HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ミズナラ二次林における間伐，枝打ちおよび地表処理の効果
Author(s)	渋谷, 正人; 増地, 孝幸
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 48(1), 101-113
Issue Date	1991-03
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/21333
Type	bulletin (article)
File Information	48(1)_P101-113.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

ミズナラ二次林における間伐，枝打ち および地表処理の効果

渋　谷　正　人*　　増　地　孝　幸**

Tending Effects of Thinning, Pruning and Soil-exposure of the Forest Floor in Natural Secondary Oak (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*) Stands in Hokkaido

By

Masato SHIBUYA and Takayuki MASUCHI

要　　旨

ミズナラ二次林の保育技術を確立するために，山火事跡地に成立した一斉林を対象として，間伐，枝打ちおよび種子による更新を促進するための地表処理を行ない，個体および林分の成長量，不定枝の発生，実生稚樹の定着過程などについて検討した。林分成長量は特に強度の間伐の場合を除き伐採による影響は小さく，間伐後成長量が増大する場合もみられた。個体の成長量は間伐率との相関が高く，成長促進には上層の疎開が有効であった。枝打ち後に発生した不定枝数は枝打ち前に着生していた枝数と正の相関が認められ，多くの枝を着生していた個体で多くの不定枝が発生していた。地表処理を行なっていない所ではミズナラの実生更新はみられないが，処理地には比較的高い密度で実生稚樹が定着していた。また林分緊密度に基づいて林分のこみあい方について検討し，林分の成長予測を行ない，今後の保育上の課題について考察した。

キーワード：　ミズナラ二次林，間伐，枝打ち，地表処理，林分緊密度

1990年9月30日受理　Received September 30, 1990.

* 北海道大学農学部林学科造林学講座
Laboratory of Silviculture, Faculty of Agliculture, Hokkaido University

** 北見林務署
Kitami District Forest Office of Hokkaido Prefectural Forest

はじめに

北海道の森林は約1/4にあたる150万haが人工林へと転換され，残された天然林も伐採が進み，大径木は減少している。一方入植以後増加した山火事跡地や耕作放棄地，ならびに多雪地帯のササ地で行なわれている地表処理地などには，再生した広葉樹二次林が広範に成立している。さらに多雪地帯を中心として不成績造林地が広葉樹林となっている例も多い。優良資源の減少が危惧される現在，天然林の更新および保育技術の確立は重要な課題であるが，その中でも広葉樹二次林の保育技術の確立は大きな課題の一つであると考えられる。

広葉樹二次林には樹種構成の面からいくつかのタイプが認められるが，カンバ類を主とするタイプ，およびミズナラを主とするタイプが面積的には多いと思われる。広葉樹の場合樹種によって更新様式や生育特性が異なるので，林分の保育は樹種構成のタイプごとに考える必要がある。

また林分の保育上重要と考えられるのはサイズ構成や成長量との関係に基づく密度調節である。単一の樹種から成る人工林では一般に同齢同種群落で得られた競争－密度効果[20),27)]に基づく密度管理[1)]が考えられているが，サイズおよび齢構成が複雑な天然林には適用できない。しかし森林群落の個体重の頻度分布については，HOZUMI[3),4)]，HOZUMIら[5),6)]によって様々なタイプの分布型の理論的検討が可能となり，菊沢[14)]はそれを応用し，Y—N曲線によって天然林の密度と蓄積の関係を測定限界値の違いによらず統一的に把握する方法を提唱している。その後もYAMAKURA and SHINOZAKI[29)~31)]によってさらに個体重分布型が検討されている。天然林においてもサイズ構成とその時間的な変化，およびそれらと成長量との関係が分かれば，成長にともなう林分の変化を予測できると考えられ，密度管理の指針を得ることができる。天然林の密度管理に関する体系的な研究例は少ないが，樹種ごとの収量—密度図がミズナラ林[15)]，ウダイカンバ林[26)]で作られている。

一般に広葉樹二次林の中でもカンバ林やミズナラ林は単層の一斉林となりやすく，林分構造は比較的単純である。天然林の保育を考える場合には，このような一斉林の研究が樹種特性を把握する基礎となると考えられる。そこで本報告では山火事跡に成立したミズナラ一斉林を対象として調査を行ない，林分の成長量やこみあい方などについて検討し，保育上の課題について若干の考察を行なった。

I. 調査地と調査方法

I-1. 調査地

調査地は北海道有林北見林務署内のミズナラ二次林である。当地域は気候的には内陸性であり，月平均気温は－10.3～19.0℃，年平均5.0℃で，寒暖の差が激しく，温量指数は55である。年間の降水量は774 mmと少なく，月別には6～10月の降水量が多い。最深積雪は約

120 cm で，春季に晩霜害を被ることがある[24]。地形的には緩傾斜地が多く，土壌は B_D 型を中心とした森林褐色土が発達している。林況はトドマツ，エゾマツを中心とした針葉樹林および針広混交林が中心で，主な広葉樹はシナノキ，ミズナラ，イタヤカエデ，ハリギリ，ハルニレなどである。広葉樹林としては山火事跡の再生林が多く，ミズナラ，カンバ類，ヤマナラシなどが優占している[21]。

調査地は，同林務署 169 林班に隣接して 4 箇所設定されている（以下，No.1～4 とする）。位置を Fig. 1 に，間伐方法などについて Table 1 に示した。地形は平坦～緩傾斜で，林床は高さ 30 cm のクマイザサに覆われ，実生による更新は不良である。この林分はシラカンバ，ハリギリなどがわずかに混交するが，間伐以前の胸高断面積比でミズナラがおよそ 90%以上を占める純林状の林分で，1989 年における林齢は 75 年である。各試験地は 1984 年に設定され，このうち No. 1～3 については，個体の成長を促進する目的で，同年秋に間伐方法を変え

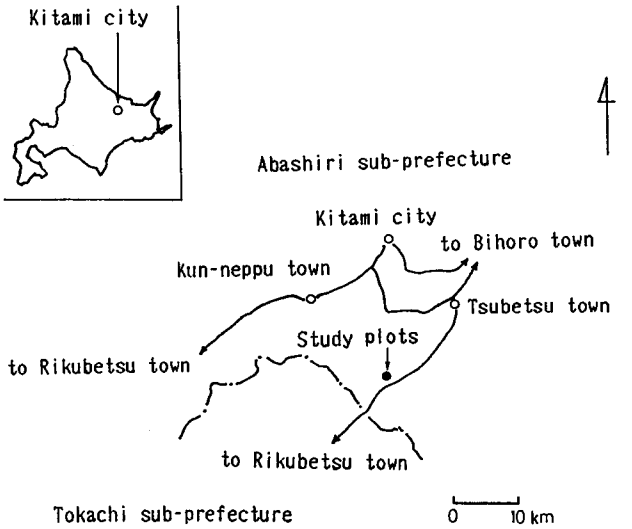

Fig. 1. Location of the study plots.

Table 1. Outline of the study plots

Plot	Area (ha)	Thinning method in 1984	Pruning method in 1984	Treatment of the forest floor
No. 1	0.1	only the excellent-shaped trees standing after thinning	pruned up to 6 m from the ground	raked and cleared the vegetation, mainly sasa, from the forest floor
No. 2	0.1	thined only the canopy trees	pruned up to 6 m from the ground	non-treatment
No. 3	0.1	only the excellent-shaped trees standing after thinning	pruned up to 6 m from the ground	non-treatment
No. 4	0.1	non-thinning	non-pruning	non-treatment

て伐採を行なった。No. 4は対照区として無間伐とした。また同時にNo. 1～3について，地上6mまで不定枝を含めて枝打ちを行なった。さらに実生による天然更新を促進しその過程を調査するため，伐採後No. 1においてササを除去し土壌を裸出させる地表処理を行なった。なお1984年以前には伐採された記録はなく，無施業状態だったと考えられる。

I-2. 調査方法

調査は1984年の間伐前および1989年10月に行ない，1984年には胸高直径5 cm以上の個体を対象として胸高直径と樹冠幅を測定した。樹高はNo. 1と4で測定し，胸高直径に対する樹高曲線を求めた。1989年の調査では胸高直径を測定し，樹高については前回の樹高曲線を用いた。枝数については，1989年に再発生していた不定枝を含め，両調査時に全試験地で地上6mまでの数を求めた。個体材積は，樹高曲線を用いて材積表により求めた。また地表処理を行なったNo. 1については，1989年の調査で更新していた実生稚樹の齢，および樹高を測定した。その他の試験地では稚樹数と実生かあるいは萠芽によるものかの区別だけを行なった。

II. 結　　果

II-1. 林分の成長量

試験地の密度，蓄積，成長量をTable 2に，胸高直径階別本数をFig. 2に示した。これらの試験地は連続した一林分内に隣接して設定されているが，1984年の間伐以前の密度は770～1610本/haと違いが大きく，異なる部分集団から成る林分と言える。蓄積は276～303 m^3/haで大きな差なかった。間伐方法はTable 1に示したが，優良木だけを保残する伐採を行なったNo. 1と3では材積間伐率が約70%に達して，密度はおよそ1/4となった。これに対しNo. 2では材積で25%の上層間伐を行なった。このため1989年には，各試験地の密度は190～1390本/ha，蓄積は102～305 m^3/haと違いが大きくなっている。林冠は間伐以前は各試験地ともうっ閉した状態であったが，伐採後はNo. 1がうっ閉率37%，No. 2が82%，No. 3が42%となり，間伐率が高かったNo. 1と3では強度の林冠疎開がなされた。この両試験地では1989年においても林冠が疎開しているが，無間伐のNo. 4および間伐率が中庸だった

Table 2. Density, volume and net growth rate of the plots

Plot	Before thinninng in 1984		Amount of thinning		After thinning in 1984		1989		Amount of dead trees from 1984 to 1989		Net growth rate
	Density (/ha)	Volume (m^3/ha)	No. of trees (/ha)	Volume (m^3/ha)	Density (/ha)	Volume (m^3/ha)	Density (/ha)	Volume (m^3/ha)	No. of trees (/ha)	Volume (m^3/ha)	(m^3/ha·year)
No. 1	770	275.70	580	188.30	190	87.40	190	102.10	0	0	2.94
No. 2	1160	281.30	200	71.40	960	209.90	850	230.10	110	7.70	4.04
No. 3	1070	303.20	810	203.70	260	99.50	260	126.10	0	0	5.32
No. 4	1610	286.30	—	—	—	—	1390	305.30	220	9.40	3.80

* No. 4 : non-thinning

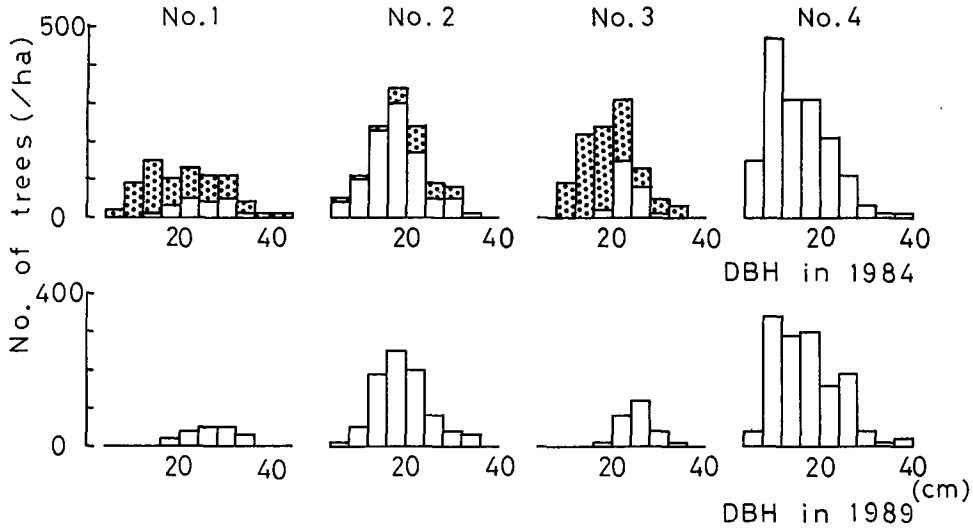

Fig. 2. Frequency distrbution of DBH in 1984 and 1989.
Dotted: trees thinned in 1984

No. 2 ではうっ閉状態となっていて，この5年間に8～12 cm の小径木を中心に8～9 m^3/ha の枯損木が発生している。

現在無間伐の No. 4 で小径木数が多いが，階層構造は全試験地とも単層であり，最大直径は36～38 cm に達する林分となっている。

林分の成立から1984年（林齢70年）までの平均成長量は各試験区ともおよそ4 m^3/ha・年であるが，道内のミズナラ林の成長量としては青木ら[2]が足寄の幼壮齢林で2.5～5.5 m^3/ha・年，松井・真辺[23]が温根湯の150年生の林分で2 m^3/ha・年，老齢林では足寄で柿原[9),10)]が1.9～4.3 m^3/ha・年，雨竜地方で佐野[25]が3.36 m^3/ha・年としており，比較的若齢な林分としては平均的な値と考えられる。今期間の純成長量は2.94～5.32 m^3/ha・年で試験地間でやや差が生じ，密度が190本/ha と低い No. 1 では小さくなったが，他の間伐区では成長量の減少は見られず，No. 1 同様高い間伐率であった No. 3 では間伐以前の平均成長量より増大している。

間伐後の個体の成長について1984年と1989年の胸高直径の関係を Fig. 3 に示した。回帰直線の傾きは No. 3 を除いてほぼ1に近く上層木と下層木の肥大成長量には差はないが，個体の平均的な成長量を示す y 切片は間伐率との相関が高く，間伐率が高いほど大きくなっている。無間伐の No. 4 に比較すると No. 1 の y 切片は約35倍と個体の成長量は大きく，間伐の効果が高かったと言える。No. 3 も個体の成長量は大きく，また直線の傾きは1.12となっており，この試験地では直径の大きなものほど成長量の大きい傾向がある。全体としては上層疎開の効果は高く，伐採後個体の成長量は増大している。

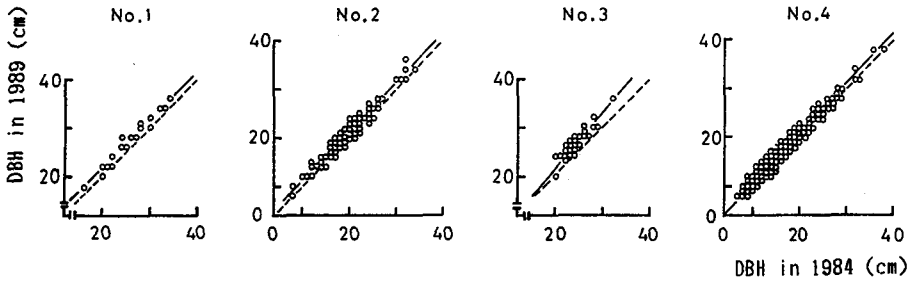

Fig. 3. Relation between DBH in 1984 and in 1989.
Solid line indicates the regression line, and broken line indicates y=x.
Regression line;
No. 1: y=1.00x+1.79 (r=0.98) No. 3: y=1.12x−0.74 (r=0.94)
No. 2: y=1.02x+0.62 (r=0.98) No. 4: y=1.04x+0.05 (r=0.99)

II-2. 不定枝の発生について

Fig. 4 に1984年の枝打ち前の枝数と1989年に着生していた枝数との関係を示した。枝打ち前は個体によるバラツキが大きく0～30本であるが，全体としては10本以下の個体が多い。しかし素材の節数としては少なくなく，高品位材生産のためには枝打ちが必要と考えられる個体も多い。一般にミズナラの若い林分では伐採によって林冠が疎開されると不定枝の発生が多くなるが，間伐と枝打ちを同時に行なったNo. 1～3については相当数の不定枝が発生していて，枝打ち前より多くなった個体も見られる。1984年と1989年の枝数の相関係数は0.81～0.90と高く，回帰式は原点付近を通る直線となり，もともと枝数の多かった個体は多くの不定枝を発生させる傾向が認められる。今回は林冠のうっ閉率や林内照度の測定は行なわなかったが，本試験地で実施された間伐方法と不定枝の発生数との間には明瞭な関係は見られ

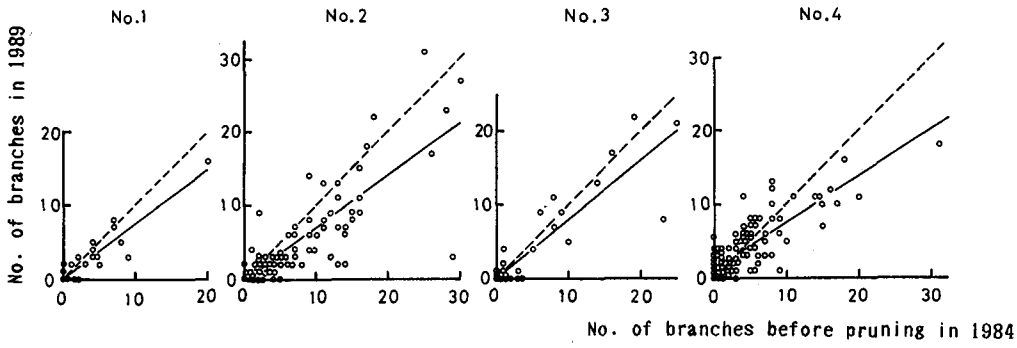

Fig. 4. Relation between the number of branches per tree to 6 m from the ground in 1984 and that in 1989.
Solid line indicates the regression line, and broken line indicates y=x.
Regression line;
No. 1: y=0.73x+0.33 (r=0.90) No. 3: y=0.78x+0.42 (r=0.89)
No. 2: y=0.71x−0.19 (r=0.81) No. 4: y=0.64x+1.09 (r=0.84)

ない。また枝打ち区の直線の傾きは0.71～0.78であるから，平均的には各個体で5年間に枝打ち前の7～8割に当たる不定枝が発生していると言える。間伐，枝打ちとも行なわなかったNo. 4では全体的には枝数は減少傾向にあるが，上層木に多い地上6mまでの枝数10本以下の個体では増加しているものも多い。現在不定枝の直径は最大2cm程度で，多くは2～3mm以下であり，大きな節を形成するに至っていないが，発生数が多いため今後の推移に注意する必要がある。

II-3. 林分のこみ具合と成長予測

林分の保育を考える場合，密度管理の方法が重要な課題である。従来林分のこみ具合は，現実の密度と最多密度曲線上で成長段階が同じ点との比としてとらえられることが多く，只木[28]はこの比を相対密度としてとらえ，密度管理図[1]では収量比数に沿った保育方法が考えられている。しかし天然林では林分構造が一様でなく，同じ密度と蓄積をもつ林分でもサイズ構成が全く異なる場合が多い。この点KIKUZAWA[18]による林分緊密度(stand compactness)は，林分構造を反映するため，天然林に関しても林分のこみ具合を統一的に表現することができる。各試験区の林分緊密度の推移をTable 3に示した。

Table 3. Changes of the stand compactness

Plot	1984		1989
	Before thinning	After thinning	
No. 1	1.15	0.66	0.75
No. 2	1.46	1.04	1.10
No. 3	1.48	0.79	0.84
No. 4	1.14	—	1.28

* No. 4: non-thinning

間伐以前の林分緊密度は1.14～1.48で，各試験区とも高い値を示していたが，間伐によってこみあい方は緩和され，No. 1～3では0.66～1.04と減少した。林分緊密度は最多密度の時に1.0で最大となると考えられていて，したがって間伐以前は相当にこみあっており，密度の調節が必要な状態だったと言える。林分緊密度の変化の度合いは間伐方法によって異なり，上層間伐および全層間伐の場合は，一般に間伐率が高いほど林分緊密度の変化も大きいと考えられる。下層間伐の場合の変化は相対的に小さい。間伐後の個体成長と林分緊密度との関係を見ると，林分緊密度が間伐前の約1/2の0.8未満となったNo. 1と3で成長量は顕著に増加しているのに対し，1.0より高い状態で推移したNo. 4では小さい。林分の成長量と緊密度との関係は林齢によっても異なると考えられるが，大まかに言って比較的若齢な林分では，今回の結果から林分緊密度≧1.0の時はこみあった状態，林分緊密度<0.8で個体成長が促進される状態と思われる。1989年の林分緊密度は全試験区で増加していて，0.75～1.28となっている。天然林の林分緊密度の経時的な変化の調査例は少ないが，ウダイカンバ林では無施業の場合増加する傾向があり[26]，成長の盛んな林分では，最多密度に達していない時は単調に増加するものと考えられる。

次に菊沢[16]の方法にならい林分の成長予測を行なった。成長量はTable 2に示した各試

Table 4. Frequency distribution of DBH and volume expecting after 20 years

DBH (cm)	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4	
	No. (/ha)	Volume (m^3/ha)	No. (/ha)	Volume (m^3/ha)	No. (/ha)	Volume (m^3/ha)	No. (/ha)	Volume (m^3/ha)
40～	25	36	7	9	47	73	9	12
30～40	95	88	133	122	120	111	148	136
20～30	70	38	326	123	93	49	364	137
10～20	0	0	384	57	0	0	869	96
0～10	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	190	162	850	311	260	233	1390	381

験地の純成長量を用い，20年後（2009年）の直径別の本数と材積を算出した（Table 4）。枯損木は発生しないものと仮定しているので20年後における蓄積はNo. 4が最も大きいが，大径木の占める割合はNo. 1，3が高く，半数以上の個体が直径30 cm以上になっている。これに対しNo. 4では20 cm未満の個体が6割以上を占めると予測される。間伐の目的は様々考えられるが，今回の場合は個体の成長を促進するためであり，間伐区では今後も旺盛な成長が期待される。しかし20年後の林分緊密度はこれらの試験区でも0.94～1.30となり，過密な状態になると予想されるので，繰り返し間伐する必要があると考えられる。

II-4. 地表処理地における実生苗の発生

No. 1試験地では1984年の間伐後地表処理を行なった。無処理地の林床はクマイザサで覆われ，被覆率は80%以上である。無処理地の稚樹密度は最高で240本/haで，また実生起源と判断される稚樹はなかった。これに対しNo. 1では実生苗が生育し，密度も1,020本/haと高く，地表処理の効果が確かめられた。No. 1の苗高別実生苗数を苗齢別にFig. 5に示す。発生苗は2～4年生で，1年生のものはなく，2，3年生の稚樹が多い。ミズナラの種子量は年変動が大きく，稚樹数はまず第一に種子量によって影響される。北海道のミズナラ林の結実量については今田[7]の調査例があり，豊作年の落下種子数はおよそ30～40個/m^2とされ，また

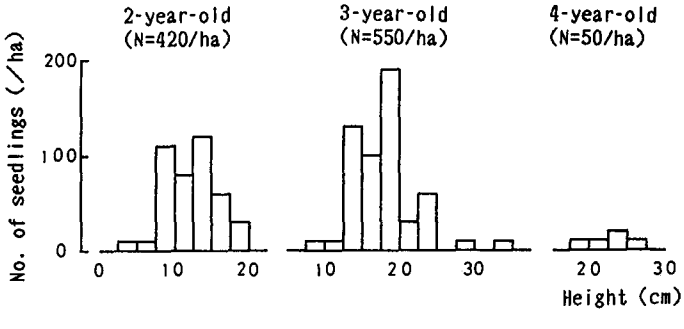

Fig. 5. Number of seedlings of *Q. mongolica* established in No. 1 plot after the treatment of the forest floor for reproduction from seeds.
1-year-old seedlings were not found.

日光ではKANAZAWA[11]がほぼ同じ数値を得ている。また稚樹として成立するのは，生産種子数の0.1～0.5%程度とされるので[11]，No.1の2，3年生の実生苗の密度は比較的高いものと言える。

さらに実生苗は地表処理地の周縁，ササ地との境界付近に多く発生し，処理地中央付近にはあまり見られなかった。処理部では土壌が裸出していて乾燥が厳しいため実生苗の成立は難しいと考えられるが，さらに地形が平坦にもかかわらず落下しているミズナラ種子がまったく見られず，これには動物などの影響も考えられ，一層稚樹の成立を困難にしているものと思われる。

III. 考　　察

一般に林分成長量は強度に林冠が疎開されない限り大きな変化はない。北海道の広葉樹天然林における間伐試験の例でも，材積で約30%の間伐を行なった試験区が無間伐区よりも純成長量が大きくなった例[19]がみられる。本調査においても3間伐区のうち2間伐区で，無間伐区の純成長量を上回っている。また枯損量を含めた粗成長量は間伐による変化は小さく，Table 2に示した枯損量を含めると，No.1を除いた他の3試験区の粗成長量は5.32～5.68 m^3/ha・年と差がない。したがって菊沢[19]が指摘しているように，林分生産量は場所ごとにほぼ一定であるが，その生産量を各個体にどのように配分しいかに成長量として蓄積していくかが，間伐を含めた林分保育上の重要課題であると考えられる。この点でNo.3は林分生産量の多くを純成長量として無駄なく蓄積できていると考えられる。通常あまり強度の間伐は林分成長量を減少させるが，無間伐区でみられるように成長量の多くの部分は上層木によって占められており，上層木に関して適当な間伐である場合は全体の伐採率が高くても林分の成長量に大きな影響がない場合もあるのであろう。No.3と同様に間伐率が高かったNo.1では成長量が減少している。間伐以前の林分構造や残存個体数，および間伐後の林分緊密度などに違いがみられるが，両試験区の成長量の差の原因については明らかではない。

広葉樹天然林では樹幹を通直にし枝を枯れ上がらせるために幼時には密度を高く保つ必要があり，除間伐の実施時期は難しいものがあるが，今回の結果からミズナラ林では林分内の最大直径が30 cmとなる時期が保育的間伐の一つの適期として考えられ，個体成長の促進には林冠の疎開が有効である。また保育上は林分をどのような経路に沿って保育するかということが重要な問題であり，これは最終的にどのような生産物を得るかという生産目標によって決定される。現時点で一つのモデルとして考えられるのは，ある一定の林分緊密度を保つような密度管理方法である。この調査林分で，今後個体の成長量を大きく減少させずかつ強度の林冠疎開を避けるような保育を行なうものとすれば，管理基準としては林分緊密度をおよそ0.8～1.0の範囲に保つのが適当と思われる。またこの考え方にしたがい，菊沢[17]によってミズナラ林の収穫予想表が作成されている。

林分緊密度は理論的には最多密度状態の時に最大で1.0を越えないが，今回の調査では1.0以上の例が見られる。各測定時における試験地の密度と蓄積の関係およびBポイントをFig. 6に示す。最多密度線とBポイント線は菊沢[15]によって求められた式を用いた。試験地の密度と蓄積はすべて最多密度の範囲内にあるが，BポイントはBポイント線を越えたものが多い。Bポイントは林分のサイズ構成が一様であるほど大きな座標をとる性質があるので，今回の調査地は菊沢[15]の例よりも個体の大きさがよく揃った林分であったと考えられる。天然林では測定限界値の設定の仕方で密度が変化するため，図に示した二つの線のうちBポイント線が先に定められ，最多密度線はBポイント線に平行に引かれている。この例のように林分緊密度が1.0を越える場合があるので，Bポイント線は改めて設定する必要があり，したがって最多密度線も変わるが，今回のデータでは密度や蓄積の幅が小さいため引き直すことはできない。しかしこれらは収量—密度図の基本的な構成要素であるから早急に検討する必要があり，その場合先に示したこみあい方と個体成長の関係の目安となる林分緊密度の値も変化してくる。また林分および個体の成長や各部分器官量，さらに広葉樹の場合重要である枝の枯れ上がりなどと林分緊密度との関係についてはまだ明らかでなく，今後の課題である。

林分の量的な把握あるいは予測はこれまで検討された方法によってある程度可能と考えられるが，素材の生産上は個体の質的な検討も必要である。本試験地ではそのために枝打ちを行

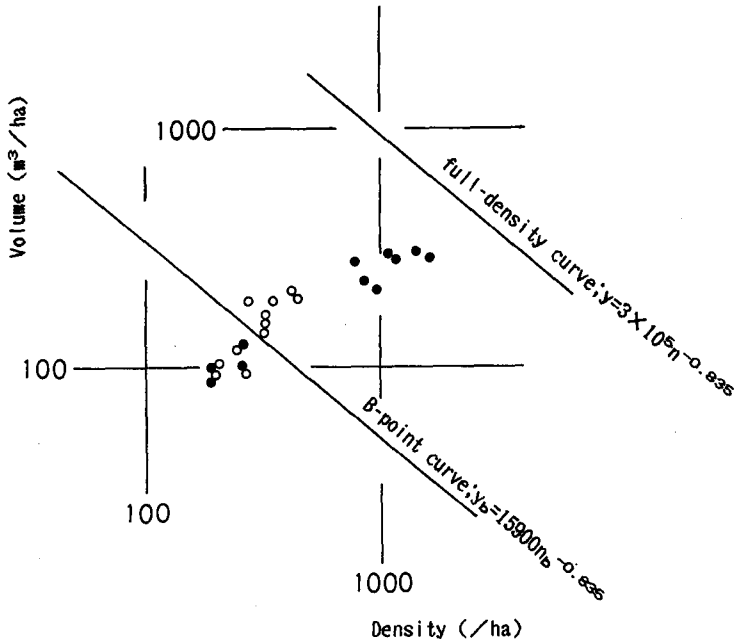

Fig. 6. Stand volume and B-point of Y-N curve.
Both curves were betermined by KIKUZAWA[15].
● stand volume　○ B-point

なった。しかし不定枝の発生数が多く，良材を生産するためには繰り返し枝打ちを行なう必要があると考えられる。発生する不定枝数が上層疎開による林内の光条件の変化によるものか，あるいは個体の遺伝性によるものか，または両方の相互作用によるものか明らかではないが，もしも遺伝的な影響が大きいならば短時間における人為的コントロールは困難である。光条件の作用が大きい場合だけ施業的な対応が可能であるが，その場合は陽光量と不定枝発生数の関係を明らかにし，それに基づいて間伐方法を考慮する必要がある。

また実生更新を促進させるためには，林床植生を除去し土壌を裸出させる地表処理が非常に有効であった。林分構造的にも時間的にもできるだけ連続的に次代更新を図ろうとするならば萌芽によるのではなく，実生更新による方が良いと思われるが，ミズナラ天然林においては齢構成やサイズ構成が不連続な場合が多く[8),13),22)]，ギャップ更新種である[12),25)]とされ，一般に林内更新は不連続なようである。したがって地表処理によって稚樹成立の可能性は高くなるが，その後の残存，成長については継続的に検討する必要がある。さらに稚樹は地表処理地の周縁に多い傾向がみられた。更新場所が植生との境界付近に限られるならば，ミズナラの実生更新の促進を目的として地表処理を行なう場合は全面土壌を裸出させるのではなく，植生を島状に残すなどの工夫が必要と考えられる。

おわりに

広葉樹天然林の保育については，まだまだ不明な点が多い。本調査地は施業対象林であるが，今後も試験は継続される予定であり，問題点の解明に努めたい。

なお本原稿をまとめるにあたり道有林北見林務署の職員の方々には大変お世話になった。ここに深謝の意を表し，お礼としたい。また北海道大学農学部造林学講座の五十嵐恒夫教授ならびに矢島崇助教授には，原稿を校閲頂き適切な御助言を受けた。感謝の意を表する。

文　献

1) 安藤　貴：同齢単純林の密度管理に関する生態学的研究．林試研報 210：1-153，1968
2) 青木尊重・柿原道喜・矢野虎雄・今田盛生：九州大学北海道演習林におけるミズナラ2次林の林分構成ならびに生長量について．第75回日林講：86-89，1964
3) HOZUMI, K.: Studies on the frequency distribution of the weight of individual trees in a forest stand. III. A beta-type distribution. Jap. J. Ecol. 21: 152-167, 1971
4) ———.: Ditto. V. The M-w diagram for various types of forest stands. *Ibid*. 25: 123-131, 1975
5) ———. and SHINOZAKI, K.: Ditto. II. Exponential distribution. *Ibid*. 20: 1-9, 1970
6) ———, ——— and TADAKI, Y.: Ditto. I. A new approach toward the analysis of the distribution function and the -3/2th power distribution. *Ibid*. 18: 10-20, 1968
7) 今田盛生：ミズナラ構造材作業法に関する研究．九大演報 45：81-232，1972
8) 石塚森吉：上芦別ミズナラ林における構造と組成の維持機構．天然林における樹群構造と更新の解析（第3報）（北海道営林局編）：63-71，1983

9) 柿原道喜：老齢広葉樹天然林の林分構成ならびに生長量. 日林北支講 22: 19-22, 1973
10) ———：ミズナラ老齢林の林分構成ならびに生長量. 日林北支講 24: 87-90, 1975
11) KANAZAWA, Y.: Some analyses of the reproduction process of a *Quercus crispula* BLUME population in NIKKO. I. A record of acorn dispersal and seedling establishment for several years at three natural stands. Jap. J. Ecol. 32: 325-331, 1982
12) ———.: Ditto. II. Analyses of spatial distribution of individuals based on differences in tree size and peroxidase isoenzyme bands. *Ibid*. 32: 463-471, 1982
13) ———.: Ditto. III. Population distribution and stand succession of *Q. crispula* in an area of 270ha. *Ibid*. 33: 79-87, 1983
14) 菊沢喜八郎：北海道における天然生広葉樹林の収量－密度図. 日林誌 60: 56-63, 1978
15) ———：ミズナラを主とする広葉樹林の収量—密度図. 日林誌 61: 8-14, 1979
16) ———：収量—密度図を利用した収穫予測の試み. 日林誌 61: 429-436, 1979
17) ———：広葉樹林施業に関する生態学的研究（IV）—ミズナラ林の収穫予想表—. 日林北支講 28: 32-33, 1979
18) KIKUZAWA, K.: Yield-density diagram: Compactness index for stands and stands components. For. Ecol. and Manag. 7: 1-10, 1983
19) 菊沢喜八郎・浅井達弘：日高地方における広葉樹林の林分構造と生長量. 北林試報 16: 1-17, 1979
20) KIRA, T., OGAWA, H. and SAKAZAKI, N.: Intraspecific competition among higher plants. I. Competition-yield-density interrelationship in regularly dispersed populations. J. Inst. Polytech. Osaka City Univ. D4: 1-16, 1953
21) 北見林務署：道有林北見経営区の施業. 181 pp.＋132 図版, 1982
22) 松井善喜：ミズナラを混ずる天然林の群落生態と林分構造について. 日林北支講 10: 128-130, 1961
23) ———・真辺 昭：温根湯地方のミズナラ天然林の施業法について. 林試北試年報: 60-70, 1961
24) 日本気象協会北海道本部：北海道の気候.（札幌管区気象台編）319 pp., 1983
25) 佐野淳之：群落構造の解析による天然生ミズナラ林の更新様式に関する研究. 北大演報 45: 221-266, 1988
26) 渋谷正人・菊沢喜八郎：ウダイカンバ林の収量—密度図. 日林北支論 36: 124-126, 1988
27) SHINOZAKI, K. and KIRA, T.: Intraspecific competition among higher plants. VII. Logistic theory of the C-D effect. J. Inst. Polytech. Osaka City Univ. D7: 35-72, 1956
28) 只木良也：競争密度効果式を用いて検討した間伐と幹材積収穫との関係. 林試報 166: 1-22, 1964
29) YAMAKURA, T. and SHINOZAKI, K.: Frequency distribution of individual weight, stem diameter and height in plant stands I. Proposed and distribution density functions derived by using the finite difference method. Jap. J. Ecol. 30: 307-321, 1980
30) ——— and ———: Ditto. II. Properties of the asymmetric type I distribution. *Ibid*. 33: 55-69, 1983
31) ——— and ———: A new distribution function of tree weight in forest stands restricted by the 3/2nd power law of self-thinnig (Ditto. III). *Ibid*. 33: 281-292, 1983

Summary

Natural secondary oak (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*) stands are widely distributed and there is numerous standing stock in Hokkaido, yet a tending system for these stands has not been established. Four study plots were established in 1984 in a even-aged secondary oak stand (75 years old in 1989) that had regenerated after a fire in eastern Hokkaido, and these stands have been examined since 1984 for density, volume, stand growth rate and other

characteristics in order to establish a stand tending system. Some of the plots were thinned and pruned up to 6 m from the forest floor in 1984, and one was raked and cleared the vegetation, mainly sasa (*Sasa senanensis*), in the same year to expose the mineral soil. In this study, the stand growth rates after thinning, the number of adventitious branches spread out after pruning, and the number of naturally regenerated oak seedlings after treatment of the forest floor were examined first, and a method for stand density control is then discussed based on the results of these investigations. These investigations were carried out in 1984 and 1989, and the results and discussion are summarized as follows.

1) The average stand growth rate for 70 years prior to the plot establishement in 1984 was about 4 m^3/ha·year for all 4 plots, but net growth rates in 5 years after the thinning differed among the plots (2.94～5.32 m^3/ha·year). The effect of the thinning on the stand growth rates was not great except in cases of high thinning rate, and the net growth rate in one of these intensively thinned plots increased noticeably.

2) Individual diameter growth rates increased after the thinning, especially in the plots that had been thinned intensively. That is to say, a positive relation between the thinning rates and individual diameter growth was recognized throughout the 4 plots.

3) The number of adventitious branches in 1989 was correlated positively with the number before the pruning in 1984. But the process and cause explaining this relation were not clear in this study.

4) Oak seedlings were found in high density (1,020/ha) in the soil-exposed plot, and no seedlings were found in the plots whose floor had not been cleared. The age of the seedlings ranged from 2 to 4 years, but 1-year-old seedlings were not found. Most of them were distributed near the border between the soil-exposed part and the vegetation of the forest floor.

5) The crowding degree of the plots was examined by Kikuzawa's stand compactness (α). All four plots were quite crowded before the thinning because the values of α for all were greater than 1.0. Therefore the thinning in 1984 was very effective for stand tending. Individual growth seemed to accelerate when $\alpha<1.0$, and especially when $\alpha<0.8$. Stand compactness is a very useful index for density control of natural stands, and in these study plots it seemed appropriate that α be kept in the range of 0.8～1.0. In addition, the frequency distributions of DBH expecting after 20 years were estimated from Y-N curves in 1989. And it is considered that the more intensively thinned plots will have the greater number of bigger trees after 20 years.