

令和2年12月8日
有明海・八代海等総合調査評価委員会
水産資源再生方策検討作業小委員会（第6回）
海域環境再生方策検討作業小委員会（第6回）

資料2

有明海および八代海の魚類について

～これまでに実施してきた調査研究をもとに～

長崎大学 総合生産科学域（水産学系）教授
有明海・八代海等総合調査評価委員会 委員
山口 敦子

第三回小委員会資料より

データ整理・分析

- 「魚類等の再生産機構及び資源量の変動要因の解明」については、海域環境特性や魚類等の生活史等について十分に把握できていない八代海における情報収集等を中心に行う。
- 「貧酸素水塊の軽減対策の検討」については、魚類等の生活史等を踏まえた変動要因の解明の一要因として実施する。
- 「栄養塩や基礎生産量と水産資源量との関係の解明」については、有明海において、近年資源量の減少が著しいシログチ、デンベエシタビラメ等の底魚魚類の仔稚魚の成育場である湾奥部の底質を含めた環境が極めて重要であることから、魚類資源と湾奥部環境特性に関するデータ等との関連性についてデータ整理・分析を行う。
- 「赤潮の発生と増殖に係る各種要因の解明と予察技術の検討」については、水産小委において整理される魚類養殖に影響する赤潮の発生状況等を踏まえ、その解析に必要な流況等の海域環境項目に関するデータ整理を行う。
- 「藻場・干潟の分布状況の把握」については、藻場・干潟の分布状況を把握し、過去の調査結果からの変化状況を整理するとともに、魚類等の生息環境への影響等を確認する。

第三回小委員会資料より

＜魚類に関してこれまでに情報収集等された知見＞

- ✓ 有明海はサメ・エイ類を含む高次捕食者が豊富に存在する海域である。
- ✓ 有明海奥部の干潟・河口・浅海域は、多くの魚類の産卵・成育場として、また、特産魚種の生息場として重要な機能を担っている。
- ✓ 有明海と八代海で魚類の往来は認められず、両海域の環境と生態系構造及び機能は明確に異なる。

以上【山口（敦）委員】

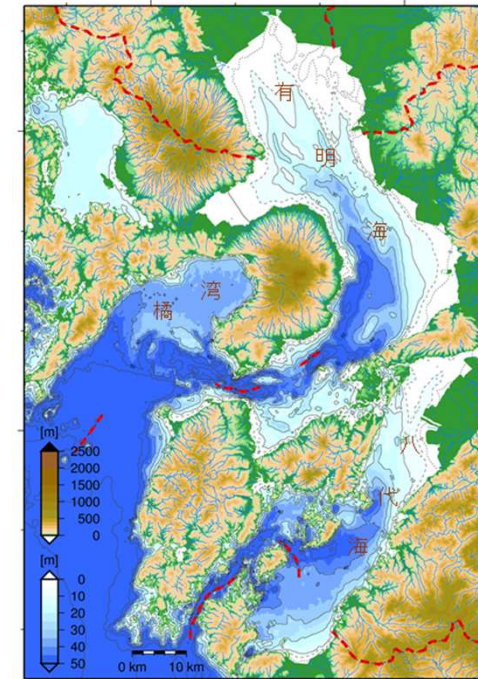
第三回小委員会資料より

データ整理・分析

- 「魚類等の再生産機構及び資源量の変動要因の解明」については、海域環境特性や魚類等の生活史等について十分に把握できていない八代海における情報収集等を中心に行う。
- 「貧酸素水塊の軽減対策の検討」については、魚類等の生活史等を踏まえた変動要因の解明の一要因として実施する。
- 「栄養塩や基礎生産量と水産資源量との関係の解明」については、有明海において、近年資源量の減少が著しいシログチ、デンベエシタビラメ等の底魚魚類の仔稚魚の成育場である湾奥部の底質を含めた環境が極めて重要であることから、魚類資源と湾奥部環境特性に関するデータ等との関連性についてデータ整理・分析を行う。
- 「赤潮の発生と増殖に係る各種要因の解明と予察技術の検討」については、水産小委において整理される魚類養殖に影響する赤潮の発生状況等を踏まえ、その解析に必要な流況等の海域環境項目に関するデータ整理を行う。
- 「藻場・干潟の分布状況の把握」については、藻場・干潟の分布状況を把握し、過去の調査結果からの変化状況を整理するとともに、魚類等の生息環境への影響等を確認する。

有明海および八代海の環境と魚類

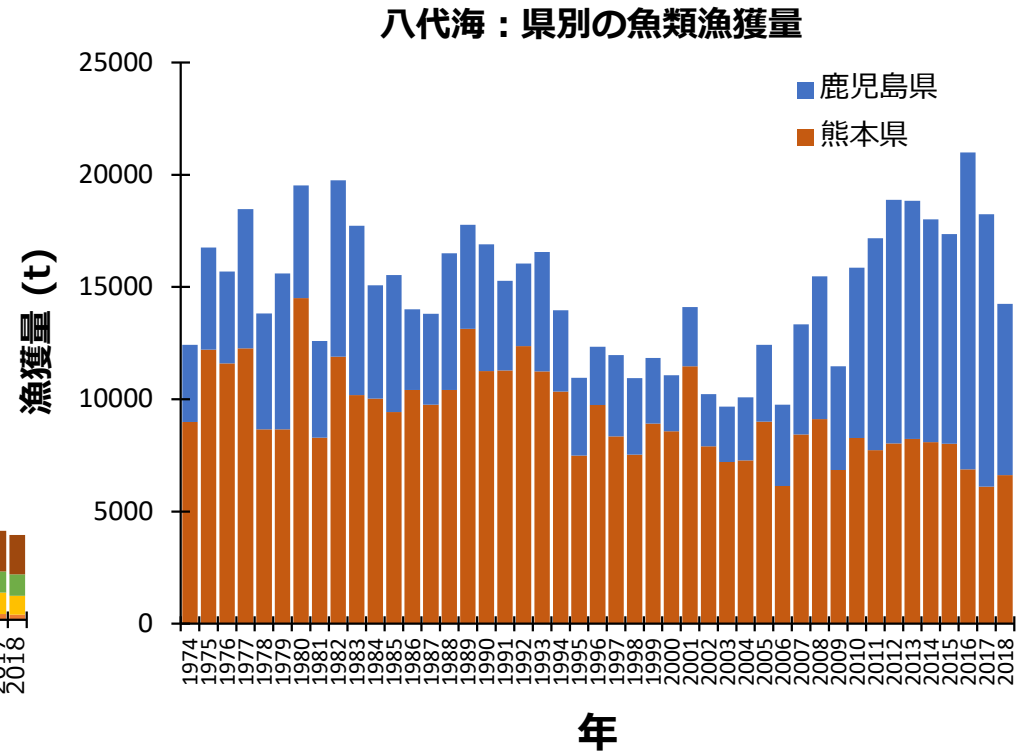
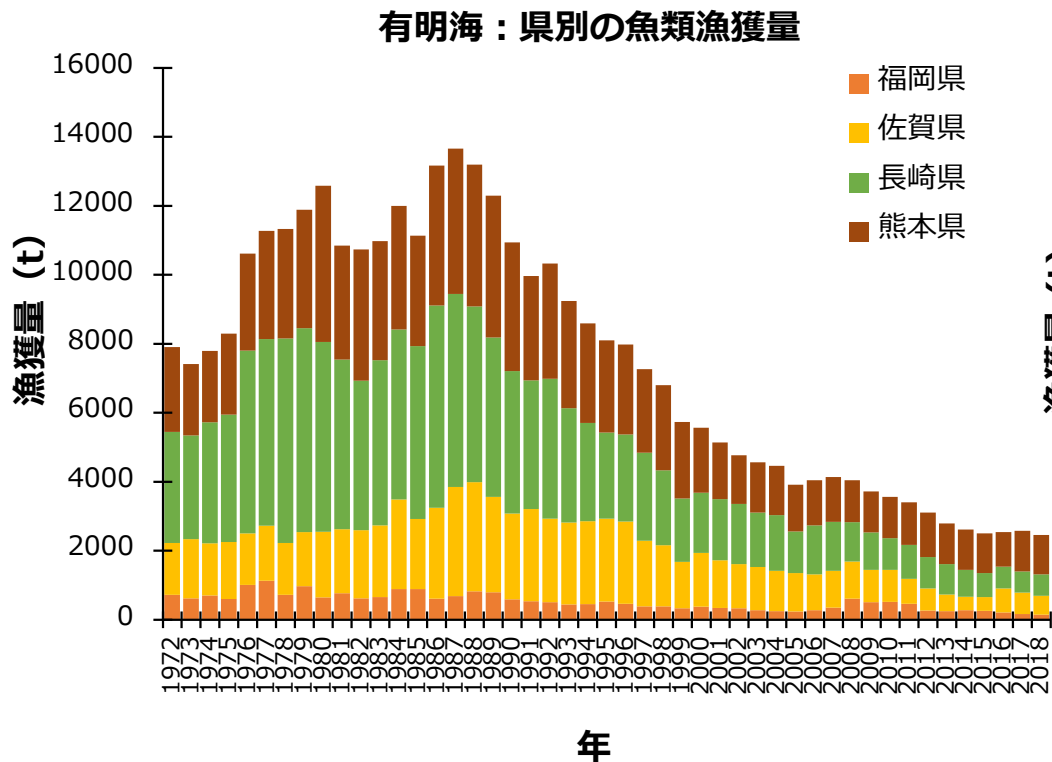
	有明海	八代海
総面積	1700km ²	1200km ²
平均水深 (最深部)	20m (165m)	23m (89m)
干潟面積	20,713ha	4,085ha
干満差	6m	4m
河川数	112	47
河川流入 面積	8,156km ²	2,971km ²



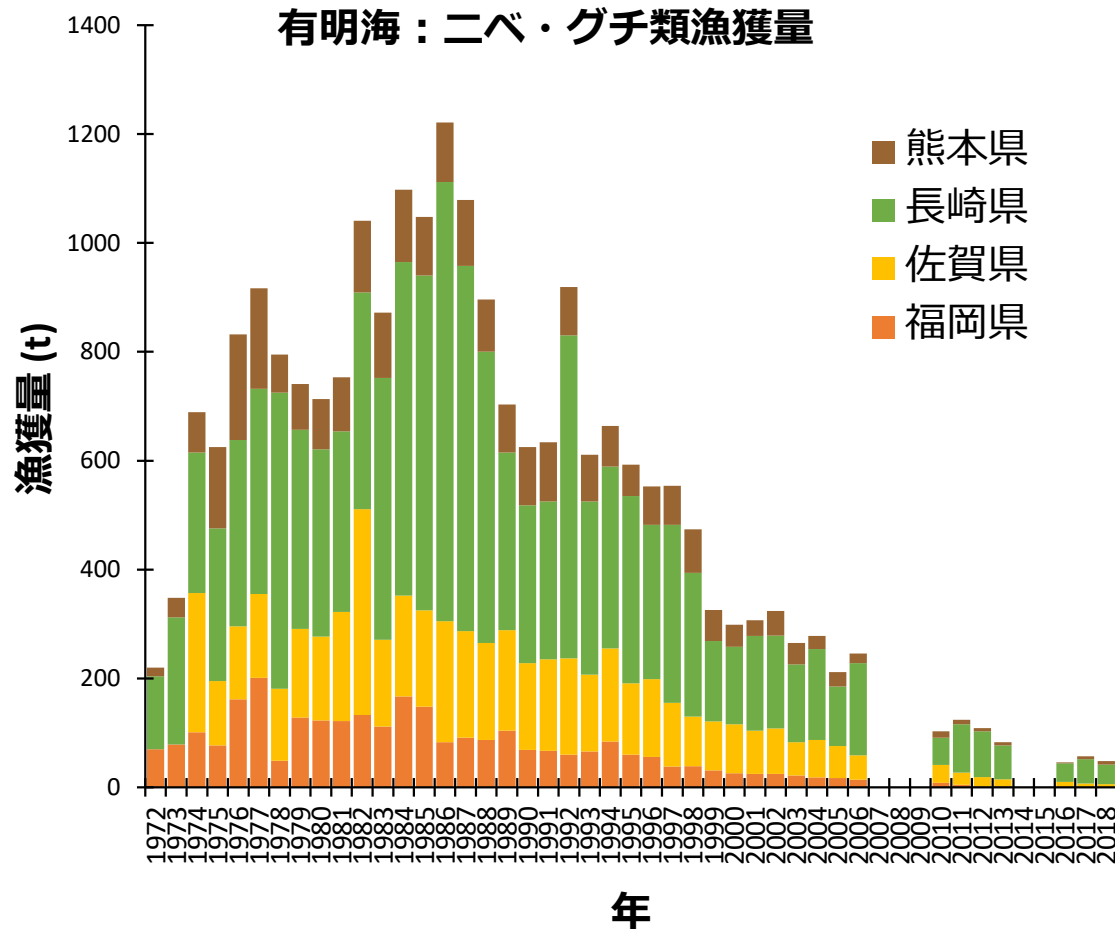
- 有明海と八代海の全貌を把握するための魚類に関する知見は非常に乏しかった。
- 有明海では2000年以降、4県の全海域で研究を実施（長崎大学・山口）。
 - ・ 魚類相、分布や種ごとの生態、特に再生産機構を重点的に研究。
 - ・ 魚類の種多様性が高く、底生魚類を中心とした生態系構造。
 - ・ 高次栄養段階にある捕食者（サメ・エイ類）がもともと多い海域。
 - ・ 捕食－被食の関係と有明海の生態系構造を解明。
 - ・ 有明海中央部の産卵場から奥部まで輸送される魚類の再生産機構解明。
 - ・ 奥部の干潟・河口・浅海域が多くの魚類の成育場として重要。

有明海および八代海の魚類漁獲量

- ① 有明海では魚類漁獲量の減少とエイ類の増加が指摘（2006年の評価委員会報告）
- ② 有明海の魚類漁獲量では底生魚類の占める割合が多く、それらの減少程度が大きい。
- ③ 有明海の底魚類の中では、夏季に産卵する種の減少程度が大きい。
- ④ 八代海の魚類漁獲量は、ニシン目をはじめとした浮魚類が多くを占める。
- ⑤ 八代海では鹿児島県で近年増加傾向、熊本県で減少傾向
- ⑥ 八代海でも底生魚類は減少傾向。



有明海の底生魚類の減少傾向は継続



農林水産統計年報および海面漁業・養殖業生産統計 より



シログチ

地方名：シラグチ、イシモチ

有明海で最も優占する底生魚

有明海独特の再生産戦略（産卵場と成育場とが離れている）を持つ。

コイチ

有明海準特産種

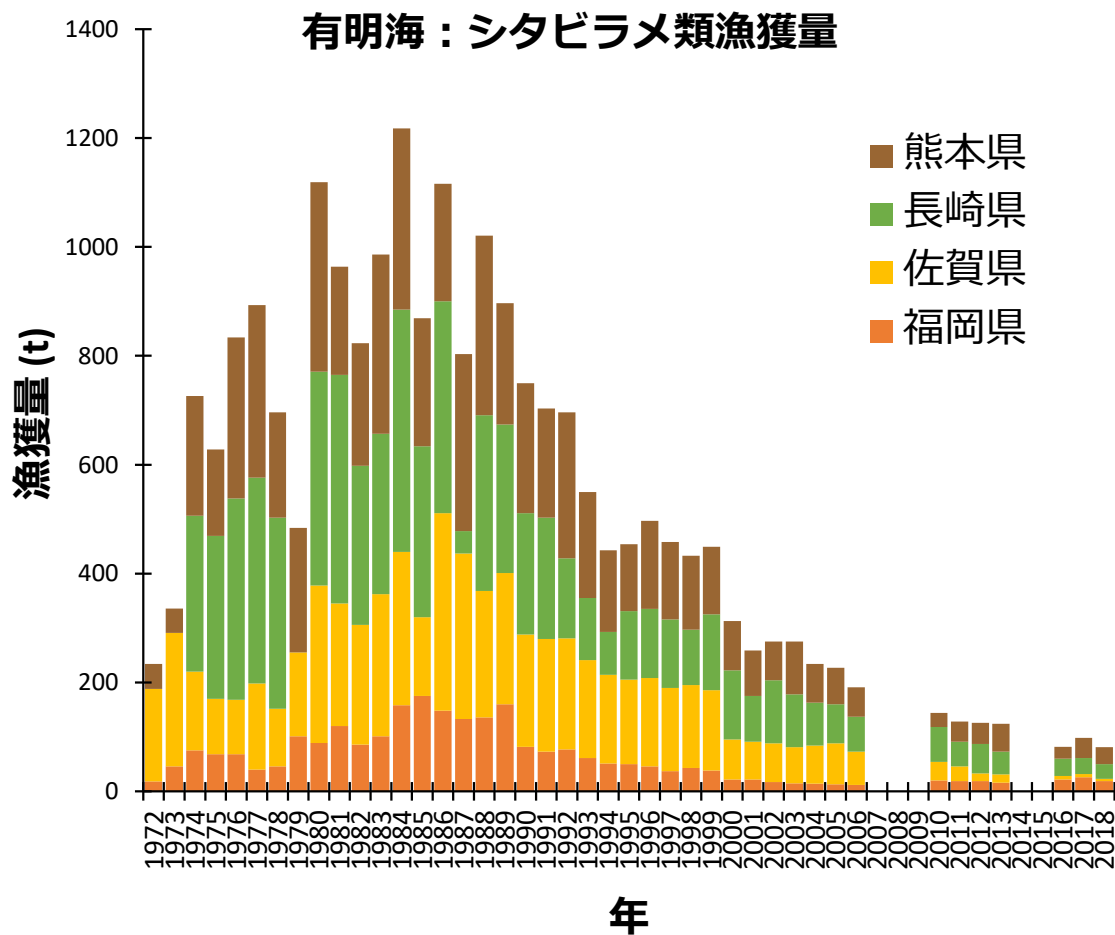
地方名：アカグチ、キングチ

シログチよりも高価

海洋生物レッドリスト（環境省, 2017）

➡絶滅危惧IB類（EN）と評価

有明海の底生魚類の減少傾向は継続



長崎大学による調査でシタビラメ類の漁獲量には最低6種が混在していることが判明している

農林水産統計年報および海面漁業・養殖業生産統計 より

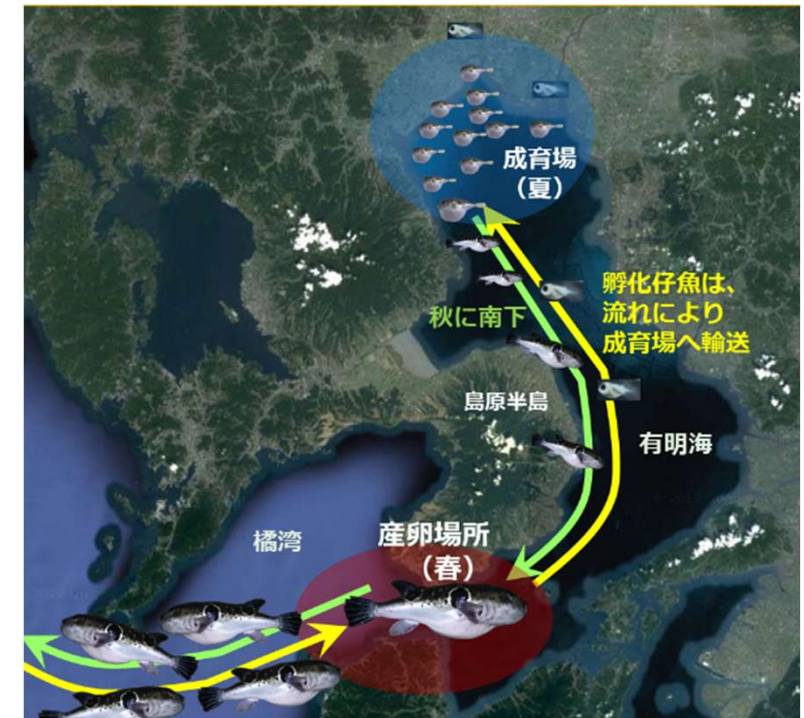
有明海の魚類の代表的な生活史・再生産機構および成育場

長崎大学（山口）らによるこれまでの研究

①有明海的环境に応じた独特の再生産戦略を持つ種

②全生活史を有明海奥部に依存する種（特産・準特産種）

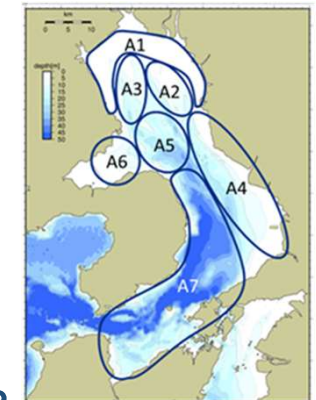
③有明海を産卵・成育場として利用する種



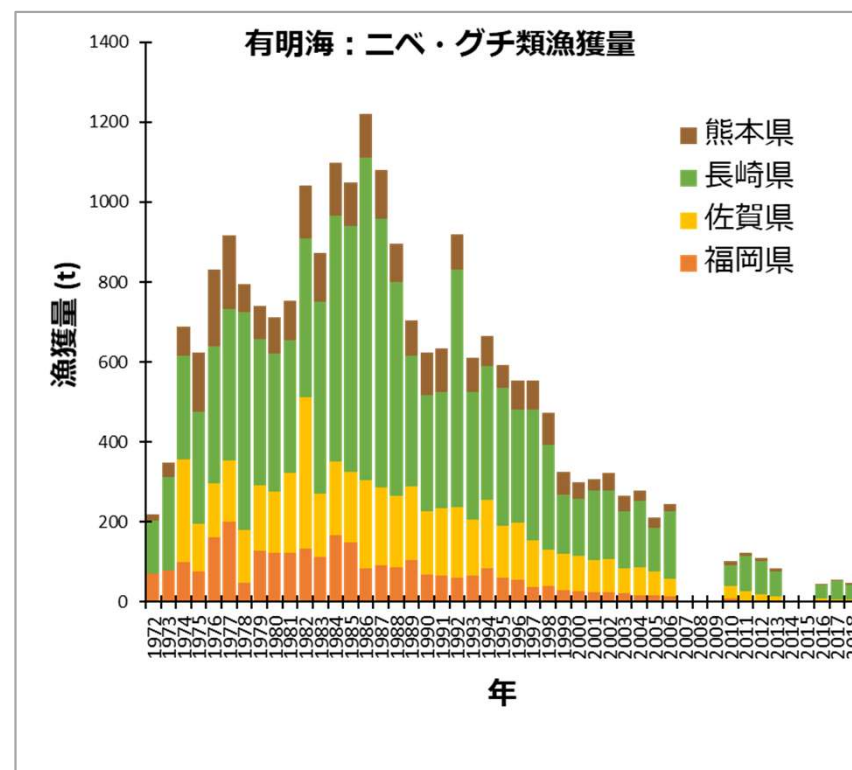
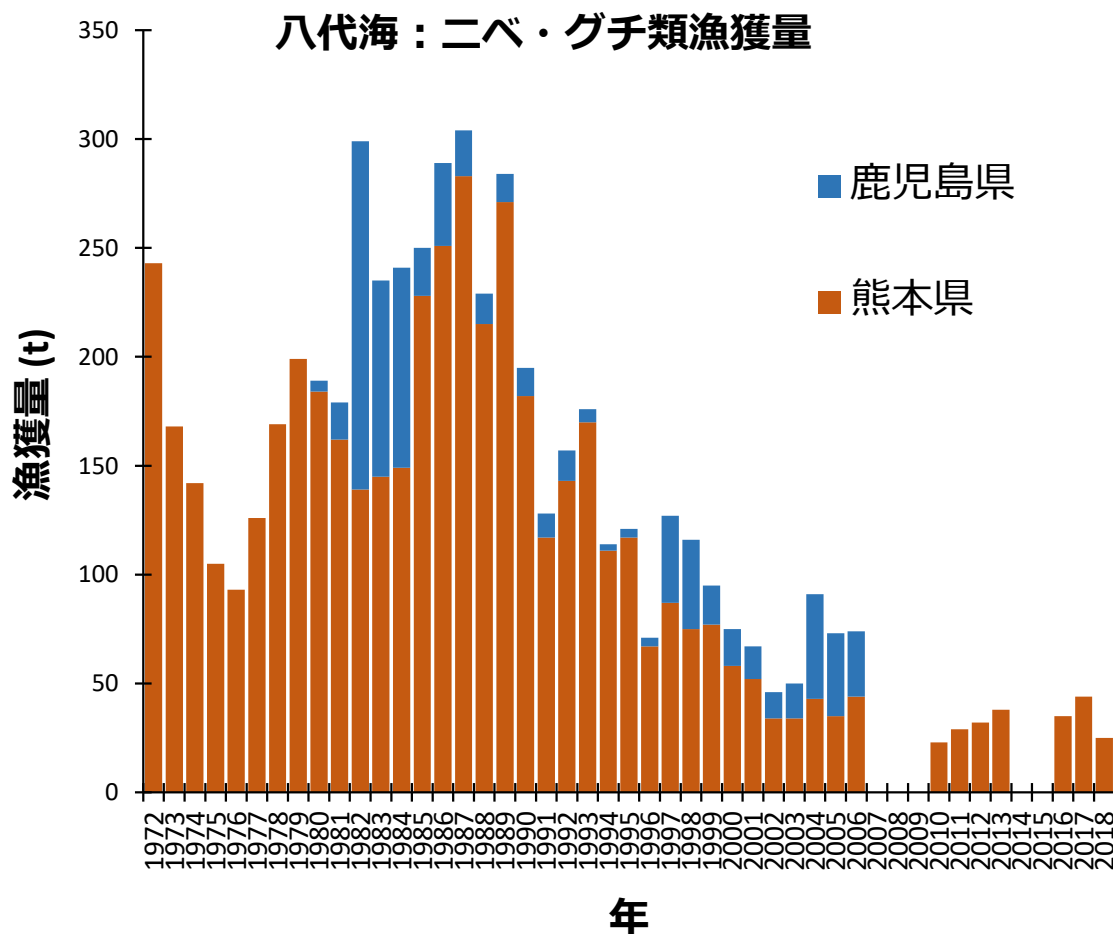
上記の生活史を持つ種はいずれも減少程度が大きい（クルマエビなども）過去の知見に加えてこれまでに明らかにした代表的な生活史パターン

- ・ いずれも主な成育場が有明海奥部の干潟・河口・浅海域にある
- ・ 流れ、底質、底層環境と関連が深い
- ・ 生活史に基づき評価委員会での海域区分を利用可能（右図）

➔八代海では魚類の種組成、魚類各種の生活史、特に再生産戦略と成育場に関する情報がないため、現在も長崎大学（山口）が研究中。

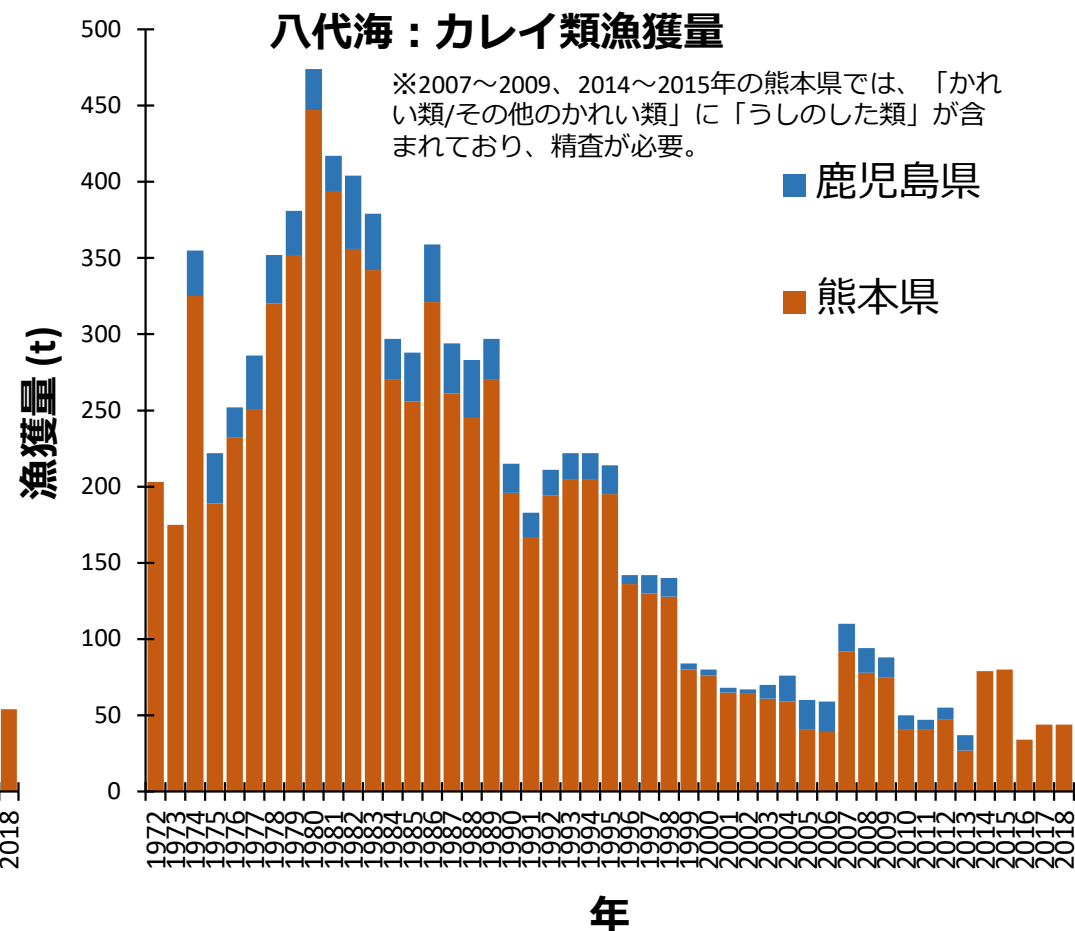
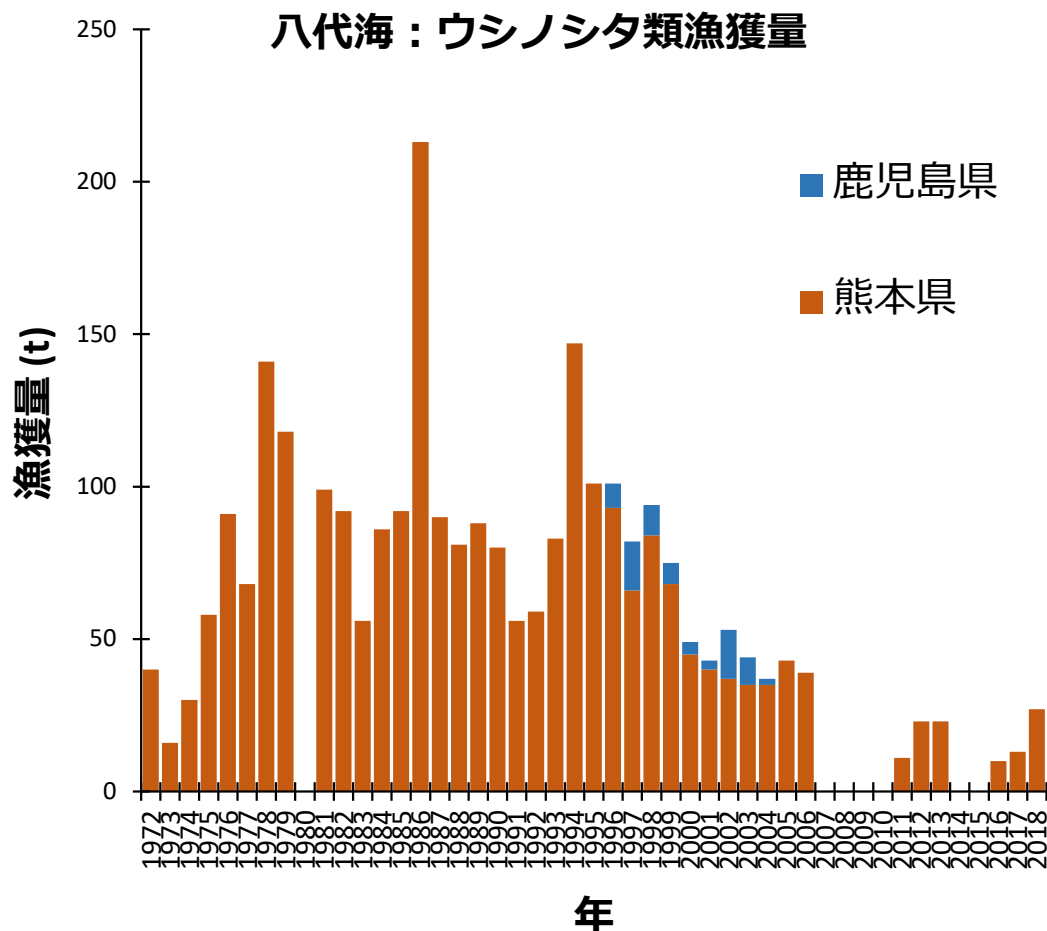


八代海でも底生魚類は減少傾向



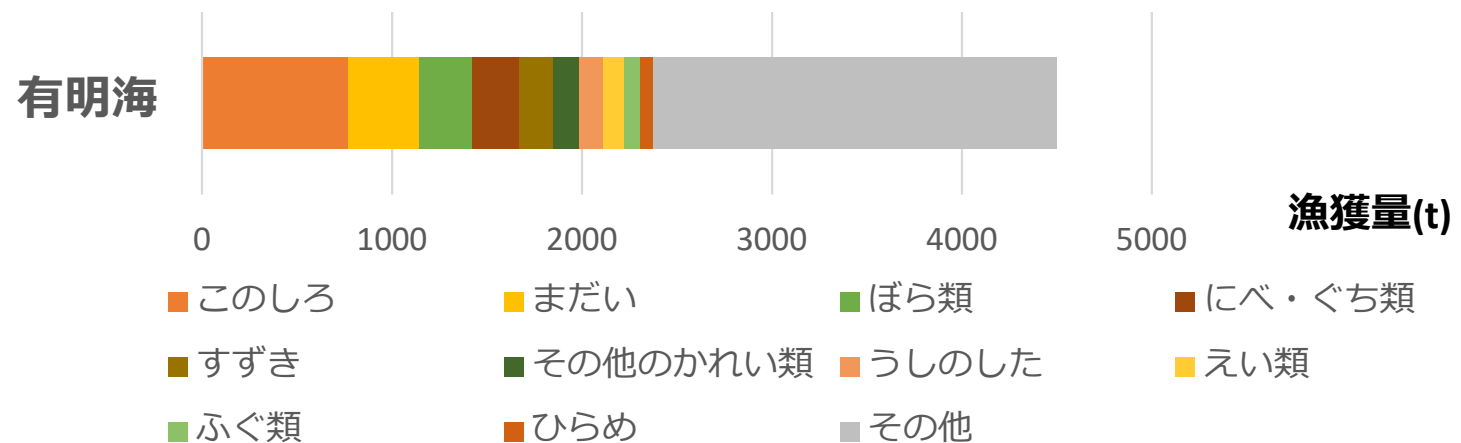
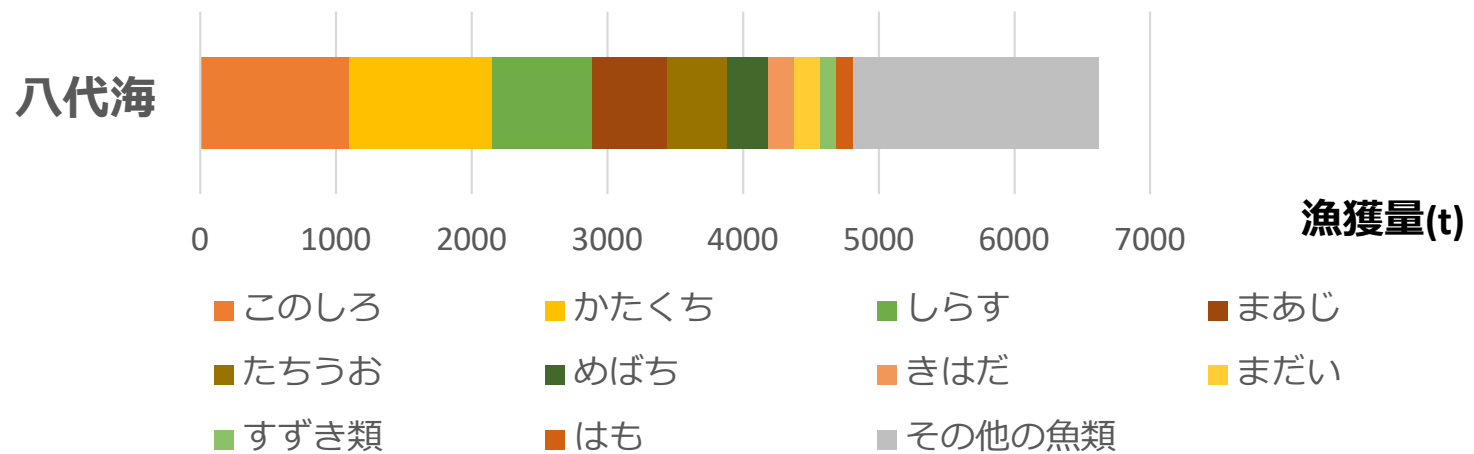
種別の漁獲統計データにはそれぞれ複数種が含まれているが、内訳は不明。八代海では有明海で行ったような調査を実施しておらず、正確にはいずれの種が減少しているのかは不明。

八代海でも底生魚類は減少傾向



種別の漁獲統計データにはそれぞれ複数種が含まれているが、内訳は不明。八代海では有明海で行ったような調査を実施しておらず、正確にはいずれの種が減少しているのかは不明。

八代海で生活史を優先的に研究すべき魚種について検討中



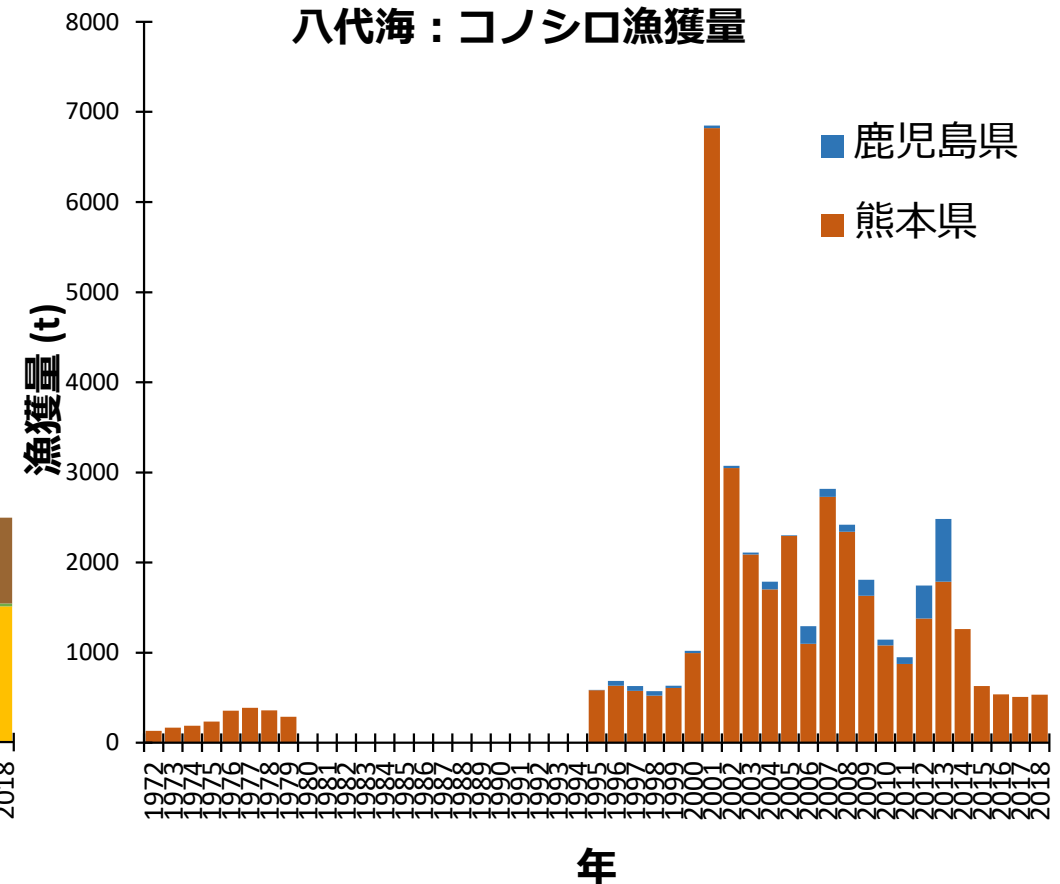
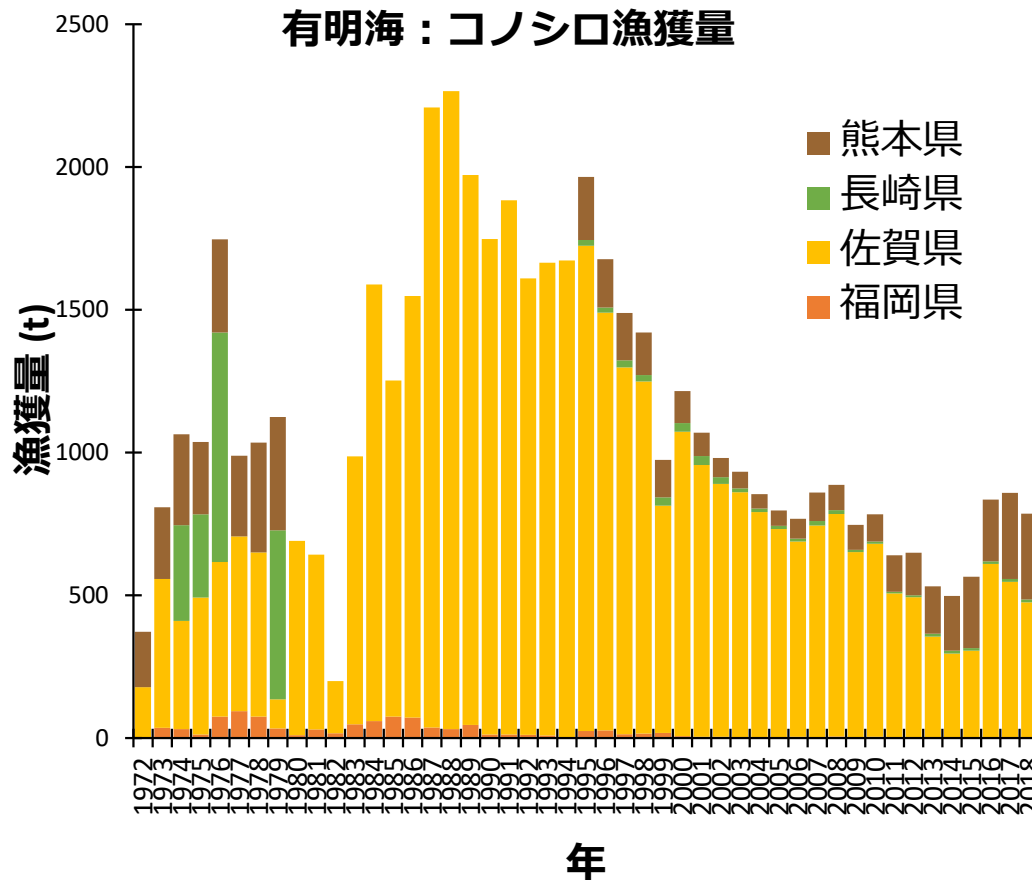
- 八代海では浮魚類、ニシン目魚類が多い
- 八代海（熊本）・有明海ともに、コノシロの漁獲量割合が最も多い。

コノシロは両海域で水産上重要な種 ⇒両海域とも近年は減少傾向



1972年の福岡県、長崎県および1980～1994年の長崎県と熊本県ではコノシロ漁獲データは未公表。長崎県の1999年のデータは「海面漁業・養殖業生産統計（東シナ海区及び九州）」（非公表）より

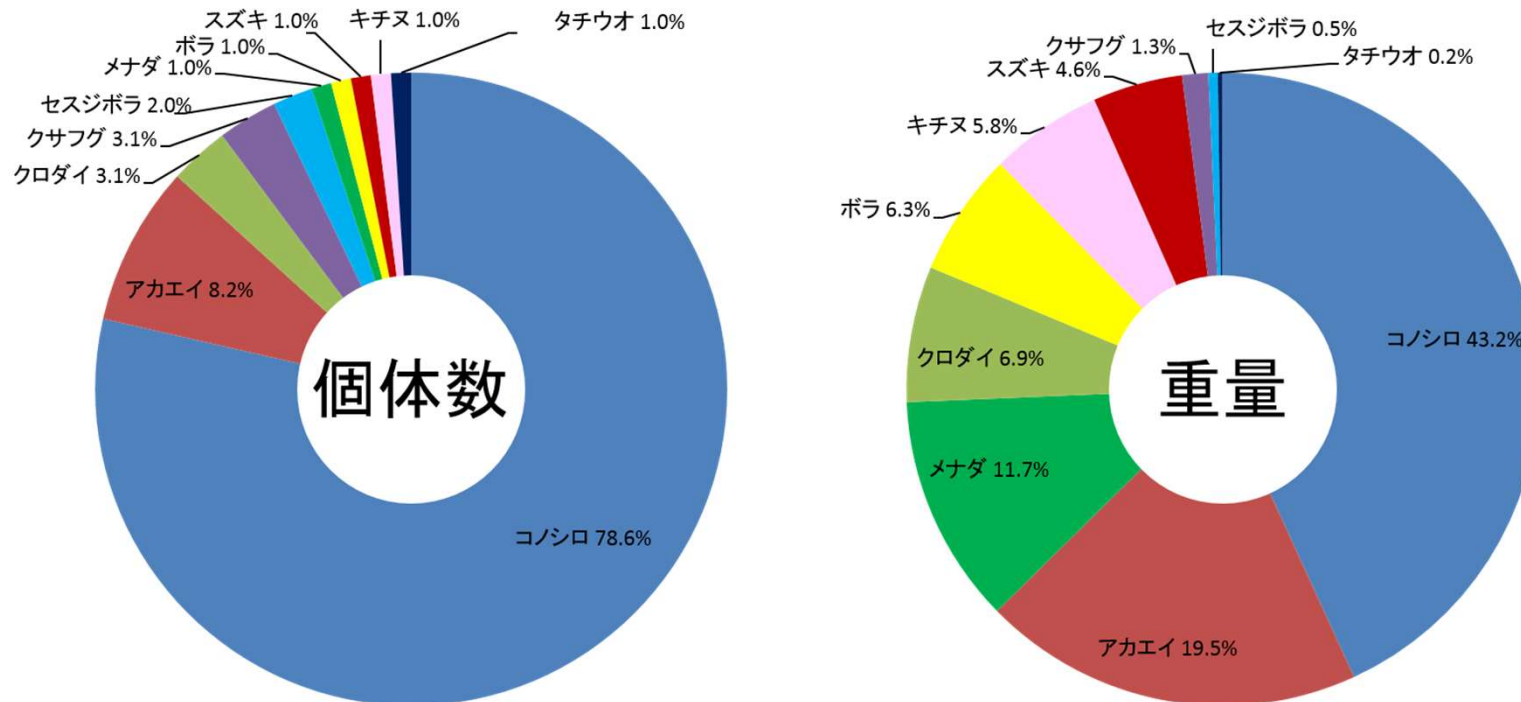
熊本県の1980～1994年のデータなし



幼魚「シンコ」未成魚「コハダ」は寿司ネタとしては価値が高い
有明海産コノシロ⇒東京の築地市場では取扱量がトップだった

シンコは50～100mm程度，コハダは100～150mm程度，ナカズミは150mm～200mm程度，ツナシは200mm以上（寺田・伊藤2017）

八代海の羽瀬網により2020年1月に採集された魚類の 個体数割合（左）と平均重量割合（右）

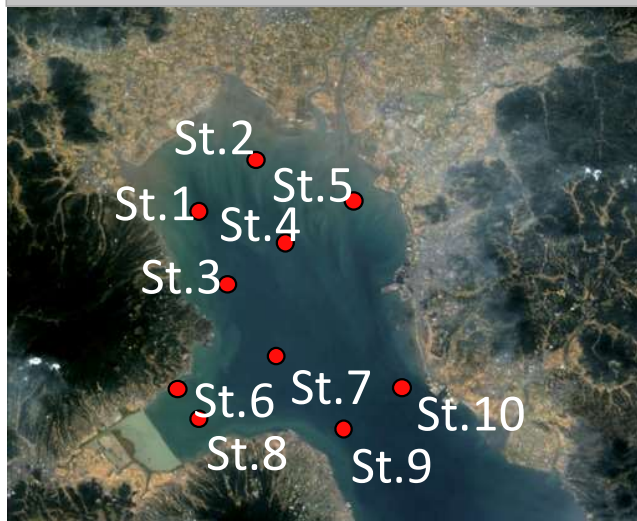


- ・有明海産コノシロの分布と産卵(Takita 1978)
 - ・有明海におけるコノシロ投網漁業の操業実態（寺田・伊藤）
- ➡分布や回遊生活史については不明な点が多いため、今後、有明海と八代海の両海域でコノシロの分布と生活史を明らかにする必要がある。

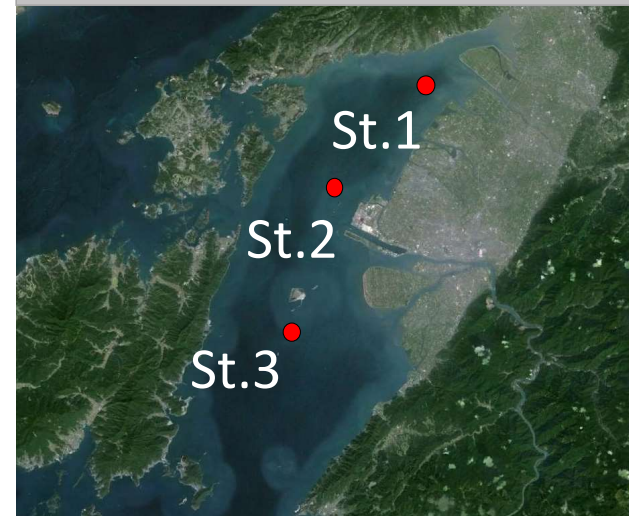
八代海奥部の仔稚魚の分布と生息密度：八代海奥部の成育場としての機能は？

- どのような種がどの時期にどの水域にどれくらい出現するか？
- 八代海奥部のどの水域が有明海奥部に相当する海域なのか？

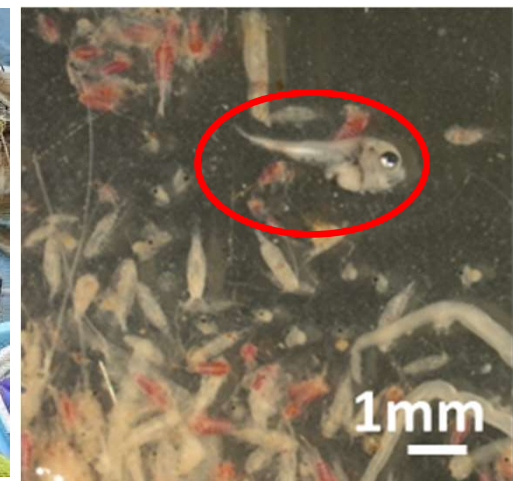
a)有明海奥部の定点



b)八代海奥部の定点



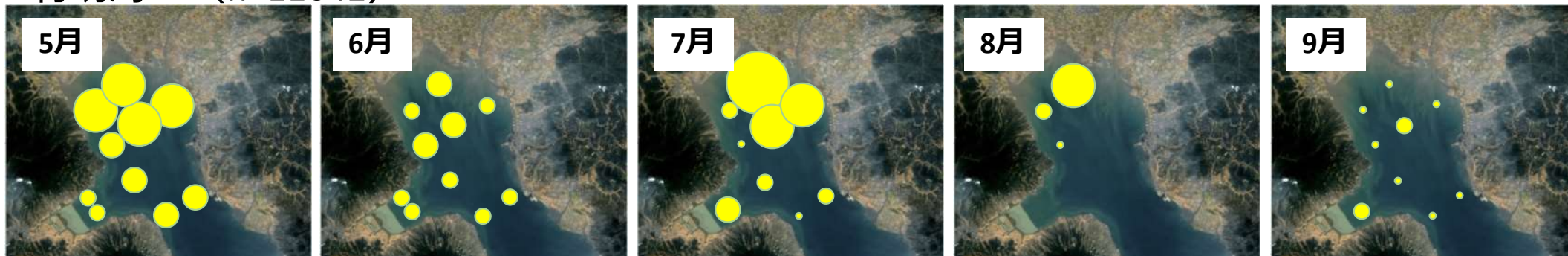
- 稚魚ネットによる採集
- 物理環境測定
- ソーティング
- 仔稚魚の同定・計数
- 個体数密度算出



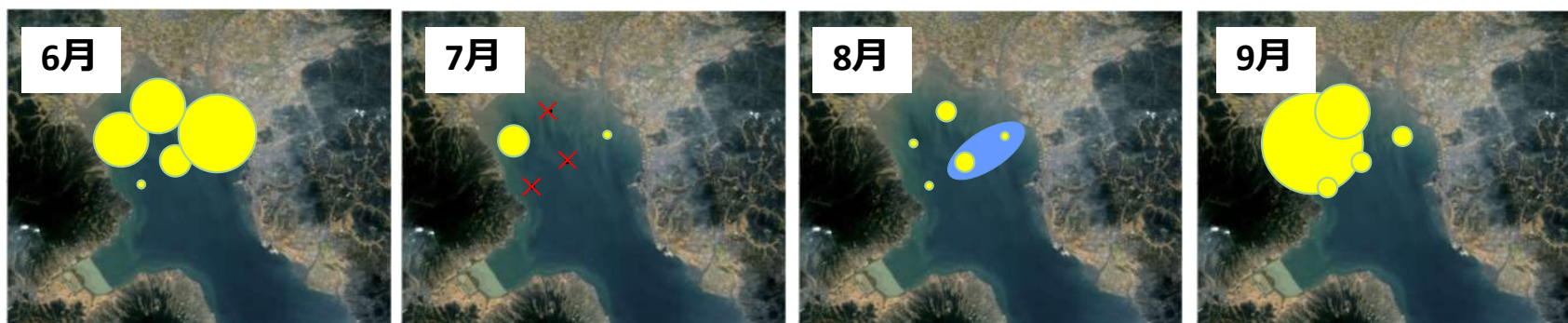
有明海と八代海での海域間比較：全仔稚魚の分布密度

2012年

有明海 (n=11642)



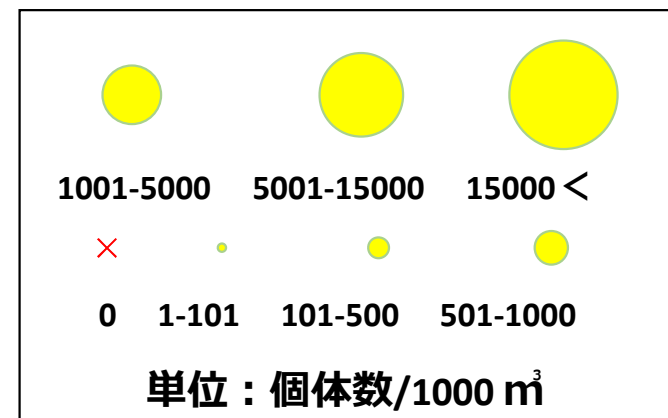
2013年



DOが3mg/l以下の定点

八代海 (n=474)

2013年



八代海における仔稚魚の分布密度

資料作成：山口敦子（長崎大学）

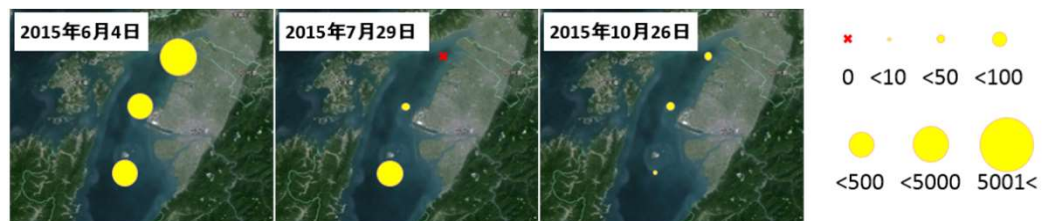
2013年度



2014年度



2015年度



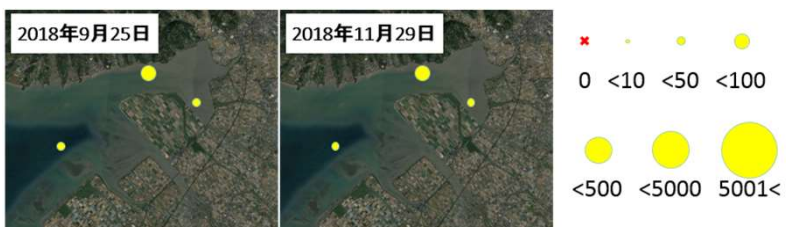
2016年度



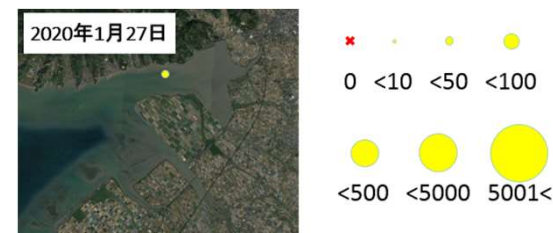
2017年度



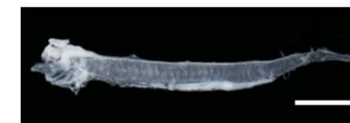
2018年度



2019年度



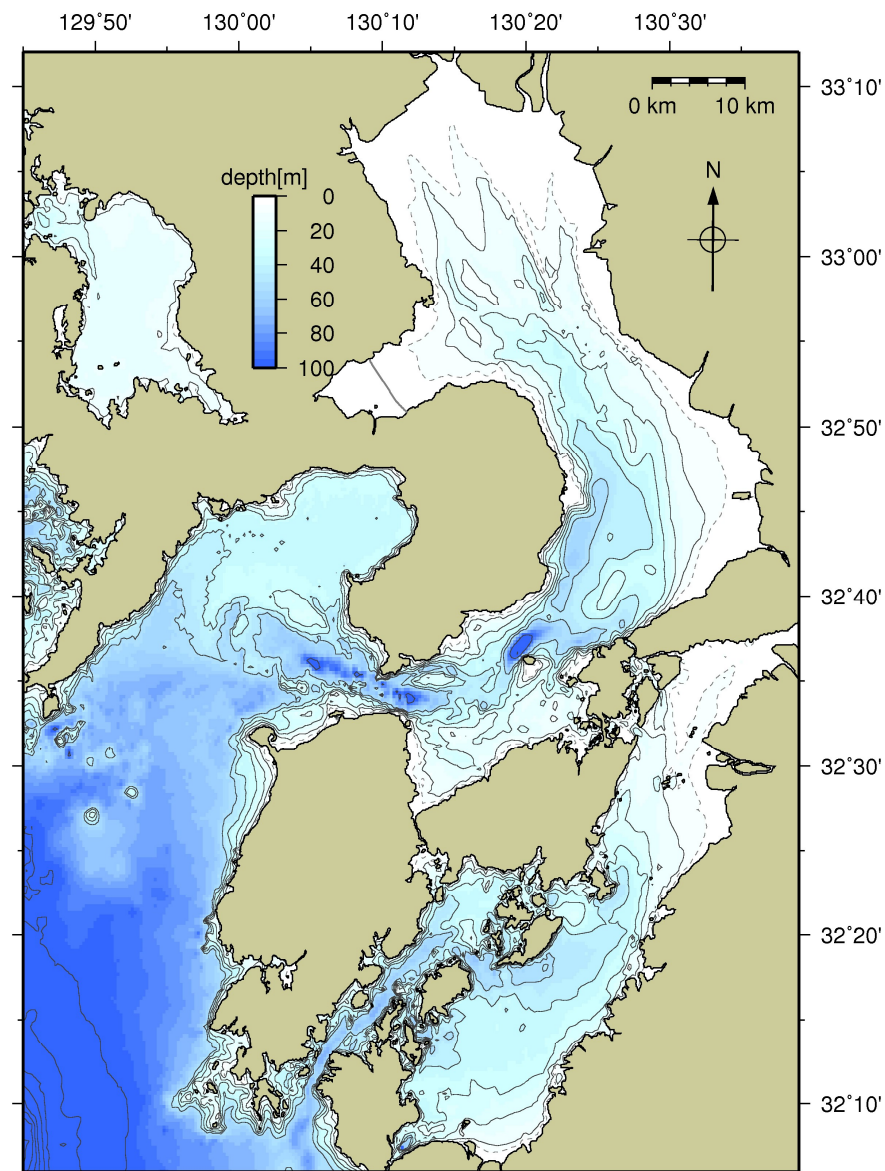
八代海奥部に出現した仔稚魚



有明海の優占種であるシログチやデンベエシタビラメの仔魚は八代海の奥部では採集されていない

八代海の魚類相と種組成および生態系構造と機能解明が不可欠 八代海奥部の干潟・浅海域を中心に

八代海に出現する魚類についても、種同定、測定、標本作成、魚類目録の作製を実施中



八代海奥部の魚類相に関する調査研究：有明海との比較（長崎大学）

八代海奥部で採集した魚類の種数（2013年～2020年現在までの調査）

16目51科70属85種 ⇒調査を継続すれば更に増える可能性

有明海奥部で採集した魚類の種数（2001年～2020年現在までの調査）

17目54科88属115種

八代海奥部のみで出現した種

ミナミホタテウミヘビ、イケカツオ等 計30種

有明海・八代海奥部はともに広大な干潟を擁するが、魚類生態系構造は異なる

板鰓類：有明海16種、八代海6種

ハゼ科：有明海21種、八代海2種

ネズッコ科：有明海4種、八代海1種

フグ科：有明海3種、八代海6種

ウミヘビ科：有明海0種、八代海2種

今後考えている調査研究計画：両海域の魚類生態系構造と機能の解明
生態系構造がそれぞれ異なる要因を解明

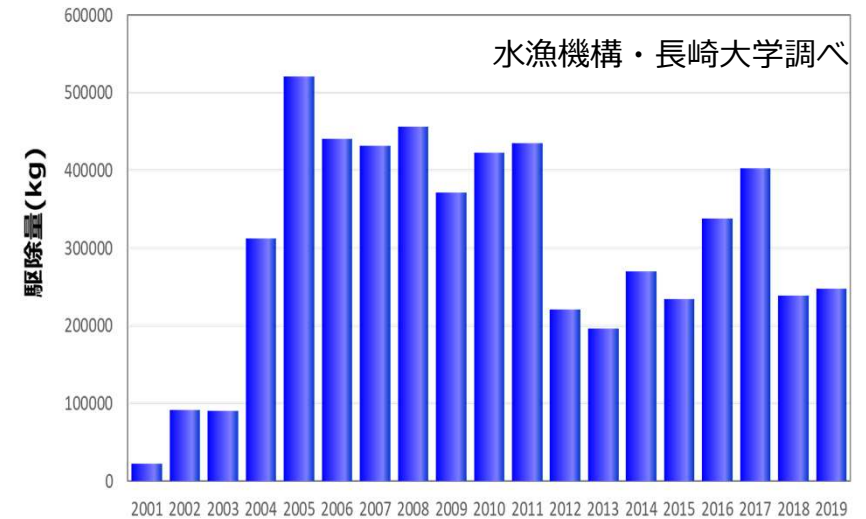
有明海は大型の高次捕食魚が豊富、八代海は？

- ① ナルトビエイなど多くのサメ・エイ類が有明海・八代海に繁殖・摂餌のため来遊（Yamaguchi et al., 2005, 山口ら2019 ほか）
- ② 有明海は数種のサメ・エイ類にとって世界有数の繁殖・成育場として機能（Furumitsu et al., 2019, Yamaguchi and Furumitsu 2019ほか）
- ③ 環境省の海洋生物レッドリスト（2017）で有明海のサメ・エイ類のうち、ナルトビエイなど8種が準絶滅危惧種（海産魚類レッドリストとその課題：魚類学雑誌、木村・瀬能・山口・重田・鈴木、2018、65 巻 1 号 p. 97-116）
- ④ これまでの研究により、回遊性のサメ・エイ類については両海域間での移動がないことを確認（山口敦子、第2回 有明海・八代海等総合調査評価委員会 海域環境再生方策検討作業小委員会資料 2019年1月23日）
- ⑤ 有明海および八代海のサメ・エイ類の生息状況、生態、生態系への影響については現在研究中
- ⑥ 八代海についての基礎情報が少ないため、研究を継続

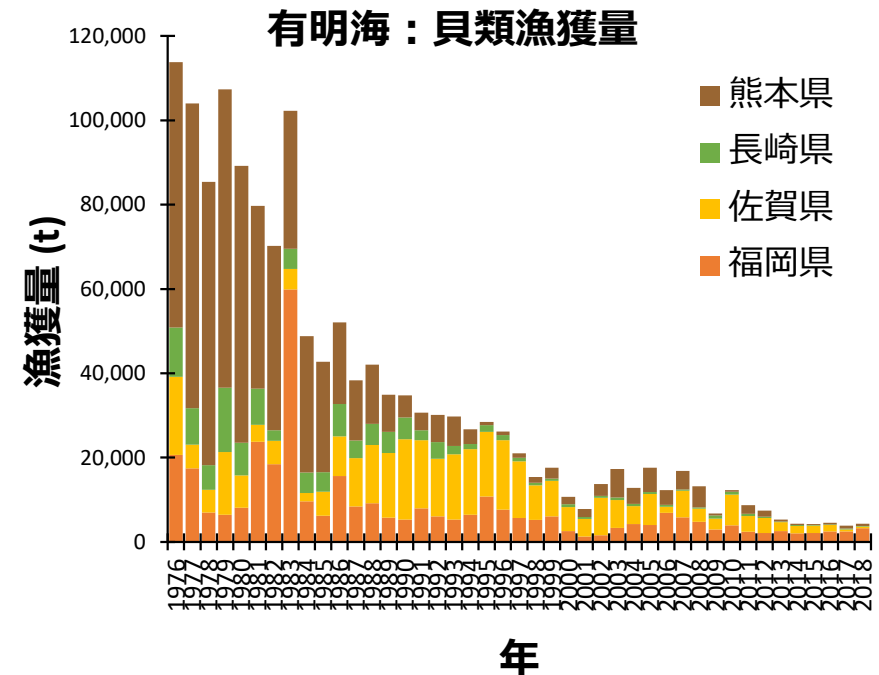
ナルトビエイの生態と貝類資源への影響についての研究

(2001年～ 長崎大学・山口)

1. ナルトビエイの生態と二枚貝漁業への影響を把握するため、2001年より駆除事業のモニタリングと生態、移動、回遊について研究を行っている。
2. ナルトビエイは近年、減少傾向。しかし、貝類の漁獲量は回復していない。
3. 食害量（2006～2015年）は多い年には年間3,000トン、最大で年間漁獲量の約4割に達する（九州農政局）⇒貝類への影響は過大評価の可能性
4. ナルトビエイは東アジア特産の希少種・準絶滅危惧種（環境省, 2017）⇒駆除による影響を正確に把握する必要がある。



有明海におけるナルトビエイの駆除量（全事業分）



現在、長崎大学（山口）ではナルトビエイの有効利用プロジェクト（捕獲から利用・加工までの一貫した仕組み作り）を実施中



図7 駆除されたナルトビエイを船上で直ちに食用に加工するという試験的な試み



図8 調理用にナルトビエイをカット

山口ら（2019）より

効果的な有明海・八代海の再生方策について

①有明海奥部の干潟・河口・浅海域は極めて重要で特殊な繁殖・成育場の保護

有明海の特殊な奥部海域（特に干潟・河口・浅海域）は優先的に保護すべき海域

②水産資源・生物多様性・生態系の観点から重要な魚類を対象に生態を解明

初期生態を含む再生産機構や各生活史段階での海域利用とその環境解明

③仔稚魚の輸送経路および成育場の環境評価・仔稚魚の減耗とその要因の解明

餌生物、捕食者、流れ、底質、河川・外洋水の影響、水温、DO等

④魚類および生態系の効果的なモニタリング手法を開発

長期的な視野で変化を見守ることも重要

* 魚類は一般に移動性が高く分布範囲は広いいため、生活史の全容解明は難しいが、魚類の生態やその変化を通じて海域全体の環境特性や変化を把握することも可能

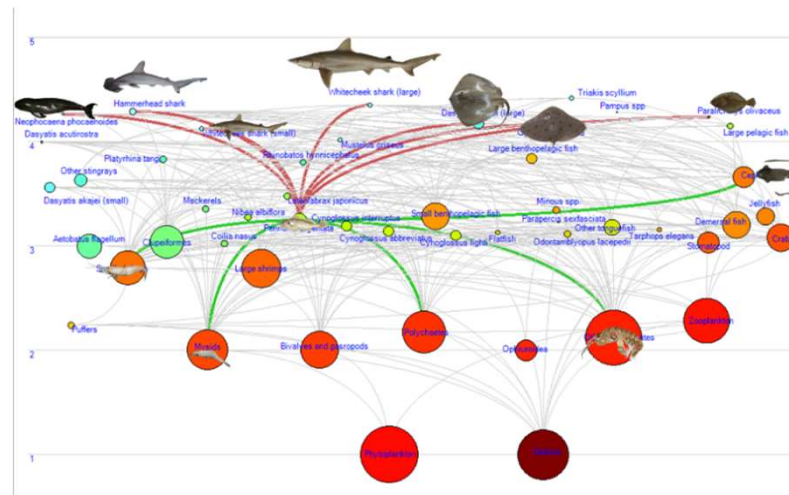
* 環境収容力に留意。養殖・放流・水産対象種に偏った対策には注意が必要。食物連鎖を通じた生物相互の作用についても考慮が必要。これまでのボトムアップの視点だけでなく、頂点捕食者によるトップダウンの視点による生態系再生も重要

* 魚類の種苗放流については天然資源への影響への配慮も含め慎重に検討。効果の検証も必要。取り組みやすい対策ではなく、必要な対策を考えるべき。

八代海の魚類に関して今後必要な調査

有明海での魚類研究をモデルとして

1. 再生方策を検討するための基礎知見が不足
2. 魚類の種組成の把握
3. 奥部の干潟・浅海域の成育場としての機能解明
4. 八代海の主要な魚類（食物網、水産資源、現存量の観点から影響の大きい種）の生活史解明
5. 主な産卵・成育場と再生産機構の解明
6. 八代海全域の環境特性、水塊構造と主要魚類の海域利用状況の把握
7. 魚類の生活史からみた八代海の海域区分の妥当性検討



有明海で明らかにした生態系構造（山口）

第三回小委員会資料より

データ整理・分析

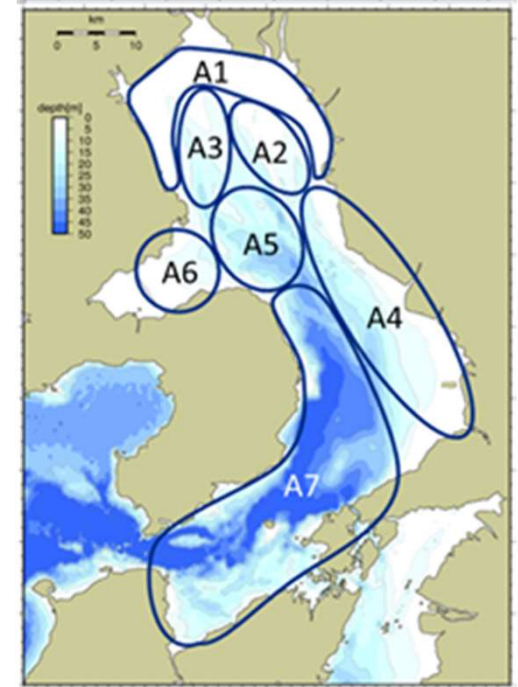
- 「魚類等の再生産機構及び資源量の変動要因の解明」については、海域環境特性や魚類等の生活史等について十分に把握できていない八代海における情報収集等を中心に行う。
- 「貧酸素水塊の軽減対策の検討」については、魚類等の生活史等を踏まえた変動要因の解明の一要因として実施する。➡軽減対策検討は困難
- 「栄養塩や基礎生産量と水産資源量との関係の解明」については、有明海において、近年資源量の減少が著しいシログチ、デンベエシタビラメ等の底魚魚類の仔稚魚の成育場である湾奥部の底質を含めた環境が極めて重要であることから、魚類資源と湾奥部環境特性に関するデータ等との関連性についてデータ整理・分析を行う。
- 「赤潮の発生と増殖に係る各種要因の解明と予察技術の検討」については、水産小委において整理される魚類養殖に影響する赤潮の発生状況等を踏まえ、その解析に必要な流況等の海域環境項目に関するデータ整理を行う。
- 「藻場・干潟の分布状況の把握」については、藻場・干潟の分布状況を把握し、過去の調査結果からの変化状況を整理するとともに、魚類等の生息環境への影響等を確認する。

第三回小委員会資料より

データ整理・分析

- 「魚類等の再生産機構及び資源量の変動要因の解明」については、海域環境特性や魚類等の生活史等について十分に把握できていない八代海における情報収集等を中心に行う。
- 「貧酸素水塊の軽減対策の検討」については、魚類等の生活史等を踏まえた変動要因の解明の一要因として実施する。
- 「栄養塩や基礎生産量と水産資源量との関係の解明」については、有明海において、近年資源量の減少が著しいシログチ、デンベエシタビラメ等の底魚魚類の仔稚魚の成育場である湾奥部の底質を含めた環境が極めて重要であることから、魚類資源と湾奥部環境特性に関するデータ等との関連性についてデータ整理・分析を行う。
- 「赤潮の発生と増殖に係る各種要因の解明と予察技術の検討」については、水産小委において整理される魚類養殖に影響する赤潮の発生状況等を踏まえ、その解析に必要な流況等の海域環境項目に関するデータ整理を行う。
- 「藻場・干潟の分布状況の把握」については、藻場・干潟の分布状況を把握し、過去の調査結果からの変化状況を整理するとともに、魚類等の生息環境への影響等を確認する。

「栄養塩や基礎生産量と水産資源量との関係の解明」については、有明海において、近年資源量の減少が著しいシログチ、デンベエシタビラメ等の底魚魚類の仔稚魚の成育場である湾奥部の底質を含めた環境が極めて重要であることから、魚類資源と湾奥部環境特性に関するデータ等との関連性についてデータ整理・分析を行う。



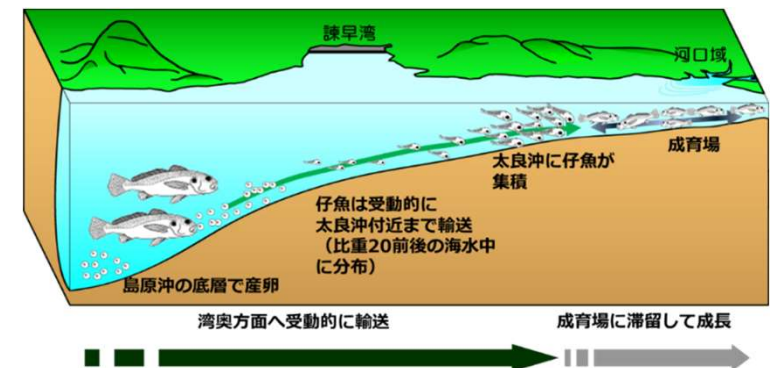
有明海の海域区分

シログチ等の卵・仔魚の輸送経路：

- 卵はふ化・成長しながら湾奥部の西側（A7→A5→A3）を受動的に輸送されることが判明
- 仔魚は6月～9月に出現
- 夏季にA5またはA3海域に密度フロントが形成、強化されるとフロントに仔魚が集積
- フロントに仔魚が集積することが生残にどのような影響を与えているのかは未解明
- 仔魚がA3からA1海域へ到達するのは受動的ではなく、能動的な仕組みが存在する可能性
- 仔魚の生残に及ぼす輸送の影響
- 輸送経路上の環境評価

シログチ等の成育場：

- 成育場は有明海奥部の干潟・河口域（A1とA6）
- 仔魚が成育場へ達する仕組みは未解明
- 成育場に滞在する7月～10月の水温、塩分等環境影響評価
- 餌料環境の調査が必要



シログチ卵・仔魚の輸送機構

シログチの初期減耗に影響を及ぼす 物理環境要因について検討中

1. **水温・塩分**：シログチ仔魚の密度は、相対的に低温・高塩分の水塊で高い。
2. **貧酸素水塊の発生状況**：シログチ仔魚は、DOが2.7mg/lよりも低い時には採集されていないため、そのDOが生存の閾値であり、それよりも低下するとシログチは回避するか、生残率が低下する可能性がある。また、間接的な影響として、餌の減少により仔魚が死亡する可能性もある。
3. **成育場の縮小**：A1およびA6海域の成育場としての機能評価
4. **その他の環境要因**として、風、台風、雨量、河川流量など。



今後：既存の物理環境データの収集、解析に加え、シログチの成育時期の調査を高頻度で行うなど、更なるデータを収集し、それらと減耗との関係について解析、検討する必要がある。

第三回小委員会資料より

データ整理・分析

- 「魚類等の再生産機構及び資源量の変動要因の解明」については、海域環境特性や魚類等の生活史等について十分に把握できていない八代海における情報収集等を中心に行う。
- 「貧酸素水塊の軽減対策の検討」については、魚類等の生活史等を踏まえた変動要因の解明の一要因として実施する。
- 「栄養塩や基礎生産量と水産資源量との関係の解明」については、有明海において、近年資源量の減少が著しいシログチ、デンベエシタビラメ等の底魚魚類の仔稚魚の成育場である湾奥部の底質を含めた環境が極めて重要であることから、魚類資源と湾奥部環境特性に関するデータ等との関連性についてデータ整理・分析を行う。
- 「赤潮の発生と増殖に係る各種要因の解明と予察技術の検討」については、水産小委において整理される魚類養殖に影響する赤潮の発生状況等を踏まえ、その解析に必要な流況等の海域環境項目に関するデータ整理を行う。➡赤潮については別での作業。
- 「藻場・干潟の分布状況の把握」については、藻場・干潟の分布状況を把握し、過去の調査結果からの変化状況を整理するとともに、魚類等の生息環境への影響等を確認する。

第三回小委員会資料より

データ整理・分析

- 「魚類等の再生産機構及び資源量の変動要因の解明」については、海域環境特性や魚類等の生活史等について十分に把握できていない八代海における情報収集等を中心に行う。
- 「貧酸素水塊の軽減対策の検討」については、魚類等の生活史等を踏まえた変動要因の解明の一要因として実施する。
- 「栄養塩や基礎生産量と水産資源量との関係の解明」については、有明海において、近年資源量の減少が著しいシログチ、デンベエシタビラメ等の底魚魚類の仔稚魚の成育場である湾奥部の底質を含めた環境が極めて重要であることから、魚類資源と湾奥部環境特性に関するデータ等との関連性についてデータ整理・分析を行う。
- 「赤潮の発生と増殖に係る各種要因の解明と予察技術の検討」については、水産小委において整理される魚類養殖に影響する赤潮の発生状況等を踏まえ、その解析に必要な流況等の海域環境項目に関するデータ整理を行う。
- 「藻場・干潟の分布状況の把握」については、藻場・干潟の分布状況を把握し、過去の調査結果からの変化状況を整理するとともに、魚類等の生息環境への影響等を確認する。

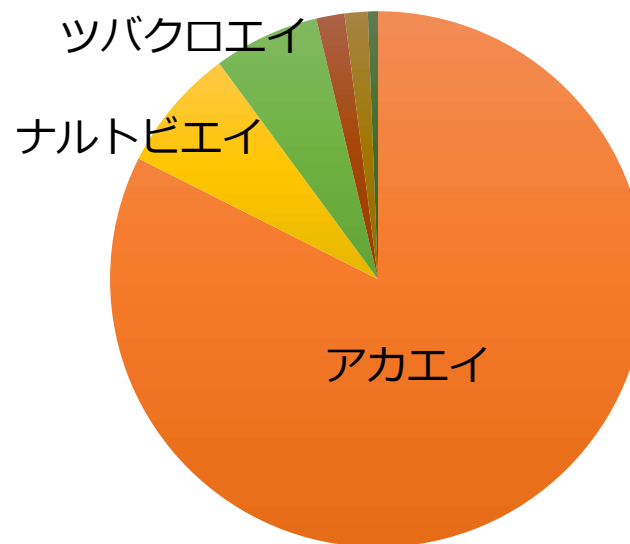
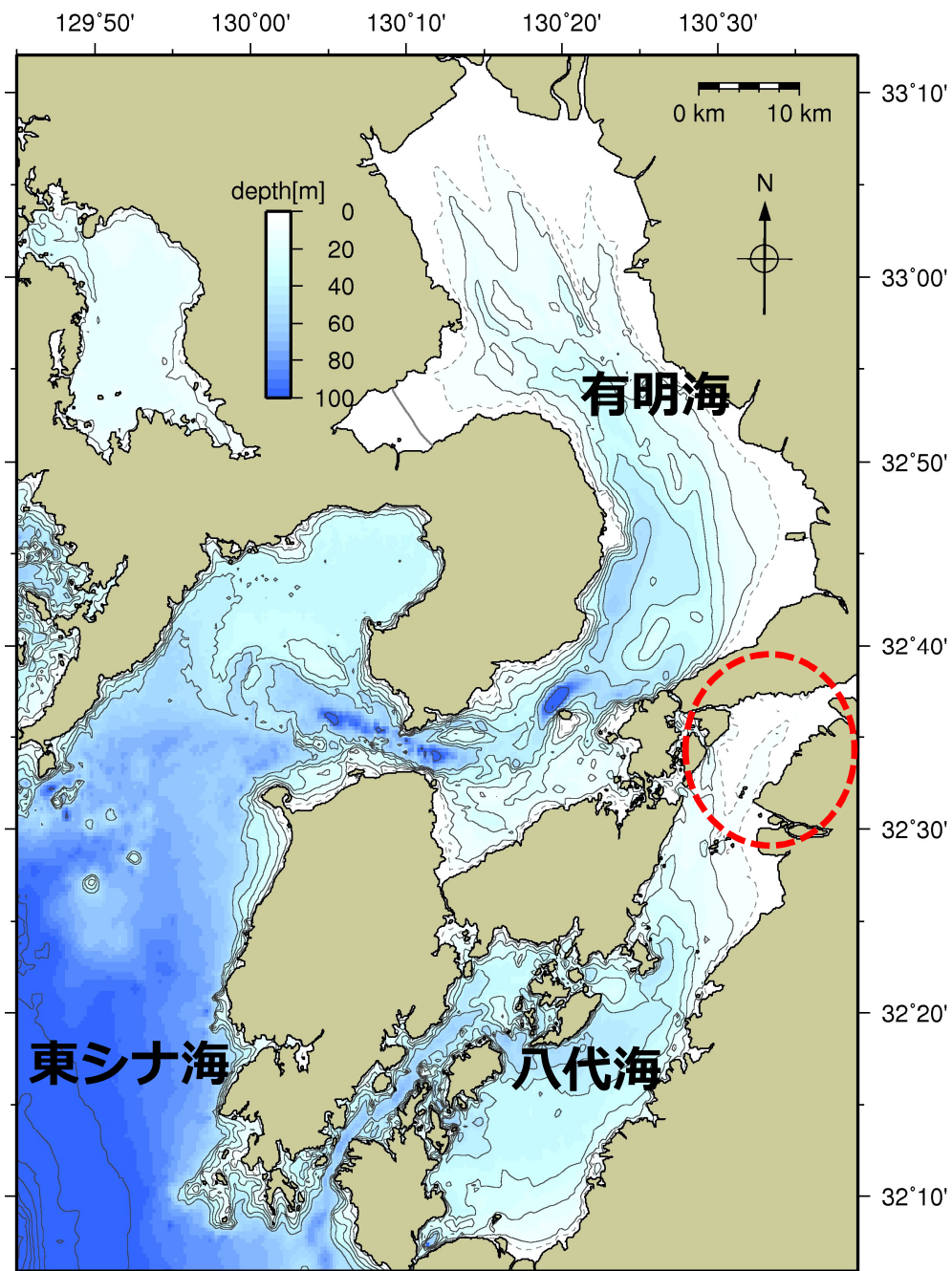
有明海は他の内湾域で例をみないほどエイ類が豊富である

1. 干潟域にはアカエイが豊富。干潟の頂点捕食者として生態系の調節機能を担う。
2. ハゼ類など多くの魚類と同様に、干潟はアカエイにとって、摂餌・繁殖・成育場として極めて重要。➡アカエイを支える環境条件、餌料環境、アカエイを中心とした食物網、捕食-被食の関係など、生態系の構造と機能の把握が不可欠（Furumitsu et al., 2019など）。
3. アカエイは水産資源としても重要。
4. 複数のアカエイ類が生息。分布や生態はそれぞれかなり異なるので注意が必要。
5. 貝類減少との関係が指摘。しかし、アカエイは雑食性で、魚類や頭足類を主な餌とし、貝類への依存度は極めて低いことを明らかにしている（古満2009ほか）。
6. 有明海のアカエイ類は6種。エイ類の動態についての現状把握と貝類への捕食圧の程度について、専門的な知識に基づき調査研究を行ったうえで精度の高い評価を行う必要がある。現状では生態系の視点が著しく欠けている。



様々な種類のアカエイ類が見られる（アリアケアカエイとの和名を付けた種も：古満・山口 2010）

八代海奥部で採集された板鰓類（サメ・エイ類）の種組成



八代海奥部に出現するのはほぼアカエイ。アカエイ類の種数も少ない。また、奥部に出現する新生仔のほとんどがアカエイであった。

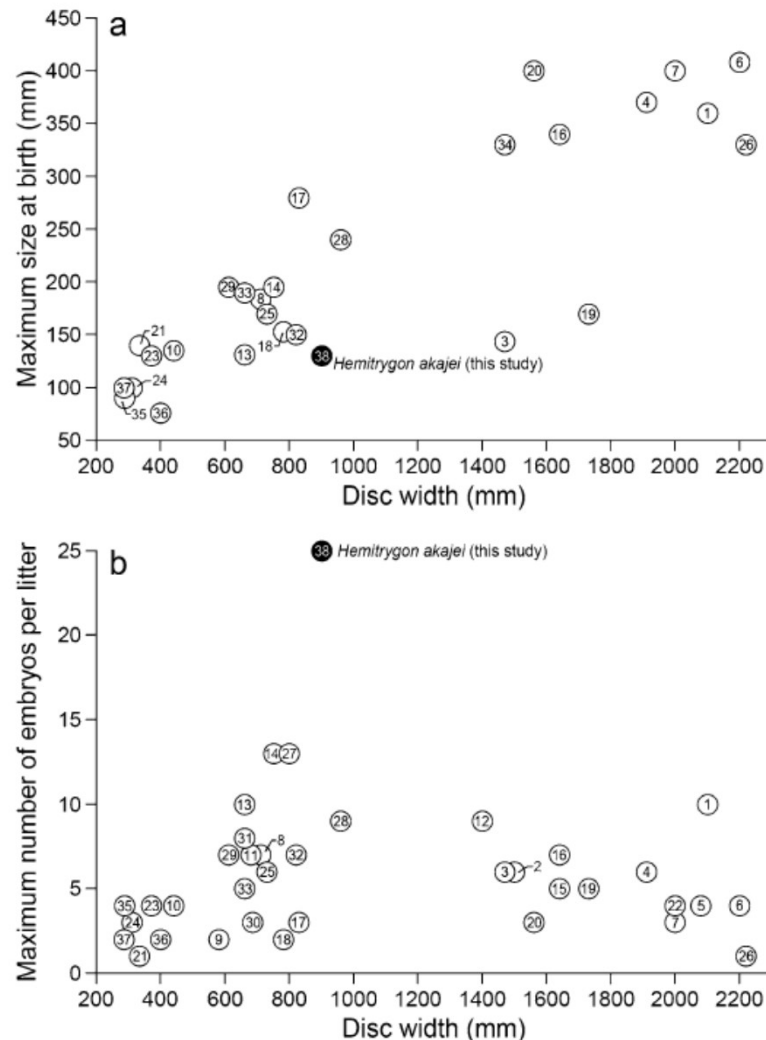
有明海と八代海はつながっているが、干潟・河口域に出現する種や出現状況は異なる。有明海でのサメ・エイ類の豊富さ、多様性の高さの要因を解明することが次の課題⇒再生方策検討に必要な知見
⇒硬骨魚類についても同様に調査を継続中

有明海奥部干潟域の重要性～アカエイの再生産に関する研究成果

Furumitsu, K., Wyffels, J. Yamaguchi, A. Reproduction and embryonic development of the red stingray

Hemitrygon akajei from Ariake Bay, Japan. Ichthyological research. 66, pages419–436(2019)

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10228-019-00687-9>



- ① 胎生エイ類研究は極めて困難であった
- ② 干潟・河口・浅海域が成育場と特定
- ③ 繁殖力は1～25
- ④ これまでに知られている世界中の胎生エイ類の中で、最も繁殖力が高いことが判明→有明海の豊かさを示唆する？
- ⑤ とはいえ、胎生エイ類は本来繁殖力が弱く、長寿で成熟に年月を要するため、依然として保全が求められている

アカエイをはじめとした魚類の成育場として干潟がどれほど豊かな生物生産を支えているのか、今後は干潟の機能とともに明らかにする必要がある。

残された干潟をその環境・生物とセットで守ることの重要性を再確認→今後の取り組みが必要。

Fig. 11 A comparison of maximum size at birth and fecundity range for females from subfamily Dasyatinae. (a) Maximum size at birth and (b) fecundity range.