

資料

曾於市における地下水の硝酸性窒素等濃度の推移

Nitrate Nitrogen Concentration in the Groundwater under
Soo City Over Time

山 道 哲 洋 米 澤 里 奈 桑 原 庸 輔

1 はじめに

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素（以下「硝酸性窒素等」という。）はメトヘモグロビン血症の原因となる物質であり¹⁾、地下水に関しては1999年に国によって10mg/L以下という環境基準（以下「基準」という。）が設定されている。

硝酸性窒素等の発生源は農耕地への施肥、家畜排せつ物、生活排水等多岐にわたることから、地域に応じた総合的な対策が必要とされている¹⁾。

当県曾於市の財部地区及び末吉地区が含まれる都城盆地においては、硝酸性窒素等濃度が高い井戸が多く見られたため、関係自治体が共同して2005年に都城盆地硝酸性窒素削減対策実行計画（以下「実行計画」という。）を定め、当県においては2005年度から継続して地下水質のモニタリングを行っている。実行計画の計画期間は2020年度までに設定され、期間を2005年度から2010年度、2011年度から2015年度及び2016年度から2020年度の3つのステップに分けて、硝酸性窒素等濃度を基準適合とすることを目標とし各種施策が行われてきた。

本報では実行計画の最終ステップが2020年度末で終了したことを受け、計画当初からこれまでの財部、末吉両地区におけるモニタリング調査結果について報告する。

2 調査方法

2.1 調査期間等

調査期間：2005年度～2020年度

調査時期：8月、2月

調査井戸：20箇所（図1）

財部地区10箇所（No. 1～No. 10）

末吉地区10箇所（No. 11～No. 20）

分析方法：イオンクロマトグラフ法



図1 調査地点

2.2 調査対象地域の概要

対象地域は、一級河川の大淀川上流域で都城盆地の南西部にあたり、東側には鰐塚山地が位置している。

盆地内の地下水は浅層及び深層の二層構造となっており、不透水層の溶結凝灰岩層により隔てられている¹⁾。そのため、浅層は降雨の影響を受けやすいが、深層はあまり影響を受けない。

産業は農業が盛んで、調査井戸の周辺では田畑や森林が多く見られ、小規模な牛舎や鶏舎も点在している。

なお、地下水は主に生活用水として利用されている。

2.3 対策の現状

都城盆地の地下水の硝酸性窒素等濃度が高い主な原因としては、家畜排せつ物、農耕地への施肥などが挙げられている¹⁾。

対策として、家畜排せつ物に対する指導及び処理施設

の整備並びに良質堆肥の生産促進・利用及び土壌診断などの取組みが行われている。

3 結果及び考察

3. 1 硝酸性窒素等濃度の経年変化

図2～5に硝酸性窒素等濃度の経年変化を示す。それぞれ財部地区における基準適合の井戸、末吉地区における基準適合の井戸、両地区における基準不適合の井戸及び両地区の平均濃度の推移である。

調査期間中基準不適合の井戸は20本中5本であり（図

4）、多くの井戸は基準適合であった（図2及び図3）。また、大半の井戸は横ばい若しくは減少傾向で推移していた。

財部、末吉両地区の平均濃度を見ると（図5）、いずれも2011年～2013年頃に最も高濃度となり、それ以降は減少傾向で推移している。

さらに、基準不適合の5本の井戸については、2021年2月時点で基準不適合の井戸はNo.17の1本のみであったが、近年No. 12などの濃度の上昇傾向が見られる井戸もある。

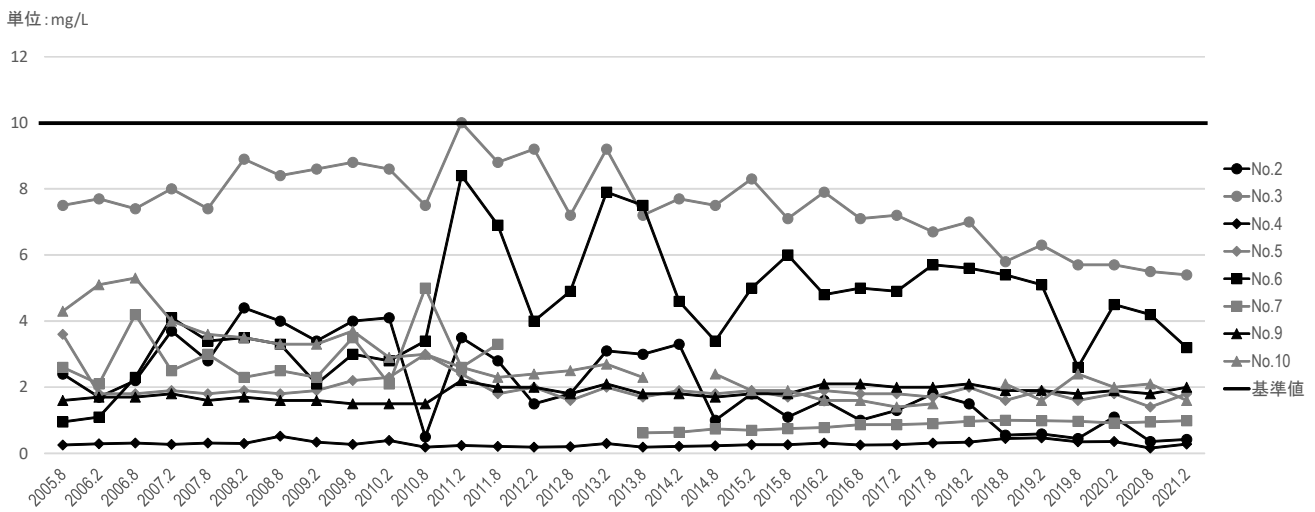


図2 硝酸性窒素等濃度の経年変化（財部地区；基準適合の井戸）

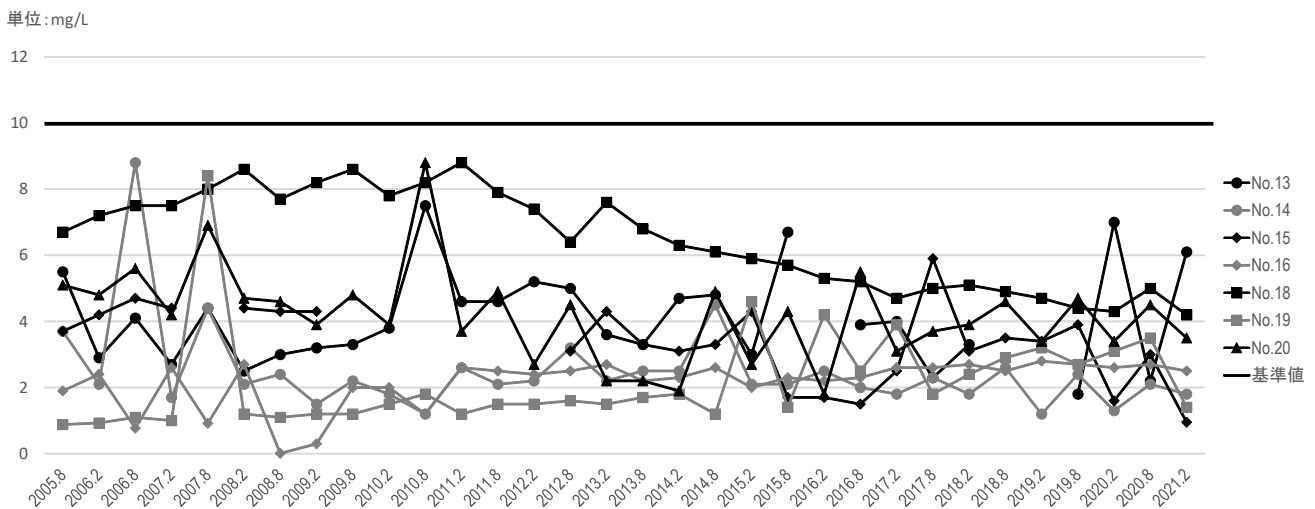


図3 硝酸性窒素等濃度の経年変化（末吉地区；基準適合の井戸）

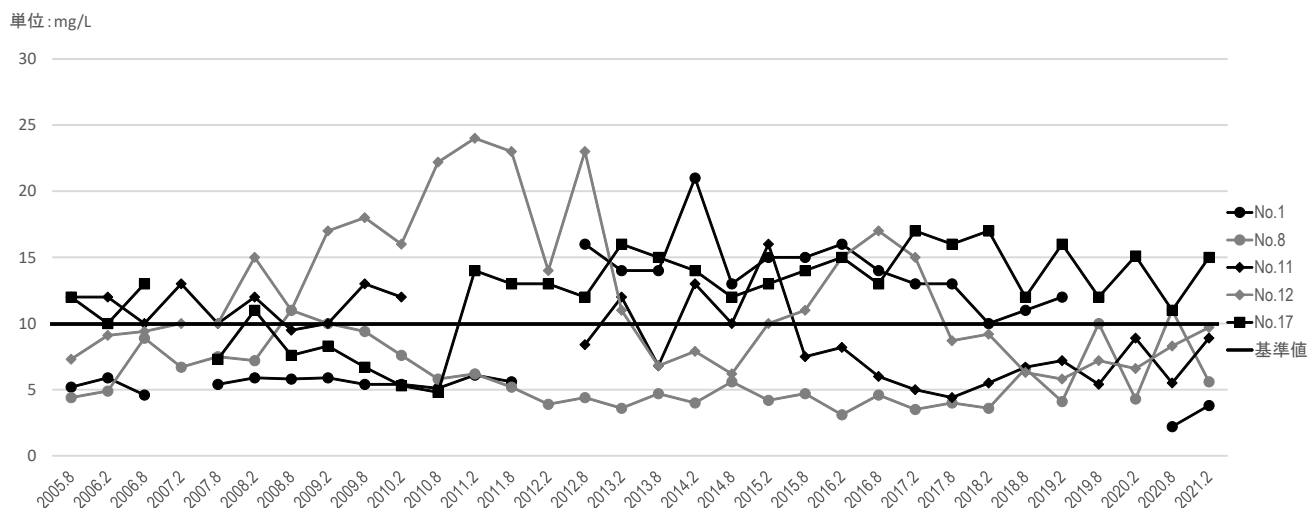


図4 硝酸性窒素等濃度の経年変化（両地区；基準不適合の井戸）

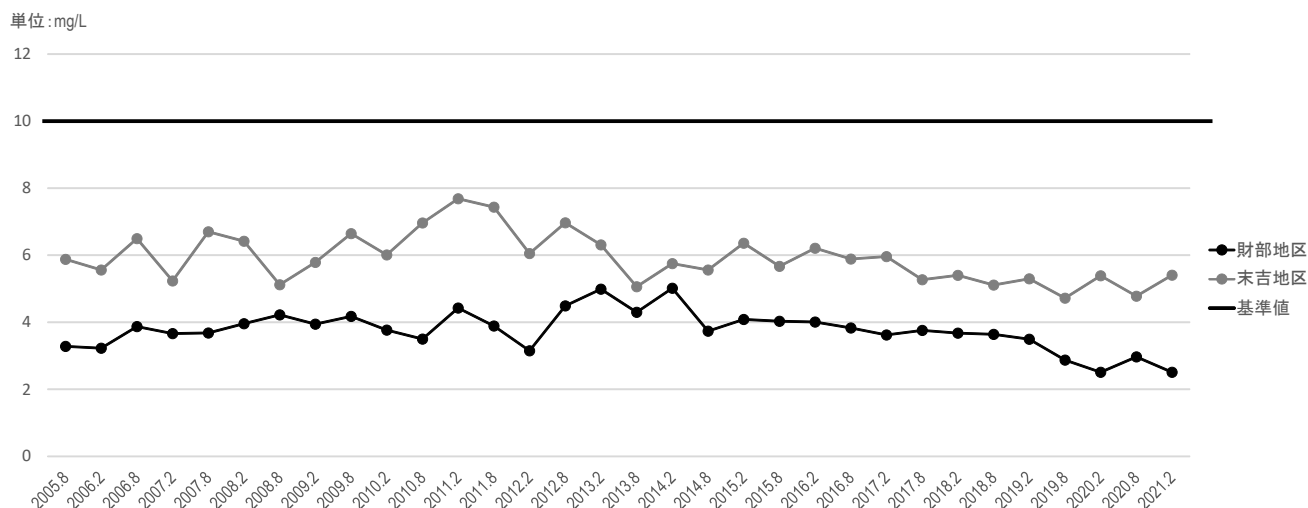


図5 硝酸性窒素等濃度の経年変化（両地区の平均濃度）

3. 2 硝酸性窒素等濃度の季節的变化

図4を見ると、No. 8やNo. 17などは濃度に季節的变化が見られる。

そこで、硝酸性窒素等濃度の平均が5mg/Lを超える井戸について、季節的变化の様子を調べるため以下の操作を行った。

- (1) 調査期間の各年度の調査結果について、8月の硝酸性窒素等濃度が2月より大なるとき+1、小なるとき-1の数値を割り当てる。
- (2) 井戸ごとに(1)で割り当てた数値を合計し、これをSW値と呼ぶ。

SW値は正のときは8月の硝酸性窒素等濃度が2月と比べ高く、負のときは2月が高いことを示す。

そこで、SW値が正であった井戸を（冬く夏）型、負であった井戸を（夏く冬）型と呼ぶこととする。

No. 1, No. 3, No. 8, No. 11, No. 12, No. 17及びNo. 18

の7本の井戸について、SW値、深さ及びイオン濃度を表1に示す。各イオン濃度は、（冬く夏）型の井戸が2020年8月のデータ、（夏く冬）型の井戸が2021年2月のデータである。

その結果、No. 1, 3, 11, 12, 17の5本が（夏く冬）型に分類された。

これは、地下水中に一定量の硝酸性窒素等が含まれるものと仮定すれば、降雨量の増大に伴ってその濃度は低下する（降雨によって薄められる）と考えられるため、降雨の多い8月の濃度が2月よりも低くなるのは自然な結果である。

さらに、イオン成分に着目すると、これらの井戸は塩化物イオン濃度が比較的高い。過去の調査²⁾において、塩化物イオン濃度が高い地点は家畜排せつ物の影響が疑われることが分かっており、特にNo. 17は施肥の影響を示す硫酸イオン濃度が低く、近隣には牛舎も存在するこ

とから、家畜排せつ物が主たる原因と考えられる。

一方（冬く夏）型に分類されたのはNo. 8とNo. 18であったが、No. 18についてはSW値が2と小さいこと及び深さ45mの深井戸であり、降雨等の影響をさほど受けないうことを勘案すると、はっきりと8月の硝酸性窒素等濃度が高いとは言い切れない。

No. 8のイオン成分を見ると、施肥の影響を示す硫酸イオン濃度が高い。No. 8の近隣には茶畑があり、ちょうど8月の調査前に施肥が行われ、それが降雨により地下に浸透し硝酸性窒素等濃度が上昇しているのではないかと考えられる。

表1 各井戸のS:W値、深さ及び各イオン濃度

単位：mg/L

No	SW値	深さ (m)	Na ⁺	NH ₄ ⁻	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻
<i>1</i>	<i>-7</i>	<i>不明</i>	<i>9.4</i>	<i>0.0</i>	<i>6.8</i>	<i>1.4</i>	<i>7.5</i>	<i>9.4</i>	<i>0.0</i>	<i>17.0</i>	<i>0.0</i>	<i>8.0</i>
3	-12	不明	10.1	0.0	6.7	2.9	14.4	5.6	0.0	24.3	0.0	12.7
<i>8</i>	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>8.6</i>	<i>0.0</i>	<i>8.1</i>	<i>2.2</i>	<i>14.3</i>	<i>6.1</i>	<i>0.0</i>	<i>25.2</i>	<i>0.0</i>	<i>19.6</i>
<i>11</i>	<i>-10</i>	<i>8</i>	<i>10.0</i>	<i>0.0</i>	<i>28.0</i>	<i>4.9</i>	<i>14.3</i>	<i>13.4</i>	<i>0.0</i>	<i>39.7</i>	<i>0.0</i>	<i>21.4</i>
<i>12</i>	<i>-4</i>	<i>15</i>	<i>9.2</i>	<i>0.0</i>	<i>6.4</i>	<i>3.0</i>	<i>18.4</i>	<i>5.5</i>	<i>0.0</i>	<i>43.1</i>	<i>0.0</i>	<i>17.3</i>
<i>17</i>	<i>-9</i>	<i>14</i>	<i>13.5</i>	<i>0.0</i>	<i>8.8</i>	<i>3.4</i>	<i>23.4</i>	<i>22.8</i>	<i>0.0</i>	<i>70.6</i>	<i>0.0</i>	<i>2.2</i>
18	2	45*	9.7	0.0	6.5	2.7	12.3	5.3	0.0	18.7	0.0	12.4

(注) 太字斜体は基準不適合の井戸

* 深井戸

4 まとめ

1) 都城盆地においては、実行計画に基づき各種対策がなされており、硝酸性窒素等の濃度が減少傾向にある井戸も見られるなど一定の成果は上がっているものと考えられた。しかしながら、依然として基準不適合の井戸も見られた。

2) 硝酸性窒素等濃度が比較的高かった井戸について、季節的变化のパターンにより2つの型に分類してそれぞれの特徴を調べたところ、(夏く冬)型の井戸は家畜排せつ物等の影響を示す塩化物イオン濃度が高いものが見られ、(冬く夏)型の井戸は施肥の影響を示す硫酸イオン濃度が比較的高いものが見られた。

地下水はひとたび汚染されると改善は困難であるため、今後も定期的なモニタリング調査を継続していく必要があると考える。

参考文献

- 1) 宮崎県；都城盆地硝酸性窒素削減対策基本計画（2004年6月）
- 2) 西中須暁子，切通淳一郎，他；硝酸性窒素による地下水汚染に関する調査，本誌，8，83～89（2007）