

風力エネルギー利用の見える化・分かる化・出来る化(第2報)*

Discussions on Visualization, Easy Understanding, and Implementation for the Wind Energy Applications — Part II —*

李 萌** 佐藤 建吉** 小高 文博***
Li Meng**, Kenkichi SATO*** and Fumihiko ODAKA****

1. 自然再生可能エネルギーの必要性

2013年9月27日、スウェーデンのストックホルムで開催されていた気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第1作業部会からIPCC第5次報告書が公表された。この報告書は、地球温暖化の自然科学的な観点から見て、気候システムの温暖化については疑う余地がなく、1950年代以降に観測された変化の多くは、数十年から数千年にわたって前例がないものであると結論づけている¹⁾(図1)。今世紀末、地球の平均気温は最大で4.8度上昇し、海面水位は最大82センチ高くなり、世界の平均気温は1880年から2012年までに0.85度上昇、海面水位は1901年から2010年までに19センチ上昇したとしている。

これらの変動をもたらす温暖化が、(化石燃料を燃やすなどの)人間活動に起因する可能性について「極めて高い(95%以上)」と指摘し、作業部会の議長は「気候変動を抑えるためには、温室効果ガスの排出量を大幅かつ持続的に制限する必要がある」と強調した。

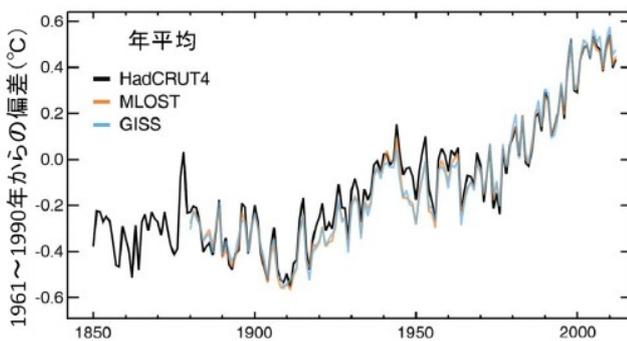


図1 世界の年平均地上気温の経年変化

(HadCRUT4: 英国気象庁による解析データ、MLOST: 米国海洋大気庁国立気候データセンターによる解析データ、GISS: 米国航空宇宙局ゴダード宇宙科学研究所による解析データ)。偏差の基準は1961年～1990年平均。

*平成25年11月13日 第35回風力エネルギー利用シンポジウムにて講演

**学生員 千葉大学大学院 千葉県千葉市稲毛区弥生町

***会員 千葉大学大学院 千葉県千葉市稲毛区弥生町

****非会員 一般社団法人 洗楓座 東京都千代田区飯田橋

温暖化対策については、全ての国が参加する新しい国際枠組みが20年に始まる。米国はオバマ政権が国内全ての火力発電所にCO₂排出規制を導入するなどの行動計画を示し、今後の交渉をリードする姿勢である²⁾。

日本ではこの夏、全国927の観測点のうち125地点で最高気温を更新、18地点でタイ記録となった。高知県四万十市では、国内観測史上最高の41.0度を記録した。また、局地的な豪雨や極端な少雨などもあり、気象庁は今年の夏(6～8月)について「異常気象だった」と位置つけた。

日本の温暖化防止への取り組みは遅い。東京電力福島第1原発事故の収束のめどが立たず、温暖化対策の将来像をいまだに描けない状況である。今こそ「脱原発」をベースに再生可能エネルギーを主体にしたエネルギー政策を構築し、国際社会に誇れる施策を打ち出すべきである。

太陽光・風力・地熱などの再生可能エネルギーはクリーンエネルギーでCO₂発生の問題はない。化石燃料のように枯渇の心配がなく、各家庭やビルや工場などでも発電が可能で、システムの導入に際し、国や自治体から補助金が出る。更に地震などの自然災害に対する危険性のリスクも分散されるメリットがある。

2. 見える化と分かる化

2.1 見える化とは

一般的な「見える化」の定義は、基本になる情報、データを示すことで、現場の人が自ら気づき、問題意識を高め、自ら改善する努力をする現場環境をつくることである。「見える化」の基本は、相手の意思に関わらず、さまざまな事実や問題が「目に飛び込んでくる」状態を作り出すことである。「人間は問題が目に飛び込んでくれば行動を起こす」という動物的本能に訴えかけるのが「見える化」のポイントなのだ。見たくなくても目に飛び込んでくる—こうした環境を生み出すことが「見える化」の基本であることを、

くれぐれも忘れてはいけない³⁾。

「見える化」を行う時に、注意しなければならない点がある。いい情報、前向きの情報を「見える化」するとは言わないが、この種の情報は放っておいても「見える」ようになるものである。重要なのは「悪い情報」「後ろ向きの情報」が「見える化」されているかどうかである³⁾。

見せたくないものを「見える」ようにする。隠れているものを「見える」ようにする一何度も繰り返すが、これが真の「見える化」である。例えば、風力発電を推進するときでも、同時に風力発電に関わる景観、動植物への影響、さらにバードストライク・シャドウフリッカー・騒音低周波音などの影響の有無、国民への税負担等についても提供する義務がある。

風力発電の現況や将来性に関係したデータが、官庁・シンクタンク・大学などから報告されている。例えば、環境省は風力発電の賦存量および導入ポテンシャルを公表している⁴⁾。馬上は、永続地帯として風力賦存量（ポテンシャル）の推算結果が報告されている⁵⁾。これは、「見える化」と言える。しかしそれを理解し（「分かる化」し）、実行に（「出来る化」に）移すのは難しい場合が多い。

2.2 分かる化とは

ある話を聞いたり、目の前に示された現象を観察したりしたとき、そのことについて何となくでも理解することができれば、我々はそのことを「わかった」という。畑村によれば、「わかった」は、情報の送り手の枠組（テンプレート）と受け手のテンプレートが一致したときであるという（図 2）⁶⁾。「わかれば」、その人は行動を取り易くなり、次々に行動を起こす動機となる。理想的な結果を実現するためには、積極的な動機付けを呼び起こすことが非常に重要となる。

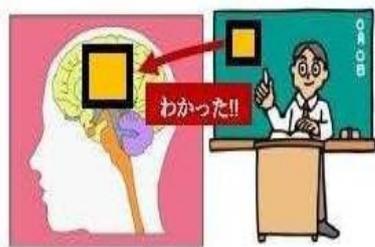


図 2 「分かった」はテンプレートの一致⁶⁾

自然再生可能エネルギーの導入を推進することに際し、AIDMA（アイドマ）という概念を活用することを提案したい（図 3）。AIDMA とは、アメリカで販売・広告の実務書を書いていたサミュエル・ローランド・ホールが『Retail Advertising and Selling（小売

りにおける宣伝と販売）』の中で「広告宣伝に対する消費者の心理的なプロセス」を示した略語である。

図 3 のように、認知段階《A:Attention（注意）、I:Interest（興味、関心）》、感情段階《D:Desire（欲求）、M:Memory（記憶）》、行動段階《A:Action（行動）》に分類されるので、「見える化・分かる化・出来る化」の考えと呼応する。

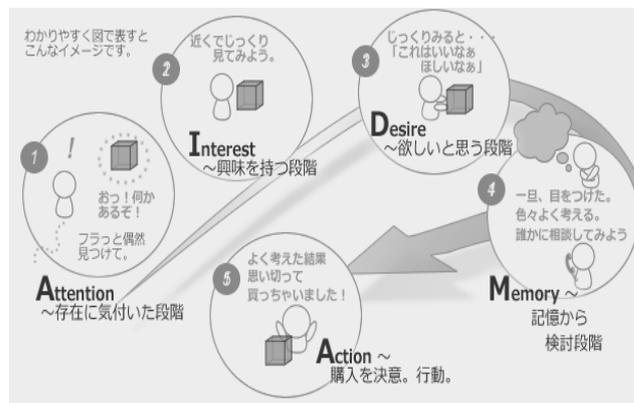


図 3 AIDMA の説明⁷⁾

2.3 分かりやすい表現方式

分かりやすい表現方式にはたくさんあるが、表現する内容や目的、構成する要素間の関係などによって表現する主旨を変えることが出来る。ここで、何種類の表現方法を説明する。

● 折れ線グラフ

折れ線グラフとは、横軸に時間、縦軸に特性値を取り、特性値の変化を折れ線で示したもので、時間の経過による変化（トレンド）を、見える化するツールである。図 4 のように、地球温暖化の問題に関して、地球の大気中の二酸化炭素の濃度が急上昇していることはすでに明らかである。

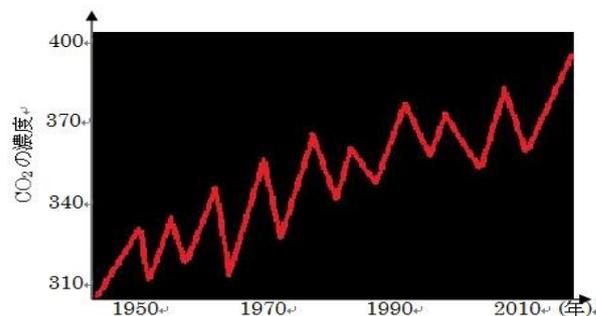


図 4 CO₂濃度の急増が続いている

● 棒グラフ

棒グラフの例として、日本における電力供給エリア別の風力発電の賦存量（陸上と洋上）を図 5 に示す。このグラフは、環境省のデータ⁴⁾をグラフにしたものである。

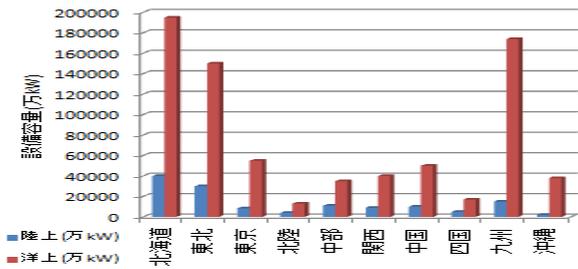


図5 電力供給エリア別の風力発電の賦存量

● イラスト

イラストや漫画や写真などは、誇張の手法で、表現したい内容と目的を単刀直入に表せる。図6の写真は、不安げな白熊が伝える地球温暖化の厳しさを象徴している⁸⁾。右のイラストはCO₂の増加による暑すぎる地球を分かりやすく表現している⁹⁾。

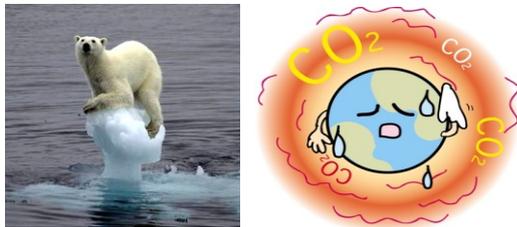


図6 地球の気温上昇の説明

3. 出来る化

前章で「見える化」と「分かる化」について説明したが、最終的な目的は「出来る化」を実現することである。本当に分かったことは実行できることになる。

3.1 導入ポテンシャル全体量の推計

ここでは、以下のような推算方法（「見える化」の資料）に基づいて、計算した結果を「出来る化」に向けてカルトグラム⁶⁾（後述）で表示した例を示す。

● 社会条件⁴⁾

各種社会条件を重ね合わせ、風力発電施設が設置可能な面積を求め、導入ポテンシャル（kW, kWh/年）を推計される。

社会条件としては、陸上風力に対しては「標高」、「最大傾斜角」、「道路からの距離」、「法規制等区分」、「居住地からの距離」、「都市計画区分」、「土地利用区分」を設定した。洋上風力については「法規制区分」、「離岸距離」、「水深」を設定するとされている。

● 年間の発電電力量の算定式⁴⁾

導入ポテンシャルは面積だけではなく、設備容量(kW)、電力量(kWh)での算定も行う。年間の発電電力量の算定は下式により行われる。

$$\text{設備容量(kW)} = \text{面積(km}^2) \times 1\text{km}^2\text{あたり設置容量(kW)} \times \text{開発率(\%)}$$

$$\text{発電電力量(kWh/年)} = \text{設備容量(kW)} \times \text{設備利用率(\%)} \times 24(\text{時間}) \times 365(\text{日})$$

ここで、1km²あたり設置容量：10,000kW、開発率：100%

3.2 風力発電賦存量

都道府県別の風力発電の陸上での賦存量推計の結果を4つの風速レベルに区別して、カルトグラム⁶⁾で図8に示す。このカルトグラムでは、都道府県の面積を、賦存量の大小に応じて、その程度を誇張して（例えば、賦存量の大きい北海道はより大きく、小さい東京都はより小さく）表現されており、視覚的に理解しやすく事業化の「出来る化」情報となる。

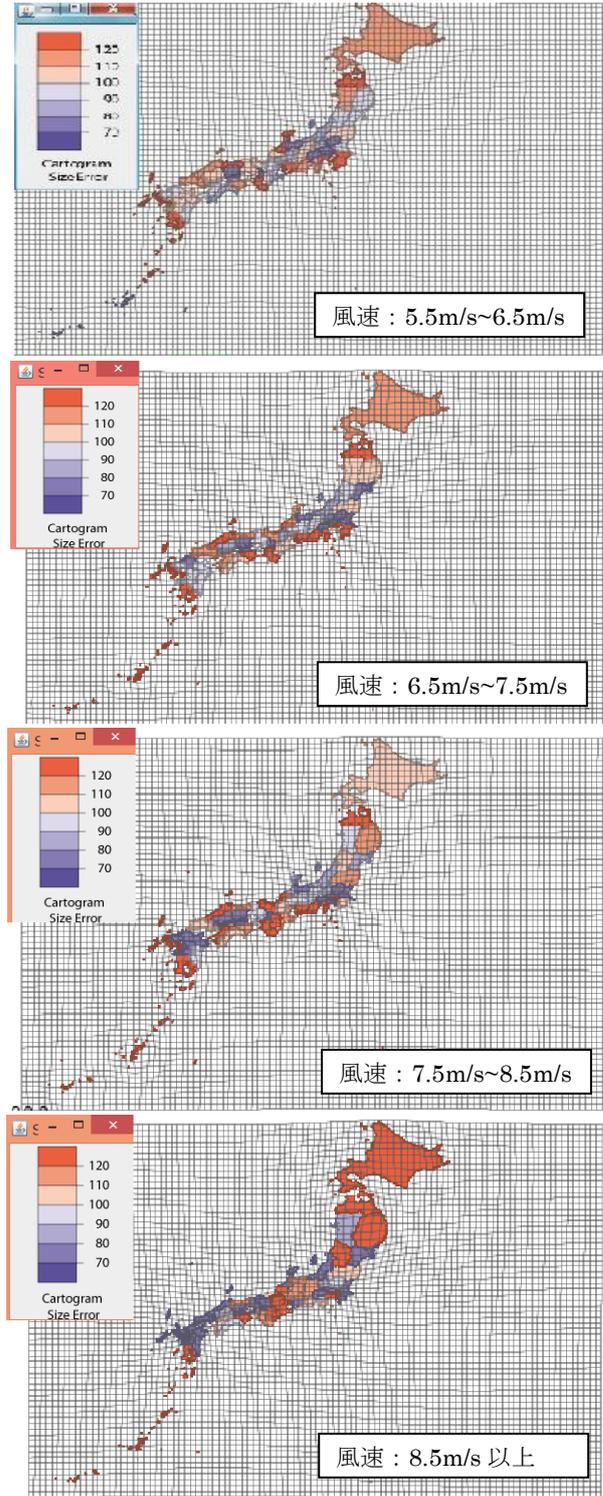


図8 カルトグラムによる風力賦存量の表示

3.3 再生可能エネルギーリテラシーの醸成

上に述べたようなポテンシャルが示されたとして、それをどのように現実化するかは、意識の問題となる。「再生可能エネルギーリテラシー」の定着が必要になる。再生可能エネルギーを推進するには、私たち一人ひとりの意識改革が重要である。2011.3.11とそれに引き続く原子力発電所が起こした事故と災難、そしてトラブルとリスクは、それを進めてきた時代への罰といえる。

風力発電は、自然に吹いている風を電力に変える「自然再生可能エネルギー」利用である。地球は公転・自転し、太陽エネルギーを得て、温度差・気圧差から生まれ風がつくる。いまそれを利用する判断をもつことが「再生可能エネルギーリテラシー」でもある。本報で主題である「見える化・分かる化・出来る化」は、その意識改革に大事な概念であり手法である。いま、その醸成期に必要なものを挙げると、FIT制度のような誘導施策のほか、好例や成功例、そしてシンボルであろう。シンボルは多面的なものがよく、メディア性のあるものもいい。そうした立場で、著者らが推挙したいのは、「展望台付き発電風車」である。

展望台付き発電風車は、現在、世界に8台が設置されている。内訳は Enercon 社製が6台(1500kW、展望台位置地上60m、図9左)、Enron Wind 社製が1台(1500kW、同80m)、Leitwind 社製が1台(1500kW、同60m(図9右))である。ウインドファームに設置し現場サイトとして、高いところから展望することは、風車受容性を高めることに効果があると期待される。

著者の一人の佐藤は、2013年9月にカナダのバンクーバー郊外の Grouse Mountain を訪ね、Leitwind 社の展望台付き風車を現地調査した。エレベータで登場し、60メートルの高さから眺望できる景色は、sustainable revolution(持続可能革命)を体感できる象徴である。また、「風車はメディアである」の体現でもある。

いま、その動きを3.11の被災地復興の地域支援、エネルギーの地産地消・売電、観光誘発・地域コミュニティ再生を旗印に、岩手県・宮城県・福島県に「FM放送局&展望台付き発電風車」の設置を提案している。「持続する地域・地方、自然再生エネルギー社会構築、日本再生・地方復権」という多面的なムーブメントの「出来る化」のシンボルとしての役割を担う風車である。

4. まとめと展望

私たちは、地球に生きているが、人間と地球の共存が重要である。「豊かな経済」か「地球に優しい環境



図9 展望台付き発電風車 (Enercon, Leitwind)

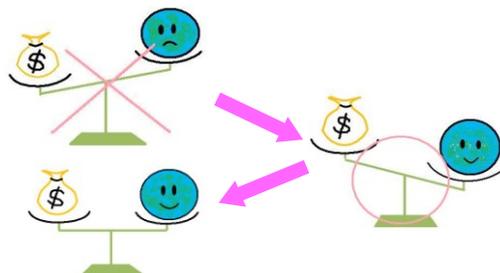


図10 経済と環境のバランスを目指せ

か」の選択において、最終的な答えは、両者のバランスである(図10)。その答えを知ってそれを実行においても、従来の行動慣習や意識を変えるデザインの思考、ものごとを有機的に関連したものとして全体的に把握することを目指すシステム思考が必要である。

「風力エネルギー」の利用促進に向けては、より一般市民に理解しやすい情報を、「見える化・分かる化・出来る化」の手法で提供することである。世界でも有数の風資源を誇る日本が自然の恵みを活かし「風の国」になることを願う著者らである。

引用文献

- 1) 経産省 HP : <http://www.meti.go.jp/press/2013/09/20130927006/20130927006.html>
- 2) 沖縄タイムズ社説 : http://article.okinawatimes.co.jp/article/2013-10-01_54728
- 3) 遠藤:「見える化 強い企業をつくる「見える」仕組み」, 東洋経済新報社, (2007)
- 4) 環境省:平成21年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査調査報告書, <http://www.env.go.jp/earth/report/h22-02/04-chpt4.pdf>, (2010)
- 5) 馬上:千葉大学学位論文『再生可能エネルギー政策における地方自治体の役割に関する制度的研究』(2010)
- 6) 李・佐藤・小高:「風力エネルギー利用の見える化・分かる化・出来る化」, 34回風力エネルギー利用シンポジウム講演論文集(2012)
- 7) <http://www.innovationsystems.jp/blog/習得必須!>
AIDMA理論とは
- 8) <http://ondanka.luckcome.net/>
- 9) <http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f417478/>