海外情報

持続可能な国際協力の試み（後編）

—タイ国チェンマイ大学環境工学科との研究協力事業の例—

池口 孝*・荒木 宏之**・河村 清史***・真柄 泰基****

5. プロジェクトの内容

5.1 専門家派遣

プロジェクト期間は1989年3月1日から1992年2月29日までの計画、すなわち、1988年度のプロジェクであったが、派遣準備の遅れなどから長期専門家が派遣されたのは1989年4月からであった。専門家派遣の計画は表1に示したが、表4には実施ベースの専門家（セミナー専門家は後述）の派遣期間と専門分野を整理する。これらのうち、長期専門家1名についてはプロジェクト終了後（1992年2月29日）は個別派遣専門家に身分を切り替え、プロジェクトのフォローアップに務めた。

5.2 カウンターパート研修

環境工学科から本プロジェクトのカウンターパート（サブカウンターパートを含む）としてプロジェ

クトに参画したのは5名であった。このうち、米国に留学した1名を除けば3名までは以前から同科に派遣されていた JICA 個別派遣専門家のカウンターパートとして日本での研修を済ませており、残る1名についてはプロジェクトへの参加が途中からであったことと、本人の都合により日本での研修は実現しなかった。したがって、本プロジェクトでのカウンターパート研修には、タイ側からの強い要望もあり、プロジェクトに参加している協力機関の担当者や環境工学科の実験助手などが参加した。表5にカウンターパート研修の実績を示す。

5.3 調査・研究の推進

インセプションレポートで計画された調査・研究テーマは前述のように13テーマであった。しかし、調査・研究を具体的に遂行していく過程で予定していたカウンターパートの配置が実現しなかったこと

表4
長期・短期専門家派遣
実績
(所属は派遣当時のもの)

区 分	氏 名	所 属*	派遣期間	分 野
長期	池口 孝	国立公衆衛生院衛生工学科	1989.4.1 - 1991.9.30	廃棄物処理
	中嶋良夫	川崎市清掃局	1989.7.4 - 1990.6.27	排水処理
	荒木宏之	佐賀大学理工学部建設工学科	1991.6.25 - 1992.8.24	排水処理
短期	河村清史	国立公衆衛生院衛生工学科	1989.9.17 - 1989.9.24	微生物研究
	宗宮 功	京都大学工学部衛生工学科	1989.9.17 - 1989.9.24	し尿処理
初年度	八木美雄	厚生省水道環境部計画課	1989.9.17 - 1989.9.24	資源回収
	養輪真澄	国立公衆衛生院疫学部	1989.9.17 - 1989.9.24	疫学調査
	小島光洋	国立公衆衛生院国際協力室	1989.9.17 - 1989.9.23	プロジェクト管理
	石川宗孝	福井工業大学建設工学科	1990.8.1 - 1990.8.30	し尿処理
	養輪真澄	国立公衆衛生院疫学部	1991.2.3 - 1991.2.23	疫学調査
2年度	綾日出教	武蔵工業大学工学部土木工学科	1991.3.5 - 1991.4.3	影響評価
	養輪真澄	国立公衆衛生院疫学部	1991.9.22 - 1991.10.5	疫学調査
3年度	河村清史	国立公衆衛生院衛生工学科	1992.1.5 - 1992.1.25	し尿処理
	池口 孝	国立公衆衛生院衛生工学科	1992.1.18 - 1992.3.28	影響評価

* 国立公衆衛生院廃棄物工学部廃棄物処理工学室 Takashi IKEGUCHI
 ** 佐賀大学低平地防災研究センター Hiroyuki ARAKI
 *** 国立公衆衛生院廃棄物工学部廃棄物処理計画室 Kiyoshi

KAWAMURA
 **** 北海道大学大学院都市環境工学 Yasumoto MAGARA

表5
カウンターパート研修
一覧

研修者	所 属	研修内容・主要研修場所
Suporn Kootatep	チェンマイ大学環境工学科	排水処理/国立公衆衛生院、京都大学
Sompong Shivasant	チェンマイ大学社会科学研究所	住民教育/国立公衆衛生院
Anusorn Sittiraj	チェンマイ県公衆衛生局	衛生評価/国立公衆衛生院、輪島保健所
Somsak Larpadisorn	チェンマイ市役所廃棄物係	廃棄物処理/JICA集団研修、川崎市
Pien-tong Krachangchom	チェンマイ大学環境工学科	機器分析/神戸市水道局

表6
調査研究課題と担当者
一覧

調査研究課題	内 容	主担当者（所属）
①住民の社会・経済的属性及び環境意識調査	調査	S. Shivasant（社会科学研究所）
②水系感染症に関する疫学調査	調査	M. Prapansilp（医学部地域医療学科）
③し尿及び生活雑排水のオンサイト処理	調査	S. Kootatep（工学部環境工学科）
④トイレ汚泥の嫌気性処理実験	実験	S. Kootatep（同上）
⑤エアレーションラグーンによる生活雑排水処理	実験	S. Kootatep（同上）
⑥生活雑排水の土壌処理、有効利用	実験	S. Karnchanawong（同上）
⑦流量調整槽を可変容量式バイオリアクターとして 活用した排水処理システム	実験	V. Kijjanapanich（同上）
⑧廃棄物の組成調査と排出量調査	分析・調査	S. Karnchanawong（同上）
⑨ライシメーターによる熱帯地方の廃棄物埋立研究	実験	S. Karnchanawong（同上）
⑩廃棄物処分場周辺の浅井戸水質調査	調査・分析	S. Karnchanawong（同上）
⑪適正な処理・処分技術の経済的、財政的評価	総合評価	S. Kootatep（同上）

表7
チェンマイ大学環境工
学科 Environmental
Technology and Man-
agement セミナー

(a) 第3回セミナー（廃棄物・し尿処理）

日本側参加者	発表論文タイトル
セミナー専門家	
中 西 弘（山口大学）	Night Soil Treatment Plant in Japan
花嶋正孝（福岡大学）	Technical Progress of Landfill Disposal of Solid Waste in Japan
長期専門家、その他	
綾日出教（武蔵工業大学）	Possibility of Complete Disintegration of Sewage Sludge and Night Soil by Membrane Separated Anaerobic Digestion
池口 孝（長期専門家）	Municipal Solid Waste Incineration: Focal Points of Planning, Design, Operation and Maintenance of Incinerator

日 時：1990年11月8-9日 場 所：Chiang Mai Orchid Hotel

(b) 第4回セミナー（生活系廃棄物の適正処理技術）

日本側参加者	発表論文タイトル
セミナー専門家	
真柄泰基（国立公衆衛生院）	The Role of Collective Night Soil Treatment for Environmental Sanitation
森山克美（九州大学）	Technology of Biological Nutrient Removal in Wastewater Treatment Plants
長期専門家、その他	
荒木宏之（長期専門家）	Characterisitics of Septages in Chaing Mai City
池口 孝（国立公衆衛生院）	Appropriate Land Disposal Technologies of Municipal Solid Waste in Tropical Region - Application of Lysimeter Study to Landfill Design and Operation -

日 時：1992年6月8-9日 会 場：Holiday Inn Chiang Mai

などの理由から、一部のテーマを割愛せざるを得なくなり、結局調査・研究テーマは表6に示すように11テーマとなった（課題名は計画時点のものから一部変わっている。なお、⑪は調査研究から得られた結論、提言である）。

環境工学科で遂行された研究の多くは学生の卒業研究のテーマに組み込まれ、基本的には学生、実験助手、カウンターパート、JICA 専門家との連携で遂行された。学生が興味を示さないものについては、カウンターパートと専門家のみ、あるいはそれに実験助手が加わった形で遂行された。

また、本プロジェクトの2年目の途中から環境工学科に大学院修士課程（排水処理コース）が開講された。当初、本プロジェクトの開始年に開講される予定であり、2年目には院生の参加が期待されていたが、開講年が遅れたためにこれは実現しなかった。

5.4 セミナー開催

チェンマイ大学環境工学科では、それまでに派遣されていた JICA 個別派遣専門家との共同の企画・運営で Environmental Technology and Management と題する国内セミナーを2回開催していた。テーマはその時々に関心事であり、既に「飲用可能な水道水」(1985年7月)と「水源の汚染と保全のための適正技術」(1988年10月)が取り上げられていた。本プロジェクトの期間中にもその開催年が巡ってきたため、本プロジェクトに関連する内容でセミナーを企画し、JICA との共催でセミナーを開催した。1990年11月には「廃棄物・し尿処理」を、1992年6月には「生活系廃棄物の適正処理技術」をテーマとした。表7(a), (b)には各セミナーへの日本人参加者と発表論文名を示す。

6. 調査・研究結果

本プロジェクトで遂行した11の調査・研究のうち主なものの成果を簡単に紹介する。詳細は本プロジェクトの報告書（資料編）²⁾を参考にいただきたい。また、学術雑誌などに報告済みのものは参考文献に掲げてある。

6.1 住民の社会・経済的属性と環境意識調査

(1)研究目的

生活系廃棄物の適正な処理・処分技術の選択・導入に際しては技術的な適性はもちろんのこと、それらの技術が社会に定着することが重要であり、そのためには住民がそれらを必要とし、住民によって歓

迎されるような技術でなければならない。そこで、住民の環境問題に対する意識、廃棄物処理の実態と市民の認識を調査し、今後の生活系廃棄物の処理施策を講ずる上での基礎資料とすることにした。

(2)調査方法と結果

チェンマイ市全世帯(35,591世帯)から500世帯をランダム抽出して、訪問調査によるアンケート調査を行った。回答者のうち配管給水を受けていたのは50%程度であるが、飲料水はボトル水(28.8%)、給水栓(29.8%)、井戸水(34.4%)であった。また、公共排水溝に生活雑排水を排出していたのは全世帯の26%に過ぎず、自分達の生活排水の行方を理解している世帯主は40%足らずであった。92.6%の世帯にトイレ（処理・貯留のためにセプタールあるいはセプティックタンクを利用）があり、55.2%の世帯では汚泥の引き抜きを民間の業者に依頼していた。

84.8%の世帯で自家用のごみ箱（ふた無し）を使用していたが、ごみ収集サービスを毎日受けていたのは59.6%であった。13.2%の世帯は市のごみ収集サービスを全く受けていなかった。ごみの散乱とごみの保管場所がないことを苦情として挙げる例が多かった。

65%の世帯がチェンマイ市の環境汚染を指摘しており、中でも市内を貫通する水路の汚染やチャオブラヤ川（メナム川）の支流のひとつであるピン川の汚染、固形廃棄物や農業廃棄物の野焼きに伴う大気汚染などを指摘する意見が多かった。そして、80%以上の世帯がその原因を市の政策不備のためと考えており、市の掲げる環境保全政策には関心を示していた。特に水系の汚染対策には污水处理施設が必要であることも半分の回答者が指摘していた。ただ、自分達も汚染源であることを自覚していたのは45.6%であった。

下痢などの疾病は固形廃棄物の放置や野積みにより起きているとの回答が多く、中でも市場やレストランのごみに問題が多いとされた。ごみの野焼きによっても疾病が蔓延すると考えられていた(64.6%)。収集料金が増加したとしてもごみ収集車、ごみ箱、清掃作業員の増加を希望する世帯主が多かった。現在のごみ処分方法（開放投棄）で満足していたのは30%程度で、多くは焼却処理やリサイクルなど他の方法を希望していた。

また、トイレ汚泥を農業利用することに対しては、病原細菌に対する懸念から半分以上の回答者は反対

していたが、それから得られるコンポストについては70%の回答者が利用したいと考えていた。公衆衛生局が安全と認めればその使用はためらわないと多くの回答者が答えていた。

以上のように、一部市民には環境汚染源や生活系廃棄物の不適切な処理による影響が誤解されていること、また、汚染対策を行政に頼り切っていることなどから、系統的な環境教育や情宣活動が必要であることが明らかになった。また、特に固形廃棄物の処理に関しては行政が早急に対策を講じなければならないとする意見を持つ住民の多いことも明らかにされた。

6.2 水系感染症に関する疫学調査

(1)研究目的

食物及び水由来の疾病の疫学調査を行い、衛生習慣あるいは衛生行動に関わる課題を明らかにした。この調査結果は生活系廃棄物の適正処理技術を評価・選択する際の基礎的な情報となる。

(2)調査方法と結果

①衛生状態と食物・水由来の疾病発生との関係

チェンマイ県内の行政単位毎に下痢発症数とトイレの普及、整備状況を調査することによって、衛生状態と食物・水由来の疾病発生率の関係を検討した。それによると、衛生的な便所の普及率、ごみ箱の設置率、ボトル水の飲料率は下痢症の発生率との間に負の相関を示し、特に衛生的な便所の普及率とは相関係数が -0.68 と強い相関を示した。明らかに、(トイレの設置、ごみ箱の設置、ボトル水の普及を尺度にした)衛生状態が良い地域では下痢症の発生率が低かった。

②下痢症の季節発生分布

チェンマイ市において、商業地、住宅地、郊外共に水道普及率が高ければ下痢発症率も低いという傾向が見られた。これらのデータはチェンマイ市の全ての国立、市立病院及び半数のクリニックに届けられたコレラ、急性下痢症、赤痢、腸チフスのケースを集計し、さらに、市内の3分の1の薬局を対象に下痢止めを購入した人の数を加味して得られたものである。年間平均の下痢発症率は人口1000人当り5.9人で、発症率が多いのは3、7、12月であった(チェンマイ市においては、3月は乾期の、7月は雨期の盛りである。また、12月は乾期に入って1、2ヶ月経過した頃である)。

③衛生習慣と急性下痢症

急性下痢症に対する衛生危険因子を明らかにすることを目的として、チェンマイ市民を対象にしたケースコントロールスタディを行った。ケースグループはチェンマイ市立病院と小児科病院で新たに下痢症の診断を受けた5才以上の患者で、コントロールグループは下痢症あるいは胃腸病以外の症状で上記二つの病院を訪れた患者である。

それによると、家庭における飲料水のタイプ、食事の前の手洗い、過去3箇月間の急性下痢症の罹患状況、教育レベル、調理済み食物の食事前の再加熱、の5つの因子が急性下痢症の発生と非常に緊密に関係していることが明らかになった。さらに信頼性の検討を進めた結果、最初の3つの因子のみが急性下痢症との相関が高いことが明らかになった。

以上のように、下痢症に代表される食物・水由来の疾病は飲料水の供給、ごみ箱やトイレの整備などの衛生施設の普及と密接に関わっていることから、衛生施設を含む社会基盤の整備が公衆衛生の向上に如何に重要であるかが示された。

6.3 し尿及び生活雑排水のオンサイト処理

(1)研究目的

チェンマイ市の排水処理基本計画では人口密度の高い市街地のみを対象に排水管網の整備、污水处理の計画がなされている。このため、市周辺部では生活排水のオンサイト処理は重要な処理システムと考えられる。本研究ではトイレ汚泥の性状調査を行い、汚泥や排水処理のための基礎資料を得た。

(2)チェンマイ市のトイレ汚泥の性状調査

学校、役所、病院、劇場、一般家庭、ホテル、高層住宅、各5箇所から、トイレ汚泥を採取し、温度、pH、BOD、COD、TKN、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、SS、VSS、アルカリ度、塩素イオンを分析した。

各水質は、建物用途、汚泥引き抜き間隔、季節、場所によって大きく異なっていたが、以下のような特性が明らかとなった。

各水質は雨季と乾季とでは、雨水による希釈効果で雨季の方が低かった。濃度が高い乾季における生し尿の水質を84%超過確率値で表すと、BOD₁、500mg/l、COD₂、300mg/l、SS₂、300mg/l、TKN₃₅₀mg/lであり、日本の例に比べるとかなり低濃度であった。これは、タイのトイレが洗浄水を用いるためである。生し尿の塩素イオン濃度を基に洗浄水と雨水による希釈の程度を推定した結果、前者による希釈

が1/5から1/14程度、雨水がセスプール内に浸入することによる希釈が1/2から1/8程度であることが明らかとなった。

また、SSは建物用途によって変動が大きく、BOD/SS比は雨季よりも乾季の方が大きかった。これは、希釈あるいは温度の違いによる生物分解の程度の差による影響と考えられた。汚泥の引き抜き間隔によっても汚泥性状は影響を受け、間隔が長いほど一般的に低濃度であった。

6.4 エアレーションラグーンによる生活雑排水処理³⁾

(1)研究目的

ONEB（環境省）によるフィージビリティ調査（1991）では、チェンマイ市における下水処理方式として酸化池が推奨されていた。これは、用地費が比較的問題とならないことや、将来、エアレーションラグーンや標準活性汚泥法への改変が可能との見地からであった。しかしながら、調査時点からの時間的な経過に伴い用地費でのメリットが無くなったこと、運転操作を適正に行うことにより酸化池の欠点を克服し、且つ、BOD除去の安定性向上、栄養塩の除去を図ることのできるエアレーションラグーンの適用性が高く、本方式の検討が有用と判断された。

そこで、実験室スケール並びにテストプラントを用いたエアレーションラグーン的设计、運転条件の検討、間欠曝気方式による窒素除去について実験的検討を行った。

(2)実験方法と結果

室内実験には240リットルの迂流式連続実験装置を用いた。流入下水には大学排水を用い、滞留時間を3.1から8.2日まで変化させて、処理水のBOD、COD、SS、窒素、リンを分析した。その結果、滞留時間に関係なく、BOD除去率85%以上、COD除去率75%以上、TKN除去率90%が達成できることが明らかとなった。但し、藻類増殖に伴うSSの増加が認められること、TPについては滞留時間が長くなるほど除去率が向上（本実験範囲において24%から60%）することが明らかとなった。

プラント実験では、最初沈殿・最終沈殿池各5m³、曝気部容量20m³のテストプラントを用いて間欠曝気による有機物と窒素除去の実験を行った。流入下水としてチェンマイ大学排水を連続流入し、水中エアレータの間欠運転により槽内を時間的に好気・無酸素状態とした。滞留時間4日の場合、好気時間と無

酸素時間の比を12hr/12hrとして汚泥を返送循環した場合、BOD除去率は75%、TN除去率は45%であった。処理水TNのほとんどはNO₃、NO₃-Nであることから、脱窒律速となっていることが分かった。処理水中の有機炭素源もまだ残存していることから、好気時間/無酸素時間を小さくすることにより、BOD、TN除去率向上の余地が示唆された。

6.5 生活雑排水の土壌処理、有効利用

(1)研究目的

生活排水の簡易処理法のひとつとして土壌還元処理（土壌表面流下処理）を取り上げ、汚水の流入負荷と処理性能の関連、及び表層作物の生育への影響やこれへの重金属などの蓄積状況などをパイロットスケールの装置を用いて検証した。

(2)研究方法、結果

大学の污水处理場内に幅2.5m、長さ15.5m、傾斜角5%の試験区を3区画設置し、水田から得られた土壌を30cm厚に敷設した。汚水は試験区の上端から流入して自然流下によってこの試験区の表層を流れ、（一部は土壌浸透して）排出される。流入水量（汚水負荷）、流入モード（連続、間欠）、水質測定間隔などを変えて実験を行った。表層に植えた作物はこの地方で一般的に食用に供されているパックブン（water spinach）であった。

汚水供給後一定期間を経過したとき water spinach の生育には本実験の負荷の範囲内であれば汚水負荷の差は現れず、また、寄生虫の数も試験区の上流と下流とでは差がなく、全体として市場に出回っている water spinach で検出される寄生虫（線虫類）の数と大差はなかった。さらに、重金属の蓄積も試験区の上流、下流、汚水負荷の大小による差は認められず、市場に出回っているものの差もなかった。実験に用いた汚水中には重金属が少なかったことが作物への重金属の蓄積が少なかった理由のひとつと考えられた。

連続流入実験では、BOD、COD、SSの除去率はそれぞれ8.7~43.4%、40.0~59.6%、40.0~85.5%であった。リンの除去率は2.2~42.4%であり、除去率の高い試験区ではSSの除去率も高かったことから、リン除去のメカニズムは沈殿によるものが大きかったと推定された。また、有機性窒素の除去率は20.9~57.4%で、除去のメカニズムは酸化あるいは沈殿と考えられた。流出水の硝酸性窒素、亜硝酸性窒素は共に0.05~1.01mg/lの範囲にあり、試験区を

流下中での脱窒素は考えられなかった。総窒素の除去率は04~24.0%の範囲にあった。連続流入実験では概して負荷が大きく、結果として得られた流出水の水質は国の排水基準を満足しなかった。

間欠流入（一日8時間）実験では、BOD、COD、SSの除去率はそれぞれ、41.7~59.0%、37.8~66.2%、45.4~73.8%であり、同一負荷では連続流入、間欠流入間で除去率の差はなかった。リン及び総窒素の除去率はそれぞれ6.1~41.2%、6.6~36.7%で、一般に低負荷の操作の方が除去率が高く、水質基準をクリア出来るものと思われた。

6.6 流量調整槽を可変容量型のバイオリアクター（VVB）として活用した排水処理システム

(1)研究目的

排水処理システムにおいて、流量調整槽を生物処理装置として活用することができれば、排水処理設備はコンパクトになり、しかも安価となることが期待される。本研究では調整槽にプラスチック充填材を充填し、水位が低下したときには散水ろ床として、水位が高いときには嫌気性フィルター槽としてみなして、その処理特性を検討した。

(2)実験方法、結果

実験は実験室での基礎的な検討と現場でのパイロット設備を利用した検討に分けられる。前者では直径約15cm、長さ2mのPVCカラムの装置で、汚水として大学排水と人工排水（果実缶詰工場排水）を用いた検討をし、また後者では住民の生活排水を用いて検討した。

前者の実験では流出水量を一定に保ち、流入水量を変化させることによって充填カラムの状態に、浸漬カラム、散水ろ床、及びその混在の状態を再現し、それぞれの状態における汚水の処理状況を検討した。その結果、大学排水の実験では、選択した2種類の（表面）負荷の場合でのCOD除去率は32.7~55.5%、38.0~41.5%と低く、人工排水と大学排水の混合試料では、45.8~63.1%となった。平均では浸漬状態での有機物除去率が高く、負荷が小さいほど除去率が高くなることが確認された。なお、有機物負荷が増大するにつれ、浸漬状態の除去率は一定だが、散水ろ床、混在状態では除去率は減少した。

後者の実験では流出水を一定に保持しており、流入水は時間によって変動するので反応槽の水位が変わる。水位を高、中、低に分類してそれぞれの場合

の処理状況を検討した。その結果、CODの除去率は水位によって大差はなく、SSに関しても低水位での除去率が大きかったが、絶対値としてはそれほど低い値ではなかった。

6.7 廃棄物の組成調査と排出量調査

(1)調査の目的

過去に行われたことのあるごみ質調査の例では、サンプリング方法（頻度、場所、サンプル量など）や分析方法が明らかにされていなかったこと、しかもお互いの組成分類が異なることなどから、チェンマイ市のごみ質に関しては信頼性に欠ける情報しかなかった。そこで、年間を通じた分析によってチェンマイ市のごみ質特性を把握することにした。

(2)調査方法

チェンマイ市の代表的な商業地2箇所、高所得者層住宅地、低所得者層住宅地、デパート1軒、市場2箇所、高層住宅2軒、ホテル1軒の合計9箇所から排出されるごみを2ヶ月に1回の頻度で1年間にわたって分析した。

組成分析は乾きごみベースで行い、組成分類は地域特性を考慮して、ガラス類、陶磁器・石類、金属類、皮革・ゴム類、繊維類、木屑、バナナの葉、庭ごみ、プラスチック類、紙類、厨芥、骨・貝殻類、その他の13項目とした。

(3)組成分析結果

特徴的な知見を整理すると、

①バナナの葉や骨・貝殻類は予想されたように市場で多い。

②ガラス類は我国の例に比較すると多いが、これらは飲料容器、調味料容器などに起因しており、これらの容器の回収・利用が未だ一般化していないこと、また、これらの容器のプラスチック化が我国ほど進んでいないことによる。

③庭ごみは高所得層住宅地や市場で比較的多く、しかも、乾季中頃（当地の乾季は10~11月頃から4~5月頃）と雨季中頃（雨季は5~6月頃から9~10月頃）に多くなる。前者には落葉が、後者にはトリミング屑が多い。

④プラスチック類は予想に反して意外に多く、住宅地や高層住宅でプラスチック容器や買い物袋が、また、デパート、商店街ではプラスチック包装資材が多い。

(4)炭素含有量の簡易推算式の改良⁴⁾

従来から都市ごみの炭素含有量を灰分量から推測

する実験式として、 $C(\%) = 0.556(100 - \text{Ash}(\%))$ が提案されており、炭素分析装置がない場合には良く利用されている。しかし、本研究結果をこの式にあてはめ推算した炭素含有量は分析値と大きく異なったため、推算式の改良を試みた。上述した組成成分のうち不燃物以外の成分を①木屑、庭ごみ、バナナの葉、その他、②プラスチック類、皮革・ゴム類、③紙類、繊維類、④厨芥の4成分に区分し直したところ、Ash-freeの炭素含有量は②の成分を除き、46.4%で代表できることがわかった。乾ベース炭素含有量、Ash-free炭素含有量及び灰分との間に成立する関係にこの事実を適用することによって次のような実験式が得られた。

$$C_{\text{dry}} = 0.464(100 - A_{\text{dry}}) + 0.229x$$

ただし、 C_{dry} 、 A_{dry} はそれぞれごみ中の乾ベースの炭素、灰分量(重量%)、 x は成分②の乾ベースの物質組成である。

6.8 ライシメーターによる熱帯地方における廃棄物埋立研究⁵⁾

(1)研究目的

タイではごみの開放投棄が一般的で、発生する浸出水やガスなどによって環境汚染を引き起こしている例が多く見られた。そこで、衛生埋立に移行することによって埋立地からの環境汚染を可能な限り低減しようという姿勢が行政の間にも見られるようになってきた。しかし、熱帯地方における埋立地で浸出水やガスがどのような挙動を示すかなどの基本的なデータがほとんどないため衛生埋立を計画するにも温帯地方におけるデータに頼らざるを得ず、実情に即した計画は不可能に近い状況であった。このようなことから、ライシメーターを利用して浸出水やガスなどを熱帯特有の気象条件下でモニタリングすることにした。

(2)実験方法

鉄製の円筒形ライシメーター(内径1.9m、高さは0.9、2.7、4.2、5.7mの4種類)を4基製造して屋外に設置した。ごみは埋立密度が 0.85 t/m^3 となるように充填し、ガスサンプルプローブと温度計測用のセンサーをごみ層中に装填した。浸出水量は毎日計量し、水質とガス成分を定期的に分析した。これらの他にごみ層の沈下量、層内温度、気温、降水量、蒸発量(自由水面蒸発量)などもモニタリングした。

(3)実験結果

発生ガスの組成及びそれらの時間的な推移は、ご

み層表面からの深さに応じて3種類のパターンに分類された。第1のグループは埋立層表面から約50cm位までで、ガス組成は大気とこの層より深部で発生したガスの影響を受けていた。第2のグループはガスの組成及びその時間的な推移は嫌気性埋立実験槽から得られる典型的なもので、ごみ充填直後の二酸化炭素の急増とその後の減少及びメタン生成期(本実験ではごみ充填後約100日)での漸増(その後約45%で一定)と定常的なメタンの検出(約55%)が観測された。定常メタン生成期までは窒素が検出されたが、窒素の供給源は大気以外考えにくく、このグループ層(表面から約2m)辺りまで大気が進入する可能性のあることを示していた。第3のグループではごみ充填後早い時期からメタンが検出されており(約15%)、この間、二酸化炭素も常に70~80%程度検出された。このグループが定常メタン生成期に移行するのはごみ充填後約200日後であった。

実験期間中に発生した浸出水総量は埋立て深さが深いほど多かった。これは、充填廃棄物に保留されていた水分量が充填廃棄物量が多い程多いためで、充填ごみ単位深さ当りの発生浸出水量は逆に埋立深さが浅いほど多くなった。

埋立直後の浸出水の濃度はごみ中の易溶成分によって左右されるが、COD、BOD、TOCなどは最初の80~100日間は非常に高濃度であった。これに対して、酸度、アルカリ度、TS、塩素イオン、硫酸イオン、TKN、 $\text{NH}_4\text{-N}$ などは最初の40日間位は低濃度で、しだいに濃度が増加した。100日以降の汚染物質の濃度の変化パターンは、pHを除けばおおよそ2つのグループに分類された。第1のグループは最初の雨季には高濃度であるが、それ以降濃度が漸減するもの(COD、BOD、TOC、TS、TVS、TDS、塩素イオン、カルシウム、マグネシウム、鉄)、第2のグループは雨季(2回の雨季を経験)に濃度が上昇し、乾季には濃度が低下するもの(酸度、アルカリ度、SS、硫酸イオン、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、ナトリウム、TKN、カリウム)である。また、電気伝導度、酸度、有機酸、BOD、硫酸イオン、COD、TOCは乾季には急減した。

一般に、埋立深さが深いほど高濃度浸出水が生成され、埋立深さの浅いライシメーターでは他のライシメーターに比較して浸出水の水質濃度は特に低く、廃棄物の分解が早期に終了していることがわかった。

6.9 廃棄物処分場周辺の浅井戸水質調査⁶⁾

(1)調査の目的

チェンマイ市には約30年間使用していた開放投棄方式の埋立地が1箇所あった。しかし、この埋立地入口付近の住民が使用している浅井戸が埋立地からの浸出水によって汚染されたとして、彼らによって埋立地へのアクセス道路が閉鎖されるという事態が発生した。本調査は地下水の汚染の状況、あるいは浅井戸の汚染が埋立地だけによるものかどうかなどを究明するために計画された。

(2)調査結果

地形的に埋立地周辺の地下水の流向がおおよそ予測できたため、埋立地を挟み上流と下流に存在する既存の浅井戸170箇所の中から40箇所を選定して、その水質を一年間に渡り定期的に測定した。それによると、井戸水の水質は概して悪く、大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、マンガンについてはどの井戸も常にタイ国が定めた地下水の飲料水基準をクリアしていなかった。また、WHOの飲料水基準と比較しても、大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、pH、色度、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、鉄、マンガンについては常に基準を満たす井戸はなかった。

埋立地の直下流で電気伝導度、TS、色度、塩素イオン、COD、ナトリウムの濃度が高く、埋立地の東側にある村落では特にTS、ナトリウム、塩素イオン、カルシウム、マグネシウムの濃度が高く、地下水流の方向を考えると、これらの汚染物質は埋立地に起因するものと推測された。一方、村落内の井戸では大腸菌群数及び糞便性大腸菌群数のレベルが共に高く、これらの汚染源は各家庭のトイレ（セスプール）に起因するものと考えられた。さらに、養豚畜舎、水田、果樹園の近くの井戸水では $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度が高く、この汚染源としては肥料や豚舎排水が考えられた。

塩素イオン源がセスプールしか考えられないような市内住宅地での浅井戸の水質の分析結果から、セスプールによる汚染地下水の塩素イオン濃度は最大でも71.6mg/lであったことから、この値をセスプールによる汚染とそれ以外の高濃度汚染源（埋立地浸出水）からの汚染を識別する境界値と定め、年間を通して常に塩素イオン濃度が71.6mg/lを越える範囲をトレースし、この範囲にある井戸は埋立地によって汚染されているものと判断した。埋立地の位置と地下水流の方向とを考慮すると、この方法で得

られた埋立地に起因する汚染の範囲の推定は妥当なものと判断された。このため、この範囲以外の地下水の汚染は埋立地以外によるものと結論付けた。

7. プロジェクトの評価

7.1 研究協力事業

JICAの行う援助形態には様々なものがあるが、本プロジェクトはそれらの中の研究協力事業である。研究協力事業は技術協力事業のひとつの方式であって、我国の研究者と開発途上国の研究者が当該国の経済、社会の発展に資する研究課題について共同研究を行い、①実状に即した開発理論や手法の研究、適正技術の開発及び制度の改善などを通じて成果を当該国の開発に役立たせること、②研究者間の交流及び協力によって双方機関の充実に資すること、③途上国の研究者及び（彼らが属している）研究機関の資質向上を図ること、を目的としている⁷⁾。開発調査、専門家派遣、研修員受け入れ、機材供与などの技術協力事業は我国の途上国援助を特徴づけている援助メニューの一部であることは広く知られているが、研究協力事業は規模（資金）の面でこれらのメニューを個別に取り上げて行う個別方式の技術協力といくつかのメニューを組み合わせるパッケージで行うプロジェクト方式の技術協力の中間に位置づけられるが、実施案件数もそれほど多くはなく、その存在すらあまり知られていない。環境分野の研究協力事業としては本件が最初のものであった。

環境改善事業や社会資本整備事業などが外国からの援助事業として成立するためには、その事業の効果はもちろんのこと、事業が円滑に進むこと、その援助が有償の場合はその返済が滞りなく見込めることなどが事業実施の判断基準になる。しかも、その判断に必要な客観的な情報やデータが十分に備わっていることが前提になる。一般に、このような事業のカウンターパート機関は、事業の実施あるいは計画主体となる政府機関や自治体になることが多い。本プロジェクトの場合、最初から（有償、無償の）プロジェクト案件とするためにはカウンターパート機関となるべきチェンマイ市役所には基本的な環境情報がなく、また、プロジェクトの遂行過程でそれらを収集しようとしてもその体制すら備わっていなかった。そこで、本プロジェクトを将来の事業案件に結び付けるために必要となる基本的な情報を整備することなどを目的として、チェンマイ大学環境

工学科との間で行われる研究協力事業として要請した訳である。

7.2 評価項目

JICA では1991年に「評価ガイドライン」を設定して、プロジェクト方式技術協力、専門家派遣、機材供与、研修員受け入れ、無償資金協力の5事業に対して、事後評価（事業終了後3ないし5年経過後）を実施する事にしている。その方法は基本的にはロジカルフレームに整理して、目標の達成度、効果、効率性、計画の妥当性、自立発展性の5項目で評価するものである。この手法が援助の事後評価手法として定着するまでにはさらに検討が必要とされるが、現在までのところ有力な手法のひとつとして考えられている⁸⁾。

本研究協力事業の場合、このような評価フレームで事後評価がなされたか（あるいは将来行われるのか）は定かではない。また、プロジェクトがスタートした時点ではこのようなプロジェクトの評価手法すら確立されてはいなかった。ただ、「研究協力事業の手引き」（昭和58年版）⁷⁾によれば、プロジェクトの終了時の評価の視点は、上述した研究協力事業の目的に対峙させる形で次のように記されている。

- (1)計画した調査研究が適切に行われ、その成果が当該国の開発に有用かどうか。
- (2)研究者間あるいは研究機関間の交流が適切に図られたかどうか。
- (3)研究者あるいは研究機関の研究能力の向上が図られたかどうか。

これらの視点は、上記ロジカルフレームの評価5項目のいずれかに属するものである。例えば、(1)や(2)は目標の達成度や効果、計画の妥当性、(3)は自立発展性、の評価に係わるものであろう。しかし、本稿ではこれらの評価フレームに囚われることなく、プロジェクトの計画から運営そして結果に至るまでを振り返ってみることにする。

7.3 研究テーマの設定

研究協力事業では研究テーマの内容は成否、特に計画の妥当性を問う場合には重要となる。「研究協力の手引き」の中では、①双方の研究者が感心を持ち、かつ相手国が受け入れるテーマであること、②相手国の政治、経済、社会、宗教そのほかの伝統や慣習に対して配慮すること、③複数名の研究者により2ないし3年の共同研究で成果が得られること、④相手国機関が相応の研究能力をもつこと、とテーマ設

定に対する指針を与えている。そして、「期待される研究成果が直接間接に途上国の経済及び社会の発展並びに福祉の向上、民政の安定に資するものを対象とするが、学術的または基礎的な理論研究であっても前記テーマの基礎となるものあるいは将来我国が行う経済技術協力の役に立つと考えられるものも対象となる。」としている。

本プロジェクトでは、研究協力事業がスタートする以前に環境工学科に派遣されていた個別専門家がチェンマイ市が抱えている環境問題を同定するための作業を市民に対するアンケート調査あるいは大学関係者、市役所、県庁などを交えたブレインストーミングによって行っており、その結果をベースに研究テーマの候補が設定された⁹⁾。研究者のみの判断でテーマを設定するのではなく、このように広範囲の意見を集約する形でテーマが設定されたのは環境分野の研究だけに非常に意義のある方法といえる。さらに、最終的には前述したように JICA 長期専門家、日本側専門家チーム（大学、厚生省、国立公衆衛生院）とタイ側カウンターパート（大学、大学付属研究所、市役所、県庁）とで詳細なテーマの絞り込みを行い、結果として13の研究テーマを決定した訳である。このようにテーマ選定はかなり綿密に行われたといえる。

しかし、既出のように実際に研究が行われたのは13テーマのうち11テーマで、カウンターパートの参画の見込み違いがあったにせよ、当初計画通りに進行しなかったのは事実である。共同研究の相手が大学であったことから3年間で未消化の研究テーマがあったとしてもプロジェクト終了後も継続的な研究遂行が期待できるという思惑があったにせよ、計画が未消化に終わることが容認されるとは思われないことから、13の研究テーマの設定はやはり過大な計画であったといえる。

7.4 プロジェクト実施体制

研究テーマの選定とともに研究協力事業の成否に大きく影響するのがカウンターパートの選択である。研究協力事業の性格上カウンターパートが得られるのは国の研究機関、大学等であるが、開発途上国の場合、一般的に国の研究機関は予算、設備、人員、アクティビティなどの点において我国の比ではないし、大学ですらその設立趣旨によっては研究よりも教育に重点が置かれ、共同研究遂行能力が極端に低い場合もある。また、大学教員とても社会的な

ステイタスが必ずしも高くなく、薄給であることが多いことなどから民間などへの頭脳流出が顕著に見られ、有能な人材が大学に不足する状況が、特に経済発展が著しく民間セクターに力がつきつつある国に著しい。従って、カウンターパートとしては相手側を十分知り尽くした上で、あるいは旧知の相手を選択することが肝心である。

本プロジェクトのカウンターパートが所属するチェンマイ大学環境工学科は1981年に新設された学科であり、大学の創設趣旨にあるように北部タイの発展に資する人材の養成に力点が置かれていたにせよ、本プロジェクトが開始されるまでは種々の理由から研究活動は必ずしも活発ではなかった。しかし、学科創設以来継続的に JICA の個別専門家が派遣され、学科運営に対する助言や指導、研究機材の供与、フィールド調査を通じた技術指導などによって、学科の様子や職員の能力などに関しては我国関係者の間にはかなり知られていたこと、カウンターパートを努めた職員は海外留学で博士号を取得しており研究遂行能力には申し分なく、JICA 事業に関してもあるいは日本人との共同作業に関しても通曉していたことなどから、本プロジェクトのカウンターパートとしての条件には申し分なかったと言えよう。しかし、彼は本プロジェクトが開始された頃から政府あるいはチェンマイ市などの委員会の委員を委嘱されたり、国外の他のプロジェクトにも参入せざるを得なくなるなど、本プロジェクトへの関わりが懸念されるようになった。そのため前述したように若手スタッフをサブカウンターパートとして位置づけ、プロジェクトへの積極的な参入を誘導した。

このように、研究協力事業の場合、不測の事態に備え一人のカウンターパートを配置するよりも重層的な配置を考えた方がプロジェクトの継続性を考える上で無難である。このような配慮をしたとしても、プロジェクトへの参加を期待したスタッフの参入が出来なかったり、海外留学の為に途中でプロジェクトを降りたスタッフもいたため、研究の遂行に少なからず支障が出たことは否めない。そのことが一部の研究が未消化に終わったことにもつながった。海外留学のケースはやむを得ないかもしれないが、プロジェクト参加の見込み違いは計画の妥当性を欠いたものとレッテルを貼られてもしかたがない。彼らとの交渉はカウンターパートの任務であったとはいえ、事前の情報伝達が必ずしも十分であったとは思

えず、プロジェクトの計画段階での専門家の認識が不足していたと言えよう。

一方、日本側専門家は長期専門家が合計3人派遣された。研究協力事業の初期の頃は短期専門家のみで対応していたらしい⁷⁾が、研究の継続性の確保や業務費の適正な執行を図る上でも長期専門家を併せて派遣することが望ましいと手引きでは書かれている。実際に短期専門家のみで対応することの問題点を指摘した例もある¹⁰⁾。本プロジェクトの場合、当初から長期専門家の派遣体制をとっていたし、資質に関しても手引き書で理想とされる要件、すなわち、「開発途上国問題及び経済技術協力に対する知識と理解があり、業務遂行上支障を来さないレベルの外国語能力があり、調査研究活動への積極的な参画意欲があること、かつ、所属機関が組織的に事業を支援する体制が整っていること」に関しても、我国の専門家不足あるいは海外協力体制の不備が指摘されている状況の中では、これ以上望めそうもない体制が組まれたと言って良い。また、手引き書に書かれているチームリーダーの設置については積極的な必要性が認められず、本プロジェクトではあえて設置しなかった。そのためにプロジェクトの遂行に支障が出たとは思われなかった。

短期専門家は合計11人派遣された。研究計画の設定の為に派遣された初年度の短期専門家は別として、2年目、3年目に派遣された短期専門家は本プロジェクト以前に個別専門家として学科に派遣されたことのある専門家であったり、本プロジェクトの長期専門家経験者であったり、同一の専門家が継続して派遣されるなどしている。これは調査研究の継続的な実施や整合性のある結果を得るための配慮がなされたため、研究協力事業では非常に重要なことである。

7.5 人材育成

人材育成は我国の援助事業の核となっているメニューである。研究協力事業においても相手国研究者の資質向上、あるいは研究機関のレベルアップがその目的のひとつとしてとらえられている。しかし、人材育成の意味は総体としては理解できても、援助の現場ではこれを具体化しようとするときしばしば戸惑うことがある。それは人材育成の到達目標が漠然としていて、人材育成がなされたか否かの判断がなかなか出来ないことが多いからである。

人材育成の手段のひとつとして技術移転がある。

例えば、供与機材の操作・使用法や維持管理法を指導し、カウンターパートが自前で問題なくそれらの機材が扱えるようになれば、そのことはある意味で技術の移転がなされたと言えるかもしれないが、技術移転とはこのようなケースにとどまらず、さらに自前で工夫、創造する能力・知識が備わるところまで為されて始めて技術移転されたとすべきである。

援助の分野、移転する技術の種類によっても解釈がいろいろ為されると思われるが、本プロジェクトでは、供与機材の使用・操作法、調査・研究手法、分析手法、論文作成手法を技術移転の重点項目として考えた。そして、実験研究用資機材の操作、維持管理方法をマスターし、共同研究を通じてそれぞれのテーマの研究手法や解析手法を学んでもらい、学術論文としてまとめられれば資質向上が図られたものと考えた。もっとも、供与される機材の使用法は添付のマニュアルや据え付けサービスなどによって、自らマスター出来るものが多いし、調査・研究手法、分析手法なども苦労を厭わなければ自ら開発できるものである。また、論文作成技術もある程度はプロジェクト開始以前に備わっていたものである。どこまでがプロジェクトによる寄与なのかはなかなか判別しようがないのも事実である。

既に述べたように、本プロジェクトでは技術移転は本来のカウンターパートではなく、サブカウンターパートを対象として行った。技術移転の対象は（サブカウンターを含め）カウンターパートであるべしと当然のことにように思われているが、状況によっては必ずしもそうとはならないことがある。例えば、本プロジェクトでは研究機材や分析機材の操作法などの技術移転はサブカウンターパートではなく、もっぱら学科の実験助手あるいは研究補助員やプロジェクトで雇用した臨時テクニシャンに対して行うことになった。これは見込み違いではないかと当初は困惑したが、タイの社会システムあるいは大学のシステムを考えた場合には致し方ないことであった。すなわち、機器分析あるいは手分析などデータを産出するのは実験助手や研究補助員の業務で、カウンターパートであるアカデミックスタッフの仕事ではないとの判断である。大所高所にたてばこのような技術移転でもそれが確実に行われ、その事によって学科全体のレベルアップが図られればプロジェクトの目的にかなうことになるとの考えがあるのは事実である。実験助手への技術移転の現場で

は、カウンターパートは自らは手を動かさずに通訳をしながら機器などの操作方法をマスターしようと努力していたように思える。良い方に解釈すれば自分たちにはそのような方法の技術移転で十分で、いざとなれば自らで操作できるとの自信があったととれるのである。

7.6 予 算

プロジェクトの効率性 (Efficiency) を評価する場合には、プロジェクトで投入されたあらゆる資源（専門家、機材、資金など）に対して生み出された成果が果たして妥当なものであったかどうかを、手段、方法、期間、予算の適切度で検討する。例えば、保健衛生改善プロジェクトなどでは、プロジェクトの効率性は井戸1カ所当たり、トイレ1基当たりまたは参加者一人当たりの費用の形で計量でき、これを比較可能な他の地域でのプロジェクトとの比較で相対的に判断されるものである。本プロジェクトの場合、具体的、定量的なプロジェクトのアウトプットがなく、かつ比較すべきプロジェクトもないことから、この評価項目の客観的な評価は困難である。

表3に示した業務費は11テーマの研究を遂行する上には十分であった。当然、テーマによって支出の多寡があり、それは臨機応変に調整した上でのことであり、節約すべき所はかなり押さえる努力をした結果の結論である。技術協力を行うに際して二国間で取り決める実施要項には相手国に応分の予算（カウンターバジェット）を組むことが前提とされている。例えば、資機材を我国から輸入する場合の引き取り、保管、（港からプロジェクトサイトまでの）輸送費やカウンターパートの国内出張旅費などは相手国政府が賄うことになっているが、プロジェクトの予算から捻出することが多い。履行できないような条項は改めるべきとも考えるが、建前上簡単にはいかないようである。

このように運用面で制約の多い JICA のプロジェクトはカウンターパートにとっては扱いにくいプロジェクトと映るかもしれない。しかし、これは、JICA の技術協力の枠の中で行う以上技術協力協定に従って実施されるプロジェクトであるから仕方がないことである。そのあたりの事情を理解させるのは相手国の援助（受け入れ）窓口機関の責務と考えるが、実際にはかなりの部分が専門家に課せられる業務となる。

現在でも途上国の研究機関や大学などに JICA の

個別専門家が派遣されている例がある。一般に個別専門家には定額の月々の現地業務費が JICA より支給されるが、研究費にまわすだけの余裕はない。申請ベースで支給される臨時現地業務費があるとしても、研究資機材を購入したり、恒常的な研究費を捻出するには十分ではない。相手側からの専門家に対する（あるいは日本に対する）期待が強いだけに十分にそれに答えられないケースが多いのである。そのような期待に応えるためには研究協力事業としてプロジェクトを動かすのが最適である。もちろん、事業として成立するためには様々な条件が必要で、その条件は一朝一夕に整うものではない。そのことは本プロジェクトの場合も実現までに10年近くの実績や準備期間があったことから容易に想像できよう。

7.7 プロジェクトの効果

研究協力事業の評価の重点項目では、調査研究成果が相手国の開発に有用であったか否かが問われている。ロジカルフレームによる評価5項目の効果（Impact）に係わる内容の評価であるが、効果の評価には直接的な効果、すなわちプロジェクトの上位目標がどの程度達成されたかを評価するものと、間接的な効果（波及効果）を評価するものがある。この重点項目は直接的効果を問うものである。調査研究の結論・提言は研究課題の⑪で整理されている。この提言が国（本プロジェクトの場合はチェンマイ市あるいは周辺地域）の生活系廃棄物の管理や処理（計画）などに反映されたか否かを問うものである。

生活排水関連事業に関しては、本プロジェクトの最終年当たりからチェンマイ市排水処理基本計画に従って市街域の生活排水対策プロジェクトが具体化し、また、周辺地域の排水対策計画が立てられつつあった。したがって、本プロジェクトの提言はそれらを視野に入れつつ作成したもので、その意味では進行中あるいは計画中のプロジェクトを正当化している内容になっている。このことが、本プロジェクトの成果が市の計画に反映されたと解釈できるか否かは議論のあるところだが、これらのプロジェクトには本プロジェクトのカウンターパートも係わっており、情報は両プロジェクト間でお互いに知られていたところであるし、本プロジェクトで得られた調査研究成果、例えば、浄化槽汚泥の性状データやエアレーテッドラグーンによる生活排水の処理特性に関する実験結果などは市のプロジェクトの中で参考に

されたのは事実である。

一方、廃棄物関連事業に関しては、6.8で述べたように、チェンマイ市唯一の埋立地が本プロジェクトの最中に閉鎖された。その後、転々と市周辺の空き地を求め、無計画に廃棄物が埋められていた。その場限りの対応に追われて長期的な廃棄物処理計画を策定できる状況ではなかった。本格的な埋立地の造成を進めるべき適地の検討が並行的に行われていたが、プロジェクト期間内には遂に用地が選定されなかった。その状況を憂慮した国王がごみ焼却プロジェクトに基金を提供したほどである。

このような状況の中では本プロジェクトの提言はほとんど省みられなかったといえる。ただ、個別の調査研究成果に関しては大いに活用された。例えば、廃棄物の性状はそれまで現地コンサルタントや当時の環境省のプロジェクトで分析された例が有ったに過ぎず、しかも、両方の分析結果が大きく異なり、分析方法も明らかではなかった。本プロジェクトの性状分析結果は1年間を通じての分析結果で信頼性も高かったことから、廃棄物関連プロジェクトのみならずチェンマイ市の都市計画プロジェクトなどにも引用されたという。また、性状分析をはじめ、埋立て研究など本格的に廃棄物研究を行っているタイ国唯一の大学として、カウンターパートに対しては国内外からの関連プロジェクト参加の打診が数多く舞い込んだという。これなどはプロジェクトの間接的な効果といえよう。

直接的効果を判定する項目のひとつである研究者間の交流に関しては、プロジェクト開始以前からそうであったように、引き続き活発に行われており、特段強調して述べることはない。ただ、知己になった研究者が多くなった分以前に比較して交流の輪が広がったことは事実である。また、単なる個人ベースのつきあいや情報交換ばかりでなく、我国の関係団体の行うセミナーを環境工学科との協賛で行うようにアレンジするなど、プロジェクトで投入した資源とその成果が有効に活用できるように努力している。このような努力でこれまで廃棄物関連のセミナーが2回開催されている。

7.8 自立発展性

この評価はプロジェクト実施機関の自立度を運営管理面、財務面、技術面などから検討するもので、具体的には投入した資源が有効に使われるための財源が確保されているか、運営管理能力を十分備えた

人材が確保されているか、技術移転を受けた人材は定着しているか、活動は継続的に行われているか、などが問われる。本プロジェクトの場合、必ずしもこれらの評価軸全てが適切なものとして当てはまる訳ではないので、ここではスタッフの定着度と活動の継続性に関してのみ触れておく。

本プロジェクトの中頃、タイではある大学の機械工学科の教員が一斉に辞任するという出来事があった。大学教員としての待遇が極端に悪く、民間企業に転職したという。また、本プロジェクトサイトの環境工学科でも民間会社に就職した新卒生の初任給が彼らを送り出した教員の給料よりも高かったという情報も伝えられていた。このため、政府の対応如何によっては転職も考えないわけにはいかないとの思いがカウンターパートの中にもあった。しかし、プロジェクトが終了して5年経過した現在、当時のカウンターパートは誰一人として大学を去っていないし、むしろ教員の数は環境工学科に関しては増大している(現在9人)。本プロジェクトでカウンターパート研修を受けた実験助手も在籍しており、予想されたようにプロジェクトの臨時雇用の実験助手のみが退職している。このような状況からプロジェクトに係わったカウンターパートの定着率は申し分ないと言える。

研究の継続性に関しては、大学院修士課程が開設されたこともあり、以前にも増して研究活動のアクティビティが増えている。もともと、本プロジェクトで開始した埋立て研究はプロジェクトの期間内だけで結論が導き出せるものではないことから、継続的な実験が必要なことは双方で了解済みであったが、プロジェクト終了後はプロジェクトでの経験を生かし、自分たちで研究を発展させている。同じようなことが排水の土壌処理研究にもいえる。もちろん、本プロジェクトとは直接関わりのない研究も新たにスタートしている。教員の多くは国内外の遊学・留学によって学位を取得しており、資質の向上が着実に図られている。それは、直接にはプロジェクトのアウトプットとしてカウントされないかも知れないが、恒常的な研究活動を遂行する上での条件が整ったといえるし、本プロジェクトで供与した機材がそれらの研究で活用されているとするならば、本プロジェクトによって自立発展性が確保されたとも考えられる。

8. お わ り に

昨年、当時のカウンターパートの一人から本プロジェクトで行った埋立て研究及びその成果に対して1996年度のタイ環境工学協会(Environmental Engineering Association of Thailand)の最優秀賞が与えられたという連絡を受けた。直接の審査対象となったのは本プロジェクトで行った埋立て研究の成果であるが、その後も継続に行っている廃棄物関連研究・指導に対して、廃棄物関係の研究を行っている国内唯一の学科としての評価が下されたものと思われる。このことは、本プロジェクトで蒔いた種が芽を出し、着実に成長を続けていることを示すもので、研究協力事業の目的とするところの研究者の育成あるいは学科の充実が具現化しつつあることを示すものであり、持続的な発展を続けていることの証のひとつであると考ええる。

本プロジェクトは1992年に終了したもので、そのプロジェクトの紹介を何を今さらと思われた方が多いと思われる。今日まで公表を控えていたことには意図があったからで、そのことは最初に述べたとおりであり、その辺の事情をご理解いただきたい。本年正月早々JICA(実際にはJICAから業務委託されたコンサルタント)から「研究協力事業に関する事例研究」の一環としてヒアリングを受けた。チェンマイ大学環境工学科の当時のカウンターパートにもヒアリングを行うと言っていたから見方によってはプロジェクトの事後評価が行われているとも考えられるが詳細は定かではない。本来、プロジェクトの評価はその結果から得られた教訓を将来の援助政策やプロジェクトに反映させ、より良いものとする、あるいは国民への情報公開によって援助の責任を明確にすることに活用されるべきもので、開発援助の効果の実施を確保するための重要な手段であると考えられる。従って、JICAのみならずOECFや外務省でも独自の評価システムによってプロジェクトの評価を行っている。欧米援助国がいわゆる援助疲れから援助額を圧縮する傾向にある一方、我国においても援助の量より質の充実を求める声が大きくなり、21世紀に向けた新たな援助戦略を構築する中でこれまでの援助の評価を体系的かつ実践的に行うことの必要性が高まっている。

このような動きに呼応するかのように、国立公衆衛生院では国立国際医療協力センターからの受託事

業として「環境と健康問題を中心とした国際協力のあり方に関する研究」と題するプロジェクト評価に関する研究を行っている。公衆衛生院の構成部の中から特に国際協力事業に実績があり、かつ関連が深い部が各々研究グループを作り、各グループ毎にプロジェクト評価手法を確立し、事例的に既存の国際協力プロジェクトの評価を試み、その結果をもとにあらたに公衆衛生の向上を目指した総合的な国際協力プロジェクトを提案しようとするものである。プロジェクトの短期的な評価のみならずプロジェクトのターゲット（この場合、公衆衛生の向上）までも視野に入れた長期的な評価手法に関しては、その必要性は認められてはいるが必ずしも確立されていない。環境分野の研究グループには水道グループと廃棄物グループが設けられ、初年度の研究がスタートしたところである。機会があればその研究成果を公表し、広くご意見、ご批判を仰ぎ、今後の国際協力の場に活用したいと考えている。

遅まきながら、本プロジェクトを遂行するに当たってご協力、ご支援をいただいた国内外の多くの関係者、関係機関に対して厚くお礼申し上げる次第である。また、プロジェクト期間中急逝された故中嶋良夫氏（排水処理長期専門家）には改めて哀悼の意を表します。

引 用 文 献

(1)中嶋良夫：JICA タイ国環境衛生工学研究協力事業とその

- 背景，都市と廃棄物，Vol. 20, No. 11, 1990, pp. 19-27.
- (2) Dept. of Environmental Engineering, Chiang Mai University and The Institute of Public Health : Joint Study Project on Development of the Appropriate Technology as a Primary Health Care for Human Wastes Treatment and Disposal in Northern Thailand, Final Report, Japan International Cooperation Agency, February 1992.
- (3) Suporn Kottatep, C. Leesanga, and Hiroyuki Araki : Intermittent Aeration for Nitrogen Removal in Small Aerated Lagoon, Wat. Sci. Tech. Vol. 28, No. 10, 1993, pp. 335-341.
- (4) Takashi Ikeguchi, Somjai Karchanawong, and Suporn Kottatep : Improvement of an Empirical Equation Relating Ash and Carbon Contents of Municipal Solid Waste, Environmental Technology, Vol. 15, 1994, pp. 395-399.
- (5) Somjai Karchanawong, Takashi Ikeguchi, Seni Karchanawong, and Suporn Kottatep, Characteristics of Leachate Produced from Simulation of Landfill in a Tropical Country, Wat. Sci. Tech. Vol. 31, No. 9, 1995, pp. 119-127.
- (6) Somjai Karchanawong, Suporn Kottatep, and Takashi Ikeguchi : Monitoring and Evaluation of Shallow Well Water Quality Near a Waste Disposal Site, Environment International, Vol. 19, 1993, pp. 579-587.
- (7) 国際協力事業団派遣事業部：研究協力事業の手引き，昭和58年4月。
- (8) 行政管理研究センター編：ODA の評価システム——理論と国際比較——，（財）行政管理研究センター，1993年。
- (9) Kiyoshi Kawamura : Performance Report of JICA Expert Activity, November 1988.
- (10) 松田敬一郎：JICA 事業としての大学間研究協力事業——アラブ首長国連邦の砂漠緑化研究協力の事例から——，国際協力研究，Vol. 6, No. 2, 1990, pp. 71-80.