

天然更新試験のその後をフォロー

施業前
(40年前)

250箇所を
事前調査



樹高50cm前後のブナ稚樹が5,000本/haの密度で生育していた。

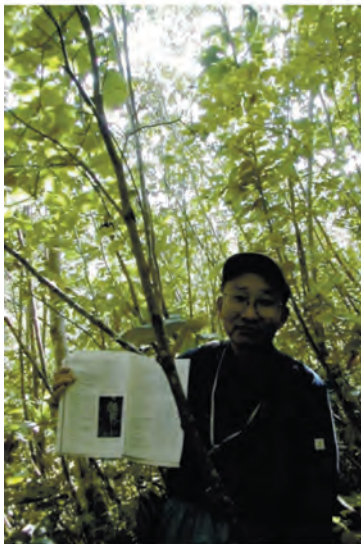
施業後
(30年前)

54箇所でブナの更新が良好
(これを100%とする)

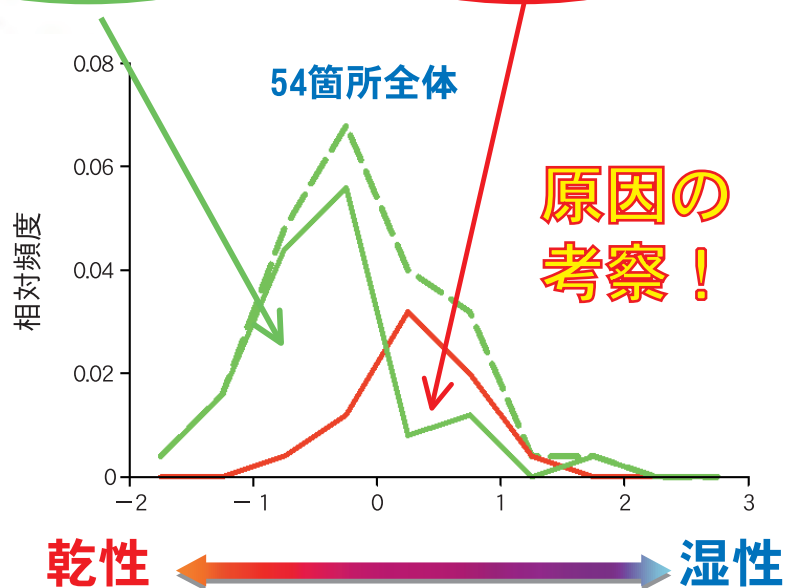
現在

36箇所でブナが優占している
(成功：66.7%)

18箇所でツル植物が優占
(失敗：33.3%)



30年後、右上と同じ場所で同じ人物をパチリ！ここは、ブナの更新が現在も良好だった。



ブナは、湿性気味の立地では、長期的な更新成績がどうも悪いようだ

更新が完了しても、成林まで決して油断はできません。様々な阻害要因があると考え、継続的な更新状況のモニタリングと適切な管理が目標林へと成林させる秘訣です。同じ樹種へ即座に更新する事を期待してはいけません。

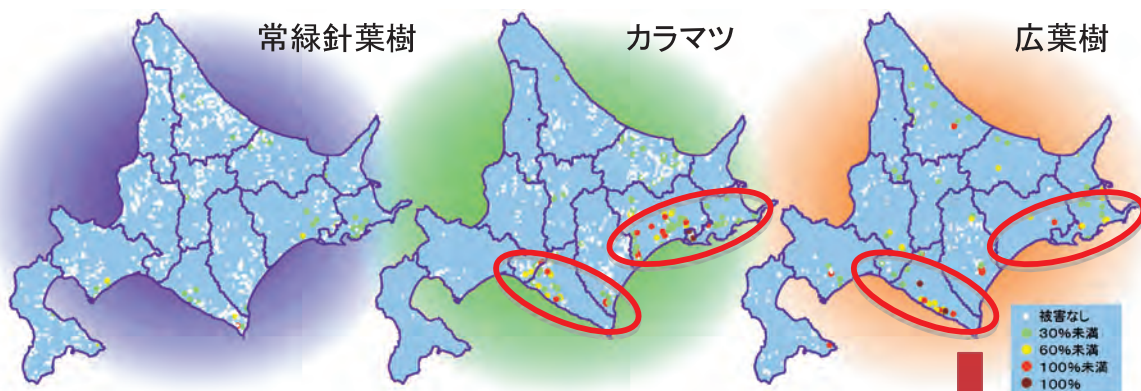
2. 林分（施業予定地）での更新判断

2-4. シカ食害のリスク判断

全国各地でニホンジカの生息密度が高まり、森林に大きな影響を与えています。天然更新を期待した施業を行っても、シカがすべての稚樹を食害してしまえば、森林を更新させることができません。地域によってはシカがあまり好まない広葉樹もありますが、北海道では広葉樹は針葉樹よりも食害を受けやすい傾向があります。そのため、更新を成功させるには、対象となる林分のシカの影響をあらかじめ把握しておく必要があります。

1. 人工林のシカ被害に関する情報があれば、その地域のシカの影響を推測することができます。多くの林分に食害が出ている地域では、被害率が高い林分も多く、シカの影響が大きい地域と言えます。
2. シカの生息密度が高い地域では、侵入広葉樹稚樹にシカの食痕のある割合が高くなっています。この状態が続くと、侵入広葉樹の密度が低下し、更新不良に繋がります。
3. このように、シカを直接目撃することはなくても、稚樹の食痕を注意深く観察することで、シカの影響を把握することができます。

食痕が多いと更新は不良になる



下刈りを行っている人工林における、
植栽木にシカの食痕がある本数の割合

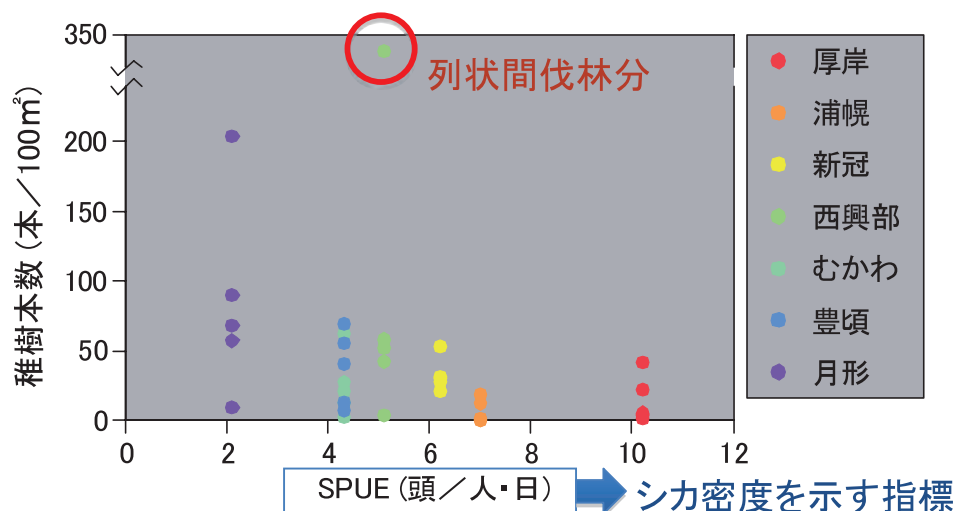


食害を受けたアオダモ

このあたりに被害が多いことがわかります。

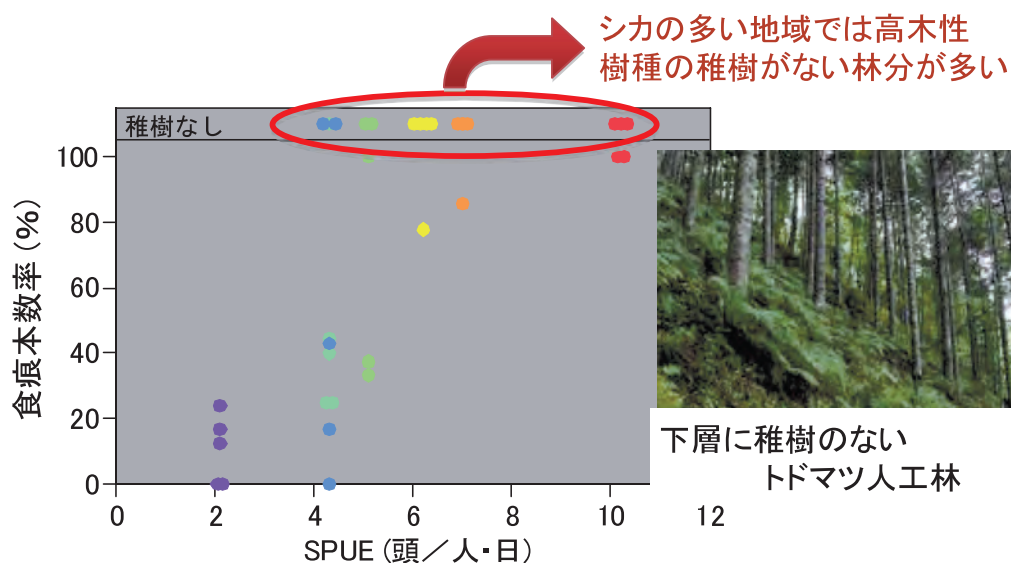
シカ食害で前生稚樹が減少

シカの生息密度が異なる地域において、40～60年生トドマツ人工林内の広葉樹の稚樹を調べました。



樹高30～200cmの稚樹密度とシカ密度の関係

稚樹密度には、上層木の密度やササの状態なども影響していますが、シカの多い地域では、どの林分にも稚樹が少なくなっています。



樹高100～200cmの高木性樹種の稚樹に食痕のあった割合

高齢トドマツ人工林では、高木性樹種の稚樹がある程度存在しますが、シカの増加によって稚樹は減少します。あるはずの稚樹が無かったり、稚樹の多くに食痕がある地域では、まず獣害対策が先であると認識して下さい。

3. 林分（施業予定地）での更新を決める要因

3-1. 前生稚樹

天然林の更新を左右する稚樹の組成と密度は、何によって決まるのでしょうか？人工林での広葉樹の更新を考える上でも、天然林での自然のプロセスを知っておくことが重要です。天然更新の場合である林冠ギャップの中と閉鎖した林冠の下で稚樹の密度と組成を比較することで、この問いを検討してみました。その結果、以下のことが重要であると分かりました。

1. 林冠ギャップ内の更新稚樹の組成と密度を決めるのは、主として、あらかじめ閉鎖林冠下で待っていた稚樹（前生稚樹）です。
2. 成熟した広葉樹天然林の場合、前生稚樹（高さ0.3m以上2m以下）は、7,000～8,000本/ha程度存在します。
3. 林冠ギャップが出来た後に発生・定着する稚樹（後生稚樹）は少なく、更新への貢献は限られています。ただし、更新樹種の多様性を増す効果があります。

広葉樹天然林の更新場所＝林冠ギャップ

林冠ギャップが形成されると...



立ち枯れによって生じた
林冠ギャップ

稚樹による更新が始まる



ギャップ内で旺盛に成長する
稚樹群

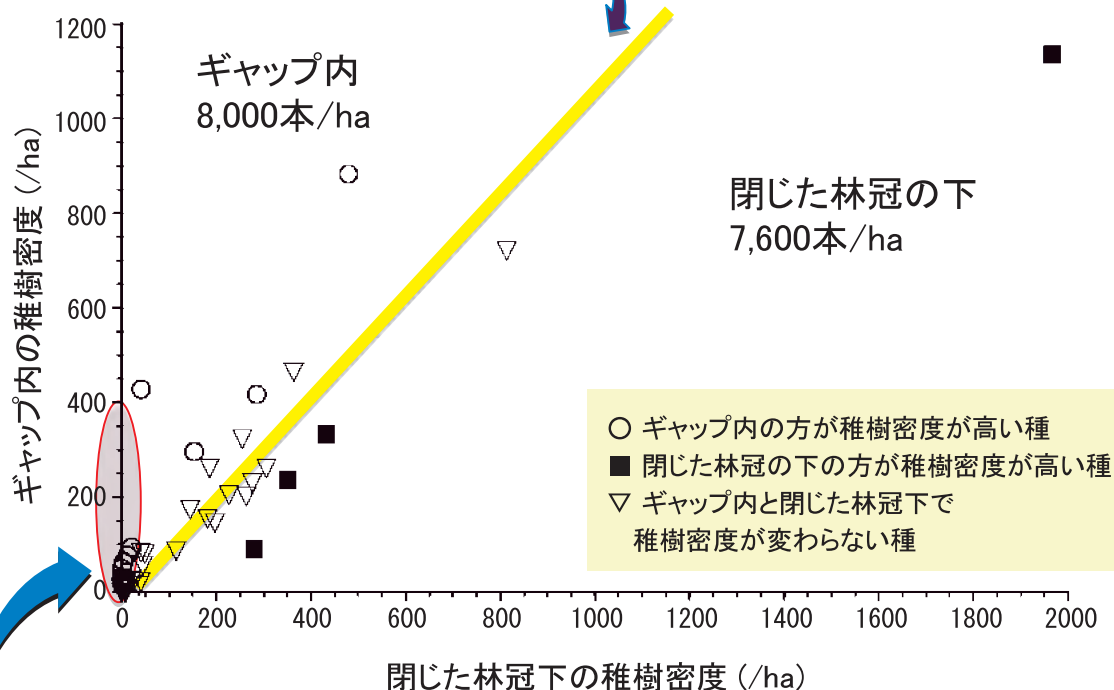
さて、この更新稚樹群は、新たに発生したのでしょうか、それとも以前からそこにいたのでしょうか？

前生稚樹が重要！

天然更新によって広葉樹林化が可能かどうかは、まず、施業前の林内の稚樹の密度を確認して下さい。

多くの樹種で、閉じた林冠下の稚樹が多いとギャップ内の稚樹も多いという、相関関係がみられます。

つまり、ギャップ内の稚樹（更新稚樹）の密度と組成を決めるのは、あらかじめ林内で待っていた**前生稚樹**！



広葉樹天然林におけるギャップ内と閉鎖林冠下の稚樹数の関係 (Abe et al. 1995より)

新たに発生する埋土種子起源や、新たに侵入する種子散布起源の稚樹（後生稚樹）の密度は低いです。ただし、多様性を増す効果があります。

施業予定地に、目的樹種の稚樹が少ない場合は、植栽を含む更新補助作業が必要となりますが、前生稚樹を作らない樹種もあるので、後述する隣接林分の状況等も勘案して施業方法を決定して下さい。

3. 林分（施業予定地）での更新を決める要因

3-2. 埋土種子

土の中に待機して、発芽に好適な環境への変化を待っている種子を埋土種子と呼びます。強度の抜き伐りを行うと、広葉樹の埋土種子が発芽して、その後の更新に大きく貢献するのではないかと考えられますが、本当にそれを期待できるのでしょうか？

群馬県北部のスギ人工林で、どのような埋土種子が存在するのかを、以下の3つの手法で検証してみました。1) 林床を熊手でかき起こす、2) 林床の表土を採取し、苗畑に蒔き出す、3) 表土から種子をふるい出す。

1. いずれの手法でも、埋土種子の存在が確認できました。かき起こしでは18種の本実生が発生し、苗畑への蒔き出しでは15種の本実生が高い密度で発生しました。ふるい出しでも16種の本実生を確認しましたが、多大な労力が必要でした。
2. かき起こしや蒔き出しによる事前調査によって、比較的簡易に、埋土種子の種組成や量を見積もることが可能です。
3. ただし、他の人工林での調査結果も含めると、休眠する埋土種子から発芽、更新する本実種の多くは、ヤマウルシ、タラノキ、ヌルデなどの先駆性の低木であることが分かりました。
4. また、有用樹を主とする高木性樹種の多くは埋土種子を作らないので、これらの更新を埋土種子に期待する事は避けて下さい。

調査方法



1) かき起こし



2) 蒔き出し



3) ふるい出し

人工林には、どれくらい様々な広葉樹の埋土種子が存在しているのでしょうか？

埋土種子からは先駆種

スギ人工林内の土壌における、広葉樹林からの距離と蒔き出しによる発生実生数 (/2.5m²)

樹種	林縁				林内			
	広葉樹林からの距離			林縁計	広葉樹林からの距離			林内計
	35m (1区)	15m (2区)	5m (3区)		60m (4区)	35m (5区)	10m (6区)	
スギ	5	9	12	26	3	9	2	14
アカマツ	1	0	10	11	0	6	5	11
ヤマハギ	81	48	45	174	50	71	39	160
ノリウツギ	5	8	7	20	6	1	3	10
サンショウ	2	5	2	9	5	0	2	7
モミジイチゴ	2	0	3	5	1	1	0	2
クワ	0	1	0	1	0	2	2	4
ヤマウルシ	0	0	4	4	0	0	1	1
サクラsp	1	0	0	1	0	1	1	2
タラ	0	0	0	0	0	1	2	3
ヌルデ	0	1	0	1	0	0	2	2
サルナシ	0	0	0	0	0	2	0	2
カエデsp	0	0	0	0	0	1	0	1
エノキ	1	0	0	1	0	0	0	0
不明木本	2	0	1	3	3	3	1	7

これらが先駆種、低木種

埋土種子から発芽した実生は、ヤマハギやモミジイチゴなど低木性の先駆種が多くを占め、高木性の樹種はほとんど存在していませんでした。



ヤマハギ

その外、四国のヒノキ人工林の調査からは、低標高の常緑樹林帯ではアカメガシワ、ハマセンダン、カラスザンショウ、イイギリなどの先駆性の落葉樹が埋土種子を形成し、高標高の落葉樹林帯では埋土種子の密度自体大変低いことが分かっています。

埋土種子があるから天然更新できるだろうと、過大な期待をしてはいけません！埋土種子から発芽・更新するのは、短命の先駆種・低木種がほとんどです。

3. 林分（施業予定地）での更新を決める要因

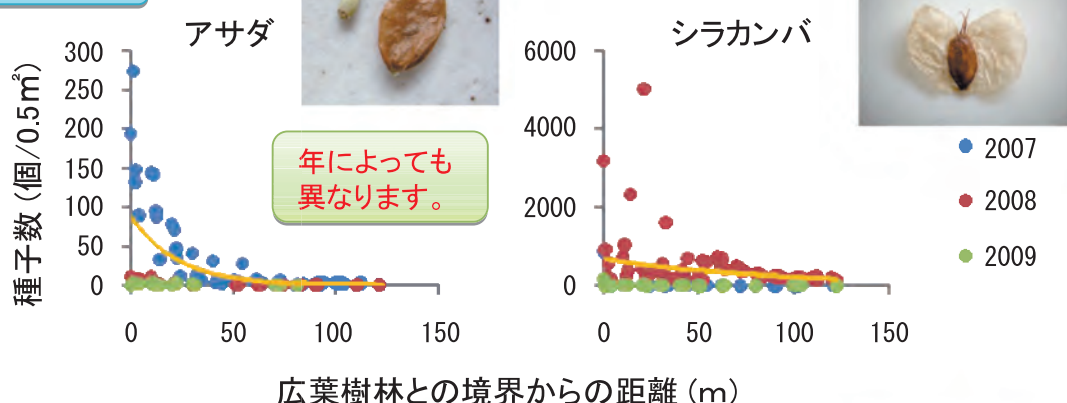
3-3. 散布種子

人工林での広葉樹の実生更新を考える上では、林内に散布される種子の種組成や量を知っておくことが重要です。広葉樹林からどの程度離れた場所にまで、種子は散布されているのでしょうか？ 広葉樹林に隣接した人工林での種子散布のパターンを調べることで、この問いを検討してみました。その結果、以下のことが分かりました。

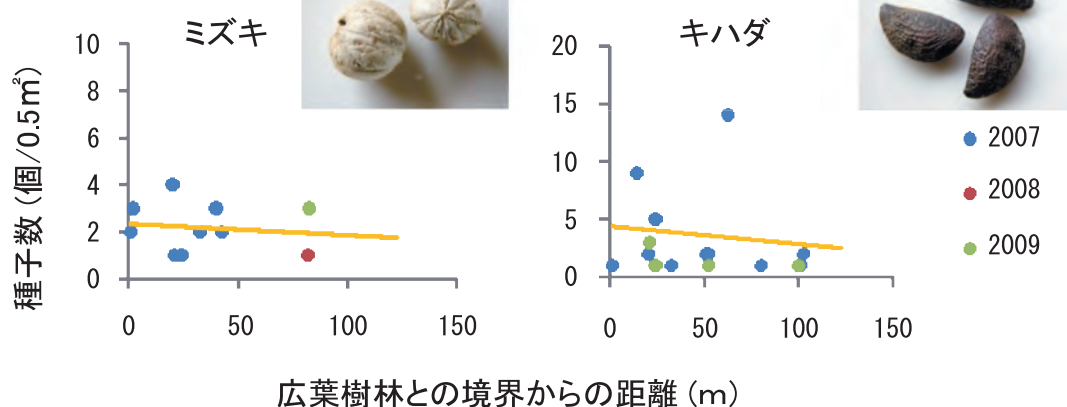
1. 広葉樹の散布種子は、広葉樹林からの距離に依存して減少する傾向があり、特に風散布型の種子で顕著です。
2. 種子の多くは林縁から30m以内に散布されていて、100mを超えると少なくなります。したがって、広葉樹林に近い場所ほど種子の供給量は多く、実生の発生が期待できます。
3. 種子散布には種子生産の豊凶、散布者の存在や行動なども係わるので、成り年や動物相にも注意が必要です。

隣接する広葉樹林は重要！

風散布型



周食(動物)散布型

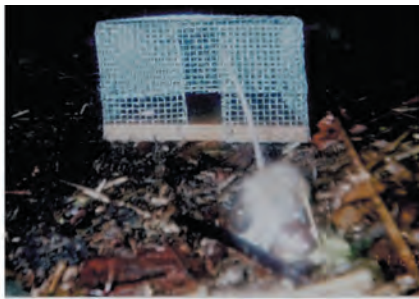


広葉樹林からの距離に依存して、散布種子数は減少します

貯食散布型

天然林とトドマツ人工林の境界域において、野ネズミに運ばれたミズナラのドングリの散布状況を調べました。

70m以上離れた場所へ運ばれたドングリもありますが、ほとんどは10m以内に散布されています。

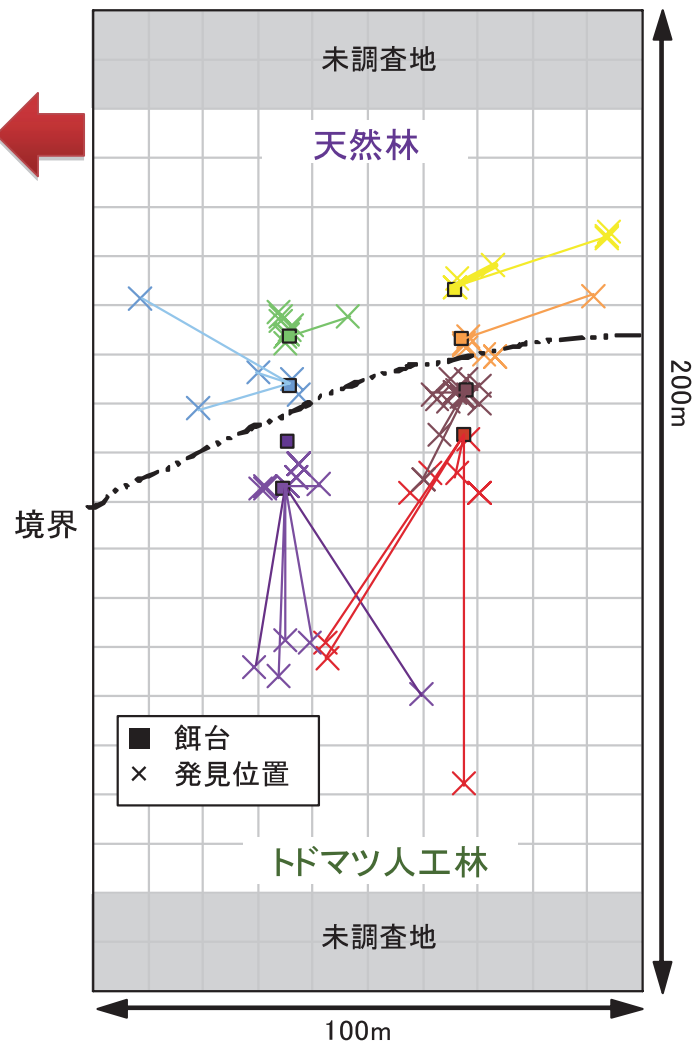


餌台からドングリを持ち去る
エゾアカネズミ



トドマツの根株から発芽した
ミズナラの実生

ネズミが埋めて、放置された種子



餌台からのドングリの散布状況
(南野ほか 2009より)

野ネズミが生息する、母樹が50m以内にある、種子がたくさん成ったなど、条件が揃った場所では、野ネズミによるドングリの散布、更新が期待できます。

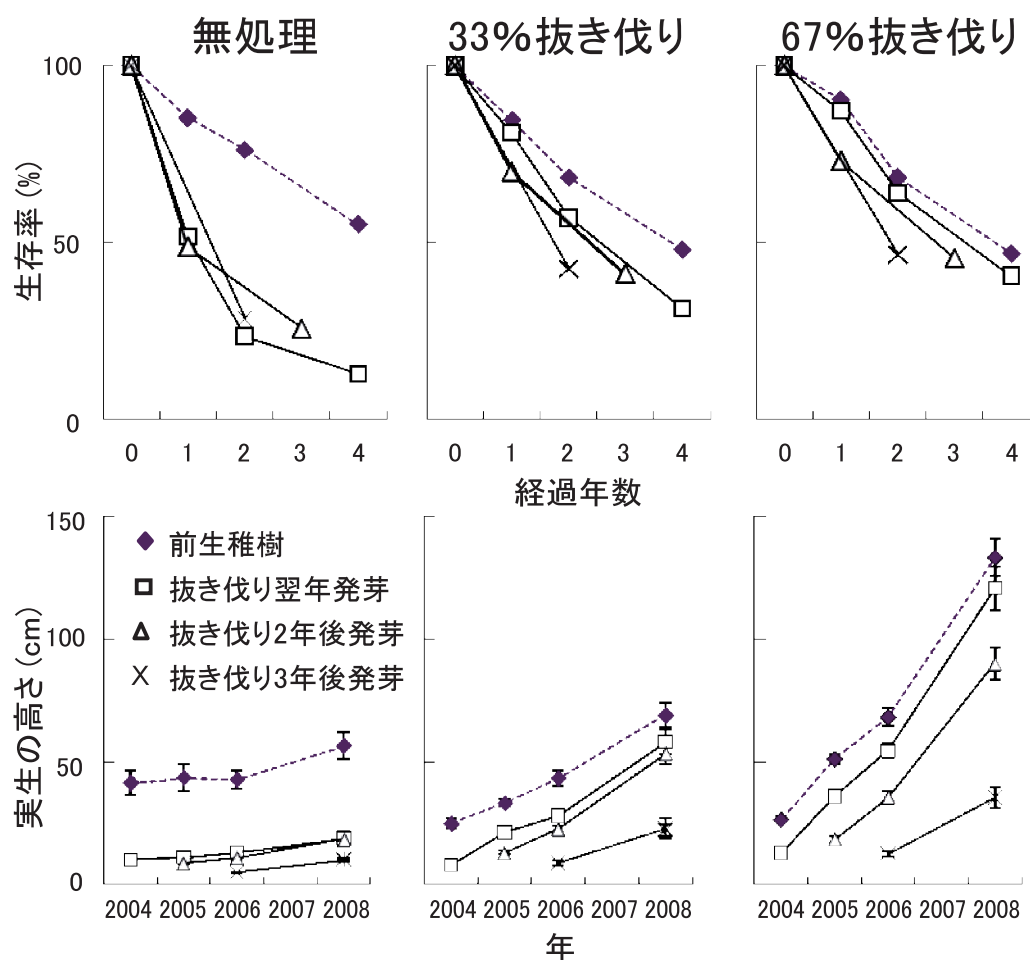
3. 林分（施業予定地）での更新を決める要因

3-4. 前生稚樹 vs 実生

人工林での広葉樹の更新を考える上では、林内にすでに存在している前生稚樹の存在が重要なこと、また抜き伐り後に散布された種子から発芽した実生も更新樹種の多様性を増す上で重要なことをすでに述べました。では、強度の抜き伐りを行うと、前生稚樹や新たに発生した実生はどのくらい生き残り、成長するのでしょうか？ 実際に人工林を強度に抜き伐りした後の、前生稚樹と発生実生の生残と成長を調べた結果、以下のことが分かりました。

1. 抜き伐り後の生存率は、前生稚樹で最も高く、抜き伐り後遅れて発生した実生（後生稚樹）ほど低くなりました。また、そのような実生は成長量も小さくなりました。
2. ただし、強度の抜き伐りでは、施業直後（翌年）に出現した実生も前生稚樹と同じ位の生存率や成長量を示しました。
3. 常緑広葉樹では、サイズの大きな前生稚樹ほど、その後の生存率が高く、成長も大きい傾向がありました。

強度の抜き伐りが更新には効果的



落葉広葉樹の侵入時期別の生存（上）・成長パターン（下）