

平成23年度建築基準整備促進補助事業

## 33.外皮熱特性の評価方法・指標に関する検討

### 調査名

「住宅の断熱、日射遮蔽・取得性能、熱容量を考慮した外皮熱特性、及び建築物の建物使用条件等を考慮した外皮熱特性に関する評価方法・指標の構築に関する調査」

平成24年4月12日

場所：すまい・るホール

- 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 建築研究本部 北方建築総合研究所  
(環境科学部 部長 鈴木大隆)  
株式会社砂川建築環境研究所(代表取締役 砂川雅彦)  
株式会社EP&B(代表取締役 伊藤一哉)  
株式会社建築環境ソリューションズ(代表取締役 宮島賢一)

※ ○は事業主体における代表事業者

# I 事業の目的及び概要

**事業の目的：** 現行の省エネ基準等では評価方法として必ずしも十分とは言えない項目について各種検討を行い、新たな評価方法・評価指標の提案、評価方法の違いが暖冷房負荷に与える影響についても明らかにする。

## 住宅外皮関連の調査

### 遮熱性能評価

#### ・ 評価方法、指標の検討

(イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

### 熱容量を反映した評価

#### ・ 評価方法、指標の検討

(ロ) RC造や土壁造等の大きな熱容量を有する躯体の熱特性の評価方法の整備

### 季節(冬・夏)特性に応じた評価

- ・ 方位係数、地域区分の見直し
- ・ 冬期日射取得性能の検討

(ハ) 住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討

## 建築物(非住宅)外皮関連の調査

### 熱特性評価

#### ・ 多種多様な建物用途等への対応

(ニ) 建築物における外皮熱特性に関する簡便な評価方法の検討

# 事業実施体制

全体統括：北方建築総合研究所 環境科学部 部長 鈴木大隆

国土交通省



事業主体

北方建築総合研究所

砂川建築環境研究所

EP & B

建築環境ソリューションズ

+

建築  
研究所

	調査内容と分担業務の内容	北総研	砂川研	EP&B	建築環境ソリューションズ
住宅	(イ)躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備	●	●		
	(ロ)RC造や土壁造等の大きな熱容量を有する躯体の熱特性の評価方法の整備				●
	(ハ)住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討			●	
非住宅	(ニ)建築物における外皮熱特性に関する簡便な評価方法の検討				●

## (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

### ■調査概要

構造躯体の外側に設置される通気層工法に関しては、現在は通気量の定量的知見が整備されていないため、通気壁体、遮熱建材・工法に関する実態調査、及び測定・シミュレーションを実施して、評価方法・指標検討の基礎データを整備する。

また、現在、平滑面の試験法しかない外装表面の日射反射率に関して、粗面を含めた様々な表面の評価を可能とするために、光学特性に関する試験法、評価方法、および既往研究の調査をもとに、現行JIS試験法の読替、改正を視野に入れた建材の遮熱性能評価方法構築に資する検討を行う。

#### ①通気層壁・各種遮熱手法の実態調査

蒸暑地、及びその他の地域において一般的な通気層壁・遮熱手法に関する実態調査を行う。

#### ②日射遮蔽性能に関する既往研究・JIS等の試験方法等の情報収集

既往研究調査、JIS等の試験方法調査を行う。

#### ③通気層内の換気量推定法に関する基礎的検討

シミュレーション、測定実験等により、通気層内の換気量同定のためのパラメータの検討を行う。

#### ④通気層壁体・各種遮熱手法、及び外装材表面の日射反射率に関する評価枠組み検討

①～③の調査検討に基づき、日射反射率等の遮熱性能を反映したときの暖冷房負荷に関する検討を踏まえて、評価枠組み検討のための基礎的知見を得る。

# (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

## ■調査フロー

### ①通気層壁・各種遮熱手法の実態調査

蒸暑地特有の通気工法などの遮熱手法に関する実態調査



通気層壁体・各種遮熱壁体に関する普及状況把握、および技術的課題の整理

### ②日射遮蔽性能に関する既往研究・JIS等の試験方法等の情報収集

既往研究・データ調査

\*表面の日射反射率

建材の光学特性調査

\*JISなど試験方法等

断熱性能、日射遮蔽性能に関する既往研究・データ調査

### ③通気層内の換気量推定法に関する基礎的検討

通気層壁体・各種遮熱壁体の類型化



シミュレーション、及び予備実験



通気層内の換気量同定のためのパラメータ検討



### ④通気層壁体・各種遮熱手法、および外装材表面の反射率に関する評価枠組の検討



H23年度事業の取り纏め

<平成24年度>評価方法・指標の検討

## (口) RC造や土壁造等の大きな熱容量を有する躯体の熱特性の評価方法の整備

### ■調査概要

RC造や土壁造等の大きな熱容量を有する住宅の熱特性については、夏期・中間期、及び部分間欠空調時の定量的知見が十分整備されておらず、省エネ基準には限定的な範囲でしか反映されていない。そのため、多種多様な構造、生活パターンにおけるシミュレーションを基に、熱容量を反映した評価方法（例えば、既往基準指標（Q値、U値など）の補正）を構築する。

#### ①熱容量を有する躯体の解析モデルの類型化

実態調査等に基づき、解析対象となる壁体モデルの類型化を行う。

#### ②暖冷房負荷推定のための解析手法の開発

既往研究の調査等を基に、熱容量を反映した暖冷房負荷推定方法を検討する。

#### ③暖冷房スケジュール等を考慮したシミュレーション検討

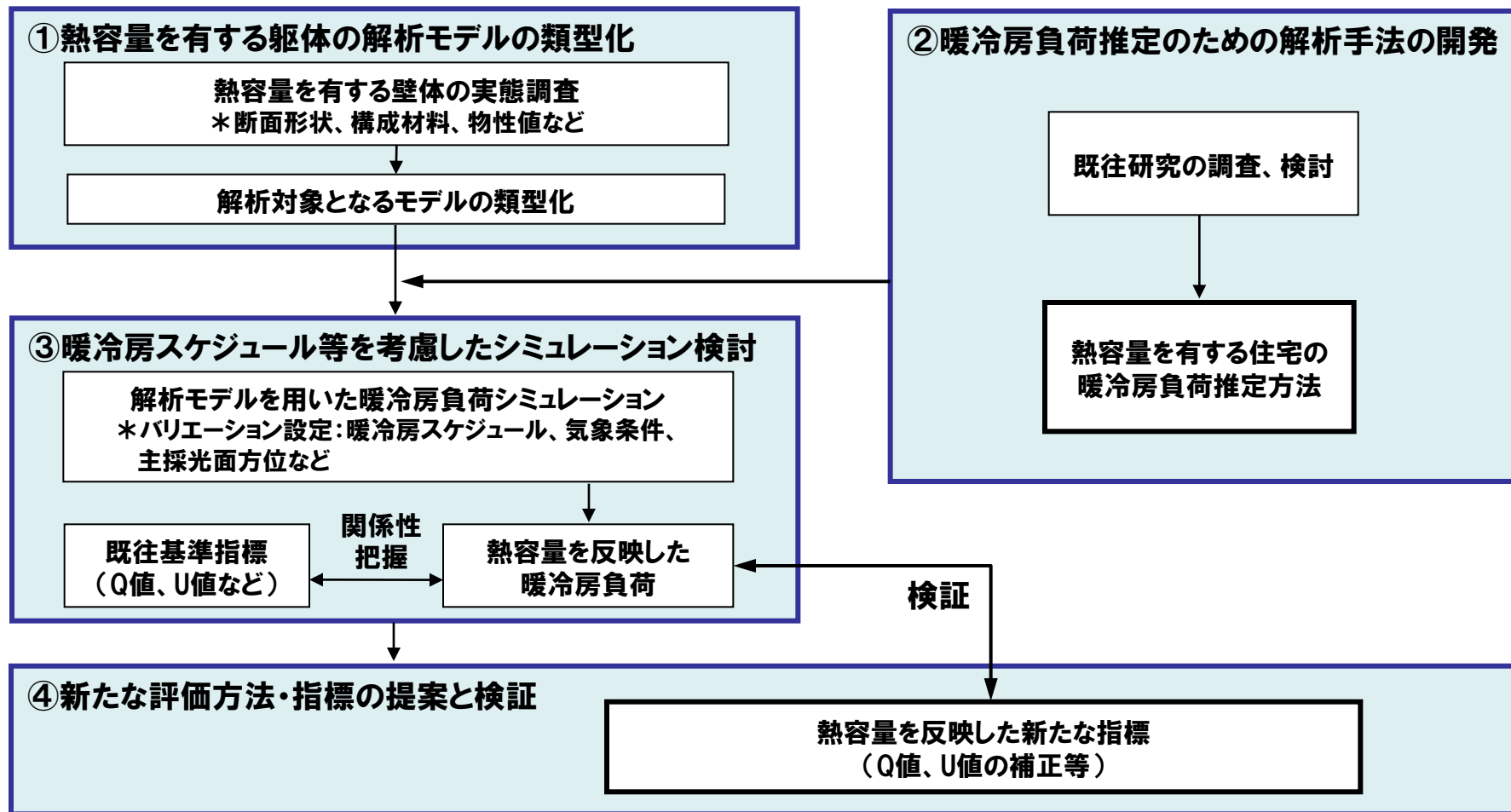
解析モデルを用いて、多種多様な条件下における暖冷房負荷計算を行い、既往基準指標（Q値、U値等）との関係性を把握する。

#### ④新たな評価方法・指標の提案と検証

②③の検討を踏まえ、既往基準指標であるQ値、U値等の補正する方法など、熱容量を反映した新たな評価指標を検討、提案し、既往評価方法との比較検証を行う。

# (口) RC造や土壁造等の大きな熱容量を有する躯体の熱特性の評価方法の整備

## ■調査フロー



H23年度事業の取り纏め(H23にて終了)

## ■調査概要

蒸暑地を除く地域では暖房負荷が冷房負荷よりも圧倒的に大きいいため、夏期日射取得よりも冬期日射取得の影響が大きいと推測される。加えて、 $\mu$ 値評価に必要なとなる冬期の方位係数は整備されていない。方位係数は日射量・太陽方位のみに依存する値であり、対応した地域区分で設定されるべきである。そこで、外皮の断熱・日射遮熱・日射取得性能の評価と方位係数を考慮した簡便な評価方法・指標を構築するための基礎的な検討を行う。

### ①解析対象モデルの類型化

解析対象とする外皮を類型化する。

### ②各種条件を考慮した外皮からの侵入日射量検討

方位、日除けなどが、外皮を通しての侵入する日射量に与える影響を把握する。

### ③新たな評価指標の検討

②の結果を基に夏期、冬期それぞれの日射熱取得を評価する指標に関する検討を行う。

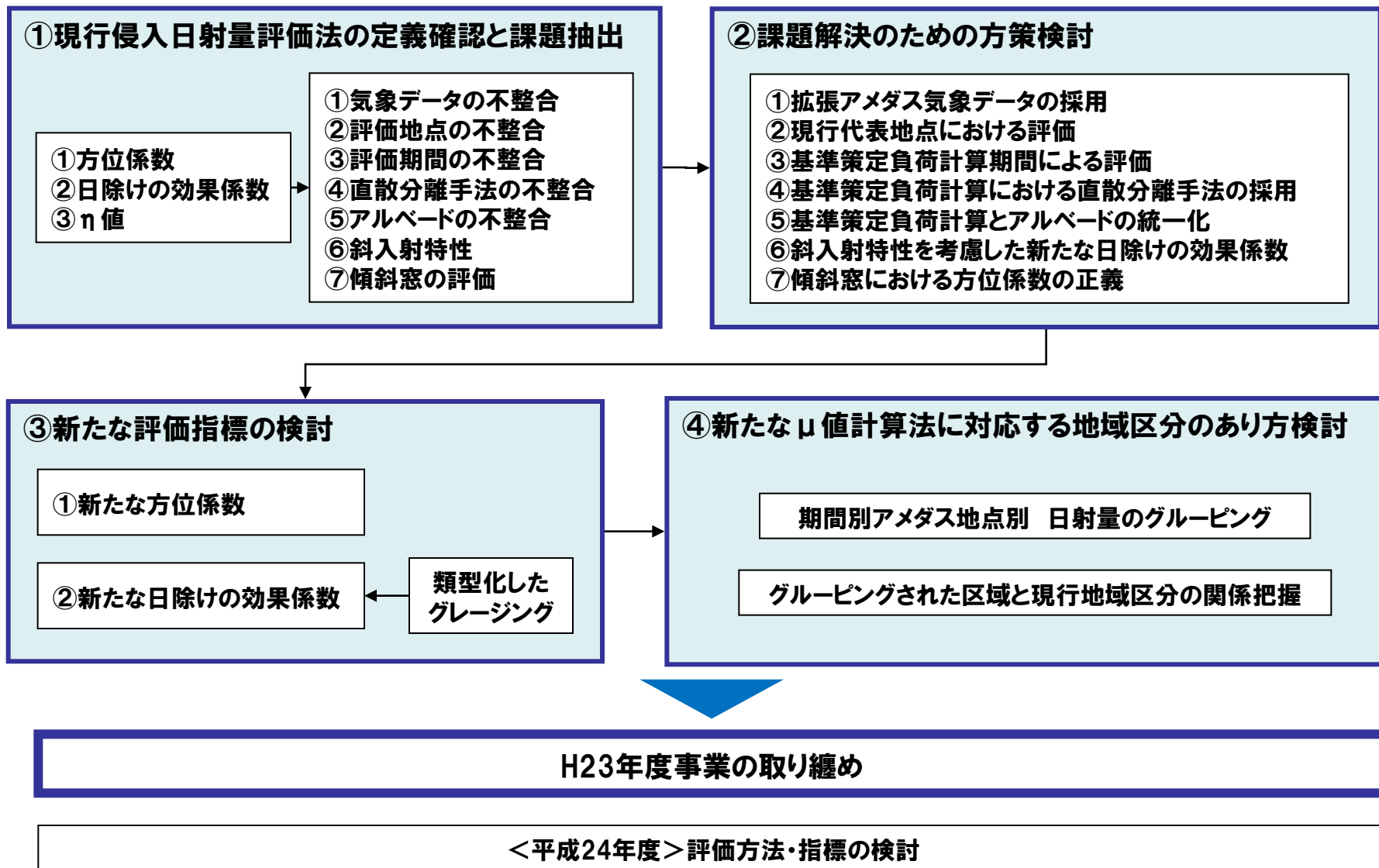
### ④新たな方位係数・日除けの効果係数と対応する地域区分のあり方検討

夏期、冬期別の方位係数・日除けの効果係数に対応した地域区分の概略を把握し、評価方法の簡易化を図るための基礎情報を得る。



(ハ) 住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討

## ■調査フロー



## (二) 建築物における外皮熱特性に関する簡便な評価方法の検討

### ■調査概要

建築物の外皮に関しては、年間熱負荷係数（PAL）が建物使用条件（建築用途、室用途）や空調条件が異なった場合は、暖冷房負荷を必ずしも的確に表わす指標ではないことから、省エネ性をより正確かつ簡便に評価できる評価方法および評価指標の検討を行う。



#### ①外皮条件と建物使用条件の類型化検討

空調省エネ基準との整合性を考慮しつつ、外皮条件、建物・室使用条件の分類方法を検討し、検討対象モデルの類型化を行う。

#### ②代表的条件を対象とした空調熱負荷計算

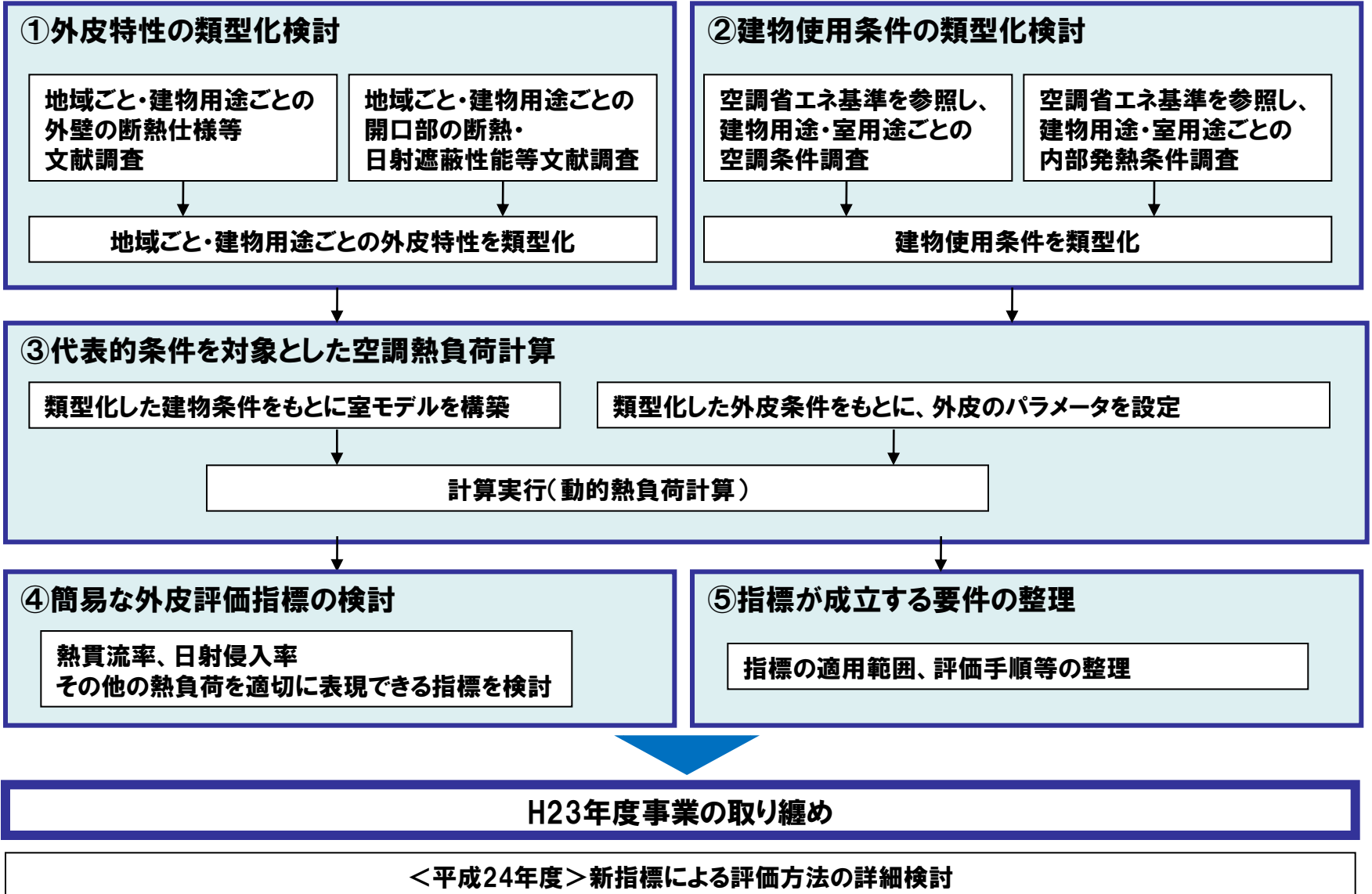
代表的な気象条件、建物使用条件において、外皮熱特性をパラメータとした空調負荷計算を行う。

#### ③簡易な外皮評価指標の検討と、成立要件の整理

負荷計算の結果をもとに空調負荷を適切に評価できる評価指標案を検討し、それらが成立するための要件等を導出する。

## (二) 建築物における外皮特性に関する簡便な評価方法の検討

### ■調査フロー



## Ⅱ (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

### 第1章 蒸暑地における住宅の日射遮蔽手法に関する調査

#### 沖縄において、実施されている日射遮蔽手法

1. 日除け：窓面・壁面からの日射侵入を抑制するために、窓面・壁面への日射を遮る。→庇、雨端（アマハジ）、ルーバー、花ブロック、緑化など
2. 通気：通気層により、壁体からの日射侵入を抑制する。→屋根通気ブロック
3. 反射材：壁体表面の日射反射率を高める。→日射反射塗料など



雨端(アマハジ)



花ブロック



通気ブロック



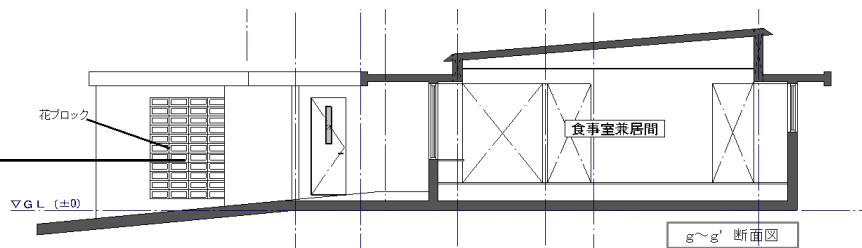
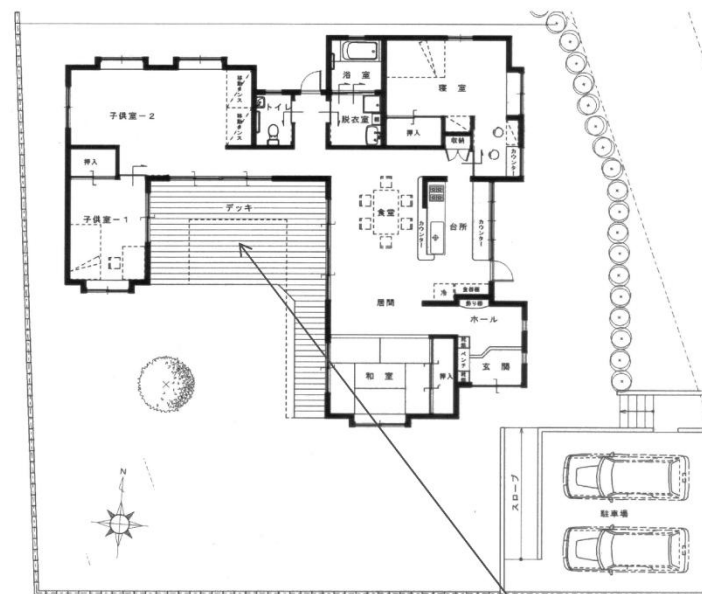
日射反射塗料

## Ⅱ (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

### 第1章 蒸暑地における住宅の日射遮蔽手法に関する調査

沖縄において、実施されている日射遮蔽技術の実用例：複数の手法を併用

住宅	①庇	②ルーバー	③花ブロック	④緑化	⑤遮熱瓦	⑥遮熱塗料	⑦断熱ブロック
A	○						○
B					○		○
C	○	○		○屋上			
D				○壁面		○	
E	○			○屋上			
F		○			○	○	
G	○				○		○
H	○	○					
I	○				○		
J			○				
K				○植栽		○	
L			○	○植栽		○	
M(共同住宅)	○		○				
N(共同住宅)			○				



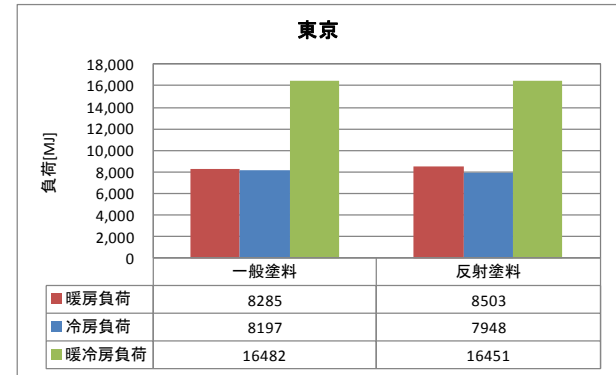
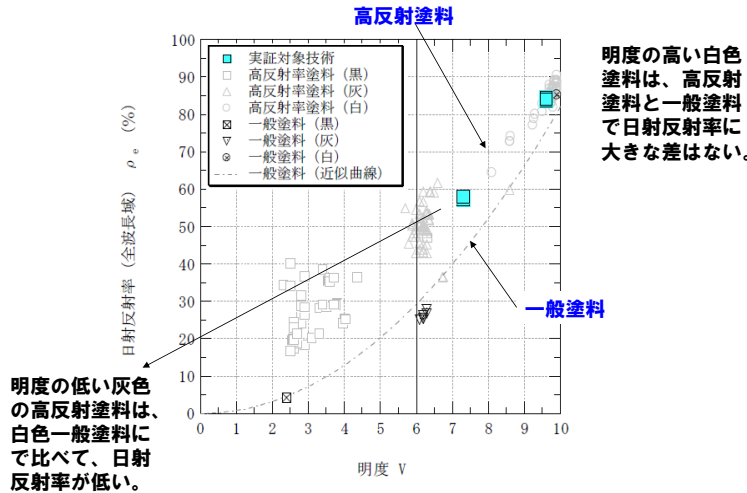
## Ⅱ (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

### 第2章 壁体・建材の日射遮蔽性能に関する試験方法等の情報収集

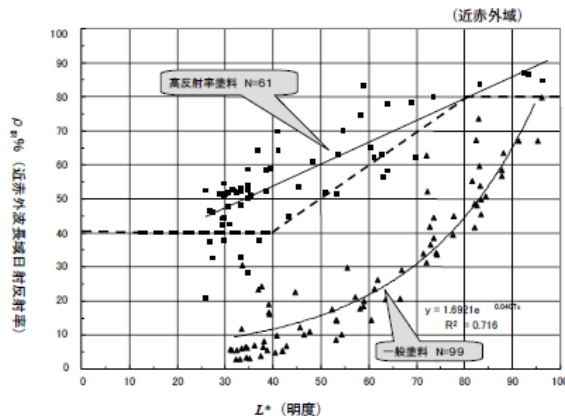
#### 建築物に用いられる日射遮蔽技術(日除け以外)

#### 1. 外装表面に高反射率塗料を塗布して日射熱取得を抑制する技術

遮熱材の  
明度と日  
射反射率  
の関係



JIS K5675  
(H23.7.20)  
屋根用高日射  
反射率塗料  
：明度ごとに  
日射反射率を  
規定している。



暖房負荷		冷房負荷		暖冷房負荷	
一般塗料-反射塗料		一般塗料-反射塗料		一般塗料-反射塗料	
-218 MJ	増	249 MJ	減	31 MJ	減
削減率		削減率		削減率	
-2.63 %	増	3.04 %	減	0.19 %	減

年間での効果は、温暖地では1%未満。  
蒸暑地で1%強となる。

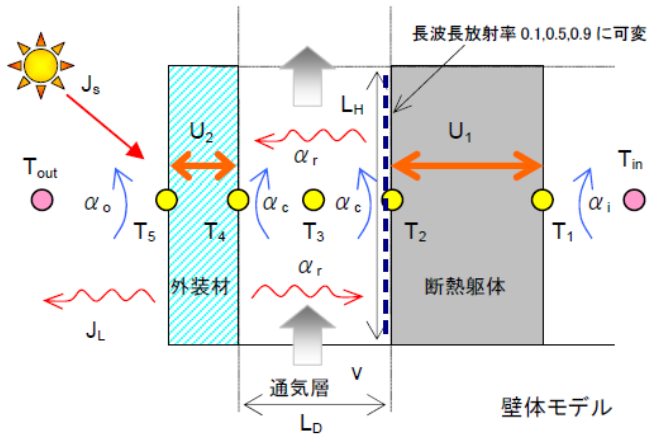


## Ⅱ (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

### 第2章 壁体・建材の日射遮蔽性能に関する試験方法等の情報収集

## 建築物に用いられる日射遮蔽技術(日除け以外)

### 2. 壁体内部の通気層や中空層の表面に低放射率の材料を設置することにより、日射熱取得を抑制する技術

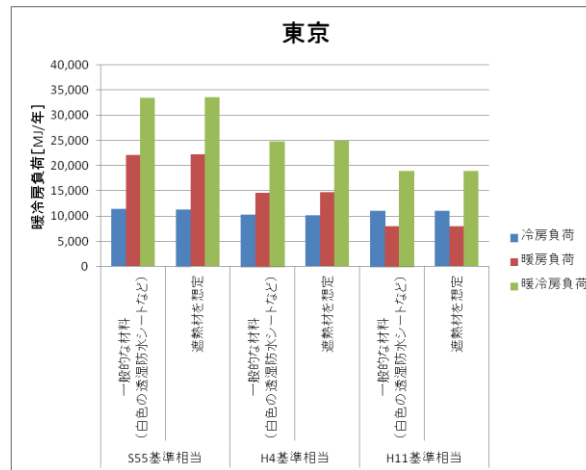


$$\text{夏} \quad As' = \frac{0.8 \cdot R}{R + 0.1706 - 0.1895 \cdot \varepsilon}$$

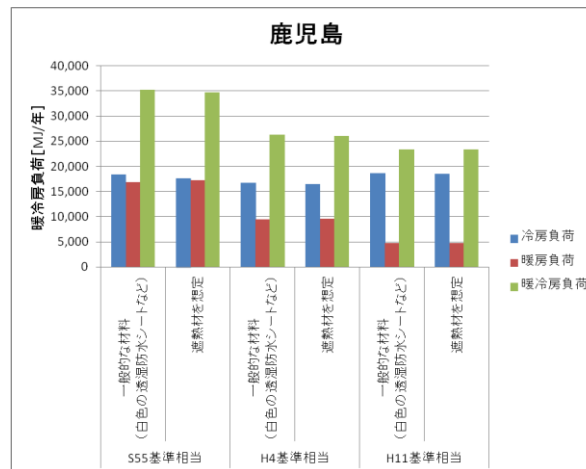
$$\text{冬} \quad As' = \frac{0.8 \cdot R}{R + 0.2098 - 0.2331 \cdot \varepsilon}$$

#### 外装材のみかけの日射吸収率

本間義規「放射を考慮した通気層付き断熱壁体の簡易U値評価法に関する検討」建築学会大会2010



東京では、壁体の遮熱対策は、夏期の冷房負荷低減には僅かに有効であるが、暖房負荷が増加するため、年間の暖冷房負荷低減にはならない。



大阪以西（鹿児島）では、冷房負荷の割合が大きいいため、年間でも効果があるが、負荷削減率は1%に満たない。

## Ⅱ (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

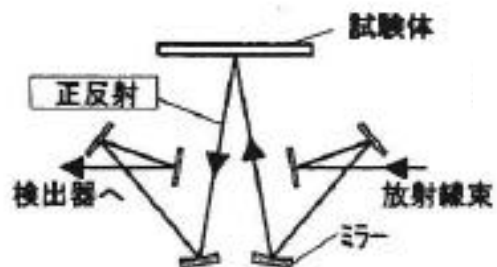
### 第2章 壁体・建材の日射遮蔽性能に関する試験方法等の情報収集

#### 遮熱に関する測定法

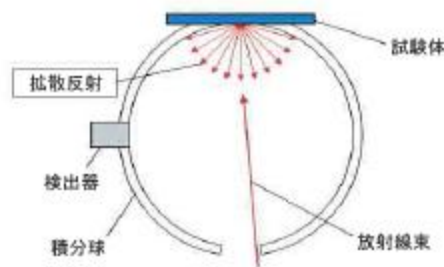
##### ■長波放射率の測定法：材料単体を対象

①JIS R3106 板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法

→表面に凹凸があるものに対しては不適。



③①のJIS R3106と同等の精度を確保したまま、凹凸を有するものに対する測定法として、積分球を用いた方法が建材試験センターにて試みられている。



②JIS A1423 赤外線放射温度計による放射率の簡易測定法

→表面に1mm以下の凹凸を有するものも可。ただし、簡易法であるので、有効数字2桁目は参考。

##### ■その他

①JIS K5602 塗膜の日射反射率の求める方法

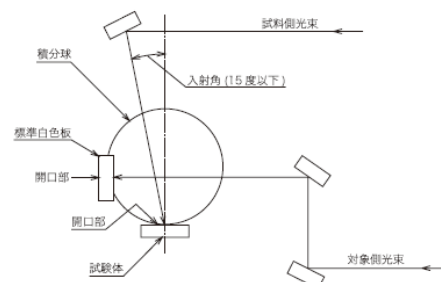


図1-分光光度計の例 (積分球に開口部が2か所ある場合)

②夏期の遮熱性能 (U値、 $\eta$  値) 測定法：壁体を対象

JSTM J6112 建築用構成材の遮熱性能試験方法

→建材試験センターの団体規格。通気層がある場合の測定も可能。

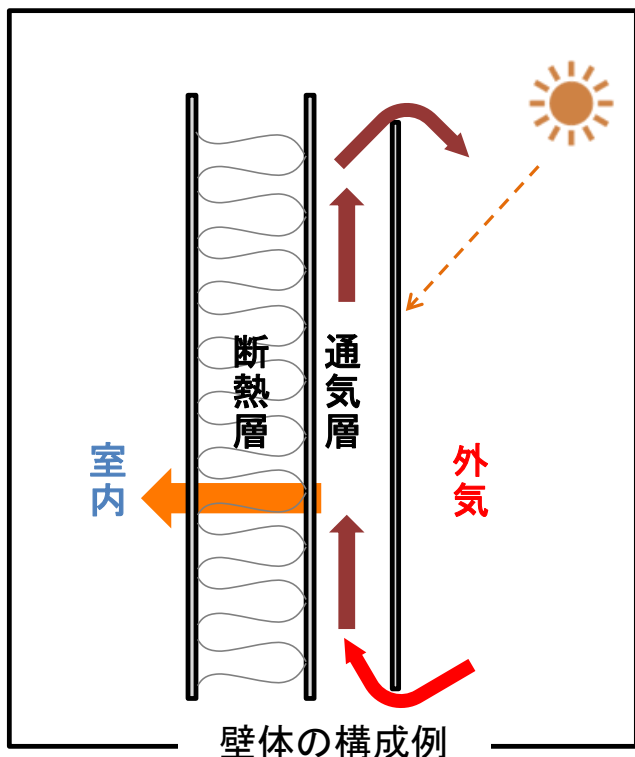


## Ⅱ (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

### 第3章 通気層を有する壁体等の断熱及び日射遮蔽性能の評価方法の検討

**目的** 通気層を有する外壁及び屋根の断熱・日射遮蔽性能の評価手法を提案する。

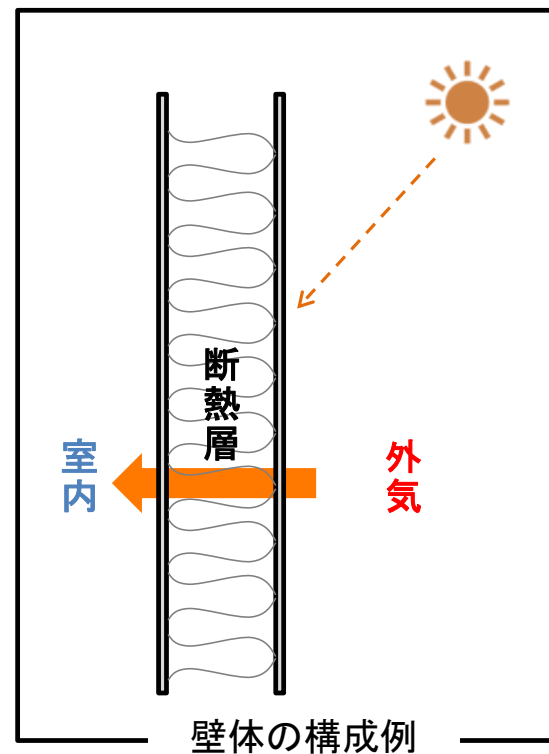
現行の断熱性能・日射遮蔽性能評価方法の問題点は？



イコール



(両者とも現行の壁体等熱的性能評価手法では同じ扱い)



※壁体の実際の熱的特性は、通気層の換気性状及び外装材の断熱・反射特性等に依存する。

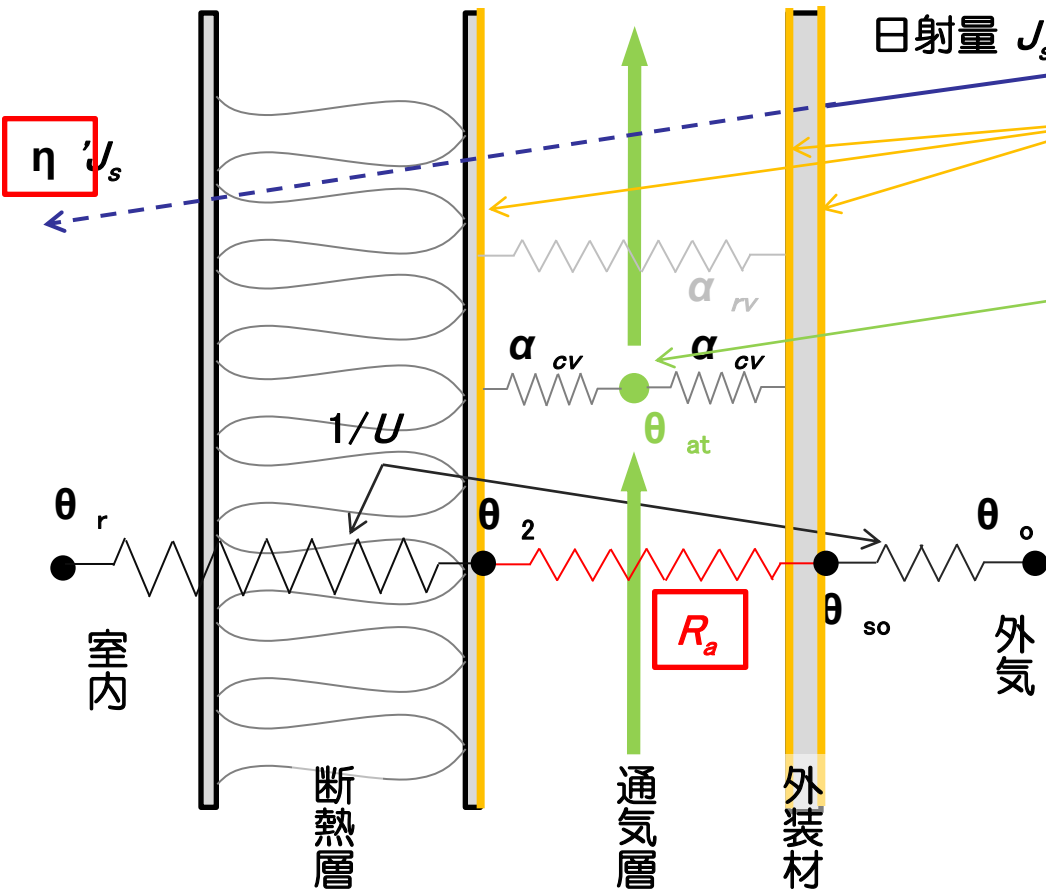
※通気層から外側がない場合と同じ考え方



Ⅱ (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

第3章 通気層を有する壁体等の断熱及び日射遮蔽性能の評価方法の検討

数値計算の考え方



- 2つの熱平衡式 (定常状態)
- ① それぞれの面で、  
伝導 + 対流 + 放射 = 0
  - ② 通気層中心部で、  
対流熱伝達による熱取得 =  
通気層空気の温度上昇

熱貫流量  $q$  を外気温・日射に起因するものに分けて考える。

$$q = U'(\theta_o - \theta_r) + \eta' J_s$$

$$1/U' = 1/U + R_a \quad \text{特性値}$$

$U'$ : 通気層の影響を考慮した熱貫流率

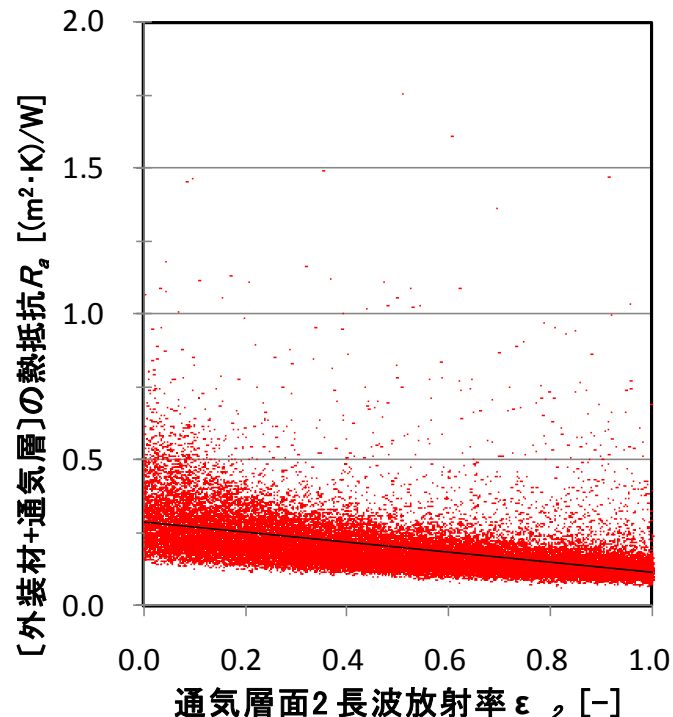
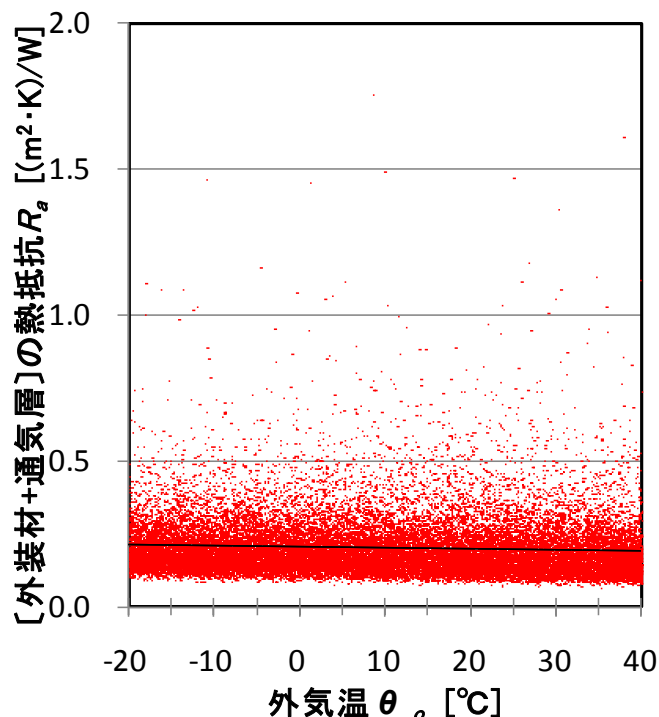
$\eta'$ : 通気層の影響を考慮した日射侵入率

## Ⅱ (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

### 第3章 通気層を有する壁体等の断熱及び日射遮蔽性能の評価方法の検討

#### 数値計算による検討

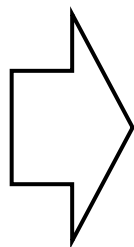
項目
① 通気層風速
② 外装材日射吸収率
③ 通気層長波放射率
④ (現行)壁体熱貫流率
⑤ 外装材熱コンダクタンス
⑥ 通気層長さ
⑦ 通気層幅
⑧ 日射量
⑨ 外気温
⑩ 通気層傾斜角



- 厳密には上記のパラメータは全て  $R_a$  及び  $\eta'$  の値に影響を及ぼすため、 $R_a$  及び  $\eta'$  の評価式に組み込むことが必要。

← 評価式が煩雑となる。

- 数値計算で  $R_a$  及び  $\eta'$  に与える影響が大きいパラメータを検討する。



- 上図は検討結果の一例  
例えば、 $R_a$  の評価式には、  
・外気温は考慮不要(左図)  
・通気層長波放射率は考慮すべき(右図)  
といった結果が見てとれる。

## Ⅱ (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

### 第3章 通気層を有する壁体等の断熱及び日射遮蔽性能の評価方法の検討

#### 壁体等の熱貫流率 $U$ 日射侵入率 $\eta$ の関係

- 通気層の熱的影響を考慮しない壁体の日射侵入率の算出式

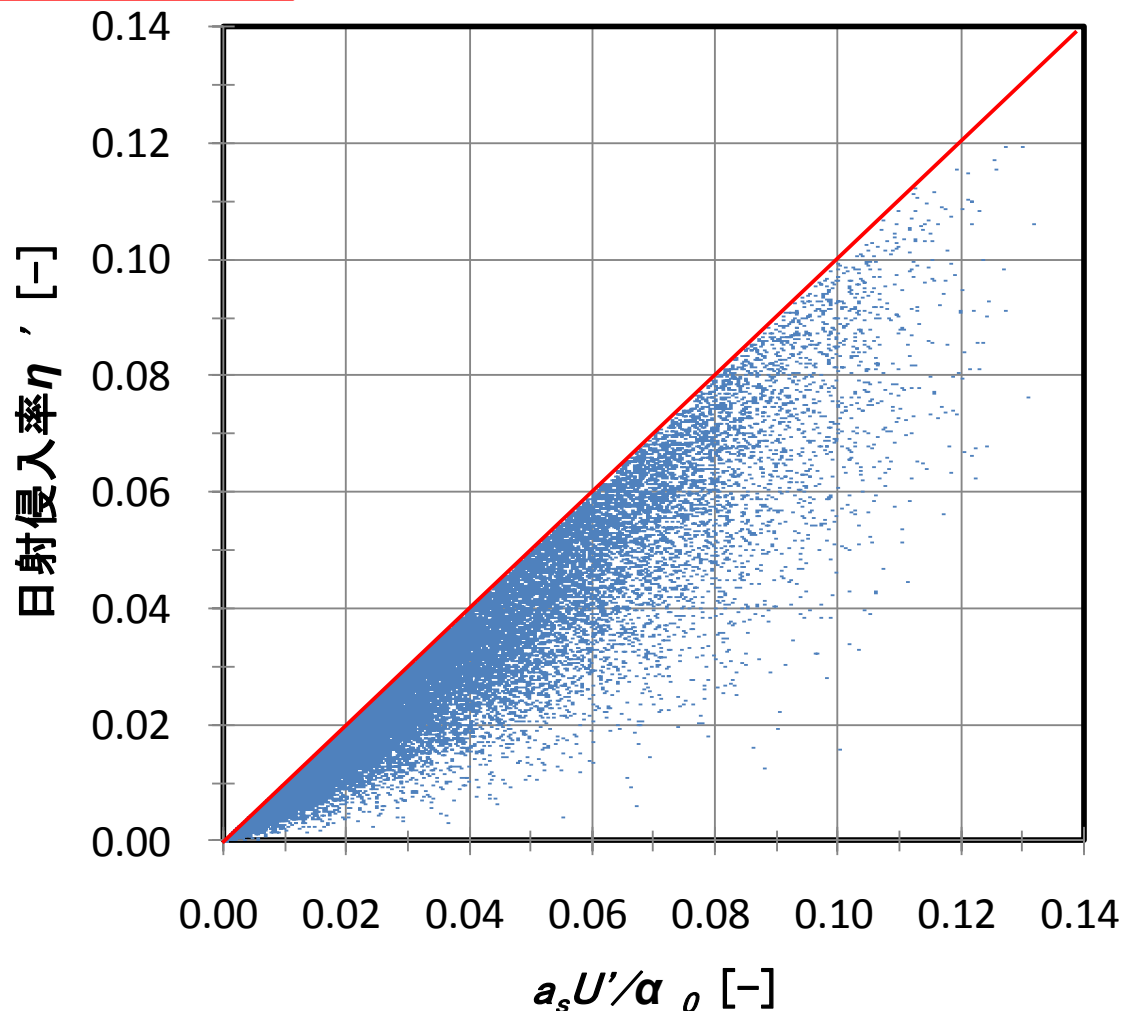
$$\eta = a_s U / \alpha_o$$

- (同様の計算式で算出すると右図の赤線になる)

$a_s$  : 外装材の日射吸収率

$\alpha_o$  : 壁体外側熱伝達抵抗

- 上式で通気層の熱的影響を考慮する壁体の日射侵入率を評価すると、
  - 夏季の冷房負荷算出の際は安全側の評価
  - 冬季の暖房負荷算出の際は危険側の評価となる。



### Ⅲ (ロ) RC造や土壁造等の大きな熱容量を有する躯体の熱特性の評価方法の整備

#### ■背景と目的

現行省エネ基準には、躯体の熱特性の評価方法として、

◇部材単位：断熱材熱抵抗(R値)、熱貫流率(U値)

◇建物単位：熱損失係数(Q値)

などがあるが、いずれも躯体の熱容量は評価していない(日射蓄熱利用時のQ値基準値補正がある程度)



Q値と暖房負荷は相関が高く、全館連続暖房の場合はデGREEデーと組み合わせることである程度暖房負荷を予測できるが、RC造や土塗壁のように熱容量の大きい構造で間欠暖房とした場合に現在のQ値を暖房負荷の指標として用いてよいかどうか？

(※部材単位での評価は、住宅全体での熱容量を評価できないため困難)



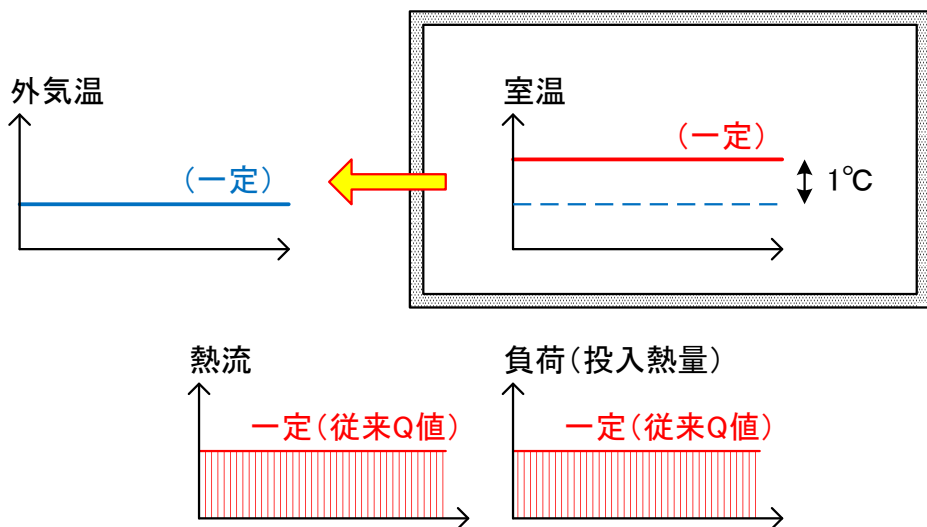
**負荷計算などの煩雑な手法によらず、簡便な方法で躯体の熱抵抗と熱容量を考慮できる新たな評価指標を導入し、間欠暖房時の躯体性能を評価することを目的とする**

### Ⅲ (ロ) RC造や土壁造等の大きな熱容量を有する躯体の熱特性の評価方法の整備

## ■評価指標（拡張Q値、仮称）の考え方

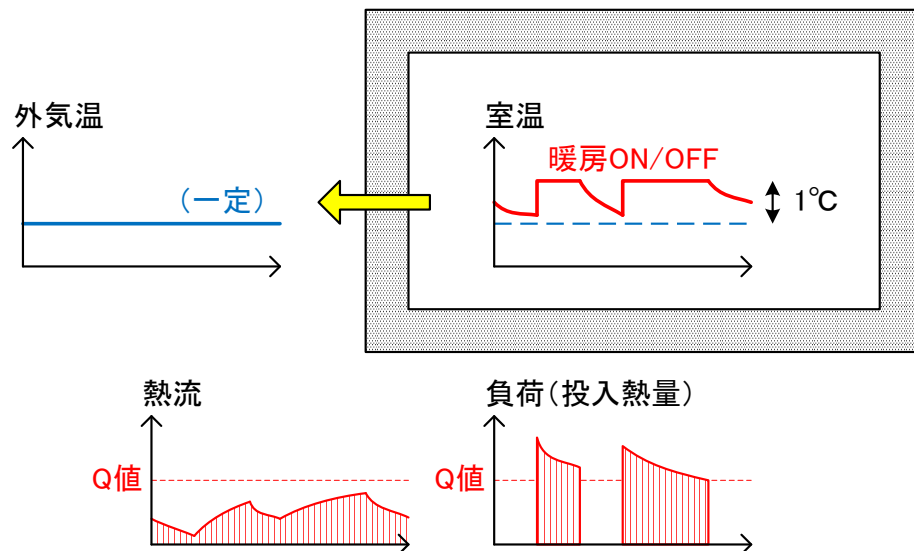
### 従来Q値

設定室温、外気温ともに  
常時一定とした場合の熱負荷



### 拡張Q値

外気温一定で、暖房ON/OFFが  
一日単位で周期的に繰り返される場合の  
熱負荷



※今年度は「全館間欠」暖房を検討、「部分間欠」は次年度以降の検討課題  
日射の蓄熱・暖房利用は今回の検討範囲外

### Ⅲ (ロ) RC造や土壁造等の大きな熱容量を有する躯体の熱特性の評価方法の整備

#### ■計算内容

- ◇延床面積120m<sup>2</sup>の住宅を想定して負荷計算(Excel使用、壁体等は細かく分割して計算)
- ◇平面形状は7.5×8.0mと4.0m×15.0m  
(事前検討の結果から建物容積と表面積の比率が影響する可能性があるため、その確認用)
- ◇窓面積率は20%と40%
- ◇構造は「木造」「木造(土塗壁)」「RC造(内断熱)」「RC造(外断熱)」の4種類  
(熱橋部のない理想的な断熱として計算)
- ◇断熱は熱抵抗値で0.2~7.0 [m<sup>2</sup>K/W]の間で振る
- ◇窓熱貫流率は1.00~6.51 [W/m<sup>2</sup>K]の間で振る
- ◇1日の暖房時間は1~23hの間で振る
- ◇外気温は常時一定、日射なし



**間欠暖房の暖房時間を変えたときに、暖房負荷がどう変化するかを確認する**



### Ⅲ (ロ) RC造や土壁造等の大きな熱容量を有する躯体の熱特性の評価方法の整備

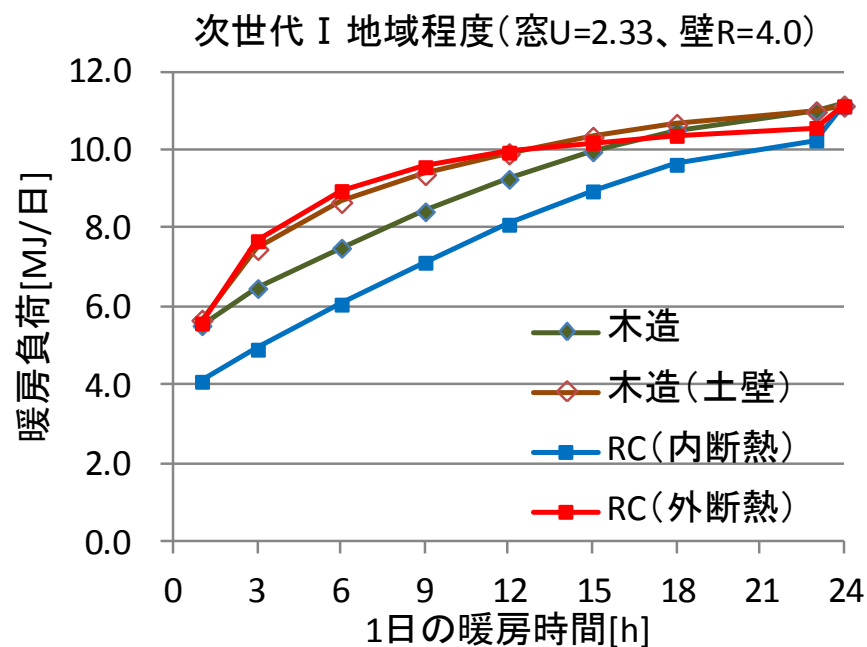
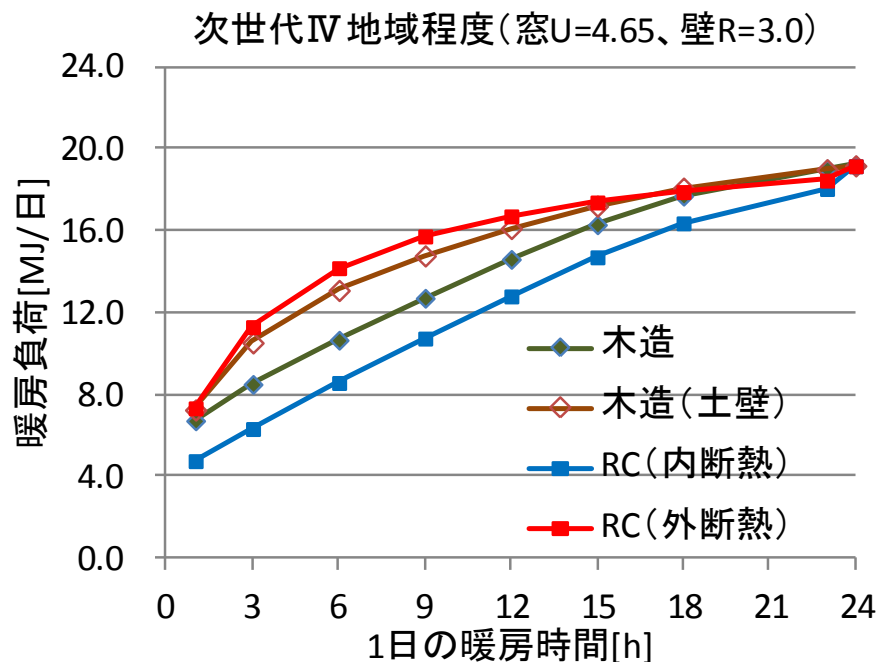
## ■計算結果（１）同等の断熱性で、木造と土壁の負荷を比較

構造	窓U値 [W/m <sup>2</sup> K]	壁R値 [m <sup>2</sup> K/W]	暖房時間と暖房負荷[MJ/日]						暖房時間と拡張Q値					従来 Q値
			3	6	9	12	18	24	3	6	9	12	18	
■ 木造	6.51	0.2	13.0	20.5	28.0	35.5	50.1	60.1	1.3	2.0	2.7	3.4	4.8	5.8
		1.0	10.5	14.6	18.7	22.7	29.8	33.7	1.0	1.4	1.8	2.2	2.9	3.3
		3.0	9.5	12.4	15.2	17.8	22.3	24.6	0.91	1.2	1.5	1.7	2.2	2.4
	4.65	0.2	12.3	19.1	26.0	32.8	46.0	54.8	1.2	1.8	2.5	3.2	4.4	5.3
		1.0	9.7	13.2	16.5	19.8	25.4	28.4	0.9	1.3	1.6	1.9	2.4	2.7
		3.0	8.5	10.7	12.7	14.6	17.7	19.2	0.82	1.0	1.2	1.4	1.7	1.9
	2.33	0.2	11.4	17.4	23.4	29.4	40.8	48.0	1.1	1.7	2.3	2.8	3.9	4.6
		1.0	8.7	11.2	13.6	15.9	19.7	21.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.9	2.1
		3.0	6.9	8.1	9.2	10.2	11.7	12.5	0.66	0.78	0.89	1.0	1.1	1.2
■ 木造 土塗壁	6.51	0.2	15.7	23.5	30.7	37.6	50.2	58.0	1.5	2.3	3.0	3.6	4.8	5.6
		1.0	13.7	18.5	22.3	25.5	30.6	33.5	1.3	1.8	2.1	2.5	3.0	3.2
		3.0	12.1	15.6	18.0	19.9	22.9	24.6	1.2	1.5	1.7	1.9	2.2	2.4
	4.65	0.2	14.9	22.1	28.5	34.7	45.9	52.6	1.4	2.1	2.8	3.3	4.4	5.1
		1.0	12.5	16.6	19.5	22.0	26.0	28.1	1.2	1.6	1.9	2.1	2.5	2.7
		3.0	10.5	13.1	14.8	16.1	18.1	19.2	1.0	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8
	2.33	0.2	14.0	20.3	25.8	31.1	40.4	45.9	1.4	2.0	2.5	3.0	3.9	4.4
		1.0	10.9	13.8	15.8	17.5	20.0	21.4	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1
		3.0	8.1	9.5	10.3	11.0	11.9	12.5	0.78	0.91	1.0	1.1	1.1	1.2

拡張Q値 = 従来Q値 × (間欠暖房時の負荷 ÷ 連続暖房時の負荷)

### Ⅲ (ロ) RC造や土壁造等の大きな熱容量を有する躯体の熱特性の評価方法の整備

## ■計算結果（２）同等の断熱性で、各構造を比較したグラフ



- 室内側の熱容量の大きい構造ほど上に凸となる  
→暖房時間を減らしても、暖房負荷がさほど減らない
- 熱容量により暖房OFF時の室温の平準化効果は見込めるが、OFF時に逃げる熱が暖房負荷を押し上げている
- 日射の暖房利用効果等を見込まない条件では、暖房負荷に対して熱容量は不利に働く

# IV (ハ) 住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討

## ■ 現行評価法の考え方

方位係数

$$v_j = \frac{\sum_k (Jd_{jk} + Js_k)}{\sum_k Jh_k} \dots (2)$$

日除けの効果係数

$$f_{ij} = \frac{\sum_k (Jd_{jk} fd_{ijk} + Js_k fs_i)}{\sum_k (Jd_{jk} + Js_k)} \dots (3)$$

$$\sum_j \sum_i \eta_{ij} A_{ij} \sum_k (Jd_{jk} fd_{ijk} + Js_{jk} fs_{ij}) = \sum_j \sum_i \eta_{ij} A_{ij} v_j f_{ij} \sum_k Jh_k \dots (1)$$

式(2)と式(3)より、期間中に住宅に侵入する全日射熱量は、式(1)で表せる。

注) 式(1)を水平面期間全天日射量と延べ床面積で除したものがμ 値

# IV (ハ) 住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討

## ■評価地点と評価期間の不整合

		住宅の省エネ基準の地域区分・負荷				方位係数				日除けの効果係数			
		拡張アメダス気象データ				標準気象データ				標準気象データ			
		暖房期間		冷房期間		暖房期間		冷房期間		暖房期間		冷房期間	
地点番号	地点	開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了
86	北見	9月24日	6月7日	7月10日	8月31日								
59	岩見沢	9月26日	6月4日	7月15日	8月31日								
	旭川					10月	5月	7月	8月				
	札幌									10月1日	5月31日	6月19日	9月15日
224	盛岡	9月30日	5月31日	7月10日	8月31日	10月	5月	7月	8月	10月1日	5月31日	6月19日	9月15日
393	長野	10月1日	5月30日	7月10日	8月31日								
	富山									11月1日	4月15日	5月16日	10月15日
333	宇都宮	10月10日	5月15日	7月6日	8月31日								
	名古屋					10月	4月	7月	8月	11月1日	4月15日	5月16日	10月15日
615	岡山	11月4日	4月21日	5月30日	9月23日								
794	宮崎	11月26日	3月27日	5月15日	10月13日								
	鹿児島					10月	3月	7月	8月	11月16日	3月31日	5月1日	10月31日
831	那覇	(なし)		3月25日	12月14日	(なし)		6月	9月	1月1日	2月28日	4月1日	11月30日

## IV (ハ) 住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討

### ■日射熱取得における入射角特性の考慮

$$\sum_j \sum_i \sum_k \left( \underbrace{Jd_{jk} fd_{ijk} \eta d_{ijk}}_{\text{直達分}} A_{ij} + \underbrace{Js_{jk} fs_{ij} \eta s_{ij}}_{\text{天空散乱分}} A_{ij} + \underbrace{Jg_{jk} fg_{ij} \eta g_{ij}}_{\text{地表面反射分}} A_{ij} \right) \dots (4)$$

ここで、以下の様な入射角度別日射熱侵入特性係数  $Td, Ts, Tg$  を導入すると、式(4)は式(5)のように表せる。

$$Td_{jk} = \frac{\eta d_{ijk}}{\eta_{ij}} \quad Ts_{ij} = \frac{\eta s_{ij}}{\eta_{ij}} \quad Tg_{ij} = \frac{\eta g_{ij}}{\eta_{ij}}$$

$$= \sum_i \sum_j \eta_{ij} A_{ij} \sum_k \left( Jd_{jk} fd_{ijk} Td_{jk} + Js_{jk} fs_{ij} Ts + Jg_{jk} fg_{ij} Tg \right) \dots (5)$$

したがって、窓毎の  $\eta_{ij}$  を乗ずる形にすることができる。

## IV (ハ) 住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討

## ■新しい方位係数と日除けの効果係数

式(4)に式(6)と式(7)を代入すれば、期間中に住宅に侵入する全日射熱量は、式(8)のように表せる。

$$v_j = \frac{\sum_k (Jd_{jk} + Js_{jk} + Jg_{jk})}{\sum_k Jh_k} \dots (6) \quad f_{ij}^+ = \frac{\sum_k (Jd_{jk} fd_{ijk} Td_{jk} + Js_{jk} fs_{ij} Ts + Jg_{jk} fg_{ij} Tg)}{\sum_k (Jd_{jk} + Js_{jk} + Jg_{jk})} \dots (7)$$

$$\sum_i \sum_j \eta_{ij} A_{ij} \sum_k \{ Jd_{jk} fd_{ijk} Td_{jk} + Js_{jk} fs_{ij} Ts + Jg_{jk} fg_{ij} Tg \} \dots (4)$$

$$= \sum_i \sum_j \eta_{ij} A_{ij} v_j f_{ij}^+ \sum_k Jh_k \dots (8)$$

式(8)を水平面期間全天日射量と延べ床面積で除したものを $\mu^+$ 値とする。

$$\mu^+ = \frac{\sum_i \sum_j v_j f_{ij}^+ \eta_{ij} A_{ij} \sum_k Jh_k}{S \sum_k Jh_k} = \frac{\sum_i \sum_j v_j f_{ij}^+ \eta_{ij} A_{ij}}{S} \dots (9)$$

## IV (ハ) 住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討

### ■新しい方位係数

冷房期間		地域区分							
方位角	方向名	I a	I b	II	III	IVa	IVb	V	VI
-180	北	0.329	0.341	0.335	0.322	0.373	0.341	0.307	0.325
-135	北東	0.430	0.412	0.390	0.426	0.437	0.431	0.415	0.414
-90	東	0.545	0.503	0.468	0.518	0.500	0.512	0.509	0.515
-45	南東	0.560	0.527	0.487	0.508	0.500	0.498	0.490	0.528
0	南	0.502	0.507	0.476	0.437	0.472	0.434	0.412	0.480
45	南西	0.526	0.548	0.550	0.481	0.520	0.491	0.479	0.517
90	西	0.508	0.529	0.553	0.481	0.518	0.504	0.495	0.505
135	北西	0.411	0.428	0.447	0.401	0.442	0.427	0.406	0.411
-	天	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
-	地	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

暖房期間		地域区分							
方位角	方向名	I a	I b	II	III	IVa	IVb	V	VI
-180	北	0.260	0.263	0.284	0.256	0.238	0.261	0.227	-
-135	北東	0.333	0.341	0.348	0.330	0.310	0.325	0.281	-
-90	東	0.564	0.554	0.540	0.531	0.568	0.579	0.543	-
-45	南東	0.823	0.766	0.751	0.724	0.846	0.833	0.843	-
0	南	0.935	0.856	0.851	0.815	0.983	0.936	1.023	-
45	南西	0.790	0.753	0.750	0.723	0.815	0.763	0.848	-
90	西	0.535	0.544	0.542	0.527	0.538	0.523	0.548	-
135	北西	0.325	0.341	0.351	0.326	0.297	0.317	0.284	-
-	天	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	-
-	地	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-

# IV (ハ) 住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討

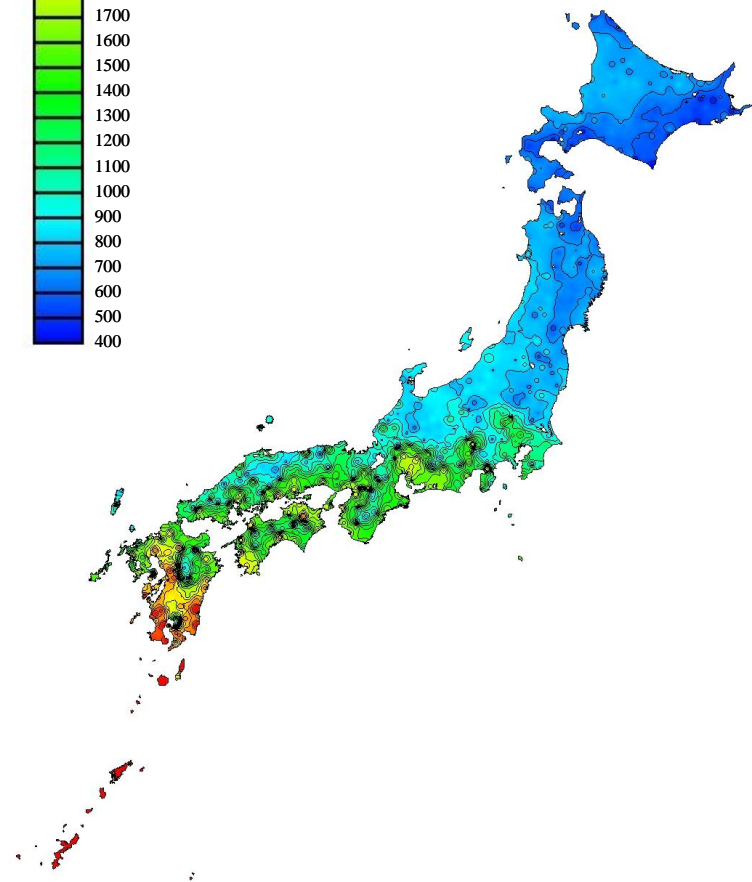
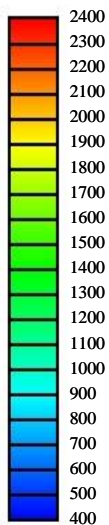
## ■新しい日除けの効果係数

単板ガラス		北見								岩見沢							
		東北	東	東南	南	南西	西	西北	北	東北	東	東南	南	南西	西	西北	北
冷房	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.4	0.223	0.190	0.156	0.166	0.164	0.197	0.228	0.258	0.230	0.196	0.168	0.170	0.162	0.191	0.223	0.256
	0.5	0.258	0.222	0.177	0.185	0.186	0.229	0.263	0.290	0.262	0.226	0.190	0.190	0.184	0.223	0.256	0.288
	0.6	0.289	0.256	0.199	0.204	0.209	0.262	0.294	0.321	0.291	0.258	0.212	0.209	0.207	0.255	0.288	0.319
	0.7	0.316	0.288	0.223	0.221	0.231	0.293	0.321	0.350	0.317	0.288	0.235	0.228	0.229	0.286	0.316	0.347
	0.8	0.342	0.317	0.247	0.237	0.255	0.321	0.348	0.376	0.346	0.317	0.258	0.245	0.253	0.314	0.342	0.374
	1.0	0.396	0.373	0.295	0.266	0.302	0.376	0.400	0.422	0.397	0.371	0.305	0.275	0.299	0.369	0.393	0.421
	1.2	0.439	0.418	0.342	0.291	0.346	0.421	0.441	0.461	0.438	0.414	0.349	0.301	0.344	0.414	0.436	0.461
	1.4	0.473	0.458	0.384	0.312	0.388	0.460	0.475	0.495	0.472	0.455	0.389	0.323	0.384	0.453	0.471	0.495
	1.6	0.502	0.494	0.421	0.332	0.423	0.495	0.505	0.523	0.504	0.490	0.425	0.343	0.421	0.488	0.500	0.524
	1.8	0.531	0.523	0.454	0.355	0.455	0.524	0.533	0.548	0.532	0.518	0.457	0.365	0.454	0.518	0.527	0.549
	2.0	0.555	0.547	0.484	0.378	0.484	0.548	0.557	0.569	0.555	0.541	0.485	0.389	0.483	0.542	0.551	0.571
	2.5	0.601	0.595	0.541	0.436	0.540	0.596	0.603	0.612	0.600	0.592	0.541	0.447	0.540	0.590	0.599	0.614
	3.0	0.634	0.633	0.584	0.488	0.582	0.633	0.636	0.644	0.633	0.629	0.583	0.498	0.582	0.628	0.632	0.646
	3.5	0.658	0.660	0.616	0.528	0.614	0.661	0.661	0.669	0.659	0.657	0.614	0.537	0.615	0.656	0.658	0.671
	4.0	0.678	0.681	0.641	0.559	0.639	0.682	0.680	0.688	0.679	0.678	0.639	0.568	0.640	0.678	0.677	0.690
	4.5	0.695	0.698	0.661	0.584	0.659	0.699	0.697	0.703	0.696	0.694	0.659	0.592	0.660	0.695	0.694	0.706
5.0	0.708	0.712	0.678	0.605	0.675	0.712	0.710	0.716	0.710	0.708	0.676	0.612	0.676	0.709	0.707	0.719	
6.0	0.729	0.732	0.703	0.635	0.700	0.733	0.731	0.735	0.730	0.729	0.701	0.642	0.701	0.730	0.728	0.738	
8.0	0.755	0.759	0.735	0.675	0.732	0.760	0.758	0.760	0.757	0.758	0.733	0.681	0.734	0.757	0.755	0.763	
10.0	0.771	0.776	0.754	0.698	0.752	0.777	0.774	0.776	0.773	0.775	0.752	0.704	0.753	0.774	0.771	0.779	
20.0	0.804	0.810	0.793	0.746	0.791	0.811	0.807	0.807	0.807	0.810	0.792	0.752	0.793	0.809	0.805	0.811	
暖房	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	0.4	0.249	0.187	0.135	0.094	0.135	0.189	0.250	0.290	0.245	0.190	0.140	0.101	0.140	0.193	0.246	0.287
	0.5	0.278	0.221	0.169	0.127	0.168	0.224	0.282	0.320	0.276	0.224	0.172	0.131	0.171	0.227	0.278	0.318
	0.6	0.308	0.255	0.205	0.167	0.205	0.258	0.310	0.349	0.305	0.258	0.206	0.166	0.203	0.261	0.307	0.347
	0.7	0.334	0.290	0.242	0.208	0.241	0.291	0.337	0.376	0.332	0.292	0.241	0.201	0.236	0.293	0.333	0.375
	0.8	0.360	0.321	0.278	0.248	0.276	0.321	0.364	0.402	0.358	0.322	0.275	0.236	0.269	0.323	0.359	0.400
	1.0	0.408	0.375	0.343	0.321	0.341	0.376	0.412	0.447	0.407	0.376	0.338	0.301	0.331	0.378	0.408	0.445
	1.2	0.448	0.422	0.398	0.382	0.395	0.423	0.450	0.485	0.446	0.423	0.392	0.358	0.384	0.424	0.448	0.483
	1.4	0.481	0.462	0.445	0.431	0.441	0.462	0.483	0.517	0.478	0.462	0.437	0.406	0.430	0.463	0.480	0.516
	1.6	0.508	0.495	0.483	0.471	0.479	0.495	0.512	0.545	0.508	0.496	0.476	0.446	0.468	0.497	0.508	0.543
	1.8	0.533	0.523	0.515	0.504	0.511	0.522	0.538	0.570	0.534	0.524	0.508	0.479	0.501	0.525	0.534	0.567
	2.0	0.556	0.547	0.543	0.532	0.538	0.546	0.560	0.591	0.557	0.548	0.535	0.508	0.529	0.548	0.556	0.588
	2.5	0.600	0.594	0.594	0.585	0.590	0.594	0.603	0.632	0.601	0.595	0.588	0.563	0.582	0.596	0.600	0.630
	3.0	0.632	0.628	0.631	0.623	0.627	0.628	0.635	0.663	0.632	0.629	0.625	0.603	0.620	0.631	0.632	0.661
	3.5	0.656	0.654	0.658	0.652	0.654	0.653	0.659	0.687	0.656	0.655	0.653	0.633	0.648	0.656	0.656	0.684
	4.0	0.675	0.673	0.679	0.674	0.675	0.673	0.678	0.705	0.675	0.675	0.674	0.656	0.669	0.676	0.675	0.703
	4.5	0.690	0.689	0.696	0.691	0.692	0.688	0.693	0.720	0.690	0.690	0.691	0.674	0.686	0.692	0.690	0.718
5.0	0.702	0.702	0.709	0.704	0.705	0.701	0.706	0.732	0.703	0.703	0.705	0.689	0.700	0.705	0.703	0.730	
6.0	0.721	0.721	0.729	0.725	0.726	0.720	0.725	0.751	0.722	0.723	0.725	0.711	0.721	0.724	0.722	0.748	
8.0	0.746	0.746	0.755	0.752	0.752	0.745	0.750	0.775	0.747	0.748	0.752	0.739	0.748	0.749	0.747	0.773	
10.0	0.761	0.761	0.770	0.767	0.767	0.761	0.765	0.789	0.763	0.763	0.768	0.756	0.764	0.764	0.762	0.787	
20.0	0.792	0.792	0.801	0.799	0.799	0.792	0.796	0.820	0.794	0.795	0.800	0.790	0.797	0.796	0.793	0.817	

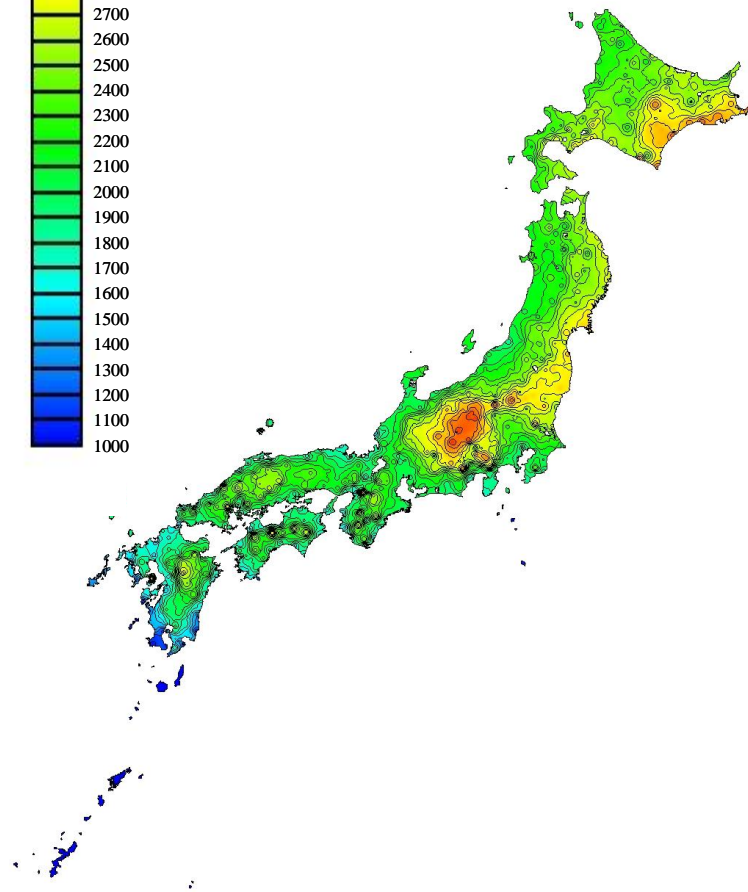
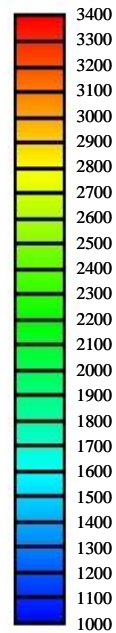


# IV (ハ) 住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討

## ■ 期間別日射量の分布



冷房期間日射量[MJ/m<sup>2</sup>冷房期間]



暖房期間日射量[MJ/m<sup>2</sup>暖房期間]

# IV (ハ) 住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討

## ■新たな地域区分の必要性

冷房期間 対代表点 日射量比	現行地域区分								総計
	I a	I b	II	III	IVa	IVb	V	VI	
0.3							1		1
0.4						6	10		16
0.5		1				20	8		29
0.6	9		1	4		17	13	1	45
0.7	19	6	9	21		30	15	2	102
0.8	25	7	24	35	2	29	17		139
0.9	35	14	36	38	9	32	7	3	174
1.0	15	16	37	8	22	26	3	3	130
1.1		12	17	2	36	10		4	81
1.2		3	3	2	23	6	2	2	41
1.3					9		1	3	13
1.4					9				9
1.5					10		1		11
1.6					9		1		10
1.7					11				11
1.8					3				3
1.9					11				11
2.0					9				9
2.1					3				3
2.2					1				1
2.4					2				2
2.5					1				1
総計	103	59	127	110	170	176	79	18	842

暖房期間 対代表点 日射量比	現行地域区分								総計
	I a	I b	II	III	IVa	IVb	V	VI	
0.0							8		8
0.4							1		1
0.5							1		1
0.7					15	14		2	31
0.8	15	10	12	21	52	4	8		122
0.9	41	22	35	44	57	38	5		242
1.0	26	20	41	24	30	55	5		201
1.1	16	6	24	6	17	55	16		140
1.2	5	1	11			19	17		53
1.3			4			4	6		14
1.4							8		8
1.5							1		1
1.7							1		2
存在せず								18	18
総計	103	59	127	110	170	176	79	18	842

## V (二)建築物における外皮熱特性に関する簡便な評価方法の検討

### ■背景と目的

建築物の省エネ基準では、外皮熱特性の評価指標として年間熱負荷係数(PAL)が用いられているが、

- ・計算手順が煩雑で簡便性に欠ける(簡易法としてポイント法も用意されているが、熱負荷を定量的に求めることはできない。最終的に空調設備のエネルギー消費量を求めたい場合、負荷の量を求める必要がある)
- ・外皮熱特性と暖冷房負荷の関係(どういう仕様ならどれくらいの熱負荷になるか)が把握しにくい



PAL等の詳細計算のルートは残しつつ、住宅におけるQ値・ $\mu$ 値、R値・U値のような比較的簡便に評価できる手法を整備する必要がある



**多様な建物用途・室用途(それぞれ建物使用時間や空調条件、発熱条件等が異なる)および地域区分ごとに、望ましい断熱および日射遮蔽レベルを検討するための基礎的なシミュレーションを実施した**

# V (二)建築物における外皮熱特性に関する簡便な評価方法の検討

## ■建物用途と室用途

別途検討が進められている建物用途・室用途区分を採用(従来は13室用途)

建物用途	事務所等	ホテル等		病院等	物販店舗等
室用途	1 事務室	1 客室	9 事務室(24h)	1 病室	1 売場(大型店)
	2 事務室(高発熱)	2 宴会場(高発熱)	10 事務室(昼)	2 外来診療	2 売場(専門店)
	3 会議室	3 宴会場(低発熱)	11 食堂	3 中央診療	3 売場(趣味・レジャー)
	4 電算室	4 宴会場結婚式場	12 更衣室	4 ICU	4 売場(スーパー)
	5 中央監視室	5 レストラン	13 廊下(24h)	5 食堂・売店	5 事務室
	6 更衣室	6 ラウンジ(昼)	14 ロビー(24h)	6 事務室	6 会議室
	7 食堂	7 ラウンジ(夜)	15 廊下(昼)	7 廊下(24h)	7 ロビー
	8 廊下・ロビー	8 店舗	16 ロビー(昼)	8 廊下(昼)	8 バックヤード

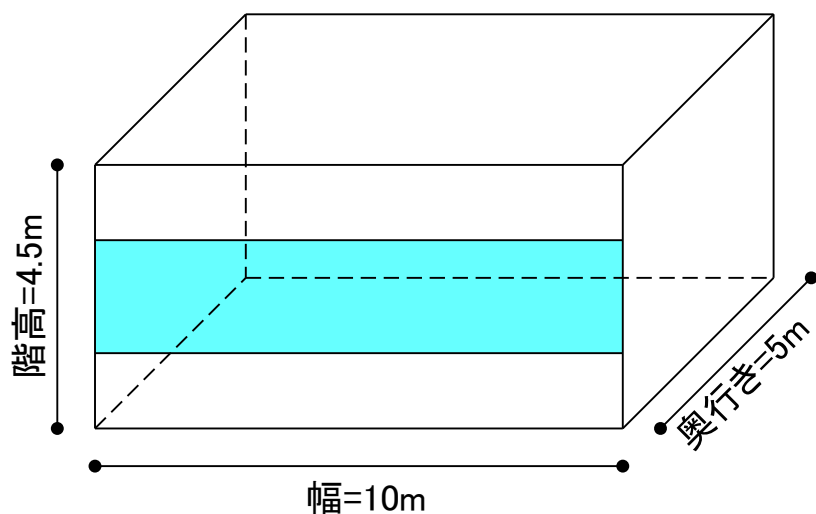
建物用途	学校等	飲食店等	集会所等		
室用途	1 教室(小中高)	1 客席(高発熱)	1 アスレチック	9 温浴施設	17 インターネットカフェ
	2 職員室(小中高)	2 客席(低発熱)	2 ロビー(アスレチック)	10 映画館	18 カラオケ
	3 食堂(小中高)	3 喫茶室	3 体育館	11 ロビー(映画館)	19 ボウリング
	4 教室(大学)	4 バー	4 屋内プール(公式)	12 図書館	20 パチンコ
	5 食堂(大学)	5 ロビー	5 屋内プール(一般)	13 博物館	21 競馬・競輪場
	6 事務室	6 事務室	6 屋内プール(レク)	14 楽屋	22 ロビー(競馬・競輪場)
	7 研究室	7 倉庫	7 応援席	15 劇場	23 社寺本殿
	8 パソコン室		8 ロビー(体育館)	16 ロビー(劇場)	
	9 講堂				

地域区分は住宅と同様の I a~VIの8区分(従来は12区分)

## V (二)建築物における外皮熱特性に関する簡便な評価方法の検討

### ■計算条件

負荷計算にはnewHasp(空気調和衛生工学会)を使用。建物基準階ペリメータの一部を切り出した形状で計算(外皮は1面のみ、方位は南)



項目	内容
外皮窓面積率	0%、25%、50%、75%
躯体断熱厚	なし、5mm、15mm、25mm、50mm (U値=3.88~0.49)
窓仕様	単板ガラス3mm、・・・、 複層熱反グレー+透明12mm+ブラインド (U値=2.6~6.3、η 値=0.257~0.88)

室用途数×地域区分数×外皮仕様組合せ(上表)の計算を実行し、暖房負荷と冷房負荷をそれぞれ年間合計する。外皮の平均U値・平均η 値を説明変数として回帰式を求める

# V (二) 建築物における外皮熱特性に関する簡便な評価方法の検討

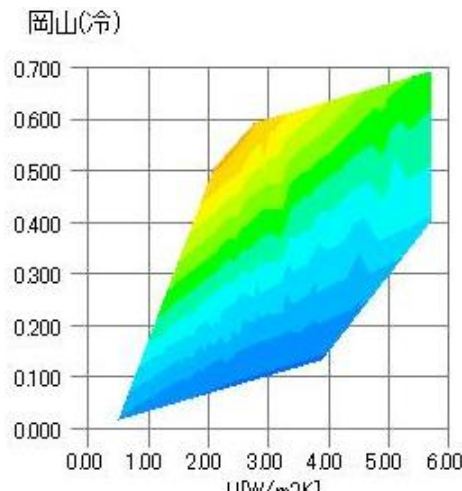
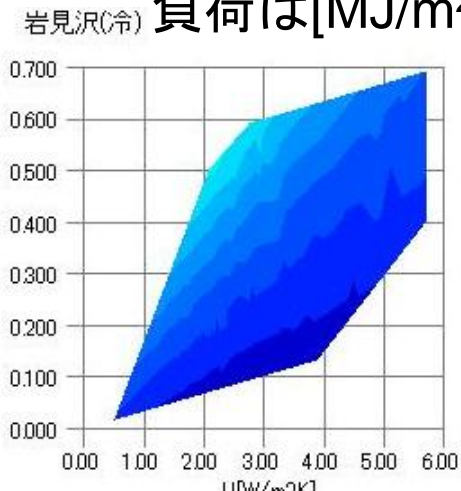
## ■計算結果 (1) 事務所事務室の熱負荷 (左Ib・右IVb)

横軸はU値、縦軸はη値(左下ほど高性能)

負荷は[MJ/m<sup>2</sup>年]

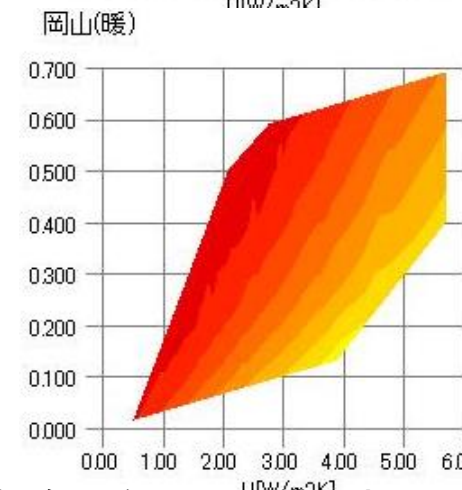
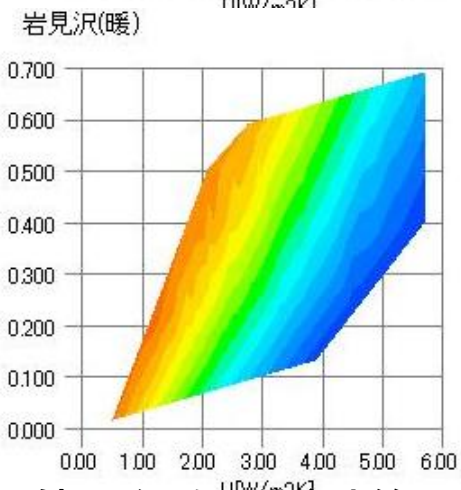
**冷房負荷**

U値は大きく、  
η値は小さいほど有利



**暖房負荷**

U値は小さく、  
η値は大きいほど有利



※空白領域は、該当するU・η値の組合せが計算ケースに存在しなかった領域



# V (二) 建築物における外皮熱特性に関する簡便な評価方法の検討

## ■計算結果（2）事務所事務室の熱負荷（4地域区分比較）

回帰式を用いて広範囲のU値・η値に対する負荷を計算し、暖房と冷房の和を取ったもの。行方向:U値、列方向:η値（左上が高性能）。

I a	II
IVb	VI



■北見

η	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.60	0.70
0.25	289	272	255	238	221	210	234	257	303	350	396
0.50	326	309	292	275	258	241	224	246	293	339	386
0.75	364	346	329	312	295	278	261	244	282	329	375
1.00	401	384	367	349	332	315	298	281	271	318	364
1.25	438	421	404	387	370	352	335	318	284	307	354
1.50	475	458	441	424	407	390	372	355	321	297	343
1.75	512	495	478	461	444	427	410	393	358	324	333
2.00	549	532	515	498	481	464	447	430	396	361	327
2.50	624	606	589	572	555	538	521	504	470	436	401
3.00	719	680	663	646	629	612	595	578	544	510	476
3.50	815	774	737	720	703	686	669	652	618	584	550
4.00	910	870	829	794	777	760	743	726	692	658	624
4.50	1005	965	925	884	851	834	817	800	766	732	698
5.00	1101	1060	1020	980	940	908	891	874	840	806	772
6.00	1291	1251	1211	1170	1130	1090	1050	1022	988	954	920

■盛岡

η	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.60	0.70
0.25	257	251	245	239	254	282	310	338	394	450	506
0.50	282	276	270	264	258	269	297	325	382	438	494
0.75	306	300	294	288	282	276	285	313	369	425	481
1.00	331	325	319	313	307	301	295	300	356	412	469
1.25	356	350	344	338	332	326	320	314	344	400	456
1.50	381	375	369	363	357	351	345	339	331	387	443
1.75	406	400	394	388	382	376	370	364	352	375	431
2.00	431	425	419	413	407	401	395	389	377	365	418
2.50	480	474	468	462	456	450	444	438	426	414	402
3.00	530	524	518	512	506	500	494	488	476	464	452
3.50	602	574	568	562	556	550	544	538	526	514	502
4.00	677	643	611	605	599	593	587	575	563	551	539
4.50	752	718	684	661	655	649	643	637	625	613	601
5.00	827	793	759	725	705	699	693	687	675	663	651
6.00	1000	950	900	850	800	750	700	650	600	550	500

■岡山

η	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.60	0.70
0.25	287	306	342	382	421	461	500	540	619	697	776
0.50	292	311	330	367	407	446	486	525	604	683	762
0.75	297	316	335	354	392	432	471	511	589	668	747
1.00	302	321	340	359	378	417	456	496	575	654	733
1.25	308	327	346	365	384	403	442	481	560	639	718
1.50	313	332	351	370	389	408	427	467	546	625	704
1.75	318	337	356	375	394	413	432	452	531	610	689
2.00	324	343	362	381	400	419	438	457	517	596	675
2.50	334	353	372	391	410	429	448	467	505	567	645
3.00	345	364	383	402	421	440	459	478	516	554	616
3.50	355	374	393	412	431	450	469	488	526	564	602
4.00	366	385	404	423	442	461	480	499	537	575	613
4.50	376	395	414	433	452	471	490	509	547	585	623
5.00	400	406	425	444	463	482	501	520	558	596	634
6.00	479	459	446	465	484	503	522	541	579	617	655

■那覇

η	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.60	0.70
0.25	381	426	472	517	562	607	652	697	787	877	968
0.50	368	413	459	504	549	594	639	684	774	864	955
0.75	355	400	446	491	536	581	626	671	761	851	942
1.00	342	387	433	478	523	568	613	658	748	838	929
1.25	330	374	419	465	510	555	600	645	735	825	916
1.50	318	362	406	452	497	542	587	632	722	812	903
1.75	307	351	395	439	484	529	574	619	709	799	890
2.00	295	339	383	427	471	516	561	606	696	786	877
2.50	272	316	360	404	448	492	536	580	670	760	850
3.00	249	293	337	381	425	469	513	557	645	734	824
3.50	226	270	314	358	402	446	490	534	622	710	798
4.00	202	246	290	335	379	423	467	511	599	687	775
4.50	179	223	267	311	355	399	444	488	576	664	752
5.00	156	200	244	288	332	376	420	464	553	641	729
6.00	110	154	198	242	286	330	374	418	506	594	682

現行PALの年間熱負荷基準値と単純比較し、基準を満たす条件に着色した。寒冷地と温暖地で大きく傾向が異なる

※PALとは空調時間・発熱量などの条件が必ずしも一致しないので参考としての比較

## V (二) 建築物における外皮熱特性に関する簡便な評価方法の検討

### ■まとめ

- ・地域および室用途ごとに、熱負荷を一定レベル以下にするような外皮性能を求めるための熱負荷シミュレーションを実施した
- ・寒冷地では極端な日射遮蔽をしない、温暖地では極端な断熱をしないことが基本的には有効
- ・発熱量および冷房負荷が卓越するような条件(事務所電算室、物販店舗売場、飲食店客席など)では、仕様をどのようにとってもPAL基準値はクリアできないことがある
  - 建物内の用途別面積比等も考慮したうえで、基準値の取り方を検討する必要がある
- ・実際の建築物で使用される壁体・窓・窓付属等のバリエーションや、窓付属品の使用時間等も含めて検討する必要がある



# 平成23年度事業の成果

## Ⅱ (イ) 躯体表面における日射反射率及び通気層設置時における日射侵入率の評価方法の整備

- ・ 蒸暑地である沖縄においては、3つの手法（日除け、通気、反射材）が複合的に実践されている。
- ・ 凹凸面の測定については、積分球を用いたFTIR（フーリエ変換赤外分光光度計）による方法が試みられている。
- ・ 通気層を有する壁体等に関する熱的影響解析手法を開発した。
- ・ 既往の実験及び数値解析から、通気層を有する壁体等の断熱・日射遮蔽性能の評価に組み込むべき要素を検討した。

## Ⅲ (ロ) RC造や土壁造等の大きな熱容量を有する躯体の熱特性の評価方法の整備

- ・ Q値を拡張し、間欠暖房時の熱容量の影響を反映させた場合の考え方を示した
- ・ 熱容量の異なる4つの構造について24時間周期で間欠暖房する場合の負荷計算を行い、断熱性が同等の場合、室内側熱容量が大きい構造は暖房負荷としては不利になることを示した
- ・ 部分間欠暖房への拡張や、日射の暖房利用、冷房時の拳動などについては引き続き検討したい

# 平成23年度事業の成果

## IV (ハ) 住宅における断熱性能、日射遮蔽性能及び日射取得性能に関する簡便な評価指標の検討

- ・ 既存の方位係数、日除けの効果係数について、不整合を取り除いた。
- ・ 日除けの効果係数にガラスの斜入射特性を盛り込み、 $\mu$ 値の精度を高めた。
- ・ 日射侵入に関する評価に適した地域区分の必要性を検討した。

## V (ニ) 建築物における外皮熱特性に関する簡便な評価方法の検討

- ・ PALあるいは負荷計算ソフトによる詳細計算と、簡易なポイント法との中間的な位置づけとして、外皮仕様から簡便に熱負荷を評価するための枠組みを検討している。
- ・ 様々な室用途、地域区分に対して外皮性能を変えた熱負荷計算を行い、外皮が満たすべき傾向を把握した。
- ・ 今回の計算結果を利用しつつ、実際の建築物における用途ごとの面積比、実際の仕様や付属品等の使い方を踏まえて、評価方法の体系を整備する。