

北米・中南米地域  
中南米省エネ・再生可能エネルギー  
事業に係る案件実施支援調査（SAPI）

ファイナルレポート

平成 28 年 2 月  
(2016 年)

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社  
四国電力株式会社  
株式会社パデコ

中南
JR
16-004

北米・中南米地域  
中南米省エネ・再生可能エネルギー  
事業に係る案件実施支援調査（SAPI）

ファイナルレポート

平成 28 年 2 月  
(2016 年)

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社  
四国電力株式会社  
株式会社パデコ

－ 目 次 －

1	調査の背景・経緯.....	1-1
1.1	調査の背景.....	1-1
1.2	調査の目的.....	1-1
1.3	調査の対象地域.....	1-2
1.4	調査項目.....	1-2
1.5	調査全体の流れ.....	1-3
2	電力市場.....	2-1
2.1	概論.....	2-1
2.2	国別概要.....	2-3
2.3	電気事業状況.....	2-10
2.4	省エネルギー・再生可能エネルギー技術の普及へのインプリケーション.....	2-17
3	省エネルギー・再生可能エネルギー制度.....	3-1
3.1	省エネルギー.....	3-1
3.2	再生可能エネルギー.....	3-5
4	市場の状況.....	4-1
4.1	中南米地域の省エネルギー市場.....	4-1
4.2	中南米地域の再生可能エネルギー市場.....	4-2
4.3	コロンビアの市場の確認.....	4-3
4.4	ブラジルの市場の確認.....	4-4
4.5	ペルーの市場の確認.....	4-7
5	MSEF.....	5-1
5.1	MSEF の概要.....	5-1
5.2	MSEF の投資戦略.....	5-1
5.3	ファイナンス構造.....	5-3
5.4	MSEF と他のプレーヤーとの競合.....	5-5
5.5	これまでの実施プロジェクトと今後の候補案件.....	5-6
5.6	MSEF 利用促進の障害と対策.....	5-7
6	COFIDE AIRE プログラムの現状と課題.....	6-1
7	空調.....	7-1
7.1	空調設備の概要.....	7-1
7.2	日本企業の取り組み状況.....	7-6
7.3	市場分析.....	7-7
7.4	ボトルネックの整理・分析.....	7-18
7.5	支援策の検討.....	7-18
8	産業用冷却装置.....	8-1
8.1	産業用冷却装置の概要.....	8-1
8.2	日本企業の取組状況.....	8-4
8.3	市場分析.....	8-10
8.4	ボトルネックの整理・分析.....	8-17
8.5	支援策の検討.....	8-17
9	LED 照明.....	9-1
9.1	LED 照明の概要.....	9-1
9.2	日本企業の取り組み状況.....	9-3

9.3	市場分析 .....	9-6
9.4	ボトルネックの整理・分析 .....	9-7
9.5	支援策の検討 .....	9-8
10	太陽光パネル .....	10-1
10.1	太陽光パネルの概要 .....	10-1
10.2	日本企業の取り組み状況 .....	10-4
10.3	市場分析 .....	10-7
10.4	ボトルネックの整理・分析 .....	10-13
10.5	支援策の検討 .....	10-14
11	蓄電池 .....	11-1
11.1	蓄電池の概要 .....	11-1
11.2	日本企業の取り組み状況 .....	11-3
11.3	市場分析 .....	11-9
11.4	ボトルネックの整理・分析 .....	11-15
11.5	支援策の検討 .....	11-16
12	その他 .....	12-1
12.1	風力発電 .....	12-1
12.2	地熱発電および小型地熱発電 .....	12-4
12.3	BEMS .....	12-6
13	オリエンテーションミーティングの実施 .....	13-1
13.1	実施内容 .....	13-1
13.2	ペルーにおけるオリエンテーションミーティング結果 .....	13-2
13.3	コロンビアにおけるオリエンテーションミーティング結果 .....	13-4
13.4	ブラジルにおけるオリエンテーションミーティング結果 .....	13-5
13.5	セミナー結果のまとめ .....	13-8
14	本調査 (SAPI) の成果 .....	14-1
14.1	MGM Innova に対する成果 .....	14-1
14.2	COFIDE に対する成果 .....	14-1
14.3	日本企業に対する成果 .....	14-2
14.4	今後の支援策の整理 .....	14-2
15	まとめ .....	15-1

## 表目次

表 1.1	調査項目	1-3
表 2.1	対象となる 26 ヶ国の分類	2-2
表 2.2	調査対象国の国別データ（電源容量、最大ピーク電力、年間電力需要量）	2-11
表 2.4	電気事業体制（その 2）	2-12
表 2.5	電気事業体制（その 3）	2-12
表 2.6	調査対象国の電気事業体制	2-13
表 2.7	各国の電気料金	2-14
表 2.8	電気料金水準	2-15
表 2.9	国としての体裁とエネルギー産出の有無のエネルギー価格への公的補助の関係	2-16
表 2.10	評価のための指標と評価点	2-17
表 2.11	電力市場の観点から見た省エネルギー技術・再生可能エネルギー技術の普及の適合性	2-19
表 3.1	中南米地域における主な省エネ推進プログラム	3-3
表 3.2	中南米地域における再生可能エネルギー達成目標	3-6
表 3.3	中南米地域における再生可能電源導入状況（MW）	3-7
表 3.4	中南米地域における再生可能エネルギー導入支援インセンティブ制度	3-10
表 3.5	中南米地域の再生可能エネルギー展望	3-15
表 4.1	中南米地域各国の省エネポテンシャルと投資額ポテンシャル	4-1
表 4.2	中南米地域各国の再エネソースポテンシャル	4-2
表 4.3	新規に設置される再生可能エネルギーのポテンシャル量（2015~2030）	4-3
表 4.4	新規設置に必要な年間投資額	4-3
表 4.5	BANCOLDEX が提供する省エネ再エネ融資枠	4-4
表 4.6	BANCOLOMBIA が提供する省エネ再エネ融資枠	4-4
表 4.7	BNDES の省エネ関連商品	4-5
表 4.8	ブラジルに製品を輸入する場合の各種諸税等	4-5
表 4.9	ブラジル国内に工場を持つ日本企業	4-6
表 5.1	MSEF への投資機関と国	5-1
表 5.3	中南米地域の ESCO 企業と競合性	5-6
表 5.4	MSEF 実施プロジェクトの日本製品の導入状況	5-6
表 6.1	コンポーネント毎の配分額と実施率（2015.9.8 現在）	6-1
表 6.2	COFIDE と BANCOLDEX の実施体制の比較	6-2
表 7.1	空調の方式と調査対象機器	7-1
表 7.2	世界のエアコン需要推定	7-3
表 7.3	各社の対象国への関心度調査結果	7-6
表 7.4	調査対象会社と調査日程	7-7
表 7.5	日本企業の現地拠点のヒアリング結果（ブラジル）	7-9
表 7.6	サブユーザーのヒアリング結果（ブラジル）	7-10
表 7.7	日本企業の現地拠点のヒアリング結果（ペルー）	7-13
表 7.8	サブユーザーのヒアリング結果（ペルー）	7-14
表 7.9	日本企業の現地拠点のヒアリング結果（コロンビア）	7-16
表 7.10	サブユーザーのヒアリング結果（コロンビア）	7-17
表 8.1	A 社の対象国への関心度調査結果	8-5
表 8.2	ブラジル拠点	8-6
表 8.3	ペルー拠点	8-7

表 8.4	コロンビア拠点.....	8-7
表 9.1	各種光源の発光効率と寿命.....	9-1
表 9.2	日本の代表的な LED 照明メーカーの南米市場への取り組み状況.....	9-5
表 10.1	各国の中南米への輸出データおよび中南米の輸入量.....	10-4
表 10.2	日本企業の対象国への関心度調査結果.....	10-5
表 10.3	価格対発電量比較.....	10-7
表 10.4	対象国の日射量データ.....	10-8
表 10.5	対象国の太陽光ポテンシャルと日本企業の進出意欲のマッチング.....	10-13
表 11.1	日本企業の対象国への関心度調査結果.....	11-6
表 11.2	日本企業の取扱い電池種別.....	11-6
表 11.3	対象国の停電頻度と予備発電機保有率.....	11-10
表 11.4	2020 年の蓄電池市場（車両以外）.....	11-12
表 11.5	蓄電池の各国の市場性と日本企業の関心とのマッチング.....	11-15
表 11.6	対象国におけるダムの数.....	11-17
表 13.1	オリエンテーションミーティングの内容一覧.....	13-1
表 13.2	ペルーにおけるプレゼンター.....	13-2
表 13.3	ペルーにおけるアンケート結果.....	13-3
表 13.4	コロンビアにおけるプレゼンター.....	13-4
表 13.5	コロンビアにおけるアンケート結果.....	13-5
表 13.6	ブラジルにおけるプレゼンター.....	13-6
表 13.7	ブラジルにおけるアンケート結果.....	13-8

## 目次

図 1.1	調査対象国	1-2
図 1.2	調査全体の流れ	1-3
図 2.1	系統電力へのアクセス人口比率	2-1
図 2.2	対象 26 ヶ国（国分類ごと）の電源設備容量比率	2-2
図 2.3	対象 26 ヶ国（国分類ごと）の年間電力需要比率	2-2
図 2.4	ブラジルの電源構成（発電設備容量）	2-3
図 2.5	メキシコの電源構成（発電設備容量）	2-5
図 2.6	中央アメリカ諸国の電源構成（発電設備容量）	2-6
図 2.7	中央アメリカ諸国の国別電源構成（発電設備容量）	2-7
図 2.8	カリブ海諸国の電源構成（発電設備容量）	2-8
図 2.9	カリブ海諸国の国別電源構成（発電設備容量）	2-8
図 2.10	アンデス諸国の電源構成（発電設備容量）	2-9
図 2.11	アンデス諸国の国別電源構成（発電設備容量）	2-10
図 3.1	ESCO シェアード・セイビング スキーム	3-2
図 3.2	ESCO ギャランティード・セイビングスキーム	3-2
図 3.3	中米における主な RE 投資推進国（mil USD）	3-12
図 3.4	再生可能エネルギー発電先進地域	3-13
図 5.1	MSEF のスキーム図	5-2
図 5.2	省エネプロジェクトの場合のファイナンス構造	5-3
図 5.3	再エネプロジェクトの場合のファイナンス構造	5-3
図 5.4	候補案件の国別投資金額	5-7
図 5.5	候補案件の種別	5-7
図 6.1	支援スキーム	6-1
図 7.1	ターボ冷凍機	7-1
図 7.2	チラー	7-2
図 7.3	VRF	7-2
図 7.4	RAC	7-2
図 7.5	2014 年エアコン需要推定	7-4
図 7.6	2014 年エアコン需要推定（中南米）	7-4
図 7.7	2009 年～2014 年までのエアコン需要の推移	7-5
図 7.8	ブラジルでのターボ冷凍機のシェア（推定）	7-11
図 7.9	ブラジルでのチラーのシェア（推定）	7-11
図 7.10	ブラジルでの VRF のシェア（推定）	7-11
図 7.11	ペルーでのチラーのシェア（推定）	7-14
図 8.1	A 社 高効率コンプレッサー	8-1
図 8.2	過冷却製氷式氷蓄熱システムとアイスバンクシステムの違い	8-2
図 8.3	コンテナ式過冷却製氷式氷蓄熱システム	8-2
図 8.4	A 社冷蔵倉庫専用冷凍機外観図	8-3
図 8.5	A 社 冷蔵倉庫専用冷凍機 システムフロー	8-3
図 8.6	A 社海外拠点	8-4
図 8.7	ブラジルにおける市場シェアと販売形態	8-8
図 8.8	ペルーにおける市場シェアと販売形態	8-9
図 8.9	コロンビアにおける市場シェアと販売形態	8-10

図 8.10	ブラジルにおける冷凍機導入割合	8-11
図 8.11	ブラジルにおける削減ポテンシャル	8-12
図 8.12	ペルーにおける冷凍機導入割合	8-13
図 8.13	ペルーにおける削減ポテンシャル	8-14
図 8.14	コロンビアにおける冷凍機導入割合	8-15
図 8.15	コロンビアにおける削減ポテンシャル	8-16
図 8.16	ヒートポンプ蓄熱センター活動概要	8-18
図 8.17	一般財団法人日本冷媒・環境保全機構（JRECO）活動概要	8-19
図 9.1	青色 LED を用いて白色 LED を実現する原理	9-1
図 9.2	世界的な白熱電球廃止の動き	9-2
図 9.3	白熱電球と LED 照明のランニングコストの比較	9-3
図 9.4	LED 照明の階層構造	9-9
図 10.1	世界の累積太陽光発電導入量推移	10-1
図 10.2	2014 年単年における太陽光発電設備導入量	10-1
図 10.3	中南米における太陽光発電設備導入量予測	10-2
図 10.4	中南米における太陽光発電設備導入量予測	10-2
図 10.5	ブラジルにおける太陽光発電設備導入量予測	10-3
図 10.6	日本の太陽光パネルメーカーの 2014 年度の出荷量	10-3
図 10.7	世界の日射量マップ	10-8
図 10.8	コロンビアの日射量マップおよび 3 都市における日射量比較	10-9
図 10.9	MSEF 活用例（産業用：ブラジルとジャマイカ比較）	10-16
図 11.1	蓄電池の種類	11-1
図 11.2	蓄電池市場の今後の予測（単位：10 億ドル）	11-2
図 11.3	日本における電池種別生産量	11-3
図 11.4	日本における蓄電池種別生産量	11-4
図 11.5	日本企業の地域別蓄電池出荷金額	11-4
図 11.6	直近の北米およびアジアへの出荷金額推移	11-5
図 11.7	対象国の月間停電頻度	11-10
図 11.8	世界の地域別停電頻度および予備発電機保有率	11-11
図 11.9	車両以外の蓄電池市場予測	11-12
図 11.10	バッテリー市場のメーカーシェア	11-13
図 12.1	B 社の主力機種 エアドルフィン Mark-Pro	12-1
図 12.2	世界の風況	12-2
図 12.3	C 社製ソーラー風力ハイブリッド LED 街路灯	12-3
図 12.4	各国で稼働中の地熱発電設備容量	12-4
図 12.5	各国で稼働中の地熱発電設備容量	12-4
図 12.6	BEMS の概念図	12-6
図 13.1	ペルーにおけるオリエンテーションミーティングの様子	13-3
図 13.2	コロンビアにおけるオリエンテーションミーティングの様子	13-5
図 13.3	ブラジルにおけるオリエンテーションミーティングの様子	13-7



## 略語 (abbreviation)

ABESCO	Brazilian ESCOs Association (ブラジル ESCO 協会)
ABRACE	Brazilian Association of Large Energy Consumers (ブラジルエネルギー多消費企業協会)
ANDI	National Association of Industries (コロンビア工業会)
ANEEL	Brazilian Electricity Regulatory Agency (ブラジル電力規制庁)
ASI	Integral and Systematic Conservation Program (省エネ高度化プログラム)
BEMS	Building Energy Management System (ビルエネルギー管理システム)
BNDES	Brazilian Development Bank (ブラジル開発銀行)
CCEE	Colombian Council for Energy Efficiency (コロンビア省エネ協会)
CCEP	Colombia Clean Energy Program (コロンビア政府による省エネ・再エネ促進プログラム)
CCFL	Cold Cathode Fluorescent Light
CCIPJ	Japanese Peruvian Chamber of Commerce and Industry (日・ペルー商工会)
CENACE	National Load Control Center (電力コントロールセンター)
CFE	Federal Electricity Commission (国有電力会社)
CFE-PAESE	Electricity Conservation Program (節電プログラム)
CNI	National Industry Association (ブラジル工業会)
COBEE	Congresso Brasileiro de Eficiência Energética (省エネ展示会)
COFIDE	Corporacion Financiera de Desarrollo S.A (開発金融公社)
CONAE	National Commission for Energy Conservation (国家省エネ庁)
CONPET	National Program for the Rational Use of Natural Gas and Oil Products (国家ガス・石油効率利用プログラム)
COP	Coefficient Of Performance (成績係数)
CRE	Energy Regulatory Commission (エネルギー規制庁)
CRESESB	Sergio Brito Reference Center for Solar and Wind Energy (セルジオ・ビストロタ太陽・風力エネルギーセンター)
DGEE	General Administration of Energy Efficiency (省エネ総合管理局)
EPM	Empresas Publicas de Medellín (メデジン市公益事業会社)
ESCO	Energy Service Company (ESCO 事業)
FIDE	Electricity Conservation Trust Fund (節電基金)
FIESP	State of São Paulo Industrial Association (サンパウロ州工業会)
FIT	Feed-in Tariff (固定価格買取制度)
FTA	Free Trade Agreement (自由貿易協定)
GHP	Gas heat Pump (ガスヒートポンプ)
GWP	Global Warming Potential (地球温暖化係数)
ICTSD	International Centre for Trade and Sustainable Development (持続可能な開発国際センター)
IDB	Inter-American Development Bank (米州開発銀行)
IEA	International Energy Agency (国際エネルギー機関)
IFC	International Finance Corporation (国際金融公社)
IFI	Intermediary Financial Institutions (仲介金融機関)
IMF	International Monetary Fund (国際通貨基金)

IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPP	Independent Power Producer (独立系発電事業者)
IRR	Internal Rate of Return (内部収益率)
ISS	Idling Stop System (アイドリングストップシステム)
JASE-W	Japanese Business Alliance for Smart Energy Worldwide (世界省エネルギー等ビジネス推進協議会)
JCM	Joint Crediting Mechanism (二国間クレジット制度)
JIS	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)
JPEA	Japan Photovoltaic Energy Association (太陽光発電協会)
JRECO	Japan Refrigerants and Environment Conservation Organization (財団法人 日本冷媒・環境保全機構)
LED	Light Emitting Diode (発光ダイオード)
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design (グリーンビルディング認証システム)
MEM	Ministry of Energy and Mines (エネルギー・鉱物資源省)
MSEF	MGM Sustainable Energy Fund L.P.
NEC	National Energy Commission (エネルギー規制庁)
NK LAC	Nippon Koei Latin America-Caribbean Co.,Ltd.
ODP	Ozone Depletion Potential (オゾン層破壊係数)
OLADE	Organización Latinoamericana De Energia (ラテンアメリカ・エネルギー機構)
PAC	Packaged Air Conditioner (業務用エアコン)
PBE	Brazilian Labeling Program (ブラジルラベリング基準)
PPA	Power purchase Agreement (長期電力購入契約)
PPP	Public-Private Partnership (官民パートナーシップ)
PROCEL	National Electrical Energy Conservation Program (国家省エネプログラム)
PROINFA	Programme of Incentives for Alternative Electricity Sources (代替電力源振興プログラム)
PROURE	Program for the Rational and Efficient Use of Energy
RPS	Renewables Portfolio Standard (再生可能エネルギー導入基準)
SNI	National Industries Association (ペルー工業会)
SPC	Special purpose company (特別目的事業体)
SPV	Special Purpose Vehicle (投資ビークル)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (国際連合枠組条約)
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética (鉱業・エネルギー計画局)
UPS	Uninterruptible Power Supply (無停電電源装置)
USAID	United States Agency for International Development (アメリカ合衆国国際開発庁)
VRF	Variable Refrigerant Flow (ビルマルチエアコン)

## 1 調査の背景・経緯

### 1.1 調査の背景

中南米地域は、多くの国が近年安定した経済成長を遂げているが、インフラ整備の遅れにより、今後、経済成長に不可欠な電力の確保が課題となると見られている。世界銀行の予測では、中南米地域の電力需要は2030年には2008年の2倍以上になるとされ、この需要に対応するためには、新規の発電設備容量を大幅に拡大させることが必要と指摘されている。他方、同地域では、気候変動等の影響と見られる自然災害や環境問題が顕在化していることに加え、非産油国では原油価格の動向にマクロ経済環境が大きな影響を受けるため、増大する電力需要に対応するには、気候変動や環境にも配慮した再生可能エネルギーの導入や省エネルギーの促進が求められている。

日本企業は、省エネルギー・再生可能エネルギー分野において優れた技術を有しており、中南米地域の再生可能エネルギーの導入や省エネルギーの促進に際しては、日本企業の有する高水準な技術（太陽光パネル、空調施設等）が活用され、日本企業のビジネス機会の拡大にも繋がることが期待される。

かかる状況において、JICAは中南米地域の省エネルギー・再生可能エネルギー分野への支援に取り組んでおり、地熱発電、水力発電、省エネルギー促進のための有償資金協力を積極的に検討・供与している。2012年10月からペルーでは「エネルギー効率化インフラ支援プログラム」（ツーステップローン）を実施し、ペルー政府から開発金融公社（以下、COFIDE）に転貸後、仲介金融機関を通じ、民間企業等に対し、エネルギー効率化促進に資するサブプロジェクトに必要な中長期資金を融資している。さらに、2014年11月にはMGM Sustainable Energy Fund L.P.（以下、MSEF）への海外投融資による出資を決定し、同社の有する専門的知見を活用し、中南米地域における、さまざまな省エネルギー・再生可能エネルギー事業を支援する取組を開始した（以下、省エネルギー・再生可能エネルギー事業）。

しかしながら、中南米地域における進出日本企業数は限定的であり、一般に日本製品は他国の製品よりも価格が高いため、現地企業のみならず他国の進出企業との市場競争が激しい中で日本製品の獲得シェアは依然小さく、円借款事業においても、国際競争入札での日本企業の受注・成約は容易ではない。また、現地民間企業による調達においても、日本製品の比較優位性（品質、耐久性等）が現地企業により十分認知されておらず、日本企業のビジネス機会拡大の上でボトルネックの一つになっている。

本調査は、JICAが融資ないし出資した基金等の更なる有効活用の促進を目的とし、日本企業の有する省エネルギー・再生可能エネルギー技術や製品が中南米地域に認知され、上述基金等がさらに活用、促進されることを目指し、実施するものである。

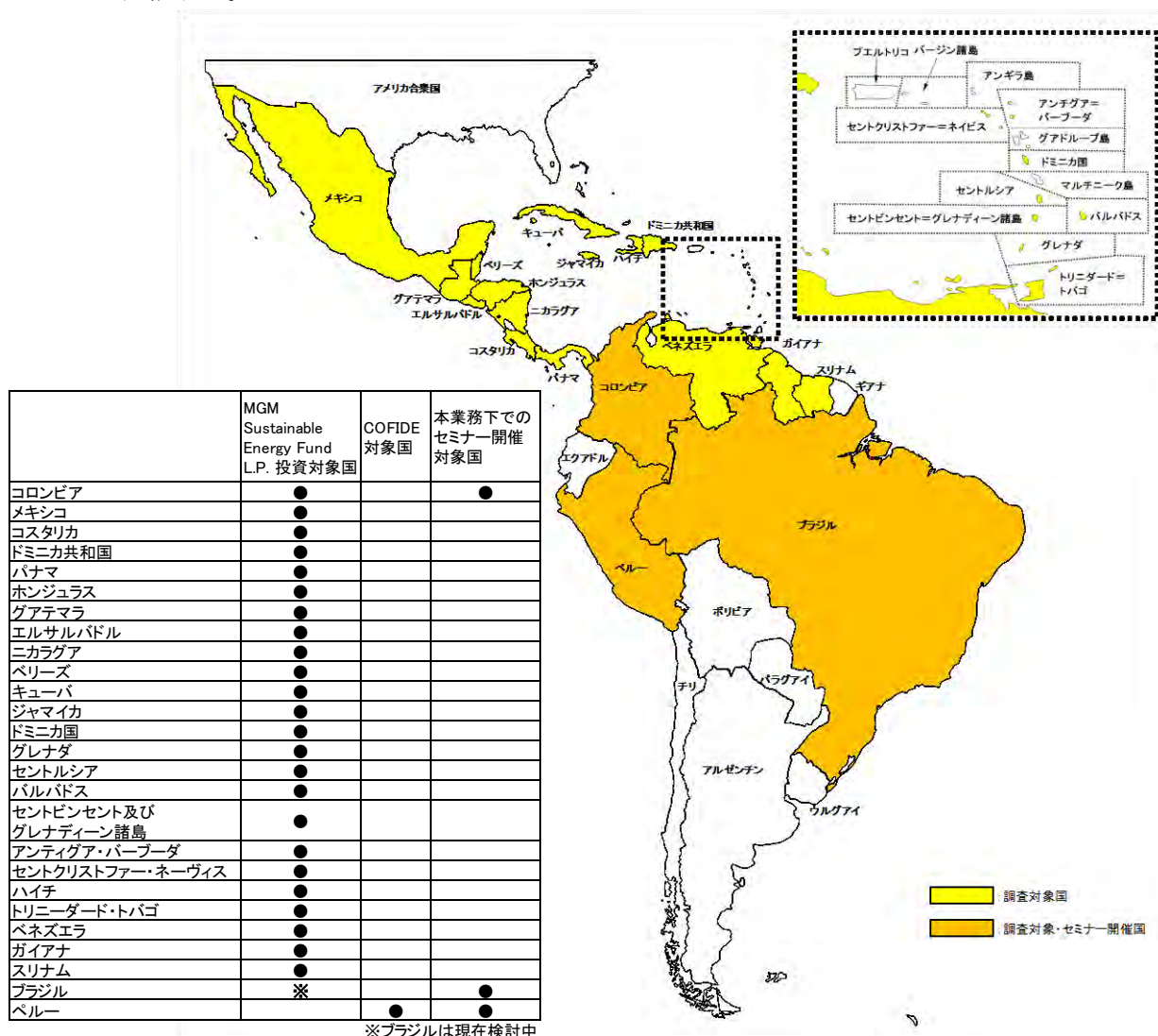
### 1.2 調査の目的

JICAの融資ないし出資先（COFIDE,MSEF）の現地における実情を把握するとともに、日本企業が有する省エネルギー・再生可能エネルギー技術及び製品について、その性能や省エネルギー効果の整理・分析を行うと共に、技術・製品の中南米地域における普及・活用の見直し

を検討する。これらの情報収集および検討結果をファンドマネージャーに提供し、さらにその結果を活用し、ペルー、コロンビア、ブラジルの3ヶ国で、上記基金の認知度向上と日本の技術・製品の普及に向けたオリエンテーションミーティングを開催することを目的とする。

### 1.3 調査の対象地域

本調査の対象国は MSEF の投資対象国及び COFIDE が所在するペルーとする。MSEF の投資対象国を以下に示す。このうち、コロンビア、ブラジル、ペルーの3ヶ国は現地調査を実施し、更に日本の省エネ・再生可能エネルギー技術を紹介するオリエンテーションミーティングを開催する。



出典：「白地図専門店」(http://www.freemap.jp/) の地図を基に調査団にて作成

図 1.1 調査対象国

### 1.4 調査項目

調査項目は以下に示す通りである。それぞれのテーマについて各要員にて調査を行った。

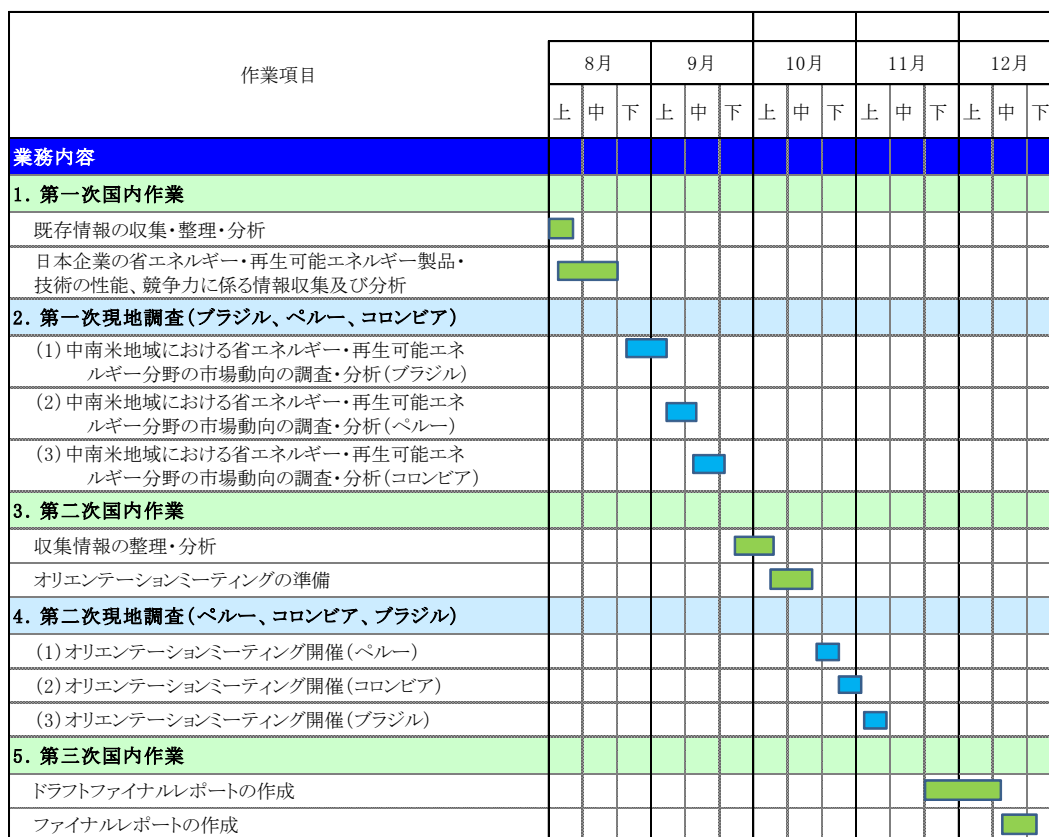
表 1.1 調査項目

要員	項目	内容
1	電力市場	事業形態、競争の有無 電気料金水準 需要、電源構成、負荷特性 等
2	省エネルギー・再生可能エネルギー制度	法制度、規制 補助金などの支援策 市場規模と将来予測 等
3	経済性・市場性	MSEF、COFIDE 商工会、銀行、業界団体 等
4	空調	大型冷凍機、小型空調システム、家庭用エアコン
5	冷却装置	産業用冷凍機
6	LED照明・その他	LED照明、風力発電、地熱発電、BEMS
7	太陽光発電・蓄電池	同左

出典：調査団にて作成

### 1.5 調査全体の流れ

2015年8月初旬より2015年12月末にかけて調査を実施した。調査全体の流れは以下に示す通りである。



出典：調査団にて作成

図 1.2 調査全体の流れ

## 2 電力市場

### 2.1 概論

中南米地域の電力市場について、キーワードは以下の通りである。

#### ① 電気へのユニバーサルアクセス

中南米地域で約 3,400 万人が未だに系統電力（大規模発電と大規模送配電によって供給される電力）を利用できていない（図 2.1）。再生可能エネルギーはそれらの人々に、持続可能なエネルギーを提供する可能性がある。

#### ② 将来の電力需要を満たすための投資

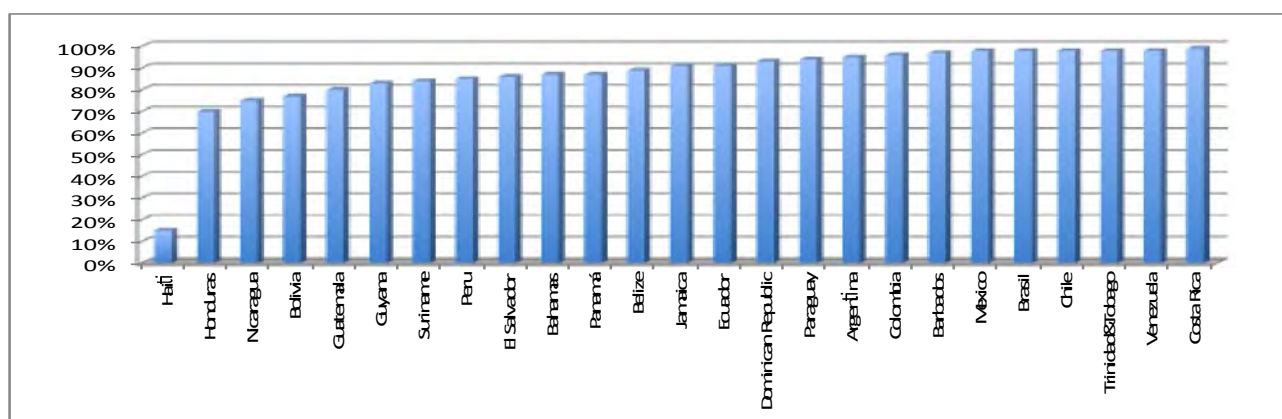
中南米地域では、2011 年の発電電力量が 1991 年の 609TWh から 1,379TWh に倍増した。急速に増大している電力需要を満たすために、中南米地域では 2030 年までに、その発電能力を約 2 倍にする必要がある。

#### ③ 電力システムの近代化

中南米地域の大部分で電気事業用設備（発電所と送配電設備）は時代遅れとなっており、大幅な近代化と容量拡大を必要としている。これは電気事業用設備を国として再構築することであり、その際には先進国からの具体的な支援が期待される。

#### ④ 気候変動への適応

中南米地域は、水力発電とバイオマス発電に依存している国が多く、発電部門の CO2 排出量が少ない。最近では他の再生可能エネルギー源の開発も進んでいる。電力セクターの経営形態や健全性は温室効果ガスの排出量に大きな影響を与える。



出典：IDB

図 2.1 系統電力へのアクセス人口比率

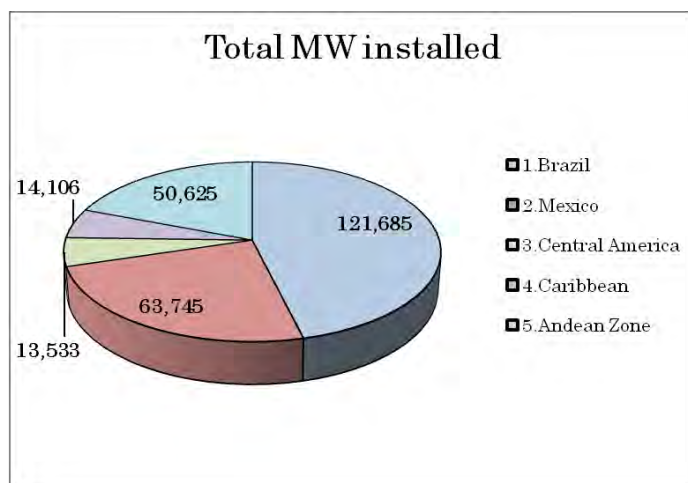
次節から各国別の調査結果を述べるが、中南米地域においてはブラジルとメキシコのプレゼンスが非常に大きく、この 2ヶ国で今回の調査対象 26ヶ国の発電設備容量の 70%を占めている（図 2.2）。また、電力需要量についても同様の傾向にある（図 2.3）。そのため、調査対象の 26ヶ国を「ブラジル」、「メキシコ」、「中央アメリカ諸国」、「カリブ海諸国」、「アンデス諸国」としてグループ化して整理した。（表 2.1）。本章ではこれらのグループごとに電力市場について論じたいうえで、全体的に「電気事業体制」、「電気料金」、「公的補助」についても概説する。そして電力市

場の観点から、省エネルギーや再生可能エネルギー技術の普及について考察する。

表 2.1 対象となる 26 ヶ国の分類

国分類	呼称	国名
1	ブラジル	ブラジル
2	メキシコ	メキシコ
3	中央アメリカ諸国 (7)	ベリーズ、コスタリカ、エルサルバドル、グアテマラ、ホンジュラス、ニカラグア、パナマ
4	カリブ海諸国 (14)	バルバドス、ドミニカ共和国、ギアナ、ハイチ、ジャマイカ、スリナム、トリニダードトバゴ、アンティグアバルブーダ、キューバ、ドミニカ国、グレナダ、サンキッツネヴィス、セントルチア、セントヴィンセントグレナディン
5	アンデス諸国 (3)	コロンビア、ペルー、ベネズエラ

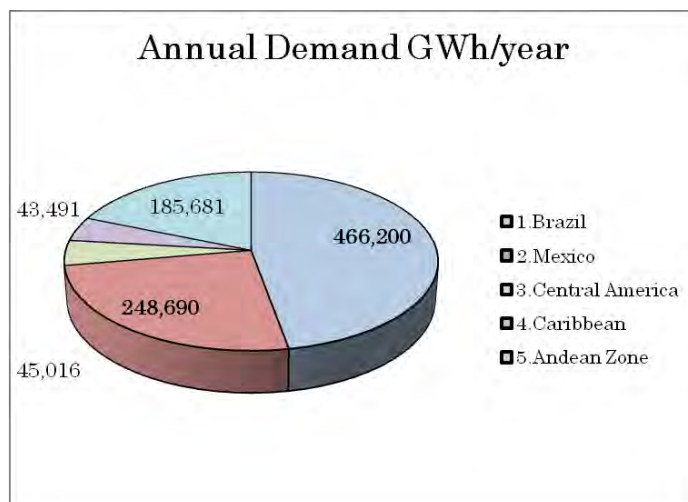
出典：調査団作成



	Total MW installed	
1. Brazil	121,685	46%
2. Mexico	63,745	24%
3. Central America	13,533	5%
4. Caribbean	14,106	5%
5. Andean Zone	50,625	19%
合計	263,693	100%

出典：MIF 及びその他資料より調査団作成

図 2.2 対象 26 ヶ国（国分類ごと）の電源設備容量比率



	Annual Demand GWh/year	
1. Brazil	466,200	47%
2. Mexico	248,690	25%
3. Central America	45,016	5%
4. Caribbean	43,491	4%
5. Andean Zone	185,681	19%
合計	989,078	100%

出典：MIF 及びその他資料より調査団作成

図 2.3 対象 26 ヶ国（国分類ごと）の年間電力需要比率

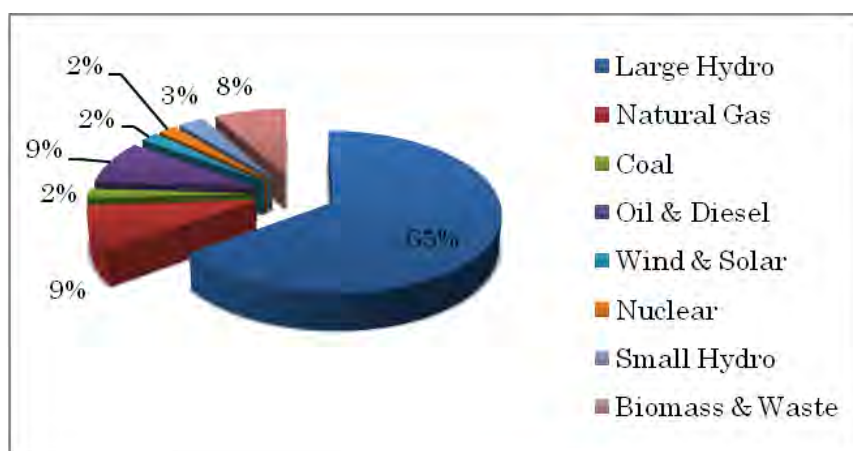


## 2.2 国別概要

### (1) ブラジル

ブラジルは中南米地域で最大の経済規模を誇り、発電設備容量も 123 GW（2013 年）と、2 位のメキシコの約 2 倍を有する。そのうち約 65%に相当する約 80GW は大規模水力発電によるもので、約 20%は石油、天然ガス、石炭による火力発電で構成される（図 2.4）。そのため水不足が起きると電力不足や発電コスト上昇が顕在化する構造となっている。ブラジルでは現在 2 基の原子力発電所が稼働中であり、更に一基を建設中である。再生可能エネルギーについては、風力、バイオマス、廃棄物などが主なもので、中南米地域における最大規模を誇っている（非水力の再生可能エネルギー発電容量が 12.7GW、詳細は表 3.3 参照）。

ブラジル政府は 1990 年代と 2000 年代に電力改革を行っている。最初の改革では、電力セクターが自由化され、送電部門を除き民営化された。第二の改革は、2002 年のエネルギー危機の結果として起こった「新電力モデル（modelo novo）」と呼ばれるものであった。このモデルは自由化された卸売市場において、独立系統運用機関（ISO：Independent System Operator）が電力系統制御を行うものである。そして電気料金は、政府によってではなく競争入札を通じて市場の力によって決定されている。さらに、電力の供給者と需要家の直接取引による電力供給も存在する。ブラジルで最大の電力会社である Eletrobras 社（政府が過半の株式を所有する株式上場会社）はその子会社を通じて、ほとんどの発電をコントロールするだけでなく、系統制御も行っている。



出典：MIF

図 2.4 ブラジルの電源構成（発電設備容量）

### (2) メキシコ

メキシコは人口と経済規模で、中南米地域でブラジルに次いで大きく、発電設備は 62 GW（2013 年）を有している。電力の大部分は石油と天然ガスにより発電されていて、中でも天然ガスが過半を占めている（図 2.5）。メキシコは石油の産油国ではあるが石油精製はしておらず、精製石油については純輸入国である。また、メキシコはブラジル、アルゼンチンとともに中南米地域で 3 つの原子力プラント保有国でもある。

発電が化石燃料に大きく依存していることから、メキシコは中南米地域で最大の二酸化炭素



(CO<sub>2</sub>) 排出国となっており、その量は 2011 年に CO<sub>2</sub> 133 万トン、一人につき 1.1 万トンと、第 2 位のアルゼンチンの 2 倍以上となっている。そこでメキシコは気候変動に関する国際連合枠組条約 (UNFCCC) の下で、2020 年までに CO<sub>2</sub> 排出量を 30%削減するという自主目標を設定した。

メキシコの電源構成における再生可能エネルギーのシェアは 22%で、その対部分は大規模な水力発電である。更に、メキシコは世界 4 位の地熱発電国でもあるうえ、最近では風力発電も拡大している。

メキシコで最大の電気事業者である CFE (Comisión Federal de Electricidad) は国有の垂直統合電気事業者 (発電+送電+配電を一括して提供する事業者) であり、メキシコの発電容量の 4 分の 3 を所有し、送電と配電を独占している。

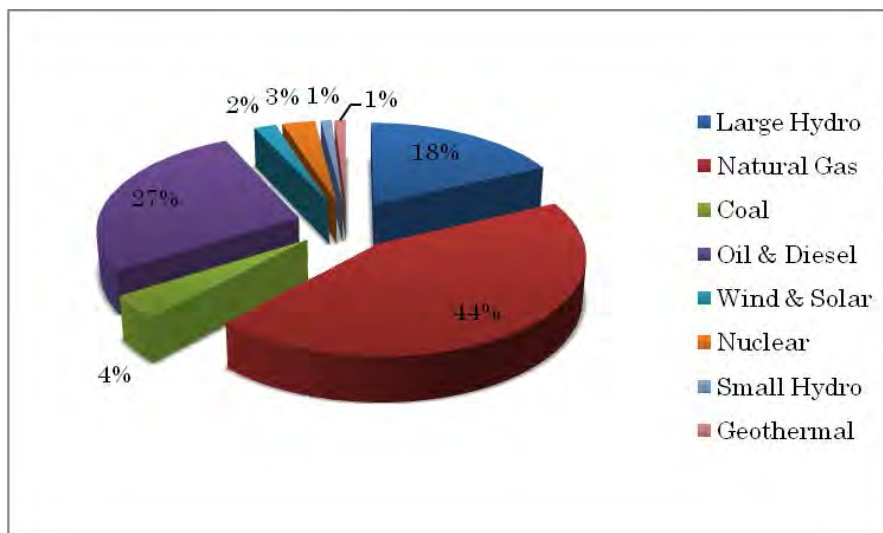
1992 年にメキシコでは一定の条件下での民間企業による発電事業参入を自由化した。その結果、自家発電、コージェネレーション、卸売発電事業 (IPP)、30 MW 以下の小規模発電、および電力の輸出入が自由に行われることとなり、2013 年 6 月の時点で、発電設備容量 1.5 GW が自由化領域の発電事業者により建設された。これはメキシコの発電設備容量全体の約 2.5%に相当するが、その大半は風力発電 (88%) であり、水力発電 (8%)、バイオガス (3%)、太陽光発電 (1%) と続いている。これらの大部分は自家発電であるが、風力発電の幾つかは IPP および小規模発電として運用されている。

2013 年 12 月に、メキシコは注目すべき 9 つの法律<sup>1</sup>を可決した。これは化石燃料と電力分野の改革を目的としており、政令や省令が現在準備されている。新しい制度では CFE とは別に運営される電力市場の創出が予定されており、発電事業は民間に開放され、系統運営事業者は、すべての電源についてグリッドへの公平なアクセスを許可することとなっている。これらの法律により、市場へのより高い透明性の提供と、再生可能エネルギーへの投資拡大がもたらされることが期待されている。

---

<sup>1</sup> 9 つの法律は次の通りである ; 化石燃料法、化石燃料収入法、電気事業法、地熱エネルギー法、エネルギーセクター規制庁法、化石燃料セクターの安全と環境保全に関する国家機関設置法、石油開発安定化法、連邦電力規制庁 (CFE) 法、国営石油公社 (PEMEX) 法

---



出典：MIF

図 2.5 メキシコの電源構成（発電設備容量）

### (3) 中央アメリカ諸国

中央アメリカ諸国は、様々な規模の7ヶ国（グアテマラ、コスタリカ、ホンジュラス、パナマ、エルサルバドル、ニカラグア、ベリーズ）により構成されている。この地域合計で12GWの発電設備容量を有している(2013年、図2.6参照)。国別の電源構成を図2.7に示す。パナマ、コスタリカ、ベリーズは化石燃料よりも水力発電設備容量が大きく、エルサルバドル、ニカラグア、グアテマラ、ホンジュラスは主に化石燃料に依存している。ニカラグアは、有力な水力発電のない中米で唯一の国となっている。発電電力量は地域全体で43TWh(2011年)であった。

歴史的にこの地域は主としては水力発電に依存してきたが、1990年代中盤から水力発電のシェアが低下し、火力発電に置きかえられていった。一方で、2000年代半ばからは再生可能エネルギーのシェアが上昇している。例えばコスタリカ、ホンジュラス、ニカラグアでは風力発電が、ベリーズではバイオマスにより、再生可能エネルギーのシェアが上昇しており化石燃料依存率の低減に貢献している。

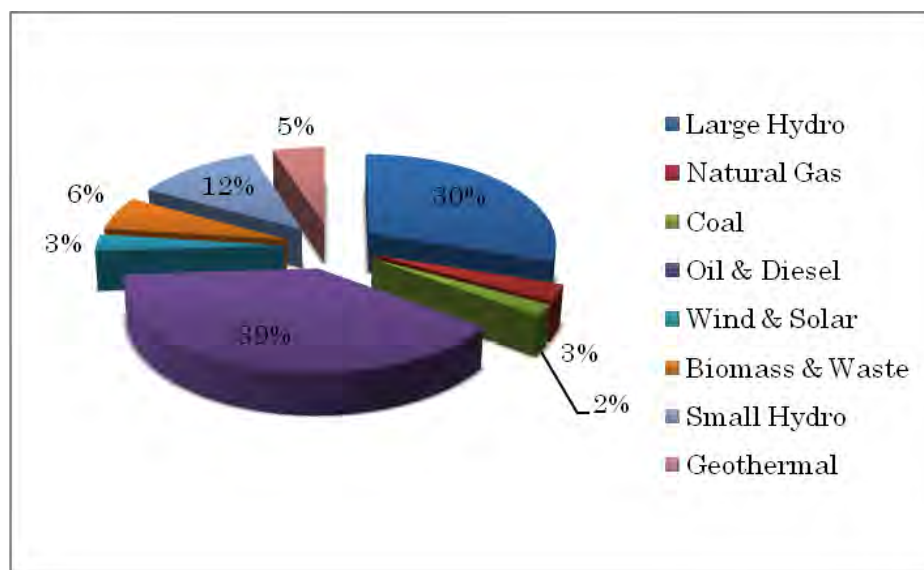
現在の発電は主に水力発電（30%大型水力と12%の小水力発電）と石油とディーゼル（39%）により行われている。しかし、環境やエネルギー安全保障への懸念から再生可能エネルギー資源の開発が進められている。一方で、過度な水力発電への依存は天候次第では電力不足をもたらしかねない。そこで中央アメリカ諸国は、国際的な電力融通を可能にする地域グリッド（SIEPAC：中央アメリカ電力融通システム：Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central）の建設を計画し、地域全体の電力市場と電力規制委員会を設立した。この相互接続を強化することにより中央アメリカ諸国から北米電力市場と南米電力市場へのアクセスを可能にするため、メキシコとグアテマラの相互接続が完了し、コロンビアとパナマの相互接続が交渉中である。SIEPACが直面する最大の課題は、国ごとに異なる電力市場構造を調整して、電力融通のための枠組みを構築することである。

中央アメリカ諸国では多くの国が1990年代に電力市場の自由化改革の波を経験した。エルサ

ルバドル、グアテマラ、ニカラグア、パナマでは、電力市場を自由化し、垂直統合型電気事業体制を水平分割し、発電、送電、配電のセグメントを民間競争に委ねた。一方で、ホンジュラスはその試みに失敗し、その国営電気事業者がまだ単一事業者として機能している。コスタリカは国有の単一事業者（ICE）がその垂直統合型電気事業体制を維持している。ベリーズでは 2011 年に国有化された電気事業者が発電、送電、配電を独占している。これらの国では卸売電気事業者（IPP）が新規電源を建設し、そこで発電された電力を小売電気事業者が購入して一般の需要に供給することになる。

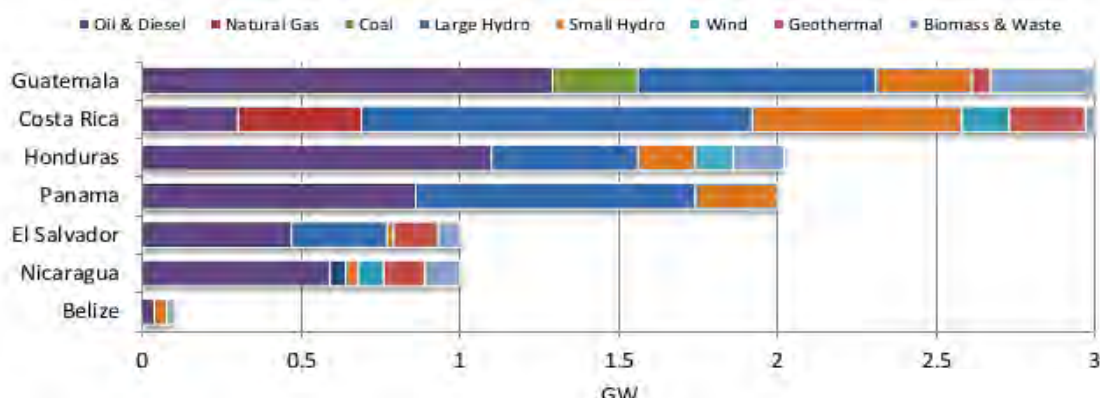
中央アメリカ諸国は再生可能エネルギーのシェアが 56%と非常に高く、しかもバイオマス、地熱、風力、水力といった多様性を持っている。再生可能エネルギーが高いシェア持つことから、中央アメリカ諸国は、CO2 排出量の比較的小さなエリアであるが、例えばパナマ、ホンジュラス、グアテマラは相対的に化石燃料依存度が高く、特に石炭依存の大きなグアテマラは中央アメリカ諸国で最大の CO2 排出国である。

電力アクセスは今でも中央アメリカ諸国の大きな課題である。グアテマラ、ホンジュラス、ニカラグアなどでは未だに推定約 800 万人が系統電力（大規模発電と大規模送配電によって供給される電力）へのアクセスを有していない。過疎地区に大規模送配電設備を拡大することは経済的に容易ではないことから、この地域の豊かな再生可能エネルギー資源を考慮する場合、分散型発電は有力な選択肢と言える。



出典:MIF

図 2.6 中央アメリカ諸国の電源構成（発電設備容量）



出典: MIF および BNEF

図 2.7 中央アメリカ諸国の国別電源構成 (発電設備容量)

#### (4) カリブ海諸国

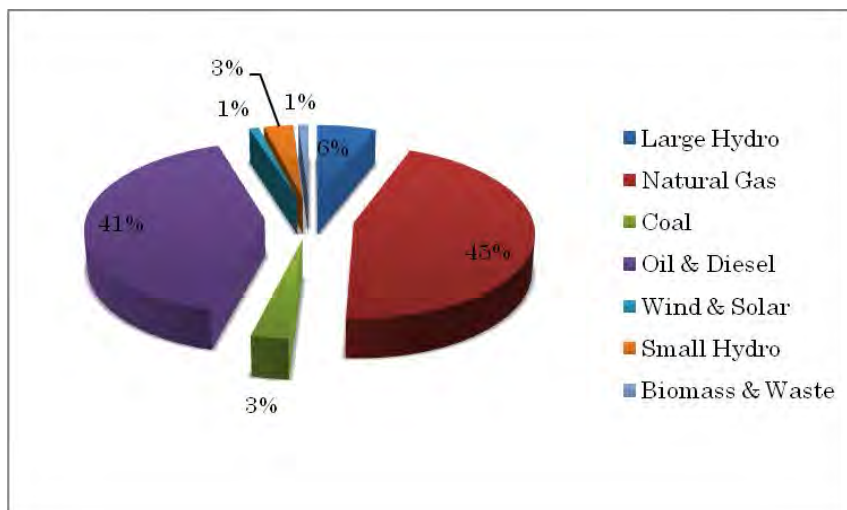
カリブ海諸国（トリニダード・トバゴ、ドミニカ共和国、ジャマイカ、バハマ、スリナム、ハイチ、バルバドス、ギヤナ）は中南米地域で最大の経済格差のある地域である。すなわち、比較的成長したバハマ、バルバドス、トリニダード・トバゴの3ヶ国と、政治的混乱と2010年の地震に見舞われた最貧国ハイチまでの8ヶ国である。この地域全体の発電設備容量は20GW（2013年）である。この地域全体の電源構成を図2.8に、国別の構成を図2.9に示す。

水力発電はカリブ海諸国の主要な再生可能エネルギー資源であり、地域全体の発電設備容量の8%を占めている。スリナムの設備容量の半分は大規模水力発電、ハイチでは小水力発電だけで電源構成の23%を占めている。ドミニカ共和国は11%が大型水力、7%が小水力発電となっている。ジャマイカでは2%が小水力発電による。ジャマイカとドミニカ共和国では、それぞれ50MW、30MWの風力資源を開発した。バイオマス発電はこの地域ではガイアナの20MWが唯一のものとなっている。

カリブ海諸国における電力アクセスの格差は大きく、中でもハイチはこの地域で最も低い電化率と無電化人口約800万人を擁している。分散型発電はハイチなどの多くの無電化人口を減少させる最も有利な方法であり、特に太陽光発電はこの課題に対処するための理想的な選択肢と思われる。また、幾つかの国では風力、バイオマス、小水力資源も有力な候補である。

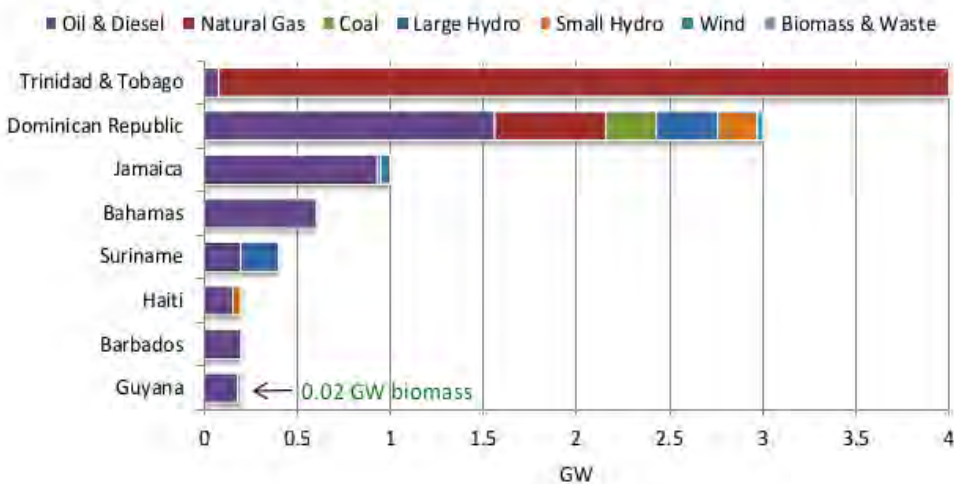
それにもかかわらず、カリブ海諸国は化石燃料による発電がほとんどを占めている。これらの国の多くは国産の石油や天然ガス資源を持っておらず、効果的に石炭を燃焼させるには需要が小さく、高価で価格変動の大きい石油や天然ガスを輸入している。こうした特徴は本来、再生可能エネルギーの普及を後押しするはずだが、化石燃料への補助金や規模の経済性の欠如により現実のものとなっていない。トリニダード・トバゴ、バルバドス、スリナムでは国産の化石燃料資源を持っており、電気料金を低く安定させている。

カリブ海諸国は規模が小さいことから、中南米地域全体のCO2排出量総量への影響は比較的小さい。しかし、その電源構成に占める化石燃料比率が高いことから、一人当たりの排出量はこの地域で最も高い。再生可能エネルギーの開発が期待される。



出典:MIF

図 2.8 カリブ海諸国の電源構成（発電設備容量）



出典:MIF および BNEF

図 2.9 カリブ海諸国の国別電源構成（発電設備容量）

### (5) アンデス諸国

南米大陸の北西部に位置するアンデス諸国（ボリビア、コロンビア、エクアドル、ペルー、ベネズエラ）は、国産の大規模な石油・天然ガスに裏打ちされた電源構成を実現している（図 2.10）。すなわち、およそ半分が大規模水力、25%が石油、25%が天然ガスとなっており、58 GW の電源設備容量を有している。大型水力発電以外の再生可能エネルギー電源は 4%であり、これは主に小水力発電（3%）からなる。それ以外には 263MW のバイオマス発電（地域全体）と 90MW（ペルー・太陽光）、19MW（エクアドル・風力）、18.5MW（コロンビア・風力）などがある。ベネズエラには大規模水力以外の再生可能エネルギー電源はない（図 2.11）。

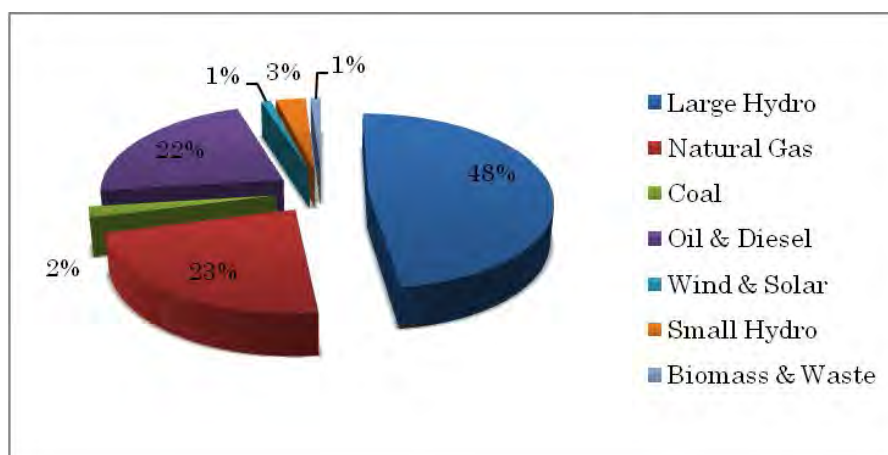
1990 年代初頭にアンデス諸国では、世界の電力市場自由化に応じて、自由化が進められ、その多くの国で米国やオーストラリアの制度が参考とされた。しかし最近では、ボリビア、エクアドル、ベネズエラなどで、規制を復活させることにより国の関与を強める政策を展開している。そ



これは 2000 年代初頭のカリフォルニアの電力危機の後、電力市場の自由化を実施した世界中の多くの市場（特に米国）が、規制緩和を見直していることと符合する。ボリビアでは 2006 年以来、「公平な」サービスを提供することを目的に、鉱業、電気通信事業とともにエネルギー部門を国有化し、2012 年には 2 つの民間配電会社が国に吸収された。エクアドルでは 2007 年に配電事業者を統合し、新しい国営エネルギー会社を設立した。ベネズエラでは 2007 年から国営会社が電力市場を支配している。

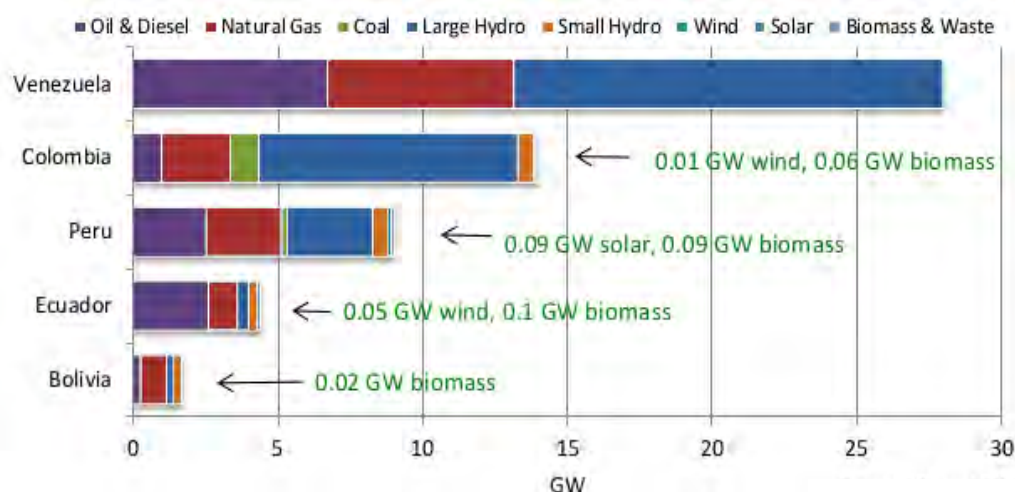
一方で、コロンビアとペルーでは、電力市場の自由化と発電、送電、配電の分離が維持されている。コロンビアでは、発電事業者の競争による前日入札制度により電力が供給されている。ペルーでは、電力は公営あるいは民営の電気事業者と、幾つかの発電專業事業者により供給されている。

アンデス諸国は、その豊富な化石燃料資源と補助金に支えられて電気料金を低く抑えてきており、このことは再生可能エネルギー開発の促進を阻害することとなった。しかし、エネルギー安全保障のための資源国有化の観点から、再生可能エネルギー資源がこれから開発される可能性は残されている。アンデス諸国は未だに約 900 万人もの人たちが無電化で暮らしているが、ボリビア、ペルーの 2 国ではすでに太陽光発電システムによる地方電化計画を開始しており、このような小規模な再生可能エネルギープロジェクトはこれから増加すると考えられる。



出典:MIF

図 2.10 アンデス諸国の電源構成（発電設備容量）



出典:MIF および BNEF

図 2.11 アンデス諸国の国別電源構成（発電設備容量）

## 2.3 電気事業状況

### (1) 電気事業の概要と運営体制

表 2.2 に中南米地域の電力市場の数値的な全体像を示す。この表は各国別の供給力と需要量（ピーク需要と年間電力需要）を示したものである。電気事業者は最大ピーク需要を上回る電源設備を保有すべきであるが、その余裕率の数値が各国ごとに大きく異なっていることに注目したい。例えばペルーやコスタリカなどのようにピーク需要の 2 倍以上の電源設備を保有している国がある一方、エルサルバドルやホンデュラスのように 30%程度の余裕に留まっている国も存在する。余裕率は国策として決められているものではなく、電力設備建設のスピードと電力需要の伸びとの関係により決まるものである。余裕率が大きい場合は余剰設備を所有することになり、余裕率が小さいと停電のリスクが高くなるが、世界共通の最適値が存在するわけではない。ちなみに日本では 46%である（ただ、資産として計上されていても実際のピーク時期に稼働可能な設備ばかりではなく、これを考慮した余裕率は 17%である：数字はいずれも 2014 年度）。

また、需要の指標のひとつとして年間負荷率を計算した。これは年間電力需要量を「ピーク需要×8760 時間（24 時間×365 日）」で除した数値であり、負荷平準化の指標として用いられる。夏冬と春秋、あるいは昼と夜との重要量の差が大きな国ではこの数字は小さくなり、例えば日本では 65%程度である。調査対象国における年間負荷率は高い数値となっている国が多く（例えば、ペルーでは 86%）、年間昼夜を通じて比較的フラットな電力需要が存在していることを示している。これは、貧困や安定した気候条件の故に電気を使った冷暖房機器（ヒートポンプエアコン）の普及が進んでいないことがその主な要因であると思われる。年間負荷率は電力設備の稼働率とも言うべき指標であり、資産の有効活用という観点からこの数値は大きいことが望ましい。

表 2.2 調査対象国の国別データ（電源容量、最大ピーク電力、年間電力需要量）

国分類	国名	設備容量 MW	最大ピーク 需要MW	設備余裕率 %	年間電力 需要量 GWh/year	年間負荷 率 (%)
1	Brazil	121,685	69,900	174.08	466,200	76.14
2	Mexico	63,745	38,000	167.75	248,690	74.71
3	Belize	194	76	255.34	473	71.05
3	Costa Rica	3,039	1,497	203.02	9,236	70.43
3	El Salvador	1,507	1,300	115.95	11,800	---
3	Guatemala	3,113	1,500	207.53	8,015	61.00
3	Honduras	1,877	1,351	138.90	5,500	46.47
3	Nicaragua	1,407	525	267.90	3,100	67.41
3	Panama	2,396	1,154	207.63	6,892	68.18
4	Barbados	239	168	142.26	1,024	69.58
4	Dominican Republic	3,166	1,850	171.14	11,613	71.66
4	Guyana	377	---	---	---	---
4	Haiti	268	---	---	---	---
4	Jamaica	918	644	142.47	4,141	73.40
4	Suriname	412	160	257.50	1,190	84.90
4	Trinidad and Tobago	2,104	1,300	161.85	8,890	78.06
4	Antigua and Barbuda	118	50	236.00	315	71.92
4	Cuba	6,241	3,156	197.74	15,530	56.17
4	Dominica	33	---	---	---	---
4	Grenada	49	30	162.33	197	74.96
4	Saint Kitts and Nevis	46	34	134.30	206	68.36
4	Saint Lucia	89	60	148.33	385	73.25
4	Saint Vincent/Grenadines	47	---	---	---	---
5	Colombia	14,611	9,290	157.28	55,965	68.77
5	Peru	9,705	4,322	224.55	32,696	86.36
5	Venezuela	26,309	18,000	146.16	97,020	61.53

出典：National Renewable Energy Lab.+CEPAL などから調査団作成

電気事業体制は表 2.3～表 2.5 に示すような分類で理解すると分かりやすい。

表 2.3 電気事業体制（その1）

国営	国が直接事業を営むケースと国が 100%出資する会社が事業を営むケースがある
公営	地方自治体が直接事業を営むケースと地方自治体が 100%出資する会社が事業を営むケースがある
民営	上記以外のケースで、国や地方自治体が一部を出資しているケースもこれに該当する。 (例えば、現在の東京電力は国が過半を出資しているが国営事業とは呼ばず、東京都は東電の大株主であるが東電を公営企業とは呼ばない)

出典：調査団作成



表 2.4 電気事業体制（その2）

競争市場	2000年以降の日本の事業体制で、2016年3月までに電圧階級の高いところから順番に自由化されてきた。2016年4月からは完全な競争市場となる
地域独占	2000年までの日本の事業体制で、2016年3月までは家庭用分野はまだ地域独占

出典：調査団作成

表 2.5 電気事業体制（その3）

垂直統合	発電・送変電・配電・小売を一社が行う仕組みで、電気事業の歴史の中で最も古典的なビジネスモデル。
水平分割	発電・送変配電・小売を別々な事業体を実施する仕組みであり、競争市場を導入するためには不可欠な仕組みである。

出典：調査団作成

表 2.6 に各国の電気事業体制を一覧にして示す。表 2.6 の中で色のついた項目がその内容に合致していることを示している。例えば、事業主体について言えば、すべての国に国営ないし公営の電気事業者が存在し、一部の国には民営事業者も併存している。また、卸売電力市場の存在の有無、市場独占の有無を記載した。

表 2.6 調査対象国の電気事業体制

分類	国名	国営+公営	民営	主な関係団体	卸売市場の存在	公的独占	公的独占+卸売事業	民営独占(卸売事業を含む)
1	Brazil			Agencia Nacional de Energía Eléctrica ANEEL Centro de Pesquisas de Energia Eléctrica Operador Nacional del Sistema Eléctrico Câmara de Comercialização de Energia Eléctrica Comissão Nacional de Energia Nuclear (CENEN) Associação Brasileira das Empresas Geradoras de Energia Eléctrica (ABRAGE)				
2	Mexico			Secretaría de Energía Subsecretaría de Electricidad Comisión federal de Energía Ródano #14 Col. Cuauhtemoc. Comisión Federal de Electricidad (CFE) Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) Comisión Reguladora de Energía (CRE) Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) Instituto de Investigaciones Eléctricas Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares ININ				
3	Belize			Ministerio de Energía				
3	Costa Rica			Instituto Costarricense de Electricidad ICE				
3	El Salvador			Dirección de Energía Eléctrica (DEE) Consejo Nacional de Energía				
3	Guatemala			Comisión Nacional de Energía Eléctrica Instituto Nacional de Electrificación Dirección Nacional de Hidrocarburos				
3	Honduras			Dirección General de Energía Empresa Nacional de Energía Eléctrica - ENEE Comisión Nacional de Energía		完全独占		
3	Nicaragua			Ministerio de Energía y Minas Instituto Nicaragüense de Energía Eléctrica ENEL				
3	Panama			Ministerio de Economía y Finanzas Secretaría de Energía Vía Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 13, Autoridad Nacional de Servicios Públicos AES Panamá (Bayano, La Estrella y Los Valles, Estí)		送変電部門 (ETESA)		
4	Barbados			The Barbados Light & Power Co. Ltd				
4	Dominican Republic			Comisión Nacional de Energía Ministerio de Energía y Minas				
4	Guyana			GUAYANA ENERGY AGENCY GUYANA POWER & LIGHT - GPL				
4	Haiti			Ministere de Travaux Publics, Transports et Communications				
4	Jamaica			Ministry of Energy Government Electrical Inspectorate Electricity Division (Electricity Authority) Petroleum Corporation of Jamaica PCJ		配電部門		
4	Suriname			Ministry of Natural Resources EBS				
4	Trinidad and Tobago			Ministry of Energy and Energy Industries The Trinidad and Tobago Electricity Commission Powergen				
4	Antigua and Barbuda			Ministerio de Energía				
4	Cuba			Ministerio de Energía y Minas		完全独占		
4	Dominica			Ministerio de Energía				
4	Grenada			Ministry of Finance, Planning, Economic Development, Energy and Foreign Trade Grenada Electricity Services Limited (GRENELEC)				
4	Saint Kitts and Nevis			Ministry of Energy and Utilities SKELEC NEVLEC				
4	Saint Lucia			LUCELEC				
4	Saint Vincent/Grenadines			VINLEC		発電+配電		
5	Colombia			Ministerio de Energía y Minas Unidad de Planeación Minero Energética - UPME Comisión de Regulación de Energía y Gas		送電 (ISA)		
5	Peru			Ministerio de Energía y Minas Dirección General de Electricidad Electroperu Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería Adinelsa Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica				
5	Venezuela			Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo Dirección General de Energía Eléctrica Corporación Eléctrica Nacional Oficina de Operación de Sistemas Interconectados CA Administración y Fomento Eléctrico-CADAFE Cámara Venezolana de la Industria Eléctrica (CAVEINEL) Comité de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones (CODELECTRA) C.A. de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE) C.A. Energía Eléctrica de Venezuela (ENELVEN) C.A. Energía Eléctrica de la Costa Oriental (ENELCO)		完全独占		

出典: 調査団作成

## (2) 電気料金

表 2.7 に国別の電気料金を示す。一国の電気料金を1つの数字で表すことは不可能であり、数字そのものに大きな意味はない。むしろ傾向（あるいは水準）として「電気料金の高い国」「電気料金の安い国」というように分類するときには元になる指標ということができる。表 2.8 は各国をその分類に整理したものである。

表 2.7 各国の電気料金

分類	国名	電気料金単価 (USD cents / kWh)			
		2012 産業用電力単価 (各種の報告書)	2013 産業用電力単価 (WEF REPORT)	2012 住宅用電力単価 (CEPAL REPORT)	既存調査 (JICA/J-POWER SEMINAR)
1	Brazil	8.7	16	26.14	20
2	Mexico	---	9	---	---
3	Belize	---	---	22.3	24.5
3	Costa Rica	9.9	11	11.72	18
3	El Salvador	18.6	16	26.28	17
3	Guatemala	17.6	18.4	23.86	23
3	Honduras	15.7		14	22
3	Nicaragua	21.9	19	10.3	24
3	Panama	15.2	14		18
4	Barbados	---	---	29.88	---
4	Dominican Republic	---	21	19.6	20
4	Guyana	---	---	23.73	32
4	Haiti	---	11	35	
4	Jamaica	---	---	34	42
4	Suriname	---	---	---	7
4	Trinidad and Tobago	---	2	4.51	---
4	Antigua and Barbuda	---	---	---	---
4	Cuba	---	---	---	---
4	Dominica	---	---	---	---
4	Grenada	---	---	31.74	
4	Saint Kitts and Nevis	---	---	---	---
4	Saint Lucia	---	---	---	---
4	Saint Vincent/Grenadines	---	---	---	---
5	Colombia	13.5	10	---	15
5	Peru	7.4	8	---	8.3
5	Venezuela	---	---	---	---

出典：調査団作成

表 2.8 電気料金水準

高い国	ブラジル、ベリーズ、エルサルバドル、グアテマラ、ニカラグア、バルバドス、 ドミニカ共和国、ギアナ、ハイチ、ジャマイカ、グレナダ、
中位の国	コスタリカ、ホンデュラス、パナマ、コロンビア、
低い国	メキシコ、スリナム、トリニダード・トバゴ、ペルー

出典：調査団作成

### (3) 公的補助

中南米地域諸国でもエネルギー価格への政府補助に対する政治的圧力は大きい。エネルギー補助金は、大規模かつ永続的な場合には大きな経済的影響力を持つことになり、財政赤字を悪化させ、財政の持続可能性を危うくすることとなる。更に補助金は国の財政収支を危うくするだけでなく、電気事業者のバランスシートを脆弱にし再投資を困難にする恐れもある。

中南米地域諸国のエネルギー補助金は平均して、2011年から2013年にGDPの1.8%に上り、その内訳は化石燃料に1%で、電気に0.8%となっている(表2.9)。数値には大きなばらつきがあるものの、幾つかのグルーピングをすることができる。まず、「国産石油の有無」と「国としての体裁<sup>2</sup>(Institutional Quality)」との相関が大きいことが指摘でき、これにより中南米・カリブ海諸国は4つのカテゴリーに整理できる。

エネルギー補助金の対GDP比率は、国産石油を生産し国としての体裁の低い国々で最も大きく、石油輸入国で国としての体裁の高い国で最も低かった。前者はベネズエラ、ベリーズ、スリナムなどであり、後者はコスタリカ、ドミニカなどである。

<sup>2</sup> 国としての体裁(Institutional Quality)とは「国としての体裁がしっかりと整っているかどうか」という指標であり、社会経済的な安定度や信頼度を指す。この指標は定量化されているものではないが、中南米各国を俯瞰するときの“一般的な指標”といえる。

表 2.9 国としての体裁とエネルギー産出の有無のエネルギー価格への公的補助の関係  
(数字はエネルギー補助金の GDP に対する比率)

国の 体裁	資源国	国名	合計	燃料	電力
×	○	Venezuela	8.9	7.1	1.8
		Belize	2.7	0.0	2.7
		Suriname	1.7	0.0	1.7
		平均	5.3	3.6	1.8
×	×	Guyana	3.0	1.7	1.3
		Haiti	2.9	0.2	2.7
		El Salvador	2.2	0.7	1.5
		Nicaragua	2.1	0.0	2.1
		Dominican Republic	2.0	0.1	1.9
		Honduras	0.9	0.0	0.9
		Grenada	0.9	0.4	0.5
		Guatemala	0.4	0.0	0.4
		Jamaica	0.1	0.0	0.1
		平均	1.6	0.9	0.7
○	○	Trinidad & Tobago	2.7	2.0	0.7
		Mexico	1.8	1.1	0.7
		Brazil	1.2	1.2	0
		Colombia	0.4	0.2	0.2
		Peru	0.2	0.2	0
		平均	1.5	1.1	0.4
○	×	Antigua & Barbuda	1.2	0.5	0.7
		Panama	0.8	0.3	0.5
		Barbados	0.8	0.6	0.2
		Saint Kitts and Nevis	0.6	0.1	0.5
		Saint Lucia	0.3	0.3	0
		Dominica	0.1	0.0	0.1
		Costa Rica	0.0	0.0	0
		Saint Vincent/Grenadines	0.0	0.0	0
		平均	0.6	0.3	0.4
総合平均			1.6	0.8	0.8

出典:調査団作成

表の見方：例えば「エネルギー資源国」であり「国としての体裁に劣る国」と考えられるベネズエラはエネルギー価格への公的補助が大きい。一方で、「エネルギー輸入国」で「国としての体裁の整った国」と思われるウルグアイ、チリ、コスタリカではエネルギー価格への公的補助が行われていない。

## 2.4 省エネルギー・再生可能エネルギー技術の普及へのインプリケーション

省エネルギー・再生可能エネルギー技術の普及は当該国の電気事業体制・電気料金水準などにより、大きな影響を受ける。以下にインセプションレポートに記載した内容を再掲する。

電気料金が低い国では省エネルギー機器や再生可能エネルギーシステムの導入が比較的順調に進むと言われていることから、電気料金水準を把握しておくことは日本企業にとってのターゲット国を選定するうえで非常に重要である。

また、省エネルギー製品や再生可能エネルギー機器の普及に関して電力供給者の持つ影響力は、一般的には非常に大きい。電力供給者はほぼすべての電気使用者との契約を締結し接点を持っている。そこで例えば、電力供給者が拡販のインセンティブを持った民間企業であるか、それとも販売量の多少に関心を持たない公的事業体であるかは、こうした電力供給者を省エネ機器普及のパートナーとして日系企業が活用できるかどうか大きな影響を与える。

さらに、その電源構成は電力需要を平準化させたいと思うか否かに大きな影響を与える。固定費が高く変動費が安価な電源（例えば大規模水力や原子力発電）が多い事業体であればピーク時間帯の需要をオフピークに移行させたいと思うであろうし、逆であればそうではない。一方で、例えば夕方の点灯時の短い時間だけのピーク需要（電気ヒーターによるシャワー需要など）が発生するエリアでは少しでもピークを緩和できる機器（例えば貯湯タンク）の普及を望むであろう。電気事業者のこうした特性が電気製品の普及に直接間接の影響を与えることから、基礎情報として可能な限り、電力供給体制、電源構成、電気料金等についての情報収集を進めていく。

以上の認識をもとに、電力市場の観点から、省エネルギー・再生可能エネルギー技術の普及に適した国を抽出する。まず、指標として「市場規模」、「電気料金」、「国としての体裁」を取り上げた（表 2.10）。これらの指標で対象 26 ヶ国を「○△×」で評価し、「○=10 点」「△=5 点」「×=0 点」として、その合計点で総合評価とした。

表 2.10 評価のための指標と評価点

項目	○=10 点	△=5 点	×=0 点
市場規模が大きい	市場規模が大きい	○と×の間	市場規模が小さい
電気料金が低い	電気料金が低い		電気料金が安い
国としての体裁から見た社会経済的リスクなし	国としての体裁から見た社会経済的リスクなし		国としての体裁から見た社会経済的リスクあり

結果を表 2.11 に示すが、総合評価の指標は下記の通り「◎○△」とした。

◎：合計点が 25 点以上

○：合計点が 20 点以上で 25 点未満

△：合計点が 15 点以上 20 点未満で、市場規模あるいは国としての体裁が「×」でないこと

表 2.11 について、以下に考察する。

- ① 総合評価で◎をつけたように、ブラジル、コロンビアは省エネルギー・再生可能エネルギープロジェクトを推進するのに最も魅力的な国である。
- ② メキシコ、コスタリカ、エルサルバドル、グアテマラ、ホンジュラス、パナマ、ドミニカ共和国、ペルーは上記に準じて魅力的な市場である。
- ③ 一方、島嶼国は市場が小さいため、省エネルギー・再生可能エネルギープロジェクトに適した国とは言い難い。
- ④ 補助金の有無にかかわらず電気料金が安い諸国では、省エネルギー技術・再生可能エネルギープロジェクトを推進することが困難である。これは投資回収年数が長くなることによる。
- ⑤ ベネズエラのように高い政治的リスクのある国には注意しなければならない。更に、ニカラグア、ハイチ、キューバなどについても社会的・政治的リスクに関連する国の安定性が問題となる。このような国においても省エネルギー・再生可能エネルギープロジェクトを推進することは容易ではない。

表 2.11 電力市場の観点から見た省エネルギー技術・再生可能エネルギー技術の普及の適合性

分類	国名	市場規模が大きい	電気料金が 高い	国としての体裁から見た社会経済的 リスクなし	総合評価
1	Brazil	○	○	○	◎
2	Mexico	○	×	○	○
3	Belize	×	○	△	
3	Costa Rica	△	△	○	○
3	El Salvador	△	○	△	○
3	Guatemala	△	○	△	○
3	Honduras	△	○	△	○
3	Nicaragua	△	○	×	
3	Panama	△	△	○	○
4	Barbados	×	○	○	
4	Dominican Republic	△	○	△	○
4	Guyana	×	○	△	
4	Haiti	×	○	×	
4	Jamaica	×	○	△	
4	Suriname	×	×	△	
4	Trinidad and Tobago	△	×	○	△
4	Antigua and Barbuda	×	不明	○	
4	Cuba	△	△	×	
4	Dominica	×	不明	○	
4	Grenada	×	○	△	
4	Saint Kitts and Nevis	×	不明	○	
4	Saint Lucia	×	不明	○	
4	Saint Vincent/Grenadines	×	不明	○	
5	Colombia	○	△	○	◎
5	Peru	○	×	○	○
5	Venezuela	△	×	×	

出典:調査団作成



### 3 省エネルギー・再生可能エネルギー制度

#### 3.1 省エネルギー

中南米地域においては、工業・商業・住宅等の各分野で総じて省エネ機器の導入は進んでいない。この原因については、以下に述べるような要因が影響していると考えられる：①電気料金が補助され、実勢より安価に設定されており、省エネインセンティブが低下、②省エネによってもたらされる便益に係る情報不足、③省エネサービスを提供する事業主体の不足（例；ESCO 事業のような省エネプロジェクトを組成、資金手当て、実施する企業の不在）及び④省エネプロジェクトへの資金手当て実例の不足等。

#### 【ESCO 事業】

ESCO (Energy Service Company) 事業とは、顧客に対して省エネに関する包括的なサービス（提案、省エネ機器の設置、維持管理等）を提供し、省エネ効果（省エネ量またはエネルギーコスト削減、またはその両方）を保証（パフォーマンス保証）するとともに省エネ効果の一部を報酬として受け取る事業である。顧客から ESCO (ESCO 事業実施会社) へのサービス対価の支払いは、生み出される省エネ効果の枠内で、顧客側における現状のエネルギーコストを上回らない水準で決定される。

ESCO 事業には、ESCO が省エネ効果のみを保証し、ファイナンスを提供しない場合 (Guatanteed savings model : 図 3.1 参照) と、省エネ保証とファイナンスの両方を提供する場合 (Shared savings model : 図 3.2 参照) の 2 つのスキームがある。前者の場合、顧客は、自分自身の信用力で銀行から資金調達し、その返済資金を省エネによるコストダウンで賄う。後者の場合は、事前に合意した割合で省エネ効果を顧客と ESCO が分け合う。ESCO のバックに銀行及びリース会社などが提携しているケースもある。

一方、ESCO 的事業とは、省エネ効果の保証スキームなしで、資金供与する金融機関（銀行、リース会社、ESCO）が省エネ事業から生み出されるキャッシュフローで投資返済が行われることを認めている事業である。顧客にとっては、追加的資金を要することなく省エネ機器を導入できるメリットがある半面、省エネ効果が保証される本来の ESCO 事業と異なり、仮に電力料金下落等が生じ、想定した省エネによるコストダウン効果が得られない場合のリスクヘッジはない。

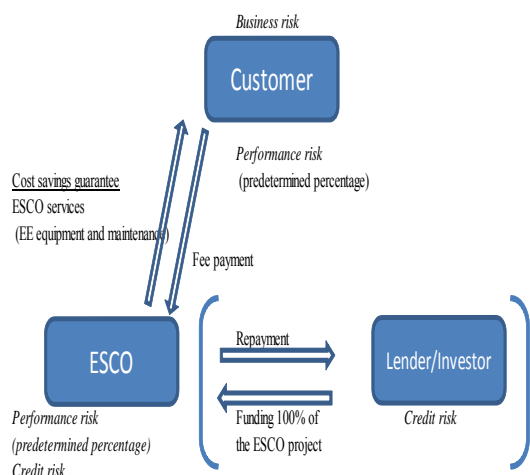


図 3.1 ESCO シェアード・セイビング スキーム

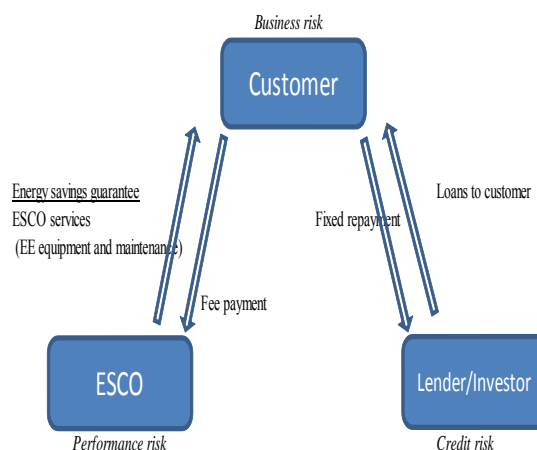


図 3.2 ESCO ギャランティード・セイビングスキーム

中南米地域の多くの国々は、これらの障壁を超えるべく、表 3.1 に示すような様々な省エネ推進プログラムを設定している。これらの共通要素を以下に記載する；①省エネ推進政策・規制制定、②ベストプラクティスに係る情報提供、③家電の省エネ基準・ラベリング基準制定、④省エネ建築基準、⑤省エネ診断及びプロジェクト支援ファンド設立、⑥高効率照明器具導入支援プログラム制定、⑦電力会社への省エネ機器の導入支援プログラム制定及び⑧太陽熱ヒーターの導入支援プログラム制定等。

また特に多くのプログラムを形成、実施しているメキシコ及びブラジルについて、その主な成果を以下の通りである。

先進事例が多いメキシコでは、以下に述べるような省エネプログラムを導入して実績を上げている；①国家省エネ庁（CONAE：National Commission for Energy Conservation）は、18 種類の家電について省エネ基準を設定、②節電基金（FIDE：Electricity Conservation Trust Fund）は、工業/商業部門の省エネプロジェクト及び灌漑用のポンプの更新への低利融資を実施、③節電プログラム（CFE-PAESE：Electricity Conservation Program）は、公共機関の省エネ推進を牽引、④省エネ高度化プログラム（ASI：Integral and Systematic Conservation Program）は、住宅の断熱向上、家電ラベリング及びこれらに係る普及啓発推進を牽引、⑤ 昼光利用照明プログラムの導入等。エネルギー省（Secretariat of Energy）は、これらの住宅、工業、商業、公共部門をバランスよくカバーするプログラム群の導入により、2014 年のピーク電力が 10 GW 削減できたと発表している。

ブラジルでは、1970 年代の石油危機時点より、省エネ推進プログラムへの取り組みを始めている。この中で特に効果的だった主なプログラムとその効果を以下に記載する。まず 1985 年には、電力省エネプログラム（PROCEL）が制定され、現在に至るまで徐々に、そのカバーする範囲を広げて拡充されてきている。また 2000 年には省エネプログラム（PEE：Program on Energy Efficiency）が制定され、電力会社はその売り上げの一部を省エネ投資に振り向けることが規定されている。これらのプログラム群の投入により、以下の省エネが達成されたという成果が報告されている。

- ①複合的電力省エネ策により、約 300 億円/年の新規電源開発が回避できている。
- ②照明については、2013 年度に 827TWh/年の削減がなされた。

- ③家電ラベリング制度が 32 種類の機器に対して制定されており、これは PROCEL プログラム下の電力削減量達成の 95% に貢献している。
- ④建物エネルギー効率ラベリングプログラムにより、2013 年度には 51 の商業ビル、1442 の住宅において 20% 以上の省エネが達成された。

加えて、将来に向け、エネルギー長期計画である国家エネルギー計画 2030 (Plano Nacional de Energia 2030) を 2007 年に発表し、2030 年までに最低でもエネルギー需要の 9%、電力需要の 10%、交通需要の 12% に相当する目標を設定している。また上記を受けて 2011 年に制定された国家エネルギー効率計画(Plano Nacional de Eficiencia Energetica: PKEf、電力会社 Electrobras が実施機関)では、2030 年までの削減目標内訳：産業：39TWh、住宅：38TWh、商業：16TWh、公共：7TWh (計 103TWh) を定めている。

表 3.1 中南米地域における主な省エネ推進プログラム

国名	省エネ法体系	省エネ推進関連プログラム	RE余剰電力買取制度(省エネ推進による余剰電力販売)その他RE優遇制度	その他関連制度
ブラジル	National Program for Energy Conservation (PROCEL) - ELECTROBRAS、政府基金、1985 年以降、国際協力機関協調	家電及びモーターへの任意ラベリングプログラム、減免税、低利ローン、公共サービス機関教育、トレーニング	---	エネルギー診断助成、省エネ機器情報提供、街灯省エネプログラム
コロンビア	Program for the Rational and Efficient Use of Energy (PROURE) Ministry of Mines and Energy - UPME	省エネ基準、ラベリングプログラム、減免税、低利ローン	---	診断助成、省エネ機器情報提供
コスタリカ	National Energy Conservation Program (PRONACE) Ministry of Environment and Energy, Sectorial Energy Office (DSE) 1994年設立	産業界及びビジネス界への省エネ機器導入、ラベリングプログラム啓発に向けた教育、情報提供プログラム、減免税	---	診断助成、省エネ機器情報提供
エクアドル	Energy Savings Programs - PAE	省エネキャンペーン 省エネ基準、ラベリング	---	省エネ機器情報提供
ペルー	Energy Saving Project (PAE) Ministry of Energy and Mines Ministry of Education	省エネキャンペーン	---	省エネ機器情報提供
グアテマラ	EC Law: 審議中	2014年、官民連携で"Energy Efficiency Alliance Alternative Platform"設立。小規模プロジェクト支援プログラム	5 M以下について net metering (系統への販売可能) 輸入関税免税、所得税減税	
ニカラグア	EC Law: 審議中	減免税	Net metering 輸入関税免税、所得税減税	診断助成、省エネ機器情報提供
ジャマイカ	EC Lawなし。現有の EC Guideline for public sector Building Code改定中	免税、低利ローン	100 kW以下、net billing 販売価格は購入単価の約半分。Net wheeling 制度(同一事業者間電力融通) 太陽光パネル輸入関税免税	---
ドミニカ共和国	EC Law: 審議中	免税、低利ローン	1.5 MW以下、net metering 主機に輸入関税免税	---
グレナダ	EC Lawなし。ベストプラクティスの導入により、経済成長とエネルギー消費削減を両立する方針を表明	---	2020年までに国のエネルギー消費の20%を再生可能エネルギーで充当(省エネにより総消費を減らせば、結果して再エネ率増加に寄与)	---
バルバドス	EC Lawなし。2029年までに最終エネルギー消費を20%削減する目標を設定	---	2029年までに再生エネルギー発電の比率を30%とする。	---
アンティグア・バーブーダ	EC Lawなし。10年以内に、エネルギーインテンシティを2010年比で10%以上削減する目標を設定	---	2030年までに再生エネルギー発電の比率を15%とする。	---
ガイアナ	EC Lawなし。Strategic Loss Reduction Plan (SLRP) を制定。2018年までに27.9%のエネルギーを削減する目標を設定	---	Hinterland Electrification Program (HEP): 電化促進(開節プログラム)	---

出典: JICA 既存調査, IDB 資料その他を調査団が集約記載。

ブラジル及びコロンビアのような比較的発電単価が安価な水力発電への依存度が高い国が、省エネ推進を図る背景については、以下のいくつかの要素が要因と考える；①第一に気候変動対策推進、②特に電力消費の多い産業における競争力確保のためのエネルギーコスト削減、③電力単価の高い住宅におけるエネルギーコスト削減（特に冷蔵庫をはじめとした家電の低効率改善）、④街灯をはじめとした照明効率の向上（コストダウン）、⑤政府ビルの省エネ効率改善（コストダウン）。

ESCO 事業者も中南米地域にいくつか存在するが、流通している省エネ機器が限定的であり、資金調達源も限定的なため、本格事業化には程遠い状況である。コージェネレーション技術は、砂糖製造等の熱多消費産業にとって最適な省エネ対策となりうる。コージェネ・トリジェネレーション導入ポテンシャルは10GW以上と推定される。しかしながら、現状でその導入が規制されている国々が多い。こうした中でブラジルでは、2020年までに1GW以上のバガス(サトウキビ)コージェネレーション導入が期待されている。

またエネルギー供給を輸入に依存しており、エネルギー価格が高価な島嶼地域の国々では、とりわけ省エネ推進ニーズは高い。

本報告書では、中南米地域の省エネにかかる情報をすべて網羅することはできないが、収集した情報より示唆される省エネ推進課題を以下に記載する。

- ① エネルギー需給に係る信頼性があるデータの未整備；定量的データが不在する中では、的確なエネルギー政策立案及びその評価をすることができない。域内では、メキシコとブラジルを除き、エネルギー関連データの整備・拡充が必要である。データが相応に整備されているブラジルでは、省エネ関連プログラムの導入により1GW以上の電力削減がモニターされた。また、メキシコでは、自国内ファイナンスと省エネ基準に係るプログラム導入により、20%以上の省エネが達成可能と予測されている。  
また、本調査の対象国では、省エネ推進プログラムの成果を定量的にモニタリングする試みがほとんどなされていない。成功例・失敗例を評価する指標及び省エネプロジェクトの効果の定量化手法の欠落は大きな課題である。
- ② 省エネ推進に向けた制度・規制の未整備または不十分である点も大きな課題である。
- ③ 省エネプロジェクトのポートフォリオ（目標）設定をするだけでは不十分である。政府及び関係機関の政策、資金の継続性が担保されなければならない。中南米の多くの国々ではこれが大きな課題である。
- ④ 中南米地域の省エネ推進においては、1970年代から省エネ推進に取り組んできた欧米、日本及びオーストラリア等との比較をすることは現実的でない。また、域内の国の政治、経済、エネルギー需給状況は、国によって大きく異なる。一律の解ではなく、その国の状況に即した施策を導入していく必要がある。
- ⑤ 省エネ規制及び目標の制定は有効だが、中南米諸国ではそうした目標が欠落しているか、または不十分である。また規制だけでは、省エネプロジェクトの実現にはつながらない。資金提供を含めた複合的な省エネ推進への施策投入が必要である。調査対象国の多くは、省エネプロジェクト推進のための金融支援プログラムを全く、またはほとんど整備されていない。他方、今日の省エネ投資決定は、後の数年間にわたり利益をもたらすものであり、投資促進に寄与する補助金付与、低利融資及び税制優遇等の金融支援メカニズムの構築は

重要である。加えて、域内における 1990 年代のエネルギーセクター構造改革では、供給サイドに政府資金が投入される一方、省エネプログラムへの手当が十分ではなかったことが、域内の省エネが進んでいない要因と考えられる。

- ⑥ 資金制約に起因する  
省エネ促進のための人材不足及び組織力不足も中南米地域に共通する大きな課題である。域内の省エネ政策導入をリードしうるエキスパートを養成するためには、長い年月と経験の積み重ねを要する。
- ⑦ 個別技術論として、家電の省エネ推進及び大規模熱消費事業者へのコージェネレーション導入の遅れは大きな課題である。おおむね 75% の域内の現在稼働中の冷蔵庫のエネルギー消費は最新の省エネ型の約 2 倍である。また域内で 10GW 以上の省エネポテンシャルを持つコージェネレーション導入は、現状の規制及びインセンティブ制度の未整備により、ほとんど実現していない。
- ⑧ 政府機関、産業界及び一般ユーザーへの省エネ教育と普及啓発の促進プログラムの強化も大きな課題である。エンドユーザーに向けた情報発信の強化が望まれる。
- ⑨ 省エネ推進の担い手として期待される ESCO は、極めて少なくまた現有事業者の経営母体は弱い。
- ⑩ 中南米地域においては、エネルギー供給事業者及びエネルギー規制機関の省エネ促進に係るコミットメントが少ない。例外的にブラジルにおいては、政府の方針と呼応してエネルギー供給事業者・規制機関が省エネ推進プログラムを運営している。

ブラジル：

国家省エネプログラム (PROCEL : National Electrical Energy Conservation Program)

Electrobras (電力会社) が運営、

国家ガス・石油効率利用プログラム (CONPET : National Program for the Rational

Use of Natural Gas and Oil Products) ブラジル石油会社 (Petrobras) 及びブラジ

ル電力規制庁 (ANEEL : Brazilian Electricity Regulatory Agency) が運営

- ⑪ エネルギー資源の枯渇及びエネルギー供給サイドへの投資の増加等に伴うエネルギー価格の上昇にも係わらず、中南米各国の省エネルギープログラム構築業務は依然として国際協力機関に大きく依存している。合理的な省エネプログラム形成に対する各国政府のイニシアティブが強く望まれる。
- ⑫ エネルギー消費はいたるところに存在する。このため、国レベルで相応の省エネを推進していくためには、これら散在する一つ一つの電球の省エネ化を積み重ねていく必要がある。省エネ推進には、施設の運営及び投資に係る膨大な数の日々の意思決定に働きかける仕組みが必要になる。
- ⑬ 総じて中南米地域内では、20-25% のエネルギー消費削減ポテンシャルが存在すると考えられる。

### 3.2 再生可能エネルギー

再生可能エネルギーは、とりわけ中南米地域のような電源を石油等の化石燃料に依存している地域では、最も安価な新電源の選択肢となりうる。他の地域と比して豊富な再生可能エネルギー

資源（太陽光、風力、地熱、バイオマス等）は、これらの地域の大きなメリットである。導入支援インセンティブ制度及び産業界がまとまってプロジェクトの量的拡大を図っていくことが、プロジェクト実現の鍵と考えられる。有効な政策や制度の構築は投資環境を活性化させることができる。現状の電源計画投資から将来を俯瞰し、様々な再生可能エネルギー、省エネ及びスマートグリッド等を総合的に組み込んだエネルギー政策を立案していく必要がある。中南米地域は、各国の経済規模及び国の大きさにおいて、極めて多様化している。ブラジルとメキシコの 2 強は、電力セクター改革を含め、これまで域内をリードしてきている。現在、域内の 10 ヶ国が再生可能エネルギー導入の公式目標を設定している。（表 3.2 参照） アルゼンチン、バルバドス及びペルーでは、再生可能エネルギー目標は、エネルギー消費量比率目標として設定されている他、チリ、ドミニカ共和国及びメキシコでは、電力消費量比率目標として、ジャマイカ、ニカラグア及びウルグアイでは、電力比率（MW）として設定されている。

これらの目標は、各国の保有資源内容、現状の再生可能エネルギー技術・投資状況及び政策ニーズを反映して設定されている。

ブラジルは最も多くの再生可能エネルギー推進プログラムの導入、運営実績を持つ；1994年には、国立計量研究所（National Institute of Metrology）の協力を得て、ブラジルラベリング基準（Brazilian Labeling Program (PBE)）が制定された。歴史的に見て、1973年の第一次オイルショック以降、ブラジルは、石油消費への依存度低減を企図して、以下に述べる様々なプログラムを投入してきている。①バイオ燃料の導入促進規制の制定、②化石燃料代替電源の導入促進プログラム（PROINFA：風力、小水力、バイオマス）の導入、③地方電化プログラム（Luz para Todos）の導入（2002年）、④電力セクター改革（2003年）、⑤風力発電公開入札（2009年）、⑥再生可能電源にかかる FIT プログラムの導入、⑦ブラジル開発銀行（BNDES：Brazilian Development Bank）による省エネ推進低利融資の形成等。これらの結果として、再生可能エネルギープロジェクトへの投資額は、約 USD 1 billion/年の水準に達している。

表 3.2 中南米地域における再生可能エネルギー達成目標

国名	再生可能エネルギー導入目標
アルゼンチン	8% of consumption by 2016
バルバドス	29% of consumption by 2017
チリ	20% of generation by 2020
コロンビア	3.5% of capacity by 2015; 6.5% by 2020
ドミニカ共和国	10% of generation by 2015; 20% by 2025
ジャマイカ	20% of capacity by 2030
メキシコ	35% of generation by 2024 (15 % Eolic)
ニカラグア	9% of capacity by 2020
ペルー	33% of capacity by 2021
ウルグアイ	20% of capacity by 2030

出典：PWC その他資料より、調査団作成

表 3.3 に 中南米地域における再生可能電源の導入状況を示すが、以下が読み取れる。

- ①水力電源に大きく依存している国は、ブラジル、メキシコ、コスタリカ、パナマ、コロンビア及びベネズエラ。
- ②非水力再生可能エネルギーの導入が進んでいるのは、ブラジルとメキシコ。
- ③地熱・太陽光発電の導入が進んでいるのは、メキシコのみ。
- ④風力・バイオマス発電の導入が進んでいるのは、ブラジルとメキシコのみ。

その他の国々は、その電源を化石燃料に大きく依存しており、今後の再生可能エネルギー導入が期待される。

表 3.3 中南米地域における再生可能電源導入状況 (MW)

国名	総電力	RE計	水力	非水力RE	地熱	太陽光、 波力、潮力	風力	バイオマ ス、廃棄 物	化石燃 料
ブラジル	108,964	97,015	84,294	12,721	0	17	2,508	10,196	24,670
メキシコ	50,805	43,870	30,930	12,940	5,820	690	3,640	2,790	19,875
ベリーズ	144	103	53	50	0	0	0	50	91
コスタリカ	2,634	2,105	1,700	405	197	0	148	60	934
エルサルバドル	1,273	706	472	234	204	0	0	30	801
グアテマラ	2,764	1,340	991	349	49	0	0	300	1,773
ホンジュラス	1,681	734	538	196	0	0	102	94	1,143
ニカラグア	976	537	106	431	165	0	146	120	870
パナマ	2,396	1,468	1,468	0	0	0	0	0	928
バルバドス	239	0	0	0	0	0	0	0	239
ドミニカ共和国	3,123	586	543	43	0	0	33	10	2,580
ガイアナ	363	15	1	14	0	0	14	0	362
ハイチ	268	61	61	0	0	0	0	0	207
ジャマイカ	864	77	23	54	0	0	48	6	841
スリナム	412	189	189	0	0	0	0	0	223
トリニダード・トバゴ	2,099	5	0	5	0	0	0	5	2,099
アンティグア・バーブーダ	118	0	0	0	0	0	0	0	118
キューバ	6,229	76	64	12	0	0	12	0	6,165
ドミニカ	26	13	6	7	0	0	7	0	20
グレナダ	48	1	0	1	0	0	1	0	48
セントクリストファー・ネイビス	44	2	0	2	0	0	2	0	44
セントルシア	89	0	0	0	0	0	0	0	89
セントビンセント及びグレナディーン諸島	47	7	7	0	0	0	0	0	40
コロンビア	14,502	9,927	9,818	109	0	0	20	90	4,684
ペルー	9,614	3,575	3,484	91	0	15	1	75	6,130
ベネズエラ	26,279	14,652	14,622	30	0	0	30	0	11,657

出典：IDB 及びその他資料より調査団作成

## (1) 再生可能エネルギーオークション

再生可能エネルギーオークションは、政府が入札により再生可能エネルギーを調達する手段である。2013年には、調査対象国の内、9ヶ国が再生可能エネルギーオークションを実施している。

ブラジルは2004年よりオークションを実施してきており、20年の長期契約を結んでいる。オークション導入の目的は、価格の公表（透明性）と調達手続きの効率化である。ブラジルのオークションには2つの形式がある；①新エネルギーを除くすべての電源を対象として毎年定期的に行うオークション、②エネルギーポートフォリオを考慮し、特定のエネルギー種別を定めて行うオークション（Reserve energy auction）の2つの種類がある。2005年から2013年にかけて25件のオークションが実施され、このうち9件が再生可能エネルギーの特化したものだった。結果、62GWの電源が調達され、このうち60%が再生可能エネルギーであった（40%：水力、20%：その他再生可能エネルギー）。2012年の12月には574MWが調達されたが、この約半分は極めて安価な（USD 42/MWh）風力発電であった。2014年にはブラジルは初めての太陽光発電オークションを実施し、31プロジェクト（890MW）を調達した。しかしながら、この平均調達コストがUSD 87/MWhと安価であったため、その実現性について疑義が提起されている。現在、ブラジル政府は、毎年約500MWの太陽光発電をオークションにて調達する方針を定めている。2014年にブラジルは2.2GWの風力発電をオークションにて調達した。（運転開始2017年）。これにより、ブラジルの風力発電プロジェクトの累計は2019年までに16GWに達する予定である。

ペルーは、2009年、2010年、2011年及び2013年に、小水力、太陽光、風力、バイオマス及び地熱発電に関してオークションを実施してきた。オークションでは12%の事業収益と20年間の電力購入契約（PPA）が、規制官庁から担保される。ペルーのオークションは成功しており、太陽光については、域内で唯一の成功例となっている。更に、2010年から2011年にかけて、小水力で11%、風力で14%及び太陽光で46%の契約単価の低減を達成した。2013年にはオークションの調達目標をやや下回ったが、継続して小水力プロジェクトの拡充を目指している。

メキシコでは、市場開放と系統電力へのオープンアクセスを意図した新たなルールの制定が検討されている。新たな市場メカニズム、オークション及び2024年のクリーンエネルギー比率を24%とする目標設定により、再生可能エネルギーのみならず、省エネも併せて推進していくことを企図している。

アルゼンチン、コスタリカ、グアテマラ、ホンジュラス、パナマ及びウルグアイでも再生可能エネルギーオークションが実施されている。ジャマイカでは、2013年に最初のクリーンエネルギー調達オークションが実施された。結果、58MWの風力、20MWの太陽光発電が調達された。

## (2) 再生可能エネルギーに係る各種規制

### 1) フィードインタリフ

フィードインタリフ（FIT）は、再生可能電源に対して、一定期間、固定的価格での電源買取を保証する制度である。発電事業者は市場の安定性を担保することを目的としている。中南米地域



では、政府がすでに低所得者層に電力補助金を提供しており、FITによるさらなる政府支出の増加が難しく、また他の開発課題も多いことから、FITはあまり普及していない。またFIT導入で先行していたヨーロッパ諸国で、FIT価格の更改を余儀なくされ、その運用に行き詰った失敗例もあり、各国ともFIT導入に対する慎重姿勢を崩していない。FIT導入では長期にわたる再生可能エネルギー価格の見通しが重要な要素となる。アルゼンチンとドミニカ共和国は、それぞれ2006年と2007年にFITの導入を決定したが、制度の運用開始には至っていない。ホンジュラスとパナマは、再生可能エネルギーについて、在来電源と比してそれぞれ10%と5%の価格プレミアムを設定した。ウルグアイは、バイオマス電源についてFITを設定した。ニカラグアはすべての再生可能エネルギーについて、5.5–6.5 US cent /kWhでの買取価格を設定した。2011年に終了したブラジルのPROINFAプログラムと2012年に終了したエクアドルのFITプログラムでは、それぞれ3.3 GWと645 MWの市場価格を上回る再生可能エネルギー調達価格を提示してきた。ブラジルのPROINFAプログラムはヨーロッパのFITとは異なり、2009年までに風力、バイオマス及び小水力のいずれかの電源で3.3 GWを調達しようとするものであったが、2006年12月以降、新しいプロジェクトは認定されていない。また、3.3GWの調達も2012年まで先送りとなった。導入されたの132プロジェクト、2.9GW(小水力:60プロジェクト/1.2GW、風力:51プロジェクト/1.2GW、バイオマス:21プロジェクト/0.6GW)。FITスキームにより増加したコストは、電気料金に上乘せされた。FITで設定された2010年の電気料金水準は、風力:USD 150/MWh、小水力:USD 96/MWh、バイオマス:USD 70/MWhであった。

## 2) 再生可能エネルギー導入基準制度(クォータ、RPS)

クォータ規制には、再生可能エネルギーの最低導入量を実現する事業者が必要となる。域内でクォータ制度を導入しているのはチリのみである。チリの制度は、200MW以上を発電する電気事業者に2025年までに電源の20%を再生可能エネルギーで賄うように義務付けるものである。当初は、2008年3月に制定された法令により、2024年までに、10%の再生可能エネルギーの導入が義務付けられたが、2013年7月の契約以降2025年に20%に上方修正された。その他の域内のクォータ規制としては、運輸部門におけるバイオディーゼルとエタノールとガソリンの混合利用規制がある。

## (3) 導入支援インセンティブ制度

再生可能エネルギー導入支援インセンティブ制度は、中南米地域内では多数実施されており、今回の調査対象国の内、14ヶ国ですでに導入されている。(表3.4参照)最も多い事例は、再生可能発電への減税及び再生可能エネルギー機器の輸入関税減免である。アルゼンチンとメキシコは、再生可能エネルギー機器への加速償却制度<sup>3</sup>が、ドミニカ共和国、エルサルバドル、グアテマラ、ホンジュラス及びニカラグアでは、再生可能エネルギープロジェクト実施事業者への所得税減税制度が導入されている。

<sup>3</sup> 機械設備などのように減価償却を伴う固定資産について、通常の耐用年数よりも短い期間で減価償却を行うことを認める制度。この制度により黒字企業は、所得税納付額を低減できる。

表 3.4 中南米地域における再生可能エネルギー導入支援インセンティブ制度

国名	加速償却	VAT 減免	消費税減税	輸入関税減免	税金還付
アルゼンチン	Yes	No	No	No	Yes
バハマ	No	No	No	No	No
バルバドス	No	No	No	No	No
ベリーズ	No	No	No	No	No
ボリビア	No	No	No	No	No
ブラジル	No	Yes	No	Yes	Yes
チリ	No	No	No	No	No
コロンビア	No	Yes	No	No	No
コスタリカ	No	Yes	No	No	No
ドミニカ共和国	No	Yes	Yes	Yes	No
エクアドル	No	Yes	No	No	No
エルサルバドル	No	No	Yes	Yes	No
グアテマラ	No	Yes	Yes	Yes	No
ガイアナ	No	No	No	No	No
ハイチ	No	No	No	No	No
ホンジュラス	No	Yes	Yes	Yes	No
ジャマイカ	No	No	No	No	No
メキシコ	Yes	No	No	No	No
ニカラグア	No	No	Yes	Yes	No
パナマ	No	Yes	No	Yes	No
パラグアイ	No	No	No	No	No
ペルー	No	No	No	No	No
スリナム	No	No	No	No	No
トリニダード・トバコ	No	No	No	No	No
ウルグアイ	No	Yes	No	No	No
ベネズエラ	No	No	No	No	No

出典：IDB、PWC その他資料より調査団作成

#### (4) 再生可能エネルギー投資

##### 1) メキシコ

国有電力会社（CFE：Federal Electricity Commission）は、2019年までに8つ以上のプロジェクトで約2.3GWの風力発電を導入する計画を有している。しかしながら、産業界は電力運営管理者である電力コントロールセンター（CENACE：National Load Control Center）に自主性を持たせる再生可能エネルギー改革の方向にやや警戒心を抱いている。理論的には公平な電力運営管理者の登場は、発電市場の競争力向上に寄与するが、なおも時間を要すると思われる。また、公共発電事業者は、電力規制と認可の責任をエネルギー規制庁（CRE：Energy Regulatory Commission）に任せようとしている。これは、これまで限定的だった電力の双方向取引に向けた市場の柔軟性確保につながる。加えて、再生可能エネルギー投資を意図したメキシコ石油基金（Mexican Petroleum Fund）の設立及び地熱発電促進に係る法体系整備は再生可能エネルギープロジェクト促進への追い風になるとみられる。メキシコは2006年以降、再生可能エネルギープロジェクトにUSD 8 billion以上を投入してきた。（2012年単体では、USD 2.9 billion）し

かしながら、このほぼ 80% は風力発電であり、今後の太陽光発電を含めた再生可能エネルギー資源の多様化が課題である。

## 2) ブラジル

ブラジルは、2015 年上期にも、風力、バイオマス及び水力に係る再生可能エネルギーオークションを継続実施している。オークション実施の責任機関である ANEEL は、今後数年間で、最低でも風力発電 10 GW、水力 20.4 GW（大規模及び小規模）及び バイオマス約 2 GW をオークションで調達する方針を表明している。太陽光発電への期待も大きいですが、オークションでの導入実績はない。北東部を中心とした太陽光発電の導入ポテンシャルは大きく、今後の導入促進が期待される。ブラジルは中南米地域の中で最大の再生可能エネルギー導入実績を有し、2006 年～2012 年までの累積投資金額は USD 40 billion を超える。中南米地域内最大の経済規模を有し、複合的な導入支援政策も構築されており、再生可能エネルギー開発の今後の市場も大きい。とりわけ風力は、再生可能エネルギーのほぼ半分を占めており、これに小水力、バイオマスが続いている。

## 3) チリ

チリにおける再生可能エネルギー導入規模は 2013 年に 2 GW を超えた。現在では、1.2 GW 以上が建設中であり、このうち約 900 MW は太陽光発電である。大規模な再生可能エネルギー促進に向け、政府は双方向の電力取引を可能とする日本語制度名 net-billing 制度の導入及びソーラーシティの普及促進に取り組んでいる。2015 年は、いくつかの大規模プロジェクトの、認可、ファイナンスクローズ、建設開始の節目の年となる。電力価格が下降傾向にあるチリにおいては、再生可能エネルギーは、電力価格安定に寄与するものと考えられている。現在、多くの太陽光及び風力発電プロジェクトが、建設中、許認可手続き中であるが、これらに続くバイオマス及び小水力プロジェクトの形成が期待されている。

## 4) ペルー

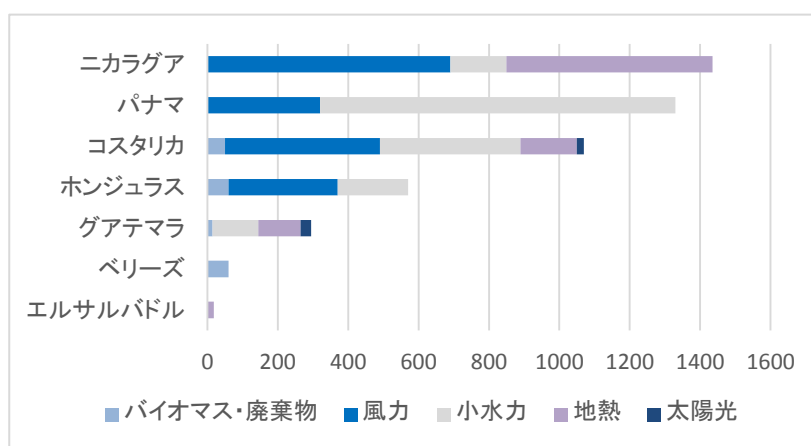
銅鉱山の新規開発や精錬所の近代化等に伴い、近年ペルー経済は急速に伸びている。豊富な化石燃料資源を有し、電力価格も安価ではあるが、再生可能エネルギーに係るオークションもいくつか実施されてきた。ペルー は再生可能エネルギー投資への加速償却制度を導入しており、太陽光及び風力発電の導入促進を目指している。再生可能エネルギーオークションとしては、地方電化推進と連動して 500,000 件以上の住宅などへの PV 導入プロジェクトを実施してきている。2015 年には、約 500MW（水力：130 MW 他）の系統連携及び非連携プロジェクトのオークションでの調達を企図している。

## 5) 中米諸国

近年、グアテマラ、エルサルバドル、ニカラグア及び パナマは、大きく化石燃料依存している電力価格を安定化させるべく、オークションを実施してきている。域内でもっとも人口の多いグアテマラでは、2015 年～2020 年にかけて 3%/年の電力消費増が見込まれている。このため、2014 年～2028 年にかけて約 1,770 MW の再生可能エネルギーを中心とした新規電源形成を計画している。2014 年には、エネルギー規制庁（NEC : National Energy Commission） と エネル

---

ギー鉱物資源省 (MEM : Ministry of Energy and Mines) と連携して、配電会社は約 190 MW の主として水力とバイオマス電源調達の入札を実施した。この入札では、太陽光及び風力発電も対象とされた。2015 年には 250 MW の地熱発電の入札が予定されており、この入札制度は今後数年間継続される見通しである。グアテマラには、この他、再生可能エネルギー導入に対して、付加価値税 (VAT) の減免、輸入機器の関税減免及び 10 年間の所得税減免制度がある。特にニカラグア と パナマは中米地域内で最大の再生可能エネルギー導入実績を有する。(図 3.3 参照) ニカラグア は 2006 年以降、再生可能エネルギーに USD 1.4 billion を投入してきており、これは 2013 年の GDP の 5.4% に相当する。ニカラグアは、再生可能エネルギー導入の高い目標設定、透明性のある政策立案及びファイナンス制度の構築により、今後、風力及び地熱発電の導入促進を企図している。ニカラグアより高い GDP を誇るパナマでは、2006 年以降、USD 1.3 billion を投入してきており、これは 2013 年の GDP の 2.3% に相当する。これらの投資はすべて小水力と風力発電である。コスタリカ は過去 7 年間で USD 1 billion を超える投資を実現してきている。これらの内訳は、地熱、風力、小水力及び大規模太陽光発電である。



出典 : IDB 及び BNEF

図 3.3 中米における主な RE 投資推進国 (mil USD)

## 6) カリブ諸国

カリブ諸国はこれまで再生可能エネルギー投資に余力を入れてこなかった。2006 年以降、USD 0.8 billion が投資されているが、その多くはドミニカ共和国向けのものである。他方、ドミニカ共和国における再生可能エネルギーの比率は低く、促進政策及びインセンティブ策も功を奏し、2012 年には USD 248 million が風力発電及び太陽光発電に投入された。ドミニカ共和国以外では、顕著な投資はなされていない。2010 年には、ジャマイカは、風力、小水力発電に、ガイアナはバイオマス発電に投資している。

## 7) アンデス諸国

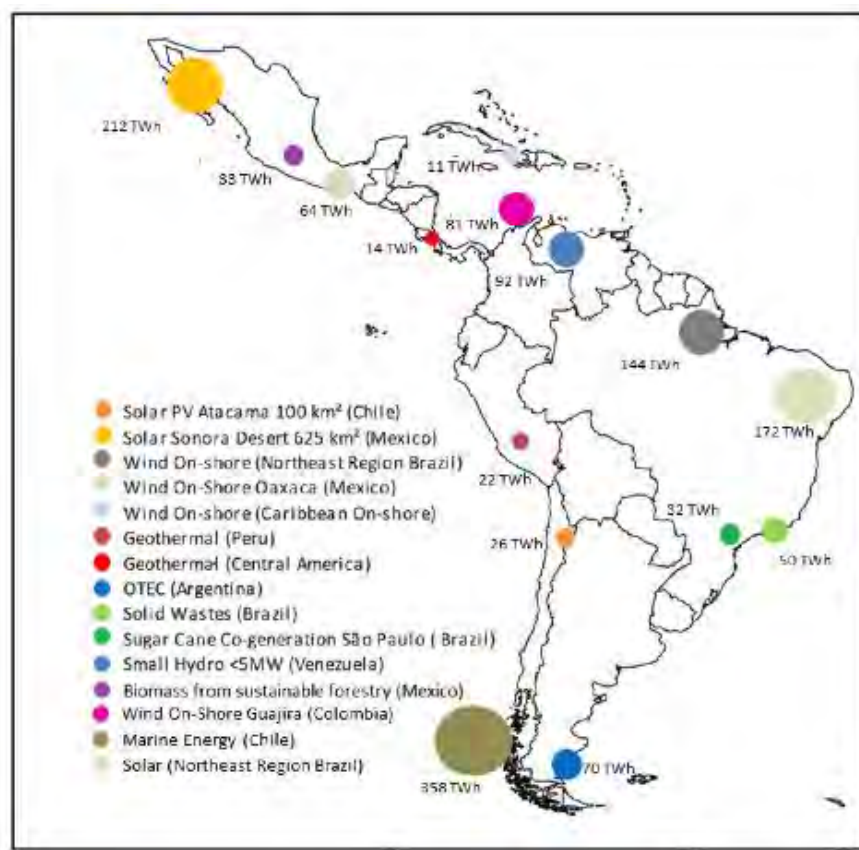
アンデス諸国では、これまで再生可能エネルギーに USD 3.2 billion を投入してきている。このうち約半分はペルーに投資されている。ペルーの再生可能エネルギー投資は、急速に伸長してきた。特に 2012 年には、USD 1 billion を超える投資がなされた : 風力 (USD 667 million)、太陽光 (USD 468 million)、小水力 (USD 94 million)。ペルーに次いでコロンビア は再生可能エネルギー投資が大きい、2012 年の実勢はゼロであり、まだまだ再生可能エネルギー投資は

緒についてばかりである。コロンビアにおける再生可能エネルギー投資の内訳は、小水力 (USD 457 million)、バイオマス(USD 131 million)、太陽光発電 (USD 52 million)となっている。エクアドルでは 2006 年以降、主として小水力に USD 400 million が投資されている。

### 8) 最南端諸国<sup>4</sup>

最南端諸国ではこれまで、USD 7.5 billion が再生可能エネルギーに投資されているがこのうち USD 6 billion 以上はチリでの投資である。チリにおける再生可能エネルギー投資は 2006 年以降順調に伸びてきており、2012 年単体で USD 2 billion の風力発電投資を記録している。風力以外では、小水力に USD 1.6 billion、太陽光発電に USD 203 million が投資された。アルゼンチンは、顕著な再生可能エネルギー投資を記録していないが、2006 年以降に、小規模ながら風力、バイオマス及び太陽光発電の導入実績がある。ウルグアイは USD 393 million の風力投資をしている。

まとめとして図 3.4 に中南米地域における再生可能エネルギー発電先進地域を示す。



出典： IDB

図 3.4 再生可能エネルギー発電先進地域

<sup>4</sup> チリ、アルゼンチン、ウルグアイの南米最南端地域

再生可能エネルギーの活用は、発電電源からのグリーンハウスガスの削減と化石燃料輸入依存度の緩和の双方に大きく貢献する。域内のいくつかの国々、とりわけ南米においては、非在来型再生可能エネルギー導入を支援するプログラムを組成している。これらの多くは主に導入支援を目的としているが、クレジットラインへのアクセス及び導入手順の透明性・効率化にも焦点が当たってきている。これらのプログラムにおいて、国は規制者、推進役、(いくつかのケースでは)保証の担い手及びファイナンスバックアップの機能を果たし、民間企業は、プロジェクトの実施・運営を担う。このような PPP に類似する(官民の役割分担)モデルは、非在来型再生可能エネルギーの推進に有意である。非在来型再生可能エネルギーは、このようなプログラムの投入により、過去 10 年間で急速に伸長してきた。IDB 等の国際機関も再生可能エネルギー推進を阻む障害への対処方法について多くの分析を積み重ねてきている。

中南米地域の電力消費は 2030 年までに倍増、2050 年には 3 倍になると予測されている。これに見合う電力供給減を確保するためには、長期間機能しうる多くの電源への投資を要する。中南米地域の多様な再生可能エネルギー資源は、この電源の多様化に貢献しうる。域内の国々は、太陽光、風力、水力を含め、世界的に見ても最大の再生可能エネルギー資源を有すると考えられる。

電力システムの長期的運用コストを低減し、その信頼性を向上していくためには、電源計画の多様化と気候変動対策が、地域毎に協調して実現されなければならない。技術面及び政策面の評価は、最も経済的かつ社会に有意な方策を決定する一助になるとともに、真に機能化・多様化された電力市場形成に向けたワンステップとなりうる。

中南米地域は、すでにバイオ燃料、バイオマス、廃棄物及び水力資源についてクリーンエネルギーバリューチェーンを形成している。太陽光、風力及び地熱発電についても、シリコン製造、風力発電機器製造、地熱発電の運転・メンテナンスを除き、おおむねバリューチェーンが形成されつつある。アルゼンチン、ブラジル、チリ及びメキシコにおいては、クリーンエネルギーバリューチェーンが形成されつつある。経済圏の小さな国々では、域内に特有な市場形成に着目することが実践的と考える。例えば、バルバドスは、極めて多くの太陽熱温水器の導入実績を有する。IDB の支援等をもとにこの成功モデルを近隣の島嶼諸国に適用していくこと等は、カリブ地域発信のソーラー産業形成にもつながる可能性を秘めている。

コスタリカとブラジルを始めとする中南米地域は、すでに干ばつによる水力発電量の減少に直面している。またペルーは、氷山の融解により、毎年 USD 212 million～ USD 1.5 billion の追加的支出を強いられている。気候変動リスクに対応した水力資源活用の最適利用形態の検討が求められる。中南米地域では、非水力エネルギーに対する気候変動インパクト評価、エネルギー供給の脆弱性検討及びこれらに対応した戦略の立案が遅れている。

中南米地域は、多様な再生可能エネルギー源、スマートグリッド及びエネルギー貯蔵技術導入の先行事例実証に最適な環境を備えている。また中南米地域内での再生エネルギーの継続的導入は、多くの雇用機会の創出にもつながる。各国政府・関係機関には、パイロットプロジェクトの形成支援を続け、効果が検証された技術の大型化を継続して支援すべきと考える。併せて再生可能エネルギーサプライチェーンの拡充に向けた金融支援プログラムの導入にも注力していくことが重要である。こうした活動には、国内外の技術その他リソースを結集してあたるのが有効か

つ不可欠と考える。

(5) 再生可能エネルギー技術予測

表 3.5 に 中南米地域の再生可能エネルギー展望 を、また全般の傾向を以下に集約記載する。

- ①小水力：導入進展が期待できる。課題は、渇水対応と過当競争回避策。
- ②風力：今後コストダウンが進み、導入は加速。
- ③バイオマス：バイオマス発電を中心に導入進展。
- ④地熱：初期の大きな調査・探査費用負担が障害。中長期的な導入進展に期待。
- ⑤太陽光：太陽光発電について、今後コストダウンが進み、導入は加速。
- ⑥潮力：チリのプロジェクトの成功が今後の中南米地域内の導入促進の鍵。

表 3.5 中南米地域の再生可能エネルギー展望

エネルギー種別	2014-2015	2015-2020予測	2020-2030予測	2030-2050 予測
小水力発電	中南米・カリブ地域の小水力導入実績は約1.6GW	小水力導入がテンシヤルは大きい。導入促進課題は、①渇水対応プログラムの整備と②導入に対する過当競争。ただし、主に2-3 MW以下のプロジェクトは導入制約が小さく進展が期待できる。	環境及び水利制約をクリアした案件の導入促進進展。	環境及び水利制約をクリアした案件の導入促進進展。
風力発電	風力導入コストは速いスピードで減少しつつある。これはデザインが多様化、大型化につながっている。再生可能エネルギーの中でも、風力は中南米・カリブ地域で最も早いスピードで普及しつつある。中南米・カリブ地域の小水力導入実績は15GWを超えている。	2010-2015年の間に、風力発電導入量は現状の2倍以上になると予測されている。	中程度の風速向けの風車を中心に導入が進展。	再生化のエネルギーの代表として、高効率中速風車の導入が進展。島嶼地域においては、海上風力と合わせ、この中速風車の導入が主体。ブラジル、コロンビア、ホンジュラス及び他国において、大規模プロジェクトの導入は進展。環境制約がクリアできれば、海上風力導入も進展。
バイオマス発電	廃棄物から生成されるエネルギーを含めたバイオマス発電が主体。大多数は、サトウキビ廃材と木材：Brazil (7,800 MW)、Mexico (496 MW)、Guatemala (300 MW)、Argentina (300 MW)、Chile (526 MW)。バイオマス及び廃棄物発電導入推進基調は強い。	筆頭は、ブラジルにおける製糖業へのコージェネ導入、バイオマスについては、間伐材、一般廃棄物その他と同様に、小規模導入進展。	製糖業における燃料アルコール製造は、市場及び政策(土地利用、廃棄物、農業等)が整備されれば進展。	環境制約がクリアされれば、進展可能性大。メキシコにおける間伐材利用大規模プロジェクトはこの先駆けといえる。
地熱発電	メキシコの地熱発電導入規模約1GW(世界で5番目。)中米ではすでに計約500MWがCosta Rica、El Salvador、Guatemala、HondurasとNicaraguaに導入されている。最近ではカリブ諸国 (St. Kitts and Nevis、Granada、Dominica、Montserrat and St. Lucia) が地熱発電開発計画を立案した。南米ではまだ地熱発電の導入実績はないが、アルゼンチン、Neuquénに100 MWの計画を有し、Colombia、Ecuador及びPanamaは積極的に探査を行っている。	産業大及び国際協力による推進基調あり。ただし、アップフロントでの高額の調査/探査費用負担が導入への障壁となっている。いくつかの国が導入に興味を示しているが、短期的な導入見通しは明確でない。	高額の探査費用が、他の国際金融その他のメカニズムで負担してもらえない限り、他の再生エネルギーと比した経済合理性は得にくい。ただし、コストリカの中規模案件については導入検討が進展中。	埋蔵量がテンシヤルに応じた開発進展。
太陽光発電	近年の大きなコストダウンとごうりつの上昇により、域内の太陽光発電の導入は飛躍的に進展した。いくつかの大規模プロジェクトの開発も始まりつつある。産業界では、2016年までに域内で2GW以上の導入が進むと予測している。	この期間に、さらなる大きなコストダウンと効率の向上が期待される。メキシコのSonora、コロンビアのGuajira及びチリのAtacamaでは大規模プロジェクトの導入が進展。太陽光発電は、コスト面では風力及び水力と競合するには至っていないが、短期間でのブレイクスルーが期待される。その他の地域でも約50 MWの導入が期待される。	コストダウンの進展とともに導入加速。	Sonora、Atacama及びGuajira等で大規模高効率プロジェクトが進展。平均価格は風力と同等水準に到達。
太陽熱集光発電	メキシコにおける最初の太陽熱集光発電は、太陽熱とガスのハイブリッドで規模は14 MWであった。チリでは、太陽熱集光発電の導入を実施しており、110 MWの集光タワー発電を運転中。	太陽光発電及びたの再生可能エネルギーと比べ、まだ建設費は高い。あまり進展はみこめない。	同左	同左。今後の技術革新に期待。
潮力発電	多くの賦存量もあり、中南米・カリブ地域では、導入期待が大きい。また波力、潮力、海洋温度差発電導入の実績はない。IDBの支援を受け、チリでは長い海岸線を活用した波力、潮力発電導入検討が進んでいる。コロンビアでは、San Andres島での導入を検討している。(他のいくつかの国においても導入検討段階)	チリのプロジェクト導入がカギ。これが域内のパイロットプロジェクトとして期待されている。	技術の高度化に応じ、チリ及びカリブ諸国において、主として波力利用プロジェクトの導入が期待されている。	波力発電技術の高度化により、波力発電が一歩に普及していくことを期待。

## 4 市場の状況

### 4.1 中南米地域の省エネルギー市場

中南米地域では、未だ、省エネが十分に進んでいるとは言い難い。ラテンアメリカ・エネルギー機構(OLADE)は、省エネを最大限推進することで、同地域の全エネルギー消費量の20~25%を削減できると指摘している。一方で、MGM<sup>5</sup>によれば、省エネ技術(照明、空調、モーター、温水器等)の適用により、年間200TWh近くの省エネが達成できると分析し、それに係る投資額の合計を46.1億ドルと見込んでいる(表4.1)。

表 4.1 中南米地域各国の省エネポテンシャルと投資額ポテンシャル

国	省エネポテンシャル TWh/年	投資額ポテンシャル 百万 USD/年
Bolivia	3.48	35.00
Colombia	15.79	321.00
Ecuador	5.13	98.00
Peru	9.93	209.00
Venezuela	9.93	257.00
<b>Total: Andean region</b>	<b>44.26</b>	<b>920.00</b>
Brazil	65.79	1,529.00
<b>Total: Brazil</b>	<b>65.79</b>	<b>1,529.00</b>
Bahamas	0.13	8.00
Barbados	0.10	5.00
Dominican Republic	3.41	63.00
Guyana	0.26	4.00
Haiti	3.38	8.00
Jamaica	0.89	4.00
Suriname	0.17	4.00
Trinidad & Tobago	0.43	17.00
<b>Total: Caribbean</b>	<b>8.77</b>	<b>113.00</b>
Belize	0.10	2.00
Costa Rica	1.59	37.00
El Salvador	2.09	30.00
Guatemala	5.00	50.00
Honduras	2.62	24.00
Nicaragua	1.99	17.00
Panama	1.26	36.00
<b>Total: Central America</b>	<b>14.65</b>	<b>196.00</b>
Mexico	40.00	1,122.00
<b>Total: Mexico</b>	<b>40.00</b>	<b>1,122.00</b>
Argentina	13.61	474.00
Chile	5.79	205.00
Paraguay	1.26	17.00
Uruguay	1.13	34.00
<b>Total</b>	<b>195.26</b>	<b>4,610.00</b>

出典: MGM innova

<sup>5</sup> MGM Innova : マイアミに本社を置く多国籍企業。中南米カリブ地域を中心にエネルギーソリューションサービスを展開。



中南米地域では、以下の事項が省エネ推進を後押ししている。

- エネルギー価格（電気、熱）の高騰
- 省エネに係る新規制とインセンティブ
- 温室効果ガス排出量削減のポテンシャル
- 新規電源への投資削減
- エネルギー安定確保の必要性

#### 4.2 中南米地域の再生可能エネルギー市場

中南米地域の急速なエネルギー需要の伸びに対応するには、2030年までに同地域の設置発電容量を2倍に増やす必要がある。その中で再生可能エネルギーは重要なエネルギー源として位置づけられており、また、同地域には豊富な再生可能エネルギー源が存在する（表 4.2）。

表 4.2 中南米地域各国の再エネソースポテンシャル

Country	Hydro Potential	Wind Potential	Solar Potential	Geothermal Potential	Biomass and Waste Potential
Argentina	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Bahamas	UNKNOWN	MEDIUM	HIGH	UNKNOWN	MEDIUM
Barbados	LOW	HIGH	HIGH	UNKNOWN	LOW
Belize	MEDIUM	HIGH	HIGH	UNKNOWN	UNKNOWN
Bolivia	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	MEDIUM
Brazil	HIGH	HIGH	HIGH	MEDIUM	HIGH
Chile	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Colombia	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	LOW
Costa Rica	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Dominican Republic	HIGH	MEDIUM	HIGH	UNKNOWN	LOW
Ecuador	HIGH	UNKNOWN	HIGH	HIGH	UNKNOWN
El Salvador	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	UNKNOWN
Guatemala	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Guyana	HIGH	MEDIUM	HIGH	UNKNOWN	LOW
Haiti	HIGH	HIGH	HIGH	UNKNOWN	LOW
Honduras	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Jamaica	LOW	MEDIUM	HIGH	HIGH	LOW
Mexico	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Nicaragua	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Panama	HIGH	HIGH	HIGH	UNKNOWN	UNKNOWN
Paraguay	HIGH	HIGH	HIGH	UNKNOWN	MEDIUM
Peru	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	MEDIUM
Suriname	HIGH	LOW	HIGH	UNKNOWN	LOW
Trinidad and Tobago	LOW	LOW	HIGH	UNKNOWN	LOW
Uruguay	HIGH	HIGH	HIGH	UNKNOWN	MEDIUM
Venezuela	HIGH	HIGH	HIGH	LOW	HIGH

出典: IDB

MGM によると、2030年までに新規に設置される再生可能エネルギーのポテンシャル量は約130GWと分析している。このうち風力のポテンシャルが56GWで一番多く、次いで小水力の38GW、バイオマスの22GWとなっている（表 4.3）。また、これらに必要な投資額の総計は約170億USドルと見込んでいる（表 4.4）。

中南米地域では、以下の事項が再エネ推進を後押ししている。

- 地域内の豊富な再生可能エネルギー源
- 多くの国で導入されている固定買取制度
- 化石燃料依存からの脱却の動き
- 国の地球温暖化対策への取り組み
- エネルギー安定確保の必要性

表 4.3 新規に設置される再生可能エネルギーのポテンシャル量 (2015~2030)

	風力	地熱	太陽光	小水力	バイオマス	計
メキシコ	7.10	4.00	1.28	3.04	1.98	17.40
ブラジル	14.20	0.01	0.96	15.20	8.36	38.73
セントラルアメリカ	0.40	1.32	0.16	4.94	3.52	10.34
カリブ地域	1.50	0.12	0.32	6.08	2.62	10.64
アンデス地域	8.50	1.03	0.29	5.70	2.33	17.85
最南端地域	24.30	0.54	0.19	3.04	3.19	31.26
計	56.00	7.02	3.20	38.00	22.00	126.22

出典: MGM innova

表 4.4 新規設置に必要な年間投資額

	風力	地熱	太陽光	小水力	バイオマス	計
メキシコ	686	800	154	486	363	2,489
ブラジル	1,373	2	115	2,432	1,533	5,454
セントラルアメリカ	39	264	19	790	645	1,757
カリブ地域	145	24	38	973	480	1,660
アンデス地域	822	206	35	912	428	2,401
最南端地域	2,349	107	23	486	585	3,550
計	5,413	1,403	384	6,079	4,034	17,314

出典: MGM innova

### 4.3 コロンビアの市場の確認

コロンビアの電気料金は他の国と比べ高くないことから、省エネのインセンティブは働きにくい。また、民間企業は、省エネよりも生産ライン増強に投資の優先度を置いているのが現状である。ESCO モデルによる省エネについては、まだ一般的には、コロンビアでは普及していないため、認知度が低く、懐疑的に捉えられることが多い。

再生可能エネルギーに関しては、エネルギー鉱業計画局 (UPME) が 2011 年に発表した資料<sup>6</sup>によれば、国内には全体で 761MW の再生可能エネルギーのポテンシャル発電能力がある。この内訳は、小規模水力発電が最も多く 465MW (全体の 61%)、次いで、バイオマス発電 268MW (35%)、風力発電 20MW (3%)、太陽光発電 9MW (1%) と続いている。

コロンビア国で省エネ・再エネプロジェクトを促進するための融資枠として、国営銀行である BANCOLDEX と民間銀行である BANCOLOMBIA が提供する融資枠 (表 4.5、表 4.6) がある。

<sup>6</sup> "Algunas Consideraciones sobre FNCE" UPME 資料 (2011 年)

表 4.5 BANCOLDEX が提供する省エネ再エネ融資枠

商品名	内容
Sustainable Development	全ての中小企業対象を対象に企業の環境問題解決に寄与するプロジェクトに対して、1社当たり上限 20 億 US ドルを融資
EE & RE	全ての中小企業対象を対象に製造工程と生産性の効率向上に寄与し、電力及び熱使用量の最適化が図れるプロジェクトに対して、1社当たり上限 15 億 US ドルを融資

出典：調査団作成

表 4.6 BANCOLOMBIA が提供する省エネ再エネ融資枠

商品名	内容
SECO ENVIRONMENTAL CREDIT LINE	水、エネルギー、燃料消費削減や生産性向上に取り組む中小企業のクリーンテクノロジー導入に対する融資枠。環境インパクト指数の削減量が 30%以上であることが必要。指数に応じて、融資額の最大 25%が補助される。
BANCOLOMBIA GREEN CREDIT LINE	以下のプロジェクトを対象とした融資枠。 省エネプロジェクト：エネルギー原単位削減に繋がるもの。電気、熱どちらのエネルギーでも可。(産業機器、照明、空調、冷凍設備、ボイラー、ヒートポンプ、コンプレッサー導入など) 再エネプロジェクト：風力、水力、太陽光、地熱、バイオガス、バイオマス発電等

出典：調査団作成

#### 4.4 ブラジルの市場の確認

特にブラジルでは電気代が高いため、省エネの効果も高い。2010年に策定された国家省エネルギー計画(PNEF)では、2030年にBAUケースに比べ10%の省エネ達成目標を掲げている。しかしながら、民間企業は省エネについて意識はしているものの、一般的に省エネ投資よりもコアビジネスである設備投資に重きを置く傾向がある。ブラジル国では省エネに関して、これまで積極的に取り組んできた実績がないため、省エネポテンシャルは大きい。最先端の技術を投じなくても、基本的な技術導入だけで、十分な省エネが図れるといったケースも少なくはない。

企業は、ESCOを活用するケースもあるが、問題として、ESCO企業の大部分は、省エネ投資に必要な十分な資金力が無いことがあげられる。

日本製品については、最高品質と評価されるものの、中国、韓国製と比べ、ドイツ製品と同様に高価と認識されている。

政府は再エネ普及のために代替電力源振興プログラム(PROINFA:Programme of Incentives for Alternative Electricity Sources)を2002年に創設した。PROINFAは、小型水力、バイオマス、風力の3つの再生可能エネルギーについて、20年間一定額で政府が電力を買い上げる制度で、本制度により特にブラジルでは風力発電が普及してきた。

太陽光発電の分野ではまだ市場のキープレイヤーは存在していない。そのような中、中国企業が政府系金融機関であるブラジル開発銀行BNDESによる低利融資の条件を満たすため、ブラジル国内に太陽電池の工場建設という話もある。一方で、風力発電、太陽光発電ともに、開発してもグリッド連係するには送電線容量が十分ではない問題もある。

BNDESでは、省エネ促進のための融資枠として表4.7のプログラムを用意している。なかで

も、FINAME は市中銀行に比べ金利が安いなどの理由から最も活用されている融資制度である。

表 4.7 BNDES の省エネ関連商品

商品名	内容
BNDES カード	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 中小零細の国内企業向け</li> <li>✓ BNDES が定める商品（ホームページに掲載）を購入するためのクレジットカード</li> <li>✓ 3万リアル（90万円）までの省エネ診断費用にも使用できる。</li> <li>✓ 利率は毎月更新され、BNDES のホームページで確認できる。毎月の分割返済も可能。</li> </ul>
革新的 MSMEs	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 中小零細企業を対象に省エネ投資促進を目的。</li> <li>✓ 中小零細企業が革新技術を導入するのに必要な投資に対して融資する。</li> </ul>
PROESCO	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ESCO により提供される省エネプロジェクトを対象とした融資枠</li> <li>✓ 省エネプロジェクトには再生可能エネ導入による化石燃料削減プロジェクトも含まれる。</li> <li>✓ プロジェクト例として、照明、モーター、プロセス加工最適化、コンプレッサー、空調、換気、冷凍冷蔵、蒸気製造、加熱、自動制御、発送配電、エネルギー管理、電力品質改善（力率改善含む）、電力ピークカットなど。</li> <li>✓ 導入する機器・機械は BNDES が認定する国内生産品であること。輸入品の場合には、国内に類似製品がないこと。</li> <li>✓ BNDES は、これらの機器・機械導入プロジェクトに関連する運転資金を支援することもある。</li> <li>✓ BNDES からの直接融資と 2 ステップローンがある。</li> </ul>
FINAME	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ BNDES が認定する国産の機械・機器の取得を対象とした融資枠</li> <li>✓ 組立製品の場合、3割以上のパーツが国産品であること。</li> <li>✓ 2 ステップローン</li> </ul>
Technology Solution	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 国内における技術ソリューションの事業化のための融資枠。</li> <li>✓ 対象は、BNDES が認定する大学、技術系企業、技術系機関。</li> </ul>

出典：調査団作成

また、日本企業にとって、ブラジル市場の障害のひとつとして高関税率がある。ブラジルの税金体系は非常に複雑で、連邦、州、市ごとにそれぞれ、連邦税、州税、市税が定められ、各行政機関（連邦政府、州政府、市）が各種税金の課税制度を定めている。また税金ではないものの、社会負担金も存在する。このため、日本からブラジルに製品を輸入する場合、原則以下の各種諸税等が課される。

表 4.8 ブラジルに製品を輸入する場合の各種諸税等

属性	税種（括弧は略称）
連邦税	輸入税 (II)
	工業製品税 (IPI)
	社会統合基金 (PIS)
	社会保険融資納付金 (COFINS)
州 税	商品流通サービス税 (ICMS)

出典：調査団作成

- ・ 輸入税 (II)
 

一般輸入関税に相当し、輸入品の CIF 価格（「Cost (価格)」と「Insurance (保険料)」と「Freight (運賃)」の三要素から構成される価格）に対して課税される。品目などにより課税率が 0～35%と異なり、平均税率は 14%前後とされる。
- ・ 工業製品税 (IPI)
 

輸入工業製品の通関、製造施設および製造施設とみなされる場所からの工業製品の搬出に対し課税される。輸入された工業製品の搬出も課税対象となる。税率は製品により異なり IPI 税率表に基づく。税率は 0～60%など商品により異なる。IPI の税率は景気刺激策や国内産業保護、国内市場への製品供給等の政策的な観点から頻繁に引き上げや引き下げが行われる。
- ・ 社会統合基金 (PIS)
 

税率は商品により異なるが原則 1.65%。
- ・ 社会保険融資納付金 (COFINS)
 

税率は商品により異なるが原則 3.0%もしくは 7.6%。
- ・ 商品流通サービス税 (ICMS)
 

一種の付加価値税で、各州により徴収され、商品の輸入や流通取引に課せられる。一般的に同一州内での取引に対する税率は 17%、18%、19%のいずれかが適用され、税率は州によって異なる。18%が適用されるのはサンパウロ州、ミナスジェライス州、パラナ州。19%が適用されるのはリオデジャネイロ州。その他の州の州内取引は 17%。

また、特定製品に対しては憲法の定める範囲で各州が上記と異なる税率を定めることが認められている。例えば、サンパウロ州では工業機器に対しては、12%が課税される。

さらに、州間をまたがる輸入品の取引に対しても課税される（2012 年 4 月 26 日付け決議 13/2012 号により、2013 年 1 月 1 日以降の州間をまたがる輸入品の取引に対する税率は原則として、一律に 4%に統一されている）。輸入部品と国産部品から作られた製品に関しては、輸入部品の比率が 40%を超える場合には、全体が輸入製品として扱われる。また、国内で生産される類似製品がない一部の輸入製品の州間取引については通常の 12%または 7%が適用される。

以上のように、現地生産品でない場合、ブラジル特有の税金体系により現地販売価格は日本国内の 2 倍以上となるケースもあり、日本企業にとっては価格競争力の大きな障害となる。今回の調査対象製品のうち、現在、現地に生産拠点を設けている企業は、表 4.9 のとおりである。

表 4.9 ブラジル国内に工場を持つ日本企業

企業	製品	所在地
ダイキン工業	空調設備	アマゾナス州 (マナウス)
日立製作所	空調設備	アマゾナス州 (マナウス)
前川製作所	冷凍設備	サンパウロ州

出典：調査団作成

#### 4.5 ペルーの市場の確認

省エネ促進法（2001年）および再エネ促進法（2008年）施行により、ペルーでは省エネおよび再エネ導入目標の達成に向けた取り組みを進めている。

ペルーにおいて最もエネルギー消費の高い部門は交通部門であり、全体の40~50%を占め、これに次ぐのが産業部門である。国は交通部門を最優先に省エネに取り組んでいるが、産業部門にも大きな省エネポテンシャルが存在している。

ペルーで最も認識されている省エネ製品は、照明とモーターで、民生部門、産業部門いずれにおいても注目されている。照明器具で最も人気の高いのは、中国、韓国、アメリカ製で、LG, OSRAM, GEなどのブランドである。電化製品の日本製ブランドは市場ではあまり存在感がなく、LG, SAMSUNG, DAEWOOなどの韓国勢が圧倒的に強い。

政府は、2020~2025年の間に、全体エネルギーの5%を再生可能エネルギーで賄う目標を掲げており、2015年時点でようやく2%に到達した。しかしながら、ペルー経済団体連合会（SNI<sup>7</sup>）が独自に実施した分析によると、政府の5%目標は十分ではなく、現在、水力発電や天然ガス発電に依存しているエネルギー源を多様化するためには、2040年までに再生可能エネルギーの導入目標を20~30%とするべきと考えている。

現在、ペルー政府は、日本企業を含め全ての企業が対象となる独立発電事業者（IPP: Independent Power Producer）の一般入札を行っている。これまで、4件の入札が行われたが、未だ日本企業の入札はない。日本企業の最大の障害は価格競争である。太陽光パネルで一番知られているメーカーはドイツとスペインのブランドで、風力発電では、ドイツ、スペイン、オランダのメーカーがペルーではよく知られている。

現在、ペルーにおいて最も実績のある省エネ融資枠として、Scotiabank<sup>8</sup>が提供するEnvironmental Credit Line（ACL）がある。ACLは、100万USドルまでのプロジェクトに対し融資する。ACLはスイス経済省経済事務局（SECO）を通して、スイス国からの支援により提供されている。ACLは、クリーンテクノロジーによる持続的な産業発展を目指しており、2015年7月までに国内23のプロジェクトに融資している。融資対象プロジェクトは、銀行と省エネセンター（CER<sup>9</sup>）による審査を受け承認されることが必要であり、プロジェクト実施3ヵ月後にCERは実施サイトを訪問し、申請書記載の省エネ効果の確認を行う。プロジェクトの要件として、従来の旧型設備を取替えるプロジェクトであり、環境基準に適合していることが必要となる。対象となる企業は、資本の75%以上が国内資本であり、資本金が8.5百万USドル以下、従業員500人以下で株式を公開していることが条件となる。外国企業の系列会社や支店は対象外。ACLは、今年中にさらに10プロジェクトを採択する予定で2015年の融資件数は33件となる見込みである。

---

<sup>7</sup> SNIは、ペルーで120年の活動実績を持ち、約1千の製造業企業が加盟する経済団体連合会。内部には産業分野のエネルギー問題を評価するエネルギーコミッションがある。

<sup>8</sup> カナダのトロントに本社を置く銀行で、世界50ヶ国に支店を出している。

<sup>9</sup> Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social (CER); プロジェクトのフィジビリティスタディ、プロジェクト実施後の環境評価を行う組織。

---

## 5 MSEF

### 5.1 MSEF の概要

MGM サステナブルエナジーファンド (MSEF) は、コロンビア、メキシコ、中米、およびカリブ諸国の省エネ・再エネプロジェクトへの投資を目的として、2013年に設立されたプライベートファンドである。2014年にJICAは日本の最先端技術を中南米地域の省エネ・再エネプロジェクトに活用することで同地域の気候変動対策に寄与することを目的に10百万USドルをMSEFに出資した。その後、2015年にMSEFは出資金の第一次募集を終え、JICA以外に多数国間投資基金、欧州投資銀行、コロンビア開発銀行、ドイツ復興開発銀行等から63百万USドルの投資額を集めている(表5.1)。

表 5.1 MSEF への投資機関と国

機関名	出資国
多数国間投資基金 MIF (IDB)	多国籍
欧州投資銀行 EIB (GEEREF)	欧州連合
コロンビア開発銀行 BANCOLDEX	コロンビア
ドイツ復興開発銀行 DEG	ドイツ
地球環境ファシリティ Global Environmental Facility (GEF)	多国籍
JICA	日本
スペイン国際開発協力機構 AECID	スペイン
MGM International	アメリカ合衆国 (民間)

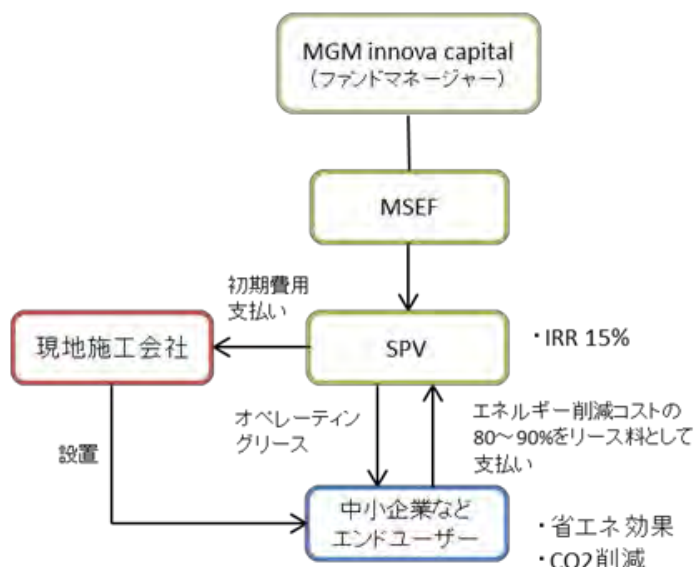
出典：調査団作成

### 5.2 MSEF の投資戦略

MSEF は、ファンドキャピタルの75%を省エネプロジェクトに、残る25%を再生可能エネルギープロジェクトに投資することとしている。また、ファンドが投資するプロジェクトは、①IRRが15%以上であること、②中小企業の成長機会となること、③温室効果ガス削減に寄与すること、の3つの条件が備わっていなければならない。

省エネプロジェクトの場合、MSEFが100%出資する特別目的会社(SPC: Special Purpose Company)が顧客と省エネ契約を締結し、省エネ対策投資が講じられた後は、契約期間中、顧客はSPCに対して、エネルギー削減コストの8割から9割をオペレーティングリース料として支

払う。この点に関し、報酬支払がエスコ料金としてではなく、リース料金となっているだけで、基本的な仕組みは ESCO 事業と同様である。図 5.1 にスキーム図を示す。



出典：調査団作成

図 5.1 MSEF のスキーム図

MSEFは、特に下記セクターの投資にフォーカスしている。

【省エネルギー／個別分散電源（キャピタルの75%）】

- 商業部門－ホテル、病院、その他大規模商業ビルの省エネプロジェクト
- 街路灯等－旧型の効率の悪い街路灯や空港照明の取替え
- 産業部門－コージェネレーション、排熱回収、その他産業設備の省エネプロジェクト
- 個別分散電源－商業・公共施設の太陽光発電プロジェクト

【電気事業規模の再生可能エネルギー（キャピタルの25%）】

- 小規模再生可能エネルギー発電（水力発電出力増強、新規太陽光発電等を含む）

投資は、顧客に対し、ファイナンス、技術の専門的ノウハウにより、機器性能と経済性を最適化する包括的なファイナンスと技術ソリューションを提供することで成り立っている。

中南米地域の経済成長は、整備が進んでいないエネルギーインフラと高い化石燃料コストの問題を抱えている。2030年までの伸び率が3~5%で推移するエネルギー需要問題に対処するために、政府は必要な投資を迫られている。これに応える最も低コストの投資選択が、需要サイドの省エネである。

現在、当該地域の省エネは、一般的な融資により成り立っている。ファイナンスも提供するエスコ会社は僅かに存在するが、地域性、資本力、技術範囲の面で制限される。そのため、顧客側は機器更新に必要な十分な資金を得られず、また、省エネ効果を最大限に導く適正な機器選定のノウハウも得られないといった問題がある。

MSEFは建物の省エネプロジェクトに重点を置いており、これには、ホテル、ショッピングセ



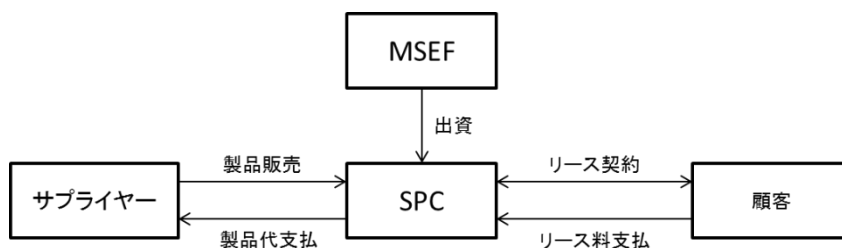
ンター、病院などの自家発電設備も含まれる。また、MSEFは、最近、コロンビアで、特に乳業、肉加工、ガラス、セメント分野の産業省エネプロジェクトを組成するために専門技術者とパートナー契約を交わしている。

公共分野においては街路灯の省エネに重点を置いている。理由として、どの国においても相当量の街路灯が設置されていることからその波及効果が大きいこと、従来の水銀灯やHPSランプが非効率でメンテナンスコストが負担となることがあげられる。現在、メキシコの街路灯プロジェクトへのメザニンファイナンス（優先株式の取得や劣後ローン）<sup>10</sup>供与について検討中で、将来、コロンビアでも実施予定である。

水力発電に関しては、老朽発電所を再生することが経済的であるため水力発電出力増強に重点を置き、太陽光発電に関しては、新規地点での開発に重点を置く。

### 5.3 ファイナンス構造

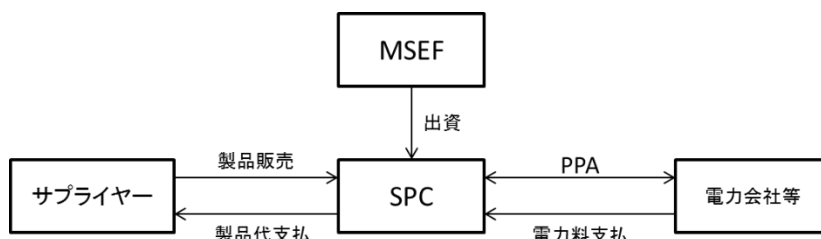
省エネ分野では、MSEFが対象国にSPCを設立し、商業施設、ホテル、工場等を顧客として、省エネソリューションを提供する。SPCは、顧客と省エネ機器のリース契約を締結するが、その国によって法律や税制が異なるため、適宜、適切なリース契約（オペレーティング・リースまたはファイナンス・リース）を採用している。SPCはエネルギーコスト削減分の一定割合を顧客からリース料として受け取る。（図5.2）



出典：調査団作成

図 5.2 省エネプロジェクトの場合のファイナンス構造

一方、再生可能エネルギー分野では、MSEFは、発電会社（SPC）を設立し、発電設備を建設する。発電した電力を電力会社等に売電して利益を得る。（図5.3）



出典：調査団作成

図 5.3 再エネプロジェクトの場合のファイナンス構造

<sup>10</sup>メザニンファイナンスは、シニアより返済順位が劣後し、シニアよりリスクも高いことから、そのリスクに応じて金利水準もシニアに比べ高く設定される。また、シニアに比べ諸条件の設定が弾力的という特徴もあり、主にリスクマネーの調達（または供給）に用いられる手法である。

【囲み記事 2】リース活用のメリットとリースの種類

リースを活用するメリットは多々あるが、財務体質がせい弱で銀行借入が難しい中小企業(SME)の場合には、特に資産を購入せずに(資産をオフバランス化して)新規設備を導入し、資金繰りを悪化させず(投資を費用化することにより課税所得を縮小させる)、銀行借入枠を温存できる(別の目的で使用できる)有効な資金ツールである。

	買い取りの場合	リースの場合
支出	購入額	毎月定額のリース料
資産計上 (資産の所有)	必要(オンバランス)	国によっては不要(オフバランス) (賃貸借処理が認められている場合)
減価償却	必要	不要
費用計上 (資金負担)	定率法による減価償却の場合、初期負担が大きい	リース料は毎月定額なので、費用計上は一定(資金負担の平準化ができる)
金融機関借入 枠・自己資本	必要	不要(銀行借入枠・自己資本を別の目的に利用できる)
借入要件	過去 2~3 年の取引実績審査・担保	過去 6 カ月分の実績審査・担保不要
設備・機械の 陳腐化	リスクあり	リスクを軽減できる(リース期間を法定耐用年数より短く設定できるため、購入に比べて早期の償却が可能)
資金管理	負担が大きい ・購入時の支出が大きい ・減価償却費の初期負担が大きい ・銀行借入金利が変動する ・事務処理が発生する (資金調達、会計処理、保険の付保、税務、資産管理等)	負担が小さい ・毎年の負担額が一定 ・費用計上額はリース料支払いと同額で一定 ・リース料は固定(インフレ時にも不変) ・事務処理が軽減される

出典：調査団作成

リースには、オペレーティング・リースとファイナンス・リースの 2 タイプがある。前者は、リース契約満了時にリース資産の所有権がリースの借り手に移転しないもの、後者は移転するものである。車両のように中古市場が存在し、将来の公正市場価格が見込まれる汎用物件の場合はオペレーティング・リースが可能である。つまり、リース会社が将来の中古価値(残価)を負担することにより、借り手にリース期間中、有利なリース料でリース資産を使用させることができる。一方、産業向けの省エネ機器等のリースの場合は、通常ほとんどがカスタムメイドであり、流通市場は存在しない。したがって、ファイナンス・リースの場合は、リース会社が借り手の希望にそって毎月のリース支払い料及びリース期間を設定すると共に、リース期間満了時にリースの借り手がリース資産を買い取るのが事前に取り決められる。なお、リース期間内にリース対象機器の資金回収ができない場合のリース残存価格については、借り手がリース契約満了時に一括支払うか、リース期間を更新するかの二者択一となる。

	ファイナンス・リース	オペレーティング・リース
定義	(1)フルペイアウト (2)中途解約の禁止	左記以外のもの
期間	最短：法定耐用年数の 70% (10 年以上は 60%)	自由な設定が可能
対象物件	動産全般	中古市場性のある特定の汎用物件
リース料総額	物件価格の 110~120%程度	物件価格以下
会計基準	原則売買処理(オンバランス取引)	賃貸借処理(オフバランス取引)
税務処理	減価償却費を通じて全額損金処理可能	支払リース料を通じて全額損金処理可能

出典：三菱 UFJ リース資料より

## 5.4 MSEF と他のプレーヤーとの競合

MSEF の主たる競争力は、顧客に対して、技術と資金の両課題を解決するワンストップソリューションを提供出来ることである。このため、ファンドは、省エネ診断を含む必要な全ての技術スタディを行い、プロジェクトを実施し、省エネ量を保証する。この点で、MSEF は、技術ソリューションの提供もなく、省エネ量の保証もなく、ファイナンスだけを提供する銀行と競合することはない。

一方で、MSEF は、他の省エネ・再エネファンドや地域の ESCO 会社、再エネディベロッパーと市場で競合する可能性もある。しかしながら、以下に示すように、他のメインプレーヤーに脅かされることなく、むしろ、同調して新しいビジネス機会をもたらす可能性もある。

表 5.2 MSEF 以外の中南米地域のファンドと競合性

ファンド名	内容	競合性
E + Co Capital (CAREC)	中米カリブ地域で小規模の再エネ・省エネプロジェクトに注力。基金総額は 20 百万 US ドル。	ファンドの投資額はほぼ満了しており、地域も中米カリブと限定的。
Emerging Energy and Environment	ラテンアメリカ地域で小規模のクリーンエネルギー/再エネプロジェクトに投資。	再エネに関し、MSEF はメキシコ、コロンビア、中米、カリブ諸国に重点を置いているのに対し、本ファンドは南米に重点地域としている。
Actis	大規模ファンドで世界的に投資している。ラテンアメリカでは再エネプロジェクトに投資。	MSEF のスコープ外の大規模再エネプロジェクトに投資している。最近ではコスタリカの Mesoamerica Energy を買収。
EcoEnterprises Fund II	森林、農業等の分野のプロジェクトに投資。基金総額は 20 百万 US ドル。	MSEF とは投資の対象分野が異なる。
Grupo Ecos	パナマ以外のラテンアメリカ全域を対象に森林、バイオマス、バイオガスプロジェクトに投資。	MSEF とは投資の対象分野が異なる。
CAMIF	メキシコと中米地域のインフラおよび再エネプロジェクトに投資。	MSEF と対象地域が重なっているが、CAMIF の投資対象プロジェクトは MSEF よりも規模が大きいため競合しない。

出典：調査団作成

MSEF の投資対象エリアには小さな ESCO 企業がいくつもあるが、資本力不足で十分な投資が出来ず、基本的にコンサルティングサービスのみ提供しているケースが多い。その中で、有望な幾つかの ESCO 企業と MSEF との競合性について表 5.3 に示す。

表 5.3 中南米地域の ESCO 企業と競合性

企業名	内容	競合性
Optima Energia (メキシコ)	メキシコの ESCO 市場で活発に事業を行っている。株式取得や融資も行っている。	MSEF にとってメキシコ市場の競合相手であるが、Optima Energia とは協力関係を結んでいる。
Garper Energy Solutions (コロンビア、コスタリカ)	特にコロンビアの ESCO 市場で活発に事業を行っている。照明技術のノウハウを保有。プロジェクト候補案件を多数持つ。	MSEF から協力関係を働きかけ、プロジェクトの共同実施の機会を創出。
EcoSolutions (中米)	ホテルセクターでの省エネノウハウを持つ。投資規模拡大のために増資を検討中。	MSEF との競合は限定的。

出典：調査団作成

また、再エネディベロッパーに関しては、全ての国において競合することになるが、彼らは、電力事業や IPP レベルの大規模なものから、20MW クラスのものまでを取り扱っている。MSEF は、水カリハビリで 20MW を超えるものは別として、基本的に 20MW クラス以下のものにフォーカスしているので特に競合することはない。20MW クラス以下を取り扱う再エネディベロッパーの場合、そのほとんどは、資金力に乏しく、MSEF が優位に立つ。

### 5.5 これまでの実施プロジェクトと今後の候補案件

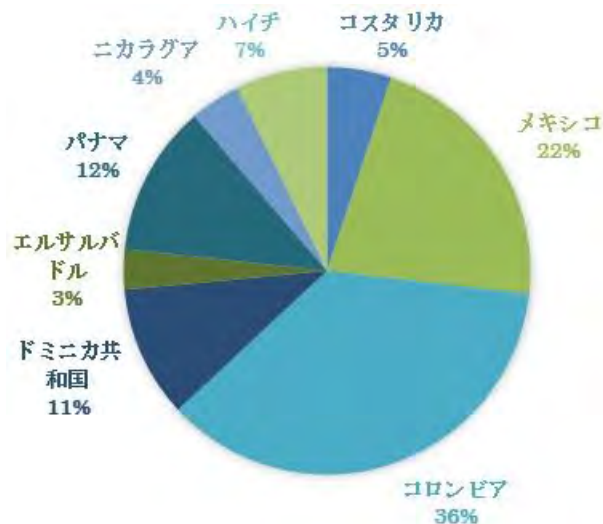
表 5.4 に示すように、MSEF はこれまで 4 件のプロジェクトをメキシコ、コスタリカ、パナマ、コロンビアで実施済みまたは実施中である。これらのうち、日本の省エネ技術は 3 件のプロジェクトに導入されている。

表 5.4 MSEF 実施プロジェクトの日本製品の導入状況

プロジェクト名	投資額 百万 USD	国	分類	採用技術	日本製品の導入 技術
サンセットホテル メキシコ	2.0	メキシコ	省エネ	LED 照明、空調、排熱回収システム、太陽熱温水器、BEMS	空調設備（東芝）
コスタリカ省エネ & 太陽光発電	1.6	コスタリカ	省エネ・ 再エネ	空調、太陽光発電	太陽光パネル (パナソニック)
パナマホテル	3.0	パナマ	省エネ	空調、太陽光発電、 LED 照明、太陽熱温水器、洗濯機、BEMS	空調設備(ダイキン)
コランタバイオ ガス	0.5	コロンビア	再エネ	バイオガス発電	

出典：調査団作成

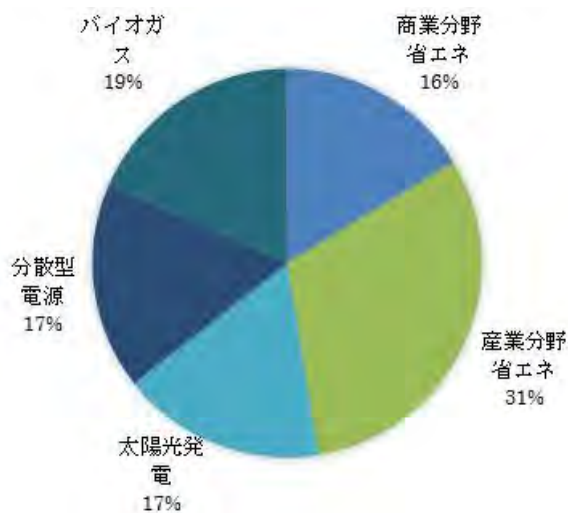
2015年9月時点のMSEFが抱える候補案件を投資金額ベースで見ると、コロンビアが最も多く、全体の36%、次いで、メキシコの22%、パナマの12%、ドミニカ共和国の11%と続いている（図 5.4）。



出典：調査団作成

図 5.4 候補案件の国別投資金額

また、種別毎にみると、産業分野の省エネが全体の31%を占め、次いでバイオガスの19%となっている。



出典：調査団作成

図 5.5 候補案件の種別

### 5.6 MSEF 利用促進の障害と対策

中南米地域では、まだ十分に ESCO が認知されていないという現状である。そのため、顧客との契約に至るには、ファンドが省エネ量を保証するという仕組みそのものを顧客に理解させる必要がある。MGM Innova の会長であるマルコ・モンロー氏によれば、大きな障害は ESCO スキームに対する顧客の「信用不足」であるとされる。言うまでもなく、顧客との信頼関係を構築することは、ビジネスにとって何よりも重要なことで、顧客からの信頼を勝ち取るのは最も難しい

部分でもある。日本の状況とは根本的に異なり、中南米地域の人々は、新しいものを受け入れることに非常に消極的である。例えば、商売人が粗悪品を販売し、その後は、売りっ放しで、メンテナンスも保証もなく悲惨な目にあったという話を人から聞いたり、自ら経験して、人を安易に信用することに抵抗感を持っている。

ビジネス機会は双方が「ゼロ対ゼロ」の状態からスタートし、お互いの信頼を得始めるのが通常であるが、中南米地域では、「ゼロ対ゼロ」からのスタートではなく、顧客があまりにも多くのネガティブな先入観を持っているため、むしろ、「ゼロ対マイナス」からスタートする。これを「ゼロ対ゼロ」の関係に戻すのに数か月の時間を要することも多く、結果的にビジネス上の交渉に要する時間を長引かせている。IDB、JICA、スペイン政府など、信頼のおける国際機関からの投資で成り立っているMSEFでさえも、客先からの信頼と信用を得るプロセスに時間が要する現状である。

信頼感を顧客から得るための最も効果的な方法は、実際のプロジェクトの成功事例を顧客に見てもらい納得してもらうことに尽きる。今回の調査期間中に、コロンビアとブラジルにおいて、MSEFの活用促進を目的としたオリエンテーションミーティングを開催した。それぞれの会場には100名近くが参加し、MSEFと日本の省エネ製品の優位性についての理解を促すことが出来た。参加者からのアンケート結果では、具体的なデータを使っての事例紹介は大変納得のいくものであったとの回答が多くあった。こうしたプロモーション活動は、人々の地球温暖化問題への関心を高めるとともに、ファンドとその役割の理解に大変有効であると考えられる。

## 6 COFIDE AIRE プログラムの現状と課題

COFIDE AIRE プログラムは2012年10月にJICAと調印した円借款契約に基づくツーステップローンで、ペルー開発金融公社(COFIDE)を通じ、主に民間部門によるエネルギー効率化や再生可能エネルギーへの投資を促進することで、ペルーのエネルギー分野における気候変動対策の取り組みを支援するものである。本ツーステップローンでは、COFIDEから仲介金融機関(IFI: Intermediary Financial Institutions)にサブローンとして転貸され、IFIがエンドユーザーである民間企業等に対し、対象サブプロジェクトの実施に必要な中長期資金を融資する。(図 6.1)

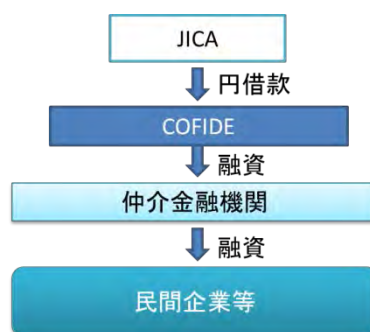


図 6.1 支援スキーム

対象コンポーネントは、4つのサブローンコンポーネントと技術支援コンポーネントにより構成されている。サブローンコンポーネントとして、①バスの天然ガスへの燃料転換、②再エネ(主には小水力)、③省エネ、④低排出ディーゼル車の購入があり、技術支援コンポーネントとして、コンサルティングサービスやCOFIDEへのキャパビルがある。2015年9月現在の進捗状況は表6.1のとおりである。最も進んでいるのが再生可能エネルギーのコンポーネントで38%、省エネと低排ガスディーゼル車購入はともに0%となっている。また、技術支援コンポーネントの進捗率は約30%である。

表 6.1 コンポーネント毎の配分額と実施率 (2015.9.8 現在)

項目	配分額	実施率
サブローンコンポーネント (95%)	83 億円	22%
・ 公共バスの天然ガス車化 (10%)	8 億円	29%
・ 再生可能エネルギー (50%)	42 億円	38%
・ 省エネルギー(30%)	25 億円	0%
・ 低排ガスディーゼル車 (10%)	8 億円	0%
技術支援コンポーネント (5%)	4,380 万円	30%

出典：JICA 提供資料をもとに調査団作成

省エネのコンポーネントが全く進んでいないのは、COFIDE内に省エネプロジェクトを評価・進捗管理していくための体制が十分に構築されていないことが考えられる。本プログラムでは、技術支援コンポーネントとして、約4,400万円がキャパシティビルディングのために割り当てられているが、これまでの実施率は約3割でありまだ十分に活用されていない。技術支援コンポーネントでは、コンサルタント等の雇用が認められるが、2015年10月現在、COFIDEをサポート

するジェネラルコンサルタントや専門家（スペシャリスト）は雇用されていない。これは、ペルー政府がエルニーニョ現象による災害支援に備えるため国庫金の使用を一時的に停止しているためで、2016年早々に予算の執行が再開される模様である。今後、省エネサブプロジェクトを形成していくためには、COFIDE へのキャパシティビルディングの強化が求められる。今後 COFIDE に対して、①サブローン申請書の審査力向上、②サブプロジェクト形成のためのコンサルティング能力向上、③適切なローン運営能力向上、に資するキャパシティビルディングを重点的に行うことが求められる。

今回の調査では、コロンビアで同様にツーステップローンの制度を運用しているコロンビア貿易銀行（BANCOLDEX）を訪問した。BANCOLDEX の取り組みは、今後の COFIDE の取り組みにも参考となるので、以下に BANCOLDEX の取り組みについて記す。

BANCOLDEX は、コロンビアの経済産業省が管轄する国営銀行で、当初は中小企業支援のために設立されたが、現在はコロンビアへの投資促進も目的に事業活動を行っている。

省エネに関しては、環境問題の観点から、顧客に対する省エネに関する教育活動プロジェクトを実施したのが始まりである（2009~2010年）。現在 BANCOLDEX は、IDB の技術支援を受けて、省エネ、地熱発電、再エネ活用による地方電化プロジェクトを実施している。実施に際して、IDB は、コンサルタントを提供し、プロジェクト案件を組成するために必要なトレーニングを行っている。実施体制としては、BANCOLDEX には4名で構成するチームを配置している（このうち、2名は環境エンジニアで1名が機械エンジニア）。このほかに、IDB からの外部コンサルタントと専門技術者と法律家が本チームを支えている。

以前、BANCOLDEX では、能力不足によりプロジェクト案件形成が出来ない問題を抱えていた COFIDE から4名の研修生を受け入れた経緯があり、研修生に対して、省エネ融資の商品開発についてのトレーニングを行ったとのことである。

表 6.2 COFIDE と BANCOLDEX の実施体制の比較

	COFIDE	BANCOLDEX
推進チーム人員	2名	4名（うち3名はエンジニア）
外部人材の活用	なし（2016年以降で計画）	3名
キャパシティビルディング	計画中	IDBによるトレーニングあり

出典：JICA 調査団にて作成



## 7 空調

### 7.1 空調設備の概要

#### (1) 空調設備

空調設備は業務用と家庭用に大別することができる。さらに業務用は、セントラル空調と個別空調があり、セントラル空調では、熱源機器の種類としてターボ冷凍機とチラー、個別空調ではビルマルチエアコン（VRF）とミニスプリット（RAC）に大別することができる（表 7.1）。

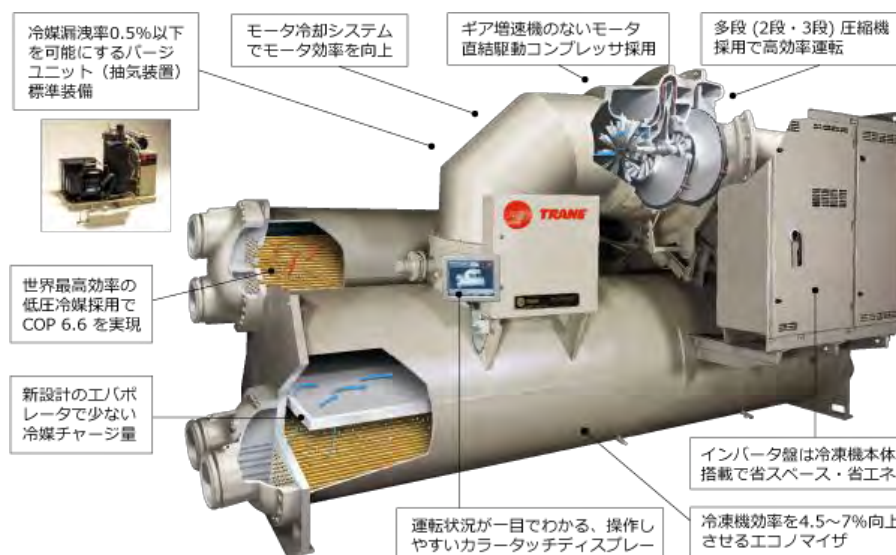
表 7.1 空調の方式と調査対象機器

用途	空調方式	機器
業務用	セントラル空調	ターボ冷凍機
		チラー
	個別空調	ビルマルチエアコン（VRF）
		ミニスプリット（RAC）
家庭用	個別空調	家庭用エアコン（RAC）

出典：JICA 調査団にて作成

#### 1) ターボ冷凍機

遠心圧縮機を利用し、冷媒を圧縮する冷凍機である。冷房専用機器である。



出典：トレイン・ジャパンホームページ

図 7.1 ターボ冷凍機

#### 2) チラー

水や熱媒体の液温を管理し、一定の温度にコントロールする機器である。冷房暖房が可能である。

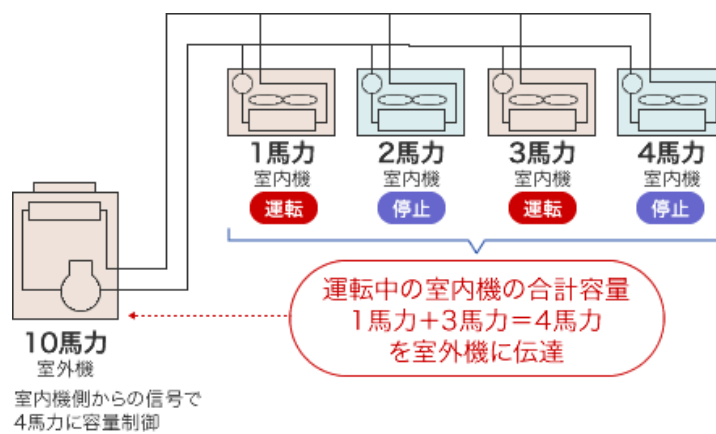


出典：日立アプライアンスホームページ

図 7.2 チラー

### 3) VRF

室外機 1 台に対して、容量の異なる複数の室内機を設置できる空調機器である。



出典：ダイキンホームページ

図 7.3 VRF

### 4) RAC

主に空調負荷の小さい部屋、事務所に用いられる空冷式の空調機器である。



出典：ダイキンホームページ

図 7.4 RAC

## (2) 既存情報分析

小型エアコンの省エネ推進については、インバータタイプの導入が中心となる。このタイプの

世界シェアの約60%は日系家電機器メーカーであり、中南米市場への普及が期待できる。

一般社団法人日本空調冷凍工業会の「世界のエアコン需要推定」の2014年度の需要推定は以下とおりである。

表 7.2 世界のエアコン需要推定

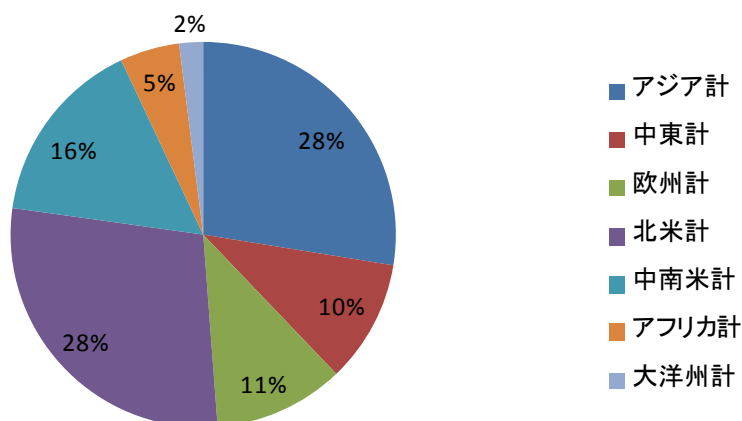
	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
<b>世界合計</b>	72,229	85,002	96,791	90,514	96,691	96,231
日本	7,384	8,931	9,057	9,271	9,817	9,336
海外計	64,845	76,071	87,734	81,243	86,874	86,895
中国	26,804	32,719	40,729	32,764	35,632	34,938
アジア計	10,297	12,005	12,217	13,065	13,672	14,314
インド	2,800	3,506	3,547	3,500	3,633	3,862
インドネシア	1,257	1,532	1,638	2,030	2,246	2,286
韓国	1,155	1,177	1,227	1,190	1,236	1,236
タイ	760	1,034	933	1,112	1,163	1,210
台湾	829	878	922	987	952	1,014
マレーシア	775	829	816	871	902	893
パキスタン	708	677	724	623	613	678
ベトナム	512	702	659	917	998	1,110
フィリピン	503	502	561	611	664	687
香港	540	575	551	538	539	538
シンガポール	159	158	162	163	163	161
バングラデシュ	121	131	147	164	156	170
ミャンマー		61	70	80	123	180
スリランカ	55	55	68	79	80	81
カンボジア		65	69	77	81	85
その他	123	123	123	123	123	123
中東計	3,996	4,054	4,246	4,279	5,300	5,355
サウジアラビア	1,462	1,417	1,581	1,666	2,226	2,238
イスラエル	304	317	524	516	495	478
UAE	687	577	497	493	713	728
イラン	470	497	462	447	452	470
イラク	136	276	274	296	315	306
オマーン	261	246	248	217	297	305
カタール	199	177	189	179	275	284
クウェート	125	125	144	147	214	217
バーレーン	77	77	77	82	82	80
レバノン	62	76	69	68	69	77
その他	213	269	181	168	162	172
欧州計	4,994	6,400	7,760	6,961	6,739	5,689
ロシア	918	1,442	2,625	2,000	1,891	1,442
トルコ	572	717	977	1,107	1,027	849
イタリア	953	1,037	1,035	919	958	774
スペイン	541	731	643	516	510	479
フランス	344	419	400	355	362	348
ウクライナ	119	380	415	366	339	233
ギリシャ	376	279	240	278	229	188
イギリス	130	150	161	154	153	160
ドイツ	110	113	126	127	129	128
ブルガリア	68	86	104	113	95	88
ルーマニア	89	81	92	106	101	86
ポルトガル	96	132	110	69	66	65
ポーランド	55	74	73	70	69	70
ノルウェー	51	73	72	66	61	56
スウェーデン	69	65	66	55	53	57
オランダ	42	53	53	48	49	51
その他	461	568	568	612	647	615
北米計	11,543	11,989	12,525	13,505	14,060	14,754
米国	11,220	11,608	12,126	13,097	13,662	14,354
カナダ	323	381	399	408	398	400
中南米計	4,642	6,203	7,157	7,333	7,943	8,208
ブラジル	2,296	3,448	3,492	3,514	4,212	4,451
アルゼンチン	850	1,092	1,331	1,352	1,302	1,305
メキシコ	709	662	889	1,021	1,034	1,073
ペネズエラ	137	163	401	413	371	330
コロンビア	115	114	167	176	187	210
パナマ			159	169	170	161
ベネズエラ	154	177	150	129	133	134
ペルー			128	111	117	115
チリ		178	121	128	86	71
エクアドル	95	96	113	100	102	103
キューバ		93	89	98	106	116
その他	286	180	117	122	123	139
アフリカ計	1,654	1,757	2,130	2,417	2,555	2,595
エジプト	472	541	747	803	765	781
ナイジェリア	330	349	412	488	566	603
南アフリカ	200	220	203	215	221	232
リビア	165	149	180	174	189	159
アルジェリア	131	144	172	176	206	206
モロッコ			122	131	132	135
ガーナ				95	97	97
その他	356	354	294	335	379	383
大洋州計	915	944	970	919	973	1,042
オーストラリア	813	835	861	817	869	937
ニュージーランド	95	102	102	95	97	98
その他	7	7	7	7	7	7

※「アジア計」は日本と中国を除くアジアの需要合計 ※期間は1～12月の暦年 ※2013年については必要に応じ見直し、修正した。

※2012年よりパッケージの内数として、VRFの推定需要台数を参考値として記載。

なお国別の数値については需要が5000台以上と推定される国のみを対象に記載した。日本のVRFについては、会計年度ベースを記載。

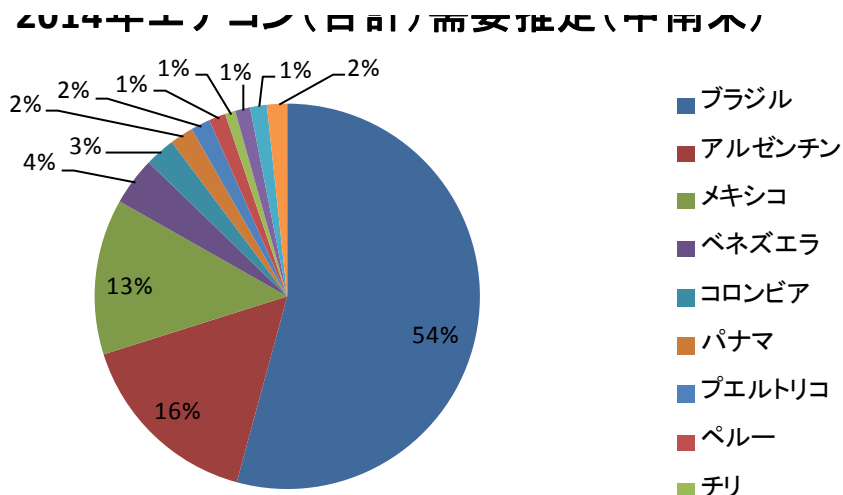
出典：一般社団法人日本空調冷凍工業会「世界のエアコン需要推定」



出典：一般社団法人日本空調冷凍工業会「世界のエアコン需要推定」より JICA 調査団にて作成

図 7.5 2014 年エアコン需要推定

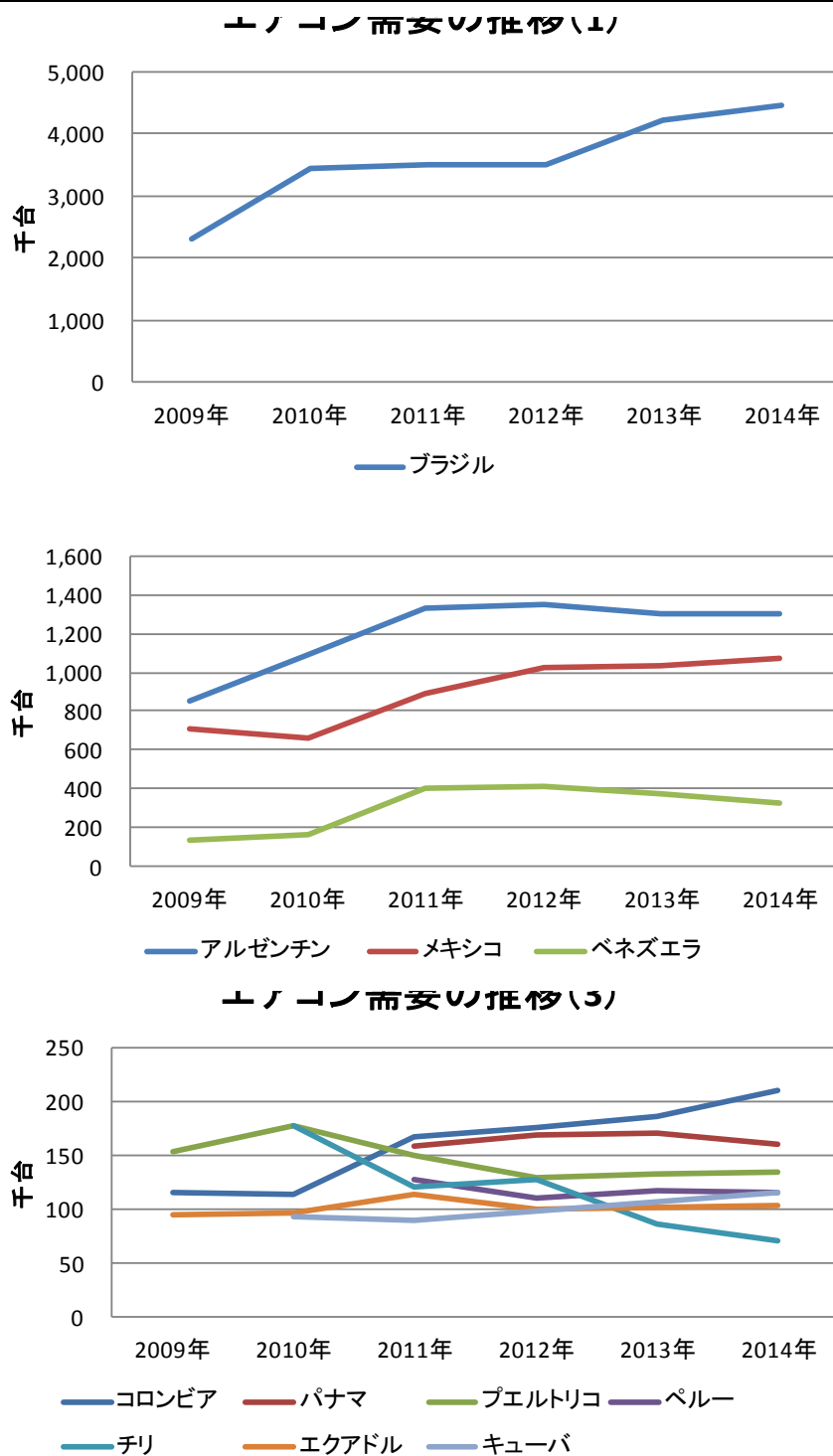
中国の需要推定はアジア計の 3 倍弱であるためグラフより除外しているが、中南米市場がアジア、北米の次に大きいことがわかる。次に中南米だけの需要は以下のとおりである



出典：一般社団法人日本空調冷凍工業会「世界のエアコン需要推定」より JICA 調査団にて作成

図 7.6 2014 年エアコン需要推定（中南米）

ブラジルが 54%で圧倒的に大きく、次いでアルゼンチン、メキシコ、ベネズエラ、コロンビアの順である。本調査対象国においては、ブラジル、メキシコ以外の国の市場がとても小さいことがわかる。この背景には、都市部では空調設備がなくてもあまり生活に支障をきたさない気候であることと、空調設備は贅沢品であるという理由から空調設備導入の優先順位が低いことが挙げられる。よって、経済発展中のブラジル、アルゼンチン、メキシコの需要が大きいものと考えられる。



出典：一般社団法人日本空調冷凍工業会「世界のエアコン需要推定」より JICA 調査団にて作成

図 7.7 2009 年～2014 年までのエアコン需要の推移

需要推移を確認すると、ブラジル、アルゼンチン、メキシコ、ベネズエラ、コロンビア、キューバは増加傾向にある。特に、ブラジルは 2009 年のデータと比較して、2014 年は 2 倍近い台数である。パナマ、プエルトリコ、ペルー、チリ、エクアドルについては、ほぼ横ばいである。

## 7.2 日本企業の取り組み状況

この分野で有望な本邦企業は、国内シェアのトップ企業であり、海外進出を果たしている4社である。この4社に対して本業務の対象国における活動状況を確認した。

表 7.3 各社の対象国への関心度調査結果

設備  メーカー／製品	空調													
	A社				B社		C社				D社			
	ターボ 冷凍機	チラー	VRF	RAC	VRF	RAC	ターボ 冷凍機	チラー	VRF	RAC	ターボ 冷凍機	チラー	VRF	RAC
コロンビア	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	△	×	×	×	△	△
メキシコ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	◎	×	×	×	△	△
コスタリカ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	△	×	×	×	×	×
ドミニカ共和国	◎	◎	◎	◎	×	◎	×	×	△	×	×	×	×	×
パナマ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	○	×	×	×	×	×
ホンジュラス	○	◎	○	◎	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	×
グアテマラ	△	◎	○	◎	◎	◎	×	×	×	×	×	×	×	×
エルサルバドル	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	×	×	×	×	×	×
ニカラグア	○	◎	○	○	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	×
ベリーズ	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
キューバ	△	△	△	△	○	◎	×	◎	◎	×	×	×	△	△
ジャマイカ	○	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	×	×	×	×	×	×
ドミニカ国	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
グレナダ	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
セントルシア	○	◎	◎	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
バルバドス	○	◎	◎	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
セントビンセント及び グレナディーン諸島	○	◎	◎	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
アンティグア・バーブーダ	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
セントクリストファー・ネーヴィス	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ハイチ	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
トリニダード・トバゴ	◎	◎	◎	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ベネズエラ	◎	◎	◎	◎	○	◎	×	×	×	×	×	×	×	×
ガイアナ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
スリナム	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ブラジル	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	○	◎
ペルー	◎	◎	◎	◎	×	×	×	×	△	×	×	×	×	×

凡例
◎ :既に活動中。実績あり
○ :前向きに検討中
△ :検討中
× :全く関心がない

出典：JICA 調査団にて作成

(1) A社

ガイアナ、スリナムには関心がなく、キューバは検討中である。それ以外の対象国については前向きに検討中および、活動中である。セントラル空調熱源である、ターボ冷凍機、個別空調はVRFを中心に展開している。

(2) B社

対象国におけるセントラル空調熱源であるターボ冷凍機、チラーの販売は行っていない。VRFとRACについては販売を行っている。

ライバルとなる韓国製、中国製の機器は安いため、ブランド力、デザイン力で勝負している。

(3) C社

ブラジルについては、ターボ冷凍機、チラー、VRF、RACの全て、メキシコについてはVRFについて活動中である。

検討中のコロンビア、コスタリカ、ドミニカ共和国、ペルーについては、積極的な営業は行っておらず、ブラジルでの販売に重点を置いている。

(4) D社

ブラジルでのRACの販売に重点を置いている。また、VRFより価格が安い1台の室外機で2台以上の室内機と接続できるマルチエアコンを販売している。

各社それぞれ自社の強みを生かした営業戦略があり、注力すべき点を明確にしている。

7.3 市場分析

第一次現地調査において、以下の訪問を実施した。

表 7.4 調査対象会社と調査日程

国	調査日程	調査対象会社	会社概要
ブラジル	2015/9/4	A社	日本企業
	2015/9/4	B社	日本企業
	2015/8/27	C社	日本企業
	2015/8/31	D社	日本企業
	2015/9/4	E社	サブユーザー 工事会社
ペルー	2015/9/10	A社	日本企業
	2015/9/10	F社	サブユーザー 工事会社
	2015/9/10	G社	サブユーザー 工事会社
コロンビア	2015/9/17	A社	日本企業
	2015/9/17	H社	サブユーザー 工事会社
	2015/9/17	I社	サブユーザー 設計会社

出典：JICA調査団にて作成

(1) ブラジル

1) 日本企業の現地拠点のヒアリング

4社についてのヒアリング結果を以下にまとめる。

① B社

ブラジルにおける空調設備の販売は、主に GHP（ガスヒートポンプ）である。ガス会社とのタイアップ営業により販売し、年間 1～2 億円程度の売り上げがある。RAC の販売も行っている。VRF の販売は数件程度である。

ブラジルの電力構成の約 8 割は水力発電であり、GHP の導入は温室効果ガスの増加となり、削減に寄与しない。そのため、MSEF 利用案件としては成立し難い。

② A社、C社、D社

3つの企業についてはヒアリング結果を以下にまとめる。



表 7.5 日本企業の現地拠点のヒアリング結果 (ブラジル)

No.	チェック項目	A社	C社	D社
1	市場展開戦略	冷媒による空調方式は自社製のVRFを中心に展開し、冷温水によるセントラル空調方式は、磁気軸受を採用した高効率のターボ冷凍機、効率のよいチラーを中心としている。	ブラジルを中心にチラー、VRF、RACの販売を行っている。	ブラジルにおける空調設備の販売は主にRACである。
2	組織体制 (現地法人/代理店)	メーカー販売子会社には邦人10人	今後については不明である。	工事まで実施するエアコン専門店に販売している。
3	邦人数、現地社員数	-	-	-
4	工場の有無	有	有	無
5	生産方法(輸入/現地生産)	マナウスに工場がある。人員は邦人3名を含む約200名である。マナウス工場での生産品には税制優遇がある一方、輸送費が高いため、大型機器の製造でなく、年間12万台RACを製造している。ターボ冷凍機、チラーはアメリカ、中国の工場から、VRFは中国、タイ、日本等から輸入している。	サンパウロとマナウスに工場がある。サンパウロ工場ではチラー、VRFを製造している。マナウス工場ではターボ冷凍機と2年前よりRACを製造している。	輸入している。
6	事業運営:生産体制	〃	今後については不明である。	-
7	事業運営:販売体制	-	今後については不明である。	エアコン専門店に販売している。
8	事業運営:メンテナンス体制	自社で実施している。多くの顧客がメンテナンス契約を結んでいる。また、インストーラーがメンテナンス契約を結んでいる場合もあり、その場合は協力している。	今後については不明である。	自社では行っていないが、500近くある工事店の中にはメンテナンス契約を実施している会社がある。
9	納入事例	-	-	-
10	成功事例	-	-	-
11	参入の経緯	-	-	-
12	販売における問題点	-	-	-
13	法制度による問題点	ブラジルの税制は、日々追加変更されるという話があるくらい非常に複雑であり、段階ごとに税金が発生する。	-	-
14	地域特有の問題点	約束を反故にされる場合がある。	-	エアコンを導入する文化がなかったため、取り付け方法は日本に比べて安直である。
15	対象分野におけるシェアの全体像	ABRAVA他、関連団体では、シェアを公表していないため正確にはわからない。	-	RAC全体の20%前後がインバータ機である。
16	性能面での競争力評価	自社製品の性能については自信はある。LGやサムスンの性能もいい。	-	LG、サムスン、メディア、キャリア
17	価格面での競争力評価	機器は高いことについてはランニングコストで回収する提案を実施している。インストーラー、エンドユーザーに提案している。	-	LG、サムスン、メディア、キャリア
18	競争相手	LG、サムスン	-	LG、サムスン、メディア、キャリア
19	自社製品が認知されるための施策・支援策	・アメリカにあるリード認証制度はブラジルにもあり、認証を受けると家賃を高く出来る等のメリットがあるが、性能を検証する機関がないため、性能検証機関が必要である。 ・省エネ推進の具体的な施策が必要である。	-	APF(通年エネルギー消費効率)の導入である。

出典：JICA 調査団にて作成

上記既存情報の整理・分析のとおり、中南米の空調市場においてブラジルの位置付けは市場の半数以上を占める大きな市場であり、日本企業各社が進出し、各社の強みである高効率な機器の販売に力をいれている。一方、空調機器については、贅沢品との認識が強く、安価な中国製、韓国製が競争相手となっている。こうした状況において、日本企業の製品の販売

拡大には、適正な性能評価、イニシャルコストだけでなく、ランニングコストを含めた評価が必要である。

2) サブユーザーへのヒアリング

空調工事会社である、E社へのヒアリング結果は以下のとおりである。

表 7.6 サブユーザーのヒアリング結果 (ブラジル)

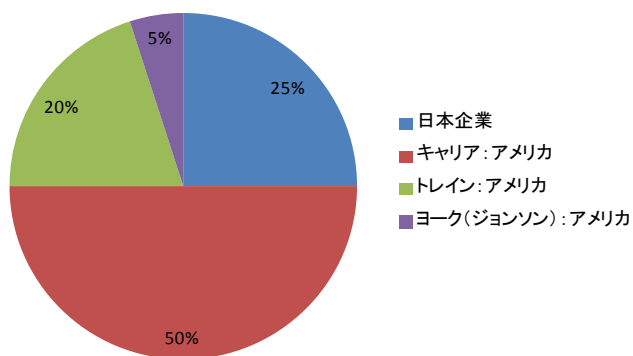
No.	チェック項目	E社
1	エンドユーザーのニーズ	エンドユーザーのニーズは、70%が価格、30%が品質と価格であり、品質は重要であると考えている。
2	設計に際し、機器選定のポイント	100社程度ある設計会社が施設用途を考慮し、仕様を決定する。この際、メーカーは決定しない。
3	機器選定に関して留意する政策、制度等	特になし
4	他国製品との比較における日本製品に対するイメージ	高品質、高価格である。韓国製の品質も良くなっている。
5	日本製品に対する要望	低価格化

出典：JICA 調査団にて作成

エンドユーザーのニーズとしては、価格の割合が大きいと認識している。低価格化によって日本企業製品の競争力のアップが図られると考えている。一方、品質も重要なニーズであることから、価格面がクリアできればシェアの拡大が期待できる。

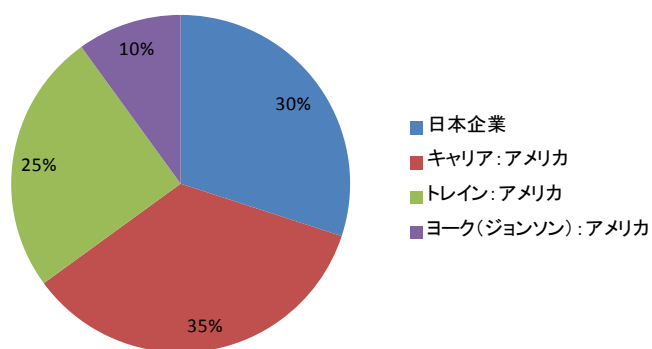
3) シェア分析

メーカーおよび、サブユーザーのヒアリングにより各機器のシェアを分析する。



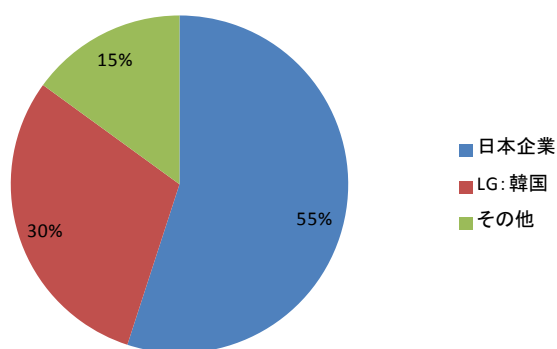
出典：JICA 調査団にて作成

図 7.8 ブラジルでのターボ冷凍機のシェア (推定)



出典：JICA 調査団にて作成

図 7.9 ブラジルでのチラーのシェア (推定)



出典：JICA 調査団にて作成

図 7.10 ブラジルでの VRF のシェア (推定)

ブラジルでのターボ冷凍機やチラー等の大型機器は、アメリカ企業の製品が 70%以上を占めていることがわかる。これは地理的な理由により、セントラル空調システムをアメリカから

導入したため、大型機器はアメリカ製が圧倒的にシェアを占めているものと考えられる。

一方、VRFに関しては日本発祥の技術であり日本企業製が65%と大きく、日本企業製の競争力の高さを窺うことができる。

RACのシェアについては不明であるが、ヒアリングの際、家庭用の空調機(RAC)の普及率は13%程度であり、贅沢品としての位置付けである。さらにその20%程度がインバータ機であり、それは富裕層が購入するとの事であった。

インバータ機を販売しているのは、日本企業とLG、サムスン、メディア、キャリアである。

(2) ペルー

1) 日本企業の現地拠点のヒアリング

1社のヒアリング結果を以下にまとめる。

表 7.7 日本企業の現地拠点のヒアリング結果（ペルー）

No.	チェック項目	A社
1	市場展開戦略	財閥系企業がショッピングモール等の建設を始めているため、そこにVRF、チラーの展開を行う。ホテル、カジノ、ビル、データセンター、図書館等のコマーシャル部門に力を入れている。
2	組織体制 (現地法人/代理店)	現在12人で日本人はいない。メキシコには日本人が8名おり、そこから各販売店の支援を行っている。
3	邦人数、現地社員数	〃
4	工場の有無	無
5	生産方法(輸入/現地生産)	輸入(メキシコとブラジルのマナウスに工場がある。)
6	事業運営:生産体制	〃
7	事業運営:販売体制	-
8	事業運営:メンテナンス体制	-
9	納入事例	-
10	成功事例	-
11	参入の経緯	チリ、ペルー、コロンビアには財閥系企業が多く進出し、プロジェクトが多いためである。
12	販売における問題点	高価格であることと、アフターサービスまで行うが、日本人を置かないためサービス提供に問題がある。
13	法制度による問題点	特になし
14	地域特有の問題点	ペルーは湿度が高いが、冬場は小型ヒータを使う程度で空調需要が少ない。
15	対象分野におけるシェアの全体像	チラーに関しては、キャリア26%、トレイン24%、ヨーク(ジョンソン)36%、A社14%くらいである。
16	性能面での競争力評価	-
17	価格面での競争力評価	-
18	競争相手	チラーでは、キャリア、ヨーク、トレイン
19	自社製品が認知されるための施策・支援策	-

出典：JICA 調査団にて作成

ペルーについては、今後、経済成長によって大型施設の建設が進み、空調設備の需要が増えるものと考えられている。一方、7.2 既存情報の整理・分析のとおり空調需要が少ないことか

ら、既築施設への改修が少ないものと考えられ、日本企業の進出は活発ではない。

2) サブユーザーへのヒアリング

空調工事会社である F 社、G 社へのヒアリング結果は以下のとおりである。

表 7.8 サブユーザーのヒアリング結果（ペルー）

No.	チェック項目	F社	G社
1	エンドユーザーのニーズ	ペルーの電気代は比較的安いので、エンドユーザーのニーズは価格である。	エンドユーザーのニーズは価格である。
2	設計に際し、機器選定のポイント	VRFは、ダイキン、LG、サムスン、ヨークがマーケットを作っているが、VRFは各社似ている。	スペックエンジニアが決定する。
3	機器選定に関して留意する政策、制度等	エネルギーラベル制度はペルーにはない。	特になし
4	他国製品との比較における日本製品に対するイメージ	高品質、高価格である。	高価格である。
5	日本製品に対する要望	高価格であるのでライフサイクルコストで提案をしたいので、ダイキンの支援が必要である。	高価格であるのでライフサイクルコストで提案すべきである。

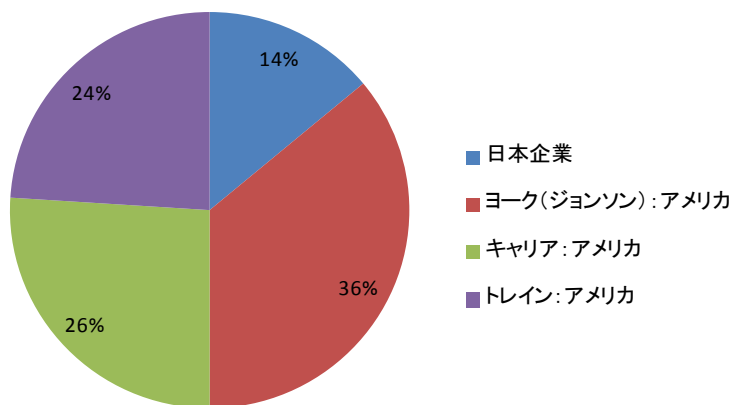
出典：JICA 調査団にて作成

エンドユーザーのニーズとしては、電気代が比較的安いことから、省エネによるコスト削減の意識は小さく、製品の価格が重要であるとの事であった。

日本製品に対するイメージは高品質、高価格であり、製品に対する信頼度は高いものと思われる。よって、日本製品に対する要望としては、ライフサイクルコストでの提案が重要であると考えている。

3) シェア分析

メーカーおよび、サブユーザーのヒアリングにより各機器のシェアを分析する。



出典：JICA 調査団にて作成

図 7.11 ペルーでのチラーのシェア（推定）

ペルーではチラーのシェアのみヒアリングすることができた。ブラジル同様アメリカ企業の製品が80%以上を占め、日本企業製のシェアは低いことがわかる。

これは地理的な理由により、セントラル空調システムをアメリカから導入したため、大型機器はアメリカ製が圧倒的にシェアを占めているものと考えられる。

(3) コロンビア

1) 日本企業の現地拠点のヒアリング

2社についてのヒアリング結果を以下にまとめる。

表 7.9 日本企業の現地拠点のヒアリング結果 (コロンビア)

No.	チェック項目	A社	B社
1	市場展開戦略	ミニスプリットや高効率ヒートポンプの展開を行う。本社はボゴタにあり、販売店はバランキージャにある。	空調(VRF)はLGよりも高いため、一般の流通には乗せられないため、直販している。LGは冷房専用エアコンであるため安い。B社は冷暖房仕様を販売している。RACはインバータ機を販売している。
2	組織体制 (現地法人/代理店)	スタッフは15人でうち日本人が1人である。	-
3	邦人数、現地社員数	〃	-
4	工場の有無	無	無
5	生産方法(輸入/現地生産)	メキシコ工場と昨年竣工したブラジルのマナウス工場である。主に日本、中国での生産品を輸入販売している。	-
6	事業運営:生産体制	〃	-
7	事業運営:販売体制	空調専門店に卸している。空調専門店にはダイキンがトレーニングを行っている。チラーの場合、請負業者に直接販売している。	-
8	事業運営:メンテナンス体制	メンテナンス体制としてマンパワーは未だ少ないが、請負業者や販売代理店がメンテナンス出来る様トレーニングを行っている。	-
9	納入事例	ホテル、オフィス、工場、病院である。	-
10	成功事例	オフィス	-
11	参入の経緯	全国展開しているため空白を作らないことが戦略であり、ライバル企業が不振の場合、市場としての魅力がある。	-
12	販売における問題点	高価格であることと、アフターサービスまで行うが、日本人を置かないためサービス提供に問題がある。(ペルーと同じ)	-
13	法制度による問題点	特になし	-
14	地域特有の問題点	湿度が低いことから冷房需要がなく、暖房需要もない。	-
15	対象分野におけるシェアの全体像	全機種でLGが10%程度のシェアがある。	-
16	性能面での競争力評価	競争力はある。価格面では競争はせず、効率、性能面で信頼性の高い製品を供給する。	-
17	価格面での競争力評価	中国、韓国製はほぼ半額である。	-
18	競争相手	VRF、RACはLG、サムスン、ターボ冷凍機、チラーはトレイン、JCIである。	-
19	自社製品が認知されるための施策・支援策	日本における信頼度の高さは十分であるため、日本製品についても同様である。一方、認知度が少ないため、認知度アップに繋がる施策が必要である。	-

出典：JICA 調査団にて作成



コロンビアについては、A社は現在、体制を整えている状況であり、B社はあまり積極的に展開をしていない。これは、空調需要が少ないことと、RACにおける競合製品が中国、韓国製であることから価格面での競争となることが影響している。

今回訪問国全てに共通することであるが、家庭用における空調設備は贅沢品との認識であり、購入するのは富裕層である。その中でも価格の安い、韓国製がシェアを占めている状況である。

大型施設については、空調需要があり、韓国、アメリカのメーカーが競合関係にある。

## 2) サブユーザーへのヒアリング

空調工事会社であるH社と、設計会社であるI社へのヒアリング結果は以下のとおりである。

表 7.10 サブユーザーのヒアリング結果 (コロンビア)

No.	Item	H社	I社
1	エンドユーザーのニーズ	VRFは設置性、操作性です。RACはメンテナンス性、価格です。	品質が重要である。
2	設計に際し、機器選定のポイント	ターボ冷凍機の場合、操作性、効率を評価する。	プロジェクト規模により、機器の選定を行う。
3	機器選定に関して留意する政策、制度等	機器の信頼性、試験成績、サービスサポート体制である。	大型施設ではターボ冷凍機を検討する。
4	他国製品との比較における日本製品に対するイメージ	高品質、高信頼性であり、日本製品の製造コストが高いことを理解している。	他国製品より少し高価であるが、それは高品質で信頼性が高いことを理解している。
5	日本製品に対する要望	適正な価格であるとなれば、長期耐久性と操作性を含めた安いメンテナンスコストである。	-

出典：JICA 調査団にて作成

日本製品の高品質、高価格であることを十分理解しており、日本製品に対する信頼度が高いとの印象を受けた。

## 3) シェア分析

メーカーおよび、サブユーザーのヒアリングでは各機器のシェアが不明であることから確認することができなかった。

## 7.4 ボトルネックの整理・分析

これまでの調査、分析により以下のボトルネックが考えられる。

### (1) 高品質・高価格

現地調査 3 ヶ国において、日本企業の製品は高品質・高価格であることは十分認識されている。販売されている機器はほぼインバータを搭載した省エネ型であり、その分高価となっている。一方、中国、韓国等のライバル製品は、一部ではインバータを搭載しない安価な機器を販売しており、日本企業の製品の半値近くで販売されているケースもある。

### (2) 省エネ性能

省エネ性能を追求した日本企業の製品は、どうしても高価格になる傾向にあるが、省エネ性を評価する成績計数（COP）は、ある時点での性能値であり、日本企業の製品が得意とする年間運転による省エネ性を評価できず、競合他社との差別化が図れていない。

### (3) 地域の問題

南米における空調市場はこれから拡大する状況であり、今後の経済発展による部分が大きい。大きな市場であるブラジルについては、自国での生産率による税率の違いや、州ごとに違う等、複雑な税制による問題がある。ペルー、コロンビアは、空調需要が少ない等の問題がある。

## 7.5 支援策の検討

ボトルネックの整理・分析を踏まえ、支援策を検討する。

### (1) 性能評価基準の導入

成績係数（COP）による性能評価は、瞬時的な性能を示すものであり、日系企業製品が得意とする年間省エネ性能を示すものではない。よって、APF 等の通年エネルギー消費効率により評価、検証する仕組みを各国に作る必要がある。それにより、高品質・高価格の機器である日本企業製品の導入におけるインセンティブが生まれる。

### (2) 定期的なセミナーの開催

今回の 3 ヶ国でのオリエンテーションセミナーは、予想を上回る参加者数であり、省エネのニーズは大きいものと思われ、日本企業の製品の認知度をアップさせるのに効果的であった。今後も定期的にセミナーを開催することで、イニシャルコストだけで判断するのではなく、ランニングコストによるメリットについての理解が進むものと思われる。

### (3) MSEF、COFIDE への支援

オリエンテーションミーティングにおいて、参加者の MSEF、COFIDE への関心度は高かったことから、さらなる支援を検討する必要がある。

特にオリエンテーションミーティングにおいて具体的な案件に言及があった COFIDE は、

これまで省エネルギー関連の事業を実施しなかったため、事業スキームおよび、省エネ技術に関して、COFIDE に対する支援が必要であると考えます。

また、オリエンテーションミーティングにおいて、プレゼンテーションを行った企業と出席企業の1対1の関係のみならず、例えばLED照明と空調設備を併せて導入することで、空調負荷の低減により施設全体の省エネ化が図れる相乗効果も期待できることから、複数の省エネ機器を販売する企業間の連携や、同様のセミナー開催等により情報発信することで新たな案件を形成することができ、二酸化炭素排出量の削減や日本企業の省エネ機器の導入促進に貢献できるものと考えられる。

## 8 産業用冷却装置

### 8.1 産業用冷却装置の概要

産業用冷却装置の適用範囲は、食品・飲料製造から各種製造業の冷却プロセス、低温物流、冷蔵倉庫など多岐にわたるため、設備の種類・仕様はそれぞれ納入先によって異なる。後述のように日本の産業用冷却装置メーカーのなかでA社は売上およびシェアともにNo.1の実績があり、本調査でもA社へのヒアリングを中心に行ったことから、以下にA社のもつ代表的な製品を示す。

#### 1) 高効率コンプレッサー（Mシリーズ、Jシリーズ）

冷却設備の心臓部であるコンプレッサーは最も省エネ効果が顕著に現れる部分であり、効率改善によって大きな省エネ効果を発揮できる。

A社では省エネタイプのコンプレッサーとして主力商品であるMシリーズ(レシプロタイプ)とJシリーズ(スクルータイプ)を製造している。Mシリーズは最新型の低摩擦ピストンを採用し、Jシリーズは最新のスクルー歯型とVI自動可変機構を搭載している(図8.2)。従来機器と比較して共に約10%~15%の省エネ効果が期待される。また、ブラジル工場ではこれらのコンプレッサーをユニットとして現場で使えるようにパッケージング化している。コンプレッサー製造から設備導入に向けたコンサルティング、設計、施工、サービスまで幅広く高い技術と省エネ性で現地ユーザーからも厚い信頼を得ている。



出典：A社

図 8.1 A社 高効率コンプレッサー

#### 2) コンテナ式過冷却製氷式氷蓄熱システム

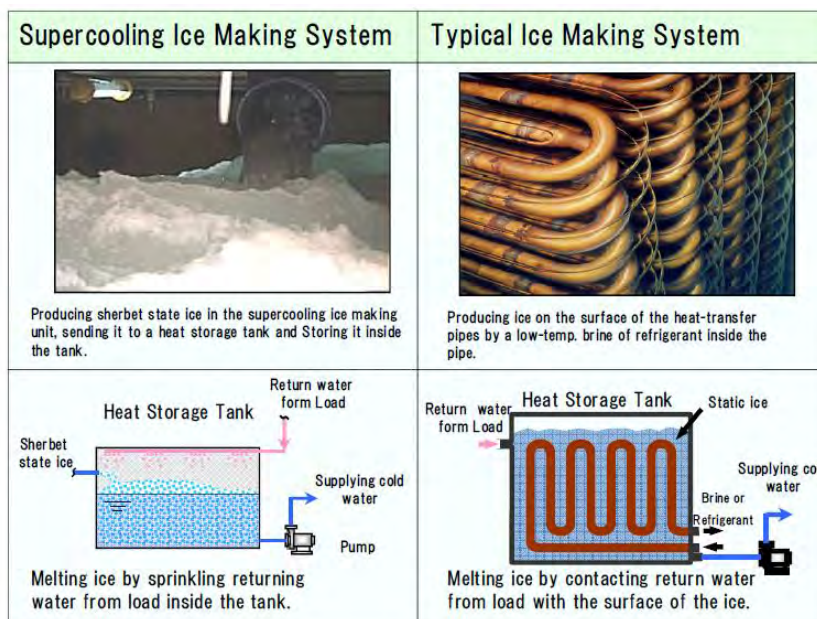
食品分野、主に乳業向けの殺菌冷却や冷却保存には大量のチルド水(0℃近い冷水)を必要とする。チルド水の供給システムにはアイスバンクシステムと過冷却製氷式蓄熱システムがある。アイスバンクシステムは蓄熱槽内において冷却コイルの外部に固形の氷を製氷し融解させるシステムで、過冷却製氷式蓄熱システムはシャーベット氷を蓄熱槽内に貯蔵し融解させるシステムである。(図8.3)

アイスバンクシステムに代表される個体氷の形態では製氷・蓄熱する時の製氷時の氷によ

る熱抵抗が非常に大きくロスが多い。一方で過冷却製氷蓄熱システムではシャーベットアイス式でありそのロスが無い。システム全体で約 20%の省エネが期待できる。また、氷の表面積も大きいので負荷追従性も高く負荷変動が多い乳業など食品分野には最適である。

プラントとしての導入実績はあるが、温度と圧力制御が非常に難しく運用開始までのコストと時間を要する。中南米エリアでは A 社のみが手掛けている技術である。

今後はコンテナの中にシステムをパッケージ化した製品の展開を予定している。パッケージ化することで、輸送コストの低減、工期短縮化への貢献、冷媒量の削減など様々なメリットがあり、付加価値と競争力が高い製品といえる。(図 8.4)



出典：A 社

図 8.2 過冷却製氷式氷蓄熱システムとアイスバンクシステムの違い



出典：A 社

図 8.3 コンテナ式過冷却製氷式氷蓄熱システム

### 3) 冷蔵倉庫向冷凍機 (NewTon)

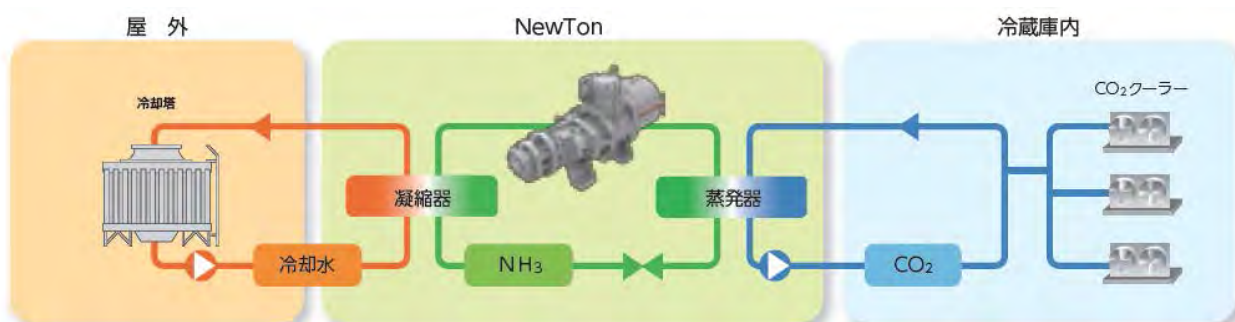
食品、飲料産業や物流倉庫には冷蔵保管が必須であり、その消費電力は全エネルギーの半分程度を占める。エネルギー削減ポテンシャルが非常に大きい部分である。

冷蔵倉庫の中でも最も需要が大きい温度帯である-20℃以下で貨物を保管する F 級冷蔵庫をターゲットとした冷蔵倉庫専用冷凍機（図 8.5）を A 社はラインナップしている。そのシステムフローを下記に示す。（図 8.6）



出典：A 社

図 8.4 A 社冷蔵倉庫専用冷凍機外観図



出典：A 社

図 8.5 A 社 冷蔵倉庫専用冷凍機 システムフロー

従来のアンモニア液ポンプ方式はアンモニアを冷蔵庫内まで流すことで、直接庫内の冷却をしていたが、NewTon では冷凍機内のみでアンモニアを使用し、冷蔵庫内にはアンモニアと熱交換した二酸化炭素を流しシステムフローとなっている。

あわせて、高効率で保守が容易な高性能磁気埋め込み式モーターである IPM モーターとその駆動にインバーターを使用しており、かつ新型のスクリー歯型を用いて内部リークの低減を実現することで既存システムと比較して約 20%の削減を可能としている。また、二酸化炭素をブラインとして使用するため、アンモニア液ポンプ方式と比較して約 70%のアンモニアの使用削減となる。

他社にも類似システムはあるが、NewTon のようなパッケージ化した製品は無い。輸送コストの低減、工期短縮化への貢献、冷媒量の削減などのメリットがある。

アンモニアは地球温暖化係数は低い人体や被冷却物にとっては有害である。冷凍庫内に



おいて万が一アンモニア配管が破裂した際に作業者や保管物に多大な影響を与えてしまう。NewTon はアンモニアを機械室内に閉じ込めるシステムを採用している為、安全性の向上に繋がっている。省エネ性だけでなく、安全性を考慮した省アンモニア冷凍システムである。

## 8.2 日本企業の取組状況

### (1) 日本企業の現状

日本における産業用冷却設備メーカーは長谷川鉄工所や神戸製鋼など数社存在するが、その中でも A 社は産業用冷却設備導入において国内 No.1 の実績を有する。

アンモニア、炭化水素、二酸化炭素、水、空気の 5 つの自然冷媒技術を核とした多様なコンプレッサー製造を手掛けており、その他にもフリーザーから食品加工機器まで産業用冷却設備に付随する様々な設備についてラインナップを拡充している。

また、熱収支全体を俯瞰した省エネルギーを第一にしたプラントエンジニアリングを実施している。食品、海上輸送など業界別の特徴に応じた省エネ技術を強みとしている。

メンテナンス体制を充実させており、国内に 3 ヶ所の工場と 57 ヶ所の事業所、海外には 34 ヶ国 92 ヶ所の事業所と 6 ヶ所の工場を有する。トラブルに対する迅速な対応と技術力の高さでシェアを獲得している。(図 8.1)

海外拠点の中でも特に中南米地域では、メキシコとブラジルの工場を拠点としてビジネス展開を注力している。メキシコでは大規模なコンプレッサー製造工場を 1964 年に設立し、南米エリア全体への輸出を実施している。また、ブラジルでは冷却設備に付随するコンデンサーやオイルクーラーなどのアッセンブル工場として 1968 年に設立している。当該エリアをカバーしている唯一の日系企業である。

とりわけ A 社の得意分野である食品産業(食鳥、食肉、乳業、飲料、水産)は、中南米で盛んな産業であり、対象設備の新設及び更新の両面をターゲットとしている。価格はプラント設備の構造や規模によって異なるが、数百万円～数億円である。

本案件対象国における A 社の関心度調査の結果について下記に記載する。ベリーズ、ガイアナ、バルバドス以外の国全てにおいて実績がある。(表 8.1)



出典：A 社

図 8.6 A 社海外拠点

表 8.1 A社の対象国への関心度調査結果

国	冷却設備
コロンビア	◎
メキシコ	◎
コスタリカ	◎
ドミニカ共和国	◎
パナマ	◎
ホンジュラス	◎
グアテマラ	◎
エルサルバドル	◎
ニカラグア	◎
ベリーズ	△
キューバ	◎
ジャマイカ	◎
ドミニカ国	◎
グレナダ	◎
セントルシア	◎
パルマドス	△
セントビンセント及びグレナディーン諸島	◎
アンティグア・バーブーダ	◎
セントクリストファー・ネーヴィス	◎
ハイチ	◎
トリニダード・トバコ	◎
ベネズエラ	◎
ガイアナ	△
スリナム	◎
ブラジル	◎
ペルー	◎

## 凡例

- ◎ : 既に活動中。実績あり
- : 前向きに検討中
- △ : 検討中
- × : 全く関心がない

## (2) A社拠点概要

今回の訪問国であるブラジル、ペルー、コロンビアの訪問した3ヶ国について、A社の各国における市場展開戦略、組織体制や生産体制等について下記に記載する。



表 8.2 ブラジル拠点

項目	内容
市場展開戦略	大手乳業、食肉、飲料関連会社をターゲットに展開
組織体制 (現地法人/代理店)	現地法人
邦人数、現地社員数	邦人駐在員 4 名、現地社員 250 名
工場の有無	アルジャ工場 ブラジル工場で製造したコンプレッサーを輸入し、付属機器であるコンデンサーなどのユニット組み立て工場
生産方法(輸入/現地生産)	輸入及び現地生産
事業運営:生産体制	日本の本社工場と連携した、現地での生産体制
事業運営:販売体制	サンパウロに工場を持ち、全国 16 か所にサービス拠点を置きメンテナンス等の対応を実施している。エンドユーザーへの直接販売と、サブユーザー(設備工事業者)への販売を実施している。サービスは販売経路関係なく直接実施している。
事業運営:メンテナンス体制	ブラジル全土にサービス拠点を 16 拠点有し、サービスアテンドを実施している。
納入事例	乳業(ネスレ、ダノン、ユニリーバ)、食品加工業(JBS,ブラジルフーズ)、果汁飲料(グラップラレー)、炭酸飲料(コカコーラ)、ビール(麒麟、ハイネケン、ペトロポリス、麒麟)、船舶(サーモン船)、ケミカル(ペトロプラス)製氷業等等への、省アンモニア&省エネ&安全性強化機器である M,J シリーズコンプレッサーを使用したプラント納入(食品の冷凍、飲料の殺菌冷却)

表 8.3 ペルー拠点

項目	内容
市場展開戦略	水産分野や飲料分野をターゲットに展開
組織体制 (現地法人/代理店)	現地法人
邦人数、現地社員数	駐在員 2 名、現地人 21 名。リマに 6 名、ピウラに 3 名のサービス員を配置
工場の有無	無し
生産方法(輸入/現地生産)	輸入、場合によって現地組立
事業運営:生産体制	輸入、場合によって現地組立
事業運営:販売体制	工事業者や代理店を有効活用した販売戦略。拠点はリマ、ピウラ。□販売方法としては工事業者であるサブユーザー70%、本体30%である。サブユーザーへの依存が大きいため今後は半分にシフトしていく予定。コンプレッサーのサービスは販路に関係なく全てに対応している。
事業運営:メンテナンス体制	エンドユーザーに対するサービスアテンド
納入事例	Inka Cola, グロリア、Grupo AG、への冷却設備納入(食品の冷凍、飲料の殺菌冷却、カーボネーター等)

表 8.4 コロンビア拠点

項目	内容
市場展開戦略	大手乳業、食肉、飲料関連会社をターゲットに展開
組織体制 (現地法人/代理店)	現地法人
邦人数、現地社員数	駐在員 1 人、現地社員 50 人
工場の有無	無し
生産方法(輸入/現地生産)	輸入、場合によって現地組立
事業運営:生産体制	輸入、場合によって現地組立
事業運営:販売体制	現地社員の営業マン中心の販売活動。拠点はボゴタ、メデジン。販売の基本は最終ユーザーへの販売。
事業運営:メンテナンス体制	現地社員のサービスマン中心の、最終ユーザーへのサービス活動
納入事例	FEMSA, Bavaria, Danone, Alpina への冷却設備納入(食品の冷凍、飲料の殺菌冷却、過冷却冷凍設備、カーボネーター等)

### (3) A 社製品の市場競争力

世界の市場における産業用冷凍機メーカーは 3 大冷凍機メーカーと呼ばれるアメリカの JCI (Johnson controls Inc.)、ドイツの GEA、日本の A 社を筆頭に、次いで EMERSON グループの VILTER などがある。その他には無名の中国製やインド製等がごく少数散見される。

かつての SABROE、FRICK や YORK は全て JCI に統合されており、集約化が進んでいる。  
訪問した 3 ヶ国における A 社の市場競争力を下記に記す。

1) ブラジル

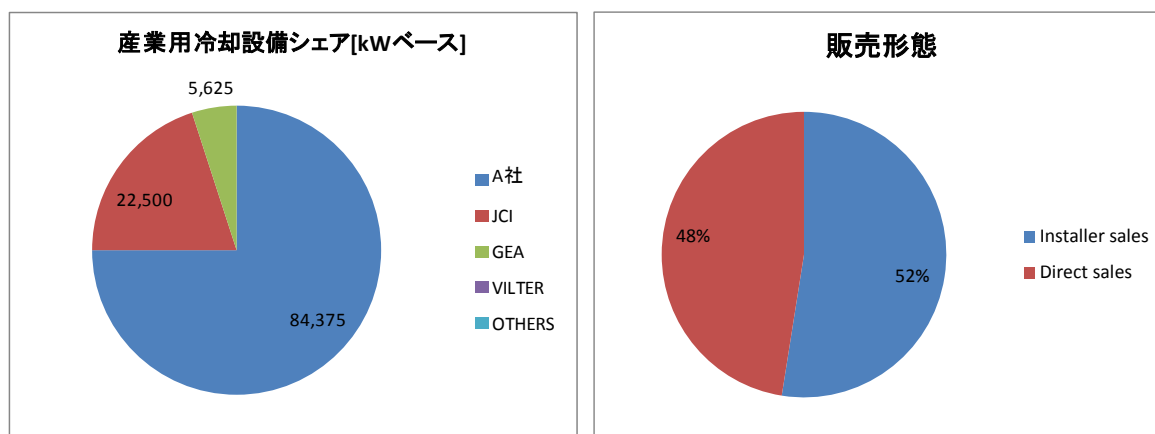
ブラジルにおける動力 kW ベースの産業用冷却設備のシェアについて図 8.7 に示す。75% を A 社が占め、JCI が 20%、5% を GEA の 3 大冷凍機メーカーで構成されており、中国製や韓国製は皆無であった。

これは輸入にかかる関税や国産化率などから、ブラジル国内に工場や拠点をを持つ企業によってシェアが独占されていることが理由である。

A 社がブラジルに工場を建設した当初は SABROE（現在の JCI グループ）がそのシェアの殆どを占めていたが、1975 年から自前のコンプレッサーの製造を開始、サービス体制の充実度の高さから A 社へシェアが移行した。現地拠点を持つことで産業機器に必要なメンテナンス体制が構築され、スペアパーツを常に確保し供給できたことにより、顧客を増やすことに成功した。

また、販売形態として、ブラジルでは顧客への直接販売と工事業者への機器販売の両方を約半分ずつ実施している。直接販売では世界屈指の食肉加工会社や飲料会社等の顧客に対して、セールスアテンドを実施し機器販売だけでなく、エンジニアリングサービスを含めた包括的な営業スタイルをとる。一方で、工場で冷凍機ユニットを製造していることから一定数の機器販売も必要である。効率的に売り捌く為に工事業者へ販売することでチャンネルを広げ、事業拡大に成功した。

ライバルである JCI も同様に直接販売と工事業者の両方への営業展開をしているが徐々にシェアを下げている。理由として JCI は FRICK やヨークを買収し合併を繰り返してきたことがあげられる。従来からの代理店や工事業者にとっては、取扱い製品の増加に伴い旧来からの工事業者離れが進み、顧客開拓の縮小を招きシェアを失ったと考えられる。



出典：A 社提供資料をもとに JICA 調査団にて作成

図 8.7 ブラジルにおける市場シェアと販売形態

2) ペルー

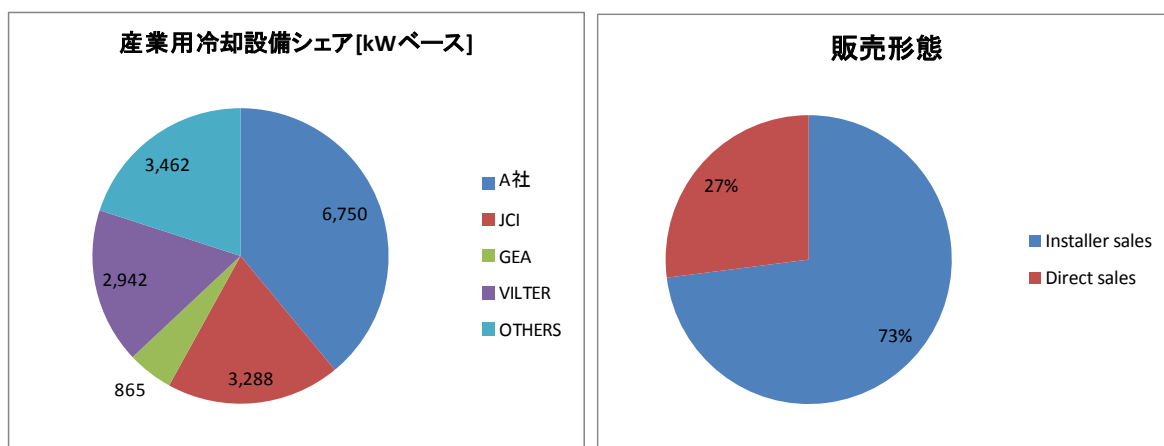
ペルーにおける動力 kW ベースの産業用冷却設備のシェアについて下記に示す。(図 8.7) 39%を A 社が占め、JCI が 19%、VILTER が 17%、GEA が 5%、その他が 20%となっている。3 大メーカーに次ぐ大手企業である VILTER が加わり大手で 80%を占める。

ペルーではブラジルのような複雑な税制が無い為、現地に生産拠点やメンテナンスを持たなくても輸入によるビジネス展開が容易である。その為、安価な中国製や中古品が一般的な価格の半値程度で多く流通している。

しかしながら、通常産業機器は長期間の使用を前提とすることから、メンテナンス体制やスペアパーツの在庫を持たない中国製や中古品はその価格から一度は導入されるものの所謂リピーターはつかず、シェアを伸ばせない要因となっている。

また、販売形態として、顧客への直接販売を 73%、工事業者への機器販売を 27%ずつ実施している。ペルーでは水産業や農業等の 1 次産業が盛んであり、小規模な事業者が点在している。小規模事業者の慣習として機器購入や設備建設の際には地元の代理店や工事業者を経由する傾向がある。その為、メーカーからエンドユーザーへの直接販売は難しく、サブユーザーである工事業者や代理店への販売に注力することでその関係とシェアを築いてきた。一方で大手乳業や飲料会社に対してはエンジニアリングサービスを含めた包括的な営業スタイルを実施している。

JCI はペルーにおいては顧客への直接販売を基本としており、地元工事業者との軋轢が多くシェアが伸びない要因の一つである。



出典：A 社提供資料をもとに JICA 調査団にて作成

図 8.8 ペルーにおける市場シェアと販売形態

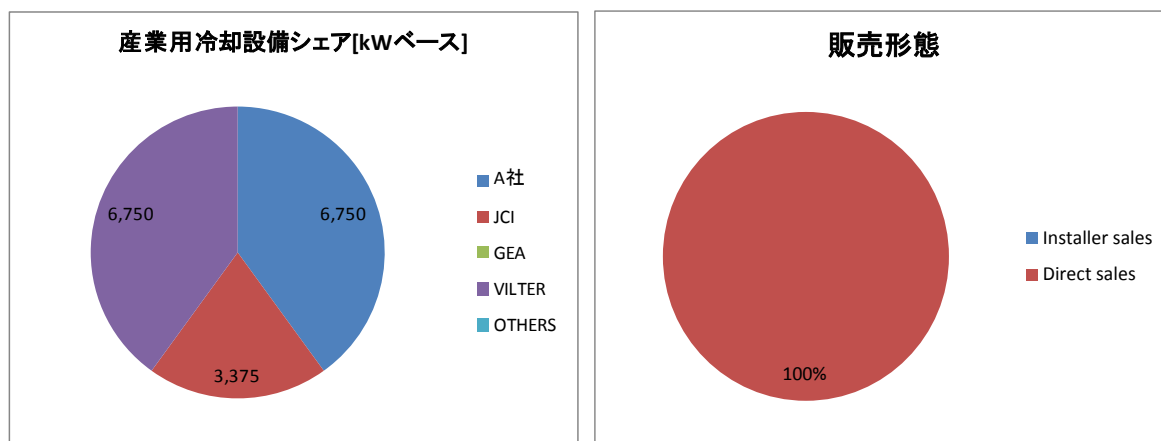
3) コロンビア

コロンビアにおける動力 kW ベースの産業用冷却設備のシェアについて下記に示す。(図 8.9) A 社と VILTER が同じ 40%づつを占め JCI が残りの 20%を占める。GEA はコロンビア市場には参入していない。

かつては VILTER の独断場であったが、1984 年からボゴタとメデジンに拠点を構えたことにより、サービス体制を構築しシェアを伸ばした。サービス体制の充実度の高さから A 社へシェアが移行した。現地拠点を持つことにより産業機器に必要なメンテナンス体制の構築

とスペアパーツを常に供給できたことにより、顧客を増やすことに成功した。

次に販売戦略と分野別割合について示す。コロンビアにおいては他の拠点と異なる販売戦略でビジネスを展開している。拠点開設当初から代理店販売を行わず、エンジニアリングサービスに注力し顧客を開拓、販路拡大してきた。理由として、省エネ意識の高い大手多国籍企業を顧客に持つことから、多岐にわたる要望を迅速に対応する必要があった。工事業者を通すことなく、自らエンジニアリングを手掛けることで、省エネ対策だけでなくシステム制御まで細かな顧客ニーズに迅速に対応してきた。こうした戦略により、高い技術力の習得と顧客満足の向上によりシェアを伸ばしてきた。



出典：A社提供資料をもとに JICA 調査団にて作成

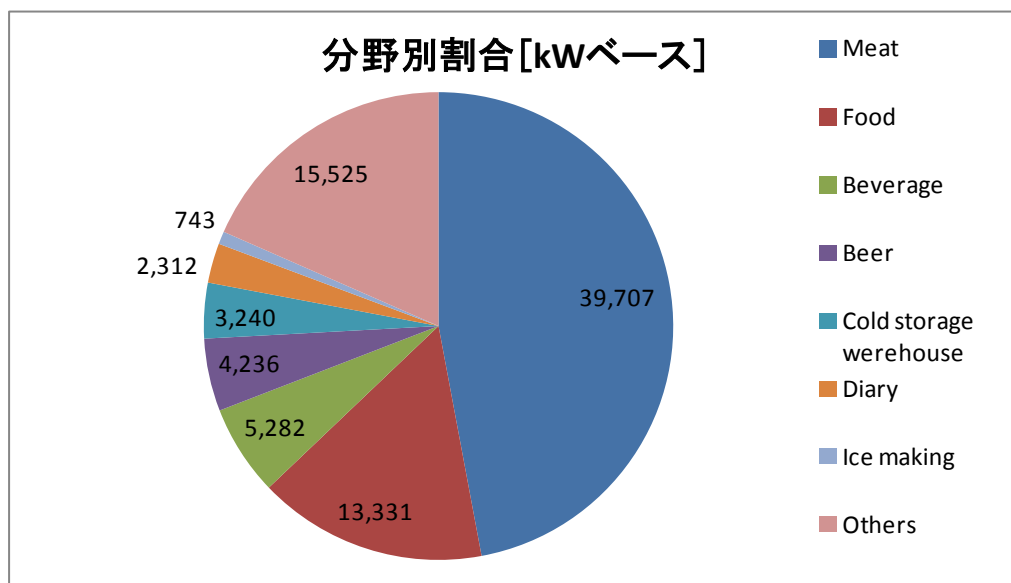
図 8.9 コロンビアにおける市場シェアと販売形態

### 8.3 市場分析

#### (1) ブラジル

ブラジルにおける A 社の冷凍機販売割合について分野ごとに軸動力 kW ベースで図 8.10 に示す。全体売上の約半分である 47%を食肉産業が占める。次いで、肉の加工など食品加工業が 16%、次いで飲料、ビール業などの大規模産業が占める。その他石油海上プラントなどの特殊分野が 18%を占める。

同国では、ブラジルフーズや JBS などの世界最大規模の食肉産業を擁することから、食肉市場におけるニーズが高いことがわかる。「その他」を除く 82%が食品関連が占めることから、ブラジルの産業用冷却設備のニーズは主に食品関係に集中している。



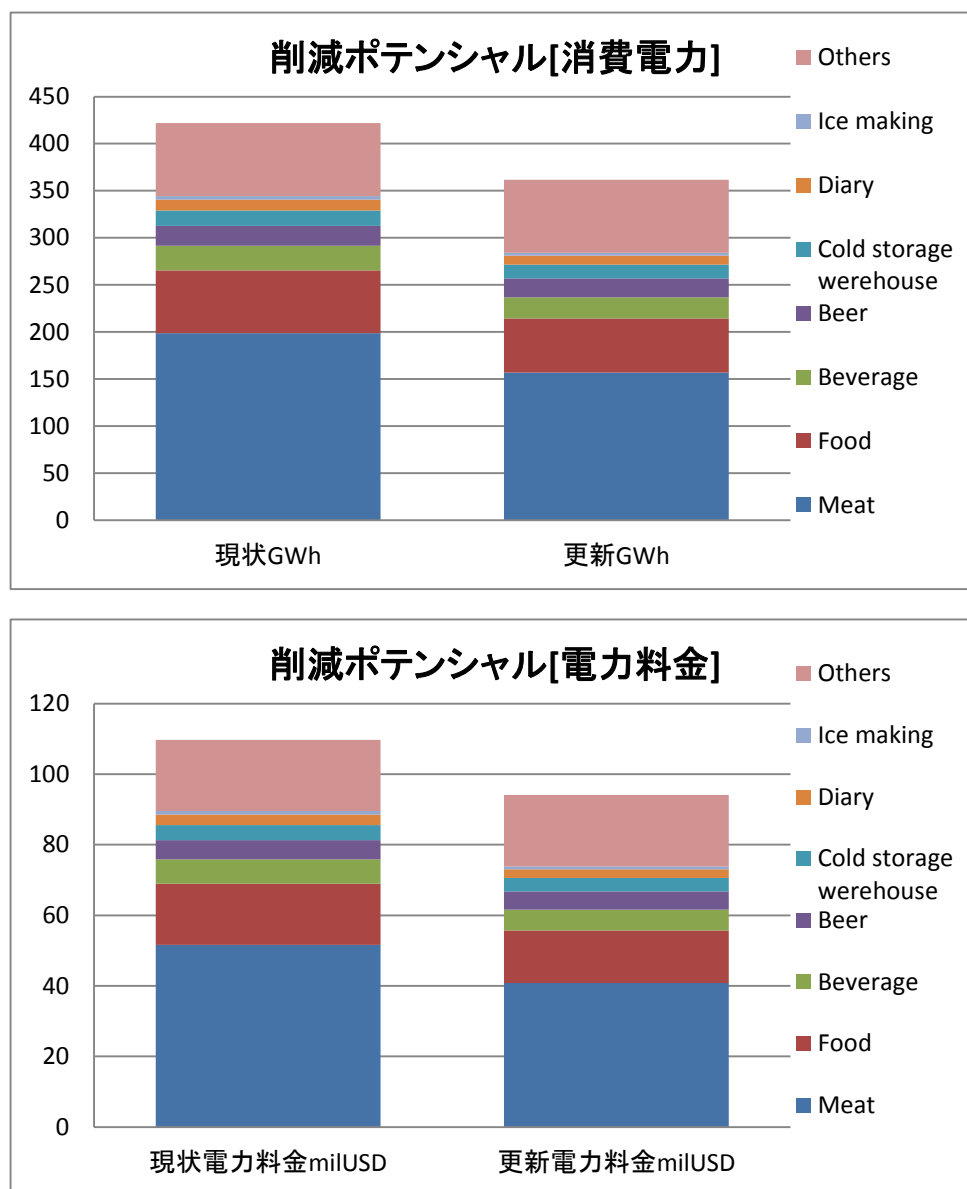
出典：A社提供資料をもとに JICA 調査団にて作成

図 8.10 ブラジルにおける冷凍機導入割合

食肉や食品加工においては、冷蔵倉庫需要が大きいことから既存機器から Newton への更新がエネルギー削減に効果的である。また、乳業には過冷却装置、製氷にはコンプレッサーを高効率型に更新することが効果的である。

現在の A 社の製品導入量を基準として、省エネ機器である M 型、J 型、NewTon、過冷却装置を導入した場合の消費電力削減効果と、電力量料金削減効果を示す。(図 8.10)

消費電力削減量は 60.1GWh/年、電力量料金削減量は USD15.6mill となる、削減率は 14%であった。それに伴う機器更新費用は USD29.4mill である。単純投資回収年は約 1.9 年となった。ブラジルは電力料金ペルーやコロンビアと比較して高いため、回収年は 3ヶ国で最短であった。また、市場規模が大きいため削減量は 3ヶ国で最大となった。



出典：A社提供資料をもとにJICA調査団にて作成

図 8.11 ブラジルにおける削減ポテンシャル<sup>11</sup>

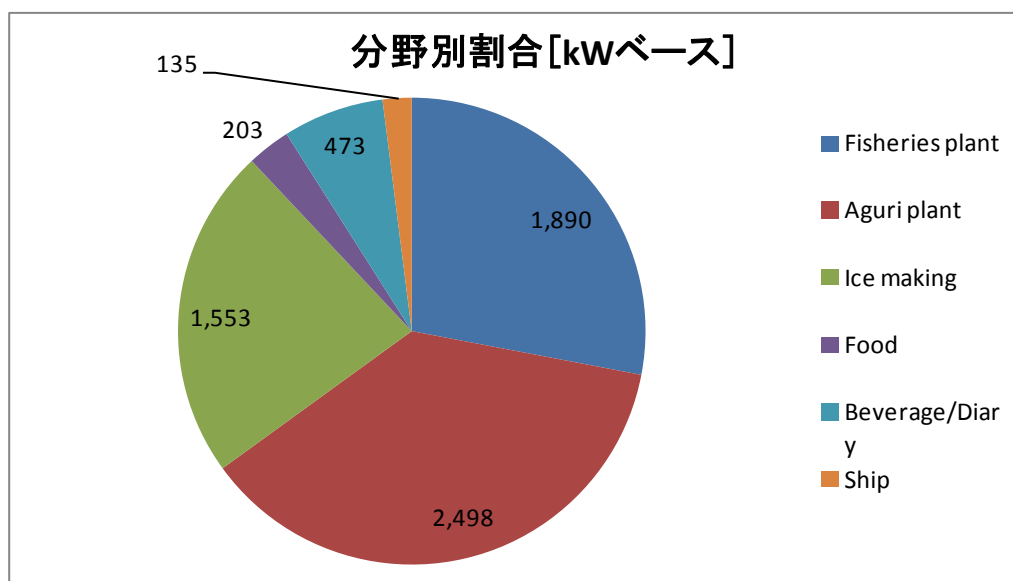
(2) ペルー

ペルーにおけるA社の冷凍機販売割合について分野ごとに軸動力kWベースで下記に示す。(図8.11) ペルーでは農作物プラントが37%と最大で次に水産プラントが28%、水産業向け製氷が23%となっている。

農作物プラントは拠点のあるピウラにてアスパラや、葡萄をパッキングする前処理への冷却需要がある。水産関係ではペルー北西部にあるパイタでシーラヤイカの凍結需要が多く、製氷は漁船向けに、収穫した魚類冷却用氷の需要が殆どを占める。

<sup>11</sup> 年間稼働時間 5,000 時間、電力総合単価 0.26USD/kWh、既存機器 COP2、Newton 省エネ率 30%、M,J 型省エネ率 20%、過冷却装置:20%、更新機器適応率 (Meat:80%Food:70%,Beverage:70%,Beer:30%,Coldstoragewarehouse:50%,Diary:90%.Icemaking:50%)

水産プラントと製氷で全体の 51%を占めることから、ペルーにおける水産関連市場は大きいと言える。



出典：A 社提供資料をもとに JICA 調査団にて作成

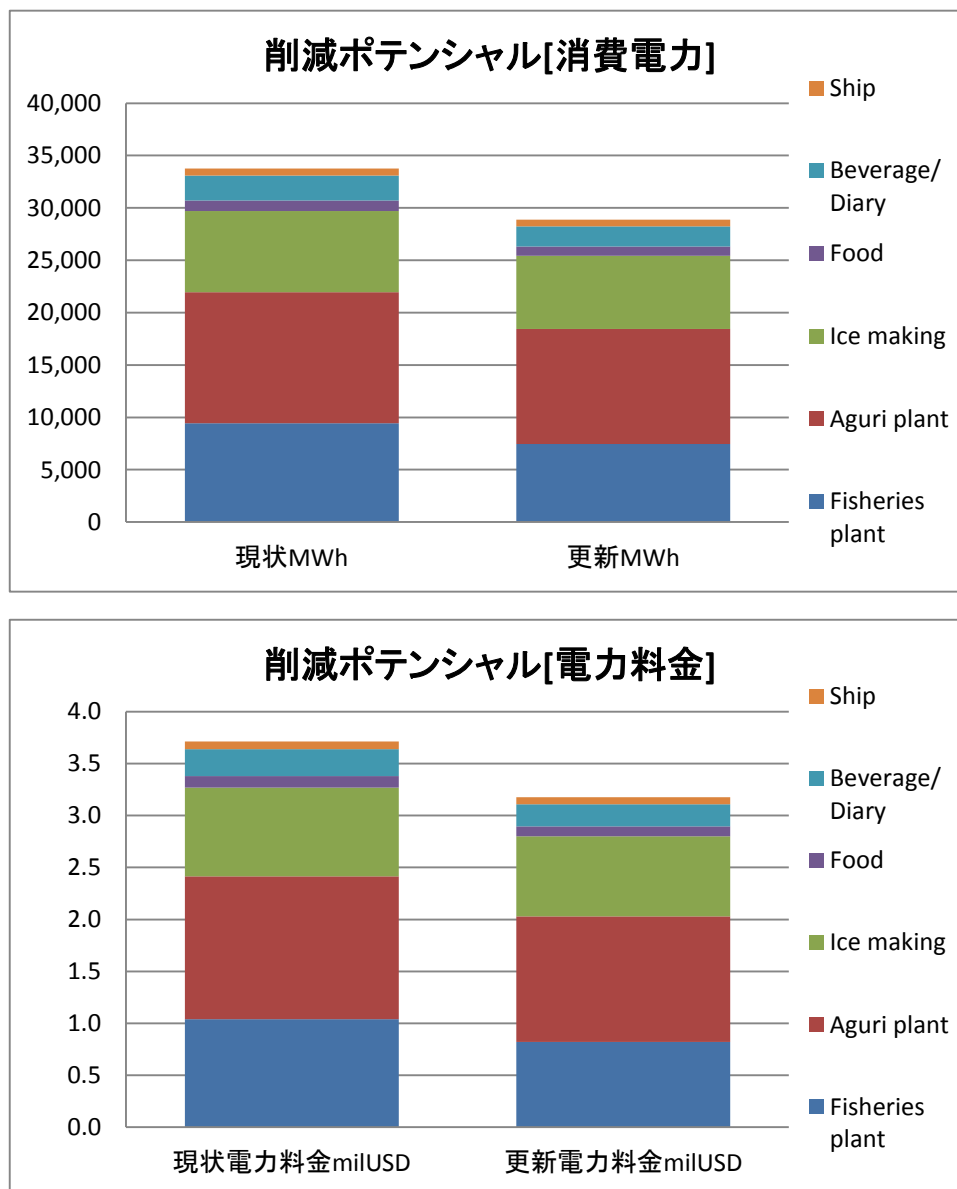
図 8.12 ペルーにおける冷凍機導入割合

農水産業分野には冷凍倉庫の需要が小さいため、Newton への更新需要も低い。また、乳業需要も小さいためには過冷却装置への更新需要も小さい。一方でコンプレッサーのリプレース需要が農業、水産業には M 型、J 型への更新が省エネに有効である。

現在の A 社の製品導入量を基準として、省エネ機器である M 型、J 型、NewTon、過冷却装置を導入した場合の消費電力削減効果と、電力量料金削減効果を示す。(図 8.12)

消費電力削減量は 4,867MWh/年、電力料金削減量は USD0.5mill となる、削減率は 14%であった。それに伴う機器更新費用は USD2.5mill である。単純投資回収年は約 4.6 年となった。ペルーは電力料金がブラジルやコロンビアと比較して安価な為、回収年は長くなる傾向にある。また、市場も小さい為 3ヶ国で最も削減量が小さい。





出典：A社提供資料をもとに JICA 調査団にて作成

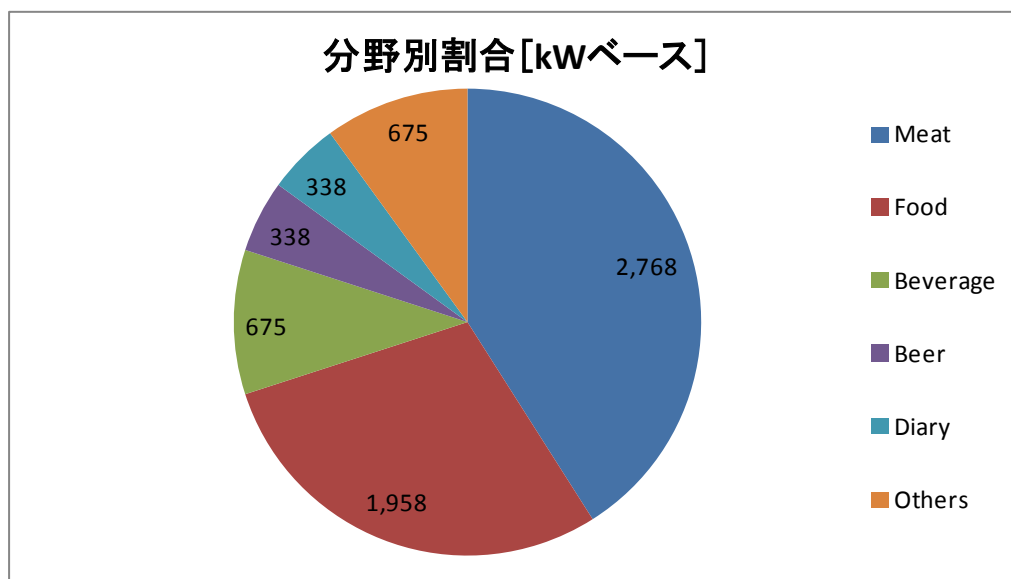
図 8.13 ペルーにおける削減ポテンシャル<sup>12</sup>

### (3) コロンビア

コロンビアにおけるA社の冷凍機販売割合について分野ごとに軸動力kWベースで下記に示す。(図 8.13) コロンビアでは食肉産業が41%と最大で次に食品加工が29%、次いで乳飲料、ビール産業となっている。

ブラジルと同じように食肉市場が大きいことがわかる。全体の90%を食品関連で占めることからコロンビアにおいても食品産業の市場が大きいことがわかる。

<sup>12</sup>年間稼働時間 5,000 時間、電力総合単価 0.11USD/kWh、既存機器 COP2、Newton 省エネ率 30%、M,J 型省エネ率 20%、過冷却装置:20%、更新機器適応率 (Fishery plant:30%,Aguri plant:60%,Icemaking:50%,Food:70%,Beverage:70%)



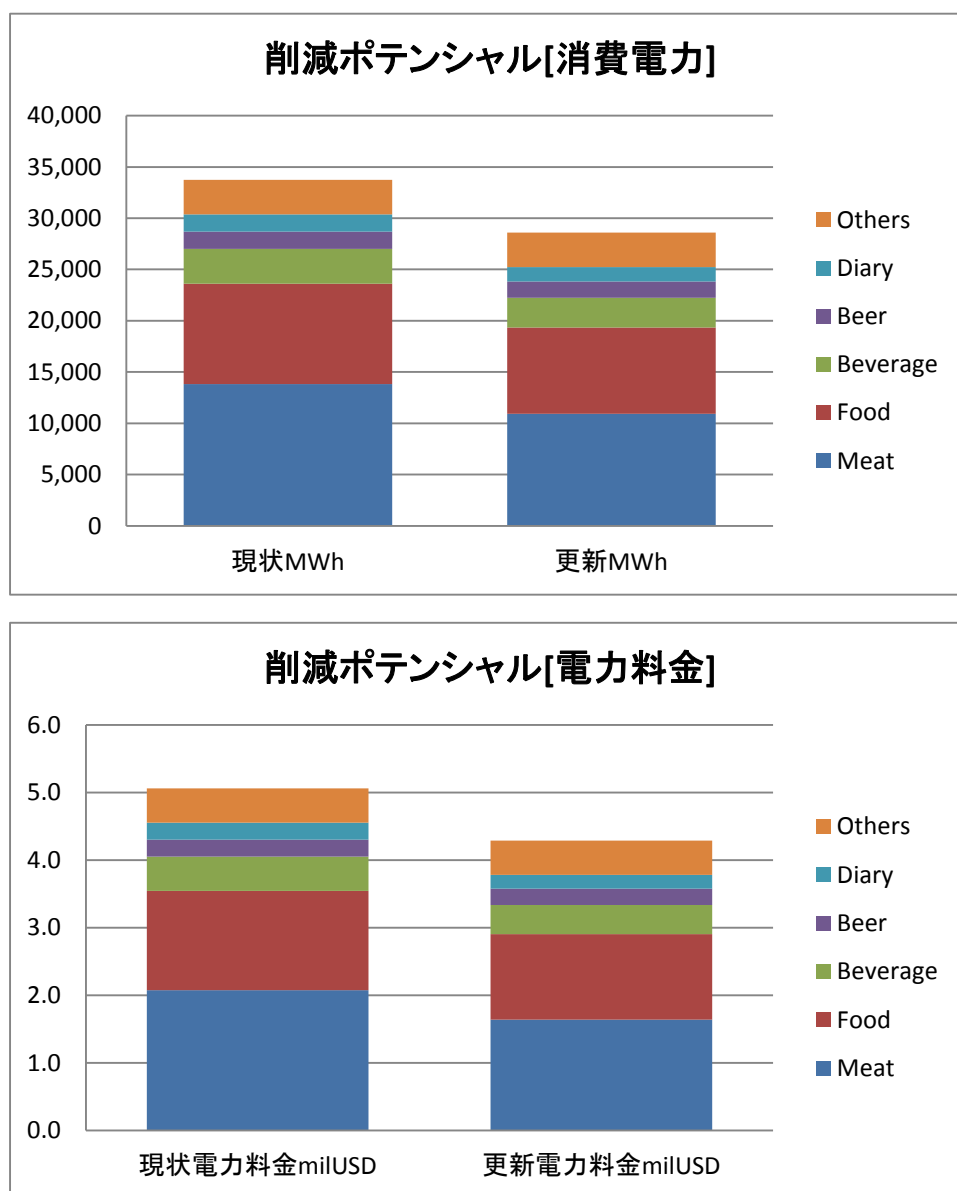
出典：A 社提供資料をもとに JICA 調査団にて作成

図 8.14 コロンビアにおける冷凍機導入割合

食肉や食品加工においては、冷蔵倉庫需要が大きいことから既存機器から Newton への更新がエネルギー削減に効果的である。また、乳業には過冷却装置、製氷にはコンプレッサーを高効率型に更新することが効果的である。

現在の A 社の製品導入量を基準として、省エネ機器である M 型、J 型、NewTon、過冷却装置を導入した場合の消費電力削減効果と、電力量料金削減効果を示す。(図 8.14)

消費電力削減量は 5,154MWh/年、電力量料金削減量は USD0.8mill となる、削減率は 15%であった。それに伴う機器更新費用は USD2.6mill である。単純投資回収年は約 3.3 年となった。コロンビアは電力料金がブラジルよりも安価であるがペルーよりも高価である為、回収年はその間となっている。



出典：A社提供資料をもとにJICA調査団にて作成

図 8.15 コロンビアにおける削減ポテンシャル<sup>13</sup>

<sup>13</sup>年間稼働時間 5,000 時間、電力総合単価 0.15USD/kWh、既存機器 COP2、Newton 省エネ率 30%、M,J 型省エネ率 20%、過冷却装置:20%、更新機器適応率 (Meat:80%Food:70%,Beverage:70%,Beer:30%,Diary:70%)

## 8.4 ボトルネックの整理・分析

### (1) 時間帯別電力契約

コロンビア、ペルーにおいては時間帯別電力契約が存在しないことから、高効率蓄熱機器導入によるランニングコスト面での恩恵を受けづらく、高効率蓄熱機器普及のボトルネックの一つになっている。ブラジルでは 15 時から 20 時のピーク時に電力料金が高くなるが、機器を停止させることに終始しており積極的な蓄熱機器導入の概念が薄い。

### (2) 自然冷媒機器の認知不足

ブラジル、ペルー、コロンビアの 3 ヶ国を含む南米の殆どの国では自然冷媒機器促進に関する補助金制度はない。その為、自然冷媒省エネ機器の認知がされておらず、普及のボトルネックの一つとなっている。

## 8.5 支援策の検討

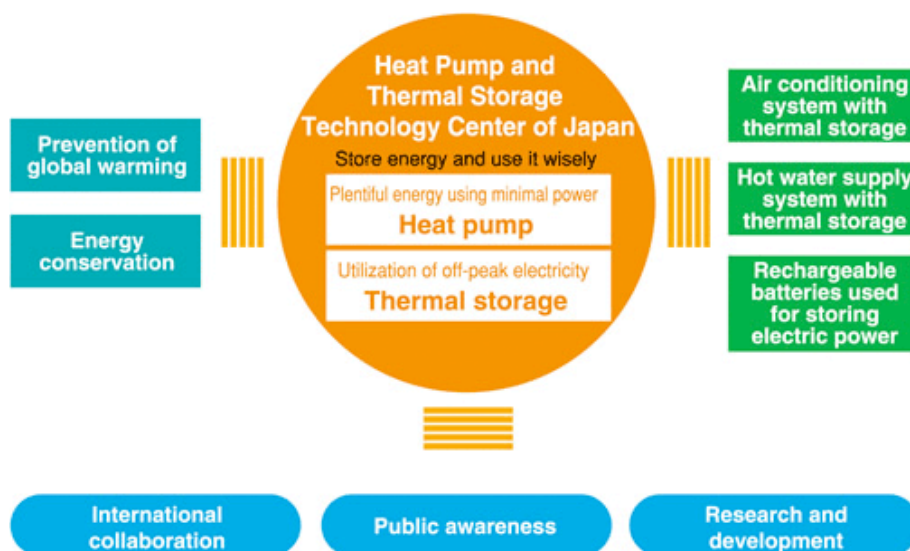
### (1) 時間帯別電力契約の制定

日本では電力負荷平準化の一環として電力使用の昼間ピークを抑える為、夜間へ使用をずらすピークシフトを推進している。その手段として夜間の安価な電力料金を設定することがあげられる。

また、その料金体系を十分活用するべく業務用、産業用において高効率な蓄熱機器の開発が進んでいる。とりわけ A 社はそのトップランナーとして、アイスバンクシステムや産業向け大型エコキュート、温度成層タンクへのカスケード冷却システム、コンテナ式過冷却製氷式氷蓄熱システムなどラインナップを充実させている。

蓄熱機器の導入によって、蓄熱層を活用することで負荷変動に関わらず一定の効率で機器の運転が可能なことや、特に冷凍機にとっては夜間の低気温の時間帯で運転するため、省エネで高効率な運転が可能である。

日本ではヒートポンプ・蓄熱システムの普及促進と技術向上に向けた事業などを展開しているヒートポンプ・蓄熱センターがある。時間帯別電力料金の導入だけでなく、利用促進のための普及団体を設けることによって、A 社の有する省エネ性の高い蓄熱機器導入の促進に繋がる。



出典：ヒートポンプ蓄熱センター

図 8.16 ヒートポンプ蓄熱センター活動概要

(2) 自然冷媒機器補助事業の制定

自然冷媒はオゾン層破壊係数 (ODP) がゼロで、代替フロンと比べ地球温暖化係数 (GWP) が非常に低く、地球環境にやさしい冷媒である。

日本では今後 10 年以内を目途に新設・改装の大型冷凍倉庫と小売店舗等の全てにおいてフロン機器から自然冷媒機器へ転換する。その為、価格をフロン機と同程度に低減させ、普及を図る為の補助金制度を設けている。

経済産業省ではフロン排出抑制法に基づいて、目標を超えることが可能となる製品等に関して、機器の技術実証の費用の 1/2 もしくは 1/3 支援を実施する事業を実施している。また、環境省はフロン機器同等の効率を持つ自然冷媒機器の導入費用に対して 1/2 もしくは 1/3 支援を実施する事業を実施している。

A 社は自然冷媒であるアンモニア、炭化水素、二酸化炭素、水、空気を使用した製品の研究開発の取り組みを、『Natural Five』と名付け、-100℃から 120℃の温度帯までカバーする省エネ機器をラインナップしている。

日本では補助事業の運営を含む、フロン対策の支援と促進をワンストップで実施する一般財団法人 日本冷媒・環境保全機構 (JRECO) がある。補助金の制定とその促進を担う団体の設立が自然冷媒を使用した高効率機器の導入促進の一助になると考える。



出典：JRECO

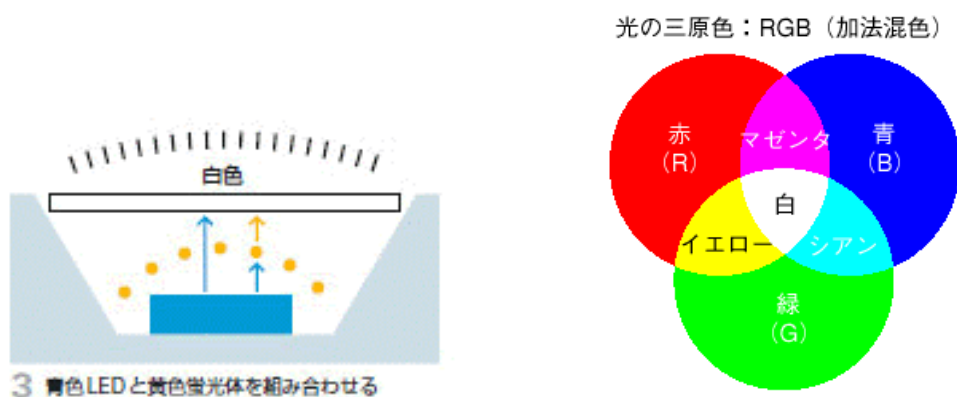
図 8.17 一般財団法人日本冷媒・環境保全機構（JRECO）活動概要

## 9 LED 照明

### 9.1 LED 照明の概要

LED 照明には、2014 年のノーベル物理学賞を日本人 3 名が共同受賞した「高輝度で省電力の白色光源を実現可能にした青色 LED (Light Emitting Diode: 発光ダイオード)」と呼ばれる半導体が必要不可欠である。

ただ実際には、青色 LED を直接用いる訳ではなく、白色 LED として用いられている。青色 LED を黄色蛍光体で包み込んで白色 LED を製造するのが現在の主流である。青色 LED から放出される青色光により励起された蛍光体から放出される黄色光と、青色 LED 自身から放出される青色光は、光の三原色 (赤・緑・青) の上では補色に当たるため、加法混色により疑似的に白色光が作り出される。



出典：東芝ライテック株式会社

図 9.1 青色 LED を用いて白色 LED を実現する原理

LED 照明の最も大きな 2 つの特徴は、その「発光効率の良さ」と「寿命の長さ」である。従来の代表的な照明である白熱電灯・蛍光灯と共に LED 照明との比較を次表に示す。

表 9.1 各種光源の発光効率と寿命

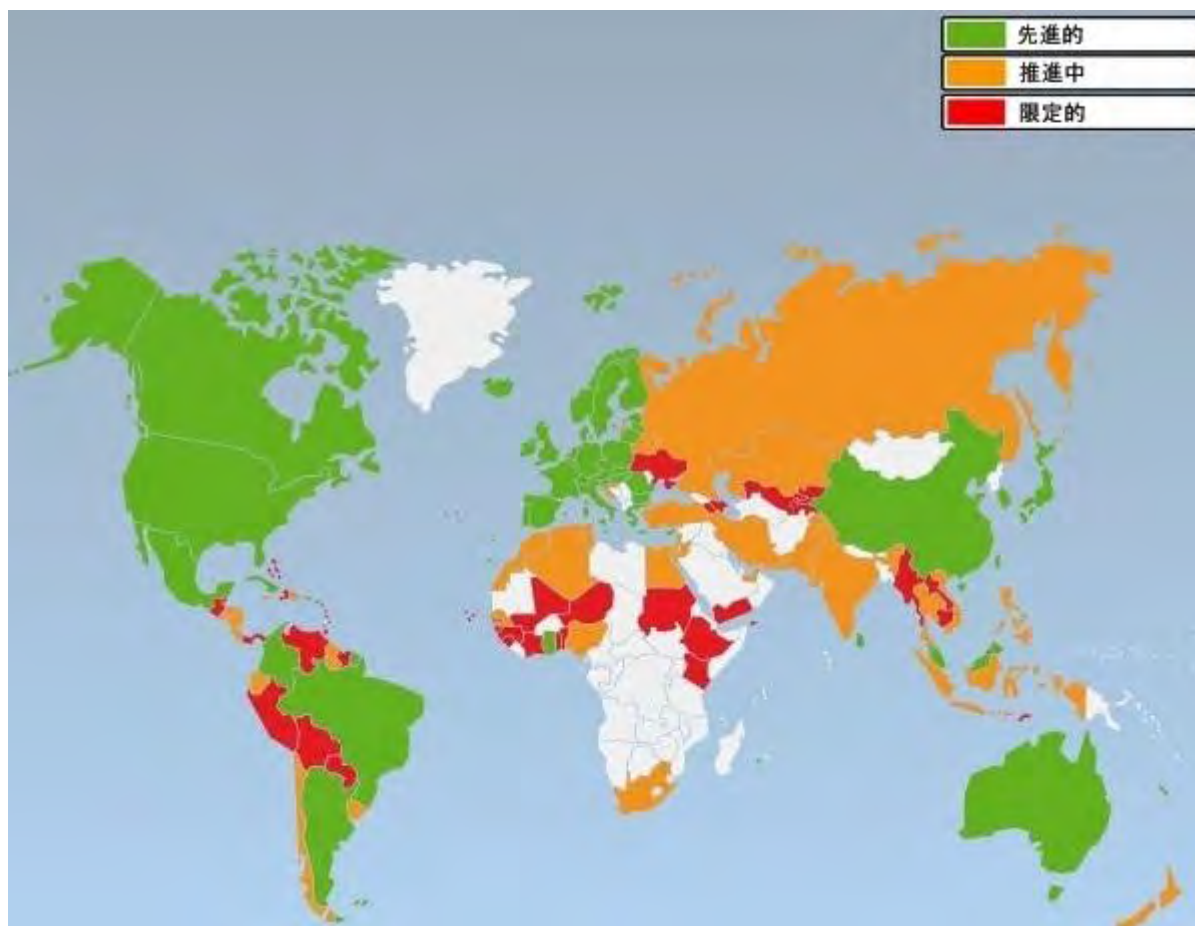
光源	発光効率[lm/W]	寿命[hour]
LED 照明	照明器具：約 100 (LED 単体：約 160)	40,000 (光束維持率 70%)
インバータ式 蛍光灯	直管型：約 100 電球型：約 60	6,000 ~ 12,000
白熱電球	約 15	1,000 ~ 2,000

出典：特定非営利活動法人 LED 照明推進協議会

この表から明かなように、白熱電球を LED 照明で置き換えると、その発光効率（投入した電力[Wット：W]を、明るさ[ルーメン：lm]に変換する効率）は、単純計算で  $100 \div 15 = 6.7$  倍も向上する。つまり、同じ明るさを得るのに必要な電力が  $1 \div 6.7 = 0.15$ 、すなわち 15% で事足りてしまう。言い換えれば 85% の省エネ効果が達成できる。同様に、電球型蛍光灯を置き換える場合は、 $1 \div (100 \div 60) = 0.6$  となり、同じ明るさを 60% の電力で得られることになり、40% の省エネ効果が達成できる。

また、一般に照明に投入された電力のうち、発光に使われない電力は熱となって消費されてしまうので、発光効率の良好な LED 照明は白熱電球に比べて発熱が極めて少なくなり、特に冷房使用中には熱負荷の軽減になるため、LED 照明化を進めると間接的に冷房用電力の節減効果も得られる。

このような LED 照明の優れた省エネ効果は、地球温暖化防止（CO<sub>2</sub> 排出量削減）のため日本をはじめとする世界各国で広がっている白熱電球廃止の動きが見られるように、着実に認知が広がっている。LED 照明が白熱電球の代替照明として適合していることを示している。

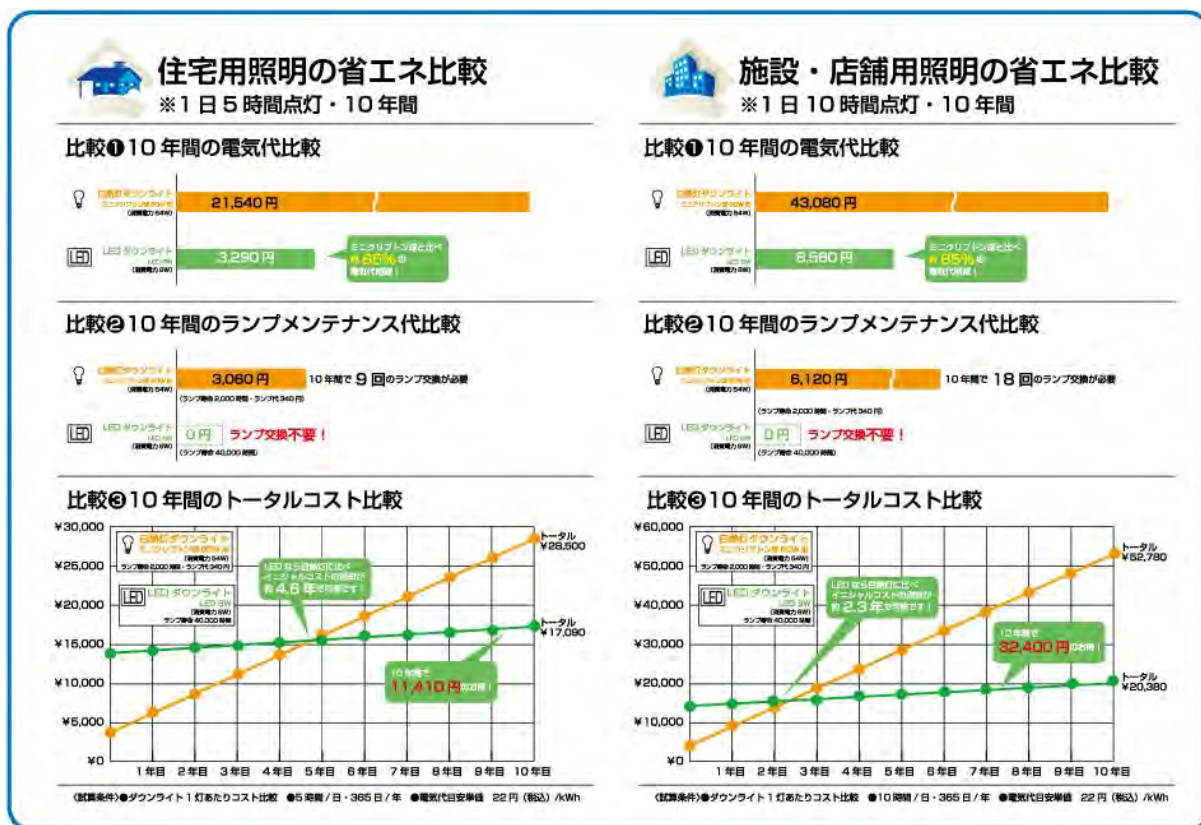


出典：UNEP エンライト・イニシアチブ

図 9.2 世界的な白熱電球廃止の動き



実際には、安価な白熱電球から比較的高価な LED 照明への置き換えがどのくらい早く進むかは、そのコストにも影響される。一例として、日本における白熱電球と LED 電球のランニングコストに関する試算を示すこととする。電力料金や LED 電球の購入価格にも大きく依存するが、施設照明や店舗照明のように 1 日当たりの点灯時間が長い場合には 2 年強程度で、一般住宅用などのように 1 日当たりの点灯時間が短い場合でも 5 年弱程度が寿命とされており、低消費電力だが高価な LED 電球のほうが、安価で消費電力が大きい白熱電球よりも、ランニングコストの点で有利になる（高価な LED 電球への初期投資の回収が可能である。）



※明るさ同等で比較

出典：特定非営利活動法人 LED 照明推進協議会

図 9.3 白熱電球と LED 照明のランニングコストの比較

## 9.2 日本企業の取り組み状況

日本国内では 2009 年頃から、東芝・シャープ・パナソニック等の家電大手各社が本格的な LED 電球を市場に投入した事により LED 照明の認知度が急激に向上した。今では、電球型だけでなく直管型蛍光灯を置き換える物や、街路灯や天井照明等の灯具そのものを置き換える物まで、極めて広範囲な品揃えが整っている。また、当初は普及の妨げとなっていた輝度（明るさ）不足や演色性（色合い）不足、配向性（光の広がり）不足等の問題点も殆ど解決され、今では日本国内の新規の照明計画では先ず LED 照明の採用を前提とする程までに普及している。

一方、海外市場に目を転じると、国毎の商用電源電圧の違いをはじめ、電球の口金サイズも国毎に異なり、更には製品そのものや製造ラインの認証を受けるべき安全規格も国毎にバラバラで、技術的に優れてはいても日本向けに製造販売している品目をそのまま輸出できないだけでなく、大量生産、大量在庫の対象品目でありながら仕向地(輸出相手国)毎に個別の仕様を用意せねばならない。LED照明はメーカーにとっては、海外市場の開拓と進出に際しての設計や金型の変更に係る負担に加え、財務体力を要する極めて手の掛かる製品分野と言わざるを得ない。

日本を代表する業態の異なるLED照明メーカー数社に聞き取り調査を行った結果を次表に示すが、各社の取り組みには大きな違いが見られると共に、各社とも中南米市場への取り組みは他の地域への取り組みと比べ積極的とは言えない。各社から聞き取った消極的とならざるを得ない主な理由は次の通りである。

まず、財務体力が強固とは言えないLEDベンチャーは、中南米に限らず未だ海外進出する余裕が無いとのことである。次に、照明専門メーカーは、最初に日本市場向け製品を開発し、次に日本から近くて日本から管理しやすいアジアの市場で地歩を固めつつ、市場規模の大きな北米市場を狙うという手順となり、日本から最も遠く且つ言語障壁が高い中南米市場は後回しになっている。大手家電メーカーも事情はほぼ同様であるが、他の製品分野を取り扱う営業拠点が既に中南米に有り、現地の営業部門がLED照明製品を販売しようとしても、日本の市場で十分な利益を上げている中、日本側の製造部門が十分にサポートが出来ないという口実で積極的には製品を出そうとしない、または、中南米向けの製品を開発しないなどの傾向があるとのことである。

表 9.2 日本の代表的な LED 照明メーカーの南米市場への取り組み状況

種別		家電大手		照明専門		電子機器製造	LEDベンチャー	
メーカー		A社	B社	C社	D社	E社	F社	G社
本調査の対象国	コロンビア	◎	×	□	×		×	×
	メキシコ	○	×	□	×	◎	×	×
	コスタリカ	◎	×	◎	×		×	×
	ドミニカ共和国	◎	×	□	×		×	×
	パナマ	◎	×	□	×		×	×
	ホンジュラス	◎	×	□	×		×	×
	グアテマラ	◎	×	□	×		×	×
	エルサルバドル	◎	×	□	×		×	×
	ニカラグア	◎	×	□	×		×	×
	ベリーズ	×	×	×	×		×	×
	キューバ	○	×	×	×		×	×
	ジャマイカ	◎	×	×	×		×	×
	ドミニカ国	×	×	×	×		×	×
	グレナダ	×	×	×	×		×	×
	セントルシア	×	×	×	×		×	×
	パルバドス	×	×	×	×		×	×
	セントビンセント及びグレナディーン諸島	×	×	×	×		×	×
	アンティグア・バーブーダ	×	×	×	×		×	×
	セントクリストファー・ネーヴィス	×	×	×	×		×	×
	ハイチ	×	×	×	×		×	×
トリニダード・トバコ	×	×	□	×		×	×	
ベネズエラ	○	×	◎	×		×	×	
ガイアナ	×	×	×	×		×	×	
スリナム	×	×	×	×		×	×	
ブラジル	△	×	□	×	○	×	×	
ペルー	○	×	□	×	○	×	×	
参考	日本	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	アジア	◎	◎	◎	◎			
	北米	◎	◎	◎	◎			

凡例	
◎	:実績あり
○	:前向きに検討中
△	:検討中
□	:引合いあれば検討 :未検討
×	:全く関心がない

出典：調査団作成

## 9.3 市場分析

現地調査の対象国であるブラジル・ペルー・コロンビア 3ヶ国の業務用の照明器具卸売りの店頭で確認した LED 電球の品揃えの概要を次表に示す。

表 9.3 南米市場における代表的な LED 電球ブランド

地域	国	電源 電圧	口金 サイズ	代表的な LED 電球ブランド	備考
南米	ブラジル	110V 220V 混在	E27	フィリップス (蘭) オスラム (独) 中国系数社	——
	ペルー	110V 220V 混在	E27	フィリップス (蘭) オスラム (独) GE (米) 中国系数社	A 社は 電球形蛍光灯の 販路を持ち、 LED 電球を近々 販売開始予定
	コロンビア	115V	E27	フィリップス (蘭) ウェスチングハウス (米) シルバニア (米) 中国系数社	直管型も豊富
参考	欧州	220V	E27	——	——
	米国	120V	E27	——	——
	日本	100V	E26	——	——

出典：JICA 調査団にて作成

3ヶ国に共通した傾向としては、一目で判るように南米市場では欧州系のフィリップス (蘭) とオスラム (独) が双璧を成している。これは、南米と欧州とは LED 電球に対する基本的な要求仕様である電源電圧、口金サイズが共通しているため、欧州向けの製品を設計変更せず南米に投入可能であることが第 1 の理由と考えられる。それは、電源電圧が低く米国の電源電圧と共通するコロンビアでは米系のウェスチングハウス (米) とシルバニア (米) が流通していることから窺える。加えて、欧州系の 2 社の企業努力として、両社とも各国の電源電圧の違いに個別に対応する製品を投入するのではなく、どこの国でも使えるように電源電圧を 100~240V と幅広く対応できるよう製品を投入し、商品の共通化を図っていることも挙げられる。なお、両社とも中国で生産している。

各国の個別の状況は、それぞれ次の通りである。

1) ブラジル

電源電圧が国内で統一されておらず、低圧の 110V 系と高圧の 220V 系が 1 つの街の中ですら混在しているため、照明器具に限らず電気製品は 100～240V の幅広い電源電圧に対応する製品が尊ばれる。

LED 電球の安全規格は制定されているが、LED 照明の安全規格は未だ制定されておらず、中国製の安物が大量に流入していると地元の照明器具メーカーは不満を漏らしていた。

2) ペルー

電源電圧は一部に低圧の 110V 系の地域が在るが、基本的には高圧の 220V 系が主流である。このため、A 社がペルーの既存の電球型蛍光灯の販売ルートに載せることを計画中の海外仕様の LED 電球は 220～240V に対応する製品とのことである。

3) コロンビア

既に白熱電球の廃止が法律で定められており、街路灯や店舗照明・施設照明などの照明の LED 化が 3 ヶ国の中では最も進んでいる。事実、ブラジルとペルーでは見ることの無かった直管型蛍光灯に置き換わる直管型の LED 照明も豊富に店頭に並んでいる。

#### 9.4 ボトルネックの整理・分析

各メーカーの現地および日本での聞き取り調査と分析の結果、日本製 LED 照明の中南米市場での普及を阻む要因として以下の事項が挙げられる。

##### (1) 本国側の南米での拡販意欲の欠如

南米に営業拠点を持つメーカーの場合、日本製品に対する信頼の高さから引き合いも多く、現地（南米）側の営業担当者は当然のこととして積極的に自社製の LED 照明の拡販努力を続けている。また出来るだけ利益率が良くなるように、単純な品目の単体売りではなく、複数の品目を組み合わせたシステム販売を指向している。

しかしながら、本国（日本）側の設計製造部門は、日本市場向けの製品の開発・製造・販売・保守に追われ、また日本市場だけで十分な利益が出ている中、日本から最も遠い中南米市場向けに保守要員を派遣することは経費負担の面から躊躇する傾向にあるばかりでなく、顧客サポートや保守に相応の負担を要する高級品目（例えばシステム販売）を敢えて投入しようとはせず、保守の要らない手離れの良い単純な品目（例えば LED 電球）の単体売りしか許容しない現実がある。その結果、欧米や中国の競合と比べて品目の品揃えが見劣りし、仮に良い引き合いがあっても成約に至らない。この傾向は特に大企業において顕著である。

##### (2) 過剰品質（ガラパゴス化）

日本企業が LED 照明のような電子機器を開発する場合、一般に先ず日本市場向けの製品を開発し、その同じ製品を海外市場に投入することを目論むことが多い。この時に度々問題にな

るのが、日本のユーザの嗜好の特殊性である。一般に日本人ユーザは多少値が張っても「多機能・高機能・高性能」な製品を好むのに対して、日本以外の国のユーザは一般に機能・性能が限定的でも低価格な製品を好む。

この日本人ユーザの嗜好は世界的には極めて少数派であり、メーカーの販売戦略に影響を与える。日本向けに開発された製品は他の国々では過剰品質のため売れず、海外向けに開発された製品は日本では顧客の要求を満たさず売れない。韓国家電メーカーが世界市場を席卷できたのは、この相違の見極めが適切で、少数派で特殊な日本市場の攻略を諦めて、多数派の世界市場向けの製品開発に注力した成果である。一方、日本のメーカーは日本市場向けの製品開発をしない訳には行かず、多数派たる世界市場攻略が後手に回りシェアを失った。

今回の聞き取り調査を通じて、LED照明においても日本企業は同じ轍を踏みつつあることが判明した。ある大手メーカーでは、LED照明の製造バラツキを抑えるために白色LEDチップを選別する際に、最良の一群だけを残して他を殆ど捨てているとのことであった。LED照明のコストの大部分は白色LEDのコストであり、1個のLED照明を製造する際に数個分のコストが掛かり、日本製品の価格が中国製品の数倍に達して価格競争力を失うことになる。

### (3) 地理的に遠く、日本からのサポートが難しい

メーカーに限らず一般に企業が海外進出する際には、先ず「営業拠点」を設置して、製品が売れ出したら保守を行うための「サービス拠点」も設け、さらに販売量が伸びるようなら現地に「製造拠点」を設けるというステップを踏む。

このステップの全工程を通じて、海外進出先が独り立ち出来るまで常に本国からの手厚いサポート、特に技術面でのサポートが得られると海外進出先で安心して事業を進めることができる。理想的には、本国の技術部門の人員が海外進出先に駐在していることが望ましいが、次善策としては、進出先からの問合せに対して本国で遅滞なく対応でき、必要なら直ぐに現地に飛ぶことが理想的である。本国と海外進出先の時差が大きかったり、遠距離である場合、本国からのサポートは手薄とならざるを得ない。中南米地域は、ちょうど日本の裏側に位置し、時差も最大14時間あることから地理的条件は極めて悪い。

## 9.5 支援策の検討

前項での要因分析を踏まえ、日本製LED照明の中南米市場での普及促進策を各要因毎に検討する。

### (1) 中南米への進出意欲の有るメーカーを探し出し峻別する

いかに中南米市場が有望であり、かつ省エネ促進ファンドが潤沢であっても、肝心の日本のLED照明メーカー自身に中南米に進出する意思・意欲・財務体力・準備が無ければ、意味がない。スタートアップ中のベンチャー企業には未だ海外進出する余裕が無いかも知れないが、ある程度の規模の企業であれば有名無名を問わず広く中南米市場の状況を宣伝し、進出意欲の有るメーカーを先ず見つけることが重要と思われる。その意味では、JICAが計画中の日本で開催する日本企業向けのビジネスセミナーは極めて効果的である。

## (2) 製造工程や設計を工夫して価格競争力をつける

価格競争力は、企業努力に拠るしかない本質的な問題であるが、特に海外向けの製品は仕向地で求められている機能と性能だけに絞って無用な付加価値を付けずにコストを最小とすることを狙うべきであると考えられる。

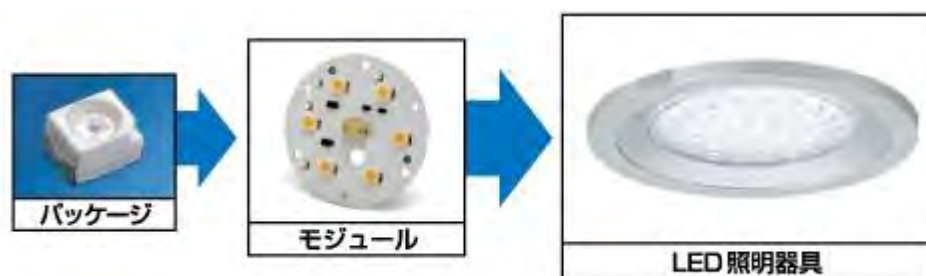
また、欧州系のフィリップスやオスラムと同じように、電源電圧の異なる国々においても単一の共通製品による対応が可能のように、電源電圧をユニバーサル化（100～240V に幅広く対応）して、生産数量の規模のメリットを狙うべきである。

## (3) 地場のメーカー（日系移民企業）と提携・連携する

本調査の一環として開催したブラジルのオリエンテーションミーティングでは、地場の日系移民企業「オメガライト」社の参加を得た。同社は日本企業ではないが、照明器具製造業者として日本製 LED モジュールを組み込んだ照明器具を製造販売している。このオメガライト社は、照明計画から照明器具の設計・製造・据付調整・保守まで一貫して請け負える実力と実績を兼ね備えた地場中堅企業である。

中南米地域における進出先で、日本から技術サポートを受けられなくても、このオメガライト社のように技術力を持った地場メーカーと提携（例えば完成品販売の代理店契約や、LED モジュールの供給契約、等）することにより、技術面での障害は概ね解消することが期待される。また、中南米地域には日系移民が数多く住み、製造業を営む者も多い。2世・3世と世代が進むと日本語を解さない者も多くなるが、同じ文化的背景を共有する日系移民であればコミュニケーションにおける障害も比較的少ないと思われる。

MSEF や COFIDE 等の省エネ促進ファンドを活用する際には、ある程度の「日本製品縛り」が避けられないが、LED 照明のコストの大部分は基幹部品である LED モジュールが占めている。したがって、日本企業から供給を受けた LED モジュールを組み込んで地場の製造業社が最終組立を行って製品化した LED 照明は十分にファンドの適用基準を満たす筈である。また、この商流は、日本企業にとっても部品を供給するだけの手離れの良いビジネスであり、中南米地域への進出のハードルを大幅に軽減できる。



出典：特定非営利活動法人 LED 照明推進協議会

図 9.4 LED 照明の階層構造

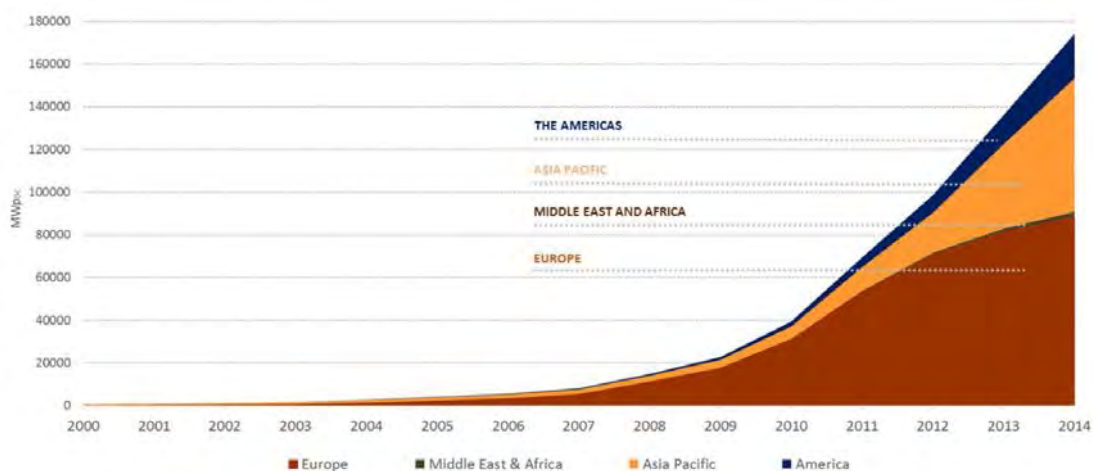


## 10 太陽光パネル

### 10.1 太陽光パネルの概要

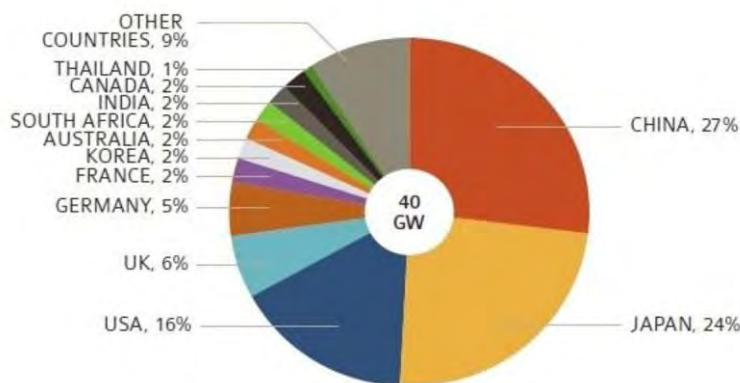
#### (1) 南米における太陽光発電設備の現状

国際エネルギー機関（IEA）によると、2014 年末における世界の太陽光発電の累計導入量は 177GW である。図 10.1 を見ると、累積導入量はヨーロッパが最も多いが、近年ではアジア太平洋地域において導入量が増加していることがわかる。図 10.2 に示すように、2014 年単年では 40GW が新設された。このうち 27%は中国、次いで 24%は日本に導入されている。



出典：Trends\_2015\_-\_Executive\_Summary (IEA,2015)

図 10.1 世界の累積太陽光発電導入量推移



出典：Trends\_2015\_-\_Executive\_Summary (IEA,2015)

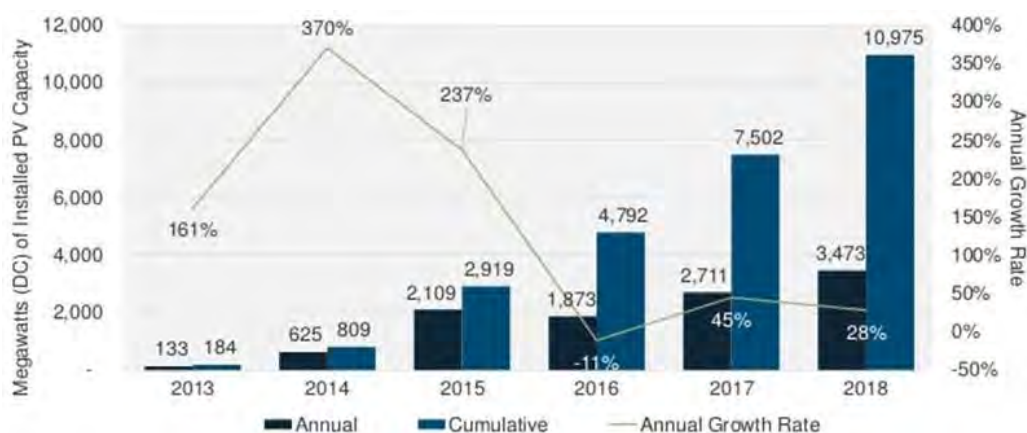
図 10.2 2014 年単年における太陽光発電設備導入量

一方で GTM Research 社によると 2014 年末における中南米における累積の太陽光発電の導入量は約 0.8GW である (図 10.3)。これは世界全体でみるとわずか 0.45%の導入量であり、中南米における太陽光発電の市場はこれまでにほとんど開拓されていないと言える。

ただし、図 10.3 に示す中南米域内の太陽光発電導入予測のとおり、2015 年には中南米域内



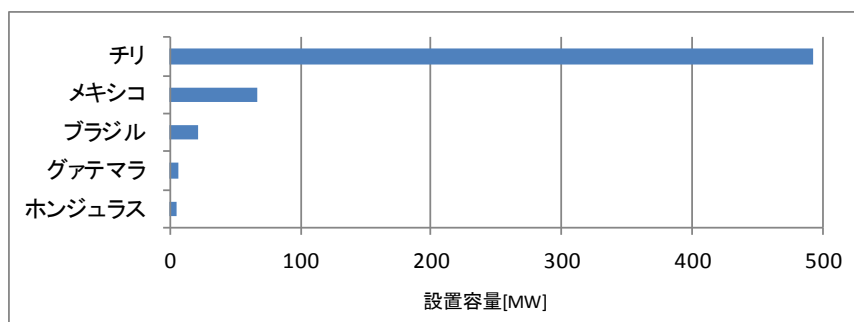
で 2.1GW が新設される見通しであり、中南米のみで見ると今後飛躍的に導入量が増える見通しである。



出典：The 4 Key Issues Shaping Latin America’s Solar Market (GTM Research,2015)

図 10.3 中南米における太陽光発電設備導入量予測

なお、中南米において 2014 年に設置された上位 5 ヶ国は図 10.4 のとおりである。チリにおける導入量が圧倒的に大きいことが分かる。チリでは近年、メガソーラーの導入が進んでおり、2015 年 4 月には、丸紅がフランスの大手電力会社 Electricite de France 社 (EDF 社) の再生可能エネルギー発電事業会社である EDF Energies Nouvelles 社 (EDF EN 社) との間で、チリの 146MW のメガソーラー (大規模太陽光発電所) 事業に共同出資することを決めた。また、チリ政府は、2025 年までに全発電量に占める再生可能エネルギーの割合を 20% まで高める目標を掲げている。

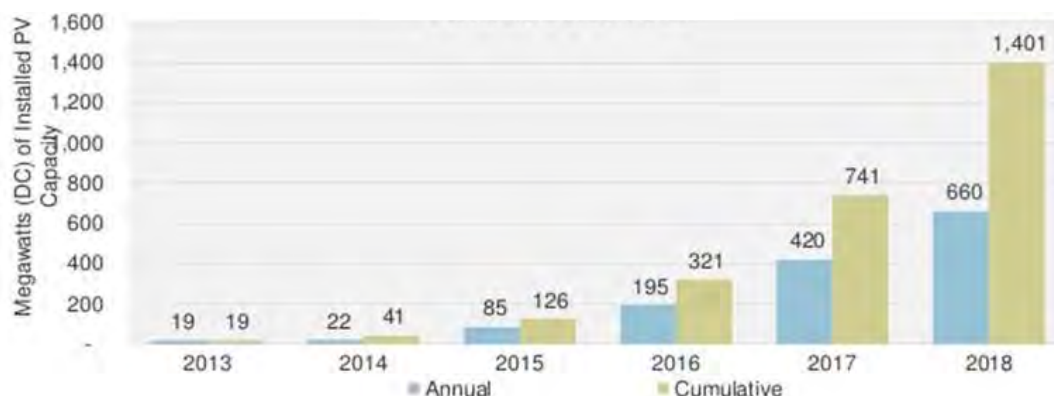


出典：Forecasts Latin America to install 2.2 gigawatts of PV in 2015. (GTM Research)を  
もとに調査団にて作成

図 10.4 中南米における太陽光発電設備導入量予測

一方、ブラジルの導入量は現在のところ 40MW 程度であるが、今後大きく増加することが予測される (図 10.5)。2017 年から毎年 500MW が導入され、2023 年には 3.5GW に達する見込みである。2014 年に開かれた最初の連邦単位での電力オークションでは、890MW が契約され、2017 年までに発電を開始する。また 2015 年の入札では 382 のプロジェクトが登録

され、合計 12.5GW<sup>14</sup>にもなる。以下の図は GTM Research 社によるブラジルにおける今後の太陽光発電設備の導入量予測である。今後の太陽光発電の増加が期待される。



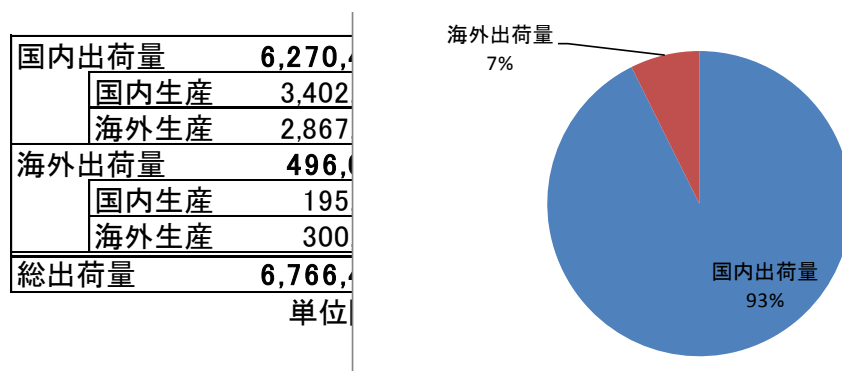
出典：The 4 Key Issues Shaping Latin America's Solar Market (GTM Research,2015)

図 10.5 ブラジルにおける太陽光発電設備導入量予測

## (2) 日本企業の海外への輸出量

太陽光発電協会（JPEA）によると、2014 年度の日本の太陽光パネルメーカーの生産量および出荷量は以下に示すとおりである。これによると、日本企業の総出荷量約 6.8GW のうち、93%は国内向けに出荷されている。また、海外の工場で生産したのも、ほとんど日本へ出荷されていることが分かる。これは前述のとおり世界の太陽光発電の導入量のおよそ 4 分の 1 を日本が占め、日本の内需が大きいことを意味する。すなわち昨年度の実績では、日本の太陽光パネルメーカーは海外への輸出以上に、国内の需要に重点を置いていることがうかがえる。（なお、本統計では仕向け地ごとの出荷量は公表されていない。）

ただし日本では固定価格買取制度による買取価格が低下しており、今後は内需は減少するものと見られる。



出典：太陽光発電協会の公表データを基に調査団にて作成

図 10.6 日本の太陽光パネルメーカーの 2014 年度の出荷量

<sup>14</sup> Trade and Tariffs in Renewable Energy Goods in Latin America and the Caribbean (ICTSD)

## (3) 中南米諸国の太陽光パネル輸入量および輸入元

現在、中南米には太陽光パネルを製造する工場はない。このため、これまでに中南米域内で設置された太陽光パネルはすべて国外から輸入されている。

貿易と持続可能な開発国際センター(International Centre for Trade and Sustainable Development: ICTSD)は、中南米のこれまでの太陽光パネルの輸入元を公表している。これによると、中国が全体の 8 割程度を中南米へ納入しており、次いで台湾、アメリカである。図 10.1 に 2014 年度のデータを示す。

なお、ブラジルでは現地生産のためのいくつかのプロジェクトが発表されている。ブラジル現地企業 Tecnometal 社は、すでに太陽光発電モジュール用にブラジル開発銀行 (BNDES : Brazilian Development Bank) の認定を受けている。また中国の産業グループ BYD は、2016 年半ばから毎年 400MW 太陽光発電モジュールの生産を開始すると発表した。390 MW は大規模プロジェクトに供給し、10MW はルーフトップ用に供給するとのことである。

表 10.1 各国の中南米への輸出データおよび中南米の輸入量

輸入元	輸入量 [百万USD]	割合
中国	435.5	82%
台湾	57.3	11%
アメリカ	30.0	6%
その他	10.1	2%
合計	532.9	100%

出典：ICTSD データをもとに調査団にて作成

## 10.2 日本企業の取り組み状況

## (1) 日本企業のリストアップおよび有力技術・実績の整理

日本の太陽光パネルメーカーに対し、シェアをベースに 4 社に中南米市場への関心をヒアリングした。結果を以下に示す。4 社のうち 2 社は中南米の複数の国において実績があり、積極的に販売を行っている。C 社は単発の案件でメキシコのみへの納入結果がある。D 社は検討中の国もあるが、実績はない。

表 10.2 日本企業の対象国への関心度調査結果

メーカー	A社	B社	C社	D社
コロンビア	◎	◎	△	x
メキシコ	◎	◎	◎	x
コスタリカ	◎	◎	△	x
ドミニカ共和国	◎	◎	△	x
パナマ	◎	◎	△	x
ホンジュラス	◎	◎	△	x
グアテマラ	◎	◎	△	x
エルサルバドル	◎	◎	△	x
ニカラグア	◎	◎	△	x
ベリーズ	○	x	△	x
キューバ	○	○	△	x
ジャマイカ	◎	◎	△	x
ドミニカ国	○	x	△	x
グレナダ	○	x	△	x
セントルシア	○	x	△	x
バルバドス	○	x	△	x
セントビンセント及びグレナディーン諸島	○	x	△	x
アンティグア・バーブーダ	○	x	△	x
セントクリストファー・ネーヴィス	○	x	△	x
ハイチ	◎	x	△	x
トリニダード・トバコ	○	x	△	x
ベネズエラ	○	◎	△	x
ガイアナ	○	x	△	x
スリナム	○	x	△	x
ブラジル	◎	△	○	△
ペルー	◎	x	△	x

凡例	
◎	:既に活動中。実績あり
○	:前向きに検討中
△	:検討中
x	:全く関心がない

出典：ヒアリングをもとに調査団にて作成

(2) 日本企業のこれまでの中南米における実績および市場展開戦略

国内のメーカーにヒアリングした結果、各社中南米市場に対し、以下のような戦略を取っていることが確認された。

1) 現地拠点による販売

中南米に拠点(子会社もしくは孫会社含む)を有し、現地で独自の活動を行っている。また、これらの会社はターンキーで太陽光発電システムを顧客へ納入している。現地で工場をもち販売するという方法ではなく、現地で自社のパネル(あるいは場合によっては他社製のパネル)を含め、他の構成機器を外部から調達し、顧客へ一括して提供している。

2) パネルのみの販売

各国にパートナーとなるインストーラーがおり、北米の自社工場からのパネルを販売

している。これらの協力会社が現地で設計・施工を行うため、日本企業はパネルの供給のみを行う。このため各国に拠点を置くことなく、パネル単体の販売に成功している。

3) 現地に製造拠点をもち

A社はアメリカに販売拠点、メキシコに製造拠点を有する。これに加えて中南米地域の各国に販売先となるパートナーがいるため、メキシコから各国のパートナーへ販売し、各国においてはパートナー企業はその顧客に販売を行っている。

4) 単発の実績

特定の国に単発での納入実績はあるものの、それ以降は継続した販売活動は行っていない。

5) その他確認された方針など

一般家庭用を販売するには、現地に拠点をもち、十分なメンテナンス体制を構築しなければリスクが高いということであった。また島嶼国など電気料金の高い国で太陽光発電と蓄電池を組み合わせ電力供給を行うマイクログリッドを検討中であるとの声も聞かれた。

そのほか企業が実感している課題などを以下に示す。

- 新たな国への進出の課題は、ブランドの認知が低いこと
- 販売の課題は価格競争力。また一部の国で電気代が低下していること。
- 競合は基本的に中国メーカー。メキシコとエルサルバドルはアメリカ企業も競合する。
- 中南米参入の経緯は、日射量・電気料金の点で投資回収年が短いことである。

### (3) 日本企業の製品の定量的な評価

一般的に日本製品は「品質が高いが価格も高い」と言われる。このため、品質を考慮した価格の評価として、ライフサイクルコストを評価することがひとつの方法であるが、太陽光パネルの場合、実際の発電量で初期コストをいかに早く回収するかが重要であるため、製品の寿命ではなく、実際の発電量で比較した発電コストに基づいて評価する。

なお、一般的に太陽光パネルの価格は、納入する規模によって変動するため、メーカーはパネル一枚当たりの価格は公表しない。このため、コロンビアにてB社の太陽光パネルを設置した事業者のヒアリング結果をベースに、日本製品と一般的な製品を比較する。ここでは日本の太陽光パネルでもっとも効率の高いB社製品と、その他製品の代表として中国メーカーであるインリーソーラーのパネルについて、価格と発電量の比較を行った。ヒアリング結果は、B社の製品価格は他の製品と比較し15%高いが、発電量増加分でカバーできるとのことであった。仕様書で得られるデータと、ヒアリングした価格をもとに表10.3に示す発電量比較を作成した。これによれば、同面積あたりの発電量はインリーソーラー社製に比べて高いため、結果的に発電量単価でみるとB社製品が7%発電コストが低いことが分かる。この理由は、「セル変換効率」と「温度特性」の差である。一般に太陽光パネルは表面温度が上がればセルの変換効率は下がるが、この効率低下の度合いを温度特性という。B社製品は独自の技術により発電効率を高めただけでなく、この温度特性が良いため高温時においても発電効率の低下が小さい。この

ため特に高温となる中南米地域では強みを発揮するといえる。また、B社はこれらの性能の裏付けとして25年間の「パフォーマンス保証」や設備導入後のモニタリングシステムの提供を行い、顧客の信頼を得ていることが、現地のヒアリングにより確認された。

表 10.3 価格対発電量比較

メーカー※1	B社	YINGLI SOLAR
機種	B社製品	YGE 60 CELL
価格(USD/m <sup>2</sup> ) ※2	500	435
出力(W)	240	260
面積(m <sup>2</sup> )	1.28	1.62
セル変換効率(%) ※3	25.6	17.7
面積あたりの出力(W/m <sup>2</sup> )	187	160
温度特性(%/°C) ※3	-0.29	-0.42
月間発電量(kWh/month・m <sup>2</sup> ) ※4	19.5	15.9
kWh単価(USD/kWh・20年)	0.107	0.114
kWh単価比較	0.93	1.00

※1 B社製品の比較には、一般的に普及しているインリーソーラー(中国製)を用いた。

※2 単位面積あたりの価格はエンドユーザーヒアリング値である。

なお、この価格はシステム価格であり、パネルのみの価格ではない。

(パナソニック製品は他社製品より15%高かったという意見を反映)

※3 セル変換効率、温度特性は公表値

※4 コロンビアボゴタ1月の日射量にて計算。パネル表面温度60°Cとした。

出典：公表データおよびヒアリングをもとに調査団にて作成

### 10.3 市場分析

中南米地域における太陽光発電の市場評価として、日射量による環境のポテンシャルと、市場のニーズ、および日本製品の認知について以下に示す。

#### (1) 日射量によるポテンシャル評価

対象国の日射量の調査結果を以下に示す。日射量が大きいほど発電量が高く、投資回収年が短くなるため、太陽光発電設備の導入に適する。日本の日射量の年平均は3.7kWh/m<sup>2</sup>/dayに対し、対象国の平均は5.5 kWh/m<sup>2</sup>/dayで、ほとんどの国が1.3~1.6倍程度の日射量をもち、大変優れた太陽光発電のポテンシャルを有することが確認できる。なお、これらの日射量は各国の首都における日射量である。GAISMA<sup>15</sup>が公表している日射量を用いれば、登録されている国内の都市における日射量も確認できる。たとえばコロンビアの首都ボゴタにおける日射量は4.6 kWh/m<sup>2</sup>/day(日本の1.3倍)であるが、北部沿岸部の都市バランキージャでは日射量6.3 kWh/m<sup>2</sup>/day(日本の1.7倍)となる。

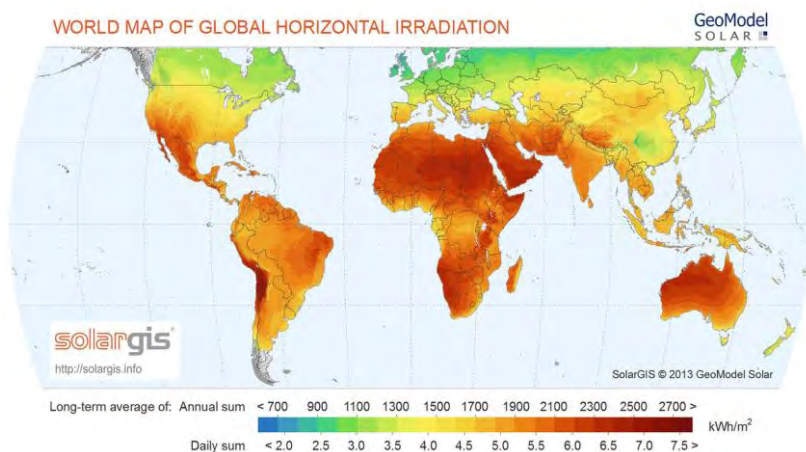
後述で太陽光発電導入に適した有望国を抽出しているが、日射量以外の人口や電気代を踏まえた市場性を評価し、ターゲットとする国を定めた後は、国内の地域によっても日射量が大きく異なるので、具体的に導入する地域も検討する必要があるといえる。

<sup>15</sup> GAISMA : NASA ラングレー研究センター大気科学データセンターの日射量公表サイト

表 10.4 対象国の日射量データ

国名	都市	日射量年平均 (kWh/m <sup>2</sup> /day)	日本との比較
コロンビア	ボゴタ	4.6	1.3
メキシコ	メキシコシティ	5.1	1.4
コスタリカ	サンホセ	4.2	1.1
ドミニカ共和国	サントドミンゴ	4.9	1.3
パナマ	パナマ市	4.8	1.3
ホンジュラス	テグシガルパ	4.9	1.3
グアテマラ	グアテマラシティ	4.9	1.3
エルサルバドル	サンサルバドル	5.2	1.4
ニカラグア	マナグア	5.2	1.4
ベリーズ	ベルモパン	4.8	1.3
キューバ	ハバナ	5.8	1.6
ジャマイカ	キングストン	5.7	1.5
ドミニカ国	ロゾー	5.9	1.6
グレナダ	セントジョージズ	6.2	1.7
セントルシア	カストリーズ	6.1	1.6
バルバドス	ブリッジタウン	6.1	1.7
セントビンセント及び グレナディーン諸島	キングスタウン	6.1	1.6
アンティグア・バーブーダ	セントジョンズ	6.1	1.7
セントクリストファー・ネーヴィス	バセテール	6.2	1.7
ハイチ	ポルトープランス	5.3	1.4
トリニダード・トバコ	ポートオブスペイン	6.2	1.7
ベネズエラ	カラカス	6.5	1.8
ガイアナ	ジョージタウン	5.8	1.6
スリナム	パラマリボ	6.1	1.7
ブラジル	ブラジリア	5.2	1.4
ペルー	リマ	5.1	1.4
日本		3.7	1.0

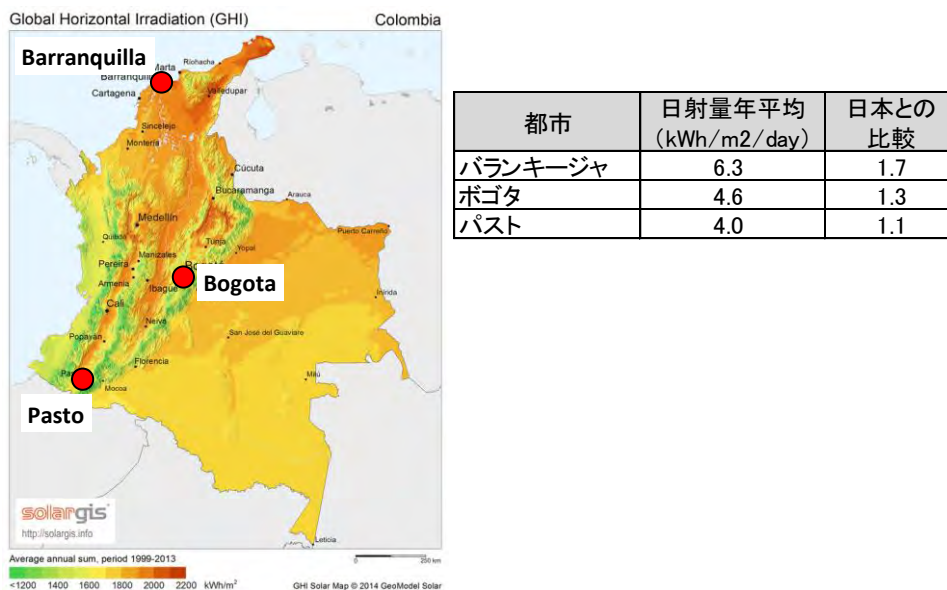
出典：GAISMA のデータを基に調査団にて作成



出典：solargis

図 10.7 世界の日射量マップ





出典：マップ:solargis、データ:GAISMA のデータを基に調査団にて作成

図 10.8 コロンビアの日射量マップおよび 3 都市における日射量比較

## (2) 太陽光発電の市場ニーズ

前述の省エネルギー・再生可能エネルギーの項目でまとめたとおり、中南米地域では固定価格買取制度 (FIT) はほとんど普及しておらず、基本的には以下のような設置形態となる。

- 電力会社による所有
- 電力会社との長期電力購入契約 (PPA: Power purchase Agreement) による売電
- スポット電力市場への供給
- 産業用・家庭用における自家消費型
- 離島、無電化地域における独立電源

自家消費型の場合は省エネと同様、国の電気料金の高さによって導入のインセンティブが異なる。現地調査を実施した 3 ヶ国における太陽光発電の市場ニーズを以下に示す。

### 1) ブラジル

ブラジルでは電気代の高騰と電気代にかかる税金への対策として、自家消費型の太陽光発電のニーズは高まっている。ブラジルは水力発電に依存しており、水不足の影響で電気代は 2014 年から 2015 年にかけて約 7 割高騰した。また来年度も 16% の値上げをすることが予定されている。なお、電気代・税金はブラジル国内の地域により異なることも注意が必要である。

ブラジルにおける家庭向けを対象とした太陽光発電の設計・施行・流通会社である Neosolar 社によると、2013 年からはグリッド接続の規制が制定され、電化地域でも太陽光発電設備の設置・接続が可能となった。電気代の契約料金が産業用と比較すると家庭用の方が高く、結果的に回収年が短くなるため、同社では近年は電化地域の家庭用をメインの対象としているとのことである。

また、産業用の太陽光発電の可能性に関して、大規模食品工場からも同様に電気代削減の



ために太陽光発電設置のニーズがあった。工場の屋根の上に太陽光発電を設置したいという要望であり、工場の消費電力も大きいことから自家消費でも 1MW 以上の設置が期待できる。

ただし再生可能エネルギーオークションの実施や電力の技術的な規定を制定する機関である ANEEL の定める規定により、一般需要家では、自家消費電力を超える太陽光を設置できないため、日本のように売電することはできない。このため日本におけるメガソーラーと呼ばれる太陽光発電所を投資対象とすることは現状では難しい。一方で電力会社に納入する方法もあるが、サンパウロ州工業会 (FIESP) の話では、主電力としては水力発電のほか、エタノール、天然ガスなどの方が安いと、太陽光発電はなかなか注目が得られないとのことであった。このため、ブラジルにおいては今後、産業用・家庭用のニーズが高まると考えられる。

## 2) ペルー

ペルーでは電気代が低く、自家消費用の太陽光発電のニーズは低いと言える。前述のとおり、ペルー工業会 (SNI) によると、再生可能エネルギーの導入目標は、全体の電力の 5% であり、現状では 2% である。なお、ペルーにおける再生可能エネルギーの中で人気があるのは、風力と太陽光発電であるが、風力発電所の建設の方が非常に簡単であるため、こちらが優先されているとのことである。

現在、政府は、1,300GWh /年で再生可能エネルギーの公開オークションを実行しており、日本企業を含むペルー国外の企業でも参加できる。しかしながら、これまでに 4 つのオークションが実施されたものの、日本企業は参加していない。これらのオークションの場合、他の企業との競争で価格を設定する必要があり、このコンセッション契約は 20 年間である。SNI は、日本企業の主要な障壁は価格競争であると考えている。日本企業がこの分野に入る可能性がある別の方法としては、発電会社を構築することとのことであった。

なお、再生可能エネルギーについて設置費用等に対する直接の金銭的補助はないとのことである。

## 3) コロンビア

コロンビアは、水力、石油、ガスおよび石炭すべてのエネルギー資源に恵まれており、ペルーと同様に電気代が低く、自家消費用のニーズは低いといえる。このなかで鉱業・エネルギー計画局 (UPME) が省エネ・再エネに関する法令を施行している。まず省エネに関する法令 (2001 年 法 697) が施行され、省エネ設備の導入により減税を受けることが可能になった。これにつづき 2014 年に施行された法令 (法 1715) では、省エネ機器だけでなく再生可能エネルギー設備の導入についても、減税対象となった。具体的には、設備を導入した年の販売税が 16% 減税される。実際に、B 社が現地のショッピングモールに販売したケースでは、この減税を適用し、設置年に約 USD 60,000 の減税を受けたとのことであった。

また、このショッピングモールのケースでは、環境に配慮した企業であることを PR する CSR 活動のために太陽光発電設備を設置したとのことであった。このように CSR 活動を目的とする導入であれば、月々の電気代削減ニーズよりも、太陽光発電を導入するという結果に重点を置いているため、MSEF を活用しゼロ資金で導入することが求められる可能性がある。(そのうえで、事業者には減税メリットもある。)

上記より、コロンビアでは直接の電気代削減ではなく、減税や環境対策を訴求していくことが現地の関心を得られるのではないかと推測する。

また、太陽光発電の潜在的な市場として、無電化地域を検討する。本調査対象国の無電化地域は前述のとおり、3400万人にのぼる。

ブラジルでは、A社が無電化地域に30,000件の太陽光発電設備を納入した実績があり、これにより同国内における小規模発電のシェアは75～90%であり、現地での認知度も高い。なお、これはブラジル政府が実施した「Light for all」と呼ばれるプロジェクトであり、200億リアル（約6,600億円）が投じられた。

なお、こういった無電化地域への電力供給プログラム実施後には、より多くの収入、雇用、地域開発が生まれ、農村地域での事業活動が進む。実際にブラジルの「Light for all」プログラムの後、電化製品ではテレビ、冷蔵庫、ファン、CDプレーヤー、冷凍庫、及び液化などのデバイスの売上が大幅に増加した。購入したTVの数は79.3%、冷蔵庫は73.3%上昇した<sup>16</sup>。日本の総合家電メーカーのように、太陽光パネルだけでなく家電製品も扱う企業の場合、このような無電化地域へのアプローチにより認知度を上げた後、同国内にてその他の家電製品も流通させることも有効であると考えられる。

### (3) 日本製品に対するニーズおよびその認知と評価

現地調査時に確認された、日本製品に対する認知と評価などを以下に示す。

#### 1) ブラジル

A社は認知度が高い。前述のとおり2011年までは無電化地域においてのみ、太陽光の設置が可能であった。このときにA社は無電化地域30,000件に太陽光を導入し、ブラジルでの認知を得た。そのほか、直近では高速道路の街路灯など、さまざまなソリューションを提供しており、ブラジルにおけるシェア・認知度が高い。

一方で現地の太陽光発電の設計業者からは、A社をはじめとした日本製品は、価格が高いという認識を持っており、また基本的にブラジルでは輸入品に対する税金が高いため、単なる製品のサプライヤーとしては選ばれにくいと考えられる。

#### 2) ペルー

ペルーの日秘商工会議所（CCIPJ）にヒアリングを行ったところ、ペルー国内ではトヨタ自動車の活躍で「日本製品は品質が良い」との理解はあるものの、白物家電はほとんど普及しておらず、太陽光パネルも例外ではない。またSNI訪問時の話では、ペルーにおいて太陽光パネルでよく知られているブランドは、ドイツ、スペインのものであるとのことであった。

ペルーにて省エネ監査などを実施している省エネ総管理局（DGEE：General Administration of Energy Efficiency）の話では、太陽光パネルや風力発電設備は、欧州市場（ドイツ、オランダ、デンマーク）の製品が採用されている。公共団体によるすべての調達は、経済財務省（MEF）を経るとのことであり、メーカー選択の主な基準は価格に基づいている。

---

<sup>16</sup> GNESD:Energy access program in Brazil\_“Lighting for all”

現時点では、ペルー国内における中国製品の数は多くないとのことである。

### 3) コロンビア

コロンビア国内で電力、都市ガス、上水道、下水道などのインフラを提供している公益事業会社（EPM：Empresas Publicas de Medellín）では、現在のところ太陽光発電は行っていないものの、日本製品の太陽光パネル、蓄電池は認知しており、高価格でもメンテナンスが容易であるとのこと、日本製品に対する評価は概して高かった。EPMでは価格に加え、メンテナンス費用、発電効率を総合評価しているとのことである。またUPMEによれば、日本製品はコロンビアに必要とされているが、問題はFTAが未だに発効していないことだと指摘した。

## (4) 対象国のポテンシャル・市場性と日本企業の関心国のマッチング

本調査の対象国における、①日射量でみたポテンシャル、②人口および電気代でみた市場性、③再エネ導入に関する制度、そして④日本企業の関心について、マッチングをおこなった。表10.5にマッチング表を示す。

まず、人口が多い国の上位5ヶ国であるブラジル、メキシコ、コロンビア、ベネズエラ、ペルーについて、これらの国にはすでにいずれかのメーカーの納入実績がある。以降に続くグアテマラ、キューバ、ドミニカ共和国、ハイチ、ホンジュラスについても実績はあるが、唯一キューバは各社とも実績がない。

次に電気代でみると、カリブ諸国は電気代が高く、またこれらの国は日射量も高いため、太陽光発電の導入のポテンシャルは認められる。ただしこれらの国においては、各社とも納入実績が少ない上、進出に向けた関心も低い。

日本企業の実績および関心は、ほとんど「再エネに関する制度」の有無と合致している。すなわち、カリブ諸国のようにポテンシャルは優れていても、インセンティブやグリッド接続のない国ではほとんど実績がないことが分かる。このことから、再エネに関する制度面の普及は今後重要である。

ポテンシャルおよび電気代などの市場性は大変優れているにも関わらず、日本企業の関心が得られない国（主にカリブ諸島など）は、人口が少なく、メーカーとしての優先順位が低いと考えられる。このような国々では、政府主導でパイロットプログラムを実施することで、日本企業が関心を寄せるきっかけになると考えられる。

表 10.5 対象国の太陽光ポテンシャルと日本企業の進出意欲のマッチング

国名	日射量		市場性		再エネに関する制度			日本メーカーの関心				マッチング	備考
	日射量年平均 (kWh/m <sup>2</sup> /day)	日本との 比較	人口 [百万人]	電気代 [US cent]	再エネ 目標等	再エネ インセン ティブ	PVの グリッド 接続	A社	B社	C社	D社		
コロンビア	4.6	1.3	80	15	○	○	○	◎	◎	△	x	○	人口が多く、再エネ制度がある
メキシコ	5.1	1.4	120.6	12	○	○	○	◎	◎	◎	x	○	人口が多く、再エネ制度がある
コスタリカ	4.2	1.1	4.9	18		○	○	◎	◎	△	x	○	人口が多く、再エネ制度がある
ドミニカ共和国	4.9	1.3	10.4	20	○	○	○	◎	◎	△	x	○	人口が多く、再エネ制度がある
パナマ	4.8	1.3	6.9	18		○		◎	◎	△	x	○	人口が多く、再エネ制度がある
ホンジュラス	4.9	1.3	8.2	22		○	○	◎	◎	△	x	○	人口が多く、再エネ制度がある
グアテマラ	4.9	1.3	15.8	23		○		◎	◎	△	x	○	人口が多く、再エネ制度がある
エルサルバドル	5.2	1.4	6.4	17		○	○	◎	◎	△	x	○	人口が多く、再エネ制度がある
ニカラグア	5.2	1.4	6.2	24	○	○	○	◎	◎	△	x	○	人口が多く、再エネ制度がある
ベリーズ	4.8	1.3	0.3	23			x	○	x	△	x	△	人口が少ない。電気代は高い水準
キューバ	5.8	1.6	11.3	12				○	○	△	x	△	人口は多いが、電気代が安い
ジャマイカ	5.7	1.5	2.8	42	○		○	◎	◎	△	x	○	電気代が高く、人口も多い水準
ドミニカ国	5.9	1.6	0.1	43				○	x	△	x	△	日射量、電気代が高いが人口少、制度なし
グレナダ	6.2	1.7	0.1	32			x	○	x	△	x	△	日射量、電気代が高いが人口少、制度なし
セントルシア	6.1	1.6	0.2	32				○	x	△	x	△	日射量、電気代が高いが人口少、制度なし
バルバドス	6.1	1.7	0.3	29	○		x	○	x	△	x	△	日射量、電気代が高いが人口少、制度なし
セントビンセント及びグレナディーン諸島	6.1	1.6	0.1	36				○	x	△	x	△	日射量、電気代が高いが人口少、制度なし
アンティグア・バーブーダ	6.1	1.7	0.1	35			x	○	x	△	x	△	日射量、電気代が高いが人口少、制度なし
セントクリストファー・ネイビス	6.2	1.7	0.1	30				○	x	△	x	△	日射量、電気代が高いが人口少、制度なし
ハイチ	5.3	1.4	10.4					◎	x	△	x	○	人口が多い
トリニダード・トバゴ	6.2	1.7	1.3	5			x	○	x	△	x		電気代が安い
ベネズエラ	6.5	1.8	30.8				x	○	◎	△	x	○	人口、日射量が高い
ガイアナ	5.8	1.6	0.8	32			x	○	x	△	x	△	日射量・電気代が高い。人口がやや少ない
スリナム	6.1	1.7	0.5	7			x	○	x	△	x		電気代が安い
ブラジル	5.2	1.4	201.5	26		○	○	◎	△	○	△	○	人口と電気代が高い
ペルー	5.1	1.4	30.6	11	○	○	○	◎	x	△	x	○	人口が多い

※日射量は5以上が◎、6以上が○。人口は100万人以上を黄色、1000万人以上を赤色とした。  
 電気代は20円以上を黄色、30円以上を赤色とした。制度は○の箇所が赤色、日本メーカーの関心は○を黄色、◎を赤色とした。  
 マッチングの○は日射量あるいは市場性が高く、かつメーカーの実績・関心のある国。△は日射量あるいは人口が高いにも関わらずメーカーの関心が寄せられない国。

出典：上述データおよびヒアリングをもとに調査団にて作成

### 10.4 ボトルネックの整理・分析

日本企業の省エネルギー・再生可能エネルギー技術や製品が3ヶ国で普及していく上で想定される市場のボトルネックを抽出する。

#### (1) テクニカルな課題

太陽光発電設備のグリッド接続の規定が制定されていない国は、完全な独立電源としての利用しかなくなるため、市場が小さい。このため、まずは電化地域において太陽光発電を設置で

きる国に対し販売を進めるべきと見られる。

また規格に関して、A社によると太陽光パネルの製品規格はIEC規格のみであり、とくに各国に合わせた製品づくりはしていないとのことであった。

## (2) 市場の課題

電気代の安い国では、自家消費用の太陽光発電のニーズは低い。また、電気代の低下が進んでいる国では投資回収が保証が困難になると思われる。

また中国製品でデータシート上は品質がよく見え、顧客を奪われるケースもあるとのことである。発電効率の高さや、それを裏付けるパフォーマンス保証などで、現地消費者の理解・信頼を得る必要がある。

またカリブ諸国は日射量・電気代が非常に高くポテンシャルは魅力的だが、拠点を構えるには人口規模が小さく市場が小さい。

## (3) 制度の課題

再エネ導入目標がなく、太陽光発電の導入に積極的でない国も多い。あるいは目標があったとしても、それを促進する具体的な支援制度がない国が多い。コロンビアのような減税制度など、エンドユーザーに設置のインセンティブを働かせることが必要である。

## (4) ファイナンスの課題

ブラジルにおいて確認されたように、市中金利の高騰により初期コストの調達が困難な国もある。

またブラジル特有であるが、資金調達のための投資銀行 BNDES の投資条件として、国内製品比率(60%)を設けており、国外のメーカーからすると利用しづらいものとなっている。なお、この割合は今後上昇する可能性がある。

## 10.5 支援策の検討

本項では、中南米市場における日本企業の太陽光発電設備の導入が促進されるための支援策を提案する。

### (1) 日本企業による取り組み施策

日本企業自身による戦略を整理することが重要である。

昨今の太陽光パネルの品質では、製品自体の品質で他国製品に差をつけるのは難しく、ほとんどの製品の品質は横並びである。B社のように圧倒的に高い発電効率をもつ製品は少ない。このため、太陽光パネルのみの販売でなく、パネル以外の周辺機器の調達も含めたソリューションの提供が必要になる。

A社は自社のパネル自体にはとくに大きな付加価値はないものの、現地に拠点を置き、さまざまな事業(例えば無電化地域への提供や高速道路照明とセットになった発電システムの提供)に取り組むことで、システム全体としての価値を提供している。

また、A社は別の戦略として、ブラジル以外の中南米諸国には拠点を持っていないが、各国に販売先となるパートナーをもっている。これにより国にもよるが1~13%程度のシェアは有している。

またB社のように、圧倒的な高効率製品を有する場合は、そのメリットを現地のユーザーに認知させることが必要になる。また製品保証や、パフォーマンス保証、モニタリングシステムの提供などにより、顧客の信頼を得ることも他社との差別化につながる。

今回、メガソーラーを設置しPPAで電力会社に売るなどの大規模な実績は各社とも認められなかった。基本的には大規模な発電所になると、パネル単体の価格競争では中国製に勝てないためと考えられる。これは前述のとおり中南米地域の太陽光パネルの調達先で中国がトップであることと合致する。

各社の成功事例を整理すると以下ようになる。

- ・現地拠点によるソリューションの提供
- ・現地に販売先となるパートナーを持つこと
- ・性能の良さを保証制度、投資回収年等を定量的手法により周知を図り、認知・信頼を得る。
- ・その他、継続的なサービス（モニタリングシステム）による差別化

その他、製造拠点を構える場合は、メルコスールや太平洋同盟を見込んだ市場規模の検討が必要  
その他、日本企業にとって未開拓の市場である家庭用についても、電気代が高い国では参入の検討余地があると言える。そのほか、一般に狙える営業施策として以下のものが考えられる。

- ・離島（特にカリブ諸国）のマイクログリッド
- ・無電化地域への販売

## (2) ファイナンス面の施策検討

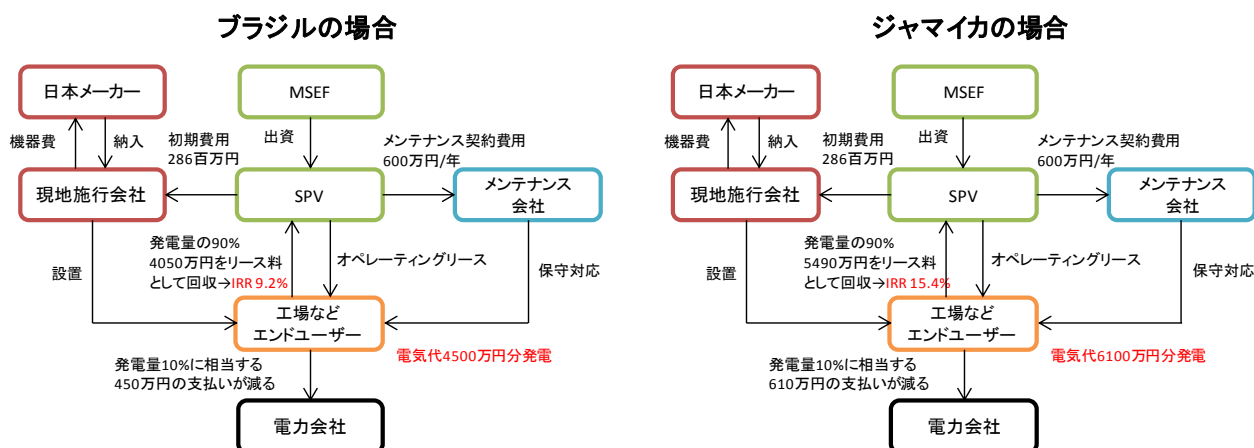
JICAが投資しているMSEFの活用を検討する。MSEF資金により、事業者は初期投資をゼロ、あるいは大幅に低減できる。試算にあたり、経済産業省が公表しているシステム単価28.6万円/kW（産業用1MW以上）を用いる。

これをベースにすると、たとえば産業用1MWの場合の初期投資金額は286百万円となる。ブラジルの日射量、電気代（税金30%を加味）で計算すると、年間4,500万円、維持管理費も経済産業省の公表データ0.6万円/kWを用いると年間600万円かかるので、単純投資回収年は7.3年である。これをMSEF資金を活用した場合、発電の90%をMSEFに支払ったとしても、MSEFからするとIRR9.2%であり、仮に100%MSEFに支払っても11.2%となり、MSEFのIRR最低基準には達しない。このため、ブラジルにおいて産業用でMSEFを活用するには、よりシステム価格を安くしなければ、実現は難しい。

同じ試行をジャマイカで行うと、日射量および電気代の高さから、年間の売電金額6,100万円、単純投資回収年5.2年となり、MSEFへ90%支払いを行うと、MSEFはIRR15.4%を得られる。このように、MSEFから見ても事業を成立させるためには、日射量と電気代の条件を吟味する必要がある。

（上記計算は総合補正係数70%で計算した。日本では一般に75~80%であり、これは気温により影響を受ける。外気温が高いところでは発電効率が低下するため、本計算では仮に平均気

温を 30 度とし、総合補正係数 70%とした。) )



出典：調査団にて作成

図 10.9 MSEF 活用例（産業用：ブラジルとジャマイカ比較）

上記モデルを活用し、コロンビアのショッピングモールのように CSR 活動を目的としている企業に対し、ゼロ資金で太陽光発電設備を導入し、導入会社は CSR 活動達成プラス減税の適用による利益を享受できるモデルも考えられる。

### (3) 制度面の施策検討

欧州や日本で実施されている FIT の制定は、太陽光発電の普及を加速させる。ただしその前提として電力規制を整備し、グリッド接続できるようにする必要がある。また国として再エネ導入目標の制定するとともに、目標達成に向けた支援策たる補助金や税制優遇措置の導入が必要である。

中南米の各国に働きかけるべき施策は、優先度順に、以下のとおりである。

#### ① グリッド接続の制度制定

中南米地域はほとんどが電化地域であることから、電化地域に太陽光発電設備を設置できる条件を整え、導入可能な母数を増やすことが必要である。

#### ② 国の導入目標の制定および導入支援制度

国の導入目標は必要だが、民間において導入のインセンティブを向上させるため、補助金や減税制度などを設ける必要がある。

#### ③ 固定価格買取制度の導入

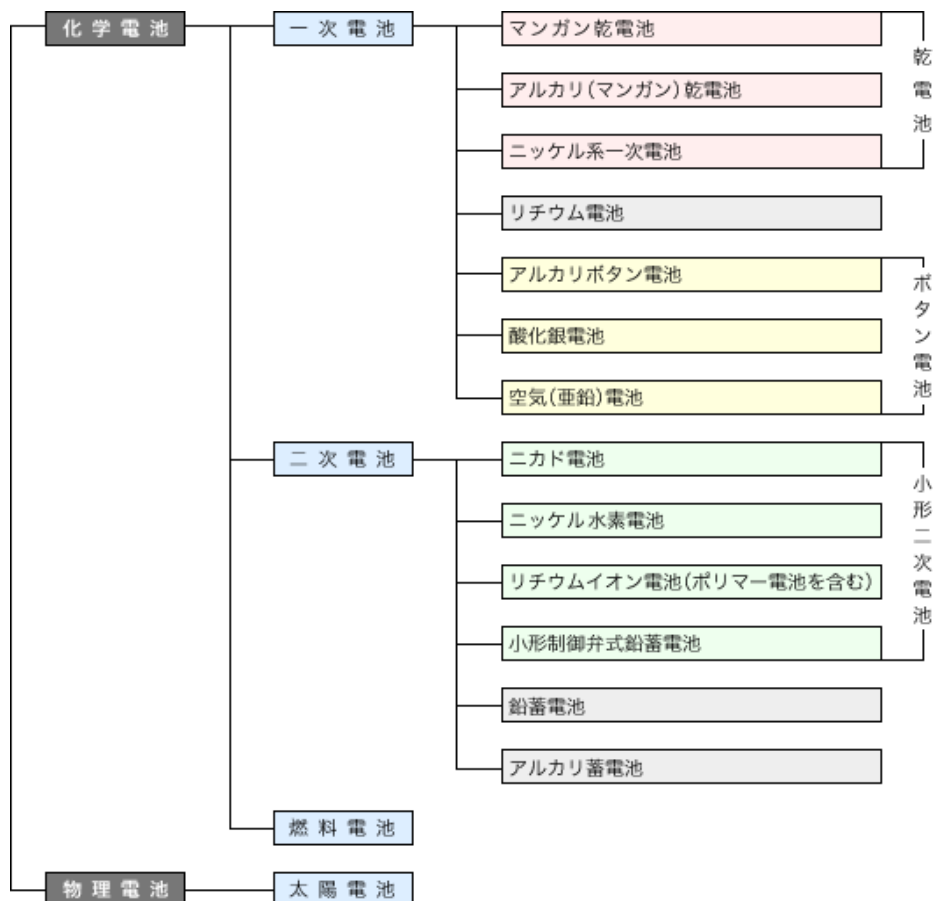
現地でのヒアリングによって確認された通り、FIT は国の予算の負担が大きい。政治・経済的に安定している国においては、固定価格買取制度を導入することで飛躍的に導入量が増えることが見込まれる。

## 11 蓄電池

### 11.1 蓄電池の概要

#### (1) 蓄電池の種類

電池市場は一次電池と二次電池に分類される。一次電池は充電できない乾電池等であり、二次電池は充電可能な電池である。本報告書で取り扱う蓄電池とは、二次電池のことを指す。電池の種類を以下に示す。



出典：電池工業会

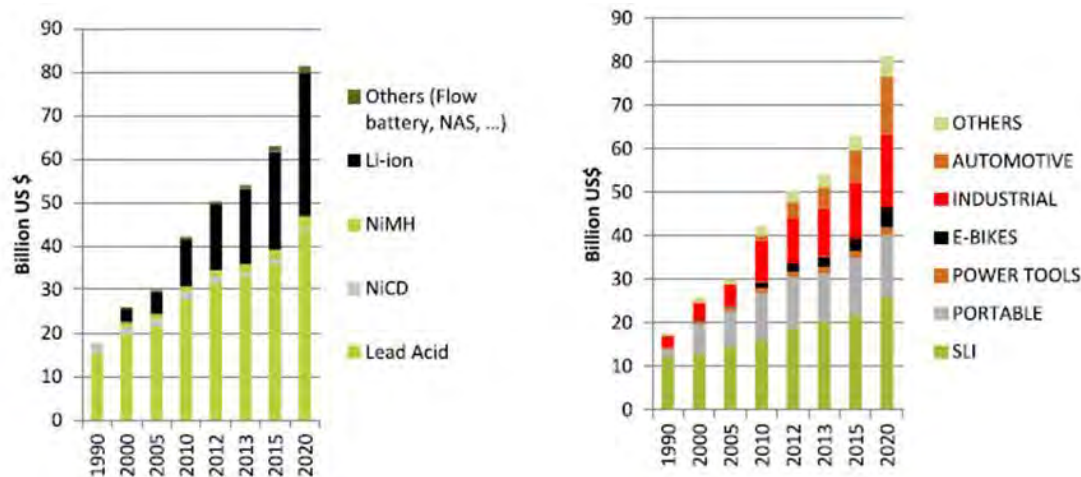
図 11.1 蓄電池の種類

#### (2) 既存情報分析

調査会社 Avicenne ENERGY によると、世界の蓄電池市場は以下のように推移している。2000年まではほとんど鉛蓄電池が市場を占めていたが、近年リチウムイオン電池が増加しており、市場の3割以上に達している。Avicenne ENERGYの予測では、リチウムイオン電池は今後さらに拡大すると見ている。後述するが、日本ではこの傾向はより顕著である。

なお、用途別でみるとSLI（車両用バッテリー：starting, lighting, ignition）が現状もっとも多く、次いで携帯用、産業用となる。





出典：Avicenne ENERGY

図 11.2 蓄電池市場の今後の予測（単位：10 億ドル）

図 11.2 から分かるように、金額単位で見ると蓄電池市場はそのほとんどが鉛蓄電池とリチウムイオン電池で占められている。このため、本報告書では鉛蓄電池とリチウムイオン電池のみについて論じる。

鉛蓄電池は自動車産業 SLI のために使用されるほか、無停電電源装置（UPS）で使用される。鉛蓄電池は、低コストで耐久性が高く、リサイクル可能である。鉛蓄電池は技術的には歴史が長く、汎用品として世界中で生産されている。なお、鉛蓄電池の 3/4 は車両用である。（F 社より）

市場調査会社 Future Market Insights(FMI)によると、2014 年の時点では、アジア太平洋地域は世界の市場の 34.2%のシェアである 153 億ドルを占めており、2020 年までに約 200 億ドルに達すると見られる。現状では、アジア太平洋地域に続いて北米 21.6%、西欧 18.7%、中南米 14.4% である。また世界の鉛蓄電池市場は予測期間中に推定 4.6%の年平均成長率で 2020 年までに 585 億ドルに達すると予測されている。中国とインドは国民所得の上昇により、自動車部門が成長し、これが鉛蓄電池市場成長の重要な要因となっている。

無停電電源装置に使用される鉛蓄電池の需要は、アジア太平洋地域における鉛蓄電池市場の成長のもう一つの要因である。多くの病院、学校、会社、複合型居住施設は、間欠的な電力供給に対処するためのバックアップシステムが必要であり、これが鉛蓄電池市場の需要となっている。

リチウムイオン電池産業は、フロスト&サリバンの報告書によると、2013 年に 176 億ドルに達しており 2020 年までにこれの 4 倍以上に増加すると予測している<sup>17</sup>。民生用バッテリー（ノートパソコン、携帯電話、カメラなど）は、リチウムイオン電池市場全体の 64%を占める。

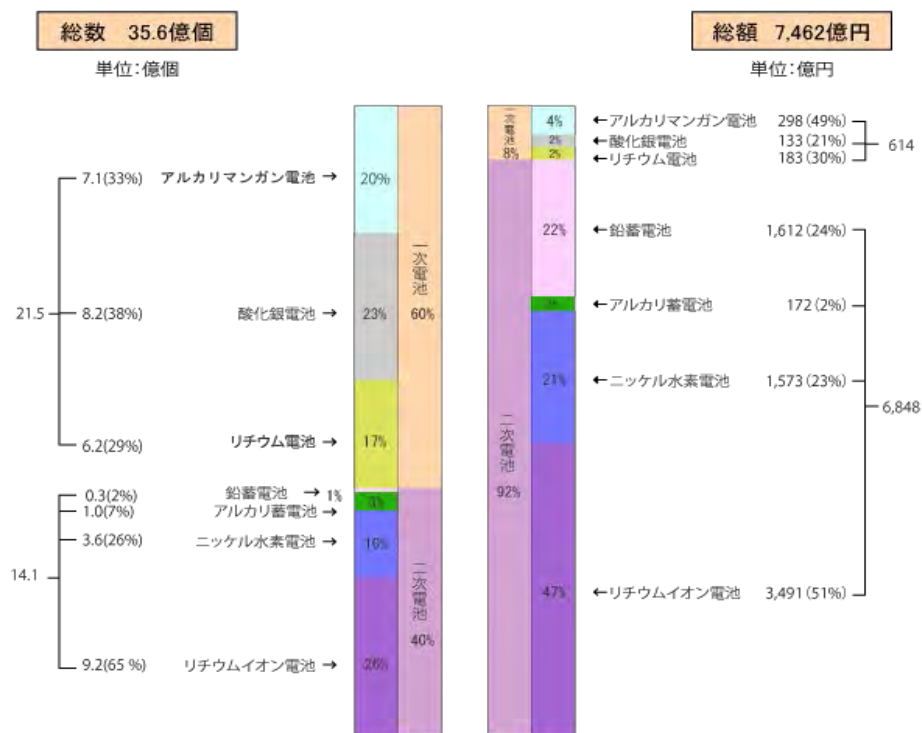
自動車および産業市場（コードレス電動工具、フォークリフト、庭機器、自動車など）も増加すると予測されている。運輸部門において、それらは 2020 年に業界の需要の 25%以上を超え、今後 4 年間で最も急速な成長が期待されている。

<sup>17</sup> Innovation Across Key Industries to Quadruple Revenues for Lithium-Ion Batteries(Frost & Sullivan)

## 11.2 日本企業の取り組み状況

### (1) 総生産量

一般社団法人電池工業会によると、国内の電池生産量は二次電池が 9 割、一次電池は 1 割である。このうち二次電池（蓄電池）の生産量（金額比較）は、概ねリチウムイオン蓄電池が 50%、鉛蓄電池、ニッケル水素蓄電池がおよそ 20%である。



出典：一般社団法人 電池工業会

図 11.3 日本における電池種別生産量

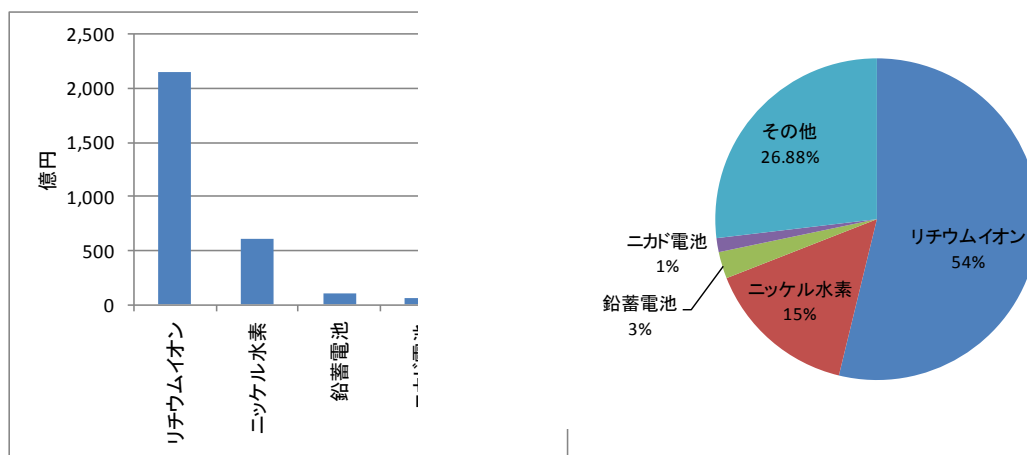
### (2) 輸出货量

上記蓄電池の国内生産金額 6,848 億円のうち、約 4,000 億円は輸出している。財務省出荷統計のデータを以下に整理した。

蓄電池種別で見ると、リチウムイオン電池の輸出が全体の 50%以上を占める。次いでニッケル水素蓄電池で 15%程度である。図 11.3 によると鉛蓄電池は国内においてニッケル水素蓄電池とほぼ同額を生産しているものの、出荷統計をみるとほとんど輸出していないことが分かる。この理由は、鉛蓄電池は技術的には古く、世界中で十分に汎用品として普及しており、現地にて製造可能なメーカーが多く、基本的には現地で調達される傾向がある。F 社の話では、とくに、鉛蓄電池の 3/4 は車両への適用とのことである。日本企業はアジアに工場を持ち生産しており、また日本の車両メーカーもアジアに工場を持っているため、現地で需給が成立しているとのことである。このため輸出するのではなく、需要のある地域に工場を構えることになる。

なお、以下の図にある「その他」はさまざまな製品に対する付属品としての蓄電池であり、内容を特定することはできない（電池工業会確認結果）。そのほか、ニッケル水素電池の用途

は、たとえばパナソニックの「エネループ」に代表される、乾電池との代替え可能な充電池である。

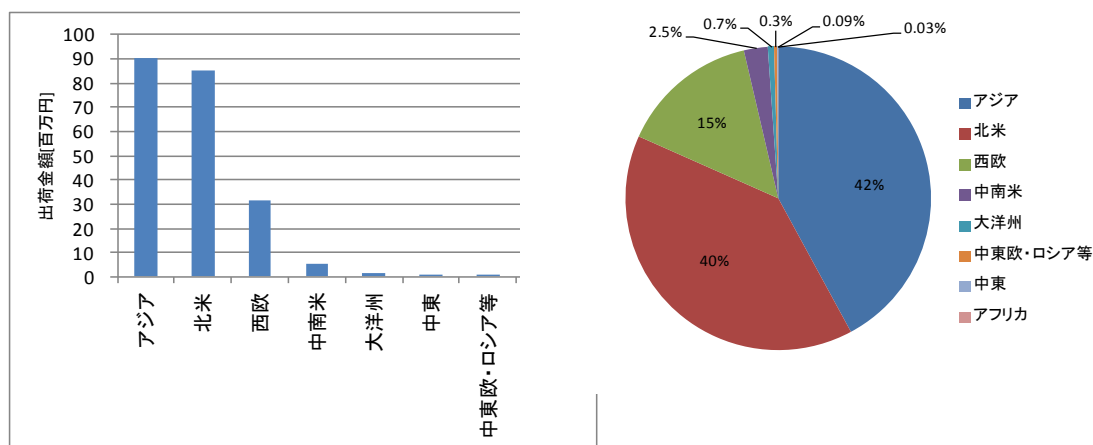


出典：一般社団法人 電池工業会のデータを基に調査団にて作成

図 11.4 日本における蓄電池種別生産量

### (3) 地域別輸出量

リチウムイオン電池が輸出の約半分を占めるため、リチウムイオン電池に焦点をあて、地域別輸出量を調査した。以下に日本企業の地域別蓄電池出荷金額を示す。輸出金額ではアジア 42%、北米 40%であり、これらが全体の 8 割強を占める。次いで西欧が 14%であり、中南米は全体のわずか 2.5%であり、全体で見ると極めて少ないことが分かる。



出典：財務省出荷統計を基に調査団にて作成

図 11.5 日本企業の地域別蓄電池出荷金額

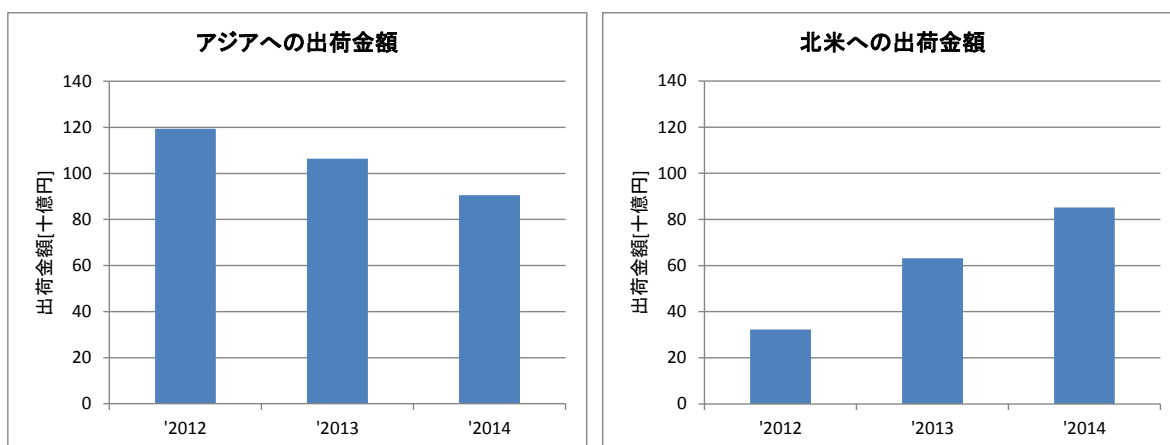
リチウムイオン電池の輸出先として大半を占めるアジア、北米の直近の輸出金額の推移を以下に示す。直近 3 年で見ると、アジアは減少傾向、北米は上昇傾向である。この推移の違いは、それぞれの産業の動向によるものである。

アジアにおけるリチウムイオン蓄電池の輸出内訳は、PC、携帯電話などの「小型電池分野」

がメインである。これらは近年、韓国中国メーカーに押され、減少傾向となっている。

一方で北米向けのリチウムイオン電池の輸出内訳は、アジアと同様民生品も含まれるものの、車載用、産業用等の「大型電池分野」の割合が大きい。これらはテスラをはじめとした電気自動車、ハイブリッド車の普及により増加傾向である。

中南米地域においては、リチウムイオン電池を活用する産業が少なく現状では日本からはほとんど輸出できていないと言える。このため、日本からリチウムイオン電池を中南米地域に輸出するためには、リチウムイオンを適用できる新規アプリケーションを探す必要があると言える。



出典：財務省出荷統計を基に調査団にて作成

図 11.6 直近の北米およびアジアへの出荷金額推移

#### (4) 日本企業のリストアップおよび有力技術・実績の整理

日本企業の蓄電池売上のシェア上位企業を中心に、ヒアリングを実施した。各社に確認したところ、中南米において実績のある会社はない。各日本企業の扱う蓄電池種類を表 11.2 に示す。

鉛蓄電池については、A 社および F 社ともに放電深度（後述）が深い使用条件においても寿命が短くならないことを特長としている。

リチウムイオン蓄電池については、B 社は車両・産業用、C 社は小型の民生用をメインに製造している。

表 11.1 日本企業の対象国への関心度調査結果

メーカー／製品	A社	B社	C社	D社	E社
コロンビア	○	△	×	△	×
メキシコ	△	○	×	△	×
コスタリカ	△	△	×	△	×
ドミニカ共和国	○	△	×	△	×
パナマ	○	△	×	△	×
ホンジュラス	△	×	×	△	×
グアテマラ	○	△	×	△	×
エルサルバドル	△	△	×	△	×
ニカラグア	△	×	×	△	×
ベリーズ	△	×	×	△	×
キューバ	×	×	○	△	×
ジャマイカ	△	△	×	△	×
ドミニカ国	△	×	×	△	△
グレナダ	×	×	×	△	×
セントルシア	×	×	×	△	×
バルバドス	×	×	×	△	×
セントビンセント及びグレナディーン諸島	×	×	×	△	×
アンティグア・バーブーダ	×	×	×	△	×
セントクリストファー・ネーヴィス	×	×	×	△	×
ハイチ	△	×	×	△	×
トリニダード・トバゴ	△	×	×	△	×
ベネズエラ	△	△	×	△	×
ガイアナ	×	×	×	△	×
スリナム	×	×	×	△	×
ブラジル	×	○	×	△	△
ペルー	○	○	×	△	×

凡例	
◎	:既に活動中。実績あり
○	:前向きに検討中
△	:検討中
×	:全く関心がない

出典：ヒアリング結果を基に調査団にて作成

表 11.2 日本企業の取扱い電池種別

鉛蓄電池	リチウムイオン電池
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ A 社</li> <li>・ F 社</li> <li>・ G 社</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ B 社</li> <li>・ A 社</li> <li>・ C 社</li> <li>・ D 社</li> <li>・ E 社</li> <li>・ G 社</li> </ul>

出典：調査団にて作成

## (5) 日本企業の製品の定量的な評価

鉛蓄電池とリチウムイオン電池について、日本製品の品質の優位性を以下に示す。

### 1) 鉛蓄電池

F社のヒアリング結果をベースに、一般的な鉛電池と比較する。一般的な鉛蓄電池は容量の50%以上の放電を繰り返すと、寿命が短くなる。容量あたりの放電量の割合を放電深度という。F社の鉛蓄電池は、電池の極材に工夫を加えることで放電深度80%で使っても寿命の低下が小さいことを特長とする。仮に毎回の放電深度を80%とした場合、通常の鉛蓄電池のサイクル数に対し、F社の場合は2倍以上のサイクルまで耐えるという。また価格は同レベルの欧米製品とほとんど変わらないとのことであり、このような環境で用いる場合、ライフサイクルコストで考えると一般的な鉛蓄電池と比べると大変優れている。

なお、リチウムイオン電池は容量の100%まで使えるが、リチウムのメリットは急放電、急速充電であるので、ソーラープラントのように充放電が急峻ではないが一日のなかで変動幅の大きいようなシステムでは、リチウムイオン電池ではなく鉛蓄電池が適する。とくに海外の案件では、鉛蓄電池の方が、現地の人々による据付が容易とのことである。リチウムイオン電池の場合、制御回路や消火設備、換気設備など周辺設備が煩雑にもなる。この放電深度の深さに耐えうる特長は、F社とA社両社に認められた。

その他両社に認められた製品として、アイドリングストップシステム（ISS）車用の蓄電池がある。近年の環境意識により自動車のアイドリングストップが進んでいるが、アイドリングストップは蓄電池にとっては充放電頻度を増やすので、寿命を縮めることになる。このISS車に適した蓄電池も、両社とも取り扱っている。

### 2) リチウムイオン電池

リチウムイオン電池の用途はさまざまであり、性能の単純比較は難しい。このため、鉛蓄電池と比べた場合のリチウムイオン電池の一般的な特長を以下に示す。（A社カタログより）

- 高エネルギー密度であり、鉛蓄電池と比べ小型・軽量である。
- 完全密閉構造のため、通常使用時にガスを放出することはない。
- サイクル特性が良い。
- 充電効率が良いため、省エネルギーである。
- 急速充電可能、大電流放電可能である。

これらの特長を活かし、小型の民生品用の電池から大型の電気自動車用バッテリーまで、さまざまな用途がある。なお、近年民生品向けのリチウムイオン蓄電池は韓国メーカー（SAMSUNG・LG）も積極的に製造しており、価格が下落している。前述のとおりアジアへの輸出金額が減っているのはこのためであり、日本企業は価格に加え安全性の観点も踏まえた差別化が求められる。

(6) 日本企業のこれまでの中南米における実績および市場展開戦略

各社の中南米その他海外市場における活動を以下に示す。

1) リチウムイオン電池の通信局舎への適用

日本企業のうち 2 社が、リチウムイオン電池に関して、通信会社のもつ局舎における鉛蓄電池との置き換えを検討している。リチウムイオン蓄電池の特長として、上記のとおり急速充電が可能である。このため、停電時にバッテリーを使いきっても、復電後すぐに満充電することができる。頻繁に停電するところでは、鉛蓄電池では充電が間に合わず、信頼性がない。また前述のとおり、鉛蓄電池を深い放電深度で充放電を繰り返すと、寿命が縮む。このため、一般的に中南米の通信局舎の特長として、停電時にはまず予備発電機が立ち上がるのとことである（鉛蓄電池は予備発電機の燃料が切れた時のバックアップの位置づけ）。この鉛蓄電池をリチウムイオン電池に置き換えることで、3時間程度の停電なら、リチウムイオン電池のみで賄うことが可能とすることである。これにより予備発電機の起動回数を減らし、ランニングコストの削減を図ることが可能となる。たとえばニカラグア・ドミニカ共和国は停電が頻発することから、こうした国々がターゲットとなり得ると考えられる。

また、リチウムイオン電池は大電流を取り出せるため、必要な電流値を出すために数多く鉛蓄電池を設置していたところでも、少ない量の設置で済む。たとえば価格は 3~4 倍でも、設置容量が 500kW→250kW で済むなら、価格差は 1.5~2 倍で済み、これにランニングコスト低下のメリットが付加されるので、置き換えメリットがあると考えられる。

現在、中南米の通信会社は、その域内で多くの国をカバーしているため、まずひとつの国で特定の通信会社と協業できれば、適用範囲が一気に広がることを見込まれる。

その他、リチウムイオン電池にはハイブリッドや電気自動車などの車両用もある。アメリカの電気自動車メーカーであるテスラは、日本企業から 100%調達している。

2) 鉛蓄電池

ヒアリングを行ったうち、少なくとも 3 社はそれぞれアジアに製造拠点をもち、たとえば中国、台湾、タイ、ベトナム、インドネシアなどである。これらは自動車メーカーへの供給を主とした工場であり、自動車メーカーも同じ地域に工場を構えている。

3) その他

その他、認められた活動を以下に示す。

- 民生品向けのリチウムイオン電池を多く扱うメーカーもある。またこの会社は、海外の重電メーカーとの協業として、発電設備の付属品として納入することもあるとのことである。
- 電車の回生エネルギー用の蓄電池の実績がある。ただし現在中南米で実施中の案件はない。
- 太陽光パネルも取り扱っており、これとともに離島のマイクログリッドを検討している。カリブ諸国で検討中とのことである。

### 11.3 市場分析

#### (1) 蓄電池の市場ニーズ

蓄電池市場のニーズ、アプリケーションを以下に示す。

##### 1) 無停電電源装置 (UPS)

無停電電源装置は、高い供給信頼性が必要で一瞬たりとも電圧低下・停電が許されない、コンピュータや通信・防災・制御機器、および放送機器（局舎・送信所・大規模中継局）などで使用されている。そのほか、クリーンルーム・溶鉱炉の制御装置・発電所・航空管制塔など、無停電電源装置の用途は多岐にわたる。

世界銀行のデータを基に、対象国における停電頻度と予備発電機の保有率を整理したものを表 11.3 および図 11.7 に示す。停電が多い場合、そのバックアップのための UPS はニーズが高いと思われる。また予備発電機を所有する場合、予備発起動までの間に電力を供給するための UPS を設置するケースが多い。すなわちこの予備発電機保有率は、付随する UPS の市場性でもあるといえる。対象国のなかでは、ドミニカ共和国が突出して高く、月に 17.7 回停電する（2010 年データ）。次いでガイアナ、ニカラグアである。

また、世界の地域別の同データを図 11.8 に示す。これをみると停電頻度が高い国ほど予備発電機の保有率は高い傾向にある。ただし世界全体でみると、中南米は停電頻度はそれほど高くはないと言える。このため、メーカーによると、バングラディッシュなど別の地域でも積極的に検討しているとのことであった。

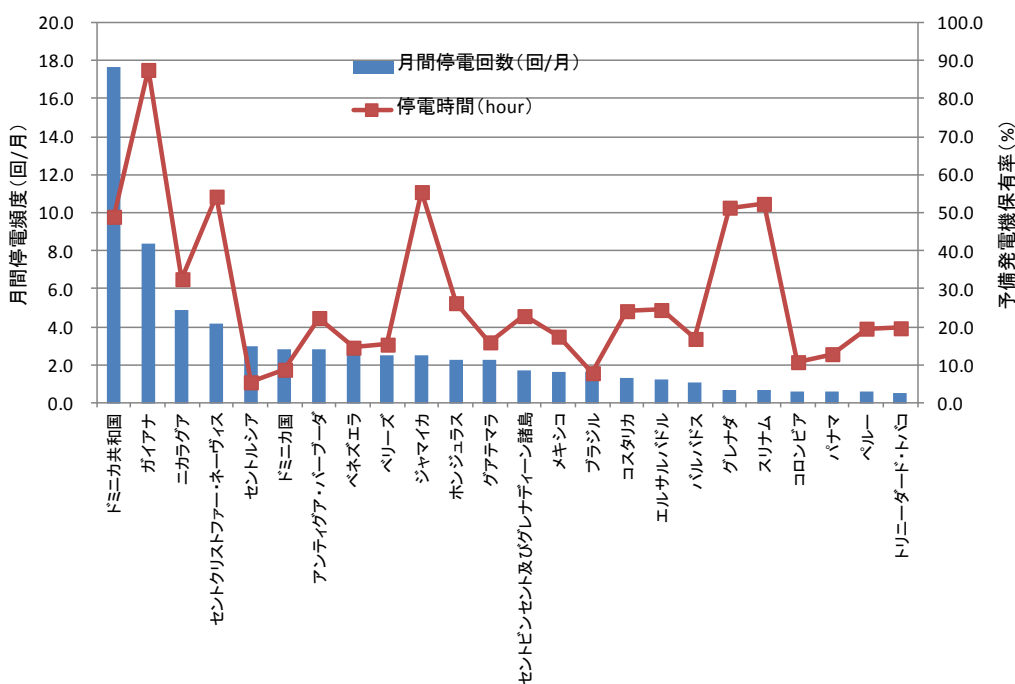
ヒアリングを実施したうち 2 社が進めている通信局舎の鉛蓄電池をリチウムイオン電池に置き換える取組は、停電が多い国ほど置き換えのメリットが増える。



表 11.3 対象国の停電頻度と予備発電機保有率

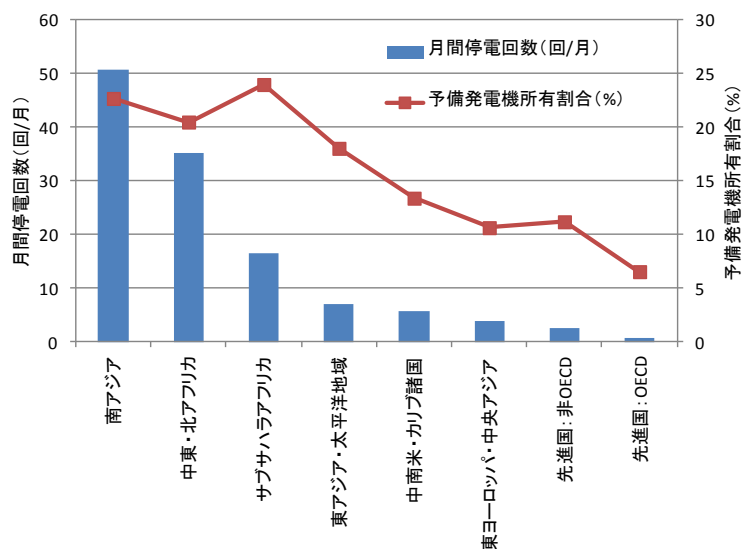
	データ 取得年	月間停電 回数	停電時間 (hour)	予備発電機 所有割合(%)	備考
コロンビア	(2010)	0.6	0.8	10.8	
メキシコ	(2010)	1.6	2.6	17.5	
コスタリカ	(2010)	1.3	0.8	24.2	
ドミニカ共和国	(2010)	17.7	3.1	49.0	
パナマ	(2010)	0.6	0.3	12.9	
ホンジュラス	(2010)	2.3	1.8	26.3	
グアテマラ	(2010)	2.3	1.1	16.0	
エルサルバドル	(2010)	1.2	1.2	24.5	
ニカラグア	(2010)	4.9	3.1	32.6	
ベリーズ	(2010)	2.5	1.4	15.4	
キューバ					データなし
ジャマイカ	(2010)	2.5	1.3	55.5	
ドミニカ国	(2010)	2.8	2.0	8.8	
グレナダ	(2010)	0.7	1.6	51.4	
セントルシア	(2010)	3.0	2.1	5.5	
バルバドス	(2010)	1.1	0.6	16.9	
セントビンセント及び グレナディーン諸島	(2010)	1.7	1.2	22.9	
アンティグア・バーブーダ	(2010)	2.8	1.9	22.4	
セントクリストファー・ ネーヴィス	(2010)	4.2	2.6	54.3	
ハイチ					データなし
トリニダード・トバゴ	(2010)	0.5	0.5	19.7	
ベネズエラ	(2010)	2.6	1.1	14.6	
ガイアナ	(2010)	8.4	2.4	87.6	
スリナム	(2010)	0.7	1.0	52.4	
ブラジル	(2009)	1.6	1.8	7.9	
ペルー	(2010)	0.6	0.7	19.6	
全体		2.8	1.5	27.9	

出典：世界銀行公表データを基に調査団にて作成(<http://data.worldbank.org/indicator/IC.ELC.OUTG>)



出典：世界銀行公表データを基に調査団にて作成

図 11.7 対象国の月間停電頻度



出典：世界銀行公表データを基に調査団にて作成

図 11.8 世界の地域別停電頻度および予備発電機保有率

2) 自動車メーカーへの供給

鉛蓄電池メーカーによると、鉛蓄電池の統計の傾向として3/4は車両用と言われており、鉛蓄電池の市場は自動車メーカーへの納入がメインである。中南米は今後の人口の増加に伴う、車両数の増加が見込まれる。日系の自動車メーカーと海外の自動車メーカーとでは蓄電池の規格が異なるため、海外の自動車メーカーが支配的な国では、そのメーカーに合わせた規格の蓄電池の供給が必要となる。その際、前述のように中南米に電池製造拠点も必要となる。

3) 蓄電池によるピークカット

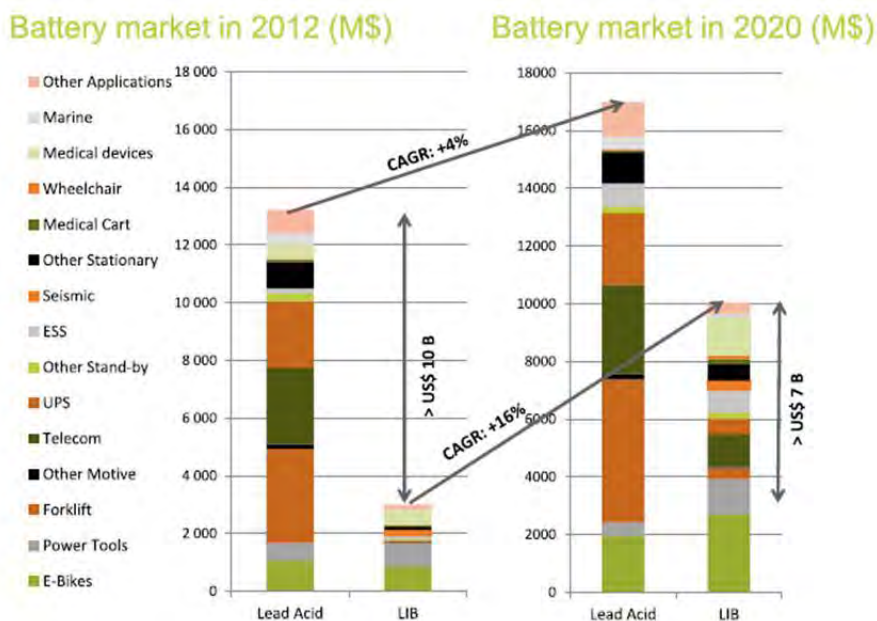
電気代が高く、また電気代の体系が段階式になっている場合、蓄電池のピークカットによる電気代の基本料金の低下が見込まれる。ただし日本でも検証されているように、ピークカットだけでは投資回収が難しいため、太陽光発電等とのセットが見込まれる。

4) 無電化地域への分散型電源と組合せた活用

離島や無電化地域への再生可能エネルギーを組み合わせた蓄電池市場である。前述の電力市場で述べた無電化地域が市場となる。

5) その他の活用

その他の市場性として、Avicenne ENERGYは車両以外への適用先として、以下に示すアプリケーションを予測している(図11.9)。2020年の予想市場でシェアの多い順に、表11.4に示した。これらを参考に、これまで接点のなかった業界のメーカーとの協業が考えられる。



出典：Avicenne

図 11.9 車両以外の蓄電池市場予測

表 11.4 2020 年の蓄電池市場（車両以外）

鉛蓄電池	リチウムイオン電池
<ul style="list-style-type: none"> <li>・フォークリフト</li> <li>・通信局舎</li> <li>・UPS</li> <li>・電動自転車</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電動自転車</li> <li>・医療機器</li> <li>・電動工具</li> <li>・通信局舎</li> </ul>

出典：Avicenne 資料を基に調査団にて作成

(2) 日本製品に対するニーズおよびその認知と評価

現地調査を実施した国で、蓄電池の認知について確認した。蓄電池自体が単品ではほとんど構成されないため、認知の確認は難しい。また、ほとんどが鉛蓄電池の市場であるため、以下に示す3ヶ国における蓄電池の認知は、すべて鉛蓄電池のことを指している。結果的に、各国とも鉛蓄電池をほとんど現地メーカーから調達しているようであり、とくに高品質を求めるような製品ではないため、日本企業の認知度は低い。

以下は2010年の各メーカーの鉛蓄電池市場のシェアである。特徴的なのは、約50%が「その他」であり、これは現地の多様なメーカーによる販売を示している。

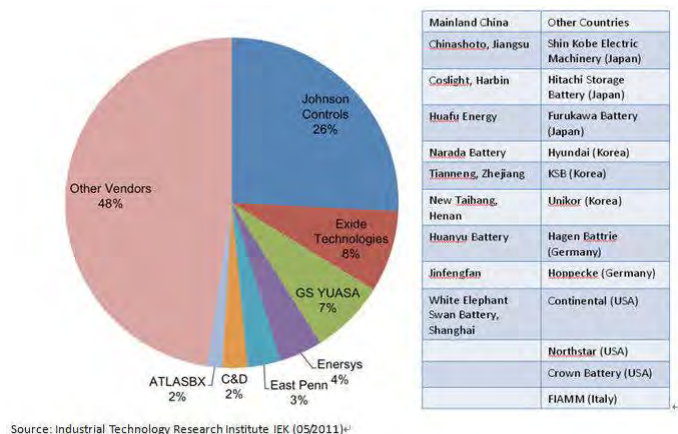


Figure 3 Output value market share distribution and major vendors of lead-acid batteries in 2010

出典：sunlight

図 11.10 バッテリー市場のメーカーシェア

1) ブラジル

ブラジルの太陽光発電設計施行会社 Neosolar に確認したところ、システムには蓄電池は取り入れないとのことである。これは同社が電化地域の自家消費向けのシステムを対象としているからである。一方で、無電化地域への太陽光発電設備の導入には必ず蓄電池が必要になる。ブラジルで数多く無電化地域に太陽光発電を導入している A 社に確認したところ、使用しているメーカーは Enersystem というブラジルに拠点を置く現地メーカーであった（本拠地はアルゼンチン）。これは F 社の話にもあったとおり、一般的な蓄電池は地場のメーカーから仕入れる傾向にあるという話と合致する。A 社がそのメーカーを選んでいる理由は、顧客へのサポートや品質が良好で、納期も守られるといった理由であった。また選定の際に、日本のメーカーは入らないとのことである。これは非常に重要な意見である。Enersystem 社は中南米地域において 20 年以上の実績をもつ会社であるが、上記シェアには表れないように、世界全体では「その他」に属する企業であり、このような現地のメーカーであっても、鉛蓄電池の実用上の品質は十分に満たす。日本企業からすると、このような現地のメーカーに対し、多少品質が優れるとはいえ、価格・サービス・デリバリーの面で勝つことは難しい。

また A 社における直近の大規模な高速道路照明用太陽電池などでは、ジョンソンコントロールやモーラから調達しているとのことであった。ジョンソンコントロールはアメリカの会社であるがブラジルに拠点を持っている。モーラ社はブラジルに拠点を置き、メルコスール全体および欧州の一部をカバーしている。

その他、産業・商業施設のメンテナンス会社である EMAC 社によると、UPS についてはアメリカ製品（EATON 社製）を認知しているとのことであった。

2) ペルー

B 社の現地拠点に確認した結果、現地のメーカー 3 社（CAPSA、RECORD、ETNA）が認められた。国外のメーカーでは A 社、DEKA（アメリカ製）、BOSCH（ドイツ製）が認められた。

3) コロンビア

EPM は日本製の蓄電池を認知しており、高価格でもメンテナンスが楽な方を評価するとの意見であった。また、コロンビアにおける B 社の太陽光パネル納入先は、自家消費システムであるため蓄電池はなかった。

(3) 対象国の市場性と日本企業の関心国とのマッチング

前述の停電発生回数および予備発電機保有率にディーゼル単価を加えたものを蓄電池の市場性と考え、日本企業とのマッチングを図った。ただし、日本企業に実績や関心が薄いため、あまり合致していない。ドミニカ共和国とニカラグアが停電頻度・市場性の面で優れていることはメーカーのコメントとも合致する。ホンジュラス・ニカラグア、ジャマイカ・ガイアナ・ベネズエラなども同様の市場性が見込まれる。

通信局舎の蓄電池リプレイスもこれらの国が優先されると考えられる。また通信局舎の場合、局舎の数は国土面積にも比例すると思われるので別途検討が必要である。

その他、太陽光と組み合わせたマイクログリッドなどの場合、前述のとおりカリブ諸島が電気代が高く、ニーズは高いと思われる。それ以外に上記で示した電動自転車や医療機器など他のアプリケーションについても、おそらくは人口をベースに優先順位を決定されることになる。

表 11.5 蓄電池の各国の市場性と日本企業の関心とのマッチング

国名	市場性 人口 [百万人]	電源の安定性		ディーゼル 価格 (USD/L)	日本メーカーの実績・関心					マッチング	備考
		月間停電 回数(回/月)	予備発電機 所有割合 (%)		A社	B社	C社	D社	E社		
コロンビア	80	0.6	10.8	1.04	○	△	×	△	×	○	
メキシコ	120.6	1.6	17.5	1.02	△	○	×	△	×	○	
コスタリカ	4.9	1.3	24.2	1.21	△	△	×	△	×	△	人口が多く、予備発電保有率・ディーゼル価格が高い
ドミニカ共和国	10.4	17.7	49	1.21	○	△	×	△	×	○	人口が多く、停電・予備発電保有率・ディーゼル価格が高い
パナマ	6.9	0.6	12.9	0.85	○	△	×	△	×	○	
ホンジュラス	8.2	2.3	26.3	1.03	△	×	×	△	×	△	人口が多く、停電・予備発電保有率・ディーゼル価格が高い
グアテマラ	15.8	2.3	16	0.9	○	△	×	△	×	○	
エルサルバドル	6.4	1.2	24.5	1.02	△	△	×	△	×	△	人口が多く、予備発電保有率が高い
ニカラグア	6.2	4.9	32.6	1.04	△	×	×	△	×	△	人口が多く、停電・予備発電保有率が高い
ベリーズ	0.3	2.5	15.4	-	△	×	×	△	×		
キューバ	11.3			1.2	×	×	○	△	×	○	
ジャマイカ	2.8	2.5	55.5	1.06	△	△	×	△	×	△	停電・予備発電保有率が高い
ドミニカ国	0.1	2.8	8.8	-	△	×	×	△	△		
グレナダ	0.1	0.7	51.4	-	×	×	×	△	×		
セントルシア	0.2	3	5.5	-	×	×	×	△	×		
バルバドス	0.3	1.1	16.9	1.44	×	×	×	△	×		
セントビンセント及び グレナディーン諸島	0.1	1.7	22.9	-	×	×	×	△	×		
アンティグア・バーブーダ	0.1	2.8	22.4	-	×	×	×	△	×		
セントクリストファー・ ネービス	0.1	4.2	54.3	-	×	×	×	△	×	△	停電・予備発電保有率が高い
ハイチ	10.4			0.94	△	×	×	△	×		
トリニダード・トバゴ	1.3	0.5	19.7	-	△	×	×	△	×		
ベネズエラ	30.8	2.6	14.6	0.008	△	△	×	△	×	△	人口が多く、停電が多い
ガイアナ	0.8	8.4	87.6	1.11	×	×	×	△	×	△	停電・予備発電保有率が高い
スリナム	0.5	0.7	52.4	1.34	×	×	×	△	×	△	予備発電保有率・ディーゼル価格が高い
ブラジル	201.5	1.6	7.9	1.02	×	○	×	△	△	○	
ペルー	30.6	0.6	19.6	1.17	○	○	×	△	×	○	

※人口は100万人以上を黄色、1000万人以上を赤色とした。  
 月間停電回数は2回以上を黄色、4回以上を赤色とした。予備発電機保有率は、25%以上を黄色、50%以上を赤色とした。  
 ディーゼル価格は1.1USD/L以上を黄色、1.2USD/L以上を赤色とした。  
 マッチングの○は市場性・電源の安定性・ディーゼル価格のいずれかが赤色か黄色かつメーカーの実績・関心のある国。△はニーズが見込めるにも関わらずメーカーの関心が寄せられない国。

出典：上述データおよびヒアリング結果をもとに調査団にて作成

### 11.4 ボトルネックの整理・分析

対象国において日本製品が普及するためのボトルネックを以下に整理する。

#### (1) テクニカルな課題

自動車用の蓄電池の場合、規格が異なる。アジアの場合は JIS によるため問題が無い。納

入する自動車会社とのパートナーシップの問題がある。

また鉛蓄電池に関する技術は、成熟した技術であり、現地のメーカーによる製品が流通している。このため、A社やF社のように同じ鉛蓄電池でも充放電特性に強みのあるものは、そのメリットを訴求し、認知される必要がある。

## (2) 市場の課題

商用電源は先進国と比べると安定した水準とはいえないが、世界的に見ればアジア・アフリカよりも安定している。このため蓄電池メーカーからすると停電対策用としてのUPSの販売先としては他国よりも優先度が低いと考えられる。

また、市場における技術的な認知の観点では、鉛蓄電池で50%以上の放電をする場合、寿命が縮み、ライフサイクルコストが高くなるということが理解されていない可能性がある。(低寿命が一般化している可能性がある。)上記のように、深い放電深度に耐えうる日本製品が認知される必要がある。

国内の蓄電池メーカーがアジアには工場を持っているにも関わらず、中南米では同様の施策はとっていない。これは、現在のところアジアで人口・経済の伸びが期待できるため、アジアを優先しているように見受けられる。

一方で工場を持たない場合、日本から出荷するしかないが、通常であれば鉛蓄電池は船での輸出となる。このため納期・関税・輸送費等で現地の企業に勝つのは難しい。

## (3) ファイナンスの課題

蓄電池を太陽光発電と組み合わせると、投資回収年は長くなる。日本の場合は、太陽光発電に付随して蓄電池を付けるユーザーも多いが、金利が高い国では、回収年を延ばしてまで付加価値は付けないものと考えられる。

### 11.5 支援策の検討

蓄電池の新規アプリケーションの可能性と、その他支援策を以下に示す。

#### (1) 日本企業による取り組み施策

##### 1) 通信局舎の範囲拡大

国内メーカー2社は通信会社にアプローチし、その通信局舎へのリチウムイオン電池の適用を検討しているが、通信会社以外にも、電力会社・水道局も多くの局舎をもっている。そのほか、ダムも多くの放流警報局舎をもつ。ダムはゲートからの放流時に下流域全体にアラームを発報するため、下流の河川沿いに多くのサイレンつき局舎を有する。またダムの場合、上流側にも無人の水位観測用の局舎も有する。中南米地域は水力発電が多いが、ダムの数はそれほど多くはない。中国が約23,000ヶ所、アメリカは約9,000ヶ所、日本には約3,000ヶ所のダムがあるのに対し、中南米地域で一番多くのダムを擁するブラジルで1,392カ所であり、メキシコの572カ所が続く。

表 11.6 対象国におけるダムの数

国名	ダムの数
ブラジル	1392
メキシコ	572
ベネズエラ	76
ペルー	67
コロンビア	62
パナマ	21
ドミニカ共和国	14
コスタリカ	11
ホンジュラス	10
グアテマラ	4

出典：International Commission on Large Dams 公表データをもとに調査団にて作成

2) マイクログリッド

太陽光発電の項でも述べたとおり、カリブ諸国は電気代が高く、再生可能エネルギーが求められる。系統安定や独立電源として蓄電池を活用する余地がある。

3) 電車回生エネルギー用蓄電池

電車は停止の際に、運動エネルギーを電気エネルギーに回生するシステムをもっておりこのための蓄電池が必要となる。新興国における電車の普及に伴い、システムに蓄電池を納入できる可能性がある。

4) 無停電電源装置

蓄電池単体で販売するには無停電電源装置として現地の認知を得るほかない。前述の停電頻発地域をターゲットに拠点を設けるか、現地の販売先を見つける必要がある。

5) 工場の新設

自動車用や、無停電電源装置としてなど、一定の販路が見込めるなら現地に工場を構えることも可能である。なお、工場から拡販する場合、中南米地域内のメルコスールや太平洋同盟といった共同市場を勘案した市場調査が必要である。

6) その他のアプリケーション

電動自転車、医療器具、電動工具、フォークリフトなどについては、新規業界との提携が重要である。

(2) ファイナンス面の施策検討

通信局舎へのリチウムイオン電池の適用に対し、MSEF のスキームを用いると ESCO に似たスキームが得られる。参考例を以下に示す。単価はヒアリングを踏まえた仮定値で、1 局舎あたり 100 万円とし、自家発の燃料節約およびメンテナンスの省力化ならびに鉛蓄電池からリチウムイオン電池に変えることで充放電効率が良くなることによる省エネ効果を考慮し 4 年で投資回収できると仮定する。すなわち事業者は年間 25 万円の省コスト化を図れるものとする。これを 100 ヶ所バンドルして MSEF の資金を活用し、初期投資ゼロでリチウムイオン電池への置き換えを実施し、年間の省コスト代の 90% を MSEF に返済すると、MSEF の条件は以下のとおりとなる。結果、IRR は 17% となり、MSEF の基準を満足する。



初期投資	1 億円 (100 万円×100 ヶ所)
年間 MSEF への支払い	2250 万円 (25 万円×100 ヶ所×90%)
契約期間	10 年
MSEF の IRR	17%
事業者メリット	初期投資なしで年間 250 万円 (25 万円×100 ヶ所×10%) の省コスト化および環境負荷低減

### (3) 制度面の施策検討

鉛蓄電池は現地生産品が流通する傾向にあると述べたが、中南米地域ではアメリカ製品の認知も認められた。中南米地域に工場を構えることもあるが、直接 FTA により販路を広げているとのメーカーからの話もあった。日本においても中南米地域への FTA 拡大が望まれる。

また、CO<sub>2</sub> 削減企業の優遇措置など、アイドリングストップ車の拡販を助成する制度が制定されると、ISS 車用の日本の鉛蓄電池が注目されるかも知れない。中南米は人口も多く、車両が多い。このため慢性的に渋滞している都市もある。近年の環境意識の向上のため、アイドリングストップ車を拡販できると、これに適した ISS 車用の鉛蓄電池のニーズが高まると考えられる。

同じく CO<sub>2</sub> 削減企業への優遇措置がある場合、通信局舎のリチウムイオン置き換えにも通信会社は積極的になると思われる。たとえばバングラディッシュの場合、火力発電が主であるため、局舎の予備発電機を使わなくしたとしても、リチウムイオン電池の充電は火力発電によって行われるため、CO<sub>2</sub> 削減効果は小さい(厳密には予備発電機と火力発電所の効率の差が CO<sub>2</sub> 削減量になる)。中南米地域では水力発電がメインであるので、通信局舎のリチウムイオン置き換えにより予備発電機の運転が不要になると、とくに CO<sub>2</sub> 削減効果が高まる。このため、CO<sub>2</sub> 削減により企業メリットが認められると、多くの局舎を有する大企業の通信会社ほど導入に積極的になる可能性がある。

## 12 その他

### 12.1 風力発電

#### (1) 日本企業の取り組み状況

再生可能エネルギー分野における日本の優れた製品群としては風力発電機も挙げることができる。その特長は、太陽光パネルが日中しか発電できないのに対して、風力発電機は風さえ吹けば夜間でも雨天でも発電できる点である。

この製品分野では、風車の径により、大型（60m 超、1MW 超、系統連系ウインドパーク向け）・中型（20m 前後、100kW 前後、系統連系用）・小型（2m φ 前後、1kW 前後、主に独立電源用）の 3 種程度のクラスに分類できる。日本の風力発電機メーカーは、大型の分野では重工メーカーの A 社等が、小型の分野では B 社等の複数のベンチャー企業が活躍しているが、中型の分野には日本企業はおらず日本国内でも外国企業製の輸入品が使われている。

日本企業への国内および現地でのヒアリングの結果は次の通り：

- ① A 社：開発初期には陸上の大型風力発電機も製造していたが、韓国・中国メーカーとの価格競争が厳しくなり、現在では付加価値の高い浮体式洋上風力発電機に軸足をシフトしているとのことで、沿岸部とは言え陸上の案件が多い中南米市場には積極的に営業する計画は当面は無いとの事である。なお、中南米における納入実績は、1997 年にペルーに設置した 450kW の発電機が 1 機のみである。
- ② B 社：産業革新機構から 17 億円の出資を仰いでいる日本を代表する風力発電機ベンチャーであり、産学官の共同研究で生まれた主力機種「エアドルフィン」シリーズは、その小型・軽量・高性能・低騒音をもって知られている。国内市場・北米市場を中心に展開中で、平成 25 年度外務省政府開発援助海外経済協力事業(本邦技術活用等途上国支援推進事業)委託費による案件化調査(案件名：ケニア国 小形風力発電機と携帯電話基地局を活用した未電化村落への電源供給事業案件化調査)を受託した実績もある。日本の風力発電ベンチャーで中南米地域に代理店が在るのは B 社（ブラジル）だけだが、その代理店も開設以来 5 年経った今でも販売実績は皆無との事である。



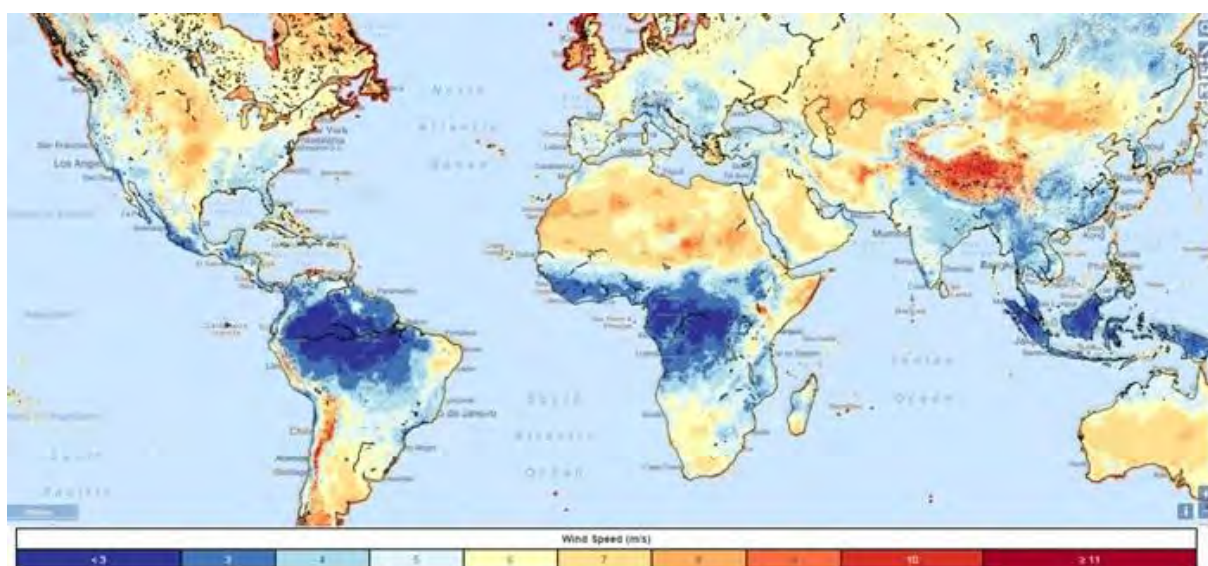
図 12.1 B 社の主力機種 エアドルフィン Mark-Pro

## (2) 市場分析

中南米を含む世界全体の風況を次に示す。

ブラジルの北東部は他の地域に比して風が強く風力発電に適した地域であることが判る。この地域では従前から、ドイツ・スペイン等の欧州メーカー製や中韓メーカー製の大型の風力発電機が高いシェアを誇っている。

コロンビアもカリブ海に面した沿岸部に風況の良い地域があり、メデジンに本社の在る電力会社「EPM: Empresas Publicas de Medellin」社は、ウィンドパークの開発を模索している。ペルーでも沿岸部に風況が良い地域があるが、未だ開発の途上にある。



出典：DTU（デンマーク工科大学）

図 12.2 世界の風況

## (3) ボトルネックの整理・分析

自社の強みをより生かすために、陸上風力発電から浮体式洋上風力発電にシフトするという A 社の経営判断は尊重すべきである。したがって、再生可能エネルギーのオークションで要求されるようなウィンドパーク用の数百 kW クラスの大型の風力発電機分野において日本製を中南米地域に普及する事は敢えて試みない。

一方で、B 社製の小型の風力発電機が、ブラジルに代理店を開設したにも拘わらず一向に販売実績が上がらないのは、代理店の選定を誤ったことによるものと見受けられる。この代理店は、医療電子機器の販売店が片手間に引き受けている。開設当時は中南米地域の再生可能エネルギー分野において関係を構築した販売先が無かったため B 社の創業社長の個人的なつながりで依頼したとのことであるが、取り扱う商材の性質が大きく異なるために風力発電機に関する専門的な商品知識が不足しているものと推察される。

#### (4) 支援策策の検討

##### ① 他の分野の製品との組合せ販売

B社の風力発電機はその開発当初から、第9章に登場する照明専門メーカー「C社」との共同開発を通じて「ソーラー風力ハイブリッドLED街路灯」が製品化されている。風力発電機だけの単体販売で市場参入するのは難しくても、LED照明と太陽光パネルとの組合せ販売という形にして、LED照明の販路を通じて販促するのは効果的であると共に、分野も近いので代理店の関連知識も豊富であることが期待される。

また、第11章の蓄電池や第10章の太陽光パネルと組み合わせて、それらの販路を通じて例えば非電化地域に設置される携帯基地局などへの販促も同様に効果的と考えられる。

##### ② 外務省の案件化調査やJICAの中小企業連携スキームの活用

前節で述べたようにケニアでの案件化調査の実績を踏まえ、南米でも案件化調査や中小企業連携スキームを活用して、まずは実物でデモンストレーションを行い、ブランドの認知度を高めてから、再生可能エネルギー促進ファンドを活用して、少しまとまった数量のプロジェクトを仕立てる事は販促に効果的と考えられる。

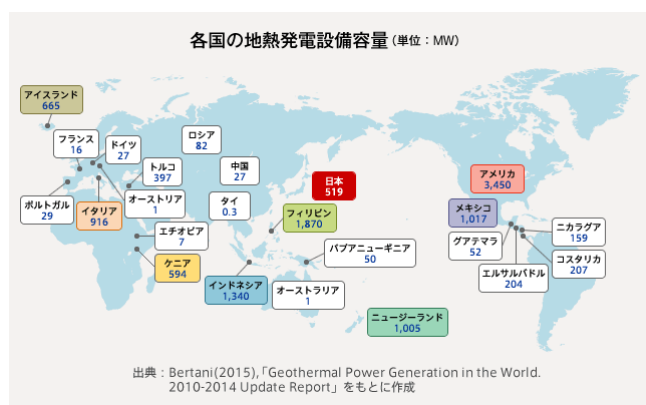


図 12.3 C社製ソーラー風力ハイブリッドLED街路灯

## 12.2 地熱発電および小型地熱発電

### (1) 市場分析

中南米における地熱発電の利用状況は、例えば「Geothermal Power Generation in the World 2010-2014 Update Report」に拠れば、メキシコ・グアテマラ・エルサルバドル・ニカラグア・コスタリカの北米・中米 5 ヶ国で既に発電中で、アルゼンチン・ボリビア・チリ・ドミニカ国・エクアドル・ホンジュラス・ペルーの 7 ヶ国も 2020 年頃までには発電開始の見込みである。JICA もペルー・グアテマラ・コスタリカ・ニカラグア・ボリビア等の各国を対象に様々な支援を実施している。

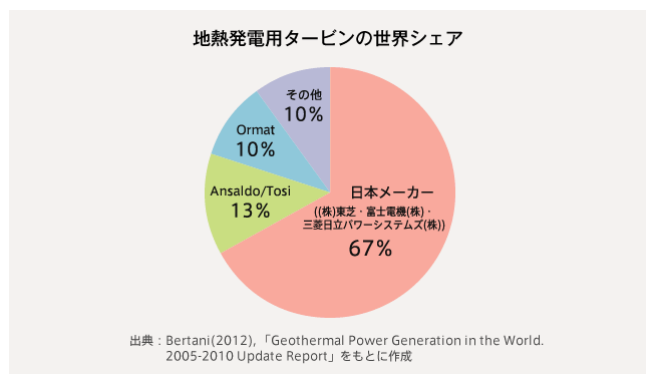


出典: 日本地熱協会

図 12.4 各国で稼働中の地熱発電設備容量

### (2) 日本企業の取り組み状況

「Geothermal Power Generation in the World 2005-2010 Update Report」に拠れば、現在主流の「地下から吹き出す高温水蒸気で直接タービンを回すシングルフラッシュ型」の地熱発電所の心臓部といえる地熱発電用タービンは日本のメーカー3社 ((株)東芝、富士電機(株)、三菱日立パワーシステムズ(株)) で全世界の 7 割近いシェアを占めており、国際競争力は極めて高い。メキシコ・グアテマラ・エルサルバドル・ニカラグア・コスタリカの 5 ヶ国の既存の市場も、これら 3 大メーカーで分け合っている。



出典: 日本地熱協会

図 12.5 各国で稼働中の地熱発電設備容量

一方で、沸点の低い二次媒体を使うため低温の地熱源でも発電が出来るバイナリー型を採用する小型地熱発電(100kWクラス)については、これら3大メーカーの主力機種ではなく、国内外ともベンチャー企業や今まで地熱発電を手掛けていなかった会社が参入して来ている。

その中でも比較的大きな日本企業から聞き取りをしたところ、日本国内で製品開発と実証試験を続けている状態なので、未だ海外市場に進出する力は無いとの回答であった。小型地熱発電機を日本企業が積極的に海外展開できるようになる迄にはまだ時間を要するといえる。

### (3) ボトルネックの整理・分析

「日本地熱協会」の解説に拠れば、地熱発電所の建設手順は概ね次の通りで、発電が始まる事業化までには、約10年半～15年半を要する。

地表調査(1～3年) ⇒ 坑井掘削調査(2～3年) ⇒ 事業性調査(0.5年)  
⇒ 環境アセスメント(4年) ⇒ 坑井掘削・発電所建設(3～5年)

更に、このうち前半の、高温高圧水蒸気の鉱脈を探り当てるまでの作業と期間は、リスクが高いため元々資金調達に苦勞する。また、再生エネルギー促進ファンドが出資できるのは発電設備の調達以降の部分である。したがって、自己資金で地熱資源の開発をするような奇妙な民間企業は先ず現れようが無い事から、地熱資源の探鉱に必要な資金を援助する公的な仕組みが確立される必要がある。



### 12.3 BEMS

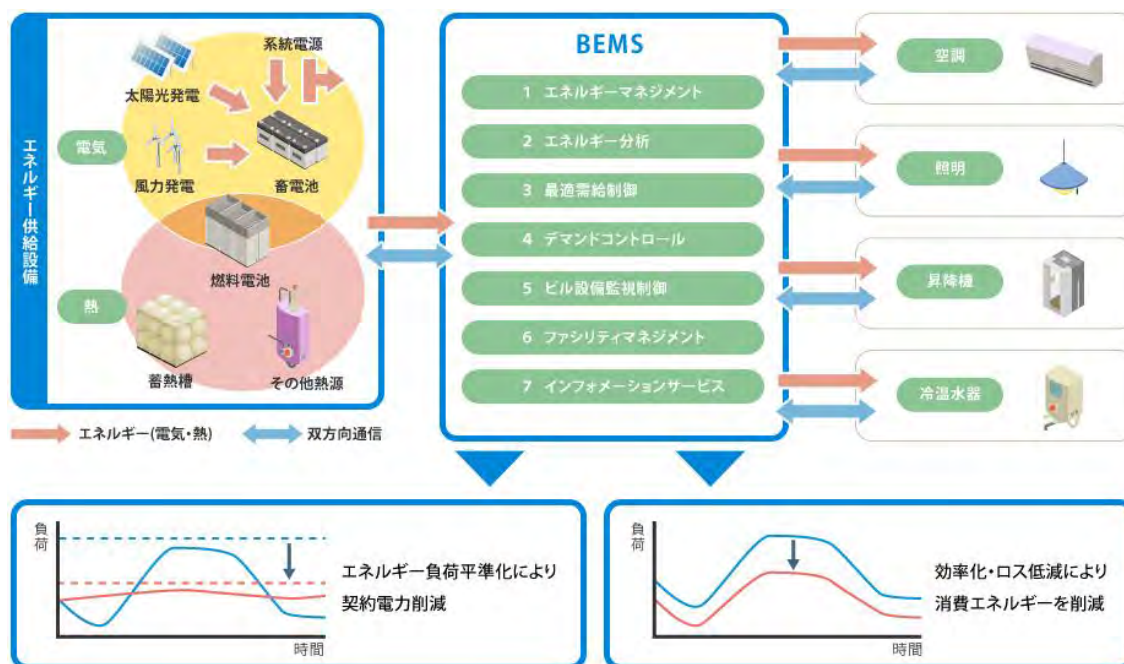
#### (1) BEMS の概要

BEMS (Building Energy Management System) とは、対象とする特定の建物全体について、創エネ・蓄エネ・省エネを上手に組み合わせてエネルギー管理を実施すると共に、エネルギーの使用状況を「見える化」しながらデータを多角的に分析することにより、各設備の最適な運転モードを自律的/自動的に判断・制御して、建物全体のエネルギー消費を最適化することで、エネルギー利用効率の向上を図り、エネルギーコストや CO2 排出量を削減し、継続的な環境負荷の低減と省エネ活動の活性化を実現するためのシステムである。

具体的には、太陽光発電や風力発電などの創エネ設備、蓄熱槽や蓄電池などの蓄エネ設備、空調や照明などの省エネ設備などを、双方向通信技術を通じて BEMS 本体と組み合わせて、エネルギー負荷を平準化することによりピーク電力を抑制（ピークカット）するのが代表的な機能である。

特に日本では、大口需要家の電力料金はピーク電力に基づいて基本料金が決まるため、アズビル・日立製作所・三菱電機・東芝・富士電機など各社から対象とする建物の規模などに応じた様々な BEMS 製品が供給されている。

BEMS の意義と役割は、BEMS 自体による省エネ効果もさることながら、各種の省エネ技術/製品および再生可能エネルギー技術/製品を、BEMS を核として全て組み合わせシステム化（パッケージ化）する事により、省エネ再生エネルギー促進ファンドの対象案件の規模の拡大を図れる点である。



出典：富士電機

図 12.6 BEMS の概念図

## (2) 日本企業の取り組み

日本を代表する BEMS メーカーの一つに対して既に省エネ再生エネルギー促進ファンド「MSEF」から引き合いが届いていることから、当該メーカーから中南米地域市場における日本製 BEMS の販売体制・保守体制・納入事例・競争力などに関してヒアリングを行ったところ次のような回答を得た。日本企業の典型的な実情を反映しているとともに、極めて妥当なアプローチでもある。

### 基本方針

- MGM の省エネ案件実績有り/注力国を優先対応
- カリコム諸国（英語圏）、JCM 対象国を優先対応
- 上記以外の非英語圏（西語）は消極的対応
- 産油国は省エネニーズ低いと仮定し消極的対応

### 基本戦略

- MSEF ファンドのグループ会社の一つである「MGM-ES 社」が中南米で ESCO 事業を展開しているので、協業による案件開拓を推進する。
- EMS 関連事業は日本で企画・運営し、日本から輸出し、北米支社を介して販売する。
- EMS 機器のアフターサービスを MGM-ES 社に委託する。
- 省エネ機器も含めたソリューション提案で顧客ニーズに応じて知名度向上。

### 課題

- 中南米地域における営業拠点が無い。
- スペイン語圏での言語障壁が高い。
- 北米支社は EMS のようなシステム事業には現時点では未だ取り組んでいない。



## 13 オリエンテーションミーティングの実施

本調査では上記調査のほか、ペルー、コロンビア、ブラジルの3ヶ国でオリエンテーションミーティングを実施した。以下にその結果を示す。

### 13.1 実施内容

調査対象国のうち、ペルー、コロンビア、ブラジルにて、日本の技術・製品と COFIDE および MSEF を紹介するためのオリエンテーションミーティングを実施した。各国のオリエンテーションミーティングでは、基本的に現地に拠点をもつ日本企業からプレゼンターを募り、午前中は各社のプレゼンテーションをよび COFIDE と MSEF のファイナンススキームの紹介を実施し、午後は日本企業と COFIDE、MSEF および一般参加者との今後の協調のきっかけとなるように商談会を実施した。またオリエンテーションミーティングの参加者に対し、アンケートを実施した。

以下にオリエンテーションミーティングの内容一覧を示す。

表 13.1 オリエンテーションミーティングの内容一覧

日程・都市・会場	共催	講演者	申込者数／参加者数	個別商談件数
10/22(木) ペルー(リマ) Hotel Jose Antonio Miraflores	JICA COFIDE CCIPJ	JICA ペルー事務所 調査団 COFIDE ダイキン工業 (空調・VRF) 前川製作所 (産業冷却) パナソニック (LED照明)	116名／60名	JICA 6件 COFIDE 6件 ダイキン工業 2件 前川製作所 4件 パナソニック 8件 合計 26件
10/29(木) コロンビア (メデジン) Hotel San Fernando Plaza	JICA MGM innova	JICA本部 中南米部(ボイスメール) 調査団 MGM innova エネルギー規制庁 (UPME) ダイキン工業 (空調) 前川製作所 (産業冷却) パナソニック (PV) 東芝 (モーター)	96名／76名	MGM 3件 UPME 4件 ダイキン工業 4件 前川製作所 2件 パナソニック 3件 東芝 3件 合計 19件
11/10 (火) ブラジル (サンパウロ) Hotel Golden Tulip Paulista Plaza	JICA MGM innova ABESCO	JICA本部 中南米部 ABESCO 調査団 MGM innova ダイキン工業 (空調・VRF) 富士通ゼネラル (空調・エアコン) 日立 (空調・チラー) 京セラ (PV) 前川製作所 (産業冷却) 三浦工業 (ボイラ) 富士電機 (BEMS) オメガライト (LED照明)	129名／98名	JICA 1件 ABESCO 3件 MGM innova 10件 ダイキン工業 1件 富士通ゼネラル 2件 日立 1件 京セラ 5件 前川製作所 2件 三浦工業 1件 富士電機 3件 オメガライト 4件 合計 33件

出典：調査団にて作成

## 13.2 ペルーにおけるオリエンテーションミーティング結果

### (1) 概要

実施日時：2015年10月22日（木）  
 開催都市：リマ  
 開催場所：Hotel Jose Antonio, Miraflores  
 共催：JICA, COFIDE, CCIPJ

### (2) 結果

参加申込 116 名、当日の参加者は 60 名であった。プレゼンターは以下のとおりである。参加者に対し、COFIDE はファイナンススキームの説明を行い、メーカー3 社は各社の省エネ製品の紹介を行った。

表 13.2 ペルーにおけるプレゼンター

プレゼンター	テーマ
JICA	開会の挨拶
JICA 調査団	調査概要説明
COFIDE	ファイナンススキーム
Daikin	空調
Mayekawa	産業用冷却装置
Panasonic	LED 照明

出典：調査団にて作成

午後の商談会では、合計 26 件の商談が行われた。具体的な内容は以下のとおりである。各社とも、今後のプロジェクトにつながりそうな商談を実施しており、今後の展開が期待される。

- ・ ダイキン工業における個別商談件数は 2 件であった。後日、ダイキン工業にセミナー出席者より、COFIDE を活用した案件の引き合いがあり、JICA ペルー事務所主導でパイロット案件として進めていくとのことである。
- ・ 前川製作所は 3 件の個別商談申し込み件数があり、食肉加工場、魚介類加工場、魚介類冷凍倉庫に対して M 型、J 型高効率コンプレッサのリプレースの引き合いがあった。商談相手は前川製作所の得意客であり、COFIDE スキームが適応可能な案件であればぜひ利用したいとのこと。
- ・ パナソニックに対する LED 照明に関する引き合いは 2 件あった。学校の照明の LED 化と、太陽電池と組み合わせた村落の照明に関するものである。



各社プレゼンテーション

午後の商談会

図 13.1 ペルーにおけるオリエンテーションミーティングの様子

(3) アンケート結果

COFIDE および日本企業へのコメントは以下のとおりであった。日本企業に対する賞賛のコメントが多かった一方で、COFIDE に対してはファイナンススキームの説明の不明瞭さを指摘するコメントが多かった。今後 COFIDE がさらに活用されるためには、その説明方法を改善する必要があるといえる。

表 13.3 ペルーにおけるアンケート結果

会社名	COFIDEへのコメント	日本企業・製品へのコメント
LAPC GROUP SAC	どのようなJICAの取り組みでも、最終的なユーザーへの資金供与は、銀行のコミットメントが必要。それは手数料や期間に関係する。	
Grupo TZ SAC	興味深い。このプランはもっと広がる必要がある。	革新的な製品である。特にエネルギー効率に関して。
Ajinomoto del Peru	これは、まだ資金仲介機関が参加する場合に定義されていない。	3つのうち2つのサプライヤーのプレゼンテーションは興味深く、可能性がある。
Sudesco Energy SAC	できるだけ早く金融機関が関与することが必要。	すばらしい。
RTI Reftec	非常に興味深い。	良かったが、適用するための技術的基準を知ってもらうことが必要。
ANEPAP	良い。しかし、さらに情報（技術支援、省エネ率保証）が必要。	良い。特にMYCOMとパナソニック。
CENERGIA	ビジネス関係者へもっと詳細情報を発信する必要がある。	非常に良い、公共および一般の観客のためにもっと普及すべき。
Inversiones MK Proyectos y Soluciones SAC	これは、中小企業のための非常に有益と思われる。	良い機器。
TERMO Sistemas	どのように銀行が投資の50%に参加するかよくわからない。	日本メーカーの技術は非常に興味深い。
CCIPJ	どのように最初のバンクを決めるのか？	
CANPRODEM	資金調達スキームの実現可能性を査定するための銀行がどのように仕組みに参加するのかわからなかった。	非常に良い。費用に関する情報がなかった。
MYCOM PERU SAC	スキームについての情報が全く明確ではない。私は、国際金融機関は、おそらく良い利益（強み）を提供していないと思う。	

出典：アンケート結果をもとに調査団にて作成

### 13.3 コロンビアにおけるオリエンテーションミーティング結果

#### (1) 概要

実施日時：2015年10月29日（木）

開催都市：メデジン

開催場所：Hotel San Fernando

共催：JICA, MGM Innova

#### (2) 結果

参加申込 96 名、当日の参加者は 76 名であった。プレゼンターは以下のとおりである。参加者に対し、MGM Innova はファイナンシャルスキームの説明を行い、メーカー4社は、各社の省エネ・再エネ製品の紹介を行った。

表 13.4 コロンビアにおけるプレゼンター

プレゼンター	テーマ
JICA（録音）	開会の挨拶
JICA 調査団	調査概要説明
MGM Innova	ファイナンシャルスキーム
UPME（鉱業・エネルギー計画局）	省エネ・再エネの法令について
Daikin	空調
Mayekawa	産業用冷却装置
Panasonic	太陽光発電
東芝	高効率モーター

出典：調査団にて作成

午後の商談会では、合計 19 件の商談が行われた。具体的な内容は以下のとおりである。各社とも現地のエンドユーザーと商談を行い、今後の案件形成および MSEF の活用が期待される。

- ・ ダイキン工業の担当者より、これまで接点がなかったエネルギーセクターの重要企業とも関係ができ、大変有意義だったとの事であった。
- ・ 設備設計会社から、現在手掛けている LEED 対応の省エネ型冷蔵冷凍物流倉庫への省エネ冷蔵冷凍システム導入の引き合いがあったとのコメントがあった。南米では未だ導入実績の無い、高効率インダイレクト冷凍システムである NewTon に興味があり、導入を検討中である。MSEF を利用しての導入可能性もあわせて検討している。
- ・ パナソニックは太陽光発電に関し商談を 3 件実施し、コロンビア発電公社、現地の太陽光発電の設計施行業者、および地元の紡績企業と打ち合わせを行っていた。



各社プレゼンテーション

午後の商談会

図 13.2 コロンビアにおけるオリエンテーションミーティングの様子

### (3) アンケート結果

MSEF および日本企業へのコメントは以下のとおりであった。MSEF のプレゼンテーションについては、良く内容が伝わったとのコメントが多かった。一方で日本企業の中には、製品の仕様上の強みなどの説明に重点を置いており、もっとケーススタディが見たいとのコメントがあった。製品紹介だけでなく、導入後の具体的な顧客メリットを訴求する必要があると言える。

表 13.5 コロンビアにおけるアンケート結果

会社名	MSEFへのコメント	日本企業・製品へのコメント
SUMICOL S. A. S.	評価・検討に値するモデル	興味深い技術
ALPINA S. A.	MSEFのスキームをイベントのメインテーマに据えた方が、より内容が深まったと思う。	もっと適用した実際のケースを見れたら良かった。
JCGAVIRIA	このような事業がどのように行われ、どのように結果が得られるのか、よくわかり興味深かった。	製品の仕様なら、他でも情報収集できる。(技術的な話よりも実例が見たかった。)
CIDET	革新的、野心的。	高レベルな技術開発

出典：アンケート結果をもとに調査団にて作成

## 13.4 ブラジルにおけるオリエンテーションミーティング結果

### (1) 概要

実施日時：2015年11月10日(火)

開催都市：サンパウロ

開催場所：Golden Tulip Hotel Paulista Plaza

共催：JICA、MGM Innova、ABESCO

### (2) 結果

参加申込129名、当日の参加者は98名であった。プレゼンターは以下のとおりである。参

加者に対し、MGM Innova はファイナンススキームの説明を行い、メーカー8社は、各社の省エネ・再エネ製品の紹介を行った。

表 13.6 ブラジルにおけるプレゼンター

プレゼンター	テーマ
JICA	開会の挨拶
JICA 調査団	調査概要説明
MGM Innova	ファイナンススキーム
ABESCO	省エネについて
Daikin	空調
富士通ゼネラル	空調
日立	空調
京セラ	太陽光発電設備
前川製作所	産業用冷却装置
三浦工業	省エネボイラー
富士電機	BEMS
オメガライト	LED 照明

出典：調査団にて作成

午後の商談会では、合計 33 件の商談が行われた。具体的な内容は以下のとおりである。多くの会社にて具体的なプロジェクトの話が行われており、今後のそれらの実施と MSEF の活用が期待される。

- ・ 前川製作所は 3 件の個別商談会を実施した。前川製作所は過去に電力会社が実施した ESCO スキームに参加したことがあり、MSEF スキームについても今後積極的に活用していきたいとのことであった。
- ・ オメガライトは日本製 LED を組み込んだ照明器具を製造販売している。工場照明の LED 化と建築設計事務所における案件を商談した。このオメガライト社は、照明計画から照明器具の設計・製造・据付調整・保守まで一貫して請け負える実力も実績もあるため、これら引き合いが案件化することは概ね確実である。将来的な MSEF スキームの活用を期待する。
- ・ 京セラは 5 件の商談を行った。具体的には、サンパウロ州工学研究所(IPT)の施設への太陽光発電設備の導入案件や古河電工との今後の協調、その他建築技術センターとの商談などである。また、京セラのアンケート回答には、「ブラジルではいくつかのソーラーカンパニーは、ファイナンスプランを用いて電気代削減量に応じた金額を徴収する仕組みを用いており、京セラはこのようなファイナンスプランを探している。」とのコメントがあり、今後の MGM との協調が期待できる。
- ・ ダイキン工業 1 社、日立アプライアンス 1 社、富士通ゼネラル 2 社と商談を実施した。

- ・ 富士電機は BEMS に関する商談を実施し、アンケートによると実施の予定が具体的に決まっている。



各社プレゼンテーション



午後の商談会

図 13.3 ブラジルにおけるオリエンテーションミーティングの様子

### (3) アンケート結果

MSEF および日本企業へのコメントは以下のとおりであった。MSEF および日本企業ともに、賞賛のコメントが多かった。ブラジルでは電気代の高騰と、市中金利が高いため、省エネ・再エネ製品とともにファイナンススキームは市場のニーズが高いといえる。

表 13.7 ブラジルにおけるアンケート結果

会社名	MSEFへのコメント	日本企業・製品へのコメント
Bolt Serviços e Comercialização de Energia Ltda	ESCOである当社の事業と密接な関係がある。	そのうちのいくつかは、すでに知っていたが、三浦は新しい。
Câmara de Comercio Industria Japonesa do Brasil.	投資額が高くなる場合に、このファンドによる支援は重要である。長期の期間を通じて評価することが重要。	高い信頼性のあるハイレベルな技術である。ブラジル市場の需要を確認してから、日本の技術の評価する必要がある。
CTE - Centro de Tecnologia de Edificações	非常に素晴らしいプランだが、私はエンドユーザーや投資家のイベントへの参加の欠如を感じた。	最先端の技術をもった良い製品
ECOMARCO Eficiência Energética	優れている。これは、ブラジル市場のニーズである。	とても良い。市場よりも高い品質レベル
Furukawa Electric Group	良い機会だが、全体資金に限りがある。	良い製品が、アピール（広告）の欠如
Furukawa Electric Group	我々が思い描いているプロジェクトを検討する場合は特に、非常に興味深いものである。	最先端の革新的な技術である。
General Motors do Brasil	エネルギー効率化プロジェクトを実施する素晴らしい機会	優れた品質
PSR Consultoria	ブラジル省エネルギーのための重要なメカニズム	採用の可能性が高い高度な技術
Schaeffler	興味深い	利用の可能性が高い。
Schaeffler	現在の市場の状況のための絶好の機会。私たちは効率を改善する必要があると同時に、投資がない。	素晴らしい品質
Empresa Takaoka Empreendimentos S/A	ファンディングのビジネスパートナーは積極的に持ちたい	素晴らしい。

出典：アンケート結果をもとに調査団にて作成

### 13.5 セミナー結果のまとめ

前述のとおり、各製品の調査結果として日本製品は「品質が高いが高価」というイメージがある。実際のイニシャルコストは安価な中国製などに比べると高価だが、省エネ製品のライフサイクルコストや太陽光発電パネルの発電単価について、現地の潜在的なユーザーにさらに認識される必要がある。

今回のオリエンテーションミーティングでは、単純な製品説明ではなく、可能な限り高品質製品の導入事例を示し、省エネルギーによるエンドユーザーにとってのメリットが伝わるように工夫されたものとなった。

実際のアンケート結果でも、とくに電気代が大幅に上昇したブラジルにおいては、これらの省エネルギー製品は実際に市場で求められていることが伺えた。またこれらの導入をサポートするMSEFの活用も確実にニーズがある。

このような周知活動を定期的に行うことで、「高価」というイメージが先行しこれまで手が伸びなかった日本製品に対し、導入のメリットを検討し購入につながるエンドユーザーが増えることが期待される。



## 14 本調査（SAPI）の成果

### 14.1 MGM Innova に対する成果

#### (1) 投資対象国の拡大

MSEF は現在ブラジルをその投資対象国に入れていない。本調査で、ブラジルにおける省エネ・再エネのニーズ、また金利が高いことから MSEF のようなファイナンススキームのニーズがあることが確認された。

サンパウロにおけるオリエンテーションミーティングにおいても、MGM Innova のアルフレッド氏はこうしたニーズを認識したとのことであり、ブラジルを対象国に入れる確度がさらに上がったと見られる。また、社長のマルコ氏によれば、ブラジルと同時にチリとペルーを今後の対象国に入れたいとのことであった。

#### (2) 新規情報の提供

本調査でコロンビアの MGM Innova を訪問した際、ファンドマネージャーに以下の新規日本企業の紹介および技術情報を提供した。具体的には今後ブラジル等へ拡大する際にパートナーになる可能性のある京セラおよび富士通ゼネラルである。また新規の日本企業として GS ユアサを紹介し、彼らが進めるリチウムイオンバッテリーの通信局舎への適用に MSEF のスキームの検討の余地がある旨を提示した。とくに、京セラおよび富士通ゼネラルはブラジルで開催されたセミナーを通じて関係が構築されたことから、今後の協業が期待される。

#### (3) 新規プロジェクトの創出支援

コロンビア、ブラジルで開催したオリエンテーションミーティングではいくつかの商談が進められた。これらから始まる新規プロジェクトに MSEF のスキームを活用できる可能性がある。またオーディエンスならびにやオーディエンスと接点のなかったメーカーを招き、新たな関係を築くことができた。

### 14.2 COFIDE に対する成果

#### (1) 新規プロジェクトの創出支援

ペルーで開催したオリエンテーションミーティングでもいくつかの商談が進められた。これらから始まる新規プロジェクトに COFIDE のスキームが活用される可能性がある。またメーカーおよびオーディエンスに COFIDE スキームを紹介することができ、COFIDE が活用される可能性の拡大が期待される。

#### (2) 課題の抽出

オリエンテーションミーティングで提出されたアンケートでは、COFIDE のスキームおよび事業の進め方に不明瞭な点が多いことが指摘されている。今後の COFIDE 自身のプロモーション活動の改善が期待される。

またコロンビアにおける COFIDE に相当する Bancoldex では、IDB のコンサルタントによ

り支援され、成功していることが明らかになった。更に USAID もボゴタにある民間団体をアメリカのコンサル会社を通じて支援しており、持続可能な案件発掘のスキームを確立しつつあった。

COFIDE では全体の予算の 5%にあたるテクニカルトレーニング・アシスタント資金をまだ活用できていないことも明らかになった。こうした資金を有効に活用し、新規プロジェクトを開拓していくことが求められる。

### 14.3 日本企業に対する成果

各国でのオリエンテーションミーティングは日本製品・技術の格好の周知の場となった。また以下に示す具体的案件が創出され、現在進行中である。これらの案件および、今後の彼らの活動において、COFIDE および MSEF が活用されることを期待する。

#### (1) ペルー

- ダイキンがペルー JICA 事務所主導のもと COFIDE へのアプローチを試みている。
- 前川製作所が、セミナーで創出された食肉加工場、魚介類加工場、魚介類冷凍倉庫の案件について COFIDE 活用の検討を進めている。
- パナソニックが学校の照明の LED 化および太陽光と組み合わせた村落の照明プロジェクトを進めている。

#### (2) コロンビア

- ダイキンはこれまで接点がなかったエネルギーセクターの重要企業と関係を築くことができた。今後のプロジェクト創出に期待される。
- 前川製作所は LEED 対応の省エネ型冷蔵冷凍物流倉庫への省エネ冷蔵冷凍システム導入について、MSEF の活用も視野に検討を進めている。
- パナソニックは商談した 3 社とのプロジェクトを進めている。

#### (3) ブラジル

- オメガライトは、工場照明の LED 化を建築設計事務所と協議し始めている。
- 富士電機が約 1,000 万円規模の BEMS 案件を進めている。
- 京セラが 3 件の太陽光発電設備の案件に対し、MSEF を活用できるかどうか MGM Innova に対し打診中である。また古河電工とも関係ができ、今後の日系企業同士の協業が期待される。

### 14.4 今後の支援策の整理

各製品のパートで述べた支援策を整理する。日本企業自身によるものと、制度・施策制定を促す支援策に分けられる。

#### (1) 日本企業の取り組みによるもの（自助努力）

- MSEF や COFIDE 等によるファイナンススキームを活用し、顧客の初期コスト低減を通じた市場参入のハードルを下げる。
- メンテナンス体制を構築することにより現地エンドユーザーの信頼を得る。
- 製品単体の価格競争を避けるため、システム全体を提供する。

- 太平洋同盟やメルコスール等の共同市場を踏まえた市場評価。とくに工場を新設する場合などは、域内 FTA を活用した拡販が見込めるため、1 国だけでは十分な人口が見込めない場合でも共同市場単位で見れば一定の市場規模は保たれるといえる。
- セミナーの実施による製品導入後の顧客メリットの訴求。

(2) 制度・施策によるもの

- APF 評価基準の制定。空調機器などの性能を、通年のエネルギー効率を用いて評価する指標であるため、他国製品と比較した日本製品の品質を定量的に訴求できる。
- 時間帯別電力契約の制定。産業用冷却装置のなかには、蓄熱性能を活かし電気代の安い夜間に製氷し、ランニングコストを下げる機能を有する製品がある。時間帯別電力契約のない国ではこのメリットが生まれなため、この料金体系が制定されると、導入が進むと見られる。
- 自然冷媒を促進する補助事業の制定。日本企業のなかにはオゾン層破壊係数がゼロである自然冷媒を用いた製品がある。この製品の導入を助成する制度が確立されれば、該当する日本製品が注目され、導入される機会が増える。
- グリッド接続の制度制定。これにより電化地域における太陽光発電の普及が促進される。
- 省エネ・再エネのインセンティブ制度導入。補助事業や減税メリットなどがあると、省エネ・再エネ機器の導入が進む。
- FIT の制定。欧州、日本で実績があるように、再生可能エネルギーの普及が飛躍的に進む。

## 15 まとめ

以下に本調査を総括する。

- 現地のヒアリングでは、日本の製品全体について「高品質だが高価格」との意見が一般的であった。実際に初期費用では中韓メーカーなどよりも高い場合がほとんどであるが、一部の顧客は日本製品を利用するメリットを評価し、導入に至っている。
- これらの顧客メリットは省エネ性能など製品の品質によるものだけでなく、充実したサービス体制による信頼関係の構築により、現地で評価されている面もある。
- これら顧客メリットを認知させるのはメーカーの営業活動によるところが大きいですが、これ以外にも前項の「制度・施策の支援策」に示したような省エネルギー機器が優遇される制度がある場合、高品質な日本製品が注目・認知され、選ばれる可能性が広がると見られる。
- そのほか、MSEF や COFIDE のファイナンススキームの活用は、顧客の初期投資に係るコストを低減させるため、日本企業およびエンドユーザー双方にとってメリットがある。
- また、調査ではそれなりに市場性が見込めるにも関わらず、日本企業の関心の薄い国もあった。日本企業各社はそれぞれの販売戦略のうえで進出すべき国を決めているとのことであったが、今回の調査が日本企業に「新たな気付き」となる可能性もある。これらの国に対しては、JICA 等による類似の新規案件を実施していくことが望まれる。
- 調査中に実施したオリエンテーションミーティングでは想定を大幅に上回る聴衆を潜在顧客として集めることができ、現地でもまだまだ知られていない新しいファイナンススキームと日本企業の認知度を上げることができた。
- また、個別商談会についても非常に多くのマッチングを実現することができた。これにより、MSEF、COFIDE、日本企業を各国の潜在顧客に紹介するとともに、新規案件を創出することができた。
- 特に日本製品については、その品質の良さによる顧客メリットを検討してもらうよい機会となった。このような活動を定期的に展開することで、「日本製品は高すぎて検討の余地がない」と思っている現地の潜在顧客を掘り起こすことが可能である。
- 今回の調査により MSEF に対してブラジル等を対象国に入れることの合理性と、MSEF が把握していなかった日本の技術・製品についての情報を提供することができた。MSEF の対象国範囲の拡大に応じて、今回のようなイベントを開催することは効果的な支援策といえる。
- 一方で「日本企業には自社製品を売りたいという熱意が感じられないこともある」とか「日本製品を購入するには忍耐が必要である」というようなコメントが現地潜在顧客からあったのも事実である。これは本社の指示を受けながらビジネスを進める日本企業に対する指摘であり、特に日本企業の場合は本社とのやりとりによるレスポンスの遅さが目立つようである。競合する中韓メーカーの場合は、拠点の判断で即座に対応し、顧客を待たせることが少ないとのことであった。
- 本調査で実施した調査結果内容が、日本企業および MSEF、COFIDE の今後の活動に資することを期待したい。