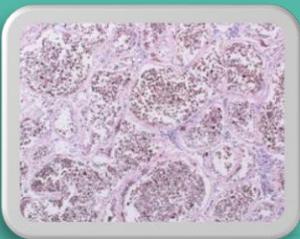


水技センター情報

第160号 2023年（令和5年）3月



- 「第10回プラチナ大賞」奨励賞を贈呈されました …P1
- 海上で測量用ドローンが使えるか試してみました …P1
- ミナミメダカの保全と外来生物問題 …P2
- アユが遡上できる都市河川は生物多様性が高い場所 …P3
- カジメ種苗の中間育成試験について …P3
- 漁業無線局は一時移転中 –ムセンを止めるな！– …P4
- 漁業調査指導船「江の島丸」での海底地形調査について …P5
- 藻場再生の新兵器 –カジメ種苗生産用の網生け簀登場– …P5
- ムラサキウニ生殖巣が黒いのはメラニンか?! …P6
- フリー配偶体を用いたワカメの養殖 …P7
- 底はえ縄によるトラフグの分布域調査を始めました …P8
- パワーアシストスーツの導入を漁業現場へ …P8
- 驚きの効果、マグロの抗酸化物質「セレノニン」 …P9



発行元：

神奈川県水産技術センター
〒238-0237 三浦市三崎町城ヶ島養老子
Tel 046-882-2311 Fax 046-881-7903

同 相模湾試験場
〒250-0021 小田原市早川1-2-1
Tel 0465-23-8531 Fax 0465-23-8532

同 内水面試験場
〒229-1135 相模原市緑区大島3657
Tel 042-763-2007 Fax 042-763-6254

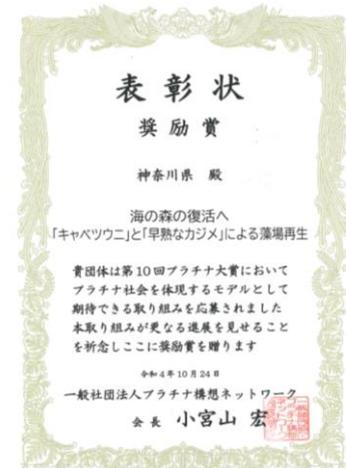
「第10回プラチナ大賞」奨励賞を贈呈されました

一般社団法人プラチナ構想ネットワークでは、イノベーションによる新産業の創出やアイデアあふれる方策など、社会や地域の課題を解決し「プラチナ社会」体現を進める全国の自治体や企業などの取組みに対し、2013年から毎年プラチナ大賞を実施し、実現に向けたビジョンや具体的なアクションの理解・浸透を図っています。

令和4年度に開催された第10回プラチナ大賞において、神奈川県は当センターが実施している磯焼け対策の2事業を合わせ、“海の森復活へ「キャベツウニ」と「早熟なカジメ」による藻場再生”を応募しました。

残念ながら審査では大賞及び優秀賞に選ばれなかったものの、「プラチナ社会」を体現するモデルとして特に期待できる取り組みであり、進展が期待されるとして「奨励賞」の贈呈を受けました。

企画指導部・栽培推進部



「第10回プラチナ大賞」奨励賞

海上で測量用ドローンが使えるか試してみました

本県の沿岸漁業の代表的な漁業として定置網というものがあり、常時海の中に設置されています。定置網だけで沿岸漁業の水揚の約7割を占めているので、これが台風などで被害を受けると魚の流通に大きな影響があります。

当场ではこれまでドローンを使って台風による被害がないかの確認をしてきました。その際、ドローンを操縦する人によって写真や動画が違うものになるので、誰が飛ばしても同じ写真や動画を撮れる方法は無いか模索していたところ、測量用



沿岸に設置されている定置網

ドローンという、地図上で指定したポイントを指定すると指定した通りのルートで自動的に飛行し、写真や動画を撮ってきてくれるドローンがあることを知り、導入してみることにしました。

このドローンを海で使用した例がほとんどないことから、使い物になるか不安でしたが、試しに海上で自動飛行を試した結果、全く問題なく写真や動画を取得することができました。また、ポイントごとにカメラの角度やドローンの向き、動画の撮影開始と停止など、細かい設定ができるので、一度飛ばしてうまくいかなかった場合にもそのポイントごとに設定しなおすことができ、とても便利に使えることもわかりました。

測量用ドローンによる自動飛行の試みはまだ始めたばかりですが、これから県内の定置網を始めとした海の情報自動飛行で収集できるよう、引き続き取り組んで参ります。

相模湾試験場

ミナミメダカの保全と外来生物問題

内水面試験場

内水面試験場では、各関係機関や市民団体と一緒に継続的な水産資源の保全や復元に取り組んでいます。

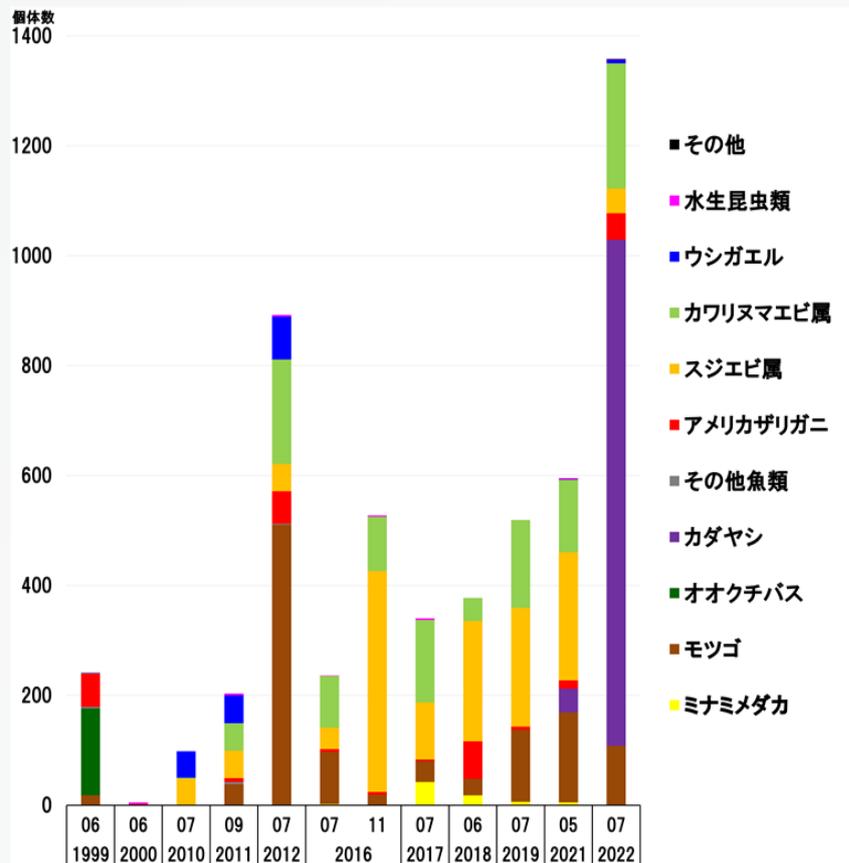
最近、関係者を悩ませているのが、県内には元々生息していない国内外からやってきた外来生物です。メダカ保全活動のパイオニアである藤沢市内のメダカ復元池で、特定外来種のカダヤシが2021年の調査で見つかりました。カダヤシはメダカにそっくりですが、強力なライバルです。調査からたった2年で池全体に拡がり、メダカを駆逐して、カダヤシに置き換わってしまう事態となりました。カダヤシ以外に、飼育放棄や善意の放流由来と考えられる外来のメダカ（白メダカや虹色メダカ）も見つかっており、試験場では、危険分散を兼ねて、藤沢メダカの系統保存を行っています。

ミナミヌマエビと呼ばれている中

国・朝鮮半島由来のカワリヌマエビ属の仲間も保全活動の現場で目にする機会が多くなりました。県内の主要河川である相模川・酒匂川・多摩川の水域には、ヌカエビと呼ばれる在来種が広く分布していましたが、気がつくといつの間にかカワリヌマエビと置き換わってしまいました。ヌカエビの生息池は数えるほどに減少しています。カダヤシと同じく、カワリヌマエビも生息数が増加すれば、同じような場所に生息している在来種と競合になり、影響を及ぼします。

外来生物問題の解決策のひとつは、飼育しようとする生き物をきちんと勉強し、終生するまで飼育すること、飼育できなくなった場合は屋外に離すのではなく、責任を持って次の飼い主を探すことです。この2つを守るだけで、外来生物問題は解決の方向に向かうのではないのでしょうか。

内水面試験場では、身近な河川に親しんでもらうための保全活動の一環として、外来生物問題に対する啓発活動にも取り組んで参ります。



藤沢市内のメダカ生息復元池の生物相変遷



メダカの生息復元池で採捕されたカダヤシ

アユが遡上できる都市河川は生物多様性が高い場所

内水面試験場

皆さんは、アユは大河川の清流にいるイメージが強いのではないかと思います。近年、下水道の整備により、支流の水質が大きく改善され、都市部の河川にもアユが遡上できるようになりました。

このような場所を調査すると、アユと一緒にアブラハヤやウグイ、ハゼの仲間であるヨシノボリ類、あるいはモクズガニやテナガエビ類など、さまざまな生物が採集されます。これは、アユが息する支流には、良好な環境が残っている証であり、アユが遡上できる水域は、川と海との往来が可能で、生物多様性が高い場所と考えることができます。

近年、環境や生物の多様性が社会的にも重要視され、都市部にある身近な河川にも目が向けられるようになってきました。都市河川にアユなどが遡上できるように、魚道などを設置し、環境を改善することで、海と川の往来を復活させることができれば多くの生物を保全することにも繋がります。

また、地球規模の温暖化による台風やゲリラ豪雨の影響で、主要河川のアユ産卵場が悪影響を受けることがあります。アユが遡上するようになった引地川や大岡川などの都市部の河川にもアユの産卵場は形成されますので、これらの河川はアユ資源を支える重要な役割を担っていると言えます。

内水面試験場では、毎年たくさんのアユが遡上する豊かな漁場となるよう漁協や関係機関と連携して、遡上量や産卵場、種苗生産、魚病などの調査研究に取り組んでいます。その中で、アユと生物多様性の関係について解明するため広い視野で内水面生態系の研究にも取り組んで参ります。



アユが泳ぐ都市河川



アユが遡上する河川の多様な水生生物

カジメ種苗の中間育成試験について

相模湾試験場

相模湾試験場では、近年の温暖化、勢力の強い台風の増加、植食性動物による食害により衰退している藻場を再生するため、カジメの増殖試験に取り組んでいます。移植用のカジメ種苗は、顕微鏡サイズの配偶体から5mm程度の幼葉までは実験室内で、その後は海へ出して育てられます（中間育成）。

今年度、江之浦の沖と小田原漁港新港西側で中間育成をしたところ、前所よりも後所において3月下旬以降の成長が良い傾向がありました。育成する場所により成長に差異のある可能性がありますので、今後も中間育成の適地に関する試験を継続していきたいと考えております。



江之浦沖での中間育成試験の様子

漁業無線局（呼出名称：みさきぎょぎょう）は、本県の沿岸・沖合で操業する漁業者の生命・財産の保全を図るため、陸上に設置される県内唯一の漁業無線施設です。

日々24時間365日休みなく無線を聴守（英語で「watch」と訳され「見守る・見張る」の意）して漁船からの連絡や遭難・緊急通報に備えると共に、安全操業に関する情報（地震・津波ほか気象情報、危険な海上訓練・北朝鮮ミサイル情報、水温・急潮など海況情報）を放送して、漁船の安全を支えています。

無線局は、職員が常駐する通信所（県三浦水産合同庁舎）から、無線設備が置かれた送受信所をリモートコントロールして通信を行いますが、通信所が入る合同庁舎の耐震性が著しく低いことが分かり、令和4年度に耐震補強工事が行われることになりました。

東日本大震災では、付近一帯が停電するなか非常用発電設備の稼働により、直ちに津波情報を放送し、出漁漁船に沖合待機を呼びかけるなど、漁船の情報拠点として機能することができましたが、通信所が強い揺れに耐えられなければ災害時の活動が危ぶまれます。

耐震補強工事へ備えるためにも、通信所は三浦市三崎水産物地方卸売市場管理棟五階へ一時移転させることになりました。

移転中であっても遭難・緊急に備える無線は止められないため、職員が普段は無人の送受信所へ駐在して無線業務を続けることに決め、現地で無線機を制御するシステムの開発や暖房設備のない室内にテントを張り、小型ストーブを置くなどの防寒対策等を施しました。

通信所の移転には足掛け6日を要しましたが、いつもと変わらない無線環境を漁船へ提供しながら無事に施設を移すことができました。

あれから日が経ち、ようやく移転先の環境にも馴染んできたところですが、令和5年度には耐震補強工事を終えた古巣（県三浦水産合同庁舎）へ戻るようになっており、既に再移転への準備は始まっています。

今回の経験を踏まえ、再移転でも「無線を止めない」移転で臨もうと計画しています。



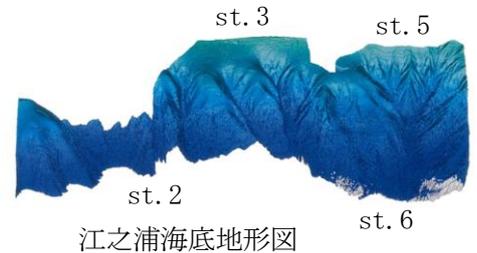
移転期間中の送受信所での当直風景

漁業調査指導船「江の島丸」での海底地形調査について

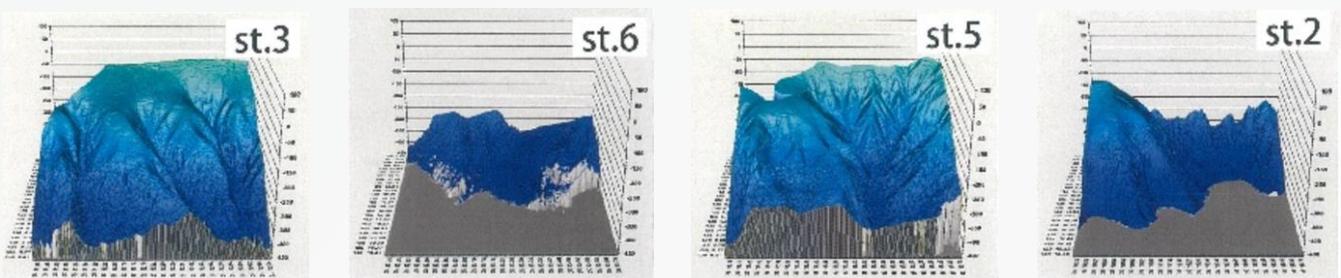
船舶課

「江の島丸」は、東京湾、相模湾、伊豆諸島周辺海域で海洋観測や資源調査を行っています。船体にはマルチビームソナーと呼ばれる海底地形探索装置が装備されており、操船支援システム装置とデータ描写装置を用いてメッシュ編集を施すことで、海図では読み取れない詳細な立体的地形図を作成することができます。

これらのデータを活用しながら魚礁の配置と魚群形成の関係性を明らかにして魚群行動を予測し、将来の魚礁造設計画へ役立てたり、定置網の張り立て方法を指導したり⑥しています。さらに沖合における海況と海底地形が魚群形成におよぼす影響に関する研究にも貢献しています。今後も我々の活動調査情報が漁業者皆様のお役に立てることを願っております。



江之浦海底地形図



藻場再生の新兵器 —カジメ種苗生産用の網生け簀登場—

相模湾試験場

相模湾ではカジメ藻場の消失による「磯焼け」が進行しているため、相模湾試験場ではカジメ藻場を再生するための試験・研究を行っています。

カジメは成熟までに1年半かかりますが、令和2年度に半年程度で成熟する「早熟カジメ」の生産に成功しました。この早熟カジメを大量に生産して移植すれば、アイゴ等からの食害を受ける前に次世代を残すことができるので、藻場の再生に有効と考えられます。

ところが、早熟カジメの苗をつくる試験中にもアイゴやブダイの食害を受けてしまいます。1株ずつ網を被せれば防げるのですが、大量に守ることはできません。そこで、研究員と船員が力を合わせてカジメ用の網生け簀を製作しました。

今後はこの生け簀から、磯焼けした漁場へ早熟カジメの苗をたくさん供給したいと考えています。



カジメ用網生け簀の様子

ムラサキウニ生殖巣が黒いのはメラニンか？！

企画指導部

磯焼け対策で駆除されたムラサキウニの有効利用として、当センターでは海藻を用いず地元で生産しているキャベツをエサとした短期養殖で身入りする「キャベツウニ」を開発しました。キャベツウニの特徴として、甘くエグ味や磯臭さが少ないのですが、飼育を始める時の痩せているウニは、可食部である生殖巣が茶色や黒色など、色彩の悪いものが多く、キャベツだけでは十分にエサを与えても黄色くならない問題がありました。

そこで、この褐色化の原因解明のため、生殖巣の色彩評価と黄色成分である β -エキネノンと β -カロテンのカロテノイド色素の濃度測定を行い、関係性について調べました。

ウニ生殖巣を目視評価により黒、茶、黄に分類した後、色彩計(CR-20、コニカミノルタ製)を用いて L^* 、 a^* 、 b^* 色空間値を測定しました。 L^* 値は明るさ、 b^* 値のプラス方向は黄色を示しますが、測定結果から両者とも高い値であれば黄色く、低い値であれば黒色に見えることが分かりました。さらに、 L^* 値と b^* 値を足した値について、50未満を黒、50以上70未満を茶、70以上を黄色として評価したところ、目視評価の結果とほぼ一致しました。

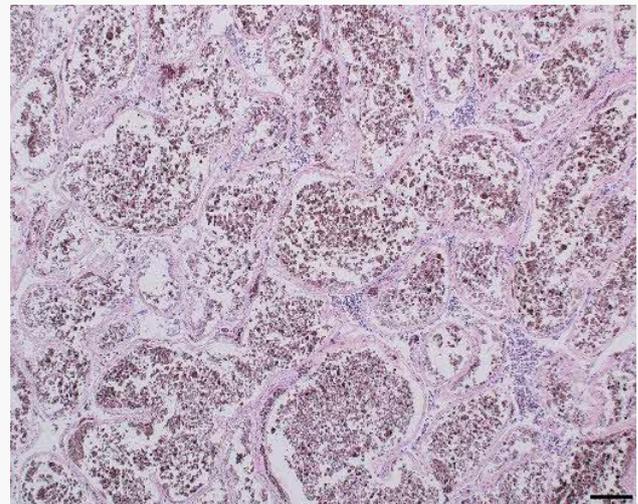
色彩評価後のウニ生殖巣をヘキサソール(8:2)溶液を用いて色素を抽出し、高速液体クロマトグラフィ(LC-10AD 島津製)でカロテノイド色素を測定しました。すると茶色や黒色のウニの色素は、黄色いウニの色素濃度と比べても差は無く、むしろ色素濃度が高い黒いウニも確認されたことから、色素が少ないことが褐色化の原因ではないと分かりました。

さらにウニ生殖巣の組織切片による観察を行ったところ、黒色生殖巣は細胞内に黒色の顆粒が多く確認できました。そこで過マンガン酸カリウム・シュウ酸法で脱色しヘマトキシリン・エオシン染色により確認したところ、黒色顆粒が脱色されたことからメラニンである可能性が高くなりました。

今後は、メラニン合成に関わる酵素と基質の測定や、今まで抽出できなかったメラニンそのものを直接抽出することで、黒色顆粒はメラニンであることを証明し、そしてこのメラニン生成にかかわると思われる紫外線や生体ストレスなどが、なぜ内蔵である生殖巣に蓄積するのかなど、ウニの生体代謝について飼育試験によって確認していきます。これにより、ウニの評価で最も重要な要素である色彩改良技術の開発を進めていきます。



褐色化したウニ生殖巣



黒色生殖巣の組織切片（黒い顆粒が多い）

フリー配偶体を用いたワカメの養殖

企画指導部

本県では、ワカメの採苗は通常3~4月頃に行われます。

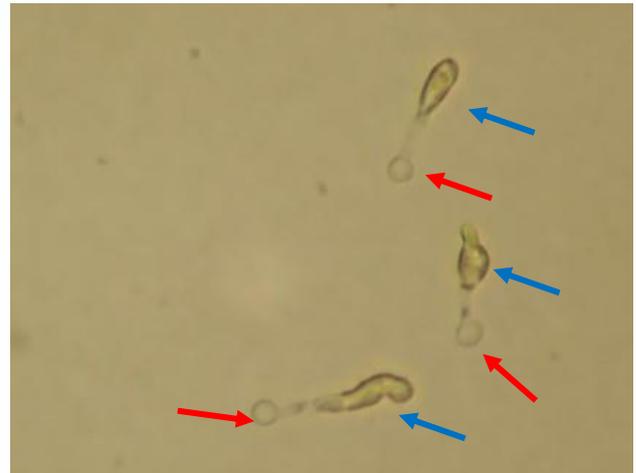
採苗は、複数のメカブを水槽に投入し、メカブの表面から海水中に放出された遊走子を種糸に付着させます。その後、遊走子は種糸上で発芽して、雌雄それぞれの配偶体に生長します。種糸上の配偶体は、水温と明るさを管理した水槽のなかで越冬させます。その後、水温が低下した秋（10~11月）に雌の配偶体上に作られた卵に雄の配偶体から放出された精子が受精して、新しいワカメ（芽胞体）が種糸上で発芽し、2~3cmの幼芽になります。この種糸を細分してロープに挿し、これを海上において春先まで養殖するのがワカメ養殖の一連の流れです。

この方法では、前記に記したように複数のメカブを使用するため、複数の母海藻に由来する雌雄の配偶体間でランダムに交配が行われるために、生まれてくるワカメは、遺伝的に様々な形質を有します。この方法により、選抜育種し、農作物のように均一な形質を有したワカメの品種を安定的に作出するためには膨大な時間と労力が必要となります。

このため、本県では、短期間に優良品種を作出するとともに、作出された優良株を保存するために、フリー配偶体を用いたワカメの優良品種の開発に取り組んでいます。この方法は、優れた経済形質（高温耐性、高生長等）を有するワカメのメカブから遊走子をシャーレのなかで発芽させ、配偶体に生長した時点でこれを個々に単離します。一株ずつ個別に単離した配偶体を試験管内で培養及び保管します。

この1つの遊走子に由来して単離した配偶体のことをフリー配偶体と言います。フリー配偶体には、雌株と雄株があります。例えばAという系統に由来する雄株とBという系統に由来する雌株のフリー配偶体の間で交配を行うことによって、新しい系統を安定的に生産することが可能になります。

この方法は従来の育種法よりも開発期間が大幅に短縮されることが期待されています。このため、当技術センターでは、本県の漁業者にご協力して頂き、各浜の漁業者が独自に継代しているワカメからフリー配偶体を分離して、試験管で保存しています。今後は、天然株などからも有用系統を探索して、フリー配偶体として確保するとともに、これらの中で交配を実施して、高温耐性や生長性などの優れた経済形質を有するワカメの新しい系統の開発を行っていく予定です。



遊走子（赤矢印）から発芽した配偶体（青矢印）



種糸上の芽胞体

底はえ縄によるトラフグの分布域調査を始めました

栽培推進部

神奈川県ではトラフグの水揚げ量が急増しており、2021年11月にはかながわブランド「天然・釣物 相模のとらふぐ」が認定されました。しかしながら、トラフグがいつ、どこに、どれくらいいるのかは詳しくはわかっていません。そこで、トラフグの分布域を調査するため、漁業調査船「江の島丸」による底はえ縄試験操業を実施しました。2回にわたる操業で計5匹のトラフグを漁獲しました。



試験操業で釣獲したトラフグ

2000年代に入るまで本県ではほとんど漁獲されていなかったトラフグですが、2006年から（国研）水産研究・教育機構協力のもと放流試験を開始したところ、放流魚を主体に漁獲が始まり、現在では天然魚の漁獲が急増しました。さらに、東京湾では繁殖が確認されるようになりました。

今回試験している底はえ縄でも獲れることがわかれば、本県主流である浮はえ縄漁法と時期や状況に応じて使い分けることが可能になるかもしれません。この試験操業を通して本県海域におけるトラフグの生態を把握し、トラフグ漁のさらなる進展および資源管理の一助としたいと考えています。

パワーアシストスーツの導入を漁業現場へ

相模湾試験場

相模湾試験場では、漁業者、漁業関係者の方々の身体への負担を軽減するためにアシストスーツの現場への導入を目指して、その効果調査を行っています。今までの調査でアシストスーツを装着することで腰への負担が軽減されることがわかってきました。



試験を行っているパワーアシストスーツ

アシストスーツの試験と並行して、よりアシスト力の強いパワーアシストスーツの漁業現場への導入が可能か試験を行っています。この試験で対象にしているものは、自分の筋力の範囲内でのアシスト力を通常のアシストスーツより強化したものになります。

このパワーアシストスーツはアシストスーツ同様に腰への負担を軽減するものですが、大きな装置を背負う必要があり、装着したままカッパを着られないことやベスト型の救命胴衣は装着できません。さらに漁船上の狭い場所で行動しないといけないので漁業者が船上で装着するにはまだ課題があります。現在は魚市場の職員など陸上で働く漁業関係者への装着によって効果があるか試験を行っています。

当センターと[国研]水産研究・教育機構（水産技術研究所、水産大学校）、聖マリアンナ医科大学難病治療センターの3者では、マグロに含まれる抗酸化物質セレノネインの人への有効性に関する共同研究を実施しています。聖マリアンナ医科大学生命倫理委員会承認第5194号を得て、県職員と聖マリアンナ医科大学職員を合わせた100名の協力で、マグロ喫食による効果測定を令和3年10月から始めました。

メバチの赤身にはセレノネインが $4.25 \pm 0.25 \text{ nmol of Se/g}$ 、メバチの血合には $162.5 \pm 6.3 \text{ nmol of Se/g}$ 含まれ、血合は赤身の約40倍も多いことが分かりました（水技研）。

マグロ摂取試験は0g、80g、120g群に分けて、1週間に3食、それを3週間続けて合計9食とし、摂取前と終了時に採血及び口内粘膜を採取して、それぞれの研究機関で分析を行い、県職員53名のデータを解析しました。

赤血球に特有に蓄積するセレノネインは、特に血合を食べた摂取量に応じて大きく濃度上昇することが確認されました（水技研）。また、血中酸化指標のd-ROMsテスト、BAPテスト、OXY吸着テストの3種の内、特に血合を食べることで免疫力としての抗酸化力であるBAPテストの改善が見られ、さらに食べ物由来の影響が表れるOXY吸着テストでは、ほぼ全ての方が正常値以上に改善され、体内ストレスの改善による健康状態の向上が確認されました（当センター）。

さらに、寿命延長効果に関与する長寿遺伝子関連蛋白質Sirtuin2の測定では、赤身摂取群では変化はほとんど見られませんでした。血合を食べることで80g摂取群では平均で1.3倍、120g群では平均で1.7倍と、他の抗酸化成分では見られたことのないほどの大きな増加が確認されました（聖マリ）。

今後はマグロ摂取によるヒトへの効果について、セレノネイン増加、血中酸化ストレス改善、Sirtuin2増加それぞれとの相関や、効きやすい方や効きにくい方などの解析を進め、100名分のデータとして令和5年度の夏以降に発表する予定です。



マグロ血合いの刺身（塩ごま油）

～水産技術センターのホームページもぜひ御覧ください～

神奈川県の水域環境は日々変化しております。水産技術センターのホームページでは、水域の話題や各水産試験場の調査結果について情報発信をしております。皆様のお役に立てるように写真や動画で分かりやすく紹介しつつ、水域環境にある楽しさもお伝えできるように務めております。ぜひ、ホームページもご覧ください。

水産技術センター：<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/mx7/index.html>

同 相模湾試験場：<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/jx3/index.html>

同 内水湾試験場：<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/a4y/index.html>