

環境防災未来都市と新エネルギー事業の 企画設計支援

東日本環境防災未来都市研究会

東北の諸都市の復興は国と地方自治体を中心となって、地域の復興と将来の繁栄を実現するとともに日本の将来の繁栄の実現にも繋がるランドデザインを作成することが重要である。本研究会ではこのランドデザインの科学的手法の具体例を提示し、国と地方自治体の復興計画を支援したいと考えている。

A. コンセプト

- ① 国の成長戦略にある環境未来都市構想には環境問題の解決に加えて、エネルギー安全保障の改善と産業振興の3つを同時に達成とすることが期待される。いわば3つの方程式を同時に解くことが要請されていると言える。東日本大震災の被災都市では災害からの復興がテーマであるが、これらの都市のうちのいくつかを環境未来都市とし復興させるデザインは、地域と日本の両者の繁栄に貢献すると考えられる。
- ② 長期的には世界人口の単調増加と並行して進む化石エネルギー資源の枯渇は明確に予想されるので、化石エネルギー依存から脱却しなくてはならないことは明らかである。日本としてはエネルギー資源の98%を輸入に頼っている現状からエネルギー安全保障の面からも問題が大きい。一方、原子力エネルギー利用に対する懸念が高まっており、完璧に安全を確保しようとする、低コストと思われてきた原子力発電はコスト的にも競争力を失う可能性がある。核燃料の及ぼす影響の続く時間が余りにも長く、結局人間の制御できない熱源とも言えるだろう。残された道は再生可能エネルギー発電である。長期的にはこの方向しか残されていない。
- ③ 様々な再生可能エネルギー発電法のうち太陽エネルギーを利用するのが最も大きな役割を占めると思われる。日本の電力需要のすべてを太陽電池による発電により賄おうとすれば必要な土地面積は約8800km²になり、日本国土全体の面積の2.3%に相当する。50%賄う場合は1.2%であるので、実現可能な規模と考えられる。
- ④ しかし、太陽光や風力による発電は天候次第の発電であるので、大変不安定である。特

に太陽光による発電では夜間は全く発電されない。したがってこのような天候次第の不安定な発電の導入可能規模は全体需要のせいぜい 10%以下と考えられている。20%から 50%が国の長期目標とすれば不安定さを解消する新しい技術が不可欠である。

- ⑤ 1990 年から生産されているリチウムイオン電池は高エネルギー密度化と低価格化が急速に進行している。2010 年より電気自動車やハイブリッド車の大量生産が始まったので、年産 1GWh 以上の規模の電池工場が稼働するようになった。スマートコミュニティーやスマートハウスなどで用いる定置利用専用の大型電池の開発も始まっており、車載電池の再利用と並行して普及が進みそうである。寿命は車載で使う場合は 5 年程度だが、定置利用なら 10~20 年といわれている。価格の低下は液晶パネルと同じように進むと見られており、2015 年時点で 20~40 円/Wh になりそうであるので、経済性も高くなる。自然エネルギー発電の不安定さはリチウムイオン電池を使った電気マネジメントによって解決され、その経済性も高そうである。
- ⑥ リチウムイオン電池産業は新しい産業として有望視されている。「電気は大規模に貯められる」というパラダイムシフトは一種の産業革命を起こすとも言われている。日経 BP クリーンテック研究所の予測では、2030 年におけるスマートシティの世界市場は 3100 兆円に達することになっていて、その約半分は蓄電池が占めている。現時点では日本のリチウムイオン電池技術が最も国際競争力があるが、産業政策としては単なる電池製造業の振興だけでなく電池のマネジメント法や環境未来都市などの社会システム設計法の開発も平行して推進していく必要がある。
- ⑦ 再生可能エネルギーを中心的に利用する地域の規模は大小様々である。最小単位は一世帯ごとで電気エネルギーを地産地消または半地産地消（例えば 50%は電力を購入）を実現するものであるが、このケースの効率は高くない。また、現状の電力事業者の集中発電方式に再生可能エネルギー発電を組み込むことは必要な規模が大きすぎて、第一段階の戦略としては現実的ではない。電気エネルギーの生産から消費までを集中システムとするか分散システムとするかの問題は簡単に答を得られないが、中期計画として人口数万人規模の都市を第一段階の環境未来都市として選ぶのが現実的だと思われる。
- ⑧ 三陸のそれぞれの都市には、製造業、水産業、農業、観光業などの固有の産業によって特徴を持つので、それらの産業に対する復興計画も大変重要である。しかし、本提案では全く新しい再生可能エネルギー発電とエネルギーマネジメントを行い、エネルギーを部分的に地産地消したり、電気を売電したりするエネルギー産業を復興の基盤とした環境未来都市の計画を中心にしている。日本初だけではなく世界初の環境未来都市のプロトタイプをまず産業基盤の弱い都市に作るとともに、国内外の都市に広げていくことを目指

すべきである。製造業、水産業、農業、観光業を主産業とする三陸の各都市に対しても、同様に応用可能と思われる。

- ⑨ この環境未来都市が経済合理性を持つことが大切である。再生可能エネルギー発電事業が長期的には利益を生み出すことができるようになり、従前より豊かな都市にしなければならない。そうすることによって、雇用が生まれ、もともと貧弱だった医療福祉を充実させることができるだろう。
- ⑩ 都市設計を従来どおり、土木・建設的な発想で行うことには問題が多いただろう。新しい価値の循環を生み出すことによって、本当の復興が実現すると考えるべきである。その循環の駆動力の一つが、再生可能エネルギー発電とスマート蓄電なのである。

B. 具体的なモデル

1. 臨海環境防災未来都市

——自然エネルギー発電と医療福祉の都市——

- ① 中期計画としての環境未来都市としては沖縄県の石垣島や宮古島が候補地としてふさわしいという提案を行った。両島ともに人口が5万人前後で、観光以外の産業はほとんどなく、電力の需要は民生部門が中心で、島なので独立したエネルギーシステムを構築できることなどが理由である。このために開発した技術と経験は東北復興にも役立てることができる。三陸の臨海部の都市の中にもこれらの南方の地域に似た都市があり、環境未来都市のプロトタイプの候補になりえる。
- ② 例えば、陸前高田市は人口2万人強の都市で、観光と農業が中心的な産業になっていたが、被災後状況が大きく変わった。
 - 高田松原は消滅し観光の目玉がなくなった。
 - 農業人口は約1000人で人口の4%ぐらいしかいない上に、平均年齢は69歳である。
 - 全国平均よりはるかに少子高齢化が進んでいる。
 - 被災農地は修復費用より買い上げ、または借り上げの費用の方が安そうである。
- ③ このような都市は、いわば白紙に青写真を描くに近いことができ、未来都市の建設の適地と言えるかもしれない。
- ④ 一つの案として、これらの都市をメガソーラー発電と医療・福祉の街にすることが考えられる。発電規模をどの程度にするべきか、蓄電能力をどの程度にすればよいか、どのよ

うな電力マネジメント法を採用すれば、経済合理性を満足させることができるか、科学的なシミュレーションによって設計することができる。

- ⑤ 越前高田市の冠水した農耕地7Km²の中、1Km²を70MWのメガソーラー発電所として、210MWhのリチウムイオン電池による蓄電と電気マネジメントを行えば、市の電力需要の50%が賚れる。このシステムの導入に必要な初期投資額は560億円で、ある程度の補助が与えられ、電気が30円/Whで販売できるとすれば、30年以内に採算がとれるだろう。
- ⑥ このケースの3倍の規模にして、300MWのメガソーラー発電所と630MWhのメガ蓄電基地にして、市外への売電を行えば採算性は向上する。この規模になれば、世界最大級のメガソーラー発電所になる。メガ蓄電はもちろん世界初のものである。
- ⑦ これまでの多くのシミュレーション結果から、エネルギーを完全に自給自足する完全地産地消の都市システムは検討から外している。きわめて大規模の蓄電能力が必要になり、少なくとも数年以内の中期計画では採算をとることが難しいからである。従って、ほかの都市に対しても、50%程度を地産地消とする都市システムを中心に設計するのがよい。
- ⑧ このような再生可能エネルギー発電と蓄電技術を組み合わせた世界初の電力事業に対する投資は、政府補助金を活用した地域PFIの活用等が考えられる。地域電力会社を設立し既存電力会社がこれを支援し、相互に恩恵のある形へ設計することが望ましい。また、本計画の最終的な目的は、この環境対応型地域電力事業モデルと運営ノウハウを国内および世界へ展開することであり、これらを見据えたプロジェクトマネジメントが重要となる。

2. 東北リチウムイオン電池製造会社

- ① 車載用リチウムイオン電池の大量生産は2010年より日本において開始された。車載用リチウムイオン電池は近い将来年産10GWhの規模の生産を行う企業しか生き残れないと予測されている。大規模の工場が建設されるであろう。
- ② 車載用以上の需要はスマート蓄電都市(環境未来都市)やスマートコミュニティー、スマート事業所、スマートビルなどの定置利用にあると考えられている。車載用のリユースと定置用専用の開発の二つの道があるが、長期的には後者が優勢になるであろう。
- ③ 蓄電池事業の国際的な競争が激化しそうである。EUでは再生可能エネルギー発電

の導入が電力の不安定さを高めており、これを改善するための蓄電技術に注力しようとしている。米国カリフォルニア州では2010年に蓄電義務化法案が成立した。

- ④ 日本でも定置利用専用電池の産業化を急がなければならない。
- ⑤ 幸い日本におけるこの分野の技術は世界の先頭にある。定置利用専用型電池の開発も進められている。
- ⑥ この定置利用型リチウムイオン電池の量産工場を東北地方に建設し産業振興することも考えられる。1GWh(電気自動車 4万台相当)の規模からスタートするとすれば、年間300億円の売り上げで、2000人?程度の雇用を生み出すことになる。10GWhの目標規模に達すると2万人の雇用をうみだす。
- ⑦ この計画は電池産業の国際競争で日本が先駆け勝利する戦略の一つになる。
- ⑧ このリチウムイオン電池製造会社に求められる要件は、世界的なコスト競争で優位なポジションを確保し、定置型電池のトップ企業となるべく、生産規模を迅速に展開することである。その実現のためには、意思決定力、資金調達力、および行政との調整能力、海外展開力などを含めた経営スピードが必要不可欠となる。したがって、この企業に対する投資は従来の電池メーカーの共同出資形式ではなく、有望な製品モデルを持つ単独の電池メーカーの量産化に対する資金供給が望ましい。とくに官民主導のファンド資金を活用した生産規模の追求による成長加速が有望である。

3. ギガソーラー発電所

- ① 中期的に人の立ち入りを制限しなくてはならない地域の農耕地を買い上げ、または借り上げし、ソーラーパネル(太陽電池)を敷きつめて連結し、ギガソーラー発電所とする。
- ② 福島の20km圏内の農耕地の面積は8000haであるので、定格発電量は最大8GWで、年間の発電量は8000GWhとなり、東電圏内の需要の約3%に相当する。(福島第1原子力発電所定格900MWの発電量の11%に相当する。)
- ③ 更に50km圏内に拡張すると、農耕地面積は45000ha、定格発電量は最大45GW、発電量は需要の16%(福島第1原子力発電所の発電量の60%)になる。
- ④ このギガソーラー発電所でも相当規模の蓄電を行えば、電気マネジメントの効率を向上させることができる。
- ⑤ ギガソーラー発電事業の収益によって原発事故による地域補償を行うというスキームは、単なる補償にとどまらず、被災地域が付加価値を生み出す仕組みを作れる

点、国内の新しいエネルギー産業を育成する点、地域経済を振興できる点から、有効な補償策のひとつである。想定されるスキームは複数あるが、メガソーラー設置目的の有限責任組合(基金)を組成し、これを民間主体で構成された無限責任組合が発電オペレーション会社として運営する仕組み等が想定される。その場合、地域補償は、配当金と土地賃借料の形で行われる。当初は、政府の補助金などが必要と思われるが、必要最低限の額にすることで事業自体が国際競争力を持つことも目的とする。