

高齢化した里山広葉樹林の萌芽等による早期更新技術の開発

清水香代・大矢信次郎・岡田充弘*

県内のナラ類を主体とした広葉樹林は大径化や高齢級化しており、これまで行われてきたナラ類幼齢林における萌芽更新と同様の方法で更新が可能かについては不明な点が多い。本研究では、県内の広葉樹林を構成する主な樹種であるミズナラ、コナラ及びクリについて根株径と樹齢に着目して調査を行うと共に、伐採時期と萌芽の生残率について調査した。その結果、伐採時期と萌芽残存率との関係は、6月と8月の伐採時期で最も萌芽残存率が低かった。また、ミズナラでは、根株径と伐採時樹齢の間に傾向は無かったが、樹齢50年生までは伐採2年後までの萌芽残存率が82%と高い結果となった。コナラでは、30年生までの樹齢ではどの根株径でも2年後までの萌芽残存率は約91%と高かった。さらに、ミズナラ及びコナラの両樹種でこれまで萌芽が発生しないと言われていた樹齢及び根株径でも萌芽が確認された。

キーワード：ナラ類，大径化，高齢級化，萌芽更新，伐採時期

1 緒言

県内の民有林のうち、広葉樹林の面積は274,692ha、蓄積量は27,336,340m³（長野県林務部2015）、それらの広葉樹林にはミズナラ、コナラ、クリ等のナラ類が多く生育している。これらは本来コナラ、ミズナラの混交率の高かった広葉樹林を伐採利用し、その後萌芽更新させながら、薪炭林として維持していたと考えられている（片倉・奥村1989）。その後の昭和30年代後半からの「燃料革命」により家庭燃料が石油やガスへと変化したことで、薪炭林は燃料の供給源として利用されることは無くなり放置された。これにより、現在では広葉樹林の約7割が11齢級以上と高齢級になっており（長野県森林整備加速化・林業再生協議会2013）、今後これらの高齢級のナラ類を利用し、次世代の森林へと更新させる必要がある。一般的に、広葉樹は萌芽による更新が可能とされている（藤森2003）。県内のナラ類も同様と考えられ、萌芽による更新方法が多く利用されている。しかし実際には、小径木のナラ類の萌芽更新技術は、伐採時期や萌芽整理（芽かき）の方法等が確立されている（長野県林務部1989）ものの、壮齢林でのナラ類の萌芽更新に関する調査は少ない（韓ら1991）。ナラ類では、根株直径20~30cm以上、樹齢40~45年生以上になると枯死すること（韓ら1991）や、根株径46.5cm及び79年生以上では萌芽が発生しない（小谷2005）異例

があり、萌芽の生存率は20年生が最も高い（佐藤1999）といわれているように、高齢級では萌芽は期待できないとされている。その一方で、ミズナラの伐り株の樹齢と萌芽本数との関係は「増加型」で直径に比例して萌芽本数が増加すること（紙谷1986）など、高齢級でも萌芽する可能性があると考えられている。高齢級のナラ林で萌芽が期待できなければ、植栽が必要となり、その後の保育作業等によりコストがかかることになるが、県内のナラ類の萌芽更新については不明な点が多い。

そこで、本研究では、県内の大径化や高齢級化しているナラ類の萌芽更新について明らかにするため、萌芽状況について調査を行った。萌芽更新では、根株株1株から1本でも萌芽枝が発生していれば、その株は萌芽更新できたと判断されるため、今回は萌芽枝の本数ではなく、残存の有無と根株径及び伐採時の樹齢との関係に着目した。また、一般的に萌芽更新を期待する場合の伐採時期は、樹体内の樹液流動休止期がよく、厳冬期をさけた秋の黄葉終期から早春の芽吹き前とされているが（長野県林務部1989）、今後、県産材需要の高まりとともに、これまで伐採適期とされていた時期以外の期間に伐採が行われることが想定されるため、伐採時期と萌芽の関係について検討した。また、積雪期に伐採作業を実施する場合には、伐採高が高くなる可能性があることから、萌芽の発生位置にも着目し調査を行っ

*現 木曾地方事務所

た。

なお、本研究は県単課題(平成 25~26 年度)として実施し、成果の一部は、日本森林学会大会(清水ら 2015, 2016)において発表した。

2 調査方法

2.1 調査地

調査地は、県内各地のナラ類を主体とする林分の皆伐地または間伐地で(図 1-1)、樹齢約 40 年生~70 年生の高齢級林分を対象とした。なお、比較対照として 25 年生の当センター構内に調査区を設定し同様の調査を行った。

2.2 調査方法

調査は、毎木調査と根株調査を行った(表 1)。毎木調査は、伐採実施前に樹冠層に達している高



表 1 各調査区

図 1 県内の調査地位置

調査地名	調査区	標高(m)	斜面方位	平均傾斜(°)	調査樹種	伐採区分	調査対象株
南佐久郡南牧村	南牧県有林	1587	東	17.1	ミズナラ	間伐	帯状伐採実施部分の任意抽出株
伊那市	長谷杉島	1660	南	22.3	ミズナラ	"	帯状伐採実施部分の全株・萌芽枝長等調査は一部
阿智村浪合	治部坂	1270	北西	24.7	ミズナラ	"	更新伐採区区域内全域の任意抽出株
松本市	本郷県有林	1430	北西	18.4	ミズナラ・クリ	"	4m×50mの枠内にあるナラ類の全株
塩尻市	構内	900	西	12	コナラ	皆伐	皆伐実施地の全株
白馬村	岩岳	990~815	南~東北東	17.6	ミズナラ・コナラ	間伐	各調査範囲の全数及び任意抽出による約20株
大町市八坂	八坂切久保	1010	東	23.5	ミズナラ・クリ・コナラ	"	約15×15m・約10×12mの枠内にあるナラ類の全株
長野市大岡	大岡県有林	1300	西北西	10.5	ミズナラ・クリ	"	4m×50m・5m×10mの枠内にあるナラ類の全株

表 2 各調査地の結果

調査区	調査樹種	立木本数(haあたり)		調査株全数(株)	萌芽残存株数(株)	平均株径(cm)	伐採時の平均樹齢(年生)	萌芽枝残存率(%)	調査対象株伐採時期	
		全体	ナラ類のみ							
南牧県有林	ミズナラ	663	376	29	21	29.3	60	72.4	2014年	9月
長谷杉島	ミズナラ	1025	905	167	117	17.6	60	70.1	2014年	11月
治部坂	ミズナラ	-	-	29	22	33.2	57	75.9	2012年・2013年	
本郷県有林	ミズナラ	999	723	20	17	17.1	47	85.0	2014年	11月
	クリ			14	6	18.4	46	42.9		
構内	コナラ	880	830	47	42	19.6	25	89.4	2014年	12月
				36	16	20.6	25.9	44.4		
				13	6	23.8	24.4	46.2		
岩岳	ミズナラ	650	650	129	77	33.1	70	59.7	2011年	
	コナラ			8	6	30.7	67	75.0		
八坂切久保	ミズナラ	243	100	8	8	18.7	45	100.0	2014年	10月
	クリ			5	5	20.7	42	100.0		
大岡県有林	コナラ	778	204	5	3	19.2	42	60.0	2014年	11月
	ミズナラ			6	5	22.2	59	83.3		
	クリ		274	21	17	18.0	48	81.0		

木性樹種を対象として、樹高と胸高直径を計測した。根株調査は、現行の更新完了基準が2年以内に確認を行うとされていることから、伐採2年後までの根株を対象とし、樹種、伐採高さにおける直径（以下、根株直径とする）、伐採位置における高さ（以下、根株高とする）、伐採時の樹齢（以下、伐採時樹齢とする）と萌芽枝の有無と最大萌芽枝長の発生位置について調査した。根株直径は、短径と長径を測定し、その平均値とした。また、伐採時の樹齢は、最大年輪数とした。萌芽枝の発生位置は、伐株の切り口から地際までを地際部・中間部・縁部に3区分し、調べた。全体の根株のうち、萌芽枝の発生している株の割合を萌芽枝残存率とした。今回の調査では、根株径に対する萌芽残存状況を調査したが、実際の伐採作業では、胸高直径から萌芽の可能性を判断できる方が利便性が高い。伐採前の抽出調査により根株径を把握することで、伐採後の萌芽発生本数を予測することができると考え、根株径での調査とした。

調査は、2012年10月から2015年11月に実施した。

3 結果と考察

各調査地の調査結果を表2に示す。各調査区におけるナラ類のhaあたりの立木本数密度は203~905本とばらつきがあったものの、対照として設定した当センター構内調査区以外では、伐採時樹齢は42~70年生と高齢化した林分となっていた。

3.1 ナラ類の伐採時樹齢と根株径及び萌芽の有無（標準的な伐採時期での比較）

1) クリ

クリ（伐採2年後）の伐採時樹齢と根株径と萌芽枝残存の関係を図2に示す。萌芽の有無と根株径及び伐採時樹齢の間には、樹齢が高い場合や根株径が大きい場合に消失するような関係は無かった。また、調査地で確認できたのは、最大樹齢が66年生で、最大根株径も44cmまでであったため、これ以上の樹齢や根株型での萌芽については不明であった。

2) コナラ

コナラ（伐採2年後）の伐採時樹齢と根株径と萌芽枝残存の関係を図3に示す。コナラは、伐採時樹齢30年生未満では、根株径に関わらず萌芽枝が残存しており、残存率は90.0%（40株中36株）とな

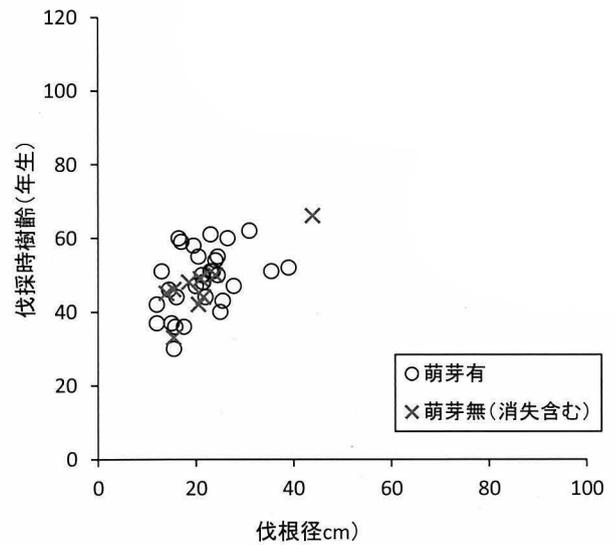


図2 根株径及び樹齢と萌芽の関係（クリ）

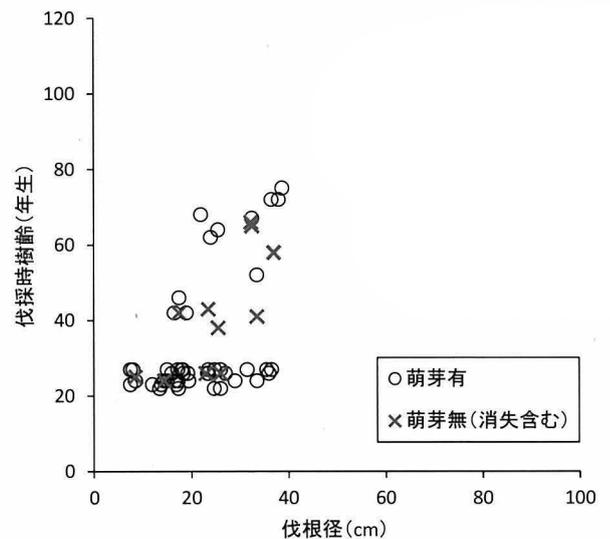


図3 根株径及び樹齢と萌芽の関係（コナラ）

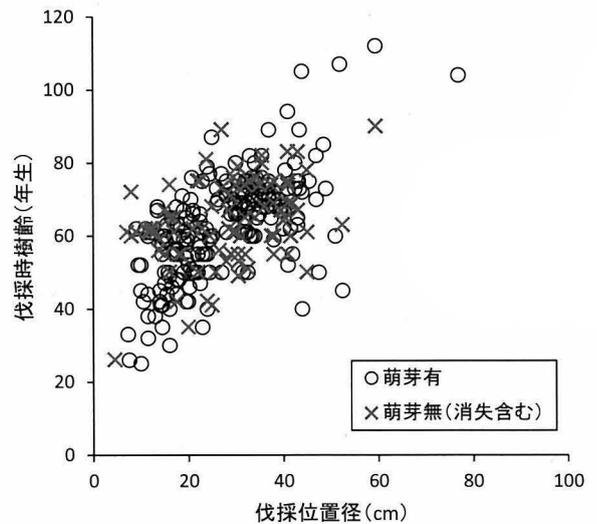


図4 根株径及び樹齢と萌芽の関係（ミズナラ）
 っていた。それに対して、30年生以上の株では、残

存率は61.1% (18株中11株)で、30年生未満と比較して29.8%も少なかった。これは、コナラの萌芽更新は樹齢40~45年生以上になると萌芽枝が発生せず枯死する切株の割合が増加した結果 (韓ら1991) と一致した。しかし、20~30cmを超えると枯死する切株の割合が増加するとした結果 (韓ら1991) や27年生二次林のコナラでは総発生本数の40.7%が伐採1年目に、23.8%が2年目に消失した結果 (嶋ら1989) とは異なった。また、伐採時樹齢が65年生を超える根株8株のうち6株で萌芽枝が残存しており、前回の萌芽更新から64年を経過したコナラ林分で伐倒翌々年の秋までに萌芽が生残したのは30株中2株であった結果 (伊東2013) と比較して残存率は極めて高かった。

このことから、県内のコナラは、30年生未満の株では根株径に関わらず萌芽更新を期待することができ、30年生以上についても、過去の事例に比べ適期に伐採した場合、萌芽の発生が期待できることが考えられた。

3) ミズナラ

ミズナラ (伐採2年後まで) の伐採時樹齢と根株径と萌芽枝残存率の関係を図4に示す。

今回調査した根株の伐採時樹齢は25年生から112年生であった。25~50年生以下の根株の生残率は81.5% (54株中44株)で、50~80年生以下では68.6% (255株中175株)だったが、根株径と伐採時樹齢に相関はなかった。これは、石川県で株径が18cm以上且つ36年生以上で枯死株が認められた事例 (小谷2005) とは一致したものの、46.5cm以上且つ79年生以上ですべて枯死した結果 (小谷2005) や、ミズナラの萌芽は樹齢に伴い増加したとする結果 (紙谷1986) とは一致しなかった。

このことから、県内のミズナラの根株では、伐採2年目までの結果では、高齢化しているために全ての株で萌芽しないのではなく、50年生未満では約8割、それ以上の樹齢でも約6割の根株について、発生した萌芽枝の残存を期待できることが示唆された。

3.2 根株径及び伐採時樹齢と萌芽残存率の関係

各調査区の樹種別の平均根株径と萌芽枝残存率の関係を図5に示す。平均根株径と萌芽枝残存率の間には、3樹種ともに相関は見られなかった。

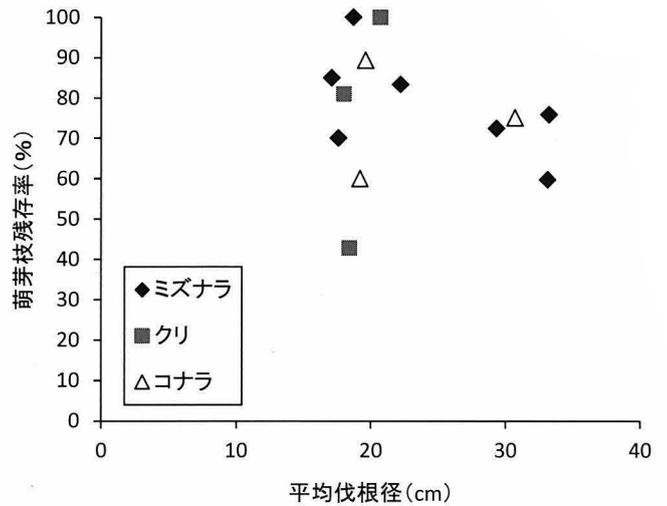


図5 各調査区の平均根株径と萌芽枝残存率の関係

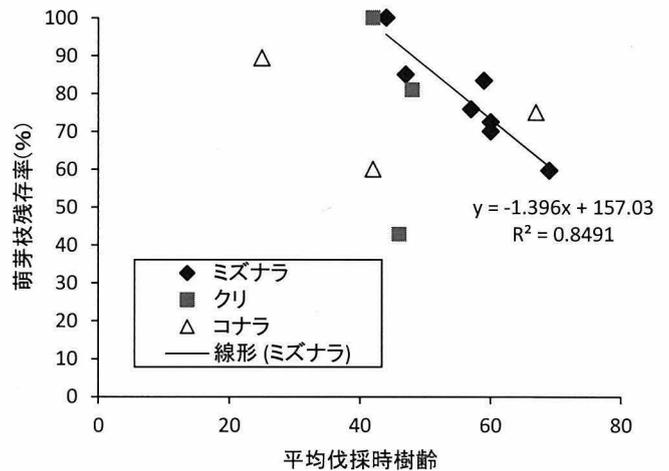


図6 各調査区の平均伐採時樹齢と萌芽枝残存率の関係

次に、各調査区の樹種の平均伐採時樹齢と萌芽枝残存率の関係を図6に示す。クリとコナラで相関はなかったが、ミズナラでは、伐採時樹齢が高くなるに従って、萌芽残存率が低くなり、最大の平均伐採時樹齢では、69年生で57%の残存率となり、著しく萌芽能力が増加した48年生までの結果 (紙谷1986) 以上に高い樹齢では、減少傾向となることがわかった。以上により、ミズナラの萌芽枝の残存について、根株径と樹齢とでは、樹齢がより大きく影響することが示唆された。

3.3 伐採時期と萌芽の残存の関係

塩尻市の当センター構内試験区において、伐採時期と萌芽の残存率の関係について調査した結果、萌芽枝残存率は6月と8月で低く、9~12月では高かった (図7)。これは、6~8月の伐採は萌芽の枯損が多いこと (紙谷1986) と一致し、伐採時の樹齢が

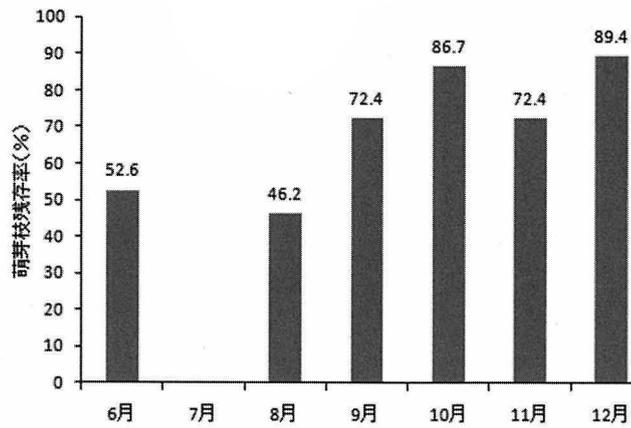


図7 伐採月別の萌芽枝残存状況（ナラ類全根株）
（1～5・7月はデータ無し）

高いナラ類でも同様の結果が得られた。

また、6月や8月では、萌芽枝は約半数は残存していたものの、萌芽枝残存率は9～12月と比較して約30%低いため、この時期に伐採作業を行う場合には、適期とされる時期よりも萌芽枝残存率を低く見込む必要がある。さらに、過去のコナラやミズナラの時期別伐採で6月区が39.6%と今回の結果よりも低かった（浅川1939）事例もあるため、伐採木の状態や気象条件等によっては、今回の結果よりも萌芽枝残存率が低くなる可能性もあり、注意が必要であると考えられた。

3.4 最大萌芽枝の発生位置

高齢級のナラ類の伐採時期については、これまでの知見同様に厳冬期をさけた秋の黄葉終期から早春の芽吹き前が適期であることがわかった。しかし、この時期は地域によっては積雪深が深いことが想定され、伐採位置は地際から高いところで伐採せざるをえない。この場合、根株高が高くなることにより、萌芽枝の発生位置への影響が考えられ、発生後の成長も異なる可能性がある。よって、根株の最大萌芽枝の発生位置について調査した（図8）。その結果、クリで伐採面周辺の縁部及び中間部からの発生が21.4%と僅かに高かったものの、3樹種ともに地際部からの発生割合が79.2～71.4%と最も高かった。この結果は、これ間だの報告にある最大長の萌芽枝は下部から発生するものが多かった結果（小谷2005）や、ミズナラの萌芽は根株の地際から発生するものが約4割とする結果（紙谷1986）と一致し、高齢級のナラ類についても同様であることがわかった。また、伐採高が高かった根株では、乾燥により、樹皮が剥離し萌芽枝が脱落する現象が確認され

た。それに加え、ナラ類では、地際部からの萌芽の発生が多いことから、積雪深の多い時期に高い位置で伐採した際に萌芽更新を図るには、融雪後に地際付近から伐り戻しを行う必要があることが示唆された。

4 まとめ

県内の高齢化した広葉樹林に多く分布しているナラ類は、今後次世代の森林へと更新させる必要があるものの、大径化や高齢級化したナラ類での萌芽更新が可能かどうかや萌芽更新の方法については、様々な調査結果があり、施業方法はわかっていない。本研究では、これまで調査事例の少ない大径化したミズナラ等について根株直径と樹齢に着目して調査を行った。

その結果、高齢級のナラ類の立木本数は203～905本/haとなっていた。これは、これまでこの原木生産のための施業で行われてきた、萌芽更新に

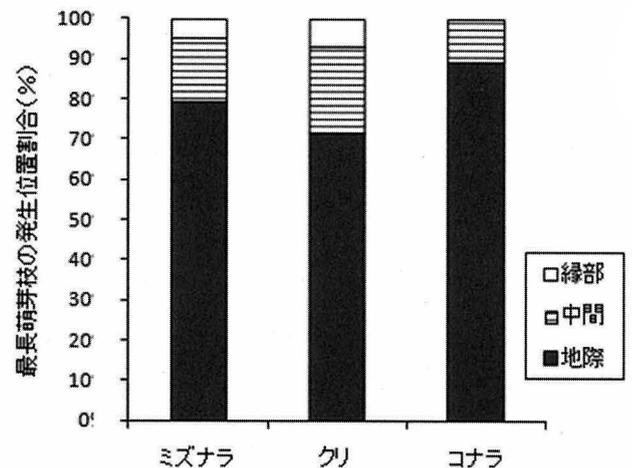


図8 樹種別の最長萌芽枝発生位置割合
（ナラ類・伐採2年後）

よる初期本数3,500本/haや、植栽による人工更新の植栽本数3,000本/haと比較すると5.8～30.2%と少なく、たとえすべての根株から萌芽が発生したと仮定しても、萌芽更新のみではナラ類の更新に必要な本数は無いことが確認された。

各樹種の樹齢及び根株径の萌芽残存状況との関係では、クリでは、樹齢と根株直径に相関は見られなかったが、コナラでは、30年生未満の株では根株径に関わらず90.0%の萌芽枝が残存していた。このことから、伐採時に30年生未満の樹齢であることが確認できた根株については、伐採適期であれば、

根株径にかかわらず約 9 割の根株で萌芽更新できる可能性が示唆された。ミズナラでは、50 年生未満で 81.5%が残存していたことから、50 年生未満では 8 割程度の萌芽更新本数を見込むことができる可能性が示唆された。

さらに、伐採時期別の萌芽発生状況について調査した結果では、高齢級のナラ類でも伐採適期と比較して 6 月、8 月の萌芽残存率が 20%程度低くなる。そのため、この時期の伐採では、萌芽残存率の低下を加味した生存株数の予測が必要だった。

また、伐採適期とされる時期であっても、積雪等により伐採位置が高くなる場合や、根曲り等で伐採位置が高くなる可能性が考えられた。そのため、最大萌芽枝の発生位置について調査した結果、伐り口の乾燥による萌芽枝の脱落があることや、各樹種ともに地際部からの発生が多いことから、萌芽更新をより確実に期待する場合には、高い根株は地際からの伐り戻しが必要と考えられた。

本調査では、高齢化したナラ類の広葉樹林では、立木本数が少なくなっていることや、萌芽枝残存率も伐採時樹齢や伐採時期に影響を受けることが判明した。そのため、更新初期において不足する発生本数は、亜高木層や林床に生育する小径個体からの萌芽由来個体や実生由来個体等の前生稚樹や、植栽による人工更新での補完することが必要と考えられた。

高齢級のナラ類の伐採後 2 年目の根株を対象とした今回の調査では、萌芽枝の残存をすべての樹種で確認できた。これは、これまで根株直径 20~30cm 以上、樹齢 40~45 年生以上になると萌芽枝が発生せずに枯死する(韓ら 1991)と異なった結果だった。しかし、他のナラ類更新地において、伐採後 5 年が経過したコナラ及びミズナラの根株の枯死や、伐採から約 15 年が経過した根株径約 45cm、最大萌芽枝長 2m を超えるクリにおいて萌芽枝がほぼ全て脱落する現象が県内で確認されている。よって、本調査地においても、さらなる経年により萌芽枝がどの程度残存し成長するか、脱落し枯死する根株が増加するか等について継続的な調査を行うことは、今後増加するであろう高齢級のナラ類を主体とする林分の更新を確実にを行うために必要である。

謝辞

本研究を進めるに当たり、長野県林務部、佐久地方事務所、上伊那地方事務所、松本地方事務所、長野地方事務所及び北安曇地方事務所の関係者の皆様には調査地の提供や調査補助等多大なご協力を賜りました。

この場を借りて感謝申し上げます。

引用文献

- 藤森隆郎 (2003) 新たな森林管理・持続可能な社会に向けて. 全国林業改良普及協会
- 長野県林務部 (1989) しいたけ原木林造成の手引き, 長野県林務部, : 76.
- 韓海栄・橋詰隼人 (1991) ナラの萌芽更新に関する研究 (I) 壮齡林の根株における萌芽の発生について. 広葉樹研究 No. 6 : 99-110.
- 小谷二郎 (2005) 伐採林齢がミズナラの萌芽更新に与える影響. 石川県林業試験場研究報告 37 : 22-27.
- 佐藤俊彦 (1999) 萌芽更新を利用した広葉樹林の施業. 北海道林業試験場季報 No. 116 : 14-17.
- 紙谷智彦 (1986) 豪雪地帯におけるブナ二次林の再生過程に関する研究 (II) 主要構成樹種の伐り株の樹齢と萌芽能力日本林学会誌第 68 巻第 4 号 : 127-134.
- 浅川林三 (1939) 矮林の萌芽に関する研究 (第一報) 伐採季節と萌芽の関係. 日本林学会誌第 21 巻第 7 号 : 350-360.
- 嶋一徹・片桐成夫・金子信博 (1989) コナラ二次林における伐採後 2 年間の萌芽の消長. 日本林学会誌第 71 号第 10 巻 : 410-416
- 伊東宏樹 (2013) 前回の萌芽更新から 64 年を経過したコナラ二次林の萌芽試験. 森林総合研究所研究報告 Vol. 12 No. 2 : 105 -109.