

# 出荷野菜の氷充填システムの実証研究

夏季におけるブロッコリーの氷詰め出荷への適用

## Verification Research on the Development of an Ice Packing System for Fresh Vegetables

(電気利用技術研究所 バイオ・栽培G)

夏季電力の負荷率向上と野菜出荷作業の労力軽減を目的として、夜間製氷した氷を出荷時に連続的に出荷箱へ充填するシステムを試作し、ブロッコリーの出荷を主体とした実証研究を行った。本システムの利用によって、製氷、出氷、充填作業が一貫して行えるようになったうえ、市場での取引価格も向上した。また、本システムの普及により、当社管内で $130 \times 10^3 \text{kWh}$  (360kWh/d) が深夜料金を適用できると計算された。

(Biotechnology & Agriculture Group, Electrotechnology Applications R&D Center)

We created a trial system for continuously supplying ice (cubes) made at night into vegetable shipment boxes, and subjected this trial system to a verification research that targeted mainly the shipment of broccoli in the summer season. In this project, we aimed to both improve the load factor of the electric power generation in the summer season and to reduce the labor required in vegetable shipping work. As a result, it was verified that this system would enable ice (cubes) to be made, delivered and packed into shipping boxes in a continuous operation. Also, the market price of the broccoli rose by ice packing in this way. It was estimated that the popularization of this system would enable the application of the electric power amounting to as much as  $130 \times 10^3 \text{kWh}$  (360 kWh/d) to the night rate within our jurisdiction area.

### 1 目的および背景

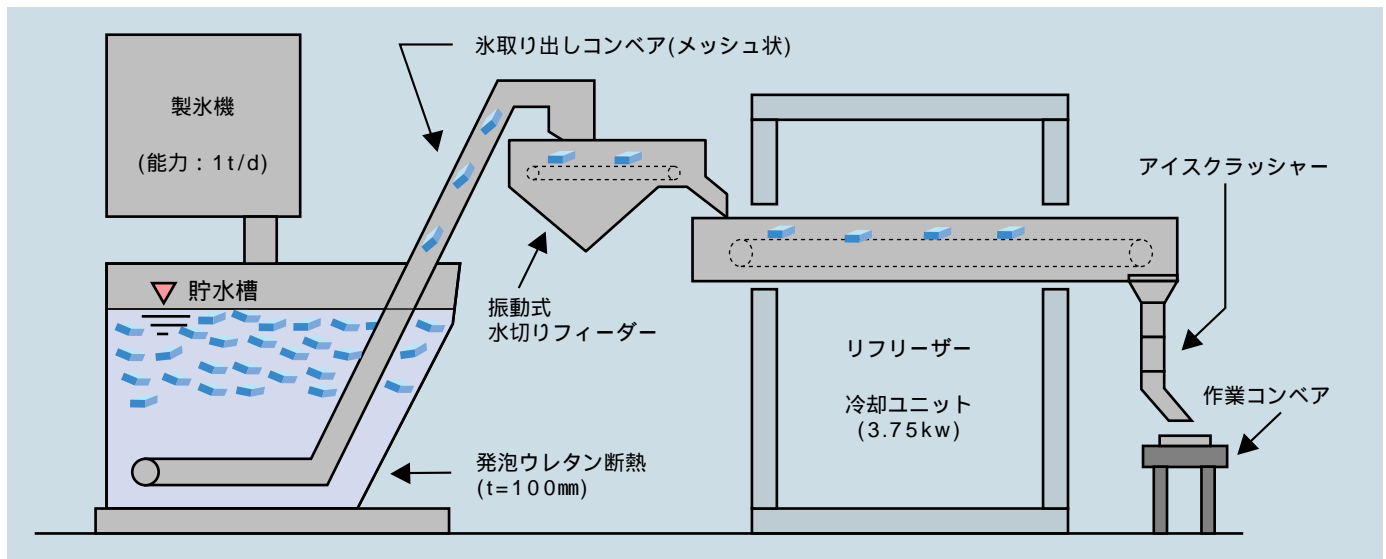
近年、氷詰めで鮮度を保った生鮮野菜の輸入が増加し、国内産への影響が懸念されている。特に、ブロッコリーは平成5年度まではほとんど輸入されていなかったが、氷詰め輸送によって平成6年度には7万トン以上も輸入されるようになり、それ以来主要な輸入品目となっている。この対策として国内産野菜の鮮度保持と消費拡大を図るために、氷詰め出荷が増加し、氷の需要が増大している。

現在利用されている製氷機は非蓄熱式であるため、夏季電力の負荷率低下の一因となっており、この負荷率の改善は重要な課題である。また、従来機は雪状に製氷した氷を貯水槽に貯える方式であり、庫内で氷どうしが融着しやすく、氷の取り出しに大きな労力を要するという欠点がある。そこで、負荷率の改善に寄与できる氷蓄熱技術の利用分野の拡大と、氷詰め出荷作

業労力の軽減を目的として、出荷箱に連続的に作業性の高い乾いた氷を充填するシステムを試作し、実証研究を行った。

### 2 材料および方法

試作した実証機のシステムおよび外観をそれぞれ第1図と第2図に示す。本システムでは、従来システムがもつ貯水槽内で氷どうしが融着するという問題を回避するため、夜間にプレート状の氷を製氷して、水中浮遊させながら貯水槽内に貯え（水混合貯氷方式）、昼間の使用時に氷取り出しコンベアによって氷を取り出す方式にした。さらに、取り扱いやすい表面が乾いた氷にするために、振動式の水切りフィーダーで氷表面の水分を除去するとともに、リフリーザーで再凍結して、出荷箱に氷を充填した。本研究では、夏季に寒冷地、高冷地からの出荷が多くなるブロッコリーに着目



第1図 実証機のシステム

し、当社管内の長野県松本市の野菜出荷場の実証機を実際に設置、稼働し、本システムの性能評価、課題および適用可能性を検討した。なお、試験は6月から10月の間に行った。

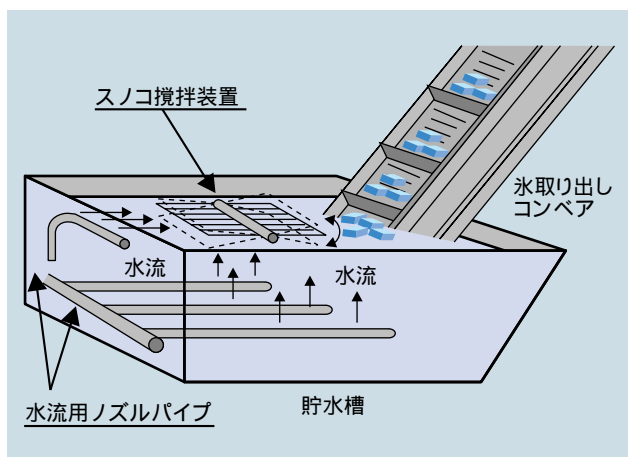


第2図 氷充填システムの外観

### 3 試験結果

#### (1) 氷の取り出し

貯水槽から氷を連続的に取り出すために、貯水槽の側面と底面に水流ノズルパイプ、上部にスノコ状の攪拌装置（以下、スノコ攪拌装置と称す）を設けて、槽内の流動性を高める工夫を施した（第3図参照）。試験の結果、氷取り出しから残氷量が約1/3になるまではスノコ攪拌装置、その後は側面からの水流ノズルのみを動作させる運転方法が有効であった。



第3図 貯水槽からの氷取り出し手法

#### (3) 作業性の向上

本システムで製氷される氷の表面が乾いているため、氷どうしが融着せず、従来機のような人手による氷の取り出し作業がなくなった。また、製氷された氷は自動的にアイスクラッシャーでザラメ状に砕かれ、製氷、出氷、充填作業が一貫して行えるようになった。

#### (4) 野菜の品質への影響

リフリーザーを使用した場合は出荷箱へ氷を充填して約20時間後まで約0℃を保ったが、使用しない場合は約13時間後に温度上昇が認められた。このことから、市場までの流通に要する時間を考慮すると、リフリー

ザーは不可欠であると判断された。また、市場取引価格はブロッコリーの場合、氷無しの価格（約1,200円/箱）より400～500円/箱の高値で取り引きされ、商品の付加価値が高まった。

#### (5) 市場規模の予測とコスト試算

ブロッコリーの夏季主生産県である長野県から東京都中央卸売市場への出荷量から、今回の実証機（製氷能力1t/d）の設備容量で約30機の市場が潜在的に存在すると考えられた。1日に800kgの氷を使用するために、本システムで夜間10時間運転した場合と従来機で20時間運転した場合とを比較すると、第1表に示すように、イニシャルコストは1割程度増加したが、ランニングコストはほぼ半減した。イニシャルコストの増加分は省力化による雇用人員の減少が可能であることを加味すると、3年程度での回収が期待される。また、本システムでの製氷機系統の消費電力の構成比は全消費電力の約60%であることから、深夜料金の適用率は約60%と推定される。本実験結果と年間のブロッコリーの出荷量から長野県で必要な氷の製氷のための消費電力量は $220 \times 10^3 \text{kWh}$ （600kWh/d）と見込まれ、その約6割の $130 \times 10^3 \text{kWh}$ （360kWh/d）が深夜料金に適用できると考えられる。

第1表 氷充填システムのコスト試算

	今回検討方式	従来方式
製氷能力	2t/d	1t/d
製氷時間	夜間10時間	20時間
イニシャルコスト	従来方式の1.1倍	—
ランニングコスト	従来方式の半分	—
回収年数	約8年(人件費加味:3年)	—

### 4 今後の展開

本システムの有効性は十分確認できたが、イニシャルコストの低減、システムのコンパクト化などの課題が残った。その後のシステムの改良は、実証試験機の製作を委託したメーカーにおいて行われ、現在は受注生産できる体制ができあがっている。今後の課題として、利用対象野菜の拡大や年間を通じて高い稼働率が得られるよう利用分野の開拓が重要となる。