

[研究ノート]

食品冷凍技術を活用した6次産業化の可能性を探る

－石見地域¹⁾における特産食品の高付加価値化を目指して－

藤 原 眞 砂
玉 置 悦 子
大 橋 美津子

1. はじめに
2. 6次産業化とは何か
3. 新しい付加価値を生成する食品冷凍技術の活用
4. 食品冷凍の科学
5. 食品冷凍に対する地元食品事業者の意識調査
6. 食品冷凍技術の活用6事例
7. 浜田漁港の模索
8. 冷凍技術を活用した新しい流通ネットワークの構想
9. むすび

1. はじめに

近年の冷凍技術の進歩は目覚ましい。かつて「冷凍もの」と呼ばれ、味も見かけも悪い食品として敬遠されていた時代に比べると、その進化の様相は明らかである。急速冷凍機が普及して素早い処理が可能となり、解凍後の食品の状態は以前よりもずっと元の品質をとどめるようになった。CAS²⁾、プロトン³⁾、3Dフリーザー⁴⁾、といった急速冷凍機の商品名が広く知られるようになり、地元事業者の関心も高まっている⁵⁾。専門家によればスーパーなどで目にする冷凍食品は氷山の一角で、外食産業の裏方を支えているのは冷凍食品であり、わが国の冷凍食品の生産量の約7割が業務用であるという。また冷凍技術の進歩とともにクール便の発達で冷凍品の生産・需要の拡大に大きく貢献してきたことは、否めない事実であろう。そして事業者のみならず、一般消費者は家庭における冷蔵冷凍庫の利用なくして日々の食事を考えることは出来ないまでになり、冷凍技術の利便性は生活に深く入り込んでいる。

本調査研究は、津和野町が2015年3月、産業振興策の一環としてCAS冷凍処理機を導入して新しい加工場をも併設し、地元食材を活用しての6次産業化を目指そうとしたことが、その発端となっている。津和野町はCASの十分な活用法を探る活動を始動すると共に近隣自治体へも利用を呼びかけた。本研究班は文部科学省「地（知）の拠点整備事業」の資金を得て、津和野町の呼びかけに協力する形で調査を開始し、まず津和野町の実情を聞き

取った後、CASをはじめとする幾つかの急速冷凍機をすでに利用している、主として石見地域の事業者や、食品を冷凍して出荷している事例を拾った。そして地元の食品事業者の冷凍機利用の意向や関心を調査した。また食品冷凍学の権威である東京海洋大学の鈴木徹教授を招いて講演会を開催し、該当の産業分野にかかわる多くの人々に情報を提供する場を持つとともに、本研究班メンバーも直接ご教示を受ける機会を得た。食品冷凍技術は日進月歩を続けながらも未知の事柄を多く残しており、その産業戦略はまだ開発の余地が大きく残されているとのことであった。2015年5月から翌年（今年）3月までの1年足らずの研究期間中に、まだ不十分ではあるが、食品冷凍技術の優位性と課題を整理し、その可能性を地元の食品産業に生かすための足がかりを築いたと考える。これまでの研究成果を一先ず本稿に取り纏めた。学内外の方々と広く情報を共有出来れば幸である。

2. 6次産業化とは何か

1990年代の半ばに、今村奈良臣氏（元東京大学農学部教授、現東京大学名誉教授）が1次産業＋2次産業＋3次産業＝6次産業という考えを提唱した。「経済学には経済・産業の発展によって、産業は第1次産業から第2次産業へ、さらに第3次産業へとシフトし、第3次産業が大きい国が先進国であるという考え方がある。しかし、それだけでは先進国の第1次産業である農業は衰えることになる」として、農業の「6次産業化」の推進を提案したのである。農業を単に農畜産物の生産という1次産業にとどめず、食品加工・製造の2次産業や流通・販売などの3次産業にまで展開することで、新たな付加価値を創造し地域に新たな雇用の場を創造する活動を推進しようとするのが、その意図であったという⁶⁾。

しかしその後、今村氏は足し算では不十分だと考えるようになり、説明を掛け算に改めた。すなわち1次産業×2次産業×3次産業＝6次産業である。その理由として今村氏は、足し算でも答えは同じ「6」となるが、掛け算にすることで、農業をゼロ（0）にしないことの重要性を強調したかったと説明している。また単なる寄せ集めの足し算では不十分で、有機的・総合的結合（つまり掛け算）を図らなければならない、とも述べている。

今村氏の提唱には、全国の農山漁村で人口流出が進み、加えて少子高齢化の進行から1次産業の担い手が急速に失われていく危機的な状況が背景としてある。また今村氏はこれまで農山漁村の生産物はその価値を十分に評価されることなく地域外に安値で売りさばかれていったことに危惧の念も抱いていた。地域の再生を図るために、農山漁村の生産者が1次産業の分野にとどまることなく、先祖たちが英知を傾けて育ててきた地元の食の歴史を掘り起こし、加工、販売などの分野にも果敢に挑戦して高い付加価値と雇用を作り出す必要性を呼びかけたのである。

各地で「6次産業化」の取組みが広がる中、これに呼応した行政の動きとして、政府は2010年12月に「地域資源を活用した農林漁業者等による新事業の創出等及び地域の農林水産物の利用促進に関する法律」を公布した（施行は翌2011年3月）。いわゆる「6次産業化法・地産地消法」と呼ばれる法律である。この中の前文で明らかにされた法律制定の目的は「農林水産物等及び農山漁村に存在する土地・水その他の資源を有効に活用した農林漁

業者等による事業の多角化及び高度化（農林漁業者による加工・販売への進出等の「6次産業化」）に関する施策並びに地域の農林水産物の利用の促進に関する施策（「地産地消」等）を総合的に推進することにより、農林漁業等の振興等を図るとともに、食料自給率の向上等に寄与することを目指す」と記されている。ここに政府が「6次産業化」の定義、意義を明らかにするとともに、政策的支援の姿勢を示したと言える。

農林水産省は6次産業化の事例を表1のように取り纏めている。産業の組み合わせ別に見ると、「1次×2次×3次」の産業形態が最も多く54%を占めている。これに関して、谷口憲治氏は、「1次×3次」に分類されている「直売・レストラン」（4%）、「レストラン」（6%）、「農家民宿」（2%）についても、地元生産者が地域資源を利用し、生産物を料理して販売すると考えられるので、「1次×2次×3次」の形態に入れることが可能としている⁷⁾。これらを合わせると、「1次×2次×3次」の産業形態は66%に達する。また事例を6次化形態の内容別に見ると最も多いのが「加工・直売」（26%）や「加工・直売・レストラン」（21%）で、これらを合わせるとほぼ半数（47%）となり、次に「加工」（14%）のみ、「直売」（13%）のみ、が続く。6次産業化にはこのように様々な形態があるが、これらは農産物直売所の実態調査の結果とも符合しているという⁸⁾。

中国地方、特に島根県内の6次産業化の実際を多く考察してきた谷口氏の報告には次のような石見地方の事例が含まれている。

- * 浜田市を中心とするネットワーク「いわみ地方有機野菜の会」の会員農家は、輸入野菜に対抗し、市場への近さから新鮮さの有利性をもつ葉物野菜を有機栽培し、有利販売の活動を担う「(株)ぐり〜んは〜と」を設立して市況に左右されない契約販売を手がけている⁹⁾。
- * 江津市桜江町では、桑の葉の機能性食品としての価値に着目したIターン者が桑茶生産組合を組織して有機栽培・加工・販売に取り組んでいる。
- * 同じ桜江町で、土木建設業による県内初の農業参入の事例があり、ハトムギ、大麦、ゴボウなどを有機栽培し、生産・加工・販売が行なわれている。
- * 江津市において、青果物卸売事業者が山間地域の遊休農地の活用策として島根県エコロ

表1 6次産業化の先進事例の展開の内訳（事例数100）

産業の組み合わせ	6次化形態の内容	%
1次 × 2次 × 3次	加工・直売・レストラン	21
	加工・直売	26
	加工・契約栽培	2
	加工・販売	1
	加工・ネット販売	1
	加工・輸出	1
	加工・輸出・直売	1
	加工・契約取引	1
	小計	54
1次 × 2次	加工	14
	開発・加工	1
	産地リレー・加工	1
	研究開発・成果利用	1
	小計	17
1次 × 3次	直売	13
	直売・レストラン	4
	直売・契約取引	2
	契約取引	2
	レストラン	6
	農家民宿	2
	小計	29
	合計	100

資料：谷口（2012：30）農林水産省（2016）を利用し、加筆した。
なお谷口（2012）も本表を活用している。

ジー農産物の生産拡大を目指し、栽培委託契約による農業参入を実現した¹⁰⁾。

さらに谷口氏は、地域資源活用による島嶼（しよ）型農村経営の実例として海士町の地域産業創出の取組みを詳細に報告した¹¹⁾。この報告では、ブランド名「春香」で知られるイワガキの養殖と販売という新事業の立ち上げが上手く行ったのは、リーダーとなったIターン者の熱意と漁協の協力、また地元自治体や島根県からの支援が連携して実を結んだ結果であることが明らかにされている。海士町の「春香」の取組みは食品冷凍技術の活用観点からも貴重な事例であり、本研究でも事例として取り上げ、後述の事例報告の中で紹介している。

3. 新しい付加価値を生成する食品冷凍技術の活用

食品凍結の最大のメリットは、加工原料としての食材や完成・半完成食品の新鮮さを維持しながら保存し、その後、再び凍結以前の状態に戻すことが出来る点にある。必要な時に原料を解冻して加工したり、あるいは加工製品を（凍結のまま、または解冻して）出荷することが出来るので、生産の効率上昇、商品の安定供給、物流費の節約につながり、新しい価値を作り出す。従って食品冷凍技術は、1次（生産）・2次（加工）・3次（流通・販売）の産業分野を横断的に貫き、そのどの段階に対しても寄与することが出来る技術として、産業の組み合わせ（掛け合わせ）= 6次産業化を促進する重要な触媒になる可能性を持っていると言える。新しい付加価値の実現はその活用次第であろう。

しかし幾つかの例外を除き、食品は一般に収穫された直後、製造された直後に最高の品質をとどめており、最も美味しいことを私たちは経験的に知っている。人工的に手をかけない「生」に勝る美味しさはない。あるいは新鮮な生の素材を調理したものを味わうことに勝る喜びはない。冷凍には、時間の経過による品質の劣化を一時的に停止させ、必要ときに解冻して生に近い素材を味わい、利用する目的がある。冷凍技術の開発の目的は冷凍以前の元の状態をより良く復元出来るようにすることである。そのための研究開発が今もしのぎを削って続けられている。そうした中で、食品事業者たちは、自社製品に適用出来る最もふさわしい冷凍技術を模索している。食品冷凍に対する正しい知識、情報を得ることが食品事業者にとっても極めて重要になってきている。

4. 食品冷凍の科学

本研究班は、食品冷凍に関する研究を専門に行なっている日本で唯一の研究室である東京海洋大学の食品冷凍学研究室より鈴木徹教授をお招きし、2016年3月3日と4日の両日、本大学浜田キャンパスにて「食品冷凍学の最前線－冷凍メカニズムと産業戦略」と題する講演会を開催した。初日は主として1次産業としての水産業とそれに関連する流通業者や、行政・研究分野の聴衆を対象とし、2日目は農林・畜産業の生産者、およびあらゆる分野の加工業にかかわる事業者を念頭に置いた講演内容とした。2回の講演会には合わせて50名を超える参加者があり、講師への質問も出されて、食品冷凍技術に対する関心の高さをうかがわせた。以下、鈴木教授の講演内容と配布資料、および鈴木教授の研究室のホームページに公開されている情報に依拠しつつ、食品冷凍の基本を紹介しつつ、最前線

の知見にも触れる。

(1) 食品冷凍のメカニズム

食品を冷凍する目的は品質低下を防ぐことにある。品質低下の原因は①化学反応、②酵素の作用、③微生物の増殖、④水分蒸散、の4つにまとめられることが出来る。従って、温度を下げることによって物質（食品）を構成する分子の運動を緩慢にし、①～④の反応を遅らせたり停止することが冷凍の基本的な狙いである。このとき、温度は低ければ低いほど食品の品質低下が起りにくくなる。

食品の従来の保存方法としては、密封してから加熱殺菌する（缶詰、びん詰め、レトルト食品など）ほか、乾燥、塩漬けなど伝統を持つ方法もある。しかし、これらはいずれも品質変化を伴い、生の状態に復元することは不可能である。その点、冷凍による保存は非加熱による長期保存が可能で、多くの場合、保存直前に近い状態に復元出来る。しかも原理的には化学的保存料を必要としないので、極めて安全な保存方法であるとも言える。

このように大きなメリットをもつ冷凍処理であるが、最大の弱点は氷の結晶が生成されることに伴って発生する種々のダメージである。氷結晶が大きくなれば解凍時のドリップも多くなり、美味しさが損なわれてしまう。氷結晶を出来るだけ小さくするための凍結法の研究は食品冷凍の大きな目的のひとつとなっている。また同じ方法で凍結させても食品によって繊維構造が異なるため、氷の出来方も異なってくる。さらに食品を凍らせた後の貯蔵法、解凍法はどのようにすればよいのかという課題もある。

(2) 品質を支配する要素

鈴木教授は、冷凍食品の質の良否には以下の4つの段階が影響を与えている、と指摘している。1) 素材・冷凍用調理、2) 凍結、3) 貯蔵、4) 解凍・調理である。順次、要点を紹介しよう。

1) 素材・冷凍用調理

同じ食材であっても、冷凍前の食品がどのような状態であったのかが凍結処理の結果を左右する。食材によっては冷凍に適さない食材もある。とりわけ魚の冷凍は難しいとされ、陸揚げまでどの程度の新鮮さが保たれているかがこれに大きく影響する。

2) 凍結

凍結方法の要点は氷を出来るだけ作らせないこと、そして氷の大きさを小さくする、の2点である。これを制御することが冷凍の質を確保するために肝要である。この意味で、氷結点から、最大氷結晶が生成されて水分の80%が氷になる時点までの温度帯を出来るだけ素早く通過させることが可能な急速冷凍の技術が優れている。さらに従来の急速凍結がもっていた熱伝導にかかわる限界を補う技術として、食品内部の熱伝導を促進させる大温度差凍結法や氷結晶の発生を均一に起こさせる過冷却凍結法の技術も開発されている。

3) 貯蔵

凍結によって生成された氷は貯蔵中も成長する。従って氷結晶を大きくさせず、食品の乾燥を防ぐ策を取ることが品質劣化を防止する方法である。そのために業務用にはグレイジング（凍結後に氷を製品に付着させたり、ブロック状に固めることにより表面の酸化を防ぐ）、家庭用には氷漬け、注水冷凍が推奨されており、貯蔵温度は超低温が望ましい。

4) 解凍・調理

解凍にあたっては当然のことながら、それ以前に食品が経てきたプロセス、すなわち、どのような食材がどのように凍結され、凍結後どのような保管状態に置かれ、どのくらいの保存期間を経たのかによって復元状態が異なってくる。専門家らのこれまでの研究と実験結果により、一般的には、マグロサク、凍結鮮魚などの解凍は、氷水（流水ではない）の中で解凍することにより、色・つやの変化や臭いの発生、ドリップの量を抑えることが可能であることがわかったという。また解凍時には「2つの魔の温度帯」と呼ばれる区間を素早く通過することが肝要であると鈴木徹教授は説く。2つの温度帯の内ひとつは、約 -5°C ～ -1°C の間で氷の再結晶・粗大化、酵素反応の促進が起り得る区間である。もうひとつは約 10°C ～ 25°C の常温帯で、酵素反応による変質が起りやすい。この「素早い通過」を達成するために、冷凍から一気に加熱する方法が推奨されている。冷凍のまま調理する方法も、この原理の応用である。

以上、食品冷凍から解凍までのプロセスは、上記、1) から4) までの諸段階で様々な影響に晒される。「生」に匹敵する美味しさの復元の可能性はこれらの影響の制御次第である。

鈴木教授は、凍結・解凍のプロセスを出来る限り適切に行なうと想定したうえで、人は「解凍もの」と「生」の違いを判断出来るのか、という興味深い実験を行なったとのことである。これに関する報告内容の紹介は割愛する。また仮想市場法（CVM: Contingent Valuation Method）を用いた被験者への実験では、「生である」という情報は商品価格を2割上昇させ、「良い解凍である」という情報は価格を1割上昇させたという興味深い知見を得たとのことである。

5. 食品冷凍に対する地元食品事業者の意識調査

(1) 食品冷凍技術に対する事業者のアンケート調査（2015年10月～11月実施）

本研究班は、石見地域の食品生産者が冷凍技術をどのように活用し、どの程度の関心をもっているかを調べる必要があると判断した。そこで2015年秋、前年度に取りまとめた食品加工事業者データベース¹²⁾の中から、食品を冷凍して出荷している事業者27社に質問票を送り（郵送11社、オンライン16社）、18社から回答を得た（紙上回答10社、オンライン8社、回答率66.7%）。なお調査票は文末の添付資料①を参照されたい。17の質問の中から主な回答結果を示すと以下のものである。1)～5)については、各品目について回答を依頼した項目であるため回答数の総計は品目数と一致する。6)～8)については、回答は企業単位である。

- 1) 冷凍処理をしている食品 (問①)
- ・商品の冷凍：品目数33 (回答企業数17)
 - ・原料の冷凍：品目数7 (回答企業数4 - 「商品の冷凍」と重複あり)
- 2) 冷凍処理の理由 (問③複数回答) [回答企業数・対象品目数は上記1)と同じ]
- ・商品の冷凍：(A) 鮮度保持 30/33 (91%)
(B) 美味しさ維持 20/33 (61%)
(C) 在庫確保・安定供給 28/33 (85%)
(D) その他 *輸出加工品であるため 3 (9%)
*商品はアイスなので 2 (6%)
 - ・原料の冷凍：(A) 鮮度保持 4/7 (57%)
(B) 美味しさ維持 0/7 (0%)
(C) 在庫確保・安定供給 7/7 (100%)
(D) その他 *原料確保 2/7 (29%)
- 3) 使用している冷凍機 (問⑥-1) (回答企業数18、対象品目数40)
- (A) 自社の冷凍機 30/40 (75%)
 - (B) 他社の冷凍機 1/40 (3%)
 - (C) 所属団体 (漁協、農協など) の冷凍機 2/40 (5%)
 - (D) 外注 2/40 (5%)
 - (A) と (B) 4/40 (10%)
 - (A) と (D) 1/40 (2.5%)
- 4) 冷凍技術の取得方法 (問⑥-2) (回答企業数12、対象品目数28)
- (A) 独自開発 19/28 (68%)
 - (B) 他からの技術導入 9/28 (32%)
 - (C) 他から技術指導の後、改善 0/28 (0%)
- 5) 冷凍温度の設定 (問⑦-3) (回答企業数17、対象品目数30)
- 40℃ 1/30 (3%)
 - 30℃ 4/30 (13%)
 - 28℃ 7/30 (23%)
 - 25℃~-30℃ 1/30 (3%)
 - 25℃ 4/30 (13%)
 - 20℃ 9/30 (30%)
 - 18℃ 3/30 (10%)
 - 15℃~-18℃ 1/30 (3%)
- 6) CASやプロトンなどの冷凍処理機について知っているか (問⑧-1) (回答企業数16)
- (A) よく知っている 5/16 (31%)

(B) 名前を聞いたことがある 4/16 (25%)

(C) 知らない 7/16 (44%)

7) CASやプロトンなどの冷凍処理機を利用したいか（問⑧-2）（回答企業数11、1社は2回答しているが、以下では単数回答処理をした）

(A) はい 4/11 (36%)

〔回答理由〕

- ・解凍後の状態が良い
- ・新しい商品開発が出来そう
- ・高鮮度そのまま急速冷凍出来る

(B) いいえ 8/11 (73%)

〔回答理由〕

- ・設備が高そう
- ・弊社商品は流通段階での自然解凍の商品で必要が無い
- ・急速冷凍がベストとは思いますが、現状の使用状況では緩慢冷凍でも際立った問題が無い
- ・今の冷凍機で十分
- ・ワサビ漬けは細胞を壊した状態になっているので、必要ない
- ・処理出来る量が少ない
- ・現在の技術程度で製品には適合している
- ・知らない為

8) 津和野町でのCAS利用料300円/1kgについて（問⑧-3）（回答企業数11）

(A) 安い 0/11 (0%)

(B) 適当 4/11 (36%)

(C) 高い 7/11 (64%)

希望料金/200円/kg（1社回答）

【アンケート調査結果から得られた知見】

(i) 食品事業者が冷凍技術を利用する理由は、商品の冷凍の場合と原料の冷凍の場合とで多少異なっている。商品冷凍の場合、「鮮度保持」(91%)と「在庫確保・安定供給」(85%)がほぼ同等に多く、「美味しさ維持」は61%である。一方、原料の冷凍については「在庫確保・安定供給」が100%の回答を得たことから、いつでも必要に応じて製造が出来る態勢を作っておきたい事業者の状況をうかがわせる。「鮮度保持」は副次的な理由で(57%)、「美味しさ維持」は0%であった。「美味しさ維持」については商品冷凍に関しては期待が高い(61%)が原料冷凍の場合は期待が皆無なのは興味深い。これは極端な結果である。これを一般化して良いのか否かについては今後の研究に待ちたい。

(ii) 使用している冷凍機は自社のものが大部分であった。

- (iii) 冷凍技術の習得については自力で独自開発した場合が7割近くあったことが注目される。
- (iv) 冷凍庫の温度は -20°C と -28°C の設定が多かった。全体の9割以上が -18°C ～ -30°C の温度帯にある。
- (v) CASやプロトンなどの急速冷凍機の商品名の認知度（回答企業数16社）は、(A) よく知っている（31%）(B) 名前を聞いたことがある（25%）(C) 知らない（44%）、の間で回答数が分かれた。一方、これらの新技術への関心としては（回答企業数11社）、利用してみたいと回答した事業者が4社（36%）、利用したいとは思わないと答えた事業者が8社（73%）あった。関心のない主な理由としては、現在のままで十分に間に合っているというのが3社、自社製品には必要ないが2社、であった。
- (vi) 津和野町が所有するCAS凍結機の利用率に関しては（回答企業数11社）、「高い」（64%）と回答した事業者が「適当」（36%）と回答した事業者を上回った。現在の使用料300円/kgに対して、希望料金を200円/kgと回答した事業者が1社あった。

(2) 石見の国特産品総覧会での聞き取り調査（2015年10月17日実施）

2015年10月、石見地域の食品を全国のバイヤーに紹介する言わば「見本市」として、「石見の国特産品総覧会2015（第2回）」が浜田市金城町で催された。本研究班は、先述のアンケート調査の対象には含まれなかった事業者にも食品冷凍技術に対する関心を直接尋ねる良い機会であると考え、このイベントに出展していた数社に、商談の合間を縫いながら聞き取り調査を行なった。以下、不十分な形ではあるが、事業者から聞き取った話の要点をまとめる。（質問票は文末の添付資料②）

【聞き取り調査結果のまとめ】

- (i) 最終製品の冷凍で在庫確保と物流の効率化を狙う
- * 和菓子を冷凍（ -27°C ）して保存し、季節性のある商品の大量需要に応じている。出荷前に解凍。米粉、もち粉が原料であるが、解凍後の品質が落ちることへの対処法として米粉の配合を試行錯誤で工夫した（A社）。
 - * さば寿司や弁当（丼物）を冷凍して出荷したいが、ごはん物の冷凍は解凍後の食味の保持がむずかしい。一度に多量の冷凍品を出荷出来るならば、物流費の節約。販売店でのロス減少にもつながる（B社、C社）。
- (ii) 冷凍による原料の安定供給の可能性を評価
- * 地元産の寿司の原料の魚を安価なときに買って冷凍すれば、加工前まで保存出来コスト節約になるだろう（B社）。
 - * （さば寿司の）原料は冷凍で入荷する（C社）。
 - * 加工品としてのあん肝を冷凍したら食感が落ちた。しかし原料としての肝を冷凍し、その後、加工に回すことは可能だろう（E社）。
 - * 塩麴を作るのに原料を冷凍。甘酒を作るのに麴を冷凍。しかしいずれも少量で数ヶ

月のみ。通常の冷凍庫で間に合っている（H社）。

(iii) その他

- * 3Dフリーザーを導入したが、冷凍目的ではなく、加熱処理した製品が菌の繁殖しやすい危険な温度帯を素早く通過出来るよう、急速冷却の目的で使用している（D社）。
- * 柿の収穫量は年によって増減する。加工前の柿を氷温冷蔵して保存することを考慮中（F社）。

(iv) CASやプロトンに対する認知度

- * 「名前をきいたことがある」「ある程度知っている」・・・回答を得た5社中、4社。
- * 「知らない」・・・回答を得た5社中、1社。

(v) CASやプロトンへの関心

- * 「利用してみたい」（A社、B社、C社）。
- * 「利用したいとは思わない」（E社）。

(vi) 300円/kgのCAS使用料について

- * 商品単価が300円以下なので「高い」（A社）。
- * 商品の重量は1個450gなので、200円/kg以下を希望（B社）。
- * 使用料は適当。価格に転嫁出来る（C社）。
- * 「高い」。ただし、すでに自社に3D冷凍機がある（D社）。

6. 食品冷凍技術の活用6事例

本研究班は2015年5月から2016年3月までの期間に、食品冷凍機の活用で地元食材の価値を高めながら、生産×加工×販売の掛け算（6次産業化）を最大化すべく創意工夫を重ねてきた自治体や事業体を、石見地方および隠岐で幾つかインタビューを試み、それぞれの取組みを聞き取った。以下のレポートで紹介するのは自治体や協同組合などが先導する形をとっている事例3例と、一般の生産者、加工事業者の事例3例である。食品冷凍が製造工程の中で必ずしも量的に大きな比重を占めていないケースもこの中には含まれているが、冷凍機の性能や解凍時の配慮、冷温帯での食材処理へのこだわりなどが製造過程の重要な一部であることには変わらない。

(1) 津和野町（津和野町CAS凍結センター）

日本創生会議が2014年に発表した自治体消滅可能性の警告は、津和野町にも衝撃をもたらした。町は消滅予想リストの上から49番目であったという。町がかねてから模索していた課題、すなわち今後も地域が元気で存続するために地元で収穫される良質の産品に付加価値をつけて外に売り込みたい、という願望がいつそう明確になった。高津川のアユ、ワサビ、イノシシ肉、クリなど、津和野町には美味しい農水畜産物が豊かに存在しているにもかかわらず、それらの流通範囲は狭く、多くが地元のみで消費されていると言っても過言ではない。こうした地域の産物が都会地では珍重され、高価格で取引きされることもわ

かっていた一方、地域外へ流れる産物が販売先の加工原料になることが多く、消費者には「津和野産」として届いていなかった。

このような状況下で、急速冷凍機CASを活用した隠岐・海士町の取組みが津和野町にとってのモデルとなった。先見の明をもって海士町の産業振興をリードした町長と津和野町職員との従来からの交流もあり、町はCAS導入を真剣に検討し始めたという。海士町では収穫された岩ガキやイカを漁業者からすべて買い取り、生産者が儲かる仕組みを作っていた。そして鮮度の良い海産物を凍結し、きちんと付加価値を付けて大消費地に直接届けるシステムを確立していた。

CASは国内では認知度が低かったが、外国での認知度は高く特許も取っているという事実津和野町は注目した。プロトン、3Dフリーザーなど、他の商品とも比較したが、CASが最も優れているようだ判断した。CAS購入とそれに付随する保管用冷凍庫や加工場などの施設建設案は町議会で承認を受け、費用は国の交付金を活用した。その後、津和野町の職員1名がCAS製造元のAbi社で1週間の研修を受け、海士町においても2週間の研修に参加するなどして準備を進め、2015年3月、道の駅にちはらシルクウェイでの施設完成とCAS導入へとこぎつけた。

CAS凍結の強みは、旬の時期に冷凍して保存し、季節外れのときでもその美味しさを再現することが出来るという点にある。しかも凍結は防腐剤を使用しない安全な保存法である。ただし一方で、今の海士町はそれなりの努力をし、10年かけてここまで来たということ津和野町も十分に理解している。町は地元の賛同者を募り、津和野CAS Lab（つわのキャス ラボ）を立ち上げて研究会を始動させた。CAS加工品の原料と加工技術、解凍技術、販売方法、などを共に試行錯誤し、成果を共有し合うためである。

アユはさばいた身、焼いたもの、アユごはんの3種類の食品でひとつの商品になり、素材として大きい可能性をもつ。ワサビはすりおろしたものや漬物に加工出来る。イノシシ肉もボタン鍋の材料として有望とされる。また津和野産のクリは、きめ細かい味が特徴で、 -2°C のパーシャル状態で熟成させると甘味が増す。このままだと日持ちがしないが、CASを利用すればゾウ虫退治用の防腐剤も不要で、年中利用出来る形で出荷出来る。その他、切り花や山菜、果物、酒、ワインなども次々に試してみた。何でもCAS加工に向いているわけではないこともわかった。ナマコは水分が多くて難しい。豆腐は大きいままではなく、小さいサイコロ状なら良い。ソバなどの麺は必ず解凍を行ってから熱湯に入れることなどを学んだ。包装方法や解凍方法についても消費者側の声を参考にしながら種々の実験を行ない、これまでに一定の成果を得ている。

津和野町がCAS凍結機を活用して地元産品を掘り起こし、新たな商品開発と販売の工夫で地域を活性化しようと奮闘している状況は、地元のケーブルテレビでも宣伝され、またFacebookを通じての見学問い合わせもあったという。町は1kgあたり300円の使用料を設定し、近隣自治体の生産者、加工業者にも広くCASを利用して欲しいと呼びかけている。

（2）隠岐・海士町（株式会社ふるさと海士）

海士町の地域再生の物語はあまりにも有名で、全国各地からの現地視察者が絶えないという。離島の「弱点」を補う十分な強みを生かし、町長のリーダーシップのもとで「ないものはない。なくてよい。大事なことはすべてここにある」という力強い島民の生き方を発信しながら、多くの移住者を呼び込み、地域産業を創出してきた¹³⁾。

地域資源の活用を新たな産業創出に結びつけるにあたっては、政府の補助金を賢く利用すると同時に、町が「公設民営方式」と自ら称する支援策を徹底的に追求し、町が金融機関となって大きな役割を果たしてきた。一見、個人を助けているように見えるが、究極の目標とする生産者らの利益確保、雇用の増加、移住者の増加などに確実に近づけてきている。事業の成功で借入金は返済され、町の出費を最低限に抑えるという成果を出すに至っている。

岩ガキの養殖とCAS凍結を活用しての流通・販売は、海士町で創出された重要産業の中核であると言えよう。隠岐では、昔は素もぐり出来る人が7-8月ごろ岩ガキを採っていたという。やがて1992年に西ノ島の中上光氏が10年にもおよぶ研究の結果、全国で初めて人工採取苗による岩ガキの養殖に成功した。これを契機としておよそ6年後、海士町もこの技術を学び始めた。首都圏での岩ガキの需要の大きさが知られていたうえ、CAS凍結の新しい技術についても情報を得ていたことから、岩ガキを築地に出荷する目標を据えたのである。そして役場自ら先導役となり、隠岐の海産物は新鮮でない、という評判に対抗することになった。

現在では幾つかの自治体がCAS凍結機を所有しているが、海士町のCAS導入は自治体では最初だったという。2004年に2機購入し、2005年から稼働開始した。冷凍温度は-50℃。1機が1時間に200kgを処理する能力で、1日6回転の利用が可能だという。そして別途、-30℃~-36℃での保存が出来る保管庫の整備で、品質の劣化無しに3年の保管が出来るようになった。（実際には次のシーズン開始までに出荷し終わるように回転させているという。）2005年立ち上げの第三セクター「株式会社ふるさと海士」はカキやイカ、アジなどの凍結を行ない¹⁴⁾、市場を通さずに外食店や消費者に直接商品を販売している。業務用の出荷は首都圏が多く、また最近は個人客も増えてきた。これまでには多くの苦労があったが、今後は海外への進出を見据えてHACCPの取得を予定している。

一方、岩ガキの生産を担う「海士いわがき生産株式会社」は2006年の設立で、この10年間、年々、生産高を伸ばしてきた。2015年3月-6月のシーズンはおよそ33.4万個の出荷量に達したと推定される。カキの養殖場は漁協が確保し、収穫された岩ガキは漁協を通すが市場は通さない。市場で買ったたかれるのを防ぎ、手数料の節約にもなる。あくまでも漁師が稼ぐ仕組みを維持し、子孫が漁業を継ぐ仕組みを守るという信条が貫かれている。

「隠岐のいわがき」は2000年4月に誕生した鳥根の統一ブランドであるが、海士町では、より品質の高さを求める漁師たちが「春香会」を結成して、「春香」ブランドを立ち上げた。そして地元の他の生産者にも参加を呼びかけている。「春香」は海士町が取っているブ

ランド名である。毎日の収穫は100個単位で一括管理されるが、箱の番号ごとに、獲れた海域、養殖者、殺菌責任者などを明記して1個1個のトレーサビリティを明らかにしている。またノロウイルスや大腸菌による汚染を監視する水質検査も一般基準の2倍程度厳しい。雨後は家庭排水の影響もあり、海の汚染が特に高くなることを警戒する。

(3) 隠岐・西ノ島町（株式会社 日本海隠岐活魚倶楽部）

西ノ島町の町の魚と言えば、白イカである。一晩で1,000本が水揚げされるときもある。直径2mくらいの円形の水槽8基がすぐに一杯になるほどで、これらを1-2日で処理しなければ次の漁に出ることが出来ない。しかしこのような島で獲れた産物を県外へ出荷した場合、流通のハンディがあり、本土側などに比べ鮮度が劣る。また仲買業者を通しての販売で、漁師の手取りも少なかった。

漁師の手取りを増やす目的で、2006（H18）年、役場・漁師・漁協・観光協会などが協力し独立した事業組織を作った。第三セクターという形が失敗に終わったとき結局、役場が後始末をすることになるため、新組織は株式会社とし、出資を募って1,000万円を調達した。JFしまねは、こうして設立した株式会社 日本海隠岐活魚倶楽部（以下「倶楽部」）の筆頭株主である。

やがて東京や大阪の商談会に参加する中で、急速冷凍機プロトンの業者に出会う。2008（H20）年ごろ、試しにデモ機を半年借りて試運転を行なった後で、町が1機購入した。プロトン冷凍機はあくまで町の施設であるが、倶楽部が管理する形を取っている。1回に30kgほどのイカ（約100本）が1時間で凍結出来る。以前、CASから勧誘があったが、初期投資が高すぎると判断して購入しなかった。プロトンでの凍結温度は-40℃~-50℃で、保存も同じ温度が望ましいのであるが、社屋から車で5分のところに-24℃で保管出来る漁協の冷凍庫があり、それを利用している。

扱う白イカはすべて手釣りである。量は少ないが価格が良いので漁師の手取りは増える。活きたまま良い状態で持ち込まれる活イカは倶楽部の目玉商品となり、1匹ずつ海水と共にビニール袋に入れて出荷する。水槽内の残りのイカについては、1本ずつ針でメメてから透明のままプロトン凍結をする。一度の凍結が1時間かかることから、この間、次の処理をする。効率良く使えば、十分に間に合っている。1日に7回転出来るが、平均は3回-5回。岩ガキの場合は一度に100-150枚が30kgに相当する。

島では8-11月が白イカの漁期、3-6月が岩ガキの収穫期であるから、年間を通じてのプロトンの稼働率は良いと言える。魚の「協同出荷」の態勢によって、漁協組合員が獲った魚は筆頭株主である漁協を通して倶楽部が買い取り、主として関西方面に販売している。顧客は飲食店が多い。このシステムによって魚価が維持され、年間を通じての価格安定、漁師の所得増加をもたらした。倶楽部の年商も上がった。冷凍機を導入する前は3,000万円程度であったが、導入後は4,500万円を達成している。倶楽部では、白イカや岩ガキの凍結・出荷を行なうとともに、境港で獲れたズワイガニ、ベニズワイガニのプロトン

凍結も請け負っている。一方、ヒラメ、キジハタ、オコゼなどの高級魚は冷凍を行わず、活魚として出荷する。冷凍機は町の施設として1時間600円の料金で作業室ごと貸し出している、希望する事業者にも使ってもらっている。

岩ガキの稚貝養殖に成功した中上氏はこの西ノ島の漁協組合員である。夏ガキである岩ガキは種付けから収穫まで3-4年かかり、産卵期には出荷を停止する。2000年に隠岐いわがきブランド化推進協議会が結成され、生産者、漁協、隠岐4町村、鳥根県の間で種々の取り決めを行なった。ブランドである「隠岐のいわがき」は生食用として出荷する基準を満たしていなければならない。紫外線照射の海水殺菌で20時間以上の浄化処理を行なっている。重量も200g以上なければならない。生協への生ガキの出荷も多く、以前は漁協から出荷していたが、2015年からは倶楽部が出荷している。

(4) 有限会社 土江本店（浜田市・松江市）

浜田漁港で水揚げした「どんちっち」ブランド魚や近海で獲れた魚などを独自の手法で加工し、いっさいの添加物を加えずに、魚本来のうま味を引き出したと社長の関谷忠之氏が自慢する「奉書干し」とはどのような商品なのか。通常の一夜干しは原料を背開きして塩漬けし、縦干し乾燥させて作るのに対し、奉書干しは、海水冷却装置を備えた漁船（「あけぼの丸」など）が漁獲後、原料を氷水で処理しながら手開きする。その後、漬物製造の技術を応用した発酵技術でうま味を高め、奉書紙で不要な水分を吸収させながら無菌の風（白金触媒を用いて）でゆっくりと横干しして製品を完成させる。

かぶ漬けで名高い老舗（松江市）を経営する関谷氏は、浜田に工場を開いた24年前から、漬物の技術を培って来た。4年前からは魚の加工に結びつけようと独自に研究を進めていた。そして魚という新しい素材を扱うにあたっての難題をひとつひとつ粘り強く解決してきた。細胞の中にある水は塩などと結合している「結合水」と、結合していない「自由水」があるが、水揚げ後の魚が徐々に腐敗していくのは微生物が自由水を食べ物として増殖する酸化作用などである。課題は、うま味の成分を含む結合水は残しながら自由水のみを除去することであった。試行の結果、強すぎもせず弱すぎもせず適度な吸水力をもつ和紙の奉書紙に辿りつき、魚体の水分のバランスを均一化させることに成功。同時に、漬物の発酵技術を応用してうま味成分（アラニン、グリシン、グルタミン酸など）をさらに引き出そうと、タンパク質をアミノ酸に分解させる酵素を多く含む米麴、酒かす、ぬか、などを用いての「氷床洗い」の工程を確立した。

最終の乾燥工程は、無菌の熟成乾燥庫の中では柔らかい風を当てながら白金触媒による殺菌・熟成を行ない、更に、自ら技術開発した発酵熟成急速冷凍庫で行なう。この工程により魚の生臭さを抑えた鮮やかな色の奉書干しが仕上がる。ただし「発酵」の用語には酸味があるが、奉書干しには酸味はないので、この言葉は適切ではないかも知れない、とのことである。

完成品の鮮度維持については、関谷氏は幾つかの方法をこれまでに試してきた。電磁波

を利用した急速冷凍機CASは素材の外と中の温度差を作らず、また細胞分子の結晶を小さくとどめることで美味しさを維持し、ドリップも少ない。しかしコストをかけないやり方としては、それぞれの物体（食品）のもつ「氷温」帯（0℃を過ぎてもまだ凍ることなく細胞が“仮眠状態”にある状態）に保つ方法がある。また最近は0℃～2℃の温度帯である「余冷」によるゆるやかな冷蔵方法も開発中である。いずれの場合も、タンパク質が分解してアミノ酸を作る過程が進行して、うま味が増す良い環境を作るという点と、解凍をせずに食することが出来るという点で共通している。さらに「余冷」を経た食品に殺菌急速凍結をかけると瞬間冷凍に近い効果を生む結果が低コストで得られ、時間の短縮にもなるという。

添加物をいっさい加えることなく魚本来のうま味を引き出した奉書干しの価値が国内で認識されてきた今、関谷氏は北米で海外市場の開拓に乗り出している。冷蔵では1ヶ月半しかもたないため、輸出は冷凍処理をして3ヶ月～6ヶ月程度もたせることを狙う。しかし冷凍することで分解酵素が活性化するような製法上の工夫がしてあるという。素材の機能性を高めて付加価値を付けるための試行が続く。

（5）びーびー工房（浜田市）

2006（H18）年に工場を操業開始したびーびー工房は、浜田漁港などで水揚げされた生鮮アジをフィレ加工し、刺身や寿司ネタ用としてチルド（4℃以下）で都会地の量販店、外食業に出荷している。生産の大半がアジで、イカなど、他の魚類も扱う。アジの場合、必要に応じて3Dフリーザーによるフィレの凍結をするが、冷凍すればどうしても食感が落ちるので冷凍はあくまで品切れ防止のために行なっている。冷凍品を出荷するときには工場内で解凍して出荷する（箱には「解凍」の表示）。

浜田港水揚げのアジは死後硬直を待ってから処理する。入荷後は洗浄をかねて、3%塩水に氷を加えた中に浸し、水を変えながら最長4日まで保管する。境港、北陸、九州からも入荷するが、これらのアジは入荷後すぐ処理出来る。工場は受注生産の態勢が整っている。早朝から操業し、昼前にはクール便で首都圏を含む各地の配送センターに向けて必要量のみ、毎日のように出荷する。配送にはクール便や航空便も使用し、生食用のアジとして素早く流通させることで製品の付加価値を維持している。

一方、導入した3Dフリーザーはユニットバス程度の大きさの小型機で、いわゆる「冷凍食品」を主体に生産しているのではない本工房にとっては、ちょうど良い大きさだった為、7～8年前に2機購入した。食材を入れてから15分ぐらいで-40℃に達する。操作が楽なうえ、庫内が単純な構造なので内部を洗うことが出来るのも便利である。アジのフィレは真空パックで凍結。解凍すればすぐ出荷出来る状態になっている。解凍は5℃ぐらいの流水で行ない、5分程度で出来る。多少のドリップは避けられず、吸水紙を敷いている。出荷日を入れて5日の賞味期限で出すが、実際には製造日+2日ほどで消費されている。

アジは年間を通してまき網漁で獲れるため、冷凍による保存の必要性は低いと品質管理

室長の稲垣健氏は考える。とりわけ“旬”の魚には多くの脂が乗っているため酸化しやすく、冷凍すると品質が悪くなる。脂質が低い時期のほうがむしろ冷凍に向いている。それに比べてカキなど、季節性のある産物には凍結処理による保存の価値があるかも知れない。

生に勝るものはない。今後、素材はどんどん冷凍されていくという、40年ぐらい前の予想は外れた。流通システムの進化で冷蔵品の素早い効果的な配送が可能になった。反面、入荷する素材は殆んどすべて冷凍品という製造過程も存在する。そういう意味では、加工業が2極化しているのであろう、というのが稲垣氏の見方である。

（6）葵屋（AOIYA）（匹見町）

葵屋は匹見ワサビの復活を目指して生産者が立ち上げたワサビ生産グループである。匹見の谷ワサビはその昔、東の静岡、西の匹見、と言われたほどに有名で重宝されていた。しかし価格の暴落や水害、若者の都会への流出により後継者が生まれず、生産者の高齢化も進行したことにより、家の近くの畑等で生産出来る畑ワサビの生産に移行していった。そのため谷ワサビの生産は衰退していくこととなった。

ふたりのIターン者が匹見ワサビの価値を再評価し、30年もの間放置されていたワサビ田を再生させ、匹見の谷ワサビを復活する努力を開始したのはおよそ6年前のことである。任意団体として立ち上げた葵屋は、匹見ワサビが高津川に象徴される素晴らしい自然環境と一体化したものであり、この地域でしか栽培出来ない特別な地域資源であることを強く意識しながら、その価値を多様な形態で売り出そうと新しい取組みを展開している。全国からボランティアを募り、標高500m以上の高冷地にあるワサビ田の復旧を手伝ってもらったことは、匹見のファンづくりに貢献したし、また情報を地域外に発信したことにより、匹見ワサビの存在を多くの人々が認識するきっかけとなった。

匹見ワサビの衰退後は、匹見で栽培されたワサビは町外に流出し島根ワサビとして販売されていた。現在では、農協で集約されるものは島根ワサビとして出荷されるが、葵屋の扱うものは、匹見ワサビとして市場を通さずに、その希少価値を理解してくれる都会地の飲食店に直接、販売される。栽培現場を見学に来るほど熱心な店主も多くいる。また大消費地の生協組織も葵屋の商品の取り扱いを始めるなどして、匹見ワサビ復活に取り組む地域を応援してくれている。

加工原料の供給地だけではなく、匹見がワサビ生産地として多くの人々に認識され、感じてもらうため、葵屋ではワサビの加工、商品開発にも力を注いできた。高級食材としての花ワサビや葉ワサビは収穫後、手早く湯通しをしてから真空・急速冷凍の処理を行ない、新鮮さをパックに詰めて顧客に届ける。いずれの商品も流水に数分さらすことで容易に解凍出来る。またワサビペーストは、100%ワサビのものと自然薯を加えた製品とを真空・冷凍パックで出している。これらは流水で解凍した後、攪拌することで空気が混ざり、ワサビ本来の風味・辛味が再現されるという。ワサビの新しい楽しみ方の提案としては、豆腐、自然薯、そばなど地域の食材とのコラボレーションを狙い、また石州瓦でワサビおろしを

製作するなど伝統技術をも取り込んでいる。

7. 浜田漁港の模索

(1) 浜田漁港が必要とする今後の冷凍施設はどのようなものか

浜田市の基幹産業である水産業は近年、水揚高の低迷で非常に厳しい状況にあるものの、浜田漁港は全国に13ある特定第三種漁港のひとつであり、ブランド化したマアジ、ノドグロ、カレイ、などを含む多種多様な魚介類を大消費地に出荷し、また地元の水産加工業の原料供給地として、重要な役割を担っている。

イワシの大漁で漁獲高のピークを迎えた1990（H2）年当時、浜田港には1日の凍結能力300t、冷凍保存容量22,000tの施設を備えていたが、2002（H14）年に一部が解体された。現在は1日の凍結能力250t、保存容量15,000–16,000tの冷凍施設をもち、アジ、サバなどが大量に水揚げされたとき、これらの魚が主として国内養殖地の餌用に出荷されるまで凍結保存している。また地元の加工業者が完成品や加工原魚を冷凍して保管する目的でも利用している。しかし漁港周辺の老朽化は早いスピードで進行しており、水揚高100億円を目指す野心的な目標設定が議論に上るなか、漁業関係者は地元の研究機関の助言なども得ながら、浜田漁港に最も適した冷蔵・冷凍庫はどのようなものかの模索を始めている。

一方、急速冷凍機の方野においては、市内の加工業者が数社導入しているものの、その効果については広く認知されているとは言い難い。昨年（2015年）10月に浜田市の支援を受けたしまねお魚センターが急速冷凍機3Dフリーザーを購入し、同所に設置して地元事業者の利用を呼びかけている。一度に処理出来る食材の量は13kgまでが限度という小ロットの冷凍機ではあるが、使用料は1時間100円（2016年3月末まで）の低額に設定されている。市の水産振興課漁港活性化室の記録では、これまでの4ヶ月半に7社による延べ82回、117時間の利用があったという。この中にはすでに自社作業の中に組み込んで頻繁に活用している事業者もいるし、あるいは数回のみ利用にとどまった事業者もいる。それぞれの事業者に対する追跡の聞き取り調査を行なうことは有意義であろう。

(2) 鳥根県水産技術センター（浜田）による食品冷凍試験

水産技術センターの利用化学グループは、異なる凍結処理法による魚類解凍時の品質について独自の試験を行ない、幾つかの知見を得ている。試験ではミズガレイ、マアジ、アカムツ（ノドグロ）の3種の魚について、CAS、液体ブライン、エアブラストによる3種類の凍結方法を試し、解凍後の破断強度とドリップ量を測定した。破断強度はいわば“歯ごたえ”の良さを表し、一般に生鮮魚は高いが時間の経過とともに低下する。また凍結によっても低下する。そしてドリップは食品中の水分の流出であるから魚肉のスポンジ化などによる食感の低下を意味する。試験結果の報告では、魚体の鮮度や大小、脂質含有量などの影響をも考慮する必要があることから、更なる測定数の積み上げが必要であるとしつつも、結論として、生鮮魚に勝るものは無く、凍結法の違いによる差異も認められないとしている。そして今後、魚体の形態や凍結数量、冷凍装置の導入・維持費用、前処理の経費、販売価格と付加価値、官能評価など、総合的に判断をする必要があると結んでいる。

8. 冷凍技術を活用した新しい流通ネットワークの構想

浜田市中心部と中山間地とをつなぐ新たな流通ネットワークの構築を、冷凍技術の活用というキーワードで考えている民間事業者の有志グループがある。それはもともと、中山間地で古くから作られてきた種々の副業や加工品を急速冷凍して保存し、季節を外れて来訪する旅行客をもてなすことは出来ないか、という発想から広がった。季節性のある豊かな山村の食材や料理に関して古くからの住人がもつ知識と技量が次第に埋もれていくのは惜しいことである。これらの伝統を発掘・保存、さらに開発し、観光客を歓待すると同時に新世代にも伝授することを狙う。具体的には、現在すでに運用されている民間の配送ネットワークをそのまま利用すれば効率が良い。すなわち町から山村に商品を配送した帰り道は、今は空車で戻ってきていることから、帰りに、山村の食材や加工食品を市の中心部に持ち帰り、急速冷凍機で冷凍することで、空車の無駄を解消することが出来る。冷凍した食品はまた山村に送り届け、小型の冷凍庫を要所に配置して保存する。そして必要なときに保存庫から出して解凍して用いる。この計画の実現のためには、山村の住人あるいは小規模店舗・事業者の参加意向調査がまず求められると同時に、町の中心部に備える急速冷凍機と山村に配置する複数の保冷庫の調達資金が必要になるであろう。

9. むすび

食品冷凍技術は、食品の保存方法として、多くの場合、保存直前に近い状態に戻すことが出来るという秀でた有利性があり、また原理的に化学保存料が不要な極めて安全な方法であるという利点をも伴って、食材や加工食品に新しい価値を付加して6次産業化を進める有望なツールとなり得る。それは幾つかの活用事例でも示されていた。

一方、地元の食品事業者を対象としたアンケート調査や聞き取り調査で明らかになったことは、すでに冷凍技術を使って商品を出している事業者の意識として、冷凍技術一般に対する期待が鮮度保持や在庫確保・安定供給などに寄せられており、美味しさの維持については、商品凍結に関しては期待が高かったが、原料凍結に関しては皆無であったのが興味深かった。また急速冷凍機に対する関心は一定程度あるが、自社製品には従来の冷凍法で間に合っているという回答も少なくなかった。

冷凍技術と言えば往々にして凍らせる技術にのみ注目しがちであるが、実際には食材・食品の前処理、凍結、保存、解凍、の4段階における最適な作業の集大成が望ましい結果を生むということを科学的根拠に基づいてよく理解する必要がある。今後、それぞれの段階（領域）での開発研究が加速し、事業者にとっても消費者にとってもより利便性の高い技術として進化するであろう。ここ地元では、すでに一部で動きがあるように、冷凍技術を利用しての新しい流通ネットワーク構築の構想も生まれてきている。石見地域の6次産業化をさらに進めるべく、食品冷凍技術の活用策の広がりを期待したい。

注

- 1) 鳥根県西部地域を総称して指す。
- 2) CASはCell Alive Systemの頭文字を取った商標。CAS装置の製造元であるアビー社のパンフレット

によれば、「CAS装置と急速凍結装置を組み合わせることにより、細胞組織内の水分子に動きを与えて、氷晶の膨張を抑えながら細胞組織を凍結し、解凍後は細胞膜・細胞壁を壊さないことで限りなく「生」に近い状態に戻すことが出来ます」とある。

- 3) 製造元の(株)菱豊フリーズシステムのホームページには「磁石(均等磁束密度)、電磁波と冷風をハイブリッドした凍結技術です。凍結時の氷核生成にはたらきかけ、氷核を多数生成し、小さな氷結晶を作ります。その結果、食品組織の破壊を防ぎ、解凍時のドリップ量を少なくします。」とある。
- 4) 製造元の古賀産業株式会社のホームページには「一般的なエアブラスト方式(冷気の強制貫流)と違い、ACVCS(Anti Cycle Vibration Cold System非貫流冷気システム)を搭載した3Dフリーザーは食品全体を『直線的で一方からの冷気』を当てず、『立体的にムラ無く』そして包み込むように冷却・冷凍していきます。」とある。そしてACVCSの熱交換が庫内の高湿度化を生み出し、冷気温度差も小さく、食品表面の水分を奪いにくいいため、表面乾燥やダメージを抑制する、と説明する。
- 5) 後述するが、2015年秋に浜田港のしまねお魚センターに急速冷凍機3Dフリーザーが設置され、事業者らによる利用が始まっている。
- 6) 以上、引用は今村奈良臣氏の講演記録(年不詳、2009年ごろと見られる)より。以下、同様。
- 7) 谷口2012、pp.30-31。
- 8) 谷口、同p.31。
- 9) 谷口 2013b、pp.129-131。
- 10) 以上、谷口 2013a。
- 11) 谷口 未定稿2016。
- 12) 石見地域の2次産品データベース「いわみのうまいもん」HP参照。
<http://fgps.u-shimane.ac.jp/iwami/index.html>
- 13) この状況は、谷口(未定稿2016)にも詳細な描写がある。
- 14) 「株式会社ふるさと海士」では岩ガキ(3月-6月のシーズン)のほか、高級イカである白イカ(剣先イカ)(7月-11月)、スルメイカ(12月-2月)、衣をつけたアジ加工品などの出荷にもCASを利用している。

6次産業化に関する参考資料

今村奈良臣「地域に活力を呼ぶ農業の6次産業化」(2009年と見られる講演の要旨、山形県)

<https://www.f-ric.co.jp/fs/200904/02-05.pdf> (アクセス2016.3.31)

谷口憲治 未定稿2016「全国ブランドを生み出す農畜産漁業-地域資源活用による島嶼(しよ)型農村経営」

—— 2015「農業の六次産業化の背景と岡山県の動き」2015年度就実大学公開講座前期・講義記録、2015.6.13

—— 2013a「資源循環型の地域づくり(第3章)」井口隆史・榊湯俊子編著『地域自給のネットワーク』コモンズ

—— 2013b「小規模農業ネットワーク化による地域経済発展システム」高橋信正編著『「農」の付加価値を高める六次産業化の実践』筑波書房

—— 2012「集落営農の『6次産業化』と『コミュニティ・ビジネス』による農村振興」『農業と経済』2012.4

農林水産省2016「6次産業化に関するオンライン情報・事例集」

http://www.maff.go.jp/j/shokusan/sanki/6_jika.html（検索年月日：2016.3.31）

http://www.maff.go.jp/j/shokusan/sanki/6_jika/jirei.html（検索年月日：2016.3.31）

キーワード：食品冷凍技術 6次産業化

(FUJIWARA Masago, TAMAOKI Etsuko & OHASHI Mitsuko)

[謝辞] 本調査研究は文部科学省「地（知）の拠点整備事業（COC事業）代表・島根県立大学学長 本田雄一」の2015年度資金を得て行なわれた。

添付資料①

御社のお名前:

冷凍技術利用に関するアンケート

質問項目 (一部解答欄含む)		解答欄	
①	冷凍処理をしている商品は何ですか。代表的な商品を3つお答えください。 以下の質問に関して商品ごとに右の欄に回答をお願いします。		
②	商品のセールのポイントは何ですか。 ※有機、浜田産、添加物不使用等	<input type="checkbox"/> (A) 鮮度保持 <input type="checkbox"/> (B) 美味しさ維持 <input type="checkbox"/> (C) 在庫確保・安定供給 <input type="checkbox"/> (D) その他 ()	<input type="checkbox"/> (A) 鮮度保持 <input type="checkbox"/> (B) 美味しさ維持 <input type="checkbox"/> (C) 在庫確保・安定供給 <input type="checkbox"/> (D) その他 ()
③	冷凍処理の理由は何ですか。 (いつでももチャエック可)	<input type="checkbox"/> (A) 鮮度保持 <input type="checkbox"/> (B) 美味しさ維持 <input type="checkbox"/> (C) 在庫確保・安定供給 <input type="checkbox"/> (D) その他 ()	<input type="checkbox"/> (A) 鮮度保持 <input type="checkbox"/> (B) 美味しさ維持 <input type="checkbox"/> (C) 在庫確保・安定供給 <input type="checkbox"/> (D) その他 ()
④	いつから冷凍処理を始めましたか。	西暦 年 月 日	西暦 年 月 日
⑤	賞味期限は出荷後どのくらいの期間を設定していますか。	年 月 日	年 月 日
⑥-1	冷凍方法についていずれも該当しますか。 (いつでももチャエック可)	<input type="checkbox"/> (A) 自社の冷凍機を使用 <input type="checkbox"/> (B) 他社の冷凍機を使用 <input type="checkbox"/> (C) 所属団体(漁協・農協等)の冷凍機使用 <input type="checkbox"/> (D) 外注 <input type="checkbox"/> (E) その他 ()	<input type="checkbox"/> (A) 自社の冷凍機を使用 <input type="checkbox"/> (B) 他社の冷凍機を使用 <input type="checkbox"/> (C) 所属団体(漁協・農協等)の冷凍機使用 <input type="checkbox"/> (D) 外注 <input type="checkbox"/> (E) その他 ()
⑥-2	冷凍技術の取得方法についてお答えください。 (いつでももチャエック可)	<input type="checkbox"/> (A) 独自開発 <input type="checkbox"/> (B) 他からの技術導入 <input type="checkbox"/> (C) 他から技術指導した後、改善 【開発期間】 年 月 日 【費用】 冷凍機購入費用 () 円 その他(具体的に)	<input type="checkbox"/> (A) 独自開発 <input type="checkbox"/> (B) 他からの技術導入 <input type="checkbox"/> (C) 他から技術指導した後、改善 【開発期間】 年 月 日 【費用】 冷凍機購入費用 () 円 その他(具体的に)
⑥-3	冷凍技術の開発期間、費用についてお答えください。	【開発期間】 年 月 日 【費用】 冷凍機購入費用 () 円 その他(具体的に)	【開発期間】 年 月 日 【費用】 冷凍機購入費用 () 円 その他(具体的に)
⑥-4	冷凍技術導入の際に苦労したことは何ですか。(自由にご記入下さい)		
⑦-1	冷凍前の処理はどのようなものですか。 ※商品ごとに異なる場合は、各欄にご記入ください。		
⑦-2	冷凍処理のための費用は月いくらぐらいですか。 人件費、原価消却費、光熱費、外注費等	円 月	円 月
⑦-3	冷凍保存の温度設定は何度ですか。	度	度
⑦-4	冷凍の貯蔵温度は何ですか。 ※ 商品ごとに異なるから各欄にご記入ください。	度	度
⑦-5	※ 差し支えなければ回答してください。 冷凍食品の売上高は年間どのくらいですか。	売上高 約 円	売上高全体に占める割合 約 %
⑧-1	CASやPROTON等の冷凍処理機についてご存知ですか。	<input type="checkbox"/> (A) よく知っている。 <input type="checkbox"/> (B) はい 【その理由】 <input type="checkbox"/> (C) いいえ 【その理由】	<input type="checkbox"/> (A) よく知っている。 <input type="checkbox"/> (B) はい 【その理由】 <input type="checkbox"/> (C) 知らない
⑧-2	CASやPROTON等の冷凍処理機を利用したいですか。	<input type="checkbox"/> (A) はい <input type="checkbox"/> (B) いいえ <input type="checkbox"/> (C) 違う (希望料金 円/kg)	<input type="checkbox"/> (A) はい <input type="checkbox"/> (B) いいえ <input type="checkbox"/> (C) 知らない
⑧-3	津和野町にCAS冷凍処理機がありますか。使用料は1kg当たり300円です。この料金はどうですか。	<input type="checkbox"/> (A) 安い <input type="checkbox"/> (B) 適当 <input type="checkbox"/> (C) 高い (希望料金 円/kg)	<input type="checkbox"/> (A) 安い <input type="checkbox"/> (B) 適当 <input type="checkbox"/> (C) 高い (希望料金 円/kg)

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

添付資料②

2015. 10. 17

石見の国特産品総覧会 2015

アンケート調査：食品の冷凍技術への関心

島根県立大学

○企業名

○販売商品

○所在地（市町村名のみでも可）

○連絡先

○担当者名

最近の食品の冷凍技術は目覚ましい進歩を遂げ、食品の保存期間が飛躍的に伸びた上、美味しさを損なうことなく保存することが可能になってきています。

- ① 御社は食品の冷凍技術について関心がありますか。（□にチェックを入れてください）
- 関心がある（その理由）
 関心がない（その理由）

①で関心があると回答された方は、以下の質問にお答えください。

- ② CAS やプロトンなどの冷凍処理機についてご存じですか。
- よく知っている 名前を聞いたことがある 知らない

- ③ CAS やプロトンなどの冷凍処理機を利用してみたいですか。
- はい（その理由）
 いいえ（その理由）

- ④ 津和野町に CAS 冷凍処理機があり、1kg あたり 300 円で利用できます。
この料金はどうですか。
- 安い
 適当
 高い（希望料金 円/kg）

以上、ご回答ありがとうございました。

Application of Food Freezing Technique to Create a 6th Industry: In Effort for Placing Added Values to Locally Produced Food in IWAMI Region of Shimane

FUJIWARA Masago, TAMAOKI Etsuko & OHASHI Mitsuko

Abstract

Dr. Naraomi Imamura, alarmed by the rapidly declining population of the Japanese farmers as well as by the low market values of the produce and other products of the primary industry, proposed in the mid-90's that the farmers effectively integrate the whole process of the primary (production), secondary (processing) and tertiary (service) sectors into what may be called a 6th industry (1×2×3). By this Imamura meant that the primary workers should also step into new areas of processing and sales/service to add extra values to their products while creating new employment.

In the meantime freezing technique has made a great development in recent years to be able to retain and reproduce original freshness and taste of food, and is considered one of the safest ways to preserve food for its lack of dependence on chemicals. The advantages of freezing have been proven as shown by our several case studies, that they can lead the food production business to the front line of the 6th industry. Our local surveys showed that while many food business operators already take advantage of freezing in keeping stock of food materials as well as finished products, the general level of interests into more advanced models of freezers was not very high.

The biggest mistake regarding freezing is a sole attention paid to the technique of freezing itself. Pre-processing, freezing, preservation and thawing are four phases of freezing process and they are all equally important to influence the result of the food preservation. Moreover further development of the method on each phase will make freezing more useful for the food business and the consumers.

Key words: food freezing technique, “the 6th industry”