

熊本地域地下水中の硝酸性窒素濃度の実態とその要因

熊本大学工学部 学生会員 糸満尚貴

熊本大学大学院 正会員 川越保徳 柿本 竜治 田中健路 非会員 富家和男

1. はじめに

熊本地域と呼ばれている熊本市とその周辺市町村では、人口約 100 万人の飲料水や生活用水を全て地下水で賄っており、地下水は熊本地域にとってまさに生命線ともいえる貴重な水資源である。しかし現在は、森林や水田など地下水涵養地の減少や気象の変化、取水状況の変遷などによる地下水水位の低下が顕在化している。また、水質に関しても、地下水環境基準を超えるような高い硝酸性窒素濃度を示す水道水源井戸や観測井がある。さらに近年は、熊本市内の地下水中硝酸性窒素濃度に上昇傾向が認められている¹⁾。そこで本研究では、熊本地域の地下水における硝酸性窒素濃度の実態を明らかにするとともに、窒素負荷源の特定と窒素濃度上昇の要因について調査解析し、知見を得たので報告する。

2. 調査および研究方法

2.1 熊本地域の地下水中硝酸性窒素濃度の実態解明

熊本市およびその周辺市町村における地下水中硝酸性窒素濃度の現状と過去からの推移を明らかにするため、国や自治体が設定している地下水定点観測井、および水道局や水道事業体が管理している水道水源取水井の水質データを収集して電子データベース化し、解析に供した。水質データの収集は、熊本地域の中でも特に人口約 67 万人を擁する熊本市とその近隣 7 市町（玉名市、玉東町、植木町、合志市、菊陽町、大津町、益城町）を対象として行った。

2.2 熊本地域地下水への硝酸性窒素負荷源の推定および濃度上昇要因の解析

熊本県はスイカやトマトの名産地と知られる他、畜産業も盛んな農業県である。熊本地域においても、メロンや柑橘類等の果実を生産する農家や養豚などの畜産農家が数多く存在していることから、これら農業活動からの窒素負荷による地下水中硝酸性窒素濃度の上昇が推定された。そこで本研究では、市町村ごとの 1960 年から 2005 年までの農業センサス²⁾から、水田、畑（作物ごと）などの耕作地面積データや畜産データ（牛、豚、馬、鶏）を抽出し、窒素負荷量の算出に用いた。

ここで、施肥による窒素負荷は、表-1 に示す作物ごとの基準施肥量を用いて計算し、畜産排泄物については、表-2 に示す家畜ごとの窒素排出原単位にもとづき、排泄物が当該地域の土壌表層に負荷されるものと仮定して計算した。また、土壌への窒素溶脱率は、肥料、畜産排泄物ともに 35%と仮定した。

表-1 各作物の基準施肥量 (kg-N/ha/年)

水稲	60	ピーマン	300	はくさい	200	さといも	190	みかん	250
麦	70	キュウリ	280	キャベツ	240	かんしょ	50	なし	220
大豆	20	スイカ	200	ほうれん	120	たまねぎ	180	もも	120
トマト	250	メロン	100	だいこん	140	ねぎ	250	うめ	120
なす	400	イチゴ	240	にんじん	120				

表-2 家畜窒素排出原単位 (kg-N/頭/年)

種類	糞	尿	計
肉牛	23.1	32.5	50.3
酪農	50.8	27.2	99.1
豚	2.8	8.2	11
鶏	0.46		0.46

3. 結果及び考察

3.1 熊本地域の地下水中硝酸性窒素濃度の実態

図-1 に、熊本市内における地下水中硝酸性窒素濃度の経年変化を例として示す。

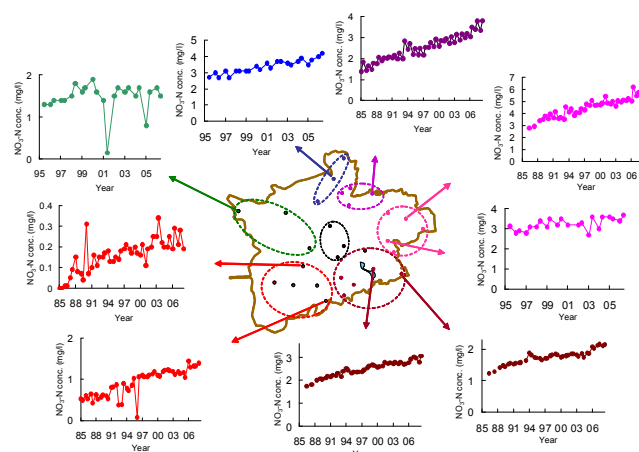


図-1 熊本市内の地下水中硝酸性窒素濃度の経年変化

現時点で、熊本市内の観測井などにおいて硝酸性窒素濃度が環境基準値である 10mg/l を超えているものは少なく、また、これまでの濃度変化割合から、今後急激に濃度が上昇する可能性は低いと考えられる。しか

しながら、濃度が高く上昇傾向も顕著な熊本市内の北部～東部～南東部は、熊本市の最も重要な水源地でも

あることから、深刻な事態となる前に、早急な実態把握と中長期的な対策の検討が望まれる。

3.2 熊本地域地下水への窒素負荷源について

図-2 と図-3 に、1960 年、1985 年、2005 年の農業センサスデータから算出した施肥による面積あたりの窒素負荷と畜産排泄物による面積あたりの窒素負荷を各々示す。なお、図中の太線部分は 2005 年時の熊本市（2005 年）を示す。



図-2 基準施肥量から算出した面積あたりの窒素負荷量の変化



図-3 畜産排泄物量から算出した面積あたりの窒素負荷量の変化

また、図-2、図-3 とともに、色が濃くなるほど窒素負荷が高いことを示す。図-2 から明らかなように、基準施肥量から算出した窒素負荷量は、地域全体的に 1960 年時で最も高くなっており、以降は特に窒素負荷量の増大は見られず、むしろ横ばい、もしくは若干の低下傾向にあるものと推定される。ただし、熊本市北西部では、1960 年と 1985 年の間に、窒素負荷の顕著な増大がみられる地域があり、2005 年時点でも、窒素負荷量は高い値を維持している。この地域は、図-1 に示したように熊本市の中でも地下水中硝酸性窒素濃度が高く、その原因として施肥による窒素負荷の増大である可能性が推定される。次に、図-3 から明らかなように、畜産排泄物による窒素負荷量は、1960 年から 1985 年にかけて急激に増加しており、特に熊本市内の北東部、および、地下水の上流域にあたる大津町、菊陽町、合志市などに窒素負荷量の高い地域が集中していることが

分かる。また、ここでは示していないが、畜産排泄物由来の面積あたりの窒素負荷量は、1960 年から 1990 年にかけて増大し、それ以降はほぼ横ばいで推移していた。これらの結果から、合志市や菊陽町で認められる高い硝酸性窒素濃度は畜産排泄物に起因し、さらに地下水流域にあたる熊本市内の北部から北東部における近年の高い硝酸性窒素濃度と増加傾向についても、それらの影響を間接的に受けているものと推定される。一方、熊本市内北東部の一地域では特異的に負荷量が高くなっており、本地域の地下水における高い硝酸性窒素濃度は、直上部からの畜産排泄物の影響を直接反映しているものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 都留靖尚他, 熊本市環境総合研究所報, 14, 59-67(2006)
- 2) 熊本県農業センサス, 農林水産省(1960～2005)