

ズブズブC

サイタニー郡における井戸水と土壌の化学的特徴
竹中千里 (名古屋大学大学院生命農学研究科)

キーワード：水質、井戸水、硝酸、酸性度、土壌

Chemical characteristics of well water and soils in Xaythani in Laos

Chisato TAKENAKA (Graduate School of Bioagricultural Science, Nagoya University)

Keywords: water quality, well water, nitrate, acidity, soil

1. はじめに

メコン川流域の諸国の中で、ラオスは比較的恵まれた水環境が確保されてきたといえる。しかしながら、今後の森林伐採や農村開発が水環境にさまざまな影響を与えることが懸念されている。これまでラオスにおける水質調査報告は非常に少ないため、まずは現状を把握して将来の変化への予測へとつなげていく必要がある。そこで本研究では、ラオスの農村における井戸水と土壌の化学的特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 調査の概要

一回目の調査は雨季である2004年9月に、二回目は乾季である2005年2月に実施した。一回目の調査では、サイタニー郡の農村24村において、井戸84、溪流1、池3、田3、灌漑用水1、川(Nam Gum)3、塩田1、雨水4、水道3、ペットボトル3の計106の水試料を採取した。二回目の調査では、5村から井戸水44、池6、川1の計51試料を採取した。

すべての試料について、pH、電気伝導度、溶存無機イオン濃度、溶存炭素・窒素濃度を測定した。

二回目の調査では、4村17地点から表層土壌(約50cm)を採取した。目視によって層別に採取した土壌はそのまま名古屋大学にち帰り、研究室内で風乾させ、2mmのふるいに通したものを分析に供試した。土壌に関する測定項目は、pH(水pH, KCl-pH)、電気伝導度(EC)、硝酸態窒素(NO₃)・アンモニア態窒素(NH₄⁺)・可給態リン濃度(P₂O₅)、含有元素濃度(対象元素はN, Ca, Mg, Na, Al, Fe, Mn, Si, Cr, Cu, Zn, P, S, Ni, Pb, B, Cd, Co)である。

3. 結果

(1) 井戸水の水質

図1に、2004年と2005年の調査で採取した井戸水のpHの頻度分布を示す。調査試料数および調査地点は異なるが、pHが4以下の非常に酸性度の高い井戸水が見られるのが特徴的である。

図2に2004年調査の井戸水のデータについて、pHとEC(電気伝導度)の関係をプロットした。その結果、pH4付近と6.5以上の井戸水でEC値の高い溶存イオン濃度の高い水が見られることが明らかとなった。このEC値が高く、pHの高い井戸水は、Ca(図3)や硫酸イオン、重炭

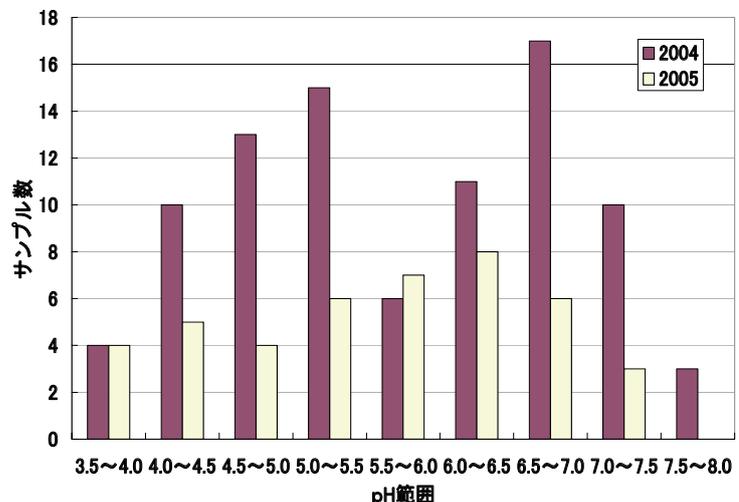


図1. 井戸水のpHの頻度分布

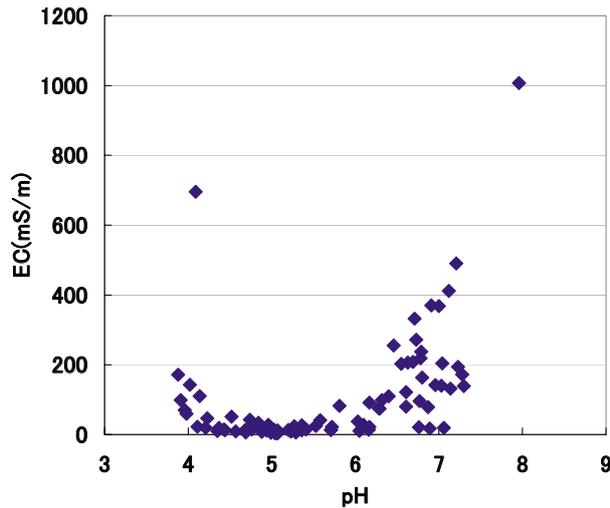


図 2. 井戸水の pH と EC の関係(2004 年)

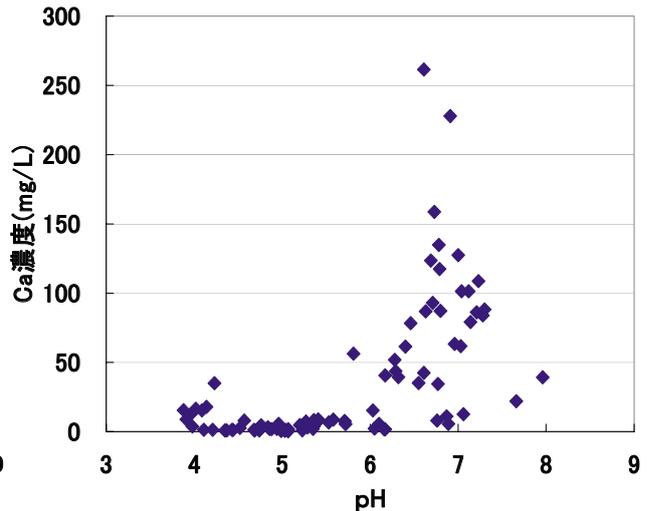


図 3. 井戸水の pH と Ca 濃度の関係(2004 年)

酸イオン濃度が高いという特徴をもつ。

一方、低 pH の井戸水においては、硝酸イオン濃度が高い試料が見出されている。硝酸イオン濃度は、2004 年の最高値で 30mg/L であり、2005 年では 93 mg/L の高濃度で検出された（図 4）。硝酸態 N 濃度としては、それぞれ、6.8mg/L と 21 mg/L である。硝酸濃度が高い水を飲用すると、メトヘモグロビン血症という病気を引き起こすため、日本の水質基準では硝酸態 N で 10mg/L という基準が設けられている。今回の調査結果から、サイタニー郡では井戸水の硝酸汚染が顕在化していることが明らかとなった。また、2004 年の雨季の調査よりも、2005 年の調査結果のほうが高濃度で検出されたことから、乾季における濃縮効果が示唆された。

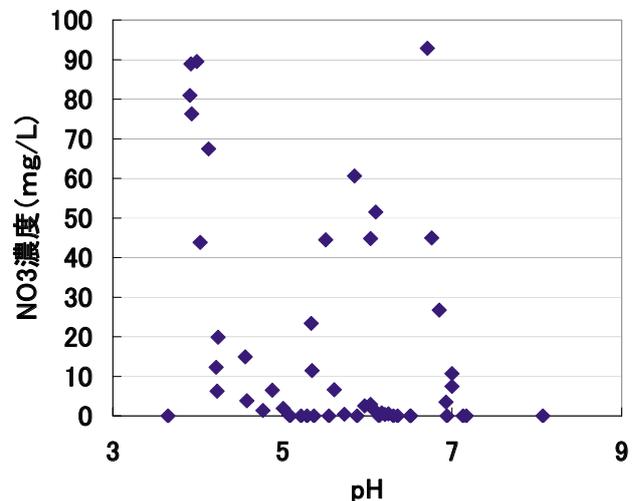


図 4. 硝酸濃度と pH の関係

(2) 土壌の化学特性

表 1 に今回調査した各村の水田およびそれ以外の土地について、最表層土壌の水 pH, KCl-pH, EC, N 濃度, NO_3^- 濃度, NH_4^+ 濃度, P_2O_4 濃度, Ca 濃度, Na 濃度, Mg 濃度の範囲を示す。Dongkhuai 村の水田土壌では、水 pH のばらつきは小さい。 NO_3^- 濃度, Ca 濃度は最高値を示した一ヶ所を除き、全体として低めであった。一方、河川水を利用した製塩施設の土壌の水 pH は低く、 NO_3^- 濃度, Ca 濃度, Na 濃度, Mg 濃度とも非常に高い値を示した。Natan 村の水田土壌は pH が低いのに対し、集落内の土壌は高い値を示した。また、水田土壌の各イオン濃度はばらつきが大きく、水田土壌の低 pH の要因は特定できなかった。集落内では NO_3^- 濃度が高いものの、 NH_4^+ , Ca, Na 濃度も高く、これらによって pH が高くなっていると考えられる。Phonpheng 村の水田土壌の pH は全体として低かった。全体として土壌の NO_3^- 濃度が高いのに対して Ca 濃度低い傾向にあり、これらのイオンの濃度傾向から pH の傾向は順当であると考えられる。Viengkeo 村の水田土壌は、Phonpheng 村のものと同様、pH が全体として低く、 NO_3^- 濃度は高い傾向にあった。集落内は NO_3^- 濃度, Ca 濃度ともばらつきが大きいが、pH は Ca イオンに依存していると考えられる。4 つの村についてまとめると、土壌の化学性は井戸水の水質とは異なる傾向を示し、井戸水の水質はその近傍の表層土壌の化学性と明らかな関係はみいだされなかった。また、水田では可給態 P がほとんど検出されなかった。これは、イネの生育に必要な養分は雨季に流入する水が供給源であることを示唆している

近年、日本において過剰施肥農業の環境への影響として、地下水の硝酸汚染が深刻な問題となっている。多

表1.ラオス, サイタニー郡各村の田およびそれ以外の土地の最表層土壌の化学性(-は欠測を, N.D.は検出限界以下を示す。)

村名	採取地	サンプル 数	分析結果										
			pH	pH	EC	N	NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	Ca	Na	Mg	
			(H ₂ O)	(KCl)	mS/m	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
Dongkai	田	5 最高値	5.5	5.2	9.9	1050	27.0	43.1	0.40	9.33	53.6	7.69	
		最低値	5.3	4.0	1.4	582	20.2	3.3	0.02	1.05	2.81	0.61	
	製塩施設	1	4.3	4.7	-	778	45.2	210	0.28	2498	13935	1044	
Natan	田	4 最高値	5.0	3.9	7.4	2541	49.5	66.9	0.12	8.13	57.0	9.71	
		最低値	4.7	3.7	3.6	1444	27.7	6.6	N.D.	2.87	2.31	2.68	
	集落内	1	6.3	5.8	47.5	1940	127	252	1.53	95.0	19.7	33.0	
Phonpheng	田	4 最高値	5.1	3.8	6.4	1748	63.0	46.3	0.18	9.33	9.58	16.5	
		最低値	4.7	3.6	3.1	885	25.3	5.0	0.01	3.71	1.79	1.89	
Viengkeo	田	4 最高値	5.4	4.0	7.2	1012	22.3	33.1	0.04	9.92	5.86	6.46	
		最低値	5.0	3.9	3.9	655	13.1	28.5	N.D.	5.21	2.44	4.35	
	集落内	3 最高値	7.0	6.6	17.5	1259	40.3	83.8	5.43	36.9	5.63	7.38	
		最低値	5.0	3.9	2.0	784	14.4	1.4	N.D.	2.30	1.57	2.20	

量の窒素施肥により、たとえば、年間の施用窒素量が 100kg/ha を超えるような畑や 800 kg/ha にもなるような茶園地では、土壌が酸性化し地下水への硝酸流出が起きていることが報告されている。ラオスにおける施肥の実態は、定量的には把握していないが、日本で硝酸汚染を引き起こしているようなレベルであるとは考えにくい。今後、このような井戸水における高濃度硝酸の起源を明らかにすることも含め、農村の開発と水質への影響について調査を進める予定である。

<参考文献>

- ・ 寶示戸雅之ら (2003) わが国農耕地における窒素付加の都道府県別評価と改善シナリオ、土壤肥料学会誌、74(4)：467-474.