

天然生広葉樹林における更新伐後の更新状況について

小谷二郎・富沢直浩*

I. はじめに

石川県県央農林総合事務所管内（金沢市，内灘町，津幡町，かほく市）における近年の伐採施業の面積をみると，里山を中心とした天然生広葉樹林の更新伐（天然林の質的・構造的な改善を目的として，立木本数の70%以上を伐倒する施業。以下「更新伐」と言う。）（林野庁 2023）が過半数を占めており，管内における主要な施業のひとつとなっている。

更新伐実施後の更新は，萌芽や実生による天然更新のみの場合と，植栽による更新補助作業を行う場合がある（石川県農林総合研究センター林業試験場 2013；富山県農林水産総合技術センター森林研究所 2018）。また，石川県では，更新伐実施後に植栽を行う場合，植栽樹種は主にコナラとクヌギの2つの樹種が用いられている（石川県農林水産部 1990；小倉ら 2019）。しかし，管内において更新伐実施後，5年程度が経過した段階での更新状況の調査事例はなく，更新の実態は分かっていない。

そこで，今回，過去に更新伐が行われた場所について，更新状況の調査を行い，各更新手法について検証を行った。

II. 調査地の概要および調査方法

1. 調査地

更新伐の実施後，5年以上（5～12年）が経過し施業履歴が明らかな森林を対象とし，天然更新のみ，コナラ植栽，クヌギ植栽の3つの更新手法について，それぞれ4か所ずつ計12か所の調査地を設定した。各調査地の概要は表-1のとおりである。

2. 調査方法

各調査地において100m²の方形の標準地を1か所設定し，標高，地形，土壤型を特定した後，関係斜面の方位と傾斜度を計測した。標準地内においては，高木（樹高1.2m以上の高木性および小高木性樹種）について，樹種名とその更新由来（植栽，実生，萌芽）を特定し，胸高直径，樹高，下層植生の高さおよびササの被度を計測した。なお，「実生」は前生稚樹または伐採後に種子によって発生したと考えられるものとし，「萌芽」は伐採に伴う伐り株から発生したと考えられるものとした。樹高の計測には測高桿またはバーテックスを，胸高直径の測定にはデジタルノギスを用いた。

結果の統計解析は，エクセル統計（SSRI 2010）で行った。

III. 結果

1. 高木樹種の更新密度

各更新手法における高木樹種の平均密度は図-1のとおりである。植栽木を含めた更新密度は，株当たりでは，天然更新地で2,800本/ha（1,400～

表-1. 各調査地の概要

No	箇所名	施業面積 (ha)	更新方法	植栽樹種	植栽本数 (本/ha)	更新年度	下刈回数	標高 (m)	地形	土壤型	斜面方向	傾斜 (°)	下層植生平均高 (m)	ササ被度 (%)
1	天然更新1	6.14	天然更新	-	-	H25	0	175	尾根	B ₀	SSE	20	2.0	80
2	天然更新2	2.65	天然更新	-	-	H25	1	160	中腹	B ₀	NW	10	2.0	100
3	天然更新3	2.08	天然更新	-	-	H24	2	160	尾根	B ₀	E	10	1.0	80
4	天然更新4	5.67	天然更新	-	-	H29	3	87	尾根	B ₀ (d)-B ₀	SW	15	1.0	50
5	コナラ1	2.93	植栽	コナラ	1,500	R1	4	90	尾根	B ₀	W	10	1.0	50
6	コナラ2	0.85	植栽	コナラ	1,500	H29	3	70	尾根	B ₀	SE	20	1.0	20
7	コナラ3	1.14	植栽	コナラ	2,000	H27	5	400	中腹	B ₀ (d)	W	10	1.4	90
8	コナラ4	1.43	植栽	コナラ	2,000	H27	5	295	尾根	B ₀ (d)	SW	5	1.0	30
9	クヌギ1	1.52	植栽	クヌギ	2,000	H27	5	280	尾根	B ₀ (d)	-	0	1.0	10
10	クヌギ2	2.35	植栽	クヌギ	2,000	H28	5	85	尾根	B ₀	N	10	1.0	80
11	クヌギ3	5.90	植栽	クヌギ	2,000	H27	6	150	中腹	B ₀ (d)	NNW	10	1.5	60
12	クヌギ4	2.67	植栽	クヌギ	2,000	H30	4	145	中腹	B ₀	NE	20	1.8	30

※更新年度は，天然更新は更新伐完了時，植栽は植栽完了時

*石川県県央農林総合事務所森林部

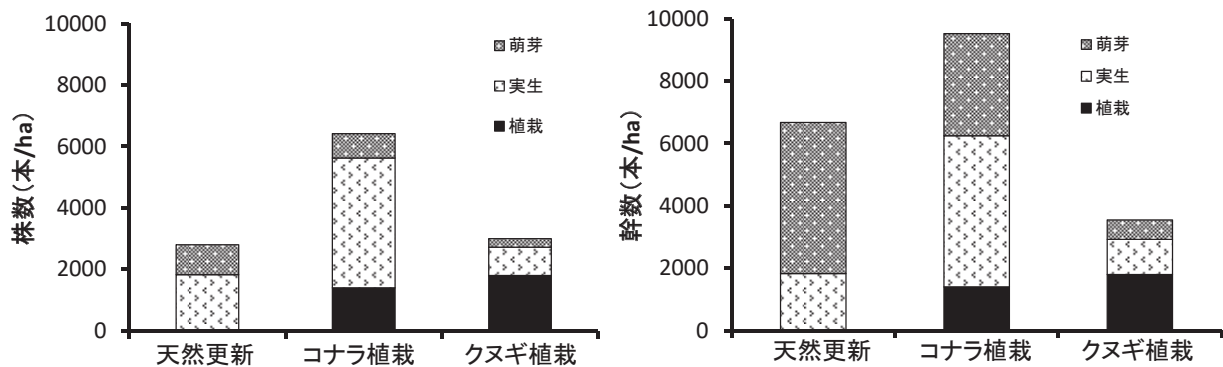


図-1. 更新手法別の更新由来ごとの株当たりおよび幹当たりの本数密度

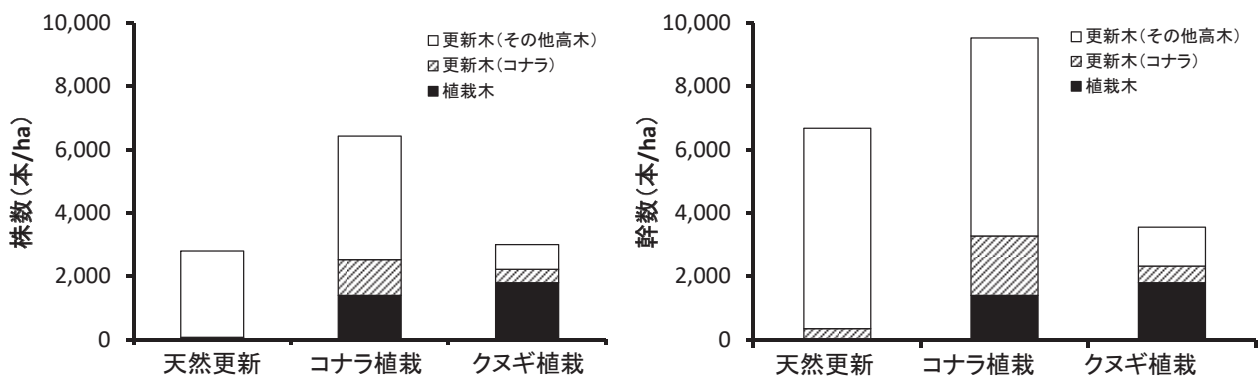


図-2. 更新手法別のコナラとその他高木性樹種の株当たりおよび幹当たりの本数密度

5,500本/ha), コナラ植栽地で6,425本/ha(4,900~9,300本/ha), クヌギ植栽地で3,000本/ha(1,800~5,700本/ha), 幹当たりでは, 天然更新地で6,700本/ha(1,400~9,100本/ha), コナラ植栽地で9,525本/ha(7,200~13,400本/ha), クヌギ植栽地で3,550本/ha(2,000~6,100本/ha)であった。

植栽木を除くコナラとその他高木樹種の合計密度は, 更新手法間で有意な差がない(二元配置分散分析, $p>0.05$) 反面, コナラよりもその他の高木樹種の密度が有意に高くなる傾向がみられた(二元配置分散分析, $p<0.05$)。

植栽木を除くコナラの平均更新密度は, 株当たりでは, 天然更新地で75本/ha(0~200本/ha), コナラ植栽地で1,125本/ha(200~2,200本/ha), クヌギ植栽地で425本/ha(0~1,500本/ha), 幹当たりでは天然更新地で350本/ha(0~1,300本/ha), コナラ植栽地で1,875本/ha(200~4,100本/ha), クヌギ植栽地で525本/ha(0~1,800本/ha)であった。株当たり及び幹当たりのいずれにおいても, 更新手法間に有意な差は認められなかった(Kruskal Wallis test, $p>0.05$)。

その他の高木樹種の平均更新密度は, 株当たり

では, 天然更新地で2,725本/ha(1,400~5,500本/ha), コナラ植栽地で3,900本/ha(1,600~6,400本/ha), クヌギ植栽地で775本/ha(500~1,200本/ha), 幹当たりでは, 天然更新地で6,350本/ha(1,400~9,000本/ha), コナラ植栽地で6,250本/ha(3,400~8,600本/ha), クヌギ植栽地で1,225本/ha(700~1,800本/ha)であった。こちらについても, 植栽木を除くコナラの平均更新密度と同様に, 株当たりまた幹当たりのいずれにおいても, 更新手法間に有意な差は認められなかった(Kruskal Wallis test, $p>0.05$)。

2. 実生と萌芽の更新密度

更新手法別の各更新由来の密度は図-2のとおりである。植栽木を除く高木樹種の実生および萌芽による株および幹の密度は, 更新手法間で有意な差はないが, 萌芽に比べ実生の方が有意に高くなる傾向がみられた(二元配置分散分析, $p<0.05$, 交互作用無し)。さらに, 実生でも萌芽でもコナラよりもその他の高木樹種の密度が有意に高くなる傾向がみられた(二元配置分散分析, $p<0.05$, 交互作用無し)。

3. 成長比較

更新手法別および更新由来別での胸高直径と樹

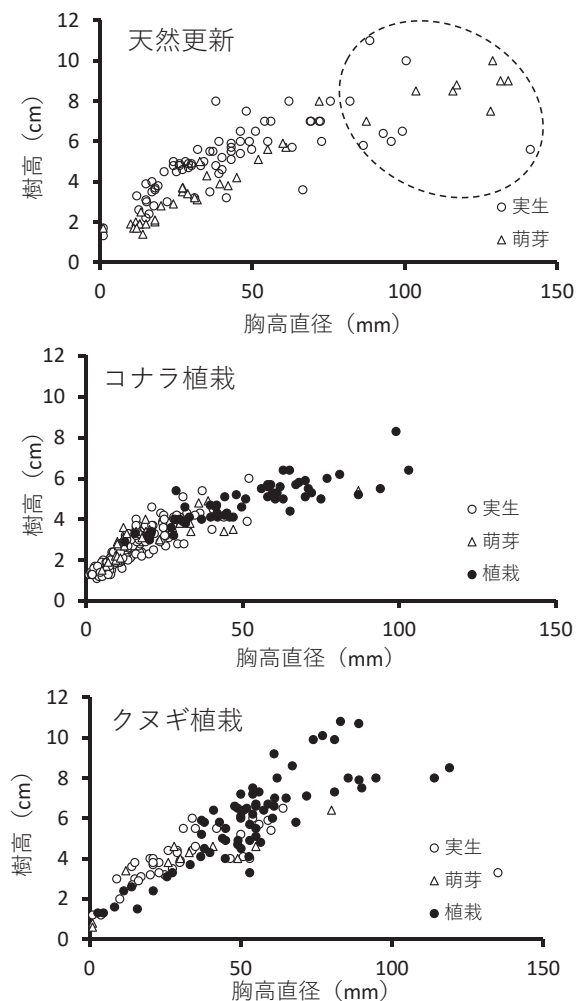


図-3. 更新方法別の胸高直径と樹高の関係
天然更新の破線内には、実生がアカメガシワ6本、カラスザンショウ2本、萌芽がアベマキ6本、アオハダ1本、コナラ1本が含まれる

高の関係は図-3のとおりである。天然更新地では、樹高でのみ実生 > 萌芽となる傾向がみられた (Kruskal Wallis test, $p < 0.05$)。樹高および胸高直径の上位を占めたのは実生ではカラスザンショウやアカメガシワで萌芽ではアベマキやアオハダであった。コナラ植栽地では、樹高で植栽木 > 萌芽 > 実生の順となり (Kruskal Wallis test, $p < 0.05$, Steel-Dwass の多重比較, $p < 0.05$)、胸高直径で植栽木 > 実生 = 萌芽の順となった (Kruskal Wallis test, $p < 0.05$, Steel-Dwass の多重比較, $p < 0.05$)。クヌギ植栽地では、樹高、胸高直径とも、植栽木 > 実生 = 萌芽の順となった (Kruskal Wallis test, $p < 0.05$, Steel-Dwass の多重比較, $p < 0.05$)。

4. 更新樹種の構成

更新方法別の主な天然更新樹種の密度の構成は表-2のとおりである。ここでは、全体の平均株数

の上位14種について示している。コナラ、アカメガシワ、ウワミズザクラ、カラスザンショウなどが上位を占めた。実生ではアカメガシワやカラスザンショウの密度が高かったのに対し、萌芽ではコナラ、アオハダなどの密度が高かった。また、クヌギは植栽木以外には確認されなかった。

天然更新地のみの場合の樹種構成は、アカメガシワが31%、カラスザンショウが19%で、この2種だけで半数を占めていた。一方、植栽した場所ではコナラ・クヌギが23%であったのに対しアカメガシワは9%でカラスザンショウは含まれていなかった。

IV. 考察

今回の調査の結果より、天然更新のみで更新させた場合でも、平均更新密度では、天然更新完了基準(1haあたり3,000本) (石川県2016; 佐藤2021)を概ね達成できる程度の更新状況となっていた (図1、2)。このため、樹種を問わずに更新させるだけであれば、植栽しなくても問題ない場合もあると考えられる。しかし、ナラ類によるしいたけ原林を目標とした場合は、植栽木を除くコナラの密度は0~2,200本/haと低く、とくに天然更新のみでは0~200本/haと密度が低かった (図-1)。よって、必ずしも天然更新のみで十分と言えるものではなく、伐採前の林況によっては植栽を検討すべきである。ただし、高木樹種の密度の低かった調査地は、植栽地に比べ伐採後の下刈り回数が少なく、中には1度も実施していなかった場所もあり (表-1)、その影響で更新密度が低かった可能性も考えられる。

更新由来別の密度を比較すると、実生由来は萌芽由来に比べ密度が高く (図-1)、植栽由来を除くとコナラに比べ他の高木樹種の密度が高い傾向がみられる (図-2)。天然更新のみの場合、埋土種子由来のアカメガシワやカラスザンショウ (小谷2007) が伐採と共に多数発生し、優占して他の樹種を被圧しやすく (表-2)、また成長が早いことで下刈り時にも更新樹種として残されやすいために、約半数を占めるほどに優占しているのではないかと考えられる。一方、植栽した場合には、特にアカメガシワやカラスザンショウのように成長が早く植栽木を被圧しそうな先駆性の樹種は、多くが下刈り時に刈り払われるため、更新密度が低くなるものと考えられる。これにより、天然更新のみ

表-2. 更新方法別の天然更新木の主な樹種構成

出現樹種	天然更新				クヌギ植栽				コナラ植栽				平均					
	実生 (本/ha)		萌芽 (本/ha)		実生 (本/ha)		萌芽 (本/ha)		実生 (本/ha)		萌芽 (本/ha)		実生 (本/ha)		萌芽 (本/ha)		合計 (本/ha)	
	株数	幹数	株数	幹数	株数	幹数	株数	幹数	株数	幹数	株数	幹数	株数	幹数	株数	幹数	株数	幹数
コナラ	25	25	50	325	375	475	50	50	850	875	275	1,000	417	458	125	458	542	917
アカメガシワ	875	875	25	75	0	0	0	0	425	425	25	50	433	433	17	42	450	475
ウミズザクラ	50	525	100	700	150	175	50	75	625	1,150	200	550	275	617	117	442	392	1,058
カラスザンショウ	550	550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183	183	0	0	183	183
アオハダ	0	0	50	200	0	0	0	0	0	0	125	1,100	0	0	58	433	58	433
アベマキ	0	0	175	825	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	275	58	275
イヌシデ	0	0	0	0	0	0	0	0	175	175	0	0	58	58	0	0	58	58
ネムノキ	50	50	0	0	100	100	25	75	0	0	0	0	50	50	8	25	58	75
ホオノキ	25	25	25	50	0	0	75	250	25	25	0	0	17	17	33	100	50	117
クヌギ	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0	33	33	0	0	33	33
アカガシ	25	25	50	75	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	17	25	25	33
クリ	0	0	0	0	0	0	0	0	75	75	0	0	25	25	0	0	25	25
シロダモ	0	0	50	825	0	0	0	0	0	0	25	100	0	0	25	308	25	308
ヤブツバキ	0	0	75	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	67	25	67
その他18種	225	225	375	1,575	300	375	75	175	2,050	2,125	150	475	858	908	200	742	1,058	1,650
合計	1,825	2,300	975	4,850	1,025	1,225	275	625	4,225	4,850	800	3,275	2,358	2,791	683	2,917	3,041	5,708

の場合と植栽時では、植栽樹種以外の構成樹種にも大きな違いが出ている（表-2）と考えられ、下刈りの影響の大きさを再確認するような結果となった。

植栽木の樹高と胸高直径は、実生木や萌芽木よりも大きかった（図-3）ことから、3～6年の下刈りは成林させるのに十分に効果があったと考えられる。一方、天然更新地では場所によりコナラが少なく、アカメガシワやカラスザンショウなどパイオニア種やアベマキやアオハダなど萌芽力の旺盛な樹種が優勢に成長していることから（図-3）、有用と思われる広葉樹を仕立てるためには、伐採前の林況によっては植栽を検討すべきであるとともに、植栽しない場合においても下刈り回数や方法を考える必要がある。

このことから、更新伐の実施後、コナラやクヌギといった樹種での更新を図りたい場合には、若齢でコナラ・クヌギが主体の林分であるなどの条件の良い場合を除き、植栽による更新補助作業が確実であると考えられる。なお、調査地数の不足により、植栽密度の違いや環境条件による更新密度への影響を評価することはできなかった。

V. 今後の課題等

今回は、調査地数を12か所しか設定できず、統計処理を行うには多少心もとなかった。今後も調査地数を増やし検討を重ねる必要がある。

謝辞

この調査を行うに当たり、金沢森林組合の新田洋平、高野恭一、松本拓也の3氏には、調査地の

情報提供をいただいた。また、現地調査では、県中央農林総合事務所の縄大輔、嶋野力、中川遼、米井萌子、小谷直樹、田口真の6氏にご協力いただいた。この場を借りて御礼申し上げる。

引用文献

- 石川県（2016）地域森林計画書加賀森林計画区。
- 石川県農林水産部（1990）育成天然林施業技術指針。
- 石川県農林総合研究センター林業試験場（2013）薪炭・キノコ原木林の仕立て方。よくわかる石川の森林・林業技術 No. 14
- 小谷二郎（2007）スギ人工林における埋土種子数と種構成。石川県農林総合研究センター林業試験場研究報告 39：59-64
- 小倉 晃・新田洋平・紙谷拓志・高野恭一・小谷二郎（2019）更新伐跡地に植栽した実生クヌギの生育状況。石川県農林総合研究センター林業試験場研究報告 50：12-13
- 林野庁（2023）森林環境保全整備事業実施要領の運用。
- 佐藤 保（2021）針広混交林を目指す市町村森林経営管理の施業。（林業普及双書 197）。全国林業改良普及協会
- SSRI（2010）統計解析アドインソフトーエクセル統計2010 for Windows
- 富山県農林水産総合技術センター森林研究所（2018）コナラ林更新伐のすすめ方ー高齢コナラ林の伐採跡地にコナラ林を再生させるために。