

多雪地におけるモウソウチク林皆伐後の管理と再生する広葉樹の更新初期段階の動態

大宮 徹・小林 裕之・中島 春樹・長谷川 幹夫

Management after clear-cutting of Moso bamboo plantation and dynamics of early stage of broadleaf tree regeneration in a heavy snowfall region

Tohru OHMIYA, Hiroyuki KOBAYASHI, Haruki NAKAJIMA, Mikio HASEGAWA

多雪地における放棄竹林の林相転換を促進するために必要な管理技術を探るため、富山県内の里山で竹林皆伐後に再発生したモウソウチクと天然更新した高木性広葉樹の更新初期段階における動態を調査した。皆伐後、再発生するモウソウチクを駆除しつづけた林分における5年後の高木性広葉樹の本数密度は34,000本/haであった。これに対し、モウソウチクはササ状の稈のみで380本/haまで減少し、広葉樹林の更新が進んでいた。一方、皆伐後放置された林分では高木性広葉樹は再発生したモウソウチクに被圧され、モウソウチクは5年後に6,000本/haまで増加し、直径7 cm前後の竹林が再生していた。このことから、竹林からの林種転換には状況によっては2年を越えて再発生する稈を駆除する必要があることが分かった。

1. はじめに

放置竹林が全国の里山で問題になっているなか、富山県においても昭和50年（1975年）に527haであった竹林面積が平成20年（2008年）時点で1124haに倍増し、そのうちタケノコ生産竹林として管理されている53haを除いた1000haあまりが放置竹林または放置による周辺への拡大竹林と見られている（とやまの竹資源・整備促進検討会 2009）。放置竹林、拡大竹林の多くは過密で、林内は枯死稈や雪害等で折れた稈で荒廃しており、景観上の問題のみならず、地下茎の衰弱や枯死による水土保全面での懸念もある（とやまの竹資源利用・整備促進検討会 2009）。このような放置・拡大竹林の改善策として、1）作業の条件がよいところは竹材やタケノコなどの竹資源を生産・利用できる生産竹林として再整備する、2）地形条件等により竹資源の生産や利用が困難なところは環境保全竹林として管理する、3）搬出距離等の関係上、効率的な竹資源の利用ができないところは公益的機能を維持・向上させるため他樹種へ転換する（転換竹林）といった選択肢が示されている（とやまの竹資源利用・整備促進検討会 2009）。1）の生産竹林としての整備は傾斜25度以下で雪害が少ない地域が対象とされ、適切な本数密度に整備し、以後、枯損稈等の伐採を続けて維持・管理することとなる。しかし、竹林の拡大

速度が1年間で2.16m（河合ら2010）あるいは毎年2～3m、最大では7～8mに達する（鳥居・奥田 2010）という特性と、隣接林分への侵入が著しい（伊藤・山田 2005）という実態を考慮すると、これまでなされていなかった隣接地への侵入防止や、竹林の健全性維持のための抜伐りなどの管理作業を整備後、一転して毎年欠かさず行うことが求められる。竹林拡大の原因がおしなべて生産竹林の管理放棄である（鳥居・井鷲1997、鈴木 2008）という現実をかんがみると、再放棄の可能性は常につきまとう。2）の環境保全竹林は急傾斜地など生産や利用が困難な場所が対象とされ、枯損稈の処理を中心として公益的機能を維持するとしているが、竹林の持つ公益的機能についてはよく分かっていない（林野庁 2005、鳥居 2006）、その保水機能だけを見ても、常に適正な密度管理を行うことが必要である（内村 2009）。さらに林床に枯損稈が累積すると管理作業自体に支障を来たし、急傾斜地では竹林管理の粗放化が進みやすく竹林の拡大が進んできた（鈴木 2008）という経緯にもつながる。これらの選択肢に対して3）の林種転換は竹林の脅威を完全に除去するだけでなく、広域的な視野でも竹林面積が減少することにより、残された竹林へ集中した管理を注ぎ込むことを可能にする根本的な解決方法であると考えられる。

放置竹林の林種転換には樹木の植栽という方法も提案されているが（とやまの竹資源利用・整備促進検討会 2009），植栽・保育といった作業が必要であり，より管理にコストがかからないと考えられる天然更新が期待される。しかし，モウソウチク林は一度皆伐しても迅速に回復し（藤井ら 2005），樹木の実生などは一時的に増加しても再発生する程に被陰されて減少してしまう（鈴木 2010）。石田ら（1999）は兵庫県三田市のモウソウチク林において，皆伐およびその後発生したササ状の稈の伐採が，広葉樹林への転換に有効であることを示した。また，藤井・重松（2008）は北部九州の竹林皆伐地を対象に，竹のみを毎年除去した竹伐区と，広葉樹も含めて毎年除去した全刈区を皆伐後放置した対照区とを比較し，竹のみを継続的に除去することにより落葉広葉樹林への誘導が可能であると報告している。針葉樹人工林からの広葉樹林化については多くの研究がなされているが（森林総合研究所 2012），竹林から広葉樹林への誘導については報告が少なく，多雪地においても可能であるかは不明である。富山県においても竹林整備にあたって，天然更新による広葉樹林への誘導が可能かどうかを確かめる必要がある。そこで，県内の竹林整備地において皆伐後継続的に再発生する稈を除去する管理が行われた箇所と，放置された箇所について，それぞれの林分構造がどのように変化するかを調べた。

2. 調査地と調査方法

調査地（図-1）はモウソウチクが皆伐された2地点である。駆除区は富山県砺波市寺尾地内（北緯36° 36′ 13″，東経137° 00′ 58″ WGS84測地系）にあり，標高は150m，傾斜33°の北北西向き斜面で，メッシュ気候値2000から推定された年平均気温は12.5℃，平年の積雪深は130.9cmである。この林分は，人が入りやすく，森林浴が楽しめる広葉樹林への天然更新を目指して2007年（平成19年）の春に竹林が皆伐された。そして，皆伐翌年から地域住民を主体とし

た県民参加の森づくり活動により，表-1のとおり，侵入した広葉樹の幼樹や稚樹を注意深く残しながら再発生するモウソウチクを2012年まで繰り返し駆除してきた。

放置区は南砺市能美地内（北緯36° 34′ 14″，東経136° 48′ 02″，WGS84測地系）にあり，標高は250m，傾斜35°の西北西向き斜面で，メッシュ気候値2000から推定された年平均気温は12.5℃，平年の積雪深は149.8cmである。駆除区と同じく2007年の春に見通しのよい里山を目指して皆伐され，その後2012年までモウソウチクの駆除は行われなかった。

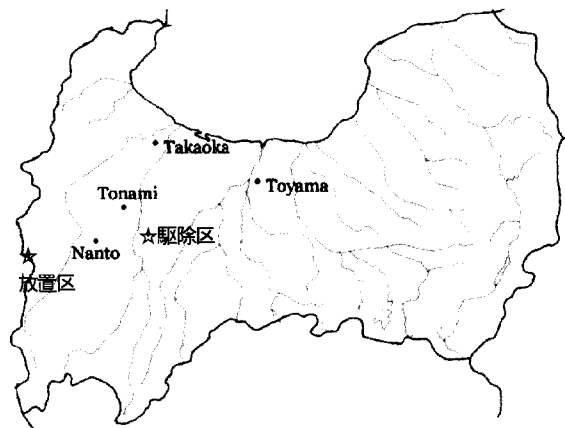


図-1 調査地

調査方法は，駆除区については幅2m長さ20mの帯状プロットを3か所，長さ16mの帯状プロットを2か所設けて，皆伐のあった2007年から2012年まで毎年秋にプロット内の高木性広葉樹とモウソウチクについて樹高および胸高直径（樹高が1.3m以上の個体について）を記録した。放置区についても幅2m長さ16mの帯状プロットを合計3プロット設けて，皆伐2年後の2009年から2012年まで，帯状プロット内の高木性広葉樹について樹高と胸高直径を記録するとともに，再発生したモウソウチクについては調査開始時すでに直径6cm前後になっていたため，帯状プロットの中央を中心として半径8mの円形プロットを設け，円形プロット内のすべての稈の胸高直径と当年生，2年生以上健全，撓み，折れ，枯死について記録した。

表-1 駆除区におけるモウソウチク再生稈の除去作業

年	2007 (H19)	2008 (H20)	2009 (H21)	2010 (H22)	2011 (H23)	2012 (H24)
月/日	—	6/25	6/17	—	6/23, 8/9	6/23, 8/7
参加者数	—	10	14	—	12, 11	12, 13

生活型の分類は日本植生便覧（宮脇ら 1978）がラウンケアの休眠型区分に従ってM:小型地上植物およびMM:大型地上植物と判定している広葉樹をあわせて高木性広葉樹とした。

3. 調査結果

3.1 皆伐後再発生したモウソウチク

駆除区では、毎年秋の調査時にプロット内で見られたのはササ状の稈のみであった。皆伐年（2007年）の秋には10,000本/haを超えるササ状の稈が発生していた。翌2008年以降は表-1のように駆除を繰り返したが、2008年は駆除を行ったにもかかわらずモウソウチクは前年を上回って12,000本/haが再発生していた。しかし2009年の駆除後には約半分の6,000本ほどとなった。2010年には駆除が行われなかったが、4,000本/ha台に減少し、再び駆除を始めた2011年から2012年にかけて大きく減少し、皆伐5年後の2012年には380本/haにまで減少した（図-2）。

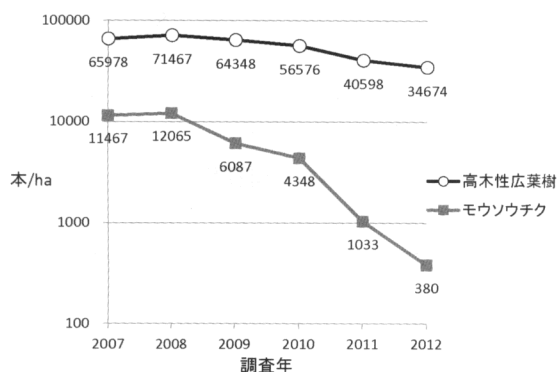


図-2 駆除区に出現した高木性広葉樹とモウソウチクの密度の推移

一方、放置区の皆伐は2007年6月に確認したが、その時点ですでにモウソウチクが再発生していた（図-3）。



図-3 皆伐初年度（2007年）の放置区

林分調査は皆伐2年後の2009年から開始した。皆伐3年後（2010年）、4年後（2011年）にもモウソウチクは増加し、皆伐4年後と5年後（2012年）には6,000本/ha前後となっている（図-4）。

また胸高直径は皆伐2年後の時点で 6.36 ± 1.89 cmであり、その後は微増する傾向にあった。（図-5）。

皆伐5年後の時点でのモウソウチクの直径の分布を見ると（図-6）、モウソウチクは7cmを中心として高密度で発生していた。

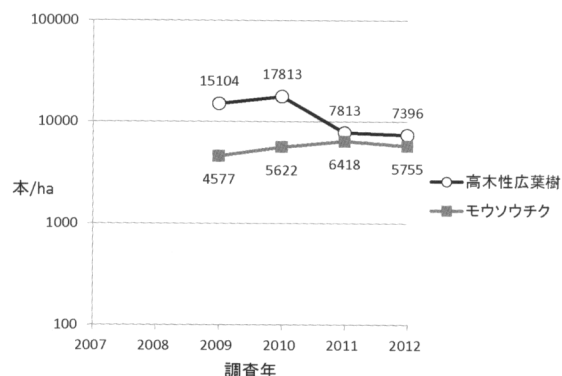


図-4 放置区に出現した高木性広葉樹とモウソウチクの密度の推移

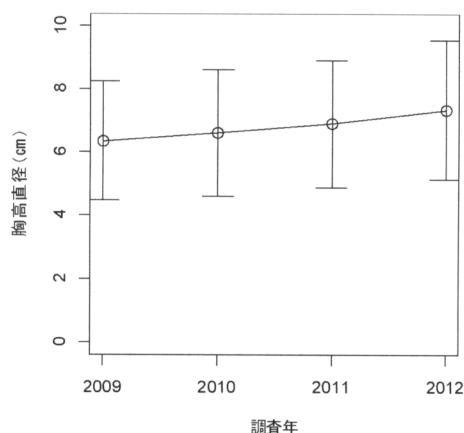


図-5 放置区におけるモウソウチクの直径推移
バーは標準偏差を表す

さらに、モウソウチクの生育状態に関して内訳の推移をみると（図-7）、毎年、当年生の新しい稈が約1,000本/ha供給される一方で、大きく撓んだり、折れてしまった稈が2011年には全体の半数を超え、2012年には若干減少したものの、なお4割がこうした不良な状態にある稈であった。

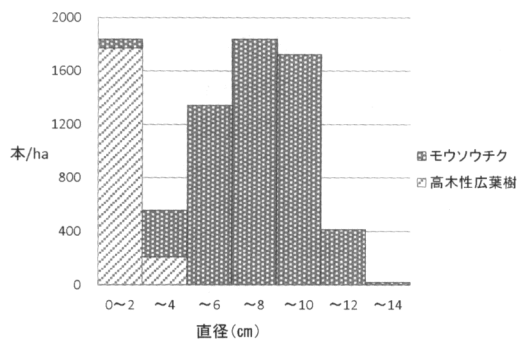


図-6 皆伐5年後(2012年)の放置区における高木性広葉樹とモウソウチクの直径分布

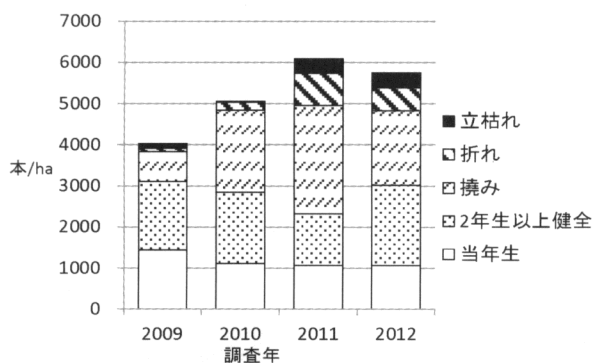


図-7 放置区に再発生したモウソウチクの状態別密度の推移

放置区ではこのような不良程が視界をふさぎ、見通しが悪いだけでなく、皆伐時に途中で切った程を支柱にして積まれていた伐採竹が、支柱にした程が枯死し傾いて支持力が弱くなったために斜面に崩れ落ち、林床は移動困難な状態となっていた(図-8)。



図-8 放置区の現状(2012年)

3.2 更新した高木性広葉樹

駆除区では、高木性広葉樹は切り株からの萌芽や実生などで皆伐初年度(2007年)秋に66,000本/haほどが発生し(図-2)、整備5年後(2012年)には約35,000本/ha、平均樹高198cm(図-9)にまで成長した。

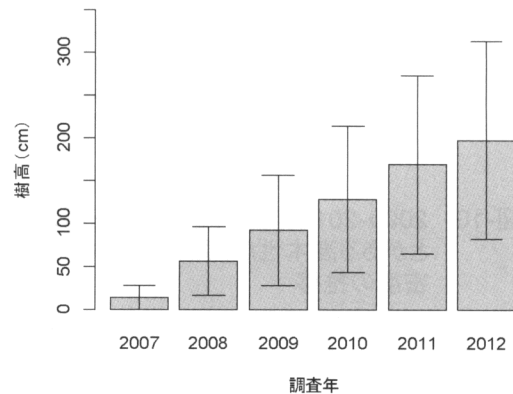


図-9 駆除区に出現した高木性広葉樹の樹高の推移

バーは標準偏差を表す

皆伐後6年間(2007~2012年)に少なくとも1回1,000本/ha以上出現したことがある高木性広葉樹は14種あった(図-10)。皆伐直後、最も大量に発生したのはアカメガシワで、初年度には約28,000本/haあり、その後徐々に減少して5年後には約9,000本/haとなった時点でも、最も密度の高い種であった。次いで多く発生したのはカラスザンショウであったが、5年後には約920本/haにまで減少した。5年後の時点でアカメガシワに次ぐ密度となっていたのはウワミズザクラで、初年度には約2,600本/haであったのが徐々に増加し、5年後には約4,000本/haになった。さらにシロダモ、クサギ、ヌルデ、エゴノキ、リョウブ、ヤマウルシ、ミズキ、クマノミズキが5年後に1,000本/ha~2,400本/haの間にあった。

これら14種のうち2012年秋の時点で平均樹高が1mを越えていたものはクマノミズキと2012年には調査プロットから消滅したキリを除く12種で、タラノキが最も大きく356cm(密度は約700本/ha)で、次いでカラスザンショウの304cmであった(図-11)。2012年の段階で1,000本/ha以上の密度がある種ではクサギが最も大きく258cmであった。

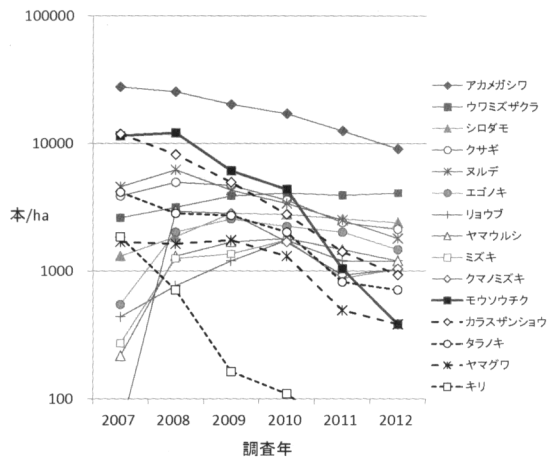


図-10 2009-2012年に1,000本/haを超えたことがある高木性広葉樹とモウソウチクの密度の推移

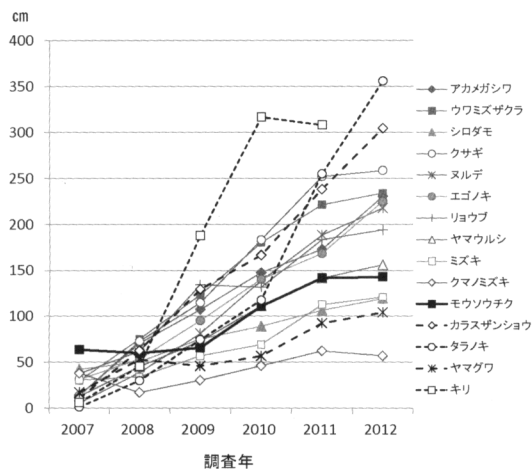


図-11 駆除区における高木性広葉樹の平均樹高の推移

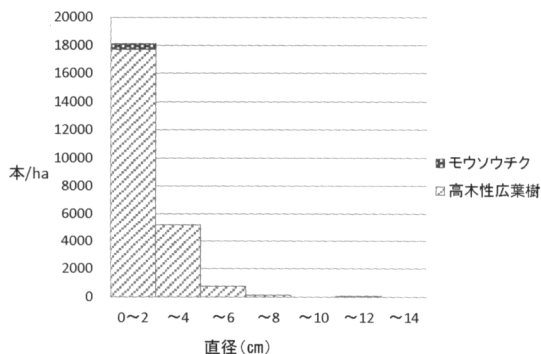


図-12 皆伐5年後(2012年)の駆除区における高木性広葉樹とモウソウチクの直径分布

2012年において樹高1.3mを超えたモウソウチクを含む高木種の胸高直径の分布を調べると(図-12), モウソウチクは4cm未満にわずかに出現しているのみで, 高木性広葉樹は約23,000本/haと高密度で出現し, 多くが2cm未満ではあるが, 外観でも広葉樹が林冠を覆っているように枝を伸ばしている(図-13)。

一方, 放置区に出現した高木性広葉樹は皆伐2年後の2009年の時点で合計15,000本/ha余りであったが, 皆伐5年後の2012年には約7,400本/haにまでさらに減少した(図-4)。また, 平均樹高も1m前後で停滞していた(図-14)。

皆伐5年後において樹高1.3mを超えた高木性広葉樹は駆除区の10分の1に近い約2,000本/haにとどまっていた(図-6)。この間少なくとも1回, 1,000本/haを超えた高木性広葉樹は9種であったが, 2009年に最も多く出現していたアカメガシワとそれに次ぐヌルデは2011年には消滅していた(図-15)。



図-13 駆除区の現状(2012年)

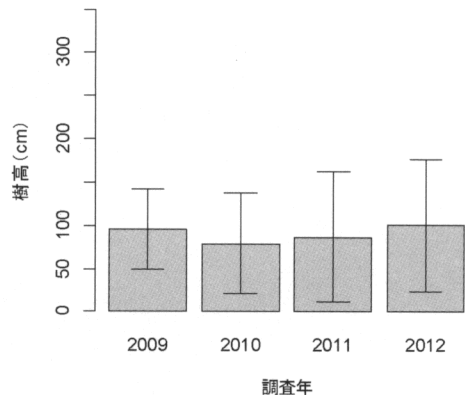


図-14 放置区に出現した高木性広葉樹の樹高の推移
バーは標準偏差を表す

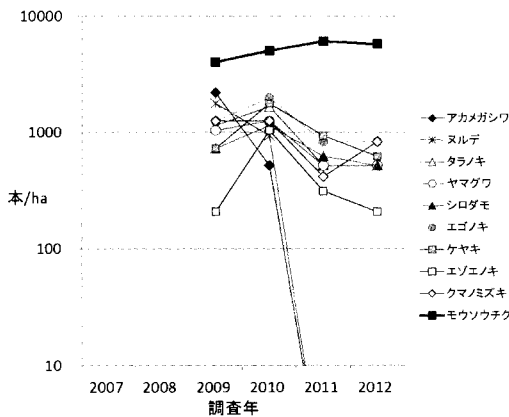


図-15 放置区において2009-2012年に1,000本/haを超えたことがある高木性広葉樹の密度の推移

4. 考察

駆除区で皆伐直後発生したササ状の稈は、翌年6月下旬に行われた除去作業で大半が刈り取られたと思われる。それにもかかわらず、その4か月後の調査時には前年にも増して多くの稈が発生していた。そして皆伐2年後にも除去作業が行われ、再発生あるいは残存したササ状の稈は前年の半分にまで減少した。藤井・重松（2008）は福岡県のヒノキ林への侵入竹林において、モウソウチクの皆伐後、モウソウチクのみを毎年1回ずつ2年間伐りつづけることによって、3年目には新しい稈がほぼ発生しなくなったと報告している。しかし、今回の駆除区では除去作業を休止した3年目の稈密度は前年の30%ほど減少したものの、依然、4,000本/ha以上の密度が保たれていた（図-2）。除去作業は皆伐4年後に年2回に増やして再開し、皆伐5年後の2回の作業のあとで、ようやく藤井・重松（2008）の例と同等のレベルまで減少できた。このことから、除去作業が皆伐後2年間だけでは必ずしも十分ではない場合があることが分かる。この違いは、今回の除去区がモウソウチクの純林に近い状態であったのに対し、藤井・重松（2008）での例はヒノキ林（立木密度1,200～2,400/ha）への侵入竹林で、根茎が全面的に広がってはいなかったことによる可能性もある。竹林の林種転換のために要する再生竹の除去作業の完了は、稈の再発生を注意深く観察しながら、適切に対応する必要がある。

放置区では皆伐2年後には直径6cm前後のモウソウチク林が4,500本/haあまりの密度で再生し、

4, 5年後には6,000本/ha前後まで増加した（図-4）。藤井ら（2005）は北部九州における竹林皆伐後の再生過程で、皆伐後ササ状の再生稈が迅速に光合成を行って、多量に発生したカラスザンショウ、アカメガシワ、クサギなどとの競争に打ち勝ち、これらの先駆性植物の成長を抑制したことから、皆伐後に継続的な伐竹が行われないと再びタケの一斉林になると結論している。今回の放置区でも皆伐直後の観察から、モウソウチクが発生していたことが確認されており、竹林の急速な再生が起きたものと思われる。しかし、再生した竹林の生育内容を見ると、立枯れ、折れ、撓みといった不良稈が多く含まれる（図-7）。また、支柱が腐敗して斜面に崩れた伐採竹は林内での作業を困難にしている。これらの問題は、枝葉への着雪や積み上げた伐竹の上への積雪がさらなる荷重となる多雪地においては一層の配慮が必要で、たとえ再生する竹林を生産竹林として利用するにしても、不良稈の整理や竹積みの崩壊防止などの措置が行われないと竹林は荒廃してしまい、整備事業そのものが無意味なものになってしまうことが懸念される。

一方、高木性広葉樹は、駆除区においては皆伐5年後に35,000本/ha近い密度で生育し（図-2）、平均樹高198cmまで成長した（図-9）。石田ら（1999）はモウソウチクの皆伐と再発生したササ状の稈を伐採することで、カラスザンショウ、ナンキンハゼ、ネムノキ、アカメガシワ等の先駆種を中心とした樹木が伐採翌年までには高い頻度で発生したことを示している。藤井・重松（2008）も皆伐翌年にはカラスザンショウ、アカメガシワ、クサギ、イヌビワを中心に広葉樹が発生したと報告している。今回の駆除区でもカラスザンショウは皆伐直後に大量発生し、5年後には平均樹高がタラノキに次いで最大級となったが、この間、密度は10分の1以下まで減少してしまった。一方、アカメガシワは皆伐5年後でも高い密度を保持しており、クサギなど他の先駆種も含めて広葉樹の更新が進んでいた。（図-10、図-11）。

天然更新の対象樹種に関する指針で富山県（2011）はコナラ、ミズナラ、ブナ、トチ、ウダイカンバ、シデ類、サクラ類などを基本としつつヤシャブシやヤナギ、ハンノキ類などの先駆樹種も含めた幅広い樹種を対象とする、とし

ている。さらに天然更新の対象樹種の期待成立本数について伐採後おおむね5年を経過した時点で1haあたり10,000本程度としている。しかし、田内(2010)は広葉樹林化の更新対象樹種について、こうした先駆種は長期間の公益的機能に対しては一時的な効果にとどまることから、アカメガシワのような先駆種は目標達成に対して限定的なものと考えべきとしている。しかし、アカメガシワは高木性広葉樹の中で成長が速いという特徴を有し(長谷川 2004)、今後、ウワミズザクラのように遷移後期種が出現・成長するまでの間、林分を被覆して一定の公益的機能を発揮する重要な樹種と考えられる。とくに竹林皆伐地では、更新樹は再発生するササ状の稈との競争になるので、アカメガシワやクサギなどの成長の早さは重要な要素である。

放置区では、皆伐2年後の時点で高木性広葉樹の密度は駆除区の4分の1未満の15,000本/haと低く(図-4)、平均樹高は97cmで(図-14)、駆除区での93cm(図-9)とほぼ同じであったにもかかわらず、その後の成長は停滞した。高木性広葉樹の成長は再生するモウソウチクに被圧されていたと考えられる。鈴木(2010)もモウソウチク林は1度伐採ただけで広葉樹林に戻すことは困難で、貴重な埋土種子を浪費するだけに終わってしまう可能性が高いと指摘している。今回の駆除区でも、もしも皆伐後1回のみの駆除で管理が終わってしまっていたなら、再生したササ状の稈の密度が皆伐年よりも多かったことから、竹林が再生していた可能性が十分あったと思われる。

更新する広葉樹を残すようにして再発生する稈を除去する管理をすれば、多雪地においても広葉樹林への転換が促進されることが示唆された。一方、皆伐後管理を行わないと不良稈を多く含む竹林が再生する恐れが大きいことが分かった。竹林整備にあたっては、具体的な目的と目標の設定が不可欠であることを示していると思う。そして、目標を達成するために、整備後にどのような管理がその地域で継続的に可能であるか、慎重に議論することも不可欠と思われる。

竹林が確実に広葉樹林に転換できるかどうかは、その林分の埋土種子や前生稚樹の密度を調べる必要もあるだろう。そして転換が可能な林分は、竹林としての脅威を根本的に除去するこ

とになる林種転換を選択肢に加えることが望まれる。

謝辞

雄神地区森林振興会の皆様、ならびに富山県林務関係職員、同森林研究所の各位には現地調査にご協力いただくとともに貴重なご意見を賜った。ここに記して深く感謝の意を表する。

引用文献

- 藤井義久・重松敏則・西浦千春(2005) 北部九州における竹林皆伐後の再生過程. ランドスケープ研究68(5):689-692
- 藤井義久・重松敏則(2008) 継続的な伐竹によるモウソウチクの再生力衰退とその他の植生の回復. ランドスケープ研究71(5):529-534
- 長谷川幹夫(2004) 富山県の天然林とその管理-実践編-, 富山県林業技術センター研究報告, 17号別冊, 122pp
- 石田弘明・服部保・今西朋子・加藤文・高比良響・豊木麻由・山田真紀子・山崎香陽子(1999) 三田市フラワータウンにおけるモウソウチク林の皆伐後の植生動態. 人と自然10:29-40
- 伊藤孝美・山田倫章(2005) モウソウチク林の侵入と繁殖特性. 大阪食とみどり技セ研報41:11-18
- 河合洋人・西條好迪・秋山侃(2010) 地上部および地下部の成長からみた竹林拡大の解析. 日林誌92:93-99
- 宮脇昭・奥田重俊・望月陸夫編(1978) 日本植生便覧. 910pp, 至文堂, 東京
- 林野庁(2005) 里山林等における地球温暖化防止等のための森林整備に関する調査報告書
- 森林総合研究所(2012) 広葉樹林化ハンドブック2012 一人工林を広葉樹林へと誘導するために. 「広葉樹林化プロジェクトチーム
- 鈴木重雄(2008) タケノコ生産地域における竹林の分布拡大過程—千葉県大多喜町の事例—. 植生学会誌25:13-23
- 鈴木重雄(2010) 竹林は植物の多様性が低いのか? 森林科学58:11-14
- 田内裕之(2010) 広葉樹林化の目標林型と更新基準. 森林科学59:22-25
- 鳥居厚志(2006) 竹林の分布拡大の現状とその背景. 林業と薬剤175:18-27

- 鳥居厚志・井鷲祐司 (1997) 京都府南部地域
における竹林の分布拡大. 日本生態学会誌47:
31-41
- 鳥居厚志・奥田史郎 (2010) タケは里山の厄
介者か? 森林科学58-2-5
- 富山県 (2011) 庄川地域森林計画書 庄川森林
計画区. (平成20年12月樹立, 平成23年12月
変更)
- とやまの竹資源利用・整備促進検討会 (2009)
とやまの竹資源・利用促進検討会報告書
- 内村悦三 (2009) 現代に生かす竹資源. 創森社.
217pp

Summary

In order to examine precise management for forest type conversion of abandoned bamboo forests in heavy snowfall region, we investigated early stage dynamics of regeneration of bamboo and broadleaf trees after clear-cutting of Moso bamboo (*Phyllostachys heterocycla*) plantation. In the forest stand where bamboo shoots appearing after the clear-cutting were removed more than two years repeatedly, young broadleaf trees developed to a high density more than 34,000 per ha in five years, whereas bamboo reduced to 380 per ha. The stand where such removal of regenerating bamboo was not carried out, young broadleaf trees were suppressed, while bamboo developed to 7 cm in diameter and the density increased to around 6,000 per ha. in five years. The results suggested that the removal of regenerating bamboo after clear-cutting is necessary for forest type conversion and such management will be required more than two years depending on the situation.