

バイオマス起源の電力コストに関する鹿児島市民の意識調査

寺岡 行雄¹⁾

1) 鹿児島大学農学部生物環境学科

Survey of Residents of Kagoshima City on the Cost of Electric Power Generated by Bio-fuels.

TERAOKA Yukio¹⁾

1) Department of Environmental Sciences and Technology, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, 1-21-24, Korimoto, Kagoshima 890-0065 JAPAN

(平成14年11月29日 受 理)

Summary

The opinions of Kagoshima City residents regarding the costs of electric power generated by bio-fuel were surveyed. The questionnaire survey was conducted in March 2001 on five hundred persons (families) who were sampled systematically from a telephone directory. One hundred sixty-three persons responded to the questionnaire (a response rate of 33 percent). About 95 percent of the respondents were interested in environmental problems. Recognition rates of various natural energy sources (listed in order, starting with the most widely recognized) were as follows: wind power (88.3%), solar power (85.8%), hydro-power (83.9%), geo-thermal power (74.5%) and biomass power (27.6%). Ninety-five percent of respondents answered that we should reduce the use of fossil fuels for the reduction of carbon dioxide emissions. The alternate energy source most widely thought to be promising was solar power (73.6%), followed by wind power (63.8%), then geo-thermal power, and coastal wave power. Only 29.4% of respondents placed expectations on biomass energy. About 75 percent of respondents were willing to pay an additional charge for electricity generated from renewable energy sources. Comparing the results with public response to the non-government subsidy "Green Power System" operated by private electric power companies, it was found that residents in Kagoshima City were 2.5 times more willing to pay extra for the use of natural energy sources.

Key words: Biomass energy, Questionnaire survey, Electric charges, Willingness to pay

キーワード：バイオマスエネルギー、アンケート調査、電力料金、支払い意志額

1. はじめに

1970年代のオイルショック以後、バイオマスをエネルギー源として利用するための多くの研究が行われたが、その後の石油の安定供給と価格競争に破れ、具体的な成果を残すことはできなかった。しかし、地球温暖化の原因とされている二酸化炭素の排出削減のために、カーボンニュートラルなエネルギー源であるバイオマスが近年注目されている。バイオマスの一つである畜糞については、発電プラントを想定した実行可能性調査が行われている¹⁾。木質バイオマスに関しては、地球規模での供給量予測²⁾³⁾や、定性的、概念的な提言⁴⁾が行われている。ところで、我が国の林業

をとりまく状況は厳しく、労働力不足に起因する間伐実行率の低下、あるいは材価の低迷に起因する間伐材の林地放置が全国的に見受けられる状況にある。このような未利用木質資源をエネルギー源として利用することへの期待が高まっているが、我が国での具体的な検討例は少なく、YOSHIOKA, *et al.*⁵⁾に見られる程度である。森林資源をエネルギー源として利用するという期待ばかりが先行し、抽象的な議論に終始するべきではなく、具体的な検討が必要である。

ところで、鹿児島県内では畜産業をはじめとする一次産業が基幹産業となっており、そこからの廃棄物処理が将来

的に問題となる。農林水畜産業から排出される廃棄物は基本的に生物体起源物質であり、バイオマスエネルギー源として利用可能である。これらバイオマスはカーボンニュートラルなエネルギーであり、それらを燃焼させることにより、発電・熱供給することは技術的にそれほど困難ではない。実用化のための障壁は対石油との発電コストであると考えられる。

平成11年度に文部省科学研究費補助金で行った、木質バイオマス発電に関する実行可能性調査の結果では、発電コストが最低でもキロワット時（以下、kWh）あたり約27円となった⁶⁾。上程はされなかったものの、国会へ提出が予定されていた「自然エネルギー促進法案」⁷⁾では、自然エネルギー利用時の発電コストと石油での発電コスト（10円/kWh）との差額を補助することになるという内容であった。また、自然エネルギーによる発電電力の買い取り義務を電力会社へ負わせることになっていた。残念ながら、この自然エネルギーにはバイオマスは含まれていなかったが、法案で対象となっている風力（発電コスト20～30円/kWh）、太陽光（発電コスト20～30円/kWh）に比べて、バイオマス燃料での発電コストが決して劣るものではない。さらに、バイオマス燃料は基本的に廃棄物であり、社会全体での廃棄物排出の削減にも役立つ。

石油に比べて割高なバイオマス燃料による発電コストであるが、その割増分を消費者である一般市民が支払う意志を持つのであれば問題はなく、電力会社にとっても、それほど大きな経営上の問題とはならないはずである。割高な電力料金を支払ってもらえるのであれば、電力会社にとって燃料を石油・石炭からバイオマスへと切り替えることにはそれほど抵抗がないと考えられるからである。

そこで本研究では、鹿児島市内の一般市民を対象として、バイオマス発電の認識および割高になる電力料金に対する支払い意志に関するアンケート調査を行い、どの程度の一般市民が支払う意志があるのかどうか明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法

アンケート対象者は鹿児島市民とした。最新の電話番号帳には約12万世帯が記載されている。平成12年10月1日に実施された国勢調査の結果では鹿児島市内の世帯数は229,066世帯であることから、電話帳への記載率は約52%ということになる。電話帳に記載されている世帯のうち、無作為に500世帯を抽出した。したがって、電話帳中での抽出率は約0.4%、総世帯数から見れば約0.2%ということになる。アンケートは平成13年3月に実施した。アンケート項目は、次の通りである。

1. 回答者について：

- 1) 年齢
- 2) 性別
- 3) 職業
- 4) 家族構成

2. 家庭での電力料金について：

- 1) 電力会社との契約アンペア
- 2) ひと月の平均的な電力料金
- 3) 現在の電力料金についてどのように考えるか

3. 多様なエネルギーについて：

- 1) どのような自然エネルギーを知っているか
(選択肢(複数回答)：水力、太陽光、風力、地熱、海洋波力、バイオマス、その他)
- 2) 二酸化炭素の排出を減らすためには、化石燃料の消費を減らす必要がある、これに関連してどのように考えるか
(選択肢：①多少生活が不便になっても化石燃料の使用を減らすべきである、②生活が不便になるならば化石燃料を使い続けるべきである、③化石燃料の消費を減らし、他のエネルギーを使うべきである、④その他、⑤わからない)
- 3) 石油や石炭といった化石燃料の消費を減らすために、どのようなエネルギーへ転換するべきか
(選択肢(複数回答)：原子力、水力、太陽光、風力、地熱、海洋波力、バイオマス、その他)

4. 自然エネルギーの利用について：

- 1) 石油や石炭以外の自然エネルギーを使って発電した場合、発電のための費用が高くなるが、それについてどのように考えるか
(選択肢：①電力料金が高くなるのであれば、自然エネルギーを使うべきではない、②電力料金が高くなっても、自然エネルギーを使うべきである、③わからない)
- 2) (上の質問で②とお答えになった方のみ) 毎月どの程度までの電力料金の増加ならばお支払ってもよいと考えるか
(選択肢：100円未満、100～200円、200～400円、400～600円、600～800円、800～1,000円、1,000～1,200円、1,200～1,500円、1,500～2,000円、2,000円以上)

5. 省エネルギーについて

- 1) 日常生活で使うエネルギーについて日頃心がけていることは何ですか
- 2) 社会全体のエネルギーの節約に関して、どのように考えるか

6. 環境問題への関心について：

1) 最近の地球環境問題について関心があるかどうか

2) どのような問題に関心があるか

(選択肢 (複数回答)：地球温暖化，オゾン層の破壊，森林の破壊・減少，砂漠の増加，人口増加，環境ホルモン，貴重な生物の保護，大気汚染，土壌汚染，海洋汚染，その他)

7. エネルギーに関する自由意見

3. 結果と考察

宛先不明で返送されてきたものを除く有効送付数は494通であった。そのうち有効回答数は163通であり，有効回収率は33%であった。以下，アンケートの主要な項目の結果について説明する。

まず，回答者の年齢別の分布を図1に示している。10代の回答者はなく，20歳代が3名(1.8%)，30歳代が8名(4.9%)，40歳代が36名(22.1%)，50歳代が31名(19.0%)，60歳代が33名(20.2%)となり，70歳以上の方が最も多い52名で31.9%を占めていた。回答者の男女比は全体をとおして男性が多かった。これらは電話帳からアンケート回答者を抽出したために，年齢的に高い世代が多く，また，男性に偏ったものと考えられた。回答者の特徴は，アンケート項目6で質問した「環境問題に関心があるか」に表れている。すなわち図2に示すように，環境問題に対して関心の高い層がアンケートの回答者となっている傾向が読みとれる。「かなり関心がある」と答えた方は80名で49.1%を占め，「やや関心がある」が75名で46.0%となり，回答者全体の95.1%が環境問題への関心を持っていることが分かった。このように，本研究で行ったアンケートの結果は回答者の関心に偏りが見られるため，市民一般の傾向を必ずしも反映するものではない点に注意する必要がある。しかし，対面調査でない限り，アンケートへ回答する意志をもち，実際に行動する市民層に偏るのはやむを得ないことであろう。

次に，自然エネルギーに関する認識に関する結果を述べる。自然エネルギー源として最も認知されていたのは，風力であり，144名(88.3%)が認知していた。二番目は太陽光であり，140名(85.8%)が認知していた。これは住宅建築時の太陽光発電パネルの設置や鹿児島市近郊でも見られるようになった風力発電設備の影響が大きいものと考えられた。一方，バイオマスに関しては45名と全体の27.6%しか認知されていなかった。今回バイオマスに関しては説明の別紙を同封していたが，「はじめて知った」という感想が多かった。

アンケート項目3の2)にある「二酸化炭素の排出を減

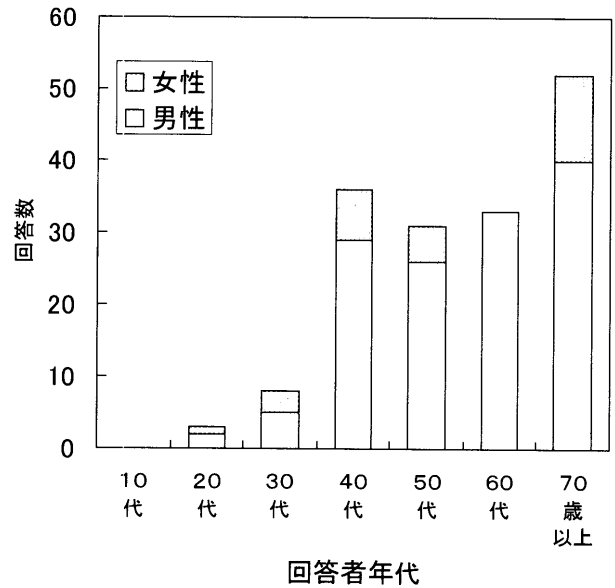


図1. 回答者の年齢別分布

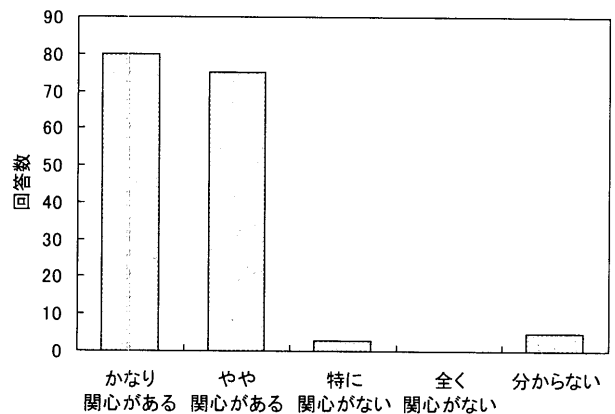


図2. 環境問題への関心について

らすためにどうすべきか」の問いに対しては，95.1%にあたる155名の方が，「化石燃料の使用を減らすべきである」と回答している。「生活が不便になるならば化石燃料を使い続けるべきである」との回答は2件のみであった。大部分の回答者が多少の生活上の不便を犠牲にする，あるいは化石燃料以外の代替エネルギー源を開発するべきであると考えることが分かった。これに関連して「どのような代替エネルギーがよいか」との問いには，太陽光が120名(73.6%)と最も多く，次いで風力の104名(63.8%)であった。地熱については72名，海洋波力については46名，原子力については14名の方が回答した。バイオマスに関しては48名(29.4%)が選択していた。先の自然エネルギーとしての認知率とほぼ同様の傾向を示していた。原子力については，「二酸化炭素の排出を減らすためには必要である。また，自然エネルギーでの電力供給には限界がある」とい

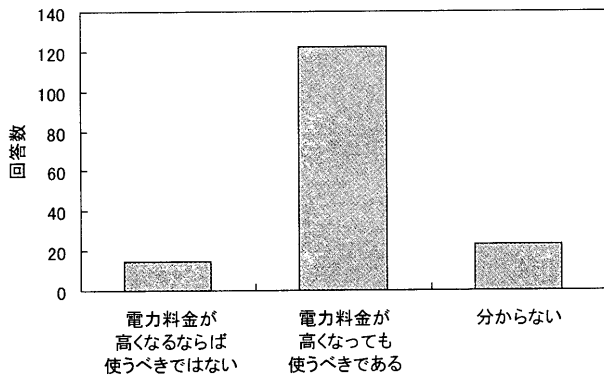


図3. 電力料金と自然エネルギーの使用について

う現実的な認識を示す方がいた。今回のアンケートのこの部分の回答選択肢に水素エネルギーあるいは燃料電池を漏らしていたため、これらについての回答はなく、また、その他の自由記入欄でも書き加える方は見られなかった。

電力料金に関する質問への回答を見てみる。ひと月の電力料金に関する回答選択肢の上限を10,000円以上としてしまったが、これに該当するのが45件と予想以上に多かった。この部分に関してはアンケートの設計ミスであった。やむを得ず、10,000円以上を15,000円として集計した。その他の電力料金については中央値を使用した。その結果、平均月電力料金は8,809円となった。電力料金は、年齢的に高い世帯での支払額が高い傾向にあった。また、大半の世帯が電力料金について「かなり高いと思う」あるいは「やや高いと思う」と回答していた。

本研究の主目的の部分であるアンケート項目4の「化石燃料以外の自然エネルギーの使用」に関する結果を示す。まず、「自然エネルギーを使用した場合、発電コストが高くなるが、どう考えるか」との問いに対しての回答結果が図3である。

回答者のうち74.8%にあたる122名が「電力料金が高くなっても、自然エネルギーを使用すべきである」と回答していた。「電力料金が高くなるのであれば、使用すべきでない」との回答は15名(9.2%)であった。また、「分からない」の回答が23名(14.1%)あった。自然エネルギーに関する認識の程度は不明であるが、いずれにせよ化石燃料から何らかの代替エネルギーへ転換する際に、コストが高くなっても良いと考える層の存在が認められる。この回答をした層を対象として、どの程度までの支出の増加を認めるかについて質問した結果を図4に示す。モードは800円～1,000円にあり、最も高い支払い意志額は7,000円であった。2,000円以上と答えた方が12名あり、具体的な金額として5,000円を挙げる方が多かった。回答選択肢の金額幅の中央値を使った平均では、1,217円という結果となった。

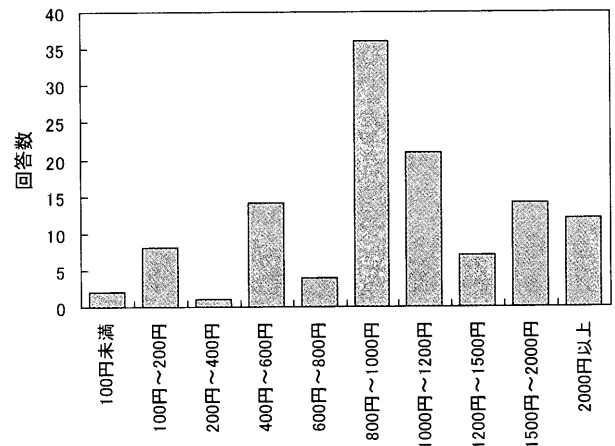


図4. 自然エネルギーを使用することによる許容支払額(月額)の分布

月々の電力料金に対する支払い意志額の割合を見てみると17%となった。つまり平均値としては、「自然エネルギーを使用することにより、電力料金が17%程度上がっても良い」と考えていることがわかった。

以上の結果をまとめると次のように考えられた。

アンケート対象母集団が年齢的に高く、しかも回答を得たのが「環境問題に関心がある」層であった。この標本としての偏りは認めなければならないが、有効送付数494のうち「環境問題に関心がある」と答えた155名の方は31.3%に相当する。すなわち、電話番号帳に登録している母集団のうち、約3割がこのような階層にあると考えることができる。もちろん電話番号帳に登録していない層と同質であるとは考えにくい。鹿児島市民・世帯という全母集団を表現していない点は留意すべきである。しかし、電話番号帳への登録率が52%であることから、登録していない世帯が「全く環境問題に関心がない」とした場合でも、全市民の15%程度が意識を持っていると言える。そのうち、自然エネルギー使用により電力料金の支出増を許容する世帯割合が74.8%であったことから、両者の積を取ると、全市民の11%程度が支出の増加を許容しているものと推察される。また、その許容支出額は電力料金の17%、実際の金額としては1,200円程度であった。

九州電力の電気料金のシミュレーション⁸⁾によって、平均的な電気料金である約9,000円から使用電力量は400kWhと推定され、kWh当たりの電気料金は22.5円となる。また、自然エネルギー助成の許容支出額である1,200円は、kWhあたりでは3円となる。一方、電力会社が取り組んでいるグリーン電力基金等の助成基準では、大規模風力発電へはkWhあたり0.1円となっている⁹⁾。九州電力管内でのグリーン電力基金は1口500円であり、平成15年1月での加入数

は11,768口となっている⁹⁾。本研究での結果と比較すると、自然エネルギーへの支援のために支出の増加を許容する方が、相当数いるということが推察される。また、支払い許容額もグリーン電力基金での2.5口に相当する金額まで許容している傾向が明らかとなった。

しかし、石油による発電単価に対する自然エネルギーによる発電単価はおよそ2倍から3倍であり、本調査の結果から得られた市民の支払増加額では補うことができないと考えられた。今後わが国において、ヨーロッパ各国で行われている化石燃料使用による二酸化炭素排出への課税¹⁰⁾、いわゆる炭素税が実施されれば状況は変わるものと考えられる。

4. おわりに

自然エネルギーの中でもバイオマスを燃料とすることは、日本一の畜産県である鹿児島県にとって、大量に排出される畜糞を燃料とすることで、廃棄物処理が大幅に軽減され、さらに焼却灰は肥料として有効利用されるなど、地域への貢献は大きい。バイオマス発電自体は原理的には非常に簡単であり、既存の石炭ボイラー発電設備であれば改造によって流用が可能であると考えられる。しかし、バイオマスは基本的に熱量が低いことから本来は発電に適しているとは言えず、むしろ熱供給の方が得意である。これを農業生産ハウスの暖房に使う、あるいは木材乾燥のための熱源に使うなど地域産業との連結などへの展開が期待される。熱需要の大きい都市部への熱供給については、それを可能とするパイプライン網の整備など社会的インフラが必要となるが、スウェーデンではそのようなインフラ整備を現実に行っており、日本で不可能であるとは考えられない。

将来的に化石燃料を全く排除することは困難であろうが、自然エネルギー源をできるだけ開発することは必要である。そのために一般市民がある程度の支出増加を許容する準備があると明らかになった。その上で、エネルギー供給の安定化・多様化を計るためのエネルギー源の組み合わせを行うこと、さらに炭素税の創設を含めた政策的な支援が重要であると考えられた。

謝 辞

本研究は鹿児島県資源開発協議会平成12年度委託調査研究費により遂行された。ここに同協議会ならびに関係各位

に対してお礼申し上げます。さらに、アンケートにご協力いただいた鹿児島市民の皆様へ心より感謝申し上げます。

引用文献

- 九州電力株式会社 (1996)：環境調和型エネルギーコミュニティ形成促進「高効率廃棄物発電（畜産廃棄物利用）事業化FS調査」。183pp, 新エネルギー・産業技術総合開発機構平成7年度調査報告書
- 土手 裕・小木知子 (1997)：森林系バイオマス・エネルギーの供給予測. 資源と環境6(6)：477-481
- 株式会社富士総合研究所 (1997)：森林の地球環境的視点からの調査（その2）（植林ケーススタディ）。109pp, 新エネルギー・産業技術総合開発機構平成8年度調査報告書
- 熊崎 実 (1998)：林業再建とバイオマス発電への期待－理念, 可能性, 課題の整理－. 森林計画研究会会報 382：14-23
- YOSHIOKA, T., IWAOKA, M., SAKAI, H. and KOBAYASHI, H. (2000): Feasibility of harvesting system for logging residues as unutilized forest biomass. J. For. Res. 5(2)：59-65
- 寺岡行雄・西川匡英・古賀信也・堺正紘 (2002) 炭素循環と環境保全を実現する森林バイオマス・畜産廃棄物発電による地域振興. 平成11年度～13年度文部省科学研究費補助金（地域連携推進研究費, 研究代表者：今田盛生, 課題番号11794030）研究成果報告書：121-127
- 「自然エネルギー促進法」推進ネットワーク（インターネットホームページ）.
<http://www.jca.apc.org/~gen/houann.htm>
- 九州電力株式会社. 電気料金シミュレーション（インターネットホームページ）
<http://www.kyuden.co.jp/elec/denki/simm/index.htm>
- (財)九州地域産業活性化センター. 九州グリーン電力基金（インターネットホームページ）
http://www.kiac.or.jp/page/green/guide_gr0.html
- Hillring, Bengt (2000): The Impact of Legislation and Policy Instruments on the Utilization of Wood Fuels. Ecological Engineering 16: 17-23

和 文 要 旨

バイオマス起源の電力料金に対する鹿児島市民の意識調査を行った。アンケート調査は2001年3月に、電話帳で系統的に抽出された500人を対象として行ったところ、163通（33%）の有効回答を得た。回答者の内、約95%が環境問題に関心があった。自然エネルギーに関する認識は、風力、太陽光、水力、地熱、バイオマスの順であった。二酸化炭素排出削減のために化石燃料の使用を減らすべきであるとする割合は95%であった。そのための代替エネルギー源としては期待しているものは、太陽光、風力、地熱、波力、バイオマスの順であり、バイオマスへの期待は29.4%に過ぎなかった。約75%の方が、自然エネルギーのために割高な電力料金を支払う意志を示し、その平均金額は約1,200円であった。電力会社等が実施しているグリーン電力基金制度に比べて、約2.5倍の支払い意志を持つことが分かった。