

米野々演習林モミ・ツガ天然生二次林における埋土種子集団

—その群集構造, 発芽過程と斜面地形との関係

二宮 生夫*・荻野 和彦*

Soil seed bank in a natural secondary Fir-Hemlock forest
of Ehime University Forest in Komenono

—The relation of the community structure, germination process
and slope topographic dynamics

Ikuo NINOMIYA and Kazuhiko OGINO

Summary: The community structure and germination process of soil buried seeds in a natural Fir-Hemlock forest of the Ehime University Forest in Komenono, Matsuyama, Ehime Prefecture, Japan were studied. Soil samples were collected from 23 points on a 0.89 ha permanent plot in April, October 1984, April, June, and September 1985. Extraction of seed from soil samples and germination test of the samples were carried out at each sampling.

1. Forty-nine species were extracted from the soil samples. The number and the amount of buried seed were $744/\text{m}^2\cdot\text{cm}$ and $6.31 \text{ g}/\text{m}^2\cdot\text{cm}$, respectively.
2. Twenty-five species were germinated from the soil samples. The number of germinated seeds was $137/\text{m}^2\cdot\text{cm}$ and the germination ratio—the ratio of germinated seedlings to the number of buried seeds—was 18%.
3. *Mallotus japonicus* and *Zanthoxylum ailanthoides*, both of which are trees of secondary forest elements, dominated in the number of buried seed and the number of germinated seed.
4. The number of buried seed of *M. japonicus* was larger than that of *Z. ailanthoides* while the number of germinated seeds of the former was smaller than that of the latter. The specific characteristics of the seed bank of these two species were different.
5. The number of buried seed was larger at the lower part of the slope than at the upper part of the slope, which suggest the movement of the buried seed from upper to lower areas on the slope.
6. In contrast, the number of germinated seeds was larger at the upper part of the slope. It can be considered that buried seed, which was transferred from the upper part and

* 造林学研究室 Laboratory of Silviculture

deposited at the lower part of the slope, had a low germinating ability.

要 旨 本報告はモミ・ツガ天然生二次林における埋土種子集団の群集構造と発芽過程を、斜面に成立した森林群落という視点より解析したものである。調査地は愛媛県松山市米野々にある愛媛大学農学部附属演習林内の、かつて薪炭林として利用されていた天然生のモミ・ツガ二次林である。同地域に面積0.89haの永久調査区を設け、1984年4月、10月、1985年4月、6月、9月の5回にわけて調査区内23地点において土壌試料を採取し、種子選別、発芽試験をおこなった。結果の要点は次のとおりである。

1. 種子選別によって得られた埋土種子49種類であり、平均埋土種子数は744粒/m²・cm、埋土種子量は6.31g/m²・cmであった。
2. 発芽試験により発芽に種類は25種類であり、発芽数は137本/m²・cm、埋土種子数に対する発芽数の比（発芽数比）は18%程度と推定された。
3. 埋土種子集団は二次遷移初期に成立する群落の構成種であるアカメガシワ、カラスザンショウが種子数、発芽数とも優位を占めた。
4. アカメガシワとカラスザンショウをくらべると、埋土種子数ではアカメガシワが、発芽数ではカラスザンショウが多く、シードバンク形成に違いが見られた。
5. 斜面の上部と下部では、斜面下部の特に表層部で埋土種子数が多く、斜面上部から下部へ種子が移動しているものと考えられた。
6. これに対して発芽数は斜面上部のほうが多く、斜面下部へ移動、堆積した埋土種子の発芽能力が低いことが推察された。

I は じ め に

森林を構成する樹木の生活史は種子→稚樹→幼樹→成木の各段階を経て完成される。ある時間断面における森林の構造はそれぞれの段階にある個体群の組み合わせで成り立っており、森林の更新過程はそれぞれの段階を経るごとに個体群が変化していく過程であるといえる。この変化は定常的、連続的におこなわれるのではなく、一段階を経るたびに個体数は減少し、ひとつの発達段階にある個体群は次の段階への発展のためのプールとなっている。種子から稚樹の段階へのプールが埋土種子集団である。

森林の更新過程に関する従来の研究は稚樹より上の段階に主な注意が向けられてきたために、埋土種子集団への関心がうすく研究例は多いとはいえない。しかし、森林の更新過程を解明するためには、それを構成している樹木の生活史全体を把握しなければならない。この意味で森林の埋土種子集団を研究する意義は大きい。埋土種子集団は、安定した稚樹発生のための供給源となるであろうし、大規模な攪乱によって森林構造が破壊されたとき植生回復の担い手となる。埋土種子集団は森林の更新過程を知る上で重要な要素である（林・沼田, 1966, 1968; HILL&STEVENS, 1981; HODGKINSON *et al.*, 1980; KELLMAN, 1970; 仲・岩本, 1984; NAKA&YODA, 1984; 中越, 1978, 1981; 中越・鈴木, 1977; 鈴木, 1982; WHITMORE, 1983）。

本研究は、モミ・ツガ天然生林の更新過程を明らかにする目的でおこなわれた研究（市河・荻野, 1986; 二宮ら, 1985 a, b; 辻田ら, 1985, 1986）の一部で、埋土種子集団の群集構造と発芽能力をあきらかにすることを目的とする。特に森林の更新過程を考える上でこれまであまり注目されていなかった、埋土種子集団に対する斜面の影響について注意をはらった。

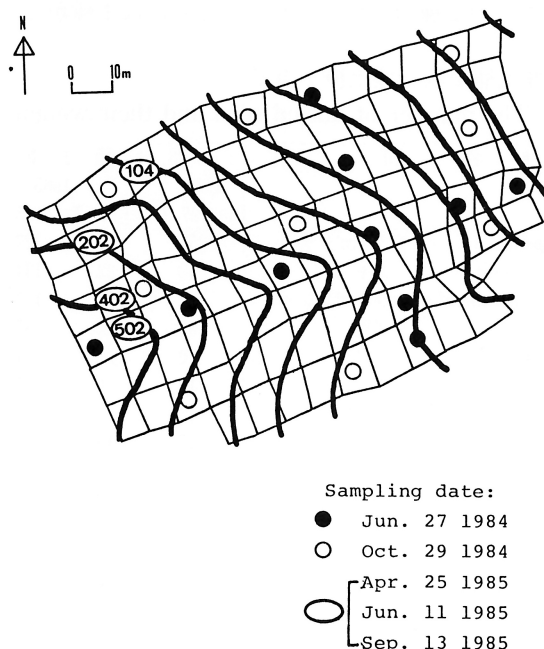
調査をおこなうにあたりご協力いただいた愛媛大学農学部附属演習林教職員各位ならびに同学部学生の池田隆文、宮森武夫をはじめとする造林学研究室各位に厚くお礼申し上げます。

II 調査地と調査方法

調査地は愛媛県松山市米野々にある愛媛大学農学部附属演習林の第2林班を—1小班のモミ・ツガ天然生林である。調査地の標高は750~850mであり、年降水量は1,899mm、年平均気温は11.2°C、暖かさの示数は86.5°C・月、寒さの示数は-13.2°C・月で、冷温帯落葉樹林帯（ブナ帯）と暖温帯照葉樹林帯（シイ・カシ帯）の境界付近に位置する。

1984年に図—1に示すような面積0.89haの永久プロットを設置した。プロットのほぼ中央を東から西へ平均傾斜30度の涸れ沢が走り、北・東・南側を小さい尾根がとりかこんでいる。プロットは斜距離およそ10mで区画して112個のサブプロットに分割してある。

胸高直径4cm以上の樹木は31科48属65種出現し、立木密度は2,942本/ha、胸高断面積合計は40.7m²/haであった（二宮ら、1985b）。優占樹種はモミ、シデ類であり、他に小径木としてシキミ、リョウブ、シラキ等が、大径木としてツガ、カラスザンショウ、ミズナラ等が出現した（二宮ら、1985b）。調査林分は30~40年以前に薪炭林として利用されたが、その後人為を加えることのない状態で放置されており、現在二次遷移の途上にある天然生林である。



図—1 永久調査区の地形と試料採取地点
Fig. 1 Topographical map of permanent plot and sampling point

試料の採取は図—1に示したサブプロットで、1984年6月27日、10月29日、1985年4月25日、6月11日、9月13日の計5回おこなった。採土には断面積100cm²、深さ4cmの採土円筒（容積400cm³）を用いた。1984年の調査では20サブプロット内で3地点づつ、A₀層を除いて表面から4cmまで採取した。1985年の調査ではひとつの斜面にそった3サブプロット内で5地点づつ、A₀層を含めて表面から16cmまで採取した。各地点では種子選別用と発芽試験用にそれぞれサンプルを採取した。採取した土壌は実験室に持ち帰り、種子選別用サンプルは-20°Cの暗所に保管し、発芽試験用サンプルはその日のうちに発芽床で発芽試験に供した。

種子の選別用サンプルは、2×2mmのふるいでより分けた後水洗いし、ふるいに残ったものについては肉眼で、ふるいを通過したものについては実体顕微鏡で種子の抽出をおこなった。抽出した種子は樹種ごとにわけ、粒数、粒重、種名を調べた。

発芽試験用の発芽床は、33×48×10cmの育苗箱に4kgの鹿沼土をいれ、中央に厚さ10mmの板で仕切りを入れ2倍地としたものを用いた。鹿沼土は5mmのふるいを通り2mmのふるいに残ったものを使用した。発芽試験用の土壌サンプル400cm³は面積792cm²の発芽床に均等にひろげ、愛媛大学農学部構内の網室に置いて寒冷紗（透過率17%）で覆った。灌水は毎日おこない、日最高最低気温、地温を記録した。発芽した個体数は毎日調査し、マーキングをして樹種をしらべた。1~5

回の発芽試験の平均地温はそれぞれ、27.3°C、14.1°C、23.1°C、28.1°C、23.8°Cであった。

III 結 果

1. 埋土種子集団の群集構造

選別の結果埋土種子は全部で49種類に分けることができた。そのうち2×2mmのふるいに残ったものは29種類であり、あらかじめ採取した種子標本より、種まで同定できたものは5種類、属がわかったもの2種類、科までわかったものは1種類であった(表-1)。1m²あたりの埋土種子

表-1 埋土種子数と埋土種子重量

Table 1. The number of buried seed and their weight

樹種名	和名	埋土種子数 [1/m ² ・cm]					平均埋土種子量		
		1984		1985			種子数 [1/m ² ・cm]	種子重量 [mg/seed]	
		Jun・27	Oct・29	Apr・25	Jun・11	Sep・13			
<i>Mallotus japonicus</i>	アカメガシワ	255	217	327	811	813	485	6.35	3076.58
<i>Cornus controversa</i>	ミスギ	43	22	134	72	115	77	21.61	1666.37
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	カラスザンショウ	30	92	119	73	34	70	7.05	491.15
<i>Carpinus</i> spp.	シデ属	83	78	37	15	29	48	5.40	260.40
<i>Wisteria floribunda</i>	ヤマフジ	0	0	1	1	5	1	167.95	223.93
		13	0	27	47	43	26	8.40	217.00
		5	3	0	0	0	2	42.96	66.83
		13	19	0	1	0	7	9.90	64.90
<i>Abies firma</i>	モミ	0	0	5	0	3	2	31.68	52.80
		8	33	1	0	0	8	4.66	38.83
<i>Leguminosae</i>	マメ科	0	3	4	6	10	5	6.24	28.43
		0	0	1	0	4	1	28.32	28.32
		0	0	12	5	3	4	5.37	21.48
		0	0	3	0	3	1	16.90	16.90
		0	8	0	0	0	2	7.25	12.08
<i>Acer</i> spp.	カエデ属	0	0	3	0	2	1	11.40	9.50
		0	3	0	0	3	1	7.10	7.49
		0	0	0	1	0	0	39.00	6.50
		0	0	2	6	0	2	3.93	5.90
		0	0	1	0	0	0	31.80	5.30
		0	0	2	0	0	0	13.26	4.42
		0	0	2	0	2	1	6.40	4.27
		0	3	3	0	0	1	2.08	2.54
		0	0	2	0	0	0	5.54	1.85
		0	0	0	1	0	0	6.00	1.00
		0	0	3	0	0	1	1.55	0.78
		0	0	1	0	0	0	3.80	0.63
		0	0	0	0	1	0	3.80	0.63
		0	0	0	1	0	0	1.30	0.22
合 計		448	481	686	1038	1070	744		6317

数は平均744粒/m²・cmであった。各回とも最も多く種子が出現したのはアカメガシワで、平均485粒/m²・cmで全体の65%を占めた。つづいて、ミスギ、カラスザンショウ、シデ類が多く出現した樹種である。地上部で最も高い優占度を示すモミは平均2粒/m²・cmしか出現せず、しかも1, 2, 4回目の調査ではまったく出現しなかった。出現種子数の多かった樹種の中では、ミスギが谷部のサブプロットから集中的に出現し、アカメガシワ、カラスザンショウ、シデ類は調査したほとんどのサブプロットから出現した。

一粒あたりの種子重量は(風乾重)はヤマフジが167.95mg/粒と最も多く、出現種子数が多いアカメガシワ、カラスザンショウ、シデ類は比較的小型であった。一粒あたりの種子重量と種子粒数より、本林分の埋土種子量は平均で6.32 g/m²・cmと推定された。

各サブプロットの標高差(プロット内の最も標高の低い点を0としたもの)と埋土種子数との関係を図-2に示す。図より標高の高い場所ほど埋土種子が少ないことがわかった。1つの斜面にそった3つのサブプロットの平均埋土種子数は、斜面上部の104では560粒/m²・cm、斜面中部の202では765粒/m²・cm、斜面下部の402では1,410粒/m²・cmと斜面の下部ほど埋土種子数が多かった。この104, 202, 402の3つのサブプロットの深さごとの埋土種子数(1985年4月, 6月, 9月の平均値)を図-3に示す。深い層では各サブプロットとも200~500粒/m²・cmとほぼ同じ埋土種子数であるが、斜面上部から斜面下部にいくにつれて地表面付近での埋土種子数が増加していることがわかった。

図-3 埋土種子数と地表面からの深さとの関係

直線は(2)式で与えられる。
Fig. 3 Relationship between the number of buried seed and depth from soil surface
Solid line is given by Equation (2).

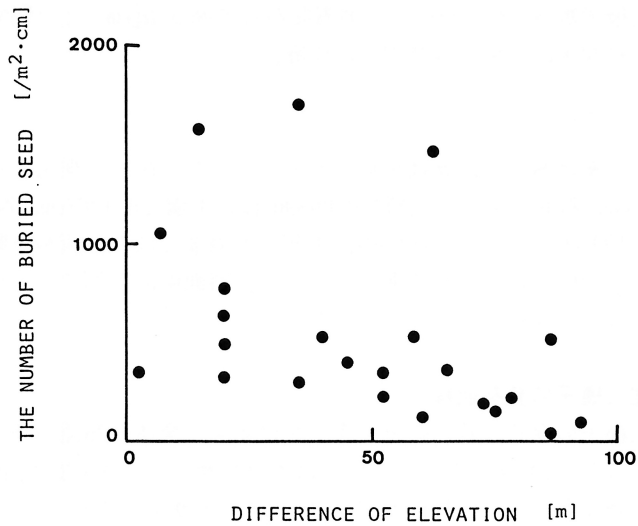
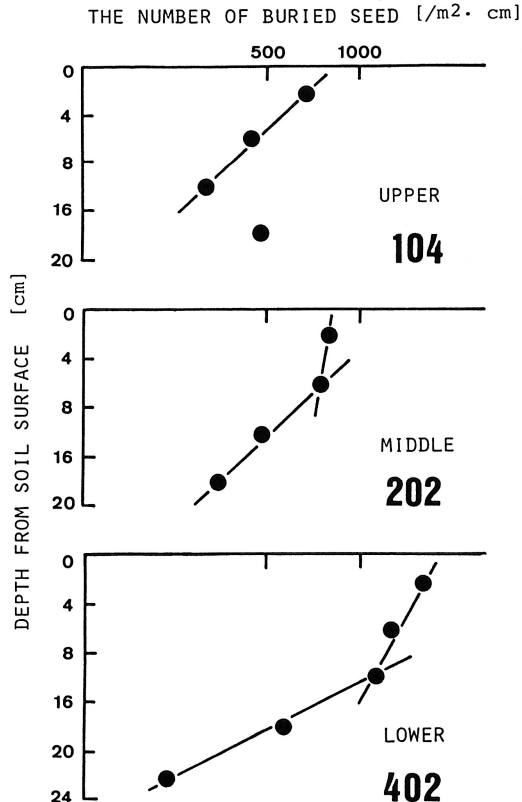


図-2 標高差と埋土種子数との関係
プロット内の最も標高の低い点を0とする。
Fig. 2 Relationship between the difference of elevation and the number of buried seed
The difference of elevation mean that from the lowest point on the plot.



埋土種子数 S [粒/ $m^2 \cdot cm$] と地表面からの深さ h [cm] との関係は片対数軸上で、斜面上部では 1 本、斜面中、下部では 2 本の、直線、

$$S = S_0 \cdot e^{-kh}, \quad (1)$$

ただし、 S_0 は $S|_{h=0}$ 、 k は係数、で近似できた。最小二乗法より求めた係数 k の値は斜面上部で 0.120/cm、斜面中部では上層で 0.00390/cm、下層で 0.126/cm、斜面下部では上層で 0.0560/cm、下層で 0.199/cm であった。斜面中、下部の下層部では k の値が上層部より大きくなり、この値は斜面上部での値とほぼ同じであった。また、斜面中、下部での上層と中層との折れ曲がり点は斜面下部のほうが深いところに存在した。

2. 埋土種子の発芽過程

埋土種子の発芽試験の結果を表 2 に示す。全体で 25 種が発芽し、平均発芽本数は 137 本/ $m^2 \cdot cm$ であった。最も多く発芽した樹種はカラスザンショウの 28 本/ $m^2 \cdot cm$ で全発芽数の 21% を占めた。続いて多く発芽した樹種はヤブウツギ、アカメガシワであった。このうちヤブウツギは 3 回目(1985

表 2 発芽本数

Table 2. The number of germination

樹種名	和名	発芽数					平均
		1984		1985		[/ $m^2 \cdot cm$]	
		Jun.27	Oct.29	Apr.25	Jun.11	Sep.13	
木 本							
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	カラスザンショウ	8	18	55	35	25	28
<i>Weigela floribunda</i>	ヤブウツギ	0	0	70	0	0	14
<i>Mallotus japonicus</i>	アカメガシワ	1	7	13	18	23	12
<i>Clethra barbimerbis</i>	リョウブ	0	0	23	33	0	11
<i>Rubs palmatus</i>	ナガバモミジイチゴ	13	21	3	0	0	7
<i>Celastrus orbiculatus</i>	ツルウメモドキ	0	0	28	0	0	6
<i>Actinida spp.</i>	マタタビ属	0	0	25	0	0	5
<i>Idesia polycarpa</i>	イイギリ	0	0	20	5	0	5
<i>Aralia elata</i>	タラノキ	0	0	13	5	0	4
<i>Callicarpa mollis</i>	ヤブムラサキ	0	0	0	0	10	2
<i>Rhus trichocarpa</i>	ヤマウルシ	7	3	0	0	0	2
<i>Phyllanthus flexuosus</i>	コパンノキ	0	0	8	0	0	2
<i>Carpinus spp.</i>	シデ属	7	0	0	0	0	1
<i>Rubus crataegifolius</i>	クマイチゴ	0	0	3	0	0	1
<i>Rubus phoenicolasius</i>	エビガライチゴ	0	0	3	0	0	1
<i>Rhus javanica</i>	ヌルデ	0	0	13	28	15	11
草 本							
<i>Carex spp.</i>	スゲ属	59	0	5	0	0	13
<i>Macleaya cordata</i>	タケニグサ	3	1	13	23	0	8
<i>Cirsium spp.</i>	アザミ属	0	0	8	0	0	2
<i>Viola grypoceras</i>	タチツボスミレ	7	0	0	0	0	1
<i>Geranium thunbergii</i>	ゲンノショウコ	0	0	5	0	0	1
<i>Setaria viridis</i>	エノコログサ	0	0	3	0	0	1
<i>Gnaphalium affine</i>	ハハコグサ	0	0	3	0	0	1
<i>Lysimachia clethroides</i>	オカトラノオ	0	0	3	0	0	1
<i>Solanum maximowiczii</i>	ヒヨドリジョウゴ	1	0	0	0	0	0
合 計		105	50	310	145	73	137
発芽数比 (%)		23	10	45	14	7	18

年4月)の発芽試験に限り発芽した。種子選別で埋土種子数の多かったミズキは発芽がみられず、シデ類もわずかししか発芽しなかった。地上部の優占種であるモミは発芽が見られなかった。選別でえられた埋土種子数 [粒/m²・cm] と発芽試験結果の発芽本数 [本/m²・cm] 発芽数との比を発芽数比とすると、平均で18%であった。

カラスザンショウとアカメガシワを比較すると、埋土種子数(表-1)はアカメガシワのほうが7倍ほど多いが、発芽数はカラスザンショウが2倍ほど多く、発芽数比はカラスザンショウが40%、アカメガシワが2.5%となった。発芽に要する日数の各発芽試験の平均値(表-3)はカラスザンショウが15日、アカメガシワが19日であった。発芽日数と発芽数比の季節変化を図-4に示す。発芽日数は夏期で10日、秋期で15日、春期で20日程度で、地温が低いほど長くなる傾向が見られた。これに対して発芽率は春期に45%と高く、夏期では15~20%、秋期では10%以下であった。

斜面の上、中、下部の3プロットの平均発芽数を比較してみると、斜面上部で275本/m²・cm、中部で160本/m²・cm、下部で88本/m²・cmと斜面上部ほど発芽本数が多く、埋土種子数とはまったく逆の結果になった。発芽数比は、斜面上部で16%、中部で7.0%、下部で2.1%と斜面の下部は

表-3 平均発芽日数

Table 3. Average days for germination

樹種名	和名	平均発芽日数 [days]					平均
		1984		1985			
		Jun.27	Oct.29	Apr.25	Jun.11	Sep.13	
木 本							
<i>Rhyllanthus flexuosus</i>	コバンノキ			8			8
<i>Carpinius</i> spp.	シデ属	9					9
<i>Rhus trichocarpa</i>	ヤマウルシ	5	16				10
<i>Rubus crataegifolius</i>	クマイチゴ			10			10
<i>Clethra barbinerbis</i>	リョウブ			17	12		14
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	カラスザンショウ	11	21	18	12	13	15
<i>Rubs palmatus</i>	ナガバモミジイチゴ	11	20	15			15
<i>Aralia elata</i>	タラノキ			18	13		15
<i>Rhus javanica</i>	ヌルデ			29	8	11	16
<i>Rubs phoenicolasius</i>	エビガライチゴ			16			16
<i>Callicarpa mollis</i>	ヤブムラサキ					17	17
<i>Idesia polycarpa</i>	イイギリ			24	11		17
<i>Celastrus orbiculatus</i>	ツルウメモドキ			19			19
<i>Mallotus japonicus</i>	アカメガシワ	9	28	33	9	15	19
<i>Actinida</i> spp.	マタタビ属			21			21
<i>Weigela floribunda</i>	ヤブウツギ			21			21
草 本							
<i>Solanum maximowiczii</i>	ヒヨドリジョウゴ	7					7
<i>Viola grypoceras</i>	タチツボスミレ	10					10
<i>Seraria viridis</i>	エノクログサ			12			12
<i>Macleaya cordata</i>	タケニグサ	10	19	22	10		15
<i>Geranium thunbergii</i>	ゲンノショウコ			15			15
<i>Lysimachia clethroides</i>	オカトラノオ			16			16
<i>Cirsium</i> spp.	アザミ属			29			29
<i>Carex</i> spp.	スゲ属	31		35			33
<i>Gnaphalium affine</i>	ハハコグサ			34			34
平 均		11	21	21	11	14	17

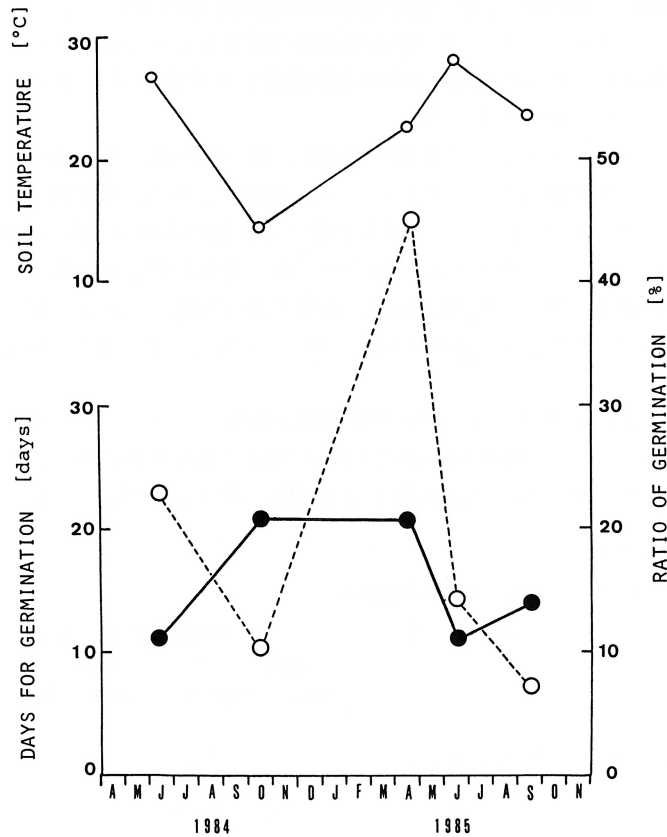


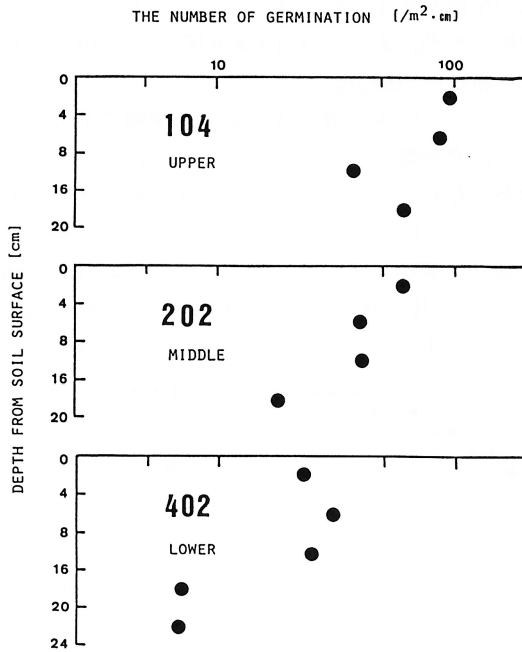
図-4 発芽日数、発芽数比、および地温の季節変化
 黒丸—実線は発芽日数、白丸—破線は発芽率、白丸—実線は地温を示す。

Fig. 4 Seasonal changes in days for germination, ratio of germination, and soil temperature
 Dot-solid line, open circle-broken line, and dot-solid line indicate days for germination, ratio of germination and soil temperature, respectively.

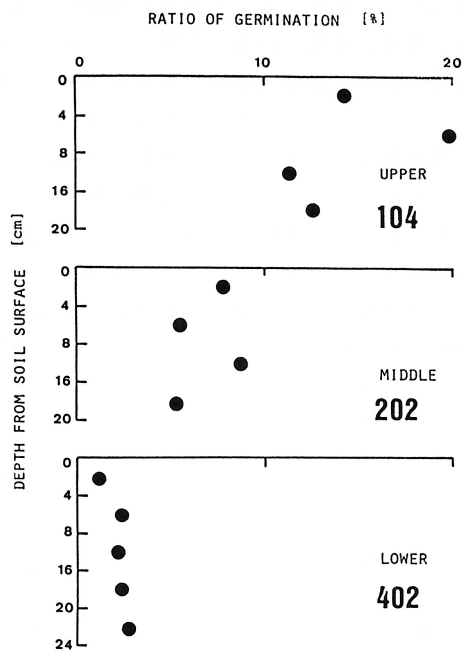
ど低い値を示した。3プロットの深さ別の発芽本数(図-5)は、斜面上部では上層から下層まで全体的に発芽数が多く、斜面中部から下部にいくにしたがって全層で発芽数が減少するが、とくに深い層での発芽数が少なくなる傾向にあった。これを発芽数比(図-6)で見ると、斜面上部では上層ほど発芽数比が高いのに対し、斜面中、下部では上層、下層では発芽数比はかわらなかった。

IV 考 察

今回得られた平均埋土種子数 $744/m^2 \cdot cm$ をこれまで報告されている値と単位を等しくして比較してみると、林・沼田(1968)が報告した東京の市街地にあるアカマツ過熟林での $275/m^2 \cdot cm$ 、スダジイ極相林での $118/m^2 \cdot cm$ に比べて多いが、鈴木(1980)の高知県のツガ林での $1233/m^2 \cdot cm$ 、仲・岩本(1984)の奈良県吉野郡川上村の社そう林での $1535/m^2 \cdot cm$ 、NAKA and YODA(1984)奈良県春日山の照葉樹林での $4427/m^2 \cdot cm$ よりも少ない値となった。本結果は二次遷移の途上に



図一五 発芽数と地表面からの深さとの関係
Fig. 5 Relationship between the number of germination and depth from soil surface.



図一六 発芽数比と地表面からの深さとの関係
Fig. 6 Relationship between ratio of germination and depth from soil surface

あるモミ・ツガ天然生林の埋土種子数として妥当な値であろう。

本結果の種類数49種/96 lを他の報告と比較すると、アカマツ過熟林の24種/20 l、スタジイ極相林の21種/20 l (林・沼田, 1968), ツガ林の27種/13 l (鈴木, 1980), 奈良県吉野郡川上村の社そう林の18種/14.7 l (仲・岩本, 1984), 春日山照葉樹林の33種/13.8 l (NAKA and YODA, 1984), 広島県宮島のアカマツ林の22種/32 l (中越・鈴木, 1977), 兵庫県再度山の26~38種/20 l (中越, 1981)のいずれよりも種類数が多い。それぞれ採土量が異なるが、土壤量一種類数曲線が土壤量15 l付近からほぼ飽和に達するといわれていること (林・沼田, 1968; 中越・鈴木, 1977) から考えて、本林分の埋土種子集団は他の林分に比して種類数が多く、多様度が高いと考えられる。調査したモミ・ツガ林の地上部群落は、フィッシャーの指数 α (FISHER *et al.*, 1943) が12.0~13.5 (二宮ら, 1985 b) であり、これまで報告されている冷温帯林での値, 0.5~3.9, 暖温帯林での値, 3.6~8.7 (伊藤, 1977) と比較して高い。したがって、地上部の多様度の高さが埋土種子集団に反映しているものと考えられる。

本調査林分の地上部はモミ、シデ類が優占しているが、埋土種子集団としてはモミは埋土種子数が少なく発芽数が0であり、シデ類は埋土種子数は比較的多いが発芽数比が0.4%と低い。本調査の結果、埋土種子数が多く、発芽数も多かったのは、二次遷移初期の郡落構成種であるアカメガシワ、カラスザンショウであった。しかもこれらの先駆型樹種の埋土種子集団での優勢は林内のどの調査地点でも、またどの季節でも認められた。これに対して林内での稚樹発生はモミ、シデ類の方が多く、アカメガシワ、カラスザンショウは林冠疎開部を除いてほとんど発生しない (市河・荻野, 1986)。すなわち、モミ、シデ類が母樹近傍にある前生稚樹集団として次世代を確保しているのに対し、アカメガシワ、カラスザンショウは通常の林内環境では発芽せず、埋土種子として林内に広く分布しシートバンクを形成している。したがってアカメガシワ、カラスザンショウ

は林内のどの場所でも、またどの季節でも地上部の環境が変化したとき、このシードバンクより一斉に発芽し稚樹の段階へと移る。これは二次遷移の初期、あるいは林冠疎開部での先駆的な植生形成のために必要な特性であると言える (WHITMORE, 1983)。

アカメガシワとカラスザンショウはいずれもシードバンクを形成する先駆型の樹種であるが、埋土種子数はアカメガシワが圧倒的に多いのに対し、発芽数ではカラスザンショウが2倍ほど多い。すなわち、アカメガシワは埋土種子として数多く存在するが、その多くは発芽能力が低いものと思われる。両樹種の発芽パターンを比較すると(図-7)、カラスザンショウが早い時期に一斉に発芽するのにに対しアカメガシワはゆっくりと徐々に発芽している。アカメガシワのほうが休眠打破に時間がかかり深い休眠状態にあると考えられる。埋土種子の発芽過程より両樹種の定着、生長様式を比較すると、カラスザンショウは短い時間に実生が発生し、いち早く生長を開始する

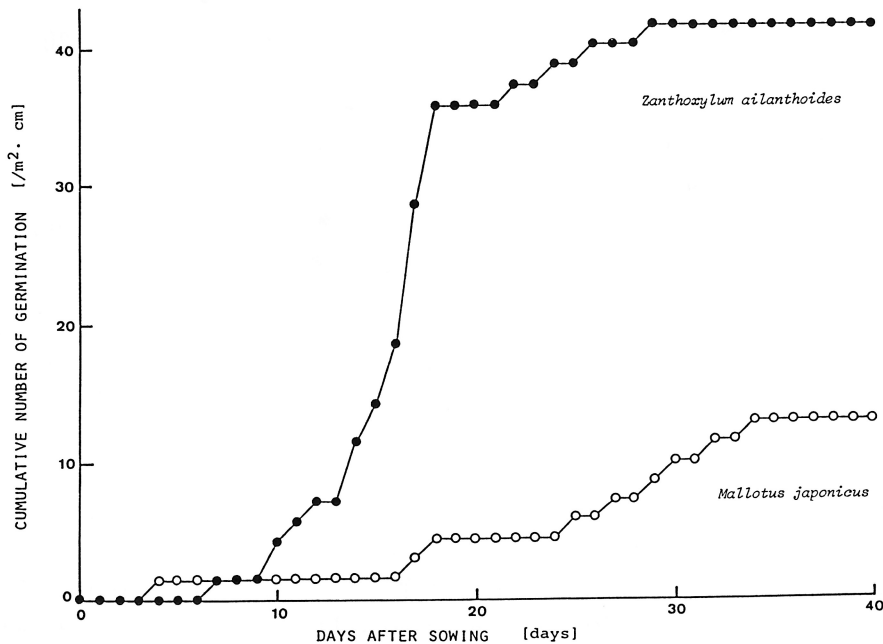


図-7 カラスザンショウとアカメガシワの発芽経過
1985年4月26日発芽試験開始。

Fig. 7 Germination patterns of *Zanthoxylum ailanthoides* and *Mallotus japonicus*.

The germination test was started on April 26, 1985.

のに対し、アカメガシワは比較的長い時間をかけて広い面積を覆うものと考えられる。実際、林内の成木はカラスザンショウは単木で存在するが、アカメガシワは群状に集団で存在している。また、林内の比較的小面積の林冠疎開部では、カラスザンショウの稚樹発生、定着数が多いが(市河・荻野, 1986)、林道脇の崩壊地等ではアカメガシワが多く発生している。すなわちこの両樹種は埋土種子集団の種特性が異なり、カラスザンショウが小面積の林冠疎開部で有利な戦略をもつ先駆型樹種であるのに対し、アカメガシワは大面積の攪乱に適応した先駆型樹種であると言える。

斜面の上中下部の埋土種子数を比較すると、斜面の下部ほど埋土種子数が多い。また、それぞれの位置での土壌の深さごとの埋土種子数は下層ほど少なくなるが、減少のしかたが斜面の上中下部で異なっていた。斜面上部では下層になるにしたがって埋土種子数は急激に減少するが、斜面中下部では上層に減少率が小さい層が存在し、とくに斜面下部ではこの層が厚い。もし種子が

地上部よりのみ供給され、そのまま土壤中に埋まっていくとすれば斜面上部のような減少傾向を示す。これに対して、斜面の中下部では斜面上方より土砂とともに埋土種子が移動し、上層部に堆積して減少率の小さい層を形成しているものと考えられる。またこの層は斜面下部ほど厚く、斜面下部の堆積層が厚いことが推察される。

斜面の上中下部での発芽数は埋土種子量と異なり、斜面上部にいくに従って多く、斜面上部の発芽数比は斜面下部の8倍ほど高い。発芽数比が低くなる原因に埋土種子が古いものであることが考えられる。斜面の下方では比較的古い埋土種子が存在し、それは斜面の上方より移動してきたものと考えられる。また斜面上部では上層ほど発芽数比が高く、斜面中下部では上層下層で発芽数比があまり変わらない。このことも、斜面の中下部では斜面の上方から移動してきた比較的古い埋土種子が表面に堆積していることを物語る。したがって、地上部の環境が変わり二次遷移が始まる時には斜面上部のほうが埋土種子による発芽数が多いものと推察される。

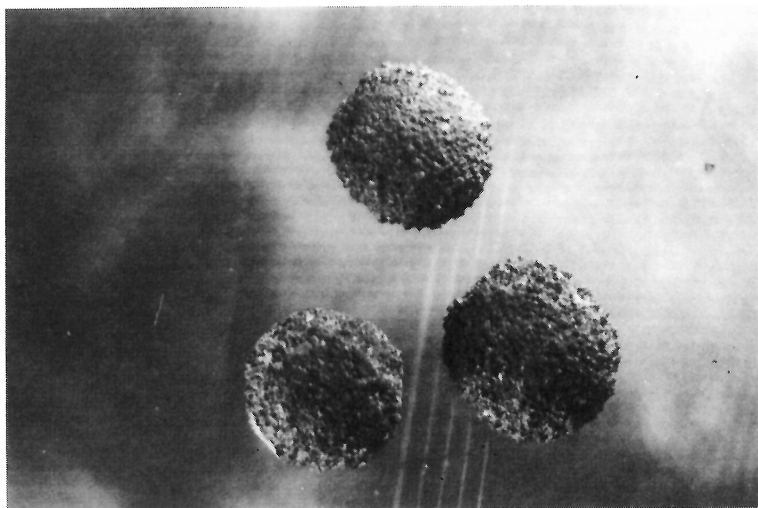
以上述べたように斜面地形が埋土種子の群集構造および発芽過程に与える影響は大きい。また斜面地形は稚樹の発生、定着等にも影響を与えている（市河・荻野, 1986）。わが国の森林はその多くが斜面上に存在しており、森林の更新過程を論じる上で斜面地形の影響を明確にしていくことは重要な課題となるであろう。

引用文献

- 1) FISHER, R. A., CORBERT, A. S. & WILLIAMS, C. B. :The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.* 12 : 42-58, 1943
- 2) 林 一六・沼田 真：遷移からみた埋土種子集団の解析IV マツ過熟林とスタジイ極相林(予報) 自然教育園の生物群集に関する調査報告第1集：62-71, 1966
- 3) 林 一六・沼田 真：遷移からみた埋土種子集団の解析V マツ過熟林およびスタジイ極相林について 自然教育園の生物群集に関する調査報告第2集：1-7, 1968
- 4) HILL, M. O. & STEVENS P. A. :The density of viable seed in soils of forest plantations in upland Britain. *J. Ecol.* 69 : 693-709, 1981
- 5) HODGKINSON, K. C. , HARRINGTON, G, H. & MILES G. M. :Composition, spatial and temporal variability of the soil seed in a *Eucalyptus populnea* shrub woodland in central New South Wales. *Australian J. Ecol.* 5 : 23-29, 1980
- 6) 市河三英・荻野和彦：米野々演習林のモミ・ツガ天然生二次林における当年生稚樹の消長 愛媛大農演習林報 24 : 85-96, 1986
- 7) 伊藤秀三：群落の組成と構造 332pp, 朝倉書店, 東京, 1977
- 8) KELLMAN, M. C. :The viable seed content of some forest soil in coastal British Columbia. *Canadian J. Bot.* 48 : 1383-1385, 1970
- 9) 仲 和夫・岩本武士：孤立した林の埋土種子に関する研究 水野壽彦教授退官記念誌270-276, 1984
- 10) NAKA, K. & YODA, K. :Community dynamics of evergreen broadleaf forest in southwestern Japan. II. Species composition and density of seeds buried in the soil of climax evergreen oak forest. *Bot. Mag. Tokyo* 97 : 61-79, 1984
- 11) 中越信和：比婆山における森林群落の種子生態 1974-1976年の成果と問題点 種子生態 11 : 9, 1978
- 12) 中越信和：再度山の森林群落における埋土種子集団の研究 再度山永久植生保存地調査報告

- 書 2 : 69-94, 1981
- 13) 中越信和・鈴木兵二：宮島の植物群落における埋土種子集団の研究 ヒコビア 8 : 180-192, 1977
 - 14) 二宮生夫・富田英司・荻野和彦：モミ・ツガ二次林の種組成および林分構造 96回日林論 395-396, 19885 a
 - 15) 二宮生夫・富田英司・辻田昭夫・荻野和彦：モミ・ツガ天然生二次林の種組成の多様性と林分構造 愛媛大農演報 23 : 59-76, 1985 b
 - 16) 鈴木英治：ツガ林の天然更新 II. 約260年前におこった2回の更新過程 日生態会誌 30 : 333-346, 1980
 - 17) 鈴木英治：ツガ天然林の更新 鹿児島大理科報告 31 : 65-128, 1982
 - 18) 辻田昭夫・猪股重雄・荻野和彦：モミ・ツガ天然生林における森林土壌の物理性と微地形との関係 愛媛大農演報 23 : 77-90, 1985
 - 19) 辻田昭夫・二宮生夫・荻野和彦：米野々演習林のモミ・ツガ天然性林における森林土壌の理化学性と斜面地形との関係 愛媛大農演報 24 : 97-110, 1986
 - 20) WHITMORE, T. C. :Secondary succession from seed in Tropical Rain Forest. For. Abs. 44 : 769-779, 1983

(1986年7月30日受理)



0 1 2 3mm

写真一 アカメガシワの埋土種子
Phot. 1 Buried seed of *Mallotus japonicus*.



0 1 2 3mm

写真二 カラスザンショウの埋土種子
Phot. 2 Buried seed of *Zanthoxylum ailanthoides*