

# 離島・半島の市町村における エネルギー・食料自給率の基礎的分析

谷下 雅義<sup>1</sup>・相馬 隆示<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 中央大学教授 理工学部都市環境学科 (〒112-8551 東京都文京区春日一丁目13-27)

E-mail: mtanishita.45e@g.chuo-u.ac.jp

<sup>2</sup>学生会員 中央大学大学院 理工学研究科都市人間環境学専攻

(〒112-8551 東京都文京区春日一丁目13-27)

E-mail: a15.whnf@g.chuo-u.ac.jp

本研究は、離島市町村、離島を有する市町村、半島振興法の対象市町村、一部が半島振興法の対象地域の市町村、その他 の5つにわけて、エネルギー・食料自給率を比較するとともに、これらについて所得・人口密度などとの関係を分析する。その結果、エネルギー自給率や食糧自給率は人口密度と強い負の相関がある。したがって、人口密度の低い離島と半島ではこれらは相対的に高い値を示すが、離島市町村のエネルギー自給率を除き、同様の人口密度を有する本土の市町村と比較して統計的に有意な差があるわけではない。耕作放棄地に太陽光発電を導入することでエネルギー自給率が100%を超えるオフグリッド離島市町村は6あり、オフグリッド離島市町村全体では自給率の平均が64%まで上昇することなどを明らかにした。

**Key Words** : 離島 半島 エネルギー自給率 食料自給率 加法モデル

## 1. はじめに

条件不利地域と呼ばれる離島や半島にある市町村(表-1)では、振興法制定後も人口減少が続いている(阿比留(2016)<sup>1)</sup>、安島(2015)<sup>2)</sup>が、エネルギーや食糧自給率の観点からみても、その他の地域よりも不利なのか?そして今後、人口減少が進むとエネルギーや食糧自給率がどうなると推測されるか?これらが本研究の問題意識である。

これまで、離島や半島については、個々あるいはいくつかの離島に着目して、エネルギーの自給モデルを検討した研究はある(松村・三好(2016, 2017)<sup>34)</sup>、菊池他(2017)<sup>9)</sup>。しかし、日本の半島やその他の市町村も含めて相対化して分析した研究は筆者の知る限りない。また食料自給率についてもこれまで十分なデータがなかったことから十分な検討されていない(相馬・谷下, 2019<sup>6)</sup>)。

そこで、本研究は、表-1に示す離島市町村、離島を有する市町村、半島振興法の対象市町村、一部が半島振興法の対象地域の市町村、その他 の5つにわけて、エネルギー・食料自給率を比較するとともに、これらについて所得・人口密度などとの関係を分析する。そして本土と系統接続されていない(オフグリッド)離島で、その離島内に市町村所在地のある市町村を対象の耕作放棄

表-1 本研究における市町村の分類とその数

略称：定義	数
1.離島：島に役所・役場の所在地がある(うちオフグリッド離島)	66 (46)
2.離島あり：1以外で有人離島がある	56
3.半島：1,2以外で半島振興法の対象地域	169
4.半島あり：1,3以外で半島振興法の対象地域を含む	24
0.その他	1,417
計	1,732

※1 離島に関する振興法は、離島振興法(1953)、奄美群島振興開発特別措置法(1954)、小笠原諸島振興開発特別措置法(旧小笠原諸島復興特別措置法(1969)、沖縄振興特別措置法(旧沖縄振興開発特別措置法(1981))そして有人国境離島地域の保全及び特定有人国境離島地域に係る地域社会の維持に関する特別措置法(2016)がある。半島については半島振興法(1985)がある。ともにすべての島や半島が指定されているわけではない。

※2 島と半島の両方を有する市町村は島の方に分類している。

※3 その他では、福島第1原発事故で全町村民が避難した町村は除いている。

地において、太陽光発電パネルの設置によりどれだけの自給率の向上が期待できるかを明らかにすることを目的とする。

## 2. 方法とデータ

### 2-1 方法

空間相関を考慮した加法モデルによる分析 (Wood, 2006<sup>7)</sup>) を行い、離島や半島の市町村がその他の市町村と比較して、人口密度や所得の違いなども加味した上で、統計的にエネルギー自給率や食糧自給率が低いといえるかについて分析を行う。

また日本国内の太陽光発電の導入ポテンシャルについて、環境省の「平成 22 年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」 (<https://www.env.go.jp/earth/report/h23-03/>) において推計されている<sup>7)</sup>。ここで、単位面積当たり年間発電電力量については、気象庁の指標である全国 17 地点の各方位・傾斜角における日射量を用いて算定している。本研究では、2017 年の年間平均日射量を用いて単位面積当たり年間発電電力量を算定し得られた 68.45kWh/m<sup>2</sup>/yr という数値を用いて、オフグリッド離島市町村の耕作放棄地における発電量を推定する。この点で基礎的な分析に過ぎないことをあらかじめ述べておく。

### 2-2. データ

#### ○エネルギー自給率 (2015)

- ・分子：自然エネルギー供給量
- ・分母：エネルギー需要量 (民生部門・農林水産業部門の年間消費電力量と年間消費熱量)

#### ○食料自給率(2015)

- ・分子：一人一日当たり地域産供給熱量[kcal/人日]
  - ・分母：一人一日当たり総供給熱量[kcal/人日]
- 全国平均値 2,417kcal/人日

出典:未来カルテ

(<http://opossum.jpn.org/news/2019/03/04/455/>)

○各市町村の一人当たり課税対象所得、人口、可住地面積を 2015 年の国勢調査より、耕作放棄地面積についても農林業センサスより入手した。

基本統計量を表-2 に示す。

エネルギー自給率が 100% を超える市町村の人口は日本の 0.5%、食料自給率が 100% を超える市町村の人口は約 1 割である。離島市町村に限定すると、エネルギーは 10%、食料で 36% となる。半島振興法対象市町村では、それぞれ 2.5%、32% である。

図-1, 2 に、人口密度とエネルギー自給率および食料自給率の散布図を示す。ともに人口密度が高いほど自給率が下がるが、エネルギー自給率については人口密度が低い市町村において相対的に大きなばらつきがあることがわかる。

表-2 基本統計量

	最小値	中央値	平均	最大値	標準偏差
エネルギー自給率	0	0.13	0.29	13.39	0.75
食料自給率	0	0.57	1.48	65.96	3.77
1人当たり課税対象所得 (千円)	1984	2709	2799	10232	524
可住地人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	11	496	1,369	22,380	2,547
可住地面積(km <sup>2</sup> )	1.05	43.58	70.37	803.31	76.69
耕作放棄地面積(ha)	0	137	251.5	3,013	324

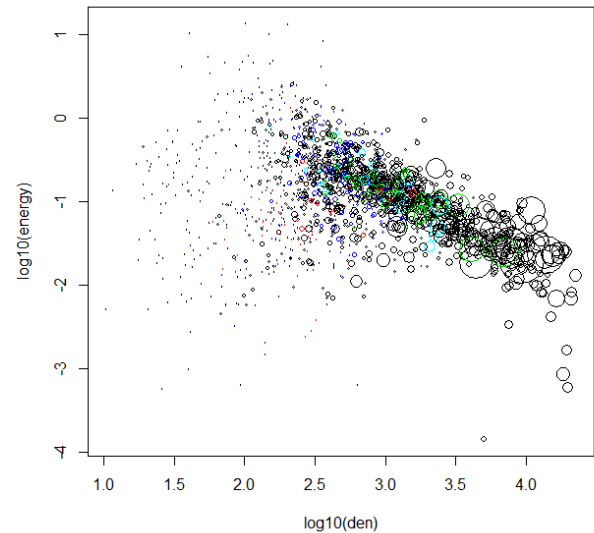


図-1 可住地人口密度 (対数) とエネルギー自給率 (対数) の散布図

○の大きさは一人当たり課税対象所得を表す (図-2 も同じ)

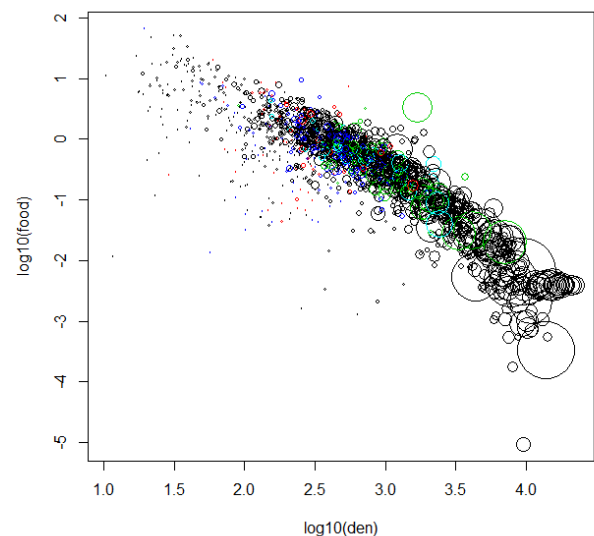


図-2 可住地人口密度 (対数) と食料自給率 (対数) の散布図

## 3. 結果

表-2 推定結果

(被説明変数：エネルギー自給率 (対数))

線形	係数	t値	
定数項	-2.11	-55.4	***
離島ダミー	-1.03	-5.92	***
離島ありダミー	-0.19	-1.27	
半島ダミー	-0.07	-0.68	
半島ありダミー	-0.01	-0.04	
非線形	edf	F値	
人口密度(対数)	4.21	76.97	***
空間相関	26.18	15.38	***
自由度調整済み決定係数	0.39		
標本数	1732		

edf: effective degree of freedom, 線形するとき1

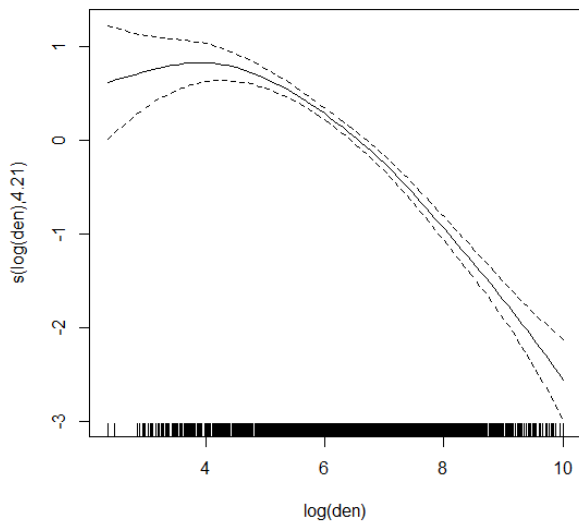


図-3 可住地人口密度(対数)とエネルギー自給率(対数)の関係  
(縦軸は他の要素の影響を加味した平均からの偏差を表す、図-4も同じ。)

### 3-1 回帰分析

#### (1) エネルギー

推計結果を表-2, 図-3 に示す。一人当たり課税対象所得と人口密度は強い正の相関があるため、可住地人口密度を用いて推定した(注 1)。図-4 の右側(人口密度が 80 人/km<sup>2</sup> 以上)はほぼ線形である。そこで 80 人/km<sup>2</sup> 以上の領域で再推定したところ、人口密度弾性値は-0.56 と推定された。

また離島では、統計的に有意に、エネルギー自給率が低い。すなわち、条件不利であると推定されたが、残りの離島あり、半島、半島ありの市町村はエネルギー自給率において他の本土の市町村と有意な差はないと判断できる。

表-3 推定結果

(被説明変数：食料自給率 (対数))

線形	係数	t値	
定数項	-1.20	-11.84	***
離島ダミー	-0.23	-1.58	
離島ありダミー	0.11	0.91	
半島ダミー	-0.09	-0.99	
半島ありダミー	0.11	0.58	
非線形	edf	F値	
人口密度(対数)	8.75	278.62	***
空間相関	27.11	13.16	***
自由度調整済み決定係数	0.80		
標本数	1732		

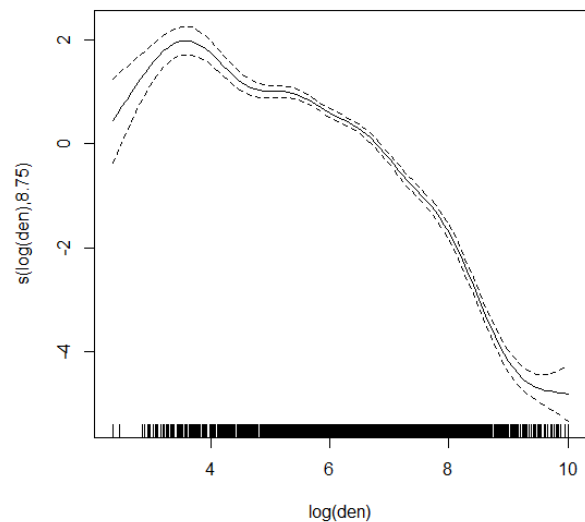


図-4 可住地人口密度(対数)と食料自給率(対数)の関係

#### (2) 食料

表-3 に推計結果を示す。基本的に人口密度が低いほうが食料自給率は高いが、人口密度が 40 人/ha 以下でも低下すると推定された。

離島もしくは半島ダミーはいずれも統計的に有意ではなく、食料自給についての条件不利性はないと判断できる。

### 3-2 オフグリッド離島市町村の耕作放棄地における発電量の推定

エネルギー自給率が 100% を超えるオフグリッド離島市町村はなく、自給率の平均は 9% 程度である。耕作放棄地に太陽光発電を導入することでエネルギー自給率が 100% を超えるオフグリッド離島市町村は 6 あり、オフグリッド離島市町村全体では自給率の平均が 64% まで上昇すると推定された(図-6)。

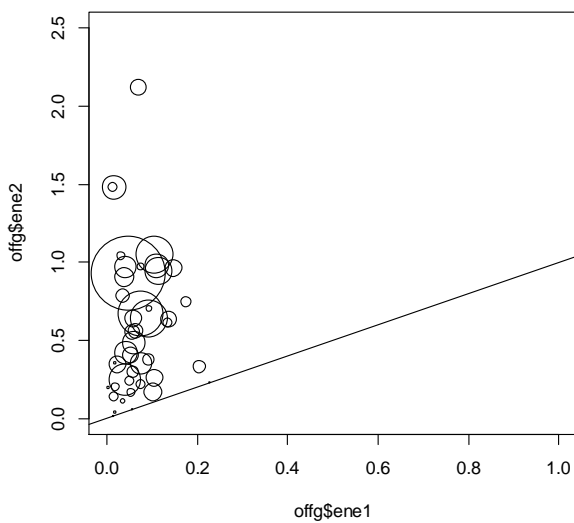


図-5 オフグリッド離島のエネルギー自給率（2017，横軸）と太陽光発電導入後のエネルギー自給率（縦軸）

○の大きさは導入する太陽光発電の年間発電電力量を表す

#### 4. おわりに

得られた知見を以下に示す。

- エネルギー自給率は人口密度と負の相関がある。したがって、人口密度の低い離島や半島の市町村では相対的に高い。同様の人口密度を有する本土の市町村と比較すると、離島に市町村所在地を有する市町村は統計的に有意に低いと推定されたが、その他の市町村では統計的に有意に高いわけではない。
- 食糧自給率は人口密度と強い負の相関がある。そのため、人口密度の低い離島と半島では食料自給率は相対的に高い値を示すが、同様の人口密度を有する本土の市町村と比較して統計的に有意な差はない。
- 耕作放棄地に太陽光発電を導入することでエネルギー自給率が 100%を超えるオフグリッド離島市町村は 6 あり、オフグリッド離島市町村全体では自給率の平均が 9%から 64%に上昇すると推定された。

課題は少なくない。エネルギー自給率については説明力が低いため、本研究では考慮していない市町村の特徴を表す変数を加えて推定する必要がある。食料自給率については自由度決定済み決定係数が 0.8 とそれなりの結果が得られたが、一部大きな残差がみられる市町村もある。その残差の解析が必要である。また推定にあたっては、今回はクロスセクションデータでの分析となったが、パネルデータを用意することで、より市町村の特徴を考

慮して変数の影響をより正確に把握することができると考える。

耕作放棄地の利活用については、机上の空論であり、具体的にいかなる組織で、いかなる制度や財源で実施し、継続していくかの検討がなければまったく役に立たない。これには各集落での地道な取組を支援していく必要がある<sup>89)</sup>。

そして本研究では示していないが、離島や半島は平均寿命が相対的に短い傾向にある。これが条件不利性から来ているのかどうか検討する余地がある。

#### 注

- 1) 結果は省略するが、一人当たり課税対象所得（対数）を被説明変数とすると、可住地人口密度は凹型の関係になるとともに、離島ダミー（のみ）はプラスで統計的に有意となった。すなわち、一人当たり課税対象所得に関しての条件不利性はないといえる。

#### 参考文献・URL

- 1) 阿比留勝利：離島振興総論：これからの離島振興を考える，人間環境論集 16(2), 3-23, 2016.
- 2) 安島博幸：新半島振興法への期待，人と国土 21 41(2), 17-19, 2015.
- 3) 松村悠子・三好恵真子：導入プロセスと住民の意識構造から捉え直す離島のエネルギー転換のあり方：八丈島地熱発電利用拡大検討事業を事例として，生活学論叢 29, 1-14, 2016.
- 4) 松村悠子・三好恵真子：離島の自立発展の一翼：長崎県対馬市の地域企業によるエネルギー自給の取り組みを事例に，大阪大学大学院人間科学研究科紀要, 43, 23-44, 2017.
- 5) 菊池康紀・尾下優子・福島康裕：帰結的ライフサイクル思考に基づく離島地域のエネルギーシステム設計，ペトロテック：石油学会情報誌 39(6), 461-467, 2016.
- 6) 相馬隆示・谷下雅義：SDGs 指標からみた最適市町村人口密度の検討，第 59 回土木計画学研究発表会講演集，CD-ROM, 2019.
- 7) 環境省：平成 22 年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書  
<https://www.env.go.jp/earth/report/h23-03/>（アクセス：24JUL2019）
- 8) 林浩志・後藤卓治・浪川珠乃：離島振興と水産，沿岸域学会誌 28(2), 30-37, 2015.
- 9) 霜島小夜子・大江靖雄：離島移住者の定住志向とその要因，農林業問題研究 52(3), 105-110, 2016.

## BASIC ANALYSIS OF ENERGY AND FOOD SELF-SUFFICIENCY IN THE MUNICIPALITIES OF REMOTE ISLANDS AND PENINSULAS

Masayoshi TANISHITA and Ryuji SOMA

In this study, we compare energy and food self-sufficiency rates in five areas, including remote island municipalities, municipalities with remote islands, municipalities subject to the Peninsula Promotion Act, and other areas covered by the Peninsula Promotion Act, and analyze the relationship between population density. As a result, energy and food self-sufficiency rate are strongly negatively related to population density. Therefore, although these relatively high values are shown in sparsely populated remote islands and peninsulas, there is no statistically significant difference compared to mainland municipalities with similar population density except for energy of remote islands. In addition, there are 6 off-grid municipalities with energy self-sufficiency by introducing solar power generation into abandoned land.