

令和元年度

広島県立総合技術研究所
水産海洋技術センター
研究成果発表会

発 表 要 旨

令和2年2月6日（木）

広島県立総合技術研究所
水産海洋技術センター

令和元年度 広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター
研究成果発表会次第

日時：令和2年2月6日（木） 13時30分～16時00分

場所：ホテル広島ガーデンパレス（広島市東区光町1-15）白鳥の間

1 開会あいさつ

2 基調講演（13:40～14:20）

広島湾の環境改善と水産資源回復について

国立大学法人 広島大学大学院統合生命科学研究科 教授 山本 民次

【ポスターセッション・休憩】（14:20～14:50）

3 【研究発表】（14:50～15:40）

（1）47年間の浅海定線調査から見える広島県海域の環境変化

水産研究部 村田 憲一

（2）カタクチイワシ卵稚仔調査から明らかになった広島県のカタクチイワシ資源の今

水産研究部 藤澤 美咲

3 【その他】（15:40～16:00）

技術支援制度等の情報提供

技術支援部 西井 祥則

4 閉会あいさつ

広島湾の環境改善と水産資源回復について

山本 民次 広島大学大学院統合生命科学研究科

1. はじめに

広島湾は瀬戸内海の西部に位置し、1973および1978年に制定されたいわゆる「瀬戸内法」による窒素・リン削減の影響を強く受けた海域である。2015年になってようやく「削減から管理」へと舵が切られたが、貧栄養状態によってあらゆる水産物の生産は危機的状況にある。

「透明度が良くなれば水産資源は増える」などということが間違いであることくらいは常識である。貧栄養化については15年前に警鐘を鳴らし、学会その他あらゆる機会に述べてきたが、今回の機会を通じ、最新の知見も交えて、広島湾の環境改善と水産資源の回復について、取り組むべき要点を述べさせて戴く。

2. 閉鎖性水域の物質循環と食物連鎖

微細な藻類を起点とする食物連鎖。最終的に生態系高次の水産生物まで、窒素・リンなどの「新生物元素」がいかにか効率よく届くか、ということは、水産資源の管理や回復を考える上での中心課題である。しかしながら、食う・食われるの関係は、「複雑系の科学」であり、実際のところ、「我々の脳では理解できないプロセス」である、ということを理解することから始める必要がある。

富栄養化と貧栄養化は、海域への窒素・リンなどの流入負荷の多寡に依存する現象であるが、複雑な食物網を介して物質は転送されるので、高次生物の増減は我々が鉛筆を舐めて予想できるものではない。

そのうえで、最近の広島湾の最大の話題である、カキの採苗不良について、数値モデル計算結果を紹介する。出力の詳細は当日のお楽しみとして、結論を言ってしまうと、現在の広島湾は極めて貧栄養であり、下水道の緩和運転や施肥なども必要な状況になってしまっている。もしこのまま放置されると、広島湾ではカキ養殖が成り立たなくなる可能性も考えられる。すでに貧栄養傾向が検知されて15年経っており、何らかの方策を考え、実践していくことが

喫緊の課題であると考えている。

3. 底質改善の重要性

窒素・リンの流入負荷の削減で、透明度という観点では水質は改善された。しかし、底質は改善されないままである。底質が悪いと、底魚が生息できなくなるだけでなく、底生生物を餌とする浮魚も減少する。この点、底質を改善することは、水産資源の回復にとって極めて重要である。

広島湾の物質循環解析の中で、底層での酸素消費が、有機物の分解だけでなく、硫化水素等還元物質の酸化によるところが大きいことが、酸化還元プロセスを再現する高度な底質モデルによって分かってきた。底質には難分解性有機物が大量に堆積しており、これを取り除くことは到底無理であるので、底質改善するには大量に入手できる副産物、それも機能性材料を使うしかない。このことについてのステークホルダーの合意と公共事業としての推進が必要である。

4. 生物生息環境の多様性の確保

漁礁の設置や藻場の造成ということは、過去から行われているが、科学的検証作業は不十分である。全国水産試験場による魚類の胃内容物調査結果は、ほとんど論文になっていないが、極めて貴重なデータであり、水産科学の財産である。

漁礁の設置、藻場の造成によって、どれくらい漁獲量を増やすことができるのか、高次生物を導入し、餌の選択性を考慮した高度な食物連鎖モデルの例を示す。計算結果の内容は当日話すとして、水産庁による「水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン」(2016.4改定)のように、公共事業推進のための効果見積もりほど大きな期待はできないが、リーゾナブルな効果は得られる。

広島湾の危機的現状を良く理解し、手遅れにならない前に、適切な施策を打っていかなくてはならない。

47年間の浅海定線調査から見える広島県海域の環境変化

研究員 村田憲一

ねらい

広島県では1971年から浅海定線調査を実施している。

最近、地球温暖化や瀬戸内海における貧栄養化などが注目されているが、広島県海域における水温及び栄養塩に関連する項目の推移・変化について取りまとめたので発表する。

概要

1 水温の変化

広島県海域においても水温が上昇傾向にあることが確認された。(図1)ただし上昇傾向については海域ごとに特徴がみられた。(表1)

東部、中部海域においては表層・底層、最高・最低水温ともほぼ一様の上昇傾向を示し、その度合いは $0.015\sim 0.02^{\circ}\text{C}/\text{年}$ であった。これは大阪湾での数値とほぼ一致し、おそらく瀬戸内海全域で同程度の上昇傾向がみられるものと考えられた。

広島湾海域では表層水温の上昇が顕著で、これは広島湾海域では成層が強いことと関連があるものと思われた。広島湾海域では今後ますます成層が強くなり、貧酸素水塊の発生及びその長期化が懸念される。

2 栄養塩の変化

年平均で見ると、DIP(溶存態無機リン)については全ての海域で微増傾向がみられ、DIN(溶存態無機窒素)は広島湾沿岸～呉湾海域を除いて減少傾向がみられた。(図2)

季節別で見ると、東部海域では夏から冬にかけて増加傾向、中部海域では1年を通じて減少傾向、広島湾沿岸では夏から冬にかけて増加傾向がみられた。広島湾中央では夏から秋に表層にのみ増加傾向がみられ、底層は1年を通じて減少傾向がみられた。呉湾海域では夏の底層にのみ増加傾向がみられ、そのほかは減少傾向であった。

栄養塩と降水量の関係性は見いだせなかった。

今後の展開

水温の上昇については今後も注視して観測する必要がある。また、現在の調査頻度では粗い動向しか検証できないため、より詳細な変動を検証するためには、自動観測・ICTブイの設置なども考える必要がある。

瀬戸内海における栄養塩の由来や分布について、また栄養塩と植物プランクトンの関係については不明な点が多い。これらを明らかにすることは、海の生産性を検証するうえで重要であると考えられるため、国や大学等との連携を強化し、本県海域における基礎的なデータを収集するための調査を継続して行う必要がある。

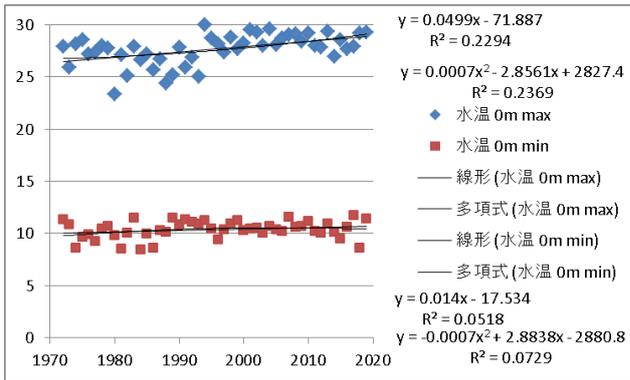
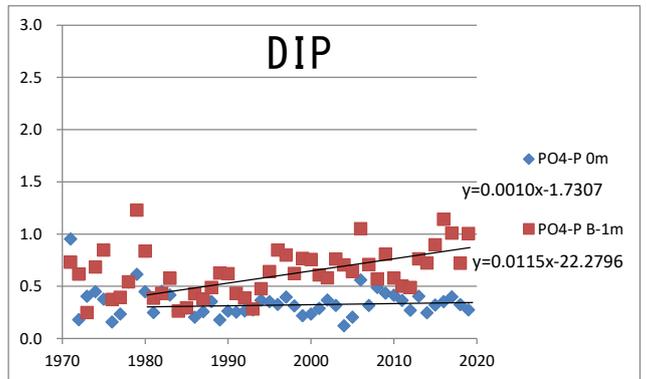
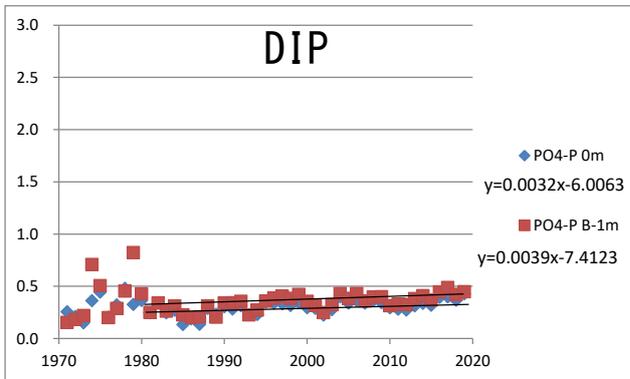
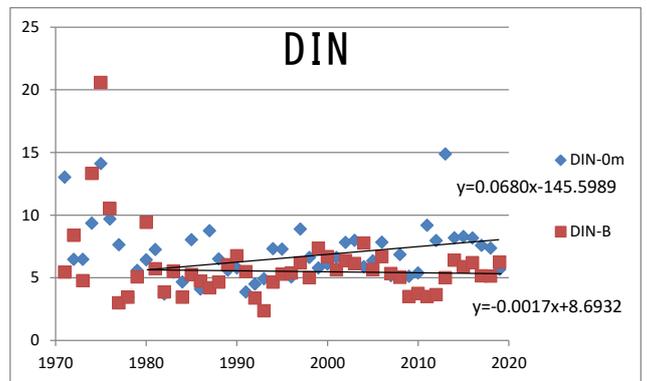
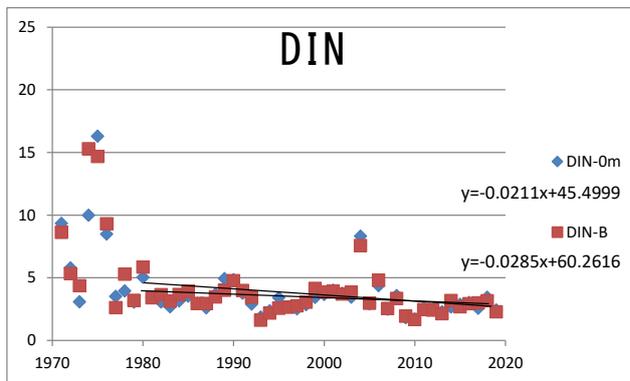


図1 最高、最低水温の推移 (例：呉湾)

表1 各海域における水深別の水温の上昇率

		0m	5m	10m	B-1
広島湾中央	最高水温	0.0625	0.0173	0.0137	0.0208
	最低水温	0.0125	0.0196	0.0175	0.0163
広島湾沿岸	最高水温	0.0569	0.0062	0.0133	0.0162
	最低水温	0.0151	0.0218	0.0200	0.0206
呉湾	最高水温	0.0499	0.0186	0.0191	0.0187
	最低水温	0.0140	0.0136	0.0125	0.0162
中部海域	最高水温	0.0206	0.0172	0.0181	0.0167
	最低水温	0.0154	0.0138	0.0137	0.0151
東部海域	最高水温	0.0211	0.0207	0.0217	0.0213
	最低水温	0.0200	0.0172	0.0178	0.0156



例：東部海域

例：広島湾沿岸

図2 栄養塩の年平均の推移

表2 海域別、水深別、季節別の DIN 濃度の上昇率

		2月	5月	8月	11月
東部海域	水深0m	-0.0467	-0.0426	0.0003	0.0128
	底	-0.0686	-0.0429	0.0215	-0.0035
中部海域	水深0m	-0.0138	-0.0470	-0.0014	-0.0541
	底	-0.0398	-0.0472	-0.0092	-0.0577
広島湾沿岸	水深0m	0.0896	-0.0088	0.0199	0.0823
	底	-0.0904	-0.0621	0.0440	-0.0267
広島湾中央	水深0m	0.0105	-0.0531	-0.0142	-0.0021
	底	-0.0502	-0.0317	0.0073	0.0016
呉湾	水深0m	-0.0801	-0.0528	-0.0001	-0.0328
	底	-0.0794	-0.0770	0.0382	-0.0555

カタクチイワシ卵稚仔調査から明らかになった広島県のカタクチイワシ資源の今

研究員 藤澤美咲

ねらい

カタクチイワシはチリメンやイリコなどとして馴染みの深い魚種であり、広島県内の総漁獲量は約 1.2 万トン、魚種別海面漁獲量割合は 85%と、広島県において非常に重要な魚種と言える。広島県全体でみると、カタクチイワシ漁業は安定して漁獲があるものの（図 1）、海域別でみると、県西部では好調、県東部では不調となっている。県西部と県東部では、漁獲対象銘柄が異なるため、海域間で比較する際には注意が必要である。しかし、傾向が異なることから、当センターが継続して行っているカタクチイワシ卵稚仔調査から得られたデータを基に、県西部と県東部に分けて傾向を捉えることとした。

概要

カタクチイワシ卵稚仔調査は、4月-11月までの8か月間、月1回実施している。今回は県西部10定点、県東部2定点（図2）の卵稚仔調査結果のデータと、煮干共販出荷結果（広島県漁業協同組合連合会提供）を用いて分析を行った。また、主に5-7月頃まで卵仔魚が採集されているため、この期間のデータを用いた。

1 カタクチイワシ卵数・仔魚数の年変化

両海域ともに卵数（粒/m³）と仔魚数（尾/m³）の変動はあるものの、増加傾向にあった。

2 カタクチイワシの卵数と仔魚数の関係性

卵数と仔魚数の関係性を見たところ相関があり、卵からふ化して仔魚サイズまでつながっていることが明らかになった（図3）

3 卵数とチリメン・カエリ漁獲尾数との関係性

卵からふ化してチリメンやカエリとして漁獲されるまでに約1ヵ月かかることが報告されているため、卵数は5-7月のデータを、チリメン・カエリ漁獲尾数は6-8月のデータを用いた。また、傾向を捉えるために、クラスター分析を行った。

その結果、県西部は4グループに、県東部は3グループに分類することができ、両海域ともに、5-10年おきにグループが変化していることが明らかになった。傾向としては、両海域ともに卵から漁獲へつながりにくくなっていることも明らかになった。また、県東部では近年、卵数とチリメン・カエリ漁獲尾数との関係性がなくなっていることが示唆された。（図4）。

今後の展開

今回、広島県のカタクチイワシが卵から漁獲サイズまでつながりにくくなっていることが明らかになったが、その原因については、現在、他県等と協力しながら調査中である。

今後、原因究明を行いながら、資源動向を継続して把握することに努め、限りある資源をどう守り活用していくのかを考えていく必要がある。

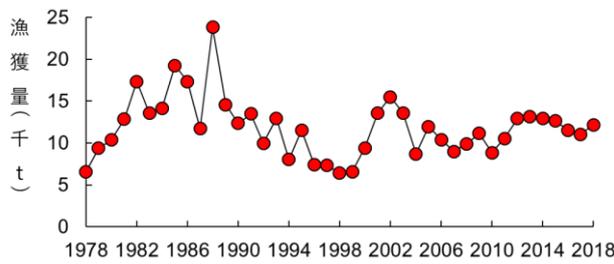


図1 広島県の漁獲量変動（農林水産統計年報）

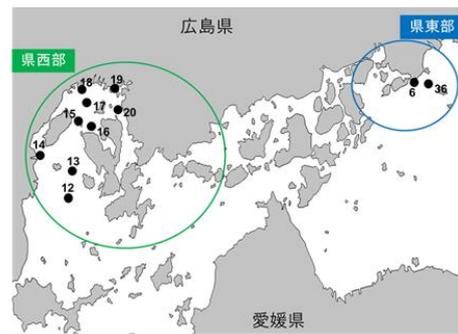


図2 広島県西部・東部

(点は分析に用いた調査地点)

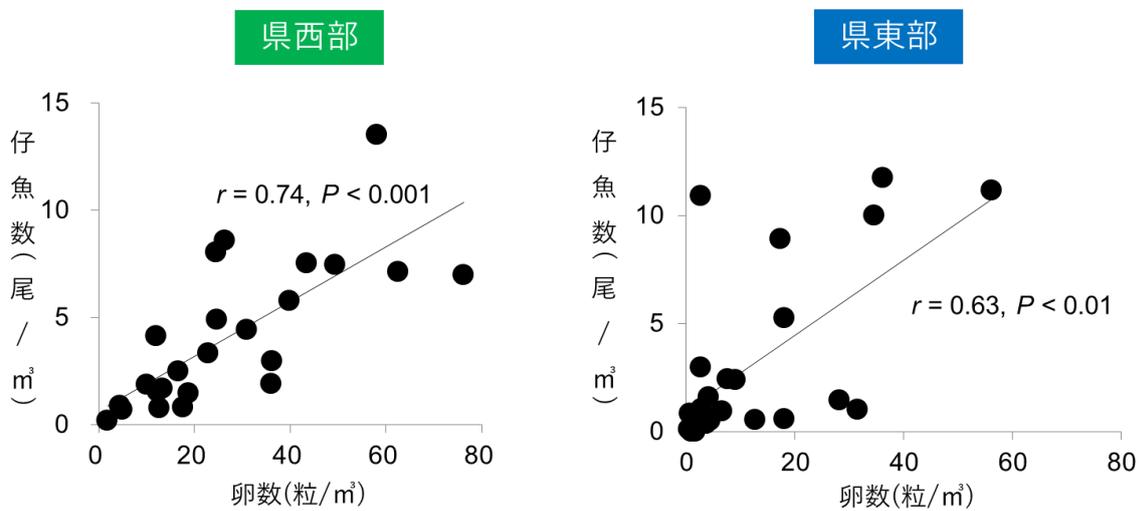


図3 カタクチイワシの卵数と仔魚数の関係性（県西部・県東部）

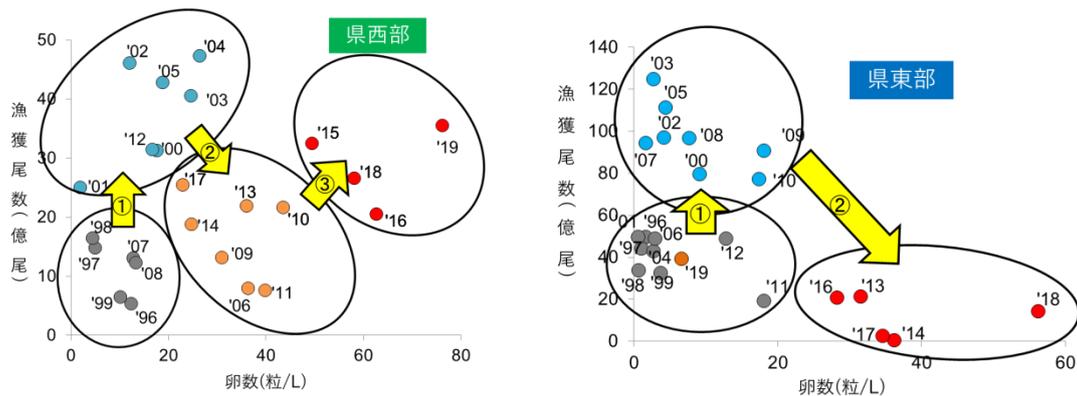


図4 カタクチイワシの卵数と漁獲尾数の関係性（県西部・県東部）

設備利用が可能な機器一覧（抜粋）

名称, 型式	主な用途	1時間あたりの料金
高速冷却遠心分離機 Kubota製7780	大量の細菌や細胞培養液の遠心分離	700円
超遠心分離機 Beckman製Optima LE-80K	ウイルスの純化や蛋白質の分離	1,100円
真空凍結乾燥装置 マーチンクリスト ALPHA2-4	液体成分の除去, タンパク質・酵素の濃縮等に使用	600円
高速液体クロマトグラフ 島津製作所製 LG-20A	ビタミン類, 薬剤等の濃度分析	600円
アミノ酸分析装置 Aiance HPLC2695	アミノ酸分析に特化したHPLC, 遊離アミノ酸の計測	700円
ガスクロマトグラフ装置 島津製作所製 GC-2014	高度不飽和脂肪酸等の油脂類の分析	500円
分光蛍光光度計 日本分光製 FP-6300DS	クロロフィル量, 核酸量等の計測	500円
透過型電子顕微鏡 日本電子製 JEM-1011	組織・細菌・ウイルスの観察 赤潮生物の微細構造観察 画像撮影はデジタル式可能	1,300円
軟X線撮影装置 ハイテックス製 MI100F	魚の脊椎骨などの奇形を確認するX線装置	1,100円

※開庁時間外にご利用いただく場合は別途料金が加算されることがあります。

※中国5県以外の方は2倍の金額です。

これら以外にも様々な設備がご利用いただけますので、
詳細はホームページをご覧ください。

<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/32/riyo.html>

お問い合わせ先 水産海洋技術センター 技術支援部
☎0823-51-2173 ☒ skygijutsu@pref.hiroshima.lg.jp