

令和2年7月豪雨による大規模出水が与えた有明海の貧酸素水塊の消長への影響の評価

九州大学工学部 学生会員 ○佐藤友哉 九州大学大学院 学生会員 Hao Lin
九州大学大学院 フェロー 矢野真一郎

1. 目的

IPCC の第 5 次報告書¹⁾により今世紀末までの地球温暖化の進行について疑う余地がないことが報告されたため、それを前提とする気候変動適応策を推進することが求められている。水に関連した分野では、洪水や高潮といった水災害への適応策については議論が進んでいるが、水環境分野については遅れているのが現状である。沿岸域における水環境への影響として、密度成層の変化や海水酸性化、赤潮や貧酸素水塊の増加が懸念されている。中でも貧酸素水塊については漁業への影響が大きいと見られ、信頼性の高い影響評価に基づく適応策の検討が必要である。

本研究で対象とする有明海では、田所ら²⁾が 3 次元流動モデル(Delft3D-Flow)および低次生態系モデル(Delft3D-WAQ)を用いて疑似温暖化実験することで、河川流量が増加した場合に、貧酸素水塊の発達が促進され、長期化することが示されている。

令和2年7月豪雨では、7月3日から4日にかけての球磨川での洪水の後、7月5日から8日にかけて筑後川流域で大雨をもたらした。上流域の下筈雨量観測所では期間総降水量が 812 mm(7/5 17:00 ~ 7/8 5:00)に達した³⁾。有明海に流入する河川の流域面積の約 1/3 を占める筑後川の年最大流量が過去 20 年間で最大となったことから、この豪雨が有明海に及ぼした影響はきわめて甚大であると考えられる。気候変動による降水量の増加がもたらす影響を考える上で、今次豪雨による影響評価は、適応策を検討する上での重要な事例となるといえる。

そこで本研究では、田所ら²⁾と同様の流動モデルおよび低次生態系モデルを用いて今次豪雨による筑後川の大規模出水が与えた有明海の貧酸素水塊の消長への影響を評価することを試みる。

2. 研究内容

(1) 数値モデルについて

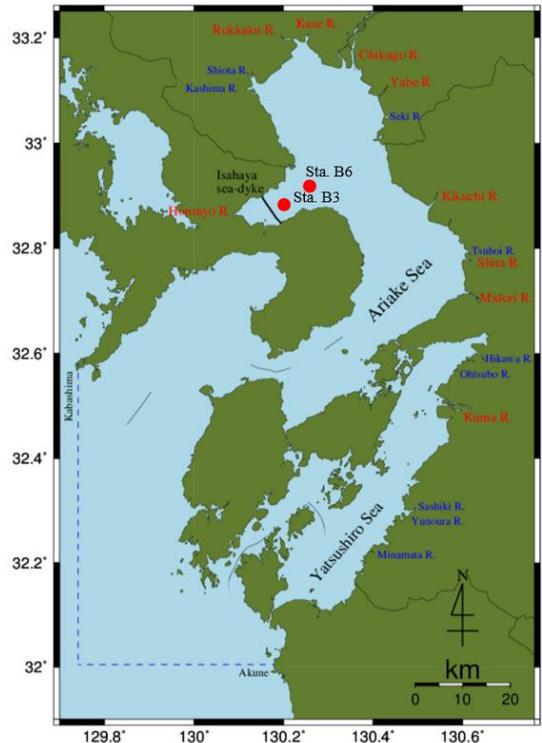


図-1 本研究の計算領域

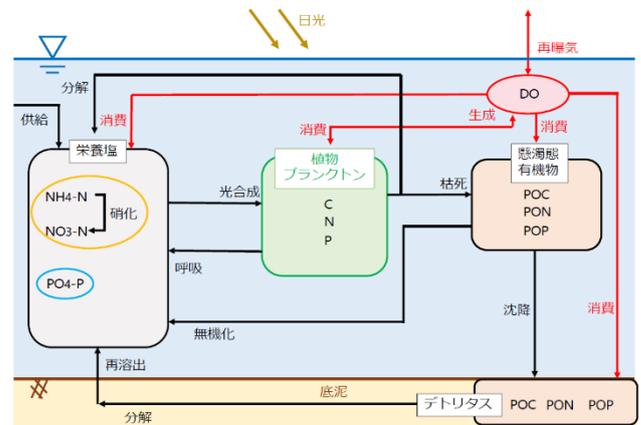


図-2 低次元生態系モデルの構成

本研究では、汎用型沿岸域流動数値モデルである Delft3D-Flow を用いた有明海・八代海結合モデルと、その結果を用いた低次生態系モデル Delft3D-WAQ により数値解析を行う。水平方向の解像度は、 Δx が 250 m 程度であり、鉛直方向は σ 座標系で 10 層(上から 5%

×3層, 10%×4層, 15%×3層)を設定した. 開境界条件は長崎県の樺島水道から鹿児島県の阿久根を結んだ線上(図-1の青色点線)で40分潮成分を与えた. 開境界の水温は福岡管区気象台の日別海況情報に掲載されている海面水温と50m深水温データを使用した. また, 水平方向の乱流粘性・拡散係数にはSGSモデルを, 鉛直方向の乱流粘性・拡散係数には浮力項を含むk-εモデルを使用した. 日射量と風場は気象庁アメダス熊本観測所で記録されたものを用いた. 淡水流入については8つの一級河川と9つの主な二級河川(最寄りの一級河川から比流量法で与えた), および諫早湾締切堤の南北排水門からの毎時流量を考慮した. なお, 河川流量については, 現時点で2020年のH-Q式が未確定であることから, 水文水質データベースによる水位データから2018年のH-Q式で算定した.

低次生態系モデルは, 図-2に示すようなコンポーネントの構成とした. 考慮した主なプロセスは, 植物プランクトンの光合成・呼吸・枯死, 有機物の分解・沈降, 硝化, 再曝気等である. また, 淡水流入による栄養塩の負荷については, 国土交通省の有明海・八代海流入一級河川水質等データからL-Q式を作成して与え, 光強度は気象庁アメダス熊本のデータを用いて推定した. モデルの再現性については, 既報²⁾により, 低酸素の発生状況について概ね再現できることが確認されている.

(2) 結果について

B6地点(図-1)におけるDO濃度のイソプレットを図-3に示す. DO=3mg/Lを赤線で示す. 出水開始後から底層の貧酸素化(DO<3 mg/L)が始まり, 長期間持続する結果を示した. 加えて, DOの再現性を実測値との比較で行った. B3地点(図-1)における底層のDO濃度の比較結果を図-4に示す. 実測値は水産研究・教育機構水産技術研究所のデータ³⁾を用いた. 豪雨後一定時間経過後もDO濃度が低い状態を概ねよく再現できていることが確認された.

3. 結論

令和2年7月豪雨による筑後川の大規模出水が有明海の貧酸素水塊の消長へ与えた影響を評価することを数値モデルで試みた. その結果, 長期間に亘って底層の貧酸素状態が持続していたことが示された. また, 実測値を良く再現していることも確認された.

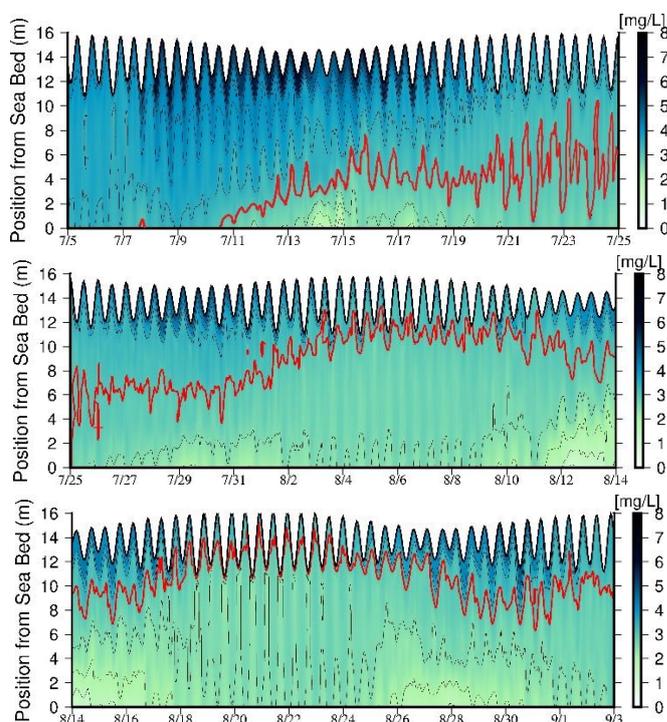


図-3 DO濃度のイソプレット
(地点 B6. 赤線は 3 mg/L の等値線)

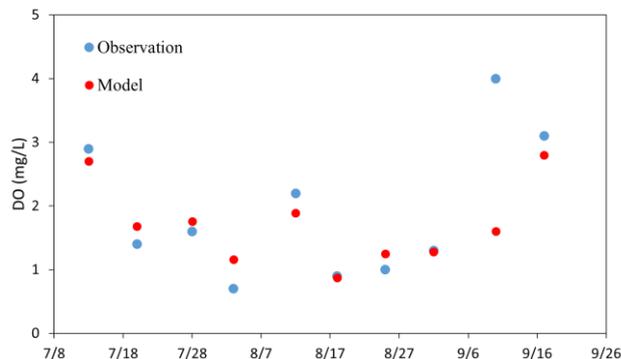


図-4 底層における DO 濃度の比較(地点 B3)

今後は, 10月以降の計算結果を用いて, 貧酸素の持続時間や空間的なスケールの評価を行いたい. さらに, 海洋生態系に対する影響の検討も必要と考えている. 今次豪雨の規模の出水の頻度が増加することにより, どのような影響が発生しうるのかについての検討を継続していく予定である.

[謝辞] 九州地方整備局には各河川のデータや海域での観測結果を提供いただいた. 感謝の意を表する.

[参考文献] 1)IPCC(2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Cambridge University Press, 1535p., 2)田所ら(2019): 土論 B2,75(2), pp. I_1231-I_1236., 3)国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所: 貧酸素情報, <https://akashiwo.jp/public5/kaikuInit.php>, (参照 2020/12/17), 4)国土交通省九州地方整備局(2020): 令和2年7月豪雨における出水について(第2報).