

## スギ人工林における下層植生の地上部現存量について#

片桐 成夫\*・石井 弘\*\*・三宅 登\*

---

Studies on Above Ground Biomass of Understory Vegetation  
in Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don.) Stands  
Shigeo KATAGIRI, Hiroshi ISHII and Noboru MIYAKE

---

The distribution of above ground biomass of understory in a stand and the differences among some stands of which age differed were studied in Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) stands in Sanbe Forest of Shimane University. The standing crops of woody plant and Sasa were occupied to total vegetation, 44% and 51%, respectively. The standing crops of understory gathered in the part around the gap of crown, but the amount was not always related to the relative light intensity. The amount of the standing crops of understory decreased with the increase of stand age until stands were close and that increased gradually as the relative light intensity of stands increased again because of thinning and pruning. The amount of the standing crops of understory decreased also as the stem-form coefficient decreased.

### はじめに

スギ人工林を造成する場合に植栽当初から数年間は、植栽木以外の木本・ササ・草本等の植生は植栽木の生長を阻害するものとして下刈りによって刈り取られている。しかし、植栽直後の造林地から成熟した林分までをスギ人工林としてみた場合に、スギ人工林の下層植生量は植栽当初が最も多く、林分の閉鎖直後が最も少なくなっている。このようなスギ人工林の物質循環を考える場合に植栽当初の下層植生は地上部での重要な養分蓄積であり、その取扱いについては林業面および物質循環面の両面から検討する必要がある。また、林分の閉鎖後は下層植生量を林分のこみ具合を表わす指標と利用することが可能であり、間伐・枝打ち等の作業の開始時期を知る手がかりとして利用しようと考えられる。

そこで、これらの問題を検討する手はじめとして、スギ人工林の下層植生の現存量について調査し、林分内での現存量の分布や上層木の  $D \cdot H$ ・密度等の諸要因および林分の明るさとの関係について検討した。

本研究の調査にあたり育林学研究室専攻生諸氏に協力をいただいた。ここに感謝の意を表す。

### 調査地および調査方法

調査地は島根大学農学部附属三瓶演習林内の8~11林班および23林班のスギ人工林である。1984年に11~30年生のスギ人工林内に7個のプロット(P-1~P-7)を設けた。1985年に12年生のスギ人工林内に1個のプロット(P-11)を設けた。プロットの大きさはいずれも10m×10mとし、プロットの植栽木の胸高直径・樹高・生枝下高を測定した。

各プロットの林況は表-1に示したように、林齢は11~30年で、立木密度は1500~3000本/haであった。また、平均直径・平均樹高はそれぞれ7.8~20.1cm, 6.3~

\* 育林学研究室

\*\* 鹿児島大学農学部

# 本研究は文部省科学研究費補助金(課題番号59480061)により行った。

表-1 調査地の概況

林齢	立木本数	$\bar{D}$	$\bar{H}$	$\bar{H}_B$	$\bar{H}/\bar{D}$	胸高断面合計	傾斜度	調査年	
年	本/ha	cm	m	m		m <sup>2</sup> /ha	°		
1	30	1472	20.1	14.9	9.3	77.2	49.2	18.0	1984
2	29	1501	18.8	13.6	7.4	74.2	43.2	2.8	〃
3	20	2857	14.6	10.0	4.5	72.2	53.9	24.5	〃
4	15	3003	10.8	7.7	1.3	76.7	32.7	37.0	〃
5	15	2377	12.8	9.3	1.6	73.7	31.9	37.0	〃
6	11	2591	7.8	6.3	1.3	88.6	15.4	39.5	〃
7	21	1649	18.2	12.3	5.0	69.5	44.7	14.0	〃
11	12	3076	10.6	8.0	2.8	78.4	29.9	24.5	1985

14.9m であり、林分の平均形状比は11年生のプロットを除けばすべて70台であった。

下層植生量の測定はP-11についてはプロットを2m×2mの方形区25区画に細分し、25区画すべてについて刈取調査を行った。P-1～P-7の7プロットについてはプロットの4隅と中央の2m×2mの方形区5区画について刈取調査を行った。刈取った植生は草本・木本・ササの三つに分け、木本とササについては同化部と非同化部に分けて重量を測定した。また、木本とササについては全個体の地際直径(D<sub>0</sub>)と高さ(H)を測定した。

林内の明るさについてはP-11では各区画内で4点、合計100点で相対照度を測定し、P-1～P-7では5個の刈取区画内で4点ずつと区画外で10点の合計30点で相対照度を測定した。

結果および考察

1. スギ人工林内の下層植生の分布

一般に閉鎖したスギ人工林の林内はアカマツ林に比べると暗く、林床の下層植生は少ない場合が多い。しかし、未閉鎖のスギ人工林や適度に間伐・枝打ちの行われた林分の林床には下層植生が存在する。スギ人工林内の下層植生の現存量とそれに影響を及ぼす要因と関係を論ずる前に、P-11の調査結果から林内における下層植生の現存量の分布について検討する。このプロットは12年生のスギ人工林で2、3年前に閉鎖状態に達し、除伐および弱度の枝打ちが行われた。図-1に示した立木位置図にみられるようにプロットの2、3ヶ所に除伐のための林孔を生じている。

2m×2mの方形区の下層植生現存量の分布状態を木本・草本・ササ・合計について図-2に示した。木本の現存量は11.1～287.1g/m<sup>2</sup>の間で変動し、現存量の多い区画は林孔の周囲に分布している。また、ササの現存量

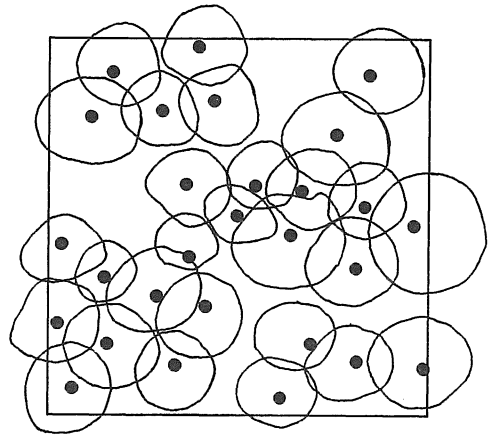


図-1 プロット(P-11)の立木位置図

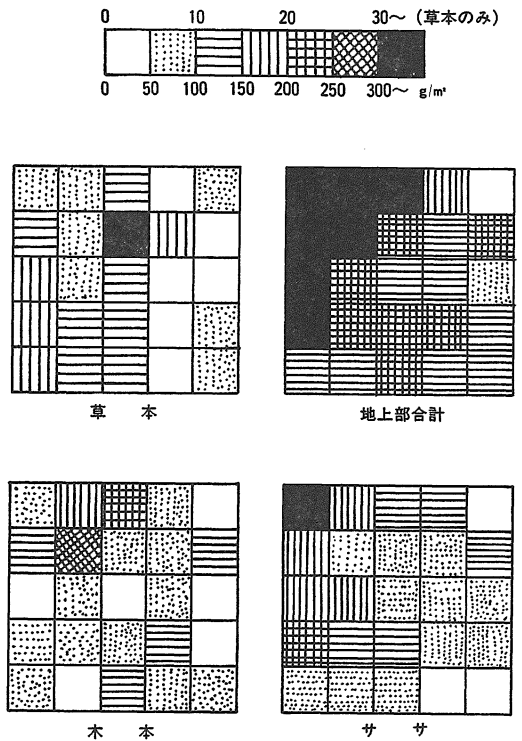


図-2 下層植生の現存量の分布

は23.0～330.0g/m<sup>2</sup>と木本の現存量よりも多く、図中の左上から左下部にかけて現存量が集中している傾向を示した。これに対して、草本の現存量はこの林分が植栽後10年以上を経過しているために、1.7～30.8g/m<sup>2</sup>とかなり少なくなっている。これは草本類が伐採・植栽直後に最大の現存量を示し、その後は木本の繁茂につれて消失するという報告と一致している<sup>1)</sup>。

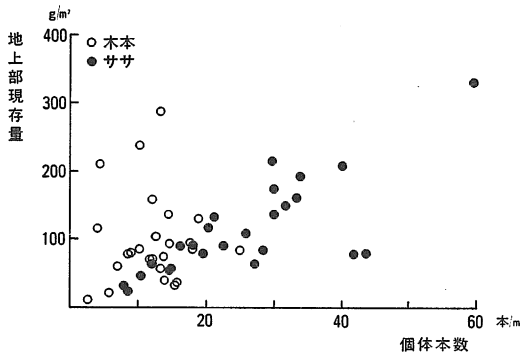


図-3 木本およびササの本数と現存量との関係

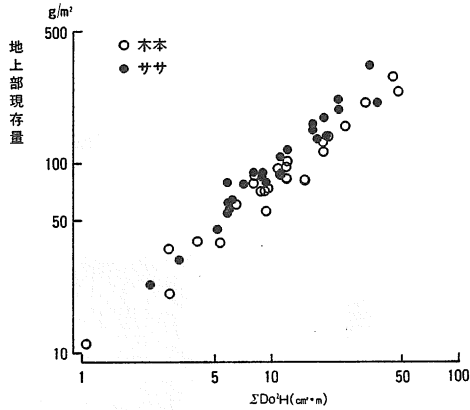


図-4 木本およびササの  $\Sigma D_0^2 H$  と現存量との関係

		1		9	
			1	9 7	8
				9 6	1
	9	3			
8	6				
	9 5				
	3 1				
2	2		1		2
				5 1	5

図-5 プロット内の林内相対照度の分布  
(数字は林内相対照度を10で除して得た整数値)

表-2 下層植生現存量に関する統計量

	平均	標準偏差	変動係数	最大	最小	
木本 本数	12.1	5.07	42.0	25.0	4.1	本/m <sup>2</sup>
ササ 〃	25.7	12.46	48.6	59.6	8.0	〃
草本 重量	10.3	6.60	63.9	30.8	1.7	g/m <sup>2</sup>
木本同化部重量	16.9	7.84	46.3	32.3	2.3	〃
非同化部重量	81.3	61.00	75.0	254.8	8.8	〃
合計重量	98.2	66.41	67.6	287.1	11.1	〃
ササ同化部重量	41.0	26.06	63.6	127.3	9.6	〃
非同化部重量	73.0	44.86	61.4	202.7	13.4	〃
合計重量	114.0	70.23	61.6	329.9	22.9	〃
現存量合計	222.5	111.80	50.2	450.3	43.7	〃

草本・木本・ササを含めた下層植生の現存量合計は、43.7~450.3 g/m<sup>2</sup> と最大と最小の間に約10倍の開きがみられた。しかし、その分布をみると 300 g/m<sup>2</sup> 以上の区画が7区画あり、プロットの左上中部の1/4に集中している。また、現存量 100 g/m<sup>2</sup> 以下の区画は2区画だけであり、林孔の周囲を除くと比較的均一と言える。

このプロットの25区画の木本・草本・ササの地上部現存量および本数の平均値・標準偏差・変動係数を表-2に示した。個体本数および木本の同化部重量・現存量合計については変動係数が50%以下とややバラツキが小さいが、その他の項目については変動係数も60~70%と林内でのバラツキが大きいことを示している。したがって、樋口らが下刈地での植生の現存量を調査するには5×5m以上の面積が必要であると報告しているように、ここでもかなり大きい誤差を認めても11~16区画の調査が必要となる。

下層植生の繁茂の状態は群落の密度に左右されるものと考えられる。そこで木本およびササの区画内の個体本数と現存量との関係を図-3に示した。ササについては個体本数の増加にともなって現存量が増加する傾向を示したが、木本についてはバラツキが大きく明らかな傾向を示さなかった。これはササの各個体の大きさに比較の変異が少なく均一なために個体数の多少が現存量に反映されるが、木本の場合にはヤマグワ・タラノキ・クマノミズキのように地際直径、樹高の大きい個体を含むと個体本数が少ない区画でも現存量が多くなるためにバラツキが大きくなったものである。

これに対して、各個体の  $D_0$  と  $H$  から求めた区画内の  $\Sigma D_0^2 H$  と現存量の関係は図-4に示したように、木本・ササともに  $\Sigma D_0^2 H$  の増大につれて現存量が増加する傾向が明らかであった。この関係は上述の個体本数に各個体の大きさが考慮されているためにより密接な関係

を示し、これまでもササの純群落<sup>3)</sup>、切株からの萌芽<sup>1)</sup>、落葉広葉樹林の下層植生などの現存量の推定に有効であると報告されている。

また、スギ人工林の林床の明るさが下層植生の現存量に及ぼす影響は大きいものと考えられる。そこで、プロット内での林内相対照度の分布を図-5に示した。林内相対照度の高い場所は林孔の位置よりやや斜面上部に位置し、下層植生の現存量の多い場所とは必ずしも一致しなかった。また、図-6に示したようにプロット内での林内相対照度と地上部現存量との関係も明らかではなかった。これは林内相対照度の測定が一時点であることと、一つのプロット内のような小面積の中で相対照度と現存量の関係を求めることが少し無理なためであろう。

### 2. 林齢の異なるスギ人工林の下層植生量の相違

前節で一つのプロット内での下層植生の現存量の分布について検討したが、ここでは林齢の異なる林分の下層植生の現存量の違いについて検討する。各プロットの下層植生の現存量および林内相対照度を表-3に示した。15年生以下の若齢林分であるP-4, P-5, P-6, P-11では下層にササが存在し、現存量合計の29~65%を占めている。これらのプロットはいずれも林内相対照度が5%以上と比較的明るい林分であり、木本の現存量も49.2~175 g/m<sup>2</sup> (27~65%) と多くなっている。しかも、ササの現存量と木本の現存量は一方が多いと他方が少ないという逆の傾向を示し、両者の合計が全体の約9割となっている。これに対して、20年生以上の壮齢林分ではササが林内に存在せず、木本と草本を合わせた現存量も1.5~56.5 g/m<sup>2</sup> と少なく、とくに、林内相対照度が1%台のP-3, P-7で極めて現存量が少なくなっている。

スギ人工林の下層植生量は林分の上層木の大きさや密

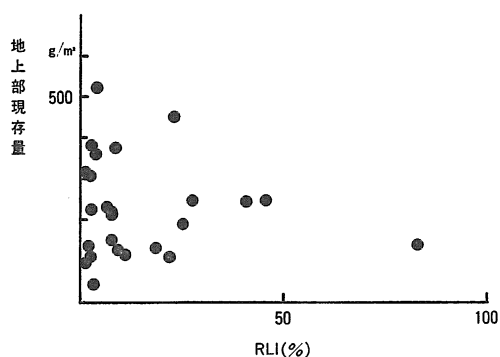


図-6 一つのプロット内での下層植生の現存量と林内相対照度との関係

表-3 調査地の下層植生現存量および林内相対照度

プロット番号	地上部現存量			合計	平均林内相対照度
	草本	木本	ササ		
1	30.3	8.7	—	39.0	4.26
2	21.1	35.4	—	56.5	3.52
3	2.4	6.1	—	8.5	1.97
4	16.1	175.0	77.3	268.4	14.67
5	30.8	49.2	42.1	122.1	5.17
6	50.6	171.6	408.4	630.6	25.46
7	0.9	0.6	—	1.5	1.07
11	10.3	98.2	114.0	222.5	14.64

g/m<sup>2</sup>                                  %

度によって影響されることは明らかである。そこで、下層植生の現存量とプロットの諸要因との関係を図-7に示した。スギ人工林では林分が閉鎖すると林内は暗くなるが、22~25年生の林分を最低に林齢が増加すると下枝の自然枯上りや間伐・枝打ち等の林業的取扱いによって再び林内は明るくなっていく。林内の下層植生の現存量も林内相対照度と同じパターンで林齢の増加につれて変

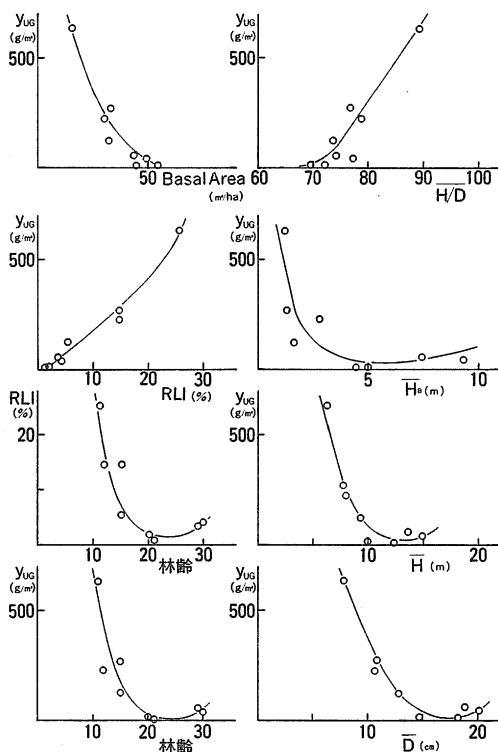


図-7 下層植生の現存量と林分の諸要因との関係

化している。したがって、上述したような一林分内での相対照度と現存量との関係とは異なり、林内相対照度と下層植生の現存量との間には直線関係がみとめられた。

一方、林分の胸高断面積合計・平均直径・平均樹高と下層植生の現存量との関係を見ると、上層木の生長につれて平均直径・平均樹高・断面積合計が大きくなるにともない下層植生の現存量が減少する傾向を示している。

また、生枝下高と下層植生の現存量との関係を見ると生枝下高が高くなるにともなって現存量は減少するが、生枝下高 5m を境に現存量の増加傾向がみとめられる。これは林分が閉鎖すると林内が暗くなり下枝が自然に枯れ上がるが、林内の明るさが下層植生の侵入する程度に明るくなる時の生枝下高が 5m であることを示している。

林分の形状比との関係を見ると、下層植生の現存量は平均形状比が大きいプロットほど多い傾向を示した。林分の生長にともなって形状比は小さくなるが、<sup>5)</sup> それにともなって下層植生量も減少している。スギ人工林の形状比の大小が冠雪害をうけるかどうかの目安としてよく使われるが、<sup>5) 6)</sup> 下層植生量の多少から冠雪害に対する林分の抵抗性の状態を知ることも可能であると考えられる。しかし、この点についてはさらに詳細な調査を行う必要がある。

## ま と め

島根大学農学部附属三瓶演習林内のスギ人工林において下層植生の地上部現存量の林内での分布および林分間の現存量の相違とそれに関係する要因についての検討を行った。

1. 一林分内での下層植生の分布は林孔の周囲に現存量が集中する傾向を示すが、林内相対照度の林内での分布とは必ずしも一致しなかった。

2. 木本・草本・ササに分けてみると草本の現存量は少なく、木本・ササの現存量がそれぞれ全体の44, 51%を占めた。これらの現存量は各区画の  $\Sigma D_i^2 H$  との間密接な関係がみとめられた。

3. スギ人工林の下層植生の現存量は林齢および林内相対照度との間に有意な関係がみとめられ、林齢の増加につれて林内が暗くなるほど現存量が減少し、さらに林齢が増加し再び林内が明るくなると現存量も徐々に増加する傾向を示した。

4. 下層植生の現存量は林分の形状比が小さくなるにともなって減少する傾向を示し、林分が冠雪害をうけやすいかどうかの目安として下層植生の現存量を用いる可能性を示した。

## 引用文献

1. 片桐成夫・中尾道広：島根大農研報 19：39-44, 1985.
2. 樋口国雄・加藤亮助：日林東北支誌 25：33-34, 1974.
3. 石井 弘・片桐成夫・三宅 登：ササ生地の生態機構に関する研究。昭和53年文部省総合研究(A), 1979.
4. 片桐成夫・石井 弘・三宅 登：島根大農研報18：61-66, 1984.
5. 安藤 貴：密度管理。農林出版，東京，1968, p.174.
6. 石井 弘・片桐成夫・三宅 登：日林誌 65(10)：366-371, 1983.