

トラフグ親魚調査からみた今後の資源造成 ～少し分かってきた産卵生態をどう活用するのか～



国立研究開発法人 水産研究・教育機構
瀬戸内海区水産研究所
平井慈恵

トラフグ親魚調査からみた今後の資源造成 ～少し分かってきた産卵生態をどう活用するのか～

トラフグ関連調査の実施状況について

調査の進捗状況

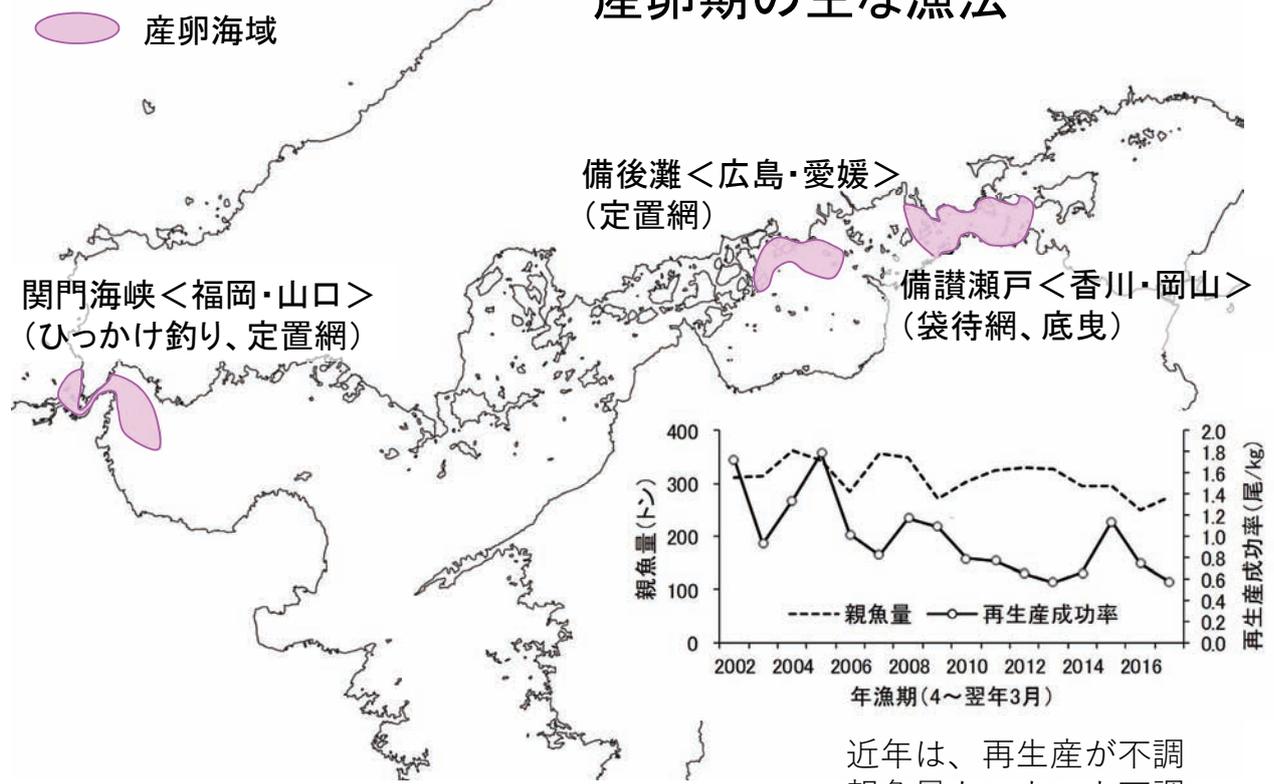
- 1 産卵回遊の現状
- 2 再生産への影響
- 3 産卵成功の向上のために
～親魚再放流と産卵床調査～
- 4 現状からできる取り組みとは？

トラフグ関連調査の実施状況について

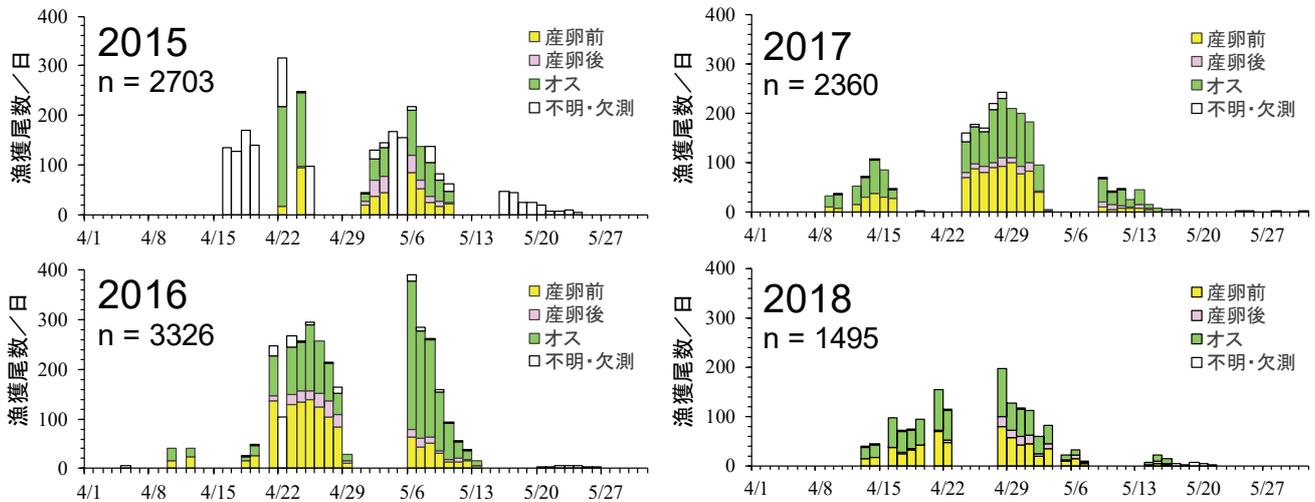
調査の進捗状況

- 1 産卵回遊の現状
- 2 再生産への影響
- 3 産卵成功の向上のために
～親魚再放流と産卵床調査～
- 4 現状からできる取り組みとは？

瀬戸内海におけるトラフグ親魚の現在考えられる産卵場と産卵期の主な漁法



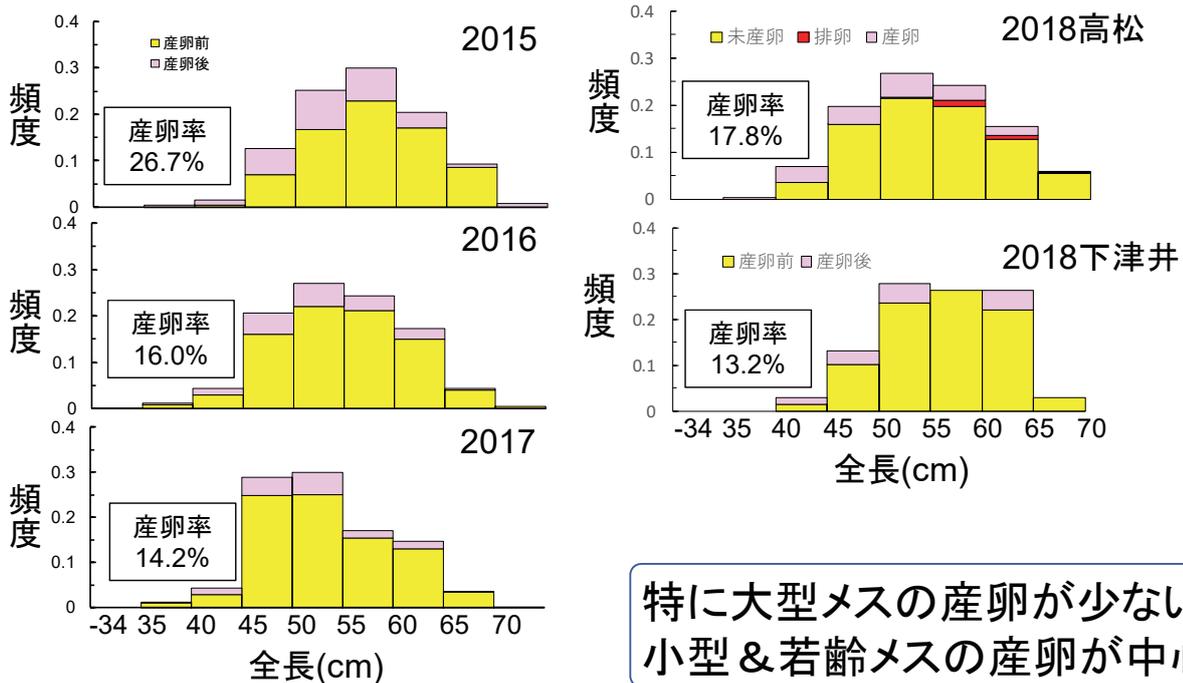
【2015～2018の備讃瀬戸東部における トラフグ親魚の水揚げ状況】



ここ2年間は、水揚げ尾数が著しく減少

【メスのサイズ組成と成熟状況の変化】

＜各年のメスのサイズ別成熟状況＞



特に大型メスの産卵が少ない！
小型 & 若齢メスの産卵が中心！

2015～2018に変わったこと、変わらなかったこと (備讃瀬戸東部の場合)

<変わったこと>

- ・水揚げされる親魚数が減りました。
(調査開始前と比べても、尾数の点で、この4年間は特に減少)
- ・特に若齢親魚の加入が悪化
(再生産不良であった、2014年級群が、3～4歳、産卵主群)

<変わらなかったこと>

- ・雌雄比は大きく変動していない(1.1～1.2)
- ・産卵率が低いまま(13.2～26.7%)
- ・大型個体が産卵しない、小型個体中心の産卵群
- ・備讃瀬戸東部と西部では産卵率に大きな違いはなし。
(どちらかでのみ産卵、ということではない)

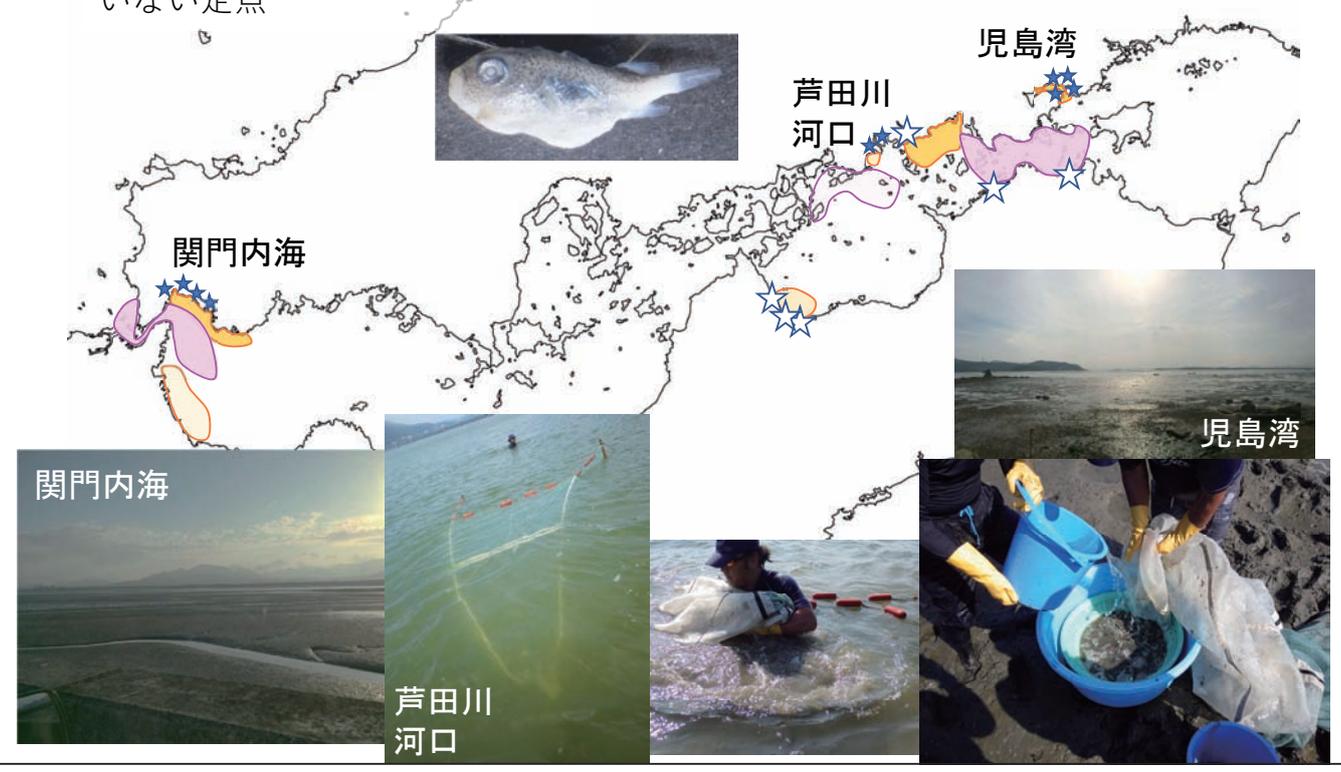
トラフグ関連調査の実施状況について

調査の進捗状況

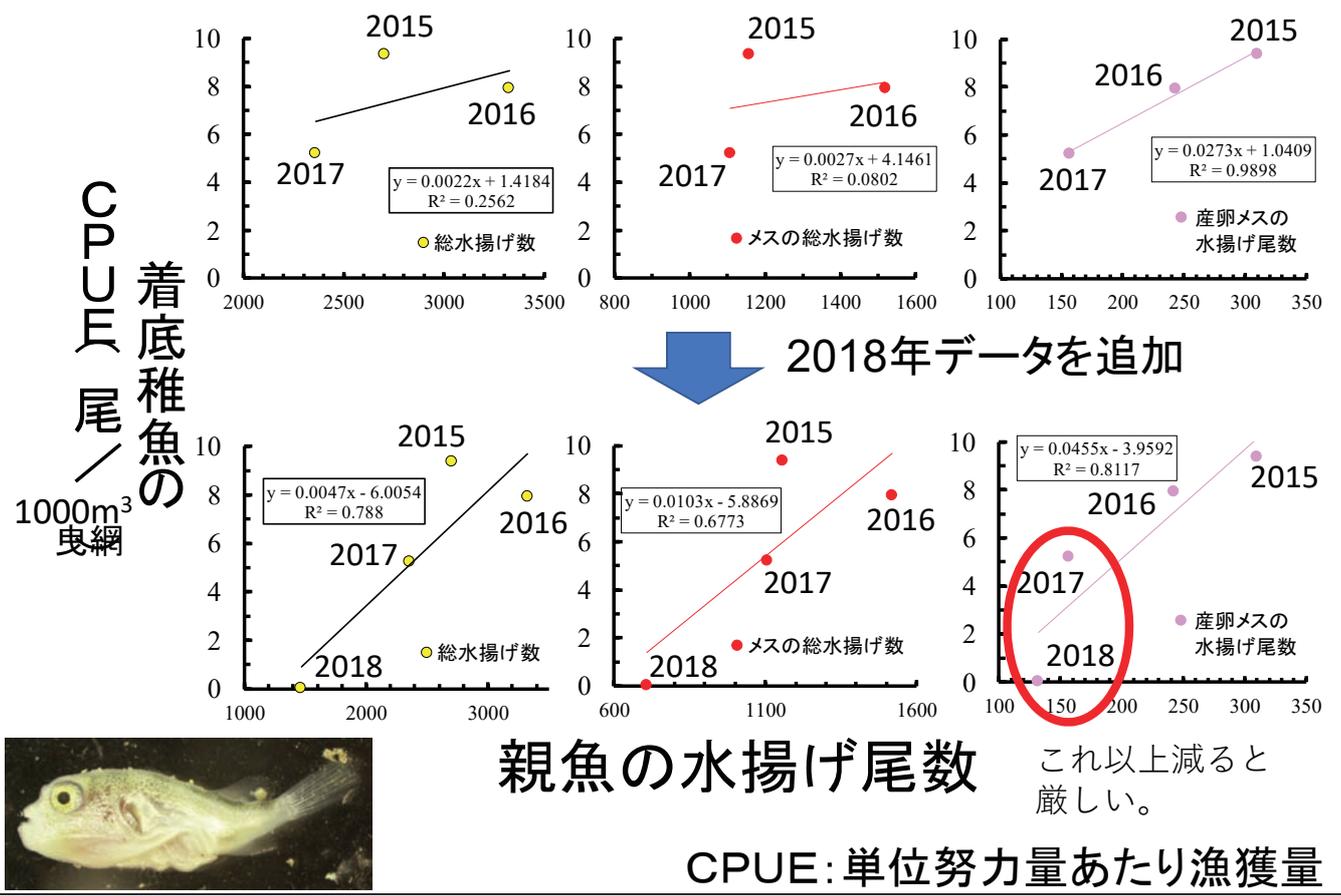
- 1 産卵回遊の現状
- 2 再生産への影響
- 3 産卵成功の向上のために
～親魚再放流と産卵床調査～
- 4 現状からできる取り組みとは？

- 産卵海域
- 成育場海域
- ★ 着底稚魚が採集された定点
- ☆ これまで着底稚魚が採集されていない定点

瀬戸内海における現状での着底・成育時の出現状況 (2014~2017中の調査)

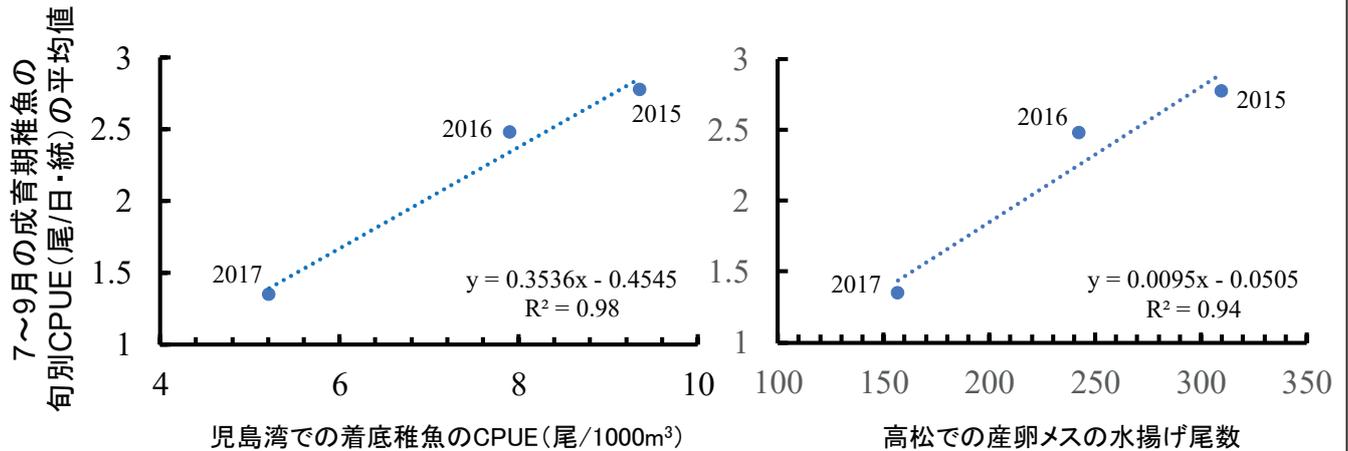


【備讃瀬戸の産卵親魚と児島湾の着底稚魚の関係】



【成育期の出現状況と同海域の着底稚魚、親魚の出現状況の関係】

成育期稚魚の出現状況：岡山県笠岡



親の産卵数 ⇒ 着底稚魚の出現状況？ ⇒ 成育期の出現状況？

実際の産卵量が、その年の新規加入量に大きく影響する可能性



⇒ 産卵生態の把握は重要な意義

トラフグ関連調査の実施状況について

調査の進捗状況

- 1 産卵回遊の現状
- 2 再生産への影響
- 3 産卵成功の向上のために
～親魚再放流と産卵床調査～
- 4 現状からできる取り組みとは？

トラフグの標識再放流試験の進捗状況



内海放流群の再捕海域(2016年)



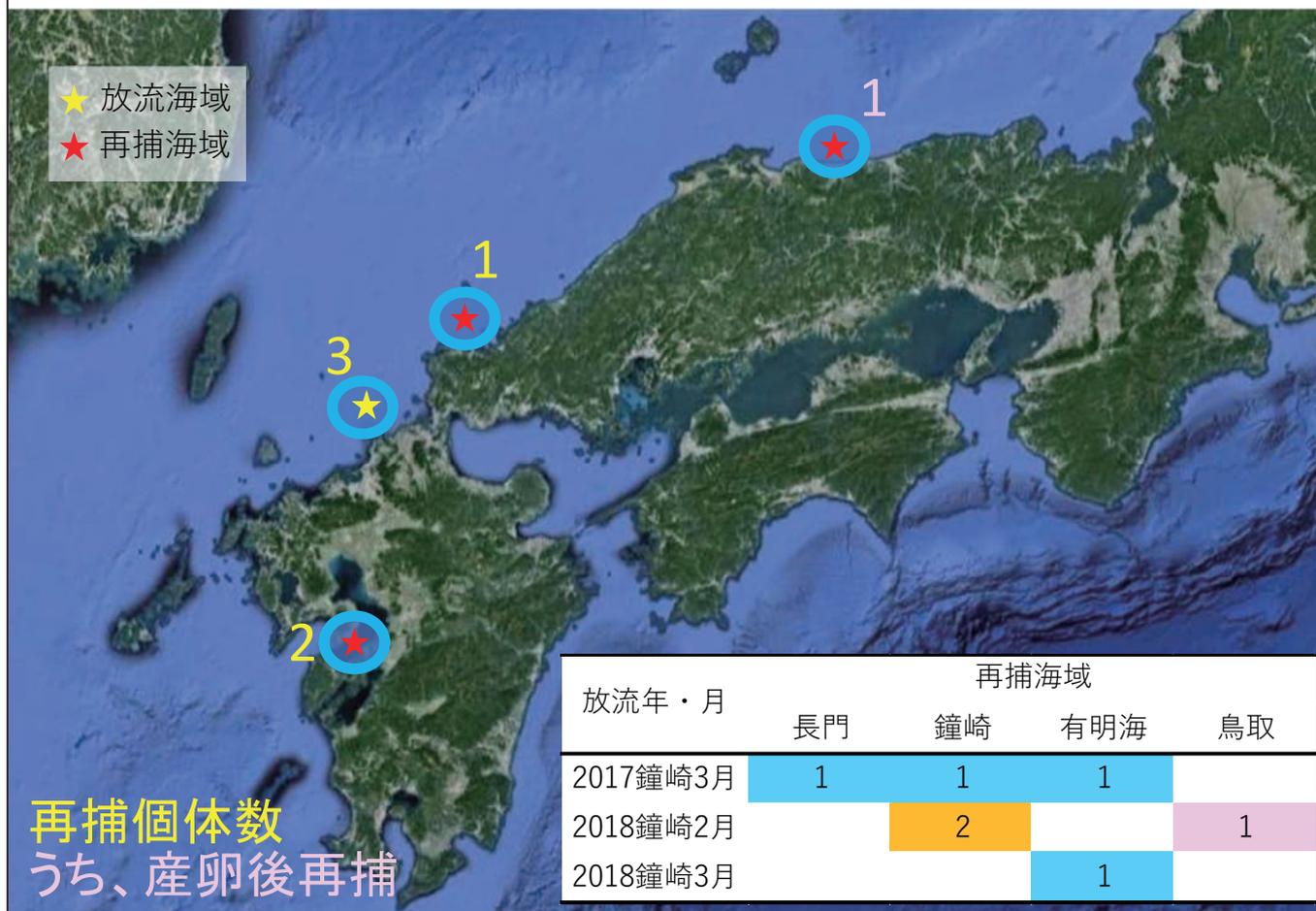
内海放流群の再捕海域(2017年)



内海放流群の再捕海域(2018年)



外海放流群の再捕海域(2017~2018)



海域・調査年ごとのトラフグ親魚標識再放流試験の概要

放流海域	放流年	性別・放流時の成熟状態	放流数		再捕数			通算再捕数	再捕率(%)	
			内訳	合計	2016	2017	2018			
内海	2016	メス	産卵前	68	94	17	4	1	30	31.9
			産卵後	8		2	1	0		
		オス	—	17		3	2	0		
			不明	1		0	0	0		
	2017	メス	産卵前	76	125	—	14	2	23	18.4
			産卵後	10		—	1	0		
		オス	—	38		—	6	0		
			不明	1		—	—	0		
	2018	メス	産卵前	70	119	—	—	5	6	5.0
			産卵後	15		—	—	1		
		オス	—	34		—	—	0		
			不明	0		—	—	0		
外海	2017	メス	産卵前	8	70	—	0	0	3	4.3
			産卵後	0		—	0	0		
		オス	—	51		—	1	2		
			不明	11		—	0	0		
	2018 2月	メス	産卵前	35	51	—	—	3	3	5.9
			産卵後	0		—	—	0		
		オス	—	16		—	—	0		
			不明	0		—	—	0		
	2018 3月	メス	産卵前	11	42	—	—	0	1	2.4
			産卵後	0		—	—	0		
		オス	—	31		—	—	1		
			不明	0		—	—	0		
通算				501	22	29	15	66	13.2	

標識再放流試験の概要

内海放流群(瀬戸内海→)は、産卵場を中心に外海でも再捕。
日本海を北上～、東シナ海方面へも西進。

外海放流群(鐘崎→)は、有明海、鳥取沖に移動。
瀬戸内海へ進入した事例は今のところない
→時期が遅い?(1, 2月頃、瀬戸内海西部で通常操業)
→毎年、すべての個体が産卵回帰しない可能性

いずれの放流群でも、特定海域に偏った移動をするわけではない。
→ 海域間をまたいで、連携した取り組みが必要。

放流年	再捕個体数				産卵期中の再捕数				放流後の産卵個体数				産卵成功率(%)			
	2016	2017	2018	通算	2016	2017	2018	通算	2016	2017	2018	通算	2016	2017	2018	通算
2016	17	4	1	22	16	4	1	21	5	1	0	6	31.3	25.0	0.0	28.6
2017	—	14	2	14	—	11	2	13	—	5	0	5	—	45.5	0.0	38.5
2018	—	—	5	5	—	—	5	5	—	—	3	3	—	—	60.0	60.0
通算				41				39				14				35.9

再放流による産卵成功率は通常の2倍以上。

ロガー装着魚の標識追跡について



瀬戸内海に来遊するトラフグ親魚
の産卵行動・回遊に関する研究

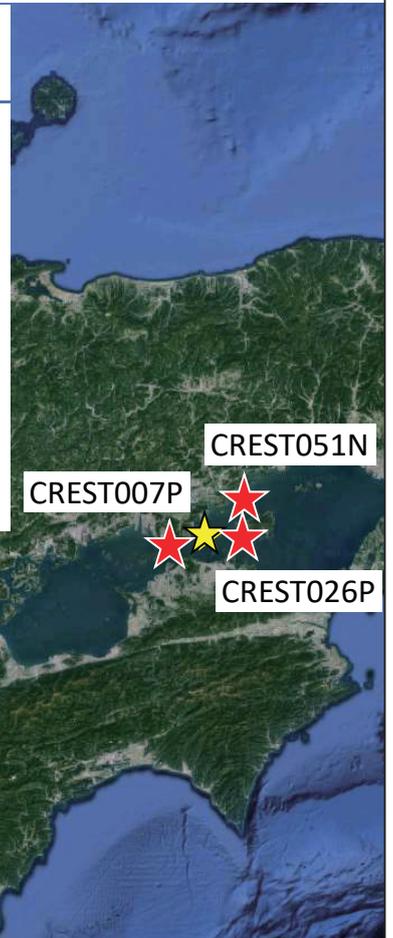
戦略的創造研究推進事業(CREST)
 <データ高回収率を実現するバイオリギング・システムの構築
 ～魚類の個体群・群集ダイナミクス解明に挑む～>
 (北海道大学 宮下和士教授からのモニター公募:採択)
 参画機関:三洋テクノマリン株式会社
 香川県水産試験場、高松込網組合

ロガ一個体の再捕海域(2017)

★ ロガ一個体放流海域

★ ロガ一個体の再捕海域

ロガーID	放流日	再捕日	日数	体重(kg)		性別	再捕海域	最大深度 (m)
				放流前	再捕後			
CREST026P	4/28	4/29	1	2.16	2.00	オス	備讃瀬戸	25.77
CREST007P	4/28	5/8	10	2.30	2.22	メス	備讃瀬戸	72.85
CREST051N	4/28	5/14	17	2.08	2.00	オス	播磨灘	58.04
CREST002P	4/28	8/31	125	2.26	1.70	メス	伊予灘	111.96



ロガ一個体の再捕海域(2018)

★ ロガ一個体放流海域

★ ロガ一個体の再捕海域

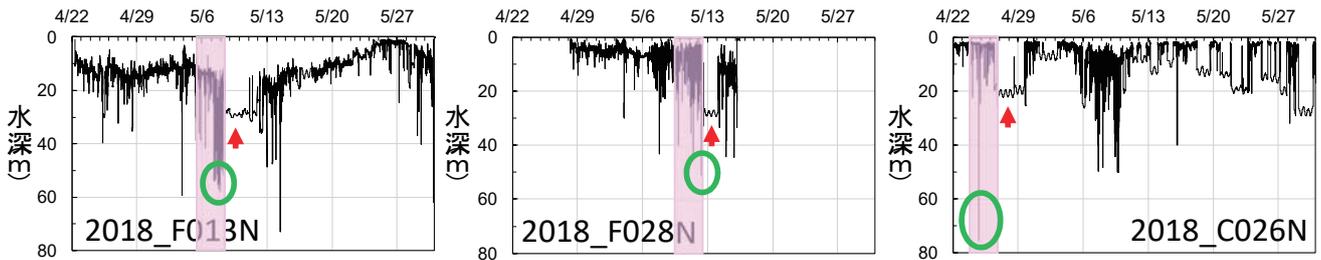
ロガーID	放流日	再捕日	日数	体重(kg)		性別	再捕時の 生殖腺重量(g)	再捕海域	最大深度 (m)
				放流前	再捕後				
FRA011N	4/22	5/7	15	2.66	2.70	メス	632.5	備讃瀬戸	72.58
FRA028N	4/28	5/16	18	2.86	2.32	メス産卵済	64.1	備讃瀬戸	50.72
FRA013N	4/22	5/31	39	3.26	2.20	メス産卵済	40.2	備讃瀬戸	72.80
CREST026N	4/21	6/5	45	2.72	1.84	メス産卵済	24.4	燧灘	75.06



産卵期中のメス個体のロガー記録

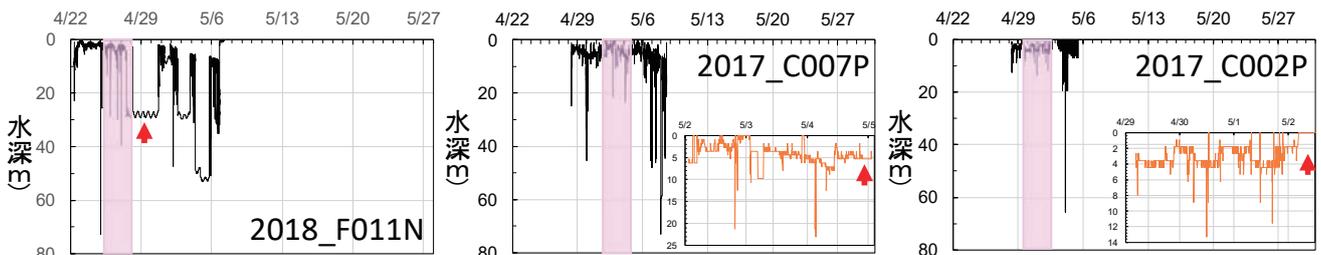
↑ 定位状態(潜砂・漂流など)

<産卵個体>



最長定位時間: 42.5 5.3h (38.3~48.4h)

<未産卵個体>



最長定位時間: 21.9 32.7h (2.5~59.8h)

定位前72時間の時間帯

定位時間に有意差はないが (U -test, $p > 0.10$)、産卵個体のほうが、
定位が長く、個体差が少ない。

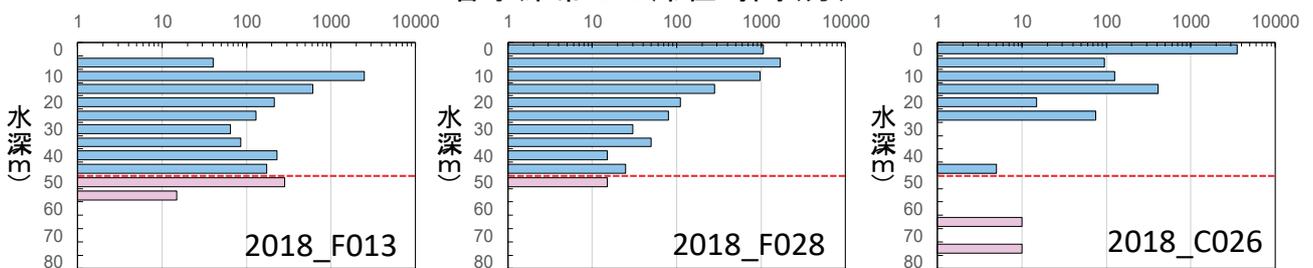
産卵個体は、定位前に潜行する傾向(○)が強そうだ。

⇒ 定位前の深度を比較してみよう。

定位前72時間の各水深帯での総滞在時間(メス)

<産卵個体>

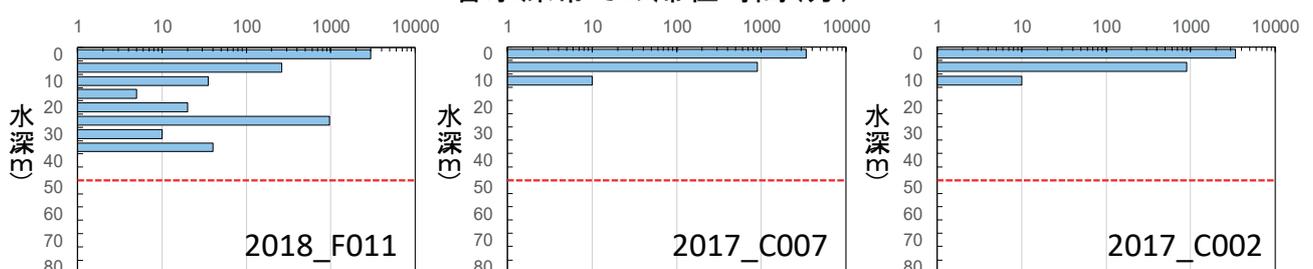
各水深帯での滞在時間(分)



最大潜行深度: 61.1 12.6m (50.7~75.1m)

<未産卵個体>

各水深帯での滞在時間(分)



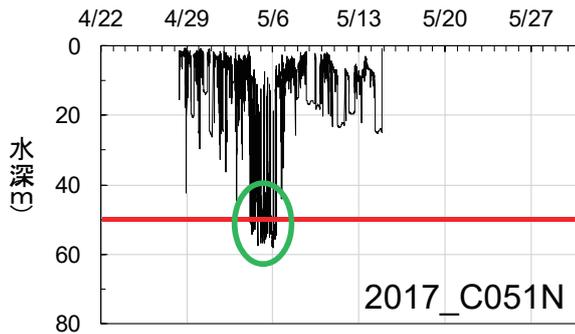
最大潜行深度: 25.8 13.0m (13.3~39.2m)

産卵個体と未産卵個体の最大潜行深度に有意差 (t -test, $p < 0.05$)

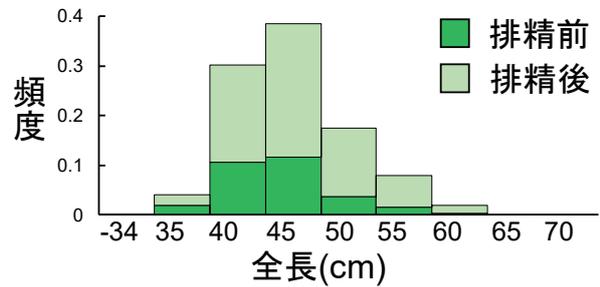
⇒ 産卵個体特有の深度は、産卵深度??

オスの場合は？

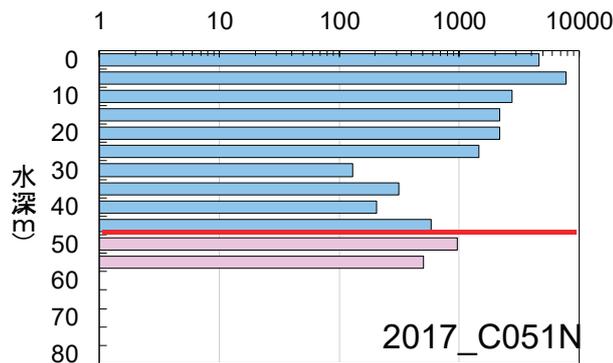
オス個体のロガー記録



備讃瀬戸東部の水揚げ個体中のオスの排精状況(2017)



オスの滞在水深の割合(全期間)



オスでも、50m以上の潜行。
メスより多い。

(やはり産卵床候補?)

産卵率 < 排精率 (3倍程度)

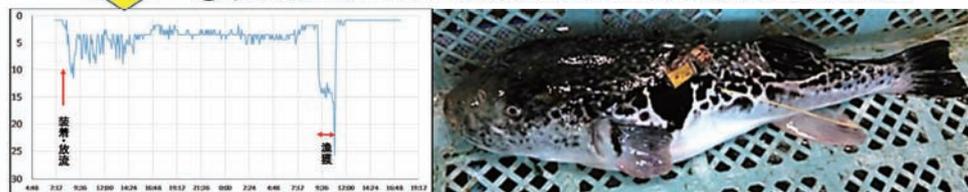
→ オスの産卵行動は何度も?

(スニーキング?)

トラフグ産卵生態の解明と資源回復への取り組みにおける、ロガー調査の活用



① 標識追跡による移動過程の成熟状態の把握



② ロガー解析による産卵深度の推定



③ 調査船調査による産卵候補地の探索
産卵量の定量的調査

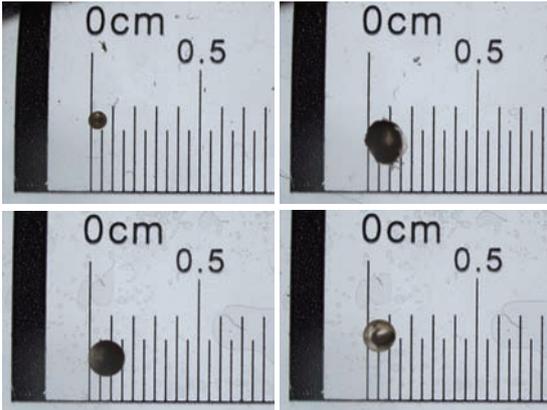
資源状態の把握

資源の維持増大
持続的利用への応用

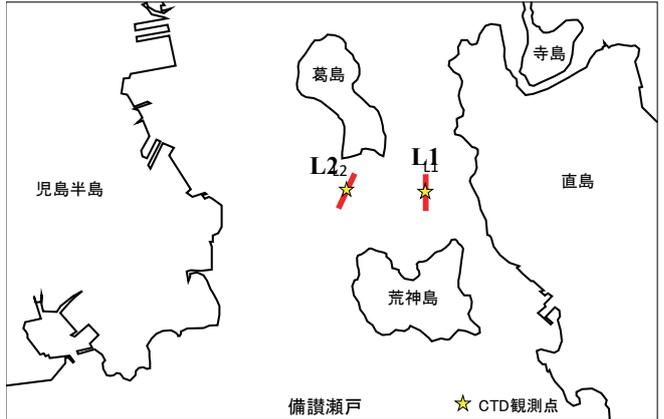
【採卵調査の実施：2018年4/24、4/25】



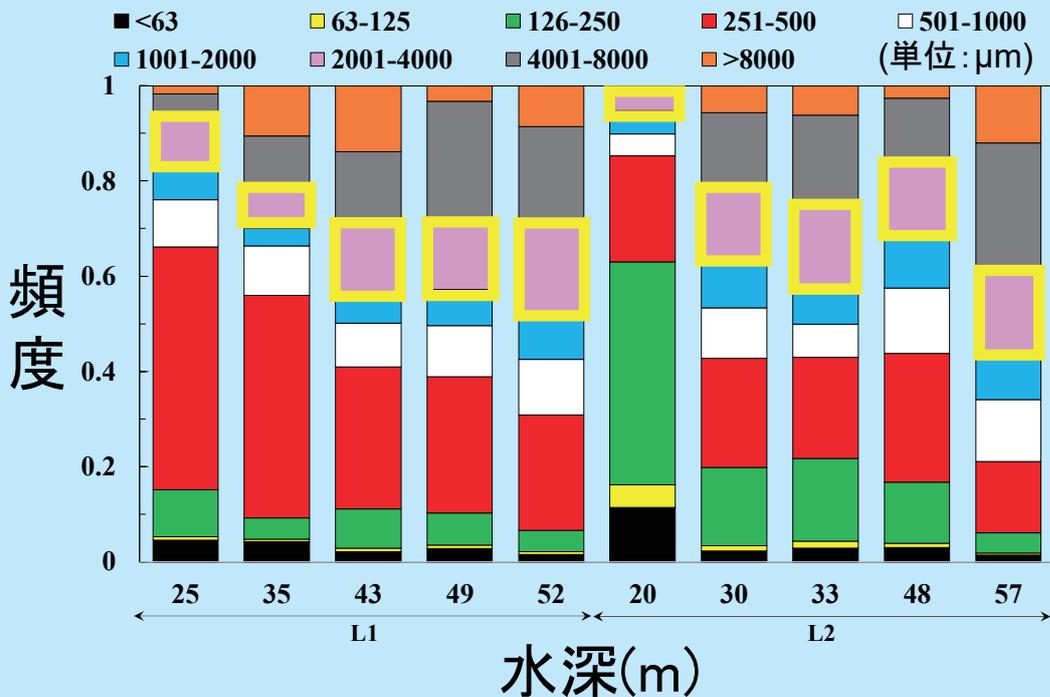
今年は採卵できず...



漁業調査船こたか丸 (59t)



【採卵調査時の粒度分析結果 (奥谷ら 2018)】



過去に備讃瀬戸でトラフグ卵が得られた際の主な粒径 (Kusakabe et al. 1962)

産卵個体が潜行した50m以上の底質が産卵に適している？ (かも)

トラフグ関連調査の実施状況について

調査の進捗状況

- 1 産卵回遊の現状
- 2 再生産への影響
- 3 産卵成功の向上のために
～親魚再放流と産卵床調査～
- 4 現状からできる取り組みとは？

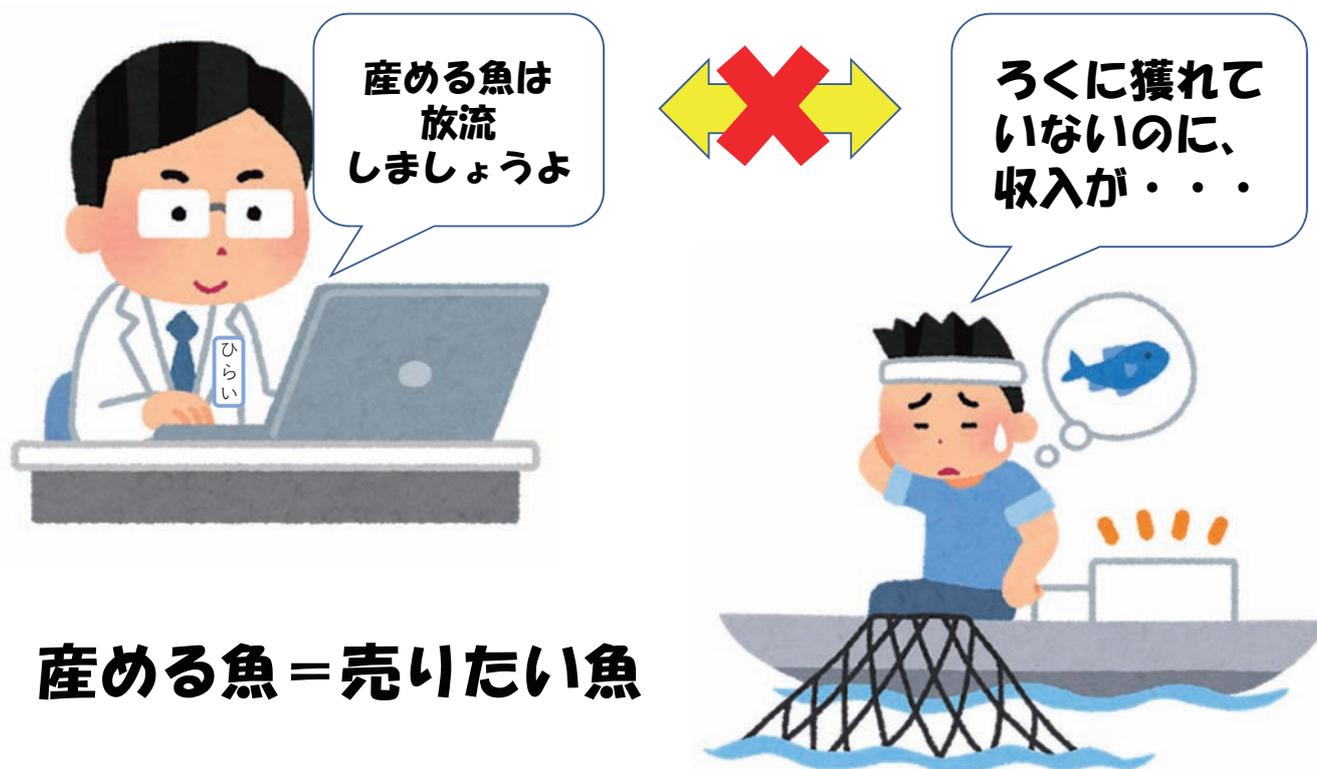
親魚調査から現状から言えることは、

産む前のメスを再放流したら、
産卵が増えそうだ！

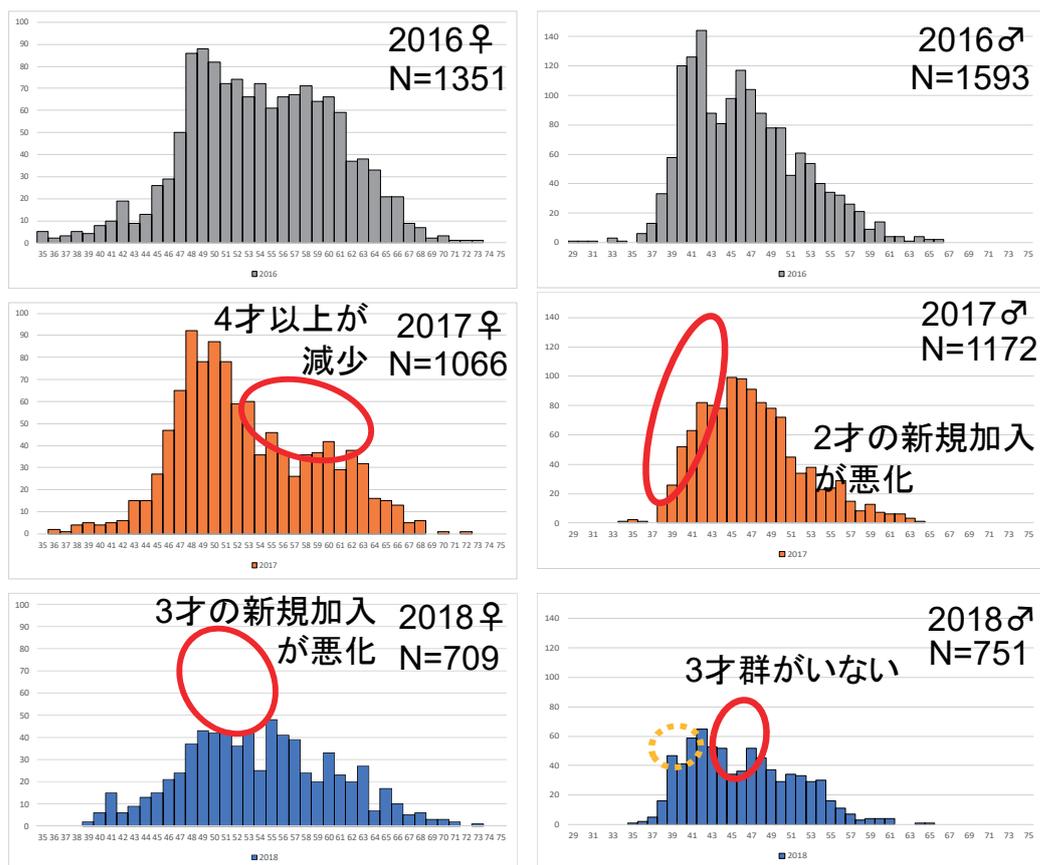
放流年	再捕個体数				産卵期中の再捕数				放流後の産卵個体数				産卵成功率(%)			
	2016	2017	2018	通算	2016	2017	2018	通算	2016	2017	2018	通算	2016	2017	2018	通算
2016	17	4	1	22	16	4	1	21	5	1	0	6	31.3	25.0	0.0	28.6
2017	—	14	2	14	—	11	2	13	—	5	0	5	—	45.5	0.0	38.5
2018	—	—	5	5	—	—	5	5	—	—	3	3	—	—	60.0	60.0
通算				41				39				14				35.9

再放流による産卵成功率は通常の2倍以上。

研究者が考えたものが、実行できる資源管理とは限らない

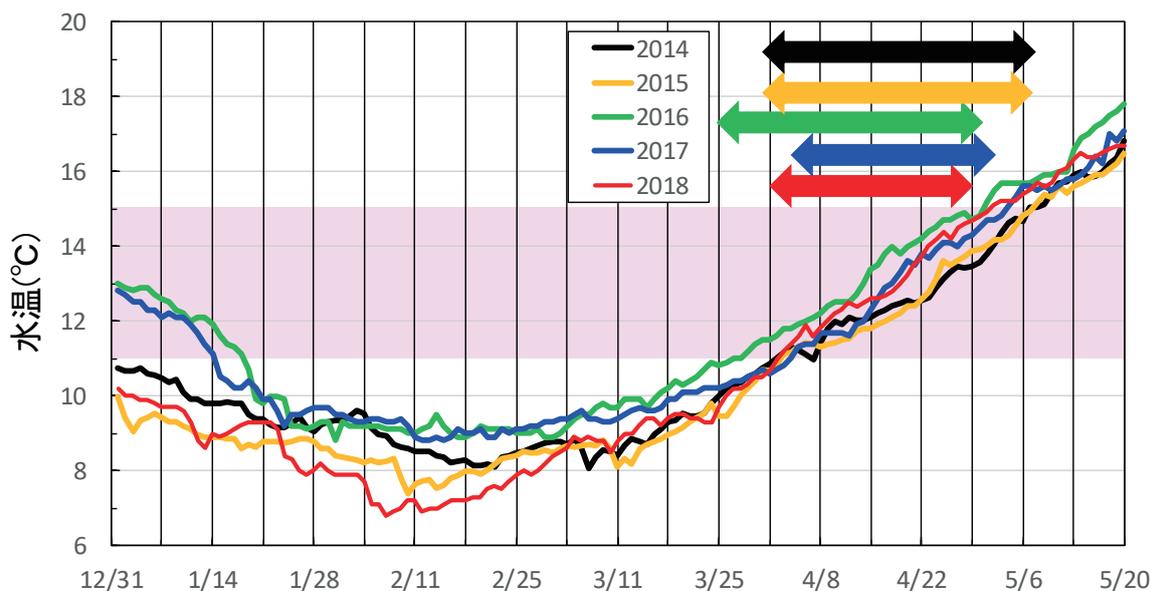


【過去3年間の備讃瀬戸東部における親魚のサイズ組成変化】



【過去5年間の備讃瀬戸海域の水温変化】

【香川水試(屋島)の水温データを引用】



近年は水温上昇が速い(産卵適温期間も短い)

さまざまな原因が資源変動に関わっているのは間違いない

原因究明も大事だが、...



それだけでは資源は増えません。

**データとともに、
活用法もアップデートしていかないと...**



ダレトク？なことに...

原因究明と並行した、 取り組みやすい、方法は？



できること
から
やいませんか？



やれることを
探してみよう！

その時点で、出ている結果をもとに
やれることを、やったほうが良い！

できること



種苗放流

- ・すでにやっている。
- ・種苗性は向上の余地
(環境馴致含めて)
- ・添加効率はともかく、
混入率は比較的安定。
(資源の下支えの一翼)



目先の目標に縛られず、
引き続き、取り組む必要性
(ただし、天然魚との仕分け、特に、要標識)

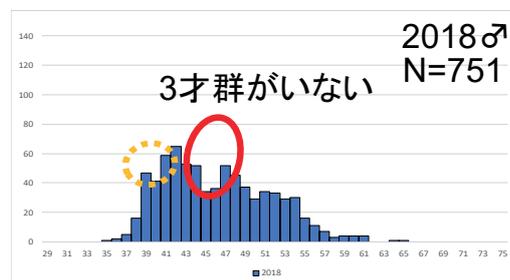
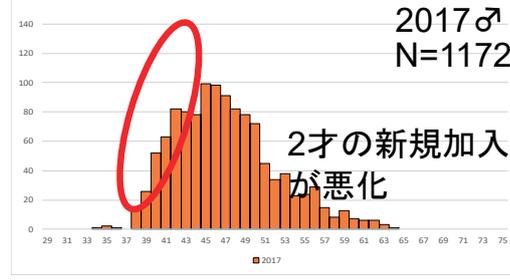
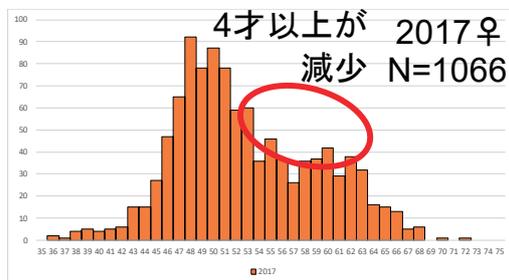
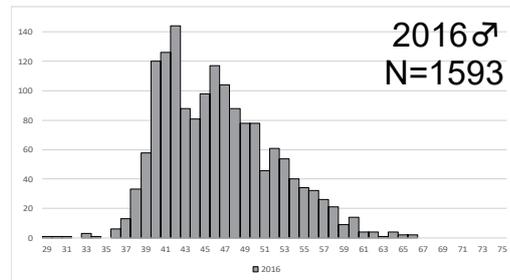
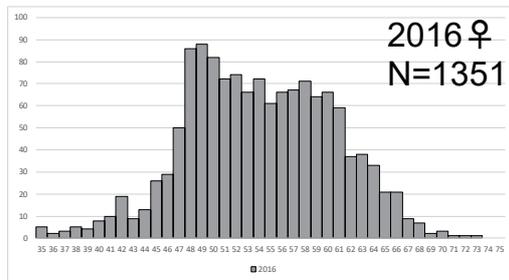
できること

天然魚は？



産める魚 = 売りたい魚

【過去3年間の備讃瀬戸東部における親魚のサイズ組成変化】



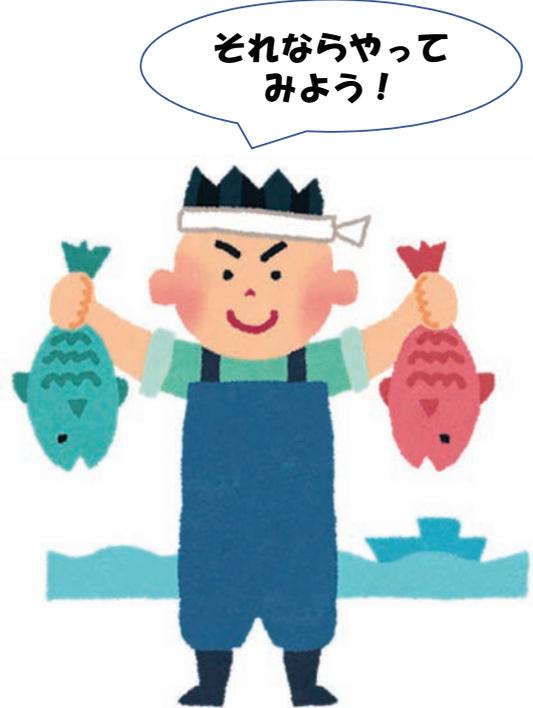
できること



産める魚 = 売りたい魚

売りたい魚を増やすために、
売り上げにならない魚 (= 若齢親魚) を残してみませんか？

天然魚は？



すでに取り組んでいる事例を参考に

川平より さかなのおはなし 第3回: 八重山で始まる新しい資源管理
2013年4月1日 発行

八重山漁協では、2008年（平成20年）から保護区と体長制限による資源管理をおこなってきました。この4月から、これらの資源管理策が少し変更されますので、今回は新しい保護区について紹介します。

ご存じですか？体長制限！

制限体長 20 cm シルイユール、タコクエーミーバイ、シロダイ、ナモハキ、タマン強（フエフキダイ科フエフキダイ属）、イソフエフキ、ハマフエフキ	制限体長 25 cm ダルマー、ブダイ強（ブダイ科）、ヨコシマクロダイ、ナンヨロブダイ、ハヤ、ユダヤー強、長尾ミーバイ、ヒトモハキ、バラハキ
制限体長 30 cm マクブ（シロクラベラ）、メス、オス	制限体長 35 cm アカジン強（スジアラ属）、スジアラ（マアアカジン）、コクハンアラ（タルハコ）

「小さな魚は獲らない」
 誰でもなんとなく実感していることですが、小さな魚を獲らない方が良いのはどうしてでしょうか？その訳は、小型魚の値段が低いこと(右図参照)、そしてもう一つは、卵も産まないうちから獲ってしまうと、次の世代に繋がらないからです。体長制限は、資源を効率よく利用するためのルールなのです。

保護区が新しくなります！

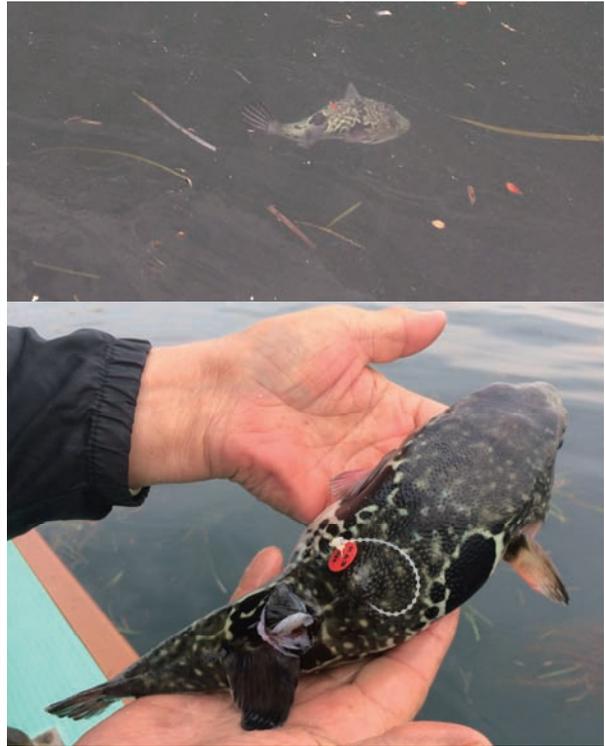
八重山漁協では、2008年から4～6月の3ヶ月間に、5ヶ所の産卵保護区を設けてきました。保護区は、産卵場に集まった魚を獲らないようにし、たくさん卵を産ませて魚を増やすための場所です。2013年の4月からは、2ヶ所の保護区の場所が変更されます。全ての方は、期間中保護区内で漁やレジャーでの釣りを自粛するようお願いいたします。特に新しく保護区に設定されるマサーグチ南東海域は、レジャーで釣りをする方も多く訪れる場所です。産卵期の魚をたくさん獲ることを控え、卵を多く産ませることで減ってしまった八重山の水産資源を回復させましょう！

アカジンの大きさと値段の関係
 3歳のアカジンは、2歳のアカジン2匹分の価格！
 さらに卵も産ませられます！

お知らせ！
 「さかなのおはなし」がオンラインでも見られるようになりました！
 バックナンバーは、下記のアドレスか右のQRコードをチェック！
<http://www.pref.okinawa.jp/fish/sakana-hanashi/index.html>

具体的な事例

KAと書いたリングタグ
→再放流に御協力を！

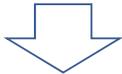


1kg未満の個体の標識再放流(高松)

課題:市場、試験場との連携が必要(標識、一時受け入れ等)

ふ化仔魚放流による、資源添加の試み

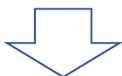
親魚は産卵個体としても、
商品としても、主力。



水揚げされた、親魚の活用ができないか。



水揚げされた親魚から、人工受精・ふ化
を行い、放流を検討中。

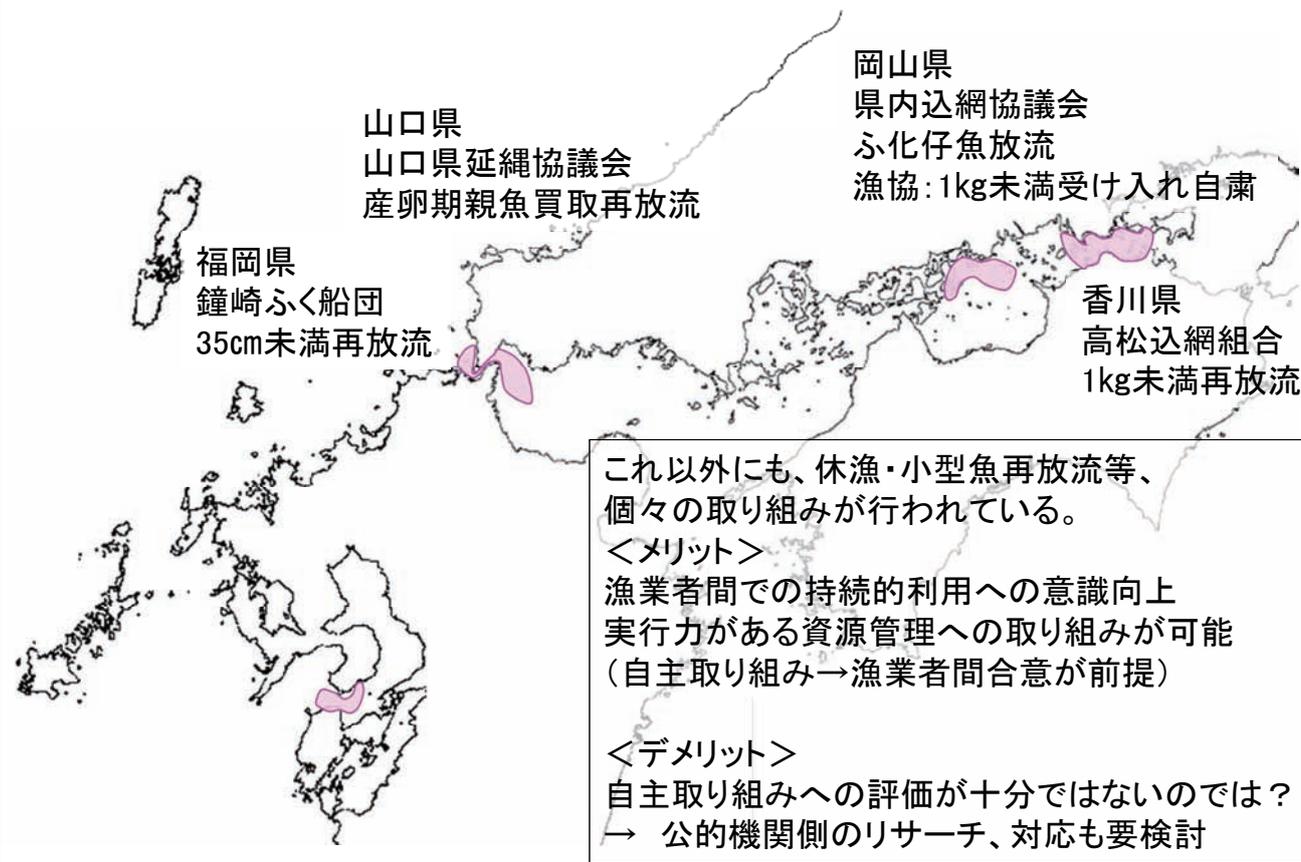


内部標識(ALC)を染色。
→ 稚魚調査、成育場調査で確認。



ふ化仔魚放流用の採卵(岡山)

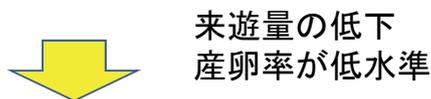
漁業者による親魚保護と関連した自主取り組みの事例 (県指示・広調委指示・種苗放流、以外のもの)



トラフグ親魚調査からみた今後の資源造成 ～少し分かってきた産卵生態をどう活用するのか～

現状で言えることは・・・

・親魚の産卵状況はとても悪い。

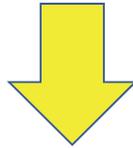


・稚魚の発生にも影響大

産卵環境はまだ良くわからないが、
分かったとしても、すぐに対策が打てるものではない。

トラフグ親魚調査からみた今後の資源造成 ～少し分かってきた産卵生態をどう活用するのか～

・再放流により産卵成功率を上げることは可能
だが、産卵が期待できるのは商品としても重要なサイズ



標識個体は、
お互い獲らない
体制づくりも必要

- ・若齢親魚の再放流
(ただし、標識による管理&サンクチュアリ化を)
→ 産卵個体&売れ筋サイズの
資源量の底上げを目指す

種苗放流による添加と相互に補いながら、天然魚資源の維持へ