

## 問題点とその原因・要因の考察（まとめ）（4章関係）

## I 有明海に係る問題点と原因・要因の考察

「有用二枚貝の減少」及び「ベントスの減少」について、有明海の個別海域毎に考察し、「1 個別海域に係る問題点と原因・要因の考察」に記載した。

また、「魚類等の減少」及び「ノリ養殖の問題」に関する原因・要因の考察や、「有用二枚貝の減少」の要因のうちエイ類による食害等に関する考察については、有明海全体でまとめて「2 有明海の全域に係る問題点と原因・要因の考察」に記載した。

## 1 個別海域に係る問題点と原因・要因の考察

## (1) A1 海域（有明海湾奥奥部）

本海域における問題点として、「有用二枚貝の減少」及び「ベントスの一部の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。

項目		問題点と原因・要因の考察
有用二枚貝関係	タイラギ	・ 資源量は少ないものの大型の個体が多く生息しているが、漁獲量や資源量の長期的な推移が不明であるため、問題の特定に至らなかった。
	サルボウ	・ 夏季の貧酸素の継続とともにへい死が生じている。 ・ その要因として、貧酸素化に伴った底質中の硫化水素の増加等がへい死を引き起こしている可能性が高いという報告がある。
	アサリ	・ 2009年以降資源の凋落傾向が明瞭となる等、現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている。また、浮遊幼生の供給量は近年、相当低位で推移していると類推される。 ・ 課題の1つとして、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移している中での資源管理方法が確立されていないことが挙げられる。
ベントス関係	ベントス	・ 1970年頃のデータが無いから、1970年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある2005年以降の変化をみたところ、3地点のうち1地点でベントスの種類数が減少していた。なお、この3地点はA3海域との境界域は含まない。
	種類数	・ 1地点で節足動物門の種類数に減少傾向がみられたが、他の2地点では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	個体数	・ 1地点で環形動物門の個体数に増加傾向がみられたが、他の2地点では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	底質	・ 現状では、西側では泥質干潟となっており、東側は砂泥質干潟が形成されている。西部は粘土・シルト分、有機物、栄養塩及び硫化物は多く、東部は西部よりやや少ない。 ・ 底質の環境変化がベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、データがある2001年以降において、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。なお、モニタリングした3地点はA3海域との境界域は含まない。（底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。）
	泥化(細粒化) (粘土シルト分)	・ 粘土シルト分が100%に近い値で推移していた地点を含め、経年的に単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
硫化物	・ 面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。	

	有機物	強熱減量	・ 面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。
		COD	・ 1地点で増加傾向がみられたが、他の2地点では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	堆積物 (浮泥を含む。)		・ 埋没測定板を用いて堆積厚の調査を行った2009年から2015年かけて、面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	水質		・ ベントスと水質、底層溶存酸素量との関係について、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。(水質の変動傾向は以下のとおり。)
	底層溶存酸素量 <sup>注)</sup>		・ 底層溶存酸素量の年間最低値は、データのある1972年以降、3測点では有意な変化はみられなかった。なお、モニタリングした3測点はA3海域との境界域は含まない。

注) 統計的に有意かつ10年間で10%以上の変化を記載した(有意水準5%)。以下同じ。

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性・変化
流況・流動	・ 水平的には反時計回りの平均流が形成されている。鉛直的にはエスチュアリ循環によって表層では湾口向きに、下層では湾奥向きの流れが形成されている。
水質・負荷	<p>・ 現状は、筑後川から流入したDINが当該海域内から有明海湾口に向かって希釈されている。DINは河川流量の増加に伴い高くなる。また、PO<sub>4</sub>-Pも高く富栄養化が顕著な海域である。</p> <p>水質(表層)の変動傾向<sup>注)</sup>を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CODは、データのある1974年から現在まで、佐賀県の2測点で有意に減少。佐賀県の別の1測点で有意に増加。その他の1測点では有意な変化はみられなかった。</li> <li>・ T-Nは、データのある1981年から現在まで、福岡県の1測点で有意に減少。その他の3測点では有意な変化はみられなかった。</li> <li>・ T-Pは、データのある1980年から現在まで、佐賀県の1測点で有意に増加。また、佐賀県の別の1測点でも有意に増加しているが、その変化率は10年間で10%未満。その他の2測点では有意な変化はみられなかった。</li> </ul>
懸濁物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現状は、筑後川等の影響が大きく、出水時には河川から供給された粘土・シルト分が河口沖に堆積する。その後、感潮河道へ逆流するものを除いてエスチュアリ循環によって干潟前縁部から湾奥へ移流し六角川河口域に集積する。</li> <li>・ SS<sup>注)</sup>は、データのある1980年から現在まで、佐賀県の2測点で減少。その他の2測点では有意な変化はみられなかった。</li> <li>・ 透明度<sup>注)</sup>は、データのある1972年から現在まで、佐賀県の2測点で上昇しているが、その変化率は10年間で10%未満。その他の1測点では有意な変化はみられなかった。</li> </ul>
水塊構造 (水温・塩分等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現状は、有明海では最も塩分が低く、梅雨時の降水による河川流量増加時に低下し、7月は底層も著しい低下がみられる。</li> <li>・ 水温<sup>注)</sup>は、データのある1980年から現在まで、福岡県の1測点で上昇。その他の3測点では有意な変化はみられなかった。</li> <li>・ 塩分<sup>注)</sup>は、データのある1980年から現在まで、佐賀県の3測点で有意に上昇しているが、その変化率は10年間で3%程度。その他の1測点では有意な変化はみられなかった。</li> </ul>

貧酸素水塊 (底層溶存酸素量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、貧酸素水塊は東部では問題とならない。西部も干潟域では貧酸素水塊は問題とならないが、A3海域との境界域では底質の有機物含量が高く、出水期には成層が形成されて貧酸素水塊が頻発し、魚介類のへい死を引き起こす。</li> <li>底層溶存酸素量の年間最低値<sup>(注)</sup>は、データのある1972年から現在まで、3測点では有意な変化はみられなかった。</li> </ul>
赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、低塩分と河口から供給される粘土・シルト分による高濁度水が発生するため、東側河口域では光合成が阻害される。このため、赤潮の発生件数は河口より離れた西側海域が多い。この海域では珪藻類は周年、夏季は鞭毛藻も卓越する。冬期に塩田川河口域でアステロプラヌス属が優占する。</li> <li>赤潮発生件数について2011年から2015年までのデータを整理すると、5～9月期に53件、10～4月期に41件発生していた。</li> </ul>

注) 統計的に有意かつ10年間で10% (0.25℃) 以上の変化を記載した (有意水準 5%)。以下同じ。

## (2) A2海域 (有明海湾奥東部)

本海域における問題点として、「有用二枚貝の減少」及び「ベントスの減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。

項目		問題点と原因・要因の考察
有用二枚貝関係	タイラギ	<ul style="list-style-type: none"> <li>本海域はタイラギの重要な生息地であり、漁場として盛んに利用されてきた。</li> <li>成貝の分布状況 (各年度の定点間平均密度) の変化によれば、データのある1976年には成貝が100個体/100m<sup>2</sup>以上存在した地点もあったが、その後減少し、1996年から2011年までは平均11個体/100m<sup>2</sup>、2012年以降は平均0.2個体/100m<sup>2</sup>となっており、2012年以降に資源の低下傾向が顕著になっている。1997年以降の稚貝の分布状況 (各年度の定点間平均密度) の変化によれば、1997年から2011年まで、稚貝が平均92個体/100m<sup>2</sup>存在したが、2012年以降は平均19個体/100m<sup>2</sup>となっており、稚貝の出現密度の低下が顕著になっている。浮遊幼生の供給量は2012年以降、それ以前に比べて相当低位で推移している。こうした資源量の急減により、2012年から2015年にかけて4年連続の休漁に追い込まれている。</li> <li>1999年以降、着底稚貝は認められるものの、着底後の初夏から晩秋にかけて「立ち枯れへい死」と呼ばれる原因不明の大量死が問題となっている。</li> <li>立ち枯れへい死については、貧酸素水塊、餌不足、濁りによる摂食障害、底質中の有害物質等の影響について議論されたものの、原因の特定には至っていない。</li> <li>また、課題の1つとして、浮遊幼生や着底稚貝の量が非常に低位で推移している中での資源管理方法が確立されていないことが挙げられる。</li> <li>なお、本海域では底層溶存酸素が3mg/Lを下回る期間が散発的に観察されるが、現場観測では貧酸素の発生時期と大量死の時期がほとんどの年で一致せず、資源変動に強く影響しているとは判断されない。</li> </ul>
ベントス関係	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970年頃のデータが無いから、1970年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある1989年以降の変化をみたところ、ベントスの個体数が減少していた。</li> </ul>

	種類数	<ul style="list-style-type: none"> <li>2005年から2015年のモニタリング結果では、ベントスの総種類数、軟体動物門及び節足動物門の種類数に減少傾向がみられたが、これ以外の動物では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>	
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> <li>1989年夏季と2000年夏季の調査を比較すると、その全マクロベントスの平均密度が2,595個体/m<sup>2</sup>(1989年)から2,085個体/m<sup>2</sup>(2000年)へと約2割減少していた。</li> <li>2005年から2015年のモニタリング結果では、節足動物門の個体数に減少傾向がみられたが、これ以外の動物では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>	
	底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、筑後川沖東海底水道付近の泥質から峰の洲の砂質まで変化に富む。粒度の変化傾向は地点によって異なり、Mdφは1~7程度、粘土シルト含有率は0~100%と幅広い。</li> <li>底質の環境変化がベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、データがある1989年以降において、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。(底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。)</li> </ul>	
	泥化 <small>(細粒化)</small> <small>(粘土シルト分)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1989年から2010年にかけて面的に一様な経年的に単調な変化(細粒化・粗粒化傾向)はみられなかった。また、含泥率については、2008年から2013年にかけてのデータでは、場所によっては増加傾向を示す地点がみられることに留意する必要がある。</li> </ul>	
	硫化物	<ul style="list-style-type: none"> <li>1989年から2010年にかけて面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>	
	有機物	強熱減量	<ul style="list-style-type: none"> <li>経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
		COD	<ul style="list-style-type: none"> <li>データがある2001年以降の期間において、経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	堆積物 <small>(浮泥を含む。)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>埋没測定板を用いて堆積厚の調査を行った2009年から2015年にかけて面的に一様に増加・減少している傾向はみられなかった。</li> </ul>	
	水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベントスと水質、底層溶存酸素量との関係について、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。(水質の変動傾向は以下のとおり。)</li> </ul>	
	底層溶存酸素量	<ul style="list-style-type: none"> <li>底層溶存酸素量の年間最低値は、データのある1972年以降、1測点では有意な変化はみられなかった。</li> </ul>	

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性・変化
流況・流動	<ul style="list-style-type: none"> <li>水平的には反時計回りの平均流が形成されている。鉛直的にはエスチュアリ循環によって表層では湾口向きに、下層では湾奥向きの流れが形成されている。</li> </ul>
水質・負荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、筑後川から流入したDINがA1海域から流入するため、有明海では濃度が高く、筑後川の影響を大きく受けている。DINは河川流量の増加に伴い高くなる。</li> <li>水質(表層)の変動傾向を以下に示す。</li> <li>CODは、データのある1975年から現在まで、1測点で有意な変化はみられなかった。</li> <li>T-Nは、データのある1981年から現在まで、1測点で有意に減少。</li> <li>T-Pは、データのある1980年から現在まで、1測点で有意に減少。</li> </ul>
懸濁物	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、筑後川等の影響が大きく、出水時には河川から供給された粘土・シルト分が河口沖に堆積する。その後、感潮河道へ逆流するものを除いてエスチュアリ循環によって干潟前縁部から湾奥へ移流する。</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>SSは、データのある1980年から現在まで、1測点で有意に減少。</li> <li>透明度は、データのある1966年から現在まで、1測点で有意な変化はみられなかった。</li> </ul>
水塊構造 (水温・塩分等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、有明海では塩分が低く、梅雨時の降水による河川流量増加時に低下する。</li> <li>水温は、データのある1980年から現在まで、1測点で有意な変化はみられなかった。</li> <li>塩分は、データのある1980年から現在まで、1測点で有意な変化はみられなかった。</li> </ul>
貧酸素水塊 (底層溶存酸素量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、希に海底付近の溶存酸素濃度が3mg/Lを下回ることがあるが、速い潮流によって水塊の滞留性が低く、かつ海底地形が複雑なため、基本的に貧酸素水塊は発生しない。</li> </ul>
赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、水平的には反時計回りの平均流が形成され、A4海域からの影響が大きい。潮流が速く停滞海域でないため、赤潮発生件数は必ずしも多くはない。赤潮発生件数について2011年から2015年までのデータを整理すると、5～9月期に16件、10～4月期に11件発生していた。</li> </ul>

### (3) A3海域（有明海湾奥西部）

本海域における問題点として、「有用二枚貝の減少」及び「ベントスの減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。

項目		問題点と原因・要因の考察
有用二枚貝関係	タイラギ	<ul style="list-style-type: none"> <li>2009～2010年漁期には本海域で成貝の大量生育が認められ、漁獲量の回復がみられたが、2010年夏季には大量へい死が生じ、以降は再び低迷している。</li> <li>成貝の分布状況（各年度の定点間平均密度）の変化によれば、データのある1976年には成貝が100個体/100m<sup>2</sup>以上存在した地点もあったが、その後減少し、1996年から2011年までは平均1.9個体/100m<sup>2</sup>、2012年以降は平均0.06個体/100m<sup>2</sup>となっており、2012年以降に資源の低下傾向が顕著になっている。また、1997年以降の稚貝の分布状況（各年度の定点間平均密度）の変化によれば、1997年から2011年まで、稚貝が平均5個体/100m<sup>2</sup>存在したが、2012年以降は平均1.7個体/100m<sup>2</sup>となっており、稚貝の出現密度の低下が顕著になっている。浮遊幼生の供給量は2012年以降、それ以前に比べて相当低位で推移している。</li> <li>こうした資源量の急減により、2012年から2015年にかけて4年連続の休漁に追い込まれている</li> <li>本海域では、貧酸素水塊が資源減少の要因の1つと推定される。貧酸素水への曝露によってタイラギのへい死が生じることは、室内実験で確認されている。夏季を中心に底層溶存酸素量が低くなる傾向があり、2010年の夏季には、貧酸素水塊の発達に伴って成貝の大量へい死が発生した。</li> <li>また、課題の1つとして、浮遊幼生や着底稚貝の量が非常に低位で推移している中での資源管理方法が確立されていないことが挙げられる。</li> <li>浮泥の堆積がタイラギ資源の長期的な減少に影響したかどうかは不明である。</li> </ul>

ベントス関係		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ なお、稚貝が浮泥の堆積によって覆われるとその生存に悪影響を及ぼすと推定される旨の報告や、底層付近のSS濃度が大きいと生残率が低いというデータがある。一方、本海域において、浮泥を含む堆積物について、データのある2009年以降において面的に一様で経年的に単調な増加傾向はみられなかった。</li> </ul>
	サルボウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 夏季の貧酸素の継続とともにへい死が生じている。そのへい死の要因として、貧酸素化に伴った底質中の硫化水素の増加等がへい死を引き起こしている可能性が高いという報告がある。</li> </ul>
	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1970年頃のデータが無いため、1970年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある1989年以降の変化をみたところ、ベントスの個体数が減少していた。</li> </ul>
	種類数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2005年から2015年のモニタリング結果では、環形動物門の種類数に増加傾向がみられたが、これ以外の動物では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1989年夏季と2000年夏季の調査を比較すると、全マクロベントスの平均密度が5,577個体/m<sup>2</sup>(1989年)から1,658個体/m<sup>2</sup>(2000年)へと約1/3に減少していた。</li> <li>・ 2005年から2015年のモニタリング結果では、個体数に経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現状は、泥質で、硫化物、有機物や栄養塩が多い。</li> <li>・ 底質の環境変化がベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。（底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>
	泥化(細粒化) (粘土シルト分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ データがある1975年から2010年にかけても、ベントスとの比較ができる1989年から2010年にかけても、面的に一様で経年的に単調な変化（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。</li> <li>・ 含泥率について、2008年から2013年にかけてのデータでは、場所によっては増加傾向を示す地点がみられることに留意が必要である。</li> </ul>
	硫化物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ データがある1989年から2010年にかけて面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	有機物 強熱減量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ データがある1989年から2010年にかけて面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	COD	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ データがある2001年以降の期間において増加傾向がみられた。</li> </ul>
堆積物 (浮泥を含む。)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 埋没測定板を用いて堆積厚の調査を行った2009年から2015年にかけて面的に一様で経年的に単調な増加傾向はみられず、地点によっては減少傾向がみられた。</li> </ul>	
水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本海域でのベントスの減少に、貧酸素水塊が影響した可能性がある。（水質の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>	
底層溶存酸素量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 底層溶存酸素量の年間最低値は、データのある1972年以降、1測点で有意に減少しており、年間最低値が2mg/Lまたは3mg/Lを下回る回数は過去と比べて多くなっている。</li> </ul>	

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性・変化
流況・流動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水平的には反時計回りの平均流によってA1海域からの流入の影響がみられ、鉛直的にはエスチュアリ循環によって表層では湾口向きに、下層では湾奥向きの流れが形成されている。</li> </ul>

水質・ 負荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、A1海域、A2海域を通して流入する筑後川の流入負荷の影響を受けている。</li> </ul>
懸濁物	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、平常時には下層の湾奥向きの流れで懸濁物は湾奥へ運搬され、出水時にはA1海域から流入した懸濁物が表層を湾口向きに拡散されていく。</li> <li>透明度の変動傾向は、データのある1972年から現在まで、1測点で有意に上昇しているが、その変化率は10年間で10%未満。</li> </ul>
水塊 構造 (水温・ 塩分等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、A1海域からの河川水の流入によってエスチュアリ循環が発達しており、年間を通じて底層の塩分は比較的高い。</li> </ul>
貧酸素 水塊 (底層溶存 酸素量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、強い成層が発達する夏季（6～9月）にA1海域との境界域で発生した貧酸素水塊が潮流によって沖合に輸送された場合には、貧酸素水塊が拡大し、広範囲で無酸素状態となる。</li> </ul>
赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状は、赤潮頻発海域であるA1西部海域と接続しており、赤潮の発生件数が多い。夏季は小型の珪藻類とヘテロシグマ属、シャットネラ属が、冬季は小型珪藻類に加え、アステロプラヌス属とユーカンピア属が赤潮を形成する。</li> <li>赤潮発生件数について2011年から2015年までのデータを整理すると、5～9月期に29件、10～4月期に15件発生していた。</li> </ul>

#### (4) A4海域（有明海中央東部）

本海域における問題点として、「有用二枚貝の減少」及び「ベントスの一部の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。

項目		
有用二枚貝関係	アサリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>本海域で1977年に6万5千tの漁獲を記録したが、その後減少し、1990年代半から2千t前後で推移してきた。2005年から2008年にかけて資源が一時的に回復し、2005年の漁獲量は5,662tに達したが、2009年以降資源の凋落傾向が明瞭となり、現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている。また、浮遊幼生の供給量は2006年以降、2005年頃に比べて相当低位で推移している。2009年以降の漁獲量の低下は、秋期の浮遊幼生、着底稚貝の減少が大きく影響しているとの指摘がある。</li> <li>課題の1つとして、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移している中で資源管理方法が確立されていないことが挙げられる。</li> </ul>
	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970年頃のデータが無いから、1970年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある1993年以降の変化をみたところ、ベントスの種類数等が減少していた</li> </ul>
ベントス関係	種類数	<ul style="list-style-type: none"> <li>熊本地先では1993年以降、軟体動物門の種類数の増加傾向がみられた。これ以外の動物では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。また、熊本沖合ではデータがある2005年以降、節足動物門の種類数に減少傾向がみられた。</li> </ul>
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> <li>熊本地先では1993年以降、棘皮動物門の個体数の増加傾向がみられた。これ以外の動物では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。また、熊本沖合ではデータがある2005年以降、節足動物門の個体数に減少傾向がみられた。</li> </ul>

	<b>底質</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、熊本港地先は泥質で、有機物、栄養塩が多い。沖合は砂泥質で、栄養塩、有機物が少ないものの、潮目の下では硫化物が高いことが報告されている。</li> <li>底質の環境変化がベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、本海域ではベントスの減少に対して明確な関係の有無は確認されなかった。（底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>
	<b>泥化<sub>(細粒化)</sub> (粘土シルト分)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>熊本地先ではデータがある1993年以降、8地点中1地点で泥化が進行していると考えられる。その他の地点では面的に一様で経年的に単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。また、熊本沖合の1地点ではデータがある2001年以降、泥化が進行していると考えられる。</li> </ul>
	<b>硫化物</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>熊本地先ではデータがある1993年以降、8地点中1地点で増加傾向がみられた。熊本沖合の1地点ではデータがある2001年以降、増加傾向がみられた。</li> </ul>
	<b>有機物</b>	<b>強熱減量</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熊本地先ではデータがある1993年以降、8地点中2地点で増加傾向がみられた。</li> </ul>
		<b>COD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熊本地先ではデータがある1993年以降、8地点中4地点で減少傾向がみられたが、熊本沖合の1地点ではデータがある2001年以降、増加傾向がみられた。</li> </ul>
<b>水質</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>ベントスと水質との関係について、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。</li> </ul>	

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性及び変化
<b>流況・流動</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全体的には湾奥向きの平均流が形成されており、南側の湾中央側では白川・緑川等から流入する河川水と湾口からの外海水がぶつかる境界で潮目が形成され、鉛直的には下降流が形成されている。</li> </ul>
<b>水質・負荷</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、栄養塩濃度は河川流量に大きく左右される。</li> <li>水質（表層）の変動傾向を以下に示す。</li> <li>CODは、データのある1998年から現在まで、3測点で有意な変化はみられなかった。なお、統計的に有意ではないが、1測点で減少傾向（10年間で10%以上の変化率。以下同じ）。</li> <li>T-Nは、データのある1999年から現在まで3測点で有意な変化はみられなかった。なお、統計的に有意ではないが、1測点で増加傾向、別の1測点で減少傾向。</li> <li>T-Pは、データのある1999年から現在まで3測点で有意な変化はみられなかった。なお、統計的に有意ではないが、2測点において増加傾向。</li> </ul>
<b>懸濁物</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、熊本港の沖合に形成される潮目の下には懸濁物が集積することが報告されている。</li> <li>透明度の変動傾向は、データのある1979年から現在まで、1測点で有意に上昇。また、別の2測点でも有意に上昇しているが、その変化率は10年間で10%未満。</li> </ul>
<b>水塊構造 (水温・塩分等)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、夏季に表層から5m付近にかけて成層化が観測されている。</li> <li>水温は、データのある1978年から現在まで、3測点で有意に上昇。</li> <li>塩分は、データのある2000年から現在まで、1測点で有意な変化はみられない。</li> </ul>



貧酸素水塊 (底層溶存酸素量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、熊本港地先において、夏季の小潮期に弱い貧酸素水塊が観測されるが、生物の大量死を引き起こすほどの規模ではない。</li> </ul>
赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、流入河川が多いことと、熊本港地先において水塊の滞留性がやや高いため、赤潮の発生件数が多い。夏季は小型の珪藻類とヘテロシグマ属、シヤットネラ属が、冬季は小型珪藻類に加え、ユーカンピア属が赤潮を形成する。</li> <li>赤潮発生件数について 2011 年から 2015 年までのデータを整理すると、5～9 月期に 31 件、10～4 月期に 14 件発生していた。</li> </ul>

(5) A5 海域（有明海湾中央部）

本海域では、ベントスについて問題はみられなかった。また、有用二枚貝は主たる漁業がなく、データも不足していることから、議論しない。

項目		問題点と原因・要因の考察
ベントス関係	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970 年頃のデータが無いから、1970 年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある 2005 年以降の変化をみたところ、ベントスの種類数及び個体数に増加傾向がみられた。</li> </ul>
	種類数	<ul style="list-style-type: none"> <li>軟体動物門及びその他動物の種類数に増加傾向がみられ、これ以外の動物には経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> <li>その他の動物の個体数に増加傾向がみられ、これ以外の動物には経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、砂泥質で、栄養塩、有機物が少ない。</li> <li>底質の環境変化がベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、データがある 2003 年以降において本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。（底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>
	泥化(細粒化) (粘土シルト分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>泥化はみられなかった。</li> </ul>
	硫化物	<ul style="list-style-type: none"> <li>経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	有機物 強熱減量 COD	<ul style="list-style-type: none"> <li>減少傾向がみられた。</li> <li>減少傾向がみられた。</li> </ul>
	水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>水質の変化もベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、ベントスのデータがある 2005 年以降、ベントスの減少はみられなかった。（水質の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>
	底層溶存酸素量	<ul style="list-style-type: none"> <li>底層溶存酸素量の年間最低値は、データのある 1972 年以降、有意に減少している。</li> </ul>

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性及び変化
流況・流動	<ul style="list-style-type: none"> <li>潮流は夏季、冬季は表層、底層ともに湾軸方向(北北西～南南東)の流向が卓越しており、平均流はエスチュアリ循環流が形成されているため、表層では湾口方向、底層では湾奥方向となっている。</li> </ul>
水質・負荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、筑後川から流入した DIN が A1・A2・A3 海域を經由して流入する。</li> </ul>
懸濁物	<ul style="list-style-type: none"> <li>透明度の変動傾向については、データのある 1974 年から現在まで、1 測点で有意な変化はみられなかった。</li> </ul>

水塊構造 (水温・塩分等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、観測結果がなく、全体的には不明である。</li> </ul>
貧酸素水塊 (底層溶存酸素量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、水深が深く、速い潮流が卓越する。貧酸素水塊の発生は聞かれな</li> <li>い。</li> <li>底層溶存酸素量の年間最低値は、データのある1973年から現在まで1測点で有意に減少。</li> </ul>
赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、赤潮の発生件数は少ない。</li> <li>赤潮発生件数について2011年から2015年までのデータを整理すると、5～9月期に6件、10～4月期に1件発生していた。</li> </ul>

(6) A6海域（有明海諫早湾）

本海域では、ベントスについて問題はみられなかった。問題点として「有用二枚貝の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。

項目		問題点と原因・要因の考察
有用二枚貝関係	アサリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>1979年に1,775tの漁獲を記録し、1996年まで1,000tを超える漁獲量がみられたがその後徐々に減少し、近年は300t以下で推移している。</li> <li>なお、本海域は、元々泥質干潟が広がる海域でアサリの生息に厳しい環境であるため、漁場に覆砂を施している。</li> <li>また、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移している中での資源管理方法が確立されていない。</li> </ul>
	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970年頃のデータが無いから、1970年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある2005年以降の変化をみたところ、ベントスの種類数及び個体数に経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
ベントス関係	種類数	<ul style="list-style-type: none"> <li>経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> <li>経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、泥質で、硫化物が多く、有機物や栄養塩が多い。</li> <li>底質の環境変化がベントスの生息に影響を与える可能性があるが、ベントスのデータがある2005年以降、ベントスの減少はみられていない。（底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>
	泥化(細粒化) (粘土シルト分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>泥化はみられなかった。</li> </ul>
	硫化物	<ul style="list-style-type: none"> <li>経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	有機物	<ul style="list-style-type: none"> <li>強熱減量</li> <li>COD</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> <li>経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性及び変化
流況・流動	<ul style="list-style-type: none"> <li>平均流は、夏季は表層で反時計回りの流れが形成され、底層はA3海域から流入し、A7海域へ流出する流れが形成されている。冬季は表層、底層ともに夏季底層と同様である。</li> </ul>

水質・ 負荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、降雨の影響でDINが高くなることが報告されている。水質（表層）の変動傾向を以下に示す。</li> <li>CODは、データのある1987年から現在まで、2測点において有意に減少。</li> <li>T-Nは、データのある1987年から現在まで、2測点で有意な変化はみられなかった。</li> <li>T-Pは、データのある1987年から現在まで、2測点で有意な変化はみられなかった。なお、統計的に有意ではないが、1測点で減少傾向。</li> </ul>
懸濁物	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、観測結果がなく、全体的には不明である。</li> </ul>
水塊 構造 (水温・ 塩分等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、夏季の密度躍層の形成状況は年によって異なっており、これらは気象条件によって大きく左右される。</li> <li>水温は、データのある1987年から現在まで、2測点で有意な変化はみられなかった。</li> <li>塩分は、データのある1988年から現在まで、2測点で有意な変化はみられなかった。</li> </ul>
貧酸素 水塊 (底層溶存 酸素量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、夏季（6～9月）に貧酸素水塊が発生する。</li> </ul>
赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、夏季を中心に鞭毛藻による赤潮の発生が多い。</li> <li>赤潮発生件数について2011年から2015年までのデータを整理すると、5～9月期に22件、10～4月期に4件発生していた。</li> </ul>

(7) A7海域（有明海湾口部）

本海域では、有用二枚貝について問題はみられなかった。問題点として、「ベントスの一部の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。

項目		問題点と原因・要因の考察
有用二枚貝関係	アサリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>本海域は岩礁性の海岸線が多いため、アサリの生息に適した砂質干潟の面積が小さい。このため漁獲量が少なく、アサリが生息する干潟の環境調査や資源調査もほとんど実施されていないため、資源変動要因については考察できない。なお、前回委員会報告書では、本海域におけるアサリ資源量との関連について、基質攪拌作用の強い十脚甲殻類（スナモグリ類）が指摘されている。</li> </ul>
	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970年頃のデータが無いため、1970年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある2005年以降の変化をみたところ、1地点でベントスの種類数等が減少していた。</li> </ul>
ベントス関係	種類数	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akm-3地点で総種類数、節足動物門の種類数に減少傾向がみられた。Ang-3地点でその他の動物の種類数に増加傾向がみられた。Akm-4地点で全ての動物の種類数で増加傾向がみられた。これら以外の動物では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akm-3地点で節足動物門の個体数に減少傾向がみられた。Akm-4地点で軟体動物門の個体数に増加傾向がみられた。これら以外の動物では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>

底質	底質		<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、砂質及び礫質で、栄養塩、有機物が少ない。</li> <li>底質の環境変化がベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、データがある2003年以降において、本海域ではベントスの減少に対して明確な関係の有無は確認されなかった。（底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>
	泥化 <sup>(細粒化)</sup> (粘土シルト分)		<ul style="list-style-type: none"> <li>面的に一様で経年的に単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。</li> </ul>
	硫化物		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ang-3 地点及び Akm-3 地点で増加傾向がみられ、Akm-4 では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	有機物	強熱減量	<ul style="list-style-type: none"> <li>面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
		COD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akm-3 地点で増加傾向がみられ、その他の地点では面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
水質		<ul style="list-style-type: none"> <li>水質についてもベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。</li> </ul>	

注) ベントス及び底質の調査地点については、図1のとおり。

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性及び変化
流況・流動	<ul style="list-style-type: none"> <li>潮流は湾の形状に沿っておおむね南北方向が卓越している。平均流について、島原半島沖の表層では、夏季は南東方向、冬季は南西方向が卓越しており、底層では夏季、冬季ともに島原半島に沿って湾口方向となっている。</li> </ul>
水質・負荷	<p>水質（表層）の変動傾向を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CODは、データのある2000年から現在まで、2測点で有意な変化はみられなかった。</li> <li>T-Nは、データのある1987年から現在まで、1測点で有意に増加。別の1測点では有意な変化はみられなかった。</li> <li>T-Pは、データのある1981年から現在まで、2測点で有意に増加。</li> </ul>
懸濁物	<ul style="list-style-type: none"> <li>SSは、データのある1980年から現在まで、2測点で有意な変化はみられなかった。</li> <li>透明度は、データのある1980年から現在まで1測点で有意に上昇しているが、その変化率は10年間で10%未満。別の1測点で有意な変化はみられない。</li> </ul>
水塊構造 (水温・塩分等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、観測結果がなく、全体的には不明である。</li> <li>水温は、データのある1980年から現在まで1測点で有意に低下しているが、その変化率は10年間で10%未満。別の1測点では有意な変化はみられない。</li> <li>塩分は、データのある1980年から現在まで2測点で有意な変化はみられない。</li> </ul>
貧酸素水塊 (底層溶存酸素量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、水深が深く、速い潮流が卓越する。貧酸素水塊の発生は聞かれない。</li> </ul>
赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、外洋水の影響を受けるため、赤潮の発生件数は少ない。赤潮発生件数について2011年から2015年までのデータを整理すると、5～9月期に13件、10～4月期に4件発生していた。</li> </ul>

## 2 有明海の海域全体に係る問題点と原因・要因の考察

「有用二枚貝の減少」の要因のうちエイ類による食害に関する考察や、「魚類等の減少」及び「ノリ養殖の問題」に関する原因・要因の考察について記載した。

		問題点と原因・要因の考察
有用二枚貝の減少	エイ類による食害	<ul style="list-style-type: none"> <li>有用二枚貝の減少を引き起こすおそれがある共通の要因の1つとして、ナルトビエイによる食害がある。有明海全域における有用二枚貝全体の漁獲量に対する食害量の割合を試算すると、2009年は4割弱と最も大きかったが、近年7年間の平均では2割弱であった。直近年ではナルトビエイの駆除により、被害の程度が最大時と比較してやや小さくなっている可能性がある。</li> </ul>
	有用二枚貝の出現状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>タイラギの浮遊幼生は2012年以降、有明海湾奥全体で減少していた。この理由として、親貝資源の減少によって浮遊幼生の発生量と着底稚貝が減少し、資源の再生産に大きな支障が生じている可能性が示唆された。</li> <li>2013～2015年のタイラギ浮遊幼生の調査結果によると、主要な漁場であるA2海域での出現は低調であり、A4、A5及びA6海域で高密度に出現していた。</li> <li>アサリについては、2015年秋の調査で、有明海東岸で初期の浮遊幼生が大量に出現しており、主要な産卵海域であることが推察された。また、2015年の有明海の多くの地点において着底稚貝が確認されている。</li> </ul>
	ノリ養殖の問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>近年、有明海におけるノリ養殖の生産量は、比較的高い水準で推移しているが、毎年、高い生産量が安定して維持されているわけではなく、年度によって、生産量の増減が見られる。安定したノリ養殖の生産を阻害している要因として、病害、色落ち、水温上昇などが挙げられる。特に色落ちについては、現在でも有効な対策を講じるに至っていない。ノリの色落ちは、珪藻類が赤潮を形成することによって、海水中の栄養塩濃度が急激に低下し、養殖ノリに必要なとされる栄養塩が減少する結果、生じているものと推察される。</li> </ul>
魚類等の減少		<ul style="list-style-type: none"> <li>有明海の魚類の漁獲量は1987年をピーク（1万3千t台）に減少傾向を示し、1999年には6千tを割り込んでいる。有明海の主要魚種の大半は底生種であり、そうした種の漁獲量が減少しているが、特にウシノシタ類、ヒラメ、ニベ・グチ類、カレイ類及びクルマエビの漁獲量は、1980年代後半から減少を続け、1990年代後半に過去の漁獲統計値（1976年以降）の最低水準を下回って減少している。</li> </ul>
	魚類の再生産機構	<ul style="list-style-type: none"> <li>有明海の奥部の干潟・河口・浅海域は、多くの魚類の産卵・成育の場となるなど、重要な機能を果たしている。</li> <li>有明海の主要な魚類の減少要因として、貧酸素水塊の発生等の生息環境（底層環境や仔稚魚の輸送経路、仔稚魚の成育場）の変化と、生息場（特に仔稚魚の成育場）の縮小などが挙げられる。</li> <li>また、生態系構造の変化により魚類の種組成に変化が生じ、資源として利用されている魚類が減少した可能性もある。特に、エイ類については1990年代後半から増加が指摘されており、捕食者であるサメ類の減少や水温上昇の影響がその要因として考えられるほか、餌生物を同じくする底生魚類（競合種）の減少を引き起こした可能性も考えられる。しかし、2001年以降エイ類は概ね減少傾向にある。</li> <li>その他に考えられる魚類資源の減少要因としては、漁獲圧があげられるが、有明海において魚類への漁獲圧が大きく増加したとは考えにくい。</li> </ul>

夏場の赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>有明海のシャットネラ赤潮については、1998年、2004年、2007～2010年にかけて発生規模が大きくなっている。赤潮発生地域では天然魚類の大量へい死などが発生している。</li> <li>2009年夏においては、有明海湾奥部で発生した赤潮が、橘湾へと流入する現象が認められ、養殖魚のへい死を生じさせた。</li> </ul>
-------	---

### Ⅲ 八代海に係る問題点と原因・要因の考察

「有用二枚貝の減少」及び「ベントスの減少」について、八代海の個別海域毎に考察し、「1 個別海域に係る問題点と原因・要因の考察」に記載した。

また、「魚類養殖業の問題」、「魚類等の減少」及び「ノリ養殖の問題」に関する原因・要因の考察は、八代海全体でまとめて「2 八代海の海域全体に係る問題点と原因・要因の考察」に記載した。

#### 1 個別海域に係る問題点と原因・要因の考察

##### (1) Y1海域（八代海湾奥部）

本海域では、ベントスについて、問題はみられなかった。問題点として「有用二枚貝の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。

項目		問題点と原因・要因の考察
有用二枚貝関係	アサリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>2008年以降に漁獲量が減少している。このエリアの浮遊幼生の供給量データはないものの、有明海のデータから類推すると、近年は相当低位で推移している可能性がある。</li> <li>課題の1つとして、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移している中での資源管理方法が確立されていないことが挙げられる。</li> <li>その他、アサリの減少を引き起こすおそれのある要因の1つとして、ナルトビエイによる食害がある。八代海におけるデータはないものの、有明海のデータからその可能性が類推される。</li> </ul>
ベントス関係	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970年頃のデータが無いため、1970年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある2005年以降の変化をみたところ、ベントスの種類数及び個体数に経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	種類数	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ykm-2地点で環形動物門の種類数に減少傾向がみられたが、これ以外の動物及び他の1地点では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ykm-1地点及びYkm-2地点では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、泥分、栄養塩、有機物が堆積している。</li> <li>底質の環境変化がベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、データがある2003年以降において、本海域ではベントスの減少に対して明確な関係の有無は確認されなかった。（底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>
	泥化 <sup>(細粒化)</sup> (粘土シルト分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ykm-1地点で底質の泥化傾向がみられ、Ykm-2地点では粘土シルト分が100%に近い値で推移し、経年的に単調な変化傾向（細粒化、粗粒化傾向）はみられなかった。</li> </ul>

	硫化物		・ 面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	有機物	強熱減量	・ Ykm-1 地点で増加傾向がみられた。
		COD	・ Ykm-1 地点及び Ykm-2 地点ともに増加傾向がみられた。
	水質		・ 水質についてもベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。
その他		・ 八代海最奥部においては、近年では昭和 40 年代まで不知火干拓の整備など、大規模な干拓・埋立が行われた。不知火干拓が海域に突き出した特殊な地形であることから、同干拓地北部の海域において土砂堆積が進行している。	

注) ベントス及び底質の調査地点については、図1のとおり。

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性及び変化
流況・流動	・ この海域の潮汐流動は、有明海の影響を受けていると考えられている。
水質・負荷	<p>・ 現状では、最奥に流入する大野川をはじめとした二級河川が 6 河川流入しており、さらには球磨川からの影響もあり、河川からの影響を大きく受けていると考えられる。栄養塩 (NH<sub>4</sub>-N) も季節変動が大きく、濃度も高いと報告されている。</p> <p>水質（表層）の変動傾向を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ COD は、データのある 1998 年から現在まで、1 測点で有意な変化はみられなかった。なお、統計的に有意ではないが、1 測点で増加傾向。</li> <li>・ T-N は、データのある 1999 年から現在まで、1 測点で有意な変化はみられなかった。</li> <li>・ T-P は、データのある 1999 年から現在まで、1 測点で有意に増加。</li> </ul>
懸濁物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ SS は、データのある 1980 年から現在まで、1 測点で有意な変化はみられなかった。</li> <li>・ 透明度は、データのある 1979 年から現在まで、1 測点で有意に減少。</li> </ul>
水塊構造 (水温・塩分等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現状では、水温が冬季に湾口部より低くなることが報告されている。塩分は年間を通じて八代海内で最も低く、年較差が 8psu と大きい。</li> <li>・ 水温は、データのある 1978 年から現在まで、1 測点で有意に上昇。</li> <li>・ 塩分は、データのある 2000 年から現在まで、1 測点で有意な変化はみられなかった。</li> </ul>
貧酸素水塊 (底層溶存酸素量)	・ 現状では、夏季の小潮期に水深 10m 以深で溶存酸素 2-3mg/L を下回ることが確認されているが問題とならない。
赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現状では、八代海の浅海域で河川水の影響が大きいため、珪藻類やラフィド藻を主体とした赤潮発生頻度が高い。ただし、魚類に悪影響を与える赤潮生物の発生頻度は低い。</li> <li>・ 赤潮発生件数について 2011 年から 2015 年までのデータを整理すると、5～9 月期に 13 件、10～4 月期に 2 件発生していた。</li> </ul>

## (2) Y2海域（球磨川河口部）

本海域では、ベントスについて、問題はみられなかった。問題点として「有用二枚貝の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。

項目		問題点と原因・要因の考察
有用二枚貝関係	アサリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>2008年以降に漁獲量が減少している。このエリアの浮遊幼生の供給量データはないものの、有明海のデータから類推すると、近年は相当低位で推移している可能性がある。</li> <li>課題の1つとして、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移している中での資源管理方法が確立されていないことが挙げられる。</li> <li>その他、アサリの減少を引き起こすおそれのある要因の1つとして、ナルトビエイによる食害がある。八代海におけるデータはないものの、有明海のデータからその可能性が類推される。</li> </ul>
	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970年頃のデータが無いから、1970年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある2005年以降の変化をみたところ、ベントスの種類数及び個体数ともに経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
ベントス関係	種類数	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての動物で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての動物で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、泥分、栄養塩、有機物が堆積している。</li> <li>底質の環境変化がベントスの生息に影響を与える可能性があるが、データがある2003年以降において、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。（底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>
	泥化(細粒化) (粘土シルト分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>経年的に単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。</li> </ul>
	硫化物	<ul style="list-style-type: none"> <li>経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	有機物 強熱減量	<ul style="list-style-type: none"> <li>経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	COD	<ul style="list-style-type: none"> <li>増加傾向がみられた。</li> </ul>
水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>水質についてもベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。</li> </ul>	

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性及び変化
流況・流動	<ul style="list-style-type: none"> <li>この海域の潮汐流動は、有明海の影響を受けており、平均流が遅くなる傾向があると考えられている。</li> </ul>
水質・負荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、球磨川の影響を大きく受けていると考えられる。夏季の降雨時には透明度が低くなること、栄養塩(NH<sub>4</sub>-N)の季節変動が大きいことが報告されている。</li> <li>水質(表層)の変動傾向を以下に示す。</li> <li>CODは、データのある1998年から現在まで1測点で、有意な変化はみられなかった。</li> <li>T-Nは、データのある1999年から現在まで、1測点で有意な変化はみられなかった。なお、統計的に有意ではないが、1測点で減少傾向。</li> <li>T-Pは、データのある1999年から現在まで、1測点で有意な変化はみられなかった。なお、統計的に有意ではないが、1測点で増加傾向。</li> </ul>



懸濁物	<ul style="list-style-type: none"> <li>透明度の変動傾向は、データのある1981年から現在まで、1測点で有意に上昇。</li> </ul>
水塊構造 (水温・塩分等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、水温が冬季に湾口部より低くなることが報告されている。</li> <li>水温は、データのある1981年から現在まで、1測点で有意に上昇。</li> <li>塩分は、データのある2000年から現在まで、1測点で有意な変化はみられなかった。</li> </ul>
貧酸素水塊 (底層溶存酸素量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、夏季の小潮期に水深10m以深で溶存酸素2-3mg/Lを下回ることが確認されているが問題とならない。</li> </ul>
赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、八代海の浅海域で河川水の影響が大きいため、珪藻類やラフィド藻を主体とした赤潮発生頻度が高い。ただし、魚類に悪影響を与える赤潮生物の発生頻度は低い。</li> <li>赤潮発生件数について2011年から2015年までのデータを整理すると、5～9月期に18件、10～4月期に3件発生していた。</li> </ul>

### (3) Y3海域（八代海湾央部）

本海域では、ベントスについて、問題はみられなかった。

項目		問題点と原因・要因の考察
ベントス関係	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970年頃のデータが無いから、1970年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある2005年以降の変化をみたところ、全体として、ベントスの種類数及び個体数に面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	種類数	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ykm-4地点及びYkm-5地点で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ykm-5地点でその他の動物に増加傾向がみられた以外は、これ以外の動物及びYkm-4地点では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、泥分、栄養塩、有機物が堆積している。</li> <li>底質の環境変化がベントスの生息に影響を与える可能性があるが、データがある2003年以降において、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。（底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>
	泥化(細粒化) (粘土シルト分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>粘土シルト分が100%に近い値で推移していた地点(Ykm-4)を含め、経年的に単調な変化傾向(細粒化・粗粒化傾向)はみられなかった。</li> </ul>
	硫化物	<ul style="list-style-type: none"> <li>経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
	有機物 強熱減量 COD	<ul style="list-style-type: none"> <li>強熱減量: 経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> <li>COD: Ykm-4地点で増加傾向がみられた。</li> </ul>

注) ベントス及び底質の調査地点については、図1のとおり。

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性及び変化
流況・流動	<ul style="list-style-type: none"> <li>7月には梅雨時期の降雨のため、密度成層が発達する。</li> </ul>
水質・負荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、球磨川と長島海峡から御所浦島の北側を通過して入ってくる外海水の影響を受けていると考えられる。</li> </ul>

懸濁物	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、全体的な観測結果がなく、不明である。</li> </ul>
水塊構造 (水温・塩分等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、7月には梅雨時期の降雨のため表層の塩分が低下する。</li> </ul>
貧酸素水塊 (底層溶存酸素量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、2014年8月に溶存酸素 4mg/L を下回ったことが観察されている。</li> </ul>
赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、八代海南部から流入する外洋水と、球磨川河川水の影響を受ける低塩分水塊の合流点にあたり、常に潮目が発達する。この海域で、シャットネラ属やコクロディニウム属を主体とした鞭毛藻赤潮が初発して広域に拡大することが多い。</li> <li>赤潮発生件数について2011年から2015年までのデータを整理すると、5～9月期に12件、10～4月期に1件発生していた。</li> </ul>

#### (4) Y4 海域（八代海湾口東部）

本海域における問題点として、「ベントスの一部の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。

項目		問題点と原因・要因の考察	
ベントス関係	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970年頃のデータが無いから、1970年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある2005年以降の変化をみたところ、2地点でベントスの個体数等が減少していた。</li> </ul>	
	種類数	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ykg-3地点では総種類数及び環形動物門の種類数に減少傾向がみられ、Ykg-1地点でその他の動物の種類数に増加傾向がみられた。</li> </ul>	
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ykg-2地点で総個体数及びその他の動物の個体数に減少傾向がみられた。</li> </ul>	
	底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、底質の性状は砂泥質である。</li> <li>底質の環境変化がベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、データがある2003年以降において、本海域ではベントスの減少に対して明確な関係の有無は確認されなかった。（底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>	
	泥化(細粒化) (粘土シルト分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ykg-1地点で粘土シルト分の減少傾向がみられ、Ykg-2地点及びYkg-3地点では経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>	
	硫化物	<ul style="list-style-type: none"> <li>面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>	
	有機物	強熱減量	<ul style="list-style-type: none"> <li>面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。</li> </ul>
		COD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ykg-2地点及びYkg-3地点で増加傾向がみられた。</li> </ul>
	水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>水質についてもベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、本海域では明確な関係の有無は確認されなかった。</li> </ul>	

注) ベントス及び底質の調査地点については、図1のとおり。

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性及び変化
流況・流動	<ul style="list-style-type: none"> <li>東シナ海との海水交換は比較的少なく、獅子島の北側では西へ、南側では東への平均流が発達している。</li> </ul>
水質・負荷	<p>水質（表層）の変動傾向を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CODは、データのある1977年から現在まで、1測点で有意に増加しているが、その変化率は10年間で10%未満。</li> <li>T-Nは、データのある1995年から現在まで、1測点で有意に減少。</li> <li>T-Pは、データのある1995年から現在まで、1測点で有意な変化はみられなかった。</li> </ul>
懸濁物	<ul style="list-style-type: none"> <li>透明度の変動傾向については、データのある1979年から現在まで、1測点で有意な変化はみられなかった。</li> </ul>
水塊構造 (水温・塩分等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、水温が冬季には湾奥部より高くなり、6～8月の梅雨時期において降雨の影響により表層の塩分が低くなることが報告されている。</li> <li>水温は、データのある1978年から現在まで、1測点で有意な変化はみられなかった。</li> <li>塩分は、データのある1982年から現在まで、1測点で有意な変化はみられなかった。</li> </ul>
貧酸素水塊 (底層溶存酸素量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、2006年9月に溶存酸素3mg/Lを下回ったことが観察されている。</li> </ul>
赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、八代海南部で東シナ海の外洋水の影響を受けやすい。ここを初発とする赤潮発生頻度は低いが、Y3海域から赤潮水塊が養殖場へ流入し、甚大な漁業被害が発生することが多い。</li> <li>赤潮発生件数について2011年から2015年までのデータを整理すると、5～9月期に10件、10～4月期に1件発生していた。</li> </ul>

(5) Y5海域（八代海湾口西部）

本海域における問題点として、「ベントスの一部の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。

項目	問題点と原因・要因の考察	
ベントス関係	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> <li>1970年頃のデータが無いから、1970年頃から現在までの変化はわからないことから、この期間のうち、データがある2005年以降の変化をみたところ、1地点でベントスの種類数及び個体数の減少がみられた。</li> </ul>
	種類数	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ykm-6地点で総種類数、環形動物門及び節足動物門の種類数に減少傾向がみられた。</li> </ul>
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ykm-6地点で総個体数、環形動物門及び節足動物門の個体数に減少傾向がみられた。</li> </ul>
	底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では、底質の性状は砂泥質である。</li> <li>底質の環境変化がベントスの生息環境に影響を与える可能性があるが、データがある2003年以降において、本海域ではベントスの減少に対して明確な関係の有無は確認されなかった。（底質の各環境項目の変動傾向は以下のとおり。）</li> </ul>
	泥化(細粒化) (粘土シルト分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>面的に一様で経年的に単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。</li> </ul>

	硫化物	・ 面的に一様で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	有機物	・ 強熱減量
	COD	・ 経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。 ・ Ykm-6 地点で増加傾向がみられた。

注) ベントス及び底質の調査地点については、図1のとおり。

本海域における物理環境等の特性及び変化については次のとおりである。

項目	物理環境等の特性及び変化
流況・流動	・ 東シナ海との海水交換は長島海峡で行われており、地形的な要因から流れが加速する海域と滞留する海域が複雑に入り組んでいる。
水質・負荷	・ 現状では、全体的な観測結果がなく、不明である。
懸濁物	・ 現状では、全体的な観測結果がなく、不明である。
水塊構造 (水温・塩分等)	・ 現状では、水温が冬季には湾奥部(Y1海域)より高くなる。
貧酸素水塊 (底層溶存酸素量)	・ 現状では、牛深水道は潮流が速く、成層がほとんど発達しないために貧酸素の発生は認められない。ただし、枝湾の奥部では小規模な溶存酸素低下が認められる。
赤潮	・ 現状では、本海域では東シナ海の外洋水の影響が強く、海域全体を覆う赤潮の発生頻度は少ないが、楠浦湾、宮野河内湾、浅海湾、深海湾、浦底浦、牛深地先など養殖場の多い枝湾では小規模な赤潮発生の頻度が高い。 ・ 赤潮発生件数について2011年から2015年までのデータを整理すると、5～9月期に42件、10～4月期に10件発生していた。

## 2 八代海の海域全体に係る問題点と原因・要因の考察

「魚類養殖業の問題」、「魚類等の減少」及び「ノリ養殖の問題」に関する原因・要因の考察について記載した。

	問題点と原因・要因の考察
魚類養殖業の問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 八代海における魚類養殖については、ブリ類とタイ類で全体の90%以上を占めている。生産量は統計データのある1975年以降増加し、横ばいに転じた1990年代中頃以降にはブリ類は概ね17,000～23,000tの範囲で、タイ類は概ね7,400～12,000tの範囲で推移しているが、赤潮の発生による大きな漁業被害が2000年、2008年～2010年に発生している。</li> <li>・ シャットネラ赤潮は、発生すると養殖魚類に甚大は被害を与えることから、八代海における安定した魚類養殖の生産を阻害している重要な要因であると考えられる。</li> <li>・ シャットネラ赤潮は、2003～2010年まで発生頻度・規模が急激に拡大し、2009年に28.7億円、2010年に52.7億円の漁業被害額をもたらした。</li> <li>・ 八代海における赤潮は、発生頻度は地元成長広域型が高く、漁業被害は地元成長広域型と流入型で高くなる。2010年には、赤潮が八代海全域のみならず、湾口部で接続する牛深海域まで移流して被害を拡大させている。</li> <li>・ なお、八代海において、T-N、T-Pの海域への直接負荷を含めた汚濁負荷量については、平成20年頃が最大であり、近年はやや小さい値となっている。T-Nの4割弱、T-Pの6割程度を魚類養殖由来が占めている。</li> </ul>

<p style="text-align: center;">魚類等の 減少</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 漁獲量の動向を資源変動の目安と考えると、熊本県の漁獲量は1980年をピークに2013年にかけて緩やかな減少傾向が認められる。一方、鹿児島県の漁獲量は2000年代後半より増加傾向にあり、八代海全体でも僅かに回復傾向にある。また、魚類の動態については、基礎的知見の集積が行われている。</li> </ul>
<p style="text-align: center;">ノリ養殖の 問題</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 近年、八代海においては、ノリ養殖の生産枚数の減少が顕著に認められる。その要因として、近年の秋季水温の上昇により、ノリの採苗時期が遅れる一方で、特に湾奥部の熊本県海域では、海水中の栄養塩が早期に枯渇することにより、ノリ漁期が短縮する傾向にあることが考えられる。</li> </ul>

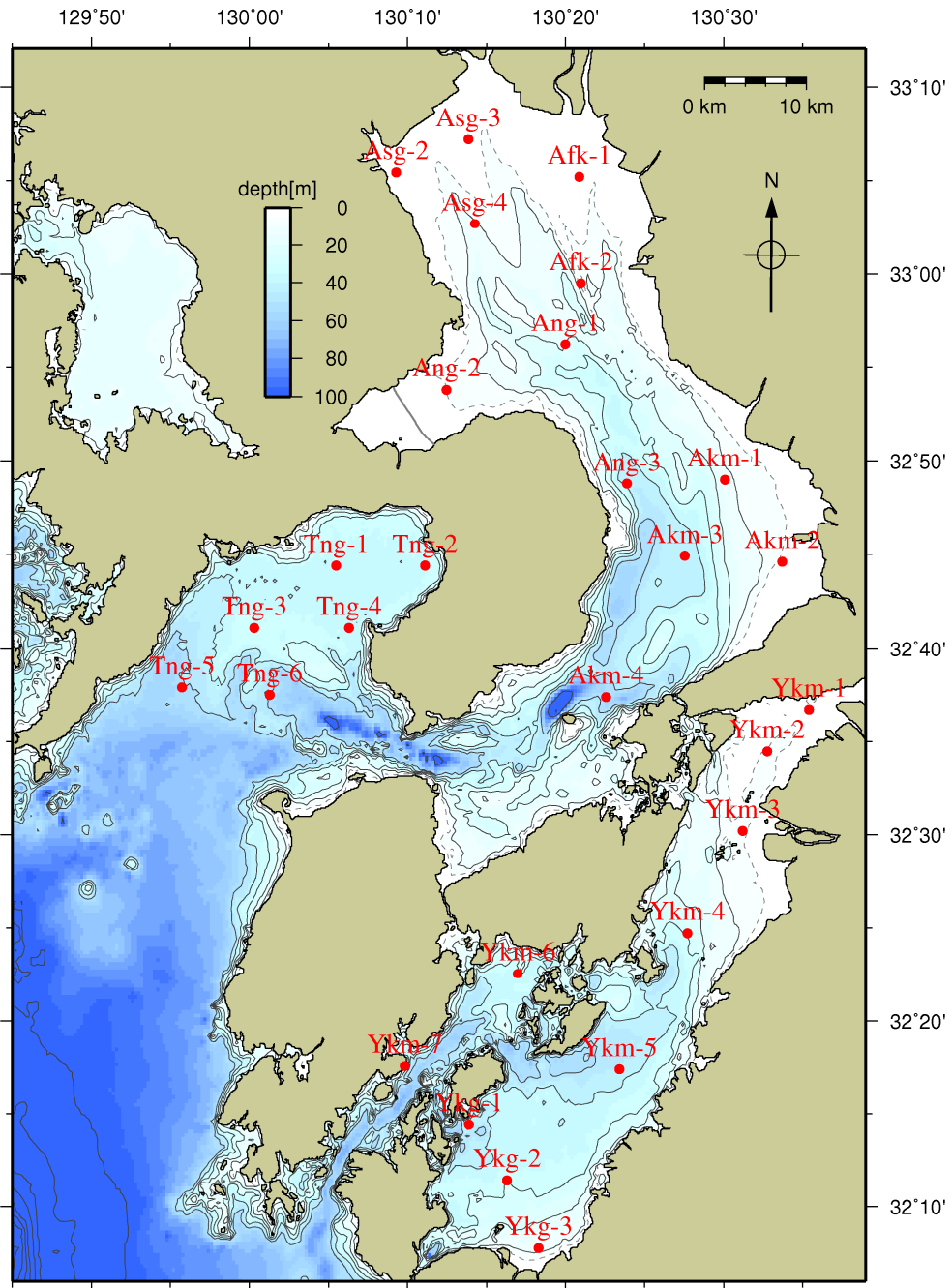


図1 ベントス及び底質の調査地点図