

# 中国太陽光発電市場と産業の展望（第一部）

戦略・産業ユニット 新エネルギーグループ  
研究員 關 思超

## 1. はじめに

2009年9月22日、ニューヨークの国連本部で開催された国連気候変動サミットにおいて中国国家元首胡錦濤氏は注目すべき演説を行った。すなわち中国は気候変動への対処を経済・社会発展計画に組み入れ、再生可能エネルギーと原子力エネルギーの発展などの面でより強力な措置を取ると述べた。具体的には再生可能エネルギーと原子力エネルギーの発展に力を入れ、2020年を目処に非化石エネルギーの一次エネルギー消費量に占める割合が約15%となるよう目指すと表明した。近年、特に金融危機以降、中国も含めた世界の主要国では風力や、太陽エネルギーなど再生可能エネルギーが気候変動への対策だけではなく、将来に向けた世界経済成長のエンジンとしても期待されている。

一方で、2008年下半年期、金融危機の影響を受けて太陽光発電（PV）プロジェクトが滞り、加えて欧州のPV導入主要国が太陽光発電の買取価格を下方修正したことから、世界の太陽電池需要は急減した。海外市場に過度に依存している中国太陽光発電産業を厳冬が見舞い、多数の中小企業が倒産し、生き残った大手メーカーも減益あるいは赤字を余儀なくされた。こうしたことを背景に国内市場に目を向ける動きが活発になっている。これまで中国政府にとって太陽光発電は、普及させるにはあまりにコストがかかりすぎ、財政出動を行うには経済合理性に乏しい産業だった。それが2008年以降の発電効率の改善とシリコン価格の下落により、一気に国内産業としての期待がかけられるようになった。

これを背景に、2009年に入ると中国政府は相次いで太陽光発電に対する補助促進政策を打ち出した。2009年3月に「建物における太陽光発電に対する補助金制度の導入」を発表してから4ヶ月も経たずに太陽光発電のパイロットプロジェクトに対する補助策「金太陽」プログラムを打ち出した。これらの施策により国内太陽光発電市場がいよいよ本格的に動き出すこととなった。

本報告の第一部では中国太陽光発電の市場と促進政策を中心に、まず中国太陽光発電産業の発展のひとつの鍵である国内導入市場の現状と将来計画について紹介する。次に、中国政府が打ち出した太陽光発電に関連する政策とともにこの太陽光発電産業への影響を簡単に概観し、最後に、中国における太陽光発電の普及課題について要約する<sup>1</sup>。

---

<sup>1</sup> 後続の研究報告の第二部で産業について詳しく分析する予定

## 2. 中国における太陽光発電市場

中国は豊富な太陽エネルギー資源に恵まれているが、これまでの中国の太陽光発電導入量は先進導入国に比べ非常に小さい。すなわち、2008年まで、中国の太陽光発電の累計導入量は15万kWであって、日本同期導入量の100分の7に過ぎなかった<sup>2</sup>。2007年に発表された計画「再生可能エネルギー中長期発展計画」においても太陽光発電累計導入量は2010年で0.3GW、2020年で1.80GWであり、日本の導入目標の28GW（2020年）と比べて大きくはなかった。

一方、2009年に入ると地球温暖化対策を強化しかつ景気対策の一環として、国家エネルギー局は「新エネルギー産業発展計画」の草案を作成し、国務院に提出した。同計画の実行により新エネルギー産業の発展を加速するとともに、既存のエネルギー技術の改善・レベルアップを目指す方針が強化され、この新エネルギー産業の発展における重点分野（風力や、太陽エネルギー、原子力、クリーンコールなど）に太陽エネルギーが入ることとなった。同局上記「計画」に沿って再生可能エネルギー発電能力の2020年までの数値目標を定める。同年12月には中国国家能源局新エネルギー担当者は2020年までに中国太陽光発電の導入目標を20GWに上方修正することを明らかにした<sup>3</sup>（その内訳はまだ示されていない）。

中国の太陽光発電市場の発展も太陽光資源の地理分布に深く影響されているため、中国国内市場を紹介する前に、太陽光資源のポテンシャルと地理分布を簡単に紹介する。

### 2.1. 中国における太陽光資源のポテンシャル

中国における太陽光資源の分布を下記の図と表に示す。1971年～2000年の30年間、中国における太陽光の年間平均輻射量は1,050～2,450kWh/m<sup>2</sup>であり、輻射量1,050kWh/m<sup>2</sup>以上の地域の面積は中国総面積の96%以上となっている。中国の陸上において毎年受け取る太陽光の輻射エネルギーは1.7兆TCE<sup>4</sup>、2008年中国における一次エネルギー消費量のおよそ654倍に相当する<sup>5</sup>。



図 2-1 中国における太陽光資源の地理分布  
(出所)「China Solar PV Report-2007」

表 2-1 中国における太陽光資源の分布

<sup>2</sup> IEA-PVPS の報告によると、2008年まで日本における太陽光発電の累計導入量は2,144,189kWに達した

<sup>3</sup> 第四回中国エネルギー戦略国際フォーラムでの発言。2020年までに風力発電能力が150GW。

<sup>4</sup> TCE (Ton of Coal Equivalent) : 石炭換算トン

<sup>5</sup> 2008年中国における一次エネルギー消費量は26億TCEであった。

| 区分     | 表記  | 指標<br>kW.h/m <sup>2</sup> ・a | 国土面積の割合<br>% | 地域  |
|--------|-----|------------------------------|--------------|---|
| 最も豊富帯  | I   | >=1750                       | 17.4         | チベットの大部分、新疆南部、青海、甘粛及び内蒙古の西部   |
| 非常に豊富帯 | II  | 1400~1750                    | 42.7         | 新疆北部、東北部分地域及び内蒙古東部、華北及び江蘇北部、黄土高原、青海と甘粛東部、四川西部から横段山区まで及び福建と広東の沿海、海南島 |
| 豊富帯    | III | 1050~1400                    | 36.3         | 東南丘陵地域、漢水流域及び四川、貴州、広西西部などの地域  |
| 一般帯    | IV  | <1050                        | 3.6          | 四川、貴州の部分地域  |

(出所)「China Solar PV Report-2007」をもとに作成

上記の図に示したように、I、II及びIII類の地域は中国総面積の三分の二以上を占め、年間輻射量総量が 5,000MJ/m<sup>2</sup>以上、日照時間数が 2,000 h/年を超え、優れた太陽エネルギー利用条件を保有していることが分かる。

## 2.2. 中国における太陽光発電の市場<sup>6</sup>

中国では、太陽電池に対する研究は 1958 年に始まり、1971 年に人工衛星「東方紅二号」に使用され、1973 年に陸上での応用が始まった。1980 年代以前、中国の太陽電池の年間生産量はわずか 10kWp 程度であり<sup>7</sup>、コストが高いため、人工衛星での応用のほか、小型電源としてしか利用されなかった。「第 6 次五カ年計画 (1981~1985)」と「第 7 次五カ年計画 (1986~1990)」期間に、中央政府と地方政府は太陽光発電の産業及び市場を促進するために資金支援を行い、より多くの領域で太陽光発電システムを建設した。上記の分布図によると、中国における太陽光資源が中西部地域で最も豊富である。この地域は人口密度が低い農村部が広がり、未電化の家庭が多いため古くから農村電化対策が課題であったため、この対策としての太陽光発電の利用が進められてきた。すなわち、1990 年代半ばに、中国政府が中西部の未電化地域を対象とする太陽光発電による電化事業「光明工程」を打ち出したことは中国国内での太陽光発電システムの普及に大きな弾みとなった。2002 年から 2005 年まで中国政府主導で行われた「送電到郷」(郷とは中国末端の行政単位)事業に伴い、独立型の小規模な太陽光発電システムが本格的に普及した<sup>8</sup>。独立型太陽光発電システムの例を図 2-2、図 2-3 に示す。2006 年中国における太陽光発電の市場構成を図 2-4 に示す。現在中国における太陽光発電の導入は独立型システムが中心となっている。コストが高く、そして技術の制限もあるためメガソーラーや建築物一体型太陽光発電 (Building Integrated Photovoltaics: BIPV) など系統連系へのシステム応用はまだパイロットプロジェクトあるいは実証プログラムの段階に留まっている。2008 年末まで、中国太陽光発電の累計導入量は 150,000kW、そのうち 55%は独立発電システムであった。

<sup>6</sup>参考文献 1

<sup>7</sup>参考文献 1

<sup>8</sup>参考文献 2



図 2-2 家庭用独立太陽光発電システム<sup>9</sup>



図 2-3 独立太陽光発電プラント<sup>10</sup>

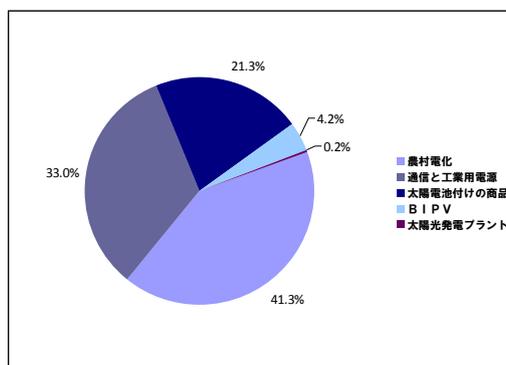


図 2-4 2006年中国太陽光発電市場構成  
(出所)「China Solar PV Report-2007」をもとに作成

次に中国における太陽光発電市場の現状と計画をタイプ別に概観する。ここでは農村電化、建築物一体型太陽光発電、メガソーラー及びその他の応用に分けた。

### (1) 農村電化

現在中国における太陽光発電の最も重要な応用は農村電化である。今後も農村電化への応用は続き、中国太陽光発電市場で大きなシェアを占めるだろう。先に述べた 2007 年「中国再生可能エネルギー中長期発展計画」でも農村電化を重要し、2010 年で 30 万 kW、2020 年で 180 万 kW という導入目標のうち農村太陽光発電の設備容量は 2010 年で 15 万 kW、2020 年で 30 万 kW に達する。

だが、農村電化には、地域によって最適なエネルギー技術選択肢が異なる。太陽光発電が適用する場所はチベット、青海、新疆、甘肅、雲南と四川などにおける太陽光資源が豊富な地域に限られている。そういった意味で、この市場規模も限られている。

### (2) 建築物一体型太陽光発電 (Building Integrated Photovoltaics: BIPV)

太陽光の資源が豊富な中西部地域では、経済発展は相対的に滞り、建築物一体型太陽光発電

<sup>9</sup> <http://hd2.315.org/finddate/pic/a2004/219495.jpg>

<sup>10</sup> <http://info.tibet.cn/news/xzxw/shjj/200801/W020080116629720927058.jpg>

(BIPV)の発展利用条件はまだ備わっていない。それに対して、現在中国におけるBIPVは北京や山東、広州周りの珠江デルタ及び上海周りの揚子江デルタなど豊かな都市部を中心に発展している。

現在、中国に在る都市の建築物の床面積400億 $m^2$ と屋根面積40億 $m^2$ について太陽光の当たる南面を考慮して建築物一体型太陽光発電の利用可能面積を推定すると約50億 $m^2$ である。うち20%の面積に太陽電池が導入できれば、設備容量は1億kWになる。「中国再生可能エネルギー中長期発展計画」では都市のソーラールーフ利用を2010年までに1000個、総容量5万kW、2020年までに2万個、総容量100万kWとする目標が掲げられた。現在の太陽光発電価格が大都市の住民にとってもコストがあまり高すぎて、BIPVは殆ど公共施設や新規高級住宅、業務用建物、都市のシンボル建物などに応用されている。2009年3月に打ち出された「建物における太陽光発電に対する補助金制度の導入」でも容量50kW以上のシステムが補助対象となることが規定された。

### (3) メガソーラー

砂漠における大規模太陽光発電プラントは最も将来性がある市場である。中国では、砂漠、砂漠化及び潜在的に砂漠化する土地面積がおよそ250万 $km^2$ あり、国土面積の1/4を占めている。その内の1%を利用すれば、現在の技術レベルで25億kWの太陽光発電プラントを導入でき、年間発電量が3兆kWhとなる。これは現在の中国の総発電量に相当する。

この状況下、メガソーラーは現在中国太陽光発電業界最も注目している市場である。すなわち、2009年に入ると、中国政府は国内太陽光発電市場をより推進する姿勢を示したが、その国内市場の中心になるのはメガソーラーである。2009年3月に開札された甘粛省敦煌の国策発電所(10MW)は一種のマイルストーン的なプロジェクトとなった。このプロジェクトの落札価格が今後の買取価格の参考になるものと考えられる。同年9月、米国太陽電池メーカー大手「ファーストソーラー」社は、中国・内モンゴル自治区オールドス市近郊の砂漠地帯において200万kWの発電能力を持つ世界最大の太陽光発電プラントを建設する事を中国政府及びオールドス市政府と合意し覚書に署名した、と発表している。

メガソーラーの発展にとって最も大きな障害は、買取価格がまだ規定されていないことなど太陽光発電に対する促進制度の不透明さであろう。もし中国太陽光発電買取制度や、買取価格などが明確に規定されるとすれば、中国のメガソーラー市場は加速的に発展することが期待できる<sup>11</sup>。だが中国のメガソーラーの発展には他の課題も抱えている。中国の中西部は太陽光資源が豊富で、人口密度も低く、メガソーラーの建設に最も適した地域であるが、中国における電力消費は主に東部に集中している実情もある。このためメガソーラーの建設立地選択と、これに合わせた送配電システムの建設が非常に重要な意味を持っている。

### (4) その他の応用

人間の日常生活に電力を供給する電源以外に、太陽光発電は設備や商品などの消費電源として応用されている。例えば、通信電源や、ソーラー街路灯、ソーラー信号機、太陽電池付おもちゃ等である。現在、通信電源を除きその他に分類される工業的応用及び太陽電池付商品などの太陽光発電の応用は政府の補助を受けていない。ソーラー街路灯や、ソーラー信号機、太陽電池付おもちゃ等の製品化で中国メーカーは強みを持っており、2007年、約200社がこの分野で活動している。2010年までにこの領域における中国国内の需要は5~10MW、2020年までの国内累計導入容量は200MWと予想されている<sup>12</sup>。

<sup>11</sup> 中国における再生可能エネルギーの買い取り制度について、次の章で詳しく説明する

<sup>12</sup> 参考文献1

中国政府は再生可能エネルギーの利用を促進するため、早い段階から多くのプロジェクトと支援対策を取ってきた。これらに共通したキーワードは「農村における開発」であり、その大部分が農村の経済開発と深く関わっている。特に改革開放以降の都市部と農村との経済格差拡大は、中国社会の極めて不安定な要素であり、中央政権はこの「三農」<sup>13</sup>問題の解決を最重要な課題として掲げている。中国政府は再生可能エネルギーの利用促進が、農村の生活レベル改善における有効な手段と考えている。その理由は、農村では薪炭、ワラ茎などのエネルギー源へのアクセスが容易であり、現時点で大量に消費されているが、新技術である太陽エネルギー、風力、地熱などは、小規模でかつ分散的な農村電力消費形態に適しているからである。

近年、中国では経済の急成長を支えるエネルギー供給の不足は既に深刻な問題になり、石炭に大きく依存により環境汚染にも悩まされている。こういった問題を解決するために、風力や太陽エネルギーなど再生可能エネルギーが注目されてきた。2005年2月に開催された全国人民代表大会で「再生可能エネルギー法」を採択し、2006年1月から発効した。この度、再生可能エネルギーは農村の生活レベル向上させる手段だけではなく、エネルギー不足の解消と環境問題の緩和という二つの課題を同時に解決する切り札としても利用促進が期待されるようになった。このような背景において、中国における太陽光発電の国内導入重心は農村電化に独立型の発電システムを推進することからメガソーラー推進にシフトする形勢が段々明らかになってきた。2009年中国太陽光発電業界の注目案件となっている甘粛省敦煌の国策発電所の入札や、内モンゴルの砂漠地帯において世界最大の太陽光発電プラントの建設などいずれもメガソーラーであった。長期的には、転換効率が高くかつ低コストの太陽電池が出来ればBIPVの加速的な成長も期待できる。

太陽光発電は従来型電源と比べ、発電コストが高くて、導入市場育成のために政府の補助は不可欠である。2006年に「再生可能エネルギー法」が導入されて以来、中国において再生可能エネルギー発電の固定価格買取制度が風力など一部への導入が始められた。次に、この制度をめぐる最近の動きと太陽光発電への導入動向を紹介する。

### 3. 太陽光発電における促進政策と新たな展開

#### 3.1. 再生可能エネルギー法

現在、再生可能エネルギー促進政策は二つの枠の下で展開している。一つは国家エネルギー発展計画であり、この枠の下で「再生可能エネルギー中長期発展計画」や、「再生可能エネルギー第11次五ヵ年計画」などの再生可能エネルギー発展計画が発表された。もう一つは2006年<sup>14</sup>から発効された「再生可能エネルギー法」である。「再生可能エネルギー法」は再生可能エネルギー促進政策の基盤である。「再生可能エネルギー法」を基本原則として、再生可能エネルギー発展の促進策が相次いで実施されている。その中で特に、再生可能エネルギー開発における障害として考えられている電力価格問題についての法的整備への取り組みが行われた。2007年10月、国家発展改革委員会と電力監督管理委員会は「再生可能エネルギー発電価格および費用分担管理試行方法」と「再生可能エネルギー発電価格付加収入配分の暫時施行方法」を発表し、再生可能エネルギー発電の固定価格買取制度を確立した。また、「再生可能エネルギー法」に基づいて、再生可能エネルギー資源開発事業の参入条件及び管理方法を制定し、支援重点分野を確定し、行政の主管部門の権限を明確にし、申請、承認、管理、監督などにおいて強化した。「再生可能エネルギー法」以後の太陽光発電に関連した政策を附表1にまとめた。

<sup>13</sup> 「三農」とは農業、農村、農民の3つの「農」を指す。農業大国の中国は人口の3分の2以上が農村で暮らしている。三農問題は、農業の低生産性、農村の疲弊、農民の所得低迷のことであり、中国の経済発展を制約するものとなっている。

<sup>14</sup> 2005年審議通過された

### 3.1.1. 「再生可能エネルギー」に対する新たな展開

「再生可能エネルギー法」が実施されて以来、中国の再生可能エネルギーにおける開発利用は急速に進んできた。太陽光発電を例にすると、2005年末まで中国における太陽光発電の累計導入量は7万kWであったが、「再生可能エネルギー法」が施行されて以来わずか3年間で倍増、2008年末に累計導入量は15万kWに達成した。だが、この3年間で、再生可能エネルギーの発展には投資過剰や、無駄建設、送配電システムの建設が滞り、買取制度がうまく実施されないなど様々な課題が表面化した。さらに、2008年からの金融危機も再生可能エネルギーの発展に大きく影響を与えた。そこで、足元の問題を解決し、将来の発展促進を強化するために、中国政府は「再生可能エネルギー法」の修正に着手した。

全国人民代表大会環境資源委員会は今までの「再生可能エネルギー法」の実施状況を調査評価し、再生可能エネルギー発展における経験と課題を踏まえ、「再生可能エネルギー法」修正案を起草した。第11回全国人民代表大会常務委員会第10回会議は2009年8月24日、「再生可能エネルギー法」の修正案草案の初審議を行って、同年12月26日に、「再生可能エネルギー法」の修正案が可決された。

今回の修正案では下記3つのポイントがある。

- (1) 国家レベルの計画及び中央政府の指導を強化；
- (2) 政府基金の性質を持つ「再生可能エネルギー発展基金」を設立することに同意。資金は、国家財政の特別資金の割り当てと電気代の割り増し徴収などによってまかなう；
- (3) 再生可能エネルギーによる発電の全量買取を保証。買取量については中央政府が目標を決める。具体的には、中央政府から再生可能エネルギー発電による電力の年間買取量の目標と買取実施計画を制定して、この目標を各送電企業の管轄地域における再生可能エネルギーの資源量と開発状況によって送電企業に振り分け、送電企業の最低限の買取量が決められる。

この中でも最も注目されたのは再生可能エネルギーの買取制度の強化である。従来の電源と比べコスト劣勢に居る再生可能発電にとって、市場拡大を大きく左右する制度の一つとして挙げられるのは買取制度である。次に、中国における再生可能エネルギー買取制度の全体像、太陽光発電を含む再生可能エネルギー発電買取制度強化の最新動向、及びその背景などを紹介する。

## 3.2. 買取制度<sup>15</sup>

「再生可能エネルギー法」では再生可能エネルギー発電を固定価格で買い取る制度を実施することが確立された。この制度の実施細則は前述の「再生可能エネルギー発電価格および費用分担管理試行方法」と「再生可能エネルギー発電価格付加収入配分の暫時施行方法」である。

「再生可能エネルギー発電価格と費用分担管理試行方法」によって、国务院の価格管理機関は「コストプラス利益」という原則に基づいて、送電システムに接続した再生可能エネルギー発電の買取価格を設定する。送電企業は規定された買取価格で再生可能エネルギー発電を全量買い取ることを義務付けられている。この制度では、まず全国での電気料金において再生可能エネルギーサーチャージを徴収して、買取価格は現地の石炭火力発電価格を超えると、徴収されたサーチャージ分で超過した部分を賄うこととなっている。ちなみに、2009年の電気料金調整案によると、再生可能エネルギー電気料金サーチャージは、一般家庭及び中小規模の化肥生産工場において以

<sup>15</sup>ここでは送電システムに接続している発電プラントを対象にする。送電システムに接続していない農村独立型の太陽光発電の場合、政府が初期投資を負担し（家庭用発電機を含まない）、運転維持費用が電気料金の収入を超えると、再生可能エネルギーサーチャージで超過した部分を負担する。

前と同じ水準の0.001 人民元/kWh であるが、他の電気消費者は0.002 人民元/kWh に引き上げられることとなっている。

### 3.2.1. 買取制度に関して最新の動向

中国の固定価格買取制度では、具体的な買取価格はエネルギー源によって異なる。

バイオマス発電の場合は、各省の2005年石炭火力電力価格プラス政府の補助0.25元/kWh、補助期間は15年である。ただし、2010年以降の新規プロジェクトに対する補助金額は前年より2%減少している。

風力発電の場合は、「2009年まで個別の発電プロジェクトに対して、ディベロッパが行う入札での落札価格が買取価格であること」だった。しかし、2009年7月に中国发展改革委員会は風力発電の買取価格制度をこれまでの落札価格を参考にしながら固定価格制に移行する修正を行った。全国を4種類の風力資源地域を分けて、買取価格をそれぞれ0.51元/kWh、0.54元/kWh、0.58元/kWh、0.61元/kWhに設定した。

太陽光発電については、これまで、系統連系型パイロットプラントは2箇所しかなく、買取価格も個別に設定されていたが、太陽光発電の買取価格も風力発電と同じやり方で設定されるのではないかと見られている。2009年3月に開札された甘肅省敦煌の国策発電所(10MW)の落札価格が今後買取価格の参考になるものと考えられる。このプロジェクトに対して、国家エネルギー局により、競争入札で選ばれた事業者は18カ月以内に同プロジェクトを完成させる必要があり、同時に25年間の独占経営権を有することになる。同年6月に、入札価格が二番目<sup>16</sup>に低い(1.09元/kWh<sup>17</sup>)中広核能源開発有限公司(国営電力企業)、Enfinity(ベルギーにある発電プラント開発会社)及び百世徳太陽エネルギーハイテク会社(LDK傘下)の連合チームが落札したと国家エネルギー局が発表した。三社は合弁会社(中広核:51%; Enfinity:29%; 百世徳:21%)を設立し、発電所の建設・経営にあたる。

今回の「再生可能エネルギー法」修正案では、再生可能エネルギーの買取価格に関する項目は変わらないが、買取の決算手続きが修正された。現在の規定によると、徴収された再生可能エネルギーサーチャージは送電会社の収入になるが、その内税金はおよそ三分の一を占めている。そして、再生可能エネルギーの導入量が多い省では再生可能エネルギー発電を買い取る際に、サーチャージより資金が足りない状況も発生する。この場合、買取ができない再生可能エネルギー発電量をクレジットの形でサーチャージの余裕がある省に販売する。すなわち、省の間でサーチャージの調整(売買)が行われる。サーチャージの省間調整を行う場合、送電会社と再生可能エネルギー発電事業者の決算はサーチャージを調整してから10日間以内で行うことが規定された。問題は、サーチャージの調整プロセスが時間かかるため、再生可能エネルギー発電事業者のキャッシュフローに悪い影響が出てくる。その問題に対して、修正案では、全国から徴収された再生可能エネルギーサーチャージを「再生可能エネルギー発展基金」で管理し、各省の送電会社の再生可能エネルギー発電の買取り負担に対して、送電会社に補助金を拠出する。そうすれば、資金調達の期間が短くなる。そして、修正案では再生可能エネルギー発電の全量買取も強化することから、再生可能エネルギーを導入促進の政策環境はますます好調になると見込んでいる。

一方、リーマンショック以来、中国太陽光発電産業における素材及び設備の国産率低下や、投

<sup>16</sup> 最後の入札で、国投華靖電力株式会社(SDIC Huajing Power Holdings Co., Ltd.、元 Sinopec傘下)と英利(Yingli)の連合チームは0.69元/kWhまでの驚くべき低価格を出したが、結局同年6月初めに、国投と英利は本入札から辞退すると発表した。

<sup>17</sup> 中国における石炭火力発電の平均コストはおおよそ0.3人民元/kWhである; 2008年7月発表された電力価格基準によると、甘肅省における一般家庭用の電気料金単価は0.51人民元/kWh

資過剰、下流事業における輸出への過度依存など問題が表面化した。持続的に発展可能な太陽光発電産業を育成するために、中国政府は国内需要創出を積極的に促進する一方、産業に対する慎重な姿勢も示している。次に最近の政策による太陽光発電産業への影響を簡単に紹介する。

#### 4. 太陽光発電産業への影響

中国で生産した太陽電池の90%以上は多結晶シリコン系太陽電池である。結晶系太陽電池製造の太陽光発電産業チェーンは下記の図で示される。



図 4-1 太陽光発電産業チェーン

中国で生産した太陽電池の90%以上がポリシリコン材料を使用しているが、それに必要な高純度ポリシリコンのほとんどが海外から輸入されている。2006年以降シリコン原料の価格高騰<sup>18</sup>によりポリシリコン生産における投資利益率が急上昇し、豊富な資金を持っている企業は巨大な利益に魅せられ、ポリシリコン生産の投資ブームが起きた<sup>19</sup>。地方政府も、中央政府によるポリシリコン材料技術の国産化推進策を追風に、地元の経済発展と雇用を確保するため、ポリシリコンの生産企業に対して特別な優遇支援策を打ち出し、強力な後押し役となった。しかし、上流分野のシリコン材料の生産に、中国企業はコア技術を持っていないため、海外メーカーと比べてコストも高く生産規模も小さい。2008年の金融危機で、国際シリコン価格が大幅に下落し、国内太陽電池用需要も鈍化したことから、中国シリコン生産企業は非常に厳しい状況に陥っている。過剰な投資に対して、政府は開発技術能力及び資金力を持つ優良企業を支援する一方で、十分な計画が立てられない企業に対する参入条件を厳格化、指導を強化する方針を決めた。

附表2には、中国における主要な太陽光発電関連企業が示されている。この表によると、中国の太陽光発電関連企業は下流の太陽電池及びモジュールの生産に集中していることが分かる。中国は世界トップの太陽電池の生産量を誇るが、その製品の九割以上は海外輸出されている。実際、当初中国太陽電池メーカーの成長はドイツや、スペインなど欧州需要の急増に強く依存してきた。海外需要の変化は中国太陽電池産業を大きく左右している。そういった理由で、国内市場の創出に対する要請が高まってきた。実際、中国の中西部地方は豊富な太陽光資源に恵まれており、技術面や資金面が原因でまだ開発が進んでいないが、中国国内太陽エネルギーの専門家も企業もこの巨大な市場に大きな期待を寄せている。業界の期待ではこの市場を開拓する鍵は確実に太陽光発電買取制度を実行することである。

一方、中国における石炭火力発電の価格が非常に低く設定されている（つまり、グリッドパリティが低い）ので、シリコン素材の価格の下落より太陽光発電コストが大幅に低減されても、太陽光発電を普及するための補助金負担、すなわちコストに見合う買取価格と競争力ある電力価格とのギャップは未だ大きく、現行の再生可能エネルギー買取制度によると、このギャップを全国の電力消費者に転嫁し、電気料金での再生可能エネルギー発電上乗せ料金の負担が不可避となっている（買取制度の詳細に関して前章に説明した）。そのため、国民負担と企業の利益確保の間で

<sup>18</sup> 高純度多結晶シリコンの市場価格は2001年～2003年の25～40ドル/kgであったが、2006年200～300ドル/kgと大幅に価格が上昇してきた。

<sup>19</sup> 中国国内の統計によると、2010年に計画生産能力は10万トンになると見込み

バランスを取った適切な買取価格を定めるのは容易なことではない。実は、2009年年内に太陽光発電の買取価格を確定すると見込められたが、結局政府は太陽光発電の買取価格に関する決定を先送り、しばらく入札方式でそれぞれのプロジェクトの買取価格を決める方針になった。風力と同じやり方で、落札価格は今後買取価格を設定する際の参考になる。

技術面で、現在中国では太陽電池産業チェーンがまだ完備されておらず、太陽電池生産用の原料や、設備、太陽光発電システムを構成する太陽電池モジュール以外の機器（BOS; Balance of System）などは海外輸入に依存度が高くて、コストを抑えることが困難である。例えば、中国では単結晶シリコンウェハの生産反応炉は国産できるが、多結晶シリコンウェハの生産反応炉は海外から全て輸入している。そのため、シリコンインゴットとウェハの生産は最近急速に伸びてきたが、殆ど単結晶に集中している。

太陽電池生産設備および部材の国産率も低く、海外から輸入している。そして、生産プロセスでは大量の人手を使っており、自動化生産のレベルが相対的に低い。人件費が安いと、コストに優位性はあるが、セルの厚さが薄くなるとハンドリングが困難で、精度が満たせない制約も存在している。将来の競争激化を考えると、国内の大手太陽電池メーカーは生産自動化のレベル向上が求められている。

中国の太陽光発電市場はまだ成熟していないため、PV発電システムを構成する太陽電池モジュール以外の機器（BOS; Balance of System）の生産開発が遅れている。例えば、中国で蓄電池の開発が進められているが、PV発電システム用の蓄電池の需要が増えてくれば、PV発電システムに適する蓄電池の開発を進める必要がある。海外メーカーと比べ、製品の機能と信頼性に中国のBOS関連企業は劣勢に立っている。国内市場が動き出せば、国内メーカーはBOS機器に対して更に資金と研究人材を投入して、製品の品質を強化し、加速的な生産開発の発展が期待できる。

技術力の向上は中国太陽光産業にとって越えなければいけない最も大きい課題である。技術促進のため、下記に示すように中国における重大な研究支援プログラムでは太陽光発電に関する研究内容が含まれている。

- ① 基礎研究計画（973計画とも呼ばれる）：太陽光発電における先端技術を支援する計画される。例えば、薄膜太陽電池、色素増感太陽電池に対する技術開発、原理の研究支援など。
- ② ハイテク研究計画（863計画とも呼ばれる）：商業化可能な太陽光発電関連技術の研究を支援するもの。例えば、太陽光発電の基礎設備と材料、CdTe、CuInSe、薄膜電池に対する研究支援など。
- ③ 「攻関計画」（2006年から「支撐計画」に改名された）：第6次五カ年計画以降「攻関計画」の枠組みの中で、一定の資金で太陽光発電における主要技術の研究を支援。
- ④ 産業化計画：太陽光発電の研究開発において成熟した技術の産業化を資金で支援するもの。

さらに、2009年1月、中国科学院は「太陽エネルギー行動計画」を開始すると発表した。発表では全院を挙げて全国の関係科学研究機関と連携し、2015年に分散型への利用、2025年に化石燃料の代替への利用、2035年に大規模利用と3段階で研究開発を行う。2050年前後には太陽光を中国の重要エネルギー供給源にしていくとの計画を表明した。

## 5. 今後の課題

前述の内容をまとめると、中国において太陽光発電を初めとする再生可能エネルギーを普及させるためには、①買取制度の明確化、②持続発展可能な太陽光発電産業を育成するための技術力の向上、③さらにそのための計画、の三つが緊急な課題となっている。この3点に対して政府の取り組みとその課題をまとめた。

### ▶ 買取制度の整備

中国国内市場が発展する鍵を握っているのは買取制度の整備である。今まで、中国の太陽光発電所はパイロットプロジェクトにとどまっていた、買取価格もケースバイケースで統一されていない。政府にとっても、送電企業にとっても、太陽光発電は、あまりにコストがかかりすぎ、負担が大きいという基本的な問題があった。2009年3月、「建物における太陽光発電に対する補助金制度の導入」を発表したことは、中国政府が国内系統連系市場での太陽光発電推進を本格化する最初の動きと見られ、さらに、同じ時期に開札された甘粛省敦煌の国策発電所（10MW）は今後太陽光発電の買取価格の参考になると目されている。しかし、結局政府は太陽光発電の買取価格に関する決定を先送り、しばらく入札方式で買取価格を決める方針となった。太陽光発電に対する買取制度は、一歩前進しつつあるとはいえ、また試行錯誤の段階にあると言えよう。

現在、買取価格の設定に注目が集まるが、送電網への接続手続きの明瞭化・簡素化や、送電企業の全量買取義務も合わせて規定すべきである。特に後者は、大量導入時のシステム安定運用を確保するために、送電企業との協議を適切に行う必要がある。

### ▶ 技術の国産化と改良

太陽電池製造レベルのポリシリコン生産技術を持ってない中国太陽光発電企業にとって、シリコン原料は輸入にしか頼れない供給上の制約がある。シリコン原料の生産は中国の太陽光産業の発展を損なうボトルネックになっているのではないかとの見方がある。シリコン以外の部材や、一部の製造設備も輸入に依存している。そして、国際競争力を強化するため、既存技術の改良も必要である。中国政府及び企業も国内の技術発展の制約を認識しており、基礎研究及び技術開発に引き続き資金及び人材を投入していくだろう。2009年7月に出された「金太陽」支援プログラムでは先端技術の産業化プロジェクトも支援対象に入っている。

### ▶ 整合性ある全体計画の策定

資金と資源を合理的に利用するため、太陽光発電産業および市場の発展初期段階では、中央政府による管理を強化し、包括的な発展計画を立てるべきである。過剰な投資かつ無駄な建設を防ぎ、太陽光発電所の建設に合わせて送配電インフラも整えることが重要である。実際、再生可能エネルギー法の修正案を見ると、今後再生可能エネルギーに対して国家による計画及び指導が強化されていることがうかがえる。

本報告の第一部では中国における太陽光発電の市場、促進政策及び産業への影響を紹介した。後続の報告の第二部では中国の太陽光発電促進政策に対する考察、産業界最新の発展動向及び海外への影響分析に関して紹介する予定である。

## 参考文献

1. 李俊峰,王斯成等. China Solar PV Report-2007 (中国語). China Environmental Science Press. 北京
2. NEDO 海外レポート No.995, 2007.2.21
3. NEDO 海外レポート No.1015, 2008.1.23
4. 丸川知雄. 太陽電池産業の現状と尚徳電力(サンテック)の日本進出.  
<http://www.iss.u-tokyo.ac.jp/~marukawa/suntech.pdf>
5. LDK HP (英語) <http://www.ldksolar.com/>
10. Wang Zhongying, Ren Dongming and Gao Hu. The Renewable Energy Industry Development Report 2008 (GOC/WB/GEF China Renewable Energy Scale-up Program). Chemical Industry Press. July, 2009. Beijing
11. 中国国家能源局. 中国エネルギー発展報告 2009 (中国語). 経済科学出版社. 2009. 北京
12. 中国再生可能エネルギー発展戦略研究グループ. 中国再生可能エネルギー発展戦略研究シリーズ総合編 (中国工程院重大コンサルティングプロジェクト). 中国電力出版社. 2008. 北京

附表1 「再生可能エネルギー法」以降の太陽光発電に関連する政策

| 年    | 機関              | 政策                            | ポイント  |
|------|-----------------|-------------------------------|---|
| 2006 | 全国人民代表大会        | 再生可能エネルギー法                    | 2005年に審議通過、2006年から実施  |
| 2006 | 国家発展改革委員会       | 再生可能エネルギー産業発展指導目次             | 再生可能エネルギーの支援する分野を88個(太陽エネルギー関連35個)定めた   |
| 2006 | 国家発展改革委員会       | 再生可能エネルギー発電価格と費用分担管理試行方法      | 再生可能エネルギー発電の買取価格の算定方法と買取制度を規定   |
| 2006 | 国家発展改革委員会       | 再生可能エネルギー発電相関管理規定             | 中央政府と地方政府の責任管理範囲及び政府内各機関の責任範囲を確定;発電企業及び送電企業の責任と義務を規定  |
| 2006 | 財政部             | 再生可能エネルギー発展専用資金管理の暫時施行方法      | 再生可能エネルギー発展専用資金の支援範囲を規定し、資金申請と批准の手順を説明。資金支援の方式と応用範囲を明確して、資金使用状況の監督と報告の責任も指摘                                   |
| 2006 | 財政部 建設部         | 再生可能エネルギー建築応用専用資金管理の暫時施行方法    | 地方政府の管理機関向け、建築に再生可能エネルギーを利用するプロジェクトに対する助成金申請の審議方法及び助成金の出す方法   |
| 2006 | 財政部 建設部         | 再生可能エネルギー建築応用パイロットプロジェクトの審議方法 | 地方政府の管理機関向け、パイロットプロジェクトの審議方法を規定;毎年審議通過されたパイロットプロジェクト発表  |
| 2007 | 科学技術部・国家発展改革委員会 | 再生可能エネルギー及び新エネルギー国際科学技術合作計画   | 再生可能エネルギー・新エネルギーの重点分野における国際研究協力を促進  |
| 2007 | 国家発展改革委員会       | 再生可能エネルギー電力価格付加収入配分の暫時施行方法    | 送電企業に対して、電気料金の再生可能エネルギーサーチャージが規定;再生可能エネルギーサーチャージの使用方法が規定。   |
| 2007 | 国家発展改革委員会       | 再生可能エネルギー中長期発展計画              | 再生可能エネルギーの2010年と2020年までの発展目標を設定   |
| 2008 | 国家発展改革委員会       | 再生可能エネルギーの「十一・五」計画            | 「再生可能エネルギー中長期発展計画」に踏まえ、2010年までの再生可能エネルギーの発展目標を設定(一部修正)、具体的な行動プランを制定   |
| 2009 | 財政部 建設部         | 建物における太陽光発電に対する補助金制度          | 一定の基準(転換効率:単結晶シリコン系、16%以上;多結晶シリコン系、14%以上;非シリコン系、6%以上)を満たした大規模太陽光パネル(50kW以上)を対象に、ワットあたり90米ドルを補助する(2009年の補助金額)。 |
| 2009 | 財政部             | 金太陽パイロットプロジェクト                | 今後2~3年以内に最低500xワット規模の太陽光発電プロジェクトに補助金を支給するとしている。補助金の割合は原則としてプロジェクト総投資額の60%とするが、一部の無電地域では比率を70%に設定するとされている。     |
| 2009 | 全国人民代表大会        | 再生可能エネルギー法修正案審議               | 2009年12月26日に審議可決  |

(出所)「中国エネルギー発展報告 2009」および各種資料による筆者整理

附表2 中国における主要な太陽光発電関連企業

| 企業名               | ウェハー<br>インゴット | 太陽電<br>池・モ<br>ジュール | 太陽光発<br>電システ<br>ム構成 | 説明                               |
|-------------------|---------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 北京科諾偉業科技有限公司      |               |                    | ○                   | 中国科学院傘下                          |
| 北京市計科能源新技術開発会社    |               |                    | ○                   | 中国国家発展改革委員会・能源研究所傘下              |
| 北京世華創新科技有限公司      |               | ○                  |                     | 中、米、台湾合併会社                       |
| 北京怡蔚豊達電子技術有限公司    |               |                    | ○                   |                                  |
| 河北晶龍グループ          | ○             | ○                  |                     | JASolarの株主                       |
| 保定天威英利新能源有限公司     | ○             | ○                  | ○                   | Yingli                           |
| 河北寧晋松宮半導体有限公司     | ○             |                    |                     | 河北晶龍グループの子会社                     |
| 天津津能電池科技会社        |               | ○                  |                     | 非シリコン系薄膜電池/国家発展改革委員会が承認したパイロット企業 |
| 錦州新日シリコン材料有限公司    | ○             |                    |                     | 単結晶シリコン・インゴット                    |
| 晶澳太陽能会社           |               | ○                  |                     | JASolar                          |
| 江西塞維LDK太陽能高科技有限公司 | ○             |                    | ○                   |                                  |
| 晶興電子材料有限公司        | ○             |                    |                     | 河北晶龍グループの子会社                     |
| 山東力諾光伏高科技有限公司     |               | ○                  |                     |                                  |
| 無錫尚徳太陽能電力有限公司     |               | ○                  | ○                   | Suntech                          |
| 常州天合光能有限公司        |               | ○                  |                     |                                  |
| 中電電気(南京)光伏有限公司    |               | ○                  |                     |                                  |
| 江蘇林洋新能源有限公司       |               | ○                  |                     | Solarfun                         |
| 上海太陽能科技有限公司       |               | ○                  |                     |                                  |
| 上海超日太陽能科技發展有限公司   |               | ○                  |                     |                                  |
| 上海林洋太陽能科技有限公司     |               | ○                  |                     | Solarfun                         |
| 浙江昱輝陽光能源有限公司      | ○             |                    |                     | Renesolar                        |
| 寧波太陽能電池有限公司       |               | ○                  |                     |                                  |
| 深セン市拓日新能源科技株式有限公司 |               | ○                  |                     | 太陽熱温水器も生産                        |
| 深セン市創益科技發展有限公司    |               | ○                  |                     | 非シリコン系薄膜電池・BIPV                  |
| 深セン珈偉実業有限公司       |               | ○                  |                     | ソーラーランプも生産                       |
| 雲南天達光伏科技株式有限公司    |               | ○                  |                     |                                  |
| 新疆新能源株式有限公司       |               | ○                  | ○                   | 清華大学と協力                          |

(出所)「The Renewable Energy Industry Development Report 2008」及び各種資料による筆者整理

お問合せ : report@tky.ieej.or.jp