

【論文】

中国の太陽光発電産業*

—「自主创新」の成果と限界—

李 春霞

【キーワード】 戦略的新興産業，自主イノベーション，太陽光発電
【JEL 分類番号】 L52, L63, O25

1. はじめに

これまでの中国の経済成長は投資に過度に依存しており，技術進歩の寄与は相対的に軽微であった。中国は多くの工業製品で世界最大の生産量を誇り，2009年にドイツを抜いて世界最大の輸出国となった。ところが，中国の輸出の中では，原材料や中間財を輸入し，組立・加工したうえで，最終財を輸出するいわゆる加工貿易が過半を占めている。「世界の工場」と言われている中国ではあるが，結局は最終製品の組立工場にとどまっているといわざるをえない。

加工貿易を行う中国企業は多くの技術を外国に依存しており，研究開発（R&D）活動を行う企業は極めて少ない。国家統計局・科学技術部編（2011，24-26頁）によれば，中国では，R&D活動を行う企業は大・中規模の工業企業¹（外資

企業を含む）全体のわずか3割にすぎない。また，その3割の企業のうち，約3分の1は外資企業である。さらに，企業はR&D活動を行っても，R&D支出が売上に占める割合は1%以下にとどまっている。

加工貿易が生み出す付加価値はかなり低い。中国の輸出は低付加価値の加工貿易が中心であり，低価格を武器とする中国製品は世界市場において深刻な貿易摩擦を引き起こしている。そのため先進国・途上国を問わず，中国製品はアンチダンピング（AD），相殺関税（CVD）などの貿易救済措置の最大の標的となっている（大橋2011）。

資本投入に依存する「粗放型成長」²には限界があり，「中所得国の罠」³に陥る可能性も高まる。しかも中国は賃金の上昇期を迎え，人口

億元，資産総額が4,000万～4億元の企業である（国家統計局2003）。また，前記基準は2003～2010年の基準である。2011年に，中国国家統計局は前記基準を調整した。

* 本稿の作成にあたって2013年度アジア政経学会東日本大会において丸川知雄教授（東京大学）から，また本誌匿名レフェリーから貴重なコメントを頂きました。ここに深く感謝の意を表します。

1 国家統計局が2003年に発布した「統計における大中小企業区分方法（暫定）（国統字[2003]17号）」（「統計上大中小企業区分方法」）によると，大規模の工業企業とは，従業員が2,000人以上，売上高が3億元以上，資産総額が4億元以上の企業である。中規模の工業企業とは，従業員が300～2,000人，売上高が3,000万～3

2 中国では，要素投入増加型成長は「粗放型成長」と呼ばれ，全要素生産性（TFP）上昇型成長は「集約型成長」と呼ばれている。呉（1995）を参照。

3 第二次大戦後の世界経済を振り返ると，多くの低所得国が中所得国の段階に達すると，経済成長の鈍化に直面する傾向が見られる。こうして出現する中所得国の経済停滞局面を，Gill and Kharas（2007）は「中所得国の罠」と呼んでいる。

ボーナス期の終焉に差し掛かっていることから、中国は低賃金労働力の優位性を喪失しつつあり、単純な組立・加工に依存する工業化も持続困難となっている。そのため持続可能な成長方式への転換は、中国にとって喫緊の課題となっている。

低所得国が中所得国へと成長するに際しては、先発国の成長モデルを導入すれば、「後発性の利益」を享受することができる。ところが、低所得国が中所得国の段階に達すると、導入すべきモデルが限定され、後発国は自らのイノベーションに依存せざるを得なくなる（大橋2012）。

中国政府は投資依存型の成長方式の限界を強く認識し、2004年末に「自主創新」（以下：「自主イノベーション」）による成長方式の転換を打ち出した⁴。2004年12月3～5日に北京で開かれた中央経済工作会議は、「自主イノベーション」は構造調整を推進するに当たっての中心的な課題であると明確に提起した。その後、中国の最も重要な指針である「国民経済・社会発展5ヵ年計画」⁵をはじめ、多くの政策において「自主イノベーション」は繰り返し強調され、国家戦略として位置づけられた。中国政府は「国民経済と社会発展の第11次5ヵ年計画（2006-2010年）」において、R&D支出の対GDP比を2005年の1.3%から2%へ高める⁶などの目標を打ち出し、企業が主体として、市場が誘導し、産学研提携のイノベーション・システム

の構築を強調した。そこで、中国政府は製造業の高付加価値を狙い、組立から自主研究開発への転換を提唱し、「自主イノベーション」によるハイテク産業の振興、さらに7つの戦略的新興産業（省エネ・環境保護、新世代情報技術、バイオ、先端装備製造、新エネルギー、新素材、新エネルギー車産業）の指定など、一連の産業政策を打ち出した。

2006年2月9日に、国務院は「国家中長期科学と技術発展計画綱要（2006-2020）」を公布した。同「計画綱要」は、「自主イノベーション」とは、国家イノベーション能力の増強を出発点とする、①オリジナル・イノベーション、②集成イノベーション、③導入、消化・吸収したうえで革新であると定義した（新華社2006）。本稿は政策に着目したために、前記「自主イノベーション」の定義を使うこととする。

戦略的新興産業の育成政策、つまり「自主イノベーション」による成長方式の転換を提唱する産業政策とはいかなるものなのか。それにはどのような効果があり、またいかに評価すべきなのか。戦略的新興産業の中で、急成長しているのが新エネルギー産業のなかの太陽光発電産業である。太陽光発電産業は近年成長が始まったばかりであるが、中国の生産量は短期間のうちに世界トップの座に躍り出た。そこで本稿では、太陽光発電産業を取り上げ、成長過程を概観したうえで、成長過程における問題点を考察し、その急成長の要因を分析する⁷。そして、「自主イノベーション」の実態を分析したうえで、戦略的新興産業の育成政策の評価を試みることにする。なお、本稿では、太陽光発電産業は太陽電池の製造業及び太陽電池による発電業を意味することとする⁸。

4 「自主創新」は中国政府の文書においてしばしば強調されてきた。例えば、1999年に「技術革新、ハイテクの発展、産業化の実現に関する中共中央、国務院の決定」が公布され、自主的知的財産権を持つハイテク・ニューテック企業の育成が提起された。ただし、「自主創新」が産業構造調整・成長方式の転換の中心課題、国家戦略として明確に位置づけられたのは2004年末以降である。

5 中国経済の市場化に伴い、中国では第11次5ヵ年計画（2011-2015年）から、「計画」ではなく、「規画」が用いられるようになった。

6 実際には、2010年にR&D支出の対GDP比は1.75%にとどまっており、第11次5ヵ年計画のなかでも、数少ない未達成分野である。

7 同じ新エネルギー産業のうち、風力発電産業については李（2013）を参照。

8 「中華人民共和国国民経済と社会発展の第12次5ヵ年計画」によれば、太陽エネルギー発電装置の製造業と発電業は新エネルギー産業に含まれている。太陽エネルギーによる発電は、太陽光発電（太陽電池による発電）と太陽熱発電

太陽光発電産業に関する先行研究としては、丸川(2009)、Marukawa(2012)及び丸川(2013)があげられる。丸川(2009)は中国の太陽電池産業が先進製造装置の購入や海外上場で資金調達することにより成長し、事実上ヨーロッパの下請け業者にとどまっていることを指摘している。Marukawa(2012)は世界第一の太陽電池メーカーとなったサンテック(Suntech, 尚徳電力)のケーススタディを通じ、中国の太陽電池産業の急速な成長を可能としたポイントとして、①製品アーキテクチャーのモジュール化、②太陽電池メーカーから製造装置メーカーへの生産技術の移転、③資金調達戦略、④技術選択を指摘している。また、丸川(2013)は太陽電池産業における日中逆転が生じた理由として、①太陽電池製造装置メーカーにより「ターンキー・ソリューション」製造装置の提供、②中国の労働コストの低さ、③企業構造の相違を挙げている。

中国の太陽光発電産業の成長要因として、以上の要因に加え、①中国政府の手厚い支援政策、②海外上場による資金調達を大幅に上回る国内銀行の融資、③中国の税優遇政策、④環境保護コストの欠如を無視することはできない。丸川(2009, 2013)、Marukawa(2012)は2009年以降政府が太陽光発電の国内導入を推進する政策を多く取り上げたが、企業の生産拡張への支援や②～④の要因に関する言及は限定的である。そこでは、本稿では、これらの優れた先行研究を参考にしながら、上述した部分を補填しつつ、議論を進めることとする。

2. 太陽光発電産業の位置付け

2005年12月7日に、国務院は「産業構造調整の推進に関する暫定規定」(「促進産業結構調整

といった2つタイプに大別できる。太陽光発電は太陽熱発電と比べ、広く利用されている。本稿は産業育成政策に着目したために、太陽エネルギー発電装置の製造業、つまり太陽電池製造業(原材料の多結晶シリコン製造業を含む)と発電業を中心に議論することとする。

暫行規定)を公布した。同「規定」において、政府は、産業構造の高度化や自主的なイノベーション能力の増強を強調し、情報、バイオ、新素材、新エネルギー、宇宙開発などの産業を重点的に発展させる産業と指定した。また、政府は、奨励類産業への投資に対して、輸入設備の関税・増徴税(value-added tax, 付加価値税)を免除すると決めた(国務院弁公庁2005)。

同日、国家発展改革委員会は上記「規定」の実施細則である「産業構造調整指導目録(2005年)」を公布し、奨励類産業、制限類産業、淘汰類産業を明確にした。太陽光発電産業(原材料のシリコンやウェハーの製造を含む)は奨励類産業と指定された(国家発展改革委員会2005)。

2007年4月28日に国家発展改革委員会は「高技术(ハイテク)産業発展の第11次5ヵ年計画」を公布した(国家発展改革委員会2007)。同「計画」は、電子情報、バイオ、航空・宇宙開発、新素材、新エネルギー、海洋産業をハイテク製造業として重点的に発展させる産業と指定した。太陽光発電産業は新エネルギー産業に含まれ、また太陽電池用シリコン製造業は新素材産業に含まれている。政府は、ハイテク産業に対して、組立から自主研究開発への転換を強調している。

2010年10月10日に、国務院は、「戦略的新興産業の育成と発展の加速に関する国務院の決定(国発[2010]32号)」「(「国務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定)」を公布した。同決定は、7つの産業(省エネ・環境保護、新世代情報技術、バイオ、先端装備製造、新エネルギー、新素材、新エネルギー車)を戦略的新興産業と指定した。政府は、「自主イノベーション」能力の向上が戦略的新興産業の育成・発展の中心であると述べ、また、戦略的新興産業を支柱産業・先導産業へと育成させ、さらに国内総生産に占める戦略的新興産業の付加価値の比率を2015年までに8%、2020年までに15%に引き上げる、といった発展目標を打ち出した。また、政府は、財政、融資、税優遇などの優遇措置により、戦略的新興産業の成長を支援することを強調した(国務院弁公庁2010)。

また、2011年3月16日に、政府は「中華人民共和国国民経済と社会発展の第12次5カ年計画」(2011-2015年)を公布した。同「計画」においても、政府は、戦略的新興産業の育成、技術進歩とイノベーションによる成長方式の転換、イノベーション型国家の建設などを強調した(『人民日報』2011年3月17日)。

さらに、2011年12月30日に、国務院は「工業転換・昇級計画(2011-2015年)(国発[2011]47号)」「(工業転換型昇級規画(2011-2015年))」を公布した。政府は同「計画」において、伝統産業の改造と高度化、戦略的新興産業の育成と発展、及び重点産業の発展方向を指示した。太陽光発電産業の製造業は重点的に発展させる先進的な装置製造業として指定された(国務院弁公庁2012)。

太陽光発電産業に対しては、政府が「自主イノベーション」による成長を強調し、組立から自主研究開発への成長方式の転換という大きな期待を寄せている。ハイテク産業や戦略的新興産業を指定することには、新たな成長のエンジンを生み出し、産業の技術力を世界最先端レベルへ引き上げ、将来の国際競争において優位に立つなどの狙いがある⁹。

3. 中国の太陽電池製造業の急成長

まず、太陽電池の構造や製造過程を簡単に説明しておきたい¹⁰。太陽電池はp型半導体とn型半導体を接合することにより、太陽光エネルギーを電気エネルギーへ転換するものである。太陽電池は基本材料によって、シリコン系と非シリコン系に大別できる。中国が生産した太陽

電池の95%以上は結晶シリコン系(多結晶シリコンと単結晶シリコン)太陽電池である¹¹。

結晶シリコン系太陽電池は次のような工程を経て製造される。

- ①太陽電池級シリコン¹²を製造する。
- ②シリコン・インゴットを製造する。
- ③インゴットを薄く切り、シリコン・ウェハを製造する。
- ④シリコン・ウェハに微量の燐やホウ素を加え、上述したp型とn型半導体を製造する。p型半導体とn型半導体を接合し、太陽電池セルを製造する。

⑤複数のセルをガラス板に配列してラミネート加工し、フレームをつけ、太陽電池のモジュールを組み立てる。

⑥複数のモジュールにパワーコンディショナーなどを加え、太陽電池システムを構築する。

太陽電池の製造工程のなかで、高純度のシリコン材料の製造は資本・技術集約的で、技術レベルが最も高い。モジュールの組立は労働集約的で、技術レベルが最も低い。

(1) 中国の太陽電池の生産量

2004年に中国の太陽電池セルの生産量は40 MWあり、世界の生産量の3.3%に過ぎなかった。その後、中国の生産量は急増し、2008年に世界最大の生産国となった。2011年になると、中国は世界の半分以上の太陽電池セルを生産することとなった(表1)。

モジュール生産は労働集約的で、投資が少なく、技術も簡単なために、参入が容易である。中国には、モジュール組立だけを行う専門メー

9 篠原(1976, 31-50ページ)によると、育成産業の伝統的な選択基準としては、所得弾力性基準、生産性上昇率基準、連関効果の基準などがある。中国政府は上記7つの戦略的新興産業を選択した際に、知識技術集約度、低資源・エネルギー消費、高雇用吸収力なども選択基準として用いた。

10 以下の記述では、独立行政法人産業技術総合研究所などのホームページを参照した。

11 太陽電池の技術分類については、Marukawa(2012, pp.2-4)、丸川(2013, 122-125ページ)を参照。

12 多結晶シリコンは純度によって、金属級、太陽電池級、電子級に分けられる。金属級シリコンの純度は1N(90%)~2N(99%)、太陽電池級シリコンの純度は6N(99.9999%)~7N(99.99999%)、電子級シリコンの純度は9N(99.999999%)~11N(99.99999999%)である。

表1 世界の太陽電池セルの生産量 (2004~2011年)

単位: MW, %

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
中国	40	128	342	838	1,848	3,939	11,728	20,592
年伸び率(%)		220	167	145	121	113	198	76
中国/世界(%)	3	7	14	23	27	37	49	62
ヨーロッパ	312	473	673	1,067	1,949	1,930	3,127	2,078
日本	602	833	926	938	1,268	1,508	2,182	2,069
その他	245	348	517	867	1,758	3,283	6,861	8,348
世界	1,199	1,782	2,458	3,710	6,823	10,660	23,898	33,087

出所: 丸川 (2013, 100ページ) (原資料はPV News 各号)。

カーが多数存在する。丸川 (2009) によれば、2007年時点で200社余りのモジュール組立業者が存在したが、2008年には400社近くに増加し、靴や手袋の専門メーカーまでもが参入した。International Energy Agency (2012b, p.27) によれば、2011年に中国は2万1,715MWの太陽電池モジュールを生産し、ドイツや日本を大幅に上回り、IEA-PVPS¹³ 参加国の生産量の62%を占めた。

(2) 多結晶シリコン製造業の成長

シリコン系太陽電池の原材料は高純度の多結晶シリコンである。多結晶シリコン材料の供給は太陽電池生産の需要に追いつかず、多結晶シリコンの価格は高騰した。2002年時点における太陽電池級多結晶シリコンの価格は25ドル/KGであったが (『中国新能源網』2008年9月18日)、2008年の最高価格は500ドル/KGに達した (馬2011)。ところが、2006年まで中国には多結晶シリコン製造企業は2社 (洛陽中硅, 峨嵋半導體) しかなく、生産量はごく少量であり、中国

は輸入に依存せざるを得なかった。

2005年12月7日に国家発展改革委員会は前述した「産業構造調整指導目録 (2005年)」を公布し、シリコン、シリコン・インゴット、シリコン・ウェハー製造業を奨励類産業に指定した。多結晶シリコン価格が高騰する中で、政府による支援政策が後押しとなって、中国では多結晶シリコン製造分野への投資ブームが沸き起こった。馬 (2011) によれば、2010年に多結晶シリコン生産企業は28社を超え、さらに47の多結晶シリコン工場が建設中であるという。多結晶シリコンのブームのなかで、異業種企業も数多く参入し、それまでダウンジャケットを専業としていた企業BSD社までもがこの産業に参入した。

既存企業や新設企業を問わず、多結晶シリコン製造企業は生産拡大に向けて投資を続けた。その結果、中国の多結晶シリコンの生産量も急増した (表2)。Xu et al. (2012, p.17) によると、2011年に中国の多結晶シリコン (太陽電池級) の生産量は8万4千トンであり、世界の35%を占めている。

(3) シリコン・インゴット、シリコン・ウェハー製造業の成長

シリコンの製造や太陽電池セルの製造と同様に、中国のシリコン・インゴット、シリコン・ウェハー製造業も急速な成長を遂げた。2011年に中国は24.5GWのシリコン・ウェハーを生産し、世界の生産量 (40GW強) の約6割を占め

13 IEA-PVPSとは、国際エネルギー機関 (IEA) の太陽光発電システム研究開発プログラムである (International Energy Agency - Photovoltaic Power Systems Programme)。IEA-PVPS参加国は、世界の太陽電池生産量及び太陽光発電導入量の9割以上を占めている。IEA-PVPS参加国はほとんどOECD加盟国である。中国はOECD加盟国ではないが、2010年にIEA-PVPSに参加した。

表2 中国の多結晶シリコンの生産量・輸入量

単位：トン

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
生産能力	3,300	4,500	20,000	40,000	60,000	165,000	190,000
生産量	300	1,100	4,729	20,357	45,000	84,000	71,000
輸入量	3,700	8,900	20,271	19,643	44,000	64,600	82,700

出所：2006年の生産能力は王・任・高等(2010), 39頁, 2006年の他のデータ及び2007~2010年は International Energy Agency (2012a), p.47, 2011年は Xu et al. (2012), p.17, 2012年は Lv et al. (2013), p.13。

た (Xu et al. 2012, p.18)。

このように、中国の太陽光発電産業は2004年から本格的な成長軌道に乗ったが、わずかに数年間のうちに太陽電池の基本材料である多結晶シリコン（太陽電池級）、シリコン・ウェハー、太陽電池のセル、モジュール、その生産量いずれもが世界第1位となった。

2004年から中国に多数の太陽電池メーカーが誕生し、その後ピーク時には500社余りに達した（『21世紀経済報道』2011年10月26日）。Lv et al. (2013, p.17) によると、2012年の世界の太陽電池メーカー上位10社（生産量）のうち、中国

メーカーは6社を占めている。

4. 中国の太陽光発電設備導入容量

2009年まで、中国の太陽光発電設備導入容量は極めて少なかった（表3）。2007年8月31日に国家発展改革委員会は2020年までの期間を対象とした「再生可能エネルギー中長期発展計画」を公布した。同「計画」は、2010年まで太陽エネルギー発電の累計設備容量を300MW（うち太陽光発電250MW、太陽熱発電50MW）、2020年までの太陽光発電の累計設備容量を1,600MW（1.6GW）に引き上げる目標を掲げた。

表3 中国における太陽光発電設備容量の推移

単位：MW, %

	農村 電気化	通信・ 工業用	PV Pro	BIPV& BAPV	LS-PV	年導入量	累計 導入量	年伸び率 (%)
2000	2.0	0.8	0.2	0.0	0.0	3.0	19.0	—
2001	2.5	1.5	0.5	0.0	0.0	4.5	23.5	50.0
2002	15.0	2.0	1.5	0.0	0.0	18.5	42.0	311.1
2003	6.0	3.0	1.0	0.1	0.0	10.0	52.0	-45.9
2004	4.0	2.8	2.0	1.2	0.0	10.0	62.0	0.0
2005	2.0	2.9	1.5	1.3	0.2	8.0	70.0	-20.0
2006	3.0	2.0	4.0	1.0	0.0	10.0	80.0	25.0
2007	8.5	3.3	6.0	2.0	0.2	20.0	100.0	100.0
2008	4.0	5.0	20.5	10.0	0.5	40.0	140.0	100.0
2009	9.8	2.0	6.0	34.2	108.0	160.0	300.0	300.0
2010	15.0	6.0	6.0	190.0	283.0	500.0	800.0	212.5
2011	10.0	5.0	5.0	480.0	2,000.0	2,500.0	3,300.0	400.0
2012	20.0	10.0	10.0	1,460.0	2,000.0	3,500.0	7,000.0	40.0

出所：Lv et al. (2013), p.6.

注：1. 原資料を四捨五入したために、年導入容量と用途別の合計に若干差異が生じている場合がある。

2. PV Pro (PV Products) は街灯などの太陽電池応用製品, BIPV (Building Integrated Photovoltaics) は建物一体型太陽光発電, BAPV (Building attached Photovoltaics) は建物据付型太陽光発電, LS-PV (Large-scale PV power plants) は大規模太陽光発電所である。

表4 中国の太陽電池（モジュール）の国内導入と輸出量

単位：MW，%

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
生産量	50	200	400	1,088	2,600	4,011	10,800	21,715
国内導入	10	5	10	20	40	160	500	2,500
輸出	40	195	390	1,068	2,560	3,851	10,300	n.a.
輸出/生産量(%)	80	98	98	98	98	96	95	n.a.

出所：2004～2010年は Wang (2012), International Energy Agency (2011), p.51, 2011年は International Energy Agency (2012b), p.27.

(1) 太陽光発電設備導入容量の推移

太陽光発電はコストが高いため、2009年から中国政府は「太陽エネルギー屋上計画」や「金太陽モデル・プロジェクト」を実施したが、いずれもモデル・プロジェクトにとどまった。

後述するように、太陽電池製造業は外需に依存して急成長し、生産拡大を実現した結果、生産過剰に陥り、深刻な貿易摩擦に直面した。太陽電池製造業を救済する狙いもあり、政府は太陽光発電の国内導入に転じた。2011年7月に国家发展改革委員会は「太陽光発電の系統連系¹⁴電力価格の政策を完備させることに関する国家发展改革委員会の通知（发改価格[2011]1594号）」を通達した。同「通知」は、2011年に完成した太陽光発電プロジェクトに対して1.15元/KWhのFIT（固定価格買取制度）、2012年から1.0元/KWhのFITを決めた。1.15元/KWhのFIT価格を享受するために、太陽光発電所の建設は一大ブームとなった。

ところが、2011～2012年の導入容量のうち、計4,000MWは砂漠に建設された大規模太陽光発電所である。中国は電力消費が少ない内陸部に大規模な風力発電所を建設したために、送電面での問題がすでに深刻化している。太陽光発電についても同様であり、発電した電力をいかにして送電するかが重大な問題となっている。

(2) 国内導入・輸出のアンバランス

中国は世界第1位の太陽電池生産国ではある

が、国内導入は極めて少ない。Wang (2012)によれば、2005～2010年においては、95%以上の太陽電池は輸出されていた（表4）。2011年に中国政府は太陽光発電の国内導入に踏み切ったが、2011年の国内導入量は生産量の12%にすぎなかった。

中国の通関統計によれば、2010～2011年の両年、中国の太陽電池の輸出額は200億ドルを超え、中国の全ての輸出品目（HS8桁）の中で、太陽電池は金額ベースで第6位の輸出品目となった（中華人民共和国海関総署2011, 2012）。しかし、95%以上の極めて高い輸出比率は、後に深刻な貿易摩擦をもたらした。

5. 中国の太陽光発電産業の発展における問題点

(1) 外需依存・貿易摩擦

前述したように、中国は生産した太陽電池の95%以上を輸出しており、外需への依存度は極めて高い。

中国の通関統計によれば、中国の太陽電池の主要な輸出市場はドイツ、オランダ、イタリアなどのヨーロッパ諸国であり、ヨーロッパ諸国への輸出額は中国の太陽電池の輸出総額の70%～80%を占めていた（後掲表6を参照）。しかし、2008年の金融危機以来、太陽光発電への補助は大きな財政負担になったために、ヨーロッパ諸国はFITを下げるなど、太陽光発電への補助を減額した。輸出に依存する中国の太陽電池メーカーは、アメリカなどの新たな輸出市場への販売を強化した。

ドイツやアメリカでは、中国などの低コスト

14 系統連系とは、再生可能エネルギー発電システムを送電線網に接続する形態である。

を武器とする新興メーカーに敗れ、倒産あるいは経営不振に陥った太陽電池メーカーも現れた。欧米諸国の太陽電池メーカーの提訴により、中国と欧米諸国との間で太陽電池をめぐる深刻な貿易摩擦が発生した。2012年10月17日にアメリカ商務省は中国産の太陽電池に対して18.32%～249.96%のアンチダンピング関税、及び14.78%～15.97%の相殺関税を課することを決定した。

アメリカに続いて、2012年に欧州委員会は中国産の太陽電池に対するアンチダンピング調査や相殺関税調査を発動した。関連する金額は200億ドルにも及び、中国・EU間最大の貿易摩擦の事例となった。2013年7月末に、中国とEUは、対EU輸出の太陽電池が最低価格及び年間最高輸出額を設定することに合意した(『人民日報』2013年8月3日)。

(2) 生産能力過剰

中国の太陽光発電産業の各段階において、生産能力過剰問題が発生した。多結晶シリコン、太陽電池セルやモジュールなどの生産量はいずれも生産能力より大幅に下回っており、実質的な稼働率は60%前後にとどまっている(表5)。

国務院は2009年9月に、「部分産業の生産能力過剰及び重複建設を抑制して産業の健康的な発展を導くための若干意見」の中で、鉄鋼、セメントなどの従来の生産過剰産業のみならず、多結晶シリコンなどの新興産業にも重複建設が発生したことを指摘した。同「通知」によると、2008年の中国の多結晶シリコン生産量は4,000トンであったが、生産能力はすでに2万トンに

達した(国務院弁公庁2009)。

ところが、政府の指摘にもかかわらず、2012年に中国の多結晶シリコンの生産能力はさらに19万トンへと急増した。しかし、2012年の生産量は7万1,000トンであり、生産能力の37%にとどまっている(Lv et al. 2013, p.13)。

2011年に世界全体に設置された太陽光発電容量は30GW程度である。40GWの生産能力を持ちながら、生産量の95%を輸出に依存していた中国の太陽電池産業の生産能力はすでに世界の需要を超える。外需に過度に依存することに危惧を覚えた中国政府は、国内導入を推進し始めた。しかし、2011年に国内導入は400%の伸び率で急増したものの、導入容量は2.5GWに過ぎず、40GWの生産能力を消化するのは現時点では不可能である。

ところが、2012年2月24日に、工業情報化部は前述した国務院が公布した「工業転換・昇級計画(2011-2015年)(国発[2011]47号)」に基づき、「太陽光発電産業発展の第12次5ヵ年計画」(2011-2015)を公布した。この計画は太陽電池産業の生産目標を定めている。具体的には、2015年までに、多結晶シリコンのリーダー企業は5万トン級、中堅企業は1万トン級の生産量に引き上げ、また、太陽電池リーダー企業は5GW級、中堅企業は1GW級に引き上げるという目標である(工業和信息化部2012)。

しかし、2011年の時点において、中国の太陽電池のリーダー企業の生産量は1GW～2GWであり、多結晶シリコンの上位2社の生産量はそれぞれ2.9万トンと1万トンであった。2011年の時点で中国はすでに世界の半分以上の太陽

表5 中国の太陽電池製造業の生産量・生産能力

	2011			2012		
	生産能力	生産量	稼働率	生産能力	生産量	稼働率
多結晶シリコン(万トン)	16.5	8.4	51%	19	7.1	37%
シリコンウェハー(GW)	40	24	60%	50	28	56%
太陽電池セル (トップ10社のみ)(GW)	16	11	69%	18.6	12	65%
太陽電池モジュール(GW)	30	21	70%	40	23	58%

出所：2011年は Xu et al. (2012), pp.16-20, 2012年は Lv et al. (2013), pp.13-17より作成。

電池を生産し、約35%の多結晶シリコンを生産することになった。

上記の「太陽光発電産業発展の第12次5ヵ年計画」(2011-2015)が掲げた目標を実現すれば、中国の太陽電池製造業は2011年時点の生産能力のもとで、さらに2~3倍以上生産拡張をしなければならない。しかし、世界全体の需要(しかも、世界の市場も政策で支えられている市場である)を大幅に超えるほどの生産能力に達すると、どこを市場にするかという根本的な問題に直面することになる。

過剰生産能力を抱える中国の太陽光発電産業は、技術的な競争力もなく、低価格販売を余儀なくされた。従来の産業と同様に、「価格競争」が訪れたのである。

外需の低迷や貿易摩擦に直面した太陽電池産業を救済するために、政府は導入目標を大幅に上方修正し続けた。2012年7月7日に国家能源局は、「太陽エネルギー発電発展の第12次5ヵ年計画」を公布した。同「計画」によると、2015年までに太陽光発電国内導入量を20GW、2020年までには47GWに引き上げるという目標が掲げられている(国家能源局2012)。さらに、2013年7月15日に、国務院は「太陽光発電産業の発展の促進に関する国務院の若干意見(国発[2013]24号)」を公布した。同「意見」は、2015年までの太陽光発電の累計設備容量を35GWに引き上げる目標を掲げた(国務院弁公庁2013)。

(3) 高エネルギー消費産業

中国の多結晶シリコン生産企業の平均電力消費は先進国の3~4倍である。また、多結晶シリコン1トン当たりの生産は、その8倍の四塩化ケイ素という副産物の発生を伴う。それは環境を汚染する有毒な液体である。大多数の企業では、四塩化ケイ素の回収設備は未設置であるか、部分的にしか設置されていなかった(『南方日報』2010年7月23日)。

2010年12月31日に工業情報化部、国家発展改革委員会、環境保護部は共同で「多結晶シリコン産業参入条件(工連電子[2010]137号)」(「多

晶硅行業準入条件」)を公布し、電力消費や副産物の回収などに関する多くの基準を定めた。このように、政府はようやく多結晶シリコンの汚染問題に対する措置を講じた。その後、工業情報化部は前記「参入条件」に満たした企業リストを公布した。同リストによれば、70社の生産企業の内、20社のみが定められた条件に満たした。

2011年に中国はすでに16.5万トンの多結晶シリコンの生産能力を持っていたが、生産量は8.4万トンにとどまった。2012年1~8月に平均輸入価格は2011年の58.8ドル/KGから26.9ドル/KGへと急激に下落した。中国企業の生産コスト(50~60ドル/KG)は輸入価格よりはるかに高かった。中国が生産した多結晶シリコンは品質・コスト両面において競争力を持ち合わせていないため、大量な多結晶シリコンを輸入した。江西賽維LDKや洛陽中硅(2011年に中国第2、3位の多結晶シリコン生産企業)を含む、多くの企業は生産停止、あるいは部分的な生産停止に陥った。中国第1位の保利協鑫(GCL-Poly)も大幅に減産し、産業全体として窮地に陥った(中国有色金属工業協会硅業分会2012)。

多結晶シリコン工場の建設がブームとなった2008年に、低コスト・高品質の多結晶シリコンを製造するのは、巨大な資金、設備の他に、物理、材料、化学及び工程などの専門的な人材も不可欠であると中国科学院の王占国教授は述べており、多結晶シリコン工場の乱立は低水準の重複建設であると厳しく批判している(『新華網』2008年4月9日)。

しかし、多結晶シリコンの生産へ参入する企業の多くは、化学工業のバックグラウンドを持たない。それまで中国には多結晶シリコンの生産企業は2社しかなかった。それゆえ人材面でも、急増した多結晶シリコン生産企業の需要を満たすことができない状況にある。

(4) 低付加価値の組立産業

Xu et al. (2012, p.16)によれば、2011年に中

表6 中国の太陽電池輸出の上位5カ国

単位：万個、万KG、万ドル

国/地区	2009					2010					2011				
	数量	重量	金額	ドル/個	KG/個	数量	重量	金額	ドル/個	KG/個	数量	重量	金額	ドル/個	KG/個
オランダ	326	5,560	131,720	404.4	17.07	1,328	17,245	343,807	258.8	12.98	1,752	31,240	502,162	286.5	17.83
ドイツ	3,911	10,176	268,685	68.7	2.60	7,214	31,560	645,130	89.4	4.37	6,737	27,527	481,493	71.5	4.09
イタリア	514	2,601	69,414	134.9	5.06	2,628	21,595	438,396	166.8	8.22	2,505	20,071	357,353	142.7	8.01
アメリカ	507	1,389	30,624	60.4	2.74	1,020	5,601	104,253	102.3	5.49	3,579	16,862	249,471	69.7	4.71
ベルギー	100	1,827	41,637	415.7	18.24	226	3,932	77,250	341.4	17.38	574	9,941	161,381	280.9	17.31
その他	11,572	6,424	169,243	14.6	0.56	11,848	18,961	410,547	34.7	1.60	18,760	29,413	525,987	28.0	1.57
合計	16,930	27,977	711,323	42.0	1.65	24,264	98,895	2,019,383	83.2	4.08	33,908	135,055	2,277,846	67.2	3.98

出所：中華人民共和国海関総署（2010, 2011, 2012）より作成。

注：太陽電池=HS85414020。

表7 中国の太陽電池輸入の上位5カ国

単位：万個、万KG、万ドル

国/地区	2009					2010					2011				
	数量	重量	金額	ドル/個	KG/個	数量	重量	金額	ドル/個	KG/個	数量	重量	金額	ドル/個	KG/個
台湾	9,646	141	50,942	5.3	0.015	20,125	774	105,174	5.2	0.038	26,551	610	97,671	3.7	0.023
マレーシア	226	6	839	3.7	0.028	5,829	72	32,750	5.6	0.012	8,365	87	28,483	3.4	0.010
ドイツ	3,317	101	28,036	8.5	0.030	3,801	118	19,898	5.2	0.031	3,969	106	20,007	5.0	0.027
日本	2,600	25	9,960	3.8	0.009	3,956	51	16,294	4.1	0.013	5,300	67	22,071	4.2	0.013
フィリピン	1,814	15	2,121	1.2	0.008	6,743	54	14,827	2.2	0.008	3,498	35	7,962	2.3	0.010
その他	3,526	81	9,450	2.7	0.023	8,284	291	34,895	4.2	0.035	7,331	205	25,736	3.5	0.028
合計	21,128	368	101,348	4.8	0.017	48,738	1,360	223,837	4.6	0.028	55,014	1,110	201,930	3.7	0.020

出所：中華人民共和国海関総署（2010, 2011, 2012）より作成。

注：太陽電池=HS85414020。

国には60社余りの太陽電池セルメーカーがあるが、330社以上のモジュールメーカーがある。単純に言えば、約270社のモジュールメーカーはセルを外部調達していると考えられる。それでは、セルはどこから調達されたのか。ここでは、中国の通関統計を用い、太陽電池セルの輸入先を明らかにする。太陽電池の輸出が急増したために、2009年に中国税関は太陽電池専用のHSコード（HS 85414020）を新設した。ちなみに、太陽電池は生産工程によってセル、モジュールに分けられるが、通関統計上においては、いずれもHS 85414020を使っている。表6と表7は、それぞれ中国の太陽電池の輸出国と輸入国の上位5カ国（2011年の金額ベース）を

表している。

中国の通関統計によれば、中国の主な太陽電池輸入先は台湾、マレーシア¹⁵、ドイツである。これらの国・地区はいずれも太陽電池の主な生産地である。

2009年に中国は1億6,930万個の太陽電池を輸出し、2億1,128万個の太陽電池を輸入した。輸入した太陽電池の平均単価は4.8ドル/個、輸出は42.0ドル/個である。輸出した太陽電池の付加価値のほうが高いように見えるが、実際にはそうではない。

ここで、輸出入の太陽電池の平均重量を確認

15 2010年にマレーシアが一気に中国の第2位の太陽電池輸入先になったのは、ドイツのQ-Cells（世界最大の太陽電池メーカーであった）のマレーシアへの進出と関係がある。2010年の時点で、Q-Cellsの他に、マレーシアには太陽電池メーカーがさらに4社あり、そのうち最も大きいのはアメリカのFirstSolarである。ただ

し、FirstSolarはCdTe薄膜太陽電池に特化してきたのに対して、Q-Cellsは結晶シリコン系太陽電池セルの生産に集中している。また、中国産の太陽電池の中で、結晶シリコン系太陽電池は95%以上である。そのため、中国がマレーシアから輸入したのは、主にQ-Cells産のセルであると考えられる。ただし、2012年にQ-Cellsは倒産し、韓国のHanwhaグループに買収された。

しておきたい。輸入した太陽電池の平均重量はわずか0.017KG/個であったのに対して、輸出は1.65KG/個であり、輸入の95倍である。すなわち、中国から輸出した太陽電池は輸入よりも重量が95倍であるのに対して、1個当たりの単価は8.8倍の増加にとどまった。

太陽電池のセルは、p型半導体とn型半導体（シリコン・ウェハーから製造される）を接合したものであるために、セルの1個当たりの重量は軽い。モジュールは複数のセルをガラス板に配列し、さらにフレームをつけたものであるために、1個当たりの重量はセルよりはるかに重い。

中国が輸出した太陽電池の平均重量は輸入したのよりはるかに重いことから、中国メーカーは多くのセルを輸入し、国内でモジュールに加工し、モジュールとして輸出していると考えられる。モジュール生産のみを行う専門業者のほか、2012年まで中国第1位の太陽電池メーカーであったサンテックやCanadian Solar（蘇州阿特斯）など中国太陽電池上位メーカーもモジュールのOEM生産を行っている。

2010年と2011年に輸出した太陽電池の平均重量は約4KG/個であり、輸入は平均0.024KG/個であった。中国は依然としてセルを輸入して、モジュールに加工し、再び輸出していると考えられる。

このように、中国の太陽電池メーカーは、国産のセルの他に、台湾、ドイツ（あるいはドイツ企業の海外生産拠点）などの国・地区からセルを輸入し、モジュールに組み立て、完成したモジュールをヨーロッパへ輸出している。

実際のところ、中国の太陽電池メーカーは、中国の太陽電池製造業がグローバル分業の中で付加価値の最も低い部分を担っていることを明確に認識している。Canadian Solarの会長兼CEO・瞿曉鏘によると、欧米市場で設置された太陽光発電システムの価格は2～3ドル/Wであり、そのうち中国で発生した付加価値は約0.2～0.3ドルに過ぎず、全体の10%にとどまっているという（『国際金融報』2012年8月6日）。

一方、太陽電池メーカーはセルなどの原材料を輸入するには、輸入関税・増徴税（Value-added Tax, 付加価値税）の免除を受けられる。例えば、中国の上位メーカー江西賽維 LDK が立地する江西省新余市の税関は新余ハイテク産業パークに保税倉庫を設立した。これにより、賽維 LDK をはじめ、新余の太陽電池製造企業の輸入関税の減免が可能となり、産業の急速な成長を加速させた（『中国新余網』2009年12月25日）。

中国は外資企業の誘致や輸出促進などのために、再輸出を前提とする輸入部品・原材料に対して、輸入関税・増徴税を免除する措置を講じている。これらの部品・原材料は一時的に保税倉庫に保管される場合がある。保税措置は、これまで中国の輸出の半分以上を占めてきた加工貿易の基本的なスキームとなっている。生産設備を輸入する場合は、保税倉庫は必要がない。新余税関が保税倉庫まで設立したので、賽維 LDK などの企業が輸入した太陽電池セルや他の原材料・部品なども輸入関税・増徴税の免除措置を享受していると考えられる。

実際に、輸入関税・増徴税の免除措置を享受しているのは、賽維 LDK だけではない。サンテックの2005年及び2006年のアニュアルレポートによれば、サンテックが輸入した原材料も増徴税の免除を受けている。

中国政府は組立から研究開発への転換や産業の高付加価値化を提唱し、自主イノベーションによる戦略的新興産業の成長を促している。しかし多くの中国企業はモジュールの組立に従事しており、従来通りの加工貿易にとどまっている。その意味で、太陽光発電産業は新たな組立産業にとどまっているものと考えられる。

6. 中国の太陽光発電産業の成長要因

(1) ヨーロッパ外需の存在

近年、ヨーロッパ諸国は太陽光発電の導入を推進してきた。ヨーロッパの外需が存在するために、中国の太陽電池メーカーが次々と誕生し、ヨーロッパ向け輸出を中心に生産を拡大した。

(2) 政府の支援

丸川(2009)が指摘したように、中国の太陽電池産業の急速な発展は、中国政府の産業政策があったから起こったわけではない。2006年に公布された「第11次5カ年計画」(2006-2010年)の第十二章には、風力発電の具体的な導入地域や設備容量導入目標を明記したのに対して、太陽光発電に関しては、積極的に太陽エネルギーを開発・利用するという記載にとどまっている。太陽光発電は風力発電よりコストが高いため、当初政府は国内導入を重視していなかった。

中国の太陽電池製造業は外需に依存して巨大な輸出産業となった。しかし、中国に世界全体の需要を超えるほどの過剰生産能力が形成されたのは、政府の支援、とりわけ2009年以降の支援を無視できない。ただし、中国政府は主に太陽電池製造業の生産拡張を支援してきた。

2011年まで全国31省・市・自治区は太陽光発電産業を優先的に支援する新興産業に指定した。全国600都市のうち、300都市が太陽電池製造産業を発展させ、100余りの都市が太陽電池産業基地を建設した。なかには、関連産業の基盤がない都市も、現実を無視してゼロから太陽電池製造業をスタートさせている(『人民網』2011年11月9日)。

① 江西省の事例

ここでは、江西賽維 LDK (江西省新余市) が立地する江西省の事例を取り上げ、地方政府がどこまで太陽光発電産業を支援しているかを見てみよう。賽維 LDK の創業者・彭小峰は、もともと作業服や作業用手袋製造企業を経営していた。2005年に新余市に賽維 LDK を設立し、生産設備を輸入し、太陽電池用シリコン・ウェハーの生産を始めた。2007年にはニューヨーク上場を実現した。化学工業の歴史をもたない賽維 LDK であるが、2008年に原材料の多結晶シリコンの生産に参入し、太陽電池の生産にも参入した。2011年に賽維 LDK は中国の第1位のシリコン・ウェハー生産企業、第2位の多結晶シリコン製造企業となった。

賽維 LDK は設立当初から、新余市政府の支援を受けた。例えば、市政府は「太陽光発電産業の発展の加速に関する若干意見」や「江西省太陽光発電産業特色工業パークの発展への支援に関する措置」などを公布し、賽維 LDK を重点支援対象とした。太陽光発電製造企業に対して、土地、資金、政策、人材、電力の使用、産業チェーンの拡張などの面で一連の支援措置を講じて、同市は全力をあげて太陽光発電産業の成長を後押しすることとなった。

具体的に、まず市政府は土地提供を優先的に保障した。省財政庁と省発展改革委員会は太陽光発電製造企業に対して、污水排出費や環境監督観測費などの行政費用を5分の1の水準にまで引き下げた。さらに、新余市の税関は24時間通関体制をとり、通関手続きの簡素化措置や輸入関税の減免措置を講じた(『中国新余網』2009年12月25日)。

賽維 LDK の2009年のアニュアルレポートによれば、2006年に賽維 LDK が立地する新余高・新技術(ハイテク・ニューテク)産業パークは、0.40元/Kwh の優遇電気料金を提供した。当時、新余の正常電気料金は0.55元/Kwh であった。2007年に、新余高新技術産業パークは、賽維 LDK の多結晶シリコン生産を支援するために、さらに低廉な0.25元/Kwh の優遇電気料金を提供した。つまり、賽維 LDK は事実上0.3元/Kwh を電気料金の補助金として享受していた。一方、多結晶シリコン製造業は、高エネルギー消費産業であり、電気料金は主なコストである。賽維 LDK の各年度のアニュアルレポートによれば、2006~2012年、賽維 LDK は計1.3億ドルの電気料金補助金を獲得した。電気料金の他、賽維 LDK は他の名目の補助金も獲得した。

2009年12月29日に江西省政府は「江西省の10大戦略的新興産業の発展計画に関する江西省人民政府の通知」を公布し、江西省の十大戦略的新興産業を指定し、それぞれの発展計画を策定した。その第1号が「太陽光発電産業(2009-2015)発展計画」である(江西省人民政府2009)。

同「計画」によると、2008年に江西省には一定規模以上の太陽光発電関連企業が40社以上あり、同2008年の総売上高は196億元であった。なかでも、賽維 LDK の2008年の売上高は100億元を超え、多結晶シリコン・ウェハの生産能力は1.5GW に達した。

同「計画」は、2012年及び2015年までの生産能力の目標を掲げている。具体的には、2012年までに多結晶シリコンの生産能力が3万トン、シリコン・ウェハと太陽電池がそれぞれ8GW と6GW、2015年までに多結晶シリコンと太陽電池の生産能力がそれぞれ4万トンと15GW といった目標が掲げられた。また、2015年までの目標として、太陽光発電産業を省の重要な支柱産業に発展させ、総売上高2,500億元（うち、売上高1,000億元以上の企業1社、100億元以上の企業5社）といった売上高の目標も掲げられた。江西省政府は目標を実現するために、賽維 LDK の年間生産能力2万1,000トンの多結晶シリコン工場の支援が主要な任務であると決定した。

さらに、融資や政策の優遇措置も多く盛り込まれた。例えば、太陽光発電製造業の設備投資に対して、優先的に財政の利息補助を提供し、専門基金を設立して太陽光発電産業の発展を支援することとなった。そのほか、国家の省エネ改造の財政奨励金、外貨使用の支援、行政費用の削減（最低費用の20%を超えない）などの措置も打ち出された。ところが、生産能力や売上高の目標はあるものの、市場や販売先に関する内容は言及されていない。

このように、江西省政府の産業政策は、太陽光発電産業を重視し、同産業及び個別企業の成長を政府の発展計画に組み入れた。

2008年に賽維 LDK はすでに中国最大のシリコン・ウェハ生産企業であった。しかし省政府が掲げた2015年の目標を実現するには数倍に生産能力を拡張しなければならない。賽維 LDK の生産拡張や上流・下流部門への参入を支援するために、江西省新余市政府は融資担保を提供した。

財政部（2011）によると、新余市ハイテク開発区は土地を担保にして、国家開発銀行江西省支社の賽維 LDK に対する5,000万元の融資を実現した。また、2010年に江西省及び新余市政府の努力により、新余市の建設投資会社の保証により、国家開発銀行江西省支社は賽維 LDK に対する12億元余りの融資が実現した。

賽維 LDK は過剰なまでの融資を手にし、爆発的な生産拡張により世界の上位メーカーになったが、深刻な債務危機に陥った。政府は賽維 LDK を救済するために、資金調達に奔走しているという。『一財網』（2012年7月17日）によると、2012年7月12日に新余市政府は、賽維 LDK の債務のうち、返済期限が近付いた5億元を市政府の予算に計上した。

② その他の事例

太陽光発電産業を積極的に支援した地方政府は江西省にとどまらない。

例えば、常州億晶（2011年中国第9位の太陽電池モジュールメーカー）は所在地である江蘇省常州市金壇市政府の介入及び政府融資プラットフォーム会社の担保を受け、数十億元の銀行融資を獲得したという（『21世紀経済報道』2013年5月31日）。

太陽光発電産業の後発地区の政府も、太陽光発電産業に対する優遇措置の策定に邁進している。例えば、広西壮族自治区政府は、太陽電池産業のような新興産業に資金や電力の保障など、傾斜的支援策を講じるべきであると指示している。同自治区桂林市興安県に、吉陽という企業が現地政府の誘致を受けて、2008年に太陽電池産業に本格的に参入し、シリコン・インゴットから太陽電池モジュールへとバリュー・チェーンを迅速に拡張した。同社は2015年までに1,000億元の売上高に達成するという計画を掲げた。一方、興安県は物流や電力などの競争力がなく、関連産業の基盤もない都市である（『広西新聞網』2011年9月16日）。

すでに世界有数のメーカーに成長した江西賽維 LDK の2015年の売上高目標も1,000億元である。中国の上位10社にもランクインしていな

い企業は、政府の支援なくして、このような野心的な計画を打ち出せないであろう。

このように、地方政府は熱狂的なまでに太陽光発電産業の成長を支援し、企業の拡張を加速化させてきた。このような政府の支援がなければ、中国の太陽光発電産業はかくも急速な成長・拡張を実現できなかったであろう。

(3) 融資の優遇

サンテック¹⁶をはじめとして、中国の上位メーカーは海外上場により巨額の資金を調達した(丸川2009)。確かに、2009年まで中国の太陽電池メーカーは海外上場で資金調達することにより成長を遂げた。しかし、海外上場による資金調達は生産拡張の一因にすぎない。2009年以降のさらなる生産拡張には、中国国内の銀行による融資は大いに貢献した。

例えば、2005年12月にサンテックはニューヨーク証券取引所に上場し、4.55億ドルを調達した。2010年にサンテックは中国国家開発銀行から5年間にわたる500億元(約73.5億ドル)の信用枠を獲得した。また2010年9月に賽維LDKは中国国家開発銀行と600億元(約89億ドル)の融資契約を結んだ(『21世紀経済報道』2012年12月10日)。河北晶澳(JA Solar)は2007年2月にNASDAQに上場し、2.25億ドルを調達した。資源総合システム(2011, 28-31ページ)によれば、同社は2009年7月に中国輸出入銀行から合計6.2億元(約9千万ドル)の融資、中国国家開発銀行から300億元(約44億ドル)の融資及び信用枠を獲得した。さらに、2006年12月にニューヨーク証券取引所に上場した常州天合光能(Trina Solar)は、中国国家開発銀行と300億元(約44億ドル)の融資に関する契約に合意した。

中国では、銀行が国有企業に対して優先的に融資を行うために、民営企業が融資難にあることがしばしば指摘されている。しかし、民営企

業が主体となっている太陽光発電産業は例外といえる。政府がこの産業の優先的発展を支援しているからこそ、政策銀行である国家開発銀行も熱心に太陽光発電産業に融資を行っているのである。

2009年9月22~23日に、温家宝首相(当時)は新エネルギー(太陽光発電産業を含む)、電気自動車など7つの新興産業の発展に関する会議を計3回開いた。その後公布された会議公告では、これらの産業は「新興戦略性産業」と呼ばれた(『人民日報』2009年9月23日)。2010年10月に、太陽光発電産業は前述した「戦略的新興産業の育成と発展の加速に関する国务院の決定(国発[2010]32号)」によって戦略的新興産業として正式に指定された。

2009~2012年、国家開発銀行のアンニュアルレポートでは、戦略的新興産業への支援を強調し、サンテックや江西賽維LDK、徐州中能(中国最大の多結晶シリコン製造企業であり、保利協鑫に買収された)など太陽光発電産業の上位企業への融資を代表例として取り上げた。

(4) 生産設備の輸入

中国の太陽光発電産業が急成長を遂げたもう1つ要因は、海外先進生産設備の導入である。丸川(2009)が指摘するように、製造技術を開発しなくても装置メーカーから生産設備を購入すれば太陽電池は製造できる。

一方、企業は生産設備を輸入する際に、輸入関税の免除という奨励措置を受けられる。

前述したように、2005年12月7日に国务院が公布した「産業構造調整の推進に関する暫定規定」は奨励類産業への投資に対して、輸入設備の関税・増徴税を免除すると決めた。

2009年8月20日に財政部、国家發展改革委員会、工業情報化部、海関総署、国家税務総局、国家能源局は「重要技術装置の輸入税政策の調整に関する通知(財関税[2009]55号)」を公布した。同「通知」は、中国企業の核心的競争力や自主イノベーション能力の増強、及び産業構造の高度化の推進を目的とし、国家が支援する

16 サンテックの成長について、丸川(2009, 2013), Marukawa(2012)を参照。

重要技術産業を対象とし、基幹部品・原材料の輸入関税・増値税を免除する政策である。太陽エネルギー発電設備は重要技術装置・製品の目録に掲載された(具体的な部品リストは未発表)。

また、2012年3月7日、財政部、工業情報化部、海関総署、国家税務総局は上記「財関税[2009]55号)」の免税目録を修正し、新たに「重要技術装置の輸入税政策の目録の調整に関する通知(財関税[2012]14号)」を公布した。太陽電池ウェハー切断機など、具体的な太陽電池生産設備・部品を重要技術装置・製品の目録に掲載した。この目録に掲載された品目を輸入する場合には、輸入関税・増値税が免除される。

太陽光発電産業は奨励類産業であり、重要技術産業でもあるので、輸入関税・増値税の免除を受けることが可能である。

2008年末に前述した江西省新余市の税関は、太陽光発電産業の製造企業の輸入関税・増値税免除の申請計313件を許可した。関連する輸入設備は1.8億ドル、輸入関税免除は2.7億元、うち賽維LDKが2.05億元を占めた(『中国新余網』2009年12月25日)。

このように、中国の太陽光発電製造企業はターンキー方式で製造装置を含む先進設備を輸入することにより、短期間のうちに大量生産が可能となった。しかも、政府は設備輸入に対する輸入関税の免除という奨励措置をとることにより、企業の生産拡張を加速化させたのである。

(5) 税優遇政策

1991年7月1日より実施された「中華人民共和国外資企業及び外国企業の所得税法」によれば、企業所得税の税率は30%であり、それに加えて、地方所得税の税率は3%である。また、経済特区や経済技術開発区などに立地する外資製造企業は、15%や24%の税率を適用できる。同法第8条によれば、経営期間が10年以上の外資製造企業は、営業収入が発生した年度から、第1～2年の企業所得税の免除、第3～5年の企業所得税の半減を受けることができる。ただし、2008年1月1日より「中華人民共和国企業

所得税法」の実施により、前記「外資企業及び外国企業の所得税法」は廃止され、中国企業、外資企業を問わず、税率は25%に統一された。表8が取り上げた中国の上位メーカーのうち、Canadian Solarはカナダで登記しており、他の6社はいずれもケイマン諸島で登記している。そのため、これらの企業は生産や主な企業経営活動などを中国で行っているが、いずれも外資企業である。そのため、外資企業向けの「2年免除、3年半減」の税優遇を受けた。むしろ、これはすべての外資企業を対象とする税優遇措置であり、太陽光発電産業のみを優遇する政策ではない。

ここで強調したいのは外資企業向けの「2年免除、3年半減」優遇策ではなく、高・新技術(ハイテク・ニューテック)企業を対象とする15%の企業所得税優遇策である。中国の主な太陽電池製造企業はいずれもこの15%の優遇税率を受けている。ここでは、高・新技術企業について簡単に説明しておこう。1991年以降、中国は高・新技術産業開発区に立地する企業を対象とし、高・新技術企業の認定をし始めた。ここで、2000年7月23日に、科学技術部が公布した「国家高・新技術産業開発区の高・新技術企業の認定条件と弁法(科技部国科発火字[2000]324号)」を取り上げる。同「認定条件と弁法」は、電子情報技術、新エネルギー・省エネ技術など11技術分野を高・新技術と指定した。指定された技術分野の製品を生産・開発する企業は一定条件を満たせば、高・新技術企業として認定され、15%の企業所得税の優遇税率を享受できる。条件は①高・新技術製品の研究開発に従事する従業員が従業員全体の10%以上を占めること、②企業の研究開発費が当該年度の総売上上の5%以上を占めること、などがある。

また、高・新技術産業開発区以外に立地する企業を対象とし、1996年1月17日に国家科学技術委員会は「『国家高・新技術産業開発区以外の高・新技術企業の認定条件と弁法』の公布に関する通知(国科発火字[1996]018号)」を公布した。「国科発火字[1996]018号」は前記「科技

部国科発火字[2000]324号」とほぼ同じ11技術分野や条件を指定した。ただし、企業の研究開発費の総売上上に占める割合を4%以上とした。

2008年4月14日、科学技術部、財政部、国家税務総局は連合して『「高・新技術企業の認定と管理弁法」の公布に関する通知（国科発火[2008]172号）」を通過した。高・新技術企業に認定するための必要条件には、①主要製品（サービス）の核となる技術の自主的知的財産権を有すること、②製品（サービス）は「国家の重点的に支援する高・新技術領域」に属すること、③研究開発に従事する従業員が従業員全体の10%以上を占めること、④研究開発費が当該年度の総売上の6%（売上が5,000万元以下の企業）、4%（売上が5,000万～2億元の企業）、または3%（売上が2億元以上の企業）以上を占めること、などがある。太陽電池や太陽電池用多結晶シリコン、ウェハーなどは重点的に支援する高・新技術領域に指定された。また、

「国科発火[2008]172号」の実施により、前記「国科発火字[1996]018号」と「科技部国科発火字[2000]324号」は廃止された。

政府の狙いは優遇税率の適用によって、企業の自主的な研究開発を核とする総合的なイノベーション能力を高めさせ、産業構造の高度化を推進させることにある。

中国の上位太陽電池製造企業はいずれも高・新技術企業として認定された。これらの企業は外資企業向けの「2年免除、3年半減」税優遇措置を受けた後、いずれも高・新技術企業を対象とする15%の優遇税率を享受し続けた。2005～2007年、サンテックは15%の高・新技術企業優遇税率を享受したと同時に、外資企業向けの「2年免除、3年半減」も適用された¹⁷。そのため、サンテックは7.5%という低い税率を享受することとなった。また、Trinaも同様に、7.5%の優遇税率を2002～2003年に受けた（表8）。ちなみに、表8は取り上げていないが、

表8 上位メーカーの優遇税率

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
正常税率	30+3*	30+3	30+3	30+3	30+3	30+3	30+3
Trina 適用税率	0 FIE	0 FIE	15 FIE	7.5 FIE*HNTE	7.5 FIE*HNTE	12 他	12 他
Canadian Solar 適用税率				0 FIE	0 FIE	12 FIE	12 FIE
Suntech 適用税率					0 FIE	0 FIE	7.5 FIE*HNTE
LDK 適用税率							
Yingli 適用税率							
JASolar 適用税率							
Jinko Solar 適用税率							

単位：%

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
正常税率	30+3	30+3	25	25	25	25	25	25
Trina 適用税率	12 他	27 優遇なし	15 HNTE	15 HNTE	15 HNTE	15 HNTE	15 HNTE	15 HNTE
Canadian Solar 適用税率	12 FIE	n.a.	15 HNTE	15 HNTE	15 HNTE	25 優遇なし	25 優遇なし	25 優遇なし
Suntech 適用税率	7.5 FIE*HNTE	7.5 FIE*HNTE	15 HNTE	15 HNTE	15 HNTE	15 HNTE	n.a.	n.a.
LDK 適用税率	0 FIE	0 FIE	15 FIE	15 FIE	15 FIE	15 HNTE	15 HNTE	15 HNTE
Yingli 適用税率		0 FIE	0 FIE	12.5 FIE	12.5 FIE	12.5 FIE	15 HNTE	15 HNTE
JASolar 適用税率	0 FIE	0 FIE	n.a. FIE	n.a. FIE	n.a. FIE	15 HNTE	15 HNTE	15 HNTE
Jinko Solar 適用税率				0 FIE	12.5 FIE	12.5 FIE	12.5 FIE	15 HNTE

単位：%

FIE＝外資企業向けの「2年免除、3年半減」優遇税率、HNTE＝高・新技術企業向けの15%優遇税率、他＝他の優遇税率。

注：*立地によって、24+3の税率がある。

出所：各社各年度のアニュアルレポートより作成。

¹⁷ 2008年より、このように2つの優遇措置を同時に適用することができなくなった。

各メーカーの子会社の大多数も高・新技術企業として認定され、優遇税率を受けた。

太陽光発電産業は政府が指定した重点的に支援する高・新技術領域に属するために、主なメーカーは優遇税率を受けたのである。太陽電池製造業の拡大期には、高・新技術企業所得税優遇策は企業の拡張に寄与したと考えられる。

しかし、これらの上位企業は、果たして高・新技術企業の条件を満たしているのか。この点に関しては、後述する。

企業所得税の他に、前述した生産設備や原材料の輸入関税・増値税の免除措置も企業の生産拡張を加速させたのである。

(6) 環境保護コストの欠如

中国の環境保護コストの欠如も太陽光発電産業の成長要因である。多結晶シリコン生産企業は次々と誕生したが、2010年12月に「多結晶シリコン産業参入条件（工連電子[2010]137号）」が公布されるまで、中国は多結晶シリコン産業に対するエネルギー消費や環境を汚染する副産物の回収に関する規制措置を講じなかった。そのため、2010年まで、大多数の多結晶シリコン生産企業は副産物の回収設備を設置しなかった。また、前述した江西省政府は、太陽光発電産業の製造企業に対して、污水排出費や環境保護観測費などの費用を5分の1の水準にまで引き下げた。

2011年9月に、中国の太陽電池上位メーカーJinko Solarの浙江省海寧市工場で環境汚染問題が発生したため、地元の住民が工場を取り囲んで抗議する事態にまで至った。2011年4月に同社ではすでに環境汚染問題が発生し、海寧市環境保護局は改善命令を出していた。ところが、徹底的な改善はされていなかったという（『新華網』2011年9月20日）。

環境保護規定の不備や当時の政府の環境管理の甘さなどのために、太陽光発電産業への参入は極めて容易となった。

わずか数年のうちに、中国が世界最大の太陽電池生産国・輸出国となったのは、独自の技術

を持っていたからではなく、やはり他の産業と同様に、外国から生産設備や生産技術を導入し、投資に依存して短期間に生産能力を拡大し、加工貿易に従事することにより成長したからであるといえよう。「自主イノベーション」による成長方式の転換が強調されているなかで、太陽光発電産業は実際のところ新たな低付加価値の組立産業・外需依存産業にとどまっている。太陽光発電産業の事例を見る限り、「自主イノベーション」による成長方式の転換はいまだ道半ばであると判断せざるをえないであろう。

7. 企業側の研究開発活動

中国の主な太陽電池メーカーのうち、専門技術者が創業した企業が2社ある。サンテックの創業者施正栄はオーストラリアに留学し、太陽電池の研究をし、博士号を取得した。Canadian Solarの創業者瞿曉鏞はカナダに留学して半導体材料を研究し、博士号を取得した（丸川2013, 107-112ページ）。その他、Yingli SolarはオランダのEnergy Research Centreなど外部機関と提携して研究開発を行っている。賽維LDKは上海交通大学と共同研究を行っている。研究開発を評価することは難しいので、ここで、研究開発集約度、つまり売上高に占める研究開発支出の割合、及び研究開発に従事する従業員の比率という2つの指標を取り上げる。

(1) 研究開発集約度

表9は中国の主なメーカーの研究開発集約度を示している。比較するために、アメリカのFirst Solar社のデータも取り上げる。First Solar社は、CdTe薄膜太陽電池に特化した独自の技術を持つ、世界最大の薄膜太陽電池メーカーである。

中国メーカーの研究開発集約度はFirst Solar社よりはるかに低い。中国上位企業7社合計の62個のデータのうち、35個のデータは1%にも達していない。2%を超えたデータはわずか7つだけである。前述した「国科発火字[1996]018号」,「科技部国科発火字[2000]324号」,2008

表9 売上高に占める研究開発支出の割合

単位：%

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Suntech	2.05	1.07	0.55	1.49	1.40	1.11	0.80	1.71	1.39	1.23	-	-
Canadian Solar	0.17	0.49	0.42	0.09	0.58	0.33	0.26	0.50	0.46	1.04	1.00	0.71
Yingli	-	-	-	0.50	1.41	0.43	0.76	2.54	1.10	1.94	1.65	2.15
Trina	-	-	-	0.45	1.66	0.93	0.37	0.64	1.00	2.15	2.04	1.12
LDK	-	-	-	-	0.28	0.61	0.46	0.76	0.43	2.16	2.06	-
JASolar	-	-	-	-	0.19	0.16	0.53	1.19	0.54	0.64	1.28	1.26
Jinko Solar	-	-	-	-	-	0.01	0.02	0.38	0.68	0.41	1.44	0.93
First Solar(米)	1230.41	119.66	9.17	4.94	4.71	3.00	2.69	3.78	3.70	5.08	3.93	4.06

出所：各社各年度のアンニュアルレポートより作成。

表10 従業員に占める研究開発者の割合

単位：%

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Suntech	5.53	6.15	3.64	4.21	3.04	2.22	2.15	-	-
Canadian Solar	-	5.28	0.50	1.18	1.28	1.55	1.88	2.66	2.11
Yingli	-	-	4.73	0.53	4.46	9.44	8.28	8.12	5.26
Trina	-	2.78	1.18	0.80	0.61	2.68	3.90	3.65	3.99
LDK	-	-	-	4.91	1.26	1.42	3.56	3.06	-
JASolar	-	2.58	1.77	2.97	0.86	0.55	0.88	1.12	1.25
Jinko Solar	-	-	0.00	1.71	1.63	5.08	1.86	1.86	1.42

出所：各社各年度のアンニュアルレポートより作成。

年の「国科発火[2008]172号)」では、売上に対する研究開発費の支出の割合を高・新技術企業の認定条件としている。しかし、高・新技術企業として認定された中国の主な太陽光発電産業のメーカーは、一番低い条件である3%にも達していない。

(2) 研究開発員

また、研究開発に従事する従業員が従業員全体に占める割合を見てもよい（表10）。7社合計50個のデータのうち、42個のデータは5%以下にとどまっている。前記3つの政策は研究開発に従事する従業員が従業員全体の10%以上を占めることを高・新技術企業の認定条件としているが、この条件を満たした企業は1つもない。

賽維 LDK が高・新技術企業に認定されたのは2009年である。2008年に賽維 LDK は14,130人の従業員を有し、そのうち694人は研究開発員であった。2009年に、金融危機の影響もあり、中国全体の太陽光発電産業の製造企業は外需の

鈍化に遭った。2009年に、賽維 LDK は666人の従業員を減らし、そのうち、524人は研究開発員であった。そのため、2009年に賽維 LDK の研究開発員は170人へと急減した（データは賽維 LDK のアンニュアルレポートにより）。

また、2008年より、主要製品（サービス）の核となる技術の自主的知的財産権を有することも高・新技術企業の条件となっている。賽維 LDK の2009年のアンニュアルレポートによれば、同社は特許を有しておらず、特許の出願もない。

8. おわりに

中国政府は投資に依存する「粗放型成長」の限界を認識したうえで、「自主イノベーション」による成長方式の転換を打ち出し、戦略的新興産業を指定し、これを国家戦略として位置づけた。今日の中国経済が抱える諸問題を考慮に入れると、中国が技術進歩に依存した成長方式への転換を図る時期を迎えていることは明らかである。その意味で、「自主イノベーション」の

提唱は適切な政策判断といえよう。ところが、本稿で取り上げた太陽光発電産業の事例を見る限り、政府はイノベーションによる成長方式への転換を認識しながらも、戦略的新興産業の育成政策の内容は生産規模・速度ばかりを追求した生産拡張の支援策にとどまっている。

太陽光発電産業の事例研究から、現時点における戦略的新興産業の育成政策は、おおよそ以下のように特徴づけることができよう。

- ① 特定産業・個別企業の指定。
- ② 生産設備・部品などの輸入に対する輸入関税・増値税の免除（すなわち、従来通りの加工貿易の免税措置と大差は見られない）。
- ③ 政府による企業の生産活動への過度な介入。
- ④ 土地・税金・融資などの優遇措置による企業の投資活動・生産拡張への支援。

戦略的新興産業の育成政策に見られる傾斜的な優遇措置は、市場メカニズムによる資源の効率的な配分の障害となっている可能性がある。中国では、奨励類産業は参入の許認可、土地の優先的提供、融資の優遇措置などを得やすい（中国社会科学院工業経済研究所2010、172頁）。政府が特定産業を対象とする支援政策を実施したことにより、当該産業に参入する企業数は、市場メカニズムに基づき参入する企業数より多くなる傾向がある。生産能力過剰が発生したとしても、政府（とりわけ地方政府）の保護策があるために、競争力がない企業であっても退出・淘汰することは容易ではない。

一連の政策や融資を受けて生産拡張に邁進した結果、中国では世界全体の太陽光発電産業の需要を超えるほどの過剰生産能力が形成されたのである。

多結晶シリコンの不足により価格高騰が続くなか、先進国企業は多結晶シリコンの使用量が極めて少量ですむ太陽電池、あるいは非シリコン系の薄膜型太陽電池の研究を進めてきた。太陽電池のコスト削減には、多結晶シリコンの生産コストの削減も重要であり、これこそがイノ

ベーションであるといえよう。

これに対して中国政府は、多結晶シリコン生産企業に低廉な電気料金や土地を提供し、汚水排出費用を減免し、企業の設立や増産を支援した。このような支援が続く限り、中国企業が生産コスト削減に向けて研究開発を進める動機を見出すことは困難であろう。

一方、太陽電池産業における品質や技術改善のための政策措置はあまり見られない。王・任・高等（2010、56頁）によれば、中国は太陽光発電産業をハイテク産業と指定したにもかかわらず、太陽電池技術の向上を目的とした国家レベルの技術研究機構は存在しない。また、太陽電池の品質に関する技術標準の整備も遅れている。

本稿で取り上げた太陽光発電産業の事例をみる限り、製造業の高付加価値化や「自主イノベーション」を中心に据えた戦略的新興産業の育成政策は、投資・生産拡張の支援策にすぎず、成長方式の転換に積極的な効果をもたらしていると評価することはきわめて困難である。

中国政府は企業が主体として、市場が誘導し、産学研提携のイノベーション・システムの構築を強調した。しかし、「自主イノベーション」能力を向上させるには、企業に任せるべきではない。

R&D活動は「基礎研究」、「応用研究」、「開発研究」に分けられる。中国のR&D支出に「開発研究」が占める割合は1995年の時点で68%であったが、2012年に84%へと上昇した。「基礎研究」と「応用研究」は僅か16%にすぎない。一方、日本、アメリカ、韓国などのOECD国では、「基礎研究」と「応用研究」の割合は4割前後である¹⁸。中国の研究開発能力が不足している部分は「基礎研究」と「応用研究」である。

中国では、企業の研究開発が「開発研究」に集中している。例えば、賽維LDKの2012年のアニュアルレポートによれば、同社のR&D支出はすぐ利益に繋がる研究開発活動にしぼった。

18 OECD. StatExtracts の「Research and Development Statistics」のデータに基づき計算。

むろん、このような既存技術や生産工程の改良もイノベーションである。しかし、中国に欠けているのは、「自主イノベーション」のうち、オリジナル・イノベーションである。オリジナル・イノベーションの能力を向上させるために、「基礎研究」や「応用研究」は必要不可欠である。

それでは、政府の科学技術や教育への支出を見てみよう。1980年に国家財政に占める科学技術支出の割合は5.26%であったが、2005年に3.93%へと低下した。その後、2010年に4.58%にまで上昇したが、1980年代の水準より低い（国家統計局・科学技術部編2011）。また、趙・倪編（2011, 59頁）によれば、2008年に、中国のGDPに占める教育支出の割合は3.05%にすぎず、世界平均水準の5.1%より低く、発展途上国の平均水準である4%よりも低い。科学技術や教育への支出の不足は、研究開発人材の育成だけでなく、普通労働者の質の向上にも影響を与える。

政府が企業の投資活動や生産拡張を直接に支援するというよりは、科学技術や教育の支出を高め、「基礎研究」や教育に注力することにより、「自主イノベーション」の基盤となる人材の育成を通して、成長方式の転換を図ることが望まれよう。

参考文献

【日本語文献】

- 大橋英夫（2011）「対外的脆弱性の克服：摩擦と協調」渡辺利夫・21世紀政策研究所監修、朱炎編『中国経済の成長持続性』勁草書房。
- 大橋英夫（2012）「中国経済をめぐる『二つの罍』—『中所得の罍』と『体制移行の罍』—」『東亞』9月号。
- 資源総合システム（2011）『アジア・オセアニアにおける太陽光発電システム市場2011年版』株式会社資源総合システム。
- 篠原三代平（1976）『産業構造論 第二版』筑摩書房。
- 九川知雄（2009）「中国の太陽電池産業」『中国经济研究』第6巻第2号（通巻10号），9月。
- 九川知雄（2013）『チャイニーズ・ドリーム』ち

くま新書。

- 李春霞（2013）「『自主創新』と中国の風力発電産業」『中国研究論叢』第13号，9月。

【中国語文献】

- 財政部（2011）「各地財政大力支持戰略性新興産業發展（2011年10月31日）」財政部ウェブサイト（http://www.mof.gov.cn/xinwenliانبo/quanguocaizhengxinxilianbo/201110/t20111031_603378.html）2012年11月12日アクセス。
- 工業和信息化部（2012）「太陽能光伏産業“十二五”發展規畫」工業和信息化部ウェブサイト（<http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368223/14473431.html>）2012年6月4日アクセス。
- 国家發展改革委員会（2005）「産業構造調整指導目錄（2005年）（中華人民共和國国家發展和改革委員会令 第40号）」国家發展改革委員会ウェブサイト（http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbl/zcfbl2005/t20051222_54304.htm）2012年8月6日アクセス。
- 国家發展改革委員会（2007）「国家發展改革委關於印發高技術産業發展“十一五”規画的通知（發改高技[2007]911号）」国家發展改革委員会ウェブサイト（http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/2007tongzhi/t20070514_134949.htm）2012年8月6日アクセス。
- 国家能源局（2012）「国家能源局關於印發太陽能發電發展“十二五”規画的通知（国能新能[2012]194号）」国家能源局ウェブサイト（http://zfxgk.nea.gov.cn/auto87/201209/t20120912_1510.htm）2012年10月10日アクセス。
- 国家統計局（2003）「統計上大中小型企業劃分弁法（暫定）（国統字[2003]17号）」國務院国有資産監督管理委員会（轉載）（<http://www.sasac.gov.cn/gzjg/tjbj/cwjs/200408060083.htm>）2013年1月14日アクセス。
- 国家統計局・科学技術部編（2011）『中国科技統計年鑑2011』北京，中国統計出版社。
- 國務院弁公庁（2005）「國務院關於發布實施『促進産業結構調整暫行規定』的決定（国發[2005]40号）」中央人民政府門戶網站（http://www.gov.cn/zwggk/2005-12/21/content_133214.htm）2012年8月6日アクセス。
- 國務院弁公庁（2009）「國務院批転發展改革委等部門關於抑制部分行業産能過剩和重複建

- 設引導産業健康發展若干意見的通知（国發[2009]38号）」中央人民政府門戶網站（http://www.gov.cn/zwgk/2009-09/29/content_1430087.htm）2012年8月6日アクセス。
- 国務院弁公庁（2010）「国務院關於加快培育和發展戰略性新興産業的決定（国發[2010]32号）」中央人民政府門戶網站（http://www.gov.cn/zwgk/2010-10/18/content_1724848.htm）2012年6月12日アクセス。
- 国務院弁公庁（2012）「国務院關於印發工業轉型昇級規畫（2011-2015年）的通知（国發[2011]47号）」中央人民政府門戶網站（http://www.gov.cn/zwgk/2012-01/18/content_2047619.htm）2012年12月4日アクセス。
- 国務院弁公庁（2013）「国務院關於促進光伏産業健康發展的若干意見（国發[2013]24号）」中央人民政府門戶網站（http://www.gov.cn/zwgk/2013-07/15/content_2447814.htm）2013年07月28日アクセス。
- 江西省人民政府（2009）「江西省人民政府關於印發江西省十大戰略性新興産業發展規畫的通知」江西省科學技術庁ウェブサイト（轉載（<http://www.jxstc.gov.cn/ReadNews.asp?NewsID=5713>）2012年10月23日アクセス。
- 馬海天（2011）「看似風光無限 却是布滿荊棘—2010年多晶硅—光伏市場年評」『中国硅業』2011年第1期，中国有色金屬工業協會硅業分会。
- 王仲穎・任東明・高虎等編著（2010）『中国可再生能源産業發展報告2009』北京，化学工業出版社。
- 吳敬璉（1995）「怎樣才能實現增長方式的轉變」『經濟研究』第11期，11月。
- 新華社（2006）「国家中長期科學和技術發展規畫綱要（2006-2020）」中央人民政府門戶網站（http://www.gov.cn/jrzg/2006-02/09/content_183787.htm）2011年10月16日アクセス。
- 趙英・倪月菊編（2011）『中国産業政策變動趨勢實証研究2000~2010』北京，經濟管理出版社。
- 中国社会科学院工業經濟研究所（2010）『2010中国工業發展報告—國際金融危機下的中国工業』北京，經濟管理出版社。
- 中国有色金屬工業協會硅業分会（2012）「進口多晶硅量增價跌，傾銷繼續加大（2012年9月28日）」中国有色金屬工業協會硅業分会ウェブサイト（<http://www.siliconchina.org/2012/0928/10740.html>）2012年10月2日アクセス。
- 中華人民共和國海關總署（2010，2011，2012）『中国海關統計年鑑（2009，2010，2011）』中華人民共和國海關總署（編）北京，『中国海關』雜誌社出版。

【英語文献】

- Gill, Indermit and Homi Kharas (2007) *An East Asian Renaissance: Ideas for Economic Growth*, World Bank.
- International Energy Agency (2011) *PVPS annual report 2010*, IEA-PVPS.
- International Energy Agency (2012a) *PVPS annual report 2011*, IEA-PVPS.
- International Energy Agency (2012b) *Trends in Photovoltaic Applications Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2011*, IEA-PVPS.
- Lv, Fang, Xu Honghua, Wang Sicheng (2013) *National Survey Report of PV Power Applications in China 2012*, IEA-PVPS.
- Marukawa, Tomoo (2012) *The Compressed Development of China's Photovoltaic Industry and the Rise of Suntech Power*, RIETI (<http://www.rieti.go.jp/jp/publications/summary/12080007.html>).
- Wang, Yibo (2012) *Country Report China*, IEA-PVPS.
- Xu, Honghua, Charlie Dou, Wang Sicheng, Lv Fang (2012) *National Survey Report of PV Power Applications in China 2011*, IEA-PVPS.

(り) しゅんか・

専修大学大学院経済学研究科)

Chinese Photovoltaic Industry: Achievements and Limitations of Indigenous Innovation

Chunxia LI (Graduate School of Economics, Senshu University)

Keywords: Strategic Emerging Industries, Indigenous Innovation,
Photovoltaic Industry

JEL Classification Numbers: L52, L63, O25

This paper analyzes the reasons of the development of the Chinese photovoltaic industry.

China is the largest producer of many industrial products and has become the world's largest exporter in 2009. However, half of China's exports are low-value-added processing trade. Only a few Chinese manufacturing firms undertake R&D (research & development) activities.

The Chinese government has emphasized the transformation of economic development mode from factor-driven to innovation-driven mode and from extensive to intensive growth. For the purpose of enhancing the abilities of indigenous innovation, the Chinese government has designated high-tech industries and seven strategic emerging industries.

As a high-tech and strategic emerging industry, the Chinese photovoltaic industry has achieved rapid growth and formed excess capacity over the course of only a few years. As a result, China has become the world's largest solar photovoltaic producer and exporter. Although the Chinese government has continued to emphasize the transformation of industrial development mode from processing trade to indigenous research, many photovoltaic manufacturers import the raw materials of silicon or photovoltaic cells and then re-export them as photovoltaic modules after processing. Both the ratio of R&D Expenditure/Net Sales and the ratio of R&D Employees/All Employees of main Chinese manufacturers are low in spite of their being authorized as "High and New Technology Enterprise".

This paper finds that the rapid growth of the Chinese photovoltaic industry mainly comes from government support and preferential treatment for taxes and loans; as well as fundraising through initial public offerings in foreign stock markets, importation of production equipment, and easy environmental standards. The development mode of the Chinese photovoltaic industry is still a factor-driven instead of innovation-driven mode.