

Title	スラリーアイス生成技術の開発プロセスと地域活性化への適用事例
Author(s)	山岡, 理紗; 桂, 信太郎; 松本, 泰典; 井形, 元彦
Citation	年次学術大会講演要旨集, 27: 45-49
Issue Date	2012-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/10971">http://hdl.handle.net/10119/10971</a>
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

○山岡理紗、桂信太郎、松本泰典、井形元彦（高知工科大学）

要約：地域経済の不振や地方における人口の流出の原因の一つは、第一次産業の停滞にある。その対策として全国の地方でなされているような単発的な観光イベントの繰り返しでは一時的な人口増はあるものの定着には至らない。第一次産業における就業者増につながるような根本的な取り組みがまたれている。本報では、高知工科大学地域連携機構の松本泰典氏らが中心となって開発したスラリーアイス生成技術の開発プロセスと、この技術の中核として取組まれている地域活性化への適用事例を考察する。このスラリーアイス生成技術は、高知工科大学が企業や地域と連携して開発した独自技術であり、日刊工業新聞社第6回モノづくり連携大賞を受賞し各所に大きなインパクトを与えている。まず、この技術の研究開発のプロセスを検証する。特にポイントとして①スラリーアイスとその開発プロジェクトが生まれたきっかけや発展のプロセス、②開発の目標設定とその結果、③成功の大きな要因、④コーディネータの果たした役割、⑤事業化による直接・間接の経済効果や社会的効果（雇用も含めて）の程度、などの点について考察する。次に、筆者らが直接的に関与している地域における第一次産業の活性化への取り組みの現状と課題を考察する。本調査研究は、地域ビジネスの活動現場の実践で役立ち、現在の地方における実課題解決に繋がりたいと考えている。

キーワード：スラリーアイス生成技術、開発プロセス、技術経営、地域活性化

## 1. はじめに

本報では、まず高知工科大学の地域連携機構の松本泰典氏らが開発したスラリーアイスの技術開発のプロセスを検証する。次に、高知県西部に位置する中土佐町がこの技術を適用しながら地域活性化に積極的に取り組んでおり、これまでの過程、現状、課題について、既存の資料やデータおよび関係者への聞き取り調査から検討検証しながら今後の展望を試みる。筆頭発表者の山岡理紗は、中土佐町出身で、父親は中土佐町役場に勤務している。自らは高知工科大学マネジメント学部にも所属して地域活性化の調査研究に取り組みながら、長期休暇には中土佐町役場水産課や地元商店において実際に現場で勤務しながら地域の活性化に取り組んでいる。スラリーアイスのスラリー（slurry）とは「細かい固体粒子が水の中に分散した懸濁液、または固体と液体との混合物」（小学館『日本国語大辞典』）である。つまり、液体の中に懸濁性のものが混ざった泥のようなものである。スラリーアイスとは、小さなアイス液の中にドロドロに混ぜている氷である。

## 2. スラリーアイス生成技術の研究開発とそのプロセス

本報で扱うスラリーアイス生成技術は、高知工科大学地域連携機構ものづくり先端技術研究室の松本泰典室長が関連企業や地域と連携しながら開発した技術である。開発に関する実験は、高知県室戸市をフィールドとして行われた。

スラリーアイスは0.1～0.3ミリ程度の氷粒子が、塩水と混在した液状の氷である。松本氏は、このスラリーアイス生成装置を開発した。この装置から生成されるスラリーアイ

スは、海水の濃度を3.4~3.5%とした場合、これを3倍以上薄めた状態から生成したものである。これを顕微鏡で見れば、0.2ミリ幅の黄色線の中に、粒状の氷が入っているように見える。スラリーアイスとは、氷粒子3割、液体塩水7割の混合物質である。氷粒子が3割入るとアイス全体が液状になる。これをギンガム粒剤という。この状態で、水揚げされた新鮮な魚に浸すようにポンプ輸送する。これがクリーンなスラリーアイスとなる。開発当初は漁師にも分かりやすいようにシャーベット氷と呼んでいた。

実験的に、海水氷と漁協で使われている海水を比較した。両方の氷の量も液体の量も同量とし、ここへ、はまちを2匹投入する。すると一目瞭然で、氷が非常に多く見える。海水氷のほうは、はまちが泳いでいるのがわかる。粒子が大きいため、液体全体の上部が氷で下部が海水となる。粒子が細かい他方は、保水性が高くなる特質をもつ。氷全体が魚全体を包むため魚自体は即殺される。海水は、生きた状態で徐々に冷却されていくため、魚が苦しみながら死んでいく。養殖業者が魚を生き締めにしたくない場合は、スラリーアイスをお魚体の中におし込んで、魚が即殺されれば、品質は良い。一方海水は、暴れまわって身の中が内出血を起こして、品質が悪くなる。同じ氷の量でも、粒が小さければ非常にその効果は大きい。養殖のかんばちに温度センサーを差し込んで計測した実験データによれば、スラリーアイスの場合には、魚の芯まで冷えている。海水氷の場合は、氷の下が液体のため、氷が表面近くに浮いてしまう。水が一番重たい温度が3.98度のため、その下にかんばちが入ると、どうしても4度以上の温度になる。スラリーアイスの場合には0度まで落ちる。この温度差によって鮮度が大きく変わる。氷が溶けることで常に魚体周りの温度を目標の温度に保つことができ、低い温度で冷却できる。たとえば、直径2センチの丸型の氷を砕いてスラリーアイスにした場合0.2ミリとなり、その数は約100万個になる。氷の表面とスラリーアイスとの表面は100倍違う。液体と氷が接する面積が100倍増となる。液体の温度が上昇した時に、氷が溶ける速度が増す。氷は溶けることでモノを冷やすのである。

スラリーアイス開発は、いくつかの企業が手掛けていたことがあったが、多くはやめてしまった。かつては、ヤマハ発動機、鹿島、三菱重工等が手掛けていた。メーカーをグループ分けすると、ドイツ系装置とカナダ系装置の導入に二分される。ドイツのインテグラル社は、海水からスラリーアイスを作る装置に取り組んできた。一方サンウェルは、インテグラル社よりも一歩進んで、塩分濃度を調整できる装置を開発してきた。

日本には魚を刺身で食べる文化がある。魚は冷凍にすると品質が大きく落ちる性質がある。価格も大きく下落する。冷凍モノについては、流通しているありとあらゆる魚について調べつくされている。例えば、タラ、サバ、アジ、ブリはマイナス1度からマイナス2.3度で冷凍されることが分かっている。スラリーアイスの特徴を活かすには、魚を冷凍させず、冷却やして鮮度を保つことが求められる。マイナス1度より高い温度で保存できるようなスラリーアイスを作ると、魚は生の状態で保存できる。

ドイツのインテグラル社は海水からスラリーアイスを生産する。海水から作ると、氷が出始める氷温度はマイナス2.2度であるため、すでに魚が冷凍されてしまう。真水の氷が増えると塩分濃度が濃くなる。塩分が1割を超えるとマイナス2.2度よりもさらに低い温度マイナス2.5度になる。スラリーアイスには最初3割氷があって、7割液体の状態がベストである。3割氷があっても魚が冷凍されないマイナス1度より高い温度のスラリーアイスは、塩分濃度1%である。塩分濃度1%からスラリーアイスを生産する必要がある。

大手資本もこの程度は把握している。しかし外国から技術導入したものは改良できない契約をしている。勝手に改良されて、新しいバージョンで作られたら困る。そこにオリジナルを開発する意義があった。市場は魚の生食で鮮度が良いものを求めている。瞬時に冷却して生の状態で提供するオリジナル装置を開発する必要がある。市場にマッチした装

置は、塩分濃度1パーセントのスラリーアイス生成技術の開発装置であった。開発のための経費は、経済産業省の助成金を5000万円獲得して活用した。ドイツとカナダにない技術に挑戦した。市場は絶対的にあると信じた。国内の水産市場は、回転寿司や冷凍食品の関係から輸入量が爆発的に増加している。国内における漁獲高以上に輸入品が増加している。日本の魚の消費量も世界中で断トツである。平成20年度にスラリーアイス生成装置が完成した。しかし当初は全く売れなかった。漁師、漁協、水産組合、水産協会と折衝すると、スラリーアイスは魚を冷凍するものだという固定観念があった。そこでスラリーアイスに魚を入れて24時間後に見せ、粘り強く説明を繰り返した。こうして全国的に認知度を高めていった。

北海道、広島県、島根県などでの適用が進んだが、以外にも高知県での反応は鈍いものであった。高知県産業振興センターと高知県で対応を検討し、我慢してプレスする時期が1年ほど続いた。こうした中で、高知県の中土佐町が興味を示した。中土佐町では漁業を中心とした水産業の衰退に危機感を抱き、打開策を模索していた。中土佐町に対して、平成20年度後半に、デモを三回繰り返した。中土佐町は設備投資資金を確保して、高知県産業振興計画の地域アクションプランとして取組んだ。久礼漁協の近郊にスラリーアイス生成装置が完成した。どのような魚種でブランド化が図れるか検討を始めた。スラリーアイスで平成20年度から事業化しているのは、北海道サンマ、宮城サンマ、三重はカキ、鳥取はカニ、長崎は水揚げ系関アジ、関サバ。スラリーアイスを全国的にプレスしたのは特産品をもっている県である。鳥取カニ、北海道サンマ、広島カキ、三重カキなどのブランド品は、新技術に興味をもち積極的に活用し始めている。

### 3. 中土佐町における地域活性化の現状とスラリーアイス導入の社会的効果

次に、スラリーアイス生成技術を実際に活用して、地域活性化につなげようとしている高知県中土佐町の事例を考察する。事業化による直接・間接の経済効果や社会的効果（雇用も含めて）はどの程度か、についても考察する。

高知においてのブランド力をもつ魚はカツオである。高知で食べてもらいたい魚である。しかし、スラリーは魔法の氷ではなく、鮮度を保つアイテムである。ブランド魚をつくりあげていく必要がある。地域がどのように取り組むかが重要である。中土佐町は高知市から車で西部に向かい45分の位置である。土佐のカツオー一本釣りで有名で、ビックコミックオリジナルの漫画家だった故青柳祐介氏の出身地。全国区の有名人が居るためか人見知りせず、自信をもって人と接する地域性である。

中土佐町では、平成4年ごろから人口減少に対して危機感を持ち始めた。大学教員を招へいしながら地域の人々が徹底的に検討を重ねた。中土佐町が生きて行く為に、町に人を呼ぼうと方策を考えた。カツオで勝負しよう、人を集めてカツオを食べてもらおう、観光力をあげよう、地域を活性化しよう。中土佐町をカツオの国と命名した。人を集めるにはイベントが必要であった。カツオ祭りを企画実施して、平成2年から平成22年までに約18,000人の観光客を呼び込んだ。上ノ加江の漁協海鮮祭りも平成20年度から取組んだ。宿泊施設や飲食施設も考案し、黒潮本陣、黒潮工房を設立した。黒潮本陣は「観光客に十分楽しんでもらえ、中土佐町で一番良い景色を見せる施設」とした。宿泊棟も厳選11部屋しか設けず、一泊18,000円と価格は高いが最高の部屋を創った。個室の風呂と大浴場を設け、部屋もいたれりつくせりのものを提供した。取組は全国的にも注目を集め、雑誌『日経トレンドィ』ではグランプリを受賞した。次にリピーターを捕まえるために努力した。今でも黒潮本陣は全国的にも珍しく客室動員数80%以上を誇っている。

中土佐町の中心街である大正町市場を盛り上げる取組もなされている。大正時代にこの

地域の 260 戸が大火で焼失した。当時は日本中で有名な火事となり、大正天皇が当時 350 円を寄付した。町民は感動し名前を大正町市場に変えたという由来がある。大正町市場の特徴は、漁師のおかあちゃんやおとうちゃんが釣ってきた魚を売る場所であることだ。農家もおかあちゃんやおとうちゃんがつくった野菜を売っている。

全国的にシャッター商店街が多い中で、全長 50 メートル程度の小さな商店街に、年間 13 万人が訪れる。市場の中心的存在である田中鮮魚店の前には食堂があり、味噌汁とごはんを 250 円で買って魚屋へ行けば、店のおばちゃんが捌く刺身をおかずにできる。魚屋で料理したばかりのため鮮度感がある。自分で魚選んだ魚であることも人気で、全国から来客がある。有名人の色紙が数多く並ぶ。地元の「企画・ど久礼もん企業組合」は、地域資源を活用した加工品の製造などに積極的に取り組み、例えば、カツオのラー油などはヒット商品となっている。

しかし、こうした取り組みも人口増につながらない。中土佐町の人口は 40 年間で約 33% 減少した。こうした人口減少傾向は、近隣の四万十町、津野町などと比較しても同様である。中土佐町長は「イベントで人を呼ぶだけでは人口増には寄与しない。第一次産業の衰退が著しい。カツオの町で売り出すといっても、漁師が全然おらんカツオの町になってしまう。基幹産業を盛り上げる必要がある。観光に仕組み観光客を集めたり、イベントを重ねることも継続性をもたせればよい。ファン層拡大やリピーターにも繋がる。しかし、人口増加に直結するような地域活性化に機能していない可能性がある」という。

地域活性化のために、第一次産業の活性化に向けたブランド化を図る必要がある。例えば、漁師や農家が儲けて、漁師さんの年収が増えなければならない。年収 200 万円では、漁師の息子が漁師を継がない。鳥取のカニは、若い後継者がいる。中土佐町でも徹底的に売れるブランドを創るアイテムにスラリーを使いたい。中土佐町と手を組みながら、産官学連携を考える必要がある。産は黒潮本陣と黒潮工房を運営している地域振興会で、顧客に対する売り方や地域外へのチャンネルをもっている会社である。マネジメントを担う官は、中土佐町役場の中土佐町水産商工課が中心となり、試作や資金的サポートを行う。学は高知工科大学が担い、客観的に考察する。久礼漁協の横に水産物鮮度保持研究施設を設立し、多くの種類の魚、例えば真空パックや冷凍する実験設備を導入し、スタッフを一人常駐させてテストしている。

中土佐町であがる魚で、何をブランド化するかを決めなければならない。他地域でも装置を導入することが想定されたため、より付加価値を高めた唯一無二の商品開発が求められた。ブランド化することで、漁獲量と、売れ筋を漁業者、町の魚屋、料亭・料理屋等にヒアリングして 10 魚種選定した。これらの 10 魚種について、船に乗ってから流通までの検証実験を一通り全て行った。ブランド化に当たっては、その筋の一流の人に認めてもらう必要がある。神戸市や福岡市の高級ホテルへの納入も決まった。生で美味しいカツオのブランド化を進めている。トップブランドのカツオを食べてもらいながら、有名ホテルで食材提供してもらっている。

一般販売にも取り組んでいる。メジカ（カツオの子）は高知の水揚げが約 40% で断トツの漁獲量である。宗田節に使われる宗田鰯 1 匹は約 200 の大きさの魚である。多くは加工品として使われている。土佐清水市の企業「土佐食」ではペットのエサとして加工している。加工用のため、漁師が 300 匹タダのような値段で売ることもある。しかし地元の人には刺身で食べる。例えば、仲買人が 1 円で買ったメジカを 400 円で料理屋へ売ることもある。これが高知市内で刺身として出せば 800 円になる。良質の刺身はカツオより美味しい。地元や一部の人しか買わないのは、傷みやすいからだ。生で食べたらヒスタミン中毒になる。これをスラリーで保存しブランド化すれば売れる可能性がある。宇佐でとれるウルメイワ

シにも可能性がある。サバフグも直接流通されていない。マルソウダカツオ、メジカ、サバの2倍の速さで鮮度が悪くなる。低温で保存しなければならないというデータがある。2012年3月には「ぴんぴ」というブランド名や商品のロゴマークを決定した。魚を示す「ぴんぴ」に「ピンからキリまで」の極上を表す「ピン」、新鮮で身が「ぴんぴ」という意味という。カツオ、メジカ、ウルメイワシ、サバフグ等売り出す。業者向けのほか、個人向けも計画しており、価格はカツオ1節5千円前後という。黒潮本陣等でも提供するという事業化については現時点で明確な回答は難しいが、商品販売による新規収入の発生、注目を浴びたことで認知度が向上し、新規顧客の獲得に繋がっていることなどがあげられる。また、受注に対応するため新規雇用が発生しており、加工施設の建設についても検討を開始した。顧客から新たな商品開発への期待や、既存商品の流通拡大を求める声が多発しており、ぴんぴブランド以外の商品についても販路拡大、流通量の増大といった波及効果が見込める[出所文献3およびヒアリング]。

#### 4. まとめとさらなる可能性

スラリーアイスでは液中の水の部分だけを氷にしていく。塩水を氷にしていたが、ジュースや出汁の水だけを氷にすると、冷やしながらい濃い液ができる。香りや熱をくわえたらビタミンがなくなるなど、成分が変わるものを濃くする装置開発を進める必要がある。サントリー、森永乳業、ホンダ技術研究所、NACなどが興味を示している。牛乳は、牛乳の中の水を粒々にして、取り除いてヨーグルト状にできる。牛乳を濃くすると保存性が増す。砂糖が腐らないように、糖度があがると保存性が増すことが分かっている。

##### 【付記】

本報は、①科学研究費補助金【基盤C】(研究代表：桂信太郎、研究課題番号23530486)採択事業の助成を受けて実施する調査研究の成果の一部である。

##### 【参考文献】

[1]松本泰典：スラリーアイス講義資料、2012年2月。

[2]高知工科大学マネジメント学部編：『2011年度地域活性化システム論報告書』2011年。

[3]売り出せばぴんぴ鯉：高知新聞2012年3月23日付朝刊。

##### 【著者略歴】

山岡理紗：1992年高知県中土佐町生まれ、高知工科大学マネジメント学部桂研究室3回生。大学の中長期休暇期間には、中土佐町大正町市場内の商店、中土佐町役場水産課、中土佐町地域振興公社等で勤務しながら、中土佐の地域活性化について調査研究している。

桂信太郎：1973年愛媛県生まれ、愛媛大院博士了(学術博)。2008年より高知工科大マネジメント学部・大学院起業家コース准教授。著書は『農業ビジネス学校』(丸善2009)、『地域活性化のためのビジネス方法論』(共編著・高知新聞社2010)等。日本生産管理学会、日本経営学会、地域活性学会、研究・技術計画学会、他、正会員。

松本泰典：1971年大阪府生まれ、高知大理学部卒、同修士了、高知工科大博士了(工学博)。地域連携機構ものづくり先端技術研究室長。スラリーアイス生成技術開発者(日刊工業新聞第6回モノづくり連携大賞を受賞)。

井形元彦：1951年福岡県生、京都大学工学部情報工学科卒、同修士了(情報工学)。1977年川崎製鐵(現JFEスチール)入社。2010年JFEシステムズを経て高知工科大学。技術士(情報工学部門)、科学技術振興機構/研究成果最適展開支援事業専門委員。著書は『ITコンサルティングの基本』(日本実業出版2009)、『図解でよくわかるSEのための業務知識』(日本能率協会マネジメントセンター2011)他。日本生産管理学会、工業経営研究学会、正会員。