

中東および北アフリカにおける再生可能エ  
ネルギー市場に関する調査

～トルコ編～

2010年3月

日本貿易振興機構

本報告書に関する問い合わせ先：  
日本貿易振興機構（ジェトロ）  
海外市場開拓課

住所：〒107-6006 東京都港区赤坂 1-12-32

Email: OMA-CDR@jetro.go.jp

**【免責条項】**

ジェトロは、本報告書の記載内容に関して生じた直接的、間接的、あるいは懲罰的損害および利益の喪失については、一切の責任を負いません。これは、たとえジェトロがかかる損害の可能性を知らされていても同様とします。

© JETRO 2010

本報告書の無断転載を禁ずる

● ジェトロアンケート ●  
「中東および北アフリカにおける再生可能エネルギー市場に関する調査」

ジェトロでは将来の市場として、潜在的需要が高い可能性のある国や地域のマーケット情報を日本の中堅中小企業の方々に紹介することを目的に本調査を実施いたしました。報告書をお読みいただいた後、是非アンケートにご協力をお願い致します。

- 質問1：今回、本報告書で提供させていただきました「中東および北アフリカにおける再生可能エネルギー市場に関する調査」について、どのように思われましたでしょうか？（○をひとつ）

4：役に立った 3：まあ役に立った 2：あまり役に立たなかった 1：役に立たなかった

- 質問2：上記のように判断された理由、また、その他、本報告書に関するご感想をご記入下さい。

- 質問3：その他、ジェトロへの今後のご希望等がございましたら、ご記入願います。

貴社・団体名：

部署名：

★ ご記入いただいたお客様の情報は適切に管理し、本報告書の成果把握に利用いたします。ご協力ありがとうございました。

## 目 次

エグゼクティブ・サマリー .....	1
トルコ .....	5
はじめに.....	5
歴史的背景.....	6
政府の政策.....	6
プロジェクト.....	7
外資系企業にとっての機会.....	8
主な連絡先.....	9

## エグゼクティブ・サマリー

中東の再生可能/代替エネルギーは、関心が急速に高まっている分野である。2009 年後期、アラブ首長国連邦 (UAE) が原子力発電所 4 基を建設するという 200 億ドルの契約を発注したことは、この地域が非従来型エネルギー施設の中心地として発展していく可能性について世界の注目を集めた。モロッコからイランに至る各国は、エネルギー生産基盤の多様化を図ろうとして、多数の再生可能エネルギー・プロジェクトの開発を積極的に進めている。

一見したところ、この再生可能エネルギーに向かう動きは、奇異に思われるかもしれない。中東は、石油輸出については世界最大であり、世界の採掘可能な原油埋蔵量の半分以上を保有している。多くの国が、その巨大な炭化水素資源基盤が将来の発電需要を十分賄って余りあるほどなので、表面的には再生可能エネルギーを開発する必要性はほとんどない。

しかしこの地域の資本は、二酸化炭素排出量削減行動へのグローバルな呼びかけの影響を免れることはできない。また、中東の生命線（石油とガス）に必然的な影響を及ぼすことなくグリーン・エネルギー開発が可能であるという認識が広まって来ている。

この地域は、新エネルギーを開発するのに適した位置にある。この地域の乾燥した砂漠は、地球上最大の太陽光発電の地となる可能性がある。紅海、大西洋岸およびこの地域に点在する山脈は、優れた風の鉛直分布を提供している。地熱エネルギーの可能性もある。

中東が欧州に近接しているということは、もう一つのインセンティブである。中東のロシア依存に対する警戒が強まっている中、欧州の計画担当者たちは、潜在的なエネルギー源として北アフリカと湾岸地域に目を向け始めている。最大 6,000MW の太陽エネルギーをアルジェリアの砂漠から欧州に移送することを目指す 650 億ドル規模のデザートテック構想は、この地域の太陽エネルギー賦存量を利用することを狙う複数の将来のプロジェクトの最初のものにすぎない。

しかしこれは、課題が存在しないということを行っているのではない。課題は確かに存在する。石油資源に恵まれた湾岸地域諸国をはじめとする複数の国々は、再生可能エネルギーに対するあいまいな態度を示し続けている。サウジアラビアとバーレーンは、再生可能エネルギー目標さえ設定していない。湾岸協力会議 (GCC) 加盟 6 カ国のうち、UAE は再生可能なエネルギーに対する一貫した戦略を持っているといえるだろう。しかし、アラビア半島では商業的な再生可能エネルギー・プロジェクトはまだ実施されていないのである。

UAE 以外の地域では、プロセスを管理する機関が一つもなく、また中核を成す技術も一つもないことから、戦略が混乱しているように見える。外国人投資家がもたらす技術の競合が、利益範囲の対立に輪を掛け、この問題に暗い影を落とすことが多い。

実際、アブダビ水電力庁 (Adwea)、サウジ電力会社 (SEC)、ドバイ電力水庁 (Dewa) およ

びカタール国営配送電水会社（Kahramaa）など、この地域の伝統的な従来型のエネルギー生産者は、再生可能エネルギーの導入に極めて慎重な姿勢をとっている。再生可能エネルギー開発の陣頭指揮を執るために設立されたその他の機関は、このような計画を確実に前進させるために必要な影響力、専門知識もしくは政治的支援が欠けている。

中東諸国の原子力への執着も高まっている。人口が多く経済の伸びも高いことから電力需要は年平均 5～10 パーセントの伸びがあり、一部の国々では、今後 10 年間に発電能力を倍増させなければならないため、原子力発電は現在、電力需要の第一の解決策と見られている。

2009 年後期に、アラブ諸国初となる原子力発電所建設契約が UAE で発注されたが、これはアラブ諸国が大規模な原子力発電能力構想に注力する一方、再生可能エネルギーを脇に押しやることになるというリスクを負っている。この地域が、技術の一つだけに絞ることによりグリーン・エネルギー分野で世界のリーダーになる機会を逃すことになるというリスクである。

大まかに言って、各国の再生エネルギーへのアプローチが直面している力関係は、その国の炭化水素の豊富さによって規定される。一方、石油資源が豊富な湾岸諸国およびリビアは、ヨルダン、エジプトおよびモロッコのように人口が多く資源の乏しい近隣諸国と比べると、再生可能エネルギー開発の経済上の必要性に迫られていない。

アブダビとそのマスタープラン計画は顕著な例外であるが、石油資源の豊富な国々のグリーン・エネルギーに対する姿勢は、せいぜい中立的、あるいは敵対さえしている。この地域最大の産業である石油産業を蝕む可能性のある技術に対する当然かつ本能的な不信感がある。

しかしこうした姿勢も徐々に変化してきている。主要石油輸出国は、一人当たりの炭素消費量が世界で最も多い国に入っていることを十分認識している。燃料埋蔵量が多く助成金も手厚いため、エネルギー消費は浪費的で無駄が多い。

また、最適な燃料であるガスは、不足し始めている。多くの国が、ガス集約型の石油化学および工業施設の開発によって自国経済の多様化を切望しているが、現在、発電のために好ましい原料の不足に直面している。重油を燃やすことは、選択肢の一つであるが、費用がかかり汚染をもたらす。国内の再生可能エネルギー基盤を開発すれば、原料輸入に依存せざるを得ないという状況ではなくなるので、エネルギー安全保障を強化することになるだろう。

豊富な石油埋蔵量を持たない国々においては、再生可能エネルギーに向けた動きはより迅速でより多くの成功を収めている。このような国々にとって、再生可能エネルギーは、特に EU もしくは世界銀行から資金援助を受ける場合、将来の電力需要に対する実行可能な解決策を提供する。ヨルダンやエジプトなど一部の国では、商業規模の再生可能エネルギー

施設が建てられ、10年以上も操業が続いている。

さらに、再生可能エネルギーによって、限りある石油とガスを輸出に回し、輸出収入を得ることができるようになる。原油価格が1バレルあたり70ドルを超える場合、発電所でそれを燃焼させるより輸出した方がはるかに経済的である。

石油やガスの埋蔵量が最も少ない国々が、最も高い再生可能エネルギー目標を設定していることは、驚くにはあたらない。

#### 中東諸国の再生可能エネルギー目標

	総エネルギー生産量に対する再生可能エネルギー目標の割合 (%)	目標年
モロッコ	40	2020年
トルコ	30	2023年
エジプト	20	2020年
チュニジア	13	2011年
アルジェリア	10	2015年
ヨルダン	10	2020年
イスラエル	10	2020年
リビア	10	2020年
UAE	7	2020年
シリア	6.5	2020年
イラン	5	2020年
クウェート	5	2020年
カタール	公式目標なし	該当なし
オマーン	公式目標なし	該当なし
サウジアラビア	公式目標なし	該当なし
バーレーン	公式目標なし	該当なし

出所：MEED

この地域の国々では、かつてないほどに再生可能エネルギー開発の体制が整っている。ほとんどすべての国が、従来型エネルギー開発の方法として民営電力を受け入れており、再生可能エネルギーの民間営業権を導入するための規則および規制を設定している。

進展させる必要があるのは、フィードイン・タリフ（固定価格買取）制度である。この地域ではほとんどすべての国が電気価格に助成金を出している。このことは、過剰な消費・浪費を助長するだけでなく、政府が電気の安価な供給を確保するために数十億ドルの歳入を一貫して支出すること、また、電力がほぼ常に生産コストより低い価格で消費者に販売されていることを意味する。

再生可能エネルギーに関する課題は、その技術効率が高まるにつれて価格は下がりつつあ

るものの、現時点では従来型のエネルギー源よりはるかに高くつくことである。再生可能エネルギー計画がうまく行くためには、固定買取価格もしくは対顧客レートを上げるための政治的支援が必要なことが多いだろう。対顧客レートの上げは政治的に受け入れがたいので、特に、民間投資家が投資に対する妥当な利益を得ようとする場合、助成金の上げが唯一の選択肢になることが多い。

フィードイン・タリフとして知られるこのような助成金に関する規制がないことが、一部のプロジェクトの遅れを招いてきた。例えば、マスダール計画は、2010年初頭、アブダビ政府が100MW シャムズ I 太陽光複合施設のフィードイン・タリフを発表してその契約を発注するのを待っていた。同様に、アブダビの420MW 水素プラント計画は、国の公共事業が割増料金でこの施設から電気を購入する必要があるが、これは特別なフィードイン・タリフが採択された場合に限られる。

再生可能エネルギーの開発は、高い電気消費量を削減しようとする政府の取り組みと連動する必要がある。特に湾岸地域では、消費者はタダ同然で、また一部の国では、無料で電気を使用している。現段階では政府が料金の上げを検討する兆しはないが、これが行われるまで政府は、再生エネルギーに対する意欲に関係なくグリーン革命を完全に受入れることはできないだろう。



## トルコ

トルコ再生可能エネルギー目標 = 2023 年までにエネルギー生産量の 30%

トルコの発電容量及び電力需要-2008 年 (単位: MW)			
既設容量	ピーク需要	再生可能エネルギー分*	発電容量余剰
42,302	32,478	14,695	9,824

\* 水力発電を含む

出所: トルコ電力計画会社

総電力需要, 2008~17 (MW)			
総電力需要, 2017	既設容量, 2008 年	追加電力需要	このうち再生可能発電容量*
62,782	42,302	20,480	26,113

\* 水力発電を含む

出所: トルコ電力計画会社

## はじめに

トルコは、ネットワークへの投資を増大させることを意図する民営化計画の最中にあり、最終的に国の設備容量で需要をまかなえるまでにする。この国はまた欧州連合 (EU) の加盟国になることを目指し、従って、このセクターは、EU 内のエネルギー市場に適合できることを保証しなければならない。

地理的位置とそれを通る石油とガスのガスパイプラインのネットワークのため、トルコは、地域のエネルギーの安全を確保するという点で重要な位置を占める。そのパイプラインを通じて化石燃料の富を運ぶが、トルコは、自国の天然資源をもたず、エネルギー需要は年に約 8% の増加がみられ、アンカラは、既設の発電容量を伸ばすことは絶望的である。石油とガス燃焼、同じく水力が発電を左右している。トルコが、ヨーロッパに加わるもう一つの要件の競争入札によることなく、ロシアの Atomstroyexport との契約を裁定したことが判明した後、原子力プラント計画は失速した。

再生可能エネルギーについて、トルコは、エネルギー生産のため、再生可能エネルギー資源の使用を規制する法律を採択し、再生可能証明による源泉の保証に関する規則を導入した。しかし、水力発電を超えて再生エネルギーの貢献度を押し上げるには、多くのなすべき事が残されている。風力エネルギーは、クリーンエネルギーという点で、ソーラー発電と共に国内のスケールでは、二番目に大きな貢献要素である。但し、ソーラー発電は、太陽熱による温水に限られる。

再生エネルギー発電のセクターの著しい進歩は、世界銀行からの資金調達によるものである。世界銀行は、これまで 25 の水力発電所のうち 20 と 3 つの地熱発電プロジェクトと 1

つの風力発電地帯を支援してきた。

## 歴史的背景

トルコでは、エネルギー・セクターの改革は1980年代の初めに始まった。国有のトルコ電力庁（TEK）は、2つの組織に再構築された：即ち、送電と発電を受け持つトルコ発送電会社（TEAS）と電力配給を受け持つトルコ配電会社（TEDAS）である。TEASは、後の2001年3月に通過した電気市場法により再編成された。これは更に3つの国有会社を創設することになった：発電を引き受ける発電会社（EUAS）、送電活動を実施するトルコ送電会社（TEIAS）、そして建設業務を行うトルコ電気取引契約会社（TETAS）である。

配給とは別に、全てのセクターを公開の競争に晒し、同じ法律で新しい産業を規制する電力市場規制庁（EMRA）を設立するのがトルコの意図であった。「新しい法律のフレームワークは、広範囲にわたって電力市場をEUルールに沿って作り上げる」とEMRAはいう。「全ての当事者に差別なく適用する客観的基準に従ってエントリーする競争市場である。コストへの反映、内部補助金の禁止、多様な関税の導入で、すべてが移行期間に続いて導入され、電力市場のその他の重要な要素である」という。

2001年の電力市場法も、再生可能発電へと第一歩を踏み出した。これによって規制当局は、ライセンス規則を通じて再生可能エネルギー・リソースの支援を促進し可能にした。再生エネルギー発電所は、1%のライセンス料を払わなければならない。この値は、生産者の発電量に従い変更される。これはまた、再生可能リソースに、年間のライセンス料を8年間免除する。更に、電力配給会社は、送電システムに接続することを条件に、再生可能発電機に優先権を与えることを指示している。

この法律は、水力発電以外の再生可能エネルギーの創出をスタートさせるには不十分だった。国が化石燃料を燃やすだけでなく、発電を多様化させるためには、より多くのことを実施する必要があった。同時に、トルコはEUへの加盟を求めており、加盟基準を達成する作業も行っており、欧州諸国に合わせた法制を導入しつつあった。その結果、4年後の2005年5月に、「電気エネルギーを発生させるための再生可能エネルギー・リソースの使用」という新法を通過させた。これが後の「再生可能エネルギー法」として知られることになった。この法律は、再生可能電力の生産者のため、kWh当たり0.050ユーロから0.055ユーロの保証購入価格など、欧州諸国で使用される条文やメカニズムの多くを含んでいる。これは、風力発電や水力発電への投資を促進させたが、多くの者は、再生可能発電をサポートするには、なお不十分だと感じていた。その結果、この法律の最新版が準備されつつあり、2010年の夏には可決されると予測される。

## 政府の政策

最新版のエネルギー法の内容は、トルコで著しい議論を引き起こした。エネルギー当局者が、同法の導入を推し進めたのだが、財務省が資金調達の詳細に疑問を投げかけたからだ。

新法の主な要素は、再生可能エネルギー発生装置に対し kWh 当たり 0.07-0.25 ユーロのフィードイン・タリフの増額を提案している。これは余りにも高すぎると主張する財務省により、改訂後の同法の通過に遅れが生じている。これは 2008 年 6 月以来、政府による精密な調査に基づいたものだ。これは、再生可能エネルギーの生産者を失望させた。特に風力発電のセクターでは、彼らの計画では、実施に当たって 1kWh 当たり 0.08 ユーロのタリフが必要であり、1kWh 当たり 0.1 ユーロを推進しているという。フィードイン・タリフを導入すれば、トルコはドイツ、スペインやデンマークの同類に加わることとなる。

EU への加盟国としてトルコは、温室ガス低減ターゲットに合わせることに更にエネルギー・セクターの自由化と双方の助けとなるさまざまな範囲の融資の斡旋と資金調達からすでに便益を得ている。再生可能電力は、これらの目的の双方で大きな役割を演ずることとなる。世界銀行はまた、2004 年に始まった再生可能エネルギーの融資斡旋を通じて、トルコ企業に広範囲のサポートを提供した。今日まで、世界銀行は、20 の水力発電計画、3 つの地熱発電プロジェクトと 1 つの風力発電地帯を支援してきた。

この融資斡旋は 2009 年に終了したが、それが成功したため、「民間セクターの再生可能エネルギー&エネルギー効率プロジェクト」として再び始まった。世界銀行によって拍車がかかり、再建&開発国際銀行と「クリーン・テクノロジーファンド (CTF)」による資金調達で、このプロジェクトは、民間で運営される再生可能エネルギー・プロジェクトを促進させることを意図している。1 つのファンドに約 6 億ドルが注ぎ込まれ、現地企業が利用できる。このプロジェクトは、再生可能リソースを開発するトルコの起業家を資金的に援助するトルコ銀行を通して貸付する仕組みを確立した。2 つの資金調達の仲介者が、この重荷を管理する。1 つは *Turkiye Sinai Kalkinma Bankasi (TSKB)*、即ちトルコ産業開発銀行であり、もう 1 つは、*Turkiye Kalkinma Bankasi (TKB)*、即ちトルコ開発銀行である。このプロジェクトは、初めて再生可能エネルギー・リソース開発のため CTF から低利子の資金調達を受ける。

## プロジェクト

### 既設再生可能エネルギー施設

再生可能エネルギーは、25 の水力発電計画と 7 つの風力発電地帯によりトルコの電力生産の 1/3 を占める。水力発電が、再生可能エネルギーの領域を独占し、2008 年にその 96%を生産した。水力発電量は、14,043MW に達し、47,244 百万 kWh の電気を発生させた。水力発電の高い供給率の理由は、トルコの地勢にある。相対的にフラットな国は、3 方を海に囲まれ、チグリス、ユーフラテス川とキジリルマク川が主役を務める。

風力エネルギーについては、2008 年に 452MW の稼働容量があり、これは 1,359GWh を生産した。この容量は、2023 年までの政府目標の 20,000MW からは、なお大きな隔りがあるが、2009 年末までに容量は、630MW に達するように設定された。

唯一その他の重要な再生可能の貢献者は、バイオガスである。これは 2008 年に 22MW を占める。今日まで、トルコには、大きなスケールではないが、ソーラー発電プロジェクトがある。しかし、改訂された再生可能エネルギー法の通過は、このセクターの投資を刺激する意図がある。またソーラーエネルギー企業は、綿密にその成果に注目している。

大規模のソーラーエネルギーは、まだスタートしたばかりだが、トルコは、世界でも主要な太陽熱エネルギーの生産国の一つで、2009 年後半には、1,200 万平方メートルを超える集電装置が設置された。これらの集電装置は、主に国内の温水に使われる。面積の点では、これはトルコを中国につぐ第 2 の地位に押し上げる。中国は、1 億 3,000 万平方メートル以上の集電装置をもっている。

集電装置の成長は、地方の集電装置の製造業者を勇気づけた。最大の業者の一つは、Ezinc である。この会社は 1983 年に設立され、現在、55 ヶ国へ輸出している。

### 計画された再生可能エネルギープロジェクト

#### **Rotor Uretim Osmaniye 風力発電地帯**

54 タービンの 2 億 5,400 万ドルの風力発電地帯は、Zorlu Enerji が開発しているが Osmaniye の Gokcedag 山上にある。2.5MW のタービンは、米国のジェネラル・エレクトリック社から供給され、Zorlu Enerji の子会社 Rotor Elektrik Uretim により設置され運営している。このプロジェクトの第一段階は、2009 年の半ばに運営され、37.5MW を発電している。2009 年 5 月に融資のメ切が行われ、トルコで最初の償還不要な資金による風力発電地帯であったことで注目されている。

#### **Akuo Energy Kirsehir 風力発電地帯**

フランスを拠点とする Akuo Energy は、中央トルコの Kirsehir 州の新しい 150MW の風力発電地帯に 3 億 8 百万ドルを投資している。この風力発電地帯は、この国最大のものであり、多少の遅滞はあったが 2009 年の末には完成した。Akuo は、トルコの再生可能エネルギー・セクターに 20 億ドル以上が投資されるだろうと言っている。

#### **Bandirma 111 風力発電地帯**

As Makinsan 共同事業体は、トルコで最初の風力エネルギー・プロジェクトを建設しつつあり、それぞれ 2.5MW の Nordex 製のタービン 10 基を設置する。この風力発電地帯は、西部トルコ沿岸の Bandirma にある。2009 年後半に建設が始まった。

#### **Bergama 風力発電地帯**

このプロジェクトには、全部で 90MW の容量をもつ Nordex 製タービン 36 基の建設を含む。この風力発電地帯は、西部トルコにある。ディベロッパーは Bilgin Enerji である。

### 外資系企業にとっての機会

EU に参加するというトルコの野心と結びついたエネルギー・セクターの自由化は、民間セ

クターを増大させる機会を意味している。発電容量の民間所有は、1984年の15%から2007年には42%へと増加した。投資家達は、温熱と水力の双方と配電ネットワークで、残りの国有発電プラントの入札を、はやる思いで待っている。しかし、この過程は、遅滞の繰り返しの従ってきた。2006年、配電会社の当初の入札計画は、政治的思惑のために2007年に中止された。次に2008年と2009年の世界規模の金融危機で進行が一時中止された。

当初、配電ネットワークの民営化は、21の地域企業の国有配電会社 *Turkiye Elektrik Dagitum Anonim Sirketi (TEDAS)* の再編で始まった。政府は、トルコ共和国内閣民営化管理組織を通して、4つの地域の運営を引き継ぐため4つの請負見積書を発行し、2009年11月に手続を再開した。EUAS と TETAS が保有する国有の発電資産の民営化は、民営化管理組織によって売却される施設の適切な仕組み作りとグルーピングを再検討して2009年に始まった。

民営化計画を通じて市場で購入することが、国際的企業にとっては最も当たり前の選択肢であるが、その他にも利用が可能な仕組みが存在する。エネルギー・プロジェクトを進める場合に資本と経験を求めるトルコの企業は、外国のパートナーと一緒に仕事をしてきた。世界銀行の再生可能エネルギー・ファンドなど、プロジェクトを通じて資本をレバレッジすることによって、現地の企業は、風力発電セクターのタービン供給業者など、主要な外国企業とのパートナーシップを確保しつつある。

ローカルエリアにも機会が残されている。この国の Aegean 地域の Denizli の或る町では、破棄された綿花畑を太陽光電池 (PV) 分野へと移行させるため、現地の Pamukkale 大学と共同作業をしている。しかし、この計画は、信頼のおける太陽光電池の技術提供者がいないため遅延している。

## 主な連絡先

**トルコ共和国内閣民営化管理組織 (Republic of Turkey Prime Ministry Privatisation Administration)**

Hakan Yildiz, 長官 (President)

TEL : +90312 4304560

**トルコ送電会社 (Turkish Electricity Transmission Company) (TEIAS)**

Halil Alis, 部長代理 (Deputy General Manager)

TEL : +90312 2126915

**トルコ国際ソーラーエネルギー協会 (International Solar Energy Society, Turkey)**

Necdef Altuntop, 会長 (President)

TEL : +90312 2955005

**世界銀行、トルコ (World Bank, Turkey)**

Ulrich Zachau, 取締役 (Country Director)

TEL : +90312 4598343

**Zorlu Enerji**

Sinan Ak, 副支配人 (Assistant General Manager)

TEL : +90212 4562300/4562300