# 平成２８年度水産部会研究発表会
# プログラム

１．開会

２．基調講演 13：00～14：30（質疑応答時間を含む）
「水産研究・教育機構の研究開発の状況と今後の方向性について」
水産庁漁政部漁業保険管理官（前水産研究・教育機構）　井上清和　氏

３．研究発表・話題提供 14：45～17：00（質疑応答時間５分を含む）
14：45～15：15　「産地の品質・衛生管理（現況や事例、対策等）」
海洋水産システム協会　岡野利之　氏
15：15～15：45　「水産物のトレーサビリティ導入における効果と問題点」
（国研）水産研究・教育機構　村田裕子　氏
15：45～16：15　「食育活動を通じた漁業地域の活性化」
有限会社マリンシステム　桑原伸司　氏
16：15～16：45　「霞ヶ浦湖水の白濁化と魚類生産について」
茨城県水産試験場　岩崎　順　氏
16：45～17：00　総合討論・その他

４．閉会

【基調講演】

# 水産研究・教育機構の研究開発の状況と今後の方向性について

水産庁漁政部漁業保険管理官（前水産研究・教育機構）
井上清和

## １．水産研究・教育機構の概要

国立研究開発法人水産研究・教育機構（以下「機構」という。）は、2016年４月に、国立研究開発法人水産総合研究センターと独立行政法人水産大学校を統合して設立された。現在の職員数は機構全体で1,100名余りである。研究者は全国９カ所の研究所と本部事務所及び本部事務所と同じフロアにある開発調査センターに併せて約500名が在籍し、調査船として500トン以上の大型船を５隻、中型船２隻、100トン未満の小型船２隻を保有している。

2001年度に国の９つの水産研究所が統合され独立行政法人としてスタートして以来、５年間を期間とする中期計画を３期終了し、平成28年度から第４期となる中長期計画に基づく業務が開始されている。その間、認可法人海洋水産資源開発センター、社団法人日本栽培漁業協会、独立行政法人さけ・ます資源管理センターが統合され、現在の研究開発体制となっている。

第１期から第４期まで研究課題の大きな柱は３本から８本と異なっているが、基本的には資源、水産振興、基盤研究・モニタリングの３つの分野に大別される。とはいえ、国の研究開発機関として、資源、海洋、増養殖といった分野だけではなく、水産加工、食の安全性、水産経済、漁労技術など、水産に関する研究開発分野全般を概ね網羅している。

## ２．主要な研究開発成果

第１期から第３期の主要な成果として、まず資源分野では国が実施する資源管理に必要な資源の調査技術、モデリングを含めた評価手法、資源予測の基盤となる海洋生態系まで含めた資源の変動要因の解明等について多くの成果を上げ、国の資源管理施策への貢献だけでなく、国際機関による資源管理における技術基盤及び各種資源解析データの提供につながっている。

水産振興分野については、まず増養殖分野において、病害防除や栄養管理など飼育に関する基盤技術の高度化を進め、それを基盤とした養殖種苗の効率的・効果的な生産、ゲノム解析を活用した優良形質を備えた家系作出などに取り組んでいる。また、ウナギ及びマグロの種苗生産技術についても大きな成果が得られている。さらに、資源減少が著しいアサリの増殖及び養殖についても従来と異なるアプローチが成功しつつある。

また、食の問題に関しては、貝毒研究の成果として公定法への機器分析の導入、水産物に含まれる機能性物質の探索と効率的な生産技術の開発、アサリ等の原産地判別技術の開発などが進められている。

海洋・環境分野については、赤潮の発生・予測、有害物質の環境中の動態や除去技術などで成果が得られるとともに、大型クラゲのような予測されていなかった事態にも的確に対処し、日本近海への流入モニタリングや移動予測等を実施し、積極的に情報発信を行っている。さらに、水中グライダー等の新技術やモデリング技術の精緻化により、海洋動態に関する理解を深め、それを資源変動予測につなげるとともに、都道府県と協力した長期的な海洋モニタリングの包括的、継続的な取り組みは国際的にも高く評価され、地球温暖化対策等の政府の政策決定の基盤となる知見も提供している。

漁労技術関係については、様々な漁業における新操業形態の企業化に関する技術開発や省エネルギー技術の開発などを進めるとともに、ビジネスモデルという観点からの漁業の

あり方についても検討を進めている。

東日本大震災で問題となった放射能については、第五福竜丸事件以来数十年にわたる研究蓄積を活かし、海水中の放射能分析とバックグラウンドデータの提供、水産物の放射能分析依頼への迅速な対応、自治体の放射能分析担当者への研修会の開催など、あらゆる面で対応を行った。

これ以外にも水産経済分野における漁業制度の分析、さけ・ますの資源維持、内水面調査、漁船の安全性確保、クロマグロの全ゲノムの解読など極めて多くの成果を上げている。

**３．今後の方向性**

第１期から第４期までの研究課題を整理すると、いくつかの傾向が見て取れる。

資源分野に関しては、管理手法の高度化と資源変動要因の解明が変わらない大きな流れであるが、管理手法については社会経済的視点を含んだ研究が進められるようになるとともに、数学的モデリングの活用が進められている。また、資源変動要因の解明については、生態系との関係に加え気候・海洋変動をも組み込んだ形での取り組みが進められるようになっている。さらに第４期に入って、資源量だけでなく分布や移動経路など、漁業者が求める情報を積極的に提供する姿勢が明確になっている。

海洋・環境分野については、赤潮・有害物質、モニタリング、海洋・気候変動の解明とその成果の資源研究での活用が大きな柱となって続けられており、水中グライダー、メタゲノム解析など、新技術の導入による研究の深化が進んでいる。

増養殖分野については、初期の課題が「増養殖」と一括して整理されていたのに対し、徐々に増殖と養殖の課題立てが分離してきている。養殖についてはDNAマーカー等の遺伝子解析技術を利用した有用形質を持つ家系作出に焦点が当てられるようになっている。養殖と増殖に共通する種苗生産については、効率化・安定化の視点から研究開発が進められ、養殖用種苗については高収益化の視点も追加されてきている。また、増殖分野については、課題や取り組みの視点に大きな変化が見られず、今後の展開を模索している状況にあると考えられる。なお、ウナギ・マグロ生産関連技術については、継続して重要課題として取り組まれている。

これらを整理すると、①学術的観点から研究開発に取り組むことで政府や消費者の問題解決につながる要素が強い資源の変動要因の解明や海洋・気候変動の解明など、②政府の施策や漁業者の活動に直接的に貢献することを主たる目的として行われる資源管理手法の高度化や有用形質を持つ家系作出など、という大きな二つの方向性が見て取れる。これはシーズ創出型研究とニーズ対応型研究とみることもできる。

今後は、研究開発独法の目的である「研究開発成果の最大化」に向けて、第４期中長期計画に書かれている「イノベーションの推進」や「研究成果等の社会還元の強化」を進める方策を具体化することが重要である。

【研究発表・話題提供】

# 産地の品質・衛生管理（現況や事例、対策等）

一般社団法人海洋水産システム協会
岡野 利之〔技術士〕

## １．はじめに

近年、水産物市場は国際化し、国産水産物は、海外から品質･衛生管理の施された輸入水産物との競争を余儀なくされている。また消費者や輸出先国の品質･衛生管理に対するニーズの高まりに対して、水産業界全体としての取り組みが求められている。このような中、品質･衛生管理の徹底は、我が国の水産業界にとって、経営を持続、発展する上で、不可欠なことである。品質･衛生管理への取り組みに対して、積極的に行動することが将来にわたって利益を生み出し、我が国の水産業の競争力強化に大きく影響するものと考えられる。産地は水産物流通の起点であり、産地における品質･衛生管理の向上に持続的に取り組むことは、消費者へ安全な食品を提供する義務だけでなく、水産物の付加価値化、ブランド化、販路拡大、輸出促進等のメリット等が期待できる。水産物の品質･衛生管理の向上を図り、安全･安心な国産水産物の需要拡大に努めていきたい。

## ２．我が国の HACCP の動向

我が国では、食品の安全性の向上と品質管理の徹底という社会的要請を背景に、HACCP 支援法が 1988 年に制定された。更に日本政府は、農林水産物・食品の輸出額を 2013 年の約 5,505 億円から 2020 年に 1 兆円とする目標を掲げていることから、輸出戦略としても HACCP の普及を図っている。また、2015 年から水産加工施設の対 EU･HACCP 認定について、これまでの厚生労働省に加えて、水産庁も認定を行なうようになった。このような中、厚生労働省は、段階的に HACCP の導入を義務化する方針を打ち出している。背景には、多くの輸出先国から HACCP を求められることや 2020 年の東京オリンピックを迎える現在において国内外の外国人へ食の安全のアピール等が挙げられる。これは、水産物貿易における量と多様性の増加、消費者の健康・安全指向に対する更なる高まり、大手量販店等による品質・衛生管理の重視、高度なハザードの検知と管理、水産物における品質・衛生管理のグローバル化等による背景と要因がある。

## ３．卸売市場の食品事故の要因と影響

卸売市場は、生鮮食料品などの流通拠点であり、鮮度が劣化しやすい物品を扱っていることから、事故が起こると多くの消費者に影響を及ぼす。温度管理不良による食中毒、従業員由来の異物混入、不衛生取扱等により取引先や最終消費者に混乱や健康被害など多大な迷惑を与え、社会的な信用の失墜、営業停止、許可の取り消し、損害賠償、刑法による刑事処分等に至ることも考えられる。

## ４．海水由来の腸炎ビブリオによる食中毒

我が国の魚食文化では、魚を生で魚を食べる習慣があることから従来腸炎ビブリオによる食中毒が多発したので、長年に渡りこの食中毒防止対策に取り組んできた。腸炎ビブリオは食品 1g あたり数百万個以上の菌数になって初めて食中毒を起こすことから、鮮度維持対策が重要とされ、低温保管や短時間処理の対策や産地市場における海水殺菌装置の普及等が講じられた。これらの対策は功を奏し、腸炎ビブリオ食中毒は激減し、更に日本の水産物は高鮮度、高品質の評価も得るという結果になった。

## ５．優良衛生品質管理市場・漁港認定制度

産地市場の品質・衛生管理レベルを客観的に判断し、関係者等による取組み意識の共有と目指すレベルの明確化及び信頼性の向上を得ることを目的として、(一社) 大日本水産会が定めた優良衛生品質管理市場・漁港認定基準に基づき、産地市場を認定する制度がある。この認定制度では、認定基準に基づいて産地市場の品質・衛生管理レベルを第三者機関〔(一社) 海洋水産システム協会〕が調査を行い、認定委員会が審査して、(一社) 大日本水産会が認定を行う。

図１　認定証

## ６．品質・衛生管理に取組む産地市場の事例

近年は、品質・衛生管理に取組む産地市場が増えている。現在、全ての特定３種漁港で、高度衛生管理基本計画に基づき、新市場整備に向けた対応が進められている。また、ハード面だけでなく、ソフト面の対策を図るため、衛生管理講習会の実施による意識の向上や市場独自の衛生管理マニュアルを策定して、ルールの共有化を図る等の取組みも活発化している。本発表では、新しく整備された産地市場や優良衛生品質管理市場・漁港に認定された産地市場の取組み等について紹介を行なった。

図２　産地市場の状況
（南三陸町地方卸売市場の事例）

※ 一般社団法人大日本水産会、一般社団法人海洋水産システム協会及び水産物 EU・HACCP 事前審査センターは、水産業の品質・衛生管理を一体となった体制で実施するため、「HACCP 認定加速化支援センター」を構成し、水産庁補助事業である水産物輸出倍増時環境整備対策事業のうち HACCP 認定加速化支援事業に取り組んでいます。この中で、一般社団法人海洋水産システム協会は、産地関係者を対象とした品質・衛生管理に係る講習会及び現地指導を実施しています。詳しくは、次のホームページアドレス http://www.ichiba-qc.jp/ をご覧ください。

【研究発表・話題提供】

# 水産物のトレーサビリティ導入における効果と問題点

（国研）水産研究・教育機構　中央水産研究所
村田裕子〔技術士〕

## １．背景・目的

食品のトレーサビリティシステムは、生産、加工および流通の段階を通じて、食品に関する情報と移動履歴を記録し、食品と結びつけて、必要なときに溯って検索あるいは追跡できるシステムである。異物混入など万が一の事態に対して迅速な対応に役立つ仕組みであり、食品の安全性、信頼性の確保に有効なツールである。一方、我が国の水産物では、他国の水産物や国内の農産物に比べ、トレーサビリティシステムの導入が進んでいない。そこで、当所では、導入による効果や問題点を明らかにし、さらに、トレーサビリティ情報に品質情報等を組み込んだ場合の効果について明らかにすることを目的とし研究を行った。

今回は、その中で、北海道産の生ウニ加工品（折、塩水パック）のトレーサビリティシステム導入試験事例を中心に、トレーサビリティシステム導入の効果と問題点について報告する。

## ２．調査・試験方法

１．市場・流通調査

まず、北海道内では、ウニの漁獲から出荷までどのような形態があるか、製品の管理はどのようになっているかを把握するため、漁協において、ヒアリングを行った。

２．トレーサビリティシステム導入試験（試行）

漁協での調査から、トレーサビリティシステム導入が可能な漁協を中心にトレーサビリティシステム導入試験を行った。導入に際し、トレーサビリティに必要な情報、情報入力場所、参加業者等の検討を行った。

３．ヒアリング、アンケート

試行の際に店舗で消費者アンケートを実施した。試行後に、漁協、仲買、店舗にヒアリングを行った。これらから、トレーサビリティシステム導入の効果と問題点を抽出した。

## ３．結果

（１）生ウニ流通と管理の形態（状況）

生ウニは、①生産者が漁獲後にむき身あるいは折、塩水パックまで加工する、②漁獲したウニを漁協の加工場でまとめて加工する、③企業の工場で、原料ウニおよびむき身ウニを入手し、加工する３つの形態がある。

ウニは、ロット単位で管理され、ロットは、漁協では、漁獲日単位であるところがほとんどであり、加工工場では、加工日をロット単位としている。

漁協、加工工場での製品の管理は、特に行っていないところから、漁獲・出荷。・加工日等で管理、さらに漁業者番号やQRコードによる比較的高度な管理まで、様々であった。

（２）トレーサビリティシステムの試行状況

今回は、出荷番号を生産者番号で管理している小樽市漁協とQRコードを用いた管理を行っている散布漁協で試行を実施した。また、散布漁協のウニの一部は、ウニ加工工場（小川商店）で加工、出荷する経路でも試行を行った。

（発表では、小樽市漁協での試行について紹介する。）

試行では、一部、PC等の不都合により、出荷に間に合うかどうかの状況があった（散

布漁協、小川商店)。温度履歴は業者のみの情報としたが、今回、セリ場の温度上昇が把握でき、品質管理の情報として重要であることを確認した。また、トレーサビリティシステム導入に最初は反対意見も多かったが、導入してみると「日本初のトレサ導入」ということが、漁協の宣伝になると好評であった。

（当時、漁協の HP に載った。）

（３）トレーサビリティシステムの効果と問題点

①　消費者アンケートでは、トレーサビリティシステムについては、95％の人が知らないと回答した。しかし、食の安全・安心に対してすべての回答者が興味を持ち、履歴のついたウニは、90％の回答者が、安全・安心であると感じていた。

これは、2009 年のデータであり、原発事故や食品偽装が問題となった現在では、消費者にとって食の安全性に対する関心はさらに高まり、トレーサビリティも安全・安心のためのツールと認識している消費者も多いと考えられる。

②　漁協でのヒアリングでは、多くの組合員の意思統一が困難である、漁協でセリも行うため、多忙により導入は困難である、システムトラブルが起こると出荷に間に合わなくなるなどの問題点が挙げられた。一方、ブランド化のアピールになる、温度履歴は内部情報として品質管理のうえで役立つ情報であるといった効果が挙げられた。

③　今回の試行から、トレーサビリティシステムの効果として、安全性・信頼性の確保、ブランド化へのアピール、市場での差別化、温度履歴による品質管理が確認された。また、安全性確保だけでなく、ビジネスツールとしても有効であることがわかった。

一方、煩雑な作業、組織内での意思統一の困難さ、我が国特有の複雑な流通システムとタイトなスケジュール、コスト増大、PC 等の機器の操作、トラブル対応の難しさが、トレーサビリティシステム導入を妨げる問題点として挙げられた。

国際取引が多くなる中では、トレーサビリティの導入が必要である。一方、本研究から、水産物では、製品管理すら不十分な生産者、業者が多いことや、トレーサビリティシステム導入には様々な問題点があることが明らかになった。このような現状から、トレーサビリティ導入は、紙での管理から、徐々に管理のシステム化へとステップアップしながら行うのがよいと考えられる。

【研究発表・話題提供】

# 食育活動を通じた漁業地域の活性化

有限会社マリンシステム
桑原伸司〔技術士〕

## １．水産業の現状と目指すべき姿

国連海洋法条約の発効とそれに基づく新海洋秩序のもと、近年は水産資源や漁業に対して国際的な管理強化が進められるなか、海域環境の変化などによる主要魚種の資源の低迷により、日本の漁業生産量は減少を続けている。また水産物に対する国際的な需要が高まる一方、国内消費は消費者ニーズの多様化による「魚離れ」や東日本大震災を契機にした「食の安全」への意識変化等により国内消費が低迷による産地価格の低下に加え、燃料の高騰や漁業従事者の高齢化などにより漁業経営基盤が脆弱化している。

このような状況において、国では 20112 年３月に水産基本法に基づく水産基本計画を策定し､東日本大震災からの復興､資源管理やつくり育てる漁業による水産資源のフル活用、消費者の関心に応える水産物の供給や食育の推進による消費拡大、安全で活力ある漁村づくり、を基本的な方針に位置付け、資源管理・漁業経営安定対策を中核施策として明記するとともに、6 次産業化への取組の加速、衛生管理の高度化、水産物流通ルートの多様化、魚食普及や輸出促進などを推進するとしている。

## ２．食育とは

近年、国民の食生活が変化し、栄養の偏り、不規則な食事、生活習慣病の増加、伝統的食文化の危機等の問題が生じている｡この問題を解決するための方策の一つである食育は、健全な食生活の継続、食文化の継承などが図れるよう、自ら考える習慣や様々な知識・判断力を身につけるための学習等を行う取組みである。2005 年には食育基本法が施行され、国民が生涯にわたって健全な心身を培い、豊かな人間性をはぐくむための食育を推進することが定められた。

食育に関する施策を総合的かつ計画的に推進する第３次食育推進基本計画（2016 年３月）では､今後５年間に特に取り組むべき重点課題として､｢若い世代を中心とした食育の推進」「多様な暮らしに対応した食育の推進」「健康寿命の延伸につながる食育の推進」「食の循環や環境を意識した食育の推進」「食文化の継承に向けた食育の推進」があげられている。そこでは食育推進の目標として､「食育に関心を持っている国民の増加（90％以上)」「農林漁業体験を経験した国民の割合の増加（37％以上)」などが掲げられている

そのような状況を背景に、食育のさらなる推進のためには、消費者各層の多様な特性・ニーズへの対応、日本型食生活の内容・特徴・メリットの周知と普及、体験活動を通じた食と農林水産業への理解増進、食育を通じた地域の食文化の保護継承などが求められている。

## ３．想定される水産業と食育のかかわり

目指すべき姿を実現するため、水産物の安定供給体制の確保に関しては、産地流通体制の強化と消費の拡大が重要である。そのために期待される事項は以下の通りと想定されるが、この中では水産業への理解、水産生物の理解、魚の調理方法の理解や、漁業者・漁業地域との交流を促進する食育への期待も大きいと考えている。

・漁業地域の特性を踏まえた漁港での機能強化、流通拠点での買受業者の集積、需要に応じた用途分化の最適化
・消費者の食の安全･安心への要請を踏まえた、衛生管理体制の構築と産地表示の徹底・情報発信
・６次産業化の一つの手段として、漁協による消費地情報の収集やマーケティングに基づく量販店・外食産業との契約販売、多様な消費者ニーズに合わせた一次加工品などの直接販売
・高付加価値が期待できる多様な販売チャネル構築による魚価・漁家経営の安定
・料理教室や学校給食などでの食育や魚食普及活動によるファストフィッシュなど製品開発
・食育活動による若年層での水産物消費の回復と家庭での消費増加
・国内水産物にこだわりを持つ消費者増加による水産物への需要増

## ４．本報告内容の要点

これまで水産物フードチェーンの入り口である漁業生産者と出口となる消費者、それぞれのニーズに応じた食育活動を各地で展開してきた（下表参照）。それによりこれまで生産者に伝わりにくかった消費者からの期待や要望を生産者に伝え、また消費者に生産者の思いや情熱をマッチングさせる食育活動は、農水産物の新たな販路を開拓し、水産物需要の喚起や安定供給体制の確保、漁業地域の活性化へと導く方策の一つとなる可能性を見出すことができた。

本報告書は、最新の食育活動を中心に、これまで得られた消費者意識の現状と課題、漁業生産者や漁業地域の意識の現状、食育活動の波及効果などから、消費者の視点も加味した漁業地域活性化に関する有用な情報・ヒントを提供することを目的に活動成果を取りまとめたものである。

**これまでに実施した主な食育活動**

| 年度 | 活動事業名 | 事業概要 |
|---|---|---|
| 2004 年 | 創造技術研究開発事業（北海道経済産業局） | トレーサビリティシステムの開発に伴う安全安心な水産物の普及活動 |
| 2008 年 | 活力ある漁村づくりモデル育成事業（農林水産省） | 安全安心な水産物の普及活動と東京都内の小学校での食育活動 |
| 2008 年 | 地方の元気再生事業　天塩町（内閣府） | トレーサビリティシステムの改良とそれに伴う普及活動 |
| 2009 年 | 地方の元気再生事業　天塩町（内閣府） | 地域の特産品（農産物・水産物）の販路拡大を目指した食育活動 |
| 2009 年 | 地方の元気再生事業　函館市（内閣府） | 無給餌型養殖昆布における GAP（適正養殖規範）とトレーサビリティに関する PR 活動。 |
| 2010 年 | 地域提案型雇用創造促進事業（北海道） | 天塩地域の特産品の販路拡大を目指した食育活動と都市漁村交流。 |
| 2013 年 | 食材提供の場を活用した食育実践活動事業（農林水産省） | スーパーマーケットおいて食育活動を行い、消費者の食への要望把握・生産者との交流を図った。 |
| 2014 年 | フードチェーン食育活動推進事業（農林水産省） | 消費者を対象に意識調査、現場体験や講習会を実施し、地産地消・和食文化への理解を訴えた（約 2,000 名） |
| 2015 年 | 消費者ニーズ対応型食育活動モデル事業（農林水産省） | 若者・働く世代・一人暮らし・プレママ等のニーズに応じ、生産地での食育体験や講習会を実施（約 2,500 名） |

| これまでの活動成果 |
| --- |
| ①産地漁業者の取組（資源管理や安全安心）への理解促進<br>②消費者の目線に立った新たな商品開発<br>③地域特産品や観光資源を活用した都市漁村交流の活発化<br>④都市部の学校給食用食材としての販路拡大と雇用創出<br>⑤水産業を起点にした、地域農林水産業の連携強化<br>⑥地場産食材を活用した学校給食での地産地消の促進 |

【研究発表・話題提供】

# 霞ヶ浦湖水の白濁化と魚類生産について

茨城県水産試験場
岩崎　順〔技術士〕

## １．はじめに

霞ヶ浦（西浦）は、ワカサギ、シラウオ、テナガエビ等の水産資源に恵まれ、古くから多種多様な漁業が盛んに行われている湖である。

霞ヶ浦では、1999～2007 年頃にかけて、湖水が白く濁り、透明度が著しく低下する白濁化が発生した（岩崎・外岡，2000)。この現象の原因物質は、無機態の鉱物結晶であることが明らかになっている。

一方、霞ヶ浦の重要水産資源であるワカサギは、1999～2008 年の漁獲量が 200 トン以下の低水準で推移したが、2009 年以降増加に転じ 200～500 トン台を維持している。

ワカサギ資源の減少要因は、初期餌料発生量が少ないことによる孵化初期の生残率低下とされている（熊丸，2003)。今回の研究では、白濁化の発生・解消とワカサギ資源の低水準期から増加期への変化との関連性について比較検討を行った。

## ２．調査方法

本研究では,国立環境研究所が公開している霞ヶ浦データベースから 1977～2013 年の霞ヶ浦湖心の懸濁物質量（SS）とクロロフィル a 量（Chl.a）のデータ、及び国土交通省霞ヶ浦河川事務所が公開している水質調査データのうち 1972～2013 年の湖心の SS と Chl.a のデータを用いた。そして、SS から Chl.a 補正して求めた揮発性懸濁物質量（VSS）を SS から差し引いて、無機態懸濁物質量（FSS)を算出した。なお、本研究では、FSS、Chl.a ともに、月別の５点移動平均値を用いて考察した。

植物プランクトン量は、茨城県企業局年報のプランクトン測定結果を参照した。ワカサギの初期餌料であるワムシ類の発生量は､霞ヶ浦の湖岸 7 地点で 2003～2012 年の３月上旬～４月下旬に週１回の頻度で採集し、現存量の平均値を算出した。

ワカサギ初期資源量は､霞ヶ浦 4 水域で 2003～2012 年の６月下旬～７月上旬に１回試験操業を行い、ワカサギ仔稚魚現存量の平均値を算出した。ワカサギ漁獲量は、茨城農林水産統計年報を参照した。

## ３．結果及び考察

（１）FSS の長期変動傾向

FSS は、国立環境研究所、霞ヶ浦河川事務所の両者とも、1977～1988 年まで、１時期を除き０～10mg/L を維持していたが、1999 年以降増加し始め、2007 年まで高レベルを維持していた。ピークは 2004～2005 年であった（各々、25mg/L，14mg/L)。2008 年以降､FSS は減少する傾向にあった(図 1)。FSS の高レベルの時期は、湖水の白濁化の時期と一致していた。

（２）Chl.a と植物プランクトンの長期変動

Chl.a は、国立環境研究所、霞ヶ浦河川事務所の両者とも、1977～1998 年まで 30μg/L から 80 μg/L へと徐々に増加する傾向にあったが、1999 年以降急減し、2007

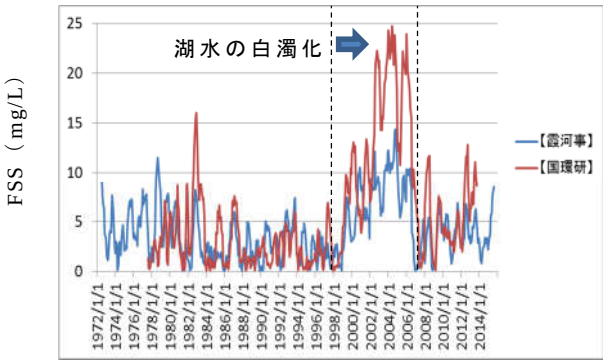


**図１　霞ヶ浦（湖心）における FSS(無機態懸濁物質量)の長期変動傾向**

年まで低レベルを維持していた。2008 年に Chl.a は一気に 80μg/L に達したが、その後徐々に減少していった（図２上）。

植物プランクトン個体数は、1996～2009 年の調査期間中、珪藻類には変動はあるものの大きなトレンド変化は認められなかった。藍藻類は 1999 年以降減少し始め、2007 年まで低レベルを維持していたが、その後増加に転じた（図２下）。

Chl.a，藍藻類の低レベルの時期は、FSS の高レベルの時期、すなわち湖水の白濁化の時期と一致していた（図１、２）

（３）ワムシ類の発生量

ワムシ類の発生量は 2003～2007 年まで低位安定であったが、2008 年以降増加する傾向にあった。また、ワムシ類の種組成は 2008 年と 2009 年を境にして大きく変化した。すなわち、2003～2008 年まではドロワムシが優占種であったが、2009 年以降はツボワムシ、ハネウデワムシが優占種となった。

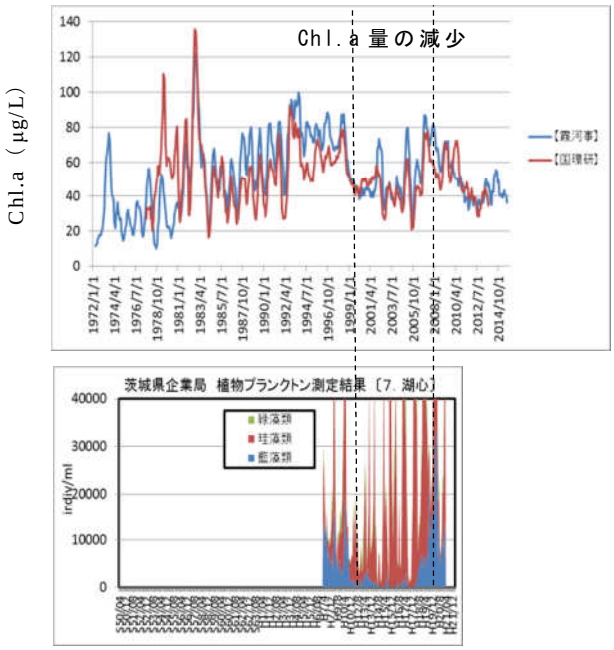


**図２　霞ヶ浦（湖心）におけるクロロフィルａ量（上図）と植物プランクトン個体数（下図）の長期変動傾向とその関連性**

2008 年以降のワムシ類の発生量増加は、植物プランクトンのうち藍藻類の増加に起因すると考えられた。しかし、2009 年以降のワムシ類の種組成変化の時期と白濁化解消の時期がほぼ一致している原因は明らかではない。

（４）ワカサギ初期資源

ワカサギ初期資源量は、2009 年以降増加する傾向がみられた。

ワムシ類の発生量とワカサギ初期資源量には正の相関がみられることから、ワカサギ資源量は孵化初期に摂餌量が改善されて生残率が向上したため、増加傾向に転じたと考えられる。また、2009 年以降ワムシ類の種組成が変化していることから、低次生産を含む霞ヶ浦全体の生態系が変化していると推察された。

## ４．まとめ（今後の課題）

ワカサギ資源量の増加には、以下のプロセスが介在していると考えられた。すなわち、FSS が減少し白濁化が解消されると、透明度が上昇し光環境が改善される。すると、植物プランクトン（Chl.a が指標）が増加し、それを餌とするワムシ類等の小型動物プランクトンが増加する。その結果、ワカサギ仔魚の生残率が向上し、ワカサギ資源量も増加する。ただし、仔魚期以降の成長期（稚魚，未成魚）では、ワムシ類以外の大型動物プランクトンやイサザアミ等が餌料として重要になるので、それらの量がワカサギ資源量に影響を及ぼすことになる。

以上から、霞ヶ浦で白濁化が起こると、太陽光が湖水中に入射する量が不足して植物プランクトンによる光合成が阻害され、基礎生産量を低下させることになり、本来の生態系の健全な構造が歪むことになる。すなわち、基礎生産に依存する動物プランクトンやそれを餌にする魚類が増えにくくなるという問題をはらんでいることが示唆された。

**（参考文献）**

岩崎　順・外岡健夫（2000）：1999 年 7 月に霞ヶ浦で発生した濁水について，茨城内水試調研報，第 36 号，16-19.

霞ヶ浦河川事務所（2016）：霞ヶ浦の水質データ，
http://www.ktr.mlit.go.jp/kasumi/kasumi00145.html. 2016 年 1 月 14 日時点.
国立環境研究所（2016）：霞ヶ浦データベース，
http://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/database/kasumi/.2016 年 1 月 14 日時点.
熊丸敦郎（2003）：霞ヶ浦における近年のワカサギ資源変動要因について，茨城内水試調研報，第 38 号，1-18.
須能紀之・岩崎順・丹羽晋太郎・根本孝（2013）：孵化初期餌料発生量の変化に起因するワカサギ資源量の増加，平成 25 年度日本水産学会要旨.