

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

細木, 翼
九州大学大学院人間環境学府空間システム専攻修士課程

高口, 洋人
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

渡辺, 俊行
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

<https://doi.org/10.15017/19092>

出版情報 : 都市・建築学研究. 11, pp.111-118, 2007-01-15. 九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門
バージョン :
権利関係 :

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

Effect of Housing Renovation on Environmental Load Reduction

細木 翼*¹, 高口洋人*², 渡辺俊行*²

Tsubasa HOSOKI, 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. Therefore it would be very important to reduce the energy consumption of the existing houses. This study estimates household CO₂ emission between 2005 and 2050 in Fukuoka. This paper aims to clarify reduction effect of environmental load by administrating each measures .

The results of our analysis are as follows.

- 1) Effects of measures to existing houses are 0.8-2.5% larger than to newly built houses.
- 2) Housing policies can contribute to reduce CO₂ emission by extending the lifetime of houses and promoting multifamily housing.

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政府による熱心な省エネキャンペーンにも関わらず、引き続き増加傾向にある。一方で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、これからは新設住宅のみならず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考えられる。

本研究の目的は既存住宅の活用による住宅部門の中長期的な環境負荷削減効果の検討である。本報では2050年までの住宅更新モデルに基づいた福岡県内各地域におけるCO₂排出量推移予測と、各地域の特性に応じた対策の実施によるCO₂排出量削減効果について報告する。

2. 福岡県内各地域における住宅ストックの現状

2.1 住宅ストックの建設年代別戸数と断熱水準比率

2003年現在、福岡県に存在する住宅ストックの約85%は木造戸建住宅とRC・SRC造共同住宅で占められる¹⁾。本研究では木造戸建住宅と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。

図1に日本における建設年別の住宅断熱水準比率の推計値を示す。1998年以前の値は参考文献³⁾の推計値を用い、1999年以降は住宅金融公庫の割増融資適合率より推計した⁴⁾。戸建・共同住宅ともに、新設住宅の断熱化は1970年代後半から始まり、1990年代には新設住宅の断熱材使用率は100%に達している。本研究では福岡県の地域区分を北九州市、福岡市、その他の地域の3分類として検討を行う。2003年時点で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表1に示す^{注2)}。福岡市においては戸建住宅の47.1%、共同住宅の23.3%が1980年以前に建設された住宅である。

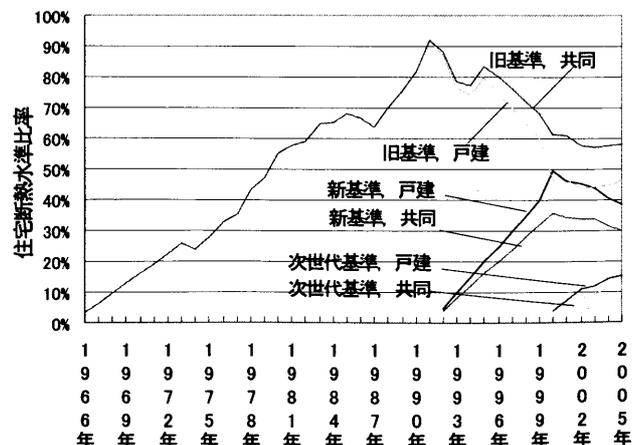


図1 建て方別・建設年別住宅断熱水準比率^{注1)}

*1 空間システム専攻修士課程

*2 都市・建築学部

表1, 図1より推計した, 2003年時点の福岡県内各地域の住宅ストックの断熱水準比率を図2に示す。現在でも住宅ストックのうち戸建住宅で50%程度, 共同住宅で30%弱が無断熱であるという推計結果となった。北九州市には建設年代の古い住宅が比較的多く存在するために福岡市よりも断熱水準が低い。

2.2 世帯類型別の住宅建て方比率の現状

本研究では世帯を8分類する^{注3)}。表2に世帯類型概要を示す。また図3に2000年時点の世帯類型別の住宅建て

方比率を示す⁵⁾。県内の他の地域と比較して福岡市の共同住宅居住比率はすべての世帯類型において高い。

3. 2050年までの住宅更新モデルの作成

3.1 2050年までの世帯構造変化の予測

国立社会保障・人口問題研究所の人口予測値⁶⁾を基に福岡県内各地域における世帯構造変化を予測する。2030年までは男女別・5歳階級別の人口予測値に, 各年に予測されている世帯主率を掛けて世帯構造を推計した。2035~2050年の人口予測は人口問題研究所の将来人口簡易推計ソフト⁷⁾を用いて行った。なお世帯主率には2030年の予測値を2050年まで適用している。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。県内各地域における2050年までの世帯構造変化の予測を図4に示す。福岡市では2035年に世帯数はピークに達し, 2050年時点でも現状(2005年)と比較して約14%増の61万世帯を維持するのに対し, 北九州市では世帯数は2010年以降減少して, 2050年時点での世帯総数は約31%減の28万世帯程度になる推計結果となった。

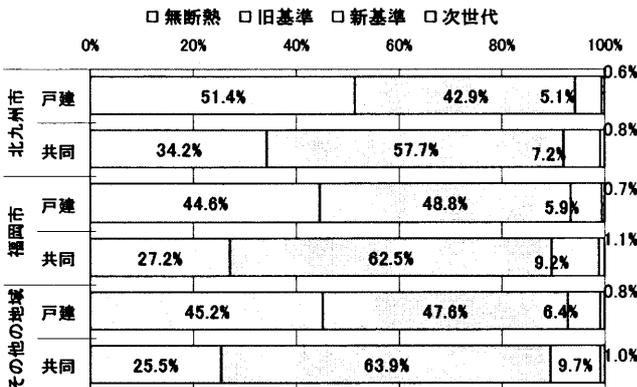


図2 既存住宅ストックの断熱水準比率

表1 県内各地域における建て方別・建設年代別の住宅戸数

| 建設年代 | 北九州市 | | | | 福岡市 | | | | その他の地域 | | | |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 木造 | | RC・SRC造 | | 木造 | | RC・SRC造 | | 木造 | | RC・SRC造 | |
| | 戸建住宅[戸] | 共同住宅[戸] |
| 1960年以前 | 26,600 | 15.4% | 3,900 | 2.2% | 12,600 | 8.8% | 2,600 | 0.7% | 78,300 | 13.6% | 1,400 | 0.7% |
| 1961~70年 | 26,100 | 15.1% | 13,800 | 7.9% | 18,900 | 13.2% | 21,100 | 5.5% | 58,500 | 10.2% | 7,800 | 4.0% |
| 1971~80年 | 45,900 | 26.5% | 41,900 | 24.1% | 36,200 | 25.2% | 66,500 | 17.2% | 140,400 | 24.4% | 36,300 | 18.6% |
| 1981~90年 | 36,500 | 21.1% | 51,900 | 29.9% | 38,500 | 26.8% | 122,800 | 31.8% | 145,900 | 25.3% | 54,400 | 27.9% |
| 1990~03年 | 33,400 | 19.3% | 57,900 | 33.3% | 32,300 | 22.5% | 160,100 | 41.4% | 146,200 | 25.4% | 91,100 | 46.6% |
| 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% |

参考: 平成15年住宅・土地統計調査報告²⁾

表2 世帯類型概要

| 類型1 | 類型2 | 類型3 | 類型4 |
|------------|------------|------------|--------|
| 若年単独世帯 | 高齢単独世帯 | 若年夫婦世帯 | 高齢夫婦世帯 |
| 類型5 | 類型6 | 類型7 | 類型8 |
| 夫婦と子からなる世帯 | 男親と子からなる世帯 | 女親と子からなる世帯 | その他の世帯 |

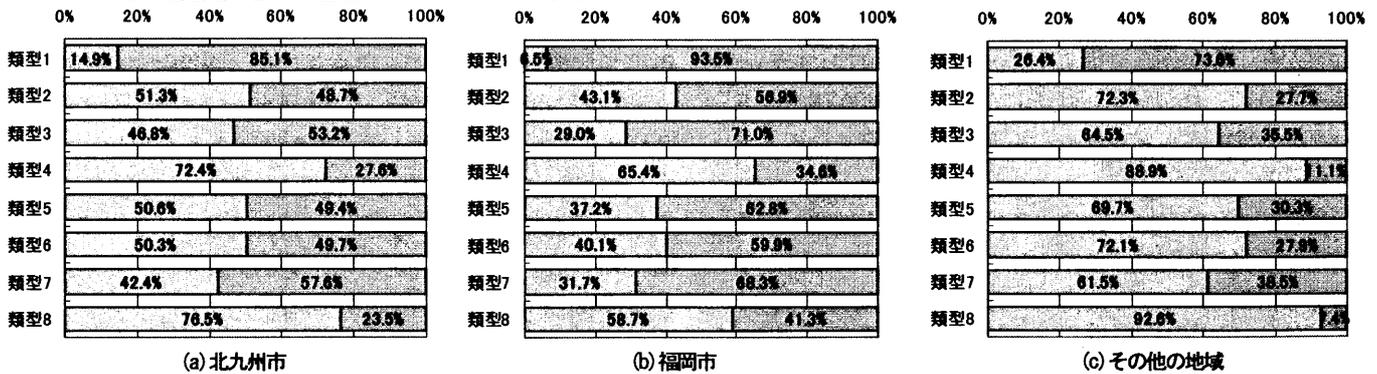


図3 世帯類型別の居住住宅建て方比率

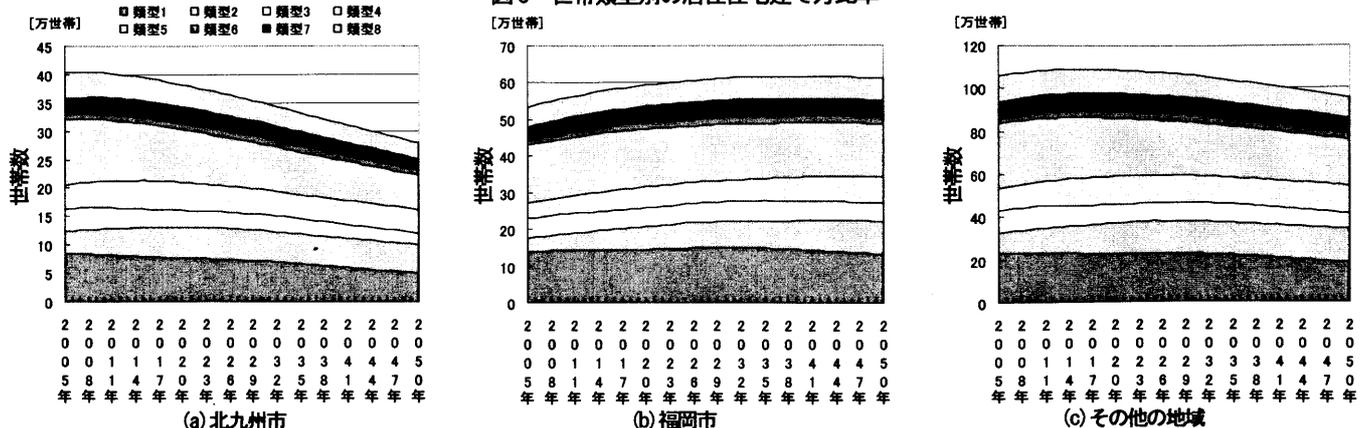


図4 2050年までの世帯構造変化

3.2 2050年までの住宅除却戸数予測

福岡県における住宅の平均寿命を算出し、建設年代別、建て方別の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存在戸数を表3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%に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28年の住宅でも除却棟数が建設棟数の半数(残存率50%)に到達せず、平均寿命を算出できない。ここでは既往研究⁸⁾を参考に、信頼性理論のカプラン・マイヤー法⁹⁾を用いて平均寿命を算出する。例として1976～1980年建設の戸建住宅にカプラン・マイヤ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。建設年代が新しくなるにつれ戸建・共同住宅ともに平均寿命が50年程度まで延びていることが示された。なお、1990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。

表3 福岡県の建設年別の残存戸数の推移(木造戸建住宅) 注3)

| 建設年 | 新設戸数 | 残存棟数 | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 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 | 24,152 | 23,190 | 22,227 |
| 1982年 | 19,953 | | 19,953 | 17,683 | 16,978 | 16,273 |
| 1983年 | 24,820 | | 24,820 | 21,996 | 21,119 | 20,242 |
| 1984年 | 25,185 | | 25,185 | 22,319 | 21,430 | 20,540 |
| 1985年 | 24,090 | | 24,090 | 21,349 | 20,498 | 19,647 |
| 1986年 | 20,063 | | | 20,063 | 19,414 | 18,764 |
| 1987年 | 18,883 | | | 18,883 | 18,272 | 17,661 |
| 1988年 | 16,021 | | | 16,021 | 15,503 | 14,984 |
| 1989年 | 27,788 | | | 27,788 | 26,888 | 25,989 |
| 1990年 | 22,745 | | | 22,745 | 22,009 | 21,273 |
| 1991年 | 19,897 | | | | 19,897 | 19,897 |
| 1992年 | 19,542 | | | | 19,542 | 19,542 |
| 1993年 | 13,265 | | | | 13,265 | 13,265 |
| 1994年 | 21,081 | | | | 21,081 | 21,081 |
| 1995年 | 20,015 | | | | 20,015 | 20,015 |
| 1996年 | 19,536 | | | | | 19,536 |
| 1997年 | 17,230 | | | | | 17,230 |
| 1998年 | 14,075 | | | | | 14,075 |
| 1999年 | 18,929 | | | | | 18,929 |
| 2000年 | 17,230 | | | | | 17,230 |
| 2001年 | 13,600 | | | | | 13,600 |
| 2002年 | 10,500 | | | | | 10,500 |
| 2003年 | 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) | 現存戸数 | 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% |

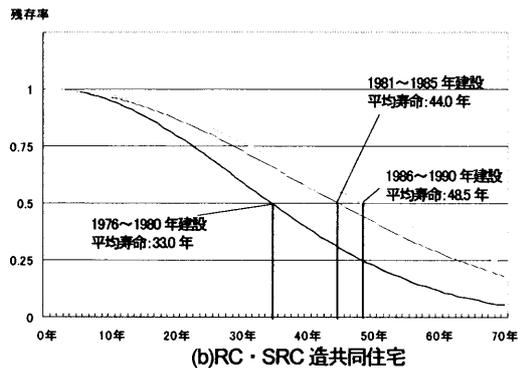
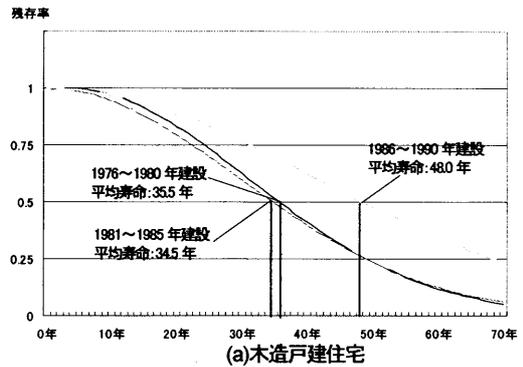


図5 建設年代別残存率関数曲線

- 1960年以前
- 1976～1980年
- 1991～1995年建設
- 2004～2005年建設
- 2016～2020年建設
- 2031～2035年建設
- 2046～2050年建設
- 1961～1970年
- 1981～1985年建設
- 1996～2000年建設
- 2006～2010年建設
- 2021～2025年建設
- 2036～2040年建設
- 1971～1975年
- 1986～1990年建設
- 2001～2003年建設
- 2011～2015年建設
- 2026～2030年建設
- 2041～2045年建設

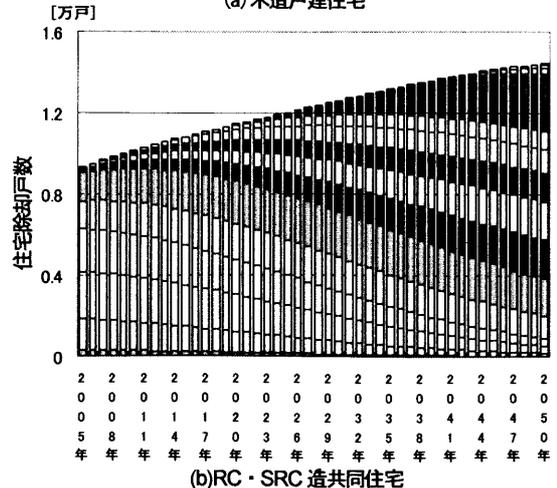
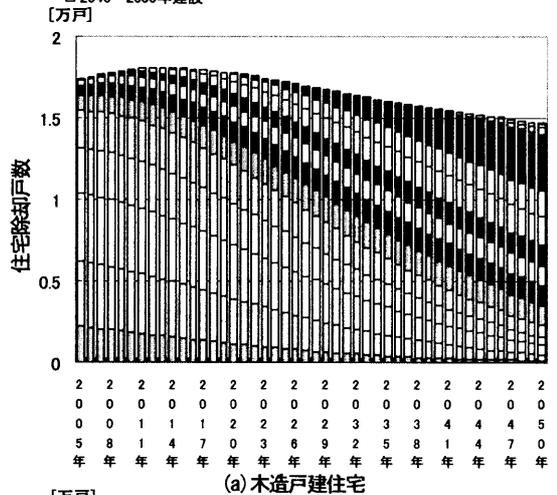


図6 福岡県における住宅除却戸数の推移

残存率関数曲線を用いて予測した、福岡県における除却戸数予測を図6に示す^{注5)}。戸建住宅の除却は2010～2015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。図7に2050年の住宅ストック中の建設年代別戸数比率を示す。寿命が短いとされる既存住宅だが、2050年時点でも全住宅ストック中の戸建住宅で19.4%、共同住宅で13.0%を1990年以前に建設された住宅が占める推計結果となった。断熱水準の低いこれらの住宅に対する対策が重要な課題であることが分かる。図8に住宅建設戸数予測を示す。但し予測には以下の条件を用いた。

- ・ 各年の建設戸数は世帯構造による必要戸数とその年に存在する戸数の差分が建設されるとして計算した。
- ・ 世帯類型別の住宅建て方比率は一定とした。
- ・ 戸建住宅は全世帯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を設定した¹⁰⁾、^{注6)} (図9、表5)。

人口が減少する北九州市の住宅建設戸数は2050年時点で年間7千戸弱となり現在の30%に縮小する推計結果となった。福岡市でも2035年以降は世帯数が減少するため建設戸数は減少し、2050年時点の住宅建設戸数は現在の70%程度となる。また単身世帯の比率が高まるため、両市ともに建設戸数に占める戸建住宅の比率が減少する。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、除却分を考慮しても2035年以降共同住宅建設戸数が年間700戸程度となり、新設住宅は殆ど戸建住宅が占める。戸建住宅の比率は2035年以降約90%で推移する。また図10に住宅断熱水準の推移を示す。なお、ここで2004年以降建設される住宅の断熱仕様に関しては現時点の断熱水準比率から、次世代基準適合率が戸建・共同住宅ともに20%を上限に、漸増する仮定で検討を行っている。建替えによる住宅の更新で住宅の断熱レベルは向上するが、2050年時点でも全ストックの約半分の断熱水準は旧省エネ基準以下に留まる結果となった。

宅が占める。戸建住宅の比率は2035年以降約90%で推移する。また図10に住宅断熱水準の推移を示す。なお、ここで2004年以降建設される住宅の断熱仕様に関しては現時点の断熱水準比率から、次世代基準適合率が戸建・共同住宅ともに20%を上限に、漸増する仮定で検討を行っている。建替えによる住宅の更新で住宅の断熱レベルは向上するが、2050年時点でも全ストックの約半分の断熱水準は旧省エネ基準以下に留まる結果となった。

4. 2050年までの住宅部門のCO₂排出量の推移

4.1 設定条件

福岡県内各地域において、2050年までの住宅部門の環

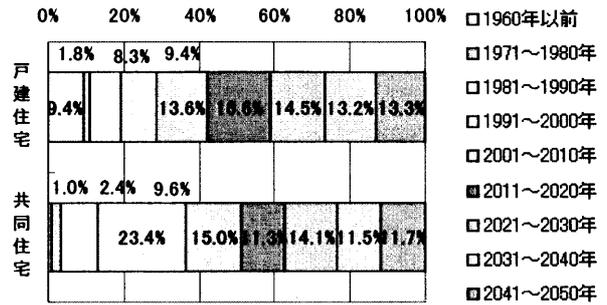


図7 2050年時点の住宅の建設年代別戸数比率(福岡県)

表5 住宅モデル概要

| | 戸建住宅 | 共同住宅 | | |
|-----------------|--------|------------------|------------------|-------------------|
| | | Type1 | Type2 | Type3 |
| 構造 | 木造在来軸組 | 壁式RC造 | | |
| 対象世帯 | 全世帯類型 | 類型1 | 類型2~4 | 類型5~8 |
| 延床面積 (共用部込み) | 126.7㎡ | 29.4㎡ (54.6㎡) | 54.8㎡ (80.1㎡) | 81.1㎡ (107.3㎡) |

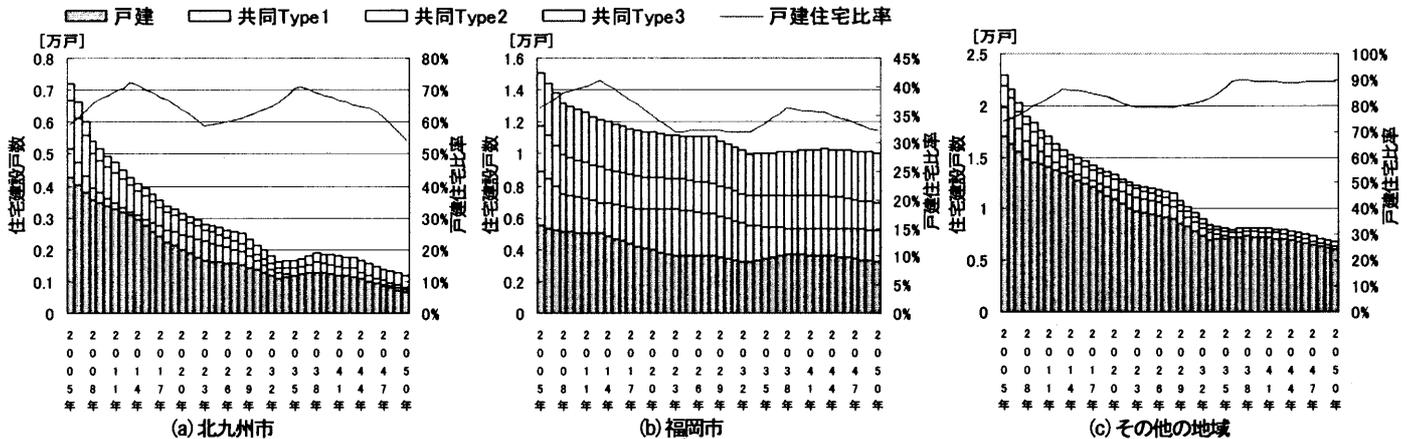


図8 2050年までの住宅建設戸数の推移

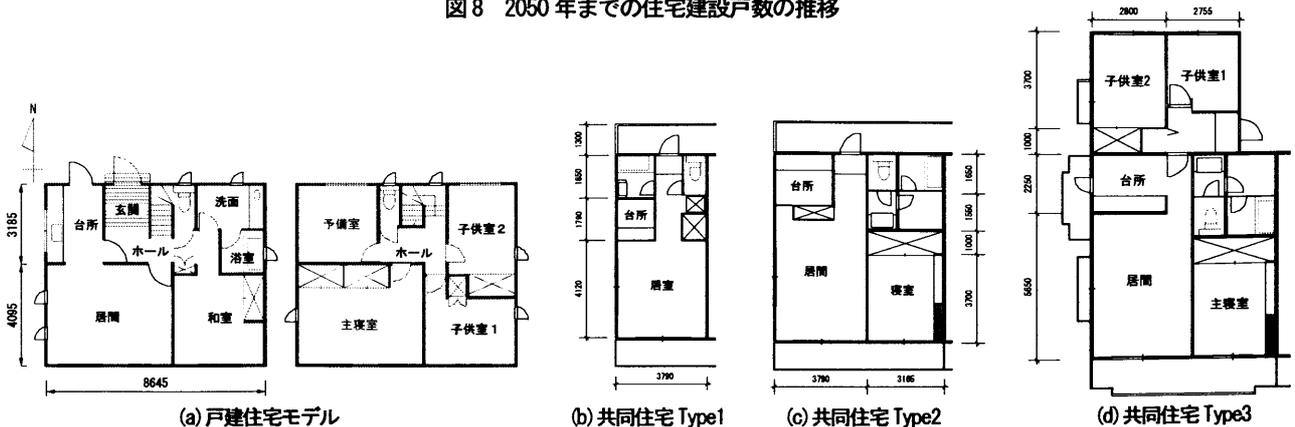


図9 住宅モデル平面

境負荷推移を予測する。住宅工事から排出される CO₂ 排出量として住宅の資材製造、施工、修繕、廃棄¹¹⁾について検討した。また運用段階としては給湯、調理、照明、機器使用、暖冷房を考慮している。住宅のライフサイクルの各段階における CO₂ 排出量の算出手順について表 6 に示す。

解析対象としては図 9 に示した住宅モデルを用いた。また建て方別・世帯類型別の居住者の住まい方の設定には SCHEDULE.ver2.0¹²⁾ を使用し、多数室室温変動・熱負荷計算プログラム TrP¹³⁾ を用いて暖冷房負荷を算出した。また CO₂ 排出原単位には日本建築学会のデータベース¹⁴⁾ を用いた。

4.2 BAU モデルにおける 2050 年までの CO₂ 排出量の推移

前節までに行った世帯構造変化と建設・除却戸数の推計結果を基に、2005~2050 年を対象にした BAU モデル (Business As Usual) を作成した。図 12 に BAU モデルにおける 2050 年までの CO₂ 排出量の推移を示す。人口減少が顕著な北九州市では CO₂ 排出量は減少する一方、福岡市は 2050 年まではほぼ一定の値を推移する。図 12 に諸活動により排出される CO₂ 排出量が全体に占める比率の推移を示す。各地域で建設分の CO₂ 排出量の比率は減少傾向を示し、北九州市とその他の地域においては 2030 年以降

は修繕により排出される CO₂ 排出量が建設分を上回る結果となった。しかし福岡市では 2050 年段階でも建設が全体の 25.7% を占める。図 13 に各地域の一人あたりの CO₂ 排出量を示す。2020 年頃まで減少した後に横這いで推移するが北九州市では 2035 年以降再び増加傾向を示す。2050 年時点での一人あたりの CO₂ 排出量は現状と比較して 13~14% 小さくなる。

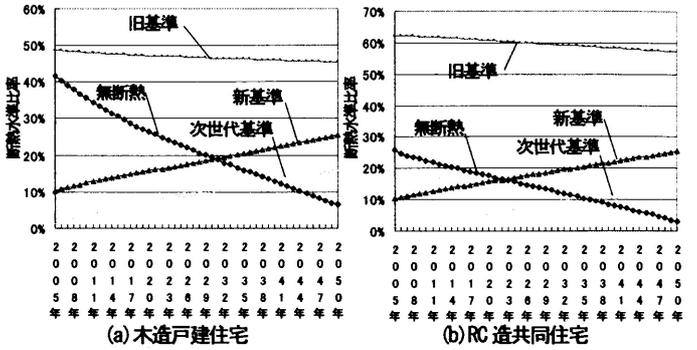


図 10 断熱水準別住宅比率の推移

表 6 ライフサイクルの各段階における CO₂ 排出量算定手順

| 段階 | 算定式 | 単位 | 原単位 |
|------|--|------------|---------|
| 資材製造 | 資材使用量 (躯体・設備・仕上) [kg/戸] × 仕上原単位 [kg-C/kg] | [kg-C/戸] | |
| 施工段階 | 床面積 [㎡/戸] × 施工原単位 ^(※) [kg-C/㎡] | [kg-C/戸] | 80.1889 |
| 運用段階 | 年間電力消費量 [kWh/(年・戸)] × 原単位 [kg-C/kWh] | [kg-C/年・戸] | 0.1331 |
| | 年間ガス消費量 [㎡/(年・戸)] × 原単位 [kg-C/㎡] | [kg-C/年・戸] | 0.0147 |
| 修繕段階 | 資材使用量 [kg/(年・戸)] × 部材原単位 [kg-C/kg] | [kg-C/年・戸] | |
| 解体段階 | 床面積 [㎡/戸] × 解体原単位 ^(※) [kg-C/㎡] | [kg-C/戸] | 0.5689 |
| | 搬出重量 × 積載率 × 運搬距離 [t-km/戸] × 道路輸送原単位 [kg-C/t-km] | [kg-C/戸] | 0.0698 |

〔※〕は木造戸建住宅における原単位

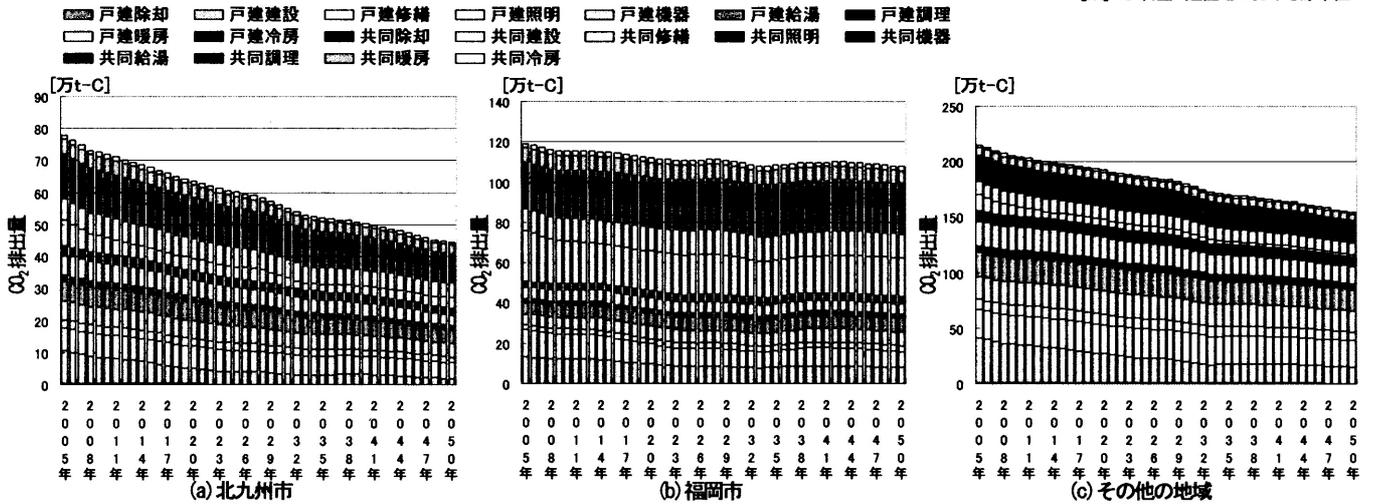


図 11 BAU モデルにおける CO₂ 排出量の推移

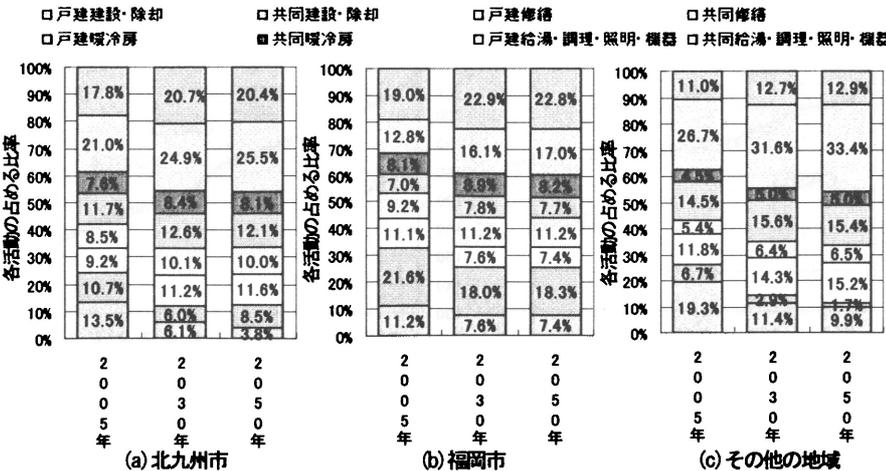


図 12 各活動にかかる CO₂ 排出量の全体に占める比率

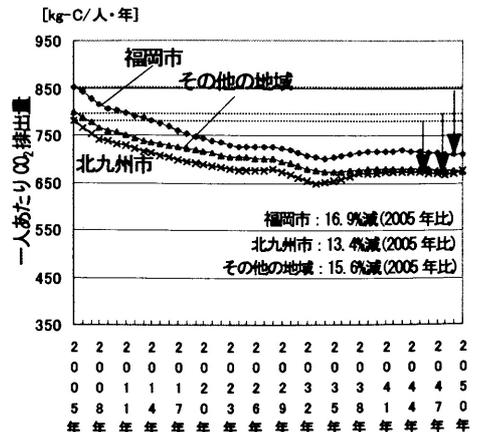


図 13 一人あたりの CO₂ 排出量の推移

4.3 省エネ対策実施による環境負荷の削減効果

政策的な省エネ対策の実施による中長期的なCO₂排出量削減効果の検討を行う。主な施策と現状に対する目標値を表7に示す。なおCASE1,2,5は2006年に告示された住生活基本計画¹⁵⁾中の目標値(表8)を参考にして設定した。各CASEにおける対策について以下に示す。

CASE1, 断熱改修による省エネ対策率の向上: 2015年までに戸建/共同住宅ストックに断熱改修を実施し、次世代基準充足率を40%まで向上させる。

CASE2, 新設住宅の次世代基準充足率の向上: 現在15%程度である新設住宅の次世代基準充足率を2008年までに50%まで向上させる。

CASE3, 住宅の長寿命化: 新設住宅と既存住宅の平均寿命を延長させる^{注7)}。

CASE4, 給湯器効率向上: 2015年までに全ての住宅で給湯器の熱効率を向上させる。

CASE5, ガスレンジ効率向上: 2015年までに全ての住宅でガスレンジの熱効率を向上させる。

CASE6, 新設住宅への再生部材使用¹⁶⁾: 2015年までに新設住宅のうちの50%が再生材を使用する。2015年以降は50%を維持。

CASE7, 既存住宅への再生部材利用: 2015年までに住宅修繕工事の50%が再生材を使用する。2015年以降は50%を維持。

CASE8, 共同住宅居住促進: 2030年までに各世帯類型の共同住宅居住比率を5%向上させる。

CASE9: CASE5とCASE8を両方行う。

CASE10: CASE1~8を全て行う。

図14に住宅の運用に関する対策実施後のCO₂排出量の推移を、表9に2050年までの総排出量とBAUに対する削減率を示す。既存住宅に対する断熱改修を行うCASE1は断熱改修工事の実施により2015年まではBAUよりもCO₂排出量は増加するが次世代基準充足率の向上により45年間でCO₂排出量を1.5~2.8%削減できる。CASE2は新設住宅に対する高断熱対策であるが、住宅建設戸数の

減少が見込まれる北九州市では効果は小さい。また運用段階の対策では給湯器の高効率化の効果が大きいことが示された。住宅の運用に関する対策を実施した場合、削減率が大きいのは北九州市であり、これは総排出量に対する運用段階の比率が大きいと考えられる。

図15に住宅工事に関する対策実施後のCO₂排出量の推移を示す。住宅の長寿命化対策であるCASE5実施後の建設戸数変化を図16に示す。建設戸数の減少によるCO₂排出量の削減効果は福岡市では効果が大きい、住宅建設戸数の減少が予測される北九州市とその他の地域では

表7 対策ケース概要

| 対策ケース | 施策 | 削減対象 | 概要 | 目標年 |
|-------|---------------------|-------|--|-------|
| CASE1 | 改修による既存住宅の省エネ対策率の向上 | 暖冷房 | 住宅ストック中の次世代基準充足率を向上 戸建 40% 共同 40% | 2015年 |
| CASE2 | 新設住宅の次世代基準充足率の向上 | 暖冷房 | 新設住宅中の次世代基準充足率を向上 戸建 15.2%→50% 共同 11.8%→50% | 2008年 |
| CASE3 | 給湯器効率向上 | 給湯 | 熱効率0.60→0.80 | 2015年 |
| CASE4 | ガスレンジの効率向上 | 調理 | 熱効率0.57→0.65 | 2015年 |
| CASE5 | 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 48年→70年 新規建設分 48年→70年 | - |
| CASE6 | 再生部材使用 | 建設 | 再生材使用の新設住宅の普及 0%→50% 0%→50% | 2015年 |
| CASE7 | 再生部材使用 | 修繕 | 修繕行為に再生材使用 0%→50% 0%→50% | 2015年 |
| CASE8 | 共同居住比率の向上 | - | 各世帯類型の共同居住比率の向上 戸建:-5% 共同:+5% | 2030年 |

表8 住生活基本計画中の施策と目標年次(抜粋)

| 目標 | 施策 | 現状 | 目標値 | 目標年 |
|-------------------|---------------|------|------|-------|
| 快適な住宅ストック・居住環境の形成 | 省エネルギー対策率 | 18% | 40% | 2015年 |
| 住宅市場の環境整備 | 新築住宅の次世代基準達成率 | 32% | 50% | 2008年 |
| | 住宅の平均寿命 | 約30年 | 約40年 | 2015年 |

表9 CASE1~4実施によるCO₂排出量とBAUに対する削減率
(a)北九州市

| | BAU | CASE1 | CASE2 | CASE3 | CASE4 |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|
| 総排出量 [万t-C] | 2710 | 2635 | 2700 | 2629 | 2681 |
| 削減率 | - | 2.8% | 0.4% | 3.0% | 1.1% |

(b)福岡市

| | BAU | CASE1 | CASE2 | CASE3 | CASE4 |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|
| 総排出量 [万t-C] | 5135 | 5060 | 5099 | 4995 | 5094 |
| 削減率 | - | 1.5% | 0.7% | 2.7% | 0.8% |

(c)その他の地域

| | BAU | CASE1 | CASE2 | CASE3 | CASE4 |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|
| 総排出量 [万t-C] | 8405 | 8228 | 8364 | 8161 | 8318 |
| 削減率 | - | 2.1% | 0.5% | 2.9% | 1.0% |

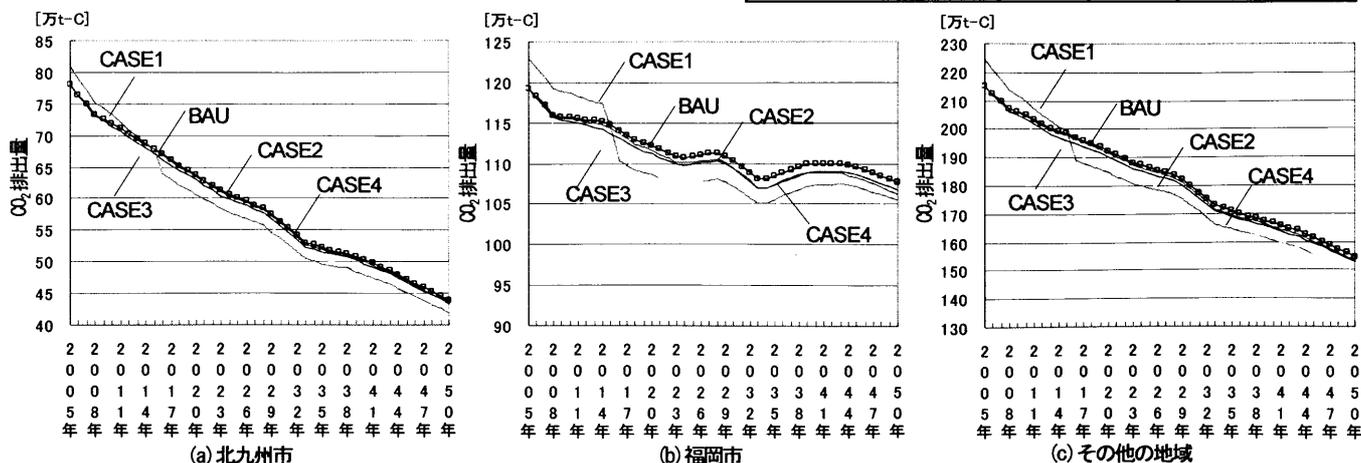


図14 住宅運用に関する対策の実施によるCO₂排出量の推移

2035 年以降 BAU モデルとの差が小さくなる。再生材の利用は新設戸数の多い福岡市では CASE5 の削減率が大きい。北九州市とその他の地域では修繕工事の部材に再生材を用いる既存住宅への対策が効果が大きい。共同居住比率を高める CASE8 による環境負荷削減効果は地域の特性によって異なり、北九州市と福岡市では2%程度の削減効果を示すが、その他の地域では効果が表れない。

表 10 に CASE8 実施後の 2050 年までの住宅建設総戸数の変化を示す。共同住宅需要を高めることによって各地域では共同住宅建設戸数が増加するが、戸建と比べて共同住宅の寿命は長いので(図 5)建設戸数は微減する。CASE8 に加えて長寿命化対策を実施した CASE9 との建設戸数比較を図 17 に示す。CASE9 の CO₂ 排出量削減率

は 5~9%であり効果的に環境負荷を削減するには長寿命化対策の併用が必要である。

表 11 に 2050 年までの総排出量と BAU に対する削減率を示す。住宅工事に関する対策実施によって得られる効果は福岡市で効果が大きいという結果が示された。また CASE10 において全体策を実施した際には BAU モデルと比較して 14.8~16.4%の CO₂ 排出量削減という結果となった。図 18 に各地域における CO₂ 排出量の推移を示す。

5. まとめ

本報において得られた知見を以下に示す。

- (1) 福岡県内各地域において、世帯構造変化の傾向の違いによって CO₂ 排出量推移の傾向も大きく異なる。

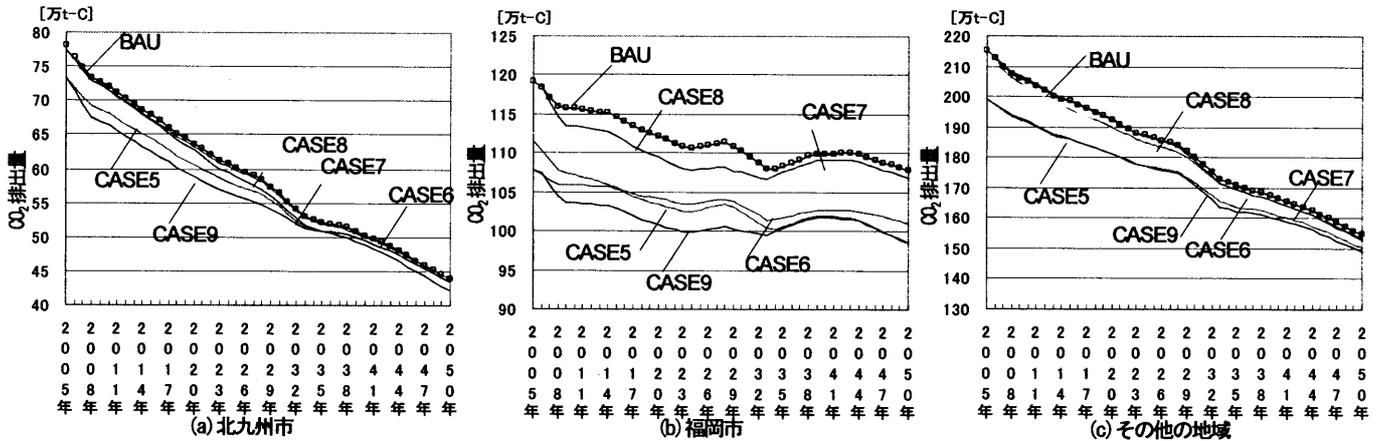


図 15 住宅工事に関する対策の実施による CO₂ 排出量の推移

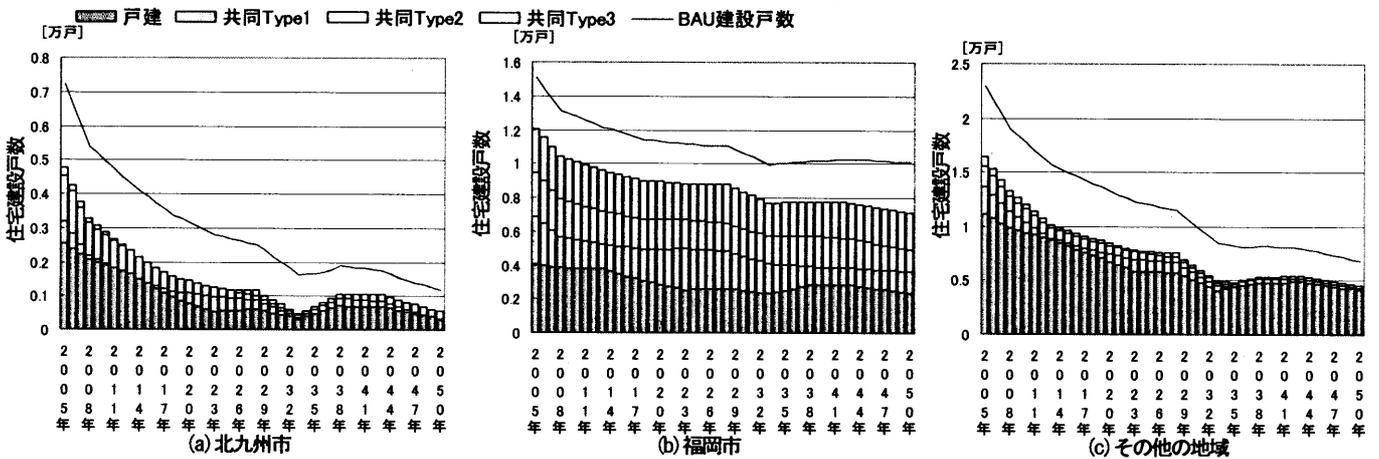


図 16 長寿命化対策(CASE3)実施による建設戸数推移

表 10 CASE8 実施後の建設戸数変化

| (a)北九州市 | | | | | |
|----------|-------|---------|---------|---------|--------|
| | 戸建 | 共同Type1 | 共同Type2 | 共同Type3 | 合計 |
| BAU[戸] | 86613 | 11667 | 21272 | 13508 | 133059 |
| CASE8[戸] | 68420 | 15661 | 27615 | 21156 | 132852 |
| 削減戸数 | 18193 | -3995 | -6343 | -7648 | 207 |

| (b)福岡市 | | | | | |
|----------|--------|---------|---------|---------|--------|
| | 戸建 | 共同Type1 | 共同Type2 | 共同Type3 | 合計 |
| BAU[戸] | 181745 | 103934 | 94917 | 133484 | 514080 |
| CASE8[戸] | 143655 | 113502 | 106816 | 150187 | 514159 |
| 削減戸数 | 38090 | -9568 | -11899 | -16703 | -80 |

| (c)その他の地域 | | | | | |
|-----------|--------|---------|---------|---------|--------|
| | 戸建 | 共同Type1 | 共同Type2 | 共同Type3 | 合計 |
| BAU[戸] | 451819 | 34719 | 35887 | 23614 | 546040 |
| CASE8[戸] | 391371 | 47779 | 55907 | 48767 | 543824 |
| 削減戸数 | 60448 | -13060 | -20020 | -25153 | 2216 |

※：表中のマイナスの値はBAUに比べて建設戸数が増加していることを表す

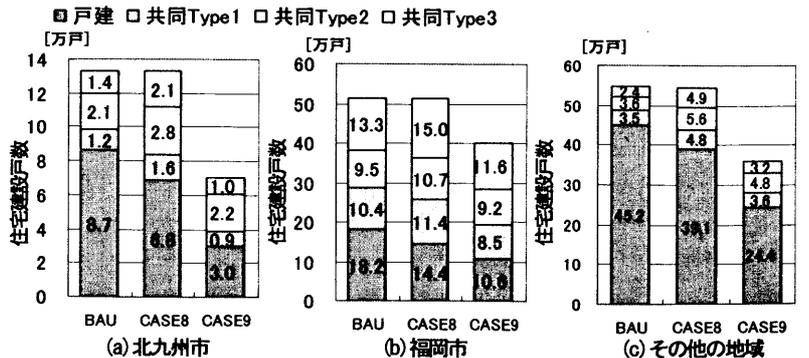


図 17 共同住宅居住促進の実施による住宅建設戸数変化

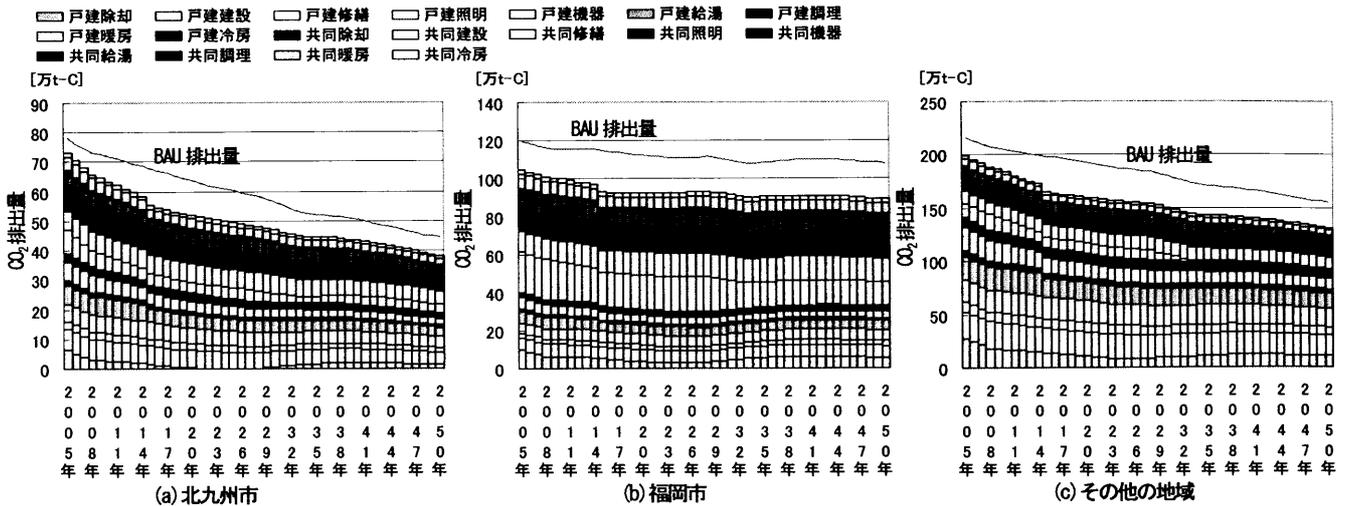


図 18 CASE10 実施による 2050 年までの CO₂ 排出量の推移

- (2) 建替で住宅の断熱水準は向上するが 2050 年でも住宅戸数の約半数の断熱水準は旧基準以下と推定される。
- (3) 建設戸数は今後縮小するため、新設より既存に対する対策の効果が大きい。断熱改修の普及が最大 3% 弱の CO₂ 排出量削減効果を示すのに対し、新設住宅の次世代基準充足率向上の効果は 1% 未満である。
- (4) 同様の対策を実施しても地域特性の違いにより得られる効果は異なる。福岡市では住宅の長寿命化により 8% 程度の CO₂ 排出量削減率を示すが、2030 年以降空家が発生する北九州市とその他の地域での削減率は 5% 以下である。
- (5) 対象地域の住宅の建て方を適切に誘導し住宅の需給の不整合を解消することで CO₂ 排出量を削減しうる。北九州市と福岡市では 1.6~2.0% 程度の CO₂ 排出量削減率を示しており、調理用ガスレンジの高効率化や新設住宅の高断熱化対策よりも効果大きい。

注1) 旧省エネルギー基準は 1980 年に告示されたが、住宅用断熱材の新設住宅への採用は 1965 年頃から始まったと推計されている。本研究では新省エネルギー基準の発効した 1992 年以前に建設された断熱住戸の断熱水準は旧基準をみたとし検討している。また 1965~1991 年建設住宅の旧基準適合率の推移は戸建住宅と共同住宅で等しいとしている。

注2) ここで長屋建は共同住宅に含めている。以下同じ。

注3) 本研究での世帯類型は国立社会保障・人口問題研究所の分類法に準ずる。

注4) 参考資料では標本調査を行っており、経年で残存戸数が増加するなどの矛盾した値を示した年もある。本調査では必要に応じて値を補完して使用した。

注5) 1991 年以降建設の住宅と、2004 年以降建設の住宅の残存率曲線は戸建・共同住宅ともに 1986~90 年の関数を用いた。

注6) ここでは住戸が東西に 8 戸、5 階建の共同住宅を設定した。

注7) 本研究における寿命の定義は政策中の用語と異なるために、今回は寿命曲線を変更することで長寿命化の検討を行った。

表 11 CASE5~10 の実施による CO₂ 排出量と BAU に対する削減率

| (a)北九州市 | | | | | | | |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | BAU | CASE5 | CASE6 | CASE7 | CASE8 | CASE9 | CASE10 |
| 総排出量 [万t-C] | 2710 | 2607 | 2697 | 2677 | 2656 | 2565 | 2310 |
| 削減率 | — | 3.8% | 0.5% | 1.2% | 2.0% | 5.3% | 14.8% |
| (b)福岡市 | | | | | | | |
| | BAU | CASE5 | CASE6 | CASE7 | CASE8 | CASE9 | CASE10 |
| 総排出量 [万t-C] | 5135 | 4734 | 4787 | 4994 | 5053 | 4669 | 4293 |
| 削減率 | — | 7.8% | 6.8% | 2.7% | 1.6% | 9.1% | 16.4% |
| (c)その他の地域 | | | | | | | |
| | BAU | CASE5 | CASE6 | CASE7 | CASE8 | CASE9 | CASE10 |
| 総排出量 [万t-C] | 8405 | 7980 | 8322 | 8289 | 8377 | 7956 | 7164 |
| 削減率 | — | 5.1% | 1.0% | 1.4% | 0.3% | 5.3% | 14.8% |

政策中の住宅の平均寿命は「ある年に滅失した住戸の平均経過年数」と定義されるが、本研究の定義では「ある年代に建設された住戸の残存率が 50% になるまでの期間」を住宅の平均寿命とする。

【参考文献】

- 1) 総務省統計局：昭和 53~平成 5 年住宅統計調査報告
- 2) 総務省統計局：平成 10, 15 年住宅・土地統計調査報告
- 3) (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.
- 4) 住宅金融公庫：個人住宅規模規格等調査, 2000-2005.
- 5) 総務省統計局：平成 12 年国勢調査
- 6) 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
- 7) 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.
- 8) 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, 第 580 号, 2004.
- 9) 市田康ほか：「信頼性の分布と統計」, 日科技連, 1984.
- 10) (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.
- 11) (財)日本木造総合情報センター：木質系部材等地球環境影響調査報告書, 1993.
- 12) 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.
- 13) 林徹夫：マイコンによる住宅の多教室室温変動・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, No.19, 1992.
- 14) (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 Ver2.2, 2003.
- 15) 国土交通省：住生活基本計画, 2006.
- 16) 高偉俊ほか：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, 第 516 号, 1999.