

評価手法WG報告

住宅外皮に関わる評価手法の現状と方向

2015年3月25日

岩前 篤 (近畿大学建築学部)

Special thanks to

梅野徹也氏 (積水ハウス)

0 背景

1 部分断熱改修の効果算定モデルの拡張

2 防露設計法における透湿抵抗比モデルの拡張

3 壁体熱容量による省エネ効果の定量的評価

4 今後の課題

0

背景



背景

▣ ようやくステージアップの萌芽か...

◆ 住宅高断熱化のモチベーション：省エネ→健康

→ スマートウェルネス住宅における健康エビデンス調査

◆ 樹脂サッシの本格的普及の始まり

→ 開口部は一気に欧米並み

◆ SIM（超高性能断熱材）の開発模索の始まり

→ ABP、GFP、VIPなど

▣ 高断熱化の技術的課題

◆ 既存住宅の高断熱化

◆ 防露設計：高断熱化、複層化

◆ 熱容量の評価



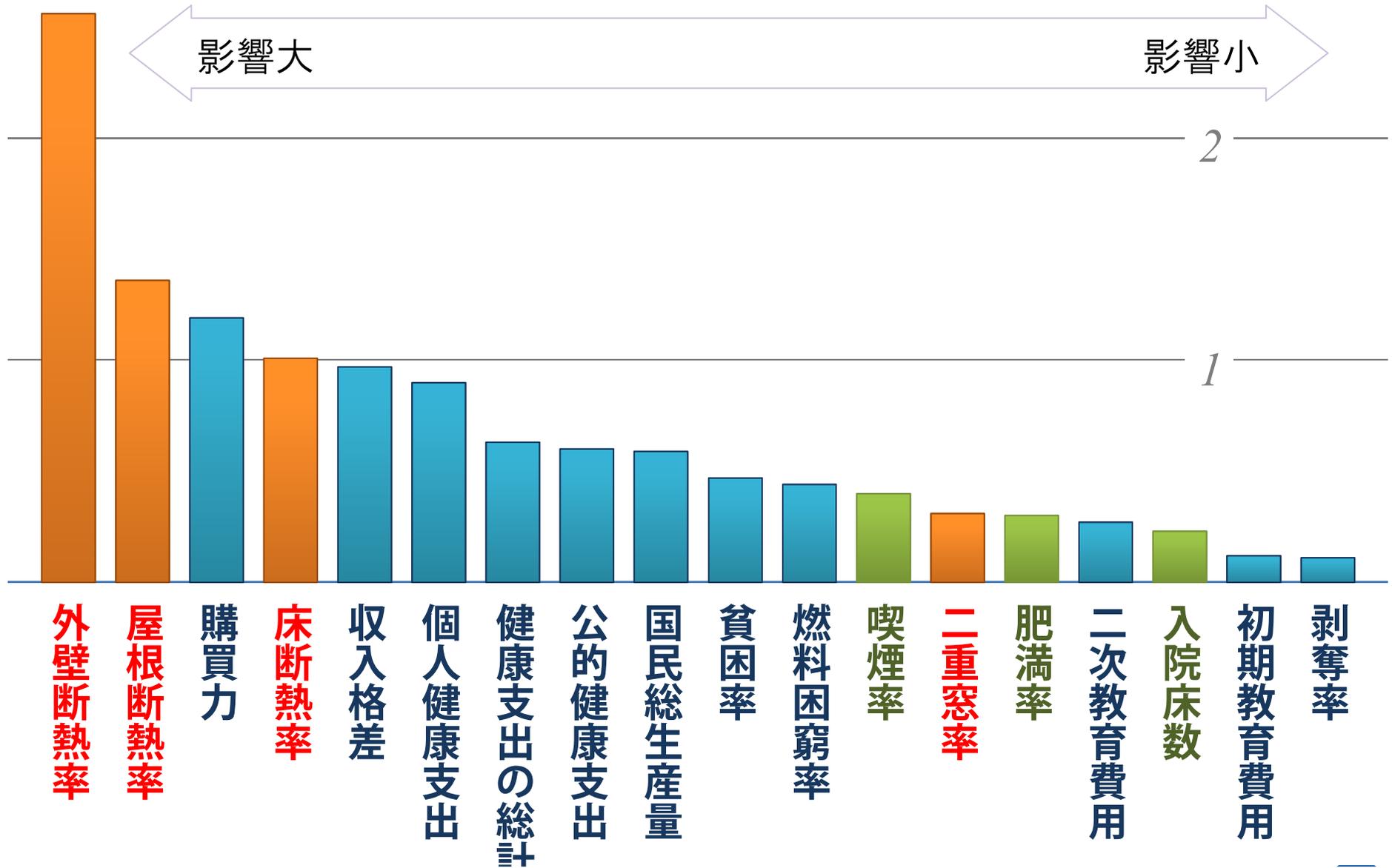
国別の死亡率冬季増加率と住宅断熱化割合

	冬季 増加率	断熱率 (%件)			二重窓 (%件)
		外壁	屋根	床	
フィンランド	0.10	100	100	100	100
ドイツ	0.11	24	42	15	88
スウェーデン	0.12	100	100	100	100
フランス	0.13	68	71	24	52
ギリシャ	0.18	12	16	6	8
アイルランド	0.21	42	72	22	33
ポルトガル	0.28	6	6	2	3

J D Healy, Excess winter mortality in Europe: a cross country analysis identifying key risk factors,
J Epidemiol Community Health 2003;57:784-789



死亡率冬季増加率に対する寄与率





評価手法WG H26年度計画案（2014年7月）

①部分断熱の効果整理

- 代表的断熱材を使用する場合の早見表の作成
(→ 設計WG?)

②防露・透湿抵抗比モデルの拡張

- 対象壁体の増加、非定常計算の充実

③建築熱容量の利用

- 詳細な検討と利用のガイドライン化
(→ 設計WG?)

※ シミュレーションの詳細に注意が必要

○新テーマの募集

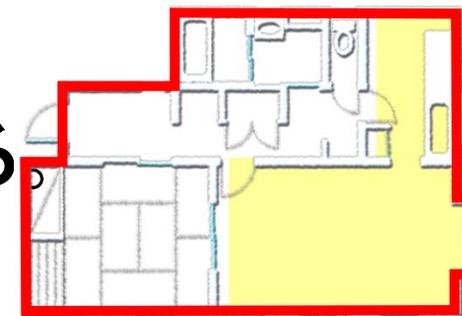
1

部分断熱改修

効果算定モデルの構築

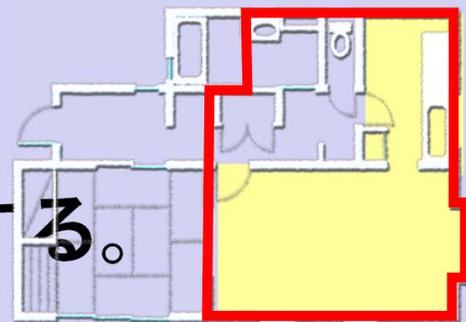
① 全体ER

- 住戸の外皮全体を断熱・気密化する。



② 部分ER

- 住戸のあるゾーンを断熱・気密化する。
- 例) LDKと洗面所、寝室とトイレ



③ 局所高断熱化

- 窓や天井など、ある部位だけ断熱化する。



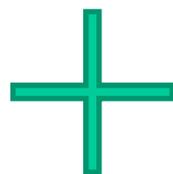
	1階 リビング	2階 寝室
省エネルギー		
低温対策 (健康性)		

$$\Delta Hh = E \Sigma_{\Delta U A} D H_h$$

- ΔHh 年間暖房負荷削減量 (GJ)
- $\Sigma_{\Delta U A}$ U 値変化量と面積から求まる値 (W/K)
- $D H_h$ 暖房使用時間毎のデグリーアワー (KH)
- E 負荷係数 (GJ K/WKH)
 - $E = (130 A_W - 36 A_F + 2020 R_{FG}) * 1e-9$
 - A_W 外壁面積 m^2
 - A_F 床面積 m^2
 - R_{FG} 開口率 = 開口面積 ÷ 床面積

基本の時刻毎DH

0	2616
1	2712
2	2790
3	2860
4	2933
5	2958
6	2857
7	2546
8	2161
9	1844
10	1637
11	1508
12	1417
13	1380
14	1368
15	1436
16	1588
17	1753
18	1904
19	2039
20	2174
21	2296
22	2410
23	2516



地域補正值

仙台	953
宇都宮	720
前橋	528
東京	-142
新潟	907
富山	910
静岡	-166
名古屋	321
広島	252
米子	474
高松	167
熊本	134
高知	-118
福岡	-172

※本表にない地域は、

$$36\Delta Ta^3 + 158\Delta Ta^2 - 379\Delta Ta$$

ΔTa : 冬季平均外気温の大阪との差(°C)

$$\Delta T = k (\Delta UA_W + 0.7 \Delta UA_G + 0.5 \Delta UA_C)^{1.6}$$

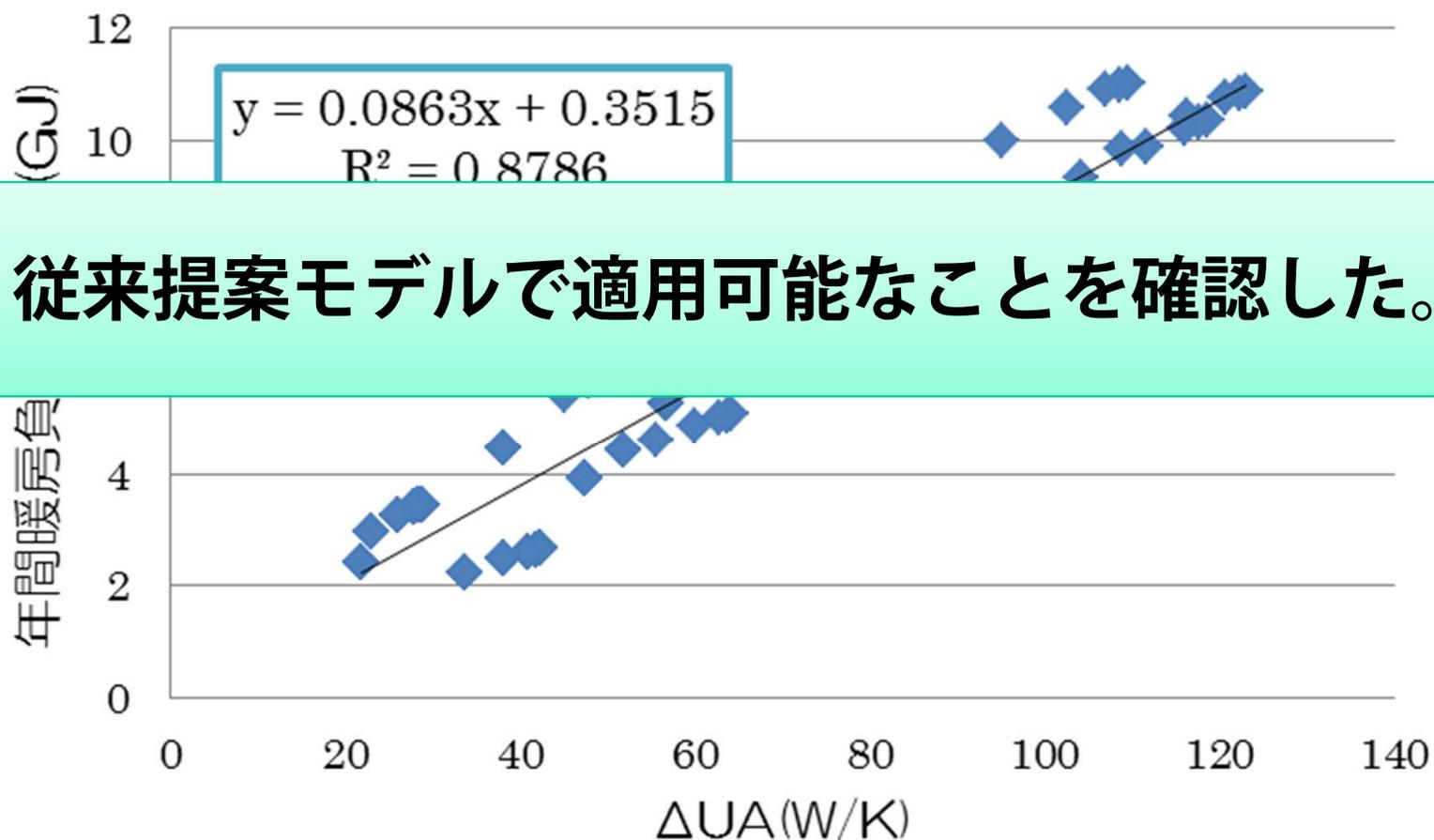
ΔUA_W : 外壁の ΔUA (W/K)

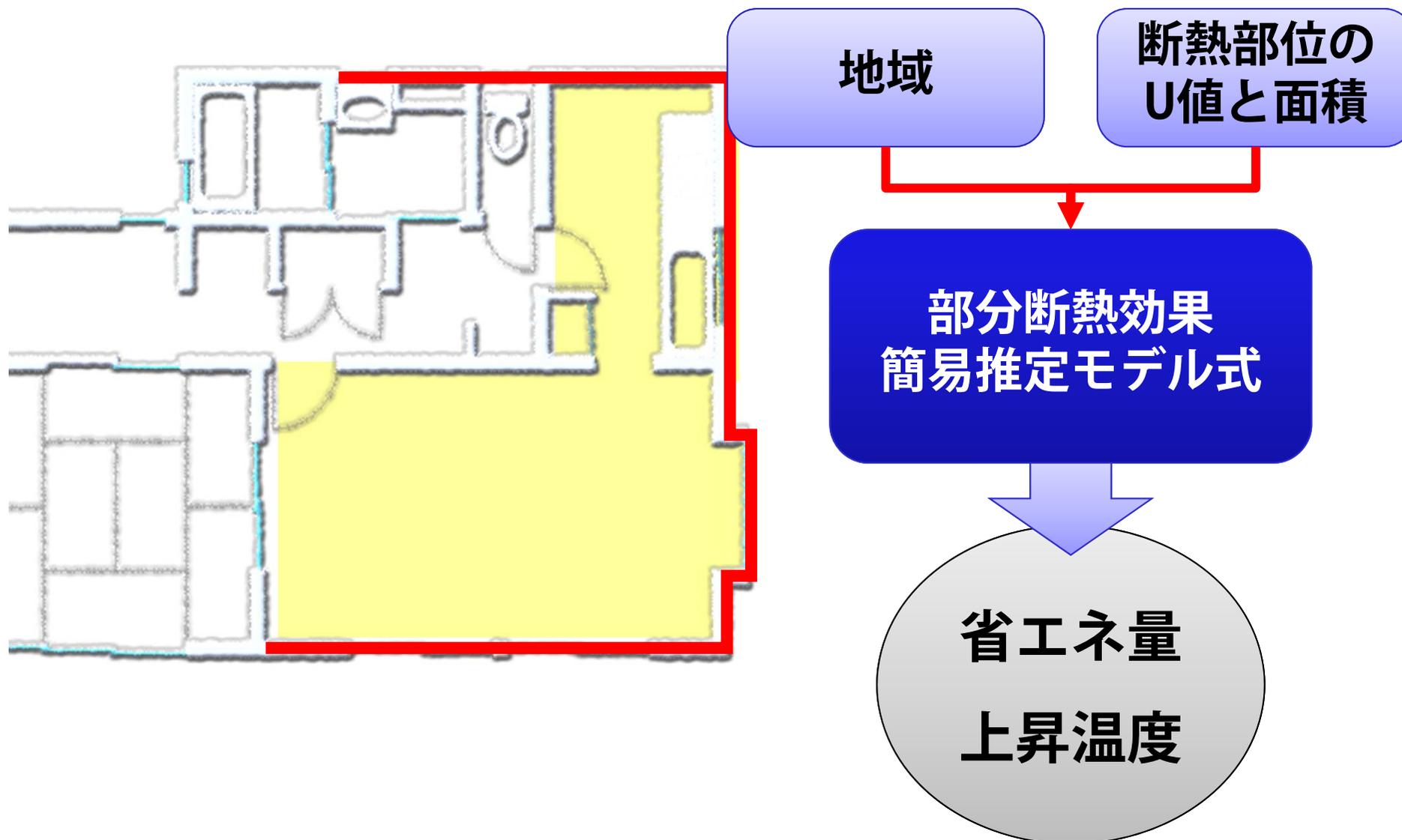
ΔUA_G : 窓の ΔUA (W/K)

ΔUA_C : 天井の ΔUA (W/K)

$$k = 0.1092 / (0.4 A_W + A_G + 0.7 A_F) - 0.012$$

- 断熱厚：200mm → 400mm
- 窓U値：4.1 → 0.8





断熱化による省エネルギー(GJ)の見込み

断熱厚み mm	1 階壁	2 階壁	2 階天井
25	6.9	1.1	1.1
50	8.2	1.3	1.3
75	8.8	1.4	1.4
100	9.1	1.4	1.5
200	9.6	1.5	1.6

2 階寝室における上昇温度の見込み

壁の断熱厚み mm	窓			
	なし	アルミサッシ ペアガラス	樹脂サッシ ペアガラス	樹脂サッシ トリプルガラス
0	0.0	0.1	0.3	0.4
25	1.5	2.0	2.4	2.7
50	2.0	2.5	3.0	3.3
75	2.2	2.8	3.2	3.6
100	2.3	2.9	3.4	3.8
200	2.6	3.2	3.6	4.0

2

防露設計法

透湿抵抗比モデルの拡張

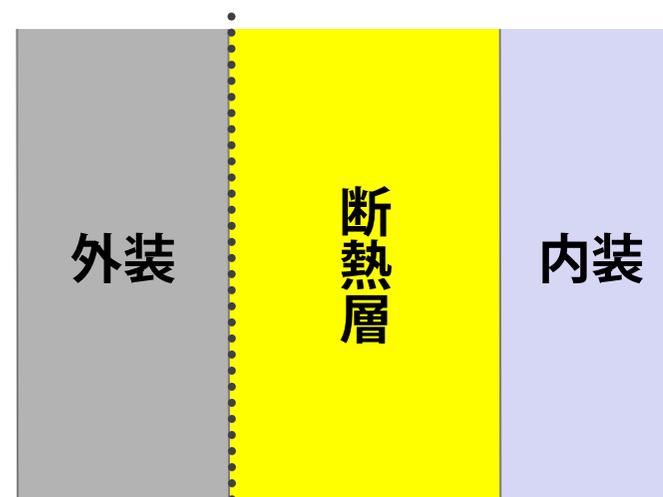
H11年省エネ基準 防露要件



- 防湿層の設置
- 通気層の設置

- ダメージリスクに基づく結露の許容範囲の設定
- 壁体デザインの自由度の拡張

透湿抵抗比モデル



外気側
透湿抵抗

 R'_{ot}

室内側
透湿抵抗

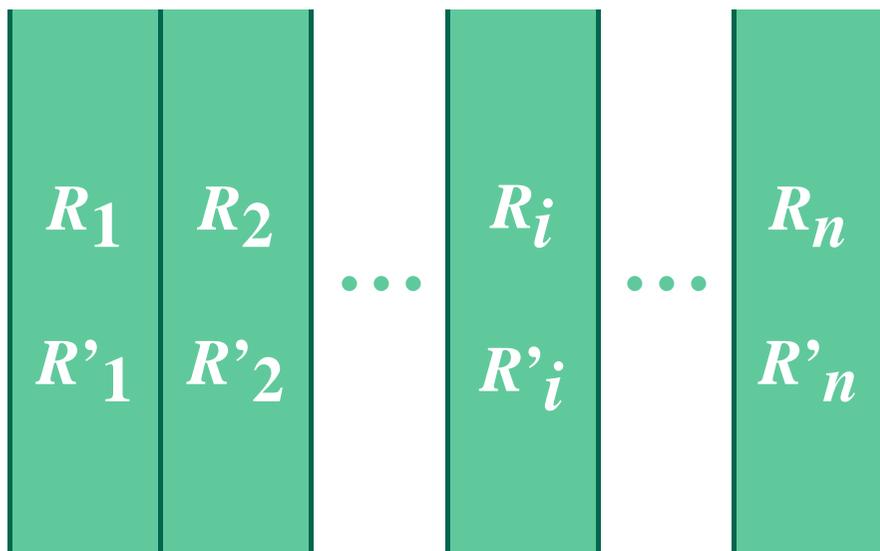
 R'_{in}

$$\frac{R'_{in}}{R'_{ot}} \geq r$$

目的：更なる高断熱化への対応

- 断熱層の複層化
→ 現状は単層のみ
- 熱抵抗の増大
→ 現状はH11年基準 + α 程度を想定

○拡張透湿抵抗比モデル (イメージ)

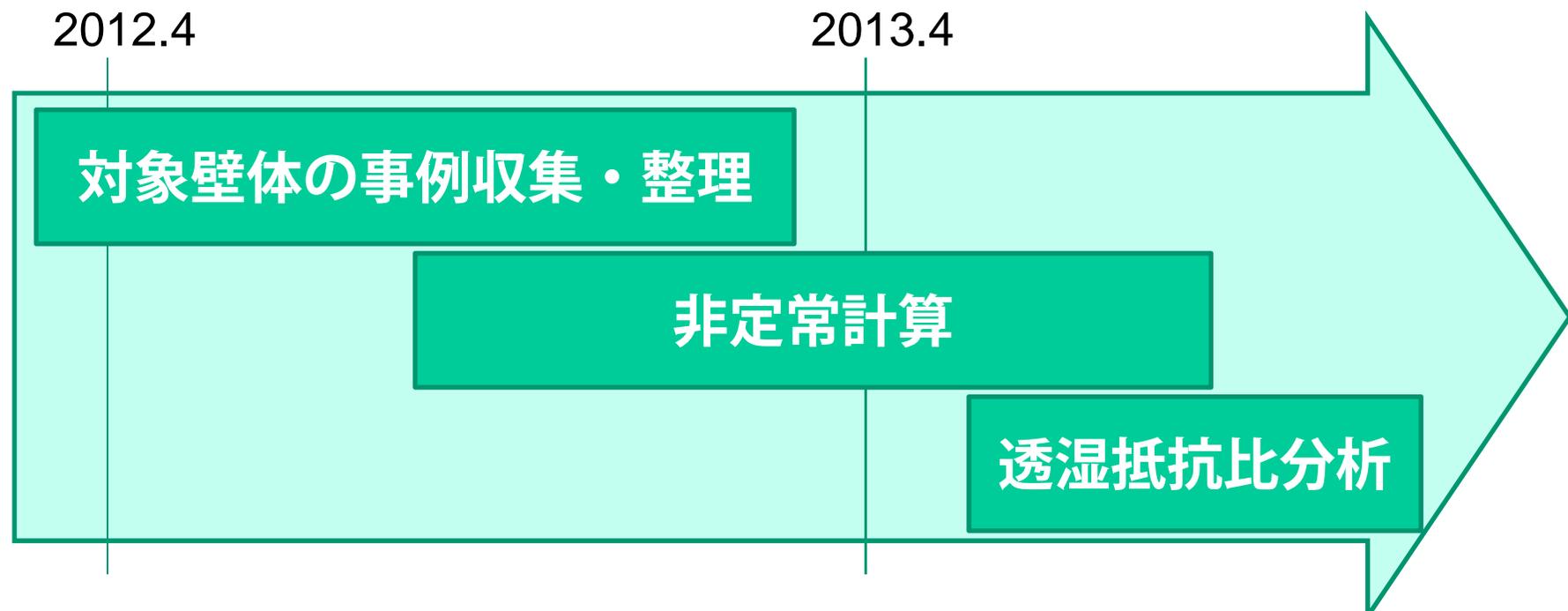


全ての i について、

$$\frac{R'_{i+1} + R'_{i+2} + \dots + R'_n}{R'_1 + R'_2 + \dots + R'_{i-1}} \geq r(R)$$

	1 外装材	2 XPS	3 合板	4 GW	5 PB	透湿 抵抗比	判定
透湿 抵抗	32	20	23	1	1		
1	32	$20 + 23 + 1 + 1 = 45$				$45/32 = 1.41$	○
2	$32 + 20 = 52$		$23 + 1 + 1 = 25$			$25/52 = 0.48$	○
3	$32 + 20 + 23 = 75$			$1 + 1 = 2$		$2/75 = 0.03$	×
4	$32 + 20 + 23 + 1 = 76$				1	$1/76 = 0.01$	×
						総合判定	×

1. 対象壁体の事例収集
2. 対象壁体の整理
3. 一次元非定常熱水分同時移動過程による年間含水率変動の算出（防露判定）
4. 透湿抵抗比との関連分析

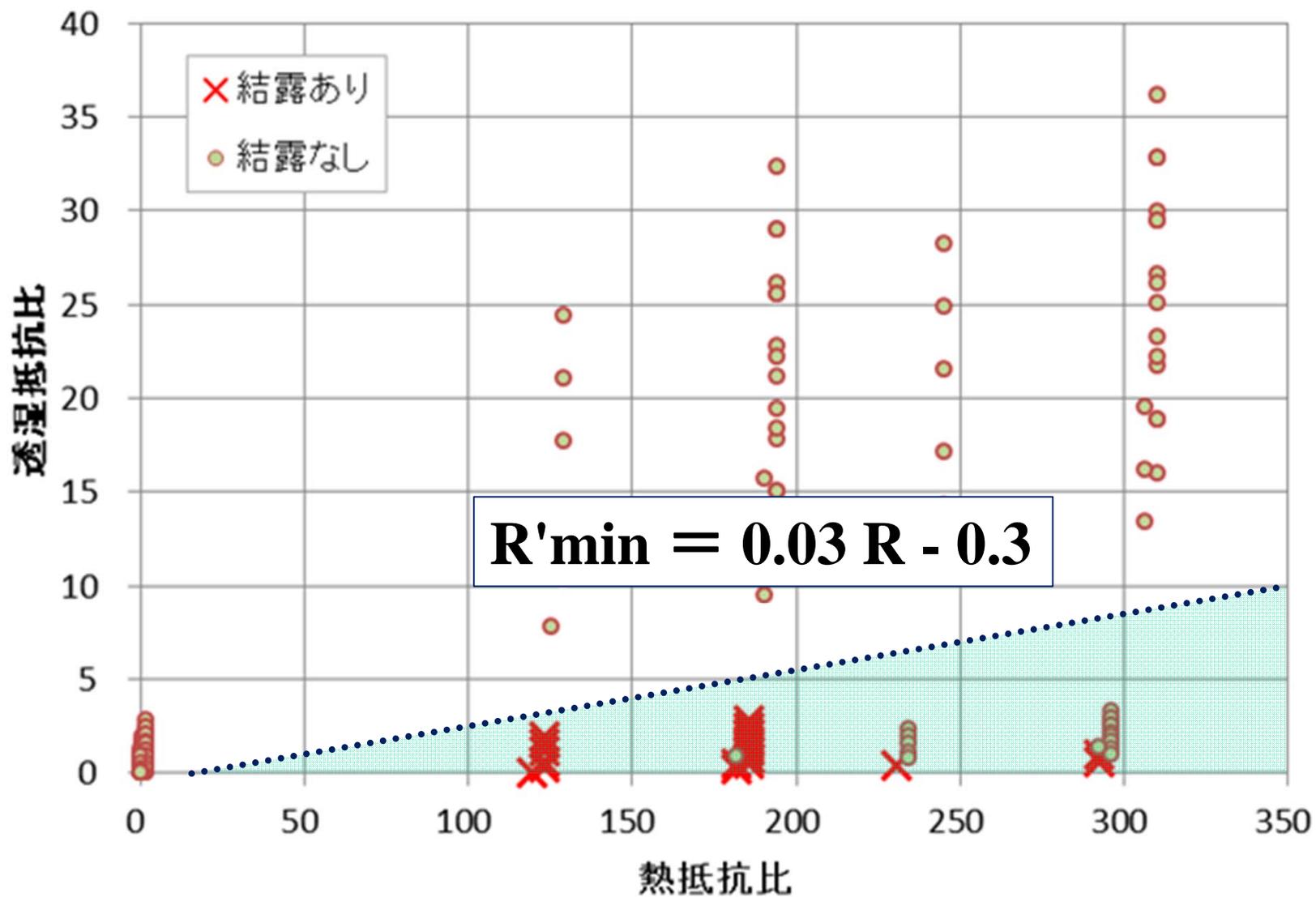


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
判定 (a)	○	○	○	×	○	×	×	○	○	○	○	○	×	×	○
判定 (b)	○	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×

○：結露なし、×：結露あり

判定(a) 12/1～4/30における容積基準含水率又は質量含水率の期間平均値が、
相対湿度98%で平衡する容積基準含水率又は質量含水率以下である
こと。

判定(b) 12/1～4/30における相対湿度が常に98%以下であること。



3

建築熱容量の利用に 関する検討

蓄熱によって断熱と同じ効果が得られる？

- 暖冷房エネルギーの低減
- 温度環境の質の向上

蓄熱容量のみで評価できるのか？

自立循環型住宅への設計ガイドライン (温暖地版が改訂予定)

170[kJ/°C・m²]程度以上の熱容量の増加が見込まれる材料を蓄熱部位に用いること

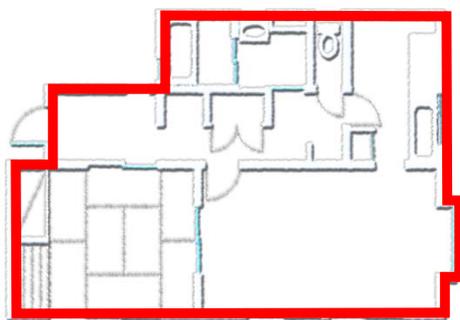
蓄熱の効果は以下の要因でどの程度変わるのか？

- 蓄熱手法 (どこに・何を)
- 断熱性能
- 住まい方 (暖冷房方式)

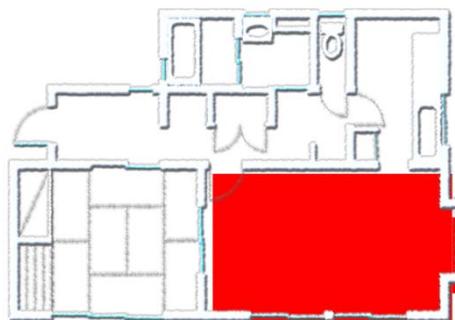
- 計算ソフト： AE-Sim/Heat
- 地域： 東京
- プラン： 自立循環型住宅モデル
- **断熱性能**： Q値 = 3.7 (H4年基準)
2.7 (H11年基準)
1.9
1.3
- **住まい方**： a. 全館連続
(暖冷房) b. 居室間歇
c. 居室間歇 (夏季通風)

年間暖冷房負荷を評価

材料	厚さ	部位	
A. 土壁	50mm	外壁全面	170[kJ/°C・m ²]相当
B. 土壁	151mm	外壁全面	
C. タイル	85mm	L D床 (21.5m ²)	
D. 煉瓦	123mm	L D間仕切壁 (16.5m ²)	
E. ALC	100mm	2F床全面	



外壁全面

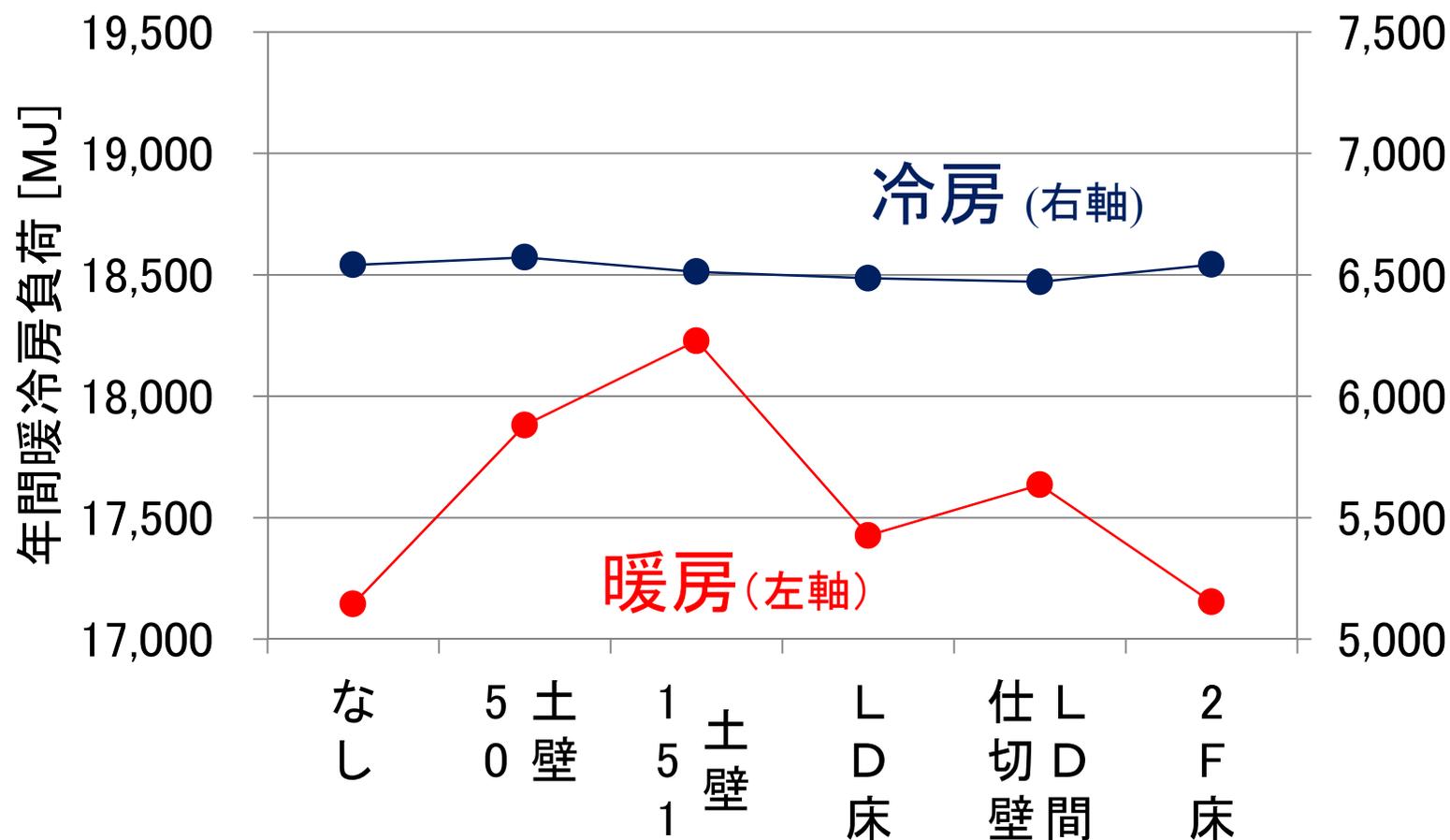


L D床

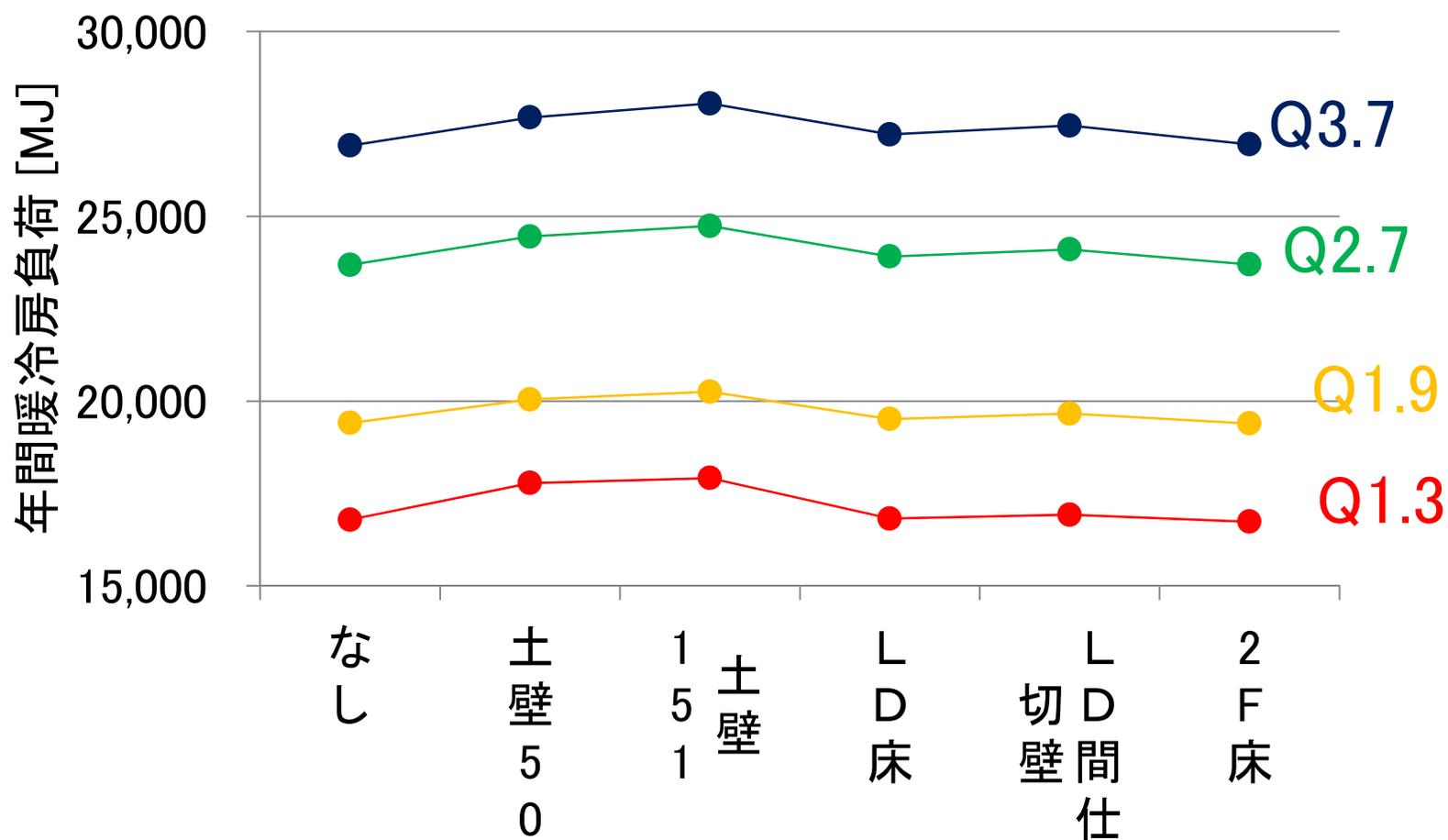


L D間仕切壁

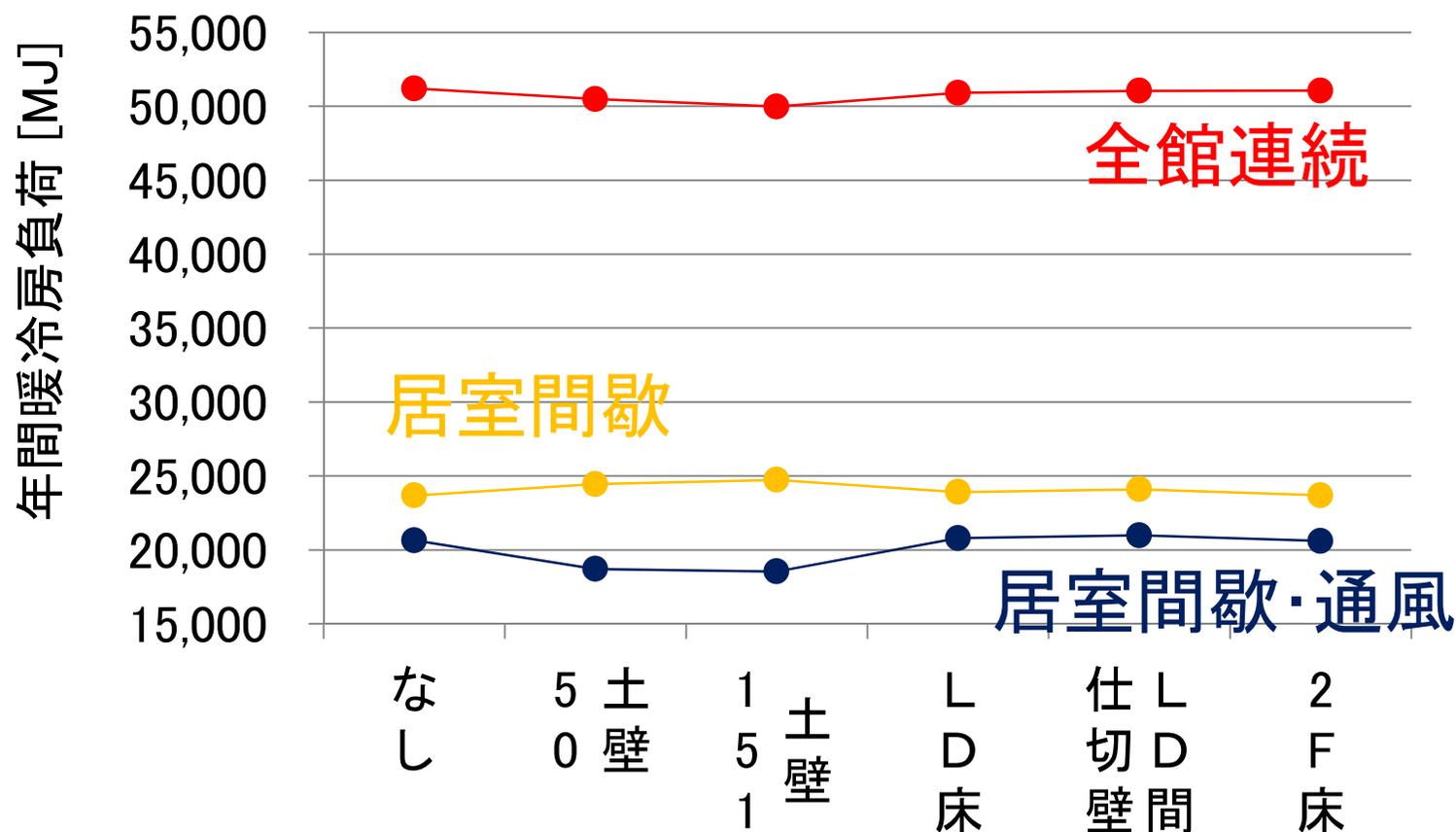
[Q値2.7・居室間歇]



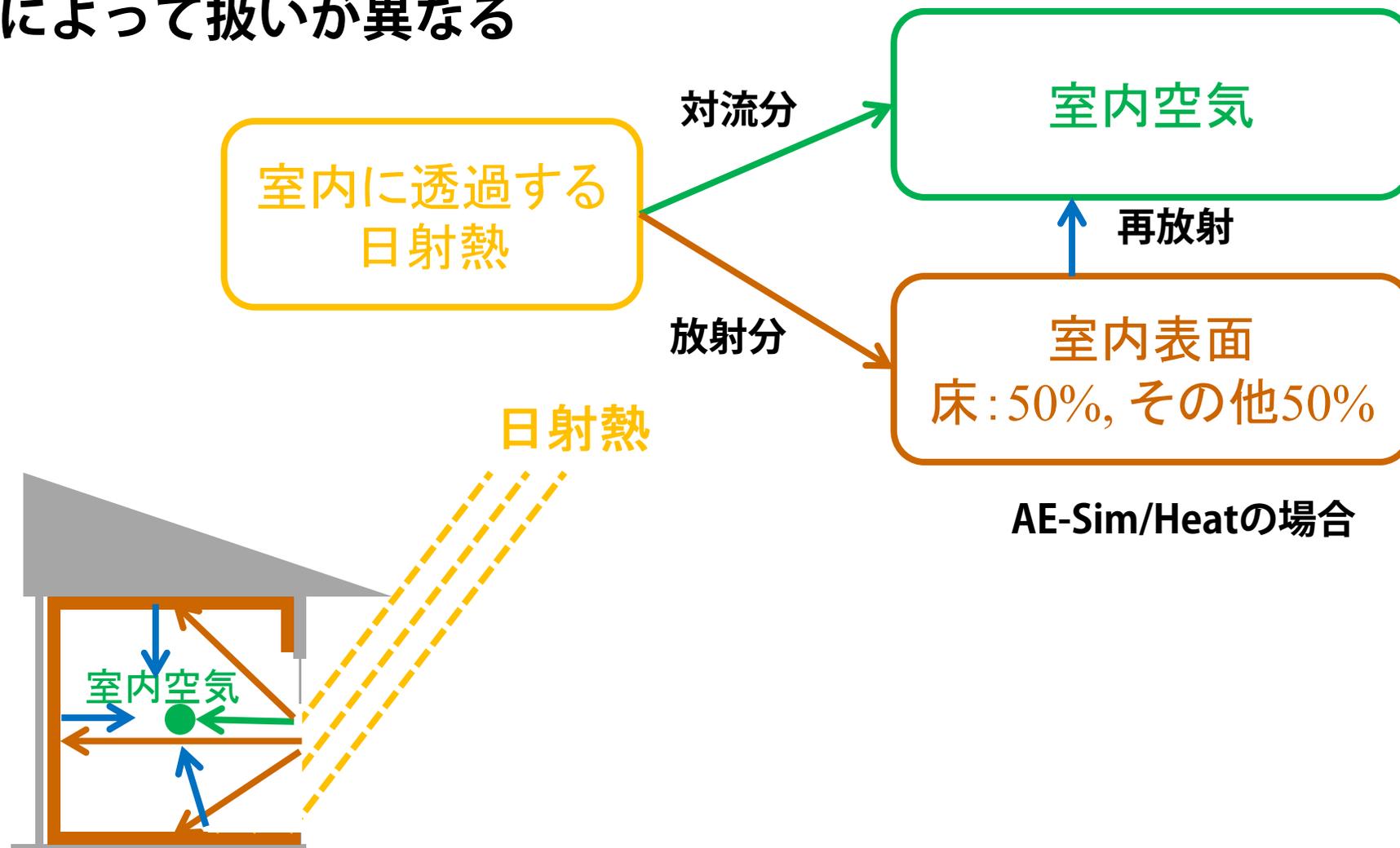
[b.居室間歇]



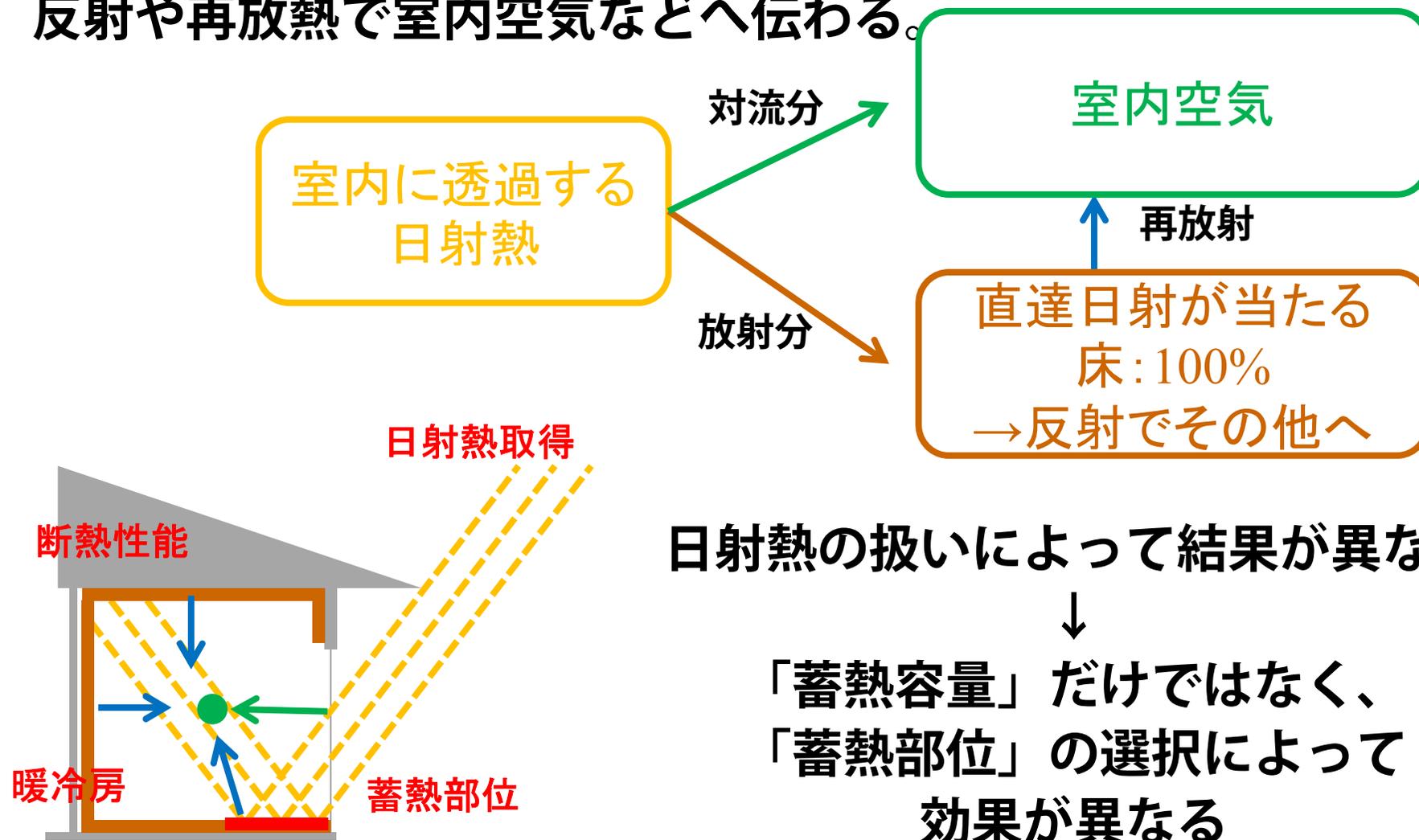
[Q値2.7]



蓄熱効果に大きく影響する日射熱はシミュレーションソフトによって扱いが異なる



日射熱の多くが直達日射の当たる室内表面に吸熱される。
反射や再放熱で室内空気などへ伝わる。



4

今後の課題

1. 防露透湿抵抗比拡張モデルの検証（確定）
2. 最低室温を保証するベース暖房の省エネ性評価
3. 冷房時の断熱効果
 - 温暖化による外気温上昇を踏まえて
4. 基礎断熱式の適用範囲拡張

など...