

天然更新による伐採跡地の森林回復手法の確立（第1報）

2013年度～2017年度

江口則和

要 旨

天然更新による低コスト育林技術を確立するため、本県の定める天然更新完了基準を満たす「伐採跡地チェックリスト」を作成・評価し、伐採跡地の森林回復手法を開発することを目的とした。伐採跡地チェックリストは、(独)森林総合研究所の開発した「広葉樹林化成功のための判定シート」を基に、現場で扱いやすいよう9項目として作成した。西三河、豊田加茂、新城設楽管内の天然林施業を行っている19か所を対象としたところ、8か所で天然更新完了基準を満たしていた。チェック数合計が多いこと、伐採跡地が南向斜面に立地していることで天然更新完了確率が高くなった。特に、チェック数合計が5以上で、天然更新完了確率が50%を超えることが考えられた。今後は、データ数を増やして推定精度を高めることで、より効果的な指標を作成し、天然更新による森林回復手法を解明していく。

I はじめに

木材価格の低迷、林業コストの増加、林業者の高齢化等により、皆伐後に植栽せず天然更新を選択する林分が増えている(Yamagawa et al. 2007、和田 2008)。このような伐採跡地が増加すると、林業の停滞だけでなく、水源涵養機能の低下、土砂の流出、林地の崩壊など、森林のもつ公益的な機能の発揮にも悪影響を及ぼすことが懸念される(吉田 2002、和田 2008)。伐採跡地を各種機能が高度に発揮される森林に回復させるためには、高木性の樹木を早期に育成し、森林の階層構造を再構築することが重要である(黒瀬 2005)。

天然更新によって目的とする高木性樹木を再生させるためには、目的の母樹が近くにあり種子散布が十分なこと(Abe et al. 2002)、ササ等による被覆がないこと(Coates 2000、吉田 2002)、傾斜が緩やかであること(吉田 2002)、ニホンジカ等による食害が一定以下であること(Saunders and Puettmann 1999、三浦 1999、吉田 2002)、過去の土地利用特性(山川ら 2012)等、様々な条件が指摘

されている。すなわち、対象とする伐採跡地で天然更新により森林が回復するかどうかの適切な判断基準を定めることが必要となる(Masaki et al. 2012)。そのため独立行政法人森林総合研究所(2016年現在は国立開発法人森林研究所、以下、森林総研)は、各種条件をとりまとめて、広葉樹林化成功のための判定シートを作成した(「広葉樹林化」プロジェクトチーム 2012)。

一方、本県では「尾張西三河地域森林計画書」及び「東三河地域森林計画書」の中で天然更新に関する指針を取りまとめ、天然更新完了基準を定めている。基準の概略を述べると「針葉樹及びカシ、ナラ、ホオノキ、クスノキ、サクラ、カエデ類、シデ等の広葉樹」を対象として、「伐採した年度の翌年度の初日から起算して5年を経過した時点で「樹高0.5m以上の稚樹が一定本数以上(おおよそ30本/100m²)」が確保されている状態を原則としている。しかしながら、森林総研が提案している判定シートで、本県の定める天然更新完了基準を満たすかどうかは不明である。

そこで本研究では、森林総研の判定シート(「広葉樹林化」プロジェクトチーム 2012)を参考に、現場で使いやすく本県の定める天然更新完了基準を満たすための新たな「伐採跡地チェックリスト」(以下、チェックリスト)を作成・評価し、天然更新による伐採跡地の森林回復手法を開発することを目的とした。

II 方法

1. 伐採跡地での天然更新の実態

(1) 立地環境の把握

西三河、豊田、新城設楽管内を対象とし、伐採届から伐採後5年目となる調査候補地を選定した。調査候補地41か所のうち、実際に天然林施業を行っていた19か所を調査地とした(図-1、表-1)。

各調査地内でランダムに100m²プロットを1か所設定した。プロット内において、局所地形、堆積様式、傾斜、斜面方位、標高、土壌型、植被率、群落高を調べた。また、対象地域における2013年末時点のニホンジカ密度(江口ら 2015)を記録した。さらに、森林総研のチェックリストを参考に



図-1 調査地位置図

新たな9項目のチェックリストを作成し(表-2)、各調査地におけるチェック数をカウントした。

(2) 植生調査

各プロット内において、天然更新完了基準の対象となる樹高0.5m以上の高木性実生の数をカウントした。対象とした樹種は、本県の地域森林計画書を参考にして、スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、カシ類、ナラ類、ホオノキ、クスノキ、

表-1 調査地概要

No	場所	伐採前の森林構成	伐採時林齢	伐採年月
1	豊田市御内町	ヒノキ	91	2007.8-12
2	豊田市小原町	広葉樹	30-52	2007.8
3	豊田市北一色町	広葉樹	20	2008.3
4	豊根村上黒川	スギ、ヒノキ	42-46	2007.7-9
5	豊田市上仁木町	広葉樹	20-35	2008.5-6
6	豊田市西中山町	広葉樹	25	2008.7-12
7	豊田市篠原町	広葉樹	40-50	2008.12
8	豊田市大河原町	広葉樹	40	2009.1-5
9	豊田市大岩町	広葉樹	50	2009.2-4
10	豊根村下黒川	スギ、ヒノキ	50-60	2008.4-12
11	新城市大和田	スギ、ヒノキ	50	2008.2-8
12	岡崎市木ノ下町	マツ、広葉樹	55	2009.1-4
13	豊田市富岡町	スギ、ヒノキ	40	2010.2
14	豊田市御内町	スギ	60	2009.7-9
15	豊根村坂宇場	スギ、ヒノキ	94	2009.7-2010.3
16	豊根村三沢	スギ、ヒノキ	70-80	2009.10-12
17	新城市上吉田	スギ、ヒノキ	39	2010.1-3
18	新城市上吉田	スギ、ヒノキ	39	2010.1-3
19	新城市上吉田	スギ、ヒノキ	39	2010.1-3

表-2 伐採跡地チェックリスト

場所	チェック項目
当該林分	1.高木性母樹は存在しているか？ (存在していればチェック)
	2.光環境は改善されたか？ (改善されていればチェック)
	3.ササ等の更新阻害要因は除去等されているか？ (除去等されていればチェック)
	4.獣害対策を実施しているか？ (実施していればチェック)
隣接林分	5.高木性母樹は存在しているか？ (存在していればチェック)
	6.ササ等の更新阻害要因はないか？ (なければチェック)
	7.獣害はないか？ (なければチェック)
	8.高木性稚樹は存在しているか？ (存在していればチェック)
	9.萌芽更新は存在しているか？ (存在していればチェック)

サクラ類、カエデ類、シデ類とした。プロット内にこれら稚樹の合計数が 30 以上であった場合に、天然更新完了基準を満たしたと判断した。

2. 天然林施業の成立要因の検討

上述の 1. の調査データを用いて、どのような条件ならば天然更新完了基準を満たすのかを、一般化線形モデルを用い赤池情報量基準(AIC)によるモデル選択によって評価した。一般化線形モデルの応答変数は天然更新完了の有無とし、分布は二項分布（リンク関数は logit）を仮定した。一般化線形モデルの説明変数は、局所地形、堆積様式、傾斜、斜面方位、標高、土壌型、植被率、群落高、対象地域におけるニホンジカ密度、チェック項目数の合計とした。AIC が最小となるモデルを最適モデルとして、最適モデル内の各説明変数の係数によって天然更新完了への影響を評価した。解析には統計解析ソフト R (R project 2015 version 3.2.2) を用いた。

III 結果

1. 伐採跡地での天然更新の実態

(1) 立地環境の把握

調査地の立地環境の概要を表-3 に示す。局所地形は山頂から山脚まで合計 7 条件が含まれた。堆積様式は葡行と残積の 2 条件が含まれた。傾斜は最低 8°、最大 44° であった。斜面方位は、全 16 方位のうち、北、北北東、北北西、北東以外の 12 条件が含まれた。標高は、最低 115m、最高 955m であった。土壌型は BB、BC、BD(d)、BD の 4 条件が含まれた。植被率は最低 80%、最大 100% であった。群落高は最低 1m、最大 5m であった。シカ密度は最低 0.00 頭 km⁻²、最大 9.48 頭 km⁻² であった。チェックリストのチェック数合計は最低 2、最大 7 であった。

(2) 植生調査

調査地 19 か所のうち、天然更新完了基準を満たしていたものは 8 か所、満たしていなかったものは 11 か所であった。

2. 天然林施業の成立要因の検討

最適モデルに含まれる説明変数は、斜面方向と

表-3 調査地の立地環境

No	局所地形	堆積様式	傾斜(°)	斜面方位	標高(m)	土壌型	植被率(%)	群落高(m)	シカ密度(頭 km ²)	チェック数合計
1	山脚浸食面	残積	44	W	540	BD	95	1.9	5.01	7
2	山腹凸型斜面	葡行	34	ESE	270	BD(d)	90	2.0	7.15	5
3	山脚浸食面	残積	28	WNW	190	BD(d)	80	1.3	7.95	7
4	山腹平衡斜面	葡行	14	S	800	BD(d)	90	3.5	3.99	6
5	山腹凸型斜面	葡行	31	WNW	380	BD	80	2.0	8.76	6
6	山腹凸型斜面	葡行	10	ENE	135	BC	100	3.5	0.00	4
7	山腹凸型斜面	残積	13	SW	115	BC	100	2.5	5.39	3
8	山腹凸型斜面	葡行	30	NW	160	BD(d)	100	1.6	0.00	4
9	山腹平衡斜面	葡行	36	SSW	345	BD	100	4.0	7.95	4
10	山腹凸型斜面	葡行	35	ESE	910	BC	100	3.0	7.15	3
11	山脚堆積面	残積	10	NW	550	BD	100	2.5	9.48	5
12	山腹平衡斜面	葡行	30	ENE	465	BD(d)	100	1.2	7.92	7
13	山腹凸型斜面	葡行	35	ESE	240	BD(d)	100	5.0	1.48	3
14	山腹平衡斜面	葡行	35	SSW	620	BD(d)	100	1.0	5.01	3
15	山腹凸型斜面	残積	22	SW	955	BD(d)	100	1.5	4.60	4
16	山腹凹型斜面	残積	30	WSW	820	BB	100	1.5	8.62	3
17	山頂緩斜面	残積	8	NW	350	BD(d)	90	3.0	3.07	2
18	山頂緩斜面	残積	19	SW	420	BD(d)	90	2.5	3.07	2
19	山頂緩斜面	残積	19	SW	420	BD(d)	90	2.5	3.07	4

チェック数合計であった。斜面方向と天然更新完了の有無との関係を図-2に、チェック数合計と天然更新完了の有無との関係を図-3に示す。最適モデル内における斜面方向の係数は1.06、チェック数合計の係数は2.34であった。

IV 考察

すべての伐採跡地で天然更新によって目的とする樹種を回復できるかという点、その可能性は低いことが知られている(江口 & 小山 2012)。しかしながら、低コスト育林のためにも、天然更新成立確率を高めるための手法が求められる(赤井 1993)。本研究で調べた検討要因(表-3)のうち、天然更新成立確率を高めるとされたものは「斜面方向」と「チェック数合計」であった。そこでこれら各要因について詳細にみていくことにする。

まずは斜面方向について考察する。樹木の成長に斜面条件も影響を与えるということは過去の研究から指摘されているが(宮本 & 天野 2002)、本研究で対象とする樹種も、北側よりも南側に存在しやすいということが示された。しかしながら、後

述するチェック数合計に比べると、斜面方向が天然更新成立にもたらす効果は小さかったが(図-2)、今後データ数を増やして解析することによりその効果を明確化していく。

次にチェック数合計について考察する。表-2に基づくチェックリストで評価した結果、チェック数合計が多いほど天然更新完了確率が高くなり、特にチェック数合計が5つ以上になると天然更新完了確率が50%を超えることが分かった(図-3)。本チェックリストは、森林総研が提案している広葉樹林化成功のための判定シート(「広葉樹林化」プロジェクトチーム 2012)を基に、現場で扱いやすいように簡易化したものであるが、天然更新完了基準を満たすかどうかの指標になり得ることが分かった。そして、9つあるチェック項目のすべてを満たさなくても、過半数のチェックがあれば天然更新完了確率が高くなることも判明した。今後は、調査地を増やすことで、このチェックリストのうちどの項目が重要かという点も明確化できると考えられる。

天然更新成立のためには、本研究のモデルで扱

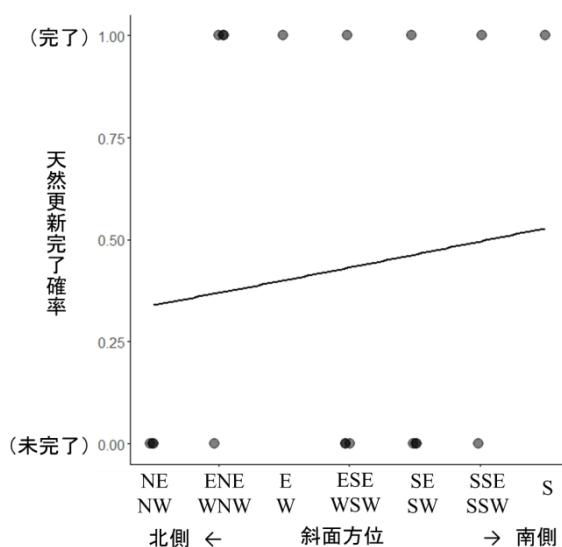


図-2 斜面方向と天然更新完了確率との関係

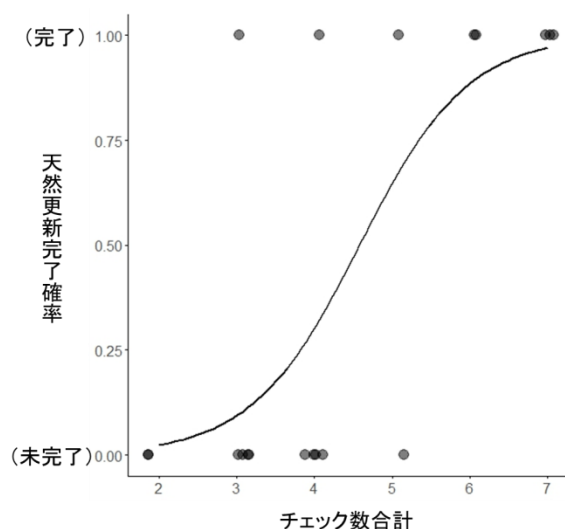


図-3 チェック数合計と天然更新完了確率との関係

った説明変数のように数多くの要因が存在する (Abe et al. 2002、Coates 2000、吉田 2002、三浦 1999、Saunders & Puettmann 1999、山川ら 2012)。現時点では 19 調査地点での評価でしかないので、本研究の解析で選択されなかった要因については、効果をまだ明確化できていないと考えられる。今後は、データ数を増やして推定精度を高めることで、より効果的な指標を作成し、天然更新による森林回復手法を解明していく。

引用文献

- Abe M, Izaki J, Miguchi H, Masaki T, Nakashizuka T (2002) The effects of Sasa and canopy gap formation on tree regeneration in an old beech forest. *J Veg Sci* **13**:565–574
- 赤井龍男 (1993) 低コスト育林技術の開発方向：人工造林の粗放化と天然更新施業(<特集>低コスト育林技術の体系化). *森林科学* **7**:13–20.
- Coates KD (2000) Conifer seedling response to northern temperate forest gaps. *For Ecol Manage* **127**: 249–269
- 江口則和・小山亜里沙 (2012) 伐採後の成林化に関する研究. *愛知県森林・林業技術センター報告* **49**:22–32.
- 江口則和・石田朗・山下昇・高橋啓・鈴木千秋・岡田良平・佐藤亮介 (2015) 愛知県東部地域におけるニホンジカの個体数指標の推定. *中部森林研究* **63**:21–26.
- 「広葉樹林化」プロジェクトチーム (2012) 広葉樹林化ハンドブック 2012-人工林を広葉樹林へと誘導するために-. 森林総合研究所四国支所編
- 黒瀬勝雄 (2005) スギ・ヒノキ人工林を広葉樹林に更新する技術の研究. 岡山県林業試験場研究報告 **21**:1–13
- Masaki T, Sato T, Sugita H, Tanaka N, Yagihashi T, Ogawa M, Tanouchi H, Tanaka H (2012) Density and Size of Saplings Required for the Successful Regeneration after Clear-cutting of Deciduous Forests: *J Japanese For Soc* **94**:17–23
- 三浦慎吾 (1999) 野生動物の生態と農林業被害-共存の論理を求めて. 全国林業改良普及協会.
- 宮本麻子・天野正博 (2002) 立木の空間分布および生育条件が個体成長に及ぼす影響. *森林総合研究所研究報告* **1**:163–178.
- Saunders MR, Puettmann KJ (1999) Effects of overstory and understory competition and simulated herbivory on growth and survival of white pine seedlings. *Can J For Res* **29**:536–546
- 和田覚 (2008) スギ伐採跡地の森林更新技術に関する研究. *秋田県農林水産技術センター森林技術センター 研究報告* **18**:1–14.
- Yamagawa H, Ito S, Nakao T (2007) Edge effects from a natural evergreen broad-leaved forest patch on advanced regeneration and natural forest recovery after clear-cutting of a sugi (*Cryptomeria japonica*) plantation. *Japanese J For Environ* **49**:111–122
- 山川博美・佐藤妙・伊藤哲・中尾登志雄 (2012) 自然林再生における天然更新の可能性予測への地理情報の有効性. *九州森林研究* **65**:18–23
- 吉田茂二郎 (2002) 「再造林放棄地」、「未造林地」それとも「天然更新地」. *森林科学* **36**:84–85