

神奈川県での水産食品開発 ～地域特産品化～

白井 一茂

1. はじめに

神奈川県水産技術センターでは、流通規格に適さない小型の魚や知られていない魚、三崎でのマグロやカジキの加工端材など、低・未利用水産物の利用や、地域のニーズに合わせた加工品開発を中心に行い、これまでに約2,000品もの開発にかかわってきた。今回は、地域の要請を受けて開発した「かます棒」と「魚体中骨抜き具」、そして磯焼け対策で駆除されるムラサキウニを有効利用した「キャベツウニ」の開発、マグロの抗酸化成分セレノネインに着目したヒトへの酸化ストレス改善やアンチエイジングなどの未病改善研究について紹介する。

2. 小田原の食べ歩き加工品「かます棒」と「魚体中骨抜き具」

■ 背景と課題

小田原の魚ブランド化・消費拡大協議会より、市内観光で食べ歩きできるストリートフードの開発依頼があった。小田原で名産の蒲鉾や干物ではなく、より魚体の形が残った、片手で持ち頭からかぶりつける製品が要望された。

ストリートフードとは、海外の屋台などでも販売されるファストフードや、コンビニのおにぎりやから揚げなどの調理済み食品で、特徴として短時間で簡易調理可能なものを指す。

今回は小田原で多く水揚げされ、低利用であるカマス類（ヤマトカマスやアカカマス）のうち体長20cm程の小型魚を原料とし、魚体形状を維持して丸かじり可能な、中骨の簡易除去方法を検討した。

■ 中骨抜き具の検討

今回の依頼内容に沿うには、包丁で切り開かず魚体から中骨だけを抜き取る必要があった。そこで考えたのが特許を取得した「魚体中骨抜き具」である。この開発には暑い台湾での出会いがあった。外食での屋台が発達し食べ歩きが盛んな台湾では、街角にお茶屋さんが多数存在し、タピオカ入りのミルクティーが販売され歩き飲みされていた。比較的大粒で漆黒のタピオカであるが、カップに刺された太いストローを使い吸い上げられた様子を見ていた時、「あっ、これだ」と思った。つまり、太いストローを差し込んで中骨を刺し抜けないかと考えたのである。早速、太さ8～12mm、厚さ1mmの市販のステンレス

パイプを用いて、長さ15cm、先端を45度にカットした治具を作成した。

カマスの中骨直径は3.7～7.1mmであり、前処理にカマスの頭部および尾部を包丁で切断し、手でつかんだ状態で頭部側断面の中骨に対し直角に当てて突き抜いた。すると、思った以上に容易に中骨が除去できた。しかし、先端が鋭利で危険と感ずることと、パイプが厚く、押込む力が必要であった。

そこで、安全な先端構造として先端形状をギザギザな4～8の山型に成形し、パイプも薄くて細工が容易なポリプロピレンやアクリル製で試作した。この試作品により安全に突き刺せ、さらに薄くなったことで力を必要とせず容易に中骨を抜き取れた。

市販化用にプラスチック加工業者に依頼したところ、割れにくいポリカーボネート製に変更され、先端形状は山に丸みを持つ波型を希望したが、機械生産の点から鋭利ではない4つ山のカット成形となった。試作品を用いてテクスチャーアナライザーで押込み物性を測定したところ、カマスの中骨を抜くのに10～15Nの力しか必要とせず、子供でも容易に使えるものであった。

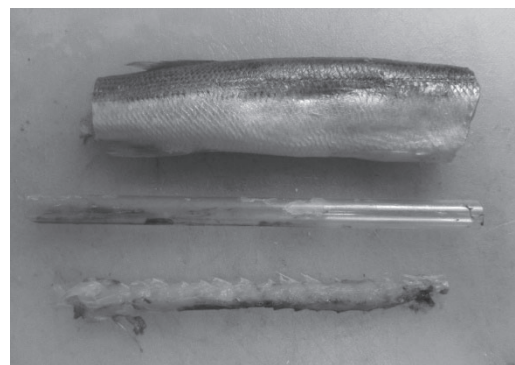


写真1 魚体中骨抜き具で魚の中骨を取り除いた様子

■ 製品化と展開

ストリートフードには中骨を抜いたカマスに割りばしを刺し、アメリカンドックのように揚げる製品を提案した。



写真2 かます棒

この揚げる加工で残った細かな骨も気にならずに食べられる製品となった。後日、このストリートフードは「かます棒」と名付けられ、小田原市内のイベントや学校給食などで利用され、農林水産省主催のフード・アクション・ニッポンアワード 2015にて優秀賞を受賞した。さらに販売も拡大し、高速のSA、地元パン屋や飲食店での製造販売と広がり、「かます棒ドック」や「かますバーガー」など新しい食べ方も登場した。



写真3 ポスター

小田原市により中骨を抜いた製品を指す名称として出願された「北条一本ぬき」が2015年に第5765522号として商標登録された。また、神奈川県により出願された魚体中骨抜き具が2020年に特許第6739014号に登録され、現在は(株)小田原魚市場にてネット販売を行っている。

この魚体中骨抜き具は、円柱形の20cm程の魚の処理に適しており、低利用な小型のサバやムロアジ、半分に切ったサンマなどが加工に適し、特徴である中骨を抜いた穴に、野菜などを入れた、新たな揚げ物総菜も製造されている。この道具は簡易に加工できることから、各地の漁協などの魚食活動やイベントなどで利用が広がっている。



写真4 販売されている「魚体中骨抜き具」

3. 磯焼け対策で駆除したウニの利用ー「キャベツウニ」ー

■ 背景と課題

近年、沿岸漁場から海藻類が無くなる磯焼けが全国で確認され、神奈川県でも相模湾全域に拡大し、この影響で海藻を餌とするアワビが激減し、漁業に大きな影響が出ている。

磯焼け原因生物には、温暖化で越冬可能になった南方系植食性魚類のアイゴと、ウニ類の影響と特定された。

この食害対策としてウニ駆除が行われているが、ウニ自体も餌不足で食用販売できず、その有効利用が求められていた。ウニの利用には、紫外線対策成分の殻色素や、殻のカルシウムの利用などがあるが、最も高い評価は寿司などに使われる食材としてである。そこで、可食部の生殖巣を、磯焼けで少なくなった海藻を使わず太らせる養殖方法を検討した。

これまでにウニ餌料には、ホッケの加工残渣や雑海藻、大豆や寒天で固めた代替餌料などの研究が行われてきたが、苦みや身入りが少ないなど海藻に及ぶものではなかった。そこで、神奈川から九州に広く分布しているこのムラサキウニの雑食性に着目し、海藻以外の廃棄食品等の有効利用も兼ねた餌を検討した。

■ 方法と結果

餌は、ウニが食べ続けること、生殖巣が増大させられることを条件とし、さらに低価格で入手でき、磯焼けを広げないためにも、温暖化を助長させるCO₂排出が少ない近距離で入手可能なものとした。

三浦半島で生産される農産物では、キャベツやブロッコリーの葉、大根の葉のほか、食品残渣のマグロ端材やおから、パンの耳などを用いた。これらに対しムラサキウニは殆どのものを食べることが観察されたが、継続的に食べ続けたものは野菜であり、特にキャベツは嗜好性が高かった。三浦半島のキャベツは国の指定産地として年間5万トン程が11～5月まで生産され、箱に合わないサイズやキズなどで出荷されない流通規格外の利用も検討されていた。



写真5 キャベツを食べるウニ

養殖に用いる磯焼け海域で漁獲した3月のムラサキウニは、体重当たりの生殖巣量の身入り率(GI値)が2%未満であり、このウニと流通規格外のキャベツを用いて試験を実施した。

海水温が17℃になる4月から餌を食べ始め、20℃を超える5月には摂餌量が多くなり、25℃を超える

7月には産卵が始まったことから、ムラサキウニの養殖期間は4～6月までの短期間とした。

当センターの1t水槽を用いてる過海水のかけ流しによる養殖試験を行ったところ、キャベツのみを餌料とした養殖でのGI値は、2016年は飼育日数77日で平均12.5%、2017年は飼育日数58日で平均10.1%であり、GI値が5%以下のウニも20%程見られていた。飼育を続けていると紫外線や温度変化に弱いことや、水流やエアレーションを好むことなどの特性も分かり、近年では平均でGI値が15%を超えた安定生産が可能となり、一部の身入りの少ないものはほぼ見られなくなった。さらに課題であった生殖巣の褐色化については、メラニン色素であることを解明し、抗酸化物質である色素が多い濃い色の野菜を初期に与えると、改善することが明らかになり、色彩の悪いものがほぼ無くなった。

キャベツウニは、甘味成分であるグリシンとアラニンの含有量が、すし屋で使われる国産ウニと同等以上で、苦み成分のバリンが少ないことと、海藻を食べていないので磯臭さがほぼ無い。このことから試食では甘味を強く感じられ、ウニ嫌いも食べられる「まるで果物のようだ」と評価された。

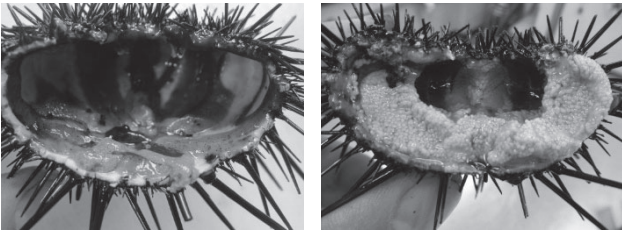


写真6 漁獲直後のウニと飼育後のキャベツウニの身入

■ 今後の展開

ウニ類は世界で1,000種、日本には100種程分布しているが、食用種は世界中でも20種程であり、磯焼けも世界中で進行し漁獲量が減少している。

ウニの種類により餌料への栄養要求は異なるが、このムラサキウニではキャベツ100%餌料で養殖しても身入りし、甘さが特徴の製品となった。神奈川では逗子で陸上養殖が進められ、地元スーパーには6月中旬頃から月曜日に数週出荷が行われている。

海藻以外を餌としたウニ養殖は全国100か所以上で行われ、餌もその地域の農産物を利用している。また、適温の20～23℃の飼育に温泉水利用など新たな特産品化を目指した



写真7 店頭に並ぶキャベツウニ

取組も行われている。養殖業が盛んな長崎では大規模養殖も始まり、現在では台湾や韓国など外国でも行われ広がりを見せている。

当センターでは、ウニ養殖の新水槽の設計とともに、短期養殖ウニの生産後に利用できる養殖種の検索など、内陸部やビルの地下などでも養殖できる実用化に向けたシステム開発を進めている。

4. マグロの抗酸化成分セレノネインの未病改善効果

■ 背景と課題

三崎（三浦市）は遠洋マグロ延縄漁業の基地であり「三崎のマグロ」は全国的に有名である。しかし、魚の消費量の減少や三浦を訪れる観光客の減少は徐々に進み、抜本的な対策が望まれていた。

県も健康寿命の延伸に向けた取組である未病改善を進めていた2010年に、クロマグロの血液から極めて強い抗酸化成分「セレノネイン」を水産研究・教育機構の水産技術研究所に在籍する山下先生らのチームが発見した。その特徴は活性酸素消去能力が極めて高く、糖尿病や癌、心臓病などの生活習慣病やアンチエイジング、運動機能改善や疲労回復効果などが大きく期待されるものであった。

そこで、当センターと水産研究・教育機構、そして聖マリアンナ医科大学との共同研究により、ヒトでの喫食試験による世界で初めてとなる臨床試験を実施したので紹介する。

■ 方法と結果

神奈川県職員と聖マリアンナ医科大学職員の健康な20～60代男女計107人を対象に、1回80g又は120gのマグロ赤身を週3回、3週間の合計9食の喫食試験を行った。3週間のインターバルの後、マグロ血合を同じく喫食して、各喫食試験の前後に採血して、血中セレノネイン濃度、血中酸化ストレス指標のd-ROMsテスト、BAPテスト、OXY吸着テスト、そしてアンチエイジング指標のサーチイン2濃度の変化を検証した。

今回用いたマグロはメバチで、赤身には平均で1.04nmol/g wet、血合には95.9nmol/g wetのセレノネインが含まれていた。

喫食試験の結果、血中セレノネイン濃度は赤身では僅かな増加程度だが血合では大きく増加し、摂取量に応じたセレノネイン濃



写真8 マグロの血合い

度の上昇が認められた。

血中にセレノネインが蓄積することで、活性酸素消去能力が向上することから、血液ストレス指標のOXY吸着テストに反映するか確認した。血合喫食前評価では正常状態が34.4%、軽度ストレス状態が47.8%、強度ストレス状態が17.8%であった。喫食後は正常状態が75.6%、軽度ストレス状態が20.0%、強度ストレス状態が4.4%と、ストレス状態が大幅に減少し、多くの被験者が正常状態に移行改善された。

長寿遺伝子の活性により体内生成されるサーチュイン2濃度も、平均ではわずかに増加していたが、赤身と血合食での差は殆ど無かった。しかし、大きく増加する被験者群が存在し、全体の2割ほどではあるが、2倍以上に増加が確認され、食事だけの効果としては驚異的なアンチエイジング効果であり、大いに期待された。

これらの成果は水産学会等の発表のほか、2023年6月に開催された日本抗加齢医学会や世界抗加齢医学会（ブダペスト）にて、聖マリアンナ医科大学により共同研究として発表された。



写真9 聖マリアンナ医科大学 遊道先生の講演

■ 今後の展開

マグロは抗酸化物質セレノネインやDHAなど、機能性成分を多く含んでおり、今回の継続摂取により生活習慣病改善やアンチエイジングなど、未病改善効果が期待されることが明らかになった。これにより「美味しいマグロ」のほか、「健康食マグロ」という新たな価値が加味されたことから、健常者も含めた未病改善への取組もあわせもつ地域振興策を推進できると考えている。

三浦商工会議所内に関係団体らが「まぐろ未病改善効果研究会」を2023年8月に発足させた。低利用であった血合も赤身やトロと同様に高品質な取扱に変え、地元飲食店への提供体制を構築中である。また、飲食店での取扱についても、品質基準の制定化やその品質を守る認証制度化を構築し、馬刺しのような癖も臭いもない、味の濃い血合刺身などで提供できるように進めている。

今後の研究では、血合の品質管理手法の解明と加工品開発のほか、聖マリアンナ医科大学を中心に美肌効果や妊娠改善効果の研究を進めていく。さらに

東海大学医学部とこの研究チームでの共同研究により、マグロ喫食によるアスリートへの機能改善効果について臨床研究を実施予定である。

5. 結語

「かます棒と中骨抜き具」、「キャベツウニ」、「マグロの未病改善効果」について、低利用水産物利用や、SDGsなど時代のニーズに合わせ、独創的なアイデアから商品化につながる事例を紹介した。

天然資源である水産物は、小型魚や大量生産に適さないものも多く、限りある資源の有効利用は大きな課題である。そして、温暖化対策や、人の健康への対策など社会ニーズに合わせた取組が重要であると考えます。

参考

- ・臼井一茂、中骨抜き具と「かます棒」の開発、アクアネット24(2)、2021-02、湊文社
- ・臼井一茂、神奈川県三浦市の「キャベツウニ」養殖、養殖ビジネス56(13)、2019-12、緑書房
- ・動画「「キャベツウニ」に色々食べさせてみた」かなチャンTV（神奈川県公式）2021.05.12
https://www.youtube.com/watch?v=4_eLjXx2qo



- ・動画「未病改善にマグロが効くか検証します。—抗酸化成分 セレノネイン—」かなチャンTV（神奈川県公式）2022.09.26
<https://www.youtube.com/watch?v=Wo9FD1TL5ss>



- ・動画「未病改善!!～咲かせ長寿のいい笑顔～<知事出演>」テレビ神奈川 tvk3ch カナフルTV 2022.11.6
<https://www.youtube.com/watch?v=v4PfDUUrPUs>



うすい・かずしげ

（神奈川県水産技術センター 企画研究部 企画指導課 利用加工担当 主任研究員）