

屋久島カーフリーアイランド構想*

(屋久島における電気自動車導入に関する研究)

A Concept of Car Free Island in Yaku-shima

(A Study on Introduction of Electric Vehicle in Yaku-shima)

阿部直樹** 黒沼美生*** 谷下雅義**** 鹿島茂*****
By Naoki ABE, Mio KURONUMA, Masayoshi TANISHITA and Shigeru KASHIMA

1. 背景・目的

屋久島は、洋上アルプスとも呼ばれる特異な地形に貴重な自然が数多く存在する島である。平成5年に世界自然遺産に登録され、自然環境との共生を考慮した新しい島のあり方を考える必要が出てきた。

交通手段をほとんど自動車に依存している屋久島では化石燃料を島外から移入している。よって今後、観光客・自動車交通の増加に伴う自然環境への負荷が懸念される。そこで本研究では、屋久島の環境を、現在の水準より悪化させず次世代に引き継いでいくための「エネルギー循環型の島」を提案する。この構想を『屋久島カーフリーアイランド構想』と題して、今回は、島内に従来自動車の代わりに電気自動車（以下EV車）を導入することを考えてみる。

この実現性を検証するため、島内交通行動、自然エネルギー潜在量、EV車導入による電力必要量、導入コスト、電源開発コスト、環境負荷削減量について分析、試算を行った。

2. 屋久島カーフリーアイランド構想の提案

本研究の提案は、「屋久島にEV車を導入し、島内の再生可能な自然エネルギー（水力、太陽光、風力等）から走行エネルギーを得る。そして、島内交通に低公害車であるEV車を利用することで自然環境への悪影響を最小限に抑える。よって、半永久的に自然エネルギーを得ることができる。」というものである。図1に、構想の概要を示す。

また、平成7年2月に実施した島民・観光客アンケート調査より、この構想について賛否の結果を次に示す。

*キーワード：プロジェクト構想、エネルギー計画

**学生員 中央大学大学院 理工学研究科

***正員 工修 港区役所

****正員 工博 中央大学講師 理工学部土木工学科

*****正員 工博 中央大学教授 理工学部土木工学科

〒112 東京都文京区春日1-13-27

TEL: 03-3817-1817

FAX: 03-3817-1803

図1「屋久島カーフリーアイランド構想」の概要

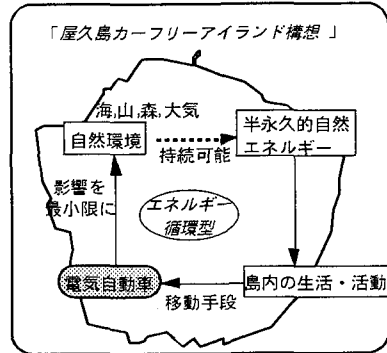


表1 カーフリーアイランド構想をどう思うか？

(%)	よいと思う	よくないと思う	わからない
観光客 (n=330)	67.3	11.8	20.9
島民 (n=282)	56.0	1.8	42.2

↓島民の賛成者のみ回答

表2 EV車を用いることに対してどう思うか？

(%)	賛成である	反対である	わからない
島民	72.9	2.1	25.0

表3 構想が実現したときまた来島したいか？

(%)	来島したい	来島したくない	わからない
観光客	72.3	2.3	25.5

3. 島内交通行動の把握

島民・観光客を対象に島内での交通行動について、アンケート調査を実施した。その調査により得られた島民保有の乗用車・貨物車の利用実態の結果を利用して、島内へのEV車の導入可能性を乗車人数、貨物積載量、走行距離の観点から検討する。現段階でのEV車の性能を表4に示す。

表4 EV車の性能

			性能
電気自動車	乗車人数		2名, 最大4名
	貨物積載量	2名乗車時	200kg
		4名乗車時	100kg
	1充電当たりの走行距離		時速40km走行 市街地走行 150km 75km

(参考資料：スバルEVパンフレット)

表5 アンケート調査概要（平成7年2月実施）

調査対象	島民	観光客
配布方法 回収方法	各地区の代表者を通じての世帯への配布、回収	港・空港での調査員による配布、回収及び宿泊施設での留置調査
調査内容	個人属性 自動車保有台数 各自家用車の利用実体 使用目的、走行距離 乗車人数、利用頻度 使用燃料、積載量 提案に対する賛否	個人属性、来島手段 同伴者数、観光日数 訪問先島内交通手段 提案に対する意見
回収数 回収率	356 46.2%	409 37.1%

(1) 乗用車

乗用車に関する調査結果を以下に示す。

図2 乗用車 1日平均走行距離の分布

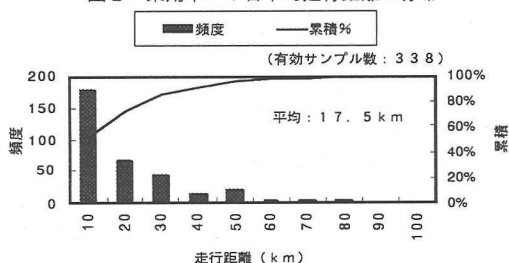


図3 乗用車 長距離走行の場合の分布

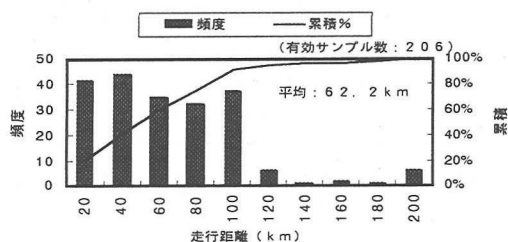
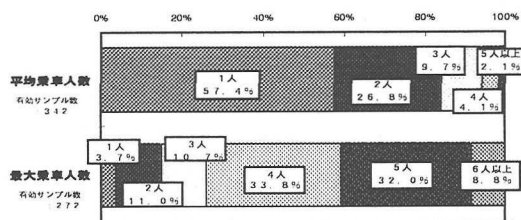


図4 乗用車の乗車人数



ほとんどのサンプルの1日平均走行距離では、走行途中で再充電せずに使用できる。長距離走行の場合は、途中で再充電ができれば、EV車でも対応可能と思われる。また、EV車の乗車人数制限は4人であり、この条件を満たすのは最大では6割程度であるが、平均乗車人数はほぼ100%のサンプルを満たしているため、EV車で対応可能であると考えられる。

(2) 貨物車の検討

貨物車に関する調査結果を以下に示す。

図5 貨物車 1日平均走行距離の分布

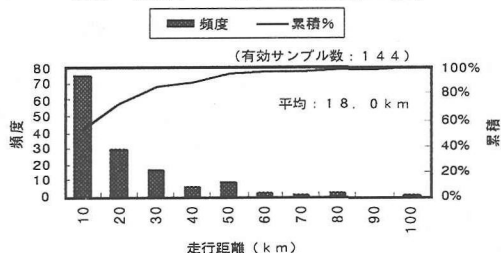


図6 貨物車 長距離走行の場合の分布

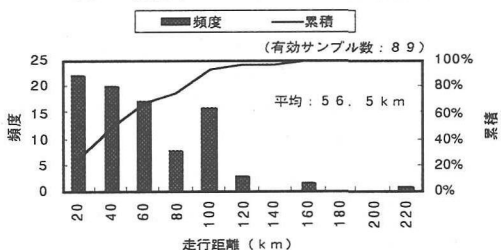


図7 貨物車の乗車人数

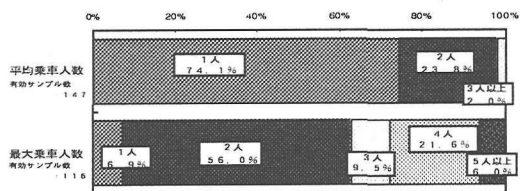
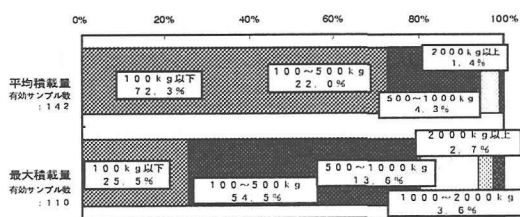


図8 貨物車の積載量



最大乗車人数でも、2人までというサンプルが約63%と半数以上を占めている。また、平均積載量では、サンプルの約7割が100kg以下であり、積載量は重くないことがわかる。最大積載量では500kgまでのサンプルは約8割である。最大積載量の場合は、現状では対応しきれないと考えられるが、平均的な貨物積載量であれば、EV車で代替可能であるといえる。

4. 島内自然エネルギーの推計

実際に、屋久島で公共の発電になることが可能な水力・風力・太陽光について試算してみた。

(1) 水力

現在、屋久島では4カ所の水力発電所が存在している。資源エネルギー庁によると新たに36カ所の発電所が計画可能であると、潜在量は、既開発、未開発、工事中を合わせて約11億5千万kWhである。

表6 屋久島における水力の年間潜在エネルギー量

既開発 (10 ⁹ kWh)	未開発 (10 ⁹ kWh)	工事中 (10 ⁹ kWh)	合計 (10 ⁹ kWh)
0.361	0.766	0.020	1.147

しかし、ダム開発は自然環境への影響が考えられるので、本研究では今後、小型水力発電（水車発電など）を提案し試算していくつもりである。

(2) 太陽光発電

太陽光発電による潜在量は、以下の仮定のもとで年間約1億8千万kWhと推計した。

- ・住宅の屋根・屋上（約0.79km²）に太陽光発電パネルを設置する。
- ・太陽光発電パネルによる光エネルギー（1000W m²）から電気エネルギーへの変換効率率は15%とする。
- ・屋久島の日平均日射時間を4.15hとする。

(3) 風力発電

島内で「荒地」と区分される場所（13.5km²：国土地理院5万部の1地形図より推計）に中型風力発電用風車を設置すると想定し、NEDOの風況マップを利用して、表7の5機種の発電量をもとめ、それらの平均値約1億1千万kWhを年間風力潜在エネルギー量と推計した。

表7 中型風車の年間発電量と島内潜在電力量

風車	一台あたり 設置面積 (m ²)	設置可 能台数 (台)	1台あたり の年間発電 量(kWh)	島内の潜 在電力量 (10 ⁹ kWh)
MWT-250	50,176	269	376,644	101,317
ANBONUS 150/30kW	33,856	398	261,327	104,008
ANBONUS 300kW/31	61,504	219	482,592	105,679
ANBONUS 450kW/37	87,616	154	674,400	103,858
ANBONUS 600kW/41	107,584	125	1,012,275	126,534

(4) エネルギー循環型の島の可能性

自然エネルギー潜在量の合計は約14億4千万kWhと推計した。この潜在量は、島内の自動車6400台が全てEV車の場合、1台あたり1日2400km強の走行が可能なエネルギー量である。

5. EV車導入における必要電力量の試算

EV車導入については、以下の3つの段階を想定し走行台キロ、必要電力量を試算した。

表8 EV車導入の仮定

I レンタカーにEV車を導入する場合
レンタカーは、主に観光客が利用するものとした。観光客アンケート調査より、観光客の約2割が利用し、島1周程度（約130km）の距離を走行していると仮定した。
II 島内のすべてにEV車を導入する場合
島民に対するアンケート調査より得られた1日平均走行距離から乗用車・貨物車の年間走行台キロを推計した。
III 今後島内のEV車が増加していく場合
島内の自動車保有台数は平成4年から平成5年にかけて6.6%増加した。今後も保有台数が1.066倍で増加し、また観光客の増加で走行距離が1.1倍で増加すると仮定した。

EV車の消費電力量（kWh km）を軽自動車0.151、小型・普通自動車0.250とした。結果を以下に表す。

表9 EV車走行台キロ・必要電力量の推計値

	走行台キロ (万台キロ)	必要電力量 (10 ⁹ kWh)
I レンタカーのみ	109	0.20
乗用車	1,606	2.98
II 貨物車	2,366	5.27
合計	3,972	8.25
III 十年後（今後）	20,239	41.04

この結果をもとにコスト等を試算する。

6. 電源開発のコストの推計

十年後の需要に見合う電力量を得るための電源開発量を推計し建設コストを試算した。

(1) 水力発電における推計

小河川による水力発電のみで電力を賄うことを考え、小田汲川、二又川、鈴川、楠川の4カ所を選定した。発電量の合計は6640万kWhで10年後の必要電力量を充分賄うことができる。

また、資源エネルギー庁のヒアリングより建設コストは、低く見積もっても145億円はかかる。

(2) 太陽光発電における推計

屋根（設置面積約40m²）にパネルを設置すると仮定する。太陽光発電のみで賄うためには、設置面積0.181km²、約4500戸の屋根にパネルが設置される必要がある。また、建設コストは約408億円である。

(3) 風力発電における推計

風車の場合、常に風が吹いている訳ではないので、設備利用率を約20%と仮定した。風力のみで電力量

を賄うには25.7km²の用地に風車を建設する必要があり、建設コストは約915億円となる。

7. EV車導入コストについて

EV車導入に関して以下の設定のもと、車両費・税金（自動車取得税）・インフラ設備費（充電スタンド）・走行コスト等についての試算を行い、従来自動車を導入し続ける場合と比較してみた。自動車保有台数・走行台キロの増加はEV車と同様とした。

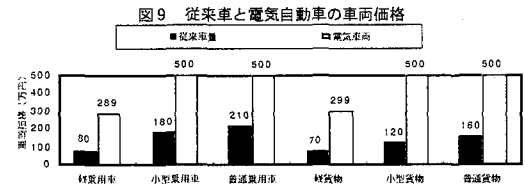


表10 設定項目

	従来車 (ガソリン車、ディーゼル車)	EV車
自動車取得税	車両価格の3%	車両価格の1%
単位走行当たりエネルギー価格	13.4円/km	1.6円/km (軽自動車0.9)
インフラ整備		充電スタンド 1台あたり 3300万円

表11 コストの試算結果 (単位:万円)

	試算項目	(1)以外のみ	(2)島内の全ての自動車
導入時	EV車の車両費	17,248	2,565,320
	自動車取得税	172	25,653
	インフラ整備費	26,400	92,400
	合計	43,820	2,683,373
走行時	重量税	24	3,220
	(軽)自動車税	39	6,415
	電力費	167	4,990
	合計	230	14,625

1)走行時は年間の費用である
表12 従来車とEV車の導入コスト比較 (単位:億円)

	従来車			EV車		
	導入コスト	年間走行コスト	合計	導入コスト	年間走行コスト	合計
2年後	5.6	8.7	14.3	18.3	1.8	20.1
5年後	6.8	13.5	20.3	22.2	2.5	24.7
10年後	9.3	29.0	38.2	30.6	4.4	35.0

試算結果より、EV車導入にはかなりのコスト(特に車両費)がかかる。次に、EV車導入によるコスト負担増が生じないEV車両費を試算した。ガソリン車・EV車とも10年間使用すると仮定(走行距離は年間を通じて一定)し、車両値段・税・走行コ

スト・割引率(0.05)を考慮した。結果を以下に示す。

表13 コスト負担増をまねかないEV車両値段(万円)

	現在のおよその車両値段	平均走行距離の平均を満たす場合	5割の交通行動を満たす場合	7割の交通行動を満たす場合
軽自動車	289	141	113	99
小型自動車	500	248	221	208
普通自動車	500	280	253	240
軽貨物車	299	128	103	87
小型貨物車	500	191	165	150
普通貨物車	500	226	200	185

8. 環境負荷削減量の試算

EV車を導入した場合、従来車からの排気ガスはすべて排出されなくなるとし、予測走行台キロからCO2とNOxの削減量を推計した。

表14 NOx・CO2削減量

	NOx削減量	CO2削減量
2年後	21.9t	3,822t
5年後	35.4t	6,155t
10年後	78.4t	13,645t

排出係数はNOx:規制値, CO2:68.5(g/km)を使用

9. 結論・今後の課題

屋久島の自然エネルギー潜在量は、約14億3千万kwhと推計した。EV車の走行エネルギーを充分賄える量である。導入によって走行時の環境負荷は抑えられるが、かなりの導入コストがかかり、EV車のコストダウンが必要である。また現時点で、電源開発の種類によって建設コストはかなり違う。

課題として、EV車の現実的な導入方法について提案する必要がある。この時、新しい保有形態を含めた、島内全体を1つの交通システムとすることも検討していきたいと考えている。

<参考文献>

- 1)鹿児島県熊毛支庁:熊毛地域の概況 平成5年度, 1994
- 2)財)運輸経済研究センター:低公害・代替燃料自動車の普及促進に係る調査研究報告書, 1994.3
- 3)財)エネルギー総合工学研究所:新エネルギーの展望-太陽光発電-, 1991
- 4)財)エネルギー総合工学研究所:新エネルギーの展望-風力発電-, 1991
- 5)科学技術庁 資源調査資料 第74号:自然エネルギー地域利用システムに関する調査-地域風エネルギーを有効利用-, 1980.4
- 6)松宮 著:風エネルギーを有効利用-ここまでの風力発電-, 工業調査会, 1994.9
- 7)環境庁:低公害車の普及のための提言-地球温暖化対策の具体化に向けて-, (財)環境情報普及センター, 1994