

付録 1

中国の太陽光産業の発展経過（2005年12月～2007年12月）

- 1.2005年12月14日、無錫尚徳太陽光電力会社がニューヨーク証券取引所に上場。この後2007年までに中国の太陽光関連企業10社が相次いで海外上場を果たし、どこも好業績を上げている。これは中国の太陽光産業は全体的に大規模・専門的・国際的になったというイメージと実力によって世界最先端太陽光産業の仲間入りしたことを意味する。
- 2.2006年4月、国家発展改革委員会が『中華人民共和国再生可能エネルギー法』の実施細則暫定弁法を公布し、風力発電の「入札価格」とバイオマス発電の「ベンチマーク価格+0.25元の電力供給価格」の実施を規定。太陽光発電では「一事一議（訳注：何か事柄が発生したら、そのつど検討する）」の暫定弁法を施行する。
- 3.2006年8月初め、無錫尚徳が日本の太陽光モジュールメーカーMSKを買収。これは中国の太陽光関連企業、ひいては中国の再生可能エネルギー関連企業全体にとって初の海外企業を買収であり、中国の太陽光産業の発展が新たな段階に入ったことを示している。
- 4.2006年10月24日 - 27日、世界長城再生可能エネルギーフォーラム（GWREF2006）が北京市で開催される。
- 5.2006年11月5日 - 9日、第9回中国太陽光会議および展示会が四川省成都市で開催される。
- 6.2007年2月26日、中国初の千トン級多結晶シリコンメーカー、四川新光硅業が操業を開始。中国の多結晶シリコンの大規模生産が始まる。
- 7.2007年3月17日、太陽エネルギー関連製品の「金太陽」認証に関するプレスリリースが開催され、12社が第1回の認証を取得。これは中国の太陽エネルギー関連製品の認証システムが全面的に始動したことを意味する。
- 8.2007年3月31日、洛陽中硅の24の多結晶シリコン棒還元炉（「863」プロジェクト）が科学技術部の検収に合格。
- 9.2007年4月1日、保定市が「太陽エネルギーの街プロジェクト」をスタート。公共施設や住宅を新しく建設する場合にソーラー照明灯などの省エネ設備の取り付けを義務化。そうしない場合は認可しないとされた。
- 10.2007年9月14日、国家発展改革委員会が『再生可能エネルギー中長期発展計画』を発表。
- 11.2007年9月18日 - 21日、世界太陽エネルギー大会（ISES Solar world Congress 2007）が初めて中国（北京）で開催される。
- 12.2007年11月2日、科学技術部と国家発展改革委員会が北京でプレスリリースを開催。「再生可能エネルギー国際科学技術提携計画」がスタート。
- 13.国家発展改革委員会と財政部が公文書を発表。西部で5MWp以上の太陽光発電所の

建設計画が実施に向けて動き出す。本格的な大規模系統連係型太陽光発電所の建設が始まる。

14.中国（台湾を除く）の太陽光電池生産量が日本と欧州を抜いて世界一の太陽電池生産国となる。

15.2007年、中国の高純度多結晶シリコンの生産量が千トンを超す。2006年から2007年の間、建設を計画中および建設中の高純度多結晶シリコン生産プロジェクトは40件余り、総規模は10万トンに及ぶ。そのうち一期プロジェクトの規模は約4トン、多くはすでに建設が始まっており、2008年と2009年には操業を開始する予定。多結晶シリコン不足の緩和が期待される。

付表 1-1 2007 年末現在の建設中および建設計画中の
多結晶シリコン生産ラインの企業統計（単位：トン）

| | 事業者名 | 一期 | | 二期 |
|----|----------|----------|----------------|-----------------|
| | | 能力（トン） | 操業開始予定時期 | |
| 1 | 峨眉 739 | 200+500 | 2006.12 | 1500 2007.3 |
| 2 | 洛陽中硅 | 300+700 | 2005.12+2007.5 | 2000 建設中 |
| 3 | 新光硅業 | 1260 | 2007.3 | 1500 建設中 2×3000 |
| 4 | 徐州中能 | 1500 | 2007.10 | 1500 計 1 万トン |
| 5 | 無錫中彩 | 300 | 2007.9 | 1000 計 3000 |
| 6 | 亞洲硅業 | 1500 | 2008.7 | 6000 |
| 7 | 樂山永祥通威 | 300+3000 | 2008.5 | +6000 |
| 8 | 揚州順大 | 1500 | 2008.12 | 計 3000 計 30 億 |
| 9 | 重慶万州大全 | 1500 | 2008.7 | 計 6000 |
| 10 | 江西賽維 LDK | 5000 | 2009 | +10000 計 15000 |
| 11 | 常州天合 | 3000 | 2009 | +3000 計 10000 |
| 12 | 川投涪江水利 | 3000 | 2010 | |
| 13 | 陝西華電 | 2000 | 2009 | |
| 14 | 哈爾濱 | 2000 | 2008.8 | |
| 15 | 雲南冶金集團 | 1500 | 2009 | +1500 |
| 16 | 錦州凌海金華 | 1000 | 2009 | |
| 17 | 湖南湘投 | 1500 | 2009.7 | 3000 |
| 18 | 新疆特変電工 | 1500 | 2009 | |
| 19 | 内蒙神州硅業 | 1500 | 2008.5 | 1500 計 5000 |
| 20 | 鄂爾多斯集團 | 1500 | 2008.9 | 3000 |
| 21 | 内蒙大陸産業 | 5000 | ? | 計 15000 |

| | | | | |
|----|---------|---|--------------|---------------|
| 22 | 西寧黄河水電 | 1260 | 2008.8 | |
| 23 | 寧夏陽光硅業 | 1500 | 2008.5 | 計 4000 |
| 24 | 湖北深南玻 | 1500 | 2008.8 | +1500 計 4500 |
| 25 | 四川超磊 | 1500 | 2008.12 | |
| 26 | 重慶錦芸 | 2000 | ? | |
| 27 | 錦州金華 | 1500 | 2008 | |
| 28 | 重慶化医 | 1250 | 2008.12 | 二期 5000 まで拡張 |
| 29 | 四川通威 | 1000 | 2009 | 二期 5000 まで拡張 |
| 30 | 成都英格力 | 1500 | 2009 | |
| 31 | 香港捷龍、銀川 | 1000 | 2009 | |
| 32 | 福建三明 | 1000 | 2009 | |
| 33 | 浙江開化 | 1000 | 2009 | |
| 34 | 錦州化工 | 500 | 2008.5 | |
| 35 | 哈工大 | 500 | 2009 | |
| 36 | 四川昱輝 | 300 | ? | 1500 |
| 37 | 洛陽華光 | 300 | 2009 | |
| 38 | 河南焦作 | 300 | 2009 | |
| 39 | 洛陽堰師 | 100 | 2009 | |
| 40 | 河南中升 | 100 | 2008.3 | 500 |
| 41 | 上海棱光 | 30～50 | 2009 | ? |
| 合計 | | 44720 | 2005.12～2010 | +45000 +27000 |
| 総計 | | 総計 116720 トン、投資約 1170 億 一期 44720 トン、投資約 450 億 | | |

注：本表は研究を進める際に作成した不完全な統計である。表中の数値の入手ルートはまちまちで、企業には確認していない。参考まで。

付録 2

中国が近年実施した太陽光関連事業と主な太陽光発電プロジェクト

1 中国の太陽光発電の代表的なプロジェクトと効果

これまでに中国で進められた代表的な独立型太陽光発電所と系統連係型太陽光発電プロジェクトはどれも中国政府や外国政府および国際機関の援助の下に行われたものである。これらのプロジェクトの実施は、中国の太陽光市場の開拓や中国の太陽光発電技術の向上、太陽光発電製品の品質管理、および太陽光発電産業の発展を積極的に推進するところとなった。

1.1 中国の代表的な独立型太陽光発電所プロジェクトとその効果

これまでに中国のさまざまな地域で実施された独立型太陽光発電所プロジェクトあるいは関連事業は数十件に及ぶ。以下、代表的なプロジェクトおよび事業について簡単に説明する。

1) 中国政府の「電力貧困扶助共富プロジェクト」

1992年に始まり、2000年に終了した中国政府の「電力貧困扶助共富プロジェクト」によって中国の非電化県の電力問題が解消された。1990年6月、中国が自ら設計・建設した初の10kWp級発電所が、北京市計科能源新技術開発公司によって標高4300メートル、交通不便、気候条件の劣悪なチベット自治区阿里地区革吉県に建設された。同発電所の成功によって中国の太陽光発電応用技術が新たな段階を迎えることになった。

1992年、計科公司是チベット阿里地区改則県に20kWpの太陽光発電所を建設し、1994年にはチベット阿里地区措勤県に20kWpの太陽光発電所を建設した。同年、中国科学院電工所がチベット那曲地区に30kWpの太陽光発電所を建設している。

1998年、計科公司是チベット阿里地区改則県の80kWp太陽光発電所拡張プロジェクトを竣工させた。初めてマイコンによる発電所監視制御システムを採用し、北京あるいはラサでも発電所の運転状況が監視できるようになった。電工所がチベット那曲地区安多県に設備容量100kWpの太陽光発電所を建設した。これらの発電所はいずれも2000年に国家電力部の検収に合格している。

2) 国家「第8次五カ年計画」重点科学技術問題解決プロジェクト

1995年1月、国家「第8次五カ年計画」重点科学技術問題解決プロジェクトの30キロワット風力・太陽光相互補完発電所が山東省即墨市小管島で正式に稼働を始めた。同発電所は5kWpの風力発電ユニット5基と5kWpの太陽電池からなり、中国科学院電工所によって建設された。

3) ユネスコ援助プロジェクト

1996年6月、中国科学技術協会と国連教育科学文化機関（ユネスコ）が共同で行っ

た「21世紀中国農村太陽エネルギーモデル学校」が河北省保定市満城県嶺西中学に建設された。嶺西中学の校舎は1790平方メートル、教職員と生徒の数は582人。4kWpの太陽光発電装置の建設は計科会社が請け負った。同発電装置によって同校の教学と一部生活、暖房面の電力問題が解消された。同発電装置は1996年6月に稼働を始め、以来順調な運転が続いている。社会的効果と利益は大きく、太陽光発電事業の普及にとって模範的な役割を果たした。

4) 石油パイプライン陰極保護プロジェクト

1996年、北京計科公司是砂漠の奥地に位置する新疆塔中4-輪南石油・ガス輸送パイプライン4本に容量700Wpの独立型太陽光発電装置を7基設置した。中国初の太陽光発電システムを石油パイプライン陰極保護分野に応用したケースで、以来、非電化地域では太陽光発電を陰極保護の主な電力供給源にするようになっている。

5) 世界銀行援助の中国教師サービスネットワーク太陽光応用プロジェクト

1999年、世界銀行の援助を受けて北京計科会社が雲南省と海南省に13の太陽エネルギー小学校を建設した。各学校の太陽光発電装置の規模は1kWpで、教師サービスネットワークに電力を提供している。同プロジェクトの実施により、現地の教師による教学の質が高まり、現地の子どもたちや農民もテレビが見られるようになり、視野が広がった。中国の教育システムにおける新エネルギー事業の普及に大きな役割を果たした。

6) 中国政府の「光明プロジェクト」先導プロジェクト

1996年 - 2000年、旧国家発展計画委員会とチベット自治区・内モンゴル自治区・甘肅省の地方政府が中国「光明プロジェクト」先導プロジェクトを実施し、4000万元を投入して上記3つの地区に独立型風力発電システム・太陽光発電システム・風力/太陽光・風力/石油・風力/石油/太陽光相互補完発電システムなどの村落発電所と家庭用装置を建設し、現地の機構能力を強化すると同時に、販売網の構築に協力している。同プロジェクトは非電化の貧しい地域の人々に「光明とぬくもり」を届け、現地の資源を開発して貧困からの脱却を果たし、豊かになる道を提供することになった。同プロジェクトは、これらの地域の物質文明と精神文明建設の促進、民族団結の強化、社会安定の維持、国境防衛と国防の強化、農村経済・社会の発展にとって重要かつ現実的、戦略的意義を持つものである。

7) 中国政府の「阿里地区光電計画」プロジェクト

2000年、旧国家発展計画委員会・科学技術部・国家電力公司是「阿里地区光電計画」プロジェクトを共同で実施した。同プロジェクトの総投資額は6000万元、総設備容量は190kWp。郷級太陽光発電所を38基、太陽光吸い揚げポンプを30基、地上衛星受信ステーションを10基建設し、家庭用太陽光電源装置110000セットを普及させ、阿里地区の1万余りの農牧民の電力問題を解消すると同時に、同地区の非電化の歴史に終止符を打った。

8) 国家発改委・地球環境基金・世界銀行の中国再生可能エネルギー発展プロジェクト

中国国家発展改革委員会・地球環境基金・世界銀行の中国再生可能エネルギー発展プロジェクト（REDP）では、地球環境基金から寄付された 2550 万ドルが使われた。そのうち 1500 万ドルがチベット・新疆・甘肅・内モンゴル・青海・四川の 6 省・自治区の家庭用太陽光電源装置の販売補助に充てられた。太陽光関連企業の市場販売を支援することによって 30 - 35 万セット計 10MWp の家庭用太陽光電源装置を普及させることができた。その他の資金は太陽光関連企業の技術進歩、組織能力の強化、太陽光産業の発展に関わる活動の支援に用いられた。プロジェクトの実施期間は 2002 年 - 2007 年。同プロジェクトによって中国の太陽光関連製品の品質向上、太陽光市場の整備、太陽光産業の商業化が促進された。

9) 中国政府の「送電到郷」プロジェクト

2002 年、中国国家発展改革委員会は「送電到郷」プロジェクトを開始し、2005 年末までに中国西部の 7 省・自治区（チベット・新疆・青海・甘肅・内モンゴル・陝西・四川）に計 268 基の小型水力発電所と 721 基の風力/太陽光相互補完発電所を建設し、約 30 万世帯 130 万人の基本的な生活電力の問題が解消された。プロジェクトの総投資額は 47 億元、そのうち風力/太陽光相互補完発電所の設備容量は約 15536.9kW、投資額は 16 億元であった。

「送電到郷」プロジェクトは中国ないしは世界において、太陽光発電あるいは風力/太陽光相互補完発電によって辺境非電化地域の農村の電化を可能にした最大のプロジェクトである。プロジェクトが実施されて 3 年、各省（自治区）発展改革委員会とシステムインテグレーション事業者の共同の努力により、建設された発電所は大半が順調に稼働しており、保守と管理もおおむね正常である。中国西部 7 省（自治区）の辺境の非電化地域における「送電到郷」プロジェクトの実施は、これら辺境地域の現地政府・学校・病院および郷政府所在地に住む人々の基本的な生活電力の問題を解消し、非電化の歴史に終止符が打たれた。また、現地の経済発展を促進し、農牧民の生活を改善し、現地の生態環境を効果的に保護し、現地の現代化を加速させる上で重要な役割を果たした。同時に、国内の太陽光産業の発展を牽引し、中国の太陽光産業の人材育成と能力構築を促進し、中国の太陽光産業発展にとって大きな推進力となっている。

10) 中国・オランダ政府合作「シルクロード光明プロジェクト」

中国とオランダの両国政府が共同で実施した「新疆シルクロード光明プロジェクト」は 2002 年に始動した。新疆特変電工新疆新能股フェン公司与売牌太陽能公司在建設を請け負った。主に新疆辺境の農牧地区の非電化家庭に家庭用太陽光電源装置を提供し、基本的な生活電力問題を解消するというプロジェクトで、総投資額は 2500 万ユーロ。オランダ政府が 1500 万ユーロを寄付、中国政府が 1000 万ユーロを拠出し、家庭用太陽光電源装置の部品の購入および装置の生産・販売資金に充てられた。同プロジェクトの実施により大きな社会的効果が得られ、新疆の 78000 世帯 30 万人以上の

電力問題が解消された。

11) モンゴル新エネルギー通電計画

2001年、内モンゴル自治区は内モンゴル新エネルギー通電計画が始動。2億2500万円を投入して農村の家庭用再生可能エネルギー電源装置の補助資金に充てた。

12) 中国・ドイツ政府合作「中国ドイツ財政合作西部太陽エネルギープロジェクト（KFW）」

2003年 - 2005年、中国政府とドイツ政府は「中国ドイツ財政合作西部太陽エネルギープロジェクト（KFW）」を共同で実施。ドイツ政府が2600万ユーロを拠出、中国政府も資金を拠出して新疆・雲南・青海・甘粛の4省・自治区に学校や診療所を主体とする村落再生可能エネルギー発電所を多数建設した。同時に、発電所作業員の研修も行った。

同プロジェクトの新疆への総投資額は約6400万元、そのうちドイツが1000万マルク（約4000万元）を援助、中国側は資金2400万元を拠出し、新疆風能会社が建設を請け負った。41の村級太陽光発電所を建設。総設備容量は約493KW、付帯のディーゼルエンジンは735KW。新疆哈密地区と巴音郭楞モンゴル自治州に太陽光発電所が建設され、14県1万6000人の農牧民のランプやろうそくを灯りとして使っていた歴史に終止符が打たれた。

同プロジェクトの青海省への総投資額は約9240万元、ドイツと中国が7対3の比率で資金を拠出した。ドイツ復興金融公庫（KFW）は800万ユーロ（2002年当時の為替レートで約6440万元に相当）を無償援助し、青海省政府が3年に分けて関連資金2800万元を拠出した。同プロジェクトは青海省の海南・海北・玉樹・黄南・海東などの地区をカバーし、学校や診療所など公益施設がある辺境の村落を選び、80以上の非電化村5400世帯約1万6000人の基本的な生活電力問題を解消し、年間約25万kWhの電力を提供した。なお、同プロジェクトでは、現地発電所の研修も行われ、持続可能な運転メカニズムを構築し、再生可能エネルギーを応用した発電技術を広く普及させるための模範的な役割を果たした。

同プロジェクトの雲南省への総投資額は約6500万元、そのうちドイツ側が510万ユーロ（約4000万元）を寄付、中国側が関連資金2500万元を拠出。雲南省の一部辺境地域の非電化村で太陽光（ディーゼルオイル混合）発電による電力供給が行われた。

13) 中国・カナダ政府合作の「CIDA 太陽エネルギー農村通電プロジェクト」

カナダ政府から343万カナダドルの援助を受けて、2003年 - 2005年にかけて内モンゴル自治区に太陽光モデル発電所を建設。発電所の運転・管理研修も行った。

14) 中国・日本政府合作「NEDO 太陽光プロジェクト」

1998年 - 2002年、日本政府は3853万元を投入して北京に太陽電池モジュールおよびシステム実験室を建設するのを支援した。このほかチベット・甘粛・陝西・寧夏・内モンゴル・四川・青海・雲南・広東・浙江・河北などの省・自治区でも太陽光モデ

ル発電所と風力/太陽光相互補完発電所を建設した。これらのモデル発電所のほとんどが非電化地域の学校や診療所に建設された。同プロジェクトによって、中国における太陽光応用に関する科学知識の普及、人々の太陽光利用に対する認識、太陽光利用の宣伝と普及が大きく推進された。

15) 2007年に中国が実施した太陽光発電プロジェクト

2007年の中国太陽光市場は2006年に比べ顕著に拡大し、2007年に計画および実施された太陽光発電プロジェクトは20件以上、代表的なものに3000kW_pの北京市太陽エネルギー街灯プロジェクト、8000kW_pの西部各省聯通移動通信プロジェクト、30kW_pの青海省と甘肅省の太陽エネルギー科学技術図書室プロジェクトがある。2007年上半期に建設された太陽光発電総設備容量は8-10MW（未統計の家庭用電源装置およびその他の通信・交通信号・太陽エネルギー街灯プロジェクトを含む）と推定され、2007年の国内設備容量は20MW超とされている。

上述の太陽光発電プロジェクトは中国の代表的な独立型太陽光発電プロジェクトの一部でしかなく、この他にも小規模太陽光プロジェクトが中国西部の各省・自治区、中部の一部省・直轄市および東部の沿海島嶼で実施されている。これらのプロジェクトの総投資額は30億元を超える。

1.2 中国の代表的な系統連係型太陽光発電所プロジェクトとその効果

中国政府は系統連係型太陽光発電技術の研究を非常に重視している。「第8次5カ年計画」、「第9次5カ年計画」期にはすでに系統連係型太陽光発電技術の重要問題に取り組み、太陽光発電の系統連係技術や大型発電所で使用する監視制御装置と逆変換装置の技術について研究を重ね、段階的な成果を挙げてきた。

「第10次5カ年計画」期になると、国家科学技術部が系統連係型太陽光発電技術を重要な研究分野に入れ、系統連係型太陽光発電のシステム設計、重要設備の開発、太陽光と建築の結合などにおける研究を強化し、系統連係型太陽光発電技術の進歩が加速され、系統連係型モデル発電所が数多く建設された。近年では国家科学研究支援プロジェクトだけでなく、北京・山東・広東・チベット・海南などの省・直轄市政府や一部企業も相次いで太陽光と建築を結合させた系統連係型モデル発電所の建設に乗り出している。これらのモデル発電所の建設によって中国の系統連係型太陽光発電技術が大きく進歩するところとなった。

不完全な統計ながら、現在、中国には5kW_p以上の系統連係型太陽光システムが60ほどある。以下に代表的な系統連係型太陽光発電システムを簡単に紹介する。その他の系統連係型太陽光発電所については表1を参照されたい。

1) 深セン国際園林花卉博覧園の1MW_p系統連係型太陽光発電所

深セン国際園林花卉博覧園の1MW_p系統連係型太陽光発電所は深セン市政府が投資し、北京科諾偉業会社が建設を請け負った。2004年8月、深セン国際園林花卉博覧

園内での発電が始まった（図 1 参照）。総投資額は 6600 万元。同発電所は中国のメガワット級系統連係型太陽光発電所の設計・建設における空白を埋め、国内初の大型メガワット級系統連係型太陽光発電所となった。現在のところアジア最大の系統連係型太陽光発電所でもある。同発電所は、今後の太陽光発電システムの建築への応用および大型の系統連係型太陽光発電所の設計・建設の模範と参考になるほか、中国の系統連係型太陽光発電のマイルストーン的存在だと言える。

同発電所は園内の総合展示館・花卉展示館・管理センター・南区観光客サービスセンター・北区東山坡に設置され、太陽光発電と建築の一体化が実現されている。市民の生活電力と直接連系した方法で運転されている。同発電所の総容量は 1000.322kWp、年間発電能力は約 100 万 kWh。年間で標準炭換算 384 トン余りの省エネが可能で、粉塵約 4.8 トン、固形廃棄物約 101 トン、二酸化炭素 170 トン余り、二酸化硫黄約 7.68 トンの排出削減に相当する。同発電所の系統連係型発電により深セン国際園林花卉博覧園は年間 66 万 6400 元の電力料金が節約できている。同発電所が 20 年間運転されると仮定すると、総発電量は 1960 万 kWh になり、総額 1333 万元の電力料金が節約できることになる。1MW 系統連係型太陽光発電所は深セン国際園林花卉博覧園の遊覧に大きく貢献しているだけでなく、中国のハイテク普及教育の生きた教材として深セン市民ないしは全国の人々の環境保護意識や省エネ意識の向上の促進が期待できる。

2) 北京市太陽能研究所ビルの 100kW 系統連係型太陽光建築モデルプロジェクト

北京市発展改革委員会が投資し、北京市太陽能研究所が建設を請け負った。2003 年に系統連係を開始。

3) 首都博物館新館の 300kWp 系統連係型太陽光発電システム

首都博物館新館は北京のシンボリック建築物であり、市政府一連のオリンピックプロジェクトの中でも重点プロジェクトである。同プロジェクトの建築設計事業者は中国建築設計研究院、太陽光発電所の設計事業者は米ユナイテッド・ソーラー・オヴオニック社と米ドーソン・インターナショナル社、施工業者は北京市計科能源新技術開発公司。

建築と芸術、建築とハイテクをよりよく結合させるために、クリーン・環境保護・省エネという都市の全体的イメージの構築に力を入れ、北京市の指導者と関連部門の支援の下、大きく平らな屋根と突き出た庇という独特の設計に基づき首都博物館新館の屋根の平面部分に 5000 平方メートルのソフトタイプの太陽電池モジュールを設置した。モジュールは米サットコン社の非結晶シリコン太陽電池を採用、屋根の元からあった建材に直接取り付けした。防水層を破壊することなく、また元の建築構造を変えることもなく、取り付けも簡単で、美しい外観になっている（図 2 を参照）。同システムの最高発電量は 300kWp に上り、中国の太陽光発電プロジェクトにおける単体建築の発電量としては世界先端レベルに達している。首都博物館新館は省エネ・環境保護・ハイテクが一体化した現代的な博物館として、太陽エネルギー資源の利用を具体的な

イメージで表し、「持続可能な発展」の教育的モデルとしての役割も果たしている。

4) チベット羊八井の 100kWp ゴビ砂漠高圧系統連係型太陽光発電所

2004 年、国家科学技術部・国家発展改革委員会・チベット自治区政府の支持を受け、中国初の高圧系統に直接連系する 100kWp 太陽光発電所（図 3 を参照）が 2005 年 8 月 31 日、チベット羊八井に建設された。系統連係に成功し、順調に稼働をスタートさせた。同発電所の設計と建設は北京科諾偉業科技有限公司が請け負った。

チベット羊八井の 100kWp ゴビ砂漠高圧系統連係型太陽光発電所は、世界一標高が高い系統連係型太陽光発電所であり、中国の太陽光発電システムと電力系統の高圧連系の道を切り開いた。チベット自治区の再生可能エネルギー基地スタートのシンボルとなった。

チベット自治区の再生可能エネルギー基地はチベット羊八井の 100kWp ゴビ砂漠高圧系統連係型太陽光発電所をモデル・実験のベースに太陽光発電高圧系統連係のコア技術の研究をさらに進めることになった。例えば系統連係逆変換装置の技術および運転安全制御技術、太陽光の最大電力点追従技術などである。同基地の建設は中国、特にチベット地区の再生可能エネルギー利用に模範的な条件を提供するものとなった。チベットないしは中国の再生可能エネルギー有効利用のための強力な技術支援となることが期待されている。

5) 北京天普の 50kWp 太陽光発電モデルプロジェクト

2003 年、北京科諾偉業科技有限公司は科学技術部の重大問題解消プロジェクトとして北京大興天普大廈の 50kWp の BIPV モデルシステムを開発した。同システムは単結晶シリコンと多結晶シリコン太陽電池モジュール、非結晶シリコン薄膜太陽電池モジュール、セレン化銅インジウム（CIS）薄膜太陽電池モジュールなど各種太陽電池モジュールを採用し、真の意味での太陽光発電と建築の一体化を中国で最も早く実現したプロジェクトであり、以後の大規模太陽光・建築一体化の設計の基礎になっている。

20kWp 系統連係型太陽光モデル発電所：2003 年、北京の鼓楼に 20kWp 系統連係型太陽光モデル発電所が建設され、系統連係に成功、国家科学技術部の検収に合格した（図 4 を参照）。同プロジェクトの開発と建設は北京市計科能源新技術開発公司・合肥工業大学・北京自動化技術研究院が共同で請け負った。同プロジェクトは国家科学技術部の「十五」期の重要問題解消プロジェクトであり、30kVA の三相用の系統連係逆変換制御一体化装置を開発し、MPPT 最大電力点追従制御方式を採用して大型太陽光系統連係システムの「アイランド現象」のメカニズムについての研究を行った。また、「アイランド現象」の能動および受動的な認識方法を提起すると同時に、認識方法のフィージビリティを実験・検証し、電力の系統連係の制御方法についての詳細な研究と実験を行い、電力追従の高速性・安定性・誤差・騒音などの性能や影響について全面的に分析し、貴重な経験を積んでいる。同プロジェクトによるハードおよびソ

フト面の開発は国内の知的財産権を有し、その製品は国内の空白を埋めるところとなった。

6) 青海チベット鉄道沿線に系統連係型太陽光発電所 30 基を新設

青海チベット鉄道は世界一標高の高い鉄道である。北京市計科能源新技術開発公司・新疆新能源・中鉄進出口公司がその沿線の系統連係型太陽光発電所（図 5・6 を参照）30 基の建設を請け負った。これは、鉄道分野の世界一標高の高い太陽光発電所でもある。各発電所の容量は 13kWp。正常な状況下では（生活電力を供給する）、晴れた日の昼間は太陽電池によって電気が生じ、系統連係逆変換装置を経て最大電力点追従制御によって逆変換され、系統連係型発電が行われる。夜になると、生活電力は系統連係逆変換装置の整流機能（この逆変換装置は双方向の機能を持つ）を通して蓄電池に充電される。停電が発生した時は、蓄電池が独立した逆変換装置を通じて緊急に電力を送り出す。こうした太陽光発電所の建設により、鉄道輸送のための予備電力を保証できるようになっただけでなく、ある程度の経済効果と環境保護効果も得られる。各発電所の年発電量は 24000kWh の見込みで、約 2 万円の電力料金が節約できる。もしクリーン電力として全量が買い上げられると仮定すると、年間収益は 12 万元に達する。同時に、各発電所の発電量によって石炭 9.6tce の燃焼が削減され、それは石炭灰・CO₂・SO₂ など約 9400kg の排出削減に相当する。

7) 北京オリンピック国家体育館の 100 kWp 系統連係型太陽光発電システム

現在建設中の北京オリンピック国家体育館の 100 kWp 系統連係型太陽光発電システムは、一部通常の結晶シリコン太陽電池を採用し、体育館の屋根の採光部に取り付ける。容量は約 90kWp。その他の部分には二重ガラス構造の太陽電池モジュールを採用し、国家体育館の南面に取り付ける。代替部分はガラスパネル、容量は約 10 kWp。同システムは中国で初めて太陽電池モジュールの代替部分にガラスパネルを用いており、それまでの屋根の上に太陽電池モジュールを取り付けるという方法を改めている。これは太陽光と建築の真の意味での結合だと言える。

8) 北京オリンピックバスケットボール館の 100 kWp 系統連係型太陽光発電システム

北京オリンピックバスケットボール館の 100 kWp 系統連係型太陽光発電装置は、北京市計科能源新技術開発公司が建設を請け負った。2008 年 3 月には系統連係部分が竣工し、中国の都市建築と太陽光の結合の成功例として「科学技術の五輪、環境にやさしい五輪」の理念を体現している。

9) 江蘇省無錫空港の太陽光発電所

2007 年 1 月 17 日、無錫空港の 800 キロワット系統連係型太陽光発電プロジェクトが正式に調印された。これにより無錫空港は公共建築の中で他に先駆けて新エネルギーを採用し、環境保護・省エネ型の「環境にやさしい空港」を目指すことになった。

無錫空港は江蘇省「十一五」重点プロジェクトであり、その建設過程は注目を集めている。今年 10 月 1 日には正式に利用が始められる予定になっている。再生可能エ

エネルギーの普及と応用を推進するため、無錫空港は大規模かつ高水準の太陽光システム製品を全国に先駆けて採用している。同プロジェクトは二段階に分かれて進められ、新ターミナルの待合ロビーの屋根と貨物ビルの屋根に系統連係型太陽光発電装置が設置される。一期工事では、新ターミナル待合ロビー屋根の約 716 平方メートルの採光部に 75kWp のガラスパネル系統連係型太陽光発電装置を設置する。投資額は約 650 万元。二期工事は、空港建設の進捗状況と政策を見ながら実施され、貨物ビルの屋根に 725 kWp の系統連係型太陽光発電装置を設置する。同プロジェクトは全量無錫尚徳が開発した高品質の太陽光モジュールを採用し、2008 年末にはすべての工事が終了する予定。無錫空港の連係型太陽光発電プロジェクトはガラスパネルを大規模に採用したことで、中国の太陽光発電ガラスパネル産業の発展を促進することになった。

10) 上海で実施されたドイツの「ソーラー屋根プロジェクト」

2006 年 10 月 19 日、SMA 社と SUNSET 社が共同で建設する上海ドイツ学校太陽光発電システムが正式に竣工した。これはドイツエネルギー局（DENA）が全世界で実施する「ドイツ学校・ソーラー屋根海外建設プロジェクト」の一環である。DENA はこのプロジェクトを通して、太陽エネルギー技術の海外での応用を促進し、人々に再生可能エネルギーを利用して環境を汚染しない発電を行うという環境保護理念を宣伝し、青少年に太陽光を中心とした新エネルギーの応用理念を伝え、普及することを目的としている。また、世界をリードする先端技術を用いたドイツの太陽光関連製品を展示し、ドイツのエネルギー関連企業と再生可能エネルギー市場の新興企業が良好かつ緊密な提携関係を結ぶ手助けをしている。太陽光発電システムの監視測定の多面性を示すために、各種の通信設備を使って同システムの監視測定を行っている。学校の正面には SMA 社の大型防水スクリーン Sunny Matrix を取り付け、同太陽光発電システムの発電とエネルギーバランスの状況を表示している。

付表 2-1 中国の建設済みおよび建設中の系統連係型太陽光発電システム

| | 建設請負事業者 | 出力 | 場所 | 建設状況 |
|----|-----------------------------|---------|------------------------------|----------------------|
| 1 | 北京日佳公司 | 10kWp | 日佳工場内 | すでに発電開始 |
| 2 | 北京太陽能所 | 10kWp | 研究所院内 | すでに発電開始 |
| 3 | 北京計科、合肥工大 | 5kWp | 北京大興 | 2000年発電開始 |
| 4 | 深セン某公司 | 10kWp | 深セン | すでに発電開始 |
| 5 | 北京計科、合肥工大、北京自動化院 | 20kWp | 北京鼓楼 | 2003年発電開始 |
| 6 | 南開大学 | 4kWp | 校内 | すでに発電開始 |
| 7 | 優勢新徳龍 | 10kWp | 北交大電自動化楼 | 2006年発電開始 |
| 8 | 中科院電工所 | 50kWp | 北京大興 | 2003年発電開始 |
| 9 | 北京太陽能所 | 100kWp | 太陽能所新楼 | 建設済み |
| 10 | 中科院電工所 | 1MWp | 深セン | 2004年8月発電開始 |
| 11 | 日本東京電力 | 140kWp | 北京路灯センター 大楼 | 2004年9月発電開始 |
| 12 | 米ユナイテッド・ソーラー・オヴ ニック、北京計科 | 300kWp | 北京首都博物館 | 2005年12月試運転 |
| 13 | 新疆能源研究所 | 60kWp | 研究所屋上 | 2005年3月系統連係開始 |
| 14 | 中科院電工所 | 10kWp | チベットラサ | 2004年12月系統連係開始 |
| 15 | 華能集団 | 100kWp | 広東南澳 | 2005年風力発電と系統連 係開始 |
| 16 | 北京科諾偉業 | 100kWp | チベット羊八井 | 2005年8月検査に合格 |
| 17 | 独 SchentenSolar と SMA の合作 | 60kWp | 中関村軟件園 | 系統連係開始 |
| 18 | 山東皇明集団 | 20kWp | 本社 | 系統連係開始 |
| 19 | 北京科諾偉業 | 43.2kWp | 北京大衆サービス センター | 2005年10月検収に合格 |
| 20 | 北京科諾偉業が建設と山東力諾が 投資 | 24kWp | 力諾科技园 | 2006年2月鑑定に合格 |
| 21 | 北京計科、新疆新能源、中鉄公司 | 390kWp | 青海チベット鉄道 沿線に30の発電所 を新設 | 2006年系統連係開始 |
| 22 | 北京東瑞科技中心、北京自動化院 | 90kWp | 北京交管局研修セ ンター | 2006年3月発電開始 |
| 23 | 北京東瑞科技中心、北京自動化院 | 80kWp | 豊台ソフトボール センター | 2006年8月発電開始 |
| 24 | 上海太陽能科技 | 100kWp | 国家発展改革委員 会弁公楼 | 2006年発電開始 |
| 25 | 青海新能源所 | 60kWp | 青海能源所屋上 | 2006年発電開始 |
| 26 | 北京計科、信産部郵工標準所 | 5kWp | 信産部郵標所 | 2006年発電開始 |
| 27 | 深セン能聯 | 80kWp | BIPV 系統連係型 発電装置 20組 | 2006年発電開始 |
| 28 | 北京太陽能所 | 56kWp | BIPV 系統連係型 発電装置 15組 | 2006年発電開始 |
| 29 | 北京計科公司 | 44kWp | 北京軌道交通セン | 2007年発電開始 |

| | | | ター | |
|----|-----------------|-----------|-----------------|-----------------------------|
| 30 | 北京科諾偉業 | 25kWp | 海南希望工程ガソリンスタンド | 2007年1月運転開始 |
| 31 | 米 JX 社 | 400kWp 集光 | 上海鮮花港 | 2007年100kWp 運転開始、300kWp 建設中 |
| 32 | 安徽応天公司 | 205kWp 集光 | 内モンゴルオールドス | 2007年運転開始 |
| 33 | 江蘇林洋、上海太陽能、上海泰陽 | 1000kWp | 上海崇明島 | 2007年発電開始 |
| 34 | 北京科諾偉業 | 100kWp | オリンピック国家体育館 | 建設中 |
| 35 | 北京計科公司 | 100kWp | オリンピックバスケットボール館 | 建設中 |
| 36 | 深セン瑞華公司 | 400kWp | 北京南駅 BIPV | 建設中 |
| 37 | 無錫尚徳 | 800kWp | 無錫空港 | 2007年1月17日調印 |
| 38 | 北京科諾偉業 | 65kWp | オリンピック森林公園 | 建設中、2008年末完成 |
| 39 | 上海申能集団 | 1000kWp | 上海臨港新城 | 2007年建設中 |
| 40 | 青海新能源所 | 300kWp | 日本 NEDO との合作 | 建設中 |
| 41 | 保定英利新能源 | 1500kWp | 保定開発区 | 建設中 |
| 42 | 深セン新天光 | 1200kWp | 深セン龍港区 | 建設中 |
| 43 | 中科院電工所 | 1000kWp | オリンピック森林公園 | 2009年末までの完成を要求 |
| 44 | 北京科諾偉業 | 1000kWp | 羊八井砂漠発電所 | 2009年末までに完成 |
| 45 | 北京計科、甘肅能源所、合肥陽光 | 1000kWp | 甘肅武威 | 2009年末までに完成 |
| 46 | 上海太陽能科技 | 1000kWp | 上海 BIPV | 2009年末までに完成 |
| 47 | 南京河海大学 | 1000kWp | 低倍率集光 | 2009年末までに完成 |
| 48 | 四川 | 1000kWp | 高倍率集光 | 2009年末までに完成 |

| | | |
|------|---|----|
| 表 1 | 過去 10 年間の世界の太陽電池/モジュールの年間出荷量と累計導入容量 (GWp)..... | 4 |
| 表 2 | 2006 年と 2007 年の各国と各地域の太陽電池生産量およびそのシェア | 4 |
| 表 3 | 2006、2007 年世界主要各国各地域の太陽光発電市場とシェア | 6 |
| 表 4 | 2007 年太陽電池メーカー世界トップ 16 社と 2006、2007 年の各社生産量... 7 | 7 |
| 表 5 | 2001-2006 年の世界における太陽電池タイプ別生産量、単位:MWp | 8 |
| 表 6 | 系統連系型太陽光発電市場シェアの拡大状況 | 9 |
| 表 7 | エネルギーの持続的発展に必要なとされる再生可能エネルギーへの移行比率. 10 | 10 |
| 表 8 | 米国・ヨーロッパ・日本の太陽光発電ロードマップと世界の太陽光発電予測..11 | 11 |
| 表 9 | 太陽光発電のコスト予測 | 12 |
| 表 10 | 太陽電池の今後 5 年間(2007-2011)の予測(solar Annual 2007) | 12 |
| 表 11 | 結晶シリコン太陽電池ウエハー厚さの推移 | 14 |
| 表 12 | シリコン基板薄膜電池の主要メーカーとその生産能力 | 17 |
| 表 13 | 2001-2007 年の世界における薄膜電池生産量の拡大状況 (MWp) | 18 |
| 表 14 | ドイツにおける 2004 年 1 月以降の買取固定価格(調整案)..... | 20 |
| 表 15 | ドイツにおける 2007 年PV固定買取価格—法規がコストの低下を促進..... | 21 |
| 表 16 | 「フィードインタリフ制度」を実施している国と地域..... | 21 |
| 表 17 | 2004 年の中国の電力設備容量と発電量の状況..... | 24 |
| 表 18 | 2010 年と 2020 年の中国の電力設備容量と発電量の予測..... | 24 |
| 表 19 | 2010 年と 2020 年の中国の電力設備容量に関する予測 (GW) | 24 |
| 表 20 | 2002-2006 年の中国の総エネルギー消費量 (億トン標準炭) | 25 |
| 表 21 | 中国の主要なエネルギー消費指標と世界平均水準との比較..... | 25 |
| 表 22 | 中国の一次エネルギー消費構造と世界との対比 (2001 年) | 26 |
| 表 23 | 中国の石炭火力発電SO ₂ 排出による大気汚染..... | 26 |
| 表 24 | 石炭燃焼過程の排出物質が全国の同類排出物質に占める比率 | 26 |
| 表 25 | エネルギーの需要と再生可能な資源 (TW) | 29 |
| 表 26 | 欧州委員会共同研究センター (JRC) の将来のエネルギー発展に対する予測 | 29 |
| 表 27 | 2001-2006 年世界十大多結晶シリコンメーカーの生産量 (トン) | 32 |
| 表 28 | 2006-2010 年世界の主要な多結晶シリコンメーカーの発展計画 (トン/年) 32 | 32 |
| 表 29 | 2007-2015 年多結晶シリコンの生産量の予測 (万トン) | 33 |
| 表 30 | 2005-2007 中国の高純度シリコンの生産量と生産力 (単位: トン) | 34 |
| 表 31 | 2005-2007 年中国多結晶シリコンの生産量と需要(トン)..... | 35 |
| 表 32 | 2006 年と 2007 年の単結晶シリコンインゴットの生産量 (トン) | 36 |
| 表 33 | 2006 年と 2007 年の多結晶シリコンインゴットの生産量 (トン) | 37 |
| 表 34 | 2006 年と 2007 年のシリコン (単結晶+多結晶) インゴットの生産量 (ト ン) | 37 |
| 表 35 | 多結晶シリコンインゴットの生産量と太陽電池の生産量間の需給状況 | 38 |
| 表 36 | 2006 年と 2007 年の太陽電池の生産量と 2007 年末現在の生産能力 (MWp/ 年) | 39 |
| 表 37 | 2005 年・2006 年・2007 年の台湾の太陽電池生産量 (MWp) | 41 |
| 表 38 | 2006 年と 2007 年の中国主要太陽電池メーカーの世界ランキング (MWp/ 年) | 41 |
| 表 39 | 2007 年末までに海外市場へ上場した中国の太陽光発電企業 | 43 |

| | | |
|--------|--|----|
| 表 40 | 2006-2007 年 中国の非結晶シリコン薄膜太陽電池の生産量 (MWp) | 44 |
| 表 41 | 中国の太陽電池モジュールメーカーと 2006 年/2007 年の年間生産量 (MWp) | 45 |
| 表 42 | 2007 年の太陽電池の販売価格分析 (ドル/Wp) | 47 |
| 表 43 | 1976 年以降の中国の太陽光発電システム設備容量 (MWp) | 53 |
| 表 44 | 2006 年末現在の中国の各種光起電力応用設備容量と市場シェア (MWp) | 54 |
| 表 45 | 2007 年中国の太陽光発電システムの設備容量及び市場シェア | 55 |
| 表 46 | 中国の再生可能エネルギー発電目標 | 57 |
| 表 47 | 2005-2020 年中国の太陽光発電の計画目標 (MWp) | 57 |
| 表 48 | 2010 年の中国太陽光発電市場の予測 | 57 |
| 表 49 | 2020 年の中国太陽光発電市場の予測 | 58 |
| 表 50 | 2007 年の太陽光発電産業就業者数の推測 | 60 |
| 表 51 | 2005-2007 年の中国太陽光発電産業の就業者数と売上高の推測 | 60 |
| 表 52 | 中国の太陽光発電エネルギーシステムの標準体系 | 62 |
| 表 53 | 中国太陽光発電エネルギーシステム関連標準 | 68 |
| 付表 1-1 | 2007 年末現在の建設中および建設計画中の 多結晶シリコン生産ラインの企業統計 (単位: トン) | 79 |
| 付表 2-1 | 中国の建設済みおよび建設中の系統連係型太陽光発電システム | 90 |
| 図 1 | 1999-2007 年世界太陽電池生産量の推移 | 3 |
| 図 2 | 2006 年世界主要各国各地域の太陽電池生産量シェアと PV 市場シェア | 6 |
| 図 3 | 2007 年世界主要各国各地域の太陽電池生産量シェアと PV 市場シェア | 7 |
| 図 4 | 系統連係型太陽光発電市場の発展動向 | 9 |
| 図 5 | 2002-2006 年の各種再生可能エネルギーの年平均伸び率 | 9 |
| 図 6 | 太陽光発電量の予測 | 11 |
| 図 7 | 今後 5 年間の太陽電池産業発展予測 (solar Annual 2007) | 13 |
| 図 8 | 2004-2010 年の結晶シリコン太陽電池におけるシリコン消費量の減少 | 14 |
| 図 9 | 結晶シリコン電池モジュール価格の学習曲線 (下降曲線) | 15 |
| 図 10 | 2006 年の太陽光発電モジュールとシステムの平均的コスト構成 | 15 |
| 図 11 | 2010 年の太陽光発電コスト下降予測 | 16 |
| 図 12 | 2001-2007 年の世界における薄膜電池生産量の増加状況 | 18 |
| 図 13 | 中国の主要なエネルギー資源埋蔵量と世界との対比 | 22 |
| 図 14 | 2006 年の中国の一次エネルギー消費構成 | 23 |
| 図 15 | 中国の電力に関する発展予測 (中国電力科学院) | 24 |
| 図 16 | 太陽光発電産業チェーン | 30 |
| 図 17 | 2004-2007 年世界の多結晶シリコンの生産量と 2008-2015 年の予測生産量 | 33 |
| 図 18 | 2001-2007 年中国多結晶シリコン生産量の推移 | 34 |
| 図 19 | 2001-2007 年中国の太陽電池級単結晶シリコンインゴットの生産量 (トン) | 38 |
| 図 20 | 2000-2007 年の中国の太陽電池生産量の推移 | 40 |
| 図 21 | 2000-2007 年中国の非結晶シリコン電池生産量の推移 | 44 |
| 図 22 | 2007 年の太陽電池モジュールの価格構成 | 47 |
| 図 23 | 1976-2007 年中国の太陽光発電システム年間設備容量と累計設備容量の推 移 | 53 |

| | | |
|------|-------------------------------------|----|
| 図 24 | 2006 年現在の中国の各種太陽光発電の応用とその市場シェア..... | 55 |
| 図 25 | 2010 年中国の太陽光発電市場予測..... | 58 |
| 図 26 | 2020 年の中国太陽光発電市場の予測..... | 58 |
| 図 27 | 2005－2007 年の中国太陽光発電産業の売上高と就業者数..... | 61 |
| 図 28 | 中国の認証認可監督管理体制と実施体系..... | 65 |