新型冷凍・冷蔵技術による農水産品の 品質維持・高度化に関する研究

石 川 満寿夫*, 加賀屋 誠 一**

Research on Quality of Agricultural and Fishery Products
Using New Freezing and Refrigeration Technologies

Masuo ISHIKAWA* and Seiichi KAGAYA**

Abstract

Agricultural and fishing industries in Hokkaido have assumed the role of the nation's largest food supply base. However, farming and fisheries management in the prefecture have suffered due to a lack of international price competitiveness. This research aims to create added value to these industries with an aim to improve the competitiveness of agricultural and fishing industries for the regional revitalization of Hokkaido. This report refers to the development of products by using new freezing and refrigeration technologies. Products preserved by these technologies are highly evaluated because higher levels of freshness and stable supplies are ensured compared to conventional products. Therefore stable retail prices of high-quality products are possible year round. In addition, such products have added value because before they were only available in coastal production areas, near farmlands and other areas near the production sites. With new methods, they can now be supplied to remote areas as well. Furthermore, this is not simply an issue that concerns Hokkaido, but also serves as a way to enable sustainable development of the nation's agricultural and fishing industries.

JEL Classification: R58, Q22, Q01

Keywords: New Freezing and Refrigeration Technologies, Sustainable Development

1. 研究の背景と目的

1.1 背景

雄大な自然と環境のもと、北海道の農水産業は長年に渡る努力の結果、基幹産業として育ち、わが国の最大の食料供給基地としての役割を担ってきている。

[†] 本研究は、日本地域学会第43回(2006)年次大会で発表した論文を加筆、修正したものである。学会発表においては原 勲先生(座長, 討論者 北星学園大学) 鐘ヶ江秀彦先生(座長 立命館大学) 平井拓己先生(討論者 大阪府立産業開発研究所) 光多長温先生(鳥取大学)を始め多くの方々から有益なアドバイスを賜りました。また掲載に際しては匿名のレフェリーの方々から貴重なご指摘を賜りました。ここに深く謝意を表します。

* 財団法人 北海道地域総合振興機構 (はまなす財団)

** 北海道大学

2007年3月9日受付 2007年8月5日受理

© 日本地域学会 (JSRSAI) 2007

しかしその一方では農水産業経営が国際的な、価格競争力の低下などにより就業人口の減少、高齢化さらに後継者不足などを生じている。

このままの状態が続くと農業では耕作地の遊休化、非耕作地化が進み、水産業も同様に産業としての基盤や技術の伝承が途絶えかねない状況が加速している。

第一次産業の衰退はその地域の商業活動も同時に衰退し、中心市街地の空洞化など地域コミュニティ自体の崩壊に繋がり、農水産業の衰退は北海道のもうひとつの柱である観光産業の重要な資源をも荒廃させ枯渇させていくことになる。[5] [19]

具体的な対象地域として衰退が顕著で深刻化している典型的な釧路根室地域(以下釧根地域)を取り上げて検討する。

当地域は基幹産業であった北洋漁業と石炭産業及びそれらの関連産業が1980年代に入ると大幅にその規模を縮小または消滅した。地域経済を支えた公共事業も最近では顕著な削減傾向にある。現在は、製紙などの一部の装置型産業の他は、農水産業であるが地理的遠隔性のデメリットがあるため、大消費地まで農水産物を大量物流システムに載せねばならない必要がある。

1.2 目的と手法

本研究の目的は、北海道の地域活性化には主要産業、農水産業の再興が不可欠であることから国内外への競争力向上のため原料出荷型から付加価値創造型への転換戦略の可能性を探るため、収穫時期が一時期に集中し、かつ大消費地まで遠隔地であることを克服する解決手法を考えるものである。

本稿では新しい手法新型冷凍・冷蔵技術を用いて、従来は生鮮な状態を除いては商品市場性がやや低かった農水産品の品質・鮮度維持・高度化、及び年間を通じて安定供給ができるということとを想定し、実証・検証を試みる。

2. 農水産品への新型冷凍・冷蔵技術の導入について

2.1 冷凍・冷蔵技術上の現状と課題

収穫に季節変動がある農水産物を大消費地までの遠距離を鮮度保持し高品質で年間を通じて安定供給を考慮すると鍵を握るのは冷凍貯蔵技術(凍結及び保管)である。[6]

食品の凍結とは食品中の水分を氷結晶化することである。これにより微生物類の活動等を抑制することとなり、食品の品質を保つことができる。一般に食品を低温でかつ定温で保持出来れば、変質させることなく、より良好な状態を保つことが出来る。[7] [16]

現在の冷凍・冷蔵技術では、冷凍・冷蔵あるいは解凍した際に様々な物理的・化学的作用を伴い、結果として、「食品の乾燥」「ドリップ流出」「化学的作用による変化」「収縮・硬直の影響」「微生物活動による変化」などの品質変化が発生し、これらの解決が必要となっている。

(1) 食品の乾燥

凍結の際冷気を通して食品を冷却することで乾燥した冷気が触れ、食品が乾燥し品質が変わる。

このため、何からの包装をし食品表面から水の蒸発等を防ぐことなどが行われる。

(2) 氷結晶にともなうドリップの流出

凍結した氷（水分）が温度の変化等により形状を変えることで、細胞への損傷を与える。そして解凍した際に損傷した細胞から「ドリップ」と呼ばれる液体が流出する。[9]

ドリップには、様々な化学的物質（ミネラル塩類、糖質、脂質、窒素化合物、アミノ酸等）が含まれており、流出により、その旨みが逃げることで食感が変化してしまう。

(3) 化学的作用による変化

食品中に含まれる科学的物資の中には酵素が存在する。凍結により水分が氷結晶化され酵素濃度が高まると、酵素による化学的変化度合いは大きくなる。

その結果、様々な変化がみられるが、その例として食品の変色（褐変）がある。これは、食品中のフェノール物質が、酵素的酸化をうけて有色物質となることが原因である。

又果物等の香りについては、冷凍期間が長くなればなるほど弱まっている。野菜においては、プランチングと呼ばれる手法により、不快な香りを発生させる酵素類の活性化を抑えている。

特定の果実（イチゴ・ラズベリー・スイカ等）においては、物理的・化学的变化により細胞壁に大きな変化を与え、冷凍前とは全く異なる形状になってしまう。

冷凍により、野菜類のビタミン類損失は一般的には少ないが、低温で長期間冷凍した場合や高温で解凍した場合には、ビタミンCを減少させる酵素の作用による影響がある。先にのべたプランチング等の手法により酵素類の活性化を抑えることが必要である。[1]

(4) 食肉・魚肉における収縮・硬直の影響

筋肉には伸長性や弾力性があり、冷凍・解凍等の刺激にあわせて、筋繊維が収縮する。

魚肉においては、高度不飽和脂肪酸の含有量が多く、酸化・腐敗が進みやすい。これが不快臭を発生することや食肉以上に冷凍・解凍による肉汁の損失が多く、品質を変える傾向がある。

(5) 微生物活動による変化

微生物の働きにより、食品は様々な変化を受ける。冷凍温度が高いと活動する微生物も多く、輸送、配送、販売する過程にて温度変化が生じることで微生物の活動が活性化する。

2.2 新型冷凍・冷蔵技術とは

新型冷凍といわれる技術は数種類存在するが、技術概要の公開性、省エネ効果、業務用大型施設への対応性などの観点より、ここでは（株）Thermodynamic Systemsの開発した急速冷凍冷蔵技術を対象とした。

これまで超々低温（ -60°C 以下）の庫内温度を安定的に保つには、窒素凍結や二次冷凍方式など特殊な冷凍システムを使用しなければならなかったが、本技術は、伝熱工学を駆使した設計と、庫内温度だけではなく外気温も考慮した緻密な制御システムを組み合わせることにより、一般的な二段圧縮方式の冷凍機を使用して低凝縮圧力での運転、並びに冷媒と庫内の温度差の極小化を実現した。超々低温（ -70°C ）での急速冷凍、省エネの運転、並びに着霜の抑制を可能にした。

- (1) エアブラスト方式、かつ、二段圧縮方式の冷凍機を使用し、冷凍品の高品質化を図ることから、庫内温度 -70°C 程度の急速冷凍が可能なものとなり、冷凍食材の品質は、細胞内の水分が氷結する温度帯（最大氷結晶生成温度帯 $-1\sim-5^{\circ}\text{C}$ ）の通過速度によって左右されるが、この技術では冷凍能力が高く、凍結時間が極めて短くなるため、冷凍食材の高品質化が可能となる。
- (2) 省エネ化を図るため、外気温の低下に伴う凝縮圧力の低下（最低値が 0.5 MPa 以下）及び冷媒温度と庫内温度の差の極小化（最小値が 5°C 以内）が可能なものとなり、冬季などのように外気温が低下した場合は最低凝縮圧力（ 0.3 MPa ）でも運転できるため、省エネ効果が高い。冷媒と庫内の温度差が $2\sim5^{\circ}\text{C}$ 以内となるような制御が可能である。
- (3) 冷凍能力を維持するため、冷気の吹き出し口の着霜を抑制することが可能なものとなり、冷媒と庫内の温度差が $2\sim5^{\circ}\text{C}$ 以内となるように制御されるため、着霜が抑制される。
着霜の抑制により霜取り回数が低減し庫内温度が安定するため昇華（冷凍焼け）が起きにくく、高品質での長期保管が可能となる。[15]
- (4) その他、低凝縮圧力での稼動により、機械的負荷が低減し定期検診期間が延長され、機械的寿命が延びる。

従来の冷凍技術では凝縮圧力の制限があり外気温の低下による省エネ効果は無い。また、着霜による能力低下及び頻繁な霜取り装置の作動によりエネルギーロスが多く、庫内の高温度差により昇華現象が生じ、長期保存では昇華現象の頻度累積により品質劣化が避けられなかった。[3]

3. 北海道釧根地域での導入効果の検討

当地区での農水産品の品質・鮮度維持・高度化に取り組む上で生鮮物の制度保持輸送、中長期の冷凍・冷蔵に今回選定した本技術が実用的であるか検証するために、新型と従来型の比較を行う実験を平成18年2月から平成19年2月の間に釧路～札幌（石狩）～首都圏にて凍結・冷凍保管・輸送の実験を行った。

検討の目的は ① 技術的に実用的なものであるか、② 実際の流通で一貫輸送体系を構築出来るものであるか、③ 経済的に実用的なものであるか、を実証することである。

検討対象として新型技術による ① 凍結庫（凍結工程） ② 冷凍庫（保管工程） ③ 冷凍コンテナトラック（輸送工程） ④ 消費地（解凍・調理工程） の工程 [15] で優位性の効果の実証をする必要がある。

3.1 急速冷凍効果試験（凍結工程）

食品の品質を最も影響を及ぼすのは最大氷結晶生成帯（ $-1^{\circ}\text{C}\sim-5^{\circ}\text{C}$ ）の通過時間とされている。従来の凍結庫においてもこの通過時間をいかに短くするかが技術開発のテーマであった。[4][17]

図1,2は電子顕微鏡による細胞の観察であるが新型は従来型に比べ明らかに細胞形を保ってい

図1 電子顕微鏡画像（従来型：サンマ）
2007.2.6 撮影

図2 電子顕微鏡画像（新型：サンマ）
200.7.2.6 撮影

図3 凍結時の食材の温度変化
資料 はまなす財団実証調査より

る。

図3で示されるように、新型冷凍庫は従来型冷凍庫に比べて最大で、約1/20の時間で通過する食材もあった。

図1, 2, 3は、はまなす財団の実証調査時のものである。

さらに凍結工程における消費電力の比較を行った。実測値を元に1年間の予測値を試みた。

試料はカキ。凍結温度マイナス70℃、凍結時間45分、凍結規模200kg/回、10回/日である。

この図4より年間電力量、料金の比較は従来型に比べて新型は51%減と推定される。

新型機は冬季に外気温度が下がると消費電力量が減少し明らかにランニングコストで省エネ効果をもたらす事が推定できる。

これらの実証効果試験、推定予測から凍結工程において新型は従来型を圧倒する結果となった。つまり細胞破壊による品質低下に対しては大幅な改善を図ることができるものと推察される。[3]

図4 凍結能力シミュレーション (釧路町: カキ)

資料 はまなす財団実証調査より

図5 保管中の温度履歴 (釧路町: カキ)

資料 はまなす財団実証調査より

3.2 冷凍庫効果試験 (保管工程)

保管工程では新型冷凍庫が庫内の定温状態を維持できるか、温度変化が少ないか、すなわち霜取り作動が少ないか、そして消費電力量面で比較してみた。[13]

保管中の温度履歴をみると、従来型は長期保管を実施した12月中旬から翌年2月上旬までの期間、ほとんど温度の変化が無く、約 -21°C を維持していた。一方、新型は安定的に -50°C 前後を維持しており霜取り作動も見られなかった。

新型冷凍庫は、庫内温度変化(図5)から分かるように極めて定温が維持できており、年間電力量、電力料金(図6)から従来型と比べて44%減と推定でき、優位性を示している。

カキを生鮮のまま超急速凍結(-70°C)し、周年を通じた超低温保管(-40°C)するという新冷凍システムを、新型技術と従来技術で構築した場合の維持・管理費を比較した結果を示した。

これによると維持管理費は、新型技術では従来技術にくらべて44%の削減が期待されることが

CO2 削減量 年間	35,894 kg (CO2 排出係数: 0.395kg/kwh (2003 年度))		
年間電力量料金 (概算金額)	従来技術	1,943 千円	44% 減
	新型技術	1,079 千円	

図6 -40℃保管能力シミュレーション結果(釧路町: カキ)
資料 はまなす財団実証調査より

表1 新型技術と従来技術の維持・管理費(釧路町: カキ)
単位: 千円

区分	維持費		
	消耗品費	電気料金	維持費合計
新保管技術	凍結庫: 350 保管庫: 300 計: 650	凍結庫: 1,212 保管庫: 1,079 計: 2,291	2,941
従来技術	凍結庫: 500 保管庫: 400 計: 900	凍結庫: 2,449 保管庫: 1,943 計: 4,392	5,292
削減率 (%)	28	48	44

資料 はまなす財団実証調査より

試算された。

3.3 冷凍コンテナトラック効果試験(輸送工程)

- ① 事業化する上で輸送にも本新型技術を導入する必要がある有用性を実証する必要がある。
- ② 今回新型冷凍機を搭載したトラックを使用し、主として定温輸送が維持できるか否かを検証した。

年末を控えた時期を選び実際の輸送と同じ行程で走行試験を実施した。

一貫輸送システムの確立という観点から通常の貨物トラック用に搭載した新型冷凍機が機能するかが注目点である。トラックの維持費、燃費の比較では特段の差異はない。[13] [4]

この図7からトラックの庫内の温度変化は極めて定温が保たれていることが実証できた。

但し、北海道と首都圏間の所要時間は一日程度であり凍結―保管の時間と比べると一貫システムの中で輸送部分の冷凍のためのエネルギーは極めて小さい。[13] [17]

3.4 消費地効果（官能）試験（解凍・調理工程）

官能試験は凍結直後（9月、10月、12月）と長期保管後（2月）の2回で行った。尚、試験に使用するための解凍は、消費地での取り扱いを想定し、冷蔵庫内でのチルド解凍（羊肉、鶏肉）、流水解凍（サケ、サンマ、カキ）、冷凍庫に一時保管し直前にゆでる（スイートコーン、毛ガニ）方法で行った。調理が必要な産品については、評価に影響が無いように最低限の調理を行った。

素材自体は良いもので凍結、冷凍保管、冷凍輸送が良好であっても解凍・調理工程で大きく左右されることは明白である。食味、官能試験の比較を示すことにする。

今回の官能試験での評価は新型の方が高い傾向にある。但し、試料の種類、及び量的に小規模での実施であることから、今後はさらにデータの蓄積を重ね確認していく必要がある。

このほか、解凍方法も食味に大きな影響を及ぼすため、食材にあわせた解凍方法を含めて検証

図7 トラック庫内温度変化
資料 はまなす財団実証調査より

表2 官能試験の概要

実施月	産 品	試 験 方 法
9月	スイートコーン	どれがどの方法による凍結かわからない状態で、流通・小売店のバイヤー、外食チェーンメニュー開発担当者など専門家をパネルとして、以下について5段階で評価を行った。 1) 色・外観 2) におい 3) 歯ごたえ・舌触り 4) 味 5) 鮮度
10月	サケ サンマ	
12月	カキ 毛ガニ	
2月	スイートコーン 羊肉 鶏肉 毛ガニ	和洋女子大学 家政学部 畑江教授の協力のもと官能試験を行った。凍結直後と同様に専門家のパネルのほか、大学関係者のパネルでも行った。従来型と新型どちらかわからない状態で試食し、色、味、歯ごたえ、ジューシーさなどの項目について、どちらが好ましいかで評価を行った。
	サケ サンマ カキ	東京海洋大学 海洋科学部 白井助教授の協力のもと、官能試験を行った。試料を新型1個＋従来型2個の計3個1組にし、1個のものを選択（識別）、さらにどちらが好ましいか（嗜好）回答する方法（3点嗜好法）で行った。

資料 はまなす財団実証調査より

表3 官能試験結果

産品：トウモロコシ 調理方法：茹で

項 目	専門家層	若者、女性層
1) どちらの色がよいと思いますか？	○	△
2) どちらの味が好ましいですか？	○	△
3) どちらのにおいがよいと思いますか？	△	○
4) どちらの甘みが強いですか？	○	△
5) どちらの渋みが強いですか？	△	○
6) どちらがジューシーですか？	○	△
7) 全体として好ましいのはどちらですか？	○	△

産品：羊肉 調理方法：ソテー

項 目	専門家層	若者、女性層
1) どちらの肉の色が明るいと思いますか？	○	◎
2) どちらのにおいがよいと思いますか？	○	○
3) どちらが歯ごたえがありますか？	×	×
4) どちらの歯ごたえが好ましいですか？	○	○
5) どちらの味が好ましいですか？	○	○
6) どちらがジューシーですか？	○	◎
7) 全体として好ましいのはどちらですか？	○	○

産品：ケガニ 調理方法：茹で

項 目	専門家層	若者、女性層
1) どちらのにおいがよいと思いますか？	○	△
2) どちらが歯ごたえがありますか？	○	△
3) どちらの歯ごたえが好ましいですか？	○	△
4) どちらの味が好ましいですか？	○	△
5) どちらがジューシーですか？	○	△
6) 全体として好ましいのはどちらですか？	○	△

◎：新型のほうが評価が高く有意差がある

○：新型のほうが評価が高い傾向にある

△：従来型と新型が同等または従来型のほうが評価が高い傾向にある

×：従来型の方が評価が高い傾向にある

資料 はまなす財団実証調査より

することで、より精度が高く有益な知見が得られる可能性があると思われる。

4. 考察と今後の課題

新しい手法、新型冷凍・冷蔵技術を用いて、農水産品の品質・鮮度維持・高度化かつ年間を通じて安定供給ができるということを想定し、実証・検証を試みてきたが付加価値商品としての可能性及び経済性について地域産業の活性化の可能性を有していることが確認できた。

釧根地域を事例として新型冷凍技術導入を活用した場合の実証検証から、産業活性化上の課題と打開策の手法として以下のような結論が導かれた。

4.1 新型冷凍技術による農水産物の品質・鮮度保持・高度化について

新型冷凍技術は冷凍能力が高く、凍結工程、冷凍貯蔵工程、冷凍輸送工程とすべての工程で当技術を導入することにより高品質を保持したままの流通の構築が可能になると推察される。

従来は高品質の出荷が難しかったものが生鮮品と同様の品質との評価を基に販売価格面でも評価されることになる。この新技術を用いることによって釧根地域の主要水産物である、エビ、ガニ、ヒラメ、ホタテ、サケ、サンマの、より高品質なコールドチェーンが可能となる。遠隔地のデメリットは大幅に改善されるので、国内のみならず韓国、中国など海外への新たな流通経路の開拓にもつながると思われる。

新型冷凍技術による高度流通システムを広範囲に構築・整備すれば水産物に限らず農産物、酪農、果樹、畑作物及び農水産加工品創りに寄与することになる。

さらに安定供給が実現できれば、徒な価格競争を回避し、水産物、農産物及び加工品の価格が安定することが期待でき、地域経済の収益構造の改善に寄与することになる。

4.2 安全・安心の確立について

昨今、食の安全・安心に対する消費者意識は極めて高いことから、新型冷凍技術による冷凍流通の管理認証の確立が必要と思われる。一貫したコールドチェーンでのトレーサビリティを明示できるようなシステムの確立が必要である。又農水産品がどのように獲れてどのような前処理を経て加工、貯蔵されたかを明示することも必要である。これらは消費者に安心感を与えるだけでなく、地域の生産者、加工業、流通業のリスクコントロールを明らかにし差別化や信用力の向上へとつながる。

具体的には凍結時の温度変化、保管、出入庫、輸送時を通じての温度変化、使用凍結庫、保管庫など追跡検索項目を可能にする汎用型 IC チップなどの導入を図りたい。[17]

4.3 総合的な流通実証試験について

新冷凍・冷蔵技術の冷凍効率性や省エネ効果などは前述のとおりであるが、今後、一貫したシステム創りにはこの新技術を活用する農水産品が経済的にも、生産者、流通業者、消費者とそれぞれに受け入れられることが必要である。生産者（含む加工業者）には生産収穫時期に前処理（予冷・ブランチング・熟成など）を導入する。食材によって冷凍耐性に違いがあることから、前処理、凍結温度や凍結時間などを食材に応じて検討する必要がある。さらに、凍結したものを解凍して、もとの状態に戻してから利用しなければならない。凍結と全く逆の操作で行われるが、解凍後の食品の状態を凍結前と全く同じ状態になるようにしなければならないので、凍結と同様に重要な作業工程である。解凍は短時間に終了することが必要で、食材ごとの解凍方法などを解明する必要がある。[10]

北海道からの首都圏への一貫輸送の実証試験及び経済性（時間及び費用）の効果検証をさらに重ねる必要がある。

本研究は新しい手法，新型冷凍・冷蔵技術を用いて，農水産品の品質・鮮度維持・高度化かつ年間を通じて安定供給ができるということを想定して取組んだが，新型冷凍・冷蔵技術の環境保全的要素，省エネ，CO₂削減などの実証検証が進み，食品加工業，倉庫物流業などでも注目されだしており，この技術そのものが北海道発の新商品になりうる可能性を秘めていることが期待できる。[9]

これらは北海道の一地域だけでなく日本の他の地域の水産業のみならず農産業及び加工業にも応用が見込まれ，汎用性が高い。さらに輸出競争力のあるものとして持続可能なシステム創りに寄与したい。[5] [18]

参 考 文 献

- [1] 安藤寛子，“凍結・解凍による食品ダメージ程度の NMR による評価，”『日本冷凍空調学会論文集』Vol. 23-3, 2006 年 9 月, p. 119.
- [2] 羽倉義雄，“食品と生物体への低温技術の利用，”『日本冷凍空調学会論文集』Vol. 16-3, 1999 年 11 月, p. 63.
- [3] 廣吉勝治『日本漁業の構造再編』農村統計協会.
- [4] 河野友美『加工食品 冷凍食品』真珠書院.
- [5] 是永東彦『フランス山間地農業の新展開』農村漁村文化協会.
- [6] 黒柳俊雄『消費者と食料経済』中央経済社.
- [7] 21 世紀の水産を考える会『よみがえれ日本漁業 再生へのプログラム』成山堂書店.
- [8] 農林水産省「北海道農林水産統計年報」「水産業協同組合統計表」
- [9] 小城陽子，“凍結食品の水結晶粒の形態変化と凝集，”『日本冷凍空調学会論文集』Vol. 23-3, 2006 年 9 月, p. 113.
- [10] 岡崎恵美子，“魚肉の凍結履歴の判別法について，”『冷凍』，平成 18 年 3 月号.
- [11] 「冷凍」特集『コールドチェーン』41 巻 469 号，昭和 41 年 11 月号.
- [12] 「冷凍」特集『魚の鮮度保持技術』64 巻 744 号，平成元年 10 月号.
- [13] 「冷凍」特集『冷凍品の解凍』45 巻 508 号，昭和 45 年 2 月号.
- [14] 財団法人 北海道地域総合振興機構『いま，北を考える（提言書）』平成 11 年 7 月発行.
- [15] 関 光雄，“冷蔵倉庫における着霜現象と除霜の現状，”『冷凍』，平成 18 年 4 月号.
- [16] 新宮和裕，“冷凍食品をめぐる技術的課題と今後の展望，”『冷凍』，平成 14 年 1 月号.
- [17] 高橋観二郎，“冷凍食品の流通温度管理，”『冷凍』，平成 17 年 10 月号.
- [18] 高橋正郎 監修『フードシステムと食品加工・流通技術の革新』農村統計協会.
- [19] 竹中久仁雄 著『世界の農業支援システム』農村漁村文化協会.
- [20] 渡辺悦生『東京水産大学 公開講座魚介類の鮮度と加工・貯蔵（改訂版）』成山堂書店.

Research on Quality of Agricultural and Fishery Products Using New Freezing and Refrigeration Technologies

Masuo ISHIKAWA* and Seiichi KAGAYA**

This research aims to consider to create added value with the aim of improving the competitiveness of agricultural and fishing industries for the regional revitalization of Hokkaido. The in this report refers to not simply developing products by using new freezing and refrigeration technologies. Specifically, such products are highly evaluated because higher levels of freshness are ensured compared with those of conventional products, and stable supplies, and thus stable retail prices, of high-quality products become possible yearound.

Firmly establishing Hokkaido products becomes possible for not only fishery products but also agricultural and dairy products, fruit trees, upland crops, processed farm and fishery products and more. Due to the significantly heightened awareness of food safety and security among consumers in recent years, the establishment of a certification system for frozen distribution which employs new freezing technologies is deemed necessary. Establishing a certification system will reassure consumers as well as differentiate and improve the credibility of the regional distribution industry. It will be essential to validate the great freshness preservation effect through scientific and comprehensive distribution verification tests. It can be supposed that the new freezing and refrigeration systems will provide sufficient inherent production capabilities even if they require capital investment to enhance their economic efficiency, i.e. energy saving and running cost reduction.

The new freezing system has combined a design that has capitalized on heat transfer engineering, a high-precision control system that can take outside air temperatures, for example, into account, and more. By doing so, the system has realized unprecedented energy saving efficiency, suppressed frost formation and put a super low temperature (-70°C) to practical use for general freezing systems.

These points are also applicable to the rest of Hokkaido and thus the system is anticipated to be versatile enough to become instrumental not only in the fishing industry but also in the agricultural industry as well as for processed foods. Furthermore, this is not simply an issue that concerns Hokkaido alone, but also serves as a theme that will enable sustainable development of the nation's agricultural and fishing industries (including processed foods).

We are committed to learning from “local branding of agricultural and fishery products,” a cutting-edge activity tackled outside Hokkaido, making effective use of finite resources through tie-ups with ice refrigeration and freshness preservation systems, not freezing and refrigeration at ultra low temperatures, and promoting sustainable systems with export competitiveness.

JEL Classification: R58, Q22, Q01

Keywords: New Freezing Technologies, Super Low Temperature (-70°C), Sustainable Development

* Hokkaido Area Management and Support Foundation

** Graduate School of Hakkaido University