

金沢山ヒノキ林分における漸伐作業の取組

南信森林管理署 諏訪南森林事務所森林官

業務グループ

信州大学農学部 4年

助教

教授

○竹内 智絵

源田 聡子

松井 美希子

斎藤 仁志

植木 達人

要旨

信州大学農学部と連携して取組を行っている漸伐作業による森林づくりについて、これまでに行った間伐をはじめとするそれぞれの伐採を、漸伐作業法としての体系の中に位置付けて整理しました。

この中で、上木の伐採による更新木の成長の特徴等を明らかにしつつ課題等を整理し、漸伐作業の技術的確立と、今後取り組むべき新たな施業体系について考察します。

はじめに

天然力を生かした森林づくりの一つに漸伐作業法(図-1)があります。母樹を残しながら、天然下種更新を図る方法で、更新に適した林床をつくるための「予備伐」、更新木を発生させるための「下種伐」、更新木を成長させるための「後伐」を行います。最後に行う後伐を「終伐」と呼び、上木の全てを伐採し、森林は更新木の一斉林となります。

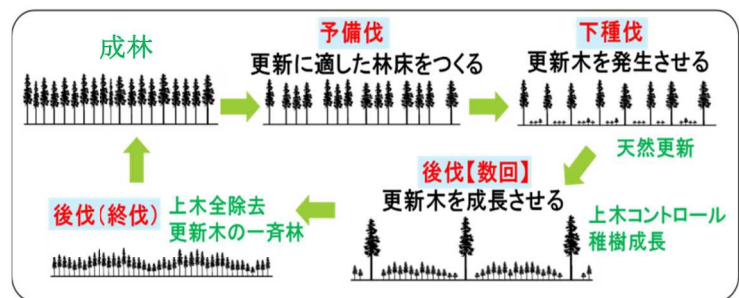


図-1 漸伐作業法

漸伐作業法は、更新の発生を基準として更新本位で伐採を行っていく再生林技術です。合自然的な森林施業を行うことにより、公益的機能の発揮と木材利用が融合した持続可能な環境保全型の森林経営が可能であること、更には、造林コストの低減にも繋がることが期待されます。

1 研究の概要

(1) 試験地の経緯

当試験地は、1975年(S50)及び1979年(S54)年に皆伐作業を目標とする施業体系の中で行った間伐により、ヒノキの稚樹が多く発生したことから、1984年(S59)に森林施業への天然力の積極的な活用と、その施業体系の確立を目的として、「天然林施業指標林」に設定して調査が開始されました。その後、1999年(H11)には、公益的機能を重視した森林施業を行うため、「育成複層林施業モデル林」にも設定し、2003年(H15)からは信州大学農学部と連携を図りながら取組を行ってきました。

(2) 試験地の概要

モデル林は、赤石山脈最北端に位置する長野県茅野市金沢、金沢山国有林 1408 に林小班で、国道、JR、住宅地に近い 713ha の里山的な団地内にあります (図-2)。金沢山国有林の林分状況は、カラマツ、ヒノキ等の人工林 (89%)、アカマツ・クリ・ミズナラ等の天然林 (11%) で構成されています。

藩主林・御料林時代から地元茅野市金沢地区との関わりかが非常に深く、国土保全、水源涵養等多面的機能の発揮に期待が寄せられています。

試験地は 84 年生のヒノキ人工林で、概要は表-1 のとおりです。

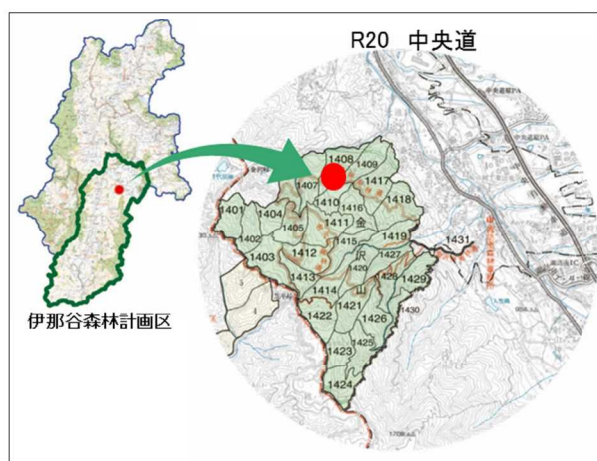


図-2 試験地位置図

表-1 試験地の概要

■所在地	長野県茅野市金沢
■面積	4.15ha
■標高	1,170~1,250m (平均1,200m)
■林地傾斜	平均20°
■斜面方向	N
■土壌型	適潤性褐色森林土BD (d)
■年平均気温	9.1°C
■年間降水量	1,284.1mm
■林齢	84年生 (H29.4時点)

(3) 調査の方法

昭和 59 年から平成 6 年までは、100 m² の固定プロット No.1~No.8 を設定し、毎年、更新木調査と照度測定を実施しています。

その後、平成 15 年に信州大学農学部との連携した取組をスタートするにあたり、現地踏査結果に基づき、更新木の発生状況により以下のとおり 4 つの区域に分類 (図-3) し、新たなプロット 1~4 を設定しました。

- ① ヒノキの天然更新が順調で生育も良好な箇所
- ② 天然更新は進んでいるが、生育が①より劣る箇所
- ③ 林床が暗く、稚樹発生と個体も小さい箇所
- ④ 一定量のヒノキの天然更新はあるものの、広葉樹の発生が多く、何らかの施業の検討が必要とされる箇所

平成 15 年度以降の調査は、信州大学農学部により各プロットのコードラット調査を実施しています。調査項目は上層木の毎木調査、更新木のライントランセクト調査、地上 2m 高・4m 高での相対光量子量調査です。

ここからは、更新が良好な区域 1 のプロット調査結果について報告します。

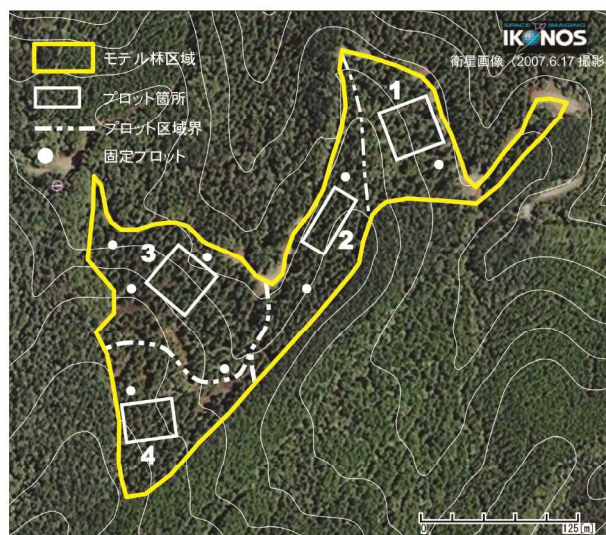


図-3 調査箇所位置図

2 施業履歴と林分構造の変化

1933年にヒノキを植栽、1950～1961年に除伐を4回、1975年43年生で第1回目の間伐、1979年47年生で第2回目の間伐を行いました(表-2)。2回目の間伐において、天然更新によるヒノキ稚樹発生が良好であったことから、この間伐を漸伐作業法の体系にあてはめると「下種伐」と読み取ることができます。その後、1984年52年生で行った初回複層伐(伐採率64%)を「第1回後伐」、2005年73年生で行った中間複層伐(伐採率69%)を「第2回後伐」、2016年84年生で試験的に行った主伐(面積0.25ha・伐採率100%)は「第3回後伐(終伐)」と捉えられます。

林分構造の変化をみると、1984年の第1回後伐では、残された林木の平均胸高直径、平均樹高が低下したことから比較的大径(良質)材を優先して収穫したと考えられ、過去の資料の「柱適寸となる優良材を収穫した」という記録と一致します(表-3)。

表-2 施業履歴

作業年	林齢	作業内容	漸伐的解釈	上木(本/ha)	更新木
1932		地拵			
'33	1	植栽			
'50-'61	18-29	除伐4回			
'55	23	枝打			
'75	43	第1回間伐	予備伐20%		
'79	47	第2回間伐	下種伐35%		稚樹発生良好
'84	52	初回複層伐64%	第1回後伐64%	(前)1030 (後)477	'85:種子豊作
'84-'92	52-60	刈り払い9回			'86: 28,000本/ha '88: 114,000本/ha
'90	58	除草剤 テトラピオン			'90: 120,000本/ha '92: 64,000本/ha '94: 98,000本/ha
'05	73	中間複層伐69%	第2回後伐69%	(前)594 (後)131	'03: 61,003本/ha '05: 36,380本/ha '09: 43,134本/ha
'16	84	主伐100%	第3回後伐 終伐100%	(前)131 (後)0	'13: 40,888本/ha '16: 73,750本/ha

※伐採率は材積率

表-3 林分構造の変化

南信署データ 信州大学データ

年	1975	1978	1979	1984	2003	2005	2009	2013	2016				
作業	予備伐		下種伐	第1回後伐		第2回後伐			第3回後伐(終伐)				
			伐採前 伐採後	伐採前 伐採後	伐採前 伐採後	伐採前 (2003値) 伐採後			伐採前 伐採後				
林齢	-	46	47	47	52	52	71	(71)	73	77	81	84	-
材積(m ³ /ha)	-	210	234	153	225	81	259	(259)	80	106	126	140	0
本数(本/ha)	-	-	-	-	1030	477	594	(594)	131	131	131	131	0
材積伐採率(%)	-		35	64			(69)						100
平均DBH(cm)	-	16	-	-	18	16	26.7	(26.7)	31.4	35.3	38.5	39.7	-
平均樹高(m)	-	12	-	-	15	14	15.2	(15.2)	16.7	18.2	18.7	18.8	-
相対幹距	-	-	-	-	20.8	32.7	27	(27)	52	48	47	46	-
相対光量子量 4m(%)	-	-	-	-	-	-	13.2	(13.2)	90.8	76.5	-	61.6	-
相対光量子量 2m(%)	-	-	-	-	-	-	10.3	(10.3)	57.5	50.0	-	24.0	-

3 調査結果

(1) 上木の蓄積(図-4)

1979年に下種伐、その後3回の後伐を行いました。漸伐作業は更新本位の施業ではありますが、全期間を合計し592 m³/haの収穫を得ています。また、伐採後の蓄積は回復傾向にあり、残存した上木の成長が促されています。

なお、下種伐から終伐までには、37年を要しています。

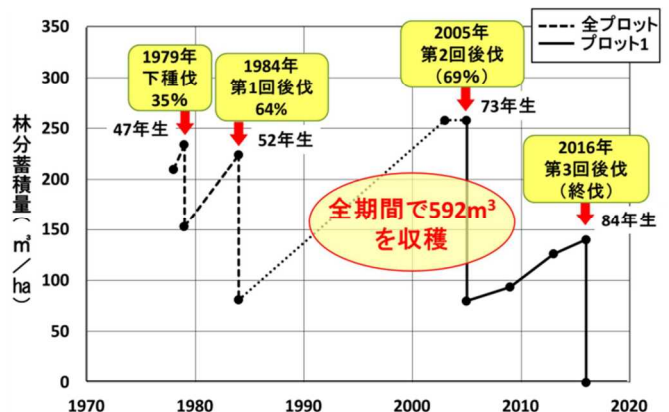


図-4 漸伐による蓄積の変化

(2) 樹冠と光環境

樹冠投影図（図-5 上段）から、2003年は樹冠がかなりうっ閉していることが分かります。2005年の後伐後、樹冠は開けましたが、4年後の2009年にはかなり樹冠が成長しました。相対光量子量（図-5 下段）は、2003年に10%程度であったものが、2005年後伐後には地上2m高、4m高でそれぞれ57%、90%に上昇しました。その後、樹冠の成長とともに徐々に低下し、2005年から11年後の2016年には後伐直後の4~7割程度に落ち込みました。

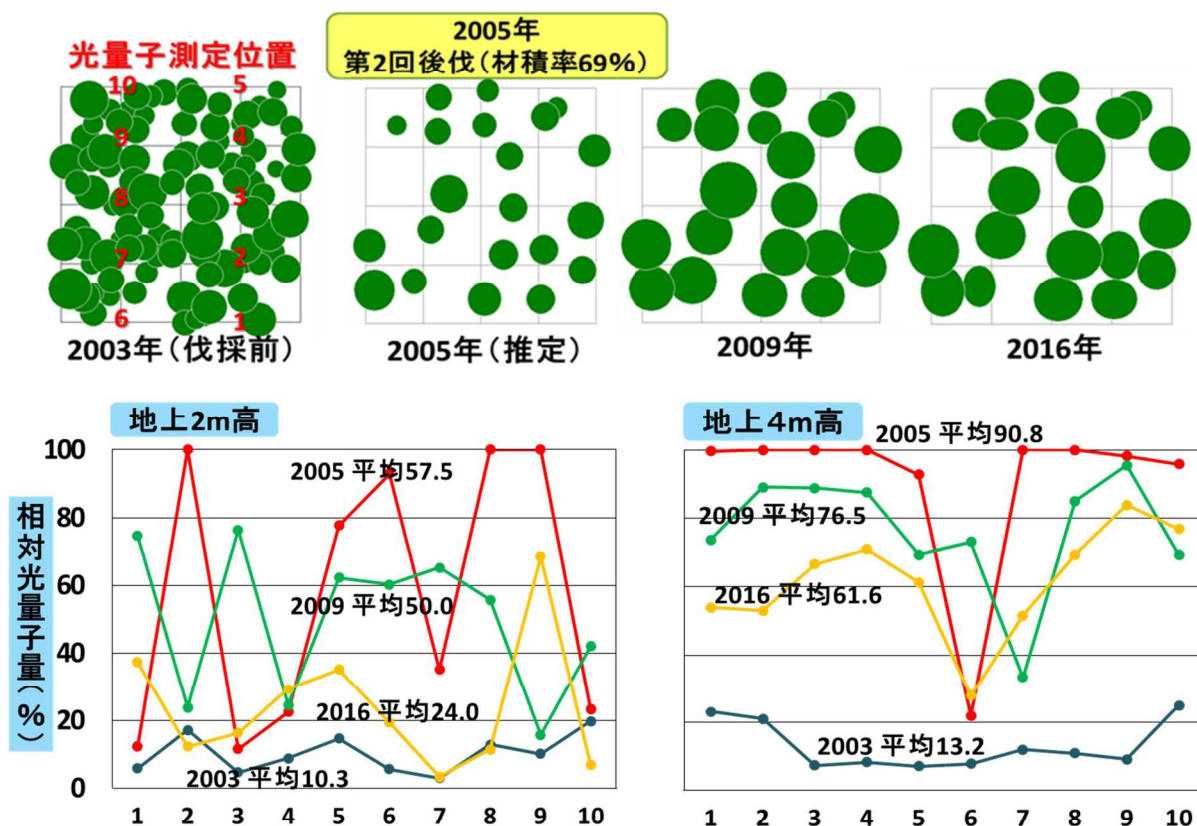


図-5 樹冠投影図（上段）・相対光量子量比較図（下段）

(3) 更新木の本数推移（図-6）

1979年の下種伐、1984年の後伐64%の後、稚樹が大量発生したことから、天然更新による漸伐作業の可能性が確認されました。数万本～十数万本/haのヒノキ稚樹が発生し、更新量としては十分な量です。下種伐から24年後の2003年の時点で、30cm以上の稚樹数は6万本/haを超え、2005年の後伐後にも稚樹は増えました。

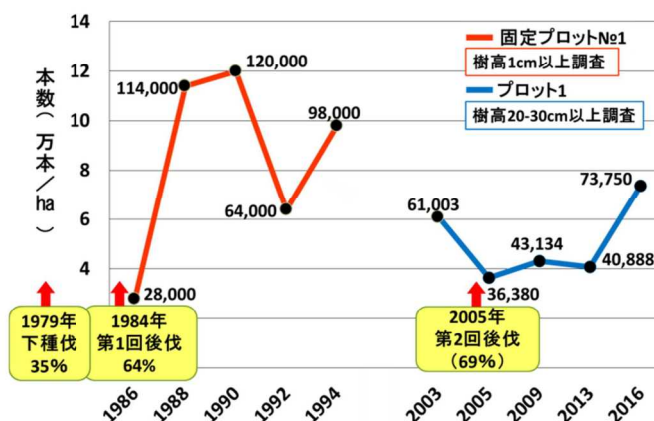


図-6 更新木の本数推移

(4) 更新木の高さ階層ごとの推移 (図-7)

低い階層で更新木が多く、後伐前の2003年には30cm~1mの稚樹が4万本/ha認められました。その後、上木の7割を伐採した2005年後伐後には約2万本/haに減少しました。伐倒・集材作業等によって、約半数の更新木が消滅したと考えられます。

その後は、中・上層域でゆっくりと伸長成長していることが分かります。

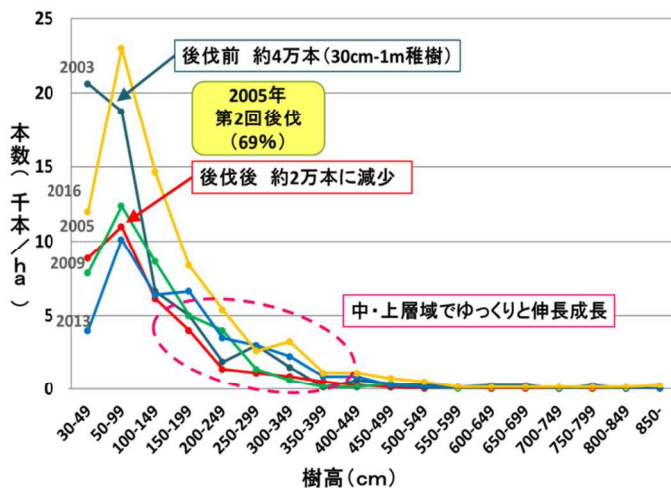


図-7 更新木の高さ階層ごとの推移

(5) 更新木の伸長成長 (図-8)

後伐後の時間経過とともに、更新木の樹高の最大値は大きくなりましたが、平均値の変化は小さいものでした。このことから、すでに高い個体は成長が旺盛ですが、低い個体は低いまま、あるいは発生と消滅を繰り返していると考えられます。そのため、稚樹高の個体間格差は徐々に拡大していきます。

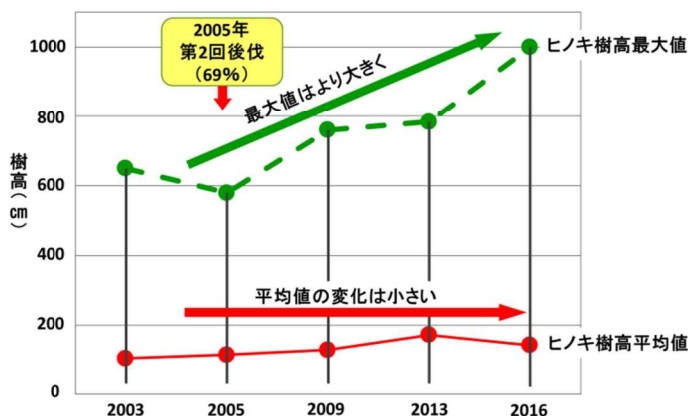


図-8 更新木の伸長成長

4 終伐による更新木の損傷

伐倒・搬出の工程、更新木への影響等を調査するため、試験的に0.25haの終伐を区域1で実施しました(写真-1)。

健全木について、終伐前には70,238本/haがありましたが、終伐後には47,593本/haであり、32%が損傷しました。しかし、4万本/haが健全木として残ったことから、更新には十分な量が残存したと考えられます(図-9)。



写真-1 終伐前後の様子

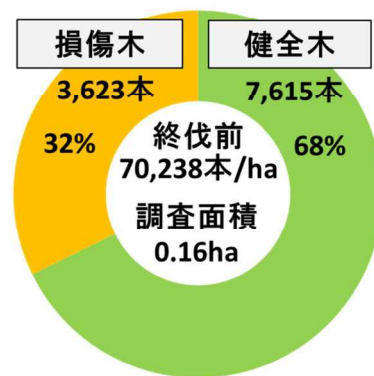


図-9 終伐後の損傷率

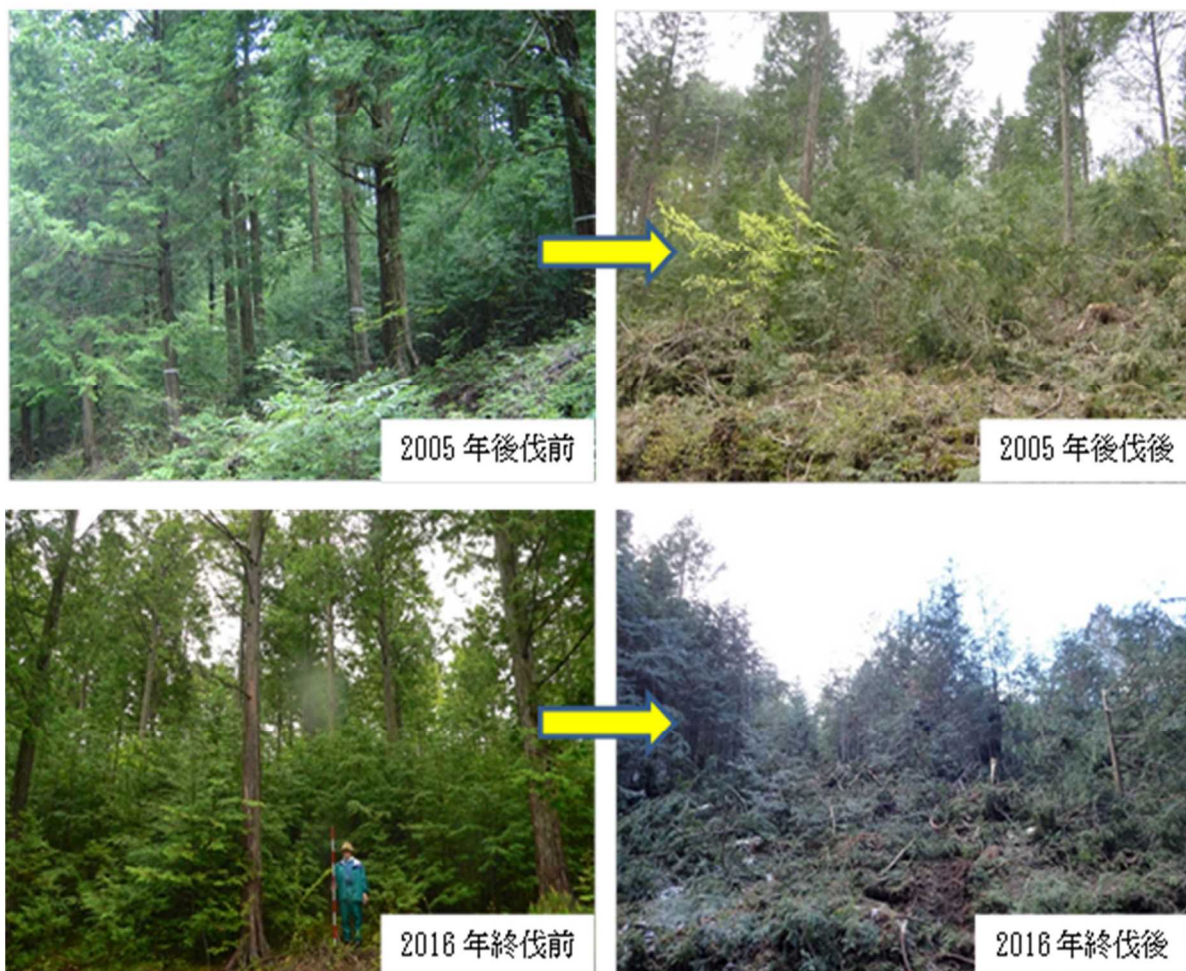


写真-2 プロット1の伐採前後の林内の様子

5 考察

(1) 終伐の適期

下種伐から終伐まで37年が経過していました。既存の研究から、更新には高さ30cm以上の稚樹が3~4万本/ha必要であることが提言されています。本研究では、下種伐を実施した24年後には既に6万本/haの稚樹が確認されていました。4.(4)で上木7割の後伐で更新木の損傷率が約5割であったことを考慮しても、更新には十分な数です。このことから、実際より13年早く、下種伐の24年後には終伐が可能であったと考えられます。終伐までの期間を短縮することで、森林の循環を早めることができ、更新木の成長促進も期待されます。

(2) 後伐の間隔

林床の相対光量子量について、後伐直後とその10年後を比較すると、地上2m高では57%から24%に、4m高では90%から61%に大きく減少しました。更新木の良好な成長に必要な相対光量子量の目安は、およそ40~50%程度であることから、更新木の成長を促すためには、後伐後10年程度経過した林分では、さらなる伐採の検討をすべきであると考えられます。

(3) 保育作業の必要性

更新木の調査結果から、樹高が高い個体のみ成長が旺盛であることが示唆されました。このことから、更新木は競争に任せれば自然に間引かれるため、保育作業はしなくても良いと考えられますが、資源の循環サイクル等を考えると、更なる検討が必要です。

6 新たな施業群の提案

現在の「管理経営の指針」における漸伐の施業体系には「人工林漸伐複層型施業群」があり、将来的に、天然生林へ誘導することを目標としています。一方で、ヒノキの天然更新が可能な箇所、立地条件等が良いところについては、将来の木材利用も視野に、循環型の施業を行っていくことを目標とした施業体系も必要であると考えます。

これまでの取組で得られた成果や既存の知見等に基づき、新提案として施業体系「漸伐施業群（一時二段林タイプ）」を整理しました（図-10）。更新完了を確認した後、現在の施業体系では「天然林漸伐施業群」へ移行しますが、新提案では更新完了が確認されたら「後伐（終伐）」で全ての上木の伐採を行い、下層にある稚樹をヒノキ林分として育成し循環させます。実施にあたってはヒノキ稚樹の成長状況をよく観察し、その生育具合に応じて伐採の時期を判断することが重要です。また現在の更新判定の基準の見直しや、更新未了の場合の補植等の検討も必要です。なお、予備伐において更新のきざしが認められない場合は、人工造林による施業体系を採用するなど、臨機に対応していくことが必要です。

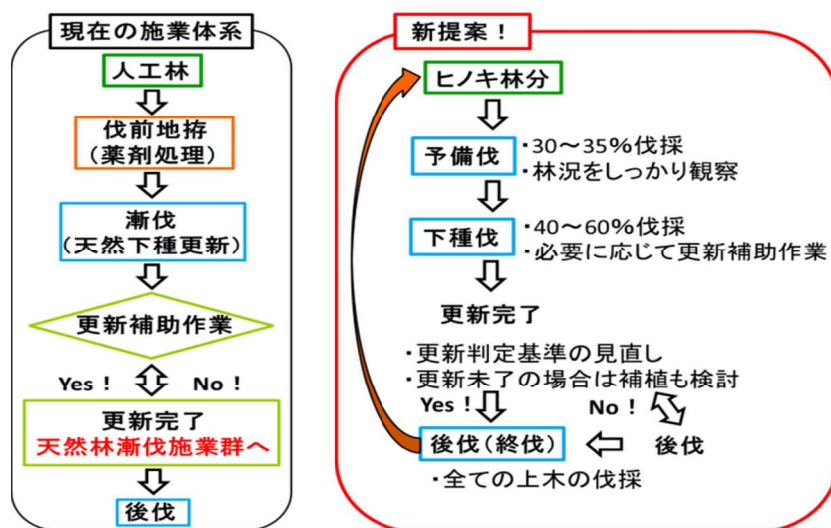


図-10 現在の施業群と新提案施業群

7 今後の取組

これまでの取組から得られた成果や知見に基づき、更新が完了している区域は終伐、更新が不十分な箇所については後伐等を実施します。また、終伐後の更新木については、保育作業の有無が、更新木の生育や形質等にもたらす影響を調査していきます。更には、モデル林に隣接するヒノキ人工林分を、新たなフィールドとし、効率的かつ効果的な漸伐作業の検討をしていきます。

おわりに

本取組のそもそもの始まりは、約 40 年前に先輩方が「天然更新のきざし」に気付いたことにあります。今後も、南信森林管理署では山をよく見、山とよく相談しながら、山に応じた森林施業を行っていきます。

今回の調査・発表にあたり、信州大学農学部の植木教授をはじめ多くの大学関係者の皆様のご支援、ご協力を頂き、また、この間のプロット調査、とりまとめ等については多くの学生さんにご尽力頂きました。この場をお借りし、厚く御礼申し上げます。



写真-3 2005 年後伐実施後の林内状況（プロット 2）

参考文献

- ・諏訪営林署（1986）：金沢山国有林におけるヒノキ複層伐（天然林）について