

# メタセコイア実験林の林床を占めるササの刈払い後の回復

渡 辺 政 俊

## ま え が き

京都大学農学部附属演習林上賀茂試験地の各種実験林は植栽木の樹齢や大きさに関係なく、生育調査および学生実習等に利用しやすいよう、定期的あるいは不定期に下刈されてきている。本報告のメタセコイア実験林は1956年に設定されたもので、その林齢は現在34年生となっているが、こうした理由により1986年に下刈されたところである。

一方、上賀茂試験地に自生するササ類はネザサがほぼ全域を占めているが、部分的にチュウゴクザサが自生している。ところが、このメタセコイア実験林の林床では、永年にわたってネザサとチュウゴクザサが明瞭に“すみわけ”，一部で両種が重複している特異な群落構成となっている。

こうしたことから、本報告では一つには下刈後におけるササ類が量的にどのような回復経過をたどるかを把握し、下刈事業を実施するときの資料に供すること、他に林床を占める両種が明瞭に“すみわけ”し、かつ重複している現象を明らかにすることを目的としたものである。

本報告をとりまとめるにあたり、適切なご助言を賜った上賀茂試験地主任古野東洲博士、調査にご協力いただいた上賀茂試験地中井勇博士、またご支援いただいた上賀茂試験地教職員に感謝の意を表するものである。

## 調査地と調査の方法

本調査の対象となったメタセコイア (*Metasequoia glyptostroboides* HU et CHENG) 実験林は上賀茂試験地の11林班にあり、1956年にさしき苗を植栽して設定されたものである。標高135~155mにあって、その面積は0.42haである。地形的には南に面し、平均斜度20°、南の谷間をかなめとして北に扇形を成している。植栽木の胸高直径は7~44cmと大きな変異があり、その生育状態にはきわめて大きな違いがみられる。ほぼうっ閉していて、斜面の上部には小径木、谷筋には大径木が比較的多い林相である。

このメタセコイア実験林の林床はネザサ (*Pleioblastus Chino* MAKINO var. *viridis* S. SUZUKI<sup>1)</sup>)とチュウゴクザサ (*Sasa Veitchii* RED. var. *hirsuta* S. SUZUKI<sup>1)</sup>)の群落で構成され、図1のように、前者は北東面、後者は南西面を占め、両種は明瞭に“すみわけ”している。しかも、両種は北西から南東に向かってベルト状に重複している。それぞれの種の群落はメタセコイア植栽木の大きさや斜度等と無関係に形成されており、また両種の重複地にも外見上特筆すべき条件が見当たらない。なお、ネザサは1970年頃から2年間にわたって全面開花、枯死したものであるが、現在の生育状態にはその影響はまったくみられない。

Masatoshi WATANABE

Recovering from the weeding of *Sasa* undergrowth in *Metasequoia* experiment plantation stand.

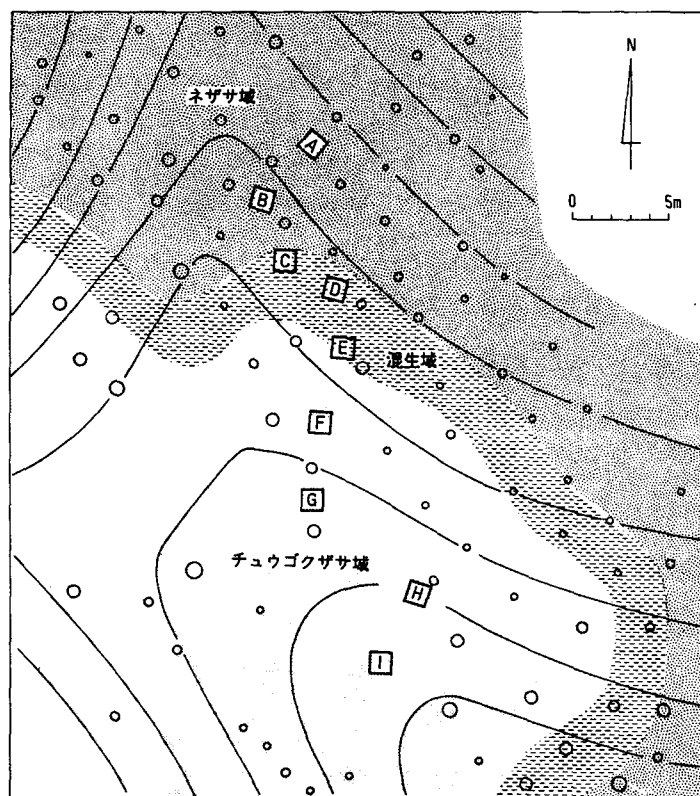


図1 メタセコイア実験林の林床植生と調査区の位置。  
○印は植栽木の位置とおよその胸高直径を示す。

こうした群落構成から、本報告では、ネザサが占める林床をネザサ域、チュウゴクザサが占める林床をチュウゴクザサ域、また両種が重複している部分を混生域と呼ぶことにした。また、本報告では両種を合わせてササ類と呼称することにした。

この実験林は、1986年12月、植栽木の生育調査を実施するため、請負事業により下刈された。そこで、下刈の翌年(1987年)7月に、ネザサ域からチュウゴクザサ域にかけて $1 \times 1 \text{ m}$  ( $1 \text{ m}^2$ )の固定調査区を9個設定した。すなわち、AおよびB区はネザサ域、C～E区は混生域、そしてF～I区はチュウゴクザサ域に設定したものである。下刈後の回復に関する調査は、1987年冬から1990年9月まで継続して冬期に行なった。1990年9月の最終調査では調査区内のすべての個体を刈り取り、形状および現存量を測定した。なお、本報告では、1987年冬～1990年9月までの各経過年次をそれぞれ $t_1$ 時、 $t_2$ 時、 $t_3$ 時、 $t_4$ 時によって表わすことにした。

## 結果と考察

### 1. 回復経過

ネザサ域、混生域およびチュウゴクザサ域における回復経過を年次別に個体の本数(N)、根元直径(D)および稈高(H)で示すと、図2のとおりである。まず、ネザサ域(A、B区)では、 $t_1$ 時に約100本/ $\text{m}^2$ の発生であったが、 $t_2$ 時では約200本/ $\text{m}^2$ と急激に増加し、以後はほぼ変化なく推移した。

混生域におけるC区はネザサ域に接した位置にあることから、ネザサが95%を占め、したが

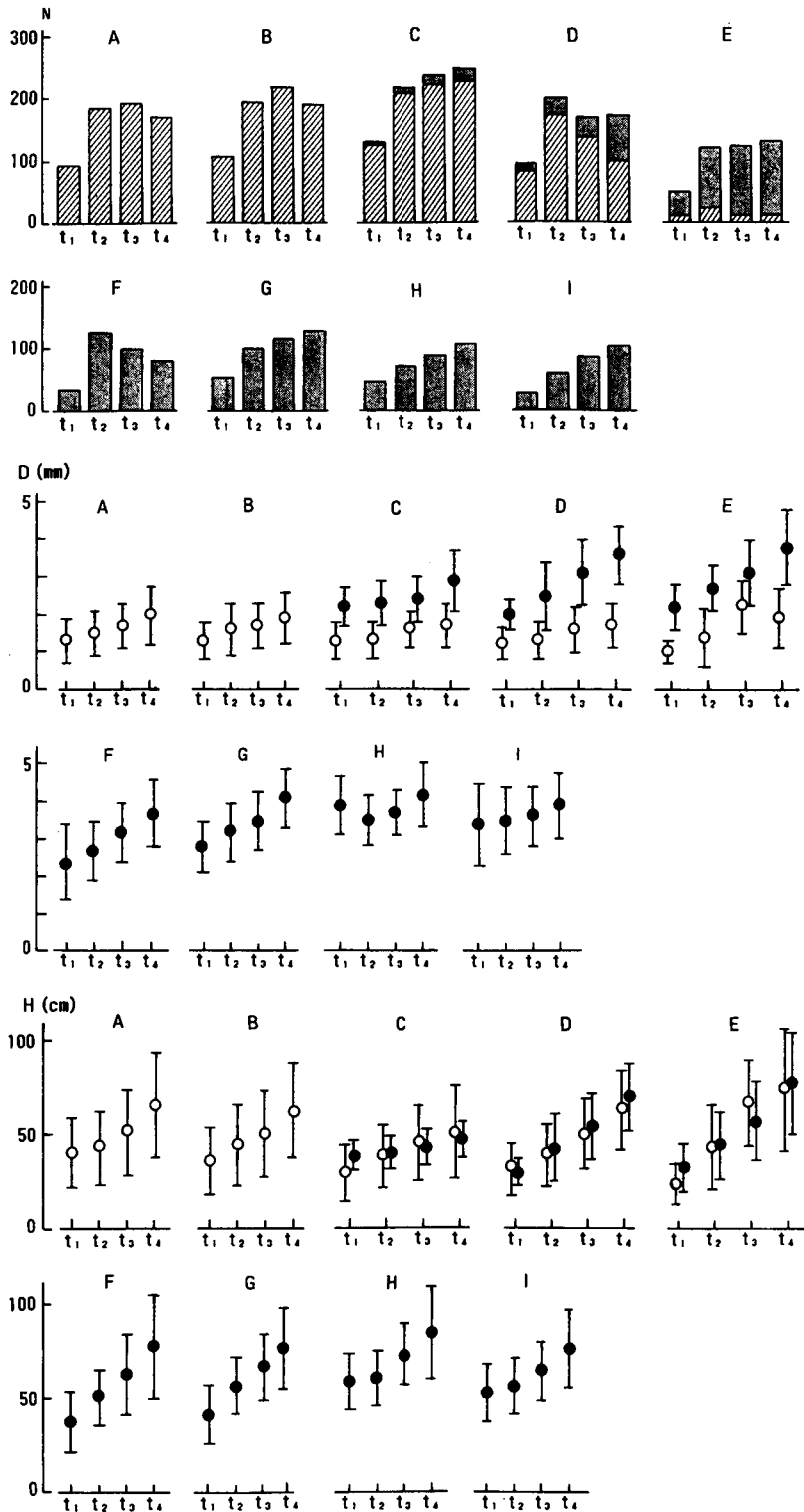


図2 1 m<sup>2</sup>当りの本数 (N), 根元直径 (D) および稈高 (H) の経年変化。N の斜線はネザサ, 塗りつぶしはチュウゴクザサ, また, D と H の白丸はネザサ, 黒丸はチュウゴクザサの平均値, その上下線の領域は標準偏差を示す。

って、傾向としてはネザサ域の個体本数の増加とよく似た傾向を示した。ただし、 $t_1$ 時には125本/m<sup>2</sup>とやや多く、以後 $t_4$ 時の225本/m<sup>2</sup>に向かって漸増した。D区は混生域の中央部に位置しているが、 $t_1$ ～ $t_3$ 時までの個体本数はネザサが80～88%を占めた。しかし、 $t_4$ 時のネザサは56%に減少し、両種の合計本数でもやや少なく推移した。E区はチュウゴクザサ域に接しているため、チュウゴクザサが80～90%を占めたが、両種の個体本数は $t_1$ 時に50本/m<sup>2</sup>と少なかった。しかし、 $t_2$ 時以降は120本/m<sup>2</sup>となり、チュウゴクザサ域とほぼ同様の傾向となった。

チュウゴクザサ域にあるF区では、 $t_1$ 時に35本/m<sup>2</sup>の発生をみたが、 $t_2$ 時には125本/m<sup>2</sup>に急増し、以後 $t_4$ 時に向かって漸減する傾向を示した。しかし、同域のG、HおよびI区ではともに $t_1$ 時(2846本)から $t_4$ 時(80 127本)に向かって漸増する傾向がみられたが、その個体本数はネザサのそれよりかなり少なく推移した。

個体の平均根元直径(D)は両種間に大きな違いがみられた。すなわち、ネザサ域(A、B区)および混生域(C、D、E区)におけるネザサは、 $t_1$ 時に1.0～1.3mmであったが、 $t_2$ 時から $t_4$ 時に向かって徐々に大きくなり、 $t_4$ 時には1.7～2.0mmとなった。混生域におけるチュウゴクザサの直径は、 $t_1$ 時に2.0～2.2mmであったものが、 $t_4$ 時には2.9～3.8mmと大きくなり、またチュウゴクザサ域のそれは $t_1$ 時にすでに2.4～3.9mmを示し、 $t_4$ 時には3.7～4.2mmの範囲内に推移した。

平均稈高(H)についてみると、ネザサ域におけるネザサは $t_1$ 時に40cm程度であったものが、 $t_4$ 時には70cmに高まった。混生域のネザサは $t_1$ 時で約30cmと低かったが、 $t_4$ 時には約70cmとなり、ネザサ域のそれと同程度を示した。ただし、C区のそれは $t_4$ 時でも50cmにとどまり、この4年間は他の区のそれに比べてもっとも低い稈高で推移した。チュウゴクザサの稈高は混生域、特にC区においてはネザサのそれと同様に低く推移した。しかし、チュウゴクザサ域のそれは $t_1$ 時にすでに60cm(H区)もあり、以後さらに高さを増し、 $t_4$ 時には127cm(G区)となった。

なお、図2が示すように、各区の根元直径と稈高には大きな変異がみられた。河原・鈴木<sup>2)</sup>によると、樹林内のチシマザサ、チマキザサの稈高は相対照度の大きさにはほとんど関係なくほぼ一定であるという。したがって、ここでの大きい変異は、群落内の局地的な生活条件の違いおよび下刈による影響と考えられる。

つぎに、個体の根元直径から求めた断面積合計(A)で回復経過をみると(図3)、ネザサとチュウゴクザサとはその量的回復に大きな違いが認められた。すなわち、ネザサ域および混生域

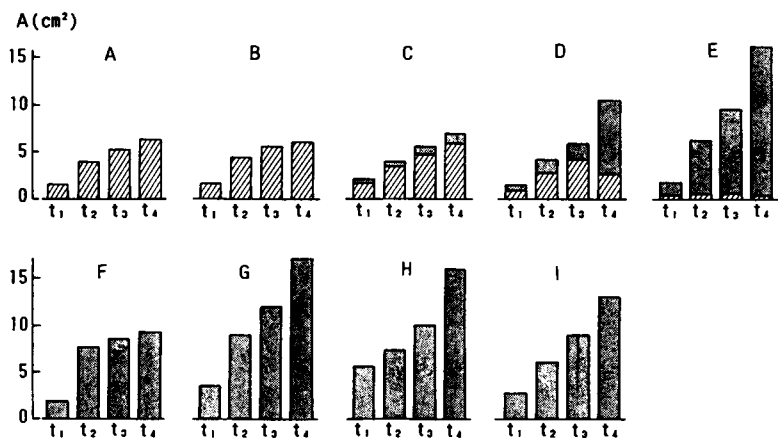


図3 根元直径より求めた1 m<sup>2</sup>当り断面積合計(A)の経年変化。  
斜線はネザサ、塗りつぶしはチュウゴクザサを示す。

において、ネザサが優占するところの断面積合計は少く漸増したのに対し、チュウゴクザサのそれはきわめて急激に増加する傾向を示した。例えば、AおよびB区では、 $t_1$ 時のそれは約 $1.6\text{cm}^2/\text{m}^2$ 、 $t_4$ 時でも $6.1\text{cm}^2/\text{m}^2$ であったの比べ、G~I区のチュウゴクザサは $t_1$ 時で $2.8\sim 5.6\text{cm}^2/\text{m}^2$ 、 $t_4$ 時では $17\text{cm}^2/\text{m}^2$  (G区)に増加した。

これらの結果から、ネザサの下刈後の回復は、まずきわめて小さい個体が多数発生した後、時間的経過とともに、次第にその個体を大きくしていく傾向といえ、その速度はかなりゆるやかであることを示している。これに対し、チュウゴクザサは形状の回復が急速であり、したがって量的な回復もネザサよりかなり大きいといえる。しかし、例えば断面積合計でみると、 $t_1$ 時~ $t_4$ 時の増加率はネザサで3.8~4.0倍、チュウゴクザサで2.8~5.0倍であるから、増加率としては両種に大差はないといえる。

ササ類の刈払い後の発達に関して、上田・内村<sup>3)</sup>はケネザサを時期別に刈払い、12月の刈払いでは1年後に本数126本、稈高34cm、直径1.7mmであったという。したがって、本報告のネザサもほぼ同様の傾向にあったといえる。

一方、両種が重複している混生域の本数は、両種の個体の大きさを反映し、それぞれの群落の特徴を示しているが、直径や稈高はともにネザサ域のネザサおよびチュウゴクザサ域のチュウゴクザサよりやや小さい傾向がみられる。これは、この領域において両種が生活の場を同じくしなければならないという特殊な生活条件に対する適応性によって生じたものと想像されるが、このことについては今後の研究に待たなければならない。

## 2. 分布様式と重複現象

下刈後の両種がどのように分布しながら回復していくかを知るため、各調査区を16等分し、各経過年次別に個体数の変化を記録した。これより、最小方形区を $1/16\text{m}^2$ としたときの全個体数を対象にしてI $\delta$ 指数<sup>4)</sup>を求めたところ(表1)、おおむね、やや集中分布の傾向が認められた。特にチュウゴクザサはその傾向が強いように見受けられる。汰木ら<sup>5)</sup>によると、スズタケは $50\text{cm}^2$ くらいの小集団をもつ集中分布であったという。本調査では一定方形区のみを検討ではあるが、その傾向からスズタケと同様の傾向にあるものと推察される。

表1 最小方形区( $1/16\text{m}^2$ )におけるI $\delta$ 値

年 区	A	B	C	D	E	F	G	H	I
$t_1$	1.29	1.04	1.02	0.93	1.04	1.40	1.00	1.08	1.27
$t_2$	1.07	1.05	1.11	1.04	1.22	1.13	1.07	1.19	1.16
$t_3$	1.04	1.05	1.02	1.04	1.19	1.14	1.08	1.11	1.17
$t_4$	1.10	1.09	1.05	1.13	1.28	1.43	1.05	1.10	1.16

混生域におけるネザサとチュウゴクザサの両種がどのような関わりで分布しているかは興味深い。そこで、IWAO<sup>6)</sup>の重なり度の指数 $\gamma$ と、相対的な分布の重なり度の尺度、すなわち分布相関の指数 $\omega$ を用いて検討することにした。ここで、 $\gamma$ はX、Yの両種が完全に重なっているとき最大値1となり、完全に排他的な分布のとき最小値0となるものであり、 $\omega$ は分布が完全に重なっているとき最大値1、独立の分布のとき0、完全に排他的なとき最小値-1となるものである。

これによって、混生域におけるC、DおよびE区についてみると、図4ようになる。すなわち、数値的には区によっていくらかの違いがみられるものの、傾向としては、両種とも互いに独立して分布しているパターンに類している。また、経過年次間にパターンの違いがほとんど認められないことから、この傾向は下刈後の時間的経過とまったく無関係に保たれていることを示し

ている。

さて、ネザサやチュウゴクザサは広義に単軸型竹類に属するものといえる。したがって、一般に地上茎の生立位置は横走地下茎の存在位置によって決まるであろう。こうした生活型によって群落を形成する両種が重複した場合、両種が相互的でなく、また排他的でもない“互いに独立的”に空間を占める現象について、林床を観察した限りにおいては上層のメタセコイアや地形などの条件に支配されているとは考えられない。しかし、そ

の現象からみて、それぞれの種の地下茎が互いに生活の位置を占め、その結果両種の地上茎がそれぞれ独立的に空間を占めることになるように推察される。

両種が互いに“すみわけ”，その重複するところでは両種が互いに独立的に分布している理由については、ここで言及できる根拠を欠く。しかし、例えば動物の棲みわけで進理論が展開されている<sup>7)</sup>ように、それぞれの種が分化してきた歴史的経緯と深い関係にあることは想像される。この問題の究明はきわめて困難であろうが、今後の重要な研究課題である。

### 3. 現存量

最終調査時の $t_4$ 時(1990年9月)にはすべての個体を刈り取り、稈、枝および葉に分けて現存量を測定した。しかし、 $t_1$ 時～ $t_3$ 時の現存量は推定によらざるを得なく、各年次に調査した根元直径(D)と稈高(H)より $D^2H \sim$ 稈重および $D^2H \sim$ 葉重の相対成長関係(図5)を求め、推定した。ただし、枝量は年齢や個体の大きさによって大差があるため、単に枝単位の平均重より積算することにした。このようにして各区における $t_1$ 時～ $t_4$ 時の現存量を推定したのであるが、ここではネザサ域、混生域およびチュウゴクザサ域の典型として、それぞれA区、D区およびG区を表2に示した。

まず、ネザサ域におけるネザサの稈は $t_1$ 時の $31\text{g}/\text{m}^2$ から $t_4$ 時に $141\text{g}/\text{m}^2$ と、この4年間で4.5倍に、また葉は $24\text{g}/\text{m}^2$ から $92\text{g}/\text{m}^2$ の3.8倍に増加した。しかし、混生域のネザサは稈で $16\text{g}/\text{m}^2$ から $53\text{g}/\text{m}^2$ の3.3倍にとどまり、また葉は $t_1$ 時の $16\text{g}/\text{m}^2$ から $t_4$ 時に $32\text{g}/\text{m}^2$ となり、2倍となった。反面、混生域のチュウゴクザサは稈で $t_1$ 時の $4\text{g}/\text{m}^2$ から $t_4$ 時に $181\text{g}/\text{m}^2$ と激増し、葉も同様の傾向を示した。また、チュウゴクザサ域におけるチュウゴクザサの稈は $t_1$ 時の $57\text{g}/\text{m}^2$ から $t_4$ 時に $411\text{g}/\text{m}^2$ となり、7.2倍に増え、葉でも $61\text{g}/\text{m}^2$ から $329\text{g}/\text{m}^2$ の5.4倍となった。

チュウゴクザサの現存量について、片桐ら<sup>8)</sup>は無立木地の10月に非同化部 $1,477\text{g}/\text{m}^2$ 、葉 $487\text{g}/\text{m}^2$ であったが、林内ではそれぞれ $95\text{g}/\text{m}^2$ 、 $50\text{g}/\text{m}^2$ で、林床植生の不均一性のため極端に少なかったと報告している。これよりみると、本実験林の場合、林内としては比較的大きい現存量であるといえる。また、ササの葉稈重はタケノコの成長にともなって増加し、10月にほぼ一定量となることが報告<sup>9)</sup>されている。したがって、本調査は9月であることから、ここに示した現存量は若干過小評価であるかも知れない。

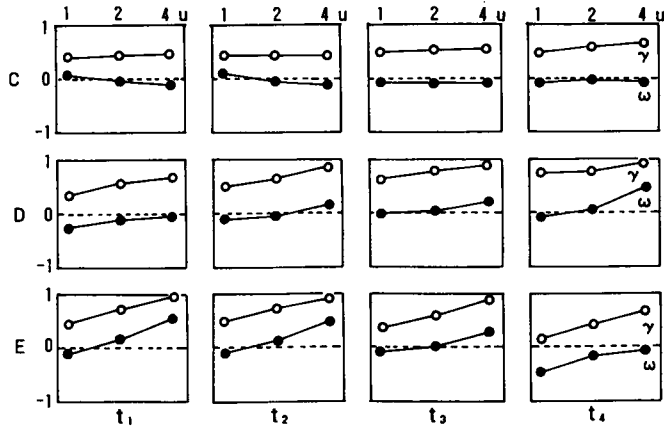


図4 混生域(C, DおよびE区)のネザサとチュウゴクザサの空間的相互関係における重なり度の指数 $\gamma$ と分布相関の指数 $\omega$ の経年変化。

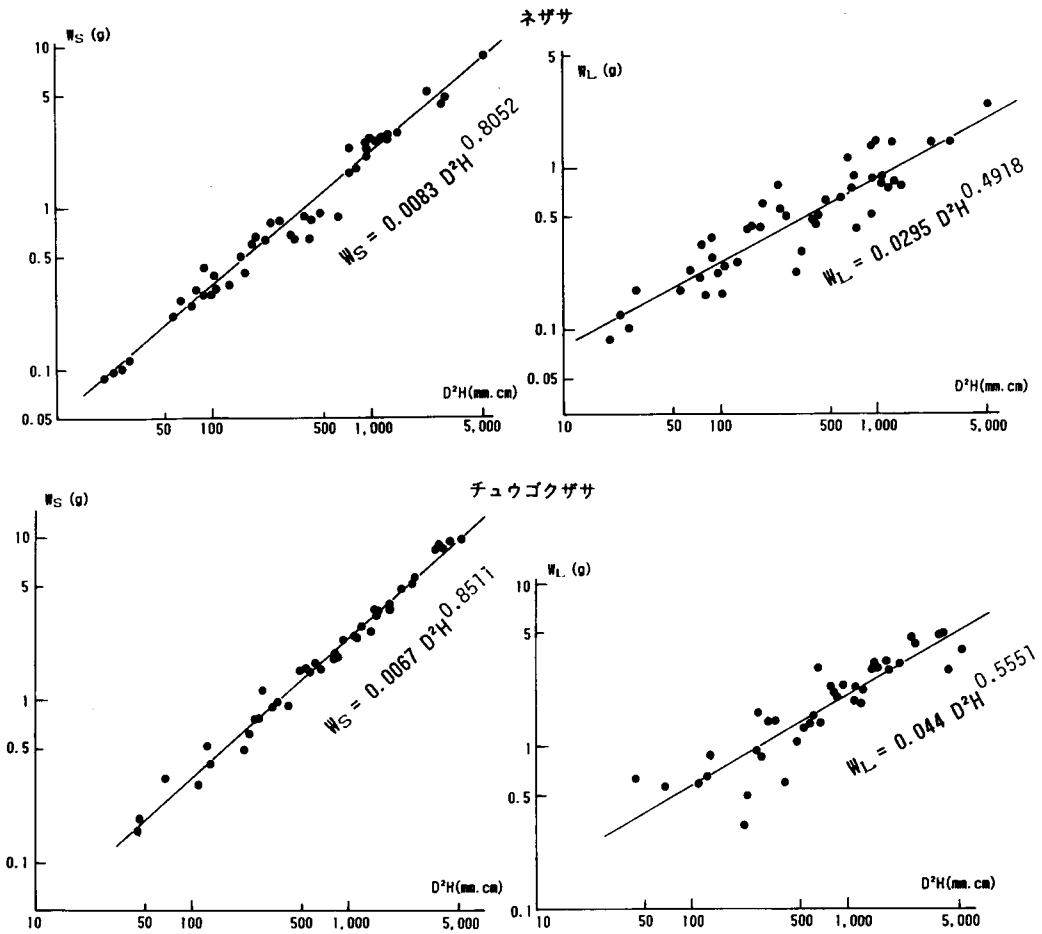


図5 ネザサとチュウゴクザサの  $D^2H \sim W_S$  および  $D^2H \sim W_L$  の相対成長関係。

表2 ネザサ域(A区), 混生域(D区)およびチュウゴクザサ域(G区)における現存量の経年変化 ( $g/m^2$ )

区	年	ネザサ				チュウゴクザサ				合計			
		稈	枝	葉	計	稈	枝	葉	計	稈	枝	葉	計
A	t <sub>1</sub>	31	—	24	61	—	—	—	—	31	—	24	61
	t <sub>2</sub>	79	40	55	174	—	—	—	—	79	40	55	174
	t <sub>3</sub>	111	35	69	215	—	—	—	—	111	35	69	215
	t <sub>4</sub>	141	56	92	289	—	—	—	—	141	56	92	289
D	t <sub>1</sub>	16	—	16	32	4	—	7	11	20	—	23	43
	t <sub>2</sub>	52	21	42	115	26	4	28	58	78	25	70	173
	t <sub>3</sub>	67	17	45	129	53	27	49	129	120	44	94	258
	t <sub>4</sub>	53	16	32	101	181	35	181	397	234	51	213	498
G	t <sub>1</sub>	—	—	—	—	57	—	61	118	57	—	61	118
	t <sub>2</sub>	—	—	—	—	171	68	159	398	171	68	159	398
	t <sub>3</sub>	—	—	—	—	259	56	220	535	259	56	220	535
	t <sub>4</sub>	—	—	—	—	411	84	329	824	411	84	329	824

ところで、ネザサはチュウゴクザサに比べて本数密度は高いが個体の直径は小さく、したがって地上部現存量としては $t_4$ 時でチュウゴクザサの約3分の1程度であった。しかし、混生域におけるネザサの現存量は $t_1$ 時で74%を占めたが、次第にその割合を減じ、 $t_4$ 時には20%を占めるにとどまった。すなわち、混生域におけるネザサは現存量を次第に小さくしているのに対し、チュウゴクザサは現存量を次第に大きくする傾向にある。この傾向はC区およびE区においても同様に認められる。これは両種の個体の大きさに関連する現象か、それとも両種の混生域が移動し、“すみわけ”に変化が生じつつあることを示唆しているのか、現存量の移り変わりだけでは推察しかねる。

なお、ネザサおよびチュウゴクザサのha当り現存量は、 $t_4$ 時において前者で稈1.4ton/ha、枝0.6ton/ha、葉0.9ton/ha、後者で稈4.1ton/ha、枝0.8ton/ha、葉3.3ton/haと算出される。

#### 4. 群落成長量と現存量比

ある時刻 $t$ における単位面積あたりの現存量を $y$ とし、 $t_1$ および $t_2$ における現存量をそれぞれ $y_1$ および $y_2$ としたとき、期間 $\Delta t$ での現存量の変化を群落成長量 $\Delta y$ と定義<sup>10)</sup>され、

$$\Delta y \equiv y_2 - y_1 \quad (1)$$

で表わされる。

また、渡辺ら<sup>11)</sup>はマダケ林の生産力を検討する手法の一つとして、ある時点 $t$ の現存量 $y_t$ を基準としたとき、次の時点の現存量 $Y_{t+1}$ が $y_t$ の何倍になっているかを現存量比 $R_y$ とし、

$$R_y = Y_{t+1} / Y_t \quad (2)$$

で求めた。すなわち、 $R_y = 1.0$ のとき、その竹林の成長量は毎年コンスタントに保たれていると評価できる指数である。

(1)および(2)式より、ネザサ域(A区)、混生域(D区)およびチュウゴクザサ域(G区)の $\Delta y$ および $R_y$ を求めたところ、表3のとおりであった。これより、A区におけるネザサの $\Delta y$ は稈・枝および葉ともに下刈後の最初の $t_1 \sim t_2$ 期間で最も大きく、地上部合計で119g/m<sup>2</sup>を示し

表3 ネザサ域(A区)、混生域(D区)およびチュウゴクザサ域(G区)における群落成長量( $\Delta y$ )と現存量比( $R_y$ )

区	種	期間	稈・枝		葉		合計	
			$\Delta y$ (g/m <sup>2</sup> )	$R_y$	$\Delta y$ (g/m <sup>2</sup> )	$R_y$	$\Delta y$ (g/m <sup>2</sup> )	$R_y$
A	ネザサ	$t_1 \sim t_2$	88	3.84	31	2.29	119	2.16
		$t_2 \sim t_3$	27	1.23	14	1.25	41	1.24
		$t_3 \sim t_4$	51	1.35	23	1.33	74	1.34
D	ネザサ	$t_1 \sim t_2$	57	4.56	26	2.63	83	3.59
		$t_2 \sim t_3$	11	1.15	3	1.07	14	1.12
		$t_3 \sim t_4$	-15	0.82	-13	0.71	-28	0.78
	チュウゴクザサ	$t_1 \sim t_2$	26	7.50	21	3.48	47	4.96
		$t_2 \sim t_3$	50	1.53	21	1.57	71	1.55
		$t_3 \sim t_4$	136	1.80	132	1.08	268	1.50
G	チュウゴクザサ	$t_1 \sim t_2$	182	4.19	98	2.61	280	3.37
		$t_2 \sim t_3$	76	1.32	61	1.38	137	1.34
		$t_3 \sim t_4$	180	1.57	109	1.50	289	1.54



たが、以後は $41\text{g}/\text{m}^2$ および $74\text{g}/\text{m}^2$ となった。しかし、混生域(D区)におけるネザサの $\Delta y$ は各器官とも期間毎に減少し続け、地上部合計では $t_1\sim t_2$ 期間の $83\text{g}/\text{m}^2$ から $t_3\sim t_4$ 期間ではマイナス成長の $-28\text{g}/\text{m}^2$ に移行した。これに対して、チュウゴクザサのそれは各器官とも増加し続け、合計で $47\text{g}/\text{m}^2$ から $268\text{g}/\text{m}^2$ に移行した。一方、G区におけるチュウゴクザサのそれは、 $t_2\sim t_3$ 期間において減少したが、 $t_1\sim t_2$ および $t_3\sim t_4$ 期間において稈・枝で約 $180\text{g}/\text{m}^2$ 、合計で約 $280\text{g}/\text{m}^2$ とほぼ等しかった。

つぎに、 $R_y$ についてみると、A区のネザサは最初の $t_1\sim t_2$ 期間において地上部の合計で2.16を示したが、以後約1.3を推移した。しかし、混生域(D区)におけるネザサの合計では、最初の期間こそ3.59を示したが、 $t_3\sim t_4$ 期間には0.78に低下し、マイナス成長を裏付けた。一方、チュウゴクザサの合計は最初の $t_1\sim t_2$ 期間において、稈・枝で7.50の大きな値を示したが、その後は1.53, 1.80を示し、A区におけるネザサのそれとほぼ同様の傾向を示した。また、G区のチュウゴクザサにおいても、合計で最初の期間に3.37を示したが、以後1.34, 1.54となり、A区のネザサとほぼ同様の傾向であった。

これらのことを総合すると、ネザサ域におけるネザサとチュウゴクザサ域におけるチュウゴクザサは、一般に $t_2\sim t_3$ 期間以降安定して漸増の傾向にあるといえる。しかし、混生域における両種の量的な動きでは、ネザサは確かに $\Delta y$ および $R_y$ ともに小さくなっているが、チュウゴクザサは $\Delta y$ がかなり増しても $R_y$ は比較的安定した漸増をみせている。こうした傾向から、“すみわけ”が重複している混生域において、これまでのところネザサはチュウゴクザサに比べて小さい成長量にとどまっており、これよりみて、今後“すみわけ”域に変化が生ずることを示しているようにも思える。しかし反面、混生域では両種が互いに独立的に分布していることから、互いに量的な増減を繰り返しながら安定を保持しているのではないかとも考えられる。このことについては、今後の調査結果を待たなければならないところである。

## おわりに

本報告ではメタセコイア実験林の林床を占めるネザサおよびチュウゴクザサの群落を下刈したときの回復を主題としたものであったが、結果的にはその影響を量的に把握することよりも、むしろ両種の“すみわけ”現象と重複に注目せざるを得なかった。本報告では、それらについて、いくつかの特徴的な現象を見出すことができた。

そもそも、ネザサとチュウゴクザサが植物分類学的にメダケ属とササ属に分けられているとはいえ、生活環境としては大差ない小さい面積の実験林の林床で明瞭に“すみわけ”、またベルト状に重複を成立させなければならない理由は何なのか。その説明はきわめて困難であろうが、植物生態学的に興味ある今後の重要な研究課題である。

## 引用文献

- 1) 鈴木貞雄：日本タケ科植物総目録. 384pp. 学習研究社 1978
- 2) 上田弘一郎・内村悦三：ササの生理, 生態に関する研究. 京大演報 27: 112~129, 1958
- 3) 河原輝彦・鈴木健敬：ササ群落に関する研究 (VI) チシマザサとチマキザサの現存量. 日林誌 63: 173~178, 1981
- 4) MORISITA, M.: Measuring of the dispersion of individual and analysis of the distributional patterns. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. E(Biol), 2: 215~235, 1959
- 5) 汰木達郎・荒上和利・井上晋：スズタケの生態に関する研究. 九大演報 50: 83~122,

1977

- 6) IWAO, S.: Analysis of spatial association between two species based on the interspecies mean crowding. *Res. Popul. Ecol.*, **18** : 243~260, 1977
- 7) 柴谷篤弘：棲みわけをどう考えるか. *生物科学* **39** (4) : 179~191, 1987
- 8) 片桐成夫・石井弘・三宅登：ササ群落の現存量および養分量に関する研究. *日生態会誌* **32** : 527~534, 1982
- 9) KAWAHARA, T : Ecological aspects and production of Sasa community. *Bamboo Journal* **4** : 81~96, 1987
- 10) 依田恭二：森林の生態学. 331pp. 築地書館 1971
- 11) 渡辺政俊・上田晋之助・上田晋之助：京都・嵯峨野におけるマダケ林の開花枯死からの回復について. *京大演集* **13** : 70~84, 1978