

# カンボジア王国第3次グリーンテクノロジー研修実施報告

(社)日本技術士会カンボジア王国技術協力フォーラム

## 1. 第3次研修で目指したもの

(社)日本技術士会(IPEJ)は、経済産業省のカンボジア王国技術支援の一環として援助を受けて同省を通じて、海外技術者研修協会(AOTS)の支援で、期を2005年12月5日から9日の5日間、期を18年2月13日から17日の5日間、プノンペンにおいて、カンボジア王国の政府機関、大学および企業の中堅技術者、期48名、期23名を対象に「グリーンテクノロジー」第3次研修を実施した。

この第3次研修は、第1次研修(2004年1月)のグリーンテクノロジー構想の定着段階、第2次研修(2004年12月)の構想の中核である農産物加工や環境保全技術の要素技術の研修段階を経て、カンボジア王国の豊かな資源を利用する持続可能な開発に貢献する実際のプロジェクト実現に結びつける実施段階の技術を移転するという重要な段階の研修であった。

実際に、研修生のレベルや指向が実務的になり、研修生のなかから、小規模ではあるが、この構想を農産物加工製品の商品化に結びつけ、あるいは、ベンチャー・ビジネスとしての発展を志す技術者が生み出されてきている。

これらの成果から、グリーンテクノロジー構想とそれを支援する研修は、持続的発展にとって望ましい方向であることが実証され、IPEJが、第3次研修で目指したことが、カンボジア王国側に共感をもって受け入れられたという実感がある。

## 2. 研修において配慮したところ

第3次研修は、よりカンボジア王国側に立った研修の実施に努めた。具体的には、研修用教材として、英文とそのカンボジア語の翻訳を付したテキストを作成し、講義のティーチングアシスタント(TA)として、日本の大学に留学経験のある技術者を配置し、プノンペン地域の農産物加工工場及び自然エネルギー研究施設、IT企業への視察であり、研修生に、プロジェクトの実際を体験してもらうように努力した。

講師は、PJチーム「カンボジア王国技術協力フォーラム(CTCF)」のメンバーを軸に、前回までの研修の継続性に配慮して、期は佐藤正忠(農業)、加藤洋

(農業)、高城重厚(環境・化学)、長谷川孝道(電気・電子)の4名、期は橋本義平(情報工学)、本間勝(情報工学)の2名が担当した。

更に、IPEJの顔が見える研修であることを示すために、吉武進也フォーラム会長には、研修団長として引き続き参加して頂いた。

研修の事前調査・準備には、神戸良雄 IPEJ 副会長が出張してカンボジア側との詳細な調整を行った。

事務局として IPEJ 企画部長秋山誠が、研修全般の運営を担当した。秋山次長は、日本の技術士制度及び APEC エンジニア資格の相互承認についての講義も行い、わが国の技術士制度の広報を推進した。

研修会場は、前回と同じくプノンペン市のインターコンチネンタルホテルとして、現地の運営には、カンボジア旅社の全面的な支援を得た。

## 3. 研修コースのすすめかた

### 3.1 開講式の意味するもの

この研修のハイライトの一つは、研修の最初に行われる開講式である。カンボジア王国政府及び日本政府の要人が参列され、この研修の意義を挨拶として述べられた。現地TVや新聞がこの様子を撮影し、その後のニュースや新聞で報道するというイベントであり、グリーンテクノロジーと IPEJ の絶好の宣伝の場ともなった(写真1)。

今回は、吉武進也会長の挨拶のあと、カンボジア王国政府鉱工業エネルギー省イット・プラン副大臣、王立プノンペン大学ラウ・チュウ・イウ学長、カンボジア技術者協会ミア・ソッコム会長、在カンボジア王国日本大使館地神一美参事官、JICA カンボジア事務所鶴飼彦行次長、AOTS 吉原秀男アセアン・東南アジア統括所長の皆さんからご挨拶があったが、このなかで、イット・プラン副大臣と鶴飼次長のスピーチが私たちに印象が深かった。

イット・プラン副大臣は、「IPEJ が支援した人材育成を通じて、我々は日本から多くを学び、グリーンテクノロジーの実施に関する新しい理解を得て、確かな成果をあげています。このような人材育成は、新たな知識を身につけ、技術者が必要な精神とモラルを高める

ことから、極めて必要なことです。私は、また、グリーンテクノロジーが人々へ与える価値を評価します。これは持続的な開発と自然環境への影響を配慮し、社会の安全性と健全性を考慮しています。すなわち、市場を満たすための生産に対して、消費者が、社会の安全と公衆の健全のためにモラルと精神を持たなければならないということです。無神経な科学知識は、世界を破滅に陥れるでしょう。さらに、再生エネルギーを利用した地方での電力供給は、カンボジア王国の貧困撲滅の大きな力となるでしょう。現在、国民の80%が、農村地域に住み、国民の13%しか電力を使用していません。その電力も質の悪いディーゼルオイルで発電し、1Kw 当り 2,500 リエル(0.65 \$)と高いものです。再生エネルギーの電化計画は、資金の確保も困難なことですが、美しい環境を保全し、京都議定書を守るためにはぜひ必要なことなのです。日本の更なる支援をお願いしたいのです。」と自らの言葉で語られた。

鶴飼次長は、「国際協力の仕事では、有能な技術者がその社会的評価を示すために、技術士の称号を明らかにすることが重要であり、これは MA または MSc の称号よりもプレステージの高いものである。カンボジアにも技術者協会(EIC)があり、活動していることは喜ばしいことであり、IPEJはその55年の歴史と経験を生かして、カンボジア王国の技術者の育成を支援して頂きたい。カンボジア王国では、技術者の能力を産業に生かす仕組みが未だ整備されていないので、優秀な技術者の資格を認め、彼らの能力に応じた報酬と社会的地位を与える環境の整備が緊急であるから、IPEJからの支援は、とりわけ重要な意味がある。」と、IPEJの研修への取り組みを高く評価された。



写真1 開講式の来賓と研修生

### 3.2 研修カリキュラムの組み立て

第3次研修 期では、これまでの研修の積み上げたものを、実際のプロジェクトに生かす技術の移転のありかたを追求することが大きな目的であり、次の2

つのコースが設定された。

#### ( ) 農産物(食品)加工技術コース

今回のカリキュラムは、農産物加工をビジネスとして立ち上げるときに、運用上必須の食品関連法規と食品加工工場の生産管理・品質管理技術の詳細に重点をおいたことにある(表1)。

表1 農産物(食品)加工技術コース・カリキュラム

日	午前(08:00-11:15)	午後(13:15-16:30)
12/05 (月)	開講式 農産物加工技術 (佐藤)	食品関連法規(佐藤) 技術士法と技術士の役割 (秋山)
12/06 (火)	農産物加工技術 (加藤) 技術士法と技術士の役割 (秋山)	食品の保存、包装、物流 (佐藤) APEC エンジニアの相互承認 (秋山)
12/07 (水)	生産管理技術(加藤)	食品からの廃棄物と廃水の 処理(佐藤)
12/08 (木)	品質管理・衛生管理 (加藤)	工場訪問 (研修生、佐藤、加藤)
12/09 (金)	生物資源開発とその利 用(佐藤)	総合討論および質疑応答 (佐藤、加藤) 閉講式

#### ( ) 環境に配慮したエネルギー開発技術コース

エネルギー開発技術コースは、カンボジア王国の地域特性を生かして、分散型再生可能エネルギーの開発に関する要素技術とそれらを総合してプロジェクトの実施を可能とするスキームの組み立て、また、カンボジア王国で可能なこれらのエネルギー開発への京都メカニズム(CDM)の適用について、カリキュラムを構成した(表2)。

表2 エネルギー開発技術コース・カリキュラム

日	午前(08:30-11:30)	午後(13:30-16:30)
12/05 (月)	開講式 環境に配慮したエネルギー開発技術全般 (長谷川)	地球温暖化の現状 京都メカニズムの概要 (高城)
12/06 (火)	小水力発電 事例紹介(長谷川)	京都メカニズムの適用 CDM、JT、ET ASEANでの実施例(高城)
12/07 (水)	太陽光発電、風力発電、 ハイブリッド化技術 (長谷川) 技術士法と技術士の役割 (秋山)	バイオマス発電 カンボジアでの可能性 (高城) APEC エンジニアの相互承認 (秋山)
12/08 (木)	施設訪問 (研修生、高城、長谷川)	省エネルギー技術 (高城)
12/09 (金)	デマンドサイドマネジメント (長谷川)	総合討論 (研修生、高城、長谷川) 閉講式

### 3.3 研修生そしてTA

研修生の募集から、研修コースの現地での運営まで、今回も EIC 会長及び事務局の多大な協力を得た。研修生は、IPEJ が作成した研修申請書をもとに EIC が募集し、選考した。カンボジア王国では、民間産業が発展途上にあるため、今回もカンボジア王国政府関係(鉱工業エネルギー省、環境省、林野庁、食糧庁など)や大学の技術者が多く参加した。

研修生は、農産物コースが 22 名(このうち女性技術者が 4 名)、エネルギー開発コースが 26 名の合計 48 名の多数になった。全体として、今回の研修生は、学習意欲が強く、沢山の質問と意見の表明、講師との活発な意見交換があった(写真 2)。



写真 2 研修コースでの質疑応答

TA と通訳は、農産物コースがボラリン・ブントンさんとエム・チャムナブ(東京農工大卒)さん、エネルギーコースがメイ・ソプティさん(王立プノンペン大学環境学部講師)とネアグ・コピーさん(長岡技術科学大卒)の 4 名に努めてもらった。4 名とも、非常に有能な技術者であり、講師が説明する技術や日本の事例を、カンボジア王国の立場で置き換えた柔軟な説明をするなど、研修の効果を高めてもらったことに感謝する。

### 3.4 研修生の意見および工場視察

講義での質疑応答は、2 つのコースとも非常に活発であり、それぞれの技術を実際にビジネスに展開していこうとする観点からの質疑が多かったのが目立っていた。

#### ( )農産物(食品)加工技術コース:

カンボジア王国の農産物を利用した豆乳製造、溶媒抽出による大豆油製造、でんぷんの酵素糖化、日本酒醸造、クエン酸の製造など食品加工のプロセス、更に製品化のための包装技術、青果の保存方法、食品安全、栄養改善にいたるまでに関連する多くの質問があった。

これらの質問から、規制側としては、カンボジア王国国内に適用する法令や基準等の整備、加工プロセスの管理に必要なマニュアルの作成が重要であり、実際に製造する企業側では、製造や安全管理に関する自主規格の作成が必要であるとの意見が多くあった。

農産物(食品)加工コースでは、つぎの 2 工場を視察した。

#### ・KY Siv Chheng Protein Foods

同社の Chour Chheng 社長は、第 2 回研修コースの参加者である。1999 年設立の従業員 7 名の典型的な家内工業で、乾燥果実や乾燥肉を製造している。社長が、事業拡大に極めて意欲的であり、近隣への輸出を積極的に進め、日本の横浜で 2005 年後半に開催された「Asian Center 展示会」にもカンボジア王国から出展した 3 社のうちの 1 社として参加している。このコースで習得した技術を自社の製造工程に取り入れ、製品のパッケージにも IPEJ の協力を得たとの表示がある。ちなみに、バナナなどの乾燥果実のミックスを試食したが、なかなかの味であった。この Protein Foods の発展に、この研修が相当の貢献をしているという実感をえた工場視察であった。

#### ・Hager Soya Co. Ltd.

豆乳と緑茶飲料を製造しているカンボジア王国でも有数の食品会社、従業員 63 名。製造工程にテトラパックの無菌システムを導入し、HACCP で管理している。また、同社の Soeun Narin 製造部長も前回コースの参加者である。業務拡大に積極的であり、最近、緑茶飲料を発売し、更に 2006 年中に新製品を 5 品目発売するとのことであった。

#### ( )エネルギー技術コース:

カンボジア王国に分散型再生可能エネルギーが重要であるとの認識は、研修生全員が共有している。これらの自然エネルギーの適用可能性についてのワークショップでの研修生の回答をつぎに示すが、そのほとんどが、講師が感じていることと同じレベルであることに感動する。

#### WS1: カンボジア王国において、地球温暖化の原因となるものは何か (回答)(数字は回答数)

1. 森林面積の減少(焼畑等による森林破壊): 24
2. 車両等の増加による交通混雑: 22
3. 工場や工業プロセスの増加: 15
4. 発電(ジーゼル発電): 14
5. 廃棄物処理(都市ゴミの焼却): 10
6. 人口増加: 8

7. 非効率的な発電や電気機器の使用: 5
8. 有害化学物質の使用による環境悪化: 4
9. 水田からのメタン発生: 4
10. 建設工事の増加: 3
11. 自然水面の減少: 1

**WS2: カンボジア王国において、地球温暖化防止に役立つ方策は何か (回答) (数字は回答数)**

1. 森林破壊の防止(植林、規制の実施): 17
2. エネルギー使用の節減(高効率の発電、機器の使用): 10
3. 車やモーターバイク使用を抑制(バス等の公共交通の利用): 9
4. 効率的な廃棄物処理(廃棄物の削減およびリサイクル): 6
5. 国民への地球温暖化防止方策の普及徹底: 1

**WS3: カンボジア王国において、実現可能な CDM プロジェクトは何か (回答) (数字は回答数)**

1. 水力発電: 10
2. バイオマス発電(もみ殻、木材、ピーナッツ殻等): 9
3. 都市廃棄物を利用する発電: 4
4. 畜産廃棄物を利用する発電: 2
5. 風力発電: 4
6. 太陽光発電: 2

これらの回答に見られるように、研修生の環境に配慮したエネルギー開発への理解と、そのプロジェクト実現への方策もかなり具体的になってきている。

エネルギー開発の施設見学は、プノンペン市内から南に約 60Km の Kandal にある CelAgrid 実験農場を訪問した(写真 3)。CelAgrid(Center for Livestock and Development) は、University of Tropical Agriculture (UTA)の資金で建設された環境配慮型農場である。管理棟は教室や事務室があるいい設備であるが、これらは、ドイツの援助(US\$8,000)で建設されたもので、それを示す看板が管理等の入り口に大きく表示されている。施設の内容について、管理研修担当の Pok Samkl さんが懇切に説明してくれた。

バイオマス発電設備は、ガス化発電であり、ココナッツの殻、桑の木のチップ、キャッサバ、さとうきびなどをガス化槽でガス化し、このガスをガスエンジンに導き発電する。バッチ運転で、能力は、30Kg のチップを 1 回がガス化槽に投入すると、4 時間の運転ができ、10Kw の電力を発生するとのこと。装置は、すべてインド製 (Ankur Scientific Energy Technologies Put. Ltd: Ankur Biogas Gasfier System)であった。見学したときは、運

転していなかったが、簡単な装置であり、バッチ発電ではあるが、ある程度設備投資への補助が可能であれば、普及の意義があるシステムであると感じた。



写真 3 CelAgrid 実験農場の視察

**4. 情報応用技術コース( 期)**

18 年 2 月 13 日から 17 日に同場所において 期研修を行った。参加者 23 名で、IT プロジェクトマネジメント(橋本)、インフォメーションエンジニアリング(本間)の講義を行った。見学は Gateway Communications のコンピュータ利用新しい IT 企業の現場を見た。

**5. 今後の展開はどうするか**

IPEJ が実施してきた第 1 次から第 3 次にわたる研修の成果は、次のように要約できる。

1. カンボジア王国の豊かな資源の利用に適合したグリーンテクノロジー構想を定着させた。
2. グリーンテクノロジーを構成する基礎要素技術の習得を支援した。
3. 要素技術を発展させた応用技術である「農産物(食品)加工技術」、「環境保全技術」及び「再生可能エネルギー生産技術」の習得を支援した。
4. カンボジア王国において、これらの技術を具体化するプロジェクト実施のための多面的な技術の習得を支援した。

今後は、日本からの技術移転及びプロジェクト支援についての受け入れ基盤の整備促進のために、カンボジア王国技術者の更なる人材育成が重要であり、そのための継続的な研修の実施が望まれる。

**. おわりに**

今回の第3次研修実施にあたり、経済産業省技術協力課、アジア大洋州課の皆様にも、第1次研修及び第2次研修に引き続き、大変ご援助・ご支援とお世話を頂いたことに、フォーラムとして、深く感謝の意を表す次第です。

併せて、IPEJ事務局の支援と協力に感謝したい。