



Title	水産物の凍結真空乾燥：第4報 コンブについて
Author(s)	小林, 喜一郎; KOBAYASHI, Kiichirō; 五十嵐, 脩蔵 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 15(1), 58-62
Issue Date	1964-05
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23215">https://hdl.handle.net/2115/23215</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	15(1)_P58-62.pdf



# 水産物の凍結真空乾燥

## 第4報 コンブについて

小林喜一郎・五十嵐脩蔵

(北海道大学水産学部水産機械学教室)

### Freeze Vacuum Drying of Marine Products

#### IV. Test on one of edible kelps (Makonbu)

Kiichirô KOBAYASHI and Shûzô IGARASHI

#### Abstract

This paper is concerned with the freeze vacuum drying of "Makonbu" collected on the coast of "Toi" in the vicinity of "Hakodate". Immediately after having been collected, "Makonbu" is put and stored in the freezing stocker kept at lower temperature than minus 25°C lest it should lose good taste by the outflowing of its drip. A proper quantity of the materials for the handling capacity of the freeze vacuum drying equipment is loaded into four shallow stainless-steel trays and again pre-frozen for 30-60 minutes in the refrigerating cabinet at about minus 50°C, then, it is transferred to the vacuum chamber which is kept at 0.5-0.3 mm-Hg in vacuum, in order to dehydrate the water by sublimation from the materials. The dried kelps having water content of 4-6% are gained by dehydration for 4-5 hours while the highest temperature of heating water is being maintained lower than 60°C to prevent discoloration of the materials.

The special features of the freeze vacuum drying of kelps are summarized as follows:

- 1) Shrinkage of the mechanically dried kelps remains within the rate of 10% in width and 2-3% in length, on the contrary that of the sun-dried kelps shows 50% in width and 12% in length.
- 2) Its surface presents a greenish brown color without luster and fine cracks.
- 3) It is mostly torn off into two sheets at the middle layer.
- 4) It has a good taste when one takes a snack of it just as it is dried, and becomes very brittle like a rice cracker.
- 5) When dipped into water, it absorbs water quantity 3-4 times as much as weight of the dried kelp, and dissolves quickly a few components with good flavor in water.

#### 結 言

コンブやワカメなどのような海藻類の乾燥は、ほとんどが太陽光線による日乾で、機械乾燥を応用した例は未だきかない。コンブは、函館近海においては、7月より9月にかけて、天候のよい時をみはからって、午前9時から10時まで採取を終り、日没までにほとんど乾上ることが必要であって<sup>1)</sup>、

採取後直ちに乾燥しないと、コンブから特有成分<sup>2)</sup>を含んだ粘液が流出して、身が薄くなり、食味がおちる。採取期間が短かく、且多量に採集されるものであるから、機械乾燥は、その仕上りが不良なばかりでなく、処理能力の点からも適当でない。そこで、採集したコンブを一たん凍結保蔵しておいて、機械の処理能力に応じた量ずつ乾燥することも考えられるが、普通の熱風乾燥機や赤外線乾燥機では、乾燥当初に解凍して、粘液が流出し、前述と同様の結果となる。したがって解凍を防ぎながら乾燥する方法として、凍結真空乾燥が考えられるが、コンブを凍結して保蔵した場合や、凍結乾燥した場合の実験報告は、これまでに見当たらない。

筆者等は、マコンブについて、凍結真空乾燥の技術を応用し、得られた結果について若干の考察を試みた。

### 実験の経過と結果

試料として用いたマコンブは、函館に近い戸井村沿岸で、7月と10月に採取されたもので、年によって相異はあるが、一般に7月のものは実入りが未熟で、10月のものは成熟して実入りがよい。採取後は速やかにこれを根本の方から捲いて、ストッカーに入れ、 $-25^{\circ}\text{C}$  付近の低温で凍結保蔵し、適量ずつ取出して、当教室の装置<sup>3)</sup>を用いて乾燥したが、トレーの大きさが  $350 \times 450 \text{ mm}$  であるので、コンブも亦それに納まる大きさに載断するか、あるいは横に短冊型の細片に切って乾燥した。すなわちストッカーから取出したコンブを解凍しないように手早くほぐし、載断後直ちにトレーののせて予備凍結槽に入れ、厚みに応じて、 $-50^{\circ}\text{C}$  で  $30 \sim 60$  分間凍結後、真空槽に移し、加熱管内の湯温が  $60^{\circ}\text{C}$ <sup>4)</sup> 以上にならぬよう調節して乾燥する。湯温が  $60^{\circ}\text{C}$  以上になると、トレーの温度もあがり、トレーに接したコンブの部分が緑色に変ったり、周辺部が黄色に変ることがある。変色が食味におよぼす影響については詳でないが、乾燥コンブが変色した斑点をもつことは、外観上も悪く、緑色に乾燥されたコンブはあまり見かけない。乾燥中のコンブの温度は、その表面近くと、中心部の2個所で、

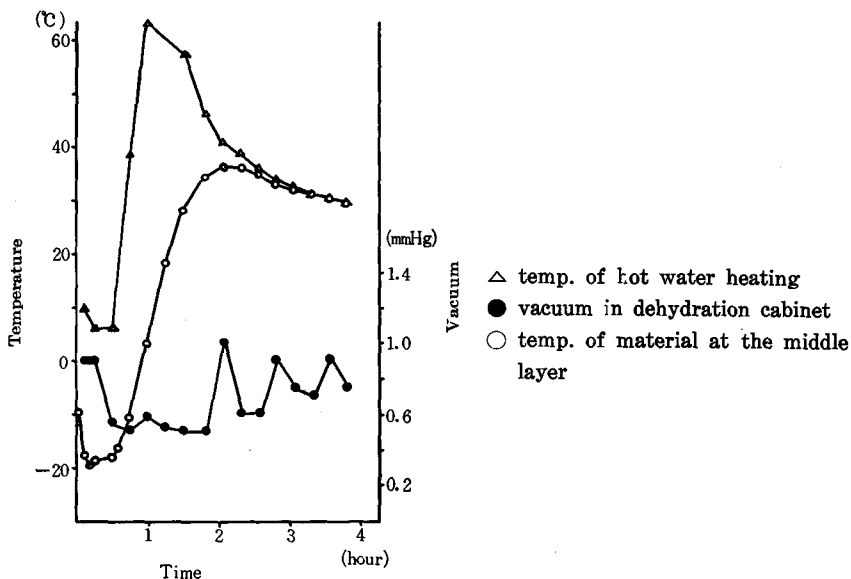
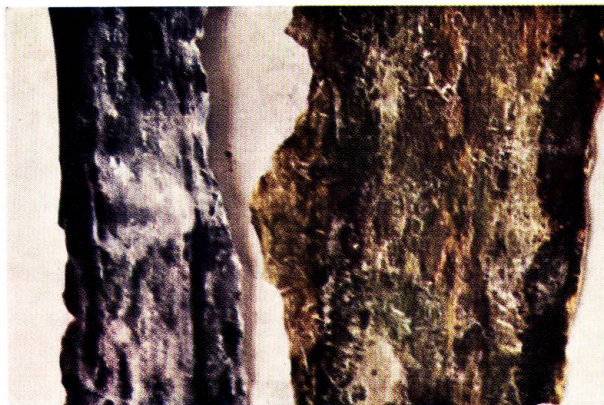


Fig. 1. An example of freeze vacuum drying curve on the kelps

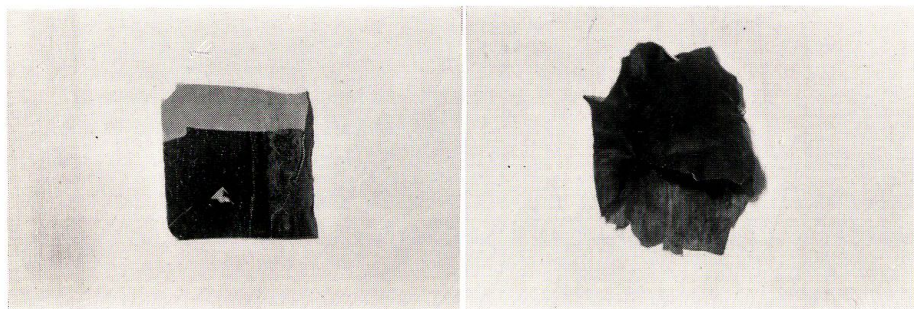


Phot. 1. A comparison between the freeze dried kelps (right) and the sun-dried ones (left)

サーミスターにより測定したが、コンブ自体の厚みが薄いので、その中心温度を正確に指示できたとは限らないが、乾燥曲線の一例を Fig. 1 に示す。真空度はポンプの capacity の最大限において、 $0.5\sim 0.3$  mmHg, 乾燥に要する時間は、厚みによって異なるが、4~5 時間で、Kett の水分計で測定した乾燥後の含有水分は 4~6% である。同一種類の日乾コンブと凍乾コンブの比較写真を Phot. 1 に示す。

凍乾コンブの特長を挙げると次のごとくである。

- 1) 凍結乾燥によるコンブの収縮は、日乾コンブのそれに比べると非常に少なく、長さの方向に 2~3%, 幅の方向には 10% 以下であった。日乾コンブにおいては、長さの方向に 12%, 幅の方向には 50% におよぶ。
- 2) 目方の減少量は、コンブの部位により多少異なり、先の方では 78~89%, 根本の方では 55~65% であった。
- 3) 色は、生のコンブの色から水分を除いたような艶のない茶褐色、または緑褐色（7 月採取のものに多い）を呈し、日乾コンブのごとく艶のある黒褐色にならない。
- 4) 大部分の凍乾コンブは、髄層の部分より 2 枚に剝離する。Phot. 2 にその様子を示している。



A: A kelp collected in Oct.

B: A kelp collected in July

Phot. 2. Dried kelps torn off into two sheets at the middle layer

- 5) 乾燥後の組織は、非常に Porous で、脆く、砕けやすく、パリパリした煎餅のごときものとな

り、そのまま食べても、コンブ独特の風味ある食品となる。

6) 10月採取のものは身が厚く、表面に細い亀裂が縦に走り、甘味があって香ばしいが、7月採取のものは、表面に亀裂少なく、緑色が勝った褐色である。また共に Phot. 2 に示すごとく、薄い2枚の層に剝離し、あるいは内部がふくらむことがあった。

7) 日乾コンブの含有水分は約 11% であるに対し、凍乾コンブは 4~6% まで乾燥するので、吸湿性が大き、湿って柔らかになりやすい。防湿包装が必要である。

8) 湯水に浸すと速やかに吸水膨潤して弾力性のある生コンブの状態に復元し、ダシや香りが速やかに溶出する。吸水量は乾燥重量の3倍、体積は約1.4倍に膨張する。ダシの溶出については、大石<sup>4)</sup>の実験に準拠し、次のごとき官能検査を行なった。すなわちなるべく近接した部位より同一重量の生コンブを切り取り、生、日乾、凍乾の3通りの試料を作り、凍乾後の重量 1 gr 当りに、75°C の湯 100 cc を注ぎ、5, 10, 20, 30 分後、筆者等を含め 17 人(女性 5 人)によって、ダシを味みたのであるが、生コンブは問題外で、日乾をよしとする者 3 名、凍乾をよしとする者 12 名、差が認められないとする者 2 名で、 $\chi^2$  検定では有意の差が認められた。なお日乾コンブはダシの出具合はよいが、香が強すぎる、粘度が強い。凍乾コンブは甘味がある等のアンケートを得た。しかし、この官能検査についてはなお研究の余地がある。

9) 凍乾コンブをボールミルで粉碎すると、日乾コンブに比して容易に粉末化して緑白色の粉末が得られる。これを、日乾コンブのそれと比較すると、わずかに白色が勝っている。この粉末に、塩、味の素を入れ、コブ茶にしてその味をしらべた結果では、日乾コンブとはほとんど差は認められないが、市販のコブ茶に比すると、前者は濃緑色を呈し、コンブ特有の香りや味を呈するに反し、後者は薄茶色で、調味料の味が勝り、コンブの風味に乏しいように思われる。しかし食味には嗜好性が影響するので、どちらが良いという判定には到らない。

### 考 察

コンブを凍結すると、細胞内及細胞間に微細な氷晶ができるが、時間の経過と共に発達増大して柔らかい細胞膜に機械的損傷<sup>5)6)</sup>を与えることは、他の植物細胞の場合と同様である。コンブの細胞組織<sup>7)</sup>は、表層に、色素を含んだ小さな、比較的硬い 2~3 層の細胞と、その内側に、正方形または長方形の色素を含まない皮層細胞の数層と、柔らかい糸状細胞の髓層とから成立っている。凍結によって生じた氷晶は、昇華現象によって、氷の状態より直接蒸気となって逃げ去るので、損傷を受けた細胞群は

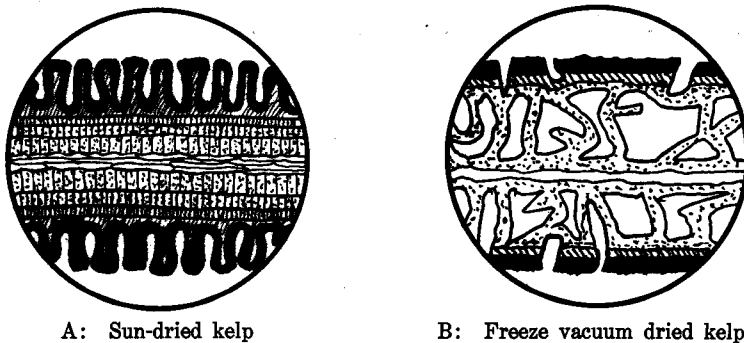


Fig. 2. The schematic sectional views for the comparison between the mechanically dried kelp and the sun-dried one

その儘の状態（またはわずかの収縮変形のみで）乾燥固化し、柔かい糸状細胞の髓層部は両側より引張られて容易に剝離するものと考えられる。したがって収縮少なく、porousで脆くバリバリした、色の余り変らない茶褐色のコンブができ上る。また凍結乾燥中はコンブの有効成分の逸散が少いので、湯水に浸せば容易に水分を吸収すると共に、ダシや香りを速やかに溶出する。凍乾コンブと日乾コンブの切断面を拡大視すると Fig. 2 に示すごとく、明らに異った様相を呈している。日乾コンブにおいては、表層よりの水分の蒸発と内部拡散を繰返して、皮層や髓層細胞は次第に収縮し、厚さや幅の方向に殊に大きな縮みを生ずる。しかし色素を含んだ表層細胞は小さく硬いので、勢い表層に“しわやひだ”を生じて重り合い、含有されている各種の色素が重り合って黒褐色を呈するものと考えた。日乾が理想的に行なわれ、表層に“しわやひだ”が均等に且著大に生ずる時は、コンブは色沢一様な黒褐色の艶のある色相を呈する。この事は表層を薄く削り取ってその色をしらべても、黒褐色ではなく、褐色であり、吸水膨張すれば黒色は消えて緑褐色になること、表層に“しわやひだ”を生じないよう乾燥すれば黒褐色にならないこと等より推定される。また皮層、髓層部が密に収縮するので、表層部に比して容積割合が小さくなり、粉末化すると、凍乾コンブの粉末に比して緑色（葉緑素）が勝ることになる。

コンブを凍結し、長期間保蔵し、あるいは凍乾後保蔵した場合の、組織成分や呈味の経時変化については、定量的な実験は行なっていない。しかし、ストッカーに入れてから1日、2日、1ヶ月、4ヶ月、6ヶ月後同様条件で乾燥した結果は、外観、吸水、呈味の点では、相異があると認め難かった。また凍乾後デシケーターに保蔵しておいたコンブは、数ヶ月経ても変性が認められなかった。

終りに本実験に対し種々御教示を頂いた本学部時田教授、谷川教授、五十嵐(久)教授、近江助教授、籾教官、並に採取に際して御協力頂いた戸井村漁業組合に深甚なる謝意を表します。

## 文 献

- 1) 中川一雄 (1955). 昆布. 237 p. 函館; 北海水産新聞社.
- 2) 大谷武夫・富士川澂 (1935). 海藻の化学. 357 p. 東京; 恒星社.
- 3) 小林喜一郎・五十嵐脩蔵 (1962). 水産物の凍結真空乾燥, 北大水産彙報 14(2), 73-80.
- 4) 大石圭一外 (1959). 昆布の品質. 北大水産彙報 9(4), 283-298.
- 5) 長岡順吉・田中和夫 (1958). 冷凍冷蔵学. 298 p. 東京; 恒星社.
- 6) 根井外喜男 (1961). 微生物の凍結乾燥過程の電子顕微鏡的研究 I. 低温科学 19, 79-93.
- 7) 広瀬弘幸 (1958). 藻類学総説. 506 p. 東京; 内田老鶴園.