

報告 東北タイにおける教育環境研究

—東北タイ学校飲料水調査より—

Education Environment Survey in Northeast Thailand

大澤 清二* 高橋 元新**
Seiji Ohsawa Ganshin Takahashi

We have studied the status of drinking water at school in Ubonratchatani and Pibur-mangsahan district in northeast Thailand. This region, where there is no rain in the dry season, is a wide laterite plateau stretching along the Mekhong river and its tributary streams; the Mun and the Chi river. The inhabitants have been mainly supplied with rainfall as drinking water so far. The well water is used by 78.8 percent of all the households in the region, while the piping water services supply to only 7.5 percent. The water services are equipped with the schools of cities, but most of schools in rural area use the well water. The sanitary conditions of drinking water have not ever been inspected. It is occasionally found that rust of iron pipes and mud get mixed with the water to drink. School children usually drink such unboiled water. Many people have been suffering from diarrheal diseases or digestive diseases as ever. First of all, the sanitary conditions of drinking water schools should be inspected regularly. According to the result from our observation of drinking water, it was hard water on the whole. It was pointed out that the mineral water sold at a store showed the abnormal measurements of Na and TOC and that a high density of pH, $\text{NO}_3\text{-N}$, NH_4 and Mn were detected in the water which school children usually drank. we hope criteria for the sanitation of drinking water at school will be established and that the system of test will be prepared in Thailand.

1. はじめに

発展途上国の保健問題はしばしば人口圧、栄養不良、寄生虫および感染症、低教育水準、低農業生産性などの総合的包括的問題であると同時にインフラストラクチャーとしての水の問題であるといわれる。本研究のフィールドであるタイ国ウボンラチャタニー県（以下ウボン県と略す）においても水の問題はことのほか重要である。20年ほど以前には（現在でも時々はそのようであるが）この地域は常に食糧不足、伝染病、栄養不良、貧困に悩まされつづけてきた。住民

の大多数は荒れた土地に住んで零細農業を営んでおり、特に乾季には農業用水の不足と飲料水の枯渇は食糧不足と衛生問題に深刻な影響を与えてきた。つい先年の飢饉では東北タイのスリン県では土を煮だしたものを食べて飢えをしのいだという報道がなされたこともあったほどである。本報告は主として学校の飲料水という観点からウボン県の飲料水事情とその問題点について研究した。（機材の運搬をはじめ諸々の調査環境の制約から細菌学的検査をなしえず、その他の点でも必ずしも十分に調査しえなかった。しかしウボン県における飲料水検査データが皆無であることを考慮して結果を公表することとした。この調査報告が内外学校保健関係者に多少とも有用な情報となることを期待する。）

筆者：*大妻女子大学人間生活科学研究所発達環境研究部門教授 (Institute of Human Living Sciences, Otsuma Women's University)

**茨城県衛生研究所生活環境部部长

連絡先：〒102 東京都千代田区三番町12

大妻女子大学人間生活科学研究所

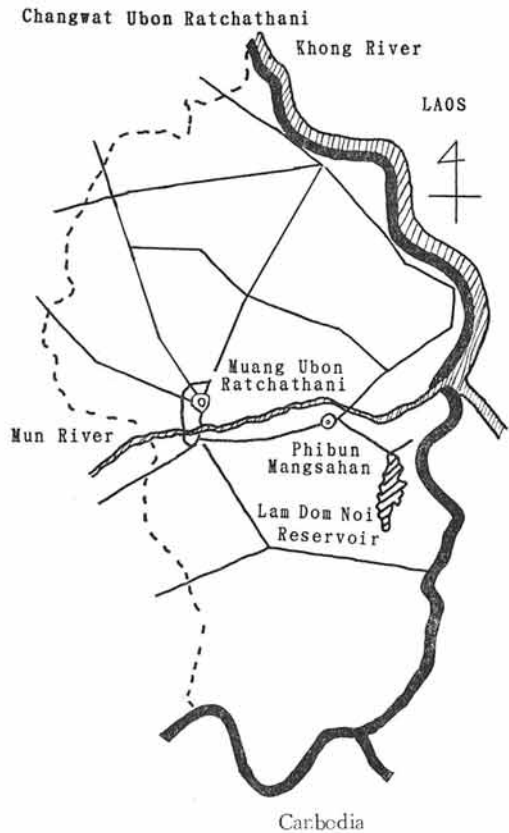
2. ウボン県における飲料水供給事情

図1-a タイ国におけるウボンラチャタニー県の位置



ウボン県は図1のようにラオス、カンボジアに隣接するタイ東北部の辺境の地域である。県の北から東部にかけてメコン河（Khong 河が正式名）が流れ、文化圏としては伝統的にメコン流域に広がったラオ族の文化圏といいうる地域である。同県の中央部を東西にムーン河が貫き調査地のピブンマンサハーン（以下ピブンと略す）より40km下流でメコン河に合流する。また県の北西よりチー河が流れてきて調査地ウボン市の西15km辺りでムーン河に合流する。ピブンの東南約20kmから70km辺りにかけて巨大な貯水池が広がり、シリントンダムが構築されている。以上が同県の主要な水系である。最新のセンサスでは県全体の人口は1,617,963(人)であり、ウボン市（県庁所在地）の人口は208,350（人）、農村部のフィールドとしての対象であるピブン郡は115,755(人)である。住居数は全県で235,524軒、ウボン市で38,736軒、ピブン郡16,712軒である。1982～83年に行われたアンブー別の水事情の調査によれば、ウボン市とピブ

図1-b ウボンラチャタニー県の調査地点



ン郡の統計は表1のようである。住居数で消費者数を単純に除すと僅か5.4%の住宅が上水道の利用をしていることとなる。また、都市はともかく農村地域では井戸にポンプをとりつけただけの簡易水道が大半である。

飲料水の供給形態についてはウボン県の統計が公表されておらず、東北地域全体の統計のみがHousing Census時の集計として出版されて

表1 ウボンラチャタニー県飲料水供給統計 (m³/year)

	容量	供給量	一般消費 者	公共用	水道利用 者数
計	12,964,000	8,503,000	5,846,000	2,657,000	12,740
(注1) ウボンラチャタニー	10,687,200	7,412,564	4,856,392	2,556,172	9,335
ピブンマンサハーン	350,400	258,061	236,389	21,672	922

(注1) 隣りの村落 Warin Chamrap のデータを含む

³⁾ いるのでこれから推算すると表 2 のようである。これによれば公共井戸の利用率は62%で断然高く、上水道の普及率は未だ低い。これを所有形態別にみると「借り家」での普及率が高い。この理由は都市部に借り家が集中しているためであるが、全住居の90.7%が自家所有であるから実数としては「借り家」は僅かであるとも言えよう。

表 2 住宅の所有形態からみた飲料水の供給形態 (推算・大澤)

	全体	自家所有	借り家	借り家 (無料)	不明
	(軒)	(軒)	(軒)	(軒)	(軒)
	100(%)	2,455,914	84,120	81,862	66,053
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
屋内パイプ	5.3	8.2	45.6	22.7	3.9
屋外パイプ	2.2	1.5	16.0	8.3	1.4
公共井戸	62.0	65.2	16.1	38.2	43.2
個人井戸	16.8	17.4	11.3	13.5	10.0
その他	12.0	12.0	9.9	16.1	7.1
不明	1.6	0.8	1.1	1.0	34.4

⁴⁾ 1983年の気象台調査によると、降雨量は6月の427.3 (mm) に対して12月は0 (mm) であり、12月～4月までの計でもわずか2 (mm) しか得られない状況である。この時期は地域全域は極度に乾燥した空気とひび割れた大地に覆われることになる。かつて乾季は村人にとって厳しい自然との闘いの季節であった。こうした状況についてはカンブーン・ブンタビーの“Luk Isan (東北タイの子)”⁵⁾に詳しい。表2のように、最も利用されているのはこの地方では公共井戸である。水汲みは女性や子どもにとっての重要な労働となっており、遠く離れた公共井戸までクル(水汲み籠)を二つずつ天秤棒にぶら下げて運搬する姿がよく見られる。通常、井戸掘りは人力で行われ村落中の人が出で共同作業をする。うまく水脈をあてることに成功するとその人達は功德を積んだと見なされるので井戸掘り作業は他の農作業と同じく村落共同体の紐帯を強くする効果を与えるとともに、宗教的意味をも持っている。

この地方の井戸には三種類ある。第一の最も簡単な井戸は口径約2 m程度であって、深さは

浅い場合には1 mのこともあれば、6 mになる場合もある。水は地下水から湧出するが、出口からこぼれ出る程には出てこない。雨季には雨水が周囲の土を流し込むので崩壊しやすい。カーマン・コンカイの小説には着任したばかりの先生が人力で生徒たちと学校の敷地内にこの種の井戸を掘り出す箇所が見られる。第二の井戸はサーン・セーン(サーンは井戸、セーンは防壁の意味)と呼ばれる方式で、掘り終わった時に硬質材の柱を四隅に打ち込む。それから井戸の底から井口まで柱と柱の間の壁面に板をはりつける。かくして四角の井戸が出来上がる。この井戸は板が周囲の土を防ぎとめているので長期間の使用が可能となる。第三の方式は、サーン・トー(サーンは井戸、トーは管という意味)というものであって、周囲の土崩れを防ぐために直径1 mあまりの大木をくりぬいた管(パイプ)を用いる。これは半永久的に使用される。最近ではコンクリート製のパイプが多用されているようである。現在最もよく見られる方式はサーン・トーの改良版ともいえる図2の

図2 コンクリートづくりの井戸



(ウボンラチャタニー県の農村にて)

ような井戸である。井戸水の汲み上げ方法は図のようにテコを用いた方式で長大な竹ざおを用いる。この方式は東南アジアからインド辺りにかけてよく見られる。ウボン地域の井戸水は土が溶解し黄灰色でほとんど透明度がない。この井戸水は川の水と同様に身体を洗ったり、洗濯したりするために用いられるのであって調理用や飲料水としては利用されていないようであるが、乾季の全く雨水を得られない状態で果たして飲用にしていないかどうかは疑わしい。事実、10バーツ（50円）程度の値段で濁水のドロを沈澱させる石を売っている。都市のホテルは農村部に比したら格段に近代的でシャワーも水道の蛇口もある。しかし供給される水の中に鉄管のさびや赤土が混入していることは稀ではない。

3. 家庭における飲料水

図3にみられるような大型のかめに雨水を貯留しておき、飲用にする場合にはさらに小さな素焼の壺に移しかえる。近年の電力供給網の整備に伴ってウボン市内で29,959軒、ピブン郡で4,823軒が電力供給を受けるようになり、都市部では冷蔵庫が徐々にではあるが普及してきているので、人々は飲料水は冷やして飲むようになった。一般に訪問客に対しては冷水を金属製の壺に入れて供することが一種の礼儀化している。都市部の上流の家庭や一流のレストラン

図3 甕の水を浴びる子ども



(ウボンラチャタニー県の農村にて)

では市販のミネラルウォーター（ナイアガラ、ボラリス等の商品がある）を用いる場合が多い。しかし容器の殺菌や管理がいいかげんである場合もあって、不衛生な印象さえある（首都バンコク市内のビンの洗浄工場で見たりでは洗浄しているのか、故意に汚染しているのか理解できない程に汚れた桶の中で洗浄作業が行われており、乾燥作業といっても工場内にうず高く積み上げて放置しているだけであった）。外国人旅行者や首都の日本人家庭ではミネラルウォーターを利用しているが、その安全性については確認されていない。

4. 学校における飲料水

ウボン県でも都市部の学校では上水道施設は整備されている。農村の学校でも1,000人を越すような大規模校では上水道は設置されているが、そうでない小規模校（数としては大部分を占める）では必ずしも上水道施設は充分に行き渡っていないようである。本調査は主として上水道施設をもつ学校の水質検査を行った。研究対象校はウボン市内のウィッタヤコーン小学校（ウボン市随一の名門校）同市内ベンジャマハラー中高校（県内随一の名門校と言われている）及び同じ水系を利用している市内のホテル、またシリントンダム水系を利用しているピブン郡のビバックウィッタヤコーン小学校、ピブン中高校、最も後発地域の標本の1つとして山岳少数民族（北部タイ、メオ族）の小学校、参考のために最もタイで近代的な施設と思われる泰日協会学校（バンコク日本人学校）である。

1) 採水条件

250ml容量のポリエチレン製の清浄なびんを現場の試料で再びよく洗ってから全満して日本に持ち帰った。現地では可能な限り冷蔵庫保管をし、帰国後できるだけ短期間中に検査を行った。しかし調査日程の関係から細菌検査等はせず保存条件による影響が少ない無機物質に限定して検査した。現場で味、臭、色、濁り等の主観的テストを行ったが、いずれの試料にも異常

は認めえなかった。

2) 検査方法

TOC全有機炭素はJIC試験法⁸⁾K0102, pH, 塩素イオン, アンモニア性窒素, 硝酸性窒素, 硫酸イオン, カリウムイオン, ナトリウムイオン, カルシウムイオン, マグネシウムイオン, 鉄イオン, マンガンイオン, 導電率については⁹⁾上水試験方法に準拠して検査した。

3) 検査結果について

表3に全試料の結果を示した。参考のために¹⁰⁾小林純のデータ(タイの河川水), WHOの¹¹⁾飲料水水質基準値, 地方衛生研究所全国協議会の¹²⁾データを示した。これらの数値を比較するのは当該地域の環境, 社会, 経済, 文化条件の諸背景の相違からして単純には難しい問題がある。かつてヨーロッパにはヨーロッパ地域飲料水水質基準があり, アメリカには同様にアメリカの基準が設けられたが, 1978年WHOが水質ガイドラインを勧告したためにそれらの基準が廃止されたことがある。しかし各国にはそれぞれにその地域特性に合致した水質基準が要望されている。ところがタイにはこうした基準がなく, かつ当然のことながら「学校環境衛生の基準」も存在しない。

日本のように学校の飲料水を検査することは皆無である, 辺境のウボン県ではおそらく本検査結果が唯一のデータであると思われる。得られた数値は表3にみられるようにWHOの基準あるいは日本全国の値と比べて異常を認めた試料も少なくない。特に特徴を認めた試料としてはウボン市内の名門校といわれるウィッタヤコーン小学校の飲料水がpH4.5で高い酸性であり, アンモニア性窒素2.2(㎎/l), 硝酸性窒素16.5(㎎/l), マンガンイオン0.55(㎎/l)といずれもWHO基準を越えてしまっている。また, 導電率が高いことからかなりの有機物質が存在していることをうかがわせた。日本人学校の水道水は東北地域との比較のために採水されたものであったが, TOC全有機炭素は45

(㎎/l)できわめて高く, かつ導電率も全試料中の最高値であった。またナトリウムイオンも185.1(㎎/l)と非常に高い値を示した。バンコクでは一度沸騰させてから飲用する習慣をもった家庭が多いようであるが多量の有機物の存在が予想されるこの飲料水をそのまま利用することは少々問題がありそうである。ウィッタヤコーン小学校, ベンジャママハラー中高校, ビバックウィッタヤコーン小学校, ビブン中高校のいずれの学校もpHが中性に近く, アンモニア性窒素, 硫酸イオン, カリウムイオン, ナトリウムイオン, カルシウムイオン, マグネシウムイオン, 鉄イオン, 導電率のいずれも高い水準であった。特に硝酸性窒素は人口栄養の乳児にメトヘモグロビン血症を起こす¹²⁾とか, 癌の発生に強く関係しているとも指摘され, マンガンは0.15ml/lを越えると洗濯物が給水装置に着色し, さらに高濃度になると味覚としても不快感を与えるとも言われている。一方, ミネラルウォーター(日本人学校とチャオボールアン小学校)もTOC, 導電率がかなり高く, 他の無機物質も高値を示した。この市販ミネラルウォーターは現地では最も安全な飲料水と信じられ, 日本人家庭の中にはインスタントラーメンですらこのミネラルウォーターを利用する家庭もあるくらいである。大都市の至るところでこの飲料水は利用されているので今後さらに入念な調査を実施して安全性に関する問題を明瞭にしてゆく必要があるようである。この水は伝え聞くところでは某鉱山の廃墟で採水しているとも言われているが, 不思議なことにこれ程ポピュラーな商品について現地日本人会などでも製造地や工程等については具体的に把握していないようである。

これらの検査結果を概括してみると, 全般に無機物質の含有量が高い傾向にあると言えよう。無機物質すなわち硬度と健康との関係についての知見はSchroederの循環器疾患に対する¹³⁾影響についての古典的な報告以来幾多の業績が存在する。^{14)~22)}これらの文献で取り扱われてきた疾患, 健康障害は主として心血管系疾患, 高血圧

表3 学校飲料水水质試験結果

試験項目	pH	TOC 全有機炭素 mg/l	塩素 イオン mg/l	フッ素 mg/l	硝酸性 窒素 mg/l	硫酸 イオン mg/l	カリウム イオン mg/l	ナトリウム イオン mg/l	カルシウム イオン mg/l	マグネシウム イオン mg/l	鉄イオン mg/l	マンガン イオン mg/l	導電率 mS/cm
日本人学校 (保健室水道)	8.6	45	2.4	0.00	0.0	24.2	2.0	185.1	19.6	3.84	0.31	0.20	858
日本人学校 (ボリタンクから給水)	7.5	8	48.1	0.00	0.5	69.2	3.9	85.4	15.8	6.49	0.29	0.00	619
ウイタヤコーン小学校 (グラウンド側水道)	4.5	4	65.4	2.2	16.5	1.15	8.5	47.2	3.5	2.55	0.20	0.55	491
ウイタヤコーン小学校 (給食準備室)	7.0	8	62.7	0.06	0.39	14.6	2.8	41.6	12.1	3.68	0.38	0.00	401
ベソジヤマハラエー中学校 (体育館前水道)	7.5	8	60.5	0.06	0.0	14.7	2.9	42.7	12.8	3.45	0.26	0.00	399
ベソジヤマハラエー中学校 (校舎裏水道)	7.4	8	61.6	0.06	0.0	13.5	2.8	41.6	12.3	3.73	0.24	0.01	420
ウボソラチャタニ市内のホテル (室内POTの水)	7.4	8	58.4	0.06	0.0	12.3	2.8	41.6	12.3	3.45	0.16	0.00	421
ビバツクウイタヤコーン小学校 (水飲み場)	7.6	12	60.5	0.04	0.0	14.2	2.9	43.8	13.6	3.79	0.19	0.00	455
ビバツクウイタヤコーン小学校 (実習室)	7.3	12	59.5	0.02	0.0	13.8	2.9	43.8	13.4	3.45	0.17	0.00	424
ビゾソソサハーン中学校 (校舎前水道水)	7.3	9	60.0	0.02	0.0	14.2	2.9	42.1	13.4	3.51	0.14	0.00	428
ビゾソソサハーン中学校 (校舎側水道水)	7.7	10	59.5	0.02	0.0	13.5	2.9	42.3	13.4	3.51	0.16	0.00	455
メオ族のチャオボールアソ小学校 (山のわき水：水タンク)	7.3	7	0.0	0.00	0.0	0.0	0.8	1.8	2.0	0.30	0.13	0.00	68.7
メオ族のチャオボールアソ小学校 (山のわき水：水源地)	7.2	6	0.0	0.00	0.0	0.0	0.5	3.8	1.0	0.07	0.16	0.00	51.6
メオ族の食堂の水 (ボラリス)	8.0	14	7.1	0.00	0.3	0.0	0.7	52.9	0.6	0.04	0.09	0.00	310
メオ族の飲み水 (山のわき水)	7.2	7	0.0	0.00	0.0	0.0	0.5	3.5	1.0	0.07	0.08	0.00	57.6
小林氏の資料 (河川)	6.2~ 8.1	12.7	2.4~ 109	0.5	0.35	3.3	2.5	10.7	19.8	3.7	0.03~ 0.21	0.006~ 0.106	
日本の上・下限值	6.5~ 8.5				0.02~ 8.4	0.2~ 66.9	0.4~ 6.7	2.6~ 65.4	1.3~ 153	0.4~ 61.0			
WHO基準			250		10	400		200		50	0.3	0.1	

疾患などである。いずれも軟水の長期間の飲用が健康障害を引き起こし、死亡率を上昇させるというものである。我が国における代表的な報告¹²⁾においてもマグネシウムイオン濃度と冠不全、pHと高血圧疾患などの死亡率に有意の負相関が見られている。同報告ではさらにこれらの循環器疾患の死亡率をpH、カリウム、ナトリウム、マグネシウム、その他の無機物質含有量によって推定する重回帰分析を試みているが、最も高い場合では重回帰係数0.765が得られている。

巨視的には飲料水と特定疾患の死亡率はこれらの文献によるとやや高い負相関を示すようであるが、これは飲料として長期間用いた場合でしかも他の環境、生活条件、特に食事や健康習慣の影響を考慮していないなどの点から直ちに飲料水と特定の疾患を結び付けることには慎重であるべきであろう。むしろ、当地ではバンコクのタイ人でさえ辛いという程の極端に辛い調理が日常の食習慣の中で定着しているのでこちらの方が健康との関連では大きい影響をもつであろうし、また水との関連では水系伝染病の方が重大な問題であるかもしれない。またさらに土壌との関係もあって飲料水が汚れているということも言えるであろう。

学校保健上の問題点としては児童・生徒が飲料水を直接図4のように飲んでいことも重要である。また学校の給食室では食器洗い、調理ともにこれらの水道水を使用しているが食器の洗浄・調理などは桶の中の溜り水を使っており、流水を用いる光景は見られない。稀に電動

式の濾過器を設置してあった学校もあったが、現実には故障して利用できない状態であったし、この学校では蛇口の大半が損壊して利用できなかった。このように近代的な機器を設備してもそれを維持管理してゆく人と費用が不足しているために結果的にはその機器を利用しえないという現象は発展途上国の全般に見られるようである。

これらの4校の学校飲料水はパイプを通して供給され、当地においては立派な設備であると言えよう。しかし塩分、鉄分を含んだラテライト土壌と鉄管を腐食しやすいマンガン等の成分が多く含まれているためもあるとあって土中に敷かれた水道管が腐食しやすい²³⁾、かつ工事や保守の水準の低さも手伝ってせっきくの水道が使えなくなっているのをよく見かける。これらの4校は県の予算によって賄われた整備された大規模校である。しかし大多数の農村の小規模校は村落共同体の民衆が自らの手で建てあげた手製の学校であったり、老朽化した校舎・施設をもつ小さな学校であったりして水道設備はなく、井戸も先生や村人の手で掘られたものが多い。残念ながらこうした学校の試料が今回の調査では得られなかったが、当然学校環境衛生という視点からは多くの問題を抱えていると思われる。一般家庭が公共井戸や自家井戸、小川の水などを利用しているのに比較したらそれでも学校の飲料水は清潔なものであるかもしれない。

5. 河川水の汚染

小地域統計としての伝染病情報が得られていないのでタイの全国値を示すと表4のようである。断然マラリアが多く、ウボン県もしょうけつ地域の一つである。ハマダラ蚊は水中にて生育するが、当地では河川の土木工事が行き届かずに河べりの低地において乾季でも時々水溜りを見かけ、これが格好の生育場所となりうる。また、都市部でも下水道が敷設されていないので大量の家庭排水がムーン河に流入し、ゴミも投棄される。やがてこの河はメコン河となりメコンデルタを貫流してゆくが、都市周辺の河川

図4 水道水を飲む小学生



(校庭の端に位置し、足洗い場を兼ねる、ウボン市のウィッタヤコーン小学校にて)

表4 1985年タイ国内伝染病罹患数
(届出数)

順位	病 名	実 数 (人)
1	マラリア	122,851
2	インフルエンザ	92,180
3	食中毒	39,782
4	全結核	22,907
5	流行性肝炎	17,864
6	アメーバ性赤痢	13,193
7	細菌性赤痢	10,596
8	水 痘	7,992
9	チフス・腸チフス	7,574
10	チフス	7,489

※SEAMIC HEALTH STATISTICS 1987年版
より引用

の汚染、汚濁は肉眼でもはっきりわかる程度である。流域の農村ではこの河川水を利用することがあるので今後正確な現地調査が必要である。

6. 総 括

タイ国東北部ウボン県のウボン市とピブン郡における飲料水特に学校飲料水の実態に関して調査した。同地域はメコン河流域、及びその支流であるムーン河とチー河流域に広がる広大なラテライトの高原である。乾季にはまったく雨が降らない。今日まで住民は主として飲料水を雨水にたよってきたが、水道の普及は都市以外では未だ遅れている。学校は都市部では水道、農村部では井戸水が一般的に利用されている。飲料水の検査は全くなされておらず、時には鉄管の錆や泥水が混入している。学童たちは直接この水を飲用している。下痢性の疾患や水系伝染病が依然として多発している地域であるので定期的な飲料水検査がまず第一に必要とされる場所である。

飲料水の検査を実施したところ、全般に硬水であった。特に注目されるべき所見としては市販されているミネラルウォーターにナトリウムやTOCに異常値が認められたことや学童が常飲している水に、アンモニア性窒素、硝酸性窒素、マンガンイオンが高濃度で検出されたこと

があげられる(表3参照)。タイにおける学校飲料水の基準の設置と検査体制の整備が望まれるところである。

7. 謝 辞

本稿を終えるにあたり、特に検査に協力していただいた茨城県衛生研究所の小山田博士、採水に協力をいただいた第2次東北タイ学術調査隊の家田重晴(中京大)、西嶋尚彦、佐川哲也(筑波大)、高橋徹三(東京家政大)、上野陽子(北海道教育大)の方々に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) National Statistical Office, 1980 Population & Housing Census, Northeastern Region, (Thailand)
- 2) Local Administration Department, Ministry of Interior, 1983 (Thailand)
- 3) 1)と同じ, 181~187頁
- 4) Meteorological Department, Ministry of Communication より (Statistical Summary of Thailand 1986)
- 5) Khamphun Bunthawi, Luk Isan, (「東北タイの子」星野龍夫訳), 井村文化事業社, 1984
- 6) Khammaan Khonkhai, Khruu Bann, (田舎の先生, 富田竹二郎訳), 井村文化事業社, 1984
- 7) Provincial Electricity Authority, Statistics of Electricity, by Amphoe Fiscal Year, 1982 (Thailand)
- 8) 日本工業標準調査会: JIS試験法K0102, 1981
- 9) 日本水道協会: 上水試験法, 1985
- 10) 小林 純: 水の健康診断, 32~33頁, 岩波書店, 1971
- 11) 日本水道協会抄録委員会(訳): WHO飲料水水質ガイドライン(I)勧告, 水道協会雑誌 54(1), 34~91頁, 1985
- 12) 地方衛生研究所全国協議会: 健康と飲料水中の無機成分に関する研究, 1981
- 13) Schroeder, H. A.: Relation between Mortality from Cardiovascular Disease and Treated Water Supplies. JAMA, 172(17), 1902, 1960
- 14) Crawford, M. D. et al.: Changes in Water

- Hardness and Local Death Rates. Lancet, 2 : 327, 1971
- 15) Crawford, M. D. : Hardness in Drinking Water and Cardiovascular Disease. Proc. Nutr. Soc., 31 : 347, 1972
- 16) Morris, J. N. : Crawford, M. D. & Heady, J. A., Hardness of Water Supplies and Mortality from Cardiovascular Disease in the County Boroughs of England and Wales, Lancet, 1 : 860, 1961.
- 17) Schroeder, H. A. : Municipal Drinking Water and Cardiovascular Death Rates. JAMA, 195 : 2 : 81, 1966
- 18) Hudson, H. E. & Gilcreas, F. W. : Health and Economic Aspects of Water Hardness and Corrosiveness, Jour. AWWA, 68 : 4 : 201, 1976
- 19) Perry, H. M. : Minerals in Cardiovascular Disease. Jour. Am. Diet. Assn., 62 : 6 : 631, 1973.
- 20) Ingols, R. S. & Carft, T. F. : Analytical Notes : Hard VS. Soft Water Effects on the Transfer of Metallic Ions from Intestine. Jour. AWWA., 68 : 4 : 209, 1976
- 21) Craun, G. F. & McCabe, L. J. : Problems Associated with Metals in Drinking Water. Jour. AWWA, 67 : 11 : 593, 1975
- 22) Wolf, H. : Softened Water Need Not Be a Danger. Jour. AWWA, 68 : 5 : 15, 1976
- 23) 家永泰光 : 東南アジアの水 (タイの水) 57~84 頁, アジア経済研究所, 1981
(1989. 4. 11受付)