

市街地内の水環境に対する濁質負荷の季節的影響の検討

福島大学共生システム理工学類 学生会員 鈴木 聡太
福島大学共生システム理工学類 非会員 高瀬つぎ子
福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

1. はじめに

近年、気候システムの温暖化による降水事象の極端化、市街地化による都市域の水循環変化と水質汚濁過程の複雑化が指摘されており、一層の市街地の水管理重点化が望まれる。しかしながら、いずれの市街地も固有性を有しているため、普遍的な管理にとどまらず、市街地の特徴を十分な調査の基で把握しなければならない。本研究の対象となる鶴ヶ城外濠は、会津若松市の中心に位置する水辺空間であり、観光施設、市民コミュニティの場として利用されている。しかしながら、鶴ヶ城周辺は、工場、大規模幹線道路など人為的土地改変が進められており、会津若松の中心部はコンクリートで被覆されている。そのため、外濠に様々な生活排水や市街地排水が流入し、景観悪化や悪臭の影響問題が認められている。これらの問題解決には、鶴ヶ城外濠の現状における外濠の水質成分を明らかにし、水質悪化する原因を解明し、水質汚濁負荷を軽減させるための状況把握を行う必要がある。

本研究は、鶴ヶ城外濠の現状の水循環における特徴の解明を目的に、水質、および汚濁負荷特定に利用可能な浮遊物質の調査と試料分析に取り組んだ。また、多時期の変化特徴を明らかにするため、季節変化に重点をあてた調査、試料分析を試みた。

2. 鶴ヶ城外濠の概要

鶴ヶ城外濠は、三岐濠、追手前西濠、元鐘撞堂下三角濠（以下三角濠）、瓢箪濠、旧五軒丁濠（五軒丁濠）、南町通濠の6個の濠で構成されている(図-1 参照)。各々の濠面積は、16,000m²、13,000 m²、8,000 m²、5,000 m²、19,000 m²、14,000 m²であり、都市域の水辺空間として大規模な面積を呈する。猪苗代湖戸ノ口堰を水源とし、市街排水を集水しながら、三岐濠と追手前西濠に流入している。三岐濠に流入した濠水は、五軒丁濠を通水し、南町通濠へ入り用水路を通じて湯川へ流出する(以下 東まわり)。また、追手前西濠に流入した濠水は、三角濠を通り南町通濠へ入り用水路を通じて湯川へ流出する(以下 西まわり)。瓢箪濠に關すると、猪

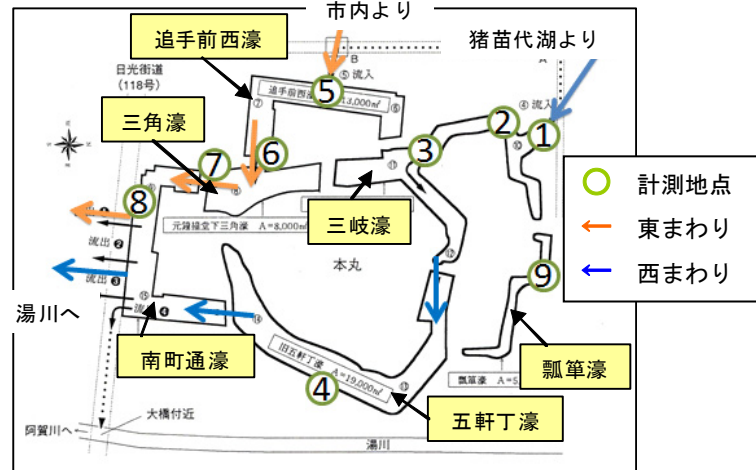


図-1 鶴ヶ城外濠平面図

苗代湖戸ノ口堰からの流入がなく、排水溝を通じて市内の流入水を集積させている。

3. 研究方法

鶴ヶ城外濠の水質、浮遊物質を調査するため、現地調査ならびに採水を行った。空間的な分布情報を理解するため外濠内の計 9 地点の多点で採水を実施した。また、季節変化を把握するため2011年5月20日(春季)、2011年7月8日(夏季)、2011年10月6日(秋季)、2011年11月26日(冬季)に採水を試みた。

採水試料については、SS量(懸濁成分の質量)、XRF(蛍光X線分析)を用いたSS成分分析、また、イオンクロマトグラフ法を用いた陽イオンと陰イオンの測定に取り組んだ。

4. 分析結果と考察

(1) SS量

SS量による解析結果より、秋季に夏季と比較してSS量が濠内全域で平均 3.8mg/L 程増加している傾向を示した。なお、現地調査よりこの時期は水位の著しい低下が確認されている。当該時期は、農耕終了時であり、猪苗代湖から外濠へ供給する水量減少している。そのため、水循環の活発していない時期に外濠内の懸濁物質が浮遊している過程が推測される。また、冬季も猪

苗代湖からの水供給が減少しているが、⑨地点で夏季と比較して 618mg/L 程の増加が認められた。瓢箪濠も水循環のない独立的な濠であり、降水と地下浸透のみの駆動に依存したものとなっている。全般的な結果として、水循環の乏しい時期の SS 量増加が認められる。

(2) XRF 分析による SS の解析

年間を通して各地点の化学組成が大きくは変化しない結果が得られた(図-2 参照)。浮遊物質の成分はほとんど SiO_2 である。鶴ヶ城の外濠で冬季に実施した金子らの成果¹⁾によると、概ね同様な結果が示されており、 SiO_2 は外濠内で内部生産された珪藻由来の物質であることが明らかにされている。そのため、鶴ヶ城外濠内は季節に関わらず、濠内で内部生産された珪藻由来が浮遊していることが有力である。なお、瓢箪濠⑨地点では、 Al_2O_3 等の化学組成の比率が他地点より多く認められている。水循環の独立的な空間に関しては、珪藻由来のものだけでなく、例えば市街地からの粉塵が濠内に多く存在していることを示唆する。また、 Al_2O_3 に着目すると、猪苗代湖戸ノ口堰、市街排水の流入口である①地点と⑤地点では多い傾向が見てとれる(図-3 参照)。そして、東まわりと西まわりと共に循環し流末に達することで Al_2O_3 減少する傾向も認められる。

(3) イオンクロマト法による水質分析による解析

猪苗代湖水は、 SO_4 の陰イオン組成割合の高さが菊地による分析から明らかにされている²⁾。分析結果によると、①地点から⑧地点は一年を通して SO_4 が高く、⑨地点は SO_4 が低い傾向が認められた。つまり、①地点から⑧地点に関すれば、一年を通して猪苗代湖戸ノ口堰からの影響が強く、⑨地点は猪苗代湖水の影響度が低いと推測される。また、⑨は Cl と NO_3 が他地点と比べて高い。そのことから降水などが市内の排水溝を通じて流入していることが一年を通して変わらないことが推測される。また、 Na 、 K 、 Mg 、 Ca 、 Cl 、 PO_4 のイオン濃度が流末の⑧地点に向かうことで低くなる傾向が示されている。

5. 総合評価

外濠の懸濁物質の成分、および水質は季節的变化により変化があると仮説を立てて研究に取り組んだが、一年を通して主に変化に乏しいことが示された。ただし、猪苗代湖からの水循環が乏しい時期に、濠内の懸濁物質が多くなること、そして、その成分としては内部生産された珪藻由来の物質であることが有力視される。また、水循環が活発な時期は、相対的に

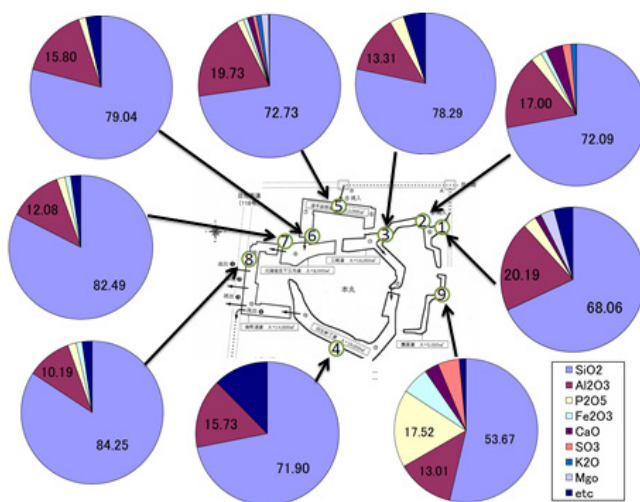


図-2 調査地点の XRF 分析による化学組成(夏季)

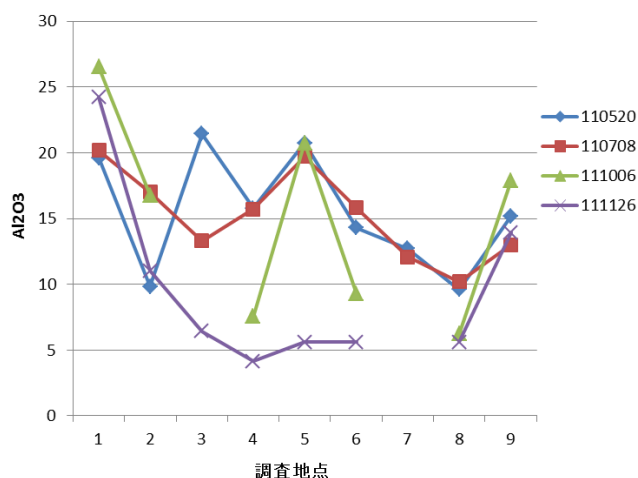


図-3 Al_2O_3 の時系列変化

Al_2O_3 が多く供給されるが、流末に向かうに従い減少傾向になること、並行して Na 、 K 、 Mg 、 Ca 、 Cl 、 PO_4 のイオン濃度が減少する状況が明らかにされた。この過程として、 Al_2O_3 がイオンと結合し濠底部に沈殿すること、並行してイオン濃度が減少していることが推測される。こうした現象は阿武隈川と荒川合流地点等でも認められている³⁾。ただし、あくまで現行の仮説であるため、過程検証するためには濠底部の土壌も確認する必要がある。

謝 辞：本研究の遂行において、会津若松市役所に支援を受けた。この場を借りて謝意を示す。

参考文献

- 1) 川越清樹・金子美樹：都市域の歴史的建造物を対象にした水循環の影響評価，土木学会東北支部技術研究発表会概要集，CD-ROM, 2011
- 2) 菊地克彦：猪苗代湖におけるイオンバランス調査結果，日本大学工学部・福島県環境センター共同研究発表会論文集 <http://www.pref.fukushima.jp/kance/symposium/download/07.pdf>, 2007.
- 3) 木内豪・清野彩香：阿武隈川の支川合流によるリンの除去機能について，河川技術論文集, 第 15 巻, pp.189-194, 2009.