

環境対策とコベネフィット

ー 省エネをいかに効果的に推進するかー

村上 周三

東京大学 名誉教授 (工博)

(財) 建築環境・省エネルギー機構 理事長

コベネフィット

1. 環境対策に伴って発生するさまざまな便益を
コベネフィットと定義
⇒ e.g. 化石燃料の消費抑制がもたらす
大気汚染防止効果
2. 価値観の転換により新しい価値を発掘し、
これらをコベネフィットとして顕在化、認知
3. 省エネ, 低炭素化に伴うコベネフィット : EBとNEB
EB : Energy Benefit (直接的便益)
NEB : Non-Energy Benefit (間接的便益)
4. 住宅断熱の場合
EB : 光熱費削減
NEB : 健康性向上, 快適性向上 等

論点

1. 環境対策とコベネフィット
2. 住宅の断熱とコベネフィット
3. 地域エネルギー事業とコベネフィット

IPCCにおけるコベネフィット (AR5, 2014.4)

IPCC, WG III (Mitigation of Climate Change),
Chapter 9 Buildings
SPM (Summary for Policymakers, p.26) ,

- 1) Most mitigation options for buildings have
considerable and diverse co-benefits
in addition to energy cost savings
(robust evidence, high agreement).

建物の低炭素化対策のほとんどは、
エネルギー費用の削減に加えて
考慮に値するさまざまなコベネフィットを提供する

- 2) These include improvements in energy security, health (such as from cleaner wood-burning cookstoves), environmental outcomes, workplace productivity, fuel poverty reductions and net employment gains.

これらのコベネフィットは、エネルギーセキュリティの向上、健康改善（例えば、より汚染の少ない調理用木材ストーブの効果）、環境面での成果、オフィスの知的生産性向上、エネルギー貧困の削減および雇用増加等を含む

5

- 3) Studies which have monetized co-benefits often find that these exceed energy cost savings and possibly climate benefits (medium evidence, medium agreement).

[9.6, 9.7, 3.6.3]

これらのコベネフィットを貨幣換算する研究がなされている。その結果によれば、コベネフィットの総計はしばしばエネルギー費用の削減額を超過し、さらに、climate benefitsを上回る可能性があることが示されている

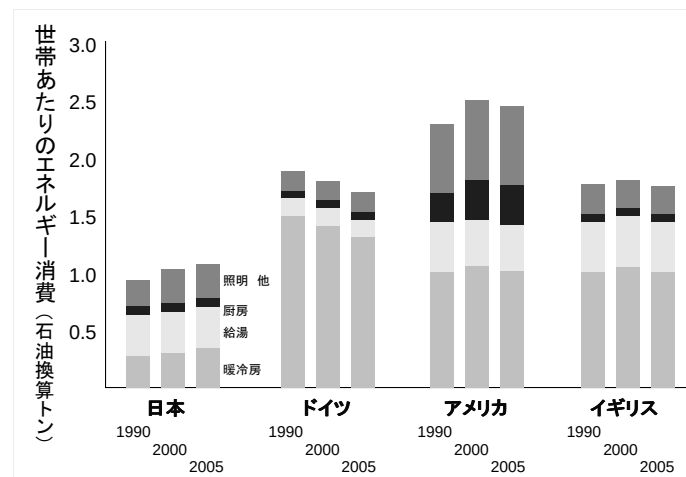
6

論点

1. 環境対策とコベネフィット
2. 住宅の断熱とコベネフィット
3. 地域エネルギー事業とコベネフィット

7

住宅のエネルギー消費の国際比較

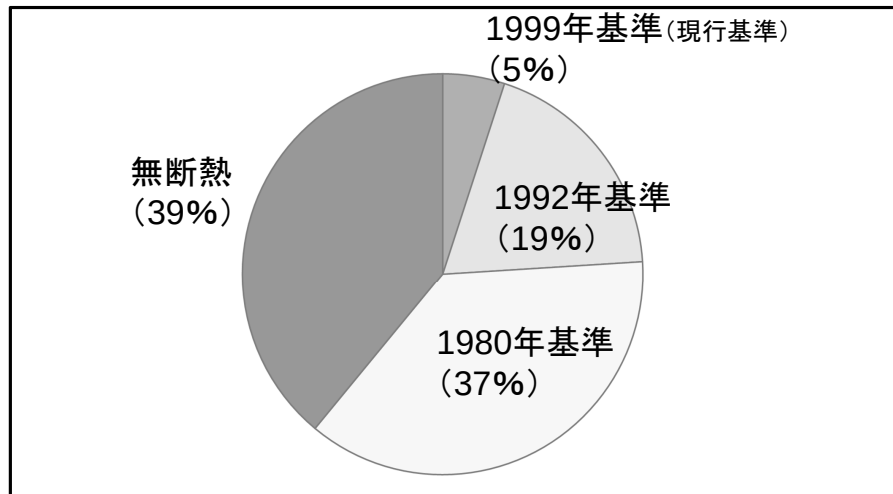


- ⇒ 日本の特徴：欧米に比べ暖房需要が極端に少ない
- ⇒ 日本では間欠暖房、部分暖房が一般的
- ⇒ 断熱向上による光熱費の削減効果は小さい
- ⇒ B/Cの評価から指摘されるコストバリアーの存在

(環境白書・循環型社会白書2008より)

8

住宅ストック（約5,000万戸）の断熱性能



- ⇒ コストバリアーがもたらす断熱水準向上の遅れ
- ⇒ 結果としての、冬期の①低い屋内環境水準と②健康障害
- ⇒ 打開策としてのコベネフィットの活用は？

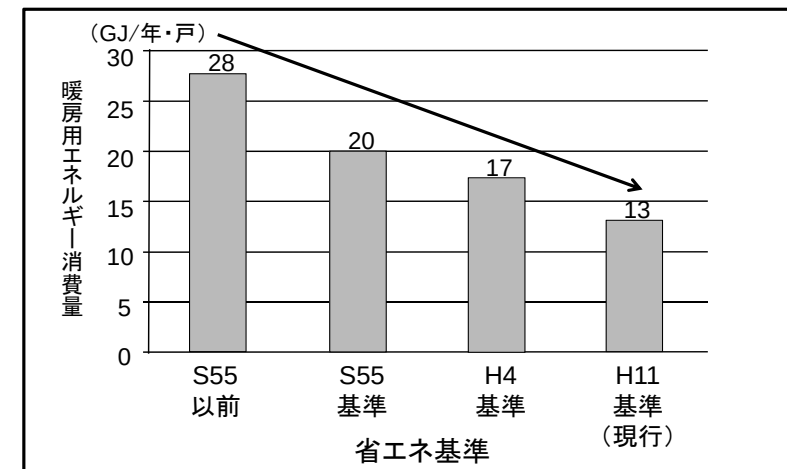
9

住宅の断熱行政とコベネフィット

- 1) 国の省エネ政策の柱として、
住宅の断熱性能向上の必要性は高い
 - ⇒ 誰が費用を負担するか？
- 2) 一般の消費者にとって断熱向上による光熱費節減は、
投資回収という観点から見たとき、魅力が少ない
 - ⇒ コストバリアーの存在
 - ⇒ 国全体として住宅の省エネ向上は進展しにくい
- 3) しかし、住宅という生活の場において、
断熱向上がもたらす便益は“省エネ”だけではない
 - ⇒ 健康維持増進等のコベネフィット (EBとNEB)
 - ⇒ 新たな価値観に基づく断熱行政の推進

11

断熱性能とエネルギー消費量※



- ⇒ 断熱水準が向上すればエネルギー消費量は大幅に減少
- ⇒ 健康障害回避のためには室温上昇が必要
- ⇒ 断熱向上なしの室温上昇はエネルギー消費の大幅増加

10

断熱向上に対するバリアー克服の方策

- 1) オーナーに対して、いかにして断熱向上の
インセンティブを付与するか
 - ⇒ グリーン建築が提供する幅広いコベネフィットの見える化
- 2) IPCC、UNEP、IEA等によるグリーン建築の定義※

“グリーン建築とは、エネルギー効率向上、水や資源消費量の削減、及び健康増進や知的生産性向上等の面で優れた建築”
- 3) EB (Energy Benefit) だけでなく、健康、知的生産性等の
NEB (Non-Energy Benefit) にも着目
 - ⇒ 断熱工事のコストバリアーの克服

※ 参考資料 1) UNEP, : Towards a green Economy, 2011, 2) IEA報告, 2008 12

住宅の断熱性能の向上がもたらすコベネフィット： 省エネの便益(EB)と省エネ以外の便益(NEB)

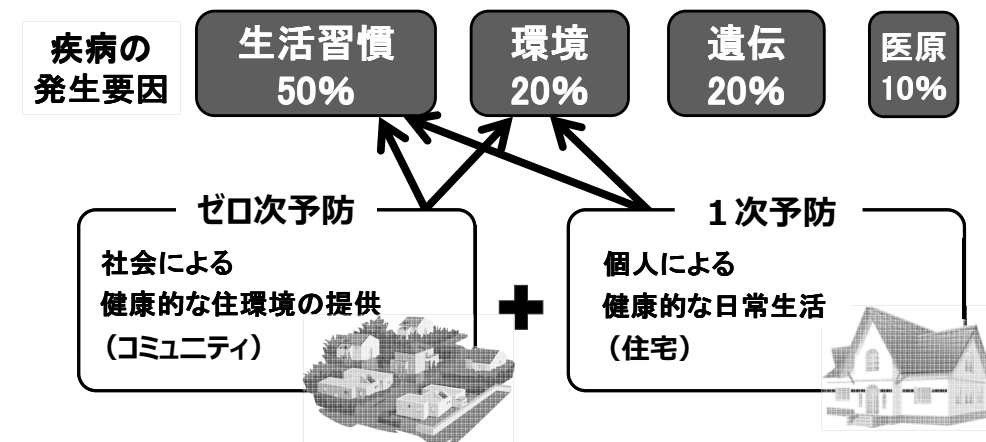
EBとNEB ステークホルダー	省エネの便益 (EB: Energy Benefit) (+は正の便益、-は負の便益(費用増加等)を意味する)	省エネ以外の便益 (NEB: Non-energy Benefit)
1.居住者	+ 光熱費削減	+健康性向上 +快適性向上 +遮音性向上 +安全性向上 +メンテナンス費用削減 +知的生産性向上 -住宅購入費/改修工事費の増加
2.住宅供給業者	-建設に要する エネルギー量の増加	+建物の付加価値の増加 +CSR(企業の社会的責任)の推進 -建設コストの増加
3.行政/社会	+化石エネルギー 輸入量の減少 + CO ₂ 排出削減	+医療費の削減 +環境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

⇒ 断熱性能向上はEB以外にも多面的なNEBをもたらす

⇒ ここでは健康というNEBに着目して分析

13

健康の維持増進における住まいとコミュニティの役割



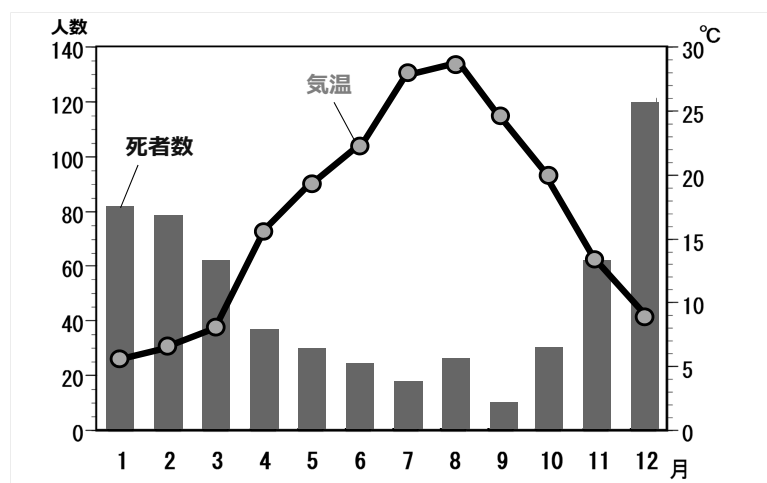
⇒ 居住環境改善による健康増進への貢献

星旦二: ゼロ次予防に関する試論, 地域保健, vol.20-6, 1989

国土交通省 健康維持増進住宅研究委員会(村上周三委員長)
健康コミュニティガイドライン部会(伊香賀俊治部会長)

14

入浴中の急死者の搬送数¹⁾

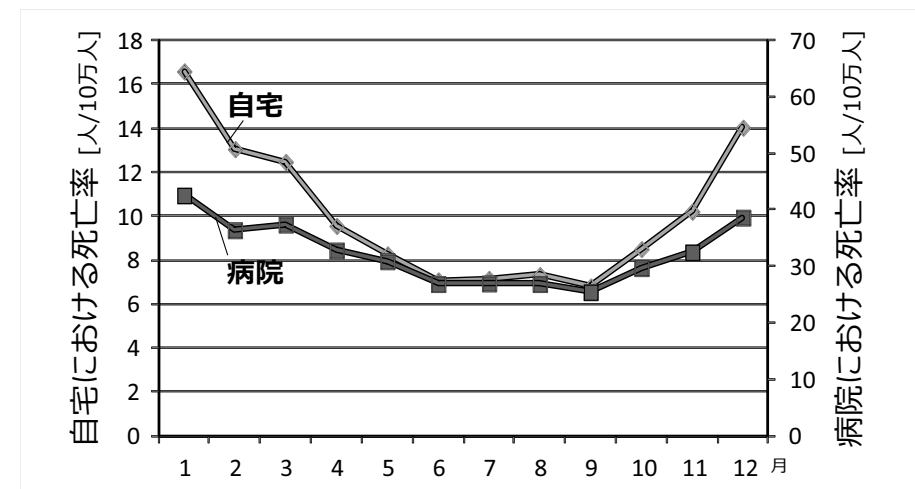


⇒ 入浴中の死亡者数は冬期に急増

⇒ 低い屋内温度や、居間 - 浴室間の大きな温度差が主な原因

1) 高岡龍太郎(東京都健康長寿医療センター研究所):「健康・省エネシンポジウムIN経団連ホールⅡ」(2009.5開催)資料 15

心疾患における冬の死亡率の増加: 自宅と病院の比較

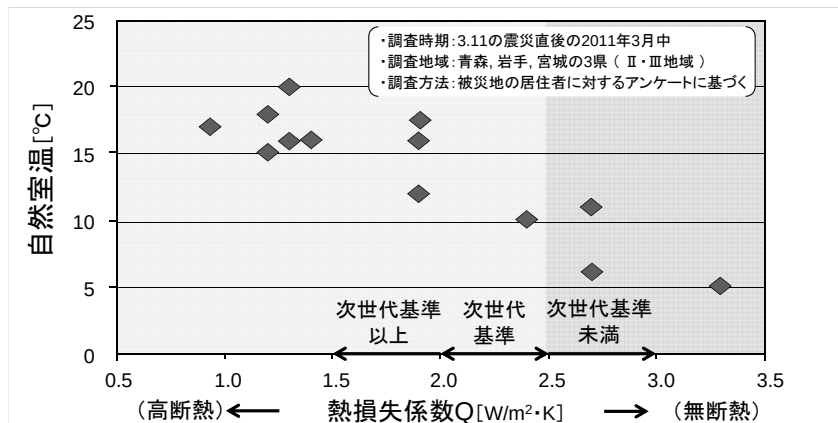


⇒ 自宅と病院の冬期の死亡率に顕著な差

⇒ 冬期の屋内環境水準が低いことを示唆

(羽山広文 他「住環境が死亡原因に与える影響 その1気象条件・死亡場所と死亡率の関係」, 日本公衆衛生学会, 2009)より作成 16

大震災(3.11)後のエネルギー供給が途絶えた時の室温低下の調査(事例)



- ⇒ 断熱性能が優れた住宅では、自然室温が高い
- ⇒ 日本のストック住宅で次世代基準を満たすものは5~6%

(出典) 南雄三, (2011), 「ライフラインが断たれた時の暖房と室温低下の実態調査」,
(財)建築環境・省エネルギー機構, CASBEE-健康チェックリスト委員会資料 17

低い室温がもたらす健康障害: 英国保健省の指針¹⁾

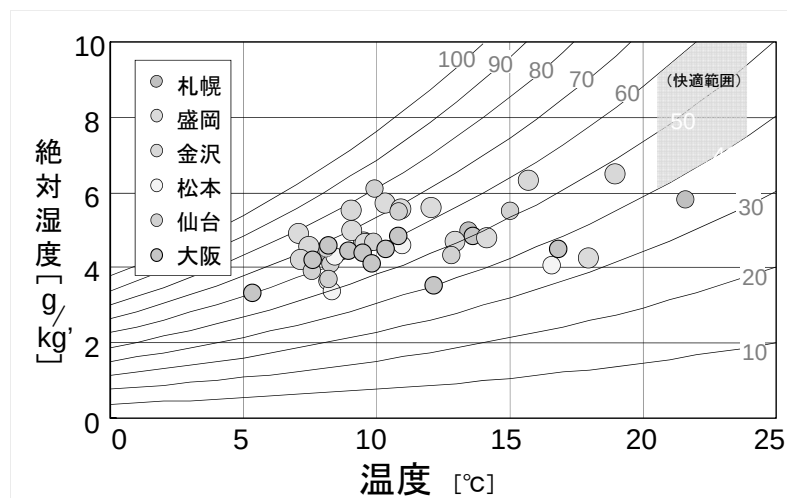


- ◎ 21°C 推奨温度
- 18°C 許容温度
- △ 16°C未満
呼吸器系疾患に影響あり
- △ 9-12°C
血圧上昇、心臓血管疾患のリスク
- × 5°C
低体温症を起こすリスクハイ

- ⇒ 断熱性能向上の重要性

¹⁾U.K. of Department of Health: Annual report of the Chief Medical Officer 2009, March 2010. 18

冬季の寝室の平均温度 (1月・2月)

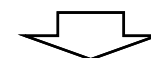


- ⇒ 大半の寝室で平均温度は12°C以下
- ⇒ 深夜から早朝にかけて、さらに低下することが予想される

岩前 篤 教授 (近畿大学理工学部建築学科)による19

低温による健康障害

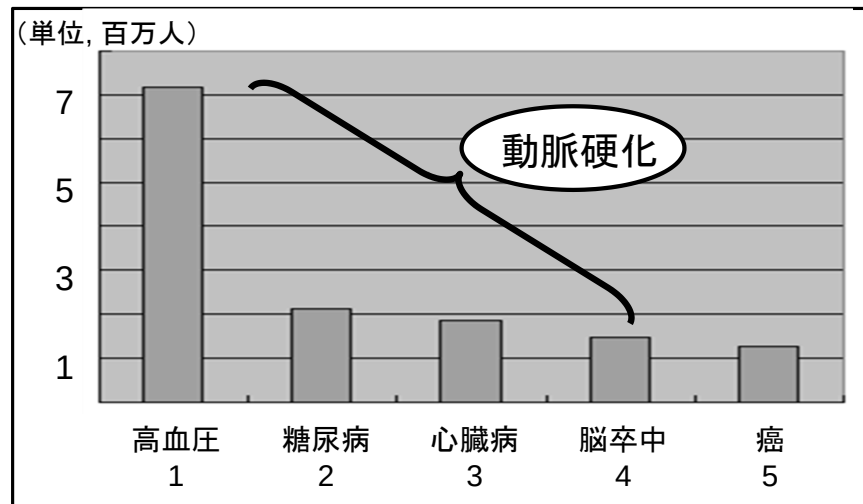
- ・断熱の悪い住宅 ⇒ 室温が低い
- ・脱衣・入浴やトイレの利用 ⇒ 大きな温度差に直面
- ・ヒートショックの危険性大



- ・寒冷 → 血圧上昇 → 高血圧
 - ・温暖 → 血圧低下
- ↓
- 動脈硬化

江里健輔氏 (元山口大学医学部教授) による 20

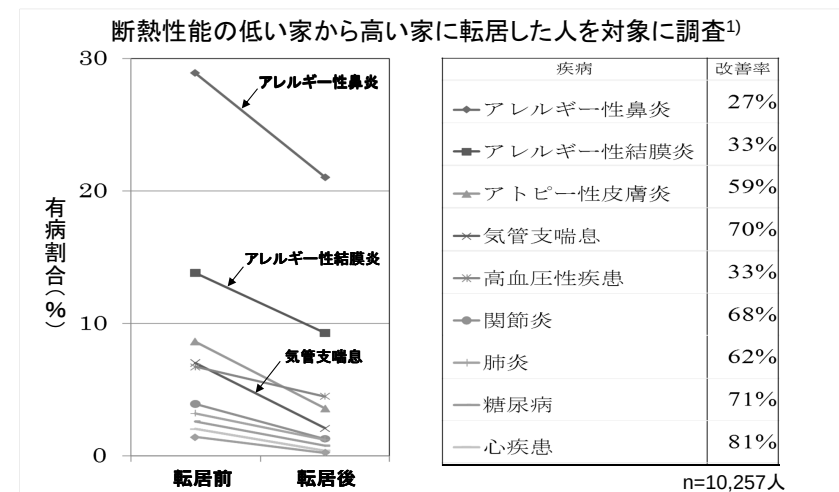
70才以上の代表的な疾患と患者数



- ⇒ 冬期の低い室温：血圧上昇 → 高血圧 → 動脈硬化
- ⇒ 断熱向上による健康増進と省エネのコベネフィット

江里健輔氏 (元山口大学医学部教授) による 21

断熱性能の向上による有病割合の改善 (アンケート結果)

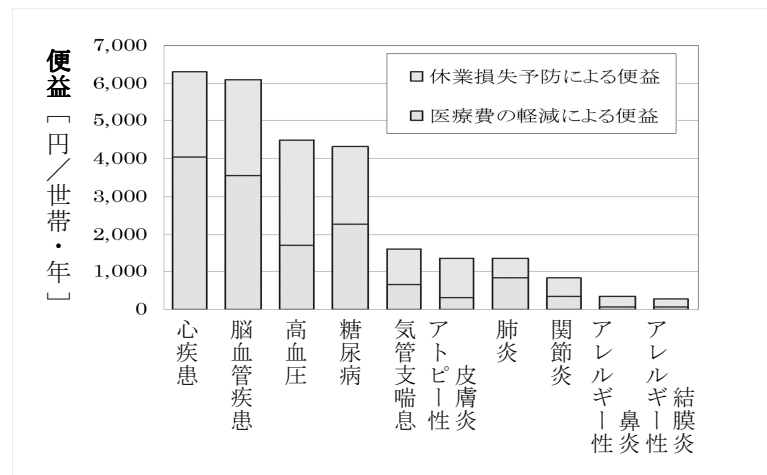


- ⇒ 断熱性能向上により有病割合は顕著に改善
- ⇒ 有病割合の改善は金額換算可能

¹⁾伊香賀俊治, 江口里佳, 村上周三, 岩前篤, 星旦二ほか: 健康維持がもたらす間接的便益(NEB)を考慮した住宅断熱の投資評価, 日本建築学会環境系論文集, Vol.76, No.666, 2011.8 22

断熱住宅の疾病予防による便益の金額換算

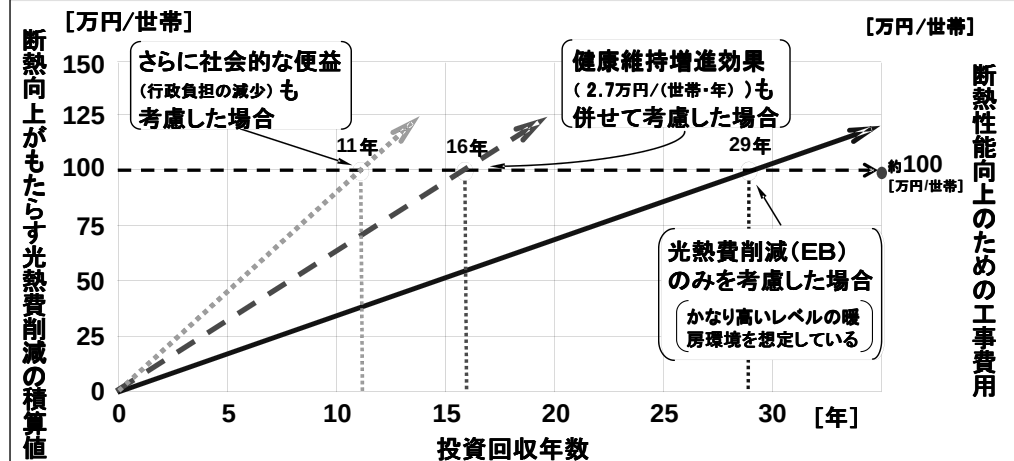
(中所得世帯の場合)¹⁾



- ⇒ 断熱性能の向上がもたらす疾病予防の大きな便益
- ⇒ 約2.7万円 / 世帯 / 年

¹⁾伊香賀俊治, 江口里佳, 村上周三, 岩前篤, 星旦二ほか: 健康維持がもたらす間接的便益(NEB)を考慮した住宅断熱の投資評価, 日本建築学会環境系論文集, Vol.76, No.666, 2011.8 23

断熱住宅における投資回収年数 (新築・中所得世帯の場合)



- ⇒ 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

¹⁾伊香賀俊治, 江口里佳, 村上周三, 岩前篤, 星旦二ほか: 健康維持がもたらす間接的便益(NEB)を考慮した住宅断熱の投資評価, 日本建築学会環境系論文集, Vol.76, No.666, 2011.8 24

論点

1. 環境対策とコベネフィット
2. 住宅の断熱とコベネフィット
3. 地域エネルギー事業とコベネフィット

25

地域エネルギー事業の事例：NEBの導入によるB/Cの再評価

1. 事業実現の鍵

⇒ ステークホルダーの参加意欲、投資意欲を刺激するための高い【費用便益比 B/C】の提示

2. B/C の改善に向けた多様な便益の活用

⇒ 2つのB/C: ① EB/C
② (EB + NEB)/C

3. EB: 省エネに伴うランニングコストの削減（従来のアプローチ）

⇒ EB だけではB/C改善に対するインパクトに欠ける

4. NEB: 省エネ対策がもたらす多様なNEBによるB/Cの改善

⇒ (例) ・ インフラ建設に伴う地域経済活性化等
・ 高断熱化に伴う健康、快適性、防音性能の向上等

26

品川駅前地区の地域エネルギー計画に関するケーススタディ



<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㎡）
- ・ 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）

⇒ 各種低炭素化対策におけるEBとNEBの発掘と金額換算

27

コミュニティの低炭素化対策がもたらすNEBの発掘

主な便益の受け手

- | | | |
|-------------------|---|--------------------------|
| ① 環境価値創出に対する便益 | ⇒ | 建物オーナー、ユーザー |
| ② 地域経済への波及に伴う便益 | ⇒ | ユーザー |
| ③ リスク回避による便益 | ⇒ | 自治体、国、地元コミュニティ |
| ④ 執務・居住環境の向上による便益 | ⇒ | 建物オーナー、ユーザー、エネルギーサービス事業者 |
| ⑤ 普及・啓発効果による便益 | ⇒ | 自治体、国、建物オーナー |

⇒ 貨幣価値換算できるものに限定して表示

28

低炭素化対策の実施がもたらすNEBの内容

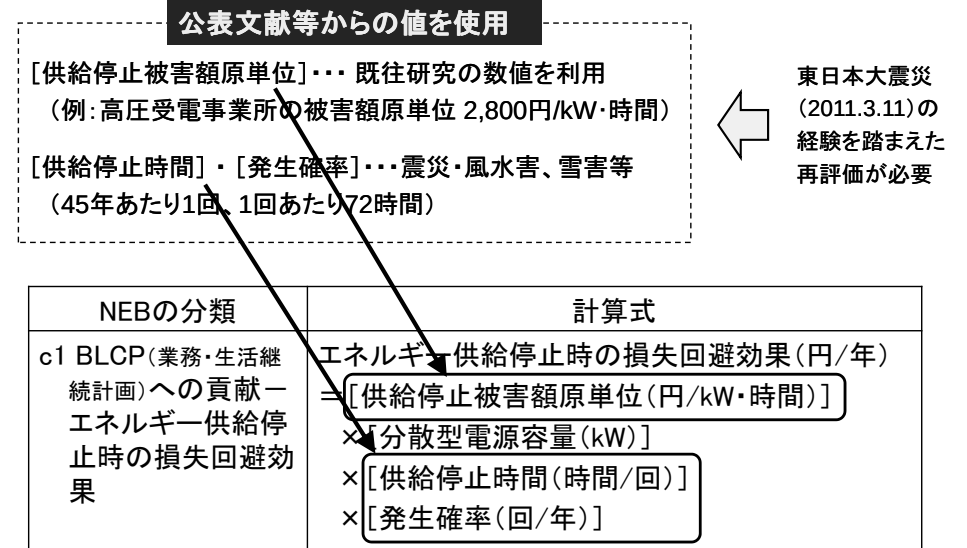
- (a) 環境価値創出に対する便益
 - a1 CO₂削減価値
 - a2 グリーンエネルギー(グリーン電力・熱)創出価値
- (b) 地域経済への波及に伴う便益
 - b1 インフラ建設投資による経済波及効果
 - b2 事業運営による経済波及効果
 - b3 不動産価値上昇効果(住宅地)
 - b4 不動産価値上昇効果(商業地)
- (c) リスク回避による便益
 - c1 BLCP※(業務・生活継続計画)への貢献ーエネルギー供給停止時の損失回避効果
 - c2 法規制等強化等に伴うリスク対応支払意思額相当効果
 - c3 健康被害の回避効果(家庭部門)
 - c4 健康被害の回避効果(業務部門)
- (d) 執務・居住環境の向上による便益
 - e1 執務者の知的生産性向上
 - e2 健康増進
- (e) 普及・啓発効果による便益
 - d1 先導的・モデル的事業による啓発・教育効果
 - d2 先導的・モデル的事業による広告宣伝効果

⇒ 上記の便益は公表された知見に基づき貨幣価値換算が可能

※) BLCP: Business and Living Continuity Plan

29

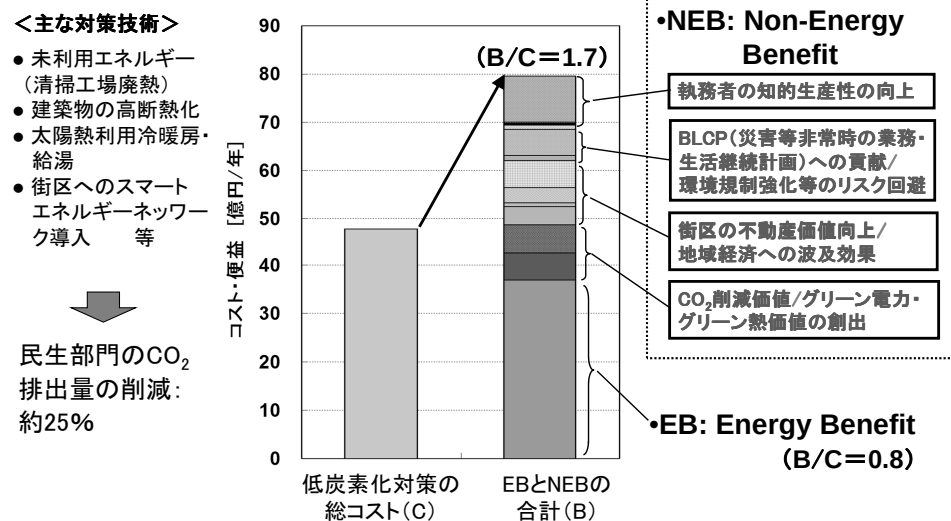
C リスク回避による便益:c1 BLCP 部分の拡大



※) BLCP: Business and Living Continuity Plan

30

EB/NEB の金額換算に基づくB/C 評価 (品川駅前地区のケーススタディ)



⇒ コミュニティレベルで共有すべき新たな価値(NEB)の導入

⇒ B/C評価のパラダイムシフト

参考文献: 工月良太、伊香賀俊治、村上周三、「エネルギーの面的利用がもたらす間接的便益(NEB)に関する研究ーステークホルダーの多面的便益の抽出とその配分に関する研究」、日本建築学会環境系論文集、第653号(pp.645-652、2010.7)

事業成功に向けたステークホルダー間での公平なEB, NEBの配分

1. ステークホルダー(地域エネルギー事業の場合)

A: 地域エネルギーサービス事業体、B: 地域住民、C: 公的セクター
D: 金融機関、E: 建物所有者、F: 建物利用者

2. 事業成功の条件

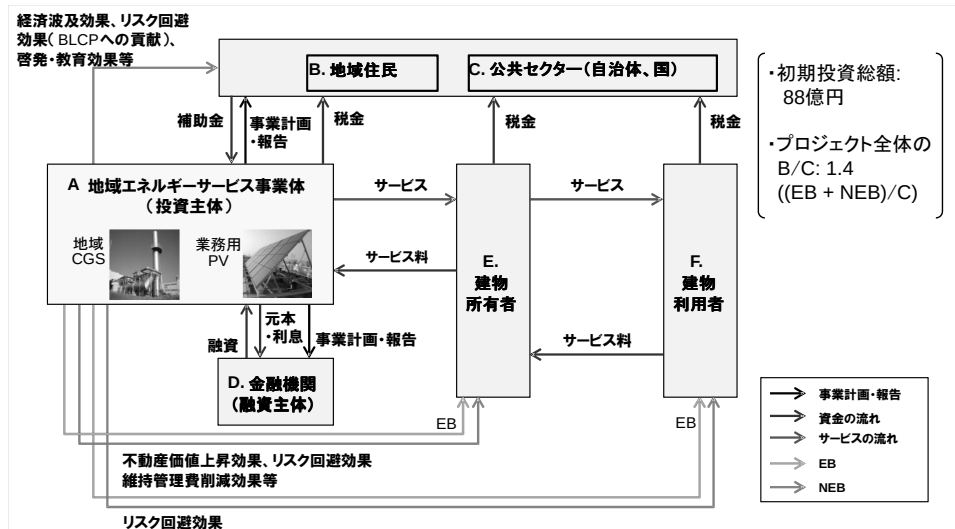
- ・合意形成のためのステークホルダー間での公平なEB, NEBの配分
- ⇒ 構想段階で公平な便益配分の事業スキームを提示(見える化)できるか?

3. 「地域エネルギーサービス事業体」の担い手

- ・地域のエネルギーシステムの建設・運営を担う企業
- ・資本提供者(環境金融等)
- ・公的セクター(事業権の一部保有、資本参加)

32

事業/資金スキームとステークホルダー間のコスト・便益の流れ (品川駅前地区のケーススタディ)



⇒ 多様な NEB が、それぞれのステークホルダーにもたらされるかを把握する

出所:スマートエネルギータウン調査報告書(H24.6) (委員長:村上周三 建築環境・省エネルギー機構理事長) 33

ステークホルダー別の B/C 評価

〔地域エネルギー計画の構成要素: 地域コージェネレーション及び太陽光発電システム〕

	A 〔地域エネルギーサービス事業者(投資主体)〕	B, C 〔地域住民, 公的セクター〕	D 〔金融機関(融資主体)〕	E 〔建物所有者〕	F 〔建物利用者〕	プロジェクト全体
① EB/C	0.8	1.0	1.3	2.5	2.5	0.9
② (EB+NEB)/C	1.0	2.3	1.3	7.2	13.8	1.4

⇒ NEBを考慮したB/Cは、プロジェクト全体で大幅に改善 (0.9→1.4)
しかし、ステークホルダー別に見ると
(EB + NEB)/C の値にはばらつきが大きい

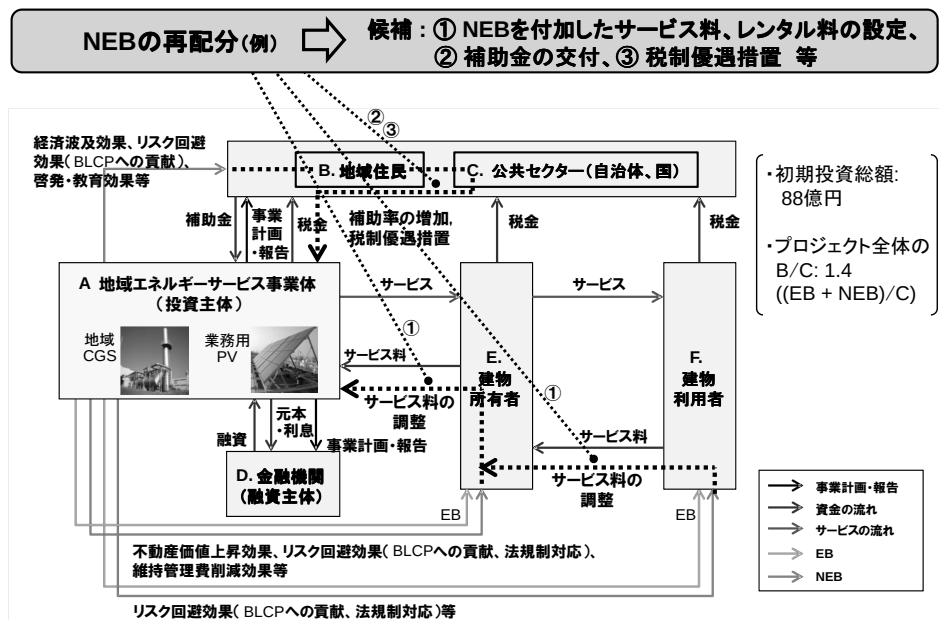
∴ NEBは、ステークホルダー間に必ずしも均等に配分されるわけではない

⇒ そのため、B/Cに格差が生じ得る

⇒ 再配分の必要性

出所:スマートエネルギータウン調査報告書(H24.6) (委員長:村上周三 建築環境・省エネルギー機構理事長) 34

便益の不均等な配分を緩和するための再配分のスキーム



⇒ NEBの再配分によりステークホルダー間のB/Cの格差を改善し、合意形成を図る

35

まとめ：建築分野の省エネの重要性

資源/エネルギー利用の効率改善により得られる便益の予測(2030年において)
(マッキンゼーによる、世界全体について、2010年時の価格に基づく)

項目	削減率 (%)	削減額 (兆円)
建物のエネルギー効率	55.7	55.7兆円
大規模農場の生産量	21.3	
食品廃棄物	20.2	
都市水漏れ	13.4	
都市の高密化	12.4	
鉄鋼のエネルギー効率	11.6	
小規模農場の生産量	11.4	
輸送効率	11.0	
電気自動車・ハイブリット自動車	11.0	
土地の劣化	10.7	
最終利用鋼の効率化	10.6	
石油・石炭回収	9.2	
灌漑技術	9.2	
陸上貨物輸送の転換	8.7	
発電所の効率	8.5	
その他		71.4兆円

⇒ 建築のエネルギー効率向上のもたらす総便益が圧倒的に多い

【参考文献】 Richard Dobbs et al., Mobilizing for a resource revolution, Mckinsey Quarterly, Jan 2012 36