

E1 離島におけるエネルギー需給および輸送による経済・環境負荷と バイオマスエネルギー利用による負荷削減ポテンシャル

Analyzing energy demand-supply and additional economic and environmental load in remote islands caused by transportation and potential of biomass energy to mitigate them.

地球循環共生工学領域

08E07072 森 祐樹 (Yuki Mori)

Abstract: This research analyzed final energy consumption and quantity of biomass energy in remote islands in Okinawa. Since the enactment of the Kyoto Protocol, biomass energy, storable renewable energy, has been an attractive subject in Japan. Substituting biomass energy for energy sources transported to remote islands, we can expect reduction of economic and environmental load caused by transportation. Analysis showed that transportation cost can cut down by 15% and CO₂ emission by utilizing biomass energy in the islands.

Keywords: Final energy consumption, Biomass energy, Transportation cost, remote islands, CO₂ emission

1. 背景と目的

日本は 6,847 の離島が存在する世界有数の多島国である。しかし、離島はその地理的条件や狭小性や経済活動の不平等性などに起因する問題を数多く抱えている。離島における主要な問題のひとつに、輸送による追加的なコスト発生や環境負荷の増大の問題がある。エネルギー源の観点からでは、更新性資源であるバイオマスをエネルギーとして利用することで、輸送への依存を緩和でき、輸送による経済・環境負荷の削減が期待される。そこで本研究では沖縄の離島を対象にし、島外から輸送されるエネルギー源を島内のバイオマスエネルギーで代替した際の経済・環境負荷の削減ポテンシャルを評価し、各離島に応じたエネルギー施策を考察することを目的とする。

2. 分析方法

2. 1 部門別・エネルギー源別最終エネルギー消費の推計方法

対象離島ごとの最終エネルギー消費(Final energy consumption; FEC)を推計するために、沖縄県全体の 2007 年度部門別 FEC のデータ¹⁾を、各部門との相関関係の強い活動指標²⁾の比を用いて対象離島に按分した。次に、各部門のエネルギー源別 FEC の構成を 2007 年度総合エネルギー統計エネルギーバランス表³⁾から推計し、部門別 FEC をエネルギー源別 FEC へと按分した。ここで推計を行ったエネルギー源は石炭、石炭製品、ナフサ、ガソリン、ジェット燃料、灯油、軽油、重油、ガス、電力、その他の 11 種とした。輸送による経済・環境負荷を推計するために、エネルギー源別標準発熱量表を用いて、エネルギー源別 EFC を熱量単位から重量、容量、電力量単位に換算した。

2. 2 輸送による経済・環境負荷の推計方法

2. 1 で推計した対象離島ごとのエネルギー源別 FEC を賄うために必要なエネルギー源の輸送に伴うコスト・CO₂排出量をエネルギー源ごとに推計した。輸送コストは、FEC を熱量単位から重量・容量・電力量単位に換算し、エネルギー源ごとの単位量あたりの輸送コストを乗じて推計した。輸送による CO₂排出量も同様に、輸送するエネルギー源を重量単位に換算し、輸送船種ごとの CO₂排出係数と輸送距離を乗じて推計した。

2. 3 バイオマス賦存量とバイオマス変換技術による代替可能なエネルギーの推計方法

バイオマスエネルギー賦存量を推計するために、NEDO が作成したバイオマス賦存量の推計方法⁴⁾を

表1 バイオマス利用による輸送コスト削減ポテンシャル

島名	直接燃焼	エステル化	メタン発酵	エタノール発酵	合計
石垣島	3,001	45	3,955	129	7,131
宮古島	8,185	45	2,378	410	11,017
久米島	2,484	8	725	126	3,342
伊良部島	2,493	6	141	127	2,766
伊江島	309	5	652	16	982
西表島	466	2	269	18	755
伊是名島	938	2	113	46	1,098
与那国島	177	1	341	6	526
多良間島	880	1	418	45	1,344
南大東島	3,120	1	106	159	3,387
伊平屋島	196	1	64	9	270
合計	22,250	117	9,162	1,092	32,620

[単位:万円/yr]

表2 バイオマス利用による輸送による

CO₂ 排出量削減ポテンシャル

島名	混焼	エステル化	メタン発酵	エタノール発酵	合計
石垣島	3,555	387	21,768	1,780	27,490
宮古島	888	270	9,211	2,249	12,619
久米島	34	16	910	223	1,184
伊良部島	164	35	554	705	1,458
伊江島	3	1	96	3	103
西表島	1,970	19	1,567	367	3,923
伊是名島	5	1	42	43	91
与那国島	15	16	2,348	563	2,942
多良間島	0.2	9	1,921	292	2,222
南大東島	12	9	509	1,078	1,608
伊平屋島	14	1	34	13	62
合計	6,662	764	38,960	7,316	53,702

[単位:kgCO₂/yr]

参考に、対象離島に関する各種統計データ²⁾を用いてバイオマス賦存量の推計を行った。本研究では、木質系、畜産系、食品系、農業系、汚泥系バイオマスを推計対象とした。次に、バイオマスエネルギー導入ガイドブック⁵⁾を参考に、各バイオマス種に適したバイオマスエネルギー変換技術(直接燃焼, 混焼, エステル化, メタン発酵, エタノール発酵)を選択し、熱量単位でバイオマスエネルギー賦存量を推計し、エネルギー源別標準発熱量を用いて代替可能なエネルギー源の重量・容量・電力量単位に換算した。

3. 結果

対象離島全体で FEC は 11,375TJ/yr という結果が得られた。これは沖縄県全体の FEC の 13%に相当する。部門別では旅客部門が 35%, エネルギー源別では熱量単位でガソリンが 29%と大きな割合を占めた。対象離島全体でバイオマスエネルギー賦存量は 2,433TJ/yr となり、これは沖縄県全体の FEC の 21%に相当する。直接燃焼による電気への代替が熱量ベースでの約 80%を占めた。エネルギー源を輸送する際に発生するコスト・CO₂ 排出量はそれぞれ 210,538 万円/yr, 912tCO₂/yr という結果が得られた。エネルギー源別 EFC では、ガソリンが電力を上回っていたが、輸送コストでは電力がガソリンを上回ったのは、熱量ベースでの輸送コストが電力で最も大きいためと考えられる。また、バイオマスエネルギー利用によって、輸送コストで 15%, 輸送による CO₂ 排出量で 6%の負荷削減ポテンシャルがあった。

4. まとめと今後の課題

本研究は、エネルギー源ごとの輸送によるコスト・CO₂ 排出量を推計し、バイオマスエネルギー利用による輸送に対する経済・環境負荷削減ポテンシャルの分析を行った。今後の課題として、バイオマスの生産・収集・輸送・エネルギー変換・廃棄などの全体を通じてのコスト・CO₂ 排出量の分析がある。

参考文献

- 1) 沖縄県観光商工部産業政策課：沖縄県エネルギービジョン, <http://www3.pref.okinawa.lg.jp/site/view/conview.jsp?cateid=150&id=21403&page=1>, (2011.2.14 参照)。
- 2) 沖縄県企画部統計課管理資料班：第 52 回沖縄県統計年鑑, <http://www.pref.okinawa.jp/toukeika/yearbook/yearbook52>, (2011.2.14 参照)。
- 3) 資源エネルギー庁：総合エネルギー統計エネルギーバランス表, 2007
- 4) NEDO：バイオマス賦存量・利用可能量の推計, <http://www.nedo.go.jp/library/biomass>, (2011.2.14 参照)。
- 5) NEDO：バイオマスエネルギー導入ガイドブック(第 3 版)