

知床国立公園における針広混交林のモニタリング

久保田康裕

北海道大学自然保護研究会

(現住所：〒540 東京都八王子市南大沢1-1 東京都立大学理学部生物学科植物生態)

はじめに

北海道大学自然保護研究会では、知床国立公園内の伐採問題以後、伐採跡地の推移を検証するために調査を継続している（北海道大学自然保護研究会，1987；1989，久保田・飯田，1988）。さらに伐採が原生林に与える影響を詳細に把握するためには、原生状態にある針広混交林の動態をモニタリングする必要があり、そのような観点より1992年より帯広畜産大学環境植物学研究室と共同でパーマネントプロットを設置して観察を開始した。現在様々な地域で森林群集のモニタリングが行われつつあるが（中静，1991）、北海道においては体系的に組織だったプロジェクトは今のところみられない。知床国立公園での継続観察は、今

後針広混交林について多くの貴重なデータをもたらす可能性があり、得られた知見は森林を取り扱う上でも重要となるだろう。本論では現在行っているモニタリングの概要およびパーマネントプロット内の森林群集の構造と種組成について報告する。

調査地と方法

調査地は知床国立公園の西海岸側のホロベツ川上流部の標高200～300mの地域である。この地域の森林群集の種組成から林分を類型区分すると大きく二つに分けられる。トドマツ・ミズナラが優占する林分（以下トドマツ・ミズナラ林）、トドマツ・モイワボダイジュ・イタヤカエデ・ホオノ

表1. サイズ分布特性と階層分類

階 層	樹 種	最大サイズ	サイズ分布
最上層種	ミズナラ	134	散在型
	オヒョウ	92	L字型
	ハリギリ	87	ベル型
	モイワボダイジュ	76	L字型
	イタヤカエデ	97	ベル型
	キハダ	83	散在型
上層種	トドマツ	75	L字型
	ホオノキ	94	L字型
	エゾヤマザクラ	77	散在型
	イチイ	71	ベル型
	シウリザクラ	69	L字型
	アオダモ	35	L字型
	ダケカンバ	72	散在型
サワシバ	38	L字型	
中層種	ナナカマド	32	L字型
	ハウチワカエデ	44	L字型
	アズキナシ	38	L字型
	ミズキ	30	L字型

キ・オヒョウニレ・ミズナラ・ハリギリ・シウリザクラなどが混交し多様性が高い林分（以下混交林）、の二タイプである。パーマネントプロットはトドマツ・ミズナラ林に二カ所、混交林に一カ所設置されている。このうち最も体系だった研究計画が組まれているのは混交林プロットである。したがって以下に混交林プロットについて詳細を述べる。プロット面積は4ha（200×200m）で、その内部は2mの塩化ビニールポールによって10×10mのグリッドに分割されている。調査の便宜上、樹木の生活史段階を林冠個体（胸高直径が10cm以上）、下層個体（胸高直径10cm以下、樹高200cm以上）、稚樹（樹高200cm以下、30cm以上）に分けている。林冠個体はプロット内（4ha）すべての該当個体、下層個体はプロット内の150×150m範囲（2.25ha）の該当個体、稚樹はプロット内の100×100m範囲における、各グリッド毎に2×2mのコドラート（合計100個、0.04ha）を設置し、その内部の該当個体について毎木調査を行った。

毎木調査では各生活史段階の該当個体すべてについてナンバーテープで標識し（なお林冠個体と下層個体は胸高部位にペンキで直径の計測位置を塗布した）、林冠個体は樹種、胸高直径、下層個体は樹種、胸高直径、樹高、稚樹は樹種、樹高、エゾシカによる食害の有無を記録した。胸高直径はスチールメジャーで周囲を計測した後、データ解析時に直径に換算した。樹高は測高ポールで10cm単位で計測した（稚樹はスチールメジャーを地面に対し垂直にたてて計測した）。各個体の材積は種別の回帰式によって算出した。以上の手順で第一回目センサスで登録された個体は、林冠個体が2212、下層個体が2209、稚樹が354個体、合計4775個体となった。林床植生を把握するため、プロット内の100×100m範囲における、各グリッド毎に2×2mのコドラート（合計100個、0.04ha）を設置し、その内部に分布している種の被度、植生高を記録した。またササについてはその植生高およびかん密度を記録した。

ギャップ調査はプロット内の平坦部分、150×150mの範囲（斜面上部と沢を除く部分）で行った。林冠個体が欠損し、胸高直径10cm以下の個体しか分布していない部分を林冠ギャップ、また林冠ギャップの周囲で林冠個体に覆われた部分を含めた範囲を拡張ギャップ（expanded gap）と定義した

（図1）（Runkle, 1982に従う）。ギャップ面積は長径と短径を計測し楕円近似して算出した。ギャップ内の個体をギャップサクセッサと定義して、標識された個体ナンバーを記録した。

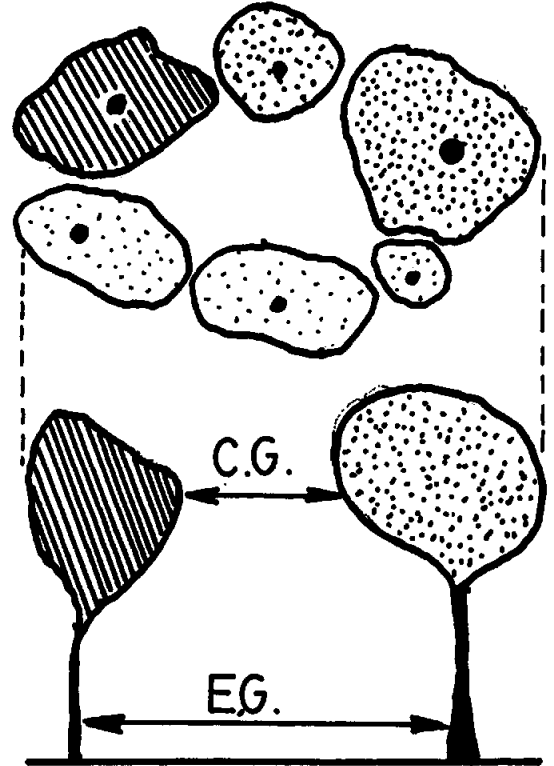


図1 ギャップの定義

C.G. 林冠ギャップ
E.G. 拡張ギャップ

結果

個体の水平分布

図2に種の分布様式を各グリッド毎に、本数で示した。種によって立地を分けている傾向はみられなかった。しかしアオダモは斜面上部の急傾斜地に多く分布していた。現存量の分布様式を検討すると、現存量が発達している部分から未発達な部分まで様々な段階がみられる（図3）。

林分のサイズ分布

林冠個体の胸高直径階別頻度分布はL字型を示した（図4）。またプロット内の最大サイズ個体はミズナラの130cmである。構成種は23種におよび多様な種組成を示した。優占種はトドマツ、イタヤカエデ、ミズナラ、モイワボダイジュ、ホオノキ、ハリギリ、オヒョウで材積比で合計約80%を占めていた。本調査地の構造上の大きな特徴は

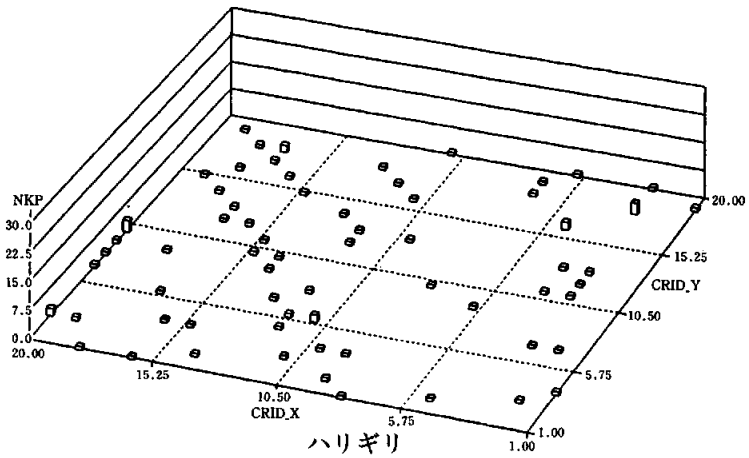
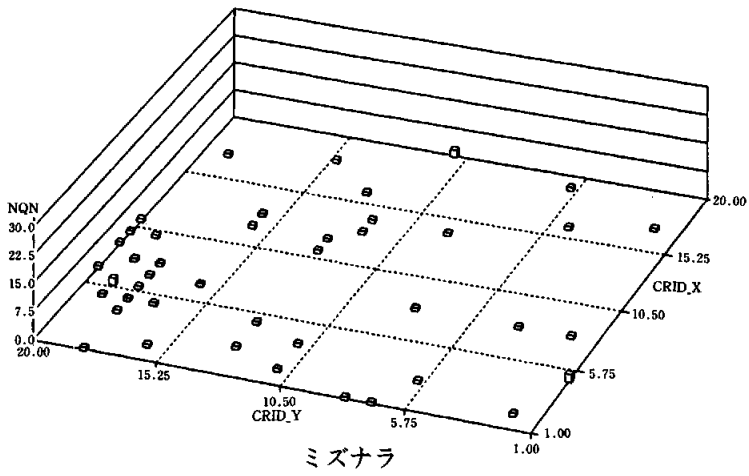
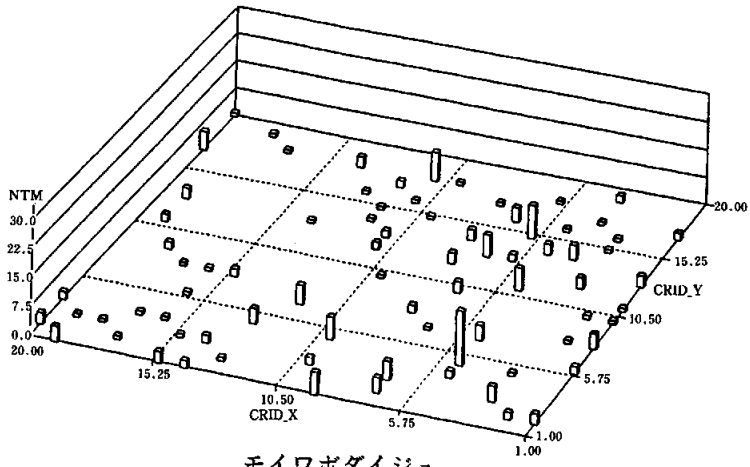


図2-1 種の分布様式 (モイワボダイジュ・ミズナラ・ハリギリ)

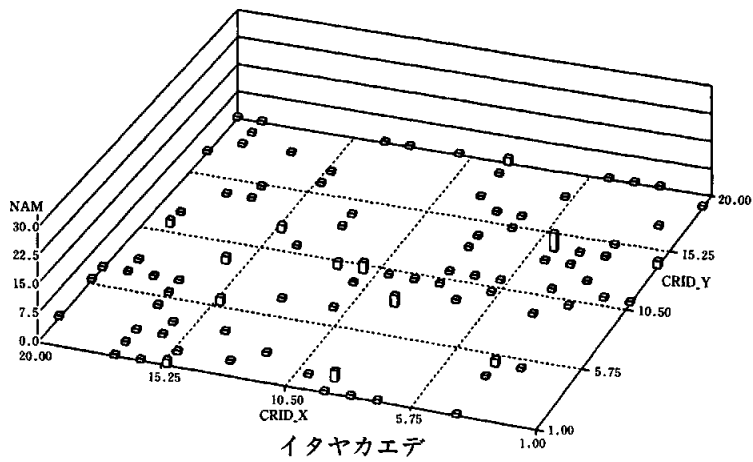
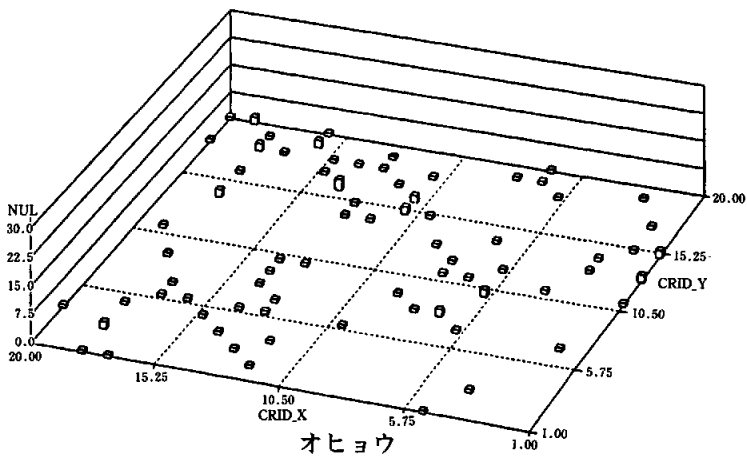
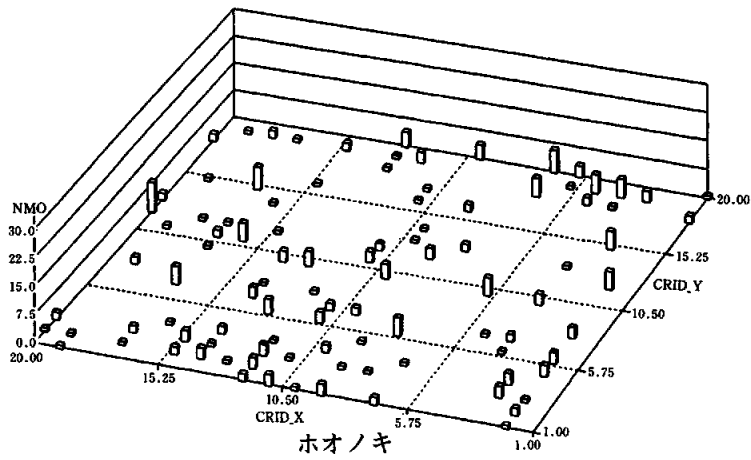


図2-2 種の分布様式 (ホオノキ・オヒョウ・イタヤカエデ)

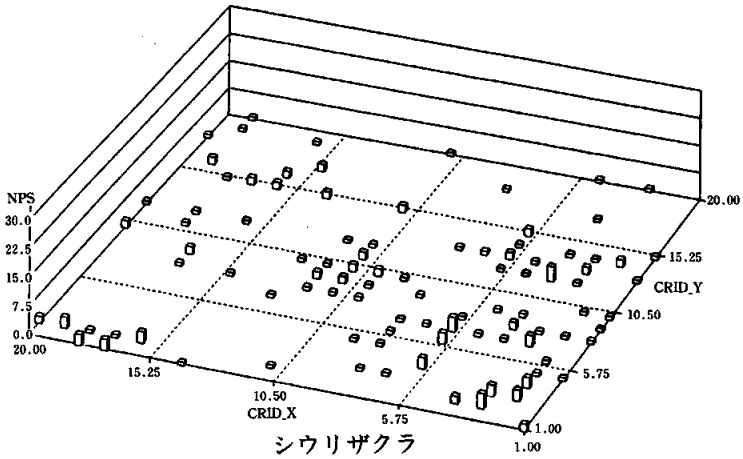
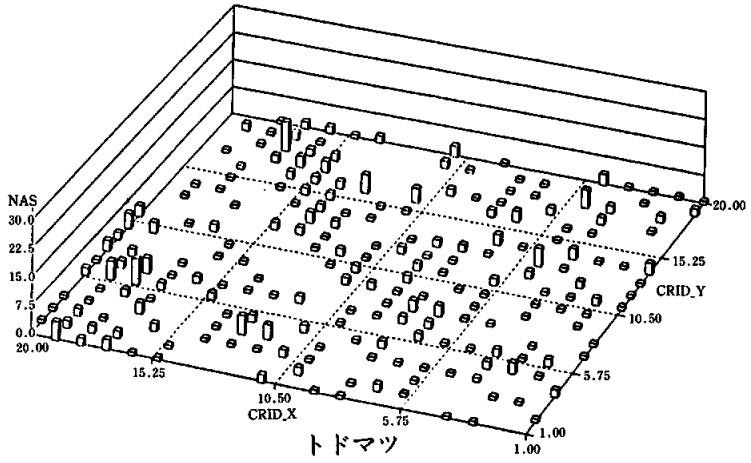
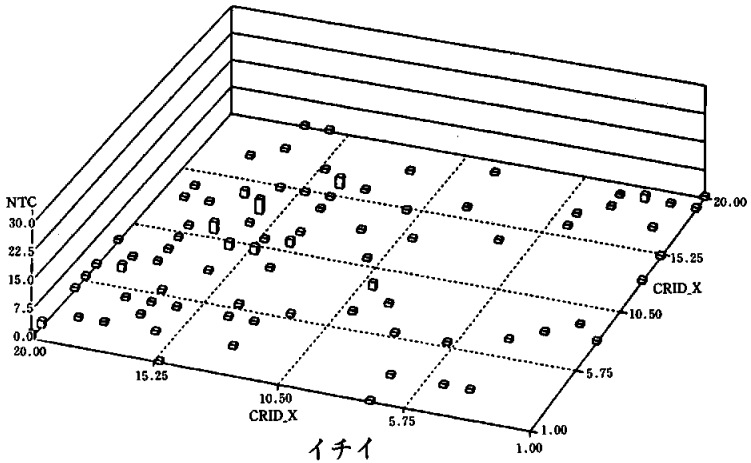


図 2-3 種の分布様式 (イチイ・トドマツ・シウリザクラ)

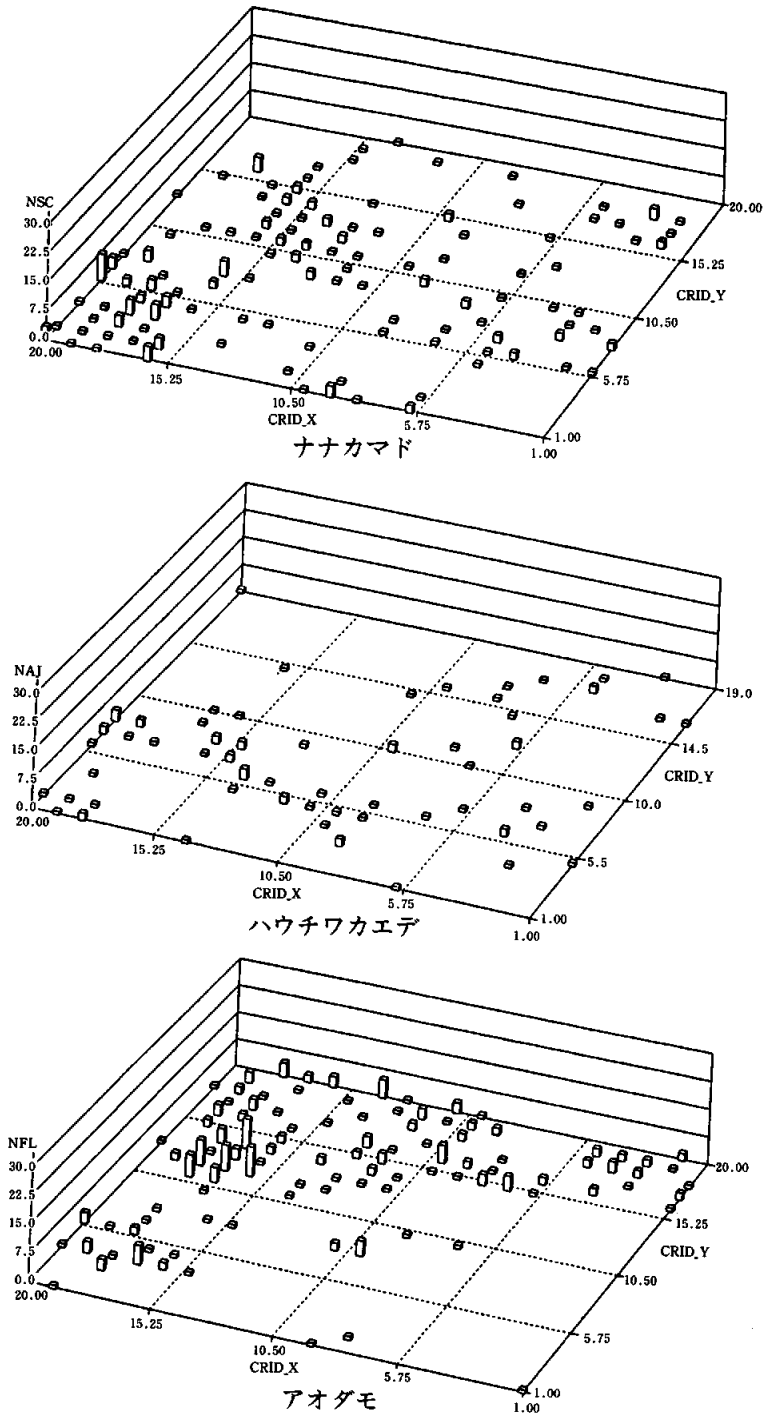


図2-4 種の分布様式 (ナナカマド・ハウチワカエデ・アオダモ)

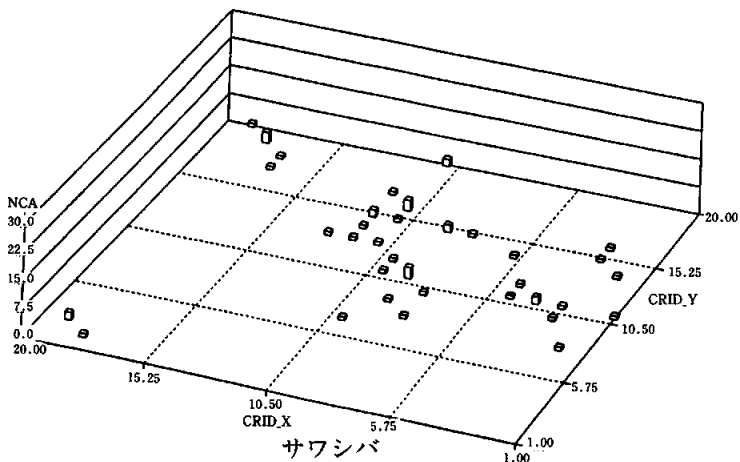


図2-5 種の分布様式 (サワシバ)

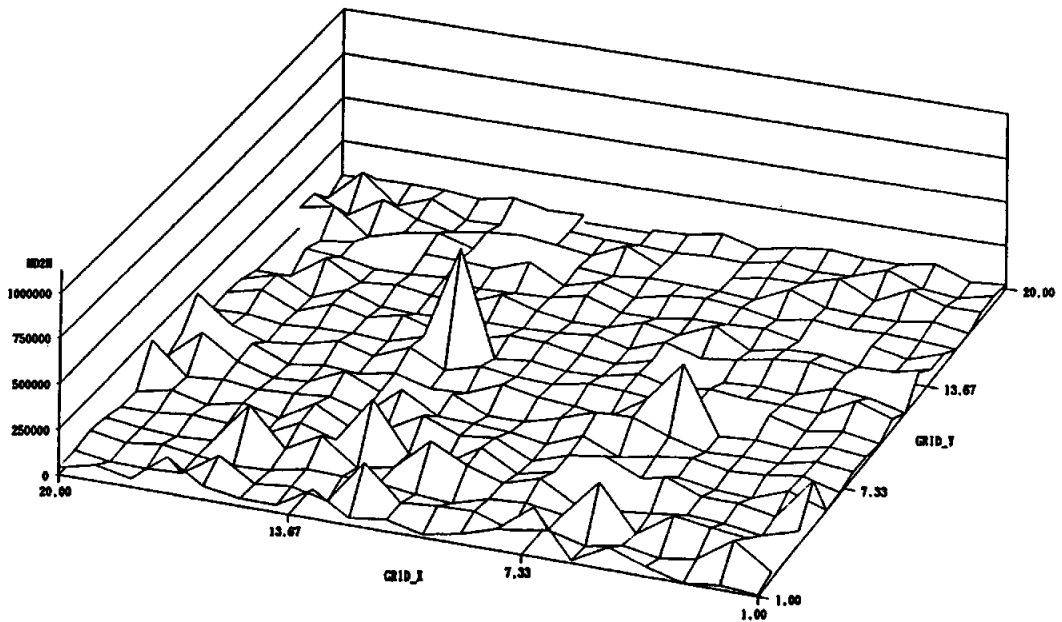


図3 各グリッドの最大個体材積

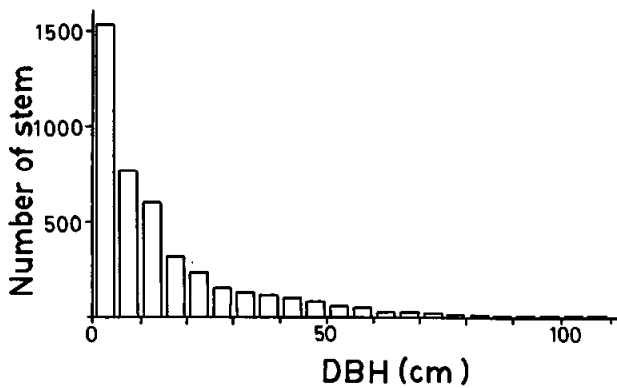


図4 林冠個体の胸高直径階別頻度分布

萌芽個体の占める割合が高いことである。萌芽樹種は主にモイワボダイジュとホオノキであるがこの二種だけでBA%の30%を占めている。

サイズ分布にみられる種特性

樹種別に胸高直径階別頻度分布(図5)をみると、各サイズ階に連続して分布するL字型、特定のサイズ階にモードをもつベル型、異なるサイズ階に散在する分布型に分けられる(表1)。また最大サイズも種による違いがみられる(表1)。固着性生物である樹木はそれぞれのサイズに対応した高さに葉群を展開する、したがって達成できる最大サイズの違いは、そのまま生息場所(階層)の違いとして捉えられる。最大サイズの違いによって林冠構成種は最上層種、上層種、中層種に分けられ(表1)、多様な種が異なる階層に分布して共存しているといえる。

ギャップ形成パターン

ギャップ面積の占める割合は林冠ギャップが12%、拡張ギャップが37%となった。分布型は林冠ギャップはL字型、拡張ギャップは正規型を示

した(図6)。林冠ギャップおよび拡張ギャップの平均サイズはそれぞれ77m²、236m²となった。

林床植生

林床植生はチシマザサとクマイザサが多く優占している。またエゾユズリハ、ツルシキミ等の常緑性低木類が局所的にパッチ状に分布している。これらの植生が優占する林床では他種の現存量は低くなっていた。草本種は多年生草本が多く、二年草はフデリンドウだけであった。出現種は80種にのほり多様な種組成を示した(表2)。また林冠木に巻き付いて上層にも達する、ツタウルシやツルアジサイ等のツル性木本植物の多くは出現頻度が高く、林床で待機していることがわかった。

強行伐採による影響

知床国立公園内の伐採問題の際、ホロベツ地域で強行伐採が行われた。よって伐採がこの地域の森林の現存量に与えた影響を検討した。図7はプロット内の主要構成種が伐採によって奪われた現存量を示している。ミズナラやハリギリは集中的に伐採されたため多くの現存量が消失している。

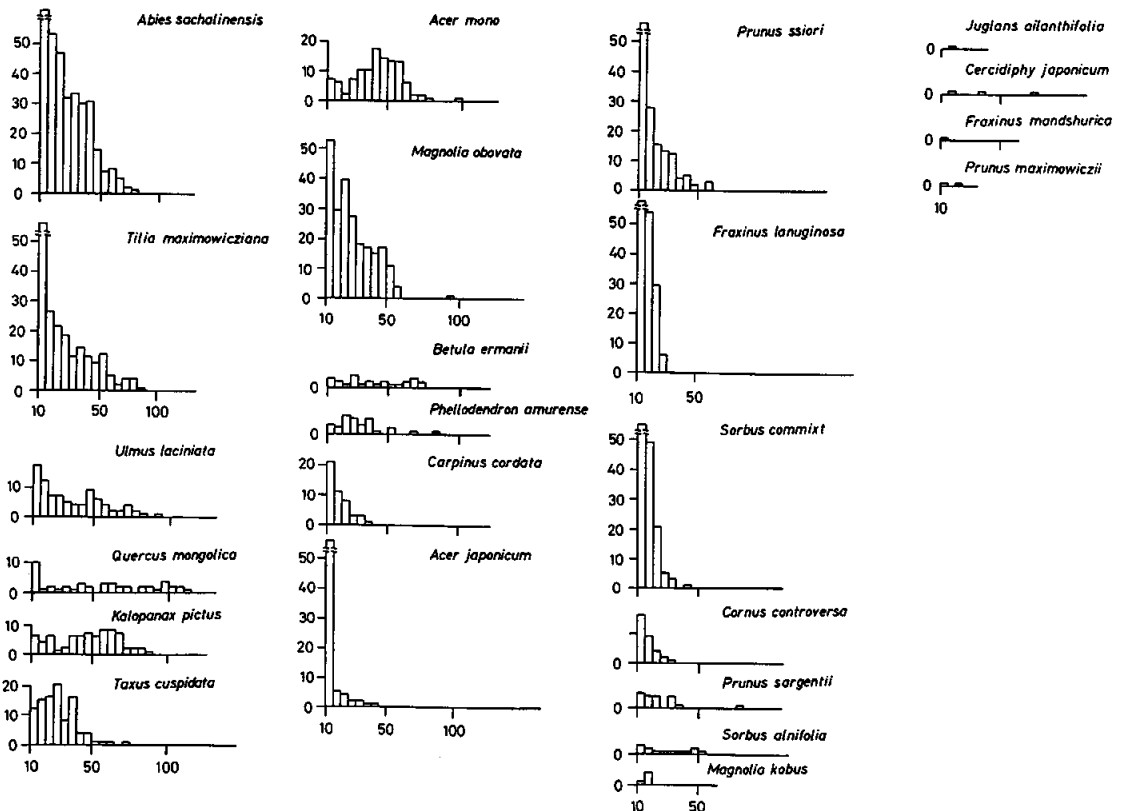


図5 種の胸高直径階別頻度分布

表2 林床植物一覧

種名	出現グリッド		優先グリッド		積算被度
	n	%	n	%	
チシマザサ	91	91.0	45	45.0	37.410
ツタウルシ	94	94.0	34	34.0	31.450
マイヅルソウ	97	97.0	0	0.0	9.780
エゾユズリハ	23	23.0	6	6.0	5.340
シウリザクラ	59	59.0	0	0.0	3.040
オオカメノキ	22	22.0	1	1.0	2.790
トドマツ	55	55.0	1	1.0	2.730
シダ sp. 2	32	32.0	0	0.0	2.550
イタヤカエデ	82	82.0	1	1.0	2.360
オシダ sp. 3	21	21.0	0	0.0	1.890
トリアシショウマ	49	49.0	0	0.0	1.860
キタコブシ	7	7.0	3	3.0	1.820
ヒトリシズカ	43	43.0	0	0.0	1.620
ミヤママタタビ	32	32.0	0	0.0	1.540
ナナカマド	77	77.0	0	0.0	1.530
オシダ sp. 2	25	25.0	0	0.0	1.520
コンロンソウ	28	28.0	0	0.0	1.380
ツルアジサイ	43	43.0	0	0.0	1.160
オシダ sp. 1	23	23.0	0	0.0	0.970
ノリウツギ	6	6.0	0	0.0	0.910
モイワボダイジュ	45	45.0	0	0.0	0.910
イワガラミ	52	52.0	0	0.0	0.880
ホウノキ	5	5.0	1	1.0	0.820
オヒョウ	58	58.0	0	0.0	0.760
クルマバソウ	11	11.0	0	0.0	0.570
ルイヨウショウマ	12	12.0	0	0.0	0.490
ヤマブドウ	17	17.0	0	0.0	0.460
アオダモ	27	27.0	0	0.0	0.450
スゲ sp.	6	6.0	0	0.0	0.430
シダ sp.	3	3.0	0	0.0	0.410
クルマバツクバネソウ	23	23.0	0	0.0	0.400
アズキナシ	10	10.0	0	0.0	0.390
オクエゾカンسゲ	10	10.0	0	0.0	0.370
ハウチワカエデ	33	33.0	0	0.0	0.330
オオアマドコロ	22	22.0	0	0.0	0.310
トウゲシバ	20	20.0	0	0.0	0.290
オシダ sp.	3	3.0	0	0.0	0.250
サルナシ	7	7.0	0	0.0	0.250

種名	出現グリッド		優先グリッド		積算被度
	n	%	n	%	
ホウチャクソウ	14	14.0	0	0.0	0.230
シダ sp. 3	4	4.0	0	0.0	0.220
サワシバ	22	22.0	1	0.0	0.220
オオバタケシマラン	19	19.0	0	0.0	0.190
ヒカゲノカズラ	9	9.0	0	0.0	0.180
レンブクソウ	8	8.0	0	0.0	0.170
ミヤマエンレイソウ	14	14.0	0	0.0	0.140
ハリギリ	14	14.0	0	0.0	0.140
シダ sp. 1	4	4.0	0	0.0	0.130
ツルツゲ	13	13.0	0	0.0	0.130
ミヤマスマレ	12	12.0	0	0.0	0.120
ヒメイチゲ	12	12.0	0	0.0	0.120
チシマネコノメソウ	1	1.0	0	0.0	0.100
アオミズ	10	10.0	0	0.0	0.100
ミズナラ	10	10.0	0	0.0	0.100
エゾエンゴサク	7	7.0	0	0.0	0.070
ツリバナ	7	7.0	0	0.0	0.070
ヒトウバシダ	6	6.0	0	0.0	0.060
ツルシキミ	6	6.0	0	0.0	0.060
フデリンドウ	6	6.0	0	0.0	0.060
チョウセンゴミシ	6	6.0	0	0.0	0.060
ミズキ	6	6.0	0	0.0	0.060
カラマツソウ	5	5.0	0	0.0	0.050
コミヤマカタバミ	5	5.0	0	0.0	0.050
ツクバネソウ	4	4.0	0	0.0	0.040
オクエゾサイシン	4	4.0	0	0.0	0.040
ギョウジャニンニク	4	4.0	0	0.0	0.040
ラン sp.	3	3.0	0	0.0	0.030
エゾヤマザクラ	3	3.0	0	0.0	0.030
ミヤマタニタデ	2	2.0	0	0.0	0.020
チシマアザミ	2	2.0	0	0.0	0.020
フキユキノシタ	1	1.0	0	0.0	0.010
シソ sp.	1	1.0	0	0.0	0.010
ジュウモンジシダ	1	1.0	0	0.0	0.010
ツルウメモドキ	1	1.0	0	0.0	0.010
ルイヨウボタン	1	1.0	0	0.0	0.010
エゾノサワアザミ	1	1.0	0	0.0	0.010

No. of Grid = 100 No. of Species = 75

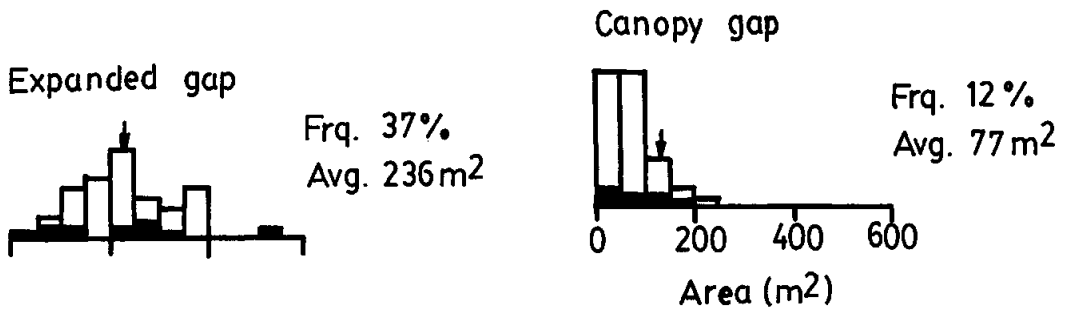


図6 ギャップ面積頻度分布（黒部分は伐採によって形成されたギャップ）

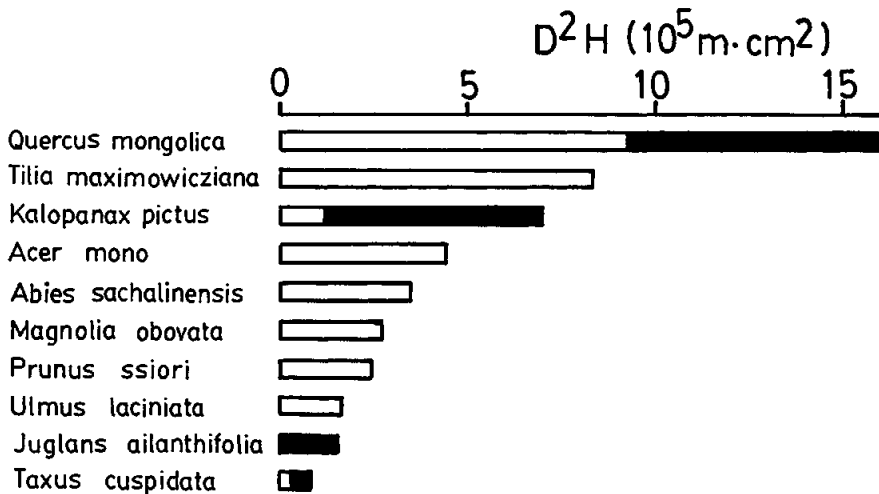


図7 伐採が林分の現存量に与えた影響（黒部分は伐採によって奪われた材積）

考察

個体の分布様式からこの林分は、様々な発達段階からなるモザイク構造を示した。個体サイズも他の報告にみられるものを上回っており、現存量的かなり発達した林分といえる。種のサイズ分布に違いがみられ、L字型、ベル型、散在型の3タイプに類型された。このようなサイズ分布の違いをもたらす要因として、種によるリクルート率、生長率、死亡率の違いが挙げられる。一般にはL字型分布の種は連続的に更新していることを示し、ベル型分布の種は不連続に希な出来事を契機として集中して更新していると考えられている (Veblen, 1979; Knowles & Grant, 1983)。さらにこのような観点より、異なるサイズ分布を示す

種が共存する条件として予測性の低い自然攪乱 (episodic event) の重要性がよりクローズアップされている (Masaki et al. 1992)。今後の長期観察によって自然攪乱の規模や頻度、さらに構成種のデモグラフィックな挙動を併せて明らかにすることが重要であろう。

おわりに

知床国立公園の針広混交林は、過去頻繁に林業が営まれたことがなく、ほぼ原生状態に近い森林が残っている数少ない地域である。今回のパーマネントプロット設定によって、その発達した現存量あるいは種の多様さが明らかになった。しかし

森林群集の維持機構を解明するには、長期間の観察によらなければ得られないデータが多い(中静, 1991)。個体の生長率や死亡率はもとより、ギャップの形成率やその再生過程はパーマネントプロットを設定しなければ把握できないパラメータであろう。今後も観察を継続し、データを集積していく必要がある。さらに伐採が与えた影響についてもこの過程を通じて明らかになると考えられる。

調査参加者

武市博人・大谷直史・丹羽真一・春日井潔・飯田卓・渡辺修・古谷野淳一・小林千穂・下原理恵子・江戸謙顕・藤田玲・小林智明・岡田典子(北海道大学自然保護研究会)、紺野康夫・丸山立一・高橋耕一・岩田貴裕・入江潔・斉藤敦子・岩根正子・玉木良枝・佐々木五月(帯広畜産大学環境植物)、長田英巳・小倉聡子(ゼニガタアザラシ研究グループ)

謝辞

本調査を行うに当たって多くの人達の御助力をいただきました。知床自然保護協会の石井政之さん、ウトロ在住の本田剛さんには感謝いたします。

引用文献

1. 北海道大学自然保護研究会(1987) 知床国立公園内国有林伐採跡地における調査報告書。
2. 北海道大学自然保護研究会(1990) 知床国立公園内国有林伐採跡地研究報告2. 北方自然保護研究. 43-69.
3. Knowles P. & Grant M.C. (1983) Age and size structure analyses, of Engelmann spruce, Ponderosa pine, Logepole pine and Limber pine in Colorado. Ecology 64, 1-9.
4. 久保田康裕・飯田 卓(1987) 樹冠消失下における稚苗の発生状態. 知床博物館報告書10集.
5. 中静 透(1991) 森林動態の面積長期継続研究について. 日生態会誌41, 45-53.
6. Masaki T., Suzuki W., Niiyama K., Iida S., Tanaka H. & Nakashizuka T. (1992) Community structure of a species-rich temperate forest, Ogawa Forest Reserve, central Japan. Vegetatio 98, 97-111. Runkle J.R. (1982) Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of eastern North America., Ecology 63, 1533-1546.
7. Veblen T. (1979) Structure and dynamics of Nothofagus forests near, timberline in south-central Chile. Ecology 60, 937-945.

樹種略称

Qm. <i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> Rehd. et Wils.	ミズナラ
Ul. <i>Ulmus laciniata</i> Mayr	オヒョウ
Kp. <i>Kalopanax pictum</i> Nakai	ハリギリ
Tm. <i>Tilia maximowicziana</i> Shirasawa	モイワボダイジュ
Am. <i>Acer mono</i> Maxim.	イタヤカエデ
Pa. <i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	キハダ
As. <i>Abies sachalinensis</i> Masters	トドマツ
Mo. <i>Magnolia obovata</i> Thunberg	ホオノキ
Ps. <i>Prunus sargentii</i> Rheder.	エゾヤマザクラ
Tc. <i>Taxus cuspidata</i> Sieb. et Zucc.	イチイ
Ps. <i>Prunus ssiori</i> Fr. Schm.	シウリザクラ
Fl. <i>Fraxinus lanuginosa</i> Koidz.	アオダモ
Be. <i>Betula ermanii</i> Cham.	ダケカンバ
Ca. <i>Carpinus cordata</i> Blum	サワシバ
Sc. <i>Sorbus commixta</i> Hedl.	ナナカマド
Aj. <i>Acer japonicum</i> Thunb.	ハウチワカエデ

Sa.	<i>Sorbus ainifolia</i> C. Koch	アズキナシ
Cc.	<i>Cornus controversa</i> Hemsley	ミズキ
Mk.	<i>Magnolia kobus</i> var. <i>borealis</i> Sarg.	キタコブシ
Ja.	<i>Juglans ailanthifolia</i> Carr.	オニグルミ
Cj.	<i>Cercidiphy japonicum</i> Sieb. et Zucc.	カツラ
Fm.	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i> Maxim.	ヤチダモ
Pma.	<i>Prunus maximowiczii</i> Rupr.	ミヤマザクラ

Stand structure of a mixed forest in Shiretoko National Park, Japan

Yasuhiro Kubota

Nature Conservation Reserch Group of Hokkaido University.
(Present adress: Tokyo metropolitan University. Minamiosawal-1,
hachioji, Tokyo, 540.)

Summary

In order to investigate the stand structure and the effects of selective logging on a forest stand, a permanent plot (4ha 200 × 200m) was set up in a mixed forest composed of subboreal coniferous tree species and deciduous hardwood species in Shiretoko National Park, Hokkaido, Japan. The size structure of the stand showed an inverse J-shaped d. b. h. distribution. The canopy layer was dominated by *Abies sachalinensis* Masters, *Acer mono* Maxim, *Quercus mongolica* var. *grosserrata* Rehd. et Wils., *Tilia maximowicziana* Shirasawa, *Magnolia obovata* Thunberg, *Kalopanax pictus* Nakai and *Ulmus laciniata* Mayr. The size structures for each species were classified into inverse J-, bell- and scattered-shaped distributions. The ratio of gap in the canopy and expanded gap were 12 and 37 percent, respectively. The forest floor was dominated by *Sasa kurilensis* Rupr. Makino, *Sasa senanensis* Franch. et Sav. and *Daphniphyllum macropodum* var. *humile* Rosenthal. The effect of a selective logging was conspicuous in *Quercus mongolica* and *Kalopanax pictus*.