

タイ国への理科教育援助 3

－研修員内地研修－

沢田 誠二, 坂東 忠司, 細川 友秀, 青木 豊明

(京都教育大学) (京都教育大学) (京都教育大学) (大阪府立大学工学部)

Cooperation for Science Education of Thailand. 3

－Counterpart Training in Japan－

Seiji SAWADA, Chyuji BANDO, Tomohide HOSOKAWA, and Toyoaki AOKI

1996年9月30日受理

抄録：2人の研修員の京都教育大学，筆者らの研究室を中心として行った研修とその結果，問題点をまとめた。一人は環境化学分析，主に水質分析，他のひとは天然物有機化学で，それぞれ帰国後母国の大学での実行可能性を考慮した基礎と応用の研修を行った。基礎学力や知識は可とするも，応用力や実験から事象を導く訓練を行うことが望まれるところであった。受け入れ側としてはこのような研修へのより良い対応を考えることがのぞまれた。全体を顧みると，この理科教育援助は一定の期待された成果は収めたが，その少し根付いた成果を伸ばすためにこれからも自助努力を促し相互理解を深めるような息の長い協力が必要に思える。

キーワード：内地研修，水質分析，天然物化学，自助努力

Summary: The third paper describes activities and results of two trainees (counterparts) at the author's laboratories in Kyoto University of Education, and problems provoked throughout the training. Their topics were arranged regarding practical implementation of their study and experiences for their classes and student-training after they return to their institutes. Insufficient labor for giving instruction, however, resulted that they were yet to be acquired training of practical application of their basic knowledge although their fundamental competence were satisfactory. On the training side, it is fair to say that this sort of training is still experimental and more systematic arrangement should be asked for.

Having reviewed this cooperation project thoughtly, it can be concluded that the project has molded a firm basis for science education in Thailand. Nonetheless, it is merely rudimental. To raise this basis for more advanced collaboration, it is imperative to establish a long term relationship, which would stimulate their self-effort and mutual understanding.

Key Words: counterpart training in Japan, water analysis, natural organic chemistry, self-effort for ourselves.

内地研修, 人選経過

タイの地方教育大学教員2名が筆者らの研究室を中心に行った研修をまとめた。国際協力事業団の援助は日本人教師の受け入れ国(現地)派遣と現地研修員の日本研修(内地研修)である。事業団より内地研修2名が認められ、現地研修員8人(前報)から選ぶことになった。全員、研修希望であった。まだ進行形だった現地業務への影響も考慮して人選はタイ側に任せた。リーダーは上級担当官の意見も聴いたであろう、順位をつけ4人(タイの規定:候補者は定員の2倍)を教育省へ推薦した。同国には海外研修のための共通の語学力(英語)試験がある。結果はかなりの差で留学経験のある2名、SとC研修員が選ばれた。いずれも意欲旺盛で、今後のタイの理科教育への貢献を期待できる教員であった。研修テーマは天然物化学と環境分析化学、いずれも現地研修のテーマの継続発展である。

S先生の研修

Sは米国の教育学(理科)博士、研修期間は1995年3月から9月までの6カ月。この機会に天然物化学の研究をしながらその過程で有機化学的基本的方法を修得しタイの大学の化学実験や授業で使える教材開発も考えることにした。タイを含め東南アジアは生物種、植生の豊富さから調査研究すべき遺伝子および天然有機化合物資源はまだ多いと思われるし、これらの研究、開発は現地でこそなされるべき仕事であろう。Sは資源保護、資源開発および実験教材化の観点から、タイ南部のハーブ(民間薬用植物)、カンプテの成分分析を試みた。カンプテは化学史的にも有名な香料植物チョウジに属し、東南アジア一帯からインド、オーストラリアで香油、風邪や腹痛の民間薬として古くから使われており、乾燥した葉を家屋の防虫などに利用している地域もある。しかし含まれている成分の分析はあまりなされていない。研究および教材開発として打ってつけと思われた。

Sは現地でもこの成分分離の実験をかなり進め、種子の発芽率をみるという簡単な方法で種子への生理活性も調べていた(前報)。内地研修でさらに詳しく成分分析をし、10種以上のフェノール性化合物を認めこれらの分離を試みた。その内の4成分を単離、核磁気共鳴分析やX線解析による構造決定をした。4成分中1成分は新規化合物、あとの3つは既知化合物であったが、カンプテにこれらが含まれる知見は初めてであった。

この課程でSは天然物有機化学の研究の一通りを研修した。文献検索から化合物の抽出、分離、精製、特に各種分光分析法による構造解析がここで実習した主な事項である。核磁気共鳴や質量分析、X線解析は広い意味の現代有機化学に必須であり、高価なこれら機器の保有はともかく、その分析データが読めることはとても重要だからである。Sのこの研修の成果は日本農芸化学会の年会で口頭発表になった²⁾。

このような天然物の成分分離や簡単な生理活性の研究はタイの地方大学でも実行可能である。分離には主にシリカゲルクロマトグラフ分離法を使う。混合物を分離する方法としてクロマトグラフ法は現代の化学で最もよく使われている手段である。この意味で化学教育に不可欠である。その原理、実験とも簡単に分かりやす。これは資材の乏しいタイの地方大学でも化学実験ですぐにでも行えるものである。未知の天然物の可能性も考えると、この教育は開発途上国の化学の内容として適するものである。身近な素材を実験試料として使うことで教育はその地に

根差したものにもなろう。当地ではできない分析は共同研究で実行可能である。Sの研修は教育および研究の見地からしてもまずまずであったと思える。

C先生の研修

C研修員はカナダの大学（教育学部，理科）を卒業した。内地研修期間は1995年3月から12月まで10カ月。研修テーマは環境分析化学とその教材開発で現地研修の継続，発展である。環境，特に河川水の汚染はタイでも深刻な問題で対応が叫ばれている。町や集落からの汚水は垂れ流し，農村部の過剰農業使用による周辺住民から農作物，環境の汚染，海岸部ではエビ養殖場の乱開発による河川，沿岸破壊と水質汚濁が広がっている。現地研修でCは環境教育の立場から，タイ南部の大河の上流から河口まで水質調査をした。この過程で基本的な水質分析の研修³⁾を行い一通りの結果を出した。しかし，実験技術や背景の基礎理論の理解に不足するところがあった。現地の研修センターには水質分析のための水質分析計から無機イオン分析のための原子吸光分析機やイオンクロマト，高速液体クロマトグラフの供与⁴⁾を受けいて，それらを一応は使ってきた。しかし，使いこなすまでにはなっていなかった。おしなべて測定原理や機器の構造について理解不十分であった。スイッチ一つの押し違いで動かないと言ってきた。よって内地研修では基礎的な分析理論や機器分析技術を修得するよう研修目標を立てた。

Cの研修項目は（1）無機定量分析の基礎実習，（2）イオン電極の理論と実習，（3）新しい全窒素，全リン^{5, 6, 7)}の定量理論と実習，（4）葉緑素の抽出，定量⁸⁾，（5）有毒アオコ（ラン藻）の毒成分の検索⁹⁾である。（1）から（3）は学外の研究者，神戸女子短期大学日色和夫教授，大阪大学理学部増田嘉孝助教授，神戸市環境保険研究所室井元雄博士の指導をうけた。（4）の背景は湖沼や河川の水質分析で葉緑素（クロロフィル）の定量は基本になってきていることである。葉緑素は水中の植物プランクトン由来であり，食物連鎖の底辺を担うこれは水質汚染や富栄養化の問題と密接に関係しているからである。この分離，高速液体クロマトグラフによる定量をすることで，分離や測定の理論と技術を修得することを期した。この項目は青木が指導した。（5）は現地研修では他の研修員が行った課題の検証である。現地で採集した水を沢田の研究室で培養し，生えてきたアオコを顕微鏡で分類した。毒成分の抽出，分析からマウスを使った生物試験も試みた。顕微鏡の観察指導は坂東，毒性試験は細川が担当した。

研修（1）の結果はまずまずだった。（2）では自作し性能も出た金属イオン検出用電極を持ち帰った。ただし，これを使って特定イオンを定量しようとか教材にしようという意気込みは見られなかった。測定原理が十分に分かっていなかったと思える。（3）では沢田の実験室でも器材を揃え，京都周辺河川から採った水を使って復習を兼ねて測定し，結果を大阪府の水道局のデータと比較したレポートにまとめた。良好な一致とそうでないものとばらつきがあった。ばらつきの部分について繰り返し測定をして確認するよう勧めたが，あれこれ理由をつけて結局やらなかった。結果の信頼性について測定を繰り返して確かめることが求められた。実験書通りにやっているのに正しい値を得ているはずと言う思い込みと，論理の組立についての基礎的な訓練不足が問題であった。（4）では高速液体クロマトグラフの条件設定や測定は自分でできるようになったと思える。しかし，機器の保守や管理にはまだ心もとない部分があっ

た。原理の理解が不十分であった。

(5)の有毒アオコ検索では明確な結論を出せなかった。持ち帰った現地の水を培養し、熱心に顕微鏡観察して種々の藻類、ラン藻類を認めた。毒成分について、培養ラン藻からの抽出、濃縮、クロマトグラフ分離など行い、HPLC-質量分析で含有の可能性が高い分画を得るまではできた。しかし、毒性試験で抽出濃縮液を腹腔内注射したマウスは、後一時弱りはしたが死ななかった。解剖所見は臓の腫れと肝臓のうっ血を示してはいた。

Cは期間が長いこともあって、環境関係でその他多くの研修をした。地学実習参加：タイは鉱物資源が豊富、多様である。教材化への参考になったと思える。琵琶湖および周辺河川の水環境調査、大阪府水道局村野上水場の高度上水処理の見学、大阪環境分析センター：企業化している環境分析専門会社の見学、日吉（滋賀県）：廃棄物焼却場を含む環境関連会社の見学、鳥取大学砂丘農業研究所：タイ内陸部の乾燥（土漠化や塩の吹き出し）地帯対策の参考のための見学、京都府立医科大学：最新のGC-およびLC-質量分析機の見学と実習。

他の研修など

両研修員は教育事情視察として京都教育大学の附属学校、幼稚園、小、中、高等学校、養護学校を見学した。写真やビデオを取り、生徒たちや案内の先生に細かい質問をしていた。Sは母国で小学生のための実験を主とした理科教育の実践講座をやっている。この視察が参考になったと期待する。特に養護教育についてはタイ国も現在これに対応しようとしているときであり、時宜を得たものであったと思える。その他の学外研修は以下：広島平和公園と原爆資料館（広島）、安田女子大情報教育教室（広島）、京都大学農学部農業施設、人間環境学部、化学研究所、神戸市環境衛生研究所、学会研修：日本農芸化学会年会（札幌）。

まとめ、展望と課題

内地研修では、実習程度から研究レベルまでの目標を定め、細かい実験技術も含め基礎から応用まで、実験や実習を試みた。学内外の調査、見学、研修も可能なかぎり行った。全体としては両名とも設定した研修目標を一通り達成したとおもえる。一方、測定データ処理、結果のまとめ方から科学における実験の位置づけという基本的な問題まで浮き彫りになった。実施上では2人の研修期間が重なったことで個別指導がおろそかになったり居室を共用したことで困難もあった。このような研修は組織的には大学が引受るものの実際は引受教官とその協力者に全面的に依存している。予算措置はあってもそれは使いにくかった。研修関係の仕事すべてを受け入れ者一人でこなさねばならなかった。今後、このような例が増えると、組織的な何らかの対応が求められるよう。

今、援助全体を見てこの教育援助でどういう成果があったのかと問うと、すぐに提示できるものはこの3部の報告でまとめた内容程度である。これを通じて科学知識や方法論、技術の提示、お互いのものの考え方の交流、それと信頼関係がどのくらい培われたことであろうか？実験を基とした理科教育、合理的科学的なものの考え方についていくらかは手助けしたのだろうか？これらは彼の地に定着し育つであろうか？援助側の対応、然るべき派遣教師の資質はなにか？これらのことはどの程度できたであろうか？明確な結論はまだ出せないでいる。

この援助「ミニプロ」終了後の一昨年、当時創設したタイ化学教育学会は2年度目の年会¹⁰⁾を開催した。かつてのいくつかの研修テーマは継続され、新しい独自のものも発表されている。しかし、全体の活力は予算措置の減少と相俟ってすっかり下がってしまっていることも事実であった。先に記したように、機会があれば自分も何かやってみたいと考える教師や、自分たちの力でなんとか試みようとしている研究者はわずかずつながら増えてきている。このような自助努力を援助レベルでなしに、今後は研究協力や教育協力の立場で協力する相互交流が望まれると思える。

謝 辞

報告中に記した日色和夫教授、増田嘉孝助教授、室井元雄主任研究員、3先生には多忙をおして指導をいただいた。大阪府水道局、服部和夫博士には村野上水場の案内と上水技術の講義を受けた。京都府立医科大学の長谷川武史博士、京都大学化学研究所高橋敏教授には天然物化学の指導、農学部の西田律夫助教授には試料の質量分析でお世話になった。安田女子大、大作勝教授（ミニプロ2年次のコンピュータ分野派遣教師）には大学の情報科学教室、および原爆資料館の案内を受けた。ほかにも多くの方々のお世話をいただいた。あつくお礼をのべる。

文 献 な ど

- 1) Journal of the Chemistry Professional Association of Rajabhat Institutes, 1, 57-66 (1996 Thailand).
- 2) 日本農芸化学会誌講演要旨集, 70, 238, 1996
- 3) 文献1, 13-31,
- 4) Journal of Regional Education Centers, 3, Special Edition for Commemoration of the REC Project, August (1994, Thailand).
- 5) 上水試験法, (180-206) 日本水道協会 (1993).
- 6) JIS-K 0102, 工場排水試験法, 169-185 (1993).
- 7) 公害防止の技術と法規, 水質編 74-86 (1990).
- 8) R. Suzuki and T. Ishimaru, J. Oceanographical Society of Japan, 46, 190-196 (1990).
- 9) 前報2, およびその文献,
- 10) The 4th Annual national Symposium Workshop on Applied Chemistry, August (1995, Phuket).