

天然林の林冠構造

—その実態と施業後の構造—

岸田昭雄・向出弘正・中村和子

はじめに

北海道の天然林の多くは汎針広混交林帯に属し、樹種、樹齡、樹高などきわめて多種、多様な個体によって構成されている。我々はこの複雑に成り立つ天然林の林冠構造について、図化を含む解析を進めている。

植物は1枚1枚の葉に太陽エネルギーを吸収し、光合成によって有機物を生産、蓄積して成長する。林木も例外ではない。こう考えると、有機物生産を担う葉の集合である林冠の立体的構造が林分あるいは個体の成長に大きく影響し、その取扱いが施業上問題になる。我々が林冠構造の解析を始めた動機である。ここでは、これまでに得た解析結果を中心に天然林施業の問題点を掘り起こしてみたい。ここで用いた解析データは国有林技術開発課題「天然林における樹群構造と更新の解析」の調査資料によるものである。

調査資料

道内各地の天然林、23林分の調査資料について解析が進められた。23林分中9林分は原生林で、他の14林分は択伐あるいは風倒のみられる林であった。

調査はこの林分内に50m×50m、2,500m²の

調査区を設け、その中のすべての個体の樹高、直径、枝下高、樹冠の大きさ、および樹種とその根元位置を調べて記録した。解析には調査区内の周辺部5mを除いた40m×40m=1,600m²を0.5m×0.5mのメッシュに区分し、1メッシュを単位として、樹種別に樹冠面積、樹冠の厚さなどを計算したものを用いた。

樹冠の水平的な構造

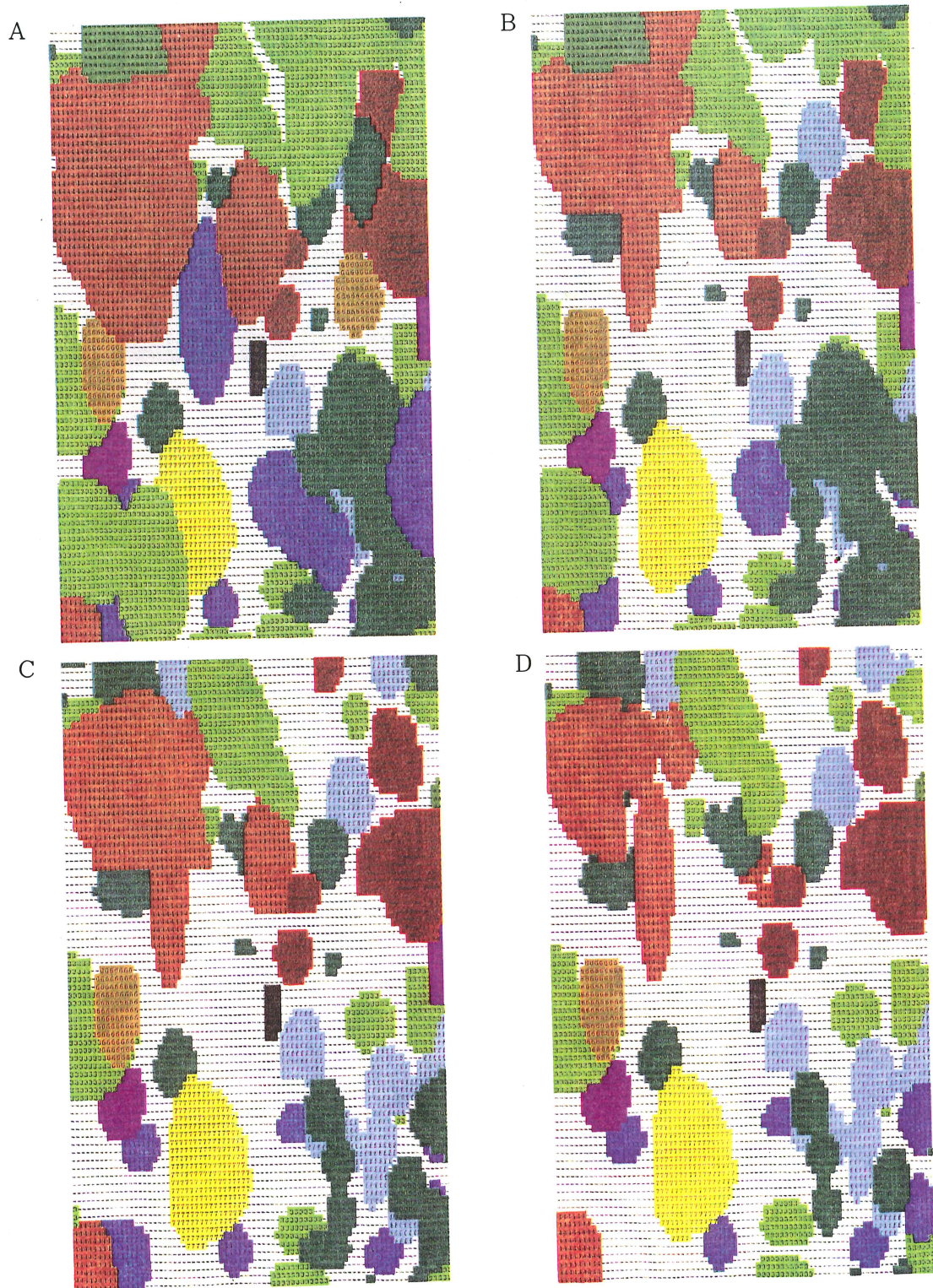
図-1, 2, 3は樹種別に樹冠分布を示したものの例で、各樹種大小の樹冠が混じりあい、亜寒帯性針葉樹と温帯性落葉広葉樹とがモザイク的に分布している様子が良くわかる。なお図-1は針広混交施業林(定山溪)、図-2は広葉樹原生林(上芦別)、図-3は針広混交施業林(陸別)で、その林分の樹種別、樹高階別本数総括表を表-1, 2, 3に示した。

凡 例

① 最上層樹冠樹種別分布

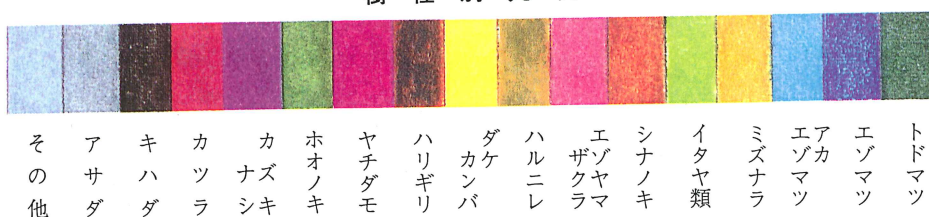
- A: 現状
- B: 胸高直径50cm以上の個体を除いた場合
- C: " 40cm "
- D: " 30cm "

注: 分布図は40m×40mの正方形であるが、コンピュータの都合によって長方形になっている。



図一 1 最上層樹冠樹種別分布(定山溪2)

樹 種 別 凡 例



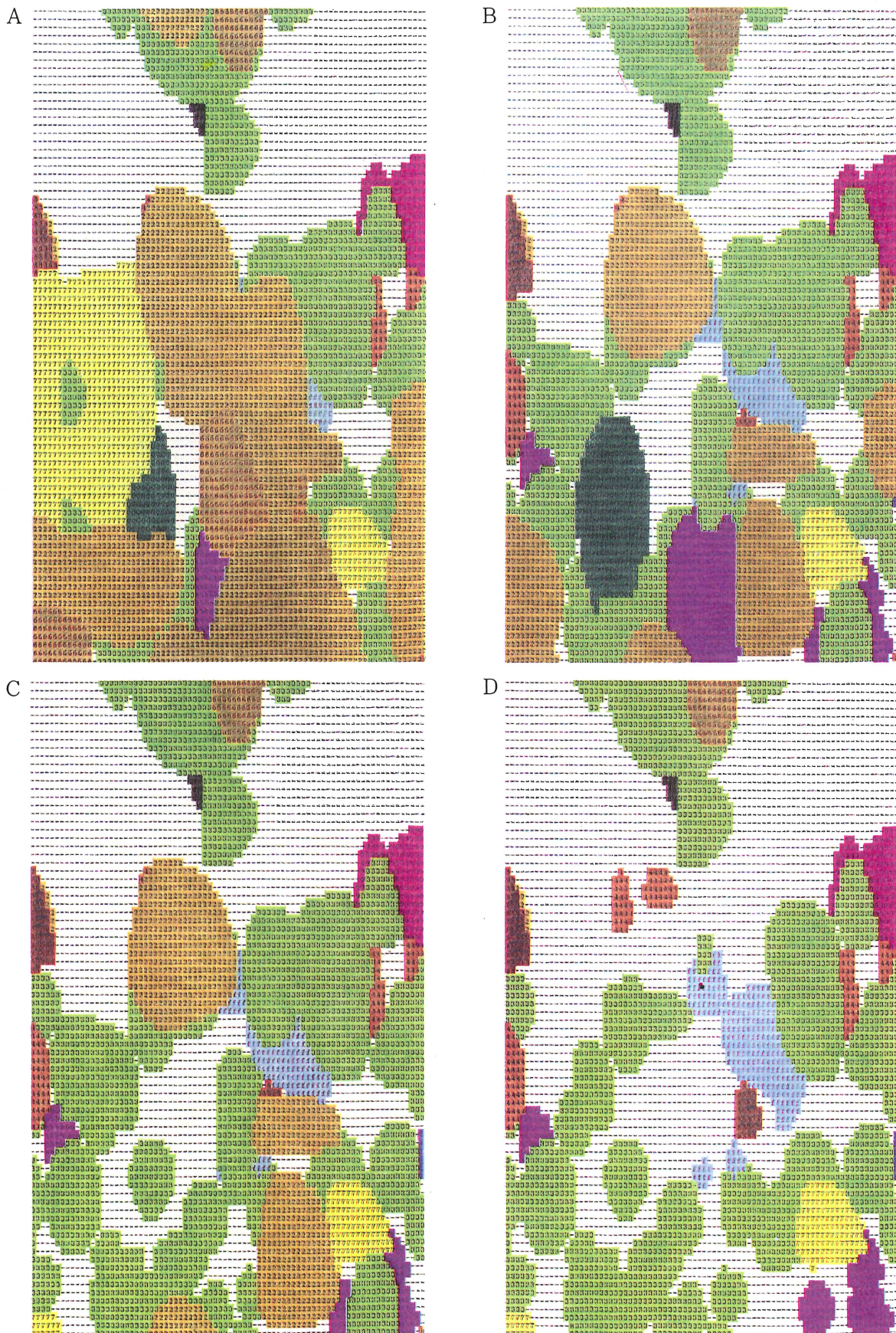
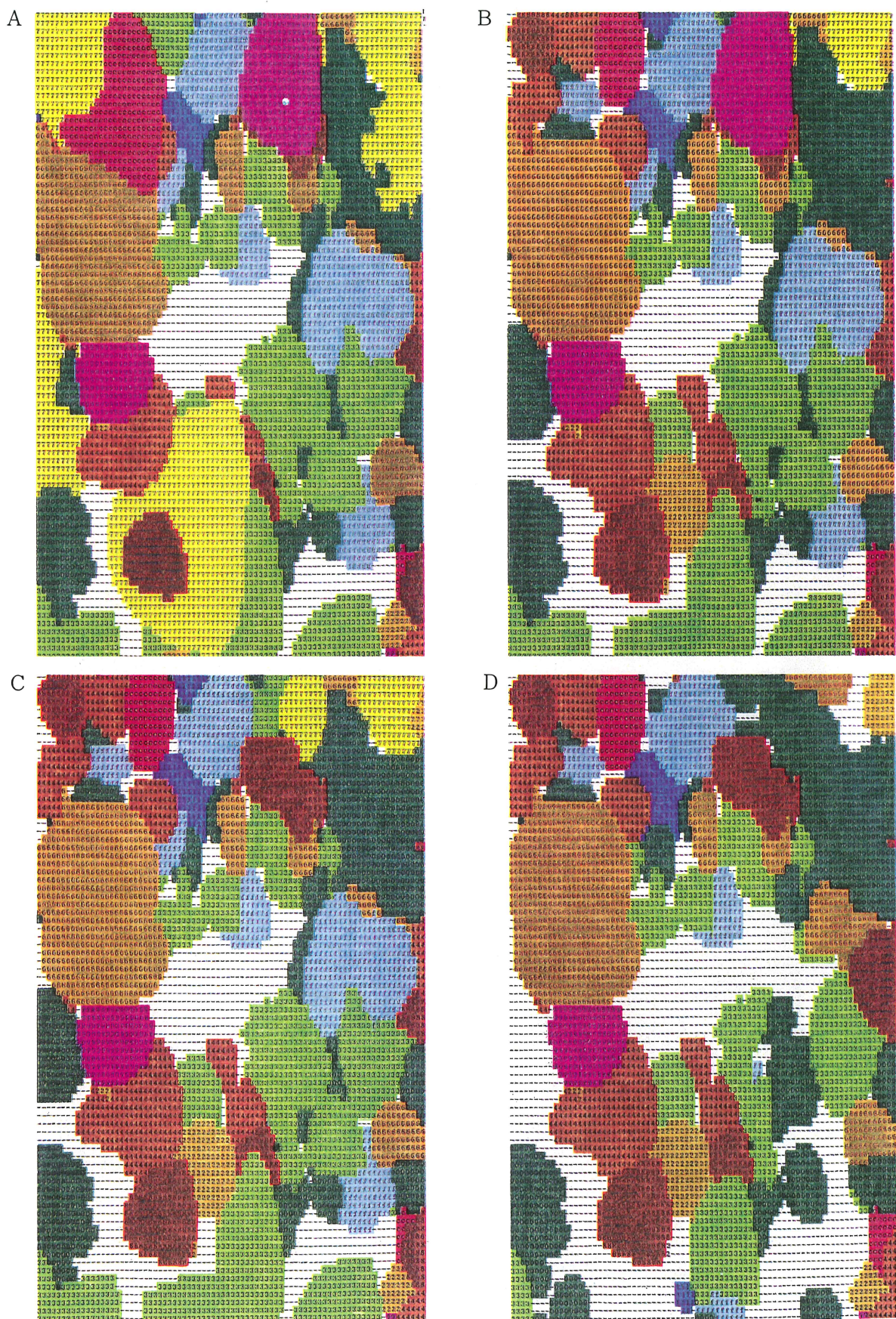


图-2 最上層樹冠樹種別分布(上芦別3)



表－1 樹種別、樹高階別本数総括表(定山溪営林署 2 林班) (40m×40m)

樹種/樹高階(m)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	計
トドマツ	256	7	3	3	1	3	4	5	3	5	2	4	5	3	—	304
エゾマツ	224	1	2	3	1	4	2	1	1	1	—	—	2	2	2	246
イタヤカエデ	291	52	13	6	3	3	4	2	1	5	3	1	—	1	—	385
シナノキ	102	40	5	4	2	1	—	1	2	2	6	2	1	—	—	168
ホオノキ	2	2	1	—	1	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	9
ハルニレ	9	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
オヒョウニレ	8	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	10
ウダイカンバ	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2
ハリギリ	6	4	4	—	1	2	1	2	1	—	—	—	—	—	—	21
ヤチダモ	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
アズキナシ	6	2	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	12
ナナカマド	140	32	7	7	7	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96
他の針葉樹類	46	5	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57
他の広葉樹類	953	128	26	12	3	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1,124
計	2,059	273	66	39	21	19	11	13	9	14	12	7	8	6	2	2,559

表－2 樹種別、樹高階別本数総括表(上芦別営林署 117 林班) (40m×40m)

樹種/樹高階(m)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	計
トドマツ	47	3	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	52
エゾマツ	45	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46
ミズナラ	58	—	—	—	1	—	—	—	—	1	3	3	1	2	69
イタヤカエデ	122	40	52	30	7	5	3	4	6	1	3	2	—	—	275
シナノキ	188	33	14	8	2	3	—	—	—	2	1	—	—	—	251
ハルニレ	23	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	27
ウダイカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2
シラカンバ	30	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	32
ハリギリ	6	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	9
ヤチダモ	175	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	178
ケヤマハンノキ	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19
アズキナシ	114	14	2	7	3	—	—	—	—	1	—	—	—	—	141
他の広葉樹類	19	6	2	7	2	2	—	—	—	—	1	—	—	—	39
計	846	96	71	53	18	11	4	5	7	7	9	7	3	3	1,140

表－3 樹種別、樹高階別本数総括表(陸別営林署 36 林班) (40m×40m)

樹種/樹高階(m)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	計
トドマツ	153	62	46	29	23	23	15	14	9	11	7	3	—	—	—	395
エゾマツ	64	2	1	1	—	—	—	2	—	1	—	—	2	—	—	73
ミズナラ	147	2	—	2	1	3	—	—	2	—	—	1	—	—	—	158
イタヤカエデ	540	9	4	5	2	1	4	2	1	4	2	3	1	—	—	578
ボダイジュ	201	32	16	6	3	4	5	2	3	2	1	1	—	—	—	276
コブシ	13	—	—	—	1	—	1	—	1	1	—	2	—	—	—	19
キハダ	54	3	3	1	1	4	1	—	—	1	—	—	—	—	—	68
カツラ	—	2	—	—	1	2	—	—	—	1	—	—	1	—	—	7
ハルニレ	19	—	—	2	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	24
オヒョウ	35	1	2	2	2	1	1	1	3	—	—	3	—	—	—	51
ウダイカンバ	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	8
ダケカンバ	13	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	17
ハリギリ	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	3	1	—	—	—	18
マチダモ	225	—	—	—	2	1	—	1	—	1	—	—	1	1	—	232
他の針葉樹類	7	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	10
他の広葉樹類	478	22	22	27	11	6	8	2	2	1	—	—	—	—	—	579
計	1,954	138	95	77	49	46	40	25	25	23	15	17	5	2	2	2,513

表－4 樹冠交錯割合(%)

林分名/交錯樹冠数	0	1	2	3
陸別	59.1	33.2	7.3	0.4
士別	67.9	25.9	6.1	0.1
大タ張(1)	83.6	16.0	0.4	—
大タ張(2)	72.1	25.8	2.1	0.0
大タ張(1)	75.4	13.4	10.0	0.8
大タ張(2)	77.9	20.3	1.8	—
浦河	73.3	23.5	3.1	0.1
恵庭	76.2	22.5	1.3	0.0
佐呂間	67.4	26.6	6.0	0.0
定山溪(1)	78.3	17.2	4.5	0.0
定山溪(2)	62.0	22.3	11.8	3.9
岩見沢(1)	68.4	29.5	1.9	0.1
岩見沢(2)	82.6	16.5	0.9	0.0
○静内(1)	84.2	13.9	1.9	—
○静内(2)	85.9	13.9	0.2	—
○日高	82.9	16.4	0.7	—
美瑛	69.6	25.6	4.4	0.4
○上芦別(1)	59.6	34.4	5.9	0.1
○上芦別(2)	74.5	22.3	2.4	0.8
○上芦別(3)	58.0	30.7	9.7	1.6
○上芦別(4)	45.5	32.3	16.7	5.5
○足寄	84.0	15.6	0.4	0.0
○置戸	82.2	16.3	1.4	0.1

*○印は原生林、他は択伐あるいは風倒林分
 ※表中の0.0は少数点2位を四捨五入したもの

樹冠の垂直的な構造

天然林の樹冠の配置は上層樹冠層—中層樹冠層—下層樹冠層が、それぞれ空間を上手に利用しあい、上下の樹冠はあまり重ならないと言われる。しかし実際の計算では、樹冠の重なりは相対的に単層、2層の割合が高く、意外と2層の重なりが多い。しかし直接、樹冠が交錯する割合は樹種あるいは林分型によってかなり変化するが、林分全体としてはあまり高くない。

また各林分の樹冠容積を計算したところ、多い林分は106.373 m³/haにもなるが少ない林分では35.020 m³/haと、多いものの1/3にすぎず、かなり林分間に違いが見られた。

樹冠の交錯

表－4に示したのは林分の樹冠交錯率（他の樹冠と直接交錯し得る最大の値に対する比）を見たものである。相対的に択伐林分では

交錯していないものが約60%、二つの樹種が交錯しているのが20%弱である。原生林ではそれぞれ約80%と20%弱で、択伐林分より低い値となっている。このことは老齢化した原生林分は単層化が進むことを意味していると考えられる。

図表には示さないが、樹種別の樹冠の交錯について述べる。例えばウダイカンバの樹冠交錯率は、ウダイカンバが上層を占めているばあい他の樹種との交錯率は0.451となり、ウダイカンバどうしの交錯率を含めても0.451と変わらない。このことはウダイカンバの樹冠下には他の樹種が入り込み易いことを示している。また

ウダイカンバが下層の場合、他の樹種との交錯率は0.053と低く、ウダイカンバどうしの交錯率を含めてもその値は変わらない、これは他の樹種の樹冠下にウダイカンバは侵入しにくいことを示している。

これに対し上層のシナノキの場合、他の樹種との交錯率は0.164で、シナノキどうしの交錯率は0.612となり後者は極端に高い値となる。下層の場合も同様に0.260が0.708と大きな値となる。

この数字から言えることは、ウダイカンバは他の樹種の樹冠下には入りこむことは難しいが、他の樹種は、ウダイカンバの樹冠下で生きることができる。この樹種は、いわゆる先駆的樹種であることを意味している。これに対してシナノキは他の樹種の樹冠下には容易に入りこむことが出来るが、自己の樹冠下で他樹種の生存が困難な状況をつくってしまう傾向を示し、ウダイカンバと全く逆の現象を見せる。この現象は原生林、択伐林を問わず同じ傾向を示した。

こうした現象はよく言われていることであるが、数字の上からもこのことは確認できた。このように天然林における林冠構造は、樹種特性などが絡みあって思いのほか複雑である。

択伐後の林冠構造の変化

上で述べた天然林から径級別、即ち胸高直径50cm、40cm、30cm以上の個体を順次、択伐したと仮定した場合、残された林分の最上層樹冠の状態は図-1、2、3のようになる。

広葉樹を主体とする林分から、例えば胸高直径40cm以上の個体を収穫した場合、定山溪では290m²、陸別が54m²、上芦別180m²の樹冠面積が減少し、この数字だけ裸地面積が増加する。また針葉樹を主体とする日高の原生林は736m²、比較的若い林分と思われる静内が222m²の減少が見られ、その分、裸地面積の増加という変化を見せる。しかし樹冠面積の減少、裸地面積の増大は日高の例に代表されるように原生林分の方がより大きい。この傾向は40cmより小さい胸高直径の個体を収穫した場合、より顕著になる。このことは中小径木が少ないことを意味し、老

齢化した原生林分は単層化が進んでいることの表われと見られる。

また40cm以上の個体を収穫した場合、原生林における樹種別の樹冠面積の増減は、相対的にカエデ類が増加し、大径木が多いミズナラ、ハリギリ、ウダイカンバの減少が目立つ。しかし過去数回択伐が実行され、施業が成功していると思われる陸別の樹冠面積はミズナラで19m²、シナノキ35m²、ハリギリ41m²と増えているが、特にウダイカンバは175m²とかなり決定的な減少を見せる。これは全道的な傾向である（表-5）。

林分内においてこれらの樹種は、生活空間を獲得し、あるいは寄らば大樹の陰という、生活戦略を駆使してきた結果であるが、特にカンバ類は初期生長が決定的な生存戦略となっている樹種特性から、安定した天然林では、下層木としてのカンバ類の生存は望みが薄い。

林冠構造から見た施業の問題点

天然林を単に自然の記念物としてではなく、永続的に利用する生産活動の場として展開していくとき、その林分はどのような林分が望ましく、そのにめにはどのような点に留意する必要があるだろうか。

(イ) 林業に有利な林分

人為的あるいは自然災害など、何等かの理由によって上層が破壊された場合、単層化の傾向をもった林分は、日高の天然林に見られるように、かなりの樹冠面積の減少と裸地面積の増大が引き起こされる。これは残存個体の生長を大きく促進するが、裸地が多いため、林分全体の生産性にとってマイナスで、その回復には相当な時間を必要とする。言い替えれば木材生産行為が中断される。

反面、陸別の天然林のように数次にわたり択伐が実行（上手に）された林分は、上層木がかなり失われたとしても、次代を担う個体の樹冠の減少は少なく、かなり早い時期にもとの状態に戻る確率が高い。しかしこの林分は見た目には立派とはいえない印象をうける。

特に木材の保続的な収穫を考慮したときは、

表-5 林冠最上層樹種別面積の変化(m²) - 胸高直径40cm以上を除いた場合 - (林分面積1,600m²)

樹種	陸別	士別	大夕張(1)	〃(2)	浦河	恵庭(1)	〃(2)	佐呂間	定山深(1)	〃(2)	夕張(1)	〃(2)	岩見沢(1)	〃(2)	静内(1)	〃(2)	日高	美瑛	足寄	上芦別(1)	〃(2)	〃(3)	〃(4)
トドマツ	72	19	25	- 71	- 29		20	40	- 34	- 49		51	1		184	-131	-428	27	163	- 22	- 50	- 22	22
エゾマツ	5		42	- 19			14	17	-111	-161					-405	-325	-157	-204		0	- 39	2	- 56
アカエゾマツ						37								0					-450				
ミズナラ	26	-158		-118		-131	-198	- 74		- 21	0	- 46	-112	-170		- 3				-500	-442	-296	-570
カエデ	41	84	- 49	53	84	0	178	60	-206	- 28	- 26	118	10	116	6	39	20			155	256	318	281
シナノキ	65	- 39	- 45	- 2	3			- 29	- 97	0	- 50	5	- 92	- 97	3					- 3	- 10	11	18
サクラ		8		0	- 70	7		0			35	13		0									
ニレ	13	0					1	- 3	- 18		11	3	1	10		0				- 4	- 32	- 65	8
カバ	-241					0			19	0					1	-167	-179	-303		6	-102	-161	-206
ハリギリ	62	- 9		- 31	-136		-114	-133	33	- 79	0		- 60		- 15				0	14	-160	5	- 1
ヤチダモ	- 65						0									7				0		0	23
ホオノキ		0	9	0	11	0		42	- 35		12			0									32
アズキナシ		0	- 60	4	6	0		- 49	1			7	- 58	12						41	23	6	
カツラ	- 46				0		0	-278			2	22											
キハダ			3			0			0	15			10									0	-157
アサダ					3		- 91				- 83	-210		- 34									
その他の	14	2	3	13	34	- 11	- 80	29	86	34	34	18	3	74	4	0	7	116	10	- 52	0	23	34
計	54	- 93	- 72	-171	- 94	- 98	-270	-378	-362	-289	- 65	- 19	-297	-89	-222	-580	-737	-364	-277	-365	-556	-179	-572
除去した本数	11	14	13	20	11	10	26	39	31	19	11	13	16	13	41	31	49	23	36	43	49	36	42
1本当り裸地増	4.9	6.6	5.5	8.6	8.5	9.8	10.4	9.7	11.7	15.2	5.9	1.5	18.6	6.8	5.4	18.7	15.0	15.8	7.7	8.5	11.3	5.0	13.6

*最上層の樹冠が除かれたとき、その下に存在していた樹冠が新たな最上層となる。
表中の○は樹冠

陸別に見られるように林分の構成個体がある程度、時間的にも空間的にも連続した構造をもった林分、言いかえるならば、林分を構成する個体が稚幼樹から成木まで連続的に分布していることが望ましく、不連続な構造をもつ林分、それに近い天然林は不向きであると言える。

そこで生産活動に不向きな林分は連続的な天然林へ、連続的な林分はより連続的な天然林に誘導する施業の展開が必要になる。この場合、部分的な伐栽、更新促進のための作業、あるいは樹下植栽など種々の作業があるが、何よりも大切なことは後継樹と目される中小径木に視点をあてたもので、特に材質をも考慮したものでなければならないであろう。

次の問題は樹冠下に分布する稚幼樹の扱いである。樹冠下に分布する稚幼樹は、上層樹冠が1層ないしは2層の重なりを持つところに最も多く分布するが、樹高が2 m以上になる段階で、急激に上層樹冠が存在しない疎開地(0層)での分布割合が高まる。この2 mの樹高に注目すべきだろう。即ちひとつの目安として、2 m以下の稚幼樹および更新は自然の選択にまかせ、2 m以上のものを後継樹の対象とすべきで、この時期に上層をコントロールすることが必要と考えられる。

このような施業の実行を通じて、価値ある林分へと移行させていくことが林業にとっては有利となる。

(ロ) イタヤカエデの扱い

択伐後、中、下層に豊富にあったカエデ類の比率が高まるため、上層の樹冠を占めてくることはすでに述べた。この樹種は中層を形成しやすく、生産性が他の樹種に比して低く、現状では高い利用価値が望めないとともに、その材価も低いことなどから、カエデ類が最上層樹冠を占めて推移していくことは林業的に見て得策ではない。しかし上層樹冠にイタヤカエデを含むと相対的にアカエゾマツとかミズナラなどの稚幼樹の残存状態が良いという実態があるので、一概に問題視できない。例えばミズナラの稚幼樹(1.3 m以下)は、イタヤカエデの樹冠下では m^2 当り2.4本、ミズナラーミズナラの樹冠下

では2.9本、ミズナラーイタヤカエデでは3.4本と、イタヤ類が樹冠の組み合わせに加わることによって稚幼樹の残存本数は高くなっていく。これはかなり一般的な傾向である。

この傾向は樹種間に親和性というようなものが存在することの表われかもしれない。したがって特定樹種との共存、あるいは除去という施業の展開が必要となろう。しかし現段階でのデータ集積程度では具体的にはっきりしたことはいえないが、さしあたって上層個体の収穫時に、稚幼樹の生存、生育との兼ね合いで、中層を占めるカエデ類の一部を除去する必要がある。この点をあいまいにしておくならば、確実に山は緑になるが、しかし林業にとっては価値の低い林分になってしまう危険がある。

おわりに

天然林の立体構造のうち、一つの断面について述べたが、このことについては森林を熟知している現場の方は思いあたる節があるはずである。そういう意味では特に新しい問題提起ではない。

しかし施業の展開にあたって、 $40\text{ m} \times 40\text{ m}$ 、 $1,600\text{ m}^2$ にわたる区域の樹冠構造の変化を直接把握することは難しい。このような図化を試みたのは、林分をより客観的に掌握でき、施業実行のための一つの検討材料となると考えたからである。

なお紙面の都合で、樹冠の縦断構造の図化にはふれなかったが、機会を見てこの点からも天然林の立体構造にふれてみたい。

研究レポート No.19

昭和63年3月10日発行

編集 林業試験場北海道支場

〒004 札幌市豊平区羊ヶ丘1

電話 (011)851-4131