

みずほアジア・オセアニアインサイト

2010年7月22日発行

中国におけるスマートグリッド普及に向けた動き
～中国の特徴を踏まえた市場の開拓が重要に～

本誌に関する問合せ先
みずほ総合研究所株式会社 調査本部
アジア調査部中国室 研究員 三浦祐介
TEL 03-3591-1385

みずほフィナンシャルグループは
「お客様のより良い未来の創造に貢献するフィナンシャル・パートナー」
をめざします。

Channel to Discovery

- * 当レポートは情報提供のみを目的として作成されたものであり、商品の勧誘を目的としたものではありません。
本資料は、当社が信頼できると判断した各種データに基づき作成されておりますが、その正確性、確実性を保証するものではありません。また、本資料に記載された内容は、予告なしに変更されることもあります

〔 要旨 〕

1. 近年、スマートグリッドに対する関心が世界的に高まっており、低炭素社会の実現に向けた重要な取り組みとして期待されているほか、大きなビジネスチャンスとして期待されている。ただ、スマートグリッドの明確な定義はまだ定まっておらず、具体的な導入のねらいや取り組み主体、取り組みの優先順位などは、国・地域により異なっている。
2. 中国は、持続可能な経済発展の実現や、地球温暖化問題への対応、エネルギー安全保障の確保といった経済、社会的背景から、電力需要増大への対応や資源利用の最適化、再生可能エネルギーの利用促進という電力利用に係る課題を抱えている。このため、スマートグリッド整備の取り組みは、基本的には電力のサプライチェーン（発電から消費まで）全体を対象としているものの、とくに上流部分にあたる発電や送電の段階を重視していると考えられる。
3. 中国のスマートグリッド整備は、政府および国有企業が主導で進めている。公的機関と民間企業などの様々な関連主体が推進組織を立ち上げるなどして協力してスマートグリッドの整備に取り組もうとしている欧米などと比べ、中国の推進体制はやや異なると言えよう。
4. 日本企業が中国のスマートグリッド市場へ展開するにあたっては、中国特有のニーズを踏まえながら、他企業との連携により技術等のパッケージ化を図ったり、中央・地方政府などをカウンターパートとして共同での研究開発や実証事業に参画していくことが重要となるだろう。また、国際標準化活動を進めるうえで、中国の動向を注視すると同時に、協力関係を構築していくことも欠かせない。これらのポイントを考慮したうえで、政府による支援策等を活用し、素早い意思決定のもとで中国展開を進めていくことが日本企業には求められよう。

調査本部アジア調査部中国室 研究員
三浦 祐介
Tel : 03-3591-1385

〔 目次 〕

| | |
|---------------------------------|----|
| 1. はじめに..... | 1 |
| 2. 中国のスマートグリッド導入の背景..... | 1 |
| (1) 電力需要増大への対応..... | 2 |
| (2) 国内エネルギー資源利用の最適化..... | 3 |
| (3) 再生可能エネルギーの利用促進..... | 5 |
| 3. 中国におけるスマートグリッドの概要..... | 8 |
| (1) 取り組み主体..... | 8 |
| (2) 国家电网によるスマートグリッド導入の取り組み..... | 10 |
| 4. 日本企業への示唆..... | 12 |
| 5. おわりに..... | 13 |

〔 図表目次 〕

| | |
|---|----|
| 図表 1 中国の電力消費量および地域別シェアの推移..... | 2 |
| 図表 2 主要国・地域における電力消費量の予測値..... | 3 |
| 図表 3 2009 年末時点の中国における発電設備の電源別内訳..... | 4 |
| 図表 4 中国の石炭火力発電による電力供給の現状と今後の計画..... | 5 |
| 図表 5 再生可能エネルギーによる発電設備容量の推移および目標値..... | 5 |
| 図表 6 中国の風況図および主な風力発電所の重点建設計画エリア..... | 6 |
| 図表 7 中国の日照時間分布および主な太陽光発電所の重点建設計画エリア..... | 6 |
| 図表 8 中国におけるスマートグリッド導入の方向性..... | 7 |
| 図表 9 国家电网および南方电网の管轄区域..... | 9 |
| 図表 10 中国におけるスマートグリッド整備のロードマップ..... | 11 |
| 図表 11 経済産業省が提示している海外展開に向けての今後の対応の方向性..... | 12 |

1. はじめに

近年、スマートグリッドに対する関心が世界的に高まっている。2008年に米国のオバマ大統領がグリーン・ニューディール政策を発表し、柱のひとつとしてスマートグリッドの整備を打ち出したことが関心の高まる大きなきっかけとされており、発表されて以降、各国・地域で整備に向けた取り組みが促進されている。

中国においても、昨年来、スマートグリッド普及に向けた動きが本格化している。具体的には、国有送電会社の国家电网による「堅強智能電網」(強いスマートグリッド。以下、単にスマートグリッド)導入の取り組みが主に進んでおり、2010年5月から開催されている上海万博や一部都市での実験なども行われている。国全体としても、2010年3月に開催された全国人民代表大会においてスマートグリッド整備を強化する旨、言及されたほか、第12次五カ年計画にもスマートグリッド導入に関する事項が盛り込まれる見込みである¹⁾。

スマートグリッドとは、「太陽光や風力などの再生可能エネルギーが導入される時代に、電力システムを、停電を少なくしつつ安定的にそして経済的に運用する」(横山(2010))ことを目的として、「送電、配電、需要家、と階層化された電力システムにおける情報化投資を進め」(諸住(2009))、電力の供給者と需要家間で、電力、情報を双方向でやりとりできる電力網を指す。低炭素社会を実現するうえでスマートグリッドに期待が寄せられているほか、その整備のためには大規模な投資や新技術・サービスが必要とされることから、大きなビジネスチャンスとしての期待も高まっている²⁾。

ただ、スマートグリッドの明確な定義はまだ定まっておらず、具体的な導入のねらいや取り組みの優先順位、取り組み主体などは、国・地域により異なっている。そこで本稿では、中国で最大の送電企業である国家电网の取り組みを中心に、中国におけるスマートグリッド整備の動向に焦点を当て、その背景や内容について検討をしたい。

2. 中国のスマートグリッド導入の背景

中国におけるスマートグリッド導入の主な取り組み主体と考えられる国家电网(詳細は3節)の方針(国家电网(2010a))によれば、その基本原則は「各クラスの電力網の調和のとれた発展を保証し、発電³⁾、送電(中国語では、输电)、変電、配電、需要家(中国語では、用电)、管理・調整の各段階と、通信・情報(ICT)水準のスマート化の歩調の合った計画と建設を保証する」とされている。また、計画策定に先立ち2009年にとりまとめられた研究報告(国家电网(2009))においても、これらの段階それぞれについて、必要となる技術やシステム、求められる取り組みなど、より具体化された方向性が示されている。これらを踏まえると、中国でのスマートグリッド導入も、

¹⁾ 中国証券報ウェブサイト 2010年6月3日付け記事 (<http://company.cnstock.com/industry/top/201006/578689.htm>、2010年6月30日アクセス)

²⁾ 例えば中国の場合、スマートグリッドを含む電力インフラの整備に対し、2020年までに4兆元の投資を行う計画があるとされている(21世紀経済報道ウェブサイト 2010年3月11日付け記事 (<http://www.21cbh.com/HTML/2010-3-12/168279.html>、2010年6月30日アクセス))。

³⁾ 一般的に、発電分野はスマートグリッドには含まれていないが、ここでの「発電」は、後述するように、スマートグリッドの主要な目的のひとつである再生可能エネルギーの連系に関わる取り組みを主に指し示すものであることから、本稿ではスマートグリッドの一分野として扱うこととする。

基本的には他国・地域と同様、電力のサプライチェーン（発電から消費まで）全体を対象とした、広範にわたる電力インフラの基盤整備、高度化の取り組みになると推察される。

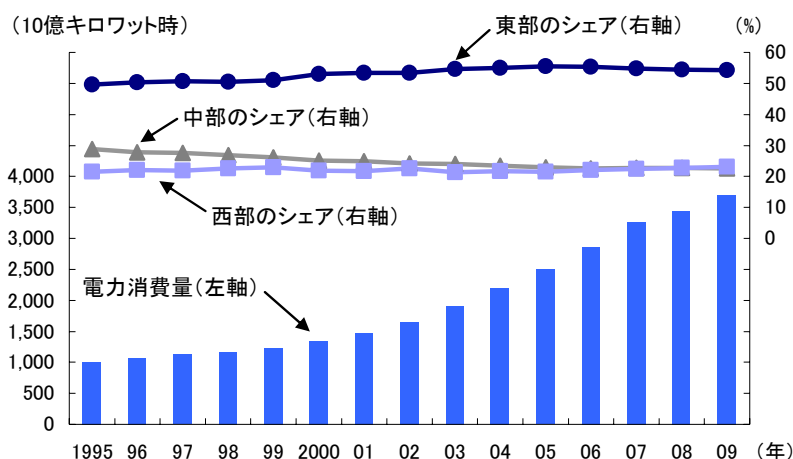
ただし、中国の場合、スマートグリッドの整備においては、発電や送電といった上流部分における取り組みに、相対的な力点が置かれていると考えられる。中国は、地球温暖化の防止やエネルギー安全保障の確保といった問題に対処しながら、持続可能な経済発展を実現しようとしている。そのためには、(1) 電力需要のさらなる増大への対応、(2) 国内エネルギー資源利用の最適化、(3) 再生可能エネルギーの利用促進という電力利用面の課題を解決する必要がある。その一環として発電や送電インフラの一層の整備が必要不可欠とされているのだ。

この点を明らかにするために、以下では、スマートグリッド整備の背景にある (1) から (3) までの電力利用面での課題とスマートグリッド導入の方向性との対応関係についてみていくこととする。

(1) 電力需要のさらなる増大への対応

中国では、産業の発展や都市化の進展、生活水準の向上などに伴い、電力需要が大幅に拡大してきた。2009年の電力消費量は約3兆7,000億キロワット時と、1995年の利用量(約1兆キロワット時)の3.7倍まで増加している。地域別のシェアをみると、東部が50～55%、中部および西部がともに20%強で推移をしており経済成長をリードしてきた東部で多く電力が利用されている(図表1)。中国は、今後も高水準での経済成長を続けると考えられ、電力消費量も先進諸国・地域と比べ高い伸び率で推移をしていくものと見込まれている(図表2)。

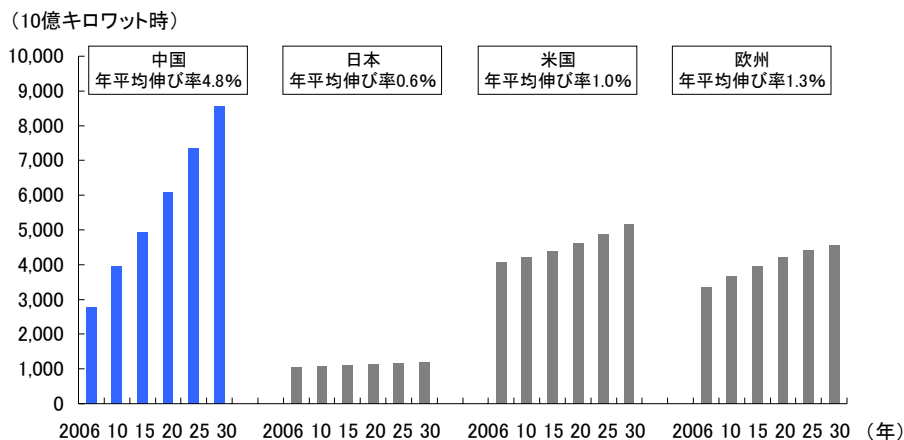
図表1 中国の電力消費量および地域別シェアの推移



(注) 東部は、北京市、上海市、天津市、浙江省、広東省、河北省、海南省、山東省、福建省、江蘇省、遼寧省の合計。中部は、山西省、河南省、黒竜江省、安徽省、江西省、湖北省、吉林省、湖南省の合計。西部は、重慶市、新疆ウイグル自治区、寧夏回族自治区、チベット自治区、広西チワン族自治区、内モンゴル自治区、甘肅省、青海省、貴州省、雲南省、陝西省、四川省の合計。

(資料) CEIC により作成

図表 2 主要国・地域における電力消費量の予測値



- (注) 1. 2006年の値は実績値、2010年以降の値は予測値。
 2. 年平均伸び率は、2006年から2030年の値。
 3. 欧州は、オーストリア、ベルギー、チェコ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、アイスランド、アイルランド、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、スロバキア、スペイン、スウェーデン、スイス、トルコ、英国の合計。

(資料) Energy Information Administration (EIA) *International Energy Outlook 2009*により作成

この増大が続く電力需要に応えることが、中国にとって経済成長の基盤確保などの観点から重要な課題となっている。しかし、中国は、電力供給に係るインフラや制度面で問題を抱えており、とりわけ送電線の整備の遅れが目下の問題となっている⁴。このため、地域間での広域的な電力融通を十分に行えていない。また、近年、台風の上陸や大寒波の発生、地震の発生などの自然災害や、送電網の事故により大規模な停電が発生していることから、従来よりも安全で信頼性の高い送電インフラ・システムの整備等が求められている。こうしたニーズを満たすうえで、センシング技術やICTなどの活用を通じて、送配電網に事故、異常等が発生した際の自動検知・復旧などを可能とするスマートグリッドの必要性が高まっている。

(2) 国内エネルギー資源利用の最適化

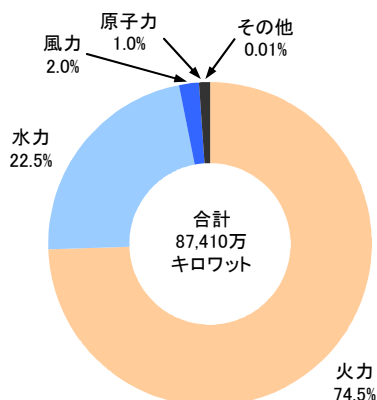
国内エネルギー資源利用の最適化を図るうえでも、スマートグリッドに対応した送電網の整備が必要とされている。具体的には次の通りである。

中国の電源は火力発電が主で、石炭による発電が最も多い。石炭は、環境への悪影響や炭鉱開発に伴う事故発生など抱える問題は多いものの、価格の優位性などから当

⁴ 海外電力調査会(2008)は、送電線整備の遅れ以外にも、①1990年代後半の発電設備建設の抑制により、電力供給が需要に追いつかなくなった点、②石炭偏重の電源構成(石炭火力による発電が中心)となっているため、炭鉱開発や輸送インフラ整備の遅れなどによる燃料調達の不足が発電設備の稼働を制約する点、③電気料金が政府により抑制されているため、燃料価格が上昇すると逆ざやが発生し、一部の発電設備の稼働が停止に追い込まれてしまう点、④送電線建設の遅れにより、地域間の電力融通が不十分となっている点、の4点を挙げている。このうち、①の問題については、設備増強に注力した結果、近年は解消されてきていることから、「需給ひっ迫の要因は、『絶対的な発電設備の不足』から、『流通インフラの整備の遅れ』『経済的な要因による発電設備稼働の低下』へ移行しつつある」(前掲書)とされている。

面は主要な燃料として利用されると考えられている（海外電力調査会（2008））。また、火力発電に次いで発電量が多いのが水力発電である。例えば、巨大プロジェクトとして知られる三峡ダム水力発電所は、世界最大規模の発電量を誇っており、今後も追加設備の設置により発電容量の一層の拡大が見込まれている。現状、これら火力と水力を合わせると、国内発電設備の総容量の約 97%を占めている（図表 3）。

図表 3 2009 年末時点の中国における発電設備の電源別内訳



（資料）中国電力企業連合会「全国電力工業統計年報」により作成

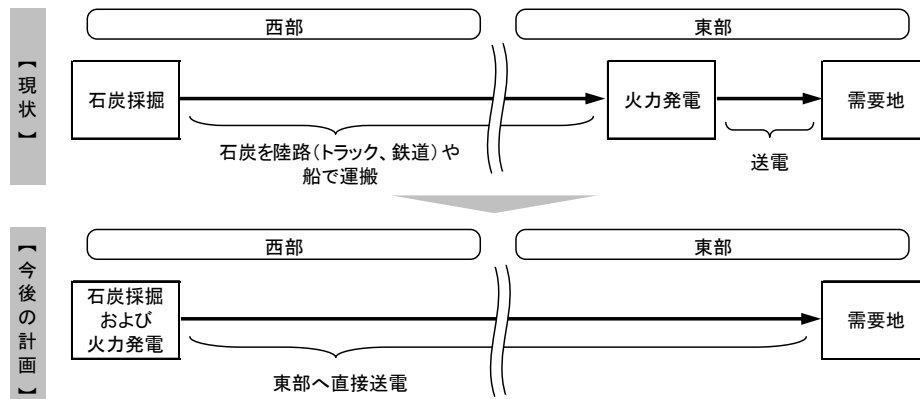
このように、火力と水力を主とする電源構成となっている中国の電力供給体制には、国全体としてのエネルギー資源利用の非効率性の問題がある。すなわち、資源生産と発電、電力利用の主要地域が離れており、それぞれの地域間でエネルギーや電力の運搬が効率的になされていないことが問題となっている。

火力発電については、主要燃料である石炭の生産地が華北および西北地区に集中しているのに対して、発電および電力利用は東部に偏っていることから、華北・西北で採掘された石炭を、鉄道などの陸路を通じて東部へ運搬し、発電をしている。国家电网（2010b）によれば、国内の石炭資源の 8 割が華北・西北に賦存しており、中国における鉄道輸送の半分は石炭輸送に充てられており、その石炭の大半は発電用のものとされている。このため、輸送インフラの整備の遅れが設備稼働を制約するほか、大寒波による鉄道や道路の凍結発生といった自然災害の影響が、発電量を不安定にするなどの事態が発生している。水力発電資源も、8 割以上が西部に集中しており（国家电网（2010b））、主な需要地である東部からは離れている。

こうした事情から、火力発電に関しては上述の電力供給パターンから、石炭採掘および発電を華北・西北等で行って需要地の東部へ送電するというパターンへと変え（図表 4）、水力発電に関しては西南部の水力資源・発電地帯から東部へと電力を十分に供給できるようにすることが重要な課題となっている⁵。この課題に対処するためには、大容量の電気を遠距離間で効率よく送電できる送電網の整備が必要とされており、新技術の利用や既存技術の改良などにより送電ロスの低減を実現するスマートグリッドには、その役割が期待されている。

⁵ 「西電東送」（西部で発電し、東部へ送電する）と呼ばれる巨大プロジェクトとして、第 10 次五カ年計画の段階から取り組みが進められている。

図表 4 中国の石炭火力発電による電力供給の現状と今後の計画



(資料) 国家电网 (2010b) により作成

(3)再生可能エネルギーの利用促進

欧州などの先進諸国・地域を中心に、風力や太陽光など再生可能エネルギー（以下、RE）の導入促進の取り組みが進められており、中国でも同様の動きがみられる。

国家発展改革委員会が 2007 年に公表した「再生可能エネルギー中長期発展計画」によれば、電力や燃料などのエネルギー総消費量に占める再生可能エネルギーの割合を、2005 年の 7.5%から 2010 年には 10%、2020 年には 15%まで引き上げることが目標とされている。

そのための具体的な措置として、近年、RE 電力の発電設備の拡充が進められている。「再生可能エネルギー中長期発展計画」では、風力発電設備を 2005 年時点の 126 万キロワットから 2020 年に 23.8 倍（3,000 万キロワット）までに、また太陽光発電設備を 2005 年時点の 7 万キロワットから 2020 年に 25.7 倍（180 万キロワット）までに増強する目標が示されている。実際には、2009 年末時点の風力発電の設備容量が既に 2010 年目標を上回っているなど、目下、速いペースで発電設備の増設が続いている。（図表 5）

図表 5 再生可能エネルギーによる発電設備容量の推移および目標値

(単位: 万キロワット)

| | 2005年 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010年(※) | 2020年(※) |
|-------|-------|------|------|------|-------|----------|----------|
| 風力発電 | 126 | 187 | 403 | 894 | 1,613 | 1,000 | 3,000 |
| 太陽光発電 | 7 | N/A | N/A | N/A | N/A | 30 | 180 |

(注) 1. ※2010 年および 2020 年の値は目標値。

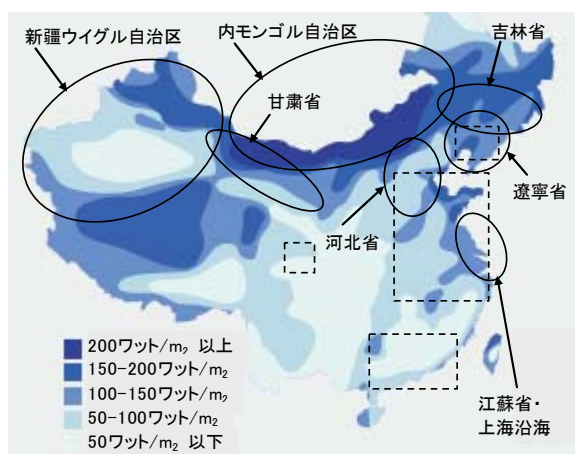
2. 2010 年の風量発電設備容量の目標値は、「再生可能エネルギー中長期発展計画」では 500 万キロワットとされていたが、「再生可能エネルギー第 11 次五ヵ年計画」では、1,000 万キロワットまで引き上げられている。

(資料) 国家発展改革委員会 (2007) (2008)、中国電力企業連合会「全国電力工業統計快報 (各年)」ほかにより作成

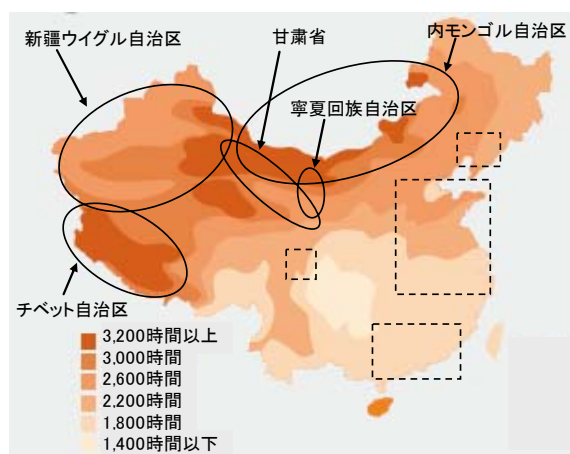
この設備拡充の取り組みにあたっては、大規模な RE 発電施設（ウインドファームやメガソーラー等）の利用を重視する傾向が中国にはある。

日本や欧米では、RE 電力導入を進めるにあたり、家庭や地域レベルでの風力・太陽光発電にも一定の役割を期待している。これに対して中国の場合、RE 資源の豊富な地域が特定のエリアに偏っていることから、このエリアに集中的に大規模な風力・太陽光発電施設を設置し、RE 電力の利用率を高めようとしている。例えば風力の場合、1 平方メートル当たりの年平均風力エネルギーが高い地域は北部（西北、華北、東北地域）に集中している。太陽光の場合には、年平均日照時間が多い地域は北部および西部に集中している。こうした自然条件を反映し、「再生可能エネルギー第 11 次五カ年計画」でも、これらのエリアが風力発電や太陽光発電の設備建設プロジェクトの重点地区とされている（図表 6、図表 7）。

図表 6 中国の風況図および主な風力発電所の重点建設計画エリア



図表 7 中国の日照時間分布および主な太陽光発電所の重点建設計画エリア



（注）図表 6 の ○ は、風力発電所の重点建設計画エリア（市レベル等の具体的な地名は省略）。図表 7 の ○ は、太陽光発電所の重点建設計画エリア。□ は、両図表とも主な電力需要地。
（資料）国家発展改革委員会（2008）、国家电网（2010b）により作成

このように、RE 電力の発電設備の増強が進められている一方、これら設備の系統連系⁶に対応した送電インフラの整備が課題となっている⁷。具体的には、前項で示した石炭火力や水力と同様、西部や北部に重点的に整備する RE 電力の発電基地と東部の主要電力需要地を結ぶための送電網の整備や、大量に導入される RE 電力に対応した送配電インフラ・システムの導入が求められている。これに対してスマートグリッドは、ICT や蓄電技術などを組み合わせて活用することで、出力が不安定な RE 電力の発電設備の系統連系時の課題として指摘されている①配電網の電圧上昇による逆流の困難化や、②周波数調整力の不足、③余剰電力の発生など（資源エネルギー庁（2008））の問題解

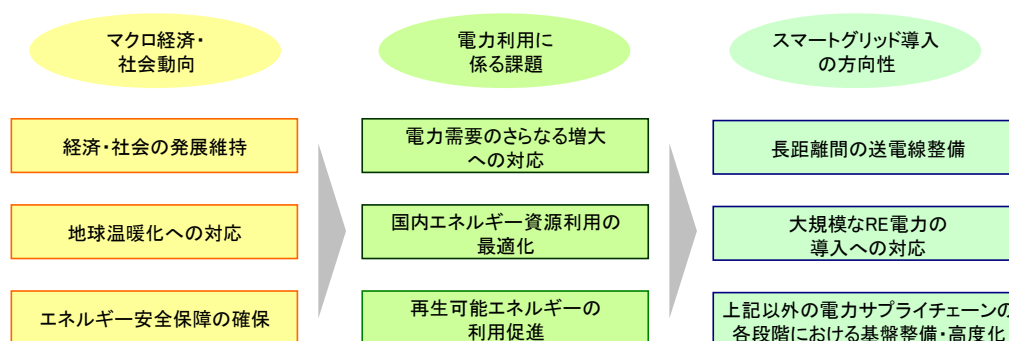
⁶ 系統連系とは、発電設備を系統（電力会社あるいは送電会社の送電線や配電線）に接続した状態のこと。
⁷ RE 電力の利用促進のための措置としては、発電設備や送電設備の整備・増強のほか、法制度面の整備も挙げられる。例えば、RE 電力の固定価格での全量買取制度などについて規定した再生可能エネルギー法が 2005 年 2 月に制定、2009 年 12 月に改正されている。

消を可能にするとされている。

なお、RE の利用促進を目的として制定された「再生可能エネルギー法」には、2009 年 12 月の改正後、「送電企業は、送電網建設の強化、RE 電力の配置範囲の拡大、スマートグリッドの発展と応用（中略）をしなければならない」といった文言が新たに盛り込まれている。ここからも、RE 導入促進のためにはスマートグリッドが必要不可欠なものとして認識されていると言えよう。

以上（1）から（3）までの分析を改めて整理しておこう。今後も増加が続くと予想される電力需要に対応するにあたっては、国全体として送電線の整備強化が重要となっている。特に、RE を含むエネルギー資源の豊富な地域で発電を行い、遠距離に位置する主な需要地に送電するという電力供給体制が想定されていることから、この両地域間を結ぶ送電網の整備⁸が重要となっている。また、RE 電力（特に中国の場合は、大規模な RE 発電施設で発電された比較的大容量の電力）を利用するにあたり、これらの発電設備の系統連系に係る問題への対処が求められている。このように、中国におけるスマートグリッドの整備は、長距離間の送電線整備や大規模な RE 電力の導入に優先的に取り組みつつ、省エネルギー化や電力需要のコントロール、関連インフラの効率的な管理などを実現するために他の送電インフラ・システムの整備・高度化を同時に進めるといったスタンスで進められているとみられる（図表 8）。また、こうしたスタンスが、欧米など先進諸国とは異なる中国のスマートグリッドの特徴だとする見方もある（韓（2010））。

図表 8 中国におけるスマートグリッド導入の方向性



（資料）みずほ総合研究所作成

⁸ 特別高圧送電線による基幹送電網の整備と、火力、水力、原子力、再生可能エネルギーによる大規模な電源地帯の整備の取り組みは、「一特四大（特別高圧基幹送電網と、4種類の大規模電源地帯）」戦略と呼ばれ、全国レベルでの電力供給体制の構築プロジェクトとして実施されている。

3. 中国におけるスマートグリッドの概要

(1) 取り組み主体⁹

a. 管理・監督機関

中国のスマートグリッド整備の取り組み主体を紹介する前に、中国における電力供給の体制を整理しておこう。

現在、中国では、温家宝・国務院総理が主任、李克強・同副総理が副主任を務める国家エネルギー委員会（2010年1月設立）が、国家のエネルギー戦略等に関する最高レベルの意思決定機関となっている。

そして、国家発展改革委員会（以下、発改委）のもとに設置されている国家エネルギー局¹⁰が、国家エネルギー委員会の決定のもとで、政策立案など実務レベルの作業を担う体制となっており、電力に関しては大規模発電所の建設に係る許認可といった重要事項を扱っている。また、国家電力監督委員会が、電力企業への営業許可証公布や卸電力取引所の制度設計など専門的、補完的な事項を扱っている。なお、小売電気料金の設定も重要な事項ではあるが、これは国家エネルギー局設置以前から発改委が担っており、現在もその体制に変化はないものとみられる。

このほか、国務院国有資産監督管理委員会も、発電や送電に携わる国有企業（詳細は後述）の管理という点で、電力供給に関係している。

b. 電力供給主体

中国では、2002年の電力体制改革以後、発電事業と送電事業が分離されている。このうち、まず発電事業には、国有の持株会社5社¹¹の傘下にある発電企業や、地方政府が所有する発電企業、民間企業、外資系企業などが参入している。このうち国有5社系列の発電企業と地方政府所有の発電企業が発電の大半を担っており、2007年末時点における発電設備容量のシェアは前者が約42%、後者が約41%となっている。

送電事業は、国有の送電企業2社（国家電網公司（以下、国家電網）と南方電網公司（以下、南方電網））が送電の大半を担っている¹²。具体的には、2社がそれぞれ100%出資している各省の電力会社が電力供給・販売を行っている。また、より広域のエリアでの送電や省間の電力取引は、国家電網が100%出資している区域電網公司（5社）と、南方電網が行っている。さらに、区域電網間の電力取引は国家電網が行っている。

なお、中国の電力供給網は、全部で概ね6つのエリア（華北、東北、華東、華中、西北、南方）に大別されており、このうち華北から西北までの5つのエリアを国家電網傘下の区域電網会社が、南方エリアを南方電網がカバーしている（図表9）。

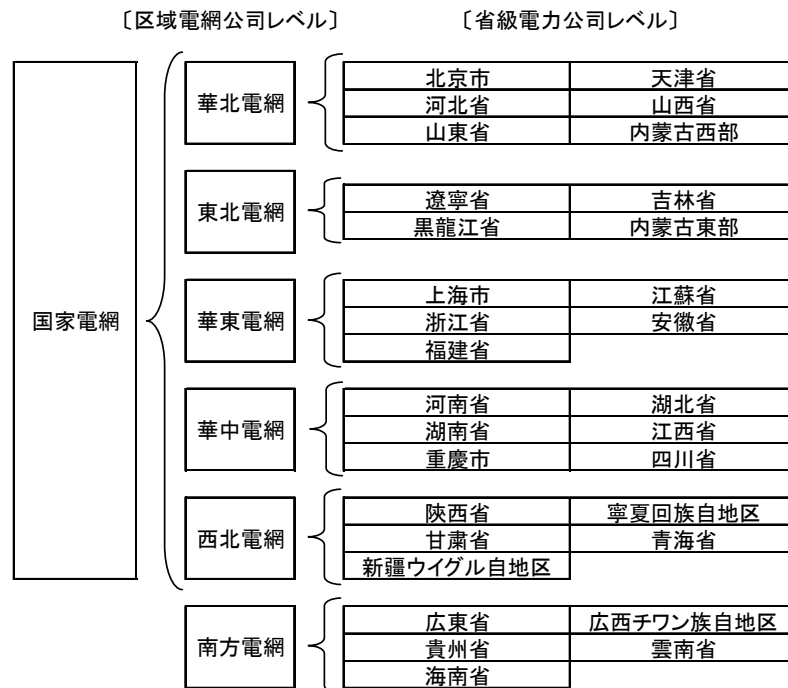
⁹ 本項 a. および b. の内容は、主に海外電力調査会（2008）を参考としている。

¹⁰ 2008年8月に設置され、「エネルギー発展戦略・計画・政策の立案と関連体制改革の意見提起、石油・天然ガス・石炭・電力等エネルギーに対する管理の実施、国家石油の備蓄管理、新エネルギー開発およびエネルギー業種のエネルギー節約に関する政策措置の提起、エネルギーの国際協力展開」（JETRO（2008））を担うこととされた。

¹¹ 華能集团公司、国電集团公司、大唐集团公司、中国電力投資集团公司、華電集团公司。

¹² 欧米の送電企業は、送電のみを担っており、配電や小売りは別企業が担っているのに対して、中国の場合は送電だけではなく小売も担っている（海外電力調査会（2008））。

図表 9 国家電網および南方電網の管轄区域



(資料) 海外電力調査会 (2008) により作成

c. スマートグリッド整備の推進主体

前項までの電力供給体制を踏まえると、今後のスマートグリッド整備においては、国全体としてのエネルギー戦略を立案する国家エネルギー局が重要な役割を担う可能性が高い。実際、内容は公表されておらず詳細は不明だが、同局がスマートグリッド整備に係る戦略計画を起草したとの報道もある¹³。

ただ、目下、具体的な計画の策定や整備の取り組みを進めているのは、主に国家電網および南方電網である。例えば国家電網は、2009年よりスマートグリッド整備の動きを本格化させており、今後の整備の方針や具体的に求められる取り組みに関して包括的な研究を行ったり、研究開発拠点の建設に着手している。また、2010年1月には公式文書（国家電網1号文件「強いスマートグリッド建設の推進強化に関する意見」）の形で、取り組みの原則や目標、2020年までの計画、2010年の重点実施事項などをとりまとめたほか、5月に同社が公表した「緑色発展白書」の中でも省エネルギーや二酸化炭素の排出削減を進めるための重要な取り組みとしてスマートグリッドを紹介している。これに対して南方電網の計画はまだ明らかになっていないが、報道によれば、2009年6月にはスマートグリッド関連技術の研究を行うワーキンググループを組成し、送配電調整のスマート化、配電網のスマート化やスマートメータリング、充電技術、電気自動車などに関する研究をしており、いくつかの研究報告もとりまとめているよ

¹³ 中国証券報ウェブサイト 2010年6月1日付け記事 (<http://company.cnstock.com/industry/top/201006/572684.htm?page=1>、2010年6月30日アクセス)

うである¹⁴。

なお、このほかに省・市などの地方政府も、国家電網などの整備の取り組みに協力したり、上海市のように地方政府自らが計画を策定するなどして、スマートグリッドの整備に関与している。

以上、中国におけるスマートグリッドの整備の関係主体をみてきた。欧米や日本など他国・地域の場合、公的機関と民間企業などの様々な関連主体が推進組織¹⁵を立ち上げるなどして協力してスマートグリッドのあり方の検討や実証実験、標準化活動に取り組もうとしていると考えられる。これに対して中国の場合、政府および政府の影響力が強い国有企業が主導でスマートグリッド導入の取り組みを進めており、中国の推進体制は他国・地域とはやや異なると言えよう。

(2) 国家電網によるスマートグリッド導入の取り組み

前項で示したように、現在スマートグリッド導入の取り組みを実際に行っているのは、国家電網と南方電網とみられる。特に、国家電網は導入の方針や具体的な取り組みの方向性を示していることから、ここでは国家電網によるスマートグリッド導入の取り組み内容を紹介する。

a. 導入の方針

まず、導入の方針は、前節で示したスマートグリッド導入の方向性を反映し、発電や送電の部分を中心としつつ、配電などその他の部分も並行して整備を進めるというものになっている。

全体目標は「特別高圧送電線を基幹系統として、各レベルの電力網が調和のとれた発展をし、情報化・自動化・双方向化を特徴とする強い国家電力網を作り上げ、電力網の安全性や経済性、適応性、双方向性を向上させる」とされている。そのうえで、2020年までの5年ごとの目標が図表10の形で設定されているが、それをみるとスマートグリッド整備の中で送電線の整備やRE電力の発電設備の連系が必要不可欠な取り組みとして認識されていることがうかがえる。

b. 取り組み内容

次に、国家電網が想定している具体的な取り組みについては、2009年に行われた基礎研究（国家電網（2009））で提示されている内容を紹介する¹⁶。

¹⁴ 中国証券報ウェブサイト 2010年6月11日付け記事 (<http://cnstock.xinhuanet.com/index/gdxw/201006/595974.htm>、2010年6月30日アクセス)

¹⁵ 例えば日本では、経済産業省やNEDO、民間企業から構成される官民連携の組織である「スマートコミュニティ・アライアンス」が、設立されている。また、米国や韓国では、関連企業による業界団体である「グリッドワイズ・アライアンス」、「韓国スマートグリッド協会」が設立されている。

¹⁶ なお、2010年6月29日、国家電網の正式な計画である「智能电网关键设备（系统）研制规划（スマートグリッド中核設備（システム）研究開発計画）」と「智能电网技术标准系统规划（スマートグリッド技術標準体系計画）」の2つの計画が公表された。前者には7分野の技術領域と29種類の技術テーマ、137項目の中核設備の研究開発に関する計画、後者には8種類の専門研究部門と26分野の技術領域、92種類の標準系列に関する体系が盛り込まれていると伝えられている。ただ、その詳細は現時点では明らかにされていない（国家電網ウェブサイト 2010年6月29日付け記事 (<http://www.sgcc.com.cn/xwzx/gsyw/2010/06/226138.shtml>、2010年7月8日アクセス)）。

図表 10 中国におけるスマートグリッド整備のロードマップ

| | |
|--------|---|
| ～2010年 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 「两纵两横(二縦二横)」(※1)の特別高圧交流送電線の後続プロジェクトが始まり、区域をまたいだ直流送電網プロジェクトの実施規模は1,290万キロワットに達し、配電網建設の投資が拡大し、スマート化の試験プロジェクトは期日通りに開始し、基幹技術の研究と設備の研究、製造および標準制定の取得が新たに進展する。 |
| ～2015年 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 特別高圧送電線を中核とする強い国家電網の初歩が形成され、電力網の情報化、自動化、双方向化の水準が顕著に上昇し、大規模な再生可能エネルギーの系統連系と送電のニーズを満たす。 ○ 特別高圧送電線および区域間の電力網の送電能力は、2.4億キロワットを上回る。 ○ 配電網の電力供給能力、品質、信頼性は顕著に高まり、都市配電網の電力供給の信頼性(※2)は99.915%以上、総合的な電圧合格率(※3)は99.5%以上に達する。農村配電網の電力供給の信頼性は99.73%以上、総合的な電圧合格率は98.45%以上に達する。 ○ スマート化の基幹技術と設備は大きな革新を遂げ、スマートメーターは広範に利用され、電気自動車の充放電スタンドの配置は基本的にニーズを満たす。 |
| ～2020年 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 強いスマートグリッドの基本的な運用を開始する。 ○ 「三華」(三華 ※4)の特別高圧送電線の同期送電網を受け手とし、東北の特別高圧送電網と西北の750キロワット送電網を送り手として、各大規模火力・水力・原子力・再生可能エネルギー電源地帯を結んだ電力網構造を作り上げ、特別高圧送電線および区域間の電力網の送電能力は4億キロワットを超え、大型の火力・水力・原子力電源地帯や1,000万キロワット級の風力発電地帯の連系と、負荷中心地の電力利用ニーズを満たす。 ○ 電力網の資源配置能力や安全水準、運用効率、電力網・電源と需要家の双方向性は顕著に向上する。 |

- (注) 1. ※1 は、国内に縦横各 2 本の特別高圧基幹送電線を整備するプロジェクト。
 2. ※2 は、電力供給の総時間中、停電せずに電力供給した時間の比率。
 3. ※3 は、年間の通電時間中、電圧基準値の合格時間の比率。
 4. ※4 は、華北、華東、華中。

(資料) 国家電網 (2010a) により作成

同研究によれば、重点が置かれている発電の部分に関しては、系統連系に係る問題に対処するための技術として、風力発電および太陽光発電量予測や制御技術、揚水発電や蓄電池といった蓄電技術の開発が挙げられている。また、効率的な発電を目指すために、省エネルギー発電に関するシステムや技術の応用や、超電導発電機といった高温超電導に関する応用技術の産業化も提示されている。

また、発電と同様に重視されている送電の部分に関しては、大容量の電力を遠距離へ効率よく送電するためのインフラとして、特別高圧送電線(交流・直流)の建設や、その関連技術の開発、高温超電導の技術を活用した送電線や関連設備の産業化が挙げられている。また、これまで事故や自然災害の影響により生じた送電線の不具合が停電事故を招いてきたことを背景として、こうした問題の解消に資する送電線の状態把握や自然災害情報の監視システムなどが挙げられている。

加えて、変電の部分に関しても、こうした送電インフラの整備高度化に歩調を合わせるかたちで、特別高圧送電線に対応した変電所の増設や、様々な電源の連系に関する技術の研究などが挙げられているほか、変電設備のライフサイクル最適化のためのシステム構築といった設備管理に関する取り組みも挙げられている。

このほか、送電網の管理・調整や通信・情報(ICT)プラットフォームなどソフトインフラの構築なども提示されている。具体的には、風力や太陽光発電などの運用情報の収集、監視、予測といった新エネルギー導入時の系統安定化のために必要な技術開発、送電線の安全管理や運用最適化、光ファイバー通信ネットワークの構築、国家電網の保有資産のライフサイクル管理や電力利用情報の収集など総合的な業務管理を行うための経営資源管理システムの構築などが挙げられている。

なお、配電や需要家の部分については、欧米や日本をはじめ世界的に関心の高まっ

ている設備の整備や技術開発が、中国でも同様に必要な取り組みとして認識されているようである。具体的には、配電自動化や、分散型電源・蓄電池が連系された電力網の運用管理など次世代型の配電網管理システムの研究、電気自動車の充電スタンドの建設、需要家の電力利用情報の収集システム、スマートメーターの研究開発・普及、電源・電力網と需要家とを双方向で結ぶデマンドレスポンスのシステム構築などが挙げられている。

4. 日本企業への示唆

1節でも触れたように、中国をはじめとする新興国におけるスマートグリッド等のインフラ整備の取り組みは大きなビジネスチャンスとして期待されており、日本の成長戦略においてもインフラ輸出が柱のひとつとして提示されている。2010年4月には、スマートグリッド関連企業と経済産業省等による官民連携組織である「スマートコミュニティ・アライアンス」も組織され、同年6月には今後の取り組みに関する論点や提案（経済産業省（2010b））もとりまとめられている。そこで、ここではその提案事項や3節までの内容を踏まえながら、日本企業が中国のスマートグリッド市場へ展開するにあたってのポイントについて検討してみたい。

基本的な考え方としては、経済産業省（2010b）において示されている海外展開に向けた今後の対応の方向性（図表11）が重要といえる。そのうえで、2節および3節で紹介したような中国の特徴などを踏まえ想定されるポイントとしては、主に以下のものが挙げられる。

図表11 経済産業省が提示している海外展開に向けての今後の対応の方向性

- ・ 米国をはじめ、欧州等との戦略的連携を強化（国際標準化戦略の共有、ミッション派遣等）。
- ・ 海外実証プロジェクトの推進等を通じて、官民連携によるアジア（インド、中国、ASEAN等）を中心とした新興国市場への積極的展開を推進。
- ・ 政府間での協力関係の構築・強化や政府の支援の充実・強化を図りつつ、我が国が有する高い技術（強み）をパッケージ化し、他国では提供できないシステムとしての輸出。
- ・ 市場毎に大きく異なる現地ニーズを的確に捉え、ローカライズしたサービスを提供。
- ・ トップ経済外交、的確なプラットフォームの提供、政府の支援ツールの充実・強化、政府からの支援を受けつつスマートコミュニティの企画・国際連携・事業化を進める民間主導の受け皿機能の強化・拡充。

（資料）経済産業省（2010b）により作成

まず、他企業との連携により技術等のパッケージ化を図る際には、中国特有のニーズを踏まえておく必要があるだろう。近年の日本や米国等の取り組みをみると、マイクログリッド¹⁷など特定のエリア内における配電ネットワークのレベルでの実証実験に比較的力が注がれているようである。これに対し、中国の場合は、こうした配電ネットワークの整備・高度化も必要としている一方で、送電線の整備やRE電力の大量導入への対応の優先度が高いと推察されることから、都市・地域レベルでの取り組みと同時に、国レベルでの取り組みも視野に入れておくことが重要だろう。なお、こうした分野で中国でのニーズが高いと想定されるスマートグリッド関連の技術等の中には、

¹⁷ 限られた地域内で、小型の分散型発電設備により電力を安定供給するための送配電ネットワークのこと（横山（2010））。

日本が既に市場に参入しているものや、他国に比べ優位性があるもの、あるいは現在技術開発に注力しているものもある。例えば、RE 電力の導入にあたりニーズの高い蓄電池に関する技術や、日本の技術として国際標準化が実現した 1,100kV 超高圧 (UHV) 送変電技術¹⁸、超電導技術、大容量直流送電技術¹⁹、国内では既に普及し利用されている配電自動化システムなどがその一例として挙げられる。これらの技術等をはじめ、中国のスマートグリッド整備の中で日本の強みを活かすことはできると考えられる。

また、中国の場合、取り組み主体として政府の影響力が強い。したがって、共同での研究開発や実証事業の実施に際しては、中央・地方政府や国有企業、研究機関などをカウンタパートとすることがポイントとなるだろう。実際、他国企業も中国市場の開拓に向けた動きを本格化させつつあるが、その足がかりとして、地方政府との協力のもと、スマートグリッドのシステム全体としての実証プロジェクトに参加しているケースなどがみられる²⁰。日本企業も、政府間協力のスキームやトップ外交の成果等も利用しながら中央や地方政府等に働きかけ、実証実験の段階から参画をすることで現地仕様のスマートグリッドのシステムを模索していくことが重要と考えられる。

加えて、国際標準化活動において中国がどのような戦略を打ち出してくるのか、米国や欧州の動きとともに中国の動向を把握しておくことも欠かせないだろう。中国では、現時点では、国家標準はまだ策定されていない状態だが、政府主導により迅速に活動を進めていくことが予想される。現状では、国家电网によるスマートグリッド整備に関する計画が 2010 年 6 月末に公表された段階だが、今後、南方電網など他の企業の規格も踏まえながら国家標準が策定され、それをもとに国際標準化活動に乗り出すとみられている²¹。国際標準化の競合国として動向を注視すると同時に、国家間の協力関係等をベースとして実証実験などの取り組みに積極的に参画し、日本の技術やノウハウが中国の規格として採用されるように働きかけるなど、中国との協力関係の構築も求められよう。

5. おわりに

以上、本稿では中国のスマートグリッドの取り組みの背景やその内容について紹介するとともに、日本企業の展開に関するポイントについて考察した。

国家电网の計画等をみる限り、中国は、基礎的な送配電網の整備を進めると同時に、RE 電力の大規模導入や高効率の送電線設置、スマートメーター設置、電力情報に係る情報通信網整備など、先進諸国にとってもまだ目新しい取り組みを並行して進めようとしているものと推察される。その点、先進諸国ですでに普及し、成熟したシステム

¹⁸ IEC 活動推進会議ウェブサイト (http://www.iecapc.jp/news/news_100.htm、2010 年 6 月 30 日アクセス)。

¹⁹ 二次電池や超電導、大容量直流送電に関する技術は、経済産業省 (2009) (2010c) に盛り込まれており、政策上重要な技術として位置付けられている。

²⁰ 例えば韓国 LS グループは、江蘇省揚州市と MOU を締結し、スマートグリッドに関連する生産拠点や研究開発拠点の建設等で協力する旨の MOU を締結した。また、LS グループのほか、米 GE 社、独シーメンス社、台湾大同集団などは、同市のスマートグリッド展示センターで自社製品のデモンストレーション等を行っている。

²¹ 脚注 13 の報道参照。

を模倣・導入する形で整備が進められている高速道路や高速鉄道、水道といった他のインフラとは異なり、スマートグリッドの整備および関連技術の開発は、先進諸国とほぼ同時代的に進められることになる。

このため、日本企業が中国のスマートグリッド市場を開拓するにあたっては、他のインフラのようにこれまでに国内で蓄積してきた技術やノウハウを移植するという発想では不十分であり、それらをもとに中国とともに新たなインフラを築き上げるという姿勢が求められるだろう。また、スマートグリッドに関する実証実験等を通じ国内での足場を固めてから中国に進出するという戦略では、既に市場開拓に向けて動き始めている中国地場企業、欧米企業、韓国企業など様々な企業に遅れをとる可能性がある。昨今整備が進められている日本政府による支援策や企業間協力の仕組み等を活用することに加え、中国の特徴を考慮しつつ、素早い意思決定のもとで中国展開を進めていくことが日本企業には求められる。

【参考文献】

- 五十右哲也 (2010) 「スマートグリッド市場におけるエレクトロニクス企業のグローバル戦略の方向性」 (財団法人 外国為替貿易研究会 『国際金融』 1212 号)
- 窪田秀雄 (2010) 「中国のエネルギー体制改革が意味するもの」 (日本テピア株式会社 『Tepia Monthly』 2010 年 1 月号)
- 社団法人 海外電力調査会 (2008) 『海外諸国の電気事業 第 1 編 2008 年版』 社団法人 海外電力調査会
- (2009) 『海外電気事業統計 2009 年版』 社団法人 海外電力調査会
- 経済産業省 (2009) 『技術戦略マップ 2009』
- (2010a) 『次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に向けて』
- (2010b) 『スマートコミュニティフォーラムにおける論点と提案』
- (2010c) 『技術戦略マップ 2010』
- 資源エネルギー庁 (2004) 『電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン』
- (2008) 『新エネルギーの大量導入に伴う影響とその対応策について』
- 独立行政法人 日本貿易振興機構 (JETRO) (2008) 『国家発展改革委員会の主要職責、内設機構および人員編成の規定』
- 平沼光 (2009) 『急がれる日本の環境エネルギー技術の国際標準化』 東京財団
- 諸住哲 (2009) 「日米スマートグリッド共同実証研究」 (独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 『NEDO 海外レポート』 No.1054)
- 横山明彦 (2010) 『スマートグリッド』 社団法人 日本電気協会新聞部
- European Technology Platform (2010) *SmartGrids – Strategic Deployment Document for Europe’s Electricity Networks of the Future*, April
- GTM Research (2009) *The Smart Grid in 2010: Market Segments, Applications and Industry Players*, July
- U.S. Department of Energy (2009) *Smart Grid System Report*, July
- 国家电网 (2009) 『坚强智能电网 综合研究报告』
- (2010a) 『关于加快推进坚强智能电网建设的意见【国家电网办[2010]1 号】』
- (2010b) 『国家电网公司绿色发展白皮书』
- 国家发展和改革委员会 (2007) 『可再生能源中长期发展规划』
- (2008) 『可再生能源发展“十一五”规划』
- 国务院 (2009) 『全国人民代表大会常务委员会关于修改《中华人民共和国可再生能源法》的决定』
- 韩晓平 (2010) 『“中国特色智能电网” 需要回答的问题?』
- 上海市 (2010) 『上海推进智能电网产业发展行动方案』