

冷蔵及び氷蔵の細菌学的研究 (I)*

高田 幸二・内山 武保 (長崎水産高校)

Bacteriological Research on the Cold Storage-1

Kozi TAKADA and Takeyasu UCHIYAMA

On the ice and the refrigerating plant belonging to the Faculty of Fisheries of Kagoshima University, some bacteriological researches were carried out; with the following results.

1. Among each room in the plant, conspicuous difference was noted on the number of bacteria in the air.
2. Larger amount of bacteria was observed on the surface part of the ice than in the inner part.
3. The bacteriological contamination of ice by air agitation process in ice making plant was ascertained to be safety put out of consideration.
4. On the bacteria separated from the ice and the plant, *Pseudomonas* sp. was proved to be most remarkable in yielding NH_3 formation from the fish meat extract, while, the sterilizing effect of the germicidal lamp was conspicuous for the separated bacteria, especially for *Flavobacterium* sp.

緒 言

現在漁獲物をはじめ各種の食品を保蔵するのに冷蔵法や氷蔵法が利用されているが、氷中や冷蔵室内外における細菌汚染の実態を検討することによってその細菌の来源を追求し、各工程における細菌の混入防止法を考究することは、冷蔵及び製氷工業上は勿論、保健衛生の見地からも必要にして且つ意義あることと考えられる。

従来細菌の発育と低温度との関係については、多くの研究^{1,2,3)}が行われているが氷または冷蔵室の細菌汚染の実態に関する研究は少ないようで、HOROWITZ-WLASSOWA, GRINBERG⁴⁾, SEDGWICK⁵⁾及び CLARK⁶⁾等の報告を知る程度である。そこで著者等は先ず基礎実験として本学部の製氷及び冷蔵工場を対象とし細菌の分布状態、分離菌の性状を観察するとともに、これらの細菌に対する市販殺菌燈の効果についても検討したところ、若干の知見を得たので報告する。

実 験 の 部

細菌の分離

分離場所：鹿児島大学水産学部製氷冷蔵工場

分離期間：1957年5月より7月に亘る間

分離方法：空気中からの分離は各場所毎に肉汁寒天シャーレ(径9cm)を30分間開放した後常法⁷⁾により30°Cで48時間培養して純粋分離した。又水中、水中よりの分離は各試料を液体として1c.c.とり、これを前記同様の方法で分離した。

結果及び考察

I. 細菌の分布

A. 冷蔵工場内の空中細菌数

冷蔵工場内の各室における空中細菌数を常法⁷⁾により算出した平均値を示すと第1表の

* 本報告の一部は昭和32年10月、日本水産学会秋期大会(函館)にて発表した。

如くである。

第1表 各室空气中の細菌数

場 所	培養時間	
	48時間	96時間
原料処理室	315	385
予備室	138	174
冷蔵室	123	165
凍結室	13	17
貯氷室	16	31

寒 天 平 板：直径9cm
 空气中曝露時間：30分間
 培 養 温 度：30°C

B. 製氷用水及び氷の細菌数

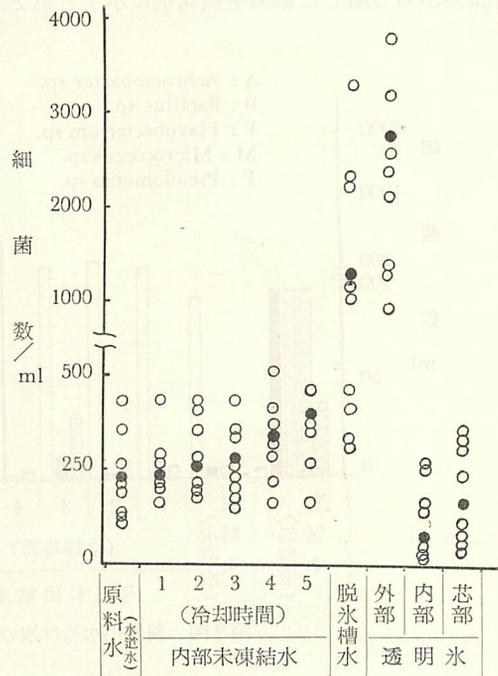
次に製氷過程中における各段階での細菌数を検査した。即ち製氷原料水である水道水、それから原料水を製氷罐に入れ「ブライン」に浸して「エアブロー」しながら冷却するが、その際の各所定冷却時間における内部未凍結水中の細菌数、更に脱水槽水及び出来上がった氷の外部、内部、芯部の三部位における細菌数を算出した。その結果は第1図に示す如くである。

この結果によれば原料水を冷却する時間が経過するにつれて内部未凍結水中の細菌数は幾分増加する傾向がみられる。

SEDGWICK 等⁵⁾によれば、水中に存在する細菌は水が凍結する際に氷晶中には入らず、不純物と共に液体の部分に残るとのことである。又 CLARK⁶⁾は自然水が凍結する際には、そこに存在する細菌の95~99%は氷の結晶外に出て底部の水中に残留していると報告している。ところで本実験の結果によれば製氷原料水中には通常250個前後の細菌が含まれているが、この菌が製氷過程でそのまま生存するとすれば凍結進行に伴う内部未凍結水量の減少する割にはその単位量当りの細菌数は増加していないのであって寧ろ減少していると考えられるのである。これは凍結過程が自然水の場合と異なり凍結

表の結果によると、本工場で空中細菌数の最も多いのは原料処理室である。同室は原料によって壁、床其の他器物が汚染され、しかも空気の流通が激しく、細菌の飛散する機会が多いと考えられる。次に細菌数は予備室、冷蔵室、貯氷室、凍結室の順で少なくなっている。

冷蔵室が比較的多いのは保管物の種類及び量が多く、これらが細菌汚染の源となっているためと考えられ、更に予備室が多いのは作業員の出入が激しく、外部(原料処理室)からの細菌混入の機会が多い上に保管物も多かったためと思われる。



● 平均値
 製氷条件
 製氷罐型：50ポンド罐
 ブライン温度：-13°C
 氷結完了時間：約11時間
 (7時間後芯抜き操作)
 通気量：32ft³/min.

第1図 製氷用水及び氷の細菌数

進行に伴う細菌の棲息環境の急変例えば温度の急激なる低下や「エアブロー」による攪拌等によって細菌が死滅するのではないかと考えられる。又本実験の結果によれば「エアブロー」の操作に伴う空気中の細菌の混入汚染は特に考慮する必要のないことが諒解される。次に本工場の解氷槽水（井戸水）は原料水より細菌数が著しく多かった。

水の細菌数はその部位により異なることは第1図の結果よりも明らかである。即ち外部は常に多く、芯部がこれに次ぎ内部が最も少い。外部が多いのは罐内部と脱氷槽水中の細菌が附着するためと、空気中とか器物の細菌や其の他取扱の際に汚染されるものと考えられる。なお砕氷はそうでないものに比べて常に多くの細菌が検出されたが、これは表面積が大きくなったために外部よりの汚染の機会が多くなるためであろう。

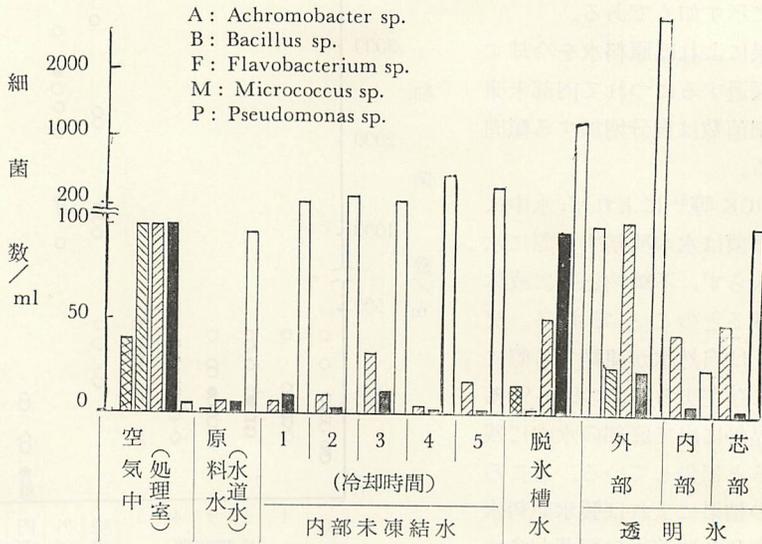
II. 分離細菌の種属

A. 冷蔵工場内の空気中より分離した細菌

原料処理室、予備室及び冷蔵庫等より分離した17種の細菌について培養基上における菌学的諸性質より種属の分類を試みた。その結果の詳細は省略するが各室共に *Bacillus* sp. *Micrococcus* sp. *Achromobacter* sp. *Flavobacterium* sp. 及び *Pseudomonas* sp. が検出された。

B. 製氷用水及び氷から分離した細菌

製氷用水からは12種の細菌を分離したが、氷の細菌の来源を検討する意味において前述の各試料から分離した細菌を種属別に示すと第2図の如くである。

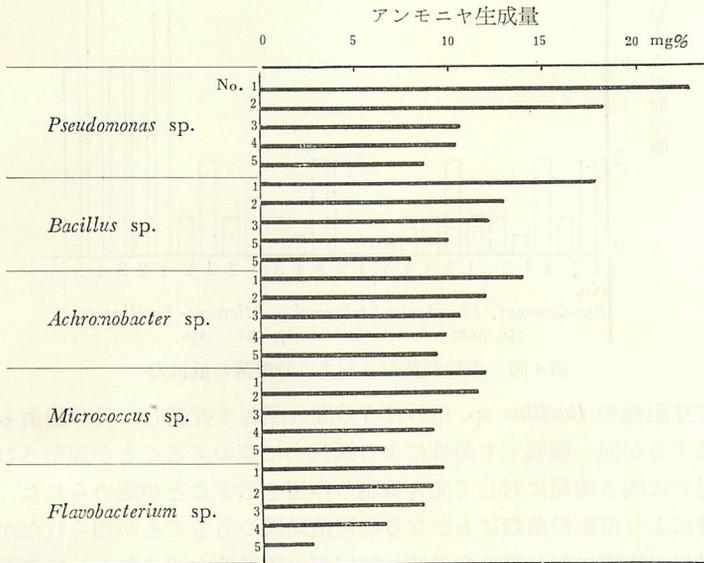


第2図 製氷用水及び氷の菌種別細菌数

図の結果よりも明らかな如く、全試料において *Achromobacter* sp. の菌数が他のものより多い。内部未凍結水や氷の内部、芯部の細菌は原料水に含まれていた菌の一部が残存していると考えられ、原料水に由来する菌種が多い。氷の外部の細菌には原料水や脱氷槽水中にみられる菌以外に空気中に多い芽胞桿菌 (*Bacillus* sp.) などが比較的多数であった。製氷過程の「エアブロー」により空気中の細菌が当然氷に混入するものと予想したが、内部未凍結水や氷内部から分離した菌には芽胞菌は殆んど検出されなかった。

III. 分離細菌の NH₃ 生成能

分離した細菌が冷蔵又は氷藏した魚肉の鮮度低下に及ぼす影響を知るためにはその菌数と共に菌種による腐敗能力の差の有無についても検討する必要がある。そこで一つの予備実験として分離細菌を種属別に各々魚肉汁培養液に 30°C で 4 日間培養した後に生成した NH₃ 量を CONWAY の微量拡散法⁸⁾ で測定してみた。その結果は第 3 図の如くである。



検査条件

培地：魚肉抽出物

培養：30°C, 4 日間

生成アンモニア定量法：微量拡散法

第 3 図 分離菌のアンモニア生成量

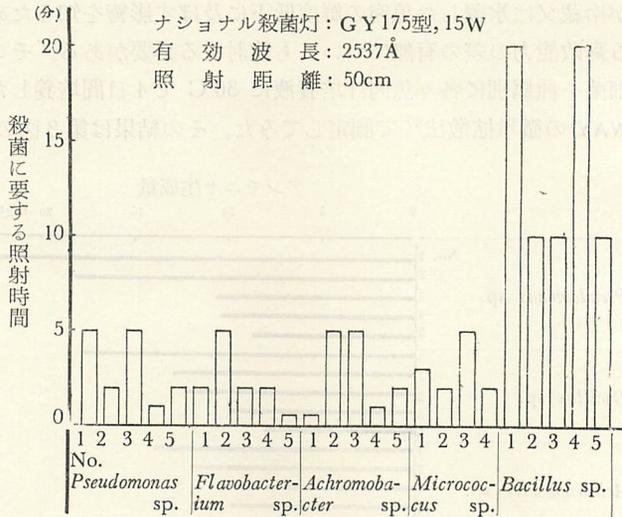
即ち水棲細菌で魚体表面などにも多く存在し、魚肉腐敗の主要原因をなすと云われている *Pseudomonas* sp. は本実験においても NH₃ 生成量が多い結果となっている。次いで一般に芽胞桿菌の *Bacillus* sp. *Achromobacter* sp. *Micrococcus* sp. *Flavobacterium* sp. の順であるが、同一種属においても菌種により NH₃ 生成能にかなりの変動があり一定しないようである。以上の結果と第 2 図に示した結果とを合せ考えると、空気中と氷の表面に附着する細菌が一般に NH₃ 生成能が大きいことが諒解される。従って製氷後の製品管理にあたっては外部からの細菌汚染の防止について特に留意する必要があると思われる。

VI. 市販殺菌灯に対する分離細菌の抵抗力

最近食品工場等においてさかんに殺菌灯が使用されているが、殺菌灯の特長は熱や薬品を用いる方法と異なり、処理後に大きな変化を残さず他の殺菌法にくらべれば操作が簡単で、しかも経済的なことである。殺菌灯の使用効果と実用性については、比較的多くの報告⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾があるが著者等は前記の分離菌に対する照射実験を試みた。

即ち普通肉汁寒天に各菌株を接種し、直ちに波長 2537Å の市販殺菌灯 (ナショナル製, GY-175 型, 15W) を用い光源より 50cm の距離で各所定時間 (1, 2, 5, 10, 20, 30 分間) 照射した後、30°C で 6 日間培養し、その間における発育の有無より殺菌所要時間を求めた。

その結果は第4図の如くである。



第4図 市販殺菌灯に対する分離菌の抵抗力

図によれば芽胞性の *Bacillus* sp. 以外は5分間の照射で死滅し、又芽胞菌も10~20分間の照射で死滅するが同一種属でも菌株により抵抗力に差のあることが諒解される。又極く短時間の照射では或る菌種に対して発育抑制の作用を示すことが認められた。

以上の実験により市販殺菌灯にもかなりの殺菌効果のあることが知られたが、紫外線は水及び空気以外の物質に対しては有効波長輻射線の透過性が悪く主として表面の殺菌に止るという欠点がある。しかしながら製氷冷蔵工場は多く食品を取扱うので環境が無菌的であることが望ましく、この意味においても各室に殺菌灯を設備することはかなり効果的な手段と考えられる。この場合の照射効果に対する温度とか湿度等の影響については目下検討中である。

要 約

鹿児島大学水産学部の冷蔵工場において、各室と氷について細菌の分布及び分離細菌の菌学的性質について検討し次の結果を得た。

1. 空気中の細菌数は凍結室、貯氷室、冷蔵室、予備室、原料処理室の順で多かった。
2. 氷の細菌数は外部が常に多く、芯部がこれに次ぎ、内部（芯部以外の内部）が最も少なかった。
3. 「エアブロー」の操作に伴う空気中細菌による氷の汚染は特に考慮する必要のないことを明らかにした。
4. 冷蔵工場内の空気中よりは17種、製氷用水からは12種の細菌を分離し、これらの菌学的性質を検討したところ、氷の内部には空気中の菌種と共通するものは殆んど検出されなかった。
5. 分離細菌の NH_3 形成能は *Pseudomonas* sp. が最も強く、この菌は空気中と氷の表面に多く検出された。
6. 分離細菌の市販殺菌灯（ナショナル製、GY-175, 15Watts）に対する抵抗力は *Bacillus* sp. が他の菌種より強かったが、何れの菌種に対してもかなりの照射効果が認められた。

附言 本研究の実施に当って、鹿児島大学水産学部齋藤要助教授，日高富男教官並びに製氷工場の各位には好意ある御援助を頂いた事を附記し厚く感謝の意を表する。なお著者の一人内山は長崎水産高等学校より内地留学生として派遣され本研究を行ったものである。

文 献

- 1) R. H. BEDFORD : Contr. Can. Biol. Fish., **7**, 431 (1933).
- 2) E. HESS : ibide, **8**, 461 (1934).
- 3) 木俣正夫：“水産物の腐敗及び腐敗細菌”，厚生閣，東京(1944) p. 52.
- 4) L. M. HOROWITZ WLIASSOWA, L. D. GRINBERG : Zentbl. Bakt., **89**, 54 (1933).
- 5) W. T. SEDGWICK, C. E. F. WINSLOW : Mem. Amer. Acad. Arts. Sci., **12**, 467 (1902).
- 6) H. W. CLARK : Pub. Health Rep., **27**, 204 (1901)
- 7) 伝染病研究所編：“細菌学実習提要”，丸善，東京(1944).
- 8) 石坂音治：“微量拡散分析提要”，柴田，東京(1951) p. 3.
- 9) 鳳誠三郎：“電気殺菌とその応用”，南江堂，東京(1951) p. 3.
- 10) F. L. GATES : J. Gen. Physiol. **13**, 249 (1929).
- 11) H. R. RENTSCHLER : J. Bact., **41**, 745 (1941).
- 12) 寺本四郎等：醸酵工学雑誌，**31**, 23 (1953).