

再生可能エネルギーによる需要充足度の分布図作成

Distribution Map Production of a Balance between Energy Demand and Renewable Energy Supply

○小林久*・伊東明彦**・白波瀬京子*

KOBAYASHI Hisashi, ITO Akihiko and SHIRAHASE Kyoko

1. はじめに

再生可能エネルギー資源は、地域に強く依存する資源である。例えば、水力は一定以上の降水量がある地域でなければ開発できないし、降水量があっても平坦なところでは開発できない。風力は日本という国土の中で、適している地域が限られている。地域特有のエネルギー以外の利用や季節変動の地域性も、エネルギー利用に影響する。さらに、再生可能エネルギーはエネルギー密度が薄いため、多数分散的な生産にならざるを得ない。常に変動することも考えると、再生可能エネルギーの有効利用には、地域性を考慮した生産優先(需要に合わせない生産)の分散的供給が望ましい。一般的に、分散供給型のエネルギー利用には、供給周辺の需要を満たし、余剰があれば外部へ供出するようなくみが適している。

このような認識に立つと、需要を満たせる、あるいは需要以上の再生可能エネルギーを供給できる領域がどのようなところに見いだせるかを明らかにすることが、再生可能エネルギーの効果的生産利用の検討において重要であると考えられる。このような視点で、再生可能エネルギーの供給可能量の需要量に対する過不足を分布として表す手法を開発し、事例地域(T市全域)を対象に分布図作成を試みたので、報告する。

2. 方法と手順

(1) 対象資源と開発可能量の推計

数10分の1以上の傾斜をもつ水田がある農山村集落を対象に資料収集、聞き取り調査、流量観測等を行い、これら集落には木質バイオマスを調達できる林地が近接してあること、 $0.1\sim 0.2\text{m}^3/\text{s}$ の通水が可能な小規模用水路が存在することを確認したうえで、燃料としての木質バイオマス、発電のための小水力、発電と熱利用のための太陽エネルギーを実用的に開発可能な再生可能エネルギー資源とした。選定した再生可能エネルギー資源の開発可能量は、GISを活用して以下のような手順で期別に推計した。

- 木質バイオマス: 植生図から林地分布を求め、調達可能な林分について年蓄積量を $100\text{ GJ (5t-dry)}/\text{ha}$ として求める。日当たりの利用可能量は、年蓄積量を365日で除して求める日蓄積

量の2日分($550\text{MJ}=100\text{GJ}/365\times 2$)として設定する。

- 小水力発電: 自然水路線形沿いに100m間隔でポイントを設定し、数値地図の50mDEMデータを用いてポイントごとの標高と水路線形周辺の標高から集水範囲を求めて集水面積を計算する。つぎに、上流側のポイントの集水面積を累積して各ポイントの累積集水面積とし、周辺水文データを参考に単位集水面積当たりの流出量(100km^2 当たり、夏期 $1.8\text{m}^3/\text{s}$ 、中間期・冬期 $1.5\text{m}^3/\text{s}$)を設定して累積集水面積を乗じてポイントごとに流出量を算出する。最後に、各ポイントについて下流側ポイントとの落差に、流出量、発電効率(0.7)を乗じて出力、さらに稼働率(0.7)を乗じて発電量を求める。なお、既開発の水力発電が多数存在する本流は開発対象としない。
- 太陽光発電/太陽熱: 基盤地図の縮尺レベル2500「建築物の外周線」データを利用し建物の分布と面積を求め、各建物面積に設置可能割合を乗じ、NEDO「年間時別日射量データベース」の日射量データを用いて期別に推計する。

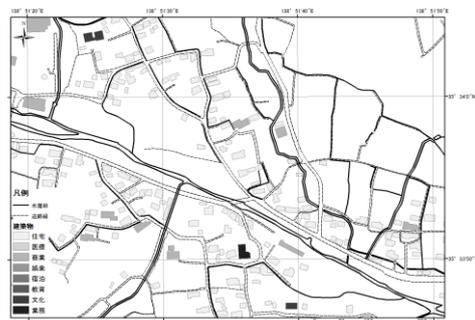


図1 建物の分類
Classification of Buildings

(2) 需要量の推計と需要原単位

需要量は、以下の手順で期別に推計した。

- 基盤地図「建築物の外周線」データを用いて作成した建物分布図について、現地調査、施設の住所確認等により、図1のように建物を住宅、商業、医療、業務、宿泊、娯楽、文化、教育に分類する。建物面積が 50m^2 以下は対象としない。
- 建物分類ごとに期別床面積当たりエネルギー需要(需要原単位)を設定し、個々に求める建物面積に原単位を乗じて算出する。

*茨城大学農学部, **宇宙技術開発(株) *Ibaraki University, **Space Engineering Development Co. Ltd.

キーワード: 再生可能エネルギー資源、分散型エネルギーシステム、エネルギー需要、小水力、エネルギー自給

住宅の需要原単位は、実測に基づいて作成した期別エネルギー需要モデルを採用し、日需要を求めて使用した(表 1)。その他の建物別需要原単位は、(一社)都市環境エネルギー協会の施設別年間需要を12~3月を冬期、4~5月と10~11月を中間期、6~9月を夏期とし、住宅の暖房、給湯、電力の期別需要割合で按分し、期別日需要として設定した。夏期の住宅の冷房需要は、電力需要モデルに含まれるものとした。その他の建物は、表 2 に示すように COP5.0 として冷房需要を電力換算し、夏期の電力需要に加算した。

表 1 住宅の需要原単位
Unit Demand for Household

	夏期	中間期	冬期
暖房(MJ/10m ²)	—	—	5.00
給湯(MJ/戸)	64.50	76.00	94.40
電力(kWh/10m ²)	0.72	0.67	0.95

表 2 夏期の日熱需要 m² 当たり原単位
Daily Unit Heat Demand in Summer (per m²)

建物用途	冷房		給湯 MJ	電力 kWh
	MJ	kWh		
医療	8.58	0.32	1.97	0.47
業務	9.22	0.34	0.02	0.48
商業	8.72	0.32	0.22	0.58
宿泊	6.98	0.26	0.57	0.51
娯楽	4.88	0.18	0.61	0.51
文化	3.00	0.11	0.00	0.16
教育	1.53	0.06	0.00	0.14

(3) 需要充足度の推計と分布

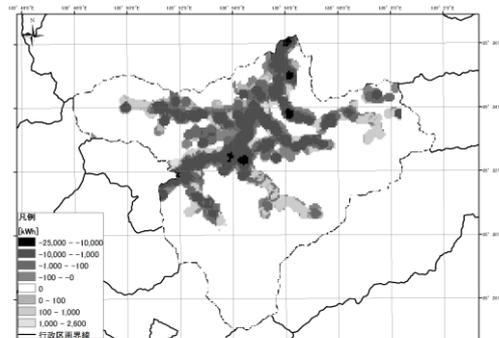
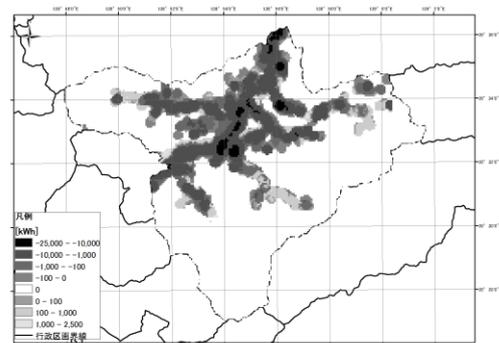
需要充足度(B_{ij})は、対象地域内の点(j)について半径 300m 内の供給可能量(S_j)と需要量(D_j)をそれぞれ集計し、S_jからD_jを引いて求めた。したがって、B_{ij}はS_j>D_jの場合は正、S_j<D_jは負となる。集計対象とする点jは対象地域内に設定した100mメッシュの交点とし、全ての交点についてB_{ij}を求めることで、需要充足度の分布(需給バランス分布)を把握した。バランス分布図は、需要充足度を属性情報とする各点の座標とともにGISデータとして格納し、100m×100mのラスターデータに変換して作成した。

3. 結果

需要充足度は、本流沿い~支流下流側の建物密度が高い部分で負、水路に隣接する山間部の集落部で正となる傾向があった。たとえば、需要が大きい夏期と冬期の電力需給バランス分布は図2のとおりで、支流の上流に需要充足部があり、下流に不足部が分布した。熱需要に対する供給は、太陽熱の集熱面積を建物面積の20%にすると、支流部分の多くが冬期であってもS_j>D_jとなり(図3)、中間期と夏期の熱需給バランス分布は負になる部分のごく一部に限られた。

4. おわりに

小水力・太陽光の電源とバイオマス・太陽熱生産



注) 日射量: 8月と2月の日平均の中央値, PVパネル面積: 建物面積の50%

図2 電力需給バランス分布(上:夏, 右:冬)
Power Supply and Demand Balance

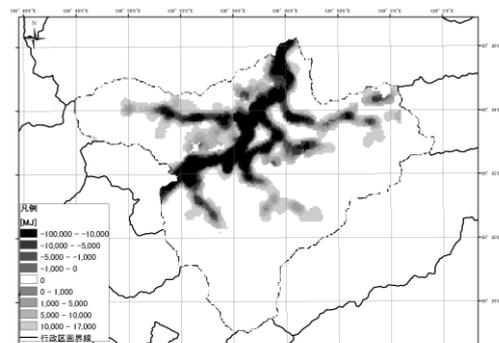


図3 冬期の熱需給バランス分布(集熱器面積20%)
Heat Supply and Demand Balance

によるエネルギー供給の需要充足度分布図を作成し、再生可能エネルギーによるエネルギー自給が成立する領域を明らかにした。作成した分布図は、今後必要になる再生可能エネルギーの効率的利用に適した分散生産、周辺需要充足、余剰供出のしくみを具体的に検討するために有用であると考えられた。なお、本研究は環境省環境研究総合推進費(1F-1201)により実施した。

文献

- (一社)人都市環境エネルギー協会(2010)プロジェクト日本全国地域冷暖房導入可能性調査。
- 白波瀬他(2014)農山村地域における過程熱エネルギー需要モデル作成, 農村計画学会 2014 春期大会要旨。
- Abdur Rohman, et al. (2013) A study on the Characteristics of Electricity Consumption Pattern of Residents in Rural Area, 農村計画学会 2013 年春期大会要旨。