

カンボジア王国
カンボジア工科大学教育能力向上プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成 23 年 10 月
(2011 年)

独立行政法人国際協力機構
人間開発部

序 文

カンボジアの産業構造は、GDP においては農林水産業のシェアが 32%と高い一方で、工業の GDP シェアは 22%にとどまり、工業分野における業種も縫製業と建設業に著しく偏っています。結果として経済基盤が脆弱なものになっていることから、同国が持続的な経済成長を遂げるためには、製造業や鉱業等の拡大による産業の多角化が課題となっています。

このような状況に対して同国政府は、4 つの重点課題から成る国家開発戦略「四辺形戦略」において、「民間セクターの開発及び雇用促進」並びに「キャパシティ・ビルディング及び人的資源の開発」を成長促進のための重点課題に位置づけ、前者においては貿易投資促進や中小企業振興等に、後者においては労働市場のニーズに応えられる技術・技能を有する人的資源の開発等に取り組む方針を打ち出しています。

特に高度な人的資源の開発については近年、大学の数が急速に拡大しており、2003 年に 38 校だった大学数が、2010 年には 91 校となり、学生数も 2009～10 年度で、17.5 万人ほどになっています。しかしながら、その半数程度（46%）がビジネス・財務会計・経営などの分野の学生であり、「エンジニアリング・メカニク」分野の学生数は全体の 3.2%程度にすぎず、製造業における生産ライン等の管理ができるエンジニア・レベルの工学系人材が圧倒的に不足しています。

こういったエンジニア・レベルの人材を育成する国内の高等教育機関としては、カンボジア工科大学が最高学府として位置づけられますが、同大学は、教育用施設・機材の不足、実践的なシラバスの作成や、それに基づくコースワークによる教育の必要性などの課題を抱えており、同大学の教育能力向上が技術士や技師の人材の底上げのためにも必要とされています。

また、カンボジアでは近年、探鉱技術の向上及び地中の危険物の除去の進展などによって、鉱物資源の新たな開発が進められようとしており、産業としての鉱業の発展も期待されています。このような動きを受け、フン・セン首相の指示により、カンボジア工科大学において過去に廃止された地球資源・地質工学科を 2011 年 10 月より再開することが決まりました。

以上の背景から、カンボジア政府より日本政府に対して、カンボジア工科大学の電気エネルギー学科、地球資源・地質工学科等の教育能力の強化を目的とした技術協力が要請されました。本詳細計画策定調査は、今般、日本政府が同要請を採択したことを受け、技術協力プロジェクトの基本枠組みを形成・合意することを目的に実施しました。

ここに、本調査にご協力をいただいた内外関係者の方々に深い感謝の意を表するとともに、今後 4 年間にわたって実施される本プロジェクトの活動に対してのご支援をお願いする次第です。

平成 23 年 10 月

独立行政法人国際協力機構

人間開発部長 萱島 信子

目 次

序 文

地 図

事業事前評価表

第1章 調査の概要	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団の構成	2
1-4 調査日程	2
1-5 主要面談者	3
第2章 プロジェクト実施の背景とニーズ	6
2-1 カンボジアの産業振興と投資	6
2-2 カンボジアにおける工学系人材のニーズ	12
2-3 カンボジアの高等教育分野の現状と課題	17
第3章 プロジェクト実施機関（カンボジア工科大学）の現状と課題	21
3-1 概 要	21
3-2 電気エネルギー分野の現状と課題	24
3-3 産業機械分野の現状と課題	31
3-4 地球資源・地質工学分野の現状と課題	39
第4章 プロジェクトの基本計画	45
4-1 プロジェクトの枠組み	45
4-2 投 入	46
4-3 プロジェクトの実施体制	46
4-4 プロジェクト・サイトと裨益者	47
4-5 協力期間	47
4-6 他プロジェクトとの関係・連携	47
4-7 その他の留意点	48
4-8 外部条件	48
第5章 プロジェクトの評価	49
5-1 5項目評価結果	49
5-2 貧困・ジェンダー・環境等への配慮	53
5-3 過去の類似案件からの教訓の活用	53
5-4 今後の評価計画	53

第6章 討議議事録の署名	54
--------------	----

付属資料

1. 詳細計画策定調査ミニッツ (Minutes of Meetings)	57
2. 電気エネルギー学科カリキュラム	73
3. 同学科教員リスト	83
4. 同学科現有機材リスト	84
5. 同学科要請機材リスト	88
6. 産業機械学科カリキュラム	96
7. 同学科教員リスト	98
8. 同学科現有機材リスト	99
9. 同学科要請機材リスト	100
10. 地球資源・地質工学科カリキュラム	101
11. 教養課程カリキュラム	104
12. 討議議事録 (Record of Discussion)	105

地 図



カンボジア王国



プノンペン市 (カンボジア工科大学所在地)

出典 : University of Texas Libraries

Base: 802467 (R02153) 12-97

事業事前評価表

1. 案件名

国名：カンボジア王国

案件名：カンボジア工科大学教育能力向上プロジェクト

Project for Educational Capacity Development of Institute of Technology of Cambodia

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における工学系高等教育セクターの現状と課題

カンボジア王国（以下、「カンボジア」と記す）の産業構造は、農林水産業の GDP シェアが 32% と高い一方で、工業の GDP シェアは 22% にとどまり、工業分野における業種も縫製業と建設業に偏っている。他方、同国への外国投資の認可額は、2005 年から 2008 年までの 4 年間で 10 倍に拡大しており、さらに 2010 年後半からは製造業を含む日系企業の進出が加速している。カンボジアは、これら外国投資も活用しながら、製造業等の拡大によって産業を多角化することで、経済の持続的な成長をめざしている。

しかしながら、同国に進出する日系企業を含む外資系企業からは、高等教育機関の輩出する高度人材には、会計やマーケティングといったビジネス人材が多い一方で、生産ライン等の設計・管理や不具合の原因究明を行うことのできる実践的なスキルを持ったエンジニアレベルの工学系人材が不足している点が指摘されている。そのため外資系企業は、中国やタイ等からそうした人材を雇用するなどして対応している。

こういったエンジニアを育成する高等教育機関としては、カンボジア工科大学が国内最高峰の機関として位置づけられる。わが国は 2003 年から JICA がアセアン工学系高等教育ネットワーク (SEED-Net) プロジェクト (技術協力。第一フェーズ: 2003~2008、第二フェーズ: 2008~2013 年) を実施中で、メンバー大学教員を対象とする留学事業 (修士・博士レベルの域内・本邦留学による高位学位取得支援)、共同研究活動、ネットワーク形成活動等を行っている。同大学は、SEED-Net プロジェクトを通じて、これまでに約 100 名の教員が留学事業に参加して高位学位を取得するなど、教員の研究・教育能力の向上に取り組んでいる。しかしながら学内では、実験・実習のための施設・機材の不足等により座学中心の教育が行われており、実践的なスキルを持った人材を必要とする産業界のニーズに応えることが十分にできていない。

また、カンボジアでは近年、探鉱技術の向上及び地中の危険物の除去の進展などによって、鉱物資源の新たな開発が進められようとしている。産業としての鉱業の発展も期待されており、既に外資系企業を含め 100 社近い企業が鉱床を探索している。このような動きを受け、フン・セン首相の指示により、カンボジア工科大学において過去に廃止された地球資源・地質工学科¹を 2011 年 10 月より再開設することが決まり、準備が進められている。しかしながら、当該分野に係るカンボジア工科大学の知見・経験は乏しく、当該学科においても、実験・

¹ カンボジア工科大学の「Department」について、これまで関連文書において「学部」と和訳されていたが、日本の大学との対比ではそのサイズを考えても単科大学における「学科」に相当することから、本報告書及び今後本プロジェクトにおいては「学科」と訳すこととする。また、Department of Geo-resources and Geotechnical Engineering については、これまで関連文書において「地圏資源・地質工学部」と和訳されていたが、本報告書及び今後本プロジェクトにおいては、より原語の意味に近い本訳語を使用することとする。

実習を取り入れたカリキュラムの実践に対する支援が必要となっている。

本プロジェクトにおいては、シラバス・実験指導書の改訂や教授法の改善と、実験用機材の供与と当該機材の適切な活用方法の指導を行うが、これらの活動は SEED-Net プロジェクトの活動範囲に含まれないため、別途、本プロジェクトを実施する必要がある。

(2) 当該国における工学系高等教育セクターの開発政策と本事業の位置づけ

カンボジアは、4つの重点課題から成る国家開発戦略「四辺形戦略」において、「キャパシティ・ビルディング及び人的資源の開発」を成長促進のための重点課題に位置づけ、労働市場のニーズに応えられる技術、技能を有する人的資源の開発等に取り組む方針を打ち出している。また、教育セクターの開発計画「Educational Strategic Plan 2009-2013」の柱の1つが「高等教育・研究の発展」であり、さらに2011年3月に教育・青年・スポーツ省と関係ドナーが一堂に会して開催された「Education Congress」では、高等教育について、授業の質の改善や基礎的な施設の整備等の必要性につき合意されている。

本プロジェクトは、実験機材の整備と教員の訓練を通じ、労働市場が求める実践的なスキルを有した人材を育成・輩出することを目標としており、これら政策目標の達成に資するプロジェクトとして位置づけられる。

(3) 工学系高等教育セクターに対するわが国及び JICA の援助方針と実績

わが国の「カンボジア国別援助計画」（平成14年版）の中で「開発上の主要課題」における「重点分野・課題別援助方針」の1つとして「持続した成長と安定した社会の実現」が掲げられており、その中の開発課題「経済・産業振興」に資するプログラムとして民間セクター振興プログラムを実施している。本技術協力プロジェクトは、同プログラムの中に位置づけられる。

(4) 他の援助機関の対応

カンボジア工科大学を含む高等教育機関の教員を対象にフランスやベルギーが自国への留学のための奨学金の提供を行っている。また、世界銀行が高等教育セクター全体/全高等教育機関を対象とした Higher Education Quality and Capacity Improvement Project を2010年末から5年間、2300万ドル（IDA（国際開発協会）ローン50%、グラント50%）の予算で開始している。①教育・青年・スポーツ省関連部局・高等教育機関の教職員を対象とした奨学金、②コース・カリキュラム改訂のための資金（実験室・機材の整備にも使用可能）と競争的研究資金、③貧困学生への奨学金、④モニタリング・評価の4つのコンポーネントで構成される。

3. 事業概要

(1) 事業目的（協力プログラムにおける位置づけを含む）

本事業は、カンボジア工科大学の3学科（電気エネルギー学科、産業機械学科、地球資源・地質工学科）を対象に、シラバス・実験指導書の改訂、教授法の改善、実験用機材の適切な活用を行うことにより、より実験・実習に重点を置いた学部教育への改善を行うことをめざし、もってカンボジア工科大学の対象3学科からより高い実践的なスキルを身につけた高度

人材が輩出されることに寄与するものである。

(2) プロジェクト・サイト/対象地域名

カンボジア工科大学 (プノンペン市内)

(3) 本事業の受益者 (ターゲットグループ)

対象学科の教員 (約 50 名)

(4) 事業スケジュール (協力期間)

2011 年 10 月～2015 年 10 月 (計 48 カ月)

(5) 総事業費 (日本側)

約 2.8 億円

(6) 相手国側実施機関

教育・青年・スポーツ省、カンボジア工科大学

(7) 投入 (インプット)

1) 日本側

- ・長期専門家：1 名 (業務調整員)
- ・短期専門家：
 - チーフ・アドバイザー：1 名 (10 日程度) × 4 回 (年間)
 - 電気、機械、地球資源：3～4 名 (10 日程度) × 3 分野 = 9～12 名 (年間)
- ・本邦研修員受入れ：3～4 名 (最大 1 か月) × 3 分野 = 9～12 名 (年間)
- ・教育用実験・実習機材の供与：3 年間で約 1 億円

2) カンボジア側

- ・カウンターパート人員の配置 (約 50 名)
- ・プロジェクト活動に必要な専門家執務スペースの提供
- ・施設・機材メンテナンス費用

(8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境社会配慮

①カテゴリ分類：C

②カテゴリ分類の根拠：本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010 年公布) に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため。

2) ジェンダー・平等推進/平和構築・貧困削減

- ・本事業では、本邦研修員受入れの選定の際に一定数の女性を含めるなど、ジェンダーバランスを考慮する予定である。

(9) 関連する援助活動

1) わが国の援助活動

- ・「事業の背景と必要性」に既述のとおり、同大学は SEED-Net プロジェクトのメンバー大学であり、SEED-Net プロジェクトの中でこれまでに約 100 名の教員が留学事業に参加している。今次プロジェクトでは、教員の高位学位取得支援に主眼を置く SEED-Net プロジェクトを活用する形で、同事業から帰国した教員を主なカウンターパートとしつつカンボジア工科大学の教育・研究環境の整備（シラバス・実験指導書の改訂、教授法の改善、実験用機材の供与と活用）を行う。
- ・文化無償資金協力により、地球資源・地質工学科に対する教育用機材の導入が予定されている（2011 年 8 月 15 日に交換文書署名済み）。今次プロジェクトでは同教育用機材を活用した活動を実施する。
- ・無償資金協力「人材育成奨学計画」（JDS プログラム）により、当該 3 分野を対象とした修士学生の本邦留学受入れを 2011 年度から開始予定であり、カンボジア工科大学教員も同事業の対象となる。今次プロジェクトでは短期の研修を行う一方、学位取得を目的とした長期の研修は JDS プログラムにより実施する。

2) 他ドナー等の援助活動

カンボジア工科大学は、上述の世界銀行のプロジェクトが提供する教育・研究のための競争的資金に応募予定である。

4. 協力の枠組み

(1) 協力概要

1) 上位目標

カンボジア工科大学の対象 3 学科から、より高い実践的なスキル²を身につけた高度人材が輩出される。

<指標>

カンボジア工科大学の卒業生の雇用主の 70%が、プロジェクト開始以前よりプロジェクト開始後の卒業生のほうがより実践的なスキルを身につけていると評価する。

2) プロジェクト目標

カンボジア工科大学の対象 3 学科において、より実験・実習に重点を置くことを通じて学部教育の質が改善する。

<指標>

プロジェクトのために設立される評価委員会が、より実験・実習に重点を置くことを通じて学部教育の質が改善したと評価する³。

3) 成果及び活動

成果 1：コースワークのためのシラバスが、より実験・実習に重点を置いたものへと改

² 実践的なスキルとは、機材の取扱いに係る知識、プロジェクトを運営管理するマネジメント力、自ら問題を発見・解決する能力、といった実際の仕事において求められるスキルを指す。

³ 評価委員会は、プロジェクトの目標達成度を評価することを目的に設置し、教育・青年・スポーツ省、産業界、他国の大学を含む学内外の関係者から構成する。具体的な評価項目及び実施の方法は同委員会により検討・決定することになるが、例えば、必要な実験・実習が含まれたシラバスが整備され、かつ実践されているか、実験用機材が適切に整備・管理されているか、といった点を評価する。

善される。

<指標>

- ・カリキュラムにおいて実験・実習の比率が拡大する。
- ・1 機材当たりの学生数が減少する。
- ・改訂されたシラバスの数が増える。
- ・改訂された実験指導書の数が増える。

<活動>

- 1.1 シラバス改訂のためのタスクフォース⁴を設置する。
- 1.2 シラバス及び実験指導書を改訂する。
- 1.3 改訂されたシラバス及び実験指導書の実践に係る定期的レビューを行う。

成果2：教員の教授法が実践を重視したものへと向上する。

<指標>

- ・各学科長が、教員の実践的な教育を実施する能力が向上したと評価する⁵。
- ・ファカルティ・ディベロップメント（FD）⁶活動が定期的実施される。

<活動>

- 2.1 本邦・ASEAN 諸国の専門家⁷によるモデル授業等を通じた教員への指導を実施する。
- 2.2 本邦・ASEAN 諸国の専門家との共同研究活動を通じた教員への指導を実施する。
- 2.3 教員間でノウハウ・経験を共有するためのFDを行う。

成果3：実験用機材が、実験・実習において適切に活用される。

<指標>

実験用機材が適切に活用された実験・実習の数が増える。

<活動>

- 3.1 実験用機材の活用に係るタスクフォース⁸を設置する。
- 3.2 実験用機材活用に係る内規を作成する。
- 3.3 実験用機材の活用についてタスクフォースによる定期的レビューを行う。

4) プロジェクト実施上の留意事項

- ・各指標の基準値及び目標値については、プロジェクト開始後3カ月以内に日本・カンボジア側関係者で検討・合意する。
- ・プロジェクト実施にあたり、シラバス改訂のためのタスクフォース、実験用機材活用に係るタスクフォース及び評価委員会を設置する（構成等については既述のとおり）。

⁴ 各学科ごとに、関連する教員及び JICA 専門家で構成する。

⁵ 本評価は、学科長による教員の授業・実験指導の定期的な観察・評価を通じて行う。具体的には、実験機材の取扱いの習熟度、実験指導書に基づいた実験活動が行われているかなどについて評価を行う。

⁶ FD 活動とは、教員が授業内容・方法を改善し向上させるための組織的な取り組みを指し、具体的には教員相互の授業参観の実施、授業方法についての研究会の開催、優れた教育実践例の共有などの活動を含む。

⁷ SEED-Net プロジェクトの域内他国のメンバー大学（主として先発 ASEAN 諸国）の専門家を想定している。

⁸ 各学科ごとに、関連する教員・技師、及び JICA 専門家により構成される。

(2) その他インパクト

2010 年後半以降、急速に拡大している日本の進出企業において必要とされるエンジニアの輩出を通じ、これら企業の活動にも裨益することが期待されており、プロジェクト活動の中でもこれら日系企業との連携を図る。

5. 前提条件・外部条件（リスク・コントロール）

(1) 事業実施のための前提

- ・工学分野のニーズが大きく変化しない。

(2) 成果達成のための外部条件

- ・訓練を受けた教育スタッフがカンボジア工科大学にとどまる。

(3) プロジェクト目標達成のための外部条件

- ・特になし。

(4) 上位目標達成のための外部条件

- ・労働市場の工学系人材に対するニーズが大きく変化しない。

6. 評価結果

本事業は、カンボジアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

7. 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

過去に実施した工学系高等教育分野の協力（タイ・モンクット王ラカバン工科大学情報通信技術研究センタープロジェクト等）では、教員の能力向上支援に際して、本邦教員の派遣による現地での指導と、本邦大学における研修を通じた指導を適切に組み合わせ、実施することが重要である点が指摘されている。

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

- 4. (1) のとおり。

(2) 今後の評価計画

事業中間時点	中間レビュー
事業終了 6 カ月前	終了時評価
事業終了 3～5 年後	事後評価

第1章 調査の概要

1-1 調査の背景

カンボジア王国（以下、「カンボジア」記す）の産業構造は、農林水産業の GDP シェアが 32%（労働人口シェアでは 59%）と高い一方で、工業の GDP シェアは 22%（労働人口シェアでは 9%）にとどまり、また工業分野における業種も縫製業と建設業に著しく偏っており、経済基盤としては極めて脆弱なものとなっている。カンボジア経済が持続的な経済成長を遂げるためには、製造業や鉱業等の拡大による産業の多角化が課題となっている。

このような状況に対してカンボジアは、4 つの重点課題から成る国家開発戦略「四辺形戦略」において、「民間セクターの開発及び雇用促進」並びに「キャパシティビルディング及び人的資源の開発」を成長促進のための重点課題に位置づけ、前者においては貿易投資促進や中小企業振興等に、後者においては労働市場のニーズに応えられる技術・技能を有する人的資源の開発等に取り組む方針を打ち出している。

大学の数は急速に拡大しており、2003 年に 38（公立 15、私立 23）だったものが、2010 年には 91（公立 34、私立 57）となり、学生数も 2009～10 年度で、17.5 万人ほどになっている。しかし、その半数程度（46%）がビジネス・財務会計・経営などであり、「エンジニアリング・メカニク」分野の学生数は全体の 3.2%程度にすぎず、生産ライン等の管理ができるエンジニア・レベルの工学系人材が圧倒的に不足している。

こういったエンジニア・レベルの人材を育成する国内の高等教育機関としては、カンボジア工科大学（ITC）が最高学府であるが、同大学は教育用施設・機材の不足、実践的なシラバスやコースワークの必要性などの課題を抱えており、カンボジア工科大学の教育能力向上がエンジニアや技師の人材の底上げのためにも必要とされている。

また、カンボジアでは近年、探鉱技術の向上及び地中の危険物の除去の進展などによって、鉱物資源の新たな開発が進められようとしており、産業としての鉱業の発展も期待されている。このような動きを受け、フン・セン首相の指示により、カンボジア工科大学において過去に廃止された地球資源・地質工学科を 2011 年 10 月より再開することが決まり、準備が進められている。

以上の背景から、カンボジア政府より日本政府に対して、カンボジア工科大学の電気エネルギー学科及び地球資源・地質工学科の教員能力の強化を目的とした技術協力が要請された。

1-2 調査の目的

カンボジア工科大学の電気エネルギー学科及び地球資源・地質工学科の教育能力強化を目的とした技術協力に係る要請について、日本政府が同要請を採択したことを受け、詳細計画策定調査団を派遣。JICA の技術協力プロジェクトの基本枠組みを形成・合意することを目的に調査・協議を実施した。同調査の結果についてはミニッツ（Minutes of Meetings。付属資料 1）として取りまとめ、2011 年 8 月 5 日にカンボジア教育・青年・スポーツ省、カンボジア工科大学と調査団の間で署名した。その後、調査結果を踏まえ JICA 内でさらに検討を行ったうえで、2011 年 10 月 13 日にカンボジア教育・青年・スポーツ省、カンボジア工科大学と JICA カンボジア事務所長との間で基本枠組みの最終的な合意内容を取りまとめた討議議事録（Record of Discussion。付属資料 12）の署名を行った。

1-3 調査団の構成

氏名	担当分野	所属	日程
高田 潤一	団長/電気エネルギー	東京工業大学大学院理工学研究科国際開発工学専攻教授	7/31-8/6
梅宮 直樹	協力企画	JICA 人間開発部高等・技術教育課主任調査役	7/29-8/6
荒木 純道	電気エネルギー	東京工業大学大学院理工学研究科電気電子工学専攻教授	7/31-8/3
渡邊 公一郎	鉱物資源	九州大学工学研究院地球資源システム工学部門教授	8/2-8/6
江丸 貴紀	機械工学	北海道大学大学院工学研究院人間機械システムデザイン部門准教授	7/31-8/6
因幡 和晃	機械工学	東京工業大学大学院理工学研究科機械物理工学専攻准教授	7/31-8/6
稲田 十一	評価分析	専修大学経済学部教授	7/24-8/6

1-4 調査日程

2011年7月24日(日)～8月5日(土)

7月24日(日)	19:25	稲田団員プノンペン到着
7月25日(月)	08:00-09:00 09:30-10:30 11:00-12:00 14:00-15:20 15:30-16:40 16:40-18:00	JICA カンボジア事務所 カンボジア工科大学 教育・青年・スポーツ省 大野専門家 (JICA 専門家) 鉱工業エネルギー省 末岡専門家 (JICA 専門家) カンボジア開発評議会 今村専門家 (JICA 専門家) 泉電子
7月26日(火)	08:30-9:20 09:30-10:40 10:50-12:00 14:30-15:40 16:00-17:00	Mobitel Telecom Cambodia アスレ電機 鉱工業エネルギー省 岐阜工業
7月27日(水)	09:00-10:15 14:00-15:00 16:30-17:30	パナソニック ミネベア UNDP
7月28日(木)	10:30-11:30 14:30-15:30	郵政通信省 フォーバル
7月29日(金)	08:30-09:30 09:05 11:00-14:00 15:30-16:30	教育・青年・スポーツ省 梅宮団員プノンペン到着 JICA カンボジア事務所 プノンペン経済特別区

7月30日(土)		資料作成
7月31日(日)	19:25	資料作成 高田団長・荒木・江丸・因幡団員、プノンペン到着
8月1日(月)	08:00-09:30 10:00-12:00 14:00-17:00	JICA カンボジア事務所 カンボジア工科大学 同上
8月2日(火)	08:30-12:00 11:25 14:00-17:00 16:00-17:00 20:25	同上 渡邊団員プノンペン到着 カンボジア工科大学 教育・青年・スポーツ省 荒木団員プノンペン出発
8月3日(水)	08:00-12:00 14:00-17:00	カンボジア工科大学 同上
8月4日(木)	08:30-11:00 14:00-16:00 17:00 18:30	カンボジア工科大学 カンボジア工科大学 在カンボジア日本大使館への報告 在カンボジア日本大使館レセプション
8月5日(金)	09:00 14:00 18:10 20:25	ミニッツ署名 JICA カンボジア事務所への報告 渡邊団員プノンペン出発 高田団長、江丸、因幡、梅宮、稲田団員、プノンペン出発

なお、既述のとおり、その後、10月13日に討議議事録の署名を行った。

1-5 主要面談者

(1) カンボジア関連省庁

1) 教育・青年・スポーツ省

Mak Ngoy Director General

You Virak Deputy Director

2) 鉱工業エネルギー省

Chrea Vichett Deputy Director

Peng Navuth Deputy Director General

3) 郵政通信省

Chakrya Moa Director General

(2) カンボジア工科大学 (ITC)

OM Romny Director General

Chuhieng Thavarith Deputy Director in charge of Cooperation and Research

Phol North Deputy Director in charge of Planning & Development

Chy Cheapok Head of DEE

Knov Makara	Deputy Head of DEE
Pan Sovanna	Head of DIM
Phat Bone	Head of DGG

(3) 他ドナー

1) UNDP

Dinravy Khorn	Policy & Research Coordinator, Poverty Reduction Unit
---------------	---

2) World Bank

Tsuyoshi Fukao	Education Specialist
----------------	----------------------

Beng Simeth	Senior Human Development Operations Officer
-------------	---

(4) 産業界

1) プノンペン経済特別区 (PPSEZ)

上松 裕士	Managing Director
-------	-------------------

2) 泉電子 (香港現地法人)

佐野 隆司	Managing Director
-------	-------------------

横田 喜宏	Sales Manager
-------	---------------

3) アスレ電器 (株)

大西 一弘	社 長
-------	-----

平尾 高志	取締役
-------	-----

大島 淳一	現地法人社長
-------	--------

4) 岐阜工業 (株)

北川 智秋	社 長
-------	-----

高橋 進	海外グループ次長
------	----------

奈良 涉	本部総務部
------	-------

山下 信幸	Japan Network Service
-------	-----------------------

5) パナソニック (株)

近藤 秀彦	現地事務所長
-------	--------

6) ミネベアモータ (株)

香月 健吾	副社長
-------	-----

古屋 美幸	回転機器事業本部顧問
-------	------------

松本 薫	回転機器事業本部技術開発部門長
------	-----------------

7) Mobitel

Nicky Enriquez	Head of Human Resources
----------------	-------------------------

Sam Haung	Interim Training & Employee Relations Manager
-----------	---

8) Telecom Cambodia

Kem Vikra	Deputy Director General
-----------	-------------------------

Chin Daro	ICT Director
-----------	--------------

(5) 日本側関係者

1) 在カンボジア日本大使館

黒木 雅文 特命全権大使

横山 博之 一等書記官

2) JICA カンボジア事務所

鈴木 康次郎 所 長

小林 雪治 次 長

宮下陽 二郎 アドバイザー

Hak Lyda プログラム・オフィサー

Chea Sophak プログラム・オフィサー

3) 教育・青年・スポーツ省

大野 彰子 専門家

4) 鉱工業エネルギー省

末岡 慎也 専門家

5) カンボジア開発評議会

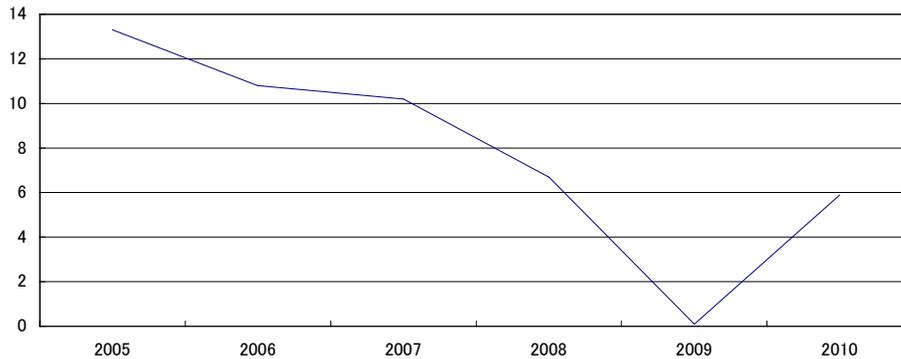
今村 裕二 専門家

第2章 プロジェクト実施の背景とニーズ

2-1 カンボジアにおける産業振興と投資

2-1-1 カンボジアの経済と投資の動向

カンボジアのGDP成長率は2005～08年の4年間では平均年10%程度の成長を達成してきた。2008年夏以降の国際金融危機以降、GDP成長率は鈍化しているが、2010年には回復傾向にある(図2-1)。



注：カンボジア経済財政省統計より作成。単位：%

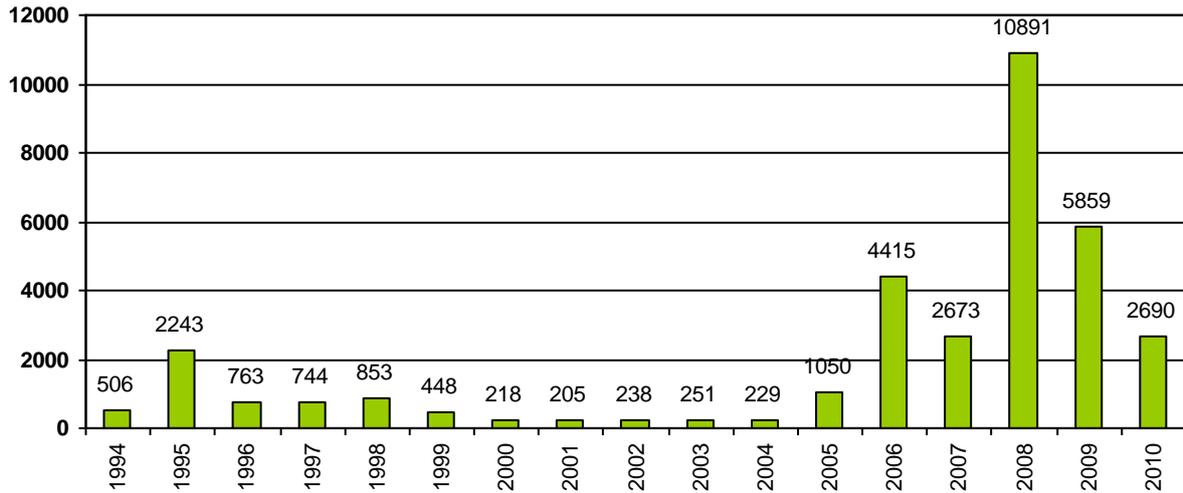
図2-1 カンボジアのGDP成長率の推移(2005～10年)

産業別GDP構成比率をみると、2009年の数値で、農林水産業セクターが約27%、工業セクターが約26%であり、この比率は過去5年間あまり変わっていない¹。労働人口でみると、工業セクターは約9%にすぎず、人口の大部分(59%)は農業セクターである。

また、工業分野における業種も縫製業と建設業に著しく偏っている。このような状況に対してカンボジア政府は、4つの重点課題から成る「四辺形戦略」において、「民間セクターの開発及び雇用促進」並びに「キャパシティ・ビルディング及び人的資源の開発」を成長促進のための重点課題に位置づけ、前者においては貿易投資促進や中小企業振興等に、後者においては労働市場のニーズに応えられる技術、技能を有する人的資源の開発等に取り組む方針を打ち出している。

こうしたなかで、近年の変化として注目すべきことは、2005年以降のカンボジアへの外国投資の拡大である。カンボジアに対する外国投資(認可)額は、2005年から2008年までの4年間で約10倍に拡大している。図2-2は、近年の投資の拡大を示したグラフである。

¹ カンボジア開発評議会『カンボジア投資ガイドブック』2010年1月II-3頁より。



注：カンボジア投資委員会、百万米ドル。カンボジア開発評議会の今村専門家の資料より。

図 2 - 2 直接投資額の推移 (1994~2010 年)

これまでの外国投資額 (1994~2010 年) を国別にみると、中国が過半を占め最も大きく (38%)、次いで韓国 (19%)、マレーシア、米国、台湾、タイと続き、日本は 12 位であった。また、その投資額のほぼ半分 (50%) は観光業 (不動産投資) であり、鉱工業はさらにその半分程度 (21%) で、さらにその内訳をみると、その内容はエネルギー、食品加工、衣料 (縫製) 等であった。図 2 - 3 及び図 2 - 4 は、それぞれ 1994~2010 年の国別投資額と、分野別の比率を示した図である。

Capital by Country

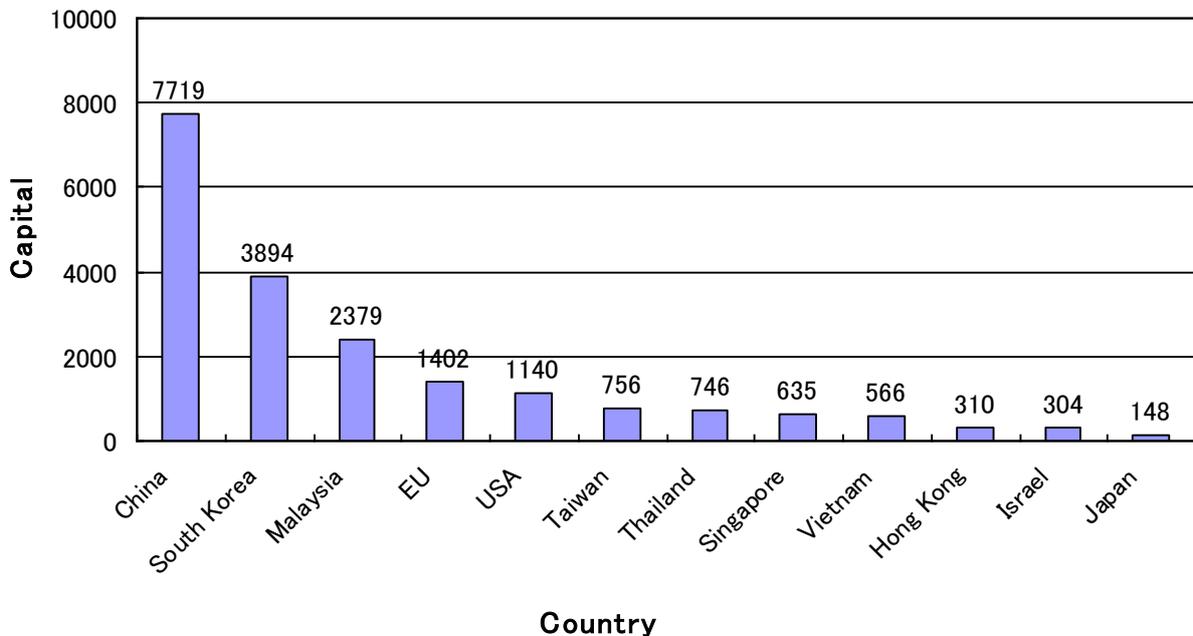
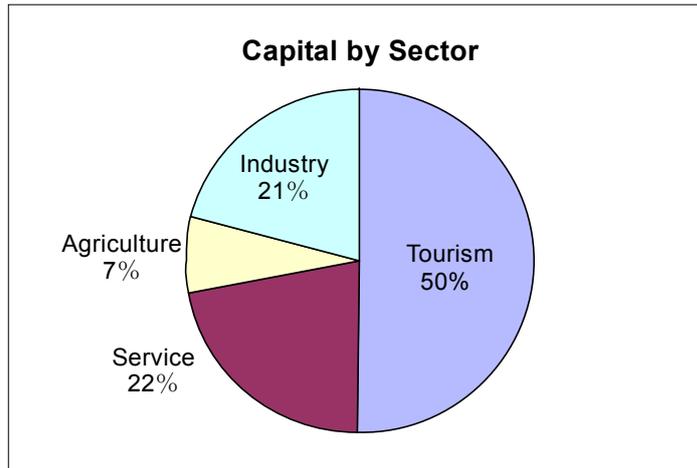


図 2 - 3 国別・業種別投資累計額 (1994~2010 年)



注：いずれもカンボジア開発評議会の今村専門家作成資料「カンボジア投資における三つの留意点」2011年6月より。

図2-4 業種別の投資累計額比率（1994～2010年）

これらの図からわかるように、これまでは中国の投資が圧倒的に多かったが、その内容はリゾート開発など観光分野の不動産投資が大半を占め、しかもその中には投資が認可されたものの実現しない案件も少なからずあった（投資認可プロジェクトの平均実行率は約6割とされている）。ただ、縫製業など労働集約産業の投資とそれによる雇用の拡大に関して、一定のインパクトを与えてきたことは事実である。近年のカンボジアの衣料品の輸出の拡大は、こうした投資によって支えられてきた面がある。

2-1-2 日本による投資

こうしたなかで、特筆に値するのが、2010年後半より日本企業の投資が急拡大していることである。その業種も、従来の縫製・製靴等が変わって、電子・電器、機械製造分野の投資が急拡大しつつある。

その要因としてあげられるのは、中国・ベトナムにおける労働市場の環境悪化（労賃の高騰、ストライキの頻発等）や、タイにおける政治不安などであり、周辺諸国の投資環境の悪化によって、これらの国々に進出していた企業に、ある種のリスク分散の機運が急速に高まったことである。

また、当然ながら企業はリスク分散の投資先として、カンボジアのみならず周辺各国と投資先としての優劣を比較検討することになるが、競争相手と成り得るバングラデシュ、ミャンマー、ラオス等と比較して、カンボジアが進出しやすいと考えられたということもある。

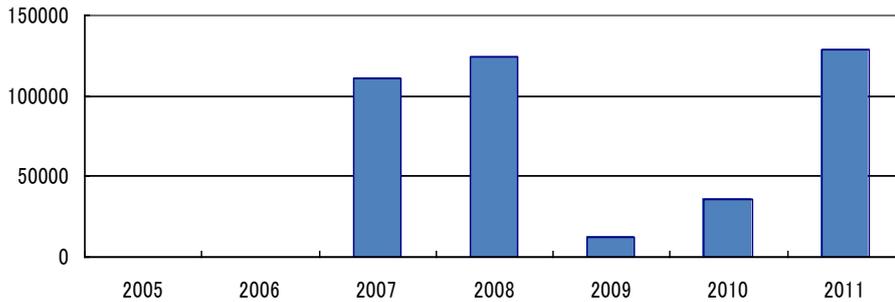
その背景には、カンボジアの投資環境が次第に改善されてきたこともあげられる。2002年及び2007年の選挙は、特に混乱もなく実施され、人民党及びフン・セン首相のリーダーシップのもとで政治的な安定を維持し、道路や港・電力供給などの基礎的インフラも近年着実に改善してきている²。また、2007年に日本・カンボジア投資協定が締結され、2008年7月末に発効したことも、日系企業にとって投資環境の改善につながっている。

図2-5には、2005年以降の日系企業の投資案件総額の推移を示した。日本企業のカンボジ

² インフラの中で、カンボジアへの投資のネックの1つとされているのは電力料金の高さであり、ベトナムの約3倍である。また、法律や規制の不備や適用の恣意性なども、投資にあたってのマイナス面としてあげられることが多い。

アへの投資の拡大は 2010 年後半からである。また、図 2-5 の 2011 年の数値は、1~7 月の数値であり、2011 年後半に進出が予定されている企業が多いことから、2011 年の金額は、最終的にはこの 2~3 倍の規模に達すると予想されている。

また、カンボジア日本人商工会の会員企業数（正会員のみ）の推移をみても、2008 年末で 35 社、2009 年末で 45 社、2010 年末には 50 社と拡大してきており、2011 年については 7 月末時点で既に 70 社にまで急増し、2011 年末までにはさらに 20~25 社が加入し増加すると予測されている³。



注：単位 1,000 米ドル。2011 年は 7 月末までの金額。投資後撤退分は除外。
カンボジア開発評議会の今村専門家の資料より作成。

図 2-5 日系適格投資案件総額（2005~11 年）

ただ、2011 年に入ってから投資の急拡大を考慮しても、日本企業の投資が外国投資全体に占める割合は、中国や韓国には遠く及ばず、引続き 10 位前後にとどまると見込まれる。投資先の業種をみると、他国のカンボジアへの投資の多くが不動産やサービス業であるのに対し、日系企業の投資の多くは製造業である。金額的なシェアは小さくとも、カンボジアの製造業セクターの発展とその分野の雇用の拡大という点で、大きなインパクトをもつものと考えられる。

表 2-1 は、2000 年以降にカンボジアに投資した主要な日系企業を網羅したリストである。2006 年まではその投資案件は散発的であり、撤退した企業もあるが、2007 年以降に投資がようやく進むようになった。それでも 2010 年までは、縫製・靴などの既存の分野への投資が大半であり、また 2007 年の投資額の拡大はシアヌークビルの約 8000 万ドルのリゾート開発案件によるものである。

その後、2009 年 9 月の味の素の投資以降いろいろな産業が投資してくるようになり、2011 年以降、日本進出企業の数が増大している。とりわけ、それまで縫製産業等が中心であったところへ、2010 年 10 月にミネベアの小型モーターの工場の進出が決定し、その工場が 2011 年 4 月に完成して操業を開始したことが契機になり、さらに製造業を含む日本企業の進出ラッシュが始まるようになった。今後、ヤマハの組み立て工場が進出してくる予定で、年末にかけては大手カメラメーカーの進出の話もある。

このような日系企業進出の拡大が今後も継続すると、労働集約型の輸出加工産業が、かつてのベトナムと同様のパターンで発展する可能性はある。すなわち、サプライ・チェーンの一環としてカンボジアが位置づけられることになる。ただし、現時点ではいまだ可能性の段階であり、少なくとも今後 5 年程度の中長期的な視野でみる必要がある。

³ カンボジア開発評議会の今村裕二（JICA 専門家）作成資料「カンボジア投資における三つの留意点」、2011 年 6 月より。

表 2 - 1 2000 年以降の進出日本企業の概要

No.	認可	会社名	業種
1	2000.09	シンカップアパレル	縫製
2	2002.03	秦田インターナショナルシルクリサーチ	農業（養蚕＋シルク輸出）
3	2004.10	オリエンタルグラス	セメント原料（廃タイヤ粉砕）
4	2006.12	リーバーコーポレーション	縫製
5	2007.02	エマリオ湘南マリーナ	ハワイビーチ開発
6	2007.05	エマリオ湘南マリーナ	ロン島開発
7	2007.11	アジアパック	熨斗（のし）袋製造
8	2007.11	ココンシュガーインダストリー	サトウキビ栽培及び加工
9	2008.08	ココンシュガーインダストリー	港湾運営
10	2008.08	タイガーウイング（*）	製靴
11	2008.08	ヤマハモーターカンボジア	二輪車製造
12	2008.08	神戸物産	農産物加工
13	2008.09	DK Inc.（ドーコ）	紳士服縫製
14	2009.09	味の素カンボジア（*）	食品加工
15	2008.11	ステーションナリーカンボジア	文房具製造
16	2009.12	クリーンサークル（*）	製靴
17	2009.03	JC マーブル	大理石加工及び輸出
18	2009.03	K.O.S	和服縫製
19	2010.07	ハルプノンペン（春うららかな書房）（*）	コミック本再生
20	2010.07	ディシェルズ（光和インターナショナル）	耐熱シート製造
21	2010.10	プロシーディング（*）	縫製（和服）
22	2010.10	ファーストシルクトレーディング（*）	縫製（和服）
23	2010.10	ミネベア（*）	小型モーター製造
24	2010.11	モロフジ	ポリエチレンバッグ製造
25	2011.01	オーアンドエム工芸（*）	皮革製品製造
26	2011.02	シマノ	サイクリングシューズ
27	2011.02	コンビ（*）	抱っこ紐
28	2011.02	ヨークス	婦人用手袋
29	2011.03	スワニー	スポーツ用手袋
30	2011.03	ロンチェスター	縫製（婦人服）
31	2011.03	アスレ電器	家電用ワイヤーハーネス製造
32	2011.03	住友電装	自動車用ワイヤーハーネス
33	2011.03	エフティアーアパレル	縫製（婦人用下着）
34	2011.04	マルニクス（*）	家電用ワイヤーハーネス製造
35	2011.06	大和音響	携帯スピーカー
36	2011.05	日新被服	縫製（作業服）
37	2011.06	トーワ	縫製（紳士服）
38	2011.06	中山商事（赤ちゃん本舗）	縫製（赤ちゃん用肌着）
39	2011.06	ファブリックアート	ナイロンバッグ
40	2011.07	協和製函（*）	紙製包装材
41	2011.07	泉電子	薄型テレビ用アルミフレーム
42	2011.07	矢崎総業	自動車用ワイヤーハーネス

注：カンボジア開発評議会の今村専門家の資料より作成。

（*）印を付けた企業はプノンペン経済特区に進出している企業。

2-1-3 プノンペン経済特別区（PPSEZ）の例

プノンペン市西方約 18 キロ、プノンペン空港の近くに設置されたプノンペン経済特別区（PPSEZ）は、近年における日本企業の進出を象徴する場所である。

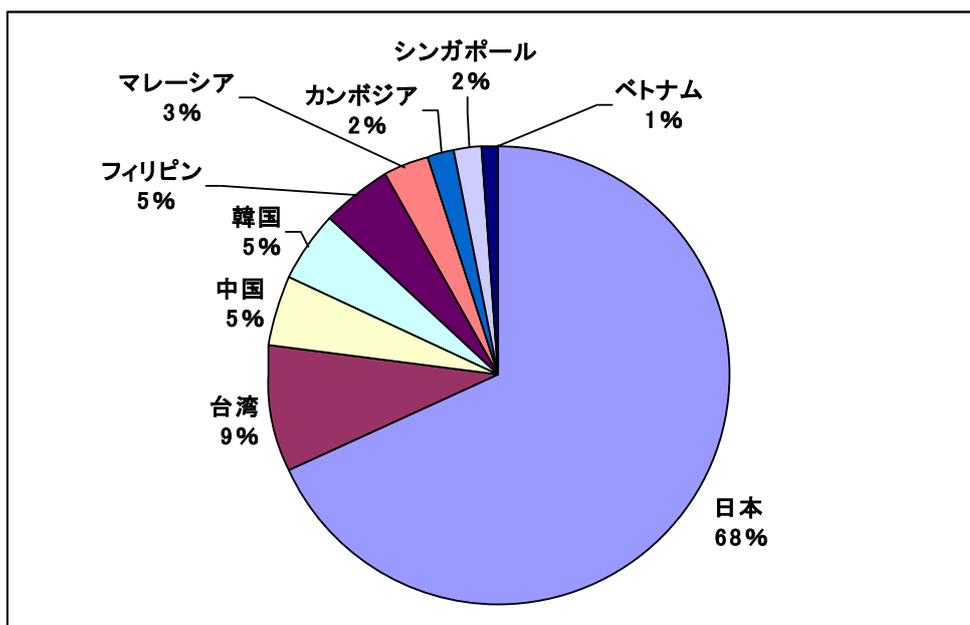
カンボジア政府（カンボジア開発評議会）は、2005 年 12 月に、経済特別区の設立と運営に関する政令を發布し、カンボジアの主要な場所に経済特別区を設置し、適格投資プロジェクトへの優遇税制措置（法人所得税の免除、輸入建設資材・生産機械・原材料の輸入税免除など）の特典を与えて、外国企業を誘致する政策を強化した。



写真 2-1 プノンペン経済特別区の全景（航空写真）

PPSEZ は、そうした経済特別区の 1 つとして 2006 年 4 月に設立され、2007 年 1 月からインフラ工事が着工され、第一期（141ha、58 区画）のインフラ工事が 2008 年 4 月に完成し、発電施設、浄水施設、下水処理施設、通信施設の運営をあわせて開始した。第二期（162ha、91 区画）工事が、2011 年 1 月より 2 年工期で開始され、現在工事中である。

2008 年 4 月の 1 期工事完成以降の企業進出の状況をみると、進出企業件数では、日本企業が 14 社と全体（合計 29 社）の約半数を占めており、次いで台湾・中国・韓国と続いている。投資金額ベースでは、図 2-6 のとおりであり（2011 年 7 月末時点）、日本企業が約 68%を占めている。日本企業は年内に 20 社程度まで増える予定である。PPSEZ に進出した具体的な企業名は、上記の表 2-1 の企業リストの中で（*）を付けた企業である。



注：上松裕士（PPEEZ Managing Director）「これまでの進捗とこれからの挑戦」、2011年7月作成資料のデータをもとに作成。

図2-6 プノンペン経済特別区に対する外国企業投資金額の国別比率

将来の展望としては、2013年頃には100社以上がPPSEZに進出してくることが期待されており、その場合、3～4年後には約5万人程度の雇用が発生すると見込まれている⁴。

なおPPSEZでは、各進出企業の工場が必要とされるワーカーや技師の技能訓練のために、敷地内に職業訓練学校を設立する予定であり、その設立にあたってはミネベアなども機材の提供などで協力をする予定である⁵。

2-2 カンボジアにおける工学系人材のニーズ

2-2-1 製造分野におけるニーズ

本詳細計画策定調査では、カンボジアに進出している、あるいは進出を予定している日本企業合計6社、及び通信分野の会社（カンボジア資本の2社）に対して現地進出にあたっての人材ニーズについてヒアリングを実施した。同ヒアリングの結果を踏まえ、日系進出企業を中心とする製造業における工学系人材に対するニーズをまとめると、以下のように整理できる。

(1) カンボジア政府は労働集約産業を育成したいといっているが、既述のとおり、総学生数に占めるシェアは、エンジニアリング・メカニック3.2%、物理・数学・化学等2.1%となっており、特に理工学系人材の数が少ない。特に日系企業の進出の著しい電子・電器、機械等の分野での人材の拡大と質の向上、すなわち工学系の分野の全体的な底上げは、こうした分野の投資拡大が継続することを前提とすると、不可欠であると考えられる。

(2) 現時点では、現地で既に生産を開始したA社の小型モーターの製造工場も、必要な労働力は組み立てラインのワーカーないしオペレーターであり、必ずしもエンジニアや技師に

⁴ 上松裕士氏（PPSEZ Managing Director）へのヒアリングによる。（2011年7月29日）

⁵ 建設費用支援として、フランス大使館が350万米ドルを提供するとの話がある。（同上）

対する大きなニーズがあるわけではない。同じく現地生産に着手した B 社や C 社も、現時点ではまだエンジニアを採用している段階ではない。しかし、今後さらに工場の規模が拡大し、様々な製品を作るようになるにつれて、工場のラインを管理・運営できる中間管理職的なエンジニアや技師のニーズが高まるものと予想されている。

また、2011 年 7 月末時点で、近く 2 社（1 社は韓国系）の大きなセットメーカー（組み立てメーカー）がカンボジアに進出するという話があり、部品や素材産業の進出が進むとセットメーカーの進出が考えられる。セットメーカーはより多くのエンジニアを必要とし、あるいは必要なレベルのカンボジア人エンジニアが採用できるかどうか、投資決定にあたり重要な要因となると考えられる。

(3) 人材育成にはワーカーやオペレーターレベルの人材と、中間管理職にあたる技師やエンジニアの二層がある。現時点での進出日本企業のニーズは主として前者であるが、進出の本格化とともに後者のニーズが高まり、中長期的な製造業の発展という観点からは、後者のエンジニア・技師レベルの人材が不可欠である。すなわち、両方のレベルの人材育成が同時に必要である。

(4) カンボジア工科大学は工学系の大学の最高学府であり、同大学の支援は後者のエンジニア・技師レベルの人材育成のために有用である。また、前者のワーカー・オペレーターレベルの人材の全体的な底上げも必要であり、そのためにも工学系の教育のピラミッドの頂点に位置する同大学の教育レベルを引き上げることで、裾野全体を引き上げるという意味もある。ピラミッドの頂点が上がらないとその下も上がらないと考えられる。

(5) 工学系の分野で、基礎的技能・知識として重要なのは、とりわけ電気・電子工学と機械工学であり、これらの工学分野は製造業の分野における様々なニーズに対応していくうえで必要とされる、いわゆる「つぶしの効く」基礎工学である。他方で、エンジニア・技師についても、当面必要な人材は工場の中で働ける実学の経験のある人材であり、そうした企業の実践的なニーズに対応できる実践的な教育が大学教育においても重視される必要がある。

2-2-2 鉱物資源分野のニーズ

(1) 鉱業分野の人材に対するニーズは、上記の製造業のニーズとは全く別の背景がある。鉱業分野の重視は、比較的近年のことである。「国家開発戦略計画（NSDP2005～10）」で重要産業として記述されていた民間セクターは、農業、漁業、林業、石油・天然ガス業、観光であり、石油・天然ガスを除いた鉱業に関する具体的な記述はなかったが、2008 年に見直しが行われ、「四辺形戦略」のフェーズ II においては、海外投資誘致の有力なセクターとして鉱業が言及されている。

さらに、2010 年 4 月に UNDP 主催の鉱業分野のセミナーが開催され、そこでフン・セン首相による鉱業分野の開発の促進とそのための人材養成の必要性に関して言及があった。ラオスで 3～4 年前に鉱山（銅・金）が開発され、ラオスの一人当たり GDP がカンボジアを上回り、こうしたこともフン・セン首相のスピーチの背景にあるとの議論もある。

(2) 鉱物資源の探査・開発に関して、まだ十分に調査されていないのは東南アジアでカンボジアだけである。その理由は、メコン川の堆積物があるために鉱物が発見されにくく、結果として資源が温存されたという面がある。また、地雷がいたるところに埋設され、それが鉱物資源の探査を妨げたということもある。しかし、地雷の除去が次第に進み、また探査技術の進歩によって、こうした制約は克服されるようになった。

こうした状況のなかで、例えば中国企業は鉱物資源の開発に高い意欲をもっている一方で、カンボジア政府側に対応するだけの知識がなく、適切な規制や対応ができずにいるといわれる。こうしたことを防ぐためにもカンボジア側当局の能力向上は急務である。その意味で、鉱業分野の産業人材は、当該分野の行政官の育成を含むものであり、鉱工業エネルギー省に適切な能力を持った管理者を養成することが必要である。

(3) カンボジア工科大学の鉱山資源学科は90年代前半に廃止された。それ以前に育成された人材が鉱工業エネルギー省の幹部となっているが、若手の人材育成が15年程度途絶え、20～30歳代の人材は皆無の状態である。

(4) 鉱工業エネルギー省へのヒアリングによれば、同省の人数は現在 100 人程度だが今後拡大（計画では 180 人）が予定されている。各州に支部をもっており、24 の州で今後スタッフが必要であるとされる。

(5) JICA の「カンボジア国・鉱業振興鉱工業マスタープラン調査」が 2008 年 8 月から 2 年間実施され、2010 年 9 月にその報告書が作成された。同報告書によると、鉱工業エネルギー省の鉱物資源総局の業務量は、開発会社の申請、ライセンスの供与など、多くの業務を要するため、今後増大していくとみられ、同局の職員の増加は不可避であるとされている。必要とされる要員数については、今後新たに 2015 年では 2010 年比で 40 名の増加、2020 年では同じく 2010 年比で 90 名の増加が必要としている。表 2-2 には、その増員の根拠と推計を示した。

表 2-2 予想される鉱物資源総局の必要要員数

	現在 (2010 年)	2015 年	2020 年
業務量指標（現在=100）	100	180	310
生産性指標（毎年 5% 上昇、現在=100）	100	128	163
必要要員数（名）	100	140	190
（うち地質・鉱業コース習得者）	(60)	(85)	(140)

注：JICA『鉱工業マスタープラン調査』2010 年、82 頁。

(6) 他方、鉱業分野の開発企業において必要とされる人材の数については、次のような推計がある（鉱工業エネルギー省の JICA 専門家のヒアリングに基づく）。

1 つの鉱山で 500 人の労働者として、今後 10 年で 10 カ所、合計 5,000 人程度の雇用が想定される。そのうちの約 1 割がエンジニア・技師というのが相場であり、1 つの鉱山開発

が必要とされる 50 人のエンジニア・技師のうち、地質・探鉱分野のエンジニアは合計 10 人、電気分野で 5 人、機械分野で 5 人程度というのが相場である。その意味で、電気工学・機械工学の人材も必要である。

- (7) 2010 年 12 月 8 日に UNDP の後援でカンボジア工科大学において開催されたワークショップ「地球資源・資源工学科設立に向けた準備」において、オーストラリア人コンサルタントが鉱物資源分野の人材ニーズの数に関する UNDP の調査の紹介をしている。それによれば、2010 年時点の鉱物資源分野の人材ニーズは、公的セクター及び民間セクターをあわせて 50 人であり、2015 年には 150 人となり、2020 年には 300 人に拡大するとしている。また、鉱物資源開発における鉱山の建設等にかかわるニーズも勘案すると、建設、掘削、電気、動力などの熟練工も含めて、おおよそ 500 人の関連人材が必要であるとしている⁶。

2-2-3 電力分野及び電気通信分野のニーズ

製造業及び鉱業分野以外で、工学系人材の雇用機会に関連して視野に入れておく必要があるのが、電力分野、及び携帯電話やインターネット網などの電気通信分野のニーズである。

- (1) カンボジアの電力需要は急拡大しており、2007 年に策定されたカンボジア政府の電力開発計画 (Power Development Plan 2008-2021) では、今後 14 年間で大幅な引き上げをめざしている。具体的には、2006 年の 329MW (電力) 及び 1,548GWh (エネルギー量) から 2020 年に向けて、表 2-3 のような拡大が見込まれている。

表 2-3 カンボジアにおける電力供給能力の拡大目標

年	2010	2015	2020
Power (MW)	1,015	1,915	3,867
Energy (GWh)	1,895	3,500	8,300

注：EDC Annual Report 2007, p.33 より。

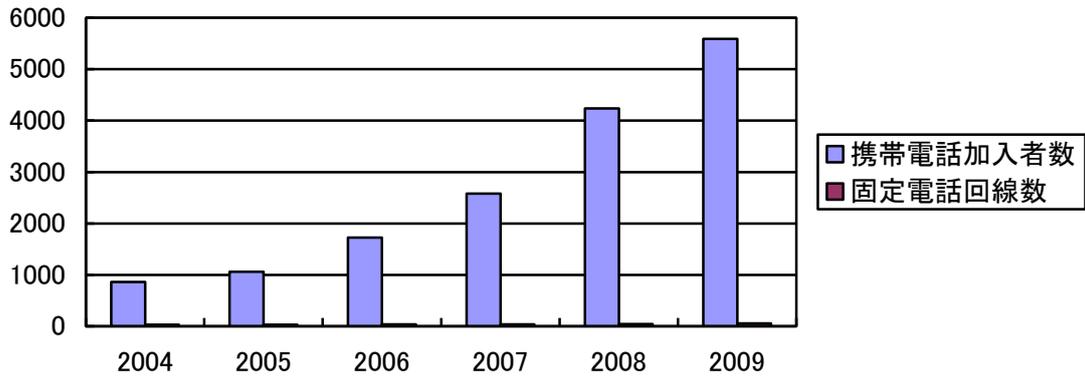
こうした電力需要と電力供給能力の拡大に伴って、既に火力発電分野では多くの企業 (中国など外国企業を含む) が参入し、エンジニアや技師などの雇用の拡大が生じており、今後も、引続きエンジニアや技師への需要が拡大すると予想される。

- (2) カンボジアの固定電話の回線数は 2009 年時点で 5.4 万回線、普及率で 0.37% にすぎず、この数値は 2004~09 年の 5 年間で大きくは変わっていない (3.3 万から 5.4 万回線へ、0.23% から 0.37% へ)。その一方で、携帯電話では特に 2000 年代後半以降、急速に普及してきており、年間 100 万人程度の規模で携帯電話登録者が拡大している。2009 年時点での携帯電話普及率は 37.8% に達したが (2005 年時点では 7.5%)、今後も伸びることが予想されており、通信分野は今後の最も有望な成長分野の 1 つである。

それとともに、特に携帯電話分野の主要企業は、雇用を拡大している。その内訳はオペ

⁶ UNDP(Cambodia), *Workshop on Preparation for Establishment of Geo-resources and Geo-technical Engineering Department*, December 8th 2010, Phnom Penh, pp.43-44.

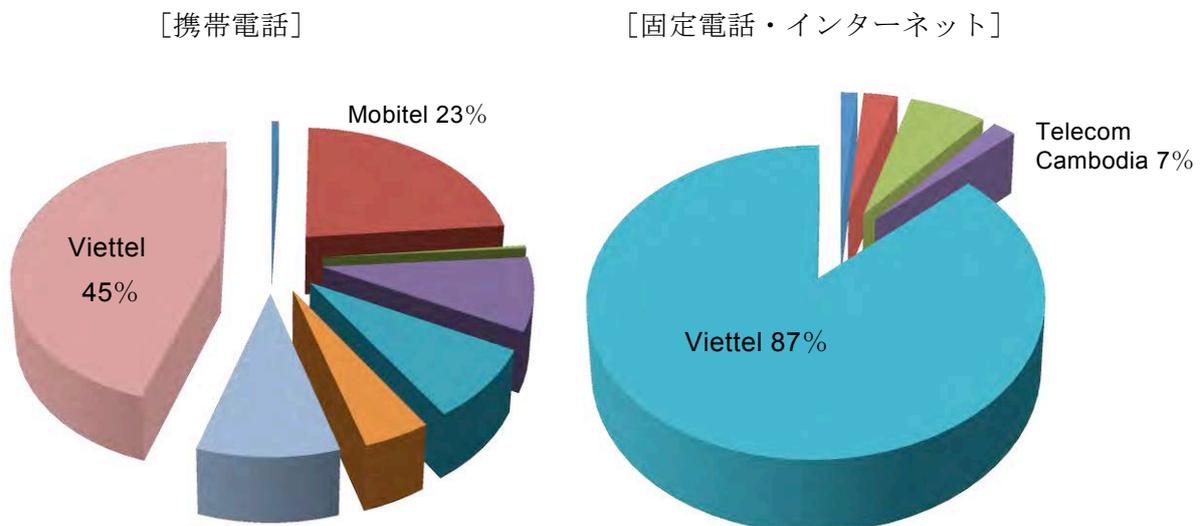
レーターや販売員が多いが、工学系でも電気通信工学分野の人材の需要が高まっている。



注：国際電気通信連合統計より作成。単位：1,000。

図 2-7 携帯電話加入者数及び固定電話回線数の推移（2004～09年）

(3) 現在、携帯電話事業には 8 つの会社が参入しており、ベトナム系の電話会社である Viettel が運営する Metfone が最大シェア（45%）であり、他方、固定電話やインターネット網に関しては、同じく Viettel が圧倒的なシェア（87%）を占めている。唯一の国営企業である Telecom Cambodia（2006 年に郵政通信省から独立して公社化された）のシェアは限定的である。図 2-8 には、携帯電話及び固定電話・インターネットにおける登録者数に占める主要企業のシェアを示した。



注：いずれも登録者数のシェア。携帯電話は 2010 年末時点、固定電話は 2011 年 4 月末時点。郵政通信省資料より作成。

図 2-8 携帯電話及び固定電話登録者の主要企業のシェア

(4) 電気通信事業にかかわる工学系分野としては、大別して、電話網整備のための基地局の設置やその維持・補修にかかわるエンジニアリング分野と、登録者の通話ネットワークのサービスにかかわる IT 分野の二種類がある。前者は、土木工学、電気工学、機械工学などにかかわる分野であり、後者で必要とされる技能分野は、Electrical Communication Engineering (ECE) である。

携帯電話分野大手の現地民間企業へのヒアリングによれば、労働市場に数はいるが、質が問題であり、その意味では人材は不足している。質を満たす人材が足りない場合は外国から雇用しているとのことであった。

- (5) 電気通信分野では、かつては郵政通信省に訓練学校があったが、2004年以降、その訓練学校はなくなり（2006年には電話事業が Telecom Cambodia として公社化された）、若手育成は途絶えている。施設と機材と教員が揃った訓練センターの必要性は高いが、カンボジアの大学には通信分野の技術を専門的に教えるところはなく、その主たる理由は機材が高いことである。
- (6) 郵政通信省へのヒアリングの中で、カンボジア工科大学の中に通信分野の専門コースを追加し、教員の能力アップを図ることを検討すべきとの意見もあった。また、通信分野の専門コースとしては、transmission、frequency、mobile network、programming などが必要とのことである。他方、カンボジア工科大学に対するヒアリングの中で、電気エネルギー学科の中に、電気コース、エネルギーコースがあるが、2012年度から電気コースが電気コースと通信コースの2つに分かれるとのことである。

2-3 カンボジアの高等教育分野の現状と課題

2-3-1 高等教育に関する政策と現況

- (1) 「国家開発戦略計画（NSDP）2009-2013」の教育セクターに関する国家計画である「Educational Strategic Plan（ESP）2009-2013」が策定されている。同計画では、3つの柱として、①教育への公平なアクセスの確保、②教育の質と公立の改善、③地方分権化のための組織・能力開発が提示されている。それぞれの柱について5つのプログラムが提示され、その中の1つに「技術訓練・高等教育・研究の発展」があげられている。ただし、工学分野に特定した言及は必ずしもない。
- (2) 毎年1回開催される「Education Congress 2011」（教育・青年・スポーツ省を中心に関連ドナー関係者が一堂に会する会合）の Aide Memoire（会議後に教育・青年・スポーツ省とドナーで合意される文書）で、①アクセスの改善と②質の改善が言及されており、後者の具体的な対応として、経営の改善、カリキュラム開発、研究・授業の質の向上、基礎設備の供給、高等教育開発政策 2020 の策定が指摘されている。
- (3) 大学の数は急速に拡大しており、2003年に38（公立15、私立23）だったものが、2010年には91（公立34、私立57）となっている（教育・青年・スポーツ省（2011年3月）Education Congress Report によると、そのうち教育・青年・スポーツ省管轄は55校（うち公立8、私立47））。学生数も2009～10年度で、17.5万人ほどになっている（男子学生が約11万人、女子学生が6.5万人である）。5年前に2010年の高等教育人口の目標が掲げられたが、その目標は数の上では既に達成されている。2020年を目標とした数値も検討中であるが、具体的な目標数値は出されていない。
- ただし、その半数程度（48%）がビジネス・財務会計・経営などであり、「エンジニアリ

「エンジニア・メカニク」分野の学生数は全体の3.4%、「数学・化学・物理等」の基礎科学が2.2%、「コンピューター科学」が6.9%と、理工学系の学生数は極めて少なく、特に工学系の学生の少なさが際立っている（いずれも2008～09年の数値）。「エンジニア・メカニク」学部の就学生数は、2008～09年で4,719人にすぎない。表2-4には、高等教育機関における学問分野別の修学生数とその比率を示した。

表2-4 高等教育機関（公立・私立）の学問分野別就学数とその比率

Study Discipline	2006-2007	%	2007-2008	%	2008-2009	%	Three-Year Average (%) (2007-2009)
Mathematic, Chemistry, Physics, Biology	1,679	1.8%	2,562	2.3%	3,073	2.2%	2.1%
Foundation Year	2,038	2.2%	4,707	4.3%	4,561	3.3%	3.3%
Computer Science	8,149	8.8%	8,769	8.0%	9,523	6.9%	7.9%
Sociology, Humanity and Arts	5,172	5.6%	6,968	6.3%	8,685	6.3%	6.1%
Tourism	3,361	3.6%	3,190	2.9%	2,999	2.2%	2.9%
Foreign Languages	15,200	16.5%	15,797	14.3%	17,370	12.7%	14.5%
Law	4,554	4.9%	5,718	5.2%	7,484	5.5%	5.2%
Health Science	5,341	5.8%	5,411	4.9%	7,817	5.7%	5.5%
Agriculture and Rural Development	3,745	4.1%	3,713	3.4%	5,288	3.9%	3.8%
Engineering and Mechanic	2,870	3.1%	3,349	3.0%	4,719	3.4%	3.2%
Sub-Total (1)	52,109	56%	60,184	55%	71,519	52%	54%
Business Management							
- Business	7,265	7.9%	7,669	7.0%	10,846	7.9%	7.6%
- Marketing	842	0.9%	1,329	1.2%	1,610	1.2%	1.1%
- Management	13,445	14.6%	13,657	12.4%	16,768	12.2%	13.1%
- Banking and Finance	1,122	1.2%	1,575	1.4%	3,541	2.6%	1.7%
- Economics	5,653	6.1%	6,262	5.7%	8,729	6.4%	6.1%
- Accounting	8,163	8.8%	12,161	11.0%	15,482	11.3%	10.4%
- Finance	3,741	4.1%	7,253	6.6%	8,758	6.4%	5.7%
Sub-Total (2)	40,231	44%	49,906	45%	65,734	48%	46%
Grand Total (1) + (2)	92,340	100%	110,090	100%	137,253	100%	100%

出典：UNDP, Human Capital Implications of Future Economic Growth in Cambodia, August 2011, p.40.

(4) カンボジアで工学系の学部学科を有しているのは、国立大学ではカンボジア工科大学とバタンバン大学の2つだけである。カンボジア工科大学には後述するように、今回の支援対象となる、電気エネルギー学科、産業機械学科のほか、食品技術学・科学工学科、土木工学科、情報コミュニケーション学科、農村工学科の6学科があり、2011年10月より、地球資源・地質工学科が追加される。バタンバン大学の工学部は2007年に設立されたばかりであり、土木工学のコースがある（学生数：1学年約100人）。その後、原子力工学コースが2010年から韓国の支援によって設立され、55人の学生がいる。その他、私立大学ではNorton大学などがあるが、その規模と対象分野は限られている。限られている理由は、工学系分野は講義・実習に必要な機材が高価であり、その予算がないためである。

(5) 工学分野については、大学の学生数が少ないだけでなく、職業訓練学校における学生数も少ない。表2-5は、職業訓練学校（TVET）等における学生数の推移を示したもので

あるが、その数は過去5年間で急速に増えてきているとはいえ、特に2年以上学んでいる学生数は、2009～10年度において約6,000人で、工学系の大学生の数とそれほどかわらない水準である。人口1400万人を超える国における工学系人材の数としては少ない数である。

表2-5 カンボジアにおける工学系の職業訓練学校等の学生数の推移

Level of training	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10
Bachelor degree (4 years)	1,041	1,126	1,158	1,408	1,330	1,981
Associate degree (2 years)	1,237	2,201	2,172	3,151	2,959	3,308
Vocational training certificate 1,2,3 (from grade 10-12)	594	503	1,562	1,524	1,214	746
Vocational training certificate (less than 1 year/informal)	10,692	17,722	64,970	67,178	117,240	66,695
Training at private institutes and NGOs	14,330	26,434	18,505	40,387	45,887	47,447

出典：UNDP, Human Capital Implications of Future Economic Growth in Cambodia, August 2011, p.41.

2-3-2 高等教育分野におけるドナーの支援状況

(1) 高等教育分野では、ドナーの支援も限定され、フランス、ベルギー等が奨学金の提供を行っているほか、世界銀行が Higher Education Quality and Capacity Improvement Project を2010年末から5年間、2300万ドル（うちIDAローン50%、グラント50%）の予算で開始した。

(2) 世界銀行のプロジェクトは、①教育・青年・スポーツ省関連部局・高等教育機関の教職員を対象とした奨学金（約746万ドル）②コース・カリキュラム改訂のための資金（実験室・機材の整備にも使用可能）と競争的研究資金（約458万ドル）、③貧困学生への奨学金（約585万ドル）、④モニタリング・評価（約511万ドル）の4つのコンポーネントから成る。

このうち特に②コース・カリキュラム改訂のための資金と競争的研究資金は、いずれも実施に向けた準備中であるが、JICAの本プロジェクトとのかかわりが深く、連携・活用が期待される。後者の競争的研究資金は1件当たり20万ドルを上限として支援するもので、研究計画の応募の中から選定して支援する形をとっており、カンボジア工科大学も応募を検討しているとされる。

(3) 鉱物資源分野では、韓国の公的機関や企業による支援もある。例えば、鉱物資源探査に関して、鉱工業エネルギー省とKORES (Korean Resource Cooperation) との間で共同調査がなされている。また、KIGAM (Korean Institute of Geo-science and Mine Resources) で同省のスタッフを対象にした1カ月程度の短期研修プログラムも行われている。

また、同じく鉱工業エネルギー省のスタッフを対象に、中国のYunan大学の学部が3年間の研修を実施するプログラムがある。8人までは無料でそれ以上の人数は有料で受け入れることになっている。ただし、現時点では実際に参加しているスタッフはいない。修了

証 (Certificate) は出すが学位記 (degree) を出さないのが 1 つの問題とされる⁷。

また、バタンバン大学の工学部の原子力工学コースは、2010 年から韓国の支援によって設立されたもので、55 人の学生がいる。韓国の教員が講義にくる一方、奨学金の提供も行われている (教育・青年・スポーツ省へのヒアリングに基づく)。

⁷ 鉱工業エネルギー省へのヒアリング (2011 年 7 月 26 日)、及び UNDP のワークショップ報告書 (2010 年 12 月 8 日) に基づく。

第3章 プロジェクト実施機関（カンボジア工科大学）の現状と課題

3-1 概要

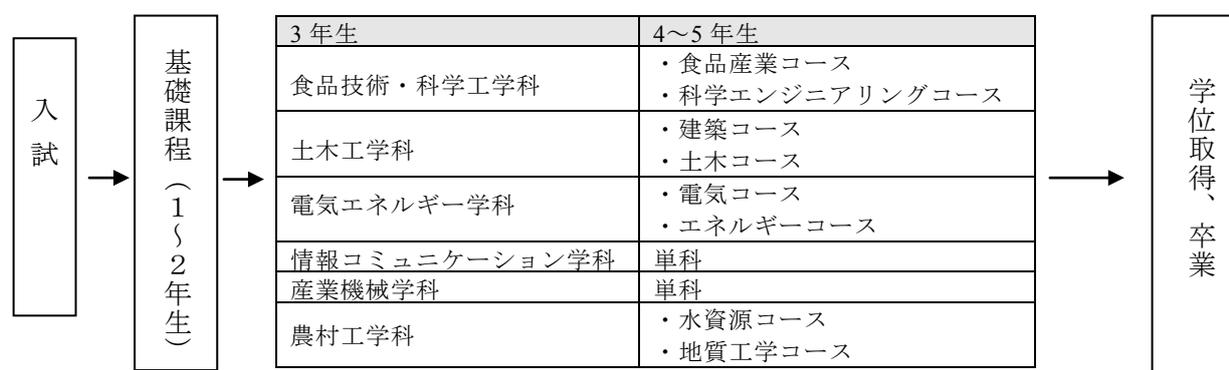
3-1-1 カンボジア工科大学の概要

カンボジア工科大学は教育・青年・スポーツ省の傘下にある国立大学であり、カンボジアにおける工学系の最高学府に位置づけられる。

既述のとおり、同校には6つの学科（電気エネルギー学科、産業機械学科、食品技術学・科学工学科、土木工学科、情報コミュニケーション学科、農村工学科）があり、2011年10月より、地球資源・地質工学科が追加される。また、2011年10月には電気エネルギー学科に大学院が設置される予定である。

学部教育では、3年制の技師（ディプロマ）コースと、5年制のエンジニア（技術士）コース、学士コースが設置されている。技師（ディプロマ）コースは入学試験がなく、入学後は職業に直結した実習が行われる。エンジニア・コースは入学試験を経て合格者が入学し、1、2年生時は全学科共通の基礎課程で学び、3年生に進学する時点で学科を選択し、4年生でさらに専攻を選択する。5年生はインターンシップを中心とする卒業研究を行い、卒業時に学位を取得する。なお、技師コースの卒業生のうち成績の優秀な約10%の学生は、エンジニアコース3年次に編入する。図3-1は、上記の同校の教育システムを図式化して示したものである。

【エンジニア・コース】



【技師コース】

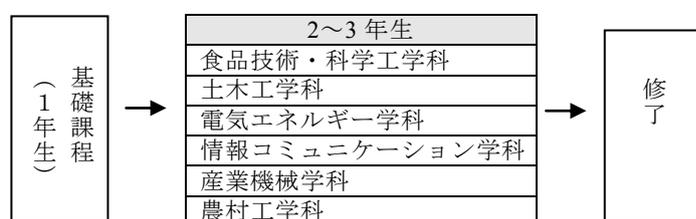


図3-1 カンボジア工科大学の教育制度

2011年7月末の時点で、教員数は大学全体で174名であり、2011年度の学生数は、合計2,773名（学士コース2,225名、技術者コース548名）である。なお、過去15年間の学生数の推移をみると、1996年度から2004年度まではほぼ横ばいであるが、2005年度以降、急速に拡大を続けている。学生数の推移を示したのが、表3-1である。

表3-1 カンボジア工科大学の学生数の推移（1996～2011年）

	3年技師コース	5年エンジニアコース	合計学生数
1996-97	291	481	772
2001-02	420	321	741
2006-07	380	921	1,301
2011-12	548	2,225	2,773

出典：教育・青年・スポーツ省資料 Financing of Higher Education in Cambodia, 2009 及びカンボジア工科大学からの回答資料をもとに作成。

また、学科及び学年ごとの内訳は表3-2に示すとおりである。この表によれば、今回、JICAが支援対象とする電気エネルギー学科の学生数は3～5年生で223名、産業機械学科で138名である。また、今後3年間の学生数（卒業生の数）は、この表からある程度予想することができる。いずれもの学科も学生数が増加しており、特に電気エネルギー学科（エンジニアコース）は、2012年度の卒業見込数が46名であるのに対し、2013年度は80名、3年後の卒業生の数は約100名と倍増することが予想されている。また、2011年度に設立される地球資源・地質工学科の学生数は、毎年30名を予定し、この学年ごとの学生数は今後3年間変わらない想定である⁸。

表3-2 カンボジア工科大学の学部・学年ごとの学生数（2011～12年度）

	技師コース			エンジニアコース					合計
	1年	2年	3年	1年	2年	3年	4年	5年	
基礎課程	313			824	480				
食品技術・科学工学科	64	23	17			50	45	21	156
土木工学科	56	23	23			104	81	86	317
電気エネルギー学科	67	19	16			97	80	46	258
情報コミュニケーション学科	35	24	9			49	46	22	150
産業機械学科	36	11	16			50	45	43	165
農村工学科	56	23	31			98	90	68	310
合計	313	123	112	624	480	448	387	286	2,773

出典：カンボジア工科大学からの回答資料をもとに作成。

また、技師コースの1年次のドロップアウト率（留年あるいは退学の学生の比率）は比較的高く、2010年度では22%であり、2010年10月に登録した学生数400名のうち現時点で残っている学生は313名である。それに対して、エンジニアコースの1年次学生のドロップアウト率は6%である⁹。

なお、女子学生数を増やすために、2004年度から女子学生の学費は男子学生の半額としてい

⁸ ITC, Meeting of the 19th Council of administration: General and Pedagogic Document 2010-2011, June 3rd 2011, p.18.

⁹ 16と同様、p.24.

る（通常の学費は年間 450 米ドル）。その結果、現在 2773 名の学生のうち、女子学生の総数は 495 名となっているが、電気エネルギー学科は 258 名のうち 14 名、産業機械学科は 165 名のうち 0 名と、この両学科に関しては女子学生の割合は極めて少ない。

3-1-2 カンボジア工科大学の財政状況

カンボジア工科大学の主な収入は、政府からの補助金のほか、授業料及び個人・企業からの寄付や援助機関からの支援からなっている。表 3-3 は、過去 5 年間の同大学の財政状況を示したものである。この予算及び支出の中にはいわゆる「施設費」の項目がなく、学生数の拡大に伴って近年新たに建設されている建物や施設の予算・支出は含まれていないものと考えられる。

表 3-3 カンボジア工科大学の収支状況

(単位:米ドル)

年度	2007 年度 (実績)	2008年度 (実績)	2009年度 (実績)	2010年度 (実績)	2011年度 (計画)
収入					
内訳					
政府からの配賦	137,773	201,982	154,346	208,408	235,000
独自収入 (授業料)	290,000	434,490	490,245	647,000	857,700
寄付	233,366	186,449	192,875	190,080	196,300
合計	661,139	822,921	837,466	1,045,488	1,289,000
支出					
内訳					
教員給与	272,183	356,377	412,521	487,364	656,000
職員給与	97,214	106,046	111,280	124,518	136,000
図書館管理費	8,274	7,391	7,317	6,572	11,000
奨学金	14,742	15,527	20,400	40,375	40,000
諸経費	5,720	4,988	4,252	5,492	20,000
研究費			19,972	33,789	35,000
機材維持管理費	162,113	122,457	132,951	159,363	201,000
光熱費	100,273	182,907	109,346	148,408	170,000
その他	19,973	15,461	19,428	25,877	20,000
合計	680,492	811,154	837,467	1,031,758	1,289,000

出典: 2011 年 1 月に実施された文化無償資金協力に係る基礎情報収集調査の際にカンボジア工科大学より提出された資料を踏まえて作成されたもの。

3-1-3 カンボジア工科大学の卒業生の就職状況

(1) カンボジア工科大学の卒業生の就職状況についての資料は少ないが、同大学の Council of Administration の会合向けに作成された報告書のうち Report of Director と称する報告書に、次のような記載がある¹⁰。

¹⁰ ITC, *Reunion du 19me Council d'Administration : Rapport du Director 2010-2011 (Meeting of the 19th Council of administration: Report of Director 2010-2011)*, June 3rd 2011, pp.60-61. この報告書はフランス語のみで作成されている。

2009～10年次のエンジニアコースの卒業生の進路は、「就職」が72%、「未就職」が8%、「学生継続」が20%である。このうち「未就職」の8%の学科ごとの内訳は、土木工学科が2.88%、農村工学科が2.32%と大半を占め、電気エネルギー学科は1.68%、産業機械学科は0%と、後者の2学科に関しては比較的良好な就職率となっている。

他方、同じく2009～10年度の技師コースの卒業生の進路は、「就職」が56%、「未就職」が18%、「学生継続」が26%である。このうち「未就職」の18%の学科ごとの内訳は、産業機械学科が7.92%、電気エネルギー学科が3.96%、続いて土木工学科が3.06%となっており、これら3学科が大半を占め、エンジニアコースとは対象的に、技師コースでの先の2学科の就職率は必ずしも良くない。

(2) 他方、電気エネルギー学科及び産業機械学科では、カリキュラム上、5年次に企業等でのインターンシップが義務づけられており、その体験に基づいてレポートを提出し卒業に必要な単位するシステムが導入されている。インターンシップの相手先企業には、カンボジア工科大学の教員も連絡をとり、受入れを要請することもある。こうしたインターンシップは、就職上でも有利であると考えられる。ただし、カンボジア工科大学の各学科長に対するヒアリングによれば、電気エネルギー学科ではインターンシップ先への就職が多いとのことであったが、産業機械学科ではインターンシップ先への就職は必ずしも多くなく、就職に際して学生はその経験を踏まえてより高収入の企業を探す傾向が強いとのことであった。

(3) 2010年に卒業したカンボジア工科大学電気エネルギー学科の卒業生へのヒアリングによれば、23名の卒業生のうち、18名が就職、5名は留学(フランス、イタリア、韓国等)で、就職先企業は、日本企業ではパナソニック1名のほか、ミネベアに2名、フォーバルに1名、その他、電力会社、通信会社等ということであった。また、産業機械学科の教員へのヒアリングによれば、産業機械学科卒業生の主たる就職先業種は、電力会社とエアコンの設置・保守点検にあたる会社であるとのことであった。

つづいて、各学科の現状と課題の詳細について次節以降に各学科別により詳細に記載する。

3-2 電気エネルギー分野の現状と課題

カンボジア工科大学はカンボジアにおける唯一の工科系大学であり、優秀な学生を世に送り出している。我々が今回インタビューを行った電気エネルギー学科の教員は総じて若い年齢層に属している。学科長は58歳(定年2年前)であるが、副学科長や各コースのコアメンバーは30代の若い教員である。若い教員は、今後のカンボジア社会の発展に大きな期待と同時に不安をもっているように見受けられる。後述するように学科構成を3コース制にして社会の多様なニーズに応えようとする試みや、研究指向の教員職である講師研究員(Lecturer-researcher)の設置は、大学執行部の意向ではあるが彼らも支持と共感を示しているように見受けられる。

一方、教育設備、特に学生実験の設備が貧弱であり、研究設備もみるべきものに乏しい状況は、彼らの意欲を削ぐことになっているであろう。しかし、劣悪な環境の中で精一杯努力しているこ

とは評価に値する。

国立大学でありながら国からの財政支援が極めて限られているなかで、JICA からの支援を得て教育設備、研究設備の革新を図り、カンボジア学生に良質な工学教育を受けさせ、国内工業力の向上につなげていきたいと考えている様子がうかがえる。

JICA による設備支援、更には日本側教員による継続的な助言（これは教科書や論文からはなかなか得られないもので、タイ KMITL への支援でも同様であった）が大きな効果を上げると考えられる。

3-2-1 学科の概要

電気エネルギー学科では、電力エネルギー、オートメーション、通信工学に精通した人材（技能者（Technician）と技術者（Engineer））の育成をその目標に掲げている。

3年制の技能者（technician）コースと5年制の技術者（engineer）コース、さらに5年制夜間部の学士（bachelor）コースがある。さらに修士課程が2011年10月に設置される。3年制はクメール語、5年制はフランス語、修士は英語により教育が行われている。それぞれのコースの間で講義の乗り入れはない。

5年制の技術者コースには、2009年に電気エネルギーコース（EE）とオートメーション及び通信工学コース（EAT）の2コースが設置された。さらに、2013年にはEATがオートメーションコース（EA）と通信工学コース（ET）に分割され3コース体制となる予定である。

なお、通信分野をカバーしている学科には他に情報通信工学科（GIC）があるが、電気エネルギー学科がハードウェアを、GICがソフトウェアやネットワークを担当することで明確な棲み分けがなされている。

3-2-2 コースの目的、カリキュラム、シラバスについて

5年制の技術者コースでは、最初の2年間で全学共通のカリキュラムとなっている。3年生で学科に所属し、最初の学年は学科共通カリキュラムとなっている。4年次にコースに別れる。EEコースは主に送電、電力システム、電気機械などを扱い、EATコースは主にエレクトロニクス、情報通信、制御理論などを扱っている。

(1) 目的

送電、工業生産及び自動化、情報通信の分野における高度な技術を有する技能者（3年制）や技術者（5年制）の育成が主たる目的である。労働市場からの需要に対応して、カリキュラムは2～3年ごとに改定されている。現在は、電力網の整備、マイクロ発電、工場の自動化、携帯電話、インターネットなどの基盤整備に資する人材が求められており、これらの産業における実務的な能力をもつ人材を開発している。

(2) カリキュラム

学科所属した3年生は電気エネルギー学科全体で共通のカリキュラムを受講し、4年生からEEコースとEATコースに別れてそれぞれのカリキュラムを受講する（付属資料2）。

カリキュラムはコンソーシアムで承認されているものであり、学科全体としては、カリキュラム変更の必要性は感じていないが、シラバスの更新が必要と考えている。

特に、2013年度に新たに立ち上げるETコース及び2011年度から開始する修士課程のカリキュラムに対する助言を希望している。

EEコースのカリキュラムは、電力工学及びエネルギー工学を網羅したバランスの良いカリキュラムとなっている。一方、EATコースのカリキュラムは、本来2つに別れるべきコースを過渡的に1つで運用している窮屈さを感じなくもないが、両者の共通部分が5割、個別部分が5割程度であり、両分野に必要とされる内容はそれぞれほぼ網羅している。

学生実験は科目として分けられておらず、各科目の中に実験が含まれている。複数の科目で同一の機材を使用する場合もあり、機材の数も限られているため、ローテーションで実験を実施している。

一方、技能者コースはクメール語で教えられており、2012年には語学教育を廃した2年制になる予定。技能者コースと技術者コースで実験設備は共用しているが、内容の深さが異なる。新たに電気機械あるいはメカトロニクスのプログラムが計画されている。

(3) シラバス

日本及び海外の大学でも一般に使用されている詳細なシラバスが、フランス語と英語の両方で用意されている。内容についてはコンソーシアム構成委員が確認をしていることもあり、ばらつきはあるものの、目的、必要な予備知識、講義計画、参考書、評価の方法などが明示されている。なお、学生実験は学科を4班に分割し、ローテーションを組んで実施している。

大きな改訂は必要とされていないが、実験機材の状況に応じてシラバスの修正が必要である。例えば、ある教科では実験ができず、別の教科では機材がないために実験の項目を飛ばしているという実情がある。

3-2-3 研究活動

電気エネルギー学科での研究活動は、主に学生実験の設備を使用した企業との小規模なプロジェクトに限られており、大きな研究プロジェクトは実施していない。このため、電気エネルギー学科には現在講師研究員はいない。

将来的には応用研究のための実験室を整備したいと考えており、若手教員有志で世界銀行が準備している応用研究に関する助成金への応募準備を進めている。現時点ではカンボジア工科大学で基礎研究を行っても直接的な国の発展に貢献する段階ではないという意識をもっており、実際の問題を解決する応用研究を展開することに強い熱意をもっている。実験室を強化し、産業界からのニーズに応えられるようなレベルになりたいと希望している。

電気エネルギー分野では、農村地域における再生可能エネルギーに期待が集まっており、西部ではバイオマス、山岳地方ではピコ水力、東部・南東部では太陽光などのプロトタイプを導入が行われている。電気エネルギー学科へもこれらの分野への貢献が期待されている。

オートメーション分野では、全国ロボットコンテストのように、小規模な学生プロジェクトとして取り組んでいる題材があり、学生の自学自習を促す効果が出ている。

通信工学は新しい分野であり、まだプロジェクトをもっていないが、特にEMC測定の要望が多く、研修や応用が考えられている。一方、ものづくりの観点からは、プリント基板の設計試作1つとっても、高周波できちんとした性能のものを製作することは難しい状況である。

3-2-4 人材・機器の配置

(1) 人材

講師 19 名（博士 4 名、修士 9 名、学士 5 名）、講師補 1 名（修士）、海外留学中 2 名（修士）

(2) 実験室

現在電気エネルギー学科には場所を共用しているものも含め 11 実験室がある。各実験室には複数の実験題目に対応する機材が置かれており、学生は同一科目中での複数の題目の実験をローテーションにより行う。

各学生実験室には担当のコーディネータ（教員）とアシスタント（技能者）が配属されており、実験機器の維持管理、学生への使用方法説明などを行っている。実験装置の保守管理はメンテナンスチーム（教員）が行っているが、高額な測定器は各担当教員が管理している。保守管理用の予算は計上されているが少額のため不十分である。実験室ごとに使用のための規則が決められており、目立つ場所に掲示されている。事故及び機器の破損を防ぐための有効な手段である。各実験室はロードマップを作成しており、実験機器の数と受入れ可能学生数を常時評価している。概して実験室の運営管理状況は良好であるといえるが、機材の不足・老朽化・メンテナンスに問題があると考えられる。



学生が製作したライントレーサロボット。
簡単な工作機械は実験室で使用可能。



典型的な実験用パネル（無線通信実験室）。
必要な部品はすべて組み込まれており、計測器のプローブを取り付けるだけで測定が可能。日本では教員が創意工夫を凝らして手作りすることが多いが、国際的にみると、このようなパネルを使用することが一般的。



30年以上前に生産された日本製のアマチュア無線用トランシーバが信号発生器の代わりに使用されている（無線通信実験室）。



中国からの援助で導入された最新のドイツ製実験機器（産業用オートメーション実験室）。



デジタルマルチメータ、オシロスコープ、信号発生器などの基本計測器は丁寧にメンテナンスされているが、老朽化し校正もなされていない（基礎電子実験室）。



実験機材の一部には、教員、あるいは卒研生の手作りのものもある（自動制御実験室）。



実験室に掲示された利用規則。各実験室ごとに定められている。

(3) コンピューター室

現在、全学でコンピューター室を所有しているのは電気エネルギー学科情報通信技術学科（GIT）の2学科のみである。電気エネルギー学科におけるコンピューターを用いた演習・実習はすべてこのコンピューター室で行われるが、インストールされている各種ソフトウェアの大半は違法コピーであり、ライセンスを保有していない。特に2年生の全学科目となっているMATLABのライセンスを保有していない。



電気エネルギー学科のコンピューター室。
学生用PCが24台設置されている。

(4) 図書館

学科には教員室を兼ねた図書室があり、2つのキャビネットに収納された教科書（フランス語と英語が半々）及び過去の卒業論文が閲覧できるようになっている。多くはオリジナルであるが、一部コピー製本もみられる。図書館にも電気工学、エネルギー工学の棚が合計4個あった。合算すると400冊程度はあると思われる。学生数も考えると、十分な数とはいえず、整備が必要であると考えられる。

(5) 過去5年間の学生の入学数

- ①技術者プログラム（5年制）：1年生624名（全学科）、2年生480名（全学科）、3年生97名、4年生80名、5年生46名。労働市場調査の結果を受けて、定員を増強しているが、教員数と設備を理由とし、定員は今後100名で維持される予定である。
- ②技能者プログラム（3年制）：1年生67名、2年生19名、3年生16名。

(6) 学生の卒業後の就職先

電力・エネルギー分野では民間企業以外に電力公社に就職する者が多い。最近では産業省がマイクロ水力発電を推進している。電力網はまだ各県を接続するレベルで接続されてに達しておらず、2015年に220kV送電による電力網の導入、2023年に全世帯の電化（電力網を利用しないものも含む）、2030年に全国レベルの電力網の完成をめざしており、人材育成が必須となっている。

通信分野では、携帯電話の加入者が40%を超え、光ファイバのバックボーンネットワー

クが敷設されているが、技術者の不足で海外から人材を招いているのが現状である。オートメーション分野では大型の実験実習機材の不足がボトルネックとなっているが、農業から工業へのシフトに伴い、農産物のパッケージングといった新たなニーズも生まれている。

3-2-5 他機関からの援助

過去には、フランス、ベルギー、最近ではフィンランド、中国などから機材が導入されている。しかしながら、最新の機材が導入されたオートメーション実験室（EA）、再生可能エネルギー実験室（EE）を除けば、ほぼすべての実験室で機材の老朽化がみられる。JICA への要請も、電気エネルギー学科への他機関からの援助が多くないことを反映しているものである。現時点で予定されているものとしては、ミネベアによる実験機材の供与があげられる。

3-2-6 日本側に期待される活動と投入

(1) 期待される活動

電気エネルギー学科に関しては、カリキュラム及びシラバスはコンソーシアムからの支援もあって必要な質が担保されているものと考えられる。実際、SEED-Net プロジェクトの域内留学においても、カンボジア工科大学の学生はラオスやミャンマーの学生に比べて非常にしっかりした教育を受けていることが高く評価されている。

電気エネルギー学科からの期待も、カリキュラムの見直しではなく、各実験室における老朽化した実験ボード及び基本計測器の置き換えが一番大きい。実験機材の更新に伴ってシラバスの一部変更が必要となるが、特に実験ボード及び基本測定器の更新に関しては、大きな変更は少ないと考えられる。

一方、EAT コースがコンソーシアムで十分にフォローされておらず、アジア工科大学（AIT）教員から助言を受けたこともあり、2013年に予定されている EAT コースの EA コース及び ET コースへの分割にあたっては、各カリキュラム構築への助言が日本側に期待されている。

過去の他機関からの援助の実態にかんがみて、今回日本側には ET コースに重点的な協力を期待している。修士課程設置に向けた応用研究も視野に入れた設備の拡充とともに、学生実験の内容、修士課程での研究テーマなどへの助言が期待されている。（ET コースの担当者 2 名はいずれも SEED-Net で東工大へ留学しており、今回調査団に参加した荒木団員及び高田団長が指導教員であった）

学生実験における教授法については、今回の調査では期末試験期間中だったために状況を確認することができなかったが、研修の希望も出ているので、内容については今後精査する必要があるだろう。

(2) 専門家の投入

既述のとおり、カリキュラム構築への助言、実験における教授法などの分野で専門家派遣が求められている。これらは手取り足取り行う類のものではなく、集中的に議論し、実施の過程で定期的なレビューを行うことが効果的であると考えられる。したがって、短期専門家の派遣と定期的なテレビ会議システムの実施が有効な投入であると考えられる。テレビ会議に関しては、日本側カウンターパートとの間で定期的を開催することによって、

課題の抽出、問題点の早期解決が図られると考えられる。

(3) 機材の投入

電気エネルギー学科から希望があがっている機材については一部内容に冗長な箇所があり、日本側との議論が必要である。

3-3 産業機械分野の現状と課題

3-3-1 学科の概要

産業機械学科では、産業や機械工学に精通した人材(技能者(Technician)と技術者(Engineer)、特に技術者)の育成を第一の目標としている。現在、5年生の技術者コースは、50名程度の学生数であるが、今後75~85名程度に増える可能性がある。学生数の増加に伴い、部屋の増室及び2つのオプションコース(産業コース、機械コース)の設置を予定しており、今後1年から2年後には修士号のプログラムを始めたいとの希望をもっている。教員数の増加並びに教員の質向上は喫緊の課題である。

3-3-2 コースの目的、カリキュラム、シラバスについて

産業と機械の2つのオプションコースには、ほぼ共通の目的のもとでカリキュラムが用意されている。ただし、産業コースは工場などのオートメーションなど産業分野により特化したカリキュラムを用意しており、機械コースは機械工学の基礎的な知識の習得により重点を置いたカリキュラムが用意されている。

(1) 目的

工業生産及び維持・管理の分野において、高度な技術を有する技能者(3年制)や技術者(5年制)の育成が主たる目的である。特に、技術者として、新製品を設計したり、計画の変更や生産工程の計算、開発・解析を行ったり、生産ラインの維持・管理ができることが求められる。さらに、複雑なプロジェクトの管理において総合的な判断ができ、人材育成を活発化させる能力を有することが求められる。

(2) カリキュラム

2011~12年に向けて、機械と産業の2つのオプションコースを対象としたカリキュラムが用意されている。フランス語から直訳したためか、一般的な英語名称となっていない科目も見受けられる。今後、シラバスを参照しながら科目の詳細を確認する必要があるが、カリキュラム上の科目名においては必要な科目は一通りそろっていることを確認した。ただし、「3-3-6」で述べるように、学生実験室(ラボ)の運営には問題が確認された。

(3) シラバス

海外の大学で一般に使用されているような詳細なシラバスが各科目で用意されている。科目の目的や、必要な予備知識、内容、予想される結果、参考文献等が記されており、よく整理されている。今後実験・実習との単位数などに関連させながら詳細を確認していく必要がある。

3-3-3 研究活動

(1) バイオ燃料

2009～10年、中国電力の協力で学内にプラントを設置し、現在も稼働中である。既にNEDO（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）のプロジェクト期間は終わっているが、中国電力から技術者が1カ月×4回/年滞在し、連続運転を行うための指導を行っている。今後、学部生の最終学年プロジェクトとの連携が期待されている。



(2) 乾燥装置

ベルギーのCUD（The University Commission for Development）との協力で行っている。太陽熱によってコメを乾燥させる機器を開発する共同研究。

(3) その他の小型プロジェクト

- ① “Wind Water Rope Pump”, GIZ and ITC;
- ② “High Precision Robot Driller”, SEED-Net, JICA;
- ③ “Development of the Waterwheel Aerator for Water Treatment”, SEED-Net, JICA

3-3-4 人材・機器の配置

(1) 人材

- ① 講師 14名（博士 3名、修士 9名、技術者（学士） 2名）：このうち 3名は博士学位取得のために海外留学中である。

②秘書 1名

③技能者 2名：学生実験室（ラボ）に配置。実験機器のメンテナンスのみならず使用方法も教えている（Machine tools, CNC & Metrology lab.）

（2）ネットワーク・PC 環境

大学全体で 4MB の回線が利用可能であり、そのうち 1.5MB を専用回線として利用している。一般の教員・学生で 2.5MB の回線をシェアすることとなり、十分なネットワーク環境とは言い難い（50～150Kbps）。ポリコムを導入するためには、最新の HDX シリーズ同士の接続では、HD 品質の会議が最小 512Kbps～、SD 画質の会議が 128Kbps～で実施することが可能であるため、1.5MB の専用回線を確保できれば十分に導入可能である。

今回のプロジェクトで先方より 30 台の PC 導入希望が出されている。PC ルームはサーバーによって運用されており、1 台ずつインストールするなどの手間はなく、学生のデータはサーバーに別途保存されるシステムを構築している。なお、大学内のネットワーク環境はギガビットネットワークが利用可能であり、サーバーと各 PC 間の通信環境に問題はない。ログイン時のみデータは有効で、ログオフ・シャットダウンした際には、データは保存されないため、学生の PC 環境を保持するには適した運用を行っている。PC を導入する部屋を確保することは、先方との合意が得られているものの、具体的な導入部屋をどこにするかなど、今後詳細を詰める必要がある。

（3）電力

停電が頻繁に起こるため、PC などの機器を故障なく運用するためには UPS の準備が必須である。各 PC ルームには UPS が導入されており、4～5 台の UPS で 25～30 台の PC に対して停電に備えている。

（4）図書館

①フランス語の書籍（オリジナル）：35 冊

②フランス語の書籍（コピー）：39 冊

③英語の書籍（オリジナル）：28 冊

④英語の書籍（コピー）：6 冊

その他、古い書籍が 20～30 冊、新しい書籍が 25 冊（オリジナル 10、コピー 15）程度存在する。また、電子ジャーナルについては、Science direct が途上国に対して行っているサービスが利用可能とのことであった。

機械工学に関する書籍は大幅に不足しており、今回のプロジェクトにおいて大々的な導入を期待される。

（5）過去 5 年間の学生の入学数

①技術者プログラム（5 年制）：1 年 624 名（全学科）、2 年 480 名（全学科）、3 年 50 名、4 年 45 名、5 年 43 名。1 年の入学者数を 7 学科で割ることになるため、2011 年度 1 年生が 3 年次に上がる際には、大幅な学生増が予想される。

②技能者プログラム（3 年制）：1 年 36 名、2 年 11 名、3 年 16 名。2011 年度の 1 年生が

これまでと比較して倍以上に急増しているが、全学的な傾向によるものと思われる。

(6) 学生の卒業後の就職先

主な就職先は、冷蔵庫・エアコン関係、発電所の2つであるが、現状では設計・開発に関連する職種というよりは、メンテナンスに関連する仕事メインとなっている。

3-3-5 他機関からの援助

フランスやベルギーからの援助が多い。ラボに導入されている装置は、ベルギーやフランスからの支援によるものが多々確認された。また、古い工作機械の中には旧ソ連からの支援のものもある。それ以外としては、上記の研究活動の機関があげられる。

3-3-6 学生実験室（ラボ）の運営状況と問題点・改善策について

今回の現地調査において、産業機械学科のラボの運営状況に問題並びに改善すべき点が確認された。現在、産業機械学科では、① Refrigeration & Air conditioning lab.、② Internal combustion engine lab.、③ Machine tools、CNC & Metrology lab.、④ Welding lab.、⑤ Lab of Strength of material の5つのラボが運営されている。そもそも、カンボジア工科大学におけるラボの役割は学生実験の指導を行うことであり、研究活動の拠点とはなっていない。ここが日本の大学との大きな違いである。産業機械学科の技術者コースでは、最終年度に Final year training が課せられており、3~4カ月のインターンシップ及びその報告書を提出することで単位として認められている。インターンシップの受入れ先をみつけれない学生がラボに所属して研究活動を行うこともあるが、その数は大変少ない。産業機械学科は近い将来修士課程を設置することを予定しており、ラボにおいて卒業研究を実施する体制がないこと、また卒業論文を書くための指導システムがないことは問題であろう。

(1) Refrigeration & Air conditioning lab. (熱力学)

熱力学に関する実験・実習を行っている。導入されている装置は、学生実験用のシステムとしてよく整備された高価なもので、部屋には空調が完備され、機材を修理するための部品も完備されている。ラボの中では最もよく機材が整備されている。





(2) Internal combustion engine lab. (熱力学)

自動車やバイクのエンジンといった内燃機関の実験・実習を行うためのラボである。自動車のエンジンの分解・組立てを行ったり、燃料の燃費などを調べたりするための機材がある。



(3) Machine tools, CNC & Metrology lab. (加工学)

工作工場として、工作機械が設置されている。CNC (コンピュータ数値制御式) フライス盤をはじめとして、手動操作によるフライス盤、旋盤、ボール盤など、十分とはいえないものの、通常の工作機械が一通り完備されている。



(4) Welding lab. (溶接学)

このラボでは、溶接の実習を行っている。





(5) Lab of Strength of material (材料力学・材料科学)

このラボでは、材料力学、材料科学に関する実験・実習を行っている。引張・圧縮試験機、曲げ試験機、ねじり試験機、衝撃試験機、熱的特性を調べるための機材などがある。これらの試験機のうち、引張・圧縮試験機はよく用いられているようであるが、その他の試験機についてはあまり用いられていないようである。



以上の現地調査から明らかになった問題点は次のとおりである。機械工学で核となるのは4力学といわれている。すなわち、材料力学、熱力学、流体力学、機械力学である。上記の5つのラボは、この4力学のうち、材料力学と熱力学のみをカバーしており、流体力学と機械力学に関するラボがないため、これら2つの力学については、講義・演習は行っているものの、実験・実習を行っていない。機械工学は、一般にこの4力学を基礎として、積み重ねていく学問であるため、流体力学と機械力学のラボがない教育環境というのは大いに問題があると考えられる。今回の調査の結果を受けて、流体力学実験室と機械力学実験室を新たに設置する目的は、そのためである。

ラボ運営の改善策については以下のとおりである。学生実験は、カリキュラムにおいて、各科目の単位でLecture（講義）、Exercise（演習）、Practice（実験・実習）と分かれているうちの、Practiceの単位に相当する時間数で行っている。例えば、Material SciencesではLecture-Exercise-Practiceの単位が2-0-1となっており、相当する時間数は、32時間-0時間-32時間となっている（講義は1単位16時間、演習、実験・実習は1単位32時間である）。実際に学生実験室を設置する場合、単位の合計を変えるためにはカリキュラム改訂など大掛かりな改定が必要となるが、科目において総単位数が同じであれば比較的变化しやすいようである。例えば、Strength of Materialsにおいて現状2-1-0であるのを2-0.5-0.5などとすることは学科内で対応可能とのことである。

また、単に実験・実習の時間を設ければよいというわけではなく、日本の大学では、実験を行うとともに、学生に実験レポートを書くことを課している。レポートの内容は、論文の投稿形式に近い形式が採用されており、学生はレポートの作成を通じて論文を書く練習を積んでいる。現在行っている実験・実習でもレポートは書いているようであるが、どのようなレポートを提出するか、またレポートを書くうえで、学生に考えさせる課題が出題されているかなど、今後更なる調査が必要である（ラボ（1）と（2）に関しては、実験・実習の際に利用するハンドアウトやテキスト（フランス語）を入手している）。実験・実習において、学生に自ら考えさせるには、様々な種類の計測器とそれを記録するための記録器（データロガー）によって、様々な角度から実験データを得て、その結果を考察させる実験を行うことが重要である。上記の目的から、今回、機材表の作成を産業機械学科に依頼する際、なるべく多くの学生が実際に機材に触れることができるよう、同じ種類の計測器・記録器を数台導入するとともに、なるべく多くの種類の計測器を導入するよう提案を行った。

3-3-7 まとめ

以上の調査結果から、機材面では、流体力学実験室、機械力学実験室の新設を目的とした機材導入のプライオリティが高いことが判明した。これらの実験室を新たに設置するため、学生実験用の装置を各4台程度設置する必要がある。これに伴い実験テキストも先方と相談しながら作成する必要がある。さらに、カンボジア工科大学の教員が実験の運営、レポート作成の指導、実験機器のメンテナンスを行えるようにするためには、日本側からの短期専門員が同大学において指導するだけでなく、同大学の教員が日本の大学で研修を受けることが効率的であると思われる（この場合、カンボジア工科大学の教員は時期・期間ともフレキシブルに対応可能とのことであった）。なお、カンボジア工科大学側から当初要求されていた購入希望機器の中には、将来的に研究を行うための機器も含まれていたが、機械工学で基礎となる4力学の実

験を行う際に、できるだけ多くの学生が実験機器を扱う機会を増やすという観点から、基本的な計測器・記録器を複数台導入するよう提案し、購入希望リストの改定を行った。なお、この改定は研究活動の実施を否定するものではなく、今回導入予定であるベーシックな機器を利用した研究活動は十分に可能である。さらに専門的な研究を実施するには、より精度の良い計測器やアクチュエータが必要となるかもしれないが、今回導入するインターフェースやアンプ、一部の計測器などは高度な研究活動に流用することも可能であり、このような観点からもベーシックな機器を導入することを提案した。また教材面として、実験テキストのレビュー・改訂や実験方法のレビュー・改訂の優先度が高く、また日本側の負担も大きい活動となることが判明した。

3-4 地球資源・地質工学分野の現状と課題

わが国の産業は行き詰まりを示してはいるものの、産業の上流である鉱物資源やエネルギー資源が確保される限り、それらを使って IT や先端分野の下流の産業において付加価値を加え、世界市場に優れた製品を供給することで生き延びることは可能と思われる。しかし、上流を形成する資源は鉱種によっては次第に確保が困難になっており、資源国との友好関係はわが国が生き延びるための重要な要素となっている。カンボジアはそのような資源国のひとつである。しかし、途上国における資源開発分野の人材育成は、経済的な理由や歴史的背景のもと、既存のものが破たんしていたり、もともと存在しなかったりと、極めて不十分な状況にある。そのような状況に目を付けた海外の鉱山会社によって途上国での資源搾取の標的となっているケースも多くみられる。

そもそも、あらゆる種類の鉱物・エネルギー資源はその国、その国民に属するものであり、途上国の国造りのための最も重要な財源である。かつて、わが国も 100 年以上も前からわが国の有する銅や金銀、また鉛・亜鉛などの鉱物資源や石炭のようなエネルギー資源を開発して産業を興し、得られた富で多分野にわたる国産企業を興し、工業国日本として先進国の仲間入りを果たした。しかし、現代に目を移すと、ラオス、インドネシア、カンボジアなど資源を有する途上国における資源開発で得た富の多くが海外の企業により国外に持ち去られ、一部の富が賄賂として政治家にわたったりすることもあり、国造りに十分に活かされていない。残るのは荒廃した鉱山跡と環境破壊のみである。

途上国の人材育成の最大の目的は、海外企業による資源搾取を阻止し、資源開発による環境破壊を最小限に食い止め、国内資源を国造りのために最大限有効に活用する。また、資源搾取を目的としない友好国とともに資源の探査・開発を行い、そのような国に正当な価格で資源を供給し、ともに平和に共存するためである。カンボジアはそのような国であるが、資源人材育成プロジェクトは緒についたばかりであり、JICA による本プロジェクトはまさに、わが国が次世紀も工業国として存続できるかどうかにかかわる非常に重要な位置づけにある。

今回の調査の目的は、調査分野により共通する部分と異なる部分があるが、地球資源・地質工学科が 2011 年 10 月に新たに開設されるのに応じ、新学科の教育設備や新カリキュラムの実施を強力に支援することが、資源分野の重要な使命である。本調査団の渡邊団員はこれまでに SEED-Net の地域会議などでカンボジア工科大学を訪問し、新カリキュラム作成のための相談、教育研究設備拡充のための方策などにおいて相談を受けてきた。また、若手教員の博士学位取得のための受入れ、共同研究などを進めるとともに、カンボジアの発展と鉱業創成のための人材育成の最大拠点としてのカンボジア工科大学の発展を望んできた。今回の調査により、より効果的

な支援の助けとなり、またカンボジアの自立への道が少しでも早まることを願うばかりである。

3-4-1 新学科の将来計画、将来構想

地球資源・地質工学科は2011年末に創立予定であり、2010年以来、将来構想に関する具体的な検討を行ってきた。構想の概要は2010年12月に開催されたUNDP後援によるカンボジア工科大学地球資源・地質工学科設立準備ワークショップにより発表された。本調査団の渡邊団員も、同じ分野の人材育成を行っている日本の大学の関係者として出席し、新学科の将来計画、将来構想を知り、意見交換などを行う機会を得た。これらに基づいた新学科の構想の概要などについて以下に述べる。

地球資源・地質工学科を早急に設立しなければならない社会的要請として以下のような状況がある。まず、カンボジアにおいて鉱物資源探査・開発における地質調査技術やGISを使えるような高度技術者の人材育成が早急に必要となっている。また、将来的には地球物理、環境保全、鉱山に係る地域社会の開発、鉱山開発技術、鉱山マネジメント、鉱山における電気、機械、IT等のエキスパートが必要とされている。このため、卒業生の受け入れ先としての国内外の資源関連企業、資源関連政府機関、自治体組織などとの密接なネットワーク造りが重要となる。さらに、フィールド調査、学生への奨学金、研究基金などのため関連企業の支援が欠かせない。

卒業生の将来性については、次のような理由で期待が大きい。まず、カンボジアの資源開発は、鉱物資源、エネルギー資源ともに高いニーズを有するにもかかわらず、高度技術者の人材育成機関が皆無である。新学科の卒業生は、国内外の資源関連企業や資源開発の適切な推進と環境保全に立場としての資源関連政府機関、自治体組織などでの活躍が期待される。

本ワークショップでは、カンボジア工科大学側より新しいカリキュラムや将来の人材育成の方向性について、出席者による提案も考慮し、次のようにまとめられている。

- (1) 実情にあったカリキュラムであるかなどの継続的な見直しを行う必要。
- (2) 若手教員の地球資源、地質工学、鉱業、石油工学などの分野における継続的な教育研究能力向上が必要。
- (3) 新学科における教育研究に必要な設備の拡充を強力に推進。そのためには、日本の支援が最重要。
- (4) インターンシップの強化。
- (5) 若手教員の教育経験不足を補うためにEラーニングを活用。
- (6) 基礎コースの中に、いくつかの専門科目を含めることを検討。
- (7) 短長期のトレーニングコース、修士・博士プログラムを加えた種々の教育プログラムを含む国内外の大学とのパートナーシップを重視。

3-4-2 教育機材整備計画に関する調査

(1) カリキュラム・シラバスの現状

2010年より、詳細なカリキュラム開発が実施され、本調査団の渡邊団員もかかわってきた。カリキュラム自身については大きな問題はないと思われるが、実施するなかで教員配置が可能かどうかという点も考慮しながら見直していくしかない。半数以上の教員（海外で学位取得中の教員も含めて）はまともな教育の経験が皆無であり、今回のプログラムによる支援が非常に重要であるが、それでもかなり厳しい状況にある。講義に使う英語テキ

ストの整備もかなり不完全である。シラバスはできているが、実際にシラバスの内容に基づいた講義ができるようになるまではかなりの時間と努力を要するのは明らかである。若手教員の担当科目にも必ずしも専門分野とのマッチングができていない場合があり、この点については彼女らも理解しており見直しを行う予定である。

(2) 導入予定備品について

新設される地球資源・地質工学科に対しては、別途わが国の文化無償資金協力で教育用機材の導入が予定されているが、今般の調査において、導入予定の備品などについて、先般実施された無償資金協力のための調査後にカンボジア工科大学により更なる検討がなされたカリキュラム等との整合性を改めて確認し、また本件技術協力プロジェクトが実施されることになったことを踏まえ、改めて教員との話し合いを実施した。その結果、以下2点について見直しをすることが妥当であると思われる。

1) 岩石（鉱石）標本

現在の計画には岩石標本が10セット含まれているが、2セットで十分であろう。通常学生に見せる一般的な岩石は、カンボジアでタダで入手できるものであり、購入予定の標本のうち多くを占める特殊な岩石標本を学生に見せることはめったにない。2セットでいいという意味は、特殊な岩石を含む岩石標本が必要なこともまれにあるし、あるいはカンボジアですぐ入手できないものを学生に見せる場合に必要ということである。なお、岩石（鉱石）標本はかつてカンボジア工科大学に旧ソ連からの支援により1セットの各種タイプの岩石標本が整備されていたが、ラベルがほとんどなくなっている。埃をかぶりおそらく一部は散逸している。しかし、標本が劣化しているわけではないので、洗浄し、専門家が検討を加えることで一部復活、利用が可能である。それでも、2セットの新規購入は非常に有効である。

2) 薄片標本

現在の計画には30セットが含まれているが、6セット程度で十分であろう。実際の教育に使用する薄片はせいぜい10～20種類であり、これらの薄片標本は、カンボジア工科大学スタッフが1年程度で自ら作成できるものである。要するにタダでできるし、カンボジアの地質を教えるのに他国の試料で作成した薄片標本より、カンボジアの岩石で自ら作成した薄片標本ははるかに教育価値が高い。

また、装置の設置場所については、顕微鏡・X線粉末回折装置の設置には特別の電源の整備、埃のない部屋が必要である。X線室の場合には三相電源が必要であり、停電対策を備えた、エアコンのある部屋が必要である。これらはカンボジア側の負担事項として整理されているが、担当教員が十分に必要性を理解していなかった部屋については現在準備されており、装置搬入をする段階になり電源が使えない、あるいは不十分というわけにはいかないなので、早急に検討していく必要がある。

また、同文化無償資金協力により新カリキュラムを運営するための必要最低限の教育用機材は整備されることになる。他方、顕微鏡は教員の指導用に1台が措置されているが、各スタッフはそれぞれ別の目的で教育研究のために顕微鏡が必要である。例えば、鉱床学研究所のスタッフはいずれ購入するであろう流体包有物均質化温度測定用に専用の顕微鏡が必要であるが、付属装置を取り付けるため、教育指導用との共通使用は困難で

ある。岩石学研究のスタッフは専用の顕微鏡を使用することが一般的であり、教育指導用の顕微鏡との共通使用は望ましくない。付属品として超焦点用対物レンズ、高倍率対物レンズ、三眼用ビデオカメラ、デジタルカメラ、リレーレンズ（カメラとの接続部に必要）、モニター、PCなどは教育用としても重要であり、文化無償資金協力ではカバーされないこれら機材の手当について、可能な範囲で本技術協力プロジェクトにおいて行うことを検討すべきである。

（3）教員

今回のプロジェクトで実施予定の日本への教員派遣が非常に大きな意味をもつと考えている。当学科の教育スタッフは9名であり、SEED-Netプロジェクトなどで海外で学位取得のため留学中のスタッフが7名いる。現在、カンボジア工科大学にいる9名のスタッフのうち博士学位を取得しているものは2名であり、この2名は北海道大学とマレーシア科学大学でそれぞれ学位を取得している。今後必要なキャパシティ・ビルディングのひとつは博士学位をまだ取得していない若手教員の少なくとも3名に博士学位を取得させ、教育スキルを修得させることである。彼女らの専門と担当強化をどうするのかも重要であるが、この点を確認すると、かなりあいまいな答えが返ってきた。本プロジェクトの枠組みの中で直接的に長期の留学を支援することは想定していないが、後述するようにSEED-Netプロジェクトや文部科学省の国費留学制度とうまく連携しながらこれら教員の博士号取得をすべきである。なお、今回の訪問中に、将来の担当科目の具体的見直しのレベルまで深い議論を行う時間がなかったが、一見完成しているようにみえるカリキュラムの各講義担当者の割り当ては、必ずしもうまく準備されていないのは明らかである。今後さらに詳細な検討が必要と思われた。海外で留学中の若手スタッフとのコミュニケーションも重要であると思われる。

（4）専門図書の未整備

本学科における専門図書は古いフランス語のものが約20冊、英語の専門書が6冊、英語の専門書をコピーしたものがいくつかという状況で、各教員が個人的に所有する使えるような英語図書は皆無である。本学科のカリキュラムに基づき、どの程度のテキストが必要であるかは簡単に判断できないが、少なくとも50～100冊程度がなければ新学科としてのスタートはおぼつかない。この点については今後の課題である。

（5）インターンシップ

インターンシップはこれまでの農村工学科時代の経験もあり、4年生後期に1～1.5カ月が計画されている。企業との連携は必ずしも十分とは思えないが、2011年、3年生の専門教育を開始するにあたり、インターンシップについての戦略を十分検討する必要がある。この点については継続して議論が必要である。

3-4-3 研究活動

カンボジア工科大学の地球資源・地質工学科における研究活動は、新学科としてはこれからである。教員の多くは農村工学科に所属しており、その時の研究実績が多少はあるが、多くが

SEED-Net 地域会議で発表されたプロシーディング論文であり、評価に値するものはほとんどみられない。若手スタッフで最近学位を取得したある教員は土質力学に関する論文がある。九州大学に留学していた教員は水資源工学に関する優れた国際論文を公表したが、帰国後、カンボジア工科大学に採用されなかった。また、北海道大学やフィリピン大学に留学中の若手スタッフが論文を準備中である。日本などで博士学位取得のため留学中の若手スタッフに期待しなければならない。

3-4-4 研究室、教員室の現状



古い旧ソ連製の学生用顕微鏡：使われなくなって久しい。きちんとメンテナンスを行えば、ある程度は使えたかもしれないが、おそらくメンテナンスの仕方を習った教員がいなくなったか、メンテナンスの方法を学ばなかったと推定される。



旧ソ連製の教員用顕微鏡：非常にかびりしており、寄付当時は相当立派に見えたに違いないと思われる。粉塵の出る部屋においていたため、再使用は不可能であるが、博物館用に保存するといいいと思われる。



整備中の新しい顕微鏡室：学生用顕微鏡と教員用顕微鏡を併せて 31 台分の電源が必要であるが、これについての担当者の意識が欠けていた。部屋の整備に合わせて、どれだけの電源を準備すべきか早急に検討しておいたほうがいいと思われる。



X線粉末回折装置設置スペースの候補の1つ：三相電源が必要と思われ、この部屋は可能のようである。以前は別の部屋が検討されていたが、今回はこの部屋を使いたいとのこと。しかし、粉塵の出る部屋と思われ、またエアコンの設置が無理である。本当にこの部屋を設置場所にするには、小さい仕切り部屋を造り、内部をエアコン（湿度コントロール付き）が使えるようにしたほうがいいのではないかと思われた。



旧ソ連やフランス支援時代の使えない地質資料：これらに代わる英語の新しい文献や地質図などがある程度は存在すると思われるが、それらの整備も可能であれば今回のプロジェクトにおいて手当できるとよい。



教員室：教員室は 2 つしかない。現在は 6 名であるが、2 年以内に海外で博士学位を取得中の若手教員が戻ってくるので、狭い部屋に 10 名以上の教員がいることになる。また、顕微鏡室や X 線室以外の実験室が整備されておらず、教育・研究のスペースが極めて限られていることは問題である。

第4章 プロジェクトの基本計画

プロジェクトの枠組みについてカンボジア側関係者と協議を行い、以下のとおり合意した。

4-1 プロジェクトの枠組み

(1) 上位目標

本プロジェクトは、「カンボジア工科大学の対象3学科（電気エネルギー学科、産業機械学科、地球資源・地質学科）から、より高い実践的なスキルを身につけた高度人材が輩出される」ことを上位目標とする。

(2) プロジェクト目標

「カンボジア工科大学の対象3学科において、より実験・実習に重点を置くことを通じて学部教育の質が改善する」をプロジェクト目標とする。

(3) 成果（アウトプット）

本プロジェクトの期待される成果は次の3点とした。

成果1. コースワークのためのシラバスが、より実験・実習に重点を置いたものへと改善される。

成果2. 教員の教授法が実践を重視したものへと向上する。

成果3. 実験用器材が、実験・実習において適切に活用される。

(4) 活動内容

上で述べた3つの「成果（アウトプット）」を達成するために、それぞれ以下の「活動」が行われる。

1) 成果1のための活動は、コースワークのためのシラバスが、より実験・実習に重点をおくことを通じて学部教育の質が改善することをめざす。活動内容は次のとおりである。

1-1. シラバス改訂のためのタスクフォースを設置する。

1-2. シラバス及び実験指導書を改訂する。

1-3. 改訂されたシラバス及び実験指導書の実践に係る定期的レビューを行う。

2) 成果2のための活動では、教員の教授法が実践を重視したものへと向上することをめざす。活動内容は次のとおりである。

2-1. 本邦・ASEAN 諸国の専門家によるモデル授業等を通じた指導を実施する。

2-2. 本邦・ASEAN 諸国の専門家との共同研究活動を通じた指導を実施する。

2-3. 教員間でノウハウ・経験を共有するためのFDを行う。

3) 成果3のための活動では、実験用器材が、実験・実習において適切に活用されることをめざす。活動内容は以下のとおりである。

3-1. 実験用機材の活用に係るタスクフォースを設置する。

3-2. 実験用機材活用に係る内規を作成する。

3-3. 実験用機材の活用についてタスクフォースによる定期的レビューを行う。

4-2 投入

4-2-1 日本側投入

(1) 専門家派遣

以下の分野の長期及び短期専門家を派遣することを予定。

・長期専門家

チーフ・アドバイザー（1名）

業務調整員（1名）

・短期専門家

3～4名（10日程度）×3分野＝9～12名（年間）

(2) 本邦研修員受入れ

3～4名（最大1カ月）×3分野＝9～12名（年間）

(3) 教育用機材の供与：3年間で約1億円

4-2-2 カンボジア側投入

教育・青年・スポーツ省及びカンボジア工科大学は、以下の投入について必要な方策を取る。

(1) カウンターパートの配置

(2) 施設 プロジェクト活動に必要な専門家執務スペースの提供

(3) 施設・機材メンテナンス費用

4-3 プロジェクトの実施体制

(1) 教育・青年・スポーツ省次官をプロジェクトダイレクターとし、プロジェクトの全体的な運営に対して責任をもつ。

(2) カンボジア工科大学学長をプロジェクトマネージャーとし、プロジェクトの運営と実施に対して責任を負う。また、3学科のスタッフがプロジェクトの活動の実施に対して責任を負う。

(3) JICA 専門家は、プロジェクトの実施に関連した事項に関して、教育・青年・スポーツ省及びカンボジア工科大学に対して、必要な技術的指導・助言や提言を行う。

(4) 日本側・カンボジア側で合同調整委員会（The Joint Coordinating Committee : JCC）を設置し、少なくとも半年ごとに会合1回開催し、その他必要な際に開催する。JCCはプロジェクトの年次活動計画を承認し、全体的な進捗をレビューし、モニタリングや評価を実施し、プロジェクト実施期間中に発生する主要な課題について意見を交換する。

(5) JCC の構成メンバーリストは、以下のとおりである。

- 1) 議長：教育・青年・スポーツ省次官
- 2) 副議長：カンボジア工科大学学長
- 3) メンバー：
 - ・カンボジア工科大学副学長（国際協力・研究担当）
 - ・カンボジア工科大学副学長（計画開発担当）
 - ・カンボジア工科大学の対象3学科の学科長
 - ・鉦工業エネルギー省の代表
 - ・JICA カンボジア事務所の所長
 - ・プロジェクトのチーフ・アドバイザー
 - ・JICA 専門家
- 4) オブザーバー：
 - ・在カンボジア日本大使館の担当官
 - ・その他 JCC によって招待される者

4-4 プロジェクトの場所と裨益者

プロジェクトの場所はカンボジア工科大学である。直接的な裨益者は、同大学の対象3学科のスタッフ（約50人）である。また、間接的な裨益者として、同大学の対象3学科の学生（約500人）、及び関係省庁と産業界があげられる。

4-5 協力期間

2011年12月頃～2014年11月頃（3年間）が想定される。

4-6 他プロジェクトとの関係・連携

(1) アセアン工学系高等教育ネットワークプロジェクト（技術協力）

アセアン工学系高等教育ネットワーク（SEED-Net）とは、2001年に日本政府とASEAN加盟10カ国により設立された工学分野の広域大学間ネットワークのことであり、アセアン大学ネットワーク（AUN）のサブネットワークで、2003年からJICAが技術協力プロジェクトを実施中（第一フェーズ：2003～2008、第二フェーズ：2008～2013年）である。修士・博士レベルの域内・本邦留学による教員の高位学位取得支援、共同研究活動、ネットワーク形成活動等を行っている。

カンボジア工科大学からはこれまでに延べ100名の教員が留学プログラムに参加している。カンボジア工科大学は（SEED-Net）のメンバー大学であり、同事業を通じて本邦大学及び域内メンバー大学と人的にも強いネットワークを形成している。特に、これまで多数の教員がSEED-Netの傘下で本邦、もしくは東南アジア域内に修士・博士学位取得の留学をしており、また既に留学を終え帰国し、教員として活躍しているものも多い。したがって、本件プロジェクトにおいては、専門家の派遣や研修の実施にあたり、SEED-Netで構築された本邦支援大学及びメンバー大学（特に各分野のホスト大学）とのネットワークを有効活用することで効果的・効率的な協力の実施をめざす。

(2) 文化無償資金協力

地球資源・鉱物技術学科の機材については、別途実施予定の文化無償資金協力による教育用機材の導入と連携し、本プロジェクトの技術移転活動にも活用する。

(3) 無償資金協力「人材育成奨学計画」(JDS プログラム)

JDS プログラムにより、これら3分野を対象とした修士学生の本邦留学受入れを2011年度から開始予定であり、カウンターパート(大学教員または教員候補者)を、同事業の中で育成する計画がある。

4-7 その他の留意点

(1) 案件名

もともとは「産業人材育成プロジェクト」として提案されたが、プロジェクトの対処をより具体的に特定するために「カンボジア工科大学教育能力向上プロジェクト」と変更された。

(2) シラバスと実験指導書の改訂

シラバスと実験指導書の改訂は、日本人専門家の助言のもとに、カンボジア工科大学の関連するスタッフによって、同大学の負担において実施されるものとする。プロジェクトのもとで実施される改訂されたシラバス、実験指導書、その他の教材は英語で作成されるものとする。

(3) カンボジア工科大学理事会 (Council of Administration) への参加

既にメンバーになっている在カンボジア日本大使館に加え、カンボジア工科大学理事会に JICA が参加することを検討することとなった。なお、最初はオブザーバーとして参加し、理事会承認を経て正式なメンバーとなる。

(4) 共同研究活動による教員の訓練

活動の2-2で言及されている「共同研究活動」の主たる目的は、純粋に基礎的研究プロジェクトを実施することによって教員の研究能力を拡大するものではなく、カンボジアの産業と社会が直面する課題に対応する応用研究プロジェクトを実施することによって教員の問題解決能力を拡大することである。

(5) FD 活動

活動の2-3で言及されている「FD活動」は、教員の間で教育に関する良い事例や経験を互いに共有するセミナー等を含むものである。

4-8 外部条件

(1) プロジェクトを実施するうえでの前提条件

工学分野のニーズが大きくは変化しない。

(2) プロジェクト目標から上位目標へ進む際の外部条件

訓練を受けた教育スタッフが、カンボジア工科大学にとどまる。

第5章 プロジェクトの評価

評価5項目の観点から総合的に判断した結果、本プロジェクト実施の妥当性は高いと判断できる。各項目の評価結果は次のとおり。

5-1 5項目評価結果

(1) 妥当性

本案件は以下の理由から妥当性が高いと判断される。

1) カンボジアの開発政策との整合性

カンボジアは、4つの重点課題から成る国家開発戦略「四辺形戦略」において、「キャパシティ・ビルディング及び人的資源の開発」を成長促進のための重点課題に位置づけ、労働市場のニーズに応えられる技術、技能を有する人的資源の開発等に取り組む方針を打ち出している。また、教育セクターの開発計画「Educational Strategic Plan 2009-2013」の柱の1つが「高等教育・研究の発展」であり、さらに2011年3月に教育・青年・スポーツ省と関係ドナーが一堂に会して開催された「Education Congress」では、高等教育について、授業の質の改善や基礎的な施設の整備等の必要性につき合意されている。

本プロジェクトは、実験機材の整備と教員の訓練を通じ労働市場が求める実践的なスキルを有した人材を育成・輩出することを目標としており、これら政策目標の達成に資するプロジェクトとして位置づけられる。

2) 日本の援助政策や JICA 国別事業実施計画との整合性

わが国の「カンボジア国別援助計画」（平成14年版）の中で「開発上の主要課題」における「重点分野・課題別援助方針」の1つとして「持続した成長と安定した社会の実現」が掲げられており、その中の開発課題「経済・産業振興」に資するプログラムとして民間セクター振興プログラムを実施している。本技術協力プロジェクトは、同プログラムの中に位置づけられる。

3) カンボジアの状況及びニーズへの合致

既述のとおり、大学の数は急速に拡大しており、2003年に38（公立15、私立23）だったものが、2010年には91（公立34、私立57）となっている。学生数も2009～10年度で、17.5万人ほどになっている。しかし、理工系の高等教育学生数は極めて少ない。その半程度（46%）がビジネス・財務会計・経営などであり、総学生数に占めるシェアはエンジニアリング・メカニク 3.2%、物理・数学・化学等 2.1%、コンピューター科学 6.9%等となっている。特に工学系人材の数が少ない。

2010年後半以降、特に日系企業のカンボジアへの投資が急拡大しており、その業種も、従来の縫製・製靴等が変わって電子・電器、機械製造分野の投資が急拡大しつつある。こうした状況のなかで、工学系の人材の確保が必要とされている。特に電子・電気、機械等の分野での人材の拡大と質の向上は、こうした分野の投資拡大が継続することを前提とすると、不可欠であると考えられる。

また、2010年4月にUNDPが鉱業分野のセミナーを開催した際、フン・セン首相が鉱業分野の開発に力を入れることを表明し、この分野の人材育成のため、カンボジア工科大学に鉱業資源学部をつくることになった。同大学の鉱物資源学科が1990年代半ばに廃止さ

れて以来、約 15 年間人材育成が行われていなかった。鉱業分野の産業人材は、当該分野の行政官の育成を含み、鉱工業エネルギー省に適切な能力をもった管理者を養成することが必要になっている。同省の人数は現在 100 人程度だが、今後拡大（計画では 180 人）が予定されている。同省は各州に支部をもっており、24 の州で今後毎年スタッフが必要であるとされる。

また、カンボジアでは 2007 年以降、年 100 万人規模で携帯電話登録者が拡大しており、今後も伸びることが予想される。電気通信分野の人材育成に関しては、かつては訓練学校があったが、2004 年以降、訓練学校はなくなり、若手育成は途絶えている。カンボジア工科大学の電気エネルギー学科には、電気コース、エネルギーコースと並んで、通信コースが電気コースから独立することが予定されており、通信分野の人材育成のためにも、電気エネルギー学科の能力向上が必要である。

以上のように、特に、電気・電子工学、機械工学、鉱物資源の 3 つの分野の能力向上は、工学系のニーズの中でもとりわけ必要性が高く、優先度が高いと考えられる。また、カンボジア工科大学も、そうした観点から、電気エネルギー学科、産業機械学科、地球資源・地質工学科の 3 学科における教育能力向上のための支援を要請してきた。本プロジェクトはこうしたニーズに対応するものといえる。

なお、人材育成にはワーカーやオペレーターレベルの人材と、中間管理職にあたる技師やエンジニアの二層がある。両方が必要であり、同大学支援は後者の人材育成のために有用である。また、同大学は工学系の大学の最高学府であり、ここを引き上げることで裾野全体を引き上げるという意味もある。ピラミッドの頂点が上がらないとその下も上がらないと考えられる。

上述のように、工学系の高等教育人材育成のニーズは高く、そのための中核事業として、カンボジア工科大学の教育能力向上を支援する本プロジェクトの妥当性は高い。

(2) 有効性

本案件は以下の理由から有効性が認められる。

1) プロジェクト目標は、「カンボジア工科大学の対象 3 学科において、より実験・実習に重点を置くことを通じて学部教育の質が改善する」こととした。その目標達成のために、本プロジェクトでの期待される成果としては、次の 3 点があげられている。

①成果 1. コースワークのためのシラバスが、より実験・実習に重点を置いたものへと改善される。

②成果 2. 教員の教授法が実践を重視したものへと向上する。

③成果 3. 実験用機材が、実験・実習において適切に活用される。

また、具体的な成果・活動内容は、カウンターパート機関との協議に基づき、カンボジア工科大学の状況に対応したニーズ調査に基づいて絞り込まれている。それぞれの期待される成果に対応して、以下のような状況が確認されている。

2) カリキュラムは、フランスの大学を中心とするコンソーシアムによる承認事項となっていることもあり、一定の質が担保されている。その一方、シラバスに関しては、実験室・実験用機材の不足から、座学が中心で、実験・実習の時間数が不足している。

3) 教員の質に関しては、SEED-Net による教員の域内・本邦留学等を通じて、修士・博士

号を有した教員の数が増えてきている。ただし、教育の経験が十分でない若手教員が多く、また実験・実習を実践する力が十分に育っていない。

- 4) 実験用機材については、3 学科の学生数が今後 3 年の間に拡大することが予定されている一方で、実験・実習を十分に行うために必要な機材が極めて不足している。具体的に必要とされる機材については、今後確認する作業を継続する。
- 5) プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) の構成は論理的であり、以上の 3 つの分野の成果にそれぞれ対応した、その向上度合いを測るモニタリング指標が設定されており、これらはプロジェクト目標達成と密接に関連する項目となっている。また、プロジェクト実施期間内に達成可能な程度の現実的な目標・指標設定となっている。
- 6) 他方、有効性の阻害・促進要因としては、カウンターパートのカンボジア工科大学の教員が、訓練後も（少なくともプロジェクト実施機関中）同大学の教員として教育にあたることあげられ、これがプロジェクト目標達成のための必要条件である。途上国における人材育成プロジェクトでは、訓練を受けた人材が、その後転職（より高収入を求めたジョブ・ホッピング）してしまうことにより、期待された目標達成が困難になることがあるが、カンボジア工科大学に関しては、カンボジア工科大学がカンボジアの工学系大学の最高学府であり、教育・研究環境もカンボジアにおいては最も恵まれている機関の 1 つであることから、こうしたリスクは極めて少ないものと想定される。

(3) 効率性

本案件は、投入及び活動のタイミング・規模等に関して、以下の理由から効率的な実施が見込める。

- 1) より実験・実習に重点をおいたコースワークのためのシラバスの改訂・作成、実践を重視した教員の教授法の向上、実験用機材の適切な活用、それぞれ 3 つの成果に対応した諸活動がそれぞれについて提示されており、各々は整合的である。
- 2) 支援対象の 3 つの分野に対応した投入（3 つの分野ごとの短期専門家派遣、及び 3 つの分野ごとの本邦での研修員の受入れ）が計画されており、これらの関係も整合的である。短期専門家を 3 つの分野ごとに年間 3~4 名（年間合計 9~12 名）派遣、また本邦研修員を 3 つの分野ごとに年間 3~4 名（年間合計 9~12 名）受け入れるとの計画は、支援を効率的に進めるうえで、効果的な投入の仕方であると考えられる。また、これらの 3 分野の短期専門家や研修のための受入機関について、協力を得られる日本側の人材・機関が既に想定されており、計画の効率的な実施が見込まれる。
- 3) また、これらの分野の支援活動を全体として統括・管理するチーフ・アドバイザーと業務調整員の派遣は、各分野の支援を全体として効率的に運営するうえで効果的なものであると考えられる。
- 4) 専門家の投入、本邦研修員の受入れに加えて、より実験・実習に重点を置いた学部教育の質が改善のために実験用機材の供与が計画されているが、これは本プロジェクトを効果的に進めるうえで不可欠かつ有益であると考えられる。

(4) インパクト

本案件のインパクトは以下のように予測できる。

1) 上位目標達成に向けたインパクト

本プロジェクトでは、カンボジアにおける工学系の最高学府であるカンボジア工科大学をカウンターパートと位置づけ、特にニーズが高いと考えられる3学科（電気エネルギー学科、産業機械学科、地球資源・地質工学科）において、より実験・実習に重点を置くことを通じて学部教育の質を改善することで、上位目標（カンボジア工科大学の対象3学科からより高い実践的なスキルを身につけた高度人材が輩出される）へのインパクトを見込んでいる。

2) 本件の波及効果として考えられるもの

2010年後半以降、急速に拡大している日本の進出企業において必要とされるエンジニア・技師の雇用拡大を通じ、日本の進出企業の現地での活動にも裨益することが考えられる。また、工学系人材の底上げに関するこうした裨益効果は、日本企業のみならず、カンボジアの製造業にかかわるすべての企業にとってのメリットであり、ひいてはカンボジアの製造業の発展に貢献することが期待される。

3) 上位目標達成のための外部要因の確認

カンボジア工科大学をはじめ工学系の高等教育人材へのニーズが、今後も引続き存在し、あるいは拡大していくことが本プロジェクトの前提である。カンボジアは特に2000年以降、順調に経済成長を遂げており、今後は日本企業の進出によって製造業も拡大していくことが期待されているが、そうしたなかで同大学の卒業生もその技能や知識を生かし得る職業につくことが可能になると考えられる。こうした工学系の雇用機会の拡大と、本プロジェクトがめざす質の高い人材の輩出とは、現実には極めて密接に関連していると考えられる。

(5) 持続性

本案件の持続性とその今後の予測については、次のように評価される。本案件による効果は、プロジェクト終了後も基本的には継続されるものと見込まれる。

1) 政策面

カンボジアの高等教育人材、特に産業人材の育成は、同国の中長期の国家開発計画の中でも言及されており、とりわけ労働集約産業の育成や鉱物資源開発に必要な人材の育成は、フン・セン首相のリーダーシップのもとで推進されている。そのため、工学系の質の高い人材輩出の必要性と意義は、今後も継続して存在すると予想される。

2) 組織・人材面

本プロジェクトのカウンターパートはカンボジア工科大学の3学科であり、同大学はカンボジアにおける工学系の最高学府であり、工学系人材育成の拠点であることから、本プロジェクトによるより実践的な技能を重視した学部教育の質の向上は、本プロジェクト終了後においても継続すると見込まれる。

3) 財政面

カンボジア政府の財政状況は決して余裕のあるものではないが、カンボジア工科大学の新規の建物・施設の建設のための予算は、これまでのところ順調に配分されている。今後も、学生数の拡大に対応した建物・施設の拡大計画があり、そのための予算はカンボジア政府からの予算として確保されようである。カンボジア政府も同大学を工学系の人材育成

の拠点として重視していることが背景にあると考えられる。

また、フランスの大学連合協議会や EU の「エラスムス奨学金」など、海外への留学のための奨学金が提供されており、これらは今後も継続すると考えられる。また、世界銀行の支援による Higher Education Quality and Capacity Improvement Project を 2010 年末から 5 年間に総額 2300 万ドルで開始しており、同プロジェクトのコンポーネントのうち特にコース・カリキュラム改訂のための資金と競争的研究資金は JICA プロジェクトのめざすところと重なることから、連携・相乗効果が期待される。

5-2 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

本プロジェクトの支援対象とは直接関連しないが、カンボジア工科大学の年間の学費は 450 米ドルであり、地方出身者、女子学生、少数民族出身者に関しては、この学費を半額にする措置が講じられている。

実験・実習に必要な機材の中に、X 線や電磁波を出すものがあり、そうした機材の購入・設置にあたっては、そうした X 線・電磁波が周辺に悪影響を及ぼさないようにするために遮蔽効果のある機材をあわせて購入・設置することが予定されている。それ以外には、本件実施による環境への影響は、特段予見されない。

5-3 過去の類似案件からの教訓の活用

過去に実施した工学系高等教育分野の協力（タイ・モンクット王ラカバン工科大学情報通信技術研究センタープロジェクト等）では、教員の能力向上支援に際して、本邦教員の派遣による現地での指導と、本邦大学における研修を通じた指導を適切に組み合わせ実施することが重要である点が指摘されている。

5-4 今後の評価計画

中間時評価：プロジェクト実施期間中に実施

終了時評価：プロジェクト終了の 6 カ月前を目処に実施

事後評価：プロジェクト終了の 3 年後を目処に実施

第6章 討議議事録の署名

詳細計画策定調査団による上記の調査結果を踏まえ JICA 内でさらに検討を行ったうえで、2011年10月13日にカンボジア教育・青年・スポーツ省、カンボジア工科大学と JICA カンボジア事務所長との間で基本枠組みの最終的な合意内容を取りまとめた討議議事録の署名を行った（付属資料 12）。

合意内容は基本的に詳細計画策定調査団とカンボジア政府との合意内容のとおりであるが、両者で協議のうえ、以下2点の変更を行った。

- (1) 案件名について、既述のとおり、もともとの要請時点では「産業人材育成プロジェクト」として提案されていたが、プロジェクトの対処をより具体的に特定するために「カンボジア工科大学教育能力向上プロジェクト」と変更した。
- (2) プロジェクト実施期間について、以下のとおり4年間が必要であるとの判断から、当初計画の3年を4年に変更した。
 - 1) 1年目には、3年生（専門課程1年目）のシラバスと実験指導書の改訂を行い、2年目にその実施を行う。
 - 2) 2年目には、それと並行して、4年生のシラバス等の改訂を行い、3年目にその実施を行う。
 - 3) 3年目には、それと並行して、5年生のシラバス等の改訂を行い、4年目にその実施を行う。
 - 4) したがって、4年間が必要。