

択伐作業林における稚樹の生長と環境 (III)

スギ孔状択伐作業林 (模型) 内植栽木の体内水分生理とクロロフィル含有量

藤本 幸司*

On Growth of Regeneration Trees and Environmental Factors in Selection Forests (III)

Hydrophysiological conditions and chlorophyll content in leaves
of Sugi seedlings in the model of group-selection stand

Kôji FUJIMOTO

Summary: Determinations of water content, osmotic value, solute ratio, and chlorophyll content were made on Sugi 8-year-old seedlings in the model of group-selection stand. The major results are as follows;

- 1) As the relative solar radiation on the planting position of seedling is larger, the water content of leaves is less. However, at the relative solar radiation as low as 10 to 40%, the radiation do not affect the water content. Further, under low radiation, a positive significant correlation is observable between the water content and the height of seedling.
- 2) As the relative solar radiation on the planting position of seedling is larger, the osmotic value of leaf sap by the microcryoscopic method is higher. The osmotic value is also increased by an application of fertilizer. There is no significant correlation between the osmotic value and the height of seedling.
- 3) As the height of seedling is taller, the solute ratio (number of gram molecular weight of solute per kilogram of dry leaf tissue) is larger. Application of fertilizer increases the solute ratio. However, the correlation between the solute ratio and the relative solar radiation on the planting position of seedling is not significant.
- 4) As the relative solar radiation on the planting position of seedling is larger, the reducing sugar content of leaf sap is more. In general, there is no significant correlation between the reducing sugar content and the height of seedling. But, in the non-fertilized plot, there is the tendency that the taller the height of seedling is, the more the disaccharide content is.
- 5) The Ca-salt content of leaf sap of seedling in the non-fertilized plot is more than that in the fertilized

* 森林計画学研究室 Laboratory of Forest Management

plot. In the fertilized plot, a negative correlation is observable between the Ca-salt content and the height of seedling. The relative solar radiation do not affect the concentration of Ca-salt.

6) The chlorophyll content in leaves is high when the relative solar radiation is weak and when fertilizer was applied. There is no significant correlation between the chlorophyll content and the height of seedling.

要 旨 孔状択伐作業模型林分内に植栽され、5年目を迎えたスギ8年生苗について、その体内水分生理状態、クロロフィル含有量などを調べた。結果を要約すると、次のとおりである。

- 1) 枝葉の含水量は、相対日射量の大きい所に生育している苗木ほど少ない。しかし、相対日射量10~40%程度の所では、大差は認められない。ここでは、むしろ、相対日射量よりも、苗高との間により有意な相関がみられ、苗高が高いものほど、含水量は多いという傾向がみられる。
- 2) 氷点降下法で測定した枝葉搾液の全滲透価は、植栽位置の相対日射量が大きい苗木ほど、一般に高い値を示す。又、施肥によっても高められるが、苗高との間には、相関々係は認められない。
- 3) 溶質比は、苗高の高い苗木ほど大きい。又、施肥によっても高められる。しかし、相対日射量との間には、一定の関係は認められない。
- 4) 枝葉搾液中の糖類は、植栽位置の相対日射量が大きい苗木ほど多い。これに対して、苗高との間には、相関々係はほとんど認められない。しかし、糖類を単糖類と二糖類に分けてみると、苗高の高いものほど二糖類は多いという傾向がうかがわれる。
- 5) 枝葉搾液中のCa塩は、施肥区よりも無施肥区に多い。又、苗高が高いものほど、やや少ない傾向がうかがわれる。相対日射量との間には、有意な相関々係はみられない。
- 6) 枝葉のクロロフィル含有量は、相対日射量が小さい所に生育する苗木ほど、又、施肥されたものほど多いと言える。苗高との間には、有意な相関々係はみられない。

は じ め に

前報(4)において、孔状択伐作業模型林分内植栽木の生長状態について報告した。今回は、これら植栽木の体内水分生理ならびにクロロフィル含有量について報告したい。

植物にとって、体内の水分の状態は、その量にも増して重要な因子であり、生育環境によって、又、生育状態によって、変化することがよく知られている。岡崎(12)は、枝葉の対乾物含水量と滲透濃度との両者によって規定される溶質比を、特に重視し、これが林木の生長と密接な関係にあることを認め、立地の良否判定に役立つ可能性を示唆した。又、植物の耐寒性、耐乾性究明の面から、これを調べた研究も多い。一方、クロロフィル含有量は、光合成速度と必ずしも直線関係にないことが明らかにされているが(18)、光合成に関係をもつ重要な因子であることも、周知の事実であり、樹木の生長、生育環境などの一指標としても、いろいろと定量されてきた。かかる意味において、筆者は、これらが孔状択伐作業林内更新樹の生育状態を、又、林孔内の環境を解明する上に、何らかの指標とならないかと考え、調査を試みたのである。今回は、その基礎データを収集する意味で、模型林分内各所の光環境と、そこに生育する苗木の内部水分状態、クロロフィル含有量との関係を、主として偏相関分析を用いて吟味してみた。

本稿を草するにあたり、山畑一善教授、中島幸雄教授にはいろいろとご教示いただいた。ここに記して、謝意を表する。

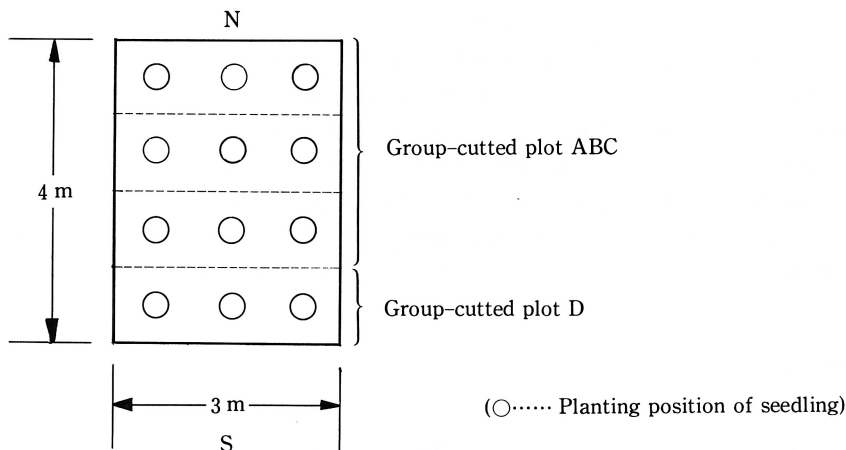
なお、本報の諸計算には、愛媛大学電子計算機MELCOM 70/20を使用した。

材 料 と 方 法

実験に供した材料は、前報(4)で用いたものと同じである。すなわち、愛媛大学農学部付属演習林勝山苗畑、孔

状択伐作業模型林分に植栽され（1971年4月）、5年目を迎えたスギ8年生苗（愛媛県スギクローン・越智3号）である。

本模型林分は、東西13m、南北11m、高さ4mのやぐらに、パロンスクリーンをかぶせたもので、内部に3m×4mの孔状地（林孔）6個が設けられている。その詳細は前報（4）に譲るが、林孔A地区、B地区、C地区は、生長にほとんど差がなく、又、今回の諸実験でも大差が認められなかったため、本報では一括して、林孔ABC地区として考察することにした。



試料の採取はよく晴れた日を選び、12時～14時の間に行った。

体内水分生理測定用試料採取日 1975年7月18日

クロロフィル含有量測定用試料採取日 1975年8月20日

試料は苗木の南側、苗高の3/4あたりの枝を中心として採取した。採取した試料は当年生枝葉のみである。Table 1は試料採取苗の本数と、それらの平均苗高を示したものである。

搾液の浸透価測定、化学分析には佐藤ら(14)の方法を用いた。又、クロロフィルの定量は、MAC KINNEY-ARNONの方法で行ったが、藤原ら(5)の検討に従い、665 m μ と646.5 m μ での吸光度を測定した。なお、用いた分光光度計は日立181型である。

Table 1 Number and mean height (as of Nov. 1975) of sample seedlings

| Site | | Living seedling | | Sample seedling | | | | |
|---------------------|-------------------|---------------------|------------------|------------------------------|------------------|---------------------|------------------|----------|
| | | | | Hydrophysiological condition | | Chlorophyll | | |
| | | Number of seedlings | Mean height (cm) | Number of seedlings | Mean height (cm) | Number of seedlings | Mean height (cm) | |
| Non-fertilized plot | Open land | 14 | 458 | 5 | 442(434)* | 5 | 442(434)* | |
| | Group-cutted plot | ABC | 23 | 264 | 10 | 254(216) | 12 | 264(225) |
| | | D | 9 | 196 | 4 | 197(194) | 5 | 200(197) |
| | Under canopy | 18 | 151 | 11 | 154(154) | 11 | 154(154) | |
| Fertilized plot | Open land | 12 | 495 | 7 | 479(471) | 7 | 479(471) | |
| | Group-cutted plot | ABC | 24 | 255 | 12 | 265(228) | 11 | 266(229) |
| | | D | 8 | 171 | 3 | 153(151) | 3 | 153(151) |
| | Under canopy | 19 | 123 | 10 | 129(129) | 10 | 129(129) | |

* () : Mean height at gathering the sample

結果および考察

結果をとりまとめ、Table 2, Table 3 に示す。

含水量 林孔、林内の苗木に比べ、開放地苗木の含水量が非常に低い。個体の大きさがあまりにも違うため、一概に比較はできないであろうが、苗高と施肥の有無を背景とする相対日射量と含水量との間の偏相関係数は、

$$r_{XSHF} = -0.41^{**}$$

と、極めて有意であり、相対日射量の大きい位置に生育する苗木ほど、含水量は少ないという傾向がみられる。受光量が多いほど、蒸散作用がおお盛であらうから、これはむしろ当然の結果と言えよう。

個体差の比較的少ない林孔、林内の苗木だけについても、枝葉の含水量は、相対日射量の最も小さい林孔 D 地区（地上高 50 cm における平均相対日射量：11%）の苗木にやや高く、上の傾向がうかがわれると言える。しかしながら、林孔 ABC 地区（同：41%）と林内（同：14%）の苗木含水量の平均値間には、まったく差が認められず、このような場所、すなわち、相対日射量 10~40% 程度の場所に生育する苗木の含水量には、相対日射量の違いは、あまり大きな影響をもたらさないと考えようである。むしろ、この林孔、林内の苗木含水量には、苗高との間に、

Table 2 Experimental results

| Site | | Water content (%) | Osmotic value (at) | | | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------|-------|---------|----------|-------|-------|
| | | | Reducing sugar | | | Ca-salt | The rest | Total | |
| | | | Mono-saccharide | Di-saccharide | Total | | | | |
| Non-fertilized plot | Open land | 231 | 2.16 | 0.66 | 2.83 | 1.20 | 8.41 | 12.44 | |
| | Group-cutted plot | ABC | 300 | 1.54 | 0.41 | 1.95 | 1.12 | 8.38 | 11.45 |
| | | D | 314 | 1.37 | 0.36 | 1.73 | 1.19 | 8.13 | 11.04 |
| | Under canopy | 298 | 1.33 | 0.34 | 1.67 | 1.02 | 8.08 | 10.76 | |
| Fertilized plot | Open land | 234 | 2.09 | 0.61 | 2.70 | 0.88 | 9.19 | 12.77 | |
| | Group-cutted plot | ABC | 300 | 1.63 | 0.42 | 2.05 | 0.87 | 9.25 | 12.18 |
| | | D | 325 | 1.08 | 0.25 | 1.33 | 0.92 | 8.57 | 10.83 |
| | Under canopy | 293 | 1.46 | 0.32 | 1.79 | 0.99 | 8.69 | 11.46 | |

| Site | | Solute ratio (mol) | Chlorophyll content (mg/g(dry weight)) | | | | |
|---------------------|-------------------|--------------------|--|------|-------|------|------|
| | | | a | b | Total | a/b | |
| Non-fertilized plot | Open land | 1.20 | 1.95 | 0.84 | 2.78 | 2.33 | |
| | Group-cutted plot | ABC | 1.42 | 2.80 | 1.13 | 3.93 | 2.48 |
| | | D | 1.44 | 3.47 | 1.44 | 4.92 | 2.41 |
| | Under canopy | 1.33 | 3.76 | 1.55 | 5.31 | 2.42 | |
| Fertilized plot | Open land | 1.24 | 2.80 | 1.18 | 3.97 | 2.38 | |
| | Group-cutted plot | ABC | 1.52 | 3.34 | 1.37 | 4.71 | 2.44 |
| | | D | 1.46 | 3.78 | 1.54 | 5.32 | 2.45 |
| | Under canopy | 1.40 | 3.90 | 1.65 | 5.55 | 2.38 | |

より有意な相関がみられ、相対日射量が同じでも、苗高の高いものほど、含水量は多いという傾向が認められる。

なお、施肥による枝葉含水量の変化は、まったくみられなかった。

全滲透価 永点降下法で求めた枝葉搾液の全滲透価は、林孔D地区の値がやや低いが、全般的にみて、施肥区の苗木が無施肥区のそれよりも高く、又、相対日射量大きい位置に植栽された苗木ほど、高い値を示すという傾向が認められる。これに対して、苗高と全滲透価との間には、有意な相関々係はみられない。

佐藤ら(14)は、スギ枝葉の滲透価を調べ、生長の良い木の滲透価は、悪い木のそれに比べて、高い場合も低い場合もあることを認め、「良好な生長を示すものは、生長の悪いものより常に滲透価は低い」というWALTERの見解は、少なくともスギについては、あてはまらないことを報告している。筆者もさきに、同一条件下に生育しているスギ苗を用いて実験したが、全滲透価と苗高との間には、何の相関も見出しえなかった(2)。むしろ、9月に行った実験(3)では、やや被圧された劣勢木の全滲透価が、生長の良い木のそれよりも低い傾向を得ている。しかしながら、この場合の被圧木は、多少の庇陰をまぬがれてはおらず、このような結果も、庇陰の影響が現われたものと考えてよいようであった。庇陰により全滲透価の低くなる傾向は、岡崎(10, 11)も既に認めているところであり、本実験の結果も又、同様の傾向を示したものと言える。すなわち、搾液の全滲透価は、苗高生長とは、直接的には有意な相関々係にないが、生長不良が庇陰に起因する場合には、生長の良いものほど全滲透価は高いと言うことができる。

Table 3 Partial correlation.

(Sample: seedlings in group-cutted plots and under canopy.)

| Site | Factor | Water content | Osmotic value | | | | | |
|---------------------|-------------|---------------|-----------------|---------------|--------|---------|----------|--------|
| | | | Reducing sugar | | | Ca-salt | The rest | Total |
| | | | Mono-saccharide | Di-saccharide | Total | | | |
| Non-fertilized plot | r_{XS-H} | -0.31 | 0.40 | 0.03 | 0.36 | 0.08 | -0.19 | 0.28 |
| | r_{XH-S} | 0.39 | 0.03 | 0.55** | 0.25 | 0.12 | 0.52** | 0.24 |
| Fertilized plot | r_{XS-H} | -0.38 | 0.41* | 0.58** | 0.50** | 0.17 | -0.17 | 0.54** |
| | r_{XH-S} | 0.42* | -0.13 | -0.24 | -0.17 | -0.57** | 0.46** | -0.01 |
| Total | r_{XS-HF} | -0.33* | 0.39** | 0.24 | 0.40** | 0.06 | -0.17 | 0.37** |
| | r_{XH-SF} | 0.39** | -0.02 | 0.27 | 0.08 | -0.25 | 0.50** | 0.19 |
| | r_{XF-SH} | 0.03 | 0.16 | -0.07 | 0.11 | -0.61** | 0.54** | 0.53** |

| Site | Factor | Solute ratio | Chlorophyll content | | | |
|---------------------|-------------|--------------|---------------------|---------|---------|-------|
| | | | a | b | Total | a/b |
| | | | | | | |
| Non-fertilized plot | r_{XS-H} | -0.12 | -0.79** | -0.83** | -0.81** | 0.36 |
| | r_{XH-S} | 0.59** | -0.04 | -0.01 | -0.03 | -0.06 |
| Fertilized plot | r_{XS-H} | -0.03 | -0.58** | -0.52** | -0.58** | 0.02 |
| | r_{XH-S} | 0.41* | 0.06 | -0.05 | 0.05 | 0.12 |
| Total | r_{XS-HF} | -0.08 | -0.71** | -0.73** | -0.73** | 0.20 |
| | r_{XH-SF} | 0.52** | 0.06 | 0.04 | 0.07 | 0.02 |
| | r_{XF-SH} | 0.45** | 0.55** | 0.58** | 0.57** | -0.14 |

X: Factor

S: Relative solar radiation

H: Height of seedling

F: Fertilization

* Significant (confidence coefficient: 95%)

** Significant (confidence coefficient: 99%)

林孔、林内の苗木について、苗高と施肥の有無を背景とする全透過係と相対日射量との偏相関係数 (r_{XS-HF}) を求めてみると、非常に有意であった (Table 3)。そして、相対日射量と施肥の有無を背景とする全透過係と苗高との間の偏相関係数 (r_{XH-SF}) には、有意性を認めることはできなかった。これらのことは、上述のことを示したものと言える。しかしながら、開放地苗木を加えた全試料木について、これらの偏相関係数を求めてみると、

$$r_{XS-HF} = 0.20$$

$$r_{XH-SF} = 0.17$$

と、いずれも有意な相関々係はみられず、相対日射量が枝葉の全透過係に影響を与えることも、認めることができない。このような結果は、苗木の個体差の大きさが影響したものと考えられる。同一苗齢の苗木でも、個体差がこれほど大きくなると、特に生理面に関しては、同列に論ずることが難しくなるものと思われる。

これに対して、施肥の有無と枝葉の全透過係との間には、開放地苗木を加えた全試料木についても、

$$r_{XF-SH} = 0.47^{**}$$

と、極めて高い相関々係が認められ、施肥が枝葉の全透過係を高める、とは言って差支えないものと思われる。

溶質比 含水量と全透過係から計算される溶質比は、含水量の影響を大きく受け、開放地苗木が、林孔、林内のそれらに比べて、かなり小さい値を示している。溶質比が、生活力を示す一つの指標とするならば、開放地苗木の値が最も小さくなることは、われわれの常識とやや反するが、これも個体差があまりにも大きかったことが、原因したものとうけとめてよからう。

そこで、林孔、林内の苗木に限ってこれを見ると、光環境の比較的良好な林孔の苗木に比べて、庇陰の強い林内に育つ苗木の溶質比が、やや小さくなっているのがみられる。無施肥区、施肥区共に、信頼度 95% で、両者の平均値間には有意の差が認められる。ところが、これらの偏相関係分析の結果は、このような傾向が、林孔が林内より、相対日射量が大きいためにもたらされたものではなく、苗高が高いことに起因していることを示している。今、苗高を背景とする溶質比と相対日射量間、および相対日射量を背景とする溶質比と苗高間の偏相関係数 (r_{XS-H} , r_{XH-S}) を求めてみると、前者には何の相関もみられないが、後者にはかなり高い相関々係を認めることができる (Table 3)。すなわち、相対日射量の大小によっては、溶質比は変化しないが、苗高の影響は大きくうけ、苗高の高い苗木ほど高い値を示すと言える。優良木の溶質比が不良木のそれより高いことは、既に岡崎 (12) も認めているところであり、上の結果はこれを裏書きするものと言える。これに対して、溶質比が相対日射量と有意な相関々係にないことは、少なくとも光環境に関する限り、これを立地判定の指標として用いることは不適当、と言わざるをえない。しかしながら、多くの場合、光環境の違いは、生長状態にも現われるであろうし、又、外見的に現われないまでも、光量差が大きい場合には、溶質比に違いを生ずる結果も得ており (11)、今回の実験結果だけから、これをうんぬんすることはできそうにない。今後、更に検討を要する問題と言えよう。

次に、溶質比におよぼす施肥の影響をみると、相対日射量と苗高を背景とする溶質比と施肥との偏相関係数 (r_{XF-SH}) には、極めて高い有意性が認められ、施肥が溶質比を高めることを言うことができる (Fig. 1)。今、無施肥区の方が、施肥区よりも平均苗高の高い林内の苗木についてみても、これら両区の溶質比平均値間には、有意の差 (信頼度 95%) が認められ、施肥区苗木の方が高い溶質比を示しているのがみられる。このように、溶質比におよぼす施肥の影響は、かなり大きく、苗高が低くても、施肥されることにより、高い溶質比を示す苗木も多い。今回の実験では確認できなかったが、このような苗木 (現在の苗高生長は悪いが、施肥され、高い溶質比を持つ苗木) が、今後どのような生長を示すかは、「溶質比が生長と密接な関係にある (12)」ことを思えば、非常に興味もたれる。

糖類 糖類によって示されるべき透過係は、その絶対値においても、全透過係中に占める割合においても、一般に、植栽位置の相対日射量が高い苗木ほど大きく、苗高の高低とは、直接関係はないと言えそうである。しかしながら、乾量 1 kg の枝葉の搾液中に溶存する糖類のモル数を見ると、苗高との間にも若干の相関々係が認められ、苗高の高いものほど多いという傾向がみられる (Table 4)。

糖類と苗高との関係を、今少し詳細にみると、施肥区においては、これらの間に、まったく相関々係はみられないが、無施肥区においては、苗高の高いものほど、糖類は多いという傾向がみられる。特に、二糖類の増加傾向は、非常に有意であり、信頼度 99% で、苗高の高いものほど、二糖類も多くなる傾向があると言える。しかしながら、このような二糖類の傾向は、さきの 2 回の実験 (2, 3) では認められたが、今回の施肥区では、まったく見られず、むしろ、減少する傾向さえうかがわれ (有意な相関々係はない)、現時点では、これを一般的な傾向とは言い難い

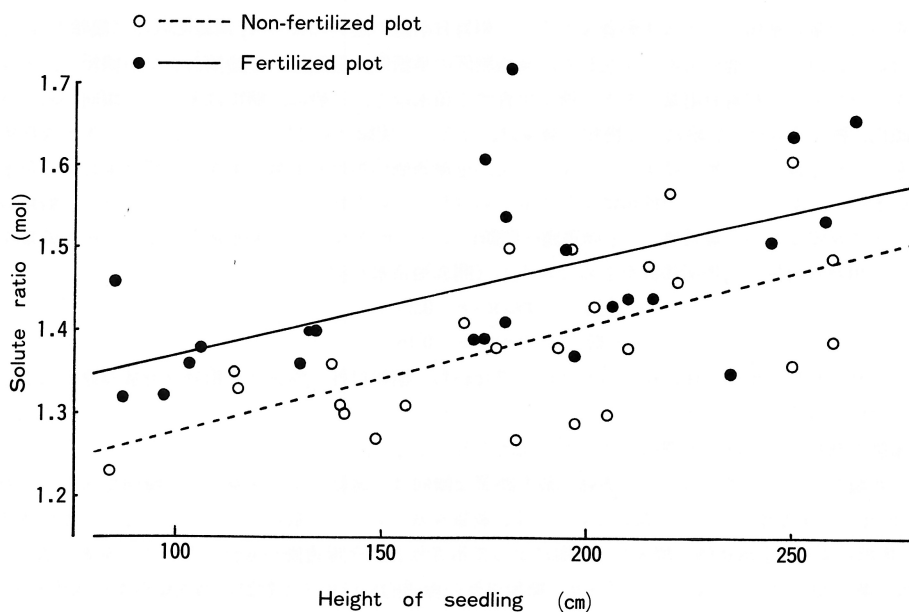


Fig. 1 The relation between the solute ratio and the height of seedling

Table 4 Number of gram molecular weight of solute per kilogram of dry leaf tissue.

| Site | | | Solute (mol.) | | | | | Total (=Solute ratio) |
|-------------------------------|------------------------|-------------|----------------------|-------------------|---------|---------|----------|-----------------------------|
| | | | Reducing sugar | | | Ca-salt | The rest | |
| | | | Mono- saccharides | Di- saccharide | Total | | | |
| Non- fertilized plot | Open land | | 0.20 | 0.06 | 0.26 | 0.11 | 0.83 | 1.20 |
| | Group- cutted plot | ABC | 0.19 | 0.05 | 0.24 | 0.14 | 1.05 | 1.42 |
| | | D | 0.18 | 0.05 | 0.23 | 0.16 | 1.06 | 1.44 |
| | Under canopy | | 0.17 | 0.04 | 0.21 | 0.13 | 1.00 | 1.33 |
| Fertilized plot | Open land | | 0.20 | 0.06 | 0.26 | 0.08 | 0.90 | 1.24 |
| | Group- cutted plot | ABC | 0.20 | 0.05 | 0.25 | 0.11 | 1.15 | 1.52 |
| | | D | 0.14 | 0.03 | 0.18 | 0.12 | 1.16 | 1.46 |
| | Under canopy | | 0.18 | 0.04 | 0.22 | 0.12 | 1.06 | 1.40 |
| Partial correlation *** | Non-fertilized plot | r_{XS-H} | 0.29 | -0.10 | 0.21 | -0.16 | -0.19 | -0.12 |
| | | r_{XH-S} | 0.34 | 0.62** | 0.53** | 0.35 | 0.52** | 0.59** |
| | Fertilized plot | r_{XS-H} | 0.34 | 0.49* | 0.43* | -0.10 | -0.17 | -0.03 |
| | | r_{XH-S} | 0.03 | -0.13 | 0.01 | -0.32 | 0.46* | 0.41* |
| | Total | r_{XS-HF} | 0.29* | 0.13 | 0.29* | -0.17 | -0.17 | -0.08 |
| | | r_{XH-SF} | 0.21 | 0.36* | 0.32* | 0.01 | 0.50** | 0.52** |
| r_{XF-SH} | | 0.20 | 0.04 | 0.14 | -0.56** | 0.54** | 0.45** | |

(See the notations of Table 3.)

*** Open land was excepted.

ようである。

次に、相対日射量の糖類におよぼす影響をみると、相対日射量の違いによって、無施肥区の二糖類が、ほとんど変化していないのに対して、他のもの、すなわち、無施肥区の単糖類、施肥区の単糖類および二糖類は、多少ともこれの影響をうけており、相対日射量の大きい所に生育する苗木ほど、一般に、糖類は多くなる傾向がみられる。このような傾向、換言すれば、庇陰による糖類の減少は、今までの実験(4, 11)でもみられたが、光合成作用が日照によって左右される以上、当然の結果と言えよう。又、全透過価が相対日射量の大きい位置に生育する苗木ほど高くなっているのも、主として、この糖類によってもたらされたものと言うことができる。ちなみに、糖類以外の物質によって示されるであろう透過価(=全透過価-糖類によって示されるべき透過価)、ならびにその乾量を基としたモル数と、相対日射量との相関係数を求めてみると(開放地苗木を除く)、

$$\begin{array}{ll} \text{透過価} & \Gamma_{\text{XSHF}} = 0.25 \\ \text{モル数} & \Gamma_{\text{XSHF}} = -0.16 \end{array}$$

となり、いずれも有意な相関関係は認められない。すなわち、糖類以外の物質は、相対日射量の違いによって、あまり変化しないと言うことができる。

なお、施肥の糖類におよぼす影響は、まったく認められなかった。

Ca 塩 Ca 塩によって示されるべき透過価の最も顕著な傾向は、施肥によって減少する傾向である。このような傾向は、Ca 塩の全透過価中に占める割合においても、乾量を基としたモル数においても認めることができる(信頼度99%)。施肥により、全透過価が増大し、糖類によって示されるべき透過価が変化しないことを考えると、このようなCa 塩の減少傾向は、取りも直さず、Ca 塩、糖類以外の透過的に作用する物質の増加傾向を意味すると言える。今回は、これらの物質についての分析は行わなかったが、佐藤(13)、上中ら(19)の葉分析結果から推測すれば、施肥した要素が増加したものと考えられる。佐藤(13)は、スギ、ヒノキの葉分析結果を掲げ、「三要素の施肥によって、林木はこれらの要素を多く吸収するが、反面、施肥しなかったCa, Mg 要素の吸収は、K などによって、拮抗的におさえられる。」と述べている。もちろん、このような葉分析結果と、本実験での枝葉搾液の分析結果とを、同列に比較することはできないであろうが、傾向としては、本実験の結果は、佐藤の結果と似ており、本実験において、施肥区苗木のCa 塩が少なかった理由も、又、同様に説明されるものと思う。

Ca 塩と苗高との関係については、無施肥区においては、何の相関もみられなかったが、施肥区においては、苗高が高い苗木ほど、Ca 塩は少ないという傾向がみられた。このような施肥区の傾向は、先の実験(2)でも認められたが、一定の傾向をみるにいたっていない実験結果もあり(1, 3)、更に、佐藤ら(14)のように、優良木にむしろCa 塩の多い報告もあり、これを一概に言うことはできそうにない。ただ、葉分析の結果ではあるが、芝本は50年生ヒノキにおいて、樹高の高いものほどCa の少ないことを報告し(15)、又、WEHRMANNの研究として、林木の生長と乾葉のCaO 含量との関係は、負の相関にあることをあげている(16)。

なお、相対日射量とCa 塩含有量の間には有意な相関関係はみられなかった。

クロロフィル 枝葉中に含まれるクロロフィル量は、相対日射量が小さい位置に生育する苗木ほど、又、施肥された苗木ほど多いという、従来の研究成果と同じ結果が得られた。すなわち、日中の一定時間、裸地と同じ光環境下におかれる林孔内の苗木も、一樣な庇陰下で育てられた苗木と、まったく同様の傾向を示したと言える。しかしながら、林孔D地区、林内のように、相対日射量の小さい場所では、施肥によるクロロフィルの増加は、非常に少なく、クロロフィルa, b共に、施肥区と無施肥区の間で、その平均値間に有意の差を認めることはできない。生長に関して、庇陰が強くなるほど、施肥効果が少なくなること(8)と、類似の傾向と言える。又、クロロフィルa, bの比は、一般に、庇陰が強くなるほど減少するとされているが(6, 7, 9, 17)、今回の実験では、相対日射量との間に有意な相関を見出すことはできなかった。ただ、林孔、林内の、しかも無施肥区苗木だけに限ってみると、信頼度は低い(90%)、上の傾向をみることができる。

ま と め

スギ孔状択伐作業林内の環境と、更新樹の生育状態とを解明する一指標として、更新樹の体内水分生理とクロロフィル含有量とを取上げてみた。今回は、その基礎データを収集する意味で、これらと林分内の光環境、ならび

に更新樹の苗高生長との関係を、模型林分内の植栽木を用いて吟味してみた。

光環境に関しては、光環境の悪い場所、すなわち、相対日射量の小さい場所に育つ苗木は、一般に、相対日射量の大きい場所に生育する苗木よりも、含水量が多く、全透過率は小さいという傾向がみられた。そして、この全透過率の小さい原因は、主として、糖類が少ないことにあるようであった。これに対して、苗高生長に関しては、生長の不良な木よりも、優良な木に溶質比が高いという佐藤ら(14)の結果と、ほぼ同様の傾向が認められた。又、溶質比が施肥によって、かなり高められることもわかった。

岡崎(12)の言うように、「生育の良好な立地に立つ林木の枝葉の溶質比は不良な立地の林木のそれよりも常に大なる傾向がある」とするならば、施肥により、立地は良くなると言える。ところが、ここで注目されるのは、光環境の悪い場所(林孔D地区、林内)に育つ苗木は、施肥によって、かえって生長の抑制される傾向がみられたことである(4)。そして、このような場所でも、溶質比は施肥によって高められ、平均苗高の低い施肥区の苗木が、平均苗高の高い無施肥区のそれよりも、高い値を示していたのである。このことは、苗高の高いものほど溶質比も高いという上の傾向と、やや反するが、これらの苗木の今後の生長状態はわからず、今回の結果だけから、これをうんぬんすることはできそうにない。今後、なお検討を要する問題と言えよう。このような施肥区の苗木に溶質比の高くなった原因として、施肥された要素が多く吸収されたことが考えられるが、これらの要素の含有量と林木の生長との間に、正の相関が認められるとするならば(16)、これら林孔D地区、林内の施肥区苗木の今後の生長に、大きな興味がよせられる。

なお、クロロフィル含有量に関しては、相対日射量が小さい場所に生育する苗木ほど、又、施肥された苗木ほど、クロロフィル含有量は多いという、従来の研究成果が確認されたにとどまった。

今後、今回の結果を基として、更に現実林分での実験を重ね、溶質比と光環境との関係、Ca 塩含有量と生長との関係、あるいは又、光環境と施肥木の生長などについて、究明していきたいと思っている。

引用文献

- 1) 藤本幸司：スギの産地別比較試験(第1報)。水分生理上よりみたスギ挿木苗の産地別差異について。日林講 68:174~176, 1958
- 2) 藤本幸司：樹木の生理と生長に関する研究(I)。同一条件下に生育するスギ苗について(その1)。日林関西支講 11:21, 1961
- 3) 藤本幸司：樹木の生理と生長に関する研究(II)。未発表
- 4) 藤本幸司：択伐作業林における稚樹の生長と環境(II)。孔状択伐作業林(模型)の光環境とスギ稚苗の生長。愛大演報 13:175~192, 1976
- 5) 藤原彰夫・水落勁美：クロロフィル定量法の比較検討。土肥誌 32:356~359, 1961
- 6) 片岡寛純・本江一郎・工藤健一：ブナ林の更新に関する研究(IV)。上層木と稚樹のクロロフィルについて。日林講 83:133~134, 1972
- 7) 川述公弘・尾方信夫・上中作次郎：ちがった相対照度下で育った稚樹針葉中のクロロフィル量。林試九州年報 13:44~45, 1970
- 8) 久保隆文・古林賢恒・蕪木自輔：スギ苗木の年輪構造における日長条件および施肥の影響。東京農工大演報 12:91~96, 1975
- 9) 尾方信夫・上中作次郎・竹下慶子：ちがった相対照度下で3年経過したヒノキ稚樹の日補償点とクロロフィル量。林試九州年報 14:38~39, 1971
- 10) 岡崎文彬：スギの細胞液透過濃度に関する研究(第1報)。日林誌 23:295~328, 1941
- 11) 岡崎文彬・藤本幸司：林木稚苗の生育におよぼす環境要素の影響。日林講 70:206~208, 1960
- 12) 岡崎文彬：林木の生理。248 pp., 地球出版, 東京, 1960
- 13) 佐藤俊：林地施肥が土壌の化学的性質および養分循環に及ぼす影響。森林と肥培 81:2~7, 1974
- 14) 佐藤弥太郎・岡崎文彬・柴田信男：スギの細胞液透過濃度に関する研究(II)。日林誌 24:555~577, 1942
- 15) 芝本武夫・田島俊雄：林木の葉分析に関する研究(第1報)。ヒノキの葉の無機成分含有量と樹高生長および

- 土壌型との関係。日林誌 43 : 55~61, 1961
- 16) 芳本武夫：林地の地力維持。森林立地 V (1) : 7~11, 1963
 - 17) 辰己修三・竹内聰介・越智時雄：陽光量の規制によって影響されるスギ、ヒノキ、アカマツのクロロフィル組成比と光合成作用について。日林講 81 : 185~187, 1970
 - 18) 戸苅義次監修：作物の光合成と物質生産。420 pp, 養賢堂, 東京, 1972
 - 19) 上中久子・塚原初男：スギ、ヒノキの葉内養分濃度におよぼす N, P, K 施肥濃度および受光量の影響。林試九州年報 13 : 28~29, 1970

(1977年8月29日受理)