

東北タイ農村住民の飲料水中に常在する細菌に関する調査

Investigation of Bacteria in Drinking Water
in a Rural Village in North East Thailand

『日本衛生学雑誌』 41(2) (昭61)
京都大学医学部衛生学教室

翠川 裕・糸川 嘉則

Yutaka Midorikawa and Yoshinori Itokawa

Department of Hygiene, Faculty of Medicine, Kyoto University, Kyoto

We have investigated whether or not drinking water plays a major role in the cause of infectious diseases, especially gastrointestinal infectious diseases, in North East Thailand.

This investigation was conducted twice, each time for three months period, that is from September 1983 through December 1983 and from November 1984 through January 1985.

Since it was not easy to obtain suitable diagnostic facilities including diagnostic instruments and reagents at the Thai village, we used modified simple methods as described below, in order to identify bacteria in the water under field conditions.

1. Using test paper for identifying contamination with coliform.
2. Using polyethylene bag with powder of media for enrichment.
3. Using agar which does not need sterilization.
4. Using kits for identifying.
5. Incubating bacteria in room temperature (without incubator).

Almost all of the drinking water in the village house was contaminated with coliform.

Aeromonas hydrophila, non-01 *Vibrio cholerae* and *Vibrio fluvialis* were also isolated from drinking water in the village.

These results indicated that drinking water at Thai villages can be a cause of the gastrointestinal tracts.

At the same time, it suggests that the modified simple method applied in this investigation is a reliable technique for the identification of bacteria in drinking water.

Key word: Rural village in Thailand, Drinking water, Sources of enteric pathogens,
Isolation under field condition.

タイ農村, 飲料水, 腸炎起因菌の感染源, 現地における同定

はじめに

イサーンと呼ばれるタイ国東北地方はタイ国全土の約32%の面積を占め、この地方にはタイ全人口のほぼ34%にあたる1,600万人余りの住人が居住している。

このイサーンの中心都市はコンケンであるが、東北タイはそのほとんどが農村地帯である。東北タイ農村地帯の生活状態は極めて貧困で高床式住宅に住み、食生活は動物性タンパクをほとんど摂取せずエネルギー源の大部

分は米に依存している。コンケンのような都市部においては上下水道等の環境衛生設備は整備され、さらに衛生教育もかなり普及しているため、住民は生水を飲用することはほとんどない。

ところが、この地方の農村地帯住民は飲料水として雨季には雨水を、乾季には地下水を使用しているのが実情である。雨季は比較的短くて、乾季が長いというのがこの地方の特徴であり乾季の後半になると飲料水の不足が深刻になる傾向がある。さらに半乾燥した気候に加えて

地質学的にも地下に岩塩の層がかなりの地域をおおっているために、地下水の塩分濃度が高く、大部分の井戸水は飲料水として不相当とみなされる。従ってこの地方の人々にとって良質な地下水の確保は、日常生活の中で最も重要な仕事の一つになっている。そして住民は雨水ならびにこのような井戸の地下水をそのまま無消毒で飲用に供しているのが現状である。そのためにひとたび水系感染症が発生すると、広範にしかも急速に流行しやすい状況にあるといえる。とくに飲料水の水質改善は消化器系感染症疾患、下痢症を減少させるために開発途上国で最も重要な課題のひとつである^{1,2)}。

我々は、文部省科学研究費「海外学術調査」の援助によりタイ国イサーン地方の農村ドンデン村 (Bann Don Daeng, 「人口900」以下 BDD と略) において栄養調査、健康診断などの医学全般にわたる調査を行ったがそれとあわせて環境衛生の調査も実施した。今回はその一環として一般家庭の飲料水等の水質ならびに細菌検査を行った結果を報告する。

調査方法

(1) 調査場所

調査を実施した東北タイの BDD は京都大学東南アジア研究センターが1976年以降長年にわたって人類生態学、社会学あるいは農学的調査を続けてきた村である³⁾。この村は1976年に電力が供給されるようになって以来急速に経済、文化の面で発展してきているが、上下水道は未整備で飲料水の水源としてはいぜん雨水かあるいはバケツくみあげ式の井戸水を利用しているのが現状である。

集落内のいたるところに地下水ポンプが存在するがこれは塩分濃度が高すぎて飲料水としては利用することが出来ず、洗濯などの生活用水としてのみ利用している。

当地で飲料水として雨水を利用するのは6月から10月までの雨季で、地下水を利用するのは11月から5月までの乾季といえる。乾季の飲料水として利用する地下水は集落から離れた場所にある5ヶ所の井戸水であり、長いロープのついたバケツでこの水をくみ上げている (図2)。

(2) 調査時期

調査は第1回を1983年9月から11月に予備調査として、第2回を1984年11月から1985年1月までを本調査として実施した。

(3) 調査対象及び調査項目

調査の対象としたのは、当地における雨水・地下水・池水・家禽・下痢患者排泄物等である。とくに飲料水に

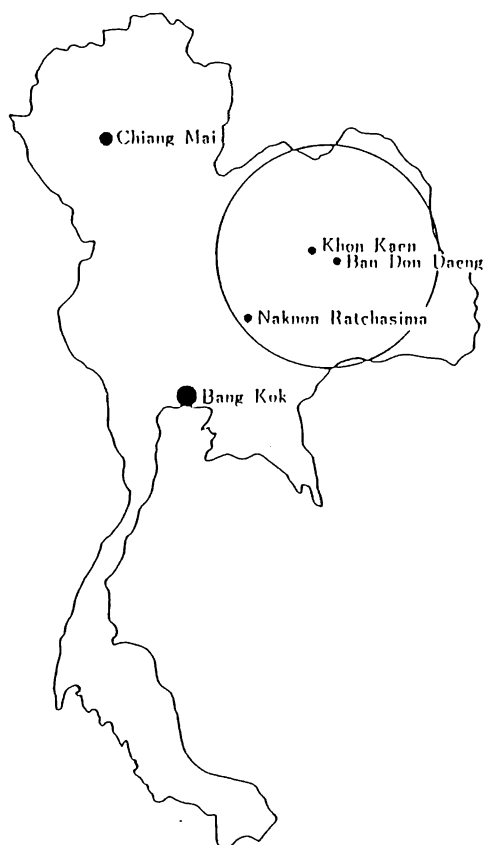


図1 タイ国全土地図ならびに Don Daeng 村の位置

ついては、pH, COD, DO 及び水温等の一般水質検査項目に加え、残留塩素・大腸菌群試験・赤痢・サルモネラ等の腸管系病原菌並びに *V. cholerae* 等病原ビブリオの検索を行った。また、家禽(ニワトリ及びアヒル各10羽)については各種下痢症起因菌の検索を行った。

(4) 検査方法

1) 一般水質検査

簡易水質試験法を用いて雨水、飲料用井戸ポンプ水及び池水について各7検体、pH, COD, Cl イオン濃度及び水温を調べた。

2) 大腸菌群

大腸菌試験紙(柴田化学製)を用い、BDD139戸における飲料水中の大腸菌群による汚染を調査した。すなわち各家庭に置いてあるかめから採水した飲料水に上記試験紙をひたして約0.9 ml/吸収させた後15時間培養で試験紙上に出現した赤色スポット数を数えることにより検査を行った。本試験法によって得られた大腸菌群数は図6に示すように JIS に記載されている方法で測定した場

合と比較して良い相関が得られた。又、定性試験では乳糖ブイヨン発酵管を使用した場合と本試験紙を使用した場合とで同様の感度を示した。

3) 腸内細菌の検索

熱帯地方では気温が高いので以下のような方法を採用した。検水500 ml をセレナイト培地10g 及び亜セレン酸

粉末1g の入ったチャック式ポリビニール袋に入れ、粉末を溶解させた後、室温に放置して24時間培養した (増菌培養)。

増菌後、この培養液から1白金耳をとりDHIL 及びSS寒天培地に接種した後48時間室温に放置した (分離培養)。

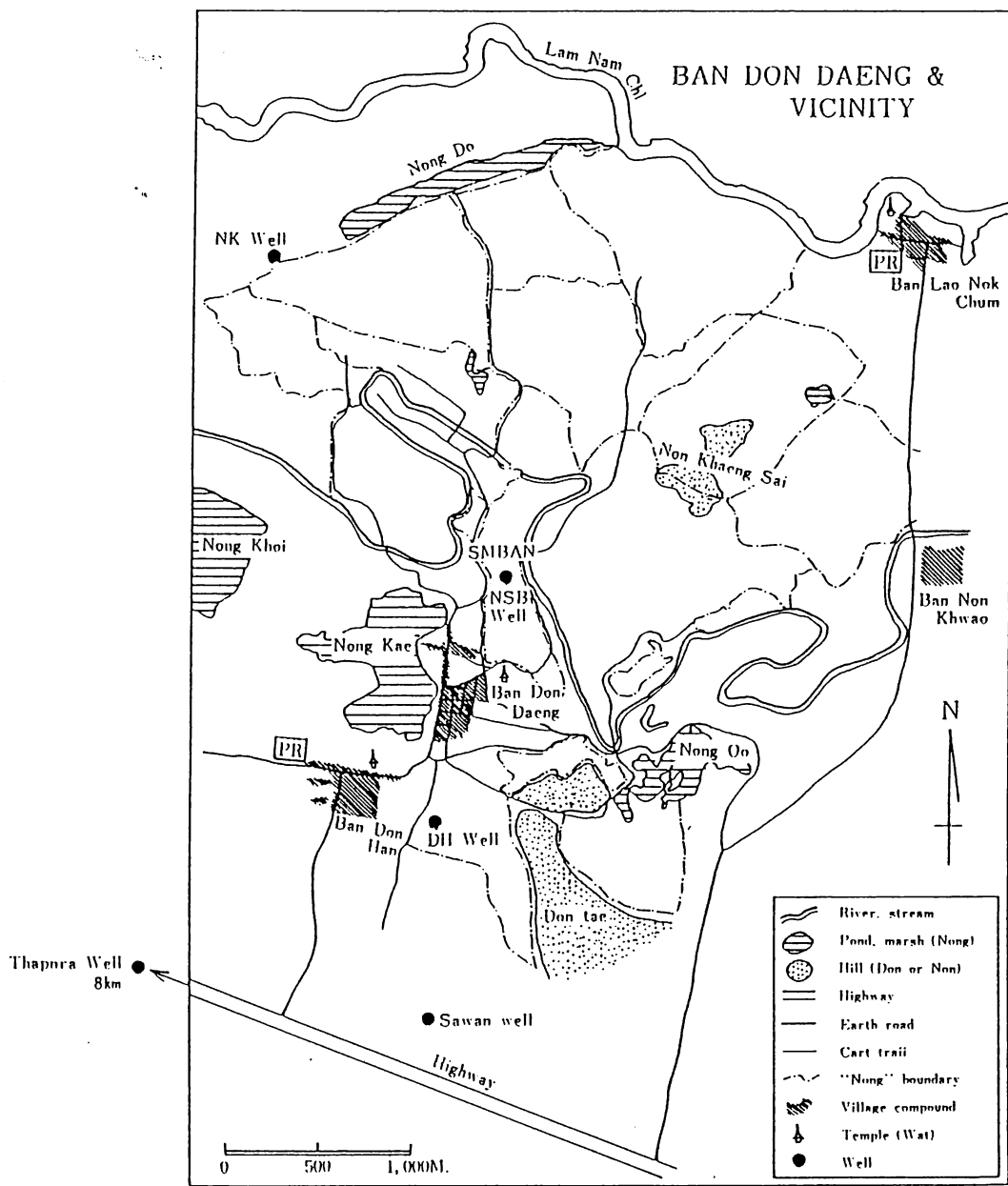


図2 ドンデン集落およびその周辺

分離培地上で病原菌と考えられる菌集落を滅菌生理食塩水 5 ml 中に均等に浮遊させ、腸内細菌同定用キット (バイオテスト 1 号栄研) に接種して室温に放置して、24 時間後に菌種を同定した。これらの方法のフローチャートを図 3 に示す。

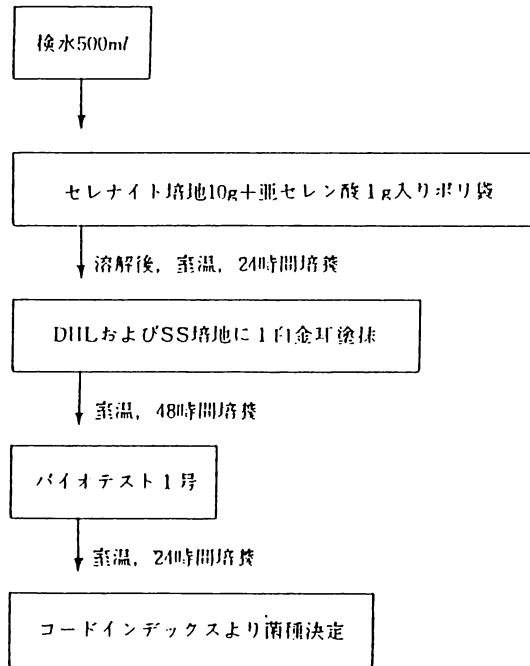


図3 飲料水中の腸内細菌の同定

4) ビブリオ属菌の検索

検水 500 ml をアルカリペプトン水、またはモンスールのペプトン水培地粉末 10 g の入ったチャック式ポリビニール袋に入れ、粉末を溶解させ室温に 6 時間放置して増菌培養を行った。増菌したアルカリペプトン水より 1 白金耳を TCBS 及びビブリオ培地上に接種し、室温に放置して 48 時間分離培養を行った。培養後ビブリオ属の疑いのある独立したコロニーを滅菌生理食塩水 5 ml 中に均等に浮遊させた後、バイオテスト 1 号に加え 24 時間室温に放置してから同定した。これらの方法のフローチャートを図 4 に示す。また腸内細菌、ビブリオ属菌の検索を行うに際して、予備実験として *V. cholerae*, *S. typhi*, *S. sonnei* の菌株を各 3 株を用いて 37°C 恒温器中に培養した場合と室温に放置して行った場合とに分けて、バイオテスト 1 号による同定の確認を 1983 年 8 月に行った。

5) 菌株の輸送及び同定の確認

それぞれの検体から検出した病原菌等の菌株は、輸送

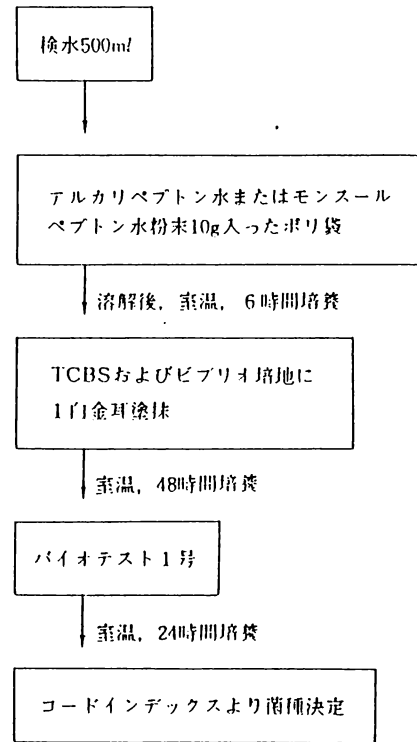


図4 飲料水中のビブリオ属菌の同定

培地 (シードスワブ 1 号栄研) 中に保存し、日本に持ち帰りさらに詳細な性状試験を行い菌種を確認した。

6) キャンピロバクター

BDD において放し飼いにされていた家禽 (ニワトリ、アヒル) 各 10 羽の総排泄腔内容物を滅菌綿棒で採取した後、スキローの寒天平板に塗抹し、37°C ぶん器中にて 72 時間の微好気培養を行った。

7) 下痢便

下痢患者 9 名の下痢便を SS, DIIL, TCBS 及びビブリオの各分離培地に培養後、疑わしい集落についてバイオテスト 1 号で同定した。

結 果

1) 一般水質検査

表 1 では BDD 住民が飲料水として利用している井戸水とその他の生活用水として用いているポンプ水、池水では pH, COD, 塩素イオン濃度に相違が見られた。

pH は、ポンプ水でややたかく、飲料用井戸水で低値を示した。ポンプ水での COD 値は雨季と乾季とでその値に相違のあることが認められたがいずれも飲料水の値よ

表1 BDDにおける水質

調査年度	PH		COD(mg/l)		DO (mg/l)		Cl (mg/l)		水温 (°C)
	1983	1984	1983	1984	1983	1984	1983	1984	
雨水	6.5	5.9	2.9	1.3	5.0	< 25	< 25	23.5	
井戸水	6.2	5.8	6.0	2.1	2.5	< 25	< 25	23.7	
ポンプ水	7.5	7.8	25.0	12.1	2.0	> 200	> 200	24.6	
池水	6.6	5.8	5.0	4.6	6.0	> 200	> 200	26.9	

りも高値であった。塩素イオン濃度はポンプ水及び池水では200 mg/l以上を示し、飲料水は25 mg/l以下を示した。

残留塩素は、全検体とも陰性であった。また、アンケート調査でも、村内のすべての水は塩素消毒されていないことが確認された。

2) 大腸菌群定性試験

BDDの家庭の飲料水はその約95.5%が大腸菌群陽性

表2 BDD 飲料水中の大腸菌群定性試験 (1984)

	総数	陽性	陰性	陽性率
雨水	89	83	6	93.3%
井戸水	66	65	1	98.5%
計	155	148	7	95.5%

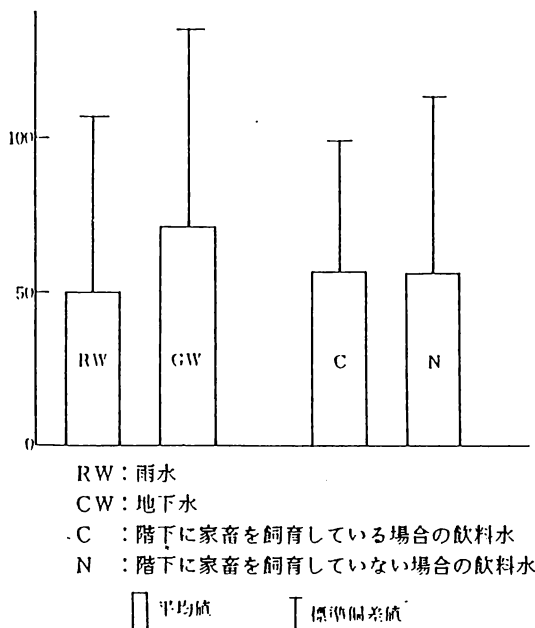


図5 BDD 家庭飲料水からの大腸菌検出状態: 大腸菌群試験紙上に形成された大腸菌群スポット数

を示した。大腸菌群陰性を示した飲料水は、雨水6検体(6.7%), 井戸水1検体(1.5%)であった(表2)。さらに大腸菌群試験紙上に形成された赤色集落数は、雨水由来の飲料水よりも地下水由来の飲料水において多くみられた。また1階に家畜を飼育している家屋とそうでない家屋の飲料水中における大腸菌群数ではとくに有意な差は見られなかった(図5)。水源の5ヶ所の井戸の水はいずれもコロニー形成が1mlにつき100以上であった。尚、大腸菌群とCODの予備実験の結果は図6, 7に示したとおりで共にJISの方法と良い相関を示した。

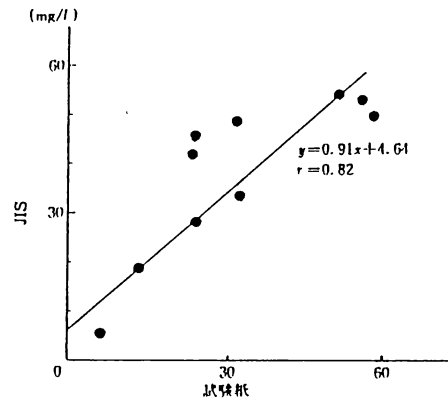


図6 大腸菌群試験紙とJIS(デソキシコレート培地)法の相関

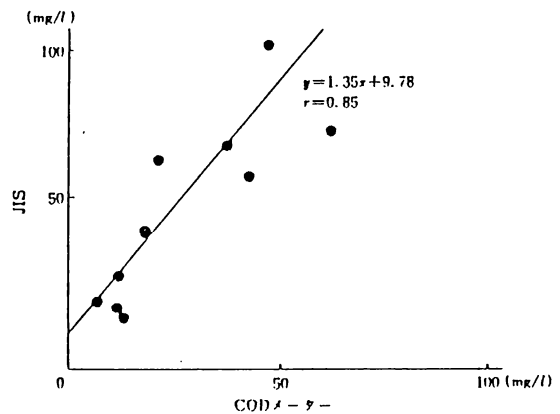


図7 CODメーターとJIS法の過マンガン酸カリ消費量における相関

3) 飲料水からの病原菌検出

特に大腸菌汚染の顕著であった飲料水について病原菌の検索を行った結果検出された病原菌としては表3に示すように、*Aeromonas spp.*, *Vibrio cholerae* 及び *Vibrio*

表3 同定キット (バイオテスト1号栄研) による飲料水中の菌種同定について

検体番号	採水日	水の種類	水源(図2)	菌種
1	12/15 (1984)	RW	T	Enterobacter agglomerans
2	12/27 (1984)	GW	DH	Enterobacter agglomerans Vibrio cholerae non-01
3	12/27 (1984)	GW	DH	Vibrio cholerae non-01
4	12/27 (1984)	GW	DH	Aeromonas spp
5	12/27 (1984)	GW	DH	Enterobacter agglomerans
6	12/27 (1984)	GW	DH	Aeromonas spp
7	11/5 (1985)	GW	S	Vibrio alginolyticus
8	1/8 (1985)	GW	DH	Enterobacter agglomerans
9	1/15 (1985)	GW	S	Citrobacter freundii Vibrio cholerae non-01
10	1/15 (1985)	GW	DH	Vibrio cholerae non-01
11	1/15 (1985)	GW	S	Vibrio alginolyticus, Aeromonas spp
12	1/15 (1985)	GW	DH	Pasteurella
13	1/15 (1985)	GW	S	Vibrio fluvialis
14	1/15 (1985)	GW	S	Providencia rettgeri, Vibrio fluvialis

RW：雨水，GW：地下水，T：Dong Dean 寺タンク貯蔵水，DH：Dong 村井戸，S：Sawan 村井戸。

表5 下痢患者便より検出された菌種の薬剤感受性について

検体番号	検出された菌種	感受性テストに用いられた薬剤											
		Pb.	T.	Nd.	E.	Ol.	Ct.	Cr.	S.	Ka.	P.	C.	Gm.
No. 1	E. coli	#	+	#	+	-	+	+	#	#	-	#	##
No. 2	E. coli	-	+	#	-	-	+	-	-	-	-	-	#
No. 3	Enterobacter cloacae	##	#	##	-	-	-	-	#	##	-	##	##
No. 4	Aeromonas hydrophila	#	#	##	#	-	#	+	##	##	-	##	##
No. 5	Enterobacter cloacae	+	#	+	-	+	+	-	##	##	-	##	#
No. 6	Enterobacter cloacae	-	#	#	+	-	-	-	+	##	-	#	##
No. 7	Enterobacter cloacae	##	+	##	-	-	+	-	#	##	+	+	##
No. 8	Enterobacter cloacae	+	#	#	-	-	-	-	#	##	-	#	##
No. 9	E. coli	##	+	#	+	-	+	##	##	##	+	##	##
No. 10	Providencia spp	#	+	##	-	-	##	#	#	##	+	##	##
No. 11	Enterobacter cloacae	+	+	##	-	-	-	-	#	##	-	#	##

Pb. : Aminobenzyl penicillin

T. : Tetracycline

Nd. : Nalidixic acid

E. : Erythromycin

Ol. : Oleandomycin

Ct. : Cephalothin

Cr. : Cephaloridine

S. : Streptomycin

Ka. : Kanamycin

P. : Penicillin

C. : Chloramphenicol

Gm. : Gentamicin

: 強陽性 # : 陽性

+ : 弱陽性 - : 陰性

*fluvialis*であった。なお、この方法により検出されるその他の病原菌、例えば *Salmonella*, *Shigella* 等は検出されなかった。

尚、これらの菌株は輸送培地中に保存して日本に持ちかえった後、さらに詳細な試験を行い、*Aeromonas spp* は *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio cholerae* は non-01 *Vibrio cholerae* であることを明らかにした。non-01 *Vibrio cholerae* 及び *Vibrio fluvialis* の性状は表4に示したとおりであった。

4) 家禽キャンピロバクター

表4 BDD 飲料水より検出された二種類の病原菌 non-01 *Vibrio cholerae* と *Vibrio fluvialis* の性状

菌種 テスト(基質)	non-01 <i>Vibrio cholerae</i> (4 検体)	<i>Vibrio fluvialis</i> (3 検体)
オキシターゼ	+	+
T S I 斜 面	黄色	黄色
高 層	黄色	黄色
H ₂ S	-	-
ガス産生	-	-
S I M インドール	+	+
運 動 性	-	-
I P A	-	-
リジン脱炭酸	+	-
アルギニン脱炭酸	-	+
オルニチン脱炭酸	+	-
Voges-Proskauer	+	-
無塩ブイオン発育	+	-
6% NaCl ブイオン発育	-	+
8% NaCl ブイオン発育	-	+
10% NaCl ブイオン発育	-	-
C L E D 寒天発育	+	+
アラビノース (酸)	-	+
イノシット (酸)	-	-
サリシン (酸)	-	-
白 糖 (酸)	+	+
O N P G	+	+
硝酸塩還元	+	+
炭素原グリシン	+	+
炭素原グルコン酸	+	+
炭素原エタノール	-	+
炭素原Lセリン	-	+
炭素原プロピオン酸	+	+
炭素原 α ケトグルコール酸	+	+
炭素原アミノ酪酸	+	+
0/129 10 mg 感受性	S	S
0/129 150 mg 感受性	S	S

S=sensitive.

総排泄腔内内容物中におけるキャンピロバクターの検索では、アヒル及びニワトリともに陰性であった。

5) 下痢便

輸送培地で搬入された10検体のうち1検体から *Aeromonas hydrophila* が検出された。患者便から検出された各菌の薬剤(抗生物質)感受性は表5のとおりであった。

また抗生剤投与の有無を推定するため、これらの下痢便から優勢に検出された菌種の薬剤感受性をしらべたが、その結果は表5のとおりであった。

考 察

BDDの住人が飲料水として利用している井戸水は一般水質検査の結果で示されたようにpH, COD及び塩素イオン濃度の各項目において生活用水として利用しているポンプよりも良質であった。このことは住民が飲料水として用いる井戸水が東北タイ特有の岩塩の層の影響を受けていないこと、および飲料水用の井戸の近くに人家が存在していないことによるものと考えられる(図2)。

BDDにおける大腸菌群の調査は飲料水の細菌汚染が著しいことを示している。飲料水の塩素消毒はまったくなされておらず、調査したすべての飲料水の残留塩素は0であった。

飲料水の細菌汚染は、熱帯開発途上国共通の課題⁹⁾であるが、BDDの飲料水についても同じく衛生上、細菌汚染が最も重要な問題であると考えられる。

今回、我々は野外で細菌検査を実施するため、以下のような点で工夫を試みた。

1. 粉末培地の入ったポリビニール袋に検水を注入して増菌培養を行う。
2. 滅菌操作の不要な選択培地を分離培養に使用する。
3. 簡易同定キットで菌種を同定する。
4. 培養温度は室温にて行う。

また日本で行った予備実験では8月の気温条件下においては室温で行った場合と、37°Cふらん器中で行った場合とでは同様の結果が得られたが、10月以降気温が十分に高くない5月までは室温では菌が増殖しなかった。この点からこの方法は気温が高い熱帯地方という条件下ではほぼ年間をとおして使用可能であるといえる。そしてこの方法により種々の菌種を分離し、同定することが可能であることを確認した。従って一定の実験器材、試薬が準備されていれば整った設備のある実験室の力を借りなくても、細菌の検索および同定は可能であることが判明した。このような試みは、開発途上国を調査する上で

とくに必要なことである。

同定された菌種のうちで、non-01 *Vibrio cholerae* は集団下痢症の起原菌の一つであり⁹⁾、世界各国の河川に常在しており¹⁰⁾さらに魚介類を食している東南アジア旅行者からの輸入感染症の原因菌として高頻度に検出されている¹¹⁾。このタイ国農村 BDD において、飲料水として利用されている井戸水にも non-01 *Vibrio cholerae* の存在が認められたことは問題である。

*Vibrio fluvialis*¹²⁾ は食中毒の原因菌として近年注目されている¹³⁾。この菌は好塩菌¹⁴⁾とされており、環境から、海水や河口付近の流水を中心に検出されている¹⁵⁾。河川水からも検出された報告¹²⁾もあるが、BDD の飲料水の塩濃度は 25 mg/l 以下と低くて、さらに村民は生鮮海産魚類を食する習慣が少ないにもかかわらず *Vibrio fluvialis* が検出された。このような淡水から分離された例はいまだにみあたらない。帰国後実際に京都市内の河川、京都府和知町や宮津市の河川から *V. fluvialis* の分離を試みたが、河口付近を除いて検出されなかった。この菌による汚染経路を解明して、その好塩性について再度詳細に検討する必要がある。なお、東北タイの Nakorn rajsima 近郊の農村における調査で、ハエがこの non-01 *Vibrio cholerae* や *Vibrio fluvialis* によって汚染されていることが確認されている¹⁶⁾。

今回の調査は期間が、11月から翌年の1月までであった。これはタイにおいては寒季にあたり、1年を通じて最も下痢患者の発生が少なくなる時期であった。SS、DHL、TCBS 及びビブリオの各選択分離培地を用いた下痢便の調査では、下痢症起原菌は検出されなかった。この原因として考えられることは、それらの培地で今回検査できなかったキャンピロバクター下痢症や各種腸管系病原菌、ウイルス下痢症などの他の病原体によるものとも考えられるし、また検体が BDD の雑貨店にて販売されている抗生物質の服用後に排泄されたものを検査したためではないかとも考えられる。

キャンピロバクター保菌率が高いとされている¹⁷⁾ニワトリとアヒルの糞排泄腔内容物から同菌は検出されなかった。また、下痢症で優勢に検出される菌の薬剤感受性も表5が示す結果にとどまっており、住民が抗生物質を服用していたかどうかについては推定できなかった。これらの点に関してはさらに詳細な調査が必要である。

BDD の飲料水中に常在していた病原菌と下痢症との関係については、さらに調査の時期をかえて行う必要がある。今後の調査課題でもある。しかし、少なくとも本調査によって BDD の飲料水中の細菌汚染を改善するこ

とが急務であることが指摘できる。

結 語

東北タイ農村の飲料水が感染症、特に腸管系感染症の発生におよぼす役割について調査した。この調査は1983年9月から12月まで、ならびに1984年11月から1985年1月まで、それぞれ3ヶ月ずつ2回にわたって施行された。

タイの農村においては検査設備、器具ならびに検査資材等の入手が必ずしも十分でないので、飲料水中の細菌を検索するために、おおむね次のような簡便な方法を用いた。

1. 大腸菌群による汚染を調べるために、大腸菌群試験紙を使用する。
2. 粉末培地（セレンナイト培地+亜セレン酸）および（アルカリペプトン水またはモンスールペプトン水粉末）入りポリ袋に検水を注入して増菌培養を行う。
3. 滅菌操作不要の選択培地を分離培養に使用する。
4. 簡易同定キットで菌種を同定する。
5. 恒温器等の設備が十分でないので、菌の培養はすべて室温で行う。

この様な簡便改良法を用いることにより次のような結論を得た。

1. BDD の家庭で常飲されている大部分の飲料水に大腸菌群汚染を認めた。
2. 同時に *Aeromonas hydrophila*, non-01 *Vibrio cholerae* や *Vibrio fluvialis* 等も BDD の飲料水から検出された。
3. BDD 飲料水からはこの方法によって検出可能な *Salmonella*, *Shigella* 等は検出されなかった。

これらの成績はタイ農村において飲料水はしばしば腸管系感染症の原因となりうることを示している。

同時に今回用いた簡便法によっても飲料水中の細菌検出に関して、かなり信頼性の高い成績をおさめうることを示唆された。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり京都大学医学部衛生学教室木村美恵子助教授、北海道大学大学院環境科学研究科小島豊教授、京都府衛生公害研究所細菌ウイルス課降井佐太郎主任研究員、京都市立病院山中義雄先生ならびに京都大学東南アジア研究センターの諸先生の協力を得た。ここに厚く深謝する。

なお、本研究は文部省科学研究海外学術調査助成費（課題番号59041039）の補助によって行われたものである。

文 献

- 1) Azurin, J.C. and Alvero, M.: Field evaluation of environmental sanitation measures against cholera, Bull. Org. mond Sante, Bull. WHO., 51, 19-26 (1974).
- 2) 渡辺義一: 海外医療協力地域における感染症の実態, 医学のあゆみ, 131, 803-812 (1984).
- 3) Ishii, Y., Fukui, H., Kaida, Y. and Kuchiba, M.: A rice growing village revisited: An integrated study of rural development in north east Thailand, The center for Southeast Asian studies Kyoto University, (1983).
- 4) Wright, R.C.: A comparison of the levels of faecal indicator bacteria in water and human faeces in a rural area of a tropical developing country, J. Hygiene, Camb., 89, 69-78 (1982).
- 5) 村松紘一, 和田正道, 小林正人, 島田俊雄, 坂崎利一: *Vibrio cholerae* serova 6 によると思われる集団下痢症について, 感染症学雑誌, 55, 1-5 (1980).
- 6) 島田俊雄, 坂崎利一, 小迫芳正: Non-01 *Vibrio cholerae* の分布 (1976-1981) およびその毒素産生性について, 感染症学雑誌, 56, 1017-1023 (1982).
- 7) 阿部久夫: 昭和54年大阪国際空港における旅行者下痢患者からの原因菌検索成績について, 感染症学雑誌, 55, 679-690 (1981).
- 8) Furniss, A.L., Lee, J.V. and Donovan, T.J.: Group F, A New *Vibrio*? Lancet, ii, 565-566 (1977).
- 9) Blake, P.A., Weaver, R.E. and Hollis, D.G.: Diseases of humans (other than cholerae) caused by *Vibrios*, Ann. Rev. Microbiol., 34, 341-367 (1980).
- 10) Baumann, P., Baumann, L., Bang, S.S. and Woolkails, M.J.: Reevaluation of the taxonomy of *Vibrio*, Beneckea. Curr. Microbiol., 4, 127-132 (1980).
- 11) Lee, J.V., Shread, P. and Furniss, A.L.: Taxonomy and description of *Vibrio fluvialis* sp. nov. (Synonym Group F *Vibrio*, Group EF 6), J. Appl. Bact., 50, 73-94 (1984).
- 12) Ramon, J.S., Allen, P.A., Colwell, R.R., Joseph, S. W. and Daily, O.P.: Biochemical characteristics and virulence of environmental Group F Bacteria isolated in the United States, Appl. Environ. Microbiol., 40, 715-720 (1980).
- 13) Echeveria, P., Harrison, B.A., Tirapat, C. and McFarland, A.: Flies as a source of enteric pathogens in a rural village in Thailand, Appl. Environ. Microbiol., 4, 32-36 (1983).
- 14) Butzler, J.P. and Skirrow, M.B.: *Campylobacter* enteritis, Clinics in Gastroenterology, 8, 737-765 (1979).

(受付 1985年11月28日 受理 1986年3月13日)