穀類の水中貯蔵に関する研究(第3報)

Studies on Under-water Storage of Cereals (Part 3)

実用化試験の実施

Large-scale Experiment for Practical Use

(昭和44年8月14日受理)

満田久輝* 久我睦男** 河合文雄*
(Hisateru Mitsuda) (Mutsuo Kuga) (Fumio Kawai)

The under-water experiment of cereals storage was designed and carried out at well and pond. Practical usefulness of laminates as packing materials has been well recognized in laboratory scale experiments but not evaluated yet in a practical scale. A large-scale experiment for practical use of this new storage method was carried out at Lake Biwa over a rainy season in order to ascertain the usefulness of the packing materials and to investigate the possible changes that might occur in the cereals stored under such a closed system.

Experimental conditions, place, method, kinds of cereals, packing materials and storage system (open, air, CO₂), selected or determined in this paper were found satisfactory for the purpose.

前報¹⁾で述べたごとく穀類を長期間水中に貯蔵するために必要な性質—耐水性、耐破袋性、湿気遮断性、ガス遮断性などを具備した包装材料としては、ナイロンフィルムを主体とした積層フィルムが最適であることを知り得たので、このフィルムを用いて各種容量の袋を試作し、井戸あるいは池などでの屋外実験を行なった結果十分実用性のあることを確認し得た。また水中に貯蔵する場合は水深10mごとに約1気圧、加圧されることのほか輸送その他による衝撃も考慮し種々虐待実験を行なった結果、これらの機械的強度についても十分であることを確認した。しかしながら目的とする穀物の水中貯蔵の可能性を最終的に判定するためには、実際の条件に近い状態で試験を行なわねばならない。すなわち本法は施設の建設費や維持管理費の低廉なこと、鼠害や虫害による損失から免がれ得ること、火災その他の天災や人災の少ないことなどの利点があるが、水流水圧による影響、魚類藻類その他の浮遊生物による被害も考慮する必要がある。さらに長期間密閉系とした場合の穀類の生化学的変化ならびに微生物の繁殖などについても観察する必要がある。

これらの点を明らかにする目的で、試験場を琵琶湖の

北部菅浦沖に選定し1969年4月14日計画に基づく沈設作業を実施した。貯蔵施設を設置するにあたっては、(1)長期間の実験が可能であるのみならず梅雨期や台風期における増水や波浪に耐えること。(2)任意の時期に比較的容易に試料の採取、沈設が可能であること。(3)試験場所の水域で操業する漁業専従者その他一般の水上交通の妨害にならないことなどを必須要件とした。もちろん所要経費は必要最小限度に止めることを考慮した。また穀類は前報で述べた積層フィルムに包装するが、魚類その他水中での障害物から保護する必要があり、試料の貯蔵量および実用性を考慮して、1.5 トン容の輸送用フレキシブルコンテナに収納し、今回は5個を沈設した。以下設置要領とその経過ならびに貯蔵条件について報告する。

貯蔵施設の設置要領

1) 貯蔵水域の選定

本研究遂行のための地理的条件ならびに水温その他の参考資料の有無などから考えて実験地を琵琶湖に選定した。さらに琵琶湖の地理的、生物学的資料²⁾については京都大学理学部附属臨湖実験所において詳しく調査されており、それらの知見と当該実験所堀江正治博士の助言により沈下地点を滋賀県伊香郡西浅井村菅浦沖約800mに決定した。同地点は水深50~70mで湖底の泥層も少な

* 京都大学農学部食品工学教室

** 京都大学農学部食品工学教室研修員

く、河川の流入もない。また同地点は半径 1.2~1.5km の半円形の湾内であるため台風による被害も比較的小さいことが知られている。この地点の年間の水温は水深 20m で 16.3~10.4℃, 30m で 13.1~8.7℃ で米の貯蔵には最適である。また設置区域は 4 月中旬より 11 月中旬までは漁業防害にはならないことも確認し、且つ同地区漁業専従者による協力が約束された。

Fig. 1. The equipment for the under-water experiment of cereals storage

2) 貯蔵施設

図 1 に示すように 50kg のアンカー 4 個を沈め、これを水面下 3m の位置で直径 16mm の鋼鉄製ワイヤーで固定し、空ドラム缶の浮力で支える簡易鉄骨をセットした。フレキシブルコンテナに収納した試料はナイロンロープ (10mm) でワイヤーに結束し水深 30m 下に懸垂した。空ドラム缶 (浮標) の間隔は 50m で、しかも水面下 3m の位置にワイヤーが張られているので漁船その他の水上交通の妨害にはならない。浮標は蛍光塗料で塗装し必要な標識を附した。本法ではナイロンロープを巻き揚げることで試料の引揚げがきわめて容易であり、非常に簡易な施設であるが半永久的に利用できる特徴がある。

3) 試料

実験に供した試料は、籾、玄米、白米、大豆、小麦、ビール麦の 6 種類である。籾は滋賀食糧事務所より購入した 43 年度滋賀産米、玄米は京都食糧事務所より購入した 43 年度富山産米、白米は上記玄米を精米した 91% 歩留りのものである。大豆、小麦およびビール麦は市販品を使用した。各試料とも包装直前に乾燥し水分含量 11~14% 程度に調節した。なお各試料とも特に殺菌処理は行なわなかった。

4) 包装

試料はそれぞれの機能を持つ内袋、中袋、外袋の三重包装とした (図 2)。

Fig. 2. Packing materials for a large-scale experiment of the under-water storage of cereals

内袋：穀類を直接包装し、且つ密封貯蔵下で穀類の呼吸作用により放出される水分を吸収あるいは除去する目的で、親水性ポリマーであるナイロン (延伸, 25 μ) を使用した。

中袋：水中貯蔵の主体となるべきものであり、前報で開発したポリエチレン、ナイロン、アルミ箔から成る積層フィルムを使用した (図 3)。

外袋：輸送、沈設、引揚げなどの作業を容易にし且つ中袋を保護する目的で、フレキシブルコンテナ (1.5 トン容、ナイロン系、ABS 樹脂製) を使用した (図 4)。

5) 貯蔵条件

試験区は下記の 2 群に分類し、別に対照区を設けた。

試験区 (I)：空気存在下で密封した。

(II)：CO₂ ガス存在下で密封した。

対照区：試料を紙袋で包装し、倉庫内で常温下で保管した。

6) 沈設作業の実施

4 月 14 日午前 5 時、西浅井村塩津浜港を出港し 6 時より作業を開始した。親船 (10 トン) にコンテナ、アンカー、ワイヤーなどを積載し、予定水域でまず起点となる地点で、あらかじめ浮標を接続したアンカー 2 個を沈めた後、一定方向に約 50m 走航し最初のコンテナを浮標とともに沈下した。以後同じ要領で合計 5 個を沈下し、最後に親船にてワイヤーを十分牽引した後、終点のアンカー 2 個を 2 艘の小船より投入し作業を終了した。本作業に約 3 時間を要した。図 5 i)~iii) はその作業様相である。

Fig. 3. Middle bag (Laminated film)

Fig. 4. Outer bag (Flexible Container, Capacity : 1.5 ton)

Fig. 5. A sketch of experiment at Lake Biwa

(i)

(ii)

(iii)

考 察

沈設作業は計画通り順調に終了した。今後適当な時期に数回試料を引揚げ、貯蔵方法を検討するための検査および穀類の変質の有無を知るための生化学的分析を行ない対照区のそれと比較検討する予定である。

終わりに臨み、実用化試験の実施に関し適切な御助言ならびに種々の便宜をはかって頂いた京都大学理学部地球物理学教室国司秀明教授、同学部附属臨湖実験所長森主一博士ならびに堀江正治博士に、また試験水域の使用許可を賜った滋賀県庁ならびに木之本土木事務所に深甚

の謝意を表する。さらに作業実施にあたり作業船の提供をはじめ終始御指導御協力を賜った西浅井村塩津浜、佃貞次郎氏に、また沈設水域の選定ならびに施設の管理に御協力、御援助をいただいた菅浦漁業組合長、北川新衛氏ならびに組合理事北村隆氏に厚く感謝いたします。

文 献

- 1) 満田久輝, 久我睦男, 河合文雄: 栄養と食糧, 22, 570 (1969)
- 2) 満田久輝, 久我睦男, 河合文雄: 栄養と食糧, 22, 574 (1969)
- 3) Horie, S.: *Memo. of the Fac. of Sci. Kyoto Univ., of Ser. Biology*. Vol. 1, No. 1, (1967)

水分含量の高い多量の動物組織からの脂質簡易抽出法

動物組織から脂質を抽出するのに Bligh & Dyer 法 [*Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911~7 (1959)] がよく用いられるが、水分含量の高い組織に適用するための改良を行なった。すなわち、水分含量の高い組織にこの方法を適用するときにはかなりの量の溶媒（クロロホルム、メタノール）が必要であるが、より経済的に、簡単にできるよう改良した。

組織を磨細静置して上澄部分（水分）を取除きその容量を計る。残りの固形部分の重量を計り、分液ロートに移してメタノール、クロロホルムの順で、固形分-メタノール-クロロホルムが0.8:2.0:1.0 (w/v/v) の割合

になるように加え、よく搅拌する。この混合物に同等のクロロホルムを再度加え、よく搅拌したのちあらかじめ除いておいた上澄部分を加えると2層にわかれる。必要ならば、はっきりと2層にわかれるまで少量の蒸溜水を加える。この方法は水分含量の高い組織のばあい有利である。

A Simplified method for Extracting Lipids From Large Quantities of Tissue Abundant in Water.

by VanDerhorst, D. J., et al. : *Lipids*, 4, (4), 300~301 (1969)

(堀井)