

資料3

「有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究」の成果から

中田英昭 (長崎大学水産学部)

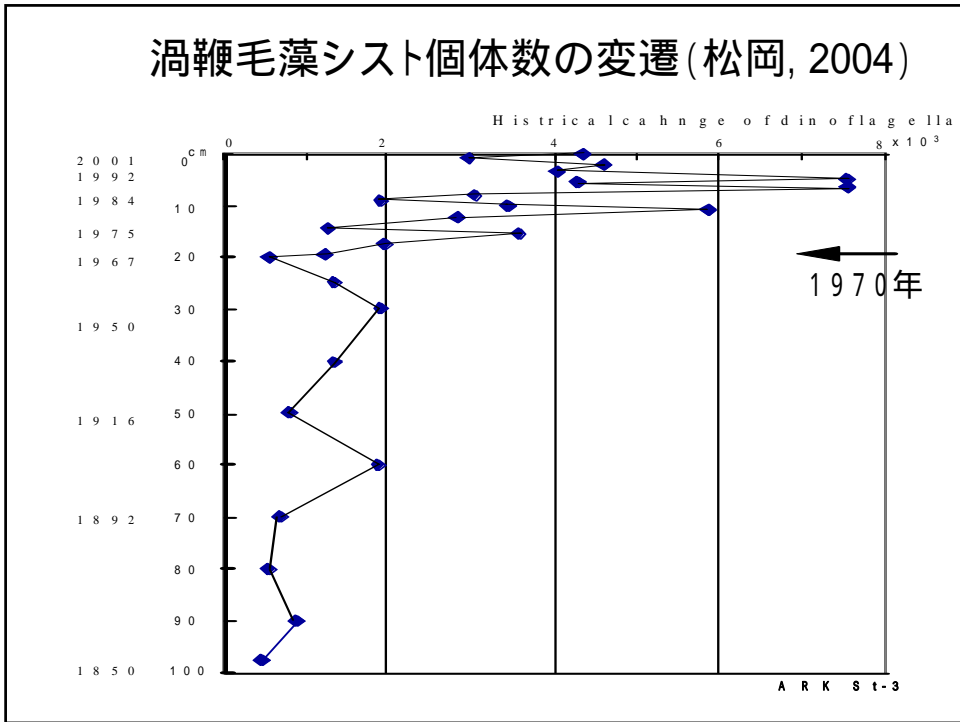
研究の目的:

- ・有明海の生物生産システムの中・長期的な変化の全体像を究明
- ・諫早湾締め切りを含むさまざまな沿岸開発の影響を受けて環境の悪化が進行している有明海の現状を的確に診断
- ・将来に向けた環境回復や環境保全の基準・目標を明確化

有明海の環境と生物生産の中・長期的な変化

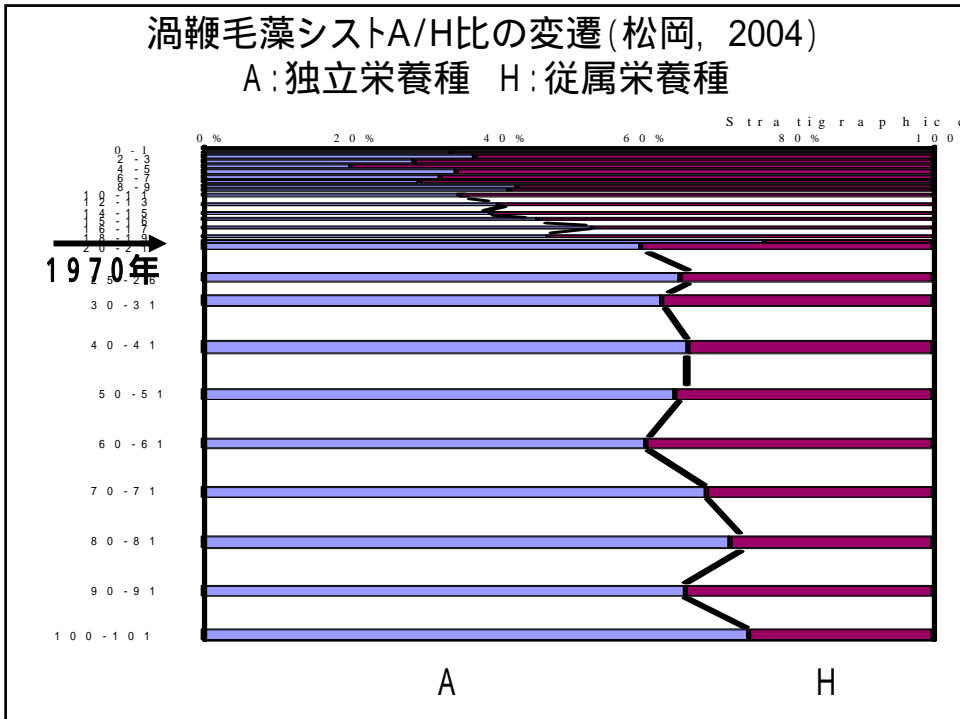
- 1) 堆積物に含まれる渦鞭毛藻シストの個体数と組成の変化から推測された環境の長期的な変化: 干潟減少・潮流速の減少とそれに伴う富栄養化(有機汚濁の進行)
- 2) 透明度の上昇 - その要因と影響: 「きれいに濁った海」から「きたなく澄んだ海」への変容
- 3) 漁業資源の動向(漁獲量の経年的な推移): 底棲性の漁業資源の著しい減少とエイ類の増加
- 4) 諫早湾周辺の最近年の環境悪化: 貧酸素域の拡大と有害赤潮の発生頻度の増加

渦鞭毛藻シスト個体数の変遷 (松岡, 2004)

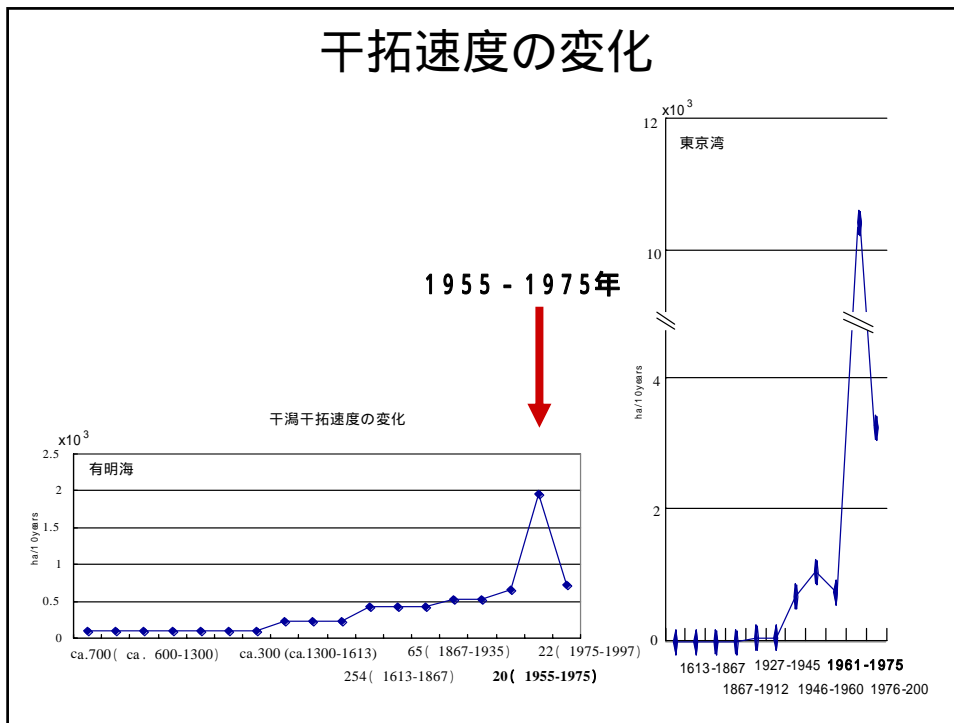


渦鞭毛藻シストA/H比の変遷 (松岡, 2004)

A: 独立栄養種 H: 従属栄養種



干拓速度の変化

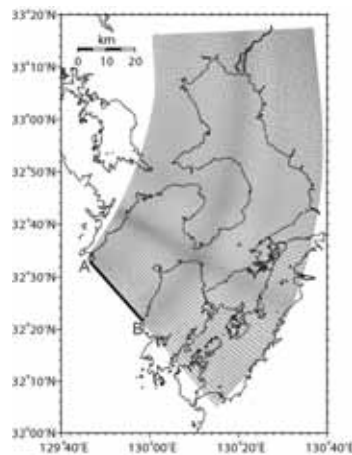


潮流変化の解析に用いた数値模型

(Manda and Matsuoka, 2006)

- プリンストン海洋モデル (Blumberg and Mellor, 1987)
- 外力
M₂ 潮汐を開境界で与える

最も誤差の小さい
境界条件を選択



計算領域と格子分割

数値実験に用いた地形

Run	海岸地形	海底地形
1	'40s (無)	'40s
2	'90s (無)	'90s
3	'90s (有)	'90s
4	'40s (有)	'40s
5	'90s (無)	'40s

無: 諫早堤防無し

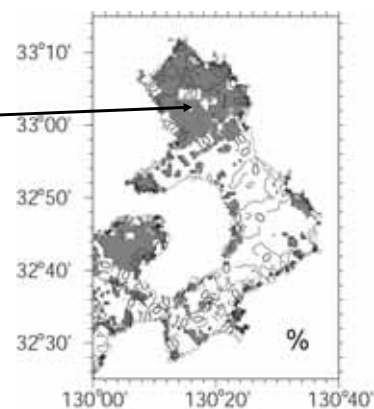
有: 諫早堤防有り

実験結果(1)

Run 1と2の比較(潮流の最大流速値)

湾奥部の干拓に伴う地形変化により
10-30%減少

Run	海岸地形	海底地形
1	'40s (無)	'40s
2	'90s (無)	'90s



実験結果 (2)

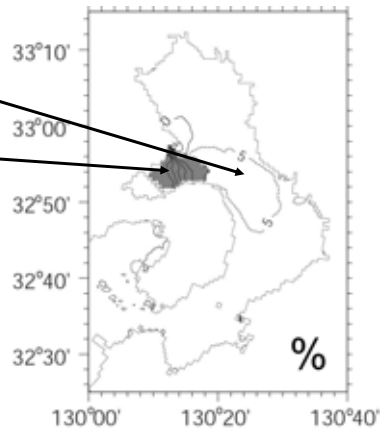
Run 2と3の比較 (潮流の最大流速値)

諫早湾締め切りにより

中央部: 約5%減少

湾内: 20 - 60%減少

Run	海岸地形	海底地形
2	'90s (無)	'90s
3	'90s (有)	'90s



富栄養化(環境悪化)の要因

干潟干拓による浄化能力の減少

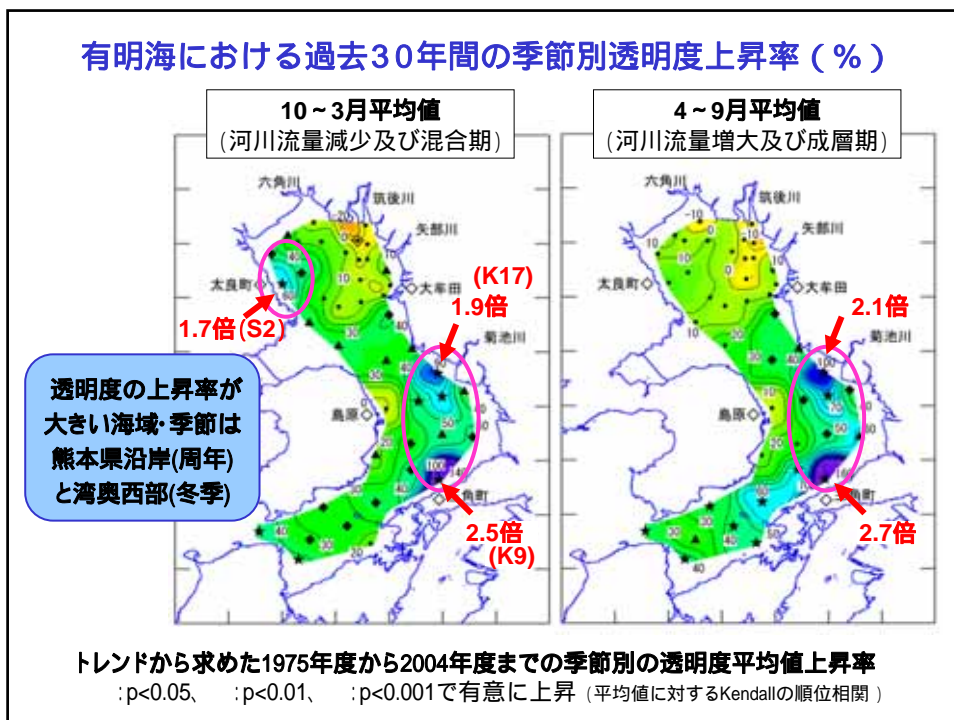
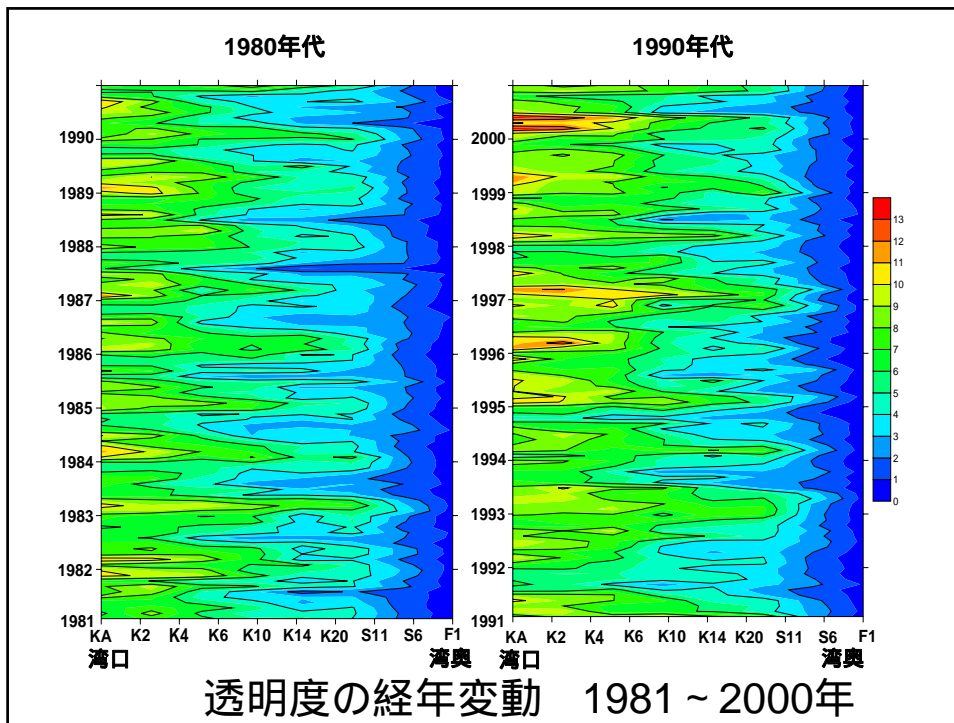
海域での栄養塩の増加 植物プランクトンの増加
従属渦鞭毛藻類の増加

干潟干拓による潮流速の低下

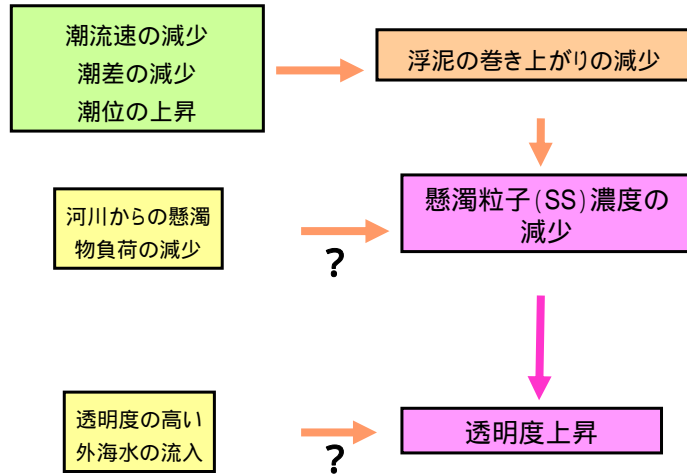
細粒堆積物の分布域の拡大 堆積物中の有機物量の増加
(流速低下に伴う貧酸素化) 栄養塩の海水への溶出

流速低下に伴う貧酸素化 底棲生物の減少 プランクトン捕食圧の減少 プランクトン由来の有機物量の増加
堆積物の栄養塩増加

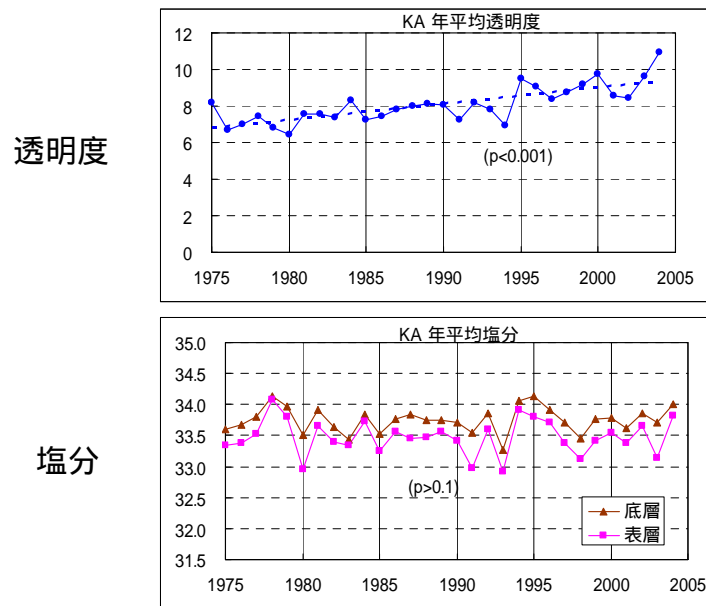
流速低下と海水中の栄養塩の増加
植物プランクトン構成種の変化 (珪藻類から鞭毛藻類へ)



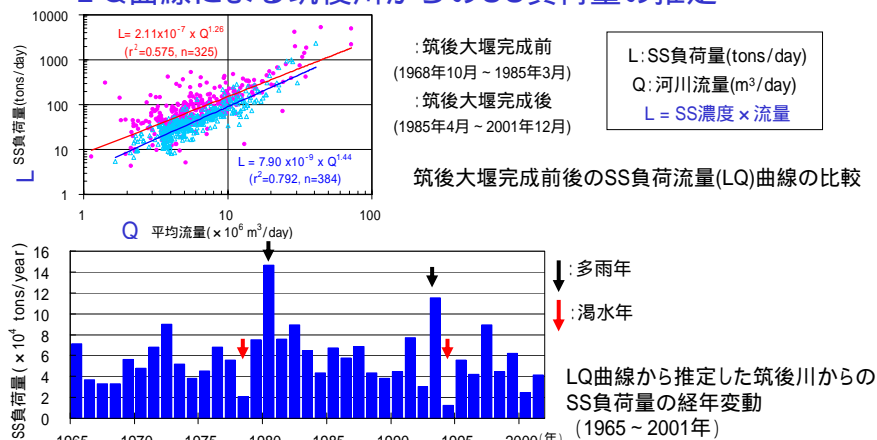
透明度上昇の要因



湾口部定点(KA)における透明度と表層・底層塩分年平均値の経年変動



LQ曲線による筑後川からのSS負荷量の推定



- ・ 近年平水時の単位流量あたりのSS負荷量は減少傾向、流量増大時の差は小さい
- ・ SS年負荷量推定値は、流量変動の影響を受けて変動が大きく、**明瞭な減少傾向は認められない**
- ・ ただし洪水時のデータを含まないため過小評価の可能性あり

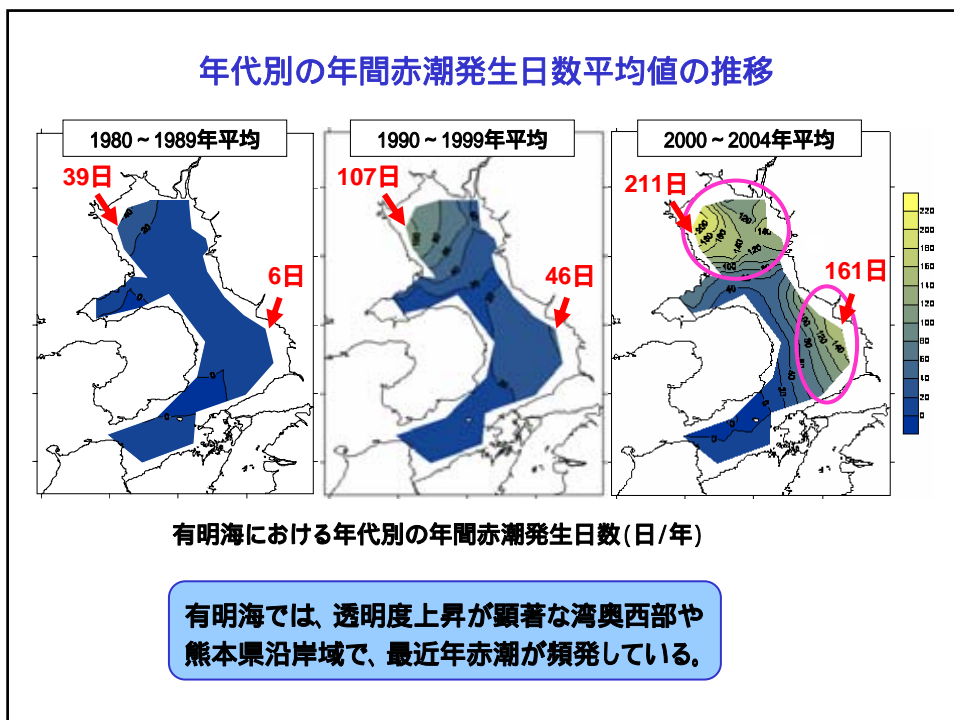
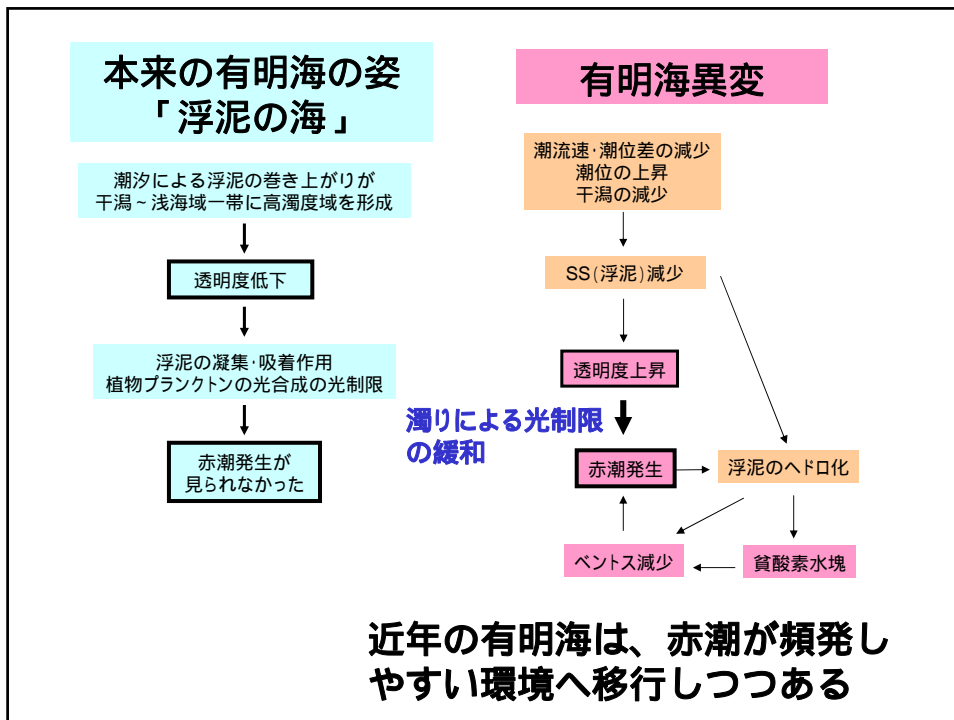
有明海における透明度上昇の要因

1. 年間を通して、潮流速の減少に伴い海底から再懸濁する浮泥量が減少したことが、透明度上昇の主な原因になっているものと推察される。

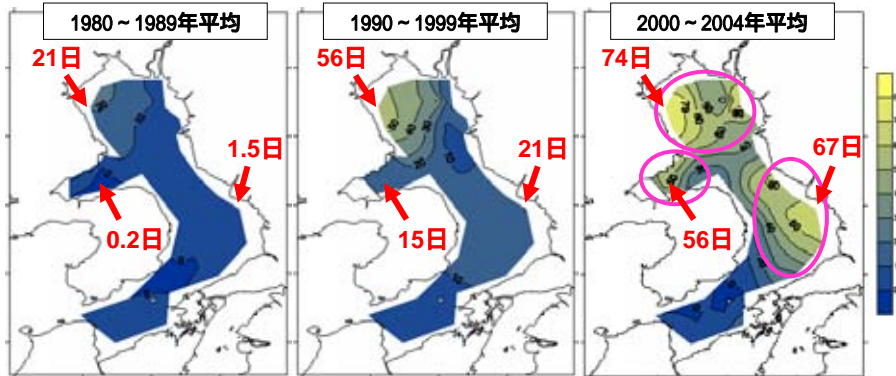
とくに、10 - 3月(河川流量減少期)には、表層塩分の年々の変動は小さい(透明度には明瞭な上昇傾向)。また、冬季には、有明海全域にわたって上層のSS濃度が透明度を決定しており(大島ら2005)、冬季の湾奥部浅海域においては、潮流による再懸濁がSS濃度の変動の主要因になっている(八木ら2005)。

2. 河川流量増大期(4 - 9月)には、透明度変動に河川水の影響が加わる(透明度上昇が表層塩分低下に対応)。

とくに湾奥西部や菊池川河口などでその傾向が認められる。三角町沿岸では、透明度と表層塩分がともに上昇傾向。河川水の影響低下が透明度上昇の一因か？



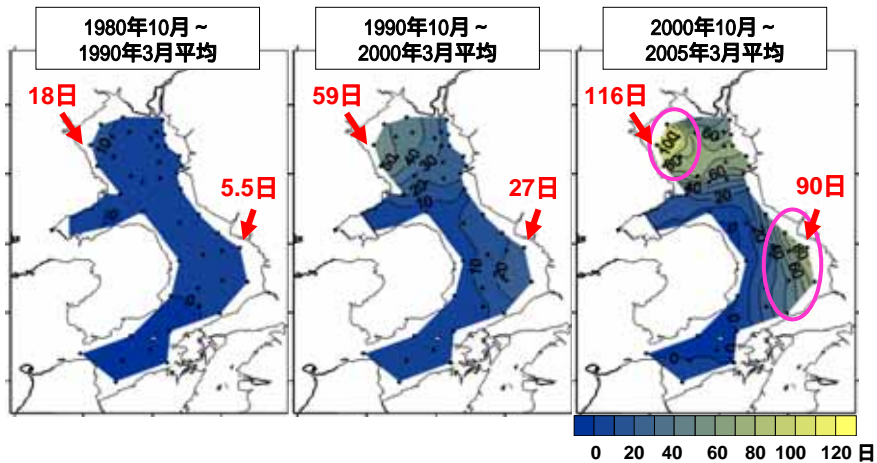
年代別の赤潮発生日数の推移（4～9月）



有明海における年代別の4～9月の平均赤潮発生日数(日/半年)

4～9月には、有明海奥部、諫早湾及び熊本県沿岸域など、広域で赤潮が増加

年代別の赤潮発生日数の推移（10～3月）

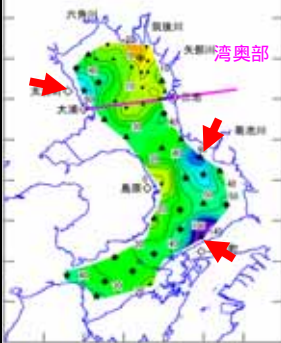


有明海における年代別の10～3月の平均赤潮発生日数(日/半年)

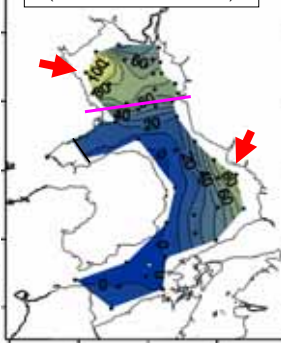
10～3月には、湾奥西部と熊本県沿岸域を中心に赤潮が増加

透明度上昇と赤潮発生日数の関係（10～3月）

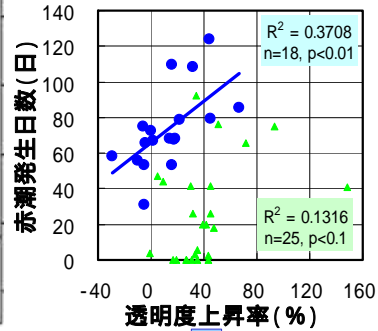
過去30年間の10～3月
平均透明度の上昇率(%)



最近年の10～3月
平均赤潮発生日数
(2000～2005年平均)



10～3月の赤潮発生日数と
透明度上昇率の関係
: 湾奥部、 : 湾中央・湾口部



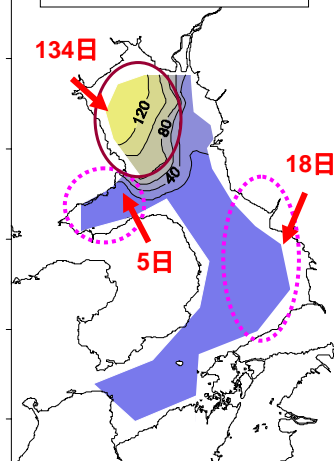
植物プランクトンの光合成に対する浮泥による
光制限の影響が大きい有明海奥部では、
透明度上昇率が大きい海域と、近年赤潮が
頻発するようになった海域が、ほぼ一致

・ 冬季の湾奥部では、透明度上昇
(光制限の緩和)が近年の赤潮頻発
の原因となっている

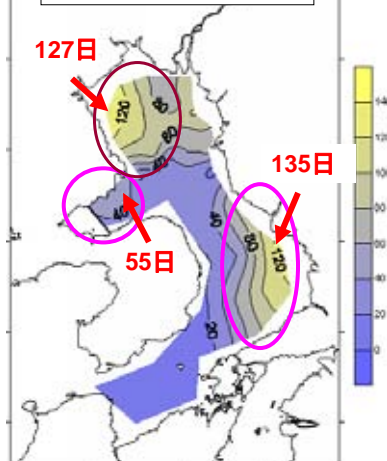
・ 熊本県沿岸での赤潮頻発の原因は？

諫早湾潮受け堤防締切(1997年4月)前後5年間の赤潮発生日数 (日/年)

締切前5年間平均



締切後5年間平均



・ 湾奥西部では、締切前後の赤潮発生日数に明瞭な差は認められない。
・ 諫早湾と熊本県沿岸域では、潮受け堤防締切後に赤潮発生日数が急増した。

有明海における近年の赤潮発生数増加の要因

湾奥西部海域

- ・ 赤潮発生日数は、1980年代から徐々に増加傾向にある。
- ・ 近年赤潮が頻発するようになった海域が、透明度上昇率が大きい海域とほぼ一致した。

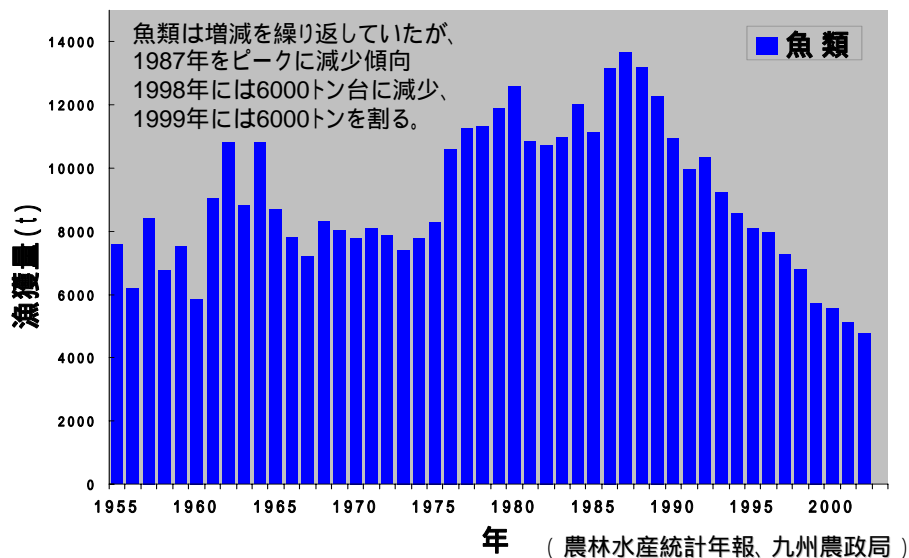
冬季の湾奥部では、透明度上昇に伴う赤潮プランクトンの光合成の光制限の緩和が近年の赤潮頻発の原因となっている可能性が高い。

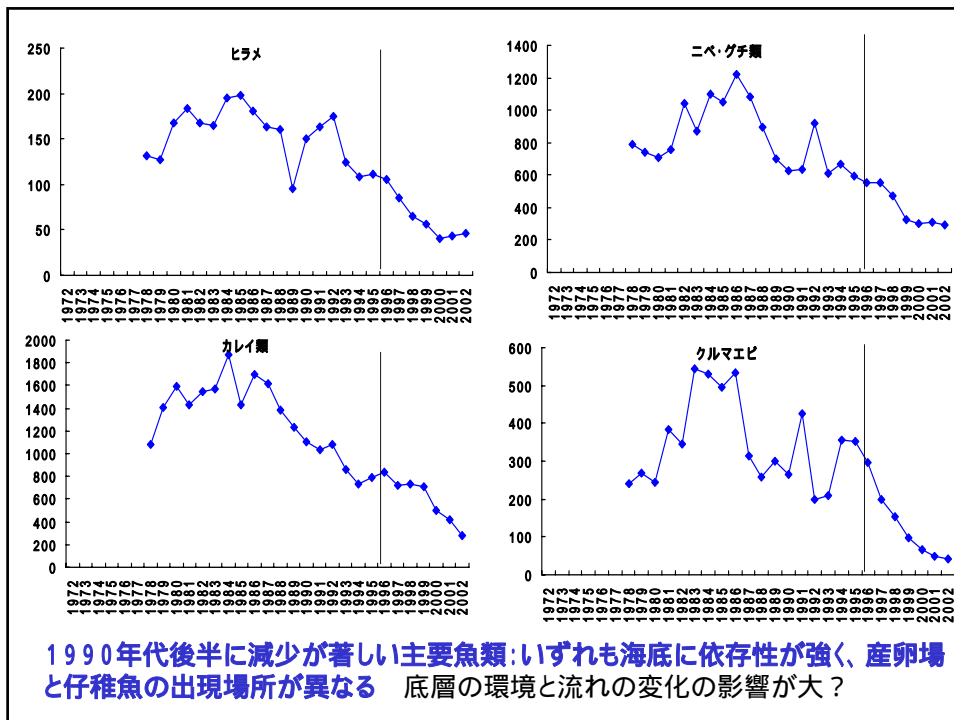
熊本県沿岸域・諫早湾

- ・ 諫早湾では主に4～9月期に、熊本県沿岸では周年赤潮が増加している。
- ・ 両海域とも、潮受け堤防締切後に赤潮発生日数が急増した。

熊本県沿岸域における近年の赤潮急増は透明度の上昇だけでは説明できない。流れの変化なども含めた要因の検討が必要である。

有明海における魚類漁獲量の経年変化





シログチの再生産と資源変動要因

- * 産卵期は 6月～8月(盛期は7月～8月)
- * 産卵場所は有明海中央部～湾口の底層
水深40～60m前後
(橘湾では産卵していない?)
- * 仔稚魚は6月～10月にかけて
有明海湾奥部に出現(10cmまで)

流れを利用して卵・稚魚を湾奥部へ輸送

近年の資源減少要因
(他の魚種に比べて減少の程度が大きい)

- * 夏季の底層貧酸素水の影響
- * 潮流の流速・流向変化の影響
- * 仔稚魚の成育場を一部失った影響
- * 水温上昇の影響?

有明海の最近年の環境変化とその魚類資源への影響

生息場の消滅・縮小(とくに仔稚魚の成育場の変化)

淡水流入域(感潮域)の減少 生息場の縮小(とくに特産種)

干潟面積の減少 仔稚魚などの成育場の縮小, 浄化能力の低下

生息環境の悪化(とくに底層や仔稚魚の輸送経路の環境悪化)

潮流速の減少、流向の変化 生物生態変化, 卵稚仔輸送の変化

↓
底泥の細粒化 沈積有機物の増加 貧酸素域の拡大(底層環境の悪化)

↓ ↑
透明度の上昇(濁りの減少) 赤潮発生頻度の増加・発生域の拡大

有明海の環境と生物生産の中・長期的な変化

1970年代から富栄養化(環境悪化)が急速に進行
干拓・埋立て面積の急激な拡大に伴う干潟の消滅や潮流速の減少などの環境変化

底棲生物個体群の爆発的な増加

養殖ノリ生産の拡大

湾奥部に生息する魚介類の減少

1990年代(とくにその後半)に、全域にわたる透明度の上昇(濁りの低下)、諫早湾付近の環境悪化

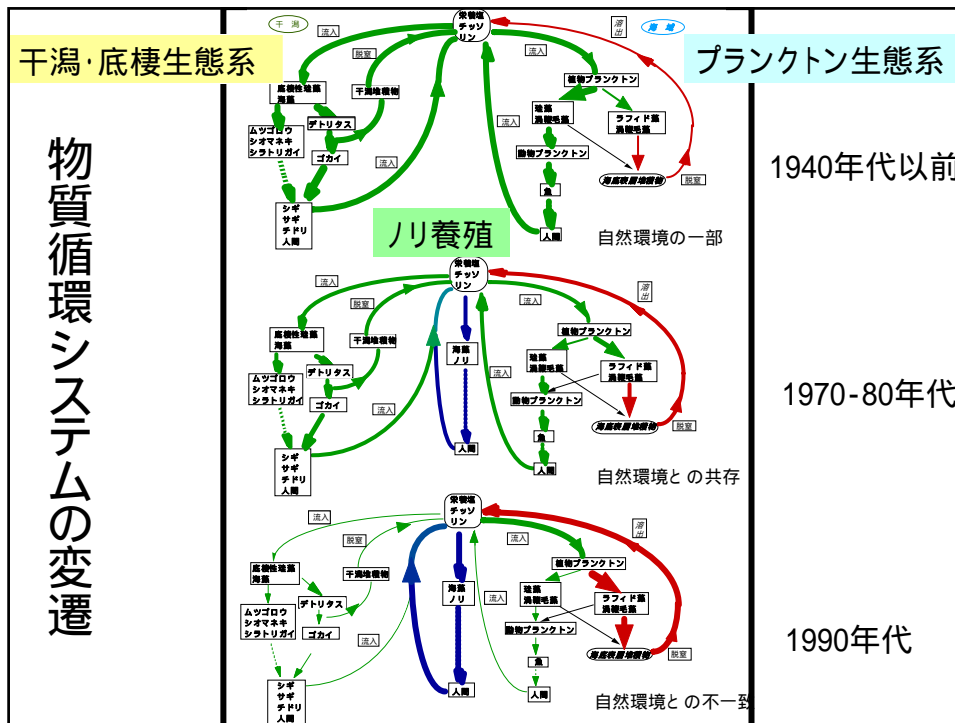
赤潮発生頻度の増加

赤潮原因生物の変化(有害種の増加)

底層における貧酸素域の拡大

魚類(主に底棲性)資源の減少

「きれいに濁った海」から「きたなく澄んだ海」へ



環境と生物生産の中・長期的な変化 に関するまとめと今後の課題

- 有明海の富栄養化とそれに伴う有機汚濁が1960年代後半から1970年代にかけて急速に進行したこと、その要因の一つは有明海奥部の干拓に伴う地形変化による潮流速の減少であることが推定された。
- 1990年代にはさらに、干潟の消失や濁りの減少(透明度の上昇)、諫早湾付近の貧酸素化などの環境変化が有害藻類による赤潮発生を助長し、漁業資源の環境をさらに悪化させていることが分かった。
- 1960年代までの有明海は、浮遊生態系と干潟生態系を主とする底棲生態系が適度なバランスを保っていたのに対して、最近年は、干潟の減少によって底棲生態系が衰退し、浮遊生態系主体の物質循環系に移行しているものと推察される。しかも最近の浮遊生態系は漁業等に利用できる健全なものではなく、むしろ有害植物プランクトン種が優占化し貧酸素化が進行するなど有明海の物質循環を阻害する傾向を強めている。
- 有明海的环境回復をはかるためには、このような物質循環・収支のシステムの変化を定量的に表現できるようにしていくことが必要である。