

メキシコ国
新・省エネルギー対策強化支援
プロジェクト形成調査
調査報告書

平成 17 年 2 月

JICA LIBRARY



1179132【4】

独立行政法人 国際協力機構

地三

JR

05-003

メキシコ国
新・省エネルギー対策強化支援
プロジェクト形成調査
調査報告書

平成17年2月

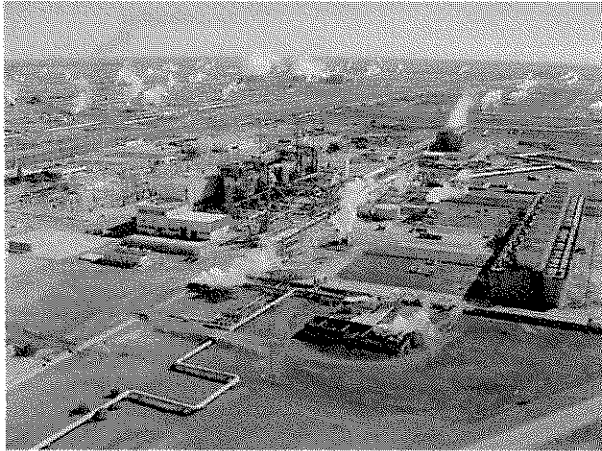
独立行政法人 国際協力機構



1179132【4】

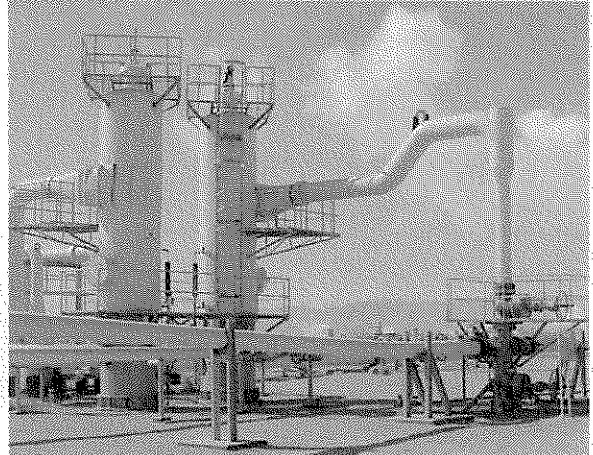
CFE	Comisión Federal de Electricidad	連邦電力庁
LFC	Luz y Fuerza del Centro	中央電灯公社
PRONASOL	Programa Nacional de Solidaridad	国家連帯プログラム
PEMEX	Petróleos Mexicanos	国営石油公社
SENER	Secretaría de Electricidad	エネルギー省
CONAE	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía	国家省エネルギー委員会
CRE	Comisión Regulador de Energía	エネルギー規制委員会
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas	電力研究所
ANES	Asociación Nacional de Energía Solar	全国太陽エネルギー協会
CNSNS	Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias	国家原子力安全委員会
DGEAE	Dirección General de Energía y Actividades Extractivas	環境天然資源省エネルギー・採掘活動局
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	環境天然資源省
UNEP	United Nations Environmental Program	国連環境計画
GEF	Global Environmental Facility	地球環境ファシリティ
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía	省エネルギー信託基金
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
IEA	International Energy Association	国際エネルギー機関

新エネルギー関連施設現況写真



セロ・プリエト地熱第1発電所（バハ・カリフォルニア州）

中南米最大の地熱発電所であり、既設発電設備は東芝、三菱重工により設計されている。



同左地熱発電所内の汽水分離装置

地下3400～4000mから抽出された蒸気及び熱水が汽水分離装置で分離され、蒸気タービンで発電する。



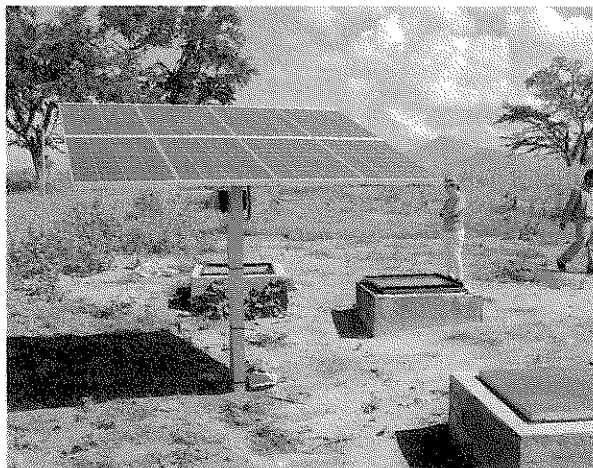
ラベンタ風力発電所（オアハカ州）

同発電所には現在1.5MWの風力発電機が設置されているが、さらに101MWの発電容量を増設するプロジェクトが入札中である。



同左発電所内の変電設備

発電機（デンマーク製、225kW×7台）の定格電圧は480Vであり、これを発電所内で13.8kVに昇圧し、配電線に連系している。



太陽光発電を利用した灌漑設備（オアハカ州）

農業省及びFIRCO（リスク信託基金）が実施した灌漑プロジェクトの一環で、汚水処理施設で浄化された水を農作物（とうもろこし）の灌漑に利用している。



灌漑用散水施設（オアハカ州）

同左プロジェクトによる灌漑施設。75kW×4台の太陽光発電パネルを使用し、バッテリーは設置せず昼間の発電電力のみ利用している。

地方電化計画 (PRONASOL) の現況 チマラパス地域 (オアハカ州及びチアパス州)



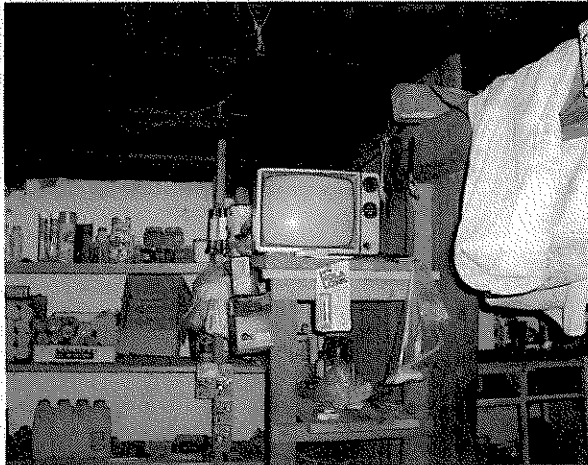
集落の状況 (サン・アントニオ村)

住民はやしの葉、トマト等を販売して収入を得ているが、大部分は自給自足的な生活習慣であり、現金収入は極めて少ないものと推察される。



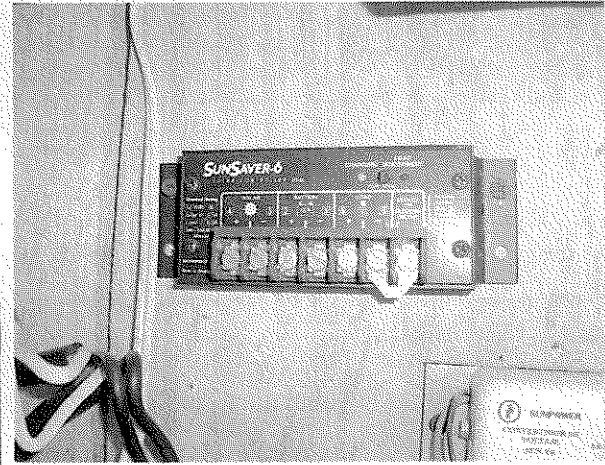
住宅用の太陽光発電パネル (サン・アントニオ村)

同村では1996年に30台の住宅用システムが導入され、現在では45台設置されている。



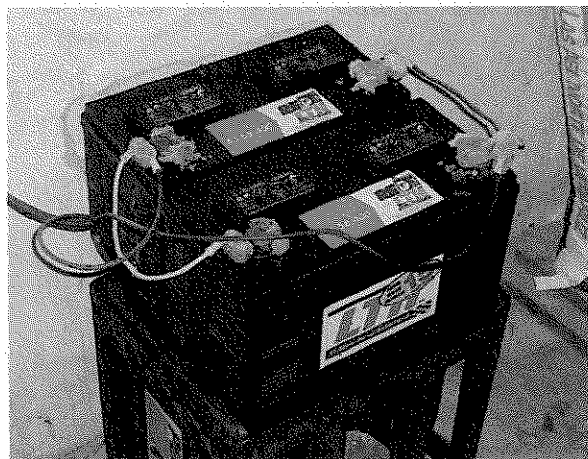
白黒テレビ (住宅内)

ステレオ、テレビなど照明機器以外の電気製品 (直流12V) も導入されている。



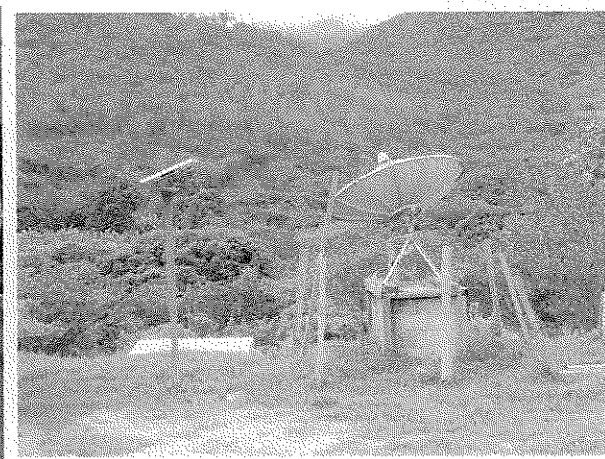
チャージコントローラー (住宅内)

同部品が故障し、太陽光発電パネルを直接バッテリーに接続するため、バッテリーの過充電、過放電が発生し寿命を低下させる事例が見受けられた。



バッテリー (住宅内)

LIH社 (メキシコ) 製の容量100Ahのタイプが最も多く使われている。1台約1,500ペソ。バッテリー交換のための費用は徴収されていない。



遠隔通信教育用の太陽光パネルとパラボラアンテナ

衛星放送を利用した遠隔地教育のための設備。数学、スペイン語、体育など数多くの教材が導入される予定。

メキシコ国
新・省エネルギー対策強化支援
プロジェクト形成調査
目 次

ページ

I.要 約	1
1. 和文	1
2. 英文	2
II.エネルギーセクターの現状と課題	5
1. 概況	5
2. 組織・体制	7
3. 関連法制度	10
4. 財政・予算	11
III. 新・省エネルギー分野の現状と課題	11
1. 概況	11
2. 政策・法制度・国家開発計画での位置づけ	16
3. 地方電化事業の現状	18
4. 再生可能・省エネルギー関連組織の分掌体制、予算措置等	21
5. 他ドナーによる援助動向	21
6. 援助ニーズの分析・抽出	22
IV. 新・省エネルギー分野における我が国の比較優位性	24
1. 新エネルギー分野	24
2. 省エネルギー分野	27
V. 新・省エネルギー分野における援助方針案	28
VI. 技術協力プロジェクトの提案	29
1. 遠隔未電化地域における電化促進支援	29
2. 系統連系システムによる再生可能エネルギーの導入促進支援	33
VII. 添付資料	
資料 - 1 調査日程・調査団員リスト	
資料 - 2 現地調査報告	
資料 - 3 主要面談者リスト	
資料 - 4 提案プロジェクト概要表	
資料 - 5 省エネルギーに関するプログラム(ONAE 資料より抜粋)	
資料 - 6 再生可能エネルギー導入促進法(案)	

I. 要約

1. 和文

メキシコの電力事業は、エネルギー省傘下の連邦電力庁（CFE）と中央電灯公社（LFC）が扱う公共サービスとしての電力供給と、IPP、コジェネレーション、自家発電等民間による電力供給から構成される。国営電力公社（CFE 及び LFC）の合計発電容量は 41,178MW で、石油火力（35%）及び水力（23%）発電が多く、さらに近年は天然ガスコンバインドサイクル発電による発電電力量が増加している。電力需要は今後 10 年間で年率 6.3% の高い増加が想定されており、今後は再生可能エネルギーの導入促進を含む、電力供給設備の早急な拡張・増強が必要な状況である。

メキシコで既に技術的・経済的に普及段階にある再生可能エネルギーとしては水力及び地熱発電が主なものであるが、風力、太陽光、小水力等、現在未利用となっている再生可能エネルギー資源は豊富であり、これらを有効活用した発電事業を調査・推進する余地は大きい。風力発電については、既にオアハカ州で CFE による風力発電プロジェクト（La Venta II、101MW）を 2004 年 10 月現在入札している段階であり、民間資本参入がフィージブルな段階に移行しつつある。また、太陽光発電を利用した地方電化計画は、未だ電力供給を受けていない遠隔未電化人口（約 500 万人）への電力供給方策として、政府及びドナーによる積極的な導入が進められている。しかし、連邦政府による遠隔農村地域のインフラ整備プログラム（PRONASOL）では、住宅（約 40,000 台）、電話（約 12,000 台）、病院（約 600 台）等を対象として太陽光発電システムが導入されたものの、適切な設備の維持管理体制及び料金徴収体制が整備されていなかったため、一部地域ではバッテリーの更新ができずシステムが利用不可能な状況となっている。また、小水力発電については既に 100 箇所以上の有望サイトが特定されているが、政府の許可を受けた小水力発電は 2002 年末で 6 箇所、発電容量は 32MW であり、今後の導入促進が期待されている。

省エネルギーに関しては、現在のところ日本の省エネ法に対応する法制度が存在せず、このため国家省エネルギー委員会（CONAE）による省エネルギーに関するコンサルティング活動なども、政府組織外の民間事業者などに対して法的拘束力を持つものではない。また、日本のエネルギー管理士に相当する国家資格制度もなく、エネルギー使用状況及び合理化に関する定期報告などの義務も存在しない。このため、今後政府として省エネルギーを持続的かつ全国的に進めていくには、国内の省エネルギー法体系を整備することが早急に必要であり、また我が国に対する支援のニーズも高くないことから、我が国協力の方向性としては、新エネルギー分野での協力を優先して実施することが効果的である。

新エネルギー分野におけるメキシコ側からの援助ニーズの分析・抽出の結果、電力系統に連系しない、再生可能エネルギーを利用した独立分散型電源による地方電化事業の促進

が、ひとつのニーズとして特定された。他方、我が国では国際的にも高いシェアを有する太陽光発電設備や小水力発電設備などの製造技術、及び開発途上国での類似地方電化事業の実施による運営・維持管理技術を保有しており、これら技術を利用した「遠隔未電化地域の電化促進支援」協力プログラムにより「地方貧困層住民の収入改善」という開発課題に取り組むことができる。本プログラムの目標であるコミュニティの経済活動の活性化、貧困層住民の収入改善を支援するための具体的なプロジェクト（案）として、再生可能エネルギーを利用した地方電化事業の開発調査を実施し、マスタープランの策定及びそのフィージビリティに係る調査を行うことが提案されている。

他方エネルギーの安定供給という観点から、再生可能エネルギー発電設備を電力系統に連系したときの制度・技術的課題（電圧、周波数変動など）の解決、及び導入効果に関する検討も必要である。系統連系について、我が国では「電力系統連系技術要件ガイドライン」により全国的な指針が提示され、再生可能エネルギー発電設備を送配電線に系統連系した場合の条件整備が進められており、同技術を活用した協力プログラムとして「系統連系システムによる再生可能エネルギーの普及促進支援」により、「再生可能エネルギーの導入促進と安定した電力供給の確保」という開発課題への取り組みが期待される。本プログラムを構成するプロジェクト（案）として、再生可能エネルギー発電設備が電力系統に連系された場合の、経済性評価を含む制度面での企画・立案及び必要な技術基準の導入などを、我が国の技術協力プロジェクトとして実施することが要請されている。

2. 英文

Electric power industry in the Mexican United States is composed of both public entities and private companies. CFE (Comisión Federal de Electricidad) and LFC (Compañía de Luz y Fuerza del Centro) under administration by SENER (Secretaría de Energía) are in charge of the public power supply, while private companies are permitted to serve as IPPs (Independent Power Producer), cogeneration, generation for self supply, etc. Total generation capacity of public entities is 41,178MW. Oil fired thermal plants (35%) and hydro power plants (23%) are the major source of capacity, but the energy production by natural gas combined-cycle plant has been increasing recently. Power supply capacity should be reinforced urgently, including introduction of renewable energy, in order to meet the increasing power demand, which is expected to grow by 6.3% annually for the coming 10 years.

As for introduction of renewable energy in Mexico, Hydro and geothermal are already prevailed source of energy in terms of engineering and economic feasibility. However, other undeveloped renewable energies such as wind, solar, mini-hydro shall be investigated and promoted furthermore, because those resources are also found

abundant in Mexico. The private initiative of wind power could be in transition to the feasible stage, as new wind power project (La Venta II, 101MW) in the State of Oaxaca is under bidding by CFE as of October, 2004. Rural electrification by Photovoltaic (PV) system has been implemented by the Mexican Government and donor agencies, as a way to supply electricity to the remote area where approx. 5 million residents still live without power. However, after introduction of PV systems within the framework of PRONASOL (Programa Nacional de Solidaridad) by the Mexican Government, some Solar Home Systems (SHSs) are already not in operation. This is mainly because those beneficiaries cannot replace batteries by their own expense, which was caused by inappropriate institution for operation and maintenance (O&M), and payment collection system. Further introduction of mini-hydro system will be anticipated. In the end of 2002, six (6) sites with generation capacity of 32 MW are permitted by CRE (Comisión Reguladora de Energía) , although over 100 possible sites are already specified.

There is no existing national law and regulations to enforce energy conservation activities similar to Japan's Energy Conservation Law in Mexico. As a result, energy consulting activities by CONAE (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía) to promote energy conservation cannot be extended toward private customers on firm legal basis. Then there is no national qualification scheme corresponding to Japan's Energy Supervisor, and customers are not obliged to report their energy consumption or conservation activities periodically. Such being the case, first and foremost it is urgently required to establish comprehensive law and regulations to enforce energy conservation activities in Mexico, so as to promote them continuously under supervision by the Federal Government. In addition, Japan's cooperation in a field of energy conservation is not so much requested by the Mexican Government as in a field of renewable energy. Therefore, it will be more effective to prioritize activities related to renewable energy as Japan's future course of cooperation in the energy sector.

One request has been presented to promote rural electrification by means of isolated, distributed generators using renewable energy by the Mexican Government, as a result of detailed analysis and investigation of the cooperation needs in the field of renewable energy. On the other hand, Japanese companies hold a large market share in production of photovoltaic cells and mini-hydro system in the world, in addition to the fact they have experienced and accumulated skills for operation and maintenance to implement similar rural electrification project in developing countries. Taking the urgent request by the Mexican Government and Japanese engineering advantage into consideration,

'Promotion and support for rural electrification in remote area' could be one possible cooperation programme by the Government of Japan, to tackle with a following subject of development, **'Improvement of income level for the poor in rural areas.'** As one of project components of the programme, it is proposed to implement Development Study concerning rural electrification by means of isolated, distributed generators using renewable energy, which is composed of Master Plan Study and Feasibility Study. The project shall be designed to promote economic activities in rural communities and improve the income level of the poor.

Also it will be required to solve the institutional and technical issues as well as to investigate possible impacts which may arise as a result of the interconnection of distributed generators by renewable energy, in order to secure stable energy supply in Mexico. In Japan, most of those conditions are already prepared and published as **'Technical guidelines to interconnect distributed generators'** to provide national standard. Therefore another possible cooperation programme, **'Promotion and support for introduction of renewable energy by interconnected distributed generators'** could be proposed as a way to solve another subject of development, **'Facilitation of the introduction of renewable energy and stable power supply.'** As one of projects in the programme, technical cooperation project to introduce interconnection of distributed generators by renewable energy is requested by the Mexican side. The project shall include the evaluation and the planning of economic and institutional conditions, as well as necessary technical standards to promote interconnection of distributed generators by renewable energy.

II. エネルギーセクターの現状と課題

1. 概況

メキシコは約 350 万バレル/日の原油を生産する世界有数の産油国であり、西半球ではベネズエラに次ぐ石油大国である。エネルギー省では今後のエネルギー需要の急増に対応し、また国内エネルギー資源の多様化を図るため、今後 10 年間で石油から天然ガス資源への燃料転換を計画している。2002 年の一次エネルギー総生産は 9,625 ペタジュール（輸出入を含む）であり、過去 10 年間の年平均増加率は 1.5%となっている。構成別では原油（71%）の割合が 1970 年当時（44%）と比較して増加しており、再生可能エネルギー（水力、バイオマス、風力）は全体の 6.3%を占めている。

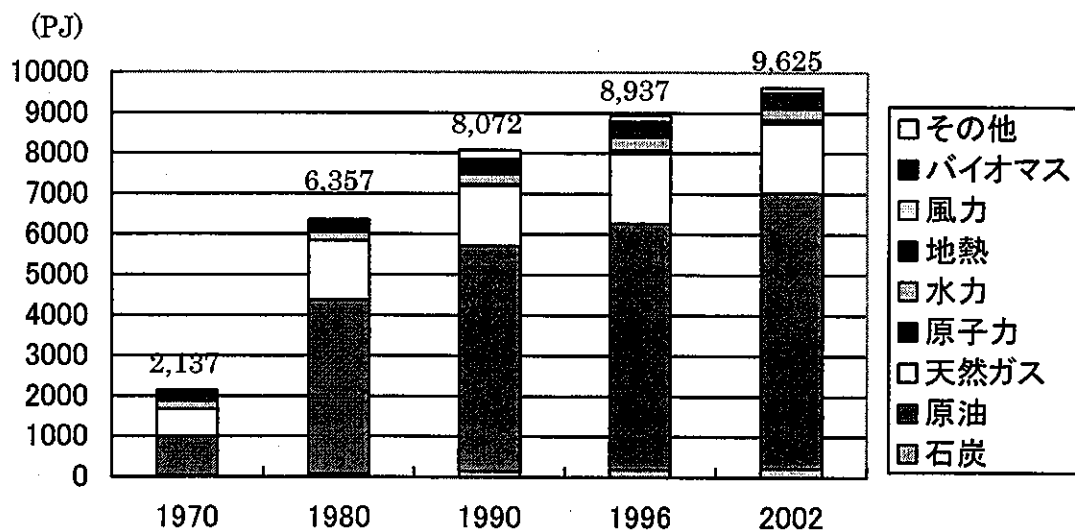


図 2-1 メキシコの一次エネルギー総生産推移(出所: エネルギー省)

メキシコの電力供給は、エネルギー省傘下の国営電力公社（後述する連邦電力庁と中央電灯公社）が扱う公共サービスとしての電力供給と、民間による IPP、コジェネレーション、自家発電等による電力供給に大別される。国営電力公社に属さない民間発電事業者の所有する発電設備を含めた、合計発電容量は 50,679MW であり、それらの内訳は図 2-2 に示すとおりである。

また、国営電力公社の発電設備を電源種別で整理すると、表 2-1 のように合計発電容量は 41,178MW となる。石油火力（35%）及び水力（23%）発電が多く、さらに近年は図 2-3 に示すとおり、天然ガスコンバインドサイクル発電による発電電力量が増加している。

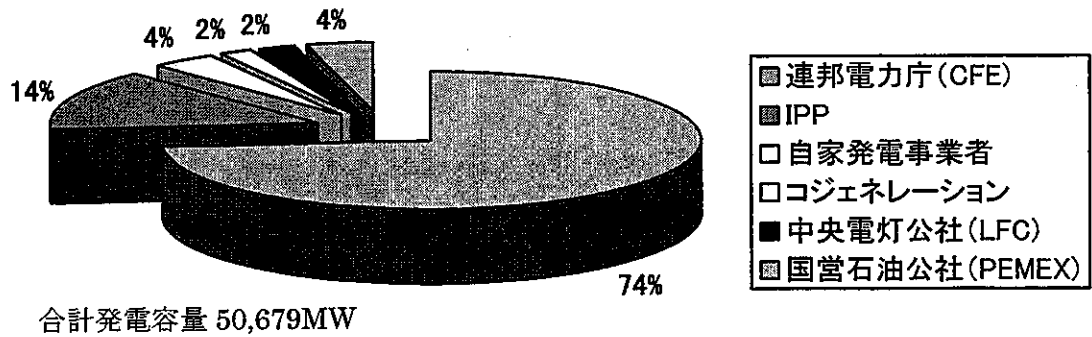


図 2-2 メキシコ国の発電事業者内訳 (出所: エネルギー省)

表 2-1 国営電力公社の発電設備容量(2002年、出所: エネルギー省)

発電種別	発電容量 (MW)	構成比 (%)
石油火力	14,427	35
天然ガスコンバインドサイクル	7,343	18
ガスタービン	2,890	7
石油/石炭混焼	2,100	5
石炭	2,600	6
原子力	1,365	3
非再生可能エネルギー小計	30,725	75
水力	9,608	23
地熱	843	2
風力	2	0
再生可能エネルギー小計	10,453	25
合計	41,178	100

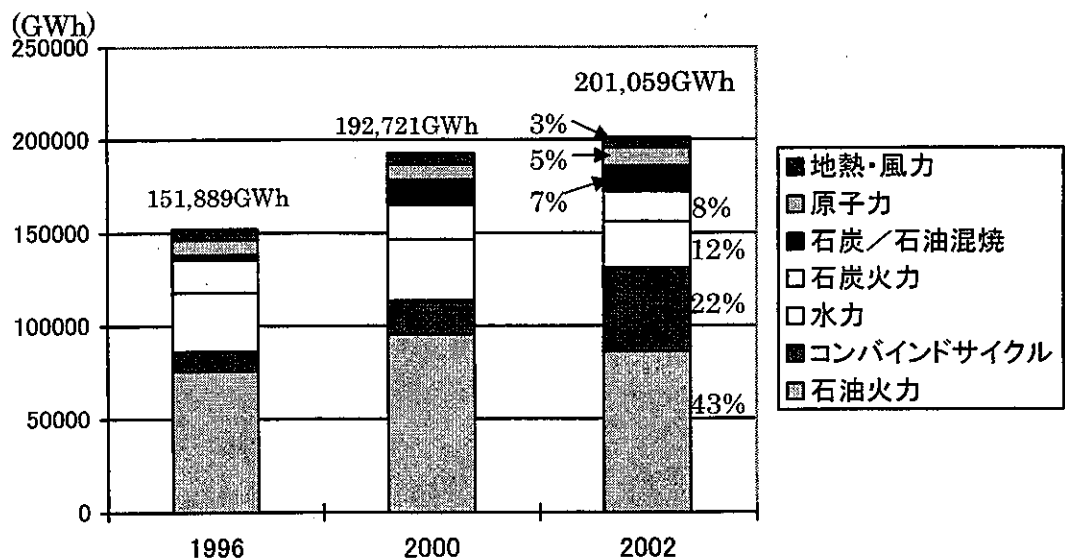


図 2-3 国営電力公社の発電電力量推移(出所: エネルギー省)

電力需要は今後 10 年間で年率 6.3%の高い増加が想定されており、中でもバハ・カリフォルニア (7.2%) やユカタン半島 (7.6%) 等で産業用電力需要が大きく伸びる見込みである。このため、エネルギー省では 2011 年までに 28,862MW の発電容量を増強させる必要があるとしているが、本調査時点 (2004 年 10 月) では 14,228MW しか確保できておらず、電力供給設備の早急な拡張・増強が必要な状況である。

国内の送電系統は、バハ・カリフォルニア州、ソノラ州、その他の地域で現在独立して運用されているが、将来的には全系統を連系することも検討されている。電圧階級は送電線が 400、230、161、150、138、115、85、69kV、配電線が 34.5kV、23kV、13.8kV であり、米国と同じ中性点直接接地方式となっている。2003 年末で、CFE の需要家数は 2,690 万世帯、メキシコ首都圏の電力需要が国全体の電力需要の約 1/4 を占めている。なお、統計地理院の資料によると、2001 年における平均電気料金は、住宅用で 0.61 ペソ/kWh、産業用で 0.54 ペソ/kWh (1 ペソ≒10 円) となっており、住宅用では過去 10 年間平均で年率 14%の上昇率を示している (にもかかわらず、家庭用電気料金の 58%に対して政府補助金が支給されている)。

2. 組織・体制

(1) 監督官庁

メキシコのエネルギーセクターは連邦政府のエネルギー省 (Secretaría de Energía: SENER) の管轄下であり、上位計画である「国家エネルギー計画」の策定を中心としたエネルギー政策の立案・計画、関係外局や国営公社等への交付金の割り当て、その他総合的な調整業務を行っている。再生可能エネルギー及び省エネルギーに関連して、エネルギー省には以下の下部組織が設置されている。

1) 国家省エネルギー委員会 (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía: CONAE)

CONAE は 1989 年、大統領令によって設立されたエネルギー省の外郭団体であり、その役割は、①再生可能エネルギーに関する政策の実施・運営 (政策を決定するのはエネルギー省) ②省エネルギーの推進、エネルギーの有効活用である。具体的な活動内容としては以下の通りである。

(研修・広報活動)

再生可能・省エネルギーに関する各種研修、セミナー、国内外会議の開催、最新テーマに関する公演などをコーディネートする。また、再生可能エネルギーの普及に関して、定期的に召集される国内諮問審議会 (COFER) のメンバーともなっている。

(調査・開発支援)

再生可能エネルギーのポテンシャルを地域毎に GIS(Geographical Information System)と

リンクさせ、情報の共有化を図るシステム（現在はエネルギー省の直轄事業）や、小水力発電や風力発電の発電可能容量を計測するための測定装置の開発に関する調査を実施している。

（技術支援）

主に省エネルギーに関する技術コンサルティングに関する支援（専門家の紹介など）を実施している。また、日本の JIS に相当するメキシコの公的規格である NOM（義務的規定）の中で、18 の高効率機器の使用を促進する規格策定にも携わっている。

2003 年に於ける CONAE の省エネルギー関連プログラムを添付資料・5 に示す。これらのプログラムにより、年間 10,600GWh、6.6 百万バレル以上の石油の燃焼に相当するエネルギー消費を節約し、280 MW 以上の発電設備の増強を省略できたとしている。ただし、2002 年には 168 人であった職員数は予算削減により現在 106 人まで減少しており、また各援助機関からの資金援助も減少傾向にあるため、現実的には上述の研修・広報活動が主たる活動内容となっている。

2) エネルギー規制委員会 (Comisión Reguladora de Energía: CRE)

電気・ガス事業に係る料金設定方法を含めた料金規制、信頼度や安全に係る規制権限を有する。公共サービス以外の発電事業を開始するには同委員会の承認が必要であり、再生可能エネルギー発電設備を送配電線に系統連系する場合も、同委員会が定めた系統連系指針に準拠し、許可を得る必要がある。

3) 電力研究所 (Institute de Investigaciones Electricas : IIE)

1975 年に設立された、電力関連技術に関する連邦政府の研究開発機関である。技術部門は 1) 代替エネルギー資源部、2) 制御システム部、3) 電気システム部、4) 機械システム部に分かれており、1) の代替エネルギー資源部がさらに a) 地熱、b) 原子力、c) 非従来型エネルギー源、d) 品質の 4 課から構成されている。c) 非従来型エネルギー源では、風力、太陽光、太陽熱、小水力、燃料電池など再生可能エネルギー資源に関する①規格・仕様の立案、②品質保証体系の整備、などを担当している。

その他の再生可能エネルギーに関する組織としては、社団法人全国太陽エネルギー協会 (Asociación Nacional de Energía Solar: ANES) が太陽光、太陽熱利用以外にも風力、バイオマス、地熱、小水力発電等の導入促進に取り組んでいるが、具体的なプロジェクトは実施していない。

エネルギー省及びその下部組織、規制担当事務局、公社等の関係を図 2-4 に示す。

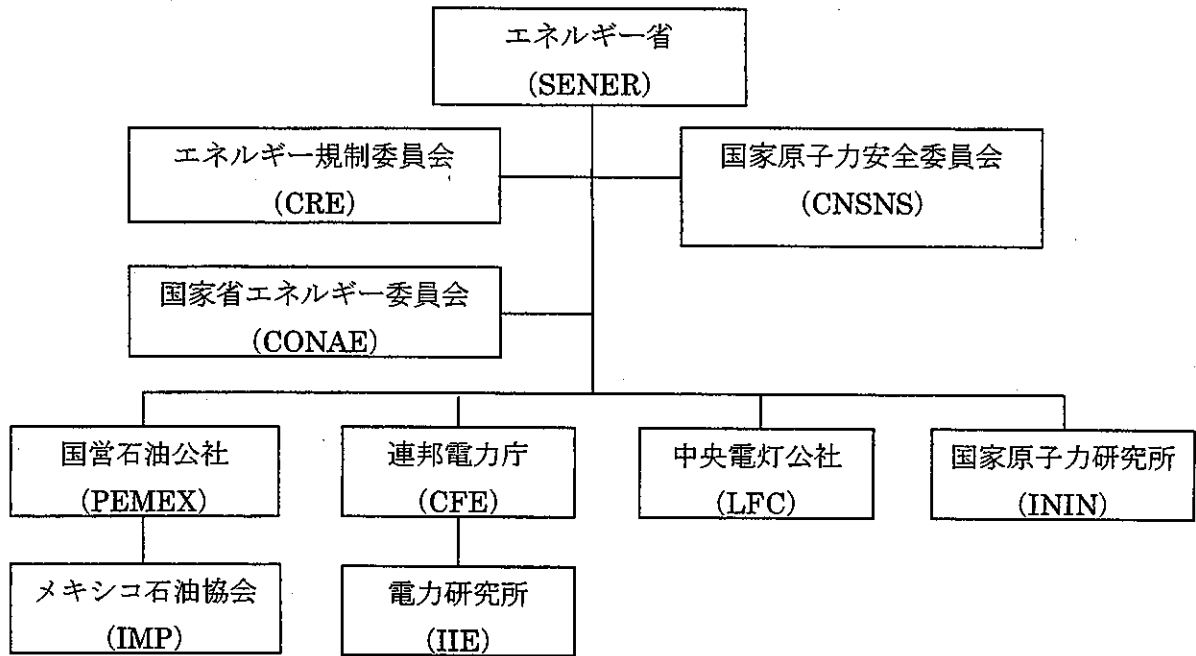


図 2-4 エネルギー省及びその関連組織(出所: エネルギー省)

また、環境天然資源省 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: SEMARNAT) は「国家環境・天然資源計画」を中心とした環境政策の立案・策定及び総合調整を行っている他、発電所など電力施設建設に際して適用される環境基準の策定、環境影響評価書の審査等を担当している。再生可能エネルギーを利用した発電設備も、大規模な施設では環境アセスメントが必要であり、「エネルギーと採掘活動局 (Dirección General de Energía y Actividades Extractivas)」では地熱発電に係る基準を策定し、現在風力発電設備に係る環境基準を策定している (内容としては、騒音、渡り鳥の生態、土地利用、アクセス道路の建設に係る基準となる予定)。

(2) 電気事業者

メキシコでは憲法第 27 条で石油及び全ての炭化水素資源に対する国家の直接主権がうたわれており、電気事業についても「公共サービスを目的とした発電、送電、配電事業は国家が独占的に実施する」と規定されている。このため、「3.(3)電力公共サービス法」で除外している発電事業及び電力輸入事業についてのみ民間投資が可能であるが、送電・配電事業では連邦電力庁 (Comisión Federal de Electricidad: CFE) と中央電灯電力公社 (Compañía de Luz y Fuerza del Centro: LFC) の両国営電力公社が独占的に実施している。LFC がメキシコシティとその周辺諸州の一部から構成される首都圏の供給を行い、CFE は首都圏を除くメキシコ全土の発電・送電・配電を担当している。

3. 関連法制度

(1) 憲法

2000年に誕生した現フォックス政権は、国営石油公社（PEMEX）への民間資本導入をはじめとした、エネルギーセクター改革に取り組んでいる。しかしながら、政権与党である国民活動党（PAN）は憲法改正に必要な議席（上・下両院において2/3の賛成と州議会の過半数）を確保していないことから、憲法改正を含む本格的な電力改革法案の採決には至っていない。また現在のエネルギー大臣は、フォックス政権が発足して以来3人目の大臣であり、「現政権の間はセクター改革も進まない」というのが大方の見方である。

(2) 国家開発計画

エネルギー部門の国家開発計画である「国家エネルギー計画 2001-2006」においては、エネルギー関係公社への国家主権を維持する範囲内で、公社運営の効率性・透明性を高めるとともに、急増するエネルギー需要に対応するため、民間資本の導入により天然ガス、石油の探査・開発を促進すべきであるとしている。同計画では、2006年までに新規で1,000MWの再生可能エネルギーによる発電容量を確保する必要があるとしており、電力事業への民間資本導入を促進するため、独立系電気事業者(IPP)がCFEを経由せずに、直接最終需要家に供給できるシステムが求められている。ただし、上述のとおり現在のところIPPが最終需要家に電力を直接供給することは、憲法により禁止されている。

また、メキシコでは全人口の95%（2000年、エネルギー省）が電力系統に接続されているが、未だ500万人近い人口が公共電力サービスにアクセスできない状況である。これら未電化地域の電化プロジェクトは民間投資家にとっては魅力が少なく、国家開発計画では100人以上の住民のある村落全てを対象とし、かつ先住民村落を優先的に電化するためのプログラムに出資することが示されている。これにより、2001年から2006年の期間の終わりに、電化率97%を達成することが目標とされているが、現実的には達成困難な目標値となっている。これら地方電化プログラムの作成・実施に当たっては、既存送配電線から遠く離れた、遠隔地の集落において再生可能エネルギー（太陽光、風力、小水力、バイオマス等）発電を促進することが強調されている。

(3) 電力公共サービス法

同法は電気事業の国家独占を法的に規定したものであるが、1992年12月に改正され、民間企業が小規模発電事業と電力の輸出入に参入できるようになった。具体的な参入可能分野は以下の通りである。

- ① コージェネレーション
- ② 自家消費用発電

発電所からの電力が発電所の所有者又はパートナーにより消費される場合。

③ 独立系電気事業者 (IPP)

CFE への卸売りもしくは輸出用電力のための IPP による発電事業であって、発電容量が 30MW を超える大型のもの。全ての IPP 事業は、CFE による入札に応じて許可され、発電事業開始後は CFE と 25 年間の電力卸売契約を締結する。

④ 小規模発電事業

エネルギー省からあらかじめ許可された区域において、発電電力を全て CFE に卸売りするための小規模発電事業 (発電容量 30MW 以下)。

⑤ コージェネ、IPP、小規模発電による輸出用発電事業

⑥ 自家消費用の電力輸入

しかしながら、上記改正にも関わらず、小売部門の CFE、LFC による公社独占形態には変わりが無いことから、民間資本の導入は限定的なものでしかなかった。このため、大規模発電事業についても一般需要家への直接的な小売を可能とするような制度改正が望まれているが、最高裁判所が 1992 年に改正された「電力公共サービス法」による民間資本導入は、憲法による国家独占規定に違反する可能性があることを示唆しているため、当面は現状の枠組みが維持されると予想される。

4. 財政・予算

公共サービスとしての電力供給の大部分を担当する、連邦電力庁 (CFE) の会計報告 (2004 年上半期) によると、自己資本比率は 58.9% で、プラント、施設、設備への投資が総資産の 88.7% を占め、資産中最も多額となっている。近年の原油及び天然ガスなど燃料価格の高騰により、電力販売事業による上半期の営業損失は 4,134 百万ペソ (約 410 億円) に上っており、政策的に低く抑えられた電気料金に対する政府補助金は 5,579 百万ペソ (約 560 億円) で、これだけの負債を連邦政府に移転したこととなり、この補助金の削減が電力セクター最大の課題となっている。なお、今期 (2004 年上半期) の純損失は 2,287 百万ペソ (約 23 億円) である (メキシコでは、1 月から 12 月までが会計年度となる)。

III. 新・省エネルギー分野の現状と課題

1. 概況

(1) 新エネルギー

メキシコのエネルギー政策としては、当面の電力需給バランスを保つため、従来型の火力発電設備 (特に天然ガスコンバインドサイクル) を増強せざるを得ない状況であるが、

1999年時点から天然ガス価格が200%上昇し、米国からの高価な天然ガス輸入量が急増している（2004年で発電燃料の25%が天然ガス）。このため、原油及び天然ガスに過度に依存した発電資源を多様化し、さらに地球環境保全を推進するため、更なる再生可能エネルギー資源開発の重要性が認識されている。メキシコで既に技術的・経済的に普及段階にある再生可能エネルギーとしては水力及び地熱発電が主なものであるが、風力、太陽光（及び太陽熱）、バイオマス等、これまで限定的に利用されていた再生可能エネルギー資源は豊富であり、これらを有効活用した発電事業を調査・推進する余地は大きい。

現在設置されている再生可能エネルギーによる発電設備容量、及び2012年までの推定開発容量を表3-1に示す。ただし、推定開発容量について具体的な実施時期などは不明である。

表3-1 再生可能エネルギー発電設備容量及び推定開発容量
(出所: エネルギー省資料を基に調査団作成)

項目	水力	地熱	バイオマス	小水力	風力	太陽光
既設発電容量 (MW)	9,608	843	401	20	2.2	14
推定開発容量 (MW)	2,586	107	150	67	101	30

同表より、今後の開発ポテンシャルとしてエネルギー省では太陽光、風力、小水力発電が有望であると推定している。これらのうち、特に風力発電については、既にオアハカ州でCFEによる風力発電プロジェクト（La Venta II、101MW）を2004年10月現在入札している段階であり、北部でも小規模風力の計画が具体的に進められているため、メキシコにおいても技術的及び経済的に民間資本参入がフィージブルな段階に移行しつつある。

国内の資源開発ポテンシャルとともに、再生可能エネルギーが今後メキシコで普及する判断材料として、発電事業としての経済性、つまり発電設備を建設する初期コスト及び1kWhの電力を発電するのに必要な発電コストにより評価する必要がある。エネルギー省による資料「Renewable Energies in Mexico」では、各再生可能エネルギーによる設置コスト及び発電コストを表3-2の通り公表している。

表 3-2 再生可能エネルギー導入に係るコスト(出所: エネルギー省資料を基に調査団作成)

項目	太陽光	風力	小水力	バイオマス	地熱
設置コスト (US\$/kW)	3,500~5,000	900~1,400	800~1,800	630~1,170	N/A
発電コスト (US\$/kWh)	0.25 ~ 1.50	3.5~4.0	3.0~20.0	4.0~6.0	3.0~5.0

IPP による従来型電源の発電コストが約 0.03US\$/kWh、住宅用電気料金が 0.05~0.06US\$/kWh であることから、再生可能エネルギーによる発電コストは相当高い水準にあり、導入の初期段階では政府による政策的な補助が不可欠である。太陽光発電は設置コストが最も高価であるが、太陽電池パネルの期待寿命(通常 20 年程度)まで継続して運転できれば、発電コストは他と比較して最も安くなっており、更にメキシコにおいては、日射強度や日照時間などの自然条件も有利に働いている。また、風力発電は発電設備が大きくなるほど、規模の経済性が強く働き設置コストや発電コストは大きく低下する。

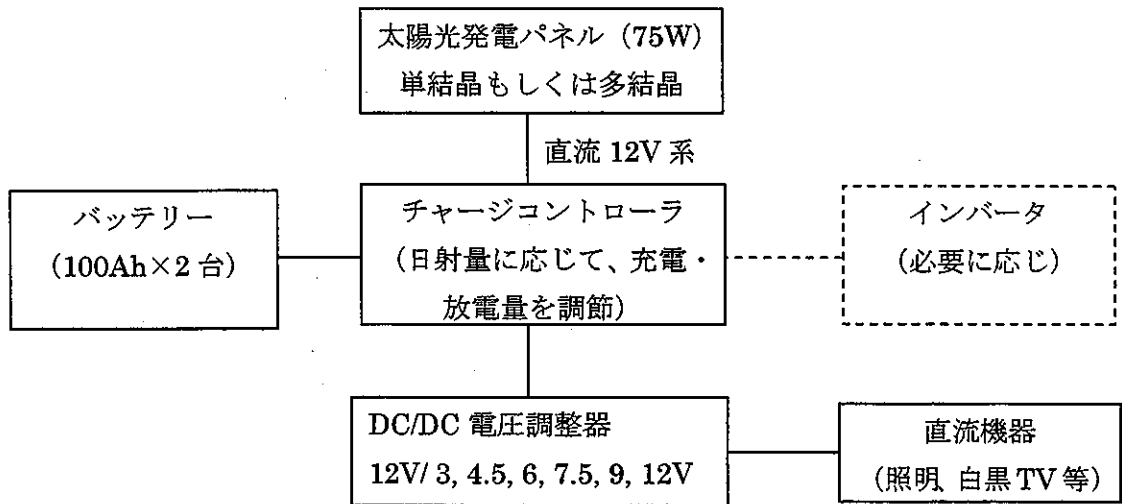
以下では、個別の再生可能エネルギーについて現在の導入状況、及びメキシコ側関係機関による今後の想定を報告する。

(太陽光発電)

メキシコの平均日射強度は 5kWh/m² (米国の約 2 倍) と想定されており、エネルギー省では特に南部など地方農村部の有望なエネルギー資源であると認識している。太陽光発電は、現在のところ配電線が整備されていない遠隔未電化地域の電化計画において、独立電源として住宅用、街灯、医療(冷蔵庫)、農業(井戸ポンプ)、そして経済活動支援にと、多くの目的で利用されている。発電容量累計は 1993 年の 7.1MW から 2004 年の 14.3MW と年率約 9% で増加している。今後の設置見通しとしては、2012 年までに総設備容量 30MW、総年間発電量 18GWh に達すると想定されている。また、連邦電力庁(CFE)では南バハカリフォルニア州にて太陽光(17kW)、風力(100kW)、ディーゼル発電(80kW)のハイブリッドシステムを設置している。

連邦政府では、遠隔農村地域のインフラ整備プログラム(PRONASOL)の一環として、太陽光発電による大規模な電化計画を 1991 年から実施し、毎年 1 千万ドル以上の予算が割り当てられていた(連邦政府が総費用の 40~80%を補助)が、1997 年からは同予算が用途を電化に限定しないかたちで一般的な地方開発予算として市町村単位に委譲されたため、現在では PRONASOL による電化計画は殆ど実施されていない。本計画では、住民数が 100 人以上で、既存配電線から 1km 以上離れており、今後 5 年間は配電線延長による電化が計画されていないコミュニティを対象として、住宅(約 40,000 台)、電話(約 12,000 台)、病院(約 600 台)等を対象として太陽光発電システムが導入された。家庭用システム(SHS)

の標準的な機器構成は以下の通りである。



本計画では、システム導入時及び定期的な電気料金としても利用者から料金は徴収されておらず、オアハカ州のチマラパス地域では多くの住宅でバッテリーの更新ができず、システムが利用不可能な状況となっている (VII.添付資料 2.参照)。なお、更新対象となる機器の標準販売価格は、バッテリー1500 ペソ、蛍光灯 (9W、管のみ) 30 ペソ、チャージコントローラ 1200 ペソ、インバータ 800 ペソ、となっている (1 ペソ≒10 円)。このため、電力研究所 (IE) は 2001 年にオアハカ、チアパス州を対象としてシステムの利用状況を確認し、修理・更新対象機器をリストアップしているとの事であるが、現在までフォローアップされていないのが実情である。

(風力発電)

メキシコの風力発電は、1985 年に三菱商事が投資先の塩田にデモンストレーション用に設置したのが第一号であり、その後 1987 年には電力研究所 (IIE) により 1.5kW の試験設備がイダルゴ州に設置されている。風力が商業発電に発展したのは、1994 年 7 月に La Venta 地区で発電を開始したもので、羽の直径は 27 メートル、デンマーク製の風力発電機 (V27-225 型、225kW×7 台、合計 1575kW) を利用し、連邦電力庁 (CFE) が設備の運転・維持管理を行っている。その他、風力と太陽熱発電設備を組み合わせたハイブリッドシステムの研究も進められているが、未だ商業化には至っていない。

近年天然ガス価格が上昇し続けていること、及び風力発電機の大型化により 1kWh 当たりの発電コストが低下してきていることから、連邦電力庁 (CFE) は今後の有望な再生可能エネルギー源であると認識している。

メキシコでは風力発電のポテンシャルが非常に高く、合計 5,000MW 以上と推定されている。風況が良好な地域としては、オアハカ州のテワンテペック地峡南部で、La Venta 地

区では年間平均風速 13m/s と、他の風力適地（平均風速 7.5～10m/s）に比べて格段に強い風がメキシコ湾から太平洋岸方向に吹き抜けており、この地域だけで 2,000～3,000MW のポテンシャルとされている（2003 年の米国 NREL 社調査では 6,000MW としている）。その他には、バハ・カリフォルニア半島、ユカタン半島、サカテカス州南部、米国との国境地帯が有望である。

（小水力発電）

メキシコ全土のポテンシャルは試算されていないが、灌漑用水路を利用したシステムのみで 300MW を超えると推定されている。また、CONAE によると既に 100 箇所以上の有望サイトが特定されており、ベラクルス州とプエブラ州だけでポテンシャルは年間 3,570GWh、等価的な発電容量は 400MW と見積もっている。CRE の許可を受けた小水力発電は 2002 年末で 6 箇所、発電容量は 32MW である。

（バイオマス発電）

中規模以上の都市部で排出される固体廃棄物系のバイオマス発電事業は、経済性の観点からポテンシャルがあるとされており、電力研究所（IIE）の調査によると一日当たりメキシコ全土で 90,000 トンの固体廃棄物が利用可能であり、約 150MW の発電容量を推定している。2002 年 12 月までに CRE の許可を受けたものは、バイオガスによる発電が 2 箇所、10.8MW、砂糖黍バガスと石油のハイブリッド燃焼による発電が 44 箇所、391MW となっている。

（地熱発電）

メキシコは地熱発電所の発電容量は 953MW（2004 年）と米国、フィリピンに次いで世界第三位となっており、今後更に 1,000MW 程度の出力増強が計画されている。最初に開発された地熱発電所はバハカリフォルニア州の Cerro Prieto I であり、同発電所が 2000 年に 620MW の出力を 720MW まで増強した際には、三菱重工製の発電機（25MW×4 台）が導入され、国際協力銀行（JBIC）による融資が供与されている（VII.添付資料 2.参照）。

表 3-3 地熱発電所の発電容量(2004 年、出所: CONAE 資料を基に調査団作成)

サイト	現有発電容量 (MW)	計画増設容量 (MW)	合計 (MW)
Cerro Prieto	720	100	820
Los Azyfres	188	100	288
Los Humeros	35	50	85
Las Tres Virgenes	10	15	25
Cerritos Colorados	0	75	75
その他	0	660	660
合計	953	1000	1,953

メキシコの地熱開発において最も課題となっているのは、名義人が多数となっている共有地での建設用地合意取得、及び環境問題（自然環境保護）に対する周辺住民、NGO等の反対が根強いこと等である。

(2) 省エネルギー

メキシコでは、エネルギー需給バランスのギャップを埋めるための方策として、供給面からは電力セクター改革により供給設備を増強し、需要面からは民生・産業部門の電力消費節減による省エネルギーを推進する政策をとっている。国家省エネルギー委員会（CONAE）によると、1997年から2000年の間に実施された省エネルギー及びエネルギー利用効率化に関する全てのパイロットプログラムにより、27,000MWhの節電、1,200万m³の節水、24,000トンのCO₂排出削減が達成されたと評価している。また、CONAEと連邦電力庁（CFE）の共同研究結果によると、2002年における各省エネルギープログラムによる節電量は13,996GWhであり、2011年までに34,021GWhの節電が可能であるとしている。ただし、こうした削減目標は全て自主的努力目標であり、民間事業者や工場に対して法的拘束力を持つものではない（次節参照）。

民生部門の省エネルギー促進に関しては、10年前から開始された白熱電球から蛍光灯への取替えキャンペーンが実施され、全国で約1,500万個の電球が取替えられたと試算されている。さらにメヒカリ盆地で実施中の総合的断熱プログラム（ASI PROGRAM）では、住宅屋根の断熱材、空調設備の更新に必要な資金援助を実施している。

2. 政策・法制度・国家開発計画での位置づけ

(1) 再生可能エネルギー

現在の「公共セクターの調達、賃貸、サービス法」によると、国営電力公社が外部調達を行う場合、競争入札により最も低コストとなるものを調達しなければならない。このため、一般に発電コストの高い再生可能エネルギー源からCFE等が電力を購入する、あるいは新規発電設備を導入することを阻害する要因となっている。

エネルギー省では、現在「再生可能エネルギー・コジェネレーション促進法（案）」を制定中で、本法ドラフト（VII. 添付資料-6）によると、以下の「再生可能エネルギー支援ツール」を導入することとなっている。

1) 外部経済効果の評価（内部経済化）

火力発電所の排ガスによる大気汚染やその人体への影響、地球温暖化ガスの排出など、現在発電コストとして計上されていない外部不経済効果を内部化し、再生可能エネルギー電源の導入を阻害している従来型電源とのコスト差を緩和しようとするもの。

2) 再生可能エネルギー開発基金の設立

連邦政府、州政府、市町村当局の出資により再生可能エネルギー開発基金を設立する。

3) 電気料金体系の改定

非再生可能エネルギー電源による電力の割増し電気料金、及び再生可能エネルギー電源から発電される電力を購入する需要家に対する特別料金を設定する。

4) 税制上の優遇措置

再生可能エネルギー発電者及び任意で再生可能エネルギーを使用するユーザーに対し、税制上の優遇措置を与える。

我が国でも、住宅用太陽光発電システムの普及拡大支援として、1994年から経済産業省（(財)新エネルギー財団）による補助金制度が創設され、システム総設置費用の半額を補助するなど、その後の導入促進に非常に効果的であった。メキシコにおいても、本法が施行されれば再生可能エネルギーを導入する経済的インセンティブが高まり、今後の導入促進にはずみがつくものと期待される。（しかしながら、本法は数ヶ月前にドラフトが完成しているながら未だ議会に提出されておらず、与党、CFEの猛反対が予想されることから、今後の施行可能性などは不透明。）

ちなみに、我が国では「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法：通称RPS（Renewables Portfolio Standard）法」が平成14年に制定され、電気事業者に新エネルギー等から発電される電気を一定量以上（2010年で全国122億kWh、全体の1.35%相当）利用することを義務付けることにより、新エネルギーの導入拡大を図る制度が導入されている。

また、エネルギー省では、送配電系統に連系する時の再生可能エネルギー系統連系契約指針「Contrato de Interconexión para Fuentes de Energía Renovable, CIFER」を2001年9月に公布し、再生可能エネルギー（風力、太陽光、水力）利用発電設備の系統連系について、以下の通り規定している。

- ① 再生可能エネルギー発電設備が運転している時は、CFE電力系統に逆潮流を供給し、電力を消費する場合にはCFE電力系統から買電してもよい（→具体的な契約形態、逆潮流可能な規模、単独運転の可否などは不明）。
- ② 再生可能エネルギー発電設備の運転を許可された者（permit holder）は、CFE電力系統の固定利用料金に係るディスカウントを受けられることができる。ただし、ディスカウン

トの幅は、政府補助とならないように CFE のコスト削減幅の中で決定される。

- ③ あらかじめ決められたスケジュールと容量で、再生可能エネルギー発電による系統への逆潮流電力と等価（電力量×単価が同量の意味）な電力を CFE 電力系統から受電（交換）することができる。これは、需要家構内で余剰電力が発生した場合に、余剰分を一度 CFE 電力系統にプールし、必要な時にこれを消費することができる仕組みである。従来国営電力公社は、発電単価の最も低い発電所からの電力調達しか認められていなかったが、本指針の仕組みを適用すれば、再生可能エネルギー利用発電設備からの電力調達が可能となっている。

エネルギー規制委員会（CRE）では今後本指針を緩和して、再生可能エネルギー発電設備の導入を促進する方針である。これは電力品質に関する技術的要求事項（電圧、周波数など）を緩和するとともに、発電設備が故障した時の事故時バックアップ供給に関するコストを見直すものである。

また、系統連系に関する技術的な指針、ガイドラインについては、GEF 及び UNEP の支援により、オアハカ州に建設が予定されている「風力テクノロジー地域センター」で風力発電設備の系統連系に関する技術基準を検討する予定である。太陽光発電の系統連系に関する技術基準は現在検討中となっており、今後系統連系による再生可能エネルギー利用発電設備の導入を促進するには、これら制度・技術面での体制整備が必要である。

(2) 省エネルギー

メキシコには、現在のところ日本の省エネ法（「エネルギーの使用の合理化に関する法律」）に対応する法制度が存在せず、このため CONAE による省エネルギーに関するコンサルティング活動なども、政府組織外の民間事業者などに対して法的拘束力を持つものではない。また、日本のエネルギー管理士に相当する国家資格制度もなく、エネルギー使用状況及び合理化に関する定期報告などの義務も存在しない。メキシコの省エネルギーに関する活動は、サマータイムの導入や、効率の低い白熱電灯から高効率の蛍光灯への切り替えなど、プロジェクトベースでは進められているが、今後政府として省エネルギーを持続的かつ全国的に進めていくには、日本の省エネ法に類する国内の法体系を整備することが早急に必要である。

3. 地方電化事業の現状

過去 20 年間、電力サービスへのアクセスは大幅に拡大し、2000 年には全人口の 95% が電力系統に接続されており、これは中南米地域で比較すると、最も高い電化率である。しかし、絶対数では未だ 500 万人近いメキシコ人が電力サービスにアクセスできず、しかも人口増加率を考慮すると、未電化地域の人口は 2006 年には 1,200 万人に達すると想定され

る。これら未電化地域の多くは送配電線から遠い農村部に点在し、こうした村落に送配電線を延長することは、それら設備の建設及び運営維持管理に係る費用を考慮すると、現実的には難しい状況である。この中には、都市部の貧困地区に住む人々も含まれているが、その大部分は農村部に定住している。農村部の非電化集落は非常に遠隔地で、道路その他のアクセス手段がなく、インフラの不足、工事のコスト高、設備建設後の技術サポートの難しさなどの問題を抱えている。

全国 18 万の村落の中、100 人以上の住民が住むのは約 4,000 のみで、その他はそれ以下の数の住民しかいない小規模村落である。うち、1,200 は電気も上水道もなく、先住民を中心とした人口構成となっている。このような状況のため、先住民農村集落は疎外され、何世代にも亘る貧困の悪循環に陥っている。これら集落は特に、ベラクルス、プエブラ、サン・ルイス・ポトシ、チアパス、オアハカの各州に多いが、その他の 17 の州にも存在し、山岳地帯、州境周辺に点在している。このため、政府は今後先住民人口が多く、上水道設備がなく、さらに人口 100 人以上の集落を優先的に電化する方針としている。特に、エネルギー省はグリッドの拡大と並行して、ディーゼル発電、太陽光や風力、バイオマス、小水力などの再生可能エネルギーを利用した、独立型システムによる地方電化事業を積極的に推進する計画である。図 3-1 に、2002 年における各州別の未電化集落数を示す。

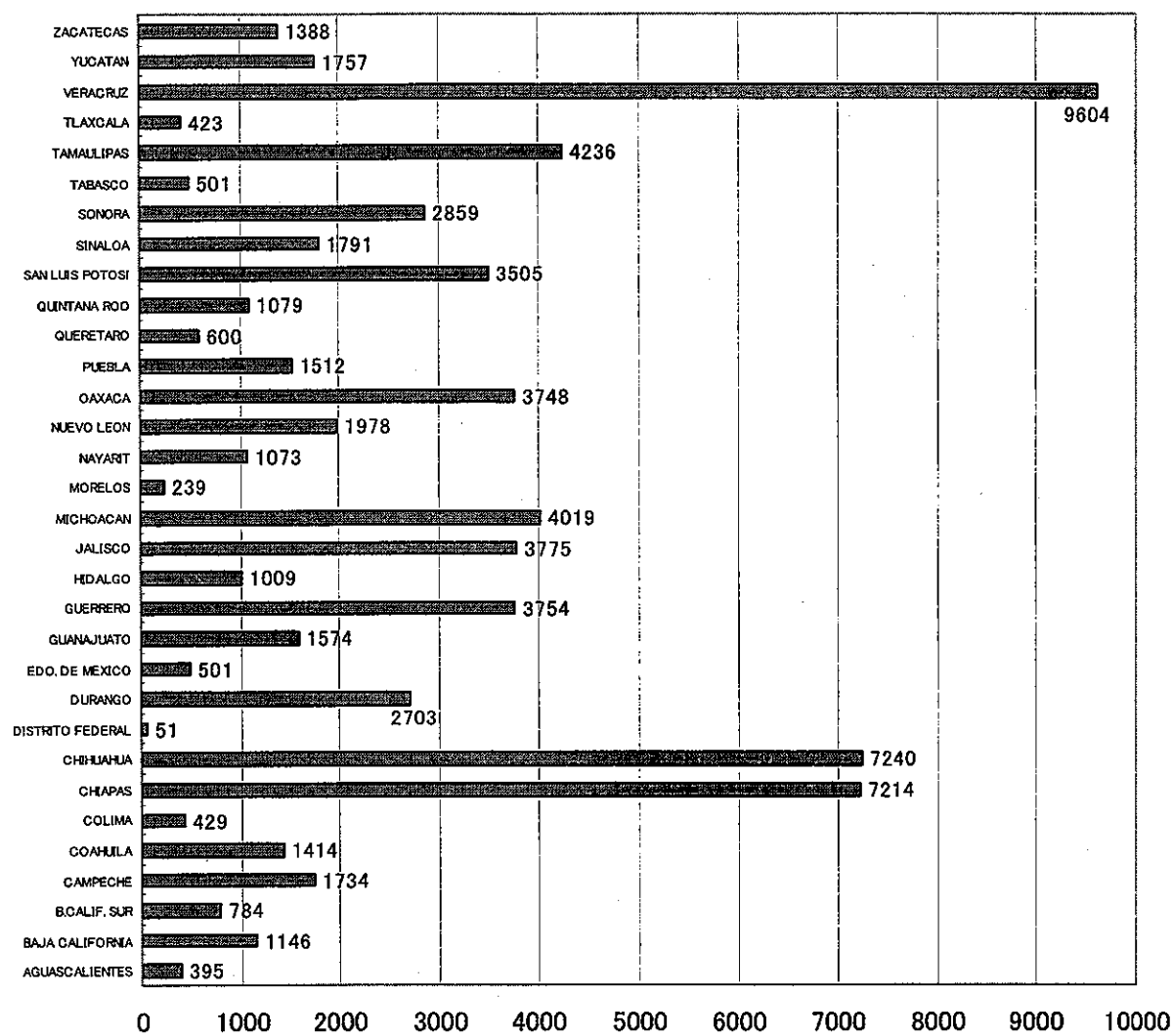


図 3-1 各州別の未電化集落数(出所:エネルギー省)

4. 再生可能・省エネルギー関連組織の分掌体制、予算措置等

前章の通りエネルギー分野における監督官庁はエネルギー省であり、同省が策定した再生可能・省エネルギー政策に関する実施・運営組織が国家省エネルギー委員会（CONAE）である。また、連邦電力庁（CFE）による発電設備以外の自家発電等として設置される独立分散型電源及び電力系統に連系される再生可能エネルギー発電設備については、全てエネルギー規制委員会（CRE）による許可が必要となっている。その他、再生可能エネルギー発電設備をメキシコで建設するには、事業の実施者（CFE もしくは IPP）が環境影響評価書を作成、環境省に提出しこれが許可されることが前提となる。

地方電化については連邦政府（財務省）予算から州政府又は市町村への補助金（第 33 予算勘定）により賄われている。つまり、電化事業の実施機関としては州政府又は市町村であり、この補助金は地方電化のみに限定された予算項目ではなく、道路、水道など他のインフラ建設のための社会開発予算の一部という位置づけになっている。このように地方自治体が電化事業の計画を策定し、実務的には CFE がコンサルタントとして自治体との契約ベースで、配電線建設、運営維持管理や料金徴収を担当している（配電線の延長による地方電化計画の場合）。再生可能エネルギーを利用した独立型分散型電源の場合、やはり地方自治体が事業を計画することになるが、設備の運営維持管理及び料金徴収は、各コミュニティレベルで実施されている。この場合、CFE は地方自治体に技術的なアドバイスなどを行っているものの、設備建設後の維持管理には関与していない。

5. 他ドナーによる援助動向

(1) 世界銀行

1) 農業用再生可能エネルギープロジェクト

農業省及び FIRCO（リスク信託基金）が主体となり実施した農業プロジェクトの一環として、灌漑用井戸ポンプや、家畜の飲水用井戸ポンプ、商業用乳製品の保管用冷蔵庫等について、太陽光発電システムで電力供給するコンポーネントを、国内約 1,200 箇所にてパイロットプロジェクトとして実施している。本プロジェクトでは、電力供給を受ける受益者からも電気料金を徴収し所有者意識を高めたこと、及び電化により単に照明などの基礎的生活ニーズが充足されただけでなく、コミュニティの生産活動につながったことから、国内関係者から高い評価を受けている。

2) 大規模再生可能エネルギープロジェクト（Large Scale Renewable Energy Project）

大型の風力発電所や太陽光発電所を建設する IPP を支援するためのグリーンファンドを GEF（Global Environmental Facility）と共同で創設し、再生可能エネルギーによる発電

電力を CFE が購入し、発電単価と CFE の買電単価の格差を補填することで、IPP による大規模な再生可能エネルギー導入を促進する制度を導入している。プロジェクトコストは 8 年間で 7,000 万 US\$ である。

3) 全国地方電化計画 (National Program for Rural Electrification)

今後の再生可能エネルギー及びグリッド延伸による地方電化計画として、チアパス、オアハカ、ゲレーロ、ベラクルス、チワワ、キンタナ・ルー、ミチョアカン州を対象とし、第一期の 2005 年で 1 万世帯、第二期の 2006 年から 2008 年で 4 万世帯の合計 5 万世帯の電化を計画している。プロジェクト総コストは約 1 億 US\$ であり、うち 1/3 を中央政府 (そのうち約半分となる 1,500 万 US\$ を世銀が供与し、残り 1,500 万 US\$ を中央政府が負担)、1/3 を州政府、残り 1/3 を市町村レベルで負担する計画となっている。なお、本計画はドラフトが 2004 年 10 月に大統領府で承認されている。

(2) USAID

「再生可能エネルギー促進法」のドラフト作成に携わっている他、1993 年から 10 年間で約 8 百万米ドルを投じ、省エネルギー信託基金 (FIDE) と協力し、高効率機器の導入に関するパイロットプロジェクトなどを実施している。最近ではエネルギー関係から環境分野へと援助対象分野をシフトしているため、予算規模はクリーナー・プロダクションなどの環境分野と再生可能・省エネルギー分野を合わせて年間 130 万 US\$ 程度まで縮小している。

(3) UNDP

風力発電に関する研究及び試験施設として、「風力テクノロジー地域センター」をオアハカ州に建設するプロジェクトを、CFE 傘下の電力研究所 (IIE) が実施しており、2005 年 9 月に開所する予定である。プロジェクトコストは 1,100 万 US\$ である。

6. 援助ニーズの分析・抽出

メキシコのエネルギー省、外務省及び環境省、その他関係機関では総じてエネルギー分野、特に新エネルギー分野に関する我が国との協力関係構築に非常に前向きな姿勢を示している。新エネルギー分野におけるメキシコ側の援助ニーズを分析すると、以下の通り整理できる。

(1) 小規模再生可能エネルギーの導入促進支援

エネルギー省によると、国営電力公社 (CFE 及び LFC) による電力供給を受ける需要家は全国民の 95% (2000 年統計) に達しているものの、残り 5% に相当する約 500 万人は送配電線の延伸による電力供給が困難な僻地遠隔村落に点在しているため、これら地域の

大部分では、独立型の再生可能エネルギー利用が有効であるとしている。CONAE によると、10km 以上送配電線から離れた地点の電化では、電力系統に接続しない独立分散型電源の利用が経済的に有利であり、特に小水力、太陽光発電等小規模な再生可能エネルギーによる地方電化事業の促進に関して、我が国への援助ニーズは極めて高い。

また、現在の「電力公共サービス法」によると、自家消費やコジェネレーションによるスキームを含めて、エネルギー省からあらかじめ定められた区域において、発電電力を全て CFE に卸売りするための小規模発電事業（発電容量 30MW 以下）については民間資本の導入が可能である。ところが、現実には民間資本が導入されているのは天然ガスコンバインドサイクル火力発電所や風力、地熱発電所など、IPP、BLT 方式（Build Lease Transfer：民間事業者が自ら資金調達、施設建設（Build）し、公共にその施設を一定期間リース（Lease）し、あらかじめ定められたリース料でコストを回収した後、公共に施設の所有権を移転（Transfer）する方式）、もしくは自家消費による大規模な発電所建設案件がほとんどである。このため、再生可能エネルギーによる小規模発電設備を CFE の送配電線に系統連系した場合の政策・技術面での支援も望まれている。具体的には、太陽光発電設備など小規模な発電設備が電力系統に連系された場合の、経済性評価を含む制度面での企画・立案及び必要な技術基準の導入などが必要となる。

(2) 大規模発電事業の計画に係る技術的・経済的支援

メキシコの再生可能エネルギー分野では、近年発電コストの低下により大規模な風力発電所開発が計画（La Venta II、101MW）されており、今後計画されている再生可能エネルギー関係の発電設備増強においても、大きな割合を占めている（図 3-2）。

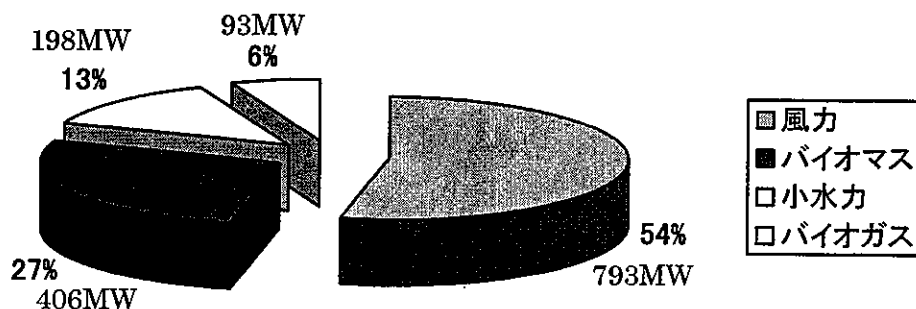


図 3-2 CRE により許可済みの再生可能エネルギー発電容量(出所:CRE)

メキシコでは、1)風況条件や立地環境条件の良い大型の風力建設適地が都市部など電力需要密度の高い地域から離れていること、2)元来風力発電の出力は風速に依存するため、発電機の出力変動が大きいことから、今後大規模な風力発電開発を進めるためには、電力系統に連系したときの一般需要家への影響（電圧、周波数変動など）に関する検討、及び

風力発電の出力安定化に関する技術面での調査が必要とされている。これには、蓄電池などの電力貯蔵設備による出力変動の抑制や、CFE等の所有する送配電線の増強に関する検討、さらには系統連系技術に関する検討などが想定され、同様の検討を行っている我が国に対しても技術的支援が期待される分野である。

現在、大規模な水力、風力発電所開発はCFEの財務状況が悪化していること等から、自己資金による発電プラント建設は滞り、民間資金等による資金調達が大部分であり、今後もこの傾向に変わりはないものと想定される。この資金調達方法としては、①いわゆるIPPとして、民間事業者が発電所を建設し、建設後も自ら保守・運転を行い、CFEに発電電力を売電する方式と、②民間事業者が建設中資金のみをフルターンキーベースで負担し、竣工後はCFEが建設費用を一括払いしその後の保守・運転を引き受けるOPF（Obras Publicas Financiadas）方式が大部分である（OPF方式では、建設後CFEが民間銀行から資金調達する際に、米輸銀やJBIC等の公的機関から保証を受ける必要がある）。世銀による「大規模再生可能エネルギープロジェクト」では、大規模な再生可能エネルギー導入に係る費用負担を軽減して導入を促進しており、金融・資金面での導入促進補助に関する支援策は、我が国に対するニーズが高い分野のひとつである。

IV. 新・省エネルギー分野における我が国の比較優位性

1. 新エネルギー分野

我が国でいう「新エネルギー」は、1997年に施行された「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」（新エネ法）の政令において以下の通り規定されている。

- ・ 太陽光発電
- ・ 風力発電
- ・ 太陽熱利用
- ・ 温度差エネルギー
- ・ 廃棄物発電
- ・ 廃棄物熱利用
- ・ 廃棄物燃料製造
- ・ 電気自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車
- ・ 天然ガス コージェネレーション
- ・ 燃料電池

これに対しメキシコエネルギー省の定義では、大型を含む水力、地熱、風力、太陽光、太陽熱、バイオマス等を「再生可能エネルギー」と定義しているため、本章ではこれらを考慮して、我が国保有技術の比較優位性を検討する。

(1) 太陽光発電

2003年に全世界で744MWの太陽電池が生産され、生産地域別に比較すると図4-1のとおり日本が欧州、米国を大きく上回って第一位であり、我が国は太陽電池のトップ10メーカーに4社（シャープ、京セラ、三洋電機、三菱電機）が入っている。さらに日本メーカーは太陽電池パネルの海外生産を増加させるべく、欧州、中米などで現地工場を競って立ち上げており（メキシコでも、京セラ及び三洋電機が現地工場を設立）、今後も我が国メーカーの優位性は維持されるものと推察される。また、国際エネルギー機関（IEA）によると、累積設置量でも全世界の約48%に相当する637MWの太陽光発電システムが日本国内に設置されている。

太陽光発電を他の発電システムと比較したとき、特に設置後のメンテナンスが容易であることから開発途上国への導入に有利であると考えられる。例えば、風力発電、小水力発電などの他再生可能エネルギー発電の場合、発電機内部に回転部分を有する（回転機系）ため、これらのメンテナンスにはある程度専門的な電気、機械的知識を必要とする。これに対し太陽光発電システムでは、基本的に可動部がないため保守が容易である（ただし、蓄電池を使用したシステムでは定期的に水を補充したり、パネル表面の埃を掃除する程度の作業は必要である）。その他、太陽光発電は出力が日射強度に依存するため、同一地点でも気象条件により大きく変動するといったデメリットがあるが、再生可能エネルギーを利用した発電設備としては、我が国の優位性がきわめて高い技術分野である。

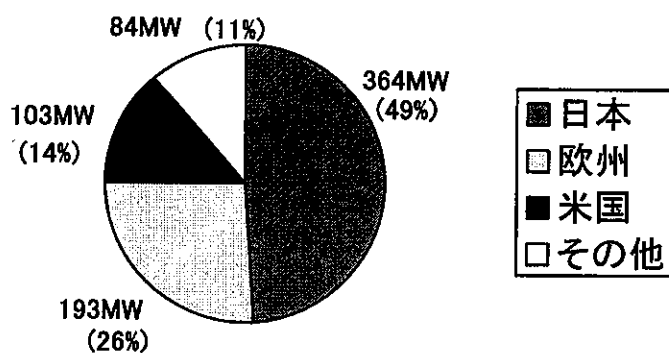


図 4-1 地域別太陽電池生産量(2003年)(出所: PV NEWS)

(2) 小水力発電

小水力発電はダムなどの大規模土木構造物を必要とせず、また据付や保守運転も容易なパッケージタイプの製品開発が進められたことから、日本では近年地方自治体などで上水

道管路を利用して設置が進められている。日本では現在のように火力・原子力発電が主流となる以前、水力発電が主要な発電資源であったが、現在では大規模な水力開発に適した地点が限定され、より小規模な水力発電所建設に対するニーズが高まっており、日本の重電メーカーは2～5kWクラスの「マイクロ水力」発電機まで製品開発を進めており、技術的な優位性は高い。

(3) 地熱発電

我が国では地熱資源が北海道、東北、九州に偏在していること、地熱探査には2,000m程度のボーリング調査において地下熱源の確認が必要であり開発リスクが高いこと、及び地下熱源調査から発電所の運転開始まで15年～20年程度のリードタイムを要すること等が課題となり、今後の国内における新規事業展開が困難な段階に入っている。このため、発電所建設、運転、保守などに関する保有技術は優位性が低い、重電メーカー等は海外市場で積極的に販路を拡大している。

(4) 風力発電

近年、我が国では売電事業用の大規模なウィンドファームが北海道、東北地方を中心とした風況の良い地点で開発され、2002年度末では国内で463MWが設置されている。しかしながら、日本は国土面積が狭く且つ急峻な山岳部が多いことから、その設置に広い面積を必要とする、高効率の大型風力発電設備を設置できる地点が限定されること、また台風、落雷などの気象条件による風力発電機の故障、さらには風力適地での脆弱な電力系統や道路インフラの未整備など、今後の更なる導入拡大に向けた課題が残されている状況である。なお、2002年の国別風力発電設備の導入量(図4-2)で比較すると、日本は第10位となっており、また国内に導入されている大型風力発電機についても、デンマーク、ドイツ、オランダなど欧州諸国からの輸入機が大半を占めている。

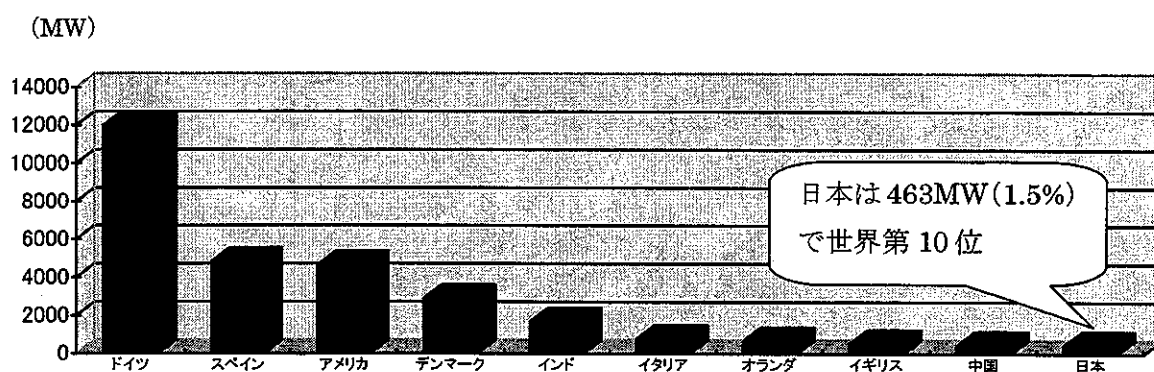


図 4-2 国別風力発電設備の導入量(2002年)(出所:NEDO)

(5) バイオマス発電

我が国ではバイオマス発電は現在新エネルギーとして明確に位置づけられておらず、また国や自治体などによる金融支援策も明確に設定されていないため、経済性の観点から他の先進諸国に比べ普及が進んでいないのが実情である。また、燃料の収集や輸送体制の整備も今後の普及に向けた課題となっている。近年、食品廃棄物や畜産廃棄物などから生成されるメタン燃料を燃焼する取り組みや、植物起源の廃食用油を化学変換して自動車用燃料とするなど、新たな利用方法が検討されている。

(6) 電力系統連系

以上(1)～(5)では個別の新エネルギー技術の比較優位性について述べたが、これら新エネルギー技術を利用した発電設備を、電力会社が所有する送配電線に系統連系する技術についても、我が国が優位性を持つ技術の一つである。近年、電源種別の多様化やよりクリーンなエネルギー源の導入方策として、既に電力会社の送配電線が整備されている先進国においては、これら電力系統に連系した分散型電源として新エネルギーの導入が進められている。我が国でもコジェネレーション、自家発電設備とともに太陽光発電、風力発電など新エネルギーを電力系統に連系する需要家が増加しているが、これら自然エネルギーは日照や風況等に依存するため出力が不安定であり、電力系統に対する電圧変動や周波数変動に関する実証研究が進められている。このため全国的なガイドラインとして「電力系統連系技術要件ガイドライン」が制定され、電圧・周波数等の電力品質を維持するための技術的要求事項が規定されており、我が国の系統連系技術に関する経験・ノウハウは、海外においても十分競争力のある技術分野である。

2. 省エネルギー分野

我が国ではオイルショックを契機に、1979年に省エネ法（「エネルギーの使用の合理化に関する法律」）が施行され、事業場や工場におけるエネルギー管理体制の法的枠組みが確立されている（省エネ法は平成14年に改正され、エネルギー消費の著しい民生業務部門におけるエネルギー管理を強化している）。省エネ法では、エネルギー消費が多い事業場・工場に対し 1)エネルギー使用状況の定期報告、2)省エネ目標達成のための中長期計画の作成・提出、さらに 3)国家資格を有するエネルギー管理者の選任、等を義務付けることにより、計画的なエネルギー管理を徹底している。そして、エネルギー使用の合理化が不十分であると判断された場合には立入検査を実施した後、合理化計画の作成・提出等について指示することが規定されている。さらに、省エネルギー設備投資に関する税制優遇制度、金融支援制度も整備されており、年間平均 3,000 億円程度の投資により省エネを推進している。

このように、日本の省エネルギーに関する経験・ノウハウは海外においても十分優位性を持ち、企業内におけるエネルギー管理者育成のための研修、工場診断活動、省エネルギ

一事例の情報提供、普及啓発活動等について我が国技術の移転が可能な分野である。

V. 新・省エネルギー分野における援助方針案

これまでに述べたメキシコにおける電力セクターの状況、及び我が国の技術的比較優位性を勘案すると、次の2つが協力課題として有効と考えられる。

第一に、500万人にもものぼる未電化遠隔村落住民に電力を供給するための、電力系統に接続しない独立型再生可能エネルギー電源を利用した電力供給である。特に、我が国の技術的比較優位性を踏まえ、国際的にも高いシェアを有する太陽光発電設備や小水力発電設備などの製造技術、及び開発途上国での類似地方電化事業の実施経験による運営・維持管理技術を利用した、地方電化が有効と考えられる。ただし、メキシコで過去に実施された地方電化事業を振り返ると、一般住宅の電化や街灯の設置による生活水準の向上を図るプログラムではなく、電化を通じたコミュニティの生産活動の活性化、新規産業・中小企業の育成など、収入向上につながる電化事業で成功を収めていることに留意することが重要である。このため、本課題は電化そのものを目的とするのではなく、生産活動の活性化や教育・保健衛生の改善の手段として電化を位置づけ、遠隔地村落の経済・社会開発支援に組み込んで進めていくことが必要である。

第二に、再生可能エネルギー導入の障害となっている技術的・制度的問題の解消である。エネルギー源の多様化という観点から、近年メキシコでは、発電コストの相対的な低下にも後押しされ、大規模な風力発電所開発が進められているが、大規模な再生可能エネルギー発電設備を電力系統に連系したときの技術的課題（電圧、周波数変動など）の解決及び制度面での整備に向けた支援が求められている（本報告書 III. 5）。また、電力需要は夏季にピークを迎えるが、夏季に有利な太陽光発電による小規模分散型電源を系統連系した場合の導入効果に関する検討（経済性分析、技術基準導入等）も必要とされている。さらに、メキシコでは一需要家あたりの年間平均停電時間が120分（2003年、CFE）と極めて長く（日本では5～6分）、劣悪な電力品質により日系企業を含む企業の経済活動に支障をきたしているのが実情であるが、系統連系技術は、再生可能エネルギー電源を電力系統に接続する際に生じ得る問題を解決するのみならず、一般的な電力供給の安定化にも寄与するため、系統連系技術の改善に向けた支援は、（日系を含む）企業の投資・生産環境を改善するという副次的な効果も期待される。系統連系について、我が国では「電力系統連系技術要件ガイドライン」により全国的な指針が提示され、再生可能エネルギー発電設備を送配電線に系統連系した場合の条件整備が進められており、これらの経験と技術を活用した協力が有望である。

他方、省エネルギー分野では我が国の保有技術は高く、他国へ技術移転できる水準にあるものの、メキシコ政府として省エネルギーを持続的に進めていくための法制度、組織体

制の整備が十分に進められておらず、また我が国に対する支援のニーズも比較的低いことから、当面のエネルギー分野における援助の方向性としては、新エネルギー分野での協力を優先して実施すべきと思われる。

VI. 技術協力プロジェクトの提案

1. 遠隔未電化地域における電化促進支援

(1) プロジェクトの背景

メキシコの地方部では電力、水道、道路などのインフラ整備が未だ遅れており、貧困層住民の収入改善、生活水準向上を図るための電化事業推進が喫緊の課題となっている。エネルギー省によると、国営電力公社（CFE 及び LFC）による電力供給を受ける需要家は全国民の 95%に達しているものの、残り 5%に相当する約 500 万人は送配電線の延伸による電力供給が困難な僻地遠隔村落に点在しているため、これら地域では再生可能エネルギーを利用した、独立分散型電源による電化が有効である。特にメキシコの地方部では、全国平均（95%）と比較して依然電化率が低く、例えばオアハカ州では 87%、チアパス州で 88%となっている。これら地域では、住民は自給自足的な生活を送っており、現金収入は極めて不安定であるため、遠隔村落における経済・社会開発支援策の一環として、再生可能エネルギーによる地方電化事業の促進が課題となっており、我が国への援助ニーズは極めて高い。更に我が国技術の比較優位性を考慮し、我が国企業が高い技術力を保有する太陽光及び小水力などの新エネルギー発電技術を利用し、電力系統とは連系しない独立型システムを適用した、「遠隔未電化地域における電化促進支援」プロジェクトを提案する。

(2) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、地方貧困層住民の基礎的生活基盤を改善するとともに、農業、商業などの生産活動を側面から支援することでコミュニティ経済の活性化、貧困層住民の収入改善を図る方策の一環として実施されるものである。また、メキシコで過去に実施された地方電化事業の効果、反省点などをフィードバックし、今後の効果的な地方電化計画を促進するための制度・技術面での支援を行うものとする。

(3) プロジェクトの内容

プロジェクトの目標であるコミュニティ経済の活性化、貧困層住民の収入改善を達成するため、再生可能エネルギーを利用した地方電化事業の開発調査を実施し、マスタープランの策定及びそのフェージビリティに係る調査を行う。現在メキシコの地方電化事業については、地方自治体が道路、水道など他のインフラ建設の一環として実施し、コミュニティ単位で配電設備建設後の運営維持管理や料金徴収を実施している。このため、地方電化

計画の要請に関する緊急度が高く、かつ他ドナーによる類似支援が計画されていない、チワワ州、ミチョアカン州、プエブラ州、イダルゴ州、サン・ルイス・ポトシ州においてマスタープランを策定し、配電線の延長による地方電化計画と整合した、独立型システムを用いた地方電化計画の導入促進を図る（ただし、調査対象地域について、前述の5州はエネルギー省から協力要望のあった州であるが、今後詳細な検討が必要）。本マスタープラン作成と並行し、そのフィージビリティに係る調査の一環としてモデル事業を実施し、マスタープランの有効性を実証することが重要であり、これを我が国の開発調査により支援するものである。

活動内容としては、エネルギー省、電力研究所 (IIE)、国家省エネルギー委員会 (CONAE)、連邦電力庁 (CFE) 等再生可能エネルギーに関する組織を調査し、以下の情報収集、データ解析を行う。併せて、マスタープランの実効性をより高めるため、フィージビリティスタディを実施する。なお、以下に挙げた活動内容の一部は、本プロジェクト形成調査の内容と一部重なるが、開発調査においては、本調査では時間的制約から調査し得なかったより詳細な情報を得ることを想定している。

- ① エネルギーセクターの現状と今後の開発計画
- ② エネルギー政策における再生可能エネルギー導入政策の位置づけ、基本戦略
- ③ メキシコ国政府、他ドナーによる地方電化計画の実施状況調査
- ④ グリッド延伸による地方電化計画の実施状況及び将来計画調査
- ⑤ 再生可能エネルギーによる地方電化対象コミュニティの優先順位、手法の明確化
- ⑥ 再生可能エネルギー発電設備の導入にかかる技術仕様策定及び経済性分析
- ⑦ 地方貧困層住民の収入構造分析、及び収入改善支援策の立案
- ⑧ フィージビリティ調査対象地区の選定、及び事前の広報活動（地方自治体、現地）
- ⑨ 再生可能エネルギー利用発電設備の設置、及び運営維持管理に関する現地ワークショップの開催
- ⑩ フィージビリティ調査における機器の据付指導
- ⑪ 機器据付後のモニタリング、マスタープランへの反映

メキシコでは 2006 年 7 月に大統領選挙が予定されており、現政権与党である国民活動党 (PAN) が交代 (新政権は 2006 年 12 月より発足) となる可能性があることを考慮し、協力期間としては、大統領選挙後の 2007 年 10 月 - 2009 年 9 月の 2 年間を想定している。キシコ側の実施体制として、エネルギー省の再生可能エネルギー部門長を推進責任者とし、電力研究所 (IIE)、国家省エネルギー委員会 (CONAE)、連邦電力庁 (CFE) 等、再生可能エネルギーに関連する組織と協力体制を構築する。また、現地調査及びフィージビリティ調査時には、CFE 地方電化部門からカウンターパートを配置するものとする。日本側投入は、コンサルタント派遣 52 人月、本邦カウンターパート研修 12 人月、機材供与 (太陽光発電システム、小水力システム、蛍光灯、灌漑井戸用ポンプ、ワクチン保存用冷蔵庫、

パーソナルコンピューターなど)を想定している。

なお、開発調査実施に当たっての具体的な留意点は、以下の通りである。

1) 組織・体制面での整備

以下の課題に対応するため、設備の所有権を明確にするとともに、中央省庁、州政府機関、現地組合等の横断的組織を構築する必要がある。

① 送配電線の延線による電化計画との整合を図る。

現在は、太陽光発電により電化された後、数年で送配電線が延長されることもあり、この場合太陽光発電システムは放置されているのが実態である。このため、地方自治体による送配電線を利用した電化計画と整合した、再生可能エネルギーの導入計画を立案する必要がある。

② 経済的な負担を明確化する。

事業の自立発展性を確保するためには、運転維持管理費に係る費用や、バッテリーなど消耗品の更新に必要な費用を、回転資金として確保できるような体制を構築することが不可欠である。これらを受益者からどの程度まで回収するのか、そして欠損が出た場合どのような形でそれを補填するのか等、明確な仕組みを作る。また、電気料金を設定する際には、電力供給の結果収入改善を図ることにより、電気料金支払能力をどこまで高めることができるのかを検討する必要がある。電気料金徴収により、設備が個人又はコミュニティの資産として認識されれば、住民による構成部品の盗難・転売といった問題発生を防止することにつながる。

③ 設備の定期的なメンテナンスを実施する。

太陽光発電設備や小水力発電設備は、例えばディーゼル発電設備等と比較してメンテナンスは相当容易になるが、定期的な補修や故障発生時の対応が可能な現地組織(組合)が必要である。

2) 収入向上に資する電気の生産的利用

農業省及 FIRCO (リスク信託基金) が実施した「農業用再生可能エネルギープロジェクト」では、灌漑用井戸ポンプの動力を太陽光発電で供給し、農業生産効率の向上に資するプロジェクトとして、高い評価を得ている。このように、単に「家庭を電化して貧困削減に資する」電化計画ではなく、「電気の生産的利用」につながる計画立案が重要である。メキシコの地方部では、収穫が不安定な農林水産業に依存せざるをえず、また市場が遠く離れているため生産物の市場競争力を高めることが極端に難しくなっており、これが現金収入の道を狭め、貧しさの悪循環を作り出している。前述の灌漑用水ポンプ以外でも、地方部では以下のような「電気の生産的利用」が想定される。

① 女性の就労機会拡大

ミチョアカン、グレーロ、チアパス州等では、女性が家内工業的に椰子の葉でわら帽子を編み、現金収入を得ている村落がある。ところが、夜間はろうそくの薄明かりの元で作業を強いられ、目に悪いばかりか作業効率が低下してしまうので、このような村落に共同作業スペースを設置し、夜間照明（蛍光灯）を導入すれば、女性の就業機会拡大につながるものと考えられる。

② 農業生産量の拡大

輸出用キノコや、販売用花栽培などで温室栽培が導入されている（あるいは将来導入可能）地域では、温室内の照明や気温のコントロール（温室窓の開閉）、薬剤散布量の制御など、灌漑用ポンプ以外の農業生産支援方策も検討する必要がある。

③ 商品流通支援

魚、肉製品など冷蔵保存が必要とされる製品の流通では、冷蔵庫、製氷機など保存機器の導入により、これまで遠隔地であったため商品として流通していなかった物品の流通が可能となり、新規産業が興る可能性がある。

3) 技術移転

太陽光発電システムの期待寿命に至るまで、継続的な利用を可能とするためには、簡易な故障・不良が発生したときに機器の修繕・取替えを実施できる技術者を養成する必要がある。現地ワークショップ等を通じて、メキシコ側カウンターパートに技術移転することが重要である。

4) 過去の類似案件からのフィードバック

連邦政府による遠隔農村地域のインフラ整備プログラム（PRONASOL）では、主に住宅照明機器、街灯、公共施設等を対象にして太陽光発電による地方電化計画が実施されたが、バッテリー交換の問題など事業の自立発展性が疑問視されている。同様の失敗を繰り返さないためにも、過去に実施された地方電化事業の効果測定、我が国調査へのフィードバックが必要である。

5) 代替エネルギーとの経済性比較

送配電線の延伸による電化計画、ディーゼル発電機利用の場合など複数のシナリオについて経済性分析を行い、マスタープランの実効性を高める事が重要である。

6) 省資源化

鉛蓄電池等現地での再利用が困難な機器は、できる限り使用しないシステムが望ましいが、夜間照明負荷供給用に使用せざるを得ない場合においては、環境負荷を低減するため使用量（直列個数）を最小限とし、国内での資源リサイクル可能性を追求する。

また、寿命に伴う蓄電池交換が一度に集中し、運営維持管理組織の財源を圧迫する恐れがあるので、可能な限り汎用性が高く経済的なバッテリーを調達する。

7) 自然条件

メキシコは5～10月の雨季とその他の乾季で気温、日射量、雨量など気象条件が大きく変動するため、太陽光発電や小水力発電設備の設計には留意が必要である。

2. 系統連系システムによる再生可能エネルギーの導入促進支援

(1) プロジェクトの背景

エネルギー源の多様化という観点から、近年メキシコでは発電コストの低下と相俟って大規模な風力発電所開発が進められているが、大規模な再生可能エネルギー発電設備を電力系統に連系したときの技術的課題（電圧、周波数変動など）の解決及び制度面での整備に向けた支援が求められている。また、メキシコでは夏季に電力需要がピークを迎えるが、夏季に有利な太陽光発電など小規模な分散型電源を系統連系した場合の導入効果に関する経済性分析も必要である。我が国では「電力系統連系技術要件ガイドライン」により全国的な指針が提示され、再生可能エネルギー発電設備を送配電線に系統連系した場合の条件整備が進められており、同技術を活用した協力プログラムである「系統連系システムによる再生可能エネルギーの導入促進支援」プロジェクトを提案する。

(2) プロジェクトの目的

本プロジェクトでは、系統連系システムによる再生可能エネルギー発電設備の導入を促進し、発電エネルギー資源の多様化を図るとともに、CFE等の所有する送配電線の電力供給に悪影響を与えることなく、一般需要家に対して安定した電力供給を確保することを目的とする。

(3) プロジェクトの内容

メキシコでは、今後大規模な風力発電所など再生可能エネルギーを利用した発電設備が導入される計画であるが、首都圏など電力需要が大きい地域から離れた地点での開発を進めるためには、電力系統に連系したときの一般需要家への影響（電圧、周波数変動など）に関する検討、及び不安定な再生可能エネルギー電源の出力安定化に関する技術面での調査が必要とされている。具体的には、蓄電池などの電力貯蔵設備による出力変動の抑制や、CFE等の所有する送配電線の増強に関する検討、さらには系統連系に関する技術基準に関する調査などが想定され、同様の検討を行っている我が国の技術を活用することが可能である。また、大規模再生可能エネルギーの導入と併せて、太陽光発電設備など小規模な発電設備が電力系統に連系された場合の、経済性評価を含む制度面での企画・立案及び必要な技術基準の導入などを、我が国の技術協力プロジェクトとして実施するものである。活動内容としては、以下の項目につき電力研究所（IIE）での調査・研究活動を主体として、

エネルギー省、連邦電力庁（CFE）等の再生可能エネルギー関連機関と連携した活動を実施する。

- ① エネルギー政策における再生可能エネルギー導入政策の位置づけ、基本戦略の調査
- ② 「再生可能エネルギー・コジェネレーション促進法」の制定に係る調査及び協力
- ③ 再生可能エネルギー利用発電設備の系統連系に係る、技術的課題の分析
- ④ 再生可能エネルギー利用発電設備の系統連系に係る、制度的課題の分析
- ⑤ 再生可能エネルギー利用発電設備の系統連系による経済性評価（コスト・ベネフィットの試算）
- ⑥ 上記を踏まえ、系統連系を促進するための制度及び技術的課題への対策立案
- ⑦ 系統連系に必要なガイドライン・技術基準の策定及び見直し
- ⑧ 制度及び技術基準の導入に際して、CFE 担当者に対して必要となる事前研修会の実施

上記の技術的課題として、現時点では以下の要素が想定されるため、これらについて必要なガイドライン・基準に関する導入検討を行うものとする。

1) 電圧・周波数変動

電圧階級ごとに要求される電圧、周波数変動の上限値を維持するための方策（自動電圧調整装置の設置、系統切替えなど）に係る検討、及び需要家協議を円滑に行うためのツールの作成が必要である。

2) 単独運転検出

電力系統側が停電時に、小規模な再生可能エネルギー発電設備が運転を継続した状態（単独運転状態）では、CFE 等の保守作業員あるいは一般公衆の安全に影響を与える可能性があり、単独運転状態を回避するための保護継電器の設置、もしくは単独運転検出装置の設計が必要である。逆に大規模な再生可能エネルギー発電設備では、電力系統事故時のバックアップとして運転し、停電を回避することもできるため、単独運転の可否及びその防止対策について明確な基準が必要である。

3) 短絡容量超過

特に首都圏の変電所など、再生可能エネルギー発電設備の系統連系が今後増加すると、系統の短絡容量が遮断器の遮断容量を超過する事態が想定される。このような場合、短絡容量を抑制するための対策（限流リアクタンスの設置、系統切替え、遮断器取替え等）、及びその費用負担について公平な基準が求められる。

4) 保護協調

再生可能エネルギーの系統連系を促進するためには、電力供給の信頼度及び品質を保持

した上で、できる限りその導入費用を低減することが望ましいため、特に太陽光発電設備など小規模な再生可能エネルギー電源を系統連系する場合に要求される保護協調の考え方を明確にし、必要な保護継電器の構成、整定値に関する基準の検討等が必要である。

また、これら技術的検討と併せて、再生可能エネルギー政策、制度立案や見直しを通じて、より効果的な系統連系スキームの導入促進を図ることが求められており、以下の検討が必要である。また、現在ドラフトが制定中となっている「再生可能エネルギー・コジェネレーション促進法」(III.2 参照)の施行状況に留意する必要がある。

1) 経済性評価

再生可能エネルギー利用発電設備の系統連系により、需要家や CFE がどのような経済的便益を得ることができるのか、電力系統に与える正・負の影響を経済価値に換算する。例えば、再生可能エネルギー利用発電設備を大規模に導入すれば、夏場の電力需要ピーク時における尖頭負荷の抑制により、CFE は発電所の増設を延期することができ、このような正の便益を内部経済化することで、一般的に高価とされる再生可能エネルギーの経済的な導入価値を見直す必要がある。(ちなみに、現在の料金体系では夏場の需要ピーク時に電気料金が急騰し、一般需要家が支払い困難になるため、その他季節に比べて夏場には電気料金単価が低減されている。)

2) 需要家契約形態、計量方法など制度整備

現在、CFE からの買電と売電の双方向の取引を前提とした契約形態が整備されておらず、また計量方法(例えば、日本では買電と売電それぞれ1台のメーターを設置する)も規定されていないため、これら需要家契約に関する実務的な制度整備が必要である。

協力期間としては、2005年10月～2008年9月の3年間を想定した。メキシコ側の実施体制として、電力研究所(IIE)の再生可能エネルギー部門(Alternative Energy Sources)長を推進責任者とし、エネルギー省(SENER)、連邦電力庁(CFE)、国家省エネルギー委員会(CONAE)等再生可能エネルギーに関連する組織と協力体制を構築する。日本側投入は、コンサルタント派遣72人月、本邦カウンターパート研修2人月、機材供与(測定器、簡易機材、パーソナルコンピューターなど)を想定している。なお、2006年7月の大統領選挙後も、本協力カウンターパートとなるIIEの技術者の大部分は現職に留まると想定されるが、これらカウンターパート職員の人件費予算について、エネルギー省及びCFE内部での承認手続きが必要となることに留意する。

安定した電力供給を確保するためには、電力供給信頼度の維持・向上(停電回数と時間の削減)及び電力品質(電圧・周波数)の安定化が必要である。再生可能エネルギー発電設備を系統連系すると、この両者に影響を与えることになり、発電設備の導入者はCFE等

送配電線の管理者と事前に十分な協議を行う必要がある。このため、本プロジェクトに引き続き、CFE等の地方支店レベルの技術者が需要家と技術協議を行う際に必要となるツール（ソフト）の作成支援を実施するプロジェクトが想定される。