

研究報告第95号正誤表

| 頁                     | 行                           | 誤                                         | 正                                         | 摘 要            |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|
| 120 頁<br>と 121<br>頁の間 | 山地土壌侵蝕の研究<br>(第3報), Plate 4 | 写真 11 人工降雨実験前<br>の土壌面                     | 写真 12 人工降雨実験後<br>の土壌面 (左より (A')・<br>(B')) | 写真いれちが<br>いによる |
|                       | " "                         | 写真 12 人工降雨実験後<br>の土壌面 (左より (A')・<br>(B')) | 写真 11 人工降雨実験前<br>の土壌面                     |                |

# 森林土壌微生物に関する研究

## 土 壌 型 と 微 生 物 群 落 と の 関 係

大 政 正 隆<sup>(1)</sup>  
河 田 弘<sup>(2)</sup>  
河 田 明 子<sup>(3)</sup>

### 目 次

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1. ま え が き.....                                                 | 2  |
| 第1編 東北地方の各種森林土壌における土壌型と糸状菌群落との関係.....                           | 3  |
| 1. 試料採取地点.....                                                  | 7  |
| 2. 供試土壌の化学的性質.....                                              | 8  |
| 3. 供試土壌の糸状菌群落.....                                              | 8  |
| 4. <i>Penicillium</i> 属菌類について.....                              | 9  |
| 5. <i>Aspergillus</i> 属菌類について.....                              | 18 |
| 6. 考 察.....                                                     | 24 |
| 第2編 群馬県小根山国有林の落葉広葉樹林の土壌微生物群落について.....                           | 26 |
| 1. 試 験 地.....                                                   | 27 |
| 2. 立地条件, 土壌型, 断面形態および植生.....                                    | 27 |
| 3. 土壌の化学的性質.....                                                | 28 |
| 4. 土壌微生物群落.....                                                 | 29 |
| 第3編 長野県浅間国有林のアカマツ林土壌の微生物群落について.....                             | 37 |
| 1. 試 験 地.....                                                   | 37 |
| 2. 土壌型, 立地条件, 断面形態および植生.....                                    | 37 |
| 3. 土壌の化学的性質.....                                                | 40 |
| 4. 土壌微生物群落.....                                                 | 41 |
| 第4編 森林土壌微生物についての全般的な考察.....                                     | 48 |
| 1. 森林土壌の糸状菌群落について.....                                          | 48 |
| 2. 森林土壌の <i>Penicillium</i> および <i>Aspergillus</i> 属菌類について..... | 50 |
| 3. 土壌微生物群落について——各微生物数量に影響する土壌の諸因子および群落組成について.....               | 52 |
| 4. わが国の森林土壌微生物群落についてのいままでの研究結果との比較.....                         | 56 |
| 要 約.....                                                        | 57 |
| 文 献.....                                                        | 59 |
| Résumé .....                                                    | 61 |

(この報告の一部は 日林誌 32, 188~194 (1950) 日農化誌 23, 463~468 (1950),  
24, 114~119, 153~157 (1951) に発表した。)

(1) 前林業試験場長(現東京大学教授)・農学博士 (2) 土壌調査部土壌微生物研究室員兼土地保全及土壌調査室員  
(3) 元土壌調査部土壌微生物研究室員

## 1. ま え が き

森林土壌においては地表に堆積した有機物（落葉，落枝，その他動植物の遺体等）の分解，さらにそれに伴う腐植の生成および分解は林木の養分の供給源として，また土壌の理化学的性質を支配する因子の一部として，林木の成長にきわめて重要な影響をおよぼすことはすでに多くの研究者によつて指摘されている。

わが国の森林土壌では一般にポドゾルおよび乾性土壌では地表に堆積した有機物の分解が悪くて瘦悪なモル型の腐植を形成し，適潤ないし湿性土壌では有機物の分解が良好で肥沃なムル型の腐植を形成することは，すでに筆者らの一人大政<sup>19)</sup>によつて指摘されているが，その後の国有林土壌調査においても同様の結果が多くの林地について報告されている。

このような地表に堆積した有機物の分解および土壌中の腐植の変化は土壌生物の作用によつて行われるが，そのうちでも土壌微生物の作用は古くから重要なものと考えられてきた。筆者らは土壌調査の基礎的な研究の一部として，各土壌型<sup>\*1</sup>の肥沃度（生産力）の問題を解明するための一つの手がかりを得たいと思つて，土壌型と地表に堆積した有機物の分解および土壌の腐植の関係を検討することを企てた。

この問題を解明するためには，(1) これらの作用を行う土壌微生物の種類，数量および群落組成等について生物学的に検討する方法と，(2) 土壌微生物の作用を総合的に土壌有機物の組成の変化から土壌中の物質代謝を化学的に検討する方法が考えられる。

今までの土壌微生物に関する研究は主として農耕地土壌に集中され，森林土壌についてはきわめて少ない。またわが国の森林土壌では大政および森<sup>22)</sup>，佐々木および中根<sup>23)29)30)</sup>，沖永<sup>24)25)</sup>が土壌微生物群落について，また大政<sup>18)</sup>，橋本，野原および木村<sup>3)</sup>，岡田<sup>23)</sup>によつて一部の微生物についての検討が行われているにすぎない。筆者らは上記の問題を解明するための手はじめとして森林土壌の微生物群落の検討を行つた。

この報告は次の4編に分けられる。すなわち，

- (1) 主として東北地方の各種森林土壌における土壌型と糸状菌群落との関係の検討。
- (2) 群馬県小根山国有林の落葉広葉樹林の適潤型土壌において樹種の相違が土壌微生物群落におよぼす影響の検討。
- (3) 長野県浅間国有林のアカツ林土壌において土壌型の相違が土壌微生物群落におよぼす影響の検討。
- (4) 以上の結果に基いた総括的な考察である。

この研究を行うにあつて糸状菌の分類について御懇篤な御指導を賜つた東京大学坂口謹一郎教授，同 朝井勇宣教授，長尾研究所長小南清先生，微生物数量の統計処理について御懇篤な御指導を賜つた農業技術研究所物理統計部長畑村又好技官，同部 奥野忠一技官，また調査全般について協力された当場土壌調査部 故宇佐美衛技官，黒鳥忠技官，松井光瑤技官ならびに種々の便宜を与えられた岩手大学演習林，青森，秋田，前橋，長野各営林局管内の関係各営林署の各位に心から感謝する。

<sup>\*1</sup> この報告では Bodentypen: Great soil groups とことわらない場合は国有林土壌調査において採用されている土壌型を意味する。

# 第1編 東北地方の各種森林土壌における土壌型と糸状菌群落との関係

筆者らは 1948～1950 年にかけて青森，秋田，前橋各営林局管内の各種の森林土壌について，土壌型と糸状菌群落との関係および *Penicillium* および *Aspergillus* 属菌類の分布について検討を行った。

土壌微生物数量の定量は試料採取後短時間内に処理することを必要とし，微生物数量は試料を貯蔵した場合時日の経過とともに著しく変化することは，ALLISON<sup>1)</sup>，BRIERLEY ら<sup>2)</sup> によつて明らかにされており，筆者らも予備実験において同様の事実を認めた。実験室を遠く離れた林地を対象とする場合，採取直後の新鮮な試料を供試することは一般に不可能に近い。この調査においても No. 19～21 以外はいずれも採取後 2 週間ないし，1 カ月の時日を経過した試料を用いざるを得なかつたために，各微生物数量についての定量的な検討は差し控え，いかなる species が多いかという定性的な検討を試みることにし，従来

第 1 表 試料採取地点  
Table 1. The sampling plots.

| 断面番号<br>No. of<br>profile | 県<br>Prefecture | 営 林 署<br>Forest<br>office         | 経営区林班<br>Management<br>unit | 樹 種 (主林木)<br>Species of dominant tree layer                                | 成 長<br>State of<br>growth |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1                         | 新 潟<br>Niigata  | 新 発 田<br>Shibata                  | 新発田 108<br>Shibata<br>78    | アカマツ<br><i>Pinus densiflora</i> SIEB. et ZUCC.                             | 良 (good)                  |
| 2                         |                 |                                   |                             |                                                                            | 不良 (bad)                  |
| 3                         | 岩 手<br>Iwate    | 岩手大学演習林 5<br>Iwate College Forest |                             |                                                                            | 良 (good)                  |
| 4                         |                 |                                   |                             |                                                                            | 良 (good)                  |
| 5                         |                 | 盛 岡<br>Morioka                    | 大 更 233<br>Obuke            |                                                                            | 幼樹 (young<br>growth)      |
| 6                         |                 |                                   |                             |                                                                            | 良 (good)                  |
| 7                         | 青 森<br>Aomori   | 田 名 部<br>Tanabu                   | 田名部 69<br>Tanabu<br>79      | ヒ バ<br><i>Thujaopsis dolabrata</i> SIEB. et ZUCC.                          | 良 (good)                  |
| 8                         |                 |                                   |                             |                                                                            | 良 (good)                  |
| 9                         |                 | 三 本 木<br>Sanbongi                 | 130                         | ブ ナ<br><i>Fagus crenata</i> BLUME                                          | 良 (good)                  |
| 10                        |                 |                                   | 十和田 130<br>Towada           |                                                                            | 不良 (bad)                  |
| 11                        |                 |                                   | 114                         |                                                                            | 良 (good)                  |
| 12                        |                 |                                   | 96                          |                                                                            | 不良 (bad)                  |
| 13                        |                 | 青 森<br>Aomori                     | 八甲田 52<br>Hakkōda           | アオモリトドマツ<br><i>Abies Mariesii</i> MAST.<br>Mountain meadow soil            |                           |
| 14                        |                 |                                   |                             |                                                                            | 52                        |
| 15                        | 秋 田<br>Akita    | 白 沢<br>Shirasawa                  | 矢 立 21<br>Yatate            | ス ギ<br><i>Cryptomeria japonica</i> D. DON                                  | 不良 (bad)                  |
| 16                        |                 | 山 瀬<br>Yamase                     | 岩 瀬 77<br>Iwase             |                                                                            | 良 (good)                  |
| 17                        |                 | 上小阿仁<br>Kamikōani                 | 沖田面 21<br>Okidaomote        |                                                                            | 良 (good)                  |
| 18                        |                 | 能 代<br>Noshiro                    | 仁 耐 4<br>Nibuna             |                                                                            | 良 (good)                  |
| 19                        | 群 馬<br>Gunma    | 前 橋<br>Maebashi                   | 40                          | カナダツガ<br><i>Tsuga canadensis</i> CARR.                                     | 良 (good)                  |
| 20                        |                 |                                   | 碓 氷 40<br>Usui              | ケ ヤ キ<br><i>Zelkova serrata</i> MAKINO                                     | 良 (good)                  |
| 21                        |                 |                                   | 40                          | クリ, コナラ <i>Castanea crenata</i> S.<br>et Z., <i>Quercus serrata</i> THUNB. | 良 (good)                  |

第2表 立地条件および断面形態  
Table 2. The site conditions and the descriptions of profile.

| 断面番号<br>No. of Profile | 土壌型<br>Type of soil <sup>(1)</sup> | 母材料<br>Parent material     | 海拔高<br>Height from sea level (m) | 方位<br>Direction | 傾斜<br>Inclination | 断面形態 (厚さ, 土性, 構造)<br>Descriptions of profile (thickness, texture <sup>(3)</sup> , structure <sup>(4)</sup> ) |                                                                                         |                                                                                                                                          |
|------------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                    |                            |                                  |                 |                   | A <sub>0</sub> 層<br>A <sub>0</sub> layer                                                                     | A 層<br>A horizon                                                                        | B 層<br>B horizon                                                                                                                         |
| 1                      | BD(d)                              | 花崗片麻岩<br>Granite-gneiss    | 100                              | S               | 18°               | L: 1cm<br>F: 1~2cm                                                                                           | A: 5~15cm, CL., Gr.                                                                     | B: 20~25cm, L., Nutty                                                                                                                    |
| 2                      | RA                                 | 洪積砂土<br>sand (diluvium)    | 60                               | NE              | 20°               | L, F: +                                                                                                      | A: 1~3cm, SL., loose Gr.                                                                | B: 20cm, SL., loose Gr.                                                                                                                  |
| 3                      | B/F                                | 火山灰<br>Volcanic ash        | 320                              | S               | 1~2°              | L: +~1cm<br>F: +~2cm                                                                                         | A <sub>1</sub> : 5~10cm, C., Cr.<br>A <sub>2</sub> : 5~40cm, C., Massive                | B <sub>1</sub> : 20~25cm, C., Massive<br>B <sub>2</sub> : 10~15cm, C., Massive<br>B <sub>3</sub> , B <sub>4</sub> (G): 25~30cm, C., Gley |
| 4                      | G                                  | 火山灰<br>Volcanic ash        | 300                              | S               | 1~2°              | L: +~1cm<br>F: +~1cm                                                                                         | A <sub>1</sub> : 5~13cm, C., Massive<br>A <sub>2</sub> : 20cm, C., Massive              | B: 10~15cm, C., Massive<br>G: 20cm, C., Massive                                                                                          |
| 5                      | B/D(d)                             | 火山灰<br>Volcanic ash        | 400                              | S               | 1~2°              | L, F: 1~2cm                                                                                                  | A <sub>1</sub> : 8~10cm, L., Gr.<br>A <sub>2</sub> : 10~12cm, L., Nutty                 | B: 20+, L., Nutty                                                                                                                        |
| 6                      | B/D                                | 火山灰<br>Volcanic ash        | 400                              | N               | 1~2°              | L, F: 2cm                                                                                                    | (H)-A <sub>1</sub> : 10cm, L, Cr.<br>A <sub>2</sub> : 10~20cm, L., Massive              | B: 30cm +, L., Massive                                                                                                                   |
| 7                      | PD II                              | 輝石安山岩<br>Pyroxene Andesite | 240                              | NE              | 4°                | L: 2cm,<br>F: 1~2cm,<br>H: 5~7cm                                                                             | A <sub>1</sub> : 1~3cm, CL., Cr. (微弱)<br>A <sub>2</sub> : 5~10cm, L., Massive,<br>斑状に溶脱 | B <sub>1</sub> : 10~15cm, CL., Massive,<br>上部に鉄の集積, 以下 B <sub>2</sub> -C                                                                 |
| 8                      | PD II                              | 集塊岩<br>Agglomerate         | 300                              | N               | 1~2°              | L: 1cm<br>F: 2~3cm<br>H: 3~5cm                                                                               | A <sub>1</sub> : 5~9cm, L., Cr. (微弱)<br>A <sub>2</sub> : 7~11cm, L., 溶脱は斑状              | B: 10cm, C., Massive,<br>A <sub>2</sub> との境に鉄の集積層                                                                                        |
| 9                      | PD III                             | 火山灰<br>Volcanic ash        | 900                              | S 10°W          | 6°                | L: 1cm<br>F-H: 1cm<br>H-(A): 6cm                                                                             | A: 6cm, CL., Gr.                                                                        | B: 20cm, L., Massive,<br>A との境に鉄の集積層                                                                                                     |
| 10                     | PD I                               | 火山灰<br>Volcanic ash        | 930                              | N 40°W          | 34°               | L: 2cm<br>F: 5cm<br>H: 5~6cm                                                                                 | A <sub>1</sub> : 1~4cm, C., Gr. Nutty<br>A <sub>2</sub> : 6~11cm, L., 带状に溶脱             | B <sub>1</sub> : 15~20cm, L., Nutty鉄の集積<br>B <sub>2</sub> : 25~35cm, SL., Nutty Gr.                                                      |
| 11                     | B/F                                | 火山灰<br>Volcanic ash        | 480                              | N               | 5°                | L: +<br>F: +<br>H-A: 2~4cm                                                                                   | A <sub>1</sub> : 2~5cm, C., Massive<br>A <sub>2</sub> : 3~6cm, L., Massive              | A': 13~15cm, L., Massive<br>B <sub>1</sub> : 以下                                                                                          |
| 12                     | BA                                 | 火山灰<br>Volcanic ash        | 480                              | S 35°W          | 26°               | L: 1~2cm<br>F: 3~4cm<br>H: 6~7cm                                                                             | A <sub>1</sub> : 6~7cm, C., loose Gr.,<br>A <sub>2</sub> : 2~3cm, SL., Nutty, Gr.       | B <sub>1</sub> : 3~5cm, SL., Nutty Gr.<br>B <sub>2</sub> : 以下                                                                            |
| 13                     | PW I <sup>(2)</sup>                | 火山灰<br>Volcanic ash        | 1000                             | S 45°W          | 2°                | L, F: +<br>H-A: 5~6cm                                                                                        | A: 6~9cm, L., Massive                                                                   | B: 1~2cm, Massive,<br>以下 A <sub>1</sub> ', A <sub>2</sub> '                                                                              |
| 14                     | PW I                               | 火山灰<br>Volcanic ash        | 1430                             | S 85°W          | 6°                | L, F: +<br>H: 9~11cm                                                                                         | A <sub>1</sub> : 5cm, Massive<br>A <sub>2</sub> : 4cm, Massive, 溶脱は顕著                   | B <sub>1</sub> : 10~15cm, Massive, 集積層<br>以下 B <sub>2</sub> -C                                                                           |

|    |       |                                              |     |        |     |                           |                                                                            |                                                                          |
|----|-------|----------------------------------------------|-----|--------|-----|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 15 | BD(d) | 石英粗面岩<br>Liparite                            | 420 | S 60°E | 26° | L: +<br>F: 1cm            | A: 23~25cm, SL., Gr.                                                       | B: 50cm, SL., Nutty<br>以下 C                                              |
| 16 | BD(d) | 石英粗面岩<br>Liparite                            | 430 | S 80°E | 30° | L, F: +<br>H-(A): 2.5~4cm | A: 8~12cm, SL., Blocky                                                     | B <sub>1</sub> : 15~25cm, SL., Blocky<br>B <sub>2</sub> : 30~40cm, SL.   |
| 17 | BE    | 砂岩, 頁岩(3紀)<br>sandstone, shale<br>(tertiary) | 180 | N 70°E | 10° | L, F: +<br>H-(A): 2~3cm   | A: 20~25, L., Cr. (弱度)                                                     | B <sub>1</sub> : 25cm, L., Massive<br>B <sub>2</sub> : 25cm, L., Massive |
| 18 | BE    | 砂岩(3紀)<br>sandstone<br>(tertiary)            | 260 | S 70°E | 38° | L, F: +<br>H-A: 3~7cm     | A <sub>1</sub> : 10~15, SL., Cr.<br>A <sub>2</sub> : 20~25, SL., Massive   | B: 20~25, SL., Massive<br>以下 C                                           |
| 19 | B/E   | 火山灰<br>Volcanic ash                          | 600 | S      | 22° | L: 1~2cm<br>F: +~1cm      | A <sub>1</sub> : 7~8cm, SL., Cr.<br>A <sub>2</sub> : 15~16cm, SL., Massive | B: 10cm, SL., Massive                                                    |
| 20 | B/E   | 火山灰<br>Volcanic ash                          | 600 | S 70°E | 20° | L: +<br>F: +~1cm          | A <sub>1</sub> : 4~5cm, SL., Cr.<br>A <sub>2</sub> : 25~28cm, SL., Massive | B: 10cm, SL. Massive                                                     |
| 21 | B/E   | 火山灰<br>Volcanic ash                          | 600 | S 70°E | 20° | L: +<br>F: +~1cm          | A <sub>1</sub> : 5~6cm, SL., Cr.<br>A <sub>2</sub> : 15~20, Massive        | B: 10cm, SL. Massive                                                     |

Remarks.

(1) Types of soil are classified by OHMASA's system (Forest Soils of Japan, 1, 1950). [大政の分類による土壌型 (林野土壌調査報告, 1, 1951)]

RA: Dry red soil (Steep slope type). [乾性赤色土 (急斜地型)]

BA: Dry brown forest soil (Steep slope type). [乾性褐色森林土 (急斜地型)]

BD(d): BD-soil that has well developed granular or nutty structure in A horizon. (やや乾性の BD 型土壌)

BD: Moderately moist brown forest soil. (適潤性褐色森林土)

BE: Slightly wetted brown forest soil. (弱湿性褐色森林土)

BF: Wet brown forest soil. (湿性褐色森林土)

BD(d): Moderately moist black soil that has well developed granular or nutty structure in A horizon. [やや乾性の BD 型土壌 (適潤性黒色土)]

B/E: Slightly wetted black soil. (弱湿性黒色土)

B/F: Wet black soil. (湿性黒色土)

PD I: Podzol. (ポドゾル)

PD II: Podzolic soil. (ポドゾル化土壌)

PD III: Slightly podzolised soil. (弱ポドゾル化土壌)

PW I: Mountain meadow soil. (高山湿原ポドゾル)

G: Gley soil. (グライ土壌)

(2) Transitional soil from high moor peat to forest. (高位湿原から森林へ移行型)

(3) L. ....Loam. (壤土), SL. ....Sandy loam. (砂壤土), CL. ....Clay loam. (埴壤土), C. ....Clay. (埴土)

(4) Gr. ....Granular structure. (粒状構造), Cr. ....Crumb structure. (団粒状構造), Nutty. ....Nutty structure. (堅果状構造),  
Blocky. ....Blocky structure. (塊状構造)

第3表 植 生  
Table 3. The vegetation of the sampling plots.

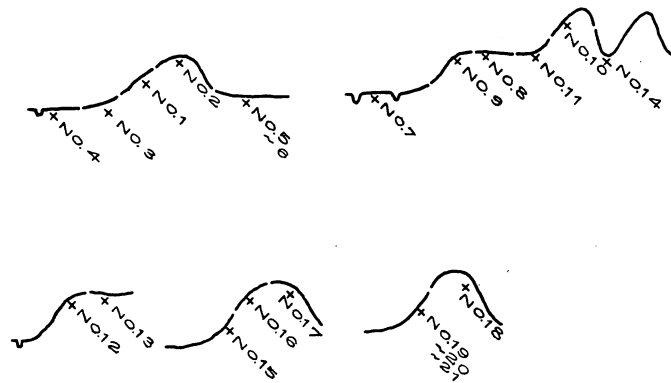
| 断面番号<br>No. of<br>Profile | 植 生<br>Vegetation                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1                         | (D) アカマツ, (Ds) スギ, ミズナラ, (Sh) レンゲツツジ, (G) イワウチワ                      |
| 2                         | (D) アカマツ, 地表は裸地状                                                     |
| 3                         | (D) アカマツ, (Ds) ホホノキ, (Sh) キイチゴ, ウワミズザクラ, (G) チヂミザサ, ミヤコザサ            |
| 4                         | (D) アカマツ, (Ds) アズキナシ, ヤマボウシ                                          |
| 5                         | (Ds) アカマツ, (G) アカマツ, シバ, キンミズヒキ, スズラン, オカトラノオ                        |
| 6                         | (D) カラマツ, (G) ミヤコザサ                                                  |
| 7                         | (D) ヒバ, (Sh) クロモジ, ノリウツギ, (G) ヒバ, ブナ, ホホノキ                           |
| 8                         | (D) ヒバ, (Sh) クロモジ, エゾユズリハ, (G) ヒバ                                    |
| 9                         | (D) ブナ, (Sh) シヤクナゲ, ムラサキヤシホツツジ, オオバスノキ, ハナヒリノキ                       |
| 10                        | (D) ブナ, (Sh) オオガメノキ, ホツツジ, ムラサキヤシホツツジ, イチイ, ノリウツギ, (G) ハイイヌツゲ, ツルシキミ |
| 11                        | (D) ブナ, トチ, サワグルミ, (G) リョウメンシダ, サカゲイノデ, オシダ, ジュウモンシダ                 |
| 12                        | (D) ブナ, (Sh) コミネカエデ, マンサク, アズキナシ, ムラサキヤシホツツジ                         |
| 13                        | (Ds) アオモリトドマツ, (Sh) アオモリトドマツ, ナナカマド, ミネカエデ, アカミノイヌツゲ, シヤクナゲ          |
| 14                        | (Sh) ガンコウラン, ハイマツ, ミネヅオ, イソツツジ                                       |
| 15                        | (D) スギ, イタヤカエデ, (Sh) マンサク, クロモジ, ツノハシバミ, ノリウツギ, ミズナラ                 |
| 16                        | (D) スギ, ヒバ, ミズナラ, (Sh) ヤマモミジ, クロモジ, オオガメノキ, (G) ヒメアオキ, ツルシキミ         |
| 17                        | (D) スギ, (Sh) キブシ, ハウチワカエデ, (G) ミゾシダ, ヒメアオキ, オシダ                      |
| 18                        | (D) スギ, (Sh) クロモジ, オオガメノキ, (G) ミゾシダ, ゴトウヅル, ヒメアオキ                    |
| 19                        | (D) カナダツガ, 地表植生ほとんどなし                                                |
| 20                        | (D) ケヤキ, (Sh) ミズキ, サンショウ, アブラチヤン, (G) アケビ, モミジガサ, クサボタン              |
| 21                        | (D) クリ, コナラ, (Sh), (G) は No. 20 に同じ                                  |

Remarks: (D)....Dominant tree layer. (Ds)....Subdominant tree layer.  
(Sh)....Shrub layer. (G)....Ground flora.

森林土壌微生物中重要視されてきた糸状菌について検討を行つた。

土壌中の糸状菌の分離, 定量法についても, 使用する培養基の組成, 培養温度および時間の相違に伴つて, plate 上に出現する糸状菌集落の数量および種類の異なることはすでに良く知られている事実である。最近 SMITH<sup>(32)</sup>, MARTIN<sup>(14)</sup>, DAWSON ら<sup>(5)</sup> は Rosebengal および Streptomycin を添加する改良法を推奨しているが, 当時はこれらの試薬が入手困難であつたために採用しなかつた。

また, 各土壌型と糸状菌群落との関係を検討するためには, 供試土壌の性質について多くの検討が望まれるが, 当時は戦災を受けた実験室の再建途上にあつたために, 実験設備および資材の面で多くの制約を受けて十分な目的は達せられなかつた。さらに事故による損失のために一部の試料の化学的性質の分析を



第 1 図 試料採取地点の地形  
Fig. 1 The reliefs of the sampling plots.

第 4 表 化学的性質  
Table 4. The chemical properties of the soils. (Per cent on dry matter)

| 断面番号<br>No. of<br>Profile | 層 位<br>Horizon     | 炭 素<br>Carbon | 窒 素<br>Nitrogen | C-N率<br>C-N<br>ratio | 置換酸度<br>Exch.<br>acidity<br>(y <sub>1</sub> ) | pH<br>(H <sub>2</sub> O) |
|---------------------------|--------------------|---------------|-----------------|----------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| 2                         | A                  | 3.13          | 0.15            | 21.1                 | 3.6                                           | 4.9                      |
| 3                         | A <sub>1</sub>     | 16.7          | 1.15            | 14.6                 | 2.8                                           | 5.4                      |
|                           | A <sub>2</sub>     | 11.9          | 0.81            | 14.8                 | 2.1                                           | 5.4                      |
| 5                         | A <sub>1</sub>     | 7.74          | 0.62            | 12.4                 | 1.4                                           | 5.2                      |
|                           | A <sub>2</sub>     | 7.22          | 0.50            | 14.3                 | 1.0                                           | 5.5                      |
| 6                         | (H)-A <sub>1</sub> | 10.7          | 0.63            | 17.0                 | 1.5                                           | 5.4                      |
|                           | A <sub>2</sub>     | 9.80          | 0.72            | 13.7                 | 0.6                                           | 4.9                      |
| 7                         | F                  | 47.9          | 1.47            | 32.7                 |                                               | 4.1                      |
|                           | H                  | 47.9          | 1.63            | 29.5                 |                                               | 4.1                      |
| 8                         | H                  | 44.5          | 1.54            | 28.8                 |                                               | 3.5                      |
| 9                         | H-(A)              | 39.9          | 1.90            | 21.0                 |                                               | 3.8                      |
|                           | A                  | 8.95          | 0.52            | 17.2                 | 22.2                                          | 4.6                      |
| 10                        | H                  | 40.1          | 1.74            | 23.0                 |                                               | 4.0                      |
| 11                        | H-A                | 28.7          | 2.14            | 13.4                 | 4.2                                           | 4.9                      |
| 12                        | H                  | 35.1          | 1.94            | 18.1                 |                                               | 4.0                      |
| 13                        | H-A                | 16.5          | 0.94            | 17.5                 |                                               | 5.2                      |
| 16                        | H-(A)              | 36.5          | 1.58            | 23.1                 |                                               | 5.0                      |
|                           | A                  | 6.91          | 0.50            | 13.9                 | 13.3                                          | 4.4                      |
| 17                        | H-(A)              | 27.9          | 1.53            | 18.3                 |                                               | 4.5                      |
| 19                        | A <sub>1</sub>     | 5.77          | 0.46            | 12.5                 | 1.3                                           | 4.6                      |
| 20                        | A <sub>1</sub>     | 5.47          | 0.62            | 8.8                  | 1.0                                           | 5.8                      |
| 21                        | A <sub>1</sub>     | 6.11          | 0.60            | 10.2                 | 2.8                                           | 5.4                      |

Remarks :

The analytical methods were as follows.

Total carbon was determined by TIURIN's method and total nitrogen by KJELDAHL's method.

pH was determined by antimony electrode on the suspension of soil in 2.5 part (A horizon) or 5.0 part (A<sub>0</sub> layer) of water after shaking 1 hour.

果さなかつたことをきわめて遺憾に思う。

1. 試料採取地点

供試した 21 個所の林地の位置、立地条件、植生および断面形態は第 1, 2 および 3 表, 第 1 図に示し



た。No. 1~2 は 1948 年 6 月に, No. 3~18 は同年 7~8 月に, No. 19~21 は同年 9 月に採取した。

## 2. 供試土壌の化学的性質

供試土壌の化学的性質は第 4 表のとおりである。

## 3. 供試土壌の糸状菌群落

### A. 実験方法

調査地内で数箇所試掘して土層が正常な状態を示す場所を選んで土壌断面を作り, A<sub>0</sub> または A 層について無菌的に採取した試料について, 細土を用いて実験を行った。

糸状菌の分離および培養は常法<sup>(43)</sup> により試料 5g (A<sub>0</sub> 層) または 10g (A 層) を殺菌水 100cc に混ぜて 5 分間手で上下に振盪した後, 懸濁液 10cc を殺菌水 90 cc に混ぜて 30 秒振盪後, 順次同様に希釈して平板法 (Plate method) を用いた。原土壌に対する希釈度は採取後 24h 以内に供試した No. 19~21 は 5000 倍を用いたが, 他の試料は採取後多くの日時が経過しているために菌数の減少が予想されたので,

第 5 表 糸状菌群落の組成  
Table 5. The compositions of fungous flora.

| 断面番号<br>No. of<br>profile | 土 壌 型<br>Type of<br>soil | 層 位<br>Horizon     | 深 さ<br>Depth<br>from<br>surface<br>(cm) | <i>Peni-<br/>cillium</i> | <i>Tricho-<br/>derma</i> | <i>Muco-<br/>raceae</i> * | <i>Asper-<br/>gillus</i> | Other<br>genera and<br>unidentified<br>fungi |
|---------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
|                           |                          |                    |                                         | %                        | %                        | %                         | %                        | %                                            |
| 1                         | BD(d)                    | A                  | 4~15                                    | 38                       | 34                       | 6                         | —                        | 22                                           |
| 2                         | RA                       | A                  | 2~5                                     | 41                       | 21                       | —                         | —                        | 38                                           |
| 3                         | {                        | A <sub>1</sub>     | 4~10                                    | 19                       | 19                       | 28                        | 3                        | 31                                           |
|                           |                          | A <sub>2</sub>     | 15~25                                   | 29                       | 26                       | 7                         | —                        | 38                                           |
| 4                         | G                        | A <sub>1</sub>     | 3~10                                    | 36                       | 32                       | —                         | —                        | 32                                           |
| 5                         | {                        | A <sub>1</sub>     | 3~10                                    | 45                       | 21                       | 3                         | —                        | 31                                           |
|                           |                          | A <sub>2</sub>     | 13~23                                   | 44                       | 25                       | —                         | —                        | 31                                           |
| 6                         | {                        | (H)-A <sub>1</sub> | 3~10                                    | 27                       | 22                       | 29                        | —                        | 22                                           |
|                           |                          | A <sub>2</sub>     | 15~25                                   | 39                       | 23                       | 12                        | —                        | 26                                           |
| 7                         | {                        | F                  | 3~4                                     | 26                       | 35                       | —                         | 2                        | 37                                           |
|                           |                          | H                  | 5~10                                    | 30                       | 37                       | 3                         | 2                        | 28                                           |
| 8                         | PDII                     | H                  | 5~8                                     | 27                       | 41                       | 3                         | 2                        | 27                                           |
| 9                         | {                        | H-(A)              | 3~7                                     | 30                       | 31                       | 25                        | 3                        | 11                                           |
|                           |                          | A                  | 10~14                                   | 46                       | 30                       | 5                         | 2                        | 17                                           |
| 10                        | {                        | H                  | 8~13                                    | 35                       | 54                       | —                         | —                        | 11                                           |
|                           |                          | A <sub>1</sub>     | 15~17                                   | 32                       | 45                       | —                         | —                        | 23                                           |
| 11                        | {                        | H-A                | 2~5                                     | 47                       | 23                       | 12                        | —                        | 18                                           |
|                           |                          | A                  | 7~10                                    | 54                       | 30                       | 2                         | 2                        | 12                                           |
| 12                        | BA                       | H                  | 6~10                                    | 30                       | 59                       | —                         | —                        | 11                                           |
| 13                        | PWI                      | H-A                | 2~7                                     | 35                       | 52                       | 4                         | —                        | 9                                            |
| 14                        | PWI                      | H                  | 2~10                                    | 39                       | 44                       | —                         | —                        | 17                                           |
| 15                        | BD(d)                    | A                  | 2~12                                    | 34                       | 38                       | 18                        | —                        | 10                                           |
| 16                        | {                        | H-(A)              | 1~4                                     | 26                       | 43                       | 16                        | —                        | 15                                           |
|                           |                          | A                  | 5~10                                    | 27                       | 45                       | 14                        | —                        | 14                                           |
| 17                        | BE                       | H-(A)              | 1~3                                     | 28                       | 26                       | 24                        | 4                        | 20                                           |
| 18                        | {                        | H-A                | 1~5                                     | 29                       | 36                       | 15                        | —                        | 20                                           |
|                           |                          | A <sub>1</sub>     | 8~15                                    | 32                       | 28                       | 14                        | 1                        | 25                                           |
| 19                        | BlE                      | A <sub>1</sub>     | 4~8                                     | 11                       | 13                       | —                         | —                        | 76                                           |
| 20                        | BlE                      | A <sub>1</sub>     | 2~7                                     | 18                       | 24                       | —                         | —                        | 58                                           |
| 21                        | BlE                      | A <sub>1</sub>     | 2~7                                     | 22                       | 22                       | —                         | —                        | 56                                           |

Remarks: The percentages of the nos. of each genus or family to the total nos. of fungi are shown in Table.

\* *Mucor* were most dominant, *Rhizopus* ranked next and *Zygorhynchus* were few.

A<sub>0</sub> 層は 1,000 倍および 2,000 倍, A<sub>1</sub> 層は 500 倍および 1,000 倍, A<sub>2</sub> 層は 250 倍および 500 倍を用い, 同じ稀釈度についてシャーレ 3 枚ずつ, 各試料ごとに 6 枚を用いた。

培養基は WAKSMAN 寒天<sup>43)</sup> を用い, 27°C で培養し 48 時間および 72 時間後菌数を測定した。72 時間後に分生孢子の形成の認められない集落も存在したので, さらに数日間培養を継続したが, 72 時間以後に新たに出現した集落は菌数の測定には加えていない。

各糸状菌の出現率は各シャーレ上に出現した各属の糸状菌集落数を同じ稀釈度に換算した後, 6 枚のシャーレの値を総計して全糸状菌集落数に対する percentage で示した。

#### B. 実験結果

実験結果は第 5 表に示したとおりである。

*Mucor*, *Rhizopus* および *Zygorhynchus* は一括して *Mucoraceae* として示した。このうち *Mucor* が最も多くて大部分を占め, *Rhizopus* がこれについて多く, *Zygorhynchus* は少なかった。

*Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucoraceae* および *Aspergillus* 以外の菌種は比較的少数であつた。また, 未確認としたものは培養期間中 (7 日) 分生孢子を形成しないために分類上の位置を確認できなかった集落, および成長の早いほかの集落におおわれたために同様に分類上の位置を確認できなかった集落を一括して示した。

#### 4. *Penicillium* 属菌類について<sup>\*1</sup>

第 5 表に示したように *Penicillium* は各試料いずれも高い出現率を示し, 糸状菌群落中主要な地位を占めるものと思われた。したがって *Penicillium* spp. の供試土壌における分布および土壌型との関係を明らかにする目的で, 各試料中比較的出現率の高かつた *Penicillium* spp. について分類上の位置を検討した。

##### A. 実験方法

培養基は CZAPEK 寒天, 同溶液, WAKSMAN 寒天, 麦芽汁ゼラチン (Bé 10°), 馬鈴薯および牛乳を用いた。培養温度はゼラチン培養基は 20°C, ほかにいずれも 27°C を用いた。色名は林業試験標準色名<sup>37)</sup>を用い, 同書にしたがつて RIDGEWAY, R: Color standards and color nomenclature. (Washington), (1912) の色名を引用して示した。

##### B. 分類上の位置および分布

各菌種の分類上の位置および供試土壌中における分布は次のとおりである。

##### *Monoverticillata* section (1)

##### *P. frequentans* series (1)

##### (1) *P. spinulosum* THOM

##### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卍, 菌叢は低く毛氈状 (*velvety*) を呈する。気菌糸はほとんど生じないが時に一部に白色の気菌糸が生ずることがある。暗緑色 (Dark green, 3~14 日) を呈する。裏面は白色から淡灰緑黄色 (Light mineral gray, 5~12 日) を呈する。

<sup>\*1</sup> 筆者らの既発表の報文<sup>21)</sup> では当時 RAPER および THOM<sup>36)</sup> の著書が入手できなかったために, 以前の THOM<sup>34)</sup> の著書にしたがつて分類した。この報告では既発表のデータを用いて RAPER および THOM<sup>26)</sup> にしたがってふたたび分類を行った。

分生孢子柄 (*conidiophore*) は培養基から直立し分岐しない。45~170×1.5~2.5 $\mu$ , 壁面は平滑。帚状体 (*penicillus*) は単輪生形 (*monoverticillate*) を呈する。梗子 (*sterigmata*) は 8~12×2.0~2.5 $\mu$ 。分生孢子 (*conidium*) は球形で 2.4~3.2 $\mu$  および亜球形で 2.4×3.2 $\mu$ , 最初は平滑であるが成熟するにしたがつて棘面となる。連鎖 (*conidial chain*) は弛い柱状を呈する。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上暗青緑色から灰青緑色となる。麦芽汁ゼラチン平面上暗青緑色を呈し、ゼラチンをわずかに液化する。CZAPEK 溶液上暗緑色を呈し溶液をほとんど着色しない。馬鈴薯上暗青緑色を呈する。牛乳上白色の気菌糸のみよく発達して、分生孢子的着生は少なく淡青緑色を呈し、牛乳をわずかに消化して中性にする。

分布: No. 19, No. 20, No. 21。

類縁: この菌は以上の諸性質から *P. spinulosum* THOM に属するものと認められる。しかし, RAPER および THOM<sup>26)</sup> の代表型に比べると, CZAPEK 寒天平面上気菌糸の発育が悪く毛氈状を呈する点で相違する。

### *Biverticillata-symetrica* section (2)~(9)

#### *P. purpurogenum* series (2)~(8)

#### (2) *P. purpurogenum* STOLL var. *rubrisclerotium* THOM

#### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卍, 菌叢は低く毛氈状を呈する。周辺部は白色, 中央部は淡青緑色 (Rejane green, 5日) から, 灰青色 (Dark bluish glaucous, 7日) となり, のち灰黄緑色 (Pistachio green, 10~12日) となる。黄色の気菌糸が周辺部にわずかに存在する。裏面は淡橙黄色 (Pale orange yellow, 5~7日) から, 橙黄色 (Raw siena, 7日, Ochraceous buff, 12日) となり, 一部は赤色 (Spectrum red, 7~10日) から暗赤色 (Ox-blood red, 12日) となる。培養基上に黒色の菌核 (*sclerotia*) を多量に生ずる。

分生孢子柄は培養基上に直立するか, または気菌糸から分岐する, 壁面は平滑, 120~260×2.5~4 $\mu$ 。帚状体は2段に分岐し対象形。分枝 (*metula*) は 8~12×2.5 $\mu$ 。梗子は 8~11×2~2.5 $\mu$ 。分生孢子は楕円形, 2.8~3.3×2.2~2.5 $\mu$ , 平滑。連鎖は弛い短柱状を呈する。菌核は亜球形, 100~120×130~250 $\mu$ 。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上淡青緑色から淡緑黄色となり, のち淡灰緑色となる。麦芽汁ゼラチン平面上灰青緑色を呈し, ゼラチンを液化しない。CZAPEK 溶液上淡青緑色から灰黄緑色となり, 溶液を赤色に着色する。馬鈴薯上灰青緑色を呈する。牛乳上青緑色から灰緑色となり, 牛乳を凝固後徐々に消化して微酸性にする。

分布: No. 2, No. 5, No. 9, No. 10。

類縁: この菌は以上の諸性質から *P. purpurogenum* STOLL var. *rubrisclerotium* THOM に属するものと認める。

(3) *P. aculeatum* RAPER and FENNEL: Previously described by OHMURA, KAWADA and NAGASHIMA (1951) as *P. sanguineum* SOPP.<sup>21)</sup>

#### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卅～卅，綿毛状 (*floccose*) を呈し，周辺部は白色，次に黄色 (Picric yellow) の気菌糸を生じ，中央部は緑黄色 (Oil green, 5～7 日) から暗緑黄色 (Andover green, 12 日) となる。無色の水滴を多く生ずる。裏面は淡橙赤色 (Flesh pink, 5 日, Grenadine, 12 日) となり，一部は橙赤色 (Scarlet red, 7～12 日) および赤色 (Spectrum red, 7～12 日) となる。

分生孢子柄は気菌糸から分岐し， $130\sim220\times2\sim4\mu$ ，壁面は平滑に近い。箵状体は 2 段に分岐し対象形。分枝は  $6\sim10\times2\sim2.5\mu$ 。梗子は  $8\sim10\times2\mu$ 。分生孢子は球形，多くは  $4\mu$ ，一部は  $2.7\sim3.3\mu$ ，明瞭な棘面を呈する。連鎖は弛い短柱状を呈する。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上淡緑黄色から濃緑黄色となる。麦芽汁ゼラチン平面上青灰緑色を呈し，ゼラチンを弱度に液化する。CZAPEK 溶液上緑黄色から濃緑黄色となり溶液を黄橙色に着色する。馬鈴薯上淡青緑色から暗灰青緑色となる。牛乳上白色の気菌糸のみよく発達して分生孢子の着生は少ない。牛乳を消化して微塩基性にする。

分布：No. 1, No. 11。

類縁：この菌は以上の諸性質から *P. aculeatum* RAPER and FENNEL に属すると認められる。

(4) *P. variable* SOPP f. No. 1: Previously described by OHMASA, KAWADA and NAGASHIMA (1951) as *P. luteum* SOPP (*non-ascosporic*) f. No. 1.<sup>21)</sup>

#### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卅～卅，綿毛状に近い外観を呈し，周辺部は白色，中央部は黄色 (Picric yellow, 3～5 日) を呈し，7～12 日後周辺部から順に白色，黄色 (Picric yellow) および濃黄緑色 (Biscay green) を呈し，淡橙色 (Orange pink) および淡橙黄色 (Light buff) の部分を斑状に混ざる。赤色の水滴をわずかに生ずる。裏面は白色から淡黄色 (Martius yellow, 7 日) となり，のちに淡橙赤色 (Coral pink) および淡橙黄色 (Light buff) の部分を斑状に混ざる (12 日)。

分生孢子柄は気菌糸から分岐し， $300\sim650\times2.5\sim4\mu$ ，壁面は粗面に近い。箵状体は 2 段に分岐し対象形。分枝は  $8\sim11\times2\sim2.5\mu$ 。梗子は  $7\sim9\times2\mu$ 。分生孢子は球形， $2\sim3\mu$ ，または亜球形， $3.0\times2.5\mu$ 。連鎖は比較的長い柱状を呈する。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上淡灰青緑色から灰青色を呈する。麦芽汁ゼラチン平面上淡黄緑色から緑色となり，淡橙色および黄色の気菌糸を混ざる，ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上濃黄緑色となり黄色の気菌糸を混ざる，溶液を淡黄色に着色する。馬鈴薯上分生孢子の着生は少なく淡青灰緑色となり黄色の気菌糸を部分的に混ざる。牛乳上分生孢子の着生は少なく気菌糸のみよく発達し，暗青緑色を呈し，牛乳を消化して塩基性にする。

分布：No. 11。

(5) *P. variable* SOPP f. No. 2: Previously described by OHMASA, KAWADA and NAGASHIMA (1951) as *P. luteum* SOPP (*non-ascosporic*) f. No. 2.<sup>21)</sup>

#### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 十～卅，綿毛状を呈し，周辺部は白色，中央部は淡青緑色 (Nile blue, 3 日) から灰青緑色 (Deep glaucous green, 5～7 日) となり，のち濃青灰緑色 (Porcelain green) およ

び淡灰青緑色 (Glaucous green) の色環 (12 日) を呈する。10~12 日後無色または淡褐色の水滴を多く生じ、白色または淡黄橙色 (Pale ochraceous buff) の気菌糸が部分的に混在する。不規則な太皺を多少生ずる。裏面は黄色 (Martius yellow, 3~5 日) から淡橙黄色 (Cream color, 7~12 日) となる。寒天を黄色 (Lemon yellow) に着色する。

分生孢子柄は気菌糸から分岐し、壁面は粗面に近い。480~960×2.5~3 $\mu$ 。箚状態は2段に分岐し対象形。分枝は8~13×2.5 $\mu$ 。梗子は8~11×2 $\mu$ 。分生孢子は多くは球形、2.2~2.5 $\mu$ 、一部は亜球形、2.2×2.5 $\mu$ 、ともに平滑。連鎖は比較的長い柱状を呈する。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上淡青緑色から灰青緑色となる。麦芽汁ゼラチン平面上青緑色から青灰緑色となり、ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上淡青緑色から濃青灰緑色となり、溶液を黄色に着色する。馬鈴薯上暗緑色から灰緑黄色となる。牛乳上分生孢子の着生は少なく、白色の気菌糸のみよく発達する、牛乳を消化して塩基性とし、黄色に着色する。

分布: No. 13, No. 15, No. 18。

(6) *P. variable* SOPP f. No. 3: Previously described by OHMASA, KAWADA and NAGASHIMA (1951) as *P. luteum* SOPP (*non-ascosporic*) f. No. 3.<sup>21)</sup>

#### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上發育 卅, 綿毛状を呈し、周辺部は白色、中央部は白色の気菌糸が密に生じ、中間部は淡青緑色 (Pale turquoise green, 3 日) から、7 日後色環を示し、周辺部から順に白色、淡青灰緑色 (Pale glaucous green), 暗緑黄色 (Forest green), 中央部は淡黄橙色 (Light buff) となる。12 日後周辺部から順に白色、暗青緑色 (Nickel green), 中央部は橙黄色 (Warm buff) となる。裏面は淡黄橙色 (Mustard yellow) および黄色 (Strontian yellow, 5~12 日) となる。

分生孢子柄は気菌糸から分岐し、壁面は粗面、120~350×3~4 $\mu$ 。箚状体は2段に分岐し対象形。分枝は8~15×3 $\mu$ 。梗子は8~12×2 $\mu$ 。分生孢子は球形、2.2~2.5 $\mu$ 、または亜球形、2.2×2.5 $\mu$ ともに平滑。連鎖は比較的長い柱状を呈する。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上中央部は黄白色、他は淡青緑色から灰青緑色を呈する。麦芽汁ゼラチン平面上淡灰青緑色から灰青緑色となり、ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上淡灰青緑色から暗青緑色となり、溶液を濃黄色に着色する。馬鈴薯上淡青緑色から濃緑色となる。牛乳上淡青緑色から淡黄緑色となり、牛乳を凝固後徐々に消化して微酸性にする。

分布: No. 13, No. 16, No. 17, No. 18。

(7) *P. variable* SOPP f. No. 4: Previously described by OHMASA, KAWADA and NAGASHIMA (1951) as *P. luteum* SOPP (*non-ascosporic*) f. No. 4.<sup>21)</sup>

#### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上發育 卅~卅, 綿毛状を呈し、青灰緑色 (Deep glaucous green, 3~5 日) から、7 日後色環を示し周辺部から順に白色、淡黄色 (Baryta yellow), 暗灰緑色 (Ackerman's green) を呈し、中央部は白色の気菌糸でおおわれる。12 日後もほぼ同様である。裏面は黄色 (Strontian yellow, 5~7 日) から橙黄色 (Yellow ocher, 12 日) となる。

分生孢子柄は気菌糸から分岐し、壁面は粗面に近い、 $230\sim380\times2.5\sim3.5\mu$ 。箚状体は2段に分岐し対象形。分枝は  $9\sim12\times2\sim2.5\mu$ 。梗子は  $8\sim10\times2\mu$ 。分生孢子は球形、 $2.5\sim3\mu$ 、または亜球形、 $2.5\times3\mu$ 、いずれも粗面に近い。連鎖は比較的長い柱状を呈する。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上青緑色から暗灰緑色を呈する。麦芽汁ゼラチン平面上淡青灰緑色から灰緑色を呈し、ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上灰青緑色から暗灰青緑色を呈し、溶液をほとんど着色しない。馬鈴薯上分生孢子の着生は遅く、白色の気菌糸でおおわれたのち徐々に青緑色を呈する。牛乳上白色の気菌糸のみよく発達し、黄緑色の分生孢子をわずかに着生する、牛乳を消化して微塩基性にする。

分布：No. 5。

(8) *P. variable* SOPP f. No. 5: Previously described by OHMASA, KAWADA and NAGASHIMA (1951) as *P. luteum* SOPP (*non-ascosporic*) f. No. 5.<sup>21)</sup>

#### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卅、綿毛状を呈し、淡青緑色 (Pale blue green, 3～5日) から、7日後色環を示し周辺から順に白色、淡青緑色 (Pale Nile blue), 濃緑青色 (Russian green) を呈し、中央部は淡灰黄色 (Cartridge buff) を呈する。12日後一様に濃緑青色 (Russian green) となり、無色の水滴を多少生ずる。裏面は淡黄色 (Martius yellow, 5日) から濃黄色 (Wax yellow, 7日) となり、のち橙黄色 (Mustard yellow, 12日) となる。

分生孢子柄は気菌糸から分岐し、 $170\sim430\times2.5\sim5\mu$ 、壁面は粗面。箚状体は2段に分岐し対象形。分枝は  $7\sim12\times2.5\sim3\mu$ 。梗子は  $7\sim10\times2\mu$ 。分生孢子は  $2.5\mu$ 、球形、または  $2.4\sim2.6\times2.8\sim3.0\mu$ 、亜球形、ともに粗面に近い。連鎖は比較的長い柱状を呈する。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上中央部は黄色、周辺部は淡青緑色を呈し、のち一様に灰青緑色から暗灰緑色となる。麦芽汁ゼラチン平面上淡青緑色から灰緑色となり、ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上濃黄緑色から黄緑色となり、溶液を淡橙黄色に着色する。馬鈴薯上暗灰緑色から濃黄緑色となり、黄色の気菌糸を混ずる。牛乳上白色の気菌糸のみよく発達し、黄緑色の分生孢子をわずかに着生する、牛乳を凝固後徐々に消化して微酸性にする。

分布：No. 11, No. 15。

類縁：No. 4～No. 8 の5株は以上の諸性質から *P. variable* SOPP に属すると認められる。これらの菌の分生孢子はいずれも球形、または亜球形を呈し、RAPER および THOM<sup>26)</sup> の記載のように先端のものがつた明瞭な楕円形を示さず、また大きさも多少小さい。以上の2点が相違するが他の諸性質はほぼ一致する。これらの菌は培養および形態上の諸性質からこれを5品種に分類した。

### *P. rugulosum* series (9)

#### (9) *P. rugulosum* THOM

#### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 十～卅、菌叢は低く密に発育して毛氈状を呈し彎曲を生ずる。暗緑色 (Dark green, 3～5日) から濃緑青色 (Russian green, 7～12日) を呈する。裏面は白色から橙黄色 (Yellow ocher, 5日) となり、のち橙褐色 (Mars yellow, 7日) および褐色 (Sudan brown, 12日) を呈する。

分生孢子柄は匍匐する菌糸から分岐し、 $90\sim 230\times 2\sim 3.5\mu$ 、壁面は平滑。箒状体は 2 段に分岐し、対象形。分岐は  $8\sim 12\times 2.5\mu$ 。梗子は  $10\sim 13\times 2\mu$ 。分生孢子は楕円形、 $3.6\sim 4.0\times 2.5\sim 2.8\mu$ 、粗面。連鎖は短く、一部は弛い短柱状を呈するが、多くはもつれた鎖状を呈する。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上淡灰緑色から灰緑色を呈する。麦芽汁ゼラチン平面上灰青緑色を呈し、ゼラチンをわずかに液化する。CZAPEK 溶液上灰青緑色から灰緑黄色を呈し、溶液を濃黄色に着色する。馬鈴薯上灰緑色から灰緑黄色を呈し、黄色の気菌糸を混ざる。牛乳上白色の気菌糸のみよく発達し、分生孢子の着生は少なく淡青緑色となる、牛乳を凝固後消化して塩基性にする。

分布：No. 10, No. 12。

類縁：この菌は以上の諸性質から *P. rugulosum* THOM に属すると認められる。

*Asymmetrica* section (10)~(16)

Sub-section: *Divaricata* (10)~(14)

*P. janthinellum* series (10)~(14)

#### (10) *P. janthinellum* BOURGE f. No. 1

#### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上發育 廿~卅、綿毛状を呈し多少繩状 (*funiculose*) に近い外観を呈する。周辺部および中央部は白色を呈し、中央部は多少隆起する (3~12 日)。中間部は最初淡青緑色 (*Mirocline green*, 3~5 日) から、7 日後色環を示し周辺部から順に白色、青緑色 (*Deep lichen green*)、淡黄褐色 (*Colonial buff*) となり、10~12 日後周辺から順に白色、濃黄緑色 (*Shamrock green*)、淡黄褐色 (*Colonial buff*)、濃灰黄緑色 (*American green*) を呈する。裏面は白色から 12 日後一部は黄色 (*Picric yellow*) を呈する。

分生孢子柄は気菌糸から分岐し、 $130\sim 300\times 2.5\sim 3.5\mu$ 、壁面は平滑。箒状体は 2 段に分岐し、分枝は強い分岐形 (*divaricate*) を示し、非対象形。分枝は  $11\sim 17\times 2.5\sim 3\mu$ 。梗子は  $9\sim 12\times 2\sim 2.5\mu$ 。分生孢子は球形、 $2.5\mu$ 、または亜球形、 $2.5\times 3\mu$ 、ともに平滑。連鎖は強い分岐形を示し柱状を呈さない。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上緑青色から灰青緑色を呈し、一部に不規則な太皰を生ずる。麦芽汁ゼラチン平面上淡青緑色から灰緑色となり、ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上青緑色から灰緑色となり、のち灰青緑色となる、溶液をほとんど着色しない。馬鈴薯上淡青緑色を呈する。牛乳上灰緑色を呈し、牛乳を消化して微塩基性にする。

分布：No. 2, No. 7, No. 8。

#### (11) *P. janthinellum* BOURGE f. No. 2

#### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上發育 卅、綿毛状を呈し、多少繩状に近い外観を呈する。周辺部は白色、中央部は淡青緑色 (*Pale blue green*, 3~5 日) から灰青緑色 (*Deep bluish glaucous* および *Lichen green*, 7 日) となる。12 日後色環を呈し周辺から順次白色、暗黄緑色 (*Forest green*)、淡黄褐色 (*Colonial buff*)、橙黄色 (*Pale pinkish buff*) を呈する。裏面は白色を呈する。

分生孢子柄は気菌糸から分岐し、 $90\sim 230\times 2.5\sim 3.5\mu$ 、壁面は平滑。箒状体は 2 段に分岐し、分枝は強

い分岐形を示し、非対象形。分枝は  $10\sim15\times2.5\sim3\mu$ 。梗子は  $7\sim11\times2\sim2.5\mu$ 。分生胞子は球形、 $2.5\mu$ 、平滑。連鎖は強い分岐形を示し柱状を呈さない。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上淡青緑色から灰緑色を呈する。麦芽汁ゼラチン平面上淡灰青緑色から灰褐色を呈し、ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上淡青緑色から緑青色となり、溶液を淡黄色に着色する。馬鈴薯上淡青緑色から青緑色を呈する。牛乳上青緑色から一部は灰褐色を呈し、牛乳を消化して塩基性にする。

分布：No. 5, No. 9。

#### (12) *P. janthinellum* BOURGE f. No. 3

##### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卅、綿毛状を呈し、多少繩状に近い外観を呈する。周辺部は白色、中心部は多少隆起して淡橙黄色 (Light buff, 3~12 日) を呈し、中間部は淡青緑色 (Pale turquoise green, 3~5 日) から、7 日後色環を示し周辺から順に白色、青緑色 (Turquoise green および Microcline green) となる。12 日後は周辺から順に白色、淡青緑色 (Rejane green)、中心部は淡灰黄色 (Pale olive buff) となる。不規則な隆起を示す。裏面は白色から淡橙色 (Seashell pink, 7~12 日) となり、黄色 (Picric yellow) の部分が混在する。

分生胞子柄は気菌糸から分岐し、 $120\sim630\times2.5\sim4\mu$ 、壁面は粗面。箒状体は 2 段に分岐し、分枝は強い分岐形を示し、非対象形。分枝は  $9\sim14\times2.5\sim3.5\mu$ 。梗子は  $7\sim10\times2\sim2.5\mu$ 、分生胞子は  $2.0\sim2.5\mu$ 、球形、平滑。連鎖は強い分岐形を示し柱状を呈さない。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上淡青緑色から灰緑色を呈する。麦芽汁ゼラチン平面上白色の気菌糸がよく発達し、淡青灰緑色から灰褐色となり、ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上淡青緑色から濃灰黄緑色となり溶液を淡褐色に着色する。馬鈴薯上白色の気菌糸がよく発達し、14 日後淡灰緑色を呈する。牛乳上白色の気菌糸がよく発達し淡灰緑色を呈する、牛乳を消化後塩基性にする。

分布：No. 10, No. 12。

#### (13) *P. janthinellum* BOURGE f. No. 4

##### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卅、綿毛状を呈し、多少繩状に近い外観を呈する。中心部は多少隆起し、周辺部は白色、中央部は淡青緑色 (Pale turquoise green, 3 日) から、5 日後色環を示し周辺から順に白色、淡青緑色 (Pale turquoise green)、中心部は緑色 (Olivine) を呈する。7 日後一様に灰緑色 (Glaucous green) となり、12 日後灰黄緑色 (Pistachio green) を呈する。淡褐色の水滴 (5~12 日) を生ずる。裏面は黄色 (Picric yellow, 3 日) から黄褐色 (Honey yellow, 5 日) となり、7~12 日後濃および淡褐色 (Pecan brown および Rood's brown, 7 日：Ochraceous tawny および Cinnamon brown, 12 日) の色環を示す。

分生胞子柄は気菌糸から分岐し、 $120\sim230\times2.5\sim4\mu$ 、壁面は粗面に近い。箒状体は 2 段に分岐し、分枝は強い分岐型を示し非対象形。分枝は  $10\sim15\times2.5\sim3.5\mu$ 。梗子は  $8\sim11\times2\mu$ 。分生胞子は  $2.2\sim2.5\mu$ 、球形、平滑。連鎖は強い分岐形を示し柱状を呈さない。

#### 培養上の性質



WAKSMAN 寒天平面上淡青緑色から灰緑色となる。麦芽汁ゼラチン平面上淡青灰緑色から淡灰緑色となり、ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上淡青緑色から灰黄緑色となり、溶液を淡褐色に着色する。馬鈴薯上青緑色を呈し、一部は白色ないし灰褐色の気菌糸でおおわれる。牛乳上青緑色から灰緑色を呈し、牛乳を凝固後消化して微酸性とする。

分布：No. 3, No. 4, No. 5, No. 7, No. 14, No. 15, No. 16。

(14) *P. janthinellum* BOURGE f. No. 5

形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卅，綿毛状を呈し，多少繩状に近い外観を呈する。周辺部は白色，中央部は淡青緑色 (Pale nile blue, 3日) から，5日後色環を示し，周辺から順に白色，淡青緑色 (Pale turquoise green)，灰緑色 (Gnaphalium green) を呈する。7日後周辺から順に白色，淡青緑色 (Pale blue green)，淡橙黄色 (Light buff) を呈し，12日後周辺から順に灰青緑色 (Celandine green)，青灰緑色 (Deep bluish glaucous) を呈する。裏面は淡橙黄色 (Light orange yellow, 3日) から，橙色 (Zinc orange, 5日) となり，7～12日後橙色 (Zinc orange および Apricot buff) を呈する。

分生孢子柄は気菌糸から分岐し，100～500×2.5～4μ，壁面は平滑。箒状体は2段に分岐し，強い分岐形を示し，非対象形。分枝は10～17×2.5～3.5μ。梗子は8～10×2μ。分生孢子は球形，2.5μ，平滑。連鎖は強い分岐形を示し，柱状を呈さない。

培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上淡青緑色から灰緑色を呈する。麦芽汁ゼラチン平面上淡青緑色から灰緑色となり，ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上淡青緑色から灰黄緑色となり，溶液を黄色に着色する。馬鈴薯上白色の気菌糸がよく発達し青灰色を呈する。牛乳上白色の気菌糸がよく発達して淡灰緑色を呈し，牛乳を消化後塩基性にする。

分布：No. 6, No. 11, No. 12。

類縁：No. 10～14 の5株は菌叢の色調，分生孢子連鎖の形態，箒状体の形態および梗子の先端が急に細くなっている点などからみて，いずれも *P. janthinellum* series に属する。しかし，RAPER および THOM<sup>20)</sup> によれば，*P. janthinellum* series の菌はいずれも分生孢子は橢円形または亜球形，粗面を呈するが，筆者のこれらの菌はいずれも分生孢子は球形，平滑である点が相違する。また分生孢子が柱状を呈さないという点を除くと *P. canescens* series に属する菌種に近い性質を示しているので，これらの菌は *P. janthinellum* series と *P. canescens* series の中間型に相当するのではないかと推察される。筆者らは一応暫定的に *P. janthinellum* BOURGE として分類した。これらの菌は RAPER および THOM<sup>20)</sup> の記載と比べると上記の相違点のほかに，CZAPEK 寒天平面上で皺曲をほとんど生じない点，裏面は無色，橙色，または褐色などの色調を呈する点などに相違が認められる。

subsection: *Velutina* (15)

*P. oxalicum* series (15)

(15) *P. oxalicum* CURRIE and THOM: Previously described by OHMASA, KAWADA and NAGASHIMA (1951) as *P. rubrum-fide* BOURGE<sup>21)</sup>.

形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卅～卌，毛氈状を呈し，分生孢子はすこぶる密に厚い層をなして着生し剝離

しやすい。暗緑色（Empire green, 3～5日, Dusky green, 7～12日）を呈する。裏面は白色から淡灰黄色（Cartridge buff, 3～12日）を呈する。

分生孢子柄は培養基から直立し,  $70\sim150\times2.5\sim3\mu$ , 壁面は平滑。箒状体は多くは2段に分岐し, 分枝は分岐形を示して, 非対象形であるが, 一部は単輪生構造を示す。分枝は  $10\sim18\times3\mu$ 。梗子は  $7\sim10\times2\sim2.5\mu$ 。分生孢子は  $4.0\sim5.0\times3\sim3.5\mu$ , 楕円形, 平滑。連鎖は長い柱状を呈する。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上緑色から暗緑色を呈し, のち暗灰緑色となる。一部に不規則な太皺を生ずる。麦芽汁ゼラチン平面上青緑色から暗緑色を呈し, ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上青緑色から濃灰青緑色となり, 溶液を黄橙色に着色する。馬鈴薯上暗緑色を呈する。牛乳上暗緑色を呈し, 牛乳を消化して微塩基性にする。

分布: No. 1, No. 2, No. 4, No. 6, No. 7, No. 9。

類縁: この菌は以上の諸性質から *P. oxalicum* CURRIE and THOM に属すると認められる。

#### Sub-section: *Fasciculata* (16)

##### *P. cyclopium* series (16)

#### (16) *P. cyclopium* WESTLING

#### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卅～卅, 毛氈状を呈する。周辺部は白色, 中央部は淡青緑色 (Pale turquoise green, 3日) から灰青緑色 (Deep glaucous green, 5日) となり, 7日後不明瞭な色環を示し, 周辺部から順に白色, 淡青緑色 (Microcline green), 灰青緑色 (Dark bluish glaucous) となり, 周辺部は明瞭な *fasciculation* を示すが, 中央部は毛氈状に近い。12日後色環は認め難く一様に灰青緑色 (Dark bluish glaucous) となり, 周辺部のみ *fasciculation* を示す。無色の水滴を生ずる (3-12日)。裏面は白色から 5～12 日後黄色 (Strontian yellow) および淡橙黄色 (Cream buff) の色環を示す。

分生孢子柄は培養基から直立し,  $150\sim500\times3\sim5\mu$ , 壁面は粗面。箒状体は2段に分岐し, 非対象形。分枝は  $9\sim12\times2\sim3\mu$ 。梗子は  $8\sim11\times2\mu$ 。分生孢子は球形,  $2.8\sim3.2\mu$ , 平滑。連鎖はもつれた鎖状を呈する。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上濃青緑色から青緑色となり, 中央部は黄白色の気菌糸でおおわれ, また不規則な太皺を生ずる。麦芽汁ゼラチン平面上青緑色から灰緑色となり, ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上青緑色から灰青緑色となり, 溶液を淡黄橙色に着色する。馬鈴薯上濃青緑色から濃緑色となる。牛乳上青緑色から淡青緑色となり, 牛乳を消化して塩基性にする。

分布: No. 1, No. 3, No. 4, No. 9, No. 10, No. 11, No. 12, No. 13, No. 14, No. 15, No. 16, No. 17, No. 18。

類縁: この菌は以上の諸性質から *P. cyclopium* WESTLING に属するものと認められる。ただし RAPER および THOM<sup>26)</sup> の代表型の記載に比べると, 分生孢子が球形で多少小さい点が相違する。

以上を総括すると各試料の糸状菌群落中比較的優勢と思われる *Penicillium* spp. は次の 16 種であつた。すなわち, *Monoverticillata* section....*P. spinulosum* THOM: *Biverticillata-symmetrica* section

....*P. purpurogenum* STOLL var. *rubrisclerotium* THOM, *P. aculeatum* RAPER and FENNEL, *P. variabile* SOPP (5 forms), *P. rugulosum* THOM: *Asymmetrica* section....*P. janthinellum* BOURGE (5 forms), *P. oxalicum* CURRIE and THOM, *P. cyclopium* WESTLING であつた。

#### 5. *Aspergillus* 属菌類について<sup>\*1</sup>

上記の試料から分離された *Aspergillus* は比較的少なかつたが次の 12 種に分類された。

##### A. 実験方法

実験方法は前述の *Penicillium* の分類の場合と同様である。ただしゼラチン培養基は麴液ゼラチン (Bé 10°) を使用した。

分類は THOM および RAPER<sup>36)</sup> にしたがつたが, *Asp. flavus-oryzae* group は坂口および山田<sup>27)</sup> の分類を用いた。

##### B. 分類上の位置および分布

各菌の分類上の位置および供試土壤中における分布は次のごとくである。

##### *A. clavatus* group (1)

(1) *A. clavatus* DESMAZIERES: Previously described by OHMASA, KAWADA and NAGASHIMA (1950) as *A. giganteus* WEHMER<sup>20)</sup>.

##### 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面発育 卅, 菌叢は低く毛氈状(*velvety*)を呈する。周辺部は白色, 中央部は淡灰緑青色 (Bluish glaucous, 3日) から濃灰緑青色 (Stone green, 5日) となり, のち灰緑色 (Light celandine green および Celandine green, 7~14日) となり, 一部は淡黄橙色 (Light ochraceous buff, 7~14日) を呈する。裏面は白色から黄橙色 (Yellow ocher および Ochraceous orange, 5~7日) となり, のち濃橙黄色 (Orange cinnamon および Verona brown, 10~14日) となる。

分生孢子柄 (*conidiophore*) は培養基から直立し, 無色で壁面は平滑,  $350\sim650\times10\sim15\mu$ 。分生孢子頭 (*conidial head*) は棍棒状 (*cylindrical clavate*) で  $30\sim90\times130\sim300\mu$ , 長期培養後は 2, 3に枝分れした柱状を呈し,  $100\sim150\times400\sim500\mu$  に達する。頂囊 (*vesicle*) は棍棒状で  $25\sim50\times60\sim120\mu$ , 長期培養後は  $40\sim60\times200\sim250\mu$  に達する。梗子 (*sterigmata*) は単列で  $3\sim4\times10\sim15\mu$ 。分生孢子 (*conidium*) は青緑色, 卵形, 平滑で  $3\sim4\times3.5\sim5\mu$ 。

##### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上淡灰青緑色から灰緑色を呈する。麴液ゼラチン平面上白色の気菌糸が密に発育して綿毛状 (*floccose*) を呈し, 高さ 7~8mm に達する。ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液, 馬鈴薯および牛乳上淡灰緑青色から濃灰緑青色を呈する。牛乳を凝固後消化して塩基性にする。また液体培養において溶液を淡黄橙色にする。

類縁: この菌は以上の諸性質から *A. clavatus* DESM. に属すると認められる。

分布: No. 1, rare.

##### *A. fumigatus* group.

##### *A. fumigatus* series. (2)~(3)

<sup>\*1</sup> 筆者らの既発表の報文<sup>20)</sup> では当時 THOM および RAPER<sup>36)</sup> の著書が入手できなかったために, 以前の THOM および CHURCH<sup>35)</sup> の著書にしたがつて分類した。この報告では既発表のデータを用いて THOM および RAPER<sup>36)</sup> にしたがつてふたたび分類を行つた。

(2) *A. fumigatus* FRESENIUS f. *floccosus*

形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 十～廿，白色の気菌糸がよく発達して綿毛状を呈する。分生胞子の着生は比較的少ない。中央部は灰青緑色（Light celandine green および Grayish blue green, 7～10 日）から灰緑黄色（Gnaphalium green, 14 日）を呈する。裏面は白色から淡黄色（Martius yellow, 5～14 日）および淡橙黄色（Antimony yellow, 10～14 日）となる。

分生胞子柄は気菌糸から分岐し，壁面は平滑，無色， $350\sim700\times3\sim5\mu$ 。分生胞子頭は半球形， $25\sim45\mu$ ，長期培養後は柱状を呈し， $70\sim200\times25\sim45\mu$  に達する。頂囊はフラスコ形， $12\sim22\times15\sim25\mu$ 。梗子は単列， $7\sim10\times2\sim3\mu$ ，分生胞子柄の軸にはほぼ平行に配列して頂囊の上半部にのみ着生する。分生胞子は青緑色，球形，平滑， $2\sim3\mu$ 。

培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上灰緑色および濃灰緑色を呈する。麴液ゼラチン平面，CZAPEK 溶液，馬鈴薯および牛乳上いずれも灰緑色を呈する。ゼラチンを液化し，また牛乳を凝固後消化して塩基性にする。液体培養において溶液を黄色に着色する。

分布：No. 3, rare。

(3) *A. fumigatus* FRESENIUS f. *veltinus*

形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 廿，菌叢は低く毛氈状を呈し，分生胞子は密に着生する。周辺部は白色を呈し，中央部は灰青緑色（Deep bluish glaucous, 5～7 日）から灰緑色（Artemisia green, 7～14 日）となり，一部は濃青緑色（Russian green, 14 日）となる。裏面は白色から淡橙黄色（Light buff, 5～7 日）から橙色（Apricot buff, 10 日）となり，のち暗灰橙黄色（Army brown, 14 日）となる。

分生胞子柄は培養基から直立し，無色，壁面は平滑， $200\sim400\times3\sim10\mu$ 。分生胞子頭は半球形， $30\sim45\mu$ ，または短柱状を呈し  $70\sim120\times30\sim45\mu$ ，長期培養後は柱状となり， $25\sim50\times80\sim200\mu$  に達する。頂囊はフラスコ形， $15\sim27\times18\sim30\mu$ 。梗子は単列， $7\sim10\times2\sim3\mu$ ，分生胞子柄の軸にはほぼ平行に配列して頂囊の上半部にのみ着生する。分生胞子は青緑色，球形，平滑， $2\sim3\mu$ 。

培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上灰青緑色から灰緑黄色となる。麴液ゼラチン平面上灰青緑色から濃青緑色を呈し，ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上灰緑色から灰緑黄色となり，一部は暗灰黄橙色となる。馬鈴薯および牛乳上灰青緑色から濃灰緑色となる。牛乳を凝固後消化して塩基性にする。また液体培養において溶液を橙黄色から濃橙黄色に着色する。

分布：No. 18, rare。

類縁：No. 2 および 3 は以上の諸性質から *A. fumigatus* FRES. に属すると認められる。両者とも分生胞子が平滑である点および分生胞子柄が無色に近い点で THOM および RAPER<sup>36)</sup> の記載と多少相違する。No. 2 は綿毛状を呈し分生胞子の生成力の退化した type と思われ，No. 3 は typical な type に近いと思われる。

*A. versicolor* group

*A. versicolor* series (4)

(4) *A. versicolor* (VUILLE) TIRABOSCHI: Previously described by OHMASA, KAWADA and NAGASHIMA (1950) as *A. sydowi* (BAIN. and SARTORY) THOM and CHURCH.<sup>20)</sup>

#### 形態学的性質

CZAJEK 寒天平面上発育 十, 菌叢は密に発達して毛氈状を呈する。周辺部は白色を呈し中央部は種々の色調を呈する。5~10 日後一部は淡橙色 (Seashell pink) となり, 7~10 日後一部は灰緑青色 (Deep bluish gray green および Deep bluish glaucous) を呈し, 10~14 日後淡橙黄色 (Pinkish buff および Cinnamon buff) および灰緑青色 (Dark bluish glaucous) となる。裏面は白色から淡橙色および暗赤褐色 (Orange pink および Chestnut, 5~7 日) となり, のち淡橙色および濃橙赤色 (Salmon orange および Testaceous, 10~14 日) となる。

分生孢子柄は気菌糸から分岐し, 壁面は平滑, 無色,  $200\sim300\times4\sim5\mu$ 。分生孢子頭は球形,  $30\sim50\mu$ , 長期培養後は  $50\sim100\mu$  に達する。頂囊は球形,  $12\sim15\mu$ 。梗子は複列, 本梗 (*primary sterigmata*) は  $3\sim4\times2\sim3\mu$ , 末梗 (*secondary sterigmata*) は  $10\sim12\times2\sim3\mu$ 。分生孢子は緑色, 球形, 粗面,  $3\sim4\mu$ 。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上淡黄橙色から黄橙色および灰緑青色となり, さらに黄橙色, 灰緑黄色, 灰黄橙色および淡橙色等の色環を示す。麩液ゼラチン平面上白色の気菌糸がよく発達して綿毛状を呈する, 淡灰緑色となりゼラチンをわずかに液化する。CZAJEK 溶液上淡橙黄色から淡黄橙色, 淡橙色および灰緑青色となり, その後さらに淡橙黄色, 濃灰黄橙色および濃灰緑青色となり, 溶液を淡黄橙色に着色する。馬鈴薯上灰緑青色から暗灰緑青色となり, 一部は灰黄緑色となる。牛乳上白色の気菌糸のみよく発達して分生孢子的着生は少ない。溶液を橙黄色に着色し, 牛乳を凝固後消化して塩基性にする。

分布: No. 17 rare, No. 18 rare。

類縁: この菌は以上の諸性質から *A. versicolor* (VUILLE). TIRABOSCHI に属すると認められる。

#### *A. flavus-oryzae* group (5)~(7)

(5) *A. sojae* SAKAGUCHI and YAMADA f. *flavo-viridis*

#### 形態学的性質

CZAJEK 寒天平面上発育 卅, 毛氈状を呈し分生孢子は密に生ずる。周辺部は白色, 中央部は濃黄色 (Strontian yellow, 3 日) から, 橙黄色 (Primuline yellow, 5~10 日) および濃黄緑色 (Courge green, 7~10 日) を呈し, さらに暗黄緑色 (Light hellebore green, 10~14 日) および灰黄橙色 (Buffy brown および Ecru olive, 10~14 日) となる。裏面は白色から灰黄橙色 (Deep olive buff, 10~14 日) となる。

分生孢子柄は培養基から直立または気菌糸から分岐し, 無色, 壁面は多孔質粗面,  $700\sim1,800\times6\sim15\mu$ 。分生孢子頭は亜球形 (subglobose),  $50\sim150\mu$ , 長期培養後は  $250\mu$  に達する。頂囊はフラスコ形,  $25\sim45\times30\sim55\mu$ 。梗子は単列,  $7\sim13\times4\sim5\mu$ 。分生孢子は球形, 棘面, 黄緑色,  $4.5\sim6.5\mu$ 。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上緑黄色および濃黄色から暗緑黄色および橙黄色となり, さらに暗黄緑色となる。麩液ゼラチン平面上長大な気菌糸がよく発達し高さ  $10mm$  に達し綿毛状を呈する, ゼラチンを液化する。CZAJEK 溶液, 馬鈴薯および牛乳上黄橙色および緑黄色から濃緑黄色を呈する。牛乳を凝固後消化して微塩基性にする。液体培養において溶液を淡黄橙色に着色する。

分布: No. 18, rare。

(6) *A. oryzae* var. *microsporus* SAKAGUCHI and YAMADA f. *flavo-viridis*

形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卍, 毛氈状を呈し, 分生胞子は密に生ずる。濃黄色 (Strontian yellow, 3 日) から濃黄橙色および濃黄緑色 (Mustard yellow および Cource green, 5~14 日, Oil green, 7~14 日) となる。裏面は白色から灰黄橙色 (Olive buff, 10~14 日) となる。

分生胞子柄は培養基から直立または気菌糸から分岐し, 無色, 壁面は多孔質粗面,  $700\sim1,800\times6\sim15\mu$ 。分生胞子頭は亜球形,  $50\sim150\mu$ , 長期培養後は  $250\mu$  に達し, 一部は短柱状を呈し長さ  $400\mu$  に達する。頂囊はフラスコ形,  $25\sim45\times30\sim55\mu$ 。梗子は単列,  $7\sim13\times4\sim5\mu$ 。分生胞子は球形, 平滑, 黄緑色,  $4\sim5\mu$ 。

培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上黄色および濃黄緑色から濃黄橙色および灰黄緑色を呈する。麩液ゼラチン平面上長大な気菌糸がよく発達して高さ  $10mm$  に達し綿毛状を呈する, 橙黄色から灰黄色および暗灰黄色となりゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上黄色から暗黄緑色および黄橙色となる。馬鈴薯上濃黄緑色および暗黄緑色を呈する。牛乳上黄色および濃黄緑色から濃灰黄橙色および暗灰黄橙色となり, 牛乳を凝固後消化して中性ないし微塩基性にする。液体培養において溶液をほとんど着色しない。

分布: No. 3, No. 7, No. 8, No. 9, frequent。

(7) *A. oryzae* var. *microsporus* SAKAGUCHI and YAMADA f. *fulvescens*

形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 卍, 毛氈状を呈し, 周辺部は白色, 中央部は黄色 (Empire yellow, 3~5 日, Citron yellow, 5~10 日) から暗灰黄緑色 (Krönbergs green, 5~10 日) および濃灰黄色 (Light yellowish olive, 5~10 日) となり, のち暗灰橙黄色 (Saccardo's umber, 10~14 日) および灰黄橙色 (Colonial buff, 10~14 日) となる。裏面は白色から淡灰黄緑色 (Yellowish glaucous, 10~14 日) となる。

分生胞子柄は主に気菌糸から分岐し, 無色, 壁面は多孔質粗面,  $500\sim1,300\times5\sim10\mu$ 。分生胞子頭は亜球形,  $40\sim80\mu$ , 長期培養後は  $200\mu$  に達し, 一部は短柱状を呈して長さ  $250\mu$  に達する。頂囊はフラスコ形,  $15\sim30\times20\sim35\mu$ 。梗子は単列,  $10\sim15\times4\sim5\mu$ 。分生胞子は黄緑色, 球形, 平滑,  $4\sim5\mu$ 。

培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上灰黄色から黄緑色および黄色となり, のち灰黄橙色となる。麩液ゼラチン平面上菌叢は低く  $3\sim4mm$ , 淡黄色から濃灰黄緑色となり, ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上黄色および黄緑色から濃灰黄橙色となる。馬鈴薯上灰黄色から灰黄緑色となり, さらに濃灰黄橙色となる。牛乳上淡黄色から濃黄橙色となり, 牛乳を凝固後消化して塩基性にする。液体培養において溶液をほとんど着色しない。

分布: No. 3, rare。

類縁: No. 5~7 は以上の諸性質から *A. flavus-oryzae* group に属するものと認められる。分生胞子の形態から No. 5 は *A. sojae* SAKAGUCHI and YAMADA に, No. 6 および 7 は *A. oryzae* var. *microsporus* SAKAGUCHI and YAMADA に属すると認められる。No. 6 および 7 は培養および形態上の性質の相違からこれを 2 品種に分けた。

*A. ustus* group (8)

(8) *A. ustus* (BAINIER) THOM and CHURCH

## 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上發育 卅, 綿毛状に近い外観を呈する。菌叢は密に發育し分生胞子は比較的密に着生する。周辺部は白色, 中央部は淡橙赤色 (Flesh pink, 3~7 日) から淡橙色 (Seashell pink, 5~7 日) を呈し, のち 10~14 日後色環を呈し, 中央から順に暗灰黄橙色 (Olive brown), 濃灰黄橙色 (Buffy brown), 淡灰黄橙色 (Cream buff) を呈する。裏面は淡黄色 (Barium yellow, 3~10 日) から黄色 (Strontian yellow, 10~14 日) を呈する。

分生胞子柄は気菌糸から分岐し, 褐色, 壁面は平滑,  $100\sim400\times4\sim5\mu$ 。分生胞子頭は球形ないし皿球形,  $45\sim90\mu$ , 長期培養後もほぼ同じ。頂囊はフラスコ形,  $8\sim10\times10\sim15\mu$ 。梗子は複列, 本梗は  $4\sim7\times3\sim4\mu$ , 末梗は  $4\sim5\times2\mu$ 。分生胞子は黒褐色, 球形, 棘面,  $3\sim4\mu$ 。

## 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面上色環を呈し, 中央から順に淡橙黄色および淡灰黄緑色から, 灰黄橙色および淡黄橙色となり, のち一様に濃灰黄橙色となる。麩液ゼラチン平面上淡黄橙色から灰黄色を呈しゼラチンをわずかに液化する。CZAPEK 溶液上淡橙黄色から灰橙黄色および暗灰橙黄色となる。馬鈴薯上灰橙黄色を呈し一部は淡灰橙黄色となる。牛乳上分生胞子の着生は比較的少なく淡灰橙赤色から一部は黄色となりのち淡灰橙黄色となる, 牛乳を凝固後消化して微塩基性にする。液体培養において溶液を黄色から黄橙色に着色する。

分布: No. 15, rare。

類縁: この菌は以上の諸性質から *A. ustus* (BAINIER) THOM and CHURCH に属するものと認める。

*A. niger* group (9)~(10)*A. niger* series (9)(9) *A. niger* VAN TIEGHEM

## 形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上發育 卅, 毛氈状を呈し, 分生胞子は密に着生する。周辺部は白色, 中央部は黒褐色 (Chaetura drab, 5~10 日) となり, その周囲の一部は黄色 (Martius yellow, 5~10 日) となる。10~14 日後不明瞭な色環を示し, 中央から順に暗灰褐色 (Hair brown), 黒褐色 (Chaetura drab), 暗灰褐色 (Hair brown), 黒褐色 (Chaetura drab) となる。裏面は白色から一部は黄色 (Martius yellow, 5~14 日) となる。

分生胞子柄は培養基から直立し, 無色, 壁面は平滑,  $1,500\sim3,000\times12\sim22\mu$ 。分生胞子頭は球形,  $100\sim300\mu$ 。頂囊は球形,  $40\sim60\mu$ 。梗子は複列, 本梗は  $23\sim27\times6\sim7\mu$ , 末梗は  $5\sim6\times2\sim3\mu$ 。分生胞子は球形, 粗面,  $3.5\sim4\mu$ 。黒色, 菌核 (sclerotia) は稀に生じ, 球形,  $1,200\sim2,000\mu$  に達する。

## 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面, 麩液ゼラチン平面, CZAPEK 溶液, 馬鈴薯および牛乳上いずれも發育良く, 分生胞子を密に生じて黒褐色を呈する。ゼラチンを液化し, 牛乳を凝固後消化して酸性にする。液体培養において溶液を黄色から淡橙褐色に着色する。

分布: No. 7 および 11, frequent, No. 18, occasional。

類縁: この菌は以上の諸性質から *A. niger* VAN TIEGHEM に属すると認められる。

*A. luchuensis* series (10)

(10) *A. japonicus* SAITO

形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 冊，毛氈状を呈し，分生胞子は密に生じ（紫）黒色（Light seal brown, 3～14 日）を呈する。裏面は白色から灰褐色（Clay color, 10～14 日）となる。

分生胞子柄は培養基から直立し，無色，壁面は平滑， $400\sim1,300\times8\sim15\mu$ 。分生胞子頭は球形， $60\sim200\mu$ ，長期培養後一部は柱状を呈し長さ  $300\sim400\mu$  に達する。頂囊は球形， $30\sim50\mu$ 。梗子は単列， $6\sim10\times3\sim4\mu$ 。分生胞子は球形，棘面，黒色， $3\sim4\mu$ 。菌核は稀に生じ，球形， $600\sim800\mu$  に達する。

培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面，麴液ゼラチン平面，CZAPEK 溶液および馬鈴薯上いずれも分生胞子を密に着生して紫黒色を呈する。ゼラチンを液化し，CZAPEK 溶液を淡橙色に着色する。牛乳上分生胞子を密に着生して灰黒褐色から紫黒色となり，溶液を橙赤色から褐色，さらに黒褐色に着色する。牛乳を凝固後消化して微酸性にする。

分布：No. 17, frequent, No. 15, rare。

類縁：この菌は以上の諸性質から *A. japonicus* SAITO に属するものと認められる。

*A. ochraceus* group

*A. ochraceus* series

*A. ochraceus* sub-series *glaber* (11)～(12)

(11) *A. sclerotiorum* HUBER f. No. 1: Previously described by OHMASA, KAWADA and NAGASHIMA (1950) as *A. ochraceus* var. *microsporus* TIRABOSCHI<sup>20)</sup>.

形態学的性質

CZAPEK 寒天平面上発育 冊，毛氈状を呈し，分生胞子は比較的密に生ずる。淡黄色（Sulphu yellow, 3 日）から橙黄色（Mustard yellow および Primuline yellow, 5～14 日）となる。5～7 日ごろから褐色（Buckthorn brown および Dresden brown）の菌核を疎に形成する。裏面は白色から淡黄色（Massicot yellow, 7～10 日）となりのち淡橙黄色（Light buff, 14 日）となる。

分生胞子柄は培養基から直立し，淡黄色，壁面は粗面， $700\sim2,500\times6\sim15\mu$ 。分生胞子頭は球形， $70\sim120\mu$ ，一部は  $200\sim250\mu$  に達し，長期培養後は柱状を呈して長さ  $250\sim300\mu$  に達する。頂囊は球形， $25\sim45\mu$ 。梗子は複列，本梗は  $22\sim30\times6\sim10\mu$ ，末梗は  $5\sim8\times2\sim3\mu$ 。分生胞子は黄色，平滑， $2.5\sim3\mu$ 。菌核は球形， $1,500\mu$  に達する。

培養上の性質

WAKSMAN 寒天，麴液ゼラチン平面，CZAPEK 溶液および馬鈴薯上いずれも淡黄色から橙黄色を呈し，ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液を淡黄色に着色する。牛乳上白色の気菌糸のみよく発達して分生胞子の着生は少ない，黄色から黄橙色を呈し牛乳を凝固後消化して塩基性とし，牛乳を黄色に着色する。

分布：No. 11, rare。

(12) *A. sclerotiorum* HUBER f. No. 2: Previously described by OHMASA, KAWADA and NAGASHIMA (1950) as *A. ochraceus* var. *microsporus* TIRABOSCHI f. *floccosus*<sup>20)</sup>.

形態学的性質



CZAPEK 寒天平面上発育 廿、分生胞子は比較的密に着生し毛氈状を呈するが、部分的に白色の気菌糸が発達して一部は綿毛状に近い外観を呈する。淡黄色 (Sulphu yellow, 3 日) から淡橙黄色 (Straw yellow, 5 日) となり、のち中央部は灰橙黄色 (Olive ocher, 7~10 日)、その周囲は淡橙黄色 (Mustard yellow, 7~10 日) となり、のちさらに一様に濃灰橙黄色 (Isabella color, 10~14 日) となる。裏面は白色から淡橙黄色 (Naples yellow, 5~14 日) となる。10~14 日後淡赤紫色 (Light vinaceous fawn および Vinaceous fawn) の菌核を疎に形成する。

分生胞子柄は培養基から直立し、黄褐色、壁面は粗面、 $300\sim700\times5\sim10\mu$ 。分生胞子頭は球形、 $60\sim100\mu$ 、長期培養後は柱状を呈し長さ  $250\mu$  に達する。頂嚢は球形、 $15\sim35\mu$ 。梗子は複列、本梗は  $15\sim25\times4\sim7\mu$ 、末梗は  $5\sim7\times2\sim3\mu$ 。分生胞子は黄色、球形、平滑、 $2.2\sim3\mu$ 。菌核は球形または亜球形、 $1,500\mu$  に達する。

#### 培養上の性質

WAKSMAN 寒天平面、麩液ゼラチン平面および馬鈴薯上白色の気菌糸がよく発達して綿毛状に近い外観を呈し、淡黄色から黄橙色となり、のち濃灰黄橙色となる。ゼラチンを液化する。CZAPEK 溶液上気菌糸の発育は少なく、黄色から黄橙色となり、溶液を淡橙赤色に着色する。牛乳上白色の気菌糸のみよく発達して分生胞子の着生は少ない、黄色から橙黄色となり、のち濃灰橙黄色となる。牛乳を凝固後消化して塩基性とし、また黄色に着色する。

分布: No. 18, rare。

類縁: No. 11 および 12 は以上の諸性質から *A. ochraceus* に属するものと認められる。菌叢の色調は培養の初期には明黄色を呈して *A. sulphureus* series に近い色調を示すが、発育が進むにつれて *ochraceus* の色調を帯びる点からみて *A. ochraceus* series に属するものとした。諸性質は *A. sclerotiorum* HUBER に比較的良く一致するが、しかし同種の特徴である菌核の形成については THOM および RAPER<sup>36)</sup> の記載に比べて時間的に遅く、また疎にしか形成されない点で相違がみとめられるが、一応 *A. sclerotiorum* HUBER に属するものと認め、形態および培養上の性質から 2 品種に分類した。

以上筆者らが今回分離した *Aspergillus* spp. は次の 12 種であつた。すなわち、

*A. clavatus* DESM., *A. fumigatus* FRES. (2 forms), *A. versicolor* (VUILL.) TIRABOSCHI, *A. sojae* SAKAGUCHI and YAMADA, *A. oryzae* var. *microsporus* SAKAGUCHI and YAMADA (2 forms), *A. ustus* (BAINIER) THOM and CHURCH, *A. niger* VAN TIEGHEM, *A. japonicus* SAITO, *A. sclerotiorum* HUBER (2 forms)

である。

## 6. 考 察

### A. 糸状菌群落の組成について

筆者らの実験結果は試料の採取箇所も少なく、また試料採取後貯蔵中に個々の菌種がどのように増減するかが明らかにされていないので、上述の結果からただちにわが国の森林土壌の糸状菌群落の組成、または、土壌型と糸状菌群落の組成との関係を論ずることは尚早の感があるが、以上を総括すると次のごとくである。

全般的にみると *Penicillium* および *Trichoderma* は各試料中に常に出現率が高く、糸状菌群落中主要な地位を占めるものと考えられた。*Mucoraceae* はこれについて出現率が高かつたが、その出現率は土

壤型によつて相違が見られた。*Aspergillus* は一部の試料にはやや多く出現したが、糸状菌群落における重要性は前3者に比べると劣るように思われる。

*Penicillium* および *Trichoderma* の出現率は各 20~40% を示し、時に 50% を越す場合も見られたことはこの両者が群落中主要な地位を占めることを示すものと思われる。

#### B. 各土壌型と主な糸状菌の出現率との関係

*Penicillium* および *Trichoderma* については、*Penicillium* は No. 5 および No. 11 において、*Trichoderma* はポドゾル土壌群の PDI (No. 10, 風衝地) および PWII 型土壌 (No. 13 および 14) で高い出現率を示した。後者は JENSEN<sup>[10]</sup> および WAKSMAN<sup>[11]</sup> の *Trichoderma* は過湿地に多いという結果と同様の傾向を示すように思われた。しかし他の場合はいずれも土壌型との間に明瞭な関連性は見られなかった。

しかし、*Mucoraceae* の出現率は次のように土壌型と明瞭な関連性があるように思われた。すなわち、

第 6 表 主な *Penicillium* species の分布  
Table 6. The distribution of the dominant *Penicillium* species.

| 断面番号<br>No. of<br>Profile | Dominant <i>Penicillium</i> species                                                                                                                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                         | <i>P. aculeatum</i> RAPER and FENNEL, <i>P. oxalicum</i> CURRIE and THOM, <i>P. cyclopium</i> WESTLING                                                                            |
| 2                         | <i>P. purpurogenum</i> STOLL var. <i>rubrisclerotium</i> THOM, <i>P. oxalicum</i> CURRIE and THOM, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 1                                        |
| 3                         | <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 4, <i>P. cyclopium</i> WESTLING                                                                                                             |
| 4                         | <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 4, <i>P. oxalicum</i> CURRIE and THOM, <i>P. cyclopium</i> WESTLING                                                                         |
| 5                         | <i>P. purpurogenum</i> STOLL var. <i>rubrisclerotium</i> THOM, <i>P. variable</i> SOPP f. No. 4, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 2, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 4 |
| 6                         | <i>P. oxalicum</i> CURRIE and THOM, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 5                                                                                                       |
| 7                         | <i>P. oxalicum</i> CURRIE and THOM, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 1, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 4                                                              |
| 8                         | <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 1                                                                                                                                           |
| 9                         | <i>P. purpurogenum</i> STOLL var. <i>rubrisclerotium</i> THOM, <i>P. oxalicum</i> CURRIE and THOM, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 2, <i>P. cyclopium</i> WESTLING          |
| 10                        | <i>P. purpurogenum</i> STOLL var. <i>rubrisclerotium</i> THOM, <i>P. rugulosum</i> THOM, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 3, <i>P. cyclopium</i> WESTLING                    |
| 11                        | <i>P. aculeatum</i> RAPER and FENNEL, <i>P. variable</i> SOPP f. No. 1, <i>P. variable</i> SOPP f. No. 5, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 5, <i>P. cyclopium</i> WESTLING   |
| 12                        | <i>P. rugulosum</i> THOM, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 3, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 5, <i>P. cyclopium</i> WESTLING                                          |
| 13                        | <i>P. variable</i> SOPP f. No. 2, <i>P. variable</i> SOPP f. No. 3, <i>P. cyclopium</i> WESTLING                                                                                  |
| 14                        | <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 4, <i>P. cyclopium</i> WESTLING                                                                                                             |
| 15                        | <i>P. variable</i> SOPP f. No. 2, <i>P. variable</i> SOPP f. No. 5, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 4, <i>P. cyclopium</i> WESTLING                                         |
| 16                        | <i>P. variable</i> SOPP f. No. 3, <i>P. janthinellum</i> BIOURGE f. No. 4, <i>P. cyclopium</i> WESTLING                                                                           |
| 17                        | <i>P. variable</i> SOPP f. No. 3, <i>P. cyclopium</i> WESTLING                                                                                                                    |
| 18                        | <i>P. variable</i> SOPP f. No. 2, <i>P. variable</i> SOPP f. No. 3, <i>P. cyclopium</i> WESTLING                                                                                  |
| 19                        | <i>P. spinulosum</i> THOM                                                                                                                                                         |
| 20                        | <i>P. spinulosum</i> THOM                                                                                                                                                         |
| 21                        | <i>P. spinulosum</i> THOM                                                                                                                                                         |

供試土壤中褐色森林土壌群および黒色土壌群の適潤、弱湿性および湿性型土壌では *Mucoraceae* の豊富な出現が見られたが、これに反してポドゾル土壌群、褐色森林土壌群および赤色土壌群の乾性型土壌および過湿のグライ土壌ではきわめて少ないか、またはほとんど見られなかつた。

このように一般に *Mucoraceae* の比較的豊富に出現する土壌は良好な水分環境とともに、C-N率も比較的小さく、また落葉の分解も比較的良好なムル型土壌であるように思われるが、これに反して落葉の分解の遅いモル型土壌および過湿地では *Mucoraceae* の出現率の低いことはすこぶ興味深い。

弱湿性型土壌 (BIe) である No. 19, 20 および 21 では *Mucoraceae* がほとんど見られなかつたことは上記の推論と矛盾するように見えるが、筆者はその後 No. 20 および 21 についてさらに検討を加えた結果、この両林地の *Mucoraceae* 出現率は季節的な変化を示し、秋にはほとんど出現しないことを観察したので、したがって上記の推論との矛盾は認められなかつた (第 2 編参照)。また *Mucoraceae* が比較的豊富に出現した No. 9 は PD<sub>III</sub> 型土壌であるが、出現地形および断面形態からは Bd(d) 型土壌からポドゾルへ移行した土壌と考えられ、適潤型土壌に近い水分環境にあるものと思われる。

同じ断面の各土層における *Mucoraceae* の出現率は上層では大きく、下層では小さい。この点は *Penicillium* および *Trichoderma* の出現率が土層と関連性を示さない点と対象的な傾向を示していた。

*Aspergillus* については *A. flavus-oryzae* group および *A. niger* group に属する菌が一部の試料においてやや大きな出現率を示したにすぎなかつた。また土壌型との間に明瞭な関連性も認められなかつた。

#### C. *Penicillium* spp. の分布について

前に述べた各試料中比較的出現率の高かつた *Penicillium* spp. の供試土壌における分布は第 6 表に示した。

筆者らの結果では No. 19, 20, 21 は *Monoverticillata* に属する *P. spinulosum* が豊富に見られたが、ほかの試料ではいずれも *Asymmetrica* および *Biverticillata-symmetrica* に属する spp. が豊富に見られた。

*P. cyclopium* および *P. janthinellum* が最も広い分布を示し、*P. variabile* および *P. oxalicum* がこれについて広い分布を示したが、その他の spp. はいずれも比較的狭い分布状態を示すにすぎなかつた。

*Penicillium* spp. と土壌型との関連性については、*P. cyclopium* が過湿土壌 (No. 3, No. 4, No. 11, No. 13 および No. 14) にも、また乾性土壌<sup>\*1</sup> (No. 10 および No. 12, 風衝地) にも豊富に出現し、土壌の著しい乾燥および過湿な条件に対して適応力が大きいのではないかと想像された以外は特に明らかな関連性は見いだせなかつた。

## 第 2 編 群馬県小根山国有林の落葉広葉樹林の土壌微生物群落について

筆者らは東北地方の各種森林土壌において土壌型と糸状菌群落との関係について大体の傾向を推察したが、実験方法その他の面でいろいろな制約を受けたために十分に満足できる結果には到達しなかつた。第 1 編の結果は新鮮な土壌を供試できなかつたために定性的な推察に終つたので、さらに森林土壌においては、はたして従来いわれているように糸状菌が微生物群落において主要な地位を占めるであろうか？ 微生物群落の組成は土壌型とどのように関連するであろうか？ また季節的にどのような変化を示すであろうか？ これらの問題を解決するために新鮮な試料について各微生物数量——糸状菌、放線菌および細菌

<sup>\*1</sup> No. 2 ではほとんど見られなかつた。

数量——および群落組成の検討を行うこととした。試験地としては群馬県小根山国有林(前橋営林署管内)の適潤型土壌〔B/D-E〕の落葉広葉樹林を選んだ。また試料採取地点——ケヤキ林およびクリ、コナラ林——はいずれも同じ山腹斜面に隣接して存在し、立地条件は同一と認められるので、同じ土壌型および立地条件において、樹種の相違が微生物群落組成におよぼす影響もあわせて検討することにした。

## 1. 試験地

試験地は群馬県碓氷郡臼井町大字五料小根山国有林内のクリおよびケヤキ造林試験地中、クリ、ケヤキ混交林区およびクリ、雑二段林区を選んだ。

両試験地の状況は次のごとくである。

白沢および河田<sup>\*1)</sup>によれば、両林地ともに明治 37 年の植栽で、クリ、ケヤキ混交林区は面積 1.98ha、在来の雑木を伐り払って列間 5 尺ごとに 1 列置にクリおよびケヤキを交互に各 1 町歩当り 2,700 本を植栽したが、すでに昭和 3 年においてクリはほとんど枯死してケヤキの純林状態を呈していたという。現在も同様に純林を呈しているので、したがってそれ以後 20 余年を経過した現在ではこの林地はケヤキ純林の土壌学的性質を示すものと見なして差し支えないであろう。以下この林地をケヤキ林と名付ける。筆者らが試料を採取したのはこの林地の一部で、クリ、雑二段林区に隣接した方位、傾斜のほぼ等しい斜面である。

クリ、雑二段林区は面積 0.27ha、列間 10 尺ごとに帯状に在来の雑木を巾 5 尺に伐り、これに苗間 4 尺、1 町歩当り 2,700 本のクリを植栽した。現在はクリおよびコナラの混交林を形成している。以下この林地をクリ、コナラ林と名付ける。

## 2. 立地条件、土壌型、断面形態および植生

この試験地は丘陵の東斜面に位置して、海拔高 600m、基岩は輝石安山岩でその上を数回にわたる浅間山の火山噴出物でおい、噴出物の堆積層は厚さ約 2m に達している。傾斜は 18~20° である。

この両林地は同じ山腹斜面に左右に隣接して存在し、立地条件はほとんど同じである。土壌断面もほぼ同じ形態を示している。

土壌型：B/D-E、適潤性および弱湿性黒色土の中間型<sup>\*1)</sup>

A<sub>0</sub> 層の形態は季節によつて相違を示していたが A 層以下は変化は見られなかつた。断面形態は次のごとくである。

(5 月および 6 月)

L：0.5~1cm、未分解の落葉。

F：2~3cm、分解はすすんでいるがまだ原形をとどめている半腐朽葉層。

(8 月)

L：+、未分解の落葉、きわめて薄い層を形成する。

F：1~2cm、半腐朽葉層、細かく破碎して原形をとどめていない部分が多い。

(11 月)

L：2~4cm、新しい落葉の堆積。

F：ケヤキ林は +~0.5cm、クリ、コナラ林は +、非常に細かく破碎された腐朽葉層。

IA<sub>1</sub>：5~8cm、暗黒褐色、砂礫質壤土、潤、fine crumb structure が発達、鬆、吸収根が網目状によく

\*1) 表層の母材料は天明 3 年 (1783 年) の浅間山の噴出物で玄武安山岩質の火山灰および火山砂礫層である。A 層の黒色は母材料の色調または腐植の色調のいずれによるものかは明らかでないが、A 層は著しい黒色を呈するので暫定的に黒色土として分類した。

発達。

1A<sub>2</sub>: 7~10cm, 暗黒褐色, I A<sub>1</sub> より黒色が強い, 砂礫質壤土, 潤, fine crumb structure の発達は微弱, やや軟, 吸収根は I A<sub>1</sub> より少ない, I A<sub>1</sub> との境界は比較的明。

1(B)-C<sub>1</sub>: 10cm, 黄褐色, 砂および礫の表面が鉄および少量の腐植によつて汚染されたほとんど未分解の火山砂および粗粒の多孔質火山礫層 (軽石)。IA<sub>2</sub> との境界は明。

I C<sub>2</sub>: 20cm, 淡黄色, 鉄および腐植によつて汚染されない未分解の火山砂およびやや細粒の多孔質火山礫層。1(B)-C<sub>1</sub> との境界は判。

II A: 20cm, 粗粒の多孔質火山礫を多く含む壤土, やや多湿, massive, やや堅, 中根がわずかに分布。

II B-C<sub>1</sub>: 10cm, I (B)-C<sub>1</sub> とほぼ同様。

II C<sub>2</sub>: 30cm, I C<sub>2</sub> とほぼ同様。

III A: 55cm, 黒色, 粗粒の多孔質火山礫を多く含む壤土, 多湿, massive, 堅, 下層との境界は比較的明。

III A-B: 50cm, 黒褐色, 粗粒の多孔質火山礫層を多く含む壤土, 多湿, massive, 堅, 下層との境界は比較的明。

IV A: 20cm+, 黒色, 多湿, massive, 火山噴出物は不明。

この試験地の土壌は多孔質の粗粒な火山噴出物の堆積によつて構成されているので, 比較的湿性な水分環境の土壌としては通気条件も良好であると考えられる。

植生は次のごとくである。

ケヤキ林: (D) ケヤキ (植栽) (a), (Ds) コナラ (f), (Sh) ミズキ (a-f), サンショウ (f), アブラチャン (f), ミヤマウグイスカグラ (f), ウワミズザクラ (f), (G) アケビ (f), モミジガサ (a), クサボタン (a), モミジイチゴ (f), シラヤマギク (f) 等。

クリ, コナラ林: (D) クリ (植栽) (f), コナラ (f), (Sh) コゴメウツギ (a), ウワミズザクラ (f), (G) アケビ (Va), ウマノミツバ (a), モミジイチゴ (f), モミジガサ (f), ヤブレガサ (f), ニリンソウ (f) 等。

### 3. 土壌の化学的性質

微生物群落定量用の試料と同じ個所から採取した風乾細土を用いた。

#### A. 実験方法

炭素は TiURIN 法, 窒素は KJELDAHL 法を用いた。pH は F 層は 5 倍量, A 層は 2.5 倍量の水を加えて 1 時間振盪後, 懸濁液をガラス電極によつて測定した。

#### B. 結果および考察

分析結果は第 7 表に示すごとくである。

全般的にはこの両林地の A 層はいずれも C-N 率は比較的小さく, pH は比較的高いことは, 落葉の分解の早いことを示すものと考えられるが, この点は前に述べた断面形態からも明らかである。季節的な変化は A 層では明らかでなかったが, F 層の灼熱損量および N 含有量は両林地いずれも秋は夏より減少を示していた。

また, 両林地の同じ層位を比較すると各季節ごとに共通した現象として, ケヤキ林はクリ, コナラ林よ

---

D....Dominant tree layer.      Ds....Subdominant tree layer.      Sh....Shrub layer.  
G....Ground flora.      Va....very abundant.      a....abundant.      f....frequent.

第7表 土 壌 の 化 学 的 性 質  
Table 7. The chemical properties of the soils. (Per cent on dry matter)

| 試 験 林<br>Forest type                                                                   | 層 位<br>Horizon | 炭 素<br>Carbon | 窒 素<br>Nitrogen | C-N率<br>C-N<br>ratio | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | 置換酸度<br>Exch.<br>acidity<br>(y <sub>1</sub> ) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|
| 1949 年 11 月 (Nov., 1949)                                                               |                |               |                 |                      |                          |                                               |
| ケ ヤ キ<br><i>Zelkova serrata</i><br>クリ, コナラ<br><i>Castanea crenata, Quercus serrata</i> | A <sub>1</sub> | 5.63          | 0.43            | 13.1                 | 5.75                     | 2.2                                           |
|                                                                                        | A <sub>2</sub> | 4.60          | 0.37            | 12.3                 | 5.60                     | 2.3                                           |
|                                                                                        | A <sub>1</sub> | 5.81          | 0.46            | 12.6                 | 5.55                     | 4.6                                           |
|                                                                                        | A <sub>2</sub> | 5.67          | 0.47            | 12.1                 | 5.35                     | 4.8                                           |
| 1950 年 6 月 (June, 1950)                                                                |                |               |                 |                      |                          |                                               |
| ケ ヤ キ<br><i>Zelkova serrata</i><br>クリ, コナラ<br><i>Castanea crenata, Quercus serrata</i> | A <sub>1</sub> | 7.87          | 0.48            | 16.3                 | 5.70                     | 0.8                                           |
|                                                                                        | A <sub>2</sub> | 3.50          | 0.25            | 14.2                 | 5.45                     | 1.6                                           |
|                                                                                        | A <sub>1</sub> | 5.95          | 0.51            | 11.6                 | 5.60                     | 1.5                                           |
|                                                                                        | A <sub>2</sub> | 4.72          | 0.43            | 11.1                 | 5.30                     | 2.6                                           |
| 1951 年 5 月 (May, 1951)                                                                 |                |               |                 |                      |                          |                                               |
| ケ ヤ キ<br><i>Zelkova serrata</i><br>クリ, コナラ<br><i>Castanea crenata, Quercus serrata</i> | A <sub>1</sub> | 7.43          | 0.53            | 14.0                 | 5.60                     | 1.4                                           |
|                                                                                        | A <sub>2</sub> | 4.32          | 0.38            | 11.5                 | 5.45                     | 1.2                                           |
|                                                                                        | A <sub>1</sub> | 6.13          | 0.53            | 11.5                 | 5.50                     | 2.6                                           |
|                                                                                        | A <sub>2</sub> | 5.18          | 0.41            | 12.8                 | 5.25                     | 3.4                                           |

| 試 験 林<br>Forest type                                                                   | 層 位<br>Horizon | 灼熱損量<br>Loss on<br>ignition | 炭 素<br>Carbon | 窒 素<br>Nitrogen | C-N率<br>C-N<br>ratio | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | 置換酸度<br>Exch.<br>acidity<br>(y <sub>1</sub> ) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------|---------------|-----------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|
| 1951 年 8 月 (Aug., 1951)                                                                |                |                             |               |                 |                      |                          |                                               |
| ケ ヤ キ<br><i>Zelkova serrata</i><br>クリ, コナラ<br><i>Castanea crenata, Quercus serrata</i> | F              | 56.5                        | —             | 1.15            | —                    | 6.05                     | —                                             |
|                                                                                        | A <sub>1</sub> | 13.9                        | 7.94          | 0.45            | 17.5                 | 5.90                     | 1.4                                           |
|                                                                                        | A <sub>2</sub> | 9.86                        | 4.77          | 0.33            | 14.4                 | 5.50                     | 2.4                                           |
|                                                                                        | F              | 57.6                        | —             | 1.43            | —                    | 5.70                     | —                                             |
|                                                                                        | A <sub>1</sub> | 12.6                        | 7.29          | 0.45            | 16.3                 | 5.55                     | 2.1                                           |
|                                                                                        | A <sub>2</sub> | 9.36                        | 5.36          | 0.33            | 15.6                 | 5.40                     | 4.8                                           |
| 1951 年 11 月 (Nov., 1951)                                                               |                |                             |               |                 |                      |                          |                                               |
| ケ ヤ キ<br><i>Zelkova serrata</i><br>クリ, ケヤキ<br><i>Castanea crenata, Quercus serrata</i> | F              | 47.9                        | —             | 0.93            | —                    | 6.00                     | —                                             |
|                                                                                        | A <sub>1</sub> | 12.5                        | 6.43          | 0.41            | 15.7                 | 5.80                     | 1.0                                           |
|                                                                                        | A <sub>2</sub> | 8.54                        | 3.96          | 0.39            | 10.2                 | 5.55                     | 4.8                                           |
|                                                                                        | F              | 45.9                        | —             | 1.07            | —                    | 5.60                     | —                                             |
|                                                                                        | A <sub>1</sub> | 9.95                        | 5.38          | 0.50            | 10.8                 | 5.65                     | 1.6                                           |
|                                                                                        | A <sub>2</sub> | 11.9                        | 6.48          | 0.48            | 13.5                 | 5.35                     | 4.2                                           |

Remarks:

The analytical methods were same as Table 4 except for the determination of pH value.  
pH was determined by glass-electrode with the suspension of soil same as Table 4.

りも pH が高く、置換酸度は小さかった。

#### 4. 土壌微生物群落

##### A. 実験時期

この実験は 1949 年 11 月 15 日, 1950 年 6 月 4 日, 1951 年 5 月 17 日, 同 8 月 2 日および 4 日, 同 11 月 10 日および 12 日に行つた。

実験時期としては季節的な変化を明らかにする目的で, 落葉の分解が開始されて間もないと思われる初夏と, それが最も盛んになるとと思われる夏および, それが衰えると思われる晩秋を選んだ。

1950 年は梅雨の訪れが早くて, 6 月 1 日以後 4 日まで連日雨天であつた。したがつて, 土壌微生物の実験条件としては正常なものではないが, 梅雨期における資料として報告する。ほかはいずれも試料採取当日およびその以前数日〜1 週間は晴天であつた。

##### B. 実験方法

(1) 1949 年 11 月, 1950 年 6 月および 1951 年 5 月。

各試験地の同じ断面形態を示すと見なされる 9 個所の断面の  $A_1$  および  $A_2$  層から試料各約 1kg を無菌的に採取し, 新鮮な土壌の篩別はきわめて困難であつたので, 石礫および植物根を除いたのちよく混合し, 細土に相当すると思われる部分を供試した。

土壌 10g を殺菌水 100cc に混ぜて手で 5 分間上下に振盪したのち, その 10cc をとり殺菌水 90cc に混ぜ 30 秒振盪後順次同様に稀釈して, 最後の稀釈液 2~0.5cc を用いて平板法で定量した。原土壌に対する稀釈率は糸状菌は 5,000 倍 ( $A_1$  層) および 2,000 倍 ( $A_2$  層), 細菌および放線菌は 50,000 倍 ( $A_1$  層) および 20,000 倍 ( $A_2$  層) を用いた。

培養基は糸状菌は WAKSMAN 寒天, 細菌および放線菌は *albumin* 寒天を用い, とともに 27°C で, 糸状菌は 72 h, 細菌および放線菌は 10 日間培養した。シャーレは各試料について各微生物ごとに 10 枚ずつを使用した。

水分は現地で試料を秤量管にとり, パラフィンで密封して帰京後常法どおり定量した。

(2) 1951 年 8 月および 11 月。

新たに F 層を追加し, 試料の採取方法を次のように改めた。すなわち, 各試験地内の同じ断面形態を示すと見なされる 3 個所の断面から各層位ごとに F 層は 100g,  $A_1$  および  $A_2$  層は各 3~400g の試料を採取してよく混合して 1 個の分析試料とした。このような分析試料を両林地の各層位別に 3 個ずつを供試した。

F 層は細切した試料をよく混合し, その一部を供試した。

稀釈度は F 層は糸状菌は 10,000 倍, 放線菌および細菌は 100,000 倍を用い, 各分析試料の各微生物ごとにシャーレ 4 枚ずつを使用した。その他の実験条件はすべて前と同様である。

(3) 糸状菌群落の組成はシャーレ 10 枚または 4 枚の糸状菌総集落数に対する各属または科の糸状菌数量の Percentage で示した。

(4) 土壌中に孢子状態で存在する糸状菌数量は McLENNAN<sup>10)</sup> 法を用いて定量した。すなわち, 新鮮な試料 10g を硫酸デシケーター中にうすく拡げて 6 日間真空乾燥後, 同様の方法で定量した糸状菌数量をもつて孢子状態で土壌中に存在する糸状菌数量とした。稀釈度は各層位いずれも 1,000 倍を用いた。この実験は 1949 年 11 月の場合だけ行つた。

(5) 以上の実験は 1949 年 11 月の場合には本場で分析したので試料採取後 20 時間後, その他はいずれも長野県岩村田営林署塩野苗畑内に仮設した実験設備を使用したので, 試料採取後約 7~8 時間後に供試した。

### C. 実験方法についての考察

#### (1) 微生物数量の定量について

筆者らが前半において用いた実験方法は土壌微生物群落の定量法として慣用されてきた方法であるが, 各シャーレ上の集落数から推計しうる値は最後の稀釈液中の微生物数量であつて, これをもつてただちに各林地の各層位の微生物数量を示すと見なすことはできない。各層位の微生物数量を求めるには, 各層位ごとに数個の試料について分析した定量値を用いて求めなければならない。

筆者らは後半の実験においてこの点を改めて 3 回のくり返しを行うこととした。

またさらに土壌の懸濁液の稀釈についても分散の良否, すなわち, 溶液の不均一性に基く誤差はたし

て無視しうる程度のものか否かの検討も当然行われなければならない問題である。

しかしこれらの点の検討は莫大な資材および設備を必要とし、さらに土壌を採取後短時間内に処理するためには多くの労力を必要とするので、筆者らは上記の方法で得られた最後の稀釈液についての測定値をもつて各分析試料の微生物数量を示すものと見なし、また前半の実験では各分析試料の微生物数量をもつて各層位の微生物数量を示すものと見なした。

また、使用したシャーレの枚数についても——特に後半の実験では各微生物ごとにシャーレ 4 枚しか使用できなかったが——これが微生物数量の測定単位としてはたして妥当か否かの検討も今後に残された問題である。4 枚ないし 10 枚のシャーレ上の集落数はいずれも大きなむらを示さなかったが、糸状菌の場合群落の組成が非常に大きなむらを示す場合がしばしば認められ、また放線菌の場合も同様の現象が見られることが多かった。したがって、最後の稀釈液中の微生物の分散は非常に不均一ではないかと想像されたので、4 枚ないし 10 枚の測定値をくり返しと見なさず、この総計値をもつて 1 個の測定値と見なすことにした。筆者らが後半の実験で用いた各層位ごとに 3 回のくり返し、各微生物ごとにシャーレ 4 枚という実験条件は設備、資材および労力の制約から導き出されたもので、実験および理論的な裏づけに基くものではない。むしろこの種の実験の今後の検討に対する予備的な資料としての意味を多分に有するものである。

## （2）糸状菌群落の組成

糸状菌群落の組成については、72 時間後分生孢子の形成の明らかでない集落も認められたので、その後さらに数日間培養を行つて菌種の確認に努めた。培養 7 日後も分生孢子の形成が認められない集落および発育の早い他の集落におおわれて菌種の確定ができなかった集落は未確認として一括して示した。第 11 および 12 表に示す糸状菌群落の組成は、上記の発育の早い他の集落におおわれて分類上の位置を確認できなかった集落が存在するために、厳密に正確なものではないが糸状菌群落の組成の大体の傾向を知ることができるであろう。

また糸状菌数量の定量についても、72 時間以後において相当数の新しい集落の発生を見る ことが多か

第 8 表 微生物数量 (1)  
Table 8. The nos. of microorganisms (1). (Per 1 g dry soil:  $\times 10^4$ )

| 試 験 林<br>Forest type                                                                      | 層 位<br>Horizon | 深 さ<br>Depth<br>from<br>surface<br>(cm) | 糸状菌<br>Fungi | 放線菌<br>Actino-<br>mycetes | 細 菌<br>Bacteria | 採取時水分<br>Moisture<br>content of<br>fresh soil<br>% |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|--------------|---------------------------|-----------------|----------------------------------------------------|
| 1949 年 11 月 (15/XI, 1949)                                                                 |                |                                         |              |                           |                 |                                                    |
| ケ ヤ キ<br><i>Zelkova serrata</i><br>ク リ, コ ナ ラ<br><i>Castanea crenata, Quercus serrata</i> | A <sub>1</sub> | 5~10                                    | 25.5         | 261                       | 1260            | 41                                                 |
|                                                                                           | A <sub>2</sub> | 13~20                                   | 6.0          | 129                       | 908             | 40                                                 |
|                                                                                           | A <sub>1</sub> | 5~10                                    | 11.3         | 144                       | 1450            | 43                                                 |
|                                                                                           | A <sub>2</sub> | 13~20                                   | 6.7          | 148                       | 1030            | 41                                                 |
| 1950 年 6 月 (4/VI, 1950)                                                                   |                |                                         |              |                           |                 |                                                    |
| ケ ヤ キ<br><i>Zelkova serrata</i><br>ク リ, コ ナ ラ<br><i>Castanea crenata, Quercus serrata</i> | A <sub>1</sub> | 5~10                                    | 13.5         | 96                        | 2970            | 45                                                 |
|                                                                                           | A <sub>2</sub> | 13~20                                   | 4.3          | 43                        | 850             | 43                                                 |
|                                                                                           | A <sub>1</sub> | 5~10                                    | 14.0         | 114                       | 3030            | 49                                                 |
|                                                                                           | A <sub>2</sub> | 13~20                                   | 4.7          | 51                        | 893             | 46                                                 |
| 1951 年 5 月 (17/V, 1951)                                                                   |                |                                         |              |                           |                 |                                                    |
| ケ ヤ キ<br><i>Zelkova serrata</i><br>ク リ, コ ナ ラ<br><i>Castanea crenata, Quercus serrata</i> | A <sub>1</sub> | 5~10                                    | 8.3          | 167                       | 4260            | 42                                                 |
|                                                                                           | A <sub>2</sub> | 13~20                                   | 4.6          | 65                        | 1450            | 39                                                 |
|                                                                                           | A <sub>1</sub> | 5~10                                    | 12.1         | 132                       | 2850            | 55                                                 |
|                                                                                           | A <sub>2</sub> | 13~20                                   | 4.0          | 48                        | 804             | 40                                                 |



第9表 微生物数量 (2)  
Table 9. The nos. of microorganisms (2). (Per 1g dry soil:  $\times 10^4$ )

| 季節<br>Season                                                   | 夏 Summer (2 and 4/VIII, 1951) |                                        |                  |              |                           |                |                                                      | 秋 Autumn (10 and 12/XI, 1951) |                                        |                  |              |                           |                |                                                    |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|------------------|--------------|---------------------------|----------------|------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|------------------|--------------|---------------------------|----------------|----------------------------------------------------|
| 試験林<br>Forest type                                             | 層位<br>Horizon                 | 深さ<br>Depth<br>from<br>surface<br>(cm) | 採取箇所<br>Plot No. | 糸状菌<br>Fungi | 放線菌<br>Actino-<br>mycetes | 細菌<br>Bacteria | 採取時水分<br>Moisture<br>content of<br>fresh soil<br>% * | 層位<br>Horizon                 | 深さ<br>Depth<br>from<br>surface<br>(cm) | 採取箇所<br>Plot No. | 糸状菌<br>Fungi | 放線菌<br>Actino-<br>mycetes | 細菌<br>Bacteria | 採取時水分<br>Moisture<br>content of<br>fresh soil<br>% |
| ケヤキ<br><i>Zelkova serrata</i>                                  | F                             | 1~2                                    | 1                | 23.7         | 559                       | 13020          | 47                                                   | F                             | 4~4.5                                  | 1                | 40.8         | 472                       | 3230           | 61                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 2                | 26.5         | 530                       | 10900          |                                                      |                               |                                        | 2                | 32.9         | 371                       | 2900           | 52                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 3                | 29.8         | 445                       | 12030          |                                                      |                               |                                        | 3                | 26.6         | 318                       | 2280           | 47                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 平均<br>Average    | 26.7         | 511                       | 11980          |                                                      |                               |                                        | 平均<br>Average    | 33.4         | 387                       | 2800           | 53                                                 |
|                                                                | A <sub>1</sub>                | 3~8                                    | 1                | 5.4          | 151                       | 1420           | 37                                                   | A <sub>1</sub>                | 5~10                                   | 1                | 13.4         | 101                       | 1400           | 37                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 2                | 4.6          | 121                       | 991            |                                                      |                               |                                        | 2                | 13.1         | 105                       | 1360           | 41                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 3                | 4.3          | 101                       | 842            |                                                      |                               |                                        | 3                | 10.9         | 72                        | 853            | 36                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 平均<br>Average    | 4.8          | 124                       | 1080           |                                                      |                               |                                        | 平均<br>Average    | 12.5         | 93                        | 1200           | 38                                                 |
|                                                                | A <sub>2</sub>                | 11~15                                  | 1                | 1.8          | 46                        | 491            | 35                                                   | A <sub>2</sub>                | 13~18                                  | 1                | 6.6          | 37                        | 461            | 44                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 2                | 1.8          | 41                        | 456            |                                                      |                               |                                        | 2                | 6.4          | 38                        | 417            | 40                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 3                | 1.9          | 44                        | 406            |                                                      |                               |                                        | 3                | 5.0          | 59                        | 401            | 41                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 平均<br>Average    | 1.8          | 44                        | 451            |                                                      |                               |                                        | 平均<br>Average    | 6.0          | 45                        | 426            | 42                                                 |
| クリ, ヨナラ<br><i>Castanea crenata</i> ,<br><i>Quercus serrata</i> | F                             | 1~2                                    | 1                | 31.4         | 794                       | 10710          | 58                                                   | F                             | 4~4.5                                  | 1                | 46.2         | 409                       | 5840           | 69                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 2                | 28.5         | 683                       | 10780          |                                                      |                               |                                        | 2                | 27.0         | 584                       | 4810           | 71                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 3                | 26.1         | 683                       | 14610          |                                                      |                               |                                        | 3                | 72.9         | 656                       | 10330          | 74                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 平均<br>Average    | 28.7         | 720                       | 12030          |                                                      |                               |                                        | 平均<br>Average    | 48.7         | 550                       | 6990           | 71                                                 |
|                                                                | A <sub>1</sub>                | 3~8                                    | 1                | 2.9          | 150                       | 1010           | 41                                                   | A <sub>1</sub>                | 5~10                                   | 1                | 9.8          | 109                       | 1180           | 45                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 2                | 3.5          | 184                       | 1220           |                                                      |                               |                                        | 2                | 8.2          | 131                       | 1400           | 44                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 3                | 3.3          | 156                       | 1190           |                                                      |                               |                                        | 3                | 14.5         | 131                       | 1890           | 47                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 平均<br>Average    | 3.2          | 163                       | 1140           |                                                      |                               |                                        | 平均<br>Average    | 10.8         | 124                       | 1490           | 45                                                 |
|                                                                | A <sub>2</sub>                | 11~15                                  | 1                | 1.4          | 74                        | 489            | 38                                                   | A <sub>2</sub>                | 13~18                                  | 1                | 13.1         | 59                        | 662            | 45                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 2                | 1.4          | 43                        | 482            |                                                      |                               |                                        | 2                | 5.4          | 51                        | 492            | 41                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 3                | 1.8          | 46                        | 675            |                                                      |                               |                                        | 3                | 10.2         | 42                        | 560            | 47                                                 |
|                                                                |                               |                                        | 平均<br>Average    | 1.5          | 54                        | 549            |                                                      |                               |                                        | 平均<br>Average    | 9.6          | 51                        | 571            | 44                                                 |

\* 実験資材を輸送中秤量管が大量に破損したために、やむを得ず同じ層位の3個の試料をよく混合したものについて水分を測定し、その値をもつて各試料の水分とみなした。

第 10 表 微生物数量(第9表)の分散分析  
Table 10. The analysis of variance of the nos. of microorganisms shown in Table 9.

| 要因<br>Factor                                                                                          | 糸状菌 (Fungi)                                  |                                 |                        |                            | 放線菌 (Actinomycetes)                          |                                 |                        |                            | 細菌 (Bacteria)                                |                                 |                        |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------------|
|                                                                                                       | 変動<br>Sum of<br>squares<br>of de-<br>viation | 自由度<br>Degrees<br>of<br>freedom | 不偏分散<br>Mean<br>square | 分散比<br>Varian-<br>ce ratio | 変動<br>Sum of<br>squares<br>of de-<br>viation | 自由度<br>Degrees<br>of<br>freedom | 不偏分散<br>Mean<br>square | 分散比<br>Varian-<br>ce ratio | 変動<br>Sum of<br>squares<br>of de-<br>viation | 自由度<br>Degrees<br>of<br>freedom | 不偏分散<br>Mean<br>square | 分散比<br>Varian-<br>ce ratio |
| 主要因 (Main effects):                                                                                   |                                              |                                 |                        |                            |                                              |                                 |                        |                            |                                              |                                 |                        |                            |
| 樹種 (Forest type) (F)                                                                                  | 0.0001                                       | 1                               | 0.0001                 | 0.01                       | 0.1215                                       | 1                               | 0.1215                 | 11.34**                    | 0.1156                                       | 1                               | 0.1156                 | 14.09**                    |
| 層位 (Soil layer) SL                                                                                    | (5.9208)                                     | (2)                             |                        |                            | (6.6363)                                     | (2)                             |                        |                            | (8.4269)                                     | (2)                             |                        |                            |
| F層対A層 (F layer vs. A horizon) SL <sub>1</sub>                                                         | 5.4560                                       | 1                               | 5.4560                 | 496.00**                   | 5.6112                                       | 1                               | 5.6112                 | 519.55**                   | 7.5336                                       | 1                               | 7.5336                 | 918.73**                   |
| A <sub>1</sub> 対 A <sub>2</sub> 層 (A <sub>1</sub> horizon vs. A <sub>2</sub> horizon) SL <sub>2</sub> | 0.4668                                       | 1                               | 0.4668                 | 42.25**                    | 1.0251                                       | 1                               | 1.0251                 | 94.91**                    | 0.8933                                       | 1                               | 0.8933                 | 108.93**                   |
| 季節 (Season) S                                                                                         | 1.5667                                       | 1                               | 1.5667                 | 142.42**                   | 0.0642                                       | 1                               | 0.0642                 | 5.94*                      | 0.1320                                       | 1                               | 0.1320                 | 16.09**                    |
| 第1次交互作用 (First order interactions):                                                                   |                                              |                                 |                        |                            |                                              |                                 |                        |                            |                                              |                                 |                        |                            |
| F×SL                                                                                                  | (0.0730)                                     | (2)                             |                        |                            | (0.0098)                                     | (2)                             |                        |                            | (0.0266)                                     | (2)                             |                        |                            |
| F×SL <sub>1</sub>                                                                                     | 0.0297                                       | 1                               | 0.0297                 | 2.70                       | 0.0050                                       | 1                               | 0.0050                 | 0.46                       | 0.0232                                       | 1                               | 0.0232                 | 2.82                       |
| F×SL <sub>2</sub>                                                                                     | 0.0433                                       | 1                               | 0.0433                 | 3.94                       | 0.0048                                       | 1                               | 0.0048                 | 0.44                       | 0.0034                                       | 1                               | 0.0034                 | 0.41                       |
| S×SL                                                                                                  | (0.3768)                                     | (2)                             |                        |                            | (0.0261)                                     | (2)                             |                        |                            | (0.4741)                                     | (2)                             |                        |                            |
| S×SL <sub>1</sub>                                                                                     | 0.3335                                       | 1                               | 0.3335                 | 30.32**                    | 0.0069                                       | 1                               | 0.0069                 | 0.64                       | 0.4624                                       | 1                               | 0.4624                 | 56.39**                    |
| S×SL <sub>2</sub>                                                                                     | 0.0433                                       | 1                               | 0.0433                 | 3.94                       | 0.0192                                       | 1                               | 0.0192                 | 1.78                       | 0.0117                                       | 1                               | 0.0117                 | 1.42                       |
| F×S                                                                                                   | 0.0491                                       | 1                               | 0.0491                 | 4.46*                      | 0                                            | 1                               | 0                      | 0                          | 0.0642                                       | 1                               | 0.0642                 | 7.82**                     |
| 第2次交互作用 (Second order interactions)                                                                   |                                              |                                 |                        |                            |                                              |                                 |                        |                            |                                              |                                 |                        |                            |
| F×SL×S                                                                                                | (0.0134)                                     | (2)                             |                        |                            | (0.0005)                                     | (2)                             |                        |                            | (0.0492)                                     | (2)                             |                        |                            |
| F×SL <sub>1</sub> ×S                                                                                  | 0.0132                                       | 1                               | 0.0132                 | 1.20                       | 0.0003                                       | 1                               | 0.0003                 | 0.03                       | 0.0385                                       | 1                               | 0.0385                 | 4.69*                      |
| F×SL <sub>2</sub> ×S                                                                                  | 0.0002                                       | 1                               | 0.0002                 | 0.02                       | 0.0002                                       | 1                               | 0.0002                 | 0.02                       | 0.0107                                       | 1                               | 0.0107                 | 1.30                       |
| 誤差 (Error)                                                                                            | 0.2632                                       | 24                              | 0.0110                 |                            | 0.2590                                       | 24                              | 0.0108                 |                            | 0.1971                                       | 24                              | 0.0082                 |                            |
| RFSLS                                                                                                 | 8.2631                                       | 35                              |                        |                            | 7.1184                                       | 35                              |                        |                            | 9.4857                                       | 35                              |                        |                            |

つた。これらの集落の大部分は発育が遅く、また分離後約1ヵ月培養したが分生胞子の着生が見られない場合が多かつた。この実験においてはこれらの72h以後に発生した集落は糸状菌数量の測定値には加算していないが、土壌中の糸状菌数量の定量方法は培養基の組成、培養温度、その他統計処理の方法等根本的な検討を要する問題が残されているように思われる。

#### D. 結果および考察

##### (1) 各微生物数量

両林地の糸状菌、放線菌および細菌数量は第8および9表に示した。

全般的には両林地の各層位はいずれの季節も細菌数量が圧倒的に多く、放線菌数量がこれについて多く、糸状菌数量はきわめて少なかつた。

##### (i) 1949年11月～1951年5月の結果

各微生物数量は両林地いずれも1949年秋のクリ、コナラ林における放線菌数量を除けばA<sub>1</sub>層はA<sub>2</sub>層より大きい値を示していた。

両林地の同じ層位を各季節別に比較すると次のとおりであつた。糸状菌数量および放線菌数量は1949年秋のA<sub>1</sub>層ではケヤキ林はクリ、コナラ林より著しく大きな値を示したが、ほかはいずれも著しい差は見られなかつた。細菌数量は1951年5月のA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>層ではいずれもケヤキ林はクリ、コナラ林より著しく大きな値を示したが、ほかはいずれも著しい差は見られなかつた。

##### (ii) 1951年8月および11月の結果

樹種、層位および季節の3つの因子が微生物数量にどのような影響をおよぼすかを明らかにするために、各微生物ごとに分散分析を行つた。

各微生物いずれも層位別の数量の巾が著しく異なるために、これを正規分布型に属する標本と見なすことはできなかつたが、各測定値の大きさに誤差の標準偏差が比例することを確かめたので、logarithm 転換を行つて正規型に転換した後に分散分析を行つた。この場合各林地の地点は各季節ごとに任意に選んだものである。したがつてこれを3回の繰返しと見なした。

結果は第10表に示した。

樹種の相違が微生物数量におよぼす影響は、主として落葉の成分、供給量、落葉の分解に伴う腐植の各成分、その他の土壌の理化学的性質の相違に基くものと考えられる。

層位および季節の相違の影響は、これらの土壌の理化学的性質の層位および季節ごとの相対的な変化に基くものと考えられる。

第10表の結果をさらに各林地、各層位および各季節別に有意な差(危険率5%以下)を求めると次のごとくである。

##### 樹種の影響

糸状菌および放線菌数量は両林地いずれも同じ季節の同じ層位は有意な差は認められなかつた\*。細菌数量は秋のF層はクリ、コナラ林はケヤキ林より大きかつた\*\*、ほかはいずれも有意な差は認められなかつた\*。

##### 層位の影響

各微生物数量は両林地の各季節いずれもF層はA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>層より大きかつた\*\*。またA<sub>1</sub>およ

---

\*...5% level,      \*\*...1% level.

び A<sub>2</sub> 層を比較すると、クリ、コナラ林の秋の糸状菌数量は有意な差が認められなかつた\* が、その他の場合はいずれも A<sub>1</sub> 層は A<sub>2</sub> 層より大きかつた\*\*。

#### 季節の影響

糸状菌数量はケヤキ林の F 層では季節の影響は認められなかつたが\*、ほかはいずれも秋は夏より増大を示していた（クリ、コナラ林 F 層\*、ほかは\*\*）。放線菌数量は両林地の各層位はいずれも有意な差は認められなかつた\*。細菌数量は両林地の F 層はいずれも秋は夏より減少を示していた\*\*が、A<sub>1</sub> および A<sub>2</sub> 層では有意な差が認められなかつた\*。

#### （2）糸状菌群落の組成

糸状菌群落の組成は第 11 および 12 表に示した。

全般的には *Penicillium* および *Trichoderma* が常に群落中主要な地位を占め、*Mucoraceae*\*<sup>1</sup> の出現は季節によつて影響されるのではないかと思われた。*Aspergillus* は 1950 年 6 月のケヤキ林 A<sub>1</sub> 層以外はきわめて少なかつた。

*Penicillium* および *Trichoderma* については次のとおりであつた。1949 年 11 月はケヤキ林は A<sub>1</sub> および A<sub>2</sub> 層ともに *Trichoderma* が圧倒的に多く *Penicillium* は少なかつたが、クリ、コナラ林ではその逆の現象が見られた。しかし、その他の場合は両者の多少に関して特に著しい差は見られず、また林地、季節および層位等との間に明瞭な関連性は認められなかつた。

*Mucoraceae* は 1950 年 6 月および 1951 年 5 月は比較的多く出現したが、ほかの季節にはきわめて少なかつた。また比較的多く出現したこの両季節においても *Mucoraceae* の出現率は *Penicillium* および *Trichoderma* に比べれば小さく、したがつて糸状菌群落中に占める重要性は後 2 者に比べれば少ないよ

第 11 表 糸状菌群落の組成 (1)  
 Table 11. The compositions of fungous floras (1).

| 試 験 林<br>Forest type                                | 層 位<br>Horizon | <i>Peni-<br/>cillium</i> | <i>Tricho-<br/>derma</i> | <i>Muco-<br/>raceae</i> * <sup>1</sup> | <i>Asper-<br/>gillus</i> | Other<br>genera<br>and<br>unidenti-<br>fied fungi |
|-----------------------------------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|
| 1949 年 11 月 (Nov., 1949)                            |                |                          |                          |                                        |                          |                                                   |
| ケヤキ<br><i>Zelkova serrata</i>                       | A <sub>1</sub> | 5%                       | 73%                      | —                                      | —                        | 22%                                               |
|                                                     | A <sub>2</sub> | 8                        | 53                       | —                                      | —                        | 39                                                |
| クリ, コナラ<br><i>Castanea crenata, Quercus serrata</i> | A <sub>1</sub> | 55                       | 16                       | —                                      | —                        | 29                                                |
|                                                     | A <sub>2</sub> | 50                       | 19                       | —                                      | —                        | 31                                                |
| 1950 年 6 月 (June, 1950)                             |                |                          |                          |                                        |                          |                                                   |
| ケヤキ<br><i>Zelkova serrata</i>                       | A <sub>1</sub> | 22%                      | 15%                      | 13%                                    | 11%                      | 39%                                               |
|                                                     | A <sub>2</sub> | 25                       | 28                       | 14                                     | —                        | 33                                                |
| クリ, コナラ<br><i>Castanea crenata, Quercus serrata</i> | A <sub>1</sub> | 25                       | 25                       | 8                                      | —                        | 42                                                |
|                                                     | A <sub>2</sub> | 36                       | 18                       | 6                                      | —                        | 40                                                |
| 1951 年 5 月 (May, 1951)                              |                |                          |                          |                                        |                          |                                                   |
| ケヤキ<br><i>Zelkova serrata</i>                       | A <sub>1</sub> | 20%                      | 46%                      | 12%                                    | —                        | 22%                                               |
|                                                     | A <sub>2</sub> | 25                       | 38                       | 10                                     | —                        | 27                                                |
| クリ, コナラ<br><i>Castanea crenata, Quercus serrata</i> | A <sub>1</sub> | 17                       | 31                       | 12                                     | —                        | 40                                                |
|                                                     | A <sub>2</sub> | 35                       | 19                       | 9                                      | —                        | 37                                                |

#### Remarks.

The percentages of the nos. of each genus or family to the total nos. of fungi are shown in Table.

\*<sup>1</sup> The most of *Mucoraceae* were *Mucor* and *Rhizopus*.

\*....5% level, \*\*....1% level.

\*<sup>1</sup>....*Mucoraceae* の大部分は *Mucor* および *Rhizopus* である。

第12表 糸状菌群落組成(2)  
Table 12. The compositions of fungous floras (2).

| 季節<br>Season                                                   | 夏 Summer (August, 1951) |                  |                          |                          |                            |                          |                                              | 秋 Autumn (Nov., 1951) |                  |                          |                          |                            |                          |                                              |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
| 試験林<br>Forest type                                             | 層位<br>Horizon           | 採取個所<br>Plot No. | <i>Peni-<br/>cillium</i> | <i>Tricho-<br/>derma</i> | <i>Muco-<br/>raceae</i> *1 | <i>Asper-<br/>gillus</i> | Other<br>genera and<br>unidentified<br>fungi | 層位<br>Horizon         | 採取個所<br>Plot No. | <i>Peni-<br/>cillium</i> | <i>Tricho-<br/>derma</i> | <i>Muco-<br/>raceae</i> *1 | <i>Asper-<br/>gillus</i> | Other<br>genera and<br>unidentified<br>fungi |
| ケヤキ<br><i>Zelkova serrata</i>                                  | F                       | 1                | 16%                      | 42%                      | —%                         | —%                       | 42%                                          | F                     | 1                | 18%                      | 40%                      | —%                         | 2%                       | 40%                                          |
|                                                                |                         | 2                | 34                       | 36                       | 2                          | —                        | 28                                           |                       | 2                | 21                       | 35                       | —                          | —                        | 44                                           |
|                                                                |                         | 3                | 38                       | 24                       | 2                          | 3                        | 33                                           |                       | 3                | 43                       | 13                       | 4                          | —                        | 40                                           |
|                                                                |                         | 平均<br>Average    | 29                       | 34                       | 1                          | 1                        | 34                                           |                       | 平均<br>Average    | 27                       | 29                       | 1                          | 1                        | 41                                           |
|                                                                | A <sub>1</sub>          | 1                | 31                       | 24                       | —                          | —                        | 45                                           | A <sub>1</sub>        | 1                | 15                       | 49                       | 3                          | 2                        | 31                                           |
|                                                                |                         | 2                | 30                       | 30                       | 4                          | —                        | 36                                           |                       | 2                | 9                        | 59                       | 5                          | —                        | 27                                           |
|                                                                |                         | 3                | 44                       | 19                       | —                          | —                        | 37                                           |                       | 3                | 7                        | 71                       | —                          | —                        | 22                                           |
|                                                                |                         | 平均<br>Average    | 35                       | 24                       | 1                          | —                        | 39                                           |                       | 平均<br>Average    | 10                       | 59                       | 3                          | 1                        | 27                                           |
|                                                                | A <sub>2</sub>          | 1                | 22                       | 19                       | 5                          | —                        | 54                                           | A <sub>2</sub>        | 1                | 17                       | 33                       | 4                          | —                        | 46                                           |
|                                                                |                         | 2                | 32                       | 11                       | 5                          | —                        | 52                                           |                       | 2                | 11                       | 32                       | 2                          | —                        | 55                                           |
|                                                                |                         | 3                | 53                       | 10                       | 3                          | —                        | 34                                           |                       | 3                | 16                       | 31                       | —                          | —                        | 53                                           |
|                                                                |                         | 平均<br>Average    | 36                       | 13                       | 4                          | —                        | 47                                           |                       | 平均<br>Average    | 15                       | 32                       | 2                          | —                        | 50                                           |
| クリ, コナラ<br><i>Castanea crenata</i> ,<br><i>Quercus serrata</i> | F                       | 1                | 15                       | 17                       | —                          | —                        | 68                                           | F                     | 1                | 20                       | 13                       | 6                          | —                        | 61                                           |
|                                                                |                         | 2                | 21                       | 19                       | —                          | —                        | 60                                           |                       | 2                | 32                       | 13                       | 13                         | —                        | 42                                           |
|                                                                |                         | 3                | 21                       | 16                       | —                          | 2                        | 61                                           |                       | 3                | 32                       | 12                       | 5                          | —                        | 53                                           |
|                                                                |                         | 平均<br>Average    | 19                       | 17                       | —                          | 1                        | 63                                           |                       | 平均<br>Average    | 28                       | 13                       | 8                          | —                        | 52                                           |
|                                                                | A <sub>1</sub>          | 1                | 15                       | 30                       | —                          | —                        | 55                                           | A <sub>1</sub>        | 1                | 30                       | 19                       | —                          | —                        | 51                                           |
|                                                                |                         | 2                | 12                       | 42                       | —                          | —                        | 46                                           |                       | 2                | 35                       | 22                       | —                          | —                        | 43                                           |
|                                                                |                         | 3                | 7                        | 36                       | —                          | —                        | 57                                           |                       | 3                | 18                       | 20                       | —                          | —                        | 62                                           |
|                                                                |                         | 平均<br>Average    | 11                       | 36                       | —                          | —                        | 53                                           |                       | 平均<br>Average    | 28                       | 20                       | —                          | —                        | 52                                           |
|                                                                | A <sub>2</sub>          | 1                | 3                        | 37                       | —                          | 3                        | 57                                           | A <sub>2</sub>        | 1                | 68                       | 13                       | —                          | 1                        | 18                                           |
|                                                                |                         | 2                | 10                       | 31                       | —                          | —                        | 59                                           |                       | 2                | 24                       | 16                       | 4                          | 2                        | 54                                           |
|                                                                |                         | 3                | 11                       | 28                       | —                          | —                        | 61                                           |                       | 3                | 25                       | 6                        | 3                          | —                        | 66                                           |
|                                                                |                         | 平均<br>Average    | 8                        | 32                       | —                          | 1                        | 59                                           |                       | 平均<br>Average    | 39                       | 12                       | 2                          | 1                        | 46                                           |

Remarks.

The percentages of the nos. of each genus or family to the total nos. of fungi are shown in Table.

\*<sup>1</sup> The most of *Mucoraceae* were *Mucor* and *Rhizopus*.

第 13 表 土壌中に胞子状態で存在する糸状菌の数量および群落組成  
Table 13. The nos. and compositions of fungous florae that exist in the form of spores.  
(per 1g dry soil)

| 試 験 林<br>Forest type                                              | 層 位<br>Horizon | 数 量<br>Nos. ( $\times 10^4$ ) | <i>Penicillium</i> | <i>Trichoderma</i> | Other genera<br>and<br>unidentified<br>fungi. |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------------------|
| 1949 年 11 月 (15/XI, 1949)                                         |                |                               |                    |                    |                                               |
| ケ ヤ キ<br><i>Zelkova serrata</i>                                   | A <sub>1</sub> | 2.8                           | 12%                | 62%                | 26                                            |
|                                                                   | A <sub>2</sub> | 1.8                           | 9                  | 42                 | 49                                            |
| ク リ, コ ナ ラ<br><i>Castanea crenata</i> ,<br><i>Quercus serrata</i> | A <sub>1</sub> | 1.9                           | 31                 | 28                 | 41                                            |
|                                                                   | A <sub>2</sub> | 1.4                           | 14                 | 19                 | 67                                            |

Remarks: The nos. were determined by McLENNAN's method<sup>16)</sup>.

うに思われる。

*Aspergillus* は *Asp. flavus-oryzae* group および *Asp. niger* group が主として出現し、その他の *Asp. spp.* はきわめて少なかった。したがって *Aspergillus* は糸状菌群落中主要な地位を占めるものとは思われなかった。

### (3) 胞子状態で存在する糸状菌

土壌中に胞子状態で存在する糸状菌数量および群落の組成は第 13 表に示した。

胞子状態で存在する糸状菌数量の全糸状菌数量に対する比率は両林地 いずれも 比較的小さかったが、A<sub>1</sub> 層では 11~17%, A<sub>2</sub> 層では 25~30% を示し、下層ほど増大を示しているように思われた。

また糸状菌群落の組成は全糸状菌群落の場合と同様に *Penicillium* および *Trichoderma* が主要な地位を占めていた。ケヤキ林では A<sub>1</sub> および A<sub>2</sub> 層ともに *Trichoderma* が多く *Penicillium* が少なく、全糸状菌群落の場合と同様の傾向を示していたが、クリ、コナラ林では両層ともに両者間に著しい相違は見られなかった。

## 第 3 編 長野県浅間国有林のアカマツ林土壌の微生物群落について

筆者らは小根山国有林の落葉広葉樹林につづいて、長野県浅間国有林（岩村田営林署管内）のアカマツ林土壌について微生物群落の検討を行った。

この調査は第 2 篇の場合と同様にわが国の森林土壌の各微生物数量を把握することと、また同時に同じ樹種の林地を対象として土壌型の相違が微生物群落にどのような影響をおよぼすかを明らかにすることを目的とした。

### 1. 試 験 地

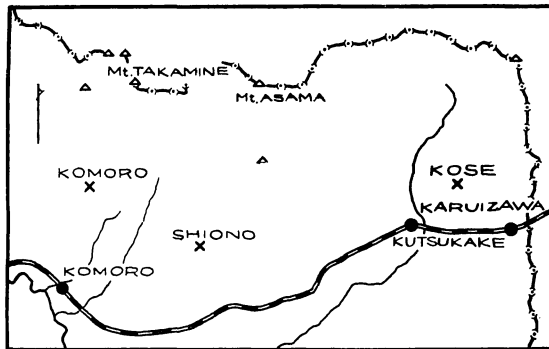
試験地は長野営林局岩村田営林署管内浅間国有林の次の 3 箇所を選んだ。

(1) 長野県北佐久郡軽井沢町大字長倉浅間経営区 130 と林小班（寺崎氏アカマツ林天然更新試験地）。以下この林地を小瀬と名づける。

(2) 同北佐久郡小沼村大字塩野浅間経営区 32 ち林小班（アカマツ天然植叢推移試験地）。以下この林地を塩野と名づける。

(3) 同北佐久郡大里村大字菱平浅間経営区 4 い林小班。以下この林地を小諸と名づける。

### 2. 立地条件、土壌型、断面形態および植生



第2図 位置図

Fig. 2 Location of Kose, Shiono and Komoro.

これらの3試験地はいずれも第2図に示すように浅間山の南側に位置し、(1)は軽井沢の北方小瀬温泉の近くに、(3)は小諸の北方に位置し、(2)は両者の中間に位置する。この地域は降雨量の少ない地域に属するが、地形的には軽井沢付近が分水嶺を形成しているために、これらの3試験地中では最も湿潤な気候条件にあり、西に移るにしたがってだいに乾性な気候条件になると考えられる\*1。

空中湿度については、現地におけるききとり調査および筆者らの観察結果では、霧の発生

は小瀬、塩野、小諸の順に減少しているようである。またこれらの試験地付近のカラマツおよび広葉樹の開叙の時期は、いずれも海拔高はほぼ等しいが小瀬は塩野および小諸に比べて約3～4週間遅く、最も寒冷であると考えられる。塩野と小諸は差がみられない。

#### (A) 小瀬

浅間山の東南東斜面山麓に位置し小丘陵の南斜面である。海拔高約1,100m、傾斜10°、母材料は数回にわたって堆積した浅間山の噴火による火山噴出物で、堆積状況は小根山国有林(第2編)の場合と同様である。

土壌型: Bd-E\*2 (適潤性および弱湿性褐色森林土の中間型)。

#### 断面形態

L\*3: 初夏および夏は1～2cm、未分解のアカマツおよび広葉樹の落葉層。晩秋は2～3cm、アカマツおよび広葉樹の新鮮な落葉層。

F\*3: 2～4cm、同半腐朽葉層、落葉の分解は下部は相当に進行してほとんど原形をとどめていない部分も認められるが、上部はまだ原形をとどめている。その変化は漸变的で明瞭な境界は認めがたい。また各季節いずれも同様な形態を示し明瞭な変化は見られない。

A<sub>1</sub>: 6～10cm、暗黒褐色、多量の軽石を含む砂土、crumb structure がわずかに発達、鬆、やや湿、吸収根が網目状に分布、外生菌根なし、上部に黒色の新鮮な火山砂の斑状部が認められる。

A<sub>2</sub>: 5～6cm、暗黒褐色、A<sub>1</sub>より黒色が強い、多量の軽石を含む砂壤土、inassive、軟、やや湿、中根がやや多く分布、A<sub>1</sub>との境界は判。

(B)—C<sub>1</sub>: 3～5cm、黄褐色、砂および礫の表面が鉄および少量の腐植によつて汚染されたほとんど未分解の火山砂および軽石層。

\*1 軽井沢における気候条件は平均気温は最高13.3°、最低2.5°、平均7.4°、年降水量1,294mmである〔気象の事典、和達清夫、東京堂、1954〕。

\*2 A層は黒色が著しく強く黒色土に類似した色調を示すが、A層における腐植の含有量は少なく、しかもその多くは混在する細く破砕された有機物の破片に基くものである。また母材料は玄武安山岩質の火山噴出物<sup>12)</sup>である。したがって、A層の色調は母材料の色調の影響が大きいことが推察されるので暫定的にBd-E型土壌とした。

\*3 1951年の場合にはLおよび特にF層に新鮮な細い火山砂礫が多く混在していた。これらは1950年夏の比較的規模の大きい浅間山の噴火の噴出物と考えられる。

C<sub>2</sub>: 12~15cm, 淡黄色, 鉄および腐植によつて汚染されない未分解の火山砂およびやや細粒の軽石層。

植生<sup>\*1</sup>: (D) アカマツ (天然) (f), (Ds) ミズキ (f), ウリハダカエデ (f), (Sh) ミズナラ (f), ハリギリ (f), ウワミズザクラ (f), オオフギレモミジ (f), ナナカマド (f), ハナイカダ (f), トチ (f), ツリバナマユミ (f), オオガメノキ (f), (G) ツタウルシ (f), ギボシ (f)。

アカマツを上層木とし広葉樹を下層木とする二段林を形成し (ha 当りアカマツ 200 本, 広葉樹 300 本), アカマツは樹令 84~164 年, 平均 124 年, 樹高 19~23m, 平均 20m, 直径 28~48cm, 平均 36 cm, 蓄積 260m<sup>3</sup>/ha である<sup>\*2</sup>。

#### (B) 塩 野

浅間山の南麓に位置し, 海拔高 1,000m, 方位 S, 傾斜 10°, 母材料は黒斑火山灰<sup>12)</sup> (玄武安山岩質)。

土壌型: B/D-E (適潤性および弱湿性黒色土の中間型)。

#### 断面形態

L: 初夏および夏は 1cm, アカマツおよび広葉樹の未分解の落葉層, 晩秋は 2~3cm, アカマツおよび広葉樹の新鮮な落葉層。

F: 3~4cm, 同半腐朽葉層, 落葉の分解は下部は相当に進行してほとんど原形をとどめていない部分も認められるが, 上部はまだ原形をとどめている。その変化は漸變的で明瞭な境界は認められない。また, 季節的な変化は認められない。

A<sub>1</sub>: 12~15cm, 暗黒褐色, 砂壤土, crumb structure が発達, 軟, 潤, 吸収根が網目状に発達, 外生菌根は認められない。

A<sub>2</sub>: 25cm, 黒色, A<sub>1</sub> より黒色が強い, 砂壤土, massive, やや堅, 潤, 吸収根は少なく中根が散在, A<sub>1</sub> との境界は漸。

A—B: 20cm, 淡黒褐色, 潤, 堅, massive, 根系少, A<sub>2</sub> との境界は漸。

植生: (D) アカマツ (天然) (a)<sup>\*3</sup>, (Sh) ツリバナマユミ (2), コゴメウツギ (a), ツノハシバミ (f), コナラ (f), ダンコウバイ (f), チョウジザクラ (f), ハナイカダ (f), ムラサキシキブ (f), (G) アケビ (a), ツタウルシ (a), ササ (a)。

アカマツは樹令 99~144 年, 平均 124 年, 樹高 13~28m, 平均 24m, 直径 16~50cm, 平均 36cm, 蓄積 400m<sup>3</sup>/ha である。

#### (C) 小 諸

浅間山の西方高峯山の南麓に位置して, 海拔高 1,040m, 方位 S 10°E, 尾根, 東側は深い谷を形成し, 西および南側はゆるやかな斜面を形成し現在草原および開墾地となつている。母材料は火山灰 (烏帽子岳噴出物) で厚さ 1m 以上におよんでいる。

土壌型: BA (乾性褐色森林土, 急斜地型)

#### 断面形態

L: 0.5~1cm, 未分解のアカマツおよび広葉樹の落葉。

\*1 (D)....Dominant tree layer. (Ds)....Subdominant tree layer. (Sh)....Shrub layer.  
(G)....Ground flora. f....frequent.

\*2 長野営林局第 6 次編成経営案 (1953 年検定) および岩村田営林署の資料によつた。以下各林地とも同じ。

\*3 a....abundant.



F: 1cm, 同破砕葉, 半腐朽葉層。

F-H: 2cm, 同破砕葉と暗紫色の粉状の H 層の様相を帯びた部分が混在する。

A: +~0.5cm, 黒褐色, 部分的にレンズ状に発達。

M: 初夏は 1cm, 白色ないし鼠灰色の枯死した菌糸層, やや密なスポンジ状, 夏は 0.5cm, 初夏に比べて多少の退化が認められ, 淡褐色ないし汚灰色を呈する。晩秋は 1cm, 白色の菌糸網が顕著に発達。

B<sub>1</sub>: 17~20cm, 明黄褐色, 埴壤土, loose granular structure が発達, 下部は massive, 堅, 潤。以下 B<sub>2</sub> 層。

植生: (D) アカマツ (天然) (a), (Sh) レンゲツツジ (va)\*<sup>1</sup>, マルバハギ (a), ウルシ (f), サワフタギ (f), ネズミサシ (f), (G) コケモモ (va), アカマツ (稚樹) (va)。

アカマツの純林を形成し, 樹令 50~110 年, 平均 80 年, 樹高 16~21m, 平均 18m, 直径 28~42 cm, 平均 32cm, 蓄積 130m<sup>3</sup>/ha (保存木) である。

### 3. 土壌の化学的性質

#### A. 実験方法

第 14 表 化 学 的 性 質  
Table 14. The chemical properties of soils.  
(per cent on dry matter)

| 試 験 地<br>Name of<br>forest | 層 位<br>Horizon | 灼熱損量<br>Loss on<br>ignition | 炭 素<br>Carbon | 窒 素<br>Nitrogen | C-N率<br>C-N<br>ratio | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | 置換酸度<br>Exch.<br>acidity<br>(y <sub>1</sub> ) |
|----------------------------|----------------|-----------------------------|---------------|-----------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|
| 1950 年 5 月 (May, 1950)     |                |                             |               |                 |                      |                          |                                               |
| Kose                       | A              | 5.12                        | 2.43          | 0.16            | 14.8                 | 5.45                     | 0.9                                           |
| Shiono                     | A <sub>1</sub> | 29.3                        | 12.9          | 0.77            | 16.7                 | 5.50                     | 2.7                                           |
|                            | A <sub>2</sub> | 17.5                        | 6.75          | 0.63            | 10.7                 | 5.70                     | 0.9                                           |
| Komoro                     | F-H            | 68.8                        | —             | 1.13            | —                    | 4.65                     | —                                             |
|                            | B <sub>1</sub> | 8.44                        | 1.20          | 0.09            | 13.5                 | 5.30                     | 0.7                                           |
| 1951 年 5 月 (May, 1951)     |                |                             |               |                 |                      |                          |                                               |
| Kose                       | A <sub>1</sub> | 4.93                        | 2.45          | 0.17            | 14.4                 | 5.35                     | 1.4                                           |
|                            | A <sub>2</sub> | 5.02                        | 2.52          | 0.17            | 14.8                 | 5.30                     | 2.0                                           |
| Shiono                     | A <sub>1</sub> | 27.1                        | 10.9          | 0.82            | 13.3                 | 5.55                     | 1.5                                           |
|                            | A <sub>2</sub> | 18.6                        | 7.67          | 0.56            | 13.7                 | 5.70                     | 1.4                                           |
| Komoro                     | F-H            | 70.0                        | —             | 1.05            | —                    | 4.60                     | —                                             |
|                            | B <sub>1</sub> | 9.29                        | 1.68          | 0.13            | 13.2                 | 5.30                     | 1.1                                           |
| 1951 年 8 月 (Aug. 1951)     |                |                             |               |                 |                      |                          |                                               |
| Kose                       | F              | 43.6                        | —             | 1.10            | —                    | 5.50                     | —                                             |
|                            | A <sub>1</sub> | 5.80                        | 2.88          | 0.18            | 16.4                 | 5.45                     | 1.3                                           |
|                            | A <sub>2</sub> | 4.82                        | 2.51          | 0.15            | 16.4                 | 5.40                     | 1.4                                           |
| Shiono                     | F              | 75.2                        | —             | 1.28            | —                    | 5.20                     | —                                             |
|                            | A <sub>1</sub> | 21.8                        | 11.5          | 0.72            | 15.8                 | 5.55                     | 1.9                                           |
|                            | A <sub>2</sub> | 19.1                        | 7.88          | 0.61            | 12.9                 | 5.70                     | 1.7                                           |
| Komoro                     | F-H            | 76.0                        | —             | 1.09            | —                    | 4.60                     | —                                             |
|                            | B <sub>1</sub> | 9.74                        | 1.96          | 0.11            | 18.2                 | 5.30                     | 1.3                                           |
| 1951 年 11 月 (Nov., 1951)   |                |                             |               |                 |                      |                          |                                               |
| Kose                       | F              | 42.0                        | —             | 0.72            | —                    | 5.35                     | —                                             |
|                            | A <sub>1</sub> | 4.34                        | 2.36          | 0.13            | 18.2                 | 5.40                     | 1.5                                           |
|                            | A <sub>2</sub> | 6.46                        | 3.13          | 0.21            | 14.9                 | 5.50                     | 3.1                                           |
| Shiono                     | F              | 86.5                        | —             | 1.26            | —                    | 5.00                     | —                                             |
|                            | A <sub>1</sub> | 27.5                        | 13.2          | 0.87            | 15.2                 | 5.55                     | 2.5                                           |
|                            | A <sub>2</sub> | 20.7                        | 8.40          | 0.60            | 14.0                 | 5.50                     | 3.9                                           |
| Komoro                     | F-H            | 76.6                        | —             | 0.91            | —                    | 4.45                     | —                                             |
|                            | B <sub>1</sub> | 7.91                        | 1.84          | 0.11            | 16.7                 | 5.35                     | 1.4                                           |

Remarks: The analytical methods were same Table 7.

\*<sup>2</sup> va....very abundant.

第2編の小根山国有林の場合と同様である。

## B. 結 果

分析結果は第 14 表に示した。

小瀬および塩野は A 層はいずれも C-N 率は比較的小さく、pH も比較的高く、置換酸度も小さかつた。これらの点は両林地が落葉の分解も比較的良好で肥沃な土壌であることを示すものと思われるが、この点は両林地のアカマツの良好な成長からも裏書される。小瀬の F 層の灼熱損量の小さいことは、前に述べたように 1950 年の浅間山の噴火による細かな火山砂礫および火山灰が多量に混在<sup>\*1</sup>したためであろう。また、A 層の炭素含有量の少ないことは断面形態からも明らかなように、新鮮な火山の噴出物<sup>\*2</sup>で未熟なことによるものであろう。また、A 層は細かく破砕された有機物の破片が多量に混在していた。したがって A 層の炭素および窒素の定量値はこれらの未分解の有機物に基く部分が大きいと思われる。

小諸の F-H 層の pH は低い値を示していた。また小諸は断面形態からも明らかなように A 層の発達が悪く、また M 層の顕著な発達から示されるように肥沃度は小瀬および塩野に比べると劣るように思われる。また、アカマツの成長も小瀬および塩野ほど良好ではない。

季節的な変化は各林地とも A および B<sub>1</sub> 層では明瞭に認められなかつたが、F および F-H 層では秋は夏(小諸の F-H 層は初夏および夏)より pH が低下を示し、また小瀬および小諸では灼熱損量は変化が見られなかつたが、秋は夏または夏および初夏に比べて N 含有量の減少が見られ、塩野の F 層は N 含有量の変化は見られなかつたが、秋は夏より灼熱損量が多い点<sup>\*3</sup>を考えると、他の林地と同様 F 層の有機物の N 含有量の比率が低下していると思われる。

土壌型および立地条件による影響としては、BA 型土壌の小諸に比べると BD-E および B/D-E 型土壌の小瀬および塩野は A<sub>0</sub> 層 (F, F-H 層) の pH が高い値を示していること、また小瀬および塩野を比べると広葉樹の混交率の大きい小瀬の F 層の pH が塩野より高いことが注目される。

## 4. 土壌微生物群落

第 15 表 微生物数量 (1)  
Table 15. The nos. of microorganisms (1). (Per 1 g dry soil,  $\times 10^4$ )

| 試験地<br>Name of forest      | 土壌型<br>Type of soil | 層位<br>Horizon | 深さ<br>Depth from surface<br>(cm) | 糸状菌<br>Fungi | 放線菌<br>Actino-<br>mycetes | 細菌<br>Bacteria | 採取時水分<br>Moisture content of<br>fresh soil<br>% |
|----------------------------|---------------------|---------------|----------------------------------|--------------|---------------------------|----------------|-------------------------------------------------|
| 1950 年 5 月 (29-31/V, 1950) |                     |               |                                  |              |                           |                |                                                 |
| Kose                       | BD-E                | {             | A <sub>1</sub> 7~12              | 5.6          | 189                       | 2830           | 49                                              |
|                            |                     |               | A <sub>2</sub> 16~22             | 4.4          | 39                        | 515            | 41                                              |
| Shiono                     | B/D-E               | {             | A <sub>1</sub> 6~16              | 10.1         | 162                       | 995            | 51                                              |
|                            |                     |               | A <sub>2</sub> 20~30             | 5.1          | 192                       | 661            | 42                                              |
| Komoro                     | BA                  | {             | F-H 2~4                          | 100          | 181                       | 4650           | 58                                              |
|                            |                     |               | B <sub>1</sub> 8~20              | 22.9         | 71                        | 79             | 27                                              |
| 1951 年 5 月 (15-20/V, 1951) |                     |               |                                  |              |                           |                |                                                 |
| Kose                       | BD-E                | {             | A <sub>1</sub> 7~12              | 7.5          | 184                       | 6090           | 27                                              |
|                            |                     |               | A <sub>2</sub> 16~22             | 4.3          | 115                       | 12780          | 36                                              |
| Shiono                     | B/D-E               | {             | A <sub>1</sub> 6~16              | 10.4         | 139                       | 824            | 44                                              |
|                            |                     |               | A <sub>2</sub> 20~30             | 3.2          | 83                        | 530            | 41                                              |
| Komoro                     | BA                  | {             | F-H 2~4                          | 99.2         | 257                       | 2520           | 59                                              |
|                            |                     |               | B <sub>1</sub> 8~20              | 21.9         | 42                        | 199            | 25                                              |

\*<sup>1</sup> これらの細かい火山砂礫の分離は困難なのでそのまま細粉して分析した。

\*<sup>2</sup> 天明 3 年 (1783 年) の浅間山の噴出物。

\*<sup>3</sup> Sampling plot の F 層の組成の不均一性によるものではないかと思われる。

第 16 表 微 生 物 数 量 (2)  
Table 16. The nos. of microorganisms (2). (per 1 g dry soil,  $\times 10^4$ )

| 季節<br>Season          | 1951 年 8 月 (1-8/VIII, 1951) |                                |                  |              |                       |                 |                                             | 1951 年 11 月 (7-13/XI, 1951)    |                  |              |                       |                 |                                           |  |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------|--------------|-----------------------|-----------------|---------------------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------------|--|
| 試験地<br>Name of forest | 層 位<br>Horizon              | 深 さ<br>Depth from surface (cm) | 採取個所<br>Plot No. | 糸状菌<br>Fungi | 放線菌<br>Actino-mycetes | 細 菌<br>Bacteria | 採取時水分*1<br>Moisture content of fresh soil % | 深 さ<br>Depth from surface (cm) | 採取個所<br>Plot No. | 糸状菌<br>Fungi | 放線菌<br>Actino-mycetes | 細 菌<br>Bacteria | 採取時水分<br>Moisture content of fresh soil % |  |
| Kose                  | F                           | 2~5                            | 1                | 35.6         | 317                   | 7640            | 62                                          | 4~7                            | 1                | 14.1         | 207                   | 1290            | 70                                        |  |
|                       |                             |                                | 2                | 30.3         | 443                   | 6960            |                                             |                                | 2                | 29.7         | 241                   | 687             | 60                                        |  |
|                       |                             |                                | 3                | 35.1         | 435                   | 7550            |                                             |                                | 3                | 42.6         | 319                   | 699             | 67                                        |  |
|                       |                             |                                | 平均Average        | 33.7         | 398                   | 7380            |                                             |                                | 平均Average        | 28.8         | 256                   | 892             | 66                                        |  |
|                       | A <sub>1</sub>              | 7~12                           | 1                | 3.7          | 39                    | 460             | 29                                          | 8~13                           | 1                | 3.5          | 21                    | 239             | 28                                        |  |
|                       |                             |                                | 2                | 3.2          | 67                    | 561             |                                             |                                | 2                | 5.6          | 28                    | 228             | 32                                        |  |
|                       |                             |                                | 3                | 3.6          | 43                    | 443             |                                             |                                | 3                | 7.2          | 30                    | 220             | 29                                        |  |
|                       |                             |                                | 平均Average        | 3.5          | 50                    | 488             |                                             |                                | 平均Average        | 5.4          | 26                    | 229             | 30                                        |  |
|                       | A <sub>2</sub>              | 16~22                          | 1                | 2.7          | 28                    | 322             | 34                                          | 16~22                          | 1                | 5.6          | 9                     | 245             | 34                                        |  |
|                       |                             |                                | 2                | 2.8          | 54                    | 578             |                                             |                                | 2                | 6.0          | 8                     | 319             | 31                                        |  |
|                       |                             |                                | 3                | 2.5          | 33                    | 530             |                                             |                                | 3                | 7.9          | 14                    | 374             | 34                                        |  |
|                       |                             |                                | 平均Average        | 2.7          | 38                    | 477             |                                             |                                | 平均Average        | 6.5          | 10                    | 313             | 33                                        |  |
| Shiono                | F                           | 1~4                            | 1                | 231          | 959                   | 26550           | 73                                          | 4~7                            | 1                | 105          | 396                   | 1610            | 75                                        |  |
|                       |                             |                                | 2                | 260          | 1090                  | 25430           |                                             |                                | 2                | 139          | 348                   | 1030            | 71                                        |  |
|                       |                             |                                | 3                | 236          | 868                   | 21720           |                                             |                                | 3                | 89.7         | 297                   | 1090            | 60                                        |  |
|                       |                             |                                | 平均Average        | 242          | 972                   | 24570           |                                             |                                | 平均Average        | 111          | 347                   | 1240            | 69                                        |  |
|                       | A <sub>1</sub>              | 6~16                           | 1                | 10.1         | 125                   | 976             | 48                                          | 8~18                           | 1                | 14.7         | 194                   | 595             | 52                                        |  |
|                       |                             |                                | 2                | 7.9          | 135                   | 1080            |                                             |                                | 2                | 22.0         | 197                   | 687             | 56                                        |  |
|                       |                             |                                | 3                | 7.1          | 138                   | 1120            |                                             |                                | 3                | 20.0         | 136                   | 596             | 45                                        |  |
|                       |                             |                                | 平均Average        | 8.4          | 133                   | 1060            |                                             |                                | 平均Average        | 18.9         | 176                   | 626             | 51                                        |  |
|                       | A <sub>2</sub>              | 20~30                          | 1                | 6.2          | 74                    | 562             | 44                                          | 20~30                          | 1                | 5.9          | 82                    | 344             | 47                                        |  |
|                       |                             |                                | 2                | 6.4          | 86                    | 588             |                                             |                                | 2                | 6.2          | 59                    | 287             | 43                                        |  |
|                       |                             |                                | 3                | 5.4          | 81                    | 565             |                                             |                                | 3                | 7.3          | 42                    | 304             | 41                                        |  |
|                       |                             |                                | 平均Average        | 6.0          | 80                    | 572             |                                             |                                | 平均Average        | 6.5          | 61                    | 312             | 44                                        |  |
| Komoro                | F-H                         | 2~4                            | 1                | 119          | 139                   | 1630            | 39                                          | 2~4                            | 1                | 76.1         | 154                   | 395             | 41                                        |  |
|                       |                             |                                | 2                | 101          | 244                   | 2760            |                                             |                                | 2                | 108          | 194                   | 770             | 48                                        |  |
|                       |                             |                                | 3                | 112          | 224                   | 2680            |                                             |                                | 3                | 150          | 239                   | 776             | 49                                        |  |
|                       |                             |                                | 平均Average        | 111          | 202                   | 2360            |                                             |                                | 平均Average        | 111          | 196                   | 647             | 46                                        |  |
|                       | B <sub>1</sub>              | 8~20                           | 1                | 13.4         | 41                    | 147             | 27                                          | 8~20                           | 1                | 15.0         | 19                    | 206             | 35                                        |  |
|                       |                             |                                | 2                | 9.5          | 48                    | 158             |                                             |                                | 2                | 11.8         | 16                    | 155             | 29                                        |  |
|                       |                             |                                | 3                | 11.1         | 58                    | 150             |                                             |                                | 3                | 13.6         | 28                    | 193             | 34                                        |  |
|                       |                             |                                | 平均Average        | 11.3         | 49                    | 152             |                                             |                                | 平均Average        | 13.5         | 21                    | 185             | 33                                        |  |

\*1 実験資材を輸送中秤量管が大量に破損したために、やむを得ず同じ層位の 3 個の試料をよく混合したものについて水分を測定し、その値をもつて各試料の水分とみなした。

#### A. 実験時期

この実験は 1950 年 5 月 29～31 日, 1951 年 5 月 15～20 日（小瀬の再実験は 26 日）, 同 8 月 1～8 日, 11 月 7～13 日に行つた。

1950 年は 5 月 27 日に降雨があり, それ以前は小雨の日も多少あつたが 28～31 日まで降雨はなかつた。その他の場合は上記の実験期間およびその以前約 1 週間は降雨はなかつた。

#### B. 実験方法

実験方法は第 2 編の小根山国有林の場合と同様である。ただし稀釈度は 1951 年 5 月の小瀬の再実験の場合は  $A_1$  および  $A_2$  層ともに 200,000 倍（細菌および放線菌）を用いた。また小諸の  $B_1$  層は糸状菌は 5,000 倍<sup>\*1</sup> および細菌および放線菌は 10,000 倍を用いた。

これらの試料はいずれも小根山国有林の場合と同様塩野苗畑で分析したので, 採取後 7～8 時間後に供試した。

#### C. 結果および考察

##### （1）各微生物数量

各林地の糸状菌, 放線菌および細菌数量は第 15 および 16 表に示した。

全般的には小諸の  $B_1$  層を除くと各林地いずれも細菌数量がきわめて大きく群落の大部分を占め, 放線菌数量はこれについて多く, 糸状菌数量は少なかつた。

##### （a）1950 年および 1951 年 5 月の結果

小瀬の 1951 年 5 月の細菌数量が異常に大きな値（特に  $A_2$  層で）を示していることが注目される。第 15 表の値は 5 月 26 日の再実験の結果を示したものであるが, 5 月 20 日の実験においても各シャーレいずれも細菌集落数がきわめて多く（培養 4 日後に  $A_1$  層は約 500,  $A_2$  層は約 1,000）, 以後の測定が困難となつたので中止し, 5 月 26 日に稀釈度を各層いずれも 200,000 倍にして再実験を行つた。最初の実験の培養 4 日後の測定値からも各層いずれも同様に異常に大きい細菌数量が推定される。同時に行つた糸状菌および放線菌数量は 2 回ともほぼ同じ値を示しており, ともに異常な値ではない。したがつて, このような細菌数量は実験操作の誤りによるものとは考えられない。

土壌の化学的性質, 水分も特に異常な値を示していないので, この原因を明らかにすることはできないが, 今回は一応事実の記載にとどめておく。

##### （i）糸状菌数量

小瀬および塩野ではいずれも  $A_2$  層は  $A_1$  層に比べると減少しているが, 下層における減少は塩野は小瀬より著しい。小諸では F-H 層は著しく大きい値を示し, また  $B_1$  層が大きい値（小瀬および塩野の  $A$  層に比べて）を示していることが注目される。いずれの場合も両年度の相違は著しいものではない。

##### （ii）放線菌数量

小瀬および塩野では, 1950 年の塩野の  $A_2$  は  $A_1$  より増加していたが, 他はいずれも下層ほど減少を示し, 両年度を比較すると小瀬の  $A_1$  層を除いていずれも比較的大きな相違を示していた。

##### （iii）細菌数量

小瀬および塩野ではいずれも（小瀬の 1951 を除く）下層ほど減少を示し, また同じ層位を比べると  $A_1$  層では小瀬は塩野より著しく多いように思われたが,  $A_2$  層では著しい差は見られなかつた。小諸の

<sup>\*1</sup> 最初 1,000 倍で行つたが, 菌数が意外に多かつたために 5,000 倍に改めた。

第 17 表 小瀬および塩野の微生物数量(第 16 表)の分散分析

Table 17. The analysis of variance of the nos. of microorganisms of Kose and Shiono shown in Table 16.

| 要因<br>Factor                                                                                        | 糸状菌 (Fungi)                             |                                 |                        |                           | 放線菌 (Actinomycetes)                     |                                 |                        |                           | 細菌 (Bacteria)                           |                                 |                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------|
|                                                                                                     | 変動<br>Sum of<br>squares of<br>deviation | 自由度<br>Degrees<br>of<br>freedom | 不偏分散<br>Mean<br>square | 分散比<br>Variation<br>ratio | 変動<br>Sum of<br>squares of<br>deviation | 自由度<br>Degrees<br>of<br>freedom | 不偏分散<br>Mean<br>square | 分散比<br>Variation<br>ratio | 変動<br>Sum of<br>squares of<br>deviation | 自由度<br>Degrees<br>of<br>freedom | 不偏分散<br>Mean<br>square | 分散比<br>Variation<br>ratio |
| 主要因 (Main effects):                                                                                 |                                         |                                 |                        |                           |                                         |                                 |                        |                           |                                         |                                 |                        |                           |
| 立地条件 (Site condition) Sc                                                                            | 1.8815                                  | 1                               | 1.8815                 | 184.46**                  | 2.1414                                  | 1                               | 2.1414                 | 446.12**                  | 0.6058                                  | 1                               | 0.6058                 | 99.31**                   |
| 層位 (Soil layer) SL                                                                                  | (9.0742)                                | (2)                             |                        |                           | (7.3239)                                | (2)                             |                        |                           | (6.7186)                                | (2)                             |                        | **                        |
| F 層対 A 層 (Flayer vs. A horizon) SL <sub>1</sub>                                                     | 8.9253                                  | 1                               | 8.9253                 | 875.02**                  | 6.7958                                  | 1                               | 6.7958                 | 1415.79                   | 6.6370                                  | 1                               | 6.6370                 | 1088.03                   |
| A <sub>1</sub> 層対A <sub>2</sub> 層(A <sub>1</sub> horizon vs. A <sub>2</sub> horizon)SL <sub>2</sub> | 0.1489                                  | 1                               | 0.1489                 | 14.59**                   | 0.5281                                  | 1                               | 0.5281                 | 110.35**                  | 0.0816                                  | 1                               | 0.0816                 | 13.37**                   |
| 季節 (Season) S                                                                                       | 0.0580                                  | 1                               | 0.0580                 | 5.68*                     | 0.5878                                  | 1                               | 0.5878                 | 122.45**                  | 2.6190                                  | 1                               | 2.6190                 | 429.34**                  |
| 第 1 次交互作用 (First order interactions):                                                               |                                         |                                 |                        |                           |                                         |                                 |                        |                           |                                         |                                 |                        |                           |
| Sc × SL                                                                                             | (0.4751)                                | (2)                             |                        |                           | (0.2396)                                | (2)                             |                        |                           | (0.2005)                                | (2)                             |                        |                           |
| Sc × SL <sub>1</sub>                                                                                | 0.3514                                  | 1                               | 0.3514                 | 34.45**                   | 0.2266                                  | 1                               | 0.2266                 | 47.12**                   | 0.0304                                  | 1                               | 0.0304                 | 4.98*                     |
| Sc × SL <sub>2</sub>                                                                                | 0.1247                                  | 1                               | 0.1247                 | 12.22**                   | 0.0130                                  | 1                               | 0.0130                 | 2.33                      | 0.1701                                  | 1                               | 0.1701                 | 27.88**                   |
| S × SL                                                                                              | (0.4293)                                | (2)                             |                        |                           | (0.1194)                                | (2)                             |                        |                           | (1.5303)                                | (2)                             |                        |                           |
| S × SL <sub>1</sub>                                                                                 | 0.4245                                  | 1                               | 0.4245                 | 41.62**                   | 0.0206                                  | 1                               | 0.0206                 | 4.29*                     | 1.5254                                  | 1                               | 1.5254                 | 250.07**                  |
| S × SL <sub>2</sub>                                                                                 | 0.0048                                  | 1                               | 0.0048                 | 0.47                      | 0.0988                                  | 1                               | 0.0988                 | 20.25**                   | 0.0049                                  | 1                               | 0.0049                 | 0.80                      |
| Sc × S                                                                                              | 0.0407                                  | 1                               | 0.0407                 | 3.99                      | 0.0879                                  | 1                               | 0.0879                 | 18.31**                   | 0.0318                                  | 1                               | 0.0318                 | 5.21*                     |
| 第 2 次交互作用 (Second order interactions):                                                              |                                         |                                 |                        |                           |                                         |                                 |                        |                           |                                         |                                 |                        |                           |
| Sc × SL × S                                                                                         | (0.1193)                                | (2)                             |                        |                           | (0.2325)                                | (2)                             |                        |                           | (0.0839)                                | (2)                             |                        |                           |
| Sc × SL <sub>1</sub> × S                                                                            | 0.0116                                  | 1                               | 0.0116                 | 1.14                      | 0.2291                                  | 1                               | 0.2291                 | 47.72**                   | 0.0710                                  | 1                               | 0.0710                 | 11.64**                   |
| Sc × SL <sub>2</sub> × S                                                                            | 0.1077                                  | 1                               | 0.1077                 | 10.56**                   | 0.0034                                  | 1                               | 0.0034                 | 0.70                      | 0.0129                                  | 1                               | 0.0129                 | 2.11                      |
| 誤差 (Error)                                                                                          | 0.2448                                  | 24                              | 0.0102                 |                           | 0.1142                                  | 24                              | 0.0048                 |                           | 0.1453                                  | 24                              | 0.0061                 |                           |
| RScSLS                                                                                              | 12.3239                                 | 35                              |                        |                           | 10.8435                                 | 35                              |                        |                           | 11.9352                                 | 35                              |                        |                           |

第 18 表 小諸の微生物数量（第 16 表）の分散分析  
Table 18. The analysis of variance of the nos. of microorganisms of Komoro shown in Table 16.

| 要 因<br>Factor           | 変 動<br>Sum of<br>squares of<br>deviation | 自 由 度<br>Degrees of<br>freedom | 不偏分散<br>Mean square | 分 散 比<br>Variance ratio |
|-------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 糸状菌 (Fungi)             |                                          |                                |                     |                         |
| 季節 (Season) S           | 0.0027                                   | 1                              | 0.0027              | 0.34                    |
| 層位 (Soil layer) SL      | 2.6886                                   | 1                              | 2.6886              | 323.92**                |
| 交互作用 (Interaction) S×SL | 0.0056                                   | 1                              | 0.0056              | 0.67                    |
| 誤差 (Error)              | 0.0661                                   | 8                              | 0.0083              |                         |
| RSSL                    | 2.7630                                   | 11                             |                     |                         |
| 放線菌 (Actinomycetes)     |                                          |                                |                     |                         |
| 季節 (Season) S           | 0.1083                                   | 1                              | 0.1083              | 8.80*                   |
| 層位 (Soil layer) SL      | 1.8882                                   | 1                              | 1.8882              | 153.51**                |
| 交互作用 (Interaction) S×SL | 0.1008                                   | 1                              | 0.1008              | 8.19*                   |
| 誤差 (Error)              | 0.0980                                   | 8                              | 0.0123              |                         |
| RSSL                    | 2.1953                                   | 11                             |                     |                         |
| 細 菌 (Bacteria)          |                                          |                                |                     |                         |
| 季節 (Season) S           | 0.2028                                   | 1                              | 0.2028              | 16.22**                 |
| 層位 (Soil layer) SL      | 2.2707                                   | 1                              | 2.2707              | 181.65**                |
| 交互作用 (Interaction) S×SL | 0.2822                                   | 1                              | 0.2822              | 22.57**                 |
| 誤差 (Error)              | 0.0999                                   | 8                              | 0.0125              |                         |
| RSSL                    | 2.8556                                   | 11                             |                     |                         |

F-H 層は大きい値を示していたが、糸状菌数量に対する比は小瀬および塩野の A 層より著しい減少を示し、B<sub>1</sub> 層では数量および糸状菌数量に対する比は著しく低い値を示していた。また、両年度を比較すると各試料はいずれも比較的大きな数量の相違を示していた。

(b) 1951 年 8 月および 11 月の結果

立地条件、層位および季節の 3 つの因子が土壤微生物数量にどのような影響をおよぼすかを明らかにするために各微生物ごとに分散分析を行った。小諸は小瀬および塩野と層位が異なるために単独に取り扱い、層位および季節について分析した。いずれの場合も小根山国有林の落葉広葉樹林の場合と同様の理由により logarithm 転換を行った。

結果は第 17 および 18 表に示した。

立地条件の相違が微生物数量におよぼす影響は、小瀬および塩野の場合は気候的な因子、土壤の母材料の風化の状態、落葉広葉樹の混交率の相違による落葉の成分および供給量、落葉の分解に伴う腐植各成分の相違、その他の土壤の理化学的性質の相違に基くものと考えられる。

土層および季節の微生物数量におよぼす影響はこれらの土壤の理化学的性質の各土層別および各季節別の相対的な変化に基くものと考えられる。

第 17 および 18 表の結果についてさらに各林地、各層位および各季節別に有意な差（危険率 5% 以下）を求める次のごとくである。

(i) 小瀬および塩野については次のような結果が得られた。

立地条件の影響

糸状菌および放線菌数量は秋の A<sub>2</sub> 層の場合は有意な差が認められなかつたが\*、その他はいずれも同

\*....5% level.

\*\*....1% level.

じ季節の同じ層位を比べると塩野は小瀬より大きかつた（放線菌数量の秋のF層\*, 他は\*\*）。細菌数量は夏および秋いずれもFおよびA<sub>1</sub>層では塩野は小瀬より大きかつたが, A<sub>2</sub>層では有意な差は認められなかつた（秋のF層\*, 他は\*\*）。

#### 層位の影響

各微生物数量はいずれもF層はA<sub>1</sub>およびA<sub>2</sub>層より大きい\*。A<sub>1</sub>層とA<sub>2</sub>層を比較すると, 糸状菌数は小瀬は夏および秋, 塩野は夏は両層間に有意な差は認められなかつた\*が, 塩野は秋は明らかにA<sub>1</sub>層はA<sub>2</sub>層より大きかつた\*。放線菌および細菌数量は両林地ともに夏および秋はいずれも明らかな差は認められなかつた\*。

#### 季節の影響

糸状菌数量は小瀬はA<sub>1</sub>\* およびA<sub>2</sub>層\*\*では秋は夏より増大していたが, F層では有意な差は認められなかつた\*。塩野ではF層は秋は夏より減少を示し\*\*, A<sub>1</sub>層ではこれに反して増大を示し\*\*たが, A<sub>2</sub>層では有意な差は認められなかつた\*。放線菌および細菌数量は塩野のA<sub>1</sub>層では有意な差が認められなかつたが, 他はいずれも秋は夏より減少を示していた（放線菌塩野A<sub>2</sub>層, 細菌小瀬A<sub>2</sub>層\*, 他は\*\*）。

(ii) 小瀬については次のような結果が得られた。

#### 季節の影響

糸状菌数量は各層位いずれも夏と秋の差は有意でなかつた\*。放線菌数量はB<sub>1</sub>層では秋は夏より減少していたが, F-H層では有意な差は認められなかつた\*。細菌数量はF-H層では秋は夏より減少していたが\*\*, B<sub>1</sub>層では有意な差は認められなかつた\*。

#### 層位の影響

各微生物数量はいずれもF-H層はB<sub>1</sub>層より大きかつた\*\*。

#### (2) 糸状菌群落の組成

各林地の糸状菌群落の組成は第19および20表に示した。

第19表 糸状菌群落の組成(1)  
Table 19. The compositions of fungous floras (1).

| 試験地<br>Name of forest | 層位<br>Horizon  | <i>Penicillium</i> | <i>Trichoderma</i> | <i>Mucoraceae</i> * <sup>1</sup> | <i>Aspergillus</i> | Other genera and unidentified fungi |
|-----------------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 1950年5月(May, 1950)    |                |                    |                    |                                  |                    |                                     |
| Kose                  | A <sub>1</sub> | 43%                | 34%                | 6%                               | 4%                 | 13%                                 |
|                       | A <sub>2</sub> | 25                 | 16                 | 16                               | 13                 | 30                                  |
| Shiono                | A <sub>1</sub> | 42                 | 16                 | 31                               | —                  | 11                                  |
|                       | A <sub>2</sub> | 27                 | 42                 | 12                               | —                  | 19                                  |
| Komoro                | F-H            | 50                 | 20                 | —                                | —                  | 30                                  |
|                       | B <sub>1</sub> | 2                  | 3                  | —                                | —                  | 95                                  |
| 1951年5月(May, 1951)    |                |                    |                    |                                  |                    |                                     |
| Kose                  | A <sub>1</sub> | 41%                | 12%                | 6%                               | —%                 | 41%                                 |
|                       | A <sub>2</sub> | 56                 | 8                  | 7                                | —                  | 29                                  |
| Shiono                | A <sub>1</sub> | 34                 | 31                 | 9                                | —                  | 26                                  |
|                       | A <sub>2</sub> | 33                 | 30                 | 4                                | —                  | 33                                  |
| Komoro                | F-H            | 28                 | 8                  | 1                                | —                  | 63                                  |
|                       | B <sub>1</sub> | 5                  | 1                  | —                                | —                  | 95                                  |

Remarks: The percentages of the nos. of each genus or family to the total nos. of fungi are shown in table.

\*<sup>1</sup> The most of *Mucoraceae* were *Mucor* and *Rhizopus*.

\*...5% level, \*\*...1% level.

第 20 表 糸 状 菌 群 落 組 成 (2)

Table 20. The compositions of fungous flora (2).

| 季 節<br>Season         | 1951 年 8 月 (Aug., 1951) |                  |                          |                          |                                        |                          |                                              | 1951 年 11 月 (Nov., 1951) |                          |                          |                                        |                          |                                              |
|-----------------------|-------------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
| 試験地<br>Name of forest | 層 位<br>Horizon          | 採取個所<br>Plot No. | <i>Peni-<br/>cillium</i> | <i>Tricho-<br/>derma</i> | <i>Mucora-<br/>ceae</i> * <sup>1</sup> | <i>Asper-<br/>gillus</i> | Other<br>genera and<br>unidentified<br>fungi | 採取個所<br>Plot No.         | <i>Peni-<br/>cillium</i> | <i>Tricho-<br/>derma</i> | <i>Mucora-<br/>ceae</i> * <sup>1</sup> | <i>Asper-<br/>gillus</i> | Other<br>genera and<br>unidentified<br>fungi |
| Kose                  | F                       | 1                | 44%                      | 17%                      | —%                                     | —%                       | 39%                                          | 1                        | 29%                      | 24%                      | 6%                                     | —%                       | 41%                                          |
|                       |                         | 2                | 59                       | 17                       | —                                      | —                        | 24                                           | 2                        | 71                       | 6                        | —                                      | —                        | 23                                           |
|                       |                         | 3                | 43                       | 23                       | 2                                      | —                        | 32                                           | 3                        | 55                       | 14                       | —                                      | —                        | 31                                           |
|                       |                         | 平均Average        | 49                       | 19                       | 1                                      | —                        | 31                                           | 平均Average                | 52                       | 15                       | 2                                      | —                        | 32                                           |
|                       | A <sub>1</sub>          | 1                | 31                       | 25                       | —                                      | —                        | 44                                           | 1                        | 35                       | 10                       | —                                      | —                        | 55                                           |
|                       |                         | 2                | 21                       | 41                       | —                                      | —                        | 38                                           | 2                        | 80                       | 3                        | —                                      | —                        | 17                                           |
|                       |                         | 3                | 27                       | 30                       | —                                      | —                        | 43                                           | 3                        | 54                       | 17                       | —                                      | —                        | 29                                           |
|                       |                         | 平均Average        | 26                       | 32                       | —                                      | —                        | 42                                           | 平均Average                | 56                       | 10                       | —                                      | —                        | 34                                           |
|                       | A <sub>2</sub>          | 1                | 42                       | 7                        | 4                                      | —                        | 47                                           | 1                        | 14                       | 15                       | 2                                      | —                        | 69                                           |
|                       |                         | 2                | 24                       | 19                       | 2                                      | —                        | 55                                           | 2                        | 21                       | 8                        | —                                      | —                        | 71                                           |
|                       |                         | 3                | 42                       | 19                       | —                                      | —                        | 39                                           | 3                        | 25                       | 8                        | —                                      | 1                        | 66                                           |
|                       |                         | 平均Average        | 36                       | 15                       | 2                                      | —                        | 47                                           | 平均Average                | 20                       | 10                       | 1                                      | —                        | 69                                           |
| Shiono                | F                       | 1                | 66                       | 2                        | —                                      | 1                        | 31                                           | 1                        | 43                       | 2                        | —                                      | —                        | 55                                           |
|                       |                         | 2                | 74                       | 2                        | —                                      | —                        | 24                                           | 2                        | 55                       | 2                        | 1                                      | —                        | 42                                           |
|                       |                         | 3                | 66                       | 2                        | —                                      | —                        | 32                                           | 3                        | 48                       | 4                        | 1                                      | —                        | 47                                           |
|                       |                         | 平均Average        | 69                       | 2                        | —                                      | —                        | 29                                           | 平均Average                | 49                       | 3                        | 1                                      | —                        | 47                                           |
|                       | A <sub>1</sub>          | 1                | 61                       | 10                       | —                                      | —                        | 29                                           | 1                        | 11                       | 2                        | —                                      | —                        | 87                                           |
|                       |                         | 2                | 39                       | 8                        | —                                      | —                        | 53                                           | 2                        | 23                       | 7                        | 4                                      | —                        | 66                                           |
|                       |                         | 3                | 39                       | 7                        | —                                      | 3                        | 51                                           | 3                        | 15                       | 5                        | 6                                      | —                        | 74                                           |
|                       |                         | 平均Average        | 46                       | 8                        | —                                      | 1                        | 55                                           | 平均Average                | 16                       | 5                        | 3                                      | —                        | 76                                           |
|                       | A <sub>2</sub>          | 1                | 60                       | 16                       | 1                                      | —                        | 24                                           | 1                        | 34                       | 4                        | 2                                      | —                        | 60                                           |
|                       |                         | 2                | 49                       | 15                       | 1                                      | —                        | 36                                           | 2                        | 38                       | 5                        | —                                      | —                        | 57                                           |
|                       |                         | 3                | 31                       | 16                       | 5                                      | —                        | 48                                           | 3                        | 4                        | 19                       | —                                      | —                        | 77                                           |
|                       |                         | 平均Average        | 47                       | 16                       | 2                                      | —                        | 35                                           | 平均Average                | 25                       | 9                        | —                                      | —                        | 66                                           |
| Komoro                | F-H                     | 1                | 25                       | 8                        | 3                                      | —                        | 64                                           | 1                        | 9                        | 15                       | 1                                      | —                        | 75                                           |
|                       |                         | 2                | 27                       | 5                        | 2                                      | 1                        | 65                                           | 2                        | 13                       | 19                       | 1                                      | —                        | 67                                           |
|                       |                         | 3                | 32                       | 6                        | —                                      | —                        | 62                                           | 3                        | 15                       | 5                        | 1                                      | —                        | 79                                           |
|                       |                         | 平均Average        | 28                       | 6                        | 2                                      | —                        | 64                                           | 平均Average                | 12                       | 13                       | 1                                      | —                        | 74                                           |
|                       | B <sub>1</sub>          | 1                | 9                        | 2                        | —                                      | —                        | 89                                           | 1                        | 2                        | 7                        | 1                                      | —                        | 90                                           |
|                       |                         | 2                | 9                        | 3                        | —                                      | 1                        | 87                                           | 2                        | 2                        | 4                        | —                                      | —                        | 94                                           |
|                       |                         | 3                | 4                        | 2                        | —                                      | —                        | 94                                           | 3                        | 2                        | 5                        | —                                      | —                        | 93                                           |
|                       |                         | 平均Average        | 7                        | 2                        | —                                      | —                        | 91                                           | 平均Average                | 2                        | 5                        | —                                      | —                        | 93                                           |

Remarks: The percentages of the nos. of each genus or family to the total nos. of fungi are shown in Table.

\*<sup>1</sup> The most of *Mucoraceae* were *Mucor* and *Rhizopus*.



全般的にいえば小諸の B<sub>1</sub> 層を除けば他はいずれも *Penicillium* および *Trichoderma* が主要な地位を占め、*Mucoraceae*\*<sup>1</sup> がこれにつき、*Aspergillus* は少なかった。

小諸の B<sub>1</sub> 層では上述の菌種はきわめて少なく、群落の大部分は同じような形態を示す集落によつて占められていた。この菌は *conidia* または *spore* の形成が認められないので分類上の位置は決定できなかったが、おそらくは M 層を形成している菌に関係がある（同じ *species*?) のではないかと想像される。前に述べた断面形態からも、この層における loose granular structure の顕著な発達には土壤中に多数の菌糸が存在することが考えられる<sup>19)</sup>。この層の糸状菌群落の組成が他の試料とは著しく異なっていること、および糸状菌数量が他の林地の A 層より著しく大きいことは、おそらくこのような特殊な土壤条件によつてもたらされたのではないかと想像される。

塩野では 1951 年夏において各層位いずれも *Penicillium* は *Trichoderma* よりきわめて多く、また秋の F 層においても同様の現象が認められた。夏および秋の F 層における *Penicillium* のきわめて多くの部分を占めていたのは、*Penicillium spinulosum* THOM\*<sup>2</sup> であった。またこの菌は夏および秋の A 層においても比較的多く出現した。このように塩野の F 層において同じ *Pen. species* が糸状菌群落中きわめて多数を占めていたことはきわめて興味ある現象であつた。

その他の場合は *Penicillium* と *Trichoderma* の出現率について、土壤型、層位および季節等との間に明瞭な関連性は認められなかつた。

*Mucoraceae* は BA 型土壤の小諸では各季節いずれもほとんど出現しなかつたが、BD-E、および Bld-E 型土壤の小瀬および塩野では初夏に比較的多く出現した。しかし、これらの林地においても一般に *Penicillium* および *Trichoderma* に比べれば少なく、糸状菌群落組成において占める重要性は劣るように思われた。また、季節的にも変化を示し、初夏は比較的多く出現したが、夏および秋はきわめて少なかった。

*Aspergillus* は 1950 年 5 月に小瀬——特に A<sub>2</sub> 層——において比較的多く出現したが、その他の場合はきわめて少なかった。小瀬およびその他の場合に出現した *Aspergillus* は *Asp. niger* group および *Asp. flavus-oryzae* group が大部分を占めていた。

#### 第 4 篇 森林土壤微生物に対する全般的な考察

##### 1. 森林土壤の糸状菌群落について

###### A. いままでの研究

いままでの諸研究者の結果によれば一般に土壤の糸状菌群落は立地条件や土壤型 (Bodentypen: Great soil groups) によつて相違が見られるといわれているが、多くの研究者の結果は必ずしも一致した傾向を示していない。

WAKSMAN<sup>42)</sup> は諸研究者の結果を総合して、土壤中から分離された糸状菌の種類はきわめて多く、42 属、200 種以上に達するが、その中で *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* および *Trichoderma* の 4 属が最も出現率が高く、*Acrostagmus*, *Alternaria*, *Cephalosporium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Verticillium* および *Zygorhynchus* の 8 属がこれについて出現率の高いことを指摘してい

\*<sup>1</sup> *Mucoraceae* の大部分は *Mucor* および *Rhizopus* であつた。

\*<sup>2</sup> 第 1 編の *P. spinulosum* THOM の記載とはほぼ同様の培養および形態的性質を示した。

る。さらに同氏<sup>(42)</sup>は上記の各属の糸状菌の出現率は立地条件によって異なり、耕地土壌では多種類の糸状菌が出現して特定の菌種が支配的であるという現象は見られないが、果樹園土壌では *Mucor* が多く、*Penicillium* は少なく、*Trichoderma* は見られないが、森林土壌では *Trichoderma* と *Penicillium* が多く、*Mucor* は少ないという。

森林土壌に *Penicillium* と *Trichoderma* の出現率の高いことは、NIETHAMMER<sup>(17)</sup> は中部ヨーロッパで、COBB<sup>(4)</sup> は北米で、JENSEN<sup>(10)</sup> はデンマークで、またわが国では、岡田<sup>(23)\*1</sup> は青森県の八甲田山で、沖永<sup>(25)</sup> は青森県のヒバ林で同様の事実を認めている。しかし、FEHER<sup>(6)</sup> は北部および中部ヨーロッパで、また沖永<sup>(24)</sup> は岩手県のスギ林で *Penicillium* の出現率が高いが、*Trichoderma* の出現率の低いことを指摘している。

森林土壌の *Mucor* の出現率については、COBB<sup>(4)</sup> は WAKSMAN<sup>(41)</sup> と同様に低かつたというが、これに反して HAGEM<sup>(7)</sup> はノルウェーで、JENSEN<sup>(10)</sup>、NIETHAMMER<sup>(17)</sup>、FEHER<sup>(6)</sup>、沖永<sup>(24)(25)</sup> は前記の各地において、*Mucor* は豊富に、または比較的豊富に出現することを明らかにしている。

その他森林土壌中に比較的出現率の高い菌種として、JENSEN<sup>(10)</sup> は *Monilia* および *Amblyosporium* を、NIETHAMMER<sup>(17)</sup> は針葉樹林では *Fusarium*、*Cladosporium*、*Zygorhynchus* および *Acaulium* を、広葉樹林では上記の5属とさらに *Monilia* を、FEHER<sup>(6)</sup> は *Aspergillus* を、沖永<sup>(25)</sup> は *Gliocladium* を報告している。

土壌型 (Bodentypen: Great soil groups) と糸状菌群落の組成との関係については、NIETHAMMER<sup>(17)</sup> は諸研究者の結果を総合して、糸状菌群落の変化と相違は気候的にみた土壌型 (Bodentypen: Great soil groups) と関連性があるのではないかと推測している。すなわち、主として *Mucorales* と *Penicillium* について行われたヨーロッパの各地方の実験結果では、同じ土壌型に属する土壌中には類似した species が見られることが多いという。また *Mucorales* では、*Mortierella* および *Absidia* が *Mucor* とともに褐色森林土に多く出現するが、前2者はボドゾルではほとんど見られないという。*Penicillium* では *Asymmetrica* Type が褐色森林土に、*Monovorticillata* Type がボドゾルに多く見られるという。

また、WAKSMAN<sup>(40)(41)</sup> は一般に寒冷な地方では *Mucor* が多く、温暖な地方では *Aspergillus* が多いという。

#### B. 筆者らの結果——土壌型と糸状菌群落との関係

筆者らは東北地方の各種の森林土壌において一般に *Penicillium* および *Trichoderma* が常に出現率が高く、糸状菌群落中主要な地位を占め、*Mucoraceae* がこれについて多かつたが、その出現率は土壌型によって相違が見られること、また *Aspergillus* は一部の試料中にはやや多く出現したが糸状菌群落における重要性は上記の3者に比べると劣ることを明らかにした。これらの結果は採取後長期間日時の経過した試料について得られたものであるが、その後小根山国有林および浅間国有林における新鮮な試料を用いた結果もほぼ同様の傾向を示していた。

*Penicillium* および *Trichoderma* の出現率について、COBB<sup>(4)</sup> は糸状菌群落中 *Penicillium* の出現率の高い場合は *Trichoderma* は少なく、*Trichoderma* の出現率の高い場合は *Penicillium* は少ないというが、筆者らの小根山および浅間の結果では COBB と同様の結果が見られる場合も多かつたが、両者と

\*1 岡田は *Trichoderma* の出現率だけを論じている。

もに出現率が高く、顕著な差の見られない場合も少なくなかった。したがって COBB の指摘する上記の傾向は森林土壌における一般的な傾向としては認めがたいように思われた。

*Penicillium* と *Trichoderma* の各出現率の大小は同じ林地の同じ季節を比較すると、2, 3の例外を除けば A<sub>1</sub> および A<sub>2</sub> 層では大体同様の傾向を示すように思われ、また F 層と A 層の間でも同様の傾向を示す場合が多かった。

*Penicillium* および *Trichoderma* の出現率は同じ林地においても各季節ごとに比較的大きな変化が見られる場合も認められたが、一般に季節、層位および各林地間に一定の関連性は見いだしがたかった。

*Mucoraceae* の出現率については東北地方の各種の森林土壌において適潤、弱湿性および湿性土壌においては高く、乾性土壌およびポドゾルでは低いことを指摘したが、新鮮な試料を用いた小根山および浅間国有林においても同様の傾向が認められた。さらに後者においては湿性型の土壌においても季節的な変化が顕著に認められ、初夏には出現率が高いが夏から秋には出現率が著しく減少することを明らかにした。

このような *Mucoraceae* の出現率の季節的な変化の原因としては、筆者らはおそらく土壌中の腐植の成分の季節的な変化によるものではないかと推察している。MARTIN ら<sup>15)</sup> は有機物の土壌中における分解に伴う糸状菌群落の変化を検討して、*Mucor* および *Rhizopus* は有機物の分解の初期の cellulose および hemicellulose の分解に伴う easily available carbohydrate の増加に伴って数量の増加が見られるが、有機物の分解が進んでこれらの物質の分解または消失に伴って減少または消滅が見られることを明らかにした。筆者らは比較的落葉の分解の早い BD-E, または B1D-E 型土壌に属するこれらの林地における *Mucoraceae* の出現率の季節的な変化は MARTIN ら<sup>15)</sup> の場合と同様の原因によるのではないかと推察している。

また *Mucor* は低温型の菌<sup>39)40)</sup> とされているが、筆者らが測定した地温は鬱閉されたこれらの林地では夏の日中で F 層は 24°C, A<sub>1</sub> 層は 22°C くらいが最高であつた。したがって鬱閉された林地ではこの程度の地温が max. とすれば、温度が *Mucoraceae* に対する阻害因子になるとは考えられない。

以上のように筆者らの糸状菌群落の組成に関する結果は前記の諸研究者の結果と同様の傾向が認められた。ただ *Mucoraceae* については、前記の WAKSMAN<sup>42)</sup>, COBB<sup>41)</sup> の出現率の低いとする説と JENSEN<sup>10)</sup>, NIETHAMMER<sup>17)</sup>, FEHER<sup>6)</sup>, 沖永<sup>24)25)</sup> の出現率は比較的高いとする説は相反すると思われるが、筆者らの結果からすれば土壌型——水分環境、立地条件および腐植の形態等——の相違および季節的な変化を考慮にいれば説明しうるように思われる。

土壌型と糸状菌群落の関連性について、筆者らは *Mucor* および *Rhizopus* は土壌型によつて著しく出現率が異なる点からみて、適潤——湿性土壌の指標的な微生物と見なして差し支えないのではないかと考えている。この点は *Penicillium* の多くの spp. および *Trichoderma* は cellulose を炭素源として利用しうののに対して、*Mucor* および *Rhizopus* は cellulose 分解力を有していない<sup>13)17)</sup>。したがって他の微生物の分解作用によつて生じた easily available carbohydrate の存在が *Mucor* および *Rhizopus* の出現率を支配するのではないかと考えられる。したがって適潤——湿性土壌において *Mucor* および *Rhizopus* が豊富に出現することは、有機物の分解が活潑に行われること、すなわち落葉の分解の良好なことを示すものと見なして差し支えないように思われる。

## 2. 森林土壌の *Penicillium* および *Aspergillus* 属菌類について

### (A) *Penicillium* 属菌類について

一般に土壌中に見られる *Penicillium* について, RAPER および THOM<sup>26)</sup> は *P. javanicum*, *P. thomii*, *P. frequentans*, *P. decumbens*, *P. adametzi* (以上 *Monoverticillata*), *P. lilacinum*, *P. janthinellum*, *P. nigricans*, *P. citrinum*, *P. chrysogenum*, *P. oxalicum*, *P. terrestre*, *P. viridicatum* (以上 *Asymmetrica*), *P. luteum*, *P. funiculosum*, *P. purpurogenum*, *P. rugulosum* (以上 *Biverticillata-symmetrica*) の各 series に属する菌が一般に土壌中に豊富に見られるが、特に *P. janthinellum* series が最も豊富にかつ広く分布しているという。

森林土壌については NIETHAMMER<sup>17)</sup>, FEHER<sup>9)</sup>, WAKSMAN<sup>19)11)</sup>, ZALESKI<sup>35)</sup>, 佐々木および中根<sup>20)</sup> の研究が行われている。

NIETHAMMER<sup>17)</sup> は中部ヨーロッパ各地で, *P. frequentans*\*<sup>1</sup>, *P. lividum*, *P. decumbens*, *P. turbatum* (以上 *Monoverticillata*), *P. notatum*, *P. chrysogenum*, *P. commune*, *P. corymbiferum*, *P. cyclopium*, *P. expansum* (以上 *Asymmetrica*), *P. luteum*, *P. purpurogenum*, *P. rugulosum*, *P. wortmanni* (以上 *Biverticillata-symmetrica*) が比較的豊富に見られ、そのうち *P. luteum* が最も出現頻度が高く, *P. frequentans*\*<sup>1</sup>, *P. lividum*, *P. purpurogenum* および *P. notatum* がこれに次ぐという。FEHER<sup>9)</sup> は中部および北部ヨーロッパで *P. crustosum*\*<sup>1</sup>, *P. luteum*, *P. candidum*\*<sup>2</sup>, *P. brevicaulis*\*<sup>3</sup>, *P. simplex* が豊富に出現することを報告している。WAKSMAN<sup>19)11)</sup> は北米で *P. decumbens*, *P. digitatum*, *P. expansum*, *P. notatum*, *P. frequentans*\*<sup>1</sup>, *P. rugulosum*, *P. lividum* および *P. cyclopium* を分離している。ZALESKI<sup>35)</sup> はポーランドで 35 種\*<sup>3</sup> の *Penicillium* の新種を発見記載している。また、わが国の森林土壌では佐々木および中根<sup>20)</sup> は *P. yezoensum*, *P. citreoviride*\*<sup>1</sup>, *P. waksmani*, *P. simplicissimum*, *P. janthinellum*\*<sup>1</sup>, *P. glauco-griseum*, *P. nopporoensum*, *P. lilacinum*\*<sup>1</sup>, *P. goldlewski*, *P. verrucosum* および *P. expansum* の分離を報告している。

筆者らの東北地方の各種森林土壌における結果では, *Monoverticillata* に属する *P. spinulosum* が No. 19~21 に豊富に見られたが、他はいずれも *Asymmetrica* および *Biverticillata-symmetrica* に属する菌が豊富に見られ、また浅間国有林の塩野においても *P. spinulosum* のきわめて豊富な出現が認められた。筆者らのこのような結果は NIETHAMMER<sup>17)</sup> の説——すなわちボドゾルでは *Monoverticillata* が、褐色森林土では *Asymmetrica* が多い——とは同様の傾向は見いだせなかつた。

筆者らの結果では *P. cyclopium* および *P. janthinellum* series が最も高い出現頻度を示し, *P. variable* series および *P. oxalicum* がこれについて高い出現頻度を示したが、その他の菌はいずれも狭い分布状態を示すにすぎなかつた。また前に述べたように *P. cyclopium* が土壌の乾湿に対して適応性が大きいのではないかと想像された以外、*Penicillium* spp. と土壌型の関連性は明らかでなかつた。

#### (B) *Aspergillus* について

一般に土壌中に見られる *Aspergillus* について, THOM および RAPER<sup>36)</sup> はほとんどすべての *Aspergillus* group が出現することを指摘している。

森林土壌については FEHER<sup>9)</sup> が *A. nidulans*, *A. glaucus* および *A. candidus* が中部および北部ヨーロッパで広く分布し、かつ豊富に見られることを報告し、また WAKSMAN<sup>19)11)</sup> は北米において *A. funigatus*, *A. nidulans*, *A. versicolor* および *A. repens* の分離を報告している。

\*<sup>1</sup> RAPER および THOM<sup>26)</sup> に従つて分類上の位置を訂正した。

\*<sup>2</sup> RAPER および THOM<sup>26)</sup> によれば分類上の位置は明らかでない。

\*<sup>3</sup> RAPER および THOM<sup>26)</sup> によればそのうち相当多数が Synonym として整理されている。

筆者らの結果では東北地方の各種森林土壌の場合も、新鮮な試料を用いた小根山および浅間国林有の場合も *A. niger* group および *A. flavus-oryzae* group がやや多く出現したが、他の *Asp. spp.* はいずれも稀に見いだされたにすぎなかつた。

### 3. 森林土壌微生物群落——各微生物数量に影響する土壌の諸因子および群落組成について

#### (A) 微生物数量に影響する土壌因子

##### (i) 今までの研究

土壌微生物についての今までの多くの研究は微生物群落の組成——すなわち糸状菌、放線菌および細菌数量に影響を与える因子として、季節、温度、水分、pH および酸度、腐植含有量等の面から検討が行われている。

##### (a) 季節的な変化

同じ試験地における各微生物数量の季節的な変化については、多くの研究者の結果は必ずしも一致していないが、森林土壌については次のごとくである。FEHER<sup>6)</sup> はハンガリーにおいて細菌数量は夏(6~8月)が max. であり、冬が min. であつたという。COBB<sup>4)</sup> は米国において各微生物数量は4月が max. で10月が min. であつたという。VANDECAVEYE ら<sup>38)</sup> は同様に米国で各微生物数量は晩春4月および晩秋から初冬が max. であり、冬および夏が min. であつたと報告している。

##### (b) 土壌の水分および温度の影響

土壌の水分の変化が各微生物数量におよぼす影響についても諸研究者の結果は一致した傾向を示していない。

FEHER<sup>6)</sup> は森林土壌について土壌水分の変化は細菌数量に影響しないとしており、WAKSMAN<sup>39)</sup>, SNOW<sup>33)</sup> も一般の土壌について土壌水分の増減と細菌数量の増減との関係を否定している。これに反して COBB<sup>4)</sup> は微生物数量は乾燥に伴つて減少することを認め、VANDECAVEYE ら<sup>38)</sup> は夏の高温および乾燥、冬の低温が微生物数量を減少せしめるとし、また、JENSEN<sup>11)</sup> は細菌および糸状菌数量は水分の増大に伴つて増大するが、放線菌数量は水分の変化に影響されず、むしろ反対に減少が推定されるとしている。佐々木および中根<sup>28)</sup> は各微生物数量は水分の増減に比例するという。大政および森<sup>22)</sup> は細菌数量の増減は一次的には土壌水分、2次的には温度の増減によつて支配され、また細菌および放線菌数量の増減は温湿度の増減に関連するとして、土壌水分と微生物数量の関係を肯定している。

このように土壌水分の微生物数量に対する影響は肯定および否定の両論が対立しているが、筆者らはこれらの相反する結果は各研究者の供試した土壌水分の大きさが関係しているように思う。すなわち、否定の立場に立つ FEHER<sup>6)</sup> の場合は供試土壌の水分は 10~20% の間で変化しており、WAKSMAN<sup>39)</sup> の場合は約 10~20%, SNOW の場合は約 10% 以下である。これに対して肯定する COBB<sup>4)</sup> の場合は 28~60%, 15~54% (以上 top soil), 12~34% (subsoil) であり、VANDECAVEYE ら<sup>38)</sup> の場合は 10~35%, 佐々木および中根<sup>28)</sup> の場合は約 30~60%, 大政および森<sup>22)</sup> の場合は約 30~60% である。このように水分が比較的少なくて変化の巾が小さい場合は否定的であるが、水分が多くて変化の巾の広い場合は肯定的であるように思われる。

また大政および森<sup>22)</sup> は細菌および放線菌数量は温度および水分に関連するが、糸状菌数量は落葉等の多少によつて左右され、水分および温度だけを重要因子と見なせないという。

##### (c) pH の影響

pH の影響について、BOKOR<sup>2)</sup> は森林土壌において pH の高低と細菌数量の増減が関連することを認め、pH の低下とともに細菌数量の減少することを指摘したが、COBB<sup>4)</sup>、FEHER<sup>6)</sup>、JENSEN<sup>10)</sup>、VANDECAVEYE ら<sup>38)</sup> は pH のわずかな変化は微生物数量の増減に関係がないとして否定している。また、JENSEN<sup>11)</sup> は pH の低下は糸状菌数量を増大せしめるという。

#### (d) 腐植の含有量および組成の影響

腐植含有量の影響について、BOKOR<sup>2)</sup> は同じ pH の場合は腐植含有量の多いほど微生物数量が多いというが、JENSEN<sup>10)</sup> は糸状菌の場合は森林土壌の Humus soil は必ずしも Mineral soil より数量が多いとはいえないとして腐植含有量との関連性を否定し、WAKSMAN<sup>39)</sup> も腐植含有量と細菌数量との関係は認めがたいとして同様に否定している。しかし、JENSEN<sup>11)</sup> はのちに各微生物数量、特に細菌数量は有機物含有量の増大に伴って増加することを認めている。また佐々木および中根<sup>28)</sup> は糸状菌数量は腐植含有量に比例するという。

腐植の組成の影響について、VANDECAVEYE ら<sup>38)</sup> は同じ気候条件下で針葉樹林は virgin soil (grass land) に比べると細菌数量が少なく、糸状菌数量が多く、放線菌数量は差が見られないことを指摘し、両林地ともに pH 6.0 前後で腐植含有量および水分の差が見られないが、植生の相違に伴う腐植成分の明瞭な相違が見られるので、これが微生物数量の異なる原因であるとしている。

#### (ii) 筆者らの結果

各微生物数量に対する土壌因子の影響を、主として統計処理を行つた 1951 年夏および秋の小根山および浅間国有林の結果について考察を行うことにする。

##### (a) 土壌水分の影響

小根山国有林の場合両林地の同じ季節の同じ層位を比べると、秋の F 層はクリ、コナラ林はケヤキ林より細菌数量が大きかったが、その他はいずれも明らかな差は認められなかった。土壌条件の相違としてはクリ、コナラ林はケヤキ林よりも水分の多いことが注目されるが、その差は秋の F 層が最も大きく (18%)、その他は両林地の差は比較的小さい (11% 以下)。またクリ、コナラ林の各層位はケヤキ林に比べると pH が多少低く、置換酸度も大きかったが、その他の性質は顕著な差が認められなかった。したがって、水分の増大はその変化の巾が比較的大きい場合には細菌数量の増大をもたらすが、その巾が比較的小さい場合は影響をおよぼさないように思われ、また糸状菌および放線菌数量に対してはこの程度の水分の変化は影響をおよぼさないように思われる。

浅間国有林の場合は、各微生物数量はいずれも A<sub>2</sub> 層を除くと各季節の同じ層位を比べると塩野は小瀬より大きかった。土壌条件の相違としては、塩野は小瀬より水分および腐植含有量が大きい、水分の相違は A<sub>1</sub> 層を除けばその差は顕著ではない。また、塩野は小瀬に比べて pH は F 層は多少低く、A<sub>1</sub> および A<sub>2</sub> 層は多少高い。あとで述べるように腐植含有量の増大は各微生物数量を増大せしめるのではないと思われるので、両林地の微生物数量の差は腐植含有量が影響しているのではないと思われる。同時に A<sub>1</sub> 層の細菌数量に対して水分の影響の加わっていることが考えられる。

したがって、筆者らの結果では水分 30~70% の間では、水分の増減は糸状菌および放線菌数量に影響をおよぼさないが、その巾が大きい場合は細菌数量の増減に関連するように思われる。

##### (b) pH の影響

各林地の同じ層位の pH の季節的な変化は著しいものではなく、また A 層相互の pH の相違は僅少

なために pH のわずかな相違が微生物数量におよぼす影響は明らかでなかった。F または F-H 層では小諸の細菌および放線菌数量が他の林地に比べると著しく低いことは、水分の著しく少ないこととともに pH の低下も影響しているように思われる。しかし、一般に pH の微生物数量におよぼす影響は、その変化の巾が小さい場合には微生物数量の増減に関係がないように思われる。

#### (c) 温度

小根山および浅間国有林の各林地の糸状菌数量は、塩野の F 層では秋は夏より減少を示し、他の林地では一部は季節の影響は明らかでなかったが、多くの場合秋は夏より増大していた。これに対して細菌および放線菌数量は一部の林地では季節の影響は明らかでなかったが、多くの場合秋は夏より減少を示していた。

これらの微生物数量の変化には季節的な温度の変化が大きな影響をおよぼしているのではないかと思われる。各林地はいずれも秋は夏より水分が増大しているが、その変化の巾は比較的小さく、その他の土壌の性質の変化も特に著しいものは見られない。したがって、おそらくは秋の低温が多くの場合糸状菌数量の増大（塩野の F 層では減少を示していたが）をもたらし、また同時に細菌および放線菌数量の減少をもたらしたのではないかと思われるが、このように糸状菌数量と細菌および放線菌数量に対する温度の影響が異なるのではないかと推察されることはすこぶる興味深い。

#### (d) 腐植含有量

腐植含有量が微生物数量におよぼす影響は各林地いずれも F 層は  $A_1$  および  $A_2$  層または  $B_1$  層より大きいことから、腐植含有量の増大は各微生物数量の増大をもたらすように思われる。しかし、同じ林地の  $A_1$  および  $A_2$  層の間では有意な差が認められない場合が多く、また前に述べたように塩野と小瀬の各微生物数量は  $A_2$  層では有意な差が見られないことは、同じ林地の  $A_1$  と  $A_2$  層間および塩野と小瀬の  $A_2$  層間の腐植含有量の差が、各林地の F 層と  $A_1$  および  $A_2$  層間の差に比べて比較的小さいことに基くように思われる。したがって、腐植含有量の増減はその変化の巾が比較的大きい場合は微生物数量の増減に関連するが、変化の巾の小さい場合は関連性を示さないように思われる。

#### (e) 諸因子の相互作用

筆者らは以上の諸因子が自然界においては各単独で作用するとは考えていない。各因子間の複雑な相互作用は当然考慮しなければならない問題である。また、今回は検討を行わなかったが、VANDECAVEYE<sup>83)</sup>の指摘するように腐植の形態の樹種または立地条件に基く相違およびその季節的な変化は、各微生物数量に対して栄養面から大きな影響をおよぼすであろうと推察される。さらに各微生物相互間の拮抗作用の存在も考えられる問題である。自然物を対象とする場合微生物数量の増減に関与すると思われる諸因子を規制することはほとんど不可能に近く、したがって、各微生物数量に対する土壌因子の解明はきわめて制限されたものにならざるを得なかった。

#### (B) 土壤微生物群落の組成について

##### (i) いままでの研究

土壤微生物群落の組成と水分の関係について、JENSEN<sup>11)</sup> は土壤水分が増大すると細菌および糸状菌の比率が増大するが、減少すると放線菌の比率が増大するという。これに対して COBB<sup>1)</sup> は水分の増減は細菌および放線菌の数量比に関連するが糸状菌の数量比には無関係であるという。また、pH と土壤微生物群落との関係について、JENSEN<sup>10)11)</sup> は糸状菌数量の細菌および放線菌数量の和に対する比率は、pH の

第 21 表 微生物群落組成（群落中の各微生物数量の percentage）  
 Table 21. The compositions of microflorae. (The percentages of each microorganisms in the flora.)

小根山国有林の落葉広葉樹林 (Deciduous forests of Oneyama National Forest)

| 季節<br>Season           | 微生物<br>Microorganism | ケ ヤ キ 林<br>( <i>Zelkova serrata</i> ) |                        |                        | クリ, コナラ<br>( <i>Castanea crenata</i> and<br><i>Quercus serrata</i> ) |                        |                        |
|------------------------|----------------------|---------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
|                        |                      | F layer                               | A <sub>1</sub> horizon | A <sub>2</sub> horizon | F layer                                                              | A <sub>1</sub> horizon | A <sub>2</sub> horizon |
| 1949年11月<br>Nov., 1949 | 糸状菌<br>Fungi         |                                       | 1.6%                   | 0.6%                   |                                                                      | 0.7%                   | 0.5%                   |
|                        | 放線菌<br>Actinomycetes |                                       | 17.0                   | 12.3                   |                                                                      | 9.0                    | 12.5                   |
|                        | 細菌<br>Bacteria       |                                       | 81.4                   | 87.1                   |                                                                      | 90.3                   | 87.0                   |
| 1950年6月<br>June, 1950  | 糸状菌<br>Fungi         |                                       | 0.4                    | 0.5                    |                                                                      | 0.4                    | 0.4                    |
|                        | 放線菌<br>Actinomycetes |                                       | 2.7                    | 4.8                    |                                                                      | 4.4                    | 5.6                    |
|                        | 細菌<br>Bacteria       |                                       | 96.9                   | 94.7                   |                                                                      | 95.2                   | 94.0                   |
| 1951年5月<br>May, 1951   | 糸状菌<br>Fungi         |                                       | 0.2                    | 0.2                    |                                                                      | 0.4                    | 0.4                    |
|                        | 放線菌<br>Actinomycetes |                                       | 3.8                    | 4.3                    |                                                                      | 4.4                    | 5.6                    |
|                        | 細菌<br>Bacteria       |                                       | 96.0                   | 95.5                   |                                                                      | 95.2                   | 94.0                   |
| 1951年8月<br>Aug., 1951  | 糸状菌<br>Fungi         | 0.2                                   | 0.4                    | 0.4                    | 0.2                                                                  | 0.2                    | 0.2                    |
|                        | 放線菌<br>Actinomycetes | 4.1                                   | 10.1                   | 8.9                    | 5.5                                                                  | 12.6                   | 9.1                    |
|                        | 細菌<br>Bacteria       | 95.7                                  | 89.5                   | 91.7                   | 94.3                                                                 | 87.2                   | 90.7                   |
| 1951年11月<br>Nov., 1951 | 糸状菌<br>Fungi         | 1.0                                   | 1.0                    | 1.3                    | 0.6                                                                  | 0.6                    | 1.5                    |
|                        | 放線菌<br>Actinomycetes | 12.0                                  | 7.0                    | 9.4                    | 7.2                                                                  | 7.6                    | 8.1                    |
|                        | 細菌<br>Bacteria       | 87.0                                  | 92.0                   | 89.3                   | 92.2                                                                 | 92.8                   | 90.4                   |

浅間国有林のアカマツ林土壤 (Pine forests of Asama National Forest)

| 季節<br>Season           | 微生物<br>Microorganism | 小瀬 (Kose) |                        |                        | 塩野 (Shiono) |                        |                        | 小諸 (Komoro) |                        |
|------------------------|----------------------|-----------|------------------------|------------------------|-------------|------------------------|------------------------|-------------|------------------------|
|                        |                      | F layer   | A <sub>1</sub> horizon | A <sub>2</sub> horizon | F layer     | A <sub>1</sub> horizon | A <sub>2</sub> horizon | F-H layer   | B <sub>1</sub> horizon |
| 1950年5月<br>May, 1950   | 糸状菌<br>Fungi         |           | 0.2                    | 0.8                    |             | 0.9                    | 0.6                    | 2.0         | 13.2                   |
|                        | 放線菌<br>Actinomycetes |           | 6.2                    | 6.9                    |             | 13.9                   | 22.4                   | 3.7         | 41.1                   |
|                        | 細菌<br>Bacteria       |           | 93.6                   | 92.3                   |             | 85.2                   | 77.0                   | 94.3        | 45.7                   |
| 1951年5月<br>May, 1951   | 糸状菌<br>Fungi         |           | 0.1                    | 0.03                   |             | 1.1                    | 0.5                    | 3.5         | 9.0                    |
|                        | 放線菌<br>Actinomycetes |           | 2.9                    | 1.1                    |             | 14.3                   | 13.5                   | 8.9         | 17.3                   |
|                        | 細菌<br>Bacteria       |           | 97.0                   | 98.9                   |             | 84.6                   | 86.0                   | 87.6        | 83.7                   |
| 1951年8月<br>Aug., 1951  | 糸状菌<br>Fungi         | 0.4       | 0.6                    | 0.5                    | 0.9         | 0.7                    | 0.9                    | 4.1         | 5.3                    |
|                        | 放線菌<br>Actinomycetes | 5.1       | 9.2                    | 7.3                    | 3.8         | 11.1                   | 12.2                   | 7.6         | 23.1                   |
|                        | 細菌<br>Bacteria       | 94.5      | 90.2                   | 92.2                   | 96.3        | 88.2                   | 87.9                   | 88.3        | 71.6                   |
| 1951年11月<br>Nov., 1951 | 糸状菌<br>Fungi         | 2.4       | 2.1                    | 2.0                    | 6.5         | 2.3                    | 1.7                    | 11.7        | 6.2                    |
|                        | 放線菌<br>Actinomycetes | 21.8      | 10.0                   | 3.0                    | 20.4        | 21.4                   | 16.1                   | 20.5        | 9.6                    |
|                        | 細菌<br>Bacteria       | 76.8      | 87.9                   | 95.0                   | 73.1        | 76.3                   | 82.2                   | 68.8        | 84.6                   |



低下とともに増大し pH 6.0~5.0 の間で——特に pH 5.5 以下で著しく増大するという。また沖永<sup>23)</sup>も同様に pH の低下は細菌および放線菌数量の糸状菌数量に対する比の減少することを認めている。これに対して JANKE<sup>9)</sup> はこの関係は pH に無関係であるとして否定している。

#### (ii) 筆者らの結果

小根山および浅間国有林の各林地の微生物群落の組成——各微生物数量の全微生物数量に対する percentage ——は第 21 表に示した。

これらの各林地における微生物群落組成の季節的な変化は一部の例外を除けば、いずれも同様の傾向を示していた。すなわち、

糸状菌は F または F-H 層では、秋は夏または初夏および夏より増大を示し、A 層では秋は夏および初夏に比べて増大を示していたが、小諸の B<sub>1</sub> 層では一定の傾向は見られなかった。

放線菌は F 層では各林地いずれも糸状菌の場合と同様の傾向を示し、A および B<sub>1</sub> 層では小根山国有林の場合は糸状菌と同様の傾向が見られたが、浅間国有林の場合はいずれも一定の傾向が見られなかった。

細菌は F または F-H 層では、秋は夏または初夏および夏より減少を示し、A 層では各林地いずれも初夏が最も高く、夏および秋の順に減少を示していたが、小諸の B<sub>1</sub> 層では一定の傾向が見られなかった。

また、秋における塩野および小瀬の F 層の放線菌の増大と細菌の減少および小諸の F 層の糸状菌および放線菌の増大と細菌の減少は特に顕著であつた。

これらの各林地における群落の組成は前に述べたように、小諸の B<sub>1</sub> 層を除けば各林地いずれも細菌数量比がきわめて大きく、放線菌数量比がこれにつき、糸状菌数量比が最も小さかつた。

これらの各林地の pH は土壌型によつて比較的大きな変化を示し pH 5.05~4.45 におよんでいるが、pH の相違が微生物群落の組成に著しい影響をおよぼすとは思われなかった。筆者らは同じ林地における群落組成が季節的に著しい変化を示す点——季節的な変化は F または F-H 層において特に顕著である——から、季節的な影響の方が pH の影響よりも顕著な影響をおよぼすのではないかと考えている。

また塩野の A 層の放線菌数量比が、同じ季節の他の林地の A 層に比べて高い傾向が認められるが、これがいかなる原因に基くものかは明らかでない。

土壌型と微生物群落の組成の関係については、小諸の F-H 層 (BA 型土壌) の糸状菌数量比が他の適潤型土壌の F 層に比べて高く、また細菌数量比が低いことが注目される。この点は前に述べたように水分の減少と pH の低下が原因であろうが、その差は著しいものではない。土壌型の影響は群落組成よりもむしろ微生物数量——特に細菌および放線菌——の低下に顕著な影響をおよぼしているように思われる。

#### 4. わが国の森林土壌微生物群落についてのいままでの研究結果との比較

わが国における森林土壌の微生物群落の研究は少なく、佐々木および中根<sup>28)</sup>の北海道野幌の針葉および広葉樹林、沖永<sup>24)25)</sup>の東北地方のスギおよびヒバ林についての研究があるにすぎない。これらの諸氏の実験の行われた夏(7月)の各微生物数量を筆者らの結果と比較すると次のごとくである。佐々木および中根の試料は、植生および土壌の分析値から推察すると適潤型(針葉樹林)および弱湿性型土壌(広葉樹林)の A 層と思われる。筆者らの小根山国有林のはほぼ同じ深さの各層と比べると、広葉樹林では各微生物数量は特に著しい相違は見られない。針葉樹林では浅間国有林の小瀬および塩野に比べると、落葉層では細菌および放線菌数量は著しく少なく、糸状菌数量は筆者らの両林地は著しい相違を示しているので比較

しがたいが、小瀬および塩野の中間の値を示していた。鈹質土層では糸状菌および放線菌数量は著しい差が見られなかつたが、細菌数量は著しく少なかつた。沖永<sup>24)</sup>の供試したスギ林土壌は植生から適潤ないし弱湿性土壌と推定される。筆者らの小諸を除く各林地と比べると A<sub>0</sub> および A 層の放線菌数量および A 層の細菌数量は著しい差は見られないが、他はいずれも筆者の結果より著しく少ない。また、ヒバ林土壌では各微生物ともに筆者の結果より著しく少ない。

これらの結果は沖永のヒバ林土壌の場合は同氏の指摘するように大部分がポドゾル土壌で pH が著しく低いことが原因であろうが、同時に前に述べたように植生の相違に基く有機物成分の相違の影響も考えられるのではないかと推察される。

## 要 約

この報告は国有林土壌調査の基礎的な研究の一つとして、各土壌型において土壌の断面形態に見られる有機物層の分解の相違および土壌中の有機物の分解に伴う物質の変化を解明するための一つの手がかりをうる目的で、土壌微生物群落の実態を把握するために以下に述べる調査、すなわち、

(1) 東北地方の各種森林土壌における土壌型と糸状菌群落の関係（第 1 編）

(2) 群馬県小根山国有林の落葉広葉樹林 (B/D-E 型土壌) 土壌について、微生物数量、微生物群落の組成および糸状菌群落の組成の各季節別の調査（第 2 編）

(3) 長野県浅間国有林のアカマツ林土壌 (BA, BD-E および B/D-E 型土壌) について、小根山国有林と同様の調査（第 3 編）

を行つた。

(4) 得られた結果は次のごとくである。

(a) 糸状菌群落の組成について

(i) 全般的な傾向としては *Penicillium* および *Trichoderma* が主要な地位を占め、*Mucoraceae* (主として *Mucor* および *Rhizopus*) がこれについて多く、*Aspergillus* は少なかつた。

(ii) *Mucoraceae* の出現率は土壌型と明らかな関連性を示し、適潤ないし湿性土壌では高く、乾性土壌、ポドゾルおよび過湿土壌 (G 型土壌) では少ないかまたはほとんど出現しなかつた。

(iii) *Mucoraceae* の出現率は適潤ないし弱湿性土壌においては季節的に変化を示し、初夏は高い出現率を示すが、夏および晩秋は出現率がきわめて低いことが小根山および浅間国有林において認められた。

(iv) *Penicillium* および *Trichoderma* の出現率は一般に高く土壌型との間に明瞭な関連性は見られなかつた。

(v) 東北地方の各種の森林土壌から分離された *Aspergillus* 12 種および各試料の糸状菌群落中比較的出现率の高かつた *Penicillium* 16 種について、分類上の位置および分布状態を明らかにした。

(vi) *Aspergillus* については、*A. flavus-oryzae* および *A. niger* group に属する spp. が一部の試料にやや多く出現したにすぎなかつたが、同様の傾向は小根山および浅間国有林の場合にも認められた。

(vii) *Penicillium* については、*Monoverticillata* は少なく、大部分は *Asymetrica* および *Biverticillata-symmetrica* に属する菌で、*P. cyclopium*, *P. janthinellum*, *P. variable* および *P. oxalicium* が広い分布を示したが、他の species の分布は比較的狭かつた。また *P. cyclopium* は土壌の著しい乾燥および過湿な条件に対して適応力が大きいのではないかと推察された。

(b) 小根山および浅間国有林の結果について細菌、放線菌および糸状菌数量に影響をおよぼす土壌因子について検討を加えた。

(i) 土壌水分の増減はその変化の巾が大きい場合には細菌数量の増減に関連するが、糸状菌および放線菌数量には影響をおよぼさないように思われた。

(ii) pH の高低はその変化の巾が小さい場合は各微生物数量の増減に関連しないが、その巾が大きい場合は、細菌および放線菌数量の増減に関連するように思われた。

(iii) 温度の影響は、晩秋における低温は糸状菌数量の増大と細菌および放線菌数量の減少をもたらすように思われた。

(iv) 腐植含有量の増減はその変化の巾が大きい場合には各微生物数量の増減に関連するように思われた。

(c) 小根山および浅間国有林の結果について微生物群落の組成と土壌型との関係を検討した。

(i) 乾性土壌の小諸の B<sub>1</sub> 層を除くと、各林地の F (F-H) および A 層では細菌数量が最も多くて群落中主要な地位を占め、放線菌数量がこれについて多く、糸状菌数量は最も少なかった。

(ii) 群落組成の季節的な変化は一部の例外を除くと、糸状菌数量比は秋は夏および初夏（または夏）より増大を示し、放線菌数量比もまた同様の傾向を示していたが、細菌数量比は初夏が max. で、夏および秋の順に減少を示した。

(iii) 乾性土壌の小諸の F 層では他の適潤ないし弱湿性土壌に比べて、各季節いずれも糸状菌数量比が高く、細菌数量比が小さくて土壌型の相違に伴う変化を示していたが、微生物群落の組成は土壌型の相違に伴う変化よりも、同じ林地における季節的な変化のほうが大きいように思われた。

(iv) 土壌型の相違が微生物群落におよぼす影響は群落組成の相違よりも、細菌および放線菌数量の低下に顕著な影響をおよぼしているように思われた。

文 献

- 1) ALLISON, F. E.: Soil. Sci., 3, (1917), p. 37~62
- 2) BOKOR, R.: Math. es Term. Erstets (Budapest), 43, (1926), p. 561~572 [cited from WAKSMAN, S. A. et al: Ecol., 9, (1928), p. 126~144]
- 3) BRIERLEY, W. B., S. T. JEWSON and M. BRIERLEY: 1st Intern. Congr. Soil Sci., 3, (1927), p. 48~71
- 4) COBB, M. J.: Soil Sci., 33, (1932), p. 325~345
- 5) DAWSON, V. T. and R. C. DAWSON: Soil Sci. Am. Proc., 11, (1946), p. 268~269
- 6) FEHER, D.: "Die Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens". (Berlin), (1933)
- 7) HAGEM, O.: Ann. Mycol., 8, p. 265~286 [cited from (10), (17) and (40)]
- 8) 橋本与良・野原勇太・木村八郎: 日林誌, 26, (1944), p.8~9
- 9) JANKE, A.: Arch. f. Mikrobiol., 5, (1934), p. 223~245, p. 338~348
- 10) JENSEN, H. L.: Soil Sci., 31, (1931), p. 123~158
- 11) JENSEN, H. L.: Proc. Linnean Soc. New South Wales, 59(3/4), (1934), p. 101~107, [cited from Biol. Abst., 8858 (1936)]
- 12) 横山次郎: 日本地方地質誌 (中部地方), 朝倉書店, (1950)
- 13) MARSH, P. B., K. BOLLENBACH, M. L. BULTER and K. B. RAPER: Textile Res. Jour., 19, (1949), p. 462~484
- 14) MARTIN, J. P.: Soil Sci., 69, (1950), p. 215~232
- 15) MARTIN, T. L., D. A. ANDERSON and R. GOATES: Soil Sci. 54, (1942), p. 297~304
- 16) MCLENNAN, E.: Ann. Appl. Biol., 15, (1928), p. 95~109
- 17) NIETHAMMER, A.: "Die Mikroskopischen Bodenpilze". (Hague), (1937)
- 18) 大政正隆: 日土肥誌, 4, (1930), p. 32~37
- 19) 大政正隆: 林野土壌調査報告, 1, (1951)
- 20) 大政正隆・河田 弘・永島明子: 日農化誌, 23, (1950), p. 463~468
- 21) 大政正隆・河田 弘・永島明子: 日農化誌, 24, (1951), p. 114~119, p. 153~157
- 22) 大政正隆・森 経一: 農学, 1, (1947), p. 48~53
- 23) 岡田要之助: 生態学研究, 3, (1937), p. 309~321
- 24) 冲永哲一: 日林誌, 34, (1952), p. 156~160
- 25) 冲永哲一: 日林誌, 34, (1952), p. 227~232
- 26) RAPER, K. B. and C. THOM: "A manual of *Penicillia*". (Baltimore), (1949)
- 27) 坂口謹一郎・山田浩一: 日農化誌, 20, (1944), p. 65~73, p. 141~144
- 28) 佐々木酉二・中根正行: 日農化誌, 19, (1943), p. 693~696
- 29) 佐々木酉二・中根正行: 日農化誌, 19, (1943), p. 771~777
- 30) 佐々木酉二・中根正行: 応用菌学, 1, (1946), p. 99~112
- 31) 白沢保美・河田 杰: 林試報告, 29, (1928), p. 1~36
- 32) SMITH, R.: Soil Sci. 58, (1944), p. 467~473
- 33) SNOW, L. M.: Soil Sci. 21, (1926), p. 143~165, 24, (1927), p. 34~39, p. 333~341
- 34) THOM, C.: "The *Penicillia*". (Baltimore), (1930)
- 35) THOM, C. and M. CHURCH: "The *Aspergilli*". (Baltimore), (1926)
- 36) THOM, C. and K. B. RAPER: "A manual of *Aspergilli*". (Baltimore), (1945)
- 37) 東京営林局編: 林業試験標準色名, (1938)

- 38) VANDECAVEYE, S. C. and H. KATZNELSON: Soil Sci., 46, (1938), p. 57~74
- 39) WAKSMAN, S. A.: Soil Sci. 1, (1916), p. 363~380
- 40) WAKSMAN, S. A.: Soil Sci., 2, (1916), p. 103~156
- 41) WAKSMAN, S. A.: Soil Sci., 3, (1917), p. 565~589
- 42) WAKSMAN, S. A.: Soil Sci., 58, (1944), p. 89~114
- 43) WAKSMAN, S.A.: "Principle of soil microbiology." (Baltimore), (1932)

# A Study on the Microorganisms of the Forest Soils.

Masataka OHMURA, Hiroshi KAWADA and Akiko KAWADA.

## (Résumé)

This study was made to get information on the microorganisms of the forest soils and was composed of the following 4 parts.

Part 1. The fungous floras of the different forest soils of the north-eastern region of Japan.

Part 2. The microflorae of the deciduous forest soils in Oneyama National Forest in Gunma Prefecture.

Part 3. The microflorae of the pine forest soils in Asama National Forest in Nagano Prefecture.

Part 4. The discussions on the compositions of the microflora, the effect of the soil factors on the nos. of the microorganisms and the compositions of the microflora, and the correlations between the types of soil and the above matters.

The results are as follows.

### Part 1.

The fungous floras were examined on 21 different forest soils of the north-eastern region of Japan.

These were carried out in the course of the forest soil survey and 2 to 4 weeks passed before the counting of the nos. of fungi of the soils after sampling, except in the case of No. 19, 20 and 21 which were counted within 24 hours. As the nos. of the fungi determined would not show the real nos. of the fresh soils except in the last 3, we were therefore obliged to be satisfied with getting the information on only the relative abundances of the dominant fungi in the floras. As it has not yet been confirmed whether the relative abundance of the dominant fungi in the floras change or not after the storage, we publish the following information as preliminary data to make clear the compositions of the fungous floras, and the relations between the fungous floras and the types of soil or the forest types.

The sampling plots are shown in Table 1. Their reliefs, types of soil, characteristics of the profile and vegetation are shown in Fig. 1, Table 2 and 3. Their chemical properties are shown in Table 4.

The countings of the fungi were done by the ordinary plate method.<sup>43)</sup> WAKSMAN's agar was used for the nutrient medium and the plates inoculated were incubated for 48~72 hours at 27°C. The results are shown in Table 5.

The taxonomic study of the *Penicillia* that seemed to be dominant in the fungous flora of each probe was made according to RAPER and THOM.<sup>26)</sup> The following 16 spp. were identified:

*Monoverticillata*—*P. spinulosum* THOM, *Biverticillata-symmetrica*—*P. purpurogenum* var. *rubrisclerotium* THOM, *P. aculeatum* RAPER and FENNEL, 5 forms of *P. variabile* SOPP, *P. rugulosum* THOM, *Asymmetrica*—5 forms of *P. janthinellum* BOURGE, *P. oxalicum* CURRIE and THOM, *P. cyclopium* WESTLING.

The taxonomic study of the *Aspergilli*, isolated from the above probes, was done

according to THOM and RAPER<sup>36)</sup>, but on *A. flavus-oryzae* group to SAKAGUCHI and YAMADA<sup>37)</sup>. The following 12 spp. were identified:

*A. clavatus* DESM., *A. fumigatus* FRES. (2 forms), *A. versicolor* (VUILL.) Tiraboschi, *A. sojae* SAKAGUCHI and YAMADA, *A. oryzae* var. *microsporus* SAKAGUCHI and YAMADA (2 forms), *A. ustus* (BAINIER) THOM and CHURCH, *A. niger* VAN TIEGHEM, *A. japonicus* SAITO, *A. sclerotiorum* HUBER (2 forms).

#### Part 2.

We have studied the soil microflorae of the pure forest of *Zelkova serrata* MAKINO (keyaki) (F-1) and the mixed forest of *Castanea crenata* SIEB. and ZUCC. (kuri) and *Quercus serrata* THUNB. (konara) (F-2) in Oneyama National Forest in Gunma Prefecture.

This study was designed to get information of the microflorae in the moderately moist soils of the deciduous forests, and to throw light on the influences that were produced by the difference of the forest types under the same site conditions on the soil microflorae.

These experiments were made in the late autumn of 1949 (S-1), early summer of 1950 (S-2) and 1951 (S-3), middle of the summer (S-4) of 1951 and late autumn of 1951 (S-5). Soil conditions were normal for the microbiological test except in (S-2) that was rainy continuously for a few days before the sampling.

Both forest soils belong to the black soil and their soil humidity circumstances were the intermediate type between the moderately moist and slightly wetted soil.

Their chemical properties are shown in Table 7.

Their relatively narrow C-N ratios, small exchangeable acidities and relatively high pH values as Japanese forest soils in A horizons showed rapid decompositions of the leaf litters, and these facts were confirmed by seasonal observations of the soil profiles. The pH values of A horizons of (F-1) were somewhat higher than the same ones of (F-2) in each season. The exchangeable acidities of A horizons of (F-2) were greater than (F-1) and were about twice as much as (F-1) in each season. The F layers of both forests showed the decreases of the loss on ignition and N content in the late autumn more so than in the summer. The F layer of (F-2) showed higher N contents and lower pH values than (F-1) in the same seasons.

The countings of the microorganisms were done about 20 hours in (S-1) and several hours in other seasons after sampling.

The counting method of microorganisms in (S-1), (S-2) and (S-3) was as follows:

10 g of the soil taken from the thoroughly mixed soil sample collected from 9 localities in the same forest were used for the counts after diluting with sterilized water by ordinary method.<sup>43)</sup> The counts were done by using 10 plates for each microorganisms. We used WAKSMAN's agar for the fungi and albumin agar for the bacteria and actinomycetes. The plates were incubated at 27°C for 72 hours in the case of the fungi, and for 10 days in the case of the bacteria and actinomycetes.

This counting method has been employed usually by many authors, but in this method the count was not made on each sampling locality in the same forest separately, so the deviations among the nos. of the microorganisms of the sampling localities were unknown. For this reason we were obliged to be satisfied with the discussion of the obtained results on the assumption that these counts shown in Table 8 represent the real nos. of microorganisms in the soils of the tested forests.

In (S-4) and (S-5), the counting method was modified as follows:

Thoroughly mixed soils which were collected from 3 localities in the same forest were used for the counts. These counts were done 3 times for each forest in each season, and the results are shown as plot No. 1, 2 and 3 in Table 9. These counts were done by using 4 plate for each microorganisms. As the repetition of the counts was not made on each probe collected from 3 localities, the deviation on each probe was unknown. Furthermore, we often observed great differences in the compositions of the floras of fungi or actinomycetes among the 4 plates, in spite of the slight differences of the nos. So we used the total nos. of the 4 plates as one unit of the count, but the decision of the appropriate no. of the plates for exact counting of the nos. of each microorganism was left unexamined. In this case, we were obliged to be satisfied with the discussion of the obtained results on the assumption that these counts shown in Table 9 represent the real nos. of each probe. The results are shown in Table 8 and 9.

In general, among the microorganisms the following results were noted. Bacteria showed the greatest nos. and they were the most dominant component of the floras. Actinomycetes ranked next and fungi showed the smallest nos.

In (S-1), (S-2) and (S-3), the following facts were observed:

The no. of each microorganism in  $A_2$  horizon was decreased as compared with those in  $A_1$  horizon except the no. of actinomycetes of (F-2) in (S-1). On the nos. of fungi and actinomycetes, remarkable differences were not seen between the same horizons of the two forests in each season except the  $A_1$  horizons in (S-1) where (F-1) was greater than (F-2). On the nos. of bacteria, the differences between the two horizons in the same forest were not remarkable in (S-1), but were distinguished in (S-2) and (S-3). The bacterial nos. showed no remarkable differences between the same horizons of both forests except the  $A_1$  and  $A_2$  horizon in (S-3) wherein (F-1) showed a greater no. than (F-2).

On the data of (S-4) and (S-5) shown in Table 9, the analysis of variance was done to make clear the effects of the forest types, soil layers and seasons on the no. of the respective microorganisms.

The ranges of the measured values showed great differences among soil layers, but the standard deviations of the error were proportional to the measured values, so we used the transformation of the nos. of microorganisms into logarithms.

The effect of the forest type on the nos. of the microorganisms will be due to the differences of the chemical and physical properties of the soils, such as humus content, composition of humus fractions, pH, exchangeable acidity, moisture content, temperature, aeration etc., induced by the difference of the components of the litter, the amounts of its supply and its decomposing process, etc.

The effect of the seasons and soil layers on the nos. of the microorganisms will be due to the relative differences of the above soil properties depending upon the seasons and soil layers, respectively. The results are shown in Table 10.

The effect of the forest type was as follows: As regards the no. of fungi or actinomycetes, the difference between both forests was not significant in the same soil layer of the same season. Regarding the no. of bacteria, (F-2) was greater than (F-1) in F layer of the late autumn, but the difference was not significant in other cases.

The effect of soil layer was as follows: The no. of each microorganism was greater in F layer than in A horizons in each forest of both seasons. Between  $A_1$  and  $A_2$  horizon, the no. was greater in  $A_1$  horizon than in  $A_2$  horizon except for the no. of fungi in (F-2).



of the late autumn that showed no significant difference

The effect of season was as follows: The no. of fungi increased more in the late autumn than in the summer except F layer of (F-1) that showed no significant difference. The difference of the no. of actinomycetes or bacteria between the two seasons was not significant except the nos. of bacteria in F layer of both forests, which showed the decrease in the late autumn as compared with the summer.

The compositions of the fungous flora are shown in Table 11 and 12. These percentages are not strictly exact, for a part of the colonies that developed slowly were covered by the other quickly developed ones, and the former were not able to be identified as to their taxonomic positions. But these data will be useful to show the approximate compositions of the fungous flora.

As to the nos. of fungi and their compositions of the flora that existed in the form of spore, these are shown in Table 13.

These counts were done by McLENNAN's<sup>16)</sup> method and were made in (S-1) only. Comparing the percentages of the nos. of them to the total nos. of the fungi, it would be supposed that in A horizons of both forests most of the fungi existed in the mycelial form, but in A<sub>2</sub> horizons the percentages of the fungi in spore form were increased. On the compositions of the fungous flora in the form of spore, the same tendency with the total fungous flora was found in both horizons of (F-1), but was not seen in either of the horizons of (F-2).

#### Part 3.

We have studied the microflora of the pine (*Pinus densiflora*) forest soils in Asama National Forest in Nagano Prefecture (at the foot of Mt. Asama). These experiments were designed to make clear the effects produced by the difference of the types of soil and the site conditions under the same forest type on the soil microflora, and to get information of the microflora of the pine forest soils.

The tested forests were as follows, and their locations are shown in Fig. 2.

Kose is situated in the south-east by east of Mt. Asama. It is a mixed forest of pines and broad leaved trees. Its type of soil belongs to the intermediate type between the moderately moist and slightly wetted brown forest soil. Its parent material is the newest and not well-weathered eruptions of Mt. Asama. The decline of the atmospheric temperature is the highest and the atmospheric humidity the highest among the tested forests.

Shiono is situated to the south of Mt. Asama. Its type of soil belongs to the intermediate type between the moderately moist and slightly wetted black soil. Its parent material is the old and well-weathered eruptions of Mt. Asama. The decline of the atmospheric temperature and the atmospheric humidity is not so high as in Kose.

Komoro is situated in the south-west of Mt. Asama. Its type of soil belongs to the dry brown forest soil. Its parent material is of the eruptions of Mt. Uboshi. The decline of the atmospheric temperature is the same as in Shiono, but the atmospheric humidity seems to be lowest among the tested forests.

The chemical properties of these soils are shown in Table 14.

The A horizons of Kose and Shiono showed relatively narrow C-N ratios, small exchangeable acidities, and high pH values as Japanese forest soils. These facts seem to show the high productive capacities of these soils as was confirmed by the good growth of pines. Komoro was characterised by the distinguished development of the M layer

(mycelial layer), very thin A horizon, and low pH value of the F layer. Productivity of this soil was not markedly high and the growth of pines was not so good as in Kose and Shiono. In F layers, the slight decreases of the pH value in the late autumn as compared with the summer were seen in all forests.

The following facts were very interesting. The pH value of the F layer of the dry type of soil [BA, Komoro] was lower than the moist types of soils [B/D-E and B/D-E, Kose and Shiono], and furthermore, the F layer of Kose showed higher pH value than that of Shiono. The latter would be due to the leaf litters of the abundantly mixed deciduous broad leaved trees in Kose being more easily decomposable than the pine leaf litters.

These experiments were done in the same seasons of Part 2 except the late autumn in 1949 (S-1). The soil conditions in all the seasons were normal for the microbiological test. The experimental methods of the microflora were the same as those in Part 2.

The compositions of the microflora are shown in Table 15 and 16.

In general, excluding the B<sub>1</sub> horizon of Komoro, the following results were noted. Bacteria showed the greatest no. and they were the most dominant component of the floras. Fungi showed the smallest no. and actinomycetes lay between them.

It came as an unexpected and very interesting fact that the nos. of bacteria of both horizons—especially of the A<sub>2</sub> horizon—of Kose in (S-3) were very numerous. They were abnormally numerous in A horizon of the forest soil in comparison with the counts of the other forest soils by the authors. We were convinced that these nos. were not induced by experimental errors. In the case of the counts that were done 6 days before on the same forest, we failed to obtain the exact counts of the bacteria because of the abnormally numerous occurrences of the bacterial colonies, and in this case we were able to presume the existences of the abnormally numerous nos. of bacteria as shown in Table 15. The nos. of fungi and actinomycetes of the same forest were not abnormal and showed no clear differences between the two cases. But we were not able to make clear whether this resulted from the chemical properties or the moisture contents of the fresh soils, etc.

In (S-2) and (S-3), the following facts were observed.

In general, the nos. of each microorganisms decreased in the lower horizons as compared with the upper ones, and the differences between the two seasons in the same soil layer were not remarkable apart from a few exceptions. In Komoro, it was noted that there was a distinguished decrease of the ratio of bacterial no. to the fungous no. in the F layer, and a greater fungous no. and a very much smaller bacterial no. in the B<sub>1</sub> horizon than those in the A horizons of Kose and Shiono.

On the data of Kose and Shiono in Table 16, the analysis of variance was done to make clear the effects of the site condition, soil layer and season on the no. of each microorganism by the same procedure as Part 2. Because of the difference of the construction of soil layers, the data of Komoro were analysed separately in regard to the effects of the soil layer and season.

The effect of the site condition on the no. of microorganisms will be due to the difference of the chemical and physical properties of the soils, such as humus content, composition of humus fractions, pH, exchangeable acidity, moisture content, temperature, structure, aeration, etc., induced by the difference of the climatic conditions, process of weathering of the parent material of the soil, litter components, amounts of supply and

decomposing process of litters, etc.

The effect of soil layer or season will be due to the relative difference of the above soil properties among the soil layers and seasons, respectively. The results are shown in Table 17 and 18.

On Kose and Shiono, the following results were obtained.

The effect of the site condition was as follows: The no. of each microorganism of Shiono was greater than that of Kose except the no. of fungi and actinomycetes of the  $A_2$  horizon in the late autumn, and the bacterial nos. of  $A_2$  horizons of the two forests in both seasons showed no significant differences.

The effect of the soil layer was as follows: The no. of microorganism was greater in the F layer than in the  $A_1$  and  $A_2$  horizon of each forest in both seasons. Between the  $A_1$  and  $A_2$  horizon, the difference of the no. of each microorganism was not significant except that the fungous no. of Shiono in the late autumn in the  $A_1$  horizon was greater than in the  $A_2$ .

The effect of the season was as follows: The no. of fungi decreased in the F layer of Shiono in the late autumn compared with the no. existing in the summer, but no significant difference was seen in the F layer of Kose. In A horizons, the fungous no. increased in the late autumn except in the  $A_2$  horizon of Shiono which showed no significant difference, but the no. of bacteria and actinomycetes decreased in the late autumn except for the  $A_1$  horizon of Shiono wherein no significant difference was seen.

On Komoro, the following results were obtained.

The decreases of the no. in the late autumn as against the summer were seen in the bacteria of the F-H layer and the actinomycetes of the  $B_1$  horizon, but in other cases the difference between both seasons of the same soil layer was not significant. The no. of all microorganisms in the F-H layer was greater than in the  $B_1$  horizon.

The compositions of the fungous florae are shown in Table 19 and 20.

#### Part 4.

##### (A) The fungous florae of the forest soils.

In general the following tendency was observed in Part 1: *Penicillium* and *Trichoderma* were most common and abundant and *Mucoraceae*\* were somewhat less common and abundant, but *Aspergillus* were few or rare. The same tendency was seen in Part 2 and 3 that were tested with fresh probes excluding the  $B_1$  horizon of Komoro. The fact that *Penicillium* and *Trichoderma* were abundant and *Aspergillus* were rare in the forest soils showed the same tendency observed in the results of the previous works of other authors <sup>4)10)17)25)40)41)</sup> except of FEHER<sup>6)</sup>, who noted the abundant occurrences of *Penicillium* and *Aspergillus* but few of *Trichoderma*. *Penicillium* and *Trichoderma*, as might be expected, were the typical group of the soil fungi of the forest. They were always dominant in all florae examined, and they were generally 20~40%, sometimes over 50% of the total no. of the fungous colonies.

In Part 1, among the podzolic soils it seemed that *Trichoderma* were to be found abundantly in the dry [wind blown soil, No. 10 (PDI)] and wet [water-logged soils, No. 13 and 14 (PWI)] soils. In these soils *Penicillium* were also abundant and the fungous florae of these soils were mostly composed of these two genera. The same tendency

\* *Mucor* and *Rhizopus* were most dominant and *Zygorhynchus* was few.

revealed in the results of JENSEN<sup>10)</sup> and WAKSMAN<sup>41)</sup> that the abundant occurrence of *Trichoderma* existed in water-logged soils was observed only among the podzolic soils.

But as regards all other forest soils in Part 1, 2 and 3, we were not able to find the exact correlations between the abundant occurrence of *Trichoderma* or *Penicillium* and the types of soil or the forest types.

The fact that when *Penicillium* was dominant in the florae *Trichoderma* faded into the background and vice versa, as reported in COBB's<sup>4)</sup> observation, was verified in many cases of Part 2 and 3. But as there were many exceptions that showed no remarkable difference between the abundances of both genera, the above mentioned tendency seemed to be not the general one.

On the abundances of these two genera, the A<sub>1</sub> and A<sub>2</sub> horizons of the all forests were analogous to each other with few exceptions.

The abundant (or somewhat less abundant) occurrences of *Mucor* (or *Mucoraceae*) in the forest soils were observed by NIETHAMMER<sup>17)</sup> and other authors,<sup>6,7,11,10,24,25)</sup> but WAKSMAN<sup>41,42)</sup> and COBB<sup>4)</sup> obtained negative results. From our experiments, *Mucoraceae* was somewhat less abundant soil fungi than *Penicillium* and *Trichoderma*, and its abundant prevalence seemed to be affected by the types of soil. In Part 1, its relative profusion was seen in No. 3, No. 6, No. 9, No. 11, No. 15, No. 16, No. 17, and No. 18. In these soils, it was 10 to 25% of the total no. of fungus colony. The soils in which abundant occurrence of *Mucoraceae* was observed seemed to belong to the moderately moist, slightly wetted and wet type of soil, excluding No. 9. The topographical relationship and features of profile of No. 9 show that it belongs to the slightly podzolised soil transformed from the moderately moist brown forest soil. Among the dry types of the brown forest soil, the gley (water-logged) soil and the podzolic soils, *Mucoraceae* was either very scant or absent. The same tendency was observed in Part 2 and 3. Furthermore, the fact that the abundance of *Mucoraceae* was affected by the seasonal changes in the moist type of soil was observed. *Mucoraceae* was profuse in the early summer in all forests of Oneyama and Asama National Forest but not in Komoro, and scant in the summer and late autumn. We supposed that the seasonal changes of its abundance could be explained by the seasonal changes of the compositions of the humus. This inference was suggested by the result of MARTIN et al<sup>15)</sup> and the rapid decompositions of the litters in the above forests. We supposed that in these forest soils, there would be abundant water-soluble organic matters that were easily available for the microorganisms in the early summer, and because of the rapid consumption they would be poor in the summer and late autumn, but this inference calls for further examination on the humus compositions.

The composition of the fungus flora of the B<sub>1</sub> horizon of Komoro in Part 3 was characteristic. The above mentioned genera or family were very few, the greater part of the flora being composed of one species. The spore formation of this fungus was not observed, and we were not able to identify its taxonomic position, but likely it would be the fungus that was related to the formation of the M layer.

The *Aspergillus*, *A. flavus-oryzae* and *A. niger* group showed a relatively wide distribution among the isolated spp. in Part 1, but the *Aspergillus* seemed not to be the dominant component of the fungous florae. The same tendency was observed in Part 2 and 3, too.

The distributions of *Penicillium* spp. that were dominant in the florae in Part 1 are

shown in Table 6.

In general, *Asymmetrica* and *Biverticillata-symmetrica* type were dominant and widely distributed, but *Monoverticillata* type was dominant only in No. 19, 20 and 21. The above tendency in the podzolic soils examined does not agree with NIETHAMMER's<sup>17)</sup> information that *Monoverticillata* was dominant in the podzolic soils but that *Asymmetrica* and *Biverticillata-symmetrica* type were dominant in the brown forest soils. In brown forest soils, the same tendency as in the podzolic soils showed a similarity with NIETHAMMER's<sup>17)</sup> information.

In Part 1, *P. cyclopium* and *P. janthinellum* series were the most wide in distribution, and *P. variabile* and *P. oxalicum* somewhat less wide in distribution. The other species showed a relatively narrower distribution than the above 4 species.

As *P. cyclopium* was distributed in all wet (or water-logged) [No. 3, No. 4, No. 11, No. 13 and 14] and dry [No. 10 and No. 12 except No. 2] soils, so it seemed to be adaptable to the extreme soil moisture conditions. On the other species, we found it difficult to confirm the exact correlations between the distribution and the types of soil or the forest types.

(B) The effects of the soil factors on the nos. of microorganisms.

From the results of the Oneyama and Asama National Forest in (S-4) and (S-5), the following inferences were obtained.

Between the same soil layers of the two seasons in both forests of the Oneyama National Forest, the differences of the soil factors were not clear except the moisture content and the pH values. The fact that the no. of bacteria of (F-2) was greater than that of (F-1) in the F layer during the late autumn seemed to be induced by the difference of the moisture content of a relatively wide range. If the difference of the pH value was effective, the lower pH value of (F-2) than (F-1) would bring about the decrease of the nos. of bacteria and actinomycetes. In other cases, the difference of the no. of both microorganisms of the same soil layer between the two forests in the same season was not clear. So the variation of the moisture content of the soil seems to correlate with the bacterial no. only as its range of variation is relatively wide.

Between the same soil layers of each season in Kose and Shiono, the no. of the all microorganism of the latter was greater than the former, except some cases of A<sub>2</sub> horizon that showed no significant difference. The humus or moisture content of the same soil layer of Shiono was greater than that in Kose, and its difference was distinguished in the moisture content of the A<sub>1</sub> horizon and the humus content of the F layer and A<sub>1</sub> horizon. So the relatively wide variation of the humus content seems to correlate with the no. of all microorganisms, and the increase of the moisture content in A<sub>1</sub> horizon of Shiono seems to be accountable for the increase of the bacterial no., additionally.

In the F-H layer of Komoro, the remarkable decrease of the nos. of actinomycetes and bacteria as compared with those seen in the F layers of the other forests seemed to be induced by the lower pH value and moisture content when compared with the other forests.

From these results, following inference was obtained.

Within the range of from 30 to 70% of the moisture content of the soil, its variation seems to correlate with the bacterial no. as its range is relatively wide, but it seems to show no clear correlation to the no. of actinomycetes or fungi.

As mentioned above, the relatively large variation of the humus contents seems to correlate with the no. of all microorganisms. This inference seems to be confirmed by the following fact that in all forests the no. of all microorganisms in the A or B horizon decreased from the no. in the F layer, but in many cases the difference between the A<sub>1</sub> and A<sub>2</sub> horizon was not significant.

The differences of the pH values among all seasons of the same soil layer and among the A horizons of all forest were slight, so the effect of the slight difference of the pH value on the nos. of the microorganisms was not clear. Among the F or F-H layers, the differences of the pH values were distinguished, but we could not find any certain correlations with the nos. of them except for the above mentioned F-H layer of Komoro that showed a noticeable decrease of bacteria and actinomycetes. So, apparently it is true that the slight differences of the pH values were not influential, or less so, on the nos. of the microorganisms.

The following fact was revealed in many cases that the nos. of bacteria and actinomycetes decrease but the fungous no. increases in the late autumn as compared with the summer. It is very interesting that the fungous no. was affected by the decline of the temperature in the late autumn, since quite the opposite applies to the nos. of the bacteria and actinomycetes.

(C) The compositions of the microflora.

The compositions of the microflora, the percentages of the nos. of the respective microorganisms to the total, are given in Table 21.

As to the percentages of the fungi, their increase in the late autumn compared with those obtaining in the summer and early summer was observed in the A horizons of all forests and the F-H layer of Komoro. Their increase in the late autumn over the summer was observed in the F layers of the other forests.

On actinomycetes, the following facts were observed. The same tendency as fungi was observed in the F or F-H layers of all the forests. Compared with their extent in the early summer, their increase in the summer and late autumn was observed in the A horizons of both forests of Oneyama National Forest, but in the A and B horizons of Asama National Forests certain tendencies were not recognized.

On bacteria, decreases in the late autumn as compared with the summer and early summer were seen in F-H layer of Komoro, and in F layers of other forests. In A horizons of all forests, the highest nos. occurred in the early summer and the lowest in the late autumn.

There was no remarkable difference between both forests of the Oneyama National Forest in the same season. In the A horizons of Shiono, the percentage of actinomycetes was greater and accordingly the percentage of bacteria was less in each season (except in the summer) than in the other forests that showed no remarkable difference among them. The decreased percentage of bacteria in the late autumn in the forests of Asama National Forest, especially in the F or F-H layers, when compared with both forests of Oneyama National Forest were very remarkable. The latter would be induced by the decline of the temperature in the late autumn as mentioned above.

In general, the following facts were seen in all forests tested except in the B<sub>1</sub> horizon of Komoro, that bacteria showed the greatest no. and was the most dominant component of each flora, fungi showed the smallest no. and actinomycetes lay between them.

In detail, the F or F-H layer of Shiono and Komoro that had the lower pH values (5.20~5.00 and 4.65~4.45, respectively) showed the increases of the percentage of the fungi to the bacteria and actinomycetes compared against the other three forests that had the higher pH values (5.35~6.05) and showed no remarkable differences among them. These facts seem to agree with JENSEN's<sup>10)</sup> observation that the ratio of the fungi to the bacteria plus actinomycetes was increased below pH 6.0, especially pH 5.5. But in our experiments, the tendencies that the increases of the fungous ratio according to the decreases of pH value were not distinguished. Furthermore, the effects of the other factors, especially the effect of the season, seemed to be more influential than the pH value.

The effect of the types of soil, especially the difference between the dry and moist type of soil, on the soil microorganisms was shown in the above mentioned variations of the composition of the microflora, but these were not so clear as the above-mentioned decreases of the nos. of the actinomycetes and bacteria in dry soil in relation to the moist one.