

再生可能エネルギーを利用する植物工場開発の基礎的検討

花田 一磨*・小玉 成人**・高橋 晋***・野田 英彦****

要 旨

地域のエネルギー資源の有効利用を推進するため、送配電線の強化の理由となり得、また、地域経済の活性化にも結び付く再生可能エネルギーを利用する植物工場について基礎的な検討を行った。モデル地域とした青森県田子町に建設可能なメガソーラー発電所の規模および発電量の試算を行うとともに、メガソーラー発電所1サイトの年間発電量でその消費電力を賄うことができる植物工場の規模についての想定を行った結果、植物工場の電力の自給に必要なメガソーラー発電所の設置面積を考慮しても、露地栽培の約3倍の収穫を得ることができ、土地の有効利用にもつなげられることがわかった。

キーワード：植物工場，再生可能エネルギー，太陽光発電

A Basic Research of a Plant Factory using Renewable Energy

Kazuma HAHADA*, Naruhito KODAMA**, Susumu TAKAHASHI*** and Hidehiko NODA****

ABSTRACT

In this report, a plant factory using renewable energy is examined for efficient use of local energy. The plant factory becomes a new electricity demand and is useful for an activation of a regional economy. As a result of test calculation of power generation amount of a mega-solar power plant and a scale of the plant factory, it is shown that the plant factory is able to harvest crops three times more than an open culture.

Keywords : *plant factory, renewable energy, solar power*

平成 27 年 1 月 8 日受付

* 工学部電気電子システム学科・講師

** 工学部システム情報工学科・准教授

*** 工学部バイオ環境工学科・准教授

**** 工学部機械情報技術学科・教授

1. はじめに

筆者らは平成 25 年度に青森県田子町の依頼を受けて田子町の遊休地の活用のために再生可能エネルギーの導入可能性の調査を行った。この結果、メガソーラー発電施設の建設有望地が複数見つかったものの周辺に大口の電力需要家がないためにメガソーラー発電施設の系統連系先が高圧配電線しかなく、大規模な逆潮流が可能であるかどうかの問題があった。

一方、近年普及が進んできている植物工場は工場内の温度制御、照明制御、溶液管理等のためにエネルギーを必要とするが、付加価値の高い農産物を生産することで地域経済の活性化につなげることができる農業手法である。そこで本研究では、再生可能エネルギーの有効利用の推進のため、送配電網の強化の理由となる電力需要家として植物工場を想定し、再生可能エネルギー資源の豊富な中山間地域においてグリーン電力を活用する植物工場を建設した場合の課題、経済性、環境性について検討することとした。

2. 再生可能エネルギー資源の想定

再生可能エネルギーを活用する植物工場の評価のため、モデル地域として平成 25 年度に再生可能エネルギー導入可能性調査を行った田子町を選定し、再生可能エネルギー資源の想定を行う。

環境省の平成 24 年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書¹⁾によると、田子町の再生可能エネルギーの導入ポテンシャルは表 1 のように推計されているが、この中から太陽光発電に注目し、メガソーラー発電施設 1 サイトの発電電力量を試算する。試算には新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の大規模太陽光発電システム導入のための検討支援ツール²⁾を用いた。シミュレーションの条件としては次の通りである。

- ・設置地点として田子町を設定できないため近隣の三戸とした。
- ・高緯度のためアレイ間隔は 230[%] とした。
- ・アレイ傾斜角は一般的な 30[°] とした。
- ・PV システム総数は発電所出力容量が太陽電池の設置面積 ÷ 10 に PV アレイ定格値の 400[kW] 単位で収まるように設定した。

るように設定した。

- ・高圧変圧器容量は上記発電所出力容量よりも大きくなるよう、500[kW] 単位で設定した。
- ・特別高圧変圧器に関しては、モデル地域となる田子町に連系できる送電線がないため、「なし」とした。

以上の条件でシミュレーションを行った結果を図 1 に示す。田子町で見つかったメガソーラー発電施設の候補地の平均面積は 17,000[m²]であったので、設置できる発電所出力容量は 1,600[kW] となり、このメガソーラー発電所の年間発電電力量は約 1,500[MWh] と想定できる。

3. 植物工場の電力需要と評価

山形県「緑の分権改革」推進事業調査報告書の「地域農業に新技術 (植物工場) を導入した事業化」³⁾を参考にし、先に求めたメガソーラー発電所の年積算発電量 1,500[MWh] とほぼ同量の年間消費電力量となる栽培日数 20[日] のレタスを収穫する植物工場を考えると、表 2 のような規模となる。

この植物工場の生産性の評価のため、年間で見たとときの植物工場のエネルギーの自給を考慮し、想定する植物工場とメガソーラー発電所の設置面積を合計した約 18,000[m²]の土地でレタスを露地栽培する場合と比較する。レタスの 1,000[m²]当たりの収穫量は約 7,000[株]⁴⁾であるので、約 18,000[m²]の土地で露地栽培を行った場

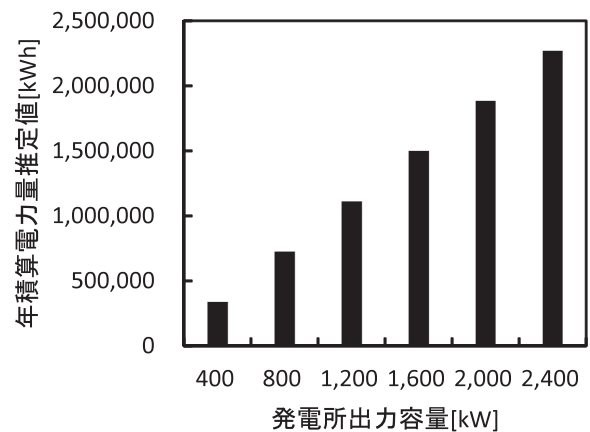


図 1 メガソーラー発電所の年積算電力量の推定値

表 1 田子町の再生可能エネルギーの導入ポテンシャル

太陽光		陸上風力		中小水力 (河川部)		地熱		太陽熱	地中熱
住宅用	公共系等	賦存量	導入ポテンシャル	賦存量	導入ポテンシャル	賦存量	導入ポテンシャル	導入ポテンシャル	導入ポテンシャル
千 kW	千 kW	千 kW	千 kW	千 kW	千 kW	千 kW	千 kW	万 MJ/年	万 MJ/年
12	60	1,852	394	0	0	0	0	2,981	7,778

合の収穫量は約 126,000[株]となる。一方、表 2 より、今回想定する植物工場では年間約 414,000[株]の収穫が可能であるので、このことより電力の自給とそのため土地利用を考へても植物工場の方が露地栽培よりも効率的に生産できることがわかる。

表 2 想定する植物工場の規模

項目		単位	数値		
植付株数	1日の収穫株数	株	1,150		
	栽培日数	日	20		
	植付株数	株	23,000		
設置面積	1株の専有面積	m ²	0.0225		
	栽培面積	m ²	517.5		
	栽培段数	段	4		
	1段当たりの栽培面積	m ²	129		
	共通室	m ²	200		
	設置面積	m ²	329		
電力設備	照明設備	蛍光灯	消費電力	kW	105.7
		空調電力	空調電力	kW	52.8
		その他	事務所他	kW	12
		電力設備合計	必要電力	kW	170.5
電力使用量	年間稼働日	日	360		
	年間稼働時間	h/年	8,640		
	消費電力量	kWh/年	1,473,533		

4. おわりに

以上のように、地域のエネルギー資源の有効利用を推進するため、送配電線の強化の理由となり得、また、地

域経済の活性化にも結びつく再生可能エネルギーを利用する植物工場について基礎的な検討を行った。この結果、植物工場の電力の自給に必要なメガソーラー発電所の設置面積を考慮しても、露地栽培の約 3 倍の収穫を得ることができ、土地の有効利用にもつなげられることがわかった。

今回の検討では植物工場とメガソーラー発電所はほぼ独立した施設として検討しているが、今後はより積極的に植物工場に再生可能エネルギーを利用する方法や、地域と関連付けた寒冷地向け植物工場の検討、適切な作物の選定、コストの評価、青森県や近隣の八戸市の産業連関表を使った経済性の評価を行うなどしていく。

参考文献

- 1) 環境省：平成 24 年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書，<https://www.env.go.jp/earth/report/h25-03/>（最終アクセス日：2015/1/6），
- 2) 新エネルギー・産業技術総合開発機構：大規模太陽光発電システム導入のための検討支援ツール，<http://www.nedo.go.jp/library/mega-solar.html>（最終アクセス日：2015/1/6），
- 3) 山形県：「緑の分権改革」推進事業調査報告書，<http://www.pref.yamagata.jp/ou/kankyoenergy/050015/syou-energy/eco1/midori/2-5.pdf>（最終アクセス日：2015/1/6），
- 4) 栃木県芳賀農業振興事務所：冬春レタスの栽培管理のポイント，<http://www.pref.tochigi.lg.jp/g53/documents/retasu.pdf>（最終アクセス日：2015/1/6）。