

# 講演記録 「今、そして将来世代のための 効率的エネルギー」

八谷 まち子

九州大学法学研究院  
EUIJ 九州 代表

Efficient energy for the benefit of present and future generations

M. Hachiya

E-mail: hachiya@law.kyushu-u.ac.jp

2012年12月4日、「今、そして将来世代のための効率的エネルギー」と題して、トーマス・コーベリエル (Tomas Kåberger) 氏による講演会が EUIJ 九州<sup>1)</sup>の主催により福岡市で開催された。(http://www.euij-kyushu.com/Events/Environment&Energy\_No.2.pdf)

コーベリエル氏は、2008年から2011年まで、スウェーデン政府のエネルギー庁長官を務め、任期途中の2011年より(財)自然エネルギー財団理事長に着任された。物理資源理論で博士号を持つエネルギー問題の専門家であり、現在は、チャルマース工科大学産業エネルギー政策の教授であり、中国杭州の浙江大学でバイオエネルギー技術の名誉客員専門官も兼任し、東京とストックホルムを往復しながら、世界各地での講演も精力的にこなしておられる。日本ではあまり紹介されることがない統計資料を縦横無尽に織り込みながら、豊富な知識で将来を見据えたエネルギーの在り方を講演された。その概要を紹介したい。以下はコーベリエル氏の講演で、文中に私とあるのはコーベリエル氏のことである。

\* \* \*

表1は、エネルギー生産に関する6項目の質問事

項に対して、4つの答えを用意しているが、あなたはどれを選ぶだろうか。(質問に対する正解は最後に示されます。)

世界を北米地域、ヨーロッパおよびユーラシア大陸、中国という3つの地域に分けて、1965年から2011年までの二酸化炭素の排出総量を見てみると、北米地域は1990年代から劇的に減少しているが、ユーラシア大陸では漸増しており2000年代に微減傾向を示している。一方、中国は一貫して増加しているが、特に2000年になってからは直線的な伸びであり、2005年には排出総量でいけばあとの二つの地域をはるかに上回った(図1)。私は中国のあるエネルギー問題委員会の委員を務めていたが、そこで明らかだったのは、仮に中国が再生可能エネルギーを多用し、原子力発電で世界第一位になったとしても(福島原発事故までは、中国はその野望を持っていた)、中国の原油の輸入量は既に世界の半分を占めており、今後、途上国の化石燃料の需要も増加するであろうから石油をはじめとした化石燃料の値段が下がることはない、したがってエネルギーの効率的な利用が最大の課題となる、ということを明確に認識しているということだった。意外に思われるかもしれないが、中国の産業技術は北米やヨーロッパの技術よりもエネルギー効率がよい。中国の工場は過去5年くらいに建設されたものが大半であり、北米、ヨーロッパ、そして日本もそれよりはるか以前に建設されているから、新しい技術で建設された

1) 欧州連合(EU)からの資金委託により、西南学院大学、福岡女子大学、九州大学の3大学連合により2011年4月に設立された。日本でのEUについての理解の促進のために、教育、研究および一般社会へのアウトリーチ活動を行う。2013年2月現在、EUIJ九州のようなEUセンターは、大学を拠点にして、日本に4カ所、世界に36カ所が設置されている。

# What do we expect to happen?

|   | Has already happened | By 2020 | By 2050 | Will never happen |
|---|----------------------|---------|---------|-------------------|
| US CO2-emissions decreasing   |                      |         |         |                   |
| Nuclear power decreases globally  |                      |         |         |                   |
| Wind Power provides more electricity than nuclear in China                                |                      |         |         |                   |
| Solar electricity becomes largest new source of electricity in Europe                     |                      |         |         |                   |
| There are more GW of installed wind and solar capacity than nuclear power                 |                      |         |         |                   |
| The Swedish target to increase renewable share from 39% in 2005 to 49% by 2020 is reached |                      |         |         |                   |

表1 ©TK エネルギー生産はどのようになっていると思いますか？

産業のエネルギー効率が低いのは、ある意味では当然である。その結果、中国は、エネルギーを大量に消費して世界の資源の価格を高止まりさせながら、効率のよいエネルギー利用で産業の競争力を高めていくであろう。アメリカ、ヨーロッパ、日本にとっては非常に挑戦的な未来図となる。

先進工業国の課題は、中国の例をとるまでもなく、

世界全体の原子力による発電量は2008年がピークで、2011年(福島原発事故)から、大きく減少した(図2)。原子力の効率性は大きく落ちている。アメリカでの最新の原子力発電所は1972年に建設が開始され、何度も中断しながら2015年に完成するだろうといわれているが、この状態は経済的には全くばからしいことである。

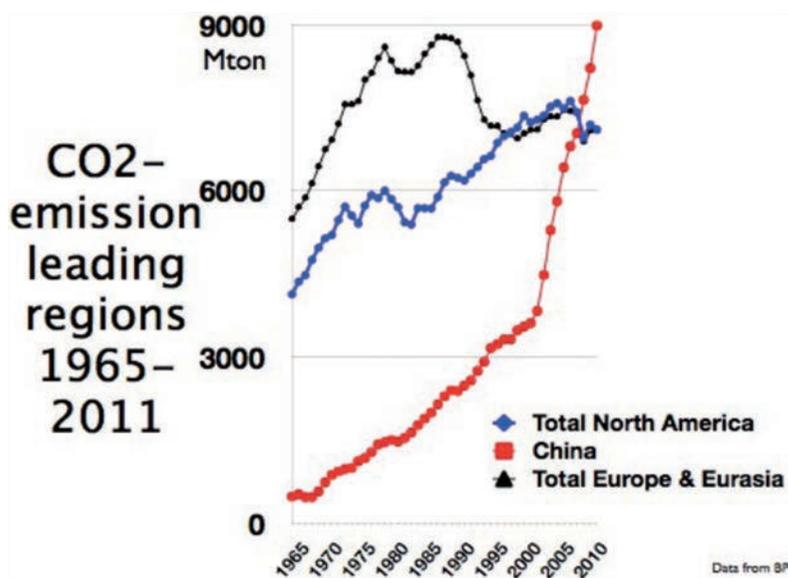


図1 二酸化炭素排出量の地域別変化 (1965-2011年)  
1985年の時点で、上から北米地域、ヨーロッパ・ユーラシア地域、中国の順。

化石の代替エネルギーを開発することである。中国は、既に風力利用では世界の先駆けとなっている。日本の原子力による発電量は、1998年がピークであり、それ以後は、既に下降し始めていた。スウェーデンでは、2004年がピークであり以後下降しているが、それは政治的理由ではなく、単純に原子炉が古くなり発電効率が下がったためである。

では、どのエネルギーがうまくいっているだろうか。風力である(図3)。実は、21世紀になってからの風力発電の伸びは目を見張るものであるはずだが、公式の統計はどこにも見当たらない。私は国際会議や講演などで1万人ほどの人に尋ねてみたが、だれも公式統計は持っていないし、その存在も見つからない。だれかご存じであれば是非教えて欲しい。風力の劇的な伸びの原因は、またもや中国であろう。中国は2011年には、アメリカとEUの合計を上回る風車を設置している。過

去3年ではスウェーデンでは1日に1基の割合で設置されているが、中国では1時間に1基である。スウェーデンやデンマークなど伝統的に風力発電が多い国では2020年までに風力発電の割合を現在の発電量の20~30%から50%まで上げることが合意されている。中国は、原子力発電で世界一になるという野心があるが、再生可能エネルギーの開発については、さらに野心的である。2012年前期では、中国の原子力発電量は、1時間あたり46.4TWhであるが、風力発電は、50.4TWhであった。

風力発電の広がりはいくつか原因がある。まず、(原子炉の価格はどんどん高くなるが)風車の価格が大幅に下がって風力発電で容易に利益が出るようになったことがある。次に、発電能力が大幅に向上して、2002年に製造された風車と全く同じ大きさの風車の発電力は、2011年には45%の増加となった(ジーメンス社製による比較)。効率性が大きく改善されたのである。さらには、10年前と比較して、今日の風車はかなり大きなものになっており、その分、発電能力が向上している。なお、世界の主要な風車製造会社をみると、2005年はトップの10社のうち7社はヨーロッパであったが、2011年には、中国が4社、ヨーロッパも4社になった。日本の企業はトップ10には見当たらない。風力発電設

Global Nuclear Electricity production 1965-2011

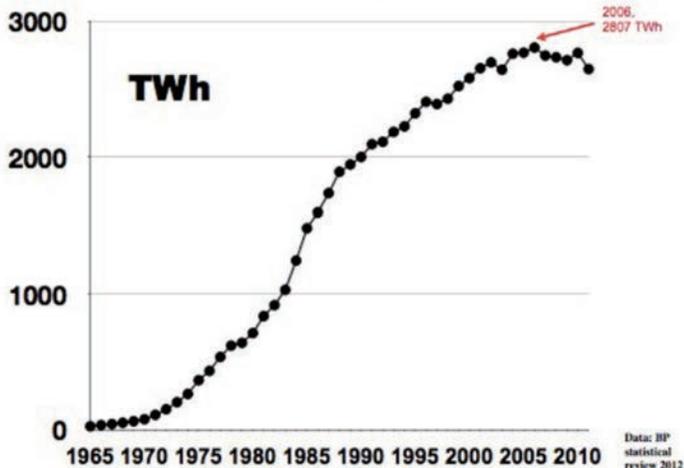


図2 世界における原子力発電量 (1965-2011年、単位TWh; BPの統計データによる)

備の設置をスウェーデンと日本を比較してみると、2011年にスウェーデンが1週間で設置する規模を日本は6か月で行ったことになる。スウェーデンの昨年の

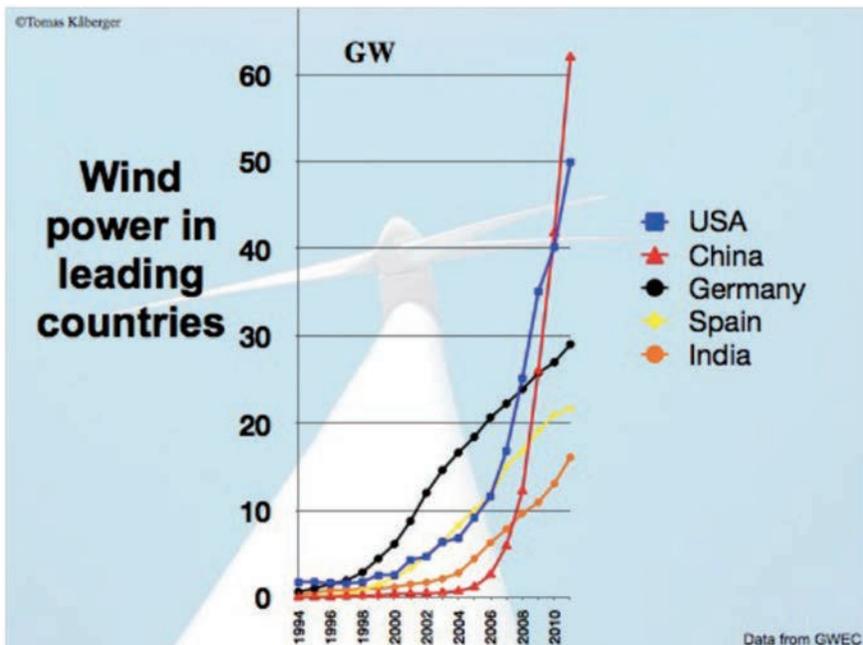


図3 ©TK 風力発電主要国における状況  
2011年の時点で上位から中国、米国、ドイツ、スペイン、インドの順。

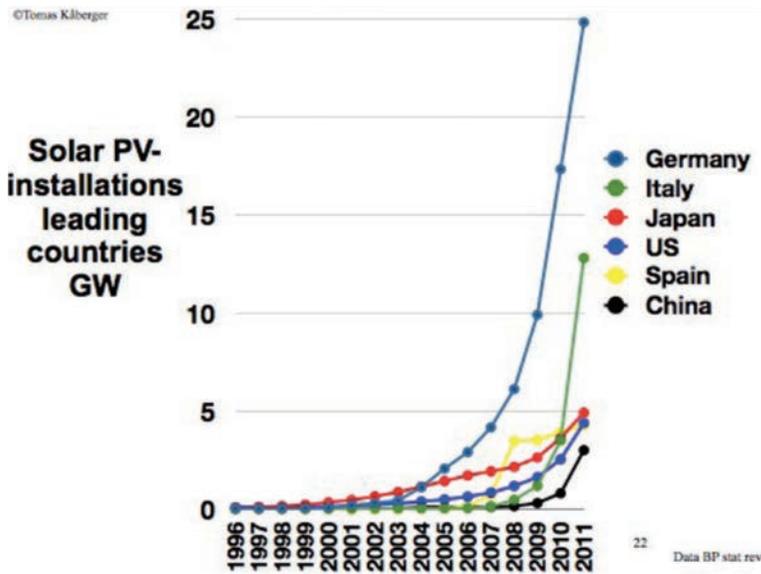


図4 ©TK 太陽光発電パネルの国別設備容量の変化(単位:GW)  
2011年の時点で上位からドイツ、イタリア、日本、米国、スペイン、中国の順。

風力発電は、1GWであり原子炉1基分に相当する。日本の現状に照らしたニーズを考えると、この分野はもっともっと発展している。

もう一つの伸びが著しい再生可能エネルギーは、太陽光発電である。太陽光パネル(ソーラーパネル)が急速に広まったのは、ドイツが今世紀になって導入した「固定価格買い取り制度(Feed-in Tariffs)」に負うところが大きい。ドイツの導入時の買い取り価格は、今日の日本の価格と同レベルであったが、徐々に値下げされている。2012年5月26日にドイツでは、全電力の50%が太陽光発電による生産だった時間があった。発電者の大半は一般家庭、小規模事業者であり、このことは、これまでは受け身の消費者に過ぎなかった人々が電力会社に対して対抗手段を手にしたということである。現時点での発電経費は当初の予測よりも高いが、普及のスピードには驚くべきものがある。しかし、利用者間に受け身の消費者が負担しているコストへの懸念があるのも確かである。日本は現在、世界第3位の太陽光発電国である(図4)が、2011年設置の

設備容量は、日本が1年間で1GW弱であるのに対して、ドイツは同年9月だけで1GW弱を設置している。

2011年の世界における再生可能エネルギーの設置ベースによる生産能力は、風力が240GW、太陽光が380GW、原子力が370GWである。しかし、発電量は原子力が最大であり、風力と太陽光との合計が原子力の発電量を超えるにはあと数年かかるであろう。

太陽光発電システム全体の経費は、2010年から2012年の間に50~70%も値下がりしている。したがって、

太陽光発電を利用して経済的利益を生み出す分野がでてきているはずだ。一例をあげると、新築のビルでは外壁にソーラーパネルを取り付けることで大幅な電力コストの節約になる。屋上にソーラーパネルを取り付けることしかできない既存のビルと比べると生み出される利益の大きさの違いがよくわかる。中国では、昨年のソーラーパネルの大幅な値下がりを受けて、輸出向けのパネルを大々的に国内での使用に振り向けた。その結果、中国での2011年におけるソーラーパネル設置は発電能力に置き換えると16倍に増加してたちまち日本を追い越し、アジア太平洋地域全体の6割を超えるものとなった。

ドイツが、再生可能エネルギーの発電への利用において達成していることは注目に値する。21世紀当初の再生可能エネルギーが電力に占める割合はわずか5%であったが、2011年には25%になった。原子力の利用は2001年がピークであり、以後は、毎年平均で72TWの水準で減少している。一方、再生可能エネルギーは毎年100TWの増加である。内訳は、水力の利

用は一定であり、風力が主要なエネルギーとなり、バイオマスも増えている。今後は太陽光の伸びが予測される。

寒冷な気候のスウェーデンはドイツとはやや事情が異なる。スウェーデンは地域暖房が行きわたっており、発電と暖房の両方を提供するコジェネシステムが一般的である。エネルギーの主要な利用は暖房であり、全国すべての地域に暖房のための温水パイプが整備されている。発電所は燃料を燃やして蒸気を発生させ、タービンを動かして電気を作る。発電所で使用される冷却水は暖房用のパイプを通して各家庭へ配送されている。したがって、電力会社は、電気代と暖房代の両方の支払いを受けており、非常に効率のよいやり方である。この家庭用電力の燃料は、大半がバイオマスで賄われており、化石燃料は少量の天然ガスが使われているに過ぎない。一人頭に換算すると、スウェーデンのバイオマスの利用量は 50GW で、中国の一人当たりの石炭の利用量に匹敵する。このやり方を可能にしたのは、かなり早い時期にスウェーデンが導入した「炭素税」制度が貢献している。日本は、スウェーデン同様に、森林が豊かな国であり、林業が排出するバイオマスを利用したコジェネシステムは一考に値すると思う。

スウェーデンが目指す 2020 年までの再生可能エネルギー達成率(EU の目標値)は 49%である。政府はこの数字を「非常に困難ではあるが可能であろう」としていたが、炭素税、原子力発電補助金の減額、グリーン電力証書(Tradable Green Certificates)制度などの導入により、2011 年の時点で、2020 年目標値の達成は十分に可能になったと予測されている。(1990 年時点での再生可能エネルギーの割合は 33%。)中国のエネルギー 5 年計画を 2007 年から 2012 年で見ると、この 5 年間で再生可能エネルギーを、原子力発電所 47 基分に相当する分量まで伸ばし、原子

力の開発は現状維持であると読み取れる。中国の担当者に確認すると笑って答ええないが、それは、その通りだが公式発表はしない、ということではないだろうか。

EU 全体で発電に用いられたエネルギー源の変化を見ると、2000 年から 2011 年に増加したのは天然ガス、風力、太陽光の順で、2011 年のみでは、太陽光、風力、天然ガスの順であった。原子力は 2005 年あたりから一貫して減少している。ここで最初の質問(表 1)に戻ろう。質問の 6 項目は、すべて「すでに現実となっている」が正解なのである。

最後に日本へ向けていくつか提言をしたい。

- ・発電用の燃料別記録を明らかにして、毎月結果を公表する。
- ・効率的なエネルギー利用には制度の透明性が最重要であるから、電力配送に特化した国立の会社を設立して、配電の責任を独立させる。
- ・電力会社間の競争を促す。(これは日本でも動きが始まっていると理解している。)
- ・再生可能エネルギーシステム設置のための手続き、認可等の規則を明確にする。そうすればさらに大型の設備設置が進み、エネルギー利用の効率化が促進される。
- ・原子力発電関係機関のすべてに、経済面でのストレステストを実施して、これ以上の不必要な補助金をなくす。
- ・可能であれば、化石燃料の使用を抑制する炭素税を導入する。(日本の現状に鑑みると、何らかの形で増税は避けられないと思うが、有益な課税の方法もあるはずである。)

\*用いた図はすべてコーベリエル氏の講演スライドからの抜粋。©TK というのは、コーベリエル氏自身の制作によるものです。