

E-0803 低炭素社会に向けた住宅・非住宅建築におけるエネルギー削減のシナリオと政策提言

(4) 住宅・非住宅建築エネルギー消費量推定法の仙台市を対象とした検証と予測モデルの改良

東北大学大学院工学研究科

吉野 博

平成20～22年度 累計予算額 12,163千円（うち、平成22年度予算額 4,283千円）

※予算額は、間接経費を含む

[要旨] 本サブテーマは、東北を代表する地方都市である仙台市を分析対象とし、住宅・非住宅建築におけるエネルギー消費量予測のために、住宅・非住宅建築のエネルギー消費量調査を実施し、予測モデルによる計算結果と比較する。その結果をもとに、予測モデルの精度を検証し、都市全体としての住宅・非住宅建築エネルギー消費量を推定する。

平成22年度は、住宅を対象に、予測モデルの精度を向上させるために改良を行った。得られた結果を改良前と比較したところ、総エネルギー消費量における差異は2%程度であり、高い精度で予測できていると言える。改良した予測モデルを用いて、運用段階と建設・改修・解体段階におけるエネルギー消費量の1990～2050年までの予測を行った。また非住宅建築物に関しても、ストック床面積の算出方法の改良を行い、対象建物用途を主要5用途(事務所・商業施設・宿泊施設・医療施設・学校施設)からさらに詳細に区分し、より実態を反映させた予測モデルを構築した。これらの結果から住宅と非住宅を合わせて、仙台市の1990年から2050年の民生部門におけるエネルギー消費量の予測を行った。自然に推移した場合、2010年まで1990年比1.05倍まで増加した後、減少に向かい2050年には1990年比0.75倍となる。省エネ対策を実施した場合は、対策が行われ始める2010年以降は減少し続け、2050年には1990年比0.3倍となり、非常に大きな削減効果があることが示された。

[キーワード] 民生部門、エネルギー消費量、CO₂排出量、アンケート調査、将来予測

1. はじめに

エネルギー消費量は、一般に民生、産業、運輸の3部門に分類され、そのうち、ただ一つ、民生部門(住宅、業務用建築)のみが一貫して増加を続けている。その要因として、住宅内の快適性・利便性の向上や住宅・建物性能、各世帯のライフスタイルや建物用途の影響による「建物個別の要因」に加え、人口動態や総延床面積、社会経済、建物寿命、機器性能の変化といった「長いスケールを持つ要因」がある。そのため、削減目標の達成に向けては長期的なエネルギー消費の動向を把握し、建物個別の要因、長い時間スケールを持つ要因の両面で効果的な対策を打ち出していく必要がある。

平成20年6月に改正された「地球温暖化対策の推進に関する法律(平成10年法律第117号)」では、都道府県並びに指定都市、中核市及び特例市(指定都市等)の地方公共団体に対し、京都議定書目標達成計画に即して、温室効果ガスの排出の量の削減並びに吸収作用の保全及び強化のための措置に関する計画(実行計画)を策定することが定められている¹⁾。そのため、国の取り組みだけでなく、地方公共団体における積極的かつ実効的な取り組みの重要性は増している。

2. 研究目的

本サブテーマは東北を代表する地方都市である仙台市を分析対象とし、住宅・非住宅建築物を対象として、詳細にエネルギー消費構造を把握するとともに、サブテーマ5で開発されたモデルの改良を行い、エネルギー消費量及びCO₂排出量の将来予測することが目的である。そのため、住宅と非住宅を対象にエネルギー消費量の実態調査を反映させたより詳細な予測モデルの構築及び改良を行い、そしてこれらの予測モデルを用いた民生部門のエネルギー消費量の将来予測を行う。

3. 研究方法

(1) 平成20年度

仙台市を対象に、住宅・非住宅建築におけるエネルギー消費量に関する既往研究や各種統計データを調査した。また、住宅を対象として、予測モデルによって推定するために不足している情報を得るための調査を企画し、実施した。

(2) 平成21年度

1) アンケート調査

仙台市の住宅における家族類型別のエネルギー消費量の実態を把握するために、アンケート調査を行い、843件の回答を得た。調査項目は、毎月の電力・ガス・灯油の使用量、世帯構成、住宅構成、生活時間、家電機器、環境意識である。加えて、暖冷房や給湯の使い方などについても詳細に調査した。また、仙台市の非住宅建築物における建物用途別のエネルギー消費量の実態を把握するために、アンケート調査を行い、849件の回答を得た。調査項目は、月別のエネルギー使用量のほか、建物概要や用途、熱源機器、省エネルギーへの取り組みである。

2) 予測モデルの構築

住宅は、アンケート調査から得られた結果を予測モデルの構築に反映させ、精度を検証した。非住宅においては、建物用途別(事務所・商業施設・宿泊施設・医療施設・学校施設の5用途)の原単位を用い、延床面積を乗じることによって建物用途別のエネルギー消費量の推定を行った。

3) 民生部門の将来予測

仙台市の住宅・非住宅を対象に、予測モデルを用いて2050年までの将来予測を行った。

(3) 平成22年度

1) 予測モデルの改良

住宅に関しては、予測モデルによる計算値とアンケート調査を比較すると、計算値は暖房の消費量が若干大きく、給湯の消費量が小さかったため、家族類型を増やし、より実態を反映させた予測モデルを構築した。非住宅建築物に関しては、建物用途を5用途から13用途に分け、より詳細な予測モデルの構築を行った。

2) 民生部門の将来予測

改良した予測モデルを用いて、仙台市の住宅・非住宅を対象に、2050年までの将来予測を行った。自然に推移したケース、省エネルギー(以下、省エネと略記)対策ケースの2ケースについて推計を行い、省エネ対策ケースに関しては、省エネ対策別のエネルギー消費量の削減量を定量的に評価した。

4. 結果・考察

(1) 住宅エネルギー消費量

1) 住宅を対象としたアンケート調査

様々な種類の世帯におけるエネルギー消費実態を把握するとともに、住まい方や家電機器の使い方などを明らかにすることを目的にアンケート調査を実施した。図1に家族類型別エネルギー消費量を示す。世帯人数が同じ単独世帯や夫婦のみ世帯において、高齢者世帯とその他世帯で違いがみられた。これらの結果と予測モデルによる計算値と比較し、精度検証・改良を行う。

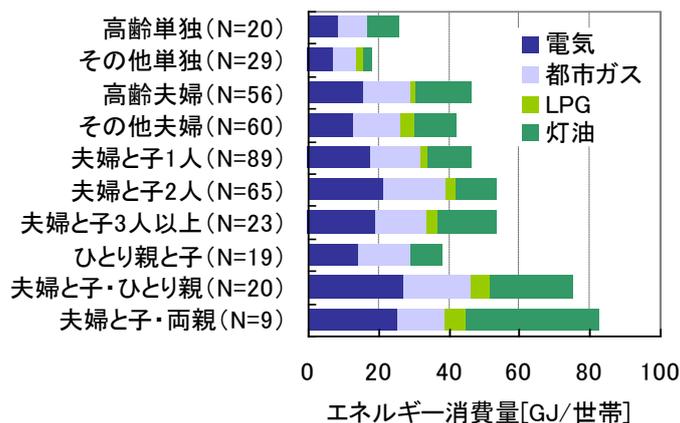


図1 家族類型別エネルギー消費量

2) 住宅エネルギー消費量予測モデル

図2に住宅エネルギー消費量の算出フローを示す。運用段階におけるエネルギー消費量の予測は、アンケート調査の結果をもとに条件を設定した。各用途別に設定した条件は将来において不変であるとした。建設・改修・解体段階におけるエネルギー消費量についても、段階別の1住戸あたりのエネルギー消費原単位は1990～2050年において同様の値を用いる。将来予測のベースとなる変数として、仙台市の家族類型別世帯数と断熱水準別住宅シェア、新築・改修・解体戸数を用いる。

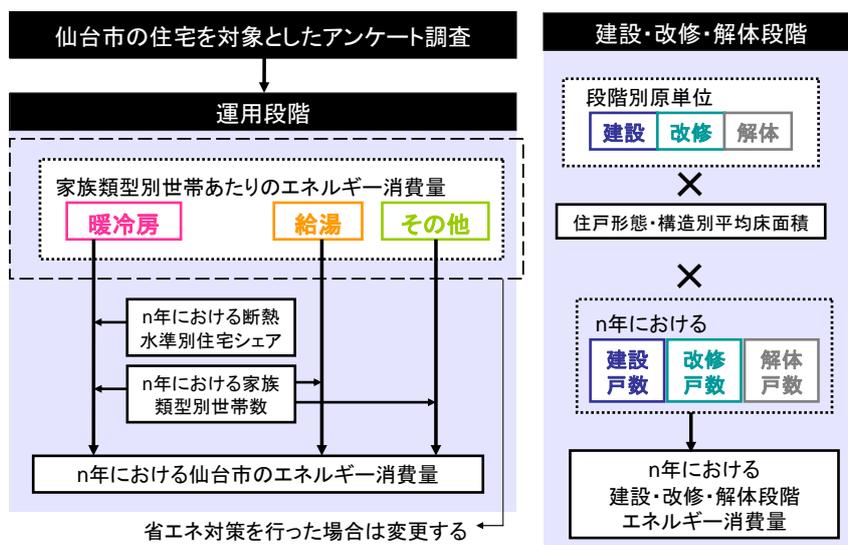


図2 住宅エネルギー消費量の計算フロー

a. 運用段階におけるエネルギー消費量

i) 予測モデルの概要

暖冷房、給湯、その他（照明・厨房・家事衛生・娯楽情報）の消費用途別に3住戸形態別（戸建住宅・集合RC（鉄筋コンクリート）造・集合木造）、16家族類型（表1）別世帯あたりのエネルギー消費量を算出し、世帯数を乗じることにより運用段階におけるエネルギー消費量を算出する²⁾³⁾。各用途の計算条件において、暖冷房運転パターンの割合、燃料別機器所有台数比率、補助暖房器具の使用率、給湯の行為頻度、燃料別機器所有台数比率、その他の用途における家電機器の所有率、省エネ行動実行率は全てアンケート調査の結果を反映させた。

表1 家族類型の設定

家族類型	
1 高齢単独	9 夫婦と子2人(共働き)
2 その他単独	10 夫婦と子3人以上(妻主婦)
3 高齢夫婦	11 夫婦と子3人以上(共働き)
4 その他夫婦(妻主婦)	12 ひとり親と子
5 その他夫婦(共働き)	13 夫婦と子・ひとり親(妻主婦)
6 夫婦と子1人(妻主婦)	14 夫婦と子・ひとり親(共働き)
7 夫婦と子1人(共働き)	15 夫婦と子・両親(妻主婦)
8 夫婦と子2人(妻主婦)	16 夫婦と子・両親(共働き)

ii) 予測モデルの精度検証

これまで概説した予測モデルを用いて仙台市のエネルギー消費量を算出し、アンケート結果と比較した(図3)。総エネルギー消費量におけるアンケート結果と計算値の差異は2%程度であり、高い精度で予測できているといえる。よって、将来予測・省エネポテンシャルの評価を行うモデルとして本予測モデルを用いる。

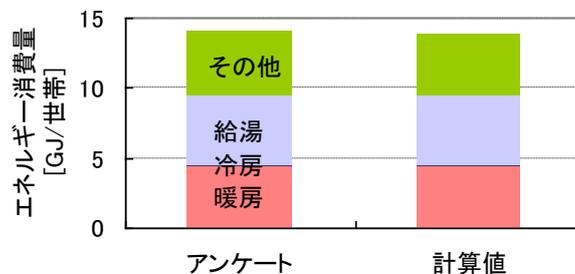


図3 アンケート調査と計算値の比較

b. 建設・改修・解体段階におけるエネルギー消費量

建設・改修・解体段階におけるエネルギー消費量は、建物の LCA 指針⁴⁾より、各段階におけるエネルギー消費原単位を算出し、住戸形態別の各段階における住宅戸数と平均延床面積（戸建:137 m²、集合 RC 造:67 m²、集合木造:37 m²）を乗じて算出する。

3) 住宅エネルギー消費量の将来予測

家族類型別世帯数（図4）と断熱水準別住宅割合（図5）、建設・改修・解体住宅戸数（図6）の推移を将来予測のベースとなる変数として、1990年から2050年における各年の住宅エネルギー消費量を算出した結果を図7に示す。1990年から2015年までは緩やかに減少する。2015年以降は世

帯数及び着工住宅数の減少とともに、住宅エネルギー消費量も減少し、2050年には1990年比0.64倍となる。図8に年あたりの住宅CO₂排出量の推移を示す。電気のCO₂排出係数に関しては東北電力の排出係数の推移⁵⁾を参考にし、1990年から2008年まではCO₂排出原単位実績値を用いた。将来においては、文献⁶⁾において原子力発電の新たな導入や電力設備の効率向上、電気利用面での省エネルギーなどの取り組みにより、CO₂排出原単位は向上すると予測されていることから設定した。住宅CO₂排出量の積算値は電力のCO₂排出係数の影響を大きく受けたため2005年が最も大きい。2005年以降は電力の排出係数の向上及び世帯数、着工住宅数の減少とともに減少し、2050年には1990年の0.45倍となる。

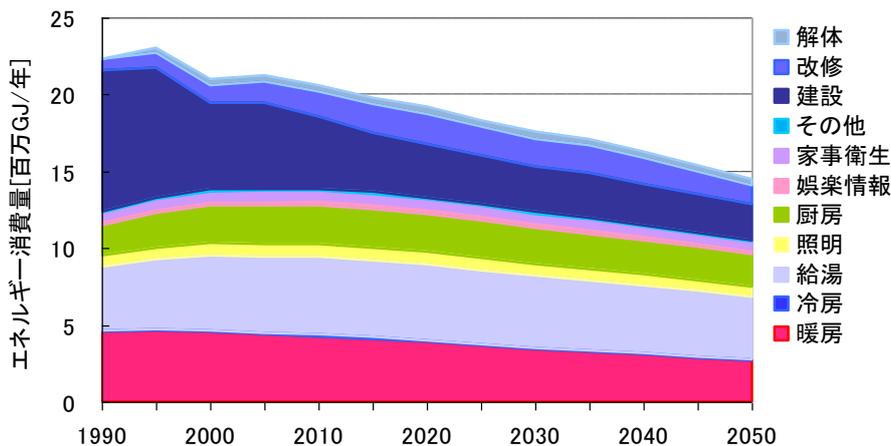
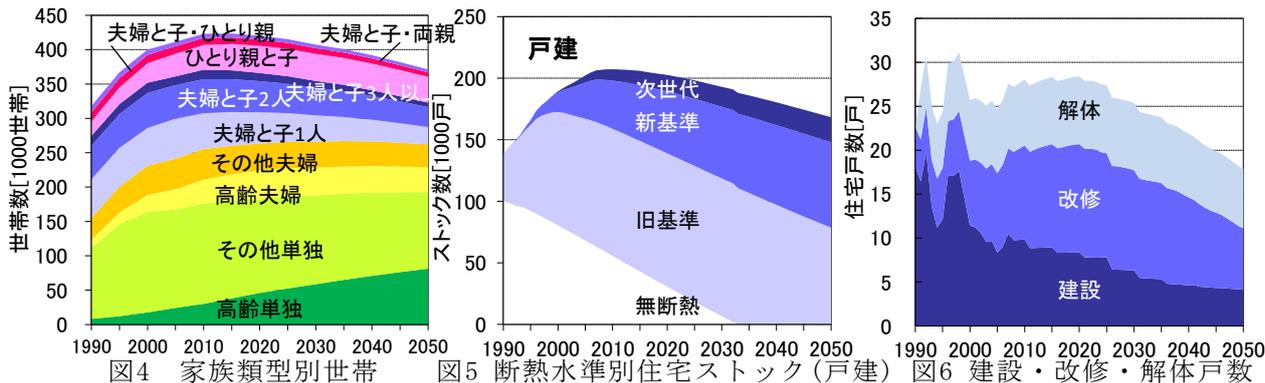


図7 住宅のエネルギー消費量の推移 (BAUケース)

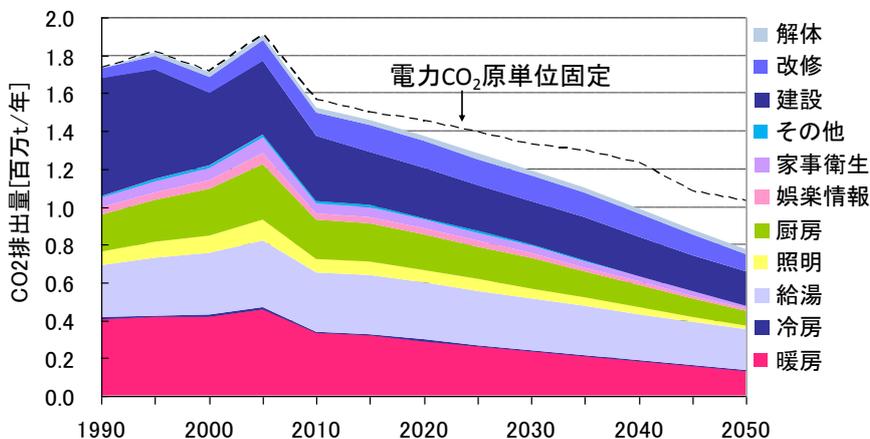


図8 住宅のCO₂排出量の推移 (BAUケース)

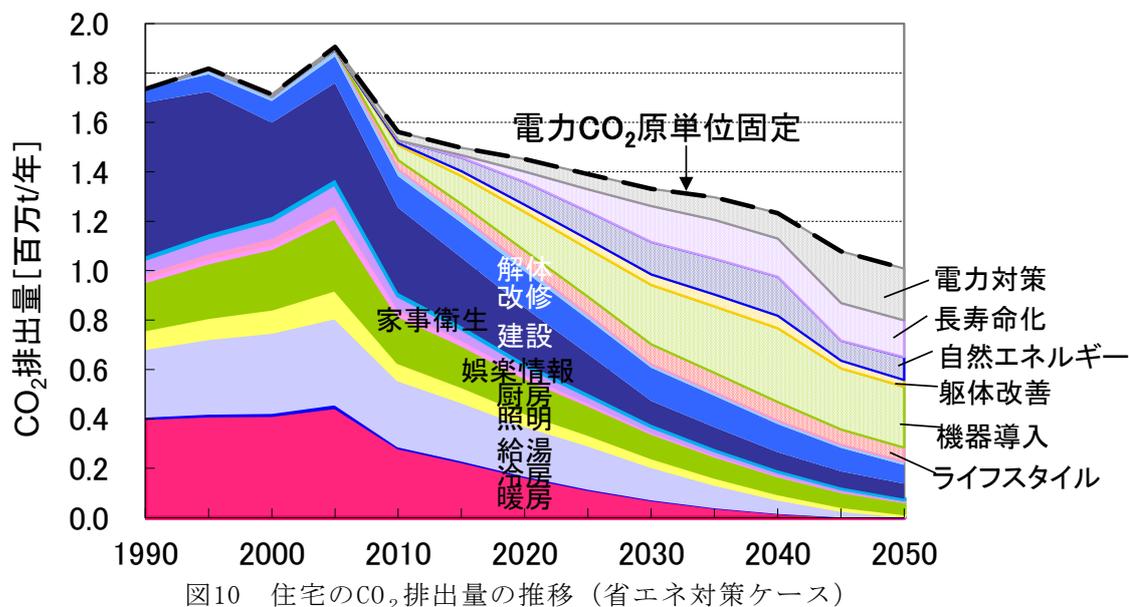
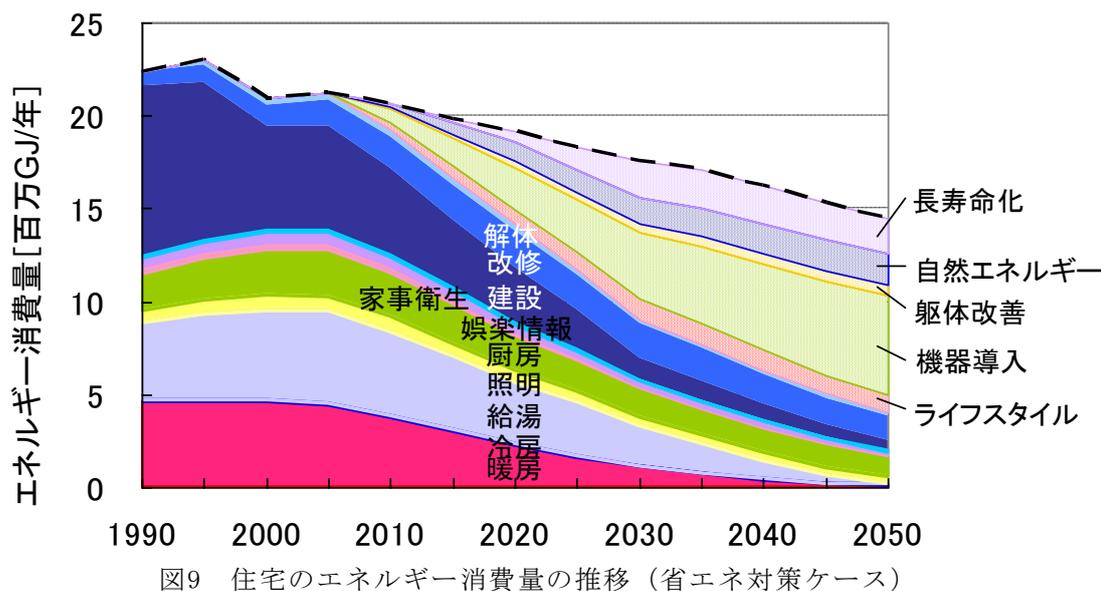
4) 住宅における省エネポテンシャルの評価

表2に示す大きく分けて5つの省エネ対策を実行した場合について検討する。図9に省エネ対策を行った場合のエネルギー消費量の推移、図10に省エネ対策を行った場合のCO₂排出量の推移を示す。住宅エネルギー消費量は省エネ対策を実行することにより、2020年までに1990年比0.62倍、2050年には1990年比0.19倍となり、大幅に削減できる可能性が示唆された。また、BAUケースと比較すると、2050年において72%の削減となっており、省エネ対策の効果が非常に大きいことを確認できた。省エネ対策別では、2050年において機器導入による削減効果が最も大きいことがわかる。次に、CO₂排出量については、2005年以降、省エネ対策の実行及び電力のCO₂排出係数の向上に伴い大幅に減少し、2020年には1990年比0.58倍、2050年には1990年比0.14倍となる。BAUケースと比較すると、2050年において61%の削減となっており、エネルギー消費量と同様に省エネ対策の実行により大幅なCO₂排出量の削減が見込める。

表2 省エネ対策項目

	検討対象	計算条件	省エネ対策
ライフスタイルの変更	暖冷房	設定温度	暖房:22℃ 冷房:26℃ → 暖房:20℃ 冷房:27℃
	給湯	入浴形態	夏期と中間期の湯はり回数を減らす
		洗顔・炊事の湯の使用	中間期は湯を使用しない
		設定温度	現状より1℃下げる
		使用量	1ℓ/回減らす
	照明	使用時間	1時間減らす
	テレビ	使用時間	1時間減らす
		非使用時	リモコンによるOFF → プラグを抜く
	パソコン	非使用時	プラグを挿したまま → プラグを抜く
	冷蔵庫	置き方	すき間なし → すき間あり
	電子レンジ	非使用時	プラグを挿したまま → プラグを抜く
	炊飯器	保温	保温をやめる
	洗濯機	風呂の残り湯使用	残り湯を使用する
まとめ洗い		まとめ洗いをする	
温水洗浄便座	ふたの開閉	非使用時は閉める	
機器導入	暖冷房	エアコンのCOPの向上	2020年 暖房COP:6 冷房COP:6 2050年 暖房COP:8 冷房COP:8
		燃料別機器所有台数比率 (灯油式から電気式へ)	2020年 電化率が2005年の1.5倍 2050年 電化率が2005年の2倍
	給湯	高効率機器への買替	電気温水器(COP:0.9)→ヒートポンプ給湯機(2020年COP:4 2050年COP:6) ガス給湯機(熱効率0.8)→潜熱回収型給湯機(熱効率:0.96)
		燃料別機器所有台数比率 (灯油・ガス式から電気式へ)	2020年 電化率が2005年の1.5倍 2050年 電化率が2005年の2倍
	照明	電球の買替	白熱電球 → 電球型蛍光灯
	家電製品	トップランナー家電への買替	家電製品の全てをトップランナー家電に買い換える(省エネ率12.4%)
躯体善	暖冷房	新築住宅の断熱強化	2020年までに全ての新築住宅が次世代省エネ基準を満たす
		既存住宅の断熱改修	2010年以降、毎年全住宅の1.0%が次世代省エネ基準を満たすように断熱改修される
自然エネルギー利用	給湯	太陽熱給湯の普及	戸建住宅:4㎡/戸、集合住宅:2㎡/戸の太陽熱給湯が 2020年 戸建住宅:20%、集合住宅:2% 2050年 戸建住宅:40%、集合住宅:4%
	全ての用途	太陽光発電の普及	戸建住宅:4kW/戸、集合住宅:0.5kW/戸の太陽光発電が 2020年 戸建住宅:10%、集合住宅:1% 2050年 戸建住宅:20%、集合住宅:2%
長寿命化	建設改修解体	住宅の長寿命化	2010年より全ての住宅が長寿命化されると仮定する。 2030年までに住宅の解体比率が現状の半分になるように推移する。 戸建住宅:1.6[%/年]→0.8[%/年] 集合住宅:2.0[%/年]→1.0[%/年]

アンケート結果による実行率
→2030年まで+50%の実行率となり、以降は横ばいとする



（2）非住宅建築物エネルギー消費量

1）非住宅建築物を対象としたアンケート調査

仙台市における非住宅建築物のエネルギー消費実態を明らかにすることを目的にアンケート調査を行った。全体で849件の回答を得て、建物用途別にエネルギー消費原単位を明らかにした（図11）。コンビニが最も大きく4.8[GJ/m²・年]、次いで飲食店が3.0[GJ/m²・年]であり、商業施設のエネルギー消費原単位が他の用途と比べて大きいことがわかる。飲食店においては調理用のガス消費量の割合が大きい。また、宿泊施設や学校施設、医療施設では重油や灯油の石油系燃料の占める割合が大きいという特徴がみられた。

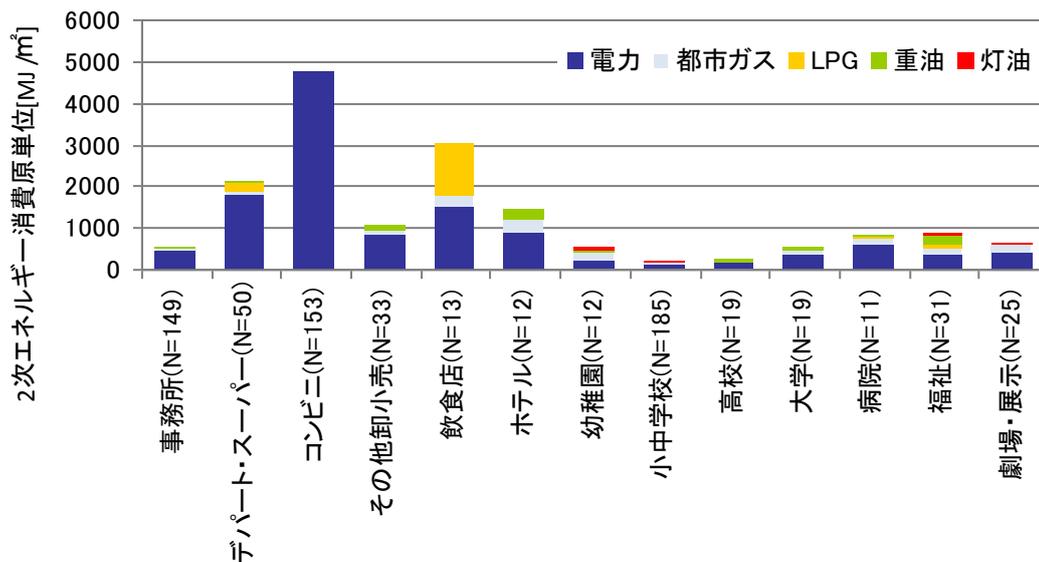


図11 建物用途別エネルギー消費原単位

2) 非住宅建築物エネルギー消費量予測モデル

図12に非住宅建築物エネルギー消費量の算出フローを示す。運用段階におけるエネルギー消費量の予測は、アンケート調査から得られたエネルギー消費原単位に建物用途別のストック床面積を乗じることで算出する。建設・改修・解体段階におけるエネルギー消費量については、住宅と同様に各段階におけるエネルギー消費原単位を算出し、各段階の床面積を乗じて算出する。将来予測のベースとなる変数として、仙台市の建物用途別ストック床面積と新築・改修・解体面積を用いる。

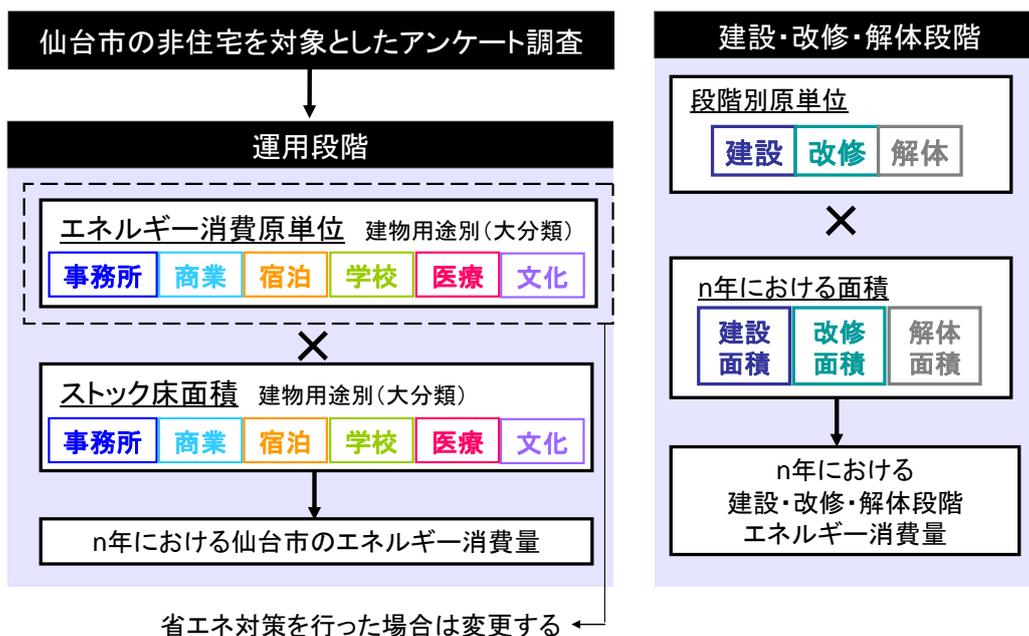


図12 非住宅建築物エネルギー消費量の計算フロー

a. 運用段階におけるエネルギー消費量

ストック床面積は、表3に示す各建物用途に関連する「原単位」に数量を乗じることにより算出する。過去分は統計資料による実績値を利用し、将来の予測には将来値を設定し、1990年から2050年におけるストック床面積を算出した。

表3 建物用途別の原単位と数量

建物用途		原単位	数量
事務所	事務所	オフィスワーカー1人あたりの床面積	オフィスワーカー数
商業	デパート・スーパー	年間商品販売額あたりの床面積	年間商品販売額
	コンビニ		
	その他卸小売		
	飲食店	飲食売上高あたりの床面積	飲食売上高
宿泊	ホテル・旅館	宿泊収入額あたりの床面積	宿泊収入額
学校	幼稚園	就学者1人あたりの床面積	就学者数
	小・中学校		
	高校		
	大学		
医療	病院	罹患者1人あたりの床面積	罹患者数
	福祉	定員1人あたりの床面積	定員数
文化	劇場・展示	人口1人あたりの床面積	総人口

b. 建設・改修・解体段階におけるエネルギー消費量

建設・改修・解体段階におけるエネルギー消費量は住宅と同様に、各段階におけるエネルギー消費原単位を算出し、各段階の床面積を乗じて算出する。

3) 非住宅建築物エネルギー消費量の将来予測

ストック床面積(図13)と建設・改修・解体床面積(図14)の推移を将来予測のベースとなる変数として、1990年から2050年における各年の非住宅建築物エネルギー消費量を算出した結果を図15に示す。非住宅エネルギー消費量の積算値は1990年から2010年まで増加し、2010年以降は2050年まで緩やかに減少する。2050年には1990年比0.86倍となる。図16に建物用途別のCO₂排出量の1990年から2050年までの推移を示す。2005年以降、電力のCO₂排出係数の向上に伴い大幅に減少し、2030年には1990年の水準に戻り、2050年には1990年比0.53倍となる。電力のCO₂排出係数が変化しない場合と比較すると、44%の削減になった。

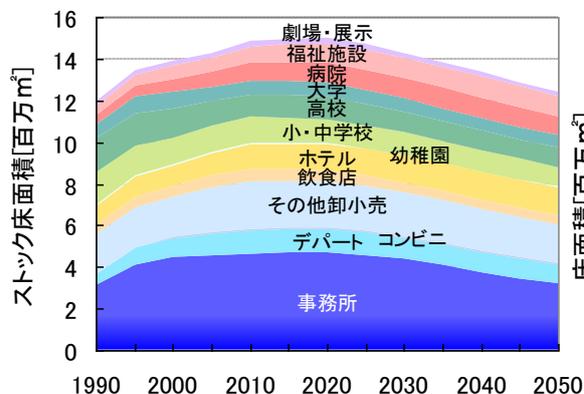


図13 ストック床面積の推移

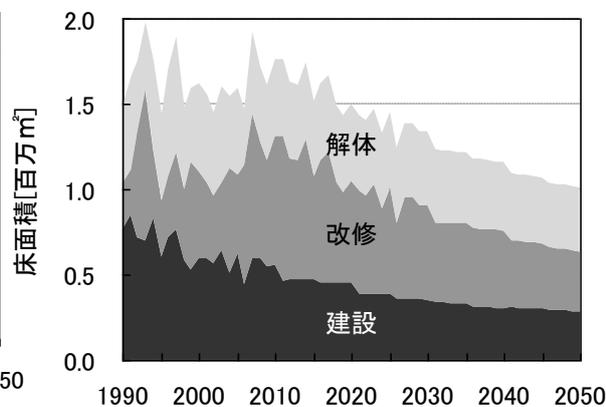


図14 建設・改修・解体床面積

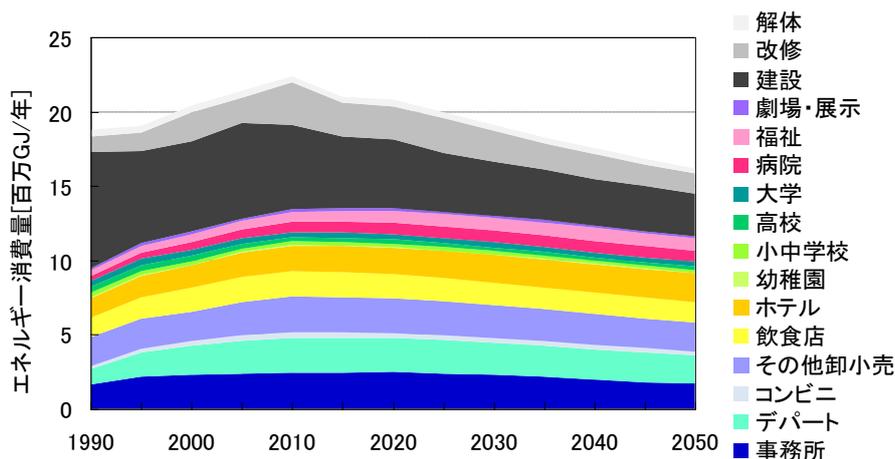
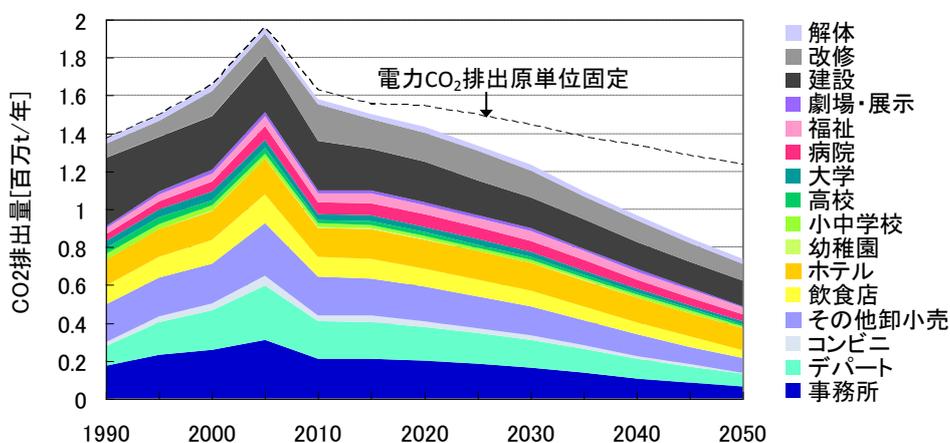


図15 非住宅建築物のエネルギー消費量の推移 (BAUケース)

図16 非住宅建築物のCO₂排出量の推移 (BAUケース)

4) 非住宅建築物における省エネポテンシャルの評価

表4に非住宅建築物の省エネ対策の項目を示す。非住宅建築物は、アンケートから得られたエネルギー源別の原単位からエネルギー消費量を算出しているが、省エネ効果を定量的に評価するために、消費用途別にエネルギー消費原単位を算出する必要がある。そこで本研究では、建物用途、規模ごとに標準モデルを設定し、各省エネ手法のシミュレーションを行った。表5に標準モデル建物の概要を示す。消費用途は、空調・給湯・照明・コンセント・エレベータ・その他(受変電設備・給水設備)に分けられる。空調の計算には、ビル空調熱源経済性評価プログラムFACES⁷⁾を用いて原単位を算出した。空調以外に関しては、CECの計算結果またはそれに準拠した計算により^{4) 8)}、消費用途別・建物用途別に算出し、省エネポテンシャルの評価を行った。

図17に省エネ対策を行った場合のエネルギー消費量の推移、図18に省エネ対策を行った場合のCO₂排出量の推移を示す。非住宅建築物のエネルギー消費量は省エネ対策を実行することにより、2010年以降減少傾向にあり、2050年には1990年比0.45倍となり、削減できる可能性が示唆された。また、BAUケースと比較すると、2050年において48%の削減となっており、省エネ対策の効果を確認できた。次に、非住宅建築物のCO₂排出量は、2005年以降、省エネ対策及び電力のCO₂排出係数の向上に伴い大幅に減少し、2010年には1990年の水準に戻り、2050年には1990年比0.28倍となる。BAUケースと比較すると、2050年において42%の削減になった。

表4 省エネ対策項目

	検討対象	計算条件	省エネ対策	
ワーク スタイル	空調	設定温度	暖房:22℃ 冷房:26℃ → 暖房:20℃ 冷房:27℃	
	照明	使用時間	1時間短縮	
	コンセント	使用時間	1時間短縮	
機器導入	空調	COPの向上	電気	(個別)2020年:4.5、2050年6.0 (中央)2020年:4.5、2050年6.0
			ガス	(個別)2020年:1.5、2050年1.8 (中央)2020年:1.2、2050年1.6
		全熱交換器の導入	あり	
		外気量制御	あり	
		VAV制御方式	あり	
	給湯	高効率給湯器	2020年:20%減、2050年:50%減	
		高効率照明	2020年:20%減、2050年:50%減	
	照明	昼光利用制御	あり	
	在室検知制御	あり		
エレベータ	交流VVVF制御の導入	あり		
躯体改善	空調	外壁の高断熱化	屋根:100mm 外壁:50mm	
		窓ガラスの性能向上	複層ガラス	
自然 エネルギー	全用途	太陽光発電	2010年より設置が促進され、2050年には全ての建物で導入	
長寿命化	建設・ 改修・ 解体	非住宅建築物の 長寿命化	2010年より全ての非住宅建築物が長寿命化されると仮定する。 2030年までに解体比率が現状の半分になるように推移する。 2010年:3[%/年] → 2030年:1.5[%/年]	

表5 標準モデルの概要

建物用途	規模	延床面積	階数
事務所ビル	小規模	773m ²	F4
	中規模	5072m ²	F7+B1
	大規模	18403m ²	F15+B1
デパート ・スーパー	小規模	273m ²	F1
	中・大規模	2883m ²	F3
コンビニ	—	150m ²	F1
卸小売	小規模	1312m ²	F3
	中・大規模	21084m ²	F4+B1
飲食店	—	346m ²	F1
ホテル	小規模	473m ²	F3
	中・大規模	8732m ²	F10+B1
幼稚園	—	826m ²	F2
小・中学校	—	5337m ²	F3
高校	—	15389m ²	F4
大学	—	28783m ²	F6+B1
病院	小規模	347m ²	F1
	中規模	3491m ²	F4+B1
	大規模	19932m ²	F6+B1
福祉	通所型	1486m ²	F2
	入所型	4350m ²	F3
劇場・展示	—	10882m ²	F5

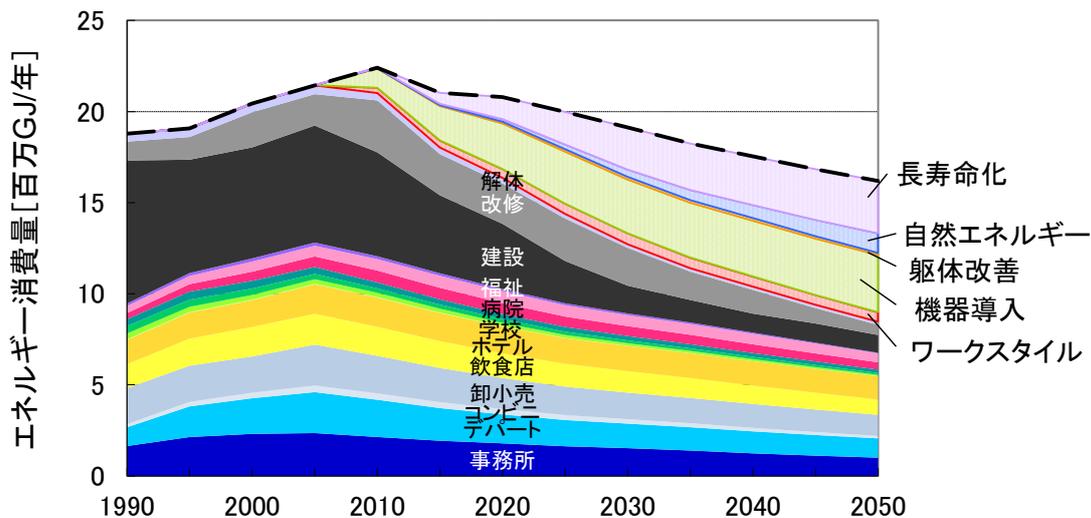


図17 非住宅建築物のエネルギー消費量の推移 (省エネ対策ケース)

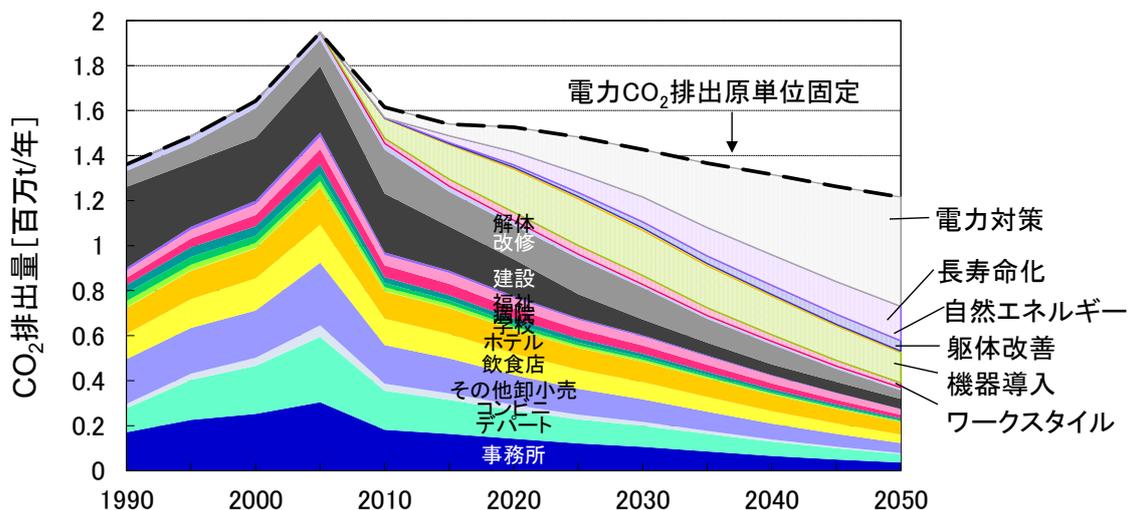


図18 非住宅建築物のCO₂排出量の推移 (省エネ対策ケース)

(3) 民生部門エネルギー消費量

1) 自然に推移したケース

図19に1990年から2050年の自然に推移した場合の仙台市の民生部門におけるエネルギー消費量の推移を示す。2010年まで1990年比1.05倍まで増加した後、減少に向かい2050年には1990年比0.75倍となる。住宅戸数及びストック床面積は2025年まで増大することが予想されるため、中期目標の達成に向けて省エネ対策を推進する必要がある。また、図20にCO₂排出量の推移を示す。CO₂排出量の積算値は電力CO₂排出係数の影響を大きく受けたため、2005年が最も大きい。2005年以降は電力の排出係数の向上に伴い減少し、2050年には1990年比51%の削減が見られた。

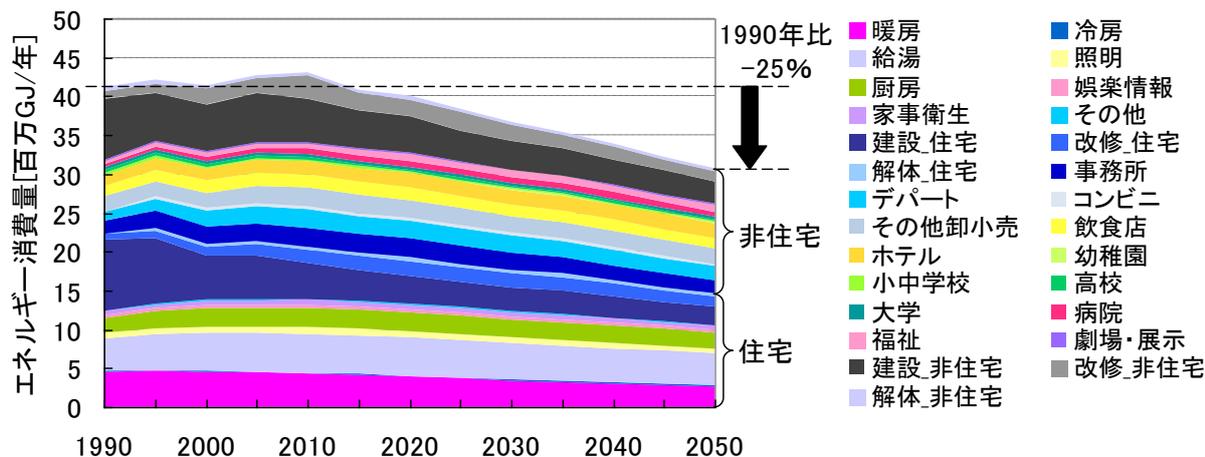


図19 民生部門エネルギー消費量の推移(BAUケース)

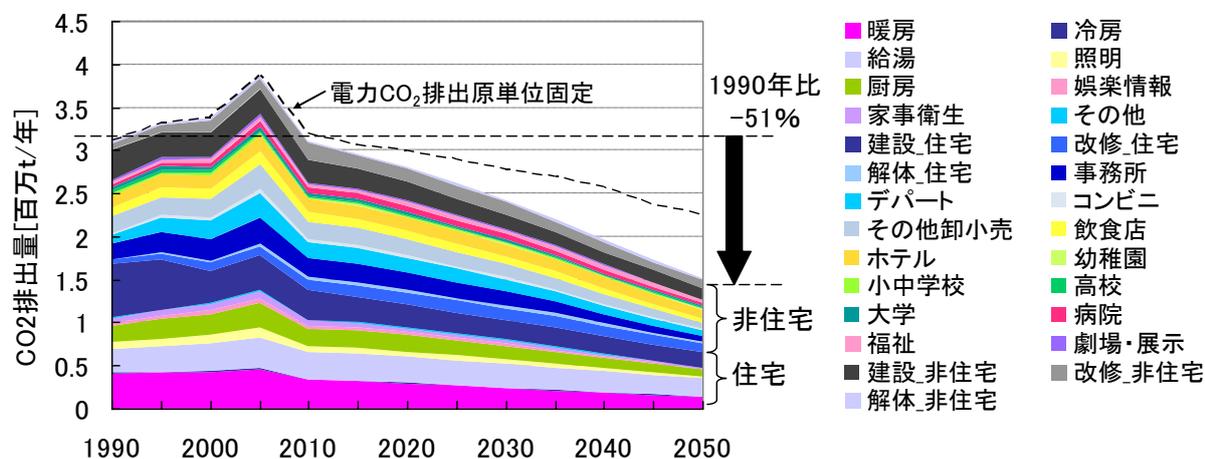


図20 民生部門CO₂排出量の推移(BAUケース)

2) 省エネ対策ケース

図21に1990年から2050年の省エネ対策ケースの仙台市の民生部門におけるエネルギー消費量の推移を示す。対策が行われ始める2010年以降は減少し続け、2050年には1990年比70%の削減がみられた。図22にCO₂排出量の推移を示す。CO₂排出量の積算値は電力CO₂排出係数の影響を大きく受けたため、2005年が最も大きい。2005年以降は電力の排出係数の向上に伴い減少し、2050年には1990年比81%と非常に大きな削減効果が見られた。

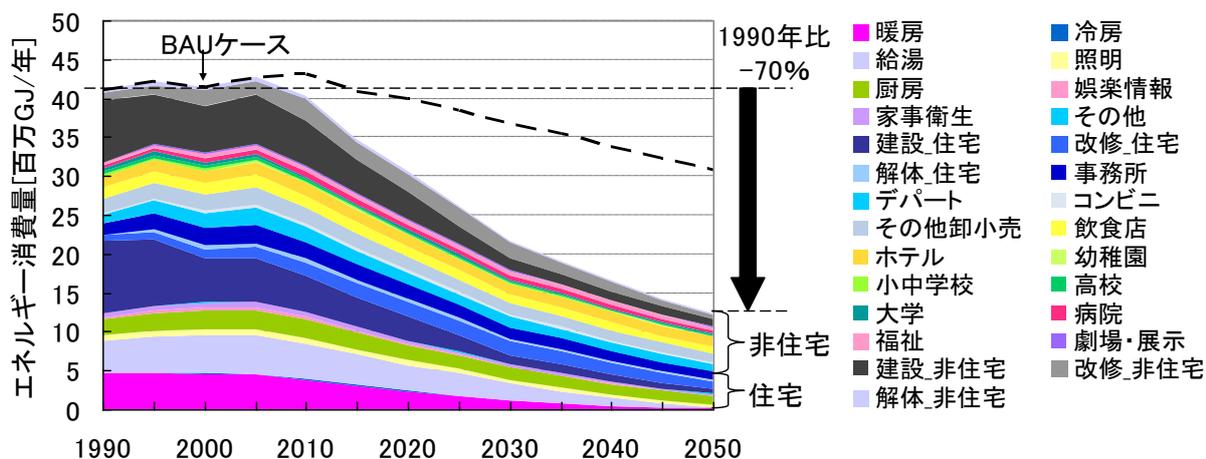
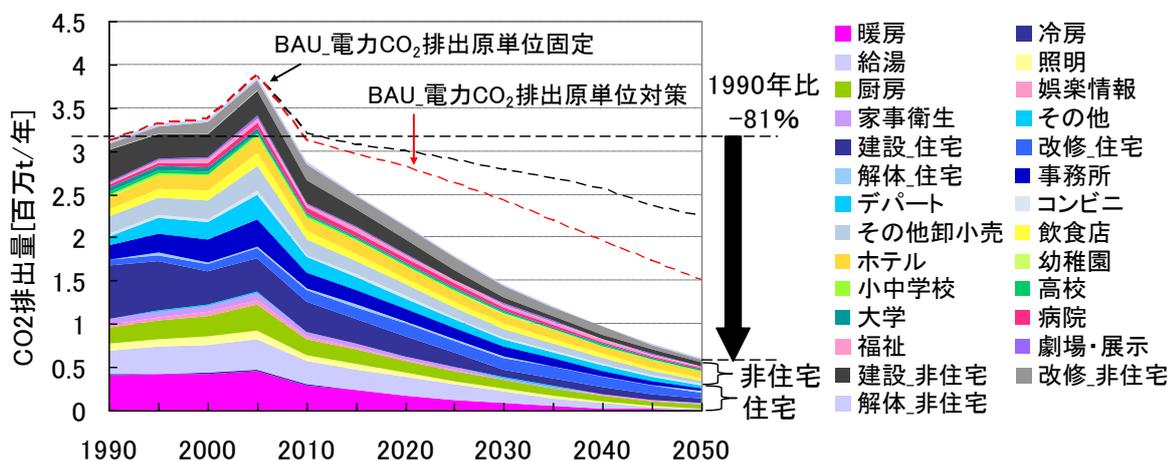


図21 民生部門エネルギー消費量の推移(省エネ対策ケース)

図22 民生部門CO₂排出量の推移(省エネ対策ケース)

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

1) 住宅(家庭部門)

住宅のアンケート調査の結果に基づいて、予測モデルの改良を行い、精度を向上させることができた。住宅エネルギー消費量の将来予測では、運用段階と建設・改修・解体段階の2段階に分けて将来予測を行い、自然に推移した場合は2010年以降、世帯数及び建設住宅戸数の減少に伴い、エネルギー消費量も減少し2050年には36%の削減となった。省エネ対策を行った場合のエネルギー消費量は、2020年までに1990年比0.62倍、2050年には1990年比0.19倍となり、大幅に削減できる可能性が示唆された。また、BAUケースと比較すると、2050年において72%の削減となっており、省エネ対策の効果が非常に大きいことを確認できた。省エネ対策別では、2050年において機器導入による削減効果が最も大きいことがわかる。

2) 非住宅建築物(業務部門)

非住宅建築物のアンケート調査の結果に基づいて、建物用途を5用途から13用途に分け、より

詳細な予測モデルの構築を行った。非住宅建築物エネルギー消費量の将来予測では、運用段階と建設・改修・解体段階の2段階に分けて将来予測を行い、自然に推移した場合は1990年から2010年まで増加し、2010年以降は緩やかに減少し、2050年には1990年比0.86倍となった。省エネ対策を行った場合のエネルギー消費量は、2010年以降減少傾向にあり、2050年には1990年比0.45倍となり、削減できる可能性が示唆された。また、BAUケースと比較すると、2050年において48%の削減となっており、省エネ対策の効果を確認できた。省エネ対策別では、2050年において最も削減効果が大いものは機器導入、次いで長寿命化による削減効果が大いことがわかる。

3) 民生部門

住宅と非住宅を合わせて、仙台市の1990年から2050年の民生部門におけるエネルギー消費量の予測を行った。自然に推移した場合、2010年まで1990年比1.05倍まで増加した後、減少に向かい2050年には1990年比0.75倍となる。省エネ対策を実施した場合は、対策が行われ始める2010年以降は減少し続け、2050年には1990年比0.30倍となり、非常に大きな削減効果があることが示された。

(2) 地球環境政策への貢献

住宅・非住宅建築物を対象としたアンケート調査を基に実態を反映させた予測モデルを構築した。予測モデルによりエネルギー消費量・CO₂排出量の将来予測を行い、実効性のある環境負荷削減の方策を検討していく。

6. 引用文献

- 1) 環境省：地球温暖化対策地方公共団体実行計画(区域施策編)策定マニュアル 第1版、2009.6
- 2) (財)建築環境・省エネルギー機構：SMASH for Windows ユーザーマニュアル、2000.9
- 3) 空気調和・衛生工学会 住宅用エネルギーシミュレーション小委員会：生活スケジュール自動生成プログラム、SCHEDULE Ver. 2.0マニュアル、2000.3
- 4) 日本建築学会：建物のLCA指針、2006
- 5) 東北電力：環境行動レポート2006、2006
- 6) 経済産業省：技術戦略マップ(エネルギー分野)～超長期エネルギー技術ビジョン～、2005.10
- 7) 東京電力、中部電力、関西電力、日建設計：ビル空調におけるシステムのエネルギー性能および経済性プログラムFACES、2003
- 8) (財)建築環境・省エネルギー機構「建築物の省エネルギー基準と計算の手引、新築・増改築の性能基準(PAL/CEC)」2006年9月18日発行

7. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文(査読あり)>

特に記載すべき事項はない

〈査読付論文に準ずる成果発表〉

特に記載すべき事項はない

〈その他誌上発表（査読なし）〉

特に記載すべき事項はない

(2) 口頭発表（学会）

- 1) 西谷早百合、吉野博、村上周三、伊香賀俊治、河田志穂、中村佐和子：低炭素社会に向けた住宅・非住宅建築におけるエネルギー削減のシナリオと政策提言（第7報）仙台市を対象とした住宅エネルギー消費量の将来予測、日本建築学会大会学術講演梗概集、2010

(3) 出願特許

特に記載すべき事項はない

(4) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）

特に記載すべき事項はない

(5) マスコミ等への公表・報道等

特に記載すべき事項はない

(6) その他

特に記載すべき事項はない