

有明海北部海域における近年の貧酸素発生状況とそのメカニズム

(独) 水産総合研究センター 西海区水産研究所

海区水産部 有明海・八代海漁場環境研究センター  
海場環境研究科長 木元克則

水産総合研究センター西海区水産研究所の木元です。

本日は、私共水産総合研究センターで行なっています有明海奥部における貧酸素の観測に基づく研究成果について、木元・児玉・徳永の3人の連名でご報告させていただきます。荒牧先生よりご紹介がありましたが、貧酸素水塊の広域連続観測については、平成16年から水産庁・環境省・農林水産省・九州農政局が連携をする形で分担を決めて実施をしています。現在も続いており、平成22年も色々な形で観測が実施されています。本日は、そこで得られた成果について特に有明海奥部に関し、平成19年にご報告しました事に加えてその後よりデータを整理する中で見えてきた事をご報告したいと思います。

先程荒牧先生からもご紹介がありましたが、有明海に於ける貧酸素水塊の発生は湾奥部と諫早湾を中心に同時期に別々に発生するという事について改めて簡単にご説明を申し上げたいと思います。その上でこれも平成19年度にも報告しましたが、貧酸素水塊は小潮時に干潟縁辺部を中心に発生し、また大潮、小潮での発生、消滅

NPO法人 有明海北部海域シンポジウム  
「なぜ貧酸素水塊が発生するのか」  
開催日時 2010.7.31

**有明海奥部海域における近年の貧酸素発生状況とそのメカニズム**

**木元克則<sup>1</sup>・児玉真史<sup>2</sup>・徳永貴久<sup>1</sup>**  
1(独)水産総合研究センター・西海区水産研究所  
2(独)水産総合研究センター・中央水産研究所

**有明海貧酸素水塊広域連続観測  
(平成16～)**

**水産庁 増殖推進部 漁場資源課 (委託調査)**  
貧酸素水塊漁業被害防止対策(平成16年～19年)  
貧酸素水塊漁業被害防止対策(平成20年～22年)

**環境省 水・大気環境局 水環境課 閉鎖性海域対策室 (請負調査)**  
貧酸素水塊発生機構解明調査(平成16年～18年)  
貧酸素水塊発生機構実証調査(平成19年～21年)  
有明海生態系回復方策検討調査(平成22年)

**農林水産省九州農政局**  
貧酸素現象調査(平成16年～)

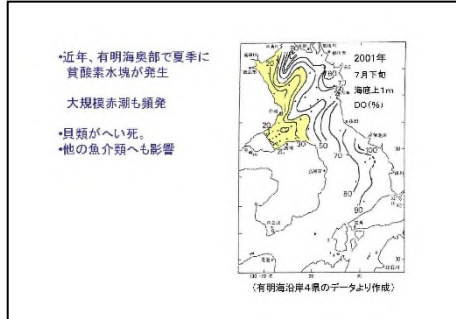
**本日の内容**

0. 有明海における貧酸素水塊は奥部と諫早湾を中心に同時期に別々に発生する。
1. 奥部における貧酸素水塊は小潮期に干潟縁辺部を中心に発生し、大潮～小潮周期での発生・消滅を繰り返す。
2. 奥部では東側よりも西側での貧酸素化が著しい。
3. 貧酸素水塊の形成には、海域で生産された植物プランクトンを起源とする有機態浮遊物が重要な役割を果たしている。

を繰り返すとそういう周期的な事を繰り返すという事をご報告しました。

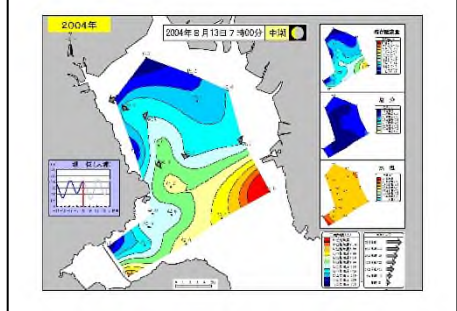
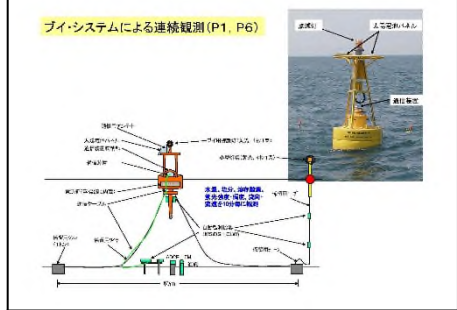
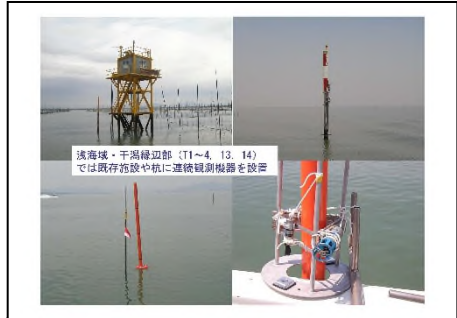
2つ目としまして、平成19年からより詳細な広域的な調査を進める中で東側よりも西側での貧酸素化が著しいという様な状況も見えてきました。その情報を少しご説明した上で、貧酸素水塊の形成には海域で生産された植物プランクトンを起源とする有機懸濁物が重要な役割を果たしているという事も分かってきて、そういう色々な貧酸素の発生のポテンシャルに尽いての情報が整理出来つつありますのでその成果に尽いての御紹介を申し上げます。

有明海奥部に於ける貧酸素水塊の水平的な分布については、簡単にご説明申し上げます。有明海に於ける貧酸素については、2001年に有明沿岸4県の浅海定線其他の調査を集中して行なった時期がございますけれども、その結果によって諫早湾から有明海北西部の海域の底層に溶存酸素の低い貧酸素水があるという事が分かりました。近年それが継続して毎年起きている状況があるという事、又大規模赤潮も発生しているという状況でその中で貝類が斃死し、又魚介類にも影響して危惧される状況にあるという事は皆さん周知の所でございます。それを受けまして平成16年、2004年より環境省、水産庁又九州農政局が協議をしまして、「観測点を分担しつつ諫早湾を含む有明海奥部全域について集中した連続観測を行なうべし」と、それを以って何が起きているか、どの様な状況にあり貧酸素が発生しているかというのを見るという事で進めたのであります。水産庁の事業実施部分と環境省が実施する部分については、



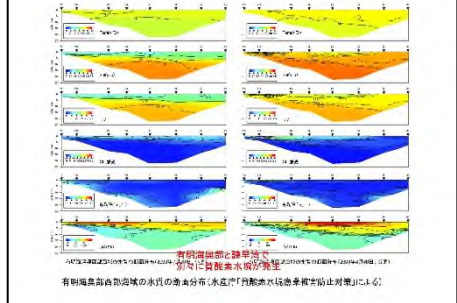
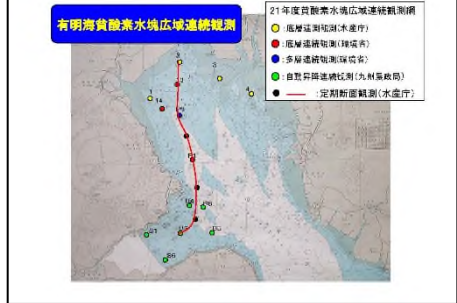
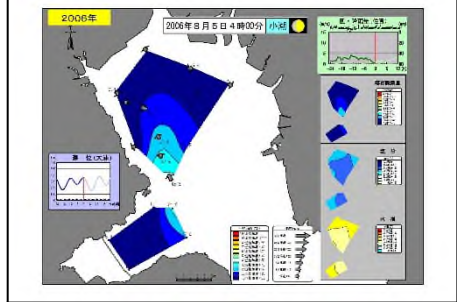
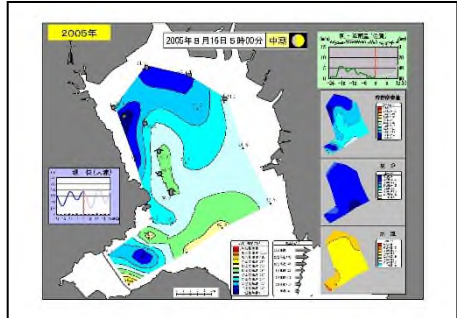
私共水産総合研究センターが独立行政法人、国の機関として承りまして調査を担当した所でございます。浅海域と干潟縁辺域の観測ではまず既存の施設、もしくはやぐらとか鋼管に対して既存の施設や杭に連続観測機を設置して観測を進めた所です。沖合域では拠点が無いものですから、観測用の航路ブイを設置しましてそれに対して下に観測機器又表層中層に観測機器を設置して連続観測を行なってきました。観測結果については、関係機関で共有する又業者一般の方にも速やかにお知らせすべきという事で平成17年より私共有明海奥部又農政局で諫早湾を中心とした観測データについてリアルタイムで公表し関連の調査研究に活用出来るようにという事で進めて来たところです。

ここにお示しています2004年の調査に基づいて毎時のデータが得られますので、それを元に平面での状況・海底層の一番最下層の溶存酸素の分布を飽和度で示したものです。青の濃い所が酸素の無い状態で40%以下を水色で示しています。飽和度40%以下又溶存酸素3mg以下をおおよそ貧酸素とわれわれは用いていますけれども、有明海の湾奥北部と又諫早湾でそれぞれ別々に発生する、又特に有明海の奥部佐賀県沖での干潟の浅い場所では、著しい貧酸素に成るという事が

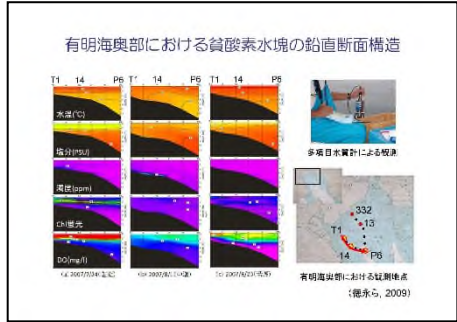


これでもご理解頂けるかと思えます。2005 年も同様の平面的な分布パターンを示して、湾奥北西部又諫早湾の中に貧酸素の中心があるという事がご理解頂けるかと思えます。2006 年については、湾奥全体で貧酸素化が進行しまして諫早湾の中ではほぼ全域が溶存酸素 40%以下、有明海の奥部でも竹崎から大牟田を結ぶ線の以北について特に西側を中心に著しい貧酸素になったという事が出ています。

この様に同時ではありますけれども、別々に貧酸素が発生するという状況がありますが断面図でお示しします。この平成 21 年度の観測では水産庁の観測に於きまして定期的に断面の観測を行なっています。その結果を断面図で示していますが、水温、塩分、密度、クロロフィル、懸濁物、DO%、飽和度を示していますが、湾奥の有明海奥部とこちらは諫早湾の奥部になります。表層に温かい水又塩分の低い水が分布する事によって、密度成層が強まり表層にクロロフィル、赤潮的な状況でこれが高い層があり湾奥底層に懸濁物がやや多い状況ある。その中で貧酸素が湾奥部有明海の奥部と諫早湾で別々に出来ているというのはご理解頂けるかと思えます。こちらが 7 月 30 日、こちらが 8 月 30 日。1 ヶ月の違いがありますが同じく小潮の時の様子を示してございます。この様に



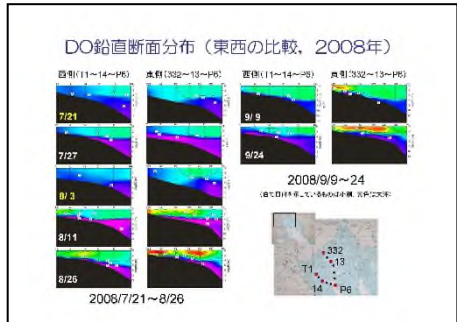
有明海奥部と諫早湾で貧酸素が出るというのはもう皆様も十分ご理解頂ける状況かと思えます。よりもう少し細かくこの方を見てもみますと、湾奥の鹿島沖の浜川沖の観測点と沖神瀬の観測点、これの断面をここに示しています。小潮期の終わりの時期それと次の大潮期を示してございますが、小潮期には湾奥のより更に浅い所で貧酸素が発生して、沖神瀬の辺りでも溶存酸素の低い海域があつて、それぞれこの海域でも沖合域と浅い所で別々に貧酸素が発生する状況がございました。大潮期になりますと、浅い所では混合によりまして水が混ざ的过程中で溶存酸素が上昇し沖合域の方が貧酸素になる。貧酸素は残っていますけれども、浅い所は貧酸素が無くなるというような潮汐による変動を繰り返しているのが基本的な状況です。只、成層が強い貧酸素化が又進みますと、湾奥の沖神瀬から浜川沖に掛けてのかなり広い海域に大きな貧酸素の水塊として発達する



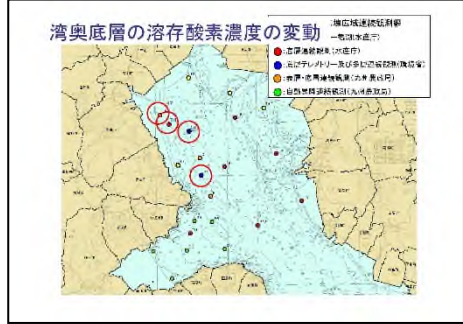
というような状況がありまして、8月の中旬下旬にはしばしばこの様な大規模な貧酸素化がするというのがここ数年の中で見られている事です。また、西側と東側の海域で貧酸素の程度がどの程度違うのかという事も見ていく中で、どちらかという西側の海域西側の浜川から沖神瀬にかけての方がより貧酸素化の程度が大きいという事が分かっています。その原因については後ほどご紹介申し上げます。

有明海奥部に於ける DO の変動については、連続観測を行なっていますので大よそ3ヶ月に亘る連続観測で毎10分毎の連続観測を行なっています。

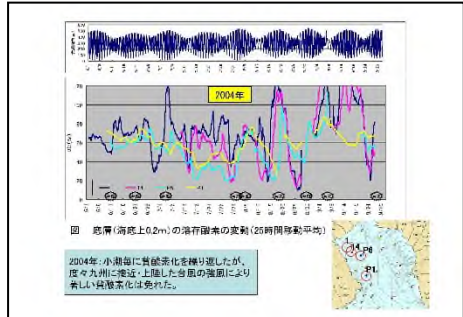
そういう事でかなり精緻な観測が



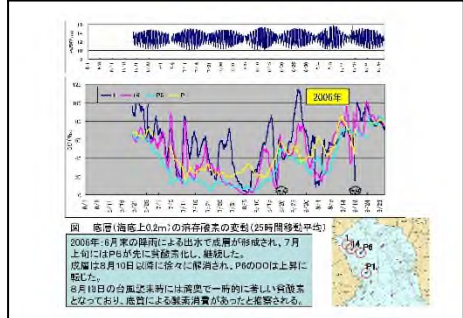
行なわれていまして現象数を捉える事が出来ると思いますけれども、貧酸素化が著しい西側の海域を中心に浅い所から深い所へのデータをここに整理してございます。24時間の移動平均を取ったものを4点の変動を御覧頂きますが、2004年から観測を始めまして今年2010年まで示していますけれども、2009年までの状態をごくわかり



んでご紹介いたします。上に大潮小潮と分かりますように潮位の往来に於ける潮位の変動を示しております、大潮-小潮-大潮-小潮とその様な変動の中で潮汐に合う様な形で変動をしています。大潮時に全体的に改善し、小潮時に酷くなるというような状況の大潮小潮の潮汐変動に合わせた貧酸素化が小潮期を中心に発生するというのが基本的な所です。2004年については、台風がしばしば九州に接近又上陸するような事がありまして、そういう台風の大きな影響を受ける中で著しい貧酸素化は免れた年と理解しています。2006年については、この図で示していますけれども6月に降雨による大規模な出水がありまして成層が形成されまして、その後、奥部の方からP6が水色で示していますけれども沖神瀬の干潟縁辺域というよりも、やや沖合の場所の方が先に貧酸素化しそれが長期に亘って

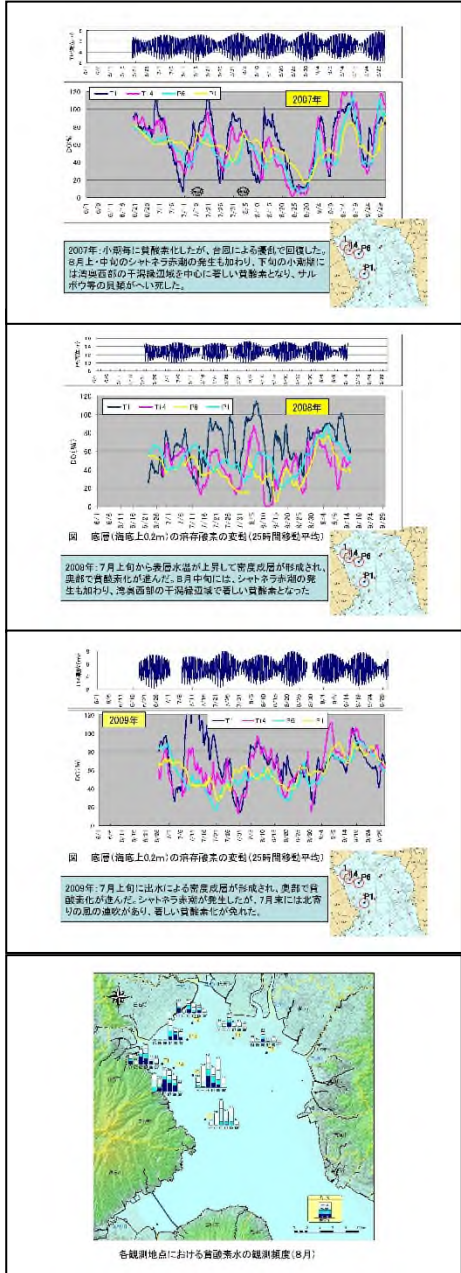


継続したという特徴があります。成層は徐々に改善しましたけれども、8月18日の台風襲来時をきっかけに全体的に成層が破壊されてその後貧酸素が解消していますが、それをこの時期まで大よそ1ヶ月半に亘って湾奥全体で著しい貧酸素が起き、先程最初に平面図で真っ青の図をお見せしましたが、湾奥全域での貧酸素が



起きたとそういう状況がございます。2007年度は、潮汐と台風等の来襲の加減でかなり規則的な変動を繰り返した年ですけれども、干潟縁辺域の方が、湾奥の T1・14 の様な干潟縁辺域の方がより貧酸素化し、8月下旬にはシャトネラの発生を受けた有機物の供給が多かったと考えていますけれども、8月下旬の小潮期には湾奥の干潟域を中心に著しい貧酸素となりました、無酸素状態にも陥りサルボウ等の貝類が斃死したとそういうような状況があったと理解しています。2008年は、表層水がかなり高温の晴天が続いた状況がありまして、密度成層が形成され湾奥で貧酸素が進んだという状況がありますし、また2008年にはシャトネラ赤潮の発生も加わりましてこの湾奥西部の干潟縁辺域で著しい貧酸素になったという状況がございます。昨年ですけれども、2009年については7月上旬に出水による密度成層が形成されて北部で貧酸素が進んだ事、又シャトネラ赤潮も発生した訳ですけれども7月下旬から北寄りの風の連吹があり著しい貧酸素化を免れた、あまり著しい貧酸素が無かったというような年になっています。

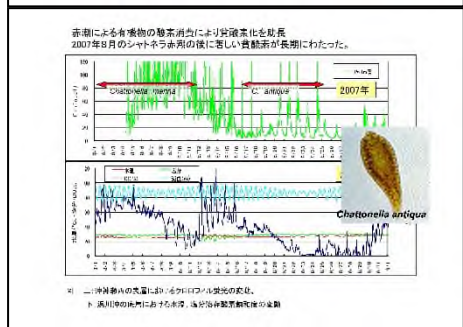
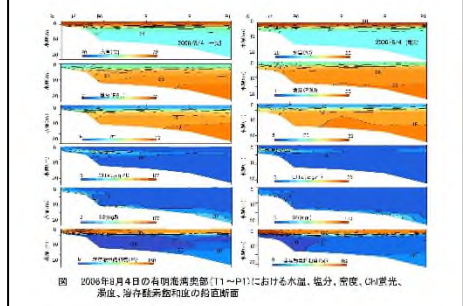
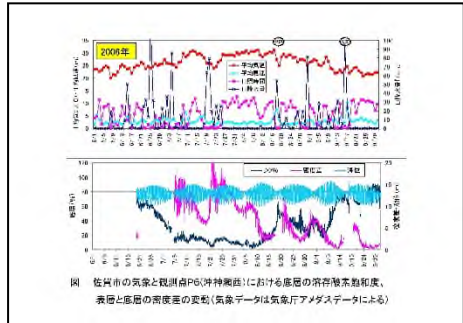
それぞれの年度で観測データがあるわけですが、その中の例えば8月に於ける貧酸素の観測の頻度、全ての観測のデータの中の例えば10%



以下の水になった頻度、青が濃いほど著しい貧酸素の観測頻度が多かったという状況の整理をしてみますと、2006年が最も溶存酸素の低下が著しくその10%以下になった頻度、頻度が多かった、観測時間が長かったという事がご理解頂けるかと思えます。2004年から徐々に悪くなったというふうにも一瞬見えたのですが、その後の2006年が成層が厳しい事が最も多く、その後は2009年、昨年度は風による影響もあったと理解していますけれども、貧酸素化はそれ程度は低かったという事でそれぞれ長期的に増えるという状況は今の所見て取れなくて気象による影響が大きいものと考えています。2006年には先程申しました様に、この様な沖合での貧酸素が著しい状況が進んだ訳ですが、最初にこれをお話すべきである所ですが、溶存酸素の低下が長期に亘りましたけれども、その前に6月の下旬から7月に掛けて大量の降雨が、出水がございまして、それによって密度成層が、表層と底層の密度差を赤で示していますが、

密度成層が強化されたものが長期に亘って持続したという事で、この期間湾奥での貧酸素化が持続したという様な状況がございまして。その時の断面図を見ていきますと、表層に低塩分の低密度水が分布する中で底層の、湾奥の底層部に著しい貧酸素が大量発生しそれが中層水にまで貧酸素水が出るとその様な状況がこの年に特徴として出てございます。

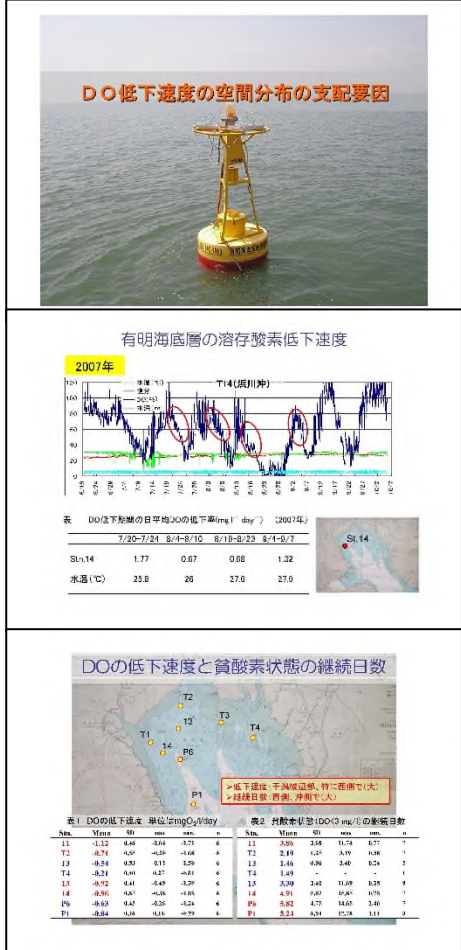
貧酸素の発生に助長に関しては有機物、赤潮による有機物の供給によって貧酸素が助長されていると理解しています。2007年にはシャトネラの赤潮が、初期にシャトネラマリーナの赤



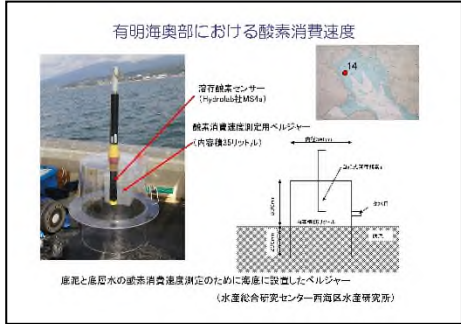




観測データから、単純に高い所から低い所、大潮から小潮に掛けての変化速度を1日平均で出してみますと、例えばこれは2007年のデータですけれども1日当たり11当り0.7から1.7mg位の変化速度を持っています。例えば飽和酸素濃度が、酸素があった時に3日程度で無酸素までなるようなそういう大きな酸素消費速度が得られています。そういう度合いの計算について、湾奥の全域についての観測点これは2007年のデータを基に整理してございますけれども、個々の観測点に於ける溶存酸素の低下速度と又こちらに貧酸素状態の継続日数を整理してございます。その結果、湾奥の同じような水深帯の浅い所で見ますと湾奥西側の海域、観測地点T1、2の方が酸素消費速度が大きいという結果が出ています。それと1、14、T6、T1というこの浅い方向から深い方向への観測点の並びで見えますと、浅い方がより酸素消費速度が大きいと水深の大きい所よりも浅い所の方が酸素消費速度が大きいという観測結果が得られています。低下速度については、干潟縁辺部、特に西側で大きいという事がこの状況の中整理出来ると思います。貧酸素状態の継続日数に尽いてみて見ますと、西側の観測点14とか水深が深い方になる方が継続日数が大きくなっています。成層が継続して安定している中で、一度貧酸素になるとそのまま継続するという様な状況があろうかと思えます。只、浅い所のT1については貧酸素の東側よりも貧酸素の継続日数が多いという事で、この浜川沖の観測点については、酸素消費速度の大きい事と又それ以上に貧酸素になり易いという事は、又別の要因があると考えています。



酸素消費速度について、実際にどの程度のもの、例えば底層の懸濁物の水の酸素消費と底泥の酸素消費が2つ考えられる訳ですけれども、現場の実験としまして水と底層水・底泥の酸素消費速度を分けるというような観測の仕方を行なってその検討を行ないました。海底にチャンバーを設置しまして、その中の水を封じ込めた状態の中での酸素消費速度と同じ水を培養した酸素消費速度を求めまして、全体のそれぞれの泥の底泥の酸素消費速度と底層水の酸素消費速度を別々に測って、それを基に全体の酸素消費度の果たす底層水の寄与率を求めています。その結果、酸素消費速度、海底直上の酸素消費速度に及ぼすものには、底泥が意外と多くなく底層水、水の方が6割から9割の寄与をする、と、底層水中の底層の懸濁物を含む底層水が酸素消化低下速度に寄与しているという事が分かってきました。その上でそれに基づきまして実際に底層水を海底の水を乱さずに採ったものを室内培養で酸素消費量を測定するという事を行なっています。酸素消費速度を観測点5つの所から水を採ったものを培養して酸素消費度を測ったものですけれども、0.2 mg/1 程度から 3.8 mg 1 日当たり酸素消費速度を持つという事に大きなポテンシャルがある事が分かりました。この結果については、先程の現地測定での結果としての速度と同程度のものですけれども、3 日もあれば飽和水が無酸素になってしまうようなそういう様な大きなポテンシャルがあると酸素消費度のポテンシャルがあるというのが分かってきました。懸濁物による酸素消費が大きく寄



有明海奥部における酸素消費速度

表 有明海奥部の底泥と底層水の酸素消費速度(チャンバー実験の結果)

採集日	採集地点	底泥の酸素消費速度 (μg/m <sup>2</sup> /day)	底層水の酸素消費速度 (mg/l/day)	底層+底層水の酸素消費速度 (mg/l/day)	底層水の寄与率 (%)
2003/7/16	14	2.21	0.34	0.89	39
2003/8/14	14	1.11	1.11	1.29	37
2003/9/13	14	0.39	0.33	0.43	77
2006/7/20	14	1.46	0.58	0.94	61
2006/6/4	14	0.29	0.62	0.90	92
2006/9/2	14	0.36	0.19	0.28	98
2007/7/24	14	0.78	0.29	0.49	60
2007/8/8	14	0.40	0.43	0.53	81
2007/8/23	14	0.51	0.85	0.98	87
2007/9/6	14	2.38	0.75	1.35	59

※底層水の寄与率は4%にて算出

底層水による酸素消費速度計測実験

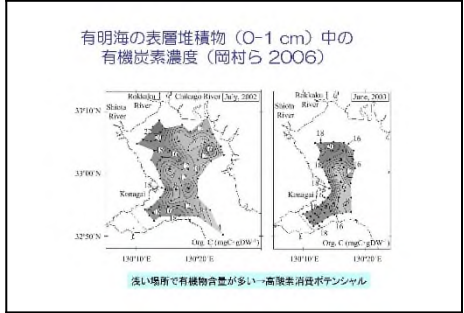
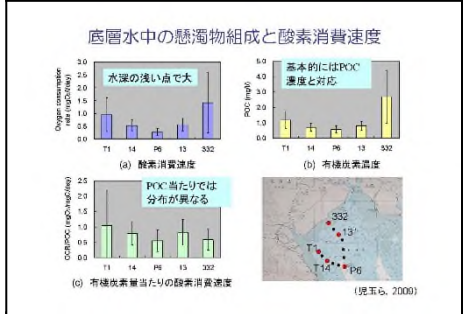
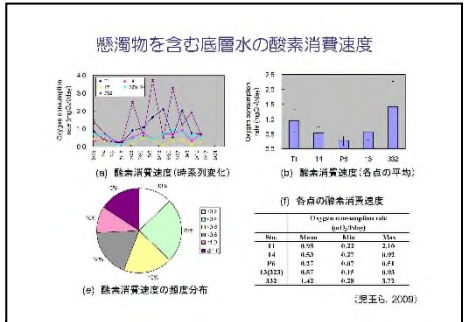
②有機物汚染物の酸素消費速度(2007年6月～9月、2週間に1回実施)  
有機物汚染物の酸素消費速度と化学組成、環境条件との関係、季節変化を把握するために底層の懸濁物質の酸素消費速度計測実験を実施

実施方法

- ①地点(T1, T4, P6, 13, 33)で断面観測時に底層(約0.2m)から底層水を汲上げないように潜水士により採水
- ②採水の溶解酸素濃度を記録した後、容量約100mlのDO瓶に封入
- ③25℃、暗条件で恒温水槽で68時間培養
- ④培養前後の採水をウインクラー一連により分析し、酸素消費速度を算出
- ⑤分析項目: 塩分、溶解酸素、クロロフィル色素、懸濁物質、POC、PON、6℃、δ<sup>15</sup>N 非異常

与しているものと考えています。それぞれの観測点に於ける酸素消費度を地理的に西側の奥とこちらの東側の湾奥とこれが沖合いになりますけれども、並べてみますと沖合域よりも浅い所の方が酸素消費速度が大きいという事がこの実験からも得られています。その酸素消費度の大きさについては、有機物の濃度とも対応するという事で有機物が多い所の方が酸素消費度が大きいという事も分かったところで、海域に於ける懸濁物の多い少ないによって酸素消費度が大きいという事が分かりました。底泥については中々十分なデータがある訳ではないですけれども、岡村によるデータでは底質の有機物が湾奥の北西部海又は諫早湾とかの湾奥の北西部海まで多いという事がこれまで報告されておりましたので、こういう海域では高酸素であり高い酸素消費ポテンシャルがあるものと考えている所です。

そのようにこの有明海に於ける貧酸素水塊の分布、又は実際の酸素のポテンシャルを見ていく中で分かってきたものとしてまとめたものですが、酸素消費ポテンシャル、酸素を消費する能力としては水柱の中に存在する懸濁物がかなり大きなものがあって特に干潟縁辺部で大きいものと理解しています。底泥の酸素消費度については、干潟縁辺部でそれなりに大きいと



まとめ：有明海奥部における貧酸素水塊の特徴

**酸素消費ポテンシャル**

- ✓ 水柱中に存在する懸濁有機物：沖合域(P6)に比べ、干潟縁辺部(T1, T4)で酸素消費ポテンシャル、量ともに大
- ✓ 底質の酸素消費度：沖合域(P6)に比べ、干潟縁辺部(T1, T4)でポテンシャル、水柱への影響ともに大
- ✓ 沖合域(P6)に比べ、干潟縁辺部(T1, T4)でDOの低下速度が大

**貧酸素状態からの回復**

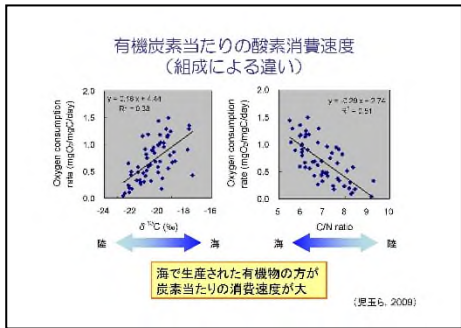
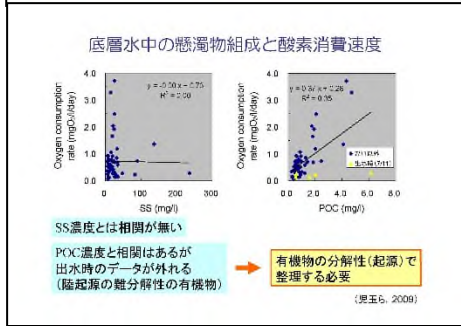
- ✓ 沖合域(P6)では、大規模においても密度成層が完全に解消される。DOが十分供給されるために貧酸素状態が解消されない
- ✓ 干潟縁辺部(T1, T4)では水深が浅いため、大規模にはDO濃度が十分回復
- DO回復速度：T1>T4>PG

**貧酸素水塊の形成過程**

- ✓ 有明海奥部西部海域の貧酸素水塊：干潟縁辺部と沖合域で個別に形成
- ✓ 全面的に貧酸素化する場合：それぞれ個別に形成された貧酸素水塊が成層構造の長期維持により一体化

いう事が分かってきましたので、これらを合わせる事によって沖合域よりも干潟縁辺部での酸素消費速度が大きいとこういう事が実験的な検証からも見えてきて、有明海の特徴である干潟縁辺部での酸素消費、酸素が低下するという理由が見えてきました。

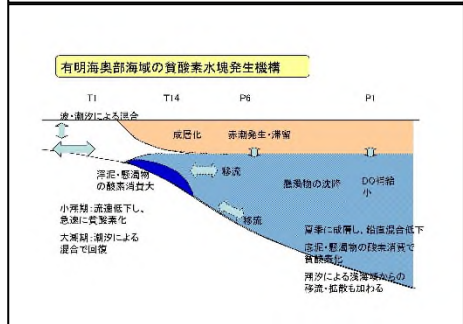
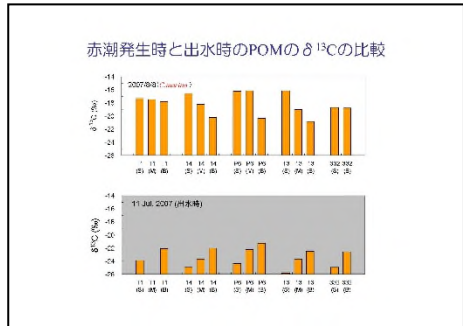
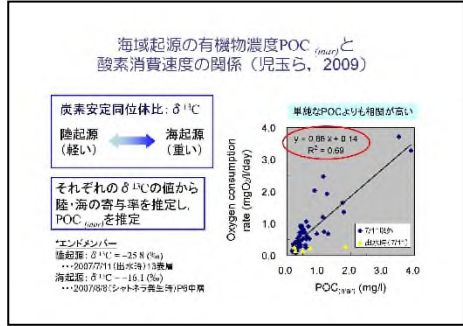
また一方、貧酸素からの回復については、これは成層と混合の関係ですけれども沖合域では大潮期に於いても密度成層が完全に解消されないという状況がこれまでの観測で見えています、普通の気象条件の中ではという事ですけども。只、一方、干潟縁辺部では水深が浅い為には大潮期には利用濃度が十分回復するとそのような状況がありまして、この結果から DO の変動幅としては干潟域の縁辺域が大きく沖合域では小さい変動幅をするという様な状況が起きているという事が理解出来ます。この様な結果から、有明海奥部の貧酸素水塊については干潟縁辺部の沖合域で別々に形成されるという事が理解出来ると思います。それぞれ別々に形成されたものが、成層構造が長期化する、例えば出水による、安定出水とか晴天が継続となる成層の長期化によってより発達して大規模な貧酸素に成るという状況が現場の検証データからも見えてきました。底層水の懸濁物については、懸濁物は酸素消費するという事までは分かりましたけれども、ではそれが陸域からのものなのか海域からのものなのかについて言葉によって整



理しています。POC 当り有機炭素量当りの酸素消費速度を全データをプロットしてみますと、出水時のものについては有機物は多くても酸素消費速度は小さいという事が分かりまして、これはどうも外れているという事が分かりました。唯それにもかなりバラつきがある訳ですけども、懸濁物の特性で陸で作られたもの海で作られたものとして理解できます。

カーボン炭素の比を見てみますと、海の由来の有機物と思われるものに尽いては酸素消費が大きいという事、又安定同位体比で見て海で作られたものと理解するものがやはり酸素消費が大きいという事が室内実験からも得られています。その事から、海起源の有機物という形で整理しますとかなり相関が高くなってきて、酸素消費速度に大きく寄与するもの貧酸素の酸素比に大きく寄与するものは陸域から出るようなこういう出水時のものとか、又陸起源のもの例えば分解の終わったような植物繊維のようなものではなくて、新たに作られる海の起源のもの例えば即ち植物プランクトン。海で作られる植物プランクトンが酸素消費の1つの大きなものになっていると考えるに至って整理が出来ています。そういう海起源のものとしては、有機物の大きいものとしては例えば赤潮になりましたシャトネラが大きなそういう特徴的な海起源の植物プランクトンであると理解している所です。

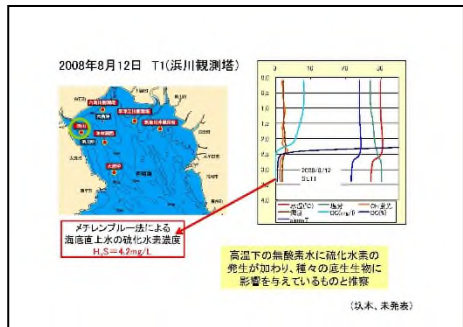
この図は環境省の報告書にも見られたと思うのですが、かなり単純化したもので貧酸素の発生機構について全てを表わす事が出来る訳ではないのですが、単純なものと



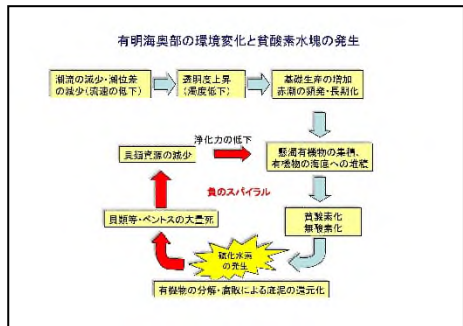
して成層が進んで、成層化が進んだ有明海の奥部の中で、表層で赤潮が発生しするという有機物が海域全体に降る中で沖合域でも成層の安定した中で酸素消費が進む。また、その奥部には有機懸濁物が湾奥に溜まり易い様な状況が有る中で、湾奥での懸濁物の浮泥懸濁物の酸素消費が大きい海域が出来、それが混合し潮汐との兼ね合いの中で大きな酸素消費速度を以って貧酸素水塊が発生するとその様な状況が起きているものと考えられています。

本日、生態系の影響に与えるという事もあるとお話に話題になっておりましたので、実際にその貧酸素の中で又硫化水素が出ているという状況も観測されていますので、その事例について簡単にご紹介しておきます。

2008年8月に有明海奥部でかなり貧酸素化が進みまして、無酸素水が発生しました。この年、諫早湾の中では青潮が出た年でございます。無酸素水の中が、無酸素水が1m位厚みを持って湾奥に分布しサルボウにもかなり影響を与えた年ですけれども、実際に外気を遮断した形で水を採取して分析しますと硫化水素がそれなりの濃度で検出されまして、高温下の無酸素水に硫化水素の発生が加わって二枚貝を含むベントスに大きな影響を与える



そういうような状況に起きているものと考えました。その様な中で、現在の有明海の状況は残念な所の中ですけれども、潮流の減少、潮位差の減少によつての透明度の上昇が起きて赤潮が増えているのではないかという事は色々な報告でも既に述べられた所ですけれども、その様な中で一方貝類資源が減少している中で懸濁有機物が有明海の奥部の西側に溜まり易い様な状況が現状であると思つて居ります。その様な中で、貧酸素、無酸素化が進んで時には硫化水素が発生する中で貝類、ベントスが大量死をし、又貝類資源も減少すると先程も荒牧先生からもございましたけれども負のスパイラルに残念ながら陥っている状況があろうかと考えている所



です。

本日のまとめとしまして、お話した事は有明海に於ける貧酸素水塊は19年度の時もご報告しましたが、奥部と諫早湾を中心に同期的に発生する事はご理解頂けるかと思ます。奥部では、成層が形成される夏の小潮期に干潟縁辺域を中心に発生して大潮小潮周期での発生消滅を繰り返すという事もご理解頂けたかと思ます。

ちょっと十分説明していなかったのですが、貧酸素の形成には潮汐だけではなくて気象、赤潮等の要因が強く影響するという事で、その年々の気象と又赤潮の発生によってより助長される又は解消されるという様な状況がありますので、そういう気象による影響も大きいという事はご理解頂ければ有難いです。全体的に見ますと、奥部では東よりも西側の貧酸素が著しいという状況がございます。これは、有機物の供給によるものや赤潮の発生によるものが大きく効いているものと思われる。貧酸素水の形成には海域で生成された植物プランクトンを起源とする有機懸濁物の大きな酸素消費が引き寄せるといった事がかなり明確になってきました。今後の事として、現在の状況として無酸素化等著しい貧酸素化に伴って硫化水素も発生する場合には、底生生物も死滅するというような循環に陥っているとそういう状況が残念ながら起きているという所が正直な事実としてご紹介せざるをえないという所です。

今後の事として、未だ十分我々も対応出来ている訳ではございませんけれども、水産研究所としては貧酸素改善の為の方策としては、やはり重要な資源である、又水産資源であります、海洋水資源である二枚貝による有機物懸濁物の除去について活用していく方策を考えたいと思っております、現在その事についての研究も進めている所でございます。

以上駆け足ではございましたけれども、現在の有明海に於ける貧酸素の発生とその状況のメカニズムについて全体的に御紹介を申し上げました。有難うございました。

#### まとめ

- 有明海における貧酸素水塊は奥部と諫早湾内を中心に同時期に別々に発生する。
- 奥部では、成層が形成される夏季の小潮期に干潟縁辺域を中心に発生し、大潮～小潮周期での発生・消滅を繰り返す。  
貧酸素水塊の形成には、潮汐、気象、赤潮等の要因が強く影響する。
- 奥部では東側よりも西側での貧酸素化が著しい
- 貧酸素水塊の形成には、海域で生産された植物プランクトンを起源とする有機懸濁物の大きな酸素消費が寄与していると考えられる。
- 無酸素化など著しい貧酸素化にともなって硫化水素も発生して底生生物を死滅させ、負の循環に陥っていることが危惧される。
- 貧酸素改善のための方策の検討  
二枚貝類による有機懸濁物除去能力の活用