

果実・種子の散布

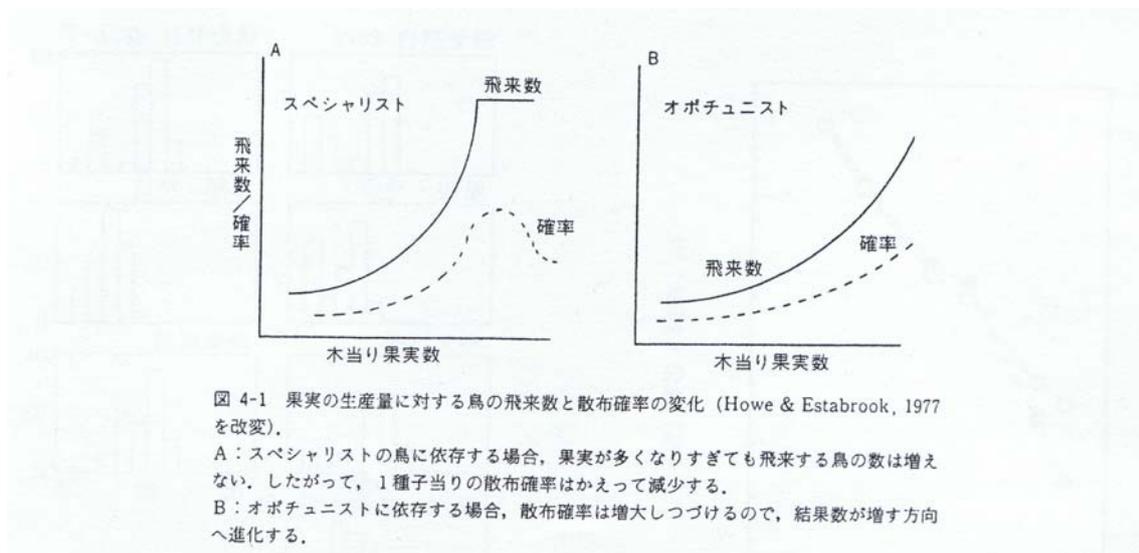
果実の成熟

植物の開花時期にもっとも大きく影響しているのは花粉媒介である。花粉媒介がもっともうまくいく方向に選択圧が働いた結果、実際にみられるさまざまな植物の開花時期が決まっているとすると、おなじように植物の果実の成熟時期を規定しているのは、種子散布であると考えられる。また散布後の種子は、もっともうまく成長できる時期に発芽していると考えられる。

樹木個体を単位にした果実成熟

樹木個体上での果実の成熟過程にみられるタイプ

- 1) **長期間にわたり成熟果実を提供するタイプ**：スペシャリストによって種子散布がなされるタイプ、栄養豊富な果肉をもつ、スペシャリストに依存する場合一定数の果実を連続して長期間成熟させるのが種子散布効率を上げるのに有利。
- 2) **ごく短期間に熟させるタイプ**：オポチュニスト（様々な種類の果実をその時々食っている種子散布者）によって多く散布されるタイプ、多数の果実を集中して成熟させることが、多数の散布者を集め、果実の散布数を多くすることに繋がる。



果実成熟の時間的非同調性：ある植物種では、開花期よりも果実成熟期に時間的なばらつきが大きい。このことに関しては、次のような仮説が考えられている。

- 1) 成熟期間の延長によって、果実食動物の数や種類が多くなる。
- 2) 散布者が多くないときに、多くの果実をつけておく無駄を避ける。
- 3) 個体当たりの果実数が少ないと、散布者の滞在時間が減少し、種子散布距離は増大する。

- 4) 果序の色分けは、散布者を誘引する効果が期待できる。
- 5) 環境の予測性が低いときは、生育期間をより有効に利用できる。

散布者仮説 (frugivore availability hypothesis) : 温帯では主要な種子散布者である鳥類の種数、個体数は秋期 (9月) に多い。この時期に成熟する植物は、果実成熟が個体内でも個体間でも同調し、短期間に集中する傾向がある。夏季に成熟する種では、同調せず捕食速度も低い。捕食以外の要因 (微生物や昆虫のアタック) に遭遇する確率が高く、非同調的成熟性が有利と考えられる。

結実の豊凶

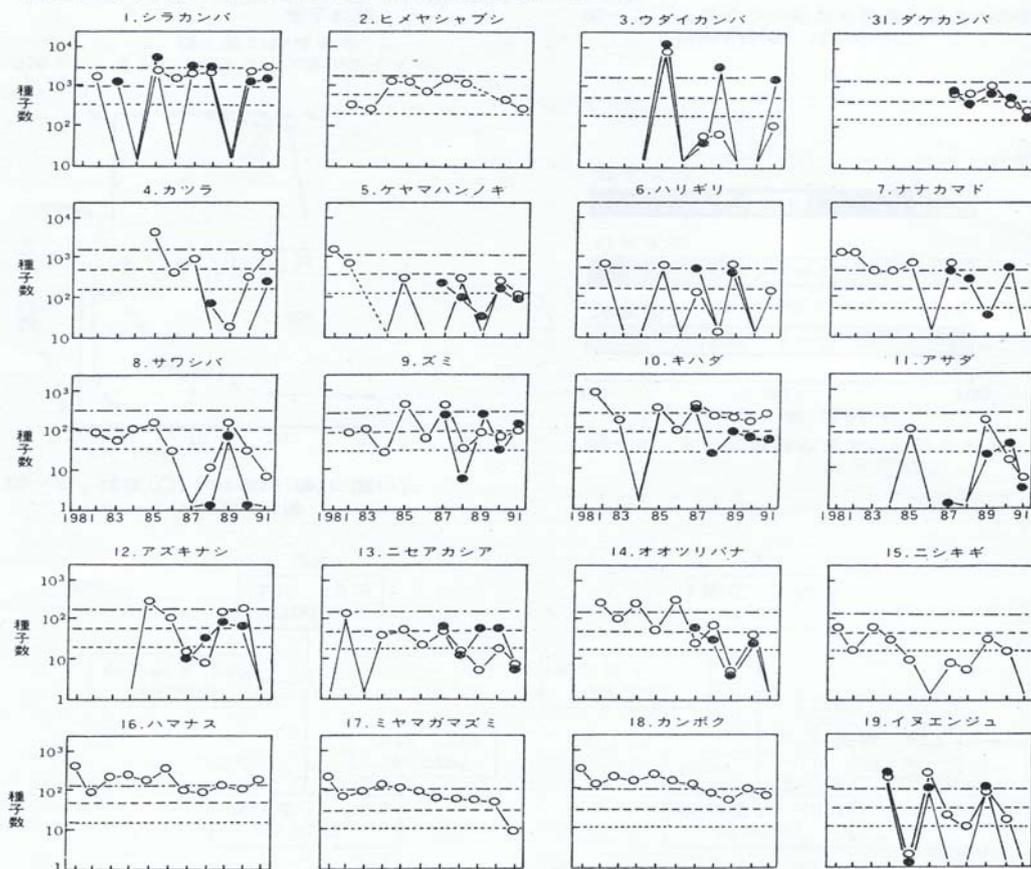
豊凶 (masting, mast seeding) : 植物集団において、ある長期の間隔において同調して種子が生産される現象。多回繁殖型の植物 (多くの樹木) では、豊作年以外でも多少の結実があるのが普通。

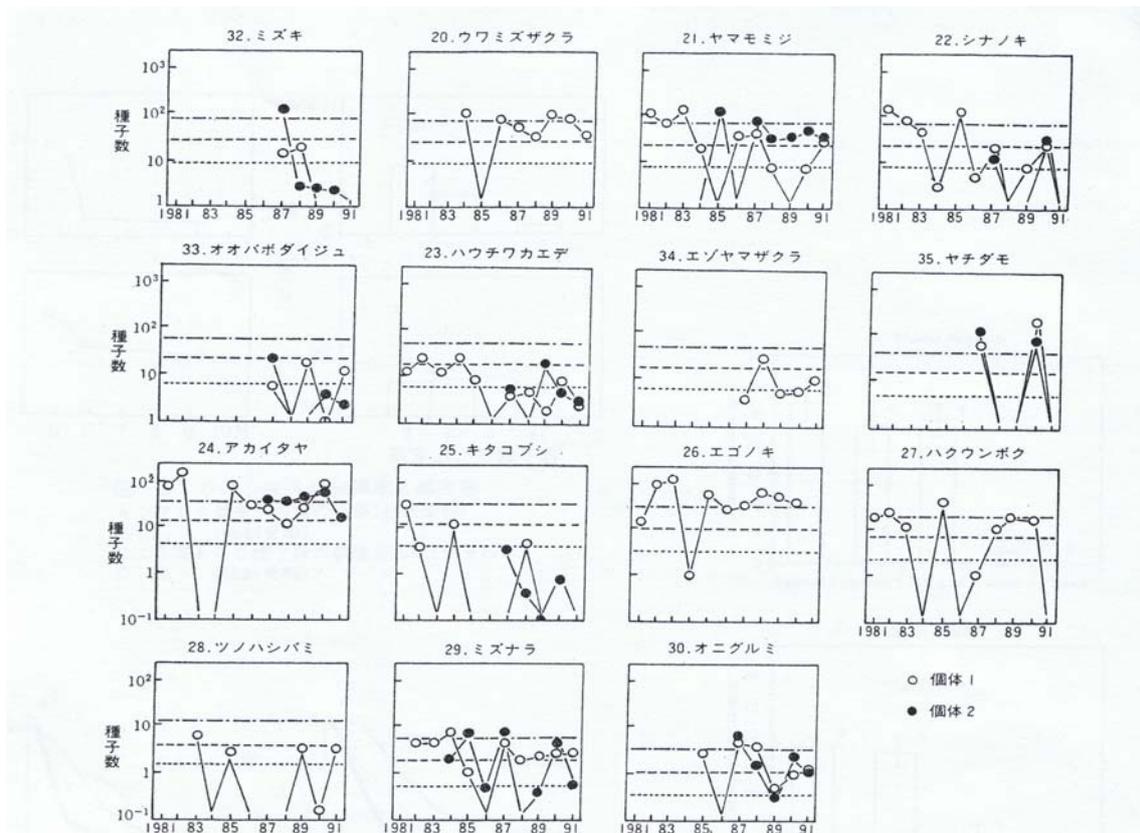
北海道の落葉広葉樹の豊凶

豊凶が明瞭な種 : ウダイカンバ、ハリギリ、オオバボダイジュ、サワシバ、アサダ、ケヤマハンノキなど

あまり豊凶が明瞭でない種 : ハマナス、カンボク、ヒメヤシャブシなど

図 4-4 北海道の落葉広葉樹の枝当り種子数の年変化 (水井, 1993)。線は各樹種ごとに求められた作柄を示す線。一点鎖線：豊作下限、破線：並作下限、点線：不作下限





北海道の木本植物の結実周期 (佐々木 1985、水井 1991、森 1991から改変)

結実周期*	高木類		
短(毎年あるいは隔年結果)	ヤマナラシ オニグルミ ミズナラ エゾヤマザクラ ナナカマド オオバボダイジュ ヤチダモ	ドロノキ シラカンバ カシワ ミヤマザクラ キハダ シナノキ	エゾノバッコヤナギ ダケカンバ ヤマグワ ウワミズザクラ ニガキ ハクウンボク
中間(周期が3-4年以下)	ケヤマハンノキ ハルニレ オオモミジ ホオノキ アズキナシ ハクウンボク	ウダイカンバ ハウチワカエデ エゾイタヤ ミネザクラ ハリギリ	オヒョウ ヤマモミジ ベニイタヤ シウリザクラ ミズキ
長(周期が4-5年以上)	アサダ キタコブシ クロビイタヤ	サワシバ イヌエンジュ アオダモ	カツラ ニセアカシア

* 並作以上結実がみられる平均的な間隔

豊凶に関するまとめ (豊凶に関する仮説)

これまで種子の豊凶が生じる要因に関する仮説は、表 4-1 のようにまとめられ、わりと一般に受け入れられている。表にないものも含めて要約すると、以下のようである。

- 1) **資源適合説 (resource matching hypothesis)** : 個体の獲得した資源量に応じて種子生産が行われる。光や水などの資源は気象条件に左右されるので、**気象説**はこの仮説に含まれる。この説では、種子生産量は気象条件の変動によるので、ある年における個体間の変動は小さく、また年輪幅と種子生産量の間には負の相関は期待されない。
- 2) **大量生産の経済説 (economy of scale)** : 花や種子を大量生産することが有利であるとする説。逃避説 (捕食者飽食説、predator satiation hypothesis)、風媒花説 (受粉効率説、wind pollination hypothesis)、散布説 (動物散布説、animal dispersal hypothesis)、動物送粉説 (animal pollination hypothesis)、環境予測説 (environmental prediction hypothesis) などが、この説に含まれる。豊作年には成長に使われるべき資源をも繁殖に回して大量生産を行っているはずなので、年輪幅と種子生産量の間には負の相関が予測される。

2)-1 **逃避説 (捕食者飽食説、predator satiation hypothesis)** : 豊作年に大量の種子生産を行うことにより、種子の捕食を逃れる確率を高くして、より多くの子を残そうという説。年度ごとの種子生産数の頻度分布は二山型、種子生産年における個体当たりの生産数の頻度分布は一山型となる。種子の捕食率と種子生産量の間には負の相関が予測される。

2)-2 **風媒花説 (受粉効率説、wind pollination hypothesis)** : 風媒花植物では、花を集中的に咲かすことによって、受粉確率を高くし、豊作年が生じるという説。種子生産に年変動が大きい樹種の多くが風媒花であり、風媒樹種では、花粉生産量が多いほど種子の充実率も高い。捕食率と生産量の間には関係はない。

2)-3 **散布説 (動物散布説、animal dispersal hypothesis)** : 散布者の消費量 (食べてしまう量) 以上の種子を生産すると、一部の種子が分散貯蔵され、繁殖成功率が上がるとする説。また大量結実によって散布距離が長くなる、あるいは散布者を誘引するとする説。この説は、樹木個体間の散布者をめぐる競争が前提であるから、個体間で生産量が同調する必要はない。

2)-4 **動物送粉説 (animal pollination hypothesis)** : 大量の花生産が、動物媒介者を惹きつけ、受粉効率が上がるとする説。種多様性が高い熱帯林では、多くの種が同調的に大量に開花することで、花粉媒介者を惹きつけ、受粉効率が高くなると考えられている。一斉大量開花の要因には、低温刺激などが考えられている。

2)-5 **環境予測説 (environmental prediction hypothesis)** : 火事に適応した生活史をもつ植物種では、野火後に一斉開花する種がみられる。野火跡地は養分が豊富で競争相手がいない定着に適した環境である。このように実生の更新条件が好適なときを植物が予測して大量に種子生産をするという説。

またこれらの説は、**至近要因 (proximate cause)** と**究極要因 (ultimate cause)** に分類される。至近要因とは、天候や貯蔵養分量などのように、ある年が豊作になるかどうかには直接影響する要因であり、気象説は至近要因に関わる説である。究極要因は、豊凶の進化の有利さに関わる要因を意味し、気象説以外の仮説はすべて究極要因に関わる仮説である。

上記の仮説で、比較的良好に検証の対象になり、仮説を支持する証拠がえられているものは、気象説、逃避説、風媒花説である。当たり前のことであるが、ひとつの仮説ですべての植物の繁殖習性が説明されるはずはないし、そう考える必要もない。またある年の繁殖量がひとつの要因だけで決定されていると考える必要もなく、複数の要因が作用していると考えるのが自然である。

表 4-1 種子豊凶に関する仮説と予測

	資源適合説		大量生産の経済説	
	気象説	逃避仮説	風媒花説	散布説
年度内				
種子生産変動	適度	低い	低い	適度
繁殖努力の二山分布	N	N	N	P
年度間				
種子生産変動	適度	高い	高い	適度 または低い
繁殖努力の二山分布	N	Y	Y	N
2年続きの豊作	P	N	Y	Y
年輪幅との負の相関	N	Y	Y	Y
被食率との負の相関	N	Y	N	N

N: NO, Y: YES, P: 多分

Norton & Kelly (1988) および Koenig et al. (1994) より作成。

種子と果実の散布

種子散布の適応的意義

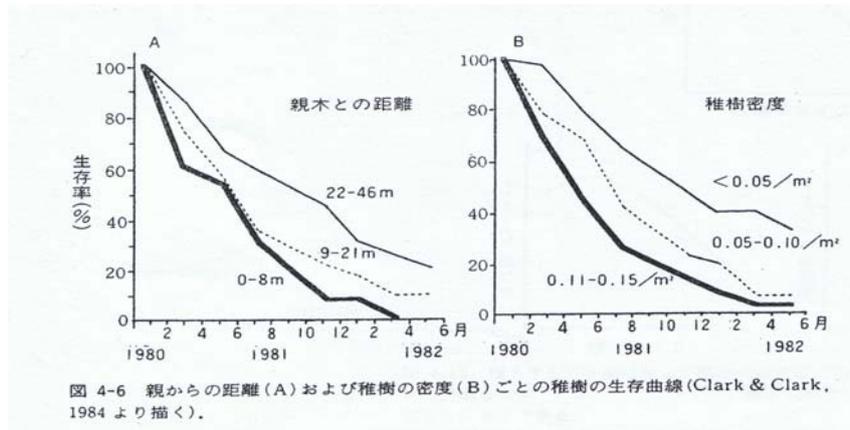
多数の種子を散布することは、親植物にとって適応度を増大させることにつながるが、散布距離や散布経路（動物に被食された後散布）の意義はよくわかっていない。種子分散の有利性に関する仮説には、以下のようなものがある。

1) 空間的逃避仮説 (escape 説)

この仮説は、もともとは熱帯において種多様性が高いことに関する仮説であり、Janzen-Connell 仮説ともいわれる。親植物の周辺では、稚苗の密度が高く、また親個体由来する種特異的（あるいは個体特異的）な食植者や菌類などによる稚苗の死亡確率が高いため、稚苗の生残確率がひじょうに小さくなってしまふ。このような状況下では、親植物が種子を分散させることは、死亡率の高い立地を避け、適応度を高める可能性がある。

親植物の周辺では、親個体由来する菌害や昆虫による被食のため稚苗の死亡率が高く、離れるにしたがって生残確率が高くなる例は、熱帯だけでなく温帯でも認められる。

また親個体からすると、自分の周辺での子間の競争を緩和するという意義も考えられる。



2) 移住説 (colonization 説)

攪乱に依存する種 (fugitive species) は、攪乱の生じた場所に素早く侵入し、成長・繁殖する。このような種は、小型種子を大量散布することによって、個体群を維持していると考えられ、種子散布に適応的な意味があると考えられる。

もしも攪乱の生じる確率が、時間的にも空間的にもランダムであるなら、種子がギャップにでよう確率は散布距離によらず一定である。このような場合は種子散布に適応的な意味はないといえる。

しかし、時間的には攪乱はまれな現象である。つまりなかなか生じない。加えて種子寿命が短い場合や、散布量の経年的な変化が大きい場合は、広く探索することがギャップに到達する確率を高くしうる。またギャップの発生確率が親個体から離れたところで高いというように、空間的に不均一な場合も、種子を遠くへ散布することは意義がある。

3) 指向性仮説 (directed dispersal 説)

果実や種子が動物によって散布される場合、散布・定着に好都合な特定の方向性を持った散布がなされることがある。ナラ類の堅果が分散貯蔵されると、発芽に好適で、他の動物に発見されにくい適度な深さに埋められる。このような散布は適応的であるといえる。

さまざまな散布

果実・種子の散布は、散布者の種類によって、一般に動物散布、風散布、水散布、自力散布に大別される。

動物散布では、動物のどの部分によって運搬されるかによって、epizoochores (体表面に付着して散布される)、synzoochores (口などにくわえられて散布される)、endozoochores (動物の体内で運ばれる) に分類される。

また動物の種類による次のような分類もある。

- 1) ichthyochory 魚による散布。
- 2) saurochory 爬虫類による散布。
- 3) ornithochory 鳥による散布。
- 4) mammaliochory ほ乳類による散布。

- 5) chiropterochory コウモリによる散布。
- 6) mymecochochory アリによる散布。

風散布

風散布種子の移動距離は、簡単な式で近似できる。

$$x = \frac{Hu}{F}$$

x は移動距離、 H は種子の着いている高さ、 u は風速、 F は落下速度である。

また翼のある種子では以下の式が成り立つ。

$$v = a\sqrt{L}$$

v は終端落下速度（重力と空気の抵抗力が釣り合い、一定となった速度）、 L は翼荷重（果実の重さと表面積の比）、 a は比例定数である。

実際の植物では、形態や結実位置が異なることによって、散布距離も様々である。

鳥散布

鳥による種子散布は、まず種子が果肉部とともに呑み込まれ、次に果肉部のみが消化・利用され、種子は不消化のまま吐出あるいは排出されることになされる。

鳥による果実の発見

これには、次のような要因が関与していると考えられている。

- ・ 果実の色：鳥によって捕食される果実は赤色や黒色のものが多い。一般に果実の色は、鳥に対する誇示あるいは誘因効果があると考えられている。
- ・ 個体当たりの着果量：着果量が多いことは、鳥を誘引する効果がある。
- ・ 果実—散布者系の数：果実をめぐる鳥と植物の関係の頻度は、花—花粉媒介者系の数より多い。これは果実—散布者系の関係は拡散共進化したためと考えられる。

果実の選択と処理

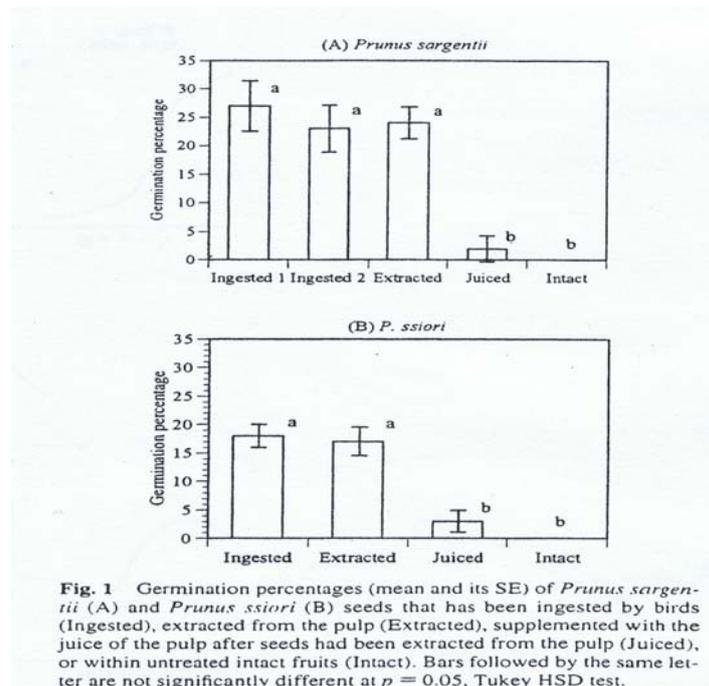
これに関しては、次のようなことがあげられる。

- ・ 果実の選択：コスト当たりの利得の大きい選択をしているようである。例えば果肉重、果肉／種子重比、果肉／処理時間比などで有利な果実を選択する。
- ・ 成熟果実を選択、果実の種類に好みがある、虫害果実は避ける。
- ・ 被食のされ方：果実を丸ごと呑み込むものと、嘴で果実をつぶし落としてしまうものがある。散布効果は、呑み込むタイプが高い。

果実・種子の運搬

- ・ 散布場所：親木から離れるにしたがって種子散布数は減少するのが一般的傾向。しかし鳥がとまる場所の付近に集中する傾向もみられ、鳥による種子散

- 布密度は、親木とギャップ周辺に多い二山型になりやすい傾向がある。
- ・散布距離：鳥の一回の飛翔距離は 10-100m 程度であり、種子散布距離は 20-60m に多い。
 - ・発芽促進効果：一般に、鳥による摂食は、発芽阻害物質を含む果肉部を消化して、また種皮に機械的な損傷を生じさせ、発芽促進効果があると考えられているが、実験的な検討はまだ少ない。また促進効果は、植物の種子形態によって異なるようで、多くの植物にとって鳥の役割は種子散布のみであるが、一部の植物では、発芽促進効果もあるといえる。



貯食散布

貯食 (caching)：食物をある場所から他の場所へ、後で食うことを目的として移動させること。植物種子を様々な場所に貯蔵する行動は、カケス、ホシガラス、ヤマガラなどの鳥類や、リス、ネズミなどのほ乳類で知られている。

貯食方法：少しずつ多くの場所に分けて貯蔵する場合（分散貯蔵）と、まとめて大量の貯蔵を行う集中貯蔵が認められる。集中貯蔵では、**巣穴貯蔵**が一般的だが、**地表集中貯蔵**という場合もある。

貯食の例

ホシガラスによるマツ *Pinus edulis* の貯蔵：1羽のホシガラスの1シーズンの貯蔵量は2-3万粒。ホシガラスが食物として必要なのは1万粒程度であるから、2-3倍のマツの種子が貯蔵され、次年に発芽可能である。

リスによるチョウセンゴヨウ *Pinus koraiensis* の貯蔵：チョウセンゴヨウの球果

はあまり開かないため、リスによる貯蔵がなければチョウセンゴヨウの種子はほとんど散布されない。リスによる散布は数百 m 以上の距離におよぶ。リスが 1 日に埋める量は、食料として必要な量の 3 倍以上になる。貯蔵された種子は、冬の間食物として利用されるが、残ったものが翌春に発芽する。リスは貯蔵場所をそれほど覚えているわけではないらしい。苫小牧研究林に更新しているチョウセンゴヨウはこの例。

ネズミ類によるコナラ属堅果の貯蔵：ネズミ類はドングリを巣穴貯蔵、もしくは落葉層の下などに分散貯蔵する。散布距離は一般に 50m 以下である。

多くの場合、数個以上の単位で貯蔵されることが多いため、食べ残された種子は、数個まとまって 1ヶ所から発芽してくることが多い。

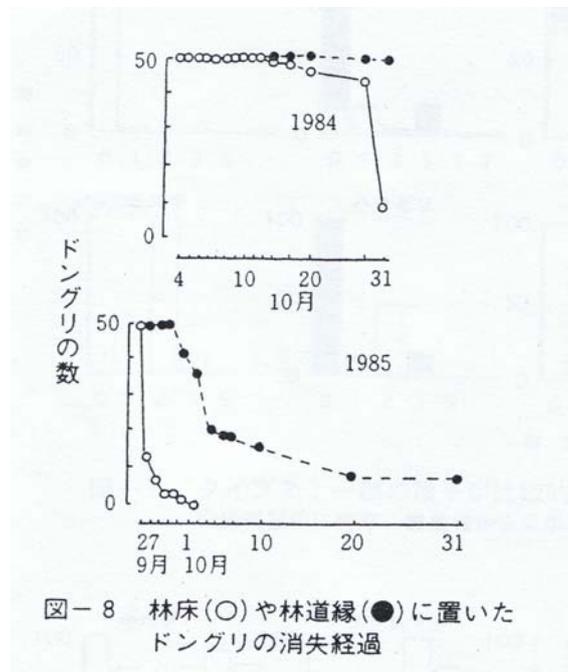


図-8 林床(○)や林道縁(●)に置いたドングリの消失経過

貯食散布のまとめ

貯食散布の利点には、次のようなことが考えられる。

- 大型の種子が散布される：大型種子は発芽後のストレスに強く、有利な形質である。鳥による散布では、種子サイズには制限がある。
- 散布距離が長い、方向性がある：散布距離は、動物種にもよるが、きわめて長い場合（例えば数百 m～1km 以上）もみられ、また再び掘り出すという制約上特定の環境に埋められることが多く、それが種子の発芽・生残に好都合なことが多い。
- 豊作にともなう大量散布が可能：大量に結実すると、散布者を誘引しやすく、また他個体に発見される確率を高くしないため低密度に貯蔵される傾向があるので、大量に結実したときは散布距離が長くなる傾向がみられる。

アリによる種子散布

アリ散布種子は、一般に脂肪体と呼ばれる物質を種子につけアリの惹きつける。アリはこれをくわえて巣に運び、脂肪体だけを切り離して巣に取り込み、種子は巣の周りに捨てることが多い。日本国内だけでも約 200 種のアリ散布植物がある。

アリ散布の利点は、植物によって異なるかもしれないが、多少なりとも遠方へ散布される点である。これによって、種子の移動性の小さい植物は個体間競争を少しでも緩和する効果がある。

付着散布

付着散布種子とは、鳥の羽やほ乳類の毛などに付着して散布されるもので、普通は鈎、針、粘液などの付着のための仕組みをもっている。このような植物では、長い穂に果実を比較的長期間つけているものが多く、動物が接触したときにははずれやすい。背の低い植物や 1 年生のものに多く、攪乱地を成立場所とする植物が多い。

種子の休眠と発芽

休眠：種子の内部に発芽阻害要因が存在している状態。**内生休眠**（自発休眠）は胚が未熟なために発芽しえない状態で、種子の後熟が必要である。**誘導休眠**とは、散布された後、不利な条件に出会うことによって二次的に休眠が誘導されることをいう。ミズナラでは、上胚軸休眠（幼根は出ているが上胚軸は休眠状態）がみられる。

種子は休眠によって、物理的ストレスに長期間耐えるとともに、生育に適した条件がそろったときに発芽することを可能にしている（**埋土種子**）。温帯では、1 年のうちに植物の成長に好適な環境条件と不適な環境条件が周期的に繰り返されるので、種子の発芽を好適な時期に合わせるようにする機構（休眠）が発達している。湿潤熱帯では、発芽をギャップに依存する種を除いては、休眠の機構は未発達で、種子は散布されると同時に発芽を開始する。発芽をギャップに依存するような種子は、ギャップ形成にともなう赤色光／遠赤色光比や温度の変化に反応して発芽するものが多い。

表－2 埋土種子の発芽タイプと種子散布型の関係

発芽タイプ	風散布種子	鳥散布種子	小動物散布種子
タイプ1	イタヤカエデ、ヤマモミジ、 ハウチワカエデ、サワシバ、 ヤチダモ、シナノキ	ズミ、マユミ、オオツリバナ	
タイプ2	ハルニレ、カツラ	オオカメノキ、カンボク ハマナス、エゾヤマザクラ、 ミズキ、ハリギリ、ニシキギ	オニグルミ、ミズナラ
タイプ3	アサダ	キハダ、ナナカマド、 シウリザクラ、キタコブシ、 ホオノキ、ハクウンボク、 イヌエンジュ、ニセアカシア	

タイプ1：埋土期間1～2年、タイプ2：一部が3年以上生存、タイプ3：多くが長期間生存可能。

休眠と非休眠

1回繁殖型の植物について考える。1個体当たり S 個の種子をつけ、そのうち G の割合で発芽させ、 $1-G$ の割合で休眠させるとする。また条件よい年には発芽した個体は成長し S 個の種子をつけるが、条件の悪い年にはすべて死んでしまうとする。条件のよい年の確率を p 、悪い年の確率を $1-p$ とすると、種子の平均増殖率 λ は

$$\lambda = (GS + 1 - G)^p (1 - G)^{1-p}$$

このような場合最適 G は、 $\partial\lambda/\partial G = 0$ から

$$G = \frac{pS - 1}{S - 1}$$

である。これは種子生産量 S が大きい場合 $G=p$ であり、条件のよい年の頻度が小さいと休眠種子が多くなる。このように環境条件が変動するとき、二つのやり方（休眠と非休眠）をとるやり方を両がけ戦略という。

一生のうち多数回繁殖する多回繁殖型の植物では、平均成功率は、積ではなく和の形で表され、

$$\lambda = p(GS + 1 - G) + (1 - p)(1 - G) \quad \text{である。}$$

1回繁殖のとき	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
	s	$a(p)$	$b(1-p)$	$a(p)$	$b(1-p)$	$a(p)$

最初に生産される種子数を s 、イベント 1（増殖率 a ）の起こる確率を p 、イベント 2（増殖率 b ）の起こる確率を $1-p$ とすると、 t_5 後の種子数 S は

$$S = s \cdot a \cdot b \cdot a \cdot b \cdot a = s \cdot a^3 \cdot b^2$$

であり、積の形で表され、平均増殖率 $= a^p \cdot b^{(1-p)}$ である。

多回繁殖の場合	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
	s	$a(p)$	$b(1-p)$	$a(p)$	$b(1-p)$	$a(p)$
	s			$a(p)$	$b(1-p)$	$a(p)$
	s					$a(p)$

上の場合と同じであるが、 t_3 と t_5 で新たな種子集団が加わっている。この場合、 t_5 後の総種子数 S は、

$$S = sa^3b^2 + sa^2b + sa = s(a^3b^2 + a^2b + a)$$

となり、3種子集団の合計値となる。このような場合における単位時間における平均増殖率は、各増殖率の加重平均と考えることができ、平均増殖率 $= ap + b(1-p)$ である。

種子のサイズと形

種子サイズ

種子サイズは、種によって大きな変異があり、ラン(0.000002g)からココナツ(27000g)くらいまで 10^{10} 倍程度の違いがある。これに対して、種内の変異は一般に小さく、種子サイズの一定性が認められている。

種子サイズは散布の成功に関係があり、動物散布でも、風散布でも、一般に小さい方が散布には有利である(遠くまで散布される)。

これに対し、サイズの大きい種子は定着に有利であり、種子サイズが大きいほど稚苗サイズ、苗高、葉面積などが大きく、定着しやすい。このように、大種子は競争に強く、小種子は定着後の成長率(RGR)が大きいことが認められる。

表-1 平均果実数, 種子数と平均種子重

樹種	平均果実数 /果序	平均種子数 /果実	平均種子重 (mg)
1 シラカンバ	552	1	0.257
2 ヒメヤシャブシ	76	1	0.454
3 ウダイカンバ	642	1	0.480
4 カイツラ	—	24.8	0.667
5 ケヤマハンノキ	115	1	1.02
6 ハリギリ	352	2	3.30
7 ナナカマド	69.2	3.8	3.60
8 サワシバ	32	1	7.32
9 ズミ	—	6	8.92
10 キハダ	38.5	5	9.30
11 アサダ	12.7	1	9.95
12 アズキナシ	—	2	16.6
13 ニセアカシア	—	4.4	18.4
14 オオツリバナ	—	4.6	19.3
15 ニシキギ	—	1	20.8
16 ハマナス	—	50.6	22.2
17 ミヤマガマズミ	27.8	1	35.5
18 カンボク	36.6	1	38.7
19 イヌエンジュ	24	2.3	38.8
20 ウワミズザクラ	14	1	59.9
21 ヤマモミジ	—	2	66.7
22 シナノキ	—	1	67.3
23 ハウチワカエデ	—	2	96.6
24 イタヤカエデ	14.1	2	166
25 キタコブシ	—	3.8	169
26 エゴノキ	—	2	231
27 ハクウンボク	10.8	1	414
28 ツノハシバミ	—	1	652
29 ミズナラ	—	1	2980
30 オニグルミ	—	1	6960

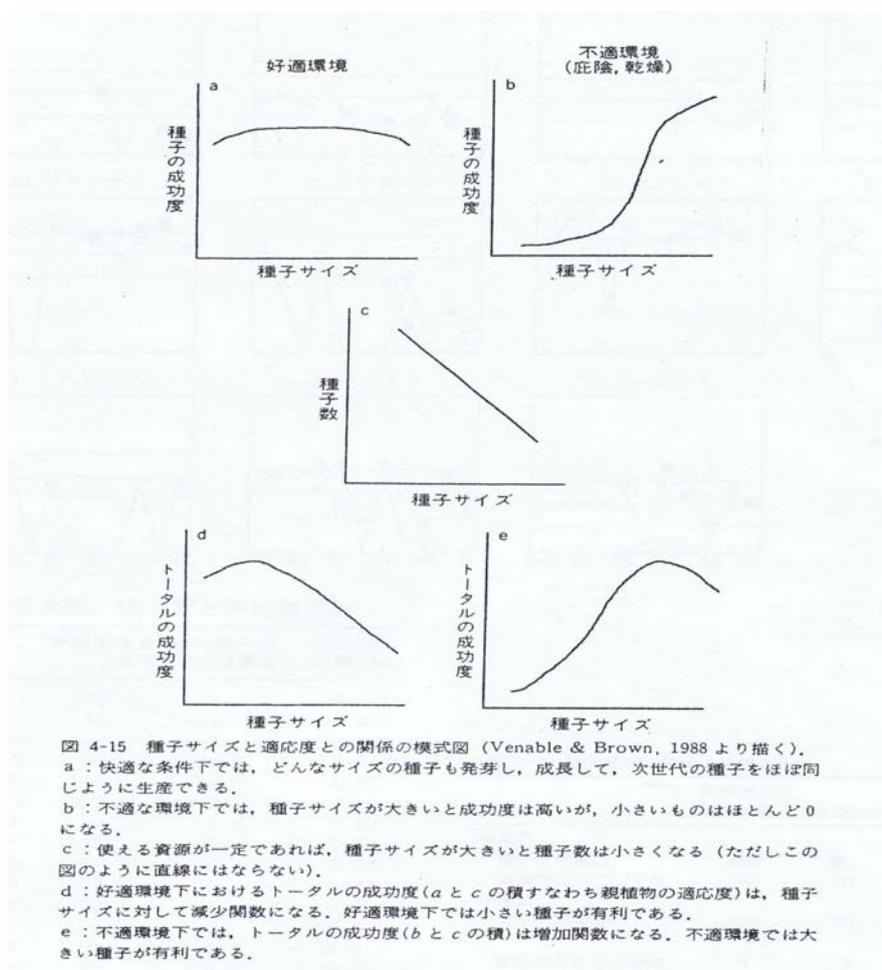
平均種子重は竹内(1975), 清和・菊沢(1989)による。

RGR を大きくするには、SLA→大、NAR→大、LWR→大とする必要がある。しかしNAR→大とすると、SLA→小となり、またLWR→小を招き、トレードオフにある。また小さな投資で大きな生産量を得るには、高い光合成能力をもつ葉をつねに用意するというやり方が考えられる。このためには、(1)葉の光合成能力が高い、(2)光合成能力の時間的低下率が大きい、(3)葉を作るコストが小さいことが必要である。逆に(1)葉の光合成能力が低い、(2)低下率が小さい、(3)コストが大きいときは、葉を付け替えない方がよい。前者のやり方はパイオニア型の種でみられ、後者はストレス耐性型の種でみられ、これは同時にクライマックス型の種である。

小種子は多産と結びつき、数多くの種子を風散布によって遠くへ散布し、ギャップを占拠し、成長と繁殖が早い遷移初期の r 戦略者によくみられる。一方大種子の種は遷移後期の k 戦略者であり、安定した環境に更新し、発芽後の成長量が大きく競争に有利である。

植物の種子サイズは、温帯の森林では、草本層では動物散布（付着散布）の種が多く、低木層では鳥散布、高木層では風散布の種が多く、遷移が進むと高木層には貯蔵型の種が増加する。また同じ種でも、草原と森林内、乾燥地と湿潤地では種子サイズが異なる場合がみられる。

種子サイズと環境の好適性、種子数、親植物の適応度間には相互関係が認められる（図 4-15）。好適環境では、種子サイズによる稚苗の成功率（成長量）にはあまり差が生じないが、不適環境では大サイズの種子が有利である。種子サイズと種子数の間にはトレードオフがあるから、親植物の適応度からみると、好適環境下では小種子が有利であり、不適環境下では大種子が選択される。また種子サイズや休眠率の大きさは、時間的・空間的環境の予測性が高さと関係がみられる。



種子の形態

種子の形態は、基本的には散布と定着に適応している。果肉、翼、冠毛などは散布に役立ち、同時に着地の体勢を整えるのに役立っている場合もある。例えばイネの芒は着地の際に基部を下にして落下し、種子と土壌表面の接地面積を大きくしている。

土壌表面と種子の発芽

表面の微細環境

微小な種子のサイズからみると、土壌表面は起伏に富んでいて、これを微細地形変異という。実際の土壌表面では、種子の吸水にとって好都合な微細安全地帯 (micro safe site) が様々な割合で混在している。micro safe site は種子サイズや形によって異なる。

土壌表面の微細な凹凸を考慮すると、小種子は微細な窪みに入り、土壌との相対的接地面積を大きくし、大気との接触面積を少なくしていることが多い。これに対して、大種子は相対的に大気との接触面が大きく、乾燥しやすい形態といえる。様々な種について種子サイズを調べると、小さい種子が圧倒的に多く、頻度分布は対数正規型になる。

稚苗

稚苗のタイプ

稚苗は、子葉の位置 (地上子葉性 epicotyl か地下子葉性 hypocotyl) や、子葉の展開 (展開型子葉：子葉が開いて光合成を行う、潜伏型子葉：子葉が種皮の中に隠れていて養分の貯蔵場所となっている) の仕方によって、例えば図 4-19 のように分類される。稚苗のタイプは、植物のすみ場所などとも関連していて、生活史戦略の一環をなすものと考えられる。