

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K07868

研究課題名(和文) 照葉樹林域における不確実性を考慮した確率的評価に基づく天然更新完了基準の提示

研究課題名(英文) The criteria for success of natural regeneration based on probabilistic evaluation considering uncertainty in lucidophyllous forest region.

研究代表者

山川 博美 (Yamagawa, Hiromi)

国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員

研究者番号：00582751

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：針葉樹人工林伐採後の天然更新による広葉樹林化の更新判断基準を検討するため、伐採前から伐採後14年間の更新個体のモニタリング調査を行った。伐採後に実生として新たに発生した個体は更新の不確実性が極めて高く、補助的な役割であつた。一方、伐採前から林内に生育していた前生樹由来の更新個体は更新確率が高く、前生樹密度を更新判断の指標にすることが有効と考えられた。具体的には、前生稚樹密度と極相林型高木性広葉樹の優占度の関係から、伐採前の林内に樹高2m以上の前生樹が2,000個体/ha以上生育している必要があると示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は社会的要求の高い針葉樹人工林の広葉樹林化における更新判断基準の提示を行った。森林環境譲与税および新たな森林管理システムの運用が始まり、積極的に広葉樹林化を進めるケースが増加すると予測されることから、その際の天然更新による更新判断の目安となる数値を示したことによる社会的意義は大きい。また、長期モニタリングによる天然更新のプロセスから、更新判断基準を示したことは学術的意義も高い。

研究成果の概要(英文)：In order to clarify the criteria for success of natural regeneration after clearcutting of conifer plantations, we conducted a 14-year monitoring survey including before clearcutting. Regeneration by seedlings was highly uncertain and was considered to play an auxiliary role. On the other hand, there is a high probability of regeneration from advanced regeneration, and this advanced regeneration density was considered as an effective index for criteria for success of natural regeneration. In addition, it is necessary to establish more than 2,000 individuals (tree height of 2 m or more) before clearcutting as an index for criteria for success of natural regeneration.

研究分野：造林学・森林生態学

キーワード：自然林再生 広葉樹林化 天然更新 萌芽 保残処理 種子散布 林縁効果 更新完了基準

1. 研究開始当初の背景

世界的に、木材生産に偏ったモノカルチャーの森林管理から脱却し、各生態系サービスのバランスのとれた森林管理を行うことが求められている。日本国内では、森林の約4割をスギやヒノキなどの針葉樹の単純一斉林が占めている。特に、照葉樹が優占する西日本には、針葉樹人工林が7割を超える地域も存在する。このような森林景観のなかで、木材生産以外の生態系サービスを発揮するため、針葉樹人工林の一部を天然生林へ再転換する必要がある。林野庁は森林・林業白書において、針葉樹人工林の一部を天然生林へ戻すことを示しており、主伐期を迎えた今が林種転換を行う好機である。

自然林再生の多くの場面では、再生手法として天然更新が第一に挙げられる。しかし、天然更新の成否を判断する「天然更新完了基準」は、十分な科学的根拠に基づいて整備されておらず、更新の成否およびその後の更新補助の必要性を適切に評価できていないのが現状である。また、整備されている更新完了基準の多くの場合では、再生目標(目標林型)が明確ではなく先駆種であっても対象樹種と判断されるケースも珍しくない。特に、照葉樹林では多種多様な樹種が混生し、再生目標とする森林の姿(目標林型)の設定が難しい。また、再生目標が明確ではないことに加えて、再生目標に達するまでの時間や植生遷移のどの位置にあるかといった時間スケール概念が欠如していることも大きな問題である。

針葉樹人工林伐採後の天然更新については、比較的多くの研究が実施されてきた。特に、速やかに極相林の林冠構成種が優占する森林へ再生するためには、伐採前から人工林に生育する前生樹の重要性が指摘されている。しかしながら、人工林の伐採前と伐採直後の比較やある時間断面での情報は蓄積されてきたが、更新完了基準を検討する際に必要な更新した樹木の長期的な枯死率や加入率といった情報が不足している。また、天然更新は種子散布や攪乱など確率的な生態プロセスの影響を受け、空間的に不均一で不確実性の高いものであるが、この更新の不確実性に関する評価はほとんどされていない。

2. 研究の目的

多種多様な樹種が混生する照葉樹林帯において、針葉樹人工林伐採後の天然更新について、種子散布や攪乱などの生態プロセスの確率的な現象による不確実性、および目標林型(再生目標レベル)を遷移系列に沿って段階的に設定し伐採後から時間スケールを考慮した更新予測モデルの構築および更新完了基準の提示を行う。

3. 研究の方法

(1) 林内の前生広葉樹が伐採後の再生に与える影響

針葉樹人工林伐採後の天然更新に与える前生樹広葉樹(前生樹)の影響を明らかにするため、宮崎大学田野演習林内の前生樹が発達した80年生程度のヒノキ人工林において、伐採前に樹高50cm以上の前生樹の種名、樹高および位置を測定した後に、植栽された針葉樹の伐採を行った。一般的に、スギやヒノキを皆伐する際には前生樹を刈り払う場合が多いが、試験においては伐採時に前生樹を刈り払う区画(刈払区)と積極的に切り残す区画(保残区)を設定した。伐採後の調査は、伐採1年後および12年後に行い、前生樹由来の更新個体の生死および樹高、樹高50cm以上の新規発生実生の種名および樹高を測定した。

(2) 種子供給源となる隣接照葉樹二次林の影響

針葉樹人工林伐採後の散布種子(新規移入種子)による更新の可能性を明らかにするため、宮崎大学田野演習林内の発達した照葉樹二次林に隣接する50年生スギ人工林において伐採前から伐採後14年間(伐採1年後・3年後・5年後・14年後)更新個体のモニタリング調査を行った。

(3) 更新判断基準(目安)の検討

針葉樹人工林伐採後の天然更新による更新状態を判断するために、照葉樹林伐採後のシイ・カシ類やタブノキなどの極相林型高木種の胸高断面積(BA)に基づいた優占度の変化(伐採後3~80年)をリファレンスとし、針葉樹人工林伐採後の極相林型高木種の優占度と比較した。

4. 研究成果

(1) 林内の前生広葉樹が伐採後の再生に与える影響

ヒノキ人工林伐採前の前生樹の個体数(樹高50cm以上)は約9,100個体 \cdot ha⁻¹で、カシ類やシイ類が生育する下層植生が発達する林分であった。保残区において、伐採後1生育期を経過した段階では、前生樹の54%が生残し、26%が萌芽によって再生した。また、約47,000個体 \cdot ha⁻¹が新たに実生として更新していた。これらの保残、萌芽および実生の伐採12年後の個体数は、それぞれ約3,200、1,500および10,000個体 \cdot ha⁻¹で、保残および萌芽個体の約3割、実生個体の約8割が枯死しており、個体の生死の面で前生樹の重要性が明らかとなった(図1)。

保残および萌芽によって再生した前生樹由来の個体について、伐採前の樹高に着目し伐採前から伐採12年後までの枯死率を計算した。更新個体の枯死率はサイズによって異なっており、伐採前に樹高2m以下の個体で枯死率が40~50%と高く、伐採前の樹高が2mを超えるとその値が20%以下に低下していた(図2)。つまり、天然更新による自然林再生を検討する際には、樹高2m程度以上の前生樹量の評価が重要となると考えられた。

また、伐採後に新たに発生した実生のなかには、先駆性樹種以外にもクスノキ、チシャノキおよびタブノキなどの高木性樹種の発生も観察された。しかしながら、それらの個体の8割以上が12年後の段階では枯死しており、実生で発生した個体は更新の不確実性が高く、1年目の実生更新の多寡で更新の判断は難しいと考えられた(図3)。

保残、萌芽および実生個体間で、現在の樹高分布を比較すると、実生由来の更新個体が低い傾向にあり、保残個体と萌芽個体では大きな違いはなかった。つまり、成長の面でも実生より前生樹由来(保残および萌芽)の更新個体の方が有利であった。また、伐採1年後において、刈払区では樹高2m未満の個体が占め単純な構造であったが、保残区では樹高15m程度まで個体がばらついて存在し多様なサイズ構造であった。しかしながら、伐採12年後の段階では、伐採区と保残区でサイズ構造に大きな違いはみられなくなった。これには、伐採後に切株から萌芽更新した個体の成長速度が速いことが影響していると考えられた。したがって、短期的(幼齢段階)には前生広葉樹の保残処理は、サイズ構造の多様さを高める有効な手段であるが、実生で更新した先駆性木本種が淘汰される若齢段階への移行期になると、その効果は限定的であると考えられた。

(2) 種子供給源となる隣接照葉樹二次林の影響

針葉樹人工林伐採前の下層植生(前生樹)に及ぼす隣接照葉樹林の影響は林縁から20~30m程度であり、これらの範囲では前生稚樹が豊富で、伐採後の再生が早まると考えられた。伐採から14年経過後には、埋土種子から発生したアカメガシワやカラスザンショウなどの先駆性木本種は顕著に減少していたが、前生樹由来の更新個体の多くは生き残っており、前生樹が豊富な林縁から30m程度の範囲では短期間で照葉樹林構成種が更新すると考えられた。伐採後に新たに散布された種子によって更新する個体は、伐採から5年後までは林縁から20mの範囲内でのみ観察されたが、伐採14年後には比較的広範囲まで更新が確認できた(図4)。しかしながら、散布種子由来の更新個体の多くは、ヒメユズリハやタブノキなどの鳥散布型の樹種であり、シイ類やカシ類の重力散布型の樹種はほとんど更新していなかった。つまり、シイ類やカシ類などの重力散布型の樹木の更新は、前生樹として維持されていなければ、中期的な視点(伐採後10~15年程度)での更新は難しいと考えられた。

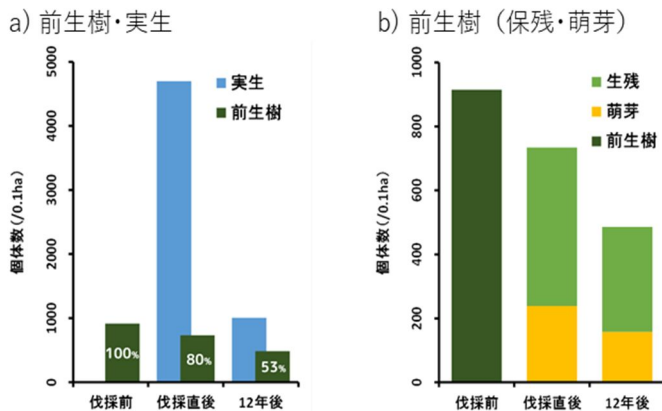


図1. 前生樹および実生個体の個体数変化

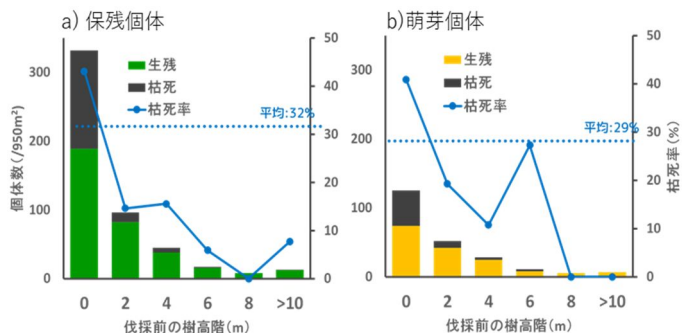


図2. 保残・萌芽個体の樹高階ごとの個体数と12年間の枯死率

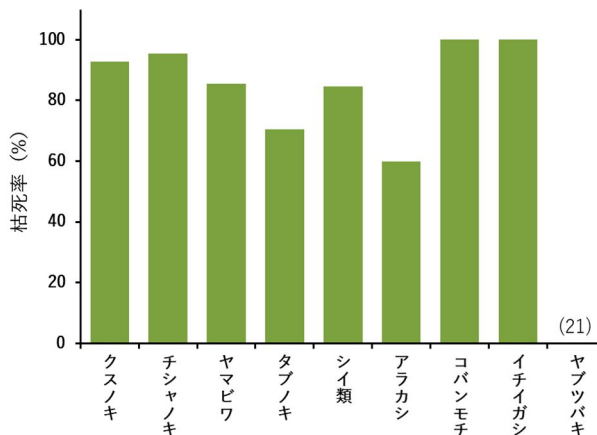


図3. 実生で更新した個体の12年間の枯死率

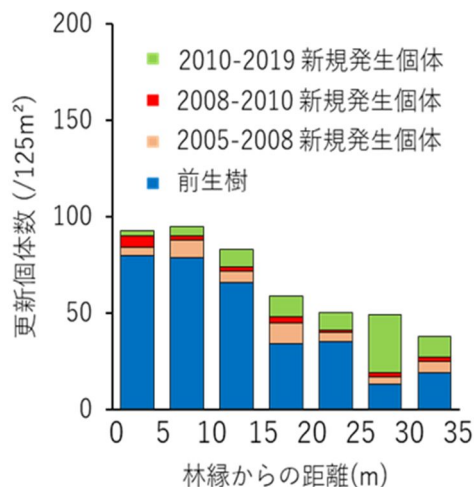


図4. 林縁からの距離別の更新個体数

(3)更新判断基準(目安)の検討

照葉樹林伐採後のシイ・カシ類やクスノキ科などの極相林型高木種の優占度は、林齢とともに増加する傾向がみられ、15~20年生程度で頭打ちとなった(図5)。この結果から、バラツキ(信頼区間)を考慮すると、針葉樹人工林の伐採後15~20年程度で、極相林型高木種の優占度が50%以上あることが、自然林再生(極相林型高木種の優占する林分へ再生)における更新完了の目安だと考えられた。

さらに、伐採後に埋土種子または散布種子から更新する実生は更新の不確実性が高いことから、前生樹の多寡による更新判断の目安を検討した。その際に、伐採前に樹高2m以下の前生樹の更新確率は低いことから、伐採前に樹高2m以上の個体の密度(前生樹密度)を指標とした。針葉樹人工林伐採前の前生樹密度と伐採12~14年後の極相林型高木種の優占度の関係をみると、伐採前に極相林型高木種の密度が2,000個体・ha⁻¹(5個体・25m⁻²)以上成立していると、極相林型高木種の優占度がおよそ50%を越えていた(図6)。つまり、伐採前の段階で天然生林へ更新予測を行う場合、樹高2m以上の極相林型高木種が2,000個体・ha⁻¹程度以上成立していることが目安となりうると考えられた。

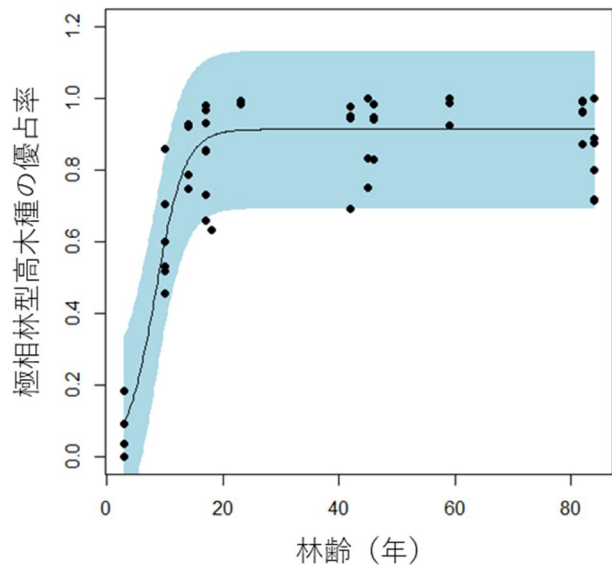


図5. 照葉樹林伐採後の極相林型高木種の優占度の変化

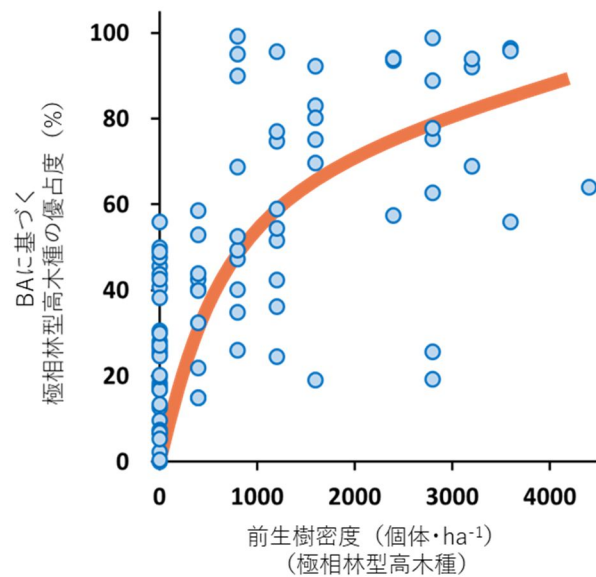


図6. 針葉樹人工林における極相林型高木種の前生樹密度と針葉樹人工林伐採12~14年生後の極相林型高木種の優占度の関係

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山下一宏・山川博美・近藤弘基・伊藤哲・平田令子
2. 発表標題 人工林伐採後の森林再生への前生樹・実生の効果の検討
3. 学会等名 植生学会第23回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 奥村奏子・山川博美・伊藤哲・平田令子
2. 発表標題 伐出路跡の植生回復に対する表土撒出及び枝条散布処理の有効性 - 処理10年後の検証 -
3. 学会等名 第74回九州森林学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木村草・小山弘幸・川口千尋・伊藤哲・山岸極・平田令子
2. 発表標題 スギ人工林の部分伐採が広葉樹の更新と植生再生に及ぼす影響
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山川博美・山下一宏・平山知宏・近藤弘基・伊藤哲
2. 発表標題 広葉樹林化の更新完了基準 初期に定着した樹木の個体数変化から考える
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤哲, 山川博美, 近藤弘基, 平田令子
2. 発表標題 人工林皆伐時の前生広葉樹保残が自然林再生に与える中期的効果
3. 学会等名 第129回日本森林学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 溝口拓朗, 伊藤哲, 平田令子, 松倉百花
2. 発表標題 スギ人工林伐採跡地における不均一な植生分布
3. 学会等名 第22回植生学会大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	伊藤 哲 (Ito Satoshi) (00231150)	宮崎大学・農学部・教授 (17601)	