

平成 2 6 年 6 月 2 0 日現在

機関番号：1 2 7 0 1

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：2 4 7 1 0 0 2 3

研究課題名（和文）近年の日射量増加が閉鎖性海域の一次生産および貧酸素水塊に与える影響に関する研究

研究課題名（英文）Effects of Global Brightening on Primary Production and Hypoxic Water in Enclosed Bay

研究代表者

田中 陽二（Tanaka, Yoji）

横浜国立大学・都市イノベーション研究院・研究教員

研究者番号：3 0 4 5 5 4 9 8

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,100,000 円、（間接経費） 330,000 円

研究成果の概要（和文）：富栄養化が進行した閉鎖性内湾では、赤潮の発生や貧酸素水塊の形成が深刻な問題となっている。一方で、世界的な日射量の増加（global brightening）が2000年代から報告され、例えば名古屋では1980～2010年の間に年平均全天日射量が13.3%増加した。そこで本研究では閉鎖性内湾（伊勢湾）を対象に、日射量増加が植物プランクトンや貧酸素水塊に対する影響を調べることを目的として実施された。数値シミュレーションの結果から、日射量が10%増加すると、一次生産が年平均2.8%増加し、貧酸素水塊の体積が8月で5.8%増加することが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：In many parts of the world, annual mean surface solar radiation (SSR) has undergone significant decadal changes; however, its effect on the coastal water environment has not been investigated. This study investigates the effects of changes in the SSR on hypoxia and the primary production of phytoplankton in a eutrophic bay in Japan (Ise Bay), where the annual SSR increased by 13.3% from 1980 to 2010. We numerically simulated the hydrodynamics and ecosystem using a three-dimensional model. With the 10% increase in SSR, the primary production in the bay increased by 2.8%. Similarly, the overall volume of hypoxic water increased, and in August, it increased by 5.8%. These results imply that recent global brightening has the potential to amplify the primary production and hypoxia in a eutrophic bay.

研究分野：沿岸環境工学

科研費の分科・細目：環境学、環境動態解析

キーワード：global brightening 一次生産 貧酸素水塊 閉鎖性内湾

1. 研究開始当初の背景

東京湾や伊勢湾などの閉鎖性海域では富栄養化が進行しており、赤潮の発生や貧酸素水塊の形成によって生態系の劣化が問題となっている。

一方で、2000 年代後半から Global Brightening という地球規模で日射量が増大する現象が報告されるようになった(Wild 2009)。日射量が増大すれば富栄養化した内湾では一次生産が増加し、水中のデトリタス量が増加し、ひいては貧酸素水塊の増大になることが危惧される。

しかしながら、Global Brightening の現象が水環境に与える影響を議論した研究は極めて少なく、実態が不明であった。

2. 研究の目的

本研究では閉鎖性内湾（伊勢湾）を対象に、日射量増加が植物プランクトンや貧酸素水塊に対する影響を調べることを目的として実施された。

3. 研究の方法

(1) 名古屋の全天日射量の増加率

事前の検討から、名古屋では 1980～2010 年の間に年平均全天日射量が 13.3%増加していた。これは Norris and Wild(2009)の 5.5 % decade⁻¹の結果と同程度であった。

(2) 数値モデルと計算条件

名古屋での気象観測結果をもとに、数値計算モデルを用いて、日射量増加の影響を調べた。具体的には、2010 年の伊勢湾の流動・水質を再現する計算 (Case 0) を行い、精度の検証を行った。次に Case 0 から全天日射量を 10%変動させることで、日射量の影響を解析した。

数値計算モデルは応募者が開発した STOC-LT (伊勢湾シミュレーター) を用いた (田中ら, 2010; 田中ら, 2011)。計算メッシュは水平方向に 800m、鉛直方向に 28 層に区切った (図 1)。河川は一級河川・中小河川を含む 31 河川を考慮した。一級河川の流量は水位と流量の観測値をもとに与え、水質については河川ごとの L-Q 式を用いて与えた。開境界では主要 14 分潮の潮汐を与え、塩分・水温・水質は愛知水産試験場で実施された観測値をもとに与えた。

生態系モデルは微生物ループを考慮した低次生態系モデルである (田中ら, 2011)。概要を図 2 に示す。

(3) 数値モデルの検証

2010 年の再現計算結果と観測値を比較した。湾奥部の自動観測ブイ (Stn.1) との水温・塩分・DO の比較を図 3、湾中央部の定期観測との栄養塩類の比較を図 4 に示す。計算結果は観測結果を精度良く再現していると判断された。

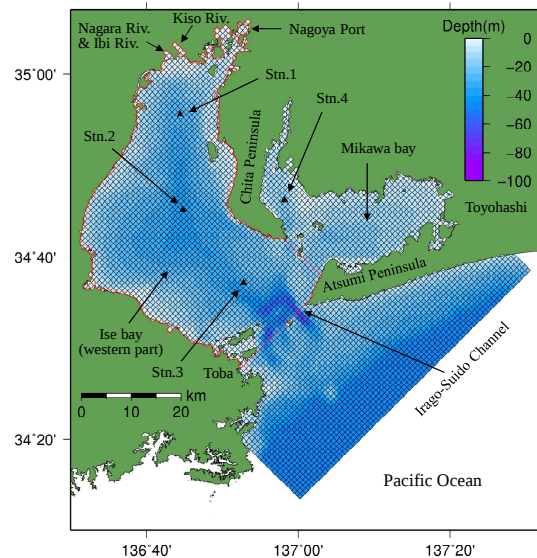


図 1: 計算メッシュ

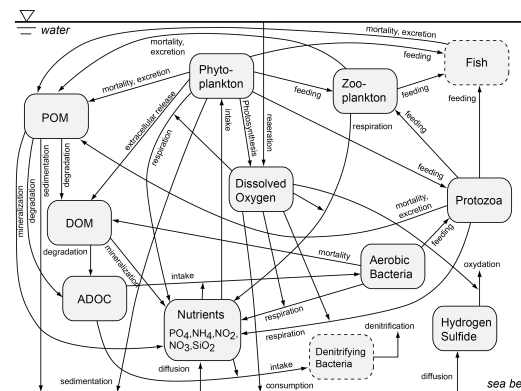


図 2: 生態系モデルの概要

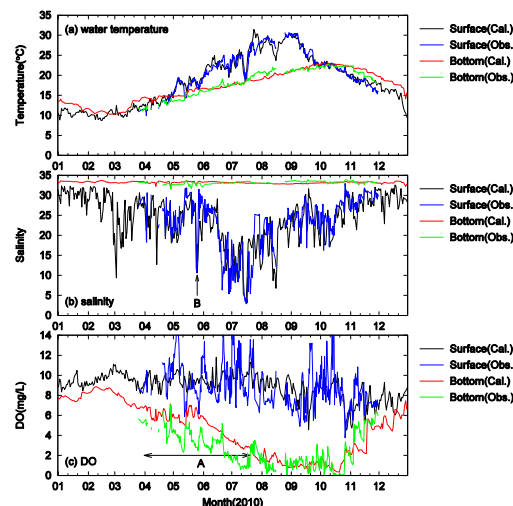


図 3: 湾奥部 (Stn.1) における水温・塩分・DO の観測値と計算結果の比較

4. 研究成果

(1) 日射量増加に対する一次生産への影響

数値シミュレーションの結果から、日射量が 10%増加すると、一次生産が年平均 2.8%増加することが明らかとなった。図 5 に年平均の一次生産量の変化を示す。

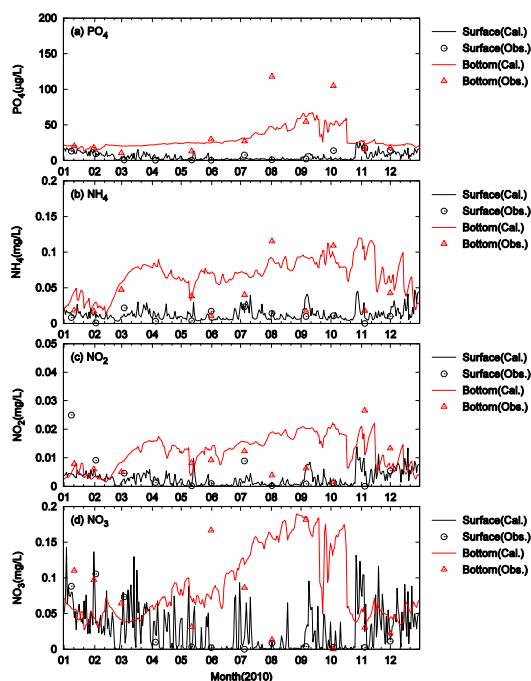


図 4：湾中央部 (Stn.2) における栄養塩の観測値と計算結果の比較

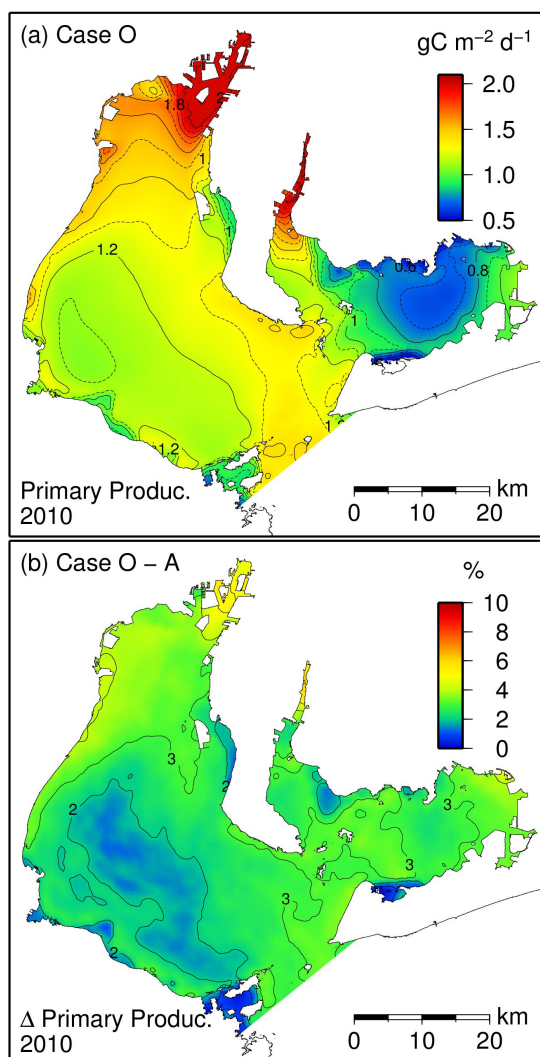


図 5：2010 年の年平均一次生産量(a)と日射量 10%増加による一次生産量の増加率(b)

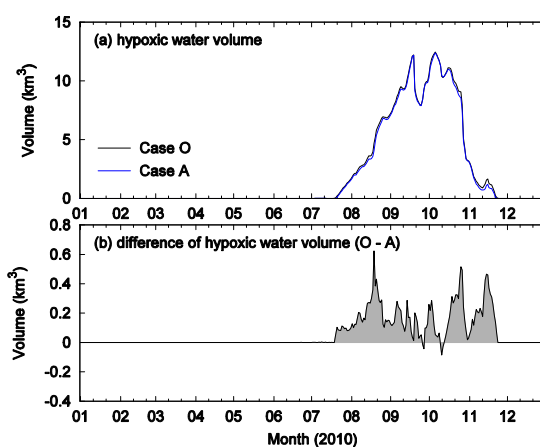


図 6：貧酸素水塊の体積の時系列変化(a)と体積の差分(b)

一次生産は湾奥部の富栄養化された海域で高くなっていった。一次生産の増加も湾奥部で高い値となっていた。湾全体では 2.8% の増加であった。

(2) 日射量増加に対する貧酸素水塊への影響

貧酸素水塊の体積の時系列変化を図 6 に示す。なお、本研究では貧酸素水塊を DO が 2mg/L 以下と定義する。貧酸素水塊の体積は 7 月中旬から増大し、9～10 月に最大となる。日射量増加での体積の差分 (図 6(b)) では、8 月平均で 5.8% 増加することが明らかとなった。

(3) 日射量増加の影響について

以上の検討の結果、日射量増加によって湾内の一次生産量が増加し、貧酸素水塊の体積が増加することが明らかとなった。すなわち、global brightening が富栄養化した閉鎖性内湾の水質を悪化させる要因となりうることを示唆された。

また、この研究から派生してメッシュサイズによる流動への影響を議論した研究も実施した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

田中陽二, 岡崎光平, 佐々木淳 (2013) 閉鎖性内湾における残差流に着目したメッシュ細分化指標の検討, 土木学会論文 集 B3 (海洋開発), 69(2), pp.1_1246-1_1251., 査読有り.

〔学会発表〕(計 1 件)

Tanaka, Y., A. Kanno, R. Shinohara (2012) "Numerical Study of the Relation between Global Brightening and Primary Production and Hypoxic Water, in Ise Bay, Central Japan", 9th International Symposium on Ecohydraulics 2012, 6p., 査読有り.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

- 出願状況(計0件)
- 取得状況(計0件)

6. 研究組織

(1)研究代表者

田中 陽二 (TANAKA, Yoji)

横浜国立大学・大学院都市イノベーション

研究院・研究教員

研究者番号：30455498