

13-2 開放性内湾が連なる三陸沿岸海域における沿岸環境管理法の開発

- 津波からの環境回復監視:みえる化
- 里海創生
- 「森は海の恋人」の定量的理由解明
- 巨大防潮堤の緊急影響評価



- ✓ 自然的特徴 リアス式海岸線・連続する公園
- ✓ 湾口の水深が深く比較的海水交換のよい開放的内湾
- ✓ 外洋の影響も強く受ける
- ✓ 湾奥部に海草群落, 湾口湾央部に岩礁藻場

サブテーマの課題

- (1) 遷移する沿岸環境監視とそれを応用した沿岸海域管理法開発: S13-2-(1)
小松輝久(横浜商科大)
- (2) 森-川-海の栄養物質輸送機構の解明: S13-2-(2)
門谷 茂(北大)
- (3)1 森-海の物質輸送に果たす有機物の役割解明: S13-2-(3)1 (鉄)
吉村千洋、[藤井学](#)、[夏池真史](#)(東工大)
- (3)2 森-海の物質輸送に果たす有機物の役割解明: S13-2-(3)2 (有機物)
[西村修](#)、[坂巻隆史](#)、[野村宗弘](#)、[藤林恵](#)(東北大)
[玉置 仁](#)(石巻専修大)

青字は研究協力者

2014年から各所でウニによる磯焼けの発生



岩礁性藻場(ホンダワラ類) ・アカモク等



岩礁性藻場(コンブ類) ・マコンブ等



遷移する沿岸生態系のモニタリングの重要性とフィードバック管理への寄与

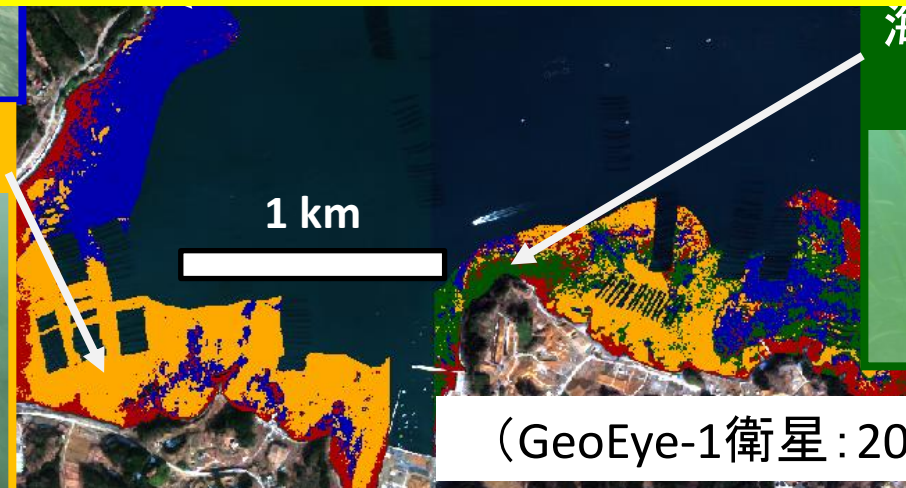
海草藻場

・アマモ
・タチアマモ



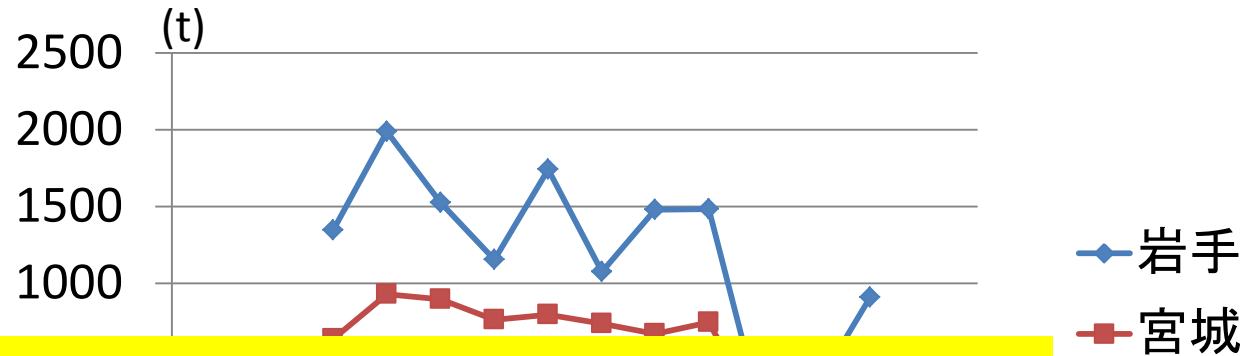
磯焼け岩礁

砂泥



(GeoEye-1衛星:2015年2月12日撮影)

沿岸域の生物多様性を支えるウニ漁業：里海

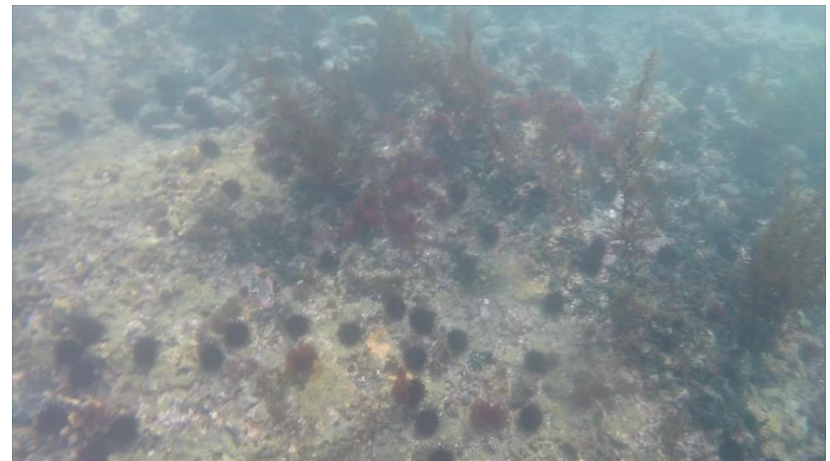


漁業が健全な沿岸生態系を支える里海活動であることの具体的事例

水産統計



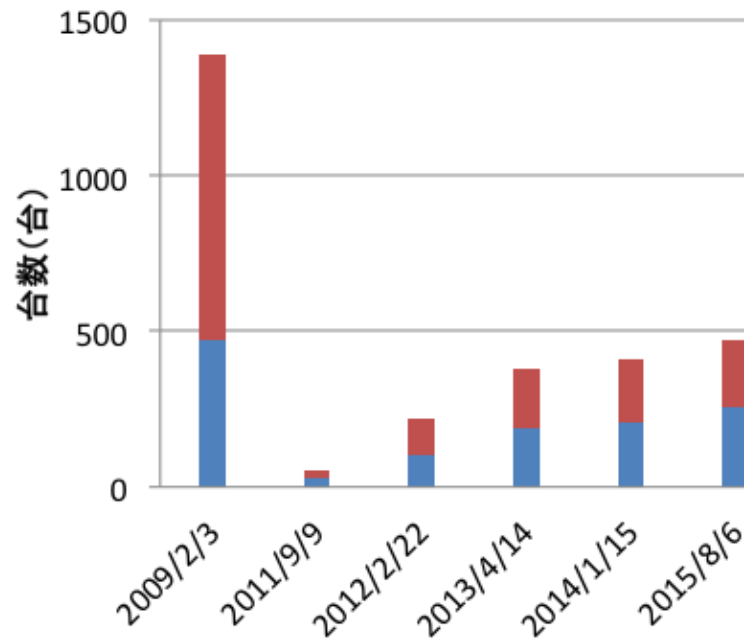
捕食者としての人間活動
の停止による爆発的増加



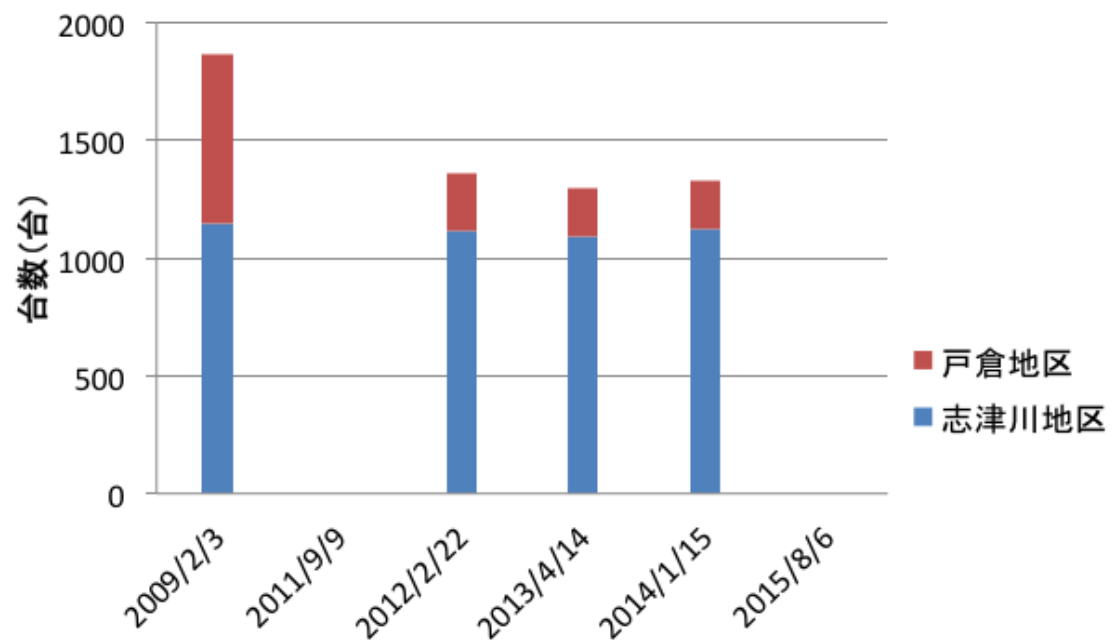
Trophic cascade 栄養カスケード

2015年1月樺島西側

志津川湾におけるカキおよびワカメ養殖筏台数の変化



日付
カキ養殖筏



日付
ワカメ養殖筏

戸倉地区70%削減
志津川地区50%削減

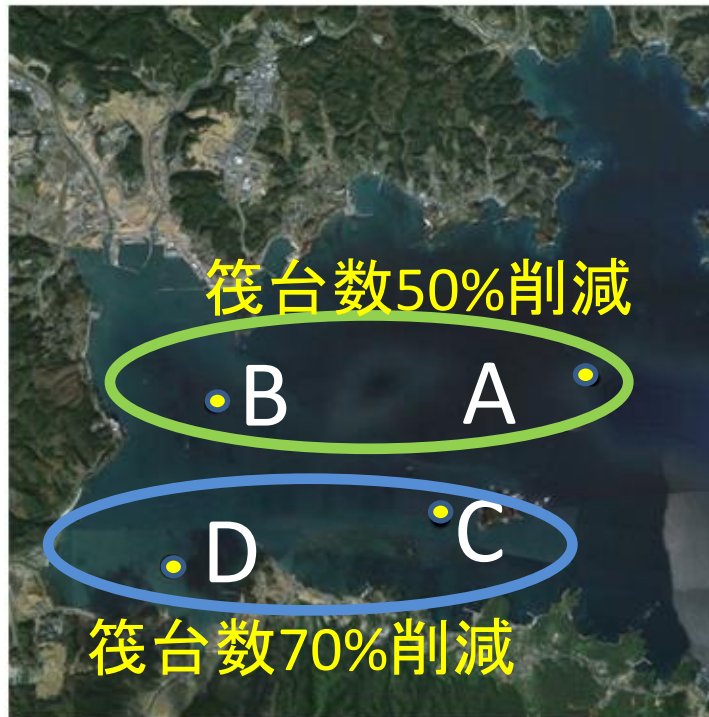
戸倉地区70%削減
志津川地区震災前と同じ

海洋環境(物質循環)への影響は？

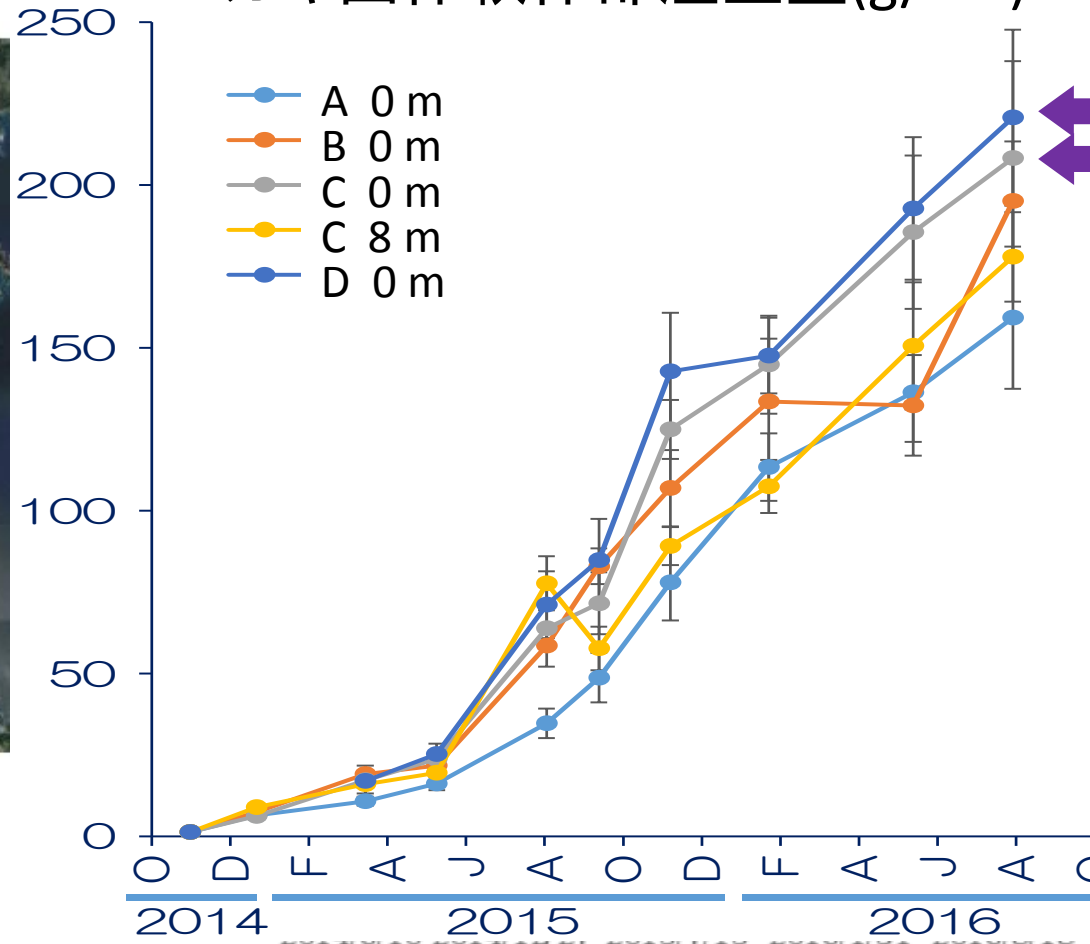
カキ成長追跡

S13-2-(3)2

2014年11月から2016年8月まで

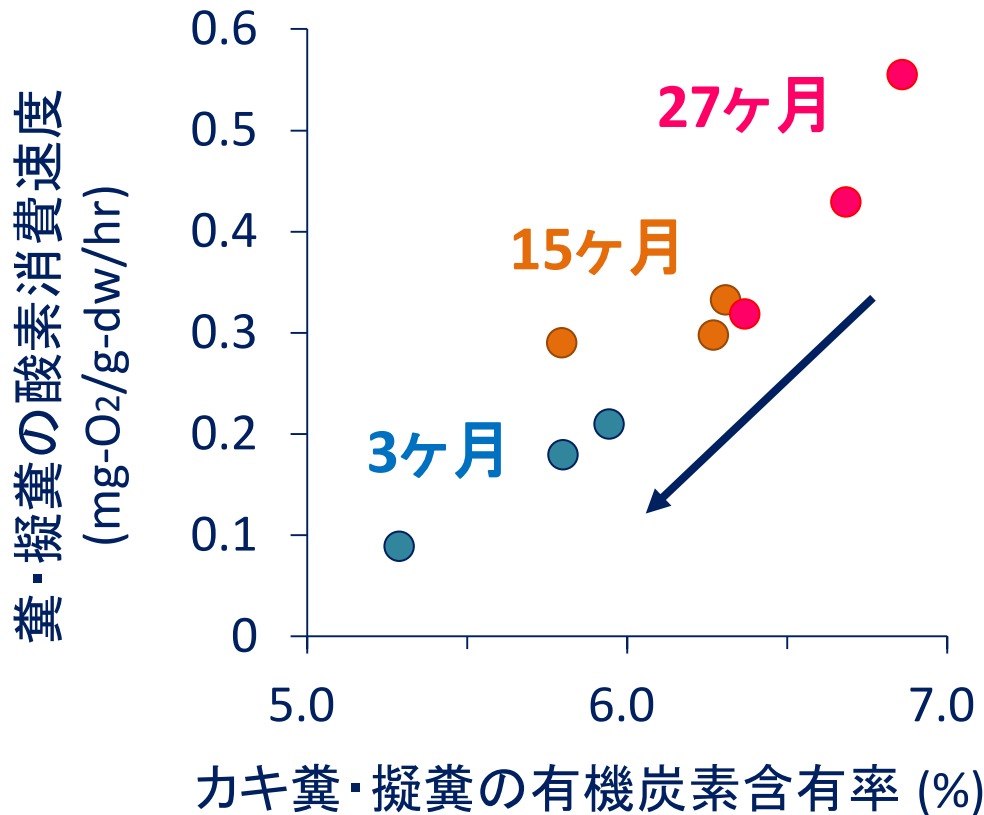


カキ固体軟体部湿重量(g/ind)



筏削減台数の多い戸倉で高い成長

マガキの月齢による糞・擬糞中有機炭素含有率



志津川戸倉地区では、震災後養殖密度を30%に削減
 養殖期間の短縮(18ヶ月程度以上⇒10ヶ月程度以上に)
 身入り向上(>20g/個体)(現地漁業者談).

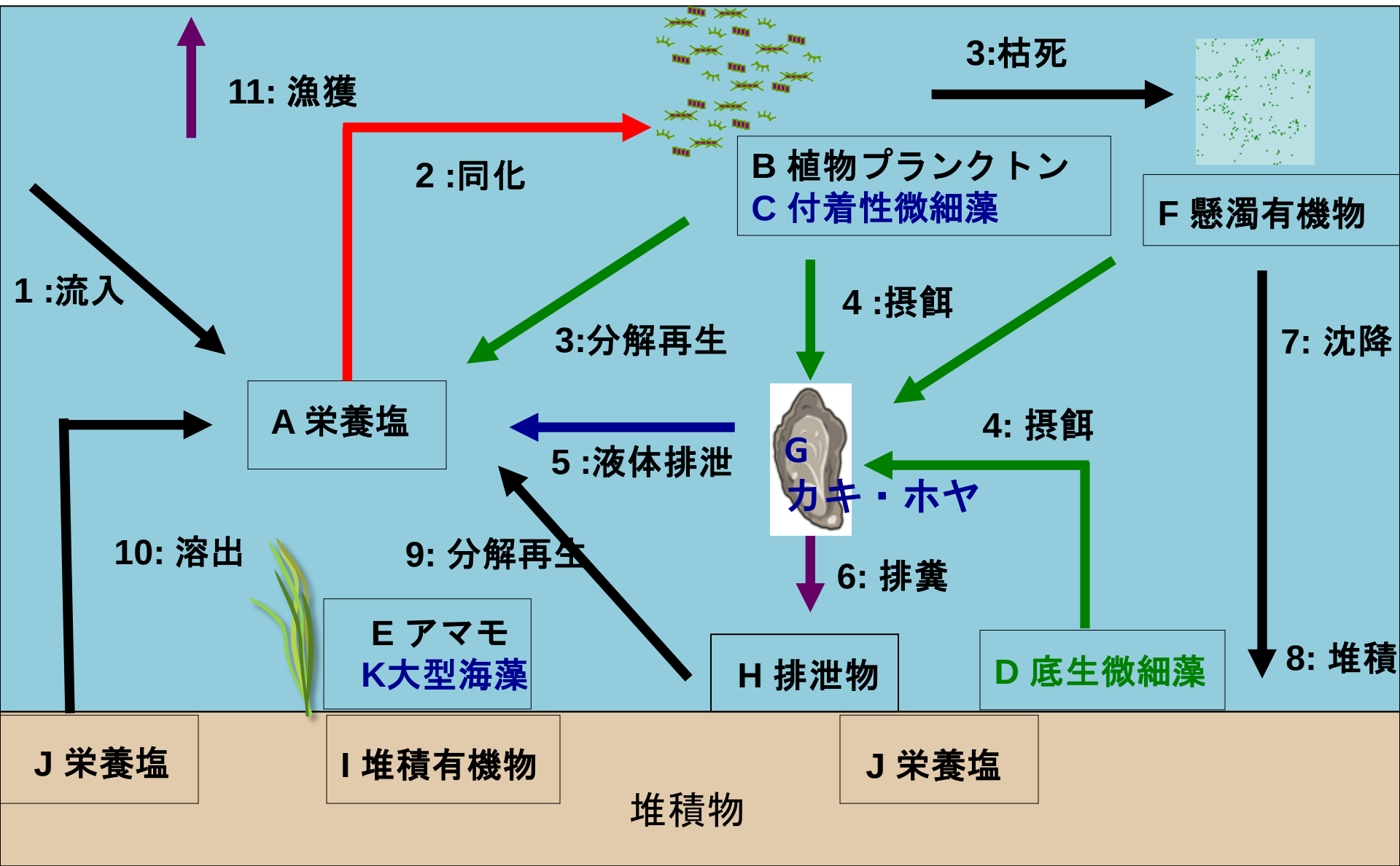


養殖筏削減による生産性向上と環境負荷の低減が両立

マガキ高齢化により、同化率低下、糞の有機炭素含有量上昇、酸素消費速度上昇.

志津川湾の物質循環過程模式図

S13-2-(2)



A~Kは現存量、1~11はFlux : (単位時間、単位面積当たりの移行量)

● 流入河川定点, ● 志津川湾内定点

現地観測(15定点)

2014/7,10・2015/1,4,7,10・
2016/2

(2014/6~2015/3にStn.8,13,15
にて2週間に1度の定期採水)

計器観測(YSI6600)

0・2・5 ~ 28 m

※5 m以降は5 m おき観測

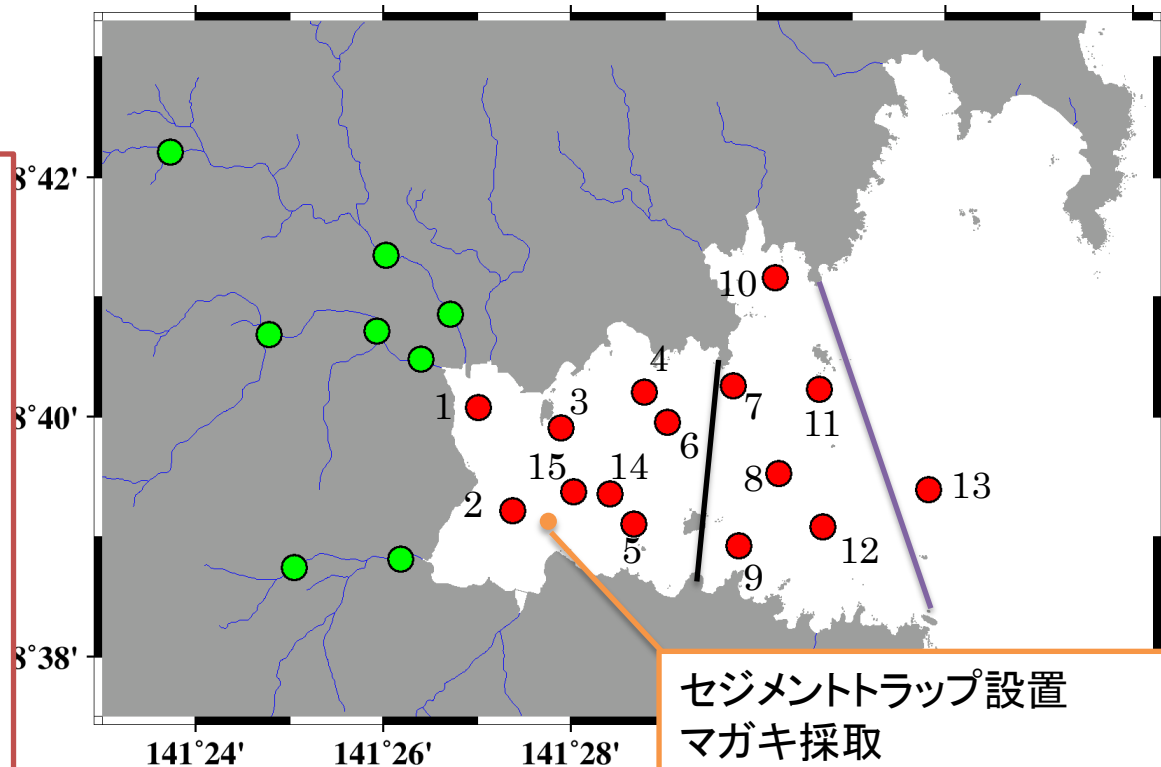
採水(ポンプ・バンドン)

0 - 30 m

※5 mおきに採水

項目:

TS・Chl. *a*・NH₄-N, NO₂+NO₃-N(DIN),
PO₄-P(DIP)・CN



セジメントトラップ設置
マガキ採取

志津川湾奥部

13.8 km² (黒線より内側)と仮定

セジメントトラップ設置

2014/10 ~ 2016/8

24時間設置後回収



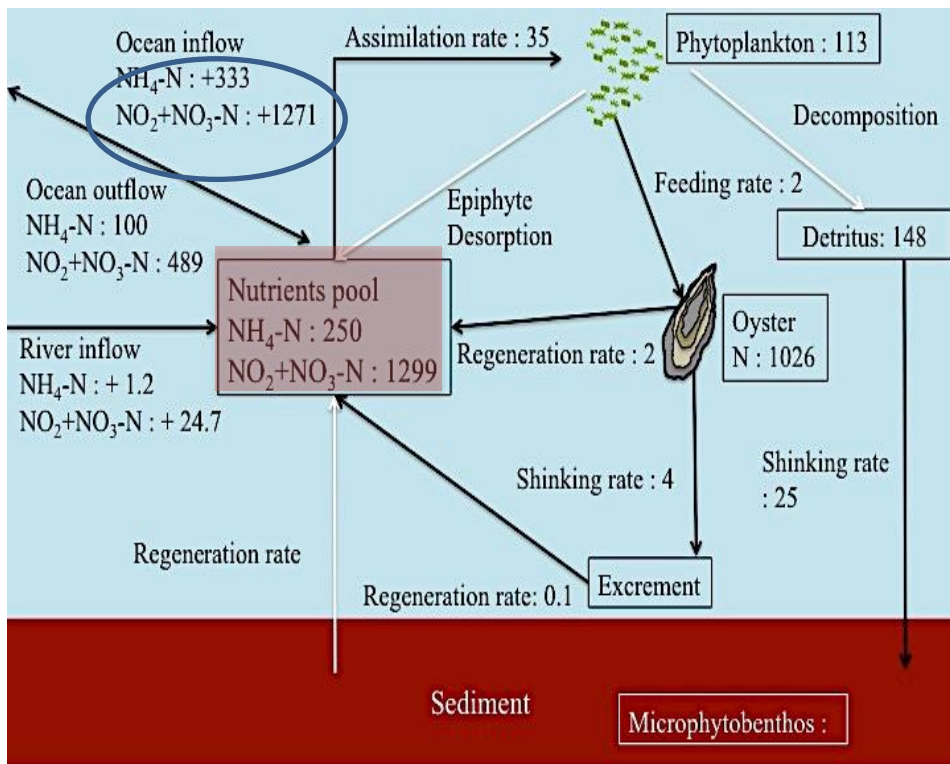
ADCP断面観測(2015/10)

湾口部(地図上赤線)にて断面解析

※植物プランクトンN現存量：POC/Chl.*a* (C/N = 6.6)として計算

※マガキN排泄量：横路(未発表)

2015/1(冬季) (栄養塩濃度増加)



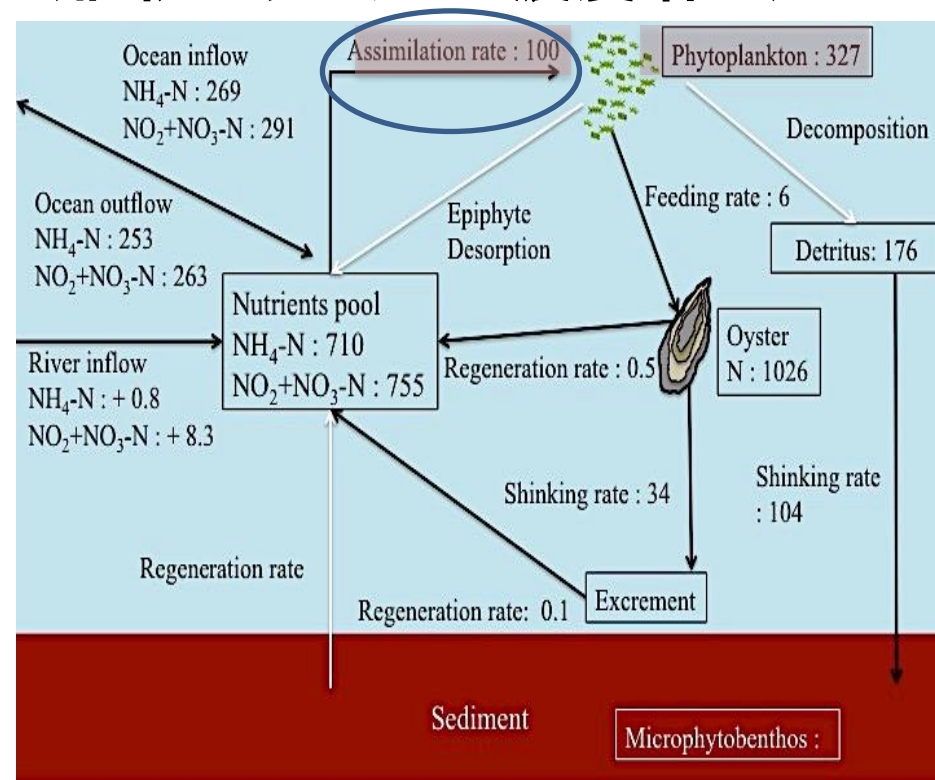
N Standing stock and N Flux in the inner part of shizugawa bay in January 2015

Standing stock [mg/m²/d]

Flux [mg/m²/d]

Positive(+) : inflow from outside Negative(-) : outflow into outside

2015/4(春季) (植物プランクトン濃度増加)



N Standing stock and N Flux in the inner part of shizugawa bay in April 2015

Standing stock [mg/m²/d]

Flux [mg/m²/d]

Positive(+) : inflow from outside Negative(-) : outflow into outside

志津川湾におけるNのStockの特徴が明らかとなった

春季: 植物プランクトン濃度が増加,

夏季: デトリタス粒子増加, 栄養塩プール枯渇

秋季: 沈降粒子量増加

冬季: 栄養塩プールの増加

半開放性内湾としての志津川湾

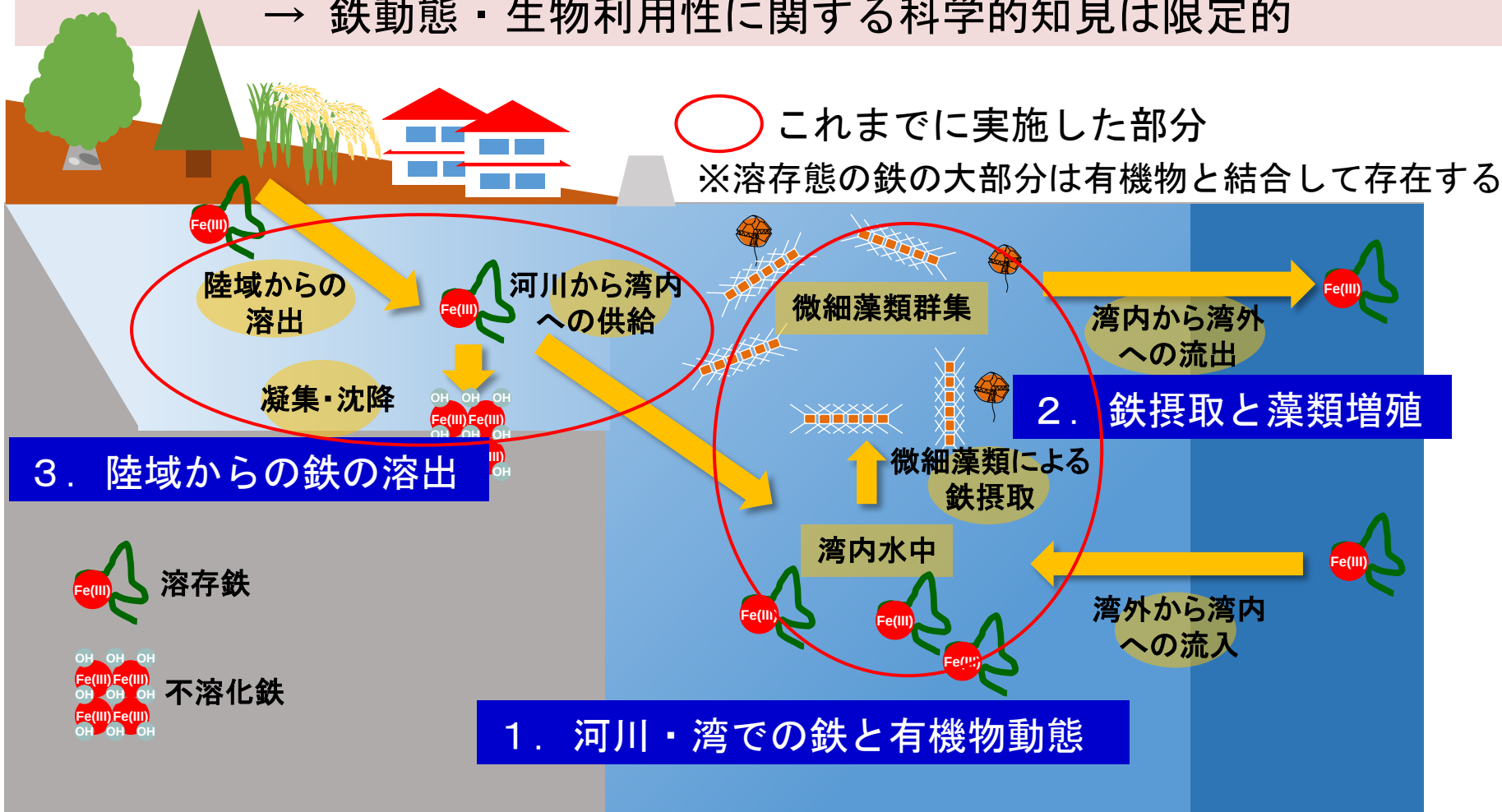
- 半開放性内湾における主要な栄養物質流入源は外洋であり, 河川の栄養塩供給源としての機能は限られていた
- 養殖海域において二枚貝は物質シンクとしての役割は大きく, 三陸沿岸では時に栄養塩プールを上回ることがわかった

カキ養殖

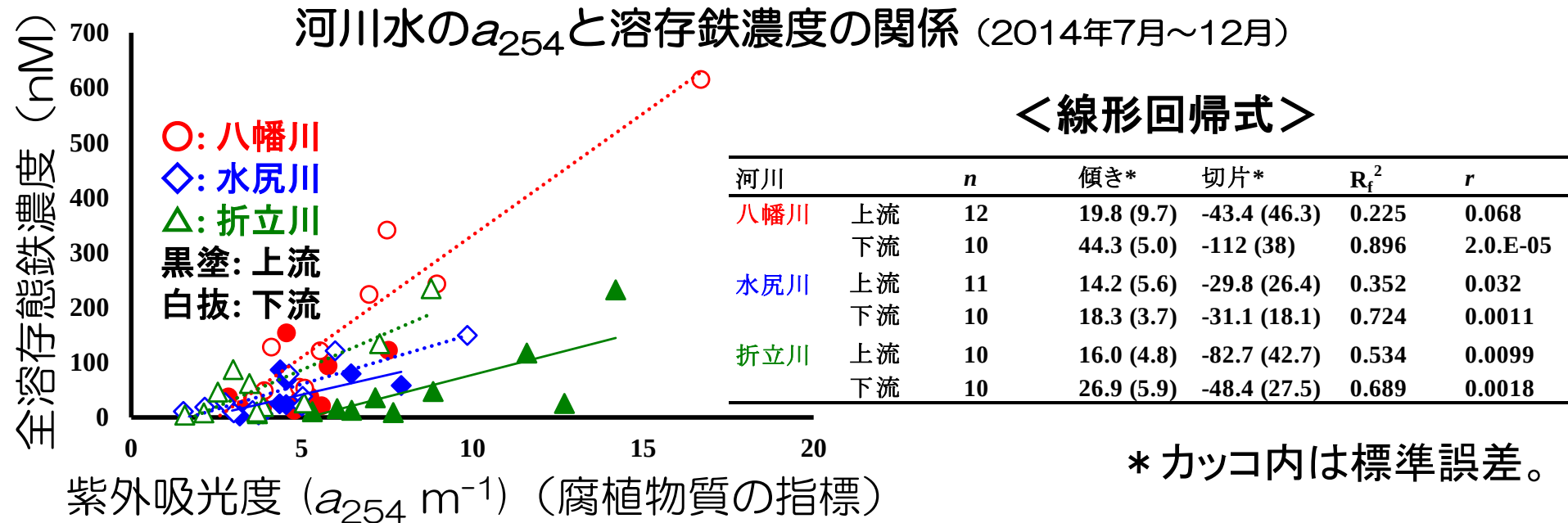
付着基質としてのカキ養殖施設の付着珪藻増大とカキによるその利用
カキによる栄養塩の再生で一次生産速度の向上

具体的には → どのような土地から流出した鉄が、どのような経路や反応を経て、どの程度藻類に摂取されているか？

→ 鉄動態・生物利用性に関する科学的知見は限定的

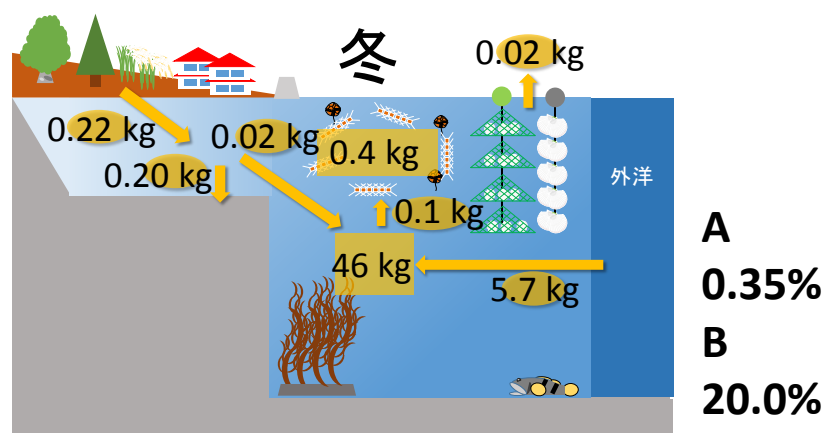
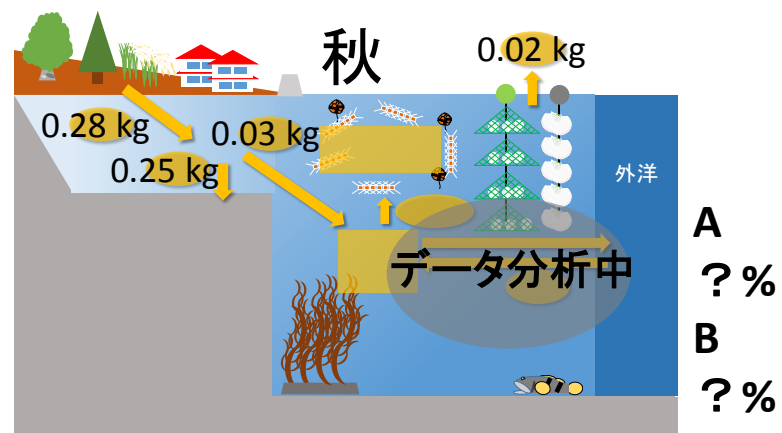
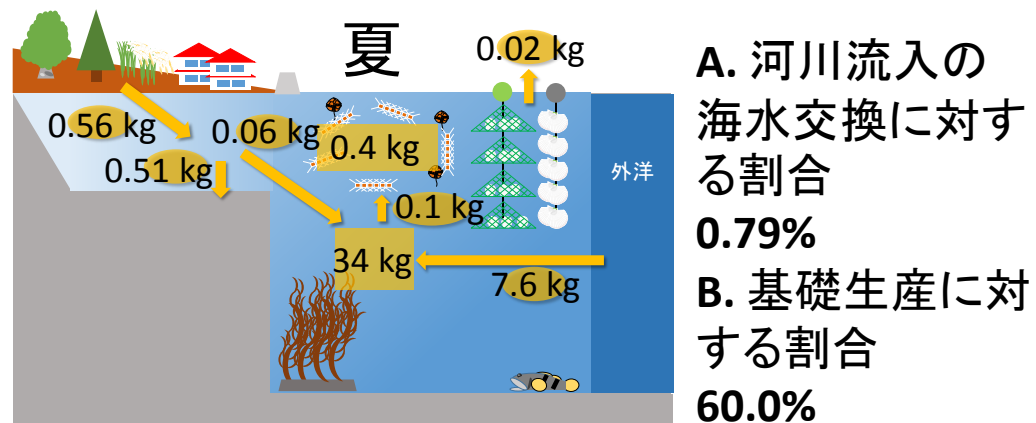
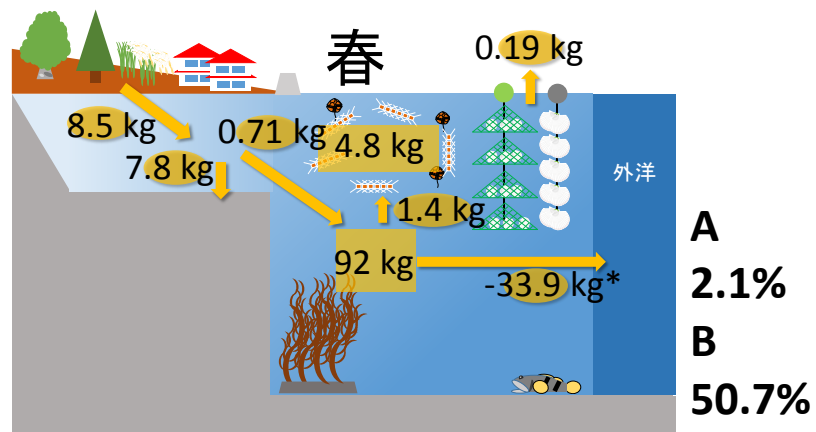


陸域由来有機物と溶存鉄との関係



- 八幡川と水尻川で、 a_{254} と溶存鉄濃度との間に有意な正の相関
⇒ 溶存鉄は主に腐植物質と結合した形で陸域から下流へ輸送
- 河川間で回帰直線の傾きに異なる傾向
⇒ 鉄の供給源となる森林土壌の特性(鉄含量や形態等)の違いや、他の供給源の混入の程度の違い等が要因

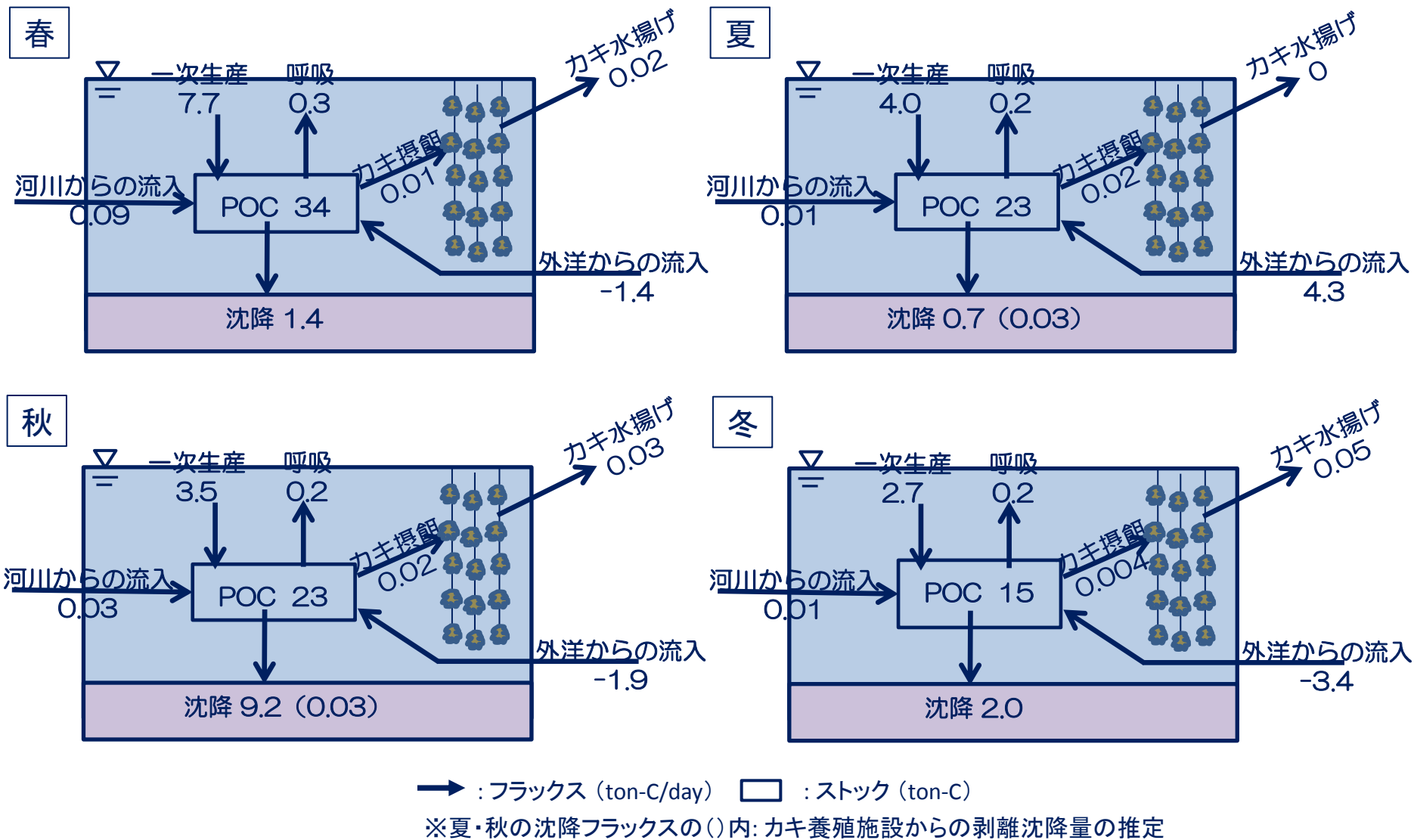
志津川湾における鉄収支：季節変化（暫定値）S13-2-(3)1



海水交換：拡散係数を $10^6 \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$ と仮定した概算値

- ・ 外洋との海水交換は、湾内の鉄の挙動に支配的に影響
- ・ 河川からの鉄供給量は微細藻類群集の鉄摂取量や水揚げによる除去量に相当
- ・ 夏季に藻類の増殖が鉄によって制限
- ・ 今後、ワカメと藻場の鉄要求量を推定

志津川湾奥部16km²における1日あたりの粒状有機炭素収支



内部生産および外洋から供給されるPOCに比べ河川からのPOCは圧倒的に少ない



「森は海の恋人」仮説検証

開放性内湾では窒素栄養塩律速で、秋季の窒素栄養塩での河川の貢献は外洋の1/4である

河川由来の溶存有機態鉄の鉄フラックスへの寄与は河川流量に依存し、春は大きく(60%)、夏は小さい(20%)

河川由来の有機物は、湾内で生産される有機物よりも量的に少ない

第1回志津川湾の将来を考える研究会開催

1. 日時 平成27年4月30日（木曜日） 14時30分から17時
2. 場所 南三陸町平磯の公民館（和室）
3. 主催 「志津川湾の将来を考える研究会」実行委員会
4. 参加者：漁業者約16名，宮城県関係3名，NHK1名，海洋大1名，組合3名，南三陸町2名
5. 目的 本プロジェクトの結果の紹介とそれをもとにした、地元漁業者、自治体関係者、環境NPOとの志津川湾の将来の海洋環境に対する意見交換



社会貢献Co-design, co-production, co-delivery

河北新報
ONLINE NEWS

宮城のニュース

デジタル紙面

カキ養殖場に国際認証 南三陸で国内初取得

ASCの国際認証を取得した養殖場から
収穫したカキ＝30日、宮城県南三陸町戸倉



宮城県南三陸町戸倉のカキ養殖場が30日、環境に配慮した養殖を後押しする水産養殖管理協議会（ASC、本部オランダ）の国際認証を国内で初めて取得した。東日本大震災で養殖施設が被災したことを受けて実施した、養殖いかだを大幅に減らす漁場改革が奏功した。生産者や町は「南三陸ブランド」としてカキを国内外に売り出す考えだ。

認証を受けたのは、県漁協志津川支所戸倉出張所のカキ部会37人が所有する志津川湾の養殖いかだ305台。県漁協が昨年10月、ASCに申請し、周辺の環境状況、労働環境などの審査を受けた。

カキ部会の後藤清広会長（55）は「被災地の新しい取り組みが認められてうれしい。認証取得がゴールではないので、今後も高品質のカキづくりを目指す」と話している。

宮城県漁業協同組合志津川湾協議会、WWF
との協働

持続可能で適切に管理された養殖場を認証

S13-2全体での方向

志津川生態系モデルのユニバーサル化

森里海のつながりを考慮した最適養殖診断システムの確立

- 土地利用による単位面積当たりの栄養塩、鉄、粒状有機物負荷の見積もり
- 沿岸域監視方法
- 湾内における物質循環のストック・フラックス測定方法の確立（バイオマスデータの見積もり方法を含む）
- 養殖種ごとの物質循環モデルの部品化
- 陸域を含む最適養殖診断システムの確立（経済評価を含む）（S13-4, 13-5と協働）→ S13-5で紹介
- 協議会の経験（S13-4, S13-5と協働）の普及
- 漁民・住民意識、経済社会評価の分析とその応用（S13-4と協働）