

カンボジア各地域の飲料水質について

新潟大学大学院 学生会員 佐藤智子*
 新潟大学工学部 生会員 高橋敬雄**

1. はじめに

カンボジアの5歳未満児死亡率は、出生1000人当たり163人と非常に高い(1998年)。これは、安全な飲料水を手に入れる人が極めて少ないことと関連している。カンボジアでは近年まで内戦が続き、上下水道などの社会システムが荒廃し、整備が遅れている。このような中、飲料水質はどのような状況にあるのか、当研究室ではカンボジア各地域について明らかにすることを試みつつある¹⁾。本報では首都以外の地方部について、現在まで得られた結果について報告する。

2. 研究方法

飲料水の採取は、1999年1月と12月、いずれも乾季に行った。調査地域を図1に、採取した試料の水源と数を表1に示す。採取地点は現地での聞き取り調査をもとに、主に使用されている水源から選定した。分析は、表3に示す20指標について行った。このうち*印の指標は現地で簡易分析等を用いて行い、その他の指標についてはクラーボックスで運搬し、帰国後実験室にて速やかに分析した。実験室での分析は概ね下水試験法に基づいて行った。大腸菌群・一般細菌は柴田科学の簡易試験紙を使用した。

99年1月時は試料をそのまま培養したが、検出数が多く測定が困難だったので、12月の測定は10倍希釈した後培養した。

3. 結果と考察

(1) 水利用状況の現状

試料は各地域の中心部で採取した。都市部の広がりは僅かで、水道水普及率は低く、水道そのものがない地域もあった。生活用水水源の割合を表2に示す。地下水はどの地域でも重要な水源であったが、量が足りない・質的に問題があるなどの理由で、ため池など他の水源に頼っている地域もあった。

(2) キーダイアグラム上の水質特性

各試料の水質特性をキーダイアグラムで整理することを試みた(図2)。キーダイアグラムは地下水水質を表現する時に多用される方法で、陽イオン($Ca^{2+}+Mg^{2+}, Na^{+}+K^{+}$)と陰イオン($SO_4^{2-}+Cl^{-}, HCO_3^{-}$)の当量濃度比によって作成され、~型(型:アルカリ土類炭酸塩型, 型:アルカリ炭酸塩塩型, 型:アルカリ土類非炭酸塩型, 型:アルカリ非炭酸塩型)に分類することによ

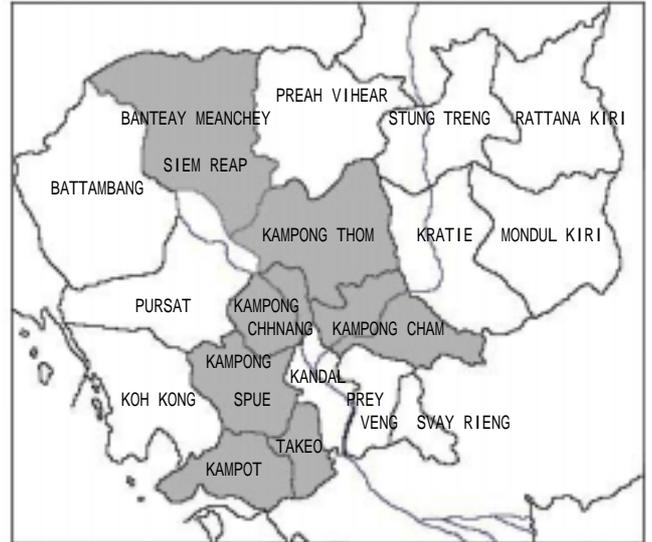


図1 調査地域

表1 試料の水源

地域名	地下水	河川水	ため池	湖沼	水道水
TAKEO	-	-	4	-	-
KAMPONG CHHNANG	1	-	-	2	1
KAMPOT	3	-	1	-	1
KAMPONG SPUE	-	-	1	-	-
KAMPONG CHAM	3	1	-	-	2
KAMPONG THOM	3	1	1	-	1
SIEM REAP	2	2	1	1	1

表2 水源の割合

地域名	地下水	河川水	水道水
KAMPONG CHAM	30	40	30
KAMPONG THOM	94	-	6
SIEM REAP	70	10	20

(単位: %)

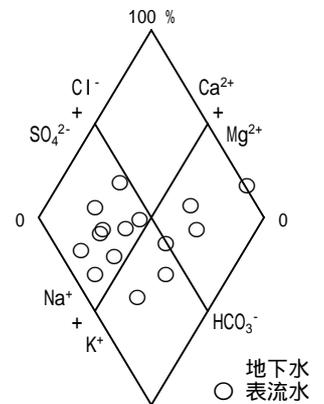


図2 キーダイアグラム

キーワード: 発展途上国、飲料水質、カンボジア、大腸菌群・一般細菌、硝酸性窒素

連絡先: * 新潟大学大学院自然科学研究科 〒950-2181 新潟市五十嵐2の町8050 TEL/FAX 025(262)7023

** 新潟大学工学部建設学科

って、地下水水質相互の差異と類似を知ることができる。キーダイアグラムは一般に地下水に適用されるが、ここでは表流水にも適用した。図2より表流水はキーダイアグラム上で分散し、地下水は型と型に集中する傾向がみられた。Kampong Chamの地下水は型で、他地域の地下水は型であった。

(3) 硬度

各地域の硬度の平均は82.7CaCO₃mg/Lであり、軟水が飲まれていた。しかし、7つの地下水試料で150CaCO₃mg/Lを超え、比較的硬度の高い水を飲む住民もいた。その内4試料はKampong Chamのものだった。

(4) TOC(全有機炭素)

新潟市内の水道水源である河川のTOCは3mg/L前後であり、浄水過程を経ると2mg/L前後まで低下する。カンボジアの試料は平均4.8mg/Lであり、TOC濃度の高い水が飲まれていた。

(5) 大腸菌群・一般細菌

大腸菌群・一般細菌は、飲料水の衛生度を知る上で重要な指標である。一般細菌は数の違いはあるが、全ての試料から検出され、大腸菌群もほとんどの試料で検出された。

(6) 全窒素

全窒素は、富栄養化との関係から全りんとともに閉鎖水域で問題とされる。ため池・湖沼等、閉鎖性の水域の試料ほとんどで富栄養化の傾向がみられた。Kampong Chamでは、全窒素濃度が非常に高く、硝酸性窒素が全窒素の大部分を占めていることがわかった(図3)。水道水として市内に供給されている井戸水は硝酸性窒素量が10.0mg/Lを超えていた。これはKampong Chamの土地が肥沃で農業が盛んであることと関係があると思われた。硝酸性窒素・亜硝酸性窒素を多く含む水の摂取は幼児にメトヘモグロビン血症を起こすことが知られており、その影響が懸念されることから、より詳細な調査が必要である。

4. まとめ

カンボジア地方部の飲料水を調べたところ、以下のことが明らかになった。

採取した試料の多くは軟水であるが、硬度の高い地域もあった。

一般に、TOC濃度の高い水が飲まれていた。

ほとんどの試料から大腸菌群・一般細菌が検出された。

ため池・湖沼等閉鎖性水域の水源では、富栄養化の傾向が見られた。

Kampong Chamの地下水は硝酸性窒素を多く含み、10mg/Lを超える試料もあった。

今後は調査地域を広げ、カンボジア全域の飲料水質を明らかにしてゆきたい。

最後に、本研究は地球環境基金の助成とカンボジア環境賞の支援によって行われました。記してお礼申し上げます。

表3 測定結果

指標	平均	最大	最小
気温*	25.6	31.6	18.2
水温*	25.4	28.8	19.0
pH*	6.4	8.3	3.9
電気伝導度* (μ S/cm)	428	5300	20
アルカリ度* (CO ₃ mg/L)	59	490	0
溶存酸素*(mg/L)	4.7	8.8	1.5
透視度*(cm)	52.1	>100	3
濁度*	7	>20	0
色度*	32	>100	0
一般細菌*(個)	151	570	1
大腸菌群*(個)	53	>250	0
T-N(Nmg/L)	1.68	10.59	0.17
NO ₃ -N(Nmg/L)	1.82(20)	10.21	N.D.
NH ₄ -N(Nmg/L)	0.27(15)	0.70	N.D.
T-P(Pmg/L)	0.064	0.241	0.006
TOC(mg/L)	4.8	8.5	1.3
NPOC(mg/L)	3.4	7.0	1.5
硬度(CaCO ₃ mg/L)	82.7	752.6	2.8
Fe(mg/L)	0.91(32)	3.77	N.D.
Mn(mg/L)	0.14(18)	1.14	N.D.

試料数は33.()内数字は検出数。

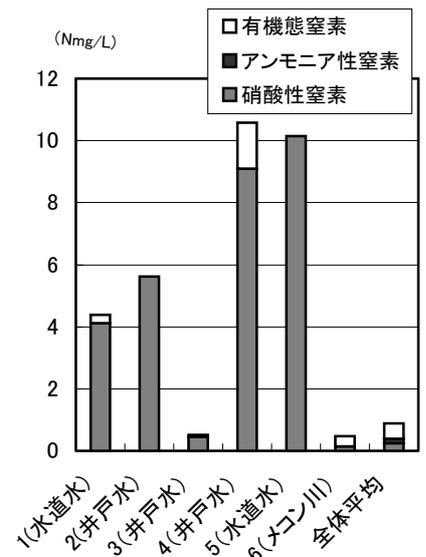


図3 Kampong Chamの飲料水中窒素組成

参考文献

1) 竹内友規・高橋敬雄、カンボジア首都プノンペンおよび近郊の飲料水の水質について、環境システム研究、Vol.25、pp.95-103、1997年10月