

# 藻場の資源供給サービスの定量・経済評価と 時空間変動解析による沿岸管理方策の提案

小路 淳 広島大学・生物圏科学研究科・准教授

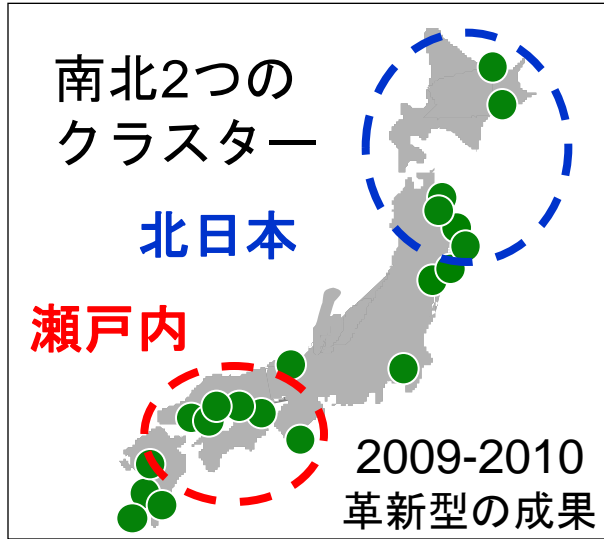
千葉 晋 東京農業大学・生物産業学部・教授

堀 正和 水産総合研究センター・瀬戸内海区水産研究所・主任研究員

宮下和士 北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・教授



1：広域的視点



2：包括的視点

利用価値

- ・文化サービス
- ・調整サービス
- ・基盤サービス

非利用価値

なども可能な限り評価



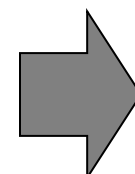
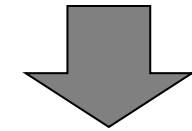
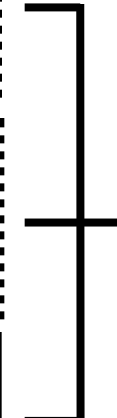
サブテーマ①  
植物群落  
北海道大：宮下（新）

サブテーマ②  
甲殻類  
東農大：千葉（新）

サブテーマ③  
魚類生産および総括  
広島大：小路（継続）

研究実施体制  
の強化

サブテーマ④  
変動要因解析  
水総研セ：堀  
(2009～継続)

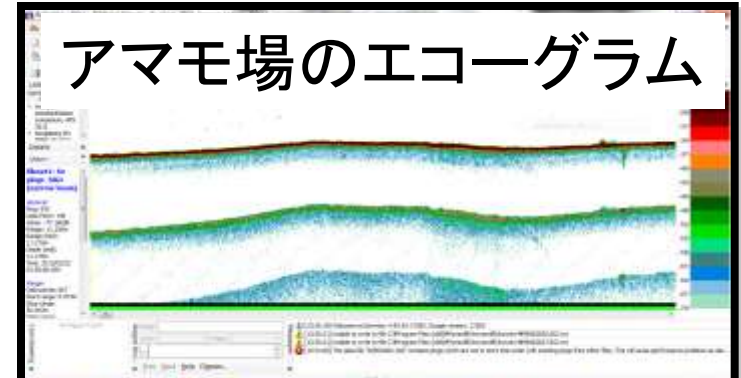
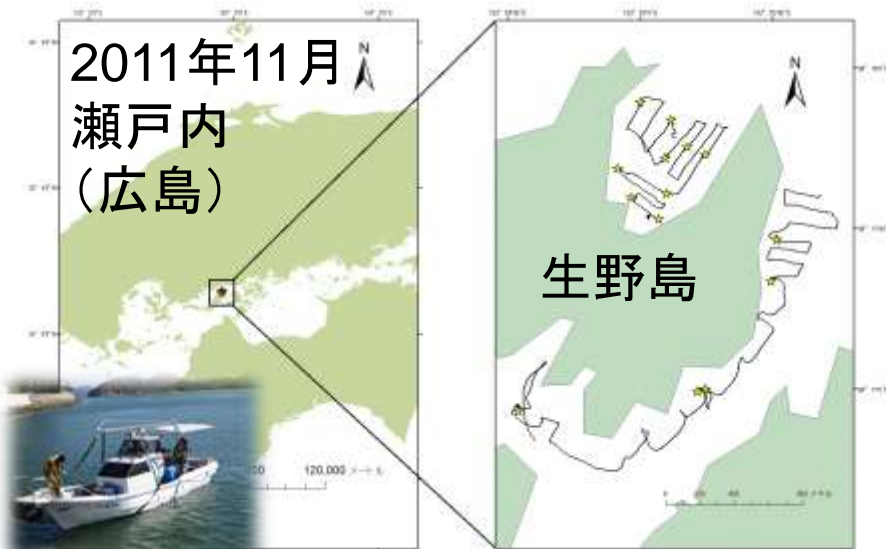


生態系サービスの特性を  
空間比較・包括評価し  
沿岸管理方策に活用する

# サブテーマ 1 (北海道大)

藻場を構成する植物群落の現存量、空間構造および経済的価値の定量的解析

→調整サービス (炭素固定) の定量評価



藻場の位置情報、厚さ、単位面積当たりの反射強度などを抽出

水中カメラ  
による目視



小型計量魚探を用いて  
スポット→面で調査

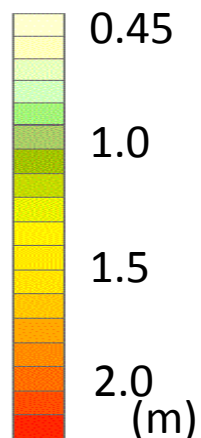
ツボ刈り  
による補正



空間解析ソフトArcGIS (ESRI社) の地球統計学的手法 (クリギング) を用いて、分布及び面積の推定

# アマモ場の分布面積(広島)

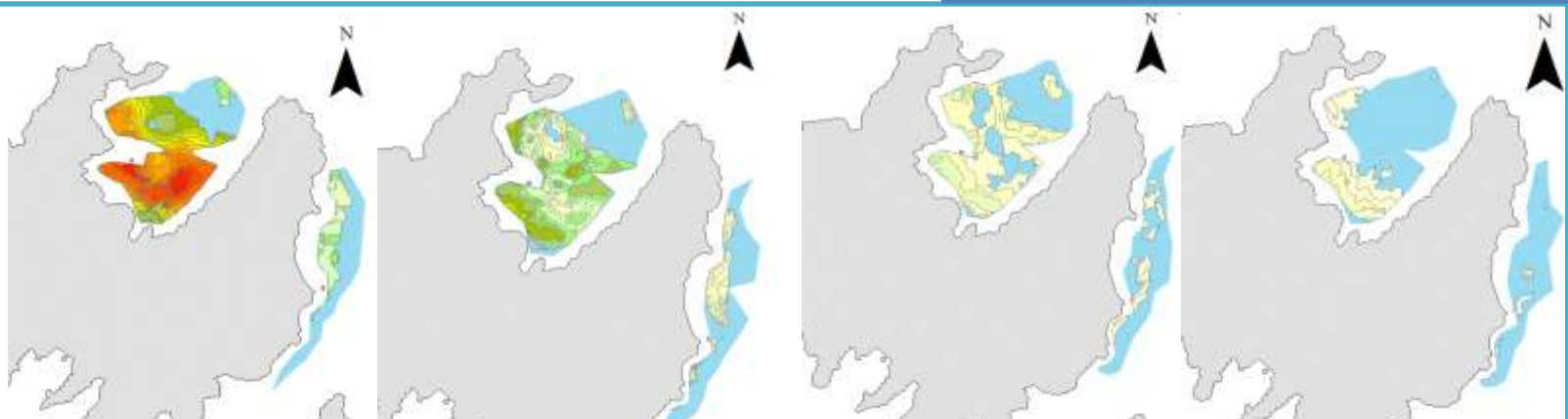
アマモ場の鉛直方向の厚み,  
面積, 季節変動を簡便・広域的  
に測定できる手法を確立した.



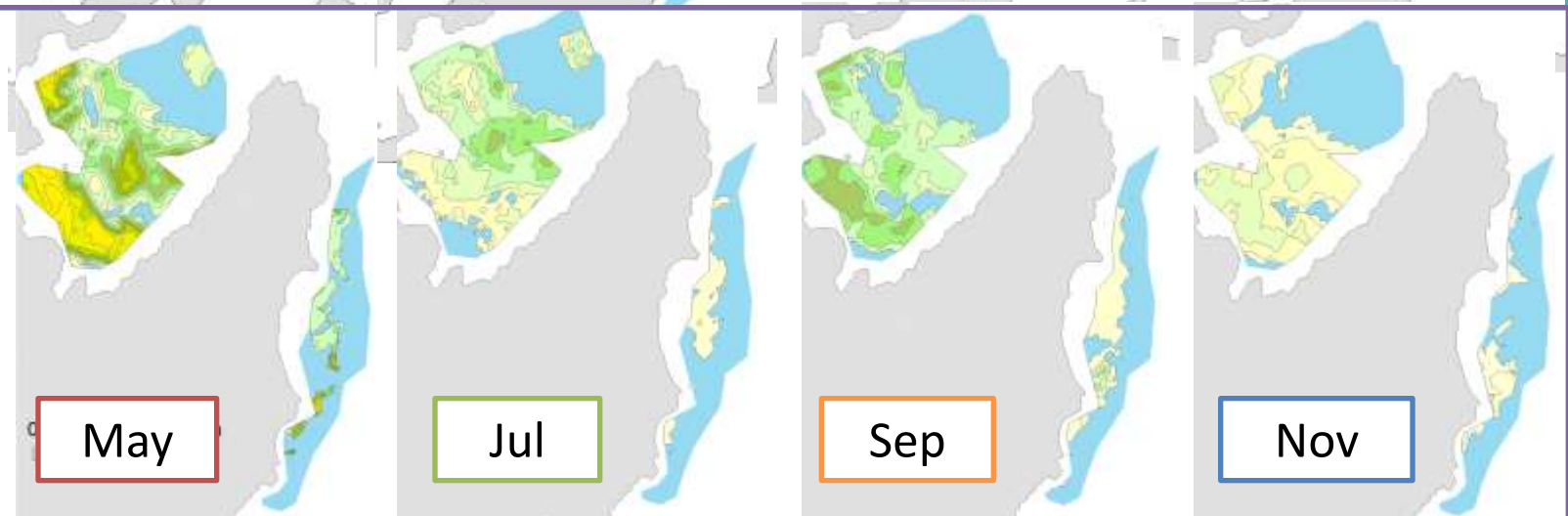
2011年

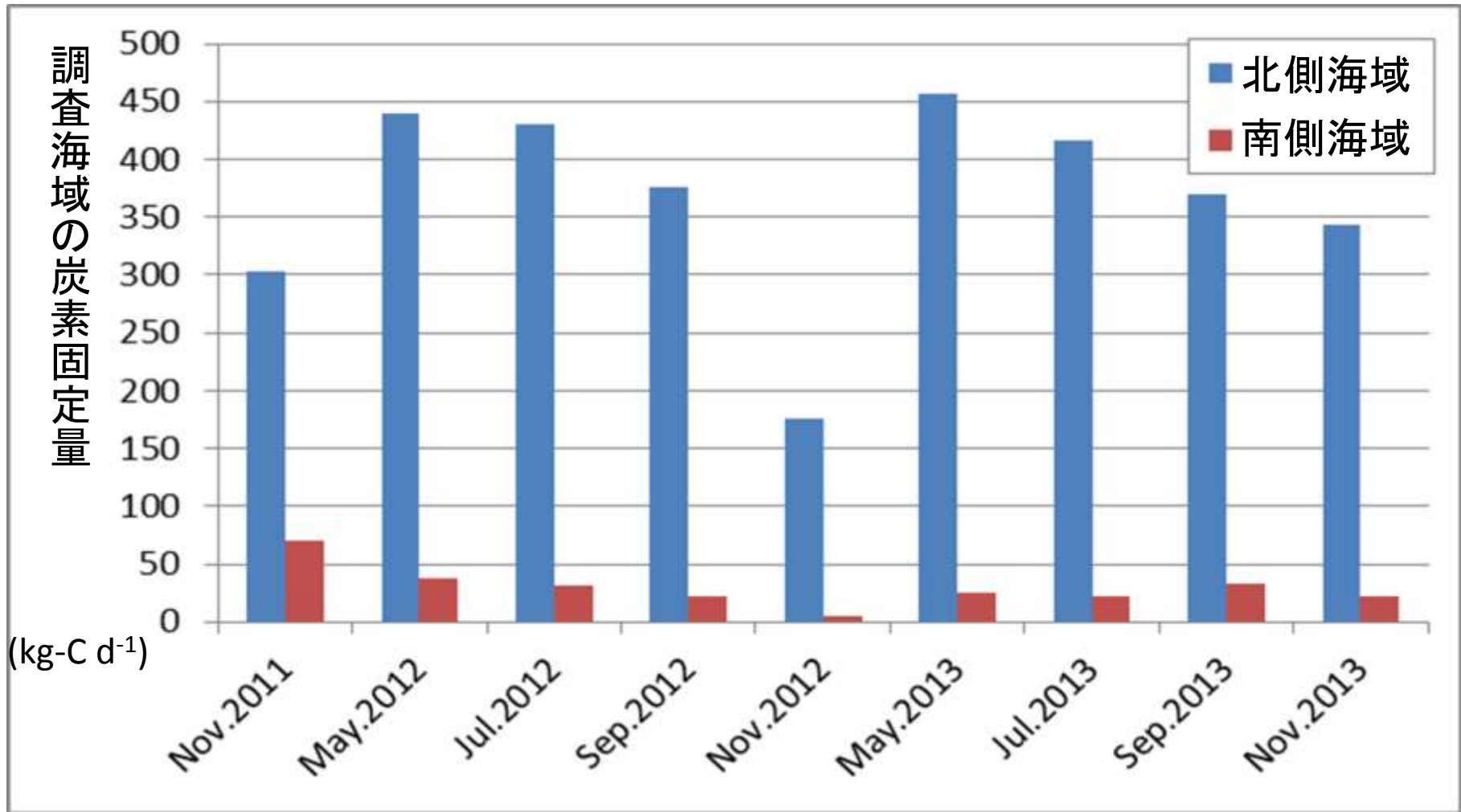


2012年

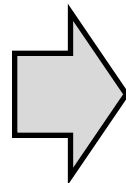


2013年



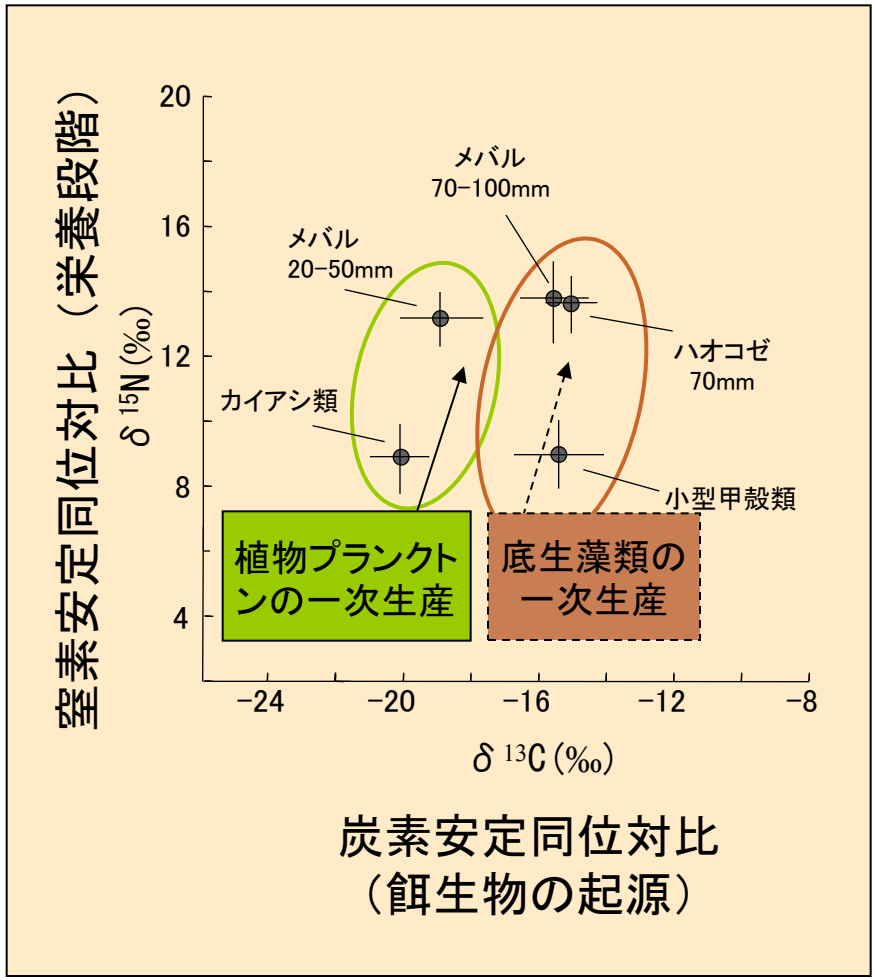
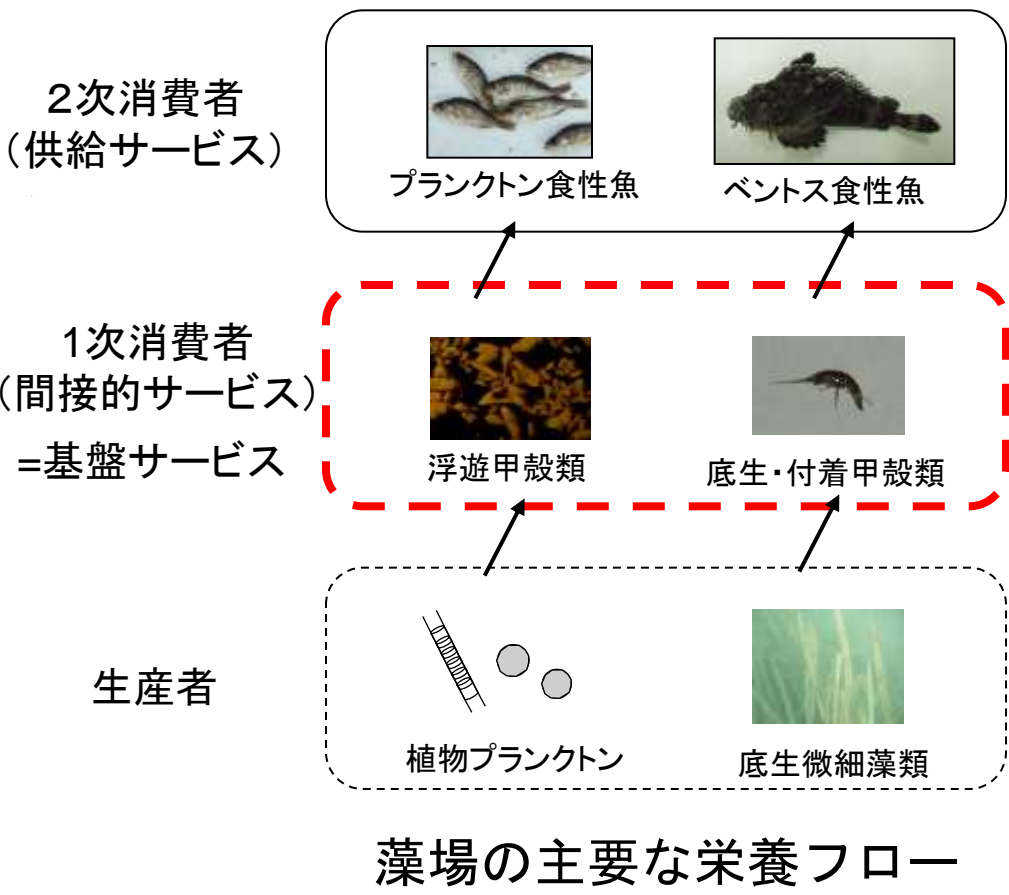


アマモ現存量から  
炭素固定量を推定可能  
(瀬戸内海区水産研究所 2011)



単位面積あたり炭素固定量  
(および経済価値)を推定

「間接的供給サービス」としての甲殻類の群集・生産構造と時空間変動の解析

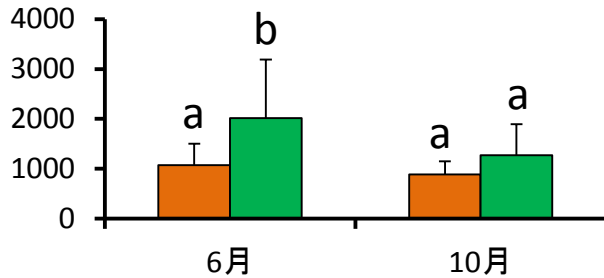
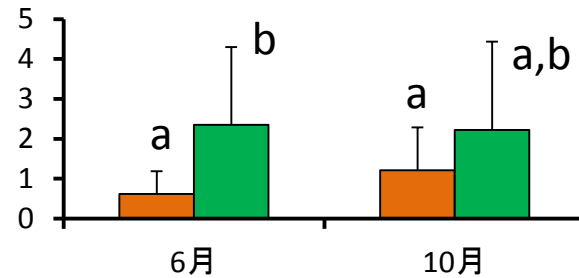
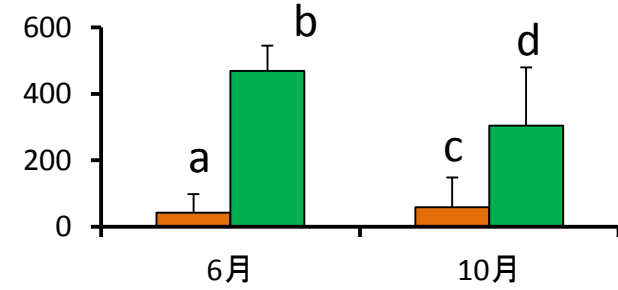


食物網解析により、魚類資源の餌としての「名も無き」甲殻類の貢献度を評価

## コアサイト(北海道:能取湖, 瀬戸内:生野島)で調査

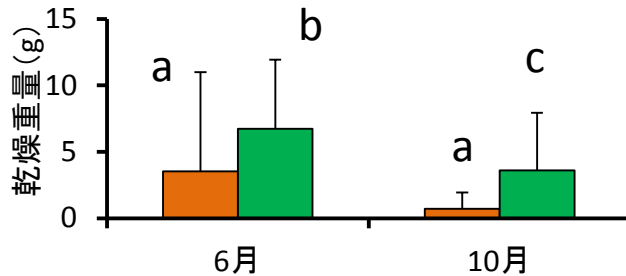
## アマモ場の構造

■ アマモ ■ スゲアマモ

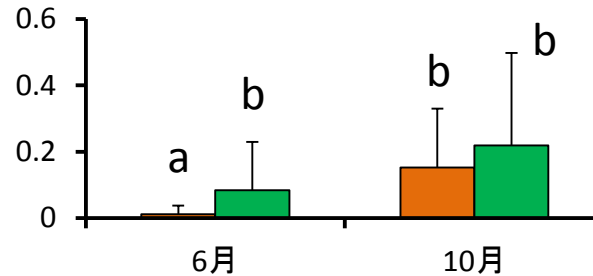
株密度(株 / m<sup>2</sup>)付着藻(g / m<sup>2</sup>)枯死部(g / m<sup>2</sup>)

## ベントス組成

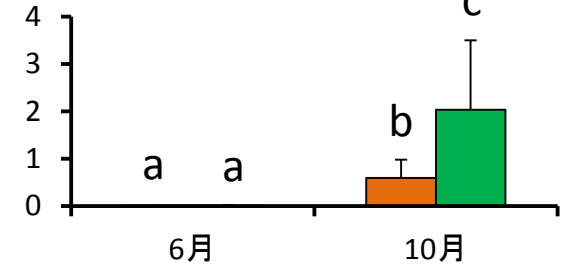
ホッカイエビ(水産資源)



エゾイサザアミ(餌生物)



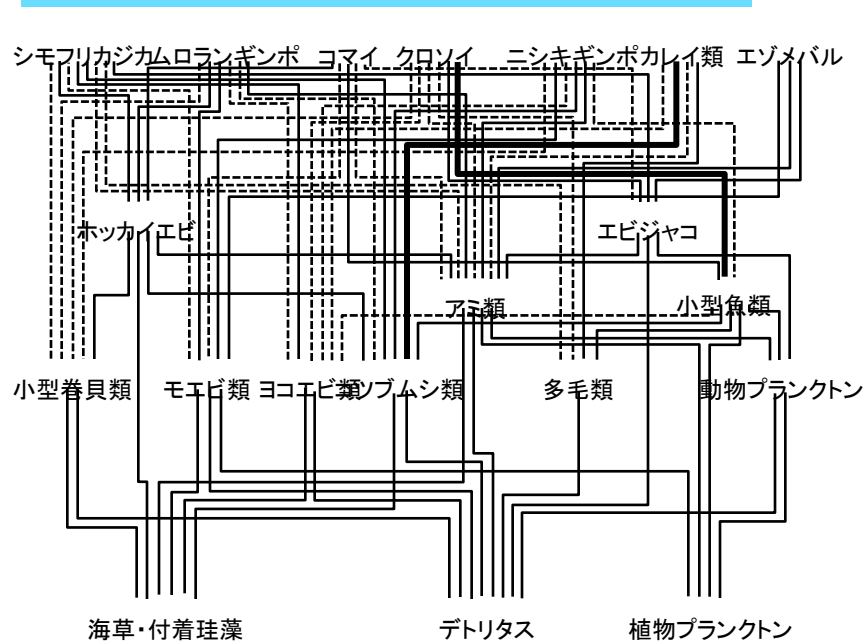
ニホンコツブムシ(餌生物)



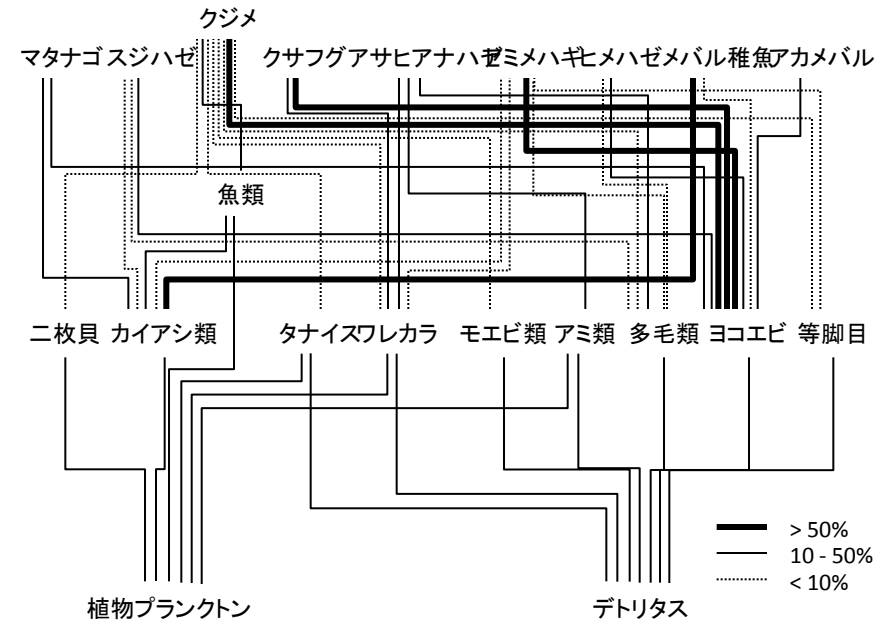
アマモ場の立体構造, 付着藻, 動物群集の場所, 季節変動を把握

# アマモ場の食物網構造の場所・季節変動を精査

## 北海道の食物網(重量%)



## 瀬戸内の食物網(重量%)



- ・1餌種に50%以上依存する魚類が4種
- ・利用される餌種は比較的少ない(3種以下)

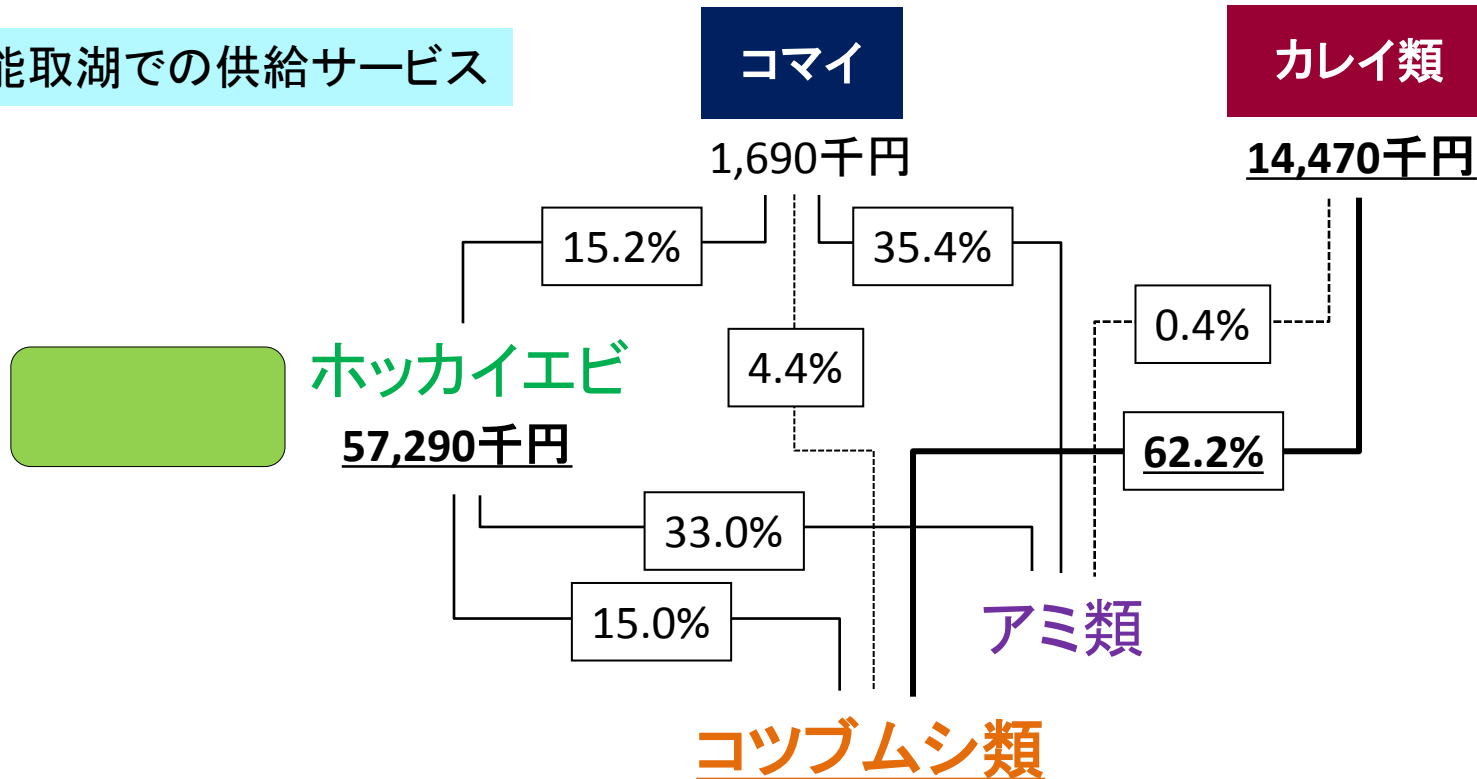
- ・多くの魚類が、多様な餌種を少量ずつ利用
- ・アミ類、コツブムシ類は多くの魚類が利用

藻場内の「食う—食われる」の関係の地域差を明らかにした  
水産資源に対する「名も無き」甲殻類の貢献度を評価した



## 水揚げ金額をもとにした、餌料生物の貢献度評価

能取湖での供給サービス



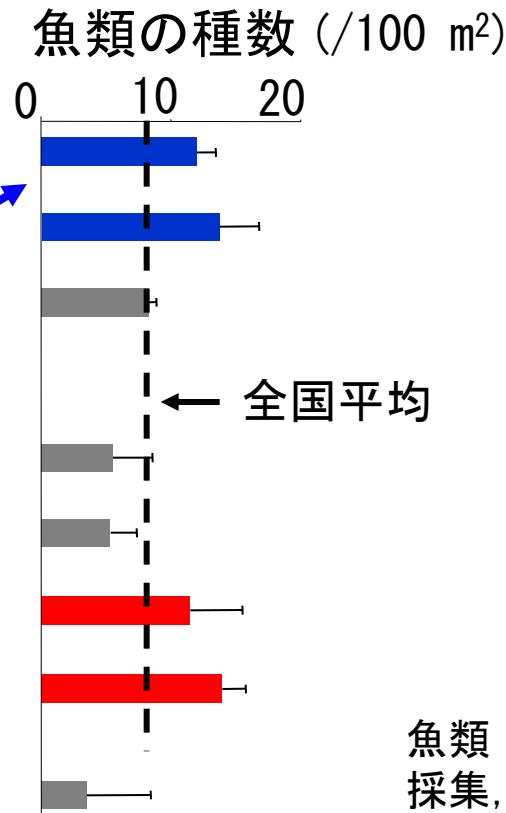
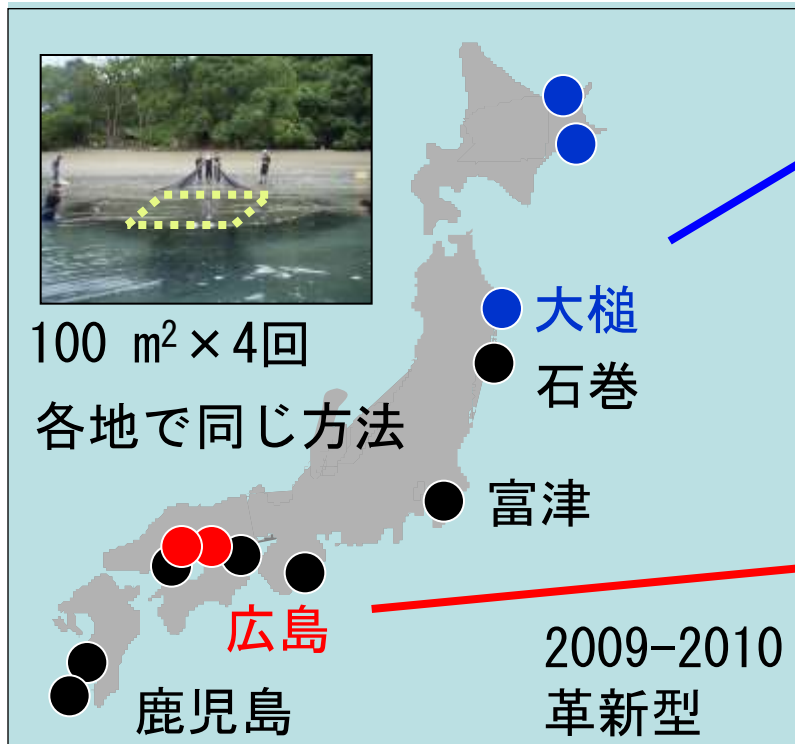
甲殻類の「間接的」供給サービス(単位:千円)

対象ベントス ( $i$ )	$i$ の生産額 ( $Y_i$ )	$i$ を直接餌とする 魚類 $j$ の生産額 ( $\sum f_j$ )	$i$ を間接餌とする 魚類 $j$ の生産額 ( $\sum g_j$ )	$i$ の供給サービス ( $P_j$ )
ホッカイエビ	57,290	257	0	57,547
アミ類	0	19,562	85	19,647
コツブムシ類	0	17,668	39	17,707

2002~2012年の平均から算出

# 藻場における魚類群集および食物網の時空間変動解析

北日本と瀬戸内をコアサイトに選定  
(魚類の種多様性が全国トップクラス)



魚類・プランクトン・ベントス  
採集, 物理環境・植生調査

# 魚類群集構造と栄養フローの場所・季節変動を明らかにした

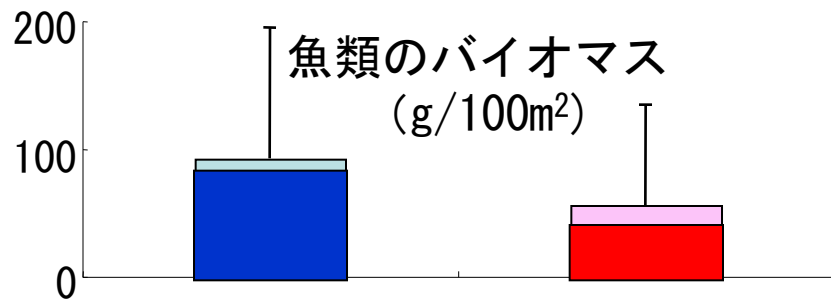
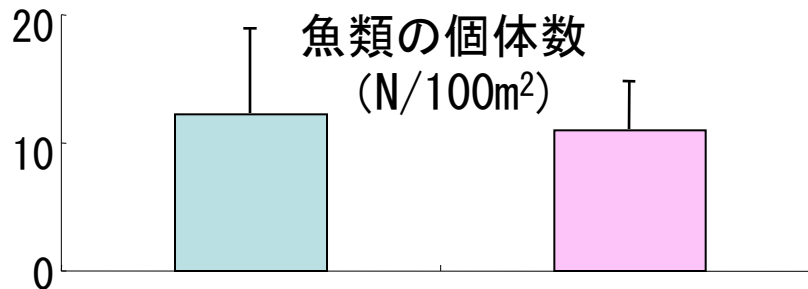
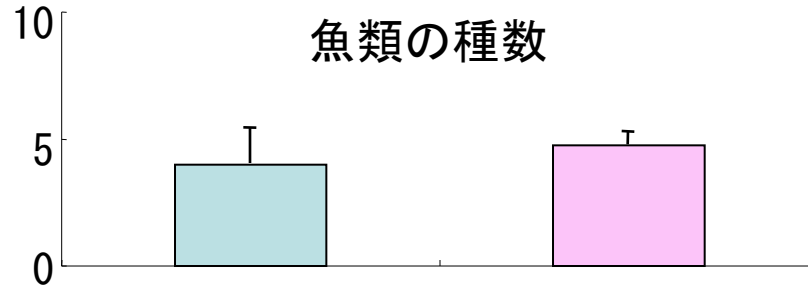
(サブテーマ2と連携)

(出現種)

- イトヨ
- クロソイ
- タウエガジ
- シモフリカジカ
- ヘビハゼ
- ヤギウオ
- ウグイ
- ヌマガレイ
- シチロウウオ

(出現種)

- アカタナゴ
- アカメバル
- アミメハギ
- キヌバリ
- クジメ
- クロソイ
- クロダイ
- シロメバル
- フグ目
- ニクハゼ
- ヨウジウオ



ウグイ・カレイ類

96.7% (重量)



主要な餌料  
ヨコエビ類

メバル・タナゴ類

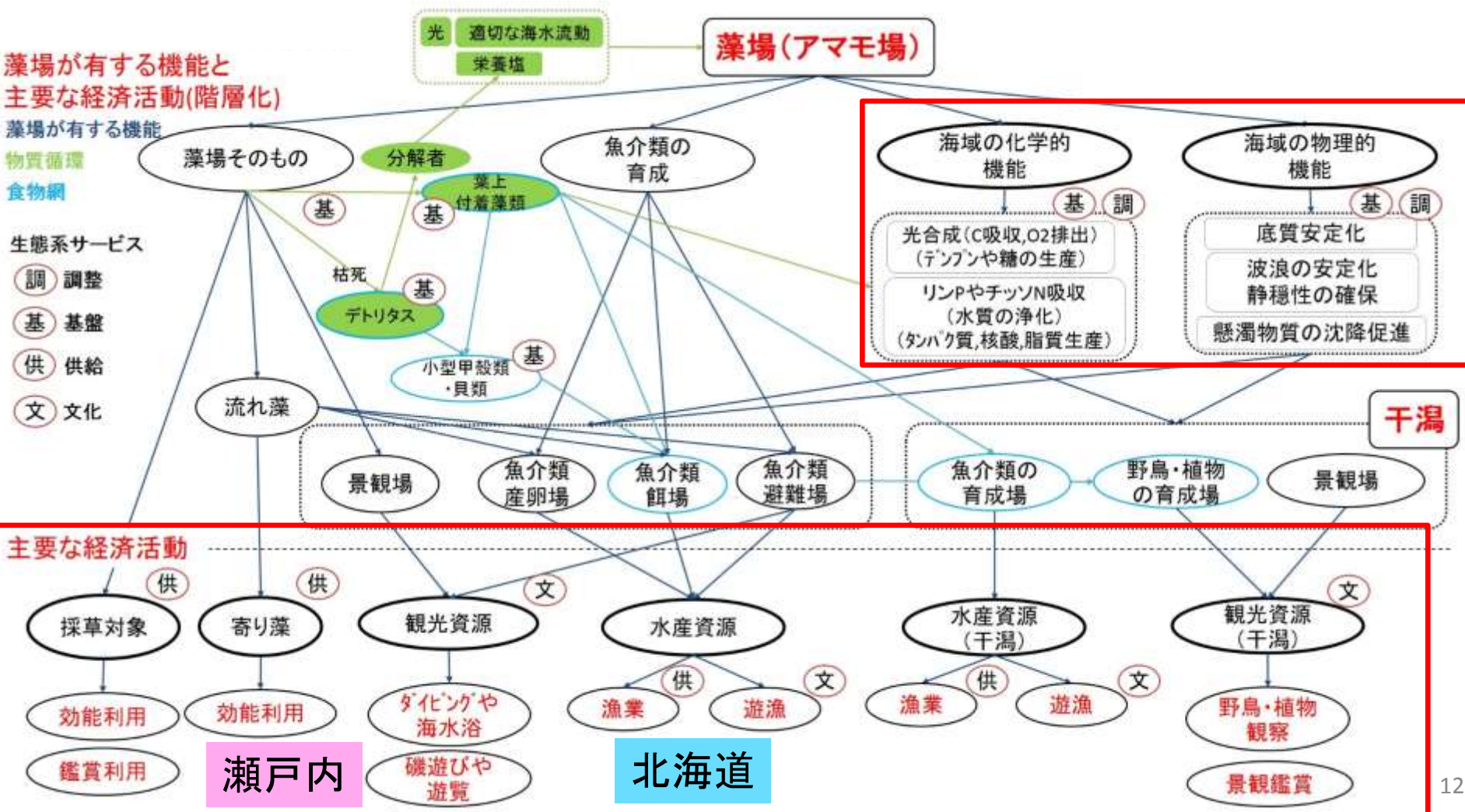
83.5%



主要な餌料  
カイアシ類  
(浮遊プランクトン)

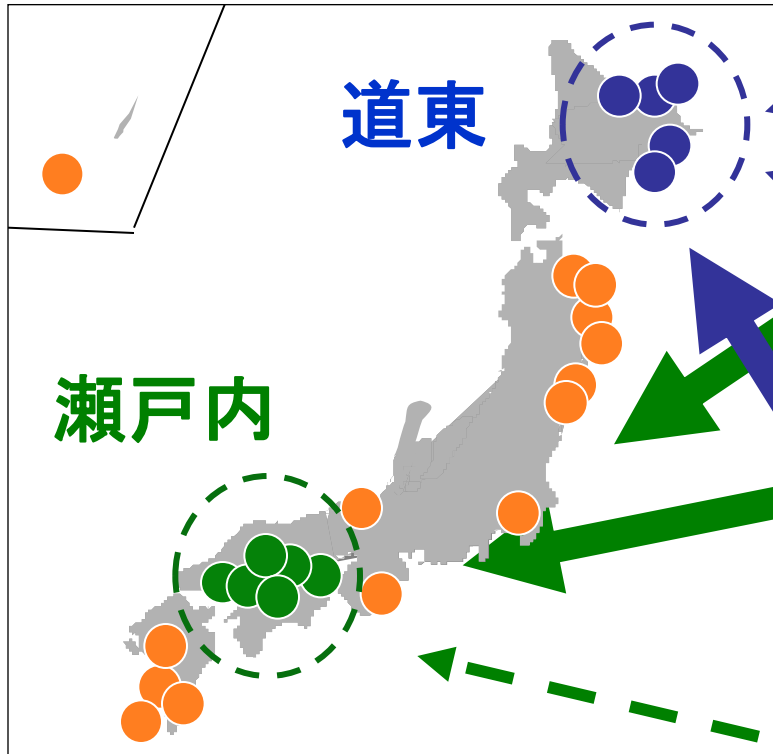
# アマモ場に関わるステークホルダーの分析

- ・ 中間評価, アドバイザリーボード会合での助言を受け, 社会科学と連携
- ・ 生態系機能, 人間による利用事態が南北で異なることを明らかにした



生態系サービスの特性（質）を考慮した  
人と沿岸の関わり方・持続的利用方法

種多様性・生産性が高い2海域



CO<sub>2</sub>吸収, 水質浄化



調整サービス

矢印の太さは  
は相対比

観光・教育・レジャー



文化サービス

食料(魚介類・海藻)生産



供給サービス

- ・ 単一資源への依存度が高い北日本供給サービスが脆弱（不安定）？
- ・ 短いタイムスパンでの評価が必要

ホッカイエビ

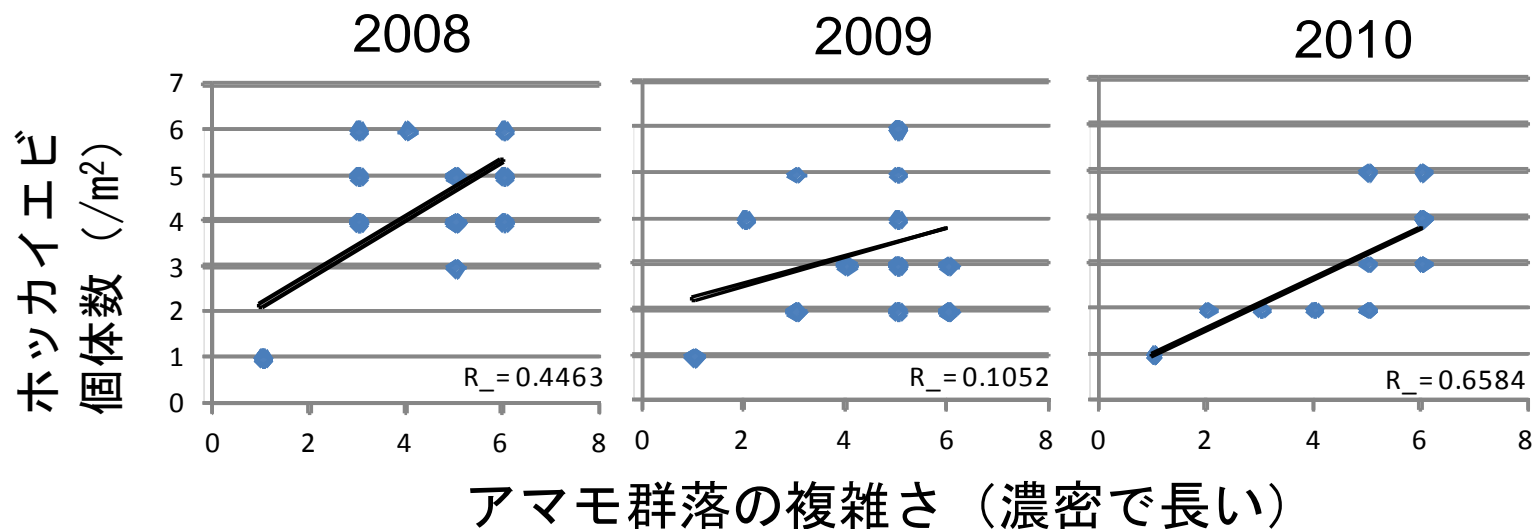
瀬戸内=多種

藻場の生物群集および生産構造を規定する環境要因の探索



ホッカイエビ  
 能取湖の重要資源 (供給サービス)  
 甲殻類の40% (重量) を占める

予備的解析により  
 ホッカイエビの個体密度はアマモ場の構造  
 (複雑さ) に規定されることが判明した



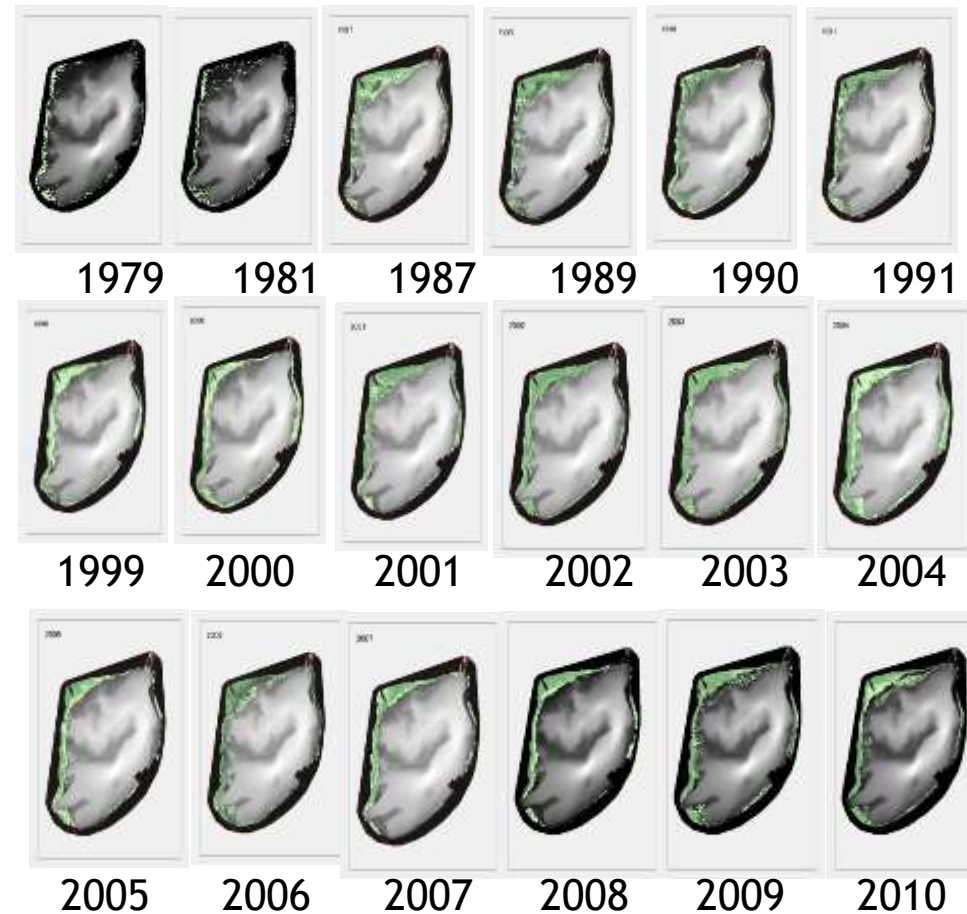
# 人工衛星画像を用いた藻場の解析手法

Landsatを用いた手法を採用

人工衛星：Landsat ETM+（7号機）



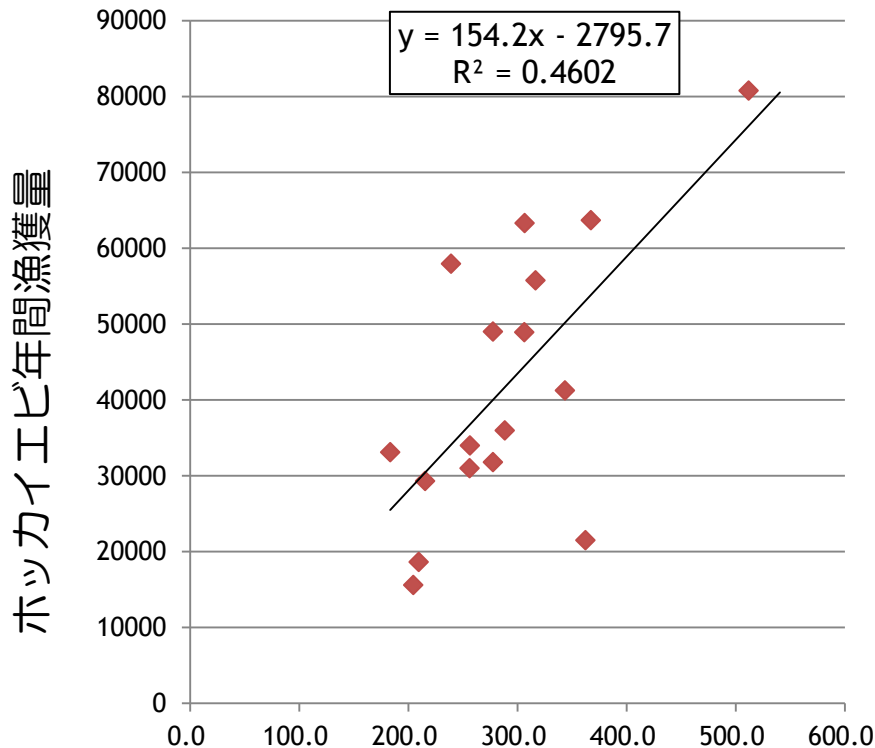
アマモ場の長期変動解析が可能となった（1979-2001）



<利点>

- ・ 広域面積を一度に評価
- ・ 年間の画像枚数が多い
- ・ 長期時系列を解析可能

# アマモ場面積とホッカイエビ漁獲量の長期変遷



パッチ状のアマモ場面積  
( $r=0.678$ ,  $P=0.003$ )

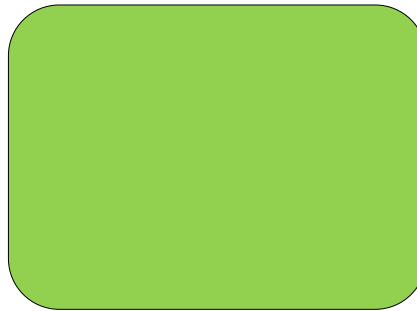
- ・ 供給サービスとして重要な ホッカイエビの年間漁獲量の変動を, アマモ場の分布により 説明可能であった
- ・ (種の特徴) ホッカイエビは成長に伴い, 密生アマモ群落からパッチ状群落へと移動するため, パッチ状のアマモ場面積との相関係数が高い



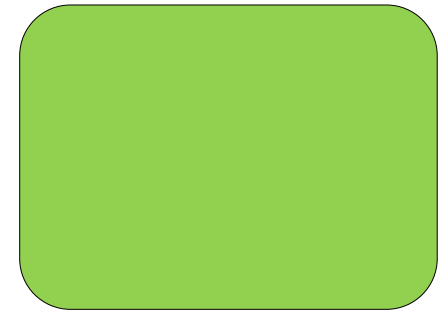
- ・ 中間評価, アドバイザリーボード会合での助言を受けて追加
- ・ 自然科学—社会科学の連携強化を目指す（瀬戸内海を対象に）



メバル



アオリイカ

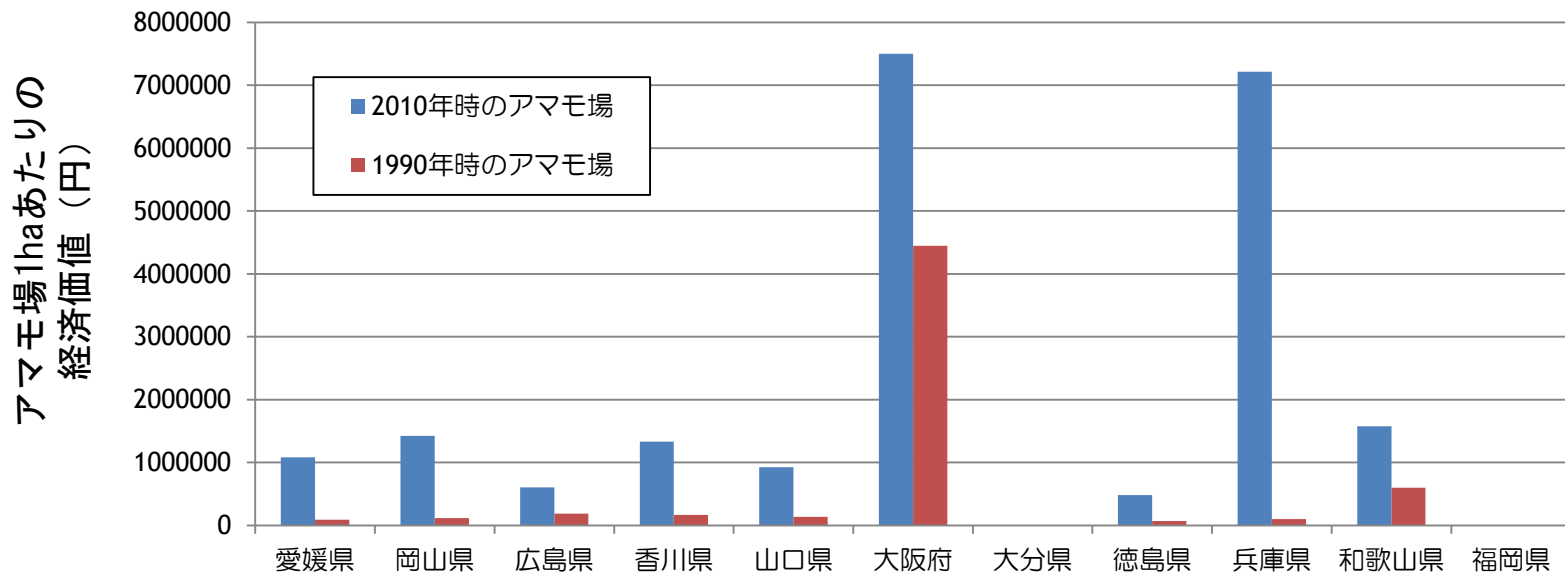


スズキ

- ・ アマモ場＝ルアー釣り（遊漁）の場
- ・ 高価な釣り道具・旅費→漁業の経済価値を超える場合も
- ・ 藻場の空間分布情報と遊漁情報を組み合わせたGIS解析

# 釣り場としてのアマモ場の経済価値

アマモ場面積あたり釣人数，道具・餌代，旅費等をもとに算出



- ・ 調整サービス（約200万円），供給サービス（約30万円）を超えるケースも
- ・ 近年（2010年）は1990年よりも全体的に価値が高い（釣りの普及）
- ・ 大阪湾では，アマモ場の面積が小さいが大都市に近いため高価値

**ご清聴ありがとうございました**

