

小島嶼地域におけるエコロジカルな
海水淡水化プロジェクトに関する研究
— 台湾・澎湖諸島を事例として —

A Study on Ecological Seawater Desalination Project in Small Islands
- A Case Study of Penghu Islands in Taiwan -

2005年1月

指導教員 村上 雅博

高知工科大学大学院工学研究科基盤工学専攻

社会システム工学コース 1075033

公文 勇喜

Abstract

Desalination is used for solving the problem of water shortage in small islands. However, a large amount of electric energy is needed to desalination energy is produced by burning fossil fuel, thus producing a large amount of exhaust gases which act as green house gases. As a result the terrestrial is influenced.

In recent years, desalination plants are often equipped with wind power plant, in order to solve the negative environmental impact of fossil fuel burning. However the unit cost of producing wind power is higher than that of thermal power plants, thus exerting a big influence on profitability. The main purpose of a desalination project is to assure a stable water supply, in order to avoid water shortage. If profitability is not suitably achieved as a cause of correspondence of building in wind power plant, it becomes therefore not possible to approve such project as a significant business. Approving a desalination project that integrates a wind power plant, definitely suppresses the possibility of producing green house gases. However an effective decision working policy, to promote desalination projects, Integrating wind power plants, is still lacking.

In this paper, the feasibility of desalination project integrating wind power in Taiwan is examined. The amount of CO₂ emission reduced by integrating a wind power plant in the desalination project is estimated in a concrete and realistic way. Likewise some factors having a direct impact on the profit, and which are effectively considered as screening criteria in project approval are analyzed. It is found that, 22~67% of CO₂ is reduced as a result of wind power plant integration. Moreover, the optimum factors, (1) water unit price: about 1.2 US\$/m³, (2) average wind speed: 6.5m/s or more, (3) the amount of wind power: about 25% of the energy required for desalination, are in accordance with the financial internal rate of return (FIRR), and under such condition, the project can exceed the borrowing rate even if the wind power plant is built in. Moreover, there is a possibility of financial sustainability and project stability. When executing this kind of project in other islands where deep-ocean water can be used, the amount of power generation can be increased, thus increasing the profitability.

要旨

現在、世界の小島嶼地域（離島）では、水不足の解決手段として海水淡水化が用いられている。しかし、海水淡水化は大量の電力を消費することによって、大量の CO₂ が排出されることで地球環境へ負荷がかかり、また廃薬品や廃汚泥、濃縮排水を生み出すために海洋・自然環境へ負荷がかかるという問題がある。

近年、海水淡水化の環境負荷を低減する方策として、自然エネルギーの中で CO₂ の排出量が最も少ない風力発電方式と、海洋環境への負荷が少なくコスト削減効果の高い海洋深層水に注目が集まっている。しかし、風力発電は火力・原子力発電と比較して発電コストが高く、事業採算性に影響を及ぼす。そもそも海水淡水化事業は水不足を解決するために安定した水供給を行うことが目的であり、風力発電を組み込むことで採算が取れなくなってしまい、事業として成立出来なくなれば意味が無い。

「風力発電を組み合わせた海水淡水化プロジェクト」が事業として成立することが明らかになれば、海水淡水化を実施することによる追加的な CO₂ の排出を抑えることが出来る。しかし現状では、風力発電を組み合わせた海水淡水化プロジェクトの実施を促すような、政策決定を下す際の判断材料がほとんど存在しない。なぜならば、海水淡水化事業は一般的に BOT 事業方式で実施され、その実施機関は政府や自治体であり、事業主体は民間企業であるため採算性が重視され、環境負荷についての議論は二の次になっている。風力発電を組み合わせた海水淡水化プロジェクトを実施しようとするならば、実施機関である政府や自治体が、事業採算性を検討できるような判断材料が必要であり、採算性に影響を与える要因などに関するデータ整備が求められる。

本論では、台湾・澎湖本島において計画中の海水淡水化プロジェクトをケース・スタディとして、風力発電を組み合わせた海水淡水化プロジェクトの実現可能性を検討した。具体的には、(1)海水淡水化プロジェクトの中に風力発電を組み合わせることによる CO₂ 排出削減量の推計、(2)採算性への影響度、(3)プロジェクトが成立するための条件は何か、について分析を行った。その結果、CO₂ 排出削減量については、風力発電を組み合わせることで、22%～67%削減出来る可能性があることが明らかになった。また、ケース・スタディ対象地域においてプロジェクトが成立するための条件は、①売水単価：1.2\$/m³ 程度、②平均風速：6.5m/s 以上、③風力発電量：海水淡水化プラントの消費電力量の 25%程度、であることを見出した。この条件内であれば風力発電を導入したとしても、FIRR が借入金利を十分上回る水準となり、財務的に安定した事業として実施できる可能性がある。また、世界の他の小島嶼地域で実施する場合、海洋深層水の利用が可能ならば採算性は大幅に高まり、風力発電量を増加させることが可能となるため CO₂ 排出量を大幅に削減可能であることが分かった。

将来、海水淡水化の普及によって環境への負荷が増大することが予想される。今回の研究成果に基づいて、水不足に悩む世界の小島嶼地域で風力発電を組み合わせた海水淡水化プロジェクトが数多く実施されていけば、水不足問題と地球温暖化問題解決の一部に貢献出来る可能性がある。