

二国間クレジット制度に係る実現可能性調査 最終報告書概要版	
調査案件名	大型ホテルへの高効率チラー等省エネ設備導入
調査実施団体	プライスウォーターハウスクーパース株式会社 (PwC)
ホスト国	カンボジア

1. 調査実施体制:

国	団体名	受託者との関係	実施内容
日本	アズビル株式会社 (Azbil)	外注先	プロジェクト実施主体となるホテルへの具体的な省エネソリューションの提案、MRV 方法論開発に必要なデータの予備調査
ホスト国	PricewaterhouseCoopers (Cambodia) Ltd	協力企業	現地ホテルの意思決定構造、財務状況の簡易調査、交渉の支援

2. プロジェクトの概要:

調査対象プロジェクトの概要			
プロジェクトの概要	ホテル等観光施設を中心にエネルギー消費量と CO2 排出量が課題となっている。昨年度カンボジアで実施された省エネ案件発掘調査により、ホテルのチラー等設備更新に伴う省エネ対策のポテンシャルが大きいことを確認した。候補案件として、大規模ホテルを対象に JCM 事業化を目指す。		
予定代表事業者	アズビル株式会社 (Azbil)		
プロジェクト実施主体	Sofitel Phnom Penh Phokeethra (以下、Sofitel と表記)		
初期投資額	50,000-60,000 (千円)	着工開始予定	2016 年 9 月以降
年間維持管理費	1,000-1,500 (千円)	工期 (リードタイム)	約 6 ヶ月
投資意志	あり	稼働開始予定	2017 年 3 月以降
資金調達方法	JCM 案件化 1 号を目指す Sofitel の初期投資額は、約 28,000 千円と試算している。同ホテルの総支配人との初回面談では、同程度額の投資意思決定は、総支配人にて行われ、自己資金での投資対象となりえると説明を受けた。		
CO2 削減量	2,227(tCO2) = 年間排出削減量 222.7(tCO2/年) × 導入設備の法定耐用年数 10(年) ※削減活動が複数ある場合はそれぞれ記載すること。 ここでは、インバータ装置の法定耐用年数 10 年で算出		
GHG 削減量	CO2 削減量と同じ		

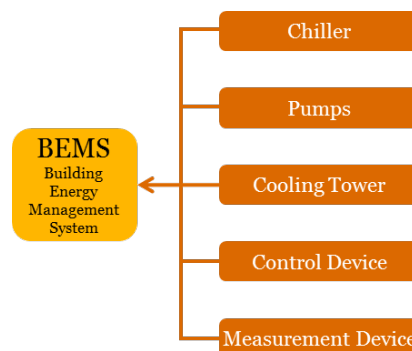
3. 調査対象プロジェクト

(1) 調査対象プロジェクトの概略

本プロジェクトでは、カンボジアの Sofitel Phnom Penh Phokeethra (フノンペン)、InterContinental Hotel Phnom Penh (フノンペン)、Raffles Hotel Le Royal (フノンペン) および Raffles Grand Hotel d'Angkor (シエムリアップ) の高効率チラー、周辺機器、ビルディングエナジーマネジメントシステム (Building Energy Management System、以下 BEMS と表記) 等の導入によって、空調機器を中心に省エネ化を図る。

2015 年 12 月に Sofitel、InterContinental に対して、サイトサーベイを行い、省エネ設備導入による省エネ効果および CO2 排出削減量を定量的に把握、チラーの流量・電力消費量、チラーポンプの電気消費量等を測定、最大・最小負荷を把握、新たに導入する設備・機器の規模及び性能の詳細設計を実施する。

図 BEMS に含まれる機器





(2) 調査対象プロジェクトを実施する背景及び理由

予定代表事業者は協議中であるが、その外注先になる予定のアズビル株式会社 (Azbil) では、東アジア・東南アジアを中心に 16 か国に現地法人と支社を展開しており、ホテル・オフィス等の省エネ対策の設備導入と運用改善の実績を多数有している。隣国タイ現地法人 Azbil (Thailand) が、カンボジアでの事業を所管するが、これまでにカンボジアで日系企業の工場及び、現地のリゾートホテルへの BEMS の導入実績があり、グローバル高級ホテルチェーンへの導入を通じて、ホテルの省エネを加速させたい。

他方、現地のプロジェクト実施主体であるホテルにとっては、「省エネルギー」と「電気料金の削減」の 2 つのオペレーション改善が省エネ機器導入の後押しになっている。プロジェクト実施主体候補のうち、Sofitel、InterContinental はそれぞれを運営する Accor Group、IHG の CSR 戦略により、電力使用量の記録、本部への報告が義務付けられている。特に、Sofitel を

傘下に持つ Accor Group は、Planet21 という CSR 戦略のもと、直営ホテルだけでなく、フランチャイズホテルにも「エネルギー消費量の削減」、「CO2 排出量の削減」等に積極的に取り組み、グローバルでの成果を公表している。Sofitel 総支配人と総務部長からは、スタッフのメーター読取スキルに懸念があり、時間がかかる労働集約的なプロセスのため、BEMS の導入により、正確なエネルギー使用量を把握、作業時間の軽減できることは望ましいと肯定的な反応を得られている。また、カンボジアの電気料金は近隣諸国よりも高く、料金の削減効果もホテルにとって大きなメリットである。

Sofitel の CSR Planet21 を客室に表示	環境に配慮したグリーンミーティングを宣伝
	
PwC にて撮影	PwC にて撮影

カンボジアでは、エネルギー使用量の報告の義務付けや省エネルギーを促進するための法制度は整備されていない。しかし、首都プノンペンでは都市化が進み、電力需要が増加していると環境省気候変動局 ThySUM 氏から説明があった。国際エネルギー機関(International Energy Agency、IEA)によると、カンボジアの 2005 年から 2013 年の総エネルギー消費量は年平均 11.3%、ホテルが含まれる民生部門のエネルギー消費量は年平均 3.6%で増加している。

4. 調査実施方針

(1) 調査課題及び調査内容

本調査では、Sofitel、InterContinental、Raffles の 3 つの大型ホテルを対象に調査を行っている。以下、3 点の調査課題を置き、インタビュー調査並びに各ホテルへのサイトサーベイを経て、各ホテルの投資意思の確認と導入対象ホテルの優先順位付けを行う。

1. 導入対象となる省エネ機器の検討(サイトサーベイの結果を参考とする)
2. 投資意思決定構造の把握
3. 投資意思決定ポイントの把握

投資意思決定の構造とポイントの把握には、現地事情に精通している PwC カンボジアの第三者の目線で評価を行っている。

2015 年 11 月に実施した第 1 回現地調査では、3 つのホテルを訪問し、それぞれの投資意思決定構造を把握した。続いて、JCM の設備補助制度を活用した省エネに強い関心を示した 2 つのホテルに対して、Azbil が 2015 年 12 月に約 1 週間のサイトサーベイ・省エネ診断を実施した。最後に、2016 年 1 月末に、省エネ診断の結果を以って、Sofitel に省エネの提案のプレゼンテーションを行った。

省エネの提案については、提案の相手かつ投資の意思決定者は総支配人であり、技術者ではないことから、技術の優位性、省エネ効果に偏らないプレゼンテーションに配慮した。総支配人は、オーナー及びホテルチェーンの本部から、1 ホテルの運営・経営責任を任されていることから、エネルギー消費量並びにエネルギーコストの削減、CO2 排出量の削減によるホテルチェーン全体のグローバルの CSR 戦略への貢献、設備管理のオペレーション改善も訴求した。合わせて、JCM 設備補助プロジェクトに係る責務、国際コンソーシアムへの参画、設備導入後のエネルギー消費量、CO2 排出削減量の報告義務、資産管理義務についても議論した。

結果、総支配人及びプレゼンテーションに同席したタイ・カンボジア地域のエンジニアリング統括責任者の納得を得られ、総支配人からオーナーに報告される運びとなった。

(2) 調査実施体制

本 FS 調査では、カンボジアの事情及びグローバルなホテルチェーンの持続可能性への取組の知見を有している PwC が、Azbil とホテル・オーナー側の円滑な交渉と JCM 事業化を支援するため、FS 上の提案者である Azbil は、JCM 事業化の実務準備に専念するため外注の立場をとる建付けとした。Azbil は、本 FS 調査、実際の JCM プロジェクトの段階では、隣国カンボジアの事業を主管するタイ現地法人 Azbil (Thailand) と連携する。

(3) 調査実施スケジュール

本 FS を通じて、ホテル支配人(GM)、EPC 企業、メーカーや工事関係者といった関係者と協議の上、JCM 実施計画およびストラクチャーを固め、速やかに JCM 設備補助事業の応募申請を行う計画である。PS 事業を挟まず、JCM 設備補助事業応募(来年度初頭)を目指す。

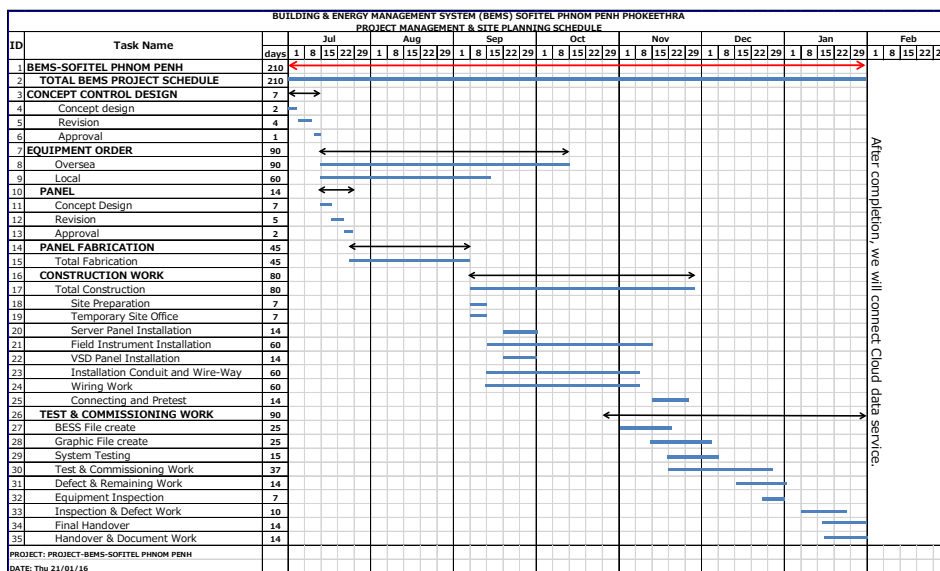
作業項目	2015年			2016年	
	10月	11月	12月	1月	2月
		FS調査開始 ●		FS調査納期 ● (2/12 日)	
1. 資金計画					
① 総事業費の積算					
② ストラクチャリングとキャッシュフローモデル					
③ 投資効果・収益性の分析・評価					
④ ホテル側との交渉・調整					
2. 概略設計					
① チェラー規格の検討・メーカー選定					
② 周辺設備の制御システムの詳細設計					
③ 導入設備全体の概略設計					
④ EPC・メーカー・施工会社との調整					
3. 工事計画					
① EPC、サプライヤー、施工・O&M業者の選定					
② 工事計画の概略設計					
③ 工事計画の詳細設計					
④ EPC・メーカー・施工会社との調整					
4. プロジェクト運営計画					
① EPC・施工・O&Mの現地企業との実施体制					
② JCM事業としての運営計画の設計					
③ ホテル側との交渉・調整					
④ EPC・メーカー・施工会社との調整					
5. JCM設備補助事業の応募準備					
① ホテル・オーナーとの折衝手順の設計					
② EPC・施工・O&Mの現地企業の見積収集					
③ 補助事業経費の設計					
6. JCM手続き・MRV方法論					
① 現地JCM事務局説明					
② 適格性基準の検討・設定					
③ 方法論のための現地データ収集					
④ 算定に必要なデータの測定・収集・精査					
現地調査(関係者協議・交渉含む)		● 第1回 (カンボジア)		● 第2回 (カンボジア)	
報告書とりまとめ					● 最終報告

5. プロジェクト実現に向けた調査結果
 (1)プロジェクトの実現性に関する調査結果
 1)プロジェクト計画

まず、工事計画について述べる。本プロジェクトの工事は、Azbil (株)及び Azbil (Thailand) (Azbil のタイ現地法人)が、全体のシステム設計・エンジニアリング・プロジェクト管理を行い、実際の施工は現地企業と連携して進める計画である。

続いて、プロジェクト概略スケジュールと工事詳細スケジュールを示す。工事は、2016 年 7 月に着手して、7ヶ月後の 2017 年 1 月末に完了する予定で計画する。総支配人と地域統括エンジニアリングダイレクターは、顧客満足度の維持や機会損失を防ぐために、ホテルのオペレーションへの影響を大変気にしていることが、現地調査により把握できた。そのため、このスケジュールは、比較的ホテルの運用に影響を及ぼす事が少ない時期(ローシーズン)である 9 月～11 月の間にシステムの設置を行い、最小限のリスクで工事が完了することを考慮したものである。

H28 年度(1 年度目)	2016 年 7 月迄	EPC 企業との民民契約締結
	7～9 月	詳細設計、機器選定・発注
	10～12 月	機器製作、配管・配線工事、機器搬入・据付
	2017 年 1～3 月	試運転調整、省エネ効果検証、引き渡し、竣工
H29 年度(2 年度目)	2017 年 4 月以降	実運用開始



現状では、比較的投資金額が小さい BEMS のみのプロジェクトが先行し、チャラー更新を含み大きな投資を伴うプロジェクトは着工に時間を要すると見込んでいる。高効率チャラー+BEMS プロジェクトについては、プロジェクトの意思決定(方向性)が確認でき次第に計画する。

2) 資金計画の評価結果

意思決定のキーマンは、設備管理の専門家ではなく、経営者である。そのことから、機器の技術的な優位性やエネルギー消費量や CO2 排出量の削減そのものに偏重するのではなく、「エネルギー消費量の削減によるエネルギーコストの削減」、「投資回収年を用いた投資対効果」の 2 点からプロジェクトの経済性を評価、議論を行った。

総支配人と地域統括エンジニアリングダイレクターに対するプレゼンテーションでは、本プロジェクトの経済ベネフィット、環境ベネフィットを提示、かつ「全額自己オーナー資本のケース」、「JCM 設備補助活用のケース」、参考として「現地調達技術のケース」の 3 つの比較を行った。グローバルなホテルチェーンといえど、日本スタンダードの省エネ設備の導入は、カンボジアでのオペレーションである以上、経済的な負担が大きい。そのため、エネルギー消費量削減、CO2 排出量の削減の環境ベネフィットだけでなく、導入には明確な経済ベネフィットが欠かせないためである。

A) Environmental benefit		C) Roll-out benefit	
<ul style="list-style-type: none"> ● Energy Saving : 339,064 kWh/yr ● CO2 Emission Reduction : 223 tCO2/yr (1MWh=0.6568t CO2) ● Energy Cost Saving: XX,XXXUSD/year 		<ul style="list-style-type: none"> ● With JCM scheme ● Cambodia : Siem Reap ● Neighboring countries : Thailand, Vietnam, and... 	
B) Economic Benefit – Comparison			
Our proposition with JCM	Without JCM	Generic case*	
<ul style="list-style-type: none"> ● Initial Investment : <u>XXX,XXX USD with subsidization</u> ● Running Cost : <u>X,XXX USD</u> ● Pay-back time : <u>3.3years</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Initial Investment : <u>XXX,XXX USD</u> ● Running Cost : <u>X,XXX USD</u> ● Pay-back time : <u>5.8years</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Initial Investment : <u>XXX,XXX USD</u> ● Running Cost : <u>X,XXX USD</u> ● Pay-back time : <u>5.2years</u> 	

これらの案の検討・評価を含めた提案に対し、総支配人及び地域統括エンジニアリングダイレクターからは、JCM の設備補助活用のプランでプロジェクトを進めたいとの前向きな意向が示された。

(2) プロジェクト許認可取得

本プロジェクトで必要な工事ライセンスは、カンボジアの建築業法に則っており、ライセンスを持たないプロジェクトメンバーが直接施工する場合には問題となるが、ライセンスを有する現地企業に依頼する場合は、プロジェクトとしてライセンスを取得する必要はない。

参考として、カンボジアの建設業に対する外資規制や建設業制度の関連情報に言及する。国土交通省の海外建設・不動産市場データベース¹によると、カンボジアは他のアジア諸国とは異なり、不動産の取得制限を除いて、外国人・外国企業に制限されている分野はなく、オープンな外資誘致政策を掲げている。また、工事受注に当たっての現地法人の設立義務付けはされておらず、支店の形態でも受注は可能である。建設業を設立するための許認可制度、条件としては、商業省への会社登記以外に、建設省から建築業ライセンスを取得する必要がある。これが前述のライセンスを有する現地企業となる。ライセンス取得のための条件は企業の規模によって異なるが、企業規模が大きくなると、担当者の長期にわたるエンジニア経験を求められる。また、ビジネスの慣行として、建築許認可の取得には、21 の手続きがあり、平均的な手続き日数は 652 日で約 1.5 年を要する。

(3) 日本の貢献

現状、カンボジア市場においては、ビルの省エネ技術が普及しておらず、オペレーターによる設備機器の手動運転がベースである。この状況において、BEMS の導入は、建物の負荷に応じて設備機器を最適に制御し、設備機器の効率化を実現することで電力起源の CO₂ 排出量の削減に貢献する事が出来る。また、カンボジア、特に首都のプノンペンにおいて、現状、多くの大規模開発プロジェクトが計画されており、BEMS の普及が今後の開発により増大が予想される CO₂ 排出量の抑制に寄与する事ができると考える。

また、BEMS が普及する事で、建物のエネルギーの「見える化」が進み、BEMS の活用を通じてオペレーターの省エネ活動に対する関心と動機付けが高まり、オペレーターのケーパビリティの向上と育成に貢献可能である。実際に、総支配人及び地域統括エンジニアリングダイレクターへの提案に同席した、若手エンジニアはこの機会に目を輝かせて、関心を示していた。彼らが、実際の省エネの実現に貢献する人材として育っていくことに期待をしたい。

¹ http://www.mlit.go.jp/totikensangyo/kokusai/kensetsu_database/cambodia/page4.html

(4)環境十全性の確保、ホスト国の持続可能な開発への貢献



1)環境十全性の確保

当該プロジェクトの実施により、電力消費量の削減が見込まれることが担保できうる好影響である。悪影響の回避に関しては、プノンペン市内では不法投棄と推察される廃棄物が街頭で多く散見された事から、省エネ機器導入工事を実施する際には、現在使われている電球やチラーの回収をきちんと行い、不法投棄に繋がらないよう配慮する必要がある。

2)ホスト国の持続可能な開発への貢献

観光業は縫製業と並んで、カンボジア経済の成長を牽引しており、カンボジアを代表する大規模かつ知名度のあるホテルで省エネ活動に取り組むことにより、プノンペン、アンコールワットでの水平展開を皮切りに持続可能な開発に貢献できることが期待できる。また、カンボジアのホテル業界では、世界的な Accor Group の共同創業者であるデュブル氏によって 2002 年に設立されたシェムリアップにある観光専門学校出身の現地の人材も多く、Accor Group の Sofitel から他ホテルへの波及効果も見込まれる。

カンボジア、特にプノンペンでは急速に都市化が進んでおり、市内のあちこちで開発の様子が見られる。今後は、さらなる電力需要の増加が見込まれる。省エネの導入は、カンボジアの経済発展にも寄与できると考えられる。

プノンペン市内での開発の様子	プノンペン市内での開発の様子
	
PwC にて撮影	PwC にて撮影

6. JCM 方法論の予備調査結果

(1) 方法論に必要なデータ収集等の予備調査結果

本プロジェクトで採用するシステムはBEMSである。BEMSに関する方法論のサンプルは、『JCM_MN_GL_PM』に記載されており、算出方法と必要なデータは以下の通り。

(1)－1 リファレンス排出量

Calculation $RE_y = (PEC_{y,y} * EFe_{y,y} + \sum (PFCi_{y,y} * NCVy * EFCO2_{f,i,y}) / (100\% - EERj)$	
Data	
REy	Reference CO2 emissions during the period of year y [tCO2/y]
PECy	Project electricity consumption by applicable equipment in year y [MWh/y]
EFe,y	CO2 emissions factor of electricity in year y [tCO2/MWh]
PFCi,y	Project consumption of fossil fuel i of the applicable equipment in year y [kl, t,1000 Nm3/y] *Any default value (XX GJ/kl, t, 1000 Nm3) or specific value for the project that the project participants measure is available.
NCVy	Net calorific value of fossil fuel i (diesel, kerosene, natural gas, etc.) in year y [GJ/kl, t, 1000 Nm3] *Any default value (XX GJ/kl, t, 1000 Nm3) or specific value for the project that the project participants measure is available.
EFCO2,f,i,y	CO2 emissions factor of fossil fuel i (diesel, kerosene, natural gas, etc.) in year y [tCO2/GJ]
EERj	Percentage of improvement in energy consumption efficiency [%] for building type j using BEMS

(1)－2 プロジェクト排出量

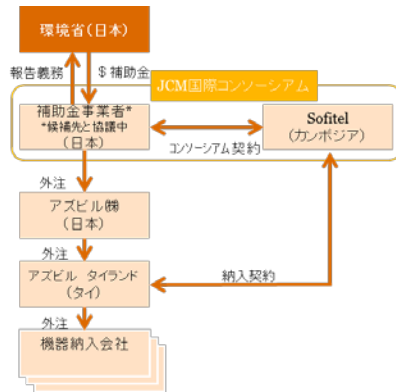
Calculation $PE_y = PEC_y * EFe_{y,y} + \sum (PFCi_{y,y} * NCVy * EFCO2_{f,i,y})$	
Data	
PEy	Project CO2 emissions in year y [tCO2/y]
PECy	Project electricity consumption by applicable equipment in year y [MWh/y]
EFe,y	CO2 emissions factor of electricity in year y [tCO2/MWh]
PFCi,y	Project consumption of fossil fuel i of the applicable equipment in year y [kl, t,1000 Nm3/y]
NCVy	Net calorific value of fossil fuel i (diesel, kerosene, natural gas, etc.) in year y [GJ/kl, t, 1000 Nm3] *Any default value (XXGJ/kl, t, 1000 Nm3) or specific value for the project that the project developer measures is available.
EFCO2,f,i,y	CO2 emissions factor for fossil fuel i (diesel, kerosene, natural gas, etc.) in year y [tCO2/GJ]

(1)－3 排出削減量

Calculation $ER_y = RE_y - PE_y$	
Data	
ERy	GHG emission reductions in year y [tCO2e]
REy	Reference emissions in year y [tCO2e/y]
PEy	Project emissions in year y [tCO2e/y]

(2)MRV 実施体制

現地ホテルに導入した BEMS と Azbil のリモートセンター(日本)をインターネットで接続し、定期的にモニタリングデータを収集し、それらのデータからモニタリングレポートを作成する予定である。これにより、精度が高くより確実なモニタリングが実現可能と考える。



7. 今後の予定

本 FS 調査の後、2016 年(平成 28 年)4 月には国際コンソーシアムを設立し、平成 28 年度初めの JCM 設備補助事業の公募への応募を狙っている。その間に、詳細設計や工期に関する協議を詰めていく。例年の JCM 設備補助事業の公募スケジュールを鑑み、7 月あるいは 8 月に採択されることを予測しており、採択後の 8 月あるいは 9 月には JCM プロジェクトを開始することを計画している。BEMS 導入の工期は約 6 ヶ月を見込んでおり、試運転・調整を経て、2016 年 1 月には完工の予定である。

