

COE-INES 総合エネルギーキャプテンシップ実習報告

出張期間：平成 18 年 8 月 2 日～平成 18 年 8 月 4 日

出張者：創造エネルギー専攻 博士後期課程 加藤 修平, 窪田 健一, 近藤 康太郎,
酒井 雄祐, 高野 啓, 松本 正晴, 三又 秀行

出張先：東京都, 八丈島, 日本

東京工業大学 21 世紀 COE プログラム「世界の持続的発展を支える革新的原子力」の一環として行われた授業「COE-INES 総合エネルギーキャプテンシップ実習」において、電力エネルギーのベストミックスについて考察するため、小さい規模かつ電力的に独立している系として、離島の調査を行った。離島の中でも八丈島は東京電力と町役場が一体となって地熱、風力、太陽光などの新エネルギーを積極的に導入しており、調査対象としては理想的と考えられる。本調査では八丈島における電力エネルギーのベストミックスの現状と将来について考える。八丈島全体にわたるエネルギー事情を把握するにあたり、異なる立場の意見を大域的に調べるために東京電力、町役場、島民の取り組み、意見などを調査した。

1. 概要

八丈島の電力は、主に地熱と内燃力によってまかなわれている。八丈島で最初に利用されたのは水力発電である。火山島ながら豊富な水源を持つ八丈島では、小規模な水力発電は最適であった。その後、他の離島と同様に、船舶用ディーゼルエンジンを用いた内燃力発電を利用して電力をまかなうようになった。しかし、新しいエネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）を誘致して行われた「地熱開発促進調査」（平成元年～3年）により、地熱発電が可能であることがわかると、『21世紀のクリーンエネルギーのモデル島』をキーワードとして自然エネルギーの有効利用に取り組むようになった。その後、東京電力の協力もあって離島初の地熱発電所を建設した。この地熱発電所には、現在風力発電機も併設され、自然エネルギーによる発電所として現在も発電を行っている。他にも地熱発電所で発生した温水を農業に利用したり、温泉を汲み上げて温室に利用したり、デポジット制を

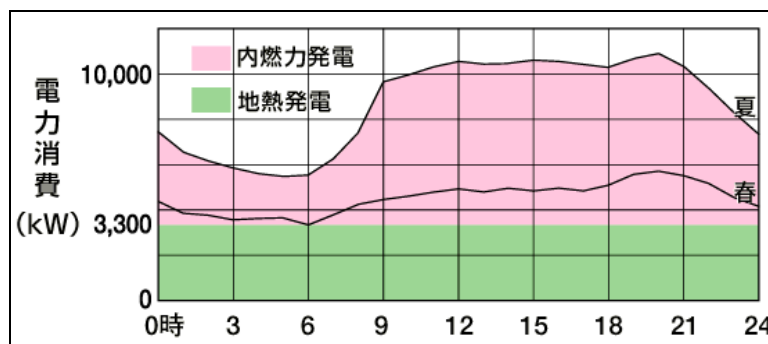


図 1 八丈島の電力需要と使用発電設備の種類

試験導入したりとクリーンエネルギー・環境に対して積極的な姿勢を続けている。

八丈島の 1 日の電力需要と、それを賄っている発電の種類を図 1 に示す。地熱発電は主にベース電力として使用されている。地熱発電は原子力発電と同様に、常に一定の出力での運転に向いている。電力需要の変動に対しては、従来通りディーゼルによる内燃力発電が使用されている。

2. 東京電力

八丈島にはディーゼル発電所、地熱発電所、風力発電所があり、島の電力を賄っている。本調査ではそれぞれの発電所を訪問し、各発電方法の特徴・現状を調べた。

2.1 ディーゼル発電所

八丈島のような小規模な電力系統では主力の電源として起動・停止が容易な内燃力を採用している。内燃力総発電可能容量は 11,100 kW (6 機合計) である。離島での発電コストを左右するのは重油の輸送費である。現状では燃料輸送費のために本土に比べて約 5~6 倍程度の発電コストになっており、内燃力発電を減らせば発電コスト削減が大いに期待できる。したがって、離島では安定に使用できる自然エネルギー(地熱発電など)の利用割合を増やすことが重要になっている。



ディーゼル発電所の見学

2.2 風力発電所

風力発電設備は現在 5000 kW(5 MW)クラスが存在するが、八丈島ではかなり小規模の 500 kW が 1 機ある。八丈島の風力発電所は日本初の営業用風力発電所である。八丈島の風力発電システムは発電機の回転速度を変えることができる可変速運転となっているが、電力貯蔵装置がないために最大効率が発揮できていないのが現状である。

2.3 地熱発電所

八丈島地熱発電所は、新エネルギー・産業技術総合開発機構による地熱開発促進調査に基づき、1999 年 3 月に離島として初めて操業を開始した。最大出力は 3,300 kW、現在はベース電力として 2200 kW で定常運転を行っている。これは、八丈島の夜間最低電力より僅かに少ない値で、これに需要の変化に応じてディーゼル発電を組み合わせる。しかし、現状では出力を 100%使用してい



八丈島地熱発電所

ないという問題がある。

2.4 東京電力の意見

東京電力は今後自然エネルギーを利用した発電所を新たに増設するつもりはない。それは八丈島の電力需要量が少ないことに起因している。他の島への送電などを考慮に入れた場合は、増設することも可能になるだろうが、八丈島の周辺には電力をそれほど多く使う島がなく、また、送電のコストを考えると、なかなか難しいとのことであった。

3. 町役場訪問

八丈町役場を訪問し、自然エネルギーを推進する経緯、現状、及び今後の課題について質問した。町役場が地熱・風力エネルギーのうち今後更なる発展を期待しているのは地熱エネルギーである。これはさらに地熱発電所を建設するという意味ではなく、地熱が利用できる他の産業と関連付けて開発を推進するという意味であり、現段階で最も望まれているものは農業用省エネルギーモデル温室団地の安定経営である。

また、八丈町役場としては八丈島の特性を生かした地熱発電・風力発電を推進すると共に、他の自然エネルギーの調査・研究も進めていく方針である。具体的には太陽熱発電や潮力発電が候補に挙がっている。ただし、太陽熱発電に関しては八丈島の年間快晴日数が7日（東京は43日）と非常に少なく、その実現には課題が多い。



聞き入る学生たち



役場の方々

4. 島民に対するアンケート

八丈島の取り組みに対する島民の意見を調べるためにアンケート調査を行った。役場や東京電力の宣伝効果により世代を問わず島民の多くが島の電力がどのように賄われているか把握しており、環境に対する意識が高いことが分かった。



アンケートの様子

5. エネルギーベストミックスの検討

今回のフィールドワークを受けて、八丈島の地

熱発電システムが安定供給に優れ、環境にもやさしく、発電所としてのポテンシャルが非常に高いことがわかった。そこで、ディーゼル発電からの脱却を図るべく、地熱発電所をもう1基建設し、その電力を消費電力の少ない夜間に蓄電装置で蓄えることを提案する。現在多くの蓄電システムが検討されているが、島の地熱発電所の電力3000kW級程度の蓄電が可能で数時間に渡って出力が得られるという条件に見合った蓄電システムとしてNaS電池が適していると考え、定量的にその実現可能性について検討した。その結果NaS電池を導入した方が経済的、環境的に非常に有益であることが示唆された。

6. まとめ

クリーンエネルギーに取り組む八丈島において、様々な視点から島でのエネルギー事情について調査した。八丈島における電力需要量が少ないため東京電力は八丈島において自然エネルギーを利用した発電所の増設は考えていない。その点に関しては役場も同じ見解であるが、役場としては地熱を利用して他の産業、特に地熱の農業利用を発展させたいとのことであった。しかし、我々の検討によれば地熱発電所を増設しNaS電池で蓄電し、その電力でディーゼル発電が補っている電力を賄うことで、経済的、環境的に有益であることが示唆された。



役場前にて



八丈富士の展望台にて