

## ズブズブ班

## サイタニー郡ドンクワイ村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、雨季、乾季、土壌

Chemical characteristics of well water and soils in Dongkhuai Village, Saitani in Laos

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

Keywords: water quality, well water, rainy season, dry season, soil

## 要旨

ドンクワイ村の井戸水および土壌の化学的特徴を明らかにすることを目的として調査を行なった。ドンクワイ村では10～40mの深部からくみ上げている井戸水を利用している。その水質は、乾季と雨季で異なり、乾季では、重炭酸イオンを多く含む水質で井戸による違いがほとんど見られないのに対し、雨季では塩化物イオンが多くなり、井戸によってばらつきが認められた。これは、雨季の井戸水が、乾季に土壌中に集積した塩類の影響を受けているためと推察された。また土壌については、村に近い地点で栄養塩類が多く、米の収量と関係づけることができる地点があることが明らかとなった。

## 1. はじめに

本研究班で集中的に調査しているドンクワイ村の井戸水および土壌に焦点を当て、水についてはその利用と水質の問題、また土壌については米の収量と関係づけることを目指してその化学的性質を明らかにすることを目的として調査を行なった。

## 2. 調査の概要

調査は、雨季である2004年と2005年9月および乾季の2005年2月に実施した。ドンクワイ村を中心に、井戸水に関してはその深さや利用について聞き取り調査を行い、同時に水を採取して化学分析をおこなった。また、周辺の田や池の水についても試料採取・分析を行なった。また土壌については、表層土壌（約50cm）を採取し化学分析を行った。

## 3. 結果

## 1] 聞き取り調査

ドンクワイ村は、他の村と比較して生活水に恵まれた村とはいえ、10～40mの深さの井戸を掘らなくては、乾季も安定して水を得ることはできない。例えばナタン村では、深さ6～7mの手堀の井戸で乾季でも水が得られるのに対し、ドンクワイでは浅井戸だと乾季に涸れ、雨季には水が濁ってしまうことから、現在使用されている井戸は古いものでは10年以上前に掘られた深井戸である。2ヶ所ある公共の井戸は、自宅に井戸をもたない村人が利用している。

2年ほど前までは、井戸水を直接飲んでいる家庭もあったようであるが、現在では、一度煮沸してから飲むか、あるいは飲用にはペットボトルの水を利用している。また、雨季には雨水を溜めて飲用に使っている家や、井戸水を綿でろ過して飲用に利用している家もみられた。

さらに井戸水は、調理、洗濯、沐浴に利用されている。

2 ] 季節による水質の違い

ドンクワイ村の同一の井戸において、乾季である 2005 年の 2 月と雨季である 9 月に採取した試料について、その化学分析結果を比較した。図 1 と 2 に pH と EC (電気伝導度) の結果を示す。pH は、乾季と雨季でほとんど値に違いが認められなかった。それに対し EC 値では、ほとんど変化がない井戸がある一方で、雨季に値が上昇する井戸も認められた。このことから、雨季の雨による単純な希釈効果で水質を評価できないことが明らかとなった。

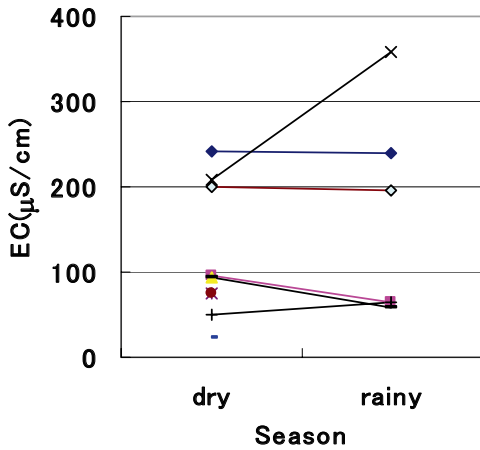


図 1 井戸水 pH 値の季節による違い

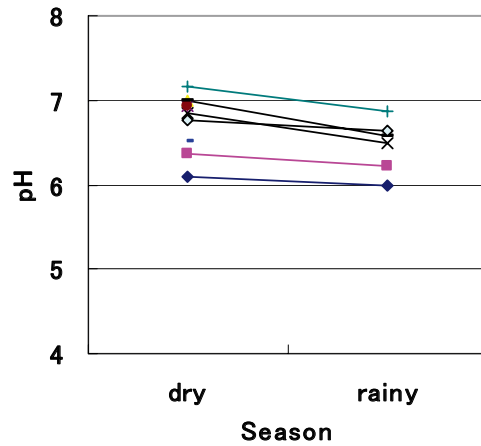


図 2. 井戸水の EC 値の季節による違い

図 3 に乾季、雨季の井戸水の陽イオン、陰イオン濃度を、図 4 にそれらの組成を示す。横軸は井戸番号である。乾季の井戸水は、図 3 より、溶存成分濃度の高い井戸 1, 3, 6 と比較的濃度の低い井戸 2, 4, 5 という二種のタ

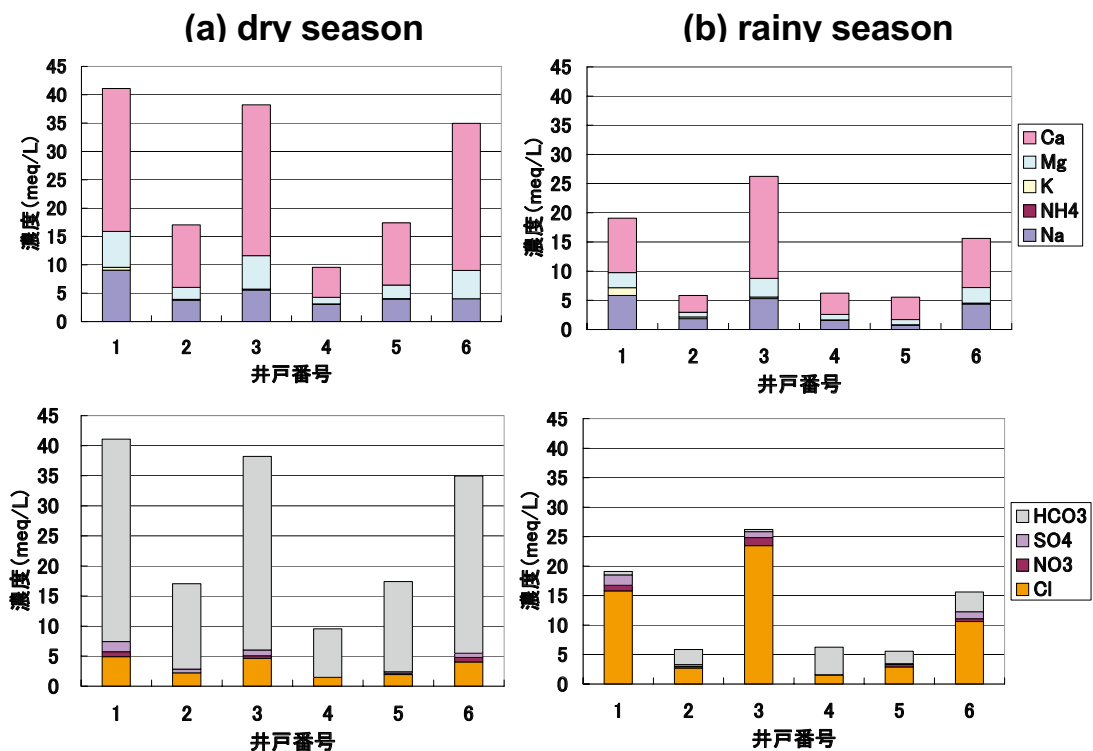


図 3. 乾季と雨季における井戸水の化学成分濃度

イブの水質に分けることができる。しかしながら、組成でみると図4に示したようにいずれも非常に良く似た組成であり、陽イオンとしては、カルシウム、ナトリウム、マグネシウムイオンの順で含まれ、陰イオンは重碳酸、塩素、硫酸イオンの順となっていることがわかる。

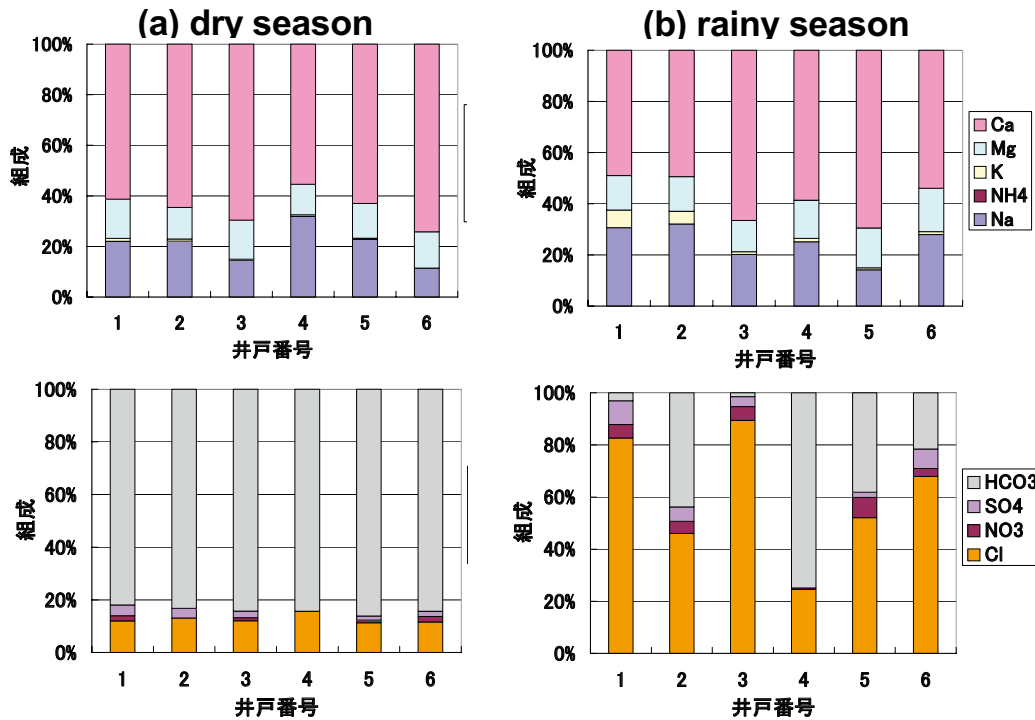


図4. 乾季と雨季における井戸水の化学組成

一方、同一井戸の雨季のデータを見ると、図3より濃度としては全体的に下がっており、特に陰イオンの中で重碳酸イオン濃度が著しく減少していることがわかる。また、塩化物イオン濃度は、上昇していることが特徴的である。図4の組成でみると、陽イオンでは、カリウムイオンが検出されることが特徴的であり、陰イオンは、乾季のような均一性は認められなかった。

これらの結果より、井戸水の水質について以下のような考察をすることができる。まず、乾季では、地下水位が低下しており、地下深部に存在する比較的安定した組成の重碳酸イオンを多量に含む水質の地下水を利用していると考えられる。また、乾季には地中での水の動きは毛管現象により地表に向かう方向にあり、その動きには溶存化学成分も伴い、土壤中に塩として蓄積される現象が起こっている可能性がある。一方、雨季になると地表から水が浸み込み、乾季に蓄積された塩類を溶かしながら下方に移動する。また、地下水位としても全体的に上昇すると考えられる。雨季の井戸水の化学組成が乾季ほど均一でないのは、土壤中の塩類の影響を受けているためと推察される。

また、同一井戸では雨季のほうが、硝酸イオン濃度が高い傾向がある。昨年度までの報告で示した高濃度の硝酸イオンが井戸水に検出される問題については、このドンクワイ村のデータより、その起源が比較的浅い部分にあるという推測をすることができる。

### 3 ] 土壌の化学特性

図5に、Dongkhvai村における水田土壌の採取地点を示す。また、表1にそれぞれの地点の最表層土壌の水pH, KCl-pH, EC, N濃度, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>濃度, Ca濃度, Na濃度, Mg濃度を示す。この結果より、稲の収量が良い地点1では、土壌中の養分濃度が高く、窒素、リンともに調査地の中ではもっとも高い値を示した。この地点は村に近く、村の生活排水を起源とする養分供給があることが示唆されたが、地点2, 3, 4も村に近いにもかかわらず、養分濃度は高くない。これらのことから、微地形が関わると考えられる生活排水の流れについて、さらに詳しく調査する必要があると考えられる。

表 1. Dongkhuai 村における田の最表層土壌の化学性(N.D.は検出限界以下を示す)

No.	pH	pH	EC	N	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	Na	Mg	K	SO <sub>4</sub>	参考
	(H <sub>2</sub> O)	(KCl)											
1	5.5	5.2	6.8	626	22.4	43.1	0.40	9.33	10.2	2.09	23.8	14.91	良
2	5.4	4.2	2.0	799	27.0	4.1	0.02	2.34	5.4	7.69	20.8	4.88	並
3	5.4	4.0	1.4	582	25.0	3.6	0.05	1.05	2.8	0.61	1.6	1.89	低
4	5.3	4.1	2.3	934	27.0	3.3	0.07	1.93	3.2	1.29	3.8	12.73	並
5	5.4	4.0	9.9	1050	20.2	7.1	0.07	2.31	53.6	4.76	13.4	N.D.	不明
平均	5.4	4.3	4.5	798	24.3	12.3	0.12	3.39	15.0	3.29	12.7	8.60	

4. まとめ

ドンクワイ村の井戸水の水質について、雨季と乾季の比較より、深い井戸の井戸水でも水質が安定していないことが明らかとなった。一般的に日本では、地下深部の地下水の水質は、年間をとおして比較的安定していることが知られている。それに対し、ラオスのように雨季、乾季が明確である地域では、乾季に土壌中に集積した地下水中の塩類が、雨季の地下水質に影響を与えるのではないかということが示唆された。これは、乾季の地表からの水分の蒸発散と雨季の降水量のバランスで維持されているものと考えられる。すなわち、地表を覆う植生によって蒸発散量が異なるため、森林の伐採等はこのバランスに影響を与えることが懸念される。今後さらに観測点を増やして、植生変化が地下水水質に与える影響を調べる必要がある。

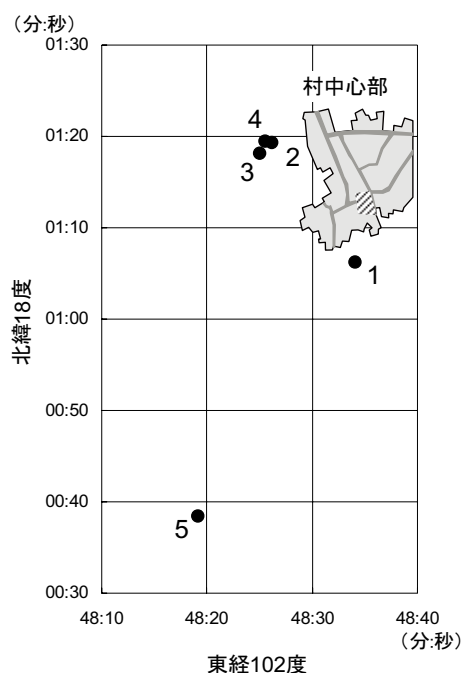


図 5. Dongkhuai 村における水田土壌の採取地点

参考文献

日本地下水学会編 2000 地下水水質の基礎 理工図書

Abstract

We surveyed chemical characteristics of well water and paddy soils in Dongkhuai village. The villagers use well water from 10-40m depth. The quality is different between dry and rainy season, in which bicarbonate ion is dominant and the composition is uniform among several wells in dry season and chloride ion is major and the composition depends on the well site in rainy season. These facts suggest that the water quality should be affected by salts which are accumulated in soils during dry season. We found that the paddy soil near village contains more nutrients than that of far site, and correlated with a good rice yield.