

生活排水処理形態の変化が黒部川から富山湾へ流出する窒素負荷量に与える影響評価に関する基礎的検討

中央大学 正会員 ○松浦拓哉, 手計太一

1. はじめに

東京湾, 伊勢湾, 瀬戸内海といった閉鎖性海域では窒素負荷量が年々減少傾向であり, 漁獲量の減少や海苔やわかめ等の養殖藻類の色落ちが社会・経済問題として顕在化している¹⁾. 本研究対象領域である富山湾においても, 生活排水処理形態が変化したことで, 排水処理能力が向上し, 窒素負荷量は年々減少傾向であると報告されている²⁾.

そこで, 本研究の目的は, 生活排水処理形態の変化が黒部川から富山湾へ流出する窒素負荷量に与える影響を明らかにすることである.

2. 研究対象領域と使用データ

本研究対象領域は黒部川流域である. 図-1は黒部川流域における2016年の土地利用³⁾である. 本図には, 富山県が観測している河川水質の観測点(下黒部橋)と流域内に存在する4か所の下水処理場の地点を併記した. 黒部川流域の土地利用は森林79.55%, 水田8.10%, 荒地及びその他の用地6.69%, 建物用地, 道路及び鉄道3.02%, 河川及び湖沼2.36%, その他の農用地0.04%である. 黒部川流域内では, 1986年に運用が開始された宇奈月浄化センターが最初の下水処理場であり, 現在, 黒部川流域内には4つの下水処理場が存在する.

本研究で使用した降水量, 気温, 日射量はCMIP6をベースにしたCDFDM手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータセットである⁴⁾. 5つのGCM(MIROC6, MRI-ESM2-0, ACCESS-CM2, IPSL-CM6 A-LR, MPI-ESM1-2-HR)について, Historical(1900~2014年), RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5シナリオ(2015~2100年)のデータが提供されている. 本研究では, 観測データ, シナリオデータが揃っている1987~2014年の期間で解析を実施した. 空間分解能は1 km, 時間分解能は1日である. 本研究では, 土地利用変化による窒素負荷量への影響を考慮していないため, 土

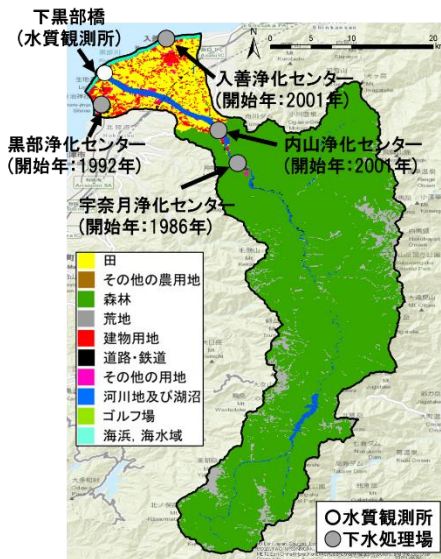


図-1 黒部川流域における2016年の土地利用と河川水質の観測地点及び流域内に位置する下水処理場



図-2 本研究で用いた水循環モデルの概念図

地利用データは最新の2016年のデータを使用した.

3. 解析モデル

(1) 水循環モデル

図-2は本研究で用いた土地利用別の水循環モデルの概念図である. 土地利用データは国土数値情報で公開されている3次メッシュデータを用いた³⁾. 流出モデルはタンクモデルを用い, 蒸発散量, 雨雪判別方法は松浦ら⁵⁾の算出方法を適用した. また, 水田は農事歴を参考に5~9月の期間で減水深を与えた.

(2) 原単位法

全窒素 (TN)排出負荷量の算出には, 原単位法を用

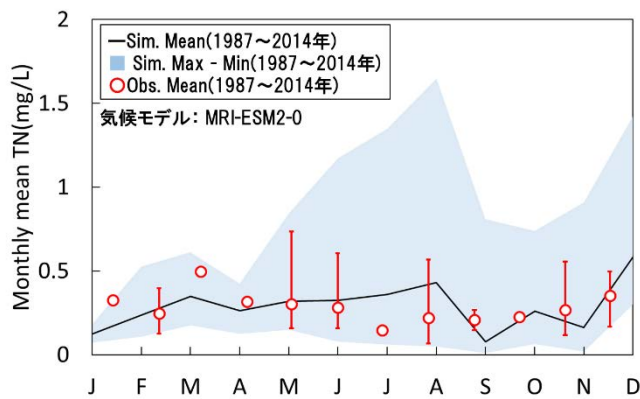


図-3 1987～2014年における下黒部橋地点の月平均TNの観測値と推定値の時系列変化

いた。本研究では、TN発生源を、面源と点源に分けて算出した。面源の算出方法は、上記で構築した分布型水循環モデルにTN原単位モデルを組み合わせることで、日単位の河川水質を算出した。経年的な土地利用変化から、森林と水田以外の土地利用からのTN負荷は僅かであると考えられるため、一定値で与えた⁶⁾。森林、水田の原単位は、下黒部橋(図-1)における1981～2021年によるTNの分析結果から、原単位を算出した。

点源の算出方法は、黒部市及び入善町の人口、富山県における生活排水処理形態別の普及率、生活排水処理形態別の原単位、窒素除去率を乗じることで算出した。生活排水処理形態別の原単位及び窒素除去率は文献値を使用した^{6),7)}。

4. 解析結果

図-3は下黒部橋地点における1981～2014年の月平均TNの観測値と推定値の時系列変化である。本図の直線は33年間の平均値を示し、青色の幅は33年間の最大値と最小値の幅を示している。季節変化の再現性は低い、年間平均TN排出濃度は観測値が99 mg/L、解析値が106 mg/Lであり、概ね一致しており、再現出来ている。

図-4は1987～2014年における黒部川から富山湾へ流出する年平均窒素負荷量の解析結果である。本図には、富山県の下水道処理人口普及率と汚水処理人口普及率を併記した。解析した結果、公共下水道からの汚濁負荷量が増加し、単独処理浄化槽が減少している。これは、単独処理浄化槽より窒素除去率の高い公共下水道が普及したことが要因である。1987～2014年にわたり汚水処理人口普及率が76%上昇した結果、黒部川流域から富山湾へ流出する窒素負荷

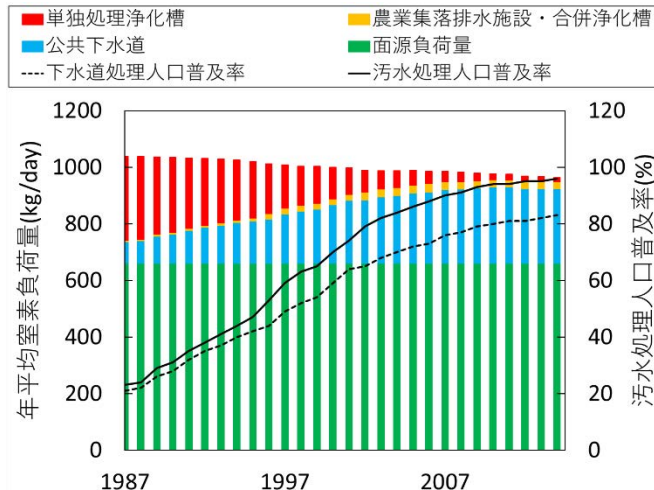


図-4 1987～2014年における黒部川から富山湾へ流出する年平均窒素負荷量の解析結果

量は、30年間で8%(76 kg/day)減少した。

5. まとめ

本研究では、分布型水循環モデルにTN原単位モデルを結合させることで、生活排水処理形態の変化が黒部川から富山湾へ流出する窒素負荷量に与える影響を検討した。その結果、汚水処理人口普及率が20%である1987年と96%である2014年を比較すると、富山湾へ流出する窒素負荷量は8%(76 kg/day)減少していることが明らかになった。

謝辞：本研究の一部は環境研究総合推進費(JPMEERF20212001)の助成を受けている。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 多田ら：瀬戸内海の水循環とノリ養殖, 分析化学, Vol.59, No.11, pp.945-955, 2010.
- 2) Katzakai, S. and Zhang, J.: A quarter-century of nutrient load reduction leads to halving river nutrient fluxes and increasing nutrient limitation in coastal waters of central Japan, Environmental Monitoring and Assessment 193, 573, 2021.
- 3) 国土交通省：国土数値情報ダウンロードサイト, <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>. (最終閲覧日：2023年1月10日)
- 4) 石崎紀子：CMIP6をベースにしたCDFDM手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ, Ver.1, 国立環境研究所, 2021. DOI: 10.17595/20210501.001. (最終閲覧日：2023年1月9日)
- 5) 松浦ら：分布型水収支モデルを用いた土地利用変化と気候変化が富山県域の水資源量に与える影響評価, 土木学会論文集B1(水工学), Vol.74, No.4, pp.37-42, 2018.
- 6) 日本下水道協会(1999)：流域別下水道整備総合計画調査指針と解説, pp.31-69.
- 7) 早瀬・瀧本：黒部川流域の水循環に伴う窒素循環の機能解明, 水文・水資源学会誌, Vol.26, No.6, pp.285-294, 2013.