

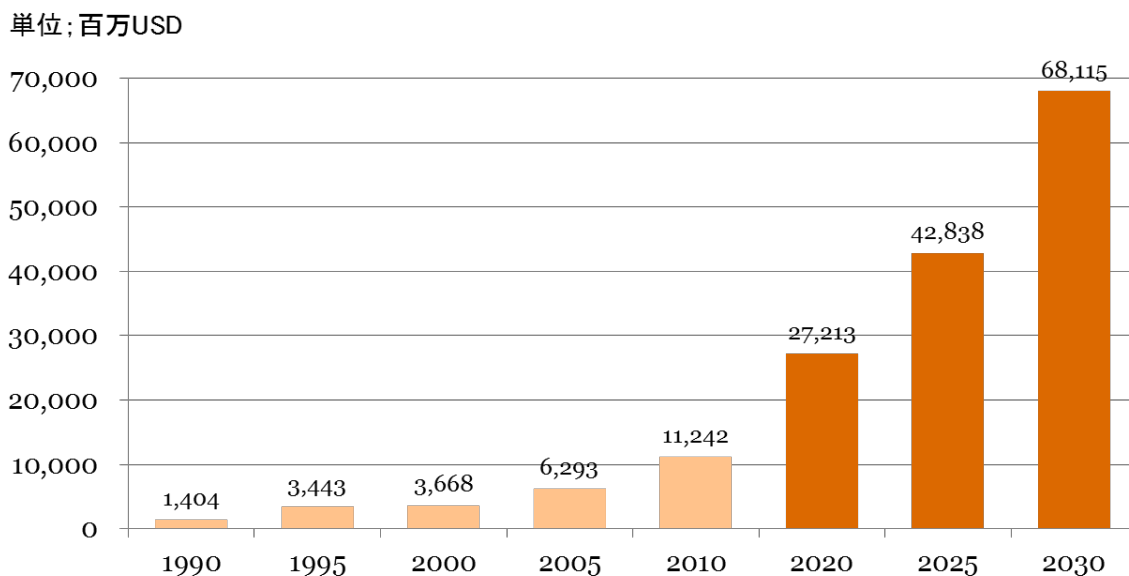
二国間クレジット制度に係る実現可能性調査 最終報告書

1. 調査対象プロジェクト

(1) 調査対象プロジェクトの概略

カンボジアは、タイ、ベトナム、ラオスと国境を隣接する東南アジアの国であり、近年目覚ましい経済成長を遂げている。2015年に国際通貨基金(IMF: International Monetary Fund)が発表した「IMF WORLD ECONOMIC OUTLOOK 2015」*1では、2020年まで7%台の経済成長が続くと予測されている。また、Oxford Economicsによると、2030年にはカンボジアの名目GDPは、68,115百万USドルに達する見込みである。

カンボジアの名目GDPの推移と予測

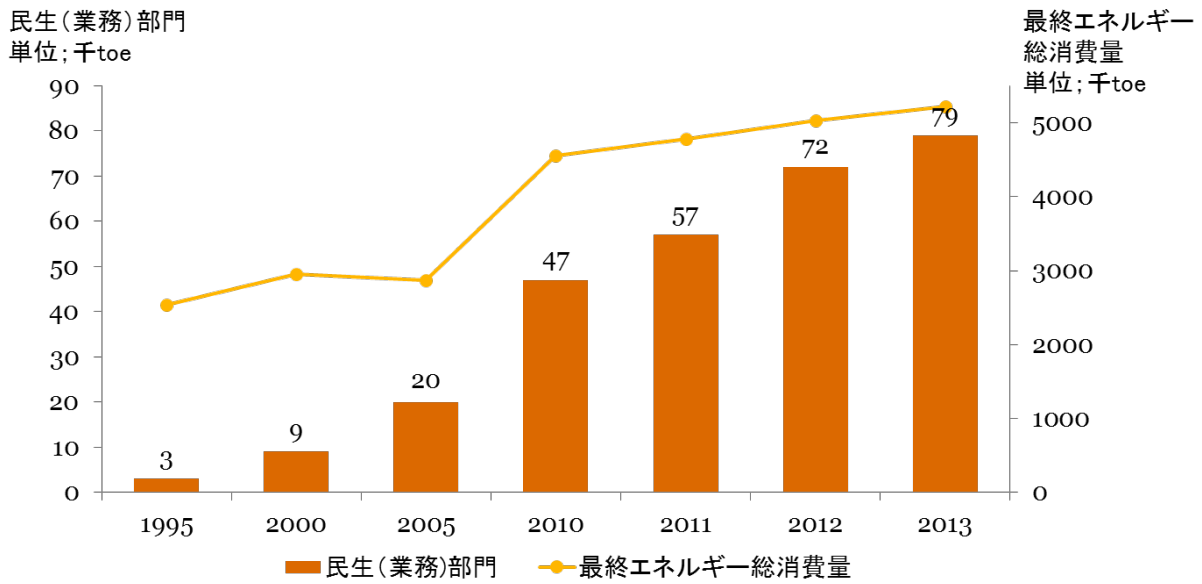


出所: Oxford Economics

経済成長とともにエネルギー消費量も増加の途を辿っており、国際エネルギー機関(IEA: International Energy Agency)によると、2013年の最終総エネルギー消費量は5,221千石油換算トン(toe: tonnes oil equivalent)で、総消費量のうち民生(業務)部門の消費量は、79千石油換算トンで、約1.5%を占める。

*1 <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/01/>

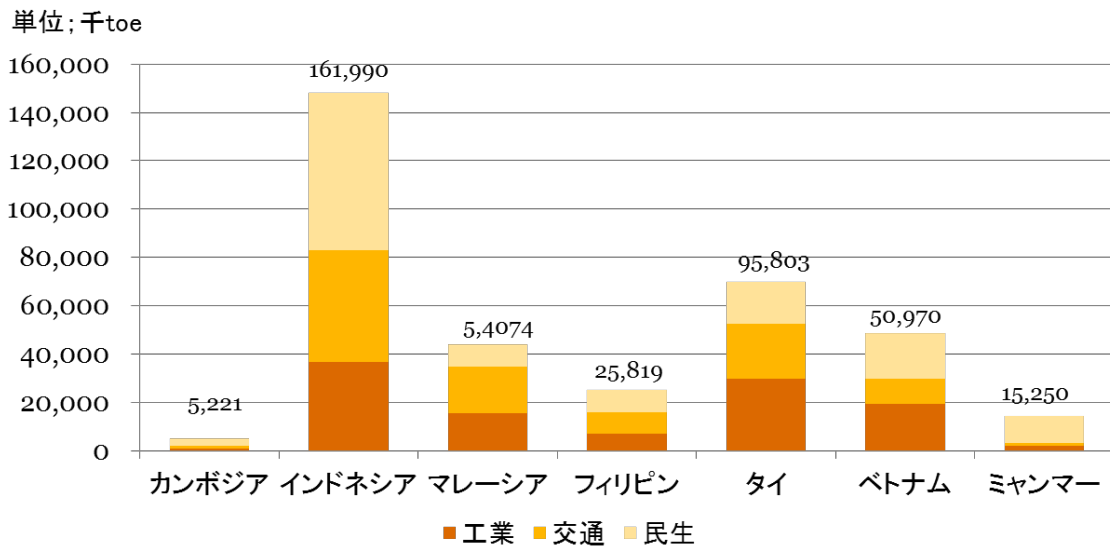
カンボジアのエネルギー消費量の推移



出所: IEA

他の ASEAN 諸国と比較すると、国土の大きさや経済成長の段階の影響もあり、カンボジアのエネルギー消費量は、小さい。しかし、他の ASEAN 諸国の経験と同様に、今後、経済成長に伴うエネルギー消費量の増加が予測される。

ASEAN 諸国のエネルギー消費量の比較



出所: IEA

このような経済成長とエネルギー消費量の増加を鑑み、本 FS 調査では、カンボジアの大型ホテルへの高効率チラー等の省エネルギー（以下、省エネと表記）設備の導入可能性を検討した。対象とした大型ホテルは、Sofitel Phnom Penh Phokeethra（プノンペン）、InterContinental Hotel Phnom Penh（プノンペン）、Raffles Hotel Le Royal（プノンペン）および Raffles Grand Hotel d'Angkor（シエムリアップ）の 3 チェーン、計 4 ホテルである。高効率チラー、周辺機器、ビルディングエネルギーマネジメントシステム（Building Energy Management System、以下 BEMS と表記）、LED 電球等が導入を検討した省エネ設備である。

まずは、本 FS 調査で最も詳細に調査を行い、JCM 設備補助プロジェクトの候補サイトとなる建物概要の調査結果と導入システムの概要を示す。

建物概要の調査結果

Outline of Building

| | |
|----------|--|
| 建物名 | Sofitel Phnom Penh Phokeethra Hotel |
| 住所 | 26 Old August Site, Sothearos blvd, Sangkat Tonle Bassac 12301, Phnom Penh, Cambodia |
| 建物用途 | ホテル |
| 延床面積 | 42,680m ² |
| 竣工年月 | 2010 年 |
| 主要空調システム | セントラル空調方式（空調機＋ファンコイル） |
| 建物稼働状況 | 24 時間、365 日 |
| 写真 |  |

Outline of Equipments

| | | |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| Receiving Voltage | 24kV | |
| Transformer Installation | 3000kVAx2 | |
| Main type of A/C System | Chiller + AHU/FCU | |
| Equipments with VSD | <input checked="" type="checkbox"/> Pumps <input type="checkbox"/> AHUs <input type="checkbox"/> Fans | |
| Main type of Lighting System | Lighting type ; Flnorescent | Lump type ; Fluoresent Downlight |
| Management System | <input type="checkbox"/> BMS <input type="checkbox"/> EMS | |
| Electricity Power Meters | <input checked="" type="checkbox"/> Income <input type="checkbox"/> Feeder <input type="checkbox"/> Maijor Equipments | |

Outline of Operation

| | |
|---------------------|----------------|
| Working Hour | 24hours / day |
| Working Day | 365days / year |
| Target of Room Temp | 23°C |
| Numbers of Room | 203 rooms |

Azbil にて整理

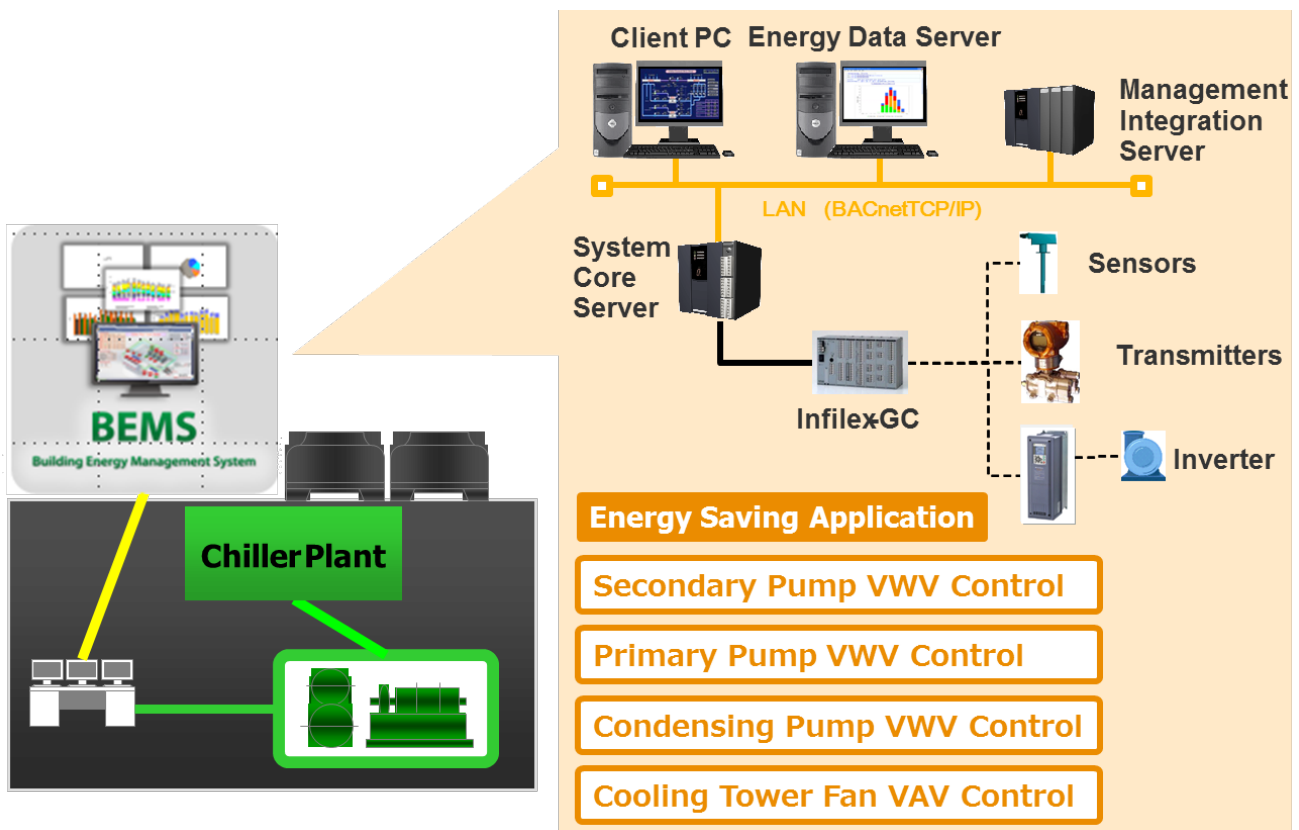


候補サイトは、建物竣工後 6 年と比較的新しい建物であり、既存設備(チラー、空調機等)の高効率機器への更新を提案するほど老朽化が進んでいないと考えられる。また、一般的に建物設備の耐用年数は、10~15 年で考えられており、オーナー目線での投資回収の観点からも既存設備の改修を提案するのは承認を得難いと推察できる。よって、本プロジェクトで採用したシステムは、既存設備を有効に活用しつつ、省エネ、省 CO2 制御を実現するプログラムを搭載した BEMS (ビルエネルギー管理)の導入のみとした。

続いて、次図にて本プロジェクトで導入するシステム概要を示す。

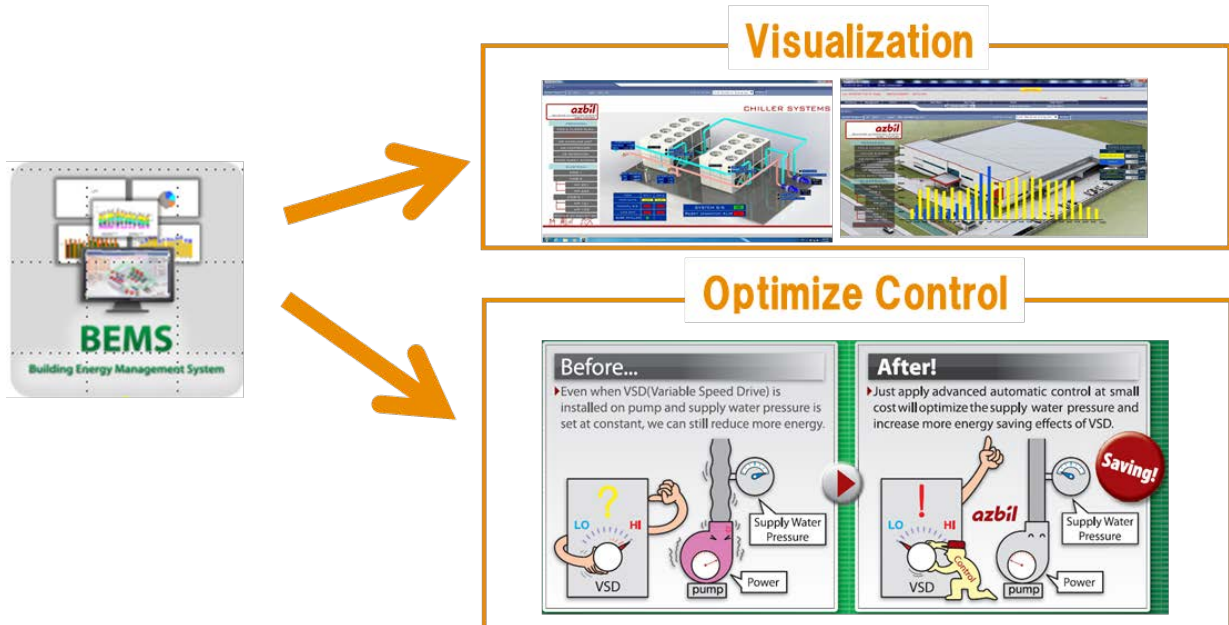
本プロジェクトでは、候補サイトのエネルギー消費の中で大部分を占める熱源設備を対象に省エネルギー、省 CO2 化を図る BEMS を導入しエネルギー使用の効率化を図る。BEMS は、建物設備の「最適運転制御」を実現すると共に設備の運転状況、エネルギー使用状況等を「見える化」することにより、省エネルギー、省 CO2 運転を継続的かつ維持・拡大が可能なシステムである。

BEMS 概要



Azbil にて整理

BEMS 機能コンセプト



Azbilにて整理

表に最適制御プログラムの概要について示す。現状の既存設備は、チラーに付属する各種ポンプを建物の冷房負荷変動によらず 24 時間、365 日の間一定出力で運転しており、大量のエネルギーを消費している。これに対して、最適制御プログラムでは、各種ポンプにインバータ装置を設置し、冷房負荷の変動に合わせて最適に制御する事により省エネルギーを図り、エネルギー起源の CO2 排出量を削減する。

最適制御プログラム概要

| No. | BEMS 及び最適制御プログラム | 機能概要 |
|-----|-----------------------|--|
| 1 | BEMS (エネルギー管理システム) | オペレータのマン・マシンインターフェイスとしての機能を具備し、設備機器の状態、エネルギー使用及び省エネ、省 CO2 状況の「見える化」を図る。 また、本システムは MRV に必要なデータ収集、レポート作成などを支援し、MRV の効率的な実施に不可欠なシステム |
| 2 | 冷水2次ポンプインバータ制御 | 冷水2次ポンプにインバータ装置を設置し、空調設備の冷房負荷をリアルタイムに計測し、それに応じてポンプの出力を制御することでポンプの電力消費を削減する。 |
| 3 | 冷水1次ポンプインバータ制御 | 冷水1次ポンプにインバータ装置を設置し、熱源装置(チラー)に必要な循環冷水流量をリアルタイムに演算し、それに応じてポンプの出力を制御する事でポンプの電力消費を削減する。 |
| 4 | 冷却水ポンプインバータ制御 | 冷却水ポンプにインバータ装置を設置し、熱源装置(チラー)に必要な循環冷却水流量をリアルタイムに演算し、それに応じてポンプの出力を制御する事でポンプの電力消費を削減する。 |

Azbilにて整理

参考情報として、日本における BEMS の導入では、平均で 12.4%の省エネを達成しており、CO2 の排出削減量は 10.3%の実績が得られている(NEDO の 2005 年～2008 年(平成 17 年～20 年度)(BEMS)補助事業者実施状況に関する分析)。

(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、カンボジアでは、日系企業の工場及び、現地のリゾートホテルへの BEMS の導入実績がある。タイでは、バンコクのアマリ・ウォーターゲート・ホテルへの BEMS 導入を含む一連の省エネ施策により、ビル全体で 15%の省エネを実現した実績がある。^{*2}

他方、現地のプロジェクト実施主体とな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る。

Sofitel、InterContinental はそれぞれを運営する Accor Group、IHG (InterContinental Hotels Group) 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ませ、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オペレーション改善の観点でも望ましいというコメントを得た。

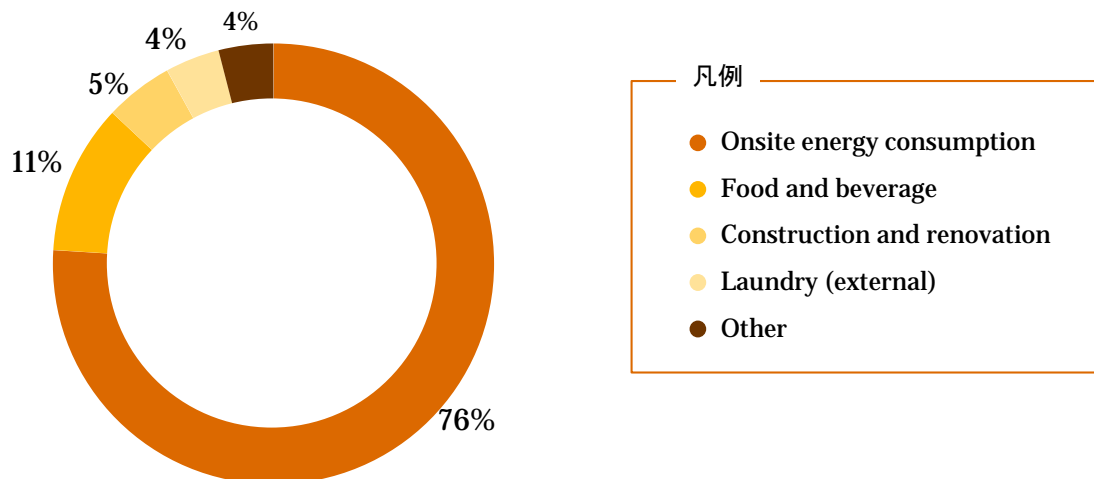
Sofitel の CSR 戦略の一例として、客室内に左の写真に示す「Sofitel は 1 日に 2,000 本の植林に貢献する」と記載したタグがかけられ、タオルの再利用を呼び掛けている。右の写真は、エレベーター内の広告で「MEETING THE FUTURE, Same Sofitel Experience Low Eco Impact, Low Wallet Impact」として、地産地消の食材を提供するビジネスミーティングパッケージを宣伝している。

^{*2} http://www.azbil.com/jp/case/bsc/nou_438/nou_438a.html

| | |
|---|--|
| <p>Sofitel の CSRPlanet21 を 客室に表示</p> | <p>環境に配慮した グリーンミーティングを宣伝</p> |
|  |  |
| <p>PwCにて撮影</p> | <p>PwCにて撮影</p> |

また、グローバルでの Accor Group 全体の数値ではあるが、ホテルの運営においては、ホテル現地サイトでのエネルギー消費が CO2 排出減の 75%以上を占めることから、省エネの重要性を垣間見ることができる。

ホテルオペレーションの CO2 排出源



出所: Accor Group

電力供給が不安定であっても、停電することなく、ホテルの利用客の快適性を重視し、客室、レストラン、宴会場等で24時間365日「電気を使える状態」を提供することは、今回の調査対象である高級ホテルにとっては、必須の事項である。

客室



館内



PwCにて撮影

カンボジアの電力は周辺国からの輸入に頼っており、電気料金も近隣諸国と比較すると高い。国際協力銀行の調査*3によると、プノンペンの電気料金(1kwh あたり)は、バンコク(タイ)の約 1.5 倍、ホーチミン、ハノイ(ベトナム)、ビエンチャン(ラオス)の約 2 倍の水準である。そのため、利用客への快適さを維持しつつ、電気料金を削減することはホテルのニーズである。

また、カンボジアの関連する法制度・政策であるが、2013 年(平成 25 年度)に一般財団法人省エネルギーセンターが経済産業省の「国際エネルギー使用合理化等対策事業」(機器分野の省エネ普及促進事業)にて行った調査によると、カンボジアでは省エネ基準及びラベル表示制度の目途が立っていない。本 FS 調査でも、環境省気候変動局 ThySUM 氏から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との説明を受けた。

*3 「カンボジアの投資環境」


https://www.jbic.go.jp/wp-content/uploads/inv-report_ja/2013/04/2985/jbic_RIJ_2013001.pdf

2. 調査実施方針


(1) 調査課題及び調査内容

本 FS 調査では、Sofitel Phnom Penh Phokeethra (プノンペン)、InterContinental Hotel Phnom Penh (プノンペン)、Raffles Hotel Le Royal (プノンペン) および Raffles Grand Hotel d'Angkor (シエムリアップ) の 3 チェーン、計 4 ホテルを対象とした。

| | |
|------|--|
| 名称 | Sofitel Phnom Penh Phokeethra Hotel |
| 住所 | 26 Old August Site, Sothearos blvd, Sangkat Tonle Bassac 12301, Phnom Penh, Cambodia |
| 延床面積 | 42,680 m ² |
| 開業年 | AD 2010 |
| 写真 |  |

| | |
|------|--|
| 名称 | InterContinental Hotel Phnom Penh |
| 住所 | 296 Mao tse toung blvd, Phnom Penh, Cambodia |
| 延床面積 | 72,000 m ² |
| 開業年 | AD 1996 |
| 写真 |  |

| | |
|------|--|
| 名称 | Raffles Hotel Le Royal |
| 住所 | 92 Rukhak Vithei Daun Penh, Sangkat Wat Phnom, Phnom Penh Cambodia |
| 延床面積 | - m ² |
| 開業年 | AD 1997 |
| 写真 |  |

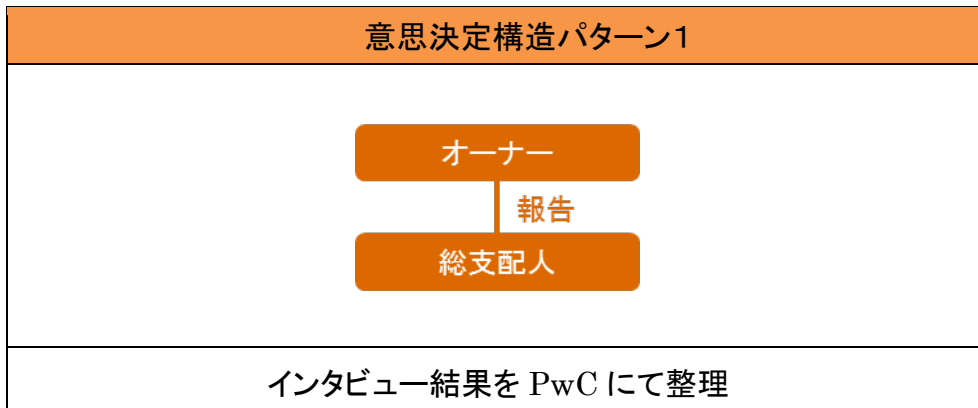
| | |
|------|--|
| 名称 | Raffles Grand Hotel d'Angkor Siem Reap |
| 住所 | 1 Vithei Charles de Gaulle, Khum Svay Dang Kum, Siem Reap, Cambodia |
| 延床面積 | 10,357 m ² |
| 開業年 | AD 1997 |
| 写真 |  |

調査開始時には、以下、3 点の調査課題を置いた。

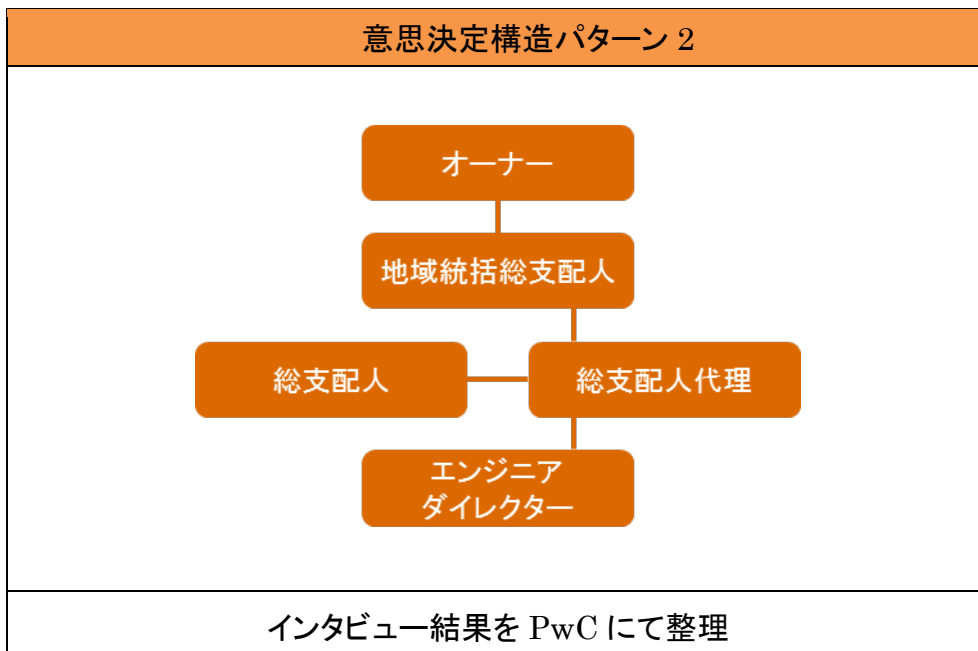
1. 導入対象となる省エネ機器の検討(サイトサーベイの結果を参考とする)
2. 投資意思決定構造の把握
3. 投資意思決定ポイントの把握

調査手法としては、各ホテル及びそのチェーンの環境配慮経営、CSR 戦略のデスクトップリサーチ、投資意思決定の構造とポイントの把握、経営層に対する省エネへの関心と訴求点を把握するインタビュー調査並びに各ホテルへのサイトサーベイ・省エネ診断を用いた。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 カンボジアが、カンボジアの事業環境とグローバルホテルチェーンの経営の双方を配慮し、第三者の目線での評価も行った。調査を経て、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を付けた。

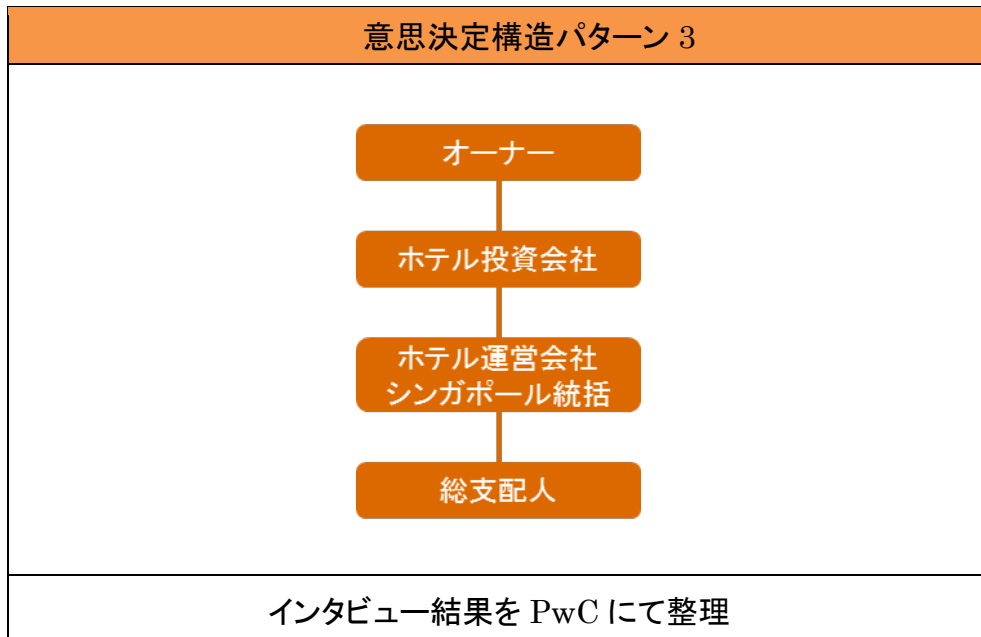
今回、対象とした3つのホテルは、いずれもホテルの所有者(以下、オーナーと表記)とそれぞれのホテルブランドを有するグローバルのホテル運営会社が異なる。また、オーナーはカンボジア国外にあり、ホテルをチェーン展開する運営会社は、欧州あるいは北米に本社を置き、アジアあるいはインドシナ地域の地域統括拠点を有している。今回の対象ホテルでは、カンボジア国内では、総支配人が投資意思決定の第一関門になるが、総支配人はホテルのオーナーとホテルチェーンの双方への報告あるいは上申責任を負っている。PwC カンボジアの知見及び本 FS 調査でのインタビューで明らかになった投資意思決定構造を、下図にて整理した。各々のホテルで異なる構造になっている。



最も簡素化された意思決定構造で、総支配人が意思決定権限を有しており、その結果をオーナーに報告する。投資対象、投資金額、投資対効果によっては、この限りではないと推察される。



設備管理に責任を持つエンジニアリングダイレクターが意思決定の第一関門であり、エンジニアリングダイレクターから総支配人に上申する。その後、カンボジアの当該ホテルだけでなく、インドシナ地域の複数のホテルを統括する地域統括支配人への上申を経て、オーナーが投資の意思決定を行う。



総支配人が投資意思決定の第一関門であり、総支配人からホテル運営会社のシンガポール統括責任者に上申する。その後、国外に所在するホテルの資産を保有するホテル投資会社に上申を経て、オーナーが意思決定を行う。

何れの場合も、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、以下の点を訴求した。

1. 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
2. 投資回収年を用いた投資対効果
3. 各ホテルチェーンがグローバルで取り組んでいる CSR 活用への貢献
4. 各ホテル本部へのエネルギー消費量、CO2 排出量の正確な報告及びその報告業務の効率化の実現
5. ホテルの通常業務に影響を及ぼさない工事の実施

国際協力銀行の調査*4によると、カンボジアでは、認可ベースで国内外からの投資のうち、ホテル建設やリゾート開発など、観光業に関連する案件が全体の 5 割以上の額を占めている。従って、本 FS 調査で実施したような意思決定構造を把握し、キーマンに響く訴求ポイントを明確にすることは、今後、カンボジアにて水平展開を図るためにも有用だと考えられる。

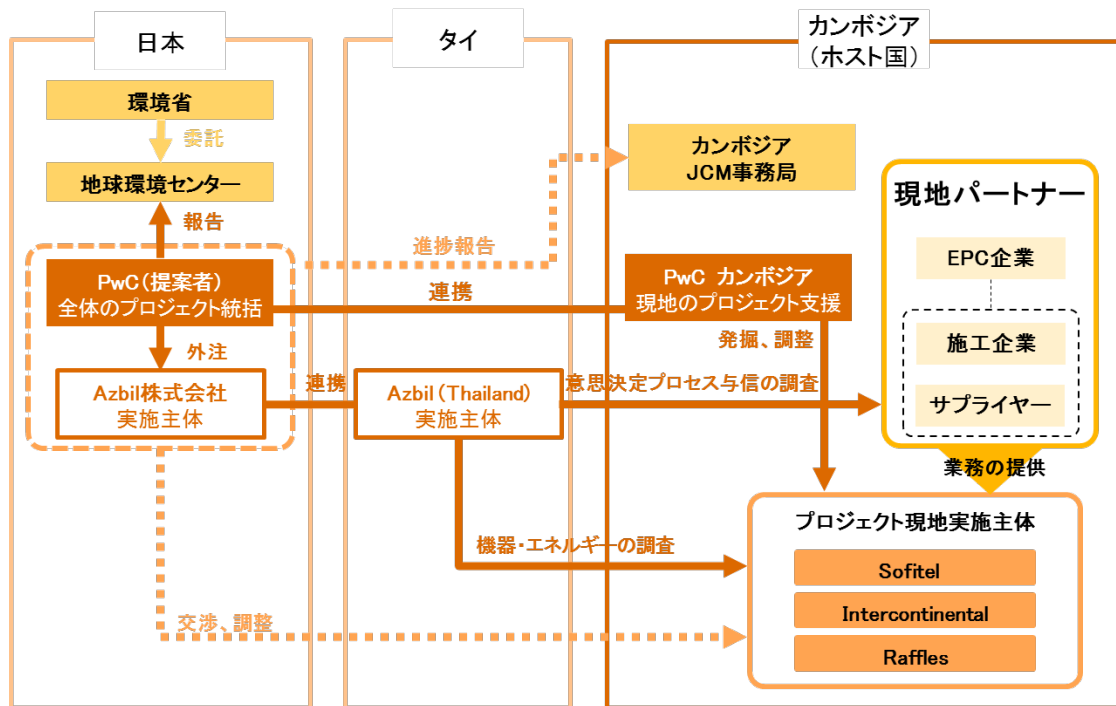
*4 「カンボジアの投資環境」

https://www.jbic.go.jp/wp-content/uploads/inv-report_ja/2013/04/2985/jbic_RIJ_2013001.pdf

(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 事業化を支援した。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。

図調査実施体制



プライスウォーターハウスクーパース株式会社 (PwC)

| 主な担当者 | 主な役割 | 求める成果 |
|--|---|---|
| 野村 恭子 PwCJapan、 シニアマネージャー [環境学博士、技術士(環境)] | ・プロジェクト全体のマネジメント ・事業ストラクチャリング、MRV 計画設計 ・両国関係者との協議・折衝 | ・申請に向けた JCM 事業 計画の作成 ・JCM、MRV の各実施体 制構築と合意形成 |
| 小仲 夕紀 PwCJapan、 シニアアソシエイト | ・ホテル、オーナー、協力会社、 JCM 事務局との協議・折衝 ・討議資料、報告書等作成 | ・ホテルの JCM 活用省エネ プロジェクトへの参画への 合意取り付け |
| 田中 真美子 PwCJapan、 アソシエイト | ・JCM 設備補助事業応募に必 要な各種書類の作成・準備 | |
| Victoria WYMARK PwC カンボジア、 マネージャー | ・ホテル、オーナー会社の意思 決定プロセスの調査、協議・折 衝支援 | |

アズビル株式会社(Azbil) 外注先

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。

| 主な担当者 | 主な役割 | 求める成果 |
|---|---|---|
| 中山 俊信 Azbil、マネージャー [エネルギー管理士] | <ul style="list-style-type: none"> ・実施計画の各種検討・設計 ・現地パートナー発掘、折衝、交渉 | <ul style="list-style-type: none"> ・JCM 事業化に向けた実施計画(概要設計と工事計画)、積算計画含む資金計画、方法論開発に必要なデータ収集 |
| 橋本 圭司 Azbil (Thailand)、 アシスタント GM | <ul style="list-style-type: none"> ・現地パートナー発掘、調整 ・エネルギー削減等の詳細調査 | |

(3) 調査実施スケジュール

本 FS 調査は、2015 年 10 月末に開始し、11 月に第 1 回現地調査を行い、カンボジアの JCM 事務局である環境省気候変動局 ThySUM 氏に面談、前述の 3 ホテルに対して、JCM 設備補助活用による省エネの実施の初回提案を行った。その後、12 月に Azbil にて、Sofitel と InterContinental に対して、サイトサーベイ・省エネ診断を実施し、省エネのソリューションの提案並びに MRV 方法論のための現地データ収集を実施した。2016 年 1 月には、第 2 回現地調査として、サイトサーベイ・省エネ診断の結果を基にした BEMS による省エネソリューションを Sofitel の総支配人並びにタイ・カンボジア地域統括エンジニアリングダイレクターに提案した。続いて、総支配人のバンコク出張中に、Azbil の手がけたバンコクのアマリ・ウォーターゲート・ホテルの BEMS 設備の視察を提案し、快諾された。

また、ホテルとの交渉・調整及びサイトサーベイ・省エネ診断と並行し、資金計画の策定、概略の設計、工事計画の策定、プロジェクト運営計画を策定した。これらの計画策定、設計は、交渉・調整と連動しており、計画・設計案を以っての交渉、交渉結果を踏まえての計画・設計の修正や精緻化を実施した。

調査実施全体スケジュール

| 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 | | [作業期間] | | | |
| ② ストラクチャリングとキャッシュフローモデル | | [作業期間] | | | |
| ③ 投資効果・収益性の分析・評価 | | [作業期間] | | | |
| ④ ホテル側との交渉・調整 | | [作業期間] | | [作業期間] | |
| 2. 概略設計 | | | | | |
| ① チラー規格の検討・メーカー選定 | | | | [作業期間] | |
| ② 周辺設備の制御システムの詳細設計 | | | | [作業期間] | |
| ③ 導入設備全体の概略設計 | | | | [作業期間] | |
| ④ EPC・メーカー・施工会社との調整 | | | | [作業期間] | |
| 3. 工事計画 | | | | | |
| ① EPC、サプライヤー、施工・O&M業者の選定 | | | | [作業期間] | |
| ② 工事計画の概略設計 | | | | [作業期間] | |
| ③ 工事計画の詳細設計 | | | | [作業期間] | |
| ④ EPC・メーカー・施工会社との調整 | | | | [作業期間] | |
| 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 | | | | [作業期間] | |
| ② JCM事業としての運営計画の設計 | | [作業期間] | | | |
| ③ ホテル側との交渉・調整 | | [作業期間] | | | |
| ④ EPC・メーカー・施工会社との調整 | | | [作業期間] | | |
| 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 | | [作業期間] | | | |
| ② EPC・施工・O&Mの現地企業の見積収集 | | | [作業期間] | | |
| ③ 補助事業経費の設計 | | | [作業期間] | | |
| 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 | | | [作業期間] | | |
| ③ 方法論のための現地データ収集 | | | [作業期間] | | |
| ④ 算定に必要なデータの測定・収集・精査 | | | [作業期間] | | |
| 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 | | | | [作業期間] | ● 最終報告 |

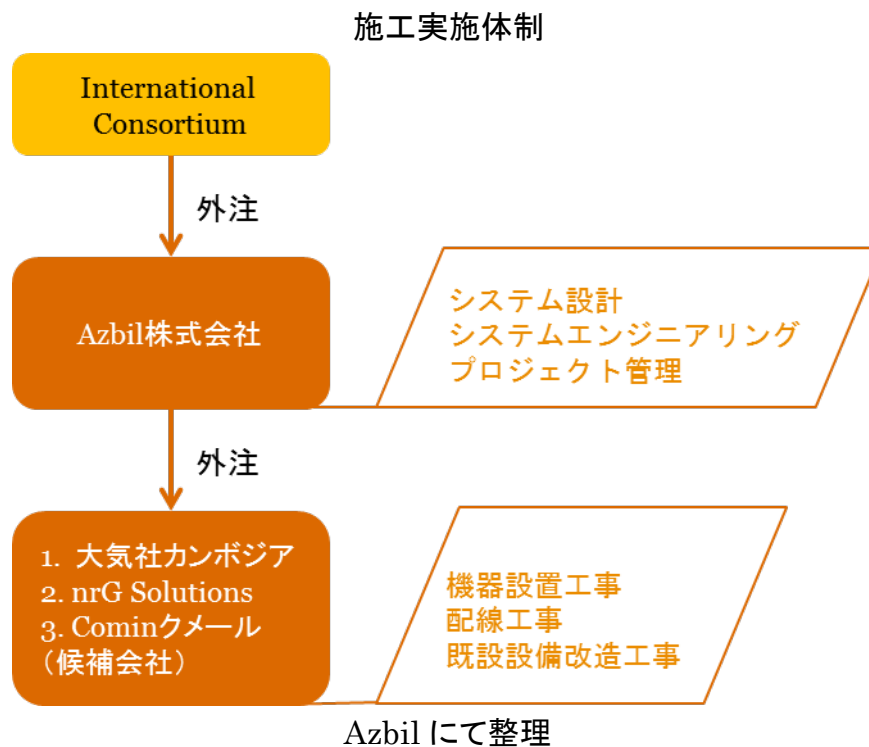
3. プロジェクト実現に向けた調査結果

(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、工事計画及び運営体制について述べる。本プロジェクトの工事は、アズビル(株)及びアズビルタイランド(アズビルのタイ現地法人)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。大気社カンボジア、nrG Solutions、Cominクメール等を今後選定予定で連携して進める計画である。

特に、24 時間、365 日稼働し、本プロジェクトの施工によりホテル運営に支障をきたすリスクが高い既設配管改修・切替工事作業は、日本国内はもとより東南アジアでも多くの実績と高い品質を持つ大気社カンボジアに依頼するのが確実でありリスクも最小限にできると考える。



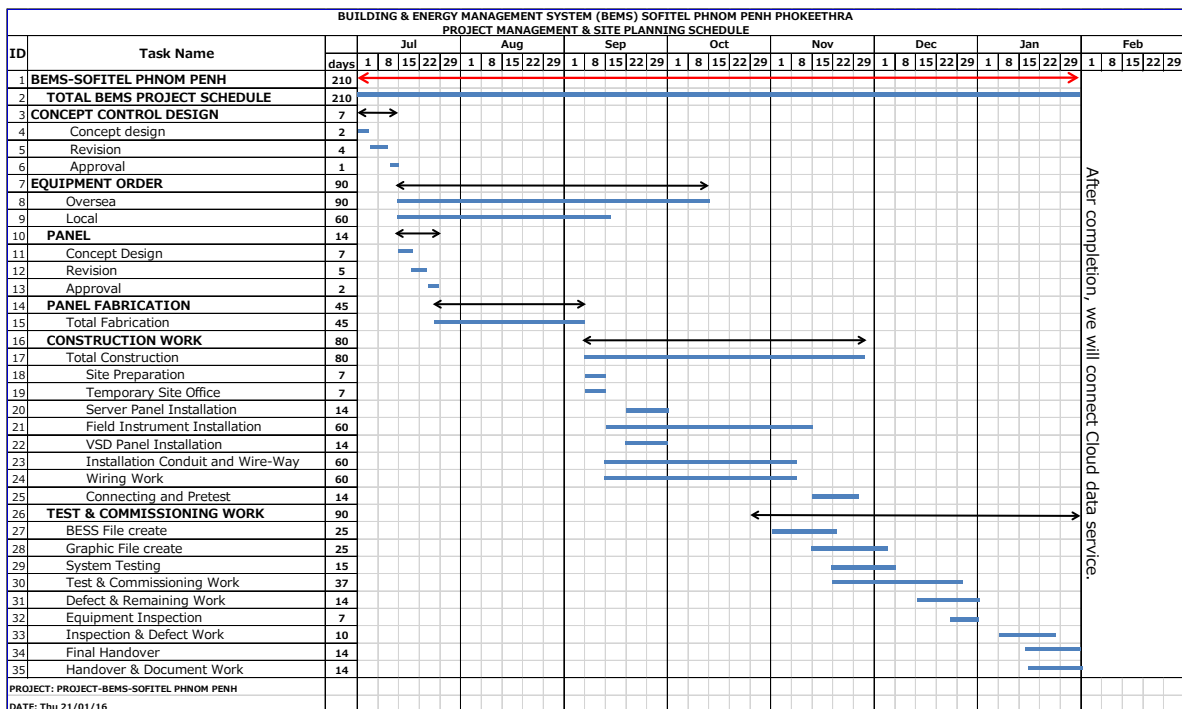
続いて、プロジェクト概略スケジュールと工事詳細スケジュールを示す。工事は、2016年7月に着手して、7ヶ月後の2017年1月末に完了する予定で計画する。総支配人と地域統括エンジニアリングダイレクターは、顧客満足度の維持や機会損失を防ぐために、ホテルのオペレーションへの影響を大変気にしていることが、現地調査より把握できた。そのため、このスケジュールは、比較的ホテルの運用に影響を及ぼす事が少ない時期(ローシーズン)である9月～11月の間にシステムの設置を行い最小限のリスクで工事が完了することを考慮したものである。

プロジェクト概略スケジュール

| | | |
|---------------|-----------------|-----------------------|
| 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 |
| | 9~11 月 | 機器製作、配管・配線工事、機器搬入・据付 |
| | 12 月~2017 年 1 月 | 試運転調整、省エネ効果検証、引き渡し、竣工 |
| | 2017 年 2 月以降 | 実運用開始 |

Azbil にて整理

工事詳細スケジュール



Azbil にて作成

本プロジェクトを実施することで、以下の省エネルギー及びGHG 排出削減効果が見込まれ、候補サイトにおける GHG 排出量の調査結果を示す。

まず、本プロジェクトにより熱源設備にBEMSを導入する事により、電力エネルギーの省エネルギー化が図れ、電力起源の GHG 排出削減が可能となる。

候補サイトにおける GHG 排出量(2014 年実績)

| エネルギー種別 | エネルギー使用量 | 排出係数 | GHG 排出量 |
|---------|-------------------|---------------------|-------------------|
| 電力 | 5,709,337 [kWh/年] | 0.6568 [kg-CO2/kWh] | 3,749.9 [t-CO2/年] |
| 軽油 | 228.749 [MJ/年] | 0.0741 [kg-CO2/MJ] | 17.0 [t-CO2/年] |
| LPG | 6,979.632 [MJ/年] | 0.0631 [kg-CO2/MJ] | 440.0 [t-CO2/年] |
| 合計 | - | - | 4,206.9 [t-CO2/年] |

Azbilにて整理

下表にて、最適プログラムの省エネルギー効果と GHG 排出削減効果を示す。これらは、現地調査による建物の冷房負荷計測データ及びオーナーへの稼働実績に関するインタビューの結果からシミュレーションし算定した。BEMS 及び最適制御プログラムの導入により、建物全体の5.3%のGHG排出削減(5.9%の電力削減)を図る計画である。

最適プログラムによる省エネルギー効果

| 最適制御プログラム | 電力消費 | | 省エネルギー効果 | |
|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------------|
| | 導入前 [kWh/年] | 導入後 [kWh/年] | 省エネ量 [kWh/年] | 省エネ率 [%] |
| 冷水2次ポンプインバータ制御 | 124,154 | 63,487 | 60,667 | 48.9% |
| 冷水1次ポンプインバータ制御 | 164,153 | 71,733 | 92,420 | 56.3% |
| 冷却水ポンプインバータ制御 | 380,333 | 194,356 | 185,977 | 48.9% |
| 合計 | 668,640 | 329,576 | 339,064 | 50.7% |
| 建物全体 電力消費量 | 5,709,337 | 5,379,761 | | 5.9% |

Azbilにて算出

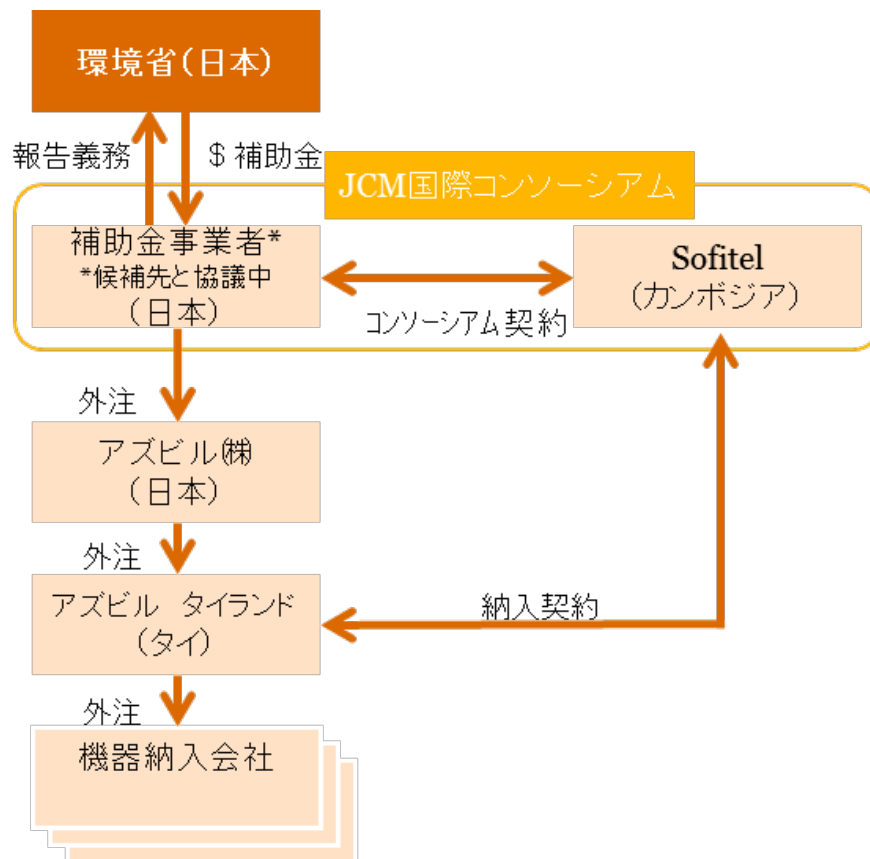
最適プログラムによる GHG 削減効果

| 最適制御プログラム | GHG 排出量 | | GHG 排出削減効果 | |
|----------------|------------------|------------------|----------------------------|------------|
| | 導入前 [t-CO2/年] | 導入後 [t-CO2/年] | GHG 排出 削減量 [t-CO2/年] | 削減率 [%] |
| 冷水2次ポンプインバータ制御 | 81.5 | 41.7 | 39.8 | 48.9% |
| 冷水1次ポンプインバータ制御 | 107.8 | 47.1 | 60.7 | 56.3% |
| 冷却水ポンプインバータ制御 | 249.8 | 127.7 | 122.1 | 48.9% |
| 合計 | 439.2 | 216.5 | 222.7 | 50.7% |
| 建物全体 電力消費量 | 4,206.9 | 3,990.4 | | 5.3% |

Azbilにて算出

プロジェクトの実施体制としては、下図のような体制で検討を進めている。JCM 設備補助事業の補助金事業者になる代表事業者の候補先と協議中である。共同実施者となるホテルに対しては、国際コンソーシアムを設立し、そのメンバーとなること、報告義務と適切な資産管理義務を負うことを、2015年(平成27年)11月の第1回現地調査時、および2016年(平成28年)1月の第2回現地調査時に説明した。概ね理解を得られており、この後、コンソーシアム協定書の内容確認を控えている。

実施体制図案



PwCにて整理

2) 資金計画の評価結果

本プロジェクトにおいて、BEMS 導入に必要な初期投資を表に示す。BEMS 装置及びインバータ装置のようにシステムのコアとなるユニットは、日系企業が供給する製品を採用し、アズビルタイランドにて調達し、システム設計、エンジニアリング、制御盤製作して、タイから現地に納入する事を計画している。

尚、カンボジアでは、機器の流通が不十分な面もあり、一般的に様々な機器をベトナム、タイ、シンガポール、マレーシア等の周辺諸国からの輸入に依存している状況である。例えば、欧州メーカーの LED 電球は、中国生産であるが、ベトナムからの輸入品であるとの説明を受けた。よって、本プロジェクトで必要な主要機器もタイ経由で納入する事を計画している。

他方、現地での作業が中心となる計装工事、機械工事については、アズビルタイランドによる施工管理をベースとして協業する現地企業に外注する予定である。このベースでの初期投資金額は、約 5,000-6,000 万円となる。

BEMS 初期投資

| 項目 | 数量 | 金額(千円)*5 |
|--------------|----|---------------|
| BEMS 装置 | 1式 | 非開示 |
| インバータ盤 | 1式 | 非開示 |
| 計装工事費 | 1式 | 非開示 |
| 機械工事費 | 1式 | 非開示 |
| エンジニアリング・調整費 | 1式 | 非開示 |
| 旅費交通費 | 1式 | 非開示 |
| 諸経費 | 1式 | 非開示 |
| 合計 | 1式 | 50,000-60,000 |

Azbil にて算出

*5投資費用換算の通貨レート:120 円/USドル

次に、本プロジェクトで JCM スキームを活用した場合の BEMS 導入の初期投資を示す。システム導入に係る設置費用の設備補助の対象となるため、初期投資の負担金額は、大きく軽減され、オーナーが自己資本により出資する予定である。

BEMS 導入初期投資(JCM スキーム活用)

| 項目 | 数量 | 金額(千円)*6 | | 金額(千円) (JCM 活用) |
|--------------|----|---------------|---|--------------------|
| BEMS 装置 | 1式 | 非開示 | ⇒ | 非開示 |
| インバータ盤 | 1式 | 非開示 | ⇒ | 非開示 |
| 計装工事費 | 1式 | 非開示 | ⇒ | 非開示 |
| 機械工事費 | 1式 | 非開示 | ⇒ | 非開示 |
| エンジニアリング・調整費 | 1式 | 非開示 | ⇒ | 非開示 |
| 旅費交通費 | 1式 | 非開示 | ⇒ | 非開示 |
| 諸経費 | 1式 | 非開示 | ⇒ | 非開示 |
| 合計 | 1式 | 50,000-60,000 | ⇒ | 提案価格 |

Azbil にて算出

調査概要の項でも論じたが、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の間では、年間のオペレーションコスト・エネルギーコストの何割に相当するという考えが巡っていた。

*6投資費用換算の通貨レート: 120 円/USドル

本プロジェクトにおける BEMS 導入による省エネ効果からコストメリットを算出した結果を下表に示す。BEMS 導入によるコストメリットは、2014 年のエネルギーコスト総額の約 5.6%相当のコスト削減となる。

BEMS 導入による省コスト効果

| 最適制御プログラム | 電力消費 | | 省エネルギー効果 | | 省コスト効果*7 [千円/年] |
|----------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------|--------------------|
| | 導入前 [kWh/年] | 導入後 [kWh/年] | 省エネ量 [kWh/年] | 省エネ率 [%] | |
| 冷水 2 次ポンプ インバータ制御 | 124.154 | 63.487 | 60.667 | 48.9% | 1,456 |
| 冷水 1 次ポンプ インバータ制御 | 164.153 | 71.733 | 92.420 | 56.3% | 2,218 |
| 冷却水ポンプ インバータ制御 | 380.333 | 194.356 | 185.977 | 48.9% | 4,463 |
| 合計 | 668.640 | 329.576 | 339.064 | 50.7% | 8,138 |

Azbil にて算出

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。そこで、本プロジェクトの経済性を評価するために、以下の 2 つのケースを比較した。

1. JCM 設備補助を活用した場合
2. オーナーの自己資本のみの場合

JCM 設備補助活用の場合、初期投資の一部が補助金により賄われるため、単純投資回収年が 3.3 年と短期間で投資回収が可能なプランとなる。また、メンテナンス費を含んだ場合においても、4 年以内の投資となり効率的な省エネ投資である。

他方、オーナーの自己資本のみの場合は、単純投資回収で 5.8 年、メンテナンスを含むと 6.5 年となる。

*7投資費用換算の通貨レート: 120 円/USドル電力単価: 0.2 USドル/kWh

総支配人と地域統括エンジニアリングダイレクターの両名とも、省エネ効果だけでなく、保守・サービスまで含めた日本の省エネ技術に高い信頼を置いており、安かろう・悪かろうとの比較を考えているわけではない。しかし、この投資回収期間の長さは、政府からの省エネ活動に対する規制やインセンティブが無いカンボジアの状況下で、省エネ対策を進めるだけの動機付けをするほどインパクトのある回収効率とは言えない。

相対的に考えると、本プロジェクトをオーナーが積極的に進めるための動機付けとしては、JCMのスキームを活用したプロジェクトとして進める他はないと推察される。

BEMS 導入による投資効率評価

| | JCM 設備補助活用 | オーナー自己資本のみ |
|-----------------------|------------|------------|
| 初期投資[千円] | 非開示 | 非開示 |
| 省コスト金額[千円/年] | 非開示 | 非開示 |
| 単純投資回収[年] | 非開示 | 非開示 |
| メンテナンス費[千円/年] | 非開示 | 非開示 |
| 投資回収[年] (メンテナンス含む) | 3.7 | 6.5 |

Azbil にて算出

これらの案の検討・評価を含めた提案を既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に実施しており、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。現在、プロジェクト実施についてホテルのオーナーから承認を得るために内部協議を進めている。

最後に、MRVに関する資金計画について、言及する。BEMS 導入後におけるMRVモニタリングは、アズビルが保有するネットワークインフラであるリモートモニタシステムを活用する。詳細については、MRV 実施体制の項で後述する。同インフラシステムにより、インターネットを介して遠隔(日本)からMRVに必要なデータを収集し、MRV 検証を実施する事が可能となる。このシステムを含めたMRVに関する費用を表に示す。

MRV 関連費用

| 項目 | 費用[千円/年] |
|----------------------------|----------|
| リモートモニタリング費 (ネットワーク費含む) | 非開示 |
| MRV データ分析・評価費 | — |
| 第3者検証費 | — |

Azbil にて算出

(2)プロジェクト許認可取得

JCM 事業化後、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*8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。

技術者・技能者の資格制度

| | |
|-------------------|--|
| 小規模の建設企業として登録する場合 | ● 5年以上の経験を有するエンジニア出身者を代表とする必要がある |
| 大手建設企業として登録する場合 | ● 10年以上の経験を有するエンジニアに加え、10年以上の経験を有する建築士が必要となる |

出所：国土交通省 海外建設・不動産市場データベース

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。

同データベースでは、カンボジア国内の建設業数は 182 社と発表されている。一般財団法人建設経済研究所*9によると、建設業の業界団体として、「Cambodia Constructors Association」が設立されている。主要なカンボジア国内の建設企業としては、「Khaou Chuly MKK Co.,Ltd」、 「Mong Reththy Group Co」が開示されているが、本 FS 調査では、ホテルへの省エネ設備導入という特定の分野においては、「Comin クメール」社の名前がホテルのエンジニア責任者や地元の小規模施工会社からあげられた。外国の建設企業としては、タイの「Italian-Thai Development Public Co. Ltd.」や「Chinese Bridge and Road Corporation」が進出しているほか、プノンペン市内での開発では中国系、韓国系企業の進出が目についた。一般社団法人海外

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

*9 <http://www.rice.or.jp/http://www.rice.or.jp/>

建設協会*¹⁰によると、以下の日系の企業 12 社がカンボジアに進出している。

| カンボジア進出 日系企業一覧 | |
|----------------|------------|
| 1 | 株式会社浅沼組 |
| 2 | 株式会社安藤・間 |
| 3 | 株式会社クボタ工建 |
| 4 | 株式会社鴻池組 |
| 5 | 佐藤工業株式会社 |
| 6 | 株式会社大気社 |
| 7 | 大成建設株式会社 |
| 8 | 大豊建設株式会社 |
| 9 | 東洋建設株式会社 |
| 10 | 飛鳥建設株式会社 |
| 11 | 前田建設工業株式会社 |
| 12 | 三井住友建設株式会社 |

*¹⁰ <http://www.ocaji.or.jp/members/situation.php#anchor1>

(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。

本プロジェクトで提案する BEMS 及び最適制御プログラムがカンボジアの市場において普及する可能性があるかを評価するために、下記のケースで投資対効果を比較した。

1. 日本の技術を利用した本プロジェクトの実施(JCM 設備補助活用無し)
2. 本プロジェクト相当の技術を現地で調達して実施

本プロジェクトでは日本の技術を利用し省エネルギー対策を実施するが、現地調達案は現地の技術による省エネルギー対策であり、ノウハウ・品質ともに不確定な部分が多いと推測できる。よって、本調査で想定した省エネルギー効果は 20%の技術的なプレミアが含まれるものとして、現地調達案の省コスト効果を日本の 80%と想定した。

他方、メンテナンス費用については、本プロジェクトがタイから専門の技術者を派遣し実施するのに対して、現地調達案は現地エンジニアによる作業を想定し、本プロジェクトの半額程度の費用で対応可能と仮定した。

BEMS 導入の普及性評価

| | 本プロジェクト | 現地調達技術 |
|------------------------------|---------|--------|
| 初期投資[千円]* ¹¹ | 非開示 | 42,660 |
| 省コスト金額[千円/年]* ¹² | 非開示 | 6,510 |
| 単純投資回収[年] | 非開示 | 6.6 |
| メンテナンス費[千円/年]* ¹³ | 非開示 | 420 |
| 投資回収[年] (メンテナンス含む) | 6.5 | 7.0 |

Azbil にて算出

これらの比較の結果、日本の技術を活用した本プロジェクトは、現地調達案よりも投資効率が良いことが分かる。また、現地調達技術案は、初期投資、メンテナンス費用が本プロジェクトに比べて安価であるものの、省エネルギー技術の不確実性要因により、投資効率の悪化が推測される。多少、高価な日本の技術であっても、長期観点からメリットを考えた場合、日本の技術は確実なメリットを提供可能と言える。

*¹¹投資費用換算の通貨レート: 120 円/USドル

*¹²投資費用換算の通貨レート: 120 円/USドル

*¹³投資費用換算の通貨レート: 120 円/USドル

(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 BEMS 導入プロジェクトの実施、並びにカンボジアでの省エネ機器の導入普及による環境面への影響に言及する。BEMS の与える好影響としては、電力消費量の削減、及び CO2 排出量の削減が考えられる。また、国際協力銀行の調査*14によると、カンボジアの電化率は、都市部が 54%、農村部が 13%と低く、ディーゼル発電機を導入しているホテルもある。電化率の向上、電力供給の安定化にも影響され、省エネだけが寄与するわけではないが、ディーゼル燃料の使用量の削減も期待できうる。

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為、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等の回収を適切に行い、不法投棄に繋がらないよう配慮が必要である。



環境の影響の許認可については、1993年に設立された環境省が所轄官庁となる。1999年に、民間企業に対して、環境負荷評価を求める政令として、「環境負荷評価手順の実施に関する政令」が施行された。同政令では、環境負荷評価の内容と評価書式及び評価を必要とするプロジェクトの業種、内容、規模等を定めている。環境負荷評価を必要とするプロジェクトの業種、内容及び規模のうち、観光業とインフラに関わる部分を示す。

*14 「カンボジアの投資環境」

https://www.jbic.go.jp/wp-content/uploads/inv-report_ja/2013/04/2985/jbic_RIJ_2013001.pdf

環境負荷評価を必要とするプロジェクトの業種・内容・規模(抜粋)

| 観光業 | |
|--------------|---------------------------------------|
| 観光地区 | 50ha 以上 |
| ゴルフ場 | 18 ホール以上 |
| インフラ | |
| ビル | 高さ 12m以上又は床面積 8,000 m ² 以上 |
| レストラン | 500 席以上 |
| ホテル | 60 部屋以上 |
| 沿岸地域に隣接したホテル | 40 部屋以上 |

出所： 国際協力銀行

観光業とホテルは環境負荷評価の対象ではあるが、当該の省エネ設備導入プロジェクトはホテルの新設ではなく、既存のホテルの改修工事、機器導入である。

環境負荷評価を求められる民間企業は、環境負荷評価作業及びプロジェクト実施に関するモニタリング作業をカンボジア政府に委託することとなり、モニタリング作業に対して、経済財務省が定めるサービス料を支払う必要がある。サービス料は環境省の提案に従い国庫に帰属することになる。

しかし、カンボジアにおいては、上記のとおり環境規制自体は存在するものの、他の東南アジア諸国と比較すると、これらは厳格には執行されていないのが実態である。環境負荷評価も環境省による執行の運用が緩やかであることに起因して通常は実施されていないようである。但し、現在、カンボジア政府は環境規制及び環境負荷評価に関する新たな法規制の整備を進めていると国際協力銀行の調査^{*15}では説明している。

*15 「カンボジアの投資環境」

https://www.jbic.go.jp/wp-content/uploads/inv-report_ja/2013/04/2985/jbic_RIJ_2013001.pdf

2) ホスト国の持続可能な開発への貢献

調査課題及び調査内容の項でも論じたが、カンボジアでは、国内外からの投資の内、ホテル建設やリゾート開発など、観光業に関連する案件が、認可ベースで全体の 5 割以上の額を占めている。また、政府による観光業振興支援も、継続的に行われている。海外からの訪問者による国際観光収入は、2011 年には 19 億 US ドルに達している。国際観光収入の名目 GDP に占める比率は、2011 年の数値ではあるが、14.9%と他の ASEAN 諸国と比較しても圧倒的に高い。

観光業収入の対 GCP 比率の比較

| 国名 | 年度 | 来訪者数(万人) | 国際観光収入 対名目 GDP |
|--------|--------|----------|-------------------|
| カンボジア | 2011 年 | 288 | 14.9% |
| タイ | 2011 年 | 1,910 | 7.6% |
| シンガポール | 2011 年 | 1,039 | 7.5% |
| マレーシア | 2011 年 | 2,471 | 6.3% |
| ラオス | 2010 年 | 167 | 5.3% |
| ベトナム | 2011 年 | 601 | 4.5% |
| ブルネイ | 2009 年 | 16 | 2.4% |
| フィリピン | 2011 年 | 392 | 1.4% |
| インドネシア | 2011 年 | 765 | 0.9% |
| ミャンマー | 2010 年 | 31 | 0.1% |
| 日本 | 2011 年 | 622 | 0.2% |

出所：国際協力銀行

縫製業と並んで、カンボジア経済の成長を牽引している観光業、中でも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、アンコールワットを有するシェムリアップといった観光地での水平展開が期待できる。



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ール氏によって 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 での実施による他ホテルへの波及効果も見込まれる。

2016 年 12 月には、Accor Group が Raffles 等の親会社 FRHI ホールディングスの全株を買収することを発表した*16。これにより、CSR 戦略で省エネを積極的に掲げる Accor Group の取組が、をはじめする FRHI ホールディングス傘下でも展開されることが期待される。カンボジア国内で、Sofitel がプノンペンとシェムリアップの 2 か所、Raffles もプノンペンとシェムリアップの 2 か所、計 4 か所にあり、水平展開に期待が寄せられる。

*16 日本経済新聞 2015 年 12 月 11 日 仏アコー、「ラッフルズホテル」買収 高級路線でアジア市場に攻勢

Accor Group と FRHI が展開するブランド

| Accor Group | FRHI ホールディングス |
|----------------|--------------------|
| Sofitel ソフィテル | Raffles ラッフルズ |
| Pullman プルマン | plaza プラザ |
| Novotel ノボテル | Savoy サボイ |
| Mercure メルキュール | Swiss Hotel スイスホテル |
| Ibis イビス | fairmont フェアモント |

出所: 日本経済新聞

また、Accor Group では、タイやカンボジア等の複数国の設備管理を統括する責任者が配置されているほか、グループ内の省エネの取組の情報交換やグッドプラクティスの共有を行っていることから、他の JCM 締結国への展開も見込まれる。

現在、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、レジデンスを中心に建設が進んでいる。今後は、さらなる電力需要の増加し、ホテル以外の民生部門でも省エネのニーズが顕在化することが見込まれる。インタビューを通じて、ホテルの関係者からは、「我々はホテル業なので、停電は許されない」というコメントが頻繁に聞かれた。グローバルのホテルチェーンで信頼できる技術・サービスと認められることは、省エネソリューションの普及させる際にも、有力な後押しになると考えられる。

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

4. 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

| 計算式 | |
|---|---|
| $RE_y = (PEC_{y} * EFe_{y} + \sum (PFCi_{y} * NCV_y * EFCO_{2,f,i,y})) / (100\% - EER_j)$ | |
| データ | |
| RE _y | Reference CO2 emissions during the period of year y [tCO2/y] |
| PEC _y | Project electricity consumption by applicable equipment in year y [MWh/y] |
| EFe _y | CO2 emissions factor of electricity in year y [tCO2/MWh] |
| PFC _{i,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. |
| NCV _y | 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. |
| EFCO _{2,f,i,y} | CO2 emissions factor of fossil fuel i (diesel, kerosene, natural gas, etc.) in year y [tCO2/GJ] |
| EER _j | Percentage of improvement in energy consumption efficiency [%] for building type j using BEMS |

(1)－2プロジェクト排出量

| 計算式 | |
|---|--|
| $PE_y = PEC_y * E_{Fe,y} + \sum (PFC_{i,y} * NCV_y * E_{FCO2,f,i,y})$ | |
| データ | |
| PE _y | Project CO2 emissions in year y [tCO2/y] |
| PEC _y | Project electricity consumption by applicable equipment in year y [MWh/y] |
| E _{Fe,y} | CO2 emissions factor of electricity in year y [tCO2/MWh] |
| PFC _{i,y} | Project consumption of fossil fuel i of the applicable equipment in year y [kl, t, 1000 Nm3/y] |
| NCV _y | 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. |
| E _{FCO2,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

| 計算式 | |
|----------------------|---|
| $ER_y = RE_y - PE_y$ | |
| データ | |
| ER _y | GHG emission reductions in year y [tCO2e] |
| RE _y | Reference emissions in year y [tCO2e/y] |
| PE _y | Project emissions in year y [tCO2e/y] |

(1)－4 本調査によるデータ収集結果

JCM 方法論の作成に必要な予備調査として、2015 年 12 月 16 日から 26 日の 10 日間 Sofitel と InterContinental を対象にサイトサーベイを実施した。チラーの負荷、温度、ポンプのエネルギー消費量を 1 分間隔で計測した。計測に使った機器とそれぞれの計測場所を、写真を用いて示す。

まず、チラーの負荷は、Ultrasonic Flow Meter (Clamp on type)という機器を、冷水ポンプに設置し、計測した。

| Ultrasonic Flow Meter |
|--|
| <p data-bbox="735 741 802 779">装置</p>  |
| <p data-bbox="671 1272 866 1310">装置設置場所</p>  |
| <p data-bbox="655 1973 882 2011">写真提供; Azbil</p> |

次に、温度は、チラーに温度記録計を設置して、計測した。

温度記録計

装置



設置場所



写真提供; Azbil

そして、ポンプのエネルギー消費量は、電源盤にパワーメーターを設置し、計測した。

パワーメーター

装置



設置場所



写真提供;Azbil

本プロジェクトにおいて BEMS 及び最適制御プログラムの対象となるのは、熱源設備の各種ポンプであり、それらはいずれも電力起源の CO2 排出量となる。従って、ポンプ毎のプロジェクト年間電力消費量を計測しそれからプロジェクト排出量を算出する。

他方、今回の調査期間中に省エネ効果試算した結果による GHG 排出削減率をパラメータとしてポンプ毎のリファレンス排出量を上記の計算式に基づいて算出することで、レファレンス排出量とプロジェクト排出量の差分が求められ排出削減量の算出が可能となる。

最適制御プログラムによる排出削減率

| 最適制御プログラム | GHG 排出削減率 (調査による試算結果) |
|----------------|--------------------------|
| 冷水2次ポンプインバータ制御 | 48.9% |
| 冷水1次ポンプインバータ制御 | 56.3% |
| 冷却水ポンプインバータ制御 | 48.9% |

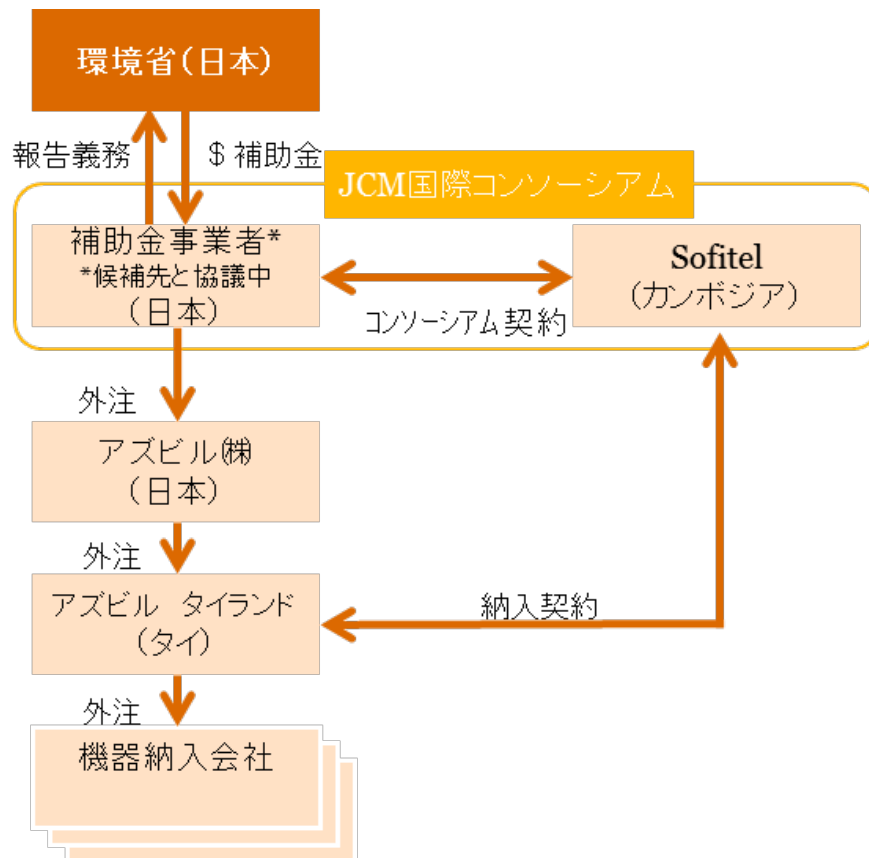
Azbil にて算出

(2)MRV 実施体制

現時点で想定している MRV 実施体制は以下のような建付け、役割分担を想定している。

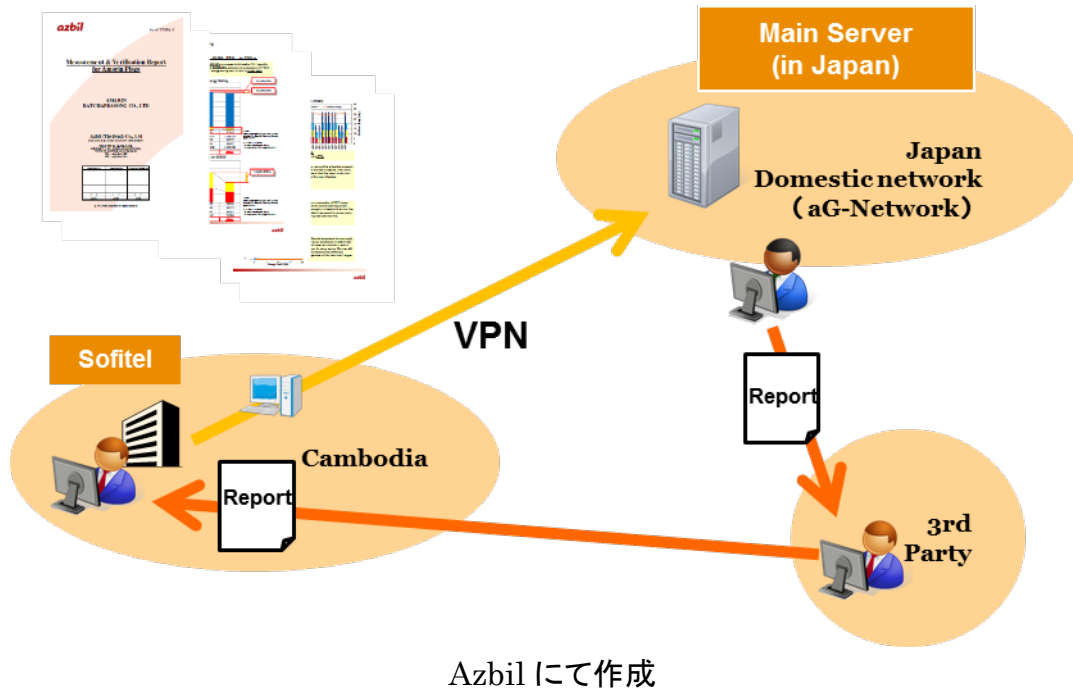
現地ホテルに導入した BEMS と Azbil のリモートセンター(日本)をインターネットで接続し、定期的にモニタリングデータを収集し、それらのデータからモニタリングレポートを作成する予定である。これにより、精度の高くより確実なモニタリングが実現可能と考える。

MRV 実施体制



続いて、リモートモニタリングシステムを活用した MRV 実施体システムのイメージを示す。現地に導入した BEMS はインターネット回線を通じて日本のアズビルのデータウェアセンターに接続する。データウェアセンターでは、現地の BEMS にて蓄積しているエネルギー使用データを自動で定期的に収集し、そのデータを活用して MRV 検証を行い、検証業務の省力化と効率化を実現する。

リモートモニタリングシステムを活用した MRV 実施体システム



5. 今後の予定

2016年1月に、Sofitelの総支配人及びタイ・カンボジア地域統括エンジニアリングダイレクターに対して、2015年12月に実施したサイトサーベイ・省エネ診断の結果を基にした省エネソリューションを提案した。総支配人からは、投資対効果、エネルギーコストの削減という観点から、肯定的な回答を得ることができた。総支配人から、オーナーに報告中である。

今後は、2016年(平成28年度)のJCM設備補助事業への公募への応募に向け、BEMSのより詳細な設計、並行して国際コンソーシアム協定書への署名に向けた文面の確認、法務コンプライアンスのチェックを行う。2016年(平成28年度)初頭の公募へ応募の場合、7月あるいは8月に採択されることを見込んでおり、採択後1-2ヶ月の間に、JCM設備補助プロジェクトの開始を目論んでいる。ホテル側からホテルの営業に対し、休業等の影響を及ぼさずに工事を実施することを強く要望されており、約6ヶ月の工期を予定している。試運転・調整を経て、2017年初頭には稼働を計画している。

今後のスケジュール



他のホテルに関しては、本FS調査後もBEMSと高効率チラーの導入による省エネの提案を継続的に実施する。2016年1月に、省エネ診断の結果を分析中であると途中経過を報告したが、是非とも提案を待っていると当該ホテルのエンジニアリングダイレクターよりコメントを得た。BEMSと高効率チラーの省エネプロジェクトにおいても、早期にJCM化カンボジア1号案件の実施を目指す。

免責

本件業務および文書は、貴省と当社との間で締結した平成 27 年 10 月 30 日付の業務委託契約書に基づき貴省の利益のためにのみ作成し、貴省のみの利用を目的として作成されたもので、貴省以外の第三者が利用することを意図して作成されたものではありません。