

乾燥処理によるブナ堅果の長期貯蔵方法

小山浩正*・寺澤和彦*・八坂通泰*

Long term storage method of beech (*Fagus crenata* BL.) nuts by drying treatment.

Hiromasa KOYAMA* Kazuhiko TERAZAWA* and Michiyasu YASAKA*

要 旨

ブナ (*Fagus crenata* BL.) の堅果を長期貯蔵できる方法を探るために、4種類の処理(乾燥処理、アルギン酸ナトリウムによるコーティング処理、低温湿層処理+乾燥処理、および無処理)を行い、温度2℃、相対湿度40%で貯蔵した堅果の発芽率の推移を観察した。低温湿層+乾燥処理は貯蔵0年ですでに発芽率が落ちていた。無処理の堅果は1年、コーティング処理の堅果は2年で発芽力を失っていた。これに対して、堅果を含水率8%まで落とした乾燥処理を行うと、2年間は発芽率が落ちなかった。3年目にも発芽した堅果はあったが発芽率はかなり落ちていた。2年間の貯蔵はこれまで報告されているブナ堅果の貯蔵期間としては最も長い。従来、ブナ堅果は含水率が高いため、乾燥すると死滅するタイプの種子(recalcitrant)とされていたが、今回の試験結果は低温下で低い含水率を維持すると貯蔵できるタイプの種子(orthodox)であることが示唆された。2年の貯蔵期間は実用的にも十分耐えうる。

キーワード: ブナ、種子貯蔵、発芽、堅果

はじめに

「森が川や海の生き物を育む」というキャッチフレーズを頻繁に耳にするようになり、森林の環境保全機能に対する住民意識は非常に高くなってきている。それと同時に、わが国の冷温帯を代表するブナ (*Fagus crenata* BL.) 林の著しい減少が危惧されるようになってきた。このことは、同種の北限域にあたる北海道の西南部でも同様で、早急なブナ林の回復とそのための技術開発が望まれている。北海道におけるブナの更新は「母樹保残」と「かき起こし」の併用による天然更新法が主体となってきているが、ブナ堅果の散布能力はカンバ類に比べると著しく劣るので、更新が期待できるのは母樹の樹冠下とその周辺に限られる(小山 1999)。したがって、すでに母樹となるブナがいくらかでも存在する場所での再生には、かき起こしが有効であっても、同種の母樹が全くない場所や失われてしまった所において、新たにブナ林を拡大してゆくためには、どうしても苗木による植栽が必要になる。しかしながら、ブナの人工植栽を継続的に行う場合に、同種の結実習性が重大な問題になると予想される。すなわち、ブナの堅果生産には著しい豊凶性があり(前田・宮川,1971; 前田,1988; 寺澤ら,1995; 箕口,1995) 豊作年は5年に1回程度の割合でしか出現しないことである(前田,1988; 八坂・寺澤,1996)。

結実に豊凶性があると、凶作年に堅果を得ることができないために、計画的な苗木生産の支障となる。毎年一定量の苗木を確保するためには、豊作年に堅果を大量に採集して保存しておく必要がある。しかし、

*北海道立林業試験場 Hokkaido Forestry Research Institute, Hokkaido 079-0198

[北海道立林業試験場研究報告 第37号 平成12年3月, Bulletin of the Hokkaido Forestry Research Institute, No.37. March, 2000]

ブナの堅果は自然状態では一冬以上を越すと活性を失いブナの堅果は自然状態では一冬以上を越すと活性を失い発芽できない(森,1991)。したがって、堅果の発芽能力を失わずに長期間保存できる技術の開発が不可欠となる。

これまで、ブナ堅果は貯蔵中に発根や腐敗が起きるため、1年以上の貯蔵が困難であるとされてきた。しかし、最近の研究によって貯蔵中の温度条件と堅果の水分管理の2つの要因を制御することが重要であることが分かってきている。一般に、貯蔵温度は低温であることが必要とされ(橋詰・山本,1974; 本江・片岡,1992; 橋詰,1993)。橋詰(1993)は-2℃の温度条件では1年4カ月で30%程度の発芽率を保持したと報告している。一方、堅果の水分管理については、ブナ堅果は高含水率であるため、極度の乾燥は避けるべきであるとされている(橋詰・相川,1978; 橋詰,1993)。ところが、同じブナ属のヨーロッパブナ(*F.sylvatica*)では低温湿層処理と乾燥処理の組み合わせにより3年半発芽能力が保たれた事例がある(Buszewicz,1961; Schopmeyer and Leak,1974)。最近では、乾燥処理だけで10年以上の貯蔵が可能であると報告されている(Suszka et al.,1996)。このように、堅果の水分管理については相反する見解があり、ブナについては実際に乾燥処理を行って検討した例はない。また既存の貯蔵可能期間ではまだ実用的には不十分である。

本報では、ブナ堅果の長期保存方法を明らかにするため、4種類の処理を堅果に施し、貯蔵3年までの発芽保持能力を調べた。その結果、堅果に乾燥処理を施すことにより2年7カ月間発芽能力を維持できるという知見を得たのでその方法と結果を報告する。最後に本試験の結果をふまえて、今後さらに長期間の保存に耐えうる可能性がある処理方法について議論する。

材料および方法

1. 堅果の採集と選別

1992年は北海道西南部のブナ林が全域にわたって一斉開花し、虫害率も低かったため、堅果も大量に結実し豊作年となった(寺澤ら,1995)。同年の10月19日と10月23日に、亀田郡恵山町女那川のブナ保護林(道有林函館経営区65林班)において、林床に落下した堅果の採集を行った。採集した林分の概況については寺澤ら(1995)の報告の通りである。採集した堅果は実験室に持ち帰り、水選して沈んだ堅果のみを選別した。さらに、外見から判断して堅果の表面に直径1mm程度の円孔が開いているような、明らかに虫害を受けていることが識別できるものは除去した。選別した堅果は1.5%のオキシドールに浸して殺菌した後、水洗した。

2. 堅果の処理方法と貯蔵期間

堅果には次の4つの処理を施した。1)無処理:比較対照のために、堅果に何も処理を施さなかった。2)乾燥処理:堅果を室温(約15℃)で2日間風乾した。この処理により堅果の平均含水率は $7.5 \pm 0.34\%$ ($n=20$)となった。3)コーティング処理:堅果を3%のアルギン酸ナトリウム溶液に浸漬した後、ゲル化のため塩化カルシウム1%溶液に浸した。その後コーティング材が乾燥するまで室内に約24時間放置した。この方法は、ミズナラ堅果の貯蔵で試験されたもので、堅果の発根を抑制する効果があることが報告されている(水井,1993)。4)低温湿層+乾燥処理:堅果を湿ったパーライト100mlと混合してポリ袋に密閉し、温度5℃で70日間の低温湿層処理をした後、堅果を取り出し上記と同様の方法で乾燥処理を行った。

各処理とも480粒について行い、120粒ずつポリ袋に入れて密封した。堅果を入れたポリ袋は温度2℃、相対湿度40%に調節した種子貯蔵庫に貯蔵した。貯蔵した期間は、処理直後に取りまきしたものを貯蔵0年とし、以降1年ごとに貯蔵3年までである。

3. 堅果含水率と苗畑発芽率調査

各貯蔵期間が経過した年の10月にポリ袋から堅果を取り出し、そのうち20粒については、堅果の含水率を測定した。含水率は生重を測定してから80℃で48時間乾燥させた後に絶乾重を測定し、生重ベース

で計算した。残りの 100 粒の堅果はただちに苗畑に播種し、翌年の 5 月に発芽数を数えた。したがって、苗畑で発芽した堅果は実際にはそれぞれの貯蔵年数 + 7 カ月間発芽能力を保持していたことになる。なお、低温湿層 + 乾燥処理の貯蔵 0 年の堅果については、低温湿層処理を終了した 1993 年 1 月 18 日に苗畑の雪を掘り起こして播種した。

播種翌年に本葉を展開した時点で発芽完了とみなして、苗畑発芽率を調べた。

4. 貯蔵堅果に由来する苗木の成長

貯蔵期間中に堅果が劣化し、発芽後の成長に影響が生じるかどうかを調べるために、0 年、2 年および 3 年貯蔵した堅果から発芽した苗木と、それらが播種された年に採集して無処理で貯蔵せずに取りまきした堅果に由来する苗木(すなわち、苗木として同齢のもの)との樹高を比較した。樹高の測定はすべて 1996 年 8 月に行った。これらの苗木の成長の比較において、貯蔵堅果に由来する苗木は、3 年貯蔵でも発芽がみられた乾燥処理を施した堅果由来の苗木についてのみ行った。比較に用いた取りまき堅果は、貯蔵堅果が採集された林分と同じ林分で採集した。原則として、それぞれ 20 本ずつの苗木について計測したが、貯蔵 3 年目の実生については、発芽率が少なかったので 5 本の計測に留まった。なお、1993 年は北海道全域でブナの凶作年となり、堅果の採集が不可能であったため、貯蔵 1 年の堅果については苗木の成長を取りまきの実生と比較できなかった。

結 果

1. 貯蔵堅果の苗畑発芽率

各処理を施した堅果の貯蔵 3 年までの発芽率の推移を図 - 1 に示す。取りまき(貯蔵 0 年)の堅果では、無処理の発芽率が 53%であったのに比べ、乾燥処理をした堅果は 41%、コーティング処理では 60%と極端な低下はなかった。しかし、低温湿層 + 乾燥処理では、16%と他の処理区と比べて著しく低かった。無処理と低温湿層 + 乾燥処理では 1 年貯蔵した堅果からは発芽がみられなくなった。コーティング処理では、1 年貯蔵で 25%程度まで低下し、貯蔵 0 年に比べて有意な発芽率の低下がみられ(2-検定, $p < 0.01$)、貯蔵 2 年の堅果からは発芽しなかった。一方、乾燥処理を施した堅果の発芽率は貯蔵 1 年、2 年ともに 40%前後の発芽率を保ち、貯蔵 0 年の 41%に比べて有意な低下は認められなかったが(2-検定, $p > 0.1$)、貯蔵 3 年目では著しく低下し 5%となった。

無処理では貯蔵中に発根した堅果が認められたが、その他の 3 処理では観察されなかった。

コーティング処理はミズナラにおいて貯蔵中の発根を抑制することが知られているが(水井, 1993)、ブナでは乾燥処理を行えばコーティング処理は必要ないと判断された。

2. 堅果の含水率の推移

乾燥処理をした堅果が長期間発芽能力を失わなかったことは、発芽能力の維持には堅果の含水率が深く関わっていることを示唆している。処理を施す直前の堅果の含水率は $31.8 \pm 2.85\%$ であった。乾燥処理

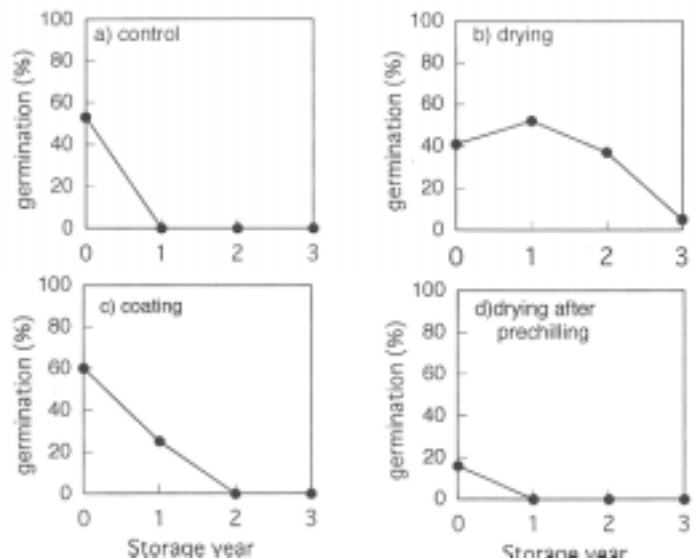


図 - 1 . 貯蔵堅果の発芽率の推移
a) 無処理, b) 乾燥処理, c) コーティング処理, d) 低温湿層 + 乾燥処理

Fig.1. Germination percentage after 0-3 years storage of nuts of *Fagus Crenata* receiving different treatment. a) control, b) drying, c) sodium alginate coating and d) drying after prechilling

表 - 1 . 貯蔵堅果の含水率の推移

Table 1. Moisture content of *Fagus crenata* nuts at different storage periods.

Storage period	control	drying	coating	Drying after prechilling
1 year	30.8 ± 1.72	8.7 ± 0.98	15.9 ± 1.14	9.8 ± 1.02
2 year	32.6 ± 1.89	8.9 ± 1.12	13.5 ± 1.40	9.5 ± 0.65
3 year	31.3 ± 5.91	12.4 ± 8.55	17.5 ± 15.57	10.2 ± 0.91

は同じ処理の中で、他の年と有意に異なることを表す (Fisher's PLSD 法、 $p < 0.05$)

() moisture content significantly different from that of other year

(multiple comparison test Fisher's PLSD $p < 0.05$).

(15、2日間)を行った直後には $7.5 \pm 0.34\%$ 、低温湿層 + 乾燥処理においても、貯蔵直前の含水率は $10.3 \pm 0.52\%$ である。貯蔵年度別に堅果の含水率の推移を見ると(表-1)、どの処理も3年間でほとんど変化は見られないが、乾燥処理では貯蔵2年までは10%以下であったのに対し、発芽率が低下した3年目では $12.4 \pm 8.55\%$ と有意な含水率の増加が見られた (Fisher's PLSD 法、 $p < 0.05$)

貯蔵0年当初から発芽率の悪かった低温湿層+乾燥処理を除いた、無処理、乾燥処理、およびコーティング処理の3処理の堅果の平均含水率と苗畑における発芽率の関係を各年度ごとに図-2に示す。貯蔵0年では堅果の含水率に関係なく40%以上の発芽率が見られるが(図-2a)、貯蔵年を経るたびに含水率の高い処理から順に発芽率が低下しているのが分かる(図-2b, c)。貯蔵3年目には、乾燥処理の堅果も含水率10%を越え、発芽率は急激に低下した(図-2d)。

3. 発芽後の樹高成長

貯蔵0年堅果由来で発芽後3年3カ月を経過した苗木の平均樹高は(図-3a)乾燥処理で 56.5 ± 9.19 cm、無処理で 56.1 ± 12.78 cmで両者に有意な違いはなかった(t検定、 $p > 0.05$)。両者で差が無かったことは堅果の乾燥処理が発芽した苗木の成長に影響を及ぼしていないことを示している。

一方、2年貯蔵された乾燥処理由来の1年生苗木の平均樹高を同じ年に播種された取りまき堅果由来の1年生苗木の平均樹高と比較すると(図-3b)、貯蔵堅果に由来する苗木が 14.9 ± 3.39 cmに対し、取りまき堅果による苗木は 20.4 ± 6.90 cmであり、貯蔵堅果からの苗木の方が有意に低かった(t検定、 $p < 0.05$)。同様に、貯蔵3年の堅果とこれと同じ年に取りまきした堅果からの当年生実生の樹高も(図-3c)貯蔵堅果の実生が 2.7 ± 0.72 cmに対して取りまき堅果の実生は 4.7 ± 0.86 cmと貯蔵堅果実生の方が有意に低かった(t検定、 $p < 0.01$)。

貯蔵2年の堅果由来の苗木には形態的に異常な点は観察されなかった。しかし、貯蔵3年の実生は子葉を展開した14個体のうち、獣害を受けた痕跡があった1個体を含め9個体が本葉展開に失敗した。本葉展開に至った5個体のなかでも、3個体は本葉が縮れた異常形態をしていた。このことが貯蔵堅果由来の苗

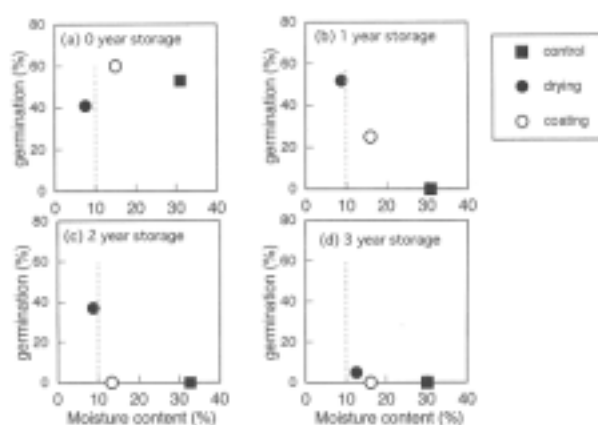


図 - 2 . 堅果内の含水率と発芽率の関係
a) 貯蔵0年, b) 貯蔵1年, c) 貯蔵2年, d) 貯蔵3年

■ 無処理, ● 乾燥処理, ○ コーティング処理

Fig.2. Relationships between nuts moisture content and germination percent age. (a) 0 year storage, (b) 1 year storage, (c) 2 year storage, (d) 3 year storage. ■ Gcontrol, ● Gdrying, ○ Gsodium alginate coating.

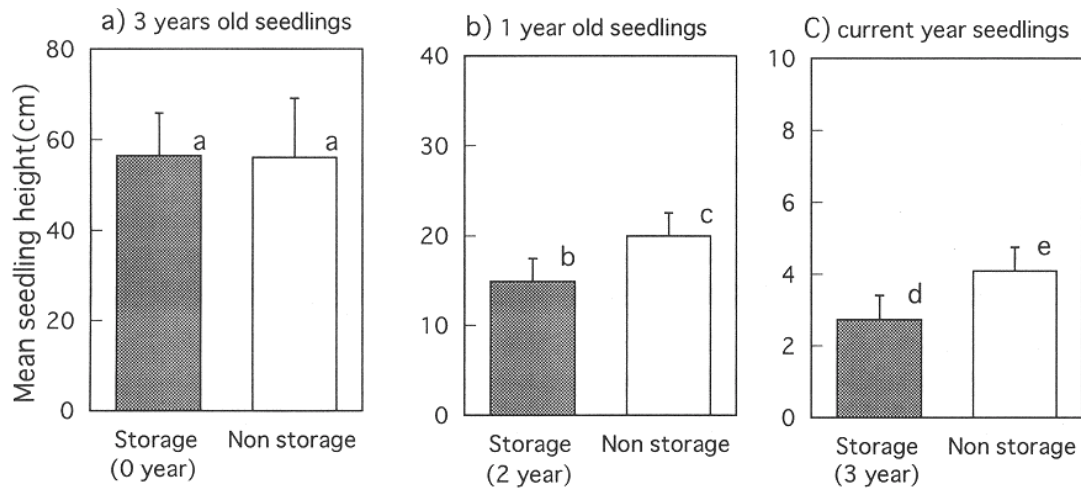


図 - 3 . 乾燥貯蔵した堅果から発芽した苗木と、無貯蔵・無処理の取りまき堅果から発芽した苗木の平均樹高。実生の年齢をそろえて、それぞれ比較した。a) 1992 年に播種した 3 年生苗木。b) , 1994 年に播種した 1 年生苗木。c) 1995 年に播種した当年生実生の比較。 ; 貯蔵堅果から発芽した苗木。 ; 無貯蔵・無処理の取りまき堅果から発芽した苗木。縦線は標準偏差を表す。図中の異なるアルファベットは平均樹高が互いに有意に異なることを表す。(t 検定 $p < 0.01$)

Fig.3. Mean height of seedlings emerged from stored nuts by drying and nonstored nuts with no treatment. Each pair in figures represents seedlings of the same age. a) 3 years old seedlings sown in 1992, b) 1 year old seedlings sown in 1994, and c) current year seedlings sown in 1995. ; seedlings which emerged from stored nuts, ; Gseedlings which emerged from non stored nuts. Vertical bars represent SD. The different alphabets represent significant differences (t-test) $p > 0.01$.

木の 2 次伸長以降の成長低下をもたらし、取りまき堅果の実生よりも苗高が低くなった原因と考えられる。含水率の低い状態で長期間保存されると、種子劣化が生じ、実生の形態異常などとして顕在化することが知られている (Villers, 1973)。

考 察

これまで、ブナ堅果は高含水率であることから、水分を失うと死滅し、乾燥貯蔵は困難であるとされてきた (橋詰・相川, 1978)。したがって、これまで貯蔵技術を検討した報告でも、堅果の含水率を高く保持しながらいかに貯蔵期間を長く保つかが問題とされてきた (森, 1991) 。例えば、橋詰 (1993) は胚の含水率で 20% 前後が良いとしている。しかし、今回の試験結果では、堅果を乾燥させて含水率 8% 程度に下げてから 2 の低温で保存すると、2 年間は発芽能力を維持できることが明らかになった。本試験では 2 年間貯蔵した堅果を秋 (10 月) に播種して翌年の 5 月に発芽率を確認しているため、実際の発芽能力は 2 年 7 カ月間維持されたとと言える。これは、ブナ 堅果の貯蔵に関するこれまでの報告のなかでは最も貯蔵期間が長いものである。

一般に、植物の種子は保存のしやすさによって orthodox 種子と recalcitrant 種子という 2 つの類型がされている (Roberts, 1973) 。 orthodox 種子とは含水率 5% まで乾燥させて氷点下の条件におくことにより長期間の貯蔵に耐えうる種子であり、recalcitrant 種子とは含水率 30% 以下に下げると死亡してしまう寿命が極めて短い種子である。ブナは林木種子のなかでも recalcitrant 種子の代表とされていたが、この試験により少なくとも 2 年間の貯蔵が可能になったことは、同種が orthodox 種子として扱える可能性を示唆している。ただし、貯蔵によって堅果の質、すなわち発芽した後の実生の形態や成長に負の影響がなくては実用性はない。

乾燥処理による貯蔵堅果から発芽した苗木の樹高は、取りまき堅果から発芽した苗木に比べて有意に低かった (図 - 3 b , c) 。おそらく、貯蔵中の呼吸などの代謝活動により種子中の貯蔵養分が消費されたことによると思われる。ただし、貯蔵 2 年の堅果に由来する苗木の成長は取りまきのものに比べて、実用に耐え得ないほど著しく劣るわけではなく、形態的な異常も観察されなかった。

以上のように、乾燥処理により 2 年間の貯蔵が可能になったが、ブナの豊凶は地域的に同調しており (鈴

木, 1989) 同一地域における豊作の間隔は5年程度と言われている(前田, 1988; 箕口, 1995; 八坂・寺澤, 1996) したがって、安定的に堅果を供給するためには2年間の貯蔵ではまだ不十分であると思われる。しかし、北海道南部全域の5地点において堅果の生産量を6年間調査した結果では、ある地域において不作であっても他の地域で豊作であることが多く、北海道におけるブナの分布域全体で見るとおよそ2年に一度の確率でいずれかの地域が豊作となっている(八坂・寺澤, 1996) したがって、本貯蔵方法でブナ堅果が2年間貯蔵可能になったことにより、地域間で相互に堅果を供給しあえば、安定的な苗木の生産が可能となるはずである。ただし、輸送に関わるコストなどの経済性や他地域の母樹に由来する苗木を植栽することによって生じるかもしれない遺伝的な影響などを考慮にいれると、やはり貯蔵期間をさらに延ばすことが望ましい。少なくとも、同一地域でのブナの結実周期とされる5年以上の保存ができれば理想的である。以下に、本試験の結果をふまえて、堅果保存期間をさらに延長する方法について考察する。

ブナがヨーロッパブナと同様に乾燥処理をすると2年以上発芽能力が維持された事実は、ブナ堅果は orthodox 種子 として扱えることを示唆している。一般に orthodox 種子は、含水率を1%下げること、あるいは貯蔵中の温度を5.6℃ 下げることにより種子の寿命は2倍になると経験的に言われている(Bewley and Black, 1994) したがって、種子の貯蔵可能期間を延ばすには貯蔵温度と水分管理の最適な組み合わせを見極めることが重要となる。

今回の試験結果では、乾燥貯蔵した堅果の含水率は3年後に12.4%とはじめて10%を上回り(表-1) 発芽率が大きく低下していた(図-2d) ヨーロッパブナでも、含水率を12.9%に維持した堅果が4年で発芽能力を失うのに対して、9.0%で維持した堅果は10年以上発芽力を保持した例が報告されている(Suszka et al., 1996) このことは、ブナの場合においても、発芽能力を保持し続けるためには含水率10%が閾値であり、それ以下に制御できればさらに貯蔵期間を延長できる可能性を示唆している。

貯蔵3年目に堅果の含水率が10%以上に上昇した理由の一つとして、貯蔵中に堅果の呼吸によってポリ袋内にたまった水分が吸収された可能性が考えられる。本試験で行った2℃ の貯蔵は種子の呼吸を抑制する温度としては必ずしも適していない。本江・片岡(1992)は-2℃ で保存すると-1℃ の時に比べて呼吸量を大幅に抑えることができたと報告している。ヨーロッパブナで長期間の貯蔵に成功した例でも貯蔵温度は-5℃ ~ -20℃ である。したがって、乾燥処理をしたブナ堅果の最適な貯蔵温度は氷点下である可能性が高い。含水率が10%以下であれば、氷点下においても種子内の水分が凍結しないと言われている(Bewley and Black, 1994) したがって、今後は含水率5~10%の範囲と氷点下の温度の組み合わせが長期貯蔵の候補となる条件であろう。さらに、貯蔵中の水分状態はポリ袋の厚さによっても異なると言われているので(橋詰, 1993) 貯蔵に適した厚さのポリ袋を使用することや乾燥剤などによって呼吸により生じる水分を吸収するなど、容器内の湿度を一定に管理する方法を検討すべきであろう。北海道立林業試験場道南支場では、1997年からあらたに、5年以上の貯蔵を目指して、上にあげた方法を試みている。これらの試験が成功すれば、安定的な苗木の供給にかなり貢献することができるだろう。

最後に本研究の遂行にあたり、故水井憲雄氏(元北海道立林業試験場)には、技術的な指導とともに、有益なご助言を賜った。ここに厚く感謝の意を表します。

引用文献

- Bewley, J.D. and Black, M. 1994 Seeds physiology of development and germination .455pp, Plenum Press, New York.
- Buszewicz, G. 1961 The longevity of beech nuts in relation to storage conditions. Proc. Int. Seed. Assoc. 26 : 504-515.

- 橋詰隼人 1993 ブナ・クヌギ・トチノキなど保湿貯蔵種子の貯蔵法について. 日林論 104 : 451-452.
- 橋詰隼人・山本進一 1974 ブナ種子の発芽と貯蔵について. 日林関西支講 25 : 105-108.
- 橋詰隼人・相川敏郎 1978 ブナ科 4 樹種のタネの発芽特性. 鳥大農研報 30 : 128-133.
- 本江一郎・片岡寛純 1992 ブナ種子の貯蔵に関する研究 () - 貯蔵中のブナ種子より発芽するガス成分 - . 日林論 103 : 449-450.
- 小山浩正 1999 ブナ林の天然更新方法について - 豊凶予測と適正な母樹本数から考える - . 光珠内季報 114 : 5-8.
- 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・宮川 清 1971 ブナの新しい天然更新技術. (新しい天然更新技術. 柳沢聡雄編, 創文, 東京) .180-252.
- 箕口秀夫 1995 森の母はきまぐれ - ブナの mastig はどこまで解明されたか - . 個体生態学会会報 52 : 33-40.
- 水井憲雄 1993 コーティングによるミズナラ堅果の貯蔵中の発根抑制. 日林誌 75 : 250-251.
- 森 徳典 1991 北方落葉広葉樹のタネ - 取り扱いと造林特性 - . 139pp, 北方林業会, 札幌.
- Roberts ,E.H. 1973 Predicting the storage of seeds. Seed.Sci.Technology. 1 : 499-514.
- Schopmeyer ,C.S. and Leak ,W.B. (1974) Seeds of woody plants in the United State. 883pp, Forest Service, U.S. Depart. Agric.
- Suszka ,B., Muller ,C. and Bonnet-Masimbert ,M.(1996) Seeds of broadleaves from harvest to sowing. translated by Gordon ,A. 294pp, INRA, Paris .
- 鈴木和次郎 1989 ブナの結実周期と種子生産の地域変異 (予報) . 森林立地 : 31:7-13.
- 寺澤和彦・柳井清治・八坂通泰 1995 ブナの種子生産特性 () 北海道西南部の天然林における 1990 年から 1993 年の堅果の落下量と品質. 日林誌 77 : 137-144.
- Villers,T.A. 1973 Ageing and longevity of seeds in field conditions, In Seed Ecology. Hydecker,W . (ed.), Butterworth, London, 265-288.
- 八坂通泰・寺澤和彦 1996 ブナの結実予測. 光珠内季報 105 : 6-10.

Summary

Four different kinds of treatments ,i.e.) drying ,) coating with sodium alginate ,) drying after prechilling and) non-treatment as control, were applied to nuts of beech (*Fagus crenata* BL.) before storage in order to examine which of these is the most appropriate for long term storage without deterioration. The nuts were stored at 2 and 40% relative humidity. Non-treatment nuts showed no germination after 1-year-storage, while coated nuts with sodium alginate lost viability after 2-year -storage. However, nuts dried to moisture contents as low as 8% maintained viability and germinated after 2-year-storage, this is the longest record for nuts of *Fagus crenata*. Due to high moisture content, nuts of beech have been recognized as the recalcitrant seed that is difficult to store by drying. However, the results from this study suggests that beech nuts can be treated as the orthodox seed, which means long term storage can be achieved by drying the nuts to low moisture content and maintaining them under low temperature. Finally, prospective method for increasing long term storage is discussed.

Key words : *Fagus crenata* BL. , nut , seed storage , germination.