

研究主論文抄録

論文題目 熊本市近郊地下水における水質汚染の要因解析と対策技術に関する研究
(Study on the cause analysis of groundwater contamination and countermeasure technology in Kumamoto urban area)

熊本大学大学院自然科学研究科 環境共生工学 専攻 広域環境保全工学 講座
(主任指導 川越保徳 准教授)

論文提出者 富家 和男
(Kazuo TOMIIE)

主論文要旨

本論文は、熊本地域地下水の保全を目的として平成 17 年から取り組んできた「熊本市近郊地下水の水質汚染に関する要因解析と対策技術に関する研究」の成果をとりまとめたものである。

第 1 章の序論では、本研究の背景と経緯、および目的について述べた。水資源は世界的に偏在しており水不足による紛争が懸念されていることや我が国でもダムによる貯水には限界が有り、地域によっては水不足が顕在化していることなどを指摘し、水資源がいかに重要な戦略資源であるかに言及した。その上で、熊本地域の地下水がその豊富な水量、優れた水質の点で極めて貴重な水資源であること、およびその保全が重要な課題であることについて論説した。

第 2 章では、熊本地域地下水の水量と水質保全に関するこれまでの知見を整理するとともに、現在および将来に亘っての課題について述べた。昭和 55 年には、当時の関係者や専門家による委員会が組織され委員会から様々な保全対策が提案されてはいるものの、いまだ不十分であることは否めず、特に水質保全に関しては当時より深刻な状況であることなどを論説した。

第 3 章では、熊本市地下水の硝酸性窒素汚染の現状と近年の汚染経過の解明に関し、本研究にて得られた知見を述べた。熊本市内では、水道水源地の取水井水を含む多くの地下水において硝酸性窒素の汚染が認められ、すでに飲料水質基準の 10mg/L を超える地下水もみられた。また熊本市内の殆どの地下水において、硝酸性窒素濃度の上昇傾向が認められた。窒素の汚染源や汚染要因は主に農業活動であることが推定されたが、熊本市に流入する地下水の主要涵養域は熊本市外であり、熊本市の近隣市町村を含む広域での汚染実態の解明と地下水涵養域や上流域での汚染源と汚染要因の解明を行う必要性が示された。

第 4 章では、第 3 章で得られた知見を踏まえ、熊本市近郊地域における硝酸性窒素による地下水汚染の現況と汚染源および要因の解明について行った研究成果をまとめた。硝酸

性窒素汚染については本地域においても熊本市と同様の状況が確認された。また、地理情報システム (GIS) を用いた農林業センサスデータ解析から地下水の上流域で家畜排せつ物からの窒素負荷が近年著しく増加していたことが明らかとなり、窒素安定同位体 ($\delta^{15}\text{N}$) 分析より、主な窒素源は有機態窒素であることが分かった。これらの結果から、本地域での主な窒素負荷源は家畜排せつ物や堆肥等の有機態窒素であると結論した。

第5章では、地下水の地域特性に対応可能な硝酸性窒素除去技術として電気透析法を取り上げて実地下水による硝酸性窒素除去実験を行い、得られた知見をまとめた。はじめに実地下水を用いた回分実験を行い、0.2 A 程度の低い通電電流にて良好に処理されることが分かった。また、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を含め、地下水に一般的に含まれるイオンは電気透析によって容易に除去でき、その除去速度は概ね濃度の一次式で近似できることが明らかになった。次に、現地にデモスケールの電気透析処理を設置して連続処理を行った結果、回分実験と同様に良好な硝酸性窒素除去能が確認され、電気透析法の実用性が実証された。

第6章では、飲用水中に混入すると伝染性病害を与えるクリプトスポリジウムなどの病原性原虫の除去技術に関する研究を行い、得られた知見をまとめた。本研究では、水道水源井の水を用い、膜ろ過処理に関する長期間の実証実験を行った。3種類の代表的な浄水処理用ろ過膜 (管状 MF 膜, 中空糸 MF 膜, 中空糸 UF 膜) を用いた実験装置を作製し、約2年間に亘る連続実験を行った。その結果、いずれの膜を用いても本地域の地下水に適用した場合は、河川水などに適用した場合に比較して膜ろ過流束を大幅に増加させ得ることが明らかとなり、その実用性が検証された。特に、管状 MF 膜では $20 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ の非常に高い膜ろ過流束を実現した。同時に、競合技術である紫外線照射法との経済性比較を行い、小規模地下水 ($3,000 \text{ m}^3$ 以下) への適用についても十分競合できることが確認された。

第7章の最終章では本研究の総括を行い、熊本地域地下水の今後の保全対策、活動に資するための継続調査、研究の必要性に言及するとともに、地域市民の地下水に対する理解と重要性の認識を深めるためには関係者の積極的な広報活動が必要であることを述べた。