

VII-140

佐渡島における再生可能エネルギーによるエコアイランド実現可能性評価
～自然エネルギー潜在利用可能量の把握～

長岡技術科学大学 ○(学) 山田 育弘 (正) 原田 秀樹 (正) 大橋 晶良

1. はじめに

佐渡島は本土から最短約 35km の海上に浮かぶ日本最大の離島である。総面積 853.8km² の島に約 7.5 万人、2.5 万世帯（平成 7 年度国税調査）の住人が暮らしている。佐渡島は野生の朱鷺の最後の生息地であったように自然環境に恵まれ、またかつて流罪の地として多くの人物や文化が佐渡に伝わり、文化財なども豊富である。

佐渡島の人口は昭和 25 年の 125,970 人をピークに減少し始め、平成 7 年の国税調査では 74,949 人と報告されている。よってこの 45 年間で総人口の 40.5%に相当する人口が減少したことになる。しかしエネルギー需要は増加傾向にあり、昭和 60 年から平成 7 年までの電力需要の推移は電灯で 60%、電力で 61%の増加である。この 10 年間の 1 人当たりの電力需要（1 人当たりの電灯使用量）の増加は 66.5%であり、人口の減少よりも大きく増加している。また佐渡島のエネルギー資源の 99%は島外に依存しており、益々島外への依存度を増すばかりである。これは日本が石油資源を外国からの輸入に頼っていることも同様である。本研究では佐渡島をモデル地域として、地域の再生可能エネルギーを利用したエネルギーシステムを構築し、自然エネルギーの潜在量、経済性を評価を行い、佐渡島のエコアイランド化を提案する。

2. エネルギー供給の現状

平成 9 年度におけるマテリアルバランスを図 2 に示す。これは港湾統計、島内物質生産量（農林水産、鉱物生産量）および廃棄物発生量により求めた。なお産業廃棄物の値は資料の都合上、平成 5 年度のものを適用した。

この物質収支フロー図によると、移入量のうち 12%が蓄積し、総資源流入量（移入量+島内生産量）の 78.8%が島内に蓄積していた。最も多く蓄積されるものは砂・砂利・石材などの建設材料で、総資源流入量の 60.7%が都市基盤として島内に蓄積していた。燃料は 155 千トン流入し総資源流入量の 7.2%を占めた。移出、移入量の差を消費量と見なすと、全品目の消費量の 56%を占めた。その価格は新潟県の小売物価価格により推定すると約 89 億円となり、平成 7 年度の島内純生産の 4.7%を占めている。食料品は移入量が総食料流入量の 25.4%、島内生産量が 74.6%であり食料自給率は高かった。流入する食料品は野菜、肉、食料工業品など島内での生産がないもの、或いはみその原料として米や大豆を大量に中国から新潟経由で輸入するケースであった。また総食料流入量のうち 40%が島外へ輸出され、みそ 11000ton、柿 5,500ton、日本酒 2,000ton を始め、水産加工品などを移出し、佐渡島全体としては食料生産をしている。

これら蓄積されている 78.8%の物質のうち廃棄される物質量は一般廃棄物が 40,860ton、産業廃棄物が 21,600ton であり、それぞれ総蓄積量の 2.4%、1.3%の計 3.7%であった。

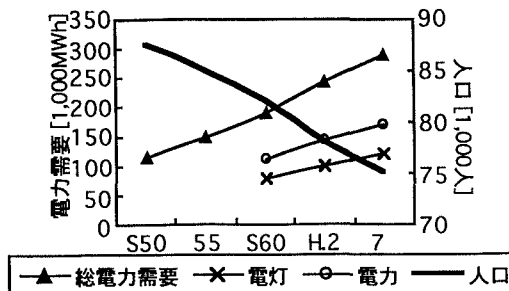


図1 電力需要と人口の推移

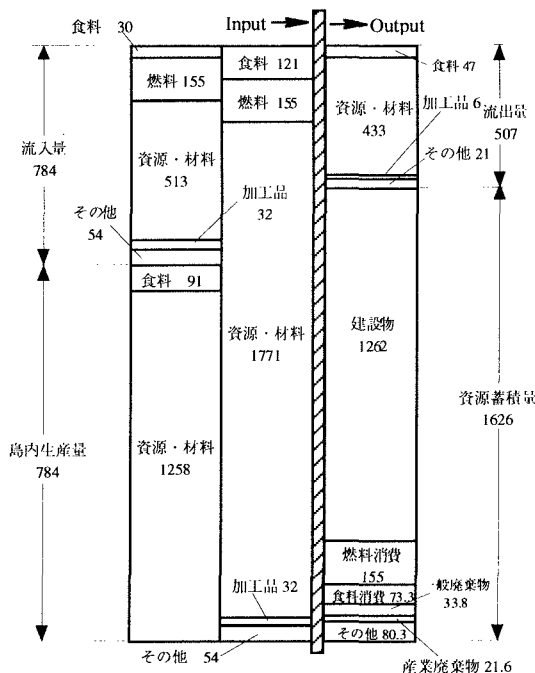


図2 佐渡島のマテリアルバランス

エネルギー源別の供給量（表 1）を比較すると、島内で生産されているエネルギーは水力発電 9 力所と風力発電 1 機、そして薪炭などのバイオマス資源が生産されているが、水力発電以外はエネルギー資源として考慮できる量ではなく、エネルギー資源の島外依存率は約 99%であった。よって佐渡島にある自然エネルギー潜在量を把握することは、環境保護の観点のみならず、島の自立的経済システムの確立や、新しい観光資源の開発として有益であるといえる。

キーワード : 佐渡、再生可能エネルギー、物質代謝、風力発電、太陽光発電

連絡先 〒940-2188 長岡市上富岡 1603-1 長岡技術科学大学 環境システム系 0258-47-1611 内線 (6313)

表1 供給エネルギー量とそのエネルギー割合

エネルギー資源	資源流入量	供給エネルギー MWh	割合 %
火力発電（重油）	75,600kl	319,000	27.0
水力発電	-	9,072	0.8
ガソリン	11,059kl	101,000	8.5
軽油	36,844kl	395,500	33.4
灯油	24,255kl	251,300	21.2
LPG	3,145m ³	88,400	7.5
重油	1,625kl	18,700	1.6
風力発電	-	324	0.0
薪炭	31.7ton	-	-

3. エネルギー需要の実態

燃料油受給の現状を表2に示す。需要は民生用として電灯127,000MWh、灯油21,100、LPG2480m³とそれぞれ供給量の37.2%、99%、78.8%を占め、灯油とLPGの民生用の占める需要割合が大きい。灯油やLPGは暖房や調理用に用いられるが、電気調理器や太陽熱の利用により、自然エネルギー利用が可能である。一方ガソリン、軽油などの動力用燃料はエネルギー換算で総供給エネルギーの41.9%（表2参照）を占め、電気自動車の導入なども自然エネルギー利用手段として考慮する必要がある。

表2 平成9年度のエネルギー供給と需要形態

	供給量	需要形態
電力	319,000 kl	電灯：127,000MWh 電力：180,000MWh
ガソリン	11,059 kl	乗用車：17,803台 二輪車：665台 軽自動車：28,185台
軽油	36,844 kl	漁船 ¹⁾ ：6,432kl 貨物：6583台 乗合車：436台
灯油	24,255 kl	家庭用 ²⁾ ：21,100kl
プロパン	3,145 m ³	家庭用 ²⁾ ：2,480kl
重油	1,625 kl	

1) 平成9年度免税軽油量

2) 平成8年度 新潟県灯油・プロパンガス消費実態調査

4. 佐渡島の自然エネルギー潜在量

佐渡島に存在する自然エネルギー潜在量を風力、太陽エネルギーの2つについて評価した。

①風力発電

風力発電の潜在可能性は「大型風力発電システムの開発（風況調査）」により推定される建設可能面積とモデル風車（定格出力500kW）の出力特性により求めた。この調査には3つのシナリオを仮定して建設可能面積を計算しているが、本研究ではシナリオ2を適用した。このシナリオにおける建設可能サイト上の建設台数および平均風速のレーレ分布（風速出現率）により風車建設台数および発電量を求めると、それぞれ44台（22,000kW）、37,800MWhと推計された。

風力発電の経済性は建設コストを40万円/kW、年間金利を4%、耐用年数を17年とすると総建設コストは87億円、発電コストは18.9円と試算される。また建設コストは導入量の増加により現在の約1/3程度になると推測されている³⁾。よって導入量の増加により総建設コストは29億円、発電コストは8.6円/kWhまで低下すると考えられる。これは一般的な石油火力発電の発電コスト10円/kWhよりも低い値となり、導入促進の大きな鍵である。

②太陽光発電

太陽光発電の潜在可能性は太陽電池パンフレットにより単位面積当たりの年間発電量を求め（116kWh/m²/年）、建設可能面積を宅地面積の50%（770,000m²）として発電可能量を求めた。その結果、設置容量は86,240kW、発電可能量は89,320MWhと試算された。

太陽光発電の経済性は設置コストを150万円/kW、年間金利を4%、耐用年数を20年とすると総設置コストは1,293億円、発電コストは120円/kWhと試算される。

5. 再生可能エネルギーの適用可能性

上述のようにエネルギー潜在量を求めたが、自然エネルギーは季節変動が大きい。そこで季節による変動を相川測候所のアメダスデータ（平成9年）の月別平均風速および日照時間により年間発電量を差分して求め（図3）、風力発電量、太陽光発電量を合計したエネルギーを自然エネルギーとして、その季節変動を電力需要の季節変動と比較すると（図4）電力需要の電灯分に相当する約37%の電力が自然エネルギーで賄えることが分かった。この値は前提条件の違いにより大きく変動するが、可能性の高い数値として価値がある。

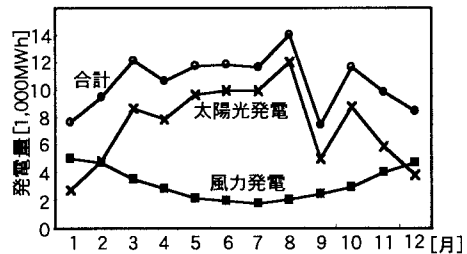


図3 風力発電と太陽光発電の季節変動

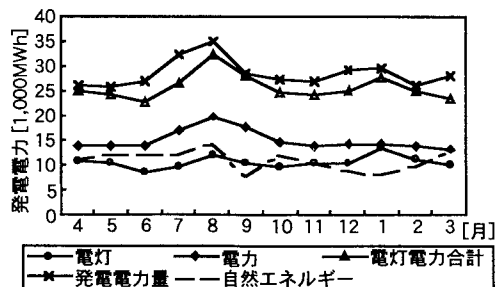


図4 電力需要と自然エネルギーによる発電量との比較

またこの自然エネルギーにより島内に流入する重油は28,200トン削減でき、金額に換算すると12億4,000万円の重油を節約する事ができる。この値段と自然エネルギーの年間発電コスト（114億円）の差が縮まれば、経済性の面でも自然エネルギーの導入が有益になる。これには導入コストの大幅な削減（現状の約1/10）が必要である。

6. 参考文献

- 1) 千代田ディムス・アンド・ムーア(株)「大型風力発電システム開発付属全国風況マップ」平成6年4月
- 2) NEDO「風力発電導入ガイドブック」平成10年6月
- 3) NEDO（1998）「新エネルギー技術開発関係データ集作成調査（太陽光発電）」平成10年3月