

機械地床処理を導入したコナラ天然下種 更新試験地における14年後の更新状況

今泉 祥子*・國崎 貴嗣**

Regeneration of *Quercus serrata* 14 years after forest cutting
by the seed-tree method and mechanical ground treatment

Shoko IMAIZUMI* and Takashi KUNISAKI**

1. はじめに

東北地方の都市近郊や農村地帯には、コナラを主体とする落葉広葉樹二次林が広く分布している（石塚，1973；伊藤・川里，1978）。昭和30年代の燃料革命により薪炭需要が減少している現在は、森林のもつ多面的機能，例えば，物質生産機能，景観としての文化機能，環境保全機能，環境教育やレクリエーションの場としての機能を持つ森林の造成が求められており（林野庁 編，2010），コナラ二次林については萌芽による再生を活かしつつも，天然下種による作業法の検討が必要である（甲斐，1984；韓・橋詰，1992；橋本・青木，1996）。

天然下種更新の手法としては，1回の伐採で一気に実生の発生と定着を促す母樹保残法が実行容易であると考えられている（Matthews，1989）。天然下種更新のコナラへの適用例が少ない中，橋詰（1994）は，鳥取大学蒜山演習林で母樹保残法によるコナラ天然下種更新試験をおこなった。その結果，コナラは，種子が重く，飛散距離が短いため，母樹保残法による天然下種更新が適しているのではないかとしている。その後，1996年から，岩手大学農学部附属寒冷フィールドサイエンス教育センター滝沢演習林（以下，滝沢演習林）において，母樹保残法によるコナラ天然下種更新試験が開始された。更新面の光環境が顕著に改善される伐採後には，更新面のコナラ実生は旺盛に成長するササ類，低木類と厳しく競合する状態におかれる（阿部・橋本，2005）。ササ類は木本実生の定着や成長を著しく阻害する（石橋，1998）。陽生樹の低木

Received March 2, 2012

Accepted April 23, 2012

* 岩手大学農学部共生環境課程

** 岩手大学環境科学系

類も侵入後に急速に成長し、目的樹種の実生を被圧してしまう(橋詰, 1994)。これら雑草木とコナラ実生の競合を緩和させるため、更新面の刈り払い後に小型掘削機により草本や木本の地下部を除去するという機械地床処理(以下、機械処理)を導入した試験法が用いられた。機械処理区では、刈り払いだけをおこなった区域に比べ、アズマザサの被度増大が1年遅れ、低木を主体とする木本種の被度増大が大きく抑えられた(阿部・橋本, 2005)。機械処理後1年目では雑草木の低被度状態を長く保ち、2年目以降ではササ類の発達を遅らせ、他の木本種の発達を抑えることでコナラ実生の定着を明らかに促進した(阿部・橋本, 2005)。機械処理は雑草木の出現や侵入を防ぐことはできないが、刈り払いのみの場合に比べ、繁茂抑制効果は歴然としており、コナラ稚樹を雑草木の被圧から守る上で極めて有効である(阿部・橋本, 2005)。また、導入する機械の種類や作業法、更新地土壌の物理性などの適用条件を誤らなければ、ナラ類の天然下種更新の地拵えとして極めて有効である(阿部・橋本, 2005)。

一方で、こうした天然下種更新試験における更新完了の成功基準は必ずしも明確ではない(正木ら, 2012)。ほとんどの試験では更新作業後数年で判断され、林分が成林した段階で調査されるケースは少ない。例えば、中野(1971)はカンバ類の天然下種更新の更新完了時期を実生の発生から3年後としている。また、ブナの場合、伐採10年後程度の段階で、高さ0.3m以上の稚樹が1万本/ha以上(柳谷・金, 1980)、5万本/ha以上(前田, 1988)という基準が示されている。しかし、杉田ら(2006)は岩手のブナ天然下種更新試験地における33年後の更新状況を解析し、伐採5~6年後で十分に稚樹を確保できたと判定された林分が、現在ではブナ優占林分とはいいがたい状態にあることを報告している。

滝沢演習林におけるコナラの天然下種更新試験は、コナラ実生定着における機械処理の有効性について検討したもので、更新面がコナラ林へと成林する過程を追跡するための試験ではない。そのため、試験終了後には下刈りや除伐が実施されないまま、2010年時点で伐採後14年を経過している。この林分について、成林評価の観点から解析し、実生定着後の初期保育のあり方を検討することは、コナラの母樹保残法による天然更新作業を確立させる上で重要である。保育作業が実施されないことで、コナラ更新木の残存本数が少ない、あるいは成長が悪いなど、更新面がコナラ林へ成林したとはいえない状態に推移した可能性が考えられる。そこで、本研究では、伐採から14年経過したコナラ天然下種更新試験地を対象に、樹種組成とコナラの成長経過を調べた。そして、伐採後3年目で十分な密度のコナラ実生が定着した更新面が、伐採14年後の時点でコナラ優占林分へ推移しているかを明らかにすることを目的とする。

II. 調査地と方法

1. 調査地

調査地は、滝沢演習林の10林班に小班のコナラ天然下種更新試験地である(図-1)。標高

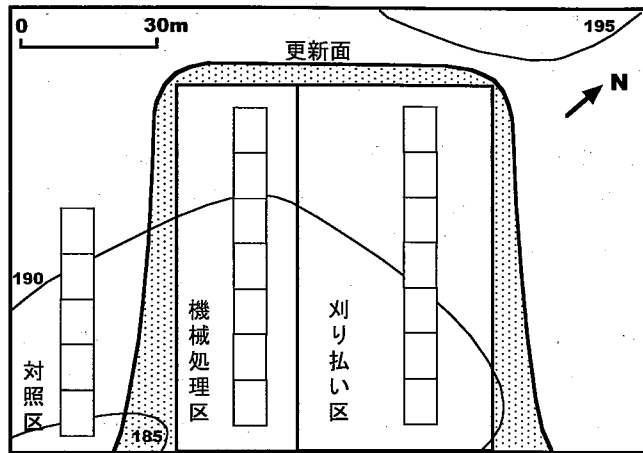


図-1 調査地の概要

網掛け部分が更新面であり、その中に機械処理区と刈り払い区が設定された。図中の小さな四角が10m×8mの標準地である。また、図中の数字は標高(m)を示す。

は約200m、斜面方位は南南東であり、傾斜角は5度未満の平坦地である。土壌は黒色土である(山谷, 1983)。試験地から1.4km離れた演習林庁舎前で観測された1983～1997年の気象資料によると、年平均気温は9.4℃、年平均降水量は1,126mm、暖かさの指数は73.7であり、気候は太平洋型の特徴を示す。試験地周辺には、アカマツ、コナラ、クリなどが優占する二次林が広がっている。

皆伐前の試験地では、林冠構成木の樹高は20～25mであり、樹齢は50年前後であった。林冠層はコナラ、ホオノキ、カスミザクラ、ミズキ、クリなどが優占していた。コナラの本数密度、胸高断面積合計はそれぞれ150本/ha、12m²/haであり、胸高断面積に基づく相対優占度は約40%であった(阿部・橋本, 1999)。

2. 天然下種更新試験

1996年4月、母樹保残法による天然下種更新をおこなうため、に小班の林道沿いの約0.7haが伐採された。胸高直径25～49cmの大中径木85本/haをコナラ母樹とし、一様分布になるよう残存された。1996年9月、種子豊作年であることが確認された後、更新面全体が刈り払われ、機械処理区と刈り払い区が設定された(図-1)。機械処理区(25×90m)では、小型掘削機(イワフジ、ミニバックホウCT-25HR)により、草本、ササ類、木本の地下部が掘り起こされた。刈り払い区(40×90m)では、刈り払いのみである。

翌1997年に発生したコナラ実生は機械処理区で164,000本/haであり、刈り払い区の2.5倍であった(阿部・橋本, 2005)。機械処理区に発生したコナラ実生の60%は、地床面が凹で落葉堆積量が厚い部分に分布していた。落葉堆積量の厚い凹地が全体に占める面積割合は37%と推定さ

れることから、凹地が種子溜まりや落葉集積の場となり、実生の集中的な発生をもたらしていた(橋本ら, 2004)。また、雑草木の被度は機械処理区で大きく抑えられた(阿部・橋本, 2005)。

1998年におけるコナラ実生の生存率は機械処理区で64%, 刈り払い区で60%であった。また、機械処理はアズマザサの被度増大を刈り払い区よりも1年遅らせるとともに、低木を主体とする木本種の被度増大を大きく抑えた(阿部・橋本, 2005)。

1999年において被度の高い植物種は、いずれの試験区でもアズマザサ、クマイチゴとコナラであった。コナラ以外の木本種では、ヤマブキ、ムラサキシキブの被度が比較的高かった(阿部・橋本, 2005)。コナラ実生の生存率は機械処理区で43%, 刈り払い区で35%まで低下したものの、機械処理区の生存率は刈り払い区のそれよりも有意に高かった。植生型別でのコナラの生存率は、いずれの試験区でもコナラ型で高く、アズマザサ型とクマイチゴ型で低かった。コナラ実生の平均樹高は、機械処理区で有意に高く、100cm以上のコナラ実生は機械処理区で3,000本/ha以上と、刈り払い区の10倍以上であった。植生型別でのコナラ実生の樹高成長は、いずれの区域でもアズマザサ型で高く、低木型やクマイチゴ型で低い傾向にあった。

3. 調査方法

伐採から14年後の2010年7月に、機械処理区、刈り払い区に10×8mの標準地をそれぞれ7つずつ設定した。また、これら2つの区域と、母樹保残法が実施されなかった周辺林分の状態を比較するため、周辺のコナラ林を対照区とし、10×8mの標準地を5つ設定した(図-1)。

各標準地において、胸高直径1cm以上の立木の樹種名を記録し、胸高直径と樹高を測定した。胸高直径についてはスチール製直径巻尺により0.1cm単位で測定した。樹高については、樹高4m以下の立木では2mポールとの比較目測により、それ以上の樹高の立木ではVertex III (Haglof社)により0.1m単位で測定した。

機械処理区において、本数に基づく相対優占度の高いコナラ、ヤマグワ、ミズキ、ホオノキを対象に、各樹種において樹高の高い立木から5本ずつを選び(表-1)、鋸を用いて伐倒した。その後、地際から0.25m間隔で円板を採取した。持ち帰った円板については、ルーペを用いて年輪数を数えた。なお、ホオノキについては、後述するように、他の樹種より樹高の高い立木が多かった。そして、樹高13.4mの試料木(表-1)の円板採取に、他樹種の試料木の三倍近い時間を要した。円板採取に要する時間を低減させるため、10m以上の立木を避け、コナラの試料木(樹高5.3~5.9m)よりも樹高の高い、7.6~9.8mの立木を、残り4本の試料木として伐倒した(表-1)。

表-1 伐倒した試料木

樹種	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	地際の年輪数
コナラ	4.2	5.9	14
	5.4	5.5	13
	3.3	5.8	13
	4.2	5.5	14
	5.5	5.3	14
ホオノキ	8.6	13.4	15
	9.7	9.8	14
	7.9	9.1	15
	7.6	8.8	15
	6.8	7.6	15
ミズキ	7.1	8.4	13
	5.6	7.4	14
	6.0	6.6	14
	5.8	6.3	13
	4.2	6.2	13
ヤマグワ	3.5	4.3	16
	3.3	4.0	14
	5.2	3.7	15
	2.5	3.7	14
	2.0	3.6	14

4. 解析方法

伐採の有無、および機械処理の違いが林分構成に与える影響を調べるため、3つの区域（機械処理区、刈り払い区、対照区）の樹種組成を比較した。なお、標準地調査では、コナラ母樹（対照区では母樹に相当する林冠木）を含めて測定したが、伐採後に成立した林分の更新状況を調べることに本研究の目的である。そのため、伐採以前から生立しているコナラ母樹（林冠木）のデータを解析から除外した。また、本研究では、1997年以降に発生したと推定されるコナラのことをコナラ更新木と呼ぶ。

機械処理区、刈り払い区における階層構造を推定するため、主要樹種別の樹高階別本数分布を調べた。

さらに、機械処理区において本数に基づく相対優占度の高いコナラ、ヤマグワ、ホオノキ、ミズキの競合状態を推定するため、各樹種の樹幹長成長量と樹幹長成長曲線を調べた。

III. 結 果

各区域（機械処理区、刈り払い区、対照区）の樹種組成をそれぞれ表-2、表-3、表-4に示す。平均胸高直径は機械処理区で3.0cm、刈り払い区で3.3cm、対照区で2.5cmとなり、区域間で有意差は認められなかった（Kruskal-Wallis検定、 $P=0.391$ ）。林分胸高断面積は機械処

処理区で5.7m²/ha, 刈り払い区で11.0m²/ha, 対照区で4.3m²/haとなった。林分本数密度は機械処理区で6,464本/ha, 刈り払い区で5,805本/ha, 対照区で5,039本/haとなり, 区域間で有意差は認められなかった (Kruskal-Wallis検定, $P=0.585$)。

機械処理区において本数に基づく相対優占度の高い樹種はコナラ, ヤマグワ, ミズキ, ホオノキであった。コナラの本数密度は1,589本/haと最も高く, 本数に基づく相対優占度は25%であった。一方, 胸高断面積に基づく相対優占度についてはホオノキの30%が最も高く, 次いでミズキ14%, コナラ11%であった。

刈り払い区において本数に基づく相対優占度の高い樹種はヤマグワ, ホオノキ, コブシ, エゾエノキ, クリであった。胸高断面積に基づく相対優占度についてはホオノキの30%が最も高

表一 2 機械処理区における樹種組成

生活型	樹種	本数密度 (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	胸高断面積合計 (m ² /ha)
大高木	コナラ	1589	2.0	0.61
	クリ	107	6.8	0.45
	オニグルミ	36	3.7	0.04
	ハリギリ	36	3.3	0.04
中高木	ミズキ	589	3.6	0.78
	ホオノキ	446	6.0	1.71
	コブシ	286	2.8	0.23
	エゾエノキ	196	2.1	0.07
	ウワミズザクラ	143	2.0	0.05
	ハクウンボク	89	2.1	0.03
	イヌザクラ	71	4.3	0.15
	カスミザクラ	71	4.3	0.18
	ニガキ	54	1.7	0.01
	トネリコ	36	2.3	0.02
	オオモミジ	18	1.1	0.00
	小高木	ヤマグワ	1250	2.3
ツノハシバミ		250	2.5	0.14
アオハダ		179	1.7	0.04
ハシバミ		143	2.1	0.05
クサギ		54	3.8	0.06
エゴノキ		18	4.0	0.02
ヌルデ		18	8.8	0.11
低木		ミツバウツギ	286	1.4
	サンショウ	196	2.1	0.07
	キブシ	125	1.5	0.03
	ムラサキシキブ	89	1.3	0.06
	ガマズミ	71	1.6	0.01
	タラノキ	18	4.1	0.02
	全体	6464	3.0	5.67

く、次いでクリ22%、ヤマグワ15%であった。

対照区において本数に基づく相対優占度の高い樹種はサンショウ、ホオノキ、コブシ、クサギであった。胸高断面積に基づく相対優占度についてはホオノキの32%が最も高く、次いでクサギ13%、サンショウ11%であった。

刈り払い区、対照区においては、母樹（林冠木）以外のコナラ更新木が生立していなかった。しかし、3つの区域に共通する樹種は21種と、各区域の樹種数の75~84%を占めた。このように、機械処理区のみにはコナラが生立していたこと以外で、3つの区域の樹種組成には大きな違いは認められなかった。

機械処理区と刈り払い区の樹高階別本数分布をそれぞれ図-2、図-3に示す。機械処理区では、コナラは2~6m階をレンジとし、樹高階3mにモードをもつ一山型の分布であった。3m階のコナラ本数はコナラ全体の51%であり、3m階以下の本数は全体の61%であった。一

表-3 刈り払い区における樹種組成

生活型	樹種	本数密度 (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	胸高断面積合計 (m ² /ha)
大高木	クリ	357	8.4	2.37
	オニグルミ	125	9.6	0.96
	ハリギリ	36	4.6	0.06
中高木	ミズキ	143	5.8	0.53
	ホオノキ	821	6.6	3.33
	コブシ	714	3.0	0.64
	エゾエノキ	464	1.6	0.10
	ウワミズザクラ	161	3.4	0.19
	ハクウンボク	250	3.1	0.21
	カスミザクラ	232	3.3	0.26
	ニガキ	268	2.1	0.10
	小高木	ヤマグワ	875	4.3
ツノハシバミ		304	1.9	0.09
アオハダ		143	2.0	0.06
ハシバミ		286	2.3	0.13
クサギ		179	3.9	0.22
エゴノキ		18	1.4	0.00
マルバアオダモ		18	1.7	0.00
低木	ミツバウツギ	54	1.7	0.01
	サンショウ	89	2.1	0.03
	キブシ	107	1.7	0.02
	ムラサキシキブ	71	1.6	0.01
	ガマズミ	54	1.5	0.01
	タラノキ	18	4.0	0.02
	ミヤマガマズミ	18	1.2	0.00
	全体	5805	3.3	11.02

表-4 対照区における樹種組成

生活型	樹種	本数密度 (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	胸高断面積合計 (m ² /ha)
大高木	クリ	125	5.0	0.30
	オニグルミ	161	4.7	0.38
	ハリギリ	36	1.9	0.01
中高木	ミズキ	71	2.5	0.05
	ホオノキ	875	4.1	1.39
	コブシ	536	2.2	0.25
	エゾエノキ	54	2.3	0.02
	ウワミズザクラ	250	1.9	0.09
	ハクウンボク	321	2.9	0.27
	カスミザクラ	54	1.6	0.01
	ニガキ	125	1.6	0.04
	オオモミジ	18	1.2	0.00
小高木	ヤマグワ	250	2.4	0.13
	ツノハシバミ	18	1.1	0.00
	アオハダ	143	2.4	0.07
	クサギ	411	3.9	0.56
	エゴノキ	36	1.9	0.01
	ヌルデ	18	5.6	0.04
	マルバアオダモ	54	1.4	0.01
低木	ミツバウツギ	214	1.6	0.04
	サンショウ	1036	2.3	0.47
	ムラサキシキブ	36	1.2	0.02
	ガマズミ	54	1.2	0.01
	タラノキ	71	4.4	0.11
	オオバクロモジ	36	1.9	0.01
	ヤマボウシ	36	1.5	0.01
全体	5039	2.5	4.29	

方、他樹種の樹高階のレンジは、ホオノキで2～15m階、ミズキで2～8m階、ヤマグワは2～8m階、その他で2～10m階であった。機械処理区における(林冠木を除く)樹高上位30%の平均で算出した優勢木平均樹高は5.9mであり、コナラで優勢木に該当するものは54本/ha(コナラ更新木の3.3%)と非常に少なかった。

刈り払い区における樹高階のレンジは、機械処理区におけるそれに比べて大きく、ホオノキで3～12m階、ミズキで3～11m階、ヤマグワで2～11m階、その他で2～12m階であった。

機械処理区における伐倒木の侵入・再生時期を図-4に示す。全伐倒木では、1996～1998年に集中的に侵入・再生していた。樹種別の侵入・再生時期はコナラで1997～1998年、ホオノキで1996～1997年、ミズキで1997～1998年、ヤマグワで1995～1997年であった。

コナラ、ホオノキ、ミズキ、ヤマグワの樹幹長の平均成長曲線を図-5に示す。侵入・再生時期が早かったヤマグワの樹幹長は1998年まで最も長かった。コナラは2000年にヤマグワの樹

幹長をこえ、その後ミズキと似た曲線を示しながら成長した。ホオノキの樹幹長は1999年に最も長くなり、時間の経過とともに他樹種との差が拡大した。各樹種の樹幹長の総平均成長量を表-5に示す。総平均成長量が最大だったのはホオノキであり、次いでミズキとコナラがほぼ同程度だった。

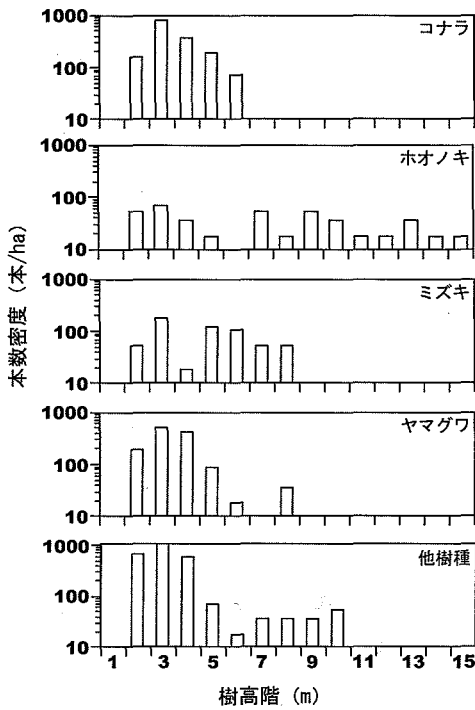


図-2 機械処理区における樹高階別本数分布

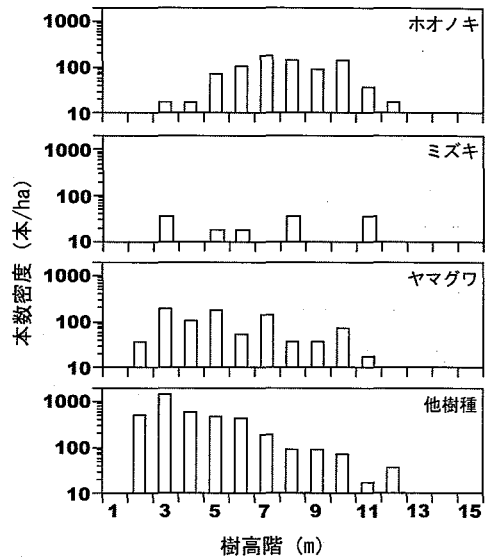


図-3 刈り払い区における樹高階別本数分布

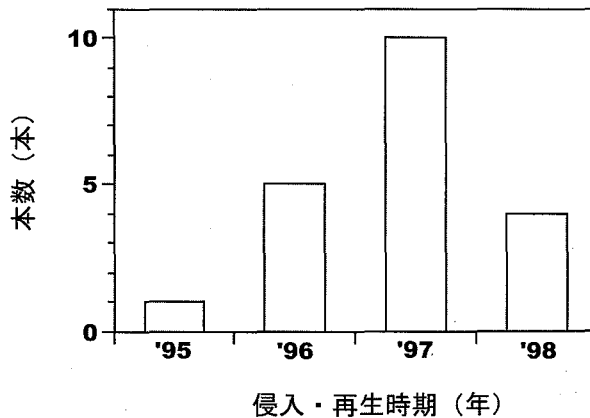


図-4 試料木20本の侵入・再生時期

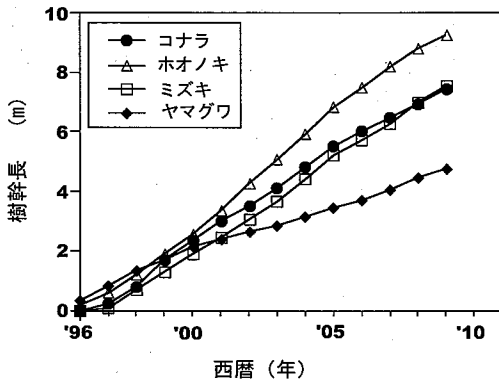


図-5 各樹種における樹高上位木の平均樹幹長成長曲線

表-5 各樹種試料木の樹幹長成長量

樹種	平均±標準偏差 (m/年)	試料木数
コナラ	0.59±0.09	5
ホオノキ	0.67±0.10	5
ミズキ	0.60±0.05	5
ヤマグワ	0.35±0.03	5

IV. 考 察

3つの区域（機械処理区、刈り払い区、対照区）では、共通する樹種数が80%前後と多かった。それゆえ、樹種組成は伐採前と類似していると考えられる。ただし、コナラの更新には大きな差が認められた。機械処理区では、コナラ更新木が1,589本/ha生存し、本数に基づく相対優占度が25%と、28種中で最も多かった。これに対し、刈り払い区、対照区にはコナラ更新木が全くみられなかった。このことから、伐採3年後でのコナラ実生密度だけでなく、伐採14年後のコナラ更新木密度からみても、機械処理の有効性は高いといえる。

次に、刈り出しや初期保育のおこなわれなかった機械処理区が、現在、コナラ林に再生したといえるのかを検討する。過去の試験では、伐採直後に約164,000本/haのコナラ実生が発生し、伐採3年後の1999年でも70,000本/haのコナラ実生が定着していた（阿部・橋本, 2005）。ブナ、ミズナラなどの天然更新作業では、円滑な更新のために30,000~50,000本/ha以上の稚樹の確保が必要だとされている（今田, 1972；韓・橋詰, 1992；前田, 1994）。また、統計モデルでブナの長期固定試験地データを解析した最近の研究では、伐採数年後で、少なくとも100,000本以上の稚樹の確保が必要と指摘されている（正木ら, 2012）。正木ら（2012）の基準よりは少ないものの、機械処理区においては、実生段階で従来の基準（今田, 1972；韓・橋詰, 1992；前田, 1994）を超える本数密度が確保されていた。一方、伐採から14年後の現状では、本数に基づくコナラの相対優占度は25%（1,589本/ha）と、他樹種よりも多く現存していた。このように、本数密度ではコナラが最も優占していたものの、胸高断面積による相対優占度はホオノキの30%、ミズキの14%に比べ、コナラでは11%に過ぎなかった。また、樹高階別本数分布において、コナラ更新木の61%が3m階以下であった。さらに、優勢木平均樹高5.9mに達したコナラ更新木は54本/haと、ほとんど存在しなかった。これらの結果から、伐採3年後でコナラ

実生が70,000本/haも定着した林分にもかかわらず、現時点では、コナラ更新木が優勢な状況にあるとはいいがたい。

このような林分に推移した原因として、まず、更新・成長様式の樹種間差が挙げられる。コナラ更新木の多くは種子による実生更新であるのに対し、ホオノキでは、伐採5年後に萌芽更新が進んでいた(橋本ら, 2004)。本研究の伐倒試料木でも、全20本のうち14本が伐採翌年の1997年以降に侵入・再生した幹であるのに対し、ホオノキ5本のうち4本は伐採・刈り払いの実施された1996年(地際の年輪数15)に侵入・再生した幹であった(表-1)。9月の刈り払い後にも速やかに再生していることから、ホオノキでは少なからず、萌芽更新が進んでいたと考えられる。萌芽は地下部に残存する根茎の貯蔵養分を利用して成長できるため(Bellingham and Sparrow, 2000; 井藤ら, 2008)、実生に比べて樹高成長が良い(伊藤, 1996; Bond and Midgley, 2001; Del Tredici, 2001; Kennard et al., 2002; 井藤ら, 2008)。御明神演習林のスギ人工林内に侵入・再生したホオノキの平均樹高成長量 $0.45 \pm 0.08\text{m/年}$ (Kunisaki and Kunisaki, 2004)に比べても、機械処理区におけるホオノキのそれ($0.67 \pm 0.10\text{m/年}$)は高かった(表-5)。このことから、萌芽更新に由来する高い樹高成長量により、ホオノキの樹高が他樹種のそれより顕著に高くなった(図-2)と考えられる。コナラとミズキは成長の良い樹種とされており(林業科学技術振興所, 1985; 橋詰, 1994)、両樹種の樹幹長成長は極めて良く似ていた(図-5, 表-5)。ただし、樹幹長成長は同様でも、コナラ試料木の樹高はミズキ試料木のそれより有意に低かった(Mann-WhitneyのU検定, $P < 0.05$)。これは、ミズキの樹幹が通直であるのに対し、コナラの樹幹には曲がりが多いためである。以上のように、萌芽更新に由来するホオノキの樹幹長成長は実生更新の多いコナラのそれより速やかであるため、ホオノキ優勢木はコナラ優勢木より上層に到達した。またミズキ優勢木とコナラ優勢木の樹幹長成長は同様でも、ミズキの樹幹は通直であり、幹曲がりの生じやすいコナラよりも樹高が高くなりやすい。その結果、胸高断面積に基づく相対優占度の高いホオノキやミズキを主体とする優勢木がコナラを被圧し、コナラの成長抑制あるいは枯死が生じたと考えられる。

加えて、刈り出しや下刈り、除伐がおこなわれなかったことも、コナラが優勢でない現状に関係している。機械処理後の刈り出し作業が欠けると、林分が有用広葉樹でなく先駆性の樹種に占められることにより、森林資源の質・量の両面が劣化してしまう(小鹿, 1997)。また、コナラ実生定着後の下刈り、除伐、つる切り等の初期保育がおこなわれないと、被圧により枯死したり、樹形を損ねたり、つる植物に巻かれることで、幹曲がりや肥大成長の損傷などが発生する原因となる(桜井, 2007)。実際、岩手県林業水産部(1987)が作成した、コナラを主体とする広葉樹二次林の林分収穫表における地位級3等地と機械処理区の現況とを比較すると、上層木樹高は林分収穫表で6.4mであるのに対し、機械処理区では5.9mに止まった。一方、林分本数密度は林分収穫表で4,906本/haであるのに対し、機械処理区では6,464本/haと、やや密であった。また、平均胸高直径は林分収穫表で6.1cmであるのに対し、機械処理区ではその半

分の3.0cmであった。さらに、胸高断面積は林分収穫表で16.4m²/haであるのに対し、機械処理区ではわずか5.7m²/haであった。このように機械処理区の林分構成値は林分収穫表の地位級3等地以下であり、発達の悪い林分となっていた。伐採前のコナラ二次林の樹齢は50年前後、樹高は20~25mであり、これは地位級1等地に相当する(岩手県林業水産部, 1987)。以上を踏まえると、機械処理区では、実生定着段階での刈り出し、さらに実生定着後の初期保育がおこなわれなかったことで、ホオノキやミズキをはじめとする他樹種との競合が激しくなり、コナラ更新木の成長が抑制されたと考えられる。コナラ更新木を伐採14年後に十分に確保するには、生育状況に応じた刈り払い(刈り出し, 下刈り, 除伐)により、種間競合を緩和する必要がある。

本研究を遂行するにあたり、山本信次准教授および滝沢演習林の職員各位には調査の便宜を図って頂いた。また、橋本良二教授には試験地での再調査をご快諾頂くとともに、過去の試験に関する有益な情報を数多くご提供頂いた。ここに記して深甚の謝意を表する。

引用文献

- 阿部信之・橋本良二(1999) コナラの母樹保残法下種更新における当年生稚樹の出現パターン。岩手大学農学部演習林報告 30 : 131-140.
- 阿部信之・橋本良二(2005) コナラ天然下種更新における小型掘削機による地床処理の効果—雑草木の発達制御と実生の定着—。岩手大学農学部演習林報告 36 : 47-60.
- Bellingham, P.J. and Sparrow, A.D. (2000) Resprouting as a life history strategy in woody plant communities. *Oikos* 89 : 409-416.
- Bond, W.J. and Midgley, J.J. (2001) Ecology of sprouting in woody plants : the persistence niche. *Trends in Ecology and Evolution* 16 : 45-51.
- Del Tredici, P. (2001) Sprouting in temperate trees : a morphological and ecological review. *The Botanical Review* 67 : 121-140.
- 橋本良二・阿部信之・白旗学(2004) 母樹保残法によるコナラの天然更新試験—実生の発生状況および機械地床処理の影響—。岩手大学農学部演習林報告 35 : 15-29.
- 橋本良二・青木享弘(1996) 冷温帯コナラ二次林の林冠下で枯死する同種稚樹の炭素収支。日本緑化工学会誌 21 : 164-176.
- 橋詰隼人(1994) 主要広葉樹林の育成。堤利夫編「造林学」, 103-179, 文永堂出版, 東京.
- 今田盛生(1972) ミズナラ構造材作業法に関する研究。九州大学農学部演習林報告 45 : 81-225.
- 石橋聰(1998) 北方系針広混交林における天然更新と地況・林況要因との関係。日本林学会誌 80 : 74-79.

- 石塚和雄 (1973) 岩手県におけるコナラ二次林とミズナラ二次林の分布, および北上山地の残存自然林の分布について. (自然環境保全調査 (基礎調査) 報告書, 岩手県自然環境保全調査会編, 238pp, 岩手県, 盛岡), 153-163.
- 井藤宏香・伊藤哲・塚本麻衣子・中尾登志雄 (2008) 照葉樹二次林における林冠構成萌芽株集団の動態が林分構造の変化に及ぼす影響. 日本森林学会誌 90:46-54.
- 伊藤秀三・川里弘孝 (1978) わが国における二次林の分布. 吉岡邦二博士追悼植物生態論集, 281-284.
- 伊藤哲 (1996) 樹木の萌芽の生理機能の解明による森林の動態制御に関する研究. 宮崎大学農学部演習林報告 13:1-76.
- 岩手県林業水産部 (1987) 広葉樹林の生育と収穫量及び施業方法の検討. 41pp. 岩手県
- 甲斐重貴 (1984) 暖帯性落葉広葉樹林の特性と施業に関する研究. 宮崎大学農学部演習林報告 10:1-124.
- 韓 勝栄・橋詰隼人 (1992) コナラ二次林における前生稚樹の生育形と前生稚樹による更新の研究. 日本緑化工学会誌 18:163-189.
- Kennard, D.K, Gould, K., Putz, F.E., Fredericksen, T.S., and Morales, F. (2002) Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 162:197-208.
- 小鹿勝利 (1997) 天然林施業における更新補助作業の研究—トマツ天然生稚樹に対する刈りだし作業の効果—. 北海道大学演習林報告 54:223-231.
- Kunisaki, T. and Kunisaki, K. (2004) Stratification process for a mixed species stand of *Cryptomeria japonica* and deciduous broad-leaves in northern Japan. *Bulletin of the Iwate University Forests* 35:1-12.
- 前田禎三 (1988) ブナの更新特性と天然更新技術に関する研究. 宇都宮大学農学部学術報告特輯 46:1-79.
- 前田禎三 (1994) 天然更新. 佐々木恵彦 編「造林学 基礎の理論と実践技術」, 173-198, 川島書店, 東京.
- 正木隆・佐藤保・杉田久志・田中信行・八木橋勉・小川みふゆ・田内裕之・田中浩 (2012) 広葉樹の天然更新完了基準に関する一考察—苗場山ブナ天然更新試験地のデータから—. 日本森林学会誌 94:17-23.
- Matthews, J.D. (1989) *Silvicultural systems*. 284pp. Oxford University Press, Oxford.
- 中野実 (1971) カンパ類の新しい天然更新技術—ダケカンパを主として—. 柳沢聡雄・山谷幸一・中野実・前田禎三・宮川清・加藤亮助・尾方信夫 著「新しい天然更新技術」, 131-178, 創文, 東京.
- 林業科学技術振興所 (1985) 有用広葉樹の知識. 514pp. 林業科学技術振興所, 東京.

- 林野庁 編 (2010) 森林・林業白書. 145pp. 全国林業改良普及協会, 東京.
- 桜井尚武 (2007) 天然林施業. 「ニューフォレストーズ・ガイド」, 109-118, 全国林業改良普及協会, 東京.
- 杉田久志・金指達郎・正木隆 (2006) ブナ皆伐母樹保残法施業試験地における33年後, 54年後の更新状況—東北地方の落葉低木型林床ブナ林における事例—. 日本森林学会誌 88: 329-337.
- 山谷孝一 (1983) 岩手大学農学部演習林土壌調査報告. 岩手大学農学部演習林報告 14: 33-60.
- 柳谷新一・金豊太郎 (1980) ブナ皆伐母樹保残作業の更新初期の成績—落葉低木型植相ブナ林の例—. 日本林学会東北支部会誌 32: 66-69.

要 旨

伐採から14年経過したコナラ天然下種更新試験地を対象に、樹種組成とコナラの成長経過を調べた。そして、伐採後3年目で70,000本/haのコナラ実生が定着した更新面が、伐採14年後の時点でコナラ優占林分へ推移しているかを考察した。刈り払い区はホオノキやクリの再生林となっており、コナラ更新木は現存しなかった。一方、機械処理区においてコナラ更新木の本数密度は1,589本/haと現存樹種の中で最も高かった。しかし、胸高断面積に基づくコナラ更新木の相対優占度はホオノキやミズキのそれより低かった。機械処理区における樹高上位30%の平均で算出した優勢木平均樹高は5.9mであり、コナラで優勢木に該当するものは54本/haと非常に少なかった。また、樹幹長成長量が最大だったのはホオノキであり、次いでミズキとコナラがほぼ同程度だった。機械処理区では、実生定着段階での刈り出し、さらに実生定着後の初期保育がおこなわれなかったことで、ホオノキやミズキをはじめとする他樹種との競合が激しくなり、コナラ更新木の成長が抑制されたと考えられる。コナラ更新木を伐採14年後に十分に確保するには、生育状況に応じた刈り払いにより、種間競合を緩和する必要がある。

Summary

Tree species composition and the height growth of regenerating *Quercus serrata* trees were examined in an experimental forest managed by the seed-tree method 14 years after cutting. We examined whether stands in which many *Q. serrata* seedlings had been established had become *Q. serrata*-dominated stands 14 years after cutting. In a stand without mechanical ground treatment by a small-sized excavator, the resulting secondary stand was dominated by *Magnolia obovata* and *Castanea crenata*, and regenerating *Q. serrata* trees were not found. By contrast, in a stand with mechanical ground treatment,

many regenerating *Q. serrata* trees were found. However, the relative dominance of regenerating *Q. serrata* trees based on basal area was lower than those of *M. obovata* and *Swida controversa* trees. In addition, the height increment of regenerating *Q. serrata* trees was also lower than those of *M. obovata* trees. It appears that the height growth of regenerating *Q. serrata* trees was suppressed by severe competition for light with the other trees such as *M. obovata* and *S. controversa* trees and the resulting secondary stand was dominated by *M. obovata* and *S. controversa*. Clearing and improvement cutting are essential to remove woody vegetation except for *Q. serrata* to achieve the successful regeneration of *Q. serrata* trees.