



神奈川県
森林研究所

ISSN 1342 - 3762

神奈川県森林研究所

研究報告

第 24 号

Bulletin of the
Kanagawa Prefecture Forest Research Institute

No. 24

1998. 3

目 次

論 文

ヤナギマツタケにおける突然変異体の遺伝分析

木内信行----- 1

短 報

真鶴町で地上散布されたフェニトロチオンの気中濃度

藤森博英・伏脇裕一・長谷川敦子・十鳥和美・須賀一夫----- 9

石砂山の森林火災による被害木の枯死判定

越地 正・中嶋伸行----- 15

治山工事で作出した渓畔林

齋藤央嗣・中川重年・牧 三晴----- 23

資 料

神奈川県清川村ケヤキ植林地におけるクワカミキリ食害に対する

MEP乳剤による防除実施後の経過

山根正伸・藤森博英・齋藤央嗣----- 33

雑木林の現状と保全グループの活動

中川重年----- 37

他誌発表論文の要旨（掲載年代順）----- 49

ヤナギマツタケにおける突然変異体の遺伝分析

木内信行

Genetic analysis of mutants in *Agrocybe cylindracea*

Nobuyuki KIUCHI

木内信行：ヤナギマツタケにおける突然変異体の遺伝分析 神森林研研報 24：1～8, 1998
 ヤナギマツタケの一核菌糸体におけるいろいろな突然変異体9系統について遺伝分析を行った。この実験に用いた突然変異体は、自然突然変異体かプロトプラストへの紫外線照射により誘導した。これらの突然変異体は野生型の一核菌糸体系統と交配すると、野生型の二核菌糸体を形成した。これらの結果から、それぞれの変異形質は劣性遺伝子によってコントロールされていた。菌糸形態異常突然変異体の4系統の形質は単一の劣性遺伝子によって支配されていたが、2系統の変異形質は2つの異なる劣性遺伝子で引き起こされていることが判った。菌糸形態異常突然変異体間の交配から、菌糸形態異常の二核菌糸体を形成した組み合わせが1組得られた。このことから、この菌糸形態異常の形質は同一の遺伝子によって引き起こされていることが明らかとなつた。そこで、菌糸形態異常を引き起こす遺伝子と栄養素要求性の遺伝子と担子胞子欠損を引き起こす遺伝子の間で、それぞれの遺伝子の連鎖関係を分析し、担子胞子欠損を引き起こす遺伝子が含まれている連鎖群の暫定的な連鎖地図を作成した。

キーワード：遺伝分析、突然変異体、ヤナギマツタケ

KIUCHI, N. : Genetic analysis of mutants in *Agrocybe cylindracea* Bull. Kanagawa Pre. For. Res. Inst. 24 : 1～8, 1998 Genetic analysis of nine homokaryotic, various mutants of *Agrocybe cylindracea* was carried out. Mutant strains used in this study, occurred spontaneously or were induced by UV irradiation in the protoplasts. When these mutants were mated to wild type strains, the resulting dikaryons exhibited wild type. These results indicate that each of the mutation is controlled by a recessive gene. In the morphological mutants, four mutants were each controlled by a single recessive gene, and two mutants caused by two different recessive genes. Crossing between morphological mutant and other one, only one case, the resulting dikaryon exhibited mutant morphology. This result suggests that each of mutations was caused by same gene. Thereat, linkage analysis of among morphological genes, nutrient requiring genes and a sporulation deficient gene was carried out. Based on these results, tentative linkage map was established.

Key words : genetic analysis, mutant, *Agrocybe cylindracea*

I. はじめに

ヤナギマツタケはポプラやカエデやニレ類などの広葉樹に生える木材腐朽菌で、独特な歯触りと香りを持つ食用きのこである。近年、このきのこの栽培も少しづつ行われるようになってきたが、品種の改良はまだ始まったばかりである。きのこの品種改良

には多様な育種法が適用可能と考えられるが、その基礎となるきのこの遺伝学は他の分野に比べ、大きく遅れをとっている。ヤナギマツタケにおける遺伝や育種に関する研究例はあまり多くはないが、子実体形成に関する遺伝学的アプローチ (Esser et al., 1974; Esser and Meinhardt, 1977; Meinhardt and Esser, 1981) や子実体形成における形成時間と形成量

の野生株間差とsib familyの選抜効果 (Marmeisse, 1989) や品種改良に優良な胞子欠損変異など (Murakami, 1993; Murakami and Tsuneda, 1995) の研究がある。また、最も基本的な交配をコントロールしている不和合性因子の解析 (Meinhardt et al., 1980; Meinhardt & Leslie, 1982; Noël et al., 1991; Labarère & Noël, 1992) も行われている。さらに、将来の分子育種をめざした形質転換の研究 (e. g.. Labarère et al., 1993) も行われている。

本研究では、栽培品種としての有用形質の効率的な利用をはかるため、紫外線照射により誘発した突然変異体を用いた遺伝解析の結果を報告する。

なお、本研究は重点基礎研究および林野庁の「地域バイオテクノロジー研究開発促進事業」の助成を受けた。

II. 材料と方法

1. 供試菌株

本実験に供試した突然変異体は、表1に示した菌糸形態異常の突然変異体と表4に示した栄養要求性突然変異体および担子胞子形成欠損変異体を用いた。BSS-22とBSS-36は、前報 (木内 1996)において作出した一核性株である。S-11は野生型二核菌糸体株7013の子実体胞子から単胞子分離した一核菌糸体である。供試した変異体は全て一核菌糸体であり、その遺伝子型は、表4のとおりである。変異体との交配に用いたBSS-10およびP-3は、野生型の一核菌糸体で、交配型はそれぞれA4B4, A5B5である。

2. 突然変異の誘発

菌糸形態異常突然変異体と栄養要求性突然変異体は既報 (木内 1990, 1991) の方法に準じて、二核菌糸体からのプロトプラストに紫外線を照射して突然変異を誘発し作出した一核菌糸体である。担子胞子形成欠損変異体は自然突然変異である (木内 未発表)。

3. 子実体形成と単胞子由来一核菌糸体の分離

子実体の形成には900mlのカルチャーボトルまたは800mlの栽培瓶 (PP製) に米糠加用スギ木粉 (1:5, v/v) 培地を用いた。子実体からの担子胞子の単胞子分離は、カルチャーボトルまたは栽培瓶に清潔な紙袋を被せ輪ゴムで固定し、子実体が充分成長した段階で、子実層を1cm角位切り取り、殺菌シャーレの上蓋内に付けたワセリンに貼り付け、殺菌シャーレの底に落下した担子胞子を木内 (1996) の方法で分離培養した。

4. 遺伝子間の連鎖分析

菌糸形態異常突然変異体と栄養要求性突然変異体との交雑後代の分析は、出現したコロニーを総て分離して解析した場合と菌糸形態異常突然変異体の同定を肉眼と実体顕微鏡で行い、栄養要求性突然変異体は最少培地 (木内 1991) での生育の有無で判定した場合の2通りで行った。また、栄養要求性突然変異体同士の分析でも、出現したコロニーを総て分離して解析した場合と最少培地と完全培地 (木内 1991) の併用により、下記の式から組換価を求めた場合もあった。

$$\frac{2 \times (\text{最少培地に生じた個体数})}{\text{完全培地に生じた個体数}} \times 100$$

表1 本研究に用いた菌糸形態異常突然変異体

Table 1 Morphological mutants homokaryons used in this study

Mutant strain	Source	Morphological abnormality
50-9	8023 : UV irradiation	hyphae : branched
30-27	8023 UV irradiation	hyphae : dichotomously branched
30-46	7013 UV irradiation	hyphae : sparse
25-9	7013 UV irradiation	hyphae : curled
25-1	7013 UV irradiation	hyphae : dichotomously branched
15-9	7013 UV irradiation	hyphae : curled

担子胞子形成欠損変異体と栄養要求性突然変異体との交雑後代の分析は、出現したコロニーを総て分離し、コロニーが一核か二核かを検定した。一核のコロニーだけについて、一核菌糸体株T-55(genotype : *A5B5 spo-1+*)をテスターとして交配した。II-3と同様に米糠加用スギ木粉培地で培養し、形成された子実体の胞子形成の有無を調査した。交配型の決定は4つのテスター (*A4B4, A6B6, A4B6, A6B4*) を総ての分離一核菌糸体(コロニー)株と交配させて決定した。

III. 結果と考察

1. 菌糸形態異常突然変異体

菌糸形態異常突然変異体は起源の異なる野生の子実体から組織分離した二核菌糸体(8023, 7013)の培養二核菌糸体をプロトプラスト化し、紫外線を照射して誘導した。本研究に用いた変異体の主な特徴を表1に示した。得られた変異体は野生型に比べ明らかに菌糸の生育が遅く、肉眼で容易に区別できた。50-9は根状にのびた菌糸の一部が多分岐し、

表2 菌糸形態異常突然変異体間の交配から生じた二核菌糸体の菌糸及びコロニーの形態

Table 2 Hyphae or colony morphology of dikaryons resulting from crosses among morphological mutant strains

50-9	30-27	30-46	25-9	25-1	15-9
50-9	w	w	w	w	w
	30-27	w	w	m	w
		30-46	w	w	w

w : wild-type morphology

m : mutant-type morphology

表3 突然変異体と野生型の交雑後代の分離

Table 3 Segregation in basidiospore progeny from crosses among mutant and wild-type strains

Cross	Mutant-type	Wild-type	Total	χ^2 (1:1)	P
50-9 × BSS-10*	76	60	136	1.882	0.20-0.10
30-27 × BSS-10	91	91	182	0	1.0
25-9 × BSS-10	162	142	304	1.316	0.30-0.20
25-1 × BSS-10	453	160	613	0.396**	0.70-0.50
15-9 × BSS-10	296	104	400	0.213**	0.70-0.50
15-9 × P-3*	275	103	378	1.019**	0.50-0.30
Total	571	207	778	1.071**	0.30-0.20
			homogeneity	0.161	0.70-0.50

* wild-type

** χ^2 for 3:1

表4 本研究に用いた菌糸形態異常突然変異体と他の変異体の遺伝子型

Table 4 Genotype of morphological mutant strains and other mutant strains used in this study

Strain	Mating type	Genotype	Strain	Mating type	Genotype
50-9	<i>A13B13</i>	<i>mor-1, phe-1*</i>	15-9	<i>A6B6</i>	<i>mor-6, mor-7, spo-1</i>
30-27	<i>A14B14</i>	<i>mor-2(dt-1)</i>	BSS-22	<i>A4B4</i>	<i>ade-1****</i>
30-46	<i>A5B5</i>	<i>mor-3, aux ?**</i>	BSS-36	<i>A4B4</i>	<i>bio-1*****</i>
25-9	<i>A6B6</i>	<i>mor-4, try-1***, spo-1***</i>	S-11	<i>A6B6</i>	<i>spo-1</i>
25-1	<i>A6B6</i>	<i>mor-2, mor-5, spo-1</i>			

* phenylalanineless
** unidentified

*** tryptophanless
**** sporeless

***** adenineless
***** biotinless

コロニーの生育が遅く、30-27と25-1は菌糸の先端が規則正しく二叉に分岐する型である。30-27は気中菌糸が綿毛状に盛り上がったコロニーであるのに対し25-1は30-27に比べ気中菌糸の盛り上がりではなく、波状にゆっくり広がるコロニー形態を示した。30-46は気中菌糸の発達が極めて悪く、菌糸は直線状で、コロニーの生育が遅い。25-9と15-9の菌糸は短い菌糸が枝分かれして湾曲し、25-9では菌糸の途中途中で多数の分岐を生じ、多くの小さな菌糸塊からなる気中菌糸を形成したが、15-9は25-9より一層発達した綿毛状の菌糸塊からなる気中菌糸を形成した。

菌糸形態異常突然変異体の変異遺伝子を同定するため、和合性の組み合わせ間で交配を行い、新生した二核菌糸体の表現型を調査した（表2）。その結果、30-27と25-1の組み合わせ間で変異型の二核菌糸が観察されたが、その他の組み合わせ間では野生型の二核菌糸が観察された。これらの結果から、30-27と25-1の変異遺伝子は同一であることが判明した。その他の組み合わせ間では野生型の二核菌糸が観察されたことから、これらの変異遺伝子は遺伝子座が異なるものと推察された。

また、変異形質を支配している変異遺伝子を検討するため、菌糸形態異常突然変異体にそれらと和合性の野生型一核菌糸体を交配したところ、総ての組

み合わせが野生型の二核菌糸体を形成した。形成された二核菌糸体から子実体を形成させ、形成された担子胞子を単胞子分離して、変異型と野生型の出現頻度を調査した（表3）。その結果、50-9、30-27および25-9の組み合わせでは、変異型と野生型がほぼ1:1の割合で出現した。このことは表2と合わせて考えると、50-9、30-27および25-9が示す変異形質は、それぞれ異なる単一の劣性遺伝子で支配されていることを示す。一方、25-1と15-9の組み合わせでは、変異型と野生型がほぼ3:1の割合で出現したことから、これらの変異形質は劣性の二遺伝子で支配されているものと考えられた。以上のことから、本研究に用いた突然変異株の遺伝子型を表4に示した。

菌糸体の形態的突然変異体については、ネナガノヒトヨタケ（e.g., 武丸ほか 1973）やシイタケ（Murakami & Takemaru, 1975、長谷部ほか 1982、1987、1991）などで知られている。今回ヤナギマツタケで見出された菌糸先端二叉分岐型（dichotomous）の変異体は、ネナガノヒトヨタケやシイタケでも見い出されており、担子菌類に広く存在する変異型であることが推察された。なお、表4に示したmor-4、mor-5、mor-6およびmor-7については、まだ未検討であるため、仮に付けた遺伝子名である。

表5 菌糸形態異常遺伝子と他の遺伝子との連鎖分析
Table 5 Linkage analysis between mor genes and other genes

Gene pair	Segregation				Total	Recombinants Total × 100		
	Parentals		Recombinants					
	<i>mor</i> (other) +	+	<i>mor</i> (other) +	+				
<i>mor-1</i> - <i>mor-2</i>	28	87	18	29	162	29.0		
<i>mor-1</i> - <i>mor-4</i>	34	20	15	81	150	64.0		
<i>mor-1</i> - <i>bio-1</i>	22	4	68	4	98	73.5		
<i>mor-2</i> - <i>spo-1</i>	111	47	3	42	203	22.2		
<i>ade-1</i> - <i>bio-1</i>	35	33	20	67	155	56.1		

2. 突然変異遺伝子間の連鎖分析

担子胞子欠損形質は自然界では不利な形質と考えられるが、栽培品種の形質としては極めて有用な形質と考えられる（長谷部 1991, Murakami, 1993）。すなわち、きのこ栽培者の間で時々発生する胞子の吸い込みによるアレルギー症（e. g., Hausen et al., 1974, Horner et al., 1988）の防止、栽培施設の汚染防止や栽培品種の遺伝子による野生種への遺伝子汚染（時本ら 1973、長谷部 1991）の防止などに役立つと考えられる。そこで、担子胞子欠損遺伝子を効率よく検出するための標識遺伝子を見出すため、表4に示した菌糸形態異常突然変異体、栄養素要求突然変異体および担子胞子欠損突然変異体を用いて、それぞれの関連遺伝子間の連鎖関係を検討した（表5、6、7、8）。その結果、*mor*遺伝子同士の間で1組（表5）、*mor*遺伝子と栄養素要求性遺伝子

との間に2組（表6）、栄養素要求性遺伝子同士の間で2組（表6）、*mor*遺伝子と担子胞子欠損遺伝子（*spo-1*）の間で1組（表5）および栄養素要求性遺伝子と担子胞子欠損遺伝子の間で1組（表8）の連鎖関係が見い出された。不和合性因子のAおよびBを含めた13組の間では、独立関係にあるものと推察された。これらの結果から、暫定的ではあるが図1に示す連鎖地図を作成することができた。今後、これをを利用して*spo-1*遺伝子の選抜に有効なマークー遺伝子としての利用を検討したい。これまでに食用きのこでの連鎖地図の作成は、長谷部（1991）によるシイタケでの研究や武丸ら（1995）によるエノキタケでの研究がある。しかし、それぞれ暫定的な連鎖地図が作成されているものの、まだ連鎖群の一部が解明されたにすぎず、今後の研究課題である。また、担子胞子欠損形質は単一の劣性遺伝子によって

表6 菌糸形態異常遺伝子と他の遺伝子との連鎖分析

Table 6 Linkage analysis between *mor* genes and other genes

Gene pair	Minimal medium		Total	Complete medium		Combination value
	Mutant type	Wild type				
<i>phe-1</i> - <i>aux</i> ?			52	241		43.2
<i>phe-1</i> - <i>try-1</i>			2	870		0.5
<i>phe-1</i> - <i>ade-1</i>			5	850		1.2
<i>mor-2</i> - <i>aux</i> ?	334	593	927			64.0
<i>mor-2</i> - <i>try-1</i>			22	338		13.0
<i>mor-2</i> - <i>ade-1</i>	698	138	836			16.5
<i>mor-2</i> - <i>bio-1</i>	146	131	227			47.3
<i>aux</i> ?-1 - <i>try-1</i>			249	609		81.8
<i>aux</i> ?-1 - <i>ade-1</i>			135	517		52.2
<i>aux</i> ?-1 - <i>bio-1</i>			40	192		41.6

表7 BSS-22とS-11の交雑後代の分離

Table 7 Segregation in the basidiospore progeny derived from the cross between BSS-22 (genotype : A4B4+*ade-1*) and S-11 (genotype : A6B6 *sco-1* +)

Mating type	Adenineless	Wild type	Total	Sporeless	Wild type	Total
A4B4	15	16	31	18	13	31
A6B6	15	18	33	21	12	33
A4B6	18	16	34	14	20	34
A6B4	17	15	32	15	17	32
A4Brec	0	2	2	2	0	2
Total	65	67	132	70	62	132

表8 BSS-22とS-11の交雑後代の遺伝分析

Table 8 Genetic analysis of the basidiospore progeny derived from the cross between BSS-22 (genotype : *A4B4 ade-1*) and S-11 (genotype : *A6B6 spo-1 +*)

	<i>B4</i>	<i>B6</i>	<i>ade-1</i>	+	<i>spo-1</i>	+
<i>A4</i>	31	34	33	34	34	33
<i>A6</i>	32	33	32	33	36	29
<i>B4</i>			32	31	33	30
<i>B6</i>			33	34	35	32
<i>ade-1</i>					9	56
+					61	6

Analysis :

(a) Segregation

Gene	Segregation		Total	χ^2 (1 : 1)	P
<i>A</i> -factor	<i>A4</i> : 67	<i>A6</i> : 65	132	0.030	0.90-0.80
<i>B</i> -factor	<i>B4</i> : 63	<i>B6</i> : 67	130*	0.123	0.80-0.70
adenineless	<i>ade</i> : 65	+: 67	132	0.030	0.90-0.80
sporeless	<i>spo</i> : 70	+: 62	132	0.379	0.70-0.50

* Intra-*B* recombination value : 1.5%

(b) Recombination

Gene pair	Parental	Recombinant	Total	χ^2 (1 : 1)	P	Recombination value
<i>A and B</i>	64	66	130	0.031	0.90-0.80	-
<i>A and ade-1</i>	66	66	132	0	1.0	-
<i>A and spo-1</i>	69	63	132	0.273	0.70-0.50	-
<i>B and ade-1</i>	66	64	130	0.031	0.90-0.80	-
<i>B and spo-1</i>	65	65	130	0	1.0	-
<i>ade-1 and spo-1</i>	117	15	132	78.818	<0.001	11.4

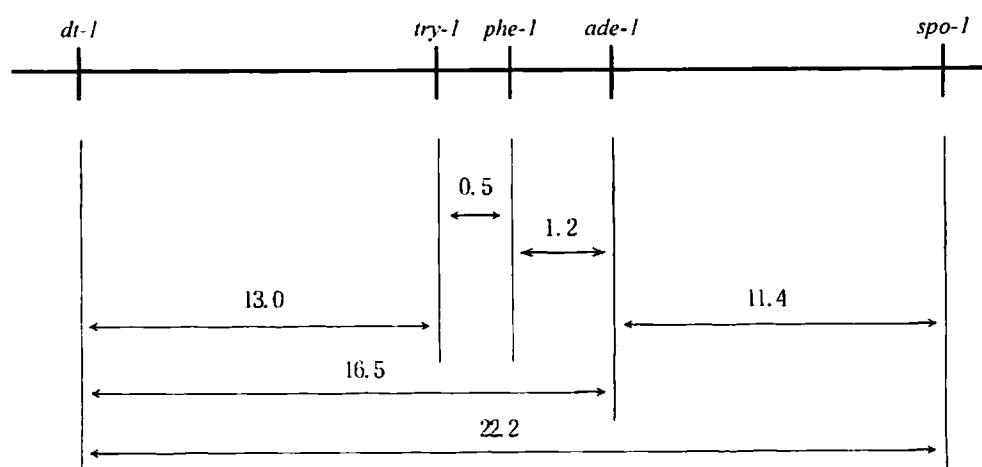


図1 暫定的な連鎖地図

Fig. 1 Tentative linkage map

支配されていることも明らかになった(表7、8)。さらに、B因子の組換え型と思われる株が2株得られ、本菌の不和合性因子が2遺伝子座であると仮定すると、2座間の乗換えによって生じた組換え値は1.5%であった。しかしながら、ヤナギマツタケの不和合性因子は複雑で、A因子とB因子は同等であるとする仮説(Meinhardt et. al. 1980)や3座からなるという仮説(Labarère and Noël. 1992)が提案されている。また、ヒラタケでもTerakawa(1960)により3座モデルが提唱された。したがって、不和合性因子については、今後さらに検討する必要があるものと考える。

IV. 引用文献

- Esser, K., Semerdzieva, M. und Stahl, U. (1974) Genetische Untersuchungen an dem Basidiomyceten *Agrocybe aegerita*. I. Eine Korrelation zwischen dem Zeitpunkt der Fruchtkörperbildung und monokaryotischem Fruchten und ihre Bedeutung für Züchtung und Morophogenese. Theor. Appl. Genet. 45 : 77–85.
- Esser, K.. and Meinhardt, F. (1977) A common genetic control of dikaryotic and monokaryotic fruiting in the basidiomycete *Agrocybe aegerita*. Molec. Gen. Genet. 155 : 113–115.
- 長谷部公三郎・時本景亮・小松光雄 (1982) シイタケの形態的突然変異“dwarf”について. 菌草研報 20:113–116.
- 長谷部公三郎・村上重幸・小松光雄 (1987) シイタケ一核菌糸体コロニーの形態的突然変異体の遺伝分析. 菌草研報25 : 56–61.
- 長谷部公三郎 (1991) シイタケの突然変異および農業形質に関する遺伝・育種学的研究. 菌草研報 29 : 1–69.
- Hausen, B. M., Schulz, K. H. and Noster, U. (1974) Allergic disease caused by the spores of an edible fungus, *Pleurotus florida*. Mushroom Science 9 : 219–226.
- Horner, W. E., Ibanez, M. D., Liengswangwong, V., Salvag gio, J. E. and Lehrer, S. B. (1988) Charac- terization of allergens from spores of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*. J. Allergy Clin. Immunol. 82 : 978–986.
- 木内信行 (1990) ヤナギマツタケ培養二核菌糸体からのプロトプラストの遊離、細胞壁の再生および菌糸復帰. 神林試研報17 : 11–22.
- 木内信行 (1991) ナメコとヤナギマツタケの異種間融合. 神林試研報18 : 43–50.
- 木内信行 (1996) ナメコとヤナギマツタケの融合体とヤナギマツタケの一核菌糸体との交配から得られた子実体の担子胞子の遺伝分析. 神森林研研報 22 : 1 – 5 .
- Labarère, J. and Noël, T. (1992) Mating type switching in the tetrapolar basidiomycete *Agrocybe aegerita*. Genetics 131 : 307–319.
- Labarère, J., Noël, T., Iracabal, B. and Maleville, H. (1993) Breeding strategies and molecular biology in heterothallic basidiomycetes. Rept. Tottori Mycol. Inst. 31 : 168–187.
- Marmeisse, R. (1989) Genetic variation in basidiocarp production within wild and controlled dikaryotic populations of the edible basidiomycete *Agrocybe aegerita*. Mycol. Res. 92 : 147–152.
- Meinhardt, F., Epp, B. D. and Esser, K. (1980) Equivalence of the A and B mating type factors in the tetrapolar basidiomycete *Agrocybe aegerita*. Curr. Genet. 1 : 199–202.
- Meinhardt, F. and Esser, K. (1981) Genetic studies of the basidiomycete *Agrocybe aegerita* 2. Genetic control of fruit body formation and its practical implications. Theor. Appl. Genet. 60 : 265–268.
- Meinhardt, F. and Leslie, J. F. (1982) Mating types of *Agrocybe aegerita*. Curr. Genet. 5 : 65–68.
- MURAKAMI, S. and TAKEMARU, T. (1975) “Puff” mutation induced by UV irradiation in *Lentinus edodes* (BERK.) SING. Rept. Tottori Mycol. Inst. 12 : 47–51.
- MURAKAMI, S. (1993) Genetics and breeding of sporedeficient strains in *Agrocybe cylindracea* and *Lentinus edodes*. In Mushroom Biology and Mushroom Products. Chang, S. T., Buswell, A. B. and Chiu, S. W. (eds.), 370pp, The Chinese University Press, Hong Kong, 63–69.

- MURAKAMI, S. and Tsuneda, A. (1995) Intra and intercrosses of European and Japanese strains of *Agrocybe cylindracea*. Rept. Tottori Mycol. Inst. 33 : 21-28.
- Noël, T., Ho Huynh, T. D. and Labarère, J. (1991) Genetic variability of the wild incompatibility alleles of the tetrapolar basidiomycete *Agrocybe aegerita*. Theor. Appl. Genet. 81 : 745-751.
- 武丸恒雄・鎌田 光・村上重幸 (1973) ヒトヨタケにおける3種の形態的突然変異 *concentric*, *frizzy* および *dichotomous*. 菌草研報10 : 377-382.
- 武丸恒雄・鈴木瑞穂・三垣尚美 (1995) エノキタケにおける栄養素要求性突然変異体の誘発分離と遺伝解析. 日菌報36 : 152-157.
- TERAKAWA, H. (1960) The incompatibility factors in *Pleurotus ostreatus*. Sci. Pap. Coll. Gen. Educ., Univ. Tokyo 10 : 65-71.
- 時本景亮・小松光雄・武丸恒雄 (1973) 日本のシイタケ自然集団における不和合性因子. 菌草研報10 : 371-376.

真鶴町で地上散布されたフェニトロチオンの気中濃度

藤森博英・伏脇裕一*・長谷川敦子*・十鳥和美**・須賀一夫***

Atmospheric concentration of fenitrothion sprayed from sprinkler
over forest to prevent pine wilt disease
in Manazuru

Hirohide FUJIMORI, Yuichi FUSHIWAKI, Atsuko HASEGAWA
Kazumi JUTORI and Kazuo SUGA

藤森博英・伏脇裕一・長谷川敦子・十鳥和美・須賀一夫：真鶴町で地上散布されたフェニトロチオンの気中濃度 神森林研研報 24 : 9~13, 1998 マツ材線虫病を防ぐために森林へ散布されたMEP（フェニトロチオン）の周辺住民への影響を評価するためには、気中濃度の測定が重要である。そこで、フェニトロチオンとその変化物であるフェニトロオキソノの気中濃度を散布前後に測定した。その結果フェニトロチオン及びフェニトロオキソノの散布期間から散布後にかけての43日間の平均気中濃度はそれぞれ、0.43及び0.0069 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、一日平均濃度の最大値はそれぞれ2.9、0.037 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。また、30分ごとのフェニトロチオン最大値は5.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。これらのフェニトロチオンの気中濃度は1997年に設定された環境庁の気中濃度評価値 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ よりも低かった。

FUJIMORI, H., FUSHIWAKI, Y., HASEGAWA, A., JUTORI, K., and SUGA, K. : Atmospheric concentration of fenitrothion sprayed from sprinkler over forest to prevent pine wilt disease in Manazuru. Bull. Kanagawa Pref. For. Res. Inst. 24 : 9 - 13, 1998 The atmospheric concentration of MEP (fenitrothion) sprayed from the ground or sprinkler over forest to prevent pine wilt disease was examined to evaluate its influence on public health. The average concentrations of atmospheric fenitrothion and fenitrooxon during the measuring period were 0.43 and 0.0069 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectively, with their maximum values of the mean over every 24 hours were 2.9 and 0.037 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The maximum atmospheric fenitrothion over every 30 minutes was measured to be 5.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. These values of fenitrothion were lower than the standard which is estimated at $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ by Environment Agency Government of Japan.

I. はじめに

現在マツ材線虫病とよばれるマツの集団性の萎凋性病害が初めて報告されたのは1905年、長崎県でのことであったといわれる(田畠 1996、全国森林病害虫獣害防除協会 1997)。その後、1969年にマツ枯死木から線虫が発見され(徳重・清原 1969)、1971年にこの線虫のマツに対する接種試験が行われ、その

病原性が明らかにされた(清原・徳重 1971)。この線虫には真宮らによりマツノザイセンチュウの和名が与えられた。翌1972年にマツノザイセンチュウをマツへ媒介する昆虫がマツノマダラカミキリであることが判明(Mamiya and Enda 1972、森本・岩崎 1972)したことから、マツ枯れを防ぐためにマツノマダラカミキリを防除しようとする趨勢となつた。1973年には空中散布事業が始まり、1977年に「松く

* 神奈川県環境科学センター

** 県央地区農政事務所

*** 神奈川県自然保護センター

い虫防除特別措置法」が公布され、松林の保全を目的とした殺虫剤散布による松くい虫防除が本格的に始まった。

その後、1975年に奈良市で松くい虫の防除を目的として航空機から散布された殺虫剤（MEP）が散布後にも大気中で検出される事例（岡田ほか 1979）が

報告されて以来、いくつかの気中濃度調査が行われ（加藤ほか 1986、花井ほか 1985など）、残留農薬の周辺住民に及ぼす影響に対する関心が高まり始めた。

その一方では、ヒトへの影響評価として、食品や飲料水経由の摂取によるものだけでなく、大気暴露による評価の重要性が指摘された。1981年には日本産業衛生学会により労働職場環境中の有害物許容濃度の暫定値が設定され、この中にMEPの有効成分であるフェニトロチオンについても盛り込まれた。

1991年には農林水産航空協会により航空防除に使用される農薬の生活環境中の指針値が設定された。

また、環境庁により、1994年度から航空防除農薬の気中濃度のモニタリングが実施され、1996年度には

航空防除農薬環境影響評価検討会が設置された。その後1997年12月に10種類の農薬について、亜急性毒性を基にした気中濃度の評価値が設定され、航空防除に伴う影響評価の2つの考えたが示された。

神奈川県の松くい虫の予防・防除は、周辺環境への配慮から航空機による散布は行われておらず、地上散布によって行われてきた。しかし、地上散布に関する調査研究は少なく（中村ほか 1987など）、特に気中濃度については、実体が十分に明らかにされていない。そこで、県内で松くい虫予防・防除に最も多く使用されているMEPについて、散布量、面積が県内最大である足柄下郡真鶴町において、フェニトロチオン及びフェニトロオキソノの気中濃度の測定を1995年度から1996年度にかけて行ったので、その結果を報告する。

II. 方 法

1. 調査対象物質

散布薬剤MEPの有効成分であるフェニトロチオン及びその変化物であるフェニトロオキソノを調査対象物質とした。

2. 調査地域

神奈川県足柄下郡真鶴町真鶴地内のMEP散布区域及び散布区域外を調査対象地域とした。この地域は神奈川県内の松くい虫の予防散布で散布面積、散布量が最大の地域である。

3. 敷布日及び敷布量

神奈川県の真鶴半島では松林保全のため、マツノマダラカミキリを対象にした農薬散布が行われている。県及び町を事業主体として、年3回の散布が行われているが、散布時期、散布薬剤、希釀倍率、散布量等は表1のとおりである。

4. 調査時期

気中濃度の調査は、1995年では、第1回散布前の5月1日及び第3回散布の最終日から散布日当日を含めて5日間、1996年では、第1回散布日前の5月14日から6月26日までの期間に行った。

5. 測定方法

(1) 試料の捕集方法

農薬吸着剤としてジクロロメタンで洗浄したSep-Pak tC18を使用し、毎分1リットルの流量で大気を通気して行った。1995年の測定では、30分から1日間隔で30分ないし1時間ごと、1996年の測定では24時間づつ吸引した試料を分析試料とした。

表1 薬剤散布時期および散布方法

散布時期		
1995年	第1回散布	5/17~19
	第2回散布	5/30~6/1
	第3回散布	6/12、15~17
1996年	第1回散布	5/15~17
	第2回散布	5/28~30
	第3回散布	6/12、17、20
散布薬剤	スミパイン乳剤 (MEP80)	
希釀倍率	180倍	
散布量	原液換算: 6.66 l/ha	
散布面積	41ha (第3回散布は15ha)	
散布方式	スプリンクラー散布 ガンゾズル散布	

(2) 分析方法

吸着剤 (Sep-Pak tC18) からジクロロメタンで抽出後、ガスクロマトグラフ (GC-FTD) で定量した。分析条件は次のとおりである。

分析条件

ガスクロマトグラフ：島津製作所 GC-14A

カラム：TC-17 15m×0.25mm

膜厚0.25mm

カラム温度：110°C (1min保持)→170°C (20°C/min)

→250°C (4°C/min)

注入口温度：250°C

検出器温度：250°C

III. 結果及び考察

1. 気中濃度測定結果

1995年の測定では、MEP散布前のフェニトロチオン、フェニトロオキソノの気中濃度は、いずれも検出限界 (フェニトロチオン、フェニトロオキソノとも $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$) 以下の濃度であった。散布後はすべ

ての調査試料からフェニトロチオノが検出された。最大濃度は $5.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった (表2)。

1996年の測定では、散布前の大気中のフェニトロチオノは、散布区域より 1 km の離れた散布区域外の測定地点で極微量検出されたが、散布区域内では、検出限界以下であった。フェニトロオキソノは、散布前では散布区域内外とも検出限界以下であった。散布後の気中濃度は、フェニトロチオノでは最大で $2.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、フェニトロオキソノでは最大で $0.037\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった (表2、3)。

フェニトロチオノの気中濃度を評価する基準として、労働職場環境中の暫定値 $1\text{mg}/\text{m}^3$ (日本衛生産業学会 1981)、生活環境の指針値 $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ (農林水産航空協会 1991、環境庁水質保全局 1997)、環境庁が定めた気中濃度評価値 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ (環境庁水質保全局 1997) がある。この評価値は亜急性経口毒性試験の最大無作用量に、体重 (50kg)、種差 (ヒト以外の場合1/10)、個体差 (1/10)、経口・吸入毒性差 (1/4) を乗じて、一日呼吸量 (15m^3) で除して算出する値 (考え方1) と、さらに当該農薬の尿中

表2 フェニトロチオノの気中濃度の測定

			最大値	平均値	最大値測定日時	測定期間
1995年	A	散布区域内	5.2		6.17 6:00~6:30	5日
	B	散布区域外	5.6		6.17 6:00~6:30	5日
	C	散布区域外	1.8		6.17 14:00~15:00	5日
	D	散布区域外	0.53		6.17 10:00~11:00 6.17 14:00~15:00	5日
1996年	E	散布区域内	2.9	0.43	5.29	43日
	F	散布区域外	0.028	0.0053	5.27	43日

気中濃度の単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$

表3 フェニトロオキソノの気中濃度の測定結果

			最大値	平均値	最大値測定日時	測定期間
1995年	A	散布区域内	—			5日
	B	散布区域外	—			5日
	C	散布区域外	—			5日
	D	散布区域外	—			5日
1996年	E	散布区域内	0.037	0.0069	5.29、5.30	43日
	F	散布区域外	—	—		

単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、記号—は検出限界以下、平均値の計算においてNDは便宜的に0として計算した。

表4 森林に航空機散布されたフェニトロチオンの気中濃度の測定例

MEP散布日	市町村名	気中濃度最大値		引用文献
		散布区域内	散布区域外	
1975. 5. 27	奈良県奈良市		2	岡田ほか
1976. 5. 25	奈良県奈良市		8	岡田ほか
1977. 5. 24	奈良県奈良市		5	岡田ほか
1985. 6. 3、6. 4	群馬県高崎市		0.80	花井ほか
1986. 5. 28	群馬県高崎市	1.9	0.20	加藤ほか
1986. 6. 9	群馬県沼田市	9.7		加藤ほか
1986. 7. 7	福島県福島市	2.2	1.7	加藤ほか
1986. 7. 20	千葉県下総市	2.7	2.7	環境庁 0.96
1988. 6. 14	新潟県新潟市	100	1.1	"
1989. 6. 11	新潟県新潟市	6.2	0.19	"
1995. 6. 6	島根県出雲市	0.076	0.054	"
1995. 6. 21	丸亀市・宇多津市		0.46	"
1995. 6. 22	島根県大東町	1.0	0.28	"
1995. 6. 24	香川県高松市		0.74	"
1996. 5. 28	香川県高松市		1.2	"
1996. 6. 20	島根県益田市		0.32	"
1997. 6. 17	福島県相馬郡	0.9	0.3	農水協

単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、農水協は農林水産航空協会の略

の排泄率/MEPの排泄率を乗じた値（考え方2）を比較し、値の低い値が採用され（フェニトロチオノンは16.67）、端数については切り捨てられ、有効数字1桁に丸められている。地上散布は単位面積当たりの散布量が航空機散布と比較して多いことから、気中濃度が高いのではないかと懸念されたが、今回の測定結果は散布区域内の最大値であっても、気中濃度評価値を下回っていた。

2. 森林を対象とした航空防除のフェニトロチオノン気中濃度の測定例

地上散布と航空機散布の気中濃度を比較するために、過去の森林を対象にしたMEP散布後のフェニトロチオノンの気中濃度をまとめたものが表4である。最大で $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を記録している事例があるが、6日後には $0.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に低下している（環境庁水質保全局 1997）。その他の測定値はいずれも気中濃度評価値 ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を下回っていた。なお、1997年の福島県相馬郡での測定例は環境中の拡散を押さるためにマイクロカプセル化されたMEPを散布したものである（農林水産航空協会 1998）。

IV. むすび

環境庁水質保全局の気中濃度評価値は、航空防除の実施期間、地域等の実施実体に基づき亜急性毒性から評価を行った値である。しかし、1998年1月には、イギリス環境庁が内分泌擾乱物質に対するコンサルテーション（Environment Agency 1998）を発表するなど新しい毒性に注目が集まっている。環境庁でも、こうした新しい毒性や、化学物質過敏症（Wolf 1994）やオキソノ体やチオールオキソノ体などの農薬の変化物の評価も今後の研究課題として掲げている。今後、ヒトの健康を守る視点だけでなく、森林生態系を保全する視点が重要で、そのためには、農薬の使用に際しては、残留農薬の運命変化やその分解代謝産物を含めた複合的な影響を把握し、その影響を予測・評価していくことが重要であると考える。

V. 謝辞

最後になりましたが、本研究の実施にあたり、尽力くださった真鶴町産業観光課の原信行係長、神奈川県農政部林務課森林保全班の斎藤光弘技幹、鈴木

健一技師に感謝致します。また、早朝の大気サンプリングに協力いただいた滝沢尚史主査、西口孝雄主査、鈴木清研究部長、様々な手配をしてくださった西湘地区行政センターの鈴木清市課長補佐、藤沢示弘主任技師、倉野知子技師、栗林弘樹技師、資料整理を手伝っていただいた米岡ひろみさん、宮崎直緒子さんに感謝致します。

VI. 引用文献

- Environment Agency (1998) Endocrine - disrupting substances in the environment : What should be done? Environmental issues series 1, 1 – 13. Environment Agency. Bristol.
- 環境庁水質保全局 (1997) 航空防除農薬環境影響評価検討会報告書 pp. 81.
- 加藤龍夫・花井義道・榎田博 (1986) スミチオンの空中散布による大気汚染. 横浜大環境研紀要. 13 : 25 – 36.
- 清原友也・徳重陽山 (1971) マツ生立木に対する *Bursaphelenchus*. sp の接種試験. 日林誌. 53 : 210 – 218.
- 花井義道・加藤龍夫・榎田博 (1985) 農薬による大気汚染、基礎実験と実地調査. 横浜国大環境研紀要. 12 : 47 – 59.
- Mamiya, Y. and Enda, N. (1972) Transmission of *Bursaphelenchus ligniculus* (Nematoda : Aphelenchoidae) by *Monochamus alternatus* (Coleoptera : Cerambycidae). Nematologica. 18 : 159 – 162.
- 森本桂・岩崎厚 (1972) マツノザイセンチュウの伝播者としてのマツノマダラカミキリの役割. 日林誌. 54 : 177 – 183.
- 中村基・渡辺春夫・渡部智子・伊藤静男 (1987) 地上散布方式による松枯れ防止剤スミチオンの飛散について、浜松市三方原防風林への散布例からみた問題点. 人間と環境. 13 : 19 – 29.
- 日本産業衛生学会 (1981) 許容濃度等の勧告 (1981). 産業医学. 23 : 565 – 582.
- 農林水産航空協会 (1998) スミパインMCの気中濃度調査. 平成9年度農林水産航空事業 受託試験成績書 (林業編) 17 – 27.
- 農林水産航空協会 (1991) 空中散布後の農薬の気中濃度について. 日本農薬学会第16回大会口頭発表.
- 岡田 作・宇野正清・陰地義樹・上田栄二 (1979) マツクイムシ防除のため空中散布されたスミチオン薬剤の飛散について. 日本公衛誌. 26 : 380 – 384.
- 田畠勝洋 (1996) 松枯れの被害と研究の歴史. 森林防疫. 45 : 82 – 84.
- 徳重陽山、清原友也 (1969) マツ枯死木中に生息する線虫 *Bursaphelenchus* sp. 日林誌. 51 : 193 – 195.
- Wolf, C (1994) Multiple chemical sensitivities is there a scientific basis? Int Arch Occup Environ Health 66 : 213 – 216.
- 全国森林病害虫獣害防除協会 (1997) 松くい虫 (マツ材線虫病) . 沿革と最近の研究. p. 1 – 18. 全国森林病害虫獣害防除協会. 東京

石砂山の森林火災による被害木の枯死判定

越地 正・中嶋 伸行

Investigation of the forest damage by fire in Mt. Isizareyama

Masashi KOSHIJI and Nobuyuki NAKAJIMA

越地 正・中嶋伸行：石砂山の森林火災による被害木の枯死判定 神森林研研報 24: 15~22, 1998 1996年2月7日、藤野町牧野に発生した森林火災により、焼損面積にして24.4haの森林が被害を受けた。被災木は地際付近が焼け焦げる地表火特有の形態を示した。地表火による枯死判定は難しいとされているが、今回地表火被害の一例として、スギ林と広葉樹林において枯死判定を行った。スギ林では火傷高が1m以下のもの、地際周囲焼け率80%以下の被害のもの、胸高直径が30cmより太いものは枯死するものが少ないとわかった。スギの場合は枯死判定までに約2年という長期間を要したが、被災後の早い段階でも火傷高、地際周囲焼け率、直径を考慮して判定すれば、実用的な枯死判定は可能といえた。広葉樹の場合、スギより被害は軽微といえたが、火災の影響を強く受けた場合は枯死するものも認められた。この場合は直径の大小によって枯死判定が可能と考えられた。

I. はじめに

全国の林野火災の発生状況をみると1995年、1996年は約2,500件であったが、最近は4,000件以上と増加している（消防庁 1996）。神奈川県では1949年以降、焼損面積が10ha以上の発生件数は14件で、3年に1回は大きな山火事が発生していることになる。これらの火災は3月の乾燥、強風条件下での発生が多い傾向がみられる（神奈川県 1997）。

林野火災の被害形態として地表火によるものは幹の地際付近が焼け焦げるタイプのものが最も多い。このタイプの被害は火災直後に回復可能か、枯死するかを判定するのが難しいとされている。これまでにも高野（1983）、後藤ほか（1986）のスギ林での調査報告があるが、報告事例は少ない。

今回調査した石砂山の火災事例は55年生林分という大径木が含まれていること、枯死判定までに長期間を要したことなどの特徴がみられたので、その調査結果について報告する。

本調査を行うにあたり、御協力いただいた農政部

林務課並びに津久井地区行政センター森林保全課の皆様にお礼申し上げる。

II. 森林火災の概要

1. 火災の発生場所

火災の発生場所は、津久井郡藤野町牧野1625他で、石砂山（標高582m）の南面に位置している（図1）。



図1 被災地位置図

2. 火災発生状況

(1) 気象条件

1995年8月以後火災発生時までは、例年に比較して少雨傾向にあった。特に1996年の冬季には記録的な少雨のため、渇水によるダムの取水制限が発令されたほどである。被災地に近い相模湖地域雨量観測所のデータでみると、11月下旬の降水量は2mmで、その後も12月は0mm、1月は9mm、2月上旬は1mmと、降水量が極端に少ない状態が続き、乾燥注意報も発令されていた（日本気象協会 1996）。なお、火災発生時の気象は表1のようである。

表1 火災時の気象状況

(日本気象協会 1996)

項目	2月7日	2月8日	2月9日
平均気温(℃)	2.8	4.6	5.1
最高気温(℃)	10.0	9.6	11.4
最低気温(℃)	-5.1	0.1	0.0
降水量(mm)	0.0	0.0	2.0
平均風速(m/s)	1.4	2.1	2.4
最大風速(m/s)	3.0	4.0	4.0
その風向	SSW	N	N
最多風向	NW	N	N

(2) 火災の発生状況

1996年2月7日午後3時30分頃、石砂山南面、中腹付近から発生した火災は山頂に向かって燃え広がった。火災は翌日の8日にも燃え続けたが、消防隊やヘリによる散水などの消火活動により8日夜には鎮静化した。9日には完全に鎮火した。この間、強風がなかったため、石砂山の尾根線で延焼を止めることができ、被害を最小限に抑えることができた。なお、出火原因は不明である。

(3) 森林の被害面積

本火災は地表の落葉、落枝などが燃えた典型的な「地表火」であった。森林の被害面積については1996年2月10日時点で、次のようにまとめている（神奈川県 1997）。

スギ林 (36・55年生)	8.36 ha
ヒノキ林 (14・15年生)	0.75 ha
広葉樹林 (約40年生)	15.29 ha
計	24.40 ha

III. 調査方法

森林の被害状況を把握するため、概況調査と枯死判定調査を実施した。

1. 概況調査

概況調査は被害エリヤ内の被災状況を概観的に観察記録し、写真撮影を実施した。調査時期は、

- ① 鎮火時：1996年2月9日
- ② 被災4か月後：1996年5月29日
- ③ 被災1年4か月後：1997年5月28日
- ④ 被災1年10か月後：1997年12月12日

の4回にわたり実施した。

2. 枯死判定調査

枯死判定調査はスギ林2か所と広葉樹林1か所の、3か所に標準地を設定した（図2）。この標準地内の毎木について胸高直径、火傷高（幹の焼け焦げの最大高さ）、地際周囲焼け率（地際の幹周囲を100とし、そのうちの焼け焦げた割合）、平均樹高を測定した。枯死判定区分は、枯死木、衰弱木（葉色の変化がみられるもの）、生木の3区分とした。枯死判定の時期は広葉樹の場合、被災4か月後に枯死木が認められたが、萌芽の発生が確認できなかったため、被災1年4か月後に調査した。スギ林は被災1年10か月後に枯死判定調査を実施した。なお、スギ林については被災4か月後と1年4か月後にも、目視により被害度を大、中、小に区分して調査した。

IV. 結果及び考察

1. スギ林の被害概況

(1) 鎮火時の概況 (1996年2月9日)

被災木は地際周囲が黒く焦げ、山側面の幹に沿つて焼け焦げの最大の高さが認められるタイプのものがほとんどであった（写真1）。火は斜面に沿って斜面上部方向に燃え広がった。このため火は幹の谷側面に当たり地際を焦がし、さらに山側の幹面に沿って巻き上がったものと思われる。スギ樹葉の変色は、一部の木に認められたにすぎなかった。また枯死木はみられなかった。スギの林床に厚く堆積していた落葉落枝は完全に燃えて灰となり、雪が積もったようであった。また、切り捨て間伐後、放置

してあった間伐木が真っ黒く焼け焦げており、これらも火勢を強めた原因といえた（写真2）。

(2) 被災4か月後（1996年5月29日）

スギ被災木の一部には下枝葉の褐変がみられたが、木全体が枯死するほどの大きな変化はみられなかつた。なお、黒く焼け焦げた部分の樹皮を剥いでみると樹皮下は枯死しており、材部にはカビが発生



写真1 スギの被災木（鎮火直後）



写真2 放置してあった間伐材の燃えた状況
(鎮火直後)

していた。林床植生はほとんど認められず裸地状態にあり、急傾斜地では強雨等による表土浸食の恐れがあった。

(3) 被災1年4か月後（1997年5月28日）

高野（1983）、後藤ほか（1986）は半年後には枯死判定が可能となったとしているが、今回の火災の場合、この時期でもスギの枯死症状はほとんど認められなかつた。幹面の生きている部分と焼け焦げ枯れた部分との境に沿ってカルスができ始めており、修復作用が進んでいることが伺えた（写真3）。林床植生はキイチゴ、ススキなど陽性の植物が増加してきた。

(4) 被災1年10か月後（1997年12月12日）

この時点でスギの生死が明らかに区別できるようになった。生木の幹面はカルスが大きく盛り上がりつていた（写真4）が、枯死木はカルスの発達が弱く、夏の生育旺盛期に枯死したものと推定された。



写真3 枯死部は樹皮がうき上がる
(被災1年4か月後)



写真4 生木はカルスが発生する
(被災1年10か月後)



写真5 広葉樹の被災状況
(鎮火直後)



写真6 石砂山山頂付近の広葉樹の激害地
(被災4か月後)

2. 広葉樹林の被害状況

広葉樹の被害形態もスギ被災木と同じであった。広葉樹（高木）の被害は、被災直後の状況からはスギより軽微と考えられた（写真5）。しかし、被災4か月後に石砂山山頂の数haの広葉樹林は、葉の展開がみられず枯死したものが多く認められた（写真6）。この一帯は石砂山の山頂付近で、周囲からの火が集中したため、火勢が強くなったものと思われる。この箇所以外のでは広葉樹の高木は地際周囲が焦げた状態のものは認められたが、枯死したものはほとんどみられなかった。

下層にある低木は全域で地際が焼けた影響により枯死するものが多かった。

山頂付近の枯死した広葉樹は腐朽の進行が早く、被災1年10か月後には枯死木の倒伏が認められた。

3. 枯死判定調査

(1) スギの枯死判定調査

① スギ55年生林分（図2のA地点）

標準地調査（0.1haの円形プロット）の結果は表2

表2 スギ55年生林分の被害状況

地況		成長等	
標高	440m	平均胸高直径	32.0cm
傾斜度	35度	平均樹高	24.0m
傾斜方向	S	平均火傷高	1.6m
山腹中部		平均地際周囲焼け率	85%

のようである。

また、被災1年10か月後の枯死判定の結果は表3、表4のとおりである。

この林分は枯死木と衰弱木を含めると約1/3のスギが被害を受けた。火傷高との関係をみると、図3のように火傷高が1m以下の場合、枯死木は認められなかつた。また、胸高直径階別に被害木との関係をみると、図4のように胸高直径が細くなるほど枯死木が多くなる傾向がみられた。これらの枯死木の70%は胸高直径が30cmより細いものであった。地際周

囲焼け率80%以下のものは調査本数の29%を占めたが、これらは全て生木であった。

② スギ36年生林分(図2のB地点)

標準地調査(ライトランセクト)の結果は表5のとおりである。

また、被災1年10か月後の枯死判定の結果は表6、表7のとおりである。

この林分は枯死木と衰弱木を含めると72%のスギが被害を受けた激害地である。火傷高は1m以上の



図2 被災エリヤの林相分布

(黒丸は、標準地調査地点)

表3 スギ55年生被害林分における被害形態別本数

胸高直径階	生木	衰弱木	枯死木	計
25cm以下	7	0	9	16
26~30cm	8	2	6	16
31~35cm	18	2	4	24
36~40cm	14	1	2	17
41~45cm	4	0	0	4
計	51	5	21	77

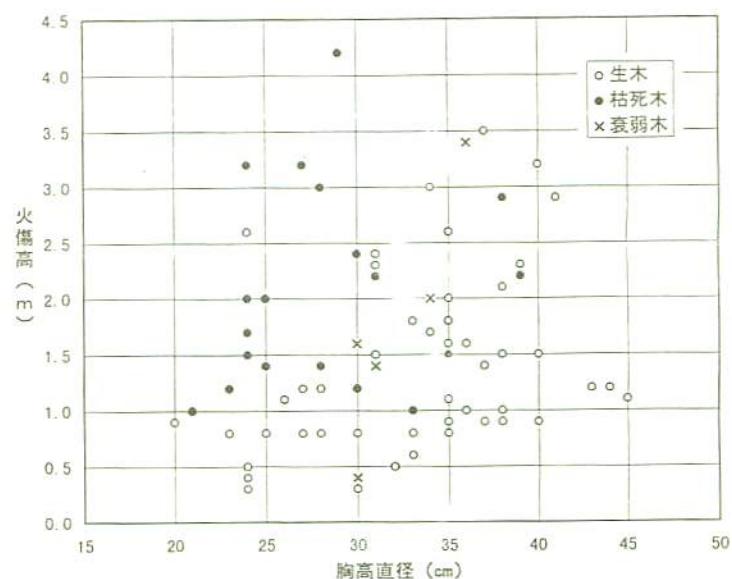


図3 スギ被災林(55年生)の胸高直径と火傷高の関係

表5 林分状況(スギ36年生)

地況		成長等	
標高	460m	平均胸高直径	24.0cm
傾斜度	28度	平均樹高	11.0m
傾斜方向	S	平均火傷高	1.8m
山腹中部		平均地際周囲焼け率	96%

表4 スギ55年生被害林分における被害形態別本数

火傷高階	生木	衰弱木	枯死木	計
1m未満	20	1	0	21
1~2m未満	19	2	9	30
2~3m未満	9	1	8	18
3m以上	3	1	4	8
計	51	5	21	77

表6 スギ36年生被害林分における被害形態別本数

火傷高階	生木	衰弱木	枯死木	計
1m未満	1	3	2	6
1~2m未満	18	4	46	68
2~3m未満	12	1	16	29
3m以上	0	1	5	6
計	31	9	69	109

ものが調査本数の94%を占めた。地際周囲焼け率80%以上のものは調査本数の83%を占め、火勢が強かつたことが伺えた。

この林分の場合も、図5のように直径が太くなるにつれて生木が多くなる傾向がみられた。

(3) スギの枯死判定

スギ林分では火傷高が1m以下のもの、地際周囲焼け率80%以下の被害のもの、胸高直径が30cmより大きいものは枯死するものが少ないとわかった。

また、A林分では被災4か月後に目視調査により被害度を3区分して調査したものと、枯死判定が可能となった1年10か月後の結果とを比較してみた。その結果、表8のように被災4か月後に被害度小及び中としたものは、80%以上が生木であった。しかし、被害度大としたもののうち、70%以上は枯死あるいは衰弱したことから判断すると、被災後の早い段階でも枯死判定は可能と考えられた。さらに今回の枯死判定の結果により、火傷高、地際周囲焼け率、直径を考慮して判定すれば、枯死判定精度はさらに高まると思われる。

(2) 広葉樹の枯死判定調査

① 広葉樹林(図2のC地点)

標準地調査(20×20mの方形)の結果は表9のとおりである。

また、被災1年4か月後の枯死判定の結果は表10、11のとおりである。

この林分の広葉樹の構成樹種はコナラ、ケヤキ、エンコウカエデ、ヤマザクラが主要なものであったが、このうちの半分はコナラで占められていた。枯死木及び地上部枯死木は75%であった。地上部枯死でも萌芽の認められたもの25%、生木は25%であった。図6のように広葉樹も胸高直径が細いほど枯死したものが多かった。また地上部が枯死しても萌芽するものは、直径の細いものほど多くなる傾向がみられた。図7のようにコナラのみを取り出した場合は、胸高直径が10cm以下のものは全て枯死木か地上部枯死であったが、11cm以上のものは58%が生木で、枯死したものは42%であった。

この林分の火傷高との関係をみると、1m未満でも枯死木がありスギのような関係はみられなかつ

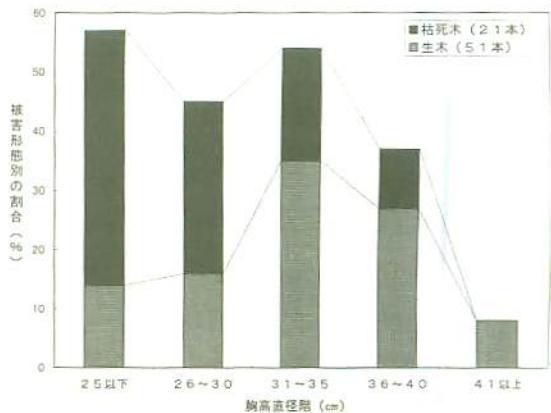


図4 スギ林(55年生)の胸高直径別の被害割合

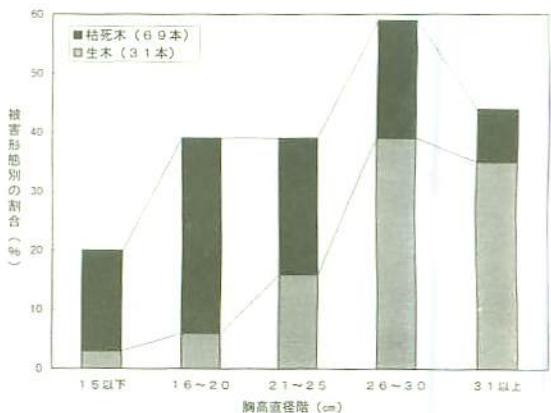


図5 スギ林(36年生)の胸高直径別の被害割合

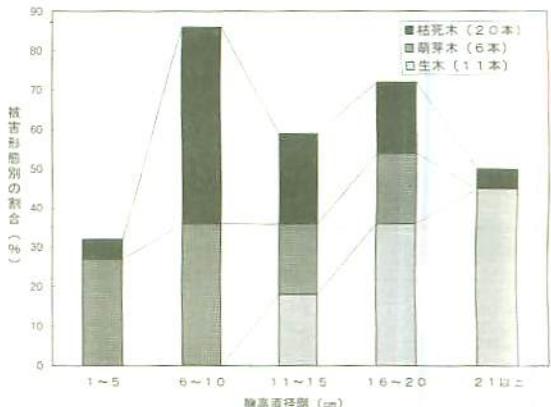


図6 広葉樹林の胸高直径別の被害割合

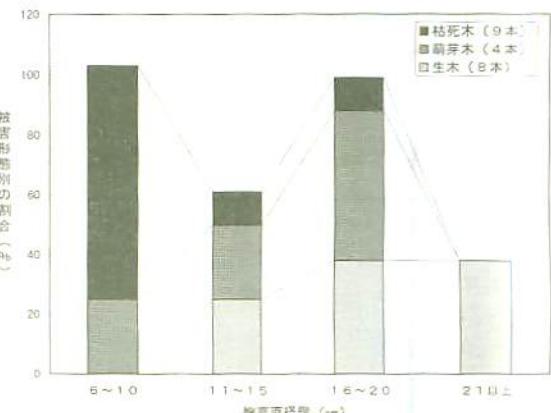


図7 コナラの胸高直径別の被害割合

表7 スギ36年生被害林分における被害形態別本数

胸高直径階	生木	衰弱木	枯死木	計
15cm以下	1	0	12	13
16~20cm	2	1	23	26
21~25cm	5	3	15	23
26~30cm	12	2	13	27
31cm以上	11	3	6	20
計	31	9	69	109

表8 スギ55年生被害林分における被災4か月後の被害度と枯死判定の関係

被害度	生木	衰弱木	枯死木	計
小 (%)	20 (91.0)	1 (4.5)	1 (4.5)	22 (100.0)
中 (%)	25 (83.0)	0 (0.0)	5 (17.0)	30 (100.0)
大 (%)	6 (24.0)	4 (16.0)	15 (60.0)	25 (100.0)
計	51 (66.0)	5 (6.0)	21 (27.0)	77 (100.0)

注) () は本数割合を示す。

表9 林分状況(広葉樹)

地況		成長等	
標高	560m	平均胸高直径	14.0cm
傾斜度	30度	平均樹高	10.0m
傾斜方向	SE	平均火傷高	1.5m
山腹上部		平均地際周囲焼け率	100%

表10 広葉樹被害林分における被害形態別本数

胸高直径階	生木	萌芽木	枯死木	計
1~5cm	0	3	1	4
6~10cm	0	4	11	15
11~15cm	2	2	5	9
16~20cm	4	2	4	10
21~25cm	3	0	0	3
26cm以上	2	0	1	3
計	11	11	22	44

表11 コナラ被害林分における被害形態別本数

胸高直径階	生木	萌芽木	枯死木	計
1~5cm	0	0	0	0
6~10cm	0	2	6	8
11~15cm	2	0	2	4
16~20cm	2	2	2	6
21~25cm	2	0	0	2
26cm以上	1	0	0	1
計	7	4	10	21

た。また枯死木は全て地際円周焼け率100%であった。広葉樹の枯死には火傷高より地際周囲焼け率が強く働いたものと思われる。

② 広葉樹の枯死判定

広葉樹の場合、樹幹の火傷の影響はスギより比較的軽微といわれている(後藤ら 1986)。今回も全体的にはこのような傾向にあったが、特に火勢の強い場合は枯死することがわかった。しかし、この場合でも枯死するものは直径の細いものが多く、太いものには少ないことがわかった。したがって、火災の影響を強く受けた場合、径の大小によって枯死判定を行うことは可能であろう。

V. まとめ

スギ林は被災直後の概況調査からは50%が枯死すると推定したが、枯死判定が可能となった時点で枯死率は、30~90%の範囲ではらつきがみられた。林分状況、地形等により火勢の違いが大きく影響すると考えられた。今回、枯死判定までに約2年を要したが、被災後の早い段階でも火傷高、地際周囲焼け率、直径を考慮して判定すれば、実用的な枯死判定は可能といえた。

広葉樹の場合、スギより被害は軽微といえたが、火災の影響を強く受けた場合は枯死するものも認められた。この場合は直径の太さによって枯死判定が可能と考えられた。

今後の問題としては、現在生木でも火傷面積の大きいものもあり、巻き込みに時間がかかる。このため腐朽も同時に進行すると想定され、材質的な問題とともに風害や冠雪害などを受けやすいといえる。

これらについてはさらに継続観察していく必要がある。

VI. 引用文献

後藤義明・新田隆三・森沢 猛 (1986) 地表火によるスギ樹幹の火傷高. 38回日林関東支論. 235-237.

神奈川県農政部林務課資料(1997)

日本気象協会 (1996) 神奈川県気象月報1月号. 5
- 7.

消防庁 (1996) 消防白書

高野栄一 (1983) 山火事被災木の生死判定に関する
一考察. 35回日林関東支論. 225-226.

神森林研研報24 (1998) 23-32

治山工事で作出了した渓畔林 —神奈川県日陰沢における事例—

齋藤央嗣*・中川重年*・牧 三晴**

The restoration of the Riparian forest by a Forest conservation project in Hikagesawa, Tsukui, Kanagawa Pref.

Hiroshi SAITO*, Shigetoshi NAKAGAWA* and Mitsuhiro MAKI**

齋藤央嗣・中川重年・牧 三晴：治山工事で作出了した渓畔林 —神奈川県日陰沢における事例—
神森林研研報 24: 23~32, 1998 治山ダム施工地に事前調査の結果をもとに渓畔林の復元を行った。周辺の渓畔域の植生はフサザクラが優占するタマアジサイーフサザクラ群集であり、一部に高木性の渓畔林構成樹種が残存し、その成立は流路からの高さによるところが大きいと推察された。このため復元にあたって河川の攪乱による影響を考慮し、流路から斜面林まで潜在自然植生に留意した連続した渓畔林再生はかるため、3段に造成し下からヤナギ群落、フサザクラ群落、ハルニレ、シオジ等の渓畔林を復元した。再生にあたっては、ツリーシェルター、マイクロエコシステムという植栽手法を用いた。一年後の経過は、マイクロエコシステムの一部に先端枯れや枯死が発生したものの、全体として大きな故損は認められなかった。台風による攪乱で一部で増水の影響を受けたが、ツリーシェルターによる保護により実生が守られた。シカによる被害は、ツリーシェルターを抜けた実生とイヌコリヤナギのみで、イヌコリヤナギは萌芽による再生が認められた。

I. はじめに

河川氾濫の影響を受ける川沿いに成立する森林で、一般に渓谷域に成立しているものは渓畔林と呼ばれている。この渓畔林は、その機能の重要性が最近まで認識されていなかつたため、砂防工事などの河川改修、大規模なダム建設、道路建設等により破壊、分断され消失が進んでおり、学術的にも貴重な存在となっている（丹沢大山自然環境総合調査団 1997、鈴木 1997）。しかしながら渓畔林が、日照の遮断による渓流の低温の維持、リターーや倒木の供給による水生生物の食料源の供給、生物の生息空間の創出、水質の浄化、流下物の捕捉、土石の貯留、洪

水時の遊水地などの機能があり、重要な役割を果たしていることが明らかにされるようになった（鈴木 1997、中村 1996）。このため渓畔林を積極的に保全し再生させる動きが近年実施されてきており（崎尾 1997）、神奈川県内の治山事業でも再生が行われるようになった。しかしながら事業の多くは、護岸工施工後の安定した立地での植栽がほとんどであり、渓谷という環境にあった再生技術や、その手順を検討したものは見られない。そこで今回、自然環境と治山事業の両立、さらには生物多様性の確保を目標に掲げた日陰沢治山パーク事業（牧 1996、齋藤ほか 1996）で、事前調査を行いその結果をもとにツリーシェルター、マイクロエコシステム等の手法を

* 神奈川県森林研究所研究部（神奈川県厚木市七沢657）

** 神奈川県東部治山事務所（現所属県有林事務所清川出張所 神奈川県愛甲郡清川村煤ヶ谷丹沢山5172-1）

注1) 本研究の一部は第36回治山研究発表会及び第5回水資源を考えるシンポジウムに発表した。

注2) 本報は第5回水資源を考えるシンポジウム論文集に掲載したものに加筆、訂正したものである。

導入し渓畔林の復元を行ったので、その概要とともに渓畔林復元後の1年間の経過をあわせて報告したい。

II. 施工地の概要

施工地は神奈川県丹沢山塊の北部に流れる相模川水系神ノ川の支流の日陰沢である(図1、2)。神ノ川流域は、丹沢山地の他地域と同様に関東大震災によって多くの崩壊が発生し、現在もその爪痕がみられ、長年にわたって治山事業が行われている。日陰沢本流には、昭和30年代からのべ10数基の治山ダムが施工されている。本施工地は神ノ川出合に近い標高約560m付近に位置し、1994年にスリットダム(全長60m)を施工した現場で、流路に鋼製スリット(A型、地上高2m)、ダムの袖部はコンクリート(地上高4m)で施工されていた(写真1)。流路には石を並べたのみの護岸工が約40m施工されていた。ダム施工に伴い、流路を含め長さ約40m、幅約60m、約0.2haの裸地が生じた。スリットダムは流木捕捉が目的で、渓床部の落差がないためダム上流側に土砂が滞砂せず、地形的な改変は少ない。勾配は10%程度で比較的緩くなっているため、もっとも広い左岸堰堤下流側では、斜面方位はNE、傾斜は約5度の緩傾斜の裸地となっていた。

植生は、標高的に暖温帯上部から山地帯下部、いわゆる中間温帯に属すると考えられるが、周辺森林は人工林化が進められスギ、ヒノキ植林地が広がっている。日陰沢に沿ってフサザクラを中心とした渓畔林が続いている(写真1)。

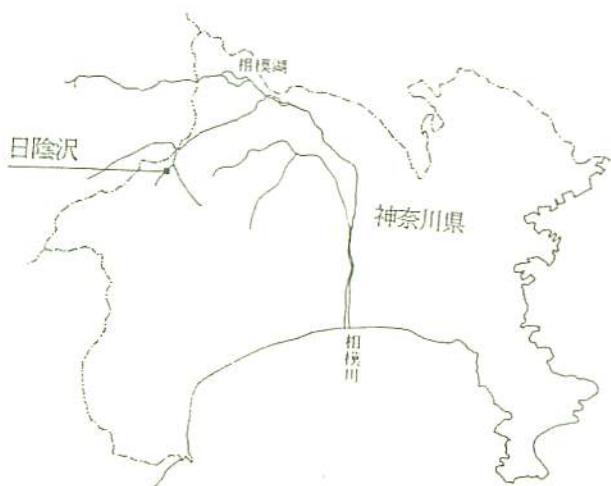


図1 日陰沢位置

III. 渓畔林の復元方針と事前調査方法

この治山施工跡地の渓畔林の復元を検討するにあたり、以下の方針を立てた。

- (1) 潜在自然植生に基づき、現状の生育環境にあつた渓畔林を短期間で復元する。
- (2) 渓流部から斜面林まで攪乱や地形に合わせ、連續性を保たせる。

この方針に基づき、現存植生や潜在自然植生を把握し、復元方法を検討するための事前調査を行った。

Braun - Blanquet(1964)の植物社会学的手法に基づいて、まず現存の渓畔林の種組成を、ダムの上流側の左・右岸、下流側の左・右岸の4か所と左岸側の



写真1 上空からの施工地全景

日陰沢に沿って渓畔林が成立している



図2 日陰沢概念図

数字は植生調査地点の番号

表1 植生調査のとりまとめ表

タマアジサイーフサザクラ群集

群落型	フサ'ケ佔占型	フサ'ケ佔占型	フサ'ケ佔占型	ホグ'バ佔占型	ホグ'バ佔占型	クマシ'ハ佔占型	岩壁植生
調査地点番号	右岸上流	左岸上流	左岸下流	右岸下流	左岸斜面	左岸斜面	
海拔高(m)	560	560	560	560	580	600	590
方位	NE	NE	ENE	NE	NNW	NNE	NNW
傾斜(°)	10	10	10	10	30	40	60
調査面積(m ²)	225	50	400	100	400	200	50
高木層高度(m)	8	6	11	14	18	10	8
高木層植被率(%)	90	60	20	50	50	60	80
亜高木層植被率(%)	40	-	90	50	40	60	-
低木層植被率(%)	40	80	40	70	50	40	50
草本層植被率(%)	50	30	20	40	50	10	30
出現種数	40	22	42	36	55	35	30

タマアジサイーフサザクラ群集

群集標微種と識別種							
タマアジサイ							
Hydrangea involucrata	S	.	.	1	1	.	+
Euptelea polyandra	K	.	.	.	.	.	+
B 1	3	3	2	2	.	.	.
B 2	2	2	2	3	3	2	2
S	1	1	+	1	1	1	1
Aluns hirsuta	K	.	.	.	.	.	.
Boehmeria spicata	B 2	.	.	1	1	.	.
Polygonum filiforme	K	.	.	.	.	.	.
Loportea bulbifera	M 2	.	.	.	.	.	.
Cornus controversa	K	.	.	.	.	.	.
Polystichum tripterion	K	.	.	.	.	.	.
Hydrostachys tripterion	J 2	.	.	.	.	.	.

シラネセンキュウア群集標識別種

シラネセンキュウア群集標識別種							
Angelica polymorpha							
Stephanandra incisa	K	+	.	.	.	.	.
Dioscorea tokoro	S	.	.	+	.	.	.
Parabenoin praecox	K	+	.	.	+	.	.
Apricotin praecox	B 2	1	1	.	.	.	.
Wisteria floribunda	K	+	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	K	+	.	.	.	.	.
Rosa multiflora	S	+	.	.	.	.	.

アカシデア群集標識別種

アカシデア群集標識別種							
Acer palmatum							
Clematis japonica	K	.	.	+	.	.	.
Carpinus tschonoskii	K	.	.	.	+	.	.
Carpinus cordata	K	.	.	.	.	.	.
Acer diabolicum	K	.	.	.	.	.	.
Cirsium effusum	K	+	2	.	.	.	.
Fraxinus lanuginosa	K	.	.	.	.	.	.

上級単位標微種及び識別種

上級単位標微種及び識別種							
Weigelia decora							
Deutzia scabra	K	+	.	1	2	.	.
Polygonum cuspidatum	S	.	.	1	1	.	.
Aster ageratoides	K	1	2	.	1	1	.
Petasites japonicus	K	.	.	.	.	.	.
Clematis apifolia	K	.	.	.	.	.	.
Rubus palmatus	K	.	.	.	.	.	.
Stracyrus praecox	K	.	.	2	1	.	.
Rosa luciae	S	+	.	1	1	.	.
Alnus firma	B 1	2	2	2	2	.	.
Misanthus sinensis	K	+	.	.	.	.	.

隨伴種

隨伴種							
Juglans ailanthifolia							
Acer capillipes	K	+	.	2	2	2	3
Celtis jessoensis	K	.	.	.	.	.	.
Zelkova serrata	K	.	.	.	.	.	.
Ulmus davidiana	K	.	.	.	.	.	.
Robinia pseudo-acacia	K	.	.	.	.	.	.
Acer carpinifolium	K	.	.	.	.	.	.
Prunus grayana	K	.	.	.	.	.	.

Carpinus japonica

Carpinus japonica							
Acer mono							
Morus bombycis	K	.	.	+	+	+	.
Acer palmatum	S	.	.	.	.	.	.
Quercus serrata	K	.	.	+	.	.	.
Tilia japonica	B 2	.	.	1	1	.	.
Quercus myrsinifolia	S	.	.	.	.	.	.

Torreya nucifera

Torreya nucifera							
Akebia quinata							
K	+	.	1	1	.	.	.
S	+	2	1	1	+	.	.
K	.	.	3	3	.	.	.
B 2	.	.	1	1	+	.	.
Meliosma myriantha	B 2	.	.	1	1	+	.

Smilax reiparia

Smilax reiparia							
Cryptomeria japonica							
Cephalotaxus harringtonia	K	.	.	+	+	+	.
Lindera umbellata	K	.	.	.	.	.	.
Viburnum erosum	K	.	.	.	.	.	.

Astilbe thunbergii

Astilbe thunbergii				
--------------------	--	--	--	--

斜面林で調査し組成表を作成した(図2、表1)。また植生の配置を明らかにするため、ダム下流側で植生断面図を作成した(図3)。なお本報では、平時の流水のある部分を流路、流路沿いの平坦地を渓畔部とする。

IV. 事前調査結果及び考察

渓畔林の組成は、下流右岸側を除いていずれもフサザクラが優占する林で、フサザクラ、タマアジサイ、ミズヒキ等を標徴種、区分種とするタマアジサイーフサザクラ群集(宮脇ほか 1964)であった(表1)。この群集は比較的渓流による攪乱の多いところに成立し、丹沢山塊では関東大震災時の大量の土砂流出した沢の平坦地に樹高4-8mの一齊林として形成される。また流れの前縁帶としてシバヤナギ、イヌコリヤナギ林、破壊作用を強く受ける部分にフジアザミ-ヤマホタルブクロ群集が成立する

が、ここでは認められなかった(図3、写真2)。右岸下流の渓畔部と左岸の斜面林下部は、オニグルミが優占し、組成的にはタマアジサイーフサザクラ群集であるが(表1)、オニグルミ、ハルニレ等の高木性の渓畔林構成樹種が多く含まれた(図3)。これらは樹高14m、18mと高く、渓畔林は攪乱の頻度や程度によって、林の更新が起こったり、構成樹種が変



写真2 日陰沢渓畔林の成立状況

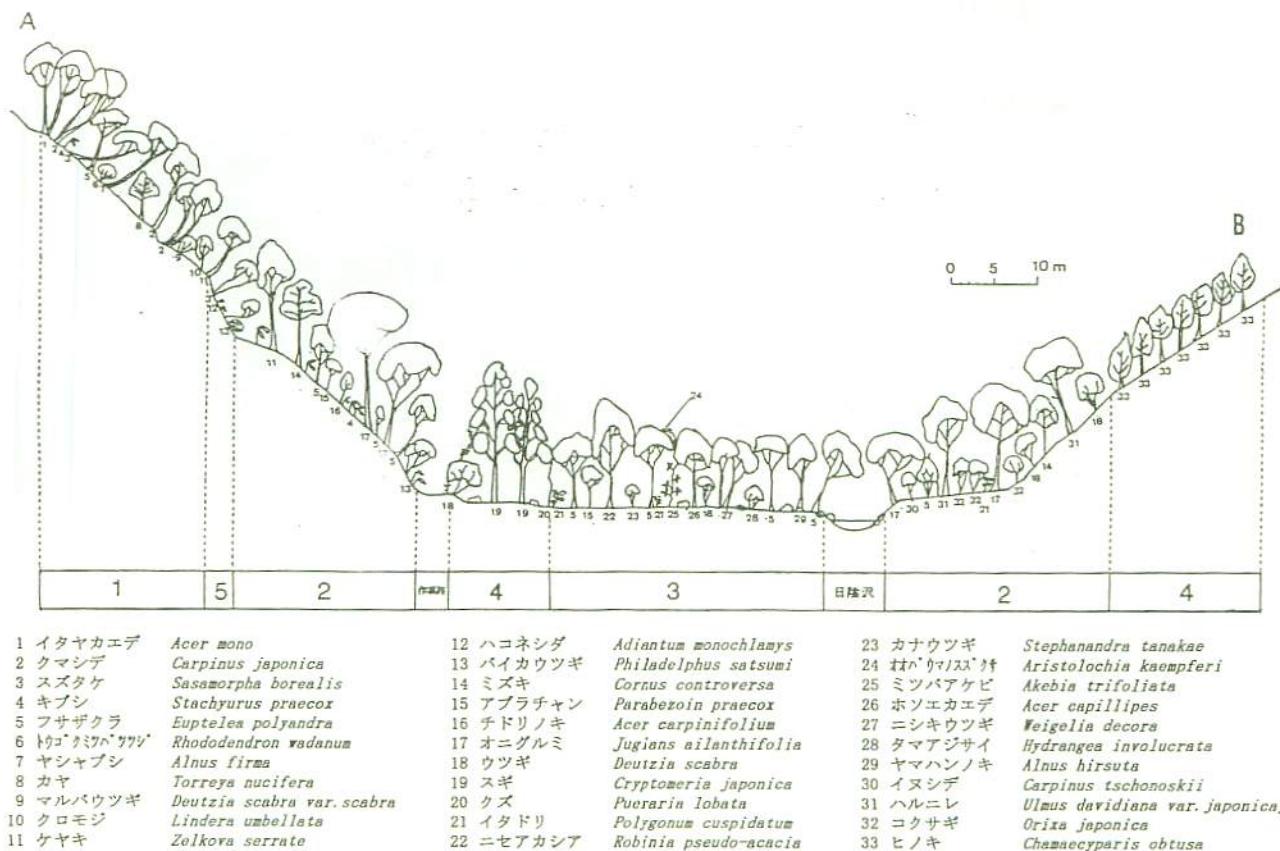


図3 植生断面図(日陰沢)

- 1 : タマアジサイーフサザクラ群集(クマシデ優占型)
- 2 : タマアジサイーフサザクラ群集(オニグルミ優占型)
- 3 : タマアジサイーフサザクラ群集(フサザクラ優占型)
- 4 : スギ及びヒノキ植林
- 5 : 岩盤植生(ハコネシダ群落)

化することが知られていることから（大嶋ほか 1990、崎尾 1995）、樹高の発達した渓畔林の存在は、この部分が比較的安定していることを示すものと考えられた。下流右岸は、断面図で明らかなように左岸側と比較して1m以上高い（図3）。つまり流水面からの高さが、成立する植生に影響を与えると想定される。対岸の左岸は、幅30mと幅広い渓畔部のフサザクラ林であるが、構造が同質な林であり、同一の攪乱によって更新したものと推定された。すなわち流路部から距離が離れていても、高さがなければ攪乱の被害を受けることが推測される。このような群落成立の特徴から、流路からの距離だけでなく、高さが成立の要因になると示唆された。こうしたことから群落の構成を考えると、平時の流路面より1m程度高くすればオニグルミ、ハルニレのような高木性の渓畔林が、それよりも低い面ではフサザクラ林が自然植生として成立すると考えられた。

V. 渓畔林の再生

1. 復元立地と樹種の検討

前記の方針と現地調査によって得られた林分構造に基づき、具体的な渓畔林再生手法を検討した。現地の微地形を再検討すると、最も広いダム左岸下流は、流路から資材搬入路の法下までなだらかに傾斜しており、さらにスリットダムの袖部分の堤体があって、上流からの土石に対して保護する形態になっていた。なだらかな傾斜のままでは攪乱に対応した植生復元が難しく、丹沢では堆積した土砂が二次的な浸食を受けて2-3段の段丘を形成することから（宮脇ほか 1964）、この傾斜部分を流路面から下段、中段、上段の3段に造成を行い、この造成面ご

とに渓畔林復元を行うこととした（図4）。

次に復元目標林と導入樹種の検討を行った。まず上段については高木性の渓畔林とした。中段は現状で下流側に見られるフサザクラ林、下段は管理用の経路を通す関係で比較的広くなり設置したもので、植生調査では認められなかったものの、潜在植生からヤナギ林とした。またダム右岸側と左岸側上流は、現状のフサザクラ林とした。

導入樹種については下段と中段は現在渓畔部に生育しているものとし、下段はイヌコリヤナギ、中段はフサザクラ、ウツギ、ヤシャブシ、ヤマハンノキ、シモツケとした。

上段は流路面から高く、さらにダム堤体の保護により、高木性の発達した渓畔林が形成されると想定された。調査により見られたのはオニグルミ、ハルニレ、ミズキ、ホソエカエデ、イタヤカエデ、ケヤキ、チドリノキ等であった。またタマアジサイーフサザクラ群集の終局群落として、アカシデ亜群集はミヤマクマワラビーシオジ群集（原著ではイワボタンーシオジ群集）であるとしている（宮脇ほか



写真3 マイクロエコシステム(中央)と
ツリーシェルター(左右)

写真是上段のもの

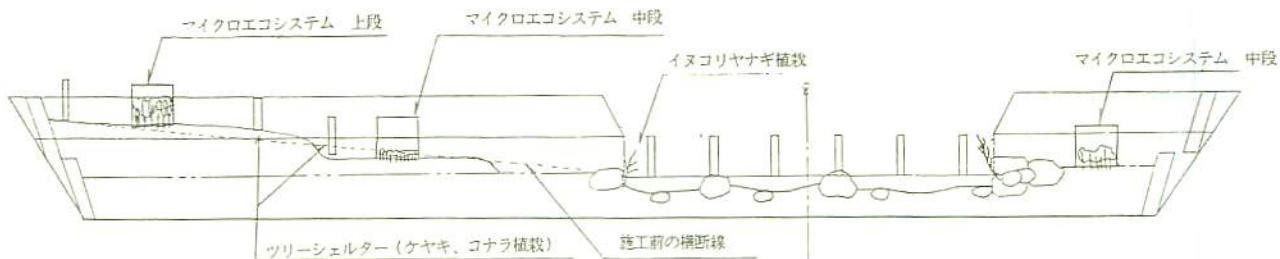


図4 施工断面図

左岸は3段に造成した

1964）。現地は標高も560mとやや低く、組成的にもアカシデ亜群集の要素が少ないので、シオジ林は同じ道志川上流域で、標高700m程度のところで観察されることから、シオジ、カツラ、ホオノキ、トチノキ、アオダモ等のミヤマクマワラビーシオジ群集の要素も導入することとした。施工ではミズキとホソエカエデは苗木が入手できずクマノミズキとメグスリノキに変更した。

2. 植栽技術の検討

続いて具体的な植栽方法の検討を行った。現地にはニホンジカが生息し、シカ柵の設置などの対策が必要であるが、全面積の柵の施工にはその生息を分断すること、渓流域であり破損の可能性が大きいことから手法の検討が必要であった。そこで小面積で高密度に植栽し、ネットで被食を防止するマイクロエコシステム（中川 1997）と、単木的に被食防止し成長促進ができるツリーシェルター（中川 1996）を導入した。

マイクロエコシステムは $2 \times 2\text{ m}$ の小面積に100本程度の苗木植栽を行うもので（写真3）、著者らにより丹沢山地で現在ブナ林再生のための試験から、有効性が確認されつつある（中川 1997）。この工法は、設置費が高いという欠点があるが、特徴として、客土等が必要最小限ですみ、密植による密度効果や、単木に比べ風害や増水による攪乱を軽減できる可能性があり、渓畔林再生に有効な工法であると思われる。このマイクロエコシステムをダム下流の左右岸に上段、中段各10基施工した。植栽はランダムに各樹種8~20本程度、約100本植栽とした。

ツリーシェルターはプラスチックの筒により単木的に食害防止を囲うことが出来、マイクロエコシステムの間に植栽施工することとした。渓畔部はケヤキ（苗高約100cm）、林道道沿いのみコナラ（苗高約80cm）の植栽を行った（写真3）。さらにフサザクラ林を復元する、ダム上流左右岸と下流右岸に多く発生していたフサザクラ等の実生個体に、直接高さ60cmの小型のツリーシェルターを設置した。これにより

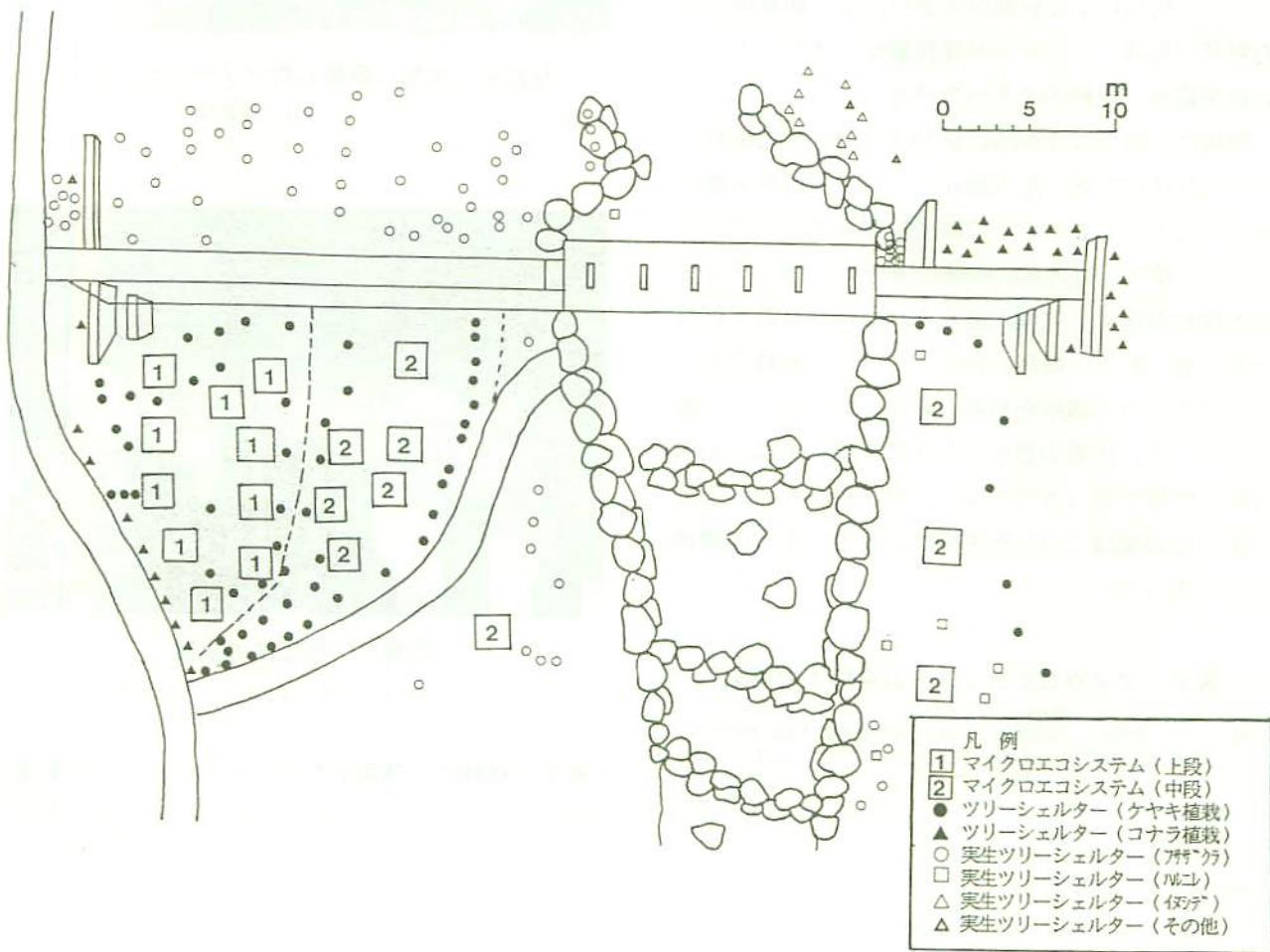


図5 日陰沢工種配置図

連続した渓畔林の造成を図った。

VI. 施工後1年後の結果及び考察

現在まで施工後1年しか経過していないため、その効果についての判定は難しいが、工法ごとの現状を把握し、今後の維持管理の方向について検討するため、樹種ごとに枯死状況、成長量等の調査、検討を行った。また、1996年9月に台風17号の通過があり、現地から西北西15kmの相模湖観測所で日雨量178mm、最大時雨量34mm（日本気象協会 1996）により増水し、ダム左岸側に大量の土砂流入という攪乱があったので、その影響を検討した（写真5）。

マイクロエコシステムの生育状況を植栽区ごとに見ると、中段は表2のようにヤシャブシは、先枯れが半数の個体で発生したもの、調査したすべての個体が活着していた。観察では、2年目に入り葉量も増し経過は良好のようである。初年度は全体の成長の平均としてはマイナスであるが、これはヤシャブシの先枯れによる影響が大きい。また植栽時の平均樹高が最低のシモツケが成長量が大きかった。この結果樹高が比較的そろってきた。

同様に上段では4か所の362本中8.3%が先枯れ、5%の個体が枯死した（図6）。いずれも1割未満である。被害率が高かったのはオニグルミとメグスリノキの2種で、被害木の約6割であった。オニグルミは先枯れが多く、乾燥に耐えられなかつたのではないかと見られる。崎尾（1997）が行った植栽でも、オニグルミの先端枯死が多く発生していることを報告している。活着の悪かったメグスリノキは、苗木自体が問題であったのではないかと思われる。上段全体の成長量はこうした先枯れの発生によって微増にとどまった。

表2 マイクロエコシステム中段1の結果

樹種	個体数 (本)	植栽時の1年後の				
		平均樹高 (cm)	平均樹高 (cm)	平均成長量 (cm)	先枯れ率 (%)	枯死率 (%)
シモツケ	15	64.2	73.1	8.9	0	0
ウツギ	15	74.2	69.7	-4.5	0	0
ヤマハンノキ	26	125.0	124.0	-1.0	8	0
フサザクラ	20	72.1	71.1	-1.0	10	0
ヤシャブシ	24	88.4	59.4	-29.0	50	0
全体	100	88.9	82.1	-6.8	16	0

ツリーシェルターによる植栽では、すでにケヤキは植栽した半数の個体が高さ180cmのツリーシェルターを抜けてしまった。コナラではあまり成長促進が見られないが、周辺部の森林の被圧による影響と思われる（表3）。

一方、ツリーシェルターを設置した実生は、良好な成長を見せ（写真4）、周辺の個体を対照として比較したところ、成長量が3倍以上大きく処理間の分散分析でも有意であり、その効果は明らかである（図7）。これは比較した無処理の個体が、シカの被



写真4 実生に設置したツリーシェルター
シェルターの高さは50cm、写真はフサザクラ



写真5 施工後の全景
手前はコナラに設置したツリーシェルター

表3 植栽木に使用したツリーシェルターの結果

樹種	本数 (本)	平均樹高 (m)	シカ被食 (本)	本数比 (%)	ツリーシェルターを抜 けた本数 (本)	本数比 (%)
ケヤキ	49	174.16	0	0.0%	25	51.0%
コナラ	31	93.8	0	0.0%	0	0.0%

注1) 調査は1997年5月調査、96.11に植栽した12本は除く
注2) シェルターの高さは180cm

食率が高く6割に対し処理区が約2割であったことと、及びシェルターによる成長促進効果による。しかし当初このような急激な成長促進は予測できず、設置したシェルターが60cmであったため、シェルターを抜けた個体がシカの被食を受けた。また実生シェルターは台風の影響として、図4の30基の実生シェルターが、流水の影響を受けたと確認された。特に写真6の個体の周辺は、30cmも滞砂し周辺に発生した実生も含めて周りの植生もかなり被害を受けた。しかしシェルターに保護された実生個体は、流水だけでなく周辺の滞砂からも守られ、すべて無事であった。擾乱に対するツリーシェルターの思わぬ効果といえるだろう。

下段に植栽したイヌコリヤナギは流路面に接していたため、シカに対する対策を行わなかった。そのため約9割の個体が被食された。しかし枯死は見られず、萌芽を多数発生させ回復している。ただ前述の台風により、左岸側はヤナギ自体も水に浸かり、石積護岸の前に幅5-10mにわたって大量の土砂が堆積した。下段部が面積的に広がるとともに、前縁の群落として植栽したヤナギが流路から離れてしまい、当初意図した流路縁の群落から地形形状が変化した。今後の土砂の移動に注意を払う必要がある。



写真6 台風による滞砂とツリーシェルター中のハルニレは無事

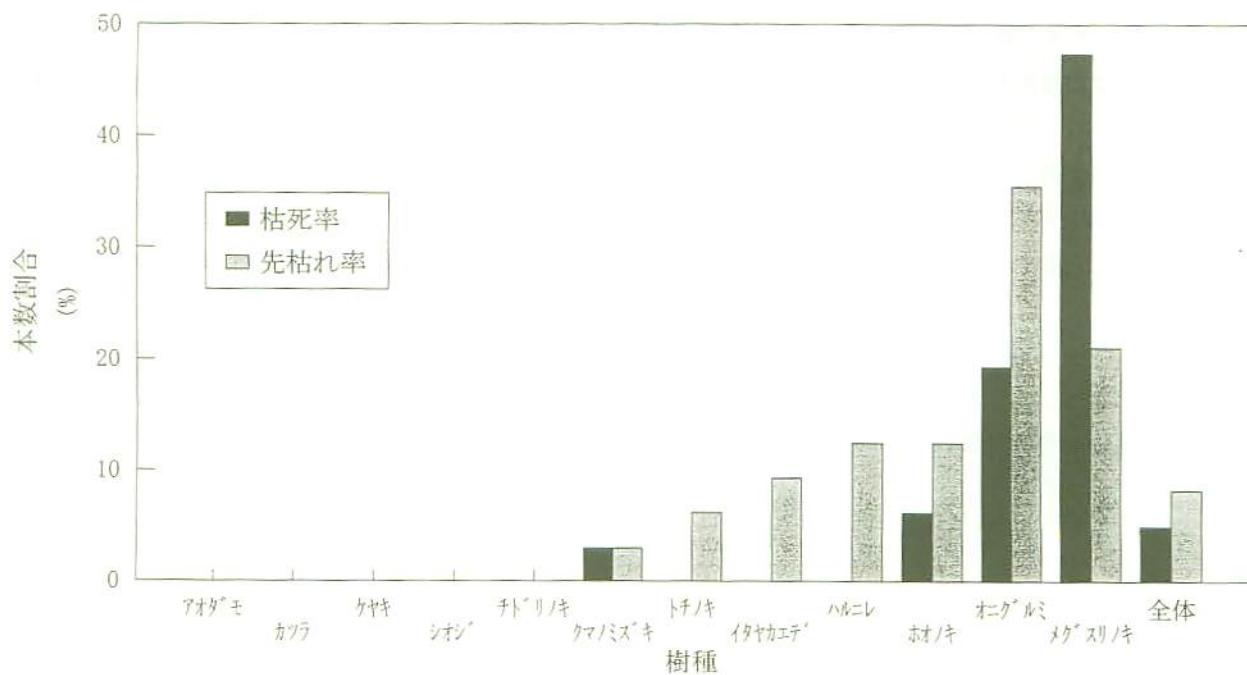


図6 マイクロエコシステム上段の枯損の発生状況

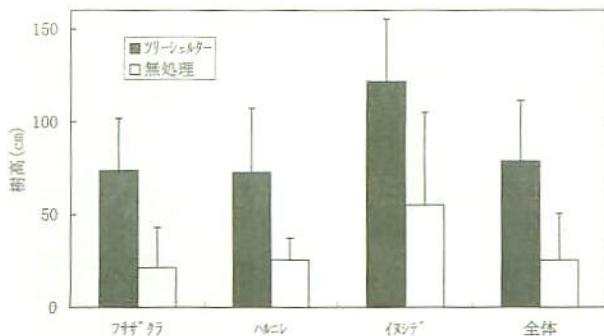


図7 ツリーシェルターを設置した実生 ($n=91$)
と無処理 ($n=81$) の成長量

$F=190.79$, $P < 0.001$ 棒は標準偏差を表す

VII. おわりに

今回の事業による課題を整理すると、事前調査によってスリットダム施工前の状況を予測し、さらに潜在自然植生を検討したわけであるが、スリットダム施工前の状況が明らかであれば調査も容易であつたと思われ、その結果がダム事体に生かされたと考えられる。計画の段階から事前調査を行い、事業実施を行うような方策が必要であろう。また使用した苗木は、県内産種子を使用した有用広葉樹苗木生産事業のものを使用したが、不足する樹種については購入苗を使用した。植栽にあつては遺伝的な攪乱を起こさないための配慮が必要である。渓畔林の造成及び再生はまだ取り組みも、その手法の検討はまだまだこれからの分野であると考えられる。近年その動態の生態学的な研究が進みつつあり（崎尾ほか1996）、そうした中でさらによい手法が模索されるのではないかと思われる。

VIII. 引用文献

丹沢大山自然環境総合調査団(1997)調査のまとめと

- 自然環境保全のための提言. 丹沢大山自然環境総合調査報告書. 神奈川県環境部, p 1–11.
- 鈴木和次郎 (1997) 失われゆく緑の影響. クリーンパワー1997. 4 : 36–37.
- 中村太士 (1996) 河畔域における森林と河川の相互作用. 日本生態学会誌45 : 295–300.
- 崎尾 均 (1997) 埼玉県における水辺林再生の試み、水辺林の保全と再生に向けて. 渓畔林研究会編, p38–45, 日本林業技術協会, 東京.
- 牧 三晴 (1996) 日陰沢治山パークについて. 治山41 : 7–13.
- 齋藤央嗣、中川重年 (1996) 日陰沢における渓畔林の復元について. 治山41–5 : 14–17.
- Braun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensoziologie. 3 Aufl. p865, Springer-Verlag, Wien.
- 宮脇昭・大場達之・村瀬信義 (1964) 丹沢山塊の植生. 丹沢大山学術調査報告書, p72–97, 神奈川県.
- 大嶋有子・山中典和・玉井重信・岩坪五郎 (1990) 芦生演習林の天然林における渓畔林構成樹種トチノキ、サワグルミに関する分布特性の種間比較. 京都大学農学部演習林報告62 : 15–27.
- 崎尾 均 (1995) 渓畔域の攪乱体制と樹木の生活史からみた渓畔林の動態. 日本生態学会誌45 : 307–310.
- 中川重年 (1997) 丹沢塔ヶ岳山頂部における森林再生手法(予報). 神奈川県森林研究所研究報告23 : 11–15.
- 中川重年 (1996) 丹沢水沢に植栽した広葉樹におけるツリーシェルターの成長促進効果について. 神奈川県森林研究所研究報告22 : 19–27.
- 日本気象協会 (1996) 神奈川県気象月報, 9.
- 崎尾 均・中村太士・大嶋康行 (1996) 河畔林・渓畔林研究の現状と課題. 日本生態学会誌45 : 291–294.

神奈川県清川村ケヤキ植林地におけるクワカミキリ食害に対するMEP乳剤による防除実施後の経過

山根正伸・藤森博英・斎藤央嗣

Chemical control of the damage to *Zelkova serrata* MAKINO plantations caused by *Apriona japonica* THOMSON (Coleoptera : Cerambycidae) in Kiyokawa, Kanagawa Prefecture

Masanobu YAMANE, Hirohide FUJIMORI and Hiroshi SAITO

I. はじめに

クワカミキリによるケヤキ植栽木への被害は、ここ数年来各地で報告されており（林ほか 1988、江崎 1995、山根ほか 1997）、本種はケヤキの新しい害虫として注目されている。本種によるケヤキ植林木への被害は時として高い本数被害率となることがあり（山根ほか 1997）、幼虫の幹への穿孔による幹折れや成虫の幹や枝への後食による枯損などを引き起こして成林阻害要因となる恐れがある。神奈川県下でも、本論の調査地の愛甲郡清川村地内を含めて数件のケヤキ植林地に被害が確認されており、効果的な被害防除法の確立が求められている。しかし、これまでの研究は被害実態の解明に焦点があてられており、被害防除を試みた研究は見あたらない。

筆者らは、愛甲郡清川村地内のケヤキ植林地において被害実態調査とあわせて、虫糞排出孔からの薬剤注入による防除を試みた（山根ほか 1997）。本論は、この薬剤防除の結果について報告する。

II. 被害地の位置

被害地は、神奈川県愛甲郡清川村にある1993年春に植栽した造林地（面積2.5ha、「93年植栽地と呼ぶ）と、1994年春に植栽した造林地（面積1.83ha、「94年植栽地と呼ぶ）である（図1）。「93年植栽地は、ケヤキとヒノキが3:2の本数割合で植栽され、植栽本数は2,600本/haである。「94年植栽地は、

斜面の上半分がケヤキ、カツラ、ヤマボウシの混植、下半分がヒノキ、スギとの混植で、ケヤキの植栽本数は約1000本/haで、全植栽本数の50%を占めている。

III. 1996年3月時点の被害状況と薬剤防除の内容

1994年夏に、穿孔性害虫によると思われる被害が、「93年植栽地のケヤキ植栽木に確認された。翌年の1995年夏には、「93年植栽地の広い範囲に、枝及び幹への後食、産卵孔、虫糞排出孔が観察され、これら「93年植栽地に隣接する「94年植栽地の一部でも観察された。そこで、加害種と考えられるカミキリを採取し同定した結果、クワカミキリが加害種と

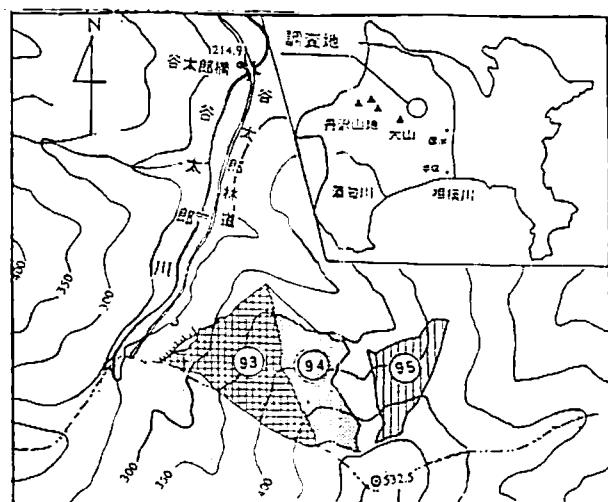


図1 調査地の位置 シェードが被災地
93、94、95はそれぞれ1993年、1994年、1995年の植栽地

判定された。

1995年10月26日に被害の実態を明らかにすることを目的として、①食害による枯死の有無、②幹と枝の後食程度、③虫糞排出孔の有無、について調査した。この結果、以下のような被害実態が明らかになった。

1 被害樹種と被害率

枝あるいは幹で後食、虫糞排出孔のいずれかが認められたケヤキ植栽木は、「93年植栽地が81%（240本／297本）、「94年植栽地が55%（170本／311本）であった。被害形態の内訳は、「93年植栽地では、枝への後食が最も多く場所によっては9割に達していた。幹への後食は全体で6割あり、その約半数は幹周囲の2/3以上を後食されていた。虫糞脱出孔は約5割に達した。一方、「94年植栽地での被害は「93年植栽地と比べて少なかった。枝への後食が最も多く枝周囲の2/3を超える被害が7割強あり、幹への後食も幹周囲の2/3を超えるものがおよそ5割あるなど、被害内容は「93年植栽地と同様であった。しかし、虫糞排出孔は約1割と低く、幹材中の幼虫の密度は低いと推察された。

ケヤキ以外の樹種への加害は、混植されているヤマボウシとカツラにそれぞれ本数で約1割と約4割、枝に被害程度の低い後食あるいは産卵孔が認められたが、幹の後食と虫糞排出孔は観察されなかつた。

2 虫糞排出孔のあるケヤキ植栽木の根元直径

虫糞孔は、地際から5~100cmにわたって分布し、20~30cmの位置に多く観察された。

虫糞孔のあるケヤキ植栽木の地上20cm高の位置で

の幹直径は、「93年植栽地は $21.0 \pm 0.7\text{mm}$ （平均値±S.E.）で、虫糞孔のない植栽木の幹直径 $14.7 \pm 0.5\text{mm}$ よりも有意に太かった（t-test, $p < 0.001$ ）。「94年植栽地では、それぞれのあるの径級分布を見ると $16.2 \pm 0.4\text{mm}$ と $12.0 \pm 0.5\text{mm}$ ）で、虫糞孔のある植栽木はない植栽木よりも有意に太かった（t-test, $p < 0.001$ ）。

3 MEP乳剤による防除の実施

上述したように、被害地は本数被害率が非常に高く、被害の拡大の可能性が大きいと考えられたので、MEP乳剤（商品名「スミチオン」乳剤）を用いた化学的防除を実験的に試みた。具体的には、MEP乳剤の500倍希釈液を幹上部に位置する虫糞排出孔から注射器様の器具により注入した。薬剤注入は、1995年11月から1996年1月にかけて、虫糞排出孔のあるケヤキ植林木を行った。

IV. 薬剤防除後の被害経過

1 調査方法

薬剤防除の効果を調べるために、薬剤注入を行って約1か月経過した1996年3月と1年経過した1997年4月に被害状況を観察した。1996年3月の調査では、目視により虫糞排出孔の木くずの発生状況を調べた。1997年4月の調査では、「93年植栽地と「94年植栽地でそれぞれ50本無作為に選定して、枝および幹での後食の有無、新しい虫糞排出孔の有無を調べた。

また、「93年植栽地から、前回調査時点で虫糞排出孔が認められた植栽木を25本地際から切り取り持ち帰り、孔道の発達状況を調べた。根元部分から10cm

表1 1997年4月に神奈川県清川村クワカミキリ被害地で行った
ケヤキ植栽木の被害状況調査の結果
地上20cm高での直径は平均値±S.E. () 内は1995年10月時点の結果

項目	1993植栽地	1994植栽地
調査本数（本）	50	50
地上20cm高での直径（mm）	17.2 ± 6.1	13.9 ± 3.5
虫糞孔出現割合（%）	6 (49)	0 (9)

単位で幹を切断して、切断面の孔道の発達状況を調べた。さらに、材部での孔道の発達が著しかったものの数本を選んで、材を軸方向に対して水平に1cm刻みでスライスして、孔道の有無、その位置(XY座標)、虫糞孔の位置を調べて、孔道の発達状況を図化した。

2 薬剤施用後の被害経過

薬剤を注入して1か月経過した時点の観察では、虫糞排出孔に新しい虫糞が認めるものがあったが、新しい虫糞の量は薬剤施用前よりも明らかに減少していた。

表1に1997年4月に行った被害状況調査の結果を示した。表からも明らかなように、「93年植栽地、「94年植栽地とも新しい虫糞孔は10%以下の出現率であった。また、成虫脱出孔は両植栽地ともに認められなかつた。

3 材部の被害状況

図2に、被害材内部の孔道の発達状況を図化したものを見た。図からもわかるように、この材では2つの別の孔道がある。それぞれ孔道は、いずれも大きく蛇行しながら形成されており、複数の虫糞排出孔が確認できた。孔道の径から考えて、孔道は地上上部から下部へ、すなわち材の細い部分から太い部分へと発達していた。他の材も同様に、孔道は上部から下部へと発達していることが観察できた。

持ち帰った25本の材すべての地上から10cmごとの高さ別の孔道の出現状況をみると孔道は、根元付近に多く観察され、孔道の径も材が太い部分ほど大きかった。全サンプルで、材の太さと孔道の出現頻度をみると、孔道は材の太さが15mmを超えると出現し始め、30mmを超えると頻度が高まることがわかつた(図2)。

V. 考 察

今回行った薬剤防除は、ケヤキ幼齢植林地でのクワカミキリ被害の拡大防止を主目的としたものだつたため、対照区(薬剤の非施用区)が設定されておらず、薬剤施用による効果を論ずるには不十分な材料と思われる。しかし、材部へのMEP薬剤の注入後、

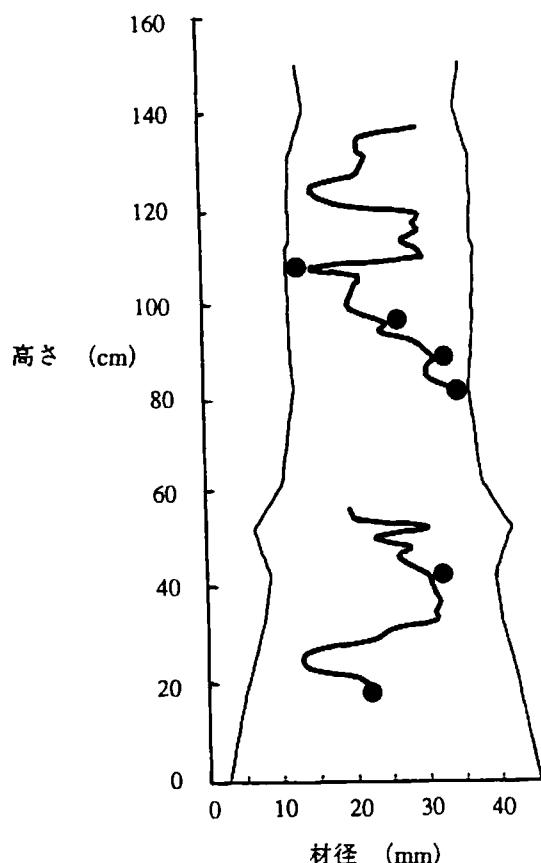


図2 ケヤキ被害木の幹材部における
クワカミキリ幼虫による孔道発達状況
*印は虫糞排出口の位置を示す

1年経過した1997年4月時点では新しい虫糞孔はほとんど見られず、2か所の植林地でのクワカミキリによる被害はほぼ終息している。予報(山根ほか1997)で指摘したように、本調査地は従来報告された幹直径(江崎1995)よりも小さい径級の植林木に被害が確認され、今後は材の直径成長とともにあって被害の拡大が予想されていた。被害を自然に終息させる外的要因はとくにないことから、被害の終息は薬剤注入による幼虫の駆除、羽化の防止によるものと考えることができる。

孔道の発達状況を調べた結果からは、根元付近ほど孔道径が大きく出現頻度も高まること、孔道は材の上部から材径の太い下部へと発達していることから考えて、本調査地では幼虫は成長につれて幹の上部から下部へと生活空間を移動させるものが多かつたと推察できる。これは幼虫は羽化前には胸径が1cm近くに達し、成虫も体長が4cm前後と大きくなるため(小林・竹谷1994)、終齢幼虫の孔道には一定以上の材径が必要となり、材径の細い植林木では幼

虫が材の下部への移動を余儀なくされるためと推察できる。このような場合、今回行ったような材の上方にある虫糞孔から薬剤を注入する方法は、有効に幼虫を駆除することが期待できる。しかし、材径がある程度大きくなった場合に同様の注入方法が有効かは、材径と孔道の発達様式との関係の検討が必要となる。また、薬剤注入は繁雑な作業であり、被害率が低い場合には虫糞排出孔の発見が難しく、被害率が高い場合には薬剤注入作業の手間が大きく、コスト面での検討も課題と思われる。このため、殺虫剤の樹幹塗布、生物的防除法あるいは誘因剤や粘着テープなどによる産卵前の成虫捕獲などの防除手段も平行して検討していく必要がある。

VI. 引用文献

- 江崎功二郎 (1995) ケヤキ植栽造林地でのクワカミキリ *Apriona japonica* THOMSON (Coleoptera : cerambycidae) の産卵特性. 日林誌77, 596–598.
- 小林富士雄・竹谷昭彦編著 (1994) 森林昆虫総論各論. 養賢堂, 東京.
- 林洋二・松尾正史・佐渡靖紀 (1988) 人工林広葉樹幼齢林における害虫被害について. 平成元年度山口県林業指導センター業務報告 : 64–67.
- 山根正伸・藤森博英・斎藤央嗣・石井洋三・倉野知子 (1996) クワカミキリによる神奈川県清川村ケヤキ造林地の被害実態(予報). 神奈川県森林研研報22, 29–35.

雑木林の現状と保全グループの活動

中川重年

Movement of civil conservation groups for coppice woods

Shigetoshi NAKAGAWA

中川重年：雑木林の現状と保全グループの活動 神森林研研報 24: 37~48, 1998 全国で
雑木林保全管理にかかる市民団体が増加している。こうしたグループについてアンケートを行
い、72件の回答を得た。また、神奈川県内を中心とした活動グループの実態について調査した。

I. はじめに

里山に広く分布するクヌギやコナラを主な構成種とし、萌芽による更新様式をとる森林を雑木林という。雑木林は古くは農用林、倭林とも呼ばれているが、近年では平地林という呼称も用いられている（犬井 1992）。雑木林の樹種は、更新が確実で、しかも初期成長が早いという短伐期経営に有利な樹種が選ばれてる。この森林はエネルギーを供給する薪炭材として利用されたが、このほか落葉を堆肥とし、農業に使うなど、エネルギー面と農業面で重要な森林であった（中川 1987）。

昭和30年代からの日本経済の変化はエネルギーを木質資源から化石燃料へと急激に変化させていった。その結果、雑木林は建築用材林としてのスギ、ヒノキ人工林に変換、あるいは放置された状態で現在に至っている。さらに都市化のために住宅地となつたところも少なくない。

放置された雑木林は群落の種組成が大きく変化する（中川 1995）。林床の陽生植物群が減少し、上木の萌芽力も衰退すると考えられ、今後の雑木林の方向性が危惧されている（中川 1993）。

こうした都市とくに新しく開発されたニュータウンに残存する孤立林について、服部らは高木環境林（服部ら 1994, 1995）という概念を与え、この空間で生物の多様性を保障する手法についての考えを示

している。一方里山地帯ではあらためて伐採、萌芽更新する必要性も筆者（1993, 1996a, 1996b）によつて提案されている。こうした2つの考え方が、地域性を配慮しながらの雑木林の管理手法として併せて進められて行くことになろう。

萌芽更新については、木を切ることの抵抗感から、地域住民の合意を得にくい内容であり、事例的には少ないものの東京都・桜ヶ丘公園雑木林ボランティア、神奈川県・玉川きずなの森（中川 1994）、大阪府・大阪自然環境保全協会、里山俱楽部といったグループで行われており、さらに東京都（東京都 1995）、横浜市、相模原市、兵庫県、京都府、山口県などでは雑木林保全管理の一つの方法として事業ベースでの取り組みがなされている。

こうした雑木林管理の主体について、これまでのように行政が主体となって行う以外にも地域住民による「市民参加の森作り」的手法も積極的に取り入れられるようになっている。とくに神奈川県ではこうした動きは全国でも活発であり、市民による雑木林環境保全グループも数多く見られる（中川 1996c）。これらに対する行政側からの支援は必要であることは言うまでもない。その内容として、①技術支援（雑木林の管理手法、木材の有効利用）、②人的支援（組織育成、環境教育、森林レクリエーション）、③資金援助の3つの面での支援が必要とされている。こうしたグループの活動は全体的に組

織化されておらず、暗中模索の状態で活動しているところが少なくないのが実情である。そこで今回はこうした活動するグループを神奈川県内を中心に、全国的に活動しているグループについて活動の実態を明らかにするためのアンケートを行い、その後98年2月までの新しい情報を付け加えたものである。すべての項目にわたり情報を網羅してあるわけではないが、今日なお新しいグループが誕生しており、こうした情報を早急に提供するのも有意義であると考え、ここに取りまとめたものである。

II. 神奈川県の雑木林の現状

神奈川県の1993年次における民有林85,754ha中、広葉樹林は49,638haにおよんでいるが、その大半はクヌギ、コナラの雑木林（内陸のクヌギーコナラ群集と沿海部のオニシバリーコナラ群集）となっている。1993年次の神奈川県資源構成表（表1）によれば1～5齢級（1～25年）の広葉樹林は381.95ha(0.77%)、6～13齢級（26～65年）は43,803.49ha(88.25%)、14齢級以上で5,452.35ha(10.98%)となっている。

この傾向は標高300mまでの里山地帯(20,813ha)では一層顕著になってくる。里山地帯でのそれぞれの値は233.66ha(1.12%)、20,227.7ha(97.19%)、351.52ha(1.69%)となっている。

図1は民有林における広葉樹林の齢級別推移を示したものである。8齢級が10,134ha（標高300mまでで5,352ha）、9齢級は10,290ha（標高300mまで5,063ha）において、全体の45%となっている。6齢級では1,289ha（標高300mまでは788ha）に減じている。2齢級はわずか約10年間で6分の1にまで減少した。これが神奈川県における「燃料革命」の具体的なあらわれである。

現在では1齢級の広葉樹林は21.06ha（標高300m以下で1.41ha）で、広葉樹林面積の0.042%、（同0.0068%）となっている。これから明らかのように、現在では雑木林の高齢化が進み、雑木林の齢級配置は特徴のある配置となっている。

放置された雑木林はそのまま単純にすべての林分がスムースに自然林に移行するとは言い切れず、その過程でつぎに述べるような森林保全上放置できない問題が生じている。

- ・大径木化による萌芽力の減少、喪失。
- ・成長、被圧枯死による雑木林としての適正密度の変化。
- ・前森林（VOR WALD）の構成種であるミズキ、エノキといった樹種が優占する林分の増大。
- ・斜面における転倒、傾斜。
- ・陽性林床植物の消失。
- ・ササの異常繁茂。

雑木林における森林所有者自身の管理が困難な現在、市民が環境保全活動の一端として森林保全活動を行う事例が増加している。この大きな契機となったのは昭和60年から行われた「きずなの森造成事業」とその後の自主的な雑木林保全活動である。さらに、1992年世界環境会議（リオデジャネイロサミット）で確認された、①生物の多様性を保障する場としての森林、②持続的利用の2つの考え方は重要である。

雑木林の経営におけるかつての意義は主として②の資源の持続的利用の理由からであり、具体的には薪炭材や堆肥用としての落ち葉や、民具などの生産であった。①は結果的に行われたことであった。現在ではこうした雑木林の資源利用は日本では少なく、神奈川県における木炭生産量はわずかに1997年度で63tである（図2）。

表1 神奈川県民有林における広葉樹林の林齢別割合

区 分		全 広 葉 樹 林		標高300mまで	
森林面積	面積	割合	面積	割合	
齢 級 (林 齢)					
1～5 (1～25年)	381.95ha	(0.77%)	233.66ha	(1.12%)	
6～13 (26～65年)	43,803.49ha	(88.25%)	20,227.70ha	(97.19%)	
14以上 (66年以上)	5,452.35ha	(10.98%)	351.52ha	(1.69%)	

〔神奈川県資源構成表(1993)による〕

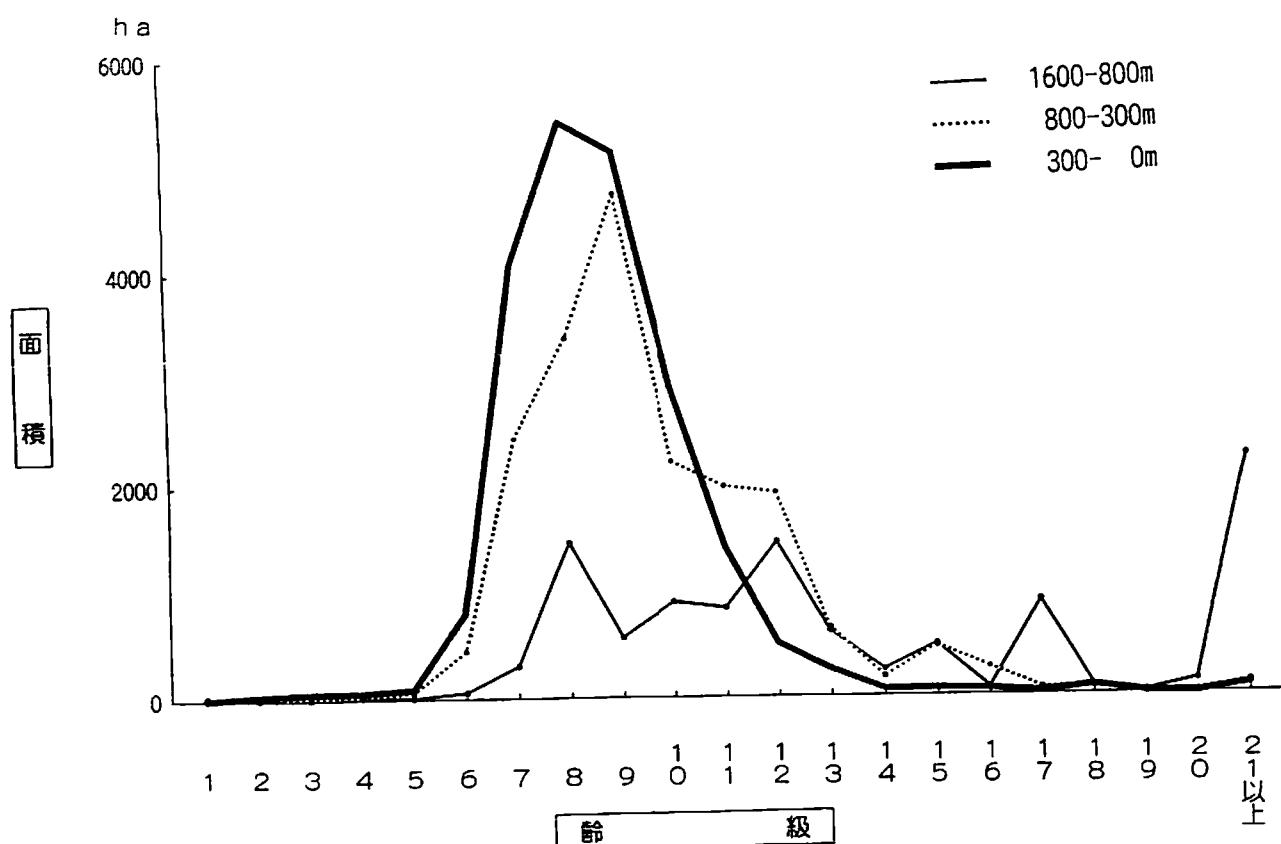


図1 神奈川県の民有林における広葉樹林の齢級配置（1993年神奈川県資源構成表より）



図2 神奈川県の木炭生産量の推移

いまでは雑木林の管理の目的は森林保全の面が重視されるようになってきている。生物の多様性を保障するための森林管理とは、一定空間の中で多くの種類の生物を共存させるものであり、人間社会の目指す目的と基本的に同一である（中川 1997a）。また管理に伴って生産された木材あるいは枝条といったバイオマスは資源としての用途が決まらないまま林内に放置されていることが普通である。森林をこうしたバイオマス資源と捉える視点は重要であり、「社会的共通資本」（宇沢 1994）に位置づける視点が必要かもしれない。この2点を支えるために市民活動として雑木林にかかわる意義があると思われる。

III. アンケートによる雑木林保全グループの現状

これまでに判明している雑木林保全を目的とした活動グループに対し、郵送でアンケートを行った。アンケート実施は'96年7月で、項目は次のとおりである。

- (1) 活動場所 市町村 地区 並びに標高
- (2) 団体名
- (3) 連絡先
- (4) 会員数 定期会員、賛助会員別
- (5) 面積 活動面積とそのうちの雑木林面積
- (6) 年間活動内容および活動日数 (II)
 - 下刈り、間伐、萌芽更新、炭焼き、堆肥作り、きのこ、植林、植栽野草、森林レクリエーション、クラフト
- (7) 他の植生管理を行っている場所
 - スギ、ヒノキなどの人工林、アカマツ林、田、畑、池、湿地湿原、草原
- (8) コミュニケーションの内容
 - 会員相互の親睦、会誌、地域交流会の開催、他グループとの交流事業
- (9) 管理している雑木林のタイプと林齢
 - 森林タイプ：カシワ林、アカマツミズナラ林、クリコナラ林、アカマツコナラ林、クヌギコナラ林、シイーカシ林
 - 林齢：20年未満、21~50年、51年以上
- (10) 萌芽更新経験の有無
 - 有の場合：切った木の始末、萌芽更新結果、問題点

IV. アンケートの結果

アンケートは、全国の120グループに送付した。そのうち回答があったのは72件、回答率60.0%であった。

回答したグループの地域は北海道から福岡県におよぶが、とくに関東地方が多い傾向となっている。付表1は神奈川県における雑木林保全グループ、付表2は横浜市市民の森並びに相模原市におけるグループである。付表3は全国での活動グループである。全国グループの活動内容は次のとおりである。

- (1) 活動場所は里山地帯が最も多いが、なかには千葉県から福島県、東京都から群馬県、大阪府から鳥取県へそれぞれ出かけ森林管理を行う事例もあった。活動地の標高は身近な森林であることから低い事例が多く、100m以下が57%である。
- (2) 会員数は、定期会員が5名から6,329名まで多様であった。イベントの参加者や賛助会員の人数は帯広の森で6,000人、横浜・舞岡公園で1,800名となっている。いずれも雑木林の保全のみを対象としたものではなく、植林や田などの保全活動を含むものである。
- (3) 活動面積は、0.1haから3,500ha（埼玉県・トトロのふるさと基金委員会）まで多様である。このうち雑木林の占める面積は0.01ha（神奈川県・恩田の谷戸ファンクラブ、1998年では増加している）から230ha（鳥取県日南町・大阪YMCA森林ボランティアの会）、あるいは300ha（埼玉県川越市・雑木林にしたしむ会）などである。
- (4) 年間活動日数については、埼玉県トトロのふるさと基金委員会のように定期会員1,200名が交互に300日活動を行っている事例もあるが、多くは20~30日程度であり、月2回程度の活動となっている。
- (5) 活動の内容としては、森林の下刈りが最も多く44件、次いで森林レクリエーション35件、間伐32件、クラフト作り28件であった。最も少ないのは萌芽更新で10件であった。炭焼き、堆肥作り、きの

こ、クラフトといった資源活用型の活動は合計で80件（重複を含む）であり、さまざまな工夫を行っている事例が多い。また、下刈り、間伐、植林といった林業的活動は総数（重複を含む）で112件であった。このほかなんらかの森林レクリエーションを行っているのは35件である（表2）。

(6) 雜木林以外の管理対象植生については、雜木林のみ管理というグループも多いが、スキ、ヒノキなどの人工林も同時に管理している事例が9件で、その他池を保全対象としているもの8件、湿地湿原や草原が各々7件であった。もっとも少な

表2 保全活動の内容

内 容	件数	割合 %
下刈り	44	18.4
森林レクリエーション	35	14.6
間伐	32	13.4
クラフト作り	28	11.7
炭焼き	27	11.3
植林	26	10.9
きのこ栽培	13	5.4
堆肥作り	12	5.0
野草植栽	12	5.0
萌芽更新	10	4.2
合 計	239	99.9

(重複解答)

(重複解答)

表4 管理する雑木林のタイプ

カシワ林	クリーコナラ林							
	アカマツーミズナラ林				クヌギーコナラ林			
雑木林	アカマツーコナラ林		シーカシ林		アベマキーコナラ林			
タイプ								
地域								
北海道	1	1						
東北		2						
関東		5			21		5	5
中部			1		2	2	2	1
近畿				5		1	4	4
中国					1			
四国					1		1	1
九州	2							
合計	1	8	1	32	3	12	1	

いのは畑で3件であった。

(7) コミュニケーションの内容としては、会員相互の交流を行うところは24件であった（表3）。

会報の発行は毎月の事例としては、桜が丘公園
雑木林ボランティア、また神奈川県海老名の森や
ドングリボランティアネットワークがある。この
ほか不定期による発行もある。

(8) 管理する雑木林については、地域別に森林のタイプが大きく異なっている（表4）。北海道ではカシワ林、クリーコナラ林を対象とし、帯広市ではカシワ林を対象としている。

東北地方ではクリーコナラ林が対象である。

関東地方ではクヌギーコナラ林がもっとも多く、このほかクリーコナラ林、シイーカシ林を対象としている。

表3 ヨミニョケーションの件数

項目	件数	割合%
地域交流	26	27.4
会員の親睦	24	25.3
他グループ交流	24	25.3
会誌会報	21	22.1
合計	95	100.1

(重複解答)

表5 グループ活動に必要な項目

項目	件数	割合%
森林管理マニュアル	31件	25.0%
各グループの動向	27	21.8
森林遊び・レクリエーション	23	18.6
イベントの情報	20	16.1
会員間の意見	12	9.7
海外事情	5	4.0
安全対策	2	1.6
会の運営	2	1.6
行政との関係	2	1.6
合 計	124	100.0

(重複回答)

中部地方ではアベマキ、コナラ林、アカマツ—ミズナラ林、クヌギ林、コナラ林、シイ—カシ林とタイプはさまざまである。

近畿ではクヌギーコナラ林型やシイーカシ林が多い。

中国ではクヌギーコナラ林を対象としている

四国ではクヌギーコナラ林、シイーカシ林となっている。

九州ではクヌギーコナラ林を対象林分として選んでいる。

(9) 対象とする森林の林齢については、20年以下が16件（34.0%）、21-50年で26件（55.3%）、51年以上で5件（10.6%）であった。

(10) グループ活動に何が必要かとの設問に対し、表6のような回答がみられた。

もっとも多いものは森林管理マニュアル31件(25.0%)であった。これに対しては、神奈川県では広葉樹林の施業指針(神奈川県 1995)が整備されている。またこうした市民活動のマニュアル(中川 1996a)も作製され、とりあえずこの項目に対する対応はなされているが、情報が不足あるいは現地に対応した施業のきめこまかい指導が必要

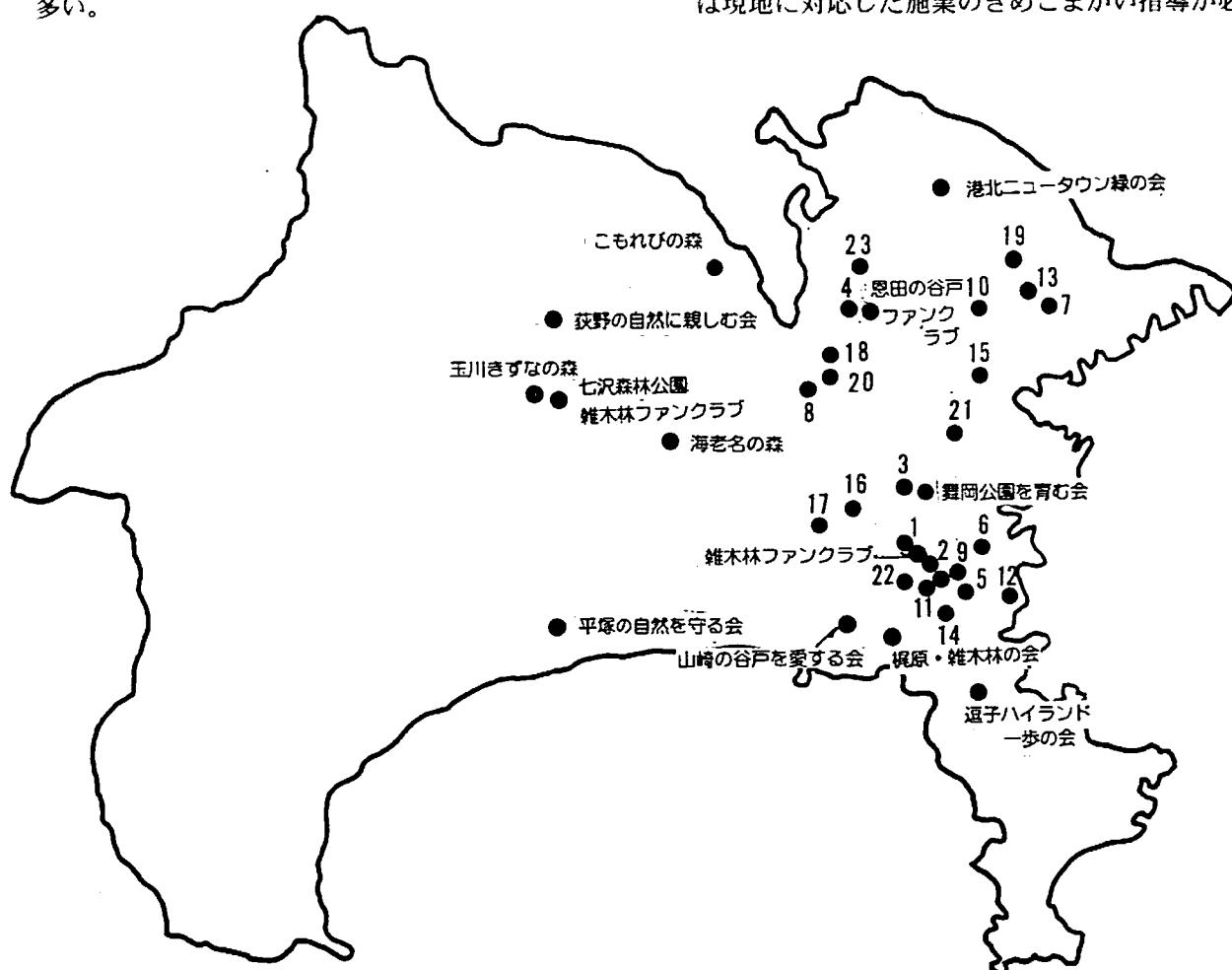


図3 神奈川県における代表的な雑木林を対象とした保全グループ

番号(1～23)は横浜市市民の森に対応。横浜市の「市民の森」はすべてが雑木林を管理しているわけではない。相模原市こもれびの森、港北ニュータウン緑の会は集合体

である（中川 1997b）。各グループの動向27件（21.8%）も重要な関心事であり、現在では全国雑木林会議、森林と市民を結ぶ全国の集いといった全国規模の会議が行われるようになってきている。また、森林あそびについては18.6%の希望があった。親しみをもって森林に入り、継続的な活動を行うことのソフト開発が必要であることが示している。このほかイベントの情報（16.1%）もあり、各種情報誌による紹介や取材が行われるようになっているが、全般的な情報発信の必要性がある。

(1) 広葉樹林における市民参加の森作りグループ

こうした市民参加型の雑木林保全グループは付表1、図3のとおりである。またこうしたグループは県内に50グループあり、これをつぎの3つのグループに分けることができる。

① 自治体主導型森林管理グループ

こうした状況下に自治体が自ら放置林分の管理を行う方式である。昭和40年代には横浜市の21か所ある「市民の森」では所有者を中心とした森林愛護会を組織化し、森林の保全活動を行うシステムができてきている。1980年後半からは横浜市、相模原市「こもれびの森愛護会」といった森林所有者による愛護会形式が該当する。最近では（例えば七沢森林公园、谷戸山公園）などの県立公園で管理事務所が主催し、市民を募集する形式がみられる。全体的には自治体主導型の色彩は弱いもののこのグループに含まれる香川県「香川森林ボランティアネットワーク」、兵庫県「ひょうご豊かな森づくりプラン」事業、京都府「交流の森づくり事業」、山口県「やまぐち森林ファンクラブ・ネットワーク」、愛知県「里山保全活動事業」などの事業が県レベルで行われるようになっている。

② 自主的森林管理グループ

また完全に市民による雑木林保全活動は昭和50年代に現在の横浜市の舞岡公園の管理自主グループである「舞岡公園水とみどりの会」、昭和60年代に「山崎の谷戸を守る会」、横浜市港北区（現在の都筑区）「港北ニュータウン緑の会」などが発足し

た。その後からは平塚市、海老名市、鎌倉市、茅ヶ崎市といった地域でこうした活動が見られるようになってきている。

③ 共同型森林管理グループ

自治体が森林（雑木林）所有者と利用者との間で3者協定を結ぶ新しい方式として「きずなの森造成事業」が発足した。これは平成3年度に終了し、30か所30haの雑木林で管理活動が行われた。現在「よこはまの森フォーラム」などがゆるい共同型のグループを作っている。

V. 考 察

1. 森林管理に伴うバイオマスの有効利用

バイオマスの有効利用としては次の3つが考えられる。

(1) 木炭製造については、「横浜自然観察の森」、「四季の森公園」、「山崎の谷戸を守る会」、「恩田の谷戸ファンクラブ」などで設置されている。製造した木炭は自家用バーベキューとしてあるいは水浄化材、畑に施用、木酢液の採取などの工夫がみられる。大阪「里山俱楽部」ではこうして製造した木炭あるいは薪を実際に販売して活動資金に当てており、注目すべき事例である。

(2) バイオマスの焼却処分は多くの森林で行っていることが多く、平塚市の「自然を守る会」や海老名市の「海老名の森」などでは近くの川原まで運搬して焼却している。また対照的な事例としては神奈川県立七沢森林公园「雑木林ファンクラブ」では森林公园内に石窯を設置して料理用の燃料に利用している例がある。類似の施設は、東京都稻城市の市営キャンプ場、「横浜市保土ヶ谷区桜ヶ丘の森」などで設置されており、現在急速に広がってきている。

(3) 枝条をチップ化し、径路に敷きつめる、あるいは堆肥化させるということも行われている。横浜市「港北ニュータウン緑の会」、厚木市「玉川きずなの森」「こもれびの森」などの事例がある。

2. 全国のグループの動き

グループの管理面積はさまざまであるが、小面積では0.1haから大きなものでは1,000haにおよんでいる。また会員数も10名程度から1,000名を超えるものまである。

情報を交換するための定期刊行物を発行しているグループも多く、中には毎月発行している例もみられる。またさまざまなイベントを行い地域へのアピールを行っているものも多い。

植生は各活動している地域によって異なっているが、北海道ではミズナラ、東北関東ではコナラやクヌギ、関西地方ではアカマツ林やコナラとの混合林、本州西部、九州ではシイやカシ林がその対象地となっている場合も多い。

3. 市民活動グループの組織化

こうしたグループの活動をより強力にするためにグループの総合化が行われるようになってきている。この先駆的なグループはおもに東京都西多摩郡で行っていたグループの集合体である「森作りフォーラム」である。

○フォレスト21：1997年に発足したもので、東京都と神奈川県のグループによる森づくり研修グループである。神奈川県津久井群津久井町仙洞寺山国有林の5haのヒノキ伐採跡地を使い広葉樹、針葉樹などの人工植栽、天然林誘導などの手法を行っている。

○全国雑木林会議：1993年に愛知県の雑木林研究会、神奈川県の玉川きずなの森、鳥取県の広葉樹文化研究会の3グループが発起人としてスタート。以降毎年開催され、96年仙台市、97年は坂出市、98年は横浜市での開催が予定されている。全国の広葉樹林を中心とした保全グループの情報交換の場としての位置付けがある。

○よこはまの森フォーラム：横浜市緑政局と市内の森林保全グループ（自主グループおよび市民の森林愛護会など）の連合グループ。1995年設立。98年に「よこはまの森」の設立にむけて活動中である。

○森と市民を結ぶ全国の集い：1995年設立。国土緑化推進機構と実行委員による実行委員会方式で、森林所有者、行政、市民が集まり意見と情報交換

を行う。

このほか「大阪緑のトラスト協会」などがあり、総合化にむけた活発な活動が行われている。

VI. 引用文献

- 服部 保ほか (1994) 三田市フラワータウン内孤立林の現状と保全について. 造園雑誌57(5), 217~222.
- 服部 保ほか (1995) 里山の現状と里山管理. 人と自然6, 1~32.
- 犬井 正 (1992) 関東平野の平地林. pp162, 古今書院.
- 神奈川県(1995) 神奈川県広葉樹林整備指針. pp50.
- 中川重年 (1987) 丹沢南斜面の里山地帯におけるクヌギーコナラ林を構成する広葉樹数種の成長. 神奈川県林業試験場研究報告14: 27~59.
- 中川重年 (1993) 広葉樹林施業に関する研究(1) 萌芽性について. 第45回日本林学会関東支部大会, 前橋 (口頭発表).
- 中川重年 (1994) 厚木きづなの森における森林管理と参加者の意識. 林業技術 630: 27~30. 日本林業技術協会.
- 中川重年 (1995) 里山広葉樹林の再生. 森と木の文化とデザイン 9 : 36~39, 日本デザイン学会.
- 中川重年 (1996a) 森林レクリエーションと景観を考えた森林管理. ニューフォレスターーズガイド〔林業入門〕: 207~220, (社)全国林業改良普及協会.
- 中川重年 (1996b) 神奈川県内における市民参加の森作りにおける植生管理. 第7回日本環境教育学会要旨集: 119.
- 中川重年 (1996c) 再生の雑木林から. pp205: 創森社.
- 中川重年 (1997a) 福祉施設における森林総合利用の取り組み. 第8回日本環境教育学会要旨集 108.
- 中川重年 (1997b) 森の手入れ. 森のあそび. pp95. 全林協.
- 東京都 (1995) 平成7年度保全地域雑木林萌芽更新調査報告書. pp122, 東京都多摩環境保全事務所.
- 宇沢弘文 (1994) 社会的共通資本と社会的費用. 宇沢弘文著作集1. pp309. 岩波書店.

付表1 指奈川県における蘿木林保全グループ

付表2 横浜市、相模原市における雑木林保全グループ（針葉樹林、竹林を含む）

名 称	面積ha	実 施 場 所	面積ha	団 体 名	人 数	始 年 度
横浜市民の森	342.6	1 栄区飯島町地内	5.8	飯島市民の森愛護会	17	S46
		2 栄区上郷町地内	4.7	上郷市民の森愛護会	18	S46
		3 港南区下永谷町地内	6.3	下永谷市民の森愛護会	33	S46
		4 緑区三保町地内	39.8	三保市民の森愛護会	34	S46
		5 金沢区釜利谷町地内	9.3	釜利谷市民の森愛護会	29	S47
		6 磯子区峰町地内	12.4	峰市民の森愛護会	14	S48
		7 磯子区獅子ケ谷町地内	18.6	獅子ケ谷市民の森愛護会	35	S49
		8 潟谷区瀧谷町地内	18.8	瀧谷市民の森愛護会	35	S50
		9 磯子区氷取沢町地内	45.5	氷取沢市民の森愛護会	36	S51
		10 港北区小机町地内	4.6	小机城址市民の森愛護会	25	S51
		11 栄区上郷町地内	46.1	瀨上市民の森愛護会	59	S52
		12 金沢区金沢町地内	9.5	称名寺市民の森愛護会	10	S53
		13 港北区師岡町地内	5.2	熊野神社市民の森愛護会	24	S54
		14 金沢区釜利谷町地内	87.8	金沢市民の森愛護会	1	S51
		15 神奈川区三ツ沢西町地内	2.3	豊顕寺市民の森愛護会	23	S56
		16 戸塚区汲沢町地内	6.4	まさかりが淵市民の森愛護会	52	S58
		17 戸塚区侯野町地内	2.9	ウイトリッヒの森愛護会	12	S61
		18 旭区矢指町地内	5.1	矢指市民の森愛護会	40	H 1
		19 港北区綱島町地内	6.0	綱島市民の森愛護会	27	H 1
		20 旭区矢指町地内	29.0	追分市民の森愛護会		H 3
		21 旭区南本宿町地内	5.8	南本宿市民の森愛護会		H 5
		22 栄区公田町地内	6.0	公田荒井沢市民の森愛護会		H 7
		23 緑区新治町地内	36.7	新治市民の森愛護会		H 8
横浜自然観察の森	(47.4)	栄区上郷町地内	(47.4)	横浜自然観察の森雑木林 ボランティア	80	
ふれあいの樹林	12.15	1 鶴見区東寺尾町地内	1.80	東寺尾第1どんぐりの会	50	S63
		2 泉区中田町地内	0.84	中田ふれあい樹林愛護会	20	S63
		3 旭区白根町地内	1.57	白根竹の森運営委員会	20	H 2
		4 泉区岡津町地内	1.17	泉の森ふれあい樹林愛護会	48	H 2
		5 緑区上山町地内	1.09	上山ふれあいの樹林愛護会	26	H 4
		6 潟谷区宮沢町地内	4.81	宮沢の森愛護会	200	H 4
		7 旭区市沢町地内	0.87	市沢ふれあいの樹林愛護会	65	H 5
市有緑地	2.98	1 旭区金が谷地内	1.12	笹野台地区連合自治会		
		2 南区大岡三丁目地内	0.13	大岡ふれあいの樹林愛護会	8	
		3 戸塚区戸塚地内	1.07	富塚八幡緑地愛護会	9	
		4 神奈川区白幡西町地内	0.66	白幡緑の会	35	
合 計	477.13					
相模原市	こもれびの森	73.0	1 (2か所)	みどりの会		S59
	ふれあいの森 小規模樹林地	4.5	2 (7か所)			S59
合 計	77.5					

付表3 全国の雑木林保全グループ

地 区	活 動 場 所	標 高 m	名 称	定期 会員 人	賛助 会員 人	年間 活動 日 /年	活動 面積 ha	雑木林 面積 ha	保全活動の内容						他植生保全管理			コミュニティ			雑木林 タイプ ABCDEF	雑木林 林 脂 2 2 5 未 满 0 0 0 上 以	
									下闇 刈 伐 更 新	胡 芽 更 新	度 燒 肥 作 り	培 育 の こ れ	植 栽 の こ れ	森 林 野 草	ク ラ ブ ト	人 工 林	ア カ マ ツ	培 育 田	池 沼 地	草 原	会 員 会 報	地 域 交 流	
北海道	北海道勇払郡厚真町	30	いより雑木林懇話会	10		12	7,030	10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	北海道帯広市	34.8	エソリスの会	70		20	405.6					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	北海道帯広市	34.8	ふるさとの森(帯広の森)	20	団体 6000	2		101.4	○			○	○	○	○							○	○
北海道	北海道当別町西町		「道民の森」管理事務所					11,000															
東 北	宮城県仙台市		雑木林ざわざわ俱楽部	70		4			○			○	○	○	○								
東 北	宮城県本吉郡鹽釜町	500	牡蠣の森を喜う会	70		50			5	○		○	○	○	○								○
東 北	宮城県栗原郡一迫町		一迫町林業研究会	18	30	3	不定		○	○						○	○	○					
東 北	福島県東白川郡塙町	680	千年の森工房	30		12			1.2	○												○	
関 東	茨城県つくば市上ノ室	50	穴堀の自然と歴史の会			36			0.1	○													
関 東	茨城県牛久市	20	牛久自然觀察の森「雑木林の会」	40		12		1.2	0.4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
関 東	茨城県つくば市食掛	50	雑木林で遊ぶ会	100		13		4.0	4	○		○				○	○	○	○	○	○	○	
関 東	群馬県利根郡川場村	700	あるきんぐクラブ山の家	300	50	24		0.3	1	○		○				○	○	○	○	○	○	○	
関 東	群馬県利根郡川湯村	700	やま(森林)づくり塾	29	150	9	70	検討中	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
関 東	埼玉県新座市石神		新座の自然とくらしを守る市民の会	30		18			未定														
関 東	埼玉県川越市	40	雑木林に親しむ会	22		12	1200	200	○							○	○	○	○	○	○	○	
関 東	埼玉県所沢市、狭山市		おおたかの森	20	1000	80	360	1.6	○	○	○	○	○	○	○								
関 東	東京・埼玉 狹山丘陵	140	トロトのふるさと基金委員会	1200	40	300	3500	2702	○	○						○	○	○	○	○	○	○	
関 東	東京都西多摩郡日出町	250	わがけいわグループ「花咲き村」	120	100	40			1	○						○	○	○	○	○	○	○	
関 東	東京都西多摩地区	300	西多摩自然フォーラム	150	0	60			0.2	○	○	○	○	○	○								
関 東	東京都多摩市		多摩の自然とまちづくりの会	25		10		16	4	○	○	○				○	○						
関 東	東京都多摩市道光寺	100	桜ヶ丘公園雑木ボランティア	50		24		5	5	○	○					○	○						
関 東	東京都大田区久ケ原	20	下中菜穂						0.01	○						○	○						
関 東	東京都町田市野津庄町	80	野津田・雑木林の会	80		20		40	15	○	○					○	○	○	○	○	○	○	
中 部	山梨県北巨摩郡高根町	1400	(財)キープ協会 キープ・フレスター・スクール 森を育てる週末実習隊	0	0	8	30	27															○
中 部			会員制ではない																				アカアシナラ
中 部	山梨県北巨摩郡小瀬沢	1050	里山クラブ	69		5			1	○	○	○	○	○	○					○			
中 部	富山県南砺市	400	新川森林組合	10	80	9	1	15		○						○	○						
中 部	愛知県豊田市岩倉	75	エコの森クラブ			10		15	1	○						○							
中 部	名古屋市愛生緑地	50	雑木林研究会	40	20	16社	20社	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
中 部	岐阜県大野郡飛騨村	680	オーク・ビレッジ 森の自然学校	60	12	5			○	○	○					○	○	○	○	○	○	○	
近 畿	滋賀県高島郡朽木村		柏の会							10	○					○	○						
近 畿	京都府相楽郡山城町		サン・フォレスター	50		24	17.7		15	○	○	○				○	○						
近 畿	京都府相楽郡山城町		みどりの会「山城」	73		20		20	1	○						○	○						
近 畿	大阪府南河内郡河南町	250	里山俱乐部	98		12		1	○	○	○					○	○						
近 畿	大阪府八尾市神立	300	八尾神立里山保全プロジェクト	50	30	12	3.5	14	○	○						○							
近 畿	大阪府豊能郡能勢町	450	大阪みどりのトラスト協会	6329		8	14	30	○	○	○					○							
近 畿	大阪府富田林市錦峰公園	120		5	30	21	51	○	○							○	○						
近 畿	和歌山県高野町	850	ゲンジの森実行委員会	20		4-5		4.2	○	○						○	○						
近 畿	兵庫県神戸市	500	こうべ森の小学校	50	20	12	3	2	○	○						○	○						
中 国	広島県豊田市ほか		ひろしま人と樹の会					10		○	○	○	○	○	○								
中 国	島根県日野町日南町	500	大阪YMCA 森林行動の会	100	250	60	280	230	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
中 国	山口市宮野	5	マロニエの森の会	53		5	1	7.04	○	○						○	○						
四 国	高知県土佐郡大川村	800	どんぐりボランティアネットワーク	104		6	0.8		○							○							
四 国	香川県高松市西横田		どんぐりボランティアネットワーク	104		30	34	31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
九 州	福岡市		(財)福岡YMCA	50	100	30	10	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
九 州	福岡市	280	福岡市油山自然觀察の森	20	65	24	4	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

A : カシワ林、B : ミズナラーカシワ林、C : クリーコナラ林、D : アベマキーコナラ林、E : クヌギーコナラ林、F : シイーカシワ

付表4 事業の終了した市民参加の森づくりグループ

(単位:面積ha、金額千円、人数人)

市町	面積	実施場所	面積	団体名	団体の内容	人数	整備内容	ふれあい活動の内容	年度
大和市	2.0	1 上和田中ノ原地内	2.0	県央福祉会 みどりを守る会	(緑の実践団体) 地域住民	50	受光伐、整理伐	林業体験器具の設置	昭和62年度 県央行政C
愛川町	4.3	2 半原高取山地内	1.0	高取山自然を守る会	地域の自然同好会	20	受光伐、整理伐	植栽事業(カエデ)	
		3 中津大塚下地内	1.5	東陸奥倉寿会	地元老人会	63	受光伐、整理伐	植栽事業	
		4 八菅山八菅地内	1.8	坂本寿会	(緑の実践団体) 地元住民	57 57	受光伐、整理伐	植栽事業、巣箱設置	
秦野市	0.5	5 菅毛竜口入地内	0.5	秦野植物調査研究会	自然同好会	42	受光伐、整理伐	キノコ栽培、巣箱設置	湘南行政C
伊勢原市	1.0	6 大山赤松地内	0.6	大山探索の会	林業に興味を持つ人々の会	26	受光伐、整理伐	キノコ栽培、巣箱設置	
		7 大山赤松地内	0.4	いつきば友の会	林業に興味を持つ人々の会	16		キノコ栽培、巣箱設置 林業体験器具設置	
鎌倉市	0.8	8 浄命寺御所之内地内	0.8	BS鎌倉第2団	BS	69	受光伐、整理伐	キノコ栽培、巣箱設置	昭和63年 横三C
逗子市	0.3	9 桜山7丁目地内	0.3	きずなの森実践団体	地元住民	47		植栽事業、キノコ栽培	
大和市	2.0	1 上和田中ノ原地内	2.0	県央福祉会 みどりを守る会	(緑の実践団体) 地元住民		受光伐、整理伐	林業体験器具設置	
愛川町	0.4	4 八菅山八菅地内	0.4	坂本寿会	(緑の実践団体) 地元住民		受光伐、整理伐	植栽事業 (カエデ、モミジ)	横三行C
茅ヶ崎市	0.6	10 堤地内	0.6	BS茅ヶ崎第3団	ボーイスカウト	138	受光伐、整理伐	キノコ栽培、巣箱設置	
大磯町	1.0	11 生沢地内	1.0	BS大磯第1、3団 緑の実践団体	ボーイスカウト 地元住民	60	受光伐、整理伐	キノコ栽培、巣箱設置	
横須賀市	1.0	12 津久井地内	1.0	津久井観光農業振興協議会	観光農園運営団体	26	受光伐、整理伐	キノコ栽培	
逗子市	0.3	9 桜山地内	0.3	きずな会	逗子市市民	51	受光伐、整理伐	キノコ栽培、植栽事業	平成元年 横三行C
厚木市	2.0	13 七沢地内	0.5	玉川きずなの森	緑の実践団体	20	受光伐、整理伐	植栽事業	
		14 上荻野地内	1.2	自然に親しむ会	緑の実践団体	14	受光伐、整理伐	植栽事業	
		15 中荻野地内	0.3	ブルーリバー	緑の実践団体	31	受光伐、整理伐	キノコ植栽	
愛川町		16 半原地内	2.0	細野青少年育成会	地域住民	15	受光伐、整理伐	丸太遊具の設置	平成2年 県央行政C
		17 半原地内	0.5	BS愛川第1団	ボーイスカウト	30	受光伐、整理伐	植栽事業	
逗子市	0.3	9 桜山地内	0.3	きずな会	逗子市市民	50	受光伐、整理伐	キノコ栽培、植栽事業	
厚木市	2.5	14 上荻野地内	1.3	自然に親しむ会	緑の実践団体	11	受光伐、整理伐	植栽事業 林内利用施設の整備	平成3年 県央行政C
		18 下荻野地内	1.2	ブルーリバー	緑の実践団体	31	受光伐、整理伐	キノコ栽培、植栽事業	
愛川町	4.0	19 横沢地内	4.0	中津鷺尾山組合	地域住民	50	受光伐、整理伐	植栽事業、散策路整備等	
厚木市	2.5	20 上荻野地内	2.5	久保山ふれあいの森	地域住民	20	受光伐、整理伐	啓発看板、樹木名板 巣箱設置	平成3年 県央行政C
愛川町	2.0	19 横沢地内	2.0	中津鷺尾山組合	地域住民	50	受光伐、整理伐	ベンチ設置 植栽事業(サクラ)	
総計			30.0			798			

CONTENTS

Articles

Nobuyuki KIUCHI Genetic analysis of mutants in <i>Agrocybe cylindracea</i> -----	1
---	---

Short communications

Hirohide FUJIMORI, Yuichi FUSHIWAKI, Astuko HASEGAWA, Kazumi JUTORI and Kazuo SUGA Atmospheric concentration of fenitrothion sprayed from sprinkler over forest to prevent pine wilt disease in Manazuru-----	9
Masashi KOSHIJI and Nobuyuki NAKAJIMA Investigation of the forest damage by fire in Mt. Isizareyama-----	15
Hiroshi SAITO, Shigetoshi NAKAGAWA and Mitsuharu MAKI The restoration of the Riparian forest by Forest conservation project in Hikagesawa, Tsukui, Kanagawa Pref.-----	23

Notes

Masanobu YAMANE, Hirohide FUJIMORI, Hiroshi SAITO Chemical control of the damage to <i>Zelkova serrata</i> MAKINO plantations caused by <i>Apriona japonica</i> THOMSON (Coleoptera:Cerambycidae) in Kiyokawa, Kanagawa Prefecture-----	33
Shigetoshi NAKAGAWA Movement of civil conservation groupes for coppice woods-----	37
Abstracts of other original papers by the research staffs of Kanagawa prefecture forest research institute (1994 - 1997)-----	49

平成 10 年 3 月 印 刷
平成 10 年 3 月 発 行

編集・発行 神奈川県森林研究所
厚木市七沢 657
TEL.(0462)48-0321
〒243-0121

印 刷 (有)嵐コピーサービス
愛甲郡愛川町中津 791-2
TEL.(0462)85-3174
〒243-0303

他誌発表論文の要旨（掲載年代順）

1. 山根正伸・古林賢恒・羽山伸一 (1994) 日本林学会大会論文集105 : 465-468. 野生ニホンジカの体重測定手法の開発.

要旨：給餌により野生ジカを誘引し同一個体の体重を連続的に自動計測するシステムを開発した。これは、給餌場内に利用個体を記録するビデオ装置を置き、パソコンと結び体重を自動記録するデジタル台秤を出入口通路下に埋設したものである。1992年と1993年の冬期に毎日、夕方から翌朝まで測定を行い、延べ12個体の5,477回の出入りから4,879点の推定体重を得た。体重の推定は、シカが台秤上でジャンプする以外では変動係数が1%以下で、期間変動と日変動の計測には充分な精度であった。計測データからは、同一個体の期間変化が把握できたが、日内変動はできなかった。

2. 永田幸志・古林賢恒・藤上史子・牧野佐絵子・山根正伸・皆川康雄・石井隆 (1994) 日本林学会大会論文集105 : 551-554. ニホンジカ (*Cervus nippon*) の雌雄の生息地のずれ.

要旨：本研究では、ニホンジカ (*Cervus nippon*) の行動圏を継続的に追跡し、雌雄の生息地のずれを調査・分析することを目的とした。毎年12月から5月初旬まで給餌が行われている低山帯上部に位置する神奈川県清川村札掛地区において、1991年1月に、オス成獣、メス成獣各1頭、1992年12月にメス成獣1頭に発信機を装着し、ラジオ テレメトリー法により行動圏を調査した。この結果、オスとメスでは出産・育児期に行動圏の重複はみられず、雌雄の生息場所にずれが生じていることが確認できた。

3. 羽山伸一・古林賢恒・三谷奈保・山根正伸 (1994) WWF Japan Science Report 2(1) : 21-47. 丹沢山地におけるササの退行とニホンジカの状況

要旨：標高1200m以上の丹沢山一帯でササの分布、

樹木の枯損、樹皮喰いの実態、食物利用を調べた結果、スズタケが過去4年間に急速に退行していること、モミとブナが原因不明で衰退していることを明かにし、これらの原因がシカの採食圧だけでなく土壌乾燥や酸性雨などと一定の関係があることを示唆した。丹沢山地ではササが冬期のシカの主要な食物であることから、ササ群落の退行は樹皮や低木の枝への採食圧の増加をもたらしていると考えられた。加えて、丹沢山地における人間の諸活動がシカに直接的に与えている影響を調べるために114個体の死亡または救護された野生ジカの分析を行った。90個体の死亡原因が特定され、(1)イヌによるものが最も影響が大きく全体の40%に達すること、倒溝への落下あるいは、フェンスへの衝突が24%、交通事故が14%を占めることが明らかになった。腎周囲脂肪指数 (KFI: Kidney Fat reserve Index) は、ササ群落の退行による食物資源の量的・質的悪化は、シカの栄養状態を悪化させたことを示唆し、冬期の成獣のKFIは平均で15% (N=9) を示した。過去3年間の妊娠率は77%と近畿地方の100%と比べ低かった。1980年以降に丹沢山地から回収した下頸骨のサンプルを分析したところ、近年のサンプルは歯の消耗が明らかに進んでおり大臼歯の摩耗速度は近畿地方よりも速く、丹沢山地のシカの生態的寿命が短縮していると考えられた。

4. 白石利朗・中口良子・羽山伸一・時田昇臣・古林賢恒・山根正伸 (1996) 日本野生動物医学会誌 1(2) : 119-124. 飼育下における丹沢産ニホンジカの体重と採餌量の季節変動.

要旨：横浜市野毛山動物園で1993年7月から1994年7月まで丹沢山地に由来するニホンジカ集団の体重と採餌量を年間を通じて測定した結果、繁殖期に当たる9月から11月には、成獣と亜成獣オスの体重は減少すること、亜成獣メスと幼獣は体重が増加し続けることが確認できた。越冬期間に当た

る12月から3月にかけては、体重変化はすべての個体でごくわずかであった。4月から7月には、各個体で体重増加が認められたが、妊娠個体では出産後約6kg体重が減少した。シカ集団の代謝体重当たりの月別平均DM餌摂取量は9月に減少した。DM餌摂取量は冬期にはあまり変化がなかったが、4月に入ってから顕著に増加した。代謝体重当たりの可消化エネルギー(DE)はDM摂取量とほぼ同じく変化した。このことから、シカ集団の体重維持に必要なエネルギー量は代謝体重あたり1日およそ196kcalと求められ、冬のDE摂取量と概ね一致した。また、出産育児期に必要なDE摂取量は、体重維持に必要なDE要求量のおよそ1.9倍と求められた。

5. 山根正伸・古林賢恒・羽山伸一：Journal of Forest Research 1(3):143-153. 補助的給餌を利用した野生ニホンジカ (*Cervus nippon*) の越冬期の体重動態（英文）

要旨：1992年から1994年の3年間、1月から4月までアオキの生葉を飽食量給餌しこれを利用してした野生ニホンジカ14個体、延べ25頭の体重変化と集団の採餌量を連続的に測定した。この結果、ほとんどの個体で4月上旬頃まで体重の減少が認められ、1月上旬からの減少率は成獣が5～13%、幼獣では3～19%であった。体重の回復は生息地の気温上昇が顕著となり餌植物の伸長展葉が始まる4月中旬以降に認められたが、一部の個体では4月に入っても体重は減少し続けた。体重変化は性、年齢及び繁殖状態で異なり、成獣の体重減少速度 ($65 \pm 23 \text{ g/day}$) は幼獣のそれ (0歳 $18 \pm 11 \text{ g/day}$ 、1歳と2歳 $27 \pm 29 \text{ g/day}$) に比べて有意に大きかった。このような体重動態から、栄養状態が最も悪化する3月から4月にかけてが調査地一帯に生息するシカの生存に最も危険な時期であることを示した。

6. 山根正伸・羽山伸一・白石利郎・吉村格・古林賢恒 (1997) 日本野生動物医学会誌. 2(1): 59-66. 異なる栄養条件下におけるニホンジカの体重の成長過程、丹沢山地に生息する野生個体と飼育個体の比較。

要旨：丹沢山地に由来するニホンジカで異なる栄養条件にあった飼育個体と野生個体を材料として体重の増加過程、植物生育休止期の体重変化動態、出産について比較分析した。この結果、丹沢産シカの成獣の体重は初冬時点オスが75kg、メスが50kgに達して明瞭な性的二型が認められること、年間を通じ良好な栄養条件で飼育した幼獣は、2歳の冬まで大きな体重増加があることを示した。出生時点の体重には飼育個体と野生個体には有意な差はないが、出生した年の初冬までの体重増加速度は飼育個体で有意に大きく、平均出生日も飼育個体が野生個体より約2週間早かった。また、植物生育休止期の体重変化は飼育個体での体重減少が少なく、この傾向は幼獣と妊娠している成獣メスで明瞭であった。このような違いを反映して、野生個体の体重増加過程と性成熟に達するまでの年数は、飼育個体に比べておよそ1年の遅延がみられ、この理由として年間を通じた食物資源の枯渇が考えられた。

7. 大原誠資・藤森博英 (1996) : 木材学会誌 42 (6): 618-623. ヤナギ属樹木のポリフェノール成分 (第2報) キヌヤナギ樹皮のポリフェノール成分 (英文)

要旨：日本産ヤナギ属樹木の樹皮に含まれるポリフェノール成分の化学特性を精査する研究の一環として、エゾノキヌヤナギ樹皮成分のポリフェノール成分の化学特性を検討した。樹皮から、シンナミルアルコール配糖体、シンナミルアルデヒド、ジヒドロカルコン配糖体、カテキン、フラバノール、2種のプロアントシアニジン2量体を単離同定した。エゾノキヌヤナギ樹皮のポリマー画分はプロシアニジン及びプロデルフィニジン骨格から成るプロシアニジンであり、量的にはプロシアニジン骨格の方が多く存在した。ヘテロ環の立体配置に関しては、2-, 3-시스及びトランス体がともに存在したが、構成割合はシス体の方が多かった。B環の化学構造及びヘテロ環の立体配置に関するこれらの特徴は、エゾヤナギ樹皮中のプロシアニジンポリマーとかなり異なっていた。また、本画分の主成分はプロアントシアニジンの10量体であった。

8. 山根正伸・古林賢恒・羽太博樹（1997）：野生生物保護2(4)：185–193. 丹沢山のスズタケ退行地域におけるニホンジカの越冬期の生息地利用。

要旨：越冬期の生息地におけるササ群落の重要性を検討するため、丹沢山一帯のブナ林域で、越冬期のニホンジカ (*Cervus nippon*) の高度分布、餌植物の現存量、胃内容物分析によるササの利用状況を調べた。この結果、①積雪の少ない2月に丹沢山頂付近に53.1頭/km²が観察されシカが集中して分布すること、②標高1300m以上の地域に残存するミヤマクマザサがこの一帯で唯一現存量が高いえさ植物であること、③丹沢山山頂付近のシカの胃内容物には高い割合でササ由来の植物片が観察されミヤマクマザサは冬期の主食的な位置づけにあることが明らかになった。シカ個体群が山頂付近に集中する理由は、スズタケ群落が標高1300m以下で広く消失し、シカの採食に耐性のあるミヤマクマザサが山頂に偏在しており、これを求めてシカが季節的に移動した結果と考えられた。

9. 古林賢恒・山根正伸（1997）野生生物保護2(4)：195–204. 丹沢山長尾根での森林伐後のニホンジカとスズタケの変動。

要旨：丹沢山地において1972年から1980年までの期間のニホンジカ (*Cervus nippon*) 個体群動態とスズタケ (*Pseudosasa purpurascens*) 群落のを調べた。シカ個体数は1972年には47/km²から1979年には18/km²に減少し、この間10年生以下の食物現存量の高い場所が減少するにつれてスズタケ群落も退行した。1973年生には標高500m以下まで密生したシカの越冬期の主要な餌植物であるスズタケ群落は、1980年には標高1070mまで退行した。この間にササ群落の地上部現存量は著しく低下した。これらの原因は、1963年から1971年までの期間に行われた森林の皆伐面積の増加によって高密度化したシカによる強い採食圧によるものと推察された。このことから、シカを低密度で安定的に維持するには森林皆伐の面積と分布を制御する必要性が示された。

神奈川県森林研究所研究報告投稿内規

1 投稿資格

本研究所の職員とする。ただし、共著者に職員以外の者を含むことができる。また、編集委員会が認めた場合は、職員以外でも投稿できる。

2 構成と種類

未発表の和文の原著論文、短報、資料、報告（総説、調査報告、国際学会報告等）とし、これに各年度における他誌発表原著論文の要旨とする。編集委員会が認めた場合にはその他の原稿も掲載できる。

3 執筆要領

別に定める。

4 原稿の長さ

特に制限はしない。

5 原稿の提出

研究報告の発行は、年1回とし、原稿の締切は、12月末日とする。ただし、投稿希望者は、その年の10月末日までに投稿カードを提出するものとする。

原稿は、図表及び特別な場合を除き、ワープロまたはパソコンのフロッピー・ディスクによるものとし、プリントアウト2部とともに、投稿カードを添えて研究報告編集主事に提出する。

6 原稿の採否及び査読

原稿の採否は、編集委員会で決定する。原稿のうち特に原著論文については、主査を定める。さらに、編集委員会が必要と認めた場合は、委嘱した主査読者（論文1編に対し1名）による閲読を受け、同人の意見を参考にして編集委員会は原著論文としての採否を決定する。原著論文以外の原稿に対しては、編集委員会はその判断により加筆、訂正などを求めることができる。

原著論文の原稿は受付日をもって受理日とし、

採択決定の日をもって採択日とする。採択日は当該論文の第1ページ脚注に記載する。

7 論文等の掲載順序

論文等の掲載順序は、原著論文、短報、論説、資料、他誌発表原著要旨とし、それぞれ受付日順とする。ただし、編集委員会の判断によりこれを変更することがある。

8 校正

原則として校正は2回とし、校了原稿を指定期日までに編集委員会に提出する。

他誌発表原著要旨については基本的に編集委員会が責任を負うものとする。

付則1 この内規は、平成9年11月1日から施行し、平成9年4月1日から適用する。

神奈川県森林研究所研究報告執筆要領

1 原稿の形式は次のとおりとする。

①表題、著者名、勤務先（共著者がある場合）、いずれも和英併記；②本文；③引用文献；④図、表をそれぞれ別紙に記載する。原著論文の場合は他に⑤要旨および5語以内のキーワードをつける。なお、短報とは、新規性がありかつ公表の緊急性が高いもの、新たに開発された研究方法や機械の紹介、既成の知見を確認する報文や貴重な測定結果などとする。また、資料とは、所内研究終了課題の研究成果で得た測定結果、知見などを簡潔にとりまとめたものなどである。

2 要旨は冒頭に著者名、表題、神奈川県森林研報、空白を付加し、これらを含めて和文は500字以内、英文は250語以内とする。要旨中では図・文献・数式などの引用は避け、行をかえない。

3 原著論文の表題は、連報性（I、II等のついた表題）にしない。また、「・・・に関する研究」や「・・・について」などの表現は避ける。

4 原稿は、ワードプロセッサにより作成し、A4判の白紙に横書きで、横40字×縦20行に整えたものとする。新仮名遣いにより、学術用語以外は常用漢字を用いる。原稿中に欧語を用いるのは、その必要がある場合に限る。

5 印刷所への原稿の入稿には本文を保存したフロッピーディスクを添付する。

6 動物・植物の和名は片仮名書きとし、学名はイタリックとする。これらの字体の指定は、太字指定、数式（係数など）の字体指定などとともに下記の例にならってすべて朱書きとする。単位は慣用となっている略字によって記載し、ピリオドをつけない。単位、数は半角表記とする。

Pinus → *Pinus*

7 図・表は別紙とし、表題にはそれぞれ通し番号（図1、表1など）をつける。また上端外に著者名、通し番号をつける。表題や注には英文を併記することができる。図・表を入れたいおよその位置を本文該当箇所の右欄外に、図1、表1のように朱記する。

図：コンピュータのグラフィックソフトなどを使用する場合は、PPC用紙に印刷し、希望する縮率を端に記載する。ケント紙などに黒インクで書く場合は、印刷される大きさのおよそ1.2～1.4倍大に書く。鉛筆書きは認めない。トレーシング用紙など薄手のものを用いた場合は、必ず白色厚手台紙にはる。図の題および説明は別紙に記載して、引用文献のあとに綴る。

表：大きさは原則として、1ページに印刷できる限度以下とする。表の縦けいは省き、横けいもできる限り省略する。表よりも図が望ましい。表題は表の上に、注は表の下に記載する。

8 引用文献はアルファベット順に記載する。本文中の引用は、該当人名に（年号）あるいは事項に（人名、年号）をつけて引用する。後述の方法

で同一人名で同一年号の場合は年号のあとに発表順にa、b、cをつける。誌名の略記法は和文の場合は慣例により、欧文の場合はForestry Abstractsにならう。巻通しページがある場合は巻のみとし、ないときは、巻（号）併記する。記載方法は下記の例に従う。

例

(1) 雑誌の場合

山根正伸・横内広宣 (1991) スギノアカネトラカミキリによる林分内被害量調査法. 日本林学会誌 73 : 264-269.

Yamane, M., Hayama, S. and Furubayashi, K. (1996) Over-winter weight dynamics in supplementally fed free-ranging sika deer (*Cervus nippon*). Journal of Forest Research(3) : 143-153.

(2) 書籍の場合

中川重年 (1994) 植物入門針葉樹. 188pp, 保育者,

大阪.

Levitt, J. (1972) Responses of plant to environmental stresses. 697pp. Academic Press, New York and London.

(3) 書籍中の場合

小林繁男 (1993) 热帯林土壤の瘦悪化. 280-333.

热帯林土壤. 真下育久編, 385pp, 勝美堂, 東京.

Wells, J. F. and Lund, H. G. (1991) Integrating timber information in the USDA Forest Service. 102-111. In Proceedings of the Symposium on Integrated Forest Management Information Systems. Minowa, M. and Tsuyuki, S. (eds.) , 414pp, Japan Society of Forest Planning Press, Tokyo..

9 本文中の番号の記載順序、文章の書き出しは原則として神奈川県文書管理規定に従う。

(1997年4月1日改訂)