

低炭素社会に向けた 建築・都市のサステナブルデザイン

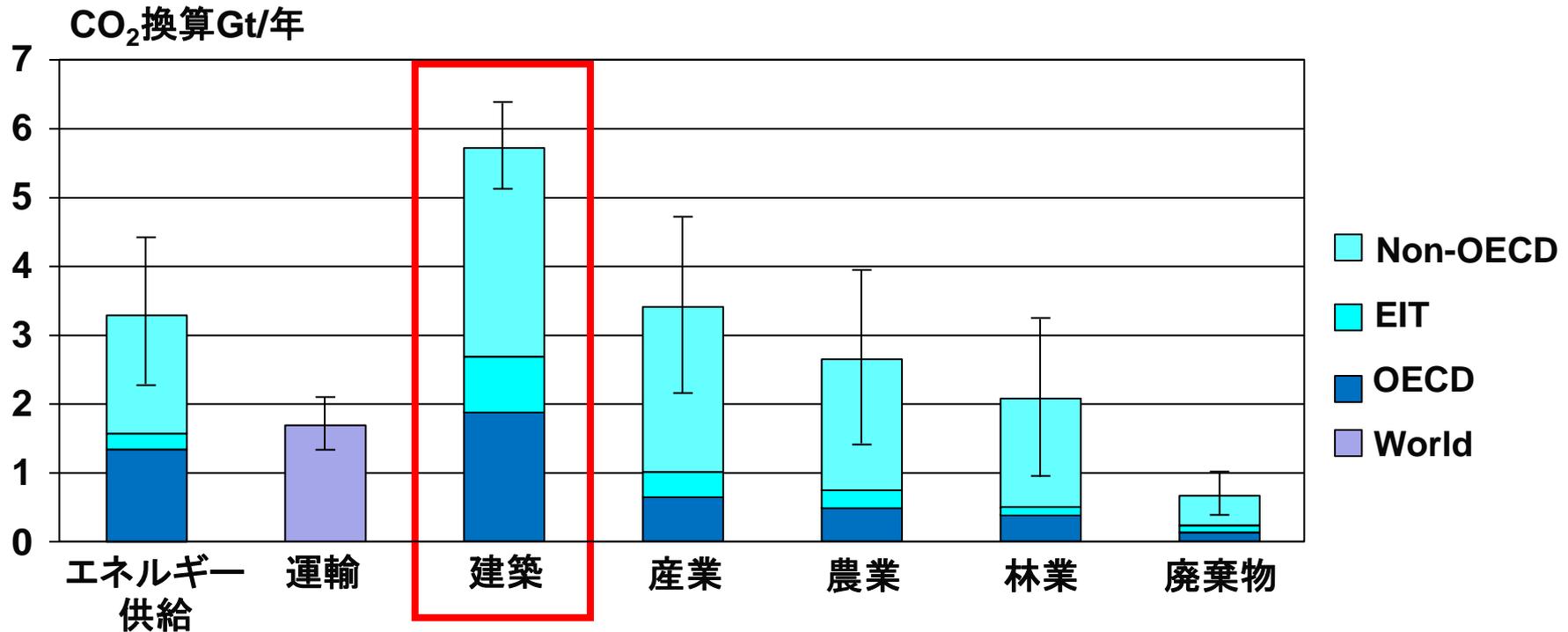
村上 周三
(独)建築研究所 理事長

論点

1. 建築・都市におけるエネルギー消費の動向
2. サステナブル時代に向けた価値観の転換
3. スマート化／スリム化による建築・都市の低炭素化
4. サステナブル社会実現に向けた環境未来都市構想

1.1 建築分野の巨大なCO₂削減ポテンシャル

2030年に向けた各部門の削減ポテンシャルの推計 (IPCC)



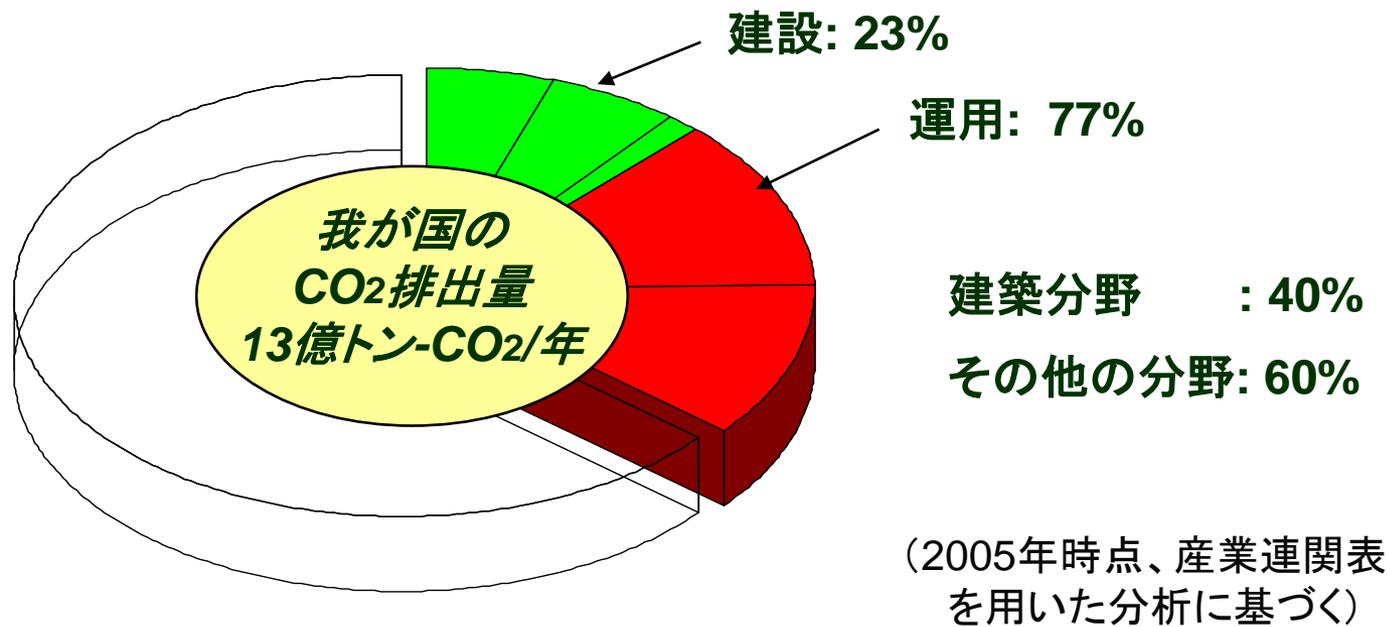
(CO₂の限界削減費用が\$50以下と想定)

出典: IPCC第4次報告書 (2007)

⇒ 建築分野に期待される一層の省エネ、省CO₂

⇒ EUをはじめとして、世界で加速される建物の省エネ政策

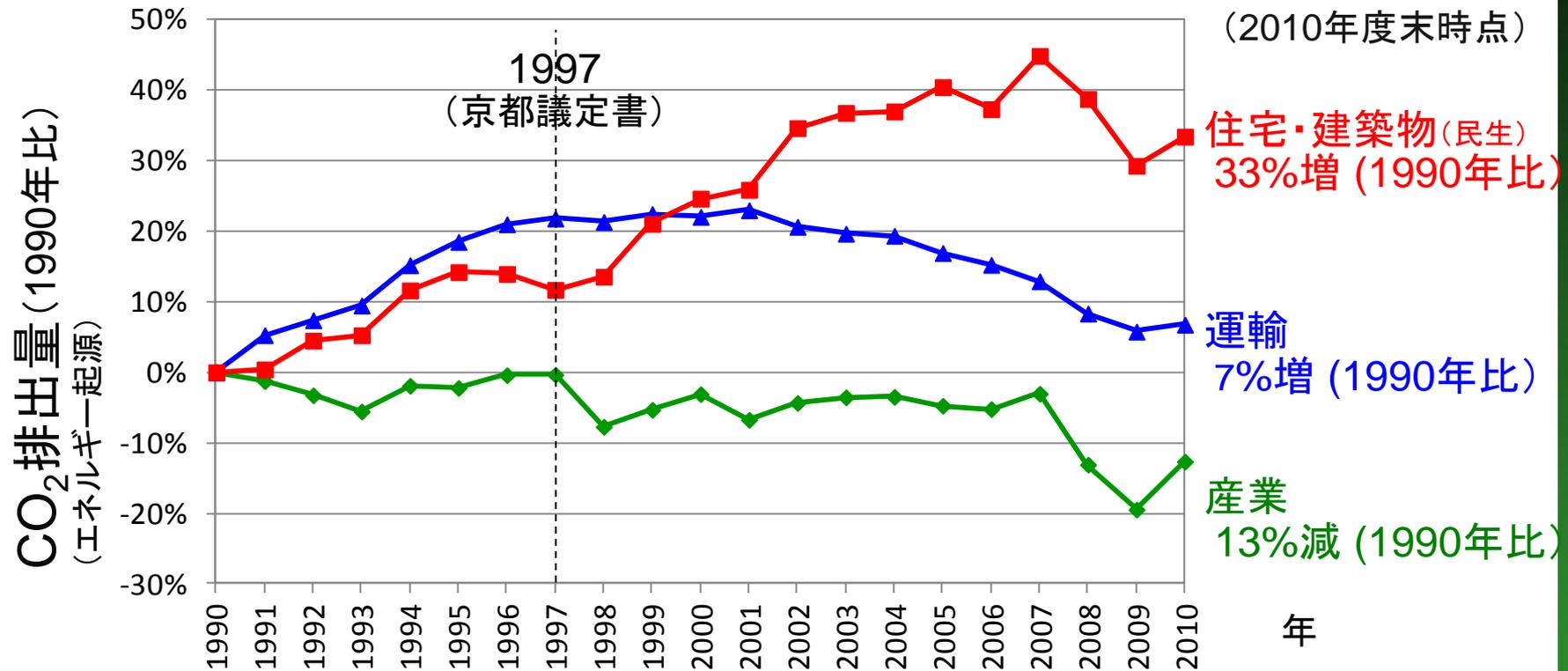
1.2 建築分野におけるCO₂排出の実態



⇒ 日本全体のCO₂排出量の40%を建築分野が占める

⇒ 運用段階の省エネは進展中であるが、建設段階の省エネは進んでいない

1.3 民生、産業、運輸部門のエネルギー消費動向



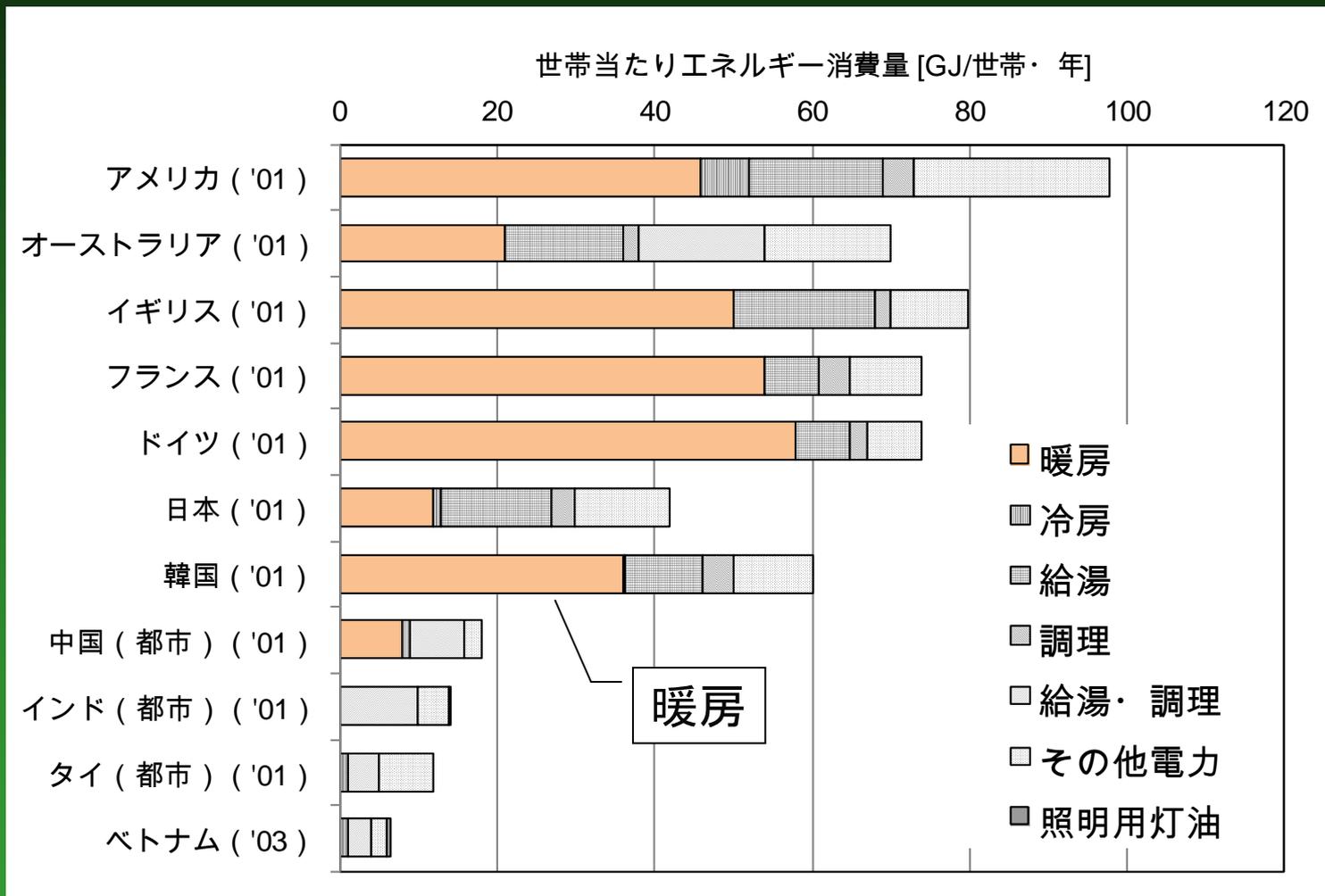
出典：国立環境研究所 温室効果ガス
インベントリオフィス(2010年度速報値)

⇒ 住宅・建築物分野の突出した増加傾向

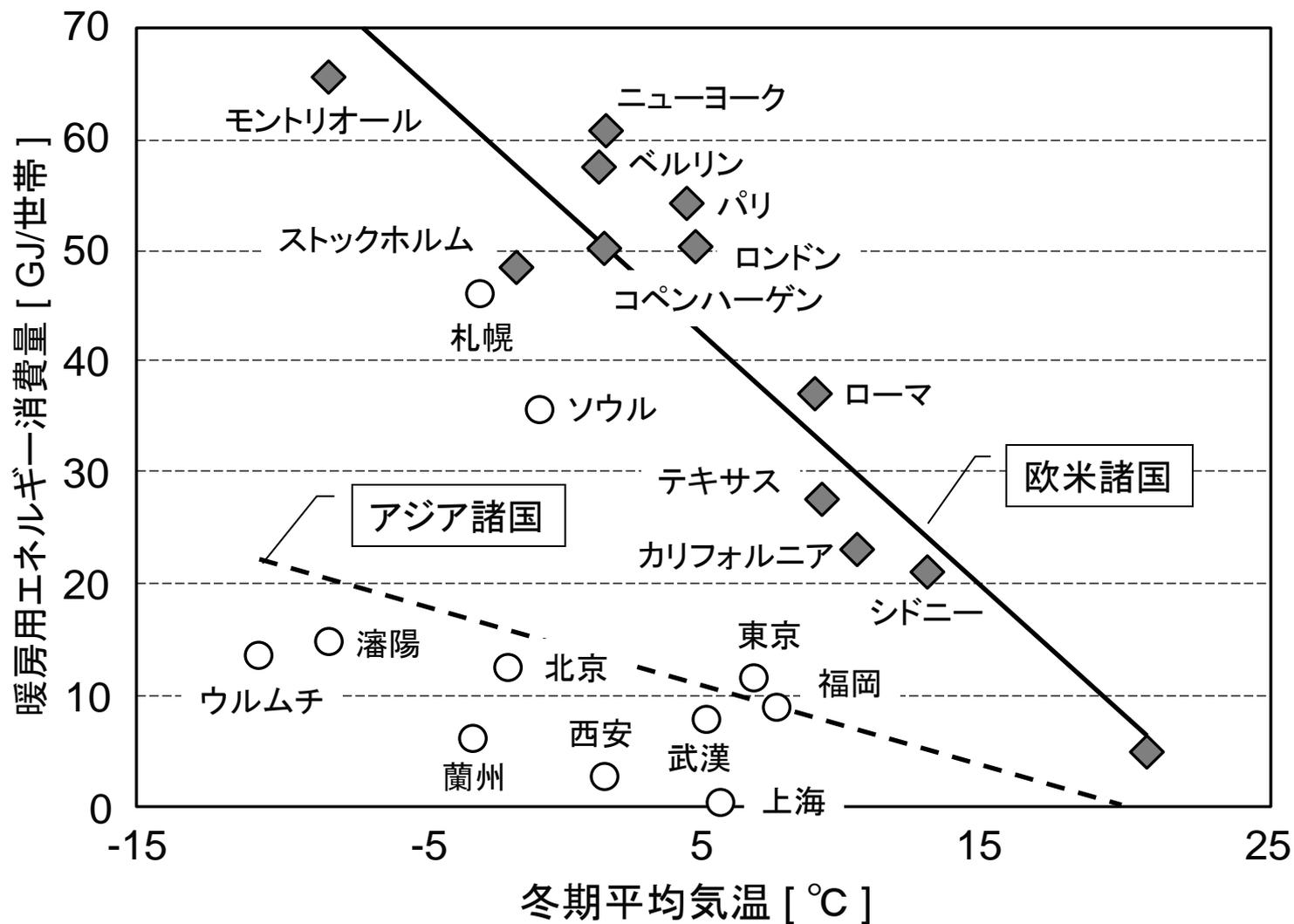
⇒ 世界共通の傾向

1.4 住宅におけるエネルギー消費の実態

1.4.1 世界各国の住宅用エネルギー消費の比較

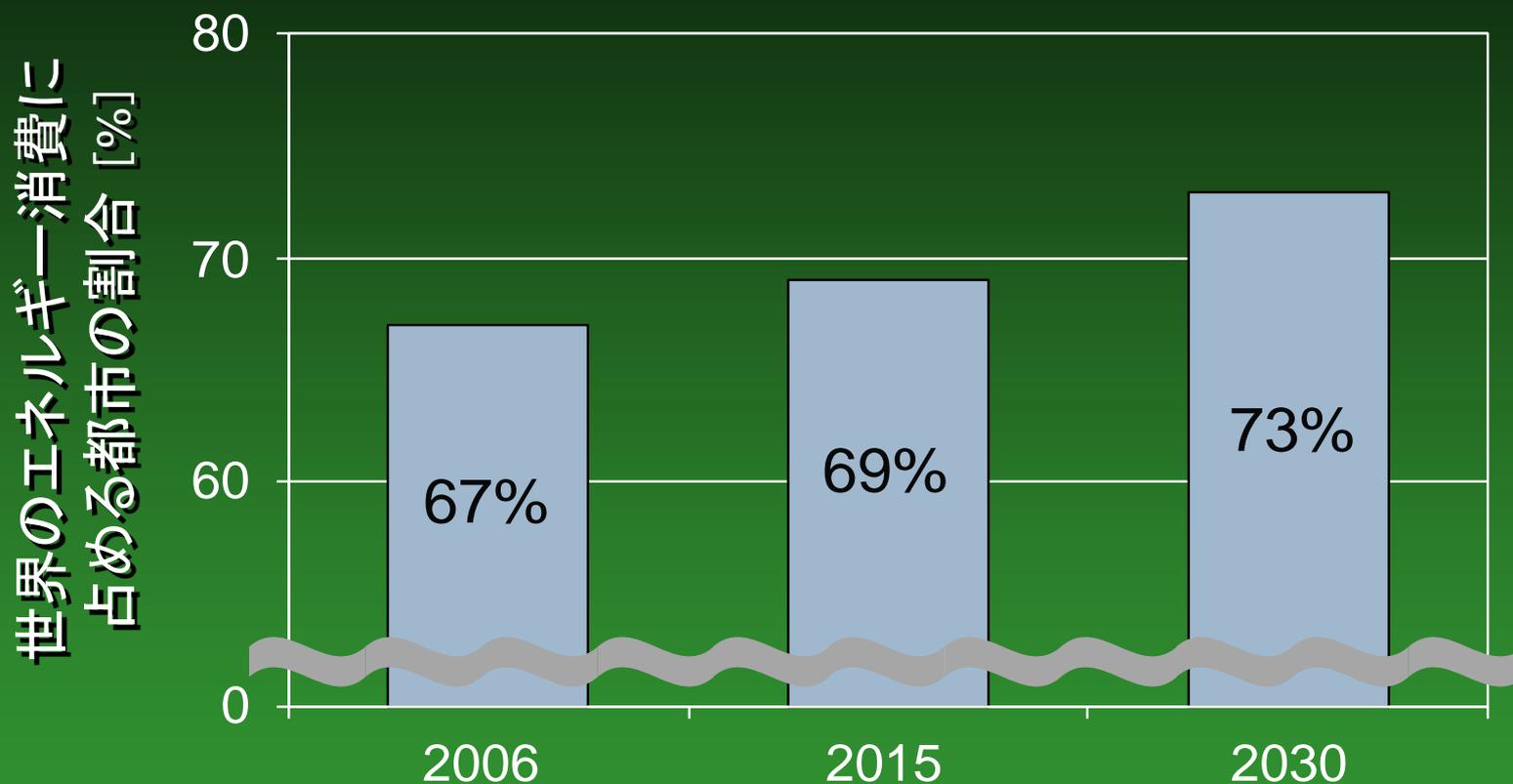


1.4.2 世界各都市の住宅における暖房用エネルギー消費量の比較



1.5 都市におけるエネルギー消費の実態

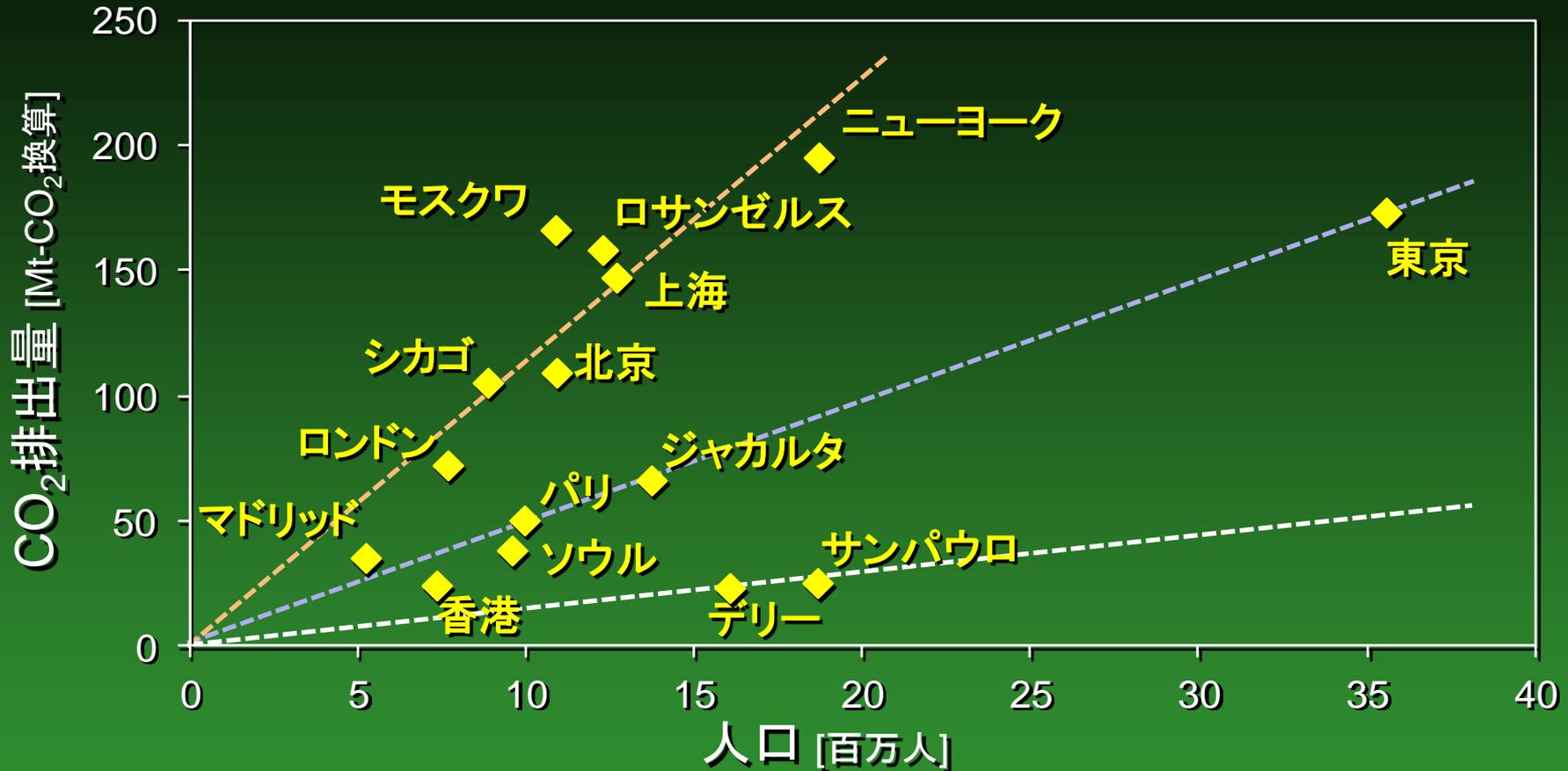
1.5.1 世界のエネルギー消費に占める都市の割合



⇒ 都市におけるエネルギー消費は増大

※レファレンスシナリオにおける見通し
(出典IEA, World Energy Outlook 2008) 8

1.5.2 世界の大都市のCO₂排出量



⇒ 先進国と途上国での差

⇒ 各都市のGDPも考慮すれば、東京、パリ、ソウル、香港等の低炭素化効率が高い

(出典 Dan Hoornweg, RESILIENT CITIES Global Dialogues on Climate Change, 2011) 9

論点

1. 建築・都市におけるエネルギー消費の動向
2. サステナブル時代に向けた価値観の転換
3. スマート化／スリム化による建築・都市の低炭素化
4. サステナブル社会実現に向けた環境未来都市構想

2.1 低炭素化の制約下でのQOLの向上

1) 低炭素化は必要条件であっても
十分条件ではない

2) 低炭素化と同時に、サステナビリティの下での
QOLの向上

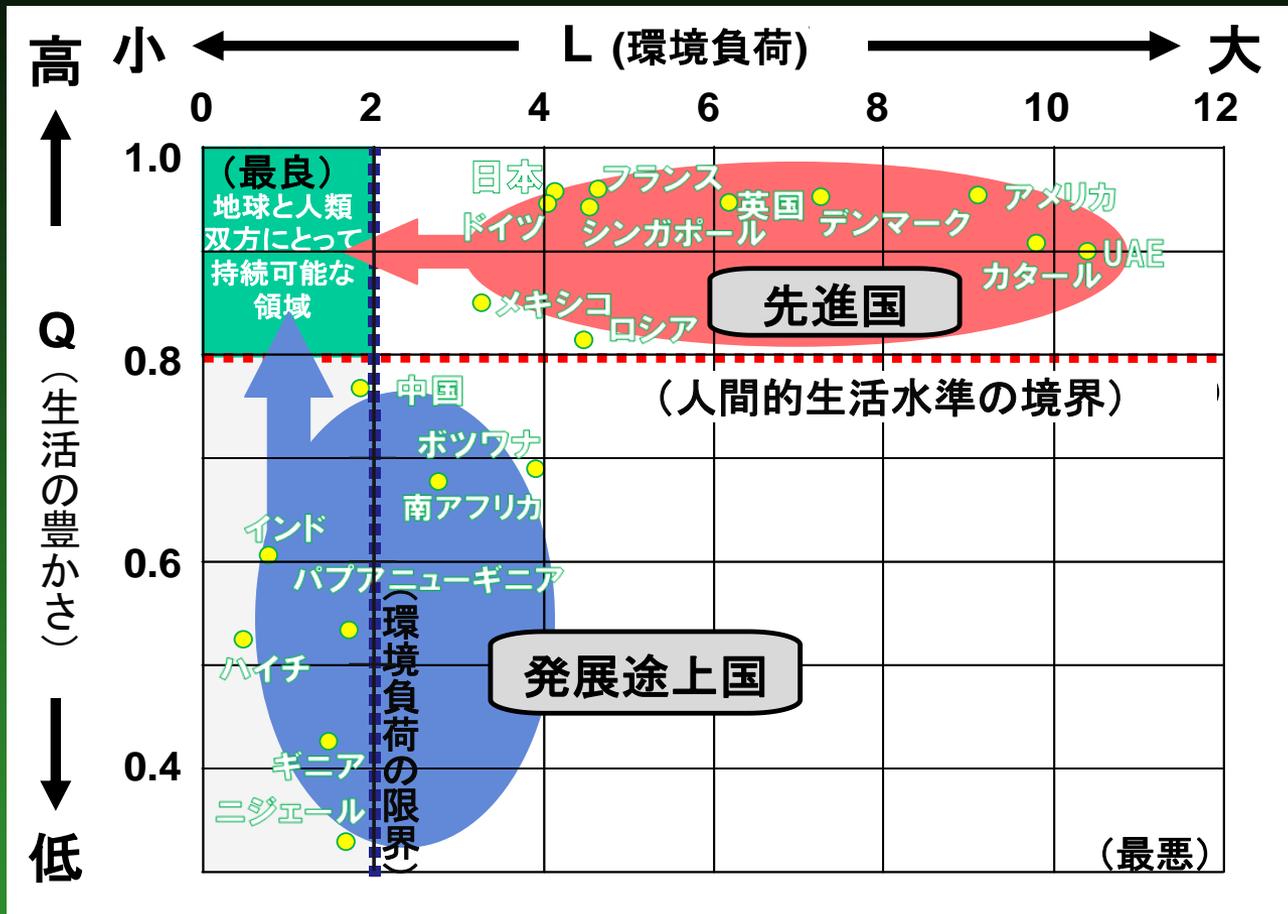
⇒ 環境負荷 (Load) の削減と環境品質 (Quality) の向上

⇒ さらに、原発事故後に発生した超省エネの要請

3) 豊かさのパラダイムシフト

⇒ 20世紀の大量消費型文明が提供したものとは異なる、サステナブル時代の新しい形の豊かさ(新しい形のQ)の追求

2.2 地球と人類の持続可能性評価¹⁾: QとLに基づいて



⇒ 地球や人類の持続可能性の危機は明白

⇒ 先進国はLの削減、発展途上国はLの増加を伴わないQの向上が急務

⇒ Qに関する新しい価値観の開拓

参考文献: Global Footprint Network, How We Can Bend the Curve, Global Footprint Network 2009 Annual Report.

Q : Human Development Index (人間開発指数)

L : Ecological Footprint (エコロジカル・フットプリント) 12

2.3 超省エネの制約を超える新しい価値観： 脱物質化とスリム化

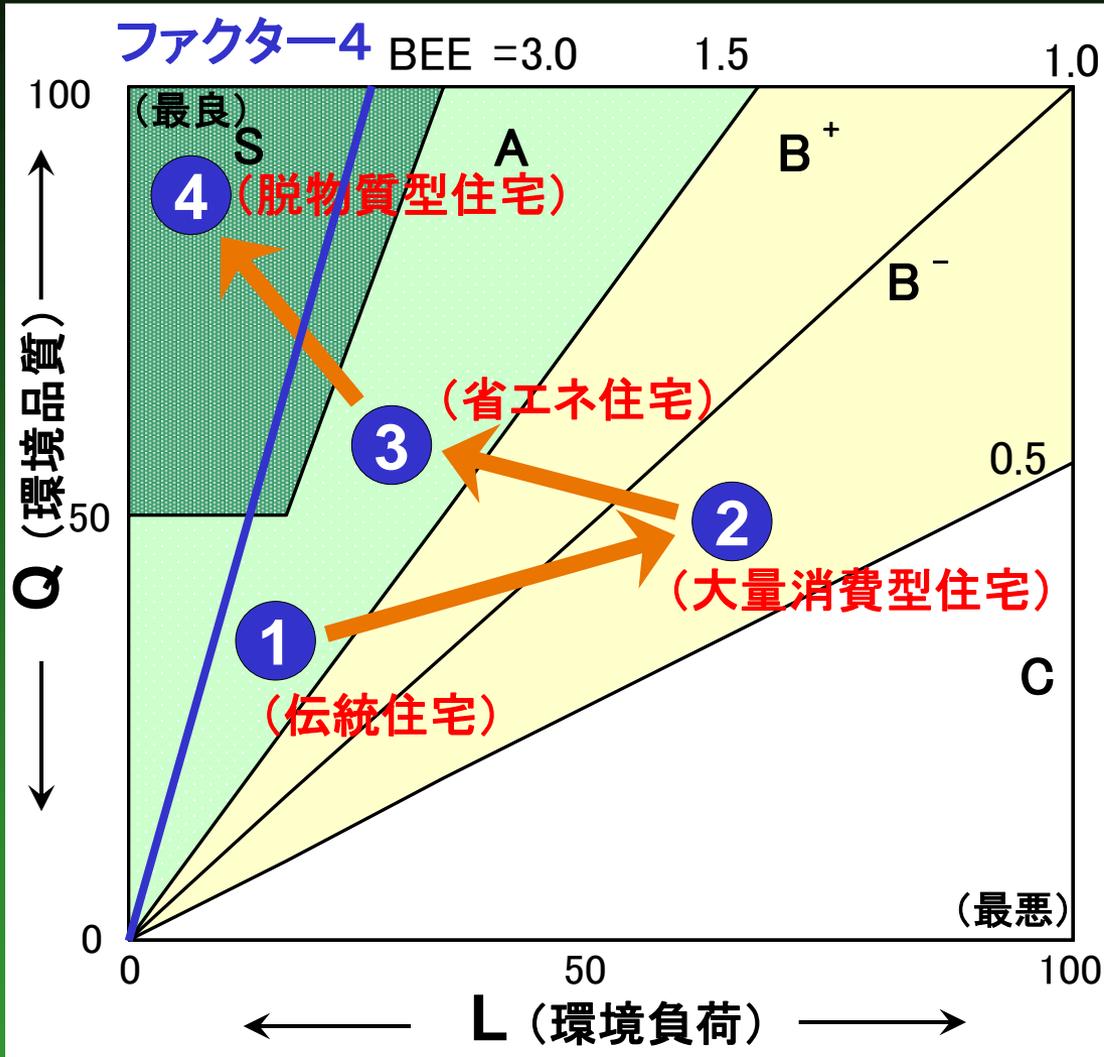
1) 破綻した20世紀文明からのパラダイムシフト

- ⇒ 大量消費に過剰な価値を置く物質信奉文明
- ⇒ 脱物質化、すなわちスリム化への価値観の転換
- ⇒ スリム化による物質的肥大化傾向からの脱却
 - ⇒ スリムハウス、スリムビル、スリムシティとスリムライフ
 - ⇒ 例えば、過去10年の乗用車のスリム化の事例

2) 脱物質化文明の構築に向けて

- ⇒ 文化、ライフスタイル、ソーシャルキャピタル等の、物質以外のものにも高い価値を認める文明観や倫理規範づくり
- ⇒ 従来とは異なるスリム化のパラダイムの下でのQの向上
(脱物質化： De-materialization)

2.4 大量消費型住宅から脱物質型住宅へ (イメージ)



①伝統住宅 → ②大量消費型住宅
(ランクA) (ランクB⁻)
利便さの追求の結果
Lが大幅に増加

②大量消費型住宅 → ③省エネ住宅
(ランクB⁻) (ランクA)
Lは減少したが
Qの向上は充分でない

③省エネ住宅 → ④脱物質型住宅
(ランクA) (ランクS)
Qの大幅な向上と
Lの大幅な減少

環境効率BEE Rank	
S: Excellent	★★★★★
A: Very Good	★★★★
B ⁺ : Good	★★★
B: Fairly Poor	★★
C: Poor	★

⇒ 新しい価値観に基づくスリム化住宅の追求

2.5 新しい価値観 事例1: 断熱住宅における健康増進効果

2.5.1 断熱向上がもたらす省エネの便益(EB)と省エネ以外の便益(NEB)

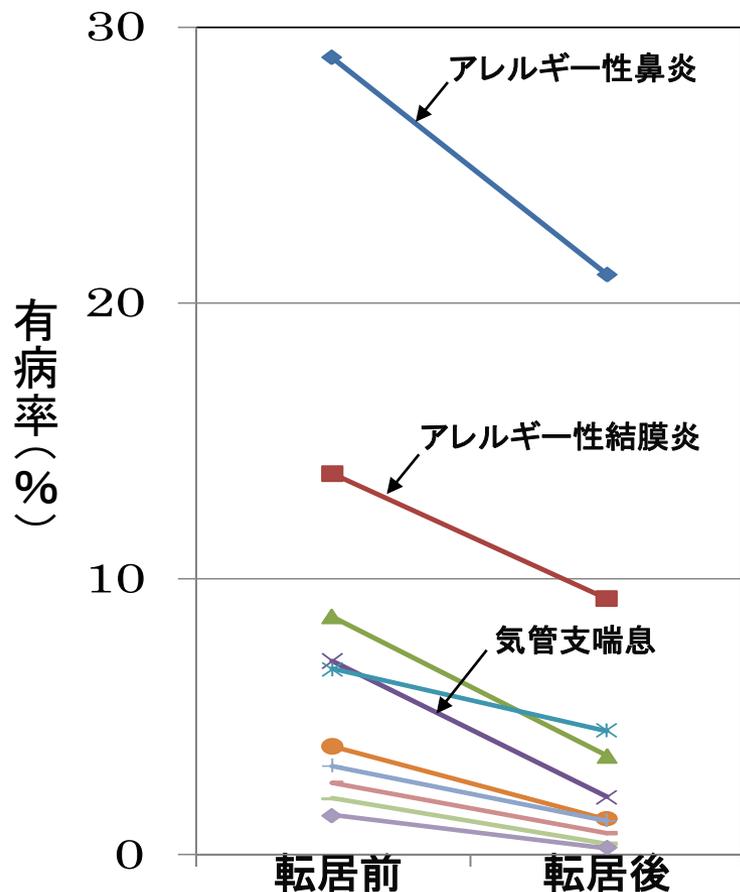
EBとNEB ステークホルダー	省エネの便益 (EB: Energy Benefit)	省エネ以外の便益 (NEB: Non-energy Benefit)
	(+は正の便益、-は負の便益(費用増加等)を意味する)	
1. 居住者	+ 光熱費削減	+健康性向上 +快適性向上 +遮音性向上 +安全性向上 +メンテナンス費用削減 +知的生産性向上 -住宅購入費/改修工事費の増加
2. 住宅産業	-建設に要するエネルギー量の増加	+建物の付加価値の増加 +CSR(企業の社会的責任)の推進 -建設コストの増加
3. 行政/社会	+化石エネルギー輸入量の減少 + CO ₂ 排出削減	+医療費の削減 +環境政策推進への貢献 +環境政策に対する市民の意識向上 +産業活性化の推進, 雇用創出

⇒断熱性能向上がもたらす多面的便益

⇒断熱工事の投資回収を、省エネの便益のみに期待することは正しいか？

2.5.2 転居に伴う断熱性能向上による有病率の改善

断熱性能の低い家から高い家に転居した人を対象に調査



疾病	改善率
アレルギー性鼻炎	27%
アレルギー性結膜炎	33%
アトピー性皮膚炎	59%
気管支喘息	70%
高血圧性疾患	33%
関節炎	68%
肺炎	62%
糖尿病	71%
心疾患	81%

n=10,257人

⇒ 断熱性能向上により有病率は顕著に改善

シックハウスを考える会(上原裕之理事長)2009年度調査 岩前篤:断熱性能と健康
日本建築学会環境工学本委員会熱環境運営委員会第40回 熱シンポジウム

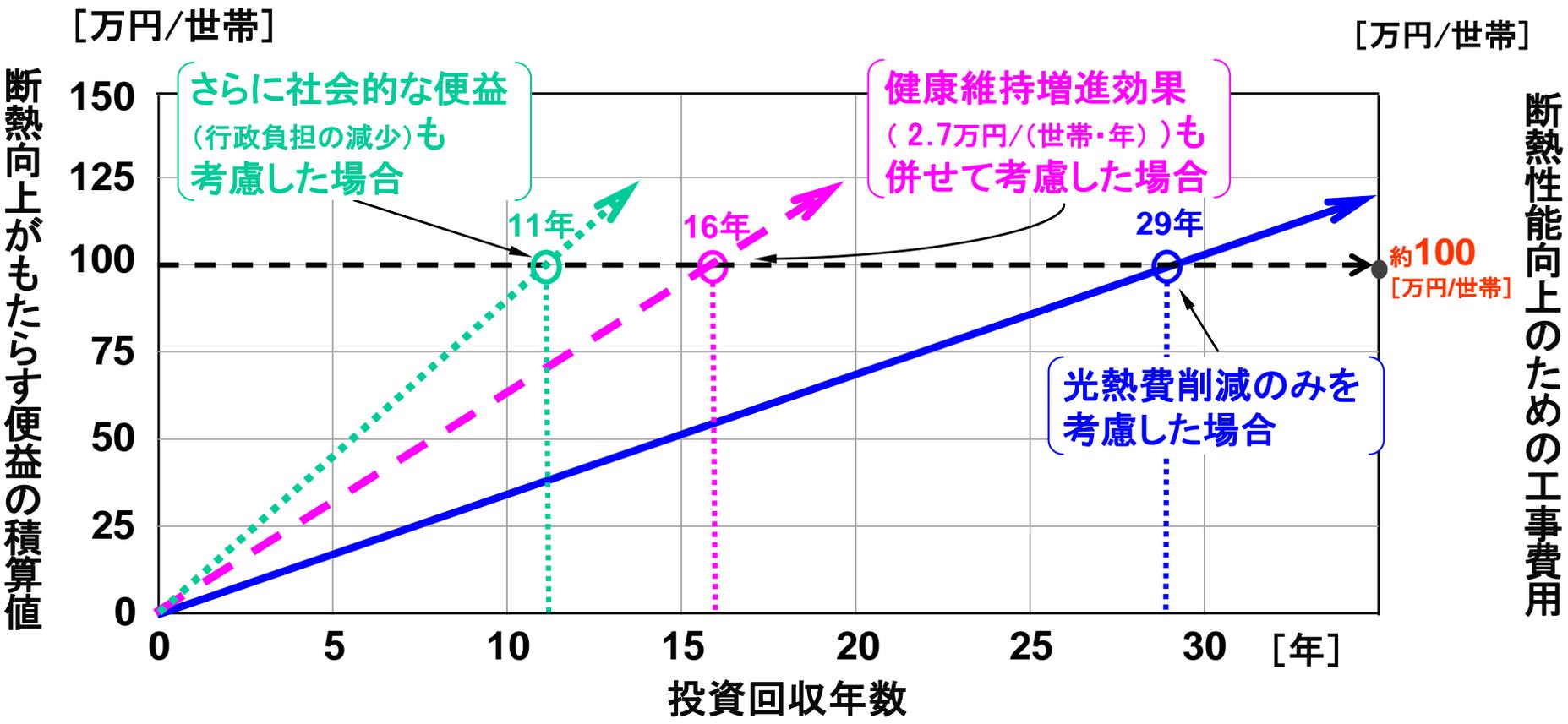
2.5.3 EBとNEBに着目した断熱工事の投資回収年数に関するケーススタディ

- ① 東京に建設する新築戸建住宅：床面積126m² (2階建)
家族人数2.6人
- ② 断熱性能向上のための追加費用(想定)：
⇒ 100万円／戸 (無断熱 ⇔ 次世代基準へ)
- ③ 暖房費用：生活パターンを想定して、年間負荷計算を実施
無断熱住宅：8.6万円／年・戸、高断熱住宅：5.1万円／年・戸
⇒ 省エネの便益：3.5万円／年・戸 (EB)
- ④ 断熱住宅における疾病予防の便益を金額換算した値：
2.7万円／(世帯・年)
⇒ 健康増進の便益 (NEB)

注：日本の医療費総額は約37兆円／年
→ 約29万円／(人・年) 約75万円／(世帯・年)

出典：厚労省 平成22年度医療費の動向

2.5.4 断熱住宅における投資回収年数の評価



- ⇒ 健康維持増進効果を考慮すれば、投資回収年数は大幅に短縮
- ⇒ 医療費の国庫負担分を考慮すれば、断熱がもたらす便益はさらに大きい

2.5.5 価値評価の新たな展開

EBとNEB ステークホルダー	省エネの便益 (EB: Energy Benefit) (+は正の便益、-は負の便益(費用増加等)を意味する)	省エネ以外の便益 (NEB: Non-energy Benefit)
1. 居住者	+ 光熱費削減	+健康性向上 +快適性向上 +遮音性向上 +安全性向上 +メンテナンス費用削減 +知的生産性向上 -住宅購入費/改修工事費の増加
2. 住宅産業	-建設に要する エネルギー量の増加	+建物の付加価値の増加 +CSR(企業の社会的責任)の推進 -建設コストの増加
3. 行政/社会	+化石エネルギー 輸入量の減少 + CO ₂ 排出削減	+医療費の削減 +環境政策推進への貢献 +環境政策に対する市民の意識向上 +産業活性化の推進, 雇用創出

⇒ 便益の評価は健康以外の側面にも拡大可能(快適性、遮音性等)

⇒ 便益の評価は産業や行政 / 社会にも拡張可能

⇒ Energy型価値観からNon-Energy型価値観への転換

2.6 新しい価値観 事例2: 面的エネルギー利用におけるマルチベネフィット

2.6.1 品川駅前地区の低炭素化に関するケーススタディ

- ・ 各種低炭素化対策のEB (Energy Benefit) とNEB (Non-Energy Benefit) の金額換算
- ・ 限界削減費用による分析



<品川駅前地区の概要>

- ・ オフィス、商業、ホテル、集合住宅等が混在 (延床面積約880万 m^2)
- ・ 2つの清掃工場が近接
- ・ 廃熱利用等の面的配管網

出所:カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査委員会 報告書(H22.3)
(委員長:村上周三(独)建築研究所理事長,
事務局:一般社団法人日本サステナブル・ビルディングコンソーシアム)

2.6.2 面的な低炭素化対策がもたらすNEBの見える化 (貨幣価値換算できたものに限定して表示)

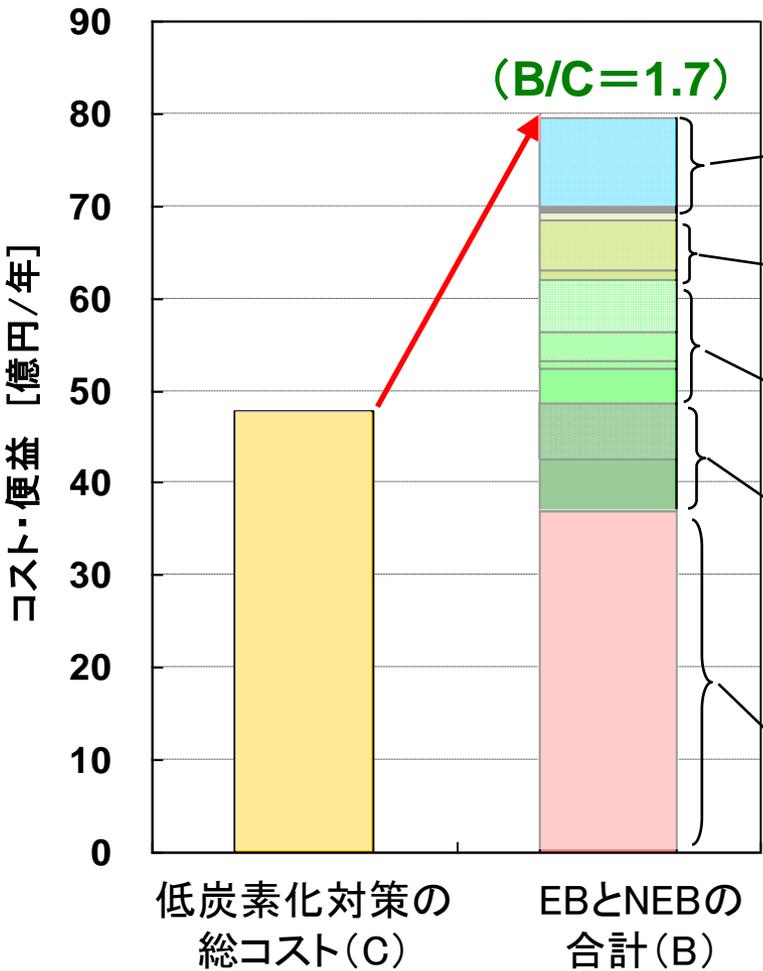
- ①環境価値創出に対する便益
- ②執務・居住環境の向上による便益
- ③地域経済への波及に伴う便益
- ④リスク回避による便益
- ⑤普及・啓発効果による便益

2.6.3 EB/NEBの金額換算とB/C評価

- <主な対策技術>
- 未利用エネルギー（清掃工場廃熱からの蒸気）
 - 建築物の高断熱化
 - 太陽熱利用冷暖房・給湯
 - 街区へのスマートエネルギーネットワーク導入 等



民生部門のCO₂排出量の削減：約25%



●NEB: Non-Energy Benefit

- 執務者の知的生産性の向上
- BLCP(災害等非常時の業務・生活継続計画)への貢献/環境規制強化等のリスク回避
- 街区の不動産価値向上/地域経済への波及効果
- CO₂削減価値/グリーン電力・グリーン熱価値の創出

●EB: Energy Benefit (B/C=0.8)

- ⇒ 面的エネルギー利用における新たな価値観の導入
- ⇒ B/C評価のパラダイムシフト

論点

1. 建築・都市におけるエネルギー消費の動向
2. サステナブル時代に向けた価値観の転換
3. スマート化／スリム化による建築・都市の低炭素化
4. サステナブル社会実現に向けた環境未来都市構想

3.1 建築・都市におけるエネルギー利用の今後の方向

1. 歯止めのかからない民生用エネルギー消費量の増加と、建物単体のみに着目した対策手法の限界
⇒ 原発事故後に要求される一層の省エネ (節電)
 2. 建物単体の対策から街区／地域／都市スケールの対策へ
⇒ スマートグリッド、スマートコミュニティ 等
 3. 需要サイドのみに着目した一方向の対策から、需要・供給の両サイドに着目した双方向の対策へ
 4. 現在一般的な集中型システムから、集中型と分散型が共存するシステムへ
- ⇒ 消費者参加型、再生可能型、分散型、地産地消型、ネットワーク型等のエネルギー文化の進展

3.2 一層の省エネのための枠組みの拡張

1) 行政：ポリシーミックス

- ・ シェルターから設備・機器まで
- ・ 省エネから創エネ・蓄エネまで 等

2) エネルギー産業：社会貢献

- ・ サプライヤー・オブリゲーション導入等、CSRの視点
- ・ エネルギー市場の活性化と多様化 等

3) 住宅／建築産業：技術開発／市場整備

- ・ 省エネ技術の水準向上と普及・啓発
- ・ ゼロ建築普及に向けた市場整備

4) 市民：主体性

- ・ 節電体験からの学習
- ・ 新しいプレーヤーとしてのプロシューマー 等

5) 社会：スマート化

- ・ 情報通信技術の活用によるエネルギー・環境・情報の融合
- ・ 建築の省エネから都市の省エネまで 等

3.3 スマート化に基づく建築・都市基盤がもたらす新しいエネルギー/生活サービス

1) 既に進展している情報革命が、新しい都市基盤整備のための、ハード/ソフトのインフラにおける情報処理の統合化を促進

- ・ハード系インフラ: エネルギー(電・熱)、水、廃棄物、交通等
- ・ソフト系インフラ: 行政、産業・経済、医療、教育等

2) 情報処理の統合化がもたらすスマート化技術の普及

⇒ スマートハウス/ビル、スマートシティの実現へ

3) 一方で、サステナビリティの要請に応える超省エネ型文明

⇒ 超省エネの制約の下で追及されるQOLの向上

⇒ 必然的に必要とされる価値観の転換としてのスリム化

⇒ スマート化に代表される情報処理のパラダイムシフトが、生活サービスの革命をもたらし、スリムシティの実現を支援

⇒ スマートシティ、スリムシティにおける新しい情報/エネルギー/生活サービスの誕生

⇒ キープレーヤーとしてのプロシューマー

3.4 スマートハウスが生み出す新しい生活サービスの事例

- ①省エネ、創エネ、蓄エネ行動を支援するサービス
- ②グリーン電力・熱の生産・売買
- ③住宅全体でのエネルギー最適制御
- ④見守り / ケアサービス
- ⑤設備・機器のトレーサビリティ
- ⑥安全・安心系サービス 等



これらの技術は汎用性が高く、都市づくりの各分野で
利用可能

⇒ 教育、介護、行政、交通、流通、物流、金融、医療など

論点

1. 建築・都市におけるエネルギー消費の動向
2. サステナブル時代に向けた価値観の転換
3. スマート化／スリム化による建築・都市の低炭素化
4. サステナブル社会実現に向けた環境未来都市構想

4.1 都市を核にした低炭素化運動の推進

1) 環境モデル都市（内閣官房）

⇒ 目指すべき低炭素社会の将来像の提示

⇒ 国民的共有

2) スマートグリッド実証事業（経済産業省）

⇒ スマートコミュニティに関する、社会的・技術的課題の洗い出しと解決

3) 環境未来都市（内閣官房）

⇒ グリーンイノベーションによる環境・エネルギー
大国戦略

⇒ 世界中で、都市をエンジンとする国の活性化の動き

4.2 先行プロジェクトとしての環境モデル都市

4.2.1 環境モデル都市プログラムの概要

1. **前提** : 「福田元首相 施政方針演説」(2008.1.18) 等
2. **募集** (2008年4月11日～5月21日)
 - ・ 内閣官房に設置された「**環境モデル都市・低炭素社会づくり分科会**」(座長: 村上周三)において実施
 - ・ 応募都市 : 計82
3. **選考** : 低炭素化の取組み内容、地域等のバランスを考慮し、波及効果の最大化を目指して13都市を選定

大規模(①北九州、②京都、③堺、④横浜、⑤千代田区)、
中規模(⑥飯田、⑦帯広、⑧富山、⑨豊田)、
小規模(⑩下川、⑪水俣、⑫宮古島、⑬檜原)

4. 政権交代後のフォローアップ体制の整備

「**環境モデル都市評価アドバイザーグループ**」の設置
(2010年5月、座長 村上周三)

4.2.2 環境モデル都市のCO₂削減目標

		中期目標 (2020~2030年)	長期目標 (2050年)
大都市	北九州市	30%	50~60%
	京都市	40%	60%
	堺市	15%	60%
	横浜市	30%	60%
	千代田区	25%	50%
地方中心都市	飯田市	40~50%	70%
	帯広市	30%	50%
	富山市	30%	50%
	豊田市	30%	50%
小規模都市	下川町	32%	66%
	水俣市	33%	50%
	宮古島市	30~40%	70~80%
	栲原町	50%	70%
平均		約30%	約60%

- ⇒ 意欲的な削減目標 (2009.5、アクションプラン)
- ⇒ モデル都市の成果の波及は、政府の中長期目標の達成を強力に支援
- ⇒ 削減目標の具体化の道筋は？

(出典: 内閣官房地域活性化統合事務局、各環境モデル都市の行動計画、2009.5.15時点) 31

4.3 スタートした環境未来都市構想

4.3.1 「環境未来都市」構想の政策的枠組み

新成長戦略と7つの戦略分野

- I. グリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国戦略
- II. 健康大国戦略
- III. アジア経済戦略
- IV. 観光・地域活性化戦略
-

21の国家戦略プロジェクト

- 1. 「固定価格買取制度」の導入等
- 2. 「環境未来都市」構想
-
- 11. 「総合特区制度」の創設等
-

⇒ 都市をエンジンとする新成長のための国家戦略

⇒ 総合特区制度等との連携による東日本大震災の被災地の復興支援

推進組織

1) 「総合特区制度、「環境未来都市」構想に関する会議」
(議長 地域活性化担当大臣)を設置

2) その下に「環境未来都市」構想有識者検討会 (座長 村上周三)設置 等

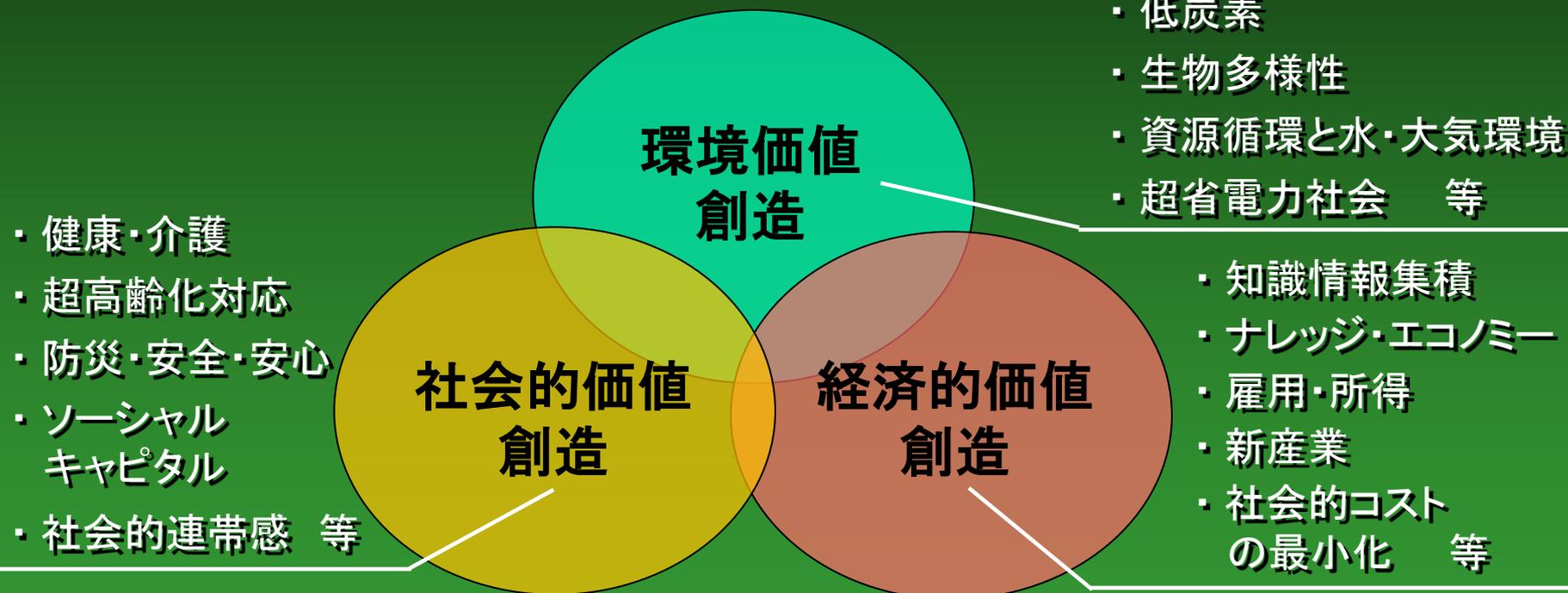
(出典)首相官邸HP:新成長戦略 ~「元気な日本」復活のシナリオ~ (No.はシナリオでの番号) から作成 32

4.3.2 住みたいまち、活力あるまちとしての環境未来都市

⇒ 環境価値創出、社会的価値創出、経済的価値創出

環境未来都市のデザインの根幹

⇒ 3つの創造を促進する仕組みを内包すること



⇒ キーワードとして環境と超高齢化

4.3.3 環境未来都市（被災地）



⇒ 被災地 復興の成功事例を世界へ発信

4.3.4 環境未来都市（被災地以外）



⇒ 各都市のユニークな成功事例を世界へ発信

まとめ

1. 低炭素化の制約の下でのQOLの向上

⇒ 20世紀型の大量消費文明の克服

⇒ 核エネルギー利用縮減という新たなトレードオフ問題の発生

2. サステナブル時代の都市づくりに求められる価値観の転換

⇒ ハード、ソフトの両面からの省エネ型ライフスタイル

⇒ キーコンセプトとしての、スマート化とスリム化

3. 日本再生に向けて、スマート化／スリム化の理念に基づく新しい都市づくり

⇒ 環境未来都市構想への期待

ご清聴ありがとうございました