タイ国チェンマイ市の水質汚濁と研究協力事業*

河 村 清 史

1. はじめに

チェンマイ市は、南北に長いタイ国の北部に位置し、第2あるいは第3の都市といわれている。それでも、総人口53百万人のうち、6百万人とも8百万人ともいわれている人口を擁するバンコク首都圏と比べると格段に小さく、16万人（1986年）の人口規模である。しかしながら、排水管理システムや固形廃棄物管理システムが十分には整備されておらず、表流水、地下水ともに水質汚濁が進行している。

現在、水質汚濁の改善を目的として、JICAの技術協力の一貫として厚生省国立公衆衛生院とタイ国チェンマイ大学工学部環境工学科とを責任研究機関とする研究協力事業をすすめている。ここでは、チェンマイ市の水質汚濁の現状と研究協力事業について簡単に紹介する。

2. チェンマイ市の概要

2.1 土地利用、気候

チェンマイ市は、三方を山々に囲まれた標高約300mの平坦な地の西端に位置している。市の面積は約40 km²であり、市内には工業地区がほとんどなく、住居地区の中に高密度・商業地区、宗教・保存地区および公共・教育地区が点在しており、その外は農業地区・空地で占められている。若干古いデータではあるが、1981年時点での選挙区ごとの人口密度をみると、最も高い所で2万人・km⁻²以上であった。なお、本市は国内外に有名な観光都市でもある。

市内に約1.6km四方の周濠で囲まれた地があるが、

ここは1296年に建設が始められた旧市であり、以来約700年の間人々の生活の場となっている。

気候は、ほぼ5月から10月までの雨季とそれ以外の乾季とに分かれている。4月と5月とが真夏であり、平均気温が30度近くになる。年間の降雨量は1,200mm程度であり、豊富な地下水をもたらししている。

2.2 チェンマイ市民

アンケート調査の結果からチェンマイ市民の概要を紹介する。アンケート調査は、市内を北から南に流れる代表的な河川であるピン河（バンコクを流れるチャオブラヤ川の4大支流の一つ）あるいはメカ川（市内の高密度・商業地区を数mの川巾で北から南に流れる小河川）に沿った地を対象にして、市民の一般的情報、水利用や排水処分の状況等を把握する目的で行った。合計で525の世帯を対象としたが、これは調査対象地域の全世帯数の約2%に相当する。

回答者の職業については、全体では約半数が商業に従事しており、ついで雇人が約20%を占めていた。また、約10%が公務員であり、学生とビジネス従事者が共に10%弱であった。農業・畜産業従事者は、2%以下と非常に少なかった。平均的な世帯当りの月収は約6,500バーツと推定された。ちなみに、1 USドルを150円とすると、1バーツは6円程度になる。

教育については、5.4%の人が教育を受けたことがない反面、約17%は高校までの教育を受けており、短期大学まであるいは大学までの教育を受けている人はそれぞれ約14%、約10%であった。

家族構成は、4人が30%弱、5人が約20%、3人が約16%、6人が約11%であった。

3. チェンマイ市における水質汚濁問題

チェンマイ市の排水の処理・処分の現状と水質汚濁問題とについて紹介する。なお、用いたデータは、1985年夏から1年間 JICA 専門家として環境工学科に赴任された浮田正夫氏（現、山口大学工学部教授）ならびに学科スタッフによって得られたものである。

3.1 排水の処理・処分の現状

市内で発生する排水については、工場やホテルでは処理されている部分があるものの、家庭から出る生活雑排水の大半は地面に浸透さず排水網を通じて水

Kiyoshi Kawamura

昭和51年 京都大学大学院工学研究科
博士課程単位修得退学
同年 京都大学工学部助手
56年 国立公衆衛生院衛生工学部
60年 同水質工学室長
工学博士
下水道協会誌奨励賞

* Water Pollution Problems and the Joint Study Project in Chiang Mai City, Thailand, 1990年4月27日受理

路・河川等に排除されている。ピン河の西で発生するし尿以外の汚濁物質の大半は最終的にメカ川に流れ込み、市の下流でピン河に流入する。また、ピン河の東で発生するし尿以外の汚濁物質も市の下流でピン河に流入する。

図1は、伝統的なタイ式トイレを示す。簡易水洗便所と底無しのセスプールから成っており、約90%の家庭で用いられている。このため、し尿の大部分は地下浸透する。ここで発生する汚泥は、一部河川に不法投

図1 タイ式簡易水洗便所と底無しのセスプールの概要

棄されているとのことである。家庭ごみについても、一部は河川に投棄されている。また、簡単な埋立方式の廃棄物最終処分場から出る浸出液は無処理放流されている。

3.2 表流水汚染

チェンマイ市内を流れる代表的な水路や河川は、前述のピン河、メカ川の他に人工の農業用水路と旧市をとりまく周濠の4つがある。この内、ピン河および農業用水路の水は水道水源として利用されている。

図2は、1986年5月20日になされた表流水の水質調査結果の一部である。この時季は雨季の初めに当り、悪い水質時のデータとみなせる。ピン河は泥水の色はしているが、採水地点上流では市内の污水がほとんど流入しないことや雨季で水量が多くなっていることもあってBODは低くDOは高かった。旧市周濠はBODは低いとはいえないが、DOが高く十分魚が住める状態であった。これらに対して、市街地を流れるメカ川については、高密度・商業地区の上流からすでにBODが約 $20\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ となっていた。DOは市街とその下流ではすべて0で、死んだ川、魚の住めない川となっていた。アンモニア性窒素は、流入する污水の影響で下流に行くほど高くなっている。

3.3 地下水汚染

年間平均降水量が $1,200\text{mm}$ を越えるチェンマイでは地下水が豊富であり、水道普及率が60%程度であることもあって、地下水の利用が広く行われている。前述のアンケート調査の結果では、深井戸利用も含めると45%以上の家庭で地下水を生活用水として利用しており、30%以上の家庭で飲用に供している。

図2 表流水質測定結果 (1986年5月20日)

表1 タイの飲料水基準とこれを超える試料割合

			糞便性 大腸菌群 (N・100mℓ ⁻¹)	pH	Cl ⁻ (mg・ℓ ⁻¹)	F ⁻ (mg・ℓ ⁻¹)	NH ₄ ⁺ -N (mg・ℓ ⁻¹)	NO ₃ ⁻ -N (mg・ℓ ⁻¹)	Fe (mg・ℓ ⁻¹)	Mn (mg・ℓ ⁻¹)	Zn (mg・ℓ ⁻¹)
バンコク首都圏 水道公社		基準値 超過割合(%)	<2.2 100.0	6.8-8.2 26.5	<250 0	<1.2 0	<0.2 52.9	<1.5 20.6	<0.5 8.8	<0.3 38.2	<1.5 0
工業省 ¹⁾	許容基準	基準値 超過割合(%)	不検出 100.0	7.0-8.5 44.1	<200 0	<1.0 0	— —	<45 ²⁾ 2.9	<0.5 8.8	<0.3 38.2	<5 0
	最大 許容基準	基準値 超過割合(%)	— —	6.5-9.2 11.8	<600 0	<1.5 0	— —	<45 ²⁾ 2.9	<1.0 8.8	<0.5 26.5	<15 0

注) 1) 飲用のための地下水質基準

2) NO₃⁻としての値, 45mg・ℓ⁻¹はNO₃⁻-N 10.16mg・ℓ⁻¹に相当

表1は、いくつかの水質項目について34の浅井戸で得られた値をタイの飲料水質基準と比較したものである。タイ式トイレの影響が明らかであり、たとえば、バンコク首都圏水道公社の飲料水質基準値と比較してみると、し尿に由来するところが大きい糞便性大腸菌群、アンモニア性窒素、硝酸性窒素についてはそれぞれ100%、52.9%、20.6%の試料が基準値をオーバーしている。

3.4 チェンマイ人の水質汚濁問題への意識・認識

環境問題について専門的な知識を持つ人達と市民とについて、水質汚濁問題に対する意識・認識の調査を行った。前者については、学識経験者、チェンマイ市職員、チェンマイ県公衆衛生局職員等によるブレインストーミングから集めた情報をK-J法によって整理した。Plan, Policy, Problems in hardware および Problems in software が水質汚濁に関連する大きな要因として浮び上がり、濃淡の差はあるがこれらの各々の持つ問題点が指摘された。たとえば、Problems in software については行政担当者や政治家の関心度の低さ、住民の無批判な生活スタイルの西欧化や環境汚染に対する意識の低さ等が浮き彫りにされた。

住民については、前記アンケート調査によって意見集約を行ったが、全般に教育レベルが高いにもかかわらず水質汚濁原因に対する誤解や問題の改善・解決のための行政に対する働きかけの弱さ等が浮き彫りにされた。反面、水質汚濁防止のための要請があれば対応するかという質問に対しては、大方の人は対応すると答えている。具体的には、金を出すという回答が多く、食べ物を供出するとか用具を貸すとかの回答もあった。

4. 研究協力事業

4.1 研究協力事業とは

JICA は、技術協力の一貫として昭和52年度より研

究協力事業の制度を開始している。これは、「特定のテーマのもので1～3年の期間をかけ途上国の研究機関の専門家とわが国の専門家が現地で共同で行い、この現地での共同研究を通じ途上国の研究能力の向上と人材の養成を行うもの」である。本事業の大きな特徴は、現地で調査研究を行い、その結果をその後の技術協力に生かしていくことである。

4.2 チェンマイ大学での研究協力事業

(1) 経緯

上述した水質汚濁問題は早急に解決されなければならないが、チェンマイに住む人々の水質汚濁に対する意識・認識、技術的・財政的な力の不足等が大きな障害になっており、自らの努力だけでは対応が難しい所がある。このようなことから、1986年当時専門家として赴任されていた浮田正夫氏と当学科との間で上記研究協力事業の申請が検討された。

その後、日本側およびタイ側の関係者の間で色々な形の議論がなされ、プライマリヘルスケア（住民に受け入れられ、住民の十分な参加により、地域社会および国が予算化できる範囲内で、地域社会の個人および家族のすべてが恩恵を受けることのできる保健サービス）として位置づけた生活系廃棄物の適正管理・処分技術の開発とその利用が必要であるとの考えに至った。主として、タイ側の事情で紆余曲折があったが、1988年7月に事業実施のための調印がなされた。なお、本事業はJICAの研究協力事業としては環境問題についての初めてのものである。

(2) テーマと現況

研究協力事業のテーマは、“Development of the Appropriate Technology as a Primary Health Care for Human Wastes Treatment and Disposal in Northern Thailand”とした。前述のように、不十分な固形廃棄物管理システムによる水質汚濁の問題もあるため、家庭ごみも対象としている。

図3 当初の研究計画

本事業は、図3に示す当初の研究計画に基づいて、1989年3月から3ヶ年の予定で開始された。水質汚濁問題解決のためのニーズ評価、効果的な行政対応や住民参加を考えるための社会システムの検討および生活排水処理・処分システムの検討と家庭ごみ処理・処分システムの検討を4本の柱として、日本から派遣された2名の長期専門家を中心に合計13のテーマの研究をすすめている。2年目に入った現在、基礎的な情報の収集、実験プラントの製作等がほぼ終了し、本格的な検討を始めている。

なお、本事業を効率的に推進するために、JICAの中に大垣眞一郎東京大学工学部教授、河村清史国立公衆衛生院衛生工学部水質工学室長、坂本弘道厚生省水道環境部環境整備課長、宗宮功京都大学工学部教授、中西弘山口大学工学部教授、眞柄泰基国立公衆衛生院衛生工学部長（委員長）を委員とする「タイ国環境衛生工学研究協力事業」国内委員会を設けている。

5. おわりに

今後、開発途上国においても環境問題が大きくなることが予想されるが、わが国等と比べて大きく異なっていることは、意識的にも技術的にも、また財政的にも十分な対応ができない状態で、あらゆる環境問題がほぼ同時並行的に顕著になっていることである。このような点を考えると、国際協力においてはある一分野のみの経済協力や技術移転では済まされない何かをしなければならないが、私個人としては、本研究協力事業が実りある成果を出すことを期待するとともに、このような何かを具体化できればとも考えている。

文 献

- 1) Ukita M. (1986) Performance Report of JICA Expert Activity, JICA.
- 2) Kawamura K. (1988) Performance Report of JICA Expert Activity, JICA.