JICA マイコトキシン技術研修の歩み

芳澤宅實

愛媛大学

(790-8577 愛媛県松山市道後樋又 10-13)

要 旨

マイコトキシン検査技術研修コースは平成元年度（1989 年度）に発足して以来約 20 年間にわたって、独立行政法人国際協力機構兵庫国際センター（旧 国際協力事業団兵庫国際センター）において実施されており、これまでに 28 カ国から 129 名の研修員を受け入れた。本コースは途上国の公的試験検査機関等において食品安全検査業務に携わる技官等に対し、3 ヶ月半の日本滞在期間中に、わが国の食品安全政策の概要、主なマイコトキシンの食品汚染・リスク評価・規制等の講義、及び検査技術や分析法の実習を行うことにより、当該国への技術移転と人材の育成を目的としている。本研修コースを進める中で、これに関連するいくつかの JICA プロジェクトも実施してきた。1995 年にはタイ及びマレーシアにフォローアップ調査団を派遣し、1999 - 2001 年にはブラジル国別特設 C/S マイコトキシン検査技術コースを行いブラジル国内におけるマイコトキシンネットワークの構築事業を支援し、さらに 2006 年にはアジア地域におけるネットワークの構築を意図してバンコックにおいてフォローアップ・セミナーを実施した。これらのマイコトキシンに係わる JICA 事業の概要と成果をまとめた。

キーワード：マイコトキシン，JICA，技術研修，途上国

(Received: December 21, 2008)

はじめに

マイコトキシン検査技術研修コースは平成元年度（1989 年度）に発足して以来約 20 年間にわたって、独立行政法人国際協力機構兵庫国際センター（旧 国際協力事業団兵庫国際センター）が受入機関となり実施されてきた。その趣旨は途上国の公的試験検査機関等において食品安全検査業務に携わる技官等に対し、3 ヶ月半の日本滞在期間中に、わが国の食品安全政策の概要、主なマイコトキシンの食品汚染・リスク評価・規制等の講義、及び検査技術や分析法の実習を提供することにより、途上国への技術移転ならびに当該分野の人材育成と体制整備を支援し国際貢献を果たすことにある。

研修発足当初においては、わが国におけるマイコトキシン研究のそれまでの学術的・技術的蓄積を背景として、途上国研修員への検査技術の移転を主眼として研修を実施していた。当時、わが国で食品規制の対象となっていたマイコトキシンはアフラトキシン B₁（1971 年制定）のみであり、公定分析法も本トキシンのみであった。しかし、研修が進むにつれ一部途上国では国際的な動向を踏まえて、マイコトキシン規制がわが国よりも先行するような状況が認められた。その後わが国では、食品安全基本法の制定（2003 年）に伴い食品安全委員会が発足し、専門調査委員会の一つとし

て自然毒・カビ毒専門調査委員会が設置され、マイコトキシンの安全評価と管理のための国家的な体制が整備された。これにより、これまで唯一の食品規制対象であったアフラトキシン B₁に加えて、デオキシニバレノールとパツリンの基準値がそれぞれ 2002 年と 2003 年に設定され、途上国支援国としてのわが国の体裁が制度的にも技術的にもようやく整備されてきた。

マイコトキシン研修コースを進める過程で、これに関連するいくつかの JICA プロジェクトも実施してきた。1995 年にはタイ及びマレーシアに調査団を派遣しフォローアップ、1999－2001 年にはブラジル国別特設 C/S マイコトキシン検査技術コースを行いブラジル国内におけるマイコトキシンネットワークの構築事業を支援、さらに 2006 年にはアジア地域におけるネットワークの構築を意図してバンコックにおいてフォローアップ・セミナーを実施した (Table 1)。

本報告は、これらの JICA マイコトキシン関連事業の推進に実質的に携わった多くの方々を代表して、リーダー役を務めてきた私がその概要をまとめたものである。

Table 1. JICA mycotoxin group training course and related projects

Year	Country or Institution	Project
1989-2004	JICA/Hyogo (Kobe)	JICA Group Training on Mycotoxin Inspection in Food (I)
1995, Dec.	Malaysia, Thailand	JICA Follow-up Team for Ex-participants of Group Training Course in Inspection in Food (<i>T. Yoshizawa and T. Tanaka</i>)
1999, Mar.	Brazil	JICA Special Mission: Country-focused C/S Project on Mycotoxin Inspection for Brazil (<i>T. Yoshizawa, T. Tanaka and M. Nakajima</i>)
1999-2001	JICA/Hyogo (Kobe)	Special Group Training Course for Brazil : Cost-share Project for Networking in Brazil
2003, Mar.	Brazil	JICA Short-term Expert Dispatch to Brazil - Mycotoxin Inspection (<i>T. Yoshizawa, T. Tanaka and M. Nakajima</i>)
2005-present	JICA/Hyogo (Kobe)	Mycotoxin Inspection in Food (II)
2006, Dec.	Bangkok, Thailand	Follow-up Seminar on JICA Group Training on Mycotoxin Inspection in Food-Sustainable Networking for Mycotoxin Inspection in Asia (<i>T. Yoshizawa, T. Tanaka and H. Takahashi</i>)

JICA マイコトキシン検査技術研修事業の概要

「マイコトキシン検査技術研修」コースは、国際協力事業団兵庫インターナショナルセンター（現独立行政法人国際協力機構兵庫国際センター）が受入機関となり、神戸市環境保健研究所を実習機関として平成元年度（1989 年度）に発足した。発足当初はマイコトキシンのほかに食品添加物も研修対象としたが、その後マイコトキシンに重点を絞り、また神戸市環境保健研究所に加えて名古屋市衛生研究所が主な実習機関として参画し今日に至っている。研修員の選考は、JICA が予め定めた割当国宛に研修要項を発出し、応募してきた中から書類審査により行っている（原則 1 国 1 名、計 7 名程度）。研修期間は 1 月末から 5 月までの 3 ヶ月半である (Table 2)。

本研修は講義（25 日）、実習（24.5 日）、施設見学等（11 日）から構成する。講義内容は、マイコトキシンの概説、マイコトキシン汚染（AF、OTA、フザリウムトキシン）、マイコトキシン分析（サ

ンプリング、化学分析、LCMS、免疫化学分析)、リスクアセスメント、汚染防止・制御などを英文テキスト(全12章及び補遺)にまとめている。テキストの内容と担当講師をTable 3に示した。実習(技術研修)の対象となるマイコトキシンは、総アフラトキシン及びアフラトキシン M₁、オクラトキシン A、パツリン、トリコテセン (DON, NIV)、ゼアラレノン、フモニシンなどであり、溶媒抽出、固層抽出、イムノアフィニティーカラムなどの抽出・クリーンアップ法、さらに TLC、HPLC、ELISA、LC/MS/MS 等の分析法の実習を行っている。カビの分離と同定についても基礎的な事項を実習している (Table 4)。また主な見学先施設として、国立医薬品食品衛生研究所、マイコトキシン検査協会、穀物検査協会中央研究所、神戸検疫所、民間会社等の協力をいただき訪問・視察している。

研修員には予めカントリーレポートを提出させて当該国・所属機関の現状及び研修員の実績等を発表させ、また実習ごとにレポートを作成させて研修の理解度・習得状況を把握し評価している。さらに研修終了時にはアクションプランを作成させて帰国後の具体的な行動計画を発表させている。また、研修コース全般に対する研修員から要望や評価についても、中間評価と最終評価を実施してコースの改善に役立っている。

平成元年度(1989年度)から平成19年度(2007年度)の間に28カ国から129名の研修員を受け入れた。なお、平成6年度は平成7年1月17日に発生した阪神・淡路大震災のため研修受入れを中止した。アジア58名(45%)と中南米50名(39%)からの受入れが大多数を占め、中近東8名(6%)、アフリカ9名(7%)、大洋州4名(3%)である。国別に見ると、受入れ人数が多いのはアルゼンチン(18名)、マレーシア(15名)、タイ(15名)、ブラジル(11名)であり、次いで8名受入国(フィリピン、ペルー)、7名受入国(インドネシア)、5名受入国(ベトナム、中国、ケネ

Table 2. Outline of the JICA group training program

Course title	Mycotoxin inspection in food
Organizer	JICA Hyogo (Kobe)
Training institutions	Kobe Institute of Health (KIH), Kobe City Nagoya City Public Health Research Institute (NCPHRI)
Period of program	January to May (3.5 months)
Number of participants	7 participants (one person/country)

Table 3. List of contents: Textbook of mycotoxin inspection in food

Chapter	Content	Lecturer
1	General view on mycotoxins	T. Yoshizawa
2	Introduction to fungi	
3	Detection and quantification of mycotoxigenic fungi	Y. Sugiura
4	Aflatoxin contamination in maize and nuts	H. Takahashi
5	Ochratoxin A contamination in cereals	Y. Sugiura
6	Toxigenic <i>Fusarium</i> species and their mycotoxins	Y. Sugiura
7	Sampling plans for mycotoxin analysis	K. Yamamoto
8	Chemical analysis of mycotoxins	M. Nakajima
9	Immunochemical analysis of mycotoxins	M. Nakajima
10	Risk assessment on mycotoxins	Y. Sugita-Konishi
11	Prevention and control of mycotoxins	T. Yoshizawa
12	Food safety assurance on international trading	H. Ishiwata
Appendix	LC/MS: foundation and application	S. Noguchi

Table 4. Contents of laboratory practices

	Menu	Institution
1	Analysis of aflatoxins (B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ , M ₁) a. MFC and IAC clean-up and HPLC b. ELISA c. Immunochromatography d. LC/MS/MS	NCPHRI/KIH
2	Analysis of ochratoxin A MFC and IAC clean-up and HPLC	NCPHRI
3	Analysis of trichothecenes (DON and NIV) a. MFC clean-up and HPLC b. ELISA for DON	KIH
4	Analysis of other mycotoxins by HPLC a. Fumonisin b. Patulin c. Zearalenone	KIH
5	Isolation and identification of mycotoxin-producing fungi	KIH

MFC, multifunctional column; IAC, immunoaffinity column.

KIH, Kobe Institute of Health; NCPHRI, Nagoya City Public Health Research Institute.

ア, チリ), 3 名受入国 (パラグアイ, フィジー), 2 名受入国 (スリランカ, エジプト, サウジアラビア, トルコ, ジャマイカ, ウルグアイ), 1 名受入国 (ネパール, イラン, ヨルダン, ブルキナファソ, セネガル, スーダン, ザンビア, ボリビア, サモア) である。

帰国研修員の当該国での活動状況の全容を把握することは容易ではないが, 以下に示す事例は本研修コースの成果として位置づけることができる。なお本研修を契機として, 当該国政府や日本政府の支援を受けて外国人研究者, 学振論博研究者, 大学院留学生等としてより高度な専門性を取得した者がいることを付記する。

ブラジル国別特設 C/S マイコトキシン検査技術コース ーブラジル農務省マイコトキシンネットワーク構築ー

JICA 帰国研修員 (Ms. Eugenia A. Vargas) は日本での研修成果を活かし, 帰国後 (1994 年) 農務省に対してマイコトキシンリファレンスラボラトリーの設置など数々の国家的プロジェクトを提案し, これまでにその多くが実施に至っている。JICA 技術研修の成果が相手国に移転し開花・発展した特筆すべき優良事例として位置づけることができる。

帰国研修員の提案を受けてブラジル農務省は 1995 年に, 日本政府に対してナショナルレファレンスシステムの導入の技術的協力を要請するとともに, 「植物系生産物・副産物及び加工品におけるマイコトキシンモニタリングのナショナルプログラム (PNCMV)」を 1996 年 6 月省令 230 号に定め, ミナスジェライス (MG) 州植物研究所にマイコトキシン研究室をレファレンスラボ (MRL) として設置した。本施設は 2000 年には, 植物製品の品質管理, 検査及び標準化に関する業務を担当するために「食品・品質管理研究室 (IACQSA/LAW-MG)」に改名された。一方, JICA は 1996 年日本人専門家 2 名を 1 ヶ月間ブラジルに派遣して食品検査・品質管理の実情を調査し, 1999 年にはブラジル特別案件 JICA 調査団を派遣し研修受け入れに係る事前調査を実施した。これらを踏まえて「ブラジル国別特設 C/S マイコトキシン検査技術コース」が 1999 - 2001 年の 3 年間にわたって JICA 兵庫センターにおいて実施され, 上記 MRL 及びその傘下に属するブラジル国内各地の試験検

査機関から合計 17 名の研修員を受け入れ、技術研修が集中的に実施された。現在、MG 州の MRL をコアとして農務省管轄の 16 マイコトキシン試験室間のネットワークが構築されている (Fig. 1 に主な試験検査機関の所在を示した)。MRL はレファレンスセンターとしても国内外のさまざまなプロジェクトや共同研究に参画しているほか、メルコスールや EU の共同プロジェクトにも係わるなど、その活躍の場を広げている。例えば、FAPAS (CSL/MAFF, DEFPA/UK) の試験室間管理への参加、IDF/IUPAC/IAEA の AFM1 分析法や EC の AFB1 / AFT 分析法などの国際的試験室間妥当性試験への参加などである。また、国内技術者対象のマイコトキシン分析研修 (1997 - 2001 年, 63 人) をはじめ、FAO 主催のコーヒー豆品質向上の研修指導 (ウガンダ, ケニア, 2002 年), 2005 年には技能試験 (proficiency test) をブラジル, コロンビア, ウガンダ, ケニア, コートジブワール, インドネシア, インド, フランスにおいて実施するなど、その精力的な活動の展開は注目に値する。

Fig. 1. MAPA mycotoxin networks of licensed laboratories in Brazil

- ① Amapá (IEPA), ② Manaus/Amazonas (NUTRICON), ③ Brasília (ENCAL/DF), ④ Belo Horizonte/Minas Gerais (LACQSA), ⑤ Espírito Santo (QUIMIPLAN), ⑥ Rio de Janeiro (EMBRAPA), ⑦ São Paulo (CERELAB, ESALQ/USP ENCAL/SP, SGS-Santos), ⑧ Curitiba/Paraná (TECPAR), ⑨ Santa Catarina (UFSC), ⑩ Rio Grande do Sul (LAMIC, CIENTEC)

アジア地域の活動状況及びネットワーク構築の試み

1) タイの状況 農業局 (DOA) では、輸出農産物検査プロジェクト、食品・農産物の輸出規制監視システム構築などが実施され、1989 年には DOA 政策を受けて「農産物輸出認可センター (CEICAP)」が設置された。本センターは食品規制研修ネットワークのアジア拠点機関として 1994 年に UNDP/FAO から推奨された。CEICAP マイコトキシン試験室の責任者 (帰国研修員 Ms. Lilly Paranusorn) は長年にわたり一貫して本業務を遂行しており、経験の豊富な指導者・キーパーソン

として活躍している。本試験室は ISO/IEC17025 認証を取得し、DOA が独自開発したアフラトキシン用 ELISA キットの製造と品質の管理・保証、及び国内 DOA 関係機関への供給が行っているほか、エコトレーニング（半日程度の技術研修）なども精力的に展開している。また、ベトナム、ラオス、ネパール、スリランカ、カンボジア、ブータン等の周辺国を対象として技術研修・普及も実施している。

なお、公衆衛生省（MOH）における試験検査体制の整備や人材養成強化を目的に、JICA「タイ食品衛生強化プロジェクト」（1994－2000）が実施され、タイ及び近隣諸国の食品安全向上を目的とした JICA「食品衛生強化研修コース（第3国研修）」（2000－2004）では3年間に62名の研修生受入実績を上げているが、マイコトキシンとの関わりは希薄と思われる。

2) マレーシアの状況 2003年には国家食品安全政策が制定され、国家としての食品安全政策、いわゆるガバナンスが明確化された。これはアジアではわが国について2番目となる。これに伴って首相府傘下に国家食品安全・栄養委員会が、また食品リスク評価委員会と専門委員会も設置され、マイコトキシンは食品汚染物質専門委員会が対応している。2001年から3年間（さらに1年間のフォローアップ）、JICA「マレーシア食品衛生プログラム強化プロジェクト」が実施され、中核試験検査施設（国立公衆衛生試験所ほか3施設）の重点化、マイコトキシンを含む試験検査6分野の重点化、人材育成強化等について協力・支援し成果を挙げている。詳しくはJICA長期専門家として現地で本プロジェクトを指導された塚本郁夫氏の本シンポジウムでのレポートを参考にされた。マイコトキシンのモニタリング・サーベイランスは、主に国立公衆衛生試験所とその支所、及び科学技術省化学局が担当している。なお一般的な食品衛生検査は保健省公衆衛生局直轄の検査施設である食品品質管理監査所（FGCL、全国9ヶ所）が行っている。JICA 帰国研修員14名のうち、保健省8名、科学技術省3名、農業省2名であり、ほとんどの者が上述の公的機関に配属しており、重点施設として位置づけられる保健省 FSQCL には6名が活躍しており、今後の進展が期待される。また、科学技術省化学局ペナン支所は北部地域のマイコトキシン検査拠点であり2名が指導的役割に就いている。

3) アジア地域ネットワーク構築に向けた取組 アジア地域からの研修員は全帰国研修員の半数近くを占めるにも拘らず、域内ネットワークはおろか国内ネットワークが未発達のため研修の成果が個人レベルにとどまり、技術が発展・波及していないことが多くの国々に共通する課題であった。そこで、JICA ソフト型フォローアップ事業を活用し、帰国研修員の活動状況を把握すると共に、アジア地域に散らばる帰国研修員のネットワークを形成し、今後アジア地域におけるマイコトキシン検査体制が同ネットワークにより強化され、自立的に発展していくことを目的として、帰国研修員を対象としたフォローアップ・セミナーを2006年12月にバンコックで実施した。事前にアジア地域の帰国研修員55名を対象にアンケートを実施した結果、7ヶ国31名から回答があり、現在も継続してマイコトキシン検査関連業務に携わっている者の中から活動状況を考慮して、本セミナーにはマレーシア5名、フィリピン3名、ベトナム2名、タイ6名の帰国研修員を招聘した。各国の食品安全及びマイコトキシン政策に関する最近の動向、帰国研修員の活動状況と課題、さらにJICA研修コースの評価と改善・アフターケアの方向性について意見交換を行うとともに、今後の相互連携・協力とネットワーク構築の可能性を論議した。その結果、当面インターネットによるメールリンクをスタートさせて日常的な情報交換を行うとともに、ニュースレターの発行を検討することとなった。本フォローアップ・セミナーを開催してから2年が経過し、その効果はまだ初歩的な状況である。本学会が重視しているアジア地域での学術研究活動とも密接に連携することを通じて、JICA 帰国研修員のネットワークが成長していくことを期待している。

おわりに

食品の安全性をめぐる最近の国際的な動向は目覚しく、途上国の対応も大きく展開している。また、分析技術、精度管理、分析法の標準化・ハーモニゼーションについてもさまざまな進歩を遂げつつあり、今後この傾向に拍車がかかるものと予想される。このような日進月歩の状況に的確に対応しつつ、研修事業を通じた技術移転と人材育成を持続的に進める必要がある。これまで20年近く継続してきた研修事業の取組を通じて、各国で既に指導的な立場にいる帰国研修員を中心とした重層的な人材集団の構築が可能となっており、わが国との持続的で濃密な協力関係・パートナーシップの構築が期待される。そのためにも帰国研修員に対するアフターケアとそれを実行するためのシステムの構築が必要であろう。

謝 辞

本研修の発足当初から実習受入機関として多大な協力・支援をいただいた神戸市環境保健研究所、名古屋市衛生研究所の関係者の方々に深甚の謝意を申し上げます。本学会の関係者をはじめ試験検査機関や民間機関の関係各位、また海外調査・フォローアップでお世話になった在外機関や帰国研修員のご協力にお礼を申し上げます。

独立行政法人国際協力機構兵庫国際センター及び財団法人日本国際協力センター関西支所(兵庫)の歴代の所長をはじめ職員の方々のご支援に感謝します。

参考資料

- 1) 国際協力事業団兵庫国際センター：平成7年度帰国研修員フォローアップチーム報告書「輸出入食品マイコトキシン検査技術コース」(平成8年1月)
- 2) 国際協力事業団兵庫国際センター：平成11年度特別案件(事前)調査団報告書「ブラジル国別特設C/Sマイコトキシン検査技術コース」(平成12年3月)
- 3) 国際協力事業団兵庫国際センター：平成14年度個別短期「マイコトキシン分析」派遣専門家業務完了報告書(平成15年6月)
- 4) 独立行政法人国際協力機構兵庫国際センター：研修事業ソフト型フォローアップ 本邦協力機関支援型「マイコトキシン検査技術のための持続可能なネットワーク構築セミナー」フォローアップチーム報告書(平成19年5月)

JICA group training course on mycotoxin inspection in food

Takumi YOSHIZAWA: Ehime University (10-13 Dogo-himata, Matsuyama, Ehime 790-8577, Japan)

Since mycotoxins are the most serious contaminants in food, strict standards have been established internationally. However, the insufficient inspection techniques have caused the trade stagnation of agricultural produce especially from developing countries. Japan International Corporation Agency (JICA) inaugurated a group training course on Mycotoxin Inspection in Food in FY1989 at Hyogo International Center (HIC) as a host organizer, with the aim of consolidating pre-export food examination system and enabling participants to learn the methodology and technology for mycotoxin inspection in food.

The training course consists of lectures, laboratory practices and observation. Lectures include general view of mycotoxins, aflatoxin and ochratoxin contamination, toxigenic *Fusarium* spp. and their mycotoxins (trichothecenes, zearalenone, fumonisins), sampling plans, chemical analysis and immunoassay, prevention and control, and risk assessment. Laboratory practices include clean-up by multifunctional and immunoaffinity columns, analysis by HPLC, ELISA, immunochromatography, and LC-MS, and are carried out mainly at Kobe City Institute of Health and Nagoya City Public Health Research Institute. JICA/HIC has received 129 participants from 28 countries during 1989 - 2007.

In addition to this training course, JICA/HIC has organized several related projects including the special course for Brazil - Cost-share Project for Networking in Brazil (1999-2001, 17 Brazilian participants), the follow-up team for ex-participants in Malaysia and Thailand (1995), and the follow-up seminar on JICA Group Training on Mycotoxin Inspection in Food - Sustainable Networking for Mycotoxin Inspection in Asia (2006, Bangkok, Thailand).

Key words: JICA, mycotoxin inspection, training course, developing countries