

# 住宅の省エネルギー対策について

1. 住宅の断熱に関わる温室効果ガス排出量の全国推計
2. 住宅の断熱改修の費用対効果分析
3. 住宅のライフサイクルCO<sub>2</sub>分析

補足:住宅からの温室効果ガス排出量の2050年までの全国予測

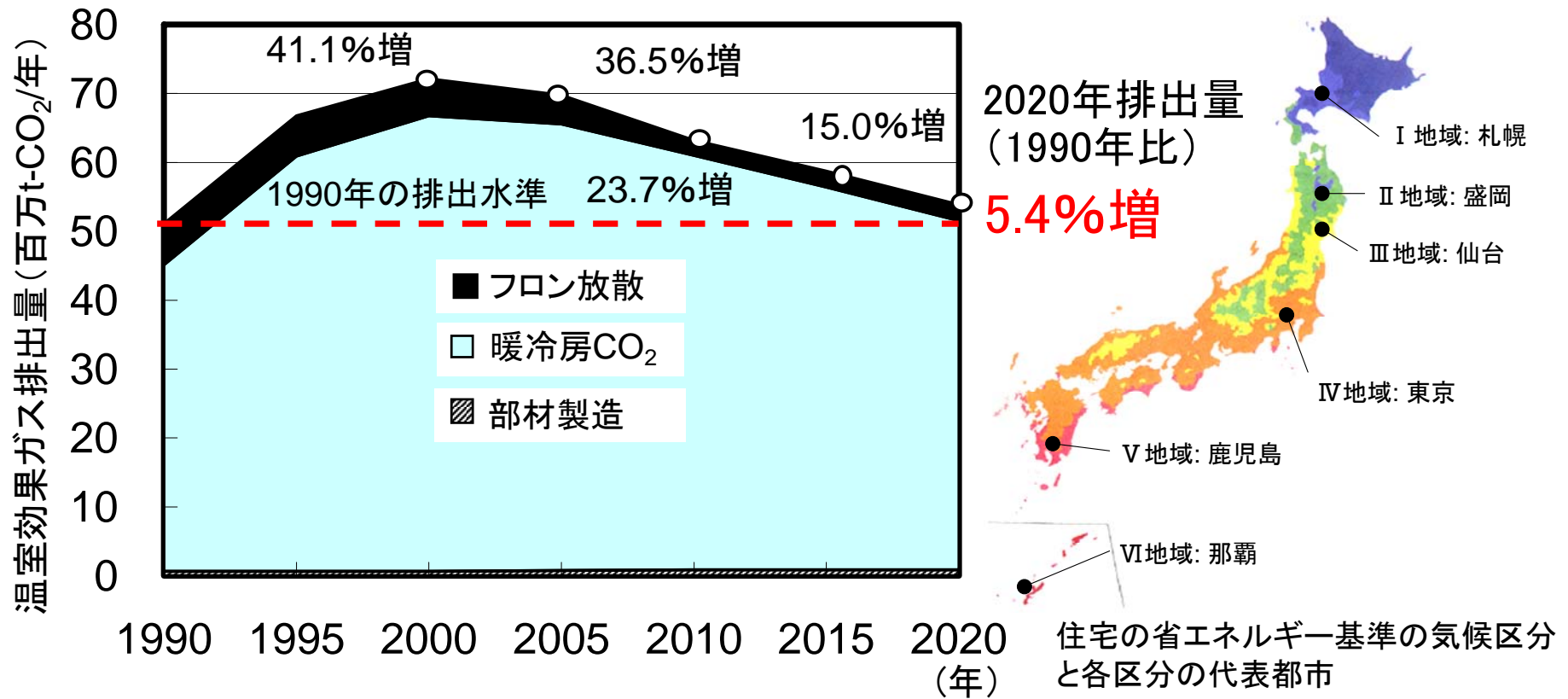
伊香賀 俊治

慶應義塾大学工学部システムデザイン工学科教授



# 1. 住宅の断熱に関する温室効果ガス排出量の全国推計 (断熱改修未実施ケース)

(新設住宅:2010年以降新基準:50%、次世代基準:50%)



1)水田和彦、伊香賀俊治、村上周三:ウレタン壁内注入と窓の断熱改修効果の2020年までの予測、

日本建築学会環境系論文集、No.614、pp99-106、2007.4

2)水田和彦:住宅の断熱改修による温室効果ガス削減に関する研究(慶應義塾大学学位論文2007.9)



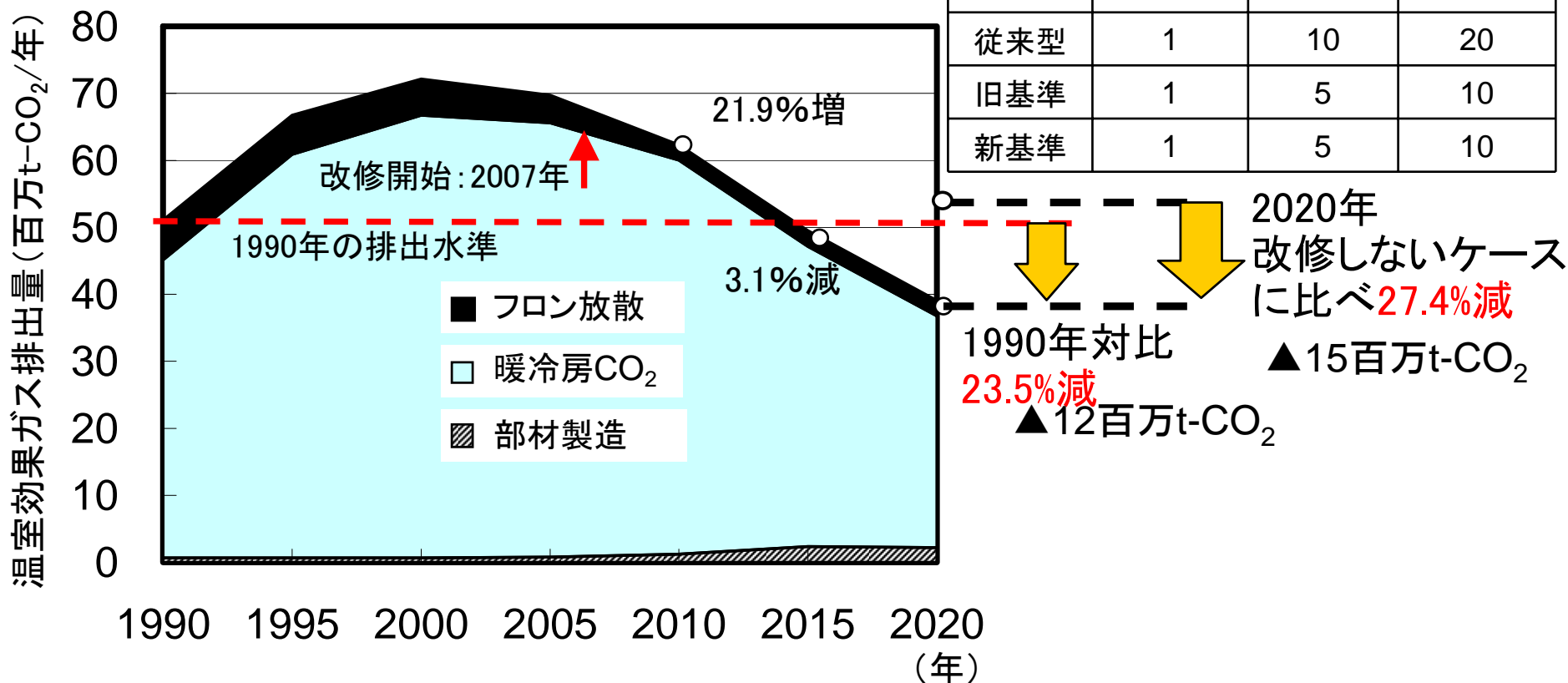
# 1. 住宅の断熱に関する温室効果ガス排出量の全国推計

(断熱改修推進ケース)

各年の改修未実施住戸のうち、毎年下記の割合で改修

改修対象住戸の割合の設定 年率%

	2007-10	2011-15	2016-20
従来型	1	10	20
旧基準	1	5	10
新基準	1	5	10



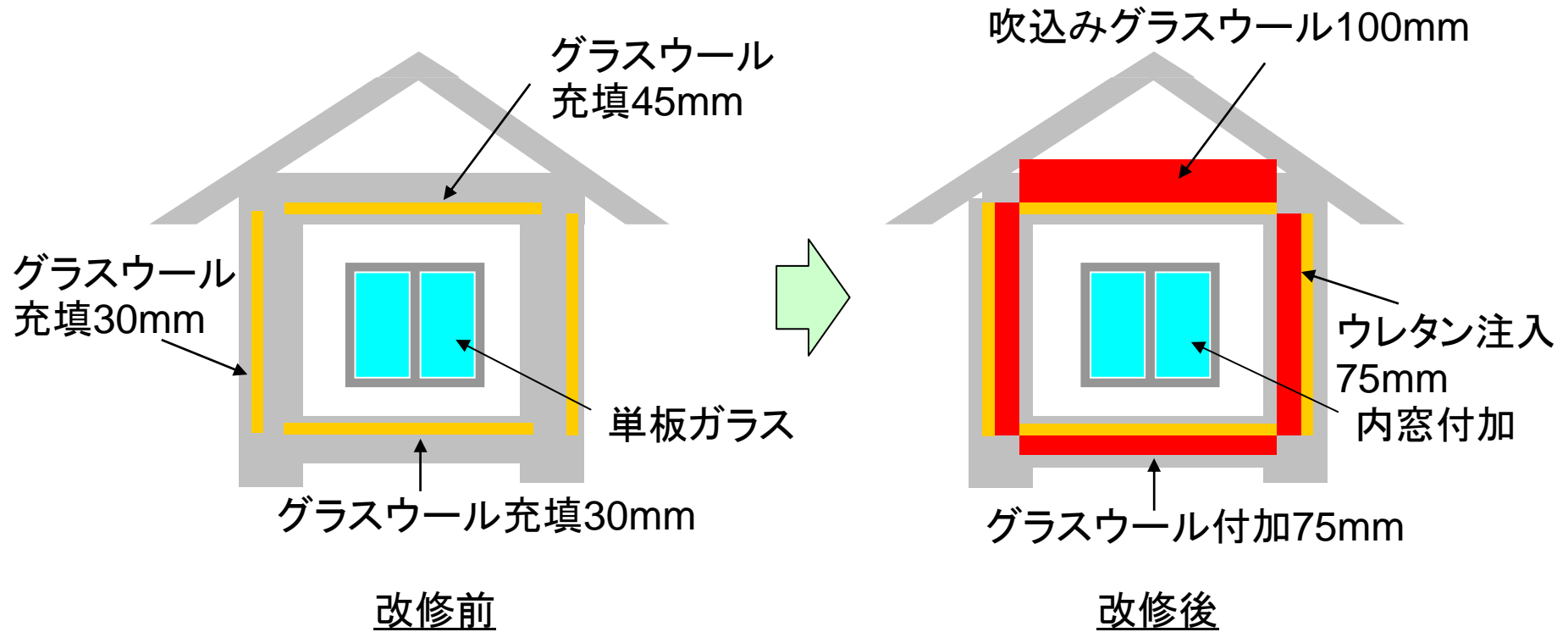
1)水田和彦、伊香賀俊治、村上周三:ウレタン壁内注入と窓の断熱改修効果の2020年までの予測、

日本建築学会環境系論文集、No.614、pp99-106、2007.4

2)水田和彦:住宅の断熱改修による温室効果ガス削減に関する研究(慶應義塾大学学位論文2007.9)



## 2. 住宅の断熱改修の費用対効果分析



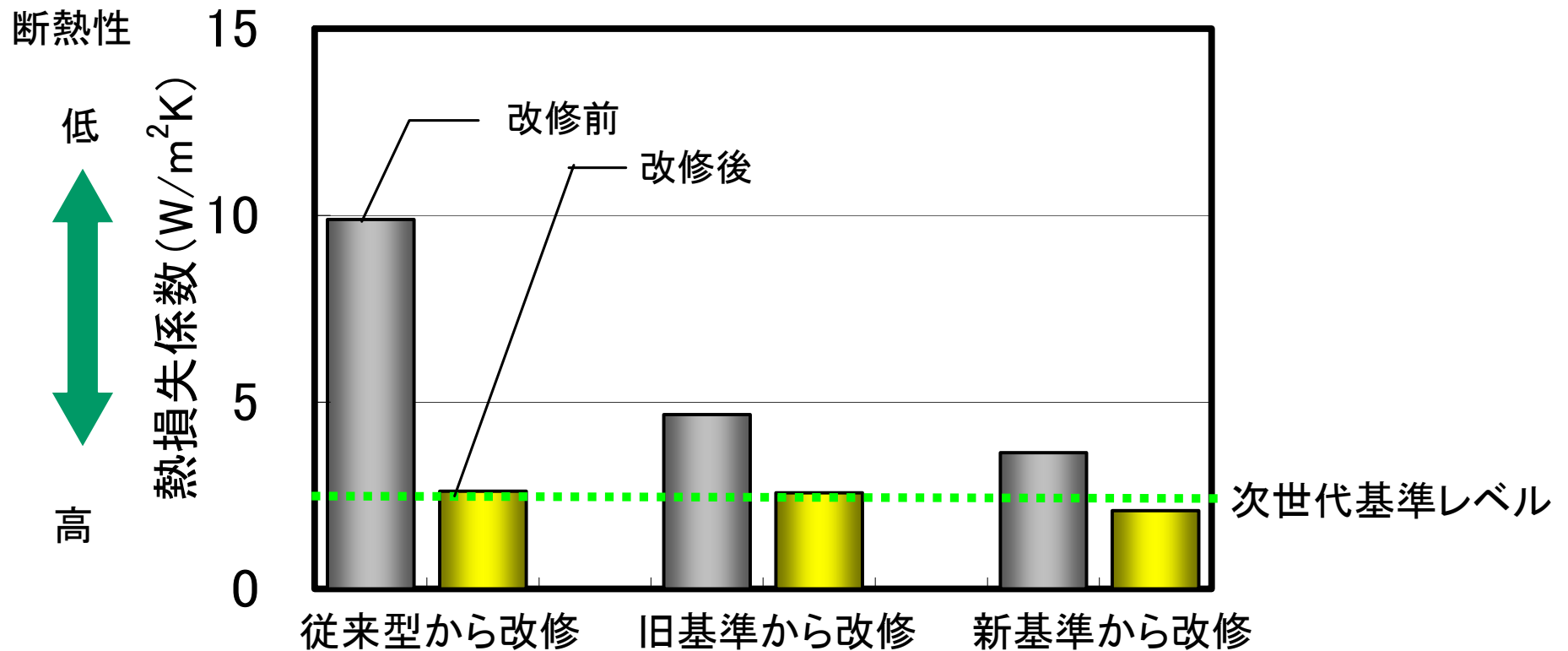
戸建住宅における改修前後の仕様(東京・旧基準から改修の場合)

現実的に対応し易い改修方法を設定(外壁内や天井裏の空間を利用)

- 住宅モデル: 日本建築学会標準問題(在来木造2階建て: 床面積125.86m<sup>2</sup>)
- 対象地域: I ~ V 地域の代表都市(札幌、盛岡、仙台、東京、鹿児島)



# 熱損失係数の推移(改修対象:全部位)



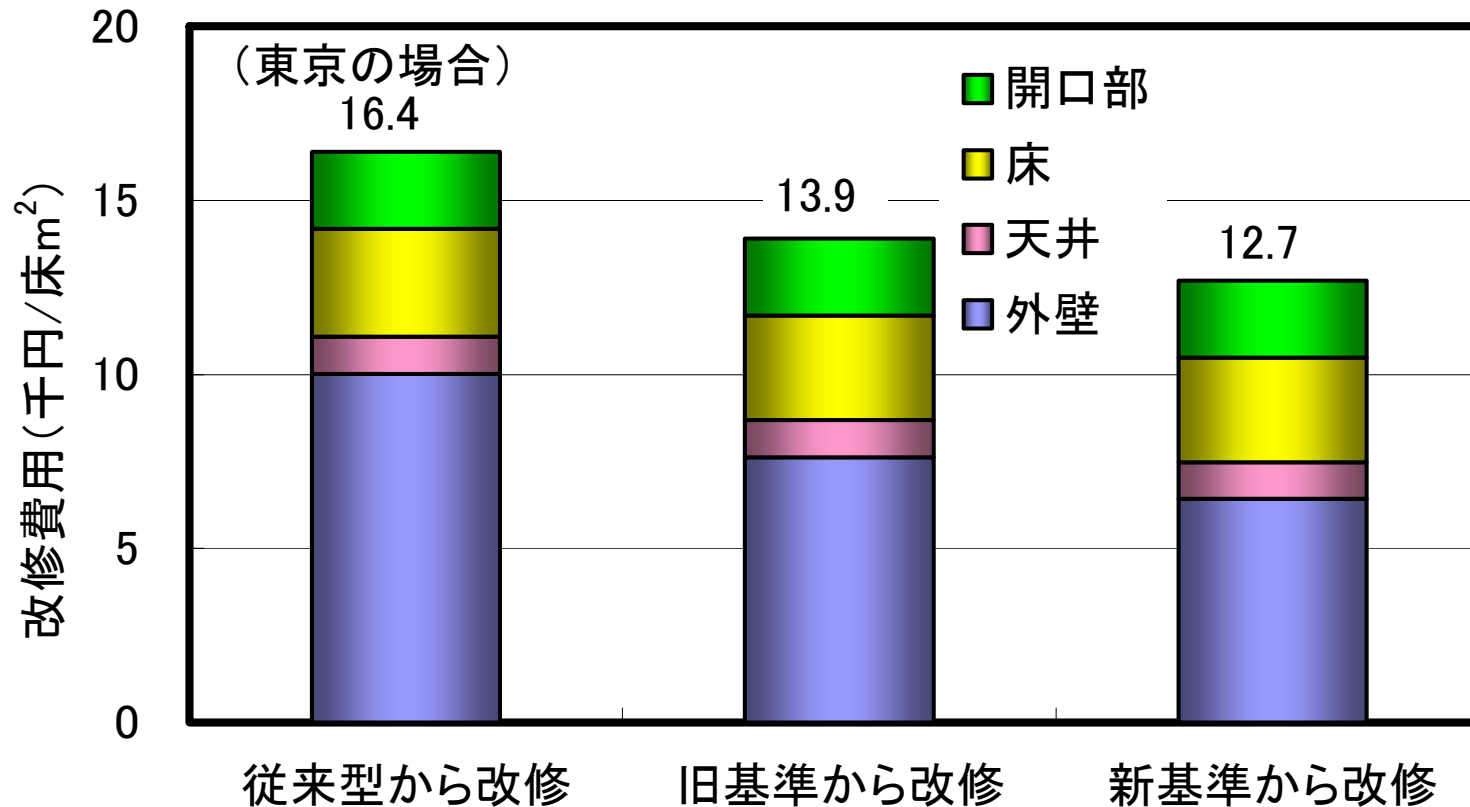
改修前後の熱損失係数の推移(東京・戸建の場合)



改修により次世代基準相当へ水準が向上



# 戸建住宅の断熱改修費用の算定



■改修後の断熱水準 ➡ いずれも次世代基準相当

注) 各工事の材工実勢価格を公表価格の80%の水準として算出。諸経費10%を含む。

ウレタン注入は吹付けウレタンの材工価格を適用。

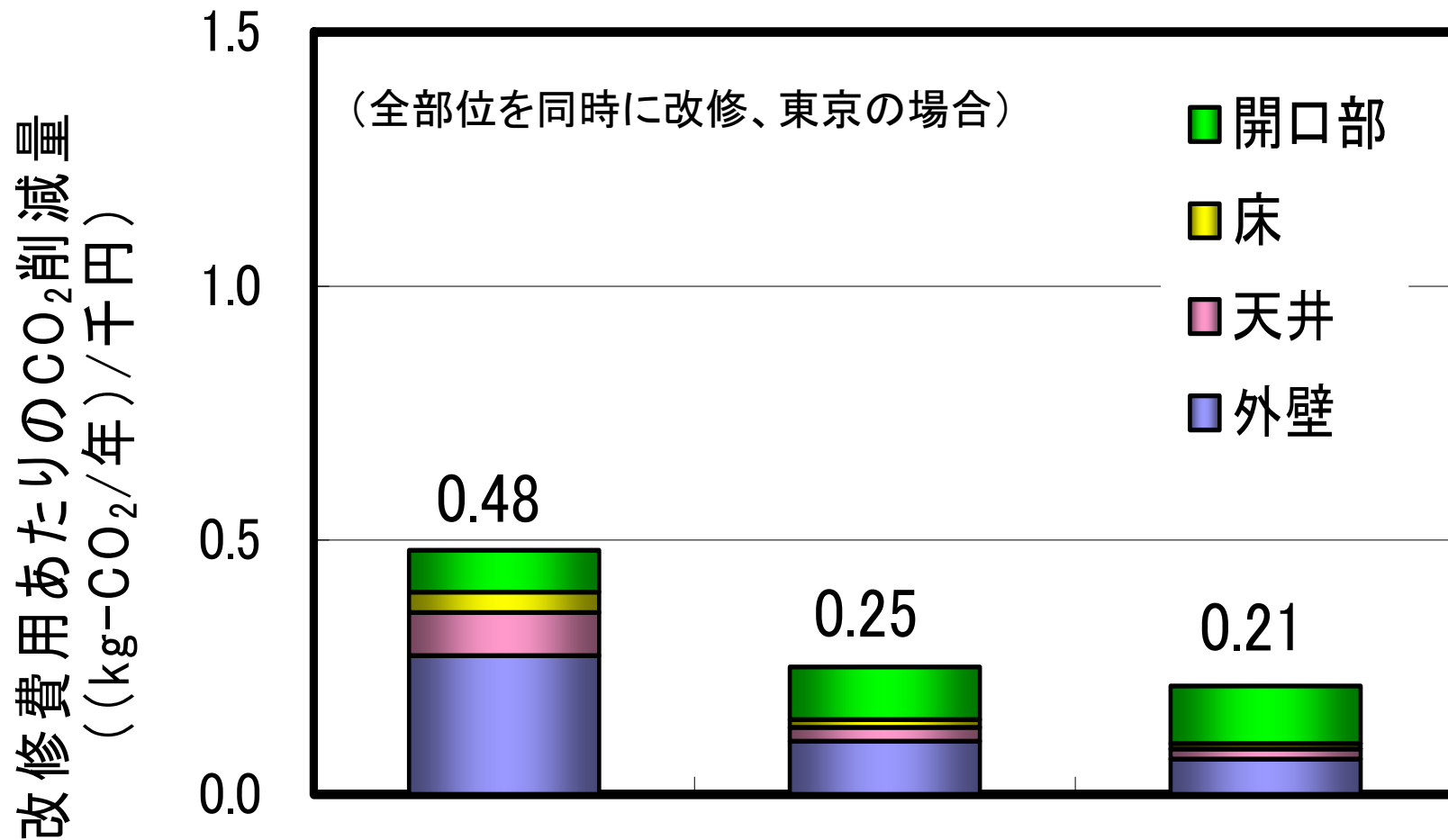
参考文献: 2006年後期 積算資料ポケット版総合編、財団法人経済調査会、2006.6

積算資料ポケット版 リフォーム2006、建築工事研究会編、2006.2

水田和彦: 住宅の断熱改修による温室効果ガス削減に関する研究 (慶應義塾大学学位論文2007.9)



# 戸建住宅の断熱改修費用あたりのCO<sub>2</sub>削減量



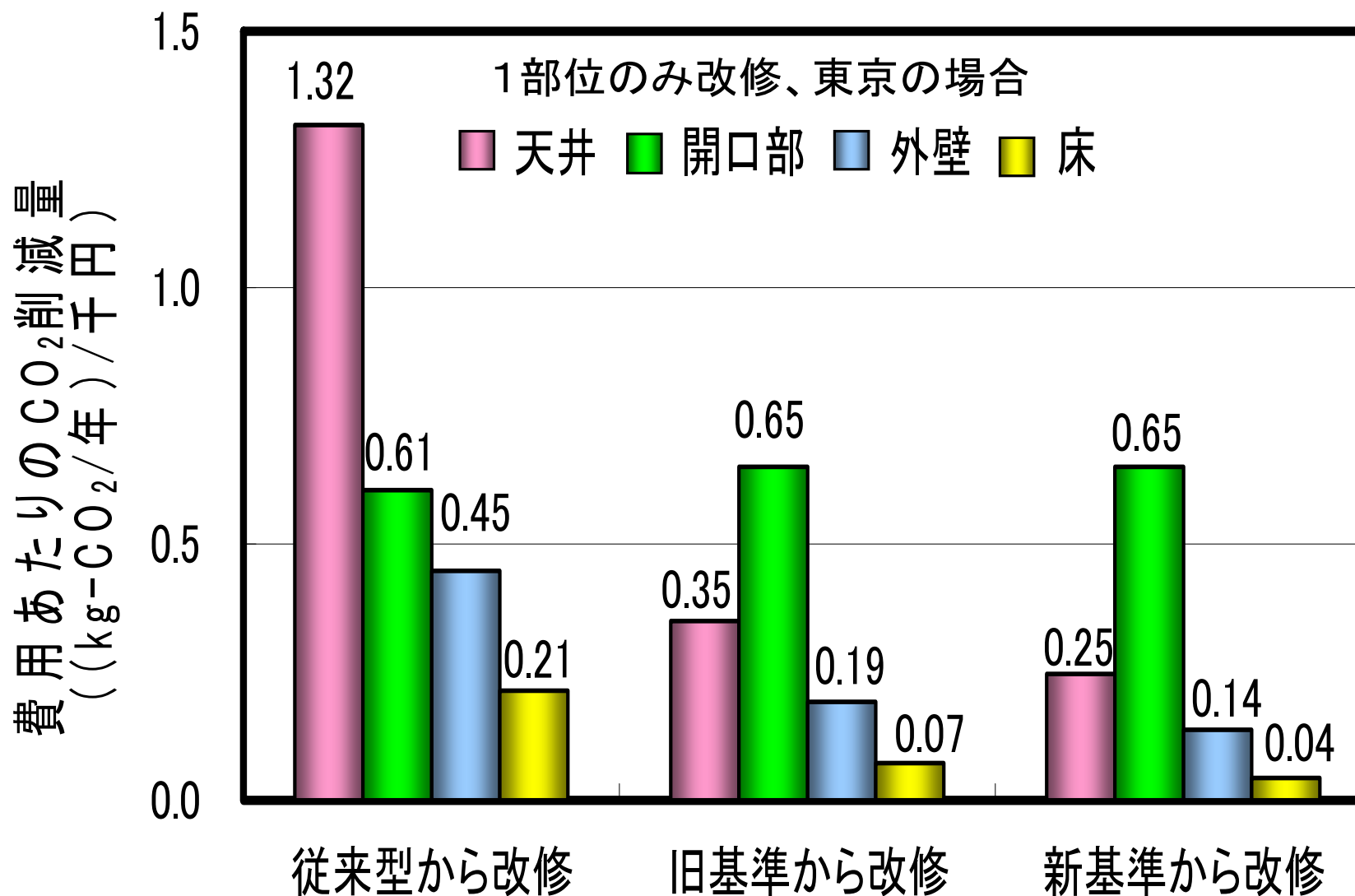
従来型から改修 旧基準から改修 新基準から改修

(壁、床など各部位の内訳は、全体をそれぞれのCO<sub>2</sub>削減量で按分)

水田和彦:住宅の断熱改修による温室効果ガス削減に関する研究(慶應義塾大学学位論文2007.9)



# 戸建住宅の断熱改修費用あたりのCO<sub>2</sub>削減量

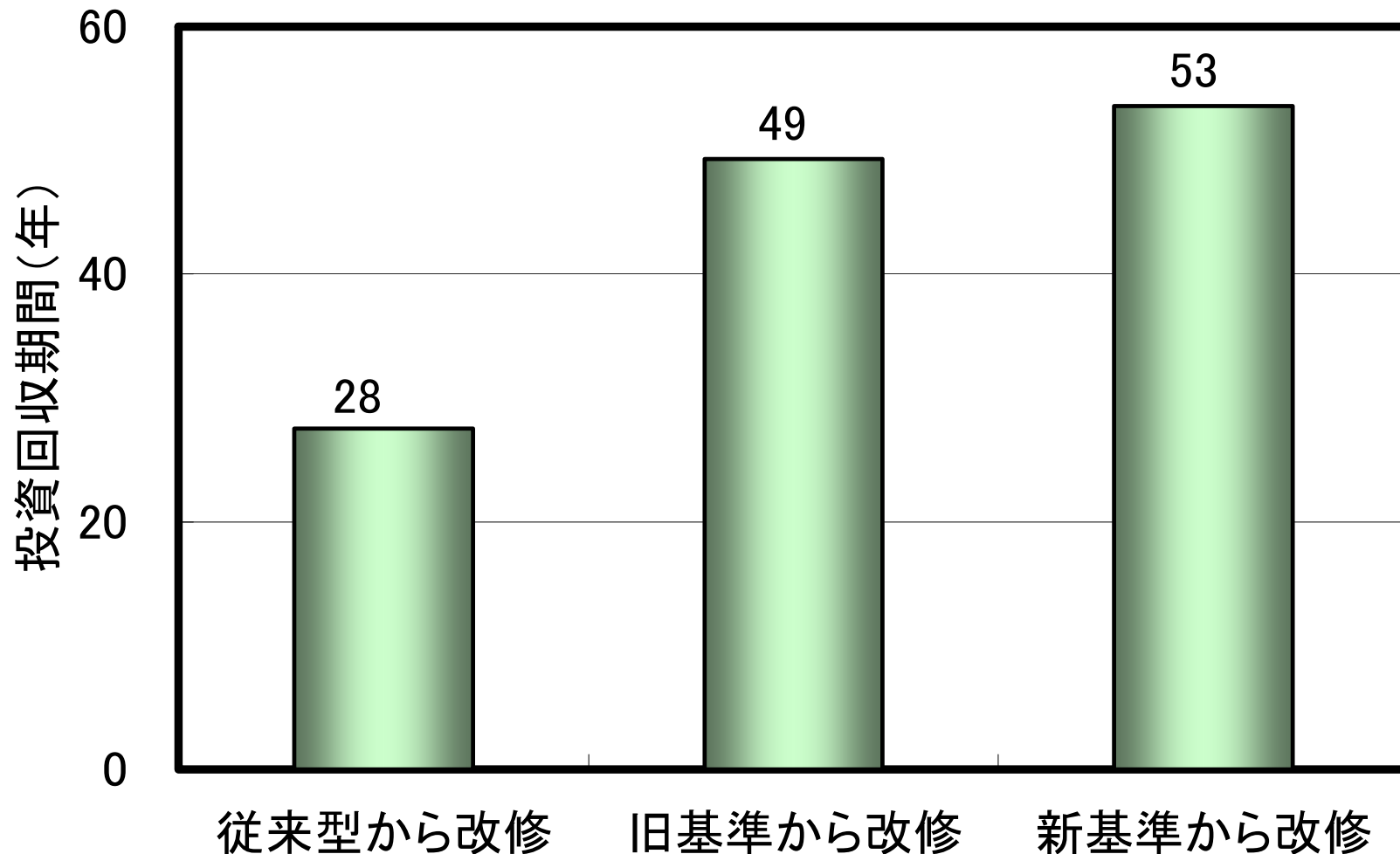


水田和彦:住宅の断熱改修による温室効果ガス削減に関する研究(慶應義塾大学学位論文2007.9)





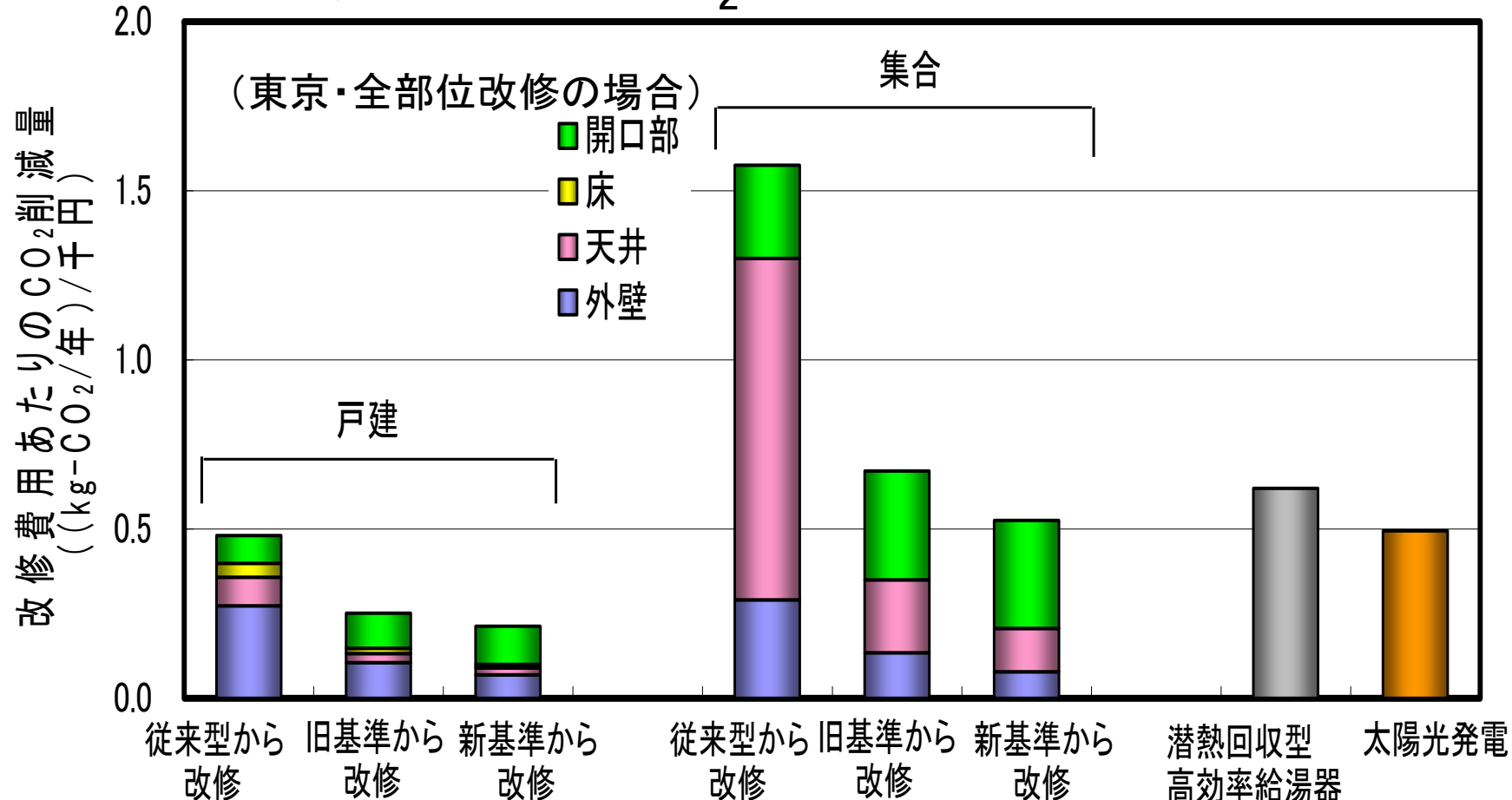
# 戸建住宅の断熱改修の投資回収年数 (東京の場合、全部位を同時に改修)



水田和彦:住宅の断熱改修による温室効果ガス削減に関する研究(慶應義塾大学学位論文2007.9)



# 断熱改修の費用あたりCO<sub>2</sub>削減量の省エネ設備との比較



注1) 潜熱回収型高効率給湯器、省エネエアコンの情報は下記文献を引用。

・エコ住宅エコ機器による世帯あたりCO<sub>2</sub>削減効果の推定、環のくらしウェブサイト

2) 壁、床など各部位の内訳は、全体をそれぞれのCO<sub>2</sub>削減量で按分

水田和彦:住宅の断熱改修による温室効果ガス削減に関する研究(慶應義塾大学学位論文2007.9)



# 太陽光発電導入と断熱改修のCO<sub>2</sub>削減量の比較

百万t-CO<sub>2</sub>

	2010年度	2015年度	2020年度
太陽光発電の導入 (導入量:万kW)	▲1.2 (410)	▲5.2 (1855)	▲8.6 (3300)
断熱改修の実施	▲0.9	▲9.3	▲14.8

注1) 数字は各年度において上記各対策を実施しなかった場合とのCO<sub>2</sub>排出量の差分を表す。

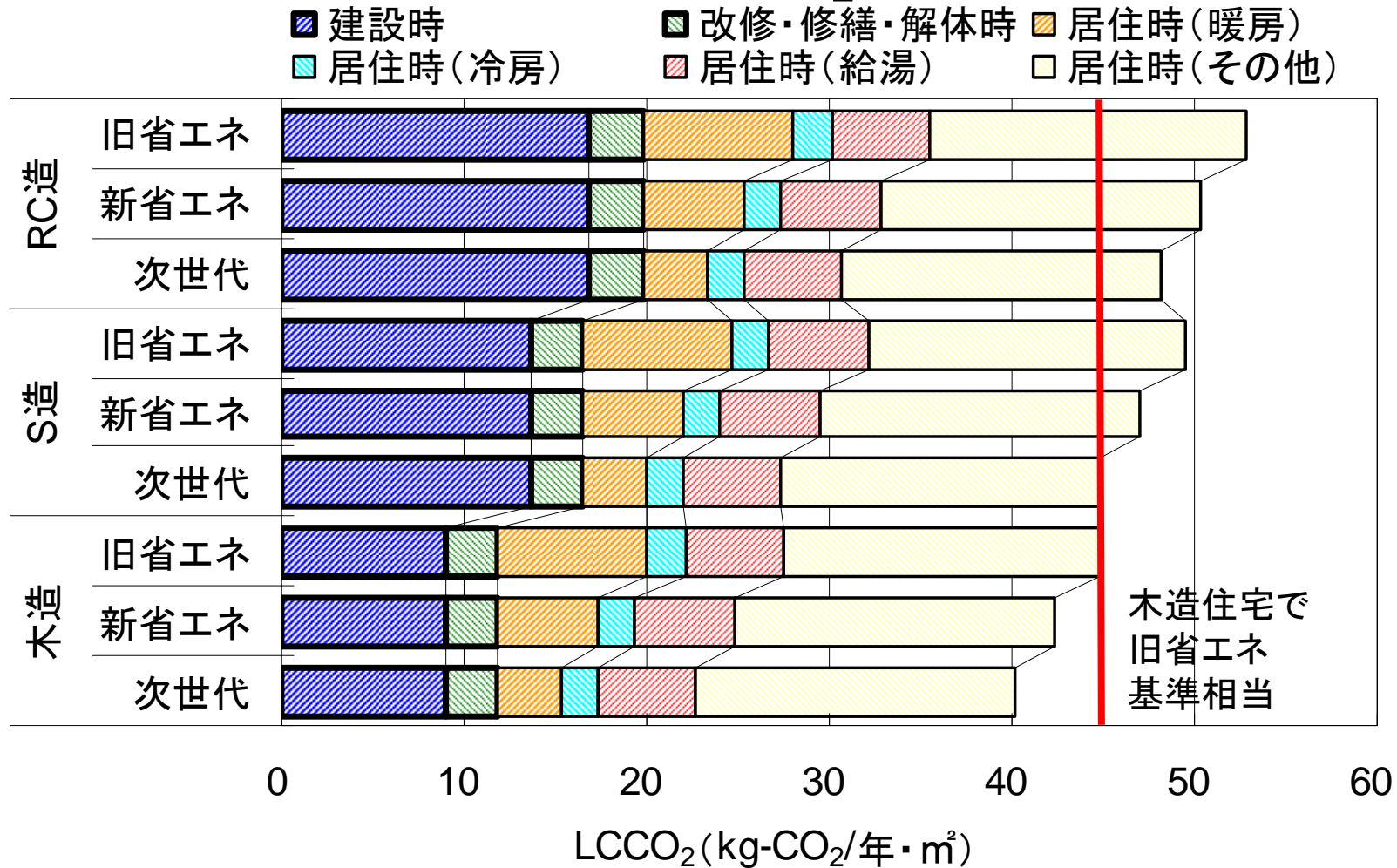
2) 太陽光発電導入の効果は、総合資源エネルギー調査会需給部会、および2030年に向けた太陽光発電ロードマップ検討委員会(NEDO)の策定した導入量の将来予測値をもとに算定。2015年度および2020年度の導入量は、2010年と2030年の値を直線補完した導入量をもとに算定。

3) 太陽光発電システムのCO<sub>2</sub>排出原単位は、産業総合技術研究所 太陽光発電研究センターのホームページを参考に0.03kg-CO<sub>2</sub>/kWhと設定。

水田和彦:住宅の断熱改修による温室効果ガス削減に関する研究(慶應義塾大学学位論文2007.9)



# 3. 住宅のライフサイクルCO<sub>2</sub>分析



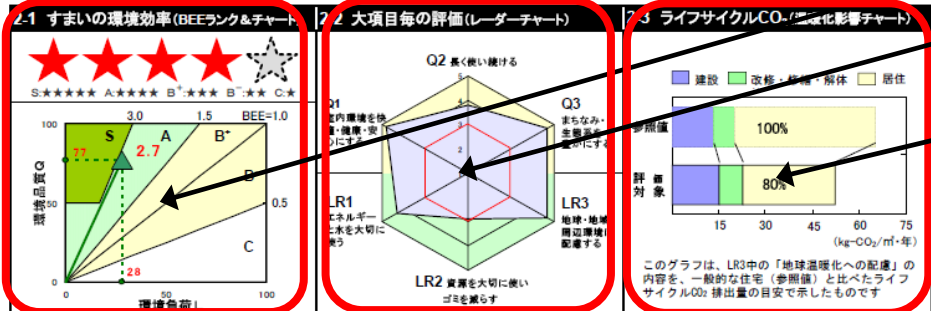
- 1)伊香賀俊治ほか:住宅のエネルギー消費量とCO<sub>2</sub>排出量の都道府県別マクロシミュレーション手法の開発, 日本建築学会技術報告集 第22号, 263-268, 2005.12
- 2)建物のLCA指針、日本建築学会、2006.11
- 3)建築物総合環境性能評価システム CASBEE-すまい(戸建) 評価マニュアル、(財)建築環境・省エネルギー機構、2007.9



1-1 建物概要		1-2 外観	
建築名称	〇〇の家	仮称	評価時の仕様等の設定状況
竣工年月	2007年 〇月 〇日	予定	評価時の仕様等の設定状況
建設地	埼玉県児玉郡〇〇町	第一種住居専用地域	建設地
用途地域	第一種住居専用地域	IV	建設地
省エネルギー-地域区分	IV	確定	建設地
構造・工法・階数	木造・在来工法・地上2F	確定	建設地
敷地面積	220㎡	確定	建設地
建築面積	90㎡	確定	建設地
延床面積	170㎡ (1F90㎡ 2F80㎡)	確定	建設地
建築仕様	〇〇の家	一部確定	建設地
持込み家電等	外構整備	確定	建設地
評価の実施日	2007年△月△日	作成者	〇〇 〇〇
確認日	2007年△月△日	確認者	〇〇 〇〇
備考	・実施設計が完了し施工中の段階における評価 ・建物仕様に関する項目は、一部検討中 ・持込み家電等は未定のため条件を仮定		

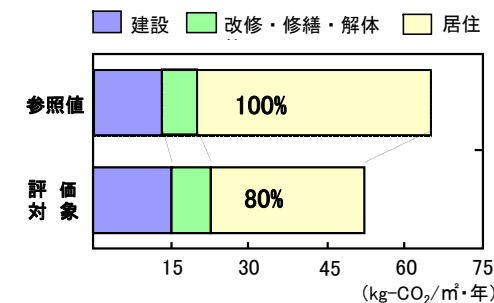


建物概要 2007年版

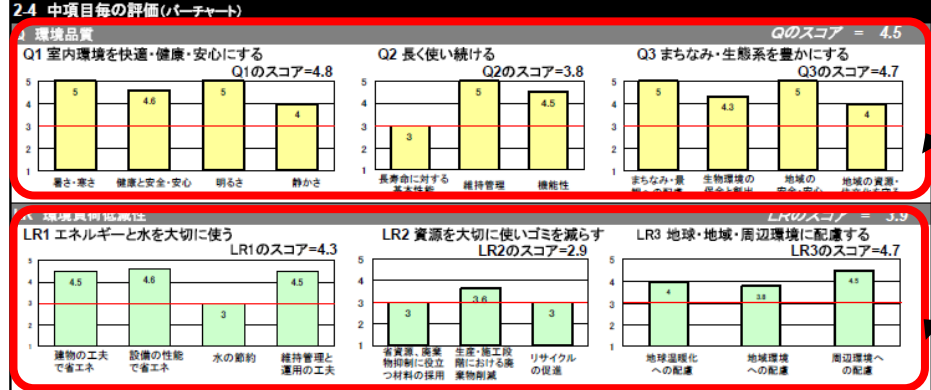


環境効率チャート  
レーダーチャート  
ライフサイクルCO<sub>2</sub>チャート

2-3 ライフサイクルCO<sub>2</sub>(温暖化影響チャート)



このグラフは、LR3中の「地球温暖化への配慮」の内容を、一般的な住宅(参照値)と比べたライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量の目安で示したものです



環境品質の評価  
環境負荷低減性能の評価  
設計上の配慮事項

**設計上の配慮事項**

**総合**

- 田畑が広がる農作地の中にあり、雑木と竹林さらに4周を水路に囲まれた300坪以上の広大な敷地に建つ住宅であるため、その土地環境を十分に享受し、地盤面から1m程高い既存の基礎上に配された住宅は、風通しと採光、そして眺望に配慮した ● 内外装の素材感に特に留意し、家族が集まる場の居心地に配慮した設計とした
- 計画地の基礎は、江戸時代から続いた民家を10年前前に取り壊した際に、建て主が従前の建物の記憶を大切に継ぎ、新しい住宅を建てるために造成したものである

**Q1 室内環境を快適・健康・安心にする**

- 次世代断熱仕様、大型断熱木製サッシの採用などによる冷暖房負荷の軽減 ● 換気通風、日射調整への配慮 ● VOC等に配慮する材料は、MSDSより安全性を事前確認 ● 小形開口部以外に防犯ガラスの設置、その他

**Q2 長く使い続ける**

- 地震調査に基づき安全な基礎方式と形状の検討 ● 仕口、継手の加工による、美しく堅牢で復元力のある木造組構法の採用 ● 床下換気、外壁通気構造、及び連続的な断熱区画、防湿シートの設置による、躯体の高耐久化

**Q3 まちなみ・生態系を豊かにする**

- 周辺の民家との調和を図り、軒の出や屋根勾配を揃えるとともに、色調や肌合いが経年変化を受ける素材を外壁に採用 ● 土台と床を支える方柱と束に埼玉県産材のヒノキを採用、その他

**LR1 エネルギーと水を大切に使う**

- パンプアップ省エネルギー対策に加え、自然冷媒(CO<sub>2</sub>)ヒートポンプ給湯機(COP4.55)を採用 ● パーゴラの一部に1.8kWの太陽光発電装置を設置 ● 照明ランプは電力消費タイプ(電球色)のものを採用 ● 外部や屋根など電球の取替えが面倒な箇所は、寿命の長い製品を採用、その他

**LR2 資源を大切に使いゴミを減らす**

- 外壁にペットボトルを再生したリサイクル断熱材を採用 ● 生産段階における廃棄物削減については積極的に取り組んでいないが、施工現場においては、リサイクル推進に対する資料を施工者に提供し、着工前に説明を実施、その他

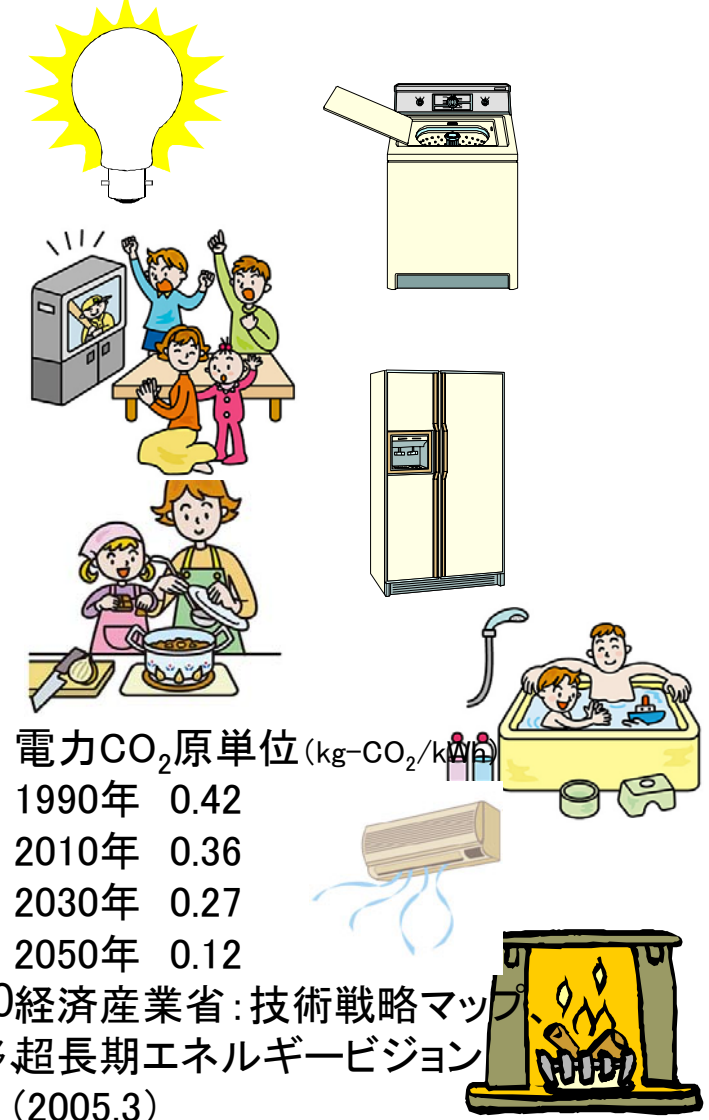
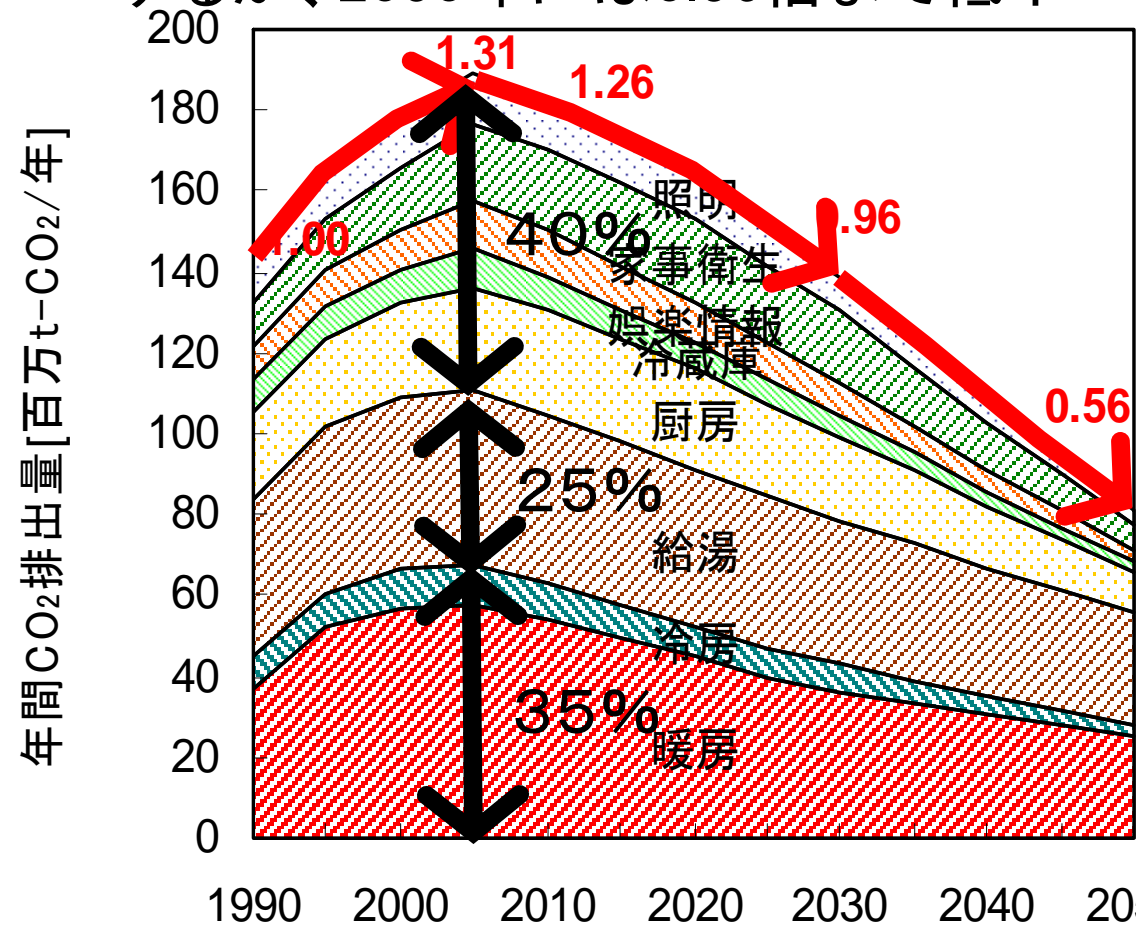
**LR3 地球・地域・周辺環境に配慮する**

- 既存の樹木は、極力保存した上で、新規に植栽する樹木は雑木を中心に選定 ● 北庭のパーゴラの構造や既存の土敷材や水辺と連携して、新たな植栽による冷気溜まり(クレスト)を住宅周辺に創出し、四季折々の健康で快適な微気候を形成する工夫を実施、その他

建築物総合環境性能評価システム CASBEE-すまい(戸建) 評価マニュアル、(財)建築環境・省エネルギー機構、2007.9

# 補足：住宅からの温室効果ガス排出量の2050年までの全国予測 (自然体ケース)

2005年に1990年の1.31倍まで増大するが、2050年には0.56倍まで低下



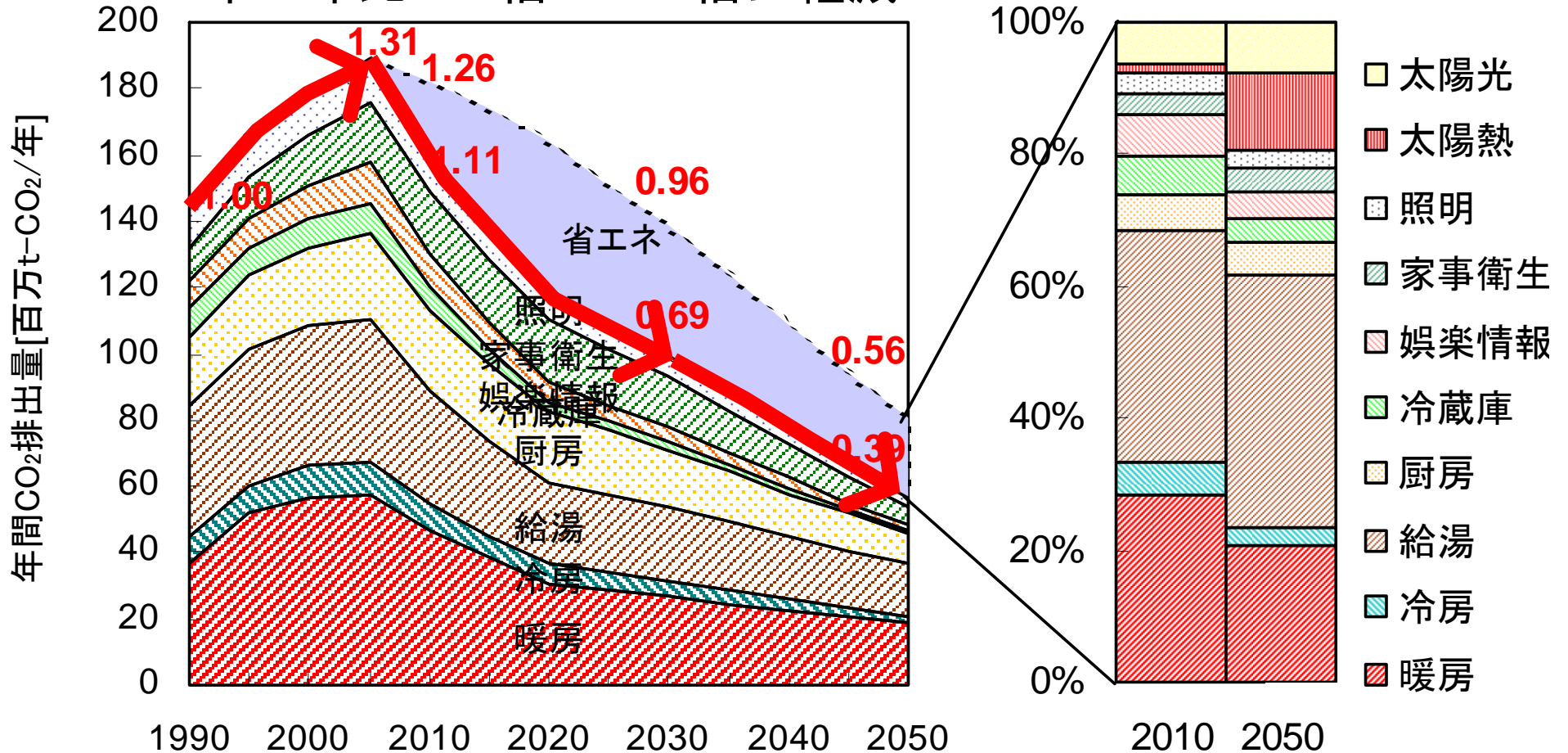
伊香賀：第4編 今後のわが国の住宅におけるエネルギー消費の推移 超長期エネルギービジョン  
日本の住宅におけるエネルギー消費、日本建築学会、2006.10





# 補足：住宅からの温室効果ガス排出量の2050年までの全国予測 (1990年60%減ケース)

2010年90年比1.26倍→1.11倍に軽減  
2050年90年比0.56倍→0.39倍に軽減



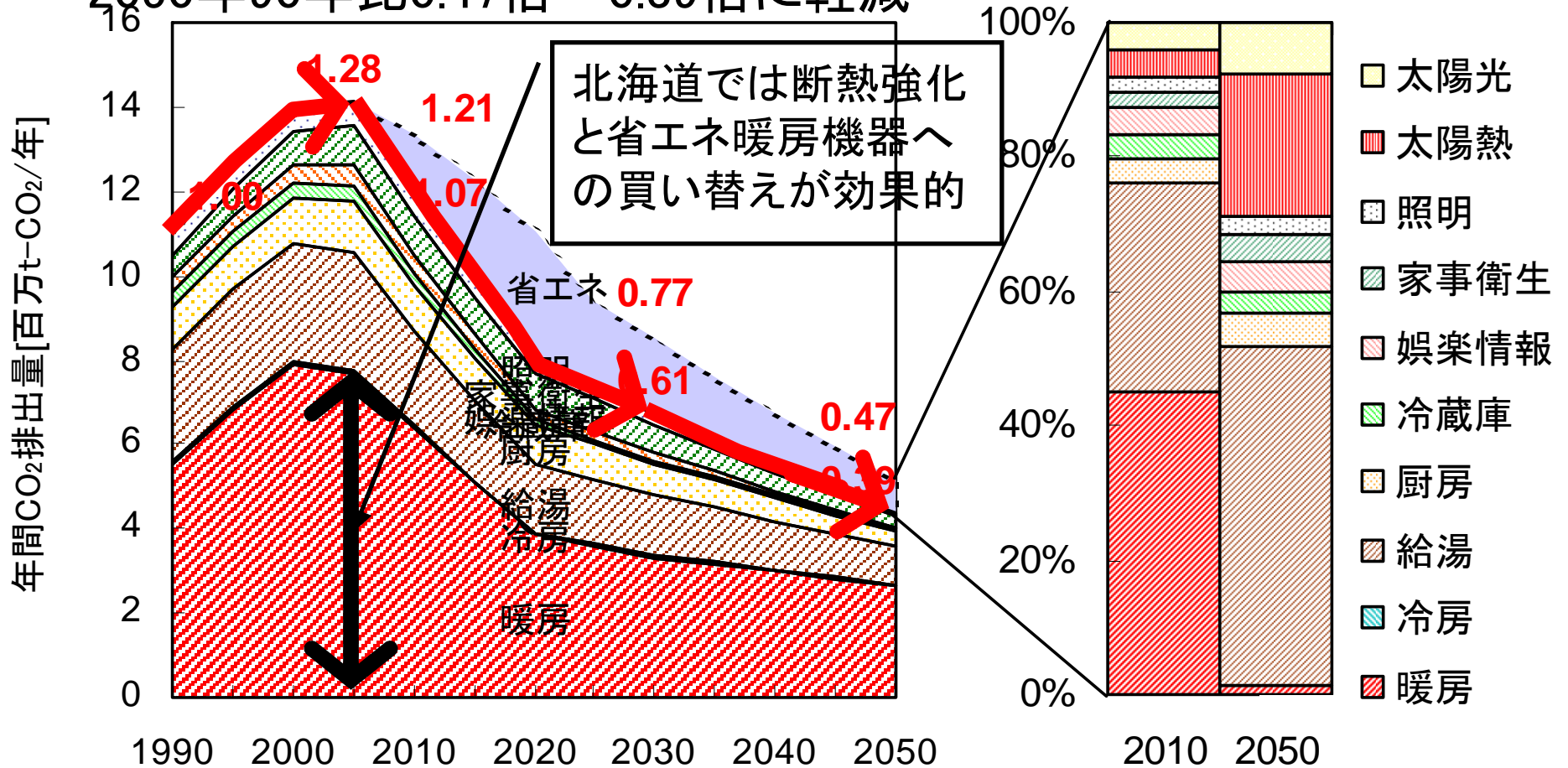
伊香賀：第4編 今後のわが国の住宅におけるエネルギー消費の推移、日本の住宅におけるエネルギー消費、日本建築学会、2006.10



# 北海道の住宅からのCO<sub>2</sub>排出量（対策強化ケース）

2010年90年比1.21→1.07倍に軽減

2050年90年比0.47倍→0.39倍に軽減



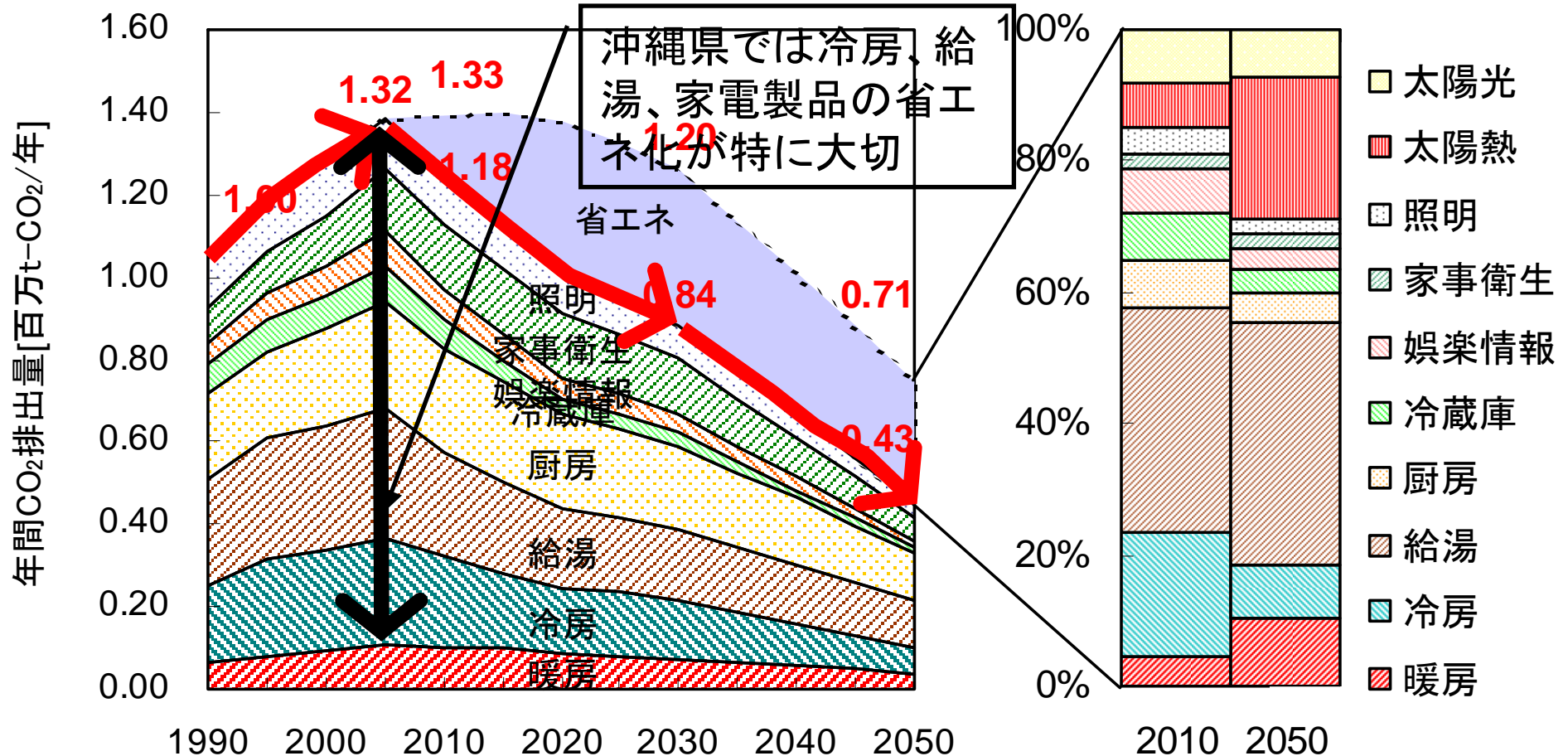
伊香賀：第4編 今後のわが国の住宅におけるエネルギー消費の推移、日本の住宅におけるエネルギー消費、日本建築学会、2006.10





# 沖縄県の住宅からのCO<sub>2</sub>排出量 (対策強化ケース)

2010年90年比1.33→1.18倍に軽減  
 2050年90年比0.71倍→0.43倍に軽減

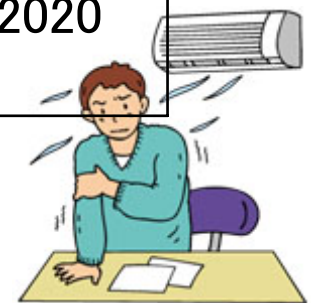


伊香賀：第4編 今後のわが国の住宅におけるエネルギー消費の推移、日本の住宅におけるエネルギー消費、日本建築学会、2006.10



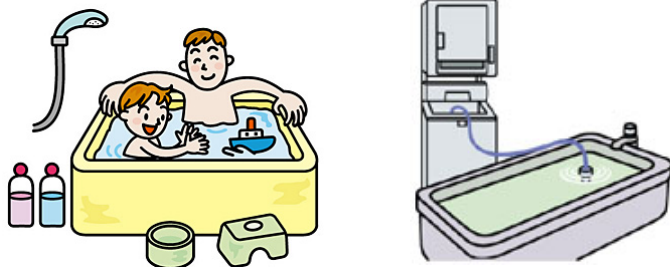
# 2050年のCO<sub>2</sub>を1990年比60%減達成の条件1

暖 冷 房	新築住宅の断熱強化(2020年までにすべての新築住宅が次世代省エネ基準を満たすものとした)
	既存住宅の断熱強化(2005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ものとした)
	省エネエアコンへの買替促進(2020年時点で全世帯平均の暖房COPが3.0から6.0へ、冷房COPが4.0から6.0へ、2050年時点で全世帯平均の暖房COPが4.0から8.0へ、冷房COPが6.0から8.0へ向上するものとした)
	灯油式から電気式の暖房機器への買換促進(2005年を基準として、電化率が2020年に1.5倍、2050年3倍になるものとした)
	暖房室温を2°C下げ、冷房室温を1°C上げる省エネ行動(2020年までに全世帯の30%で実行され、移行横ばいとした)
	暖房及び冷房の延べ運転時間を25%短縮する省エネ行動(2020年までに全世帯の30%で実行され、移行横ばいとした)



# 2050年のCO<sub>2</sub>を1990年比60%減達成の条件2

給湯	電気温水器からヒートポンプ給湯機への買替促進(2020年時点までに完了、また、2050年までにCOP6.0に向上するものとした)。
	潜熱回収型給湯機への買替促進(2020年時点までに完了、熱効率は1.2倍に向上するものとした)
	灯油式から電気式の給湯機器への買換促進(2005年を基準として、電化率が2020年に1.5倍、2050年3倍になるものとした)
	省エネ行動の普及(①給湯温度を1℃下げる、②入浴回数を減らす。風呂給湯量を減らす。節水シャワーヘッドを使用する、③洗顔と炊事で湯を使うのを減らす。夏の洗顔・炊事には水を使うなどの省エネ行動が2020年には全世帯の50%で実行され、以降横ばいとした)



伊香賀： 第4編 今後のわが国の住宅におけるエネルギー消費の推移、  
日本の住宅におけるエネルギー消費、日本建築学会、2006.10



# 2050年のCO<sub>2</sub>を1990年比60%減達成の条件3

家電製品	省エネ型冷蔵庫への買替促進(2005年を基準として、2020年には60%、2050年には70%、冷蔵庫の電力消費量が削減されるとした)
	省エネ型テレビへの買替促進(2005年を基準として、2020年には50%、2050年には75%、テレビの電力消費量が削減されるとした)
	省エネ行動の普及(①不使用時に家電のコンセントを抜く、②風呂の残り湯を洗濯に使う、③洗濯をまとめ洗いする。スピードコースで洗濯する、④廊下・浴室・洗面所の白熱灯から電球型蛍光灯に交換する、⑤温水洗浄便座のふたを閉める。温度設定を季節に合わせて調整するなどの省エネ行動が2020年には全世帯の50%で実行され、以降横ばいとした)
太陽熱・光	太陽熱給湯の普及(戸建住宅で4m <sup>2</sup> /戸、集合住宅で2m <sup>2</sup> /戸の太陽熱給湯器が2020年までに戸建で20%、集合住宅で2%、2050年までに戸建で40%、集合住宅で4%まで普及するものとした)
	太陽光発電(戸建住宅で4kW/戸、集合住宅で0.5kW/戸の太陽光発電が2020年までに戸建で10%、集合住宅で1%、2050年までに戸建で20%、集合住宅で2%まで普及するものとした)

伊香賀： 第4編 今後のわが国の住宅におけるエネルギー消費の推移、日本の住宅におけるエネルギー消費、日本建築学会、2006.10

