

平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究終了報告書

◆記入に当たっては、「平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究終了報告書記入要領」を参照してください。

ローマ字		NAKATA HIDEAKI					
①研究代表者氏名		中田 英昭		②所属研究機関・部局・職		長崎大学・水産学部・教授	
③研究課題名	和文	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					
	英文	Integrated study on the effect of environmental changes on the fisheries resources in Ariake Sound					
④研究経費 金額単位：千円	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	総合計	
	21,600	20,700	19,200	16,200	17,100	94,800	
⑤研究組織（研究代表者及び研究分担者） *平成18年3月31日現在							
氏名	所属研究機関・部局・職		現在の専門	役割分担（研究実施計画に対する分担事項）			
中田 英昭 松岡 数充	長崎大学・水産学部・教授 長崎大学・環東シナ海海洋環境資源研究センター・教授		水産海洋学 沿岸環境学	総括、物理環境変化とその影響 海底の堆積環境の変化			
石坂 丞二 玉置 昭夫 藤田 雄二	長崎大学・水産学部・教授 長崎大学・水産学部・教授 長崎大学大学院・生産科学研究科・教授		生物海洋学 ベントス生態学 海藻生理学	赤潮とプランクトン生産の変化 ベントス生産の変化 海藻植生および養殖海藻生産の変化			
竹村 暘 征矢野 清	長崎大学・水産学部・教授 長崎大学・環東シナ海海洋環境資源研究センター・助教授		水族生態学 魚類内分泌学	漁業生産および漁業資源生物への影響 環境ホルモン汚染とその生物影響			
山口 敦子	長崎大学・水産学部・助教授		資源生物学	漁業資源生物の生態変化			
⑥当初の研究目的（交付申請書に記載した研究目的を簡潔に記入してください。）							
<p>有明海は西日本における代表的な沿岸浅海域の一つであり、古くから多様な生物資源の宝庫として知られてきた。ところが、1980年代に入ってアサリ、タイラギをはじめとする魚介類の漁獲量が急激に減少し、2000年12月から2001年2月にかけては大規模の赤潮発生によって養殖ノリの生産量が著しく低下するなど、その生産力に大きな変化が見え始めている。本研究はその原因を探るため、有明海を一つの物質循環システムとして包括的にとらえ、物理環境（中田英昭）、海底堆積環境（松岡数充）、プランクトン生産（石坂丞二）、底棲生物生産（玉置昭夫）、海藻類植生とノリ生産（藤田雄二）、漁業資源生物生産（竹村暘・山口敦子）および魚類の内分泌生理（征矢野清）をそれぞれ専門とする研究者が学際的な共同体体制を組むことにより、最近年の漁業資源やノリ生産の減少を引き起こした環境変化の全体像を体系的に明らかにすることを目的としている。</p> <p>そのためとくに、有明海の環境の中長期的な変化と漁業資源の変化との関係について総合的・多面的な解析を進めるとともに、現場においてこれまで知見がきわめて少ない①潮汐および季節周期の環境と生物生産の変化、②二枚貝の増減に関与する生物種間の相互作用、③環境ホルモン物質等による汚染の実態と生物影響、などを分担して調査する。これらの結果をもとに、有明海における栄養物質等の循環・収支の年代的な変化について検討を加え、それを踏まえて最近年の漁業資源やノリ生産の減少を引き起こした環境変化の全容を解明する。</p>							

⑦ 研究成果の概要 (研究目的に対する研究成果を必要に応じて図表等を用いながら、簡潔に記入してください。)

1. 有明海の環境と生物生産の中長期的な変化

有明海の環境、生物生産および漁業資源の中・長期的な変化に関する総合的な解析を進めるとともに、堆積物から見た100年規模の長期的な環境変化について現場調査を行い、以下のことを明らかにした。(1) **堆積物から見た長期的な環境変化**: 有明海奥部で採取した不攪乱柱状堆積物に含まれる渦鞭毛藻(植物プランクトン)シストの個体数と種類組成の変化について分析し、1960年代後半から1970年代にかけて従属栄養種の個体数と割合がいずれも急増していることを明らかにした(松岡, 2004)。これはその時期に有明海が富栄養化し有機汚濁が進行したことを示している。そこで、この時期に奥部で行われた干潟干拓の影響に注目し、潮流の数値実験により1940年代と1990年代の地形条件で潮流速の違いを比較した結果、1990年代には1940年代に比べて有明海奥部の広い範囲で最大流速が10~30%減少したことが推定された(Manda & Matsuoka, 2006)。このことは、干拓面積の拡大が潮流速を減少させ有明海の環境を急速に悪化させたことを示唆している。(2) **透明度の変化とその要因**—「きれいに濁った海」から「きたなく澄んだ海」へ: 有明海では1990年代(とくにその後半)に透明度が顕著な上昇傾向を示していることを指摘した。底層における高塩分水の分布や淡水収支から見積もった外海水との交換速度にはそれに対応する変化が認められないこと、筑後川下流域の河川流量と懸濁物濃度の測定データから推定した海域への懸濁物供給量のレベルにも明瞭な減少傾向は認められないことから、この透明度の上昇には潮流速の減少による海底泥の巻き上げ量の減少や、浮泥供給源となる干潟の減少などが関与している可能性が高い(Nakata, 2006; 清本ほか, 2005; 中田・野中, 2003)。従来は光条件の面で赤潮発生を抑制するために大きく貢献してきた「濁りが大きい」という有明海の特徴が失われ、赤潮発生の頻度や規模を増大させ有機汚濁をさらに進行させているものと考えられる(清本ほか, 2006)。(3) **魚類漁獲量の変化**: 魚類の漁獲量(総計)は1980年代半ばから明らかに減少傾向を示しており、最近の数年間は幾つかの主要な魚種(ニベ・グチ類など)について、さらに急激な減少傾向が見られることを指摘した。有明海の魚類漁獲量の多くは底棲の魚類で占められており、上記の減少傾向は海底付近の生息環境の悪化を示唆している。一方、漁獲量の増加が明瞭なのはエイ類であり、種組成に占める割合が1990年代に入って急増している(Yamaguchi et al., 2005)。本研究において島原沖で2001年から毎年継続してきた底曳網による試験操業の結果でも、過去の事例(1995-1997年)に比べて生物量が減少していること、その一方でエイ類を含む軟骨魚類が種組成に占める割合は明らかに増加していることが分かった。有明海の奥部に近い北側の海域ではとくに夏季の減少が著しく、この海域の底層における貧酸素化の進行の影響が危惧される。最近のエイ類の増加は、水温の年代的な上昇と関連している可能性があり、それは二枚貝に対する捕食圧を増加させ、底棲の魚類との餌をめぐる競合関係を強めていることが推測された。

2. 潮汐および季節周期の環境と生物生産の変化

(1) **大潮・小潮周期に対応した海洋構造とクロロフィル a 分布の変化**: これまでに調査データがきわめて少なかった小潮期の海洋構造の変化に焦点を合わせた調査を行い、小潮期には相対的に鉛直成層が発達する有明海中央部で塩分(密度)躍層の直上部にクロロフィル a の極大が出現するなど、鉛直混合の強い大潮期と異なる分布構造を示すことが分かった。小潮期には大潮期に比べて濁りが減少し鉛直成層が強化されるため、光合成の光制限が緩和されること、有明海中央部では栄養塩濃度が塩分(密度)躍層以深で急に増加することが、躍層直上にクロロフィル a 極大層が形成される要因と考えられる。仔魚の初期餌料として重要なカイアシ類幼生の密度(主にオイトナ属)は湾奥の表層できわめて高く、とくに梅雨明け時期(7月)の小潮期には、クロロフィル a の急激な増加に対応して最も高密度になる(岡崎ほか, 2005)。このことは、夏季の有明海奥部が仔魚の餌環境としてきわめて重要な役割を果たしていることを裏付けている。(2) **一次生産の季節による変化**: 諫早湾において毎月1回継続してきた現場調査と1998年以降の人工衛星海上画像解析の結果から、季節的には梅雨明け頃(6-7月)と秋(11月)の2回植物プランクトンのブルーム(急激な増殖)が起きることが分かった。また、養殖ノリ被害をもたらした2000年12月の珪藻赤潮について発生から消滅に至る過程を追跡し、それは秋のブルームが他の年よりも遅く発生し、長期にわたって持続したものであることを指摘した(Ishizaka et al., 2006)。さらに、諫早湾口における連続測定の結果から、有明海奥部のクロロフィル a の変動に、冬季には潮汐周期、夏季には降雨に対応した数日周期と植物プランクトンの生理活性による日周期の変動がそれぞれ卓越していることが分かった。

3. 二枚貝の減少に関与する生物種間の相互作用

アサリやタイラギをはじめとする二枚貝資源の急激な減少は、有明海の環境変化を象徴するきわめて重要な問題である。本研究の結果、その原因として底層の貧酸素化など環境変化の影響に加えて、他の底棲生物個体群の食物をめぐる競合や新規加入への加害作用、ナルトビエイ等の食害による減耗など、生物種間の相互作用が大きな影響を及ぼしていることが分かった。(1) **二枚貝とスナモグリ類の相互作用および干潟マクロベントス群集の栄養構造**: 白川河口の砂質干潟における調査結果から、スナモグリ類の生息密度がアサリの生息密度と逆相関すること、それは地下に巣穴を持つスナモグリ類により二枚貝など表層底棲生物の食物が大量に巣穴にトラップされたためである可能性が高いこと、二枚貝の幼生着底後の分布・成長・生残が河川出水による塩分低下や浮泥堆積などの土砂動態の影響を大きく受けていることを指摘した。また、炭素・窒素安定同位体比の分析により、白川河口干潟では二枚貝(アサリ・シオフキなど)を含む干潟動物が、主に植物プランクトンを栄養源としており、底棲微細藻類の寄与は相対的に小さいことを明らかにした(Yokoyama et al., 2005)。このことは、このような植物プランクトンをめぐる競合関係が、二枚貝とニホンスナモグリやアナジャコが排他的に分布することの一因であることを示唆している。(2) **エイ類による二枚貝の食害**: 最近有明海において個体数の増加が著しいエイ類の生態について調査した結果、トビエイ類が二枚貝を大量に捕食していることが分かった。とくにナルトビエイは二枚貝をほぼ専食しており、最近の二枚貝漁獲量減少の要因として重要であることを指摘した(川原ほか, 2004)。

4. 環境ホルモン物質の生物影響—干潟底泥の汚染の実態

有明海泥干潟域の生物生産力低下の一因として、これまで全く知見が得られていなかった環境ホルモン汚染の実態に関する調査を行った。泥干潟域で採取したトビハゼについて血中のピテロジェニン濃度を測定した結果、大牟田川河口のトビハゼから高濃度のピテロジェニンが検出された。さらに、この海域の環境水と底泥を採取しトビハゼを飼育したところ、泥を用いて飼育した場合に濃度が200倍まで増加することが分かった(征矢野・岡松, 2003)。大都市圏の内湾に比べて汚染の程度は低いものの、有明海の河口干潟域の底泥に環境ホルモン汚染が進行し始めていることには注意が必要である。

⑧特記事項（この研究において得られた独創性・新規性を格段に発展させる結果あるいは可能性、新たな知見、当該研究分野及び関連研究分野への影響等、特記すべき事項があれば記入してください。）

1. 本研究により、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。それは1980年代の二枚貝をはじめとする魚介類の漁獲量の減少をもたらす契機となった可能性がある。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。有明海の環境条件は以前に比べ海水混合や濁りなどの面で赤潮の発生しやすい小潮期に近い状態に移行しているとも見られる。陸域からの流入負荷の増大よりも潮流速の減少などによる有明海内部の環境収容力の減少に環境悪化の主たる要因があるとするならば、流入負荷の削減だけでは問題解決につながらないことは明らかであり、環境収容力の変化の定量化とその要因の究明は今後の重要な課題といえる。

また、上記の変化を物質循環システムの変化としてとらえると、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、1970年代以降は急速な富栄養化を背景にしてノリ養殖系の物質循環がそこに新たに加わり、最近ではさらに、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た。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。したがって、有明海の環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。

以上のように本研究は、有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響の全体像を物質循環システムの変化として明確に示すと同時に、今後の研究の展開にきわめて重要な示唆を与えている。同様の問題を取り上げている他の研究と比べると、本研究は、①中長期的な環境変遷を基礎として現状を的確に診断し、回復・再生すべき方向を明確にしている点、②有明海の環境と漁業資源を包括的に一つの物質循環システムとしてとらえ、幾つかの専門分野の成果を統合することによって有明海の現状を総合的に診断・評価している点で、独創性と新規性を格段に発展させる内容を含んでいる。その意味で本研究によって得られた知見は、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さらなる環境悪化が進行している有明海の、将来に向けた環境・資源回復の目標を設定する上できわめて有用な情報になるものと確信している。

2. 本研究の主に現場調査を通じて、①大潮-小潮周期の海洋構造とくに鉛直成層の時空間的な変動がクロロフィルa分布など生物生産に大きな影響を及ぼしていること、②人工衛星の海面画像情報が赤潮や浮泥のモニタリングなどに有効な手法となり得ること、③底棲生物の種間の相互作用（捕食-被食関係や餌をめぐる競合関係）が二枚貝資源の減少に大きく関与している可能性があること、④環境ホルモン物質による干潟底泥の汚染が一部で進行し始めていることなど、これまでに研究報告がほとんどなされていないきわめて新規性に富む知見が得られた。また、有明海における魚類資源の生態や再生産に関する知見はこれまで非常に少なく未知の部分が多く残されていたが、優占種の一つであるシログチについて系群の構造や生態の調査を進めた結果、その繁殖生態は他の海域とは異なる有明海独特のものであることが分かってきた。すなわち、シログチの産卵のピークは月に1回、新月の大潮期に認められるなど月周期性を示しており、これは潮汐がきわめて大きい有明海の環境に適応したことを示す事例として注目される。シログチの産卵場所や仔稚魚の成育場所、成熟や成長の過程なども明らかになってきた。これらについても、さらに現場データを蓄積し検証を進めていくことが必要である。

3. 本研究の一環として継続してきたプランクトン採集（諫早湾）や底曳網による底棲魚介類採集（島原沖）により、これまで全くといっていいほど定量的なデータが得られていなかった有明海の生物相や生物量の季節的・経年的な変動に関する知見が得られた点も特記事項の一つである。諫早湾ではプランクトン組成で微小動物プランクトンの占める割合が大きいことが分かってきており、環境変化との関連性など今後の興味ある課題の一つである。また、底棲魚介類の採集結果から、有明海では生物種が非常に多様でしかも水産有用種以外の生物種が50%以上を占めていること、したがって、漁業資源の保全・回復をはかるためには、有用種以外の生物も含めた生態系全体の特質を総合的に理解しその基盤に立つことが重要であることが分かった。二枚貝の食害防止対策として現在行われているナルトビエイ等の人為的な駆除についても、生態系のバランスを大きく崩すことのないよう、今後さらに科学的な基盤の整備を進めることが必要である。

⑨研究成果の発表状況 (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会、特許等の発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む)

○Ishizaka, J., Y. Kitaura, Y. Touke, H. Sasaki, A. Tanaka, H. Murakami, T., Suzuki, K. Matsuoka, H. Nakata (2006) Satellite Detection of Red Tide in Ariake Sound, 1998-2001. *J. Oceanogr.* 62: 37-45.

○Manda, A. and K. Matsuoka (2006) Changes in tidal currents in the Ariake Sound due to reclamation. *Estuaries and Coasts* (in press)

○Yamaguchi A, Kawahara I, Itoh S. (2006) Occurrence, growth and food of longheaded eagle ray, *Aetobatus flagellum*, in Ariake Sound, Kyushu, Japan. *Environ. Biol. Fish.*, 74: 229-238.

Kubo, K., K. Shimoda and A. Tamaki. (2006) Egg size and clutch size in three species of *Nihonotrypaea* (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae) from western Kyushu, Japan. *J. Mar. Biol. Ass. UK.*, 86: 103-111.

玉置昭夫(2006)砂質干潟のベントス群集-天草の海辺から有明海へ。菊池泰二(編), 天草の渚-浅海性ベントスの生態学。東海大学出版会, 2-32.

Nakata, H. (2006) Recent environmental change and its implication for the production system of Ariake Bay. Proceedings of the Symposium on Tidal Flat Environments in East Asia: Present and Perspective, 5 October 2005, Nagasaki, 11-15.

清本容子・田中勝久・山田一來・中田英昭(2006)水産試験研究機関によるモニタリング-有明海における浅海定線調査-。沿岸環境関連学会連絡協議会第15回ジョイントシンポジウム要旨集, 5-8.

岡崎雄二・細江祐子・野中裕子・中田英昭(2005)有明海におけるカイアシ類ノープリウスの分布・変動特性。水産海洋研究, 69(1): 10-17.

中田英昭(2005)有明海。海洋白書2005年, 成山堂書店, 東京, 42-47.

清本容子・田中勝久・中田英昭(2005)水域のモニタリングデータによる有明海奥部の透明度と懸濁物負荷量の長期変動過程の研究。沿岸環境関連学会連絡協議会第12回ジョイントシンポジウム要旨集, 42-45.

横瀬久芳・百島則幸・松岡数充・長谷義隆・本座栄一(2005)海底堆積物を用いた有明海100年変遷史の環境評価。地学雑誌, 114(1): 1-20.

松岡数充・水島康一郎・広瀬雄太(2005)有明海・諫早湾における貧酸素水塊の出現状況(2003-2004)。月刊海洋, 37: 827-832.

手崎桂介・岩滝光儀・松岡数充・水島康一郎(2005)有明海に出現した植物プランクトンの種組成と季節変化(2003-2004)。長大水研報, 86: 1-10.

Tamaki, A. and K. Harada (2005) Alongshore configuration and size of local populations of the callianassid shrimp *Nihonotrypaea harmandi* (Bouvier, 1901) (Decapoda: Thalassinidea) in the Ariake-Sound estuarine system, Kyushu, Japan. *Crustacean Res.*, 34: 65-86.

Nakamura, Y., K. Hashizume, K. Koyama and A. Tamaki. (2005) Effect of salinity on sand burrowing activity, feeding and growth of the clams *Macra veneriformis*, *Ruditapes philippinarum* and *Meretrix lusoria*. *J. Shellfish Res.*, 24: 1053-1060.

Yokoyama, H., A. Tamaki, K. Koyama, Y. Ishihi, K. Shimoda and K. Harada. (2005) Isotopic evidence for phytoplankton as a major food source for macrobenthos on an intertidal sandflat in Ariake Sound, Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 304: 101-116.

中道 誠, 山田文彦, 外村隆臣, 玉置昭夫, 小林信久(2005)季節的な平均潮位の昇降に伴う干潟岸沖断面の堆積・侵食メカニズム。海岸工学論文集, 52: 526-530.

Yokoyama, H., A. Tamaki, K. Harada, K. Shimoda, K. Koyama and Y. Ishihi, K. (2005) Variability of diet-tissue isotopic fractionation in estuarine macrobenthos. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 296: 115-128.

Shimoda, K., Y. Wardiatno, K. Kubo and A. Tamaki (2005) Intraspecific behaviors and major cheliped sexual dimorphism in three congeneric callianassid shrimp. *Mar. Biol.*, 146: 543-557.

Harada, K., S. Ohashi, A. Fujii and A. Tamaki (2005) Embryonic and larval development of the trochid gastropod *Umbonium moniliferum* reared in the laboratory. *VENUS*, 63: 135-143.

玉置昭夫(2005)バイオターベーションとメタ個体群動態からみた干潟ベントス群集の保全と再生。月刊海洋, 37: 116-124.

山口敦子(2005)有明海におけるエイ類の漁獲量変動について。板鰓類研究会報, 41: 8-12

山口敦子(2005)板鰓類の資源生物学的研究, 日本水産学会誌, 71: 523-526

田北徹・山口敦子(2005)有明海生態系異変とその要因-魚類の変化-。「有明海の生態系再生をめざして」, 日本海洋学会編、恒星社厚生閣、東京、128-132.

Nakata, H. (2004) The environmental system of Ariake Sound and its present situation. Proceedings of the Symposium on Ecology of Large Bioturbators in Tidal Flats and Shallow Sublittoral Sediments - From Individual Behavior to Their Role as Ecosystem Engineers, 1-2 November 2003, Nagasaki University, 67-70.

⑨研究成果の発表状況(続き) (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会、特許等の発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

Nakata, H. (2004) Integrated study on the effect of environmental changes on the biological system in Ariake Bay. Proceedings of the Symposium on How has Marine Environment of Saemangeum been Changing? Seoul, 26 August 2004, 3-11.

松野健・中田英昭(2004)有明海の流れ場を支配する物理過程. 沿岸海洋研究, 42(1): 11-17.

門谷茂・中田英昭(2004)シンポジウム「沿岸海洋学からみた有明海問題」のまとめ. 沿岸海洋研究, 42(1): 1-3.

松岡数充・岩滝光儀(2004)有害渦鞭毛藻 *Cochlodinium polykrikoides* Margalef 研究の現状. 日本プランクトン学会報, 51: 38-45.

松岡数充(2004)有明海・諫早湾堆積物表層部に残された渦鞭毛藻シスト群衆から見た水質環境の中長期的変化. 沿岸海洋研究, 42: 55-59.

松岡数充・手崎桂介・岩滝光儀・水島康一(2004)2003年秋季の有明海に出現した植物プランクトンの種組成. 長大水研報, 85: 13-20.

Wang, Z.-H., Qi, Y., Lu, S.-H., Wang, Y. and Matsuoka, K. (2004) Seasonal distribution of dinoflagellate resting cysts in surface sediments from Chanjiang River Estuary, *Phycological Res.*, 52: 387-395.

石坂丞二(2004)サテライトから見た有明海の赤潮動態. 沿岸海洋研究, 42: 43-46.

石坂丞二(2004)有明海の赤潮リモートセンシング, 計測と制御, 43: 868-871.

Tan C. K., 石坂丞二(2004)GISと海色衛星の赤潮モニタリングへの応用. 月刊海洋, 36: 376-379.

Shimoda, K. and A. Tamaki(2004) Burrow morphology of the ghost shrimp *Nihonotrypaea petalura* (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae) from western Kyushu, Japan. *Mar. Biol.*, 144: 723-734.

藤家亘, 柳哲雄, 玉置昭夫, 松野健(2004) 富岡干潟におけるハルマンスナモグリ幼生の回帰戦略の数値モデルによる解析. 海の研究, 13: 371-387.

玉置昭夫(2004)有明海問題の科学的意味とその歴史的経緯. ベントスに関することとくにアサリ漁獲量激減に関連して. 水環境学会誌, 27: 301-306.

Lee, H. C., Soyano, K., Ishimatsu, A., Nagae, M., Kohra, S., Ishibashi, Y., Arizono, K. and Takao, Y. (2004). Bisphenol A and nonylphenol bioconcentration in spotted halibut *Varaspar variegates*. *Fish. Sci.*, 70: 192-194.

Yamaguchi, A., Kume, G., Higuchi, T., and T. Takita (2004) Geographic variation in the growth of white croaker *Pennahia argentata* off the coast of northwest Kyusyu, Japan. *Environ. Biol. Fish.* 71: 179-188

古満啓介・山口敦子(2004)有明海で採集されたイズヒメエイ, 板鰓類研究会報, 40: 41-43

山口敦子(2004)アカエイとトビエイ類の奇形個体について, 板鰓類研究会報, 40: 44-45

山口敦子・久米元(2004)有明海におけるデンベエシタビラメの年齢、成長および成熟. 長大水研報, 85: 9-12

川原逸朗・伊藤史郎・山口敦子(2004)有明海のタイラギ資源に及ぼすナルトビエイの影響. 佐賀有明水研報, 22: 29-33

Zhang, J., T.Nagahama, H.Ohwaki, Y.Ishibashi, Y.Fujita and S.Yamazaki (2004) Analytical Approach to the Discoloration of Edible Laver "Nori" In the Ariake Sea, *Analitical Sci.*, 20: 37-43.

中田英昭(2003)有明海的环境と生物一序論一. 月刊海洋, 35: 213-216.

中田英昭・野中裕子(2003)有明海における海況の経年的な変化. 月刊海洋, 35: 256-260.

中田英昭(2003)沿岸環境モニタリングの必要性: 有明海の調査・研究に関連して. 水産海洋研究, 67(3): 213-214.

松岡数充(2003)諫早湾における赤潮原因プランクトンの最近の変化. 月刊海洋, 34: 246-251.

Ishizaka, J. (2003) Detection of red tide events in the Ariake Sound, Japan, Proceedings of SPIE, Vol. 4892: 264-268.

石坂丞二(2003)宇宙から見た有明海の赤潮, 月刊海洋, 35: 271-275.

Wardiatno, Y., K. Shimoda, K. Koyama and A. Tamaki (2003) Zonation of congeneric callianassid shrimps, *Nihonotrypaea harmandi* (Bouvier, 1901) and *N. japonica* (Ortmann, 1891) (Decapoda: Thalassinidea), on intertidal sandflats in the Ariake-Sound estuarine system, Kyushu, Japan. *Benthos Res.*, 58: 51-73.

Tamaki, A. (2003) A rebuttal to Sakai (2001) "A review of the common Japanese callianassid species, *Callianassa japonica* and *C. petalura* (Decapoda, Thalassinidea)". *Crustaceana*, 76: 115-124.

玉置昭夫(2003)これからのプランクトン研究をどうするかーベントス(底生無脊椎動物)生態学の視点から. 日本プランクトン学会報, 50: 41-47.

玉置昭夫, 小山一騎(2003)砂質干潟ベントス個体群・群集の安定性ーとくにスナモグリ類(甲殻十脚目)・貝類に関連して(予報). 月刊海洋, 35: 226-234.

Cho, S.-M., Kurihara, R., Strussmann, C. A., Uozumi, M., Yamakawa, H., Yamasaki, T., Soyano, K., Shiraishi, H., Morita, M. and Hashimoto, S. (2003) Histological abnormalities in the gonads of konoshiro gizzard shad (*Konosirus punctatus*) from coastal areas of Japan. *Environ. Sci.*, 10: 25-36.

征矢野清・岡松一樹・米山健太・原彰彦・松原孝博・大久保信幸・塚本達也・渡辺泰憲(2003)有明海的环境ホルモン汚染. 月刊海洋, 35: 276-281.

⑨研究成果の発表状況(続き) (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会、特許等の発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付けてください。)

Kawasaki, F., Katsiadaki, I., Scott, A. P., Matsubara, T., Osatomi, K., Soyano, K., Hara, A., Arizono, K. and Nagae, M. (2003) Molecular cloning of two types of spiggin cDNA in the three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. *Fish Physiol. Biochem.*, 28: 425.

Hashimoto, S., Kurihara, R., Strussmann, C. A., Yamasaki, T., Soyano, K., Hara, A., Shiraishi, H. and Morita, M. (2003) Gonadal histology and serum vitellogenin levels of bigeye tuna *Thunnus obesus* from the Northern Pacific Ocean – absence of endocrine disruption bio-indicators. *Mar. Poll. Bull.*, 46: 459-465.

征矢野清・岡松一樹(2003)有明海泥干潟域における環境エストロゲン汚染 トビハゼを対象生物とした調査研究- 海洋と生物. 144: 15-20.

山口敦子(2003)有明海のエイ類について一二枚貝の食害に関連して一有明海的环境と生物生産. 月刊海洋, 35(4): 241-245

久米元・山口敦子・青木一郎(2003)テンジクダイの食性の地域差について. 長大水研報, 84: 39-46

Higuchi, T., Yamaguchi, A., T. Takita(2003) Age and growth of white croaker, *Pennahia argentata*, in Ariake Sound, Japan. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.* 84: 47-51(2003).

手塚康介・藤田雄二・畝中佑・米田征徳(2003)有明海とくに島原周辺の海藻分布と養殖海藻. 月刊海洋, 35(4): 252-255

中田英昭(2002)有明海的环境システム: そのとらえ方と現状診断. 第51回理論応用力学講演会論文集, 15-16.

Nakata, H., M. Okawa and T. Hirano (2002) Health examination for the sea: principles and procedures. Proc. 7th Joint Symposium of Nagasaki University and Cheju National University on Science and Technology, 16-18 May 2002, 111-114.

Nakata, H. (2002) A new ecosystem approach to monitoring and management of coastal marine environment: Health examination for the coastal sea. Proc. 3rd Joint Meeting, The Coastal Environmental Science and Technology Panel of the US-Japan Cooperative Program in Natural Resources, 17-19 July 2002, Yokosuka, 509-517.

Nakata, H. (2002) A conceptual framework of ecosystem-based approaches to coastal habitat evaluation. *Fish. Sci.*, 68 Suppl.I, 576-579.

Choi, K.S., Park, K.I. Lee, K.W. and Matsuoka, K (2002) Infection intensity, prevalence, and histopathology of Perkinsus sp. In the Manila clam, *Ruditapes philippinayum* in Isahaya Bay, Japan. *J. Shellfish Res.*, 21: 119-125.

Fujii, R., and Matsuoka, K. (2002) The occurrence of a toxic dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* Graham in surface sediments of the western Japan. Proc. 7th Joint Symposium of Nagasaki University and Cheju National University on Science and Technology, 16-18 May 2002, 163-166.

松岡数充(2002)アカシオ・サンガイネア. 有害・有毒プランクトンの生態 23, 養殖, 2002.12, p.37.

Kimura, H., K. Harada, K. Hara, and A. Tamaki (2002) Enzymatic approach to fungal association with arthropod guts: a case study for the crustacean host, *Nihonotrypaea harmandi*, and its foregut fungus, *Enteromyces callianassae*. P. S. Z. N.: *Mar. Ecol.*, 23: 157-183.

Harada, K. and A. Tamaki (2002) Effects of predation and disturbance by stingrays on the ghost shrimp population on an intertidal sandflat (preliminary report). Proc. 7th Joint Symposium of Nagasaki University and Cheju National University on Science and Technology, 16-18 May 2002, 277-280.

Ishibashi, H., Kobayashi, M., Koshiishi, T., Moriwaki, T., Tachibana, K., Tsuchimoto, M., Soyano, K., Iguchi, T., Mori, C. and Arizono, K. (2002). Induction of plasma vitellogenin synthesis by the commercial fish diets in male goldfish (*Crassius auratus*) and dietary phytoestrogens. *J. Heal. Sci.*, 48: 427-434.

Lee, H. C., Kohra, S., Nagae, M., Ishibashi, Y., Soyano, K., Ishimatsu, A., Arizono, K. and Takao, Y. (2002). Short-term accumulation and recovery of environmental endocrine-disrupting chemicals in water to medaka, *Oryzias latipes*. *Environ. Sci.*, 9: 160.

山口敦子(2002)有明海における板鰓類について. 板鰓類研究会報, 38: 29-33.

山口敦子(2002)日本のサメ資源とその生活史について. 海洋と生物. 24(5): 401-408.

藤田雄二(2002)I.有明海の変遷と現状 4. 漁業 2)ノリ養殖. 日本水産学会誌, 68(1): 102-103.

Ishibashi, H., Tachibana, K., Tsuchimoto, M., Soyano, K., Ishibashi, Y., Kohra, S., Tominaga, N., Tatarazako, N. and Arizono, K. (2001). Evaluation of freshwater environment by combination biomarkers in goldfish (*Crassius auratus*). *Environ. Sci.*, 8: 103-113.

Ishibashi, H., Tachibana, K., Tsuchimoto, M., Soyano, K., Ishibashi, Y., Nagae, M., Kohra, S., Takao, Y., Tominaga, N. and Arizono, K. (2001). *In vivo* test system for determining the estrogenic activity of endocrine-disrupting chemicals (EDCs) in goldfish (*Crassius auratus*). *J. Heal. Sci.*, 47: 213-218.

国際会議・学会等の発表状況(発表件数合計 145件)

内訳:国際会議(シンポジウム等) 35件, 国内学会・シンポジウム等 110件(日本水産学会19, 日本海洋学会15, 日本内分泌攪乱化学物質学会13, 水産海洋学会7, 沿岸環境関連学会連絡協議会5, 日本生態学会3, その他48)