

立命館大学理工学部 正員 笹谷康之

立命館大学理工学部 学生員○山中 隆

立命館大学大学院 学生員 多賀智之

1. はじめに 地球温暖化問題が深刻となる状況の下、昨年末京都では地球温暖化防止会議が行われるなど、その対策は一国に止まらず世界的な動きとなっている。また我が国での施策でも 1994 年に「新エネルギー導入大綱」を決定し、持続可能なエネルギーとして筆頭に太陽光発電を掲げている。そこで本研究では、このような中で注目される太陽光発電を取り上げ、京都市という大都市をを事例に太陽光発電システムの導入適性に関する分析を行なう。太陽光発電は、分散型エネルギー源であることから住宅への普及が重要といわれている。そこで太陽光発電システムの①設置可能な住宅に最大限設置した場合の発電量、②住宅設置時の導入適性の高い地区選定、③導入適性の高い地区を中心に設置した場合の発電量とその効果、を求めることを目的とする。

2. 太陽光発電システムの動向

(1) 政府の導入施策 1994 年に閣議決定された「新エネルギー導入大綱」では、太陽エネルギー利用を筆頭にあげ、2000 年度に 40 万 kW、2010 年度に 460 万 kW を導入目標としている。太陽光発電システムでは、系統連系による昼間時の発電電力余剰分は電力会社が買い取るというシステムや、「公共施設用太陽光発電フィールドテスト事業」、「住宅用太陽光発電導入基盤整備事業」という公的な資金援助により、普及を促進している。

(2) 太陽光発電に関する世論 太陽光発電に関する世論調査は 1996 年 2 月の総理府「省エネルギー・新エネルギーに関する世論調査」、1997 年 1 月のグリーンピース・ジャパン「太陽光発電に関する世論調査」が行なわれている。どちらの調査でも 6~7 割の人が太陽光発電を利用したいと答えている。

3. 京都市のエネルギー消費状況 京都市は千年の都ともいわれ、古い街並みを残しつつ、現在でも 147

万人の人口を抱え、伝統産業、ハイテク産業を中心に工業が盛んであり、市内の使用電力量も電灯よりも電力の方が大きくなっている。年間電力使用量は、電力 5072GWh、電灯 3159GWh、電灯のうち一般住宅向け分類の従量電灯 A は 2566GWh (いずれも 1996 年推定値) となっている。

4. 最大発電量の試算

(1) 最大設置量 京都市の住宅に関するデータから、太陽光発電を設置可能な住宅棟数を町ごとに推定し、そのすべてにシステムを設置した場合の最大設置可能量を求めた。設置可能住宅建物棟数推定には、平成 5 年住宅統計調査と平成 7 年国勢調査のデータを利用した。住宅においては、一戸建・長屋建と共同住宅に区分して、その規模ごとに設置可能なシステムを設定した。この設定によって設置した場合の住宅総発電アレイ容量は、558716kW となる。その太陽電池アレイ総面積は多結晶型の場合約 450ha となる。また、アモルファス型の場合、多結晶型よりも 1.3 倍ほど面積が増し、約 600ha となる。(京都市の市街化区域面積は 15021ha。)

表 4-1 住宅建物区分ごと設定アレイ容量

建て方区分	建物規模	設置可能アレイ容量
一戸建・長屋建住宅 延べ面積	70~99 m ²	3kW
	100~149 m ²	4kW
	150 m ² ~	5kW
共同住宅階数	5 階以下	5kW
	6 階以上	8kW

(2) 最大発電量 上記で求めた総アレイ容量を計算式に当てはめ、システムが多結晶型太陽電池である場合のそれぞれの月別、年間発電量を求めた。年間の発電量は 580.24GWh となった。これは従量電灯 A の 22.6%にあたる。

5. 太陽光発電導入適性地区分析 太陽光発電システムの導入適性の高い地区として、太陽光発電に関する要素を考察した。そして導入適性の高い地区を

Yasuyuki SASATANI, Takashi YAMANAKA, Tomoyuki TAGA

選定するために町ごとの国勢調査データを用いて、主成分分析を行なった後、クラスター分析を行ない、各町を4分類にグループ分けした。主成分分析に用いた諸量は表5-1に示す。クラスター分析の際は第5主成分までで寄与率70%を越えたので、第5主成分までを採用した。

表5-1 主成分分析に用いた諸量

項目の区分	変数
人口に関する変数	15歳以上人口比率 15～64歳人口比率 65歳以上人口比率
世帯に関する変数	世帯世帯比率 単世帯比率
住宅の建て方に 関する変数	一戸建て世帯比率 団地建て世帯比率 共同住宅世帯比率 10年以内新築建て世帯比率 10年以上築年数経過建て世帯比率 10年以上築年数経過建て世帯比率
住宅の所有関係に 関する変数	持ち家世帯比率 公営・公社・公団の所有世帯比率 10年以内新築建て世帯比率 10年以上築年数経過建て世帯比率
住宅の市価に関する変数	市価平均値

クラスター分析結果と町アレイ容量でオーバーレイを行ないクラスターごとの平均アレイ容量を比較した。この結果、アレイ容量が大きい地区特性は表5-2のような傾向が見られた。導入適性が高い地区はクラスター1,2,3,4順であった。

以上より、導入適性地区分析の結果、クラスターにより評価することができた。

表5-2 導入適性の高い地区の特徴

- 1 世帯当たり平均延べ床面積の大きいところ
- 親族世帯比率の高いところ
- 持ち家比率の高いところ
- 戸建住宅の比率の高いところ
- 1世帯当たりの発電量の大きいところ

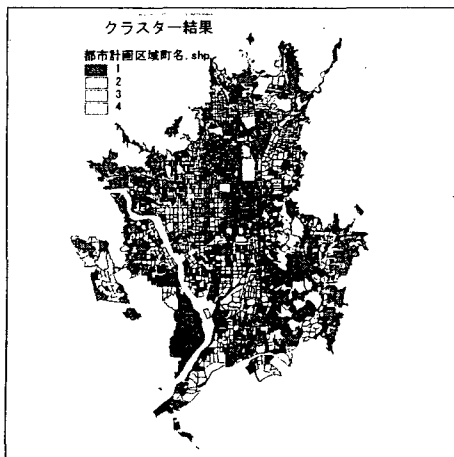


図5-1 京都市クラスター分析結果

6. 有効発電量の試算 導入適性の高い地区を中心に導入率を設定し、最大発電量を乗じて、有効発電量を決定した。導入率は上記の太陽光発電に関する2つの世論調査結果を参考にしてクラスター1から

4まで順に60、40、20、0%と導入率を設定した。

この導入率で月別発電量を求めた結果は、図6-1のように、年間の発電量は295.22GWhとなった。これは従量電灯Aの11.5%にあたる。また、ピークカット効果として、ピークボトム差への貢献は図6-2のようになった。月別自給率は、従量電灯Aの電力使用量に対して、最小の1月で7.4%、最大の6月で15.6%となることが分かる。ピークボトム差への貢献では、

年間を通して使用量ピークの8月で20.3%。もう一つのピークである1月では17.2%と8月よりも貢献度が下がることが分かる。また、6月、7月と10月ではピークボトム差の100%を太陽光発電システムで賄うことができる。

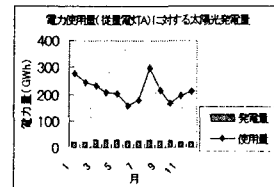


図6-1 従量電灯Aに対する発電量

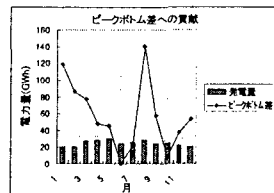


図6-2 ピークボトム差への貢献

7. まとめ 結論として、京都市の住宅において、最大発電量、導入適性の高い地区の選定、導入適性の高い地区を中心とした設置での有効発電量と、その効果についてみるすることができた。太陽光発電はピークカットに対してある程度の効果が見られ、補助電源として有効であることが分かった。

有効設置量の場合、その設置にかかる費用は製造原価ベースシステムコストで計算した場合、853億円となる。有効発電量の場合、年間のCO2排出量は炭素換算で太陽光発電が4723tに対して、石油火力発電の場合62587tであり、そのCO2削減量は57864tとなる。

今回の住宅棟数は国勢調査及び住宅統計調査から推定したが、総棟数は住宅統計調査のものが31万棟、課税データのものが54万棟と1.7倍のひらきがある。このことを含め考えると最大設置量は、まだ再考の余地がある。

参考文献

黒川浩助・若松清司「太陽光発電システム設計ガイドブック」H6.8.25 オーム社