

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：15201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24780234

研究課題名(和文)汽水湖水環境の修復に向けた周辺河川流域の影響解析

研究課題名(英文)An impact assessment of surrounding river watersheds against a brackish lake for improving its water quality environment

研究代表者

宗村 広昭(SOMURA, HIROAKI)

島根大学・生物資源科学部・准教授

研究者番号：90403443

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：長年対策を練ってきたにも関わらず汽水湖水環境の改善が見られないため、網走湖に流入する網走川および周辺小河川群を対象に現地調査を概ね月1度実施し、河川水質の現況や変動傾向の把握を行った。その結果、土地利用割合と河川水質との間に関係性が認められた。湖沼へのインパクト(負荷流入量)は、流入流量(流域面積)の大きい網走川が最も大きいと考えられた。しかし、居住地や農地が密集している小河川群は、湖沼に流入する水質濃度が森林面積率の高い流域に比べ高く、湖沼への影響は皆無でないと推察された。

研究成果の概要(英文)：Water quality in a brackish lake has been tried to improve by emission control of pollutant loads to the lake and rivers through putting an adequate sewage system in place and development of laws, though water quality in the lake does not been improved well as we expected. Thus, the Lake Abashiri basin containing seven river watersheds was chosen as a target area and conducted a field research and water quality analysis from April to December in 2013 and 2014. As results, it was grasped a relationship between water quality and landuse ratio among the watersheds. As well, it was understood that the Abashiri River had the biggest impact for water environment in the Lake Abashiri because of its watershed size. Moreover, it was presumed that an impact of the surrounding small watersheds, where contained higher agricultural and residential area, against water quality in the lake might not be negligible because concentrations of water quality were higher than the forest-dominant watersheds.

研究分野：水文学

キーワード：河川水環境 汽水湖流域 水・物質循環

1. 研究開始当初の背景

長年対策を練ってきたにも関わらず汽水湖の水環境の改善が見られない。それは汽水湖に流入する主要河川を主な対象とし、盲目的に汽水湖周辺に存在する小河川群を考慮して来なかったことが原因の一つと考えられる。主要河川だけではなく汽水湖周辺に存在し人口密度の比較的高い小河川流域での営農等人間活動や集落排水等が小河川流域の水質や下流汽水湖の水環境に与えている現況を把握し、総合的に水環境保全・改善策を考察していくことが重要である。

2. 研究の目的

小河川は大河川と違い、水質や水量等が観測されておらず、基礎データの収集から行う必要がある。そこで本研究では網走湖流入河川における定期的な水文・水質観測を通して、汽水湖周辺小河川から流入する水質の実態把握を目的に研究を進めた。なお、網走湖周辺は冬期に積雪が多く観測地点に到達できない場合があったため、1月から3月は調査を実施しなかった。

3. 研究の方法

網走湖に流入する流域面積の約80%を占める網走川流域(流域面積:約1100km²;河川長:約120km)に加え、周辺小河川を6河川(旧網走川,黒瀬川,トマップ川,女満別川,リヤウシ川,サラカオーマキキン川)選定し、合計7河川を調査対象とした(図1)。流域毎の土地利用割合(表1)は、網走川とサラカオーマキキン川は森林面積率が80%

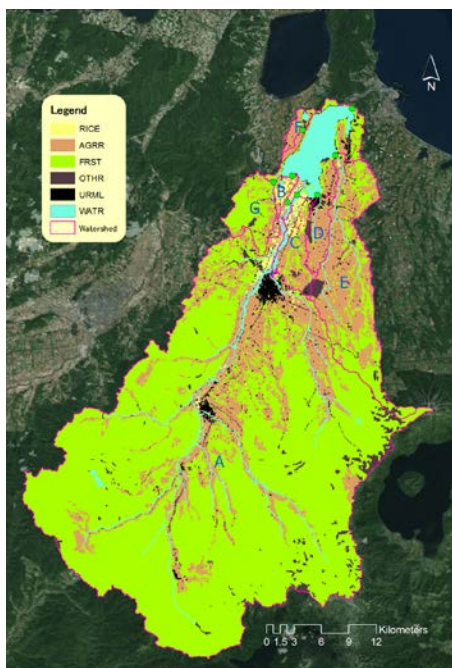


図1 調査対象流域

表1 流域毎の土地利用割合 (%)

	Forest	Agri.	Residen.	Other
A	78.9	16.7	1.0	3.4
B	7.8	79.4	3.0	9.7
C	16.9	65.4	2.7	14.9
D	4.7	78.1	7.0	10.2
E	36.3	57.1	1.2	5.4
F	14.2	70.4	2.5	12.9
G	75.0	20.8	0.4	3.7

A: 網走川, B: 旧網走川, C: 黒瀬川,
D: トマップ川, E: 女満別川,
F: リヤウシ川, G: サラカオーマキキン川

弱と他の流域に比べて高く、農地面積率が次いで20%程度であった。森林面積率は女満別川が次いで高く36.3%であった。それ以外の流域は4.7~16.9%であり、代わって農地面積率が65.4~79.4%と高い値を示した。宅地面積率はトマップ川で7.0%と他より高く、その他は数%であった。

2012年度に予備調査を実施し対象流域を選定した。2013年度は4月~12月まで月1度の頻度で調査を行い、河川水質の分析を行った。2014年度は、農地での生産活動が活発になる4月から7月、収穫時期の9月、そして収穫後の11月に調査を実施した。現地調査では、マルチ水質チェッカ(HORIBA U-53G)を用いて、pH、電気伝導度、濁度、水温、溶存酸素量、総溶解不純物等を計測するとともに、可能な場合は、流積および流速計(KENEK VR3T-4-20N & VR-301)を用いて流速測定を行った。研究室において浮遊物質(SS)、全窒素(TN)、全リン(TP)、溶存鉄(D-Fe)、溶存態ケイ素(D-Si)等を分析した。SSはAdvantec GS-25ガラス繊維ろ紙を用いた吸引ろ過法、TNは水酸化ナトリウムペルオキシ二硫酸カリウムで分解後、紫外線吸光度法(K 0102 45.2)、TPはペルオキシ二硫酸カリウムで分解後、モリブデンブルー吸光度法(K 0102 46.3.1)、D-FeやD-Si等はADVANTEC DISMIC-25CSでろ過後の河川水サンプルを、高周波プラズマ発光分析装置(SHIMADZU ICPS-2000)にて分析した。

4. 研究成果

- ① 2013年度において4月から12月まで行った網走湖流入河川の水質分析結果より、SSやD-Feは雪解け時期である4月や5月にピークが観測され、6月以降は変動が少ない事が把握された。TPは4月、5月、と9月に濃度が高くなる傾向が把握された。TNはTPと同様に春先に高い傾向がみられ、観測時期を通して比較的高い濃度で推移した。またD-Siは

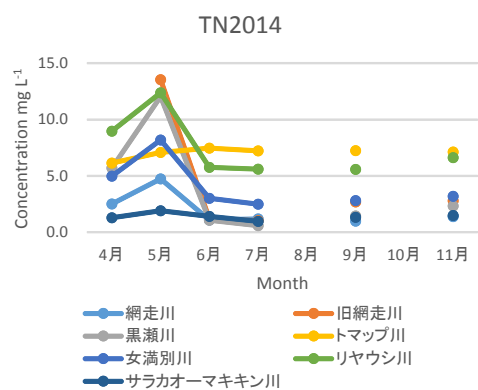
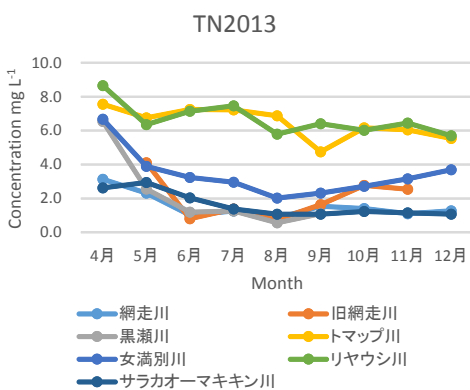
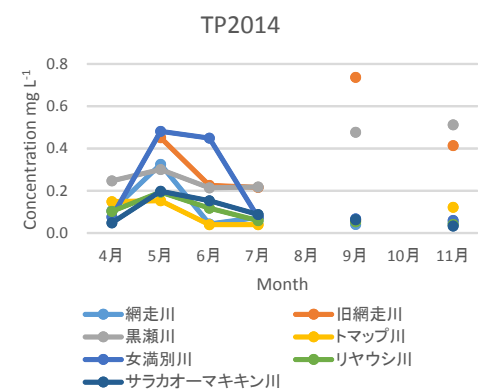
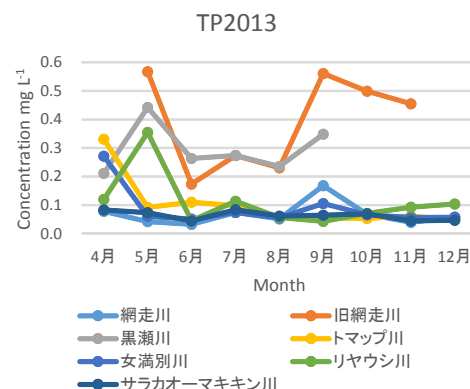
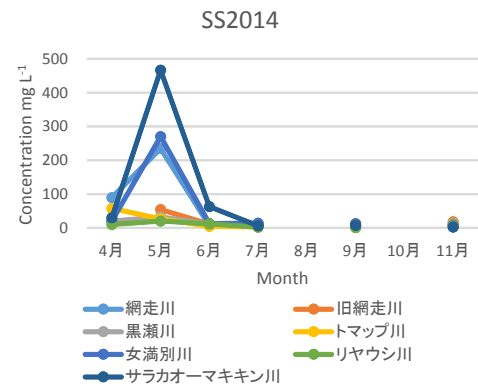
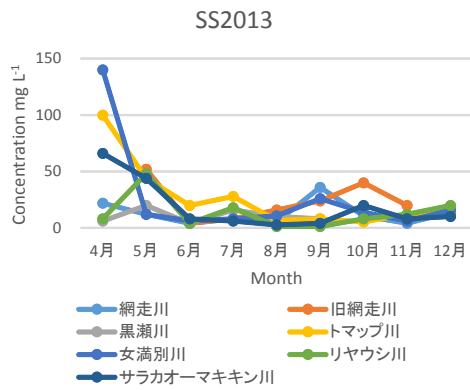


図 2 2013 年網走湖周辺河川の水質変動

図 3 2014 年網走湖周辺河川の水質変動

4 月から 8 月にかけて濃度が上昇し、12 月にかけて減少する傾向が見られた (図 2)。

- ② 網走湖流入河川を対象に 2014 年度も継続的に調査を行った結果、TN・TP・SS については、対象とする全ての河川で 4 月から 5 月にかけて濃度が上昇しその後一旦減少する傾向を把握した。その後河川によっては 9 月や 11 月に TN および TP 濃度が上昇した。D-Fe については、4 月の水質はどの河川もほぼ同程度の濃度を示したが、その後夏にかけて上昇する河川と減少する河川が把握された。D-Si については 5 月に一旦減少傾向が見られたが、9 月にかけて上昇傾向を示し 11 月に多少減少傾向を示す河川が観測された。2013 年度と 2014 年度の変動傾

表 2 網走湖流入河川の平均水質 (mg・L⁻¹)

	SS	TN	TP	D-Fe	D-Si
A	31	1.7	0.08	0.14	19.8
B	23	2.9	0.40	0.60	16.9
C	13	3.0	0.31	0.99	20.1
D	23	6.7	0.10	0.18	27.2
E	38	3.7	0.13	0.19	23.6
F	11	7.0	0.10	0.17	23.6
G	50	1.5	0.08	0.36	16.6

A：網走川，B：旧網走川，C：黒瀬川，
D：トマップ川，E：女満別川，
F：リヤウシ川，G：サラカオーマキン川

向を比較すると、両年とも同様の傾向を示しており、網走湖周辺河川の特徴・変動傾向がおおよそ把握できたと考える(図3)。

- ③ 2013年と2014年に観測した結果による河川ごとの平均水質濃度(表2)を見ると、SSについては、網走川、女満別川、サラカオーマキキン川が他の河川に比べ高い濃度を示した。TNでは農地や宅地面積率の高いトマップ川やリヤウシ湖から流下するリヤウシ川で其々、 $6.7\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $7.0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ と高い濃度が観測された。TPについては旧網走川や黒瀬川で高い濃度が観測されたが、網走湖流入口に水門があり常時網走湖に流入していないため、湖沼水環境への影響については今後精査する必要がある。
- ④ 気象庁データベースより、網走湖流域の年降水量は網走観測所で973mm(2013年)、956.5mm(2014年)、津別観測所で834mm(2013年)、696mm(2014年)と報告されており、2014年の方が少なかった。またそれらの平均差は80mm程度であった。ほぼ同じようなインプット量であったが、降水量の月変動や現地調査のタイミング等の理由により、TNやTPの平均値では2014年の方が高い傾向を示した。SSでは7対象河川中4河川で高かった。しかし、D-FeやD-Siではほぼ全ての地点で2013年の方が高い平均濃度を示した。
- ⑤ 河川水質と土地利用割合との関係から、TNでは、森林面積率が高いほど濃度が低く、農地面積率や宅地面積率が高いほど濃度が高い関係が見られた。TPにおいてもTNに比べて相関係数は低いもの

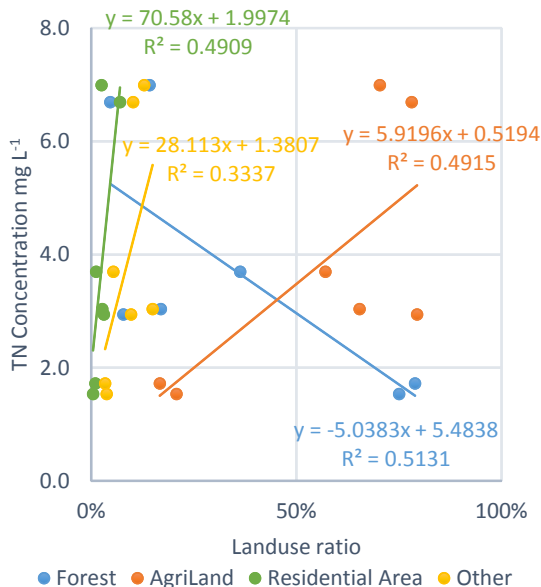


図4 河川水質と土地利用面積率との関係 (TNの場合)

の同様の傾向が見られた。SSはTNやTPとは逆に、森林面積率が高いほど濃度が高く、農地面積率が高いほど濃度が低い傾向が見られた(図4)。調査期間を通して殆どが無降雨時だったため、降雨による影響(例えば農地からの土粒子の流亡)が捕捉できなかった可能性や、流域の地質的な特徴として自然系からのSS流出量が多い可能性が考えられた。

- ⑥ 本研究を通じて網走湖へ流入する河川水質の月別変動傾向が把握でき、それらと土地利用との関係性が把握された。網走湖へのインパクト(負荷流入量)は、対象河川間で水質がそれほど大きく異ならなかったことから、流入流量(流域面積)の大きい網走川が最も大きいと考えられた。しかし、網走湖周辺の小河川は河川長が短く自然の浄化機能が働きづらいことや、居住地や農地が密集していることから、流下する水質濃度は森林面積率の高い流域に比べ高く、その影響は皆無ではない。今後観測密度を高く設定し、降水や営農活動の影響をできるだけ捕捉できるようにすることで、より詳細に湖沼周辺小河川の影響を解析できると考える。

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 1件)

- ① H. Somura, I. Takeda, J. Arnold, Y. Mori, J. Jeong, N. Kannan, D. Hoffman (2012): Impact of suspended sediment and nutrient loading from land uses against water quality in the Hii River basin, Japan, *Journal of Hydrology*, 450-451, 25-35. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2012.05.032. (査読有)

[学会発表](計 4件)

- ① 宗村広昭 (2014): 網走湖周辺河川の水質挙動, 汽水域研究会 (20141004-05), 東京農業大学生物産業学部, 網走市(北海道).
- ② H. Somura (2014): Application of SWAT to Lake Shinji watershed for estimating nutrient loadings from surrounding river basins, 2014 International SWAT Conference (20140728-0801), Recife (Brazil).
- ③ H. Somura (2013): Estimation of nutrient loadings from a river basin to a downstream lake, Korea AG-BMP Forum The 4th International Conference "AG-NPS Pollution Control and Local Community Development" (20130927), Jeonju (Korea).
- ④ H. Somura, Y. Yone, Y. Mori, E. Takahashi (2013): Evaluation of small watersheds inflowing Lake Shinji against the water

environment, 2013 International SWAT
Conference (20130715-19), Toulouse
(France).

〔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

<http://zoukou.life.shimane-u.ac.jp/~somura/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宗村 広昭 (SOMURA, Hiroaki)
島根大学・生物資源科学部・准教授
研究者番号：90403443

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：