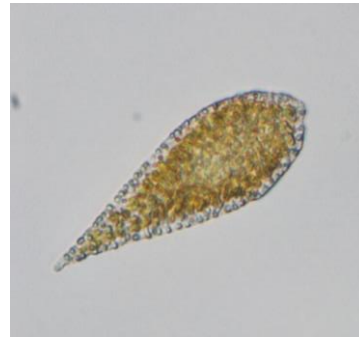


シャットネラ赤潮によるブリのへい死メカニズム



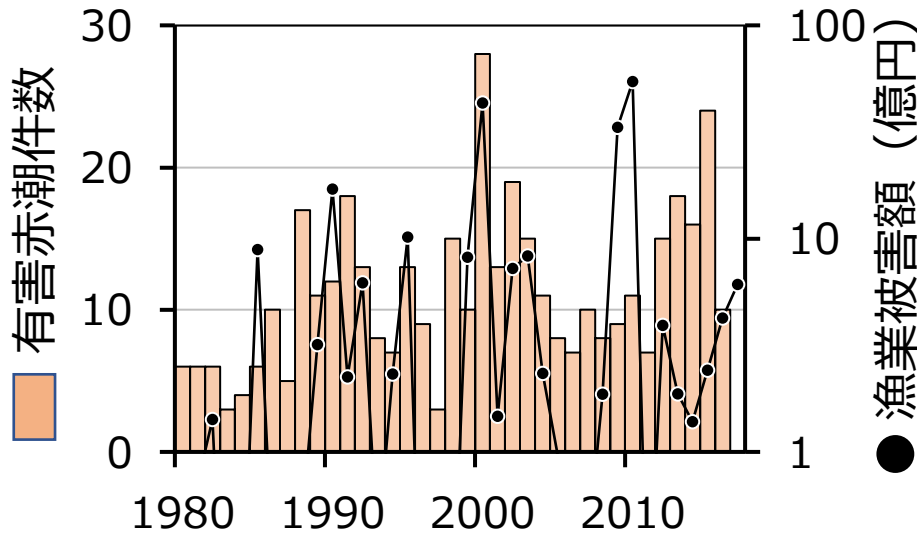
水産研究・教育機構
水産技術研究所 五島庁舎
紫加田 知幸

魚介類養殖業振興に赤潮対策は必須

- ・養殖業成長産業化総合戦略の中で養殖生産量の増大が求められた
- ・大規模な赤潮被害が頻発⇒4定*の崩壊
- ・広がった赤潮を駆除する実用的な方法はない
- ・今後温暖化の影響で赤潮被害の拡大が懸念される

ブレーキ

* : 定質・定量・
定時・定価

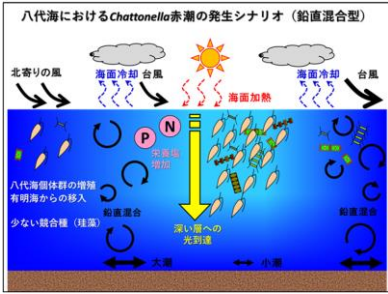


九州海域における赤潮被害の推移

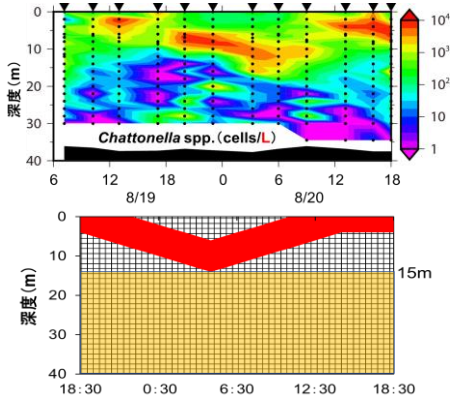


赤潮被害発生現場

赤潮対策は近年急速に高度化している（例：八代海）



赤潮発生機構研究の進展



鉛直移動研究の進展・対策提案

※各県の即時分析

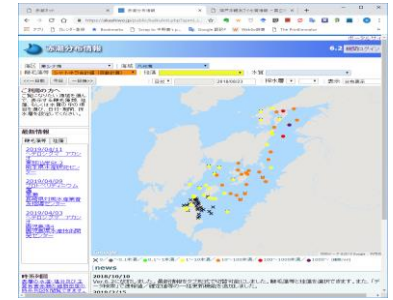


※水産機構+大学+漁協+県



異分野研究者の参画
エビデンスの充実化

モニタリングの充実化
機関間の連携強化



SNSの活用



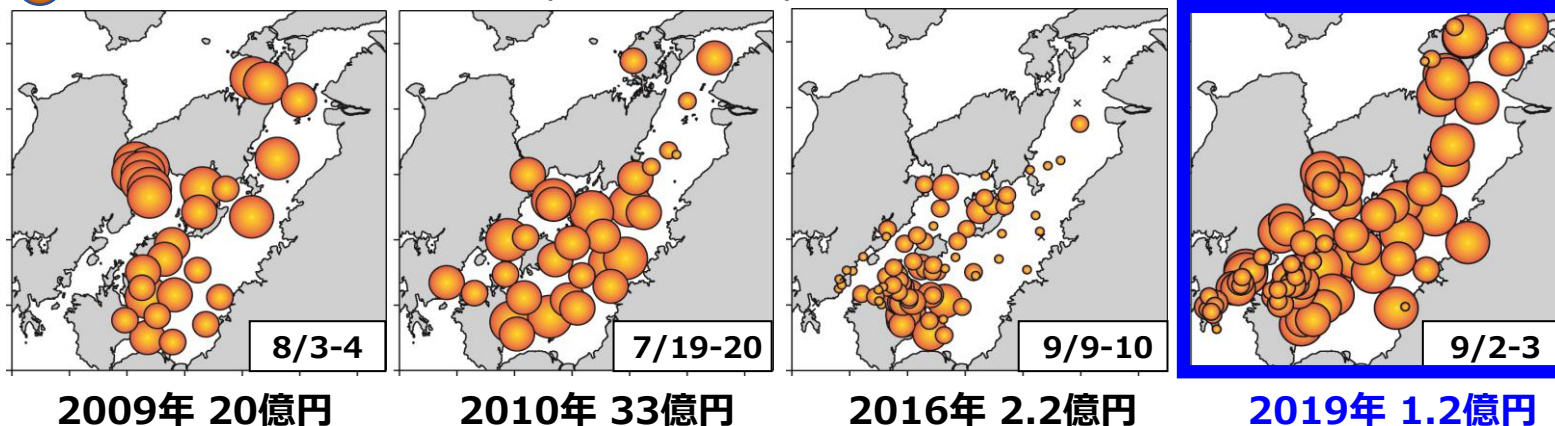
情報共有の
リアルタイム化

情報共有の
リアルタイム化

赤潮被害軽減に成功 (例：八代海)

そして、2019年・・・

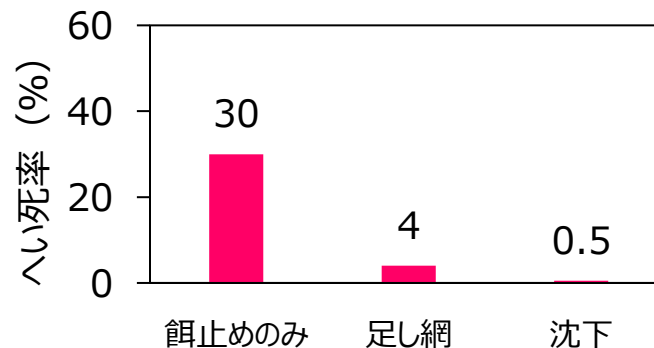
● シャットネラ赤潮の規模：細胞密度 (>301 cells/mL)



⇒ 2019年の赤潮の規模：2009、2010年に匹敵、2016年より大規模
 ⇒ 2019年の被害金額（鹿児島県海域）：最少

その背景には・・・

日付	8月20日	8月21日	8月22日	8月23日	8月24日	8月25日	8月26日	8月27日	8月28日	8月29日
漁場内最大細胞数	3	9	9	13	50	10	184	302	235	31
ブリ2歳魚餌止め										
ブリ当歳魚餌止め										
生簀沈下・足し網			設置開始							
モンモリ・ミョウバン散布								モンモリ+塩		
被害										
日付	8月30日	8月31日	9月1日	9月2日	9月3日	9月4日	9月5日	9月6日	9月7日	9月8日
漁場内最大細胞数	98	150	219	1,500	1,700	120	25	7	4	3
ブリ2歳魚餌止め										
ブリ当歳魚餌止め										
生簀沈下・足し網			設置完了							
モンモリ・ミョウバン散布				モンモリ+焼きミョウバン						
被害										



計画的な事前対策の実施

餌止めの徹底と的確な避難

しかし、課題は山積み

- モニタリングコストの上昇 + 予算減
⇒ 省力化、低コスト化の推進
- 対策は不完全：被害を必ずゼロにできる策はない、発生パターンによっては効果が低下
⇒ 異分野との連携強化、エビデンスベースドアプローチの更なる推進
- 被害額はまだ億単位
⇒ 既存技術の改良、新規技術の開発

重点化すべき赤潮対策技術開発

養殖魚を赤潮に強くする

既存技術・餌止め：副作用が大きい。効果に限界あり。

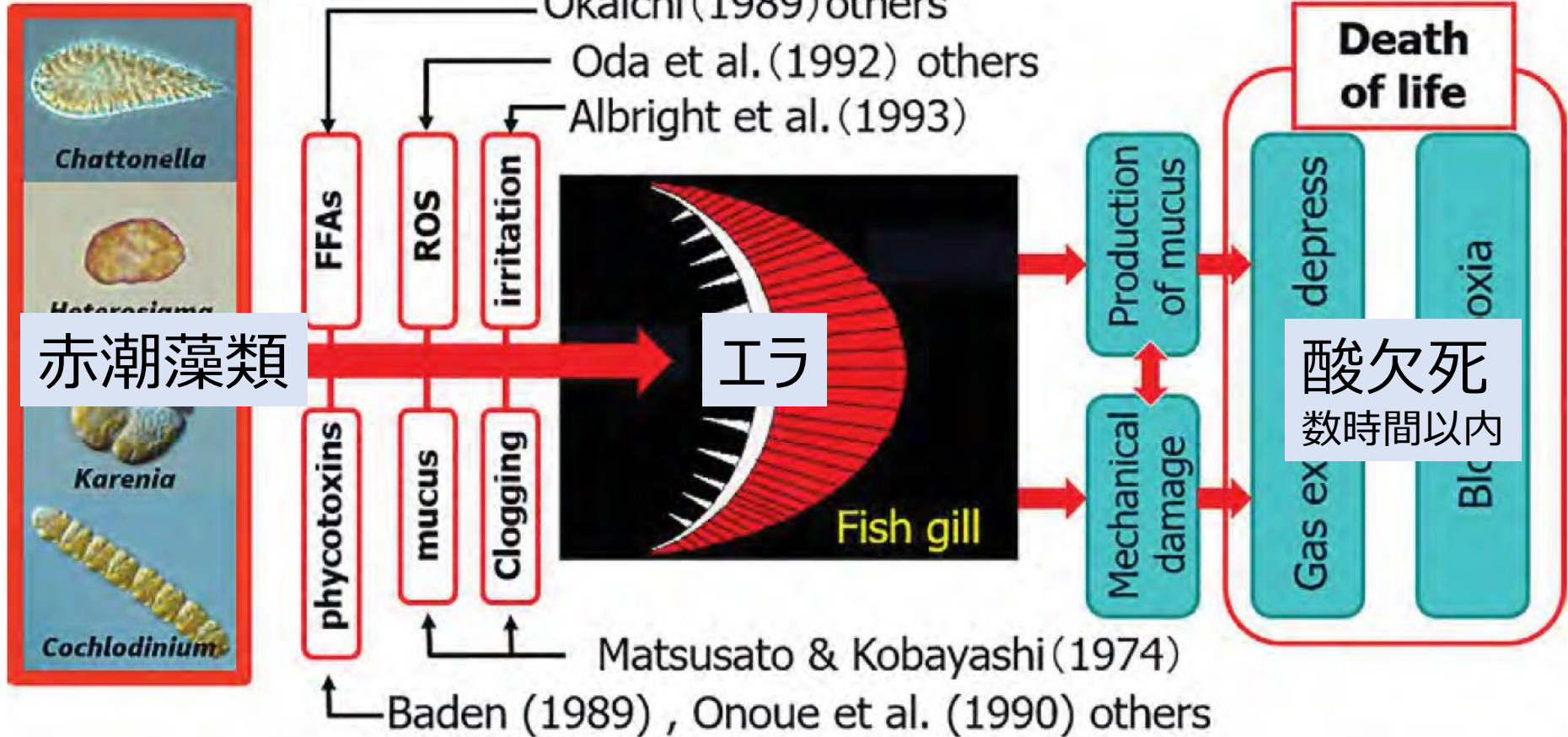
新たなアプローチ：生産技術、サプリメント・薬、育種など

⇒へい死機構の詳細解明が必要

赤潮によるへい死メカニズムの概要

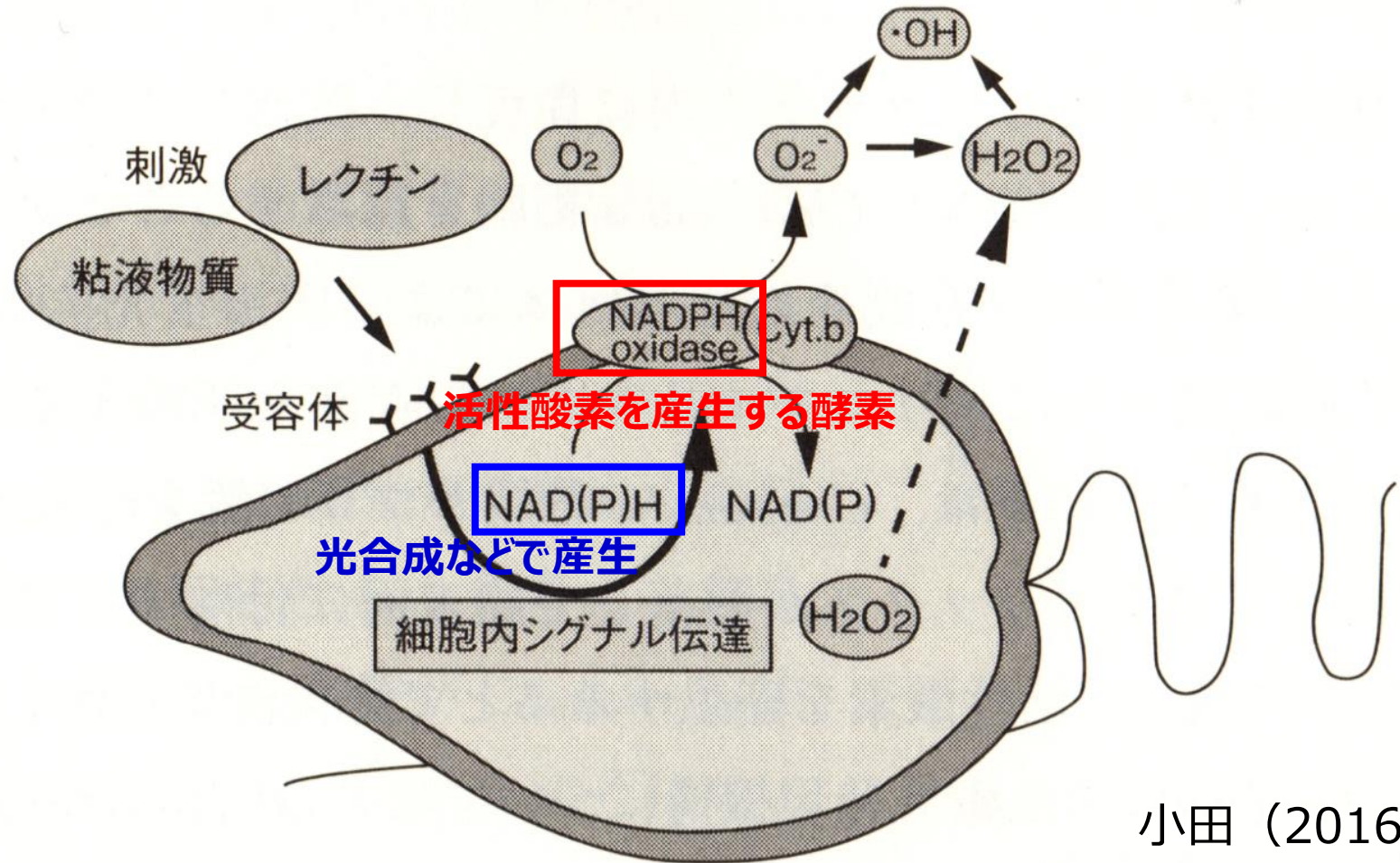
* 赤潮藻の毒または作用機序は未解明

Matsuyama & Oda (2020)



* 酸欠に至るまでのプロセスが未特定

シャットネラの魚毒因子候補：活性酸素

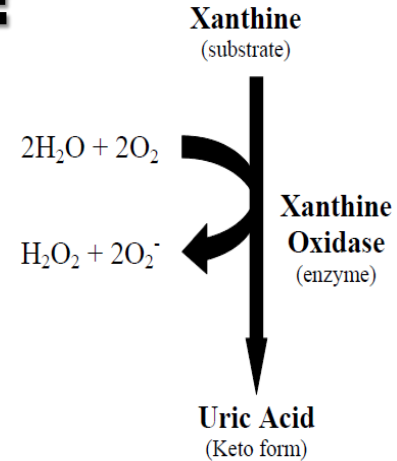


小田 (2016)

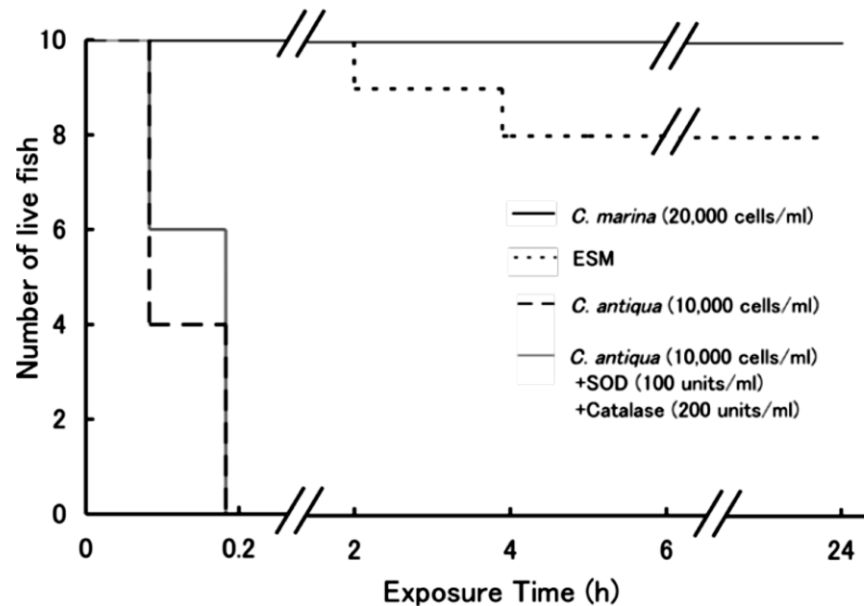
- ✓ 他生物に比べて大量に細胞外に放出
- ✓ 細胞膜で産生

活性酸素は魚毒因子なのか？

- Marshall et al. (2003)
シャットネラと同濃度の人工活性酸素を与えても魚は死なない。

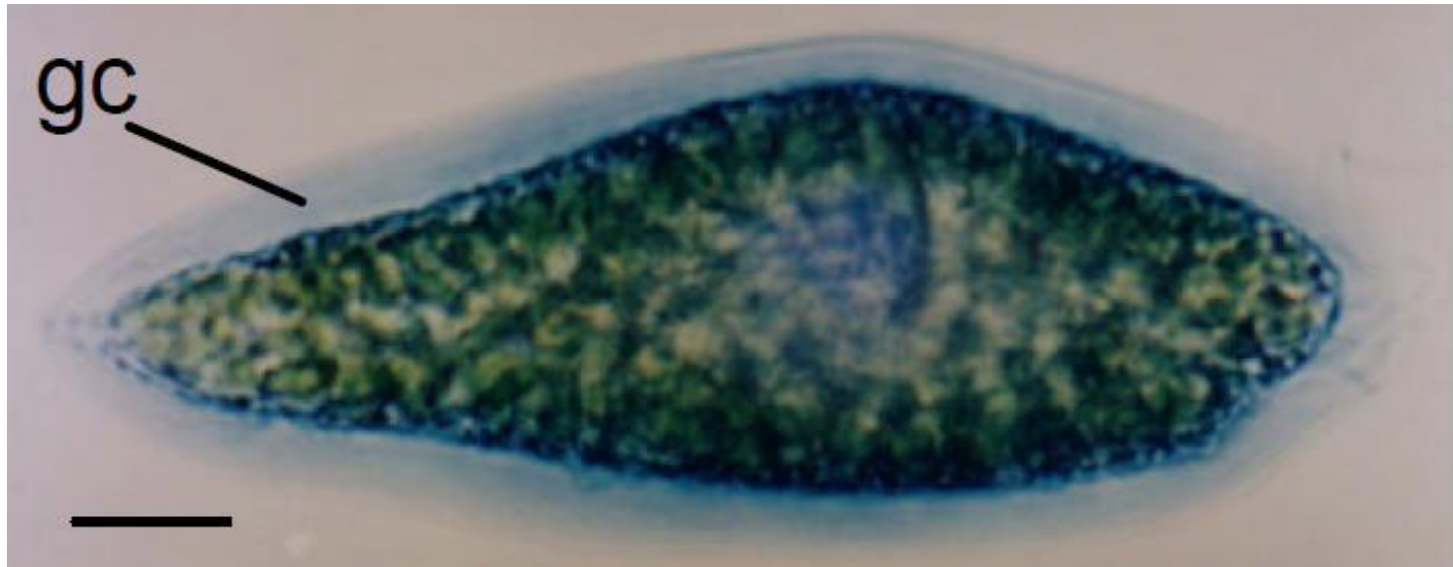


- 小田・山口 (2013)
酵素で細胞外の活性酸素を消去しても魚は死ぬ。



シャットネラのグリコカリックス*

*細胞表面を被覆する糖タンパク質や多糖類



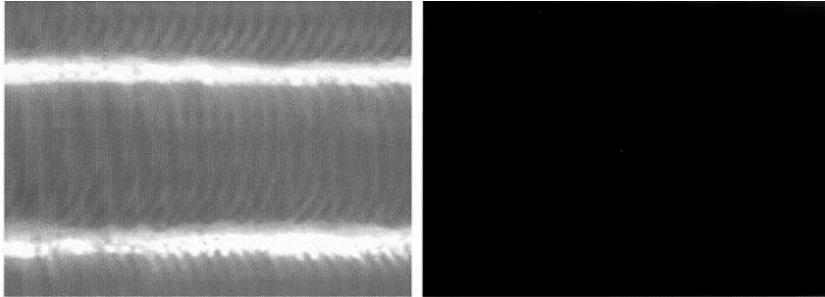
アルシアンブルー染色; Yokote & Honjo (1985)

ムコ多糖で構成される外被構造を有する

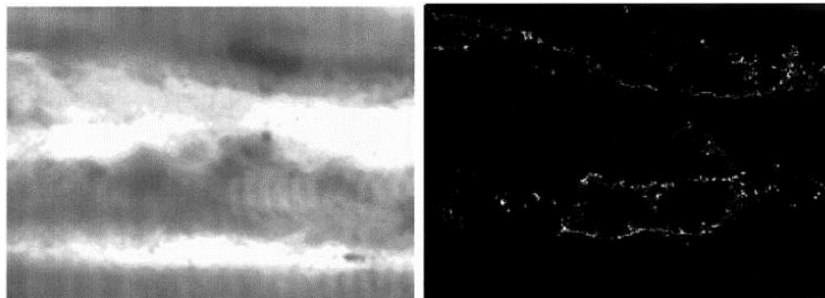
グリコカリックスの離脱と付着

コントロール

グリコカリックスに反応して
蛍光を発する



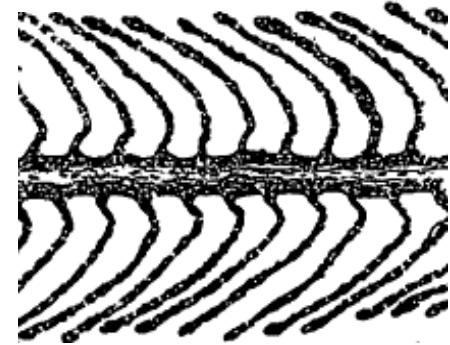
シャットネラを暴露した後



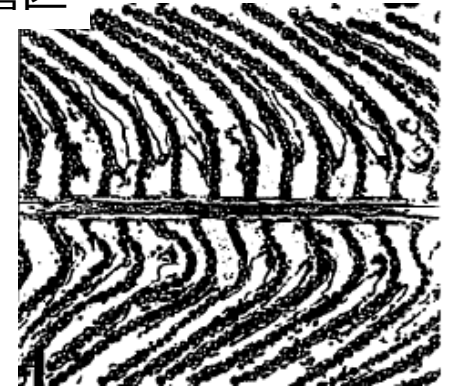
* 粘液の付着 * 一部はグリコカリックス

Kim et al. (2001)

コントロール



暴露区



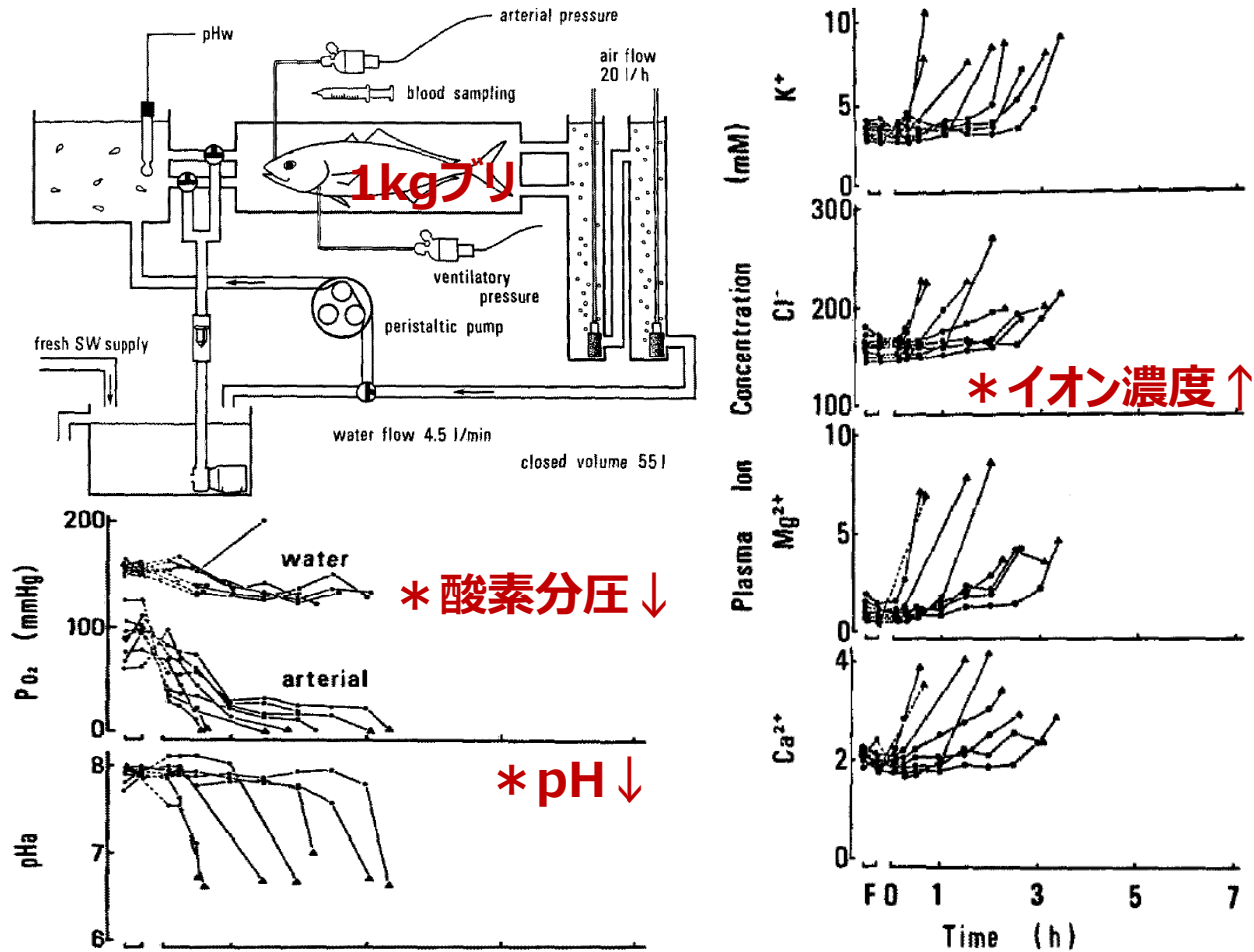
* 二次鰓弁の損傷

Ishimatsu et al. (1996)

**シャットネラから離脱したグリコカリックスが鰓に付着して
損傷や閉塞、鰓の粘液放出を引き起こす？**

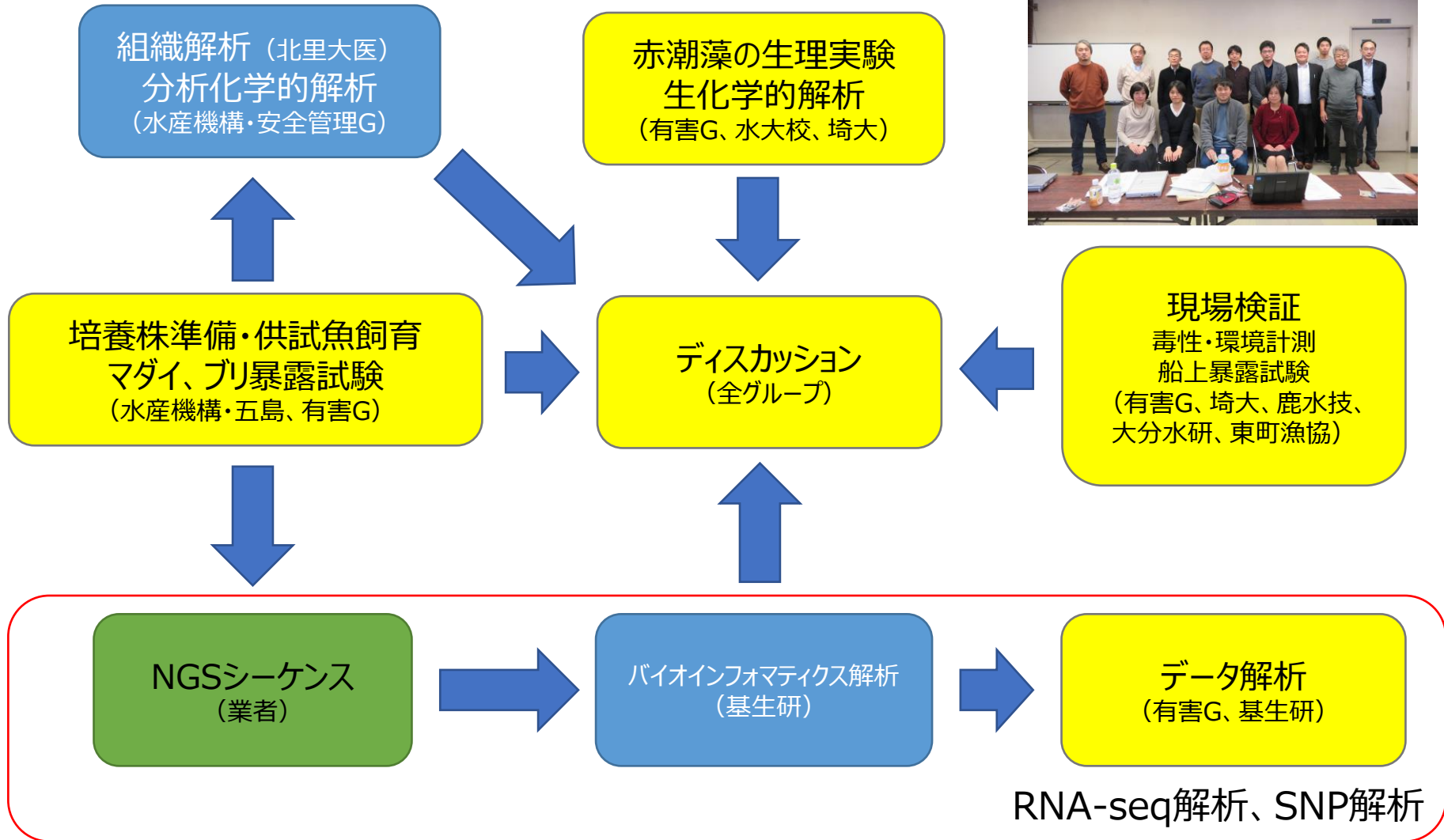
シャットネラ暴露による血液パラメータの経時変化

Ishimatsu et al. (1990)



- 低酸素症とアシドーシス⇒酸欠
- (塩類細胞障害による?) 浸透圧障害

異分野融合の研究チームを編成



本番では成果の一部を紹介します

へい死機構研究のまとめ

- 「魚を赤潮に強くする」技術開発のためにへい死機構研究が必要

シャットネラによるへい死機構について

【既往知見】

- シャットネラは活性酸素を大量放出（魚毒性との関係に証拠なし）
- 鰓の損傷と閉塞、浸透圧異常⇒酸欠死（プロセスは詳細不明）

【新知見】異分野連携を推進

- 細胞形態を留めた状態でエラに付着
- 活性酸素産生レベルと魚毒性間で正の相関
- 暴露後、エラの炎症関連遺伝子の発現量が上昇
- ブリ家系間でシャットネラ抵抗性に差異



鰓付着

O₂-放出



炎症促進



【今後】

- へい死機構解明 + 赤潮抵抗性の実体解明
- 赤潮抵抗性家系育種など魚を赤潮に強くする手法の開発