

機関番号：17201

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20380137

研究課題名（和文）

底泥コア分析と数値シミュレーションによる有明海環境変化の原因解明と再生

研究課題名（英文）

Clarification of causes of environmental changes in the Ariake Bay based on results of analyses of sea-bottom mud cores and numerical simulations, and its regeneration

研究代表者

瀬口 昌洋 (SEGUCHI MASAHIRO)

佐賀大学・理事

研究者番号：20093974

研究成果の概要（和文）：本研究では、過去の環境変遷の痕跡を保存している底泥コアの分析結果や既存の資料を用いて、1930年代から現況に至る環境変遷シナリオを示した。次いで、低次生態系モデルによる年代毎の物質循環の数値シミュレーション結果により、環境変遷シナリオの妥当性を検証し、有明海の海洋環境悪化の機構を明らかにした。さらに、近年深刻化している貧酸素水塊発生の原因を明らかにすると同時に、その緩和策を示した。

研究成果の概要（英文）：The scenario for environmental changes from 1930s to the present in the Ariake Bay was shown using the results of chemical analyses of sea-bottom mud cores, in which the environmental changes in the past are recorded, and the existing documents about this bay in the present study. The validity of the scenario was discussed based on the results of numerical simulation for material cycles in each age of Ariake Sea using a low-order ecosystem model, and the mechanism of the deterioration of its marine environment was clarified. Moreover, the cause for the occurrence of hypoxic water which became more serious in the Ariake Bay was clarified, and its relaxation method was presented.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	5,200,000	1,560,000	6,760,000
2009年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
2010年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2011年度	0	0	0
2012年度	0	0	0
総計	12,700,000	3,810,000	16,510,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業土木学・農村計画学

キーワード：有明海、底泥、環境変化、シミュレーション、貧酸素水塊、再生

## 1. 研究開始当初の背景

近年、有明海では、赤潮の増加や貧酸素水塊の発生など海洋環境の悪化が深刻な問題になっている。しかし、有明海の環境モニタリングは最も長期にわたって行われている浅海定線調査でも30年程度しかない。また、浅海定線調査などのモニタリングは

大潮に合わせて実施されているため、潮汐の影響が大きな有明海では、小潮時に発達しやすい貧酸素水塊などは確かに捉えられてこなかったという指摘があり、環境異変が顕在化した1990年代以前まで遡れるようなモニタリングデータは非常に少ない。

このような状況下で、底泥コアに残され

た過去の環境変遷の記録を読み取ることで、人為的な影響が少なかったと考えられる高度経済成長期以前からの環境変遷を調べることができると推察される。

このような考えに基づいて、本研究メンバーを中心としたNPO法人有明海再生機構干潟分科会では、有明海奥部の複数の地点で底泥コアを採取し、堆積物の年代測定を行うと共に、過去の海洋環境を反映していると考えられる各種項目について分析を行ってきた。しかし、底泥コアの分析結果から得られる情報は限定されるため、過去の環境変動が生じた原因、機構について、推定はできても検証することが難しい。

そこで本研究では、底泥コアの分析結果と既存のモニタリング資料の解析に基づいて、過去約100年間における有明海で生じた環境変遷とその機構についてシナリオを構成し、さらにそのシナリオの妥当性について、低次生態系モデルによる数値シミュレーション結果を用いて検証する。

また、研究代表者らは、有明海の環境悪化の中でも特に貧酸素水塊に注目し、その発生機構と防止法に関して研究を進めてきた（科研費基盤B 代表：瀬口昌洋、平成17～19年度）。その結果、貧酸素水塊の形成に海域の密度成層化が重要な役割を果たしていることを明らかにし、貧酸素水塊の発生防止策として、有明海の大きな潮汐を利用した成層化緩和策を検討した。

本研究は、こうした研究を発展させ、低次生態系モデルによる数値シミュレーションにより、上記の貧酸素水塊緩和策を実海域に適用したときの効果についても検証する。

## 2. 研究の目的

本研究では、有明海の海洋環境悪化の機構を明らかにし、さらには実効性のある再生案を提示することを目的として、3年間（平成20年度～22年度）に、以下の3点を明らかにする。

- 1) 底泥コアの分析結果と既存の観測資料に基づいて、過去100年間の有明海奥部の環境変遷の機構についてシナリオを提示する。
- 2) 上記シナリオの妥当性について、低次生態系モデルによる数値シミュレーションにより検証する。
- 3) 上記1、2に基づいて、有明海の海洋環境の再生策を検討し、それを実海域に適用した場合の効果を、低次生態系モデルによる数値シミュレーションにより評価する。特に、生態系に大きな悪影響を及ぼす夏季の

貧酸素化を緩和するための方策を重点的に検討する。

## 3. 研究の方法

まず有明海奥部における過去100年間の環境変遷史のシナリオを作成する。その際に参照資料として用いる底泥コアの分析データには、過去の環境変遷の痕跡が保存されているため、研究メンバーが参加しているNPO法人有明海再生機構干潟分科会では、Pb-210を用いた底泥コアの年代測定、含水率、平均粒径、有機炭素・窒素濃度、有機炭素・窒素安定同位体比、リン濃度、AVS、重金属濃度、渦鞭毛藻シスト、貝殻遺骸群集の分析が行われている。これらのデータを総合化し、既存資料と合わせて解析、解釈する。利用する既存資料については、集水域の土地利用状況の長期変遷を、GISを用いて解析し、海域への淡水流入量、窒素・リン・懸濁物負荷量の長期的変動を把握する。さらに、最近30年間においては、浅海定線調査データなどの海洋環境モニタリング資料の解析結果も用いる。なお、シナリオ作成のために、研究グループ全体でデータを共有し、検討する。

次いで、上記シナリオの妥当性について検証する。その際、“いであ(株)”の開発した低次生態系モデルによる数値シミュレーション結果を用いる。この低次生態系モデルには、広大な干潟、大きな潮汐、高濃度の懸濁物、底生生物を中心とした特有の生物群集など、有明海の特異性が反映されるように、3次元流動モデル（水平格子サイズ900m）をベースに低次生態系、干潟生態系の動態を再現するためのモデルが組み込まれている。ここでは、このモデルが有明海奥部の泥質干潟域においても精度良く適用できるようにするために、モデルの改良に必要なデータ収集とモニタリングを行なう。また、過去の環境変遷の機構を明らかにするためには、モデルに過去の環境に符合した境界条件を与える必要がある。そのため、集水域の土地利用状況の長期変遷を、GISを用いて解析し、海域への淡水供給量、窒素・リン負荷量の長期変化を推算すると共に、過去の海岸地形、海底地形、気象条件、潮汐を与える。

数値シミュレーションによる環境変遷シナリオの検証を行うために、そのシナリオに基づいて過去100年間を特徴的なエポックに分け、各エポックについて、潮汐、潮流、塩分濃度、水温等の海洋構造と水質分布（各態窒素・リン濃度、溶存酸素量等）、植物プ

ランクトン量・組成、有機炭素等の堆積量の年間季節変化をシミュレートする。さらに、各エポックについての計算結果を比較して、長期的な環境変遷が生じた機構を検討する。

最後に環境変遷シナリオを踏まえて、有明海奥部における環境再生手法、特に近年、二枚貝などの死滅など、大きな被害をもたらしている貧酸素化の緩和策を検討する。

#### 4. 研究成果

(1)本研究では、まず入手可能な1940年代までの既存のデータや資料を整理し、有明海の環境悪化に大きな影響を及ぼしたと推察される社会的及び自然的事象の経年的推移に基づいて環境変遷シナリオを描いた。その際、環境変遷シナリオの作成を支援するために、過去の環境変遷の痕跡が保存されていると考えられる、奥部海域で採取した底泥コアの分析結果を活用した。特に広大な干潟を擁する有明海において最も重要な社会的事象として、古から行なわれてきた干拓事業、建設資材として高度経済成長期に使用された筑後川での砂利採取、有明海東岸域を中心に行なわれてきた二枚貝類を中心とした漁業、わが国最大の海苔養殖、集水域内の生産活動などが取り上げられた。

有明海奥部を中心に実施されてきた干拓事業は、終戦直後の1940年代後半から大規模に行われるようになり、1970年代後半から1980年にかけて順次完成した。その間の干拓面積は約3,200haにも及んだ。干拓事業は、有明海の海岸地形を大きく変えると同時に、干潟の消失を伴うため、有明海の最も重要な物理的現象である潮汐、潮流やN、Pなどの物質循環系の変化に大きく影響したものと推察された。また、高度経済成長期の1960年代後半から1970年代前半にかけては毎年約100~200万 $m^3$ の砂利採取が行われたが、それ以降は次第に減少し、1990年代後半では10万 $m^3$ 台となった。しかし、1973年には筑後川水系に松原ダム、下釜ダムが完成し、年平均約26万 $m^3$ の堆砂が発生するようになった。これらの砂利採取とダムでの堆砂は有明海への砂、砂利の流入量を減少させ、奥部西岸域での細粒化など底質分布に大きな変化をもたらしたと考えられた。さらに、アサリを中心とする二枚貝類の漁獲量は、1970年代後半から1980年代前半にかけては約9万t前後であったが、その後急減し、現在では2万t以下まで落ち込んでいる。また、海苔の養殖面積は1960年代後半に急拡大し、現在、許可面積は約8,500haに達する。このような近年の二枚貝類の漁獲量あるいは生息量の減少は、二枚貝類による海水の濾過機能の低下をもたらし、海水中の懸濁態有機物等の増加に繋がったと推察された。また、海苔養殖面積の

拡大は、養殖期における潮流速を低下させ、さらには海苔養殖に伴う酸処理剤の使用や硫酸等の施肥により海域に大きな負荷を与えたと考えられた。さらに、高度経済成長期の1970年代後半から1980年代前半にかけての集水域内での人口増加と生産活動の活発化等は、末端処理場化してきた有明海のCOD、 $PO_4$ -Pなどの増加に繋がったものと推察された。

一方、自然的事象として、月の昇交点の変動に伴う18.6年周期の潮位や潮流速の変動が確認された。また、温暖化に伴う気温の上昇が確認され、1960年代以降約1.2°C上昇した。

以上のような社会的、自然的事象の推移さらにはそれに伴って推察された環境変遷は、底泥コアの分析結果からも読み取ることが出来た。特に、環境悪化が深刻化している奥部西岸域（鹿島沖）で採取された底泥コアの分析結果から、1970年代以降堆積した15cm以浅の底泥中のCOD、TOC、TN、 $\sigma$ <sup>13</sup>C、AVSの増加が著しかった。また、重金属Zn、Cd、Pb、Cuが20cm以浅の底泥中で増加した。これらの結果は、高度経済成長期以降、大量生産、大量消費と言った社会的システムの変化が、この海域の底質の有機汚泥化、嫌気化さらには重金属汚染に繋がったと推察された。

これらの環境変遷シナリオに基づき、近代後半から現代に至るエポックは流入負荷量の少なかった1930年代、干拓事業や海苔養殖の影響の小さかった1950年代、海苔養殖の拡大した1970年代後半、透明度上昇前の1980年代前半、諫早干拓締め切り堤防閉め切り前の1990年代前半及び現況の2000年代に区分された。

(2)本研究で提示した環境変遷シナリオの検証を、低次生態系モデルを用いて行なった。このモデルは、有明海の大きな潮汐変動と干出・冠水を周期的に繰り返す広大な干潟での物質循環を考慮し、浮遊系の流動サブモデル、懸濁物輸送モデル、水質サブモデルと底質系の底質サブモデル、底生生物サブモデルにより構成された。そして、水質サブモデル、底質サブモデル、底生生物サブモデルはそれぞれの計算項目の相互作用を非定常解析する結合モデルとした。但し、結合モデルとなっている3つのサブモデルと流動サブモデル、懸濁物輸送モデルは、それぞれ独立したモデルとした。特に流動、懸濁物および水質の各サブモデルは、水平方向に層数を変化させるなど、自由度に富んだ鉛直格子の設定が可能となるように一般鉛直座標系を用いた $\sigma$ -座標モデルとした。

まず、この低次生態系モデルの再現性を確認するために、各サブモデルの初期値（観

測値)、湾口での潮汐(13分潮による予測潮位)、水質(水温、塩分)の境界条件、陸域(一級河川)からの淡水流入量・負荷量条件、佐賀、熊本、長崎県内の各観測地点の気象条件などを付与し、2000年から2006年までの現況再現計算を実施した。なお、このモデルに含まれる物理的、生化学的パラメータは、既存の文献から引用した。また、水平方向の計算格子は900mの正方格子とした。モデルによる計算の結果は、潮汐、潮流、水温、塩分、SS、溶存酸素(DO)の現況をほぼ再現した。

そこで、再現性が検証された低次生態系モデルを用いて、区分化された各エポックすなわち1930年代、1950年代、1970年代後半(1977年)、1980年代前半(1983年)、1990年代前半(1990年)及び現況(2001年)における潮流、水温、塩分、TOC、TN、TP、DO、クロロフィルaの時空間分布の予測計算を行なった。その結果、奥部や熊本沖における潮流については、海苔養殖の拡大や干拓事業の完成前後の1930年代、1950年代と1970年代後半(1977年)において潮流楕円の振幅に大きな差異が認められ、海苔養殖の拡大と干拓事業の潮流への強い影響が確認された。また、奥部や熊本沖における平均水温については、現況(2001年)に比べて、1930年代、1950年代では、冬季の平均水温が僅かに低下し、逆に夏季の水温が僅かに上昇した。これは、海水の加熱・冷却に大きな影響を及ぼす干潟面積が干拓事業により減少したことを反映したと推察された。さらに、平均塩分については、現況より1930年代、1950年代の冬季において奥部河口域を中心に高塩分化、その沖合で低塩分化が、また夏季において広い海域で表層の高塩分化と底層の低塩分化が見られた。これは、1930年代、1950年代の強い潮流に伴う強い鉛直混合が塩分成層化を緩和したことにより起因していることが示された。

一方、TOC、TN、TP、DOについては、有明海を12領域に分割し、モデルによる計算結果を基に各領域の存在量などを年代毎に整理した。特に近年環境悪化の著しい奥部西岸域の領域では、TOCの年平均存在量は、現況を1.0とした場合、1930年代では0.57と小さく、年代と共に増大した。また、TNの年平均存在量は、現況を1.0とした場合、1930年代では0.70、1980年代前半では1.03となり、高度経済成長期に急増した後、近年では減少傾向にあった。さらに、TPの年平均存在量は、現況を1.0とした場合、1930年代では0.70、1980年代前半では0.96となり、高度経済成長期に急増した後、緩やかに増加した。一方、夏季のDOについては、基本的にはエスチャリー循環により底層で流入、表層で流出であったが、1930年代に

比べて現況では、その循環の低下が見られた。その要因として、現況では潮流による鉛直混合の低下に伴って塩分成層化が進んだためであることが示された。また、底層における貧酸素水塊(DO $\leq$ 2.1mg/L)の発生面積は、現況を1.0とした場合、1930年代では0.0、1950年代では0.0、1970年代後半では0.11、1980年代前半では0.28、1990年代前半では0.36となった。すなわち、激しい貧酸素水塊は1930年代、1950年代では発生していなかったが、高度経済成長と共に発生し、そして近年急速に拡大した。さらに、近年の底層における貧酸素水塊の拡大は、底層へのDO供給量より、底層でのTOCの増加に伴う酸素消費量の増大に起因していることが示された。

以上のように、(1)で描いた環境変遷シナリオは、低次生態系モデルによる数値シミュレーションの結果とほぼ符合した。したがって、ここで提示した環境変遷シナリオは、今後の有明海再生策を具体的に検討する上で、有意義なものと考えられた。

(3)近年、有明海奥部西岸域を中心に発生し、二枚貝類を中心とする底生生物に悪影響を及ぼしている底層の貧酸素水塊の緩和策として、環境変遷シナリオの検証に基づいて水工学的視点から検討した。この海域における貧酸素水塊の発生原因の一つとして横臥している塩分成層化を防ぐための1方策として、海底に湧昇流発生構造物である特殊形状のブロックの設置が有効であることを実験的に確認した。特に有明海では潮汐の大きな干満差に伴い、水平方向の潮流速が速いため、特殊形状のブロックを設置することにより鉛直方向の流れである湧昇流が生成され、さらには鉛直混合が高まることにより塩分成層化が防止されると推察された。

この対策は応急的なものであるが、有明海自身の有する自然エネルギーを有効に活用するため、維持管理の経費や環境への負荷も比較的に小さいため、実用的かつ効果的な方策の1つであると考えられた。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計47件)

- ① Koriyama M.、M. Seguchi.、T. Ishitani.、A. Isnasetyo.、Analysis of Hypoxia in the Western Interior Parts of the Ariake Sea, Japan Using a Box Model, Environmental Monitoring and Assessment、査読有、Published02、2010、1-16
- ② 石谷哲寛、瀬口昌洋、郡山益実、有明海奥部西岸域における貧酸素水塊形成に及ぼす物理的及び生化学的要因の影響、農

- 業農村工学会論文集、査読有、Vol.267、69-77、2010
- ③ 古賀あかね、瀬口昌洋、郡山益実、有明海奥部干潟域における脱窒活性とその環境要因について、水工学論文集、査読有、Vol.54、2010、1633-1638
- ④ 大串浩一郎、鶴田芳昭、GIS と現地調査による佐賀東部水田地帯の水・物質の動態に関する研究、水工学論文集、査読有、Vol.54、2010、1357-1362
- ⑤ 山口創一、速水祐一、有明海湾奥における出水後の低塩分水塊の挙動およびその水質への影響、沿岸海洋研究、査読有、Vol.46、No.2、161-173、2009
- ⑥ 平川隆一、速水祐一、山本浩一、横山勝英、大串浩一郎、濱田孝治、筑後川感潮域における水理特性と物質輸送、水工学論文集、査読有、Vol.53、2009、1399-1404
- ⑦ 山口創一、濱田孝治、速水祐一、瀬口昌洋、大串浩一郎、有明海奥部筑後川河口沖における流れの季節および経年変動、土木学会論文集 B2 (海岸工学)、査読有、Vol.B2-65、No.1、436-439、2009
- ⑧ 濱田孝治、山本浩一、速水祐一、吉野健児、大串浩一郎、山口創一、片野俊也、吉田誠、再懸濁特性マッピングに基づく有明海の懸濁物シミュレーション、土木学会論文集 B2 (海岸工学)、査読有、Vol.B2-65、No.1、986-990、2009
- ⑨ 速水祐一、山本浩一、濱田孝治、郡山益実、古賀あかね、吉野健児、吉田誠、片野俊也、山口創一、有明海奥部における栄養塩濃度分布の季節変化、土木学会論文集 B2 (海岸工学)、査読有、Vol.B2-65、No.1、2009、991-995
- ⑩ 郡山益実、瀬口昌洋、古賀あかね、アリム イスナンセテョ、速水祐一、山本浩一、濱田孝治、吉野健児、有明海奥部の干潟・浅海域底泥における窒素・リンの季節変化、土木学会論文集 B2 (海岸工学)、査読有、Vol.B2-65、No.1、2009、1031-1035
- ⑪ 瀬口昌洋、郡山益実、吉野克則、田中文也、有明海奥部泥質干潟の温熱環境とその生物活動への影響、土木学会論文集 B2 (海岸工学)、査読有、Vol.B2-65、No.1、2009、1136-1140
- ⑫ 古賀あかね、瀬口昌洋、郡山益実、有明海奥部干潟域における脱窒菌群の生息分布と脱窒活性、農業農村工学会論文集、査読有、Vol.260、2009、15-22
- ⑬ 大串浩一郎、鶴田芳昭、GIS を用いた有明海流入河川流域の流出・負荷モデルの構築、河川技術論文集、査読有、Vol.15、2009、201-206
- ⑭ 山本浩一、速水祐一、笠置尚史、濱田孝治、吉野健児、大串浩一郎、平川隆一、横山勝英、有明海・諫早湾における底泥の再懸濁速度の分布特性に関する研究、環境工学研究論文集、査読有、Vol.46、2009、613-621
- ⑮ 横山勝英、山本浩一、金子 祐、筑後川感潮河道における洪水時の底質浸食過程と有明海への土砂輸送現象、土木学会論文集 B、査読有、Vol.64、No.1、2008、71-82
- ⑯ 横山勝英、山本浩一、河野史郎、有明海北東部及び筑後川感潮河道における地形・底質・形態別リンの季節変動と土砂移動経路に関する考察、土木学会論文集 B、査読有、Vol.64、No.2、2008、83-98
- ⑰ 山本浩一、速水祐一、笠置尚史、濱田孝治、吉野健児、山田文彦、有明海湾奥部における懸濁物質濃度変動特性に関する研究、海洋開発論文集、査読有、Vo.24、2008、1081-1086
- ⑱ 郡山益実、瀬口昌洋、石谷哲寛、ボックスモデルによる有明海奥部西岸域の貧酸素水塊発生機構の検討、農村農業工学会論文集、査読有、Vol.255、2008、41-49
- ⑲ 瀬口昌洋、郡山益実、石谷哲寛、2層ボックスモデルによる有明海奥部西岸域における貧酸素水塊発生機構の解析、海岸工学論文集、査読有、Vol.55、2008、1016-1020
- ⑳ 濱田孝治、速水祐一、山本浩一、大串浩一郎、吉野健児、平川隆一、山田裕樹、2006年夏季の有明海奥部における大規模貧酸素化、海の研究、査読有、Vol.17、No.5、2008、371-377
- [学会発表] (計 82 件)
- ① 油谷涼、大串浩一郎、手塚公裕、有明海流入河川の流量欠測データの補間方法について、土木学会西部支部研究発表会、2011年3月5日、九州工業大学
- ② Ariestides Dundu、大串浩一郎、Numerical simulation on effect of typhoon to water level and velocity field in the Ariake Sea、土木学会西部支部研究発表会、2011年3月5日、九州工業大学
- ③ 郡山益実、瀬口昌洋、アリム イスナンセテョ、有明海奥部の干潟域底泥における無機態窒素の溶出特性、平成22年度農業農村工学会大会講演会、2010年9月1日、神戸大学
- ④ 永渕麻理絵、大串浩一郎、GIS と衛星画像

- による諫早湾と調整池の水質モニタリング、土木学会第65回年次学術講演会、2010年9月3日、北海道大学
- ⑤ 濱田孝治、山本浩一、速水祐一、山口創一、諫早湾干拓事業が有明海の懸濁物輸送に与えた影響について、2010年度日本海洋学会春季大会、2010年3月28日、東京海洋大学
- ⑥ 古賀あかね、瀬口昌洋、郡山益実、有明海奥部干潟域における脱窒活性とその環境要因について、第54回水工学講演会、2010年3月5日、北海道大学
- ⑦ 吉野健児、山本浩一、加 玲美、速水祐一、有明海湾奥部海域の低次生態系における安定同位体解析、2009年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会、2009年10月17日、北海道大学
- ⑧ 速水祐一、濱田孝治、山口創一、山本浩一、諫早湾における懸濁物輸送の連続観測、2009年度日本海洋学会秋季大会、2009年9月27日、京都大学
- ⑨ Masahiro Seguchi、Masumi Koriyama、Osamu Kato、Relationship between Formation of Pycnocline and Occurrence of Hypoxia in the Estuarine Area of the Ariake Sea、33rd IAHR Congress International Association of Hydraulic Engineering & Research、2009年8月13日、Vancouver
- ⑩ 濱田孝治、山本浩一、速水祐一、吉野健児、大串浩一郎、山口創一、片野俊也、吉田誠、再懸濁特性マッピングに基づく有明海の懸濁物シミュレーション、第56回海岸工学講演会、2009年11月18日、水戸市
- ⑪ 山口創一、濱田孝治、速水祐一、瀬口昌洋、大串浩一郎、有明海奥部筑後川河口沖における流れの季節および経年変動、第56回海岸工学講演会、2009年11月20日、水戸市
- ⑫ 郡山益実、瀬口昌洋、古賀あかね、アリム イスナンセテヨ、速水祐一、山本浩一、濱田孝治、吉野健児、有明海奥部の干潟・浅海域底泥における窒素・リンの季節変化、第56回海岸工学講演会、2009年11月18日、水戸市
- ⑬ 速水祐一、山本浩一、濱田孝治、郡山益実、古賀あかね、吉野健児、吉田誠、片野俊也、山口創一、有明海奥部における栄養塩濃度分布の季節変化、第56回海岸工学講演会、2009年11月18日、水戸市
- ⑭ 山口創一、速水祐一、濱田孝治、山本浩一、数値生態系モデルによる有明海貧酸素水塊の再現性について、2009年度日本海洋学会秋季大会、2009年9月27日、京都大学
- ⑮ 速水祐一、山本浩一、濱田孝治、郡山益実、古賀あかね、吉野健児、吉田誠、片野俊也、山口創一、瀬口昌洋、有明海奥部泥干潟における栄養塩濃度分布の季節変化、日本陸水学会第74回大会、2009年9月15日、大分大学
- ⑯ 大串浩一郎、鶴田芳昭、GISを用いた有明海流入河川流域の流出・負荷モデルの構築、第15回河川技術に関するシンポジウム、2009年6月12日、東京大学
- ⑰ 吉野健児・山本浩一・速水祐一・濱田孝治・山口創一・大串浩一郎：有明海湾奥部干潟域におけるマクロベントス相、日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会、2008年9月5日、熊本県立大学
- ⑱ 瀬口昌洋、郡山益実、石谷哲寛、2層ボックスモデルによる有明海奥部西岸域における貧酸素水塊発生機構の解析、第55回海岸工学講演会、2008年11月12日、富山市
- ⑲ 石谷哲寛、瀬口昌洋、郡山益実、有明海奥部西岸域における底層DOと鉛直拡散係数及び酸素消費率の関係、平成20年度農業農村工学会大会講演会、2008年8月28日、秋田県立大学
- ⑳ 濱田孝治、速水祐一、山本浩一、片野俊也、吉田誠、山口創一、吉野健児、有明海奥部における1潮汐間の透明度変化、2008年度日本海洋学会秋季大会、2008年9月27日、広島国際大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

瀬口 昌洋 (SEGUCHI MASAHIRO)

佐賀大学・理事

研究者番号：20093974

### (2) 研究分担者

大串 浩一郎 (OHGUSGI KOICHIRO)

佐賀大学・工学系研究科・准教授

研究者番号：00185232

速水 祐一 (HAYAMI YUICHI)

佐賀大学・低平地沿岸海域研究センター・准教授

研究者番号：00335887

郡山 益実 (KORIYAMA MASUMI)

佐賀大学・農学部・助教

研究者番号：30380794

山本 浩一 (YAMAMOTO KOUICHI)

(平成21年度分担)

山口大学・工学部・准教授

研究者番号：50355955