既存住宅ストックの活用による環境負荷削減効果に関する研究

福岡県におけるCO₂排出量削減対策の検討

EFFECT OF HOUSING RENOVATION ON ENVIRONMENTAL LOAD REDUCTION

Measures to reduce CO₂ emission in Fukuoka prefecture細木 翼^{*1}, 高井智広^{*2}, 高口洋人^{*3}, 渡辺俊行^{*4}Tsubasa HOSOKI, Tomohiro TAKAI, Hiroto TAKAGUCHI
and Toshiyuki WATANABE

Although the population of Japan is going to decrease, the energy consumption of the residential sector is assumed to increase. On the other hand, new construction will decrease gradually, and the ratio of the existing houses in housing market will grow up. This research shows the prediction of CO₂ emission between 2005 and 2050 from housing sector of Fukuoka Prefecture by construction, operation, demolition and area based on the present situation of the housing stock.

Fukuoka Prefecture is divided into "Fukuoka City", "Kitakyushu City" and "The other area". The trend CO₂ emission and the main factor are different by areas, directly because the decrease of population and the change of household composition. Accordingly the effect of the measures would change. In Fukuoka City CO₂ emission has a high percentage of the construction and operation factor on apartment house, therefore it is said that the measures for the apartment house are comparatively important. Meanwhile in Kitakyushu City and The other area, new construction of detached house has a large percentage in new construction, but taken altogether, it is a small amount. The measures for the housing stock are important.

Keywords : Lifetime of houses, Existing house, Energy saving, Prediction

住宅寿命, 既存住宅, 省エネルギー, 将来予測

1. はじめに

住宅におけるエネルギー消費量は、近年の機器効率の改善や省エネキャンペーンの実施にも拘わらず、引き続き増加傾向にある。そのような背景のなか、2006年に施行された住生活基本計画¹⁾においてはストック重視の方針が明確にされ、“安全、安心で快適な住宅ストック・居住環境の形成”に関して成果目標とともに目標年次が明確にされた。少子高齢化の進行などから、今後新設住宅着工件数は大きく増加しないと予測される点からも既存住宅ストックに対する省エネルギー対策の重要性が高くなるといえる。

建築分野でのCO₂排出量の将来推計と、対策実施による環境負荷削減効果に関する先行研究としては、伊香賀らの「我が国の建築関連CO₂排出量の2050年までの予測」²⁾において、効果的な環境負荷

の削減への早期の対策実施の必要性が報告されている。また資源エネルギー庁による「省エネルギー技術戦略2007」中では民生部門のエネルギー消費量増加傾向が今後も加速傾向を示すとの観点から、機器・設備や建築サイドの省エネ技術開発のほか、快適性・安全性の向上などの付加価値を伴う省エネ技術開発の必要性が提唱されている。その他の官公庁による省エネ対策中でも建築部門における環境負荷削減対策が示されているが、いずれも全国一律の対策しか示されておらず、地域別の対策の立案・実施によっては、より効果的に環境負荷を削減できる可能性がある。政令指定都市を二市含む福岡県では、後述するように北九州市と福岡市と「その他の地域」の三地域で、住宅ストックの現状や将来人口推計の結果が対照的な動向を示す。本報ではケーススタディとして2050年までの住宅更新モ

図1 2050年までの世帯構造変化

^{*1} 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株) 修士(工学)
(当時、九州大学大学院生)

^{*2} 九州大学大学院人間環境学府 大学院生

^{*3} 早稲田大学理工学術院 准教授・博士(工学)

^{*4} 九州大学大学院人間環境学研究院 教授・工博

Mitsubishi UFJ Research and Consulting Co., Ltd., M. Eng.

Graduate Student, Graduate School of Human-Environment Studies, Kyushu Univ.

Assoc. Prof., Faculty of Science and Engineering, Waseda Univ., Dr. Eng.

Prof., Faculty of Human-Environment Studies, Kyushu Univ., Dr. Eng.

デルに基づいた福岡県内各地域（「北九州市」、「福岡市」、「その他の地域」）におけるCO₂排出量推移予測と、既存住宅ストックの活用による、各地域の特性に応じたCO₂排出量削減効果を明らかにする。

2. 福岡県内各地域における2050年までの世帯構造変化

福岡県内各地域における世帯構造変化の将来予測を行う。ここでは世帯主率法を用いて2050年までの世帯数の推計を行った。世帯主率法とは、世帯数は世帯主数に等しいことから、男女・5歳階級別の人口予測値に各世帯類型の世帯主率を乗じて世帯数の推計を行う手法である。本研究における世帯類型区分を表1に示す。2005～2030年は国立社会保障・人口問題研究所による人口予測値³⁾を使用する。2035～50年の人口は簡易将来人口推計ソフト⁴⁾を用いて推計した^{注1)}。世帯主率の値には、2025年までは人口問題研究所による予測値を用いた。2030年以降の世帯主率は2025年の値を用いて検討を行った。以上の手法により5年間隔で推計を行い、それ以外の区間については直線近似を行うことで1年間隔の類型別の世帯数の推計値を得た。

各地域の2050年までの世帯構造変化の予測を図1に示す。「福岡市」では2035年に世帯数はピークに達し、2050年でも72万世帯を維持するが、「北九州市」では世帯数は2010年以降減少し、2050年の世帯総数は2000年比で約26%減の約29万世帯になる推計となった。

3. 2050年までの住宅更新モデルの作成

3.1 既存住宅ストックの現状分析

参考文献5)によると2003年現在、福岡県の専用住宅の約85%は木造戸建住宅とRC・SRC造共同住宅である（長屋建は共同住宅に含める。以下同じ）。よって本研究では大部分の戸数を占める木造戸建住宅とRC・SRC造共同住宅に関して住宅ストックのモデル化を行う。

表2に、2003年時点の福岡県内各地域における建て方別・建設年代別の住宅ストック戸数を示す³⁾。

図2に、本研究で用いた建設年別の住宅断熱水準比率の推計値を示す。1998年以前は参考文献6)の値を参考にし、1999～2004年は住宅金融公庫の割増融資適合格率⁷⁾より断熱水準比率を推計した。旧省エネ基準は1980年に告示されたが、断熱材の新設住宅への採用は1965年頃から始まったと参考文献6)では推計されている。本研究では、福岡県において旧省エネ基準が施行された1980年以前に建設された住宅は全て無断熱として検討を行った^{注2)}。1990年代には新設住宅の断熱材使用率は戸建・共同ともに100%に達している。

表2、図2より推計した、各地域における2003年時点の住宅ストックの断熱水準比率を図3に示す。既存住宅のうち戸建で60～70%程度、共同で40～50%の住宅の断熱水準が無断熱である推計結果となった。また住宅断熱水準は「北九州市」において低い値を示した。図4に各地域における世帯類型別の住宅建て方比率を示す⁸⁾。「福岡市」の共同住宅比率は「北九州市」や「その他の地域」と比べて著しく高い。

3.2 建て方別・建設年代別住宅の残存率関数曲線の算出

福岡県において1976～1990年に建設された住宅に関して平均寿命を算出し、住宅の残存率曲線から2050年までの住宅除却戸数予測を行う。1978年から2003年までの各時点での建設年別の住宅ストック残存戸数を表3⁹⁾に示す。経年での住宅の除却傾向を基に、2003年時点における戸建住宅と共同住宅の平均寿命を推定する。

通常、平均寿命は経年別の残存率を求め、残存率が50%となる年数を平均寿命とする。しかし本調査では使用した統計で最も古い築26年の住宅においても残存率が50%に至らず、このやり方では平均寿命を算出できない。ここでは既往研究¹⁰⁾を参考に、信頼性理論の力

表2 福岡県内各地域における建て方別・建設年代別の住宅戸数

(参照：平成15年住宅・土地統計調査報告⁵⁾)

建設年代	北九州市		福岡市		その他の地域	
	木造戸建住宅[戸]	RC・SRC造共同住宅[戸]	木造戸建住宅[戸]	RC・SRC造共同住宅[戸]	木造戸建住宅[戸]	RC・SRC造共同住宅[戸]
1960年以前	26,600	15.4%	3,900	2.2%	12,600	8.8%
1961～1970年	26,100	15.1%	13,800	7.9%	18,900	13.2%
1971～1980年	45,900	26.5%	41,900	24.1%	36,200	25.2%
1981～1990年	36,500	21.1%	51,900	29.9%	38,500	26.8%
1990～2003年	33,400	19.3%	57,900	33.3%	32,300	22.5%
不詳	4,600	2.7%	4,400	2.5%	5,100	3.6%
					13,400	3.5%
					6,400	1.1%
					4,300	2.2%

図2 建設年別住宅断熱水準比率

(参考：平成11年度消費エネルギー20%削減住宅のための地域環境適応システムの調査研究報告書⁶⁾、個人住宅規模規格等調査⁷⁾)

図3 既存住宅の断熱水準比率

(参考：平成11年度消費エネルギー20%削減住宅のための地域環境適応システムの調査研究報告書⁶⁾、個人住宅規模規格等調査⁷⁾)

(a) 北九州市

(b) 福岡市

(c) その他の地域

図4 世帯類型別の住宅建て方比率

(参照：平成12年国勢調査⁸⁾)

表3 福岡県の建設年別の残存戸数の推移(木造戸建住宅)

(参照：昭和53～平成5年住宅統計調査報告⁹⁾、平成10、15年住宅・土地統計調査報告⁵⁾)

建設年	新設戸数 [戸]	残存戸数[戸]					
		1983年	1988年	1993年	1998年	2003年	
1976年	25,208	25,208	24,692	22,712	21,207	17,109	
1977年	24,428	24,428	23,928	22,010	20,551	16,580	
1978年	31,670	31,670	31,023	28,535	26,644	21,496	
1979年	30,989	30,989	30,356	27,921	26,071	24,617	
1980年	27,750	27,750	27,183	25,003	23,346	22,044	
1981年	27,253	27,253	27,253	24,152	23,190	22,227	
1982年	19,953	19,953	19,953	17,683	16,978	16,273	
1983年	24,820	24,820	24,820	21,996	21,119	20,242	
1984年	25,185	25,185	25,185	22,319	21,430	20,540	
1985年	24,090	24,090	24,090	21,349	20,498	19,647	
1986年	20,063	20,063	20,063	19,414	18,764	17,661	
1987年	18,883	18,883	18,883	18,883	18,272	17,661	
1988年	16,021	16,021	16,021	16,021	15,503	14,984	
1989年	27,788	27,788	27,788	27,788	26,888	25,989	
1990年	22,745	22,745	22,745	22,745	22,009	21,273	
1991年	19,897	19,897	19,897	19,897	19,897	19,897	
1992年	19,542	19,542	19,542	19,542	19,542	19,542	
1993年	13,265	13,265	13,265	13,265	13,265	13,265	
1994年	21,081	21,081	21,081	21,081	21,081	21,081	
1995年	20,015	20,015	20,015	20,015	20,015	20,015	
1996年	19,536	19,536	19,536	19,536	19,536	19,536	
1997年	17,230	17,230	17,230	17,230	17,230	17,230	
1998年	14,075	14,075	14,075	14,075	14,075	14,075	
1999年	18,929	18,929	18,929	18,929	18,929	18,929	
2000年	17,230	17,230	17,230	17,230	17,230	17,230	
2001年	13,600	13,600	13,600	13,600	13,600	13,600	
2002年	10,500	10,500	10,500	10,500	10,500	10,500	
2003年	9,333	9,333	9,333	9,333	9,333	9,333	

表4 1976～1980年建設の木造戸建住宅の残存率(福岡県)

西暦(経年)	残存戸数	除却戸数	打ち切り 残存戸数	除却率	区間 残存率	残存率
2003年(25年)	69,200	5,450	100,700	0.05412	0.94588	71.44%
1998年(20年)	74,650	18,450	100,700	0.18322	0.81678	75.53%
1993年(15年)	93,100	200	100,700	0.00199	0.99801	92.47%
1988年(10年)	93,300	7,400	100,700	0.07349	0.92651	92.65%
1983年(5年)	100,700	0	100,700	0.00000	1.00000	100.00%
1978年(0年)	100,700	0	50,350	0.00000	1.00000	100.00%

ブラン・マイアー法¹¹⁾を用いて平均寿命を算出する。例として1976～1980年建設の木造戸建住宅にカプラン・マイアー法を適用した際の経年別の残存率を表4に示す。

住宅の除却は信頼性理論の分布式に従って進むとして、各経年における残存率をワイブル分布の式

$$R(t) = \exp\left\{-\left(\frac{t-\delta}{\eta}\right)^m\right\}$$

にあてはめ、最小二乗法を用いて残存率関数曲線 $R(t)$ を決定した。建て方別、建設年代別の残存率関数曲線を図5に示す。35年程度だった戸建住宅の平均寿命が、1986年以降建設分からは50年弱まで延びている。また共同住宅では長寿命化の傾向は1981年以降建設の住宅に関してみられた。ただし、1991年以降建設の住宅は統計上除却戸数が表れないため推計していない。

なお、ここで1986年建設分以降、急激に寿命が延びている要因としては建築基準法の改正による新設住宅の高性能化などの要因が考えられるが、除却に関して用いた統計データの精度、また観察期間が短いことによる残存率曲線の誤差も含むと考えられる。ここでは固定資産台帳のデータを用いて算出した参考文献10)における結果と概ね一致したため問題ないと判断した。

3.3 2050年までの住宅除却・建設戸数予測

福岡県内各地域において、2005～2050年を対象に住宅除却・建設戸数予測を行う。

福岡県における2050年までの住宅除却戸数予測を図6に示す。ここで住宅の除却は算出した残存率関数曲線に従って行われるとした。1975年以前に建設された住宅の残存率関数曲線には戸建住宅・共同住宅ともに1976～80年建設住宅の式を適用した。また1991年以降建設の住宅(2004年以降建設される住宅も含む)には1986～90年建設住宅の式を適用した。戸建住宅の除却は2011～2015年にピークを迎えるが、共同住宅は2050年まで除却戸数が増加し続ける結果となった。

宅の式を適用した。戸建住宅の除却は2011～2015年にピークを迎えるが、共同住宅は2050年まで除却戸数が増加し続ける結果となった。

世帯構造変化と住宅除却戸数予測から、各地域における住宅建設戸数を行った。図7に各地域における2050年までの住宅建設戸数を示す。ここで戸建住宅は全世帯類型が戸建住宅モデルに居住するとしたが、共同住宅は世帯類型別に住宅モデル¹²⁾を設定した。図8に住宅

図5 建設年代別住宅の残存率曲線(福岡県)

図6 2050年までの住宅除却戸数予測(福岡県)

図7 2050年までの住宅建設戸数予測^{注3)}

表5 住宅モデル概要

(a) 戸建住宅モデル			
構造	木造在来軸組		
対象世帯	全世帯類型		
延床面積	126.7m ²		

(b) 共同住宅モデル			
	Type1	Type2	Type3
構造	壁式RC造		
対象世帯	類型1	類型2～4	類型5～8
延床面積	29.4m ²	54.8m ²	81.1m ²
(共用部込み)	(54.6m ²)	(80.1m ²)	(107.3m ²)

図8 住宅モデル平面 [単位: mm]

モデル平面を、表5に住宅モデル概要を示す。

ある年の住宅建設戸数は世帯構造による住宅必要戸数とその年の住宅ストックの差分に、前年の住宅除却分を加えて算出した。なお、世帯類型別の住宅建て方比率は、1995～2000年の変化率が2030年まで持続するとしている(2030年以降の住宅建て方比率は一定とした)。人口が減少する「北九州市」の住宅建設戸数は2050年に年間1500戸弱となり現在の20%に縮小する推計結果となった。「福岡市」でも2035年以降建設戸数は減少し、2050年の住宅建設戸数は現在の60%程度となる。また「その他の地域」においては共同住宅ストックが需要を上回るため、除却戸数を考慮しても2035年以降共同住宅建設戸数が年間1500戸程度となる。また図9に「福岡市」における住宅断熱水準の推移を示す。ここで2005年以降に建設される住宅の断熱水準は2004年時点の断熱水準比率から、次世代基準充足率が戸建・共同ともに20%を上限に漸増する仮定で検討を行っている。

2050年時点でも全ストックの約50%の断熱水準は旧省エネ基準以下に留まる推計結果となった。現状推移ケースでは建て替えによる住宅の高断熱化の普及は不十分であるといえる。

4. 2050年までの住宅部門のCO₂排出量の推移

4.1 設定条件

2005～2050年を対象に、福岡県内各地域における住宅部門の環境将来予測を行う。住宅の建設～運用～解体廃棄¹³⁾の各活動にかかる

図9 2050年までの住宅断熱水準推移(福岡市)

表6 ライフサイクルの各段階におけるCO₂排出量算出手順

資材製造	資材使用量 (躯体・設備・仕上)	[kg/戸]	×	部材原単位	[kg-C/kg]
施工	床面積	[m ² /戸]	×	施工原単位	[kg-C/m ²]
運用	年間電力消費量	[kWh/(年・戸)]	×	原単位	0.1331 [kg-C/kWh]
	年間ガス消費量	[Nm ³ /(年・戸)]	×	原単位	0.0147 [kg-C/Nm ³]
修繕	資材使用量	[kg/(年・戸)]	×	部材原単位	[kg-C/kg]
	床面積	[m ² /戸]	×	解体原単位	[kg-C/m ²]
解体・廃棄	搬出重量×積載率 ×運搬距離	[t-km/戸]	×	道路輸送 原単位	0.0698 [kg-C/t-km]

表7 住宅の建設・除却にかかるCO₂排出量[単位:kg-C/戸]

	建設		除却
	資材製造	施工	解体廃棄
戸建住宅	14,091	10,104	553
共同住宅	Type1	9,806	7,239
	Type2	16,865	10,602
	Type3	20,883	14,211

図10 住宅の運用にかかる年間CO₂排出量

CO₂排出量の算出手順を表6に示す。

住宅モデルの解析対象には図8に示した平面を用いた。住まい方の設定にはSCHEDULE.Ver2.0¹⁴⁾を使用し、暖冷房負荷の算出には熱負荷計算プログラムTrp¹⁵⁾を用いた。またCO₂排出原単位には日本建築学会のデータベース¹⁶⁾を用いている。各住宅モデルの見積りから作成した、建設・除却時のCO₂排出量を表7に示す。また建て方別・世帯類型別の住宅の運用による年間CO₂排出量を図10に示す。戸建住宅の運用にかかるCO₂排出量は共同住宅より10～47%程度大きい。同様の検討を断熱水準別に行い、2050年までの建て方別・類型別の世帯数に乘じて各年の住宅部門のCO₂排出量を算出する。

4.2 BAUモデルにおける2050年までの環境負荷推移

住宅更新モデルと世帯構造変化予測より、現状推移ケースとしてBAUモデル(Business As Usual)を作成した。図11にBAUモデルにおけるCO₂排出量推移を示す。人口減少が顕著な「北九州市」ではCO₂排出量は減少し、2050年時点のCO₂排出量は2005年比で44%減の44.8[万t-C/年]程度になる推計結果となった。一方「福岡市」は2050年までほぼ一定の値を推移し、2050年時点のCO₂排出量は2005

図11 BAUモデルCO₂排出量の推移

図12 各活動によるCO₂排出量の比率

年比9%減の114.2[万t-C/年]程度になる。各地域で住宅建設にかかるCO₂排出量の比率は減少する。「北九州市」では2015年、「その他の地域」では2018年以降住宅建設分のCO₂排出量が建設分を上回る。また「福岡市」では2031年以降住宅建設分と修繕分のCO₂排出量がほぼ等しくなる推計結果となった。

図12に各活動にかかるCO₂排出量が全体に占める比率の推移^{注4)}を示す。2050年にかけて「北九州市」と「その他の地域」では戸建運用の比率が高まり、「福岡市」では共同運用の比率が大きくなる結果となった。省エネ対策実施の際には地域の状況を鑑みて、適切な分野への重点的な対策の実施が効果的と考えられる。

5. 対策実施による環境負荷削減効果の検討

5.1 対策を一律実施した際のCO₂排出量削減効果

住宅部門への政策的な省エネルギー対策実施による中長期的なCO₂排出量削減効果を検討する。施策と目標値、目標年を表8に示す。CASE1^{注5)}～4^{注6)}で住宅工事に関する省エネ対策、CASE5～9で住宅運用に関する省エネ対策^{注7)}について検討を行った。BAUモデルでは各地域の共同住宅戸数が需要を上回るためにCASE4では共同住宅比率が向上するケースについて検討を行った。ここでCASE1,2,5の目標値は2006年に告示された住生活基本計画^{注8)}における数値目標を基に設定した。CASE10,11では複合的な対策実施による環境負荷削減効果について検討している。

表9に2005～2050年の総排出量とBAUに対する削減率を効果の大きい順に示す。また図13～15に対策実施後のCO₂排出量の推移を示す。住宅建設戸数が減少する推計から、住宅工事より住宅運用への省エネ対策の効果が全般的に大きい結果となった。

住宅工事に関する省エネ対策実施効果は住宅建設戸数に依存する

ため、2030年以降の「北九州市」、「その他の地域」においては、CASE1、3、4の実施によるBAUモデルに対する各年次のCO₂排出量削減割

表8 省エネルギー対策概要

	施策	対象	対策概要	目標年次
CASE1	住宅の長寿命化	建設・除却	住宅の平均寿命を延長 既存住宅 10～15年延長 新設住宅 48年→80年	-
CASE2	新設住宅の高断熱化	暖冷房	新設住宅の次世代比率向上 戸建 15.2%→50% 共同 11.8%→50%	2008年
CASE3	新設住宅中の再生部材使用率向上	建設	新設への再生材利用 戸建 0%→50% 共同 0%→50%	2015年
CASE4	共同住宅比率向上	建設	共同比率向上による 需給のミスマッチ解消 COP: 3.5→5.0	2030年
CASE5	エアコンの効率向上	暖冷房	-	2015年
CASE6	既存住宅への断熱改修	暖冷房	住宅ストック中の 次世代基準充足率向上 戸建: 40% 共同: 40%	2015年
CASE7	修繕工事への再生部材利用	修繕	修繕への再生材利用 戸建 0%→50% 共同 0%→50%	2015年
CASE8	ガスレンジ効率向上	調理	熱効率: 0.65→0.925	2015年
CASE9	給湯器効率向上	給湯	熱効率: 0.60→0.85	2015年
CASE10	住宅の長寿命化+共同比率向上	建設・除却	CASE1+CASE4	2015年
CASE11	対策最大限実施	-	CASE1～CASE9	-

表9 対策を一律実施した際のCO₂排出量削減効果

(a) 北九州市			(b) 福岡市			(c) その他の地域		
対策	削減率		対策	削減率		対策	削減率	
1. CASE11	21.6%		1. CASE11	20.0%		1. CASE11	21.0%	
2. CASE10	7.0%		2. CASE10	7.2%		2. CASE10	6.7%	
3. CASE1	6.2%		3. CASE1	6.7%		3. CASE1	6.5%	
4. CASE5	5.3%		4. CASE5	4.2%		4. CASE5	5.1%	
5. CASE9	4.2%		5. CASE9	4.1%		5. CASE9	4.0%	
6. CASE6	3.1%		6. CASE6	2.2%		6. CASE6	2.5%	
7. CASE7	1.3%		7. CASE7	1.7%		7. CASE7	1.3%	
8. CASE8	1.2%		8. CASE7	1.0%		8. CASE8	1.2%	
9. CASE3	0.8%		9. CASE4	0.7%		9. CASE3	1.1%	
10. CASE2	0.4%		10. CASE2	0.6%		10. CASE2	0.5%	
11. CASE4	0.3%		11. CASE8	0.5%		11. CASE4	0.2%	

※：網掛けは住宅運用に関する省エネ対策

図13 住宅工事に関する対策実施によるCO₂排出量の推移

図14 住宅運用に関する対策実施によるCO₂排出量の推移

図 15 対策を最大限実施した際 (CASE11) の CO₂ 排出量の推移

合が小さくなる特徴がある。それに対して住宅運用に関する対策では世帯数に対して効果があらわれるために、BAU モデルに対する削減割合は変化しない。

個別の対策中では、単独実施した際に最も効果が大きいのは住宅の長寿命化対策 (CASE1) であり、各地域で 6.2~6.7% の CO₂ 排出量削減効果がみられた。共同住宅比率の向上 (CASE4) は「福岡市」以外では効果が小さいが長寿命化対策と共同実施した場合には、個別実施した場合より効果が大きい (CASE10)。また対策を最大限実施した場合は各地域で 20% 程度の CO₂ 排出量削減効果を示した (CASE11)。

5.2 地域別・建て方別の省エネ対策の実施

省エネ対策立案の際の優先順位を把握するために住宅の建設と運用に関する対策を地域別・建て方別に検討した。ここでは単独実施による効果を検討するために CASE4、10、11 は検討から外している。表 10 に建て方別に対策を実施した際の CO₂ 排出量削減効果を削減量の大きい順に示す。

「北九州市」と「その他の地域」では戸建運用への対策が効果的であり、住宅工事に係る対策ではほとんど効果が得られない。「福岡市」では共同運用への対策が効果的であり、また共同住宅の新設住宅への再生材利用対策も一定の効果を示すが、戸建住宅への対策は CO₂ 排出量削減効果が小さい結果となった。

6. おわりに

本論文で得られた知見を以下に示す。

- (1) 人口減少の見込まれない「福岡市」では 2050 年までほぼ一定の値を推移する。
- (2) 省エネルギー対策としては住宅の長寿命化の効果が大きく、各地域で 6.2~6.7% の CO₂ 排出量削減効果がみられる。さらに共同住宅比率の向上対策とあわせて、「福岡市」では最大 7.2% の CO₂ 排出量削減効果を示した。
- (3) 「北九州市」と「その他の地域」では新設住宅よりも既存住宅への対策の効果が大きく、住宅工事への対策の CO₂ 排出量削減効果は最大で 1% 程度に留まる。
- (4) 対策実施の効果は各地域で異なる。共同住宅の断熱改修は「福岡市」から優先的に行うなど、省エネ対策の立案・実施には地域別の対応が必要である。

注 1) 人口問題研究所による将来人口推計は、平成 19 年 3 月時点で 2030 年までしか公表されておらず、2035~2050 年の人口推計値は同研究所による簡易推計システムを用いて算出した。簡易推計システム上では仮定値 (出生率、純移動率

表 10 建て方別に対策実施した際の CO₂ 排出量削減量

(a) 北九州市			(b) 福岡市			(c) その他の地域		
建て方	対策	総削減量 [万 t-CO ₂ /45 年]	建て方	対策	総削減量 [万 t-CO ₂ /45 年]	建て方	対策	総削減量 [万 t-CO ₂ /45 年]
1. 戸建	CASE1	114	1. 共同	CASE1	263	1. 戸建	CASE1	370
2. 戸建	CASE5	90	2. 共同	CASE9	168	2. 戸建	CASE6	285
3. 戸建	CASE8	63	3. 共同	CASE6	153	3. 戸建	CASE9	201
4. 共同	CASE1	58	4. 戸建	CASE1	101	4. 共同	CASE1	130
5. 共同	CASE6	56	5. 共同	CASE6	95	5. 戸建	CASE6	120
6. 共同	CASE9	55	6. 戸建	CASE5	79	6. 共同	CASE9	108
7. 共同	CASE6	51	7. 共同	CASE3	70	7. 共同	CASE5	104
8. 戸建	CASE6	36	8. 戸建	CASE9	56	8. 戸建	CASE7	83
9. 戸建	CASE7	27	9. 共同	CASE8	48	9. 戸建	CASE8	63
10. 戸建	CASE8	18	10. 共同	CASE2	28	10. 共同	CASE6	72
11. 戸建	CASE3	16	11. 共同	CASE7	27	11. 戸建	CASE3	60
12. 共同	CASE8	14	12. 戸建	CASE6	27	12. 共同	CASE8	32
13. 共同	CASE7	9	13. 戸建	CASE7	25	13. 戸建	CASE2	28
14. 戸建	CASE2	8	14. 戸建	CASE3	21	14. 共同	CASE3	27
15. 共同	CASE3	5	15. 戸建	CASE8	14	15. 共同	CASE7	18
16. 共同	CASE2	3	16. 戸建	CASE2	7	16. 共同	CASE2	13

※：網掛けは住宅運用に関する省エネ対策

- など)を用いるかわりに推計開始年より過去 5 年間の人口動態変化を考慮した延長型の推計方法を用いて計算している。このため 2035 年以降の推計値には推計方法に起因する誤差が生じている。
- 注 2) 1980 年から新省エネ基準の施行される前年の 1991 年にかけて、新設住宅中の旧省エネ基準充足率が戸建・共同ともに毎年 7.7% ずつ上昇する仮定で検討を行っている。なお 1991 年時点の充足率 91.9% は参考文献 (6) の値を用いた。
- 注 3) ここで各世帯類型の住宅建て方比率は国勢調査による 1995~2000 年の変化率が 2030 年まで持続し、2031~2050 年は一定で推移するとして検討を行った。
- 注 4) ここで「建設」「除却」を住宅の建設段階に含め、「給湯」「調理」「照明」「機器使用」「暖冷房」「修繕」を運用段階に含めた。以下同じ。
- 注 5) CASE1：住宅の長寿命化に関して、本研究における平均寿命は政策中の定義と異なる。ここでは残存率関数曲線を変更することで長寿命化の検討を行った。
- 注 6) CASE4 では 2030 年にかけて共同住宅比率を BAU モデル推計値より高めた場合の検討を行った (2030 年時点で BAU 推計値プラス 5% と設定)。
- 参考文献

- 1) 国土交通省：住生活基本計画，2006。
- 2) 伊香賀俊治ほか：我が国の建築関連 CO₂ 排出量の 2050 年までの予測・建築・都市の環境負荷評価に関する研究 -，日本建築学会計画系論文集，pp.53-58，第 535 号，2000.9
- 3) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の市区町村別将来推計人口、2000~2030 年、(財)厚生統計協会，2004。
- 4) 国立社会保障・人口問題研究所：小地域簡易将来人口推計システム，2000。
- 5) 総務省統計局：平成 10、15 年住宅・土地統計調査報告，1999、2004。
- 6) (財)日本エンジニアリング振興協会：平成 11 年度消費エネルギー 20% 削減住宅のための地域環境適応システムの調査研究報告書，1999。
- 7) 住宅金融公庫：個人住宅規模規格等調査，2000~2005。
- 8) 総務省統計局：平成 12 年国勢調査，2001。
- 9) 総務省統計局：昭和 53~平成 5 年住宅統計調査報告，1979~1994。
- 10) 堤洋樹ほか：1980 年以降における木造専用住宅の寿命の推移，日本建築学会計画系論文集，pp.169-174，第 580 号，2004.6
- 11) 市田康ほか：信頼性の分布と統計，日科技連，1984。
- 12) (財)建築環境・省エネルギー機構：住宅の新省エネルギー基準と指針，1997 年
- 13) (財)日本木造総合情報センター：木質部材等地球環境影響調査報告書，pp.94-96，1993。
- 14) 空気調和・衛生工学会：SCEDULE.Ver2.0 - 生活スケジュール自動生成プログラム，2000。
- 15) 林徹夫：マイコンによる住宅の多数室温変動・熱負荷計算システムに関する研究，住宅総合研究財団研究年報，pp.337-346，No.20，1992。
- 16) (社)日本建築学会地球環境委員会 LCA 指針策定小委員会：建物の LCA 指針 LCA データベース 1995 年産業連関表分析データ版，2003。
- 17) 高俣俊ほか：住宅解体材の再生エネルギー消費量の計算に関する研究，日本建築学会計画系論文集，pp.101-106，第 516 号，1999.2

(2007 年 3 月 30 日原稿受理，2007 年 11 月 19 日採用決定)