

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 20 日現在

機関番号：34103

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23510016

研究課題名(和文) 海洋低次生態系・海底堆積物結合モデルによる伊勢湾の中長期的水質底質特性の研究

研究課題名(英文) STUDY FOR LONG-TERM CHARACTERISTICS OF WATER AND SEDIMENT QUALITY OF ISE BAY BY A PELAGIC - MARINE SEDIMENT COUPLED ECOSYSTEM MODEL

研究代表者

千葉 賢 (CHIBA, Satoshi)

四日市大学・環境情報学部・教授

研究者番号：90298654

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：伊勢湾の貧酸素水塊は観測が開始された1980年代後半より長期的に発生を続け、水質総量規制が進んだ現在でも終息の気配が見えない。この現象を解明するために、大規模なコンピュータモデルを構築し、高度経済成長期以前の1950年から約90年間の長期間シミュレーションを実施した。コンピュータモデルは伊勢湾の貧酸素水塊の発生と長期化現象を良好に再現し、海底に蓄積した有機物と現在の陸域負荷(特に窒素)の高止まりの両方が長期化に関係することを定量的に明らかにした。本研究成果は、今後の水質総量規制の目標値の設定に役立てることが可能である。

研究成果の概要(英文)：The generation of the hypoxic water of Ise bay has been observed every year since the government initiated the regular survey for the bay on the second half of 1980s. The hypoxic water generation shows no sign of decay since then, although the government has strengthened the regulation for the watershed pollutant load. This study was performed to clarify the mechanism of the hypoxic water generation of the bay. A pelagic - marine sediment coupled ecosystem model, developed by the author, was employed and the long-term simulation was executed for about 9 decades since 1950. The persistent nature of the hypoxic water mass was well reproduced and the relation between the accumulated organic matter in the sediment and the hypoxic phenomenon was quantified. It was also shown the present watershed pollutant load is still high to reduce the extent of the hypoxic water to the allowable level. These findings can be utilized in the future reduction planning for the watershed pollutant load.

研究分野：沿岸海洋環境学

キーワード：貧酸素水塊 伊勢湾 閉鎖性海域 環境動態解析 浮遊低次生態系モデル 海底堆積物モデル 環境基準 総量規制

1. 研究開始当初の背景

(1)伊勢湾の貧酸素水塊は、三重県水産研究所が全湾調査を開始した1986年から大規模な発生を続け、今日まで終息・衰退の気配がない。貧酸素水塊は生物の生息に最も重大な影響を与えるため、その発生抑制が必要だが、水質総量規制の効果は見えない。伊勢湾の貧酸素水塊の発生と長期化現象の科学的な解明が必要と考えた。

(2)陸域負荷量については、国から1979年以降のデータが公表されているが、それ以前については不明である。過去の貧酸素水塊の状況と陸域負荷量の両方が不明の状態では水質総量規制は進められており、科学的なデータが必要と考えた。

2. 研究の目的

伊勢湾の貧酸素水塊の発生と長期化現象を科学的に解明し、水質総量規制の効果を明らかにするとともに、その目標値を求めるために、大規模な数理モデルを用いて検討を行う。

3. 研究の方法

浮遊低次生態系モデルと海底堆積物の結合モデルを用いて、高度経済成長期以前の1950年から2040年頃までの長期シミュレーションを実施し、貧酸素水塊の発生の再現を行うとともに、その発生原因を定量的に解明する。その際、1950年からの陸域負荷量を別途計算し利用する。また海底堆積物中の難分解懸濁態有機物の分解速度や、海底への無機物(土砂)の堆積速度等をパラメータとして、その影響を把握する。貧酸素水塊の発生と植物プランクトンによる基礎生産には密接な関係があるが、その基礎生産に利用される栄養塩の起源を明らかにし、陸域と海底負荷の影響を定量化する。

4. 研究成果

(1)数理モデルは、伊勢湾の貧酸素水塊の発生と長期化現象(図-3)を良好に再現し、それには過去の過大な陸域負荷(図-1と2)に基づく基礎生産で海底に蓄積した有機物と、現在の陸域負荷(特に窒素)の高止まりの両方が関係していることを明らかにした。現在の陸域負荷量は1950年値の約2倍と推定され、貧酸素水塊の抑制には、さらなる削減が必要という結果になった。

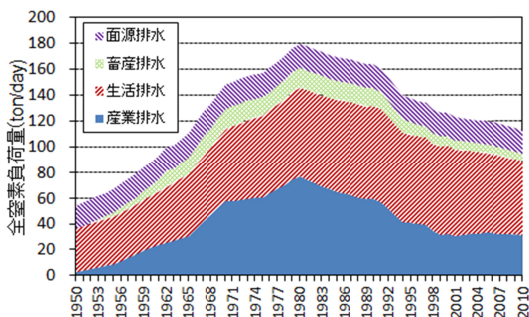


図-1 陸域負荷量の計算結果, 全窒素

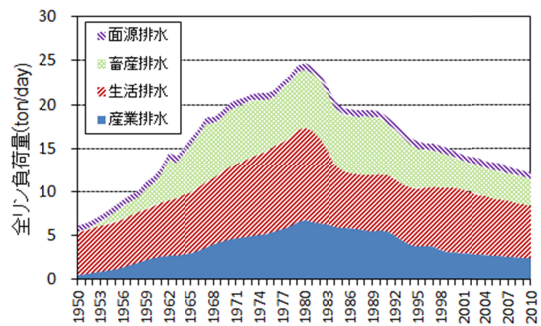


図-2 陸域負荷量の計算結果, 全リン

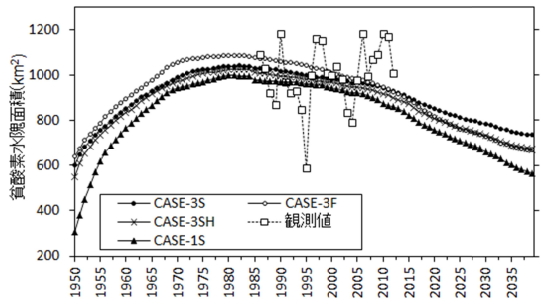


図-3 貧酸素水塊面積の年間最大値の推移

(2)高度経済成長期以前の1950年の時点でも、小規模な規模貧酸素水塊は発生していたという結果が得られた。これは伊勢湾が貧酸素水塊の発生し易い海域であることを示す。また、貧酸素水塊の発生を完全に抑制することは困難であることを示す。

(3)伊勢湾海底の総有機物量(図-4)は陸域負荷のピーク年(1980年頃)よりも遅れて増加を続け、1990~2000年前半にピークとなった。この海底の有機物が酸素を消費し、また海域に栄養塩を回帰させて基礎生産を維持し、それが貧酸素水塊の長期化を引き起こすという結果が得られた。

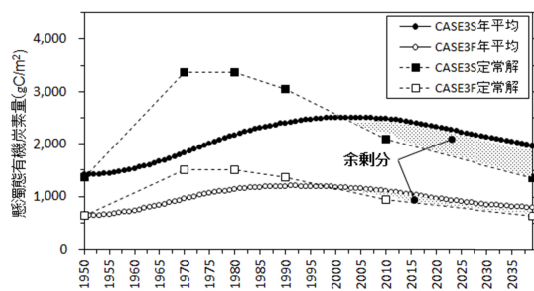


図-4 海底の懸濁態有機炭素量(全湾平均)

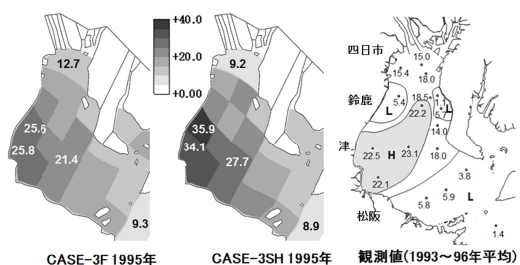


図-5 海底表面の懸濁態有機炭素分布(mgC/gdw)

(4)2010年の植物プランクトンの基礎生産に利用される栄養塩の中の海底起源の割合(表-1と2)は、窒素が34.6%で、リンが42.6%であった。陸域起源の割合は、それぞれ、49.4%と24.6%で、特にリンについて海底起源の割合が高く、海底に蓄積したリンが、貧酸素水塊発生の長期化に特に影響していることが把握された。

表-1 負荷源別の植物PL窒素摂取量(t/日)と割合

	1950年	1970年	2010年
陸域負荷	50.2	148.8	91.5
外海負荷	33.1	30.0	29.6
海底負荷	34.6	56.1	64.1
他負荷	25.4	89.5	54.5
合計	143.3	324.5	239.7
陸域負荷	42.6%	63.3%	49.4%
外海負荷	28.1%	12.8%	16.0%
海底負荷	29.3%	23.9%	34.6%

表-2 負荷源別の植物PLリン摂取量(t/日)と割合

	1950年	1970年	2010年
陸域負荷	2.9	16.1	5.5
外海負荷	8.1	7.0	7.3
海底負荷	4.8	8.5	9.6
他負荷	4.3	15.8	10.3
合計	20.1	47.4	32.7
陸域負荷	18.4%	50.9%	24.6%
外海負荷	51.3%	22.2%	32.7%
海底負荷	30.4%	26.9%	42.6%

以上の研究成果を、今後の水質総量規制の目標値設定に利用することが可能である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計9件)

李洪源,馬場歩,松永信博,千葉賢,諫早湾における低塩分水塊の風応答解析,土木学会論文集 B2(海岸工学),vol.67, No.2, 2011.11, 366-370

李洪源,榎藤道直,松永信博,千葉賢,清水 康弘,諫早湾潮受け堤防排水門背後の底泥中における物質循環の解析,土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 67, No. 2, 2011.11, 891-895

李洪源,李騫,松永信博,千葉賢,諫早湾内の塩淡成層構造に及ぼす南北排水門か

らの排水の影響評価,土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 68, No. 2, 986-990, 2012年11月

馬場歩,李洪源,松永信博,千葉賢,諫早湾における大規模塩淡成層の形成要因,土木学会論文集 B1(水工学), Vol.69, No.4, I_1381-I_1386

李洪源,馬場歩,李騫,松永信博,千葉賢,諫早湾における大規模塩淡成層の消失プロセス,土木学会論文集 B1(水工学), Vol.69・No.4, I_1387-I_1392, 2013年2月

千葉賢,一般曲線座標系を用いた沿岸域用3次元流動モデル,四日市大学環境情報論集,第17巻,第1号, pp.77-114, 2013

千葉賢,2010年と2011年の伊勢湾の水質と流動の再現計算と海水交換特性について,土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 69, No. 2, p. I_1071-I_1075, 2013

千葉賢,浮遊低次生態系・海底堆積物モデルによる英虞湾の環境応答解析,四日市大学環境情報論集,第17巻,第2号, pp.25-58, 2013

千葉賢,1950年代からの陸域負荷量の変動に対する伊勢湾の貧酸素水塊の応答特性に関する数値的研究,四日市大学環境情報論集,第18巻,第2号, pp.25-58, 2014

〔学会発表〕(計1件)

千葉賢,2010年と2011年の伊勢湾の水質と流動の再現計算と海水交換特性について,第60回海岸工学講演会,2013年11月13日

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕
出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

名称：千葉研究室
<http://eis-yokkaichi-u.jp/chiba/research.php>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

千葉 賢 (CHIBA, Satoshi)
四日市大学・環境情報学部・教授
研究者番号：90298654

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：