

2024.12.17

令和6年度 気候変動適応の研究会 勉強会・分科会

全国の海草・海藻藻場の分布・ CO₂吸収量の推定

茂木博匡¹

須藤健二², 柳田圭悟³, 菊田将平³

堀正和², 桑江朝比呂¹

¹港湾空港技術研究所, ²(国研)水産研究教育機構

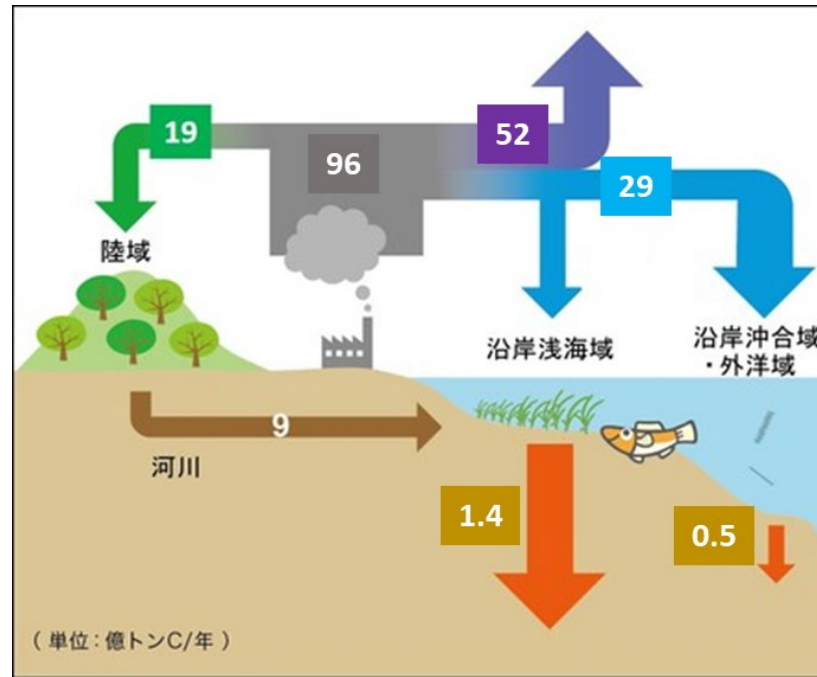
³(株)サイエンスアンドテクノロジー



はじめに

ブルーカーボン：

海洋生物によって大気中のCO₂が取り込まれ、海洋生態系内に貯留された炭素

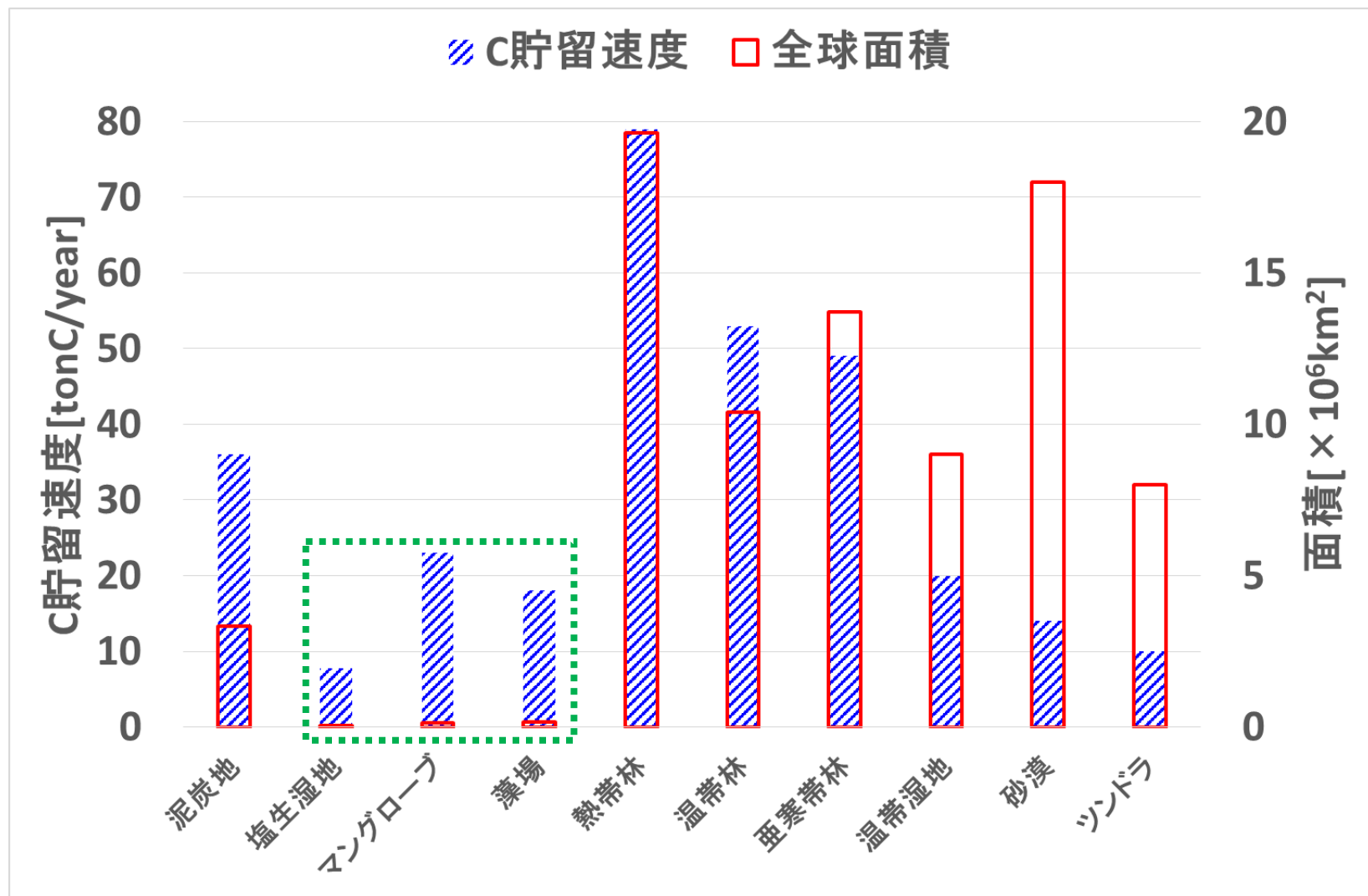


塩性湿地・マングローブ・藻場などを含む**浅海域の面積**は、
全海洋域の僅か**0.2%**

しかし、

海洋の**炭素貯留速度**としては海洋全体の**73~79%**を占める
(Nelleman et al., 2009; Duarte et al., 2005; Kuwae and Hori, 2019)

はじめに



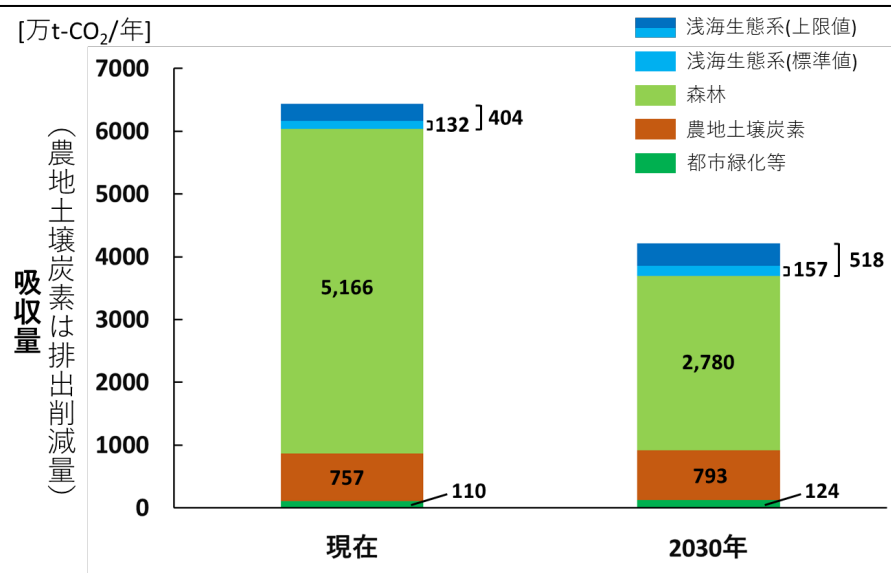
浅海域生態系と陸域生態系のC貯留速度の比較(Bridgham, 2014より)

浅海生態系は気候変動の緩和効果として有効活用

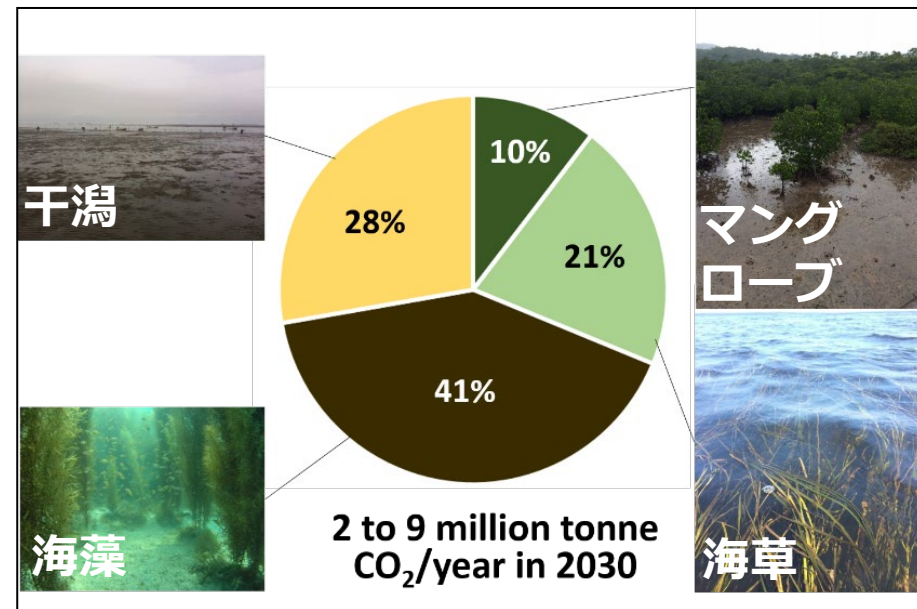
はじめに

桑江ら(2019)を基に作成

桑江ら(2019)



浅海生態系と他の生態系との比較



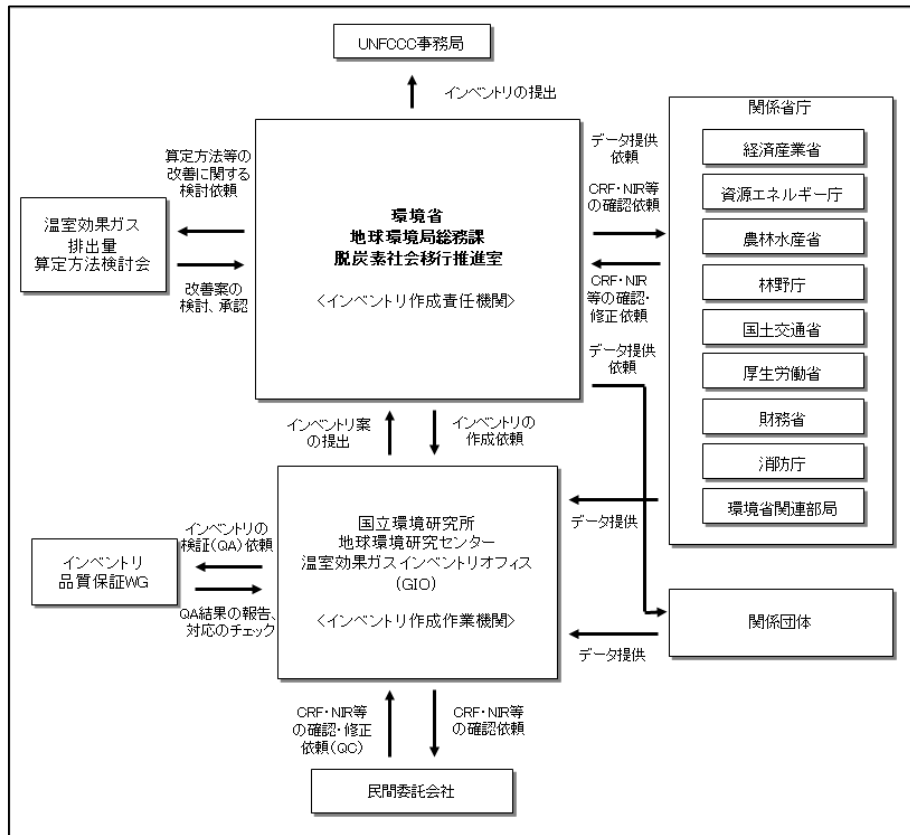
浅海生態系別

CO₂吸収量の全国推計

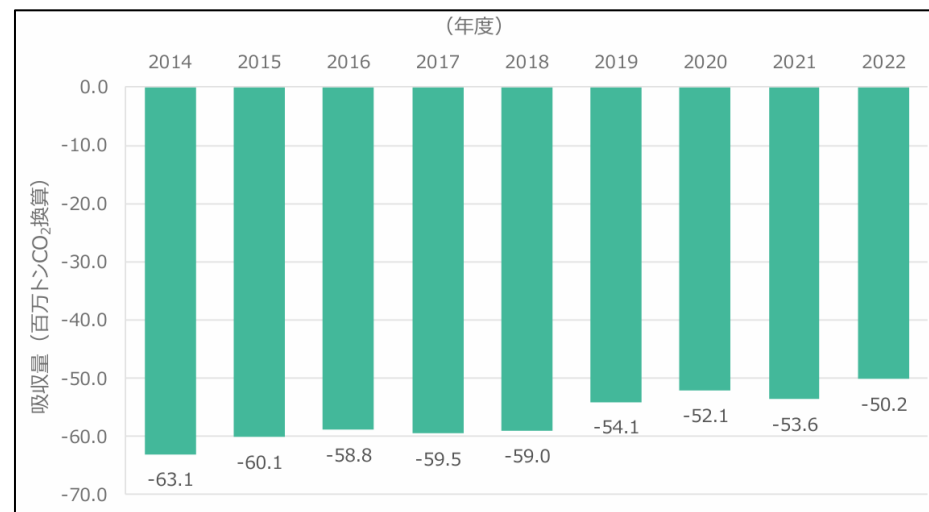
浅海生態系の寄与率 現在：2～6% 将来：4～12%

面積が広いこと等から、海草・海藻藻場が大半を占める

はじめに



インベントリ：
国レベルでの温室効果ガス（GHG）
吸排出量



日本のインベントリ作成体制
(環境省 日本国家インベントリ報告書 (NIR))

森林等による吸収量の推移
(環境省 2022年度温室効果ガス排出量確報値)

国交省主導

地球温暖化防止に貢献する ブルーカーボンの役割に関する検討会

2022年にマングローブのブルーカー
ボンがインベントリに登録。
2024年に海草藻場と海藻藻場も報告。

本日の話題

◆インベントリ登録のために、1990年以降の全国の海草・海藻藻場の面積とブルーカーボンを推定

海草・海藻藻場におけるブルーカーボンの
インベントリへの報告は世界初



海草藻場



海藻藻場

方法（生態系分布について）

衛星などのリモートセンシング観測データの活用および技術向上が進んでいる

リモートセンシングによる生態系の分布の把握の概要

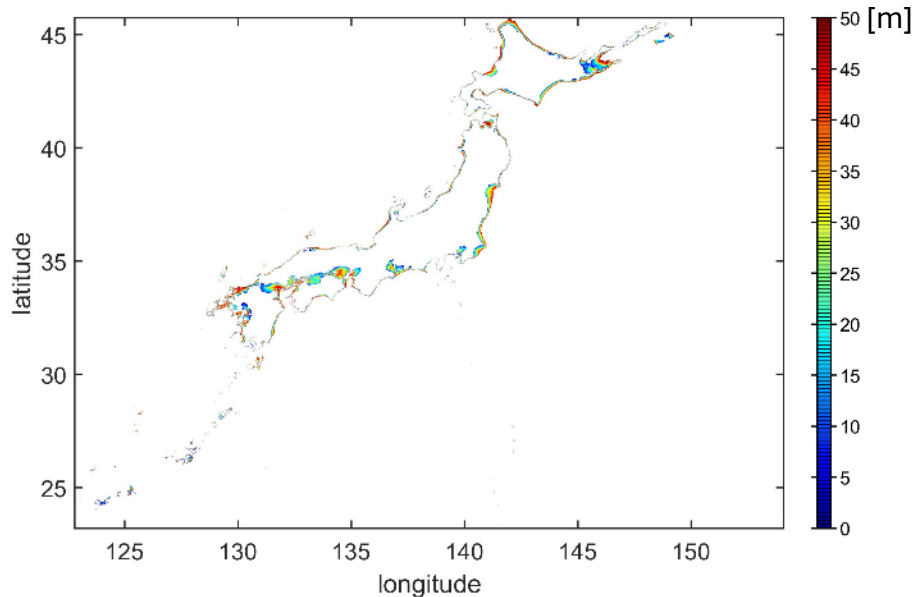
生態系	現状の分布把握頻度	目指すべき分布把握頻度	備考
干潟	5～10年	5～10年	短期変動が生じにくい
マングローブ	5～10年	5～10年	短期変動が生じにくい
海草藻場	5～10年	1カ月～1年	短期変動が生じやすい (磯焼け等)
海藻藻場	5～10年	1カ月～1年	短期変動が生じやすい (磯焼け等)

海草・海藻藻場の把握はリモセンデータだけでは不十分
地形や水温等の環境データを用いた推定（数値モデル）

との組み合わせが有効手法の一つ

磯焼け：藻場が季節的消長や多少の経年変化の範囲を超えて著しく衰退または消失する現象（藤田, 2002）
（食害や水質汚濁、熱波等が主な原因）

方法（計算条件）



算定対象となる水深50m以浅エリア
(内閣府, 防災科研, 国交省)



日本の海区区分 (9海区, 水産庁)
※委託プロジェクト研究 (JPJ008722)

計算条件

空間解像度：250m

算定範囲：海岸線から水深50m

海区区分：9 (水産庁定義)

使用した環境データ：クロロフィルa濃度 (光透過率の代替変数), 海表面水温 (SST) 等

方法（モデルに適用した環境データ）

項目	使用したデータ
地形 （空間解像度：250m）	<ul style="list-style-type: none">・ 日本海における大規模地震に関する調査検討会（国交省 水管理・国土保全）・ Global tsunami Terrain Model・ 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会（内閣府）・ 南海トラフ巨大地震モデル検討会（内閣府）
底質	dbSEABED (INSTAAR)
クロロフィル（光透過率の変数）	JAXA GCOM-C
海表面水温（SST）	JAXA GCOM-C
全国の藻場分布（現況）	農林水産技術会議委託プロジェクト研究 (JPJ087222) （観測期間：2018～2020）
全国の藻場分布 （1990年～1999年）	環境省 自然環境保全基礎調査 第4,5回

方法（藻場面積推定）

2018～2020年で平均化した環境データの月別気候値を作成

2018年	1月	2月	3月	...	12月
2019年	1月	2月	3月	...	12月
2020年	1月	2月	3月	...	12月

月ごとに平均化



2018～2020年	1月	2月	3月	...	12月
------------	----	----	----	-----	-----

光透過率

$$PAR = 100 \times \exp(-K_{par} \times h),$$

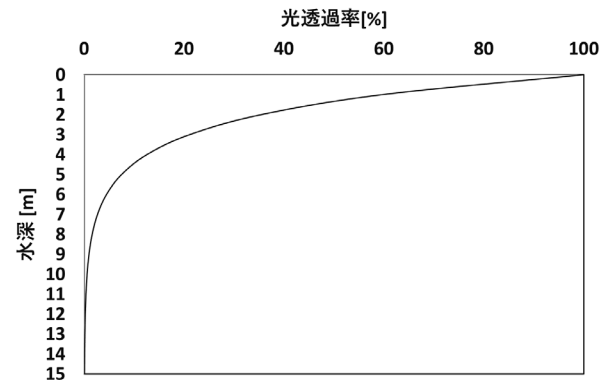
$$K_{par} = 0.121 \times chl^{0.428}$$

PAR : 水深 h における光量[%]（海表面を100%とする）

K_{par} : 光消散係数 [m^{-1}]

h : 水深 [m]

chl : クロロフィル濃度



海水中的光透過率 ($chl = 30$)

海表面水温（SST）

月平均SSTが各種の生育可能最高水温を年間で3回超過した場合、生育不可と判定
（3回超過：ケーススタディと専門家判断により採用）

方法（藻場タイプとモデルに適用したパラメータ）

考慮した藻場タイプおよび成長可能最低光量と分布可能最高水温

藻場タイプ	成長可能最低光量 [%]	分布可能最高水温 [°C] ^d
1 アマモ	18.0 ¹⁾	25
2 タチアマモ	18.0 ^a	25
3 スガモ	13.9 ¹⁾	20
4 亜熱帯小型	6.6 ¹⁾	27
5 亜熱帯中型	6.6 ¹⁾	27
6 亜熱帯大型	6.6 ¹⁾	27
7 マコンブ	1.3 ²⁾	20
8 ナガコンブ	1.3 ^b	15
9 アラメ	4.2 ²⁾	25
10 カジメ	1.3 ^b	25
11 ワカメ	1.3 ^b	25
12 温帯性ホンダワラ	2.9 ^c	25
13 亜熱帯性ホンダワラ	2.9 ^c	27
14 小型緑藻	2.0 ²⁾	27
15 小型紅藻	2.5 ²⁾	27
16 小型褐藻	2.9 ²⁾	27

¹⁾Lee et al.(2007); ²⁾Eggert(2012); ^aアマモを代用; ^bマコンブを代用; ^c小型褐藻を代用; ^dキャリブレーション

方法（藻場面積推定）

農水プロ研データ 2018～2020年の環境データの月別気候値から推定した各海区の生育可能メッシュ数と各年の生育可能メッシュ数との変化率から推計

$$E_e^{r,n} = E_p^{r,n} \cdot \frac{D_y^{r,n}}{D_b^{r,n}}$$

E_e : 各海区における各種藻場の各年面積 [m²]

E_p : 農水プロ研調査による2018～2020年の藻場面積 [m²]

D_y : 各年の環境データから推定した各海区の生育可能メッシュ数

D_b : 2018～2020年環境データ月別気候値から推定した各海区の生育可能メッシュ数

r : 海区 (1～9)

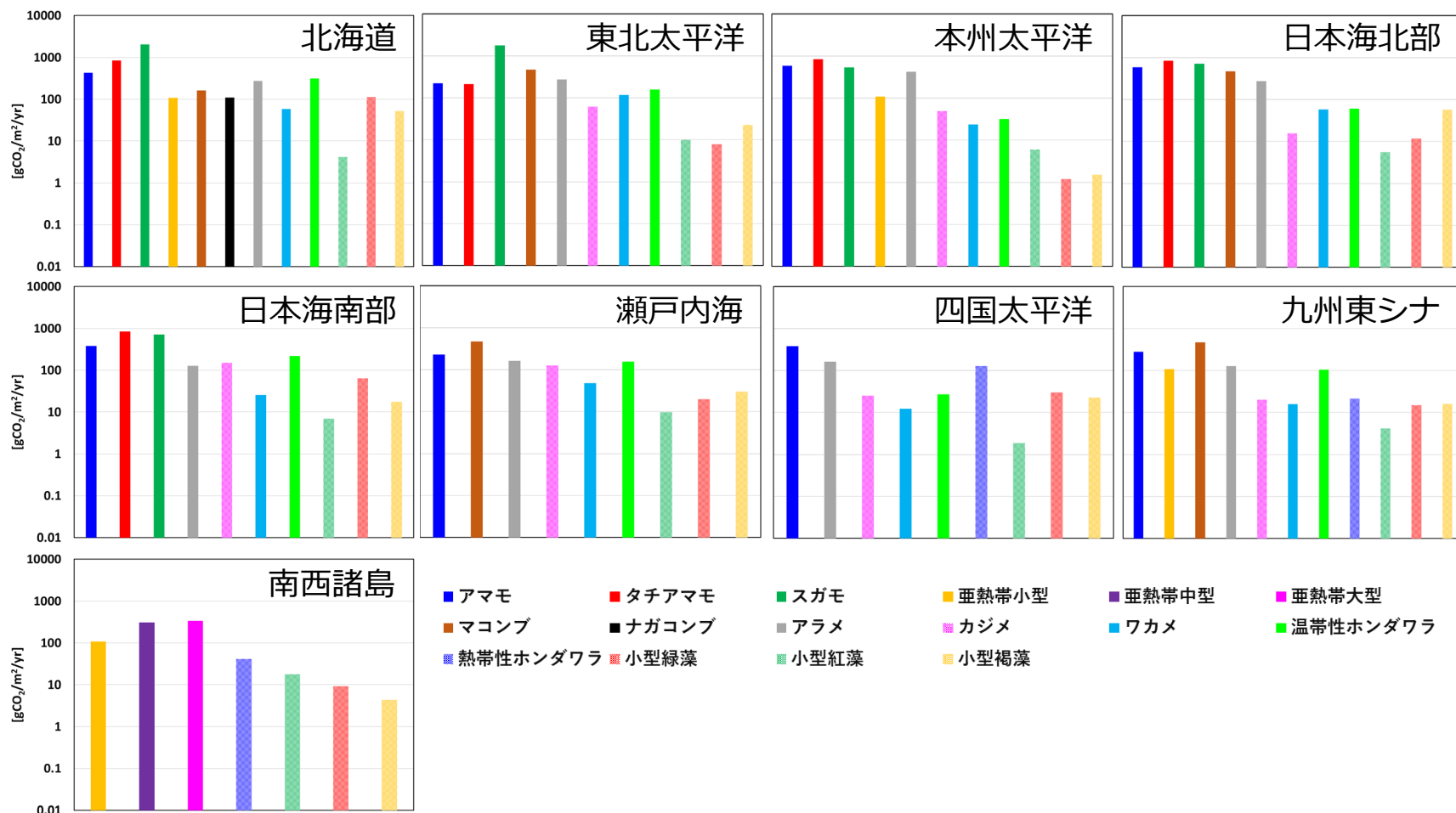
n : 藻場タイプ (1～17)

$D_y^{r,n} < D_b^{r,n}$: 2018～2020年の調査結果より**藻場縮小**

$D_y^{r,n} = D_b^{r,n}$: 2018～2020年の調査結果と**同等**

$D_y^{r,n} > D_b^{r,n}$: 2018～2020年の調査結果より**藻場拡大**

方法（藻場におけるブルーカーボン推定）



炭素貯留量

$$B_c^{r,n} = C^{r,n} \cdot E_e^{r,n}$$

B_c : 炭素貯留量 [gCO₂/yr]

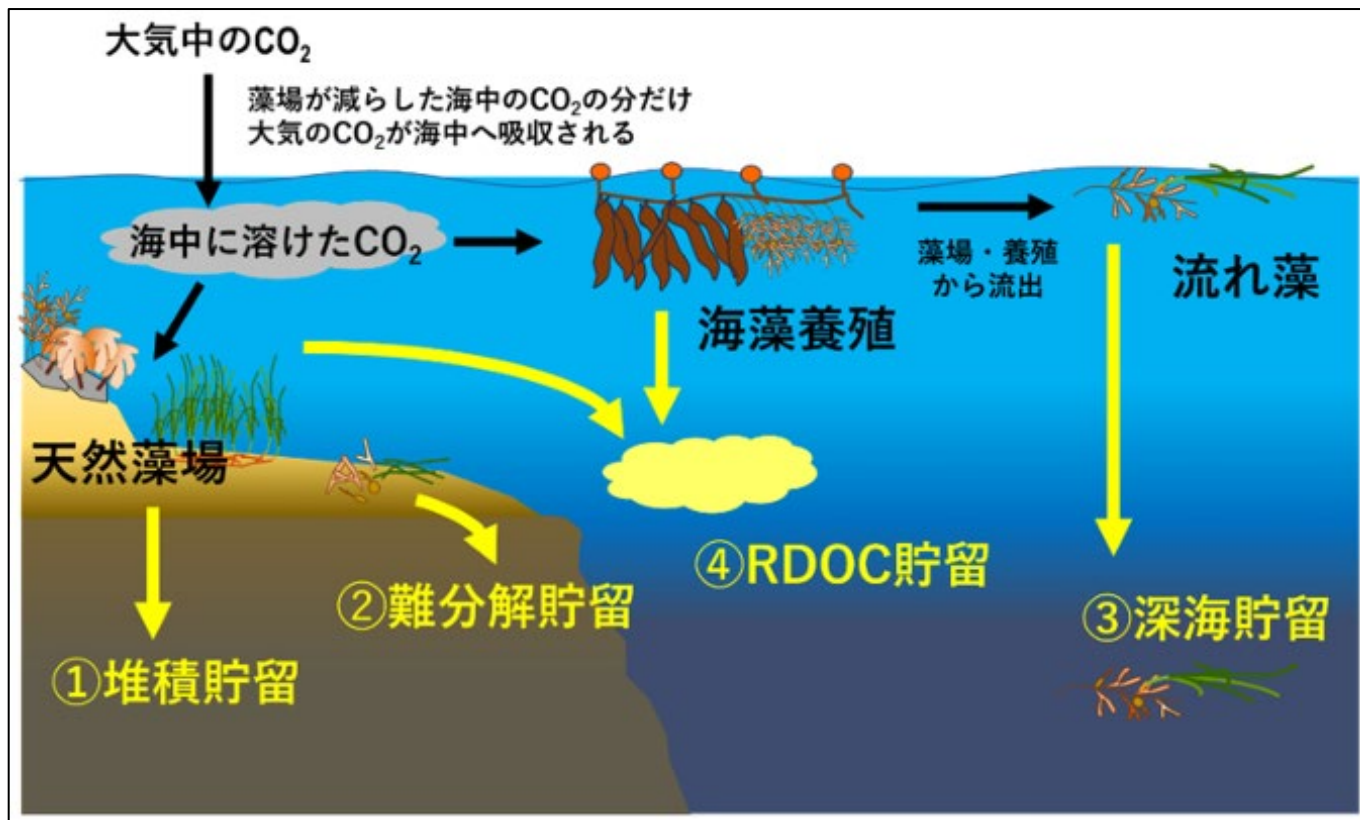
C : 吸収係数 [gCO₂/m²/yr]

E_e : 各海区における各種藻場の各年面積 [m²]

r : 海区 (1~9)

n : 藻場タイプ (1~17)

方法（藻場におけるブルーカーボン推定）

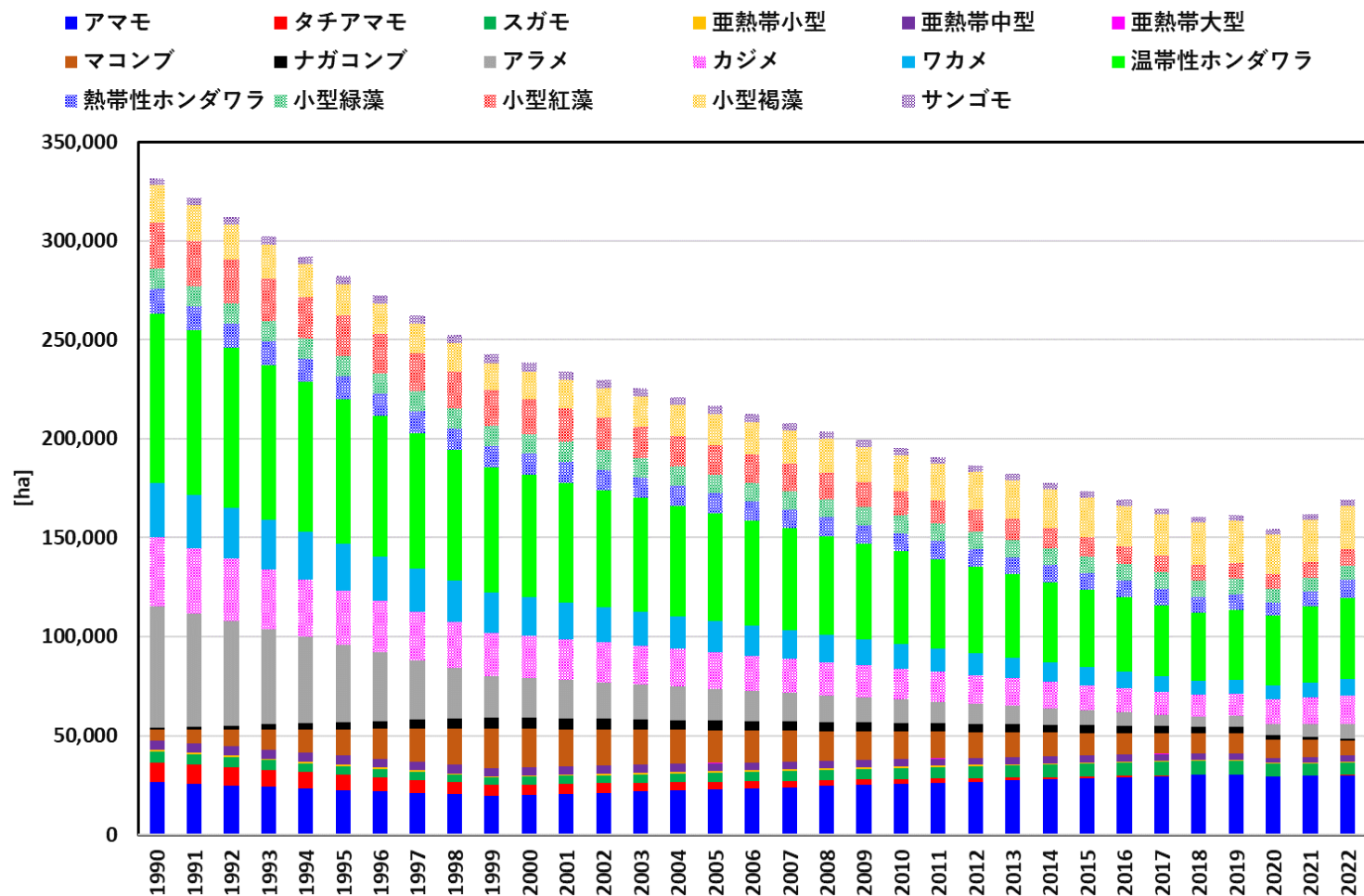


ブルーカーボン生態系における大気中CO₂に由来する有機炭素の海水中での流れと4つのプロセス
(水産研究・教育機構, 2023)

- ①**堆積貯留**：枯れた海草・海藻が藻場内の海底に堆積し、長期間貯留されるプロセス
- ②**難分解貯留**：枯れた海草・海藻、その細分化された破片が流出し、長期間CO₂に戻らない難分解性の細片（粒子状）となり、藻場外の沿岸域に堆積して長期間貯留されるプロセス
- ③**深海貯留**：波浪等で千切れた海草・海藻が流れ藻となって沖合に流出し、浮力を失って深海へ沈降し長期間貯留されるプロセス
- ④**RDOC貯留**：海草・海藻が放出する難分解性の溶存態有機炭素が長期間にわたり海水中に貯留されるプロセス。難分解性溶存態炭素（Refractory dissolved organic carbon）の頭文字からRDOCと呼ぶ

結果（藻場面積推定）

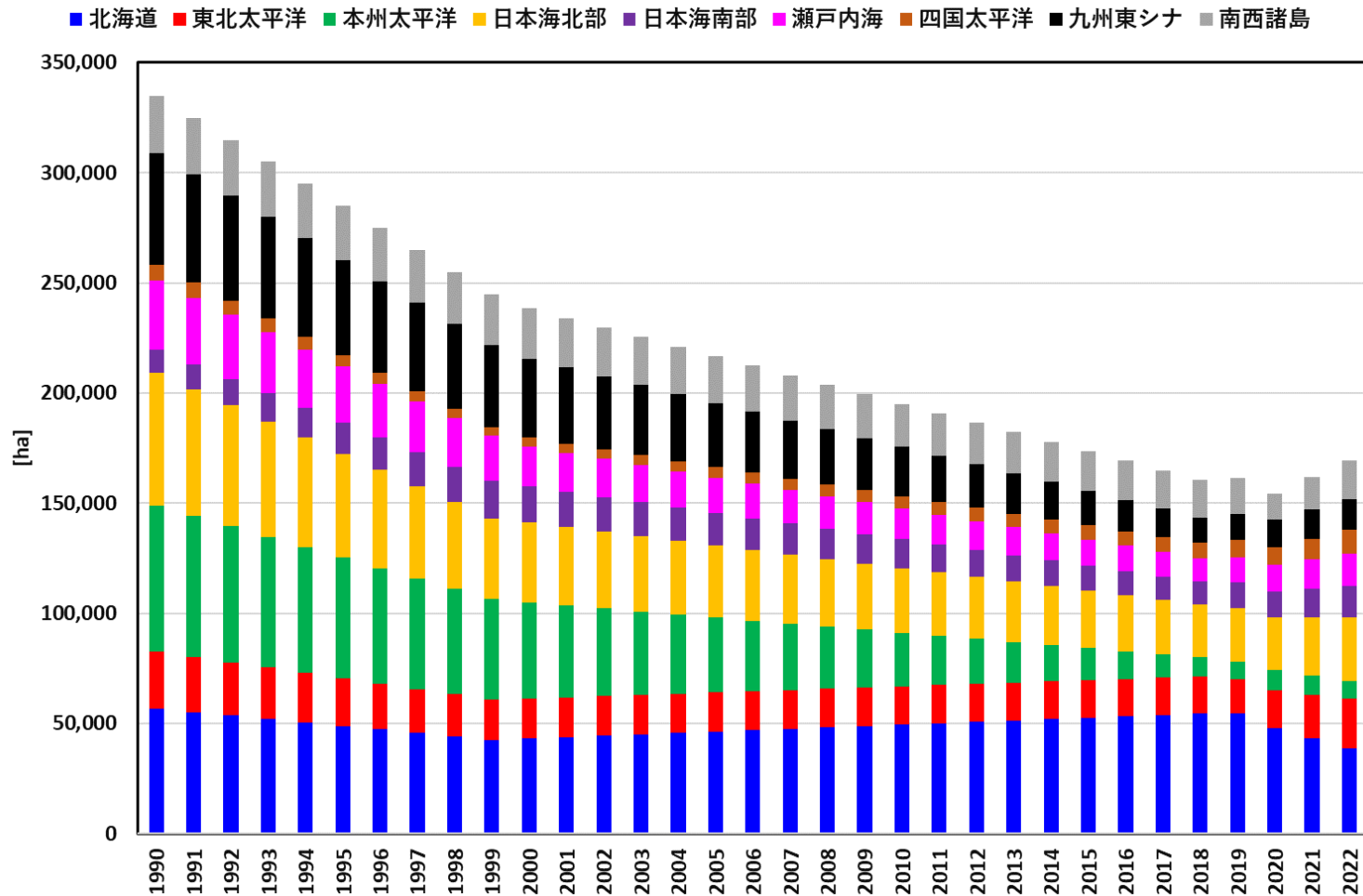
- ・ 1990年は約33万ha、現況では16～17万ha。およそ半分に減少
- ・ 1990年から2022年にかけて、小型褐藻、アマモ、スガモは拡大



藻場タイプ別に集計した藻場総面積変化

結果（藻場面積推定）

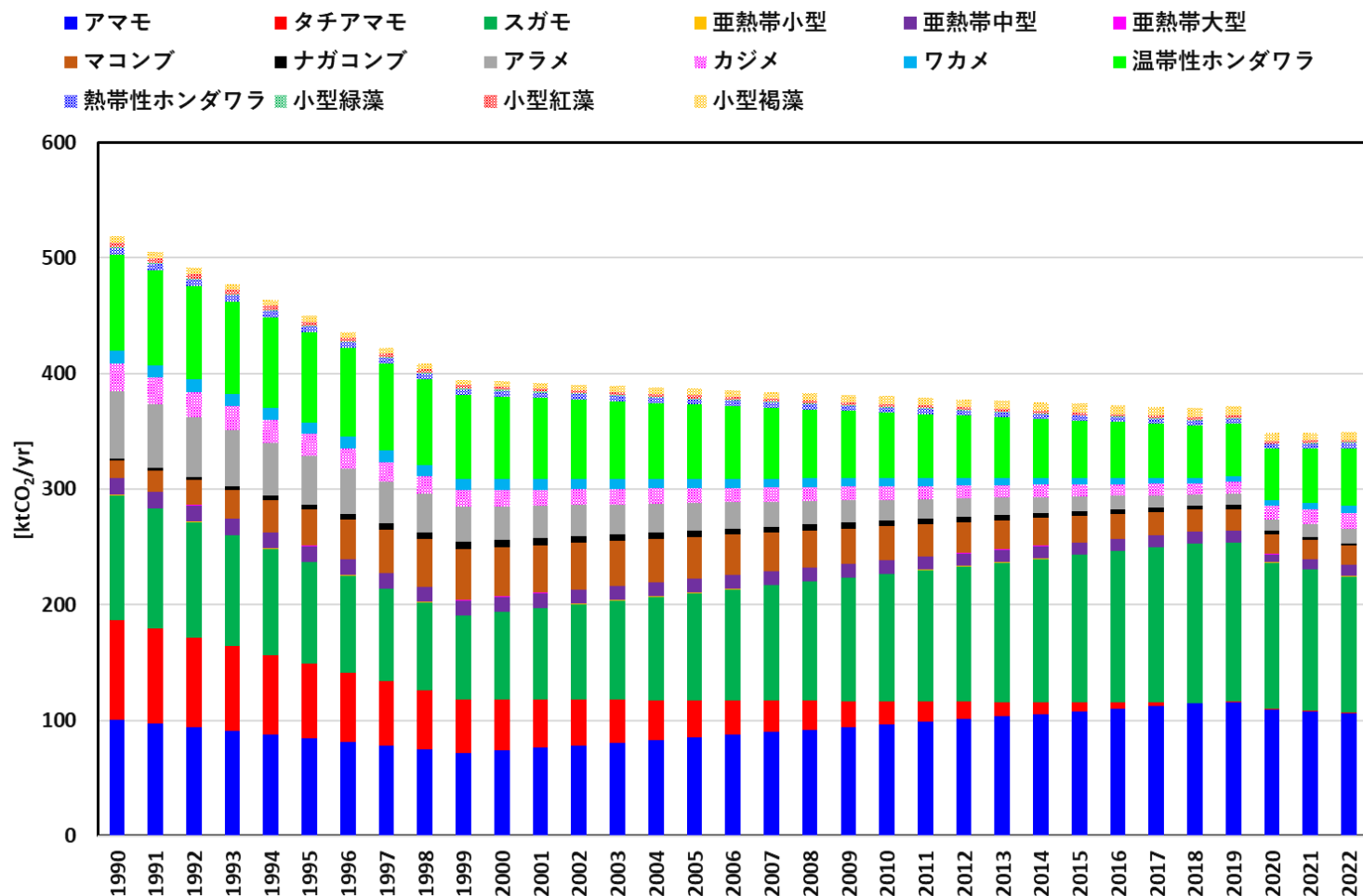
- ・ 1990年から2022年にかけて、7海区は縮小。日本海南部と四国太平洋のみ拡大。
- ・ 1990年から2022年にかけての減少は、黒潮等による水温変化のような直接的な影響や、データ取得手法等の違いが原因の可能性



海区別に集計した藻場総面積変化

結果（ブルーカーボン推定）

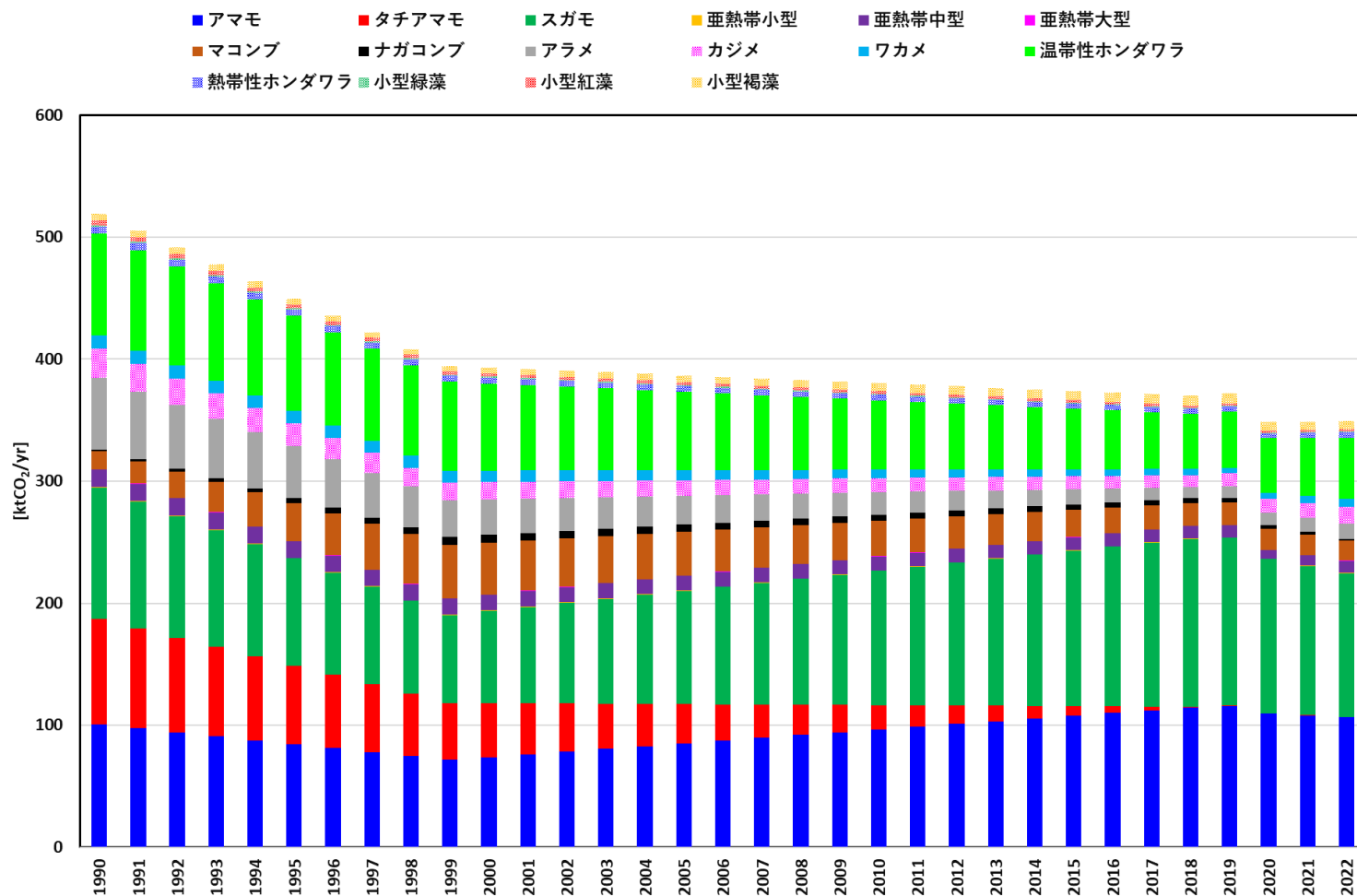
- ・ 1990年は約52万tCO₂/年、現況では約35万tCO₂/年。およそ**33%減少**



藻場タイプ別に集計した藻場におけるブルーカーボン変化

結果（ブルーカーボン推定）

- 9海区中6海区で減少



海区別に集計した藻場におけるブルーカーボン変化

まとめ

- ◆ 全国の藻場のブルーカーボンを推定し、温室効果ガス排出・吸収量（GHGガスインベントリ）の算定に世界で初めて活用
- ◆ 1990年から現況にかけて、藻場面積はおよそ半減、ブルーカーボンは約33%減少
- ◆ 海区別では、面積とブルーカーボンともほとんどのエリアで1990年代に比べて減少するが、2～3海区では増加
- ◆ 半永久的にGHGガスインベントリ算定への対応を可能とするため、藻場ブルーカーボンの自動推定を可能とするアーカイブシステムの構築を検討中