

平成30年度省エネルギー等に関する国際標準の  
獲得・普及促進事業

新規分野の国際ルールインテリジェンスに関する調査  
(ビル等建物のエネルギー需要抑制及び発電由来  
GHG抑制における国際標準化戦略に係る調査研究)

---

報告書

2019年3月

 株式会社三菱総合研究所

環境・エネルギー事業本部

株式会社三菱総合研究所  
環境・エネルギー事業本部  
海外環境ビジネスグループ

東京都千代田区永田町二丁目10番3号

# 目次

<b>1. 調査目的及び調査項目</b> .....	<b>1</b>
1.1 調査目的 .....	1
1.2 調査項目 .....	1
<b>2. 両国の規制・政策の動向、標準化動向等についての情報収集・分析</b> .....	<b>3</b>
2.1 サウジアラビアの分析 .....	3
2.1.1 省エネルギーに関する規制・政策の動向 .....	3
2.1.2 標準化の動向 .....	4
2.1.3 その他関連する政策・取り組みの動向 .....	9
2.2 UAE に関する分析 .....	15
2.2.1 省エネルギーに関する規制・政策の動向 .....	15
2.2.2 標準化の動向 .....	26
2.2.3 関連する取り組み .....	31
<b>3. 標準化の方向性</b> .....	<b>33</b>
3.1 課題と方向性の整理 .....	33
3.2 現地関係者の意向把握 .....	47
<b>4. まとめと今後の課題</b> .....	<b>57</b>
省エネビル推進に関する課題と方向性（サウジアラビアでのキーファインディング）	58

## 図目次

図 2-1	省エネルギーラベリング制度のラベル .....	8
図 2-2	Tarshid のサービス提供スキーム .....	12
図 2-3	建物評価システム AL SA'FAT .....	23
図 2-4	パール評価システム .....	25
図 2-5	EESL のラベル .....	30
図 2-6	Etihad ES のビジネスモデル .....	32

## 表目次

表 2-1	サウジアラビアの NDC 提出状況と長期目標の設定状況 .....	3
表 2-2	Saudi Building Code .....	5
表 2-3	SBC に関連する省庁とその役割 .....	5
表 2-4	Vision 2030 におけるプログラム .....	9
表 2-5	Tarshid のステイクホルダーとその概要 .....	12
表 2-6	SEC の新電力料金 .....	14
表 2-7	UAE の NDC 提出状況と長期目標の設定状況 .....	15
表 2-8	UAE Energy Strategy 2050 の段階別の取り組み .....	16
表 2-9	DIES 2030 における DSCE の取り組み .....	18
表 2-10	DSM Strategy のプログラム .....	19
表 2-11	プログラム別の電力消費量及び水消費量の削減目標 (2030 年) .....	21
表 2-12	DGBRS 2010 .....	26
表 2-13	アブダビの建築分野の規制 .....	28
表 2-14	4 つ星または 5 つ星を取得した製品の販売割合 .....	30
表 3-1	現地調査の実施状況 .....	47

## 1. 調査目的及び調査項目

### 1.1 調査目的

地球温暖化の進行と経済発展に伴い、各国において省エネルギーニーズが高まっており、サウジアラビア、アラブ首長国連邦（以下、UAE という）とは、日・サウジ・ビジョン 2030、日・アブダビ経済協議会においてエネルギー関連分野での協力を政府間において相互確認を行っている。当該二国間対話における協力分野の中でも優先度が高いエネルギー関連分野において、電力需要の抑制（省エネルギー分野）にかかる技術は我が国が高い技術力を有しており、両国政府からも期待をされている。

そこで本事業では、ビル等建物のエネルギー需要抑制及び発電由来 GHG 抑制にかかる技術（建物外皮、機器、制御（街区制御、デマンドレスポンス制御等））の国際標準化戦略を通じてサウジアラビア、UAE における日本製品の普及促進に繋げることを目指し、両国における現在の制度・国際標準等の適用状況を踏まえつつ、両国が抱える課題の分析、その課題解決に繋がる国際標準及びその適用の可能性の検討並びに新たな標準化ニーズの特定を行った。

### 1.2 調査項目

#### （1）両国の規制・政策の動向、標準化動向等についての情報収集・分析

ビル等建物のエネルギー需要抑制及び発電由来 GHG 抑制にかかる技術（建物外皮、機器、制御〔街区制御、デマンドレスポンス制御等〕）にかかる標準等の導入状況や導入検討状況を特定するため、文献調査、政府機関・標準化団体・企業、専門家等へのヒアリング調査により、両国の規制・政策の動向、標準化動向等についての情報収集・分析を行った。なお、整理・分析に当たっては、以下の観点を踏まえ実施した。

- 両国におけるビルや建物のエネルギー需要抑制に関連する個別機器（空調機等）の国際標準等の導入状況及び関連する規制との関連性
- 両国におけるビルや建物としてのエネルギー需要抑制に関連する国際標準等の導入状況
- 両国政府が検討している政策動向

#### （2）ビルや建物のエネルギー需要抑制に関連する既存国際標準の導入働きかけ、並びに標準化の方向性に関する検討

付帯設備機器や建材等のビル・建物の個別構成要素における省エネルギー化が重要となるが、それらの多くは既に国際標準化が進んでいる。ビルや建物のエネルギー需要抑制にあたってはそれらの国際標準が導入されていることが前提となることに鑑みその

働きかけを両国事業に関心のある事業者等とともに標準化戦略の検討を行った。

検討に当たっては、国内でのヒアリング、現地調査を通じ、相手国政府・現地企業のニーズ、日本企業のニーズを把握するとともに、現地政府・標準化機関、関係機関との直接対話（現地活動）等により、国際標準の導入の働きかけ、意見交換を通じた反応を踏まえつつ行った。

## 2. 両国の規制・政策の動向、標準化動向等についての情報収集・分析

### 2.1 サウジアラビアの分析

#### 2.1.1 省エネルギーに関する規制・政策の動向

サウジアラビアの省エネルギーに関する政策動向を以下に示す。

サウジアラビアの NDC (Nationally Determined Contribution : 温室効果ガス削減・抑制目標) 提出状況と長期目標の設定状況は以下の通り。

表 2-1 サウジアラビアの NDC 提出状況と長期目標の設定状況

政策	公式目標
サウジアラビア NDC (2016 年 11 月 3 日提出)	• 2030 年まで GHG 排出量を毎年 1.3 億 t CO <sub>2</sub> eq 削減。

出所) UNFCCC; “NDC Registry (interim)”を基に作成 (関係箇所を三菱総研で和訳)

<http://www4.unfccc.int/ndcregistry/Pages/All.aspx>

(最終閲覧 : 2019 年 3 月 14 日)

NDC での 2030 年までに年間 1.3 億 t CO<sub>2</sub>eq の目標達成には、多様化(Diversification)、省エネ (Energy Efficiency)、再エネ (Renewable Energy) が非常大きな役割を担うものと考えられる。省エネ分野に関しては、サウジ省エネセンター (SEEC: Saudi Energy Efficiency Center) が様々な取り組みを行っている。特に、サウジでは電力消費の多くが建物での使用であり、建物での省エネ対策の強化は最重要課題となっている。

建物分野に関連する政策の取り組み例としては、以下が挙げられる。

- 省エネに関するビルディングコード
- 省エネラベリング制度 (電化製品)
- ESCO

## 2.1.2 標準化の動向

### (1) SASO<sup>1, 2</sup>

サウジアラビア標準化機構 (SASO: Saudi Organization for Standardization, Metrology, and Quality) は、1972年に設立されたサウジアラビアの標準化機関であり、規格、標準、品質に関連する活動を実施している。

SASOの活動には、サウジアラビアの全ての商品や製品に対する国内規格の適用、サンプリング技術や試験方法、適合証明書を付与するための規則の策定、品質表示制度など、標準化に係る活動が含まれる。

### (2) Saudi Building Code

サウジアラビアにおいては、建物の建築の安全性と公衆衛生を確保するために建築基準である Saudi Building Code (SBC) が策定されている<sup>3</sup>。SBCは、各省庁や研究機関が委員となるサウジビルディングコード国家委員会 (SBCNC: Saudi Building Code National Committee) により策定される<sup>4</sup>。

現在、SBCNCにより策定されているSBCは、SBC201-SBC801までの大きく7種類であり、省エネルギーに係るビルディングコードとしては、SBC601及びSBC602が挙げられる。SBCNCが規定する主なSBC関連する省庁を以下に示す。

---

<sup>1</sup> ISO ウェブサイト, “SASO”, <https://www.iso.org/member/1516.html>  
(最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>2</sup> SASO; “Procedures of Issuing Certificate of Conformity for Commodities and Products to be Exported to the Kingdom of Saudi Arabia”,  
[https://www.saso.gov.sa/en/eservices/qims/Documents/Guide\\_EN.pdf](https://www.saso.gov.sa/en/eservices/qims/Documents/Guide_EN.pdf)  
(最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>3</sup> MOMRA; “SBC201”,  
<https://www.momra.gov.sa/generalserv/pub/code/files/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AA%D8%B7%D9%84%D8%A8%D8%A7%D8%AA%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D9%85%D8%A7%D8%B1%D9%8A%D8%A9.pdf>  
(最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>4</sup> SBCNC; “Definition”, <https://www.sbc.gov.sa/En/BuildingCode/Pages/Definition.aspx>  
(最終閲覧日: 2019年3月14日)

表 2-2 Saudi Building Code

分類	番号	名称
Saudi Building Code-General	SBC 201	Saudi Building Code- General
Saudi Construction Code	SBC 301	Saudi Loading Code
	SBC 302	Saudi construction Code
	SBC 303	Saudi Soils & Foundation Code
	SBC 304	Saudi concrete structures Code
	SBC 305	Saudi Masonry Code
	SBC 306	Saudi steel structures Code
Saudi Electrical Code	SBC 401	Saudi electrical Code.
Saudi Mechanical Code	SBC 501	Saudi Mechanical Code
Saudi Energy Code	SBC 601	Saudi energy conservation Code- Buildings Except Low-Rise Residential Buildings Conservation Section
	SBC 602	Saudi energy conservation Code- Low-Rise Residential Buildings Conservation Section
Saudi Sanitary Codes	SBC 701	Saudi Sanitary Code-Plumbing
	SBC 702	Saudi Sanitary Code-Private Sewage Disposal
Saudi Fire Code	SBC 801	Saudi Fire Code

出所) SBCNC; “Categories of SBC 2018” を基に作成

[https://www.sbc.gov.sa/En/Feedback/Pages/SBC\\_2018.aspx](https://www.sbc.gov.sa/En/Feedback/Pages/SBC_2018.aspx)

(最終閲覧日 : 2019 年 3 月 14 日)

表 2-3 SBC に関連する省庁とその役割

省庁名	役割
Saudi Building Code National Committee (SBCNC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Building Code の定期的な改訂、全体計画の継続遂行、法制度への提言を実施。</li> <li>全体を協議する National Committee の下に複数の分野別分科会がある。</li> </ul>
Ministry of Municipal and Rural Affairs (MOMRA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>SBCNC に属しており、SBC の実施及び定期的な改定を担う。</li> </ul>
Saudi Organization for Standardization, Metrology, and Quality (SASO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>国家基準・技術規則の準備・承認・公開を実施。基本的には個別技術基準が対象。</li> </ul>
Civil Defense	<ul style="list-style-type: none"> <li>SBC の安全面許可を担当</li> </ul>
Ministry of Energy, Industry and Mineral Resources (MEIM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>SBC の電気設備許可を担当</li> </ul>

出所) 関係機関へのヒアリング結果等により作成

### (3) Saudi Energy Conservation Code<sup>5</sup>

省エネルギーに関するビルディングコード（Saudi Energy Conservation Code）では、建物の外被、機械設備、電気設備、電気及び照明、家庭用給湯システムなど、エネルギー効率に優れた建物の構成要素に必要な基準（Code）を、住宅用の低層建物向け（SBC602）<sup>6,7</sup>とそれ以外の建物向け（SBC601）<sup>8</sup>に定めている。

SBC601 は、2003 年の国際省エネルギーコード（IECC: International Energy Conservation Code）及び 2001 年のアメリカ暖房冷凍空調学会（ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers）基準 90.1 に基づき策定され、2009 年に自主的な基準として導入された。2010 年には、新築の政府系建物について、義務化された。

SBC601 では、仕様のアプローチ（prescriptive approach）と性能的アプローチ（performance approach）が規定されている。仕様のアプローチ（prescriptive approach）では、壁/屋根/窓の熱抵抗、照明の電力密度、冷暖房システムの熱効率など、建物の構成要素の最低性能基準が策定されている。この最低性能基準は、サウジアラビアの気象環境保護局において得られた 1993 年から 2003 年までのデータから推定される各地点の冷房度日（Cooling Degree Days: 18°C基準）を基に定義されている。性能的アプローチ（performance approach）では、エネルギーシミュレーションツールを用いたベースラインと建物の設計を比較し、全体的なエネルギー消費が SBC 要件を満たすかを評価する。

### (4) エアコンに関する規格<sup>9, 10</sup>

エアコンに関しては、以下の規格が策定されており、各製品が達成すべき最低エネル

---

<sup>5</sup> Kankana Dubey, KAPSARC; “Evaluating Building Energy Efficiency Investment Options for Saudi Arabia”, pp. 13, 41-42.

[https://www.kapsarc.org/wp-content/uploads/2016/10/KS-1655-DP049A-Evaluating-Building-Energy-Efficiency-Investment-Options-for-SA\\_web.pdf](https://www.kapsarc.org/wp-content/uploads/2016/10/KS-1655-DP049A-Evaluating-Building-Energy-Efficiency-Investment-Options-for-SA_web.pdf)  
（最終閲覧日：2019 年 3 月 14 日）

<sup>6</sup> Saud Building Code National Committee; “Saudi Energy Conservation Code – Low-Rise (Residential) Buildings (SBC 602)”;

[https://www.sbc.gov.sa/En/Feedback/Pages/SBC\\_602E.aspx](https://www.sbc.gov.sa/En/Feedback/Pages/SBC_602E.aspx)  
（最終閲覧日：2019 年 3 月 14 日）

<sup>7</sup> 住宅用の低層建物は 3 階以下の建物を指しており、ホテル、モーテル、介護用施設、刑務所、兵舎、組立住宅等の一時滞在者向けの建物は対象外とされている。

<sup>8</sup> Saud Building Code National Committee; “Saudi Energy Conservation Code Buildings Except Low-Rise (Residential) Buildings (SBC 601)”;

[https://www.sbc.gov.sa/En/Feedback/Pages/SBC\\_601E.aspx](https://www.sbc.gov.sa/En/Feedback/Pages/SBC_601E.aspx)  
（最終閲覧日：2019 年 3 月 14 日）

<sup>9</sup> SASO; “Saudi Standards for Air conditioner”;

[http://www.eugcc-cleanenergy.net/sites/default/files/events/2018/01\\_14\\_HVAC/14.01.2018\\_abdulrahman\\_alabdulkarim\\_saso.pdf](http://www.eugcc-cleanenergy.net/sites/default/files/events/2018/01_14_HVAC/14.01.2018_abdulrahman_alabdulkarim_saso.pdf)  
（最終閲覧日：2019 年 3 月 14 日）

<sup>10</sup> SEEP; “Saudi Energy Efficiency Program Home appliances standards workshop”;

<https://saso.gov.sa/ar/mediacenter/events/> （最終閲覧日：2019 年 3 月 14 日）

ギー性能基準（MEPS: Minimum Energy Performance Standard）が定められている。

- SASO 2663 : Energy Labelling and Minimum Energy Performance Requirements for Air-Conditioners
- SASO 2874 : Air conditioners - Minimum Energy Performance Requirements and Testing Requirements

小型エアコンの標準規格（SASO 2663）は 2012 年に策定され、最近では 2018 年に更新された。小型エアコンの対象製品は以下の通り。

- Single-package window type
- Split-system non-ducted air conditioners using air-cooled condensers
- Split-system ducted air conditioners using air-cooled condensers
- Heat pumps using air-cooled condensers

大型のエアコンの標準規格（SASO: 2874）は、2016 年に策定された。対象の製品カテゴリは、以下の通り。

- Electrically operated air conditioners
- Condensing units
- Chillers
- Absorption chillers
- Electrically operated variable refrigerant flow (VRF) air conditioners
- Close control air conditions and condensing units serving computer rooms

## (5) 省エネラベリング制度<sup>11</sup>

国王勅令（Royal Decree No. 216 on 06.17.1431）に従い、SASO は、電化製品を対象とした省エネルギーラベリング制度を規定している。省エネラベリング制度では、対象製品のサウジアラビア標準要件（Saudi specifications standard）、または SASO が設定した標準要件の内容に従い、機器の性能、エネルギー消費効率、その他必要な情報を記載したラベルを対象の電化製品に添付する制度である。

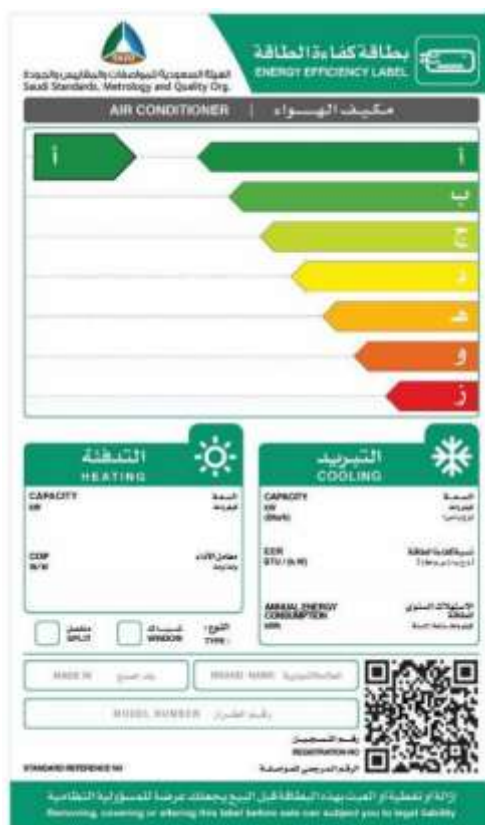


図 2-1 省エネルギーラベリング制度のラベル

出所) SEEP; “Saudi Energy Efficiency Program”,

[https://saso.gov.sa/ar/mediacenter/events/Documents/180308\\_appliances\\_workshop\\_vF23%2002%201439.pdf](https://saso.gov.sa/ar/mediacenter/events/Documents/180308_appliances_workshop_vF23%2002%201439.pdf)

(最終閲覧日：2019年3月14日)

<sup>11</sup> SASO ウェブサイト; “The Regulation of energy efficiency label”,

[https://www.saso.gov.sa/en/about/Systems\\_and\\_Regulations/Pages/Energy\\_Efficiency\\_Label\\_Regulation.aspx](https://www.saso.gov.sa/en/about/Systems_and_Regulations/Pages/Energy_Efficiency_Label_Regulation.aspx)

(最終閲覧日：2019年3月14日)

## 2.1.3 その他関連する政策・取り組みの動向

### (1) Vision 2030

サウジアラビア政府は2016年4月に、2030年までに達成すべき目標を纏めた経済改革計画である Vision 2030 を公表した<sup>12</sup>。Vision 2030 は、サウジアラビアが向かうべき将来像の3本柱として、①アラブ及びイスラム世界の中心、②グローバルな投資大国、③地理的特性を戦略的に活用し、アジア、ヨーロッパ、アフリカの3大陸を結ぶ国際的なハブ、を掲げている<sup>13</sup>。

2017年4月に、経済開発評議会（CEDA: Council of Economic and Development Affairs）は、Vision 2030 の実現に向けたプログラムとして、12つの Vision Realization Programs を公表した。2018年10月時点で6つのプログラムの内容が公表されている<sup>14</sup>。

表 2-4 Vision 2030 におけるプログラム

公表済みプログラム	公表日
National Transformation Program 2020	2016年6月6日
Financial Sector Development Program	2018年5月9日
Quality of Life Program	2018年5月3日
Privatization Program	2018年4月24日
Public Investment Fund Program	2017年10月25日
Fiscal Balance Program	2016年12月22日/2017年12月19日
非公表プログラム	
Enriching the Hajj and Umrah Experience Program	—
National Industrial Development and Logistics Program	—
National Companies Promotion Program	—
Strategic Partnership Program	—
The Housing Program	—
Saudi Character Enrichment Program	—

出所) 日・サウジ・ビジョンオフィス・リヤド; “Vision Realization Programs ~ The Public Investment Fund Program ~”を基に作成

[https://www.jetro.go.jp/ext\\_images/world/middle\\_east/sa/sj-visionoffice/activities/gaiyo20180928\\_1.pdf](https://www.jetro.go.jp/ext_images/world/middle_east/sa/sj-visionoffice/activities/gaiyo20180928_1.pdf)

(最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>12</sup> VISION2030; “Cabinet Approves Kingdom of Saudi Arabia's Vision 2030”,

<https://vision2030.gov.sa/en/node/161>

(最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>13</sup> KSA; “Saudi Vision 2030”, <https://vision2030.gov.sa/download/file/fid/417>

(最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>14</sup> 日・サウジ・ビジョンオフィス・リヤド; “Vision Realization Programs ~ The Public Investment Fund Program ~”,

[https://www.jetro.go.jp/ext\\_images/world/middle\\_east/sa/sj-visionoffice/activities/gaiyo20180928\\_1.pdf](https://www.jetro.go.jp/ext_images/world/middle_east/sa/sj-visionoffice/activities/gaiyo20180928_1.pdf)

(最終閲覧日: 2019年3月14日)

また、Vision 2030 の土台として「活気ある社会 (A VIBRANT SOCIETY)」、「盛況な経済 (A THRIVING ECONOMY)」、「野心的な国家 (AN AMBITIOUS NATION)」という3つのテーマが掲げられている<sup>15</sup>。この Vision 2030 では、初期目標として9.5GWの再生可能エネルギーの導入をゴールラインとして掲げている。また、2020年までに3.45GW、2023年までに9.5GWの再生可能エネルギー導入を目的に、Vision 2030 と National Transformation Program の下で National Renewable Energy Program (NREP) が開始されている<sup>16</sup>。

---

<sup>15</sup> KSA; “Saudi Vision 2030”, <https://vision2030.gov.sa/download/file/fid/417>  
(最終閲覧日：2019年3月14日)

<sup>16</sup> General Authority for Statistics; “Indicators of Renewable Energy in Saudi Arabia 2017”,  
[https://www.stats.gov.sa/sites/default/files/indicators\\_of\\_renewable\\_energy\\_in\\_saudi\\_arabia\\_2017\\_en.pdf](https://www.stats.gov.sa/sites/default/files/indicators_of_renewable_energy_in_saudi_arabia_2017_en.pdf)  
(最終閲覧日：2019年3月14日)

## (2) ESCO

2017年10月、Public Investment Fund (PIF) は、省エネルギー推進機関である Tarshid (別名 The National Energy Services Company (NESCO), Super ESCO) の設立を発表した。

公的投資基金 (PIF: Public Investment Fund) は 1971 年に設立された国家ファンドであり、サウジアラビア経済の発展に向けて戦略的に重要となるプロジェクトへ資金調達を行っており、2015 年の委員会再編時に、経済・開発問題協議会 (CEDA: Council of Economic and Development Affairs) に移管され、ムハンマド・ビン・サルマン皇太子が PIF の議長となった<sup>17</sup>。

PIF プログラムは、Vision 2030 実現に向けて策定された 12 つのプログラムのうちの一つであり、サウジアラビアの経済多角化のエンジンとなる。このプログラムのうち、新規セクターの創設と発展イニシアチブ (Initiatives to launch and develop new sectors) では、National Energy Efficiency Services Company (Super ESCO, Tarshid) の設立を掲げており、取締役の任命や 19 億リヤルの出資を通じ、同国におけるエネルギー効率改善の支援を目指している<sup>18, 19</sup>。

Tarshid は、サウジアラビア政府が掲げる Vision 2030 の目的に沿って、エネルギー・産業・鉱物省 (MEIM: Ministry of Energy, Industry and Mineral Resource)、財務省 (MOF: Ministry of Finance)、サウジ省エネセンター (SEEC: Saudi Energy Efficiency Center) と連携し、政府系及び公的な建物の省エネルギーを推進している<sup>20</sup>。Tarshid は、省エネルギー保証契約 (ESPC: Energy Savings Performance Contract) を通じて、ESCO (Energy Service Companies) による競争的な調達の枠組みを定めるだけでなく、ローカル ESCO の能力開発、取引ツールや ESPC テンプレートの開発、国際的なベンチマークを基に、省エネルギーの M&V (測定と検証) ガイドラインの策定支援をする。また、2018 年初旬からは、公的オフィス、学校、モスクの省エネ改修プロジェクトや街灯の LED プロジェクトを実施している<sup>21</sup>。

---

<sup>17</sup> Public Investment Fund (PIF); “PIF History and Context”, <https://www.pif.gov.sa/en/pages/AboutPIF.aspx> (最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>18</sup> PIF; “Public Investment Fund Program (2018-2020)”, [https://www.pif.gov.sa/style%20library/pifprograms/PIF%20Program\\_EN.pdf](https://www.pif.gov.sa/style%20library/pifprograms/PIF%20Program_EN.pdf) (最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>19</sup> The official Saudi Press Agency; “PIF PIF Establishes New Energy Service Company ‘Super Esco’”

<sup>20</sup> PIF; “THE PUBLIC INVESTMENT FUND ESTABLISHES SUPER ENERGY SERVICE COMPANY - SUPER ESCO”, <https://www.pif.gov.sa/en/pages/News27.aspx> (最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>21</sup> World bank group; “Transforming Energy Efficiency Markets in Developing Countries: The Emerging Possibilities of Super ESCOs”, <http://documents.worldbank.org/curated/en/536121536259648570/pdf/129781-BRI-PUBLIC-VC-ADD-SERIES-6-9-2018-12-9-31-LWLJfinalOKR.pdf> (最終閲覧日: 2019年3月14日)

表 2-5 Tarshid のステイクホルダーとその概要

ステイクホルダー		概要
民間 ESCO 事業者 (Private ESCO)		Tarshid は民間 ESCO 事業者とパートナーシップを結び、Tarshid が立ち上げた改修プロジェクトの実施主体は ESCO 事業者となる。なお、Tarshid の ESCO プロジェクトに参画するには SEEC を通じたライセンス取得が必要となる。
省エネ機器サプライヤー (Energy efficiency equipment suppliers)		Tarshid は省エネ機器を供給するサプライヤーやメーカーとパートナーシップを結ぶ。
顧客 (Customers)	政府系 (Governmental)	Tarshid は公的及び政府機関が所有・運営する設備の改修を、独占的に委任される。
	商業系 (Commercial)	Tarshid はオフィスビル、モール、倉庫、製造施設など、民間企業の省エネ改修プロジェクトを支援する。
投資家 (Investors & Financer)		ESCO 市場への投資を希望する個人及び機関投資家に対して機会を提供する。

出所) Tarshid ウェブサイト; “Stakeholders” を基に作成 (関係箇所を三菱総研で和訳)  
<http://www.tarshid.com.sa/stakeholders/>  
 (最終閲覧日: 2019年3月14日)



図 2-2 Tarshid のサービス提供スキーム

出所) Tarshid ウェブサイト; “Building retrofit”,  
<http://www.tarshid.com.sa/our-services/buildings-retrofit/>  
 (最終閲覧日: 2019年3月14日)

なお、王国法令では、公共の建物や施設のエネルギー効率を高めることを目的として、全ての政府機関と公的機関が Tarshid と個別契約を結ぶことを義務付けている。Tarshid のプロジェクトは、同国内の省エネルギー部門のプロジェクトの 70% を占め、その市場は推定 110 億米ドルとされる<sup>22</sup>。Tarshid の設立により期待される成果は以下の通り<sup>23</sup>。

- サウジアラビアにおける省エネルギーの達成  
(Achieve significant energy savings for Saudi Arabia)
- 官民パートナーシップスキームを通じた省エネルギーサービスセクターの構築  
(Develop the energy efficiency services sector (through public-private partnerships))
- エネルギーサービスセクター及び関連セクターでの雇用創出 (2020 年までに約 700 の雇用創出を見込む)  
(Create jobs in the energy services sector and related sectors (approximately 700 jobs by 2020))

---

<sup>22</sup> World bank group; “Transforming Energy Efficiency Markets in Developing Countries: The Emerging Possibilities of Super ESCOs”, <http://documents.worldbank.org/curated/en/536121536259648570/pdf/129781-BRI-PUBLIC-VC-ADD-SERIES-6-9-2018-12-9-31-LWLJfinalOKR.pdf>  
(最終閲覧日：2019 年 3 月 14 日)

<sup>23</sup> PIF; “Public Investment Fund Program (2018-2020)”, [https://www.pif.gov.sa/style%20library/pifprograms/PIF%20Program\\_EN.pdf](https://www.pif.gov.sa/style%20library/pifprograms/PIF%20Program_EN.pdf)  
(最終閲覧日：2019 年 3 月 14 日)

### (3) 電力料金の関連動向

サウジアラビアの電力コジェネ規制公社（ECRA: Saudi Electricity and Cogeneration Regulatory Authority）は、2017年12月12日の閣僚会議布告により電力料金の段階的な改定が承認されたことを公表した。この改定に従い、2018年1月1日からサウジアラビア国営電力会社（SEC: Saudi Electricity Company）では、新たな電力料金が適用された。

旧電気料金では、住宅用の電力料金は月間の消費電力量別に1-6000kWh、6000kWh以上、の2つのカテゴリに変更となり、電気料金はそれぞれ18Halalah/kWh、30Halalah/kWhに値上げされた。また、産業用及び政府機関用の電力料金に変更はないが、住宅用及び商業用の電力料金は値上げされた。値上げされた新たな電力料金は、サウジアラビアにおける安定的な電力供給やサービス品質向上のためのコストを含むとされる<sup>24, 25</sup>。

表 2-6 SEC の新電力料金

消費電力 カテゴリ (kWh/month)	住宅 (Halalah / kWh)	商業 (Halalah / kWh)	農業及び チャリティ (Halalah / kWh)	政府 (Halalah / kWh)	産業 (Halalah / kWh)	私的教育 施設、私的 医療施設 (Halalah / kWh)
1-6000	18	20	16	32	18	18
More than 6000	30	30	20			

出所) SEC ウェブサイト; “CONSUMPTION TARIFFS” を基に作成 (関係箇所を三菱総研で和訳)

<https://www.se.com.sa/en-us/customers/Pages/TariffRates.aspx>

(最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>24</sup> ECRA; “Tariff consumption”,

<https://www.ecra.gov.sa/en-us/ECRAREgulations/ElectricityTariff/Pages/Tariffconsumption.aspx>

(最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>25</sup> KAPSARC; “Electricity Tariff Changes in Saudi Arabia (1974-2018)”,

<https://www.kapsarc.org/research/publications/electricity-tariff-changes-in-saudi-arabia/>

(最終閲覧日: 2019年3月14日)

## 2.2 UAE に関する分析

### 2.2.1 省エネルギーに関する規制・政策の動向

#### (1) 温暖化対策に関する対応状況

UAE の NDC (Nationally Determined Contribution : 温室効果ガス削減・抑制目標) 提出状況と長期目標の設定状況は以下の通り。

表 2-7 UAE の NDC 提出状況と長期目標の設定状況

政策	公式目標
UAE NDC (2016 年 9 月 21 日提出)	• クリーンエネルギーを増やし 2021 年までにエネルギーミックスの 24%とする。

出所) UNFCCC; “NDC Registry (interim)” を基に作成 (関係箇所を三菱総研で和訳)

<http://www4.unfccc.int/ndcregistry/Pages/All.aspx>

(最終閲覧日 : 2019 年 3 月 14 日)

#### (2) 省エネに関する対応状況

UAE における省エネの取り組みは、UAE 全土での連邦レベルでの取り組みと、首長国ごとの取り組みに大別される。首長国の中でも、特に人口及び経済規模の大きいドバイ首長国、アブダビ首長国での取り組みが盛んであることから、以下に連邦レベルでの取り組み、ドバイ首長国、アブダビ首長国の取り組みを記載する。

##### 1) 連邦レベルでの省エネルギー分野での取り組み

###### ① UAE VISION 2021<sup>26</sup>

2010 年に、UAE 政府は 2021 年までに UAE を世界で最高の国家とすることを目的とした長期計画として VISION 2021 を策定した。VISION 2021 では、世界に通用するヘルスケア (World-class healthcare)、競争力を有する知識経済 (Competitive knowledge economy)、安全で公正な司法 (Safe public and fair judiciary)、結束した社会とアイデンティティの維持 (Cohesive society and preserved identity)、持続可能な環境とインフラ (Sustainable environment and infrastructure)、一流の教育システム (First-rate education system) での取り組みを実施している。

<sup>26</sup> UAE; “VISION 2021”,

<https://www.vision2021.ae/en>

(最終閲覧日 : 2019 年 3 月 14 日)

## ② UAE Energy Strategy 2050

2017年に、UAEで初めてとなる国全体で統一されたエネルギー戦略である「エネルギー戦略2050（Energy Strategy 2050）」が開始された。本戦略では、発電部門でのカーボンフットプリントを70%削減することとしている。また、2050年までに40%の省エネを実施することとしている。これにより、2050年までに7000億AEDの削減効果が見込まれる。また、経済成長と環境問題の両立として、発電量に占めるクリーンエネルギー源の割合を44%とする目標を掲げている。具体的には、クリーンエネルギー44%、ガス38%、クリーンコール12%、原子力6%としている。UAE政府は、2050年までにAED6000億の投資を実施し、増加する電力需要に対応することとしている<sup>27</sup>。

UAE Energy Strategy 2050の実現に向けての取り組みは、3段階で構成されている。第一段階に省エネルギーの推進を掲げており、その後の第二段階では、交通分野での省エネルギーが推進される<sup>28</sup>。

表 2-8 UAE Energy Strategy 2050 の段階別の取り組み

フェーズ	取り組み
第一段階	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー源の安定化 (Ensure stable sources of energy sources)</li> <li>エネルギー源の多様化 (Ensure the diversification of energy sources)</li> <li>省エネルギーの推進 (Accelerate the move to efficient energy consumption)</li> </ul>
第二段階	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通分野の省エネルギー化に向けた新たな解決策の探索 (Aim to find new energy-efficient solutions for transportation)</li> </ul>
第三段階	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発への集中 (Focus on research and development)</li> <li>持続可能なエネルギー供給に向けたイノベーションと創造性の拡大 (Enhance innovation and creativity in the supply of sustainability energy)</li> </ul>

出所) Ministry of Energy UAE; “UAE state of energy report 2017”を基に作成 (関係箇所を三菱総研で和訳)  
<http://dcce.ae/uae-state-of-energy-report-2017/>  
 (最終閲覧日: 2019年3月14日)

## 2) ドバイにおける省エネルギー分野での取り組み

ドバイ政府は、2009年にドバイにおける環境の持続性の確保とエネルギー利用の合理化に向けて、ドバイ・エネルギー最高評議会 (DSCE: Dubai Supreme Council of Energy) を設立した<sup>29</sup>。DSCEは、複数の機関で実施されているエネルギーに係る既存の取り組み

<sup>27</sup> The official Portal of the UAE government; “UAE Energy Strategy 2050”,  
<https://government.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/uae-energy-strategy-2050>  
 (最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>28</sup> Ministry of Energy UAE; “UAE state of energy report 2017”,  
<http://dcce.ae/uae-state-of-energy-report-2017/>  
 (最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>29</sup> RSB for electricity and water; “Dubai Supreme Council of Energy”,  
<https://www.rsbdubai.gov.ae/about-us/dsce/>  
 (最終閲覧日: 2019年3月14日)

みを合理化するための、政策的な枠組みを策定することを目的とする<sup>30</sup>。

DSCE は、電力、水、交通燃料の 3 分野における需要家側でのデマンドサイドマネジメント : Demand side management (DSM) の推進に係る政策と規制を策定している<sup>31</sup>。

- 需要の削減と省エネルギーに係る方策の実施 (Implementing demand abatement and energy efficiency measures)
- エネルギー消費量の評価 (Evaluating energy consumption)
- ドバイにおけるエネルギー強度マッピングの開発 (Developing intensity mapping for the Emirate)
- 水の削減に係る方策の導入 (Introducing abatement technologies for water)
- 電力と交通燃料 (Power and transportation fuel)

### ① Dubai Integrated Energy Strategy 2030 (DIES 2030) <sup>32</sup>

UAE の Vision 2021 及びグリーン成長戦略に沿った形で、DSCE は Dubai Integrated Energy Strategy (DIES) 2030 を策定した。DIES 2030 は、エネルギーセキュリティと省エネルギー分野においてリーダーシップを発揮するためのドバイのビジョンを支援するものである。

DIES 2030 では、安定的なエネルギー供給の確保、増大するエネルギーと水需要の抑制、経済の持続可能性と競争力の向上を指針として示しており、以下の取り組みを実施している。なお、DIES 2030 で掲げられているプログラムの一つとして、次項で説明する Demand Side Management 2030 (DSM 2030) がある。

---

<sup>30</sup> Dubai Supreme Council of Energy; “Dubai Supreme Council of Energy”,  
<https://www.dubaisce.gov.ae/en/about-dsce>

(最終閲覧日 : 2019 年 3 月 14 日)

<sup>31</sup> The official portal of the UAE government; “Energy”,  
<https://government.ae/en/information-and-services/environment-and-energy/water-and-energy/energy->

(最終閲覧日 : 2019 年 3 月 14 日)

<sup>32</sup> TAQATI ウェブサイト; “ABOUT DIES 2030”,  
<http://taqati.ae/dies-2030/>

(最終閲覧日 : 2019 年 3 月 14 日)

表 2-9 DIES 2030 における DSCE の取り組み

テーマ	内容
DSCE：組織体制の構築 (DSCE: organizational build up)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DSCE オフィスの設立 (DSCE Office Creation)</li> <li>• 需要削減の方策 (第一弾) (Demand Reduction measures-1<sup>st</sup> Wave)</li> <li>• 統合ガス供給戦略 (Integrated gas Supply Strategy)</li> </ul>
省エネルギーと需要の削減 (Efficiency & demand reduction)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 需要削減の方策 (第二弾) (Demand Reduction measures-2<sup>nd</sup> Wave)</li> <li>• スマートグリッド (Smart grid)</li> <li>• 需要量削減に向けた 8 プログラムの推進 (8 programs for Demand Reduction)</li> <li>• 13MW の太陽光発電 (13MW Solar plant)</li> </ul>
クリーンエネルギー発電 (Clean energy power plants)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• グリーンビルディングコード (Green Building code)</li> <li>• スマートメーターとスマートグリッドの導入 (Deployment of smart meters &amp; smart grid)</li> <li>• クリーン石炭火力発電 (Clean coal power plant)</li> </ul>

出所) Dubai Supreme Council of Energy ウェブサイト; “DSCE Road Map” を基に作成 (関係箇所を三菱総研で和訳)

<https://www.dubaisce.gov.ae/en/about-dsce/about-us/get-to-know-us/dubaisce-road-map>

(最終閲覧日: 2019 年 3 月 14 日)

## ② Demand Side Management Strategy (DSM Strategy)

DIES 2030 の一部として、需要家側での省エネルギー (デマンドサイドマネジメント: Demand side management, DSM) の取り組み方針として、Demand Side Management Strategy (DSM Strategy) が策定された。ドバイを世界で最も持続可能な都市とし、省エネルギー分野でのロールモデルとするため、費用対効果の高い電力及び水需要の削減方策の実施と市場の構築をする。DSM Strategy では、2030 年までに電力消費量及び水の消費量を BAU 比で 30%削減する目標を掲げている<sup>33</sup>。

以下に示す通り、DSM Strategy は、省エネルギー目標の達成に向けた 8 つのプログラムで構成されている。各プログラム別に、担当省庁や機関が定められている。なお、2016 年 1 月には、DSM Strategy の運営オフィスとして TAQATI が設立された<sup>34</sup>。

<sup>33</sup> TAQATI ウェブサイト; “DSM Overview”, <http://taqati.ae/dsm-2030/> (最終閲覧日: 2019 年 3 月 14 日)

<sup>34</sup> TAQATI; “2017 Annual Report Dubai Demand Side Management Strategy” を基に作成 (関係箇所を三菱総研で和訳), <http://taqati.ae/report/2017.pdf> (最終閲覧日: 2019 年 3 月 14 日)

表 2-10 DSM Strategy のプログラム

プログラム	内容	担当省庁・機関
建物規制 (Building Regulations)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 新築の建物に対するグリーンビルディングコードの実施</li> <li>• 電力・水消費量の削減のための規制の見直し (Implement Dubai Municipality's (DM) existing green building regulations in new buildings and update the regulations to double electricity and water savings.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ドバイ政府 (Dubai Municipality)</li> </ul>
建物改修 (Building Retrofits)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ドバイの既存建物の改修と電力・水消費量の削減方策の実施 (2030年迄に30,000戸の建物)</li> <li>• 政府系建物から開始、その後商業用、住宅用に拡大 (Retrofit the existing building stock in Dubai with electricity and water efficiency measures, in the aim of reducing the energy intensity of up to 30,000 buildings in Dubai by 2030. Start from government buildings, followed by commercial and residential buildings. )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 規制監督局 (RSB for electricity &amp; water)</li> <li>• エティハド・エスコ (Etihad ES)</li> </ul>
地域冷房 (District cooling)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 地域冷房市場の規制により、2030年までにドバイの地域冷房の40%を高効率化 ( Increase the penetration of efficient district cooling (DC) to 40% of the total cooling capacity of Dubai in 2030 by regulating the DC market. )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 規制監督局 (RSB for electricity &amp; water)</li> <li>• エティハド・エスコ (Etihad ES)</li> </ul>
基準及びラベリング (Standards and Labels for Appliances & Equipment)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電力・水に係る高効率基準の開発、実施、規制更新</li> <li>• 電力・水消費量の大きい電化製品に対する包括的なラベリング制度の開発、実施、規制の見直し Develop, implement and regularly update electricity and water efficiency standards and comparative labels for high consuming appliances and equipment used in the UAE. Promote the adoption of higher efficiency products)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 連邦基準化計測庁 (ESMA)</li> </ul>
水リユース及び灌漑 (Water Reuse and Efficient Irrigation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 公共区域における下水処理排水の灌漑</li> <li>• ドバイのグリーンエリアへの効率化の方策の実施 (Irrigate all public areas with treated sewage effluent (TSE), implement efficiency measures in Dubai's green areas and use excess capacity of TSE for other uses (e.g., private irrigation and DC). )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ドバイ政府 (Dubai Municipality)</li> </ul>

<p>屋外照明 (Outdoor Lighting)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドバイの道路や公共区域への高効率な屋外照明の導入（新設及び既存設備の改修）</li> <li>居住区域への調光や一部消灯など効率化方策の実施 (Adopt high-efficiency technology for outdoor lighting in roads and other public areas of Dubai, both in new installations and retrofits of the existing assets. Implement efficiency measures, such as dimming and partial switch-off in residential areas. )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドバイ政府 (Dubai Municipality)</li> <li>ドバイ道路交通庁 (RTA: Roads and Transport Authority)</li> </ul>
<p>電力・水道料金 (Tariff Rates)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高い費用対効果、経済の効率性の確保、納税者と協調した形での電力料金と水道料金の調整 (Adjust electricity and water tariff rates in Dubai to be cost-effective, ensure economic efficiency, and align ratepayer with DSM objectives. )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドバイ電力・水庁 (DEWA)</li> </ul>
<p>Shame Dubai</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気料金の削減と系統需要の削減に向けて、建物の所有者に対して、屋根型太陽光発電システムの導入促進と DEWA 系統への接続 (Encourage building and household owners in Dubai to install solar photovoltaic (PV) systems on their rooftop and connect them to Dubai Electricity and Water (DEWA) grid; and as a result, reduce their electricity bills and total demand on the grid. )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドバイ電力・水庁 (DEWA)</li> <li>エティハド・エスコ (Etihad ES)</li> </ul>

出所) TAQATI; “2017 Annual Report Dubai Demand Side Management Strategy” を基に作成（関係箇所を三菱総研で和訳）

<http://taqati.ae/report/2017.pdf>

（最終閲覧日：2019年3月14日）

DSM Strategy で策定された 8 つのプログラムを推進することで、2030 年までに電力消費量 19.0TWh、水消費量 47.2BIG (Billion Imperial Gallon) の削減を目標としている。各プログラム別の電力消費量の削減目標は、以下の通りである<sup>34</sup>。

表 2-11 プログラム別の電力消費量及び水消費量の削減目標 (2030 年)

プログラム名	電力消費量		水消費量	
	削減量 TWh	全体に占 める割合	削減量 BIG	全体に占 める割合
建物規制 (Building Regulations)	-5.3	27.9%	-15.2	32.2%
建物改修 (Building Retrofits)	-1.7	8.9%	-5.8	12.3%
地域冷房 (District Cooling)	-2.7	14.2%	-	-
基準及びラベリング (Standards and Labels for Appliances & Equipment)	-4.1	21.6%	-8.2	17.4%
水の再利用及び灌漑 (Water Reuse and Efficient Irrigation)	-	-	-8.9	18.8%
屋外照明 (Outdoor Lightning)	-0.3	1.6%	-	-
電力・水料金 (Change of Tariff Rates)	-4.9	25.8%	-9.1	19.3%
Shame Dubai	-	-	-	-
合計	-19.0	100%	-47.2	100%

出所) TAQATI; “2017 Annual Report Dubai Demand Side Management Strategy” を基に作成 (関係箇所を三菱総研で和訳)

<http://taqati.ae/reports/2017/DSM-Strategy-Annual-Report-2017-Eng.pdf>

(最終閲覧日: 2019 年 3 月 14 日)

DSM Strategy でのプログラムでは、建物分野での省エネの取り組みとして建物規制 (Building Regulations) と建物改修 (Building Retrofits) の 2 つのプログラムを進めている。プログラム 1 の建物規制では、新築の建物に対するビルディングコードを規定している。このプログラムは、ドバイ政府が所管しており、既存のグリーンビルディングコードを活用したプログラムである。また、プログラム 2 の建物改修では、既設の建物を対象として、エネルギー効率の低い建物の電力と水の使用量の削減に資する改修プログラムを推進する。このプログラムは、規制監督局 (RSB for electricity & water) と Etihad ESCO が所管している。

### ③ 建物評価システム AL SA’FAT<sup>35</sup>

ドバイ政府は、高効率なグリーンビルの認知度の向上に向けて、グリーンビルディン

<sup>35</sup>ドバイ政府ウェブサイト; “AL SA’FAT”,

<http://www.web.alsaafat.ae/> (最終閲覧日: 2019 年 3 月 14 日)

グの評価システムである AL SA'FAT を導入した。2016 年に初版が策定された<sup>36</sup>。

AL SA'FAT では、ドバイのグリーンビルディングコードであるドバイグリーンビルディング規制と要件（DGBRS: Dubai Green Building Specifications and Standards）2010 に基づいた評価項目が設定されている。主要な評価カテゴリは以下の通りである<sup>36</sup>。

- エコロジーと計画（Ecology & Planning）
- 建物のバイタリティ（Building Vitality）
- 資源の効率性—エネルギー（Resource Effectiveness - Energy）
- 資源の効率性—水（Resource Effectiveness - Water）
- 資源の効率性—原料と廃棄物（Resource Effectiveness - Materials & Waste）

AL SA'FAT は、建物の持続可能性の評価基準に従って、高い評価順からプラチナ、ゴールド、シルバー、ブロンズの4つのカテゴリに分類される。ドバイの全ての私有のヴィラ（Villa）及び産業用建物の各構成要素が遵守すべき義務的な最低標準として、ブロンズ Sa'fa を定めている。また、ブロンズ Sa'fa で対象となる私有のヴィラ（Villa）及び産業用建物を除くドバイの全ての建物が満たすべき基準として、シルバー Sa'fa を定めている。最低要件であるブロンズ Sa'fa やシルバー Sa'fa を満たした建物は、追加的な要件を満たすことで、ゴールド Sa'fa、プラチナ Sa'fa の認証が与えられる。なお、ゴールド Sa'fa とプラチナ Sa'fa への認証を優先事項としており、nZEB（Nearly zero energy buildings）の世界的な拡大の動きに対応している。

---

<sup>36</sup> Government of Dubai; “AL SA'FAT”,  
<https://www.dm.gov.ae/en/Business/DubaiCentralLaboratory/ProductCertificationServices/Documents/Green%20Building%20Certification/AL-SA%27FAT.pdf>  
(最終閲覧日：2019年3月14日)

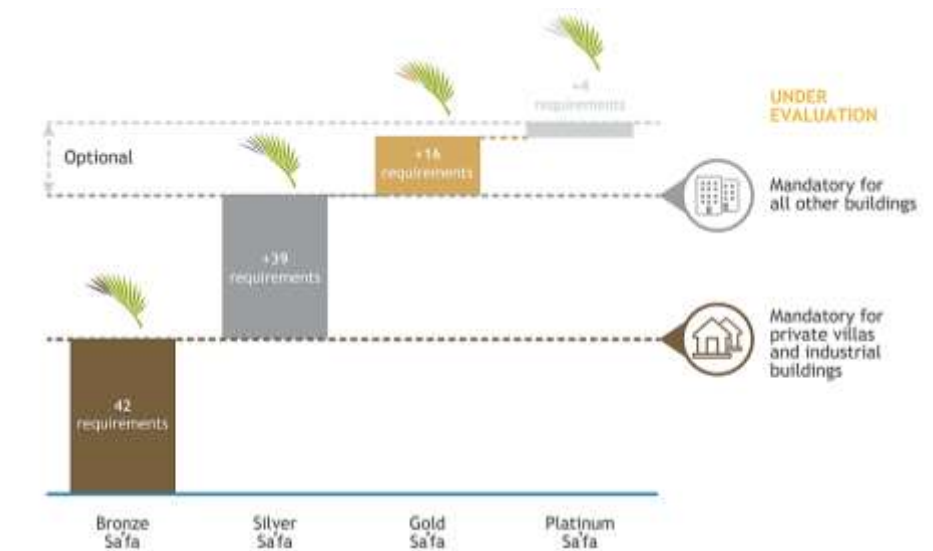


図 2-3 建物評価システム AL SA'FAT

出所) TAQATI; “2017 Annual Report Dubai Demand Side Management Strategy”,  
<http://taqati.ae/reports/2017/DSM-Strategy-Annual-Report-2017-Eng.pdf>  
 (最終閲覧日：2019年3月14日)

### 3) アブダビにおける省エネルギー分野での取り組み

#### ① Abu Dhabi Urban Planning Vision 2030

アブダビ政府は、経済活動源としての石油部門への依存度の低下や将来的な知識産業への重点化を含む、経済の変革に関する長期計画として Abu Dhabi Economic Vision 2030 を発表した<sup>37</sup>。Abu Dhabi Economic Vision 2030 に沿った形で、アブダビ都市計画評議会 (Abu Dhabi Urban Planning Council) は、Abu Dhabi Urban Planning Vision 2030 を掲げ、インフラ開発と環境保護、経済活動の確保と都市環境の整備、アブダビの価値観・道徳的な行い・文化を実現するコミュニティの拡大を通じて、アブダビの持続可能な都市成長を管理している<sup>38</sup>。

#### ② Tarsheed<sup>39</sup>

2017年1月、アブダビ水・電力庁 (ADEWA: Abu Dhabi Water and Electricity Authority)

<sup>37</sup> The government of Abu Dhabi; “The Abu Dhabi Economic Vision 2030”, <https://government.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/local-governments-strategies-and-plans/abu-dhabi-economic-vision-2030>  
 (最終閲覧日：2019年3月14日)

<sup>38</sup> Abu Dhabi Urban Planning Council; “Abu Dhabi Vision 2030”,  
[https://www.advantageaustria.org/ae/events/01\\_Abdulla\\_Al\\_Shamsi.pdf](https://www.advantageaustria.org/ae/events/01_Abdulla_Al_Shamsi.pdf)  
 (最終閲覧日：2019年3月14日)

<sup>39</sup> Emirates GBC; “Green building city market brief”, [https://emiratesgbc.org/wp-content/uploads/2017/03/AbuDhabi-Green-Building-City-Market-Brief\\_May-2017\\_Final.pdf](https://emiratesgbc.org/wp-content/uploads/2017/03/AbuDhabi-Green-Building-City-Market-Brief_May-2017_Final.pdf)  
 (最終閲覧日：2019年3月14日)

は、需要家側での省エネルギー（デマンドサイドマネジメント：Demand side management (DSM)）プログラムである Tarsheed を開始した。Tarsheed は、水と電気の効率的な消費を促し、2030 年までに水と電気の消費量を 20%削減することを目的としたプロジェクトである。

### ③ Estidama

アブダビ都市計画評議会（Abu Dhabi Urban Planning Council）は、Estidama というイニシアチブを立ち上げた。Estidama は、アラビア語で持続可能性（Sustainability）を指すものであり、アブダビを持続可能な都市化のモデルへと変革させることを目的としている<sup>40</sup>。持続可能なコミュニティ、都市、国際的な企業を設立することを目的としており、環境、経済、文化、社会の 4 つの柱の調和を取っている<sup>41</sup>。そのうちの一つのプログラムが、Pearl Rating System (PRS) である。

### ④ 建物評価システム パール評価システム（PRS: Pearl Rating System）<sup>42</sup>

2010 年 11 月にアブダビ都市計画評議会（Abu Dhabi Urban Planning Council）は、Estidama の中でパール評価システム（PRS: Pearl Rating System）を導入した。パール評価システムは、持続可能な設計、建設、運用がなされているアブダビの地域、建物、ヴィラを評価するシステムである。パール評価システムは、評価対象によって異なる 4 つの文書で構成されている。

- パールコミュニティ評価システム（Pearl Community Rating System）：計画
- パール建物評価システム（Pearl Building Rating System）：設計と建設
- パールヴィラ評価システム（Pearl Villa Rating System）：設計と建設
- 公共分野評価システム（Public Realm Rating System）：設計と建設

それぞれの建物に対して、計画段階、設計段階、建設段階、運用段階での評価を実施する。

- 計画評価（Planning Rating）：計画段階での、設計基準を評価する。
- 設計評価（Design Rating）：設計段階から持続可能な方策を用いた設計を実施していることを評価する。設計評価は、建設が完了するまで有効である。

---

<sup>40</sup> Department of Urban Planning and Municipalities; “Estidama Program”, <https://www.dpm.gov.abudhabi/en/Urban-Planning/Estidama-Program>  
(最終閲覧日：2019 年 3 月 14 日)

<sup>41</sup> Abu Dhabi Urban Planning Council; “The Pearl Rating System for Estidama Public Realm Rating System Design & Construction”, [https://www.upc.gov.ae/en/-/media/files/upc/media/prdm/prrs\\_v1.ashx](https://www.upc.gov.ae/en/-/media/files/upc/media/prdm/prrs_v1.ashx)  
(最終閲覧日：2019 年 3 月 14 日)

<sup>42</sup> Abu Dhabi Urban Planning Council; “The Pearl Rating System for Estidama Public Realm Rating System Design & Construction”, [https://www.upc.gov.ae/en/-/media/files/upc/media/prdm/prrs\\_v1.ashx](https://www.upc.gov.ae/en/-/media/files/upc/media/prdm/prrs_v1.ashx)  
(最終閲覧日：2019 年 3 月 14 日)

- 建設評価 (Construction Rating) : 設計評価の段階で評価された手法に従って、建設されていることを評価する。パール建設評価は、運用評価に達してから2年間有効である。
- 運用評価 (Operational Rating) : 運用段階で、設計での意図通りに性能が発揮されていることを評価する。パール評価システム独自の評価となる。



図 2-4 パール評価システム

出所) Abu Dhabi Urban Planning Council; “The Pearl Rating System for Estidama Public Realm Rating System Design & Construction”, [https://www.upc.gov.ae/en/-/media/files/upc/media/prdm/prrs\\_v1.ashx](https://www.upc.gov.ae/en/-/media/files/upc/media/prdm/prrs_v1.ashx)  
(最終閲覧日 : 2019年3月14日)

評価項目は7つのカテゴリに分かれており、義務的な項目と任意の項目が設定されている。

- 統合開発プロセス (Integrated Development Process)
- 自然システム (Natural Systems)
- 住みやすい空間 (Livable Spaces)
- 貴重な水 (Precious Water)
- 豊富なエネルギー (Resourceful Energy)
- 環境に配慮した材料 (Stewarding Materials)
- 革新的な実践 (Innovating Practice)

評価結果は5段階の「パール」で示され、1パール評価が最低基準である。1パール評価は、全ての新築の建物が取得すべき最低基準とされており、2パール評価は、政府資金による建物に対して義務化されている<sup>43</sup>。

<sup>43</sup> Department of Urban Planning and Municipalities; “The Pearl Rating System for Estidama”, <https://www.dpm.gov.abudhabi/en/Urban-Planning/The-Pearl-Rating-System-for-Estidama>  
(最終閲覧日 : 2019年3月14日)

## 2.2.2 標準化の動向

### (1) ビルディングコード

#### 1) ドバイ

ドバイでは、2011年1月に、建物分野での新規規制として、ドバイグリーンビルディング規制と要件（DGBRS: Dubai Green Building Specifications and Standards）2010がドバイ政府により導入された<sup>44</sup>。DGBRS 2010は、エネルギー、水、材料の消費量削減や公衆衛生、安全性、一般福祉の改善によるドバイの建物性能の向上、また建物の計画、設計、建設、運用の拡大による魅力的な都市の開発を目的としている<sup>45</sup>。

DGBRS 2010の導入当初は、新築の政府系建物に対してのみ義務化されており、私有の建物には自主的とされていた。その後、2014年に、ドバイの全ての新築の建物に対して義務化された。

DGBRS 2010が適用されていない建物と比較して、DGBRS 2010が適用された建物では約20%の電力及び水の消費量を削減できる。DSM 2030で掲げる電力・水の削減目標の約30%を占めており、8つのプログラムのうち最も大きな割合を占める。DGBRS 2010は、7つのセクションから構成される<sup>46</sup>。

表 2-12 DGBRS 2010

セクション	内容
セクション1	導入 (Introduction)
セクション2	定義 (Definitions)
セクション3	エコロジーと計画 (Ecology & Planning)
セクション4	建物のバイタリティ (Building Vitality)
セクション5	資源の効率性—エネルギー (Resource Effectiveness – Energy)
セクション6	資源の効率性—水 (Resource Effectiveness – Water)
セクション7	資源の効率性—資材と廃棄物 (Resource Effectiveness - Materials & Waste)

出所) Government of Dubai, Dubai electricity & Water Authority, Dubai Municipality; “Green Building Regulations & Specifications” を基に作成 (関係箇所を三菱総研で和訳)  
[https://www.dewa.gov.ae/~media/Files/Consultants%20and%20Contractors/Green%20Building/Greenbuilding\\_Eng.ashx](https://www.dewa.gov.ae/~media/Files/Consultants%20and%20Contractors/Green%20Building/Greenbuilding_Eng.ashx)  
(最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>44</sup> Government of Dubai; “Green Building in Dubai”,  
<https://www.dm.gov.ae/en/Business/PlanningAndConstruction/GreenBuildings/Pages/Green-Building-in-Dubai.aspx> (最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>45</sup> Government of Dubai; “Certification Schemes for Green Building Materials and Products”,  
<https://www.dm.gov.ae/en/Business/DubaiCentralLaboratory/ProductCertificationServices/Pages/Green-Building-Certification.aspx> (最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>46</sup> TAQATI; “2017 Annual Report Dubai Demand Side Management Strategy”,  
<http://taqati.ae/reports/2017/DSM-Strategy-Annual-Report-2017-Eng.pdf> (最終閲覧日: 2019年3月14日)

## 2) アブダビ<sup>47</sup>

アブダビのビルディングコードは、アブダビ都市計画評議会（Department of Urban Planning and Municipalities）が所管している。2009年に16の政府機関及び民間ステイクホルダーから成る技術チームによって検討が開始され、6つのビルディングコードが策定された。アブダビのビルディングコードは、Abu Dhabi 2030 Visionと連動しており、持続可能なビルの標準を策定することを目的としている<sup>48</sup>。

---

<sup>47</sup> Department of Urban Planning and Municipalities; “The code handbook Abu Dhabi International Building codes”, <http://docshare01.docshare.tips/files/22456/224563680.pdf>  
（最終閲覧日：2019年3月14日）

<sup>48</sup> TAMM; “Abu Dhabi Building Codes”, <https://www.tamm.abudhabi/en/aspects-of-life/startinmanaging/buildingandconstruction/ConstructionRegulations/abu-dhabi-building-codes>  
（最終閲覧日：2019年3月14日）

表 2-13 アブダビの建築分野の規制

コード名	内容
Abu Dhabi International Building Code (ADIBC)	<p>新築及び既存の建物の居住者の公衆衛生、安全性、一般的な福祉を保護するための最低要件を規定する。</p> <p>ADIBC is a code that provides minimum requirements to safeguard the public health, safety and general welfare of the occupants of new and existing buildings and structures.</p>
Abu Dhabi International Energy Conservation Code (ADIECC)	<p>新築の建物に対する省エネルギーの最低要件を規定する。暖房、照明、給湯、電化製品や建物での電力使用量など、商業用及び居住用建物のエネルギー利用に係る内容を含む。</p> <p>ADIECC is a code that regulates minimum energy conservation requirements for new buildings. The ADIECC addresses energy conservation requirements for all aspects of energy uses in both commercial and residential construction, including heating and ventilating, lighting, water heating, and power usage for appliances and building systems.</p>
Abu Dhabi International Fuel Gas Code (ADDIFGC)	<p>燃料ガス配管及びシステム、電化製品、電化製品換気システム、燃焼用空気供給装置、ガス水素システム、自動車用ガス燃料供給ステーションの設計及び設置を規定する。</p> <p>ADIFGC is a code that regulates the design and installation of fuel gas distribution piping and systems, appliances, appliance venting systems, combustion air provisions, gaseous hydrogen systems and motor vehicle gaseous-fuel-dispensing stations.</p>
Abu Dhabi International Mechanical Code (ADIMC)	<p>機械システム、電化製品、電気器具の換気・ダクト・換気システム、燃焼用空気供給、温水循環システム、太陽光システムの設計及び設置を規定する。</p> <p>ADIMC is a code that regulates the design and installation of mechanical systems, appliances, appliance venting, duct and ventilation systems, combustion air provisions, hydronic systems and solar systems.</p>
Abu Dhabi International Private Sewage Disposal Code (ADIPSDC)	<p>新築または既存の私設下水処理システムの交換に関する最低要件を規定する。</p> <p>ADIPSDC is a code that regulates minimum requirements for the installation of new or the alteration of existing private sewage disposal systems.</p>
Abu Dhabi International Property Maintenance Code (ADIPMC)	<p>既存の建物のメンテナンスの最低要件を規定する。</p> <p>ADIPMC is a code that regulates the minimum maintenance requirements for existing buildings</p>

出所) Department of Urban Planning and Municipalities; “The code handbook Abu Dhabi International Building codes” を基に作成 (関係箇所を三菱総研で和訳)

<http://docshare01.docshare.tips/files/22456/224563680.pdf>

(最終閲覧日：2019年3月14日)

## (2) エアコンの省エネ性能に関する標準化<sup>49</sup>

2011年、連邦標準化計測庁（ESMA: Emirates Authority for Standardization and Metrology）は、高効率な電化製品の普及を目的とした省エネルギー標準化及びラベリング（EESL: Energy Efficiency Standardization and Labeling）プログラムを導入した。EESLの主要なプログラムは、最低エネルギー性能基準（MEPS: Minimum Energy Performance Standard）と省エネルギーラベリング制度である。

2011年のEESLプログラム開始以降、様々な製品でのEESLが設定されている。

- 室内用直吹き形エアコン（Non-ducted room ACs）：UAE.S 5010-1
- 洗濯機及び乾燥機（Washing machines and dryers）：UAE.S 5010-2
- 冷蔵庫及び冷凍庫（Refrigerators and freezers）：UAE.S 5010-3
- 蓄熱式温水器（Storage water heaters）：UAE.S 5010-4
- 商業用ダクト型エアコン（Ducted commercial ACs）：UAE.S 5010-5
- 食器洗浄機（Dishwashers）：UAE.S 5010-6

エアコンなどのエネルギー強度の高い電化製品については、EESLが既に導入されているが、それ以外の電化製品についても、EESLの導入が進められている。2017年以降は、ウォーターポンプ、テレビ、掃除機に対するEESLの導入が進められている。また、ESMAでは、Gulf Standardization Organization (GSO)の一員として、GCC間で統一された性能基準とラベリング制度の開発を進めている。

EESLで策定されたMEPSの対象製品の基準は、2～3年ごとに見直され、MEPS要件に到達していない製品を市場で販売することを禁じている。また、ラベリング制度では、星の数によって各電化製品の性能を示しており、高効率の製品ほど星の数が多い。以下に示す空調のラベルの通り、省エネルギーラベルには製品名、RFIDタグ、年間の電力消費量、星での評価数を記載している。

---

<sup>49</sup> TAQATI; "2017 Annual Report Dubai Demand Side Management Strategy", <http://taqati.ae/reports/2017/DSM-Strategy-Annual-Report-2017-Eng.pdf>  
(最終閲覧日：2019年3月14日)

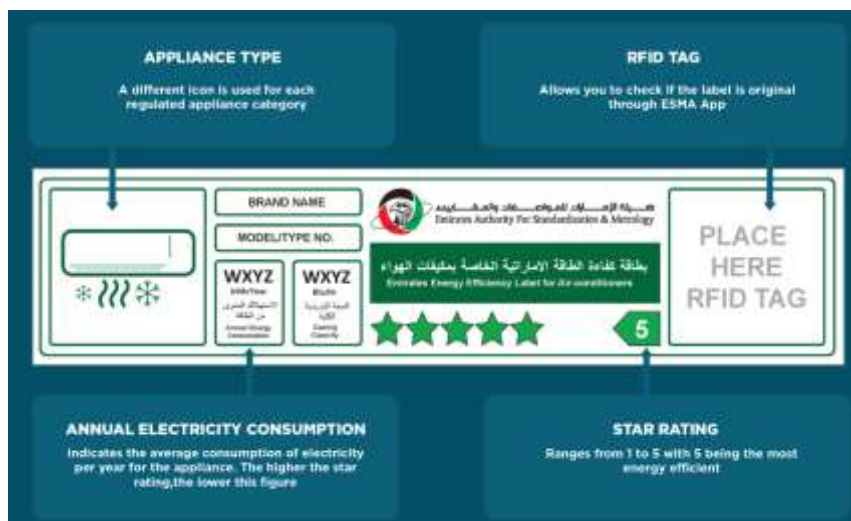


図 2-5 EESL のラベル

出所) Dubai Supreme Council of Energy; “My Energy My Responsibility Campaign”,  
<http://www.myenergymyresponsibility.ae/appliances.html>  
 (最終閲覧日：2019年3月14日)

2015年から2017年にかけて販売されたエアコン、冷蔵庫、洗濯機のうち、ラベリング制度の4つ星または5つ星（最高位）を取得した製品の販売割合は以下の通りである。洗濯機ではより高効率な製品の販売割合が多いが、エアコン及び冷蔵庫では、ラベリング制度の評価が1つ星～3つ星の製品の販売割合が大多数を占める。

表 2-14 4つ星または5つ星を取得した製品の販売割合

	2015年	2016年	2017年
エアコン	26%	15%	15%
冷蔵庫	15%	18%	17%
洗濯機	76%	79%	90%

出所) TAQATI; “2017 Annual Report Dubai Demand Side Management Strategy” を基に作成  
<http://taqati.ae/reports/2017/DSM-Strategy-Annual-Report-2017-Eng.pdf>  
 (最終閲覧日：2019年3月14日)

2011年のEESLプログラム開始以来、最初に策定されたEESLは、室内用直吹き形エアコン（Residential non-ducted air conditioners）であり、2013年からは省エネルギーラベルの添付が義務化されている。2014年には、室内用直吹き形エアコンのEESLが改定されており、同年には、商業用ダクト型エアコン（Commercial and central Air conditioners）のEESLも規定された。2019年2月時点で、再度改定が予定されており、室内用直吹き

形エアコン及び商業用ダクト型エアコンの基準(ドラフト版)が公開されている。なお、それぞれの基準で対象とする製品は以下の通りである<sup>50, 51</sup>。

- 室内用直吹き形エアコン (Residential non-ducted air conditioners)
- 商業用ダクト型エアコン (Commercial and central Air conditioners)
  - ✓ Ducted air conditioners using air and water-cooled condensers and ducted air-to-air heat pumps
  - ✓ Water-source heat pumps
  - ✓ Water-Chilling Packages
  - ✓ Multiple split-system air-conditioners and air-to-air heat pumps

### 2.2.3 関連する取り組み

#### ESCO の取り組み<sup>52</sup>

2013年にドバイ政府は、建物の改修プログラムを立ち上げ、スーパーESCOであるエティハド・エスコ (Etihad ES: Etihad Energy Services Company) を設立した。Etihad ESは、エネルギー性能契約 (EPC: energy performance contracting) 市場の立ち上げの役割を担い、産業界におけるプレイヤーやESCOへの技術サービスの提供を促進させる役割を担う。

---

<sup>50</sup> ESMA; “UAE.S 5010 -1 :2019 Labeling – Energy efficiency label for electrical appliances Part 1: household air conditioners”, [https://members.wto.org/crnattachments/2019/TBT/ARE/19\\_1431\\_00\\_e.pdf](https://members.wto.org/crnattachments/2019/TBT/ARE/19_1431_00_e.pdf)  
(最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>51</sup> ESMA; “UAE.S 5010 - 5 :2019 Labeling - Energy efficiency label for electrical appliances - Part five: commercial and central Air conditioners”, [https://members.wto.org/crnattachments/2019/TBT/ARE/19\\_1430\\_00\\_e.pdf](https://members.wto.org/crnattachments/2019/TBT/ARE/19_1430_00_e.pdf)  
(最終閲覧日: 2019年3月14日)

<sup>52</sup> Etihad ES ウェブサイト; “About us”, <http://etihadesco.ae/about-us/who-we-are/>  
(最終閲覧日: 2019年3月14日)

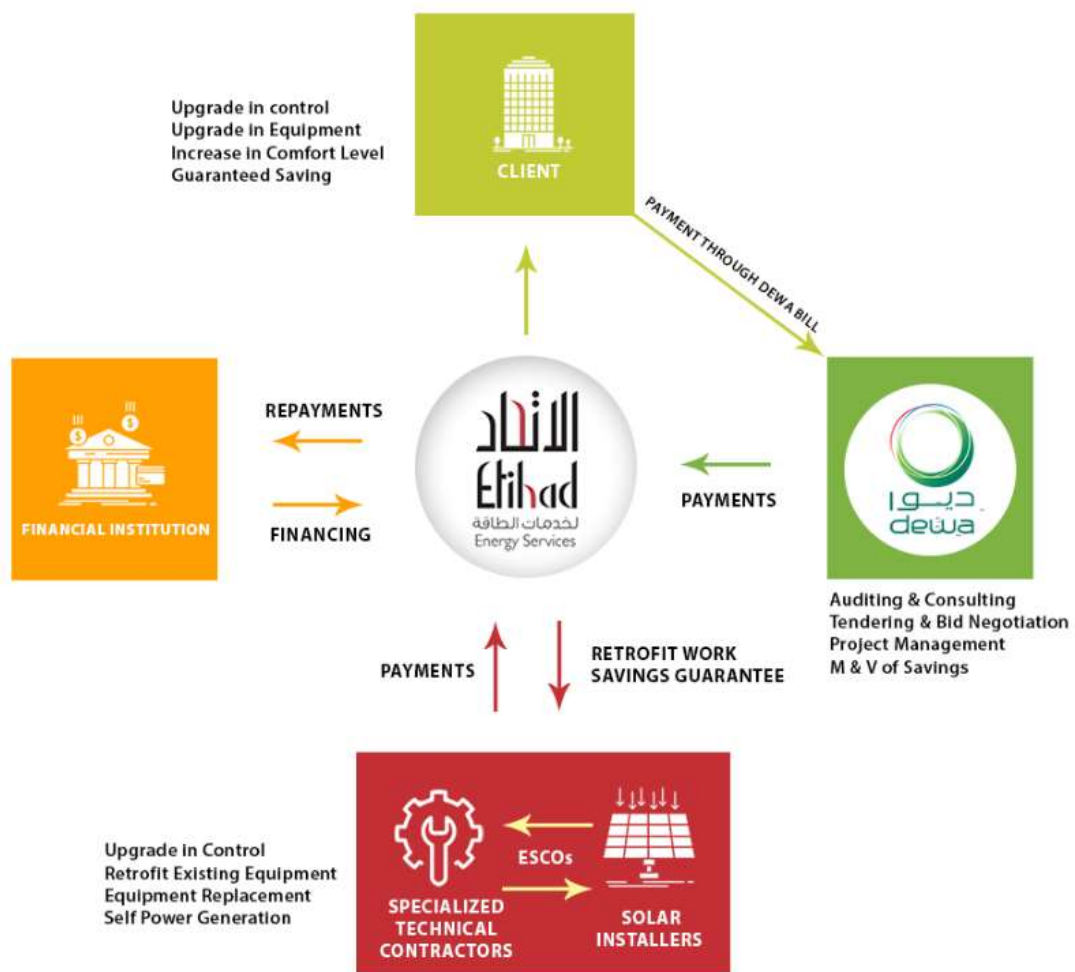


図 2-6 Etihad ES のビジネスモデル

出所) Etihad ES ウェブサイト; “About us”, <http://etihadesco.ae/about-us/who-we-are/>  
 (最終閲覧日: 2019年3月14日)

### 3. 標準化の方向性

#### 3.1 課題と方向性の整理

サウジアラビア及び UAE のビル等の建物の省エネに関心を有する日系企業関係者へのヒアリング調査を行い、ビル等の建物分野での省エネ対策に関連する設備機器に関心を持つ企業の把握を行い、普及展開に向けた課題を整理した。

- ・両国とも省エネ対策の強化が政策課題となっており、今後は、民生部門での電力需要の多くを占める建物の空調分野での省エネへのニーズが高いと考えられる。
- ・特に、高効率空調機の普及拡大が重要であり、高効率空調機としては、インバーター空調機の普及率が低く、普及拡大が期待できる。
- ・普及を図るためには、現地での条件を踏まえた EER (Energy Efficiency Ratio) から SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) への移行に向けた後押しが必要であり、実際のビルでの実証試験による省エネ効果の分析データの取得が不可欠(モデル分析ではなく、実際の環境下での分析)である。
- ・ISO16358-1 Amendment 1 として中東の高外気温におけるエアコンの規格を国際標準化するための作業が進められている状況にあり、このような国際的な動きと連携し、SEER への移行を進めやすい環境を整備することで、インバーター空調機の普及が加速化することが期待できる。

なお、サウジアラビアに関しては、経産省と SASO との対話も始まっており、標準化に関する議論を進めやすい環境にある。また、日系企業においてもサウジアラビアでのインバーター空調機の普及拡大を進めたいニーズも高く、まずは、サウジアラビアでの展開を優先し検討を進める必要がある。

## 建物での省エネ対策の重要性

・省エネ対策は、脱炭素社会、経済改革の実現に大きく貢献する。

- ・ COP21 でのパリ協定 (Paris Agreement) の採択により、発展途上国を含めた全ての国が 2020 年以降の温室効果ガス排出削減等について、削減目標を求められることとなった。
- ・ サウジアラビア政府が 2016 年に公表した「サウジアラビアのビジョン 2030 (Saudi Arabia Vision 2030)」は、「活気に満ちた社会」「繁栄した経済」「野心的な国家」の 3 つのテーマを掲げ、石油依存から脱却した経済への変革を進めている。また、公的投資基金 (PIF) は、全 7 項目 30 戦略を設定しており、省エネルギーについては第 2 項目「新産業部門の創設と発展」として位置づけている。
- ・ サウジアラビアにおいては、2015 年に「約束草案」(The Intended Nationally Determined Contribution of the Kingdom of Saudi Arabia under the UNFCCC)<sup>53</sup>を提出し、2030 年までに年間 130 百万 CO<sub>2</sub> 換算 t の増加の回避を目指すことを掲げている。この目標達成には、多様化 (Diversification)、省エネ (Energy Efficiency)、再エネ (Renewable Energy) が非常に大きな役割を担うものと考えられる<sup>54</sup>。
- ・ 中長期的な温室効果ガス排出削減を達成する上で、建物分野での対策が重要となる。特に、サウジでは電力消費の多くが建物での使用であり、建物での省エネ対策の強化は最重要課題である。

## 省エネビル及び ZEB の取り組みの効果

・省エネビル&ZEB は多様なベネフィットを生み出すことが期待されている。

### ● 化石燃料の消費削減、温室効果ガス排出削減への貢献

建物は長期にわたり利用されるものであり、省エネルギー性能の高い建物は、中長期に渡って化石燃料の消費削減、温室効果ガス排出削減に寄与することが期待される。特に、電力消費の割合が高い空調機器の高性能化、さらには、窓や外壁等の建物の外皮 (building envelope) での対策との組み合わせは、建物運用期間を通じ、長期間にわたり省エネルギーの効果を発揮するものである。

<sup>53</sup> <http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Saudi%20Arabia%20First/KSA-INDCs%20English.pdf>

<sup>54</sup> KAPSARC. “Growth Through Diversification and Energy Efficiency: Energy Productivity in Saudi Arabia”, 2017, p.11.  
<https://www.kapsarc.org/research/publications/growth-through-diversification-and-energy-efficiency-energy-productivity-in-saudi-arabia/>

(参考) 空調の効率化による削減効果

KAPSARC による研究<sup>55</sup>では、住宅での空調の効率化により 37%の省エネが可能であり、断熱化・気密性改善を組み合わせることで 50%の省エネが実現可能と分析している（シミュレーション結果での数値）。

また、このような効果は、エネルギーコストの削減を通じ、建物の運用コストの削減をもたらす、建物の利用者にもベネフィットをもたらすことが期待できる。特に、サウジでは、電力価格が上昇傾向にあり、今後は、コスト削減の効果も重要な視点となる。

**・省エネビル&ZEB は居住、オフィス環境の快適性向上に寄与する。**

インバーター空調技術、自動温度制御技術等を導入することで、外気の温度変化に対応し、きめ細かな負荷調整を行うことが可能となる。これにより、より快適な居住、オフィス環境を実現することが可能である。

(参考) 実際のビルでのネット・エネルギー・ビルの改修事例（竹中工務店関東支店）での取り組み<sup>56</sup>

ZEB 化改修において、「快適性の考え方を变える」「スーパー省エネビルを作る」「スマートな働き方を考える」「災害にも強くなる」の4つのコンセプトを掲げて取り組みを行っている。

**・省エネビル&ZEB は新たなビジネス創出の機会となる。**

省エネビル&ZEB における取り組みは、新たな技術や製品の開発や導入、既存建築物での改修、建物の価値の向上など、関連する設備や建材市場を含めた建築市場の活性化や新たなビジネスの創出につながることを期待される。建築産業は、雇用創出効果や国内産業の育成においても期待される産業であり、省エネビル&ZEB の普及推進による建物新築、改修、関連設備や部材の供給・維持管理、エネルギー管理等において、新たな市場の創出につながることを期待できる。

## 省エネビル&ZEB へのチャレンジ

**・省エネビル&ZEB を目指した取り組みが活発化している。**

既に、アジアにおいても、日本、シンガポール、マレーシアなどでは、より高い性能の省エネ、ZEB を目指した取り組みが始まっている。

<sup>55</sup> News & Events, KAPSARC, “Improvements in air-conditioning offer 37 percent energy savings”, October 8, 2018.

<https://www.kapsarc.org/news/improvements-in-air-conditioning-offer-37-percent-energy-savings/>  
(最終閲覧日：2019年3月14日)

<sup>56</sup> 竹中工務店ウェブサイト; “東関東支店 ZEB 化改修”,  
<http://www.takenaka.co.jp/needs/energy/service01/index.html>  
(最終閲覧日：2019年3月14日)

- 日本は、建築物について、2020年までに新築公共建築物等で、2030年までに新築建築物の平均でZEBを実現することを目指している（エネルギー基本計画）。
- シンガポールは、2018年9月に、Super Low Energy Building (SLE)に関する技術ロードマップを発表している。
- マレーシアは、2040年までにビルエネルギー消費量をnear zeroにする目標達成に向けた方向性を提示している（国家グリーンテクノロジー・マスタープラン）。

（参考）日本においてZEBの取り組みが始まった背景

- ・我が国の業務部門における最終エネルギー消費量は石油危機以降約3倍に増加し、全体の20%を占めていること。
- ・東日本大震災後の電力需給の逼迫やエネルギー価格の不安定化などを受けて、業務部門における省エネルギーの重要性が再認識されたこと。

#### ～省エネビル&ZEBの実現に向けた道筋～

- ・省エネビル&ZEBの実現に向け、段階的（Step-by-step）に取り組むことが効果的である。

省エネビル&ZEBの取り組みにおいては、段階的（Step-by-step）に取り組むことが効果的である。段階的（Step-by-step）に取り組む際に求める省エネ水準（削減率）は、標準的なビル仕様、利用実態、建築技術、入手可能な対策技術、気象条件、経済水準等の地域状況に応じ、設定することが効果的である。

例えば、日本のZEB Familyに関しては、ZEB Readyでは50%、Nearly ZEBでは75%の削減水準を設定している。KAPSARCは、サウジアラビアでの気象条件、建物条件を踏まえ、削減がコスト最適な水準での対策の重要性を指摘している<sup>57</sup>。

### 普及上の課題とその対応策

課題：実際の建物での省エネ余地と効果が実感できていない

対策案：実際のビルでの導入効果の実証と実証結果を踏まえた政策検討

サウジの気候の特性にあった適切な省エネ技術の選択とその効果の実証が不可欠である。効果の実証においては、施工段階のみならず、運営・管理段階を含め、実際の建物での運用段階での省エネ（電力消費削減等）を定量的に計測し、効果の見える化を行うことが効果的である。特に、省エネ対策として効果が期待されている空調の効率化に関しては、既存の建物においても比較的簡単に改修が可能であり、まずは、既存の建物で、部分的な改修を行い、効果は計測を行うことが第一歩となる。

このため、日本・サウジ関係者が参画したワーキンググループを設置し、実証計画の検討、

<sup>57</sup> Kankana Dubey, KAPSARC; “Evaluating Building Energy Efficiency Investment Options for Saudi Arabia, [https://www.kapsarc.org/wp-content/uploads/2016/10/KS-1655-DP049A-Evaluating-Building-Energy-Efficiency-Investment-Options-for-SA\\_web.pdf](https://www.kapsarc.org/wp-content/uploads/2016/10/KS-1655-DP049A-Evaluating-Building-Energy-Efficiency-Investment-Options-for-SA_web.pdf)（最終閲覧日：2019年3月14日）

実証結果の評価、具体的な実証データを踏まえた課題（技術、政策の両面）の抽出、その解決策の検討を行うことが効果的である。

【対策案の例示】

- 技術面
  - ・インバーターACのビルでの省エネ効果の実証試験（次頁の「コンセプト」参照）
  
- 政策面（基準認証制度）
  - ・サウジの気象条件等を加味したインバーターACの標準化の検討（実証データを基に議論を行う）
  
- 普及啓発
  - ・ビルオーナーや建築の専門家向けの啓発資料の作成（実証データを活用し、効果を具体化）
  
- 人材育成
  - ・日本での研修プログラム（導入事例の視察、関連制度・認証制度の研修）

## (参考) インバーターACのビルでの省エネ効果の実証試験(コンセプト)

### 【目的】

- 中長期的な温室効果ガス排出削減を達成する上で、建物分野での対策が重要となる。特に、サウジでは電力消費の多くが建物での使用であり、対策の強化は最重要課題である。
- 省エネビルの普及を進めている海外事例においては、インバーター型の省エネ性能の高いACの導入により、建物分野(新築、既築の両分野)での省エネにおいて、大きな効果を上げている。
- サウジでは、インバーターACの普及は進んでおらず、潜在的な導入可能性は極めて高い。今後、普及を図るためには、ビルオーナー、建築の専門家の理解の醸成が不可欠であり、実際の建物での効果を定量的に実証し、データとして示すことが効果的である。
- このため、日本とサウジ関係者が連携し、サウジ国内の実際の建物(事務所ビル)でのインバーターACと非インバーターACの省エネ効果を実証する。

### 【実証計画案】

#### <導入技術>

- オフィスビルの1室で従来型(非インバーターAC)とインバーターACを設置し、実際の環境下でその効果を計測する。
- 実証場所: 地域性を加味し、リヤド、ジェッダの2都市で各2~3か所

#### <測定・分析項目>

- 電力消費の削減量の計測
- インバーターACによる負荷平準化効果の把握

### 【ワーキング委員会の設置案】

#### <メンバー構成>

日本側(調査研究機関、空調メーカーの専門家、経産省等)

サウジ側(SASO等の政府関係機関、調査研究機関等)

### 【ワーキング委員会の役割】

- 実証調査の計画検討、推進
- 実証結果のとりまとめ
- 実証結果を踏まえた普及方策の検討(技術、制度、普及啓発、人材育成等の視点)

# STUDY ON THE PROMOTION OF BUILDING ENERGY EFFICIENCY IN KSA

## CONTENTS

Introduction.....	1
Importance of Energy Efficiency in Building.....	2
Expected Roles and Benefits of EEB & ZE-BUILDING.....	2
Activities to Achieve EEB & NZE-Building in Japan and other countries.....	4
Pathway Toward EEB and NZE-BUILDING.....	6
Challenges for promoting EEB and NZE-BUILDING.....	7
Appendix: Idea Note of Further Collaboration (Draft).....	8

## About MRI

Mitsubishi Research Institute, Inc. (MRI) is a think tank and consulting company. Since it was founded in 1970, MRI has successfully established itself as a trusted institute, which offers pragmatic and innovative solutions for society.

## Contact Us

**Mitsubishi Research Institute, Inc.**  
Environment and Energy Division  
10-3, Nagatacho 2-Chome, Chiyoda-Ku, Tokyo,  
100-8141, Japan

Koji KOJIMA (kkoji@mri.co.jp)  
Tetsuya NOMOTO (nomoto@mri.co.jp)

Ver 1.0 (15.3.2019)

## Executive Summary

### INTRODUCTION

Based on the "Saudi-Japan Vision 2030", Ministry of Economic, Trade and Industry (METI) of the Government of JAPAN is promoting cooperation between Japan and KSA in the energy saving field.

METI is conducting the study for the promotion of building energy efficiency in the Kingdom of Saudi Arabia and the United Arab Emirates. METI selected **Mitsubishi Research Institute, Inc. (MRI)** to implement this study on its behalf.

The MRI study team has overviewed the current and future states of building energy efficiency in KSA. The team has identified gaps to promote building energy efficiency and finding candidate solutions and approaches to building relationships and partnerships.

The outcomes of the study will provide basic information for future bilateral collaboration on building energy efficiency in building at policy and business levels.

The team also had interviews and discussion with experts in KSA and gulf countries, i.e. at King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC), King Abdullah University of Science and Technology (KAUST).

The study activities are conducted in following four items:

- Overview of current and future states.
- Preliminary analysis and candidate solutions.
- Interviews and discussion with experts.
- Workshop (January 2019)

## IMPORTANCE OF ENERGY EFFICIENCY IN BUILDING

Energy-saving measures contribute a lot to achieving of economic reform and creating a sustainable society.

With the adoption of the Paris Agreement at the COP 21, all member countries are required to reduce greenhouse gas emissions from 2020 and beyond.

In 2016, the government of Saudi Arabia announced in its **Saudi Arabia Vision 2030**, under which the country will pursue "a vibrant society," "a prosperous economy", and "an ambitious nation." At the same time, the country's Public Investment Fund established a total of 30 strategies covering seven items. Among these, energy conservation is included under the second item "Creation and development of new industry sectors".

Submitting its "Draft Commitments" in 2015, Saudi Arabia promised to avoid an increase of 130 million CO<sub>2</sub> equivalent per year by 2030. To achieve this goal, three factors - "diversification", "energy efficiency" and "renewable energy"- will play key roles.

In achieving mid- and long-term reductions in greenhouse gas emissions, it is important to pay attention to buildings. In particular, in KSA, strengthening energy-saving.

## EXPECTED ROLES AND BENEFITS OF EEB & ZE-BUILDING

### Contributing to reductions of fossil fuel consumption and GHG emissions

Because buildings are used for the long term, those with excellent energy saving performance are expected to contribute to reducing greenhouse effect gas emissions over the medium and long term. **Energy efficient building (EEB)** and **net zero energy building (ZE-BUILDING)** through measures related to air-conditioning and building envelope, such as windows and outer walls, exert long-term energy saving effects over the service life of a building.

These effects are expected to bring about reductions in the operation costs of a building and benefits for its user through reduced energy costs. In KSA, the price of electricity is increasing, so reducing costs is important in the future.

### Contributing to Improving the quality of life

By introducing **high-efficiency air-conditioning (AC)** technology, such as **inverter AC**<sup>1</sup>, automatic temperature control technology etc., it is possible to finely adjust load according to changes in the temperature of the outside air. It is possible to achieve a more comfortable living and office environment.

*Initiatives at rebuilding internet, energy and buildings in actual buildings (Takenaka Corporation Kanto Branch).*

*The renovation concept consists of four items; "The Value of Comfort", "Super Energy Saving", "Work Smart" and "Disaster Resistance".*

*Source: Takenaka Corporation website, outline of Takenaka Corporation Kanto Branch and renovation*

EEB & NZE-BUILDING have mutual benefits. Therefore, EEB & ZE-BUILDING is expected to enhance social and business innovations.

<sup>1</sup> See page 6: About inverter AC.

**Creating new businesses and industries**

Activities to achieve EEB & ZE-BUILDING are expected to energize the construction market including related facilities and structural component markets, while creating new businesses, e.g., developing and introducing new technologies and products, reforming existing buildings, and improving the value of buildings. New markets are expected to be created in

the fields of new construction, reform, supplying materials and hardware, maintenance and operation, energy management, etc., by promoting and diffusing EEB and ZE-Building.



Figure. Expected roles and Benefits of EEB & ZE-BUILDING in KSA

Source: MRI.

## ACTIVITIES TO ACHIEVE EEB & NZE-BUILDING IN JAPAN AND OTHER COUNTRIES

Activities to achieve NZE-BUILDING have already started in Japan, and several ASEAN countries such as Singapore and Malaysia.

In Japan, the goal of realization/diffusion of net zero energy building was set in Strategic Energy Plan (cabinet decision of April 2014) to "realizing net zero energy building in newly constructed public buildings, etc. by 2020" and "realizing net zero energy building in average newly constructed buildings by 2030." To achieve these aims, the net zero energy building Roadmap Examination Committee was established.

In fiscal 2016, the net zero energy building (NZE-BUILDING) Roadmap was published that organized "the definition and evaluation method of NZE-BUILDING," "feasibility of NZE-BUILDING" and "policy for diffusion of NZE-BUILDING," where the concept of NZE-BUILDING series was defined for the policy of realizing/diffusing NZE-BUILDING.

### Lessons of Japanese Policy: To achieving NZE-BUILDING, step-by-step efforts are effective

Efforts of achieving "NZE-BUILDING Ready" and "Nearly NZE-BUILDING" are considered as preliminary efforts before achieving "Net Zero." It is effective that the energy saving level (reduction rate) demanded in the step-by-step approach is set according to regional conditions including standard specifications of buildings, use conditions, construction technology, countermeasure techniques available, weather conditions, economic level, etc.

### Definition of net zero energy building in Japan

Net Zero Energy is headed to by achieving reduction of 50% or more compared to the current energy saving standard through energy saving measures only ("NZE-BUILDING Ready"); and on that basis, generating energy by PV systems, etc.

Reduction of 75% or more (net) by energy saving + renewable energy is called "Nearly NZE-BUILDING."

Reduction of 100% (net) by energy saving + renewable energy is called "NZE-BUILDING."

*The Government of Japan is promoting the achievement and spread of NZE-BUILDING, as part of its strategic Energy Plan and for the achievement of greenhouse gas reduction targets under the Paris Agreement.*

*With the establishment of the Building Energy Efficiency Act in Japan, from April 2017 compliance with energy efficiency standards become compulsory for newly built non-residential buildings with a floor area of 2,000 m<sup>2</sup> or more. NZE-BUILDING have also begun to draw attention as an option for environmentally friendly buildings, as an additional step for buildings beyond compliance with energy saving standards.*

*NZE-BUILDING delivers 4 major benefits, with contributing to the prevention of global warming. 1) **Reduction in Utility Costs** (Able to reduce utility costs while maintaining and improving the quality of indoor environments), 2) **Improvement of Real Estate Value** (Tenants and investors that are looking for environmentally friendly buildings are on the rise), 3) **Business Continuity in the case of Disaster** (Business continuity in the case of disaster is improved), 4) **Improved Intellectual Productivity of Tenants and Operators** (A comfortable indoor environment with improved intellectual productivity is expected).*

*Source: NZE-BUILDING Pamphlet "Guide to NZE-BUILDING, For Office Buildings"*

**In Singapore**, to examine opportunities and challenges of implementing Positive Energy, Zero Energy and Super Low Energy Buildings (PE/ZE/SLEB, BCA), the Building and Construction Authority (BCA) embarked on a study on the PE-ZE-SLEB Technology Roadmap since 2016. The study aims to map out pathways towards achieving PE-ZE-SLEB via development, demonstration and application of technologies, with a focus on cost-effective and implementable solutions<sup>2</sup>.

Recently, BCA introduced the **BCA Green Mark for Super Low Energy (GM SLE)** at the International Green Building Conference 2018 in September 2018.

**In Malaysia**, promotion of green building is one of the key measures for achieving government policy target; reducing its GHG emissions intensity of GDP by 45% by 2030 relative to the emissions intensity of GDP in 2005.

The government is targeting between 550 and 1,750 buildings to be certified to a green building rating tool by 2020 and 2030 respectively. **The Green Technology Master Plan** shows the direction of Near Zero Energy Buildings target and regulations in way forward<sup>3</sup>.

***It is imperative for Malaysia to accelerate policy and fiscal instruments which will drive building energy consumption to a level of near zero by 2040. The near zero definition itself is arbitrary and will require further analysis in the Malaysian climate context, to define a value for it. Based on existing technology, a building energy intensity (BEI) range of 50 - 100 kWh/m<sup>2</sup>/year for near zero is achievable for centrally air-conditioned buildings. Observing the rate at which technology is innovating in the energy efficiency, renewable energy and energy storage space, it is entirely possible that the near zero aspiration could be upgraded to zero energy with integration of on-site renewable energy.***

***To achieve a Near Zero Energy Building scenario in 2040, the Government intends to draft an Energy Efficiency and Conservation Act (EECA) that regulates requirements for comprehensive building energy codes, building energy labelling and electrical appliance energy performance standards. The regulatory requirements are targeted to come into force in 2019/2020. Subsequently, intermediate BEI targets for 2030 and 2035 can then be established for the various building typologies in Malaysia.***

Source: The Green Technology Master Plan

<sup>2</sup> BCA (2017): MEDIA RELEASE, p17. ([https://www.gov.sg/~sgpcmedia/media\\_releases/bca/press\\_release/P-20170912-1/attachment/Media%20release%20SGBW%202017\\_12%20Sept%202017.pdf](https://www.gov.sg/~sgpcmedia/media_releases/bca/press_release/P-20170912-1/attachment/Media%20release%20SGBW%202017_12%20Sept%202017.pdf))

<sup>3</sup> Ministry of Energy, Green Technology and Water (2017): Green Technology Master Plan, 5.4.1.1 Near Zero Energy Buildings (NZEB) Target and Regulations in 5.4. Way forward, p.101. (<http://kettha.gov.my/portal/document/files/Green%20Technology%20Master%20Plan%20Malaysia%202017-2030.pdf>)

## Pathway Toward EEB and NZE-BUILDING

**Step-by-step approach** is an important concept in pathways to EEB and NZE-BUILDING.

An effective approach is not to start with a high reduction level but to start with an easy-to-attain level for market players from the viewpoint of inducing the market, and then to review the reduction level step-by-step.

It is also important for the energy saving level (reduction rate) demanded in the step-by-step approach is set according to regional conditions including standard specifications of buildings, use conditions, construction technologies, available countermeasure techniques, weather conditions, economic level, etc.

KAPSARC analysis suggests the most cost-effective investments are to be found within the residential building stock based on weather conditions and building conditions in KSA. The KAPSARC study also shows sequential optimization path toward net-zero energy building.

*The three levels of investment combinations: 1) Basic retrofit: Up to 8% energy savings, 2) Standard retrofit: Up to 23% energy savings, 3) Deep retrofit: Over 50% energy savings.*

*Source: KAPSARC (2016), Evaluating Building Energy Efficiency Investment Options for Saudi Arabia.*

*More efficient AC on its own can reduce consumption by up to 37 percent. Combined with other measures including improvements to home insulation and air leakages, the energy savings could be up to 50 percent.*

*Source: KAPSARC Improvements in air-conditioning offer 37 percent energy savings \**

*KAPSARC (2018), Improvements in air-conditioning offer 37 percent energy savings. (<https://www.kapsarc.org/news/improvements-in-air-conditioning-offer-37-percent-energy-savings/>)*

### About Inverter AC

*An inverter is energy saving technology that eliminates wasted operation in air conditioners by efficiently controlling motor speed.*

*Air conditioners maintain set temperature by cooling when room temperature rises above the set temperature and heating when the room temperature falls below the set temperature.*

*Motor speed in non-inverter type air conditioners remains constant and temperature is adjusted by turning the motor ON and OFF, which consumes more energy.*

*In inverter type air conditioners, temperature is adjusted by changing motor speed without turning the motor ON and OFF.*

Comparison of Energy Consumption (example) \*



\* Energy consumption is calculated complying with JS 8861B:2015 for model SSRC140BA (inverter) and equivalent non-inverter type air conditioners.

*Source: Daikin, What's an inverter?*

*([http://www.daikin.com/about/why\\_daikin/benefits/inverter/index.html](http://www.daikin.com/about/why_daikin/benefits/inverter/index.html))*

## CHALLENGES FOR PROMOTING EEB AND NZE-BUILDING

The following are the key challenges of EEB and NZEB.

### Challenge 1: Enhancing understanding of actual energy savings (lack of data in real buildings).

**Solutions:** Awareness building based on demonstrations of energy-saving measures introduced into actual buildings (need to visualize effects on EEB with demonstration studies in a real environment, not with a simulation study).

### Challenge 2: Showing cost effectiveness of energy-saving technologies in KSA (for changing the mindsets of building experts and building owners).

**Solutions:** Pay Back Period, Life Cycle Cost (LCC), Side effects: e.g. more comfortable offices, adding value to real estate.

### Challenge 3: Enhancing new businesses.

**Solutions:** Collaboration of Power sector (Saudi Electricity Company: SEC), Energy Services Company (ESCO) activities and policy reforms (e.g. tariff reforms, incentive programs).

It is indispensable to select an energy-saving technology that is appropriate for the characteristics of the Saudi climate and to demonstrate the effectiveness of the technology. In demonstrating the effects, it is important to quantify energy-saving status (e.g. reduction in power consumption) at the operation stage in actual buildings, including the operation and management phases, as well as the construction phase, and to visualize the effects.

In particular, renovation, which allows easy comparisons among existing buildings, is a highly effective energy-saving measure to improve the efficiency of air conditioning. Achieving improvements through inverter

AC in existing buildings is one of the most effective approaches for KSA.

### Action plan concept (combination of demonstration study and policy dialogue)

As a first step, it is effective to combine a demonstration study and a policy dialogue. It would be effective to set up a working group of Japanese and Saudi experts, review the verification plan, evaluate the verification results, identify problems (technologies and policies) based on the results of demonstration study, and discuss solutions. The following are subjects for solutions.

#### (1) Technical aspects

Demonstration test on energy-saving effects of inverter AC system in a real environment (in office buildings in some cities; i.e. Riyadh and Jeddah) (See Appendix).

#### (2) Policy aspects (e.g. standard certification system)

Consideration on introduction of standard of testing and calculating methods for air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps (i.e. ISO 16358-1<sup>4</sup> Annex) corresponding to weather conditions in KSA (based on demonstration test data).

#### (3) Awareness building for diffusion and enlightenment

Creation of educational materials for building owners and building professionals (utilizing empirical data to materialize effects)

#### (4) Human resource development

Professional education program (university and institute in KSA)

Training program (visits to actual sites, training in related systems and certification system)

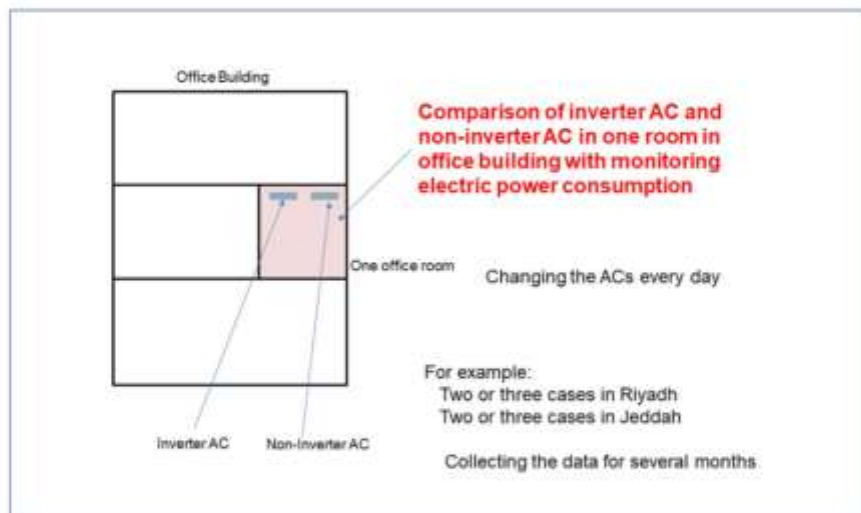
<sup>4</sup> Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps — Testing and calculating methods for seasonal performance factors — Part 1: Cooling seasonal performance factor

### APPENDIX: IDEA NOTE OF FURTHER COLLABORATION (DRAFT)

An Idea of collaboration is formulation of demonstration study on EE effects of an inverter AC in KSA.

The key challenge is capacity building of removing low-efficient AC. KAPSARC work already have shown the 37% energy saving effect of AC improvement by a simulation model.

If the demonstration of AC improvement in a real environment in KSA (i.e. Comparison of inverter AC and non-inverter AC in one room of office building with monitoring electric power consumption) will be shown, policy makers, building owners, architects, and end users will clearly understand the benefits of AC improvement.



**Figure.** Outline of demonstration test on the inverter AC system for its energy-saving effect in real environment (at office buildings).

Source: MRI.

### 3.2 現地関係者の意向把握

前述の課題の整理結果と方向性に関し、サウジアラビア及び UAE での現地調査（関係者へのリアリング調査、意見交換等）及び SASO での政策対話を通じ、現地関係者の意向を把握した。

表 3-1 現地調査の実施状況

項目	実施期間	主な訪問先
第1回 現地調査	2018年 7月29日 ～8月2日	<p>&lt;サウジアラビア・リヤド&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saudi Standards, Metrology and Quality Org. (SASO)</li> <li>• King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC) 【研究機関】</li> <li>• 日系空調関係の現地法人</li> <li>• Saudi Green Building Forum (SGBF)</li> <li>• JETRO Riyadh</li> </ul> <p>&lt;UAE・ドバイ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• JETRO Dubai</li> <li>• Emirates Green Building Council (EmiratesGBC)</li> <li>• 日系空調関係の現地法人</li> <li>• 日系の建材関係の現地法人</li> <li>• デマンドレスポンス分野の現地専門家</li> </ul>
第2回 現地調査	2018年 10月7～11日	<p>&lt;サウジアラビア・リヤド&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saudi Electricity Company (サウジ電力会社)</li> </ul> <p>&lt;サウジアラビア・ジェッダ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• King Abdullah University of Science and Technology (KAUST: キング・アブドゥッラー科学技術大学)</li> </ul> <p>&lt;UAE・アブダビ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 建物のモニタリング関係のIT企業</li> </ul> <p>&lt;UAE・ドバイ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• エネルギー関係の専門家</li> </ul>
第3回 現地調査 (含む現地 政府機関と の会合)	2019年 1月27～31日	<p>&lt;サウジアラビア・リヤド&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SASO での会合</li> <li>• King Saud University (KSU: サウジ国王大学)</li> </ul> <p>&lt;サウジアラビア・ジェッダ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• King Abdullah University of Science and Technology (KAUST: キング・アブドゥッラー科学技術大学)</li> </ul> <p>&lt;UAE・アブダビ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 建物のモニタリング関係のIT企業</li> </ul> <p>&lt;UAE・ドバイ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• エネルギー関係の専門家</li> </ul>

サウジアラビアにおいて意見交換を行った主な関係機関を以下に示す。

<サウジアラビア・リヤド>

- Saudi Standards, Metrology and Quality Org (SASO : サウジアラビア標準化公団) 【標準化に関する政府機関】
- National Center for Cooling and Air Conditioning Technology, King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST : キング・アブドルアジズ科学技術都市) 【研究機関】
- King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC) 【研究機関】
- Saudi Green Building Forum (SGBF) 【団体】
- Saudi Electricity Company (サウジ電力会社) 【電力会社】

<サウジアラビア・ジェッダ>

- King Abdullah University of Science and Technology (KAUST : キング・アブドゥッラー科学技術大学) 【大学】
- King Saud University (KSU : サウジ国王大学)、Department of Mechanical Engineering, College of Engineering (工学部機械工学科) 【大学】

この他、ドバイに進出している日系企業関係者にも、国内でのヒアリング、現地でのヒアリングを行った。

2019年1月には、サウジアラビアの標準化機関である SASO (Saudi Standards, Metrology and Quality Organization サウジアラビア標準化公団) との会合 (ワークショップ等) を開催し、本調査の成果を共有するとともに、高効率空調機を対象とした国際標準化の導入に向けた具体的な展開案に関し議論を行い、今後の連携の方向性を確認した。

#### 【参加者】

サウジ側 :

Saudi Standards, Metrology and Quality Organization (SASO)

King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC)

その他専門家 :

Saudi Energy Efficiency Center (SEEC)

National Center for Cooling and Air Conditioning Technology, King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST)

日本側

経産省 (地球環境連携室及び基準認証戦略室)

日・サウジ・ビジョンオフィス・リヤド (Saudi-Japan Vision Office in Riyadh)

三菱総合研究所 (会合の事務局)

日系企業の空調の専門家

## 【会合の概要】

### ○開会挨拶とプレゼン

SASO の副所長（基準・ラボラトリー） 及び経済産業省 地球環境連携室長により開会挨拶が行われた。

三菱総研より「省エネ普及に関する調査のキーファインディング (key findings of the study on promotion of building energy efficiency)」についてプレゼンを行うとともに。経済産業省（基準認証戦略室）及び、KAPSARC (King Abdullah Petroleum Studies and Research Center)、日系企業の空調の専門家より、以下のトピックスに関しプレゼンを行い、実証調査の具体化に向けたディスカッションを行った。

- ・標準化を活用した省エネ機器に関する国際協力 (International cooperation of energy efficiency appliances by using standards (経済産業省 基準認証戦略室))
- ・サウジにおける建物省エネ及び空調機器の経済分析 (The economics of building energy efficiency and air conditioning in Saudi Arabia (KAPSARC))
- ・建物における空調機器 (AC) の年間のエネルギー効率性の向上にむけて (Towards Higher Air Conditioners Annual Energy Efficiency in Buildings) (日系企業の空調の専門家)

### ○会議での主な成果

- ・空調機器の省エネ性能の向上は、建物分野での省エネの強化において重要な課題の一つである (省エネ普及に関する調査のキーファインディングより)。
- ・実際の建物に導入した省エネ対策の実証 (モデル分析ではなく、実際の環境下での分析) は、建物の省エネ推進において、重要な第 1 段階となる。まずは、シンプルな条件で早期に実証調査を実施することが重要である。
- ・日本側調査チームは、サウジの専門家と連携し、インバーターAC の省エネ効果に関する実証調査を具体化させる。実証調査の期間は、夏を含めた期間とし、2019 年 6 月からを想定する (仮スケジュール)。
- ・今回の実証試験は、インバーターAC と非インバーターAC でのエネルギー消費量を比較することで、サウジでの実際の運転条件の下で、消費電力量の削減効果の評価に焦点を当てる。
- ・今回の実証調査において期待する成果は以下である。
  - 1) インバーターAC と非インバーターAC のエネルギー消費量の比較結果 (リヤド及びジェッダの 2 都市での各 2～3 事例)。これらの結果は、サウジでの気象条件下での実際の効果の明確化に役立つ。
  - 2) サウジでの条件を踏まえた EER (energy efficiency ratio) から SEER (Seasonal Energy) への移行のための新たな基準 (ISO16358-1 Amendment 1) に関する示唆

**MRI**


## Key finding and Idea Note

# Challenges for Transition toward Energy-efficient Building and Net-Zero Energy Building in KSA

---

**MRI** Mitsubishi Research Institute, Inc.  
Environment and Energy Division

Jan. 2019



Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.


**1**

**MRI**

## Introduction of the study on the promotion of building energy efficiency

---

**1**



Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

**2**

## Introduction of the study



- Based on the “Saudi-Japan Vision 2030 (SJV 2030)”, Ministry of Economic, Trade and Industry (METI) of the Government of Japan, is promoting the cooperation between Japan and The Kingdom of Saudi Arabia (KSA) in the energy saving field.
- METI is conducting a study for promoting building energy efficiency in the KSA. Mitsubishi Research Institute, Inc. (MRI) is implementing this study on its behalf.

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

3

## Introduction of the study



### Study on the promotion of building energy efficiency

- 1 **To overview the current and future states** of energy efficiency in building.
- 2 **To analyze gaps on promoting of energy efficiency in buildings** through the interviews and discussion at workshops.
- 3 **To find candidate solutions** (i.e. strategy and tactics), and **ways to strengthen bilateral cooperation** at policy-level and business-level.

### Implementation Structure



The study was implemented by Mitsubishi Research Institute (MRI) on behalf of METI-JAPAN.

### Cooperation with

Japanese business associations,  
experts of Japanese companies  
Experts in KSA

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

4

## Snapshot of the activities in the study



MRI study team had meetings with academic experts on energy efficiency during the stay in KSA.

### Key objectives are following:

- To hear expert's views and exchange the opinion of enhancing energy efficiency of AC, and energy conservation in building sector, with sharing key finding of our study.
- To get advice and suggestions on our idea of demonstration study (i.e. demonstration test on the inverter AC system for its energy-saving effect in real environment in KSA)

### Meeting with Academic Experts in KSA

Professor, Department of Electrical Engineering, King Saud University,

Experts at KAUST (King Abdullah University of Science and Technology)

Chairman of the Mechanical Engineering Department, Mechanical Engineering Department

Seminar and discussion at Mechanical Engineering Department, KSU (King Saud University)  
-Topics of presentation: Energy-Efficient Building (EEB) and Net-Zero Energy Building.

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

5

## Snapshot of the activities in the study



Discussion in KAUST (28, Jan)



Air Conditioner Test Facility in KSU (29, Jan)



Discussion in KSU (29, Jan)  
Mechanical Engineering Department



Visiting HVAC R Expo Saudi (28, Jan)

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

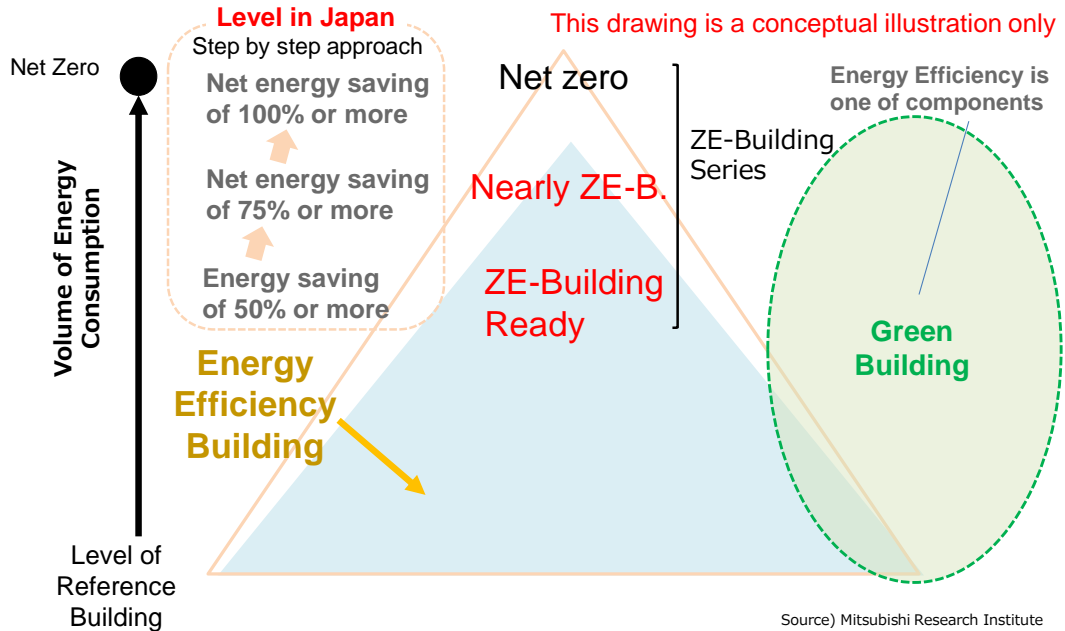
6

2

# Challenges of EEB and ZE-Building



## Overview of EEB, ZE-Building series and GB

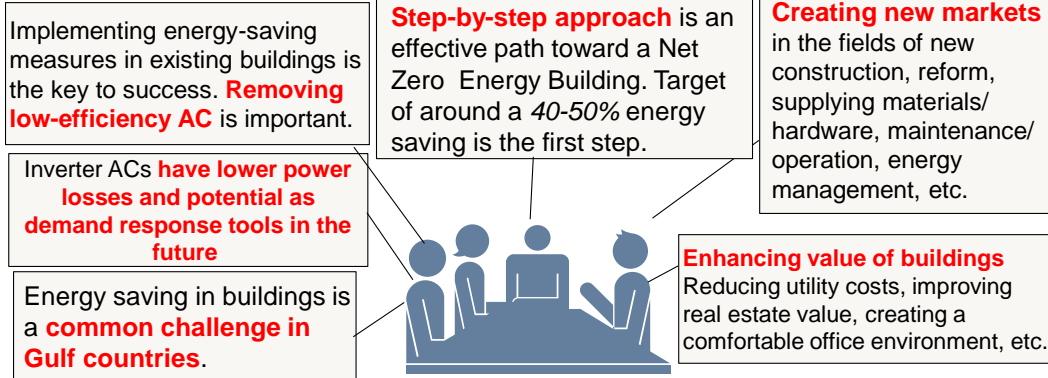


# Key finding

## Expected Roles and Benefits of EE and NZEB

- 1** Contributing to achieving large reductions in GHG emissions
- 2** Contributing to improving quality of life (more comfortable working conditions)
- 3** Creating new businesses and industries

### Enhancing Social and Business Innovations



# Key Findings

## Challenge #1:

**Enhancing understand energy saving effects** (lack of data in real building)

### Solutions :

- Visualization of power consumption in real environment
- Effects of high efficiency AC (Inverter AC)  
Energy saving performance

## Challenge #2:

**Showing cost-effectiveness of energy saving tech. in KSA condition**

(for mid changing of building experts, building owner's)

### Solutions:

- Pay Back Period, LCC (life cycle cost)
- Side effects: e.g. more comfortable in office, value adding of real estate value

## Challenge #3: **Enhancing the new business**

### Solutions:

- Collaboration of Power Company (SEC) and Policy (e.g. tariff reform, incentive programs)
- Collaboration of ESCO

## Idea of action plan (for the next step)



# Combination of demonstration study and policy dialogue

- At the first step, combination of demonstration study and policy dialogue is effective action.
- It would be effective to set up a working group of Japanese and Saudi experts, reviewing the plan, evaluate the results, identifying solutions (technologies and policies) based on the results of demonstration study, and discuss solutions.

## Idea of action plan (for the next step)



	Solutions	Action Plan
1	<b>Technical aspects</b>	-Demonstration test on the inverter AC system for its energy-saving effect in environment (at office buildings in some cities; i.e. Riyadh and Jeddah)
2	<b>Policy aspects (e.g. standard certification system)</b>	-Consideration of introduction of standard of testing and calculating methods for air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps (i.e. ISO 16358-1 Annex) corresponding to the weather conditions in KSA (based on demonstration study data).
3	<b>Awareness building for diffusion and enlightenment</b>	-Creation of educational materials for building owners and building professionals (utilizing empirical data to materialize effects)
4	<b>Human resource development</b>	-Professional education program (university and institute in KSA) -Training program (visits to actual sites, training in related systems and the certification system)

UAEにおいて意見交換を行った主な関係機関を以下に示す。

<UAE・ドバイ>

- Dubai Electricity and Water Authority (DEWA : ドバイ電力・水庁)
- Emirates Green Building Council (EmiratesGBC) 【団体】

<UAE・アブダビ>

- デマンドレスポンス分野の現地専門家
- 建物のモニタリング関係のIT企業

この他、ドバイに進出している日系企業関係者にも、国内でのヒアリング、現地でのヒアリングを行った。

意見交換等を通じたUAEでの展開の課題を以下に示す。

- ・サウジアラビア同様に、省エネ対策の強化が政策課題となっており、今後、民生部門での電力需要の多くを占める建物の空調分野での省エネへのニーズが高い。特に、高効率空調機の普及拡大が重要であり、高効率空調機としては、インバーター空調機の普及率が低く、普及拡大が期待できる市場である（日系企業の関心も高い）。
- ・省エネ対策を推進するためには、政策的な後押しが不可欠となる。その観点で、デマンドレスポンスの取り組みも推進策の一つであるが、現時点では、制度面での整備が進んでいない（政府での検討が行われた経緯があるが、その後の動きが進んでいない状況で、電力事業者としても積極的に進める状況には至っていない）。導入の効果や事業スキームなどについて、政府や電力事業者との議論を深めつつ、その可能性を探る必要がある。

#### 4. まとめと今後の課題

ビル等建物のエネルギー需要抑制及び発電由来 GHG 抑制にかかる技術（高効率空調機等）の国際標準化戦略を通じてサウジアラビア、UAE における日本製品の普及促進に繋げるため、課題分析、その課題解決に繋がる国際標準及びその適用可能性の検討、新たな標準化ニーズの特定を行った。

- ビル等の建物の省エネ対策の関連技術を中心に、サウジアラビア、UAE での取り組みを行っている日本企業関係者、現地の関係者（大学、研究機関等の専門家、現地企業関係者等）に対し、国内・現地でのヒアリングを実施し、取り組み状況、課題認識等について把握した。
- 現地でのヒアリング、建物の省エネ対策関連に関する国際会議等の場を通じて両国の省エネビルの標準化の取り組み、キーとなるステイクホルダー及びキーパーソンの把握を行い、意見交換等を通じ、関係構築を行った。
- 上記を踏まえ、サウジアラビア政府との間において空調にかかる実証事業を開始するにあたり関係者を集めて会合を実施した（2019年1月）。

上記の取り組みを通じ、以下の点について、サウジアラビア関係者と認識を共有した。

- 空調機器の省エネ性能の向上は、建物分野での省エネの強化において重要な課題の一つである（省エネ普及に関する調査のキーファインディングより）。
- 実際の建物に導入した省エネ対策の実証（モデル分析ではなく、実際の環境下での分析）は、建物の省エネ推進において、重要な第1段階となる。まずは、シンプルな条件で早期に実証調査を実施することが重要である。

今後は、サウジアラビアと日本の関係者が連携し、インバーターACの省エネ効果に関する実証調査を具体化させる必要がある。実証調査において期待する成果は以下の点である。

- 1) インバーターACと非インバーターACのエネルギー消費量の比較結果（リヤド及びジェッダの2都市での各2～3事例）。これらの結果は、サウジでの気象条件下での実際の効果の明確化に役立つ。
- 2) サウジでの条件を踏まえたEER（energy efficiency ratio）からSEER（Seasonal Energyへの移行のための新たな基準（ISO16358-1 Amendment 1）に関する示唆

UAEに関しては、サウジアラビアでの取り組み状況を紹介しつつ、政策対話に着手し、日本とUAEとの連携による建物の省エネ推進の方向性を具体化させる必要がある。今回の現地調査を通じ、電力会社等は、新技術、IoT等を活用したイノベーションへの関心も高く、先進的な取り組みの可能を議論しやすい土壌にあることから、デマンドレスポンス、スマートメーターの活用などの新技術の視点も組み合わせつつ、ビル等建物の省エネ分野での新たなビジネス展開の検討も効果的と考える。

Ver. 1.0 (March 2019)

## Key Finding of Study on the Promotion of Building Energy Efficiency in KSA

### CHALLENGES FOR PROMOTION OF ENERGY-EFFICIENT BUILDING (EEB) AND NET-ZERO ENERGY BUILDING (ZE-BUILDING)

النتائج الرئيسية لدراسة تعزيز كفاءة الطاقة في المملكة العربية السعودية  
التحديات من أجل تعزيز كفاءة الطاقة في المباني ومباني منخفضة استهلاك الطاقة

March 2019



Mitsubishi Research Institute, Inc.

p. 1

## Key finding of Study on the promotion of building energy efficiency in KSA

## CHALLENGES FOR PROMOTION OF EEB AND ZE-BUILDING

## النتائج الرئيسية لدراسة تعزيز كفاءة الطاقة في المملكة العربية السعودية

التحديات من أجل تعزيز كفاءة الطاقة في المباني ومباني منخفضة استهلاك الطاقة

**Challenge 1: Enhancing understanding of actual energy savings (lack of data in real buildings).**

**Solutions:** Awareness building based on demonstrations of energy-saving measures introduced into actual buildings (need to visualize effects on EEB with demonstration studies in a real environment, not with a simulation study).

التحدي 1: تعزيز فهم توفير الطاقة الفعلي (نقص البيانات في المباني القائمة).

الحلول: بناء الوعي على أساس توضيح معايير توفير الطاقة التي أدخلت في المباني القائمة (الحاجة إلى تصور التأثيرات على كفاءة الطاقة في المباني مع الدراسات التوضيحية في البيئة الحقيقية ، وأتمت دراسات لمحاكاة الواقع).

**Challenge 2: Showing cost effectiveness of energy-saving technologies in KSA (for changing the mindsets of building experts and building owners).**

**Solutions:** Pay Back Period, Life Cycle Cost, Side effects: e.g. more comfortable offices, adding value to real estate.

التحدي 2: عرض فعالية تكلفة تكنولوجيا توفير الطاقة في المملكة العربية السعودية (لتغيير عقلية خبراء البناء وأصحاب المباني).

الحلول: فترة الاسترداد ، تكلفة الدورة المعوية ، الآثار الجانبية: على سبيل المثال (مكتب أكثر راحة ، القيمة المضافة للعقارات).

**Challenge 3: Enhancing new businesses.**

**Solutions:** Collaboration of Power sector (Saudi Electricity Company: SEC), Energy Services Company (ESCO) activities and policy

reforms (e.g. tariff reforms, incentive programs).

It is indispensable to select an energy-saving technology that is appropriate for the characteristics of the Saudi climate and to demonstrate the effectiveness of the technology. In demonstrating the effects, it is important to quantify energy-saving status (e.g. reduction in power consumption) at the operation stage in actual buildings, including the operation and management phases, as well as the construction phase, and to visualize the effects.

In particular, renovation, which allows easy comparisons among existing buildings, is a highly effective energy-saving measure to improve the efficiency of air conditioning. Achieving improvements through inverter AC in existing buildings is one of the most effective approaches for KSA.

التحدي 3: تعزيز الاعمال التجارية الجديدة.

الحلول: تعاون قطاع الطاقة (شركة الكهرباء السعودية: SEC) ، لشطة شركات خدمات الطاقة (ESCO) وإصلاح السياسات (مثل إصلاحات التعرفة وبرامج الحوافز).

لا بد من اختيار تكنولوجيا موفرة للطاقة تكون مناسبة لمناخ كفاءة المناخ في المملكة العربية السعودية وتبرهن على فعاليتها التكنولوجية. وعند عرض التأثيرات، من المهم تحديد حالة كميات توفير الطاقة (مثل كمية الانخفاض في استهلاك الطاقة) في مرحلة التشغيل في المباني القائمة ، بما في ذلك مرحلتها التشغيل والإدارة ، فضلاً عن مرحلة البناء ، وتصوير الآثار.

وعلى وجه الخصوص ، التجديد وإعادة التأهيل ، يسمح بإجراء مقارنات سهلة بين المباني القائمة ، حيث تعتبر معيار فعال للغاية لتقييم توفير الطاقة لتحسين كفاءة مكيفات الهواء. هذا وتعتبر التحسينات من خلال جهاز التكييف الإلكتروني في المباني القائمة أحد الأساليب الأكثر فعالية في المملكة العربية السعودية.

## Action plan concept (combination of demonstration study and policy dialogue)

As a first step, it is effective to combine a demonstration study and a policy dialogue. It would be effective to set up a working group of Japanese and Saudi experts, review the verification plan, evaluate the verification results, identify problems (technologies and policies) based on the results of demonstration study, and discuss solutions. The following are subjects for solutions.

### مفهوم خطة العمل (الجمع بين الدراسة الإيضاحية وحوار السياسات)

وكخطوة أولى ، من المؤثر الجمع بين الدراسة الإيضاحية وحوار السياسات. سيكون من المؤثر إنشاء فريق عمل من الخبراء اليابانيين والسعوديين ، لمراجعة خطة التحقق، وتقييم نتائج التحقق ، وتحديد المشاكل (التكنولوجيات والسياسات) استنادا إلى نتائج الدراسة الإيضاحية ، ومناقشة الحلول. وفيما يلي مواضيع للحلول.

### (1) Technical aspects

Demonstration test on energy-saving effects of inverter AC system in a real environment (in office buildings in some cities; i.e. Riyadh and Jeddah).

#### (1) الجوانب التقنية

اختبار توضيحي بشأن مدى تأثير توفير الطاقة لنظام تكييف الهواء المتغير في بيئة حقيقية (في المباني المكتبة في بعض المدن مثل الرياض وجدة).

### (2) Policy aspects (e.g. standard certification system)

Consideration on introduction of standard of testing and calculating methods for air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps (i.e. ISO 16358-1 Annex) corresponding to weather conditions in KSA (based on demonstration test data).

ISO 16358-1: Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and calculating methods for seasonal performance factors – Part 1: Cooling seasonal performance factor

### (2) الجوانب السياسية (مثل نظام الشهادات القياسي)

الأخذ بعين الإحتبار التعريف بمعايير الإختبارات و أساليب الحساب المتعلقة بتبريد الهواء للمكيفات ومضخات تسخين الهواء في الهواء (مثلا ISO 16358-1 المرفق) بما يتوافق مع الأحوال الجوية في المملكة العربية السعودية (استنادا إلى بيانات اختبار العرض التوضيحي).

ISO 16358-1: مكيفات تبريد الهواء ومضخات تسخين الهواء في الهواء — طرق الإختبار والحساب لعوامل الأداء الموسمية — الجزء 1: طريقة عامل أداء التبريد الموسمي

### (3) Awareness building for diffusion and enlightenment

Creation of educational materials for building owners and building professionals (utilizing empirical data to materialize effects)

#### (3) بناء الوعي من أجل النشر والتثوير

إنشاء مواد تعليمية لأصحاب المباني والمهنيين في مجال الإنشائية  
(باستخدام البيانات التجريبية لتجسيد التأثيرات)

### (4) Human resource development

Professional education program (university and institute in KSA)

Training program (visits to actual sites, training in related systems and certification system)

#### (4) تنمية الموارد البشرية

برامج التعليم المهني (الجامعات والمعاهد في المملكة العربية السعودية)  
برامج التدريب (زيارات إلى المواقع الفعلية ، التدريب في الأنظمة ذات الصلة)

#### **About the study**

Based on the "**Saudi-Japan Vision 2030 (SJV 2030)**", Ministry of Economic, Trade and Industry (METI) of the Government of Japan is promoting the cooperation between Japan and The Kingdom of Saudi Arabia (KSA) in the energy saving field.

METI is conducting a study for promoting building energy efficiency in the KSA. Mitsubishi Research Institute, Inc. (MRI) is implementing this study on its behalf.

#### **About MRI**

Mitsubishi Research Institute, Inc. (MRI) is a think tank and consulting company. Since it was founded in 1970, MRI has successfully established itself as a trusted institute, which offers pragmatic and innovative solutions for society.

The uniqueness of MRI is role of the hub of Japanese industry-academia-government collaboration, and the catalyst of social and business innovation through technologies and knowledge transfer from Japan to global community.

## 二次利用未承諾リスト

報告書の題名：平成30年度省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業  
新規分野の国際ルールインテリジェンスに関する調査（ビル等建物のエネルギー需要抑制及び発電由来GHG抑制における国際標準化戦略に係る調査研究）報告書

委託事業名：平成30年度省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業（新規分野の国際ルールインテリジェンスに関する調査（ビル等建物のエネルギー需要抑制及び発電由来GHG抑制における国際標準化戦略に係る調査研究））

受注事業者名：株式会社三菱総合研究所

頁	図表番号	タイトル
8	図2-1	省エネルギーラベリング制度のラベル
12	図2-2	Tarshidのサービス提供スキーム
23	図2-3	建物評価システム AI SA' FAT
25	図2-4	パール評価システム
30	図2-5	EESLのラベル
32	図2-6	Etihad ESのビジネスモデル
44	右下の図	Comparison of Energy Consumption (example)
5	表2-2	Saudi Building Code
5	表2-3	SBCに関連する省庁とその役割
9	表2-4	Vision 2030におけるプログラム
12	表2-5	Tarshidのステイクホルダーとその概要
14	表2-6	SECの新電力料金
16	表2-8	UAE Energy Strategy 2050の段階別の取り組み
18	表2-9	DIES 2030におけるDSCEの取り組み
19	表2-10	DSM Strategyのプログラム
21	表2-11	プログラム別の電力消費量及び水消費量の削減目標（2030年）
26	表2-12	DGBRS 2010
28	表2-13	アブダビの建築分野の規制
30	表2-14	4つ星または5つ星を取得した製品の販売割合□