

## スマートエネルギー産業に向けたビジネスについて

—本誌 2 巻 1 号の陳・蹇論文に関連して—

南 繁行 (大阪市立大学 複合先端研究機構, minami@ocarina.osaka-cu.ac.jp)

### A grave warning to the smart energy industries:

Discussion on the market of smart energy industries related to the paper written by C. C. Chan and L. Jian in this Journal, vol. 2 (1)

Shigeyuki Minami (The OCU Advanced Research Institute for Natural Science and Technology, Osaka City University, Japan)

#### 要約

昨今、スマートコミュニティあるいはスマートモビリティといった言葉をよく耳にする。本誌、第2巻1号において、陳・蹇(2013)は、エネルギーと情報の相関関係 (Correlation) と題し、その協調こそがエネルギー社会の未来に向けて重要であると論じておられる。しかしながら、その論点には、賛同できるところと、混乱を招くと思われるところがある。本論文では、昨今しきりに注目を浴びているスマートエネルギー社会やスマートモビリティにおける本質と、その将来像を陳・蹇の論文と対比して述べたい。ここでいう「スマート」という表現は、知的な (インテリジェントな) システムとしての意味合いをもっており、それらに関する取り組みは、膨大かつ多岐に亘るものである。スマートコミュニティ産業については、世界中で2030年までに4,000兆円のマーケットがあるという予測も中にはある。Chan先生は、電気自動車の父とも呼ばれる電気自動車の権威であるが、ここでは、これまで筆者も四半世紀携わってきた電気自動車に関する経験を通して、スマートエネルギーの実像と、その一見輝けるビジネスへの参入に対し留意すべき点について論じた。

#### キーワード

スマートエネルギー, エネルギーと情報, 環境ビジネス成功のカギ, 太陽光発電, 不安定な電力

#### 1. エネルギー問題とその解決にむけて

これまで人類は、石炭・石油エネルギーや電気エネルギーを活用することによって、文明を築いてきたことは確かであるが、今、それらの消費に対し、制限がかかってきた。使用してきた枯渇性エネルギー資源による、膨大な排気ガス発生が、地球環境への深刻な影響を及ぼすようになってきたからである。産業革命以来、そのエネルギー消費量は爆発的に増加している。しかも、発展途上国でのエネルギー需要はますます増加の一途を辿りつつある。増える世界人口に対し、その持続的発展を維持しつつ、エネルギー消費を抑制し、環境保全を行うことは並大抵ではない。そこで、知的にエネルギーを管理して、無駄を省き、文明の破たんを防ごうというのが、「スマートエネルギー」の発想である。ここでは、エネルギー問題解決のための考え方の根本について述べる。

エネルギーとして、これまでは石炭・石油が主に使われてきたが、今後、再生可能エネルギーを取り入れることへの模索がなされている。そのこと自体は喜ばしいことであるが、本当にそれが可能なかを冷静に考える必要がある。そもそもエネルギーとは総量こそが全てであり、その増減は重要ではない。人類が消費してきたエネルギー量に匹敵するものが可能なのか、あるいはそのコストが長期的に見て、人類が耐えるものなのかどうか、それを考えることが第一である。そのようなエネルギーの本質は、人類の持続的発展を支える重要なものであるにも関わらず、それに相場を立てて、私的に富を得ようとするのは、情報屋である。安定供給こそが命であるエネルギー産業に投機を持ち込んだ、金儲け第一主義

のエンロン破たんは、喜ばしいことであった筈だが、もしその教訓がスマートエネルギービジネスで生かされていないとすれば、それは誤った恐ろしい道に人類を導きかねないと言えよう。

#### 2. 再生可能エネルギーの実力

もし再生可能エネルギーの増加比率が華々しくとも、量として石油や原子力エネルギーに比べて小さければ、それはエネルギーとしては、ないのと同じである。一方、情報というものは、絶対的大きさではなく「変化割合」に価値があり、両者は全く次元を異にすることを最初に理解する必要がある。その意味で、陳・蹇 (エネルギーと情報の相関関係) の論文タイトルにある Correlation という言葉は混乱を与えようと言える。

最も重要な2次エネルギーとして、電気エネルギーがある。その発生には、大規模発電所が根本を担ってきたが、ここに来て太陽光発電や風力発電に注目が集まっている。ただ、これらは極めて時間変化の激しい電力であって、人間が必要と

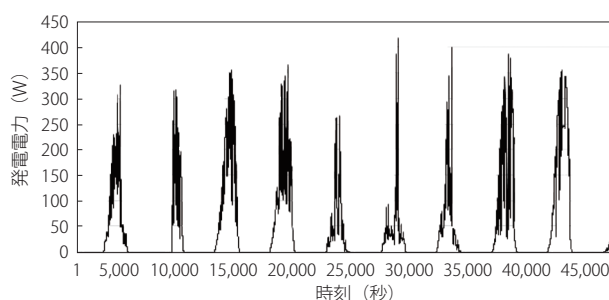


図1：大阪市立大学太陽光発電による10日間の発電電力の推移(1分毎のデータで見ると、安定した電力に見える)

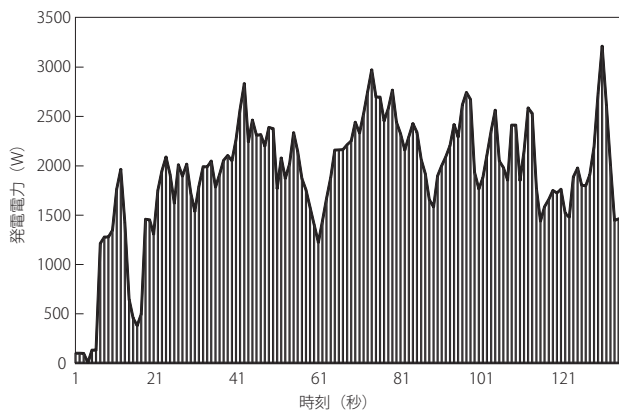


図2：太陽光発電電力の1秒ごとの測定値で見る時間推移の例

注：2013年11月30日「11時30分頃の南淡路市沼島での1秒毎の測定結果（環境省平成25年度地球温暖化対策技術開発・実証研究事業「離島・漁村における直流技術による自立分散エネルギーシステム技術の実証研究」取得データによる。）

する電力需要の時間変化とは一致しない。現在、太陽光は標準的には、1分ごとの発電パワー記録が推奨されている（新エネルギー・産業技術総合開発機構, 2013）。図1は、1分ごとに10日間測定した太陽光発電電力である。一見安定した出力を示す電源であるかのように見える。しかし、1秒ごとにサンプルしてみると、雲の通過による太陽光強度あるいは発電パワーの変動は暴力的ですらあり、分単位で記載されている発電変動記録には表れない激しい変動が存在する。その変動吸収を電池に委ねなければ、商用電力として使用できる代物ではない(図2)。

我が国のような文明国では、人間一人当たり、1 kWの電力が必要である。再生可能エネルギーをどう扱うかは、その発電量という能力による。例えば、メガソーラーといっても、その発電量は通年平均値で100 kWに過ぎず、電池で平滑化されたとしても、たった人口100人の電力需要を補えるに過ぎないことを、議論の最初に理解しなければならない。

確かに、ソーラー発電による発生電力総量が、系統電力の発生可能容量に比べ、無視できるほど小さい場合は良いが、ソーラー発電電力が大きな量となれば、それに見合った蓄電設備の設置が必要となる。陳・蹇(2013)はまさしくその重要性を指摘し、その発展なしでは、自然エネルギーの有効な活用は出来ないと述べている。

しばしば、某省庁などから、太陽光発電や風力発電で我が国の電力需要が全て賄えるような、楽観論が聞こえてくる。しかしながら、もし5日間、雨と無風でそれらによる発電が出来ない状態を考えてほしい。我が国では、先に述べたように、人口を1億人として、約1億kWの発電パワーが必要である。その5日分を蓄電するには、100億kWhの電池が必要である。今、1kWhの電池価格を約10万円とする。さすれば、設置システムコストを別にしても、1,000兆円という日本の国家予算の10倍以上のコストが、たかが5年ほど働かない電池のために、必要になる。それが、新エネルギーあるいは再生可能エネルギーと称されるものの、身の丈ということ

になる。世の中では、2030年までの電池市場が1,640兆円などと、お金が天から降ってくるように無責任な放言がなされているが、誰がその負債を背負って、未来をつなげてゆけるのか、その検証が全くなされていない。

### 3. 情報というものと本質

先の節で述べたとおり、情報は、その絶対量にあるのではなく、相対的な違い・差にこそ価値がある。エネルギーのように、その積分した量に意味があるのとは全く異なる。端的な例は、株価の高低(情報)と品物の生産量(積分値)の違いに象徴できる。このように、総量すなわち積分値で考える量と、変化すなわち微分値で考える量が存在する。経済では、前月や一年前と比較して、量が増えた、減ったと、かまびすしく報じる。世の中には、エネルギーと情報が混同され、同じ土俵で取り上げられ、議論が皮相化していることが多い。

例えば、カナダオイルサンドは埋蔵量1700億バレル程度と言われており、石油生産が近年盛んに続けられている。図3は、カナダオイルサンド生産現場の写真である。石油を含む土を採取する機械は、自走し、車重1,000トンもある。それを電池で駆動することは不可能に近い。その埋蔵量は、世界の石油埋蔵量1兆バレルないし2兆バレルに対し、約10%に相当する。カナダはサウジアラビアに次ぐ、世界第2の石油資源国である。その日々製造される石油量のパーセント的増減は、どうでもよいことあって、年産量が大きく、世界の年間石油消費量(約250億バレル)に貢献できるからこそ、世界は注目しているのである。まさしく、エネルギーとはそのような積分した量なのであって、そこに変化にだけ意味のある「情報」の出る幕はない。



図3：カナダオイルサンド生産現場

ソーラー発電は、クリーンなイメージを素人に与えるため、あれこれと話題にはなり、政治に利用するにはもってこいである。しかし、現実に世界のエネルギーへの貢献は、今は無視できるほどであり、今後も小さいだろうから、量としてはいわばそれはほんの1粒のピーナッツにすぎない。

ソーラー発電は、離島の予備電力、船の電池の漏れを補う等、適材適所で使うと、これ程素晴らしいものはない。図4は大阪市立大学のハイブリッド船のエンジン用バッテリーの穂充電に使用しているソーラー発電の写真である。このお蔭で、船を1年間放置していても、瞬時にエンジンをかけることが

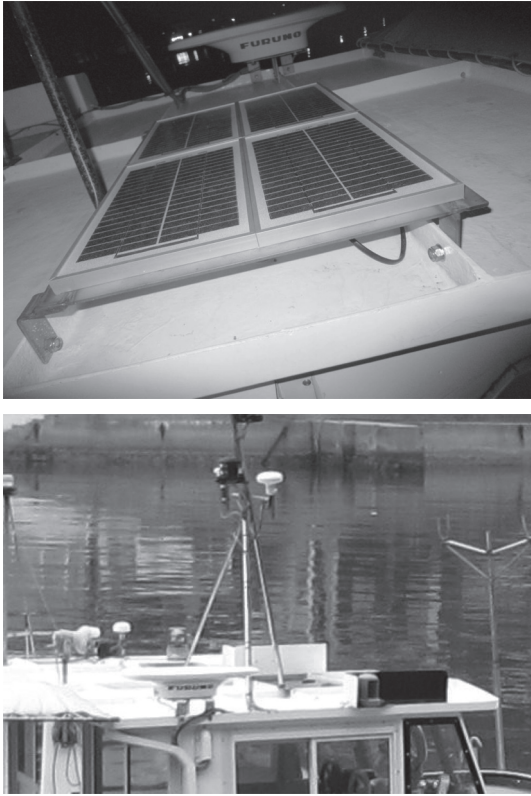


図4：船に搭載したソーラーパネルの写真

出来る。

#### 4. エネルギー産業における情報の活用

人間の体を動かすエネルギーは、脳からの神経信号によって制御され、効率よく知的に体を動かせるために使用出来、無駄なく使われていることも確かである。そういう観点に立てば、いろいろな情報を使って、電気エネルギーを、いかに知的に使用するかは重要なことである。という意味で、スマートエネルギーの考え方が生まれた。

そこで、近年スマートエネルギー関連のプロジェクトが叫ばれ、多くの企業がビジネスチャンスとして参入を考えている。しかし、現状を俯瞰すると、お店の前に人垣ができてから、ただ、なんとなく後ろに並んで幸せが来るのを待っている、という風にも見えないことはない。多くの企業がスマートビジネスに関心を持っていることは結構なことだ。しかし、過去の教訓も生かす必要がある。例えば、これまで電気自動車には、幾たびか、研究開発ブームがあって、それに参入して儲けからずに疲弊敗退していった企業がたくさんあった。

宇宙産業もしかりである。私が学生のころ、多くの電気系や機械系の会社がバラ色の夢を描いて、この業界に参入し、それ自体で儲けた企業は1社もなく、全て損をして撤退したと言える。これらの原因は、軍事産業が小さく、ビジネスとしてのマーケットの将来性と多寡を読み間違えたからである。大阪市程の予算しか国家予算がない国でも、10日に1℃ほど、ミサイルを打ち上げている国もある。我が国は、箱モノとしての武器はあっても、打ち上げる弾丸に事欠く状況が

続いてきた。

電気自動車の場合は、補助金や政府の予算をあてにし、外部からの財源がなくなると、潮が引くように誰もいなくなった過去がある。つまり、自立して儲けるだけの値打が商品に無かったからである。確固たる信念が新しい業界への参入には必要だという教訓は数々ある。他人と違うことが出来る独自の高い技術力がなければ、どんなに脚光を浴びている産業であれ、新規参入しても大きな信用を勝ち得て、利益を得ることはむづかしい。

だから、人が太陽電池の仕事をしているからと言って、同じことを真似して参入しても、儲かるような強固なビジネス展開はそう簡単には出来ない。商品として成り立つためには、企画開発・製造、販売、メンテナンスの4項目が必要だ。折角販売しても、不具合に対処し対応出来なければ、儲けは吹き飛んでしまう。そこにこそ、真の技術力が必要となるのである。

電気自動車が近年再びもてはやされ、長年の苦勞の末、やっと一般人が購入できる市販車が世に出てくる時代になった。しかし、電気自動車くらい、適材適所という言葉がぴったりと当てはまるものは少ない。現在のところ、単にエンジン車と性能競争するよりは、その性能をいかに発揮できる場所でだけ、活用されることが一番望ましい。その例を述べたい。図5は、黒部ダム発電所にあるトンネル内の資材運搬車である。トンネル内では、エンジンで走る車は成立できない。そこにこそ電動車両技術の値打が発揮できるという好例であり、こういうところは、電気で駆動される電動車両の独壇場である。また、大阪市で進められようとしている駅コンコースや建屋内で用いるキッチンカーの展開は、それに対する行政の協力・規制緩和の進行と相まった、効果的な電気自動車の活用法であると言える。

これまでのエンジン車に比べ、電気自動車は、部品調達をして、組み立てるだけで容易に成立すると言える。いわば、薄型テレビやパソコンと同じ商品になりえる。その意味で、我が国が家電商品で敗退していった過程を振り返れば、今後、自動車だからと言って、電気自動車も単純に我が国がイニシアティブをもって産業の繁栄をして行けるとは思えない。単に電気自動車がブームだからといっても漫然と参入せず、厳



図5：黒部溪谷を走る電池式車両（202 V, 30 kW 電動モータ使用）

---

しい市場だと見越して、只ならぬ決意で臨むことが必要である。

## 5. 結論

拙著「電気自動車の実像」(2009)の中で記載したが、新規産業に参入し、成功するための秘訣は、次の4点である。

- 目的を明確に認識しているか
- 優れたものを世に出すことを重要視したプロジェクトか
- 予算は潤沢にあるのか
- 社の首脳部が本気になって応援しているのか

これらが成り立たないと、結果は中途半端なもので終わってしまう。実現に向けた高い志を、社が一丸となって持ち、思い切って資金を躊躇なく投入したから、トヨタプリウスが成功したのである。その教訓はスマートエネルギーブームの中で、投資が失敗に終わらないために念頭に置いておかなければならない重要な点であるといえる。どのようにして新規事業に取り組みれば成功できるかを、過去の新規産業の勃興と荒廃の歴史に学ぶことが、スマートエネルギー産業においても重要である。

確かにスマートコミュニティ事業は、幅広い産業が関わることのできる夢が多いビジネスに見える。そうであればこそ、目先の利益を追うことだけではなく100年から200年後の未来に向けて、どうすれば、人類を幸せにできるかを考える良い機会であってほしいと思う。

我々はハイブリッド車という素晴らしい燃費の自動車を手にすることが出来た。しかし、経済的だと言って、今まで以上にどんどん使用すれば、石油消費総量は止まることなく増え続けることになる。技術者としては悔しいことであるが、現在のひとを便利にすることが、未来の人にとって不幸になる可能性もある。一方で、近年、とみに我が国産業が弱体化していることを防ぐためには、産業振興を遠ざけるようなことはできない。その両立を図ることが、スマートエネルギーに情報を組み込むことを大所高所で考える良い機会になってほしいと望むものである。

## 引用文献

- Chan, Ching Chuen・南繁行 (2009). 電気自動車の実像—EV・HEV・FCVの最新技術とその将来展望—. ユニオンプレス.
- 陳清泉・塞林施(2013). エネルギーと情報の相関関係. 科学・技術研究, Vol. 2, No. 1, 15-22.
- 南繁行 (2011). 普及に向けた電気自動車製作技術 改訂版. ユニオンプレス.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (2013). 大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究. <http://www.nedo.go.jp/content/100162609.pdf>.

(受稿：2013年12月5日 受理：2013年12月20日)