

H-8 持続可能なコンパクト・シティの在り方と実現方策に関する研究

(2) 産業転換による持続可能なコンパクト・シティの総合評価と実現方策に関する研究

③大都市のコンパクト・シティ化への再構築実現方策に関する研究

日本大学理

工学部

三橋博巳・小嶋勝衛・丸尾直美

平成 13～15 年度合計予算額 16, 114 千円

(うち、平成 15 年度予算額 5, 238 千円)

※上記の予算額には、間接経費 3, 719 千円を含む

[要旨] 本研究は、大都市のコンパクト・シティ化への再構築の実現方策のための基礎的研究として、環境負荷を軽減した住宅開発の海外事例調査、都心居住に関して建物の高密度化による環境負荷軽減効果の検討と分析に基づくコンパクト・シティ化のあり方、実現の可能性に関する手法、政策に関する研究成果について報告する。

[キーワード] 大都市、コンパクト・シティ化、都心居住、環境負荷、高密度化

1. はじめに

近年、フローの時代からストック型社会となり、大都市の既存ストックの再生、空洞化した旧都心部の再活性化、またコンパクトな居住、すなわち職住近接の都心居住が必要となっている。一方、地球環境、高齢化社会の観点からも環境負荷の軽減、高齢者対応の居住環境の構築が必要不可欠である。大都市の既存ストックの再生では老朽化した都市基盤や建物の維持保全、環境管理、また建替え、木造密集都市の再生など多くの課題がある。

2. 研究目的

本研究は環境負荷を軽減する都心居住のあり方や、都心居住によるコンパクト・シティ化についての検討と分析に基づくコンパクト・シティ化のあり方、実現の可能性に関する手法、政策について提示することを目的としている。

3. 研究方法

大都市のコンパクト・シティ化への再構築のための前提条件として都市の再生が条件となる。都市再生は、不良債権処理、産業の育成、雇用創出に直結し、市場に与えるインパクトも大きく、日本経済再生とも関連する。都市再生を進める上で2つの重要な要素は制度とインフラの整備、税制・規制の改革など具体的な方策の検討が必要である。都市再生を実現するための基本的条件の例を挙げる。

- 1) 都市空間と生活についてのイメージ共有
- 2) 土地利用規制の改革
- 3) 合意形成を事業実施のためのルール確立

- 4) 土地についての新しい認識の形成
 - 5) 都市住民の税によって都市再生の財源とする
 - 6) 老朽化マンションの建替え
 - 7) 密集市街地の整備
- などである。

また、経済的要素、社会的要素など多面的な検討とハード、ソフト両面からの検討から再構築のための前提条件を整理した。

4. 結果・考察

4. 1 都心居住政策の現状とオフィスビルの利活用による再構築

(1) 都心区における住宅政策

都心3区では、自治体ごとに様々な試みを行っている(表1)。各自自治体で共通して行われていることは、高齢者世帯住替え支援に対する家賃補助、住宅基本条例の制定や住宅マスタープランの策定、住宅付置制度、家賃補助の実施などである。

表1 都心3区における住宅政策

千代田区		中央区		港区	
住宅整備基金創設	(平成2年)	コミュニティ・ファンド制度	(平成2年)	高齢者定住化基金創設	(平成3年)
建築物共同化住宅整備促進事業	(平成3年)	まちづくり支援基金条例	(平成2年)	定住促進指導要綱	(平成3年)
住宅付置義務制度・開発協力金制度要綱	(平成4年9月)	まちづくり支援事業制度要綱	(平成2年)	住宅等優良建築物環境整備助成要綱	(平成3年)
借上型区民住宅制度の要綱	(平成5年10月)	区立住宅使用料の応能負担制度	(平成3年)	定住基金創設	(平成4年)
区民住宅条例	(平成6年12月)	中央区借上住宅制度要綱	(平成4年)	高齢者等民間住宅あつせん事業	(平成10年4月改正)
共同建築等に伴う仮住居費の助成事業	(平成10年3月)	中央区借上住宅条例	(平成5年)		
マンション修繕工事助成事業	(平成8年4月)	中央区高齢者住替支援実施要綱	(平成9年)		
住宅転用助成事業	(平成9年8月)				

(2) 千代田区住宅付置制度の現状と問題点

千代田区では、区内における敷地面積 500 m²以上及び延べ面積 3,000 m²以上の開発事業に対して、無秩序な業務地化を防ぎ、定住人口回復のための住宅供給と住環境整備を図るために住宅付置制度を適用している。制度が実施された平成4年度から13年度までの延10年間に、住宅付置戸数では、2,168戸、延218,909 m²、開発協力金の積立額は4,646,400千円の実績を残している。

住宅付置制度に関する現状と問題点として以下の事が把握できた。

- 1) 住宅付置制度による住宅供給及び人口回復効果は見られていない。
- 2) 開発協力金制度は、開発事業と住宅付置の同時性が保たれていない。
- 3) 付置住宅は、条例施行当初、計画敷地に付置するケースが多かったが、近年では住宅需要の高い地域での隔地住宅の建設が増加している。
- 4) 開発協力金制度により集められた資金は平成4年度から平成13年度現在全額プールされており、開発協力金による住宅供給の実績がない。

(3) 千代田区住宅転用助成制度の現状と問題点

千代田区では、平成9年から地域活性化、オフィスビルの空室対策、世帯構成及び人口回復を目的として住宅転用助成制度を施行し、オフィスビルの住宅転用にかかる工事費の補助を行っている。平

成9年から11年にかけて5件の転用実績がある(表2)。年間予算は450～600万円で、

表2 千代田区住宅転用助成制度の転用事例

年度	建物概要	改修箇所	工事内容	総工事費と助成額	申請者(所有者)	改修後の居住者等	備考
H9	SRC一部RC造 7階建て 築 11年 延べ床面積 607.68㎡ 敷地 121.55㎡	6階全部 76.58㎡	内装すべて 3LDK	11,025,000円 1,500,000円	個人	従前 1戸1人 従後 2戸5人 子世帯区外転入	[建築確認申請有] 東西にベランダ有り。 床に配管するため天井の嵩上げ。
H10	RC造 5階建て 築 26年 延べ床面積 677.89㎡ 敷地 146.7㎡	4・5階全部 214.09㎡	内装すべて 4LDK	32,037,600円 1,500,000円	法人・合名会社	従前 0戸0人 従後 1戸4人 子世帯区外転入 親世帯近隣居住	[建築課と協議] 採光の取れない部屋あり (納屋として使用)
H11	S造 4階建て 築 25年 延べ床面積 321.64㎡ 敷地 103.64㎡	3階全部 69.74㎡	内装すべて 2LDK	11,130,000円 1,500,000円	法人・株式会社	従前 1戸4人 従後 2戸4人 子世帯分離	[建築確認申請有] 採光の取れない部屋あり (納屋として使用)
H11	RC造 4階建て 築 25年 延べ床面積 254.13㎡ 敷地 120.66㎡	4階全部 52.655㎡	内装すべて 2LDK	8,400,000円 1,200,000円	個人	従前 0戸0人 従後 1戸2人 子世帯区外転入 親世帯近隣居住	[12条3項報告あり]
H11	RC造 8階建て 築 25年 延べ床面積 367.85㎡ 敷地 70.64㎡	4階全部 48.15㎡	2LDK、和室 押入設置 トイレ、台所 床改修等	1,828,240円 274,000円	個人	従前 1戸2人 従後 2戸5人 子世帯区外転入 親世帯近隣居住	[12条3項報告あり]
合計		計5件	助成額合計 5,974,000円	H9 - 1件	H10 - 1件	H11 - 3件	

年間2件程度の助成を想定している。工事費に対する助成額の割合は5～15%となっている。

住宅転用事業に関する問題点として以下の事が把握できた。

- 1) 転用による工事費のための資金の調達に関する問題が大きい。
- 2) 転用した住宅での採算性に関する不安が大きい。

居住者数は平均1.4人から平均4.0人へと増加しており、ファミリー向けの住宅供給が可能であることを示している。

実現した事例は5件であるが、相談件数は30件あり、そのうち3件が建物全体の改修による転用や賃貸ワンルームを希望するケースであった。

(4) 住宅付置制度の新たな提案

現在の住宅付置制度や住宅転用助成制度にはいくつかの問題点が存在することが分かった。以上のことを踏まえ、住宅付置制度のしくみを以下の通り新たに提案した。

- 1) 住宅付置制度の住宅付置面積の新たな捕らえ方として住宅転用によって生じる住戸を隔地住宅として認定することとする。それにより、住宅開発の同時性を高められる。この場合の転用住宅の運用、管理は引き続きビル所有者が行う。
- 2) 住宅付置制度による開発協力金に住宅開発バンクとしての機能を持たせることで転用助成金の助成額を増額する。それによりオフィスビル所有者の経済的負担が軽減され、転用に対する採算面のリスクが低減される。
- 3) 現在の転用に対する助成制度に対し給付していた助成金を、現在都心3区では行われていない耐震改修工事に対する公共機関の助成制度である修築資金融資制度等に活用する。
- 4) オフィスビルに住宅転用工事を施す際、同時に建物の耐震補強等を図る措置を行うこととする。これにより、オフィスビルの防災性能の向上や長寿命化が見込まれる。また、オフィスビルが長寿命化することで、環境負荷軽減が見込まれる。

以上の内容を図式化して図1に示す。新たな住宅付置制度の実行により、空室率の高い中小規模オフィスのストック有効活用が促進される。また、計画的な住居地域の整備や住民の誘導等が行われ、都心居住の実現に必要である生活関連施設の拡充等の住環境の整備や構築が可能になる。

本提案による住宅開発バンク制度は、現在の直接的な住宅供給のみを目的とした住宅政策から、民

間による住宅供給が活発に行われるよう住環境の整備も含めた制度へと転換を行うことを目的とする。新築集合住宅や転用住宅を付置住宅とするために民間の住宅供給やリフォームを行う業者を誘致し、付置住宅が必要な開発を行う開発業者との仲介をする。それにより、新築分譲事業や中古市場も活性化される。

(5) 転用による環境負荷軽減効果

敷地面積 300 ㎡未満の中小規模オフィスビルが多く存在し、用途変更に伴い問題となってくる耐火建築物が多く存在することから、千代田区神田和泉町において転用による環境負荷削減効果を試算した。神田和泉町では、現在 13 棟のオフィスビルで空室を抱えている。転用による効果として $LCCO_2$ に着目し、神田和泉町全体で試算を行った結果を図 2 に示す。 $LCCO_2$ については社団法人 産業環境管理協会が発表している建設時の CO_2 排出量を積み上げ方式により求めた原単位を利用して算出を行う。

神田和泉町地区全体としての削減効果は 3.6%であった。これは、現在空室を抱えるオフィスビルに限定した結果であり、今後の市場の変化による空室を持つビルの増加が予想されることから、効果として高いものであると考えられる。

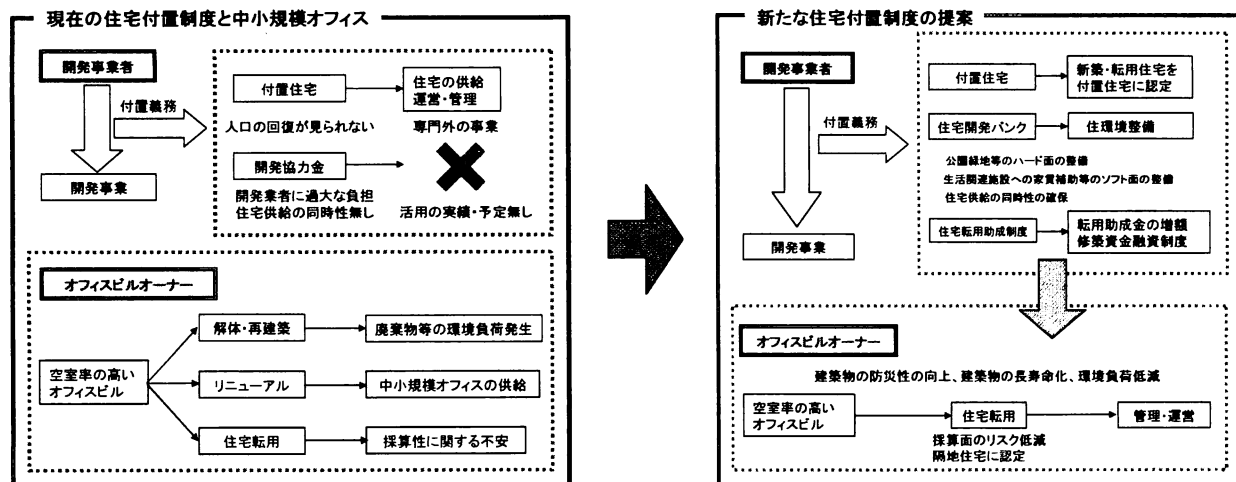
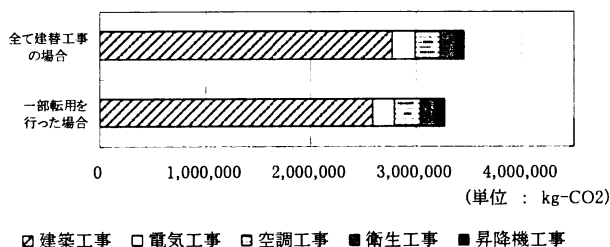


図 1 新たに提案した住宅付置制度



内訳	全て建替工事	段階(単位:Kg)		合計
		修繕工事	建替工事	
建築工事	2,775,886	41,350	2,552,949	2,594,299
電気工事	213,087	7,493	195,973	203,466
空調工事	243,034	25,439	223,515	248,954
衛生工事	146,281	16,836	134,533	151,369
昇降機工事	76,020	4,903	69,915	74,818
小計	3,454,308	96,020	3,176,886	3,272,906

図 2 環境負荷の試算結果

(6) まとめ

都心居住の再構築の方法としてオフィスビルの転用の可能性に関する知見が得られた。既存ストックの活用による住宅供給の促進は、廃棄物の減量化、二酸化炭素の軽減など環境負荷の軽減にも寄与すると共に定住人口の回復にも効果が見込める。転用住宅を付置住宅として認定することや開発協力金による住環境整備など新たな施策の展開が重要である。

4. 2 都市の高密度化によるコンパクト化と環境負荷軽減効果

都市のコンパクト性の捉え方として都市構造物の密度と環境負荷の削減効果に着目する。その際、環境負荷として二酸化炭素に焦点を当てた。高密度な市街地と低密度な市街地が混在する東京都区部を対象として建築物や都市基盤の整備状況を調査し、東京都区部の実態に即したモデルを用いてシミュレーションを行い、都市の高密度化から得られる二酸化炭素の削減効果を試算した。建築物、土木構造物からの環境負荷発生量と緑地化に伴う環境負荷吸収量をモデル毎に算出し、都市のコンパクト化による環境負荷の削減効果を明らかにすることを目的とする。

(1) 環境負荷評価

資材の生産から廃棄までの長期にわたる環境影響を評価するには LCA (Life Cycle Assessment) の手法が有効である。建築物単体や土木構造物の一部に対する LCA 手法による解析結果が報告されているが、都市構造物全体を対象とした事例は少ない。

都市構造物による環境負荷の評価対象として図3に示すとおり建築物、道路、緑地を挙げる。建築物の建設・運用、道路の建設・供用、自動車交通から排出される二酸化炭素量と緑地により吸収される二酸化炭素量を評価項目として二酸化炭素削減効果を評価する。建築物からの二酸化炭素排出量の算出過程を図4に示す。

東京都区部の都心区と周辺区の現状に即したモデルの都市構造を現状のまま放置した場合と、建築物を高密度化していき創出された土地を緑化した場合の今後100年間の累積環境負荷を評価し、その差異を比較検討する。

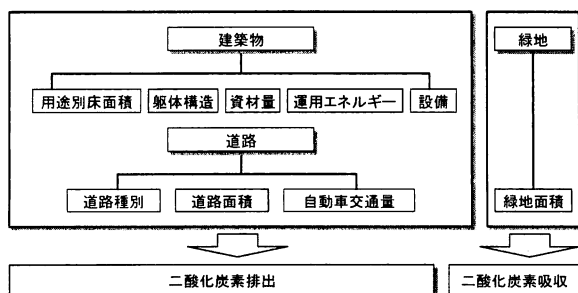


図3 環境負荷の評価手法

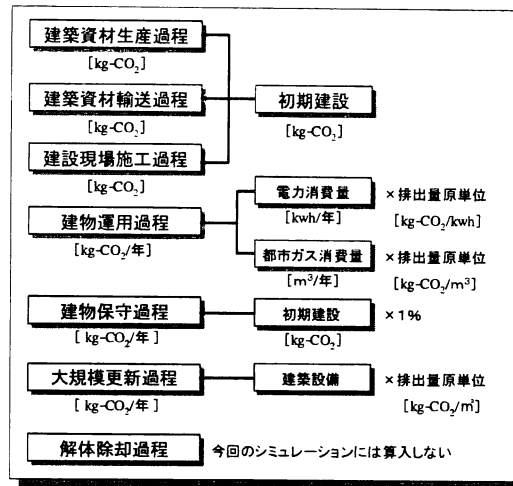


図 4 環境負荷の評価手法

(2) シミュレーションモデル

都市のコンパクト化による環境負荷削減効果を調べるためにモデルを想定してシミュレーションを行った。1000m×1000mの街区において、街区内の建物の合計延床面積は一定とし、建物の密度を変化させることによって現状モデル、高密モデル、超高密モデルを設定した。基準となる現状モデルには、東京都区部の土地利用割合を都心3区と周辺13区に分けて適用した。元々土地利用度の高い都心部と低い周辺部での効果を比較するため、上記の3ケース各々に都心区と周辺区を組み込んだ計6ケースについて環境負荷削減効果を試算した。

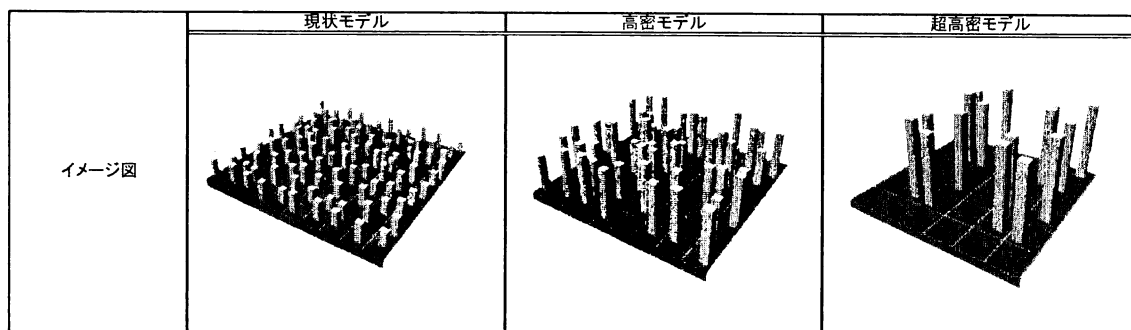


図 5 シミュレーションモデル

(3) シミュレーション結果

シミュレーション結果から都心区では現状モデルから高密モデル、超高密モデルにかけて、7.1%、25%の排出量削減となった。周辺区では同じく、5.3%、24%の削減となった。都心区においても周辺区においても高密モデルから超高密モデルにかけての削減効果が大きい。周辺部での排出量は、都心部の3分の1程度となった。

建築物の高密化により、資材量や運用エネルギー変化、道路率の減少などの効果があり環境負荷が削減される。都市内緑化だけでは二酸化炭素の吸収効果は期待できず、さらなる環境負荷削減のためには都市域だけではなく、より広範な視点で都市のコンパクト化を考える必要がある。

4. 3 海外の環境負荷軽減を目指した住宅開発の事例調査

(1) アメルスフォールトにおける住宅再開発

オランダでは、国連の持続可能性の概念を適用した「持続可能な建築」として建物が設計から破壊までの建設プロセス、すなわちライフサイクルを通じて環境負荷の影響を最小化する生活環境の構築する建物を供給している。1994年までにオランダで建てられた新築住宅の3.5%が持続可能な住宅である。1995年には、サステイナブルビルディングの政策(The first Action Plan for Sustainable Building)を発表している。省エネルギー化や修繕のための助成金、情報の交換などを通じて新しい持続可能な生活環境を実現するため、地域との連携した都市化を目指し、公と民の協力による持続可能な住宅の供給を推進している。

オランダの中央部のアメルスフォールトに位置する世界最大級の太陽エネルギーを使った「ニューラント」では、年間発電量が約1.3MWと地域で使用する住宅の電力の半分をソーラーパネルによる太陽光発電で賄う画期的な住宅地区である。太陽光発電ばかりでなく、地球環境と共生していくサステイナビリティの理念が取り入れられている。地区全体で約5,500戸あり、そのうち約500戸の一般住宅(図6)と公共施設の屋上にソーラーパネルが設置してあり、その面積は約12,000㎡である。

建物の屋根は、ソーラーパネルで覆われ、南面の屋根は、18°の勾配となっている。このソーラーパネルによって、永続的な太陽エネルギーによる暖房を可能にしている。また、インフォメーションボードが入り口の1つに置かれ、訪問者は1MW PV プロジェクト住宅の全容を見ることができる。

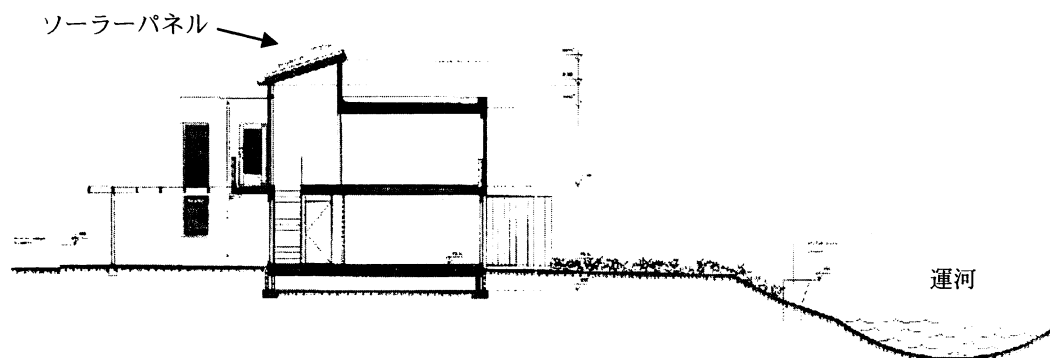


図6 アメルスフォールトにおける住宅の断面図

(2) スtockホルムにおける住宅再開発

本項ではスウェーデン・ストックホルム市郊外のハンマビー・ショースタッドの環境を重視した住宅の再開発の事例について述べる。

1) 計画概要

ハンマビー・ショースタッドはストックホルム市の中心から4kmのところ positionし、面積200haの工業、港湾地区であった。倉庫街に空きが目立ち、またストックホルム市の人口増加を受けて、この地区を住宅、オフィス街として再開発する計画が1991年に定められた。

道路などのインフラは、既に整備されているため開発コストが低く抑えられ、緑地を切り開く必要がない。自然保護や環境共生という観点から、高い環境技術を持った民間企業が受注したら補助金を与え、民間活力を効果的に引き出しながら環境施策も推進している。プロジェクト概要は、総戸数：

8,000 戸、居住人口：25,000 人、労働人口：7,000 人を想定しており、2010 年に完成予定である。

ハンマビー・ショースタッドには、住宅、オフィス、店舗、郵便局、学校などが建設される。しかし、従来の開発のように住宅地域、商業地域など機能毎の明確なゾーニング分けはせず、街の賑わいを創出するために多用途開発が実践されている。1 棟の建物にも住宅と商業施設を混在させ、マンションであれば 1 階が商業施設・オフィス、2 階以上が住居という例が多い。

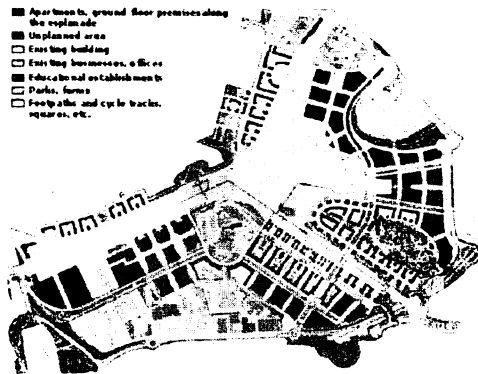


図7 ハンマビー・ショースタッドの計画図



図8 運河沿いのアパート

2) 再開発の新たな試みについて

ハンマビー・ショースタッドでは、廃棄物を明確に分別している。可燃ゴミは廃棄物発電所に送り、ゴミの焼却熱で発電を行い、住宅地に供給している。生ゴミは、処理する際に発生するバイオガスを回収し、家庭用のレンジやコンロに使用するガスとして住宅地に供給している。下水は、下水処理場の熱処理プラントで発生した高熱エネルギーで水を温め、住宅地に給湯や暖房を供給している。また、汚水を浄化する際に分離させた汚泥は栄養素が多く、農家に肥料として配布している。この廃棄物と水管理の循環モデルはハンマビーモデル（図9、図10）といわれている。

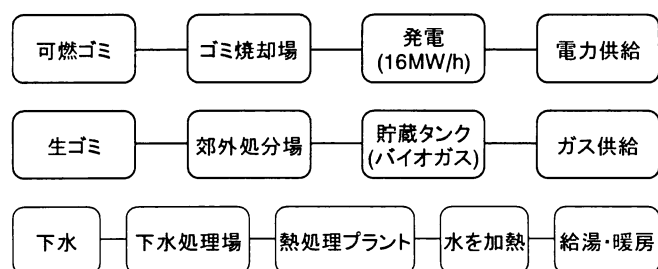


図9 ハンマビーにおける廃棄物のリサイクルシステム

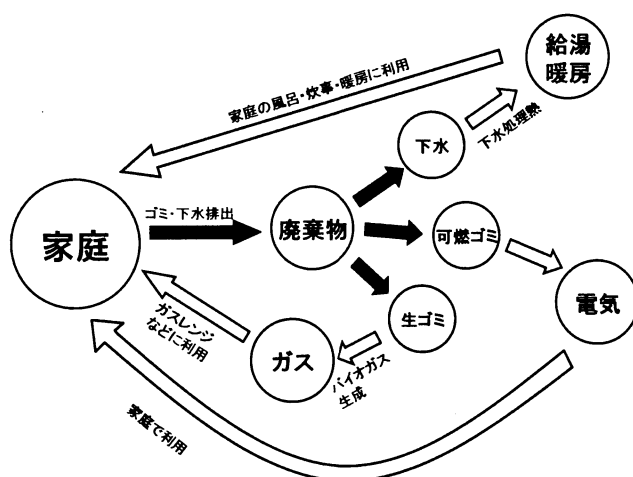


図 10 ハンマビーにおける廃棄物のエネルギー循環システム

その他、交通計画、街並みの景観、太陽エネルギーの利用、環境情報センターの設立、公共・商業サービスなどの試みがなされている。

スウェーデンの環境政策は、住宅政策と密接な連携のもと環境を重視した街づくりが行われており、廃棄物の循環型のシステムを取り入れている点が先駆的である。その他、ソーラーシステムやアメニティなどを含めた計画がなされ、環境共生を重視した街づくりが行われている。

スウェーデンの環境政策は、住宅政策と密接な連携のもと環境を重視した街づくりが行われており、廃棄物の循環型のシステムを取り入れている点が先駆的である。その他、ソーラーシステムやアメニティなどを含めた計画がなされ、環境共生を重視した街づくりが行われている。

4. 4 国内外における再生可能エネルギーの供給事例

(1) ヴェクショーにおけるバイオマスコジェネレーション

北欧ではいくつかの先駆的都市や地域でエネルギー保全と環境保全に役立つ実験的政策を行なっているが、中には実験的試みを超えて国の重要なエネルギー供給方式に発展したデンマークの風力発電やスウェーデンのバイオマスによるコジェネレーション（発熱・発電の併給）などの例があり、国の地域の実験であっても先駆的実験政策にはそれなりに注目すべきである。

スウェーデンのヴェクショー市では、バイオマスによるコジェネレーションの実験政策を導入している。

ヴェクショー市の暖房用の総エネルギー量は 1993 年に 784Gwh、2002 年に 720Gwh であり、エネルギー使用量に際立った減少はない。しかし、エネルギー源には大きな変化がみられ、バイオマスによるエネルギー供給が大幅に増加した（表 3）。

表 3 ヴェクショー市における暖房用エネルギーの構成比の変化

使用燃料	1993年	2002年
バイオマス	39%	74%
石油	41%	19%
ビート	20%	6%
その他の再生可能燃料	0%	1%

ヴェクショー市は、ストックホルムから鉄道で4時間の距離のコンパクトな都市である。人口は7万5030人、面積は167km²の都市であり、バイオマスのよるコジェネレーションを行い、脱化石燃料政策の先駆都市として知られるようになった。エネルギー消費量に占める石油の占める比率を1970年代の80%から30%へ削減させ、2010年までにCO₂排出量を半減させることを1993年に決定し、現在までに20%まで削減している。ヴェクシャー市は森に囲まれ、湖も市内にあり、この州の中心都市である。

バイオマスに用いる木は、製材時に発生する枝や根、チップなどの廃棄物にあたる部分である。樹木のうち製材され、建築、家具などに用いられる部分は20%程度といわれ、その他の部分の多くは廃棄物となる。バイオマス発電は、省化石燃料や廃棄物の有効利用の点で環境負荷軽減に効果的である。また、成木を計画的に伐採して植林を進めることで、CO₂の吸収にも寄与する。

スウェーデンの全ての自治体は環境政策のAgenda21計画を導入し、環境改善の政策努力をしている。ヴェクショー市でも住民、自然保護団体NP0が、市に協力して計画を実現している。ヴェクショー市は環境・エネルギーの面で自足的なコンパクト・シティである。ヴェクショー市では1980年にバイオマスによる地域暖房を行なうことを決定し、1988年にはエコラベル制度導入した。この制度ではバイオ燃料、水力、太陽、風力などがエコ電力にあたり、エコ電力は非エコ燃料よりは高く設定されているが、環境意識の高い消費者はエコラベルの電力を選択する。

ヴェクショー市では、バイオマス発電とコジェネレーションによる発熱を空港の燃料にペレット使用し、250戸の一戸建て住宅の暖房を電力暖房からバイオマス電力に切り替えるなど様々な用途に用いているが、それにより電力供給コストは上がっておらず、市民の90%が地域暖房への切り替えを希望している。

交通の分野では成果は暖房ほどではないが、環境対応車の公共駐車料金無料化を行なうことで環境対応車の普及を促し、輸送サービスでは市の入札には環境を重視して鉄道輸送を増やし車輸送を削減しようと誘導している。

環境保全・省エネルギーのための啓蒙や教育にも力を入れており、エネルギー使用に関する市の無料アドバイスをも行なっている。

このようにヴェクショー市では、様々な分野で環境にやさしく、省エネルギーに役立つ自治体レベルで導入できる政策を実行している。ヴェクショー市においてバイオマス利用が普及した理由には以下の3点が挙げられる。第1に政府の環境税がバイオマス・コジェネレーションには免除されたからである。第2に、政府のエコロジカル投資補助を1988年に約1億クローナ（9700クローナ、約14億円）と2001年にエコロジカル投資による気象改善プロジェクト補助受けたからである。第3に、市民の環境意識も高く、自然保護団体のSFNや企業の協力があつたからである。

（2）デンマークにおける環境保全・省化石燃料の政策

デンマークは人口535万、面積43,000km²の小国である。1972年には、エネルギーの自給率が2%で、98%を対外に依存率するというエネルギー対外依存型の国であった。その後のデンマークのエネルギー海外依存度の引き下げは目覚しく、2000年には自給率が139%となった。デンマークは1985年に原子力発電放棄を決定し、原子力発電所の運転を中止したため、エネルギー自給率の向上は、エネルギー消費量の引き下げ、北海油田の開発、バイオ・エネルギーと風力発電の発展によるものである。

デンマークでは、風力発電をエネルギー源として重視している（表4）。

表4 デンマークの再生可能エネルギー量の推計値

再生エネルギー源	単位：PJ(1015J)	割合（％）
風力発電	16	17.9
廃棄物からのエネルギー	30.3	34.0
バイオガス	2.9	3.3
麦わら	13.1	14.7
木材・廃材など	22.6	25.3
太陽熱、水力発電など	4.2	4.7
再生エネルギー総量	89.1	100.0

デンマークで風力発電が発達したのには、以下のような理由がある。第1に風力発電に歴史があったことである。デンマークの風力発電は歴史が古く、1891年にポール・ラ・クアーが風力エネルギーを発明したのが始まりで、第一次大戦中に既に国内に約250基の風力発電機があったといわれる。第2に環境危機意識が高かったことである。第3にデンマークの風力発電機の協同組合が発達し、経済規模も大きく、環境保全でも先駆的役割を果たしてきた事が挙げられる。ローカルな風力発電は、地域の農民がその所有地を利用して共同で出資して風力発電機を設置する形で共同所有の発電所が建設されている。

こうした背景に加え、政府が化石燃料に環境税を課し、他方でクリーンな新エネルギー育成の助成政策を行ない、送電系統を持つ電力会社に電力購入の義務を早い段階で持たせたことが、デンマークの風力発電とバイオ利用の普及を促す役割を果たした。

以上より、デンマークは風力発電事業の先駆国となった。EUでの風力発電量は1997年以降、急速に増加した（図11）。

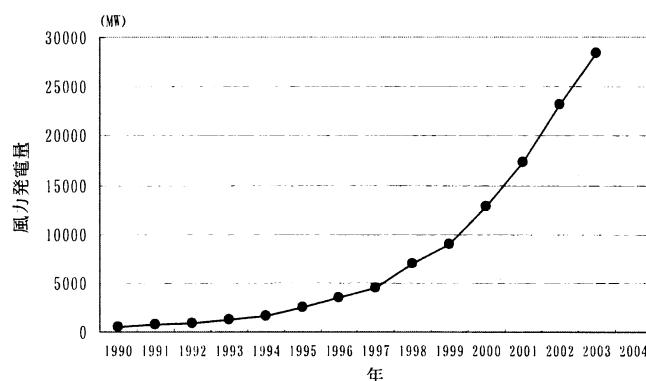


図11 EUにおける風力発電量

デンマークの森林面積率は高くないが、農地が国土の63%を占め、牧畜が盛んなため木材や廃棄物のほか家畜のし尿をバイオマス発電と地域暖房に用いている。デンマークの農業就業人口は全就業者の3.3%であるが、大規模な畜産農家が多く、畜産廃棄物を用いるバイオ発電をコジェネレーションによる暖房などに有効利用している。廃棄物の処理にはコストがかかるが、廃棄物をバイオマス発電のようにリサイクル費用に用いれば、売電収入とコジェネレーションによる地域暖房などの収入があり、省化石燃料になる（図12）。

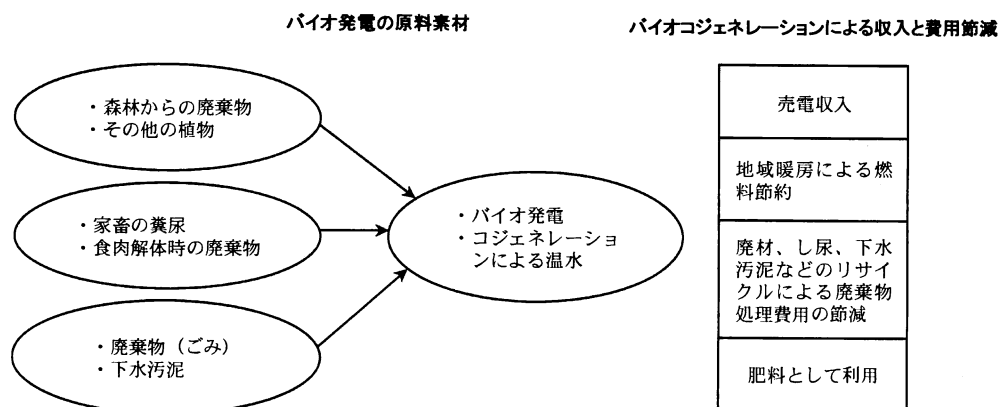


図 12 家畜し尿利用による環境改善と省エネルギー

（３） 日本における再生可能エネルギーの適用事例

１）日本における風力発電

日本では、北海道などで風力発電により電力需要の大部分を賄う自治体や電力会社に電力を売る事業が実現化してきている。自然エネルギーを支援する政策も施行されている。

風力発電への政府支援は 1981 年に始まり、科学技術庁が全国 10 箇所を風力発電の実験地区に認定した。日本の風力発電の先駆的自治体である北海道立川町の風力発電もこの時に始まった。立川町では 1,500kw の風力発電機を設置し、2010 年までに町の電力需要の 100% を賄う計画を立てた。

1997 年には NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）が風力発電に対する補助制度を発表し、これが契機となって風力などによる小規模発電者からの電力買取に原則として応じなかった電力会社が、1978 年に長期購入契約（1 kw11 円 50 銭）を受け入れるようになり、このことが政府支援と相まって小規模新電力発電事業を可能にした。しかし、北海道電力では、買取価格の上限が供給電力の 2.9% である上に、入札購入制度を導入したので小規模事業の発達を困難にした。

海外事例によると、自治体レベルでの小規模な新エネルギー発電の発展には、ピグー税、補助制度、電力ネットワークの接続、買取価格の安定などが重要である。日本では、2003 年に「新エネルギー等電気利用法」が施行され、電量会社は新エネルギーによる発電を行った業者から一定比率の電力を購入することを義務付けられた。購入義務量は 2010 年まで漸進的に増え、2010 年には 2003 年の 4 倍に当たる 122 億 kwh にまで拡大することになっている。

２）日本におけるバイオマス発電

日本の森林面積の比重は 60% 以上で、世界で最も高い国の一つである。森林の保全は、CO₂ 削減やアメニティ確保の面から重要である。森林からの廃棄物の多くは有機物であり、バイオ発電の原料とあるが、多くが埋め立てや焼却処分されている。

日本でもスウェーデンのヴェクシャー市との交流がある岩手県はバイオマス発電に取り組んでおり、住田市などが知られている。2004 年 3 月には、山口県岩国市は省エネルギー産業支援サービス業大手のファーストエスコと協定を結び、公園の樹木の廃材や建設廃材を使うバイオマス発電所を新設し、2006 年には運転を開始する予定である。ファーストエスコはほかにも関東、東北、九州でバイオマス

発電を行う予定である。また、都府八木町では畜産バイオマスをエネルギー源とするバイオガスジャパンが立ち上がり、し尿を利用したメタングス発電事業を 1998 年より開始し、2001 年にはバイオマス・エネルギー発電による電力の売電を始めている。

4. 5 海外における福祉政策を重視した都市の事例調査

スウェーデンの自治体の中でも福祉サービスの市場化・IT 化という点で先駆的といわれるナッカ市（Nacka Kommune）の事例を調査した。ナッカ市は、ストックホルム近郊でストックホルム中央駅から地下鉄で 20 分くらいの場所に位置する人口 4 万 7000 人のコンパクトなコミュニティである。市場指向の福祉政策を先駆的に行なっている自治体として評価の高い自治体であるだけでなく、ナッカスとランドという水辺（waterfront）の美しいニュータウンを持つコンパクト・シティである。

スウェーデンの社会保障は、就業所得を基礎とする社会保険と、居住を基礎とする公費中心の社会保障に分離してきている。就業を基礎とする保険制度は、年金制度のように機能的に市場化している。ナッカ市では、居住を基礎とする社会保障にも、様々な工夫で市場原理を導入している。高齢者福祉サービスに市場競争原理を導入する場合、そのサービスの性格に応じて、異なる形で市場原理を導入している。

サービス供給者に競争させるに適した業種に関しては、業者（自治体、民間会社、非営利組織の複数業者）に競争させ、利用者（顧客）にサービスの利用権を与え、「顧客選択制」によって業者を利用者が選択する方式をとっている。他方、一地域に複数の業者が同時に供給を行なうことはかえって非効率な事業（緊急通報システムの場合や重複サービスが非効率な場合、夜間の巡回パトロール）に関しては、「入札制」という競争方式によって供給業者を決めるという二つの方式を併用している。

要介護者と介護者との連絡の緊急通報システムの普及度派日本よりもスウェーデンのほうが進んでおり、コミュニティの緊急通報システムの導入は「入札制」で決められた。市の事業が最も良い条件を提示したので市が落札し、公的機関は付加価値税 V A T（日本の消費税）を免除されているので、ナッカ市の場合、民間業者の場合は V A T に相応する金額を返還されることになっている。

介護サービスは顧客選択制で利用者がサービス業者を選択する。介護サービスの受給者にはコミュニティによって介護必要時間が決定され、サービス購入券（バウチャー）として要介護認定者に認められる。しかし、手間を省くため実際にはバウチャーは要介護者に配布されるのではなく、介護サービス供給者がサービス受給者に介護サービスの時間数を提示し、受給者がそれにサインするという形でサービスを購入する。

こうしてサービス受給者（顧客）はサービス供給業者を選んで認定されたサービス供給時間を使う。顧客選択制対象の介護関係サービスには①ホームヘルプ・サービス、②コンパニオン・サービス（身体障害がある人の手助けをする）、③レスパイト・サービス（要介護者を介護する親族が自分の活動を行なえるように支援する）の 3 種類がある。

介護サービスを需要した市民は市の委員会で決められた料金を支払う。料金は 1 時間 50 クローネであり、支払いの負担の最高額は 1 月 1516 クローネと決められている。市で決めたバウチャー料金の以上を業者に支払うことは禁じられており、もしそうした場合サービス業者は資格を取り消される。

要介護者の認定は、介護認定者（biståndsbefattning）が要介護者を訪問して認定に重要な役割を果たす。ナッカ市の場合、介護度は 8 ランクに分けられている。介護購入権（バウチャー）は、680 クロ

一ネから 1442 クローネであり、そのランクに応じて介護給付を受けられる時間数が決まる。時間当たり料金は公的に決められているので、競争はサービスの質で行なわれる。介護サービス施設は 6 箇所、1 施設当たり約 7800 人であり、民間施設は 4 ヶ所である。

介護サービスや医療サービスはサービスの需要者と供給者間の情報の非対称性が大きいので、ナッカ市の場合では市が責任を持ってサービスの質を監視しており、2 年に 1 度、利用者にアンケート調査をしている。スウェーデンでは基礎自治体のコミューンの規模が小さいので、市の議会が有効な監視機能を果たしている。ナッカ市の文書によると、顧客選択制度という市場型の制度自体が介護サービスの改善を促すと言う。

4. 6 都市廃棄物の減量化とリサイクルシステムによる環境負荷軽減策

コンパクト・シティの実現のためには、自然と開発の調和を図り、将来にわたる資源・環境を保全しながら、現在の生活の豊かさを充足することが重要な課題である。今日の大量生産、大量消費、大量廃棄の生活様式を改め、環境への影響を自然の浄化能力の範囲内とすることが求められる。

廃棄物減量化政策により廃棄物の減量化、資源化が促進されている中で、排出される廃棄物量、廃棄物の質を予測し、再資源化施設をエネルギー、CO₂、コストの面から評価し、社会的な有用性の検討を行った。

不燃ごみ量の経年変化から不燃ごみ量と不燃ごみ質を予測し、予測された不燃ごみ量、不燃ごみ質から資源化施設のエネルギー、CO₂、コストについて資源回収の効用（出力）と投入した資源（入力）の収支を試算・評価する。

不燃ごみ量の予測結果を図 13 に示す。不燃ごみ量は 1989 年の 880,000 t をピークに減少を続け、2000 年には 512,000 トンとなった。

不燃ごみの質の予測結果を図 14 に示す。スチール缶、アルミ缶、ガラス瓶はリサイクル率の向上に伴って減少していくが、プラスチックは増加していくという結果となった。

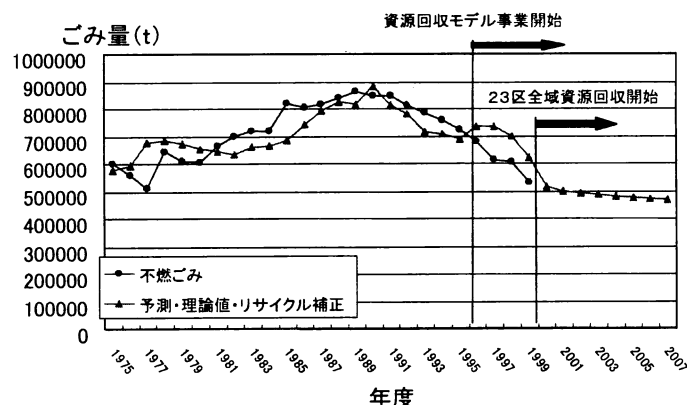


図 13 不燃ごみ量予測

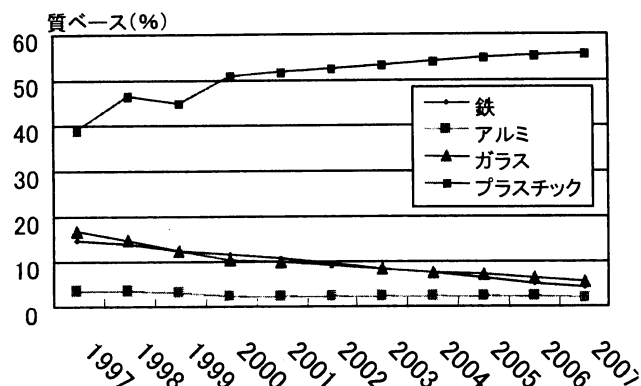


図 14 不燃ごみ質予測

表 5 にエネルギー、CO₂、コストの資源入力（負荷）と出力（効果）を示す。

エネルギー評価は、ごみ処理、資源回収のために投入されたエネルギーの合計を入力・負荷とし、熱回収による電力供給などにより抑制されたエネルギーの合計を出力・効果とした。入出力差の 2000 年と 2010 年の比較では、2000 年の 5.437 GJ/t から 2010 年には 6.691 GJ/t と 23% 向上している。入力側では不燃ごみ処理量の減少により投入エネルギーが減少し、出力側では発電量の増加やアルミの回収量増加によりエネルギー効果が向上したためである。

CO₂ 評価は、投入エネルギーに起因する CO₂ 発生量を入力とし、再資源化により排出抑制される CO₂ を炭素換算して評価した。入出力差の 2000 年と 2010 年の比較では、2000 年の 146.5 kg-c/t と 42% 向上している。入力側では不燃ごみ処理量の減少により CO₂ 排出量が抑制され、出力側では排出量の抑制効果が向上するためである。

コストは、投入した電力、ガス、上水を投入財費用として入力し、鉄などの売却による収入と資源化により減量した埋め立て処分費用を加えて出力（経済効果）として評価した。入出力差の 2000 年と 2010 年の比較では、2000 年の 17,621 円/t から 2010 年は 19,980 円/t と 13% 向上している。不燃ごみ処理量の減少により投入費用が抑制され、発電量増加やアルミの回収量増加による収入増がコスト収支向上の大きな要因となっている。

表 5 資源化による資源・環境・経済収支

		廃棄物処理不燃ごみ			エネルギー削減 使用エネルギー(GJ)		地球環境 排出CO ₂ (kg-C)		経済性 コスト(円)	
			2000年 実績計算	2010年 予測計算	2000年 GJ/t	2010年 GJ/t	2000年 kg-c/t	2010年 kg-c/t	2000年 円/t	2010年 円/t
入力・ 負荷	処理量	t/年	512169	458365						
	電力	MWh/年	73240	62338	1.153	1.097	24.2	23.1	1906	1813
	ガス	m3/年	6043594	5133688	0.663	0.630	110.1	104.5	579	549
	上水	m3/年	216647	203514	0.013	0.014	0.3	0.3	177	186
	合計				1.829	1.740	134.6	127.8	2662	2548
出力・ 効果	鉄	回収t/年	32266	18151	0.772	0.485	19.7	12.4	102	64
	アルミ	回収t/年	3175	4996	1.451	2.552	40.6	71.3	261	458
	ガラス	回収t/年	968	431	0.003	0.001	0.13	0.0064	0.4	0.2
	その他のごみ	回収t/年	344997	353484	2.641	3.023	124.3	142.3	9778	11195
	埋立減量化	回収t/年	381406	377062	0.570	0.629	96.4	106.4	7480	8563
	合計				5.437	6.691	281.1	332.5	17621	19980
入力、出力収支(出力－入力)					+3.608	+4.951	+146.5	+204.7	+14959	+17432

東京区部をケーススタディとした廃棄物資源化施設のエネルギー、CO₂、コストの収支評価により以下の結論を得た。ごみ減量化に伴う発生段階での資源化が促進され、廃棄物中の資源化物が減少し、処理施設での回収量が減少しても、廃棄物の再資源化処理はエネルギー、CO₂、コストの利得がある。廃棄物再資源化施設は循環型社会に有用な施設であることが把握できた。

5. 本研究により得られた成果

本研究より次のような成果が得られた。

- (1) 再構築のための前提条件が把握できた。
- (2) 都心居住施策の現状調査から問題点を整理し、転用制度を利用した既存ストックの活用による都心居住促進と環境負荷軽減効果が把握できた。
- (3) 建物の高密度化により環境負荷が削減され、都市内の緑地空間を確保できることが把握できた。
- (4) スウェーデン、オランダにおけるソーラーシステム、風力、バイオマス、廃棄物の循環システムを活用した住宅開発の事例が把握できた。
- (5) 国内における風力発電及びバイオマス発電の事例を把握した。
- (6) スウェーデンにおける福祉サービスの市場化・IT化を先駆的に行っている自治体を調査し高齢者の都心居住に関する知見を得た。
- (7) 廃棄物の再資源化処理はエネルギー、CO₂、コストに効用があり、廃棄物再資源化施設は循環型社会に有用な施設であることが把握できた。

これらの研究成果を踏まえて、コンパクト・シティの実現を目的とした政策提言は以下のとおりである。

- (1) 都心居住の再構築と実現方策
 - 1) オフィスビルの転用による既存ストックの利活用
 - 2) 住宅付置制度と転用制度の連携
- (2) 環境負荷軽減の実現施策
 - 1) 既存ストックの転用促進による環境負荷軽減
 - 2) 高密度化による緑地空間確保と環境負荷軽減
 - 3) 再生可能エネルギー（ソーラー、風力、バイオマスなど）利用による省エネルギー化
 - 4) 廃棄物の再利用によるエネルギー循環システムの構築
- (3) 社会・経済制度からの実現方策
 - 1) 環境政策と住宅政策の連携
 - 2) 再生可能エネルギーに対する補助金などの政策支援
 - 3) NP0 や企業努力による社会全体の環境意識の向上
 - 4) 福祉政策と住宅政策の連携
 - 5) 廃棄物の減量化と再資源化促進による環境負荷軽減

6. 国際共同研究等の状況

なし

7. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表 (学術誌・書籍)

<学術誌 (査読あり)>

なし

<学術誌 (査読なし)>

なし

<書籍>

- ① 加藤寛・丸尾直美編：有斐閣 (2002)
「福祉ミックスの設計：第三の道を求めて」
- ② 丸尾直美：ライフデザイン研究所 (2000)
「ごみリサイクルに取り組む先進都市有料制とリサイクルセンターの意義」
- ③ 丸尾直美：エネルギー問題研究叢書 17 (2002)
「北ヨーロッパの環境・資源政策：日本への教訓」
- ④ 丸尾直美・藤井良治編：社会経済生産性本部 (2004)
「医療保険制度改革の論点」

<報告書類等>

- ① 丸尾直美：三田商学研究 (2003)
「経済発展と分配・環境クズネッツ曲線」
- ② 丸尾直美：中央大学経済研究所年報 (2004)
「福祉政策の展開：所得分配から資産ベースの福祉へ」
- ⑩ Wadensjö, Eskil, Naomi Maruo: Life Design Institute (2002)
“Changing Labour Market and Economic Policy”

(2) 口頭発表

- ① 三橋博巳、橋本治：日本環境共生学会 2002 年度第 5 回学術大会発表論文集 (2002)
「共生型循環社会を目指す廃棄物再資源化に関する研究」
- ② 三橋博巳、大林直臣：日本環境共生学会 2002 年度第 5 回学術大会発表論文集 (2002)
「東京都心部におけるオフィスビルのストックの有効利用と環境負荷に関する研究」
- ③ 長谷川育生、松岡勝博、大越武、飯田太郎、三橋博巳：日本環境共生学会 2002 年度第 5 回学術大会発表論文集 (2002)
「集合住宅における電気の省エネルギー化と意識向上に関する研究」
- ④ 三橋博巳、大林直臣、長谷川育生：環境の管理第 41 号日本環境管理学会 (2002)
「オフィスビルの利活用と環境負荷軽減に関する研究」
- ⑤ 長谷川育生、三橋博巳、松岡勝博、大越武、飯田太郎：平成 14 年度日本大学理工学部学術講演会論文集 (2002)
「集合住宅における電気の省エネルギー化と意識向上に関する研究」
- ⑥ 橋本治、三橋博巳：平成 14 年度日本大学理工学部学術講演会論文集 (2002)
「廃棄物減量化政策と再資源化施設の有効性についてー東京 23 区の不燃ごみをケーススタディとしてー」

- ⑦ 三橋博巳、大林直臣：日本不動産学会平成 14 年度秋季全国大会学術講演会梗概集（2002）
「東京都心部の住宅付置制度に関する研究」
- ⑧ 橋本治、三橋博巳：環境の管理第 41 号日本環境管理学会（2002）
「資源化施設における災害防止に関する研究」
- ⑨ 三橋博巳、大島智史、長谷川育生：環境の管理第 47 号日本環境管理学会（2003）
「集合住宅のライフサイクル修繕・更新費に関する研究」
- ⑩ 橋本治、三橋博巳：環境の管理第 47 号日本環境管理学会（2003）
「都市廃棄物のエネルギー有効利用に関する研究」
- ⑪ 三橋博巳、橋本治：環境の管理第 45 号日本環境管理学会（2003）
「循環型社会の進展と廃棄物再資源化施設の効用に関する研究」

（3）出願特許

なし

（4）受賞等

なし

（5）一般への公表・報道等

なし

（6）その他成果の普及、政策的な寄与・貢献等

なし

8. 成果の政策的な寄与・貢献について

得られた研究成果については、関連学会での発表や学術誌への投稿を通じて広報、普及に努めるとともに、自治体レベルにおける都市再構築に関わる検討会等で活用する。