

VII-21

ラオスにおける飲料水源の微生物汚染

東北大学 学生員 ○三浦尚之
東北大学 正会員 渡部 徹 大村達夫

1. はじめに

世界では、およそ 11 億人が安全な水を利用できず、26 億人が公衆衛生設備のない生活をしている¹⁾。途上国では毎年 180 万人もの人が下痢症のために死亡し、そのうち約 90%が汚染された水が原因であると報告されている²⁾。メコン流域のラオスも下痢症による被害が深刻な国の一つであり、下痢症による死亡の大部分を占める 5 歳未満児の死亡率が 13.3%と極めて高い状況にある。ラオスを含め、メコン流域における水系感染症のリスクを低減し、持続的発展を実現するためには、流域の水環境や水利用の状況を考慮したリスク評価とそれにもとづく適切な対策を講じる必要がある。本研究では、リスク評価に必要な情報を収集するために、ラオスにおいて水利用の状況を調査し、飲料水からの指標微生物の検出も行った。

2. 現地調査

現地調査は、2005年4月にラオスの6地点において行われた（図1）。この調査地域は、アジア・モンスーン地域に属しており、季節は雨季と乾季に大きく区別される。調査を実施した4月は乾季にあたる。上記の調査地点において、飲料水の水源とその処理方法、雨季と乾季による水利用の違い等に注意しながら水利用の状況を直接現地の住民や保健行政の専門家にインタビューした。また、飲料水源と周辺の水環境を対象に微生物汚染状況を調査した。糞便由来の細菌汚染の指標として、大腸菌群と黄色ブドウ球菌をそれぞれ、テストペーパーによる培養法で検出した。また、*E.coli*についても液体選択培地を用いたMPN法により定量検出を行った。

3. 結果および考察

3.1 水利用の状況

調査を行った各地域における飲料水源を表1にまとめた。上水道が整備されていない河川に近い農村域（Manilath, Banghiang, Mophou, Khong）では、水が澄む乾季において河川水が飲用される。インタビューを行ったほとんどすべての家庭で河川水を煮沸して飲んでしたが、中には子どもが直接飲む家庭もあった。河川水が濁る雨季には、飲用に適する井戸を所有している家庭では、井戸水を煮沸して飲用する。井戸を所有していない、または所有していても飲用に適さない場合は（臭気などの問題から）、雨水を飲んでいる（Khong）。また、河川から遠い農村域に住む人々は、井戸水を利用しており、これは1994年のJICAの調査報告³⁾と同様な傾向であった。農村域でも経済的余裕のあ

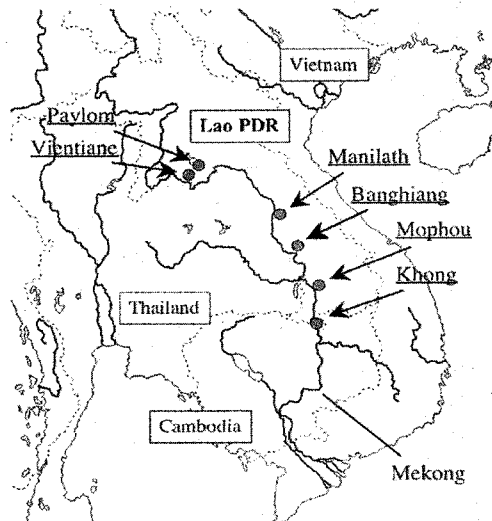


図1 調査地点

表1 各調査地点における飲料水源

（○はインタビューした家庭で飲料水源として利用されていた水源、×は利用されなかった水源）

Study site	飲料水源*				
	River	Rain	Well	Tap	Bottle
Vientiane（都市域）	×	×	×	×	○
Paylom（農村域）	×	×	○	×	○(W)
Manilath（農村域）	○(D)	×	○	×	○(W)
Banghiang（農村域）	○(D)	×	○	×	○(W)
Mophou（農村域）	○(D)	×	○	×	○(W)
Khong（農村域）	○(D)	○(R)	○	×	×

*River=河川水, Rain=雨水, Well=井戸水, Tap=浄水場から供給される水道水, Bottle=ボトル水, D=乾季に利用, R=雨季に利用, W=比較的裕福な家庭で利用。

る家庭では、ボトル水を購入して飲んでいる（Paylom）。

唯一、都市域で調査を行った首都 Vientiane では、浄水場で急速ろ過方式による処理を受けた水道水が供給されている。しかし、好み（カルキ臭さ）や信頼性の点から一般に水道水は飲用されておらず、多くの人はボトル水を飲んでいる。

3.2 水環境の微生物汚染

図2, 3には、各調査地域において観測された大腸菌群数と *E.coli* の濃度を、水源別の平均値として示した。Vientiane の水道水からは大腸菌群が検出された（濃度：0~24CFU/mL, 図2）。しかし、2004年9月（雨季の終盤）⁴⁾と2005年12月（乾季の初頭）の調査では、市内の水道水から大腸菌群は検出されなかった。一方で、一般に飲用されているボトル水（水道

水または井戸水を水源とし、活性炭、逆浸透膜、UV等の処理を行った製品)からは、大腸菌群が頻りに検出された。ボトル水は、使い捨てタイプ(容積500mL~1L)と再利用するタイプ(容積16~20L)に分けられる。あるボトル水メーカーでは、前者からは大腸菌群が検出されないが、後者からは検出されていた。このことより、ボトル水の大腸菌群による汚染は再利用されたボトルが汚染源である可能性が高く、ボトルの洗浄(常温の水道水による高圧洗浄か職員がブラシにより手洗い)に問題がある。

今回調査を行った河川水と井戸水における大腸菌群数は、それぞれ11~52CFU/mL、0~82CFU/mLであり、雨季に観測された大腸菌群数(河川水:28~198CFU/mL、井戸水:27~103CFU/mL)⁹⁾と比較して値が小さかった。前述した通り、農村域においてこれらの水源は煮沸して飲用するのが一般的である。しかし、MophouとKhongの飲料水のようにE.coliが河川水と同等の濃度(150~240 MPN/100mL、図3)で検出されている結果は、沸騰後に貯蔵している間に飲料水が再汚染(cross-contamination)されたことを示している。2004年4月に行った調査では、このような煮沸後の河川水とボトル水からノロウイルスも検出された⁹⁾。リスクを低減するためには、飲料水から病原微生物を除去する水処理技術とともに、処理後の水を安全に貯蔵することにより再汚染を回避することも重要である。

4. おわりに

本研究では、メコン流域のラオスにおいて、水利用の状況と水環境の微生物汚染の現状を明らかにした。今後、メコン流域における水系感染症のリスク評価を行っていく上で、有用な情報が得られた。

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: 大村達夫)により行われた。

参考文献

- 1) WHO and UNICEF: *Water for life: Making it happen*. Published by WHO and UNICEF, 2005
- 2) WHO: *Water, Sanitation and Hygiene Links to Health. FACTS AND FIGURES*. Nov. 2004
- 3) JICA / Ministry of Health, Lao PDR: *The Study on Groundwater Development for Champasak and Saravan Provinces in Lao People's Democratic Republic*, 1994
- 4) 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
- 5) Watanabe *et al.*: Viral contamination of the water environment in the southern part of Lao PDR. *Proceedings of 1st IWA-ASPIRE (Asia-Pacific Regional Group) Conference & Exhibition*, CD-ROM, July 2005

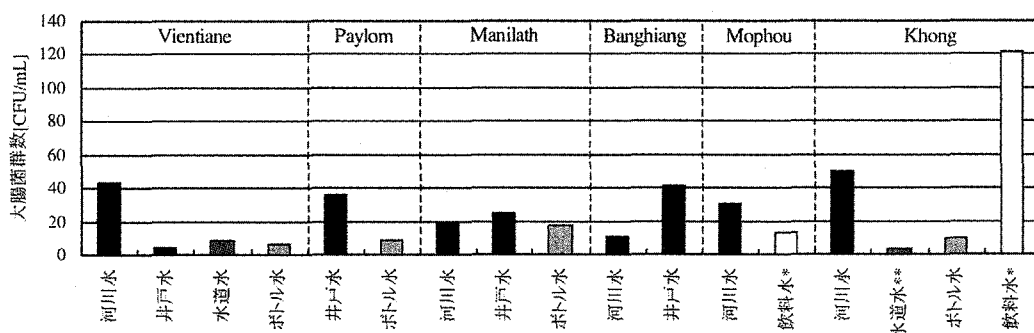


図2 ラオスの種々な水環境における大腸菌群数 (*: 煮沸した河川水, **: 砂ろ過した河川水)

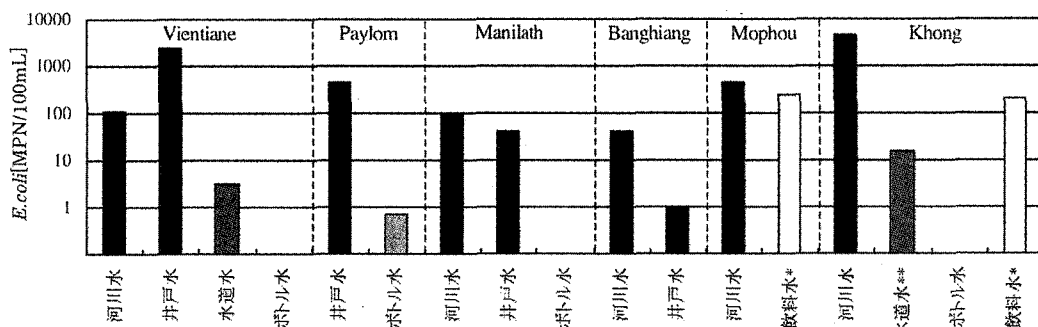


図3 ラオスの種々な水環境におけるE.coliの濃度 (*: 煮沸した河川水, **: 砂ろ過した河川水)