

ミャンマーの水域環境の調査研究

三重大学大学院生物資源学研究科・大阪成蹊短期大学

正会員 ○千田 眞喜子

三重大学大学院生物資源学研究科

フェロー 葛葉 泰久

Yangon University nonmember Kay Thwe Hlaing

三重大学教育学部

非会員 宮岡 邦任

三重大学大学院生物資源学研究科

非会員 春山 成子

1. 序論

日本と比して、ミャンマーは、上下水道が整備途上であり、それ故、水が原因の様々な健康被害が懸念される。健全な水環境保持のため、水質調査を行い、自然環境や生活環境の現状を把握することが、重要である。本研究では、ミャンマーの水質を調べ、水域環境について検討した。

2. 研究方法

調査は、2010年9月にミャンマーのデルタ地帯で行った。主にYangon市、Patheingyi市、その間の経路で採水を行った（採水ポイントは後掲の図-5に示した）。現地で電気伝導度と水温を測定し、採取した水は、試料ビンに入れて研究室に持ち帰り、メンブランフィルターでろ過した後、イオンクロマトグラフィーで測定した。測定項目は、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、硫酸イオン、塩化物イオン、フッ素イオンである。得られた結果から、ミャンマーの水環境について相関係数行列を用いて主成分分析を行った。また、階層的分類法の中のウォード法（最も明確なクラスターを作る（分類感度が高い））によるクラスター分析により、水の分類分けを行った。

3. 結果・考察

3-1. 各採水地点での硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、硫酸イオン、塩化物イオン、フッ素イオンの濃度

図-1に、各採水地点での硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、硫酸イオン、塩化物イオン、フッ素イオンの濃度を示す。硝酸態窒素・亜硝酸態窒素・アンモニア態窒素は、窒素肥料、腐敗した動植物、家庭排水、下水等を起因とする¹⁾が、そのうちのひとつの亜硝酸態窒素が検出されたのは、採水地点37のみであった。この水は、上流域の“浄化されていない簡易水道水（以下、簡易水道水と称す）”である。また、硝酸態窒素濃度が1mg/L以上の採水地点は、下流の井戸水の22、34、上流の井戸水の18、19、上流の簡易水道水の37であった。アンモニア態窒素が検出された採水地点は、上流の井戸水の13、18、19、下流の井戸水の27、32、上流の簡易水道水の37、下流の簡易水道水の31、下流の“浄水場の水道水（以下、水道水と称す）”の42であった。硫酸イオン（大気中、火山地区の土壌、海水や地下水などに含まれている）が比較的多い採水地点は、上流の井戸水の6、20、下流の井戸水の22、下流の河川水の1、下流

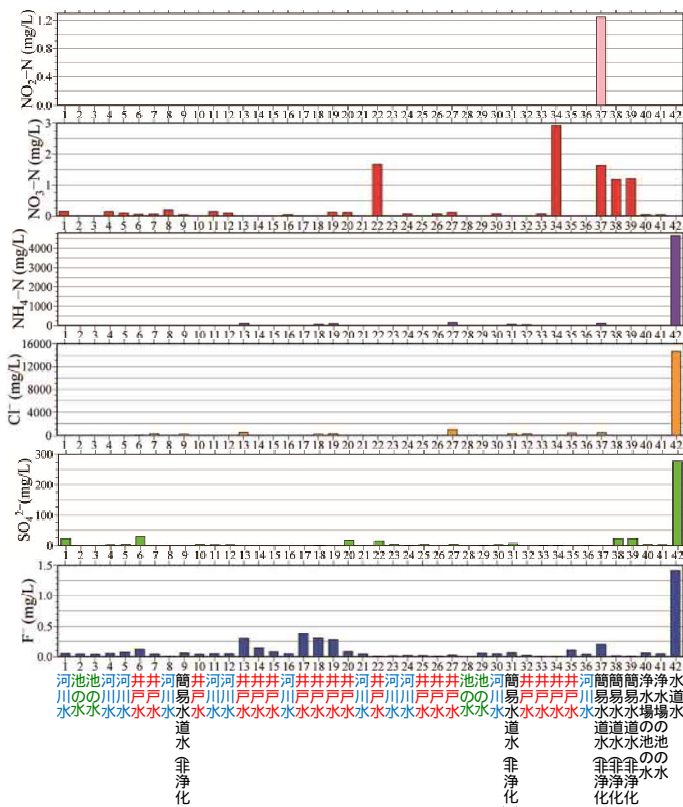


図-1 硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、硫酸イオン、塩化物イオン、フッ素イオンの濃度

キーワード 水質、硝酸態窒素、塩化物イオン、ミャンマー、井戸水、水道水

連絡先 〒514-8507 三重県津市栗真町屋町 1577 三重大学大学院生物資源学研究科 TEL 059-231-9575

の簡易水道水の **38, 39**, 下流の水道水の **42** であった。フッ素イオン（主に地質や工場排水の流入に起因する¹⁾）が比較的多い採水地点は、上流の井戸水の **13, 17, 18, 19**, 上流の簡易水道水の **37**, 下流の水道水の **42** であった。塩化物イオン（常に自然水中に含まれ、多くは地質に起因し、特に海岸地帯では海水の浸透によるところも大きく、また、下水・家庭排水・工場排水等の混入より増加する¹⁾）濃度が 200mg/L 以上（日本の水質基準は 200mg/L 以下¹⁾）の採水地点は、上流の井戸水の **7, 13, 18, 19, 35**, 下流の井戸水の **27, 32**, 上流の簡易水道水の **9, 37**, 下流の簡易水道水の **31**, 下流の水道水の **42** であった。すべての水が飲用というわけではなく、また、沸騰消毒により飲用に用いる場合もあるが、塩化物イオン・アンモニア態窒素・亜硝酸態窒素濃度が顕著に高い水があり、そのまま飲用するには適さない水が確認された。

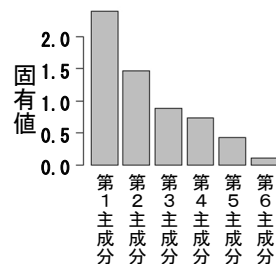


図-2 各主成分の固有値

3-2. 主成分分析による解析

各成分の測定結果を基に、塩化物イオン・アンモニア態窒素・硫酸イオン・フッ素イオン濃度が顕著に高い採水地点 **42** を除いて、相関係数行列を用いて主成分分析を行った。

図-2 に、各主成分の固有値を示す。分析した結果、第 1 主成分の寄与率、

第 2 主成分の寄与率は、それぞれ 0.399, 0.244 となり、第 2 主成分までで約 64.3% の情報量が集約された。図-3 に、主成分の係数を、図-4 に、主成分得点を示す。図-3 から、第 1 主成分の正の方向は、「水が汚染されている」、第 2 主成分の負の方向は、「硝化が進んでいる」と解釈した。

図-4 から井戸水の成分は採水地点により様々であり、河川水の成分はほぼ同じであるとわかった。また、主成分分析の結果、アンモニア態窒素・フッ素イオン・塩化物イオンの濃度には、相関性が高いことがわかった。

3-3. クラスタ分析による解析

各成分の測定結果を基に、各種濃度が顕著に高い採水地点 **42** を除いて、採水地点間の水質データより地点間の類似性について検討した。クラスタ分析の結果、塩化物イオンの濃度により、4 つのグループに分類した。河川水と池の水は同じグループになった。井戸水は 4 つのグループのすべてに含まれた。図-5 に、塩化物イオン濃度が 200, 400, 1000mg/L 以上の地点を赤い丸で示した。1000mg/L 以上の地点は、最下流地点であり海水の混入の可能性が考えられる。また、図-4 の主成分分析の結果の上に、クラスタ分析による 4 つのグループを青い実線で示した。

4. まとめ

ミャンマーの今回の研究地域には、塩化物イオン・アンモニア態窒素・亜硝酸態窒素濃度が顕著に高い水があり、飲用にあまり適さない水が確認された。また、主成分分析の結果、アンモニア態窒素・フッ素イオン・塩化物イオンの濃度には、相関性が高いことがわかった。クラスタ分析の結果、ミャンマーの水は、塩化物イオン濃度により、4 つのグループに分けることができた。河川水と池の水は同じグループになり、井戸水は 4 つのグループのすべてに含まれた。1000mg/L 以上の地点は、最下流地点であり海水の混入の可能性が考えられる。

謝辞：本研究は、科学研究費補助金（課題番号：21401003、代表：春山成子）による支援を受けました。ミャンマーの関係者に深謝致します。

参考文献：1) 厚生労働省：水質基準の見直しにおける検討概要

<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/konkyo0303.html>

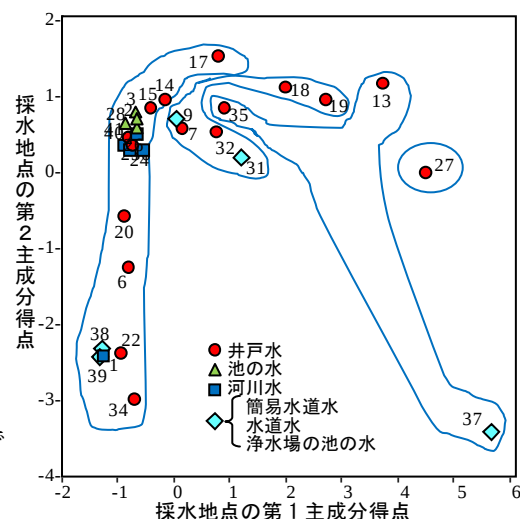


図-3 主成分の係数

図-4 主成分得点

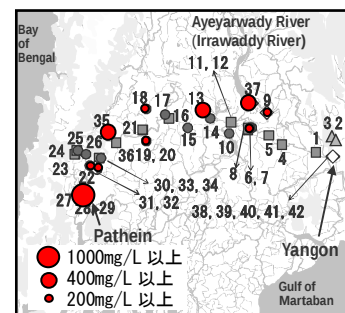


図-5 採水ポイントと 200mg/L 以上の塩化物イオン濃度の分布

○ 井戸水
△ 池の水
□ 河川水
◇ 簡易水道水
◇ 水道水
◇ 浄水場の池の水