

冷 凍 と 化 學 工 業

友 田 宜 孝

冷凍は魚類、肉類等の食品工業や、清酒やビールの製造等にそのまま関連していることはよく我々が知っている。しかしここにもつと廣く冷凍を見てみよう。冷凍にともなう副産物の収益や、珍しい利用の途を述べる。



1. 温度と化學變化

すべての化學變化において温度はきわめて重要な影響を與えるものである。第1に温度は化學變化の速度に關係し、温度が高い程化學變化の速度が速くなるものである。化學工業においては化學變化を速くしたい場合が多いからそのような場合にはなるべく温度を上げてやる工夫をする。しかし化學工業においても時としては化學變化をなるべく抑制したい場合がある。そのような場合には温度をなるべく下げておく必要が起り、冷水で冷却を行つたり、或は冷凍機によつて低温に保つ工夫などをするのである。

第2に温度は化學反應の平衡にも關係するものである。化合の時に發熱するような化學反應では低温において化合率が高く、高温においては反對の分解率が高いというような例である。このような場合に化合率を高くしたければ反應速度の許す限り温度を低くする方がよいわけである。

2. 温度上昇の抑制

化學變化の多くのものは發熱反應であつて（もちろん吸熱反應の場合もあるがそれはここでは論じないこととして）、發熱がはげしくて冷却を必要とする場合がしばしばある。このような場合には目的によつて空氣で冷却を行い、または冷水、氷、冷凍機等によつて冷却を行わなければならない。例えば接觸硫酸製造法においては空氣冷却法を用い、醋酸纖維素製造法においては冷水で冷却を行い、染料製造の或るものは氷または冷凍機によつて冷却を行うなどがその例である。

3. 低温と酵素反應及び微生物の活動

酵素というのはジアスターゼやペプシンなどのように

生物の生活細胞によつて造り出される觸媒の一種であつて、或る特異な化學變化を促進させる働きをもっている。そしてその働きは或る特定の温度でもつとも強く働くのであつて、その温度が酵素作用の最適温度とよばれるものである。

多くの酵素類の作用する最適温度は大體 $10 \sim 60^{\circ}\text{C}$ の間に存するものであつて、高温においては酵素自體が破壊され、低温においては酵素の作用が遅くなり、ほとんど化學變化が認められない程になるものである。

バクテリア、酵母、カビ等の微生物が働くのもその化學作用は酵素の存在によるものと考えられるのであるが、低温においては微生物の作用も遅くなり、また微生物の繁殖も行われ難いものである。

このようなわけで酵素作用や微生物の働きによつて有機物が變化することは低温においては抑制され、或は全く變化が停止されるのである。寒帯地方で発見されるマンモス象の肉は何萬年も経た今日でもなお新鮮で食べることができるといわれるが、さもあるうと頷ける次第である。

微生物は低温においてその活動や繁殖が抑制されるのではあるが、低温によつて死滅させることは困難である。従つて冷凍によつて殺菌を行うというわけには行かない。製氷の場合に使用する原料水が細菌などで汚染されている場合にはできた氷の中にも細菌が存在するわけで、これは死滅していないから危険である。或種の細菌には液體空氣によつても死滅しないものがあるといわれている。

4. 冷凍と食品工業

冷凍は食品工業においてきわめて重要な役割をもっている。その目的は多くは冷凍による貯蔵や運搬である。

が、わが国ではとくに魚類の取扱いにおいて大きな役割を持つているのである。一時に多量に漁獲されたものを冷凍によって貯蔵して需要に對する圓滑な供給を行うことははなはだ合理的なやり方である。またマグロその他の罐詰工場においても一時に多量に持ちこまれる原料を冷凍によって貯蔵して、工場の加工作業を一定の能力に保ちながら仕事をして行くことははなはだ大切なことである。

魚類、肉類その他すべて生物體の細胞は細胞の中にトリプターゼと稱する蛋白質分解酵素を含んでいて、生物の生活力が失われるとこの酵素が作用して細胞が次第に分解して行くのである。この現象を自己消化 (Autolysis) と稱し、特に魚類の肉は自己消化が迅速に行われるのである。肉類が自己消化を起すと味が變り、またバクテリアなどが繁殖しやすくなるものである。

そこで魚類や肉類などを冷凍しておけば自己消化の起ることもなく、またバクテリアなどの繁殖する心配もなく、あたかも新鮮なような状態に保つことができるわけなのである。ただし冷凍を行つて零下の温度で凍結を行うと蛋白質などは物理化學的變化を受け、細胞組織の生理物理性が變化するから、冷凍を行つたものは全く新鮮の状態と同一であるということとはできない。ただ化學的變化がほとんど行われていないから新鮮なものほとんど同様な價值があると見てよいのである。

5. 冷凍と發酵工業

發酵工業には味噌、醤油の醸造、清酒、ビール等の醸造、乳酸、クエン酸等の酸發酵工業、ブタノールアセトン發酵、グリセリン發酵、酵母の製造等々種々の工業がある。味噌、醤油等の醸造は比較的高温で發酵を行うのがよいのであるが、ビールや清酒などの醸造は低温で行うのがよいのである。

ビールの醸造は麥芽を糖化して麥汁を製し、これを50°C ぐらいに冷却して發酵させ、さらにこれを0°C 近くの温度で貯蔵して製品を得るのである。麥汁の冷却には冷凍機で得られる冷鹽水を用い、また發酵室や貯蔵室

には冷鹽水の配管を施して室内の冷却を行うのである。

清酒の醸造は気温の低い冬季において行われるから必ずしも冷凍を行う必要はないが、もし冬季以外の気温の高い季節に醸造を行うなら冷凍機の必要が起つてくるわけである。ハワイは常夏の土地であるが、そこでも清酒を醸造している工場がある。その清酒醸造工場では冷凍機を備えて室温を低くして醸造を行つていた。筆者がその工場を見學した時に工場の案内者が話してくれたことだが、その工場では清酒販賣の利益ももちろんあるが、冷凍機の餘力を用いて製氷を行つていたので、その氷の賣上利益の方が大きいくらいであるといつていた。

フランス、アメリカなどのアルコール製造工場では糖蜜を發酵させてアルコールを造り、發酵によつて生ずる炭酸ガスを利用してドライアイスを作つているが、工場の利益はアルコールよりもむしろドライアイスの方から多く上るといつていた。氷やドライアイスなどの副産物から多くの利益が上げられることは興味のあることである。

6. 冷凍による脱水と凍結乾燥

化學工業においては水分を除去したい仕事が澤山ある。この場合普通に行われる方法は加熱による蒸發を行うのであるが、時としてはこれが困る場合がある。このように時に冷凍によつて脱水を行つたり、或は凍結した状態で乾燥を行つたりするのが合理的である。

例えば果實汁などを濃縮したい場合に、これを冷凍して汁の中の水分を氷として除去するのである。そうすれば分解も起らず、芳香などの失われることもなくきわめて合理的に濃縮の目的が達せられるわけである。

またきわめて分解しやすい薬品類や、微生物などを乾燥する場合に、凍結した状態で水分を蒸發させればきわめて低温に保つことができ、分解や死滅などが防止されるのである。

なお冷凍と化學工業については他にも色々問題があると思われるが、さし當り思いついたことを略述するにとどめておいた。

☆ ☆ ☆ ☆

次 號 豫 告 (9 月 號)

“工業計測” 特集號

論 說	計測日本へ.....	星合 正治	固體中の超音波の測定.....	鳥飼 安生
特 集	仕上げ面の粗さの測定.....	竹中 規雄	連続式濃度計.....	川添邦太郎
	微小容量變化の檢出.....	野村 民也	流速の簡単な測定法.....	石原 智男 平山 直道
	微小歪の測定.....	安井 勇人	その他	速報、技術史ノット、隨筆、生研ニュース等