

都道府県風力統計データのカルトグラムによる表示*

Representation of Prefectures Census Data on Wind Power by Cartogram

佐藤 建吉**

Kenkichi SATO

1. はじめに

分散型エネルギーとしての風力発電は、文字通り地域や地方に分散しているエネルギー源であり、地方創生の要となるものである。日本経済新聞でも『電力、「地産地消」広がる』¹⁾と題した1面記事を掲載し、一雇用など「創生」の核に一、と見出しをつけている(2014年10月28日火曜日)。しかし、九州電力に端を発した電力会社の再生可能エネルギー発電設備に対する接続申込みの保留²⁾という事件は、風力発電はじめ再生可能エネルギー利用を促進しようとする人々に大きな衝撃を与えている。

再生可能エネルギーは自然や土地が生み出すエネルギー源であり、上述したように分散型エネルギーでもある。地方こそが都市に対して優位性をもつ。したがって、再生可能エネルギーは、地方創生を可能にし、さらに地方復権・日本再生の旗印でもあると言える。

そうした可能性をもつ自然エネルギー(再生可能エネルギー)の地方での賦存量は、行政機関やその他の組織・法人などが纏め公表されている。そのうち、千葉大学の倉阪秀史らのグループは、全国の市町村ごとに再生可能エネルギーの供給設備量を集計し、そのエネルギー需給を比較し、再生可能エネルギー供給がエネルギー需要を超える自治体を「永続地帯」³⁾と呼び、そのランキングを示している。永続地帯には、エネルギーと食糧があるが「エネルギー永続地帯」は、その区域における再生可能エネルギーのみによって、その区域におけるエネルギー需要のすべてを賄うことができる区域としている。これも、地方のもつ優位性を私たちにデータとして提供している。

データの提供は、今日における「説明責任」「企業コンプライアンス」「コーポレート・ガバナンス」「CSR」などの関連においても、透明性の確保のために、「見える化」という言葉がしばしば使われている。企業・法人・自治体・政治家などの情報やデー

タの「見える化」求められたりしている。一方で、データの提供や公表においても、その手段によっては理解しづらい場合がある。大量のデータが excel などの数値表で提供された場合がそれであり、図式表示された方が、理解しやすい。そうした工夫は、「分かる化」ということができる。「分かる化」により理解が進めば、次の行動を取りやすくなるであろう。それは、「出来る化」としてとらえることができる。すなわち、「見える化」「分かる化」「出来る化」は、一連の動作としてとらえ、滑らかに行動する心理を提供できるだろう。「ホップ・ステップ・ジャンプ」という連鎖運動である。

そうした意味で著者らは、再生可能エネルギーの利用を進めるために、風力や自然エネルギーについての賦存量や設備量などをカルトグラム(cartogram)として表示し、「見える化」「分かる化」「出来る化」を進める報告⁴⁾を、このシンポジウムで行っている。カルトグラムには、面積カルトグラムと距離カルトグラムがあるが、再生可能エネルギーの賦存量や設備量は面積カルトグラムとして表示すると、都道府県についての違いや特徴を理解しやすくなる。

本報告では、「永続地帯」のデータについてもカルトグラムで表示し、「見える化」「分かる化」「出来る化」の例として取り上げる。

2. カルトグラムとは

カルトグラム(cartogram)は、統計地図⁵⁾と呼ばれている。上述のようにここでは面積カルトグラムを取り上げる。面積カルトグラムは、例えば都道府県の対象とする統計量を各都道府県の実面積で割り算すると密度統計量となるが、その密度の大小に応じた面積を持つ都道府県地図としたものが面積カルトグラムである。その地図の描画では、隣どうしの都道府県の境界に隙間や重なりが出来ないように修正して表示させる必要がある。その計算を自動的に行うソフトウェアが開発されている。そのアルゴリズムが研究されている。代表的なものに、Gastner と Newman による拡散手法⁷⁾がある。

*平成26年11月28日 第36回風力エネルギー利用シンポジウムにて講演

** 会員 千葉大学大学院 〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33

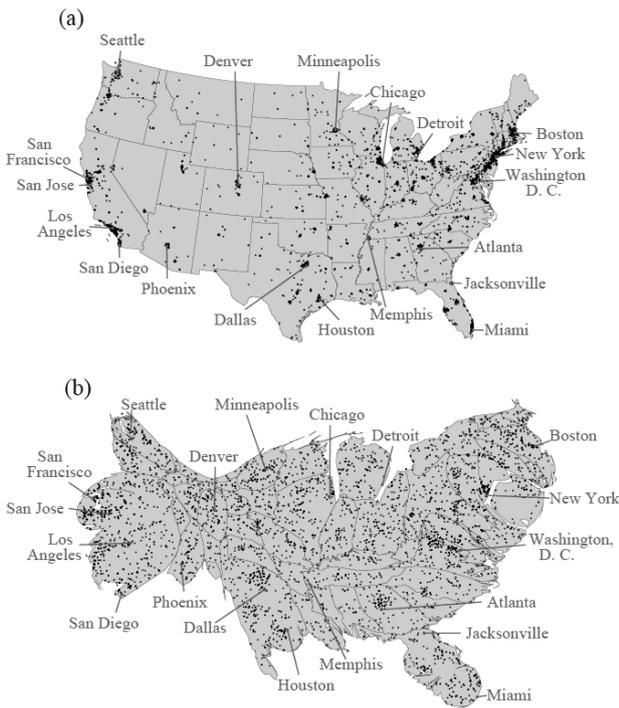


図1 アメリカ合衆国の人口のカルトグラム⁷⁾

図1は、アメリカ合衆国の人口分布の面積カルトグラムである。カルフォルニア州やフロリダ州、さらに東海岸の諸州が拡大され、中部諸州は縮小されているが、州境界には、ミスマッチが生じていない。このように、面積カルトグラムは、地域間の統計量の比較を地図として可視化して行いが、通常の地図を歪めさせて表示することにより、特徴をきわだたせて行うので、「分かる化」のために有効である。

3. カルトグラムによる特徴の明快化

本研究では、カルトグラムの作成にフリーソフトとして公開されている **ScapeToad**⁸⁾ を用いた。このソフトウェアは、スイスのチューリッヒ工科大学を中心に開発されたもので、2008年に公開されている。筆者は3年前から利用している。本報においては、日本の都道府県地図(図2)を参照地図として、統計データをカルトグラムとして作成した。

その例として日本の人口分布のカルトグラムを図3に示す。図2と図3を比較すると、カルトグラムでは関東・関西地方は拡大・膨張しているが、北海道・東北地方は縮小・収縮していることが明快である。これには、東京・神奈川・埼玉・千葉、大阪・京都・兵庫の人口密度が高いこと、北海道・青森・岩手・山形の人口密度が低いことが背景となっている。また、宮城・愛知・広島・福岡などの人口密度の増加が示されている。また、カルトグラムに重ね

て示されている網目(メッシュ)は、参照地図では正方方眼であるが、カルトグラムは大きくゆがんでおり、人口密度の違いをミスマッチなく描画していることを知ることができる。



図2 日本の都道府県地図(参照地図)

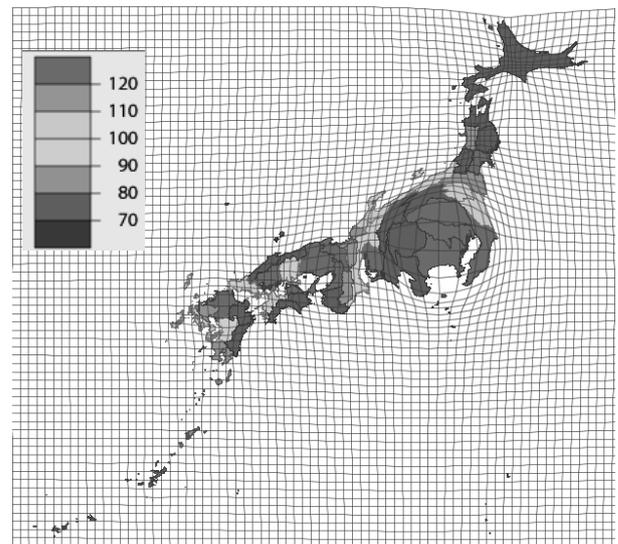


図3 日本の人口分布のカルトグラム

人口密度の表示においては、図2の実地図に人口密度の大小で色分け表示(コンター図表示)すること⁸⁾も有効な方法ではあるが、視覚的に誇張による明快さはカルトグラムが優れている。

4. 都道府県の統計データのカルトグラム表示

前述した「永続地帯」のデータをカルトグラムで表示したのが図4である。「永続地帯」では、8つの再生可能エネルギーを対象としているので、そのすべてについて表示している。

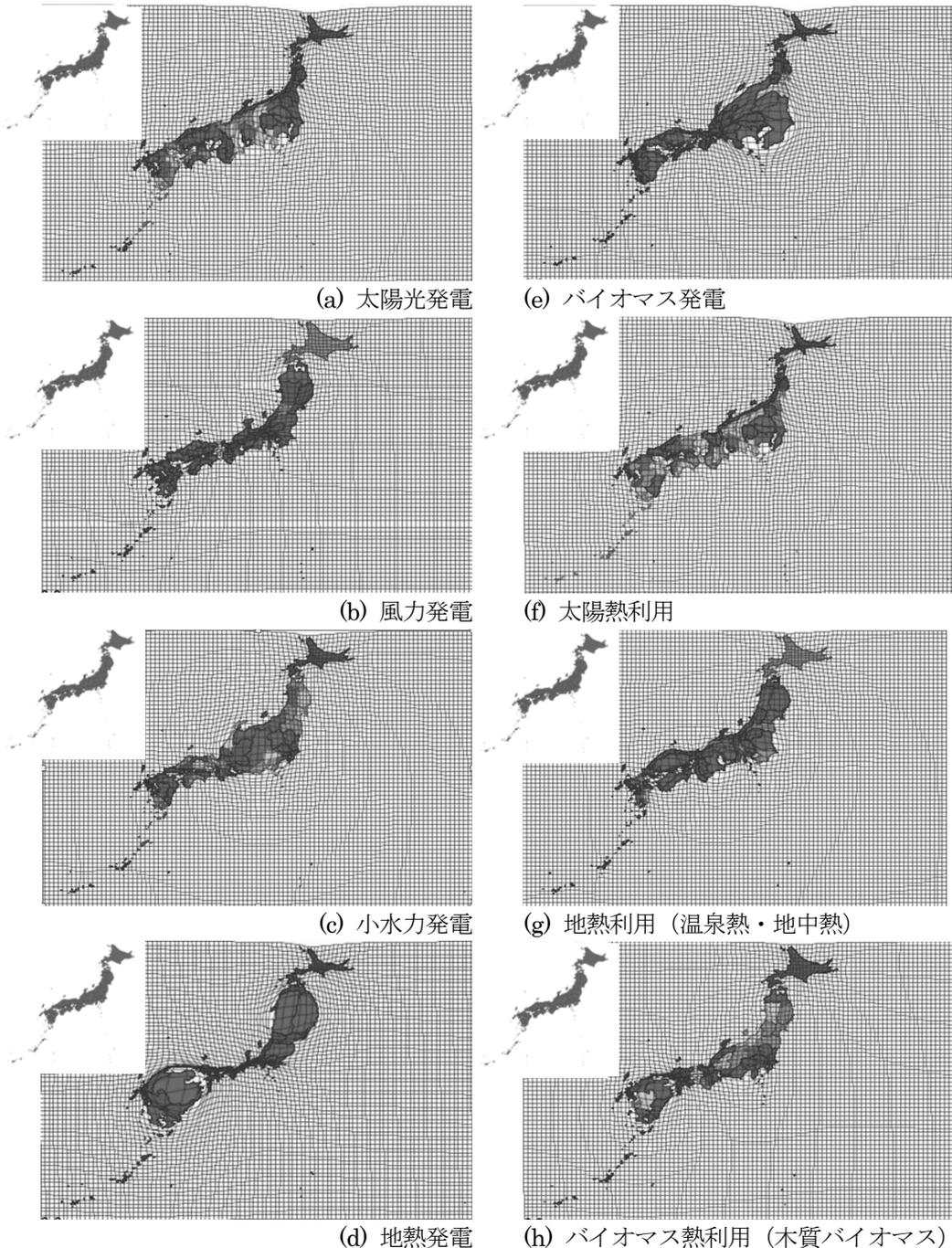


図4 「永続地帯」の再生可能エネルギー供給量データのカルトグラム (a)~(h)

図4の(a)から、太陽光発電の分布は北海道・東北、日本海側地方が少ないことが分かる。(b)の風力発電はこれとは対比的で、北海道・東北地方が地域分散エネルギーとなっている。(c)の小水力は中部地方が多い。(d)の地熱発電は極めて特異で、東北・九州地方の一部の県に集中している。(e)のバイオマス発電は大電力の補完としての担いのためか、関東地方が膨張している。(f)の太陽熱利用は(a)の太陽光発電と同様のカルトグラムとなっている。(g)の地熱利用は、参照地図と同様の存在であり、最後の(h)のバイオマ

ス熱利用も全国的に設備されている様子を知ることができる。以上のように、「永続地帯」の再生可能エネルギー利用においても地域性が大きいことが分かる。特に風力発電利用においては、北海道・東北、山陰地方などが実施されていることが分かる。

次に、風力の統計データを、さらにカルトグラムで示す。図5は、2010年における電力需要をカルトグラムにしたもので、図3の人口分布と酷似である。図6は、風速5.5m/s以上の風力ポテンシャルであり⁹⁾、電力需要地との対比を知ることができる。



図5 電力需要 (GWh) のカルトグラム

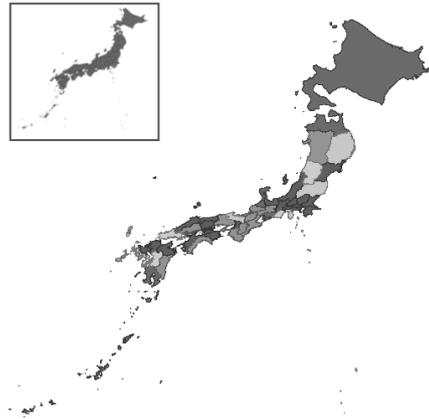


図8 風力発電機の設置可能容量 (GW)

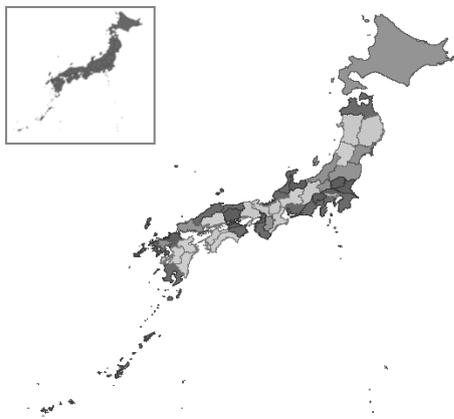


図6 風速 5.5m/s 以上の風力発電ポテンシャル (GWh)のカルトグラム



図7 風力発電導入設備量のカルトグラム (2014年3月、GW)

図7は、2014年3月末における風力発電設備量¹⁰⁾を示しているが、図8のように、北海道・北東北地方は、陸上風力の設置可能な地域であることが明快に分かる。

5. おわりに

以上述べたように、面積カルトグラムで統計量を描画すると数値データで知ることのほかに地域の特性を明快に知ることができる。これは、「見える化」「分かる化」であるが、同時に「出来る化」をつくり出すことができる。北海道・北東北地方のポテンシャルを活かす環境整備を、国民と政府が一体となって合意形成を行うことに、この表示法は活かすこともできるだろう。

参考文献

- 1) 日本経済新聞 (2014年10月28日火曜日) .
- 2) http://www.kyuden.co.jp/press_h140924-1.html
- 3) <http://sustainable-zone.org/>
- 4) 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、第34回風力利用シンポジウム (2012) .
- 5) 李・佐藤・小高、同上 (第2報)、第35回風力利用シンポジウム (2013) .
- 6) 統計地図、<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%9C%B0%E5%9B%B3>
- 7) Michael T. Gastner and M. E. J. Newman, Diffusion-based method for producing density equalizing maps, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101, 7499-7504 (2004); (<http://www.pnas.org/content/101/20/7499.full>).
- 8) 都道府県別統計とランキングで見る県民性、<http://todo-ran.com/t/kiji/13400>
- 9) 環境省、<https://www.env.go.jp/earth/report/h23-03/chpt4.pdf>, (2011).
- 10) NEDO、http://www.nedo.go.jp/library/fuuryoku/pdf/10_pref_dounyuu_kisuu_sort.pdf, (2013).