

# 1) 瀬戸内海の藻場の特性と近年の変化

## 2) 研究トピック

- ‘貧栄養塩化’の影響調査(水産庁事業)
- 気候変動の影響評価(農水省プロ研)

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 吉田 吾郎



# 瀬戸内海の藻場の特性と近年の変化

環境省 最新調査 ([http://www.env.go.jp/water/heisa/survey/result\\_setonaikai.html](http://www.env.go.jp/water/heisa/survey/result_setonaikai.html))

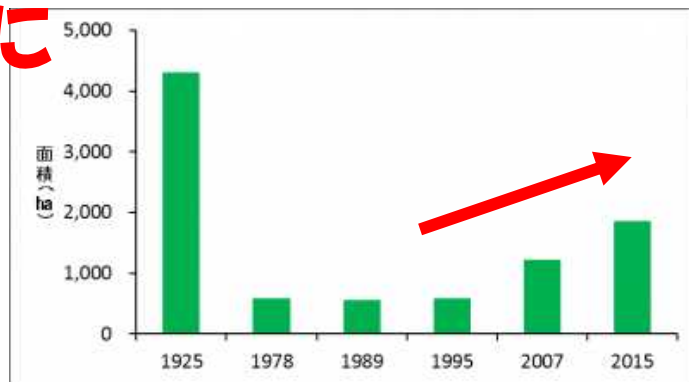
- ・瀬戸内海の藻場面積 (H27-29) 15,604 ha  
→ 前回 (H元-2) 15,068 ha

- ・選定した23エリア

アマモ場	増加	14カ所	減少	3カ所	変化なし	6カ所
海藻藻場	増加	10カ所	減少	11カ所	変化なし	2カ所



アマモは明らかに  
増加傾向



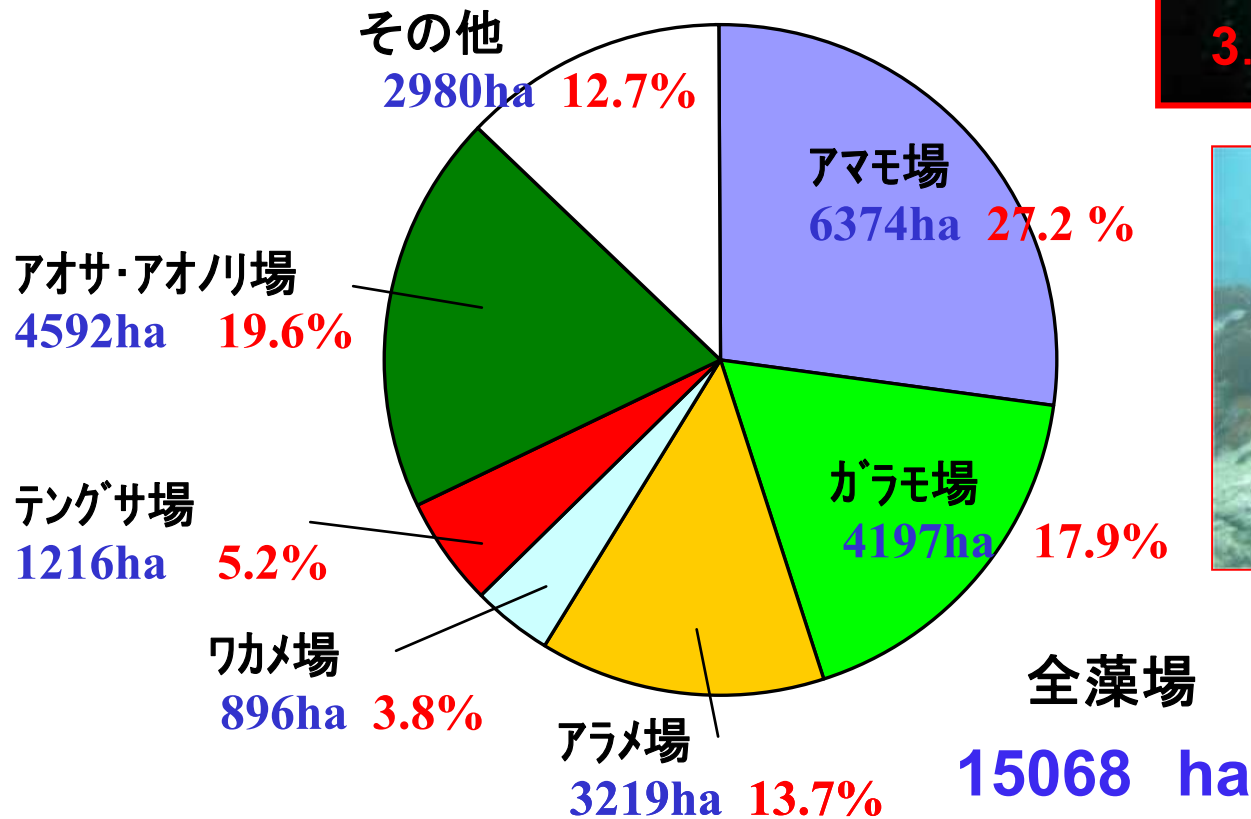
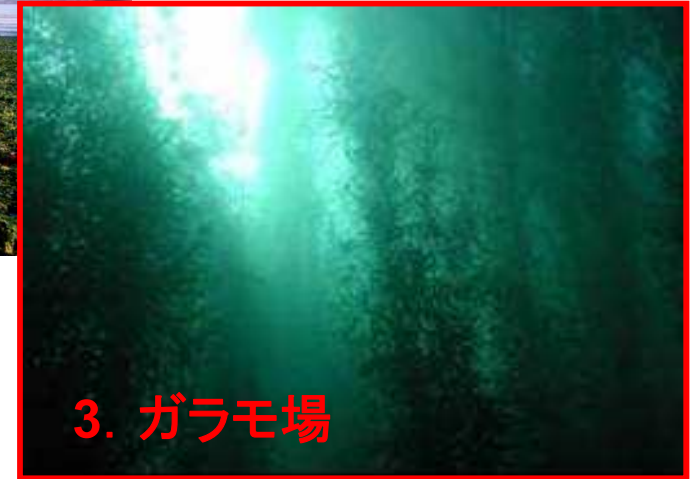
岡山県のアマモ場面積の推移  
(岡山県HPより  
<http://www.pref.okayama.jp/page/548619.html>)



海藻藻場は  
不明瞭？

# 瀬戸内海のタイプ別藻場面積 (1990年代初頭)

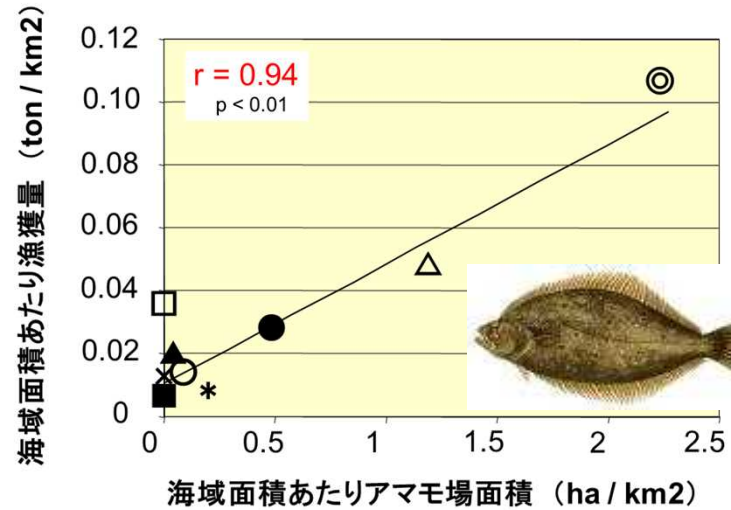
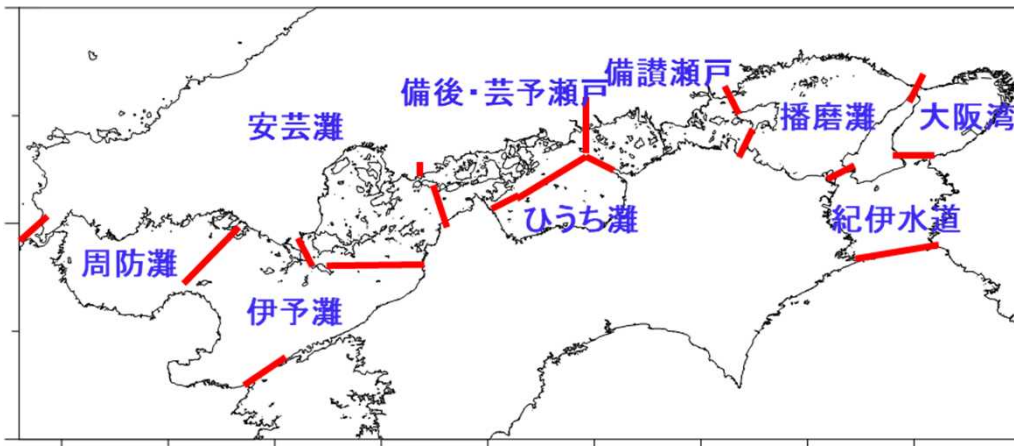
環境庁(現環境省)自然保護局  
第4回自然環境保全基礎調査  
報告書(1994)より作成



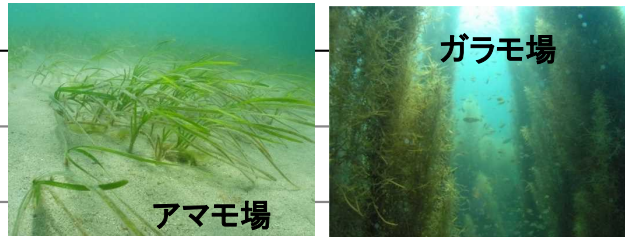
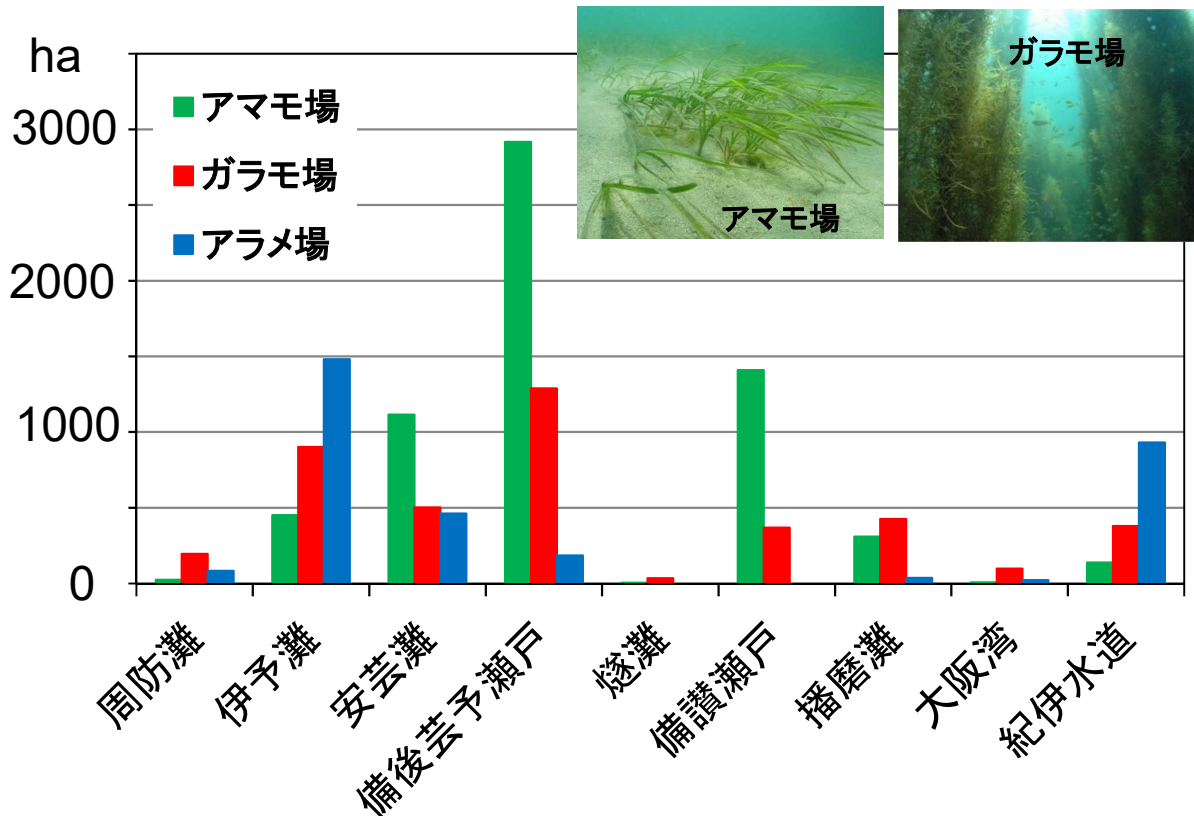
瀬戸内海の象徴  
アマモ場をはじめ  
多様な藻場が存在



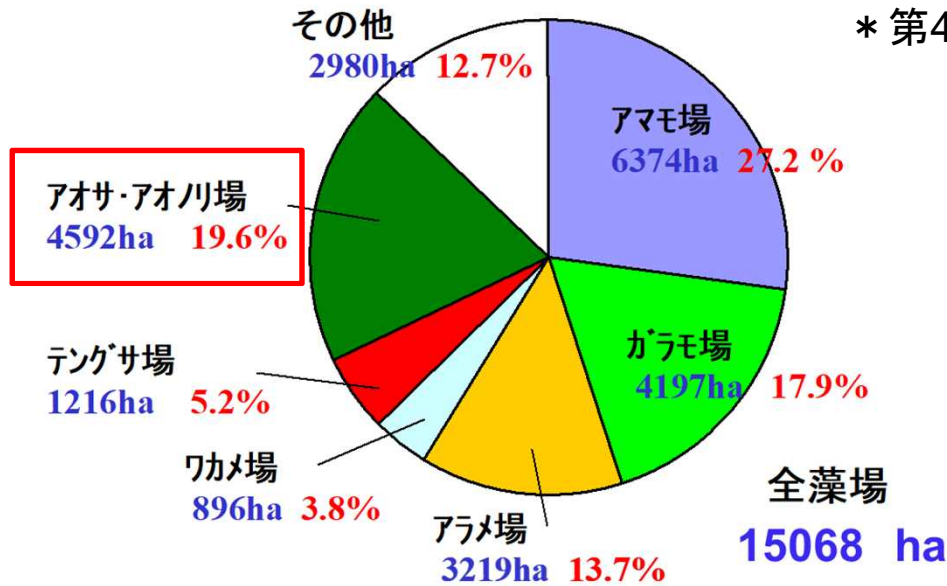
# 瀬戸内海の各海域における主要藻場の分布 (吉田ら2010を改変) \* 海域は農林水産統計区分による



各海域の面積あたりアマモ場とヒラメ漁獲量の関係



# 1990年代初頭の瀬戸内海の藻場の特徴—アオサ・アオリ場が多かった



\* 第4回自然環境保全基礎調査報告書(1994)より抜粋

「…アオサ場では…浮遊性のものが多く風波による堆積等…変動激しい」(山口県)

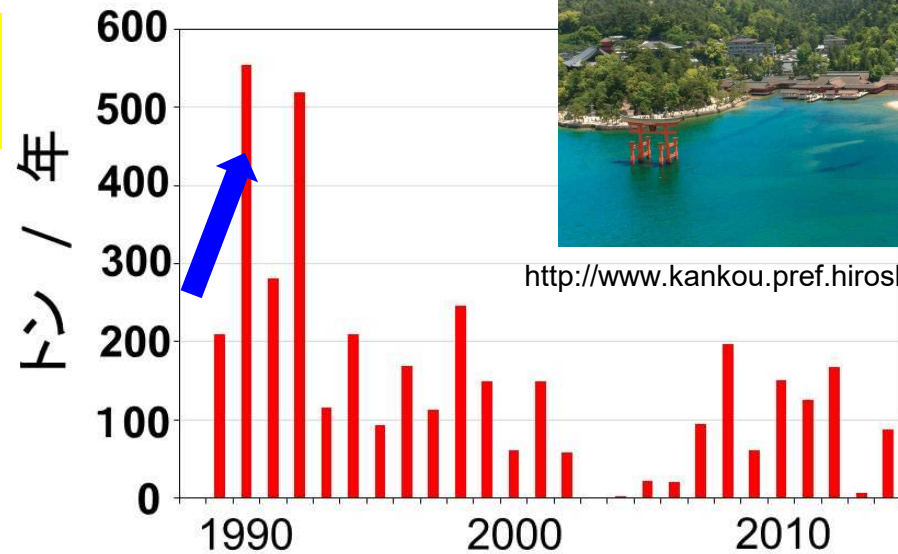
「アオサ場…顕著な増加傾向」(香川県)

「周防灘西海域がこのような高い値となったのは、…干潟が分布し、アオサ類がその上に浮遊しているためである。」(大分県)

## 1990年代初頭にはアオサ類の異常増殖(グリーンタイド)が起きていた?



広島湾奥部の干潟に堆積したアオサ



<http://www.kankou.pref.hiroshima.jp>

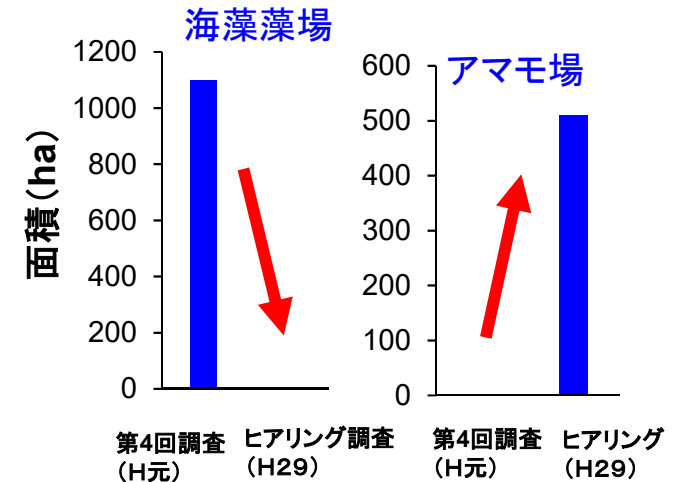
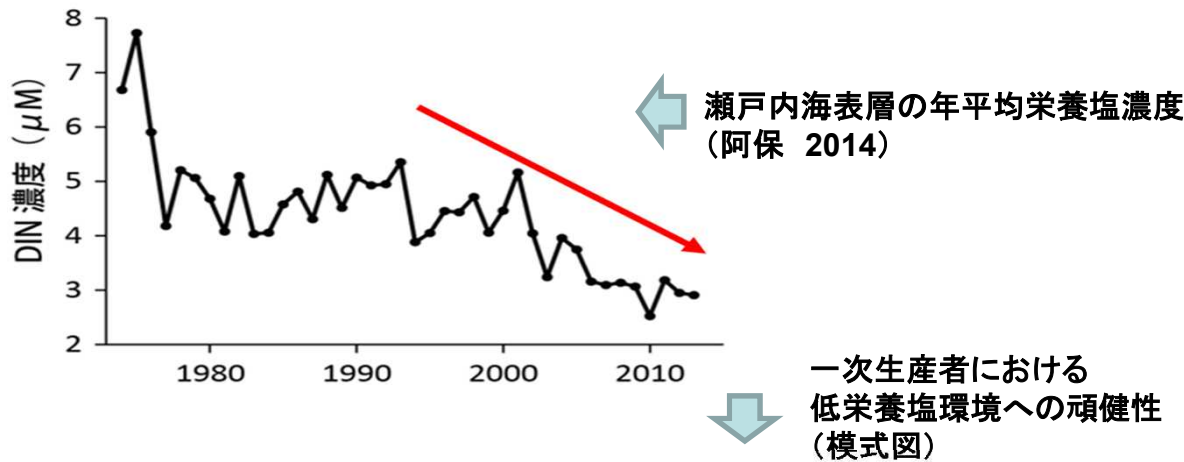
年度別 宮島一般廃棄物最終処分埋立におけるアオサの量 (広島県廿日市市 資料)



# 水質改善によるアオサ・アオリ場の減少とアマモ場の増加(回復)



図. 広島湾奥部の干潟 (広島県廿日市市) の変化.  
 左: 干潟に堆積したアオサ(2000年).  
 右: 広がりにつつあるアマモ場(2015年).



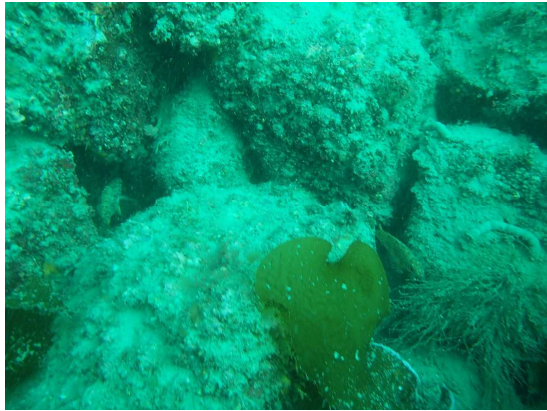
(環境省HP [http://www.env.go.jp/water/heisa/survey/result\\_setonaikai.html](http://www.env.go.jp/water/heisa/survey/result_setonaikai.html)) 図は改変



海藻藻場が著しく減少  
 した多くの場所でアマモ場が  
 著しく増加  
 (上は中津. 他にも山口湾、  
 徳山湾など)

# 海藻藻場の増減傾向がアマモ場よりも不明瞭な理由

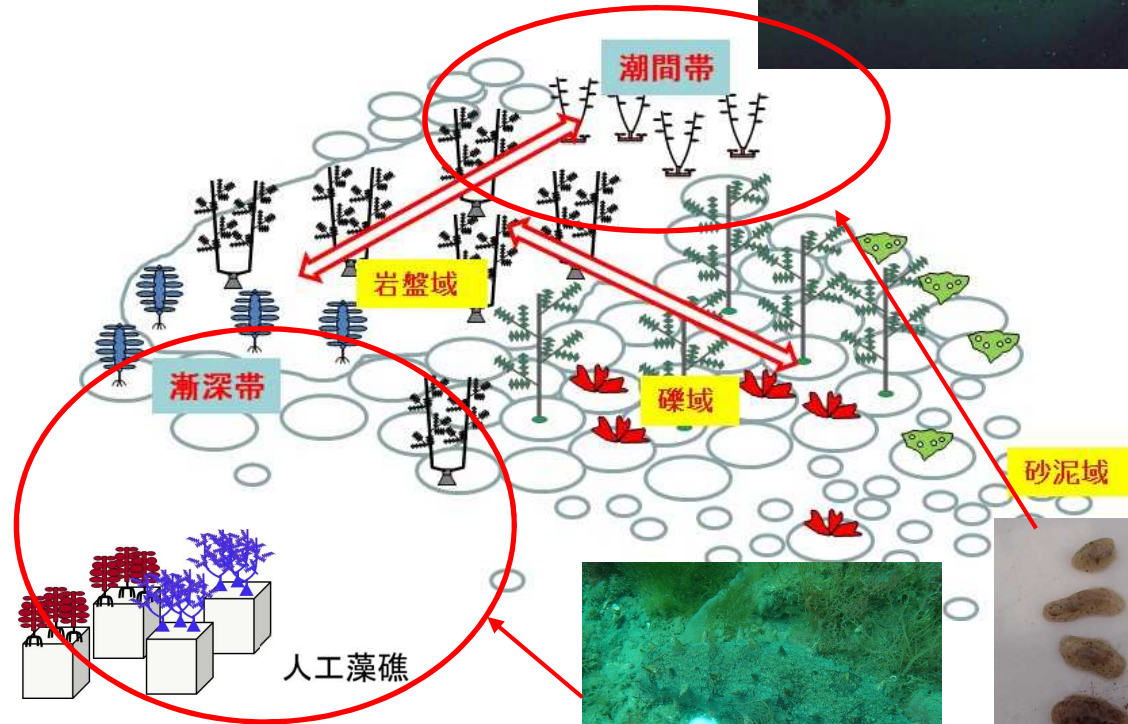
- 水質が改善しても浮泥の影響は必ずしも改善していない。
- 群落の拡大は限定的？



浮泥により海藻の着生が阻害されている  
自然礫(上:山口県 水深7m)  
と人工藻礁(下:香川県 水深5m)

## 自然の藻場

- 垂直的・水平的な環境勾配
- 植生・棲み場の多様性



ナマコ(親)は深所に



稚仔は潮間帯に出現



人工基質—物理的安定性・船舶航行の安定性のため(?)深所に設置  
→ もう少し浅所から設置できないか？

## 2) 研究トピック

- ‘貧栄養塩化’の藻場の生物生産への影響調査

水産庁「平成31年度漁場環境改善推進事業」のうち  
“栄養塩の水産資源に及ぼす影響の調査”(H30～R4)

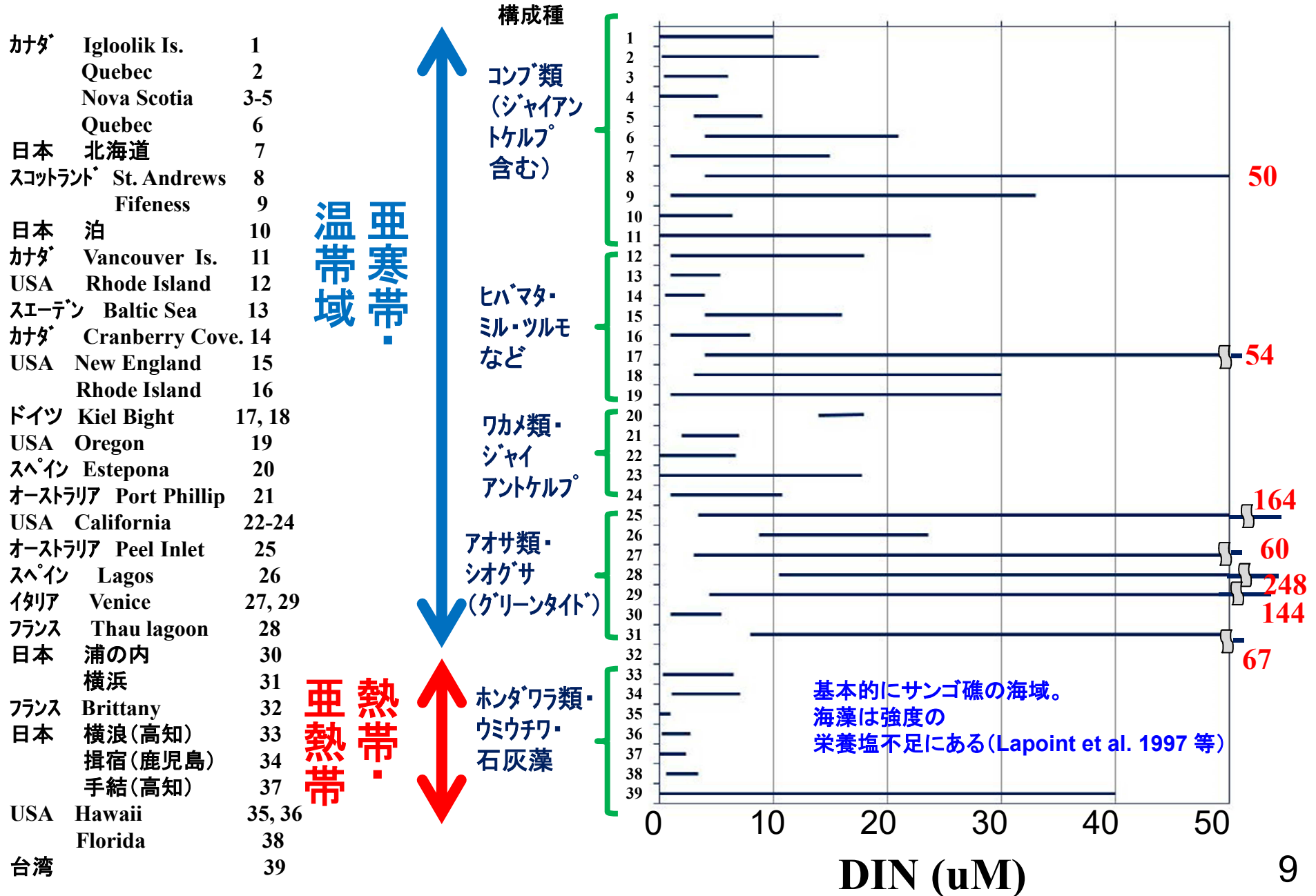
- 気候変動の瀬戸内海の藻場への影響評価・予測

農水省プロ研「漁業・養殖業に係る気候変動の影響評価」  
(H25-29)



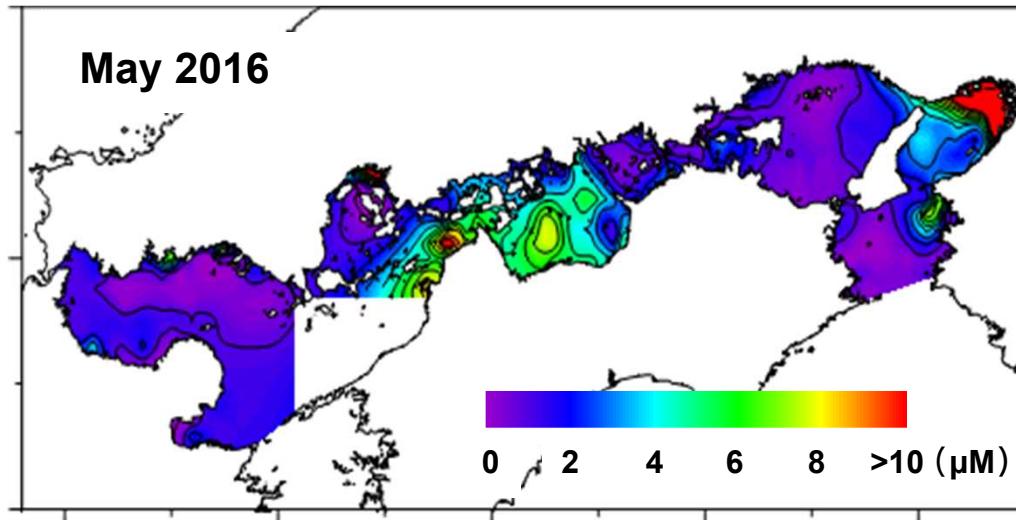
# 文献調査

## 世界各海域の藻場のDIN(溶存態無機窒素)濃度の年間変動範囲



# 瀬戸内海はいまや「貧栄養」海域？

\* 場所によってはサンゴ礁域レベル

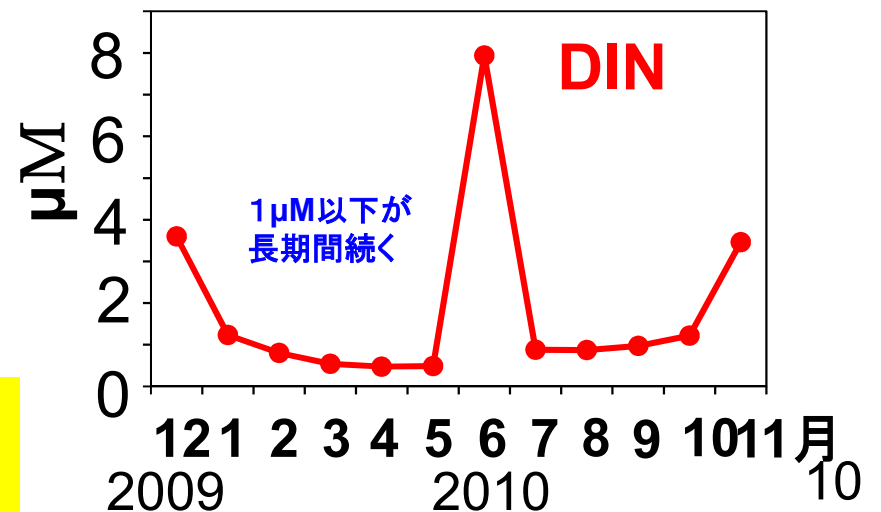
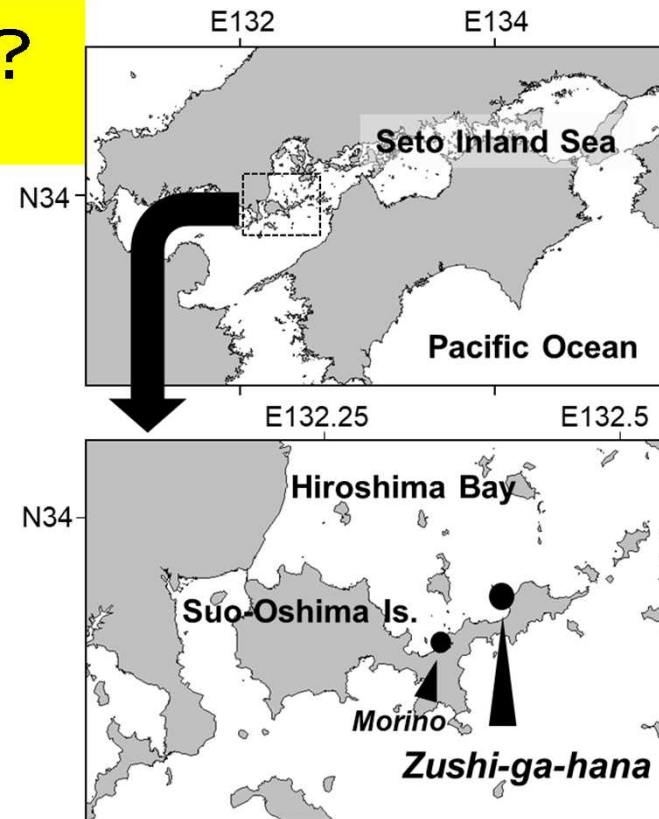


↑ 瀬戸内海の表層DIN濃度 2016年5月  
(平成28年度瀬戸内海B浅海定線担当者会議資料より)

瀬戸内海西部・周防大島(厨子ヶ鼻)の藻場近傍の  
DIN濃度 (2009年12月~2010年11月) →



藻場の一次生産に  
栄養塩は足りているのか？



実験による海藻の一次生産における  
“栄養状態”の指標づくり

栄養塩はフラックスとして供給される  
海水中の濃度だけでは評価が難しい  
→ 藻体内N含量による相対評価



アカモク



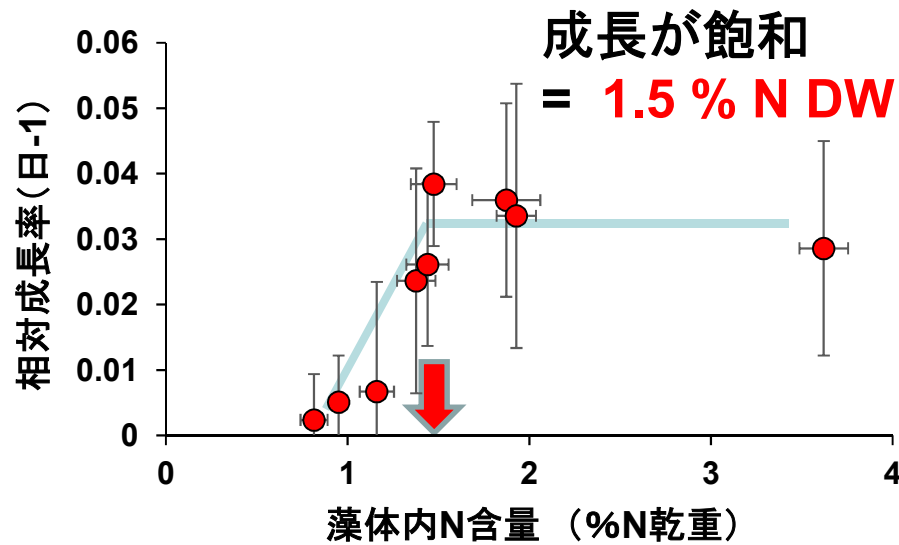
施肥濃度に勾配を  
つけた実験区



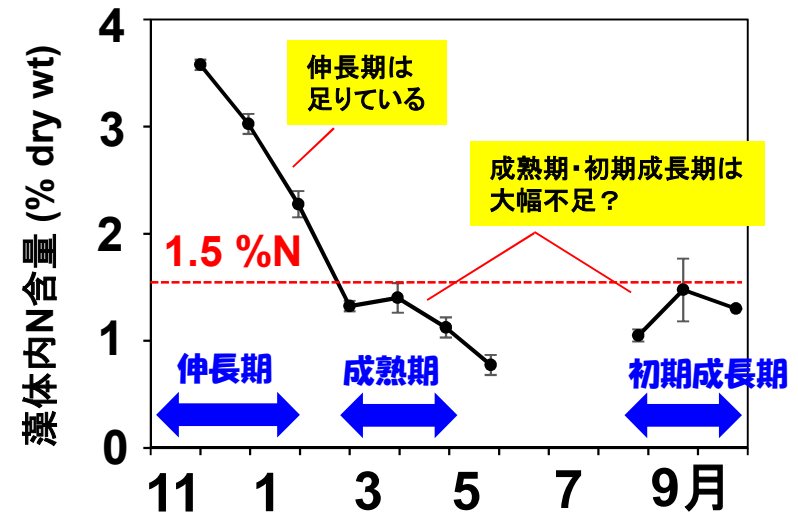
栄養塩制限の良い指標に。  
ただし、以下の検討要

- ・生活史のステージでの差異
- ・季節間の差異
- ・種間の差異

→ 本事業の課題



↑ 水槽実験で得られたアカモクの藻体内N含量と相対成長率の関係 (実験11月)



↑ 周防大島の天然アカモクの藻体内N含量の季節変化 (2009-10年)



# 藻場の餌料供給(量・質)機能への影響は？

- 1) 磯根生物への直接的な影響
- 2) 餌料生物を通じた高次生産(魚類)への影響

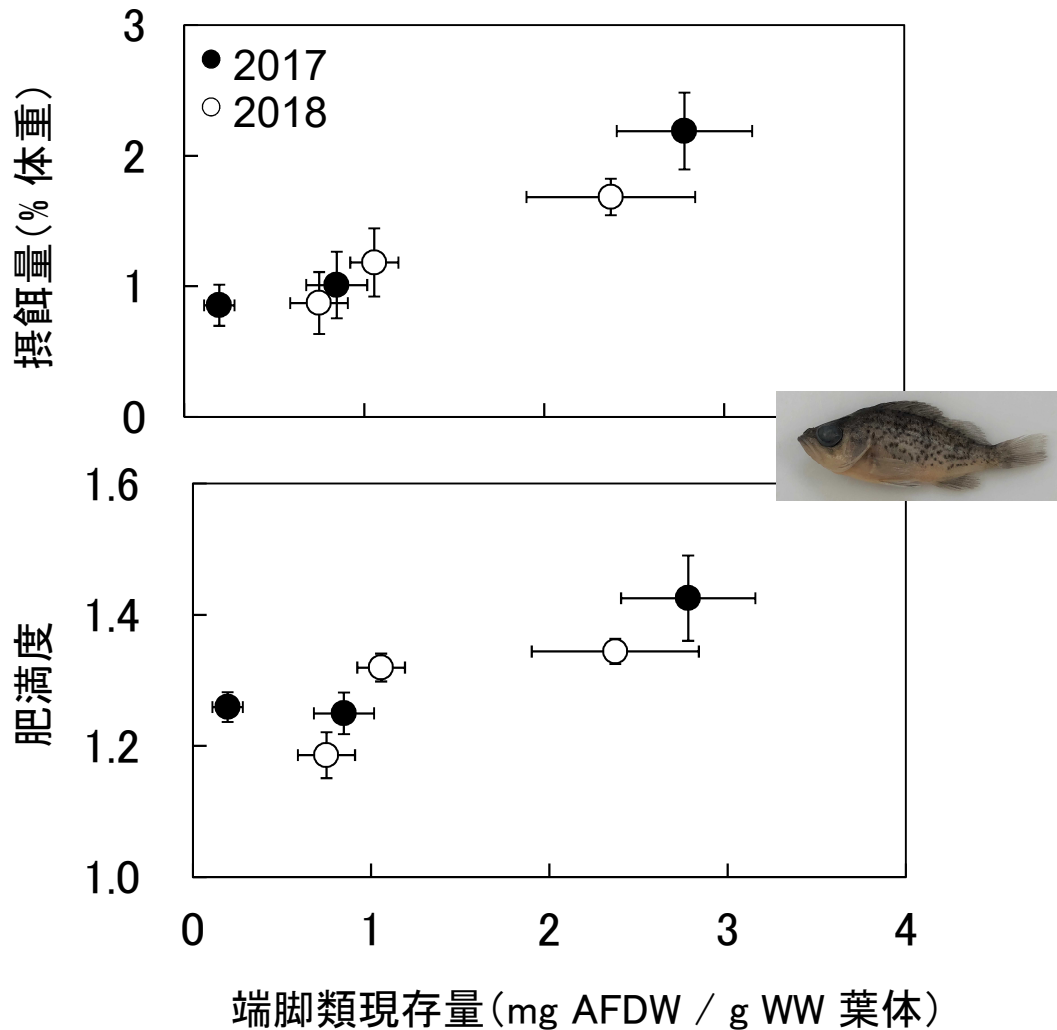


図 岡山県・日生海域の天然・造成アマモ場における餌生物(端脚類)現存量とメバル稚魚の摂餌量・肥満度



端脚類からなる胃内容物 (シロメバル: 全長 57.4 mm)

藻場によって餌生物の量は異なり、稚魚の摂餌量・肥満度も異なる。

→ 栄養塩環境は一次生産を通じて餌生物の生産に影響するか？

## 2) 研究トピック

- ‘貧栄養塩化’の藻場の生物生産への影響調査

水産庁「平成31年度漁場環境改善推進事業」のうち  
“栄養塩の水産資源に及ぼす影響の調査”(H30～R4)

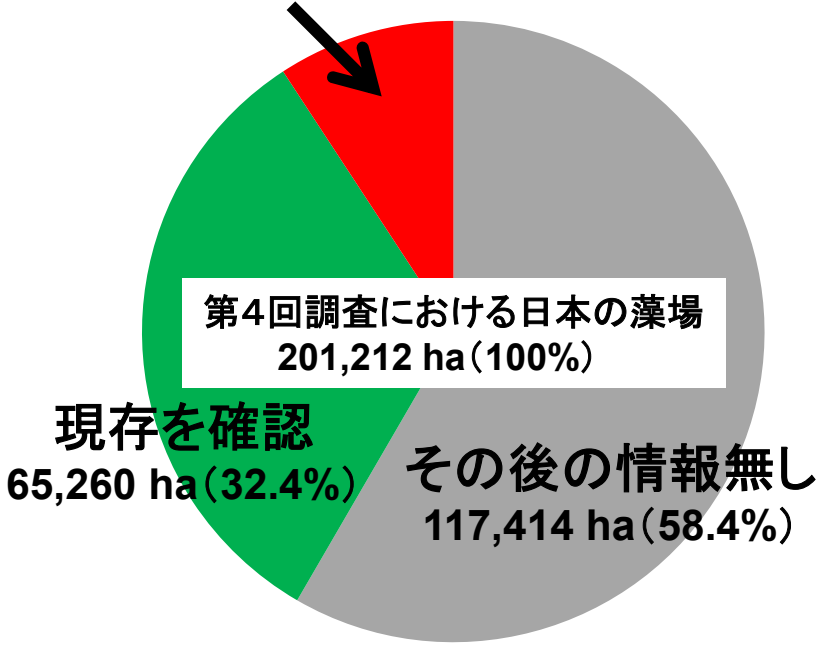
- 気候変動の瀬戸内海の藻場への影響評価・予測

農水省プロ研「漁業・養殖業に係る気候変動の影響評価」  
(H25-29)

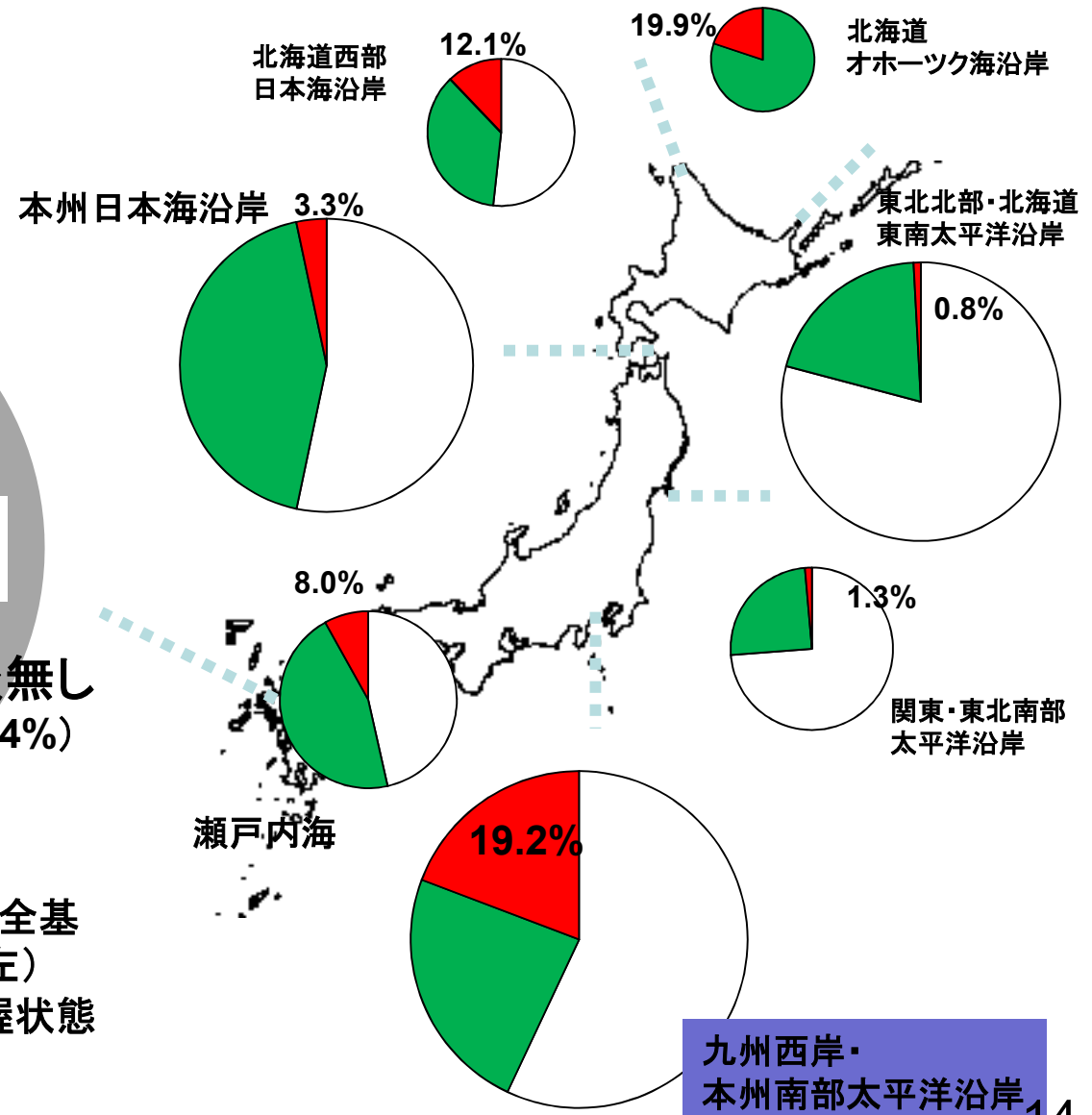
水産研究・教育機構＋愛媛大＋愛媛県

**1990年代以降, 日本沿岸(特に暖流域沿岸)では藻場の消失(磯焼け)が顕著に見られる。**

**消失を確認**  
18,538 ha (9.2%)



環境省(庁)による第4回自然環境保全基礎調査(1989~1991)以降の全国(左)および各海域(右)の藻場面積の把握状態(秋本 2010を改変)



九州西岸・本州南部太平洋沿岸 14

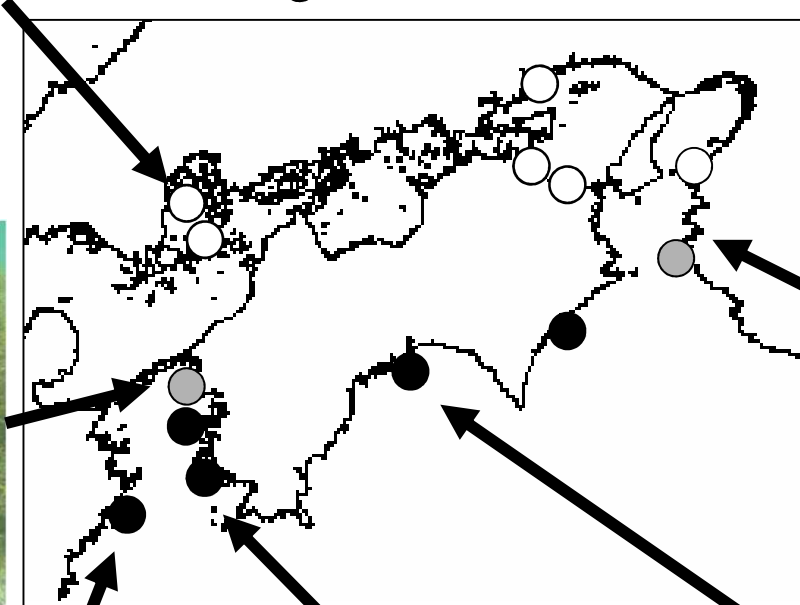


# 瀬戸内海から外海域にかけての藻場の状況

山口・周防大島



- 主な藻場の衰退要因
- 浮泥による藻場の衰退
  - 食害による磯焼け
  - 浮泥・食害の両方を観察



山口・平郡島



愛媛・伊方

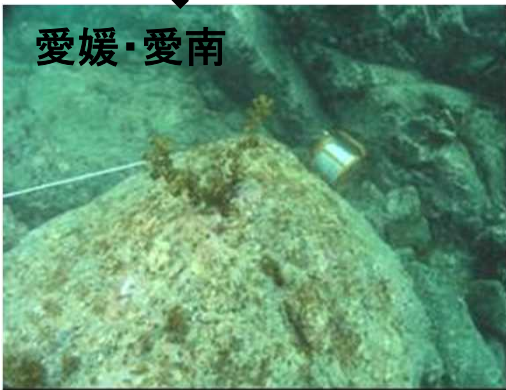


和歌山・日高町

大分・蒲江

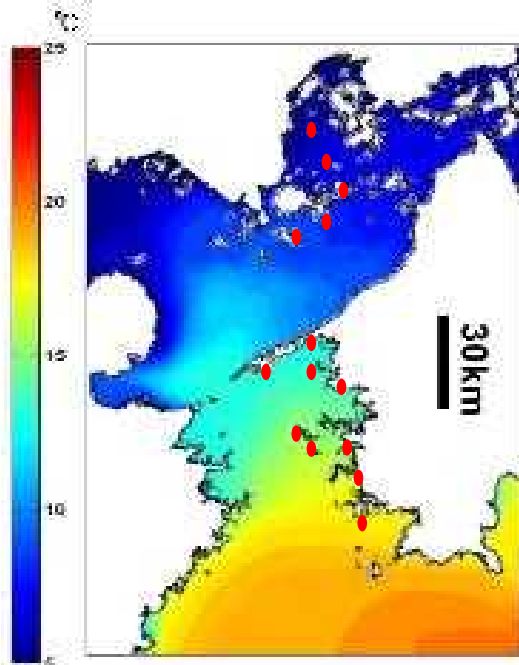


愛媛・愛南



高知・宇佐





# 水温環境と藻場の変化の関係模式図

瀬戸内海～豊後水道部の水温勾配に沿って  
わずか数10kmで藻場は劇的に変化

瀬戸内海～水道部の空間的な変化  
= 九州西岸で観察された(磯焼けの進行にともなう)藻場の  
時間的な変化

↑瀬戸内海～黒潮流域の最寒月(2月)の  
平均水温の分布(1993～2014年)



クROME (Kurokome)

ノコギリモク (Nokogirimoku)

ヤツマタモク (Yatsumatomoku)

アカウニ (Akauuni)

アワビ (Awabi)

マクサ (Makusa)

有節サンゴモ (Utsunokuni)

ガンガゼ (Gangaze)

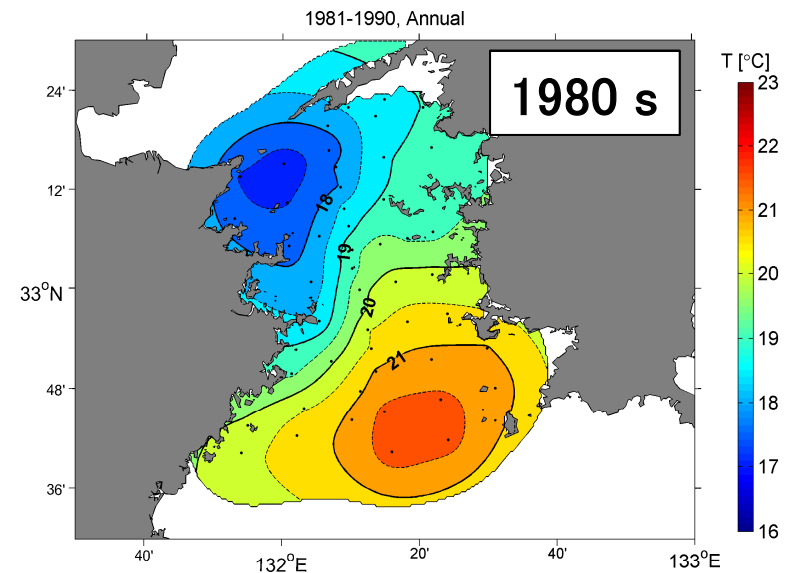
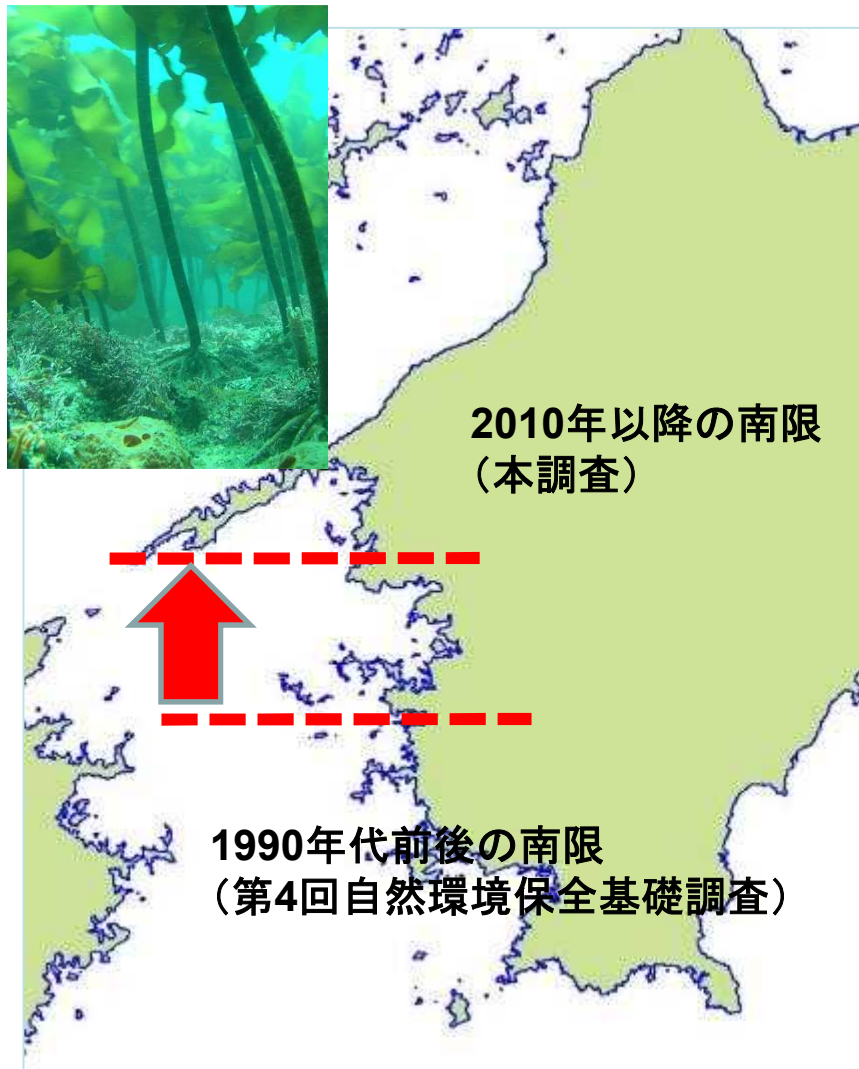
サンゴ類 (Sangou)

磯焼け (Isoyake)

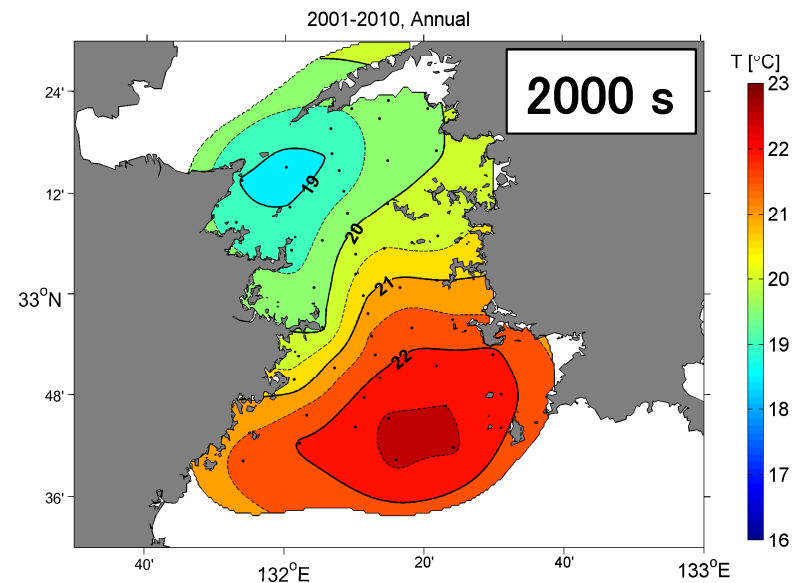
ヒイラギモク (Hiiragimoku)



# カジメ類の南限は過去20年で瀬戸内海側に後退している



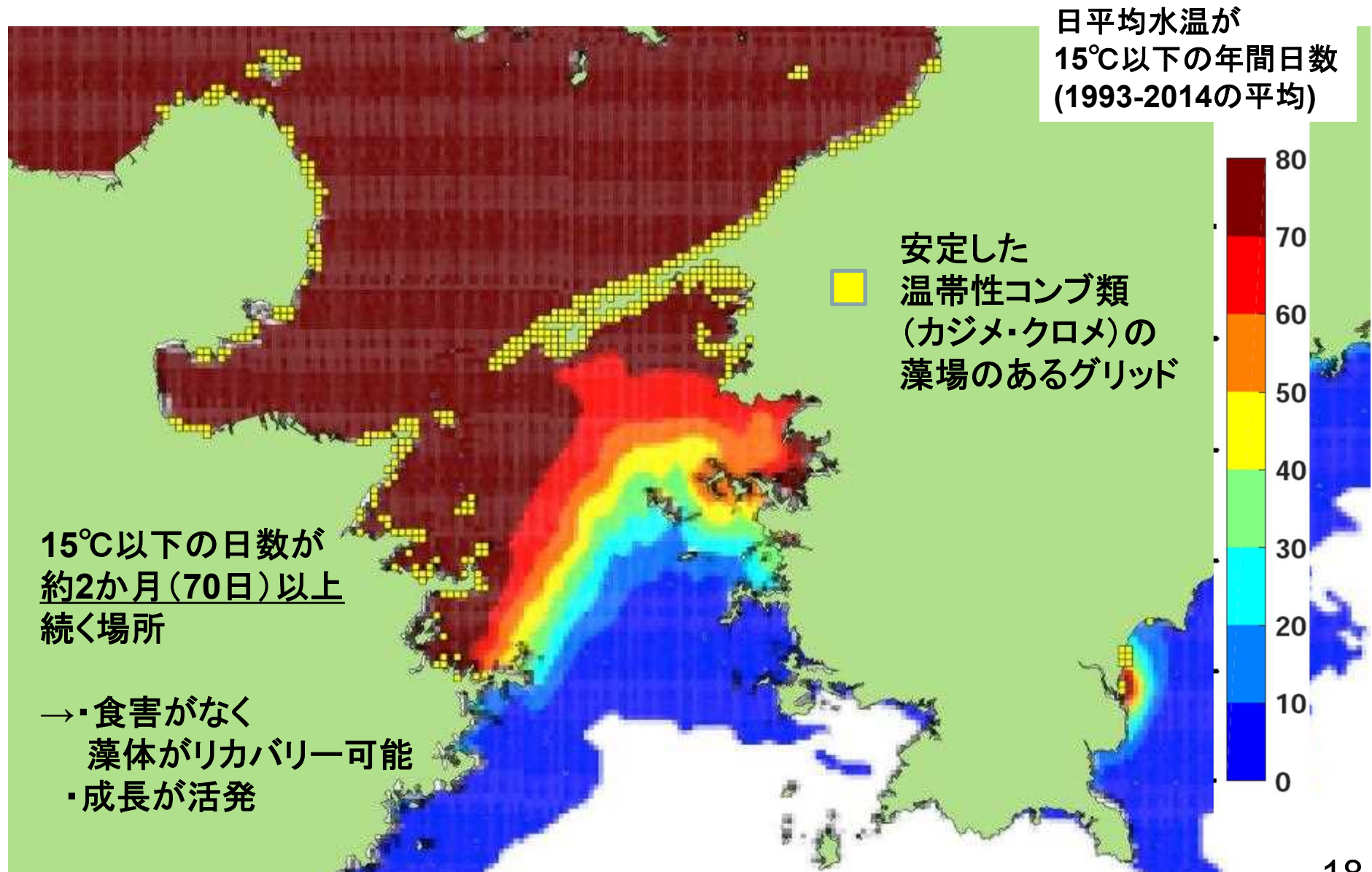
+0.5~1.0°C  
(秋・冬に顕著)



Mean SST of each ten years  
(愛媛大学 吉江先生)



# 現在、カジメ類の藻場が安定して形成されている場所の水温環境は？



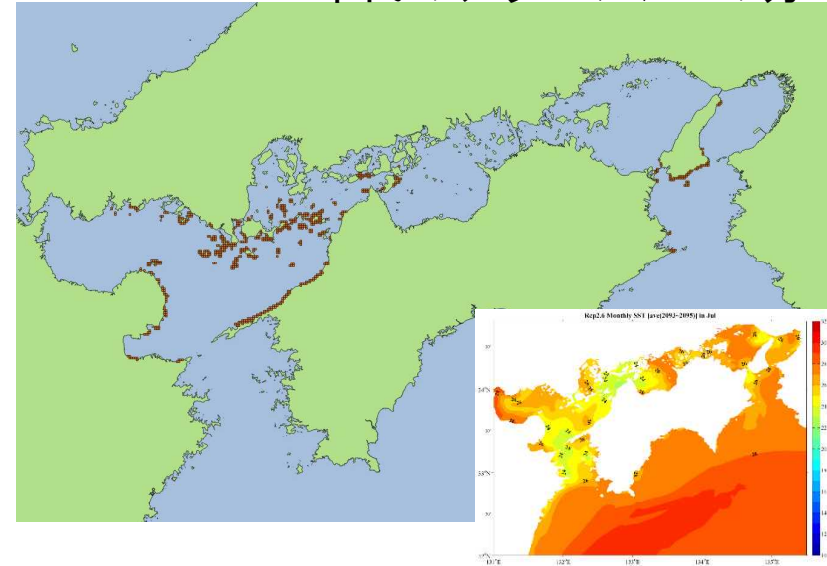


このまま温暖化が進んだら藻場はなくなるだろうか？

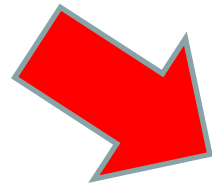
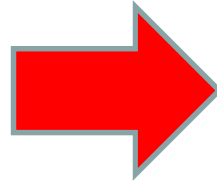
RCP2.6

排出量をおさえ  
温度上昇を  
2°C以下に制限

2090年代のアラメ・カジメの分布

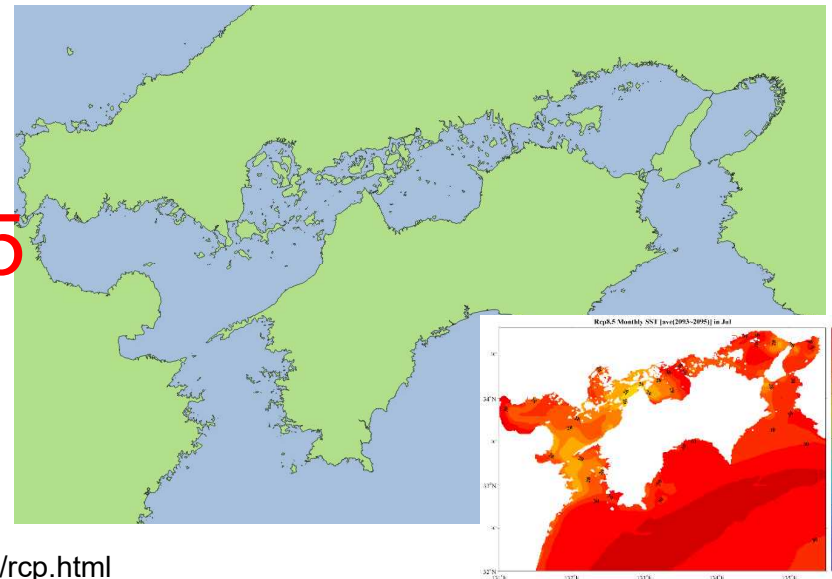


現在のアラメ・カジメの分布



RCP8.5

最大排出量  
(対策なし)



IPCC 第5次評価報告書における RCPシナリオとは

RCP...Representative Concentration Pathways (代表濃度経路シナリオ)

略称	シナリオ (予測) のタイプ
RCP 2.6	低位安定化シナリオ (世紀末の放射強制力 2.6W/m <sup>2</sup> ) 将来の気温上昇を 2°C以下に抑えるという目標のもとに開発された排出量の最も低いシナリオ
RCP 4.5	中位安定化シナリオ (世紀末の放射強制力 4.5W/m <sup>2</sup> )
RCP 6.0	高位安定化シナリオ (世紀末の放射強制力 6.0W/m <sup>2</sup> )
RCP 8.5	高位参照シナリオ (世紀末の放射強制力 8.5W/m <sup>2</sup> ) 2100年における温室効果ガス排出量の最大排出量に相当するシナリオ

出典: IPCC第5次評価報告書および(独)国立環境研究所 地球環境研究センターニュースV4.18をもとにJCCCA作成

# 今後、どのような研究が必要か？

## 1. 環境変動(水温上昇、貧栄養化 etc)が瀬戸内海の生態系、生物生産に及ぼす影響の評価、予測および対策

- ・生態系構造の解明・理解がベース。基礎的な調査研究の積み上げを。

- ・気候変動の影響 → 頻度を上げたモニタリングの実施。

外海域は「磯焼け」の発生・拡大が大きな問題となって久しい(水産庁:磯焼け対策ガイドライン 2015)。瀬戸内海では未だ危機感が乏しい。藻場への影響は水道部に近い海域から顕在化する可能性大。藻場の状況、生物分布等について頻度の高いモニタリングの実施が必要では？

- ・地域産業における環境変動への適応

養殖業ではすでに影響が顕著に(魚類による食害、ノリ・ワカメの生産不調 等)。適応的な対策技術の開発が不可欠。

## 2. 「地域の賑わい」(瀬戸内特措法)の保全・創出のための社会経済学的な研究

魚(浜値)はなぜ安いのか？