

カンボジア東部における地下水の飲料水質について

新潟大学大学院 学生会員 ○植野直美
新潟大学工学部 正会員 高橋敬雄

1. はじめに

安全な飲料水の確保は、人間が生きる上で最も必要なことのひとつに挙げられる。しかし、多くの途上国では衛生的な水が確保することすらままならない。カンボジアも例外ではないが、近年まで続いた長い社会的混乱で水質データがほとんど失われ対策を立てることができない。

当研究室ではカンボジアの飲料水質の基礎データを得るため、1995 年より継続的に首都や地方の調査を行ってきた。本報ではカンボジア東部の主要な飲用水源である地下水の水質特性について報告する。

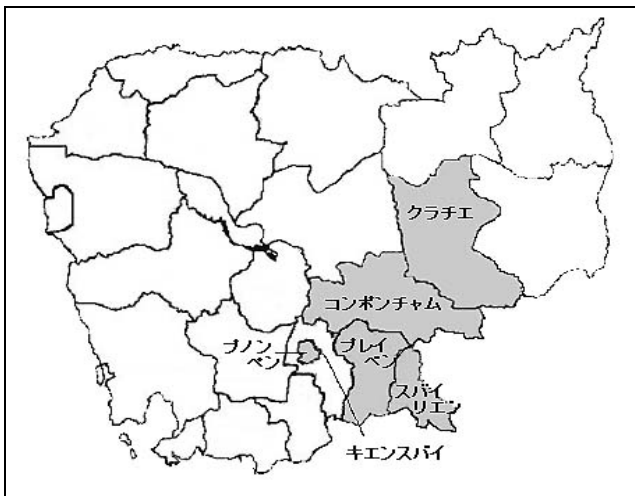


図1 カンボジア全図・調査地域

2. 研究方法

(1) 調査対象地域及び試料について

2000 年 12 月、2001 年 9 月、2002 年 1 月、2002 年 11 月 12 月に現地調査を実施し試料を採取した。調査対象地域を図 1 に、調査の概要を表 1 に示す。

(2) 測定項目と測定方法

測定項目を表 2 に示す。現場測定は簡易分析等によって行い、それ以外の試料はクーラーボックスで運搬し、帰国後、上水・下水・工場排水試験方法に基づいて分析を行った。

表 1 調査の概要

調査年月	地域名	試料数	
		地下水	その他
2000.12	スバイリエン州	6	-
	プレイベン州	6	-
	コンボンチャム州	8	-
2001.9	首都郊外	28	-
2002.1	首都郊外	5	-
	キエンスバイ	9	1
	クラチエ州	16	-
2002.11, 12	コンボンチャム州	11	3
	クラチエ州	14	1

表 2 測定項目

現場測定	水温、気温、透視度、濁度、色度、アルカリ度、pH、電気伝導度、溶存酸素、一般細菌・大腸菌群、
実験室測定	全有機炭素、全窒素、全リン、鉄、マンガン、ヒ素、陰イオン 4 種、陽イオン 5 種

3. 結果及び考察

測定結果を表 3 に示す。

(1) 一般細菌・大腸菌群

日本の水道水質基準によると一般細菌は 100 個/mL 以下、大腸菌群は WHO 飲料水質ガイドライン及び水道水質基準ともに検出されないこととされている。

地下水試料全 103 試料中大腸菌群が検出されなかったのは 19 試料のみで、地域に関係なく全域で検出された。一般細菌で基準値を上回ったのは 11 試料であった。

キーワード カンボジア、地下水、飲料水、ヒ素、硝酸性窒素

連絡先 ※〒950-2181 新潟市五十嵐 2 の町 8050 新潟大学自然科学研究科 TEL&FAX 025-262-7023

※※〒950-2181 新潟市五十嵐 2 の町 8050 新潟大学工学部 TEL&FAX 025-262-7030

(2) 窒素・リン(図2)

湖沼など水域の不栄養と貧栄養の目安値は全窒素で 0.2Nmg/L、全リンで 0.02Pmg/L といわれている。また、硝酸性窒素が多いと幼児にメトヘモグロビン血症を引き起こすことが知られている。

全窒素の平均値は 3.68mg/L、全リンの平均値は 0.36mg/L でどちらも上記の目安値を大幅に上回った。硝酸性窒素はキエンスバイ、クラチエ、コンボンチャムで高かったが、キエンスバイ、クラチエは高い値を有する地点があったため、コンボンチャムでは地域的に高いことがわかった。

(3) 鉄・マンガン・硬度

WHO 飲料水質ガイドラインによると鉄 0.3mg/L 以下、マンガン 0.1mg/L 以下(利用面の影響から)とされている。鉄やマンガン濃度が高いと水の味が悪くなることや赤い水や黒い水の原因となり器物や衣類を着色させることで知られている。

鉄、マンガン濃度は全体に高い傾向があり平均値は鉄で 2.00mg/L マンガンで 0.34mg/L であった。硬度の平均値は 224CaCO₃mg/L で多くの地下水が硬水あるいは非常な硬水(WHO による)と分類された。

(4) ヒ素(図3)

ヒ素は自然界に普遍に存在するが、強い毒性をもつことで知られている。WHO 飲料水質基準及び水道水質基準(日本)ともに 10μg/L 以下と定められている。

ヒ素濃度は地域による差異が見られた。キエンスバイ、クラチエでの汚染が顕著であり、平均値はキエンスバイで 304.6μg/L、クラチエで 59.6μg/L であった。加えて、キエンスバイやクラチエにおいては村落規模で高濃度汚染が起きていることが確認できた。

4. まとめ

- 1) 多くの試料から大腸菌群が検出され、全体的に衛生面で問題があることがわかった。
- 2) 全体的に窒素濃度やリン濃度が高い試料が多いことがわかった。
- 3) コンボンチャムでは硝酸性窒素濃度が高く、健康影響が懸念された。
- 4) 鉄・マンガン濃度、硬度が高く、味や着色の点で問題があることがわかった。
- 5) キエンスバイおよびクラチエで深刻なヒ素汚染が起きていることが判明し、健康影響が懸念された。

表3 測定結果

指標	平均	最大	最小	中央値
気温	30.0	35.3	24.5	30.0
水温	29.2	32.4	25.0	29.5
pH	6.8	8.3	0.7	6.9
電気伝導度(μS/cm)	676	2600	38	530
アルカリ度(mg/L)	370	895	10	365
溶存酸素(mg/L)	2.78	6.76	0.60	2.32
透視度(cm)	84.7	>100	6.0	>100
濁度	3	>20	N.D.	0.5
色度	17	>100	N.D.	5
一般細菌(個)	40	238	N.D.	23
大腸菌群(個)	37	228	N.D.	15
TOC(mg/L)	2.6	30.4	N.D.	1.7
NPOC(mg/L)	2.4	19.0	0.11	1.7
T-P(Pmg/L)	0.36	5.50	N.D.	0.09
T-N(Nmg/L)	3.68	41.9	N.D.	1.32
NO ₃ -N(Nmg/L)	2.53	37.6	N.D.	0.29
NH ₄ -N(Nmg/L)	0.79	14.8	N.D.	0.07
硬度(CaCO ₃ mg/L)	224	1134	3.7	188
鉄(mg/L)	1.98	0.12	N.D.	0.34
マンガン(mg/L)	0.34	0.18	N.D.	0.09
ヒ素(μg/L)	49.0	1082.0	0.12	2.15

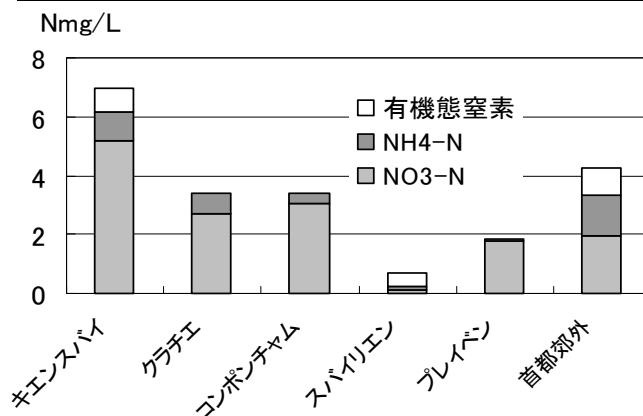


図2 全窒素組成
(平均値で表記)

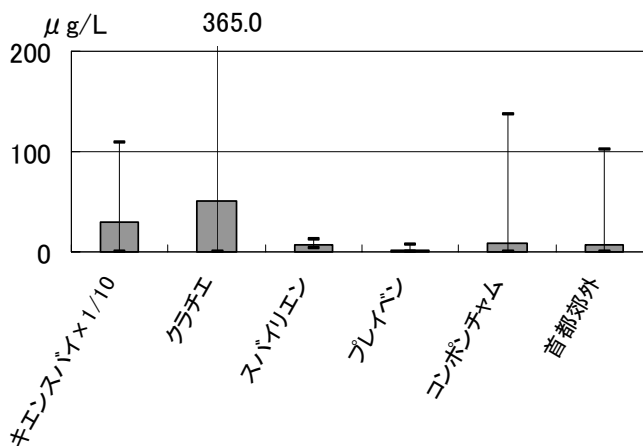


図3 ヒ素
(キエンスバイは 1/10 で表記)