

平成24年度政府開発援助
海外経済協力事業委託費による
「案件化調査」

ファイナル・レポート

カンボジア国
パワーコントロールシステム
事業可能性調査

平成25年3月
(2013年)

棚橋電機株式会社・新日本有限責任監査法人
共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、棚橋電機株式会社・新日本有限責任監査法人 共同企業体が実施した平成24年度政府開発援助海外経済協力事業委託費による案件化調査の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。また、本報告書では、受託企業によるビジネスに支障を来す可能性があるとして判断される情報や外国政府等との信頼関係が損なわれる恐れがあると判断される情報については非公開としています。なお、企業情報については原則として2年後に公開予定です。

目次

巻頭写真	i
略語表	iii
要旨	iv
はじめに	x
第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認	1-1
1-1 対象国の政治・経済の概況	1-1
1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状	1-3
1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度	1-6
1-4 対象国の対象分野のODA事業の事例分析および他ドナーの分析	1-9
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し	2-1
2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み	2-1
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	2-3
2-3 提案企業の海外進出による地域経済への貢献	2-3
2-4 リスクへの対応	2-4
第3章 ODA案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開効果	3-1
3-1 提案製品・技術と当該開発課題の整合性	3-1
3-2 ODA案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果	3-18
第4章 ODA案件化の具体的提案	4-1
4-1 ODA案件概要	4-1
4-2 具体的な協力内容及び開発効果	4-5
4-3 他ODA案件との連携可能性	4-10
4-4 その他関連情報	4-11
Appendix (現地調査資料)	

巻頭写真

写真 1: CPA2 病院電気室の外観



写真 2: ヘルスセンターのソーラーシステム



写真 3: CPA2 病院の X 線装置 (贈与品)



写真 4: NPIC のソーラー教育教材



写真 5: PPI の老朽化が激しい機材



写真 6: ITC の先進的な教育機材 (贈与品)



写真 7: トンレサップ湖のヘルスセンター



写真 8: トンレサップ湖の小学校



写真 9: 無電化村一般家庭のバッテリー活用



写真 10: バッテリーチャージングステーション



写真 11: 現地政府機関との協議 (教育省)



写真 12: 現地政府機関との協議 (EAC)



略語表

略語	総称	和訳
CMDGs	Cambodia Millennium Development Goals	カンボジアミレニアム開発目標
CPA	Complementary Package of Activities	病院施設機材ガイドライン
CSR	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
DGTVET	Director General of Technical and Vocational Education and Training	労働職業訓練省職業訓練局長
EAC	Electricity Authority of Cambodia	カンボジアエネルギー庁
EDC	Electricite du Cambodge	カンボジア電力公社
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HC	Health Centre	保健センター
HSP2	Second Health Strategic Plan	保健戦略計画 2008-2015
HSSP2	Second Health Sector Support Program	保健セクター支援計画 2009-2013
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
ITC	Institute of Technology of Cambodia	カンボジア工科大学
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JOCV	Japan Overseas Cooperation Volunteer	青年海外協力隊
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力団
kW	Kilo Watt (1kW = 1,000 Watt)	キロワット
LDC	Least Developed Country	後発開発途上国
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy	鉱工業エネルギー省
MOH	Ministry of Health	保健省
MPA	Minimum Package of Activity	保健センター施設機材ガイドライン
NPIC	National Polytechnic Institute of Cambodia	
NSDP	National Strategic Development Plan	国家戦略開発計画
NTTI	National Technical Training Institute	
OD	Operational District	治療圏
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PCS	Power Conditioning System	パワーコンディショナー
PHD	Provincial Health Department	州保健局
PPI	Preah Kossamak Polytechnic Institute	プレアコソマ総合技術専門学院
REE	Rural Electricity Enterprise	地方電気事業者
REF	Rural Electrification Fund	地方電化基金
SHS	Solar Home System	ソーラーホームシステム
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置

要旨

1. 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

(1) 電力

カンボジア国では1990年代初頭まで続いた内戦の影響で電力関連設備の多くが破壊されたため、内戦復興期に急増した電力需要をまかなうため、ディーゼル発電機による小規模の発電所が独立系発電事業者（IPP：Independent Power Producer）によって数多く建設された。その後、国内の電力需要は年 20%を超えて上昇しているといわれ、電力需要に対する電力供給は十分ではない。また、乾季には水力発電用のダムが水量が不足し発電能力が落ちることから、さらに電力供給が不足することが問題となっている。今後、新たな発電所等の完成により電力供給量は増加し、計画上は 2020 年前後に需要をカバーできることになっている。

一方で、送配電網の整備はプノンペンを中心とした都市部や幹線道路沿いから進められている。しかし、地方の電力普及率は 25～30%程度といわれており、カンボジア国政府関係機関により地方電化の取り組みが進められているものの、調査で訪問した地方の病院はプノンペンと比較して停電の頻度が高かった。また、IPP から電力供給を受けている地域では電力料金が大きく、プノンペンと比較すると 3 倍程度になるケースもあった。したがって、電力供給網が整備される 2030 年頃までは、安定した電力が供給されない、あるいは電力料金が低いことによって、地方で十分な電力供給を受けることができない可能性がある。

(2) 保健医療

カンボジア国では医療システムとしてはレファラルシステムが採用されており、保健センター（HC）や CPA1 病院や CPA2 病院からトップレファラル病院である CPA3 病院や国立病院に患者が搬送されることとなっている。各レファラルレベルの病院で設置すべき医療機材はレファラル病院向けのガイドラインで定められているものの、CPA1 病院や CPA2 病院では不安定な電力供給、医療スタッフや機材を管理できる人材の不足や予算不足により、医療機材が十分に備えられていない、あるいは故障したまま放置されているケースも多い。この結果、施設の整った CPA3 病院で初めから診察を受ける患者も多いとされる。しかし、都市部から遠隔な地域の住民にとっては、下位のレファラル病院が十分に機能しないと医療サービスの提供が満足に受けられなくなる可能性がある。

(3) 産業人材育成

カンボジア国の技術系産業人材の育成では、プノンペンやその近郊に立地する大学および職業訓練校が中心となっている。ポル・ポト時代の影響もあり高等教育のための講師や教材が不足しており、専門知識を持った人材が育ちにくいとされる上に、製造業が十分に

育っていないことや、理系の高等教育を受ける学生が十分でないことから、技術系の人材は特に不足している。こうした要因のほかに、古い教材を使って実習を行っている、援助機関や民間企業から教材の提供を受けたものの、それを使って実習ができる講師がいない、座学を中心とした講義内容であるといった理由により、学生が現場で使用することが求められる実践的な技術を身につけられていないという声が聞かれた。

2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

今回、調査団では、太陽光を活用したパワーコントロールシステムの事業可能性について調査を行った。本システムの流通・販売にあたっては、棚橋電機と現地企業との合弁企業を構成し、その合弁企業が現地の代理店として本システムの販売を行っていく。

具体的にビジネス展開を行うにあたっては、まずは ODA 事業にてモデル病院にて導入を行い、カンボジア国での事業実施に関する実際に導入しての課題や今後のビジネス機会について検討を行う。そのうえで、ODA 案件の更なる獲得に努めるとともに、事業性が確認できた際には、ビジネスとして本システムの販売を現地合弁企業が担うこととする。

本提案システムであるパワーコントロールシステムは、以下のような特徴を持つ。

- ・ 停電時の代替電源：停電時には、パワーコントロールシステムにて太陽光システムに自動的に切り替えることで、停電時にも安定した電源供給が可能。(部分的なジェネレーターの代替 (10kW 以下)、及びジェネレーター連携も可能)
- ・ 電源が安定しない低品質の電力に対する安定的な電力供給：商用電源を主電源として電力供給しつつ、一時的に電力品質が悪くなった際にはパワーコントロールシステムにて自動的に切替を行うことで、常に安定的な電力供給を行うことを可能とする。これにより、医療機材の稼働が不安定になる等の事態を未然に防ぐことが可能となる。なお、一時的な電力品質の悪化としては急激な電圧変動などがあり、この影響として、機器故障、データ異常、動作不安定、一時停止後自動復帰しない等の事象が発生する懸念がある。対策として、無停電電源装置 (UPS) の使用が考えられるが、仮に UPS に接続していても、保守管理をこまめに実施していなければ、停電時に動作せずに停止する恐れもある。パワーコントロールシステムの導入により、このような事態を未然に防ぐことが可能となる。

3. ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開効果

(1) 開発効果

①病院への開発効果

- ・ 不安定かつ高価格な電力状況の克服：カンボジア国では、特に地方部において、電力事情が不安定かつ高価格な状況が認識されている。本提案システムでは、商用電源を主電

源として活用しつつも、ソーラーシステム、ジェネレーターとの連携をパワーコントロールシステムにて自動でコントロールすることにより、不安定な電力状況を克服することができる。

- ・ 地域医療サービスの改善：本来であれば地域の医療サービスを活用することが地域住民の利便性にとっても最も望ましいものであるが、現状は、地元のヘルスセンターは日常的に活用されているものの、救急や手術等となると、プノンペン国立病院や地方のCPA3の大病院に行ってしまう、中間レベルのCPA2レベルの病院が機能していない状況。CPA2病院でプロジェクトを実施することは、地域医療サービスの改善にも繋がる。

②産業人材育成における開発効果

- ・ エンジニア不足の改善：カンボジア国では全般的にエンジニアが不足しており、特に電力関係のエンジニアは人材不足が指摘されている。職業訓練校で電気エンジニア育成の支援を行うことは、このようなカンボジア国のエンジニア不足解消に寄与するものである。
- ・ 講師不足の改善：近年電気学部は人気が出てきており生徒数も増えているが、一方で生徒数に対する講師数が不足している。このため、日本から講師を派遣することは、カンボジア国の講師不足を改善することに寄与する。
- ・ 教育の質の改善（実務教育の充実）：現在カンボジア国では職業訓練校でも座学中心で実務教育が少ないのが実態。このため、日本から派遣された講師が現地で実務教育を行うことはこのような問題の改善に向けた取組として有益である。また、講師の質の低さにより、先進的機材があっても教えることができない状況がある。そこで、講師に対してカンボジア国内及び日本への招聘により実務教育を行うことにより、学生たちへの教育の質も改善されることが期待される。

③トンレサップ湖における開発効果

- ・ 無電化地域への電力供給：トンレサップ湖の湖上生活者の村のような無電化地域の電化にあたっては、各家庭にパネルを取り付けることは建屋の構造的にも現実的ではなく、またそこまで大きな電力が必要とされているわけではない。そこで、ソーラーのバッテリーチャージングステーション（バッテリーチャージャー船）を湖上にODAにて設置し、そこでチャージしたバッテリーを各家庭で活用することで、より多くの世帯への電力供給が可能となる。

（2）ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

太陽光システムをカンボジア国で導入するには、多くの企業ではまだビジネスとして成立するレベルには至っておらず、ODAでのプロジェクトが中心である。そのような中、棚

橋電機としても、カンボジア国で事業展開を ODA プロジェクトなしで単独で推進することの事業性は低い。そこで、ODA を活用してまずはパイロット事業としてプロジェクトを実施することで、同地での事業性や活用可能な分野についての調査が可能となる。また、カンボジア国の太陽光発電に関する基礎情報も収集することができる。その他にも、ネットワーク構築を行うなど、現地ビジネス展開を行う上での土台を構築できる。

このように、ODA 事業として実施することで初めて棚橋電機はカンボジア国におけるビジネス展開について検討を行うことが可能となる。また、カンボジア国でのビジネス展開において用いる今回の提案モデルは他の途上国においても共通的に存在している開発課題を解決するものであるため汎用性が高く、今後の横展開にも繋がるものである。以上のような点から、今回のシステムを ODA 案件として実施することの意義は非常に大きいと言える。

4. ODA 案件化の具体的提案

(1) 病院

病院における ODA 案件化にあたっては、以下の通り、病院への機材供与と併せて、職業訓練校及び大学にて人材育成を実施する支援パッケージを、技術協力プロジェクトにて実施することを提案する。支援の詳細は以下の通りである。

- ・ コンポンスプー州、カンポット州等の地方における CPA2 病院において、手術室や分娩室等の安定的な電力供給が必要とされている施設において、医療機材や照明等の電気設備への安定的な電力供給を実現するために、ODA にてまずは試験的にいくつかの病院に対してソーラーシステムを活用したパワーコントロールシステムシステムの導入（機材供与）を行う。病院で実際に運用にあたるスタッフには、運用の簡易的な知識習得のため、1 週間程度の短期トレーニングを実施する。
- ・ 職業訓練校及び大学において、日本から派遣された講師が 1～3 カ月間ソーラーシステムに関する講義を生徒及び先生に対して行う。また、簡易版（教育用機材）の系統連系型のソーラーシステムを職業訓練校及び大学に対して機材供与を行う。
- ・ モデル病院に導入したシステムについて、学生たちが現場実習とメンテナンスの補助を行うことにより、持続可能なメンテナンス体制を構築するとともに、講師・学生には実務教育の機会を与える。
- ・ 電気分野において特に実務的な内容を教えられる講師が不足している現状に鑑み、講師を日本に招聘して、半月～1 か月間の実務トレーニングを実施する。

(2) トンレサップ湖

トンレサップ湖における ODA 案件化にあたっては、以下の通り、村への機材供与を草の

根・人間の安全保障無償にて実施することを提案する。なお、仮に先述の病院モデルも同時並行で実施される場合には、職業訓練校における人材育成との連携が可能である。トンレサップ湖に対する支援の詳細は以下の通りである。

- ・ トンレサップ湖上の村でのバッテリーチャージャー船の設置・導入を行う。
- ・ トンレサップ湖で実際に運用にあたるスタッフには、運用の簡易的な知識習得のため、一週間程度の短期トレーニングを実施する。

案件化調査

カンボジア国パワーコントロールシステム事業可能性調査

企業・サイト概要

- 提案企業：棚橋電機株式会社
- 提案企業所在地：大阪府
- サイト・C/P機関：コンポンスプー州、カンポット州、プルサット州、C/P機関：保健省、労働職業訓練省、教育省

カンボジア国の開発課題

- 不安定かつ高価格な電力
- 特に地方において頻発する停電
- 電力網の拡張の一方で未だ残る無電化村
- 電力分野のエンジニア人材不足
- 地方の病院の提供サービス・機能の低さ

中小企業の技術・製品

- パワーコントロールシステム
太陽光システムと既存の商用電源・自家発電機との連携により、停電時の電力供給、低品質の商用電力に対する安定電力の供給を行う。

企画書で提案されているODA事業及び期待される効果

- 地方の電力状況の不安定なCPA2病院に対してパワーコントロールシステムを導入することで、停電時の安定的な電力供給、不安定な電力供給の安定化を可能とする。
- トンレサップ湖の無電化村へのバッテリーチャージャー船により、無電化村への電力供給に貢献する。
- 職業訓練校や大学と連携した実務教育の実施により、持続可能なメンテナンス体制の構築、講師・生徒の実務教育の機会提供に努める。

日本の中小企業のビジネス展開

- 現地パートナー企業と棚橋電機との合弁企業を設立し、ODA事業としてまずは現地展開を行う。
- その後、他のODA案件への拡大、事業性のある分野へのビジネス展開等、順次拡大を行う。



はじめに

1. 調査概要

(1) 本調査の背景と目的

今般の調査対象国であるカンボジア国では、不安定かつ高額な電力が問題となっている。電力エンジニアの不足も電力問題に拍車をかけている。特に病院等、機器の安定稼働が要求される施設では、安定的な電力供給が必要とされているが、カンボジア国では電力事情が悪く商用電源が安定しない。また、カンボジア国では、商用電源も近隣諸国と比較して高額であり、重油による自家発電機の利用も多いが、これは環境負荷も大きいものである。

今回の提案製品のパワーコントロールシステムは、商用電源と太陽光発電を連携させるシステムであり、これを病院に導入することによって病院に安定した電力供給を行うことが可能となる。また、パワーコントロールシステムを現地でメンテナンスできるエンジニアを育成することで、現場が自立してシステムの導入・メンテナンスができるような持続可能な体制を構築する。

今般の調査は、上記を背景にして、パワーコントロールシステムを導入することで ODA による途上国支援を目的とするものである。具体的には、カンボジア国において棚橋電機のパワーコントロールシステムを導入することで、病院における電力の安定供給を実現し、太陽光発電との連携による環境負荷軽減を実現する。また、日本からの専門家派遣及び現地人材招聘事業等を活用した電気エンジニア育成に関する技術協力、病院への太陽光発電システム導入に向けた無償資金協力等の ODA 適用に向けた情報収集を行うことを目的にするとともに、今後のカンボジア国におけるパワーコントロールシステムのビジネス展開に向けた事業可能性調査を行うことを目的とする。

(2) 調査概要

① 団員リスト

氏名	担当業務	現地調査期間 (2012～2013年)	所属先
棚橋 秀行	業務主任者	12/2-12/7 12/16-12/22 1/6-1/11	棚橋電機
西 博志	電力状況調査	12/16-12/22 1/6-1/12	棚橋電機
北 昌幸	パートナー調査	12/9-12/15	棚橋電機
三上 哲也	現地技術者調査	12/2-12/15 1/13-1/19	棚橋電機
河前 拓郎	現地環境調査	12/9-12/15 1/13-1/19	棚橋電機
稲垣 朝子	プロジェクトマネージャー／ビジネスモデル開発	12/2-12/22 1/6-1/12	新日本有限責任監査法人
山田 雄一郎	収益モデル分析	12/9-12/15 1/6-1/12	新日本有限責任監査法人
志村 明美	電力政策調査、 ODA案件化調査	12/2-12/8 12/16-12/22 1/13-1/19	新日本サステナビリティ株式会社

②スケジュール

【表 12月現地調査日程（第1週～第3週）】

#	Date	Schedule	
		Team 1	Team2
1	12/2 (Sun)	Move to Cambodia	
2	12/3 (Mon)	11:00 JICA 14:30 Chey Chumneas Referral Hospital	
3	12/4 (Tue)	9:00 Pediatric National Hospital 15:00 Health Center in Oudong	9:00 Pediatric National Hospital 14:00 EDC-REF
4	12/5 (Wed)	9:00 ITC 10:30 PPI 11:00 PPI (JICA SV) 14:30 Phnom Penh Municipal Hospital	9:00 Preah Kossamak National Hospital 11:00 PPI (JICA SV) 14:30 Phnom Penh Municipal Hospital
5	12/6 (Thu)	10:00 EOJ PM Kampong Speu Village 17:00 KOICA	10:00 Kampong Speu Hospital PM Kampong Speu Village 17:00 KOICA
6	12/7 (Fri)	9:30 MIME-DET 14:00 Ministry of Health (MEDAM2 Project Office)	
7	12/8 (Sat)	Drafting Report	
8	12/9 (Sun)	Drafting Report, Internal Meeting	
9	12/10 (Mon)	PM Kampot Village	
10	12/11 (Tue)	9:30 National Center for TB and Leprosy Control 15:00 National Technical Training Institute (NTTI)	
11	12/12 (Wed)	11:00 PLAN Kampong Cham 14:00 Kampong Cham Hospital PM PLAN Health Center Project Site in Kampong Cham	
12	12/13 (Thu)	9:30 National Polytechnic Institute of Cambodia 11:00 Khmer Solar 14:30 Solar Energy Cambodia	10:00 Angkor Chey Referral Hospital 14:00 Kampong Trach Referral Hospital
13	12/14 (Fri)	8:30 Pediatric National Hospital 10:00 Advanced Technical Supplies Co. Ltd 14:00 Comin Khmer	
14	12/15 (Sat)	Drafting Report	
15	12/16 (Sun)	Drafting Report, Internal Meeting	
16	12/17 (Mon)	10:00 Khmer Solar 14:00 Oudong Referral Hospital	

#	Date	Schedule	
		Team 1	Team2
17	12/18 (Tue)	10:00 Manhattan SEZ 11:00 SWANY 14:00 CBTC Svay Rieng PM Rural Village in Svay Rieng Province	
18	12/19 (Wed)	9:00 EDC 14:00 Power Green Cambodia 16:00 Ministry of Health (MEDAM2 Project Office)	
19	12/20 (Thu)	8:30 National Polytechnic Institute of Cambodia 14:00 MIME 16:00 Solar Energy Cambodia	
20	12/21 (Fri)	AM Internal Meeting 14:00 JICA	
21	12/22 (Sat)	Arrival in Japan	

【表 1月現地調査日程（第4週～第5週）】

#	Date	Schedule	
		Team 1	Team2
1	1/6 (Sun)	Move to Cambodia	
2	1/7 (Mon)	Internal Meeting, Drafting Report	
3	1/8 (Tue)	9:30 Khmer Solar 14:00 Oudong Referral Hospital	
4	1/9 (Wed)	Tonle Sap Floating Village	
5	1/10 (Thu)	8:30 National Polytechnic Institute of Cambodia 12:00 ITC	10:30 Angkor Chey Referral Hospital 13:30 Kampong Trach Referral Hospital
6	1/11 (Fri)	9:00 EDC Transforming Equipment 11:00 Fuji Furukawa E&C 13:30 Ministry of Labour and Vocational Training	
7	1/12 (Sat)	Internal Meeting	
8	1/13 (Sun)	Internal Meeting	
9	1/14 (Mon)	9:00 DGT VET 11:00 MIME 13:00 PPI (JICA SV)	

#	Date	Schedule	
		Team 1	Team2
10	1/15 (Tue)	10:00 KOICA Battery Charging Station Project Site 15:00 Ministry of Health (MEDAM2 Project Office) 16:00 Ministry of Health	
11	1/16 (Wed)	10:30 Srey Santhor Referral Hospital	
12	1/17 (Thu)	11:00 JETRO 14:00 Ministry of Education 15:00 EAC	
13	1/18 (Fri)	AM Internal Meeting 16:00 JICA	
14	1/19 (Sat)	Arrival in Japan	

③訪問先一覧

所属部署等	役職等	名前
カンボジア政府系機関		
鉱工業エネルギー省 (MIME)	Department of Energy Technique	Director
	Department of Energy Technique	Officer of Renewable office
	Department of Energy Technique	Deputy Head Office EE & ES
カンボジア電力公社 (EDC)	Deputy Managing Director, Planning and Techniques	H.E. Dr. Chan Sodavath
	Transmission Department	Director
	Rural Electrification Fund Department	Director
	Rural Electrification Fund Department	Deputy Director
カンボジア電力庁(EAC)	Rural Electrification Fund Department	Head of Technical Office
		Executive Director
保健省 (MOH)	Secretary of State	H.E. Prof. Eng Hout
	MEDAM2 JICA Project Office	チーフアドバイザー
労働職業訓練省	Directorate General of Technical and Vocational Education and Training	H.E. Mr. Laov Him
	Labor and Market Information	Director
教育省		Director of Higher Education
		Deputy Director
病院		
Chey Chumneas Hospital	Director	Dr. Kong Chhunly MD
Pediatric National Hospital	Director	Prof. Kdan Yuvatha
		Technician
Preah Kossamak National Hospital	Technician	Mr. Keo Thearith
Phnom Penh Municipal Hospital	Director	Dr. Net Sovereak
Kampong Speu Hospital	Vice Director	Mr. Oum Sareoun
National Center for TB and Leprosy Control	Director	Mr. Mao Tan Eang
		Electric Engineer
Kampong Cham Hospital	Director	Dr. Meas Chea
Angkor Chey Referral Hospital		Mr. Men Chantha
Kampong Trech Referral Hospital	Director	Mr. Pov Sary
		Technician
Oudong Referral Hospital	Director	Mr. Kim Sopheap
Srey Santhor Referral Hospital	Director	Mr. Mau Bun Leng
	Deputy Director	Mr. Hun Song
		Mr. Num Poly
職業訓練校		
National Polytechnic Institute of Cambodia	President	Dr. Bun Phearin
		Vice Head of Faculty of Electrical Engineering
Institut de Technologie Du Cambodge	Director of Research	Dr. Seingheng Hul
		Electrical & Energy Department
Preah Kossamak Polytechnic Institute	Director	H.E. Dr. Hem Chantha
		Advisor Electrical Engineering, JICA Volunteer
National Technical Training Institute	Deputy Director of Admin & Finance	梶巻 正男氏
企業・NGO		
Fuji Furukawa E&C	General Manager	加藤 達夫 氏
		Managing Director
Solar Energy Cambodia	Director	Mr. Mao Sangat
		President
Khmer Solar	Advisor	Mr. Ford Thai
		Mr. Kunthap Ing
Power Green Cambodia	Director	Mr. Bunnak
Comin Khmere	Manager, Trading Division	Ms. Pauline Jacquet
ATS	Sales & Business Development Manager	Mr. Anthony S. Gaglardi
Manhattan SEZ	Marketing Manager	Mr. Pino Hsu
SWANY	President	今瀧 作治 氏
公益財団法人CIESF CBTCスバイリエン校	校長	関根 武志 氏
PLAN International Cambodia, Kampong Cham Program Unit	Program Unit Manager	Mr. Yi Kimthan
他ドナー		
KOICA	Deputy Representative	Mr. Yoon Chun Geum
日本国政府系機関		
日本国大使館	一等書記官	玉光 慎一 氏
	一等書記官	勝尾 嘉仁 氏
	二等書記官	近藤 直光 氏
JICAカンボジア事務所	所長	鈴木 康次郎 氏
	次長	平田 仁 氏
	所員	篠田 孝信 氏
	所員	金澤 祥子 氏
	調整員	島田 潤悦 氏
JETROプノンペン事務所	職員	林 憲忠 氏

第1章 対象国における当該開発課題の現状およびニーズの確認

1-1. 対象国の政治・経済の概況

1-1-1. カンボジア国の政治の概況

カンボジア国では、1993年に第1期国民議会議員選挙（5月）が実施され、カンボジア王国成立（9月）した後も数年は政治的混乱が続いたが、1998年の第2期国民議会議員選挙以降、人民党が国民議会の多数を握り、フン・セン氏が首相に留任している（1993~1998年は第二首相）。また、1999年にASEAN、2008年にはWTOに加盟する等、パリ和平協定締結以前に低迷していた対外関係も修復されてきた。

2008年の第4次国民議会議員選挙は大きな混乱もなく円滑に実施されており、カンボジア国は政治的に安定してきたといえる。

1-1-2. カンボジア国の経済の概況

（1）全般

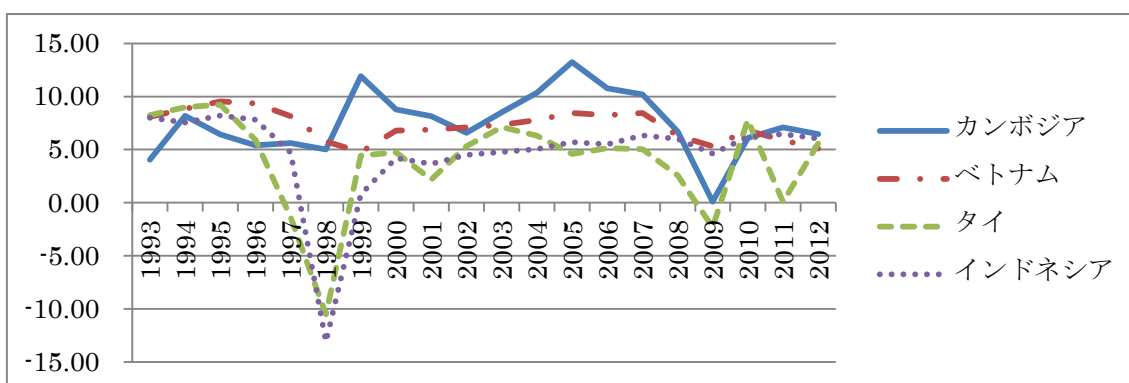
カンボジア国経済は2000年初頭以降、2009年の世界経済危機の影響を除き年6%以上の経済成長を続けている（表1-1、図1-1）。この要因としては、上記の通り、カンボジア国の国民議会では人民党が継続して多数を占めており政治的安定していること、近年は特に建設業、観光業や、アジア向けの縫製品の輸出が好調であったことが挙げられる。

【表1-1 カンボジア国の実質GDPの推移】

（単位：10億リエル）

1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年
8,594	9,297	9,896	10,431	11,018	11,570	12,947	14,083	15,230	16,232
2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
17,613	19,434	22,009	24,380	26,870	28,668	28,693	30,442	32,597	34,700

（出所）International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, October 2012
注：2011年、2012年については予測値。



(出所) International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, October 2012
より作成

【図 1-1 実質 GDP 成長率の比較 (単位: %)】

カンボジア国は生産年齢人口が多く従属人口が少ないこと等から今後も国内生産や消費の拡大により経済発展を続けるという見通しも立てられているが、一方で弱み（高い電気料金、経済インフラの整備不足、労働者の教育水準の低さ、法制度の整備が依然として不十分等）をいかに克服するかについて注視していく必要がある。

(2) 産業別の動向

上記のように、カンボジア国経済の好調を支えている要因に外需向けの縫製業が含まれるとされているものの、カンボジア国の 2011 年産業別の GDP 比率をみると、1 位 サービス業 (38.9%)、2 位 農林水産業 (32.8%)、3 位 製造業 (21.3%) となっている (出所: JETRO 基礎経済指標)。製造業は縫製業を中心とした労働集約的で比較的付加価値の製品の製造が多く、大規模な設備装置を用いた資本集約的な製造業はほとんど立地していない。資本集約的な製造業が立地しない大きな原因として、経済インフラの不整備が挙げられる。

また、低付加価値の製品の製造が多いことにより、サービス業（特に観光業）と比較して賃金が低い水準となっており、製造業に就業したいというインセンティブは相対的に低くなっている。関係者へのヒアリングでは、このことがエンジニアやワーカーの不足に繋がり、製造業の発展をさらに難しくするという悪循環を招いているという意見も聞かれた。

(3) 地域間格差

本案件の現地調査の拠点とした首都プノンペンでは、建設中の高層ビルや高級車を数多く見かける等、経済発展の状況は著しい。しかし、カンボジア国は依然として後発開発途上国 (LDC) の 1 つとされており、一人当たりの実質 GDP は 934US ドル (IMF による 2012 年予測値) である。2008 年時点での都市人口比率が 19.5% (カンボジア国家統計局 2008 年国勢調査) であり、都市部への農村部からの人口流入が進んでいるものの農村部の人口が圧倒的に多数を占めること、および農村部との一人当たり所得の格差が大きいこと

から、日系企業が進出し製品・サービスを販売する場合に想定されるマーケットとしては、十分な公的補助が適用される場合を除き当面の間はプノンペン周辺にほぼ限定されると考えられる。

1-2. 対象国の対象分野における開発課題の現状

1-2-1. 電力供給

カンボジア国では1990年代初頭まで続いた内戦の影響で電力関連設備の多くが破壊されたため、内戦復興期に急増した電力需要をまかなうため、ディーゼル発電機による小規模の発電所が独立系発電事業者（IPP：Independent Power Producer）によって数多く建設された。その後近年の更なる経済発展により、国内の電力需要は年20%を超えて上昇しているといわれ、比較的電力事情がよいとされるプノンペン市内でも450MWの需要に対して実際の供給量は390～400MWで、電力供給は十分でない。また、1～5月の乾季には水力発電用のダムが水量が不足し発電能力が落ちることから、さらに電力供給が不足することが問題となっている。今後、ストウングアタイの水力発電所やシハヌークビルの石炭火力発電所等の完成により電力供給量は増加し、計画の上では2020年前後に需要をカバーできることになっている。

一方で、送配電網の整備はプノンペンを中心とした都市部や幹線道路沿いから進められている。本調査のヒアリングにおいても、プノンペン市内ではこの2、3年で停電の頻度がかなり低下したとの声が多く聞かれた。しかし、地方の電力普及率は25～30%程度といわれており（表1-2）、カンボジア国政府関係機関により地方電化の取り組みが進められているものの（図1-2）、調査で訪問した地方の病院においても、プノンペンと比較して停電の頻度が多かった。また、IPPから電力供給を受けている地域では相対的に電力料金が低い。したがって、電力供給網が整備される2030年頃までは、安定した電力が供給されない、あるいは電力料金が低いことによって、地方で十分な電力供給を受けることができない可能性がある。

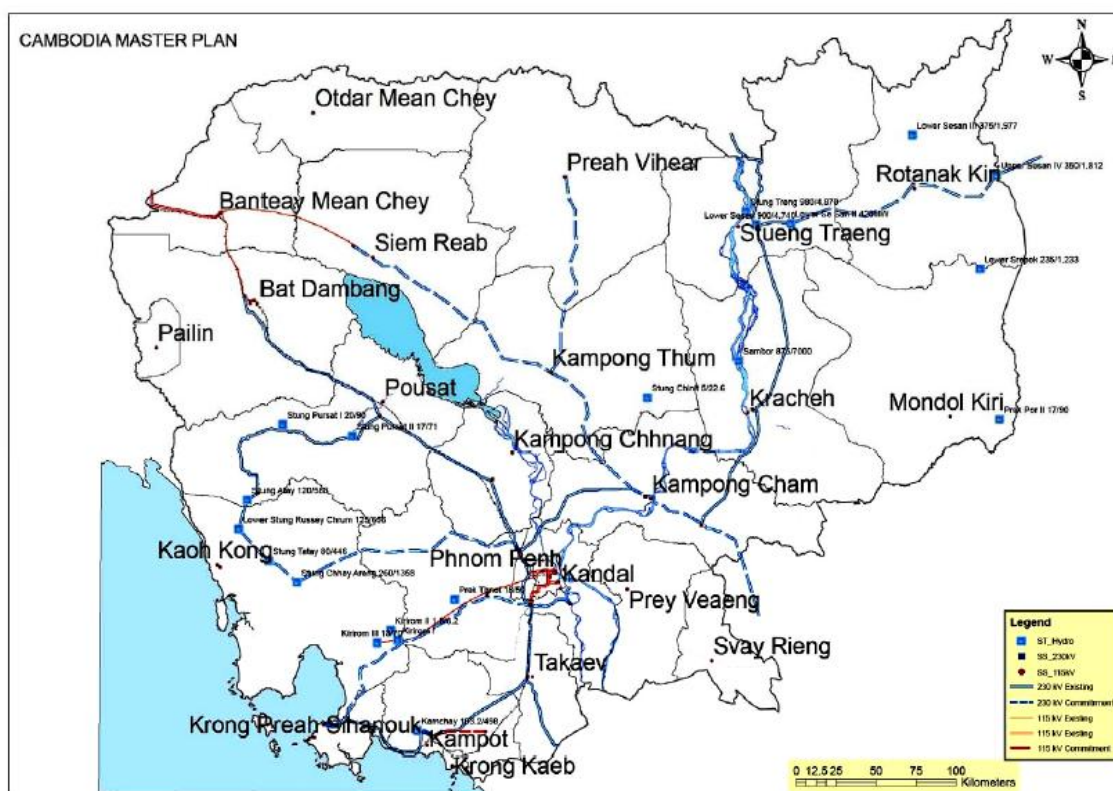
【表 1-2 都市部と農村部の家庭で用いられる電源の比較（1998年、2008年）】

	年	世帯数	合計	商用電源	発電機	併設(*1)	ケロシン	ロウソク(*2)	バッテリー	その他
合計	1998	2,162,086	100%	12.56%	0.99%	1.56%	79.86%	-	3.56%	1.47%
	2008	2,817,637	100%	22.47%	1.72%	2.20%	38.61%	0.41%	34.06%	0.53%
都市部	1998	364,581	100%	56.89%	2.08%	3.86%	33.48%	-	2.95%	0.74%
	2008	506,579	100%	82.53%	1.86%	2.65%	7.40%	0.38%	5.03%	0.15%
農村部	1998	1,797,505	100%	3.56%	0.77%	1.09%	89.28%	-	3.69%	1.61%
	2008	2,311,058	100%	9.31%	1.69%	2.10%	45.46%	0.41%	40.42%	0.61%

(*1) 商用電源と発電機のいずれからでも電力供給が可能である状況。

(*2) 1998年調査時、「ロウソク」の選択肢は設けられておらず、「その他」に含まれている。

(出所) General Population Census of Cambodia 2008



(出所) EDC Annual Report 2010

【図 1-2 送電線拡張計画（2010-2020年）】

【表 1-3 都市部と地方の電力料金（2011年12月）】

地域	供給業者	電力料金	備考
プノンペン	EDC	20.81 セント/kWh	中規模の商工業、政府関連機関
カンポット州 アンコールチャイ	IPP	34.41 セント/kWh	1,400 リールを 2011 年 12 月の平均レートで換算

さらに、地形の特殊性から送電網の設置が物理的に困難な地域もあり、そのような地域では再生可能エネルギーを利用した送配電網からは独立した電力供給方法を検討する必要がある。

1-2-2. 保健医療

カンボジア国では医療システムとしてはレファラルシステムが採用されており、保健センター（HC）や CPA1 病院や CPA2 病院からトップレファラル病院である CPA3 病院や国立病院に患者が搬送されることとなっている。

【表 1-4 カンボジア国の医療機関（国立病院を除く）】

区分	数（2011年）	おおよその病床数	主なサービス内容
CPA3 病院	18 病院	100~250 床	CPA2 病院+特別診療科
CPA2 病院	28 病院	60~100 床	CPA1 病院+救急・手術施設
CPA1 病院	36 病院	40~60 床	内科、産婦人科等の基本的な診療科
HC	1,000 か所超	なし	母子保健、分娩、予防接種、プライマリーケアの提供

（出所）JICA 専門家からの受領資料および保健省関係者からのヒアリングに基づき作成

各レファラルレベルの病院で設置すべき医療機材はレファラル病院向けのガイドラインで定められているものの、CPA1 病院や CPA2 病院では不安定な電力供給、医療スタッフや機材を管理できる人材の不足や予算不足により、医療機材が十分に備えられていない、あるいは故障したまま放置されているケースも多い。この結果、施設の整ったプノンペンの CPA3 病院で初めから診察を受ける患者も多いとされる。しかし、都市部から遠隔な地域の住民にとっては、下位のレファラル病院が十分に機能しないと医療サービスの提供が満足に受けられなくなる可能性がある。

1-2-3. 産業人材育成

カンボジア国の技術系産業人材の育成では、プノンペンやその近郊に立地する理科系の

大学および職業訓練校が中心となっている。ポル・ポト時代の影響もあり高等教育のための講師や教材が不足しており、専門知識を持った人材が育ちにくいとされる上に、製造業が十分に育っていないことや、サービス業との比較（給与水準が低いことや仕事内容のイメージがサービス業と比較して付きにくいこと）で製造業を志望する学生が相対的に少なく理系の高等教育を受ける学生が十分でないことから、技術系の人材は特に不足している。

こうした要因のほかに、本調査団の現地調査においては、古い教材を使って実習を行っている、援助機関や民間企業から教材の提供を受けたものの、それを使って実習ができる講師がいない、座学を中心とした講義内容であるといった理由により、学生が現場で使用する事が求められる実践的な技術を身につけられていないという声が聞かれた。

1-3. 対象国の対象分野の開発計画、政策および法制度

1-3-1. 四辺形戦略 (Rectangular Strategy) と NSDP

カンボジア国の開発計画は 2004 年にフン・セン首相が表明した四辺形戦略が基礎となっている。四辺形戦略は、グッドガバナンスを中心的課題として①農業分野の向上、②インフラのさらなる復興と建設、③民間部門の開発と雇用創出、④能力開発と人材育成、の 4 つを重点分野としており、2008 年には第 2 次四辺形戦略が発表されている。

四辺形戦略を実現するための開発計画として、カンボジア国政府は NSDP を策定している。2010 年 6 月には現行の開発計画である NSDP2009-2013 がそれまでの NSDP2006-2010 をアップデートする形で発表された。

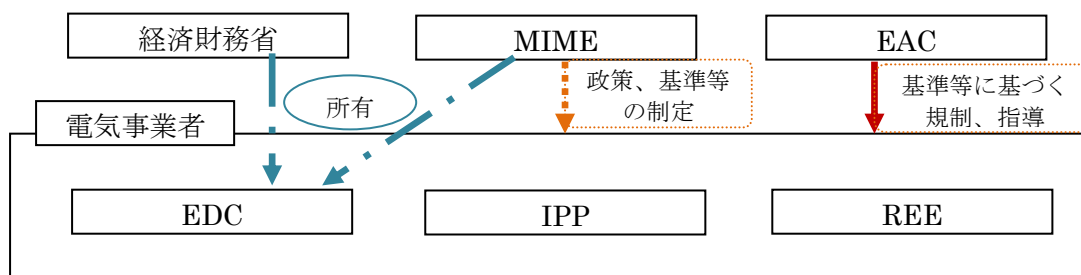
1-3-2. 電力

インフラの整備は四辺形戦略の重点分野の一つとされており、中でもエネルギー開発はインフラ整備の 4 つの重点項目の 1 つであり、NSDP2009-2013 の中で電力に関して、電力供給の拡大と電力料金の低減をめざすとの方針が掲げられている。また、貧困削減や地方の平和の維持のためには地方電化の推進が必要であるとの認識も明らかにしている。

電力に関連した法制は、2001 年 2 月に交付された電力事業法が中心となっている。電力負荷の設置に関しては JICA の開発調査で原案が作成され 2004 年 8 月に省令として発効された電力技術基準の中の屋内配線に関する一般的要求事項に規定が設けられているが、屋内配線に関しては 2007 年から 2010 年にかけて法制化された電力技術基準細則に含まれていないため実務上適用されない状態が続いており、それに伴い電気工事の不良による火災や電気工事中の事故が発生している。MIME でも屋内配線に関する細則がないことに対する問題意識を持っており、細則の策定に着手したとのことであった。

なお、電力事業法では、MIME は電力セクターの政策・計画の立案や技術・安全・環境に関する基準の策定等を行い、電力事業者への免許の発給・停止、電力料金の認可等の電力事業の規制・指導を行う独立の規制機関として EAC の設置が規定されている。EDC は MIME と経済財務省に共同所有されたカンボジア国最大の電気事業組織であり、基幹発送

電、給配電を行っている。地方電気事業者（REE：Rural Electricity Enterprise）は自ら発電した電気を地域住民に配電している電気事業者とEDCやIPP等から購入した電気を配電している電気事業者である。かつては民間電気事業者（PEC：Private Electricity Company）と工営電気事業者（PEU：Public Electricity Utility）の2種類の経営主体に分類されたが、現在では工営電気事業者のみが運営を続けている。

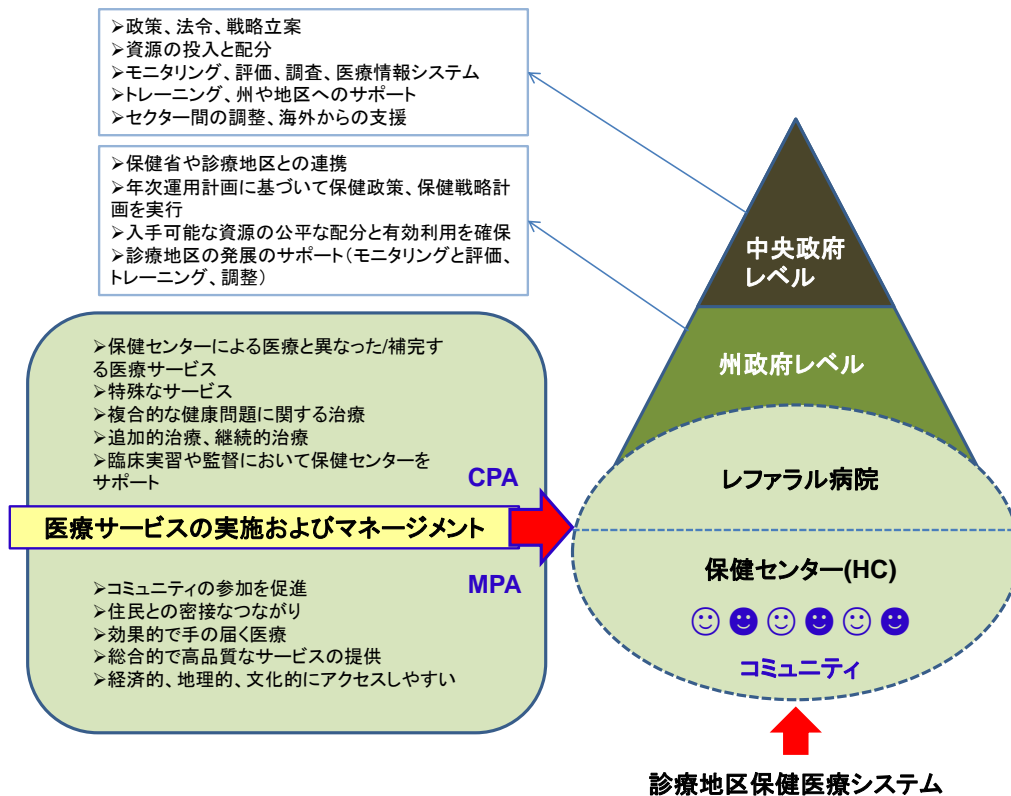


【図 1-3 カンボジア国電力セクターの関係図】

1-3-3. 保健医療

四辺形戦略およびCMDGsを達成するため、カンボジア国政府は保健戦略計画2008-2015（Health Strategic Plan：HSP2）を保健医療政策の柱としている。HSP2は①リプロダクティブ・母・子・小児保健、②感染症、③非感染性疾患をプログラム分野として、5つの戦略分野（①保健サービスデリバリー、②保健財政、③保健医療人材、④保健情報システム、⑤保健ガバナンスシステム）の強化を目指している。

なお、カンボジア国の保健行政機構は、中央の保健省、各州・市に設置してある州保健局（PHD：Provincial Health Department）、PHDの下に複数の県をまとめた地域として治療圏（OD：Operational District）というピラミッド構造が採用されている。各ODにレファラル病院（CPA1、2、3）とHCが設置されており、PHDはODの活動を監督・指導することとなっている。



(出所) Health Strategic Plan 2008-2015 より作成

【図 1-4 カンボジア国の保健医療システム】

1-3-4. 産業人材育成

四辺形戦略でカンボジア国政府は経済成長促進のための能力開発と人材育成を重点項目としており、その実行のために NSDP2009-2013 で労働市場のニーズにこたえられる人材の育成を目指した職業教育の向上を1つの優先分野としている。

カンボジア国の経済発展や貧困の削減のためにはカンボジア人が技術を身につけて安定した職業につけるようにするため、技術教育と就職の促進を目的とした労働職業訓練省が2004年に設置されている。労働職業訓練省は将来的にすべての職業訓練(教育機関のみならず各組織内で実施される技術教育も含む)を一元的に管轄し、効果的な技術教育を実施することを目指しているとされる。

また、技術教育は教育省の管轄にある理工系の大学でも行われている。

1-4. 対象国の対象分野の ODA 事業の事例分析および他ドナーの分析

1-4-1. 電力分野

(1) 我が国の ODA 事業

我が国による電力分野に対する近年の主な ODA 事業は以下のとおりとなっている。

【表 1-5 我が国の主要な ODA 事業（電力分野）】

シエムリアップ電力供給施設拡張計画	2002年5月～2004年2月	無償資金協力
電力技術基準およびガイドライン整備計画調査	2002年11月～2004年2月	開発調査
電力セクター育成技術協力プロジェクト	2004年9月～2007年9月	技術協力プロジェクト
プノンペン市電力供給設備整備・拡張計画	2004年11月～2006年2月	無償資金協力
モンドルキリ州小水力地方電化計画	2007年5月～2008年11月	無償資金協力
モンドルキリ州小水力地方電化計画の運営・維持管理プロジェクト	2008年12月～2011年3月	技術協力プロジェクト
太陽光を利用したクリーンエネルギー導入計画	2010年3月～2010年9月	無償資金協力
電力セクター基礎情報収集・確認調査	2011年6月～2012年2月	開発調査
送変電運営システム運営能力強化プロジェクト	2013年1月～2015年9月	有償技術支援—附帯プロ

(出所) JICA Knowledge Site 等より作成

カンボジア内戦終了直後は主に、発電設備の復旧・拡張により電力の発電容量を拡張することを目的として支援が実施されていた。その後、ベトナム、タイ、ラオスからの電力の輸入も開始され供給電力の容量については徐々に改善が見られたものの、送配電網の拡張が遅れたことから、支援対象の中心は送配電網の整備による地方電化の促進や均衡ある電力セクターの発展を目的とした政策立案・運営能力の向上を目指したものに移っている。

(2) 他ドナーの分析

ADB 等の他ドナーも、発電所の建設から送電網の整備等による地方電化の促進に力点を

置き始めている。ADB はシハヌークビルやカンポット州等を重点として送配電網の拡張により地方電化を進めると同時にキャパシティ・ビルディングのための技術協力も計画されている。一方、KOICA は太陽光発電等の再生可能エネルギーを利用した地方電化の支援を行っている。また、世界銀行は 2012 年 12 月まで REF に資金を拠出しており、新規配電接続を 50,000 件、SHS を 12,000 件に導入する計画時の目標を達成した。これら、KOICA や世界銀行による地方電化の支援については、一般家庭を中心とした地方の小規模需要家へ電力を供給し、生活の利便性、安全性を向上させたと考えられる。しかし、管理者の育成や機材メンテナンス等のバックアップ体制を導入した KOICA のバッテリーチャージングステーションですら故障した複数の充電器が設置されたままの状態であること、世界銀行の支援をきっかけに太陽光発電事業に参入・拡大した事業者の中には、太陽光発電への海外から支援が減少した結果、倒産したものも出てきており、導入された機材のメンテナンスに影響が出ることも想定されることから、事業効果の継続性については今後も注視していく必要がある。

【表 1-6 他ドナーによる主な ODA 事業（電力分野）】

援助機関	プロジェクト名	プロジェクト実施機関	援助スキーム
世界銀行	Rural Electrification and Transmission Project	2005 年 3 月～2012 年 1 月	Loan
ADB	Second Power Transmission and Distribution Project	2008 年 1 月～2013 年 12 月	Loan
ADB	Rural Electrification Project	2011 年 1 月～2012 年 12 月	Technical Assistance
ADB	Medium-Voltage Sub-Transmission Expansion Sector Project	2012 年 12 月～2017 年 12 月	Loan
ADB	Rural Energy Project	2013 年 1 月～2015 年 6 月	Grant
KOICA	Establishment of Hybrid Power System	2010 年～2012 年	Grant
KOICA	Solar Electrification Project on the Basis of Photovoltaic Generation System	2012 年～2014 年	Grant

(出所) 世界銀行、ADB、KOICA

1-4-2. 保健医療分野

(1) 我が国の ODA 事業

我が国による保健医療分野に対する近年の主な ODA 事業は以下のとおりとなっている。

【表 1-7 我が国の主要な ODA 事業（保健医療分野）】

感染症対策計画	2003 年	無償資金 協力
国立医療技術学校整備計画	2003 年	無償資金 協力
医療技術者育成プロジェクト	2003 年 9 月～2008 年 9 月	技術協力 プロジェクト
モンゴルボレイ病院整備計画	2005 年	無償資金 協力
医療機材維持管理システム普及プロジェクト (MEDEM-1)	2006 年 1 月～2008 年 12 月	技術協力 プロジェクト
コンポンチャム州病院改善計画	2008 年	無償資金 協力
感染症対策強化計画	2009 年 2 月～2011 年 3 月	無償資金 協力
レファラル病院における医療機材維持管理能力強化プロジェクト (MEDEM-2)	2009 年 10 月～2014 年 9 月	技術協力 プロジェクト
助産能力強化を通じた母子保健改善プロジェクト	2010 年 3 月～2015 年 2 月	技術協力 プロジェクト
医療技術者育成システム強化プロジェクト	2010 年 6 月～2015 年 6 月	技術協力 プロジェクト
国立、市および州病院医療機材整備計画	2012 年 3 月～2014 年 4 月	無償資金 協力

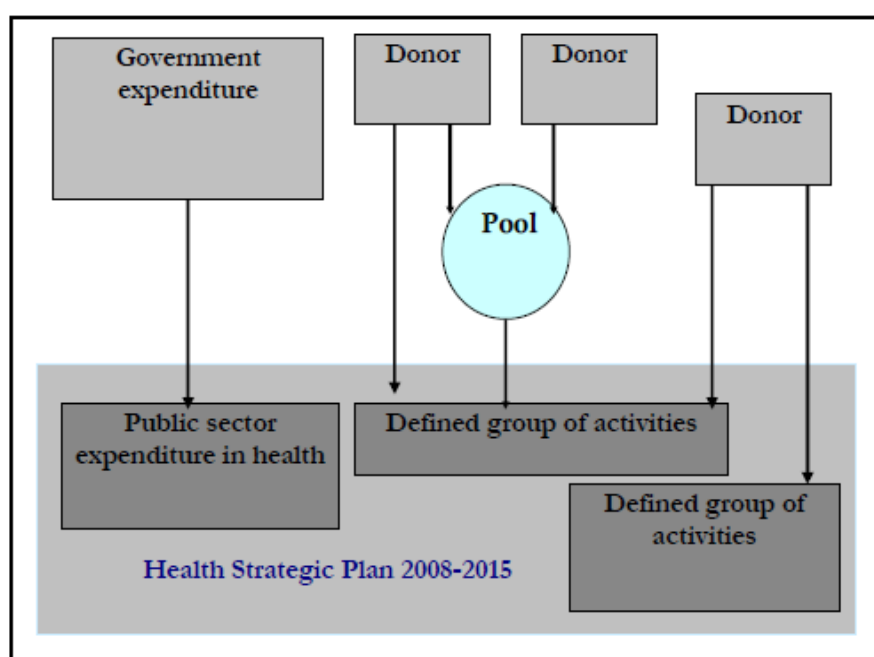
(出所) JICA Knowledge Site、外務省 ODA 見える化サイト等より作成

カンボジア国では内戦後、医療人材の不足や荒廃した医療施設の復興が中心的な課題となっているが、我が国の ODA 事業においては母子保健分野、感染症対策といった個々の医療分野に対する援助とともに、レファラルシステムや維持管理、技術者育成という医療システムの機能向上を目的とした支援が行われている。ソフトコンポーネントを含んだ無償資金援助や技術協力プロジェクトにおいて機材供与とともに維持メンテナンスのトレーニングを実施しているケースもあるが、電気分野の専門家が対象に含まれていないものがほとんどであることから、本事業においてそれらの人材を活用できるかについては、事業対象とする医療機関を決定する過程において確認し検討する必要がある。

(2) 他ドナーの分析

HSP2 を推進するため、世界銀行を中心としたマルチ・ドナーによる支援で保健セクター支援計画 2009-2013 (Second Health Sector Support Program) が実施されている。HSSP 2 ではカンボジア国政府の予算およびドナーの資金を国家プログラムに資金を拠出する一方で地方の保健局や病院にも直接、援助資金を支出する仕組みをとっている。

また、地方を中心として NGO による支援が入っている医療機関も多い。その結果として医療機関が自ら所有する医療機材を把握できていない例や機材の規格が統一されておらず十分に活用されていない例も見受けられる。



(出所) HSSP2 Operational Manual

【図 1-5 HSSP2 の資金調達スキーム】

第 2 章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

2-1. 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

2-1-1. 業界分析、提案企業の業界における位置づけ

棚橋電機の強みは、現場レベルに合わせた技術的な提案力であると自負している。即ち、現状の問題点を抽出し、問題解決をする提案力に長けており、現場に即した最適なシステムの提案・構築を行う能力に優れていると自負しており、また顧客からもそのような高い評価を得ている。

提案を行う製品については、品質・コスト・納期（QCD）を考慮し、現場に即して設計された要求仕様に合わせた最適な製品の提供を行う。具体的には、システムを構成する各機器について、既存製品、標準品を組み合わせ活用し、開発期間の短縮と低価格化を行うことに優位性を持つ。これにより、大企業が行う個別カスタマイズによる特殊品の生産よりも低価格での提供が可能となっているほか、大企業や専門メーカーにはできないシステム品としての製品（すきま製品）の提供を可能としている。

このように、標準品・大量生産として生産するのではなく、一品一応での対応を行うことから、大規模なシステムよりも小規模のシステム構築において、中小企業としての強みを最大限に生かした小回りがきき、かゆいところに手が届く製品の提供が可能となっている。

このような製品の提供を可能としているのも、背景には、高圧からエレクトロニクス、人工衛星まで、電気に関しては全て自社でできるという強みがあるからこそである。さらに、棚橋電機では、現場ニーズの確認→現場調査→設計→製造→検査→据え付け→工事→調整→試運転→メンテナンスまで自社で一貫して実施することができる。

今回のカンボジア国における提案システムである太陽光を活用したパワーコントロールシステムは、太陽光システムと商用電源とを自動で連携させることで電力の安定供給を可能とするシステムであるが、同形の類似システムが日本国内において 2013 年 1 月より稼働開始しており、技術面・実用面ともに確立されている。なお、上記システムにて提案している太陽電池パネルやリチウムイオン電池は汎用品を使用可能であるが、パワーコントロールシステムは上述のような棚橋電機のノウハウの詰まったオリジナルのシステムである。途上国においては、特に病院など、安定的な電力供給が必要な場所において活用が期待される技術である。

今回の提案システムであるパワーコントロールシステムは、10kW 以下という規模のため、大企業があまり参入しない容量をターゲットとしており、途上国ニーズにあったサイズでもあることから、同社の強みが発揮できる市場であると考えられる。

2-1-2. 国内外の同業他社比較、類似製品・技術の概況

今回提案のパワーコントロールシステムの類似システムとして一般的なのは、太陽電池・蓄電池・パワーコンディショナーの組み合わせにより太陽電池の発電電力を蓄電池に充電し、蓄積した電力を交流に変換（放電）し、商用電源に系統連系で繋ぐ構成である。

今回の棚橋電機の提案するパワーコントロールシステムは、上記のシステム構成ではなく、棚橋電機のオリジナルの発想に基づくシステムである。ただし、システムを構成する各部品には汎用品を使用可能である。

このようなシステムを構成する各部品（太陽電池、蓄電池、パワーコンディショナー）について、代表的な国内メーカーをまとめると以下の通りである。

●太陽電池（ソーラーパネル）

- ・ シャープ(株)
- ・ パナソニック(株)
- ・ 京セラ(株)
- ・ 三菱電機(株)
- ・ (株)東芝
- ・ 長州産業(株)

●パワーコンディショナー（太陽電池や燃料電池が発電した直流電力を、家庭で使える交流電力に変換する装置。変換効率が高いほど家庭で使える電力は多くなる。）

- ・ オムロン(株)
- ・ 山洋電気(株)
- ・ 新電元工業(株)
- ・ 田淵電機(株)
- ・ (株)安川電機

●鉛電池

- ・ (株)GSユアサ
- ・ 新神戸電機(株)
- ・ 古河電池(株)
- ・ パナソニック(株)

●リチウムイオン電池

- ・ パナソニック(株)
- ・ (株)GSユアサ
- ・ 新神戸電機(株)
- ・ エリーパワー(株)

2-2. 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

棚橋電機の経営理念は「電機の仕事を通じて自らが幸せになり社会に役立つ」である。単純に利益を追求するのではなく、儲からなくても社会に役立つ仕事を積極的に実施してきた歴史を持つ。人工衛星「まいど1号」の開発もその一環で、他の大阪の中小企業と共同で、利益度外視で実現して成功させた事業。「まいど1号」の開発成功のストーリーは、非常に高い技術力を有していることの裏付けであるだけでなく、新たなことに積極的に取り組む姿勢を示したのものである。

今回の提案は同社にとっては初めての海外展開に向けた調査である。しかし、同社においては、社会に役立つためには、国内だけではなく海外にも展開することをかねてより視野に入れていた。今回の提案は海外での事業展開を検討するうえでタイミングのよいものであり、経営戦略の今後の方向性にも合致したものである。

棚橋電機の社是は「共に学び、共に成長する」である。この社是は、2代目である現社長が就任してから継続して提唱しているもので、これにより、同社の事業において、「人材育成」が中心に据えられることとなった。この流れで、同社は自社の人材育成（JOCV 派遣を含む）に積極的であるだけでなく、小中学校や大学等教育機関での講演や授業を精力的に実施している。社長の棚橋がこのように教育活動を行う中で、途上国の電気技術者不足の状況について耳にして、日本だけでなく途上国の人材育成にも貢献したいと希望するようになった。当初は、人材育成において CSR の一環として協力しようという情報収集を始めたのが ODA 活用に対する最初の動機だった。しかし、情報収集を進める中で、今回の調査についての情報を入手し、自社の海外展開（ビジネス）と教育事業（CSR）を同時に行う試金石としてチャレンジしてみたいという思いから、今回 ODA を活用した海外展開について調査を実施することとなった。

進出にあたっては、まずは現地に棚橋電機の製品の販売・システム導入を行う。その際に、システム設計力、システムメンテナンスの人材育成システムを確立し、ものづくりと人づくりが一体となった仕組みを構築・実践する。

なお、海外で人材育成を行うにあたっては、「井戸を掘りに行くのではなく井戸を掘れる人を育てる」というポリシーに基づき、現地で事業を継続していける人材育成・体制構築を行うことを基本思想としている。これにより、棚橋電機も「共に育つ」という意識で臨み、日本側の押し付けではなく現地に即した現地の声を取り入れた人材育成システム及び現地との協力体制を作りあげていく所存である。

2-3. 提案企業の海外進出による地域経済への貢献

棚橋電機は、過去に東大阪の中小企業数社との協働により人工衛星の開発に携わった経験を持つ。即ち、東大阪宇宙開発協同組合（現：宇宙開発協同組合 SOHLA）が開発を担った雷観測の人工衛星「まいど1号」のことで、これは東大阪の中小企業が開発に関わった成功事例として有名である。「まいど1号」の開発成功実績は、関西圏の中小企業の技術力のアピールに大きく貢献した。この「まいど1号」の開発において、棚橋電機は、動力の

役割を担う電池ユニットの開発のほか、全体の組立作業にも参画しており、「まいど1号」製作のうえで重要な役割を果たした。また、社長の棚橋は、宇宙開発協同組合 SOHLA の専務理事も務める。

このように、「まいど1号」において、棚橋電機は東大阪の中小企業を取りまとめて技術力をアピールすることに成功している。本事業で海外展開を行う際にも、地元の大阪にとって、また進出対象国であるカンボジア国にとって、双方に利益のある win-win の関係を構築するために、自社だけではなく関連する業界企業を率いて海外展開を行う計画を有している。具体的には、棚橋電機の所属する大阪府電気工事工業組合の会員企業との連携により、中小企業単体ではなく中小企業が力を合わせて協力体制を敷いて海外展開に協力することを計画している。これにより、本来であれば中小企業にとっては不利な条件である人材不足についても、中小企業が束となることで海外展開時に必要な人材をカバーし合うことができるようになる。さらには、大阪の電気工事工業組合全体として、海外展開による利益を享受することが可能となる。これにより、中長期的には大阪地域全体の経済の活性化に貢献することが可能となる。

また、大阪の電気工事業界としては、カンボジア国の電気工事業界と連携することで、カンボジア国からの技術者の受け入れ・育成体制の構築を行うことで、少子高齢化に伴う職人不足に対応できるシステムを構築し、業界を通じて地域発展の一助を行う。

2-4. リスクへの対応

2-4-1. 想定していたリスクへの対応結果

(1) 現地規制に関するリスク

提案システムの導入に際して、現地の規制により導入できないというリスクについて、事前に想定していた。このため、電力分野の規制策定機関である MIME、監視機関である EAC、電力公社の EDC といった関連省庁に対してこのような規制に関する確認を行った。

今回のシステムでは、商用電源と太陽光システムとの系統連系を想定しているが逆潮流については想定されていない。カンボジア国においては、逆潮流は禁止されており過去に罰金を支払ったケースはあるものの、逆潮流を行わない限りにおいては、系統連系に関する法規制は存在しておらず、自由に実施してよいということであった。従って、本システムの現地導入における規制面での問題は特になくといえる。

他方で、カンボジア国においては屋内配線基準が現在はまだ存在しておらず、現在 MIME にて策定中という状況にある。このため、配線状況は劣悪であり、配線を行う作業員も電気配線の知識がないうえ、配線図も存在していないため、行き当たりばったりの仕事になっている現状がある。そのような作業をしていた場合、感電死傷事故、短絡事故を起こし停電を引き起こすほか、接続部ネジの締め付け不良により、火災を引き起こす等の事故が起こる可能性がある。このため、これらの配線状況について考慮した作業実施が必要である。即ち、システム導入の際には、日本基準での品質検査を実施し、上記のような事故を

防ぐ処置が必要である。

(2) 知的財産権保護、模倣品に関するリスク

棚橋電機のパワーコントロールシステムは、同社のオリジナル技術であるため、模倣品被害についてはリスクとして想定していた。しかし、本件については、パワーコントロールシステムについては日本国内で製造を行い、現地代理店では、パネルやバッテリー、商用電源との接続、現地での設置等の作業にあたってもらうこととすることで、同社のオリジナルの技術の流出のリスクは極めて少なくなると考える。

(3) 政治・思想・宗教上のリスク

当初、今回の提案システムがカンボジアにおける政治・思想・宗教上で受け入れられるかどうかについて確認を行うことを想定していた。調査の結果、太陽光発電システム自体はカンボジア国内において既に多くの実績があり、政治・思想・宗教上のリスクが問題となったケースも本調査においては確認されなかった。実際の導入にあたっては十分に考慮はするものの、実際には特に大きな問題はないと考えられる。

(4) 社会配慮に関するリスク

ジェンダーや宗教マイノリティ等の社会的弱者への社会配慮を行わないことのリスクについて想定していた。実際の対象地域選定等の事業計画検討にあたっては、ジェンダーや宗教マイノリティ等社会的弱者にも十分に配慮して実施する必要がある。なお、今回の提案事業のうち、病院プロジェクトについては、特に電力事情が悪い地域を対象としており、また CPA2 という比較的広範囲をカバーする病院を対象としていることから、対象地域の選定においては大きな問題はないと思われる。他方、トンレサップ湖の村でのバッテリーチャージャー船プロジェクトの実施に際しては、類似事業が他にはなく、対象世帯も限定的であることから、対象とする村の選定については十分な配慮が必要になる。

(5) 社会慣習等に関するリスク

カンボジアの社会慣習的に、提案システムが受け入れられるかどうかに対してリスクとして想定していた。今回の提案事業のうち、CPA2 の病院でのプロジェクトについては、これまでの病院やヘルスセンターでのプロジェクトの実績からも大きな問題はないと考えられる。他方、トンレサップ湖での事業については、これまでも事例がなく、パイロット事業実施を行うなかで必要に応じて修正をかけることが重要である。

2-4-2. 新たに顕在化したリスク及びその対応方法等

(1) 現地側のリスク

カンボジア国にて事業展開する際に直面する可能性のある現地側のリスクについて、新たに確認されたものとしては以下の通りである。

①機材の盗難に関するリスク

カンボジア国においては、日本とは異なり、パネル等の部品の盗難についても留意が必要となる。このため、既存の施設においては、屋上にパネルを設置している事例が多い。今回の提案システムでは、対象となる病院において屋根への設置が困難であると判断したことから地面に直置きする構成で想定しているが、有刺鉄線の柵を周囲に設置し、防犯対策措置を取ることとする。

②機材の輸送に関するリスク

船便コンテナ輸送中は、高温・高湿度になるため、機器への影響が懸念される。さらに、輸送時間がかかるため、バッテリーの自己放電による影響が懸念される。また、カンボジア政府との面談において、ソーラー発電に関する機材については、投資促進策として免税措置を適用していると聞いている（ただしソーラーパネルは17%の関税対象）が、このような免税措置が仮に適用されないことがある場合には、コストが想定以上に膨らむリスクがある。このため、カンボジア政府と密に連携を取りながらプロジェクトを推進していくことが必要である。

③機材の故障・放置に関するリスク

今回の現地調査において、バッテリーの故障等により、システム全体が使われない状態になっている状況が大きな課題として確認された。故障時のメンテナンスについても検討されなければシステムを導入しても1～2年で使われなくなってしまう、全く現場の役に立たないものとなってしまう。今回の調査では、そのような状況を避けるための施策を併せて提案しなくては意味がないと考え、そのための対応策について検討を重ねてきた。

その結果、以下の2点の対策について提案したい。

a. バッテリー交換の仕様への盛り込み

故障のなかでも最も多く見られるのがバッテリーの故障によるものである。カンボジア国の厳しい設置環境においてバッテリー寿命も通常よりも短くなっている様子が窺われる。このため、システム対応年数を10年とした場合、1回のバッテリー交換を契約書に盛り込むことを提案する。これにより、バッテリー故障があった場合にも1度は交換ができるため、システム全体としての耐用年数も長くすることができる。

また、バッテリーが完全に使えなくなった場合も、ソーラーパネルだけで稼働できるようなシステム構成を組むことで、システム全体が使えなくなるというリスクは回避することとする。

b. 定期的な点検・清掃体制の構築

日々の現場での実際の点検・清掃体制は、実際の担当者が行うことになるが、継続的に実施される体制を構築することがシステムがより長く運用される上では重要である。このため、職業訓練校と連携を行い、職業訓練校の生徒が授業の一環で今回のプロジェクト対象病院に来て、現場でのメンテナンス作業の手伝いをする機会を設けることで、定期的にメンテナンスが継続される体制を病院側に構築することを提案する。

これは病院側にとってメリットがあるだけでなく、職業訓練校の講師及び生徒にとっても貴重な現場実習の機会となるもので、双方にとって有益であると考えられる。

(2) 企業側のリスク

棚橋電機をはじめとした中小企業が海外展開を行うにあたっては、大企業とは異なり様々な解決すべき課題があることが今回の調査において浮き彫りになった。それらのリスクを整理すると以下の通りである。

①現地とのコミュニケーションにおける困難

棚橋電機を含む中小企業の技術者では、カンボジア語等現地の言語はもちろんのこと、英語もビジネスで通用するレベルで使いこなせる人材はほぼいないと考えられる。このため、現地への展開にあたっては、現地で日本語での対応が可能な人材を雇用するか、語学人材を中小企業で新たに雇用する等の対応が必要である。一案として、JOCVのOB等の若手社員への雇用なども考えられる。

②人材派遣における困難

棚橋電機では従業員は24名であり、海外に一人派遣することも日本でのビジネスにとっては大きな穴が空くことになる。特に、経営的視点及び技術力の双方を兼ね備えた人材となると、役員クラスの人材となるため、企業経営にとっても大きな影響がある。このため、現地に常駐する人材を長期間確保すること、あるいは出張ベースで対応する等、海外展開に人を割くことに対する経営判断は棚橋電機にとってもリスクを伴う判断となる。対応策として、現地合弁企業への技術移転・監督体制をできるだけ早期に構築することが必要である。

③海外展開人材不足

上記②とも関連するが、棚橋電機にとっては海外展開は初めての試みとなるため、社内には海外展開の経験者が不在である。このため、海外展開に必要なスキルや社内体制、各種サポート等、海外展開に関するノウハウが社内には不足している。そこで、海外展開を行うにあたっては、現地コンサルティング会社等の外部からの支援を得る体制を構築するか、海外展開の経験のある人材を雇用する等の何らかの措置が必要であると考えられる。

第 3 章 ODA 案件化による当該国における開発効果及び当該企業の 事業展開効果

3-1. 提案製品・技術と当該開発課題の整合性

3-1-1. パワーコントロールシステムの特徴

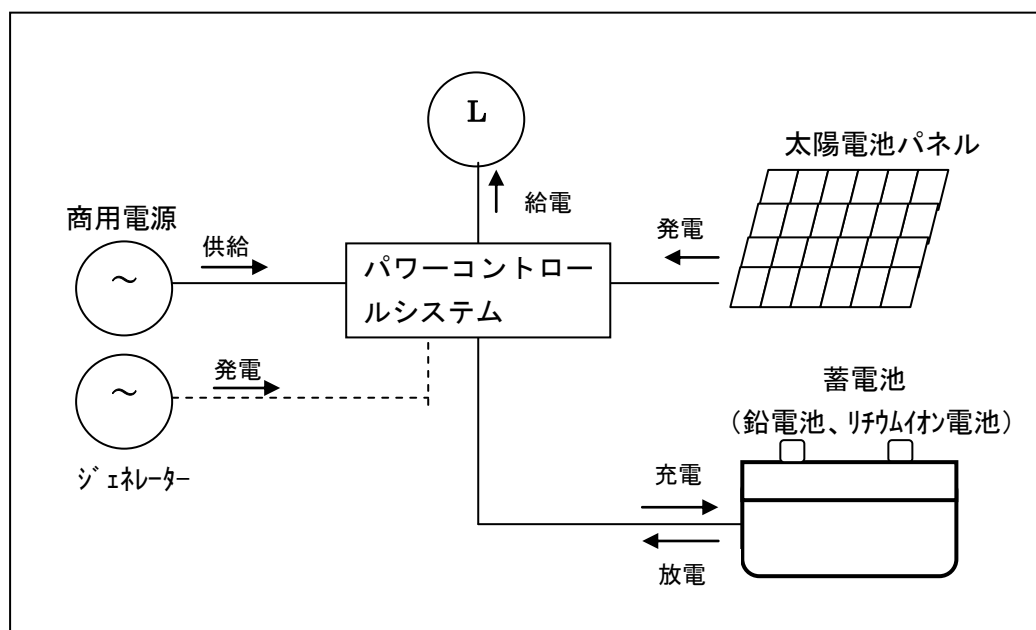
提案製品の太陽光システムを活用したパワーコントロールシステムは、以下のような特徴を持つ。

(1) 停電時の代替電源

商用電源の停電時には、パワーコントロールシステムにて太陽光システムに自動的に切替を行う。こうすることで、停電時にも安定した電源供給が可能。(部分的なジェネレーターの代替 (10kW 以下)、及びジェネレーターとの連携も可能)

(2) 電源が安定しない低品質の電力に対する系統連系

商用電源を主な供給電源として電力供給するものの、一時的に電力品質が悪くなった際にはパワーコントロールシステムにて自動的に切替を行うことで、常に安定的な電力供給を行うことを可能とする。これにより、医療機材の稼働が不安定になるなどの事態を未然に防ぐことが可能となる。



【図 3-1 今回提案システムの構成図 (標準型)】

3-1-2. 現地調査結果概要（現場状況、現地ニーズ）

（1）病院

今回、調査団は、都市部の病院及び地方の病院の調査を行った。また、国立病院、州立病院の両方での調査を行い、特に州立病院では、CPA2 と CPA3 の両方での調査を行った。今回現地調査を行った病院一覧は以下の通りである。

【表 3-1 現地調査訪問先病院一覧】

	病院名	種別	州
1	Chey Chumneas Referral Hospital	CPA3	Kandal
2	Pediatric National Hospital	国立	Phnom Penh
3	Preah Kossamak National Hospital	国立	Phnom Penh
4	Phnom Penh Municipal Hospital	CPA3	Phnom Penh
5	Kampong Speu Hospital	CPA3	Kampong Speu
6	National Center for TB and Leprosy Control	国立	Phnom Penh
7	Kampong Cham Hospital	CPA3	Kampong Cham
8	Angkor Chey Referral Hospital	CPA2	Kampot
9	Kampong Trech Referral Hospital	CPA2	Kampot
10	Oudong Referral Hospital	CPA2	Kampong Speu
11	Srey Santhor Referral Hospital	CPA2	Kampong Cham

① プノンペン市内の病院（国立、州立）

プノンペン市内での病院でのヒアリングの結果、電力事情は近年急速に改善されてきており、本システムが最も必要とされるような頻繁な停電や不安定な電力事情が特に存在していないことが確認されている。このため、当該システムについて説明を行っても反応は鈍く、あまりニーズはないという回答が多かった。

また、プノンペン市内においては、国立もしくは CPA3 相当の州立病院への訪問であったこともあり、消費電力も大きく、今回のシステムの対象とする 10kW というシステム規模との整合性についても課題が残るところであった。

【表 3-2 プノンペン市内の病院ヒアリング概要】

	病院名	種別	ヒアリング概要
1	Pediatric National Hospital	国立	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3 年ほど前は停電頻度は高かったがこの 1 年はそれほど停電はない。 ・ UPS も導入しているため瞬停は問題としていない。 ・ 発電機は 2 台あり停電時に切り替えて使用している。

	病院名	種別	ヒアリング概要
2	Preah Kossamak National Hospital	国立	<ul style="list-style-type: none"> ・ 昨年までは1日1~2回30分程度の停電が起こっていたが、今年に入ってから週1回程度に減少している。 ・ 発電機は2台設置されている。停電時の発電機への電源切り替えは手動で対応。
3	Phnom Penh Municipal Hospital	CPA3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 停電は1か月に数回程度しかなく、電気で困っていることは何もない。 ・ 発電機は2台。1台は自動切替型だが、現在故障中のため、停電時には2台とも手動切替を行っている。
4	National Center for TB and Leprosy Control	国立	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電機は2台保有しており、停電時に半分程度の設備をカバーできる。発電機は2000年に導入してから現在まで250時間しか使用していない。 ・ 停電時は発電機に自動切替が行われ、病棟の重要なエリアをカバーする。運用上で大きな問題はない。

② 地方の病院（CPA3）

カンダール州、コンポンスプー州、コンポンチャム州の3つのCPA3病院を訪問した。いずれの病院も、この規模の病院では、各種ドナーの支援が入っており、医療機材や病棟、発電機などの電力系統など、充実している様子が窺われた。

また、電力事情については州によりばらつきがあった。全体としてプノンペンよりは状況が悪いものの、発電機での切り替えによる運用でそれほど問題が発生していないことがわかった。

【表 3-3 地方の病院（CPA3）ヒアリング概要】

	病院名	種別	ヒアリング概要
1	Chey Chumneas Referral Hospital	CPA3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 先月よりほぼ毎日1時間程度の停電が発生。 ・ 停電時には手術室はバックアップ電源に切り替わる。 ・ 発電機は2台設置。近々もう1台追加予定。
2	Kampong Speu Hospital	CPA3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 停電は1か月に4~5回程度発生。停電時間は1~2時間。医療機器のUPSは故障中で修理しようとしたができなかった。 ・ 停電が発生すると手術は続行できない。 ・ 発電機を1台所有。切り替えは手動で担当者が24時間対応している。
3	Kampong Cham Hospital	CPA3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 停電時間・頻度はまちまち。丸一日停電することもある。

	病院名	種別	ヒアリング概要
			<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気の変動も激しく機械を故障させる。 ・ 発電機 4 台所有。 ・ 電気代が病院の大きな費用負担となっている。

③ 地方の病院（CPA2）

JICA の MEDAM2 プロジェクトを実施している CPA2 病院について、コンポンスプー州 1 病院、カンポット州 2 病院、コンボンチャム州 1 病院の計 4 病院について現地調査を行った。その結果、同じ CPA2 の病院でも病院によってかなり状況にばらつきがあることが確認された。具体的には、医療機材の状況、医師の状況、運用状況、電力事情等について、かなりの違いがあることが確認された。

【表 3-4 地方の病院（CPA2）ヒアリング概要】

	病院名	種別	ヒアリング概要
1	Angkor Chey Referral Hospital	CPA2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 停電は頻繁に発生しており時には半日停電することもある。EDC ではなく IPP からの電力供給。 ・ 商用電源の電力が弱く、エアコンを稼働させても商用電源では冷風が出てこない（発電機で稼働させると冷風が出てくる）。 ・ 発電機は 2 台ある。停電時に常に使うわけではなく、手術時等の必要な時のみ稼働させる。
2	Kampong Trech Referral Hospital	CPA2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 停電は週 3～4 日程度。半日停電することもある。特に乾季は朝から晩まで停電することもある。EDC ではなく IPP からの供給。 ・ 発電機は 1 台所有しており全ての機械の電源をカバーしている。 ・ 電線のサイズが小さいため電気がよく供給されていない。X 線装置を使用した際にも、商用電源を使用するとクリアに写らないことがあるが、発電機を使用するとそのような現象は起こらない。
3	Oudong Referral Hospital	CPA2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 停電頻度は 1 日約 4 回で停電時間は 1 回あたり 1～3 時間程度。EDC からの電源供給。 ・ 発電機は全ての機材の電源をカバーしている。
4	Srey Santhor Referral Hospital	CPA2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在はほぼ停電はない。以前は電気が通っていなかったため、発電機は 3 台所有。 ・ レントゲン撮影時には商用電源のみでは電力が不足するため、レントゲン撮影時にはほぼ毎日発電機を活用している。

④ 本プロジェクトでの対象病院の絞り込み

訪問してきた病院の状況について、当該システムを導入した場合の優位性と課題についてまとめると下記の通りである。

<p>大型病院 (国立、州立)</p>	<p>優位性：患者数も手術件数も多く、瞬停が命取りになることも考えられる。 今回のシステムの売りである「瞬停を防げる」という点を最大に活かすことができる。また、リチウムイオンバッテリーのような高価な製品を導入することも大型病院であればありうるかもしれない。</p> <p>課題：特にプノンペンでは商用電力供給が安定しているため、稼働の機会は少ないと考えられる。したがって、導入によるインパクトは小さい可能性がある。(ニーズも大きくはない)。大規模病院の場合、地方は電力が安定していないため有望である。ただし、本提案システムの「10kW」というサイズに見合うかどうかは部分的な導入を含めて要検討。</p>
<p>中規模の 州立病院 (CPA2)</p>	<p>優位性：JICA で医療機材管理能力向上プロジェクトを実施中のため連携可能性はある。電気の安定供給がされていない、不安定な電圧により医療機材等が正常に機能しない、等の電気に関する課題も多い。手術室や急患対応等の機能も有しているため、安定的な電力供給へのニーズも大きく、プロジェクトの親和性が高い。</p> <p>課題：EDC ではなく民間事業者からの供給による病院も多いため、連系対象が EDC ではなくなることに対する懸念（電力品質の悪さ）への対応。</p>
<p>無電化地 域のヘル スセンタ ー</p>	<p>優位性：無電化地域のヘルスセンターへの導入は、これまでは電気がないことにより夜間対応ができなかったが今後は対応できるようになるなど、ニーズも大きくインパクトも大きい。</p> <p>課題：NGO や他ドナーなどにより既にこの国での導入実績も多くあり、また保健省においても今後ヘルスセンターへのソーラー導入計画があるなか、本提案の独自性が打ち出しにくい。対象の村を探して本調査中にまとめる時間的な限界、当初の提案構成とはシステム構成が変わることへの対応等、本調査内での対応については難しいところも多い。</p>

以上の通り、提案システムに対するニーズとして大きいのが CPA2 の中規模の州立病院と無電化地域のヘルスセンター。今回の短い調査期間において ODA 案件化していくうえでの実現可能性を考えると、CPA2 の病院でまずはテスト的に導入し、その後に無電化地域のヘルスセンターや大規模病院へと対象を広げていくような形での展開を考える。

⑤ CPA2 病院における詳細調査内容

以上のように、まずは CPA2 の病院でテスト的に導入することに決定したことから、第 2

次調査では、これらの CPA2 病院については、さらに現場での医療機材の状況の確認、電力事情の確認等の詳細な調査を実施した。

CPA2 の各病院について、第 2 次調査にて確認した内容をまとめると下記の通りである。

a. Oudong Referral Hospital

■現地視察内容（設置機材の目視確認）

【手術室】

エアコンディショナー	230V 1.5HP
オペレーティングランプ	220V 50HZ 25W
吸引機	230V50HZ 300VA
バイオシステム	100-240V 1-0.5A
レントゲン	220V/240V 3.15A
消毒装置	220V 50HZ 3.8KVA
オートトランス	IN150V/280VMAX12A OUT200V/250V 2000WATTS MAX
無影灯 容量不明	
室内照明 40W1 灯用 2 台	

【分娩室】

照明のみ 40W1 灯用 1 台

【ラボ】

- ・ 現在は倉庫として利用されている。分析機器稼働確認されず。

■電気設備担当者

- ・ 担当者は、3 人おり、副委員長、事務局、ナースである。彼らはルールに従いメンテナンスチェックするだけである。日本病院（産婦人科）にいる担当が全てを管轄しており、その次にコンポンスプー州の管轄、その次にウドンという順に報告をする仕組みとなっている。
- ・ 導入設置する場合も国の許可が必要で、メンテナンス・管理も国が行っているのが実態である。

■ソーラーパネル設置場所

- ・ 屋根はパネルの重量に耐えられないレベルの構造である。
- ・ 裏庭のようなところにスペースがあるため、そこがいいのではないかと。ただし、木の伐採や、盗難防止のための柵を設ける必要があるであろう。

■その他

- ・ 午前中に往診に来る患者が多く、また農家は収穫時期であるため、病院内は閑散としていた。

b. Angkor Chey Referral Hospital

■現地視察内容

【ラボ内機材】

遠心分離機	270V 50HZ	40W
Orbital Shaker	230V 50HZ	0.05A
顕微鏡	240V	0.25A
空調機	220V~230V	1200W 5.6A
冷蔵庫	電圧 230V	? W
照明	40W 2台	20W 1台

【手術室機材】

無影投	容量不明	1台
麻酔装置	容量不明	1台
BIAO SYS	100~240V	1A
電気メス	230V 50HZ	350VA
吸引機	230V 50HZ	300VA
メディカルモニター	100V~240V 50HZ	35VA
空調機	230V 865W	4.3A
非常灯	230V 最大電流 0~10A	メータ読み

【分娩室機材】

シードランプ	220V	100W
保育器	AC220V 50HZ	540W 3A

■設置スペース

- ・ 屋根は木造であるため、パネルの重量に耐えられないであろう。
- ・ 裏庭のスペースは充分で、置くことは可能である。

■その他

- ・ 手術室や医療器材の管理のレベルが高かった。院長が部下に指示を出す様子から、院長が清潔であることを重視しており、責任ある管理がなされていた。
- ・ 大きい手術は1ヶ月に4~5回、小さい手術は1ヶ月に1~2回程度。
- ・ エアコンは、発電機の場合は、冷たい空気が出るが、商用電源の場合、冷たい空気が出ないという問題は、電圧効果の問題である。商用電源から引っ張ってくる線が細いため、通常の230Vの電圧より低い電圧しか届かないという現象である。
- ・ 他のCPA2に比べ、患者数が多かった。ただし午前中であつたため人が多いという理

由もある。

c. Kampong Trach Referral Hospital

■現地視察内容

自動電圧調整器	3KVA	3台
超音波スキャナ	AC 220V/110V, 50Hz/60Hz	0.06 KVA
レントゲン	230V	10KVA
扇風機	220V 50HZ	54W 0.24A
空調機	230V~240V	1.5 馬力
レントゲン	230V 50HZ	20A

【ラボ機材】

消毒器	220V	2KVA
分析器	110V~230VAC	50HZ 50VA
冷蔵庫	2ドアタイプ	
顕微鏡	100-120V/220-240V	0.25A

■電気設備管理担当者

- ・ ソーラーパネルを設置した場合、二人いる電気設備管理者に訓練をさせることはできる。ただし、管理はできても修理はできない。現状も修理の場合は EDC 等にお願いしている。

■設置スペース

- ・ 屋根は木造であるため、パネルの重量に耐えられないであろう。
- ・ 裏庭のスペースは充分で、置くことは可能である。

■その他

- ・ 増設した部分は、病院の電気設備管理担当者自ら接続していた。配線の状況からかなりレベルが低いと思われる。
- ・ ジェネレーターと商用電源の切替は、手動でスイッチを切り替える。

d. Srey Santhor Referral Hospital

■現地視察内容

- ・ レントゲン: 1Φ2W 220V 3.5kVA、中国製、CCC 規格
- ・ ジェネレーター大: 24kW 3Φ380/220V、フランス SDMO 社製

※今のところ停電がほとんどなく、今回のターゲットからははずれるため、詳細な現地視察は実施しなかった。

e. 今回提案システムの対象場所・対象機材一覧

以上のヒアリング結果に基づき、今回対象とする機材、対象場所について一覧化すると下表の通り。

なお、対象場所については、各病院へのヒアリング結果に基づき、停電時に照明・医療機材等への電源供給が最も必要という回答があった場所に○をつけている。また、できればほしいと回答の場所については△としている。

【表 3-5 提案システムの対象場所】

場所名	Oudong	Angkor Chey	Kampong Trach	Srey Santhor	今回対象(案)
小児科					
総合医療科					
外科					
産婦人科（分娩室）	○	○	○		○
外来診療					
結核課					
薬剤科					
手術室	○	○	○		○
救急科	△				○
映像科（X線室）			○	○	○
歯科					
ラボ	△	○	○		
ICU	△		○		

【表 3-6 手術室・救急の各病院の既存の医療機材一覧及び今回対象範囲（案）】

機材名	Oudong	Angkor Chey	Kampong Trach	Srey Santhor	今回対象(案)
麻酔装置		○	△	○	○
吸引器	○	○	○	○	○
電気手術ユニット（電気メス）		○		○	○
手術用ランプ	○	○	○	○	○
フィルム観察機	○		○	○	○
酸素濃縮機			△	○	○
除細動器					
生命維持装置		○	△	○	○
人工呼吸器				○	○
心電図ユニット					○

機材名	Oudong	Angkor Chey	Kampong Trach	Srey Santhor	今回対象(案)
超音波スキャナ			○		○
X線装置	○		○	○	○
保育器		○			○

※ただし、「対象機材(案)」については、各病院に現在設置されていない場合には対象外とし、あくまでも既存の機材について該当がある場合に対象とすることとする。

※△は、故障中もしくは使える人がいない等で使われていない機材。

上記のヒアリング結果に基づき、対象場所については、手術室、救急科、分娩室、X線室を対象とすることとした。また、対象とする医療機材としては、これらの室内にある機材を対象とすることとする。即ち、麻酔装置、吸引器、電気メス、手術用ランプ、フィルム観察機、酸素濃縮機、生命維持装置、人工呼吸器、心電図ユニット、超音波スキャナ、X線装置、保育器、を対象とすることとする。また、併せて、これらの室内照明、手術室内の照明についても対象とすることとした。

また、今回訪問の CPA2 病院のうち、電力状況がよくニーズもあまり高くない Srey Santhor レファラル病院については、今回のモデル病院の対象から外した。残りの Oudong、Angkor Chey、Kampong Trach の3レファラル病院については、電力事情も悪く、本システムのニーズが高いことが確認されたため、今回のシステムのモデル病院として選定することとする。

(2) 職業訓練校

① 電気関係の職業訓練校の現状

カンボジア国においては、特にエンジニア教育を行っている教育機関はプノンペンに集中している。このため、プノンペン市内で電気エンジニアの育成を行っている教育機関4機関の訪問を行い、電気エンジニア育成コースのカリキュラム、卒業生の雇用ニーズ・就職先、各種ドナーとの連携状況等についてヒアリングを行い、実際に校内視察を行った。

なお、いずれの学校でも太陽光発電に関する授業はカリキュラムとして実施されていた。

【表 3-7 電気関係の職業訓練校ヒアリング概要】

	機関名	監督省庁	ヒアリング概要
1	NPIC	労働職業訓練省	<ul style="list-style-type: none"> 電気学部の講師は9名でその他に5名の外部講師がいる。生徒数は約300名で、生徒に対して先生の数不足が足りていない。 通常のコースとは別に3カ月の短期集中講座も開講しており一般に公開している。フン・セン首相の援助により無料で講座が受講できるほか、受講期間中

	機関名	監督省庁	ヒアリング概要
			<p>は国から研修費が助成される。</p> <ul style="list-style-type: none"> 電気学部の卒業生の就職率はよく就職には困っていない。11月から活動を始めて12月には全員決まっている。就職先は一般企業や工場への就職が多い。 当校の建設にあたっては韓国の借款を活用。授業項目に韓国語があり、電気学部にも韓国人講師がいるなど、韓国の影響は大きい。 今年8月より JICA シニアボランティアが当校電気学部に派遣される予定。 日系企業が当校で無償で短期講座を開講した事例もある。 現地視察の結果、実験機材等も ITC ほどではないものの比較的充実しており、実習授業も活発に行われていた。
2	ITC	教育省	<ul style="list-style-type: none"> 電気分野の講師は20名で生徒は約400名。 当校は大学であるので他の職業訓練校とは理論と実習の比率という面で違いがあるはずだが、実際には教員のリソース不足もありあまり変わらない（ITCの講師が夜間に他校で教えている事例もある） JICAの機材供与を受けている。 民間との連携は促進していきたいが、まだ日系企業の当校での授業の具体的な開催実績はない。 現地視察の結果、実験機材等は訪問した4機関中で最も充実していた。また、欧州系企業からの無償供与機材も設置されていた。
3	PPI	労働職業訓練省	<ul style="list-style-type: none"> 卒業生の就職先としては、民間企業、政府機関の建設・設備系など。 日本企業が当校で無償で短期講座を開講した事例もある。 現地視察の結果、実験機材等はかなり古く使われている形跡のないものがほとんど。他ドナー支援により導入された高額機材も使える講師がいないため使われずに棚に収納されたまま。また、簡易型の実習用ソーラーシステムがあったが、教えられる人がいないため使われていないとのことだった。
4	NTTI	労働職業訓練省	<ul style="list-style-type: none"> 電気工学科には約700人が在籍。電気の講師は7名。講師の一部は ITC や EDC からの外部招聘講師。 卒業生の大多数は就職している。把握しているところ

	機関名	監督省庁	ヒアリング概要
			<p>ろでは、EDC、中国の水力発電会社、その他電力会社等。</p> <ul style="list-style-type: none"> 海外からの援助は基本的には受けておらず、政府からの出資のみで賄っている。

② ODA 案件化にあたってのカリキュラムの検討

職業訓練校及び大学でのヒアリングに基づき、上記の教育機関4機関のうちの3機関について、日本から派遣された講師が1～3カ月間ソーラーシステムに関する講義を各職業訓練校・大学にて実施することを提案したところ、下記の通りいずれの機関からもポジティブな回答を得られた。

【表 3-8 今後の連携可能性に関するヒアリング結果】

	機関名	監督省庁	ヒアリング概要
1	NPIC	労働職業訓練省	<ul style="list-style-type: none"> 調査団が提案するような1か月の教育実施は可能。選抜した10名程度の生徒を対象に実施してはどうか。短期コース受講生は他の授業の代替として認めることができるので、在校生の参加も可能。 NPIC 学長からも調査団提案に対してぜひ協力したいと快諾を頂いた。
2	ITC	教育省	<ul style="list-style-type: none"> 生徒に対して教育をする場合、1か月間の短期集中は難しく、週1日で長期間実施するしかない。 講師に対して、1週間～10日程度の集中講座を実施し、その講師が学生に対して授業を実施するというモデルで対応することであれば双方実施が可能であるという話で合意。
3	PPI	労働職業訓練省	<ul style="list-style-type: none"> 1か月という短期間では難しい。週1コマベースだと3カ月ないと難しいだろう。ただし集中講義だと意欲ある学生が集まりやすいため、日本側の派遣のタイミングが合えば集中講義を実施することも考えられる。

さらに、具体的なカリキュラムについて検討するため、今回のシステム導入にあたっての土壌となるような、太陽光発電、パワーコンディショナー（PCS）、系統連系、バッテリー、設置工事、メンテナンス等に関する現状の教育についてヒアリングを行ったところ、下記の通りであった。

【表 3-9 今回システム導入に係る必要な授業項目（現状の授業実施の有無）】

項目	NPIC	ITC	PPI
太陽光発電	○	○	○
PCS	○	○	
系統連系	○	×	
バッテリー	×	×	
発電機	△	△	△
PLC	○	○	○
電気工事	×	×	
設置	×	×	
安全	○	△	△
メンテナンス	×	×	
現場教育	×	×	

職業訓練校等教育機関との連携方法にはいくつかの種類があるが、上記のヒアリング結果より、全ての学校に同様の協力を行うことが妥当ではないことがわかった。このため、各校について以下のような方針での連携及び ODA 案件化を進めることを提案する。

【表 3-10 今後の各校との連携方針及び ODA 案件化方針（案）】

	機関名	監督省庁	連携方針及び ODA 案件化方針（案）
1	NPIC	労働職業訓練省	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 選抜した生徒（約 10 名）に対する短期間（7 時間 × 1 か月）の実務教育の実施 ▪ 選抜した講師を 1 カ月程度日本に招聘して実務教育を実施
2	ITC	教育省	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 講師に対する短期間（1 週間～10 日程度）の実務教育の実施。 ▪ 選抜した講師を 1 カ月程度日本に招聘して実務教育を実施
3	PPI	労働職業訓練省	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 選抜した生徒（約 10 名）に対する短期間（7 時間 × 1 か月）の実務教育の実施 ▪ 選抜した講師を 1 カ月程度日本に招聘して実務教育を実施

（3）トンレサップ湖バッテリーチャージングステーション

本件は、ODA 事業で太陽光を活用したシステム導入を検討するのであれば、ぜひ対象として検討してほしいと EDC から現地調査を依頼されたことがきっかけで調査を行ったもの。現地調査にあたっては、REF を中心に EDC から 5 名程度の同行があり、トンレサップ湖

の現地調査が行われた。

EDCによると、トンレサップ湖の水上生活者に対しては、電力網に繋ぎようがないため、EDCとしては電力供給ができないことが悩みの種であるとのこと。実際に村を訪問してみても、現在の電力を取り囲む環境、及び現地のニーズについて、以下のような点が確認された。

① トンレサップ湖視察

a. 湖上の大きな村（Pursat から直進した湖岸沿い）

- ・ Pursat からトンレサップ湖にでてすぐの辺りにある集落。人口は約 3,000 人の村。
- ・ 小学校には電気は通じておらず、照明もなく、教室内は晴天だがやや薄暗かった。学校の生徒数は約 400 名。なお、小学校は湖上にあるが、中学校以上は湖上にはない。
- ・ ヘルスセンターが湖上にある。寺、集会所等の公共設備も設置されており、陸上の村と同様の設備が揃っていた。
- ・ 各家は水上に浮いているものの、安定した感じである。また、全体的に貧しい感じは受けず、暮らしぶりも比較的よいように感じられた。
- ・ 湖上の村に住んでいるのは漁師の家庭が多い。漁業を営む上で、湖まで陸から通うよりも、湖上にすんでしまった方が早いというのが湖上生活の始まりではないかとのこと。
- ・ 雨季と乾季で湖上の位置は変わるが、移動時には村でいたい同時期に移動するため、実際には場所は変わるものの住所としては同じとみなしている。
- ・ エンジン発電機を使用して自家発電を行い、使用電力をまかなっている家庭が多い。

b. 湖上の小さな村（水上ボートで約 40 分）

- ・ 家の作りは質素。先の村よりも貧しい雰囲気がある。世帯数は 30 世帯。
- ・ 小さな学校、助産婦さんの営む産院があった。
- ・ 学校・産院に電気設備は無く、自動車用蓄電池を使用し豆電球は一つだけ使用していた。
- ・ 建物の構造上パネルを屋根に取り付けるのは無理があるため、ソーラー用の船を制作しバッテリー船として充電専用にも使用することも検討が必要である。

② コンポンスプー州チャムロック市カンダール村（無電化村）

カンボジア国の無電化村においては、各家庭がカーバッテリーを用いて、照明、テレビ、携帯電話への充電等の家庭内の電力を利用している。バッテリーが切れると、村のバッテリーチャージングステーションで充電を行うというのが一般的な活用法である。なお、バッテリーチャージングステーションでは、自家発電機を用いてバッテリーへのチャージを行っている。

このように、無電化村において一般的なバッテリーチャージングステーション、及び実際に利用している家庭について、コンポンスプー州において視察を行った。

a. 無電化村における家庭の現地調査

- ・ カンダール村は、プノンペンから 2 時間程度離れた農村。大通りに近い家屋には電線が通っているが、電線が通っていない家庭を訪問。
- ・ バッテリーによる発電が行われており、バッテリーからの電力を DC から AC に変えるコンバーターが設置されていた。
- ・ 村のうち半分程度はこのバッテリー発電を利用。コスト負担できる家庭とそうでない家庭がある。
- ・ 発電の主な用途は、電球ランプ、テレビ、携帯電話。
- ・ バッテリーの 1 回のチャージ時間は、5～6 時間程度。
- ・ バッテリーの平均寿命は約 2 年。

b. バッテリーの充電を行う電気屋の現地調査

- ・ 訪問した家庭から数キロ近くにあるバッテリーの充電を行う電気屋を訪問。
- ・ 通常 12 時から 5 時までの間、発電機によりバッテリーの充電を行い、100 個程度の充電を一度に実施。
- ・ 1 日あたり、ガソリン 13～15ℓ を使用。現在 1ℓ は 1.2 ドル程度。

③ ソーラーバッテリーチャージングステーション (KOICA プロジェクトサイト)

トンレサップ湖での視察結果に基づき、ソーラーバッテリーチャージングステーション水上で実施するシステムの提案を行うことを決定。REF にそのアイデアについて共有したところ、内容について合意を得るとともに、既に KOICA にてソーラーのバッテリーチャージングステーションのプロジェクトを実施していることをご紹介いただき、コンボンスプー州のプロジェクトサイトの視察を行った。

■プロジェクトサイト、建物の状況

- ・ 設置場所は風が強い。地形的に常に風が吹いている。
- ・ 2012 年の 5 月に完成。その後、KOICA から 2 年間のサポートを受けることになっている。
- ・ 建物の構造は吹き抜けになっており、天井裏にはアルミ断熱シートが全面に貼られている。バッテリー室は、高屋根、通気口があり、涼しい。
- ・ 建物内は非常にきれいで清掃が行き届いている。管理人が休憩をとれるスペースも備えられていた。

■充電機材について

- ・ チャージャーはオート制御。通常充電時、緑 LED が点灯 14.6V で充電。充電完了時、トリクル充電に入る。赤 LED が点灯し、電圧は 13.5V。
- ・ チャージャーは韓国製のものを使用。全体の 20%程度が故障していて、撤去されてい

た。現在は韓国で修理サポートがあるとのこと（メンテナンス資材は韓国より供給される）。

- ・ LAN モデムにより韓国より状態を監視している。WinXP を使用。モデム BOX らしきものがあつたが中は見るができなかつた。

■施設の稼働状況

- ・ 本来のバッテリーチャージ受付時間は 7～11 時、13 時～17 時であるが、管理人が常駐しているため、実質的には 24 時間受け付けている。
- ・ チャージ料金はバッテリーの容量に応じて 1,000 リエルもしくは 500 リエル。収入はメンテナンス費や管理人の人件費に充当している。
- ・ 作動している全てのチャージャーにバッテリーが接続されており、そのほかにも順番待ちのチャージャーが並べてあつた。調査団が滞在している間にも、3 人がそれぞれ 1 つずつバッテリーを持ちこんでいた。

■パネルの設置状況

- ・ ソーラーパネルは地面に基礎をつくり設置している。基礎の周りには草が生えてきてしまい、草刈を年に何度もしないといけないので大変と言っていた。
- ・ 架台は角度可変できるタイプが使用されていた。

以上の現地調査結果に基づき、トンレサップ湖の湖上の特定の村にバッテリーチャージングステーションを設置し、充電したバッテリーを湖上のヘルスセンターや学校、その他家庭が活用できるようなシステムを ODA 案件として提案する。

3-1-3. パワーコントロールシステムの活用による開発課題との整合性

(1) 病院の開発課題との整合性

① 不安定かつ高価格な電力状況の克服

カンボジア国では、特に地方部において、電力事情が不安定かつ高価格な状況が認識されている。本提案システムでは、商用電源をメインの電源として活用しつつも、ソーラーシステム、ジェネレーターとの連携をパワーコントロールシステムにて自動でコントロールすることにより、不安定な電力状況を克服することができる。

特に、地方の CPA2 病院では、現状既に商用電源もしくはジェネレーターにより、病院への電力供給はあるものの、頻繁な停電や不安定な電力が課題となっていた。このように、CPA2 の病院が抱える開発課題と本システムとは親和性が高いと言える。

また、規模的にも、本システムで想定している 10kW 以下というサイズは、CPA2 の病院で停電時に必要とされる最低限必要な電力をちょうど供給できる容量であり、規模的にも親和性が高い。

② 地域医療状況の改善

「1-3. 対象国の対象分野の開発計画、政策及び法制度」に詳述したとおり、カンボジア国の保健医療システムは中央の保健省、州保健局、複数の県をまとめた治療圏（OD）というピラミッド構造となっており、各 OD にレファラル病院（CPA1,2,3）と HC が設置されている。このため、本来であれば地域の医療サービスを活用することが地域住民の利便性にとっても最も望ましいものであるが、現状は、地元のヘルスセンターは日常的に活用されているものの、救急や手術等となると、プノンペン国立病院や地方の CPA3 の大病院に行ってしまう、中間レベルの CPA2 レベルの病院が機能していない状況がある。

現在、JICA では、CPA2 のモデル病院において医療機材管理プロジェクトを実施している。今回の提案システムは、医療機材で必要となる電力を賄うものであり、医療機材の安定稼働を実現する。MEDAM2 と連携も含めて考えると、これは間接的に CPA2 の病院の機能強化、それによる地域医療状況の改善に資するものである。

（2）産業人材育成の開発課題との整合性

① エンジニア不足の改善

カンボジア国では全般的にエンジニアが不足しており、特に電力関係のエンジニアは人材不足が指摘されている。職業訓練校で電気エンジニア育成の支援を行うことは、このようなカンボジア国のエンジニア不足解消に寄与するものである。

② 講師不足の改善

近年は電気学部の人気が出てきており生徒数も増えている様子が各校で窺われたが、一方で生徒数に対する講師数の数が不足していることがどこの学校でも悩みとして挙げられている。日本から講師を派遣することは、このような国内での講師不足を少しでも緩和することに寄与する。

③ 教育の質の改善（実務教育の充実）

現在カンボジア国では大学だけではなく職業訓練校でも座学中心で実務教育が少ないのが実態である。このため、日本の企業から派遣された講師が現地で実務教育を行うことはこのような問題の改善に向けた取組として有益であると言える。

また、カンボジア国では講師の質の低さにより先進的機材や太陽光の実験キットが置かれていても教えることができない状況がある。そこで、講師に対してカンボジア国内及び日本への招聘により実務教育を行うことにより、学生たちへの教育の質も改善されることが期待される。

(3) トンレサップ湖の開発課題との整合性

① 無電化地域への電力供給

トンレサップ湖の湖上生活者は湖上にいくつかのコミュニティを形成しており、その数は世界最大の水上生活者数であると言われている（100万人とも言われている）。しかし、水上であるため、政府としてもこれら水上生活者の家庭への電力供給については方策がないのが実情であり、中長期的にも電力が供給される計画はない。このため、家庭や施設によっては、自家発電機の活用、カーバッテリーの活用が行われているが、実際には水上の小学校（約400人の生徒が通学）ですら電気がなく、照明がついていない。

このような無電化地域への電化にあたっては、各家庭にパネルを取り付けることは建屋の構造的にも現実的ではなく、またそこまで大きな電力が必要とされているわけではない。そこで、ソーラーシステムでのバッテリーチャージングステーションを湖上に ODA にて建設し、そこでチャージしたバッテリーを各家庭で活用することで、本提案システムの「集中型」のシステム構成が活きるだけではなく、より多くの世帯への電力供給が可能となり、各家庭へのソーラーシステム配布よりも対象とできる世帯が多く、より開発効果も高いと言える。

② 教育・医療の質の改善

湖上の村においては、学校やヘルスセンターにおいても、電気が全くないか、あってもカーバッテリーでの電気供給が行われている程度である。このため、学校やヘルスセンター等の施設は、日中でも薄暗い印象である。このような、湖上の村の公共設備に電力供給することにより、教室に電灯を設置することが可能となる。また、ヘルスセンターにおいては、夜間の電灯使用が可能になり、分娩などの夜間対応が可能になる。このように、対象施設の提供サービスを改善することにも繋がるため、今回のプロジェクトでのソーラーシステムによるバッテリーチャージングステーションは極めて有益である。

3-2. ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

太陽光システムをカンボジア国で導入するには、多くの企業ではやはりまだビジネスとして成立するレベルには至っておらず、ODA でのプロジェクトが中心である。そのようななか、棚橋電機としても、カンボジア国で事業展開を ODA プロジェクトなしで単独で推進することの事業性が低いことについては、前章で論じた通りである。

そこで、ODA を活用してまずはパイロット事業としてプロジェクトを実施することで、同地での事業性や活用可能な分野についての調査が可能となる。まず、ODA なしでの事業展開を行うことが可能かどうかについて、特に収益性の観点からパイロットプロジェクト期間である 1 年間に於いて大まかな判断を行うこととする。また、同国での技術者のレベルも課題とされているため、パートナー企業の技術者への技術移転による効果、今後の現

地での継続的な実施体制が構築できるかどうかについては、2～3年運用を行う中で確認を行う。さらに、現地の厳しい設置環境のなかで、持続的なメンテナンスを実施するなかでのバッテリー等の使用可能期間についても測定し、5年程度の中長期的な期間においては、システムとしてより安価に提供していけるよう効率化を行うことの検討を行う。

なお、パイロットプロジェクトの実施により、カンボジア国の太陽光発電に関する基礎情報も収集することができる。その他にも、ネットワーク構築を行うなど、現地ビジネス展開を行う上での土台を構築できる。

また、ODA 事業を実施することによる定量的な事業効果としては、当該システムを導入することによりジェネレーターの発電に係るオイル代が節減されることが挙げられる。概算すると、月当たり 461USD であり、地方の CPA2 レベルの病院にとっては効果が高いと考えられる。前提とした計算内容は下記である。

病院名	Angkor Chey レファラル病院 (CPA2)
燃料	8L/時間
容量	380/220V 48KW 60KVA
発電時間	月 48 時間(週 3 日×4 週×4 時間) (停電は頻発することから週 3 日と仮定、停電時間は半日に及ぶ。ただし、停電時に常にジェネレーターを稼働させるわけではなく、必要な時にのみジェネレーターを稼働させるため、小さな手術は 1 日 1,2 回程度あることに鑑み、一日 4 時間の発電量を節約するものとする。)
燃料代	1.2USD/ L
事業効果 (月当たり)	461USD (8L/時間×1.2USD/ L×48 時間)

このように、ODA 事業として実施することで初めて棚橋電機はカンボジア国におけるビジネス展開について検討を行うことが可能となる。また、カンボジア国でのビジネス展開において用いる今回の提案モデルは他の途上国においても共通的に存在している開発課題を解決するものであるため汎用性が高く、今後の横展開にも繋がるものである。

以上のような点から、今回のシステムを ODA 案件として実施することの意義は非常に大きいと言える。

第4章 ODA 案件化の具体的提案

4-1. ODA 案件概要

4-1-1. 病院

12月の現地調査において、カンボジア国の病院におけるパワーコントロールシステムの事業可能性調査を行った結果、地方等停電が多く商用電源の品質が低い地域での本事業へのニーズが多くあることがわかった。また、商用電源が普及していない無電化地域においては、既存のジェネレーターとの連携システムが有効であるということもわかった。

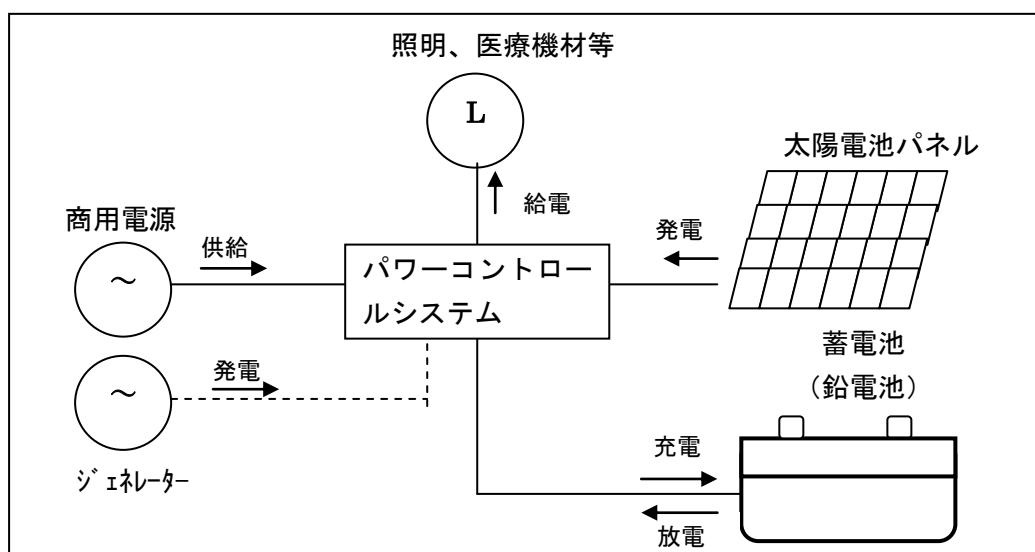
以上のような調査結果に基づき、今回の提案システムにおいては、特に以下の2点を想定してシステムの検討を行う。

(1) 停電時の代替電源

今回パイロット病院として選定した病院はいずれも商用電源により電力供給しており、停電時にはジェネレーターに切り替えを行う構成となっている。このため、今回の提案システムの導入にあたっては、商用電源を主な供給電源として活用することを想定している。なお、商用電源の停電時には、今回の提案システムが対象として想定している特に重要な場所・機材（「3-1. 提案製品・技術と当該開発課題の整合性」に詳述）に対して、パワーコントロールシステムにて太陽光システムに自動的に切替を行い、継続的な電源供給を行う。こうすることで、病院でも特に電力供給が必要とされている設備において、停電時にも安定した電源供給が可能となる。なお、太陽光システムで不足する電力については、部分的にジェネレーターを活用することで、病院側の電力供給に対するニーズを満たすことが可能である。

(2) 電源が安定しない低品質の電力に対する系統連系

上述の通り商用電源を主な供給電源として電力供給するものの、一時的に電力品質が悪くなった際にはパワーコントロールシステムにて自動的に切替を行うことで、常に安定的な電力供給を行うことを可能とする。これにより、現地調査において確認されたような医療機材の稼働が不安定になるなどの事態を未然に防ぐことが可能となる。



【図 4-1 病院におけるシステム構成図】

(3) ODA 案件化モデル (案)

病院における ODA 案件化にあたっては、以下の通り、病院への機材供与と併せて、職業訓練校及び大学にて人材育成を実施する支援パッケージを、技術協力プロジェクトにて実施することを提案する。

病院・職業訓練校のそれぞれに対する支援の詳細は以下の通りである。

① 病院

- ・ コンポンスプー州、カンポット州等の地方における CPA2 病院において、手術室や分娩室等の安定的な電力供給が必要とされている施設において、医療機材や照明等の電気設備への安定的な電力供給を実現するために、ODA にてまずは試験的にいくつかの病院に対してソーラーシステムを活用したパワーコントロールシステムシステムの導入（機材供与）を行う。
- ・ 病院で実際に運用にあたるスタッフには、運用の簡易的な知識習得のため、1 週間程度の短期トレーニングを実施する。

② 職業訓練校及び大学

- ・ 職業訓練校及び大学において、日本から派遣された専門家が 1～3 カ月間ソーラーシステムに関する講義を生徒及び先生に対して行う。
- ・ 簡易版（教育用機材）の系統連系型のソーラーシステムを職業訓練校及び大学に対して機材供与を行う。
- ・ モデル病院に導入したシステムについて、学生たちが現場実習とメンテナンスの補助を行うことにより、持続可能なメンテナンス体制を構築する。

- ・ 電気分野における講師が不足しており、特に実務的な内容を教えられる講師が不足している現状に鑑み、日本に招聘して、半月～1か月間の実務トレーニングを実施する。

以上のように、職業訓練校等の授業の一環としてメンテナンスを行うことで、職業訓練校側にはより実務的な教育を実施できるというメリットがある。病院側にとっては、メンテナンスの継続ができていないことがカンボジアにおける一般的な課題として見受けられるところ、職業訓練校との連携はこのような問題の一つの解決策となりうるものである。ただし、逆に言えば、上記プロジェクトのうち病院のみを単独で実施した場合、特にメンテナンス分野における事業継続性については懸念を残すこととなる。

4-1-2. トンレサップ湖

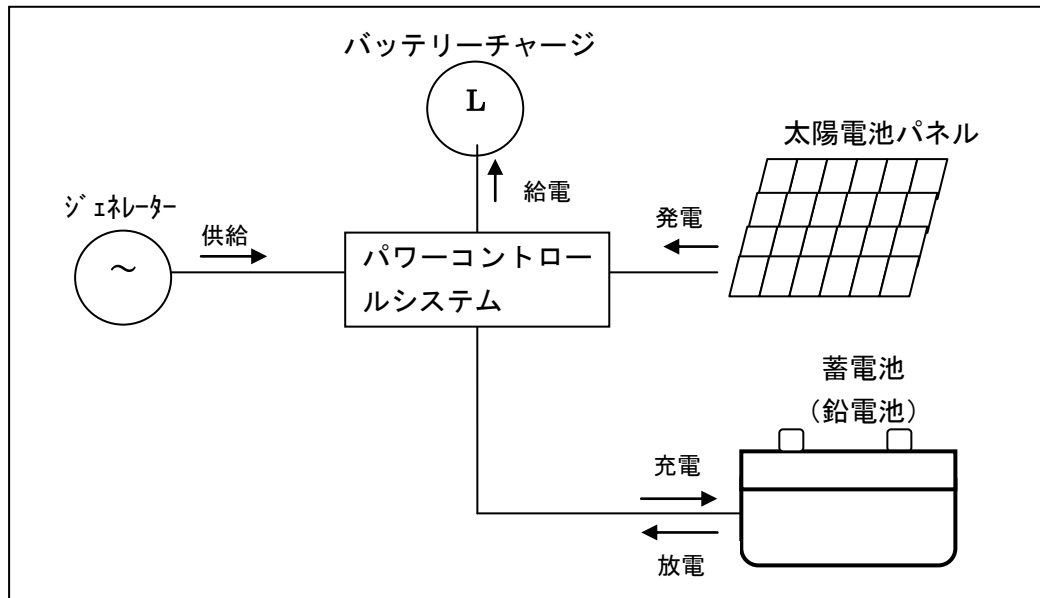
トンレサップ湖の湖上にソーラーのバッテリーチャージングステーション（バッテリーチャージャー船）を設置する。電気の供給されていないトンレサップ湖上の村において太陽光を活用したバッテリーチャージャー船を ODA により導入することにより、近隣住民にバッテリーチャージによる電力供給に寄与する。

（1）湖上の住民が各家庭で利用するバッテリーの充電

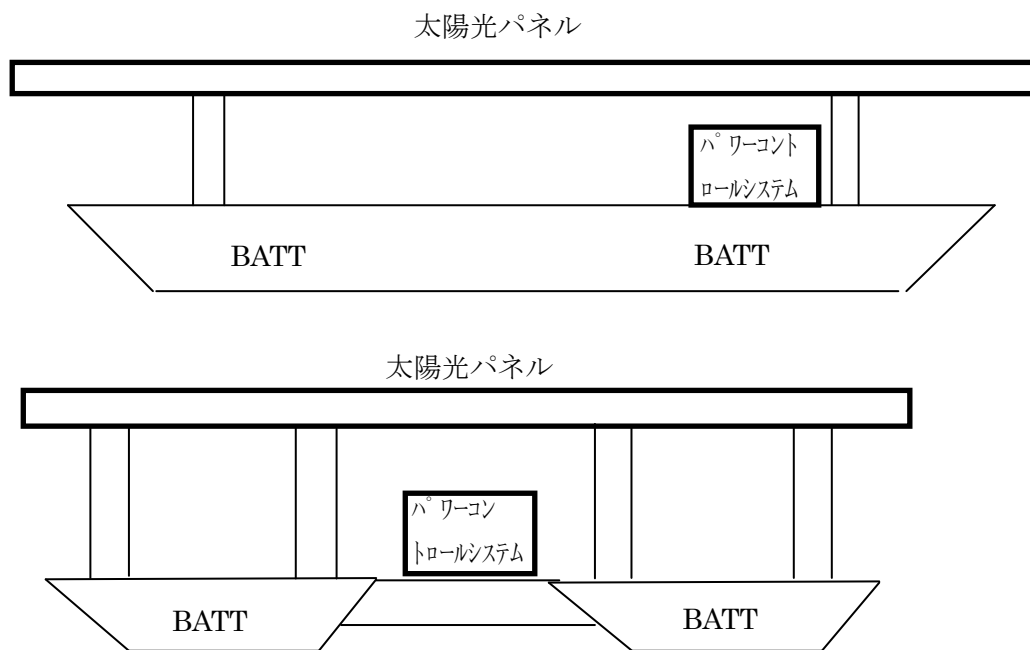
既存のバッテリーチャージングステーションでは、ジェネレーターを用いて、持ち込まれたカーバッテリーの充電を行っている。今回の提案システムでは、ジェネレーターと太陽光システムを連携して充電するシステムを、現在バッテリーチャージングステーションのない水上村に ODA により導入することで、無電化村への電力供給に貢献するとともに、クリーンエネルギーの活用を推進するものである。

本プロジェクトは ODA により事業を実施することを想定しており、バッテリーチャージによる収益についてはメンテナンス費用及び管理人の給与を予定している。

なお、類似プロジェクトとして、KOICA が 2 地域においてこのようなソーラーバッテリーチャージングステーションの導入実績があるが、いずれも地上での実施であり、水上生活者を対象としたバッテリーチャージングステーションは初の試みである。カンボジア国内では電化が進むなか無電化村の数は年々減っており、陸地における太陽光システムの導入には否定的な声も多く聞かれるが、今回提案のトンレサップ湖上は EDC としても電化を推進しようがないため、今後も電化の見込みがなく、太陽光を活用したシステムとしては中長期的にも有効性が高いと考えられる。



【図 4-2 ソーラーバッテリーチャージャー船のシステム構成図】



【図 4-3 ソーラーバッテリーチャージャー船（双胴船）イメージ図】

(2) ODA 案件化モデル (案)

トンレサップ湖における ODA 案件化にあたっては、以下の通り、村への機材供与を草の根・人間の安全保障無償にて実施することを提案する。

なお、仮に先述の病院モデルも同時並行で実施される場合には、職業訓練校における人

材育成との連携が可能である。

以上の前提によるトンレサップ湖に対する支援の詳細は以下の通りである。

- ・ トンレサップ湖上の村でのバッテリーチャージャー船の設置・導入を行う。
- ・ トンレサップ湖で実際に運用にあたるスタッフには、運用の簡易的な知識習得のため、1週間程度の短期トレーニングを実施する。

4-2. 具体的協力内容及び開発効果

4-2-1. 【案1】病院での活用

(1) 案件の目標・成果

案件の目標：

カンボジア国の CPA2 病院における停電時の継続的な電力供給及び電力品質の向上、及び電気分野の技術者育成。スキームとしては、無償資金協力による機材供与及び技術協力プロジェクトによる電気技術者人材育成を想定している。

成果：

停電時のサービス継続、高品質な電力供給の維持

(2) 投入

①日本側による投入

- ・ パワーコントロールシステム機材等一式の供与（機材供与及び設置・導入）
- ・ 現場担当者の教育（短期間）
- ・ 職業訓練校におけるパワーコントロールシステム導入に関連する教育実施（短期講習）
- ・ 職業訓練校講師の日本への招聘（実務教育を実施）

②カンボジア側による投入

- ・ 職業訓練校における授業の枠・場所の提供
- ・ カリキュラム作成における職業訓練校の協力
- ・ カウンターパート人員の配置
- ・ ソーラーシステム設置場所の提供

(3) 先方実施機関（カウンターパート機関）

- ・ 保健省、パイロット対象 CPA2 病院
CPA2 病院でのプロジェクト実施に関する要請を保健省より上げてもらい、プロジェクト

実施期間中も連携を取りながら進める。

・労働職業訓練省、提携職業訓練校、教育省、提携大学

職業訓練校や大学との連携による短期講座の実施を行う際に、場所の提供、生徒の集客、カリキュラム作成等について協力を行う。

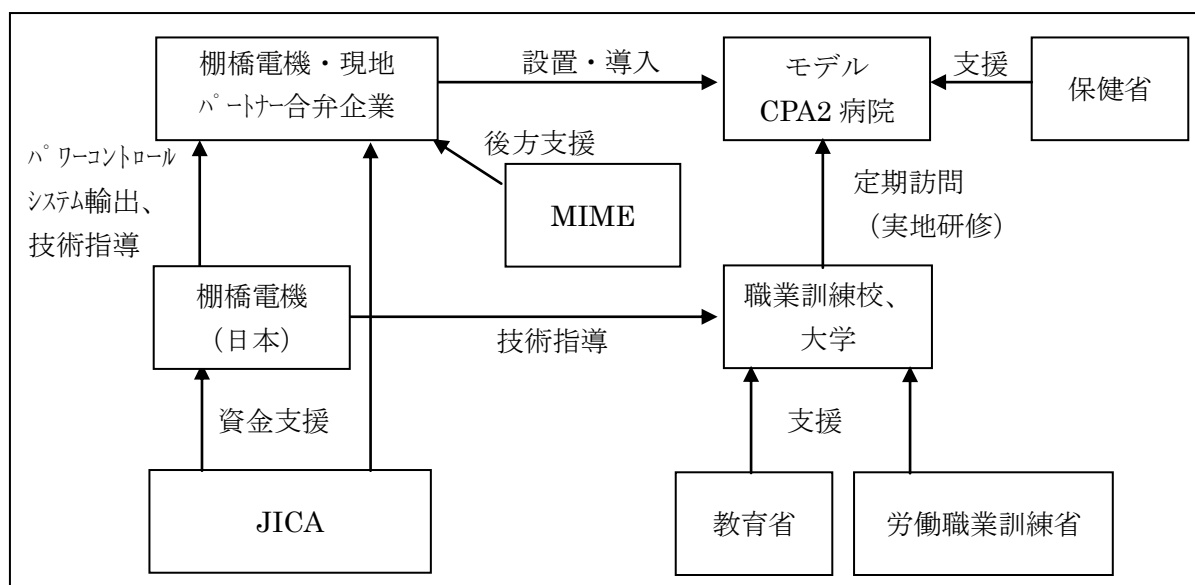
・鉱工業エネルギー省（MIME）

ソーラーシステム輸入時の免税措置、技術的支援等、システム導入に関わる各フェーズにおいて必要となる支援や相談を行う相手先となる予定。

（４）実施体制、スケジュール

①実施体制

上記（３）に記載したカウンターパート機関と連携しながらプロジェクトを推進する。実施体制を図示すると下図の通り。



【図 4-4 CPA2 病院への導入案件の実施体制図（イメージ）】

②スケジュール

項目		H24		H25				H26				H27				
		10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12		
案件化調査	本調査															
導入事前段取り	パネルの設置等の設置場所における導入の調査、検討															
設置/工事/試運転	パワーコントロールシステム事業化検討目的でサンプルで設置/工事/試運転															
技術講習/人材育成	カンボジア職業訓練校での技術講習、日本での講習、再度カンボジアでの現場講習															
モデルシステム本稼働	モデルシステムの本稼働															
維持メンテナンス	維持メンテナンス・定期検査継続															

【図 4-5 CPA2 病院への導入案件の実施スケジュール (案)】

(5) 協力概算金額

モデル病院 3 か所へのパワーコントロールシステム導入にかかる概算金額は、約 9,352 万円である。なお、本金額には、1 回のバッテリー交換経費を含んでいるが、輸送費用、技術指導・メンテナンス等の経費は含まれていない。

なお、概算費用算出に関する詳細は「2-4. 想定する事業の仕組み」を参照。

4-2-2. 【案2】トンレサップ湖バッテリーチャージングステーション

(1) 案件の目標・成果

案件の目標：

トンレサップ湖の湖上の無電化村において、湖上にバッテリーチャージングステーション（バッテリーチャージャー船）を設置する。これにより、各家屋にソーラーシステムを導入せずとも、バッテリーチャージ型による一か所集中的なシステム導入を行うことで、今後も電化される見込みのない無電化地域への電力供給を効率的に進めることができる。スキームとしては、草の根無償による機材の導入を想定している。

成果：

トンレサップ湖上の無電化村への電気の供給

(2) 投入

①日本側による投入

- ・ パワーコントロールシステムによるバッテリーチャージングステーション機材一式 (機材～設置・導入)
- ・ 現場担当者の教育

②カンボジア側による投入

- ・ カウンターパート人員の配置
- ・ モデル村の選定
- ・ バッテリーチャージャー船に活用する船体の提供

(3) 先方実施機関 (カウンターパート機関)

- ・ カンボジア電力公社地方電化基金 (EDC-REF)

本案件は、元々EDC 副総裁からの要望に基づくもの。REF の Director からも、本件の案件化について強い要望をいただいております、本件を実施した際にはカウンターパート機関として対応していただける予定。

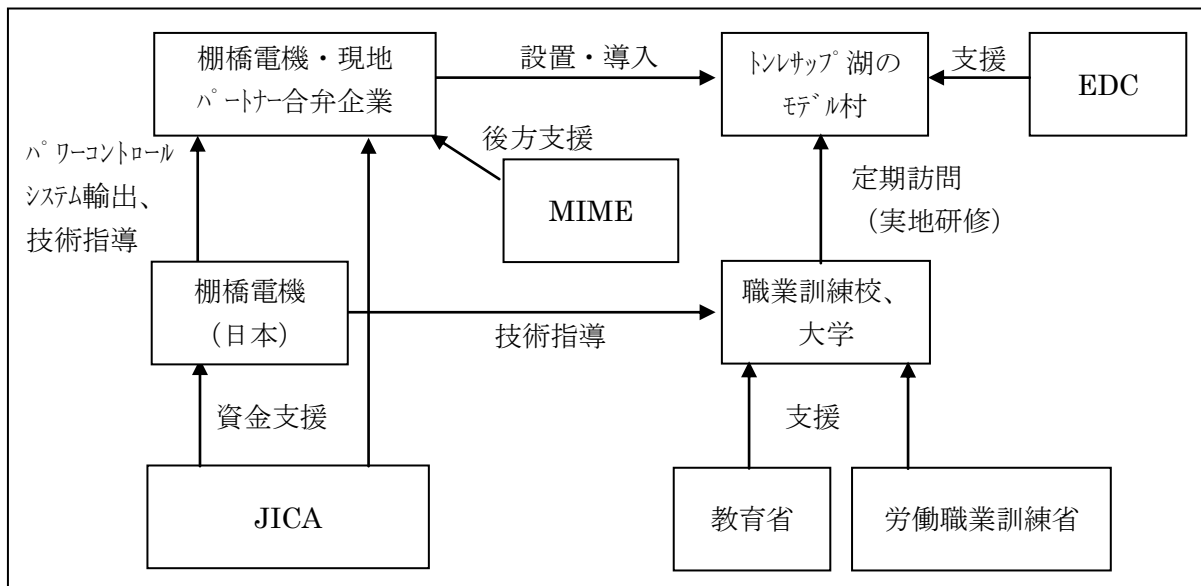
- ・ 鉱工業エネルギー省 (MIME)

ソーラーシステム輸入時の免税措置、技術的支援等、システム導入に関わる各フェーズにおいて必要となる支援や相談を行う相手先となる予定。

(4) 実施体制、スケジュール

①実施体制

上記 (3) に記載したカウンターパート機関と連携しながらプロジェクトを推進する。実施体制を図示すると以下の通り。



【図 4-6 バッテリーチャージャー船の導入体制図（イメージ）】

②スケジュール

項目		H24		H25		H26				H27				
		10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
案件化調査	本調査													
導入事前段取り	パネルの設置等の設置場所における導入の調査、検討													
設置/工事/試運転	パワーコントロールシステム事業化検討目的でサンプルで設置/工事/試運転													
技術講習/人材育成	カンボジア職業訓練校での技術講習、日本での講習、再度カンボジアでの現場講習													
モデルシステム本稼働	モデルシステムの本稼働													
維持メンテナンス	維持メンテナンス・定期検査継続													

【図 4-7 バッテリーチャージャー船の実施スケジュール（案）】

(5) 協力概算金額

トンレサップ湖バッテリーチャージャー船へのパワーコントロールシステム導入にかかる概算金額は、約 452 万円である。なお、本金額には、輸送費、技術指導・メンテナンス、バッテリー交換費用等の経費は含まれていない。

概算費用算出に関する詳細は「2-4. 想定する事業の仕組み」を参照。

4-3. 他の ODA 案件との連携可能性

4-3-1. JICA の MEDAM2 プロジェクトとの連携

現在、いくつかの CPA2 病院では、JICA の医療機材管理プロジェクト（MEDAM2）の対象病院として、同プロジェクトの実施中である。

今回の提案システムでは、医療機材についてもシステムの提供する電源供給範囲とすることを想定している。このため、JICA の医療機材管理プロジェクトとあわせて実施することにより、以下のような効果が考えられる。

- ・医療機材の有効活用

今回の調査において、医療機材が設置されているものの、使える人間がいない、故障中等の理由で、使用されていない状況が散見された。MEDAM2 プロジェクトにより、このような現在使われていない機材が使われるようになってくると、それらの機材への電源供給の重要性がより認識されることとなる。このため、MEDAM2 プロジェクトの有効な実現のためにも、本プロジェクトの実施は有効である。

- ・管理体制の共有

現状、CPA2 の病院では、メンテナンスを行う人材の不足が課題となっている。電気機器のバックグラウンドや知識を持つような人材はほとんどおらず、ほとんど知見のない人材が運用を行っている現状。MEDAM2 プロジェクトへのヒアリングでは、CPA2 内部での医療機材管理の担当を明確化しており、今回の提案システム導入にあたって同じ体制を活用することが可能と考えられる。また、MEDAM2 プロジェクトでは、CPA3 が担当エリア内の CPA2 も巡回して管理する体制の構築についても検討されており、このような体制が構築されていれば提案システムの導入についても合わせてカバーする体制構築も可能かもしれない。

- ・人材育成における連携

CPA2 のメンテナンス人材を育成するために、MEDAM2 プロジェクトと連携した技術者育成プログラムをモデル CPA2 病院にて行うことはたいへん効率的である。また、メンテナンス資金をプールするなどの資金運用面での教育も MEDAM2 と連携して行っていくことで、より持続可能なモデルを構築することが可能となる。

4-3-2. 職業訓練校及び大学のシニアボランティアとの連携

いくつかの職業訓練校及び大学では既に JICA のシニアボランティアが活動を行っている（今後着任予定の学校もある）。短期間での講習の各校での実施にあたっては、これらのシニアボランティアとの連携も有効である。具体的には、例えば、事前のカリキュラム提

供依頼、カリキュラム作成支援、教材作成支援、講義開催時の現場支援、等。既に現地で活動を行っているシニアボランティアの協力を得ることで、より効果的な授業の実施が可能となる。

また現在、労働職業訓練省職業訓練局（DGT VET）の管轄下にある職業訓練校の電気・電子分野の教員に対して、マレーシアで第三国研修を実施している。この第三国研修では電気・電子分野の専門的な内容のほか、教授法についても学習することになっていることから、バッテリー等の本事業で取り扱う技術的内容に加え、教授法等についてもカリキュラムを確認し、連携の可能性を探り、効果的な事業の実施を目指す。

4-4. その他関連情報

4-4-1. 我が国の援助方針における位置づけ

(1) 対カンボジア国 国別援助方針

我が国政府のカンボジア国に対する援助は国別援助方針を基盤としている。その中で、援助の基本方針（大目標）として「着実かつ持続可能な経済成長と均衡の取れた発展」を掲げており、それを実現するための重点分野（中目標）を①経済基盤の強化、②社会開発の促進、③ガバナンスの強化としている。

(2) 電力

①経済基盤の強化を図るためには、海外からの民間投資促進のため重要な要素である安定的な電力供給システムを実現することが重要であるとされている。この点、本事業によるパワーコントロールシステムの導入は我が国の援助方針に合致していると言える。

(3) 保健医療の充実

②社会開発の促進においては、母子保健分野を中心とした保健医療の充実を行うとされているが、その際には保健システム強化の視点も含めた支援を実施することが重要であるとしている。本事業で CPA2 病院の機能を強化しカンボジア国のレファラルシステムの機能を向上させることは、この重点項目の実現に資するものであると考える。

(4) 民間セクターの強化の一環としての産業人材育成支援

①経済基盤の強化のために、特に、今後拡大が予想される製造業で必要とされるエンジニアなどの技術系人材や中間管理職の育成に重点を置くことが挙げられていることから、本案件の目指す技術系人材の育成は我が国の援助方針に沿うものである。

4-4-2. 対象国におけるこれまでの ODA 事業との関連性

(1) 医療機関に対する ODA 事業との関連性

①電力供給関連案件

医療機関への電力供給に関連する事業としては、感染症対策強化計画 HC ヘソーラーバッテリー式の冷蔵庫を導入し使用方法のトレーニングを行った例がある。ただし、メンテナンスが不十分であったために耐用年数に満たないうちに使用できなくなっている HC もあるとのことであり、今後状況をモニタリングしていく予定とのことである。

②技術者の育成

医療機関における電気を使用する機材の導入、維持管理については、病院の新設、各病院に対する医療機材の拡充を図ることを目的とした事業に加え、現在実施されている MEDEM-2 において維持管理要員の育成が実施されている。特に、MEDEM-2 においては CPA2 病院で維持管理システムを導入することを目指していることから、本案件との関連性は高いと言える。

(2) 電力セクターに対する ODA 事業との関連性

これまでの JICA の ODA 事業は発電、送配電に関する MIME や EDC を対象としたものが大部分であるため直接的な関連性は低いと考えられるが、KOICA をはじめとする他ドナーや NGO により太陽光発電を利用した事業が実施されていることから、これらの事業によりカンボジア国の関係機関に蓄積された知見は本事業の効果的な実施に役立つものと思われる。

(3) 職業訓練に関する ODA 事業との関連性

PPI の電気学科へは JICA よりシニアボランティアが継続して派遣されており、授業の実施やシラバスの改善等に貢献していた。また、他の職業訓練校や大学の電気関連学科へのシニアボランティア派遣も計画されているとのことであり、これらの教育機関に対するシニアボランティア派遣事業との関連性は高いと言える。また、ITC 教育能力向上プロジェクトは電気エネルギー学科も対象に含めており、設備の支援や専門家の投入が行われていることから、本事業との関連性は高いと考えられる。

4-4-3. 対象国関係機関との協議状況

現地調査に際して、本案件の実施に当たり協力関係を持つことが必要と考えられる以下の対象国機関と協議を行った。

(1) 電力分野

① 鉱工業エネルギー省 (MIME : Ministry of Industry, Mines and Energy)

パワーコントロールシステムを導入することにより商用電源と太陽光エネルギーを切り替えながら運用することについては、逆潮流するのではないので特に規定は設けられていない。接続に当たって許認可も求められていない。また、再生可能エネルギー法制はまだ審議の俎上に載っておらず、本案件の実施にあたって技術的に協議すべき論点はないと考えられる。一方、電気工事士のライセンス、屋内配線に関するガイドラインは現在策定中であるとのことであったため、技術移転を実施するに当たっては考慮する必要がある。

なお、MIME では NGO による太陽光発電に関する技術指導への支援等を通じて、人材育成にも取り組んでいるとのことであった。

② カンボジアエネルギー庁 (EAC : Electricity Authority of Cambodia)

MIME の見解と同様、本案件の実施に当たって電力に関連する許認可は必要とされず、EAC との協議が必要とされる項目はないと考えられる。

しかし、カンボジア国では 2020 年までに全土に送電網を設置し、2030 年には国土の 70% に電力を供給する計画を進めているため、パワーコントロールシステムの設置にあたっては送電網の拡張計画に十分に留意する必要があるとのコメントがあった。

また、地方の電力料金は従来、ディーゼル発電機による発電が多かったため燃料費がかかり、都市部と比較して高額であったが、EAC によると地方の電力料金と都市部の電力料金の格差は引き続き縮小される方向であり、送電網の広がりによってさらに料金が下がると考えられるとのことであった。よって、事業展開の経済効果を検討する際には、地方電気料金の動向も検討要素とする必要があると考えられる。

③ カンボジア電力公社 (EDC : Electricite du Cambodge)

パワーコントロールシステムは EDC の商用電源と接続して設置されることが多いと想定されるが、電力に関する責任分界点は電力メーターとなっており、需要家がメーターよりも需要家側でパワーコントロールシステムを設置するのであれば EDC との調整は特に必要とされないとのことであった。

EDC としては、送電線による電力供給が物理的に困難な地域で太陽光発電とジェネレーター等を組み合わせたパワーコントロールシステムの導入を検討するようであれば計画に協力したいとの申し出があった。

(2) 職業訓練分野

① 労働職業訓練省職業訓練局 (DGT VET)

DGT VET としては専門技術の教育には海外の援助機関や民間企業の協力が必要であると

考えており、本案件の実施に協力したいとの申し出を受けた。具体的な支援内容については各職業訓練校と調査団で直接すりあわせを行った上で職業訓練校と調査団の双方から支援内容についての報告があがってきた段階で、省内で必要な決裁を取るとのことであった。案件の実現には非常に前向きであり、案件が具体化してきたら必要に応じて専任の担当者をつけるとのことであった。

②教育省高等教育局

本調査にあたっては、DGT VET の管轄にある職業訓練校のほかに工科系の大学での講義や実習を通じた技術移転を検討している。協力先として想定している ITC を管轄する教育省高等教育局は、本案件による技術移転プランに賛成することと、ITC と本調査団が連携について協議することを許可した。計画の詳細（講義の時期や講師の研修に派遣する人員の選定等）については ITC と直接協議の上、決定事項を高等教育局に報告してほしいとの要請を受けた。

（3）医療保健分野

①保健省

保健省では、自宅での出産による産婦や新生児の死亡率を低下させるため医療機関での出産を奨励しているが、その中心的な機能を果たす HC の 60%に電力が供給されていないことが非常に大きな問題になっているとのコメントを受けた。保健省としては CPA2 の重要性も認めるが、援助で太陽光発電を導入するのであれば無電化地域の HC を優先したいとの意向であったため、本事業では CPA2 を当初の事業対象としたうえでその後に無電化地域の HC へと対象を広げていく等、今後の調整を必要とする。

なお、HC に既に設置されていた太陽光システムでメンテナンスが不十分なために使用されていないケースがあったと報告したところ、メンテナンスに対する意識が低い関係者も多いため、技術移転による電気技術者の育成の必要性については概ね同意を得た。また、HC を事業対象として想定する場合には、個々の HC では専任の技術者が配置できないことも想定されるため、機材の運用・メンテナンス体制や運用・メンテナンス要員を対象としたトレーニングの方法について検討するために、事業対象となる HC の人員構成や地理的要件等も含め、追加で調査する必要がある。

Appendix (現地調査資料)

I 調査時の写真

12/3 Chey Chumneas RH 訪問



12/3 Chey Chumneas RH 訪問



12/4 Pediatric National Hospital 訪問



12/4 Pediatric National Hospital 訪問



12/4 Phnom Bath HC 訪問



12/4 REF 訪問



12/5 ITC 訪問



12/5 ITC 訪問



12/5 PPI 訪問



12/6 Kampong Speu RH 訪問



12/6 無電化村訪問



12/10 バッテリーチャージングステーション訪問



12/11 NTTI 訪問



12/12 コンポンチャムレファラル病院訪問



12/12 コンポンチャム州ヘルスセンター訪問



12/13 Ankor Chey レファラル病院訪問



12/13 Ankor Chey レファラル病院訪問



12/13 Kampong Trach レファラル病院訪問



12/13 Kampong Trach レファラル病院訪問



12/14 ATS 社訪問



12/14 Comin Khmer 社訪問



12/17 Khmer Solar 社訪問



12/17 Khmer Solar 社訪問



12/18 Manhattan SEZ 訪問



12/19 EDC 訪問



12/19 NPIC 訪問



12/19 NPIC 訪問



12/19 NPIC 訪問



1/8 Oudong レファラル病院訪問



1/8 Oudong レファラル病院訪問



1/9 Kampong Luong Health Center 訪問



1/9 トンレサップ湖訪問



1/9 トンレサップ湖訪問



1/9 トンレサップ湖訪問



1/17 教育省訪問



1/17 EAC 訪問



II 収集資料等

	Document	Issued by	Year
1	Cambodia Demographic and Health Survey 2010	National Institute of Statistics, Ministry of Planning Directorate General for Health, Ministry of Health	2011
2	List of ME Manager, Deputy ME Manager and ME Technician of Target CPA2 Hospitals	JICA MEDAM2 Project	2012
3	Medical Equipment Standard-list for CPA2 Referral Hospital	Ministry of Health	2004
4	Medical Equipment Standard-list for CPA2 Referral Hospital (Revised Items)	Ministry of Health	2006
5	National Health Statistic Report 2011	Ministry of Health	2011
6	Report on CPA2 Referral Hospital Baseline Study	JICA MEDAM Project	2008
7	カンボジア投資ガイドブック 2012年1月	カンボジア開発評議会	2012
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			