

立命館大学理工学部土木工学科 学生会員 多賀 智之

立命館大学理工学部土木工学科 正会員 笹谷 康之

1. 研究目的

今日の電源開発は多様化と分散立地型の時代を迎えており、次世代の新エネルギーとして太陽光発電システムが有望である。そこで本研究では以下の三点に着目して、市街地における発電量を推計しその効果をまとめることを目的とする。

- (1) 市街地においてどれだけの太陽光エネルギー発生 of 自給可能電力があるかを建築物群の地区単位の特性に基づいて推計して、太陽光発電システムによる電力の自給効果を解明する。
- (2) 月別使用電力の現況と太陽光発電システム導入の推計値を比較して、ピークカットの効果を評価する。
- (3) 太陽光発電システムを、採算性とCO₂削減効果の両面から評価する。

2. 芦屋市の特徴

芦屋市は、市域が狭いため地区別に電力量が推計しやすく、導入効果が把握しやすい。世帯別平均年間収入は、兵庫県が663万円に対して、芦屋市が797万円と資金に余裕があると思われる。「芦屋市環境計画策定に関する意識調査報告書（平成5年）」によれば、環境に対する取り組みとして、“一人でもできること”が51.0%、“効果がわかりやすいこと”が45.0%であり、芦屋市民の環境意識は高い。また被災地であるためエネルギーの自立に対する感心が高いので芦屋市を対象地区とした。

3. 研究方法

太陽光発電システムの動向と芦屋市の電力エネルギーを把握した後、建築用途別（住居系・商業系・公共系）の各建築物の1階床面積に種類などの要素を考慮して、各建築物ごとの太陽光発電システムの最大設置面積を設定し、街区単位で集計をした。この値に太陽光発電試算式を適用し、建築用途別の多結晶形とアモルファス形のシステム導入割合を月別5パターンで検証して、その最適割合を決定し街区ごとの最大発電量を推計した。その後、地区の特性を街区別と町別で、主成分分析した後にはクラスター分析で地区特性の類型化を行い、その結果を考慮したシステム導入率を決定して、有効発電量の推計を行った。

この結果をもとに、月別ピークカット効果・設置コスト比較・CO₂削減量を検討した。

4. 太陽光発電の効果

- (1) 街区別クラスターと町別クラスターの分類結果を表1に示す。

表1 クラスター分類表

街区クラスター1	芦屋市の一般的な地区
街区クラスター2	住居系地区
街区クラスター3	最もシステム導入のコストパフォーマンスの良い地区
街区クラスター4	公共系地区
町クラスター1	商業系地区
町クラスター2	各区分のバランスのとれた地区
町クラスター3	住居系地区
町クラスター4	公共系と高層住宅地区

この結果より、街区と町クラスターの発電量における特徴を分類し、モデル地域の設定をおこなた。

モデル1 太陽光発電システムを補助的に用い、既存電力に頼る地区

モデル2 太陽光発電システムを公共系には積極的に導入し、商業系にはシステム配備を促し、住居系は既存電源に頼る地区

モデル3 太陽光発電システムを積極的に導入し、既存電力は補助的な役割を持たせる地区

keywords ; 太陽光発電システム・都市内発電・有効発電量・ピークカット・コスト
多賀智之；〒525 滋賀県草津市野路町 1916 立命館大学院理工学研究科環境社会工学専攻TEL 0775-66-1111（内線 8771）
E-mail；scp30075@bk.ritsume.ac.jp

上記の手順に従って建築用途別の面積・発電量・アレイ容量・コストを表2のように推計した。

表2 建築用途別面積・発電量・アレイ容量の推計結果

建築用途	最大設置 可能面積 (㎡)	最大年間 発電量 (MWh)	最大設置 アレイ容量 (MW)	最大設置 コスト (億円)	有効設置 可能面積 (㎡)	有効年間 発電量 (MWh)	有効設置 アレイ容量 (MW)	有効設置 コスト (億円)
住居系	972,470	91,624	82	224	609,445	57,373	58	158
商工業系	124,007	12,241	11	32	78,747	7,897	8	25
公共系	173,227	19,199	17	52	131,554	14,610	13	42
合計	1,269,704	123,064	110	308	819,746	79,880	79	225

芦屋市において太陽光発電システムの有効設置アレイ容量（最大出力）は71MW（最大設置時ならば110MW）であり、その場合の有効設置面積は芦屋市全域面積の4.41％である。また、年間有効発電量は78,880MWhである。年間有効発電量ならば、芦屋市の総電力使用量の28％を自給できる。（最大年間発電量ならば49％）

(2)月別年間ピークカットの効果と総電力使用量に対する太陽光発電の割合は、以下のようになった。

ピークカットの効果は8月では68％に達し、この時の太陽光発電量は7,822MWhあり総電力使用量に対する割合は26％に達した。この結果より、太陽光発電による自給効果は十分にあると考えられる。

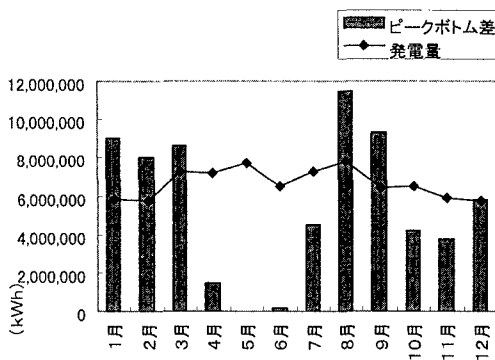


図1 ピークカット効果

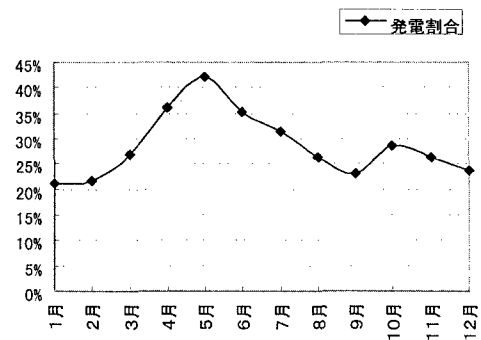


図2 総電力需要に対する太陽光発電の割合

(3)太陽光発電システムのコストとCO₂排出量

表3 太陽光システムコストとCO₂排出量の試算に用いた単価

太陽電池種類	薄型多結晶	アモルファス
システムタイプ	架台設置型	建材一体型
全システムコスト	320円/W程度	260円/W程度
CO ₂ 排出量	13 g-C/kWh	8 g-C/kWh

芦屋市における有効設置コストは225億円、建設単価は285千円/kW、（最大設置時のコストは308億円）有効設置時のペイバックタイムとしては補助率を50％と仮定すれば約7年と試算された。また、この場合の太陽光発電システム年間CO₂排出量は約98tとなった。同じ年間発電量では、火力発電施設のうち最もクリーンな燃料を使っているLNGの年間CO₂排出量が約1290tとなり、年間CO₂排出削減量は約1192tとなる。

5. 結論

本論文では、各建築物の1階床面積からの積み上げにより有効設置面積を求め、これを都市全域に拡大することによって、太陽光発電システムはコスト・ピークカット・CO₂排出量の点において持続的開発が可能であることが証明された。新エネルギーに積極的な助成策を活用して行くことによって、従来の発電施設並の効果は得られるので、太陽光発電システムは市街地において、積極的に導入して行くべきである。