

湖沼における汚染物質の動態および降水の湖沼の水質に及ぼす影響

アディリジャン・テムレ^{a)}

Study on the behavior of pollutants in lagoon waters and the effect of precipitation on the water quality of lagoon

by Adilijiang TIEMUER

安定同位体比を用いた研究は、環境科学の有用な研究にとって重要であり、酸素・水素安定同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$, δD) は、世界的なまた地域の水文学的特徴を調査するために広く用いられている。

そこで本研究では、新潟県の降水や河川に加え、特に湖沼水に重点をおいて定期的な $\delta^{18}\text{O}$, δD の測定を行った。さらに、湖沼においては、閉鎖性の水域で水が滞留しやすく、汚染物質が蓄積しやすい特徴を持つため、栄養塩や有機物に起因した水質汚染が近年報告されている。それゆえ、湖沼水中の栄養塩濃度（窒素、リン）や溶存有機炭素 (DOC)、溶存酸素 (DO) の定期的なモニタリングや測定は、環境保全の観点から重要である。

本研究における対象湖沼は、新潟県内の湖沼（佐潟、鳥屋野潟）および中国黒竜江省のジャロン湿地である。佐潟は新潟市西区赤塚に位置し、砂丘列間の低地に形成された砂丘湖で、「ラムサール条約湿地」に登録されている。流入する河川がなく、降水や地下水からの湧き水によって涵養されているという特徴を持った全国的にも珍しい湖沼であるため、その水文学的特徴は興味深い。一方、新潟県最大の湖沼である鳥屋野潟は、湖沼でありながら河川からの流入と河川への流出があるため、佐潟との比較の

研究対象としても興味深い。さらに、本研究で比較対照に用いたジャロン湿地は、中国黒竜江省の自然保護区にあり、佐潟と同様に「ラムサール条約湿地」に登録されている世界的にも重要な湿地の一つである。

また湖沼中の汚染物質の起源や供給経路を探究するため、湖沼の周辺河川水・排水、地下水の同位体・化学分析を行うとともに、降水が湖沼水に及ぼす影響を検討するため、平常時に加え降雨後の試料水も同位体・化学分析を行った。

本論文は、以下の5章から成り立つ。

第1章では、本論文の背景を概観し、それをふまえて本研究の意義と目的について言及した。

第2章では、対象湖沼の同位体的・化学的特徴について述べ、(1) $\delta^{18}\text{O}$ 値が高くなった要因として、佐潟は生物学的要因、ジャロン湿地は蒸発による影響が大きいと推測される。(2) 佐潟における δD は $\delta^{18}\text{O}$ と同様に、鳥屋野潟に比べて大きい。ただし、 $\delta^{18}\text{O}$ の夏にみられたような明瞭な違いは確認できなかった。(3) 湖沼水の pH は、ほとんど6.5-8.5（河川水より総じて高い pH 値）であった。ただし、佐潟における本潟から水が流出する地点での pH は、年間を通して9.0-9.5と特に高かった。等の知見を得ている。

^{a)} 新潟大学大学院自然科学研究科

現在 新潟大学大学院自然科学研究科 博士研究員
〔新潟大学博士（工学）平成27年9月24日授与〕

第3章では、対象湖沼の汚染状況の実態や起源・供給経路について言及し、(1)佐潟の夏期試料においては、クロロフィル値も高く、DOC値が高いにもかかわらず大きなDO値を示した。また県内の湖沼はジャロン湿地に比べると富栄養化の進行は小さいことが定量的にわかった。特に佐潟においては、生物活動による影響が大きいため、自浄作用が比較的盛んな湖沼と考えられる。(2)湖沼は水生植物の光合成等の影響もあり、溶存酸素も概して大きく、液性は塩基性を示した。DO vs. 水温の図において、河川水(液性：中性付近)は、気体の溶解度曲線に比較的近い分布を示しており、湖沼は河川水を中心として、地下水(概して溶存酸素が小さく液性は酸性)と好対照を示すと考えられる。等の知見を得ている。

第4章では、湖沼水に影響を及ぼす一つの要因として降水が考えられるため、降水自体に焦点をあてて、降水の同位体的・化学的特徴について述べている。特に新潟県における降水の地域的・季節的特徴、起源、供給経路について把握するため、新潟大学屋上の降水をはじめ県内降水を用いて、酸素安定同位体比($\delta^{18}\text{O}$)の季節変動に加え、短期間での経時変動が調査された。さらに、連続採取降雨については、

後方流跡線による解析も併せて行った。その結果、(1)大学屋上の降水の $\delta^{18}\text{O}$ 値は、 -14.57‰ ~ -3.86‰ の変動を示した。(2)臨海地域(新潟市)の降水中の $\delta^{18}\text{O}$ 値は、内陸地域(三条市)に比べて、高い値を示す。(3) $\delta^{18}\text{O}$ 値は、梅雨期や台風期において低く、夏において高い傾向が見られる。(4)短期連続採取降雨では、時間とともに $\delta^{18}\text{O}$ が下降する試料が一般的である。等の知見を得ている。

第5章では、この論文で得られた知見の概略と結論ならびに本研究の今後の応用展開について述べた。

以上のように、本論文は、まず新潟県および中国・黒竜江省の代表的な湖沼(佐潟、鳥屋野潟、ジャロン湿地)について、同位体的・化学的特徴を詳細に述べている。次に湖沼中の環境汚染物質の動態や起源について、独自の視点から検討しており、環境保全に向けてのアプローチがなされている。このように本論文では、環境保全に対する今後の応用が期待される内容が含まれているため、工学的に充分意義のある論文となっている。

なお2・3章をまとめた成果の一部は、*Radioisotopes* 論文奨励賞を受賞したことは注目に値する。