

VII-22

タイ東北部における水系感染症のリスク評価

東北大学 正会員 ○渡部 徹, 大村達夫
東北大学 学生員 諸石吉生, 三浦尚之

1. はじめに

途上国では、汚染された水に起因する下痢症等の感染症の問題は今なお深刻である。東南アジアのメコン流域でも、ラオスおよびカンボジアでは人口の半数以上が安全な水を利用できず、水系感染症の流行に度々見舞われている。水系感染症による健康被害は、抵抗力や体力が劣る乳幼児において顕著であり、両国における5歳未満児の死亡率はともに13.3%にも達する（参考：日本では0.3%）。著者らによる調査でも、上水道が整備されていない地域では、各々の自然条件や経済状態に合わせて雨水、河川水、井戸水等の水源を直接飲用しており、リスクの高い水利用状況が明らかとなった¹⁾。

一方、同じメコン流域でも経済発展が進んでいるタイ（東北部がメコン流域に位置する）においては、すでにほとんどの地域で上水道が整備されており、5歳未満児の死亡率は2.5%と低い。タイ東北部における水系感染症のリスクを評価しラオスやカンボジアの現状と比較することは、上水道の整備等によるリスク削減効果を把握する上でも意義深い。以上の目的から、本研究では、タイ東北部における水環境の汚染とその利用状況に関する調査を通じて、感染リスク評価を行う。

2. 研究方法

タイ東北部の中心であるKhon Kaen県を研究対象とする。2005年12月に、Khon Kaen市の3集落（Don Ya Nang, Wut Ta Ram, Non Mong）と、Nong Rua市の3集落（Nong Rua, Tha Sa La, Non Sawan）にて現地調査を行った（図1）。各集落の概略を表1に示す。上水道の整備状況は、Khon Kaen市全域とNong Rua市の市街地には、河川水を水源として浄水場で処理された水道水が給水されている（広域水道）。一方、Khon Kaen市とNong Rua市の非市街地では、集落単位で地下水を汲み上げて（未処理で）各世帯に給水する集落水道のシステムが見られた。

これらの6集落において、下痢及び赤痢などの病歴の有無と、飲料水の水源とその処理方法等の水利用状況について、住民にインタビューした。インタビューは対面形式で行い、家族構成や収入に偏りが出ないように注意しながら各集落で10～23世帯を対象に行った。

また、雨水、水道水、井戸水等の水源のうち、各世帯において飲料水および家庭用水として利用している水源

について、微生物汚染状況を調査した。1集落あたり20～40検体、合計174検体を調査した。各検体の微生物汚染状況の指標として、大腸菌群と黄色ブドウ球菌（*Staphylococcus aureus*）を試験紙（柴田科学製）による培養法で検出した。一部の検体については、糞便汚染に関する指標性が高い大腸菌（*E. coli*）も特定酵素基質培地コリタグ（エンテスト製）を用いたMPN法により、定量検出を行った。

Khon Kaen市では、浄水場から配水中に水道水が汚染される危険性を評価するために残留塩素濃度を調査した。測定方法はDPD法を採用した。

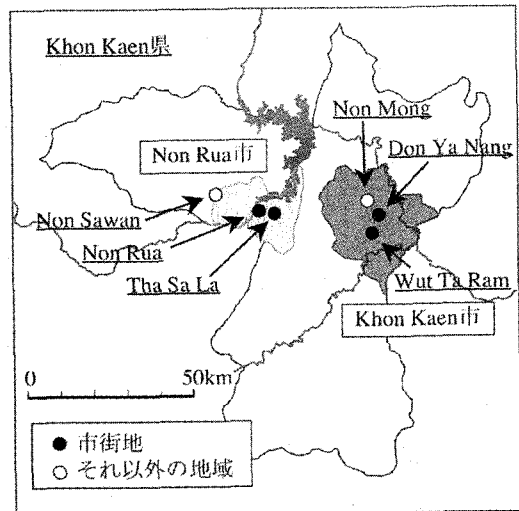


図1. 調査地点

表1. 調査地点の概略

集落名	区域	平均世帯 人数*	平均年収* [バーツ/世帯]
Don Ya Nang	市街地	4.9	202000
Wut Ta Ram	市街地	5	230000
Non Mong	非市街地	4.9	117000
Nong Rua	市街地	4.2	52000
Tha Sa La	市街地	4.4	72000
Non Sawan	非市街地	3.7	64000

*インタビューを行った世帯の平均

3. 結果および考察

3.1 水利用状況

各集落において飲料水および家庭用水として利用されている水源とその使用量を表2にまとめた。飲料水

源に関しては、Khon Kaen 市の市街地では、ボトル水が最も多く飲用されている。水道水はカルキ臭の問題から直接飲用されることはなく、ろ過装置で残留塩素を除いた後に飲用される。Khon Kaen 市の非市街地と Nong Rua 市の市街地は類似しており、ボトル水や水道水をろ過した水が飲用されているが、雨水もまた主要な飲料水源として利用されている。Nong Rua 市の非市街地では、飲料水のすべてを雨水でまかなっている。

家庭用水については、すべての家庭で水道水（広域水道または集落水道）が利用されている。ただし、コンケン市の非市街地においては、井戸水を補助的に利用している世帯もあった。

表 2. 各集落の飲料水源と家庭用水源（複数回答あり）

(a) 飲料水源（単位：世帯）

集落名	対象世帯数	雨水	ボトル水	水道水をろ過	飲水量 [L/d/人]
Don Ya Nang	10	0	8	2	2.1
Wut Ta Ram	10	1	6	3	1.4
Non Mong	23	12	11	3	1.9
Nong Rua	18	15	7	1	1.3
Tha Sa La	15	15	0	0	1.1
Non Sawan	19	19	0	0	1.5

(b) 家庭用水源（単位：世帯）

集落名	対象世帯数	広域水道	集落水道	井戸水	使用量 [L/d/人]
Don Ya Nang	10	10	0	0	162
Wut Ta Ram	10	10	0	0	177
Non Mong	23	11	12	9	119
Nong Rua	18	18	0	0	93
Tha Sa La	15	0	15	0	82
Non Sawan	19	0	19	0	98

3. 2 水環境の汚染状況

表 3 には、各集落において検出された大腸菌群数および黄色ブドウ球菌数の平均値を示した。

(1) Khon Kaen 市における汚染状況

Khon Kaen 市の広域水道では、市街地の 2 集落では十分な残留塩素を有しており、ただ 1 検体を除き、大腸菌群、黄色ブドウ球菌ともに検出されなかった。しかしながら、同市の非市街地 Non Mong 集落では、広域水道の水道水から高い濃度で指標微生物が検出された。残留塩素は検出限界 (0.05mg/L) 未満であったことから、配水中に汚染を受けていることが予想される。

広域水道の水道水はろ過後に飲料水として利用されているが、ろ過後の水道水からも指標微生物が検出されることが多く、その効果は疑わしい。また、Khon Kaen 市における最も主要な飲料水源であるボトル水からも、大腸菌群や黄色ブドウ球菌が頻繁に検出された。

もう一つの飲料水源である雨水も同様に汚染されていることから、これらの飲料水が水系感染症のリスク要因であることが言える。

(2) Nong Rua 市における汚染状況

前述の通り、Nong Rua 市の市街地 Nong Rua 集落にも広域水道が整備されているが、その水道水からは指標微生物が検出された。Nong Rua 市では、浄水場の配水池ですでに大腸菌群が検出された。上水道の整備が進んでいるタイでは、今後、浄水施設の管理の問題が重要になるであろう。飲料水源の雨水やボトル水は、Khon Kaen 市と同様に、衛生的に安全とは言えない。

Tha Sa La 集落（市街地）および Non Sawan 集落（非市街地）は、地理的な条件は異なるものの、飲料水源の雨水、家庭用水源の集落水道ともに、同程度の汚染を受けていた。

表 3. 飲料水源と家庭用水源の指標微生物濃度（平均値）

(a) 大腸菌群（単位：CFU/mL）

集落名	雨水	ボトル水	水道水をろ過	広域水道	集落水道
Don Ya Nang	- *	42	16	<1	-
Wut Ta Ram	4.0	28	<1	1.9	-
Non Mong	41	11	28	42	29
Nong Rua	23	16	<1	40	-
Tha Sa La	49	-	-	-	23
Non Sawan	35	-	-	-	20

*通常利用されない水源であり、調査せず。

(b) 黄色ブドウ球菌（単位：CFU/mL）

集落名	雨水	ボトル水	水道水をろ過	広域水道	集落水道
Don Ya Nang	- *	11	<1	<1	-
Wut Ta Ram	<1	<1	<1	0.2	-
Non Mong	4.5	35	10	7.3	13
Nong Rua	7.2	7.1	<1	11	-
Tha Sa La	5.8	-	-	-	8.5
Non Sawan	8.4	-	-	-	8.8

*通常利用されない水源であり、調査せず。

4. おわりに

本研究では、タイ東北部のコンケン県において、水利用状況を調査し、飲料水源と生活水源の微生物汚染状況を明らかにした。今後、ここで得られた情報をもとに水系感染症のリスク評価を行う。

謝辞：本研究は、文部科学省人・自然・地球共生プロジェクト「アジア・モンスーン地域における水資源の安全性に関わるリスクマネジメントシステムの構築」（代表者：大村達夫）によって行われた。

参考文献

- 三浦ら：メコン流域における水利用と微生物汚染，環境工学研究論文集 第 42 巻，451-462，2005