

第Ⅲ部 事例研究

第4章 事例研究 1—風力発電産業の育成

第1節 はじめに・先行研究

前述したように、中国政府は「自主イノベーション」による成長方式の転換を打ち出し、ハイテク産業や戦略的新興産業を指定した。ハイテク産業・戦略的新興産業の中で、風力発電及び太陽光発電産業に代表される新エネルギー産業は急速な成長を遂げ、中国の生産量はわずかに数年間のうちに世界トップの座に躍り出た。

新エネルギー産業はどのように成長したか。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。

本章では風力発電産業を取り上げ、また次章では太陽光発電産業を取り上げ、事例研究をする。本章の構成は以下の通りである。まず、政府が打ち出した風力発電産業の育成政策を取りまとめる。次に、同産業の成長の経緯を明らかにしたうえで、成長過程における問題点を考察し、成長要因を分析する。そして、「自主イノベーション」による成長であるか否かを考察する。このような事例研究を通じ、現時点での中国政府のイノベーション政策のうち、重要なハイテク産業・戦略的新興産業の育成政策の実態を考察する。

また、本章でいう風力発電産業には、風力を利用して発電する産業（発電業）及び風力発電設備を製造する産業（風力発電設備製造業）が含まれる。

中国の風力発電産業に関する先行研究としては、李（2010）、堀井（2010）及び堀井（2013）があげられる。李（2010）は、「再生可能エネルギー法」やフィード・イン・タリフ（FIT、固定価格買取制度）の導入などの制度設計が世界トップ²⁵にランクインされた中国の風力発電産業の成長要因であると指摘している。

また、堀井（2010）は、中国最大の風力発電設備メーカー華鋭風電²⁶の事例を取り上げ、華鋭風電の急成長が、中国政府の大型設備・海上風力発電の導入を重視する産業政策を察知し、必要な技術の導入を迅速に進め、部品のサプライヤーネットワークを構築したことに求めている。

中国の風力発電産業の成長要因として、①風力発電に対する企業所得税の優遇策、②風力発電設備メーカー及び部品メーカーへの補助金、③基幹部品・原材料の輸入関税・増値税（value-added tax、付加価値税）の還付・免除、④巨大な資金力を持つ国有企業のバツ

²⁵ 2009年の順位である。

²⁶ 2008年の順位である。

クランドを無視することができない。しかし、李（2010）及び堀井（2010）は、これらの要因に関する言及はかなり限られている。

そこでは、本章では、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。

第2節 風力発電産業の位置付けと育成政策

第2章で述べた総合的な政策の他に、新エネルギー産業、あるいは風力発電産業のみに関する政策も多く打ち出された。本節は、風力発電産業に関する法律や政策、あるいは風力発電産業の成長と関連がある政策を取りまとめる。また、議論を明確にするために、総合的な政策、風力発電所向けの優遇政策、または発電機製造業向けの政策などの目的別でまとめて述べる。

1. 風力発電産業の位置付け

第2章第2節でも取り上げたが、2005年12月に、国務院は「産業構造調整の推進に関する暫定規定」と「産業構造調整指導目録（2005年）を公布した。風力発電産業は重点的に発展させる産業や奨励類産業と指定された（国務院弁公庁2005）。

2006年2月13日に、国務院は「装置製造業の振興の加速に関する国務院の若干の意見（摘要）（国発[2006]8号）」（原文「国務院關於加快振興裝備製造業的若干意見」）を公布し、風力発電設備を重要技術装置分野に指定した（国務院2006）。

また、2007年4月に、国家發展改革委員会は「高技術（ハイテク）産業發展の第11次5ヵ年計画（2006～2010）」公布した。風力発電産業は同「計画」によってハイテク産業と指定された。

さらに、2010年10月10日に、国務院は、「戦略的新興産業の育成と發展の加速に関する国務院の決定（国発[2010]32号）」を公布した。風力発電産業は戦略的新興産業と指定された。

2011年3月27日に、「産業構造調整指導目録（2011年）」は修正され公布された。風力発電産業は引き続き奨励類産業に指定された。

2011年12月30日に、国務院は「工業轉換・昇級計画（2011～2015年）（国発[2011]47号）」を公布した。風力発電産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2012a）。

このように、中国政府は、風力発電産業を奨励類産業、重要技術装置製造業、ハイテク産業、戦略的新興産業、先進的な装置製造業として指定した。風力発電産業に対しては、

政府が「自主イノベーション」を強調し、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、これらの産業の成長によって先進国にキャッチアップ、さらに先進国を追い越す狙いもある。

2. 風力発電産業の育成政策

風力発電を導入するために、中国政府は法律や法規を制定した。

(1) 「中華人民共和国再生可能エネルギー法」

再生可能エネルギーに関する基本的な法律は「中華人民共和国再生可能エネルギー法」(「中華人民共和国可再生能源法」)である。同法は、2005年2月28日に第10回全国人民代表大会常務委員会第14次会議において、可決・公布され、2006年1月1日から施行された。同法は、中国最初の再生可能エネルギーの開発・導入・普及を図る法律である。

「再生可能エネルギー法」によると、再生可能エネルギーは、風力、太陽エネルギー、水力、バイオマスエネルギー、地熱エネルギー、海洋エネルギー等非化石エネルギーを指す。再生可能エネルギー法の中で、本研究に関わる内容は次の通りである。

第3章第11条 国務院標準化行政主管部門は国家再生可能エネルギー電力に関する系統連系²⁷技術標準とその他の全国範囲で技術要求を統一する必要がある再生可能エネルギーに関係する技術と製品の国家標準を制定し、公表する。

第4章第14条 送電線網企業は、法に基づいて行政許可を取得し、又は報告して登録を受けた再生可能エネルギー発電企業と系統連系協定を締結し、当該送電線網企業の送電線網がカバーする範囲内の系統連系した再生可能エネルギー発電プロジェクトから送電線網に送電される電力を全量購入し、再生可能エネルギー発電のために送電サービスを提供する。

第5章第20条 送電線網企業が本法第19条に規定に基づいて確定した送電線網への卸売り電気料金で再生可能エネルギーの電力量を購入する費用が、従来型エネルギーによる発電の平均卸売り電気料金に基づいて計算した費用を上回る場合、その差額は小売り電気料金に上乗せする。

このように、「中華人民共和国再生可能エネルギー法」は、再生可能エネルギーによって発電された電力の全量買取制度や電気料金の上乗せを法律で定め、系統連系サービスを

²⁷ 系統連系とは、再生可能エネルギー発電システムを、電力会社の送電線網に接続する形態である。

送電企業に義務付けた。同法の公布により、中国の再生エネルギー産業は本格的に成長し始めた。李（2010）が述べたように、「再生可能エネルギー法」の施行を受け、風力発電の建設が大発展期を迎えた（李 2010、p.183）。

(2) 「再生可能エネルギー法（2009年修正版）」

2006年に施行された「再生可能エネルギー法（2005年版）」は、その後、いくつかの条例・項目が修正され、2009年12月26日に「再生可能エネルギー法（2009年修正版）」として公布され、2010年4月1日から施行された。前記第4章第14条は以下のように修正された。送電線網企業は、法に基づいて行政許可を取得し、又は報告して登録を受けた再生可能エネルギー発電企業と系統連系協定を締結し、当該送電線網企業の送電線網がカバーする範囲内の系統連系技術標準に満たす再生可能エネルギー発電プロジェクトから送電線網に送電する電力を全量購入する。発電企業は送電企業と協力し、送電線網の安全を確保する義務がある（新華社 2009b、下線部は修正部分）。

この修正は、送電企業のみならず、発電企業に対しても送電線網の安全を確保することを義務付けた。

また、最初に公布された時点から、同法では国務院標準化行政主管部門は国家再生可能エネルギー電力の系統連系技術標準、及び他の全国範囲で再生可能エネルギー技術と製品に関する技術要求を統一する国家標準を制定し公布する、と明確に定められた。しかし、後述するように、2012年6月1日まで風力発電所の系統連系に関する国家技術標準は存在しなかった。

(3) 「再生可能エネルギー産業発展指導目録」

2005年11月29日、国家発展改革委員会は「再生可能エネルギー産業発展指導目録」（原文「国家発展改革委關於印發『可再生能源産業發展指導目録』的通知（發改能源[2005]2517号）」）を公布した。同「目録」において、国家発展改革委員会は再生可能エネルギーの利用及び関連製造業に関する88の技術分野を持続可能、かつエネルギー産業の発展方向に合致するものと見なし、各地方、関連部門及び企業に上記指定された分野から比較優位のある技術を選択し、積極的に技術開発及び投資活動を行うことを指示した。同「目録」によって指定された技術分野に対して、国務院の関連部門は技術開発、財政税制、製品価格、販売及び輸出入などの面において優遇政策が制定されることとなり、風力及び太陽光発電産業では合計58の技術分野が指定された（国家発展改革委員会 2005b）。

(4) 「送電線網企業の再生可能エネルギー電力の全量買取に関する監督管理弁法」

再生可能エネルギーによる発電した電力の全量買取制度を実施させるために、国家電力監管（監督管理）委員会は、前記「中華人民共和国再生可能エネルギー法」に基づき、「送電線網企業の再生可能エネルギー電力の全量買取に関する監督管理弁法」（原文「電網企業全額收購可再生能源電量監管弁法」）を制定し、2007年7月25日に公布した。同弁法は、送電線網企業に再生可能エネルギー発電所を系統連系するための送電線（すなわち、発電所から送電線網までの接続するための送電線）の計画・建設を義務付け、さらに再生可能エネルギーの電力を優先的に全量で買取りに関する具体的な実施方法を定めた（国家電力監管委員会 2007）。

(5) 「再生可能エネルギー中長期発展計画」（～2020年）

2007年8月31日、国家發展改革委員会は「再生可能エネルギー中長期発展計画」（～2020年）（原文「国家發展改革委關於印發可再生能源中長期發展規画的通知（發改能源[2007]2174号）」）を公布した。同「計画」は、2010年まで風力発電の総設備容量が5,000MWに達し、2020年まで総設備容量が30,000MWに達する目標を掲げた（国家發展改革委員会 2007b）。

(6) 「再生可能エネルギー発展の第11次5ヵ年計画」（2006～2010）

2008年3月3日、国家發展改革委員会は「再生可能エネルギー発展の第11次5ヵ年計画」（2006～2010）（原文「国家發展改革委關於印發可再生能源發展“十一五”規画的通知（發改能源[2008]610号）」）を公布した。同「計画」は、前記「再生可能エネルギー中長期発展計画」において掲げられた目標を上方修正し、2010年まで風力発電の総設備容量が10,000MWに達するという目標を掲げた。また、「三北地域」と言われている西北地域、華北地域、及び東北地域を風力発電導入の重点地域と指定した（国家發展改革委員会 2008）。

3. 風力発電プロジェクト特別許可經營權入札制度

以上の政策のほかに、2003年から、風力発電プロジェクト特別許可經營權入札制度が導入された。入札条件としては、最も安い電力価格及び70%以上の風力発電機の国産化率が定められた。

さらに、2006年4月に行われた第4回の入札は、以上の条件に加え、入札者についても、風力発電設備製造企業、あるいは風力発電設備製造企業と他の投資者の共同事業体のみが入札できる、といった条件がつけられた。また、風力発電機の国産化計画及びそれを実現するための具体的な措置は、重要な落札条件と定められた（国家發展改革委員会 2006a）。

この条件付きの入札制度の目的は、中国の風力発電設備製造企業に安定した国内市場を提供することである。その入札制度を通じて、中国の風力発電設備製造業の育成や中国製造企業の自主イノベーション能力及び導入技術の消化・吸収能力の増強を狙ったものである。

一方、中央政府の他に、地方政府も風力発電産業を発展させる政策を多数打ち出した。例えば、江蘇省は「江蘇省風力発電発展計画（2006～2020年）」を策定した。内モンゴルは「内モンゴル風力発電発展の第11次5ヵ年計画及び2020年長期目標」を公布したほか、すべての市、県、旗²⁸が風力発電産業を発展させるための風力発電産業の発展計画を制定すべきである、という方針を明らかにした（Li et al. 2010, p. 75）。

このように、中国政府は、風力発電産業を発展させるために、風力発電企業から発電設備メーカーに対して、手厚い優遇政策を打ち出した。後述のように、これらの政策があつてはじめて、中国の風力発電産業は急速な発展をみた。

第3節 中国の風力発電設備容量

本節は、中国が導入した風力発電設備容量の推移を確認し、省別の設備容量を通じて風力発電の主な地域を明らかにする。また、国際比較を通じ、中国の風力発電設備容量の推移を見ることとする。

1. 中国の風力発電設備容量の推移

中国は1958年から揚水や発電の目的で小型風力発電装置の研究開発をスタートし、1978年に100Wと250Wの風力発電設備を導入した。しかし、それらは構造が簡単で価格も安く、主に過疎・無電化地域の電化を目的としたものであった（海外電力調査会2006、p.211）。その後、中国は国外から風力発電設備を輸入し、いくつかの風力発電所を建設した。

しかし、2003年まで、中国の風力発電の累計設備容量は546MWにとどまっていた。中国の風力発電設備導入容量が急速に増え始めたのは、2004年以降である（図4-1）。2003年から風力発電プロジェクト特別許可経営権入札制度が導入されたのに加え、2006年に「再生可能エネルギー法」が実行され、全量買取制度やFIT制度²⁹が導入されたために風

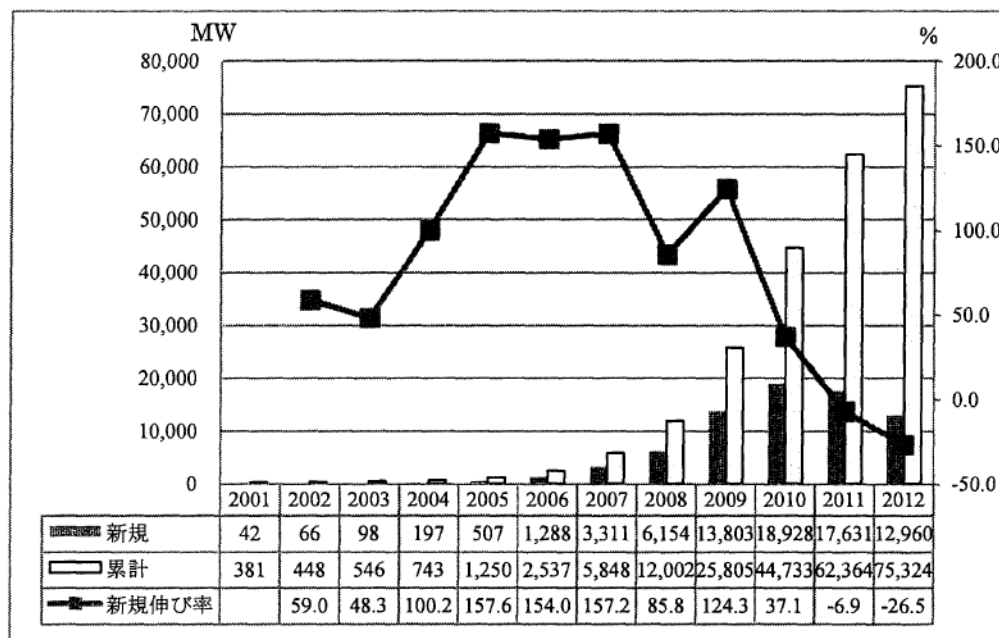
²⁸ 旗は内モンゴルにおいて県に相当する行政単位である。

²⁹ 中国の風力発電のFITに関しては、李（2010）を参照。

力発電所の建設はブームになった。

図 4-1 2001～2012 年中国新規・累計風力発電設備容量

単位：MW、%



注：設置された設備容量。系統連系した、あるいは稼働中の設備容量ではない。

出所：中国可再生能源学会風能專業委員会（2013）。

2007年8月31日に、国家發展改革委員会は「再生可能エネルギー中長期發展計画」を公布した。同「計画」は、2010年まで風力発電の総設備容量が5千MWに達し、2020年まで総設備容量が3万MWに達する目標を掲げた（国家發展改革委員会2007b）。

2008年3月3日に、国家發展改革委員会は「再生可能エネルギー發展の第11次5ヵ年計画」（2006～2010）を公布し、前記「再生可能エネルギー中長期發展計画」において掲げられた目標を上方修正し、2010年まで風力発電の総設備容量が1万MWに達するという目標を掲げた。また、「三北地域」と言われている西北地域、華北地域、及び東北地域を風力発電導入の重点地域と指定した（国家發展改革委員会2008）。

2010年に累計設備導入容量はすでに4万4,733MWに達し、目標の約4.5倍を実現した。また、2011年には、累計設備導入容量はさらに6万2,364MWに達し、2007年に掲げられた2020年の目標の2倍以上を実現することとなった。このように、中国の風力発電設備導入容量は目標をはるかに超えるスピードで急増しつつあり、まさに躍進的な成長を遂げた。

2010年以降、伸び率が低下したのは、後述するように、国産風力発電設備の品質による事故の多発、及び系統連系できない、あるいは系統連系しても送電線網の送電容量を大幅

に超えるために発電が制限されるからである。いわゆる「棄風現象」（風力発電を放棄、あるいは制限する現象）が深刻化したために、風力発電所の建設ブームが冷却化したからである。

2. 省別の風力発電設備容量

前述したように、「再生可能エネルギー発展の第11次5ヵ年計画」（2006～2010）は、「三北地域」（西北、華北、東北地域）を風力発電設備導入の重点地域と指定した。同「計画」によると、2010年まで、河北省（華北地域にある）と内モンゴル（東部は東北地域、西部は華北地域に属する）において導入した風力発電設備容量はそれぞれ2,000MWと3,000MW以上、建設中の風力発電所を加えれば、それぞれ3,000MWと4,000MWとする目標が示された。甘粛省（西北地域にある）の目標は、風力発電設備導入容量1,000MW以上、建設中の風力発電所を加えれば4,000MWである。吉林省、遼寧省（東北地域にある）の目標は同じく500MW、建設中を加えれば1,000MWである（国家発展改革委員会2008）。

2010年及び2011年に省別の新規及び累計風力発電設備容量の実績を確認しておこう。

表4-1 2011年省別新規・累計風力発電設備容量（上位10カ省）

単位：MW、%

位	省・自治区・直轄市	2010年目標	2010年累計	達成度(%)	2011年新規	2011年累計	2011累計/全国(%)
1	内モンゴル	3,000	13,858	462	3,736	17,594	28.2
2	河北	2,000	4,794	240	2,176	6,970	11.2
3	甘粛	1,000	4,944	494	465	5,409	8.4
4	遼寧	500	4,067	813	1,183	5,249	8.4
5	山東	200	2,638	1319	1,925	4,562	7.3
6	吉林	500	2,941	588	623	3,563	5.7
7	黒竜江	100	2,370	2370	1,076	3,446	5.5
8	寧夏	300	1,183	394	1,704	2,886	4.6
9	新疆	400	1,364	341	953	2,316	3.7
10	江蘇	n.a.	1,595	n.a.	372	1,968	3.2
	その他	n.a.	4,980	n.a.	3,420	8,400	13.5
	全国	10,000	44,733	447	17,631	62,364	100.0

出所：2010年までの目標は国家発展改革委員会（2008）、2010年累計、2011年新規、及び2011年累計は中国可再生能源学会風能專業委員会（2012）、達成度と2011年合計に占める割合は筆者算出。

注：「再生可能エネルギー発展の第11次5ヵ年計画」（2006～2010）により、江蘇省と上海の合計目標は1,000MWであり、江蘇のみの目標は明記されていない。

表4-1から明らかなように、風力発電設備導入容量の上位省はいずれも「再生可能エネルギー発展の第11次5ヵ年計画」（2006～2010）により定められた目標を大幅に超過し、目標の数倍規模を実現した。なかでも黒竜江は目標の23.7倍を達成し、一番低い河北省でも、目標の約2.4倍を達成した。

また、風力発電設備導入容量の上位10省・自治区（自治区は行政レベルで省に相当する）の中で、第5位の山東省を除き、他の内モンゴル、河北や甘粛などの省・自治区はいずれも政策によって指定された風力発電の重点地域の「三北地域」である。2012年までに、「三北地域」に導入された風力発電設備容量はすでに全国の8割を占めるにいたった。

しかし、このような飛躍的な成長速度や「三北地域」を重点とする風力発電の導入計画は後に深刻な送電問題をもたらした。この点に関しては、第5節で詳述する。

3. 世界における中国の風力発電設備容量

表4-2 世界風力発電設備容量の上位10カ国（新規）

単位：MW、%

順位	2006			2009			2011		
	国	容量	%	国	容量	%	国	容量	%
1	アメリカ	2,454	16.1	中国	13,803	36.0	中国	17,631	43.5
2	ドイツ	2,233	14.7	アメリカ	9,996	26.1	アメリカ	6,810	16.8
3	インド	1,840	12.1	スペイン	2,459	6.4	インド	3,019	7.4
4	スペイン	1,587	10.4	ドイツ	1,917	5.0	ドイツ	2,086	5.1
5	中国	1,347	8.9	インド	1,271	3.3	イギリス	1,293	3.2
6	フランス	810	5.3	イタリア	1,114	2.9	カナダ	1,267	3.1
7	カナダ	776	5.1	フランス	1,088	2.8	スペイン	1,050	2.6
8	ポルトガル	694	4.6	イギリス	1,077	2.8	イタリア	950	2.3
9	イギリス	634	4.2	カナダ	950	2.5	フランス**	830	2.0
10	イタリア	417	2.7	ポルトガル	673	1.8	スウェーデン	763	1.9
	その他	2,405	15.8	その他	3,994	10.4	その他	4,865	12.0
	上位10カ国	12,792	84.2	上位10カ国	34,349	89.6	上位10カ国	35,699	88.0
	世界	15,197	100.0	世界	38,343	100.0	世界	40,564	100.0

注：**は暫定値。

出所：Global Wind Energy Council (2007)、Global Wind Energy Council (2010)、Global Wind Energy Council (2012)。

近年、多くの国々が再生可能エネルギーの導入を進めている。そこで風力発電設備容量の上位国との比較を通じて、世界に占める中国の風力発電設備容量の比重を確認しておきたい。

表4-2からわかるように、2006年に世界の風力発電設備の新規導入容量は1万5,197MWであり、その中で、中国の新規導入容量は1,347MW³⁰であり、世界の新規増設の8.9%を占めていた。2009年に中国の新規導入容量は急速に1万3,803MWに上り、世界第1位（新規）の風力発電導入国となった。2011年になると、中国の新規導入容量はさらに世界の43.5%を占めるようになった。

また、表4-3を通じて世界の累計設備容量を見てみよう。2006年に中国の風力発電の累計設備容量は世界の3.5%にすぎなかった。しかし、2009年に中国は2万5,805MW（累計）となり、世界の16.3%を占め、世界第2位の風力発電導入国となった。さらに、2011年になると、中国の風力発電設備累計導入は世界の26.2%を占め、アメリカやヨーロッパなど伝統的な風力発電大国を追い抜き、世界第1位の風力発電設備導入国となった。ちなみに、表2では2010年のデータを取り上げなかったが、同年に中国はすでに世界第1位（22.7%）となった。

表4-3 世界風力発電設備容量の上位10カ国（累計）

単位：MW、%

順位	2006			2009			2011		
	国	容量	%	国	容量	%	国	容量	%
1	ドイツ	20,622	27.8	アメリカ	35,064	22.1	中国	62,364	26.2
2	スペイン	11,615	15.6	中国	25,805	16.3	アメリカ	46,919	19.7
3	アメリカ	11,603	15.6	ドイツ	25,777	16.3	ドイツ	29,060	12.2
4	インド	6,270	8.4	スペイン	19,149	12.1	スペイン	21,674	9.1
5	デンマーク	3,136	4.2	インド	10,926	6.9	インド	16,084	6.8
6	中国	2,604	3.5	イタリア	4,850	3.1	フランス**	6,800	2.9
7	イタリア	2,123	2.9	フランス	4,492	2.8	イタリア	6,737	2.8
8	イギリス	1,963	2.6	イギリス	4,051	2.6	イギリス	6,540	2.7
9	ポルトガル	1,716	2.3	ポルトガル	3,535	2.2	カナダ	5,265	2.2
10	フランス	1,567	2.1	デンマーク	3,465	2.2	ポルトガル	4,083	1.7
	他の国	11,005	14.8	他の国	21,391	13.5	他の国	32,143	13.5
	上位10カ国	63,218	85.2	上位10カ国	137,114	86.5	上位10カ国	205,526	86.5
	世界	74,223	100.0	世界	158,505	100.0	世界	237,669	100.0

³⁰ 中国には3つの風力発電設備容量統計があり、それぞれのデータ源や統計ベース（設置ベース、系統連系ベース）が異なる。前掲図1は中国可再生能源（再生可能エネルギー）学会風能（風力エネルギー）專業委員会の統計（設置ベース）に基づく。Global Wind Energy Councilは2009年以降、中国可再生能源学会風能專業委員会の統計データを用いている。そのために、表1、表2と図1は2006年の中国のデータは一致しない。

注：**は暫定値。

出所：Global Wind Energy Council (2007)、Global Wind Energy Council (2010)、Global Wind Energy Council (2012)。

世界的に見ても、中国の風力発電設備容量は実に著しく伸びた。わずか数年間のうちに、中国は風力発電設備容量の新規・累計両面において、世界第1位の風力発電導入国となった。

第4節 中国の風力発電設備製造業の急成長

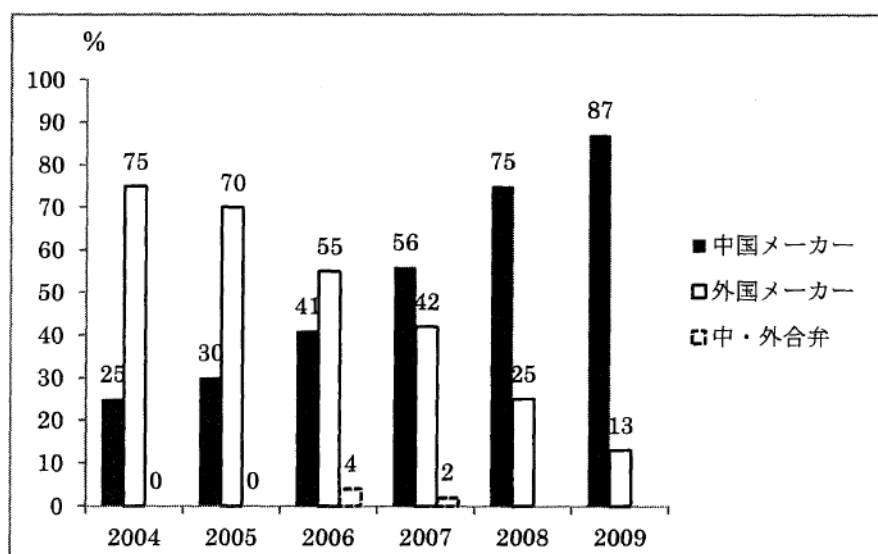
1. 中国メーカーの国内市場シェアの急上昇

2004年には中国の風力発電設備メーカーは6社しかなかったが、2009年末現在、約90社に増えた。それに加えて、風力発電設備の部品メーカーは100社以上があり、風力発電設備の翼を生産するメーカーも50社余りとなった（人民網2010a）。

2000年まで設置された風力発電設備の中で、国産品は10%以下にとどまっていた（李俊峰等2010、p.34）。後述するように、70%の国産化率が定められたために、中国の風力発電設備製造業は急速な成長期に入り、国産品は急激に市場シェアを拡大した（図4-2）。

図4-2 中国市場における中国、外国メーカーの市場シェア（新規）の推移

単位：%



出所：李俊峰等（2010）、p.37（原資料はBTM、「2004－2009年グローバル統計報告」、施鵬飛「2004－2009年中国風電装機統計」）。

2004年に中国メーカーの市場シェアはわずか25%であった。その後、中国メーカーの市場シェアは年々拡大し、2009年に中国メーカーはすでに87%のシェアを獲得した。また、2010年に、国産品の市場シェアはさらに90%まで上がった（人民日報2011）。

中国の風力発電機メーカーも次々と誕生し、一部は世界上位メーカーにまで成長した。2004年には中国の風力発電機メーカーは6社しかなかったが、2009年末現在、約90社に増えた。それに加えて、風力発電機の部品メーカーは100社以上があり、風力発電機の翼を生産するメーカーも50社余りとなった（人民網2010a）。

次に、2009～2011年の中国における市場シェア（新規）上位10社の風力発電設備メーカーの変化を見てみよう（表4-4）。

2009年に中国新規市場シェアの上位10位の風力発電機メーカーのうち、中国メーカーは6社、外国メーカー（網かけ）は4社であった。2010年には上位10社に、8社の中国メーカーがランクインし、外国メーカーは2社へと減少した。2011年になると、中国メーカーはさらに9社に増加し、外国メーカーはデンマークのVestasだけが残ることになった。

表4-4 2009～2011年中国市場（新規）における上位10社

単位：MW、%

順位	2009			2010			2011		
	メーカー	新規	%	メーカー	新規	%	メーカー	新規	%
1	華銳	3,495	25.3	華銳	4,386	23.2	金風	3,600	20.4
2	金風	2,722	19.7	金風	3,735	19.7	華銳	2,939	16.7
3	東汽	2,036	14.8	東汽	2,624	13.9	連合動力	2,847	16.1
4	連合動力	768	5.6	連合動力	1,643	8.7	明陽	1,178	6.7
5	明陽	749	5.4	明陽	1,050	5.5	東汽	946	5.4
6	Vestas	609	4.4	Vestas	892	4.7	湘電風能	713	4.0
7	湘電風能	454	3.3	上海電気	598	3.2	上海電気	708	4.0
8	GE	323	2.3	Gamesa	596	3.1	Vestas	662	3.8
9	Suzlon	293	2.1	湘電風能	507	2.7	瀋陽華創	626	3.5
10	Gamesa	276	2.0	瀋陽華創	486	2.6	南車風電	451	2.6
	その他	2,080	15.1	その他	2,412	12.7	その他	2,962	16.8
	合計	13,803	100.0	合計	18,928	100.0	合計	17,631	100.0

出所：2009年は李俊峰等（2010）、p.35、2010年、2011年は李俊峰等（2012）、p.41。

このように、中国メーカーは急成長を続け、国内市場における外国メーカーの市場シェアを奪った。2009年に中国に進出していた外国メーカーは24社あった。しかし、中国メーカーの台頭に伴い、その大多数は中国市場から撤退せざるをえなくなり、残りは10社

以下になった (Li et al. 2010, p. 37)。

2. 世界上位に躍進した中国メーカー

表 4-5 は 2011 年に世界新規市場における風力発電設備メーカーの上位 10 社のランキングである。上位 10 社の中で、4 社は中国メーカーである。2011 年に中国のトップメーカー金風は 3,789MW の新規容量で、世界第 2 位のメーカーとなった。また、2006 年に設立されたばかりの中国の新興メーカー華銳³¹は 7.3%の市場シェアとなり、世界第 7 位にランクインされた。

表 4-5 2011 年世界風力発電設備メーカー上位 10 社 (新規容量)

単位 : MW、%

順位	メーカー	2010年 累計	2011年 新規	新規(%)	2011年 累計	累計(%)
1	Vestas (デンマーク)	45,547	5,213	12.9	50,760	20.9
2	金風 (中国)	9,055	3,789	9.4	12,844	5.3
3	GE (アメリカ)	26,871	3,542	8.8	30,413	12.5
4	Gamesa (スペイン)	21,812	3,309	8.2	25,121	10.3
5	Enercon (ドイツ)	22,644	3,188	7.9	25,832	10.6
6	Suzlon (インド)	17,301	3,104	7.7	20,405	8.4
7	華銳 (中国)	10,044	2,945	7.3	12,989	5.3
8	連合動力 (中国)	2,435	2,859	7.1	5,294	2.2
9	Siemens (デンマーク)	13,538	2,540	6.3	16,078	6.6
10	明陽 (中国)	1,799	1,178	2.9	2,977	1.2
	その他	34,882	8,693	21.5	43,575	17.9
	合計	205,928	40,358	100	246,288	100

出所: 李俊峰等 (2012)、12 頁 (原資料は BTM Consult-A part of Navigant Consulting、*World Market Update 2011*)。

注: Siemens はデンマークで風力発電設備工場を持つ。

前掲表 4-2 によれば、2011 年に中国の新規風力発電設備容量は世界の 43%を占めていた。また、前述したように、中国新規風力発電設備容量の 90%以上は中国メーカーが占めている。つまり、2011 年に中国メーカーは世界市場 (新規) の 38 %以上を獲得したと推計できる。表 4-5 では上位 10 社のシェアしか示されていないが、以上の推計によれば、

³¹ 華銳の急成長に関しては、堀井 (2010) を参照。

デンマークなどの風力発電設備生産大国の生産量が中国を上回っているとは考えられない。このように、2000年代半ばから成長し始めたばかりの中国の風力発電設備メーカーは、2011年に世界市場の約4割の風力発電設備を生産することになった。

表4-4と表4-5を比較してみると、2011年に中国第1位のメーカー・金風は3,789MWの新規市場を獲得したが、そのうち3,600MWは国内市場であった。すなわち、中国の風力発電設備メーカーが世界上位10社にランクインされたのは、巨大な国内市場を獲得したからである。かくして中国は風力発電の導入・発電設備の製造両面において、5、6年のうちに世界第1位の座に躍り出たのである。

第5節 中国の風力発電産業の問題点

中国の風力発電産業は急速な成長を遂げたが、繁栄の裏では様々な問題が深刻化している。本節では、中国の風力発電産業の成長における問題点を考察する。

1. 国産風力発電設備の品質問題

前述したように、中国は5～6年のうちに、世界第1位の風力発電機生産国となった。しかし、国産風力発電機の品質問題はますます深刻となった。ここでは、中国で多数発生した事故のケースを取り上げ、風力発電機の品質問題を詳述する。

(1) 倒壊・火災・故障

国際的に見れば、風力発電設備は必ず3年間試運転させてから、市場投入するのが一般的である。しかし、中国は試運転に関する規定を大幅に緩和した（人民網 2009）。2010年には、中国の「三北地域」において品質問題による風力発電機の倒壊事故が多数発生した。倒壊した風力発電機は華鋭、東汽、連合動力、浙江運達など中国の上位メーカー（表2-4参照）が生産したものである。例えば、2010年初、遼寧省凌河風力発電所において、2台の華鋭が生産した風力発電機の事故が発生し、倒壊した。8月中旬に、甘肅省酒泉に1台の華鋭の風力発電機が倒壊した（人民網 2010b）。

2011年になると、風力発電機の品質問題による事故はさらに増加した。国家電力監管委員会（2011d）によると、一部の国産の新型風力発電設備は試運転しないまま本格的な生産に入ったために、建設中あるいは稼働中において、風力発電設備が倒壊し、メイン軸が折れ、モーターが火を噴き、ギアボックスが損壊し、翼が折れるなどの事故が多発した。

風力発電機の倒壊事故以外に、風力発電機の故障も増加した。2011年に国家電力監管委

員会は 12 社の発電企業³²を対象とした調査を実施した。調査の結果によれば、故障は風力発電機のブレード・ピッチ制御装置、周波数変換装置、電気装置、制御システム、ギアボックス、発電機、ヨー制御システムに集中している。

具体的な数字を見てみよう。2010 通年にブレード・ピッチ制御装置故障は延べ 6,700 台前後発生し、周波数変換装置故障は延べ 5,000 台近くとなった。2011 年 1 月～8 月の 8 ヶ月だけで、ブレード・ピッチ制御装置故障は延べ 1 万台以上に急増し、周波数変換装置故障は延べ 6,000 台前後に達した。

(2) 風力発電設備の大規模な送電線網解列事故

解列とは、送電線網から発電設備を切り離すことである。多くの発電設備が一斉に解列した場合は、送電線網の安定に悪影響を与える。

2010 年に風力発電設備が送電線網から解列した事故は 80 件発生した。2011 年 1～8 月に風力発電設備の解列事故は 193 件に急増した。たとえば、2011 年 2 月 24 日に、甘肅酒泉地域で 598 台の風力発電設備は送電線網から解列した。2011 年 4 月 17 日に、同じ甘肅酒泉地域で、702 台の風力発電設備は解列した（国家電力監管委員会 2011d）。

国家電力監管委員会の調査結果に基づき、具体的なケースを通して、解列事故が多い風力発電機のメーカー別に見ておこう。その原因に関しては、後述する。

表 4-6 甘肅酒泉風力発電設備低電圧解列事故（2011 年 2 月 24 日）

単位：台、%

風力発電所	メーカー	事故前稼働台数	低電圧解列台数	解列率 (%)
橋西第一風力発電所	華銳	68	68	100.0
天潤柳園風力発電所	金風	33	33	100.0
大梁風力発電所	東汽	64	59	92.2
千東第二風力発電所	金風	34	31	91.2
橋西第三風力発電所	金風	13	10	76.9
橋東第三風力発電所	華銳	66	22	33.3
千東第一風力発電所	東汽	63	16	25.4
橋東第二風力発電所	東汽	87	18	20.7
橋西第二風力発電所	華銳	55	9	16.4
	金風	65	8	12.3

出所：国家電力監管委員会（2011d）。

³² 12 社の発電企業は華能、大唐、華電、国電、中電投集团公司、国開投、神華、中広核、広東粵電、華潤集团公司、北京能源、河北建投集团公司である。2011 年 8 月末まで、上述 12 社の運転中の風力発電機は 2 万 3,600 台である。

まず、2011年2月24日に、甘肅酒泉地域で発生した解列事故を見ておこう。それは、酒泉地域の橋西第1風力発電所の35KV（キロボルト）ケーブル末端の故障による短絡が発生したために、598台の風力発電機が解列し、840.4MWの出力が損失し、それにより西北送電線網の基幹網の周波数が50.03ヘルツから49.85ヘルツへと落ちた事故である。この事故において、解列した風力発電機メーカー及び解列率は表4-6の通りである。

次に、2011年4月17日にも、同じ甘肅酒泉地域で解列事故が発生した。甘肅千西第二風力発電所の変圧器側の35KV（キロボルト）ケーブルの末端故障により、702台の風力発電機が解列し、1,006.2MWの出力は損失し、西北送電線網の基幹網の周波数が50.03ヘルツから49.81ヘルツに落ちた深刻な結果となった。表4-7は4.17酒泉事故において、解列した風力発電機メーカー及び解列率を示している。

表4-7 甘肅酒泉風力発電設備低電圧解列事故（2011年4月17日）

単位：台、%

風力発電所	メーカー	事故前稼働台数	低電圧解列台数	解列率 (%)
千西第三風力発電所	華銳	132	132	100.0
大梁風力発電所	東汽	64	64	100.0
千西第一風力発電所	華銳	54	54	100.0
北大橋東風力発電所	東汽	64	56	87.5
橋西第三風力発電所	金風	42	34	81.0
橋東第二風力発電所	東汽	10	8	80.0
千東第一風力発電所	東汽	115	88	76.5
向陽風力発電所	江陰遠景	33	11	33.3
橋東第一風力発電所	金風	167	46	27.5
千東第二風力発電所	金風	33	7	21.2
橋西第二風力発電所	華銳	100	18	18.0
橋西第二風力発電所	華銳	66	11	16.7
千西第一風力発電所	金風	56	3	5.4
橋西第一風力発電所	華銳	131	4	3.1
千西第二風力発電所	華銳	122	3	2.5

出所：国家電力監管委員会（2011d）。

以上のケースによれば、解列事故が発生した風力発電機は、中国の上位メーカーである華銳、金風、東汽、とりわけ華銳が生産したものが最も多い。

中国西北電監局は甘肅酒泉で発生した事故について調査を行った。調査の結果によると、中国の風力発電設備の製造技術は先進国より大幅に遅れ、多数の風力発電設備は LVVRT

(Low Voltage Ride-Through) 機能を備えていない。故障によって送電線網の電圧が低下した場合、風力発電設備が LVRT 機能を備えていないために、送電線網から解列することとなった(西北電監局 2011)。

LVRT とは、何らかの事故が発生して系統電圧が低下しても、風力発電システムが電力系統から解列しないという機能である。ちなみに、風力発電を数多く導入したヨーロッパのドイツやスペインでは、送電線網の安定を確保するために、風力発電設備が送電線網と接続する条件として、LVRT のみならず、DVS (Dynamic Voltage Support) (電圧低下時に所定の電力を出力することによって系統電圧を支える機能) 機能も備えなければならないと定めている(科学技術振興機構中国総合研究センター編集 2011、p.144)。

しかし、世界第 1 位の風力発電導入国になったにもかかわらず、中国では LVRT などの技術についての規定が存在しなかった。2010 年以降、LVRT 機能が不備なために、解列事故が多発するなか、中国国家電力監管委員会は 2011 年 5 月 4 日に「風力発電所の安全に対する監督管理の強化、大規模な風力発電設備の解列事故の抑制に関する通知(弁安全[2011]26 号)」(原文「關於切實加強風電場安全監督管理 遏制大規模風電機組脫網事故的通告」)を通達し、風力発電設備は LVRT 機能を備えなければならない、また既設置した風力発電設備は改造しなければならないなどの措置を設けた(国家電力監管委員会 2011b)。

しかし、国家電力監管委員会はあくまでも監督管理部門であり、強制力を持っていない。後述するように、風力発電設備が LVRT 機能を備えなければならないことが国家標準として明確に規定されたのは、2012 年 6 月 1 日に実施された「風力発電所の系統連系に関する技術規定」(原文「風電場接入電力系統技術規定」)である。

2. 系統連系・送電に関する問題

前述したように、中国の風力発電設備容量は飛躍的に増加した。しかし、風力発電所に設置された風力発電機は、すべて送電線網と接続(系統連系)しているわけではない。中国の風力発電産業の急成長におけるもう 1 つの大きな問題は、建設された風力発電所が送電線網と系統連系できなく、あるいは系統連系しても発電が制限され、送電できないという問題である。この問題は 2009 年から始まり、風力発電所の爆発的な増設に伴い、一層深刻になりつつある。

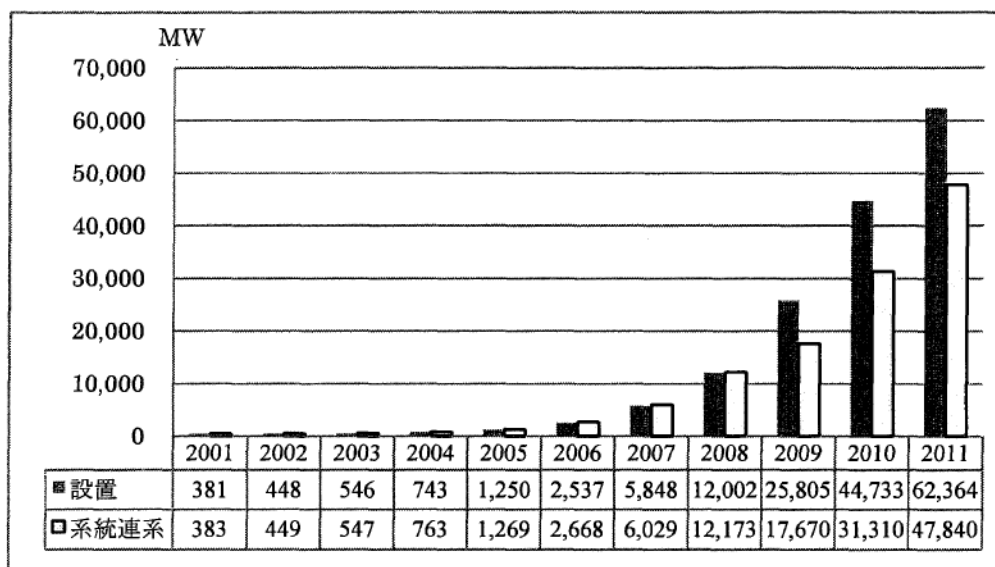
(1) 系統連系できない問題

中国の風力発電産業の急成長におけるもう 1 つの大きな問題は、建設された風力発電所が送電線網と系統連系できなく、あるいは系統連系しても発電が制限され、送電できない

という問題である。

図 4-3 2001～2011 年中国の風力発電設備容量（累計） 設置・系統連系

単位：MW



出所：設置は中国可再生能源学会風能專業委員会（2012）、系統連系は李俊峰等（2012）、p.24（原資料は水電水利規画設計総院、国家風電信息中心「2011 年中国風電建設統計評価報告」）より作成。

前掲図 4-1 は、中国可再生能源学会風能專業委員会が統計した風力発電所に設置された風力発電設備容量である。中国水電水利規画設計総院は系統連系された風力発電設備容量をまとめている。ここでは、上記の 2 つ機構の統計を用い、設置設備容量と系統連系設備容量を比較してみよう（図 4-3）。

2001～2008 年には、設置容量と系統連系容量はあまり差がなかった（2 つの統計が異なるデータを用いているために若干の差異がある）。しかし、2009 年に系統連系容量は設置容量より 8,100MW 余り少なかった。2011 年になると、その差はさらに 1 万 4,500MW 以上に拡大した。すなわち、2011 年累計設置容量のうち、23%は系統連系されていない。

風力発電機が年末に設置されたために系統連系がまだ終わっていない場合もあるが、最も根本的な原因は、風力発電所を建設する際に送電線網と連系する計画がないことにある。この点について、詳細は後述する。

(2) 風力発電所の発電量が制限される問題

中国の「再生可能エネルギー法」は、送電企業が再生可能エネルギーによって発電された電力を全量買取るべきであると定めた。しかし、現実には中国の風力発電所は系統連系

しても、送電線網企業は全量買取りをすることはない。風力発電所の発電量が制限される、いわゆる「棄風現象」は2009年に出現し、年々悪化している。

中国の国家電力監管委員会の統計を用い、具体的な数字を通じて、風力発電が制限される問題の現状を見ておこう（表4-8）。なお、2010年7～10月に中国の国家電力監管委員会は、全国範囲で2010年上半期の風力発電が制限される問題を調査した。したがって、2010年のデータは通年ではなく、上半期のみである。

表4-8 2009年、2010年1～6月、2011年風力発電の買取・未買取電力量

単位：GWh、%

	2009年			2010年1～6月			2011年		
	買取	未買取	制限率 (%)	買取	未買取	制限率 (%)	買取	未買取	制限率 (%)
全国	25,610	2,760	9.73	22,254	2,776	11.09	63,537*	12,300*	16.22*
内モンゴル	8,470	1,986	18.99	7,183	2,101	22.63	21,980	6,958	24.04
内：西部	5,971	1,468	19.73	5,253	1,527	22.52	13,230	4,000	23.22
内：東部	2,499	518	17.17	1,930	574	22.92	8,750	2,958	25.26
吉林	2,009	194	8.81	1,426	260	15.42	3,987	696	14.86
黒竜江	1,497	113	7.02	1,408	166	10.55	4,394	744	14.48
河北	2,333	264	10.17	2,302	61	2.58	8,765	361	3.96
遼寧	2,537	23	0.9	2,284	64	2.73	6,606	656	9.03
甘肅	1,153	181	13.57	938	124	11.68	7,085	2,680	27.44

出所：2009、2010は国家電力監管委員会（2011a）、2011は国家電力監管委員会（2012）。

注：1. 制限率=未買取/（買取+未買取）*100%。

2. *は「三北地域」のみのデータである。

3. 内モンゴルには2つ送電線網がある。東部の送電線網は「蒙東電網」と呼ばれ、国家電網に所属し、西部の送電線網は「蒙西電網」と呼ばれ、内モンゴル自治区に所属する。

2009年に全国において送電企業が買取った風力発電の電力量は2万5,610GWh、買取らなかった電量は2,760GWhであり、全国平均制限率（表4-8の注1参照）は9.73%であった。風力発電が制限されている省は、いずれも「三北地域」にある。制限率が最も高いのは内モンゴルであり、18.99%の風力発電が制限された。

2010年1～6月に送電企業の未買取電力量は2,776GWhであり、2009年の通年量を上回った。制限率も11.1%へと上昇した。なかでも内モンゴルの制限率は依然として最も高く、22.63%の風力発電が制限された。ちなみに、内モンゴルは中国で風力発電所が最も多い地区であり、2010年6月まで、系統連系した風力発電所の容量は全国の31.8%であった。

2011年には、風力発電が制限される問題は一層深刻になった。全国の80%以上の風力発電設備容量を占めている「三北地域」だけでも、買取られなかった風力発電電力量は1万2,300GWhへと急上昇した。甘粛省の制限率は最も高く、27.44%に上昇した。その次は内モンゴルであり、風力発電の制限問題は解決されないばかりか、さらに24.04%へと悪化した。

2012年に、風力発電の制限問題はより深刻化した。2012年に制限された風力発電電力量は約2万GWhに上った（人民日報2013b）。

風力発電が制限されるために、風力発電所の稼働時間数も減少した。国家電力監管委員会（2011c）によれば、2010年に全国の風力発電所の年平均稼働時間は2,047時間であり、2009年よりも30時間減少した。2011年に、風力発電所の年平均稼働時間は1,920時間にまで大幅に減少した。内モンゴル、甘粛など風力発電の設備容量が大きい省は1,800時間台に落ちた（国家能源局2012a）。2012年に、風力発電所の年平均稼働時間はさらに1,890時間までに減少した（人民日報2013a）。

(3) 系統連系できない・風力発電は制限される原因

第1に、風力発電所の建設ばかりを追求し、送電線網へ繋がる送電線網の建設計画が策定されていない。例えば、国家電力監管委員会によれば、2011年末までに、許可を得て建設中の風力発電所の設備容量は4,340MWに上る。しかしそのうち、1,530MWだけが送電線網に繋がる計画が決定されたが、これは全部のプロジェクトの3分の1にすぎない（国家電力監管委員会2012）。

第2の原因として、中国の独立的な送電線網と遅れている送電線網の建設、及び消費市場を無視した発電所の建設があげられる。

風力発電は風によって左右され、風速によって発電量は変化する。したがって、風力発電には不安定性、間欠性がある。そのために、天然ガスのように直ちに出力が調節可能な発電が不可欠であり、それにより風力発電の不安定性を補完し、送電線網の全体的な安定をバランスさせる必要がある。さらに、送電線網の設備容量が大きければ大きいほど、受容可能な風力発電の電力量も大きい。

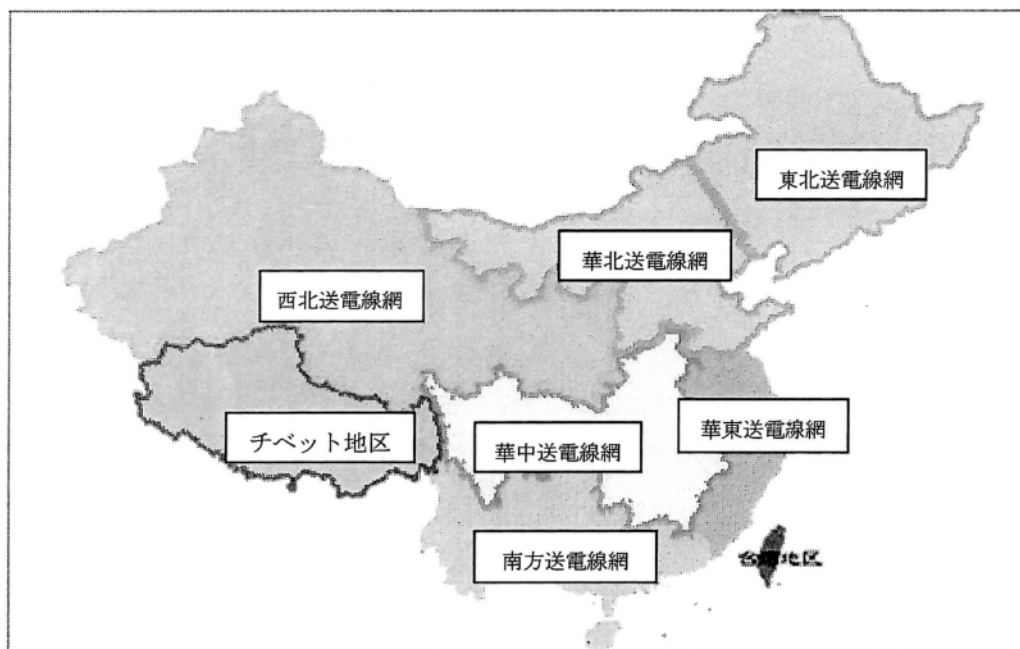
中国の風力発電所は「三北地域」に集中している。しかし、「三北地域」の電力消費は少なく、電力需要が多い地域は東部、南部、中部に集中している。そのために、東部、南部、中部への送電が必要とされている。

しかし、中国の送電線網は地域ごとに独立している。2002年に中国は電力産業を独占していた国家電力公司を、5つの発電会社、及び国家电网、南方電網の2つの送電会社に分けた。また、国家电网はさらに5つの地域送電線網、すなわち、華北、西北、東北、華東、華中送電線網に分割された。このように、中国には6つの地域送電線網があり、それぞれ

が複数の省をカバーする。また、新疆送電線網は行政上に西北送電線網に所属しているが、地理上は独立している。チベット送電線網も地理的に独立している。図 4-4 は中国のこのような独立的な送電線網を示している。

以上の 6 つの送電線網以外に、中国にはもう 1 つ省レベルの送電線網がある。それは、内モンゴルに所属し、「蒙西電網」と呼ばれている内モンゴルの西部の送電線網である。蒙西送電線網は国家電網から独立している。ちなみに、内モンゴルの東部の送電線網は国家電網に所属し、東北送電線網の一部になっている。

図 4-4 中国の送電線網図



出所：国家電力信息网。

このような地域送電線網の間は連結するルートがあるが、送電能力はかなり限られている。「三北地域」の送電線網は電力消費が少ないために、もともと脆弱である。そのため、間欠性がある風力発電が大量に入ると、送電線網は受容できなくなる。その結果、送電線網の電力量を管理する部門は風力発電の出力を制限することとなる。

外部へ送電する為に、地域間の送電線網を連結するルートは新たに建設しなければならない。現実には地域間の送電線網の建設はかなり遅れている。例えば、風力発電容量が最も多い内モンゴルは、余剰電力を華北送電線網へ送電している。しかし、蒙西送電線網と華北送電線網を連結するルートは 2 つしかなく、送電容量はかなり限られている。第 3 ルートは 2006 年という早い時期にすでに計画されたが、2012 年 5 月現在、いまだ建設は始まっていない（人民網 2012）。

国家電力監管委員会（2012）によると、現在、風力発電は原則として省内で消費するこ

ととなっている。しかし、一部の省は消費市場が明らかに限られており、隣接している複数の省も消費しきれない。

「三北地域」は確かに他の地域と比べると、風力エネルギーが豊富であり、利用できる土地も東南部より多い。その意味で、当該地域に風力発電所を多く建設するのは合理的である。しかし、より重要なのは、風力発電を利用するための送電線網の建設である。

また、より根本的な問題は、風力で発電された電力の消費を原則として省内に限定するのであれば、なぜ複数の省をカバーする地域送電線網さえ受容しきれないほどの風力発電所の建設が許可されたかである。結局、電力を利用するために風力発電所を建設したのではなく、単に建設のために建設したかのように見える。

こうして送電線網へ接続する建設計画や消費市場がさほど重視されることがなく、風力発電所の建設ばかりが進められてきた。風力発電設備容量の飛躍的な増加は、まさに従来通りの投資依存型成長といえよう。

第3の原因として、風力発電機の品質があげられる。多数の風力発電機はLVRT機能が不備であるために事故が多発した。そのため送電会社側は系統連系を回避する傾向がある。

また、風力発電所は政府から増値税の半減や企業所得税減免など、事実上の補助金を受けているのに対して、送電線網会社側には補助金がない。風力発電の不安定性や間欠性などの特徴があるために、風力発電を送電線網と連系すると、送電線網を管理する複雑さやコストも増える。送電線網会社側へのインセンティブの有無についても疑問は残る。

それに加え、風力発電は他の発電、とりわけ石炭による火力発電との矛盾もある。風力発電の出力は不安定なために、かなり規模で、かつ出力が調節可能な他の発電が不可欠である。しかし、稼働中の石炭発電の出力を抑えると、石炭の利用効率は低くなり、火力発電企業の利益は低下する。

近年中国の石炭価格は上昇しているものの、電気料金は政府によって統制されている。いわゆる「市場の石炭、計画の電気（市場価格の石炭、計画価格の電気料金）」の体制の下で、石炭発電企業の経営は悪化している。しかも、火力発電企業は政府の補助金がなく、風力発電所が受けている税優遇も受けられない。山東省電力監管弁公室（国家電力監管委員会の下級官庁）（2011）によると、山東省の火力発電所は風力発電のために、無償で出力を調節しており、何の補償も受けていない。赤字に陥っている火力発電所は経営が一層悪化している（山東省電力監管弁公室 2011）。

(4) 送電できない問題は如何に深刻か

① 内モンゴル

まず、風力発電設備容量が最も高い内モンゴルのケースを見てみよう。

国家電力監管委員会（2011d）によると、内モンゴルの灰騰梁地区の風力発電設備容量

は 1,200MW に達したのに対して、送電能力は 400MW にも満たなかった。2011 年には送電用に 1 台の基幹変圧施設が増設され、送電能力は 600MW まで上がったが、1,200MW の風力発電設備容量と比べれば、明らかに不足している。しかし、当該地区の新規風力発電設備容量は依然として増加基調にある。

もう 1 つの事例を見てみよう。内モンゴルの東部の通遼送電線網では、火力発電設備容量は約 2,870MW であり、風力発電設備容量は約 3,000MW である。しかし、現地消費は 800~900MW にすぎず、外部への送電能力は 3,500MW にとどまり、余剰の 1,500MW 前後の発電設備容量は現地で消費できず、外部へも送電できない。その結果、風力発電が制限される現象はかなり嚴重である。

② 甘肅省

次に、西北地域にある甘肅省のケースを見てみよう。

甘肅酒泉は風力発電の重点発展地区である。2010 年 6 月時点の酒泉の風力発電設備容量は約 1,000MW であった。その時点ですでに酒泉及び河西地区³³は受容できず、風力発電の大部分は電力の集散地である省都・蘭州へ送電しなければならない。しかし、酒泉は最も近い蘭州からも 800km 離れている（国家電力監管委員会 2011a）。

2011 年に甘肅酒泉地区は 25 カ所の稼働中の風力発電所を持ち、風力発電設備容量は 4,046MW に急増し、甘肅省の風力発電設備容量の 16.5% を占めることになった（国家電力監管委員会 2011d）。また、酒泉地域に計画された風力発電基地の設備容量は 1 万 MW で、2010 年 6 月時点の設備容量の 10 倍である。さらに、2015 年に酒泉風力発電基地の発電電力量は 2 万 5,000GWh に上ると予測されている。

このような風力発電電力量は甘肅省の送電線網は無論のこと、西北送電線網全体さえ受容できない。しかも、酒泉あくまでも甘肅省のなかの 1 つの地区にすぎなく、甘肅省、さらには西北地域に他の風力発電所が数多く建設されている。しかし、外部（他の地域送電線網）へ送電するための送電線網の建設や、受容（消費）市場はいまだ明確になっていない（国家電力監管委員会 2011a）。

3. 産業発展の支援基盤の未整備

風力発電産業の発展において、もう 1 つ大きな問題は、技術標準の欠如・遅れ、風力発電設備品質の検査・測定機構の不足、研究機構の欠如など、産業発展の支援基盤の未整備である。

³³ 酒泉は河西地区範囲にあり、また河西地区は甘肅省の一部である。

(1) 技術標準の欠如・遅れ

2005年に公布された「再生可能エネルギー法」によれば、国务院標準化行政主管部門は、国家再生可能エネルギー電力の系統連系技術標準や他の再生可能エネルギー技術と製品に関する国家標準を制定し、公布するとしている。しかし、風力発電所の建設を飛躍的に進めてきたのに対して、2012年6月1日まで、風力発電設備の系統連系に関する国家技術標準は存在しなかった。

系統連系に関する技術標準のみならず、風力発電機の他の技術に関する標準も存在しなかった。電力価格と国産化率ばかりが重視され、技術は無視されてきた。例えば、2003年から実施された風力発電プロジェクト特別許可經營権入札制度は、最も安い電力価格及び70%以上の風力発電機の国産化率を入札条件とし、技術についての条件は示されなかった。

LVRT機能がなかったことによる大規模な解列事故をはじめとして、事故の多発や建設した風力発電所が系統連系できない問題は技術標準の欠如と無関係ではない。電力を管理する政府部門、再生可能エネルギーの専門協会や技術専門家は、風力発電に関する報告書において、国家技術標準の欠如がすでに風力発電産業の発展を阻害する重大な問題であると指摘し、国家技術標準の制定を強く呼びかけた。例えば、王仲穎等(2010)、Li et al.(2010)、国家電力監管委員会(2011a)、国家電力監管委員会(2011d)などが挙げられる。

2010年から国家能源局は風力発電業の標準を制定し始め、2011年8月に、系統連系、風力発電機の製造や、風力発電所の建設、運営管理などに関する18項目の技術標準を公布した。

2011年12月30日に国家標準化管理委員会はようやく国家標準としての「風力発電所の系統連系に関する技術規定」を公布し、2012年6月1日に施行した。同「規定」では、LVRT機能を常備することが明確に定められている。

しかし、中国の風力発電所に設置された風力発電機の大多数はLVRT機能がなかったために、改造の必要がある。改造費用も高く、1機あたりの改造費用は当初10万元前後と見込まれていたが、実際には50万元に達したケースもあるという(科学技術振興機構中国総合研究センター編集2011、p.145)。

(2) 研究機構、品質検査・測定機構の遅れ・不足

2006年に国家發展改革委員会と財政部は「風力発電産業の発展を促進するための実施意見に関する通知(發改能源[2006]2535号)」を通達し、技術研究開発、検査測定や風力発電設備及び基幹部品を試験するプラットフォームなど、産業発展の支援システムの設立を主要な任務として取り上げた。実際には、これらの産業支援システムの設立ははるかに遅

れている。

まず、品質検査・測定の現状を確認しておこう。前述したように、大多数の風力発電設備はLVRT機能がないために、改造しなければならない。改造された風力発電機や新機種は、検査・測定を受ける必要がある。

ところが、中国にはLVRT機能の検査・測定資格がある機構は1つしかなく、検査・測定能力は不足している。費用は非常に高いのに加えて、検査・測定を受けるためには数ヶ月の時間を要する。また、部品・パーツを交換する場合には、さらに待たなければならない。国家電力監管委員会（2011d）によれば、2011年9月末までに、全国において、LVRT機能の検査・測定が完了したのは、13社の風力発電設備メーカーの13機種だけである。それに対し、2009年末までに約90社の風力発電機メーカーが誕生した。

次に、研究開発機構の状況を見てみよう。中国は風力発電設備の生産量において、急速に世界第1位になったのに対して、他の国と比べると、R&D支出は極めて少ない。また、2010年までに、中国には風力発電に関する国家レベルの研究機構や、風力発電設備・基幹部品を試験する公共プラットフォームがなかった（李俊峰等2010、p.62）。

2010年に、中国科学技術部と国家エネルギー局は、主に風力発電設備メーカーに委託し、9つ研究開発センターや実験室の設立を許可した。また、2011年11月には、国家エネルギー局は北京鑒衡認証センターに委託し、「国家エネルギー風力・太陽エネルギーの模擬・検測認証技術重点実験室」を設立した（李俊峰等2012、p.44）。

こうして、政府の研究開発を推進する姿勢がようやく見えるようになった。ただし、前述した9つの研究開発センターのうち、1つは中国科学院工程熱物理研究所に委託して、同研究所に設立されたものであり、もう1つは風力発電機メーカー華銳と上海交通大学が提携して設立されたものであり、他の7つはすべて風力発電機メーカーあるいは国家电网に委託して設立されたものである。基本的に企業任せになっている。

(3) 人材育成の遅れ、トレーニングの欠如

風力発電産業では、人材育成の遅れや、トレーニングの欠如も問題になっている。

国家電力監管委員会（2011d）によると、大多数の風力発電所の従業員は専門知識がなく、経験もない。例えば、甘肅酒泉地域にある橋西第三風力発電所には従業員が15人いるが、全員が風力発電所の経験を持たない。また、同じ甘肅酒泉地域にある天潤風力発電所には、従業員13人がいる。その中の3人は火力発電所の経験があるが、他の10人は新卒であり、経験が皆無である。

また、従業員は十分な職業訓練を受けていなかったために、何らかの小さな故障が発生しても、直ちに対応できず、大きな事故へと悪化する恐れは十分ありうる。

4. 生産能力過剰

(1) 生産能力過剰

2000年代半ばから成長し始めた風力発電機製造業は、すでに生産能力過剰に陥っている。政府は数多くの優遇政策によって風力発電産業を発展させてきたために、風力発電設備製造業に参入した企業は急激に増加した。2004年に中国の風力発電機メーカーは6社しかなかったが、2009年末までに約90社が誕生した。もともと鉱山採掘業、自動車修理業、エアコン取付サービスの業界までもが参入した（人民網2010a）。

国務院は2009年9月に、一部の産業の生産能力及び重複建設を抑制するために打ち出した政府通知「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」（原文「国務院批転发展改革委等部門關於抑制部分行業產能過剩和重複建設引導產業健康發展若干意見的通知（国発[2009]38号）」）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、風力発電設備、多結晶シリコン（次章参照）などの新興産業も重複建設が発生したと指摘した。同「通知」によると、中国にはすでに80社以上の風力発電機メーカー（部品メーカーが含まれていない）が存在するにもかかわらず、参入を希望する企業はまだ多い。毎年風力発電機の新規増設は1万MW前後であるのに対し、2010年に中国の風力発電機の生産能力は2万MWを超えると見込まれた（国務院弁公庁2009）。

政府の指摘にもかかわらず、その後も中国の風力発電設備の生産能力は拡張し続けた。李俊峰等（2012、p.58）によれば、2011年に中国の風力発電設備の生産能力はさらに3万MW以上に拡張した。2011年の中国の新規増設容量は1万7,631MWに達し、すでに世界新規市場の43%を占めた。中国は世界最大の市場を持っているにもかかわらず、過剰生産能力の結果、風力発電設備製造業の稼働率は60%にすぎない。

(2) 過度競争

風力発電機メーカーは急増し、生産過剰により競争は激化した。2010年には、約10社が風力発電機製造業から撤退し、2010年末現在、風力発電機メーカーは約80社となった。また、80社のうち、完成品の生産に至ったメーカーは38社にすぎず、多くのメーカーは設計図を購入し、単純な組立段階にとどまっている（人民網2011a）。

風力発電機製造業も生産過剰による「価格戦（過度競争）」が激化した。2008年に風力発電機の価格は6,500元/KWであったが、2009年に5,400元/KWへ、2010年には4,000元/KW以下に下落した（人民網2011a）。さらに2011年には3,700元/KW以下へと急落した（李俊峰等2012、p.59）。それに伴い、風力発電機メーカーや部品メーカーの利益も急速に低下した。

このような価格の下落は、規模の経済性や生産性の上昇などの要因によるものだと思われるかもしれない。ここでは、2011年中国市場シェアの上位2社、金風と華鋭（上場済み）の「財務年報」を通じて、それぞれの売上高、営業コスト及び利益を見てみたい。

まず、華鋭の2011年の年報によれば、2011年の売上高は104億元であり、2010年の203億元よりも48.7%減少した。それに対し、営業コストは2010年の195億元から2011年の102億元へと47.7%減少した。また、営業利益は2010年の31.3億元から2011年の5.3億元に急減し、83.1%減少した。華鋭はこのような利益の激減に対し、国家産業政策の転換及び市場競争の激しさが販売量及び価格の下落をもたらした、と解釈している（華鋭風電科技（集団）股份有限公司2012）。

中国可再生能源学会風能專業委員會の統計によると、2010年華鋭の国内新規容量は4,386MWであり、2011年は2,939MWへと減少し、輸出はなされなかった（中国可再生能源学会風能專業委員會2011、中国可再生能源学会風能專業委員會2012）。確かに、華鋭は2011年の発電容量ベースの市場シェアは33%減少したが、利益の減少幅は83%減とはるかに深刻である。

また、金風の2011年の年報を見てみよう。2011年の金風の売上高は128億元であり、2010年の175億元と比べると27.0%減少した。原材料・部品や人件費などの営業コストは、2010年の147億元から2011年の108億元へと26.8%減少した。営業利益は2010年の23.8億元から2011年の7.2億元に70%減少した。

利益の減少について、金風は市場競争の激化による風力発電機の価格の下落や保有していた一部の風力発電所を処分したために発電収入が減少したことなどを原因としている（新疆金風科技股份有限公司2012）。しかし、2011年金風の売上高の中で、96%以上は風力発電機・部品の販売であり、発電収入は1%にすぎない（他には、約3%の風力発電サービス収入がある）。また、2011年の風力発電機・部品の売上高は2010年より28%減少した。つまり、利益の急減は風力発電機・部品の売上高の減少によりもたらされた。

2010年に金風は3,735MWの国内新規市場を獲得したほか、4.5MWの風力発電機を輸出した。2011年に金風は3,600MWの国内市場に加えて、189MWを輸出した。すなわち、2011年は2010年より発電容量ベースでの市場シェアは1.3%と微増をみたが、利益は70%の大幅な減少となった。

すなわち、風力発電機の価格の急落は、規模の経済性や技術進歩により生産コストが削減されたのではなく、生産過剰が引き起こした過度競争の結果にほかならない。

第6節 新たな組み立て産業

中国政府は、新エネルギー産業を戦略的新興産業と指定し、自主イノベーションによる

成長を繰り返して提唱しており、先進的な技術・自主知的財産権・自主ブランドを持つように発展させようとしている。中国の風力発電機製造企業は自主ブランドで生産、販売しているため、自主ブランドを持つ産業であるといえるが、中国の風力発電産業が自主技術を有しているかどうかは、次の点から検討する必要がある。

1. ライセンス生産・設計図の購入

王仲穎等（2010）によれば、風力発電設備（最終製品）を生産する金風、華銳、東汽、上海電気、運達など、中国の上位メーカーは主にライセンス生産に従事しており、自主的知的財産権を有しているわけではない。金風、東汽、運達はドイツの Repower 社から、華銳はドイツの Fuhrlander 社から、上海電気はイギリスの EU ENERGY WIND 社からライセンスを導入している（王仲穎等 2010、p.24）。他の小規模のメーカーは、設計図を購入する段階にとどまっており、いずれにせよ、自主技術を持たない。

2009 年の 80 社の風力発電機メーカーの動きをみると、70 社以上が国外から設計図を購入し、試運転や測定をすることなく、直ちに一定規模の生産に突入した。数社の風力発電機メーカーは、同じ外国企業から、同じ設計図を購入しており、なかには外国でも数台しか設置されていない技術、すなわち、いまだ成熟段階に到達していない技術の設計図を購入したケースもみられる（人民網 2009）。風力発電産業においても、他の在来産業と同様に、技術導入が重複して行われた。

ただし、金風のように、外国企業を買収することにより、技術を獲得した例外もある。金風の事業は、1980 年代初頭に分散型の小型風力発電機を新疆の農村や牧場地区に導入して始まった。1988 年に、金風の前身である新疆風能公司是、風力資源の気象観測を行っていた新疆水利水電研究所をベースにして設立された。新疆風能はもともと風力発電所の建設運営を主要な業務としていた。1997 年に、新疆風能は風力発電所の運営の経験を生かして、風力発電機製造業へ参入しようとし、外国から風力発電機の生産技術を導入した。2001 年に、増資などを経て、名前を新疆金風科技へ変更した。2008 年に金風はドイツの子会社を通じて、もともと業務関係があったドイツの VENSYS 社の 70%の株を買収した（新疆金風ホームページ）。

VENSYS 社は PM-DD（永久磁石直接駆動）式の風力発電機の技術に優位性を持つ。金風は VENSYS 社を買収することにより、その技術を獲得した。その後、金風は VENSYS と連携して永久磁石直接駆動式の風力発電機を開発し続け、同社の主な販売機種となった。

技術獲得の観点からは、2000 年代後半から設立して急成長した他のメーカーと比べると、金風は比較的イノベティブな企業といえる。しかし、総じていえば、中国の風力発電機産業全体は自主技術を持たない。

中国の風力発電設備メーカーが 2000 年代半ばに導入したのは主に MW 以下の風力発電設備技術である。その後、中国の発電機メーカーは 2MW、3MW など高出力の風力発電設備の生産に乗り出し、5MW、6MW の風力発電設備の研究開発も進んでいる。なかでも、2006 年に設立したばかりの華銳は 10MW の風力発電機の研究開発に着手した。また、中国の風力発電設備メーカーはすでに洋上風力発電設備を生産している。2010 年に、中国初・アジア初の洋上風力発電所である上海東海大橋 100MW 洋上風力発電プロジェクトが完成し、本格的な運転が始まった。設置されたのは、華銳が生産した洋上風力発電設備である。

中国の風力発電機の製造業は後発であり、外国技術の導入を通して生産を始めた。技術導入から改良へ、さらに技術革新に至るまでには相当な時間を要する。また、改良した最適設計の新機種を生産するには、導入した技術を十分に消化・吸収した上で、基礎研究・試験及び経験の蓄積が必要である。しかし、中国の風力発電機製造業は新機種の生産速度や規模ばかりを追求し、技術の消化・吸収、製品の品質、最適設計などをさほど重視していなかった。それゆえに、前述した風力発電機の倒壊や火災など、品質による事故が多発することとなった。

MW 以下から 2MW、3MW へ、また陸上から洋上へ、中国の風力発電設備メーカーは次々と生産に乗り出したので、凄まじい技術進歩を遂げたように見えるが、現実はどうだろうか。李俊峰等 (2012、p.66) によると、中国の風力発電設備メーカーは外国から購入した陸上風力発電設備の技術を完全に消化・吸収する前に、陸上風力発電設備の技術を用いて洋上風力発電設備を生産し、実際に洋上に設置した。また、風力発電設備に何らかの故障が発生し、中国メーカーが解決できない場合は、外国のエンジニアが修理に来るまで待つしかない。

2. 基幹部品の外部依存

(1) 核心的な基幹部品

中国の風力発電設備メーカーは、生産量において短期間のうちに世界上位レベルまで発展を遂げたものの、基幹部品は外部調達に依存している。

中国に風力発電機の部品メーカーは 100 社以上があり、風力発電機の翼を生産するメーカーも 50 社余りがある。部品メーカーの中では中国企業が多いものの、基幹部品を生産できる企業はかなり少ない。

風力発電設備の部品のなか、最も核心的な基幹部品はインバータ、制御システム及び基幹ベアリングである。これらの基幹部品の輸入依存度、あるいは中国に立地する外資企業

への依存度は50%以上である（李俊峰等 2012、p.66）。

インバータはスイス ABB 社の現地法人、フィンランドの VERTECO 社及びオーストリアの Windtec に依存している。制御システムの調達先はオーストリアの Windtec 社、デンマークの Mita 社、ドイツの SEG 社などの外国企業に依存し、中国メーカーは金風しかない（王仲穎等 2010、pp.28-29）。例えば、中国の上位メーカー・華銳は、コア部品をアメリカの AMSC（American Superconductor Corporation）社から購入していた。華銳の購入量は AMSC 社の生産量の実に4分の3を占めていた（新華網 2011）。

(2) 主要な基幹部品

次に重要な基幹部品である翼の状況を見てみよう。風力発電機の翼を生産するメーカーの中、外資企業としてはデンマークの LM 社、Vestas 社、Gamesa 社、Suzlon 社、Nordex 社、TPI 社がある。外資企業は中国企業より数が少ないが、最も生産規模が大きな翼メーカーはデンマークの LM 社である。

LM 社は風力発電機の翼の世界3大メーカーである。LM 社は2001年に中国へ進出し、天津に翼工場を建設した（新華網 2007）。中国の風力発電機の需要が急増したために、2007年に新疆のウルムチに新しい工場を建設した。新疆工場の生産量はたちまち市場の需要を満たせなくなったために、2009年6月には河北省の秦皇島に第3工場を建設した。LMの秦皇島工場の生産量は LM ウルムチと天津工場の生産量の合計を超えており、中国で最も大きな翼工場である（新華社 2009a）。

このように、中国企業は風力発電機の最終製品の国内市場において、90%の市場シェアを獲得したが、基幹部品は基本的に外国に依存している。

確かに風力発電設備はハイテク製品であるが、それは基幹部品がハイテクであるからであり、それが技術のコアとなっている。しかし中国の風力発電設備製造業は外国から設計図を購入し、基幹部品を輸入に依存し、外部から調達した発電機、変速ボックス、メイン軸、制御システム、翼などの部品を組み立てて、風力発電設備を作り上げたのである。しかも、生産規模や速度ばかりを追求し、導入した技術の消化・吸収は十分ではない。その意味では、中国の風力発電産業は他の在来産業と同様に、短期間に大量生産を実現した組立産業にすぎないのではなかろうか。

第7節 中国の風力発電産業の成長要因

1. 風力発電に対する全量買取制度・税優遇

第1に、政府は「再生可能エネルギー法」を制定し、再生可能エネルギーの全量買取や電気料金の上乗せを法律で定めた。これにより、風力発電所の建設に向けてのインセンティブが高まった。

第2に、政府は風力発電に対する税優遇策も打ち出した。

① 「資源総合利用及び他製品の増値税政策の問題に関する財務部、国家税務総局の通知（財税[2001]198号）」

2001年12月1日に、財政部と国家税務総局は「資源総合利用及び他製品の増値税政策の問題に関する財務部、国家税務総局の通知（財税[2001]198号）」（原文「財政部、国家税務総局關於部分資源综合利用及其他產品増値税政策問題的通知（財税[2001]198号）」）を通過した。一部の資源の再生利用や建築資材を対象とし、2001年1月1日以降、増値税（17%）を半減することを定めた。風力によって発電された電力は増値税半減の対象に含まれる（財政部・国家税務総局2001a）。

② 「資源総合利用及び他製品の増値税政策に関する通知（財税[2008]156号）」

2008年12月9日に、財政部と国家税務総局は前記「財税[2001]198号」を廃止し、新たに「資源総合利用及び他製品の増値税政策に関する通知（財税[2008]156号）」（原文「關於資源综合利用及其他產品増値税政策的通知（財税[2008]156号）」）を通過した。「財税[2008]156号」は優遇対象となる産業を修正し、また優遇内容に関しても増値税の免除や50%の還付などを細分化した。風力によって発電された電力は増値税の50%還付の対象と指定された（財政部・国家税務総局2008）。

すなわち、風力発電企業は、8.5%の半減された増値税を享受できることとなった。

増値税の他に、企業所得税の優遇政策も打ち出された。

③ 「西部大開発の税優遇政策問題に関する財政部、国家税務総局、税関総署の通知（財税[2001]202号）」

2001年12月30日、財政部、国家税務総局、税関総署は連合して「西部大開発の税優遇政策問題に関する財政部、国家税務総局、税関総署の通知（財税[2001]202号）」（原文「財政部、国家税務総局、海関総署關於西部大開發稅收優惠政策問題的通知（財税[2001]202号）」）を通過した。同「通知」は風力発電産業を対象とする政策ではないが、以下の内容が後に風力発電産業の成長と関連があるため、ここで取り上げる。西部地域で新設した交通、電力、水力等の企業に対して、生産経営の開始日から企業所得税を2年間免除し、その後3年間半減する、といった「2免3減」税優遇政策が打ち出された。中国の風力発電設備容量が大きい内モンゴル、甘肅、新疆などの省・自治区は西部地域に含ま

れているので、同税優遇政策を享受できることとなった（財政部・国家税務総局 2001b）。

④ 「中華人民共和国企業所得税法实施条例（中華人民共和国国务院令第 512 号）」

2007 年 12 月 6 日に、国务院は「中華人民共和国企業所得税法实施条例（中華人民共和国国务院令第 512 号）」を公布し、2008 年 1 月 1 日から実施した。同条例第 87 条によれば、「公共インフラ・プロジェクトの企業所得税優遇目録」（原文「公共基礎施設項目企業所得税優惠目録」）により指定された電力、交通、港湾などの公共インフラ・プロジェクトを行う企業は、営業収入が発生した年度から、第 1～3 年の企業所得税の免除、第 4～6 年の企業所得税の半減措置を受けることができる（国务院弁公庁 2007）。

また、2008 年 9 月 8 日に、国家税務総局が公布した「公共インフラ・プロジェクトの企業所得税優遇目録（2008 年版）（財税[2008]116 号）」（原文「公共基礎施設項目企業所得税優惠目録」（財税[2008]116 号））（2008 年 1 月 1 日から実施）によれば、風力発電新規プロジェクトは企業所得税優遇の対象となっている（国家税務総局 2008b）。

すなわち、2008 年 1 月 1 日から、風力発電所を経営する企業は、3 年間の企業所得税の免除及び 3 年間の所得税半減、といった「3 免 3 減」税優遇を受けることができることとなった。

風力発電は税優遇政策を受けられるために、発電企業が風力発電所の建設に向けてのインセンティブはさらに上昇した。以上の政策が引き出したインセンティブの下で、風力発電所の建設はブームとなった。風力発電所の建設がブームになったために、風力発電設備の需要は急速に高まった。需要が急増したために、多くの企業は風力発電設備製造業に参入した。

もちろん、上記の法律や税優遇政策は否定されるものではない。しかも、前記の税優遇政策はもともと再生エネルギー利用の推進などを狙って打ち出されたものであり、風力発電のみを対象とするものではない。中国のエネルギーの利用効率の低さや環境汚染などを考慮に入れると、再生可能エネルギーの利用を推進するための政策は必要であると考えられる。したがって、これらの税優遇政策は明らかに風力発電産業の成長要因である。

2. 国産化率を決める輸入代替政策

中国の風力発電機製造業を発展させるために、政府は輸入代替政策を打ち出した。

第 1 に、2005 年 7 月 4 日に、国家発展改革委員会は「風力発電の建設管理に関する国家発展改革委員会の通知（発改能源[2005]1204 号）」（原文「国家発展改革委關於風電建設管理有關要求的通知（発改能源[2005]1204 号）」）を公布した。同「通知」は、風力発電設備製造の国産化の促進や中国の風力発電の計画・設計・管理及び設備生産能力の向上を狙

い、風力発電所を建設する際に、風力発電設備の国産化率が70%以上に達しなければならない、設備の国産化率要求を満たせない風力発電所の建設を許可しない、と定めた³⁴（国家発展改革委員会 2005a）。

ただし、外資系メーカーが中国工場で生産したものも国産であると見なされ、また部品の国産化に関しては、何の要求もなされていない。国家エネルギー局新エネルギー司の副司長・史立山によれば、国内企業や外資系企業に関する規定がなく、国内設備や部品の調達率についての規定もない（新華網 2010）。つまり、国内企業や外資系企業に関わらず、完成品が中国で生産されたものであれば国産品であると見なす、と理解できる。このように風力発電設備の国産化率が定められたために、中国メーカーの市場シェアは急速に拡大することになる。

第2に、前述したように、2003年から導入された風力発電プロジェクト特別許可経営権入札制度は、70%以上の風力発電設備の国産化率に加えて、①風力発電設備製造企業であること、②風力発電設備製造企業と他の投資者の共同事業体であることを入札者の条件とした。

これらの政策は中国メーカーに巨大な国内市場を提供した。国内市場を獲得したために、中国メーカーは市場シェアを拡大し、わずか数年のうちに世界上位10社にランクインできたのである。

3. 政府の補助金

政府は風力発電設備メーカー及び部品メーカーへの資金補助政策を打ち出した。

① 「風力発電産業の発展を促進するための実施意見に関する通知（発改エネルギー[2006]2535号）」

2006年11月13日に、国家発展改革委員会と財政部は「風力発電産業の発展を促進するための実施意見に関する通知（発改エネルギー[2006]2535号）」（原文「国家発展改革委員会 財政部關於印發促進風電産業發展實施意見的通告（發改エネルギー[2006]2535号）」）を通達した。同「通知」は、先進的な技術・自主知的財産権・ブランドを持つ風力発電製造業の育成や、研究開発・検査測定・認定機能を持つ産業支援システムの設立を中心的な課題として取り上げた。また、重点企業を選別し、MW級以上の風力発電機の生産能力がある企業に補助金を出す、といった産業支援策が打ち出された。さらに、第11次5ヵ年計画期末、すなわち、2010年末まで、風力発電設備の国家標準の制定、風力発電機及び基幹部品の測定・

³⁴ 2008年に中国メーカーはすでに70%以上の新規市場シェアを占めていたために、2009年11月25日に、国家発展改革委員会は同規定を取り消した。

検査を行う公共技術プラットフォームの設立、5,000MW の風力発電容量の導入などが、主要な目標として掲げられた（国家发展改革委員会 2006b）。

前述したように、2010 年末までに、中国が導入した風力発電設備容量は 4 万 4,733MW へと急増し、目標の約 9 倍を実現した。しかし、生産量の急増に対し、国家標準の制定や測定検査や認定体系の設立は早くから目標として掲げられていたものの、実際にはかなり遅れることとなった。この遅れは、後に国産風力発電機の事故の多発など、風力発電産業の発展における多くの問題と無関係ではない。

② 「風力発電設備の産業化の特別資金の管理に関する暫定方法（財建[2008]476 号）」

2008 年 8 月 11 日、財政部は「風力発電設備の産業化の特別資金の管理に関する暫定方法（財建[2008]476 号）」（原文「風力発電設備産業化専項資金管理暫行方法（財建[2008]476 号）」）を打ち出した。同「方法」は、第 1 章で取り上げた 2006 年 2 月に国務院が公布した「装置製造業の振興の加速に関する国務院の若干の意見（摘要）（国発[2006]8 号）」の実施細則である。同「方法」によると、中央財政は風力発電設備の産業化を支援するために、産業化基金を設立した。具体的には、風力発電機及び部品を生産する中国企業あるいは中国側が支配する企業を支援対象とし、企業が開発・商業化生産した最初の 50 基の 1.5MW 以上の風力発電機及び部品に対し、600 元/KW の奨励金を提供することとなった（財政部 2008b）。

中国可再生能源学会風能專業委員会（2010）によると、2009 年末までに、華銳、金風など 7 社がこの奨励金を受けた。2009 年に、奨励金を受けた機種は全国新規市場の 69% を占めていた。

4. ライセンス生産・部品の外部調達・輸入関税の減免

外国から設計図の購入や基幹部品の輸入により風力発電設備メーカーの生産は可能となった。

また政府は、風力発電設備メーカーに対し、大量生産のための基幹部品・原材料の輸入に際し、輸入関税・増値税の還付、さらには免除措置を講じて生産拡大を支援している。

① 「装置製造業の振興の加速に関する国務院の若干の意見を遂行させるための輸入税政策に関する通知（財関税[2007]11 号）」

2007 年 1 月 14 日、財政部、国家发展改革委員会、海関（税関）総署、国家税務総局は、「装置製造業の振興の加速に関する国務院の若干の意見を遂行させるための輸入税政策に関する通知（財関税[2007]11 号）」（原文「關於落實国務院加快振興裝備製造業的若干意見

有関進口税収政策的通知)を通達した。同「通知」は、前章で取り上げた国務院の「装置製造業の振興の加速に関する国務院の若干の意見(摘要)(国発[2006]8号)」の実施細則である。同「通知」によると、国務院が指定した16業種の重要技術装置を開発・製造するために、企業は基幹部品や国内では生産できない原材料を輸入する際に、申請のうえ、納付した関税・増値税の還付を受けることができる。同「通知」は、還付された関税・増値税は国家による投資としてみなされ、企業は新製品の研究・生産や自主イノベーションのために用いることが義務付けられた。国務院が指定した16業種の重要技術装置の中で、高出力の風力発電機は大型クリーン高効率発電装置類に含まれる(財政部・国家发展改革委員会等2007)。

② 「高出力の風力発電設備及び基幹部品・原材料の輸入税政策の調整に関する財政部の通知(財関税[2008]36号)」

2008年4月14日、財政部は前記の「装置製造業の振興の加速に関する国務院の若干の意見を遂行させるための輸入税政策に関する通知(財関税[2007]11号)」に基づき、風力発電機についての輸入税の政策を調整し、「高出力の風力発電機及び基幹部品・原材料の輸入税政策の調整に関する財政部の通知(財関税[2008]36号)」(原文「財政部關於調整大功率風力発電機組及其關鍵零部件、原材料進口税収政策的通知(財関税[2008]36号)」)を通達した。「財関税[2008]36号」は、関税・増値税還付の対象となる高出力の風力発電機は1台の定格出力が1.2MW以上の風力発電機であるということを明確にした。風力発電設備を生産するための多くの基幹部品・原材料は、関税・増値税還付の目録にリストアップされた³⁵(財政部2008a)。

また、税還付申請企業については、高出力風力発電設備あるいは基幹部品の設計・試作能力があること、技術人員を有すること、強い消化・吸収能力及び製造能力があること、明確的な市場対象及びユーザがあること、制御システム、インバータ、ギアボックスを除いて風力発電設備の年間販売量が50台以上、翼の販売量が150個以上、発電機の販売量が50台以上であること、などの条件を定めた。ただし、研究生産の初期段階にある企業に対しては、上記条件に満たせなくてもよいことが付記されている。

上記の「財関税[2008]36号」は2008年1月1日(輸入申告日)から実施され、2009年7月1日に廃止された。廃止されたのは、新たな「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)」が公布され、2009年7月1日から実施されたからであ

³⁵ 具体的には、基幹部品：基幹ベアリング、制御システム、ブレーキ装置(ブレーキ用制動装置、液圧ポンプ)、風向計、風速計、ブレード・ピッチ制御システム、ヨー制御システムなど。

原材料：翼(エポキシ樹脂、エポキシ樹脂硬化剤、接着剤、接着剤の硬化剤、フォーム芯材、バルサ材)、ギアボックス(ベアリングなど)、発電機(ベアリング、滑車輪、避雷針)、コントロール・システム(エンコーダー、センサー)、インバータ(電力コンデンサー、インテリジェント・パワー・モジュール、避雷器)。

る。また、関税・増値税の還付は中止されたのではなく、「財関税[2009]55号」が税還付の内容を引き継いだ。

③ 「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）」

この通知は、財政部、国家発展改革委員会、工業情報化部、海関総署、国家税務総局、国家能源局によって2009年8月20日に通達された。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（財政部・国家発展改革委員会等2009）。

「財関税[2008]36号」の輸入関税・増値税の還付と異なり、「財関税[2009]55号」は輸入関税・増値税の免除を目的としている。すなわち、輸入企業にとって、手続きはさらに簡略化された。また、「財関税[2009]55号」は、「財関税[2008]36号」の関税・増値税還付目録に掲載された基幹部品・原材料を引き継いで免税目録にリストアップした。

④ 「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）」

2012年3月7日、財政部・工業情報化部・海関総署・国家税務総局はさらに上記の「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）」（原文「關於調整重大技術裝備進口稅收政策有關目錄的通知（財関税[2012]14号）」）を通達した。同「財関税[2012]14号」は免税を受けることができる企業の条件を再調整し、具体的には風力発電機を生産する企業の場合は2MW以上の風力発電機の年間販売量が150台以上、部品メーカーの場合は翼の販売量が300個以上、発電機の販売量が100台以上と定めた。ただし、2.5MW以上の風力発電機及びそれに用いられる基幹部品に対する販売量の要求はない（財政部・工業和信息化部等2012）。

「財関税[2009]55号」の免税目録と比べてみると、「財関税[2012]14号」は部品を若干削除したが、依然として風力発電機の多くの部品が掲載されている。

政府が公布した免税品目の関税率を調べてみると、2012年の免税リストに掲載された品目の関税率はCIF価格の0%~18%であり、増値税はCIF価格の17%である。すなわち、風力発電設備メーカーは基幹部品・原材料を輸入する際に、17%~35%の関税・増値税の免除を享受できる。

設計図の購入、部品の寄せ集め、輸入関税・増値税の還付・免除により、中国の風力発電設備メーカーは短期間のうちに世界最大規模の生産を実現した。

5. 巨大な資金力を持つ国有企業のバックグラウンド

中国の風力発電機の主要なメーカーはいずれも大手国有企業の子会社であり、巨大な資金力を有する。例えば、2011年中国新規市場シェアの第2位、世界市場シェア第7位の華銳は、大手国有企業・大連重工の子会社であり、2006年に設立された。

また、同様に中国第3位、世界第8位の連合動力は中国国電集团公司の子会社であり、2007年に設立された。親会社の中国国電集团公司は前述した中国の五大発電企業の1つであり、フォーチュン500社の第341位（2012年）に位置する中央企業³⁶である。ちなみに、李俊峰等（2012、p. 51）によると、中国において風力発電所を運営している発電企業のうち、発電容量ベースでは中国国電集团公司はシェアが最も大きく、2011年に新規市場の21.9%、累計市場の20.6%を占めている。

2007年に設立されたばかりの連合動力は、2012年までに、すでに7つの工場を建設している。資金力はなければ、このような飛躍的な成長はとても実現しえないであろう。

巨大な資金を集中的に投下できるために、中国の風力発電機メーカーは急速に生産拡大を実現できた。これも中国の風力発電産業が急成長した要因の1つであるといえる。

このように、中国の風力発電産業の急成長は、自主イノベーションに基づく成長というよりは、政策誘導型成長であるといえよう。風力発電産業に対しては、中国政府が「自主イノベーション」を提唱し、成長方式の転換という大きな期待を寄せている。ところが、風力発電産業は、発電所の建設においても、風力発電設備の製造においても、これまでの中国経済・産業の成長パターンと同様に、手厚い優遇政策が講じられており、過度な投資に依存して成長を遂げた。その急速な成長は必ずしも「自主イノベーション」によるものではない。

第8節 まとめ

中国政府はこれまでの投資に依存する粗放型成長の限界を認識したうえで、イノベーションによる成長への転換を提唱した。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。

しかし風力発電産業を見る限り、政府が講じた補助金や基幹部品の輸入関税・増値税の

³⁶ 中央企業とは、国务院国有資産監督管理委員会が直接に監督・管理する国有企業以外に、中国銀行監督管理委員会、中国保険監督管理委員会、中国証券監督管理委員会が管理する金融業に属する企業、国务院の各部門およびその下の団体が管理するタバコ、塩、鉄道輸送、港湾、空港、放送、テレビ、文化、出版などの業界に属する企業である。

免除措置などの戦略的新興産業振興措置は、基本的に生産拡張支援策である。戦略的新興産業として指定された風力発電産業は、外国からの技術導入にとどまっておらず、基幹部品・原材料を外国に依存し、自主技術を持たず、過剰生産能力を持つ産業として発展した。

技術基盤が弱い後発国が先進国の技術や先進技術が体化された生産設備を導入することにより先進国にキャッチアップするのは、確かに効率的な方式であり、これこそが後発性の利益である。かつての日本や韓国がその好例である。

1950年代初頭に、日本政府は技術導入を奨励するために、国内では生産できない機械や高性能の機械を対象に輸入関税免除措置を講じた。しかし1960年代半ばに、政府は関税免除政策を廃止し、技術政策の重点を技術導入から国内の研究開発に移行した(後藤2000, pp. 95-96)。日本の機械製造業者は、輸入された機械をリバース・エンジニアリングすることにより技術を学び、「一号機輸入、二号機国産」のキャッチフレーズのもとで、徐々に技術力を高めていった(後藤2000, p. 77)。

中国も先進国からの技術導入、あるいは先進国企業の進出に伴う技術移転により、いまだ組立段階にとどまっているとはいえ、最終製品の生産面でキャッチアップを実現した。

しかし、より肝心の点は、技術導入後の技術の消化・吸収、さらにはこれに基づく技術改良である。中国の抱える問題は、技術導入が重複的に行われているにもかかわらず、技術消化・吸収があまり進んでいないところにある。この点に関しては、従来からも様々な指摘がなされてきた。たとえば、李京文編(1995, pp. 340-341)によると、中国は主に大量にフルセットの生産設備を重複導入することにより迅速に大量生産を実現した。一方、導入した技術に対する消化・吸収などへの投入は極めて少ない。その結果、過剰なまでの生産設備を導入したこととなった。日本や韓国は技術導入と消化・吸収の資金投入比率は1:3であるのに対して、中国のその比率は6:1にも達していない。

この問題は今日に至るまでも存在している。風力発電設備製造業は、同じ技術の設計図を重複的に導入し、なかにはいまだ成熟段階に到達していない技術の設計図さえを購入した。中国の地理条件や天候に合わない技術も、改良されることなく、風力発電設備はそのまま発電所に設置されている。また、高出力の洋上風力発電設備が生産されたとはいえ、基本的には導入した技術がそのまま転用されただけである。

最終製品と比べると、基幹部品や生産設備は技術の塊と言っても過言ではない。基幹部品の研究開発を進めない限り、いつまでも技術導入依存の段階にとどまることは避けられないであろう。

ところが、政府は基幹部品の輸入関税・増徴税を免除することにより、企業の組立生産を事実上奨励したことになる。販売数で関税免除を享受できる企業を決めるような政策は、市場メカニズムによる資源の効率的な配分を明らかに妨げており、企業の自社開発の意欲を低下させる恐れがある。なぜならば、自社開発するには相当の時間が必要である。基幹

部品を輸入して組立さえすれば、直ちに完成品を市場に投入し、逸早く市場シェアを確保することができる。市場シェアが高ければ高いほど、関税免除が享受でき、それによって競争力が高まる。逆に、自社開発志向の企業は組立企業に市場を奪われる可能性が高い。たとえば、堀井（2010）によると、業界第五位の華創風電は制御技術を瀋陽工科大学の自主技術をベースにしている。ところが、中国可再生能源学会風能專業委員会（2013）に統計によれば、2012年になると、華創風電は中国新規市場のわずか2%しか獲得できず、順位も第15位にとどまっている。

政府の政策が生産規模・速度ばかりを加速させたために、新興産業である風力発電産業は、わずか数年間で生産過剰、さらには過度競争に陥った。過度競争に陥ったメーカーには技術開発の余地はほとんどない。

さらに、技術進歩による成長への転換を図るためには、企業の技術力の向上を目的とした技術標準、品質検査機構や製品・部品をテストする技術サービス・プラットフォームなどが必要不可欠である。ところが、政府は当初より技術標準を大幅に緩和し、製品の品質検査機構などの産業発展の支援基盤の整備も遅れている。風力発電設備が試運転をされていないために生じた事故の多発は、政策の甘さがもたらした必然的な結果であるといえよう。

結局、組立から自主研究開発への転換が強調されているなかで、風力発電産業はコア技術を外国に依存し、新たな組立産業として発展した。風力発電産業の急成長は、やはり従来通りの投資に依存する粗放型成長にとどまっており、「自主イノベーション」による成長方式の転換を実現できていない。

政府は、企業の生産活動には介入せず、大量生産のための補助金や輸入関税減免を廃止し、技術標準の整備、製品の品質を高めていくための技術サービス・プラットフォームや国家的な研究機構の設立、人材の育成など、産業発展の基盤整備を通して、産業発展の支援を図るべきであろう。

第5章 事例研究 2—太陽光発電産業の育成

第1節 はじめに・先行研究

本章では、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。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、本章では、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。

「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）と太陽熱発電といった2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。本章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。

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市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（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海外市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。

第2節 太陽光発電産業の位置付け及び政策・法規

本節において、太陽光発電産業に関連する法律や政策を取りまとめる。基本的に公布順に言及するが、連続性がある政策については、前後順に拘らずまとめて論述する。

1. 太陽光発電産業の位置付け

風力発電産業と同様に、太陽光発電産業は政府に奨励類産業、重要技術装置製造業、ハイテク産業、戦略的新興産業、先進的な装置製造業として指定された³⁷。

2. 太陽光発電産業の育成政策

① 「再生可能エネルギー産業発展指導目録」

前章でも取り上げたが、2005年11月29日に国家发展改革委員会は「再生可能エネルギー産業発展指導目録」を公布し、再生可能エネルギーの利用及び関連製造業に関する88の技術分野を指定した。このうち、風力及び太陽光発電産業は合計58の技術分野が指定された（国家发展改革委員会2005b）。

② 「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）」

2009年8月20日の「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）」（第4章第7節参照）は、太陽エネルギー発電設備（具体的な部品リストは未発表）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は輸入関税・増値税の免除を享受できる。

③ 「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）」

2012年3月7日の「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）」（第4章第7節参照）は、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。

④ 「再生可能エネルギー中長期発展計画」（～2020年）

2007年8月31日に国家发展改革委員会は「再生可能エネルギー中長期発展計画」（～2020年）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設

³⁷ 政策の詳細は第4章第2節を参照。

備容量を 1,600MW、太陽熱発電の設備容量を 200MW に引き上げる目標を掲げた。またこの目標の中で、大型系統連系型太陽光発電所の設備容量は 2010 年までに 20MW、2020 年までに 200MW に拡大するとされた（国家発展改革委員会 2007b）。

⑤ 「再生可能エネルギー発展の第 11 次 5 ヶ年計画」（2006～2010）

2008 年 3 月 3 日に国家発展改革委員会は「再生可能エネルギー発展の第 11 次 5 ヶ年計画」（2006～2010）を打ち出した。同「計画」では、2010 年までに太陽エネルギーを利用する発電設備容量を 300MW、MW 級の太陽光発電モデル・プロジェクトを建設するといった発展目標が設定された。ちなみに、同「計画」における風力発電設備容量の目標は、1 万 MW である（国家発展改革委員会 2008）。

太陽電池発電は風力発電よりコストが高いため、モデル・プロジェクトにとどまっており、当初政府は風力発電ほど重視していなかった。

しかし、後述するように、中国の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導入目標を何度か上方修正した。

⑥ 「太陽光発電の建築応用の推進に関する実施意見（財建[2009]128 号）」

2009 年 3 月 23 日に財政部は住宅・都市農村建設部と共同で「太陽光発電の建築応用の推進に関する実施意見（財建[2009]128 号）」（原文「關於加快推進太陽能光電建築應用的實施意見（財建[2009]128 号）」）を公布した。同「意見」は、太陽光発電の国内応用を加速させるために、モデル・プロジェクトの形で「太陽エネルギー屋上計画」（「太陽能屋頂計画」）を実施し、財政補助を行うなどを主な内容としている（財政部・住房和城郷建設部 2009）。

⑦ 「太陽光発電の建築応用の財政補助資金管理に関する暫定弁法」

同じ 2009 年 3 月 23 日に財政部は「太陽光発電の建築応用の財政補助資金管理に関する暫定弁法」（原文「關於印發『太陽能光電建築應用財政補助資金管理暫行弁法』的通告（財建[2009]129 号）」）を公表し、太陽光発電の建築応用に対する補助金の基準や対象を明確にした。同「弁法」は、単一プロジェクトで 50KW_p 以上の太陽光発電を応用した BIPV（Building Integrated Photovoltaics：建物一体型太陽光発電）や BAPV（Building attached Photovoltaics：建物据付型太陽光発電）を対象とし、補助金は原則的に 20 元/W_p とされた（財政部 2009）。

⑧ 「金太陽モデル・プロジェクトに対する財政補助資金管理の暫定弁法」

2009年7月16日に財政部は科学技術部、国家能源局と共同で、「金太陽モデル・プロジェクトに対する財政補助資金管理の暫定弁法」を公表した。同「弁法」は、中央財政は太陽光発電技術の各分野での応用、及び基幹技術の産業化（金太陽モデル・プロジェクトと略称する）を支援するために、補助金を出すものである。具体的には、300KWp以上の太陽光発電プロジェクトを補助対象とし、系統連系型の発電プロジェクトに対しては太陽光発電システム及び付帯送電プロジェクトの総投資額の50%を補助し、遠隔の無電地域の分散型太陽光発電システムに対しては総投資額の70%を補助すると規定している。ただし、原則的に、各省のモデル・プロジェクトの総規模は20MW以内であると定められている（財政部・科技部等2009）。

⑨ 「太陽光発電の系統連系電力価格の政策を完備させることに関する国家発展改革委員会の通知（发改価格[2011]1594号）」

2011年7月24日に国家発展改革委員会は「太陽光発電の系統連系電力価格の政策を完備させることに関する国家発展改革委員会の通知（发改価格[2011]1594号）」（原文「国家発展改革委關於完善太陽能光伏發電上網電價政策的通知（发改価格[2011]1594号）」）を通知した。同「通知」によると、非入札の太陽光発電プロジェクトに対して、全国統一の固定買取価格（FIT）が決められた。2011年7月1日以前に認可され、かつ、2011年12月31日までに完成した太陽光発電プロジェクトに対しては1.15元/KWhのFITが、2011年12月31日以降に建設された太陽光発電プロジェクトに対しては1元/KWhのFITが適用された。ただし、チベットは引き続き1.15元/KWhのFITが適用される（国家発展改革委員会2011c）。

後述するように、高いFITが適用されるために、2011年に建設された系統連系型太陽光発電プロジェクトは前年比7倍以上へと急増した。

⑩ 「太陽電池産業発展の第12次5ヵ年計画」（2011～2015）

2012年2月24日に国務院によって2011年12月に公布された「工業転換・昇級計画（2011～2015年）（国発[2011]47号）」に基づき、工業情報化部は、「太陽電池産業発展の第12次5ヵ年計画」（2011～2015）（原文「太陽能光伏産業“十二五”發展規畫」）を公布した。この計画は太陽電池産業の発展目標を定めている。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る。また、太陽電池を生産するリーダー企業は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、後述するように、2011年の時点において、中国の太陽電池のリーダー企業が生産量は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。

また、2011年中国の太陽電池製造業はすでに世界全体の導入量を超えるほどの生産能力を持ち、深刻な生産能力過剰問題に陥っていた。さらに、2012年にアメリカやヨーロッパとの間で太陽電池及び関連原材料をめぐる、金額ベースでいえば史上最大規模の貿易摩擦に直面した。たとえば、2011年に中国の太陽電池モジュールの生産能力は30GWに達した。一方、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。

上記の「太陽電池産業発展の第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。しかし、同「計画」はこの点に関して具体的に言及していない。

⑩ 「太陽エネルギー発電発展の第12次5ヵ年計画」(2011～2015)

2012年7月7日に国家能源局は、太陽エネルギー発電産業の発展を促進させるために、「太陽エネルギー発電発展の第12次5ヵ年計画」(原文「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)」)を公布した。同「計画」は、2015年までに太陽光発電を20GW、太陽熱発電を1GWに引き上げるという目標を掲げている。また、20GWの太陽光発電のうち、中部・東部にはBIPVやBAPVなど分散型の太陽光発電を重点として10GWを導入し、新疆・甘肅・内モンゴルなどの内陸部には現地の電力供給の増加を目的として、10GWのLS-PV(Large-scale PV power plants:大規模系統連系型太陽光発電所)を建設する方針である。さらに、同「計画」は、2020年までの太陽光発電の累計導入目標を47GWへと上方修正した(国家能源局2012b)。

2007年の「再生可能エネルギー中長期発展計画」(~2020年)によると、2020年までの太陽光発電導入目標は1,600MW(1.6GW)である。「太陽エネルギー発電発展の第12次5ヵ年計画」は、2007年に決められた目標を29倍に拡大した。

⑪ 「分散型太陽光発電の規模化応用のモデル地区の上申に関する国家能源局の通知(国能新能[2012]298号)」

2012年9月14日に国家能源局は太陽光発電の国内導入を拡大させるために、前記「太陽エネルギー発電発展の第12次5ヵ年計画」の実施計画の一環として、「分散型太陽光発電の規模化応用のモデル地区の上申に関する国家能源局の通知(国能新能[2012]298号)」(原文「国家能源局關於申報分布式光伏發電規模化應用示範区的通知(国能新能[2012]298

号)) を通達した。同「通知」によると、国家能源局は、①分散型太陽光発電の応用モデル地区を建設すること、②モデル地区の太陽光発電プロジェクトに対して、政府が発電量単位で補助金を出すこと、③各省に太陽光発電応用モデル地区の建設計画を制定することを指示した。また、各省に3か所以内、総計500MWの設備容量のモデル地区の申請ができるとした(国家能源局2012c)。

各省に500MWの太陽光発電応用モデル地区を建設するとすれば、全国には15GW超の分散型太陽光発電が導入されることになる。

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³⁸。

2011年までは太陽電池製造業に関する政策が比較的多く、具体的導入に関するものは少なかった。2009年に「太陽エネルギー屋上計画」や金太陽モデル・プロジェクトが打ち出されたとはいえ、いずれもモデル・プロジェクトにとどまり、大規模な国内導入を図るものではなかった。2011年以降、とりわけ、2012年後半から、政府は導入に関する目標を大幅に上方修正し、国内導入を拡大する姿勢に転換した。

その背景には、政府が国内導入を加速させることにより、生産過剰及び貿易摩擦に陥った太陽電池製造業を救済する狙いがある。

第3節 中国の太陽電池製造業の急成長

本節では、各種統計データを用い、国際比較を通して、中国の太陽電池製造業の発展過程、その背景と現状を明らかにする。データの統一性を求めるために、ここでは、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IEA-PVPS(International Energy Agency・Photovoltaic Power Systems Programme)の年度報告書をはじめとする各種レポートを用いる。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。したがって、2009年以前のデータに関しては、IEA-PVPSの報告書以外の資料を用いる。

³⁸ 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。

1. 太陽電池とは

(1) 太陽電池の構造と原理

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³⁹。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。n 型半導体はシリコンなどの半導体に燐などを微量加えて生成される。p 型半導体はホウ素を半導体に微量加えて生成される。太陽光が p 型と n 型半導体に当たると、pn 結合部に電子 (-) と正孔 (ポジティブホール) (+) が発生する。正孔は p 型半導体に、電子は n 型半導体に集まるので、p と n の間には電圧が発生する。p と n に電線をつなぐと、電気が流れる。太陽電池のように、光を当てることで起電力が発生する現象は、光起電力効果(photovoltaic effect)と呼ばれている。

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⁴⁰。

(2) 太陽電池の製造過程

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⁴¹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・ウェハーを製造する。
- ④シリコン・ウェハー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。
- ⑦ 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。

³⁹ 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。

⁴⁰ 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。

⁴¹ 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 (99.9999999%) ~ 11N (99.999999999%) である。

2. 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40MWであり、世界の生産量の3.3%にすぎなかった。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5-1)。

表5-1 2004～2011年世界の太陽電池セルの生産量

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)。

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。

表5-2 2004～2011年中国の太陽電池モジュールの生産量

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
年伸び率(%)	—	300	100	172	139	54.3	169.3	101.1

出所：Wang(2012)、International Energy Agency(2012b), p. 27より作成。

2005～2008年に、中国の太陽電池モジュール生産は毎年100%以上の伸び率で推移した。2009年にはいったん54.3%に下落したが、2010から再び100%以上の伸び率を続けている。2011年中国の太陽電池モジュール生産量は2004年と比べると、430倍以上になっている(表5-2)。

世界の太陽電池の主要生産国との比較を通して、世界の生産量に占める中国の比重を見ておこう(表5-3)。

表 5-3 2011 年 IEA-PVPS 参加国の太陽電池モジュール生産量

単位：MW、%

国	生産量	割合 (%)
中国	21,715	62
ドイツ	3,070	9
日本	2,548	7
マレーシア	2,185	6
韓国	1,700	5
アメリカ	1,333	4
その他	2,238	6.4
合計	34,789	100

出所：International Energy Agency (2012b), p. 27 より作成。

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-PVPS⁴²参加国の生産量の 62%を占めた。

このように、中国はわずか数年の間、太陽電池のセルとモジュール両方において、世界第 1 位の生産国となった。

3. 中国の太陽電池メーカーの急成長

2000 年まで中国に太陽電池メーカーは数社しかなかった。2004 年から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)。

(1) 世界上位に躍り出た中国メーカー

表 5-4 は 2008 年まで世界の上位メーカーを示している。中国の太陽電池メーカーは急成長し、次々と世界上位にランクインした。

2007 年に中国の太陽電池メーカー無錫尚徳 (サンテック) は、世界第 3 位の太陽電池メーカーとなった。2008 年には、無錫尚徳 (サンテック) が世界第 3 位の位置を維持したほか、中国の保定英利と河北晶澳も世界の上位メーカーにランクインした。ちなみに、無錫尚徳 (サンテック) は 2001 年、保定英利は 1998 年、河北晶澳は 2005 年に設立され

⁴² 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。

たばかりの太陽電池メーカーである。

表 5-4 世界の主要な太陽電池メーカーの生産量 (セル)

単位：MW

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Q-Cells (独)	0	8	28	75	166	253	389	570
First Solar (米独)	0	0	3	6	20	60	207	504
無錫尚徳 (中)	0	0	0	28	82	158	327	498
シャープ (日)	75	123	198	324	428	434	363	473
京セラ (日)	54	60	72	105	142	180	207	290
保定英利 (中)	0	0	0	0	10	35	143	282
河北晶澳 (中)	0	0	0	0	0	25	113	277
Motech (台)	4	8	17	35	60	102	176	275
Sunpower (米フィ)	0	0	0	0	23	63	100	237
三洋電機 (日)	19	35	35	65	125	155	165	215
常州天合光能 (中)	0	0	0	0	0	7	37	210
三菱電機 (日)	14	24	42	75	100	111	121	148
SchottSolar (米独)	21	30	42	63	95	93	79	145
カネカ (日)	8	8	14	20	21	28	43	52
世界	371	542	749	1,199	1,782	2,459	3,710	6,823

出所：丸川 (2009) (原資料は *PV News*, Vol.28, No.4, 2009)。

金融危機の発生やスペインの太陽電池バブルの崩壊などの要因により、2008～2009年に世界の太陽光発電容量は横ばいとなった。2008年にIEA-PVPS参加国は合計6,146MWの太陽光発電を導入した。そのうち、スペインは2,758MWと最も多く、全体の44.9%を占めていた。財政的に大きな負担となったために、スペイン政府はFITの対象となる太陽光発電を大幅に抑制した。その結果、2009年にスペインの導入量は60MWに急落し、IEA-PVPS参加国の太陽光発電導入量は6,265MWにとどまった (International Energy Agency 2011b, pp. 5-6)。

世界の太陽光発電容量の伸びが鈍化したにもかかわらず、輸出に依存してきた中国の太陽電池メーカーは生産拡張のために投資を続けた。2011年の世界の太陽電池セルの生産量は35GWであり、このうち中国の太陽電池メーカーの上位10社だけでも11GWを占めた (Xu et al. 2012, p. 19)。また、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。

(2) 中国の太陽電池セル上位10社

表5-5は中国太陽電池セルメーカー上位10社の2009～2011年の生産量の推移を示している。なお、順位は2011年の順位である。

表 5-5 2009～2011 年中国の太陽電池メーカー上位 10 社のセル生産量

単位：MW

位	メーカー	2009	2010	2011	2011 生産能力	設立年
1	無錫尚徳*	704	1,584	1,900	2,400	2001
2	河北晶澳	509	1,464	1,700	2,800	2005
3	保定英利	525	1,117	1,603	1,700	1998
4	常州天合光能	399	1,116	1,510	1,900	1997
5	蘇州阿特斯*	326	523	1,000	1,300	2001
6	晶科能源*	n.a.	n.a.	810	1,200	2006
7	江蘇林洋*	220	532	800	1,300	2004
8	海潤光伏科技	n.a.	n.a.	669	1,500	2004
9	江西賽維LDK	n.a.	n.a.	610	1,500	2005
10	常州億晶	150	312	476	600	2003
	合計			11,078	16,200	

注：*は推定値。

出所：2009～2010 年は資源総合システム（2011）、p. 24（原資料は PV News 2010 年 5 月号及び 2011 年 5 月号）、2011 年は Xu et al. (2012), p. 19、設立年は各社ホームページ。

2009 年以降、中国の太陽電池メーカーの生産量はさらに拡大し続けた。2011 年の第 9 位のメーカー江西賽維 LDK はもともとシリコン・インゴット/ウェハーのメーカーであり、2005 年に設立したばかりであるにもかかわらず、世界上位のシリコン・ウェハーのメーカーとなった。同社は 2010 年に上流の多結晶シリコンや下流の太陽電池セル及びモジュール生産に参入したが、参入後まもなく第 9 位の太陽電池（セル）メーカーとなった。また、第 8 位の海潤光伏科技も多結晶シリコン分野から太陽電池製造に参入した。

ちなみに、上位 10 社の中で、常州天合光能と保定英利を除き、他の 8 社はいずれも 2000 年代に設立したメーカーである。設立年を問わず、いずれも積極的に生産を拡張し、産業チェーンの上流から下流に参入した。また、後述するように、太陽電池セルから多結晶シリコンへと参入する企業も多い。

日本のシャープや京セラなど数十年にわたる太陽電池生産の歴史があるメーカーと比べると、中国のメーカーはわずか数年の歴史にとどまるが、急速に世界上位メーカーに成長した。中国の太陽電池メーカーの成長の速さがうかがえる。

しかし、表 5 が示しているように、2011 年中国の上位 10 社の生産能力はいずれも生産量を大幅に上回り、上位 10 社の合計生産量は生産能力の 68.4%にすぎず、上位 10 社の稼働率は 68.4%にとどまっている。このように中国の太陽電池産業は、深刻な生産過剰問題

に直面している。

4. 多結晶シリコン製造業の成長

(1) 背景

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)、2008年の最高価格は500ドル/KGに達した(馬2011)。

2001年に中国で多結晶シリコンを生産していたメーカーは洛陽単晶硅と四川峨嵋半導体2社しかなく、生産量はごくわずかであった。馬(2011)によると、多結晶シリコンを生産していたのは四川峨嵋半導体だけであり、2005年の生産量は太陽電池級の80トンにとどまっていた。ちなみに、2005年の世界の多結晶シリコン生産量は3万2,000トン(うち電子級1万8,000トン、太陽電池級1万4,000トン)であった(馬2011)。すなわち、2005年の中国の生産量は世界の0.25%、また太陽電池級の0.57%にすぎなかった。

しかし、2006年の中国の太陽電池産業の多結晶シリコンに対する需要は4,000トンにも達しており、中国は3,700トンの多結晶シリコン輸入した(International Energy Agency 2012a, p. 47)。中国の多結晶シリコン生産は太陽電池生産の需要に追いつかず、輸入に依存せざるを得なかった。

(2) 政府の政策

2005年12月7日に国家發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。

中央政府以外にも、地方政府が太陽光発電産業に対して補助金や優遇政策を講じた。例えば、浙江省の一部の都市では、多結晶シリコン、太陽電池セル・モジュールの製造企業に対して、100万~1,000万元の補助金を支給するほか、多結晶シリコン製造の新規プロジェクトに対して1,000万元を提供し、1,000トン/年以上の生産を支援する。また、今後生産能力が増加すれば、100トンごとに100万元を支給する方針を打ち出した(資源総合システム2011、p. 15)。

(3) 中国の多結晶シリコンの生産量の急増

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 5-6）。

表 5-6 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。

近年、太陽光発電産業は世界中で発展している。そこで、IEA-PVPS の資料を用いて、世界の多結晶シリコンの総生産量に占める中国の割合を確認しておこう（表 5-7）。

表 5-7 太陽電池級多結晶シリコンの主な生産国の生産量

単位：トン、%

国	2010	2011
中国	45,000	84,000
中国/IEA-PVPS参加国 (%)	30	35**
アメリカ	42,561	40,658
韓国	20,000	40,000
ドイツ	30,100	37,150
日本	6,302	3,754
IEA-PVPS参加国合計	150,000*	—

出所：International Energy Agency (2011b), pp. 24-25、International Energy Agency (2012b), p. 24、Xu et al. (2012), p. 17 より作成。

注：*は概数。

**は世界の生産量に占める中国の割合。

IEA-PVPS の統計は IEA-PVPS 参加国のみの生産量であるが、多結晶シリコンを生産

できる国のほとんどが IEA-PVPS 参加国であるので、IEA-PVPS 参加国の合計はほぼ世界の生産量に相当する。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（表5-7）。

(4) 多結晶シリコン製造上位10社

2005年に中国の多結晶シリコンの生産量は世界の太陽電池級多結晶シリコンの0.57%にすぎなかった。2010年に中国の生産量は、アメリカやドイツなどの伝統的な多結晶シリコン生産大国を抜いて、IEA-PVPS参加国の総生産量の30%前後を占めるに至った。2011年に中国の生産量はさらに世界の35%に上昇した。わずか数年間で中国は多結晶シリコンの世界第1位の生産国となった。

中国の多結晶シリコン製造企業も次々と誕生し、世界レベルに成長した企業も出てきた。表5-8は中国の多結晶シリコン製造企業の上位10社の生産量を表している。

表5-8 中国の多結晶シリコン製造企業上位10社の生産量

単位：トン、%

順位	メーカー	2010年	2011年	年伸び率 (%)	設立年
1	保利協鑫	17,800	29,410	65.2	2006
2	江西賽維LDK	5,011	10,453	108.6	2005
3	洛陽中硅	4,117	8,135	97.6	2003
4	大全新能源	3,771	4,600	22	2007
5	浙江昱輝陽光	2,646	3,386	28	2005
6	宜昌南玻	1,404	2,581	83.8	2006
7	亜洲硅業（青海）	1,218	2,292	88.2	2006
8	樂山樂電天威*	1,618	1,800	11.2	2008
9	天威四川硅業*	1,268	1,700	34.1	2007
10	四川永祥*	1,000	1,400	40	2006
	Total	39,853	65,757	65	

注：*は推定値。

出所：Xu et al. (2012), p. 18、設立年は各社ホームページ。

第1位の保利協鑫は2006年に設立され、当初の社名は協鑫硅業であった。親会社はもともと火力発電企業であった。同社は、江蘇省徐州に2006年7月に生産能力1,500トン/年の第1期生産ライン、2007年8月に同じ生産能力の第2期生産ラインを建設し、2007年10

月に多結晶シリコンの販売を開始した。2007年12月には、生産能力1万5,000トン/年の第3期生産ラインを建設した。1年半で生産能力は10倍増となった。2009年に同社は同じ江蘇省にある多結晶シリコン生産企業である江蘇中能を買収し、生産能力をさらに拡張した。その後、同社はシリコン・ウェハーの生産にも参入した（保利協鑫ホームページ）。2011年に保利協鑫は生産量世界第3位の多結晶シリコン製造企業となった（Xu et al. 2012, p. 17）。

5. 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。

第4節 中国の太陽光発電設備導入容量

1. 太陽光発電設備導入容量の推移

1980年代から中国は遠隔地の通信や過疎地域の無電化の解消などを目的として、地上用太陽光発電を導入し始めた。しかし、導入容量は極めて限られていた。1980年までの中国の太陽光発電設備導入容量（累計）はわずか16.5KWであり、1995年になっても累計設備容量は6,630KW（6.6MW）にとどまっていた（王仲穎等 2010、 p. 36）。

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かった（表5-9）。本章第2節で述べたように、2007年に公布された「再生可能エネルギー中長期発展計画」によれば、2020年までの太陽光発電の累計導入容量の目標は1,600MW（1.6GW）にすぎなかった。

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月に国家発展改革委員会は「太陽光発電の

系統連系⁴³電力価格の政策を完備させることに関する国家発展改革委員会の通知（発改価格[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。

表 5-9 2000 年以降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。

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

⁴³ 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。

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5-10)。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。

表5-10 2004～2011年中国の太陽電池(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 (2011a), p.51、2011年はInternational Energy Agency (2012b), p. 27。

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毎年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。また、中国で最大の太陽電池生産量を誇る太陽電池メーカー・無錫尚徳(サンテック)の輸出額は2010年に26.9億ドルに達し、外資企業を含む中国のすべての企業のなかで、金額ベースで見れば第33位の輸出企業となった(中華人民共和国海関総署2010-2012)。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。

第5節 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5-12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（*Federal Register* 2012）。

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5-11）。

表5-11 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。

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にすぎず、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、「太陽電池産業発展の第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は生産量が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「太陽電池産業発展の第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。

2008年の金融危機以来の外需不振、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、「過度競争」が訪れたのである。

2011年10月に中国の国産多結晶シリコン価格は20～25万元/トンに急落し、1ヵ月のうちに30.1%下落した。価格は生産コストよりも低いために、中国の4～5社大手を除き、他の多結晶シリコン生産企業はほぼすべて生産停止、あるいは減産に転じ、多結晶シリコン産業全体の稼働率は1ヵ月前の70%から20%へと急速に悪化した（謝晨2011）。2008年から2011年10月までに、多結晶シリコンの最高価格は500ドル/KG（約370万元/トン）の約20分の1（5.4%～6.8%）の水準に急落した。

このような価格の急落により、中国の3分の1の太陽光発電製造企業は深刻な経営不振に陥り、一部の企業は倒産した。例えば、2011年9月以降、80%の多結晶シリコン製造企業が生産を停止した（国際金融報2012a）。

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 2012b）。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）」（原文「国務院關於促進光伏産業健康發展の若干意見（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. 急速な生産拡張による債務危機

2011 年に、国際市場の需要低迷、価格急落、及び過剰貸付による急速な生産拡張により、中国の太陽光発電産業は深刻な債務危機に陥った。中国の太陽光発電製造企業の上位 10 社の累計債務は 175 億ドル、約 1,110 億元にまで膨れ上がり、中国の太陽光発電産業は全体として破産寸前となった。

具体的に、2011 年第四四半期から 2012 年第 1 四半期にかけて、江西賽維 LDK の粗利益率はマイナス 65.5%へと悪化し、2012 年上半年期だけで 10.8 億元の赤字が出た。一方、2012 年上半年期までの債務総額は 266.76 億元に上り、キャッシュ・フローは 1.37 億ドル（約 8.3 億元）にとどまる。また、無錫尚徳（サンテック）は 2012 年第 1 四半期の粗利益率は 0.6%にすぎず、債務総額は 35.8 億ドル（約 226 億元）に達した（経済参考報 2012）。

これらの製造企業が過度なまでの貸付をできたには、地方政府の支援と無関係ではない。この点に関しては本章第 6 節で詳述する。

2012 年に、中国最大の太陽電池メーカー無錫尚徳（サンテック）は破産した。

4. 高エネルギー消費産業

太陽光発電産業は温室ガスを排出せず、汚染もなく、環境に優しいクリーンな産業と言われている。確かに、太陽電池は石炭や天然ガスなどの化石エネルギーによる発電よりもクリーンである。しかし、中国の多結晶シリコン製造業には、環境汚染・高エネルギー消費産業の一面がある。

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）。

2010 年 12 月 31 日に工業情報化部、国家發展改革委員会、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)は輸入価格よりもはるかに高い。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)。

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。

このように、太陽光発電産業は従来の産業と同様に粗放型成長方式であり、低炭素産業であるはずの新エネルギー産業は中国において低技術、高エネルギー消費産業となった。

5. 低付加価値の組立産業

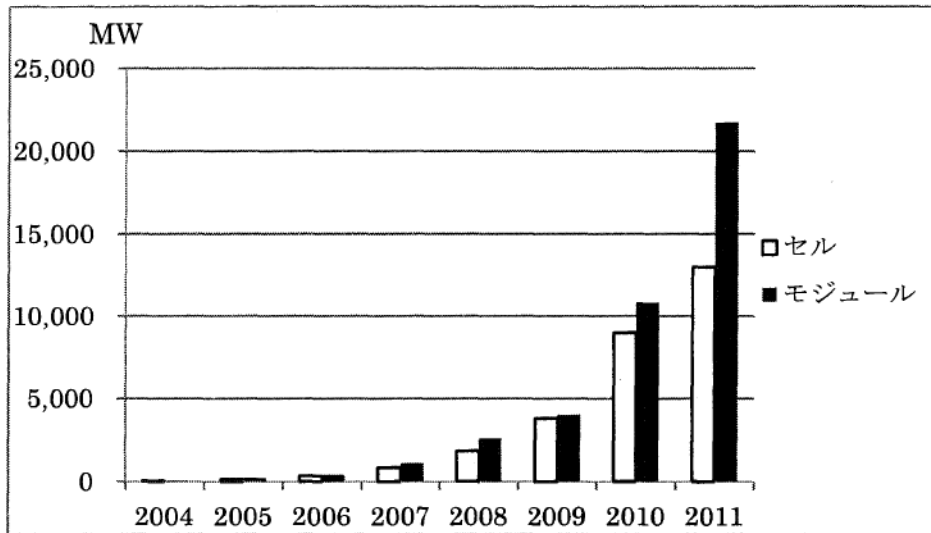
図5-1は、中国の太陽電池セル、モジュールの生産量を示している。モジュールの生産量はセル生産量より多いことがわかる。例えば、2011年に、中国の太陽電池セルの生産量は13GWであるが、モジュールの生産量は21GWである。

太陽電池の発電部分はセルである。複数のセルをガラス板に配列してフレームをつけると、太陽電池のモジュールになる。中国のモジュール生産量がセルより多いことは、セルの生産量がモジュールの生産を満たせないことを意味する。

Xu et al. (2012, p.16)によれば、2011年に中国には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。

図 5-1 中国の太陽電池セル、及びモジュールの生産量

単位：MW



出所：表 3-1 と表 3-2 の資料より作成。

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(HS85414020)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HS85414020を使っている。表5-12と表5-13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⁴⁴、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

⁴⁴ 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。

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。

表 5-12 中国の太陽電池輸出の上位 5 カ国

単位：万ドル、万個、万 KG

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（2010-2012）より作成。

注：太陽電池=HS85414020。

表 5-13 中国の太陽電池輸入の上位 5 カ国

単位：万ドル、万個、万 KG

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（2010-2012）より作成。

注：太陽電池=HS85414020。

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0.028KG/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・瞿曉铨（=金+華）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ドルにすぎず、全体の10%にとどまっているという（国際金融報2012b）。

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・増値税（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）。

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・増値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。新余関税は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・増値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・増値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値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。

第6節 中国の太陽光発電産業の成長要因

本節では、中国の太陽光発電産業の成長要因を分析する。総じていえば、中国の太陽光発電産業は政策が後押しする外需依存型成長であるといえよう。

1. ヨーロッパ外需の存在

まず、ヨーロッパの外需があげられる。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。

例えば、ドイツは 1990 年に電力固定価格買取法を実施し、あらゆる再生可能エネルギー技術で発電された電力を固定価格で買い取ることを電力会社に義務付けた。また、2000 年に再生可能エネルギー法が実施され、再生可能エネルギーにかかわる買取料金の 20 年間で設定された。再生可能エネルギー発電と在来型発電のコストの差はすべての電力消費者によって分担されることとなった（世界銀行 2009、p. 183）。

再生可能エネルギーの導入の一環として、ドイツ政府は太陽光エネルギーの普及事業、すなわち “the 100,000 Roofs Solar Power Programme”（10 万戸の屋根に太陽光発電システムを設置するプログラム）を施行した。2002 年 6 月にドイツ政府は買取義務の上限を 1,000MW へと高めた。さらに 2004 年 1 月にはドイツ政府は再生エネルギー法を改正し、買取補償額も増額した（Stubenrauch 2003, pp. 24-26）。

また、スペインも 2007 年に太陽光発電に対する固定買取制度を実施した（丸川 2009）。

こうして、ヨーロッパ諸国において太陽光発電システムの需要が高まった。

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 年計画」（2006～2010 年）の第 12 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 2011b）。

(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）。

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 が立地する新余ハイテク・ニューテック産業パークは、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、新余ハイテク・ニューテック産業パークは、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・ウェハーの生産能力は 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・ウェハー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・ウェハー生産企業であった。しかし、江西省政府が掲げた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）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。

賽維LDKの所在地である新余市以外にも、江西省にはもう1つの太陽光発電産業基地が上饒市にある。江西省上饒市科学技術局（2011）によれば、2011年に、上饒市には中国第6位の太陽電池メーカー晶科能源（表3-5参照）をはじめとして、すでに21社の太陽光発電産業関連製造企業が国家級の太陽電池ハイテク・ニューテック産業基地に立地している。上饒市はさらに2015年までに基地内に立地する太陽電池製造企業を40社以上に増やすべく、生産能力・売上高の数倍増の目標を掲げており、企業誘致、土地・資金などの生産要素の傾斜的配分、水・電気・ガスの優先的保障など、されに多くの優遇政策を講じ

ている。

具体的には、上饒市政府は土地資源を優先的に太陽電池製造業に配分し、晶科能源の生産拡張のための用地を省の重要建設プロジェクト用地計画に組み込み、同社の金太陽プロジェクト補助金の申請を支援し、さらに同社に対する 3.8 億元の融資を実現させた。また、晶科能源などの電力使用を保障するために、送電線や電圧変換ステーションを増設した。さらに、浙江昱輝や台湾昇陽などを重点的誘致対象とし、国外企業の移転を積極的に受け入れるべく努めている。

(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、蘇州阿特斯（2011 年中国第 4 位の太陽電池メーカー）の所在地である江蘇省常熟市は、太陽光発電産業を振興支柱産業として発展させている。常熟市政府は太陽光発電産業の発展の指導チームを設立し、同産業の製造企業に対する増値税・企業所得税の税務上の支援、工場賃貸料金や土地に対する補助など、傾斜的な支援政策を打ち出した（江蘇省常熟市辛荘鎮）。

また、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（広西日報 2011）。

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⁴⁵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)。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、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

(1) 生産設備の輸入動向

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

⁴⁵ サンテックの成長について、丸川(2009、2013)、Marukawa(2012)を参照。

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。

例えば、江西賽維 LDK のシリコン・インゴット製造装置の大部分は、アメリカの GT Solar 社から輸入したものである。また、同社のシリコン・ウェハーの切断装置の 95% はスイスから輸入した最先端の切断機である（新余日報 2012）。GT Solar 社のシリコン・インゴット製造装置はターン・キー・システムである。つまり、巨額な設備を購入できれば、技術を持たない企業でも太陽電池の生産は可能である。GT Solar 社の年報によると、2007～2009 年江西賽維 LDK は GT Solar 社の最大な取引先であった。2007 年の江西賽維 LDK との取引高は 1 億 5、227 万ドルに達しており、GT Solar 社の当該年度の売上の 62% を占めた。また 2008 年に江西賽維 LDK は合計 1 億 878 万ドルの装置を購入しており、2009 年の購入金額も 1 億 8、524 万ドルに上った（GT Solar 2010, p. 12）。

GT Solar 社のターン・キー・システムを導入した中国企業は、江西賽維 LDK だけではない。保利協鑫や保定英利などの中国の上位メーカーは、いずれも GT Solar 社の主な取引先である。これらの中国メーカーは、GT Solar 社の売上高の半分以上を占めている。

表 5-14 GT Solar 社の売上及び中国の割合

単位：万ドル、%

	2007	2008	2009	2010	2011
中国	21,123	33,369	34,048	63,579	49,528
合計	24,405	54,103	54,425	89,898	95,571
中国/合計 (%)	86.6	61.7	62.6	70.7	51.8

出所：GT Solar (2010), p.103、GT Solar (2011), p.114、GT Solar (2012), p.128 より作成。

GT Solar 社のほか、アメリカの Applied Materials、ヨーロッパの Centrotherm や Meyer Burger など、太陽電池製造装置メーカーは数多く存在する。しかも、GT Solar 社は太陽電池製造装置市場のトップ企業ではない。太陽電池産業の専門調査会社 Solarbuzz (2011) によれば、過去 1 年間の結晶シリコン系太陽電池製造装置の設備投資額は世界全体で 36 億ドルにも上がるが、そのうち中国と台湾のメーカーが 82% を占めている。

日本のシャープや京セラなどの太陽電池メーカーは、量産の初期は製造装置を外部から購入したが、その後は内製に切り替えた（和田木 2008）。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購入すれば太陽電池は製造できるので、技術というよりも、企業がどれだけの集中的に資金を投下できるかが勝負となった（丸川 2009）。中国の太陽電池メーカーは十分な技術的基盤を備えていないが、先進生産設備を

輸入することにより、直ちに大量生産に入り、たとえアパレル業者であったとしても、ハイテク分野の太陽電池産業の上位メーカーになることが可能となった。

(2) 輸入支援措置

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日に国務院が公布した「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・増値税を免除すると決めた。

2009年8月20日に財政部、国家発展改革委員会、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)。

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られることができる。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5-5が取り上げた中国の上位メーカーのうち、蘇州阿特斯 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、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。ハイテク・ニューテック企業及びハイテク・ニューテック企業を対象とする15%の企業所得税の優遇税率の説明について、第2章第1節で詳しく説明したので、ここで省略する。

中国の上位太陽電池製造企業はいずれもハイテク・ニューテック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、いずれもハイテク・ニューテック企業を対象とする15%の優遇税率を享受し続けた。2005～2007年、サンテックは15%のハイテク・ニューテック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⁴⁶。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5-15)。ちなみに、表8は取り上げていないが、各メーカーの子会社の大多数もハイテク・ニューテック企業として認定され、優遇税率を受けた。

表5-15 上位メーカーの優遇税率

単位：%

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
正常税率	30+3*	30+3	30+3	30+3	30+3	30+3	30+3	30+3	30+3	25	25	25	25	25	25
Trina	0	0	15	7.5	7.5	12	12	12	27	15	15	15	15	15	15
適用税率	FIE	FIE	FIE	FIE*HNTE	FIE*HNTE	他	他	他	優遇なし	HNTE	HNTE	HNTE	HNTE	HNTE	HNTE
Canadian Solar				0	0	12.0	12.0	12.0	n.a.	15	15	15	25	25	25
適用税率				FIE	FIE	FIE	FIE	FIE		HNTE	HNTE	HNTE	優遇なし	優遇なし	優遇なし
Santech					0	0	7.5	7.5	7.5	15	15	15	15	n.a.	n.a.
適用税率					FIE	FIE	FIE*HNTE	FIE*HNTE	FIE*HNTE	HNTE	HNTE	HNTE	HNTE		
LDK								0	0	15	15	15	15	15	15
適用税率								FIE	FIE	FIE	FIE	FIE	HNTE	HNTE	HNTE
Yingli									0	12.5	12.5	12.5	15	15	15
適用税率									FIE	FIE	FIE	FIE	FIE	HNTE	HNTE
JA Solar							0	0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	15	15	15
適用税率							FIE	FIE	FIE	FIE	FIE	FIE	HNTE	HNTE	HNTE
Jinko Solar										0	12.5	12.5	12.5	15	15
適用税率										FIE	FIE	FIE	FIE	FIE	HNTE

⁴⁶ 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。

FIE=外資企業向けの「2年免除、3年半減」優遇税率、HNTE=ハイテク・ニューテック企業向けの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：各社各年度のアンニュアルレポートより作成。

太陽光発電産業は政府が指定した重点的に支援するハイテク・ニューテック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、ハイテク・ニューテック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、果たしてハイテク・ニューテック企業の条件を満たしているのか。この点に関しては、第7節で後述する。

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、汚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。

第7節 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の創業者瞿曉铨（=金+華）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5-16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。

表5-16 売上の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：各社各年度のアニュアルレポートより作成。

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ハイテク・ニューテック企業の認定条件としている。しかし、ハイテク・ニュー

テク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みよう（表 5-17）。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ハイテク・ニューテク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。

表 5-17 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：各社各年度のアニュアルレポートより作成。

賽維 LDK がハイテク・ニューテク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ハイテク・ニューテク企業の条件となっている。賽維 LDK の 2009 年のア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。

第8節 まとめ

中国政府は「自主イノベーション」による成長方式の転換を国家戦略として位置づけた。これは賢明な政策判断と評価する。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り企業の投資活動・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が、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⁴⁷。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。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。

⁴⁷ OECD.StatExtracts の「Research and Development Statistics」のデータに基づき計算。

第IV部 結論と課題

第6章 結論

第1節 本研究の主な結論

本研究では、主に 2000 年以降に中国政府が打ち出したイノベーション政策を中心に、実証研究および事例研究を行った。

第 1 章では、中国政府が自主イノベーション政策を打ち出した背景を概観し、政策の経緯を整理した。改革開放後、中国は高度成長を遂げたが、投資に過度に依存しており、イノベーションの寄与は相対的に軽微であった。市場の成熟化に伴い、これまでの投資依存型の成長方式の持続が限界を示しつつあるなか、イノベーションによる成長への転換が極めて重要な課題になっている。

中国政府はこれまでの投資に依存する成長方式の限界を認識したうえで、研究開発・イノベーションによる成長方式の転換を打ち出した。その意味では、研究開発の促進やイノベーションの強調は極めて適切な判断といえる。

中国政府が打ち出したイノベーション政策には、①研究開発支援政策、②知的財産権戦略、③ハイテク産業・戦略的新興産業の育成戦略が含まれている。本研究では、これらのイノベーション政策に着目し、研究開発支援政策および知的財産権戦略に関して、企業所有制を考慮したうえで、産業レベルおよび企業レベルから実証研究を行った。また、ハイテク産業・戦略的新興産業の育成戦略に対しては風力発電産業及び太陽光発電産業を取り上げ、事例研究を行った。本章では、実証研究及び事例研究から得られた各章の主な結論を整理し、今後の展望について述べる。

1. 実証研究から得られた結論

(1) 中国の研究開発支援政策

研究開発支援政策には、①中国政府による研究開発資金の提供、②研究開発費の税控除、③ハイテク・ニューテック企業の税優遇措置などが含まれている。具体的には、中国政府は企業に研究開発資金を提供する政策を講じている。また、研究開発支出の 150%を企業の納税所得より控除する優遇措置を行っている。さらにハイテク・ニューテック企業の税優遇措置として、そうした企業と認定された場合には、企業所得税率を通常の 25%から 15%に減らす税優遇措置を行っている。

第2章では、産業別・所有制別のデータを用いて、これら政府の各種研究開発支援政策が各産業の全要素生産性 TFP の上昇率に寄与したか否かを検証した。なお、中国において国有企業は他の企業よりも政府に優遇されやすいため、国有企業の寡占度も考慮した推計を行った。ここで得られた結論は以下の通りである。

第1に、全サンプルに関しては、R&D支出のうちの企業自己資金が各産業の TFP の上昇率に寄与していることが明らかとなった。一方、研究開発費の政府資金に関しては、TFP 上昇率に負の影響を与えているという結果となった。研究開発費税控除は、統計的に有意な影響が検出されなかった。また、ハイテク・ニューテック企業減免税は、他の変数の入れ替えによって結果が異なった。さらに、政府資金・税控除・減免税の集計値を見てみると、有意で負の影響が検出された。

第2に、国有・国家支配企業の寡占度が最も高い産業に限定すると、上記の政府資金、政府資金・税控除・減免税の集計値のパラメーターは有意であったが、パラメーターの定量的な大きさはさらに低下し、研究開発費税控除のパラメーターも負で統計的に有意になった。

第3に、国有・国家支配企業の寡占度が最も高い産業のうち、労働者1人当たりの政府資金・税減免が高い産業に限定すると、政府資金、税控除のパラメーターはさらに低下した。政府の研究開発支援策が産業別 TFP に与える負の影響はますます高まるという結果となった。

第2章の研究結果を見るかぎり、政府の研究開発資金や税減免が産業レベルの TFP の上昇率に強く影響するという積極的な証明は得られなかった。このような諸支援政策については一層の工夫が必要とされると考えられる。

(2) 中国の知的財産権戦略

中国中央政府は、2000年代半ばから「国家知的財産権戦略」を制定し始め、2008年6月に「国家知的財産権戦略綱要」を公布した。また、1999年より上海を始めとして、各省政府は次々と特許の出願費用や実体審査請求費用などを補助する政策を打ち出した。2000年以後、中国の国内特許出願数は急増し続け、中国はすでに世界第1位の特許出願国となった。国際 PCT 特許出願数に関しても、2013年に中国は世界第3位の PCT 出願国となった。

第3章では、中国統計局の工業企業データベースの企業個票データおよび中国知的財産権出版社のデータベースを利用し、パネルデータモデル、カウントデータモデル、及びバイナリデータモデルを用いた実証分析を行い、各省政府が実施した特許補助政策が企業の国内特許出願数及び PCT 国際出願数に与えた影響を検証した。

第1に、特許補助金適用前後の期待特許料を試算することにより、特許料補助政策の量的な効果を確認した。その結果、各省の特許料補助効果率が高いほど、また特許補助政策の開始時期が早いほど、その省の特許出願数は多くなる傾向にあることが明らかとなった。

第2に、企業の国内出願に関しては、各省政府の特許補助政策が企業の特許出願に強くプラスの寄与をしていることが明らかとなった。また、規模が小さい企業に対し、政府の特許補助政策の効果は一層大きいことも判明した。

第3に、各省政府の特許補助政策の内、出願補助ダミーは国際 PCT 出願に正で有意な影響が検出された。また、資本支配上の企業所有制をコントロールすると、外資企業ダミーと私営企業ダミーはいずれも正で有意に推計されており、私営企業ダミーのパラメーターが最も大きい結果となった。

以上の推計結果によれば、政府の特許補助政策は、中国の特許出願急増の極めて重要な要因であることが明らかとなった。特許を企業の研究開発の成果と見なせば、中国政府の特許補助政策は企業のイノベーション活動の活性化に寄与しているといえる。

次に、小規模で、もともと R&D 支出が少ない企業において政策の効果がより強いことが証明された。また、集体企業と比べ、国有支配企業の特許出願数については統計的な差が見いだせなかった。一方、小規模企業を分析したカウントデータモデル及び国際 PCT 出願を分析したバイナリデータモデルでは、私営企業ダミーのパラメーターが最も大きく推計された。数多くの先行研究では、私営企業は国有企業よりも生産性が高いことが実証されている。例えば、張・施・陳（2003）はまとめている。中国の経済成長において私営企業の役割はますます重要となることを考慮に入れると、私営企業に対してより強い効果をもたらしている中国の特許補助政策は重要であるといえよう。さらに、外国出願がある特許は質が高いと考えられているため、各省政府の特許出願補助政策は特許の質の改善にもある程度寄与しているといえる。

このように、総じていえば、政府の特許補助政策は特許出願の量・質にプラスの効果を与えたと評価されよう。

また、中国政府は知的財産権戦略の一環として、特許データベースの整備も積極的に進めている。中国の特許データベースのみならず、日本、アメリカや欧州の特許庁のデータベースなどが整備されている。中国の特許データベースは、アメリカ特許庁のように引用情報や審査官とのやり取りなどの詳細は公開していないが、特許公報や年金納付情報などをすべて公開しておりその利用価値は高い。そして、企業・個人を問わず、だれでも特許情報にアクセスできるようになった。さらに、公開のタイムラグがなく最新技術へのアクセスが可能となっている。こうしたことも、中国の知的財産権戦略の成果と評価されよう。

2. 事例研究から得られた結論

(1) 風力発電産業の育成

中国政府はハイテク産業・戦略的新興産業として指定された風力発電産業に対して、自主研究開発やイノベーションによる成長を繰り返し強調している。

第4章の分析によれば、風力発電産業が急成長を遂げたのは、以下の要因が挙げられる。

第1に、再生可能エネルギーの全量買取制度及び風力発電所を対象とする税優遇政策は、風力発電所の建設に向けてのインセンティブを引き出し、風力発電所の建設がブームになった。

第2に、70%の国産化率や入札者条件を限定する風力発電プロジェクト入札制度は、中国の風力発電設備メーカーに巨大な国内市場を提供した。

第3に、政府は中国メーカーに対して補助金を支出し、生産を積極的に支援している。

第4に、外国からの設計図の購入や基幹部品の輸入により、風力発電設備メーカーの生産が可能となった。しかも政府は、大量生産のための基幹部品・原材料を対象として、輸入関税・付加価値税の免除措置を講じて生産拡大を支援している。

第5に、中国の風力発電設備の主要メーカーは、いずれも大手国有企業の子会社である。巨大な資金を投下できるために、急速な生産拡張を実現できたのである。

風力発電産業を見る限り、政府が講じた補助金や基幹部品の輸入関税・増値税の免除措置などの戦略的新興産業振興措置は、基本的に生産拡張支援策である。戦略的新興産業として指定された風力発電産業は、外国からの技術導入にとどまっており、基幹部品・原材料を外国に依存し、自主技術を持たず、新たな組立産業となった。風力発電産業の急成長は、やはり従来通りの投資に依存する粗放型成長にとどまっており、残念ながら「自主イノベーション」による成長方式の転換を実現できていないといえる。

もちろん、環境保護の視点から見れば、中国政府の生産拡張政策は再生可能エネルギーの普及を加速させた。その意味では、こうした政策は高く評価される。しかしながら、研究開発やイノベーションによる成長への転換を図るためには、企業の技術力の向上を目的とした技術標準、品質検査機構や製品・部品をテストする技術サービス・プラットフォームなどが必要不可欠であるが、政府は当初より技術標準を大幅に緩和し、製品の品質検査機構などの産業発展の支援基盤の整備も進んでいるとはいえない。

また、政府は基幹部品の輸入関税・増値税を免除することにより、企業の組立生産を事実上奨励したことになる。その方法についても、販売数で関税免除を享受できる企業を決めるような政策は、企業の自社開発の意欲を低下させてしまった可能性が否定できない。一般に自社開発するには相当の時間を要するが、基幹部品を輸入して組立さえすれば、直

ちに完成品を市場に投入し、逸早く市場シェアを確保することができる。自社開発志向の企業は組立企業に市場を奪われる可能性が高い。その意味では、政府の基幹部品の輸入関税・増値税免除政策は、むしろ企業の技術研究開発の阻害要因になりかねない。

さらに、政府の政策が生産規模や拡張速度ばかりを加速させたために、新興産業である風力発電産業は、わずか数年間で生産過剰、さらには過当競争に陥った。過当競争に陥ったメーカーは技術開発の余地を失ってしまう可能性が否定できない。

(2) 太陽光発電産業の育成

第5章の分析によれば、太陽光発電産業が急成長を遂げたのは、以下の要因が挙げられる。

第1に、ヨーロッパ外需の存在は中国の太陽電池製造業に巨大な市場を提供した。

第2に、政府の支援が挙げられる。ただし、当初中国の太陽電池産業の成長は、中国政府の産業政策が牽引したとはいえない。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年以降の支援と無関係なわけではない。2011年まで全国全ての省・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。多くの省政府は太陽電池製造業に対し優先的に土地を保障して、優遇電気料金を提供した。また、個別企業の生産拡張を支援することが政府の計画にも載せられた。

第3に、太陽光発電産業の上位製造企業はいずれも国家開発銀行や他の国内銀行から巨額な融資を受けていたため、生産拡張を実現できた。

第4に、ターンキー方式製造装置などの先進生産設備及び原材料である太陽電池セルを輸入することにより、中国メーカーの生産が可能となった。

第5に、政府の税優遇政策が挙げられる。①中国の上位太陽電池製造企業はいずれもハイテク・ニューテック企業として認定されたため、15%の優遇税率（通常税率は25%）を享受し続けた。②太陽光発電産業は奨励類産業や重要技術産業に指定されたため、生産設備輸入に際する関税・増値税（付加価値税）の免除が受けられた。

一方、中国の上位太陽電池製造企業はいずれもハイテク・ニューテック企業として認定されたのに、売上高に占める研究開発支出の割合は低く、半分以上が1%以下に止まっている。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もほぼ5%以下である。研究開発支出の割合及び研究開発員の割合の2つの指標は、いずれもハイテク・ニューテック企業の認定条件に達していない。

すなわち、太陽光発電産業は新たな低付加価値の組立産業となったにすぎず、その急速な成長は自主イノベーションによるものとはいえない。

第2節 今後の課題と展望

本研究では、中国政府が打ち出したイノベーション政策のうち、①研究開発支援政策、②知的財産権戦略、③ハイテク産業・戦略的新興産業の育成戦略について、実証研究または事例研究を行った。

しかし、本研究には以下のような幾つかの課題が残されている。

第1に、全体的にはイノベーション政策の詳細を整理し、実証研究・事例研究を試みたが、政策転換の背景に関する分析はまだ十分ではない。

第2に、研究開発支援政策については、産業レベルのデータを用いて政策の効果を検証した。中国では先進的な沿海部があれば、発展途上の中部地域もあり、かなり遅れている西部もあり、地域間の格差が著しい。発展段階が異なっているため、同じ政策であっても地域によって効果が異なると考えられる。そのため、地域による発展段階の違いによる適切な政策を考案するためにも、省別のデータを用いた詳細な実証研究が必要とされよう。

第3に、知的財産権戦略については、特許出願数の増加要因については詳細な実証分析を行ったが、特許の質に関する分析はまだ十分とはいえない。国際 PCT 出願の増加は研究開発の質の向上を意味していると考えられているが、中国政府が国際 PCT 出願に伴う諸費用を補助している可能性が大きい。したがって、この点から特許の質を計測することには問題を伴う。特許の質の代理指標として、被引用回数、権利維持期間、請求項数などの指標と補助金政策との関連を検討することが今後の課題となろう。

第4に、知的財産権戦略については、電子通信産業に限定しており、他の産業に対する分析を行っていない。一層範囲の広い産業を対象とした分析が必要となろう。

第5に、ハイテク産業には7つの産業がある。新エネルギー産業のみを事例研究したため、他のハイテク産業についても研究する必要がある。

参考文献

【日本語文献】

- 伊藤亜聖・李卓然・王敏（2014）「中国におけるイノベーション政策の効果推計—多層・多ルートの政策体系は機能しているのか？」『社会科学研究』第66巻第1号。
- 大橋英夫（2005）『現代中国経済論』岩波書房。
- 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（2012a）「産業・貿易構造の変化と発展方式の転換」渡辺利夫・21世紀政策研究所監修、大橋英夫編『変貌する中国経済と日系企業の役割』勁草書房。
- 大橋英夫（2012b）「中国経済をめぐる『二つの罫』—『中所得の罫』と『体制移行の罫』—」『東亜』9月号。
- 海外電力調査会（2006）『中国の電力産業—大国の変貌する電力事情—』株式会社オーム社。
- 科学技術振興機構中国総合研究センター編集（2011）『中国の第十二次五カ年規画における緑色発展の実態と動向 2011年版』独立行政法人科学技術振興機構中国総合研究センター。
- 郭四志（2011）『中国エネルギー事情』岩波新書。
- 後藤晃（2000）『イノベーションと日本経済』岩波新書。
- 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。
- 徐涛（2013）「中国経済における国家資本、国内私的資本と外資の鼎立—第2次経済センサス個票データベースに基づく分析」『北海学園大学経済論集』第60巻第4号。
- 世界銀行（2009）『世界開発報告 2010』田村勝省・小松由紀子訳、一灯舎。
- 堀井伸浩（2010）「中国製風車が日本の風で回る日」『東亜』2010年11月号 霞山会 pp.6-7。
- 堀井伸浩（2013）「風力発電設備産業—キャッチアップ過程に政策の果たした機能」渡邊真理子編『中国の産業はどのように発展してきたか』勁草書房。
- 丸川知雄（2009）「中国の太陽電池産業」『中国経済研究』第6巻第2号 [通巻10号] 2009年9月 中国経済学会。
- 丸川知雄（2013）『チャイニーズ・ドリーム』ちくま新書。
- 劉曙麗（2014）「中国における企業の研究開発活動及びその決定要因の実証分析」『中国経済研究』中国経済学会 第11巻第1号 22-46頁。
- 李春利（2010）「中国版グリーン・ニューディール政策」渡辺利夫・21世紀政策研究所監修、朱炎編『国際金融危機後の中国経済』勁草書房。
- 山田節夫（2009）『特許の実証経済分析』東洋経済新報社。
- 和田木哲哉（2008）「太陽電池の普及を加速する三つのブレークスルー」『太陽電池 2008

『2009 急拡大する市場と新技術』日経 BP 社。

Solarbuzz (2011) 「太陽電池製造装置投資額、2011 年は 152 億ドル到達も市場は減速の恐れ」『Solarbuzz』

(<http://www.solarbuzz.com/jp/news/recent-findings/pv-equipment-spending-152-billion-2011-risk-market-downturn>) 2012 年 12 月 23 日アクセス。

[中国語文献]

21 世紀経済報道 (2011) 「光伏“双反” 另一面：中国光伏業超速崛起」『21 世紀経済報道』2011 年 10 月 26 日。

21 世紀経済報道 (2012) 「国開行光伏信貸沈思録」『21 世紀経済報道』2012 年 12 月 10 日。
北京市知識産権局 (2007) 「北京市『十一五』時期知識産権事業發展規画」(北京市政府ウェブサイト転載 <http://zhengwu.beijing.gov.cn/ghxx/sywgh/t833163.htm>)、2015 年 8 月 28 日アクセス。

財政部 (2008a) 「財政部關於調整大功率風力發電機組及其關鍵零部件、原材料進口稅收政策的通知 (財関税[2008]36 号)」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』(http://www.gov.cn/ztl/2008-04/23/content_952511.htm) 2012 年 7 月 16 日アクセス。

財政部 (2008b) 「風力發電設備産業化專項資金管理暫行方法 (財建[2008]476 号)」『財政部ウェブサイト』(http://www.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/2008zcfb/200808/t20080822_66469.htm) 2012 年 7 月 3 日アクセス。

財政部 (2009) 「關於印發『太陽能光電建築應用財政補助資金管理暫行辦法』的通知 (財建[2009]129 号)」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』(http://www.gov.cn/zwglk/2009-03/26/content_1269258.htm) 2012 年 6 月 26 日アクセス。

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 日付)」『財務部ウェブサイト』(http://www.mof.gov.cn/xinwenlianbo/quanguocaizhengxinxilianbo/201110/t20111031_603378.html) 2012 年 11 月 12 日アクセス。

財政部・工業和信息化部・海関総署・国家稅務總局 (2012) 「關於調整重大技術裝備進口稅收政策有關目錄的通知 (財関税[2012]14 号)」『財務部ウェブサイト』(http://gss.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201203/t20120312_634407.html) 2012 年 7 月 17 日アクセス。

財政部・国家發展改革委員會・海関総署・国家稅務總局 (2007) 「關於落實國務院加快振興裝備製造業的若干意見有關進口稅收政策的通知 (財関税[2007]11 号)」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』(http://www.gov.cn/ztl/kjfzgh/content_883640.htm) 2012 年 8 月 8 日アクセス。

財政部・国家發展改革委員會・工業和信息化部・海関総署・国家稅務總局・国家能源局 (2009) 「關於調整重大技術裝備進口稅收政策的通知 (財関税[2009]55 号)」『財務部ウェブサイト』(http://gss.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/200909/t20090904_203868.html) 2012 年 7 月 16 日アクセス。

財政部・国家稅務總局 (2001a) 「財政部、国家稅務總局關於部分資源綜合利用及其他産

- 品増値税政策問題的通知(財税[2001]198号)『江蘇省国家税務局ウェブサイト』(<http://www.js-n-tax.gov.cn/Page/StatuteDetail.aspx?StatuteID=4991>) 2012年11月17日アクセス。
- 財政部・国家税務総局(2001b)「財政部、国家税務総局、海関総署關於西部大開發稅收優惠政策問題的通知(財税[2001]202号)』『上海市国家税務局ウェブサイト(轉載)』(http://www.tax.sh.gov.cn/pub/xxgk/zcfg/qysds/200606/t20060613_286166.html) 2012年11月17日アクセス。
- 財政部・国家税務総局(2008)「關於資源綜合利用及其他產品増値税政策的通知(財税[2008]156号)』『財政部ウェブサイト』(http://szs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/200812/t20081212_97906.html) 2012年7月3日アクセス。
- 財政部・科技部・国家能源局(2009)「關於實施金太陽示範工程的通知(財建[2009]397号)』『財務部ウェブサイト』(http://jjs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefagui/200907/t20090721_185102.html) 2012年6月4日アクセス。
- 財政部・住房和城鄉建設部(2009)「關於加快推進太陽能光電建築應用的實施意見(財建[2009]128号)』『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』(http://www.gov.cn/zwgg/2009-03/26/content_1269282.htm) 2012年6月26日アクセス。
- 陳詩一(2011)「中国工業分行業統計数拠估算:1980-2008」『經濟学(季刊)』2011年4月。
- 工業和信息化部(2012)「太陽能光伏産業“十二五”發展規画」『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日ダウンロード。
- 広東省知識産権局(2000)「広東省發明專利申請費用資助暫行弁法」(深圳市專利(特許)協會ウェブサイト轉載<http://www.szpa.org/lar/gdzfgz/259.html>)、2015年7月2日アクセス。
- 広西日報(2011)「郭声琨到桂林市就太陽能光伏産業發展等進行調研(2011年9月16日)』『中華人民共和國中央人民政府門戶網站(轉載)』(http://www.gov.cn/gzdt/2011-09/16/content_1948884.htm) 2012年12月22日アクセス。
- 国際金融報(2012a)「光伏業“臨淵”渴求政策拯救」『国際金融報』2012年8月6日。
- 国際金融報(2012b)「言論」『国際金融報』2012年11月19日。
- 国家電力監管委員会(2007)「電網企業全額收購可再生能源電量監管弁法」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站(轉載)』(http://www.gov.cn/ziliao/flfg/2007-08/01/content_702636.htm) 2012年6月26日アクセス。
- 国家電力監管委員会(2011a)「風電、光伏發電情況監管報告」『国家電力監管委員会ウェブサイト』(<http://www.serc.gov.cn/zwgk/jggg/201102/W020110211528940195724.pdf>) 2012年6月4日ダウンロード。
- 国家電力監管委員会(2011b)「關於切實加強風電場安全監督管理 遏制大規模風電機組脫網事故的通知」『国家電力信息公開網(轉載)』(<http://www.12398.gov.cn/html/information/717803214/717803214201100024.shtml>) 2012年9月20日アクセス。

- 国家電力監管委員会 (2011c) 「2010 年度發電業務狀況通報」『国家電力監管委員会ウェブサイト』 (http://www.serc.gov.cn/jggg/201208/t20120817_25057.htm) 2012 年 9 月 20 日ダウンロード。
- 国家電力監管委員会 (2011d) 「国家電力監管委員会監管公告 2011 年第 4 号 (総第 31 号) 風電安全監管報告 (2011 年)」『国家電力監管委員会ウェブサイト』 (<http://www.serc.gov.cn/zwgk/jggg/201112/W020120111527586623342.pdf>) 2012 年 6 月 28 日ダウンロード。
- 国家電力監管委員会 (2012) 「重点区域風電消納監管報告」『国家電力監管委員会ウェブサイト』 (<http://www.serc.gov.cn/jggg/201208/P020120817333049328326.pdf>) 2012 年 9 月 20 日ダウンロード。
- 国家發展改革委員会 (2005a) 「国家發展改革委關於風電建設管理有關要求的通知 (發改能源[2005]1204 号)」『国家能源局ウェブサイト』 (http://www.nea.gov.cn/2005-08/10/c_131052907.htm) 2012 年 6 月 25 日アクセス。
- 国家發展改革委員会 (2005b) 「国家發展改革委關於印發『可再生能源産業發展指導目錄』的通知 (發改能源[2005]2517 号)」『国家發展改革委員会ウェブサイト』 (http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/zcfbtz2005/t20060206_58705.htm) 2012 年 11 月 17 日アクセス。
- 国家發展改革委員会 (2005c) 「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 (2006a) 「第四期風電特許權招標項目發標 (2006 年 4 月 11 日付)」『国家發展改革委員会ウェブサイト』 (http://www.ndrc.gov.cn/gzdt/t20060414_66281.htm) 2012 年 6 月 29 日アクセス。
- 国家發展改革委員会 (2006b) 「国家發展改革委員会 財政部關於印發促進風電産業發展實施意見的通知 (發改能源[2006]2535 号)」『国家能源局ウェブサイト』 (http://www.nea.gov.cn/2012-01/04/c_131260285.htm) 2012 年 6 月 28 日アクセス。
- 国家發展改革委員会 (2007a) 「国家發展改革委關於印發高技術産業發展“十一五”規画的的通知 (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。
- 国家發展改革委員会 (2007b) 「国家發展改革委關於印發可再生能源中長期發展規画的的通知 (發改能源[2007]2174 号)」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』 (http://www.gov.cn/zwgk/2007-09/05/content_738243.htm) 2012 年 6 月 26 日アクセス。
- 国家發展改革委員会 (2008) 「国家發展改革委關於印發可再生能源發展“十一五”規画的的通知 (發改能源[2008]610 号)」『国家發展改革委員会ウェブサイト』 (http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/2008tongzhi/t20080318_198262.htm) 2012 年 7 月 13 日アクセス。
- 国家發展改革委員会 (2011a) 「中華人民共和國国家發展和改革委員会令 第 9 号」『国家

- 發展改革委員會ウェブサイト』(http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbl/2011ling/t20110426_408008.htm) 2012年8月6日アクセス。
- 国家發展改革委員會 (2011b) 「国家修訂並發布新的產業構造調整指導目錄 (2011年4月25日付)」『国家發展改革委員會ウェブサイト』(http://zys.ndrc.gov.cn/xwfb/t20110425_407794.htm) 2012年8月6日アクセス。
- 国家發展改革委員會 (2011c) 「国家發展改革委關於完善太陽能光伏發電上網電價政策的通知 (发改價格[2011]1594号)」『国家發展改革委員會ウェブサイト』(http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/2011tz/t20110801_426501.htm) 2012年8月6日アクセス。
- 国家能源局 (2012a) 「国家能源局關於加強風電並網和消納工作有關要求的通知 (国能新能[2012]135号)」『国家能源局ウェブサイト』(http://www.nea.gov.cn/2012-06/01/c_131624884.htm) 2012年6月28日アクセス。
- 国家能源局 (2012b) 「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。
- 国家能源局 (2012c) 「国家能源局關於申報分布式光付發電規模化応用示範区的通知 (国能新能[2012]298号)」『国家能源局ウェブサイト』(http://zfxgk.nea.gov.cn/auto87/201209/t20120928_1513.htm) 2012年12月8日アクセス。
- 国家稅務總局 (2008a) 「關於印發『企業研究開發費用稅前控除管理弁法 (試行)』的通知 (国税發[2008]116号)」『国家稅務總局ウェブサイト』(<http://www.chinatax.gov.cn/n810341/n810765/n812171/n812675/c1190645/content.html>) 2015年10月19日アクセス。
- 国家稅務總局 (2008b) 「關於公布公共基礎設施項目企業所得稅優惠目錄 (2008年版) (財稅[2008]116号)」『国家稅務總局ウェブサイト』(<http://www.chinatax.gov.cn/n8136506/n8136563/n8193451/n8193466/n8193647/8658632.html>) 2012年11月17日アクセス。
- 国家知識產權局 (2001) 「中華人民共和國国家知識產權局公告[第75号]—調整後的專利收費項目和標準以及有關事項公告」『国家知識產權局ウェブサイト』(http://www.sipo.gov.cn/zwgg/gg/201310/t20131023_837688.html) 2016年7月9日アクセス。
- 国家知識產權局 (2011) 「全國專利事業發展戰略 (2011~2020年)」『国家知識產權局ウェブサイト』(http://www.sipo.gov.cn/gk/gzyd/201111/t20111128_633501.html) 2016年7月9日アクセス。
- 国家知識產權局 (2015) 「中国有効專利年度報告 2014」、『国家知識產權局ウェブサイト』(<http://www.sipo.gov.cn/tjxx/yjcg/201512/P020151231619398115416.pdf>) 2016年7月9日アクセス。
- 国家統計局 (1998) 「關於印發『關於統計上劃分經濟成分的規定』的通知」『深圳市政府ウェブサイト (轉載)』(http://www.sz.gov.cn/zfwj/bmwj/201510/t20151016_3280924.htm) 2016年9月8

- 日アクセス。
- 国家統計局編（1998－2012）『中国統計年鑑』（1998－2012 各年版）北京、中国統計出版社。
- 国家統計局城市社会經濟調査司編（2006－2015）『中国城市（鎮）生活与価格年鑑』（2006－2015 各年版）北京、中国統計出版社。
- 国家統計局・科学技術部編（1996－2015）『中国科技統計年鑑』（1996－2015 各年版）北京、中国統計出版社。
- 国家統計局・国家發展和改革委員会編（2006－2015）『工業企業科技活動統計資料』（2012 年版より『工業企業科技活動統計年鑑』に名称変更）（2006－2015 各年版）北京、中国統計出版社。
- 国家統計局・国家工商行政管理総局（2011）「關於劃分企業登記注冊類型的規定調整的通知（国統字[2011]86 号）」『中華人民共和國中央人民政府ウェブサイト（轉載）』（http://www.gov.cn/zwgk/2011-11/17/content_1995548.htm）2015 年 3 月 19 日アクセス。
- 国家統計局工業統計司編（2001－2015）『中国工業經濟統計年鑑』（2013 年より『中国工業經濟年鑑』に名称変更）（2001－2015 各年版）北京、中国統計出版社。
- 国務院（2006）「国務院關於加快振興裝備製造業的若干意見（摘要）（国發[2006]8 号）」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』（http://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_352166.htm）2012 年 8 月 8 日アクセス。
- 国務院第一次全国經濟普查領導小組弁公室編（2006）『中国經濟普查年鑑 2004』北京、中国統計出版社。
- 国務院弁公庁（2005）「国務院關於發布实施『促進產業構造調整暫行規定』的決定（国發[2005]40 号）」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』（http://www.gov.cn/zwgk/2005-12/21/content_133214.htm）2012 年 8 月 6 日アクセス。
- 国務院弁公庁（2006）「国務院關於印發实施『国家中长期科学和技术發展規劃綱要（2006-2020 年）』若干配套政策的通知（国發[2006]6 号）」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』（http://www.gov.cn/zwgk/2006-02/26/content_211553.htm）2016 年 2 月 20 日アクセス。
- 国務院弁公庁（2007）、「中華人民共和國企業所得稅法实施条例（中華人民共和國国務院令 第 512 号）」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』（http://www.gov.cn/zwgk/2007-12/11/content_830645.htm）2012 年 11 月 17 日アクセス。
- 国務院弁公庁（2008）「国務院關於印發国家知識產權戰略綱要的通知（国發[2008]18 号）」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』（http://www.gov.cn/zwgk/2008-06/10/content_1012269.htm）2013 年 06 月 15 日アクセス。
- 国務院弁公庁（2009）「国務院批轉發展改革委等部門關於抑制部分行業產能過剩和重複建設引導產業健康發展若干意見的通知（国發[2009]38 号）」『中華人民共和國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。

國務院弁公庁（2010）「國務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定（國發[2010]32号）」『中華人民共和國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。

國務院弁公庁（2012a）「國務院關於印發工業轉型升級規畫（2011—2015年）的通知（國發[2011]47号）」『中華人民共和國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。

國務院弁公庁（2013）「國務院關於促進光伏產業健康發展的若干意見（國發[2013]24号）」『中華人民共和國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。

國務院弁公庁（2015）「國務院弁公庁關於轉發知識產權局等單位新入實施國家知識產權戰略行動計畫（2014～2020年）的通知（國發[2014]64号）」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』（http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-01/04/content_9375.htm）2016年01月28日アクセス。

河北省知識產權局（2007）「2007年度專利申請資助工作指南」『河北省知識產權局ウェブサイト』（http://heb.sipo.gov.cn/E_ReadNew.aspx?E_typeid=5&E_BigClassID=82&NewsID=353）、2016年7月9日アクセス。

華銳風電科技（集團）股份有限公司（2012）「華銳風電科技（集團）股份有限公司2011年年度報告」『華銳風電科技（集團）股份有限公司ウェブサイト』（<http://www.sinovel.com/manage/UploadPic/pdf/201112/201112964.pdf>）2012年12月1日ダウンロード。

江蘇省常熟市辛莊鎮「常熟市光伏產業園」『常熟市辛莊鎮ウェブサイト』（<http://www.xinzhuang.gov.cn/resume.asp?lm=4>）2012年12月22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產業發展規畫的通知」『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。

江西省上饒市科學技術局（2011）「上饒國家光伏高新技術產業化基地工作總結（2011年8月23日）」『江西省上饒市科學技術局ウェブサイト』（<http://kjj.srstc.gov.cn/article-348.aspx>）2012年10月23日アクセス。

經濟參考報（2012）「十大光伏巨頭負債1110億元」『經濟參考報』2012年8月8日。

李京文編（1995）『走向21世紀的中國經濟』北京、經濟管理出版社。

李俊峰等（2012）『中國風電發展報告2012』北京、中國環境科學出版社。

李俊峰・施鵬飛・高虎（2010）『中國風電發展報告2010』海口、海南出版社。

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」『中國硅業』2011年第1期、中國有色金屬工業協會硅業分會。

南方日報（2010）「光伏產業把污染留給中國？」『南方日報』2010年7月23日。

- 聂輝華、江艇、楊汝岱 (2012)「中国工業企業数拠庫の使用現状和潜在問題」『世界經濟』2012年05期。
- 人民日報 (2011)「風電裝機連續五年翻番增長」『人民日報』2011年5月27日。
- 人民日報 (2013a)「2012年風電發電量同比增41% “棄風”難題仍待破解」『人民日報』2013年4月10日。
- 人民日報 (2013b)「風電棄風為哪般」『人民日報』2013年7月12日。
- 人民網 (2006)「沒有知識產權、就沒有自主創新 (2006年5月15日付)」『人民網』(<http://theory.people.com.cn/GB/40553/4370942.html>) 2012年10月10日アクセス。
- 人民網 (2009)「調查顯示：外國因紙將拖垮中国風電企業 (2009年9月8日付)」『人民網』(<http://energy.people.com.cn/GB/10007231.html>) 2012年8月8日アクセス。
- 人民網 (2010a)「低端產能嚴重過剩 風電裝備業進入“浪淘沙”時代 (2010年6月7日付)」『人民網』(<http://energy.people.com.cn/GB/11797367.html>) 2012年6月28日アクセス。
- 人民網 (2010b)「能源局啓動風電設備質量大調查 中国風電：要速度、更要質量 (2010年11月10日付)」『人民網』(<http://energy.people.com.cn/GB/13171827.html>) 2012年6月28日アクセス。
- 人民網 (2011a)「中国風電設備產業漸失定價話語權 盈利能力下降 (2011年5月17日付)」『人民網』(<http://energy.people.com.cn/GB/14655008.html>) 2012年6月28日アクセス。
- 人民網 (2011b)「光伏產業豈能遍地開花 (2011年11月9日付)」『人民網』(<http://cpc.people.com.cn/GB/64093/82429/83083/16180356.html>) 2012年9月13日アクセス。
- 人民網 (2012)「蒙西“窩電”調查 (2012年6月12日付)」『人民網』(<http://energy.people.com.cn/GB/18147639.html>) 2012年6月27日アクセス。
- 山東省電力監管委員會 (2011)「山東省風電、光伏發電產業現狀及未來發展建議」『國家電力監管委員會ウェブサイト』(<http://www.serc.gov.cn/jgyj/ztbg/201103/W020110307325739569938.pdf>) 2012年6月4日アクセス。
- 上海市知識產權局 (2002)「上海市專利費資助弁法」『上海發明協會ウェブサイト (轉載)』(<http://www.sfm.org.cn/publication/2003/11/815.shtml>)、2015年7月2日アクセス。
- 上海市知識產權局 (2005)「上海市專利費資助弁法」(改訂)『上海市政府ウェブサイト (轉載)』
<http://www.shanghai.gov.cn/nw2/nw2314/nw3124/nw3164/nw3172/u6aw1399.html>、2015年7月1日アクセス。
- 邵敏・包群 (2012)「政府補貼与企業生產性」『中国工業企業』第7期、7月。
- 王仲穎・任東明・高虎等編著 (2010)『中国可再生能源產業發展報告 2009』北京、化学工業出版社。
- 温家宝 (2005)「在国家科学技术獎勵大会上的講話 (2005年3月28日付)」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』(http://www.gov.cn/gongbao/content/2005/content_63)

- 195.htm)、2012年10月10日アクセス。
- 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。
- 西北電監局(2011)「西北區域風電安全狀況及監管實踐」『國家電力監管委員會ウェブサイト』(<http://www.serc.gov.cn/jgyj/zbtg/201107/W020110718481276038299.pdf>) (2011年7月28日公布) 2012年6月28日ダウンロード。
- 謝晨(2011)「10月份多晶硅月評」『中國硅業』2011年第4期、中國有色金屬工業協會硅業分會。
- 新華社(2006a)「國家中長期科學和技術發展規畫綱要(2006-2020)」『中華人民共和國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。
- 新華社(2006b)「中華人民共和國國民經濟和社會發展第十一個五年規畫綱要」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』(http://www.gov.cn/ztl/2006-03/16/content_228841.htm) 2012年7月16日アクセス。
- 新華社(2007)「胡錦濤在中共第十七次全國代表大會上的報告」『新華網』(http://news.xinhuanet.com/newscenter/2007-10/24/content_6938568.htm) 2013年6月18日アクセス。
- 新華社(2009a)「國內最大風電葉片生產基地開建 年產將達700多片(2009年6月11日付)」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』(http://www.gov.cn/jrzg/2009-06/11/content_1337498.htm) 2012年8月3日アクセス。
- 新華社(2009b)、「全國人民代表大會常務委員會關於修改『中華人民共和國可再生能源法』的決定(中華人民共和國主席令第二十三號)」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』(http://www.gov.cn/flfg/2009-12/26/content_1497462.htm) 2012年6月26日アクセス。
- 新華社(2011)「中華人民共和國國民經濟和社會發展第十二個五年規畫綱要」『中華人民共和國中央人民政府門戶網站』(http://www.gov.cn/2011lh/content_1825838.htm) 2012年5月30日アクセス。
- 新華網(2004)「中央經濟工作會議召開 胡錦濤溫家寶作重要講話(2004年12月5日付)」『新華網』(http://news.xinhuanet.com/fortune/2004-12/05/content_2297783.htm) 2012年10月10日アクセス。
- 新華網(2005a)「新華視點：從五中全會看中國發展走向(2005年10月11日付)」『新華網』(http://news.xinhuanet.com/politics/2005-10/11/content_3606248.htm) 2012年10月10日アクセス。
- 新華網(2005b)「中共中央關於制定“十一五”規畫的建議(2005年10月18日付)」『新華網』(http://news.xinhuanet.com/politics/2005-10/18/content_3640318.htm) 2012年10月10日アクセス。
- 新華網(2007)「世界知名風電設備製造商落戶新疆(2007年3月31日付)」『新華網』(http://news.xinhuanet.com/local/2007-03/31/content_5918256.htm) 2012年6月27日アクセス。

- 新華網 (2008) 「經濟半小時：新能源概念紅火背後的危機 (2008年4月9日付)」『新華網』 (http://news.xinhuanet.com/fortune/2008-04/09/content_7943010.htm) 2012年9月16日アクセス。
- 新華網 (2010) 「国家能源局証実取消“風電設備国産化率超70%”(2010年1月13日付)」『新華網』(http://news.xinhuanet.com/fortune/2010-01/13/content_12801141.htm) 2012年8月8日アクセス。
- 新華網 (2011) 「華銳風電否認美国超導公司侵犯知識產權指控 (2011年9月16日付)」『新華網』 (http://news.xinhuanet.com/fortune/2011-09/16/c_122046270.htm) 2012年8月8日アクセス。
- 新華網 (2012) 「新華視点：中国手機出口10億部 換不来1%利潤 (2012年10月23日付)」『新華網』 (http://news.xinhuanet.com/fortune/2012-10/23/c_113467802.htm) 2013年1月12日アクセス。
- 新疆金風科技股份有限公司 (2012) 「新疆金風科技股份有限公司2011年年報」『新疆金風科技股份有限公司ウェブサイト』 (<http://www.goldwind.com.cn/upload/files/201208/201208281036537.pdf>) 2012年12月1日ダウンロード。
- 新余日報 (2012) 「賽維LDK：做行業科技創新的引領者 (2012年12月28日付)」『中国新余網』 (<http://www.xinyu.gov.cn/content/2012/12/28/119069.htm>) 2012年12月29日アクセス。
- 楊得華・馮旭青編著 (2014) 『中国專利法研究与立法实践』北京、中国政法大学出版社。
- 一財網 (2012) 「賽維債務財政兜底叩問政府企業边界 (2012年7月17日付)」『一財網』 (<http://www.yicai.com/news/2012/07/1905641.html>) 2012年7月19日アクセス。
- 張軍・施少華・陳詩一 (2003) 「中国的工業改革与效率变化—方法、数拠、文献和現有的結果」『經濟学 (季刊)』第3卷第1期、2003年10月。
- 趙英・倪月菊編 (2011) 『中国産業政策變動趨勢実証研究2000~2010』北京、經濟管理出版社。
- 中国可再生能源学会風能專業委員会 (2010) 「2009年中国風電整機製造業市場格局及發展態勢」『中国可再生能源学会風能專業委員会』 (<http://www.cwea.org.cn/upload/201006101.pdf>) 2012年11月28日ダウンロード。
- 中国可再生能源学会風能專業委員会 (2011) 「2010年中国風電裝機容量統計」『中国可再生能源学会風能專業委員会』 (<http://www.cwea.org.cn/upload/2010%E5%B9%B4%E9%A3%8E%E7%94%B5%E8%A3%85%E6%9C%BA%E5%AE%B9%E9%87%8F%E7%BB%9F%E8%AE%A1.pdf>) 2012年6月28日ダウンロード。
- 中国可再生能源学会風能專業委員会 (2012) 「2011年中国風電裝機容量統計」『中国可再生能源学会風能專業委員会』 (<http://www.cwea.org.cn/upload/2011%E5%B9%B4%E9%A3%8E%E7%94%B5%E8%A3%85%E6%9C%BA%E5%AE%B9%E9%87%8F%E7%BB%9F%E8%AE%A1.pdf>) 2012年6月28日ダウンロード。
- 中国可再生能源学会風能專業委員会 (2013) 「2012年中国風電裝機容量統計」『中国可再生能源学会風能專業委員会』 (<http://www.cwea.org.cn/upload/20130313001.pdf>)

2013年5月11日ダウンロード。

- 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。
- 中国新能源網 (2008) 「多晶硅市場 : 供求緩和在即 價格理性回歸 (2008年9月18日付)」 『中国新能源網』 (<http://www.newenergy.org.cn/html/0089/9180821302.html>) 2012年9月13日アクセス。
- 中国新余網 (2009) 「新余高新区發展環境的調查報告 (2009年12月25日付)」 『中国新余網』 (<http://www.xinyu.gov.cn/content/2009/12/25/86516.htm>) 2012年10月23日アクセス。
- 中国有色金属工業協會硅業分会 (2012) 「多晶硅進口不降反昇、價格持續下滑 (2012年8月25日)」 『中国有色金属工業協會硅業分会ウェブサイト』 (<http://www.siliconchina.org/2012/0828/10437.html>) 2012年9月13日アクセス。
- 中華人民共和國海關總署 (2010-2012) 『中国海關統計年鑑 2009-2011』 (各年版) 中華人民共和國海關總署 (編) 北京、『中国海關』雜誌社出版。
- 中華人民共和國科學技術部 (2006) 「国家『十一五』科學技術發展規畫」 『中国科技部ウェブサイト』 (<http://www.most.gov.cn/tztg/200610/P020061031626562001491.doc>) 2011年10月16日アクセス。
- 中華人民共和國科學技術部 (2011) 「国家『十二五』科學技術發展規畫」 『中国科技部ウェブサイト』 (http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/gjkjgh/201107/t20110713_88230.htm) 2011年10月16日アクセス。
- 中華人民共和國專利局 (1985) 「中国專利局公告[第4号]—各種專利費用的收費標準的公告」 『中華人民共和國專利局』。
- 中華人民共和國專利局 (1992a) 「中国專利局公告[第33号]—新的收費項目和標準的公告」 『中華人民共和國專利局』。
- 中華人民共和國專利局 (1992b) 「中華人民共和國專利局公告[第36号]—各種專利法收費項目和標準公布公告」 『中華人民共和國国家知識產權局ウェブサイト』 (http://www.sipo.gov.cn/zwgg/gg/201310/t20131023_837598.html) 2016年7月9日アクセス。
- 中華人民共和國專利局 (1994) 「中華人民共和國專利局公告[第43号]—調整後的專利收費項目和標準公告」 『中華人民共和國国家知識產權局ウェブサイト』 (http://www.sipo.gov.cn/zwgg/gg/201310/t20131023_837619.html) 2016年7月9日アクセス。
- 朱平芳・徐偉民 (2003) 「政府の科技激勵政策對大中型工業企業 R&D 投入及其專利產出的影響」 『經濟研究』第6期。

英語文献

- Beason, Richard and David E. Weinstein (1996) "Growth, Economies of Scale, and Targeting in Japan (1955-1990)" *The Review of Economics and Statistics*,

- Vol. 78, No. 2 (May, 1996), pp. 286-295.
- Bernini Crisina, Guido Pellegrini (2011) "How are growth and productivity in private firms affected by public subsidy? Evidence from a regional policy" *Regional Science and Urban Economics*, 2011, 41, pp.253-265.
- Chandra, Vandana, Deniz Erocal, Pier Carlo Padoan and Carlos A. Primo Braga (2009) *Innovation and Growth CHASING A MOVING FRONTIER*, OECD Publishing (www.sourceoecd.org/scienceIT/9789264073968).
- Dang, Jianwei and Kazuyuki Motohashi (2015) "Patent statistics: A good indicator for innovation in China? Patent subsidy program impacts on patent quality" *China Economic Review Volume 35*, Sep 2015, 137-155.
- Federal Register (2012) *Federal Register*, Vol. 77, No. 201, October 17, 2012 (<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2012-10-17/pdf/2012-25564.pdf>).
- Five IP Offices (2015) *IP5 Statistics Report 2014 Edition*, Five IP Offices (<http://www.fiveipoffices.org/statistics/statisticsreports/2014edition/ip5sr2014.pdf>).
- Gallina A. Vincelette, Alvaro Manoel, Ardo Hansson, and Louis Kuijs (2010) "China: Global Crisis Avoided, Robust Economic Growth Sustained", in Mustapha K. Nabli, Editor, *The Great Recession and Developing Countries*, The World Bank.
- Gill, Indermit and Homi Kharas (2007) *An East Asian Renaissance: Ideas for Economic Growth*, World Bank.
- GT Solar (2010) *Annual Report 2010*, GT Solar homepage (<http://investor.gtat.com/phoenix.zhtml?c=211850&p=irol-reportsannual>).
- GT Solar (2011) *Annual Report 2011*, GT Solar homepage (<http://investor.gtat.com/phoenix.zhtml?c=211850&p=irol-reportsannual>).
- GT Solar (2012) *Annual Report 2012*, GT Solar homepage, (<http://investor.gtat.com/phoenix.zhtml?c=211850&p=irol-reportsannual>).
- Global Wind Energy Council (2007) *Global Wind 2006 Report*, Global Wind Energy Council (http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/gwec-2006_final_01.pdf).
- Global Wind Energy Council (2010) *Global Wind 2009 Report*, Global Wind Energy Council (http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/GWEC_Global_Wind_2009_Report_LOWRES_15th-Apr..pdf).
- Global Wind Energy Council (2012) *Global Wind Report Annual market update 2011*, Global Wind Energy Council (http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual_report_2011_lowres.pdf).
- Hayami, Y. and J. Ogasawara (1999) "Change in the Sources of Modern Economic Growth: Japan Compared with the United States." *Journal of the Japanese*

- se and International Economics*, 13, pp.1-21.
- Hu, Albert Guangzhou (2010) "Propensity to patent, competition and China's foreign patenting surge" *Research Policy*, 39 (2010), 985-993.
- Hu, Albert Guangzhou and Gary H. Jefferson (2009) "A great wall of patents: What is behind China's recent patent explosion?" *Journal of Development Economics*, 90 (2009) 57-68.
- International Energy Agency (2011a) *PVPS annual report 2010*, IEA-PVPS (<http://www.iea-pvps.org/>).
- International Energy Agency (2011b) *Trends in Photovoltaic Applications Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2010*, IEA-PVPS (<http://www.iea-pvps.org/index.php?id=92>).
- International Energy Agency (2012a) *PVPS annual report 2011*, IEA-PVPS (<http://www.iea-pvps.org/>).
- International Energy Agency (2012b) *Trends in Photovoltaic Applications Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2011*, IEA-PVPS (<http://www.iea-pvps.org/index.php?id=92>).
- Jefferson, H. Gary, Bai Huamao, Guan Xiaojing and Yu Xiaoyun (2006) "R&D Performance in Chinese Industry" *Economics of Innovation and New Technology*, 2006, Vol.15(4/5), pp.345-366.
- Lanjouw, J. O. and M. Schankerman (1999) "The Quality of Ideas: Measuring Innovation with Multiple Indecators." *NBER Working Paper Series*, 7345.
- Lanjouw, J. O. and M. Schankerman (2004) "Patent Quality and Research Productivity: Measuring Innovation with Multiple Indicators." *Economic Journal*, 114, pp.441-465.
- Li, Junfeng, Shi Pengfei and Gao Hu (2010) *China Wind Power Outlook 2010*, Global Wind Energy Council (<http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/wind-report0919.pdf>).
- Li, Xibao (2012) "Behind the recent surge of Chinese patenting: An institutional view" *Research Policy*, 41(2012) 236-249.
- 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>).
- OECD (2002) *Main Science and Technology Indicators*, Vol. 2002/2, OECD Publishing. (doi: 10.1787/msti-v2002-2-en-fr).
- OECD (2007) *Main Science and Technology Indicators*, Vol. 2006/2, OECD Publishing. (doi: 10.1787/msti-v2006-2-en-fr).

- OECD (2012) *Main Science and Technology Indicators*, Vol. 2011/2, OECD Publishing. (<http://dx.doi.org/10.1787/msti-v2011-2-en-fr>).
- Pakes, A. and Griliches, A. (1984) "Patents and R&D at the Firm Level: A First Look." Griliches, Z. ed. *R&D patents and Productivity*. Chicago Press.
- Stubenrauch, Frank (2003) *National Survey Report of PV Power Applications in Germany 2003*, IEA-PVPS ([http://www.iea-pvps.org/index.php?id=93&no_cache=1&tx_damfrontend_pil\[pointer\]=7](http://www.iea-pvps.org/index.php?id=93&no_cache=1&tx_damfrontend_pil[pointer]=7)).
- Wang, Yibo (2012) *Country Report China*, IEA-PVPS (<http://www.iea-pvps.org/index.php?id=3>).
- World Intellectual Property Organization (2015), *World Intellectual Property Indicators 2015*, World Intellectual Property Organization (http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2015.pdf).
- World Intellectual Property Organization (2016), *Who Filed The Most PCT Patent Applications in 2015*, World Intellectual Property Organization (http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/docs/infographics_pct_2015.pdf).
- Xu, Honghua, Charlie Dou, Wang Sicheng, Lv Fa (2012) *National Survey Report of PV Power Applications in China 2011*, IEA-PVPS (<http://www.iea-pvps.org/>).

謝辞

博士論文をまとめることができたのは、多くの先生方からご指導とご激励を賜ったおかげである。まず、大学院の指導教授で生涯の恩師である大橋英夫先生に心より感謝申し上げたい。私は2011年4月に専修大学大学院経済学研究科修士課程に進学した。大橋英夫先生は経済学の初心者である私を温かくお迎えくださった。大橋先生は日常の指導、学会発表、論文投稿、そして論文修正まで、あらゆる面で私の面倒を見てくださっている。さらに、貴重なデータや恵まれた研究環境をご提供してくださった。大橋先生の恩がなければ、博士論文を作成することができなかつたと思う。

2012年より今日まで、宮本光晴先生から丁寧なご指導をいただいている。宮本先生は論文指導のみならず、学外の研究会に参加する機会をご提供くださった。深く感謝の意を申し上げたい。

中西泰夫先生は統計学の入門から計量経済学まで丁寧にお教えくださった。中西先生のご指導がなければ、私はデータ分析に挑戦する勇気がなかつたと思う。山田節夫先生は特許と経済学に関する研究の面白さをお教えくださり、数学から高度な計量分析の手法までをご指導くださった。

さらに、学会発表や論文投稿する時に、討論者の先生および匿名査読の先生方より多くのご助言をいただいた。

博士論文を作成するには多くの方々のご支援があったからこそ書き上げることができた。個々の方のお名前を連ねることができないが、この場を借りて心から感謝を申し上げたい。

最後に、私を温かく見守って支援してくれた自分の両親、私の代わりに両親の側で親孝行してくれた妹に深く感謝する。2016年は祖母の死去20周年である。貧困の時代に、祖母は私を育てくださり、温かく守ってくださった。そして、何よりも重要なのは、勉学への意欲を育てくださった。博士論文を祖母に捧げたくて、ご冥福をお祈りする。

李 春霞