

霧島の水－霧島の自然の恵み“地下水”の実態－

Tap Water of Kirishima City -Research on Nitrite Nitrogen in Our Water-

Abstract : Our research focuses on Kirishima's water supply. We analyzed the water and found that it contains higher than average levels of Nitrite Nitrogen. We think that these high levels are caused by the use of fertilizer in local orchards and tea gardens. To further our research we will continually study the city's water and analyze the fertilizer composition.

Keywords : Tap water, Nitrite nitrogen, Kirishima city, Tea garden, Orchard, Fertilizer

1 研究背景

霧島市は鹿児島県内第2位の規模をもつ都市である一方、多くの自然に恵まれた霧島山系を中心に水資源が豊富であり、黒酢や焼酎、温泉などの産業にいかされる。また、霧島市では市営の水道水100%を地下水・湧水で賄う。その水質において霧島市上下水道部が管理する市内の水源地の水質検査結果を比較したところ、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の値が基準値10mg/L以下ではあるものの比較的高い値を示す水源地があった。窒素は体内に多く入るとヘモグロビンと結びつき、チアノーゼとよばれる血液中の酸素の減少で皮膚や粘膜が青紫色を帯びて見える症状を引き起こす。水の窒素による汚染原因のひとつとして化学肥料・有機質肥料の農地への施用がある。アンモニア態窒素と硝酸態窒素が含まれる肥料を畑地や果樹園等にまくことで、その大部分は作物に固定される。固定されずに残存したアンモニア態窒素は土壌粒子や土壌有機物に吸着されるが、硝酸態窒素は雨水や灌漑用水に溶脱する。茶やにんじんなど、特に多肥の畑地においては硝酸態窒素の溶脱が大きく、こうした地域の中には施肥量の低減化や土地改良等の対策が行われている所がある（社団法人日本水道協会、2000）。鹿児島県は国内第2位の茶の生産地であり、「茶いっぺ（慌てず急がず茶を飲んでいってください）」という人を気遣う意味が込められた方言に代表されるように茶は鹿児島の文化のひとつとして定着している。そのなかで霧島市では霧島茶が特産品として生産され、第73回全国茶品評会で産地賞を3年連続受賞した。旧溝辺町を中心として霧島市内には茶畑が広がる地域が多くあり（写真1）、茶の生産に使われる肥料が市内の水源地の水質に影響しているのか疑問に思い研究を始めた。



写真1 旧溝辺町 鹿児島空港付近に茶畑が広がる

2 研究目的・意義

水道水において霧島市の一部の水源地で硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の値が比較的高くなる地点がある原因の解明に少しでも近づくことで、より良質な水の確保を実現し、霧島の恵まれた水資源をこれから先の世代にも残していきたい。また、今後この研究を継続的に進めていく中で原因を特定して具体的な対策を提案することを目標とし、水道水に含まれる硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素が、霧島市及びその周辺に住む私達と次の世代の人々へ、生活や自然環境において将来的に悪影響を及ぼす可能性を軽減することを目指す。

3 研究方法

予備調査

- ①第一工業大学、霧島市上下水道部での聞き取り調査と資料収集を行った。
- ②水質検査結果(霧島市上下水道部, 2013~2018)から硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素に関するデータを抽出し, 市内7地点の水源地ごとに比較した。
- ③国土地理院の地図をもとに, 土地利用の状況を調査し, 茶畑と果樹園及び水源地の位置やおおよその範囲を特定した。

※1 大学と連携し, 霧島市から個人より情報提供の了承を受け結果を開示(個人情報保護の条件を厳守)

※2 第一工業大学の石本弘治教授, 顧問の宇都鉄則教諭に実地調査を依頼(個人情報保護のため私達に場所の詳細は知らされていない)

本調査

- ④霧島市上下水道部の協力のもと市内の配水池で採水を行い, 第一工業大学でアンモニア態窒素, 亜硝酸態窒素, 硝酸態窒素の検査をラムダー9000(株)共立理化学研究所)を使用して行った。
- ⑤民間の簡易給水施設水質検査結果^{※1}(霧島市環境衛生課, 2019)及び水質検査結果(霧島市上下水道部, 2018)を地図上にプロットした。
- ⑥調査⑤で 2.0mg/L 以上の値を示した簡易給水施設水質検査箇所のうち新たに確認された3地点で実地調査^{※2}を行い, 周辺の土地利用について確認した。

4 結果・考察

予備調査

- ①石本弘治教授(第一工業大学), 下村英明氏(霧島市上下水道部)に聞き取り調査を行った。このとき上下水道部から水質検査結果(霧島市上下水道部, 2013~2018)などの資料を提供していただいた。
- ②, ③西光寺配水池と重久配水池に位置する水源地では, 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の値が基準値 10mg/L 以下ではあるが他の配水池より高い(図1)。西光寺では十三塚台地を中心に茶畑が広がり(図2), 国分重久の春山台地には茶畑に加え果樹園が多い(図3)。一方, その他の配水池周辺には茶畑や果樹園がほとんど見られない(図4)ことから, 西光寺や重久の配水池において値が比較的高くなるのは, 茶と果樹園の生産に使われる肥料からの窒素溶脱による可能性があるかと仮説をたてた。

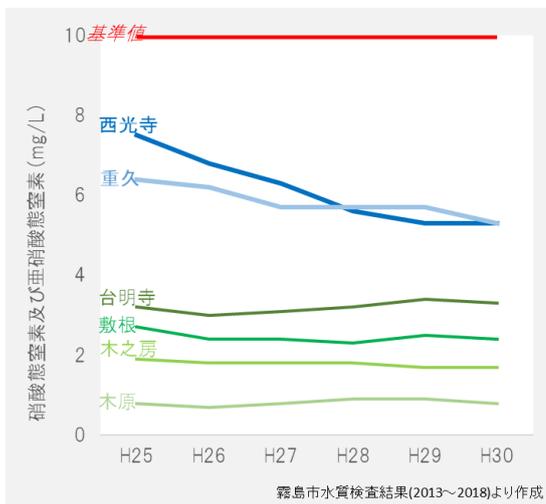


図1 配水池別硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の変化量



図2 西光寺配水池系周辺
十三塚台地: 多くの茶畑が確認
できる

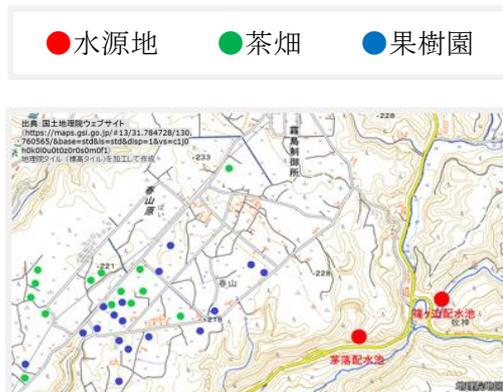


図3 重久配水池系周辺
春山台地: 茶畑に加え果樹園が目立つ

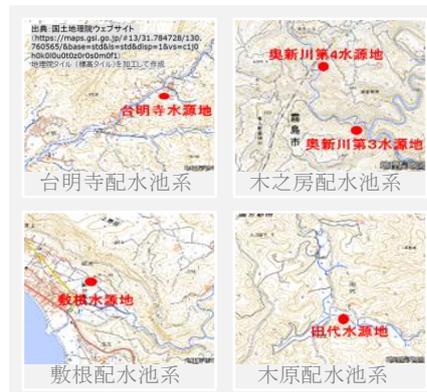


図4 その他の配水池系周辺
茶畑・果樹園はみられない

本調査

④検査結果（図5）からアンモニア態窒素と亜硝酸態窒素の値が小さく、硝酸態窒素の値が大きくなっているのは、硝化され硝酸態窒素になったからだと考える。また西光寺、重久（茅落）の水源地で特に値が高いことから、これらは肥料からの窒素溶脱によるものではないかと考えられる。周辺に茶畑や果樹園が見られなかった台明寺でも高い値を示したが、水源地周辺を流れる永谷川上流の兩岸には養鶏場・堆肥関連施設・農場・豚舎などがみられた。家畜排せつ物を農地利用する場合、窒素分の多くは作物や牧草などに吸収され、一部が溶脱して地下水に流入する（社団法人日本水道協会、2000）。家畜ふん尿の野積みや素掘りは「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律（農林水産省・法律第112号）」によって基本的に禁止されている。現時点でまだ確認はできていないが、家畜排せつ物からの窒素溶脱も考慮する必要がある。

⑤民間の井戸水の水質（図6、○で示す）については、開示されたサンプルの中で基準値10mg/L以下ではあるが、最も高い値を示したのが川内のものであった。ここは茶畑や果樹園がみられた市の管理する配水池系からは離れていた。次いで隼人町小田・隼人町姫城・国分重久のサンプルの値が高かった。その他の地点では、主に北側で値が低くなっていて、山間部の地域の水はもとより、川の下流や沿岸部でも高い値を示す箇所がほとんどみられないことから、霧島市で水道水として利用される地下水・湧水は極めて良質であるといえる。

⑥隼人町小田の検査箇所はシラス台地（写真2、赤色で示す）の麓に位置する。この台地上には茶畑や果樹園、化学肥料を芝の育成に使うと考えられるゴルフ場がみられた。隼人町姫城の検査箇所は山（写真3、赤色で示す）の麓に位置する。ここでは、近隣に果樹園がみられた。国分川内の検査箇所は山地の頂上付近に位置する。この検査箇所より標高の高い近隣の位置では、広域の農場（写真4）が5カ所ほど点在していた。周辺の環境から肥料からの窒素溶脱の可能性は十分にあると考えられる。

5 結論及び今後の展望

硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の値が基準値10mg/L以下ではあるものの比較的高い地域があるのは、茶畑や果樹園など

| | アンモニア態窒素 NH ₄ ⁺ -N (mg/L) | 硝化 | 亜硝酸態窒素 NO ₂ ⁻ -N (mg/L) | 硝化 | 硝酸態窒素 NO ₃ ⁻ -N (mg/L) |
|-----|--|----|--|----|---|
| 台明寺 | 0.11 | | N.D | | 2.35 × 10 |
| 西光寺 | N.D | | N.D | | 3.38 × 10 |
| 茅落 | N.D | | N.D | | 3.36 × 10 |
| 範囲 | 0.10～4.00 | | 0.006～0.200以下 | | ※ |

（採水：19.10.14 検査：19.11.20）

※NO₃⁻-Nについては10倍希釈を行った

図5 調査④の結果

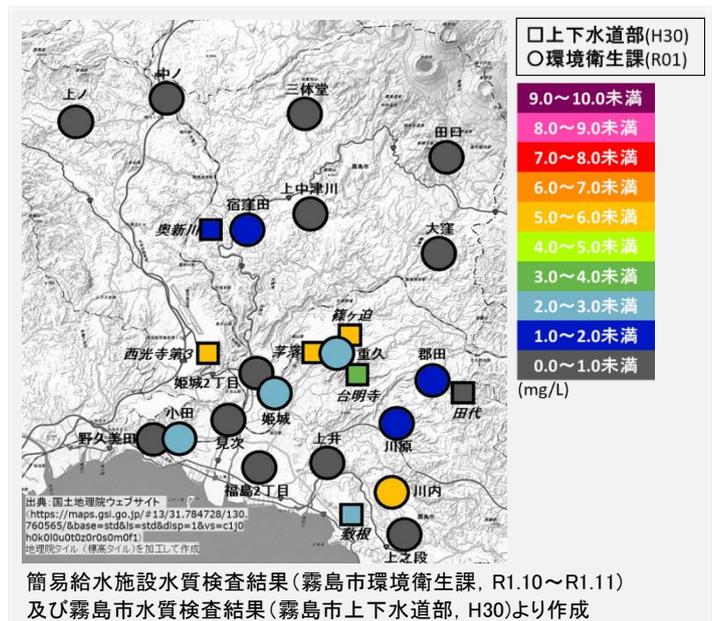


図6 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の値



写真2 隼人町小田付近
検査箇所付近のシラス台地



写真3 隼人町姫城付近
検査箇所付近の山地



写真4 国分川内付近

で使われる肥料からの窒素溶脱による可能性が高いと考えられる。これをより明確にするため、使用される肥料等の種類・施肥量・施肥時期等の調査を行い、施肥状況と比較するため霧島市の水源地での水質検査と民間の井戸水の検査結果のサンプル収集を継続する必要がある。また、地下水脈が河川の流れと異なっている可能性も考えられるため、地下水脈や土壌の状況なども調査したい。また、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素と水を中心とする霧島の自然・社会との関わりについて知ることによって、霧島についてより一層の理解を深めていきたい。

《今後の展望》

- i 使用される肥料等の種類・施肥量等の調査・比較
- ii 霧島市の水源地での継続的な水質検査
- iii 民間の井戸水の検査結果のサンプル収集の継続
- iv 地下水脈，土壌の状況等の調査

6 参考文献・引用文献

- ・ 社団法人日本水道協会. (2000/3). 「平成 11 年度厚生省委託費による水道における硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素対策の手引き」
- ・ 霧島市上下水道部. (2013～2018). 「水質検査結果」
- ・ 地理院地図 (国土地理院) ウェブサイト (<https://maps.gsi.go.jp>). (2019/10/18)
- ・ 霧島市環境衛生課. (2019). 「簡易給水施設水質検査結果」
- ・ 環境省. (2020). 「温室効果ガス排出・吸収量等の算出と報告」.
(<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/index.html>). (2020/2/10)
- ・ 霧島市. (2017). 「市の概要」.
(<http://www.citykirishima.jp/hisyokouhou/shisei/shinosyokai/gaiyo/ichi.html>). (2020/1/9)

7 謝辞

本研究を進めるにあたり、多くの方々にご協力いただきました。厚く御礼申し上げます。

- ・ 第一工業大学 石本弘治教授 (研究への助言, 水質検査の協力, 霧島市との交渉, 実地調査)
- ・ 霧島市上下水道部水道工務課 下村英明氏 (資料の提供, 水質検査のための採水)
- ・ 霧島市環境衛生課 (資料の提供)