分散型エネルギー供給システムの構築に関する研究

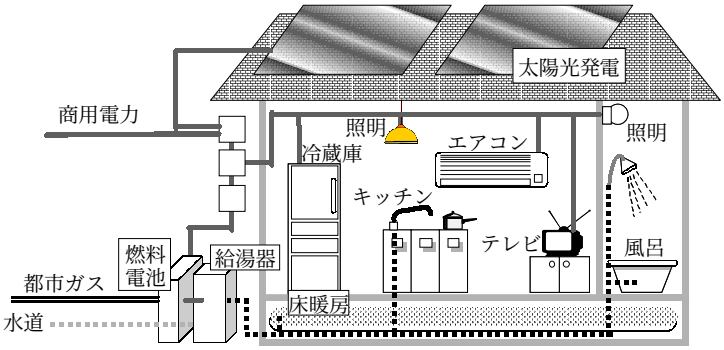
関西大学大学院工学研究科　学生員　○松本由紀子
広島修道大学人間環境学部　正会員　三浦浩之
関西大学大学院工学研究科　正会員　和田安彦

1．はじめに

近年，燃料電池やマイクロガスタービンなど，コージェネレーションを中心に地域の特性に応じて自然エネルギー，ごみ発電等を最適にミックスした新しいエネルギーのコミュニティーを地域ごとにつくっていく時代が到来すると予想されている [1]．本研究では，太陽光発電や燃料電池といった環境にやさしいとされている分散型電源をオンサイトで利用する複数のエネルギー供給システム代替案を設定し，それら省資源性，低環境負荷性を現況のエネルギー供給システムと比較検討した．

2．分散型エネルギー供給システム

対象とする A 地区は大都市近郊のベッドタウンであり，駅周辺の業務地，商業地を中心とする自立型都市である．まわりは雑木林や幹線道路によって他の地区と遮られ，独立した地区となっている．この地域におけるエネルギー消費量を**表―1**のように設定した．これは環境省による業種別用途別エネルギー消費原単位 [2]および総務省統計局による各家庭における電気料金，ガス料金 [3]を元に作成した．**図―1** に本研究で対象とする分散型電源を一般家庭において使用した場合のイメージ図を示す．将来的な展望という点から 3 段階のシナリオを設定する．



図―1　家庭における分散型システム

表―1　エネルギー消費量

	電気 kWh/年	ガス Nm^3/年
戸建住宅	2,952,000	269,000
集合住宅	12,072,000	1,102,000
業務地	66,590,000	2,073,000
商業地	50,550,000	225,000
宿泊施設	8,610,000	646,000
教育機関	7,730,000	278,000
文化施設	3,040,000	169,000
医療施設	1,520,000	106,000
計	153,100,000	4,868,000

①現在型太陽光発電システム:現在, 最も一般的な分散型電源を用いる．戸建住宅においては住宅毎に 3kW，その他の地域では屋根面積に対して可能な限り太陽光発電を導入する．需要に対する不足は商用電力によって賄い，電力会社による余剰電力の買電制度があるものとする．

②将来型太陽光発電システム：将来的に分散型電力システムがさらに重要視された場合を想定し，可能な限り太陽光発電のみで電力供給を行うことを想定する．戸建住宅にはおよそ全消費を賄うことが可能な 3kW，その他地域では屋根面積の可能な限り太陽光発電を導入する．余剰電力はシステム容量 1.5kW の蓄電池 [4]を常用し夜間や雨天時に利用するが，さらなる不足分は商用電力で賄う．

③将来型燃料電池利用システム：太陽光発電を主力とし，不足分は燃料電池によって補うシステム．このシナリオでは商用電力は一切利用しない．住宅では昼間のピーク値にほぼ等しい 1.5kW，その他地域では可能な限り太陽光発電を導入する．燃料電池は戸建住宅では地域単位で，集合住宅，ビル等に関しては建物単位で電源の配置を行った．燃料電池殻の排熱は暖房および給湯に利用する．コージェネレーションに利用可能な熱量としてはエネルギー消費量に対する暖房, 冷房, 給湯の割合 [5]を用いて設定した．

ここで，分散型電源としてマイクロガスタービンも一般的であるが，コージェネレーション機器として燃料電池と大きな差違が見られないとして対象としなかった．**図―2** より，太陽光発電で賄えるのは全体の電力消費量の 20%前後である．これは対象とした A 地区では駅前にオフィスビルが複数建設されており，そこでの電力消費量が大きいことが原因であると考えられる．以下に現状との比較を行う．

キーワード：分散型エネルギー，太陽光発電，燃料電池，環境負荷削減
連絡先：〒564-8680　吹田市山手町 3-3-35　　TEL　06(6368)1121　内線（5685）

3．分散型システム導入によるメリット

（1）省資源効果

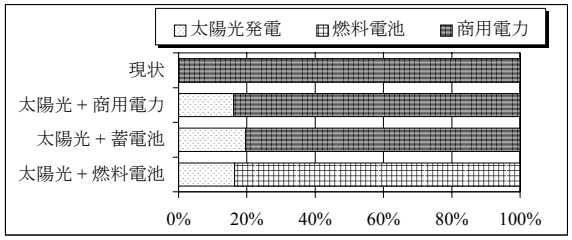
図－3に分散型システム導入による石油消費削減量を示す．太陽光発電の導入により，石油使用量は年間600～700kL削減される．燃料電池を用いた場合は年間3,000kL以上の削減が期待できる．石炭についても同様の傾向が見られたが，天然ガスに関しては燃料電池の利用により消費量が増加した．

（2）環境負荷削減効果

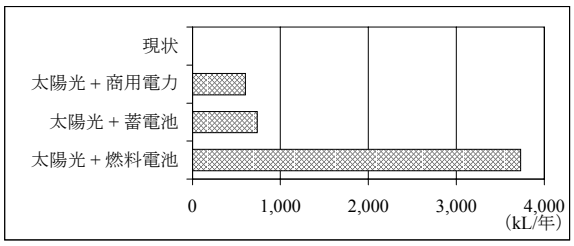
図－4より，CO_2排出量は燃料電池を導入した場合増加する．CO_2発生量はガス消費量に起因するため，ガス消費量が増加するシナリオ（**図－5参照**）ではCO_2排出量が増加する．燃料電池を利用する場合，コージェネレーションを行っているにも関わらず現状に比べてガス消費量が増加する．これは，燃料電池からの熱エネルギーを利用する用途が少ないためである．NOx，SOx排出量はいずれのシナリオにおいても減少する．同様に，燃料電池を利用した場合は95%以上削減される．太陽光発電のみの場合でも10%程度は削減される．NOx排出量を**図－6**に示す．

（3）コスト評価

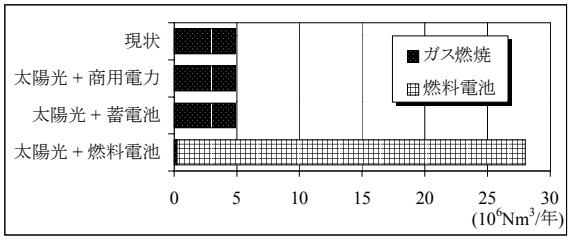
供用年数20年間でのコスト評価を行った．**図－7**より，蓄電池を用いたものが最もコスト削減効果が高い．燃料電池を導入したシナリオでは燃料電池への初期コストが大きいこと及びコージェネレーションによるガス消費量の削減効果が小さいことが原因である．一方，ガス消費に起因するガス代の全体に占める割合がCO_2の場合に比べて小さいのは，ガス料金の安価なことが原因であると考えられる．



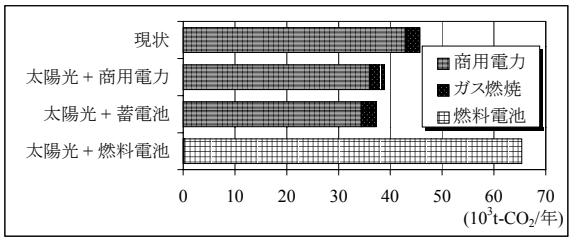
図－2 電力消費量に対する供給元別割合



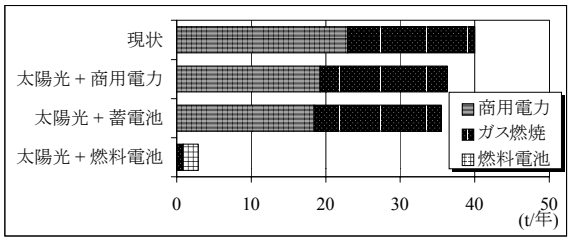
図－3 石油消費削減量



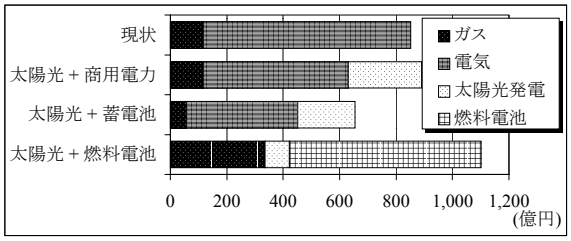
図－5 ガス消費量



図－4 CO_2 排出量



図－6 NOx 排出量



図－7 20 年間コスト

4．おわりに

本研究では，太陽光発電と燃料電池を利用した電力供給システムのシナリオを設定し，それらをガス消費量及び環境負荷排出量，コストにおいて現状と比較した．その結果，分散型エネルギー供給システムは石油消費量や NOx，SOx 排出量削減に対しては有効であるが，燃料電池を利用した場合にはガス消費量が増加し CO_2 排出量が増大した．対象とした A 地区は業務地の占める割合が高く，コージェネレーションによる熱需要が多く見込むことができないため，燃料電池を利用したシステムは適していないことが明らかとなった．また現状では，太陽光発電と蓄電池を利用したシステムが環境負荷削減，省資源，コスト削減の面において有効であると考えられる．今後は住宅地など，地域特性の異なる対象地区において検討する．

【参考文献】1）柏木孝夫，橋本尚人，金谷年展：マイクロパワー革命，TBS ブリタニカ，p19，2001．2）環境省：平成 12 年度温室効果ガス削減技術シナリオ策定調査検討会報告書，2000．3）総務省統計局：家計調査年報，p.268，2000．4)NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）：太陽光発電導入ガイドブック，p.128，1998．5）吉田隆：マイクロガスタービンの開発動向と将来展望，p.39，NTS，2001．