

(研究資料)

植栽方法とスギ苗木の活着成長  
—大植穴と深植の検討—

(Research materials)

The Growth of Sugi (*Cryptomeria japonica*) Seedlings  
planted in Large-plant-holes

Keita HAYASHI<sup>(1)</sup> and Kyôzi DOI<sup>(2)</sup>

林 敬 太<sup>(1)</sup>  
土 井 恭 次<sup>(2)</sup>

はじめに

最近の労働力の不足に関連して、造林作業の省力化と、造林木の活着率の向上、および初期成長の増進をはかることを目的として、植穴掘機使用による造林作業が行なわれている。また、植栽技術の再検討が唱えられ、ていねいに植え付ければ初期成長はすこぶる増大するといわれている。これらは、植穴を深く大きく掘って、土壌を膨軟にし、植え付けた苗の根がすみやかに伸長することをねらいとしている。

このように大きく植穴を掘り、ていねいに植え付ける植栽方法の実用的な試験は行なわれてきている<sup>1)</sup><sup>2)</sup><sup>3)</sup><sup>4)</sup><sup>5)</sup><sup>6)</sup><sup>9)</sup>が、土壌の理化学性および林木の成長に及ぼす基本的な関係を明らかにしたものは、1, 2 あるにすぎない。すなわち、佐藤 俊<sup>7)</sup>らは、スギについて、仙台営林署管内の理化学的性質のきわめて不良な土壌で、機械的に天地返しをおこなう耕うんと施肥を組み合わせた、耕うん+施肥区を作り、施肥区を対照区として試験を行ない、全般的には耕うん施肥の効果は処理後3年間は認められるようであるが、土壌によって効果の程度に差があり、耕うんが適当か不適当かは土壌条件によって検討する必要があることを認めている。神<sup>12)</sup>は、スギの不良地である B/D 乾性の土壌で、深さ幅とも 60 cm の深耕と施肥を組み合わせた深耕施肥区と、深耕区、施肥区、無処理区を設けた実験を行ない、3年間の上長成長は深耕施肥が最もよく、深耕区が最も悪い結果をえている。

以上のように、理化学的性質の不良な土壌を対象に、施肥と耕うんを組み合わせた土壌改良の実験は行なわれているが、スギの植栽適地の土壌を対象に、耕うん単独の効果を実験したものはない。そこで筆者らは、スギの植栽地としてもっとも普遍的なものと考えられる3種の土壌母材をえらび、地位中の箇所において植栽試験をおこなった。これまで3成長期を経過したので、ここにその結果を報告する。

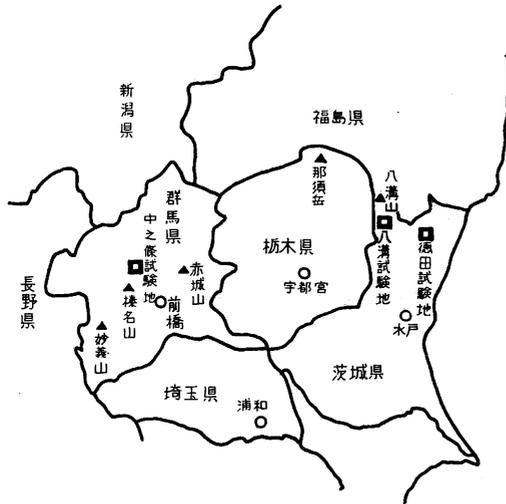
1. 試験地の所在

試験地は、第1図に示すようなつぎの3か所に設定した。

1969年1月11日受理 Received January 11, 1969.

(1) 北海道支場造林部造林研究室長 Silviculture Unit, Silviculture Division, Hokkaido Branch Station.

(2) 造林部造林科造林第一研究室長 Silviculture Unit I, Silviculture Section, Silviculture Division.



第1図 試験地位置図

- (1) 中之条試験地  
群馬県吾妻郡中之条町  
中之条営林署管内烏帽子山国有林74区内
- (2) 八溝試験地  
茨城県久慈郡大子町町付  
大子営林署管内八溝山国有林102区内
- (3) 徳田試験地  
茨城県久慈郡里美村徳田  
大子営林署管内熊穴国有林2区内

この3試験地は土壌母材別に選定したもので、八溝試験地は、著名スギ林業地の50~60%を占め、もっともよい成長をするといわれている古生層母材の土壌として、徳田試験地はスギの立地としては劣るが、場所によってはすぐれた生育をする花崗岩母材の土壌として、中之条試験地はスギ造林地として比較的普遍的な火山灰母材の土壌としてそれぞれ設定した。

## 2. 試験地の立地

試験地の立地は第1表のとおりで、いずれも昭和38年度ヒノキ林伐採跡地である。

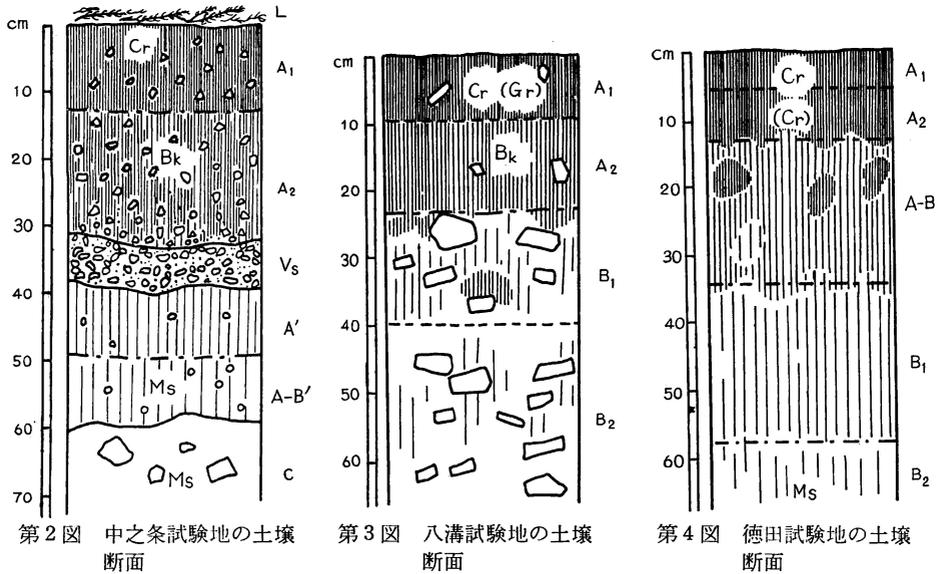
各試験地の土壌の代表断面形態は第2, 3, 4図, その理化学的性質は第2, 3表のとおりで、これにより各試験地の土壌条件を説明すればつぎのとおりである。

### 中之条試験地

榛名山の北側山麓に位置し、火山放出物を母材とする黒色土でおおわれ、土壌型はB/d型である。この土壌の特徴は、地表下40cmぐらいまでに、5~10mmぐらいのスコリア(一部浮石)を多量に含んでおり、深さ30cm前後に、厚さ5~10cmのスコリア質砂礫層を形成していることである。その下は、少量の浮石(5mmぐらい)を含んだ細粒の火山灰がち密に堆積しているスコリア被覆型黒色土と称することができる。

第1表 試験地の立地

| 試験地名 | 土壌型             | 地質(母材)      | 地形  | 標高, 方位, 傾斜   | 層位               | 厚さ cm | 推移状態  | 土色       | 構造       | 土性   | 石礫    | 堅密度     | 水湿状態 |
|------|-----------------|-------------|-----|--------------|------------------|-------|-------|----------|----------|------|-------|---------|------|
| 中之条  | B/d             | 火山放出物(スコリア) | 火山麓 | 700m E/緩斜    | L                | +     | 漸明明判明 | 10YR 1/1 | 団粒状(塊状)  | L    | スコリア多 | しょうやや堅粗 | 潤    |
|      |                 |             |     |              | A <sub>1</sub>   | 12    |       | " "      | S L      | " "  | やや堅粗  | " "     |      |
|      |                 |             |     |              | A <sub>2</sub>   | 20    |       | " "      | S        | " 頗多 | 堅     | " "     |      |
|      |                 |             |     |              | V <sub>s</sub>   | 8     |       | " 3/4    | C L      | 浮石少  | 軟     | " "     |      |
|      |                 |             |     |              | A <sub>1</sub> ' | 15    |       | " 2/2    | " "      | やや堅密 | " "   | " "     |      |
|      |                 |             |     |              | A-B'             | 12    |       | " 2/3    | C        | 乏    | 堅     | " "     |      |
| C    | 20+             | " 4/5       |     |              |                  |       |       |          |          |      |       |         |      |
| 八溝   | B/d<br>(B/d(d)) | 古生層岩砂粘板岩    | 壮年地 | 700m S60E/39 | A <sub>1</sub>   | 10    | 漸明漸   | 5YR2/1   | 団粒状(塊状)  | C L  | 少     | 軟       | 潤    |
|      |                 |             |     |              | A <sub>2</sub>   | 14    |       | " "      | " "      | " "  | " "   |         |      |
|      |                 |             |     |              | B <sub>1</sub>   | 22    |       | 10YR4/6  | " "      | 多    | やや堅   | " "     |      |
|      |                 |             |     |              | B <sub>2</sub>   | 30+   |       | " "      | " "      | 堅    | " "   |         |      |
| 徳田   | B/d<br>(B/d)    | 花崗岩         | 準平原 | 500m S25W/23 | A <sub>1</sub>   | 5     | 漸判明   | 5YR2/1.5 | 団粒状(団粒状) | C L  | なし    | しょう     | 潤    |
|      |                 |             |     |              | A <sub>2</sub>   | 8     |       | " "      | " "      | " "  | " "   |         |      |
|      |                 |             |     |              | A-B              | 22    |       | 10YR3/3  | " "      | " "  | " "   |         |      |
|      |                 |             |     |              | B <sub>1</sub>   | 26    |       | " 4/6    | " "      | " "  | " "   |         |      |
|      |                 |             |     |              | B <sub>2</sub>   | 20+   |       | " "      | カベ状      | " "  | " "   | " "     |      |



第2表 自然状態の土壤の理化学性

| 地名  | 採取位置<br>cm | 概層<br>当位                       | 容積重  | 容積組成(採取時%) |      |      | 孔隙量  | 最大<br>容水量 | 最小<br>容気量 | pF2.7 |
|-----|------------|--------------------------------|------|------------|------|------|------|-----------|-----------|-------|
|     |            |                                |      | 固体         | 水    | 空気   |      |           |           |       |
| 中之条 | 7~11       | A <sub>1</sub>                 | 50.6 | 25.2       | 45.5 | 29.3 | 74.9 | 62.2      | 12.7      | 43.8  |
|     | 21~25      | A <sub>2</sub>                 | 54.6 | 31.2       | 47.1 | 21.7 | 68.8 | 62.1      | 6.7       | 44.0  |
|     | 42~46      | A'                             | 67.0 | 29.6       | 55.8 | 14.6 | 70.5 | 64.1      | 6.4       | 46.3  |
| 入溝  | 7~11       | A <sub>1</sub> ~A <sub>2</sub> | 41.2 | 20.2       | 50.2 | 29.6 | 79.9 | 62.2      | 17.7      | 49.8  |
|     | 21~25      | B                              | 54.0 | 28.6       | 53.1 | 18.3 | 71.5 | 63.1      | 8.4       | 50.0  |
| 徳田  | 10~14      | A <sub>2</sub> ~A-B            | 42.9 | 17.9       | 51.2 | 30.9 | 82.1 | 71.0      | 11.1      | 48.2  |
|     | 40~44      | B                              | 49.5 | 17.7       | 50.6 | 31.7 | 82.4 | 71.1      | 11.3      | 46.4  |

第3表 自然状態の土壤の化学性

| 地名  | 層位             | 深さ<br>cm | pH               |      | 置換性            |                 | 全炭素<br>% | 全窒素<br>% | 炭素率  |
|-----|----------------|----------|------------------|------|----------------|-----------------|----------|----------|------|
|     |                |          | H <sub>2</sub> O | KCl  | y <sub>1</sub> | Ca<br>m.e./100g |          |          |      |
| 中之条 | A <sub>1</sub> | 0~12     | 6.20             | 5.00 | 1.5            | 12.32           | 8.29     | 0.64     | 12.9 |
|     | A <sub>2</sub> | 12~32    | 5.80             | 4.85 | 1.4            | 7.57            | 5.42     | 0.43     | 12.6 |
|     | A'             | 40~50    | 5.90             | 5.05 | 1.1            | 9.75            | 3.45     | 0.27     | 12.8 |
| 入溝  | A <sub>1</sub> | 0~10     | 5.00             | —    | 19.0           | —               | 16.14    | 0.93     | 17.4 |
|     | A <sub>2</sub> | 10~22    | 5.00             | —    | 11.3           | —               | 10.43    | 0.61     | 17.2 |
|     | B              | 22+      | 5.00             | —    | 6.2            | —               | 4.62     | 0.27     | 17.1 |
| 徳田  | A              | 0~12     | 5.10             | 4.50 | 12.4           | 1.20            | 13.34    | 0.87     | 15.4 |
|     | A-B            | 12~32    | 5.00             | 4.22 | 11.1           | 1.02            | 9.87     | 0.63     | 15.7 |
|     | B              | 32+      | 5.22             | 4.61 | 2.5            | 0.75            | 4.33     | 0.28     | 15.5 |

A層は粗粒質のわりには腐植が多い。とくに、置換性石灰の多いことが注目される。また通気・透水性などの理化学性の点でも、造林上の問題となるようなものはない。

### 八溝試験地

八溝山古生層壯年山地の中腹に位置し、土壌型はB<sub>d</sub>型である。黒色のA層は、急斜面のため、試験地の上部で20cm、下部で30cm、その上部10cmぐらい(A<sub>1</sub>層)に団粒状構造と一部粒状構造が発達する。粒状構造の混じりぐあいは、試験地上部の方がやや顕著である。この点、弱度の乾性傾向をもつB<sub>d</sub>型といえる。B層は埴質であるが、砂岩・粘板岩角礫を多量に含み、とくにち密に堆積してはいない。古生層壯年山地に普通にみられる土壌といえる。

### 徳田試験地

阿武隈山地の特徴を備えた花崗岩準平原のはずれにあたり、土壌型はB<sub>d</sub>~(B<sub>d</sub>)型である。試験地に隣接する平坦地では明りょうな黒色土が分布するが、この試験地内では、A層の黒色が明りょうではない。A層は10~15cm、団粒状構造が発達する。とくに上部5cmぐらいの団粒は著しく発達している。A-B層は膨軟、腐植に富む、準平原平坦面にはB<sub>d</sub>(M<sub>s</sub>)型、B<sub>d</sub>(M<sub>s</sub>)型土壌の分布が多く、理化学性は不良であるが、この試験地内には、深さ30~40cmまでの土層が明らかに移動堆積した形跡をもち、理化学性は決して不良ではない。

## 3. 供試苗および植栽方法

第4表 供試苗の形質

| 試験地名 | 産地および苗齢         | 苗高          | 根元より10cm上の直径 |
|------|-----------------|-------------|--------------|
| 中之条  | 中之条署唐操原苗畑産1-1-1 | 36.5±4.3 cm | 7.3±1.3cm    |
| 八溝   | 宇都宮産1-1-1       | 59.8±4.4    | 8.0±1.0      |
| 徳田   | 宇都宮産1-1         | 33.2±4.0    | 4.5±0.7      |

試験供試苗の苗齢ならびに形質は第4表のとおりで、試験区ならびに処理方法は第5表のとおりである。

第5表 試験区および処理方法

| 試験地名     | 処 理 |                      |
|----------|-----|----------------------|
| 中之条      | 深植  | 70cm×70cm×30cm 深さ普通植 |
|          | 浅植  | 70cm×70cm×30cm 深さ普通植 |
| 八溝<br>徳田 | 深植  | 深さ30cm 機械4穴普通植       |
|          | 浅植  | 深さ30cm 機械4穴普通植       |

植栽は八溝は昭和39年4月18日、徳田は同年4月20日、中之条は同年5月8日に行なった。植穴掘りは第5表のように植栽直前に行なった。普通植穴植栽は、従来の慣行にしたがい鍬で約20cm

四方深さ15cmを耕して植えた。またここでいう浅植は、苗を苗畑育苗時の地ぎわまで植え付け(掘り取りのさいペンキで印づけをした)、深植はこれよりさらに10cm深く植え付けた。

## 4. 結果ならびに考察

### (1) 活着率

活着率は3試験地各区とも100本につき、植栽の年すなわち昭和39年の秋に行なった。その結果は第6表のとおりである。

八溝、徳田両試験地の活着率が低いのは、中之条は5月初旬、八溝、徳田は4月中旬植栽したため、植栽した昭和39年の4月中・下旬にわたる異常な乾燥に原因があるように考えられる。ちなみに、同年4~

第6表 各試験地，処理区別活着率

| 試 験 地 | 中之条 |     |     |     | 八 溝 |     |     |     | 徳 田 |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | 深 植 |     | 浅 植 |     | 深 植 |     | 浅 植 |     | 深 植 |     | 浅 植 |     |
|       | 大植穴 | 普通植 |
| 活 着 率 | 100 | 100 | 100 | 100 | 82  | 68  | 64  | 57  | 94  | 91  | 80  | 76  |

第7表 昭和35年～39年の4月，5月の降水量（mm）

| 地名<br>旬 別<br>年 | 中之条 |    |    |     |    |    | 大 子 |    |    |     |    |    | 徳 田 |    |    |     |    |    |    |
|----------------|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|
|                | 4 月 |    |    | 5 月 |    |    | 4 月 |    |    | 5 月 |    |    | 4 月 |    |    | 5 月 |    |    |    |
|                | 上旬  | 中旬 | 下旬 |    |
|                | 昭 和 | 39 | 68 | 6   | 7  | 62 | 0   | 48 | 53 | 11  | 11 | 63 | 8   | 53 | 52 | 7   | 10 | 77 | 10 |
|                | 38  | 24 | 25 | 19  | 39 | 59 | 21  | 23 | 18 | 36  | 46 | 53 | 21  | 23 | 27 | 25  | 54 | 54 | 18 |
|                | 37  | 16 | 30 | 2   | 34 | 48 | 50  | 50 | 49 | 35  | 69 | 50 | 70  | 73 | 44 | 28  | 77 | 53 | 85 |
|                | 36  | 11 | 45 | 26  | 22 | 20 | 13  | 32 | 58 | 47  | 29 | 37 | 19  | 30 | 47 | 59  | 22 | 32 | 17 |
|                | 35  | 16 | 68 | 31  | 64 | 76 | 42  | 40 | 55 | 10  | 45 | 47 | 23  | 38 | 63 | 8   | 48 | 53 | 33 |

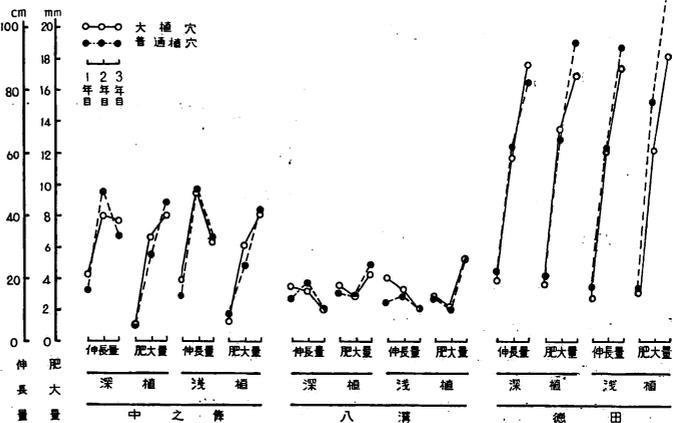
5月の降水量を過去4年間と比較して示せば第7表のとおりで、4月中・下旬と5月中旬の降水量が著しく少ないことがわかる。しかしながら、そのような悪条件下でも、大きな植穴を掘った方が普通植穴区よりも、また深植にした方が浅植区よりも活着率は若干上回った。これは、大きな植穴を掘ることによって、土壤が細かくくだかれ、植栽された苗の根と土壤との接触が良好であったためと考えられるが、土壤水分の動向については今回は調査しなかった。

(2) 植栽木の成長

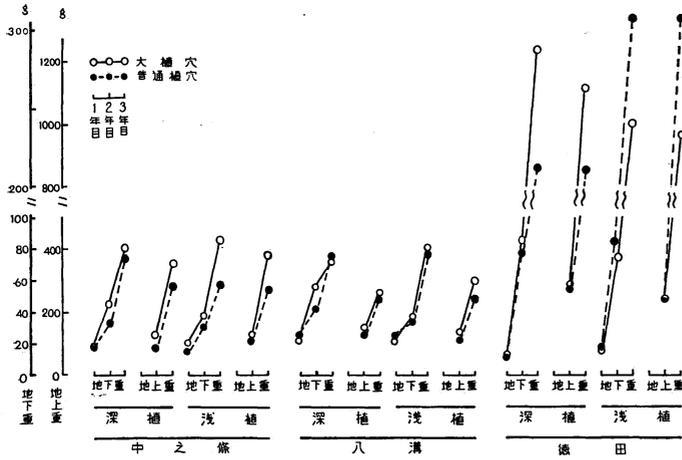
3試験地各区100本について、植栽時に根元直径・樹高を測定し、その後は毎年11月に測定をくりかえした。また、秋期調査のおり、各区の樹高・根元直径の平均値に近い造林木8本について（昭和39年秋のみ4本であった）、造林木を中心にして1m四方、深さ50cm内に含まれる根とともに全部を掘りあげ、重量測定を行なった。

各試験地の毎年の樹高伸長量と根元直径の肥大量は第5図のとおりである。

年間伸長量では、植栽当年は中之条、八溝で大植穴区が若干大きいのが、徳田では反対に普通植区が大きく、2年目になると全試験地とも普通植区が大きく、さらに3年目では、中之条、徳田では、深植のばあいには大植穴区が大きく、浅植のばあいには普通植区が大きいというよ



第5図 各試験地の毎年の樹高伸長量と根元直径の肥大量



第 6 図 各試験地の地上部と根の乾重

あいには大植穴区が、浅植のばあいには普通植区が大きく一定の傾向を示していない。また 3 年目では、全試験地とも普通植区が大きい傾向にある。すなわち、肥大量でも、大植穴区の効果は中之条の 2 年目に若干現われているだけである。

一方、毎年の地上部と根の乾重を示すと第 6 図のとおりである。

根の乾重量は、植栽当年は中之条の浅植のばあいの大植穴区が若干大きい以外、処理間に著しい差はない。2 年目になると、中之条、八溝ではいずれも大植穴区が大きく、徳田では深植のばあい大植穴区が浅植のときは普通植区が大きいというように、一定の傾向を示していない。3 年目になると、中之条では 2 年目と同様大植穴区が大きい、八溝では、処理間にほとんど差がなくなっている。一方徳田では 2 年目同様に一定の傾向を示さなかった。

地上部乾重量は、根の重量とほぼ同様の傾向を示し、2 年目では中之条、八溝とも若干大植穴区が大きい、徳田ではほとんど差はみられない。3 年目では、中之条、八溝は 2 年目と同様大植穴区が大きい、徳田では根の乾重量と同様一定の傾向を示さなかった。

以上のように、重量成長では 3 年間を通じ、つねに大植穴区が大きい値を示したのは中之条だけであるが、統計的に検定の結果は有意な差は認められなかった。

### (3) 植穴土壌の理化学性の経年変化

土壌調査はすべて国有林野土壌調査方法書によって処理した。植穴土壌の変化をしらべるため、植栽時は植栽後 2 週間目に、以後は毎年秋期に、深植区の大植穴植栽区、普通植栽区より無作為に 4 本をえらびその植穴内の地表下 10 cm の土壌、およびそれと同じ深さの自然状態の土壌を円筒採取して理化学性を調査した。そのさい、水分保持量 (pF 2.7) は素焼板により測定した。理学的性質を量的に表示する場合は容積に対する % によることにした。また円筒採土した同じ層位の土壌を採取して化学性の分析に供した。pH は 1:2.5 懸濁液についてガラス電極法、置換酸度は塩化カリを使用、全炭素は TIURIN 法、全窒素は KJELDAHL 法、置換性石灰は塩化カリ浸出液について、EDTA 法によって測定した。

a. 理化学性の変化 採取した 4 点の理化学性の値は第 7 図にみられるように、いくらかのちらばりを生ずるばあいもあったが、それらを平均した値で示すと第 8 表のとおりである。植栽時の大植穴土壌と自然

うに一定の傾向を示さず、八溝ではほとんど差がない。このように大植穴の伸長量に及ぼす効果は、植栽当年の中之条、八溝にのみ現われているほかは効果がみられない。

肥大量では、植栽当年は各試験地ともほとんど差がないか、あるいは普通植区が若干大きい傾向を示すが、2 年目になると、中之条では大植穴区が大きく、八溝はほとんど差がなく、徳田では深植のば

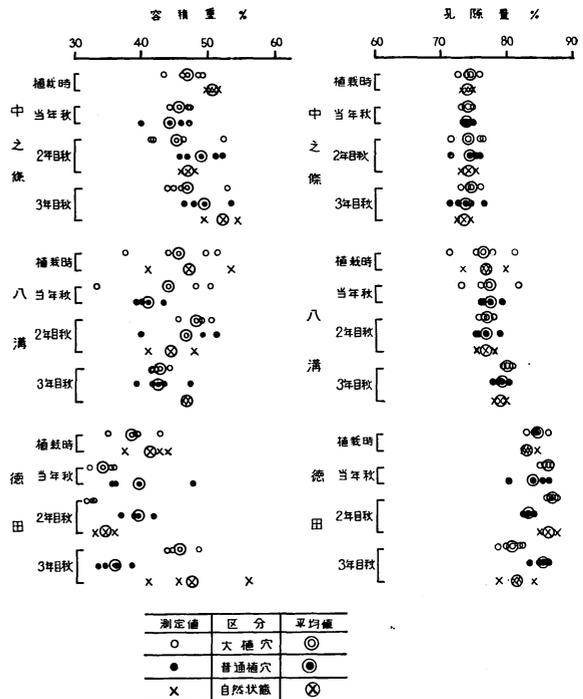
状態の土壤の理化学性を比べると、各試験地ともいずれも容積重は若干減少しているが、孔隙量は中之条、八溝ではほとんど変化がなく、徳田でわずかに増大しているにすぎない。つぎに全孔隙量をPF 2.7を境にして、これ以上の水分を含む孔隙を細孔隙、これ以下を粗孔隙にわけると第8図にみられるように、あきらかに各試験地とも粗孔隙を増大している。しかしながら、中之条、徳田では2年目の秋に、八溝では3年目の秋で、自然状態の粗孔隙量とほぼ同じになっている。このように大きな植穴を掘った影響は2成長期を経過するとほとんどわからなくなるようである。橋本ら<sup>4)</sup>は、アカマツ伐採後数年経過した、古生層粘板岩の風化した埴質壤土の瘠悪地で、植穴土壤の理化学性を調べ、自然状態の土壤に比べ、容積重は小さく、孔隙量は大きく、植穴を掘る効果はかなりの年数まで持続すると報告している。筆者らの実験では、3試験地とも、第2表のとおりいずれも深層まで孔隙量多く、理化学性の比較的よい土壤であったため、掘りおこしたことによる理化学性のいちじるしい差異はあらわれなかったものと思われる。

b. 化学性的変化 化学性的値も第

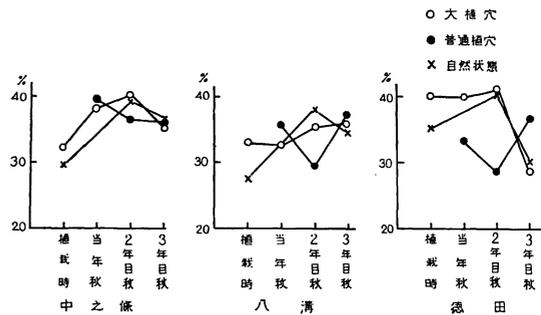
9図にみられるように、いくらかのちらばりを生ずるばあいもあったが、それらを平均した値で変化の傾向を推察することにした。

大きな植穴を掘りおこすと上層と下層の土壤が混和されるために、植栽時の化学性的値も、第9表のごとく、上層と下層の化学性的の平均的なものとしてあらわれる傾向を示している。そして、その化学性的の経年変化は第10図のとおりである。ここで、八溝の植栽時における自然状態と大植穴内の全炭素、全窒素量の大きな違いは、第3表からもわかるように、表層のA層の全炭素量、全窒素量と、B層のそれと著しい差があるため、含有率の少ないB層土の混入によって値が低くなったものと考えられる。

全炭素量は、中之条の大植穴土壤がわずかに増大の傾向を示す以外、全体の傾向としては当年秋一時増大して漸減の過程をたどっている。当年秋一時増大しているのは、植栽時には細土の調製のときにふるいわけ除外された有機物が、秋には分解がすすんで細土中に入りこんだために増大をきたしたのと考えら



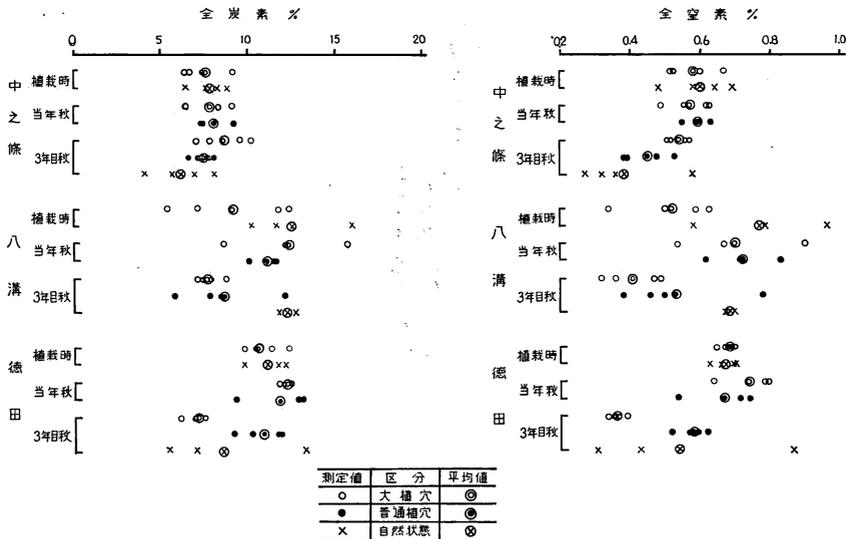
第7図 採取した土壤の理化学性



第8図 粗孔隙量の経年変化

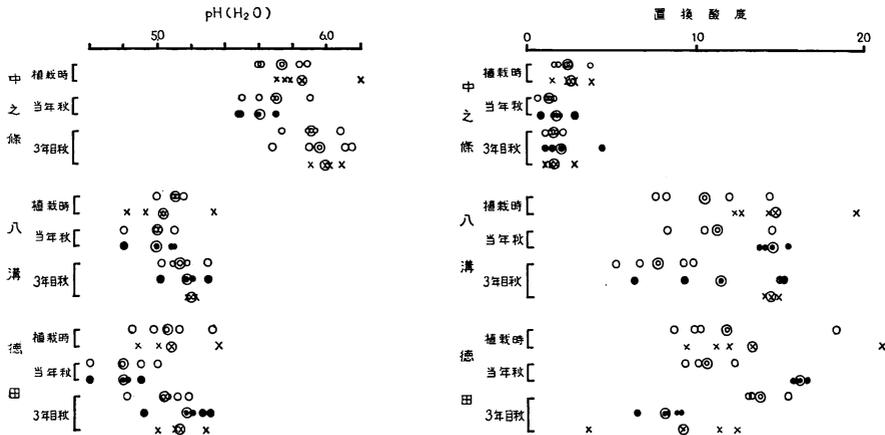
第8表 土 壌 の 理 学 性

| 地名      | 調査年月    | 処 理  | 容積重<br>g/cc | 3 相 組 成 % |      |      | 最 大<br>容 水 量<br>% | 最 小<br>容 気 量<br>% | 孔 隙 区 分 % |      |      | 細孔隙<br>粗孔隙 |
|---------|---------|------|-------------|-----------|------|------|-------------------|-------------------|-----------|------|------|------------|
|         |         |      |             | 固 体       | 水    | 空 気  |                   |                   | 全         | 粗孔隙  | 細孔隙  |            |
| 中之条     | 64. 5.  | 耕うん植 | 47.1        | 25.8      | 42.8 | 31.5 | 62.7              | 11.6              | 74.3      | 32.3 | 42.1 | 1.31       |
|         |         | 自然状態 | 50.8        | 26.0      | 46.0 | 28.0 | 63.1              | 11.0              | 74.0      | 29.9 | 44.1 | 1.47       |
|         | 64. 11. | 耕普通植 | 46.6        | 25.8      | 38.0 | 36.2 | 58.9              | 15.3              | 74.2      | 38.3 | 35.9 | 0.94       |
|         |         | 自然状態 | 44.6        | 26.1      | 38.3 | 35.5 | 60.3              | 13.5              | 73.8      | 39.6 | 34.3 | 0.87       |
|         | 65. 11. | 耕うん植 | 45.7        | 25.5      | 37.7 | 36.9 | 55.9              | 18.7              | 74.6      | 40.1 | 34.5 | 0.87       |
|         |         | 普通状態 | 49.2        | 25.6      | 39.4 | 35.1 | 59.4              | 15.1              | 74.5      | 36.5 | 38.1 | 1.08       |
| 66. 11. | 耕うん植    | 47.1 | 25.6        | 44.0      | 30.4 | 62.4 | 12.1              | 74.5              | 35.5      | 39.1 | 1.10 |            |
|         | 自然状態    | 49.4 | 26.1        | 43.2      | 30.7 | 60.7 | 13.2              | 73.9              | 36.0      | 38.0 | 1.05 |            |
| 八溝      | 64. 5.  | 耕うん植 | 45.9        | 23.6      | 45.9 | 30.5 | 62.4              | 14.0              | 76.4      | 33.0 | 43.4 | 1.38       |
|         |         | 自然状態 | 47.1        | 23.4      | 50.4 | 26.2 | 63.5              | 13.1              | 76.6      | 27.7 | 48.9 | 1.76       |
|         | 64. 11. | 耕普通植 | 44.1        | 23.1      | 47.9 | 29.0 | 69.7              | 7.2               | 76.9      | 32.9 | 44.0 | 1.39       |
|         |         | 自然状態 | 41.0        | 22.9      | 45.9 | 31.2 | 68.9              | 8.2               | 77.1      | 35.9 | 41.2 | 1.16       |
|         | 65. 11. | 耕うん植 | 48.6        | 23.5      | 47.4 | 29.1 | 60.2              | 16.3              | 76.5      | 35.6 | 40.9 | 1.15       |
|         |         | 普通状態 | 46.9        | 23.5      | 52.8 | 23.8 | 63.6              | 13.0              | 76.6      | 29.5 | 47.1 | 1.77       |
| 66. 11. | 耕うん植    | 44.5 | 23.4        | 42.8      | 33.9 | 52.8 | 23.9              | 76.7              | 38.1      | 38.6 | 1.02 |            |
|         | 自然状態    | 42.9 | 20.3        | 46.1      | 33.6 | 64.3 | 15.4              | 79.7              | 36.1      | 43.6 | 1.20 |            |
| 徳田      | 64. 5.  | 耕うん植 | 38.9        | 16.2      | 46.3 | 37.5 | 68.6              | 15.3              | 83.8      | 40.2 | 43.6 | 1.08       |
|         |         | 自然状態 | 41.3        | 17.3      | 48.9 | 33.9 | 70.1              | 12.7              | 82.8      | 35.3 | 47.5 | 1.35       |
|         | 64. 11. | 耕普通植 | 34.3        | 14.7      | 53.2 | 32.1 | 76.9              | 8.4               | 85.3      | 40.1 | 45.2 | 1.17       |
|         |         | 自然状態 | 39.7        | 16.6      | 56.2 | 27.3 | 72.7              | 10.8              | 83.5      | 33.2 | 50.3 | 1.64       |
|         | 65. 11. | 耕うん植 | 32.3        | 14.0      | 50.8 | 35.2 | 68.7              | 17.3              | 86.0      | 41.3 | 44.8 | 1.09       |
|         |         | 普通状態 | 39.3        | 17.1      | 59.6 | 23.3 | 71.0              | 11.9              | 82.9      | 28.2 | 54.7 | 2.03       |
| 66. 11. | 耕うん植    | 34.5 | 14.3        | 52.2      | 33.6 | 67.1 | 18.7              | 85.8              | 40.3      | 45.5 | 1.14 |            |
|         | 自然状態    | 45.5 | 19.6        | 54.5      | 25.9 | 69.5 | 10.5              | 80.0              | 28.9      | 51.0 | 1.76 |            |
|         |         |      | 35.7        | 15.3      | 51.1 | 33.6 | 69.1              | 15.6              | 84.7      | 36.6 | 48.1 | 1.31       |
|         |         |      | 47.5        | 19.3      | 54.7 | 26.0 | 71.2              | 9.6               | 80.7      | 30.2 | 50.5 | 1.67       |



第9-1図 採取した土壌の化学性

れ、以後は有機物の供給がないために漸減の過程を示したものと思われる。しかも、その減少の度合は、八溝と徳田では大植穴区が普通植区より大きいことは、分解がよりすみやかにおこなわれ流亡したものと考えられる。中之条の大植穴土壌の傾向は、地表植生がとくに他の2試験地に比べて多かったこともなく、



第9-2図 採取した土壌の化学性

他の2試験地の土性が植質壤土であるに対して、中之條は火山砂礫を含む砂質壤土であるため、微生物の繁殖条件としては劣り、ために微生物による活動が不活発で分解速度がおそいの原因しているのかもしれない。

全窒素は全炭素の傾向と全く一致し、窒素の供源である有機物の変化に導かれ、有機物の消耗と雨水による洗脱が窒素の減少となってあらわれたものと考えられる。

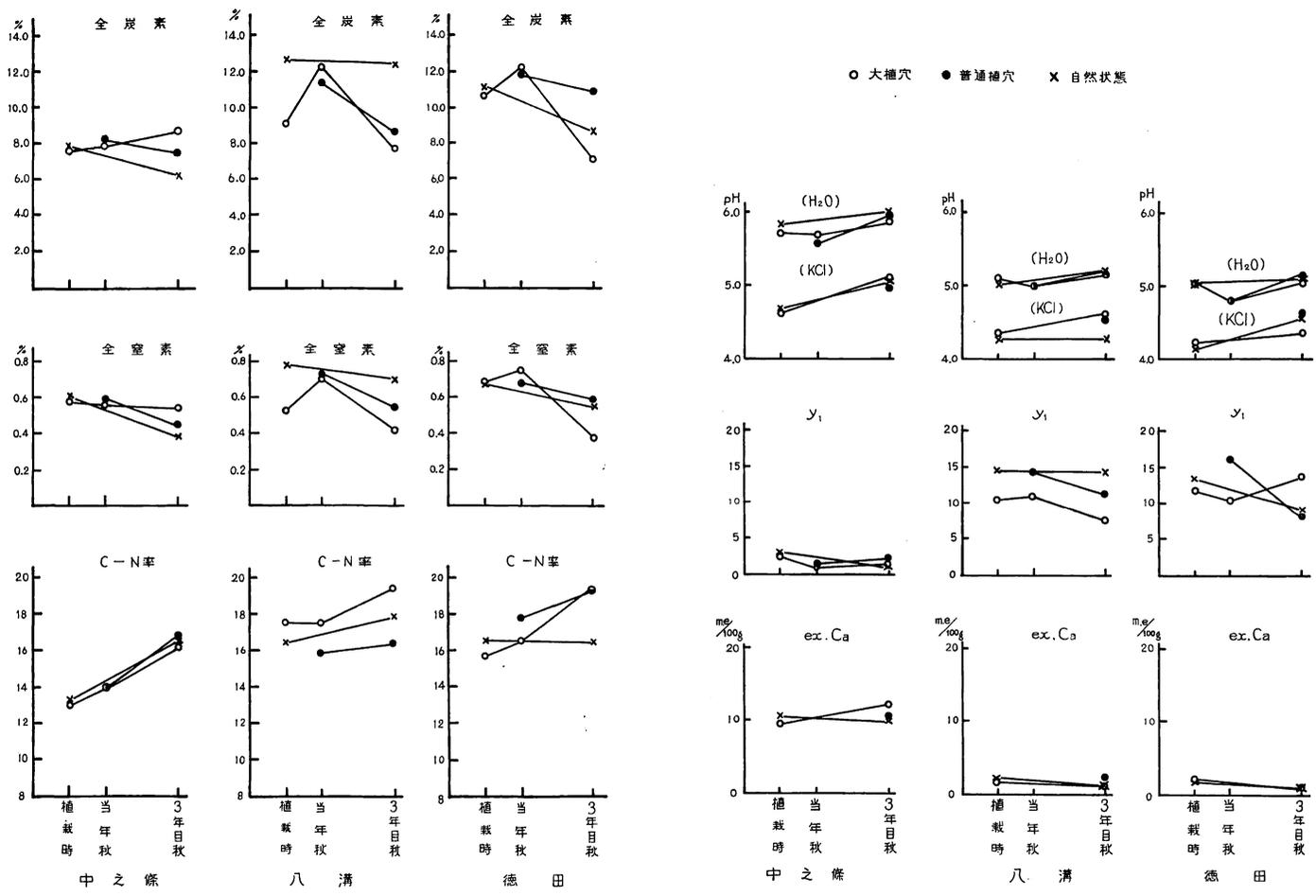
C-N率は、3試験地とも増大の傾向を示し、pHは、当年秋一時的にわずかに酸性化の傾向を示すが、全般に酸性が弱まる傾向にある。置換性Caは、3試験地ともほとんど変化がないといえる。

以上を通じて、大きな植穴を掘りおこしたことによる土壌改良の効果は、粗孔隙量の増大にあらわれたのみであるが、これも2成長期を経過すると、ほとんど差異がみられなかった。

真田ら<sup>9)</sup>は、北海道の表層下10cm内外に火山砂をはさむ特殊土地帯で耕うん植栽の効果を調査し、このような地区では、深く耕すことによって、比較的有機物の多い埋没土壌と混合し、初期の根の吸収帯である火山砂層の理化学性を良好にして、よい結果をもたらすことを明らかにした。このような特殊な土壌、あるいはやや堅密な土壌は別として、理化学性の比較的よい土壌では、大きな植穴を掘っただけで、初期成長の増大を望むことはあまり期待できない。したがって、植栽当初大きな植穴を掘ることによって成長促進をはかることは、施肥との相乗効果を期待しなければ、大植穴のみでは困難であろう。

第9表 植栽時の植穴内と自然状態の土壌の化学性

| 試験地名 | 層位<br>cm | 全炭素%  |       | 全窒素% |      | PH(H <sub>2</sub> O) |      | 置換酸度 |      |
|------|----------|-------|-------|------|------|----------------------|------|------|------|
|      |          | 自然状態  | 植穴内   | 自然状態 | 植穴内  | 自然状態                 | 植穴内  | 自然状態 | 植穴内  |
| 中之條  | 0        | 8.29  |       | 0.64 |      | 6.20                 |      | 1.5  |      |
|      | 10       |       | 7.55  |      | 0.58 |                      | 5.74 |      | 2.5  |
|      | 20       | 5.42  |       | 0.43 |      | 5.80                 |      | 1.4  |      |
| 八溝   | 0        | 16.14 |       | 0.93 |      | 5.00                 |      | 19.0 |      |
|      | 10       | 10.43 | 9.19  | 0.61 | 0.52 | 5.00                 | 5.10 | 11.3 | 10.6 |
|      | 20       | 4.62  |       | 0.27 |      | 5.00                 |      | 6.2  |      |
| 徳田   | 0        | 13.34 |       | 0.87 |      | 5.10                 |      | 12.4 |      |
|      | 10       |       | 10.66 |      | 0.68 |                      | 5.07 |      | 11.9 |
|      | 20       | 9.87  |       | 0.63 |      | 5.00                 |      | 11.1 |      |



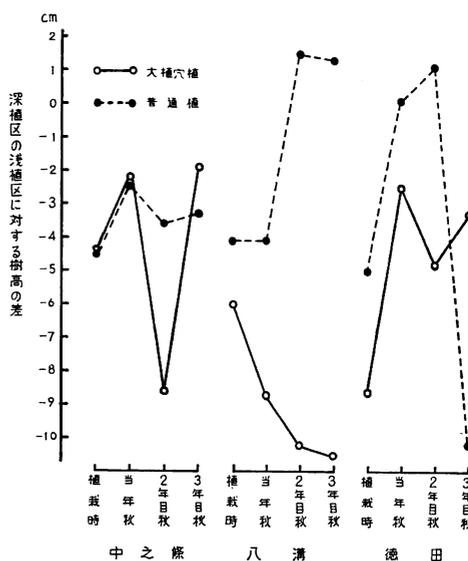
第10図 土壤の化学性の経年変化

(4) 深植の効果

植え方の深浅によって当初から差があるので、深植区の浅植区に対する樹高の差をとって、植付当初、当年秋、2年目秋、3年目秋とならべて比較したのが第11図である。前述のように植付当時は、深植区は浅植区より10cm深く植えつけるようペンキで標示したが、実測の結果では第11図のように、4~9cmの差があった。これが植栽当年秋では、八溝を除き大植穴区、普通植区とも、深植と浅植の差がちままっている。このことは、深植区が浅植区を上回る成長状態にあることを示している。2年目秋では、八溝、徳田の普通植を除いて、深植と浅植の差がひらいて、深植区が浅植区を下回る成長状態を示し、3年目秋では、中之条と徳田の大植穴区が深植の方がよい成長状態を示している。

一方重量成長では、第10表に示すとおり、根の量は植栽当年は苗木のよしあし、天候による活着の難易、植えいたみ等によって、十分な根系の発達ができにくい状態を生じるばあいが多いので、徳田をのぞき深植と浅植にいちじるしい差はない。2年目になると、徳田の普通植区以外は、すべて深植区が根量多く、深植による地中にある幹の部分からの新根発生による増大と考えられる。しかし、3年目では、一定の傾向をつかみがたく、深植による影響はなくなってきているようである。全乾物重量でも深植区が浅植区よりも大きい傾向は認められなかった。

渡辺ら<sup>10)11)</sup>は、千葉県演習林の三紀層、植壤土で、植付の深さを異にした実験を行なって、従来いわれてきた同化器官である葉の一部が、土壤中に埋没されることによる同化機能の低下、活着後土壌養分の少ない下層に根が分布することから活着後の生育の悪化、根への通気が悪くなり根の機能の低下によって、地中にある幹の部分からの発根を促し、いわゆる二重発根の形態をとり、生育を悪くするという不利な点が必ずしも当を得ていないということを確かめた。しかし、われわれの実験では、深植について全体を通じて効果あ



第11図 深植の効果

第10表 各年度における乾重量 (単位 g)

| 調査年月 |      | 39. 11. |      |      | 40. 11. |      |      | 41. 11. |       |       |       |       |        |        |        |
|------|------|---------|------|------|---------|------|------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|      |      | 地下部     |      |      | 地下部     |      |      | 地上部     | 全重    | 地下部   |       |       |        |        |        |
|      |      | 根       | 株    | 計    | 根       | 株    | 計    |         |       | 根     | 株     | 計     | 地上部    | 全重     |        |
| 中之条  | 大植穴区 | 深植      | 11.2 | 7.6  | 18.8    | 29.7 | 15.6 | 45.3    | 130.9 | 176.2 | 47.5  | 33.4  | 80.9   | 353.5  | 434.4  |
|      | 浅植   | 10.6    | 9.8  | 20.4 | 27.0    | 12.4 | 39.4 | 128.6   | 168.0 | 60.1  | 26.1  | 86.2  | 385.3  | 471.5  |        |
|      | 普通植区 | 深植      | 8.8  | 9.2  | 18.0    | 22.4 | 11.3 | 33.7    | 95.5  | 129.2 | 45.5  | 30.0  | 75.5   | 288.5  | 364.0  |
| 八溝   | 大植穴区 | 深植      | 15.7 | 7.7  | 23.4    | 35.3 | 20.7 | 56.0    | 153.7 | 209.7 | 39.7  | 33.3  | 73.0   | 259.9  | 332.9  |
|      | 浅植   | 15.4    | 7.0  | 22.4 | 21.3    | 16.3 | 37.6 | 133.7   | 171.3 | 43.2  | 37.0  | 80.2  | 301.5  | 381.7  |        |
|      | 普通植区 | 深植      | 16.7 | 8.9  | 25.6    | 26.4 | 15.9 | 42.3    | 127.6 | 169.9 | 49.4  | 26.4  | 75.8   | 241.6  | 317.4  |
| 徳田   | 大植穴区 | 深植      | 7.9  | 4.3  | 12.2    | 54.1 | 31.7 | 85.8    | 283.2 | 369.0 | 183.0 | 105.5 | 288.5  | 1116.9 | 1405.4 |
|      | 浅植   | 12.5    | 2.9  | 15.4 | 49.4    | 26.2 | 75.6 | 289.6   | 365.2 | 144.3 | 95.7  | 240.0 | 966.4  | 1206.4 |        |
|      | 普通植区 | 深植      | 7.3  | 4.3  | 11.6    | 46.0 | 32.2 | 78.2    | 269.4 | 347.6 | 128.8 | 83.4  | 212.2  | 856.9  | 1069.1 |
| 徳田   | 浅植   | 11.8    | 4.2  | 16.0 | 54.4    | 31.1 | 85.5 | 284.0   | 369.5 | 173.7 | 134.9 | 308.6 | 1378.7 | 1687.3 |        |

りと判定できる結果でなかった。ただ、活着率のうえでは、今回のように異常に乾燥がつづいたばあいは、深植の効果があつたといえるばあいもあることがわかつた。

### ま と め

1. 本報告は、植付け造林技術に関する研究の一つとして、一度掘り起した植穴土壌がその後どのような変化を示すか、苗木の成長にどのような効果があるかを検討するため、スギの植栽地としてもっとも普遍的な3種の土壌母材を選び、そのなかで地位中の箇所試験地を設定、昭和39年春植栽し、3年間の成績をとりまとめたものである。

2. 各試験地の土壌は、試験地の立地の項にのべたとおり、スギ植栽地として最も普遍的に存在する土壌であつて、理化学性の点でも、造林上の問題となるようなものはない。

3. 比較的理化学性のよい3試験地の土壌では、大きな植穴を掘った当時は、容積重を減じ、孔隙中の粗孔隙の割合は増大するが、2成長期を経過するとその効果はみられなくなる。また、化学性では、植栽時の大植穴内土壌では、上層と下層の化学性が均等化される傾向にあつて、下層土がとくに化学性が不良なばあいには、その下層土の混入によって自然状態の同じ深さの値より劣るばあいもある。また、全炭素、全窒素量の減少具合は、大植穴区ほど大きい傾向を示すばあいがあつた。

4. 苗木に及ぼす影響では、活着は降水量の少なかった悪条件下では、大きな植穴区は普通区よりまさつたばあいがあつた。しかし、伸長量では、3試験地中2試験地だけが植栽当年に、肥大量では1試験地だけが2年目に植穴効果があらわれたのみで、大きな植穴を掘っただけで初期成長の増大を望むことはあまり期待できなかった。

終わりにのぞみ、本試験の試験地設定については、東京、前橋両営林局造林課の方々の好意とご配慮を煩わし、調査の実施にあつては、関係営林署の方々のご援助をいただいた。また、土壌の調査研究については、土壌調査部土壌調査第三研究室長真下博士に有力な助言とご指導を賜つた。ここに特記して深甚の謝意を表します。

### 文 献

- 1) 古川貞夫・佐藤 進：スギの植付時期別方法別比較調査，造林技術研究集録（前橋局），pp.3～6，（1964）
- 2) 原 今朝松・山崎則雄：オーガー使用による植付方法別試験について，造林技術研究（長野局），pp.63～71，（1963）
- 3) 星沢正男：植穴掘機使用による植栽試験—高萩営林署管内の実績紹介—，機械化林業，117，pp.43～45，（1963）
- 4) 橋本英二・村上温夫：植穴の土壌の理学的性質について，日林関西支講，10，pp.87～89，（1960）
- 5) 加藤 貢ほか：植穴掘機による穴掘功程と植栽木の成長比較，造林技術研究集録（前橋局），pp.320～351，（1964）
- 6) 野村利夫・関 幸男：各種植付方法におけるカラマツ植付年度の成長について，造林技術研究（長野局），pp.42～49，（1963）
- 7) 佐藤 俊・山谷孝一・長谷川浩一・後藤和秋・西田豊昭・柳谷清子：東北地方における主要造林樹種の幼齢時の施肥効果について，林試研報，167，pp.93～190，（1964）
- 8) 真田 勝・長内悦子：耕うん植栽の効果—土壌条件ならびに生育について—，林試北海道支場年

報 1964, pp.21~31, (1965)

- 9) 田村勘次郎：植付方法の比較調査 I，造林技術研究集録（前橋局），pp.253~257, (1964)
- 10) 渡辺資仲・成瀬善高・朝生益二郎：植付けの深さを異にしたばあいのスギ苗木の成長，演習林13, pp.70~74, (1960)
- 11) 渡辺資仲・丹下 勲・成瀬善高：植付けの深さがスギ苗木の生長ならびに根の形態に及ぼす影響，73回日林講，pp.138~141, (1962)
- 12) 神キヨシ・長谷川浩一：山つちの物理性を改良する II，67回日林講，pp.107~108, (1957)