

スリランカにおける井戸水の水質特性

富山県立大学工学部 学生会員 ○窪田 一沙
富山県立大学工学部 正会員 川上智規
富山県立大学工学部 長澤詩織
岐阜大学大学院工学研究科 学生会員 本山亜友里

1. はじめに

スリランカの農村部では、多くの地域で飲料水を地下水に頼っている。しかしながら、必ずしも水質が良好ではなく、北部地域では高濃度のフッ素による斑状歯(dental fluorosis)や骨フッ素症(bone fluorosis)などのフッ素症による健康被害が報告されている¹⁾。しかしながら、井戸水の水質は 1983 年から 2009 年まで続いた内戦の影響で調べられていない。そこで、本研究では、2010 年から 2013 年にかけてスリランカ全土の約 1200 か所の井戸水を採水し、水質特性について分析した。今回は pH、硝酸イオン(NO_3^-)、アルカリ度について報告する。

2. 方法

約 1200 か所のスリランカ全土の井戸水を採取後、現地で孔径 $0.45 \mu\text{m}$ のメンブレンフィルターを用いてろ過し、水質を安定させた後、研究室に持ち帰り分析した。サンプリングはスリランカ国家上排水庁(National Water Supply and Drainage Board)、ペラデニヤ大学(University of Peradeniya)、ルフナ大学(University of Ruhuna)の協力を得て実施した。井戸の位置は GPS で特定した。pH はガラス電極法、主要なイオン成分はイオンクロマトグラフで測定した。アルカリ度は陽イオン(H^+ , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+})と陰イオン(Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-})の電荷のバランスから算出した。

3. 結果

スリランカの井戸水の pH は 3.75 から 10.65 の範囲に分布していた。頻度分布を図 1 に示す。pH7.0~7.5 が 18.3%、pH7.5~8.0 が 41.0%、pH8.0~8.5 が 24.6%であり、これらが全体の 83.8%と大半を占めていた。しかしながら pH が 5 以下の井戸も 9 本あった。そのうち 7 本で NO_3^- が 10mg/l よりも多く含まれており、pH が低い原因となっていた。 NO_3^- の混入は農業に利用される肥料が原因だと考えられる。1 本は NO_3^- が 8.9mg/l とやや高く Ca^{2+} と Mg^{2+} が低い水質のため、pH が低下しており、この井戸水も肥料の影響を受けていると考えられる。これらの井戸の NO_3^- 濃度の平均値は 28mg/l と非常に高かった。また、残りの 1 本は、 SO_4^{2-} の濃度が 67mg/l と非常に高く地質の影響を受けて pH が低下しているものと考えられる。

pH が 5 以下の井戸 9 本に関して Al と pH の関係を図 2 に示す。このうち 7 本で、Al の値が WHO のガイドライン、あるいはスリランカの水質基準値である 200mg/l を超えていた。

スリランカ全体の NO_3^- の頻度分布を図 3 に示す。 5mg/l 未満の井戸が大半であるが、 10mg/l 以上の井戸も 1209 本のうち 219 本存

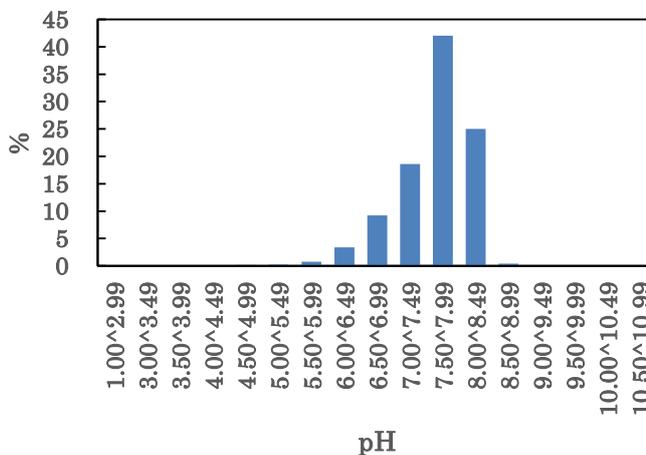


図 1 pH の頻度分布

在した。これらの井戸水は、肥料の影響を強く受けていると考えられる。

一方、NO₃⁻の濃度が高い井戸は多いが pH の低下を招いている井戸の数は多くはなかった。アルカリ度の頻度分布を図 4 に示すが、1000μeq/l を超えるものが 88.7%あるなど非常に高い。したがって、高いアルカリ度が pH の低下を抑制していると考えられる。

4. まとめ

スリランカ全土の約 1200 か所の井戸について水質を調べた。pH7.0 から 8.5 の井戸水は全体の 83.8%と大半を占めていたが、pH の低い井戸も存在した。pH が低いのは NO₃⁻の影響が大きかった。他にも、NO₃⁻の影響を受けている井戸水が数多くみられた。これは農業で使用される肥料の影響だと考えられる。また、pH が低い井戸水は Al の濃度も高く、WHO の飲料水のガイドラインを上回るものがあつた。

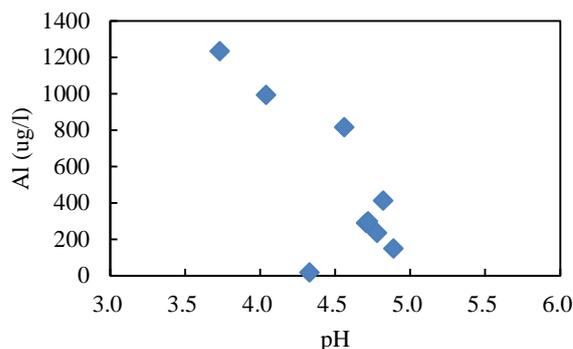


図 2 井戸水中の Al と pH の関係

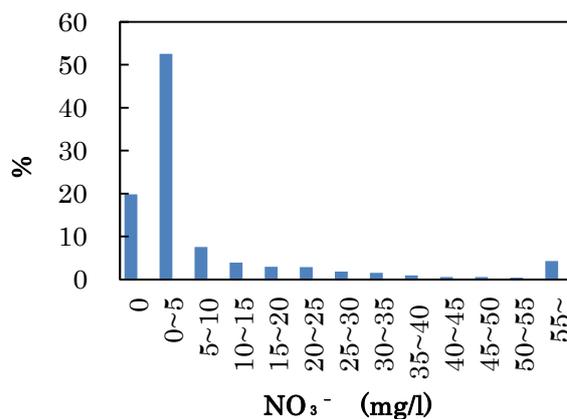


図 3 NO₃⁻の頻度分布

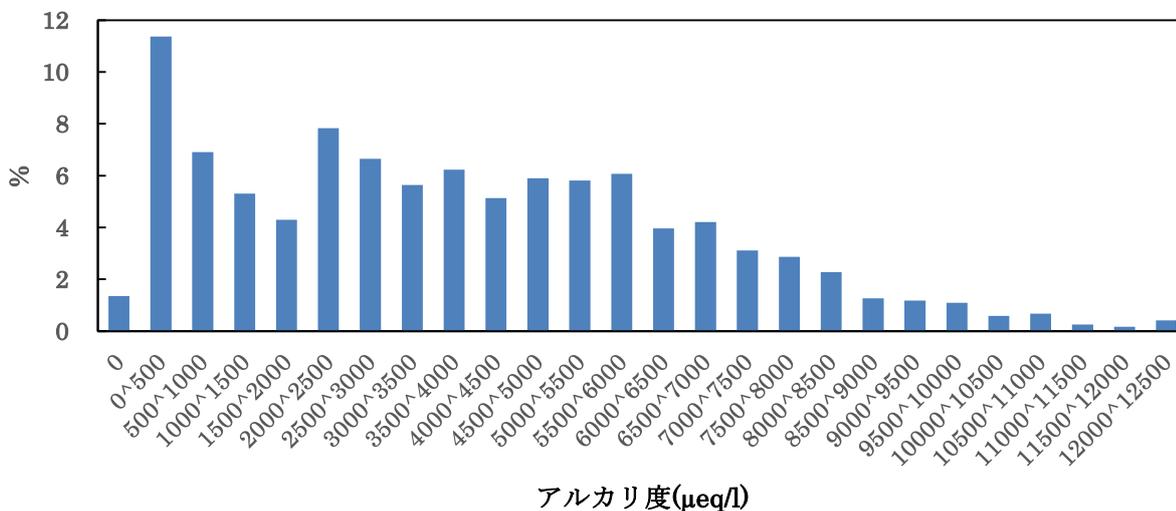


図 4 アルカリの頻度分布

謝辞: 本研究は科学研究費 (23404003)の助成を受けて実施した。

参考文献

1) Tennakoon, T.M.M.H. (2004) Prevalence of dental fluorosis in the district of Anuradhapura, Sri Lanka, Proceedings of the 4th International Workshop on Fluorosis Prevention and Defluoridation of Water