長寿社会の福祉サービスと連携した集住化 に応じた街区のエネルギーマネジメントの評価 —神戸市東灘区を対象として—

尾崎 平¹・野田 圭祐²・盛岡 通³

¹正会員 関西大学准教授 環境都市工学部 (〒564-8680大阪府吹田市山手町3丁目3番35号)

E-mail: ozaki_t@kansai-u.ac.jp

²学生会員 関西大学大学院 理工学研究科 (〒564-8680大阪府吹田市山手町3丁目3番35号)

E-mail: k209877@kansai-u.ac.jp

³正会員 関西大学教授 環境都市工学部 (〒564-8680大阪府吹田市山手町3丁目3番35号)

E-mail: tmorioka@kansai-u.ac.jp

長寿社会のまちづくりを進めるにあたり都市の低炭素化の促進に関する法律（エコまち法）の市街地集約の機能として、高齢者向け集合住宅や介護老人福祉施設等を位置づける動きが生まれている。これらの施設は都市内における新たなエネルギー需要であるためスマートなエネルギーマネジメントが求められる。本研究では既に構築した家庭およびその集合体である街区・街区群の電力需要を再現するモデルを基に、家庭の熱需要と福祉施設の電力・熱（エネルギー）需要を再現するモデルを構築した。神戸市東灘区を対象に集合住宅と福祉施設の隣接立地による電力の一括受電、福祉施設にコージェネレーションを導入し、自家消費および集合住宅に電力融通することで、最大電力消費と1次エネルギー消費量を共に15~25%程度削減できる可能性があることを示した。また、2030年に向けて高齢化、世帯分離に伴うエネルギー需要の増大を、集住化の促進により2010年と同程度以下にできることを示した。

Key Words: residential and care home electricity demand, demand profile simulation, aging society

1. 緒論

2013年4月に閣議決定された電力システムに関する取り決めにおいて、大きく3段階で電力自由化を行うことを目標にしている¹⁾。第一段階は「広域系統運用の拡大」、第二段階は2016年頃に家庭用を含めた電力自由化を目標とした「小売り参入の全面自由化」、第三段階は2020年を目途に送配電部門を別会社化し、小売電気料金の規制を撤廃することを想定している。

都市のエネルギーマネジメントにおいて、電力自由化の果たす意味は、単に電力供給義務と一体化した総括原価方式を排し、需要家がPPS(特定電気事業者)等から電力を買うことができるだけではない。これまでのように、域外に大規模集中型の電源施設を確保し中央制御型で運営管理することで、地域の電源選択や自立性が乏しい電力システムを変える機会となると期待される。すなわち、消費地に近い所で再生可能エネルギーを活用し、高効率

のコージェネレーションのような分散型電源を配置し、双方向で需給バランスを良好に保つスマートな電力システムへとイノベーションを進めていかなければならない。これは環境エネルギーの都市側の課題である。

そのためには、計画段階からまちづくりにエネルギー計画を織り込み、よりスマートなエネルギーマネジメントを評価・提案できるツールを開発し、政策実験に基づき、その政策、技術を社会実装していく手順を学術が構築し支援していく必要がある。同時に、新たに持続可能な都市を目指す際には、都市エネルギー（低炭素）の側面だけではなく、社会的課題となっている少子高齢化への対応やコンパクトな集住にも取り組んでいかなければならない。いうまでもなく、財政的に厳しい現状において、それらを個別課題として対応するのではなく、関連づけ協働することで、横断的かつ相乗効果（cross-cutting and synergistic effects）が得られるようにコベネフィット志向性を獲得する必要がある。

そのような背景の中、長寿社会のまちづくりを進めるにあたり都市の低炭素化の促進に関する法律（エコまち法）の市街地集約の機能として、高齢者向け集合住宅や介護老人福祉施設等を位置づける動きが生まれている²⁾。これは従来の公共交通からのアクセスの良い地区に都市サービスや居住を誘導してコンパクトな集住を果たしていく際に、低炭素市街地に新たなウェルネスの機能を加えることで相乗効果を発揮しようとするものであると解釈できる。それゆえ、都市更新に当り増大する新規のエネルギーの効率化を図っていくツールを開発し、そのツールを援用してスマートなマネジメントを獲得していく意義について明らかにすることを本研究の目的とする。

2. 研究の位置づけ

(1) 既往研究の動向

先行研究において、エネルギー需要量を推定するモデルは複数提案されており、世帯構成人員の行動を再現し、在宅時の給湯あるいは機器の利用に伴うエネルギー消費量を積み上げる方式により算定する方法³⁾や生活時間データからマルコフ連鎖によって生活行動スケジュールを再現し、生活行動に対するエネルギー需要量を推定するもの⁴⁾等がある。

これらのモデルによれば、一世帯のエネルギー需要は推定でき、各戸のHEMSや太陽光発電、蓄電池導入の効果の算定は可能である。しかし、その決定論モデルを街区・地区単位に当てはめると、ピークが生起する時間とその需要量は同一となり、同じ属性であってもライフスタイル等の違いにより、電力需要が異なることを表現できない。また、マルコフ連鎖による方法は確率論に立脚するが、従来の研究では特徴をもった街区ごとの在宅や外出行動とその時間分布などは考慮されていない。

空間集計モデルとして、落合ら⁵⁾は、全国の市区町村を対象に、太陽光発電による電力の自給自足の潜在的可能性を国勢調査や住宅・土地統計調査などのデータを用いて算定している。しかし、それらの空間集計モデルでは、電力量集計値の推定はなされているが、時刻別の電力消費（プロファイル）は推定されていない。

また、中川ら⁶⁾は、エネルギーマネジメントとして、太陽光発電の余剰電力を街区間で融通することを考え、人口密度や住宅タイプで都市構造を分類し、融通効果の高い特徴の異なる街区形成を都市圏の中に誘導することの意義を定量化している。これは南面の日射投影相当の屋根面の多い戸建と屋根面積が世帯人口当たりで狭小な集合住宅のそれぞれが卓越する街区を近接させて電力融通する意義に帰着する。

(2) 本研究の位置づけ

筆者らは、これまで中心市街地でのオフィス群の電力需要の再現⁷⁾とPV-BTシステムの効果を評価する研究⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾や住宅部門の世帯別の電力需要プロファイルを表現するモデル¹²⁾を構築してきた。さらに、都市政策の評価に援用できるように街区、街区群での家庭における電力需要プロファイルの作成やエネルギーマネジメントによる効果を算定するモデルの開発を行ってきた¹³⁾。一連のモデルの特徴は、パーソントリップ調査データを基に町別個人属性別の外出、帰宅時刻の平均と分散を求め、社会生活基礎調査より個人属性別の就寝時刻の平均と分散を求め、それらからモンテカルロシミュレーションにより生活行動（スケジュール）を生成し、同じ個人属性であっても行動開始時刻が異なり、それに伴い使用するエネルギー機器の利用時刻が異なることを表現し、30分単位のエネルギー需要量を算定することである。

しかし、著者らが運用してきた従来のエネルギーモデルは電力需要に特化しており、熱需要については考慮していなかった。すでに都市での需要増が観測されているが、今後はさらに高齢化社会の進展に伴い、福祉施設や温浴施設等、多くの熱需要を必要とする新たな都市サービス施設の増加が見込まれる。東京や横浜など都市エネルギー戦略を提示した地方政府の構想でも、大規模な熱需要を有する施設にはコージェネレーションシステムのような電熱併給型の分散型電源を配置し、都市における自立性の高い電源の確保やエネルギー効率の向上が試みられていて、総じて、電熱を合体した（integrated）エネルギー負荷の平準化が求められる。

そのため、本研究では、これまでに構築した電力需要プロファイルモデルをベースに、サブモデルとして業種別の熱需要プロファイルモデルを構築し、都市的な交流やサービスを支える電気および熱を想定し、それに住まう機能の拡大の受け皿を滞在型福祉施設として特定し、電力需要、熱需要を併せたエネルギー需要を推定するモデルを構築することを第一の目的とした。

第二に、街区マネジメントの素材として、本モデルを神戸市東灘区に適用し、福祉と居住の複合街区を形成しエネルギー運営を行う効果を評価する。神戸市東灘区を対象に2030年時点の属性別世帯数と福祉施設規模を算定し、集合住宅の適地を選び出す手順を示す。その上で、2030年の高齢化と世帯分離に伴って増加が予想される東灘区全体の住居（家庭部門）と福祉施設（ここでは介護老人福祉施設のみに焦点）のエネルギー需要をターゲットとして、集住化を促進した場合としない場合と比較評価し、集住化政策がエネルギー需要の面から有用であるか否かを評価する。

さらに高齢者数に応じた福祉施設の需給バランスから

2030年向けに算定した合計5つの福祉・居住の複合街区を駅勢圏（半径500m圏）に立地誘導する構想の集住型福祉街区形成のシナリオ（一括受電）を立案する。ここでは、集住型福祉街区形成を行い、技術オプションとして、①一括受電、②コージェネレーションシステムの導入して電力融通を行わないケース、③両施設間での余剰電力の融通を行うケースをあげ、それぞれの一次エネルギー消費量を定量的に評価する。

3. エネルギーマネジメントに関する長寿社会に対応した都市政策シナリオと技術オプション

(1) 都市政策シナリオを考える背景

a) 集住化促進の背景

『都市の低炭素化の促進に関する法律（エコまち法）』により、郊外型居住から都市機能が集積している地区を拠点とし、その周辺に高齢者の再居住や福祉施設を集約していく方向性が示され、『都市再生特別措置法等の改正および立地適正化計画の策定』により拠点エリアへの医療、福祉などの都市機能の誘導策を事前に明示し、民間が取り組みやすい環境の整備を促す方策が示された。また、『健康・医療・福祉のまちづくりの促進ガイドライン』では、介護・医療・予防・生活支援・住まいのサービスを地域で切れ目なく提供できる地域包括ケアシステムとまちづくりとの連携強化が明示されている。

今後、駅などの公共交通を起点としたコンパクトなまちづくりが求められており、都市機能誘導、居住誘導を行い、高齢化に対応したスマートなエネルギー利用・福祉サービスを提供する方向を探索する必要がある。

このコンパクトなまちづくりは地方部だけの問題ではない。国立社会保障・人口問題研究所の日本の地域別将来推計人口（平成25年3月推計）¹⁴⁾によれば、2040年の都道府県別65歳以上人口の上位は、東京や大阪などの大都市であり、2010年比で1.5倍前後となる。都市部でも郊外に拡大した住宅地の維持と再編が課題とされ、柏市、川越市、神戸市、西宮市等では、立地適正化計画の作成において¹⁵⁾、戦略的縮退と再集住等の具体的な取り組みが検討され、これまでのコンパクトなまちづくりに都市財政の継続性と福祉サービスの側の効果が重視されている。

b) 福祉サービスと住宅サービスの連携の量的関係

長寿社会となり高齢者向けのサービスとして、福祉施設以外にも温浴施設、スポーツ施設（温水プール含）、病院等が考えられる。これらに共通する特徴は、いずれも入浴（湯沸かし）等による熱需要が見込まれる点である。このうち、福祉施設は表-1に示す通り、高齢化社

表-1 全国の要介護者制度認定数と介護施設数・定員数

	要介護制度 認定者数	介護老人 福祉施設	介護老人 保健施設
2005年	4,175千人	5,535施設 (383千人)	3,278施設 (298千人)
2010年	4,907千人	5,676施設 (403千人)	3,382施設 (306千人)

表-2(1) 集住化シナリオの内容

項目	非集住化	集住化
人口・世帯数	2030年の推計値	2030年の推計値
既設戸建住宅	建替更新し戸建居住	取り壊し、転居
既設集合住宅	建替更新	建替更新
世帯分離・人口増の対応	新築集合住宅に入居	新築集合住宅に入居

表-2(2) 福祉施設立地シナリオの内容

項目	分離	隣接
施設・定員数	2030年の推計値	2030年の推計値
立地場所	集合住宅とは無関係	集合住宅と隣接立地

会の進展により、わが国の第1号被保険者（65歳以上）の要介護制度の認定者数は年々増加傾向にある¹⁶⁾。そのため、介護保険で受けられるサービスのうち「施設サービス」に分類される「介護老人福祉施設（特別養護老人ホーム）」「介護老人保健施設」も年々増加しており¹⁷⁾、今後、一層の増加が見込まれる。

この介護老人福祉施設等の特徴は、朝、夕の入浴サービスがあり一定量の熱需要が発生する。そのため、エネルギー消費のプロファイルは、オフィス等の業務系や物販、飲食などの商業系とは、需要（消費）のプロファイル（需要の時系列変化）および総量が異なる。

すなわち、高齢化の進展に伴う福祉施設の増加は、都市内において、新たに発生するエネルギー需要であり、新たなエネルギーマネジメントの対象として登場する。

(2) 対象とした都市政策シナリオ

本研究では、エネルギーマネジメントに関わる都市政策シナリオとして、集住化シナリオと福祉施設立地シナリオを考えた（表-2）。

a) 集住化シナリオ

集合住宅への居住促進について、横浜市や神戸市のような大都市では鉄道駅周辺の社宅跡地や工場跡地等に民間デベロッパーが集合住宅を建設する事例が多数ある。また、富山市のような地方中核都市では、まちなか居住政策として中心市街地の集合住宅入居者に対する助成制度を設けるなどの促進策がとられている。

また、10年、20年という時間の経過に伴い、高齢化による世帯構成の変化や建物の建て替えの可能性が高まることにより、居住選択（現位置建替、転居等）が起こる。この際、高齢化に伴う単独高齢者世帯数あるいは、高齢者夫婦世帯数がどの程度であるか、また、それらの受け

皿としてのサービス付き高齢者住宅や一般の集合住宅の供給可能戸数はどの程度であるのかを推定し、エネルギーマネジメントに連関する様を描き出しておく必要があると考えた。

そのため、本研究では、2010年を基準年とし、2030年を将来断面として、人口動態による高齢化や世帯分離と建物寿命に基づく建物除却を考慮し、集住化シナリオの効果をベースラインから差し引くことを試みた。すなわち、集住化シナリオとして、①除却対象の戸建て住宅は再建せずに新たに建設された集合住宅に移り住む集住化促進シナリオと、比較対象として、②除却対象の戸建て住戸に更新後も戸建に継続して住み続ける非集住化促進シナリオの2種類を設定した。建物除却については小松ら¹⁸⁾による構造別建物除却率の算定式を用いた（既往研究¹⁹⁾で神戸市の都市計画基礎調査の5年毎の建物ストックデータをもとに確からしさを確認している）。

b) 福祉施設立地シナリオ

福祉サービス施設は、自らの住まいの地域にあることが望ましいとすれば、地域の高齢化、要介護制度認定数に応じた施設数、定員数を確保することが必要となる。

本研究の仮説は、新たにエネルギー（特に熱）需要の生まれる施設であることから、これまでのように福祉サービス施設単独の立地よりも、集住化政策である住宅サービスと連携する方策を採用した方がエネルギー的にメリットがある、ということを検証することである。

先行事例として規模は異なるが、横浜市の南区総合庁舎の移転（2016年1月予定）に併せ、近接する市立大学附属市民総合医療センターにコージェネレーションシステム（以下、CGS）を設置し、建物間に自営線を布設し、病院から庁舎に特定供給による電力供給を予定している。

本研究では、横浜市の事例を参考に、福祉施設にCGSを設置し、福祉施設から住宅施設に電力を供給するエネルギーマネジメントを行うことを想定した。これは福祉施設と家庭におけるエネルギー需要の時間帯が異なるというエネルギー需要特性を活かし、エネルギー需要の時間変動（プロファイル）を考慮したシミュレーションにより、両者を抱き合わせることで得られる効果を定量的に示し、今後のエネルギー政策、地球温暖化（低炭素化）対策に対して定量的な示唆を与えることを目的とする。

そのため、福祉施設立地シナリオとして、①集住化政策と福祉施設立地政策を連動させ、集合住宅と福祉施設を隣接させる隣接シナリオと、②従来通り、両者は無関係に立地する分離シナリオの2種類を設定した。なお、本研究では、高齢化によりますます増加が見込まれる介護老人福祉施設（特養）を対象施設とする。

表-3 家庭および住居系街区の技術オプション

技術分類	内容	本研究での対応	技術番号
省エネ	・建物更新による断熱性能の向上	建築年代を考慮し改善	①
	・省エネ家電や高効率機器への更新による機器性能の向上	製造年代を考慮し改善	①
蓄エネ、EMS	・HEMS、MEMS等（デマンドレスポンス一括受電含む）	新築集合住宅で一括受電	②-1 ②-2
創エネ	・コージェネレーション	福祉施設に設置	③-1 ③-2

(3) 対象とした技術オプション

環境省の地球温暖化対策の中長期ロードマップ（住宅・建築物WG）¹⁹⁾をもとに、本研究において対象とした家庭および住居系街区における技術オプションを表-3に示す。

長寿社会に向けた都市政策シナリオに基づいて、時間経過に伴う世帯構成の変化や建物の建て替え更新によりもたらされる①建築物の断熱性能や機器性能の向上、②エネルギーマネジメントシステムの一つとして、一括受電、③熱需要を伴う福祉施設へのCGSの導入を検討対象の技術オプションとした。一覧を以下に示す。

- ①住宅系建築物の更新、機器の更新による効果
- ②電力の一括受電による効果
 - ②-1：集合住宅のみで一括受電（分離型）
 - ②-2：集合住宅と福祉施設で一括受電（隣接型）
- ③新設の福祉施設にCGSを入れた場合の効果
 - ③-1：電力を自家消費のみで利用（分離型）
 - ③-2：電力を自家消費+集合住宅に融通（隣接型）

4.家庭・福祉施設におけるエネルギー需要の推定方法

(1) エネルギー需要プロファイルモデルの構造

本研究では、家庭および福祉施設のエネルギー需要を推定する。モデル構造は、既往研究⁷⁾²¹⁾にて発表したものと同様であり（図-1）、熱需要のサブルーチン（図-2）を追加した。フロー中のパラメータ値は福祉施設のエネルギー需要推定に用いた値である。フロー図に従い、モデル構造の概要と本研究で追加した熱需要の推定について説明する。

a) 建物仕様

空調の計算に必要な建物仕様に関するパラメータを入力する。床面積は、任意の入力が可能であり、本研究では戸建て住宅120㎡、集合住宅70㎡と設定した。福祉施設の床面積は、5章に示す理由により4,000㎡とした。

図-1 エネルギー需要プロファイル推定モデルの全体フロー

Subroutine (3) (給湯)

図-2 熱需要の算定フロー

表-4 エネルギー需要量推定に用いた原単位¹²⁾¹³⁾²⁰⁾²²⁾・設定値

	電力消費原単位									
カテゴリー	照明 W/㎡		空調 W/㎡		OA機器 W/㎡		冷凍機 W/㎡		その他 W/㎡	
	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
福祉施設	20	10	20	10	5	2			10	5
	給湯使用量原単位									
カテゴリー	給湯温度 ℃		水温 ℃		使用量 ℓ/人・日		1/使用時間		時間最大使用量	
福祉施設	100		20		100		0.143		0.0043	
集合住宅	60		20		50		0.167		*	
	業種別活動期									
カテゴリー	始業時刻				終業時刻				休憩	
	m	σ	m	σ	m	σ	m	σ	m	σ
福祉施設	8:00		0:30		16:00		0:30		12:00 0:30 13:00 0:30	

b) 出社・帰宅時刻の推定

始業・終業時刻, 商業施設や福祉施設の場合は営業時刻の平均と標準偏差を設定する. この時刻設定に基づきOA機器や空調機器の電源のオン, オフが決定される.

家庭の場合は, パーソントリップ調査の結果を基に地区毎の出発, 帰宅時刻の平均と標準偏差を求め, モンテカルロシミュレーションによる100回の試行で行動の開始, 終了時刻に幅を持たせている.

また, 休憩する時間帯がある業種として福祉施設は12:00~13:00と設定した. 社会生活基本調査に基づけば, 12:00~13:00の行動種別のうち「仕事」が, 前後の行動と比較して, 約2割減少している. そのため, この間, 照明, OA機器, 動力の稼働率が2割減ると設定した.

c) 電力需要の推定

電力需要の算定は, OAや照明機器, 家電などの電灯機器と空調の動力機器に分けて推計を行った. 電灯機器による電力需要は, 業種別機器別の延床面積当たりの電力需要原単位²⁰⁾を表-4のように設定し, 積和することで求めた. 家庭の場合は, 世帯類型別の保有台数使用時間を設定し, 算定した¹²⁾¹³⁾. 空調は電気式ヒートポンプ式とした. 空調機器のCOPは, 年代により異なるため住環境計画研究所が公開している資料²¹⁾を基に2.05(1975年)~3.55(2010)と設定した.

d) 給湯熱需要の推定

熱需要は給湯の需要についてのみ考慮し, 空気調和衛生工学会が公開している業種別の単位延床面積当たりの給湯需要原単位²²⁾を設定し (表-4), 給湯使用量, 給湯時温度と常温の水温差から熱需要を推定する. ただし, 今回は, 福祉施設の単位面積当たりの給湯使用量が入手できなかったため, ホテルの給湯使用量で代替した. 給湯使用時に使用する熱源はガスボイラーとして設定した. なお, CGSによる評価も可能なモデルとしている.

福祉施設における時刻別の給湯負荷は, 既往研究²³⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾で計測されたものを利用した. 家庭での給湯需要は, 社会生活基本調査の「身の回りの支度」の行動と対応させ, 構築した世帯属性別スケジュール¹²⁾において「身の回りの支度」行動がなされた (=On-time) 場合には給湯需要²²⁾があるとした. 計算フロー, 計算式は図-2のとおりである.

(2) 構築モデルのフィデリティ

これまでの電力需要に関するモデルは, 家庭系, 事務所系において, それぞれ計測結果との比較により, モデルのフィデリティチェックを行い⁷⁾¹²⁾, 構築モデルが観測された電力需要を追従していることは確認している.

今回, 追加した熱需要に関しては, 実測との比較がで

きていないため、その点は今後の課題である。本モデルは、熱需要のプロファイルのパターン、原単位を任意に設定することが可能なモデル構造となっている。また、本研究で使用した熱需要は、既往の計測結果を用いたものであり、本シミュレーションの結果が大きく現実を逸脱するものではなく、次章で述べるエネルギーマネジメントの評価に利用できると考えている。

5.神戸市東灘区を対象とした福祉と住居の複合街区形成による1次エネルギー消費量の推定

(1) 対象地域の概要

対象地域は、神戸市東灘区とする。同区内には計39の町が存在する（住宅がない町は除く）。古くから形成されたまちであるが、阪神淡路大震災で大きな被害を受けた。大阪・神戸の都心部へのアクセスの良さから震災後、マンションが増加し、他市、他区からの転入者が多く、灘区と共に神戸市内では、2010年以降も2025年までは人口増加が見込まれる地域である²⁹⁾。

表－5に2010年の人口、世帯数と2030年の兵庫県による推計値²⁹⁾を示す。2030年の人口および世帯数は、2010年よりも増加するが、75歳以上の人口割合は17%と高い水準が見込まれる。また、人口増加以上に世帯数の増加が見込まれ、世帯分離による高齢者の単独世帯、夫婦世帯が増加が見込まれる地域である。

東灘区の介護老人福祉施設は、2014年現在において、11施設、559人の定員が確保されている。

(2) 2030年の属性別将来人口と福祉施設の必要量の算定

a) 属性別将来人口

4章においてエネルギー需要プロファイルの推定モデルの概略を示したが、家庭のエネルギー需要推定には、7つの属性別世帯数が必要である。詳細は、既報¹⁹⁾に示すが、属性別世帯数は、兵庫県が公表している神戸市東灘区の将来人口、世帯数と神戸市全体の属性別世帯数の関係から決定した（表－6）。

b) 福祉施設の必要量の推定

介護老人福祉施設の必要量は、平成18年度～平成24年度の高齢者人口（①65～74歳、②75歳以上、③①と②の両方（65歳以上））と同福祉施設の施設数と定員数の相関分析により求めた（図－3）。引用データは神戸市介護保険制度の実施状況である。図－3より施設数、定員数ともに最も相関が高いのは75歳以上人口である。

そのため、本研究では2030年の75歳以上人口の予測値を用いて、図－3中の近似式により、2030年における必要な福祉施設数および定員数を算定した（表－5）。な

表－5 東灘区全体の人口、世帯数および福祉施設数・定員

	2010年	2030年
人口（千人）	210	216
75歳以上人口(千人)	20(10%)	37(17%)
世帯数（千世帯）	93	110
介護老人福祉施設数	9	14
同上定員数(人)	510	800

表－6 2010年と2030年の類型別世帯数（単位：千戸）

	1人世帯		2人世帯			4人世帯	
年度	65歳未満	高齢者	65歳未満の夫婦のみ世帯	高齢者夫婦のみ世帯	母子、父子世帯	夫婦と子供から成る世帯	核家族以外の世帯
2010	26.0	10.5	12.4	1.7	8.6	29.4	3.7
2030	30.2	18.4	15.8	2.2	9.6	28.4	3.9

図－3 神戸市における介護老人福祉施設数・定員数と高齢者人口の関係

お、図－3の近似式は神戸市全体に対するものであることから、定数項については、神戸市全体に対する東灘区の75歳以上人口の割合（8.2%）を乗じて補正した。また、2010年における東灘区における福祉施設数・定員数も不明のため、同じ近似式により算定した（表－5）。2014年（11月1日現在）の施設数・定員数はそれぞれ11施設、559人であり、近似式による推定値が大きく外れていないことは確認できた。

c) 福祉施設の規模の設定

福祉施設のエネルギー需要を算定するためには延床面積が必要である。本研究では、神戸市内の介護老人福祉施設95箇所に対してアンケート調査を実施し、営業時間、給湯の利用時間帯、夏期、冬期の電力・ガス使用量、料金などについてヒアリングした。

施設規模として、延床面積に関する回答が得られたサンプル数は46施設である。得られたヒストグラムおよび平均値、中央値、標準偏差を図－4に示す。本結果より、1施設あたりの延床面積は4,000㎡/施設とし、定員数は、神戸市介護保険制度の実施状況より60名/施設とした。

(3) 対象地域における集住化ポテンシャルの算定

a) 集合住宅開発用地の推定方法

集住化の受け皿となる集合住宅の開発用地の推定のため、本研究では2000年以降に開発された50戸以上の集合住宅（58棟）を対象に、開発元地が何であったかを調査した。具体的には、まず、ゼンリンの住宅地図（Zmap-Town II, 2012）より50戸以上の集合住宅の名称を抽出し、住宅情報誌より、各集合住宅の建築年度を調べ、2000年度以降に開発された50戸以上の集合住宅の位置情報を整理した（図-5）。次に、入手できた1984、1989、1996、1998年の過去の住宅地図（冊子体）と照らし合わせ、開発前の用途を調査した。

その結果、2000年以降に開発された集合住宅58棟の開発前の用途は、社宅(33%)、公営住宅(11%)、酒造工場(8%)の順で多かった。これ以外にも、大規模な駐車場用地やゴルフ練習場、酒造以外の工場なども開発候補地と考えられるが、本研究では、集合住宅の開発用地として、この三用途（社宅、公営住宅、酒造工場）の土地を対象とした。次に集合住宅の開発用地は、ある一定の敷地面積が必要である。今回、敷地面積は得られなかったが、建築面積は得られたため、対象地域の駅周辺の用途地域と建ぺい率の関係を調べた結果、近隣商業地域では80%、それ以外は60%であったため、敷地面積は、建築面積に概ね比例すると考え、建築面積を代理指標とした。

その上で、開発された集合住宅58棟のマンションの建築面積の平均（1,396㎡）と標準偏差（795㎡）より $m-\sigma$ （ $\approx 600\text{㎡}$ ）を最小開発規模と定義した。

b) 集合住宅開発用地と戸数の推定

現存する三用途の土地について調査し、県営・市営住宅のうち、震災（1995年）以降に建設された用地は、開発用地から除き、それ以外で現状の建築面積が600㎡以上の建物が存在する用地を集合住宅開発用地とした（図-5）。その結果、対象とする39町のうち20町（72棟）の開発用地が抽出できた。

次に、集合住宅の規模は、2000年以降に開発された58棟のマンションの建築面積と延床面積の関係より、建築面積から延床面積を推定する一次近似式より算定した（図-6）。この一次近似式の決定係数(R^2)は0.54であり、両者に相関があると判断できる。また、延床面積は、建設時期や需要と供給のバランスにより変動すると思われるが、本研究で延床面積を推定する目的は、東灘区全体で見た場合に、将来の需要量以上に供給可能量が存在するかどうかを判定することのため、本近似式を用いることとした。

次に、70㎡を一世帯平均とし、供給可能な戸数を算定した。その結果、社宅、公営住宅の現状の戸数を差し引

図-4 神戸市内の介護老人福祉施設の延床面積の分布（アンケート調査結果）

図-5 神戸市東灘区内の2000年以降に建設された集合住宅と開発候補地の分布

図-6 対象地域内において2000年以降に開発された集合住宅の建物面積と延床面積の関係

いた純増戸数（酒造工場の住宅用地転用の場合は、全て純増とした）は、約18,000戸となり、2010年に対する2030年の増加世帯数約16,000世帯を十分カバーできる。

また、サービス付き高齢者住宅の場合、1室あたりの最低面積は25㎡であり、今後、顕著な増加が見込まれる65歳以上の単独あるいは夫婦世帯を対象とした高齢者向け集合住宅を供給する場合には、同地区内に十分な開発ポテンシャルがあることを確認した。

(4) 評価方法

a) 評価指標

本研究での評価指標は、①最大電力消費（デマンド電力、kW）と、②電力消費量（kWh/日）と熱消費量

(kWh/日)を1次エネルギー換算したエネルギー消費量(MJ/日)とした。電力の1次エネルギーは省エネルギーセンターの資料²⁸⁾を基に昼間電力と夜間電力の平均である36.9%を効率として与えた。

また、夏季の電力需要最大日を想定し、解析を行った。空調需要は外気温により左右されるため、夏期の電力需要最大日として、具体的には神戸気象台の2013年8月12日の外気温を用いた。

b) 東灘区全体における評価ケース

対象地域全体として、①2010年(現状)、②非集住化シナリオに基づく2030年、③集住化シナリオに基づく2030年について、東灘区全体の家庭および介護老人福祉施設のエネルギー消費量を算定した。

c) 特定街区での集合住宅と福祉施設の連携による評価ケース

長寿社会の福祉サービスと連携した集住化に応じた街区のエネルギーマネジメントとして、表-7に示す4ケースについて、5.(3)により抽出した開発候補地の中から、集合住宅と福祉施設を隣接して建設できる任意の街区として、i) 駅勢圏500m内であること、ii) 現存建築物の建築面積が2,500㎡以上(集合住宅10階建て: 建築面積: 1,640㎡, 福祉施設5階建て: 建築面積: 800㎡)であることの両条件を満たす街区を対象とした。神戸市東灘区において、同条件を満たす街区は5箇所(酒造工場4箇所、社宅1箇所)存在することを確認した。その上で、①一般向け集合住宅と福祉施設の連携の有無、②高齢者向け集合住宅と福祉施設の連携の有無、の異なるエネルギー需要特性を持つ2種類の集合住宅と福祉施設の連携および技術オプションの効果について評価を行った。

(5) シミュレーションの設定

a) 福祉施設と集合住宅の設定規模

福祉施設は5.(2)に示した通り、延床面積4,000㎡(定員60名)とし、一般向け集合住宅と高齢者向け集合住宅の属性別世帯数は、様々な組合せが考えられるが、本研究では、表-8に示すとおり一般向け集合住宅は、ファミリー世代を中心とし、高齢者向け集合住宅は、単独高齢者世帯とした。一般向けと高齢者向けの集合住宅の延床面積は、それぞれ70㎡/世帯と25㎡/世帯とした。戸数は両集合住宅とも180戸とし、一人当たりの専有延床面積は一般向け: 22㎡, 高齢者向け: 25㎡とほぼ同規模である。

b) CGSの規模と運転方法

CGSの規模は、4.で示したモデルを用いて、設定した福祉施設の熱需要プロファイルを作成し、活動期平均(営業時間内(8:00-16:00)に発生した熱需要の平均)とした。今回設定した延床面積4,000㎡の福祉施設の活

表-7 特定街区における集合住宅と福祉施設の連携の有無および技術オプションの組合せによる評価ケースの一覧

技術 ケース	建物、 機器 更新	一括受電		CGS	
		集合住宅のみ	集合+福祉	融通無	融通有
分離	○	○	×	×	×
隣接(一括受電)	○	×	○	×	×
隣接(CGS, 融通無)	○	×	○	○	×
隣接(CGS, 融通有)	○	×	○	○	○

表-8 特定街区における一般向けおよび高齢者向け集合住宅の属性別世帯数の設定値

	1人世帯		2人世帯			4人世帯	
集合住宅のタイプ	65歳未満	高齢者	65歳未満の夫婦のみ世帯	高齢者夫婦のみ世帯	母子、父子世帯	夫婦と子供から成る世帯	核家族以外の世帯
一般	0	0	36	36	0	108	0
高齢者	0	180	0	0	0	0	0

動期の平均熱需要は350kWであったため、CGSの出力、効率を次のように設定した。ヤンマー製EP370G×1台、発電効率: 41%, 廃熱効率: 34%, 定格出力は電力: 370kW, 熱: 306.8kWである。

運転方法は熱主電従運転とし、発電した電力は自家消費し、余剰電力は併設した集合住宅にのみ供給するとした。なお、CGSで賄えない熱需要は効率95%のガスボイラーを使用し、電力は系統電力から購入すると設定した。

c) エネルギー機器の年代の推定

空調機器(COP)やガス給湯機器(熱効率)、建物断熱性(熱損失係数Q値)は、神戸市東灘区への適用にあたり、都市計画基礎調査から町丁目別の建築年代別(5年刻み)の床面積が得られたことから、その比率を用いて、空調機器、ガス給湯機器の導入年代を仮定した。

また、2010年以降の将来予測に使用したCOP等のパラメータ値は現時点における最新年の値を用いて推定した。

(6) 東灘区全体の家庭および介護老人福祉施設の1次エネルギー消費量の算定に基づく集住化の効果

①2010年(現状)、②非集住化シナリオに基づく2030年、③集住化シナリオに基づく2030年の各断面での東灘区全体の家庭および介護老人福祉施設の1次エネルギー消費量の算定結果を図-7に示す。

2010年と2030年では世帯数、福祉施設数が異なるので比較のために1世帯当たりの1次エネルギー消費量で表現した。なお、福祉施設の1次エネルギー消費量は、1施設の定員数60名で除した値を1世帯当たりとした。

1世帯当たりの比較(棒グラフ)より、人口増加、世帯分離により2030年の世帯数は増加するが、1世帯当たりの1次エネルギー消費量は、非集住化、集住化のいずれにおいても2010年よりも小さい。

しかし、東灘区全体での家庭・福祉施設の1次エネルギー消費量を比較すると、集住化が促進されず、戸建て住宅を建て替え更新する場合（非集住化）では、2030年の地域全体での1次エネルギー消費量は2010年よりも約6%増加する。一方、集住化を促進した場合では、2030年に人口、世帯数、福祉施設が増加しても、2010年と同程度の1次エネルギー消費量に留めることが可能であることを明らかにした。なお、今回の検討における東灘区の家庭と福祉施設の全体の1次エネルギー消費量のうち、福祉施設（特養）の1次エネルギー消費量は、約1%である。

(7) 街区内での集合住宅と福祉施設の連携による1次エネルギー消費量およびピーク電力削減効果

a) 集合住宅と福祉施設の連携による1次エネルギー消費量の時間変動の比較

駅周辺への集住化政策の受け皿となる集合住宅の開発と併せた同一街区への福祉施設の隣接による住宅供給と福祉サービスの連携によるエネルギーマネジメントによる1次エネルギー消費量の時間変動を図-8に示す。なお、ここでは例として、一般向け集合住宅と福祉施設の連携による結果を示す。

一般向け集合住宅と福祉施設が、それぞれ別々に建設され、個別に系統電力およびガス給湯によりエネルギー需要を賄うケース（分離）と、両者が隣接し、福祉施設にCGSを導入後、余剰電力を集合住宅に融通するケース（隣接（CGS融通有））を比べると、9時前後および15時前後のエネルギー需要のピークに対して、隣接（CGS融通有）のケースでは、1次エネルギー消費量を低減できている。また、CGSは導入するが、電力融通をしないケース（隣接（CGS融通無））は、福祉施設内での自家消費による限定的な利用のため、その効果はやや小さい。

b) 集合住宅と福祉施設の連携によるエネルギーマネジメントがもたらす30分間最大電力の低減効果

各ケースの30分間最大電力消費の算定結果を図-9に示す。一般向け集合住宅と福祉施設が、別々に建設され、集合住宅のみで電力の一括受電を行う（ケース：分離）よりも、両者が連携し、一括受電を行う方が（ケース：隣接（一括受電））、30分間最大電力消費を10%程度低減できる。また、高齢者向け集合住宅と福祉施設の連携の場合では約15%程度低減できる。

この削減効果が違う理由は、属性の異なる集団（ファミリー中心の一般向けと単独高齢者の高齢者向け集合住宅）では、生活行動が異なるため、電力プロファイルが異なり、最大電力の発生時刻およびその大きさが異なるためである。すなわち、どのような主体と電力プロファイルを重ね合わせるかにより、その効果は異なる。

図-7 東灘区全体における家庭、福祉（特養）施設の1次エネルギー消費量の比較

図-8 特定街区での福祉施設へのCGS導入の有無および集合住宅への電力融通の有無による一次エネルギー消費量（街区内での一般向け集合住宅と福祉施設の連携の例）

図-9 特定街区での集合住宅と福祉施設の連携・技術オプションによる30分間最大電力消費の比較

次に、CGS導入による30分間最大電力消費の削減効果は5~10%程度である。今回の条件において、電力の融通の有無は、最大電力消費の低減にほとんど効果が見られなかった。これはCGSの運転時間を福祉施設の熱需要に併せて16時までとしているため、エネルギー消費の時間

図-10 特定街区での集合住宅と福祉施設の連携・技術オプションによるエネルギー消費量の比較

変動を表した図-8からもわかるように15:00頃の最大電力消費は低減できるものの、CGS停止後の16:00~16:30の時間帯の電力消費が最大となるためである。

c) 集合住宅と福祉施設の連携時のCGS導入がもたらす1次エネルギー消費量の低減効果

CGS導入による1次エネルギー消費量の低減効果を図-10に示す。

電力融通をしないケース（隣接（CGS，融通無））の1次エネルギー消費量は，一般向け集合住宅と福祉施設がそれぞれ別々に建設されるケース（分離）よりも約10%の低減効果が見込める。さらに，集合住宅に電力融通を行うケース（隣接（CGS，融通有））では，福祉施設の熱需要の高い時間帯に発電された余剰電力を集合住宅に融通することにより，さらに5%（トータル15%）程度の1次エネルギー消費量の低減効果が得られる。

また，同様に高齢者向け集合住宅と福祉施設の場合では，自家消費により約15%程度，さらに融通することで，合計20~25%の低減効果が得られる。

6.結論

本研究では，既に構築した住居とその集合体である住居系街区の電力消費を再現する時間帯別モデルをベースに，住居系の熱消費を再現するモデルと，福祉施設の電力・熱の消費を再現するモデルを加えて，神戸市東灘区を対象に，福祉と居住の複合街区を形成しエネルギー運営を行う効果を評価した。得られた主な知見を以下に示す。

- 1) 神戸市東灘区全体の家庭と福祉（特養）施設を対象とした解析の結果，2030年にはベースラインの2010年に比べ，高齢化により単身高齢世帯が増え，

世帯分離により世帯構成人数が減少し，世帯数，福祉施設数ともに増加するために，1次エネルギー消費量は増加するが，集住化促進によって集合住宅への入居を増やし，その居住の省エネ建築への更新に併せて高効率の一括受電によって1次エネルギー消費量を2010年とほぼ同程度に留めることが可能であることを示した。

- 2) 同一街区への集合住宅と福祉施設の隣接による電力の一括受電により30分間最大電力消費を10~15%程度を削減できる。加えて，CGSを導入し，熱需要に最大限に応じる運転方式により生じた電力を自家消費することで，さらに5~10%程度，最大電力消費を低減できる。
- 3) 同一街区への集合住宅と福祉施設の隣接によるエネルギーマネジメントのシミュレーションの結果から，長寿社会において施設数・定員数の増加が見込まれる福祉施設を成り行きで建設するよりも，駅勢圏へ立地を促す集住化施策と高齢者向け住宅供給とを併せて推進することにより，1次エネルギー消費量を15~25%程度低減でき，スマートなエネルギーマネジメントの効果を生み出す可能性があることが示唆された。

最後に，長寿社会における福祉サービスの拠点となる福祉施設が土地価格の安価な郊外部に集合住宅と別々に立地し，エネルギーマネジメントがなされない場合と，エコまち法や立地適正化計画のまちづくりの方向性に基づく公共交通の拠点周辺に集合住宅とともに隣接し，一括受電やCGSの導入によるエネルギーマネジメントを行った場合のエネルギー消費量等の違いについて検討した。神戸市東灘区を対象とした結果，成果として都市における再開発として，集合住宅と福祉施設を併設できるだけの一定規模の面積を持つ開発用地が存在することを確認し，駅周辺への開発誘導とエネルギーマネジメントによりエネルギー消費量の削減，電力需要の低減に対して有効であることを示せた。しかし，今後，普及の拡大が見込まれる集合住宅における個別の家庭用燃料電池の普及による効果の推定や，集合住宅と福祉施設を隣接誘導するための具体的な開発指針までは検討できていない。

また，本研究では，パーソントリップ調査データを基に町別個人属性別の外出，帰宅時刻の平均と分散を求め，社会生活基礎調査より個人属性別の就寝時刻の平均と分散を求め，それらからモンテカルロシミュレーションにより生活行動（スケジュール）を生成することで，同じ個人属性であっても駅が近い人と遠い人では行動開始時刻が違う等のモデル化は行い，行動と使用するエネルギー機器の関係から30分単位のエネルギー需要量を算定するモデルは構築した。本モデルを将来予測に適用するた

めには、COP等の機器性能は、パラメータとして与えれば良いが、将来の生活行動が現状からどのように変化するのかについては組み込んでいないため今後の課題である。

謝辞：本研究を遂行するにあたりご協力頂いた神戸市役所都市計画総局の関係各位ならびにアンケート調査にご協力いただいた福祉施設の方々に厚く御礼申し上げる。なお、本研究は環境研究総合推進費（1E-1202，研究代表者：北詰恵一）の助成を得て行った研究であり，関西大学 先端科学技術推進機構 健康まちづくりのためのソーシャルデザイン研究グループの活動の一環である。

参考文献

- 1) 経済産業省：資源エネルギー庁：電力システム改革が創り出す新しい生活とビジネスのかたち，
http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/pdf/2014_0306.pdf，2014年3月掲載，2014年5月閲覧。
- 2) 国土交通省・環境省・経済産業省：低炭素まちづくり計画作成マニュアル，2012。
- 3) 森田紘圭，金岡芳美，加藤博和，柴原尚希，林良嗣：個人の生活スケジュールを考慮した低炭素技術導入によるCO₂排出量への影響分析，土木学会論文集G（環境）Vol.69，No.5，pp.133-143，2013。
- 4) 小澤曉人，吉田好邦：マルコフ連鎖を用いた生活行動再現による家庭エネルギー需要の推定，環境情報科学学術研究論文集，Vol.27，pp.97-102，2013。
- 5) 落合淳太，中川喜夫，松橋啓介，谷口守：全国の市区町村における太陽光発電による電力自給自足の潜在的可能性-居住地でのスマートグリッド導入を踏まえ-，土木学会論文集G（環境）Vol.69，No.6，pp.217-II-225，2013。
- 6) 中川喜夫，松橋啓介，谷口守：都市構造がスマートグリッドによる余剰電力活用に及ぼす影響-一街区間の融通効果に着目して-，環境システム研究論文発表会講演集，Vol.42，pp.73-79，2014。
- 7) 尾崎平，盛岡通，野田圭祐：中小事務所ビルの実測に基づく電力プロファイルの特性と推定モデルの構築-電力需要に与える建物特性，就業特性を考慮して-，環境情報科学論文集，Vol.28，pp.107-112，2014。
- 8) 尾崎平，盛岡通，野田圭祐：非住宅建築物を中心とした街区群のエネルギーマネジメントに関する一考察，第49回土木計画学研究発表会，（CD-ROM），2014。
- 9) 山口徹也，森川雄貴，盛岡通，尾崎平：事業所の購買電力抑制と電力負荷平準化を目的とした太陽電池・蓄電池組合せシステムの費用効果算定モデルの構築，土木学会論文集G，Vol.68，No.6，pp.229-236，2012。
- 10) 森川雄貴，野田圭祐，盛岡通，尾崎平：街区地区レベルでの太陽電池・蓄電池を用いた電力負荷平準化による費用効果算定モデルの構築，土木学会論文集G（環境），Vol.69，No.6，pp.239-II_249，2013。
- 11) Taira OZAKI, Tohru Morioka and Keisuke Noda: Cost-Benefit Performance of Photovoltaics and Battery Storage Systems to Secure Load Leveling and Peak Shaving in City Block, First International Conference on Energy and Indoor Environment for Hot Climates, (ROMpp.1-7), 2014
- 12) 野田圭祐，盛岡通，尾崎平：世帯属性別の電力需要の再現モデルの開発-外出・帰宅・就寝行動の時間幅を考慮して-，土木学会論文集G（環境），Vol.70，NO.5，pp.147-I_156，2014。
- 13) 野田圭祐，盛岡通，尾崎平：街区群特性を考慮した電力需要プロファイルの作成と考察-神戸市を対象として-，環境システム研究論文発表会講演集，Vol.42，pp.89-96，2014。
- 14) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の地域別将来推計人口（平成25年3月推計），平成25年3月掲載，
<http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/f/shicyoson13/t-page.asp>
- 15) 国土交通省 HP：立地適正化計画作成の取組状況，平成27年3月掲載 http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_fr_000051.html，
- 16) 内閣府：高齢社会白書（平成25年版），pp.13-pp.52，印刷通販，2013
- 17) 総務省統計局：介護サービス施設・事業所調査（e-Stat），介護保険施設総括表，2005年，2010年版。
- 18) 小松幸雄：1997年と2005年における家屋の寿命推計，日本建築学会計画系論文集，Vol.73，No.632，pp.2197-2205，2008。
- 19) 環境省：2013年以降の対策・施策に関する報告書（地球温暖化対策の選択肢の原案について），<http://funto-share.env.go.jp/roadmap/media/mainreport.pdf>
- 20) 資源エネルギー庁：平成22年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書），2011。
- 21) 住環境計画研究所，2014年版家庭用エネルギーハンドブック，省エネルギーセンター，2013。
- 22) 空気調和衛生工学会，給水給湯設備，各種建築物給湯量：
<http://ebw-engineering.com/pdfs/46490963f6ab08802bae12d116d64be0.pdf>
- 23) 後藤悠，相良和伸，橋本直樹，田中宏昌：高齢者福祉施設における給湯システムの実測調査：http://kinki-shasei.org/shibujigyou/pdf_yushuronbun_poster2010-B-1.pdf
- 24) 高田宏，村川三郎，山根祐子，坂本和彦：事務所ビルにおける給水・給湯負荷の予測：時系列の水使用行為解析に基づく給水・給湯負荷算定法に関する研究（第3報），日本建築学会環境系論文集，No.606，pp.51-58，2006。
- 25) 第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料：IEEJ，2010年11月掲載，
<https://eneken.ieej.or.jp/data/3461.pdf>
- 26) 地域計画建築研究所：湯村温泉における湧出温度等調査業務報告書，平成25年3月，
http://www.pref.hyogo.lg.jp/JPN/apr/topics/tikyuu_ondanka/yumura_hatu

- 27) 兵庫県企画県民部：兵庫県将来推計人口について，2008.
- 28) 省エネルギーセンター：省エネチューニング ガイドブック，平成 19 年 1 月.
https://www.eccj.or.jp/b_tuning/gdbook/6_3.pdf

(2015. 7. 29 受付)

TIME-VARIANT PROFILING SIMULATIN AND ENERGY MANAGEMENT FOR ELECTRICITY AND HOT-WATER SUPPLY IN WELL-MIXTURE OF RESIDENTIAL AND LIFE-CARE AGED SETTLEMET IN CASE OF KOBE HIGASHINADA TRANSIT- ORIENTED AREA

Taira OZAKI, Keisuke NODA and Tohru MORIOKA

In this research, a time-variant simulation model for profiling electricity demand and hot-water supply in residential areas. The authors identify capacities the facilities of needed for life-care aged home or special nursing home for the aged in the future trend in the policy outlook of densely-inhabited area stimulating by intensive-care-service incentives supported by Compact City Promotion Act. In this study, energy management of residential redevelopment in apartment buildings and special nursing home for the aged in 2010-2030, in Kobe Higashinada area. The options of residential/urban renewal are categorized as follows. The reference is isolated development among residential apartments and nursing home buildings which should be responsive for intensive hot-water supply to guests and aged residents. The option of well-managed mixture of family-type apartments and nursing home building with floor ratio of around 1 versus 1 is found to produce best performance of CHP system with electricity accommodation system.