

中央環境審議会地球環境部会・産業構造審議会環境部会地球環境小委員会合同会合
(第9回)【業務・家庭】(建築部門) 有識者等ヒアリング(2007.2.7)

建築関連CO₂排出量の2050年までの予測

1. 温暖化防止に係る日本建築学会声明1997.12
LCCO₂ 30%削減、耐用年数3倍延伸
2. 2050年までの住宅関連CO₂排出量都道府県別推計
3. CASBEEによる温暖化対策の推進

伊香賀俊治

慶應義塾大学 理工学部システムデザイン工学科 教授

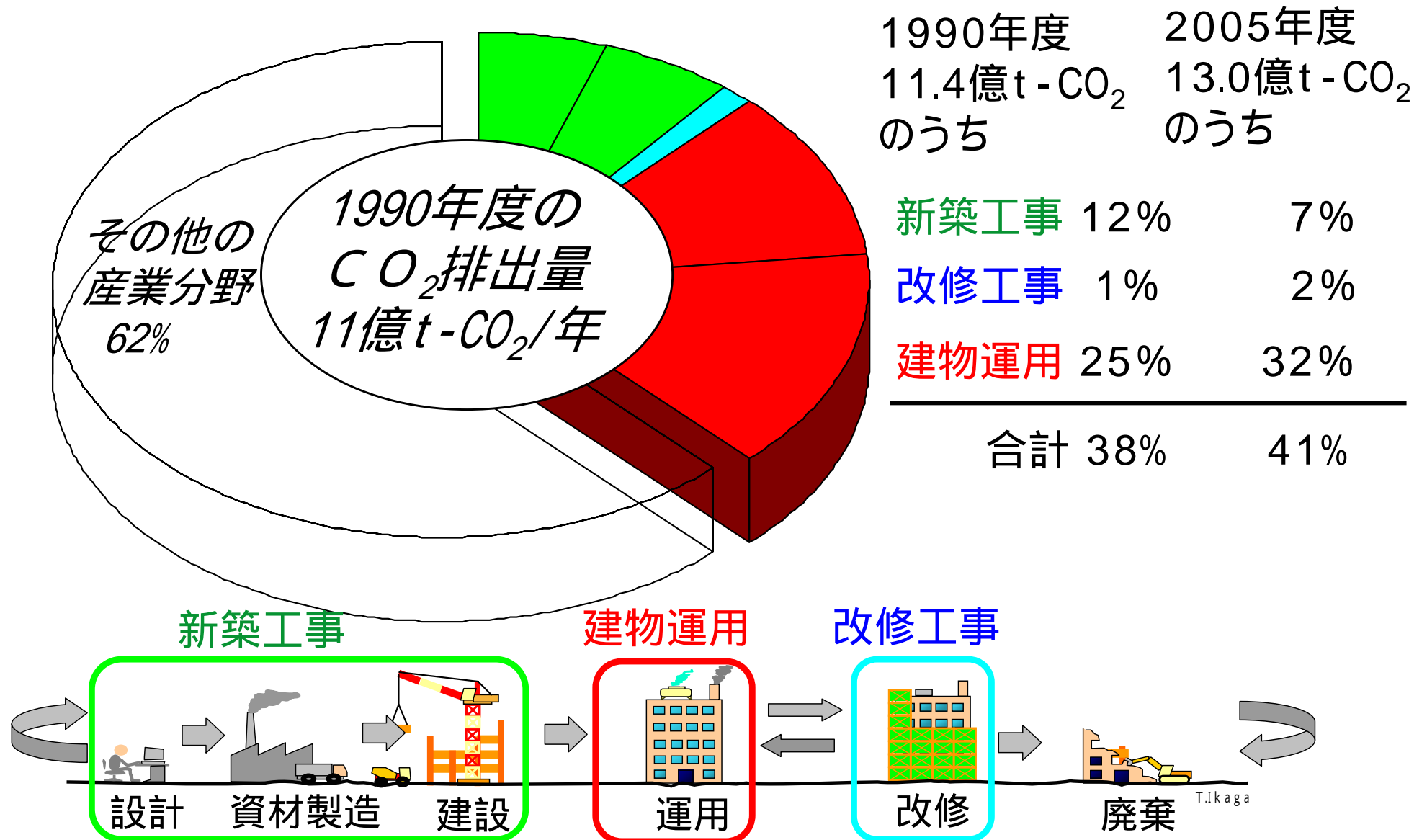
日本建築学会 地球環境委員会 委員、元幹事

空気調和衛生工学会 地球環境委員会 委員、元委員長

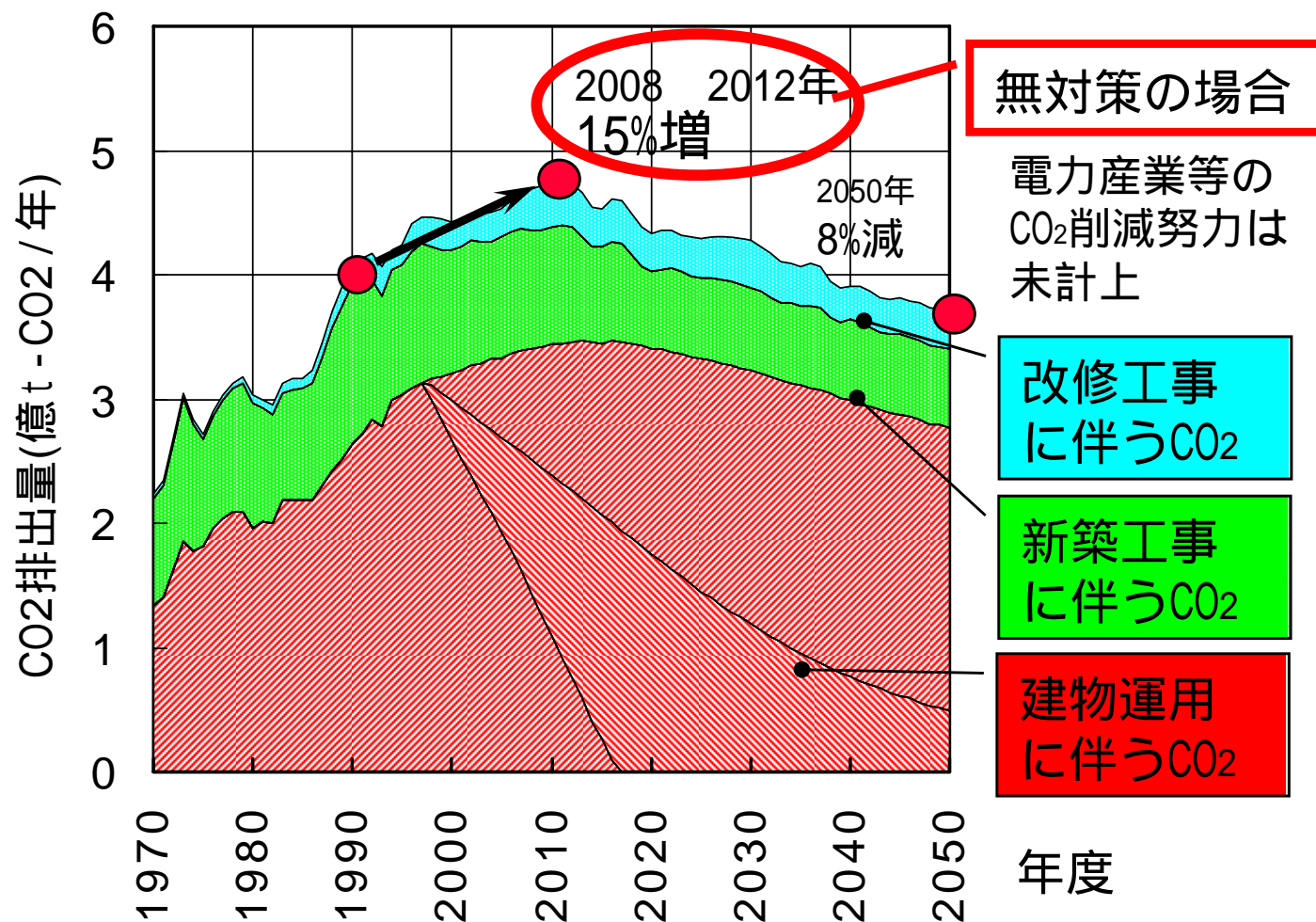
日本サステナブル・ビルディング・コンソーシアム 総括幹事



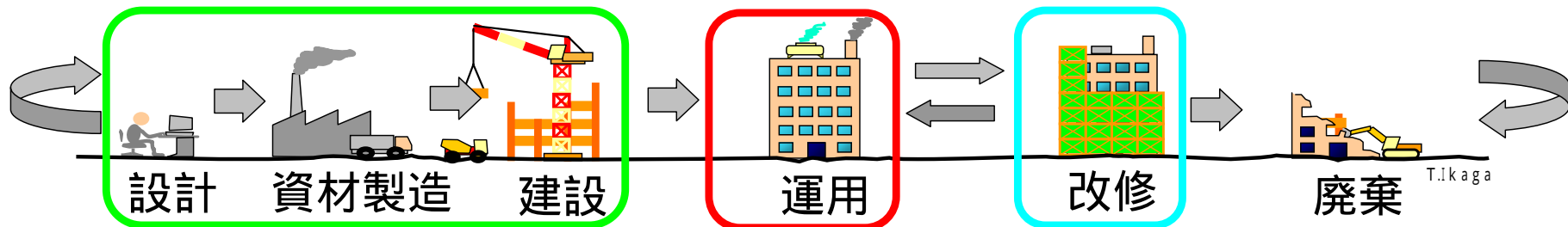
我が国のCO₂排出量の1 / 3は建築関連



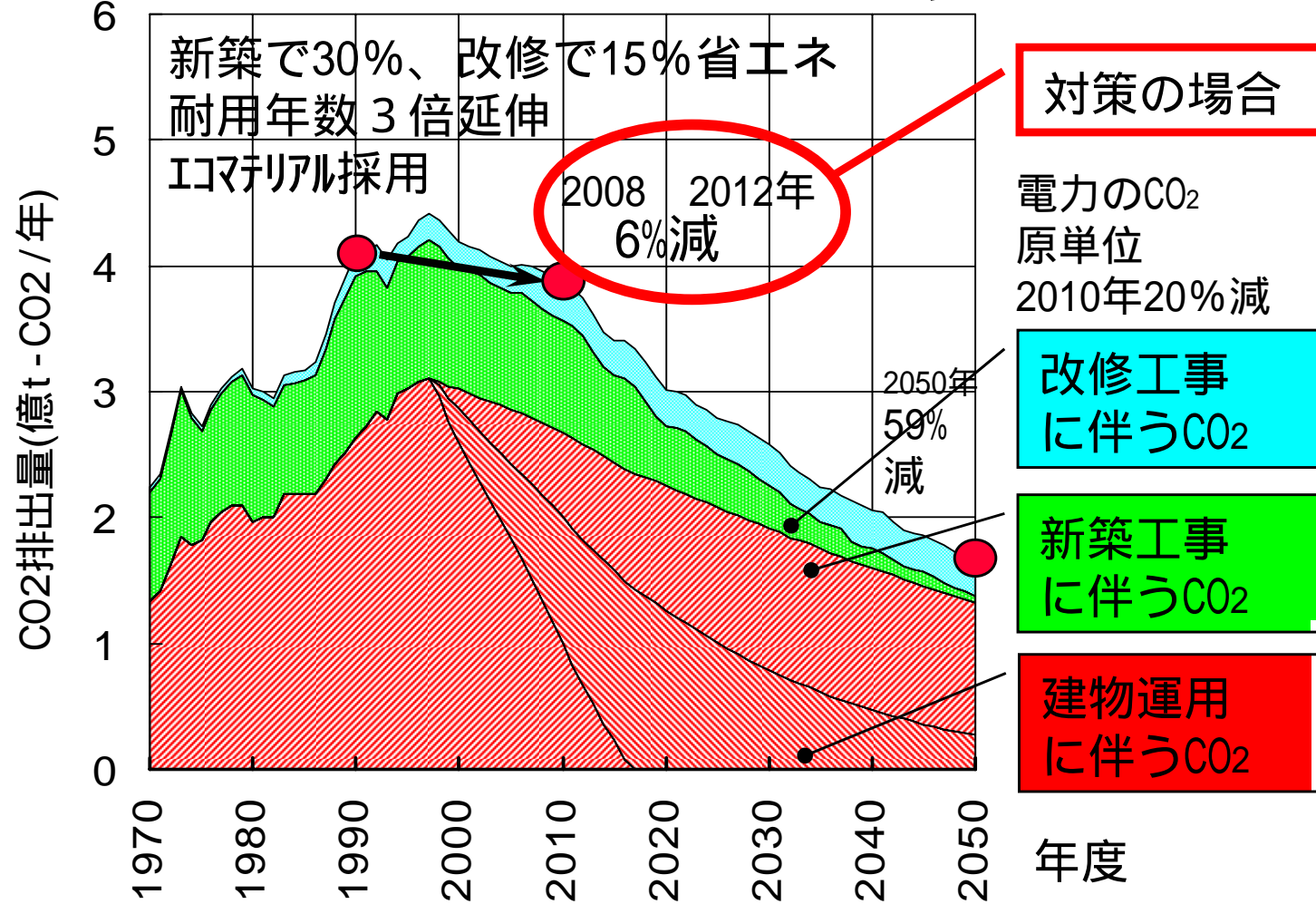
2008 - 12年の建築関連CO₂ 15%増



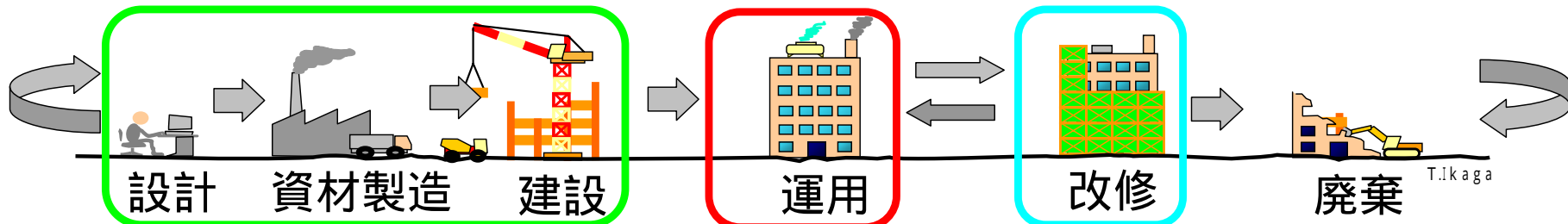
伊香賀・村上・加藤・白石: 我が国の建築関連CO₂排出量の2050年までの予測、日本建築学会計画系論文集No.535(2000.9)



建築学会声明達成でようやくCO₂ 6%減



伊香賀・村上・加藤・白石:我が国の建築関連CO₂排出量の2050年までの予測、日本建築学会計画系論文集No.535(2000.9)



我が国の建築関連CO₂排出量予測

シナリオ	建築界の対策	電力のCO ₂ 原単位削減率 (2010時点1990比)	建築界の対策開始年度					
			1998から		2001から		2006から	
			2010	2050	2010	2050	2010	2050
1 - a.	1. 無対策	0%削減	1.15	0.9	1.15	0.9	1.15	0.9
1 - b.		10%削減	1.12	0.78	1.12	0.78	1.12	0.78
1 - c.		20%削減	1.06	0.64	1.06	0.64	1.06	0.64
:								
4 - a.	4. 新築30%+改修15%省エネルギー対策	0%削減	1.07	0.75	1.1	0.75	1.14	0.76
4 - b.		10%削減	1.04	0.66	1.07	0.66	1.11	0.66
4 - c.		20%削減	0.99	0.54	1.01	0.55	1.05	0.55
5 - a.	5. 同上+寿命3倍+エコマテリアル採用対策	0%削減	1.02	0.59	1.05	0.61	1.1	0.64
5 - b.		10%削減	0.99	0.51	1.02	0.52	1.07	0.55
5 - c.		20%削減	0.94	0.41	0.97	0.42	1.01	0.45

注1: 1990年度の建築関連CO₂排出量(4.1億t-CO₂/年)を1.0とする相対値(-)

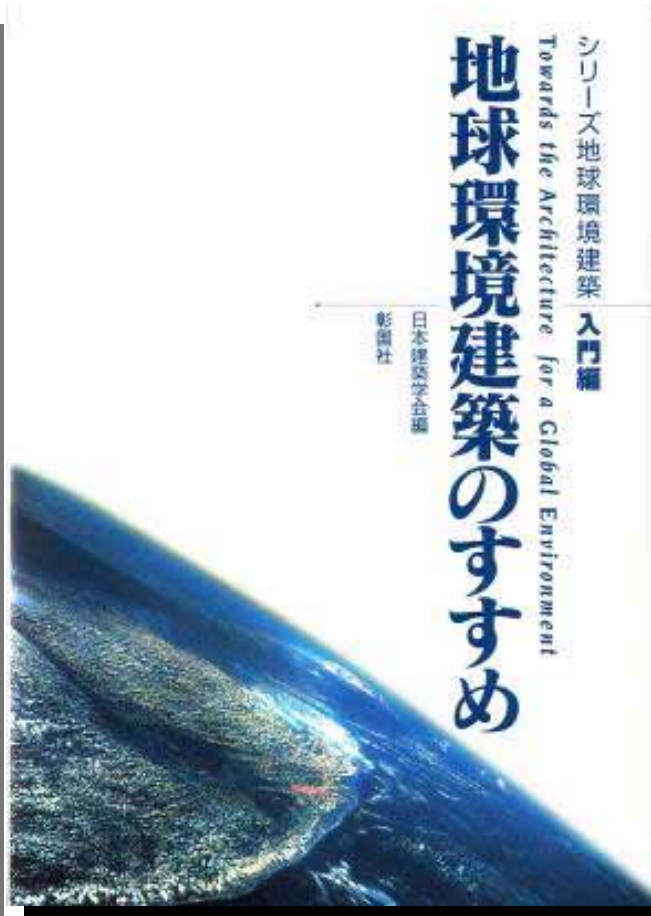
伊香賀・村上・加藤・白石: 我が国の建築関連CO₂排出量の2050年までの予測、日本建築学会計画系論文集No.535(2000.9)



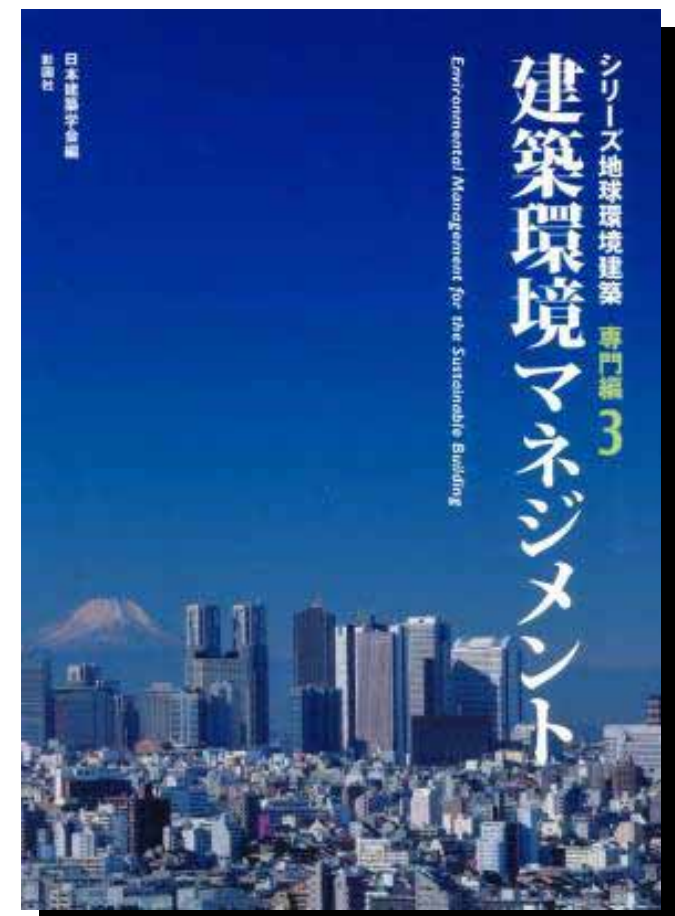
日本建築学会の取り組み



建物の LCA 指針
1999.11 出版、
2003.02、06.11 改訂



地球環境建築のすすめ
(入門編)
2002.08



建築環境マネジメント
(専門編)
2004.01



建築関連CO₂排出量の2050年までの予測

1. 温暖化防止に係る日本建築学会声明1997.12
2. 2050年までの住宅関連CO₂排出量都道府県別推計
3. CASBEEによる温暖化対策の推進

住宅用エネルギー消費と温暖化対策検討委員会
委員長 村上周三(慶應義塾大学)

全国4000軒のエネルギー消費量、
省エネ意識アンケート。全国80軒の
詳細実測、シミュレーション

エネルギー消費量解析WG
主査 坊垣和明(建築研究所)

機器効率WG
主査 佐藤春樹(慶應義塾大学)

省エネライフスタイルWG
主査 吉野 博(東北大学)

マクロモデル分析WG
主査 伊香賀俊治(慶應義塾大学)



一般向け
2006.10出版

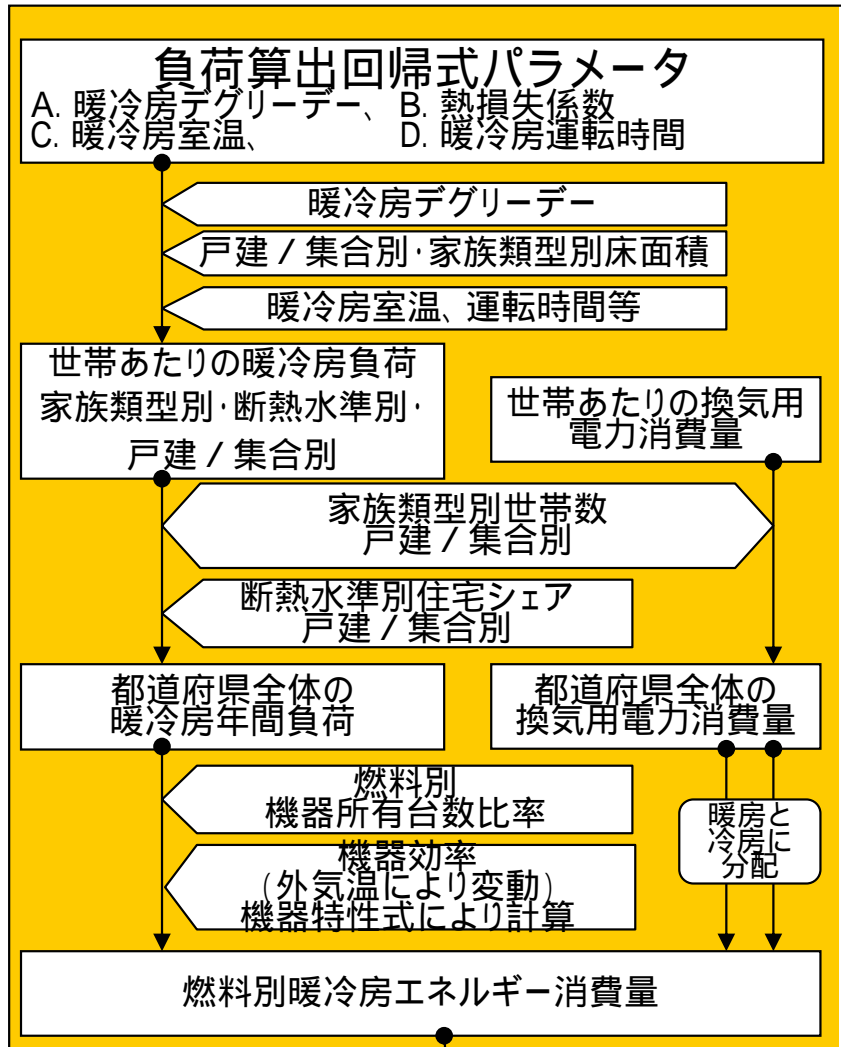


専門家向け
2006.10出版

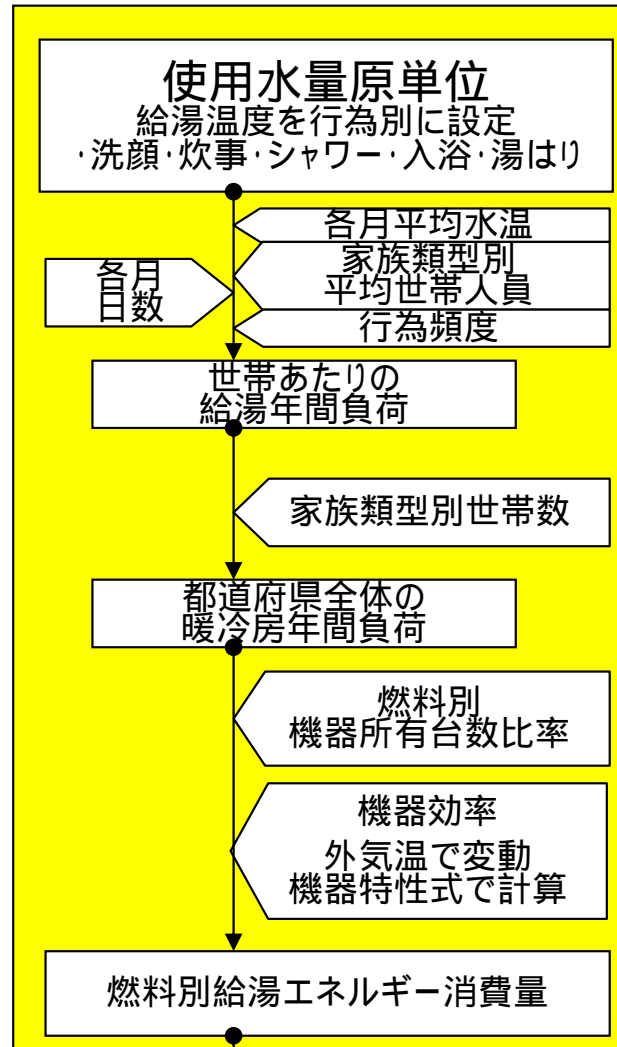


都道府県別エネルギー消費量の推計フロー

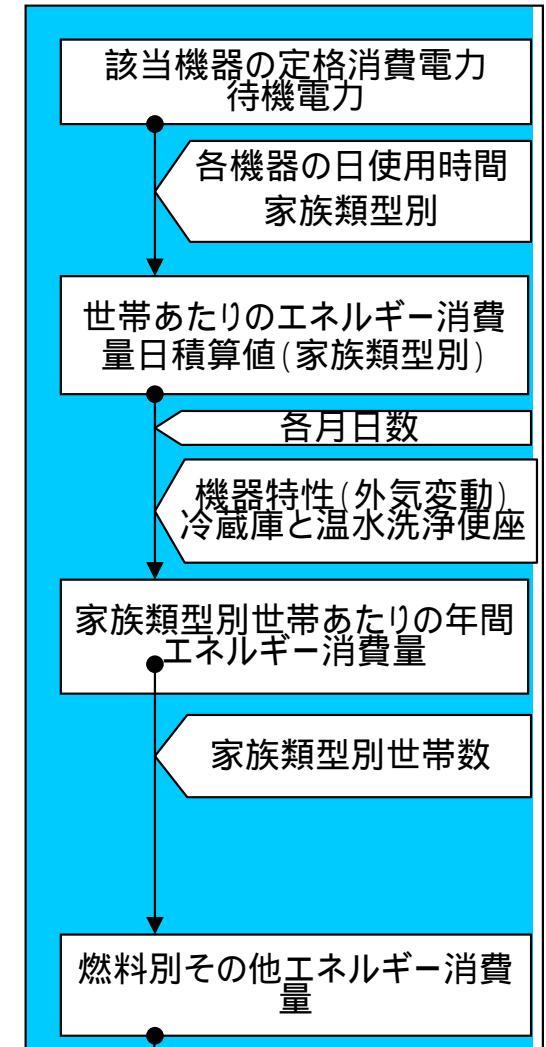
暖冷房



給湯



厨房・娯楽情報・家事衛生・照明



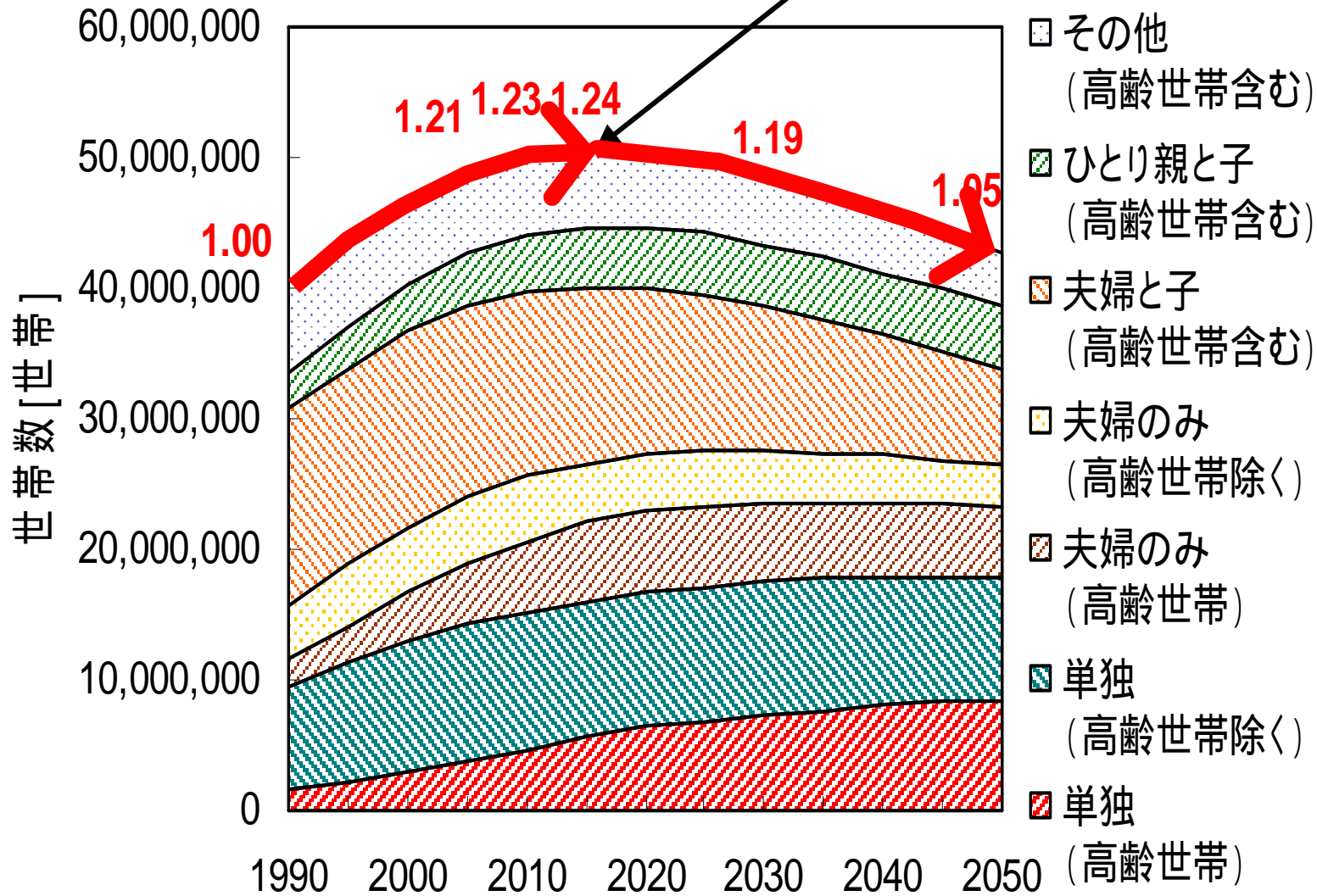
都道府県別・用途別・燃料別のエネルギー消費量



日本の家族類型別世帯数の推移

少子・高齢化の進展

2015年をピークに減少し始める



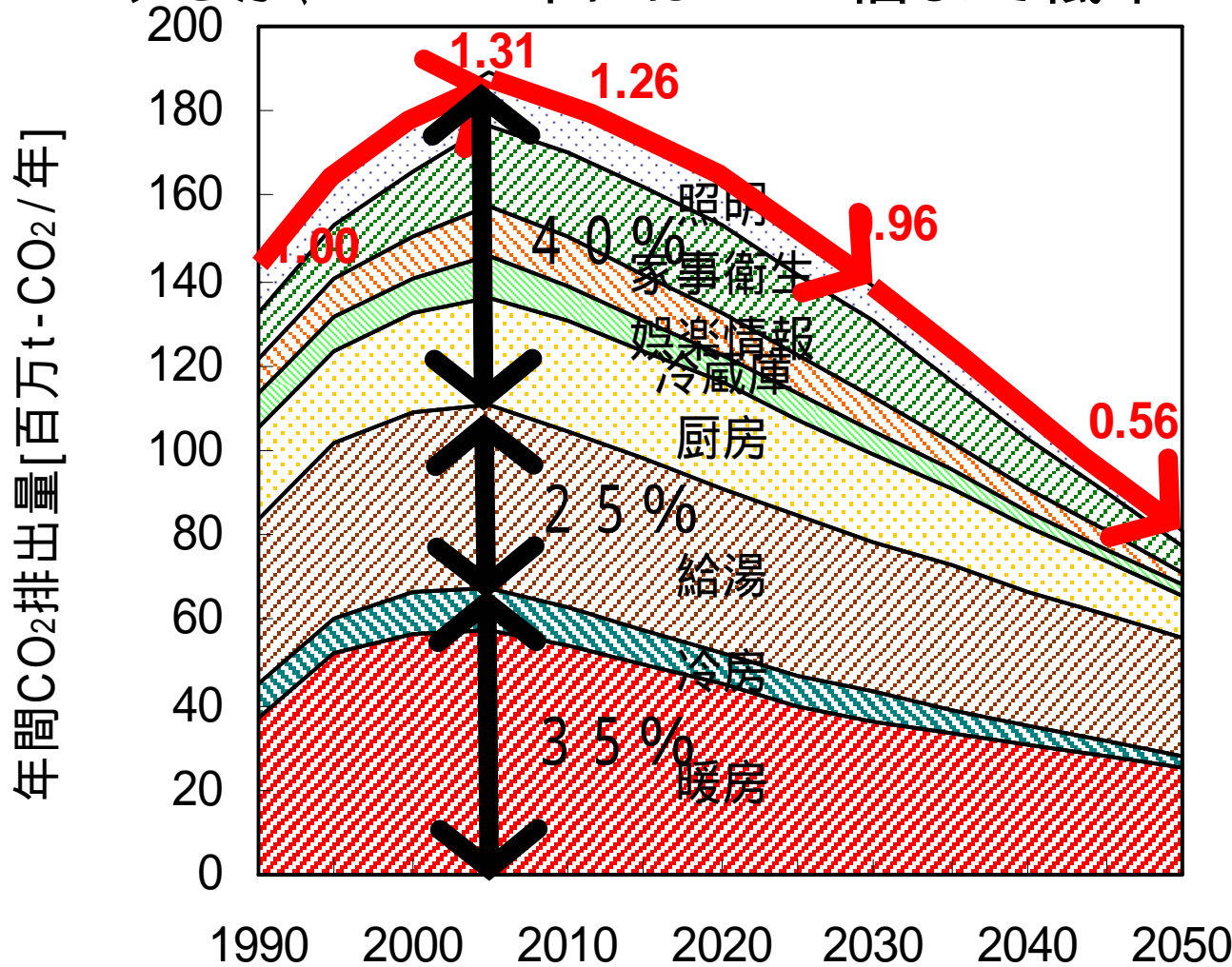
2025年までは
国立社会保障・
人口問題研究所
の推計データ



全国の住宅からのCO₂排出量

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

(**自然体ケース**)

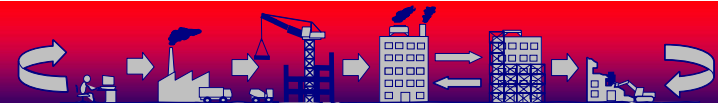


電力CO₂原単位 (kg-CO₂/kWh)

1990年	0.42
2010年	0.36
2030年	0.27
2050年	0.12

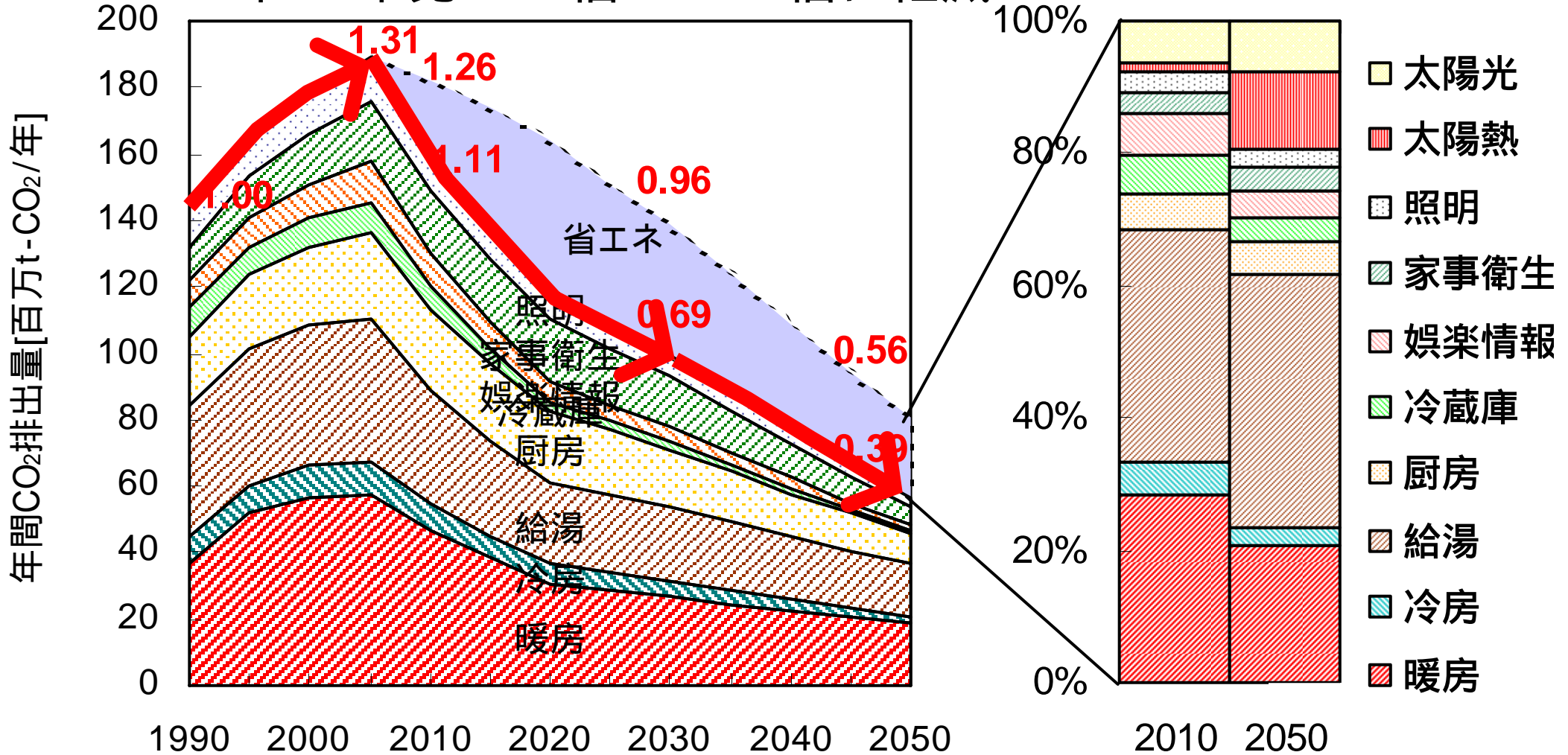
経済産業省: 技術戦略マップ、
超長期エネルギービジョン
(2005.3)

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



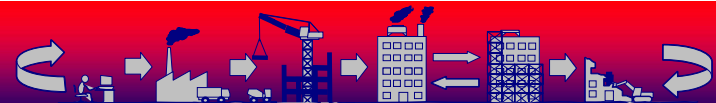
全国の住宅からのCO₂排出量

2010年90年比1.26倍 1.11倍に軽減 (対策強化ケース)
 2050年90年比0.56倍 0.39倍に軽減



省エネ量の内訳

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



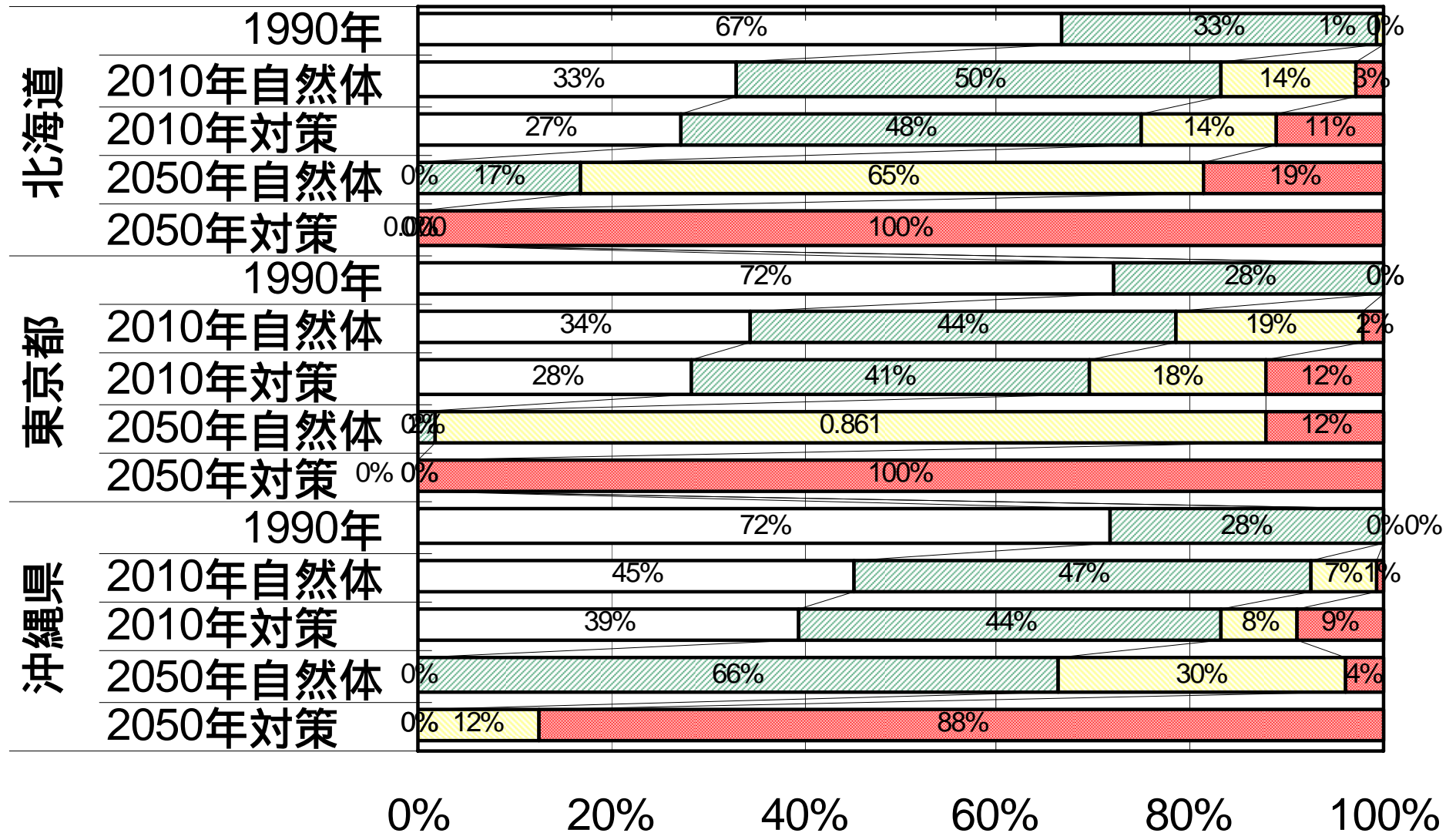
住宅の温暖化対策の試算条件1 (暖冷房)

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℃下げ、冷房室温を1℃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)



戸建住宅における断熱水準別住宅数の推移

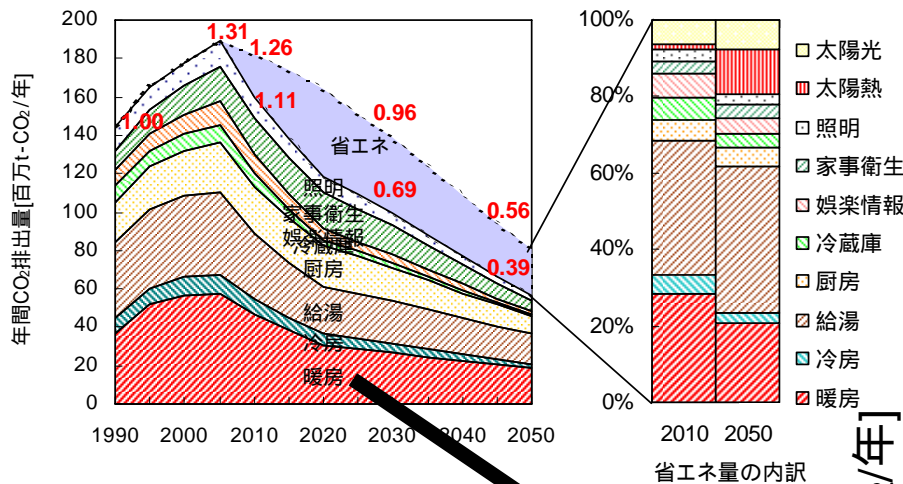
□ 従来型 □ 旧基準 □ 新基準 □ 次世代基準



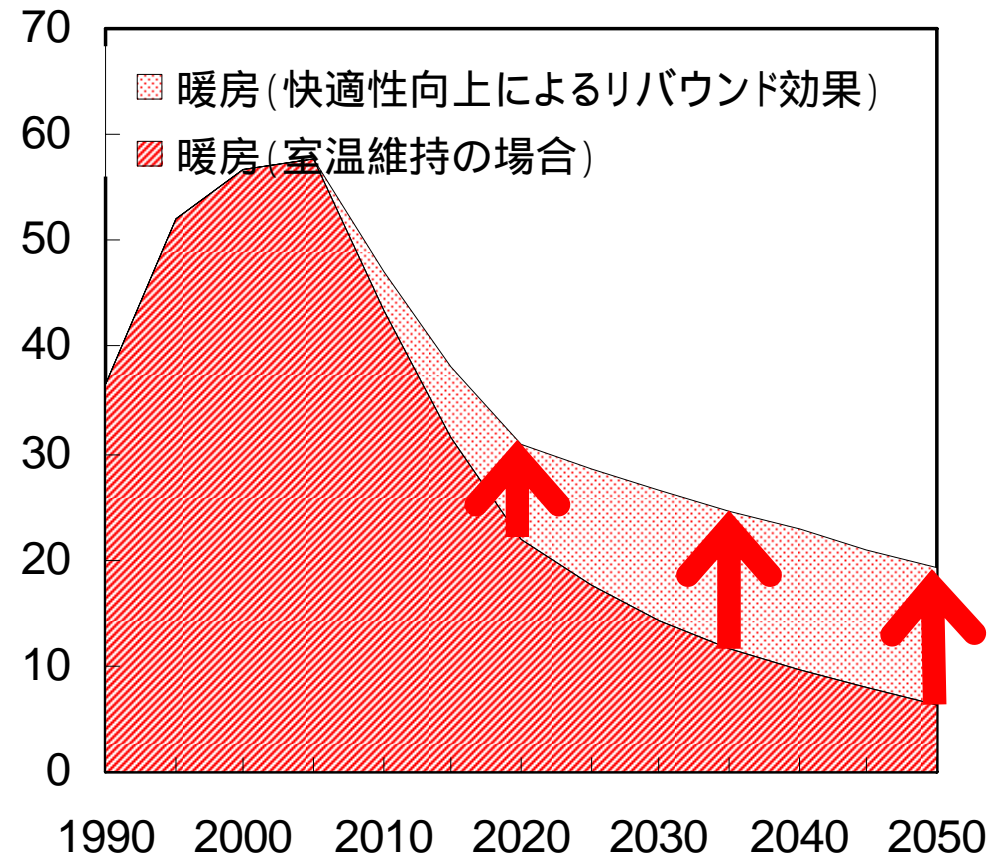
伊香賀：第4編 今後のわが国の住宅におけるエネルギー消費の推移、日本の住宅におけるエネルギー消費、日本建築学会、2006.10



住宅の断熱性向上に伴うリバウンド効果



年間CO₂排出量[百万t-CO₂/年]



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



住宅の温暖化対策の試算条件2 (給湯)

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(給湯温度を1 下げ、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、 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)



住宅の温暖化対策の試算条件3 (家電ほか)

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(不使用時に家電のコンセントを抜く、風呂の残り湯を洗濯に使う、洗濯をまとめ洗いする。スピードコースで洗濯する、廊下・浴室・洗面所の白熱灯から電球型蛍光灯に交換する、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 ² /戸、集合住宅で2m ² /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)

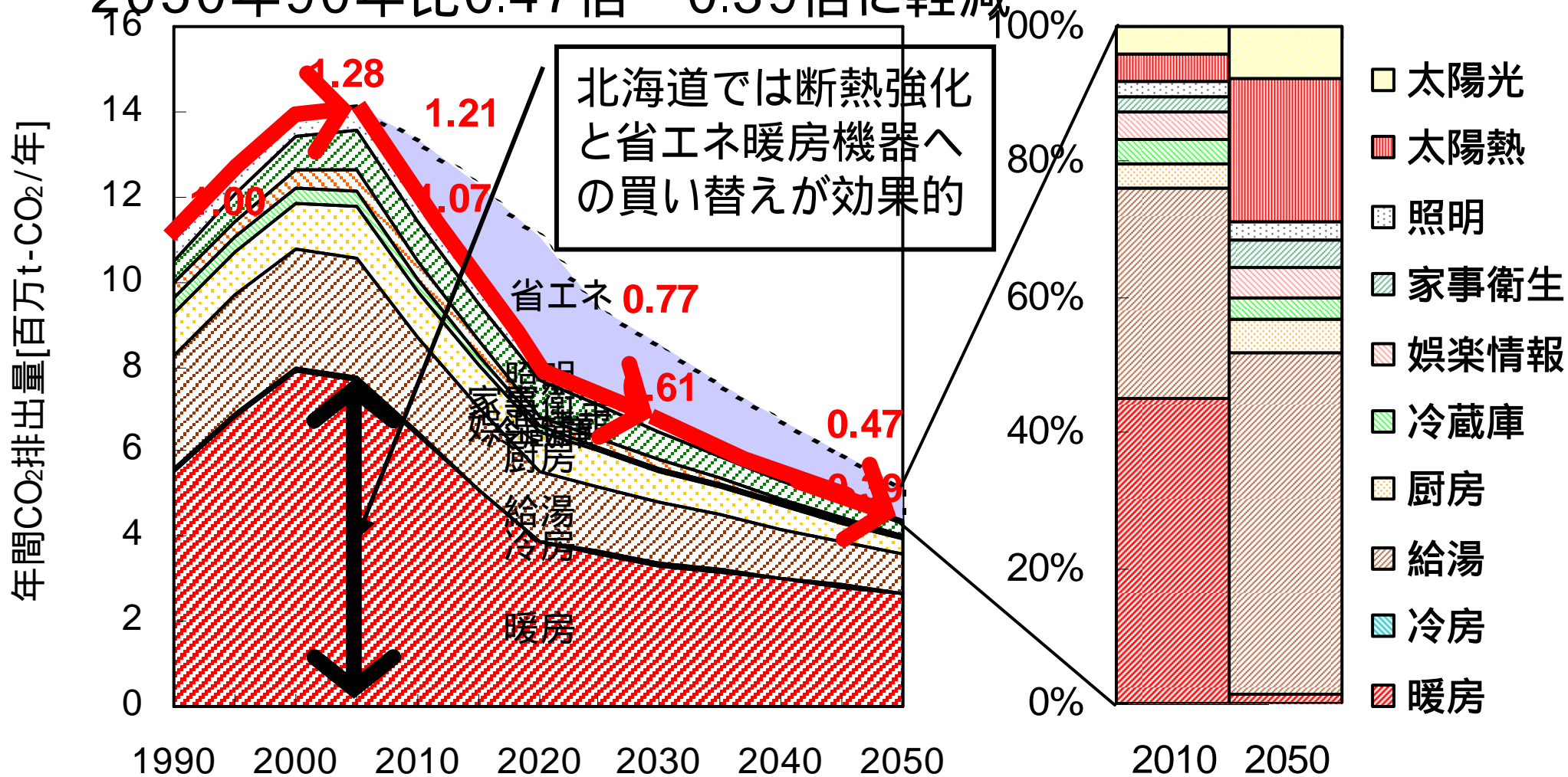


北海道の住宅からのCO₂排出量

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

(対策強化ケース)



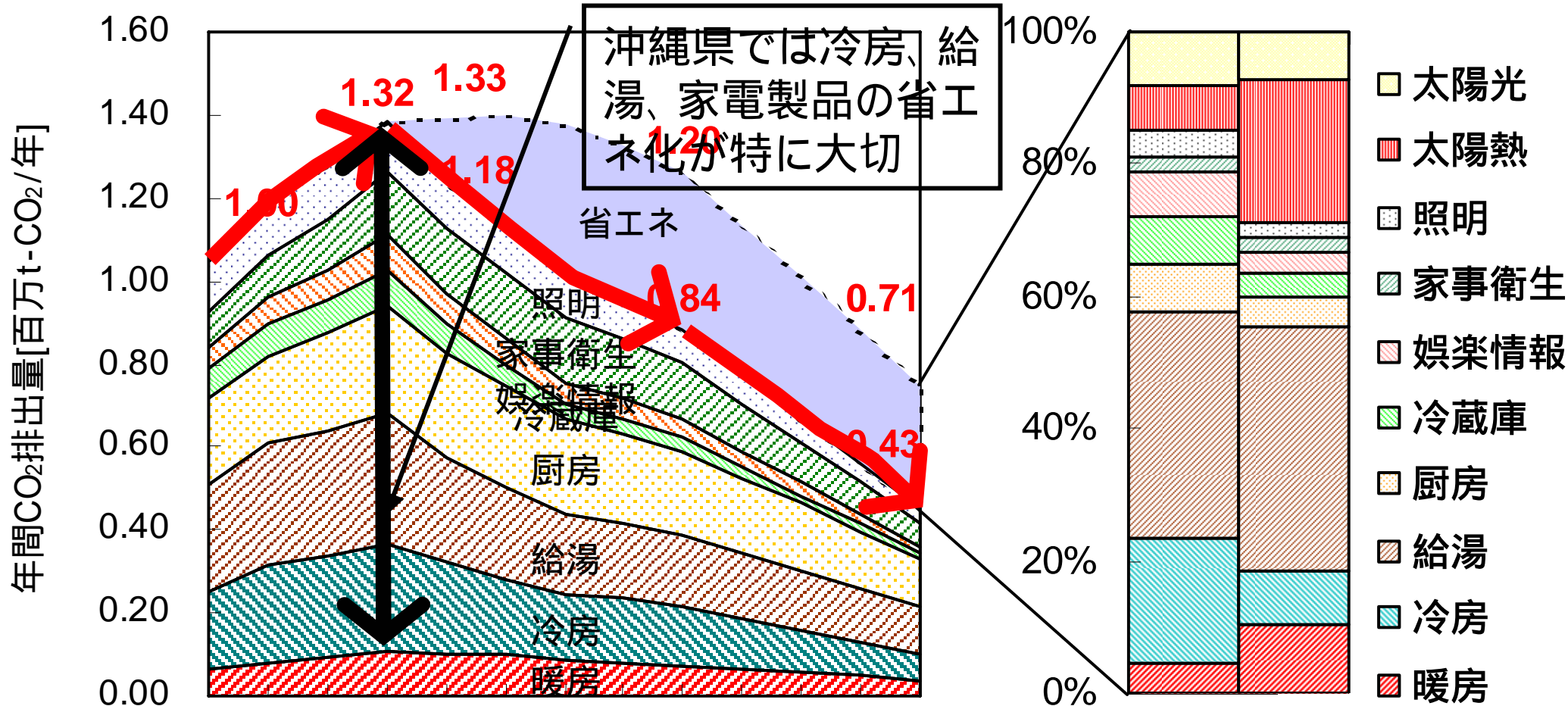
伊香賀：第4編 今後のわが国の住宅におけるエネルギー消費の推移、日本の住宅におけるエネルギー消費、日本建築学会、2006.10



沖縄県の住宅からのCO₂排出量

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

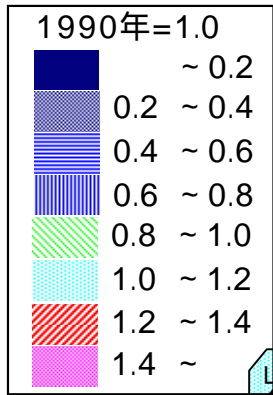
(対策強化ケース)



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



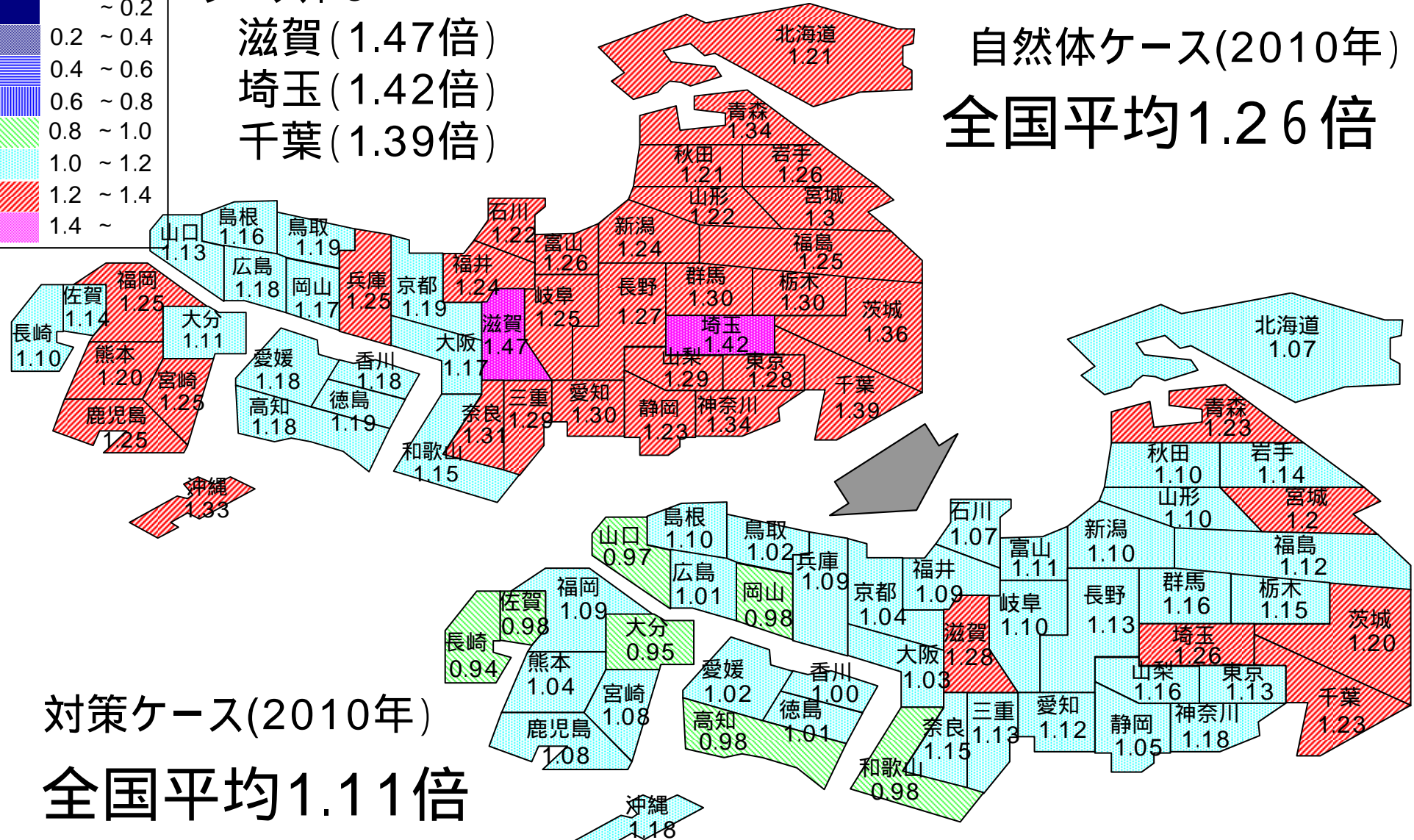
住宅CO₂排出増加率(1990年 2010年)



ワースト3

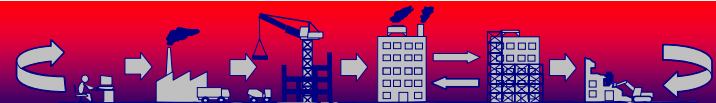
- 滋賀(1.47倍)
- 埼玉(1.42倍)
- 千葉(1.39倍)

自然体ケース(2010年)
全国平均1.26倍

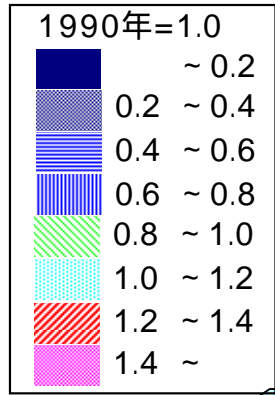


対策ケース(2010年)
全国平均1.11倍

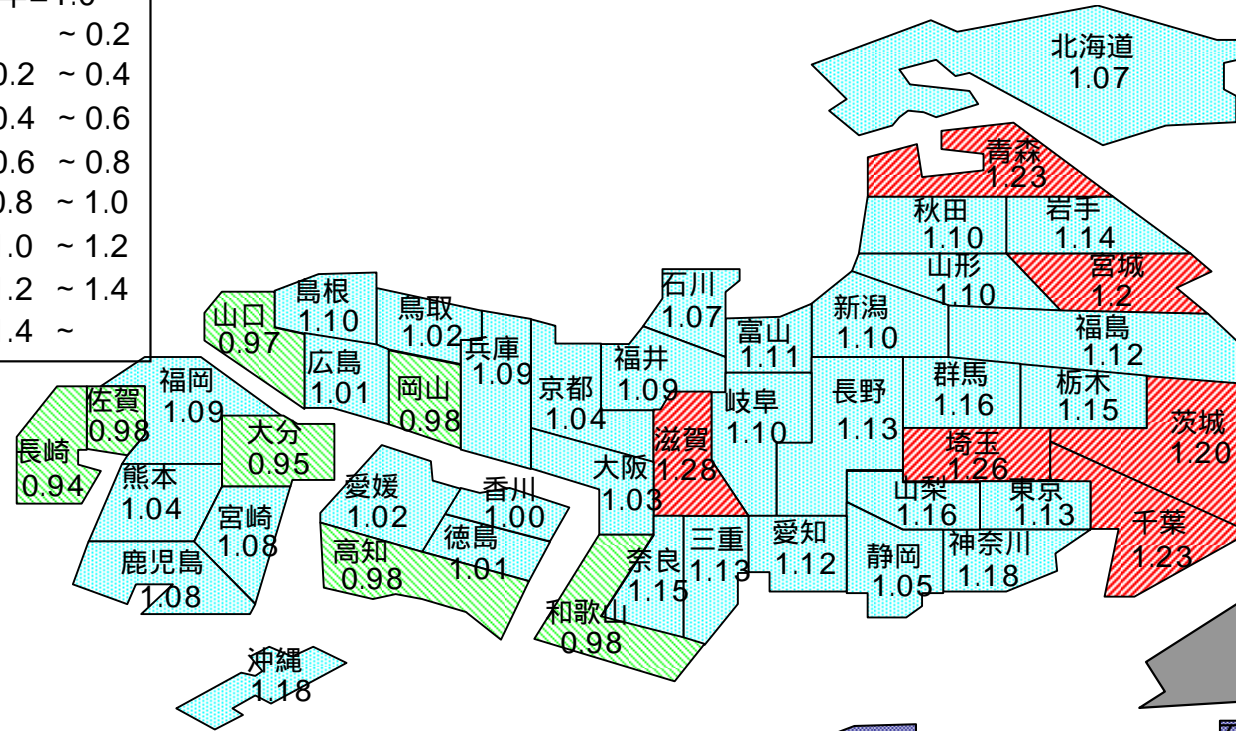
伊香賀：第4編 今後のわが国の住宅におけるエネルギー消費の推移、日本の住宅におけるエネルギー消費、日本建築学会、2006.10



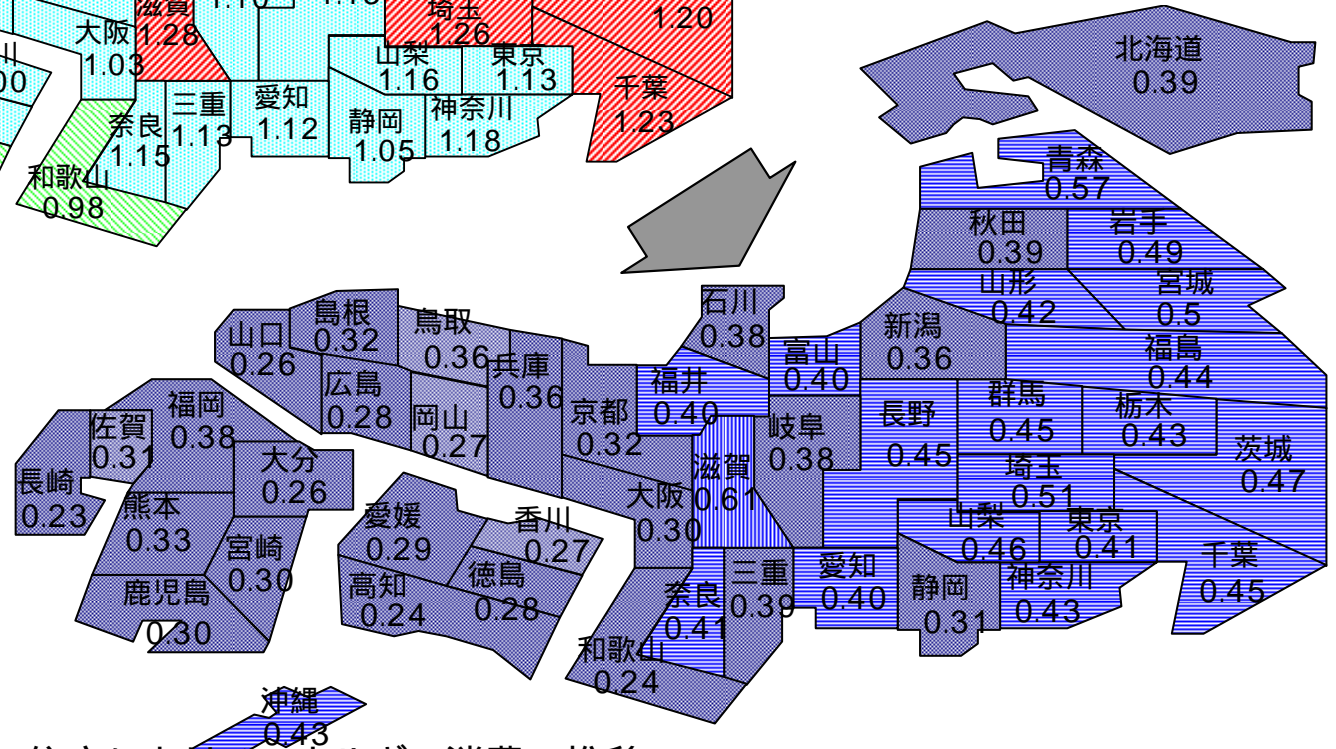
住宅CO₂排出増加率(1990 2010 2050年)



対策ケース(2010年)
全国平均1.11倍



対策ケース(2050年)
全国平均0.39倍
90年より60%削減



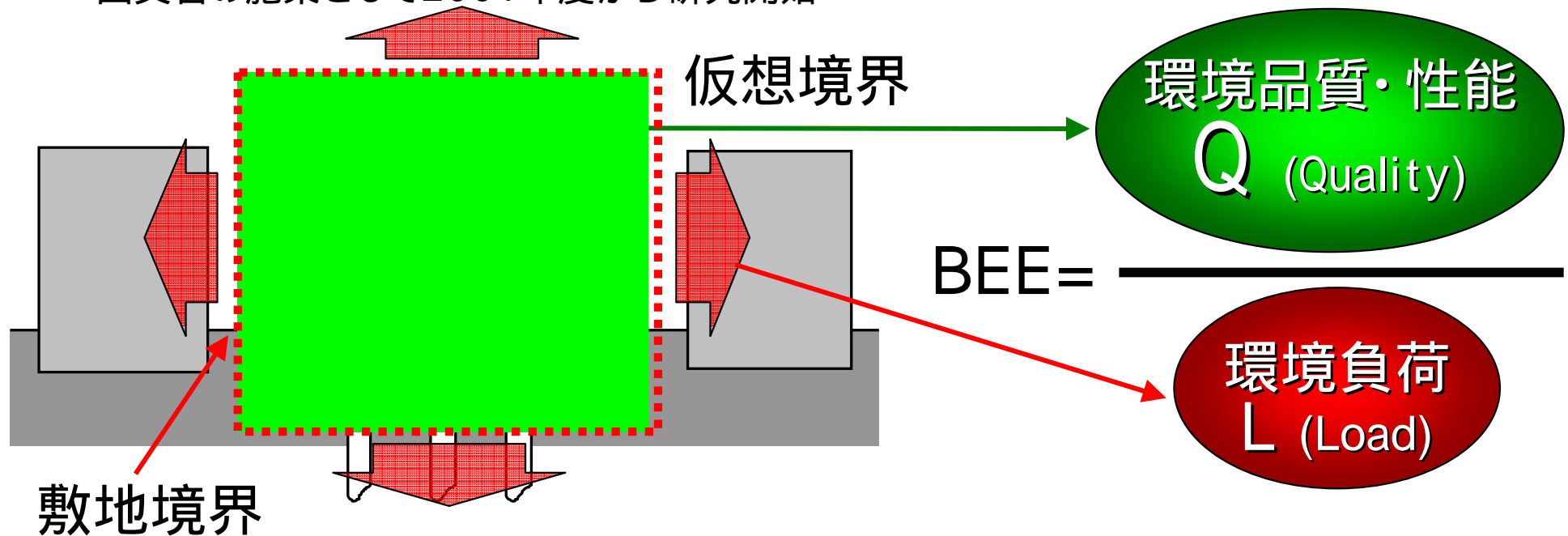
伊香賀：第4編 今後のわが国の住宅におけるエネルギー消費の推移、日本の住宅におけるエネルギー消費、日本建築学会、2006.10



1. 温暖化防止に係る日本建築学会声明1997.12
2. 2050年までの住宅関連CO₂排出量都道府県別推計
3. CASBEEによる温暖化対策の推進

Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

日本サステナブル・ビルディング・コンソーシアム(村上周三委員長)
国交省の施策として2001年度から研究開始



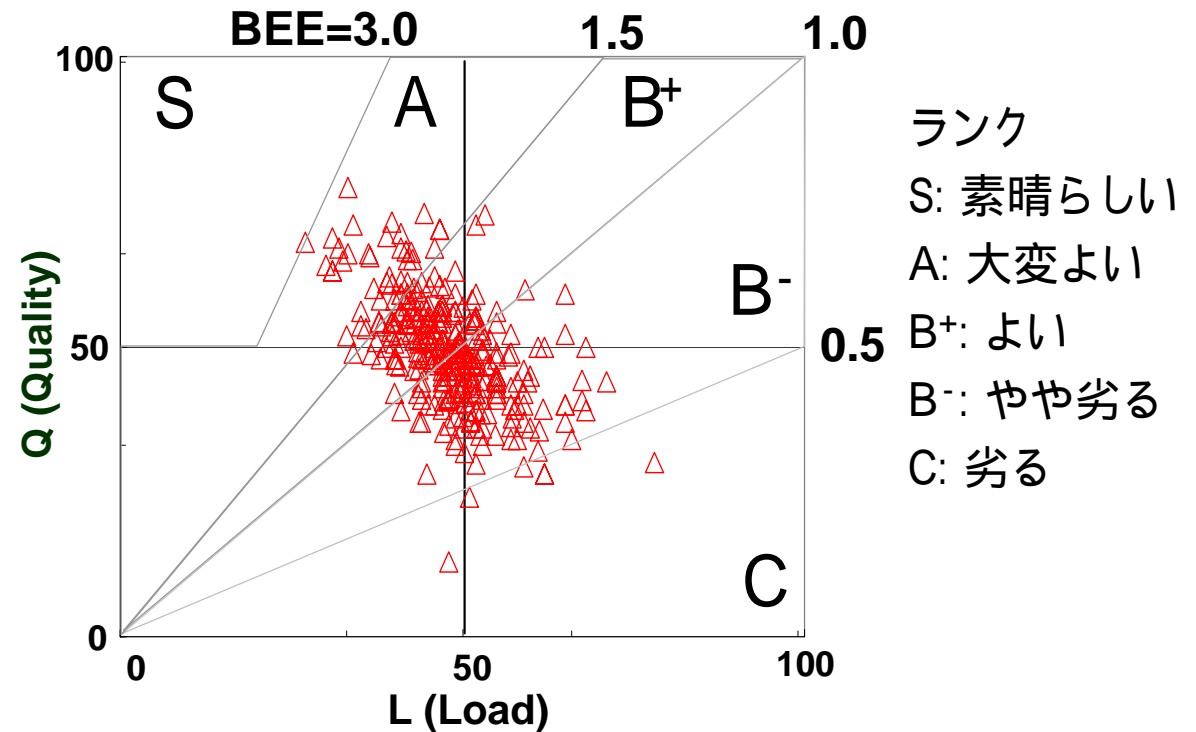
より良い環境品質・性能(Q)の建物を、より少ない環境負荷(L)で実現するための評価システム



環境効率BEE

自治体の建築行政におけるCASBEE活用

- 名古屋市 (2004.4施行)
- 大阪市 (2004.10施行)
- 横浜市 (2005.7施行)
- 京都市 (2005.10施行)
- 大阪府 (2006.4施行)
- 京都府 (2006.4施行)
- 神戸市 (2006.8施行)
- 川崎市 (2006.10施行)
- 兵庫県 (2006.10施行)
- 静岡県 (2007.7施行予定)



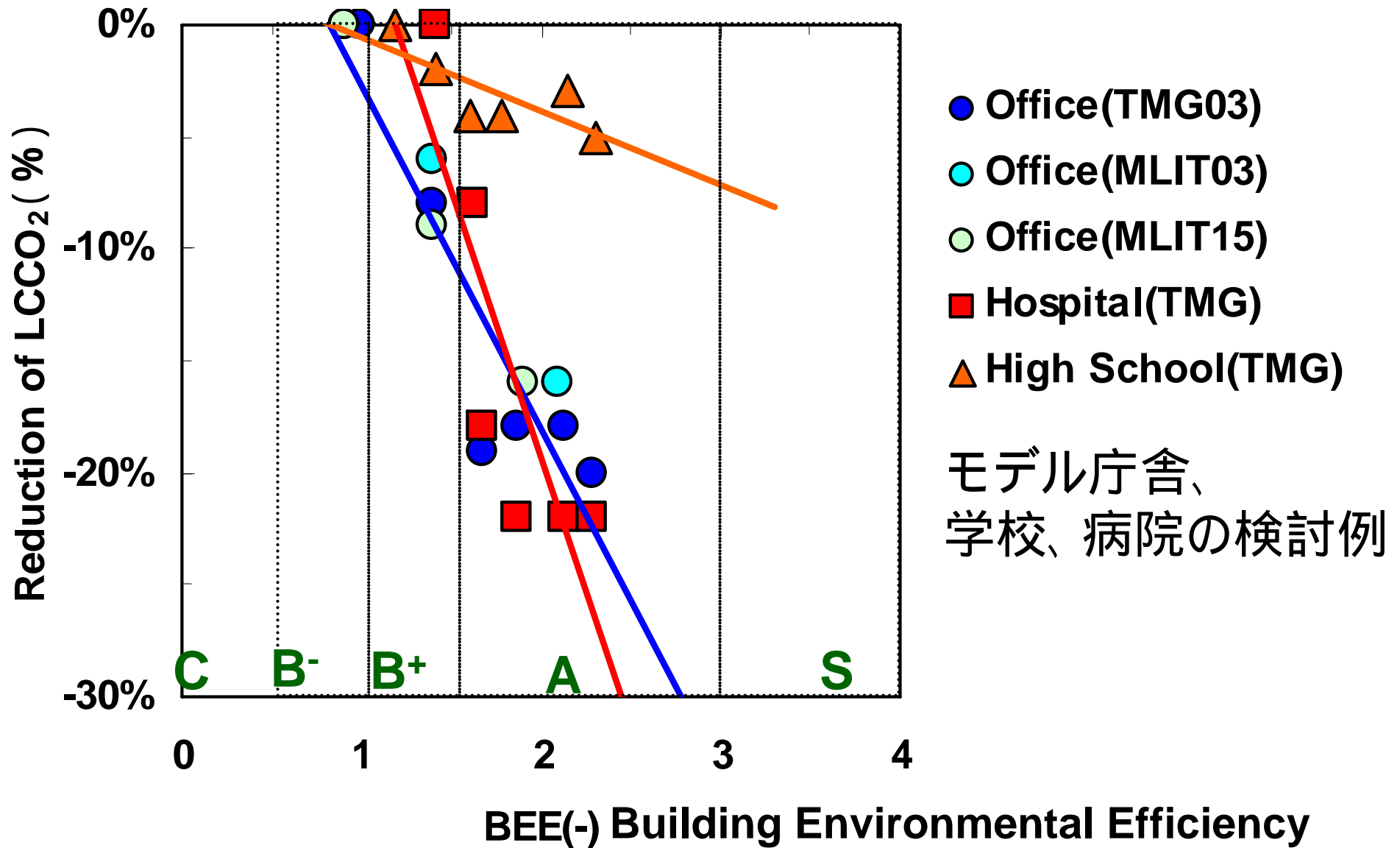
ウェブサイト上に個別結果が実名入りで公開
名古屋市(2004-2005年度分)の例

延床面積 2000m^2 (5000m^2)を超える新築建物、大規模改修建物の評価・表示の義務化。
個別建物のCASBEE評価結果がウェブサイト上で実名入りで公開されている。

容積率緩和、補助金、低利融資、低金利住宅ローンなどとも連携



CASBEEランクとLCCCO₂削減度合の関係



国土交通省大臣官房官庁営繕部監修: グリーン庁舎基準及び同解説、公共建築協会、2006.1

林・藤原・時田・伊香賀ほか: 東京都都有施設における環境配慮型建築の環境・コスト評価システムの開発、AIJ技術報告集、2006.06



グリーン庁舎のCASBEEとLCCO₂評価結果

出典：国土交通省官庁営繕環境報告書
2005、2006



新潟税関支署東港出張所(新潟県)



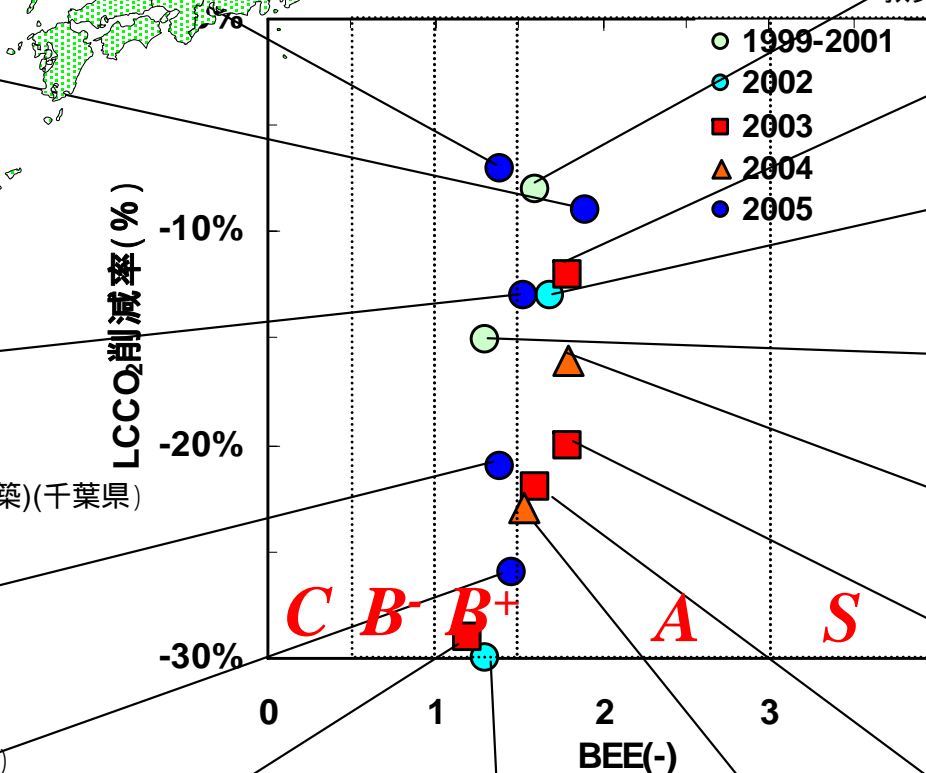
敦賀駅前合同庁舎(福井県)



都城合同庁舎(宮崎県)



新潟美咲合同庁舎(新潟県)



成田空港地方合同庁舎(増築)(千葉県)



小松日の出合同庁舎(石川県)



木津地方合同庁舎(京都府)



飯田高羽合同庁舎



刈谷合同庁舎(愛知県)



花咲港湾合同庁舎(北海道)



鳥取海上保安署(鳥取県)



本庄合同庁舎(秋田県)



旭川合同庁舎(期)(北海道)



須崎第2合同庁舎(高知県)

那覇第2合同庁舎(期)(沖縄県)



まとめに代えて

国立環境研究所・日本建築学会 共催

建築から見た今後の温暖化対策シナリオとは

2007年3月3日 建築会館ホール

<http://www.adthree.com/kenchiku2007/program.htm>

日本学術会議 主催

温暖化防止と民生用エネルギー消費の現状と将来

2007年3月22日 日本学術会議講堂

村上周三・吉野 博・柏木孝夫・中上英俊・伊香賀俊治

<http://www.scj.go.jp/ja/event/index.html>

IPCC第4次評価レポートWG3第6章 建築の緩和方策

日本の建築部門に関する詳細レポート 2006.6

ローレンスバークレー国立研究所ウェブサイトからダウンロード可能

http://www-library.lbl.gov/lbnl_reports/sf



補足資料: 2050年までの都道府県別推計結果(1 / 3)

番号	都道府県名	世帯数 (千世帯)	CO ₂ 排出量 (千t-CO ₂ /年)	世帯数増加率(1990年 =1.0)			自然体ケースのCO ₂ 排出量 増加率(1990年=1.0)			対策ケースのCO ₂ 排出量増 加率(1990年=1.0)		
		1990	1990	2010	2030	2050	2010	2030	2050	2010	2030	2050
1	北海道	2,015	11,073	1.17	1.03	0.82	1.21	0.77	0.47	1.07	0.61	0.39
2	青森県	453	2,270	1.18	1.12	0.96	1.34	1.04	0.70	1.23	0.85	0.57
3	岩手県	426	2,287	1.17	1.09	0.93	1.26	0.95	0.62	1.14	0.74	0.49
4	宮城県	692	2,869	1.30	1.32	1.21	1.36	1.09	0.73	1.22	0.84	0.56
5	秋田県	358	1,878	1.10	0.96	0.74	1.21	0.82	0.48	1.10	0.65	0.39
6	山形県	341	1,744	1.13	1.02	0.83	1.22	0.87	0.54	1.10	0.69	0.42
7	福島県	604	2,669	1.20	1.14	0.98	1.25	0.93	0.59	1.12	0.71	0.44
8	茨城県	830	3,152	1.29	1.28	1.15	1.36	1.08	0.68	1.20	0.78	0.47
9	栃木県	571	2,256	1.27	1.28	1.16	1.30	1.00	0.63	1.15	0.72	0.43
10	群馬県	600	2,199	1.24	1.21	1.07	1.30	1.01	0.62	1.16	0.76	0.45
11	埼玉県	2,028	6,771	1.37	1.41	1.32	1.42	1.18	0.74	1.26	0.86	0.51
12	千葉県	1,797	5,621	1.32	1.32	1.20	1.39	1.11	0.67	1.23	0.80	0.45
13	東京都	4,694	13,001	1.26	1.27	1.16	1.28	1.05	0.61	1.13	0.76	0.41
14	神奈川	2,818	8,282	1.29	1.29	1.16	1.34	1.09	0.64	1.18	0.79	0.43
15	新潟県	705	2,953	1.17	1.09	0.92	1.24	0.87	0.51	1.10	0.63	0.36
16	富山県	312	1,472	1.20	1.12	0.95	1.26	0.93	0.56	1.11	0.68	0.40

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



補足資料：2050年までの都道府県別推計結果(2/3)

番号	都道府県名	世帯数 (千世帯)	CO ₂ 排出量 (千t-CO ₂ /年)	世帯数増加率(1990年 =1.0)			自然体ケースのCO ₂ 排出量 増加率(1990年=1.0)			対策ケースのCO ₂ 排出量増 加率(1990年=1.0)		
		1990	1990	2010	2030	2050	2010	2030	2050	2010	2030	2050
17	石川県	359	1,527	1.18	1.11	0.95	1.22	0.90	0.53	1.07	0.65	0.38
18	福井県	233	1,029	1.17	1.11	0.96	1.24	0.92	0.56	1.09	0.68	0.40
19	山梨県	262	966	1.25	1.23	1.10	1.29	1.01	0.62	1.16	0.76	0.46
20	長野県	655	3,097	1.23	1.19	1.05	1.27	0.97	0.61	1.13	0.72	0.45
21	岐阜県	601	2,425	1.20	1.14	0.98	1.25	0.92	0.54	1.10	0.67	0.38
22	静岡県	1,115	3,856	1.23	1.19	1.04	1.23	0.92	0.51	1.05	0.62	0.31
23	愛知県	2,161	7,622	1.26	1.28	1.17	1.30	1.03	0.61	1.12	0.71	0.40
24	三重県	545	2,090	1.24	1.21	1.07	1.29	0.98	0.57	1.13	0.69	0.39
25	滋賀県	351	1,419	1.43	1.60	1.60	1.47	1.31	0.89	1.28	0.93	0.61
26	京都府	894	2,994	1.19	1.13	0.96	1.19	0.89	0.49	1.04	0.63	0.32
27	大阪府	3,040	9,310	1.19	1.08	0.88	1.17	0.85	0.44	1.03	0.62	0.30
28	兵庫県	1,775	5,807	1.24	1.22	1.09	1.25	0.98	0.56	1.09	0.69	0.36
29	奈良県	411	1,522	1.28	1.26	1.13	1.31	1.01	0.60	1.15	0.72	0.41
30	和歌山	344	1,188	1.14	1.01	0.81	1.15	0.78	0.40	0.98	0.52	0.24
31	鳥取県	179	751	1.18	1.13	0.99	1.19	0.91	0.52	1.02	0.61	0.36
32	島根県	235	961	1.12	1.01	0.83	1.16	0.84	0.46	1.00	0.58	0.32

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



補足資料：2050年までの都道府県別推計結果(3 / 3)

番号	都道府県名	世帯数 (千世帯)	CO ₂ 排出量 (千t-CO ₂ /年)	世帯数増加率(1990年 =1.0)			自然体ケースのCO ₂ 排出量 増加率(1990年=1.0)			対策ケースのCO ₂ 排出量増 加率(1990年=1.0)		
		1990	1990	2010	2030	2050	2010	2030	2050	2010	2030	2050
33	岡山県	608	2,308	1.18	1.11	0.95	1.17	0.84	0.45	0.98	0.54	0.27
34	広島県	974	3,411	1.17	1.08	0.89	1.18	0.85	0.45	1.01	0.57	0.28
35	山口県	535	1,892	1.11	0.96	0.74	1.13	0.77	0.39	0.97	0.53	0.26
36	徳島県	258	896	1.16	1.07	0.89	1.19	0.84	0.44	1.01	0.56	0.28
37	香川県	321	1,142	1.18	1.08	0.90	1.18	0.82	0.43	1.00	0.54	0.27
38	愛媛県	511	1,632	1.14	1.03	0.83	1.18	0.83	0.42	1.02	0.57	0.29
39	高知県	289	857	1.15	1.05	0.86	1.18	0.83	0.41	0.98	0.51	0.24
40	福岡県	1,624	5,284	1.26	1.24	1.10	1.25	0.99	0.56	1.09	0.69	0.38
41	佐賀県	250	922	1.16	1.10	0.94	1.14	0.83	0.46	0.98	0.56	0.31
42	長崎県	502	1,570	1.10	0.96	0.75	1.10	0.74	0.36	0.94	0.50	0.23
43	熊本県	575	1,925	1.19	1.14	1.00	1.20	0.91	0.49	1.04	0.61	0.33
44	大分県	409	1,384	1.13	1.01	0.82	1.11	0.77	0.39	0.95	0.52	0.26
45	宮崎県	391	1,125	1.17	1.07	0.89	1.25	0.97	0.52	1.08	0.62	0.30
46	鹿児島	657	1,793	1.15	1.08	0.91	1.25	0.98	0.53	1.08	0.63	0.30
47	沖縄県	363	1,048	1.40	1.54	1.52	1.33	1.20	0.71	1.18	0.84	0.43
全国		40,670	144,251	1.23	1.19	1.05	1.26	0.96	0.56	1.11	0.69	0.39

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

