

研 究 主 論 文 抄 録

論文題目

溶存 ^{222}Rn 濃度を用いた熊本市江津湖における地下水湧出の実態把握と定量的評価
(Determination and quantitative evaluation of groundwater discharge in
Lake Ezu, Kumamoto, based on ^{222}Rn activity in water)

熊本大学大学院自然科学研究科 複合新領域科学専攻 生命環境科学講座
(主任指導 嶋田 純 教授)

論文提出者 小野 昌彦
(by Masahiko Ono)

主論文要旨

《本文》

地下水は地球上の水循環系を構成する要素であり、水質が良いことから人類にとっての貴重な水資源として利用されてきた。一般に、地下水は地表水に比べて溶存成分に富むことから、地下水湧出は陸域と地表水体(海洋、湖、池)を繋ぐ重要な経路であり、実態解明と地表水体に与える影響の評価が重要であると考えられてきた。沿岸域の環境下においては、地下水湧出はどこにでも起き得る現象であり、湧出形態や湧出量、地下水経路の栄養塩負荷量は、流域の地質・気候・土地利用・地下水流動系など様々な条件に応じて、地域毎に多様に変化すると考えられる。そのため、様々な条件下において、今後さらなる研究事例の蓄積が望まれる。本研究はこのような背景の下、熊本県内に位置し、湖水の大半が地下水によって供給されている湖に着目した。

研究対象地域とした江津湖は、熊本地域における地下水流動システムの流出域に位置している。先行研究から、江津湖に湧出する地下水は、浅層第1帯水層と深層第2帯水層という2つの異なる帯水層が起源であると考えられており、また地下水が湖底から湧出している可能性も示唆されている。そこで本研究では、江津湖における地下水湧出の実態把握と定量的評価を目的とし、2009年2月から2011年4月の期間に、江津湖周辺における採水調査、曳航型 ^{222}Rn 濃度観測、潜水調査、および月1回の定期観測を実施した。

水収支法による計算から、江津湖における地下水の総湧出量は約 $400,000\text{-}500,000 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$ であり、その80%程度が上江津湖で湧出したものと考えられる。これは曳航型 ^{222}Rn 濃度観測から得られた水中 ^{222}Rn 濃度分布や水温分布からも傾向が強く表れていた。 ^{222}Rn 濃度、水温および水深のプロファイルから、地下水の湧出地点を検出した

結果、上江津湖および中江津湖において 11 箇所の地下水湧出地点が確認できた。潜水調査では、上江津湖の湖底において 10 箇所の湧出が確認され、曳航型 ^{222}Rn 濃度観測の結果とも整合的であった。一方で中江津湖・下江津湖では目視による顕著な地下水湧出は認められなかった。これは、陸域からの湧水や目視では確認できないような地下水の浸潤が起きている可能性が考えられる。下江津湖では顕著な地下水湧出が認められなかったが、高い ^{222}Rn 濃度をもつ湖水と低い ^{222}Rn 濃度をもつ湖水が湖内で混合している状況が明らかとなった。

熊本地域に分布する浅層の第 1 帯水層と深層の第 2 帯水層の地下水の間では、 ^{222}Rn 濃度が有意に異なることが明らかとなった。これは、岩石中の ^{226}Ra 放射線強度の測定から、各帯水層を構成する Aso-4 火砕流堆積物と砥川溶岩の間で、岩石中の ^{226}Ra 存在量が異なることに起因していると考えられる。

また、周辺に分布する 4 箇所の湧水において、湧出形態と地下水の水質特性比較から、1 箇所では第 2 帯水層、他の 3 箇所では第 1 帯水層地下水が湧出していると結論付けられた。特に、第 2 帯水層由来の湧水については、涵養域における水質特性を保持していることが分かった。これらの結果を基に、水中 ^{222}Rn 濃度に基づくマスバランスモデルを構築し、江津湖内における地下水の湧出量を推定した。上江津湖に湧出する地下水について、各帯水層からの地下水の寄与率を算出した結果、第 1 帯水層は平均で 32.9%、第 2 帯水層は 50.8%と見積もられ、第 2 帯水層地下水の寄与率が大きいことが明らかとなった。また、浅層第 1 帯水層の寄与率は、地下水位が上昇する時期に連動して増大する傾向が認められた。同様に実施した中江津湖と下江津湖におけるマスバランスモデルから、中江津湖における一時的な地下水の湧出と、下江津湖湖底からの湖水漏出が起きている可能性が示唆された。

各帯水層からの地下水経由の物質負荷量をマスバランス法から算定した結果、塩化物イオンと硝酸イオンは第 1 帯水層由来が多く、硫酸イオンは第 2 帯水層由来が卓越していた。また、地下水湧出量自体が多量であることから、地下水経由の物質負荷量が極めて大きいことが改めて確認された。

本研究により、江津湖において未解明であった湖底からの地下水湧出の分布を把握し、帯水層別の地下水の湧出量を定量的に評価出来たことは、同地域における水環境の管理を考える上での重要な情報として貢献が期待される。

(※ここで改頁する)