

## 木材材質の森林生物学的研究 (第8報)

### 北海道厚田地方トドマツ林における

### 「アテ」の出現

加 納 孟<sup>(1)</sup>

#### 目 次

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| まえがき.....                           | 1  |
| I 試験地のあらまし.....                     | 2  |
| II 観察の方法.....                       | 2  |
| III 観察の結果.....                      | 3  |
| (i) 斜面と「アテ」の分化.....                 | 3  |
| (ii) 供試木の群団と「アテ」の分化.....            | 4  |
| (iii) 年輪のなかにしめる着色帯部の比率と「アテ」の分化..... | 4  |
| (iv) 地上高と「アテ」の分化.....               | 5  |
| (v) 立地の傾斜角と「アテ」の分化.....             | 6  |
| (vi) 立地の傾斜の方向と「アテ」の分化.....          | 8  |
| (vii) 幹の方位と「アテ」の分化.....             | 9  |
| IV 研究のあらましとその考察.....                | 10 |
| 参考文献.....                           | 12 |
| Résumé .....                        | 13 |

#### ま え が き

この報告は前報\*にひきつづいて、北海道石狩国厚田地方のトドマツ原生林にもうけた約 0.4 ha の標準地からえらんだ供試木の地上高ごとに、年輪巾と秋材率を観察して、年輪に「アテ」がみとめられたものをすべてとりあげ、その年輪巾と「アテ」の程度をしめす量とみなされる年輪内にしめる秋材をふくめた着色帯部の比率とむすびつけて、それが林分のなかでどのように変化しているかをしようとしたものである。

このように「アテ」のあらわれかたを林分の生長条件による反応とみるときは、森林から木材を収穫するにあたって、そこに生産された「アテ」の量を推定する根拠をあたえ、また材料としてほとんど不適当な「アテ」材を森林経営の方法で減少せしめうる限界についても正しい認識をあたえるであろう。

この実験にあたって、たえず御指導と御便宜をあたえられた林業試験場北海道支場長柳下鋼造氏、林業試験場木材部長斎藤美鷲氏、前林業試験場札幌支場長林行五氏に深く謝意を表するとともに、測定観察に協力された技官蕪木自輔、辻完司、中川仲策の諸氏にあわせて厚く謝意を表する。

(1) 木材部材料科材質研究室長

\* 木材材質の森林生物学的研究 第5報

## I 試験地のあらまし

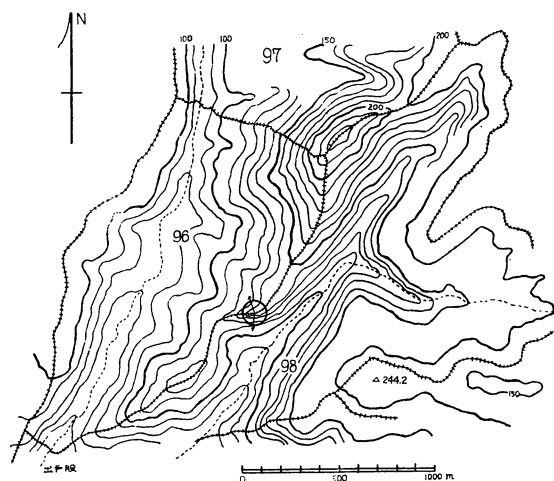


Fig. 1 標準地の地形と関係位置

この研究を行つた試験地や供試木はすべて前報に記載したものと同じであるが、さらにその仔細をしめすために地形と関係位置を Fig. 1 にかかげた。標準地としてえらんだ約 0.4 ha の林分は峯筋のほぼ平坦な地域をさかいとして南北の斜面からなつており、そのあらまは前報に記載してあるが、これらの斜面のなかでその傾斜が局部的にかなり複雑に変化しているので、供試木を伐採後その伐痕を中心として半径 1~3 m まで N・S・E・W の 4 方位に立地の傾斜角をはかり、それぞれの供試木の立地の傾斜角とすることにした。

## II 観察の方法

年輪巾と秋材の観察は年輪を  $\times 20$  ぐらいに拡大して行つたが、そこに「アテ」があらわれているかどうかは細胞の形態的な特徴と異常な濃褐色の着色の程度などからは主観的にきめたので、このような方法では非常に弱い「アテ」の分化や、被圧された年輪にあらわれてくる「アテ」などについてはその識別がかなりむづかしかつた。しかし、ともかく年輪に多少とも「アテ」の分化がみられるものはすべて「アテ」として正常な年輪から区別した。また年輪のなかで秋材と「アテ」とのさかいをきめることもむづかしいので、「アテ」の分化している年輪では秋材とそれに連続している「アテ」の着色帯をふくめてその合計が年輪内にしめる比率を「アテ」材率としてもとめることにした。したがつて、この「アテ」材率では正確には「アテ」の分化する度合をしめすことにはならないが、「アテ」のあらわれてくる量とその分

化の程度に比例しているものとみられ、これにたいし秋材の形成は「アテ」の分化に無関係であるとして、ここでいう「アテ」材率からその分化の度合を推察できると考えた。

肥大生長の偏倚にともなつてあらわれてくる「アテ」の分化は Fig. 2 のように生長の偏倚した年輪の圧縮側材部にあらわれ、「アテ」の分化した半径方向には春材部、「アテ」材部、秋材部の層がみられる。このような状態は肥大生長のはじめから「アテ」を分化する条件があたえられているとしても、春材形成のはじめにはその抵抗性が強いと考えられ、これを固有な抵抗性とみなすならば、ここでいう「アテ」材率はその分化の度合をしめすものとみなされるであろう。

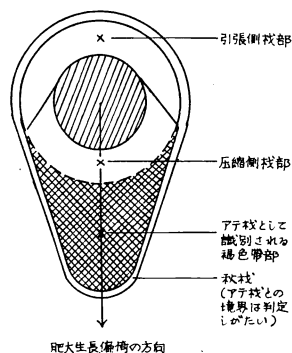


Fig. 2 成長の偏倚にともなう一般的な「アテ」の形態

## Ⅲ 観 察 の 結 果

## (i) 斜面と「アテ」の分化

地上高ごとにあらわれる年輪のうちで、「アテ」の分化しているものを年輪巾の一定の範囲(～0.5 mm, 0.6～1.0 mm, ....)に分類し、その供試木が生立した斜面に集計して Table 1 にしめた。

Table 1. 供試木の生立した斜面と年輪巾による「アテ」の分化

| 年輪巾<br>mm | 峯 筋        |      |            | 北 斜 面      |      |            | 南 斜 面      |      |            |
|-----------|------------|------|------------|------------|------|------------|------------|------|------------|
|           | アテの<br>年輪数 | 全年輪数 | アテの<br>度 数 | アテの<br>年輪数 | 全年輪数 | アテの<br>度 数 | アテの<br>年輪数 | 全年輪数 | アテの<br>度 数 |
| ～ 0.5     | 320        | 1534 | 20.8       | 965        | 3288 | 29.3       | 496        | 3552 | 13.9       |
| 0.6～ 1.0  | 162        | 1036 | 13.5       | 617        | 3228 | 19.1       | 545        | 3541 | 15.3       |
| 1.1～ 1.5  | 127        | 1044 | 12.1       | 341        | 2706 | 12.6       | 400        | 2897 | 13.8       |
| 1.6～ 2.0  | 106        | 757  | 14.0       | 215        | 2217 | 9.6        | 239        | 2400 | 9.9        |
| 2.1～ 2.5  | 95         | 516  | 18.4       | 183        | 1880 | 9.7        | 202        | 2392 | 8.4        |
| 2.6～ 3.0  | 41         | 184  | 22.4       | 123        | 1536 | 8.0        | 117        | 2250 | 5.2        |
| 3.1～ 3.5  | 36         | 106  | 33.9       | 113        | 1182 | 9.5        | 127        | 1950 | 6.5        |
| 3.6～ 4.0  | 16         | 46   | 34.7       | 60         | 828  | 7.2        | 111        | 1736 | 6.3        |
| 4.1～ 4.5  | 9          | 23   | 39.1       | 37         | 601  | 6.0        | 86         | 1179 | 7.2        |
| 4.6～ 5.0  | 8          | 31   | 34.7       | 23         | 395  | 5.8        | 64         | 705  | 9.0        |
| 5.1～ 5.5  |            |      |            | 12         | 308  | 3.8        | 35         | 439  | 7.9        |
| 5.6～ 6.0  |            |      |            | 10         | 169  | 5.9        | 21         | 210  | 10.0       |
| 6.1～ 6.5  |            |      |            | 7          | 117  | 5.9        | 20         | 92   | 21.7       |
| 6.6～ 7.0  |            |      |            | 5          | 71   | 7.0        | 15         | 82   | 18.2       |
| 7.1～ 7.5  |            |      |            | 2          | 40   | 5.0        | 8          | 49   | 16.3       |
| 7.6～ 8.0  |            |      |            | 4          | 36   | 4.4        | 4          | 32   | 12.5       |
| 8.1～ 8.5  |            |      |            |            |      |            | 3          | 35   | 8.5        |
| 8.6～ 9.0  |            |      |            |            |      |            | 3          | 51   | 5.8        |
| 9.1～ 9.5  |            |      |            |            |      |            |            |      |            |
| 9.6～ 10.0 |            |      |            |            |      |            |            |      |            |

ここで年輪巾の一定の範囲にあらわれてくる年輪数と「アテ」の分化しているものとの百分比は、程度の差はべつとして、その年輪巾のものが「アテ」に分化している度数をしめしており、これを「アテ」の度数としてしめた。

層別した供試木の群団で、このような数多くの測定値を集計してみられる傾向は年輪に「アテ」が分化する確率を意味し、このようにしてつくられた Fig. 3 はそれぞれの斜面で「アテ」の分化する確率分布をしめすものとみなされる。

これから、年輪巾 1.5 mm 以上では峯筋のものが南北の斜面より「アテ」の度数がいちじるしくたかく、また年輪巾 4.0 mm 以上では南斜面が北斜面よりつねにその度数がたかい。このような両斜面のちがいを Fig. 3 にハッチングしてしめたが、年輪巾の広い領域(>4.0 mm)で南斜面に「アテ」の分化する確率がたかいのは、標準地内の傾斜が南斜面の方により急峻で、この斜面に肥大偏倚もいちじるしく、これにともなう「アテ」の分化もはげしいものとみられる。また峯筋では年輪巾 1.0 mm ぐらいいから両斜面にくらべて「アテ」の分化する度数がたかく、いわゆる風衝木にみられる生長の経過をしめしている。この峯筋にあらわれる「アテ」の分化を異常なものとみなして南北斜面のみについてみれば、年輪巾 2.0～4.0 mm の領域に「アテ」が分化する度数はいずれも 10% 以下になり、斜面によるちがいもかなり近づいている。年輪巾のこの領域はすでに前報\* で“正常な樹幹生長の過程でつくられる”ものとし

\* 木材材質の森林生物学的研究 第3報

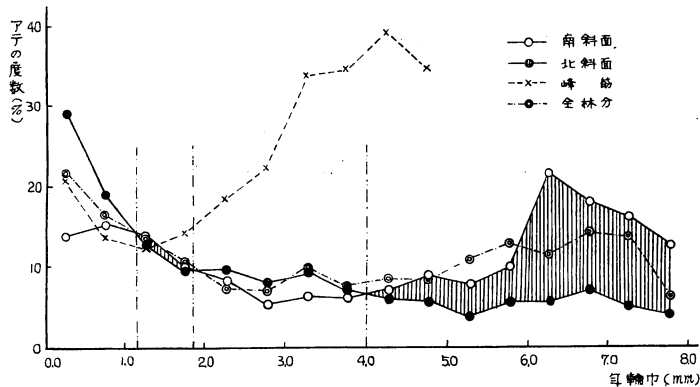


Fig. 3 斜面と「アテ」の分化

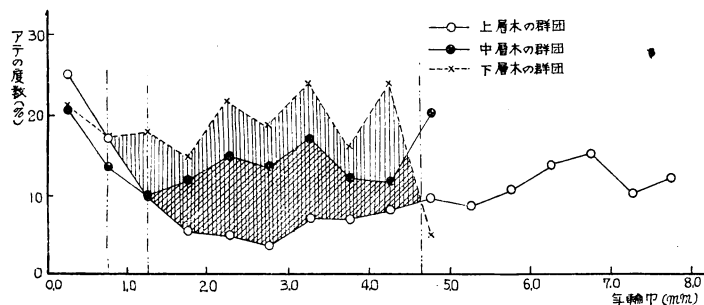


Fig. 4 供試木の群団による年輪巾と「アテ」の分化

の増加にたいして急減しており、2.0 mm をこえるとわずかながら上昇する経過がみられ、これにたいして、中、下層木の群団ではいずれもかなりたいかい grade で変動しており、1.5~4.5 mm の領域ではその度数が下、中、上層木の順にたかくなっている。

### (iii) 年輪のなかにしめる着色帯部の比率と「アテ」の分化

秋材の赤褐色の着色帯と「アテ」の分化している年輪にみられる「アテ」材の着色部分のちがいを無視

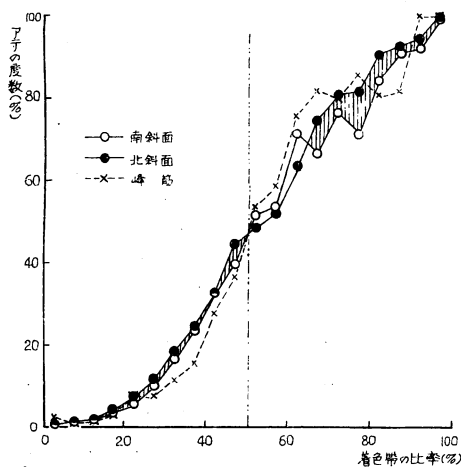


Fig. 5 年輪にしめる着色帯の比率と「アテ」の分化

たが、このような仮定はまたここにあらわれる「アテ」の分化の傾向からもよく裏づけられているようにおもう。

### (ii) 供試木の群団と「アテ」の分化

前報に記載した供試木の群団ごとに「アテ」の分化している年輪巾の測定値を、その一定の領域に集計して「アテ」が分化する度数をもとめ、それが供試木の群団でことなる状態をハッチングして Fig. 4 にしめた。これからあきらかにように、上層木の群団では年輪巾が 2.0 mm ぐら

いまではその度数が年輪巾

の増加にたいして急減しており、2.0 mm をこえるとわずかながら上昇する経過がみられ、これにたいして、中、下層木の群団ではいずれもかなりたいかい grade で変動しており、1.5~4.5 mm の領域ではその度数が下、中、上層木の順にたかくなっている。

して、年輪のなかにしめるこのような着色部分の量をその年輪巾にたいする百分率でしめし、その一定の範囲 (~5%, 6~10%, ...) に集計して年輪に「アテ」の分化がみられるものを、その範囲にあらわれるすべての年輪数の比率でしめた。これは着色帯部の年輪内にしめる比率が「アテ」になる度数をあらわし、その度数分布を Fig. 5 にしめた。

この Fig. 5 では着色帯部の比率とそれが「アテ」に分化する度数との関係はS字型に変曲し、着色帯部の比率が 50% 以下ではそれが「アテ」になる度数は北、南斜面、峰筋の順にひくく、その比率が 50% 以上ではこの順位はこれとまつた

く逆にあらわれている。したがって、立地の状態（この場合は斜面の方向など）からあたえられる条件とこれに反応してあらわれる「アテ」の分化とは、たとえ、条件として作用する量が一樣なものであるとしても、「アテ」にたいする林木の感応性はそれと簡単な比例関係をしめすものでなく、その抵抗性をしめす曲線は着色帯の一定の割合（「アテ」材率約 50% ぐらい）をさかいとして変曲してあらわれている。また、この測定値を供試木の群団に集計してそれらの着色帯部の比率と「アテ」に分化する度数を Fig. 6 にしめた。

これによると、年輪が「アテ」になる度数は供試木の群団でことなつてあらわれており、その「アテ」材率（着色帯部の比率）が 75% をさかいとして、それ以下ではつねに下層木の群団に「アテ」の度数がひくく、それ以上ではかえつてたかくあらわれている。

#### (iv) 地上高と「アテ」の分化

地上高ごとに (0.0 m, 2.2 m, 4.2 m, ...) 観察した上記の年輪巾と秋材率や「アテ」材率の測定値から、地上高 0.0 m の測定値のみをとりだして、供試木の生立した斜面や供試木の群団などに集計して、年輪巾の変化とそれにあらわれている「アテ」の度数を地上高 0.0 m のものと全樹幹のものとをくらべて Fig. 7, Fig. 8 にしめた。

これらの Fig. で地上高によるその度数分布のちがいをハツチングして、この部分をそれぞれの斜面または群団で「アテ」の分化が地上高の上昇によつて変化する量にあたるものと考えた。したがって、地上高が増すにつれて「アテ」の分化が低減していく状態は斜面べつにみれば南、北斜面、峯筋の順にたかく、供試木の群団べつにみれば下、中、上層木の順にたかくなるものといえよう。

また、このように「アテ」の分化が地上高によつて低減していく状態は峯筋のものではその年輪巾に無関係にはぼ一定しているが、他の斜面ではかなり不規則に変化しており、しか

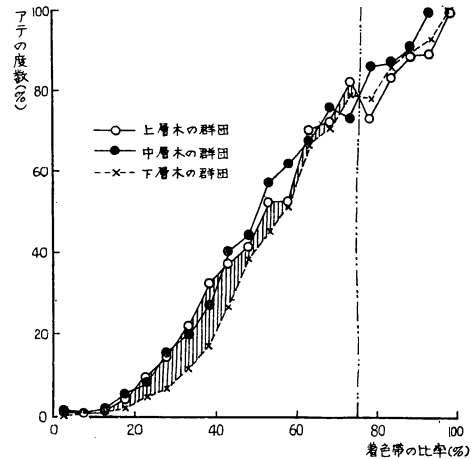


Fig. 6 年輪にしめる着色帯部の比率と「アテ」の分化

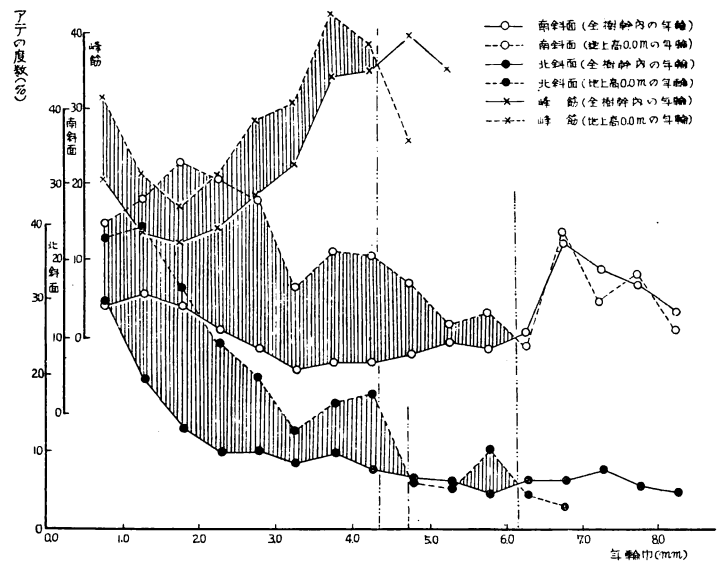


Fig. 7 地上高と「アテ」の分化  
(供試木の生立した斜面による比較)

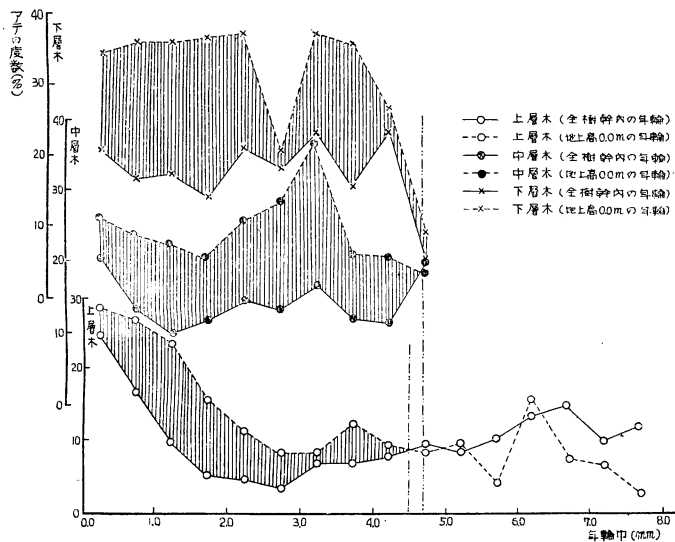


Fig. 8 地上高と「アテ」の分化 (供試木の群団による比較)

0.0 m と全樹幹内のものとをくらべて Fig. 9 にしめた。

これでは着色帯部の比率が 30% 以下と 75% 以上の領域で 0.0 m のものに「アテ」の度数がややたかく、この領域で地上高の低いものに「アテ」の分化する傾向がたかいことをしめている。

また、地上高ごとに年輪が「アテ」に分化する度数をもとめると Table 2 にしめたように 0.0m では全年輪数の 23.7% が「アテ」に分化しているが、地上高 4.2 m までには 5.8% に急減し、これから地上高 14.2 m ぐらいまではその比率はほぼ 6% ぐらいに一定しており、ただ 12.2 m で部分的に 10% ぐらいまでたかまっているにすぎない。さらに地上高が 16.2 m 以上では「アテ」の度数はほとんど無視できるほどひくくなっている。このような経過から、直接に立地（斜面など）の影響をうけてつくられる「アテ」はほぼ 4.2 m 以下にあらわれ、4.2~14.2 m にあらわれるものはこれの反作用や、それとつづきに、年輪にしめる着色帯部の比率とそれが「アテ」になる度数を地上高

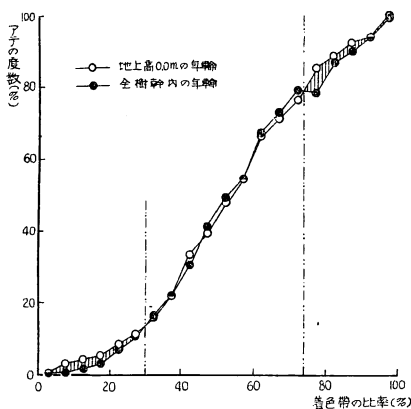


Fig. 9 地上高による「アテ」の分化 (アテ材率と「アテ」に分化する度数)

もこのような地上高と「アテ」の分化との関係がみられる領域はいずれの群団でも年輪巾 (4.5~5.0 mm) 以下で、それ以上ではまったく不規則であつた。これにたいして、斜面ごとにしめた Fig. 7 で地上高の影響は峯筋のものをのぞいて 6.0 mm ぐらいの年輪巾にまでみとめられている。

つづきに、年輪にしめる着色帯部の比率とそれが「アテ」になる度数を地上高

な作用のようにみられ、これらの「アテ」はいずれも地上高 16 m ぐらいでほとんど消失しているものといえるようである。

#### (v) 立地の傾斜角と「アテ」の分化

供試木の伐痕を中心としてその方位べつに半径 1~3 m までの傾斜角をはかり、その方向を仰角と俯角にわけ、おなじ方向の角度の大きさを  $\sim 10^\circ$ ,  $11\sim 20^\circ$ , ... と  $10^\circ$  おきにわけて、年輪巾と「アテ」材率の測定値をその属する樹幹の方位と、その方位ごとにはかられた上記の立地の傾斜をあらわす区分にとりまとめて「アテ」の分化する度数をもとめた。

たとえば、半径 2 m の立地の傾斜角については、年輪巾と「アテ」の分化する度数との関係は Fig. 10 と

Table 2. 地上高ごとにあらわれる年輪が「アテ」に分化する比率

| 地上高<br>m | 上層木の群団 |     |         | 中層木の群団 |     |         | 下層木の群団 |      |         | 全 供 試 木 |      |         |
|----------|--------|-----|---------|--------|-----|---------|--------|------|---------|---------|------|---------|
|          | 正常     | アテ  | 比率<br>% | 正常     | アテ  | 比率<br>% | 正常     | アテ   | 比率<br>% | 正常      | アテ   | 比率<br>% |
| 0.0      | 3477   | 844 | 19.5    | 1869   | 670 | 26.3    | 4513   | 2564 | 36.2    | 9859    | 5078 | 23.7    |
| 2.2      | 3111   | 219 | 6.5     | 1491   | 161 | 9.7     | 4384   | 342  | 7.2     | 8986    | 722  | 7.4     |
| 4.2      | 2528   | 148 | 5.5     | 1110   | 93  | 7.7     | 3378   | 197  | 5.5     | 7016    | 438  | 5.8     |
| 6.2      | 2366   | 46  | 1.9     | 953    | 110 | 10.3    | 2109   | 209  | 9.0     | 5428    | 365  | 6.3     |
| 8.2      | 2015   | 125 | 5.8     | 754    | 83  | 9.9     | 1077   | 58   | 5.1     | 3846    | 266  | 6.4     |
| 10.2     | 1764   | 108 | 5.7     | 384    | 41  | 9.6     | 118    | 7    | 5.6     | 2266    | 156  | 6.4     |
| 12.2     | 1431   | 174 | 10.8    | 190    | 6   | 3.0     |        |      |         | 1621    | 180  | 9.9     |
| 14.2     | 1218   | 85  | 6.5     | 105    | —   | —       |        |      |         | 1323    | 85   | 6.0     |
| 16.2     | 978    | 11  | 1.1     |        |     |         |        |      |         | 978     | 11   | 1.1     |
| 18.2     | 574    | 7   | 1.2     |        |     |         |        |      |         | 574     | 7    | 1.2     |
| 20.2     | 211    | 5   | 2.3     |        |     |         |        |      |         | 211     | 5    | 2.3     |
| 22.2     | 27     | —   | —       |        |     |         |        |      |         | 27      | —    | —       |

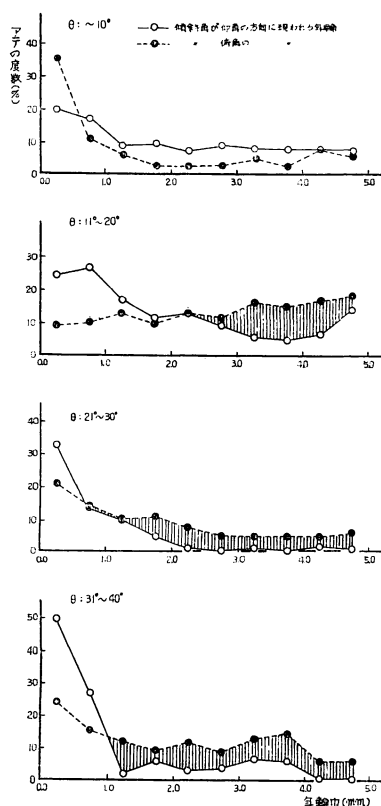


Fig. 10

通常木の「アテ」の分化と立地の傾斜

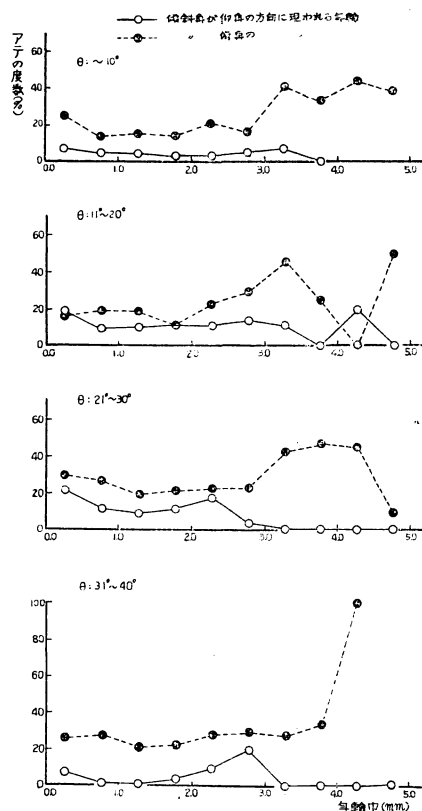


Fig. 11

被圧木の「アテ」の分化と立地の傾斜

Fig. 11 にしめすように（半径 1 m と 3 m の立地の傾斜角についてもほぼおなじ傾向がみられる），通常木（中・上層木の群団）と被圧木（下層木の群団）とで「アテ」の度数のたかい方向が傾斜の方向にたいていとなり，被圧木では Fig. 11 にみられるようにその度数はつねに俯角の方向にいちじるしくたかくあらわれており，これにたいして，通常木では Fig. 10 にみられるように，俯角の方向に「アテ」の度数がたかいのは年輪巾の一定の領域にかぎつてあらわれており，Table 3 にしめすように傾斜角の大きさがませば年輪巾のこの限界は漸減していることになる。また，傾斜角の大きさが  $10^\circ$  以下のときは年輪巾が 0.6 mm 以下のものに俯角の方向の「アテ」の度数がたかく，それ以上の年輪巾ではかえって仰角の方向にその度数がたかくあらわれている。

つぎに半径 1~3 m の立地で「アテ」の度数をその傾斜角の大きさと傾斜の方向について Table 4, 5 にしめしたが，通常木では（Table 4）傾斜角の大きさにともなう「アテ」の度数はいずれも不規則で，傾斜の方向によるちがいがあきらかでない。しかし，被圧木では（Table 5）傾斜角の大きさが増すとその度数もある範囲まではあきらかに増加する経過がみとめられている。

また，俯角の方向の「アテ」の度数は仰角の方向よりいちじるしくたかく，傾斜角が  $30^\circ$  ぐらいでは 2 倍ちかくなっている。

#### (vi) 立地の傾斜の方向と「アテ」の分化

立地の傾斜の方向を仰角と俯角にわけ，それぞれの方向に測定値をとりまとめて，年輪巾と「アテ」の度数との関係を Fig. 12 にしめた。これから年輪巾が約 2.0 mm 以上ではつねに俯角の方向に「アテ」の度数がたかく，年輪巾が 1.5 mm ぐらいでは，被圧木の俯角の方向にあらわれてくるものをのぞいて，その度数はほぼひとしく，さらに，年輪巾が 1.0 mm 以下では通常木の仰角の方向と被圧木の俯角の方向とがともにその度数がたかい。したがってこのような傾向から年

Table 3.

俯角の方向に「アテ」の度数がたくなる年輪巾の領域

| 傾斜角    | ~ $10^\circ$ | ~ $20^\circ$ | ~ $30^\circ$ | ~ $40^\circ$ |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 通常木の群団 | ~0.6 mm      | 2.5 mm~      | 1.5 mm~      | 1.0 mm~      |
| 被圧木の群団 | ほとんどすべての領域   |              |              |              |

Table 4. 通常木における傾斜角と「アテ」の度数

| 立地の範囲     | 傾斜の方向<br>傾斜角 | 仰 角        |            |            |            | 俯 角        |            |            |            |            |            |
|-----------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|           |              | $10^\circ$ | $20^\circ$ | $30^\circ$ | $40^\circ$ | $10^\circ$ | $20^\circ$ | $30^\circ$ | $40^\circ$ | $50^\circ$ | $60^\circ$ |
| 半径 1m の立地 |              | 7.8        | 10.6       | —          | —          | 13.3       | 9.4        | 13.4       | 7.7        | 10.2       | 9.4        |
| " 2m "    |              | 9.7        | 13.1       | 5.2        | 10.8       | 7.2        | 12.6       | 8.3        | 12.0       | 8.3        | 4.4        |
| " 3m "    |              | 4.5        | 11.0       | 5.1        | —          | 12.9       | 9.1        | 12.1       | 11.0       | 4.0        | —          |
| 平 均       |              | 7.3        | 11.6       | 5.2        | 10.8       | 11.1       | 10.4       | 11.3       | 10.2       | 7.5        | 0.9        |

Table 5. 被圧木における傾斜角と「アテ」の度数

| 立地の範囲     | 傾斜の方向<br>傾斜角 | 仰 角        |            |            |            | 俯 角        |            |            |            |            |            |
|-----------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|           |              | $10^\circ$ | $20^\circ$ | $30^\circ$ | $40^\circ$ | $10^\circ$ | $20^\circ$ | $30^\circ$ | $40^\circ$ | $50^\circ$ | $60^\circ$ |
| 半径 1m の立地 |              | 12.5       | 12.2       | 14.6       | 4.0        | 14.8       | 14.4       | 24.6       | 23.7       | 22.4       | 19.0       |
| " 2m "    |              | 5.6        | 12.9       | 14.0       | 4.4        | 20.0       | 18.0       | 25.6       | 24.7       | 28.5       | —          |
| " 3m "    |              | 11.2       | 12.3       | 12.7       | 3.5        | 12.0       | 21.7       | 23.4       | 28.1       | 27.6       | —          |
| 平 均       |              | 9.8        | 12.5       | 13.8       | 4.0        | 15.6       | 18.0       | 24.5       | 25.5       | 26.2       | 19.0       |



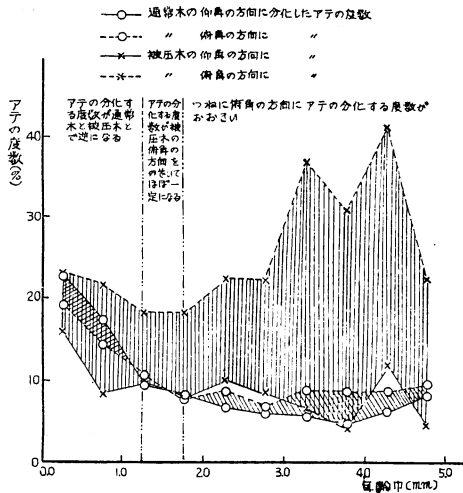


Fig. 12

半径 1~3m の立地の傾斜角と「アテ」の度数

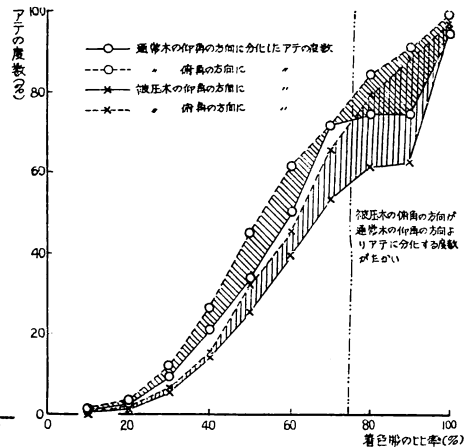


Fig. 13 年輪内にしめる着色帯部の比率が「アテ」に分化する度数

輪に「アテ」が分化する度数は年輪巾 1.5 mm ぐらいをさかいとして、その両側の領域では「アテ」の分化する方向が立地の傾斜によって通常木と被圧木とで特性的なちがいをしめしていることになり、Fig. 12 のハッチングした部分はその量的な変化をしめしていることになる。

つぎに年輪内にしめる着色帯部の比率とそれが「アテ」に分化する度数を Fig. 13 に（一例として半径 3 m の立地の傾斜の方向について）しめしたが、これでは供試木の群団にかかわらず、つねに俯角の方向に「アテ」の度数がたかく、またおなじ傾斜の方向では通常木が被圧木よりその度数がたかい。しかし着色帯部の比率が 75% 以上になると被圧木の俯角の方向が通常木の仰角の方向より「アテ」の分化がかえつてたかくなり、Fig. 6 で上層木と下層木の群団についてみられたこの着色帯部の限界域と一致している。それ故、この限界（75%）以下では立地の傾斜の方向に関係なく着色帯部の比率がおなじであれば通常木が被圧木より「アテ」の度数がたかいことになり、したがって「アテ」を分化する条件がおなじであつても被圧木の抵抗性がよりたかいものと考えられる。

#### (vii) 幹の方位と「アテ」の分化

幹の方位と年輪に「アテ」が分化する度数をもとめ、その最大と最小を供試木の群団とそれが生立した斜面にとりまとめて Table 6 にしめた。

これからあきらかなように、「アテ」の度数の最大や最小はつねに被圧木が通常木よりたかくなつており、その最大、最小のあらわれる幹の方位は Fig. 14 にしめたように、南斜面（方位 SW 19°, 仰角 22°）では SW 側（斜面の下側）に最大で NE 側（斜面の上側）に最小になり、その最大と最小は通常木、被圧木ともに同方向で対称な方位にみとめられ、北斜面（方位 NW 7°, 仰角 14°）では通常木でその最大は NE 側（斜面の下側）に最小はその対称方向にあら

Table 6.

樹幹の各方位にあらわれる「アテ」の度数の最大と最小

| 供試木の群団 | 生立した斜面 |      | 北斜面  |      | 南斜面  |     |
|--------|--------|------|------|------|------|-----|
|        | アテの比率  |      | 最大   |      | 最大   |     |
|        | 最大     | 最小   | 最大   | 最小   | 最大   | 最小  |
| 通常木の群団 | 23.0   | 6.6  | 12.5 | 9.8  | 11.5 | 6.3 |
| 被圧木の群団 | 24.0   | 13.5 | 30.2 | 10.6 | 21.9 | 8.4 |

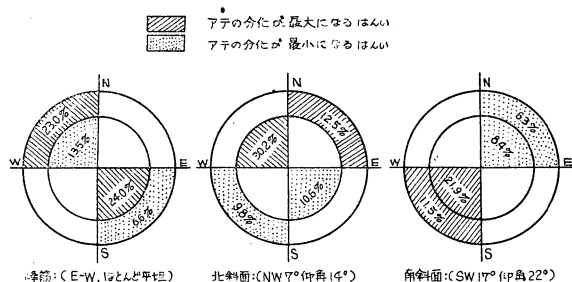


Fig. 14 「アテ」の度数の最大と最小があらわれる幹の方位  
(外円：通常木，内円：被圧木)

側にあらわれている。峯筋の附近はほとんど平坦な地帯であり，したがってこのような「アテ」の方向転換が斜面の影響によるものであるかどうかはあきらかでないが，すでに Fig. 12 でしめした「アテ」が分化する限界年輪巾や前報の Fig. 13 にしめした斜面ごとの年輪巾のあらわれかたなどからも，むしろ，供試木の群団によるちがいとみなされるようである。

#### Ⅳ 研究のあらましとその考察

針葉樹の幹に圧縮材としてあらわれてくる「アテ」は正常な生長をした立木の幹につくられるものにくらべてその材質がいちじるしくことなるものとして，すでに多くの研究がなされており，またその形成についても外力に応ずる系統構成のメカニズムとしてしばしば論議され，その分化の過程もしだいにあきらかにされており，さらに近年，Hartman および尾中氏等によつて「アテ」を分化する条件についても実験的にいくつかの例証がくわえられている。

しかしながら，どのような条件でどれだけ「アテ」がつくられるかというような問題についてはほとんど未知であり，したがって「アテ」の形成が林木の利用のうえにおよぼす影響についてもまだ不明のことが多いように思われる。

この報告はトドマツの材質生長についての研究の一部で，前報と同一の標準地でその林木について「アテ」のあらわれかたを観察したもので，すでに第5報にのべたように地上高ごとに観察した総計 41,465 コの年輪のうち，多少とも「アテ」が分化していたものは 6,185 コでその約 15% が「アテ」といわれる異状組織に変質していたことになる。

ここではこのような「アテ」の年輪だけをすべてとりあげて，それが標準地の林分のなかで，各個体とそれらを層別した状態でどのようにあらわれているかをしろうとした。

「アテ」の分化は生長量の単なる連続的な増減ではなくて，細胞の形態や機能を分化した異質なものとめねばならないから，このような定量の方法は，本来，それが分化する過程でもとめられねばならないものであるが，年輪に「アテ」があらわれているものをすべて生長の量から質への転換としてとりあつかい，このような変質のあらわれてくる状態をその生長条件に解析した確率分布からもとめようとした。すなわち，立地の条件（斜面の種類，傾斜角の大きさなど）とか供試木の群団について，年輪が「アテ」になる度数をもとめ，その分布曲線のことなる状態を本文の Fig. にハッチングしてしめし，それから「アテ」の分化する過程が生長条件にたいする反応量としてはかられるものと考えた。

このような観察の結果，「アテ」のあらわれてくる状態はあきらかに生物学的な法則にしたがつて生長

われており，南斜面と同様に通常木の「アテ」がいずれも斜面の下側に最大になることをしめしている。これにたいして，北斜面の被圧木ではその最大は NW 側に，最小はその対称な方位にあられ，通常木にくらべて 90° 転位してあらわれている。また，峯筋では「アテ」の分化が最大になる方位は通常木では NW 側に被圧木では SE

条件に応ずる一定の方向性をしめし、ある限られた領域に変化する動的な安定性がみとめられる。それらのうち、特性的なものとみなされることがらは次のようである。

#### 1. 斜面と「アテ」の分化

- (i) 年輪巾 1.5 mm ぐらいのものが「アテ」になる度数は斜面によつてほとんどかわらない。
- (ii) 年輪巾 1.5 mm 以上のものが「アテ」になる度数は峯筋のものが南北の斜面よりいちじるしくたかい。
- (iii) 年輪巾 2.0~4.0 mm のあいだでは南北の斜面にあらわれる「アテ」の度数はほぼ 10% 以下になつている。
- (iv) 年輪巾 4.0 mm 以上のものが「アテ」になる 度数は 急斜面 (南斜面) が緩斜面 (北斜面) よりたかい。
- (v) 年輪のなかにしめる着色帯部の比率が 50% 以下では、北、南斜面、峯筋の順に「アテ」の度数がたかいが、50% 以上ではその順位はこれと逆になつている。

#### 2. 供試木の群団と「アテ」の分化

- (i) 年輪巾が 1.5~4.5 mm のあいだではそれに「アテ」が分化する度数は下、中、上層木の順にひくい。
- (ii) 年輪のなかにしめる着色帯部の比率が 75% 以下では「アテ」の度数は下層木にもつともひくい。

#### 3. 地上高と「アテ」の分化

- (i) 「アテ」の分化にたいする地上高の影響は急斜面 (南斜面)、緩斜面 (北斜面)、平坦地 (峯筋) の順におおきい。
- (ii) 「アテ」の分化にたいする地上高の影響は年輪巾が 4.5 mm 以下のものにあらわれているが、斜面の影響が地上高の上昇によつてなくなるのはほぼ 6.0 mm ぐらいの年輪巾からである。
- (iii) 年輪のなかにしめる着色帯部の比率が 30% 以下と 75% 以上とでは、地上高のひくいものに「アテ」の度数がたかく、30~75% のあいだでは地上高の影響はほとんどあらわれない。

#### 4. 立地の傾斜と「アテ」の分化

- (i) 通常木では年輪巾 1.5 mm ぐらいをさかいとして、それ以下のものは仰角の方向に、それ以上のものは俯角の方向に「アテ」の度数がたかい。また、俯角の方向に「アテ」の度数がたかくなる年輪巾の領域は傾斜角の大きさがませばしだいに広くなる (年輪巾の狭い方向にひろがる) が、傾斜角が  $10^{\circ}$  以下のときはその度数はむしろ仰角の方向にたかい。
- (ii) 被圧木では「アテ」の度数がつねに俯角の方向にたかく、いずれの方向でも傾斜角の大きさとある範囲までは比例的な関係がみられる。
- (iii) したがつて、1.5 mm 以下の年輪巾では通常木と被圧木とで「アテ」の分化しやすい方向がこととなることになる。

#### 5. 樹幹の方位と「アテ」の分化

「アテ」のあらわれやすい幹の方位は斜面の方向に作用されるが、通常木と被圧木とでは同一の影響をうけても、その分化が最大または最小になる方位に  $90^{\circ}$ ~ $180^{\circ}$  の転位があらわれている。

参 考 文 献

- 1) 加納 孟: 木材材質の森林生物学的研究 第5報 北海道厚田産トドマツ材の年輪巾と秋材率, 林業試験場研究報告 61 号, (1953).
- 2) 蕪木自輔: 木材材質の森林生物学的研究 第6報 北海道厚田産トドマツ材の偏心生長と立地の傾斜, 林業試験場研究報告 61 号, (1953).
- 3) 尾中文彦: 林木の肥大生長の縦断的配分, 京都大学演習林報告 18 号, (1950).
- 4) M. Y. Pillow & R. F. Luxford: Structure, occurrence, and properties of compression wood. Technical bulletin No. 546, Forest product laboratory. (1937).
- 5) P. Jaccard & A. Frey: Einfluss von mechanischen Beanspruchungen auf die Micellarsstruktur, Verholzung und Lebensdauer der Zug und Druckholzelment beim Dickenwachstum der Bäume. Jahrbüchen für wissenschaftlichen Botanik, Heft 5. (1928).

Takeshi KANO: Forest-biological Studies on the Wood Quality. (Report 8)

On the occurrence of compression wood in the Todo-fir (*Abies* sp.)

forest at the Atsuta district in Hokkaidô.

### Résumé

In this paper we described the results of obserbation about the developing frequencies of compression wood grown in the sample plot of Todo-fir (*Abies* sp.) forest.

The appearance and the development of compression wood were not recognized as monotonous increase or decrease in growth ring, but seemed to be dispersed abnormally from its cell form and organization.

So this process had to be observed by analysing the elements of compression wood, but in this case we respected for the variations of tendencies that were combined with the developing frequency of compression wood and the other elements of growth as shown in Fig. 3—13.

The general tendencies of these characteristic variations were as follows:

1. The relation between compression wood and the conditon of sited slope in the sampe plot.

(i) There is no relation between the developing frequency of the cöpression wood and the sited slope of the tested woods havings the width of annual ring of about 1.5 mm.

(ii) The developing frequency of compression wood that has the width of annual ring of above 1.5 mm has higher value at the ridge than the southward or northward slope.

(iii) The developing frequency of the compression wood that has the width of annual ring of 2.0 mm—4.0 mm has the value as under below 10% with stability.

(iv) The tendencies of the developing frequency of the compression wood, that has the width of annual ring above 4.0 mm, are more apparent on the steep (southward) than on the gentle slope (northward).

(v) In the case of annual ring containing brown colored band below 50% as a kind of rot, the developing frequencies of the compression wood have higher values in the order of the northward slope southward slope and the ridge slope, but above 50% this order is just reversed.

2. The relation between the group of the storey tree and the developing frequency of the compression wood.

(i) The developing frequencies of the compression wood that have the width of annual rings of 1.5 mm—4.5 mm, have higher values in the order of the upper, middle, and lower storey trees.

(ii) The developing frequency of compression wood in the annual ring containing brown colored band of about 75% has the lowest value in the group of the lower storey.

3. The relation between the developing frequency of compression wood and the height of stem.

(i) The influences on the developing frequency of the height of stem are apparent in the order of the steep slope (southward) the gentle slope (northward) and the ridge slope.

(ii) These tendencies (i) appear only in the range of the width of annual ring of below 4.5 mm, but the influences of the slope do not appear remarkably in the range of the width of annual ring above 6.0 mm.

(iii) In the case of lower part of tree containing the brown-colored band in annual rings below 30% or above 75%, the developing frequency of compression wood has high value, but the tendencies influenced by the height of tree do not appear so remarkably in the range of 30—75%.

4. The relation between the developing frequency of the compression wood and the sided slope.

(i) In the normally grown tree the developing frequency of the compression wood has high value both in the direction of an elevation in the case of the range of the width of annual ring of below 1.5 mm and in the direction of a depression that of above 1.5 mm.

(ii) So the tendencies of the developing frequency of compression wood are variable in the direction of sided slope below the range of width of annual ring of 1.5 mm.

5. The relation between the frequency of the compression wood and the angle of inclination on the sided slope.

(i) In the normally grown tree the range of the width of annual ring increases to the narrow part of annual ring, and when the more developing frequency of compression wood appears in the direction of site where the angle of slope is below 10°, this frequency has rather high value in the direction of elevation of slope.

(ii) In the suppressed tree, the developing frequency of compression wood is always higher in the direction of the increment of slope, and in both directions of slope these are in proportion to the angle of slope within the limited range.

6. The relation between the developing frequency of the compression wood and the direction of standing tree.

The direction of standing tree, in which the compression wood occurs, is influenced by the direction of sided slope. But even if the influence is equal in both of the normal and the suppressed trees the directions of standing tree in which the frequency is the maximum or minimum are converted the orientation at 90°—180°.