

アカマツ林内のミズナラ幼樹の成長

林 一 六 (筑波大学菅平高原実験センター)

Hayashi, I. Growth of *Quercus mongolica* ssp. *crispula* sapling in *Pinus densiflora* stand

はじめに

関東から中部地方にかけてアカマツ林を観察したり調査したりしてみると、林床に多くのコナラやミズナラの幼樹をみることができる。そして暖温帯域のアカマツ林ではコナラが多く冷温帯域ではミズナラが多い(山下・林1987)。これらの幼樹は林内で成長してやがてコナラ林やミズナラ林に移移すると思われる。長野県菅平のアカマツ林でも多くのミズナラの幼樹が生育しているのが観察されている。これらの幼樹はそのアカマツ林の中や近くに種子(果実)を生み出す母樹がないのに、林床に生育しているので不思議に思われてきていた。しかし、最近になってその種子は離れたところからカケスによって運ばれ、貯食されたものであることが中村(1984)によって確かめられた。そこで、カケスによって忘れられたドングリから発芽したミズナラの幼樹がアカマツ林のなかでどのように成長するものかを調べた。

実験地と実験方法

実験を行った菅平は北緯36度30分、東経138度27分にあり、標高はおよそ1,320mである。年平均気温は6.9℃、年総雨量は1,102mmで、土壌は火山灰起源の黒ボクと呼ばれる土である。このような、気候条件のもとでは、極相林はブナが優占するとされているが、事実、菅平の大洞というところには一部ブナ林が残っている。しかし、この場所以外のほとんどの場所は人為によってススキ草原かアカマツ林のような二次植生に変化している(田内・林1981)。菅平においてはススキ草原は自然に放置しておけばアカマツ林に移移するが、そのアカマツ林の内部ではアカマツは育たず高木はミズナラが生育している。そこで、菅平にある筑波大学菅平高原実験センターの構内のアカマツ林内に20×20mの永久枠を設置し、その中のアカマツとミズナラ全個体に番号札をつけて成長を測った。このアカマツ林は1983年には20m×20mの面積に平均胸高直径11.5cmのアカマツが133本生育していた。そしてその林床には144本のミズ

ナラの幼樹が生えていた。そこで、この実験では林床の異なった明るさの場所に生育しているミズナラ幼樹個体15本を選んでその1生育シーズンの成長を測った。そのとき、各個体のすぐ近くにサンステーションを置きその場所に降り注いだ日射量を測定した。

ミズナラ個体は主幹の長さ(樹高)、すべての枝の長さ和本数、根元の直径、葉の枚数、葉の重さを測った。同時に別の場所で採集したいろいろな大きさのミズナラ個体の主幹の長さ(H:cm)と根元の直径(D:cm)を測ったのちその個体の重さ(W:g)を測り両者の関係をもとめた。この関係は図1に示したようにべき乗関数で表された。すなわち:

$$W=0.14DH^{1.22}$$

W: 個体重(g)

DH: 幹の長さ掛ける根元の直径(cm×cm)

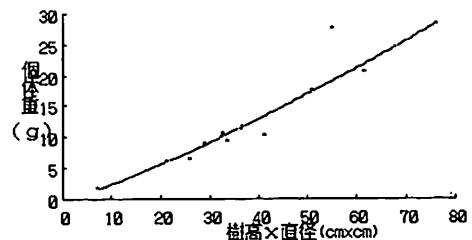


図1 個体の樹高×直径 (cm×cm) と個体重

この関係を用いて、実験個体の重さを、個体を切り取ることなく推定した。葉の重さは秋に枯れた葉の重さをはかり、8月のそれに換算した。

重さはすべて85℃の乾燥器で乾燥したのち秤量した。測定は1983年5月、8月11月におこなった。日射量は6月から10月までの133日間測定した。

結果

実験に用いた15本のミズナラ個体とその大きさ及びその個体の生育場所に降り注いだ日射量を表1に示した。表中1番から12番までの個体はアカマツ林内に生育していたものであり、13番から15番まではそのアカマツ林に接しているススキ草原に植えたものである。また、それぞれの個体が6月から10月の

表 1. 実験に用いたミズナラ幼樹の特性。葉の測定値は1983年 8 月、そのほかの測定値は同年11月に得られた。
(重さはすべて85℃乾燥重量)

個体 番号	樹高 (cm)	根元の 直 径 (cm)	枝の 本数	枝 の 長 さ (cm)	葉の 枚数	葉 の 重 さ (g)	葉 面積 (cm ²)	地上部 個体重 (g)	生育地点 の 日 射 (KJ/cm ² /133日)
1	43.2	0.84	9	117.2	34	3.63	786	11.7	23.16
2	49.0	1.12	31	311.9	107	10.17	2610	27.6	14.67
3	71.8	0.94	15	287.5	94	8.00	1934	24.6	17.15
4	41.9	0.77	6	102.5	23	3.45	746	10.6	16.55
5	45.0	0.80	19	160.3	76	3.26	878	11.3	20.27
6	42.9	0.67	4	85.7	17	3.24	762	8.9	13.26
7	75.8	1.03	17	246.7	90	9.03	1779	28.4	30.88
8	54.6	0.75	14	120.9	54	2.20	510	10.2	17.52
9	54.6	0.61	10	143.3	36	3.33	745	9.4	16.7
10	21.0	0.32	2	31.3	7	0.77	226	1.7	13.31
11	37.3	0.56	4	76.6	26	2.48	580	6.1	14.97
12	66.5	0.91	15	209.8	63	6.21	1510	20.7	11.00
13	42.5	1.19	8	84.2	26	4.19	628	17.6	145.0
14	39.7	0.81	15	91.8	30	2.19	447	10.0	145.0
15	41.5	0.62	13	88.8	12	1.81	270	6.5	145.0

表 2. 実験に用いたミズナラ幼樹各器官の 5 月から11月まで
(133日間)の成長

個体 番号	樹高 (cm)	根元の 直 径 (cm)	枝の 本数	枝の 長さ (cm)	地上部 個体重 (g)	個体の受けた 日 射 量* (MJ/133日)
1	10.5	0.23	6	57	8.1	18.18
2	7.7	0.23	21	149	16.8	30.33
3	12.6	0.10	8	131	12.9	33.13
4	6.3	0.25	2	44	7.3	12.33
5	9.0	0.10	12	84	6.1	17.78
6	8.9	0.21	2	33	6.3	10.09
7	13.2	0.28	11	110	18.5	54.89
8	13.6	0.05	9	29	4.5	8.93
9	5.9	0.14	4	32	5.7	12.42
10			2	31	1.6	3.01
11			4	77	6.1	8.66
12	11.3	0.18	9	72	12.5	16.59
13	-17.9	0.13	1	-56	2.4	90.98
14	2.9	0.01	9	23	3.7	64.74
15	-1.3	0.10	8	9	2.9	39.08

133日間に成長した値とその個体が受けた総日射量を表 2 に示した。個体の受けた日射量とは個体の生育場所の日射量とその個体の葉面積の積である。実験に用いたミズナラは樹高が21cmから75.8cmまでのものであった。例えば、個体番号 1 番のミズナラは樹高が43.2cm、根元の直径が0.84cmで葉は34枚つけていたが、1 生育シーズンに8.1g 成長した。その

ときその場所に到達した日射量は23.16 KJ/cm²/133日であった。ところがその個体の葉の総面積は786cm²であったので、個体の受けた日射量は18.18MJ/133日であった。

この測定をするときに、明るいところに生育している個体はより多く成長するだろうと予想していたので生育場所の日射量と1 生育期間の個体重の増加量の関係をグラフにプロットしてみた。その結果を図 2 に示したが予想

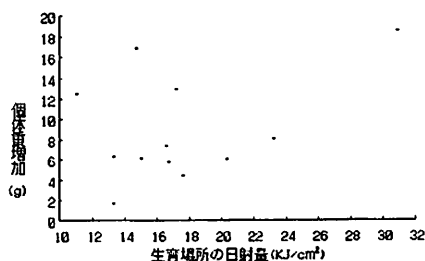


図2 生育場所の日射量と個体重の成長

に反して両者の間にはなんの関係もみられなかった。また、ここでは図示しないが、生育場所の日射量と相対成長率 (RGR) との間にも相関はみられなかった。このことは、たとえ個体が明るいところに生育していても個体のもつ葉の量が少なければ成長も少ないということを予想させる。そこで、今度はその個体の生育している場所の日射量とその個体の葉面積を掛けたもの、すなわち個体の受けた

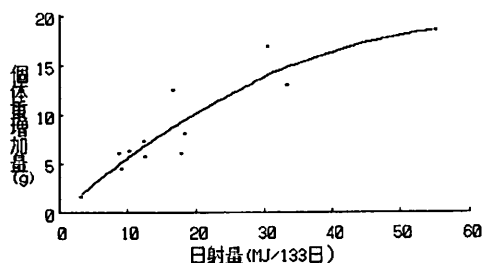


図3 個体の受けた日射量と個体重増加量

日射量と成長量の関係を図3に示した。予想どおりこの両者の間には強い相関がみられる。この二つのことが同時に成り立つためには暗いところに生育する個体は葉面積を増し光の弱さを補償し、個体の受ける日射を最大にするように生育型を変えているということがなければならない。すなわち、その場の光環境に応じて、受ける日射量を最大にするように葉と枝や幹の比を変えていると考えなければならないだろう。これはミズナラのもつ可塑性の範囲内でおこることはいうまでもない。

そこで、個体の地上部のうち、枝と幹の重さと葉の重さの比（葉重／枝・幹重）と個体の受ける日射量の関係を図4に示した。

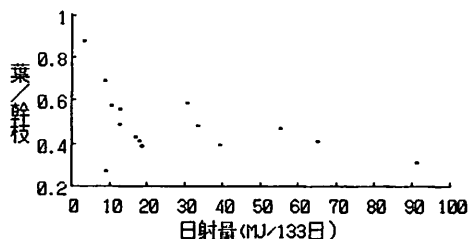


図4 個体の受けた日射量と葉重／幹枝重比

暗いところの個体は枝・幹の重さ1に対して0.9の葉の重さを持つのにたいして、明るいところの個体は0.3から0.4の値を持つ。明らかに、暗い場所の個体ほど地上部に占める葉の量が多いことがわかる。

次に、個体全体ではなくて1枚の葉について、1グラムの同化産物が何cm²の葉面積を作るかについて、個体の受ける日射量との関係を図5に示した。日射量を20MJ受ける個体は1グラムの同化産物が約240

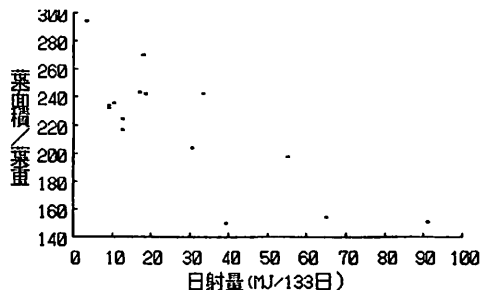


図5 個体の受けた日射量と葉面積／葉重

cm²の面積の葉を作る。それが60MJの日射をうける個体は1グラムで200cm²の面積の葉をつくるようになる。

暗いところに生育する個体は明るいところのそれにくらべて、1グラムの同化産物からより大きな面積の葉をつくる。もし、葉の密度が同じなら薄い葉をつくるということになる。これは林内でミズナラを観察した時の感じにあっている。

考察と結論

アカマツ林からミズナラ林へ遷移するには、まずミズナラが種子の散布、発芽に成功しなければならない。このことには、さきの中村の研究でカケスによる散布が確認された。つぎに、発芽した芽生えと幼樹がアカマツ林内で成長することが必要である。この実験によれば、1生育シーズンに少なくとも11KJ/cm²の日射量があればミズナラはアカマツ林内で生育を続けることができることを示している。同じ林で日射量を調べた柏木（1986a）によればこの林の平均日射量は全天日射量の約7%にあたる。この量は6月の場合1.1MJ/m²/日となる。アカマツは群落状態では下枝が枯れ落ちるので林内にはこの明るさのスポットはかなりあると考えてよいだろう。したがって、アカマツ林床はミズナラが生育しうる光環境にあるといえる。しかし、自然のアカマツ林の林床にはミズナラだけが生育しているのではない。とくに菅平ではクマイザサが林内に進入し、分布を拡大する。その場合はミズナラにとって競争相手はササである。すなわち、ササに上を被われない内にササの草丈を越えなければそこで生育できない。上層のアカマツ個体が枯れて林床の日射が増え、ササの生育が盛んになり、ミズナラには不利となる。林内が明るくなるとミズナラに有利になるだろうというのは間違いで、環境要因は群落構成種の種間関係をとうして作用するのである。

ところで、次の疑問はなぜススキ草原からミズナラ林に直接遷移しないのかということである。中村の観察ではカケスが種子を運ぶ母樹からアカマツ林の間に300メートル程の幅のススキ草原が広がっているが、カケスは決してススキ草原には種子を貯食しないという。それにたいしてアカマツは種子初産齢が若く、種子生産、散布力も大きい。

ススキ草原内で発芽したアカマツ芽生えの成長と温度の関係は柏木（1986b）によって研究されている。それによると、ススキ草原は決して均質ではな

く、ススキの生育の悪い部分と良い部分が存在するという。そして、ススキの生育の良くない場所はアカマツの生育を許す環境を準備する。

そのような場所でススキ草原からアカマツ林への遷移がはじまる。これがススキ草原にアカマツがミズナラに先駆けて到達する理由となるだろう。また、この実験でもわかるようにススキ草原に植えられたミズナラの成長はアカマツ林内のミズナラとそれほど変わらないか、むしろ成長がわるい。たぶん土壌条件や温度条件によるものであろう。これらのことから、ミズナラ林はアカマツ林を経過して形成されると考えてよいだろう。しかし、霧が峰などではススキ草原に直接ミズナラが進入し分布を拡大しているところもみられるのでこの点についてはさらに研究が必要であろう。

〔新刊紹介〕麻績村誌編集会「麻績村誌上巻（自然編・歴史編）」1989年6月発行 1冊4,300円＋送料500円

植物の部は23ページで会員の奥原弘人、松田行雄、中村英夫の3氏が執筆している。内容は、植物相（目録870種類）、植物群落（付・現存植生図）、植物文化財、植物と人生である。聖山の南に広がる麻績村は、日本海地域の南限近くにあつてハイヌガヤ、マルバマンサク、ヒロハゴマギ等が分布している。またコガネシダ、イワムラサキ等の分布記録もある。

〔新刊紹介〕坂北村村誌編集会「村誌さかきた上巻（自然編・民俗編）」1990年2月発行 1冊3,200円＋送料500円

植物の部は77ページで会員の奥原弘人、松田行雄、中村英夫の3氏が執筆している。内容は、注目される植物、帰化植物、植物分布、垂直分布、地区別の植物、種類数（目録865種類）、植生、現存植生図、保護すべき植生、植物と人生、坂北村産野生植物目録である。セッコク、キリフリザクラ（本州新産）、ヒカゲツツジ、イワタバコ等の記載がある。

〔新刊紹介〕池田町誌編集委員会「池田町誌自然編」1988年5月発行

植物の部は69ページで保尊裕之氏が執筆している。内容は、池田町の植物の概観、町民生活と植物。植物目録や植生の記述はない。池田町を特徴付ける植物についてはふれていない。

〔新刊紹介〕辰野町誌刊行委員会「辰野町誌自然編」1989年9月発行 1冊3,000円＋送料500円

植物の部は192ページで会員の柄山祐希氏他7氏が執筆している。内容は、辰野町の植物概要、各地

引用文献

柏木良明（1986a）

長野県菅平におけるススキ及びアカマツ群落の微気象の測定（予報）新地理 33:51-56.

柏木良明（1986b）植物群落内の気温および地温の推定法 地理学評論 59:318-331.

中村浩志（1984）ミズナラ林をつくるのは誰か、ケースとドングリの不思議な関係 アニマ 10:22-27

田内裕之・林 一六（1981）菅平の植生図示とその解析 Hikobia Suppl. 1:265-276

山下寿之・林 一六（1987）茨城県筑波におけるアカマツ林からシラカシ林への遷移過程の解析 筑波大学農林技術センター 演習林報告書 3:59-82

の植物、植物の変遷、植物と生活、きのこ類である。辰野町は、伊那谷の北端にあり、シダレグリの自生地（国の天然記念物）として有名である。また坊主岳（1,960m）にハイマツの分布を報じている。目録や植生の記述はない。

〔新刊紹介〕飯島町誌編集刊行委員会「飯島町誌上巻自然 原始・古代編」1990年12月発行 1冊4,000円＋送料600円

植物の部は76ページで星野政寛氏が執筆している。内容は、概説、植生、特別地区の植物、帰化植物、キノコである。植生では群落内の植物説明である。植物目録はない。指導は会員の和田清氏である。

〔新刊紹介〕佐久市志編集委員会「佐久市志自然編」1988年3月発行 1冊5,000円＋送料500円

植物の部は214ページで会員の花里弘、山崎惇、池田登志男、草間博、中山洸氏らが執筆している。内容は、高等植物種類と分布、高等植物の植生（付・植生図）、各地の植物、帰化植物、植物と生活、天然記念物、きのこである。佐久市の特徴的な植物227種類が記載されている。植物目録はない。

〔新刊紹介〕佐久町誌刊行会「佐久町誌自然編」1990年3月発行 1冊3,000円。

植物の部は214ページで会員の中山洸、池田登志男、草間博氏が執筆している。内容は、植物分布の概要、各地域の植物、植物の生態（付・植生図）帰化植物、貴重な植物及び植物群落、植物と生活、きのこである。各地域の植物には野帳的に植物名が記録されている。植物目録はない。

以上、市町村誌の紹介をしたが会員諸氏の積極的な情報提供をお願いする。 （山猿）