

令和3年度磯焼け対策全国協議会

(2) 磯焼け対策を巡る最近のトピック

# ③ 温暖化による大型褐藻類の 生育反応及び分布変動

2022年3月1日

公益財団法人海洋生物環境研究所

中央研究所

馬場 将輔



# 内 容

1. 室内培養による大型褐藻類の生育反応

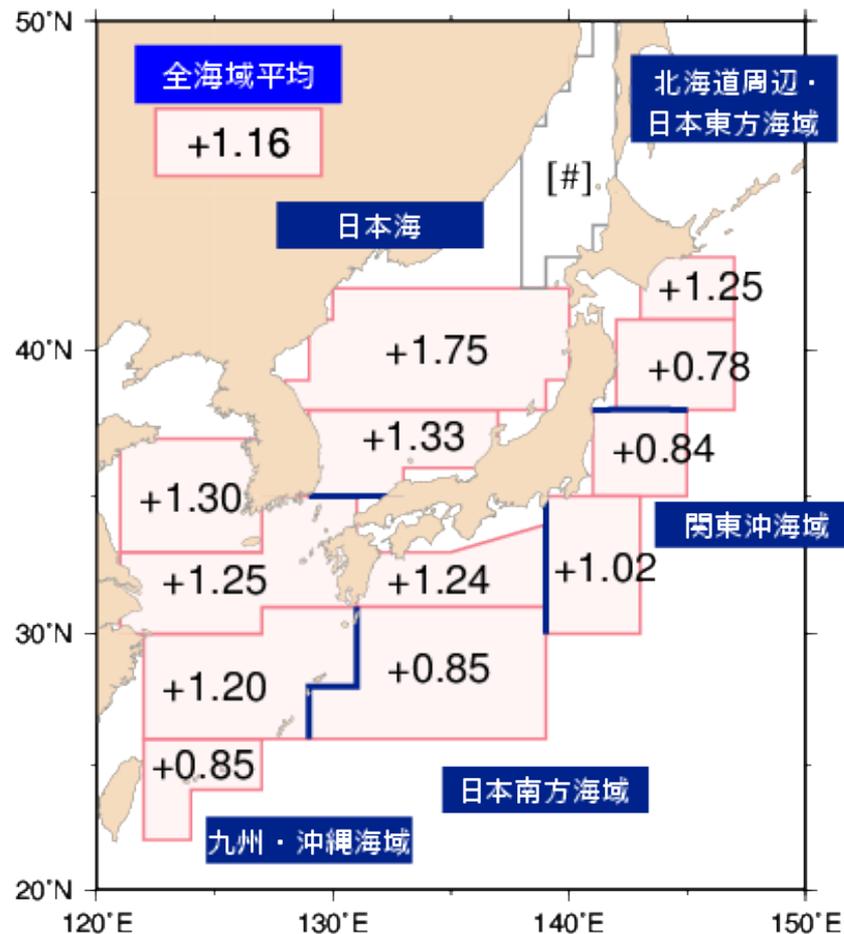
2. 温暖化による大型褐藻類の植生変化

3. 気候変動シナリオに基づく分布予測



- ・発表内容の詳細は、馬場 (2021) 海生研研報, No.26, 1-28を参照

# 海水温の上昇傾向と海藻類の生育



日本近海の海域平均海面水温  
(年平均) の長期変化傾向

気象庁 HP 海洋の健康診断表より (2021年3月発表)

- 2020年までの100年間の上昇率  
**+1.16°C/100年**
- 世界全体の平均海面水温の上昇率  
**+0.56°C/100年**

• 気候変動に伴う水温上昇傾向により、藻場を形成する大型褐藻類の衰退傾向、群落構造の変化が各地から報告されている。



- 水温は、海藻類の生育や分布を制限する重要な環境要因の一つ。
- 生育に係わる温度特性の把握が重要
- その指標として成長適温、生育上限温度が、室内培養により検討されている。

# 1. 室内培養による大型褐藻類の生育反応

・異なる世代や発育段階により、生育反応が異なる。

—— 成長適温範囲 ● 生育上限温度

発育段階	水温(°C)							産地	出典
	5	10	15	20	25	30	35		
<b>暖海性コンブ類 [9種で知見あり]</b>									
カジメ 幼孢子体				—		●		三重県	鈴木 (2014)
クロメ 配偶体				—		●		福井県	馬場 (2009)
幼孢子体			—		●			山口県	村瀬・野田 (2018)
幼孢子体		—				●		山口県	村瀬・野田 (2018)
ツルアラメ 雄性配偶体				—		●		山口県	戸瀬 (2016)
雌性配偶体				—		●		山口県	戸瀬 (2016)
幼孢子体		—				●		山口県	戸瀬 (2016)
アラメ 雄性配偶体				—		●		千葉県	馬場 (2010)
雌性配偶体				—		●		千葉県	馬場 (2010)
幼孢子体		—				●		千葉県	馬場 (2010)



コンブ類 配偶体 幼孢子体



ホンダワラ類 幼体 成体

<b>ホンダワラ類</b>									
<b>温帯性種 [16種で知見あり]</b>									
ヤツマタモク 発芽体				—		●		新潟県	馬場 (2007, 20)
成体			—			●		新潟県	馬場 (2007, 20)
マメタワラ 発芽体				—		●		新潟県	馬場 (2007, 20)
成体			—			●		新潟県	馬場 (2007, 20)
ヨレモク 発芽体				—		●		新潟県	馬場 (2007, 20)
成体			—			●		新潟県	馬場 (2007, 20)
ジョロモク 発芽体				—		●		新潟県	馬場 (2007, 20)
成体			—			●		新潟県	馬場 (2007, 20)
<b>亜熱帯・温帯性種 [2種のみ]</b>									
ヒイラギモク 発芽体				—		?		高知県	Haraguchi et al. (2018)
成体				—		?		高知県	Haraguchi et al. (2018)
成体			—			●		高知県	Haraguchi et al. (2018)
キレバモク 成体			—			●		高知県	Haraguchi et al. (2018)

## ・成長適温

- ・暖海性コンブ類 10~27°C
- ・ホンダワラ類 14~30°C

## ・生育上限温度

- ・暖海性コンブ類 26~30°C
- ・ホンダワラ類 27~33°C



・成長適温、生育上限温度は、暖海性コンブ類よりもホンダワラ類で高くなる傾向が認められる。

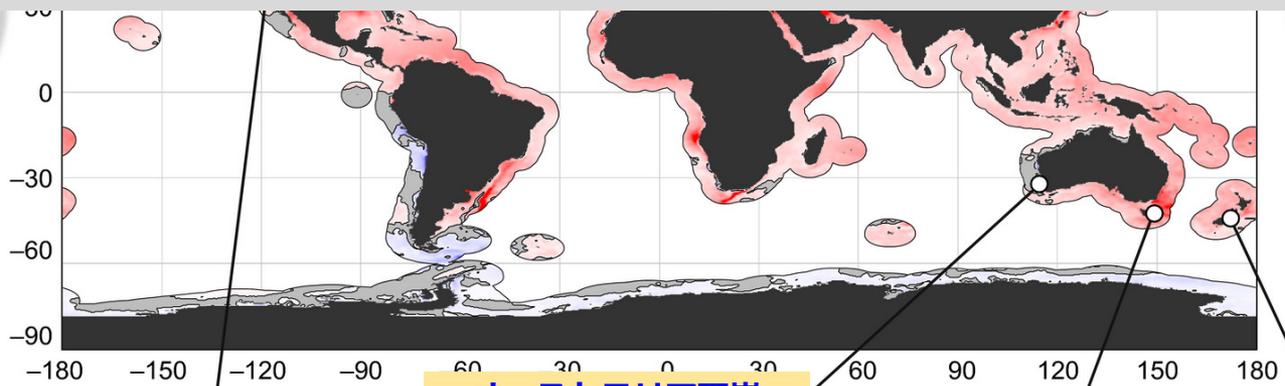
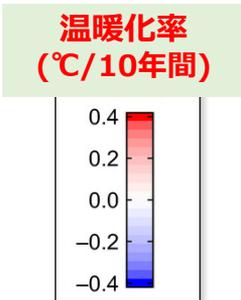
## 2. 温暖化による大型褐藻類の植生変化 (国内)

対象域	期間	概要	出典
長崎県沿岸	1990年代より進行	<ul style="list-style-type: none"><li>・アラメ・カジメ類の衰退と消失</li><li>・ホンダワラ類の種組成変化</li></ul>	吉村ら (2009)、長崎県水産部 (2018)
土佐湾沿岸	1990年代より進行	<ul style="list-style-type: none"><li>・カジメの広範囲にわたる消失</li><li>・ホンダワラ類は温帯性種の分布域減少と亜熱帯性種 (ヒイラギモク) の拡大</li></ul>	原口ら (2006)、Tanaka <i>et al.</i> (2012)
西日本の日本海沿岸	2013年夏	<ul style="list-style-type: none"><li>・平年より2℃以上高い高水温が継続</li><li>・アラメ・カジメ類の大量の枯死・流失</li></ul>	村瀬 (2014)
青森県下北半島の 大間崎	1976年～2001年	<ul style="list-style-type: none"><li>・寒海性コンブ類でマコンブ、チガイソ等が減少</li><li>・暖海性コンブ類でアオワカメ、ツルアラメ等が増加</li></ul>	Kirihara <i>et al.</i> (2006)
北海道礼文島	1993年～2014年	<ul style="list-style-type: none"><li>・リシリコンブと生息場所を競合する関係にあるヨレモクが分布拡大</li></ul>	Kawai <i>et al.</i> (2016)

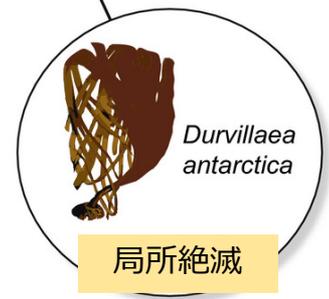
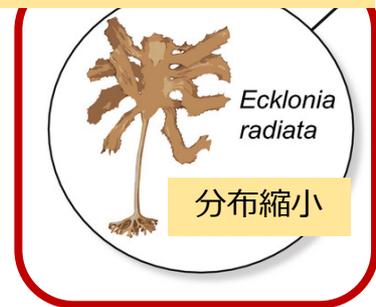
# 温暖化による世界のコンブ目海藻の変化 (Smale 2020)

・ 2005~2019年の論文

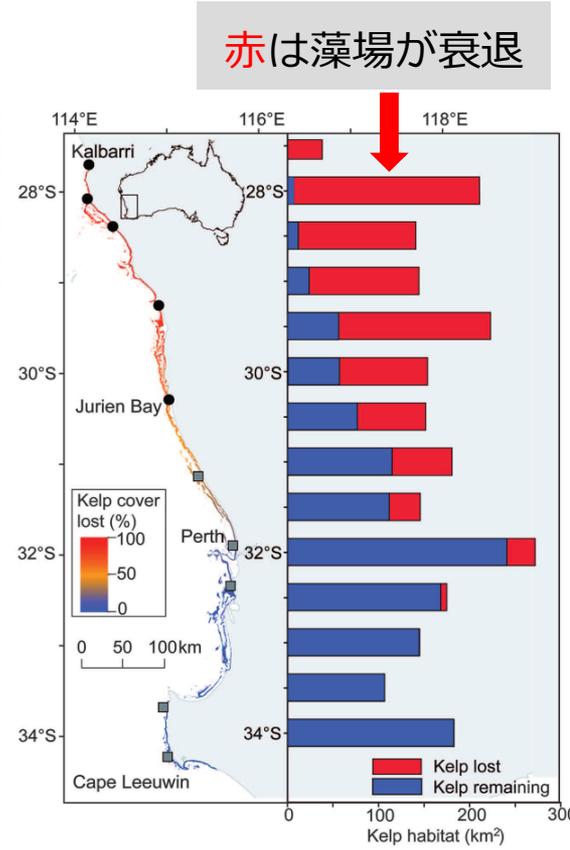
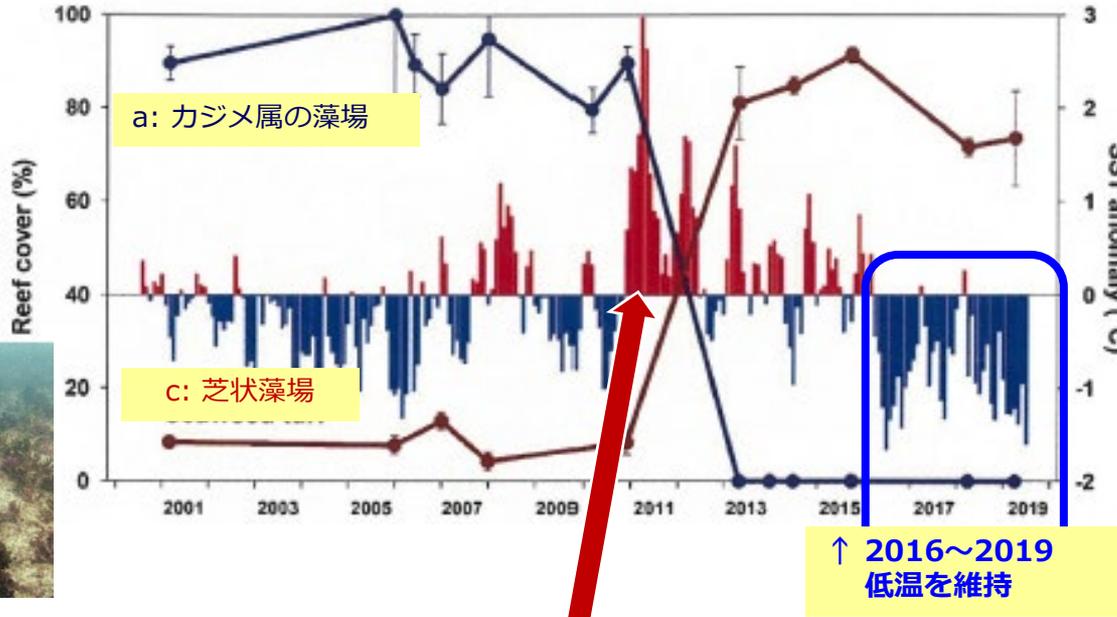
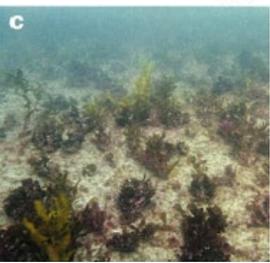
- ・ 温暖化影響は、海域や種により大きく異なるが、今後数十年にわたり、藻場生態系の維持に脅威をもたらす。
- ・ 藻場の収縮、衰退による懸念事項
  - ・ 生態系機能および生物多様性の低下をまねく。
  - ・ 磯根資源を含む漁業生産、生態系サービス等の多方面に影響を及ぼす。



オーストラリア西岸



# オーストラリア西岸 カジメ属藻場の衰退 (Wernberg 2021)



- ・ 2011年発生 of 海洋熱波、60日間 3°C高い水温が継続
  - ・ カジメ属の藻場 [(a) *Ecklonia radiata*] が100 km縮小
  - ・ 熱帯性魚類の南下
  - ・ 芝状藻場 (c) に置き換わった.

- ・ 2019年の状態
  - ・ 2016~2019年は低温状態、カジメ属藻場は復活しない.
  - ・ 芝状海藻、堆積物によるカジメ属海藻の加入阻害
  - ・ 植食性魚類による採食圧の増加 (ブダイ、アイゴが増加)
  - ・ 生態系構造の変化

# 3. 気候変動予測シナリオに基づく分布予測

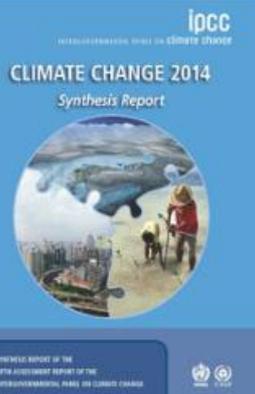
- IPCC 第5次評価報告書 (2013-2014)、第6次評価報告書 (2021-2022)
- 気候変動予測シナリオによる海面水温の将来予測

## → 国内での予測

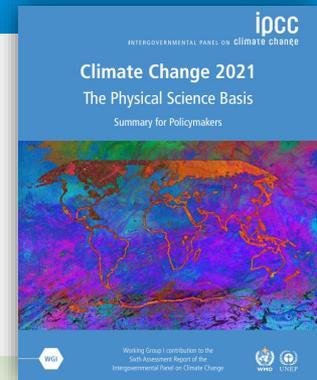
- アラメ, ホンダワラ類 (桑原ら、2006; 梅田ら、2012)
- アラメ, ツルアラメ (坂西ら、2014)
- アカモク (Komatsu *et al.*, 2014; 小松ら、2020)
- カジメ (Takao *et al.*, 2014)
- カジメ類 [アラメ、カジメ、クロメ]、ヒイラギモク (島袋ら、2018)
- 寒海性コンブ類11種 (Sudo *et al.*, 2020)

## → 2100年までの予測

- 種固有の生育適温、生育上限温度を超える高水温環境.
- 生育阻害による分布南限の北上.
- 分布域の縮小や消滅.

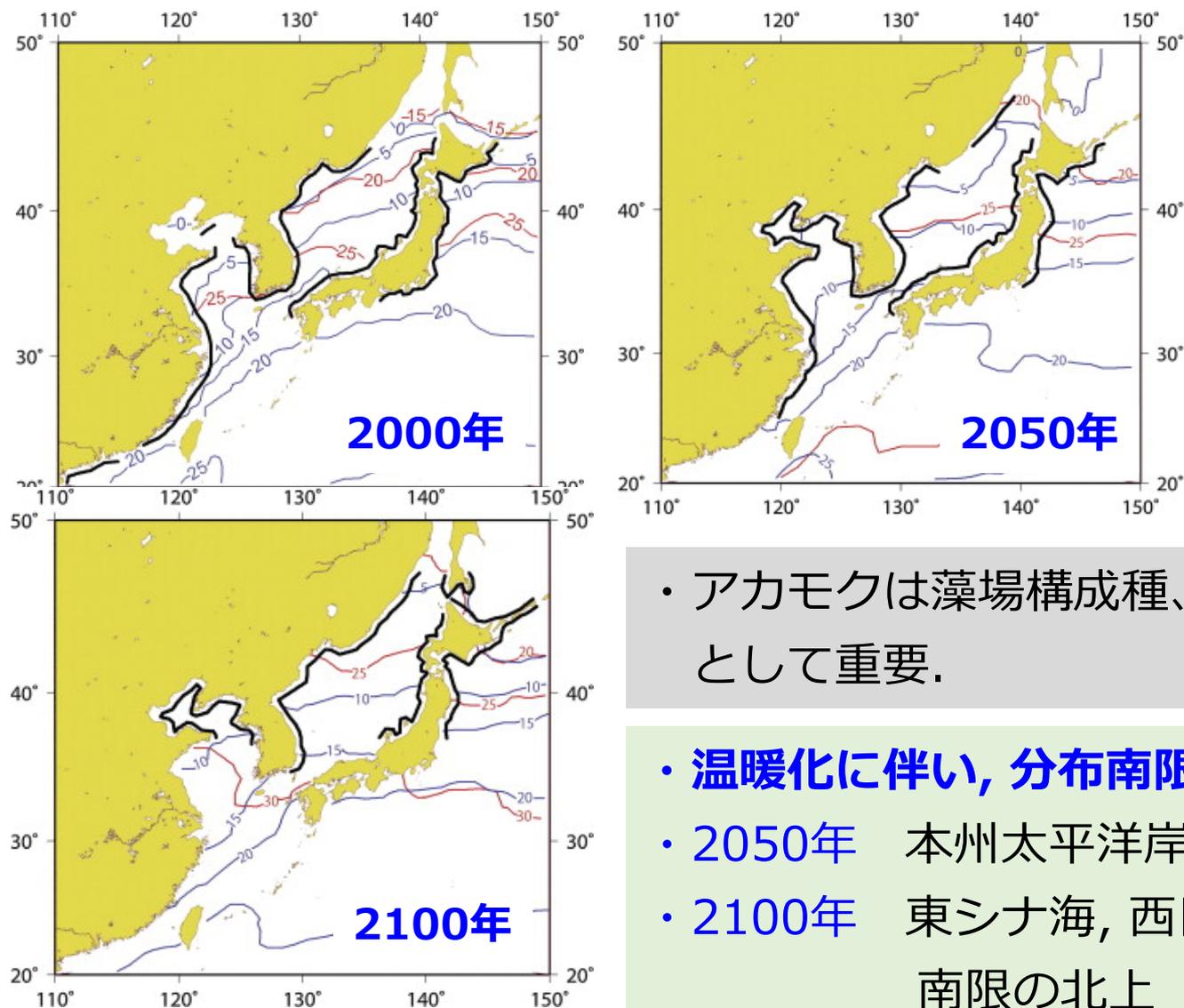


AR5 統合報告書



AR6自然科学的根拠

# アカモクの分布変化予測 (Komatsu et al. 2014)



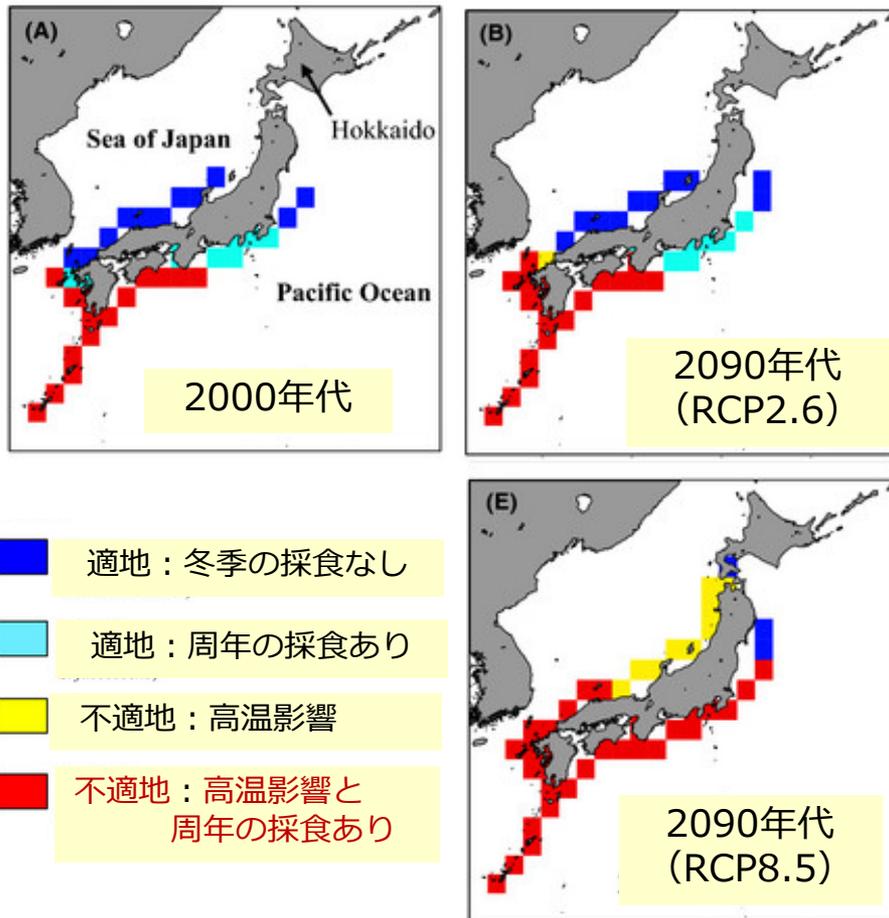
- アカモクは藻場構成種、食用、流れ藻として重要。

- **温暖化に伴い, 分布南限が北上**

- 2050年 本州太平洋岸中部で消失

- 2100年 東シナ海, 西日本で消失, 南限の北上

# カジメの分布変化予測 (Takao et al. 2015)



- カジメの分布域を、水温上昇とアイゴの採食圧により予測.
- 2000年と2090年で比較
- 水温上昇 → カジメの成長の低下  
→ アイゴの採食圧増大
- 種間関係の変化を考慮した分布予測の重要性を指摘.



カジメ ©海藻図鑑



アイゴ

# まとめ

## ・大型褐藻類の生育反応

- ・成長適温と生育上限温度は、ホンダワラ類がアラメ・カジメ類よりも高い傾向にある。特に、生育上限温度で顕著。

## ・温暖化による大型褐藻類の植生変化

- ・海水温の上昇、アラメ・カジメ類とホンダワラ類での温度特性の違い、植食性動物の増加等による。
- ・西日本で、アラメ・カジメ藻場の消失、ホンダワラ藻場の構成種変化（亜熱帯性種）が報告されている。

## ・気候変動シナリオに基づく分布予測

- ・生育阻害による分布南限の北上、構成種の交代が起こる可能性がある。
- ・植食性魚類の採食圧の影響を考慮した予測は限られる。
- ・藻場の構造変化に伴い、生態系機能の変化や低下が懸念される。

# 「温暖化による大型褐藻類の生育反応 及び分布変動」

ご清聴ありがとうございました。

