

Studies on the Growth of a Sugi (*Cryptomeria japonica*) Stand Planted in Clumps (III) : Growth of a 30 Year Old Stand

汰木, 達郎
九州大学農学部附属演習林

薛, 孝夫
九州大学農学部附属演習林

<https://doi.org/10.15017/10902>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 72, pp.73-82, 1995-03-30. Kyushu University Forests
バージョン :
権利関係 :



スギ巢植林の成長 (Ⅲ)* 30年生林分の成長

汰木 達郎**・薛 孝夫**

抄 録

植栽後30年経過したスギ巢植林についてその成長が調べられた。

巢間隔が広く、巢間に空間があるA、C区と巢間隔が狭く、すでに完全に巢間の空間がうっ閉されているB区とでは生存率、個体成長にかなりの違いが生じていることが明らかになった。生存率については巢本数間でかなりの差がみられ、被圧され枯れる個体が多くなっていった。とくに6本植えの枯損がめだつた。巢間隔の狭いB区からは完全な6本巢は消滅していた。胸高断面積でみた平均個体の成長は巢本数が多いほど小さく、小本数の巢との差は増大する傾向にあった。巢内最大個体は本数の多い巢ほど小さい傾向がみられた。前回の調査ではA、C区で巢断面積合計に頭打ちの傾向がみられたが、今回の調査ではB区でもその傾向が見られた。巢本数密度が多いほど巢内に於ける順位1位木と最下位木との差が拡大しているが、順位1位木と2位木の差は比較的小さかった。最大木の順位はこの17年間60%以上の巢で不変であった。

キーワード：スギ、巢植、競争

1. はじめに

既報(汰木, 1979; Yuruki and Aragami, 1988)において、植栽後13, 23年を経過したスギ巢植林は個々の構成木が成長する過程で、個体相互間の競り合いが存在し、その被圧のためとくに巢間隔の狭い場合に多数の個体が枯死することを認めた。本報告はその後の巢本数の変動、競り合いによる巢内の個体間の成長差を明かにすることを目的としている。

2. 試験地の概況と調査方法

試験地は図1に示すように巢間隔の広狭によってA(平均巢間距離5.83m)、B(3.99m)、C(5.98m)の3地域に区分した。なお巢の構成、巢内の個体間隔等については前報で報告している。

1994年5月に、生存木について巢の中心方向に直交する直径(胸高1.2m)を測定した。樹高は測定木を任意に選定して測定した。

* YURUKI, T. and SETSU, T. : Studies on the Growth of a Sugi (*Cryptomeria japonica*) Stand Planted in Clumps (III) Growth of a 30 Year Old Stand.

** 九州大学農学部附属演習林

University Forests, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Sasaguri, Fukuoka 811-24

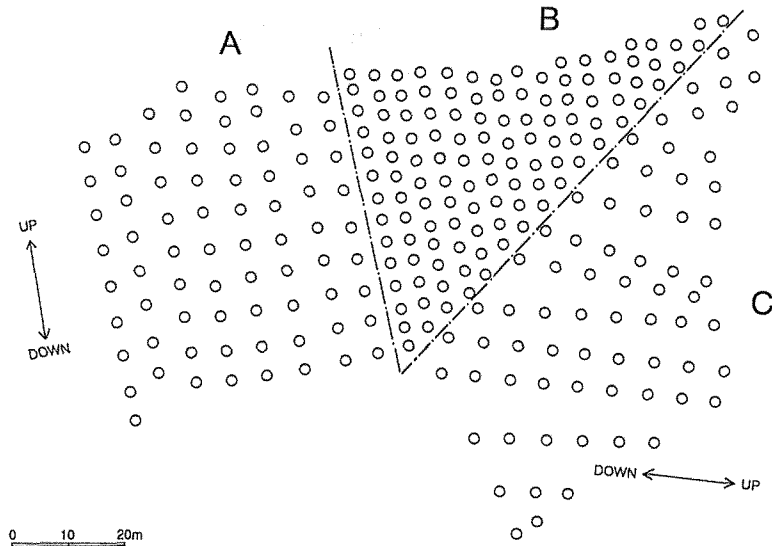


Fig. 1 Arrangement of clumps.
図1 巢の配置

3. 結 果

3.1. 生存本数

表1は1987年以降の枯損本数とその原因をまとめたものであり、その枯損が巢の構成にどの様に影響しているかを見たのが表2である。

1本植えではB区に台風による枯損木が3本発生しているのみであるが、巢本数がまずと枯損木が増加し、とくに巢間隔の最も狭いB区でその傾向がいちじるしい。本数が多い巢ほど枯損木の発生が多いため不完全な巢が増加し、平均巢本数も減少している。この傾向は6本植でいちじるしく、とくにB区の6本植には6本から構成される完全な巢はなくなり巢本数の平均も2.86本と3本以下となり、B区の4本植、3本植の2.83本、2.50本とほとんど差が無くなっている。なおここでは当初の本数を維持している巢を完全巢、本数の減少している巢を不完全巢とした。

3.2. 樹高成長

巢本数とは無関係に任意に選定した個体の樹高成長を示したのが図2である。全体的にA区の樹高成長はB、C区に劣っているようである。

3.3. 肥大成長

巢の成長を明らかにするため1977年現在の断面積合計に対する1994年現在の断面積合計を示したのが図3である。この場合は不完全巢も含めて表示している。いずれも1977年よりも当然増大しているが、ただB区の6本植では減少している巢がかなり見られた。これは巢本数が被圧、雪害等によって極端に減少した結果である。この場合A区が他の2

表 1 1987年以降の枯損本数とその原因
Table 1 Number of trees died after 1987 and the causes of death.

| Number of trees per clump as of 1987 | A | | B | | C | | A + B + C | | | | | |
|--|------|----|---|------|----|---|-----------|---|---|-------|----|----|
| | O* | W* | O | W | O | W | O | W | | | | |
| 1 | | | | 3 | | | | | | | | |
| 1** | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| Subtotal | (0) | 0 | 0 | (1) | 0 | 3 | (2) | 0 | 0 | (3) | 0 | 3 |
| 3 | | 1 | 2 | | 3 | | 2 | | | | | |
| 2 | | | | | 1 | | | | | | | |
| 3** | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| Subtotal | (4) | 1 | 2 | (9) | 4 | 0 | (2) | 2 | 0 | (15) | 7 | 2 |
| 4 | | | | | 13 | 1 | | 4 | | | | |
| 3 | | | | | 3 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 4** | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| Subtotal | (6) | 0 | 0 | (19) | 16 | 1 | (4) | 0 | 4 | (29) | 16 | 5 |
| 6 | | 6 | 3 | | 1 | | | 4 | | | | |
| 5 | | 2 | | | 5 | | | 2 | | | | |
| 4 | | 1 | | | 13 | 3 | | | | | | |
| 6** | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | 5 | 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | 1 | 1 | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| Subtotal | (15) | 9 | 3 | (64) | 25 | 5 | (20) | 6 | 0 | (99) | 40 | 8 |
| Total | (25) | 10 | 5 | (93) | 45 | 9 | (28) | 8 | 4 | (146) | 63 | 18 |

* : O, Oppression ; W, Wind.

** : Number of planted trees per clump.

() : Number of trees died before 1987.

A, B, C : Plots.

区に比べかなり高い成長を示している。

巢内の最大個体、最小個体の平均の大きさを断面積で示したのが図4である。ここでの巢本数は現存数であり、たとえば3本巢といっても、そのなかには本来の3本植のほかに、4本植が欠けて3本に、6本植が3本になったものも含まれている。巢本数が増加すれば最大木、最小木ともかなり小型化する傾向にあるが、完全巢では最大木はA、C区ではほぼ同じ程度の大きさを、一方B区はそれらに比べかなり小さい傾向を示した。本来の巢本数ではない不完全巢ではかなりのばらつきはみられたが傾向としては完全巢と同様である。最小木は区間に最大木の場合と同じ傾向が見られた。

図5は最大木のばらつきを見たものである。巢を構成する個体の大きさにはかなりのばらつきがあるが、全体的に見ると本数の少ない巢ほどばらつきが大きく、本数がますます小さくなっている。

表2 巢本数の変動
Table 2 Changes in number of trees per clump.

| | Number of clump | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|------|----------|------|----------|
| | A | | B | | C | |
| | 1987 | 1994 | 1987 | 1994 | 1987 | 1994 |
| Number of clumps | 17 | 17 | 30 | 30 | 20 | 20 |
| 1** | 17 | 17 | 29 | 26 | 18 | 18 |
| 0 | 1*** | | 1 | 4 | 2 | 2 |
| 1* Number of surviving trees | 17 | 17 (18) | 29 | 26 (30) | 18 | 18 (20) |
| Average number of trees per clump | 1.00 | 1.00 | 0.96 | 0.86 | 0.90 | 0.90 |
| Number of clumps | 13 | 13 | 26 | 26 | 20 | 20 |
| 3** | 10 | 7 | 18 | 15 | 18 | 16 |
| 2 | 2 | 5 | 7 | 9 | 2 | 4 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | | |
| 0 | | | | | | |
| 3* Number of surviving trees | 35 | 32 (39) | 69 | 65 (78) | 58 | 56 (60) |
| Average number of trees per clump | 2.69 | 2.46 | 2.65 | 2.50 | 2.90 | 2.80 |
| Number of clumps | 21 | 21 | 31 | 31 | 14 | 14 |
| 4** | 17 | 17 | 18 | 6 | 10 | 7 |
| 3 | 2 | 2 | 9 | 16 | 4 | 6 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 8 | | 1 |
| 1 | | | | | | |
| 0 | | | 1 | 1 | | |
| 4* Number of surviving trees | 78 | 78 (84) | 105 | 88 (124) | 52 | 48 (56) |
| Average number of trees per clump | 3.71 | 3.71 | 3.38 | 2.83 | 3.71 | 3.42 |
| Number of clumps | 22 | 22 | 30 | 30 | 15 | 15 |
| 6** | 12 | 6 | 1 | | 3 | 3 |
| 5 | 6 | 7 | 6 | 2 | 7 | 3 |
| 4 | 3 | 7 | 13 | 8 | 2 | 5 |
| 3 | 1 | 2 | 8 | 7 | 3 | 3 |
| 2 | | | 2 | 9 | | 1 |
| 1 | | | | 4 | | |
| 0 | | | | | | |
| 6* Number of surviving trees | 117 | 105 (132) | 116 | 86 (180) | 70 | 64 (90) |
| Average number of trees per clump | 5.31 | 4.77 | 3.86 | 2.86 | 4.66 | 4.26 |

* : Number of planted trees per clump.

** : Number of trees per clump.

*** : Tree cut for investigation.

() : Total of planted trees.

A, B, C : Plots.

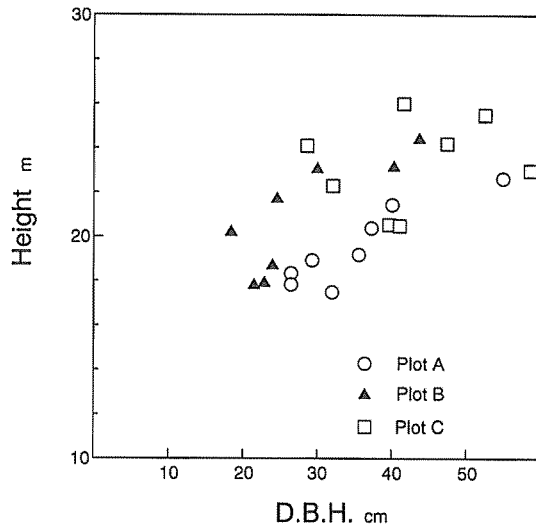


Fig. 2 Height growth.
 図2 樹高生長

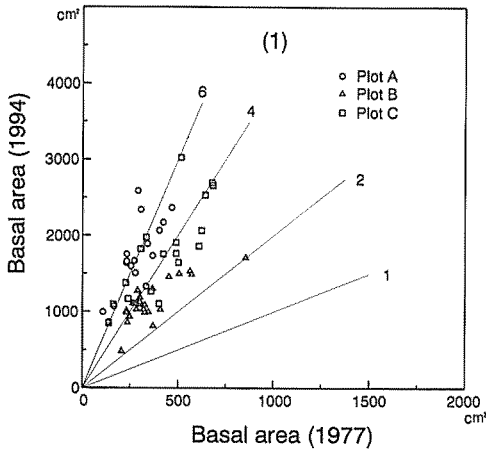


Fig. 3-1 Relation between basal area of single tree-clump in 1977 and that in 1994.

1, 2, 4, 6 : Ratio of basal area in 1994 to basal area in 1977.

図3-1 巢断面積の成長-1本植-

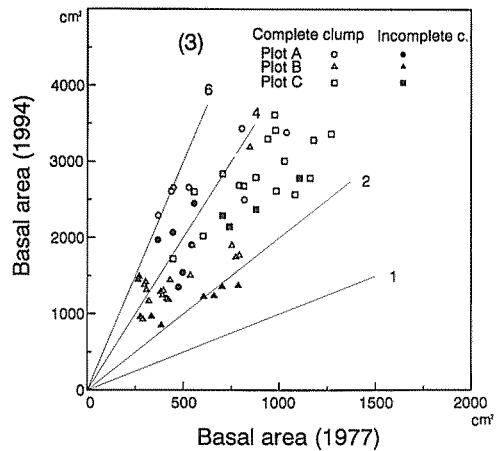


Fig. 3-2 Relation between basal area of three trees-clump in 1977 and that in 1994.

1, 2, 4, 6 : Ratio of basal area in 1994 to basal area in 1977.

Complete clump : Clump where initial individuals were maintained.

図3-2 巢断面積の成長-3本植-

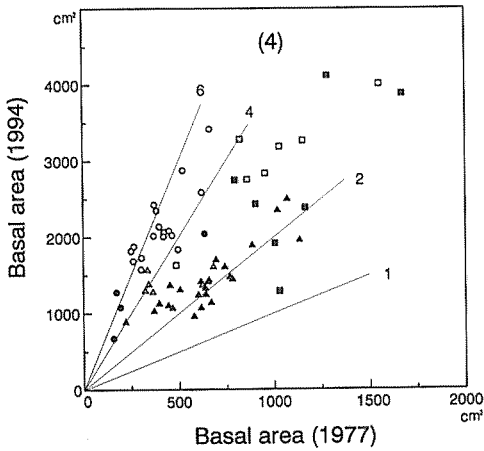


Fig. 3-3 Relation between basal area of four trees-clump in 1977 and that in 1994.
1, 2, 4, 6 : Ratio of basal area in 1994 to basal area in 1977.
Symbols : Refer to Fig. 3-2.

図3-3 巢断面積の成長-4本植-

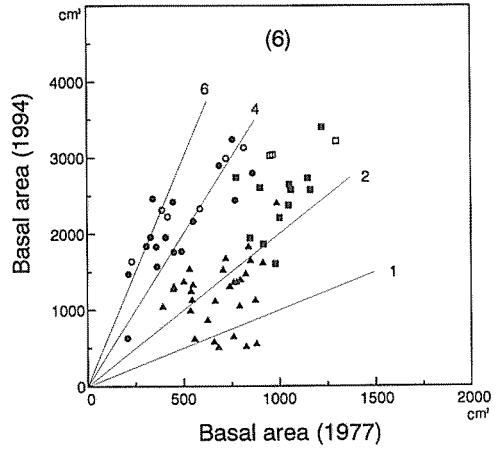


Fig. 3-4 Relation between basal area of six trees-clump in 1977 and that in 1994.
1, 2, 4, 6 : Ratio of basal area in 1994 to basal area in 1977.
Symbols : Refer to Fig. 3-2.

図3-4 巢断面積の成長-6本植-

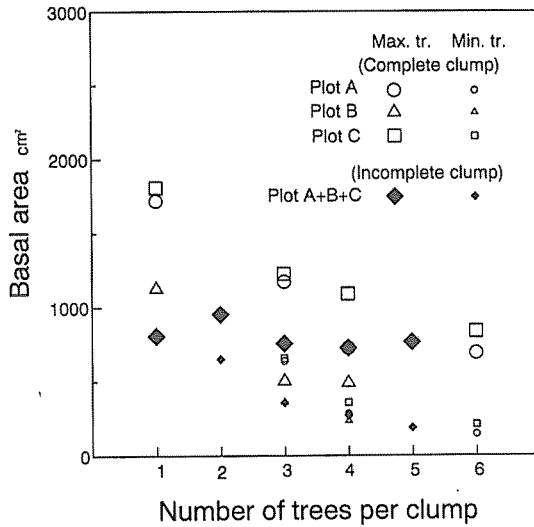


Fig. 4 Relation between number of trees per clump and basal area of maximum and minimum trees.
Complete clump : Clump where initial individuals were maintained.
Max. tr. : Mean of maximum trees in clump.
Min. tr. : Mean of minimum trees in clump.

図4 巢本数と巢最大木, 最小木の断面積

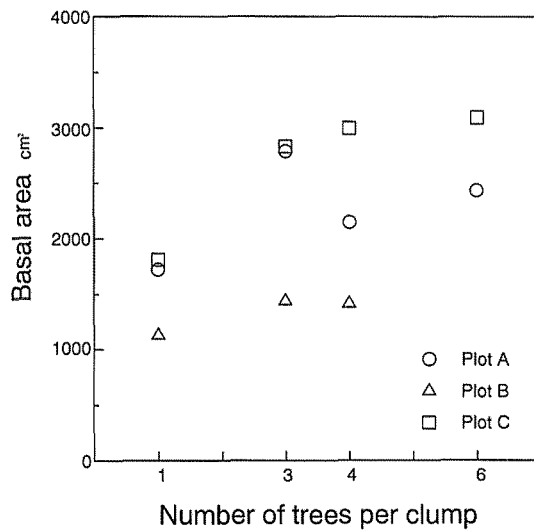


Fig. 5 Relation between number of trees per complete clump and basal area of clump.

図5 完全巢の断面積

3.4. 個体順位

表3は植栽当初の本数を維持している完全巢について第1回の調査から今回まで直径最大木の順位に変動の見られない巢の数を調べたものである。まったく変動の無かったA区の3本植を除いてほとんど60%以上が不変であった。

つぎに今回の調査時点の巢内最大木に対する2位木、最下位木の胸高断面積比率を見たのが表4である。かなりのばらつきが見られるが、平均値で見ると2位木は最大木に比べC区の6本植(12%)をのぞき20%程度小さかった。一方最下位木の最大木に対する比

表3 最大木の変動
Table 3 Fluctuation of the maximum tree from 1977 to 1994.

| | A | B | C | Total |
|----|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 3* | 7** / 7*** (1.0000) | 9 / 15 (0.6000) | 9 / 16 (0.5625) | 25 / 38 (0.6578) |
| 4* | 13 / 17 (0.7647) | 4 / 6 (0.6666) | 5 / 7 (0.7142) | 22 / 30 (0.7333) |
| 6* | 4 / 6 (0.6666) | | 2 / 3 (0.6666) | 6 / 9 (0.6666) |

* : Number of planted trees per clump.

** : Number of clumps where the maximum tree had not changed.

*** : Number of complete clumps.

A, B, C : Plots.

Complete clump : Clump where initial individuals were maintained.

表4 断面積比
Table 4 Basal area ration.

| | A | B | C |
|----|----------------------------------|-----------------|-----------------|
| 3* | a : 60~ (79) ~ 96 | 56~ (79) ~100 | 14~ (77) ~ 98 |
| | b ₁ : 29 ~ 82 | 30 ~ 70 | 22 ~ 88 |
| | b ₂ : 16~ (51) ~ 77 | 25~ (59) ~ 79 | 8~ (49) ~ 84 |
| 4* | a : 59~ (82) ~ 98 | 65~ (79) ~ 98 | 32~ (75) ~ 96 |
| | b ₁ : 5 ~ 86 | 18 ~ 77 | 11 ~ 67 |
| | b ₂ : 4~ (36) ~ 60 | 37~ (49) ~ 70 | 7~ (29) ~ 57 |
| 6* | a : 60~ (75) ~ 96 | | 81~ (88) ~ 98 |
| | b ₁ : 6 ~ 57 | | 20 ~ 88 |
| | b ₂ : 10~ (20) ~ 33 | | 16~ (25) ~ 33 |

a : The second tree/the maximum tree (%) as of 1994.

b₁ : The minimum tree/the maximum tree (%) as of 1987.

b₂ : The minimum tree/the maximum tree (%) as of 1994.

() : Mean value.

A, B, C : Plots.

率は巢本数が増すと小さくなる傾向が見られ、A区を平均値でみると3本植51%、4本植36%、6本植20%であった。またこの値は前回の調査と比較するとかなり小さくなっている。

4. 考 察

植栽後13年を経過した1977年の調査では、被圧による枯損は1個体だけで、1975年2月の冠雪害をうけるまでは、生存率に1本植と巢植の間に差はほとんどなかったことを明らかにした。1987年の調査では衰弱枯死したと推定される個体が増加したが、とくに巢間隔の狭いB区で著しく、区間の生存率に顕著な差がみられた。B区は1977年の調査時点ですでにうっ閉状態にあったが、1987年の時点ではさらにうっ閉状態が進んでおり、被圧され自然消滅する個体も多く、また多数存在した比較的軽い雪害木も、活性を回復できず、すべて消滅していた。これらのことは個体間に強い競争があつたことを示唆していたが、今回の調査でも表1に示すようにB区の被圧木は全被圧木63本のうちの45本でほぼ7割を占めていた。また今回は1991年の台風による被害が全区で見られた。

枯損個体は表2に示すように巢密度と密接に関係し密度がますます枯損する個体が増加し、A区では6本植→4.77本、4本植→3.71本、3本植→2.46本と減少した。C区はA区とほぼ同様の傾向を示した。とくにB区の減少が著しく6本植→2.86本、4本植→2.83本、3本植→2.50本と巢密度間にほとんど差が無くなっている。枯損個体の増加は当初の本数を維持している完全巢の減少をもたらした。とくにB区では完全な6本巢はなくなった。

つぎに巢の成長を1977年に対する1994年の胸高断面積の伸びで見ると、図3に示すようにプロット間でその成長量にかなりの差が見られ、とくにA区の伸び率が著しく、B区の伸びが他の2区に比べ全体的に低いのが目立っている。一般に肥大成長には地位のほか

に密度が影響するが、地位を示す樹高成長は図2に示すようにB区は他の2区に比べ全体的に高い値を示しており、この区の巢間隔の狭さが肥大成長を抑制していることを示している。またB区の6本植にマイナス成長の巢が見られるのは先に述べたように枯損本数が多いことが原因していると見られる。

一方、個体の成長は、図4に示すように巢本数がますます巢内の最大個体、最小個体ともかなり小型化する傾向が見られ、このことは前回と同様であった。なお枯損個体のある欠陥巢の最小個体については完全巢の場合と同じような傾向が見られたが、最大個体については巢本数との関係は見られなかった。

図5の巢断面積合計(平均)は図3のうちの完全巢の値を示しているが、C区では4本植と6本植にほとんど差が無くなっている。またB区の値はかなり低く3本植と4本植の差が無くなっている。A区についてはばらつきがみられるが、全体的にはC区とB区の中間の値を示している。このことはこの成長段階で肥大成長に対する巢本数の効果には限界が来ていることを示している。

また表4に示すように巢内最大個体に対する最小個体の胸高断面積比率は前回(1987年)にくらべかなり小さくなっている。この現象は四手井ら(1958)の云う巢内の同種個体間の競争がさらに進行していることを示している。

一方、巢を構成している個々の個体の巢内における順位の変動をみると、表3にしめすように今回の調査時点で巢内順位1位にある個体の大半はすでに植栽後13年の時点でその位置を占めていることが分る。このことはきわめて早い時期に巢内の優劣の差がきまることを示している。巢内でまず1位木と順位交替の可能性のあるのは2位木と考えられるが、1位木と2位木との関係を表4の胸高断面積でみると、2位木が1位木とほぼ同じ程度の大きさを示す巢とかなり差が生じている巢が見られ、両者が共存・協調的に成長している場合と1位木が突出している場合のあることを示している。

ところでこの試験に用いたスギは挿し木品種のヤイチであり、実生スギとことなり挿し木スギは品種が同じであればほぼ同じ成長を示し、同じ空間を占有する通常の植栽方法による林分では個体間の競合にあまり優劣の差は見られず、大きさの揃った林が成立する。すなわち、個体間に極端な優劣の差が生ずることは同一品種の挿し木スギの場合には普通考えられず、個体間に一般的な意味での競合は存在しないと考えられる。このような考えに立ってこの巢植え林の成長を見た場合、まず個体の成長は巢本数密度に左右され、しかも巢を構成する個体間には優劣の差は生じないと推定されるが、実際には巢内でかなりの個体差が生じている場合が見られる。これは巢構成個体の相互間隔の不均一や巢周辺の雑草木の多少の影響を受けて肥大成長に差が生じたものと考えられる。ところで巢本数が多くなるほど肥大成長が小さくなっていることは明かに巢本数密度の効果である。優劣の差が生ずると競り合いのストレスが減少あるいは解消することになり、その後は劣勢の個体以外は挿し木スギ本来の共存的な成長をしていくのではないかと考えられる。このことは優勢木と2位木との間にあまり差がみられないということから推測される。

引用文献

四手井綱英・只木良也(1958)：林木の競争に関する研究(1) 種間競争に及ぼす巢植の効果, 日林誌 48 : 325-331

汰木達郎(1979)：スギ巢植林の生長, 九大演報 51 : 19-38

YURUKI, T. and ARAGAMI, K. (1988) : Studies on the Growth of a Sugi (*Cryptomeria japonica*) Stand Planted in Clumps (II). Bull. Kyushu Univ. For. 58 : 17-23

(1994年10月25日受付; 1994年12月16日受理)

Summary

A 30-year-old sugi stand planted in clumps was surveyed. Because of the wide clump spacing, the crown closure by tree crowns of plots A and C was incomplete. However, plot-B with narrow spacing was completely closed. There were large differences in survival rate and individual growth between plot B and other plots. A large number of trees died due to oppression by adjacent trees and difference in survival rates increased between the clumps. A particular large number of trees had died in clumps of six trees. The entire clump of six trees disappeared from plot B due to narrow clump spacing. The greater the number of trees per clump, the smaller the individual mean basal area became, and the difference of individual mean between great clumps and small clumps showed a tendency to increase. The greater the number of trees per clump, the smaller the largest tree in the clump became. In the previous survey, even if the number of trees per clump increased, the basal area per clump showed a tendency to reach a ceiling in plots A and C. In this survey, this tendency was also observed in plot B. The greater the number of trees per clump, the greater the difference between the maximum and minimum trees in clump became, but the difference between the maximum and second trees was relatively small. The rank of maximum trees were fixed in over 60 percent of clumps over the 17 year period.

Key words : sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) ; nest planting ; competition.