コナラの人工播種とパイプ資材を用いた動物による摂食の回避

松浦 崇遠

Direct seeding of oak（*Quercus serrata*）and protecting acorns
from feeding damage by animals with tube material.

Takatoh MATSUURA

コナラ二次林の伐採跡地において，コナラの更新を促す目的から，堅果の人工播種を試みた。さらに，動物の摂食行動を比較するため，閉鎖した林内も対象に加えた。10月に採取した堅果を当年の11～12月に埋め込み，翌年の5～6月に残存する堅果を調査した。また，内径3cmの，高さが異なる塩化ビニール製パイプを立てて，その管内に堅果を埋め込み，摂食を回避する効果を検証した。堅果をそのまま埋め込んだ状態ではそれらの大部分が持ち去られ，堅果の残存率は，ササが優占する伐採跡地では0～16%，低木が優占する伐採跡地や閉鎖された林内でも32～64%まで減少した。パイプを設置することによって摂食行動は制限され，堅果の残存率は，低木が優占する伐採跡地や閉鎖された林内では98～100%を維持したが，ササが優占する伐採跡地では0～46%まで減少した。一部の調査地では，地上部におけるパイプの高さ5cmよりも15cmの方が，残存率は増加した。本研究の結果から，植生の条件次第では，人工播種による更新が見込まれるものの，成績の向上には動物の摂食行動を回避する対策が必要であることがわかった。また，筒状構造物による防除効果が確認されたが，とりわけ摂食行動が活発である場合には，パイプを細くしたり高さを上げたりするなど，形状の改良を検討すべきである。

1．はじめに

コナラ（*Quercus serrata*）は二次林の主たる構成樹種であり，富山県の丘陵地に普通である。木材資源に対する関心の高まりから，近年には二次林の利用に注目が集まっている。

しかしながら，燃料革命によって薪炭への需要が途絶えると，ナラ類の樹木は伐採されず，高齢化・大径化が進行した結果，その萌芽能力は低下していることが懸念され（例えば，小谷 2005），既存林分の持続的な利用への問題が提起されている（例えば，石田　2000）。事実，ブナ科樹木萎凋病の発生を契機として得られた，被害跡地の更新に関する知見からは，ナラ類の天然更新は困難であることが示唆されている（斉藤・柴田 2012）。

更新を人為的に促す方法の一つとして，稚樹の養成と植栽を省略し，採取した種子を更新の対象地に直接撒播することが挙げられる。コナラの種子は堅果であり，初期の成長に必要な養分を貯蔵し，稚樹の発生や定着を高い割合で期待できる（清和　1994）。その一方で，堅果は動物の重要な餌資源であることから，摂食行動は更新の阻害要因となっており（桜井・斎藤 1983a；桜井・斎藤　1983b），ネズミ類は主要な加害種と見なされる（今・長坂 2002）。

堅果を保護する方法の一つとして，筒状構造物を設置することが試みられているが，その効果は明確ではない（金森ら 2003；Madsen and Löf 2005）。筆者は，異なる条件の下で堅果を埋め込み，人工播種の可能性を評価するとともに，形状が異なる筒状構造物を用いて，動物による摂食を回避する効果を検証した。

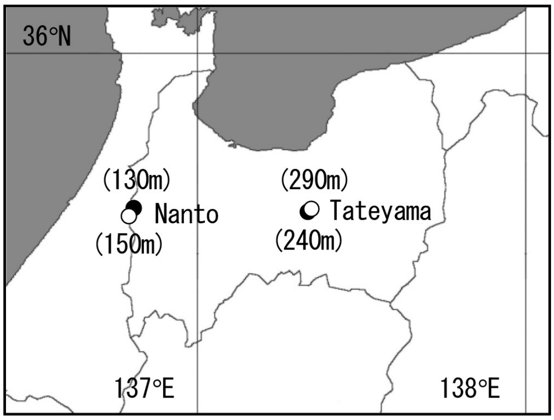

図-1　調査地の位置
図中の「●」は種子の採取地を，「○」は人工播種の調査地を表す。（　）内の数値は地点の標高を示す。

2. 材料および方法

2. 1 堅果の採取地と品質

2003年10月に，富山県南砺市内（標高130m）と同県中新川郡立山町内（標高240m）に分布する二次林の林縁部において，地表に落下したコナラの堅果を採取した（図-1）。また，2004年10月には，前述した南砺市内の二次林からのみ採取した。堅果を持ち帰り，果皮に腐朽や損傷，昆虫が脱出した痕跡のないものを選別した。林分ごとに集めた堅果を水で湿らせたバーミキュライトと混ぜ合わせ，蓋付きの容器に入れて，冷暗所（10℃）に保存した。

採取当年の12月中～下旬に，堅果を採取地ごとに100個ずつ抽出し，発芽検定に供した。このとき，2003年には任意に再抽出した50個の，2004年には全数の1粒当たり生重量を測定した。堅果をアルミ製バットに敷いた，水で湿らせたペーパータオル上に一定の間隔で配置し，25℃に調整した恒温器の中に入れて，約60日間，数日おきに発芽の状態を観察した。ゾウムシ類の幼虫に加害され発根しなかった堅果（虫害堅果），発根した堅果（発芽堅果），および発芽堅果のうち，上胚軸が5cm以上伸びて立ち上がったもの（苗条堅果）を判別した。カビが蔓延した堅果は，調査期間の途中でも取り除き，その時点における状態を判別の基準とした。抽出した堅果の総個数に占める虫害堅果・発芽堅果・苗条堅果の割合を，それぞれ虫害率・発芽率・苗条率とした。採取地と採取年によって区分された各群の生重量と比率の違いを，多重比較（それぞれTukey's HSD Test，Tukey's WSD Test）によって評価した。統計解析プログラムにはR 3.0（R Development Core Team，2013）を用いた。

2. 2 方法

2. 2. 1 調査地

南砺市内の，コナラが優占する二次林を1999年に伐採した跡地（標高150m），ならびに立山町内の，コナラが優占する二次林を1990年頃に伐採した跡地（標高290m）において，人工播種を試みた（図-1）。それぞれの調査地において，植生が異なる2箇所の調査区を設定した。

南砺市の調査地では，木材チップおよび菌床培地の基材に利用するため，1999年に伐採が行われた。伐採後はクマイザサ（*Sasa senanensis*，以下，ササと表記）が繁茂して，コナラやその他の樹種の更新が阻害された状態にあった。2002年11月に調査地の全面を刈り払い，さらに2003～2005年の7月下旬に調査地の半分（面積0.08ha）を刈り払った（伐採・ササ下刈区）。残る半分はそのまま放置した（伐採・ササ放置区）。ササの桿長は，下刈区では下刈りの直前ごとに0.5m前後まで回復した。これに対して，放置区では，2004年には約0.8m，2005年には約1.1mまで増加した。

立山町の調査地では，高圧線下の支障木を除去するため，1990年前半に伐採が行われた。伐採後は主に落葉性の低灌木が繁茂し，ササは見られなかった（伐採・低木放置区）。また，隣接する未伐採地にも調査区（未伐採区）を設定した。未伐採の閉鎖された林内では，林床の植生はまばらで，地表の一部が露出していた。

それぞれの調査区を斜面の上部と下部に区分して，堅果を埋め込む方形区を設定した。

2. 2. 2 植生と堅果の採取地による比較

植生と堅果の採取地が異なる条件の下で，動物の摂食行動に違いがあるかどうかを調査した。2003年11月下旬に，南砺市産と立山町産の堅果を南砺市の調査地に撒播した。伐採・ササ下刈区と伐採・ササ放置区の斜面上部・下部に，1×2mの方形区を設定した。方形区を1×1mの範囲に二分して，採取地ごとに堅果を100個ずつ埋め込んだ（表-1）。このとき，堅果の果皮に，方形区および採取地ごとに異なる色のペイントを塗布し，試料を識別できるようにした。方形区を10×10cmの格子に分割し（図-2），格子の中央点に案内棒を挿して穴を空けた。穴の深さは，堅果が地表に露出することのないよう，5cmとした。堅果を穴に入れて軽く押し込み，周辺の土を用いて覆土した。なお，動物の摂食を防除するための処理は施さなかった（無処理）。

2004年6月上旬に，残存していた堅果（残存堅果），および残存堅果のうち，上胚軸が伸びて地上に出現したもの（苗条堅果）の個数を調査した。このとき，地上部が観察されなければ，堅果を埋め込んだ地点を掘り起こし，堅果が地中に残存しているかどうかを確認した。掘り出されて地表に露出した堅果は，動物に持ち去られたものと見なした。埋め込んだ堅果の総個数に占める残存堅果の割合を，堅果の残存率とし

た。植生と採取地によって区分された各群の残存率の違いを，多重比較（Tukey's WSD Test）によって評価した。統計解析プログラムには，前述したR 3.0を用いた。

2．2．3　植生と防除処理の種類による比較

植生と防除処理の種類が異なる条件の下で，動物の摂食行動に違いがあるかどうかを調査した。2004年11月下旬もしくは12月上旬に，南砺市産の堅果を南砺市と立山町の両調査地に撒播した。各調査区の斜面上部に1×0.5mの方形区を設定し，方形区ごとに堅果を50個ずつ，前節の方法と同様に無処理のまま埋め込んだ。各調査区の斜面下部には1×1.5mの方形区を設定し，無処理に加え，塩化ビニール製パイプを設置して，後述する2種類の異なる処理を施し，処理ごとに50個ずつ埋め込んだ（表-2）。このとき，堅果の果皮に，方形区ごとに異なる色のペイントを塗布し，試料を識別できるようにした。パイプの地上部の高さを，1種類は金森ら（2003）の事例と同じく15cmとし，もう1種類はさらに低い5cmとした。また，パイプの内径は均一に，金森ら（2003）の事例よりも小さい3cmとした。

パイプを15cmと25cmの異なる長さに切り分け，一端から10cm離れた2箇所の位置に，直径4mmの水抜き用の穴を空けた。格子の中央点にパイプを立てて，穴の位置が地表面と一致するよう深さ10cmまで打ち込み，地上部の高さが5cmと15cmになるよう調整した。パイプの中に案内棒を挿して深さ5cmの穴を空け，堅果を入れて覆土した。パイプの内径は堅果のサイズに比べて十分に大きく，堅果が管内で詰まったり傷付いたりすることはなかった。堅果が前述した処理ごとに偏らないよう，3種類の処理を交互に配置した（図-3，写真）。ただし，南砺市の伐採・ササ放置区では，ササの地下茎が障害となってパイプを打ち込めなかった箇所があり，一部は配置が順序どおりにならず入れ替わった。

表-1　調査区における堅果の個数と防除処理の種類（2003 年設定）

調査地	調査区	斜面位置	堅果の採取地	処理の種類	堅果の個数（個）
南砺市	伐採・ササ下刈	上部	南砺市	無処理	100
			立山町	無処理	100
		下部	南砺市	無処理	100
			立山町	無処理	100
	伐採・ササ放置	上部	南砺市	無処理	100
			立山町	無処理	100
		下部	南砺市	無処理	100
			立山町	無処理	100

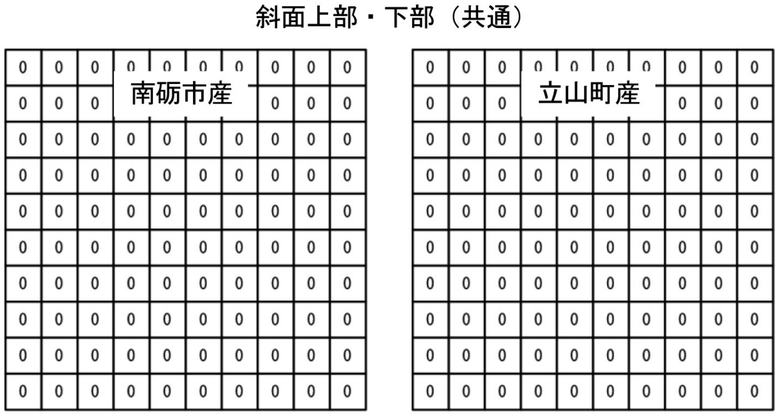

図-2　調査区における堅果の配置図（2003 年設定）

堅果を格子の中心点に配置した。格子のサイズは10×10cm。格子内の数値は設置したパイプの地上部の高さ（単位：cm）を示し，「0」はパイプを設置しなかったこと（無処理）を意味する。

2005年5月下旬に，残存堅果および苗条堅果の個数を，前節と同様の方法によって調査した。植生と防除処理の種類によって区分された各群の残存率の違いを，前節と同様の方法によって評価した。

3. 結果

3. 1　堅果の品質

採取年および採取地ごとに，数百個の堅果を採取した。2003年に採取した南砺市産と立山町産の堅果の，選別時の状態を比較したところ，採取した堅果の総個数に占める，虫害の痕跡によって除去された堅果の割合は，それぞれ14%と20%であった。

発芽検定に供した堅果の多くは，調査を開始した採取当年の12月中～下旬には既に発根しており，その個数は終了時までに発根した堅果の86～97%に相当した。

抽出した堅果の1粒当たりの生重量は，南砺市産では採取年にかかわらずほぼ等しく，立山町産では南砺市産に比べて小さかった。堅果の発芽率は，南砺市産では89～94%と，立山町産の65%に比べて高かった。また，苗条率も，南砺市産では75～84%と，立山町産の36%に比べて高かった。堅果の生重量，発芽率および苗条率からは，採取地間に有意な差が検出された。

表- 2　調査区における堅果の個数と防除処理の種類（2004年設定）

調査地	調査区	斜面位置	堅果の採取地	処理の種類	堅果の個数（個）
南砺市	伐採・ササ下刈	上部	南砺市	無処理	50
		下部	南砺市	無処理	50
			南砺市	パイプの高さ： 5cm	50
			南砺市	パイプの高さ：15cm	50
	伐採・ササ放置	上部	南砺市	無処理	50
		下部	南砺市	無処理	50
			南砺市	パイプの高さ： 5cm	50
			南砺市	パイプの高さ：15cm	50
立山町	伐採・低木放置	上部	南砺市	無処理	50
		下部	南砺市	無処理	50
			南砺市	パイプの高さ： 5cm	50
			南砺市	パイプの高さ：15cm	50
	未伐採	上部	南砺市	無処理	50
		下部	南砺市	無処理	50
			南砺市	パイプの高さ： 5cm	50
			南砺市	パイプの高さ：15cm	50

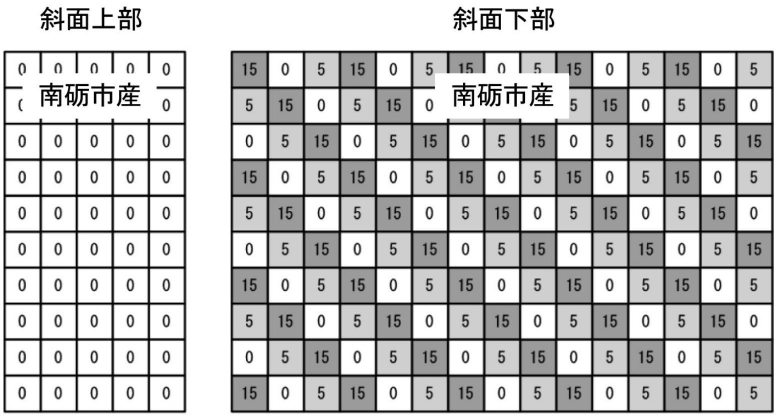

図- 3　調査区における堅果の配置図（2004年設定）

堅果を格子の中心点に配置した。格子のサイズは10×10cm。格子内の数値は設置したパイプの地上部の高さ（単位：cm）を示し，「0」はパイプを設置しなかったこと（無処理）を意味する。

写真　方形区にパイプを設置した状態

一方，堅果の虫害率は2～6%と，全体的に見てもわずかであった（表-3）。カビが蔓延し，かつ発根しなかった堅果は虫害堅果よりもさらに少なく，その割合は0～2%であった。

3．2　植生と堅果の採取地による比較

2003年設定の調査では，堅果の残存率は0～3%であり，下刈りの有無や斜面位置，採取地間に，有意な差は検出されなかった（図-4）。地表に掘り出され，果皮を剥がされた堅果が，わずかながら観察された。

3．3　植生と防除処理の種類による比較

2004年設定の調査では，南砺市と立山町の調査地において，異なる結果が得られた。

南砺市の調査地では，パイプを設置しなかった無処理の堅果の残存率は0～16%であり，下刈りの有無や斜面位置の間に，有意な差は検出されなかった（図-5）。地表に掘り出され，果皮を剥がされた堅果が，わずかながら観察された。パイプを設置した堅果の残存率は，下刈りを実施した方が高かった。伐採・ササ下刈区では，パイプが高くなるほど残存率が増加する傾向が見出され，高さ15cmのものでは46%と，無処理との間に有意な差が検出された。一方，伐採・ササ放置区では，パイプを設置しても0～4%にとどまり，無処理との間に有意な差は検出されなかった。また，パイプを設置した場合の，残存堅果の個数に占める苗条堅果の割合は，残存率が比較的高かった伐採・ササ下刈区において，74～83%であった（図-5）。さらに，堅果の一部は展葉し，残存堅果の個数に占めるその割合は，39～58%に達した。

立山町の調査地では，堅果を埋め込んだ6日後に方形区の状態を観察したところ，地表に掘り出され，既に摂食された堅果が観察された。パイプを設置しなかった無処理の堅果の残存率は32～64%であり，伐採・低木放置区よりも未伐採区の方が，やや低い傾向が見出された。パイプを設置した堅果の残存率は98～100%であり，無処理との間に有意な差が検出されたが，パイプの高さによる違いは認められなかった。伐採の有無の間に，有意な差は検出されなかった。また，パイプを設置した場合の，残存堅果の個数に占める苗条堅果の割合は，20～38%であった（図-5）。

それぞれの調査地では，翌年の調査時に，パイプが掘り起こされたり，周囲に掘り穴が空いたりした痕跡は認められなかった。また，一部には大きく傾いたものが見られたが，地表には抜け落ちていなかった。パイプの管内に滞水は見られなかった。なお，南砺市の調査地では，赤みがかった体毛をもつネズミが観察された。

表-3　堅果の生重量と発芽率

採種年月	堅果の採取地	堅果の生重量 (g/粒)	虫害率 (%)	発芽率 (%)	苗条率 (%)
2003/10	南砺市	2.24 a	2 ns	94 a	84 a
	立山町	1.58 b	6 ns	65 b	36 b
2004/10	南砺市	2.17 a	5 ns	89 a	75 a

採取年・採取地ごとに抽出した堅果100個（2003年に採取した堅果の生重量については50個）における数値を表す。アルファベットは異なる文字間に有意な差があることを，nsは差がないことを示す（堅果の生重量：Tukey's HSD Test，虫害率・発芽率・苗条率：Tukey's WSD Test，$p<0.05$）。

4．考察

コナラの堅果についてとりまとめた文献（森 1998）によれば，堅果の1粒当たりの生重量は0.6～2.3g，苗圃での発芽率は60～91％の範囲にあった。これらと比較すると，抽出した堅果の生重量は，南砺市産では大きく，立山町産では平均的であった。また，堅果の発芽率は，南砺市産では高かったが，立山町産では低かった（表-3）。抽出した堅果の品質に，採取地間の違いが認められた要因は明らかでないが，立山町産では選別時に虫害がやや多く観察されており，生重量が大きく発芽率が高い堅果が選択的に加害され，選別時に除去されたことが，可能性の一つとして考えられた。

発芽検定を開始した12月中～下旬には堅果が既に発根していたことから，調査地においても同時期には発根していたと推定された。南砺市の伐採・ササ下刈区において，パイプを設置した場合の，残存堅果の個数に占める苗条堅果の割合は，恒温器での苗条率と同等かそれを上回っており（表-3，図-5），展葉も観察されたことから，パイプの設置は稚樹の発生を阻害する要因にはならなかったと判断された。なお，残存堅果の個数に占める苗条堅果の割合が，立山町の調査地では南砺市に比べて少なかったことは（図-5），立山町の調査地では標高がより高く，発根後の成長が遅れたためと考えられた。

堅果を埋め込んでも，堅果を摂食する動物に察知され，わずかな日数の間に持ち去られることが知られている（Soné and Kohno 1996；今・長坂 2002）。また，金森ら（2003）は，ミズナラの堅果を腐植層から深さ10cmまでの範囲に埋め込み，それらの全てが摂食または持ち去られたことを報告している。立山町の調査地での，埋め込んで間もない堅果の状態や，南砺市の調査地での堅果の残存率（図-4，図-5）からも，類似した結果が得られており，動物の摂食行動を回避する対策を講じなければ，人工播種による更新は確実性に極めて乏しいと判断された。

Soné and Kohno（1996）は，堅果の重さがネズミ類による摂食行動に影響を及ぼし，コナラでは重いものほど早く持ち去られたことを報

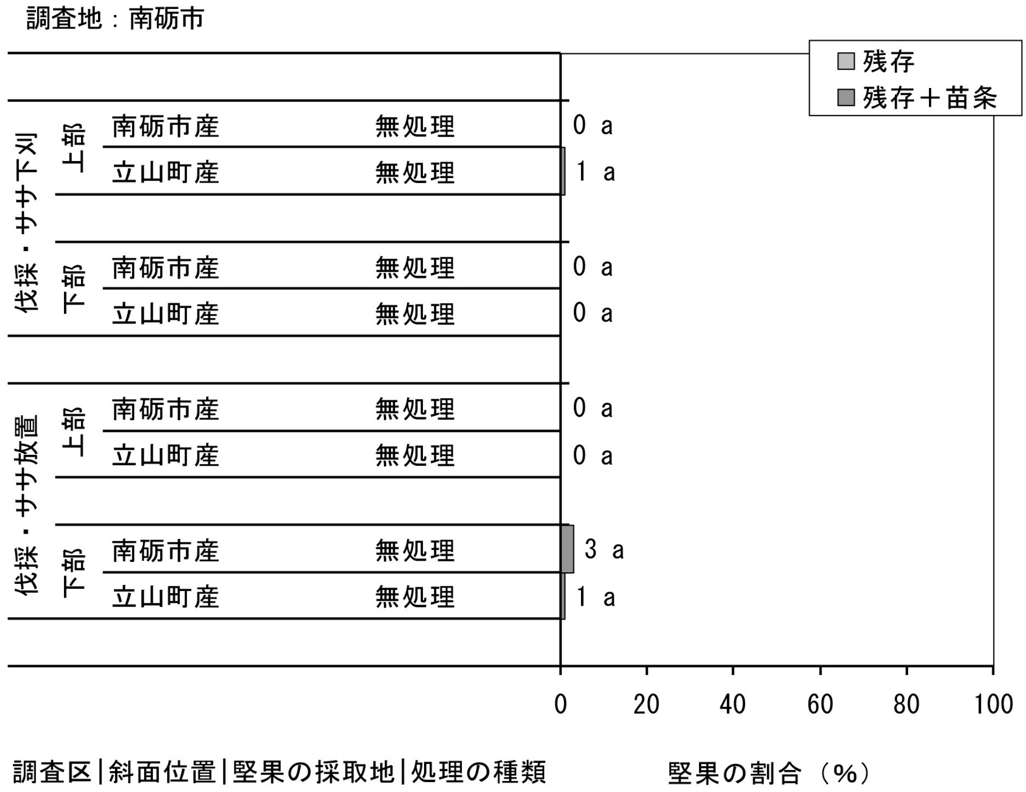

図-4　植生と堅果の採取地による堅果の残存率の違い（2003年設定）

図中の数値は残存率を表し，アルファベットは異なる文字間に有意な差があることを示す（Tukey's WSD Test，$p<0.05$）。

告している。2003年設定の調査では，採取地間における堅果の生重量の違いは，堅果の残存率に影響を及ぼさず（図-4），摂食行動の嗜好性は見出されなかった。

金森ら（2003）は，堅果の摂食行動を回避するには，地上部の高さ15cm・内径約5cmのパイプでは防除効果がなく，さらにパイプの上端にプラスチック製の格子蓋を設置したところ，網

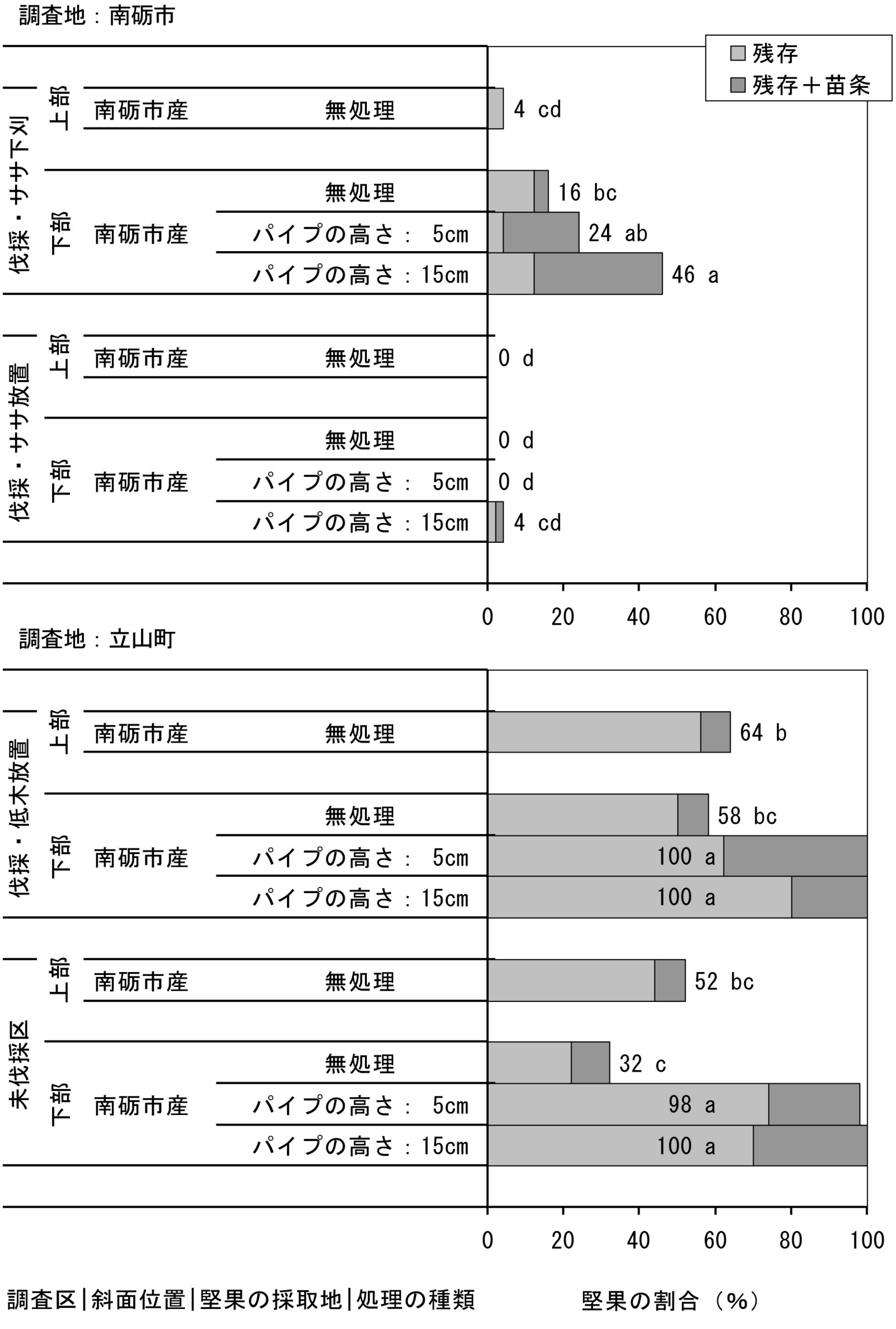

図-5　植生と防除処理の種類による堅果の残存率の違い（2004 年設定）

図中の数値は残存率を表し，アルファベットは異なる文字間に有意な差があることを示す（Tukey's WSD Test，$p<0.05$）。

目サイズが1.5cmでも侵入されたが，1cmでは侵入を防ぐことができたと述べている。Madsen and Löf（2005）は，北欧での広域的な調査において，地上部の高さ10～20cm・内径約2～4cmのパイプを設置したところ，調査地の一部に限定した効果が得られたものの，調査地全体を対象とした場合には，有意な差は検出されなかったことを報告している。本研究における，パイプを設置した堅果の残存率は，0～100％と大きくばらつき，調査地の植生によって効果が著しく変化することが示唆された。その一方で，内径3cmのパイプでは侵入を防げなかったとはいえ，立山町の調査地では，高さが5cmのパイプでも効果を発揮した（図-5）。また，南砺市の伐採・ササ放置区では，パイプが高くなるほど残存率が増加したことから（図-5），侵入の難易が摂食行動を制限する要因になりうることがわかった。

堅果を持ち去った動物は，深さ5cmの地中に埋め込んだ堅果が掘り出されたり，果皮が齧り取られたりしたことから，主にネズミ類であると判断された。南砺市の調査地において観察されたネズミ類の一種は，体毛色や植生によって，森林を中心に生息するアカネズミ（*Apodemus speciosus*）もしくはより小型で森林性の強いヒメネズミ（*A. argenteus*）と推定された。両種は全国各地に普通であり，富山県内にも広く分布していること（環境省自然環境局　生物多様性センター　2012），堅果を運搬したり土に穴を掘ったりする能力を有していること（平田ら　2007；吉村ら　2013）から，本研究における堅果の摂食に関与したと疑われた。なお，ネズミ類の体サイズとパイプの形状との関係は，摂食行動を制限する要因になりうるため，観察や捕獲によって加害種を同定することは，効果を検証する上での今後の課題である。

ササが繁茂する林床では，ネズミ類の摂食行動が盛んであること，ササを面的に刈り払うと，加害が軽減されることが，これまで報告されている（阿部ら　2000；中田ら　2000；今・長坂　2002）。さらに，林齢が10年生以下であること，地表面に粗朶や枝条が堆積していることは，加害を助長するとされる（中田ら　2000）。本研究における，伐採後4～5年が経過し，ササが繁茂した林床では堅果の残存率が低かったこと，ササがない林床や，閉鎖され植生のまばらな林床では残存率が高かったこと（図-5）は，これらの知見と合致している。また，南砺市よりも立山町の調査地の方が，堅果の残存率が高かったこと（図-5）には，ササの有無の他にも，前述したネズミ類の加害種の違いが影響を及ぼしている可能性がある。

南砺市の調査地でも実施したササの刈り払いは，ネズミ類の摂食行動を抑制する効果を期待できるとともに，地表の光条件を向上させ，稚樹の定着を促す意義からも合理的である（阿部ら 2000）。

筒状構造物を用いるには，内径を堅果のサイズよりも大きくしなければならない制限があるものの，被害を確実に回避するためには，地上部の高さを少なくとも15cm程度まで上げ，内径が3cmよりも小さい形状に改良することを検討すべきである。また，本研究と同じく塩化ビニール製のパイプを用いる場合には，稚樹の成長を阻害しないよう，処理後にパイプを除去する作業が必要である。

5. 謝辞

富山県西部森林組合の天井一夫副組合長（当時）と森田義昭業務課長（当時）には，調査に際して多くの便宜を賜った。また，富山県森林研究所の各位には，本研究のとりまとめに当たり，的確な御指導・御助言をいただいた。ここに記して厚く感謝の意を表する。

引用文献

阿部　真・飯田滋生・田内裕之（2000）落葉広葉樹林におけるササとネズミの相互作用．北方林業 52：215-218

平田令子・高松希望・中村麻美・渕上未来・畑　邦彦・曽根晃一（2007）アカネズミによるスギ人工林へのマテバシイの堅果の二次散布．日林誌 89：113-120

石田　仁（2000）旧薪炭林を伐採後放置した場合，森林は更新するか．信州森林文化研究 4：3-5

金森弘樹・河合美紀子・羽原純二・周藤成次・西　信介・扇　大輔・井ノ上二郎・陶山大志（2003）ブナ，ミズナラ造林におけるニホンノウサギ，ネズミ類による被害実態と被害回避試験．島根県林技研報 54：35-44

環境省自然環境局 生物多様性センター（2012）

第3部　動物分類群別分布図（哺乳類）．日本の動物分布図集：55-88．http://www.biodic.go.jp/kiso/atlas/
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．石川県林試研報 37：22-27
今　博計・長坂　有（2002）ブナの新しい更新技術（Ⅳ）－ネズミの持ち去りを考慮した地表処理の評価－．北方林業 54：255-257
Madsen, P. and Löf, M.（2005）Reforestation in southern Scandinavia using direct seeding of oak（*Quercus robur* L.）. Forestry 78：55-64
森　徳典（1998）コナラ属，コナラ亜属 *Quercus* Linn., *Lepidobalanus*（Endl.）Oersted. 日本の樹木種子（広葉樹編）：64-73．林木育種協会．東京
中田圭亮・佐々木　満・松尾　巌（2000）施業・環境因子による野ネズミ被害の数値予測．北海道林試研報 37：41-49
R Development Core Team（2013）R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. http://www.r-project.org/
斉藤正一・柴田銃江（2012）山形県におけるナラ枯れ被害林分での森林構造と枯死木の動態．日林誌 94：223-228
桜井尚武・斎藤勝郎（1983a）ミズナラ稚樹の成立過程に関する研究（Ⅰ）　－落下種子の消失とその要因について－．94回日林論：363-364
桜井尚武・斎藤勝郎（1983b）ミズナラ稚樹の成立過程に関する研究（Ⅱ）　－稚樹の発生消長について－．94回日林論：365-366
清和研二（1994）落葉広葉樹の定着に及ぼす種子サイズと稚苗のフェノロジーの影響．北海道林試研報 31：1-68
Soné, K. and Kohno, A.（1996）Handling of acorns by *Apodemus* Mice. Res. Bull. Kagoshima Univ. For. 24：89-94
吉村和徳・中村麻美・大石圭太・畑　邦彦・曽根晃一（2013）ヒメネズミの貯食行動の特性．鹿大演研報 40：9-15

Summary

The author experimented on direct seeding of oak（*Quercus serrata*）acorns for facilitating regeneration in felling sites of the oak secondary forest, and made an addition to closed site under canopy to compare feeding by animals. Acorns collected in October were buried in November or December of the collecting years, and then surveyed remained acorns in May or June of the following years. Moreover, we set tubes made of vinyl chloride to bury acorns inside, which were 3 centimeters in internal diameter and had different heights, then verified control effect for protecting acorns from feeding. Under the condition of direct seeding without tubes, most acorns were carried away, the residual rates of them reduced from 0 to 16 percent in the felling site dominated by sasa, and from 32 to 64 percent in which dominated by bush and the closed site. Setting tubes restricted animal feeding, because the residual rates of acorns retained from 98 to 100 percent in the felling site dominated by bush and the closed site, but reduced from 0 to 46 percent in which dominated by sasa. In one of the sites, the residual rate of them protected with tubes which was 15 centimeters in height on the ground was higher than 5 centimeters. These results indicate that direct seeding of acorns is possible for regeneration depending on the vegetation of the site, but the advancement of regeneration needs control method of protecting acorns. And they show that tubular structure is effective for control, but especially in the case of actively feeding, more discussion is required to improve tube forms to narrow or heighten.