

外断熱工法の最新技術と動向



芝池英樹, 准教授, 博士 (工学)
<https://www.facebook.com/hideki.shibaike>

26 Jan. 2016



ヒートアイランド対策技術セミナー



- 高反射仕上げや舗装は国内で普及しつつある,
- 高反射仕上げの建物外皮は日射吸収量を効果的に低減する,
- しかし, 熱容量の大きな建築材料が断熱材によって日射が射入する外表面から隔離されない限り, 対流顕熱の夜間放熱比率は低減できない,
- 外皮性能を向上させる上で, 外皮の高反射仕上げに比較すると, 外断熱工法はより高価な技術と認識されているが, 外皮寿命を延ばし, 劣化の少ない経時的に安定した性能を提供できるという利点がある,
- 外断熱工法
 - UHI緩和方策の一つとして一応数えられている
 - 卓越した期待できる方策とは認識されていない,
 - 既往の研究でも, そのような有望な手法としての定量的評価も試みられていない.



- 都市部の夜間外気温を冷却するためには、「高反射表面仕上げ」と「外断熱工法」の経済的組み合わせを早急に確立する必要がある。
- 夏期の夜間外気温が冷涼となる都市環境を実現する上で、夜間対流顕熱の評価基準は、建築外皮の性能評価の中で、より重要となる。
- 夜間対流顕熱の評価基準を提案し、典型的な数種類の建築外皮システムに関して定量的評価を試みる。
- 湿式外断熱（EIFS）を含む各種建築外皮の表面アルベドの実測結果を示し、夜間対流顕熱放熱量に占める感度を評価する。



- 通気層の有無；
 - 通気層工法：通気層による排湿，通気層の閉塞防止，
 - 密着工法：自律乾燥力，断熱材・仕上げ材の透湿性能，
- 外装材施工法；
 - 乾式工法：日射等に対する支持金物などでの変形対策，
 - 湿式工法：日射等に対する仕上げ，接着，断熱各層での変形対策，

1) 日経アーキテクチュア, 外断熱工法は「優位性の実感」から-通気・密着, 乾式・湿式でここが違う, 2004-7-26, p.84-89.



■ 通気層工法 (計11種類)

- 断熱層+通気層+仕上げ層, 仕上げ層は金物で躯体に固定,
- LLH外断熱システム, ラムダ外断熱構法, EV外断熱工法, その他,

■ 乾式密着工法 (計11種類)

- 断熱層+仕上げの下地材, 打ちこみ, もしくは後貼り,
- アキレスKDパネル, パットフネンZ, ダンウォールドライ工法, FRC断熱パネル外断熱工法, その他,

■ 湿式密着工法 (計7種類)

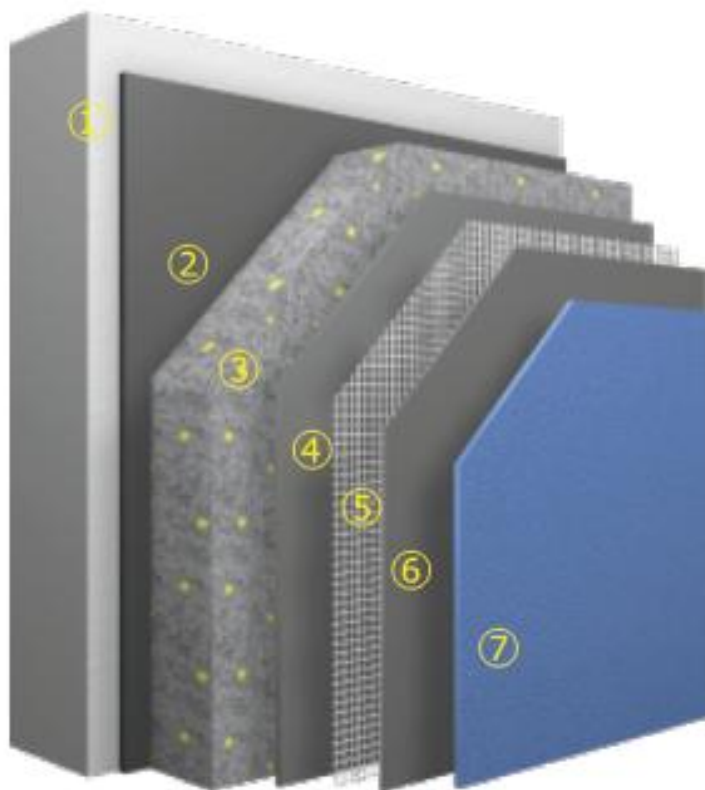
- 断熱層+仕上げ層, 通気層不要, 仕上げは湿式工法,
- Stoサーモクラシック, 高本ウッドブリース工法, RCB外断熱工法, DDタイルウォールシステム, Dryvitアウサーレーション, その他,

■ その他 (計7種類)

- 外断熱れんがシステム, その他.

1) 日経アーキテクチュア, 外断熱工法は「優位性の実感」から-通気・密着, 乾式・湿式でここが違う,
2004-7-26, p.84-89.





※ 通路・開口部でのクリアランス確保

- Exterior Insulation and Finish Systems (EIFS) ,
- 欧米での歴史と実績,
- 比較的 low コスト,
- デザインの自由度,
- 施工時の柔軟な対応性,
- 性能規程を取り入れた改正建築基準法施行 (2000年6月) 以降に急速に普及,
- 外断熱の中では安価で高性能.

- ① RC躯体,
- ② 接着層 (排水溝含む) ,
- ③ 透湿性発泡系断熱材,
- ④ ベースコート,
- ⑤ 補強用GFメッシュ,
- ⑥ ベースコート,
- ⑦ トップコート.



外断熱集合住宅の表面温度冷却状況

EI



CI



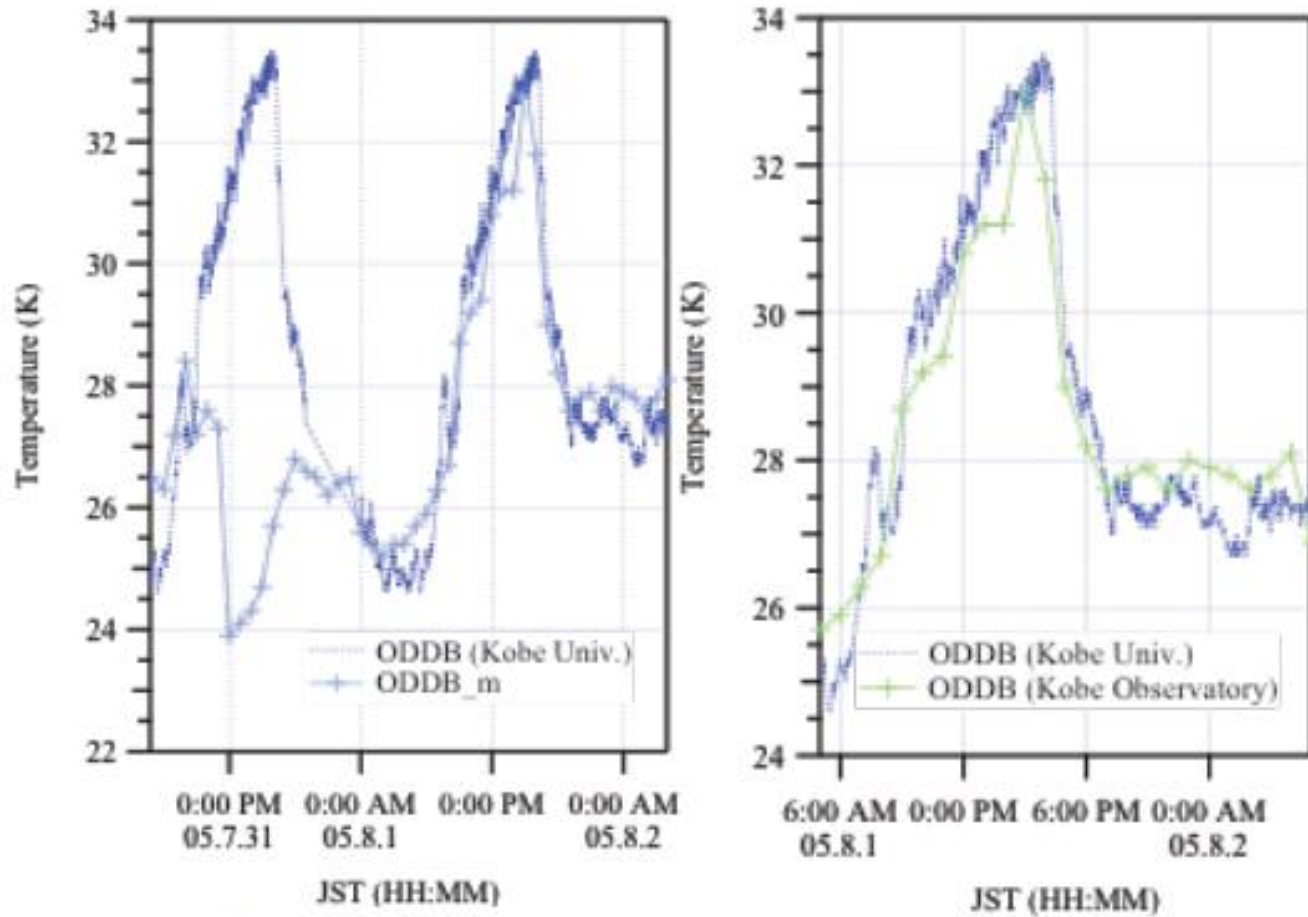


EI: 通気層外断熱

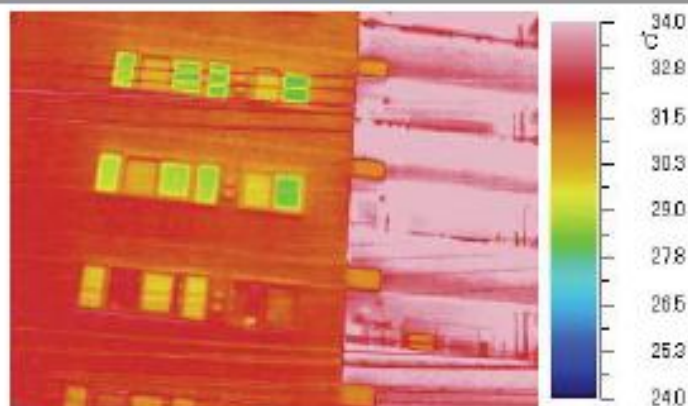


CI: 在来断熱 (内断熱)

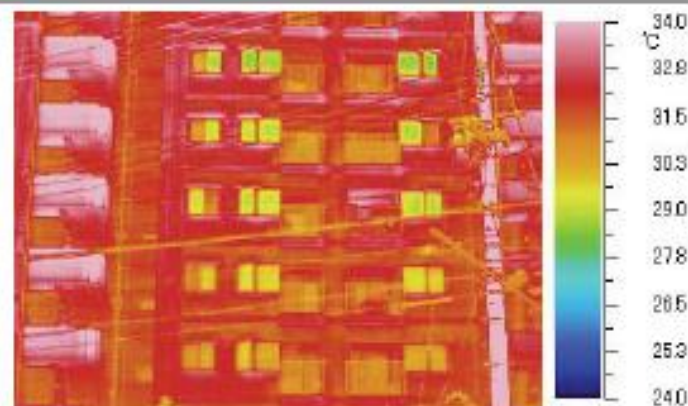
観測日の神戸の外気温の時間変動



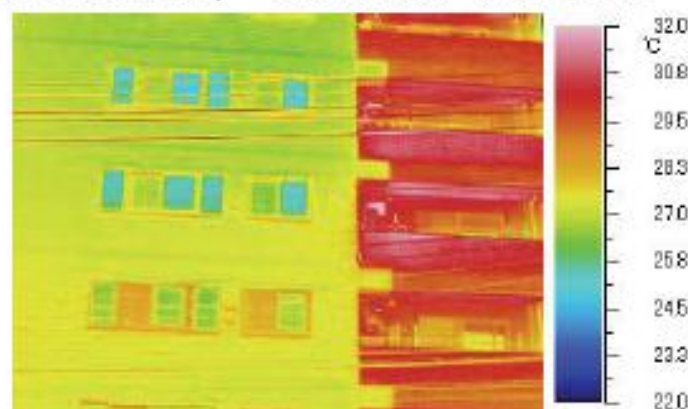
夕刻熱画像の比較 (1 Aug '05 19:00, 20:00)



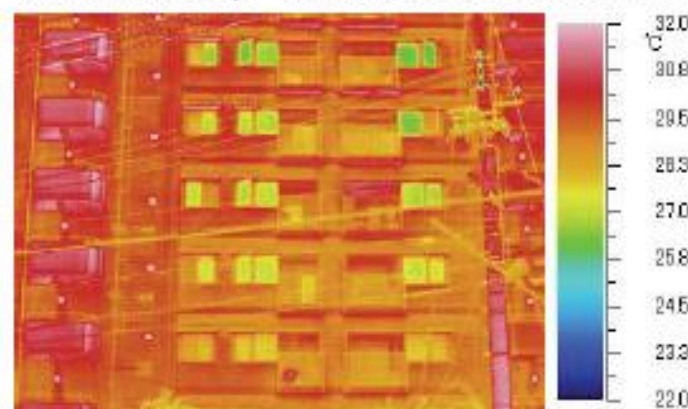
58010005, 05/08/01 18:57:49



58010006, 05/08/01 19:03:48



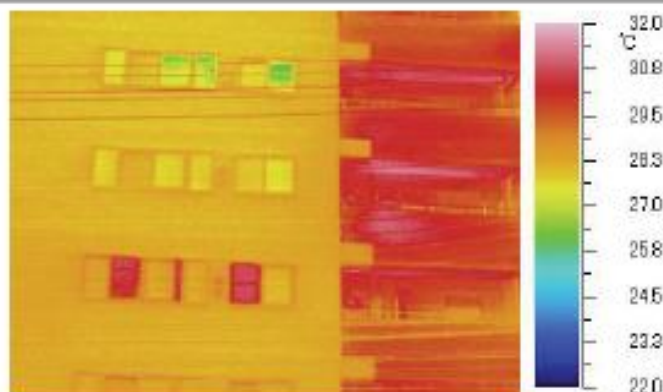
58010008, 05/08/01 20:17:29



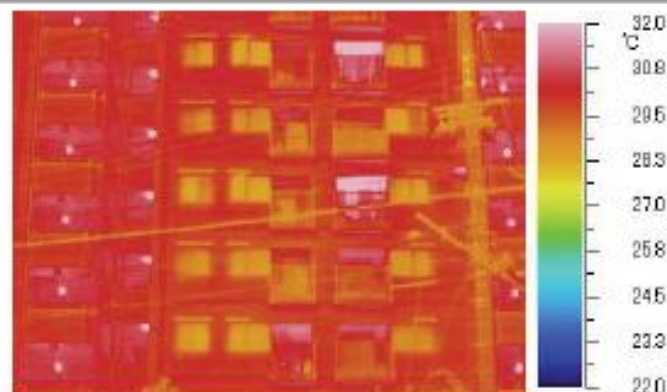
58010009, 05/08/01 20:21:33



未明熱画像の比較 (2 Aug '05 03:00)



58020016, 05/08/02 03:20:44



58020017, 05/08/02 03:25:09



58020020, 05/08/02 03:32:53

- 外断熱棟と隣接木造住宅は略同様の表面温度を示している。
- 在来断熱棟は冷却されず、高温状態を維持している。



断熱仕様体感棟の外観（東京都大田区）



26 Jan. 2018

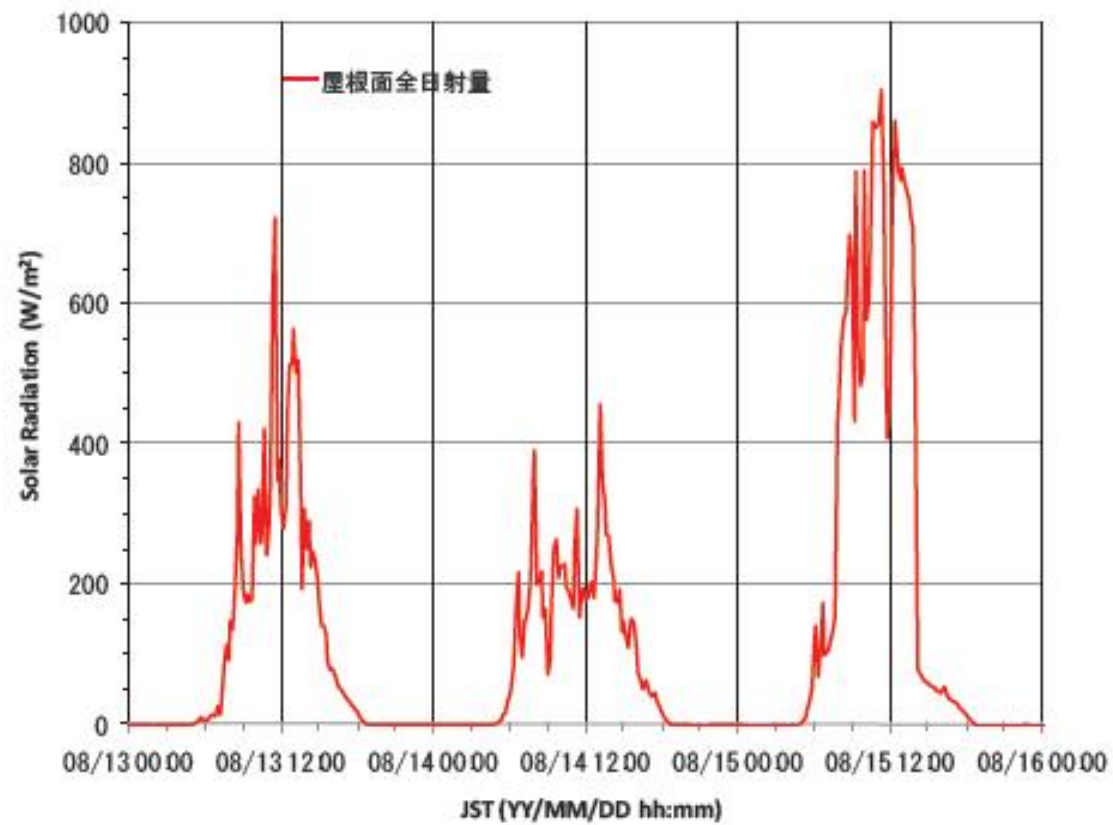


ヒートアイランド対策技術セミナー

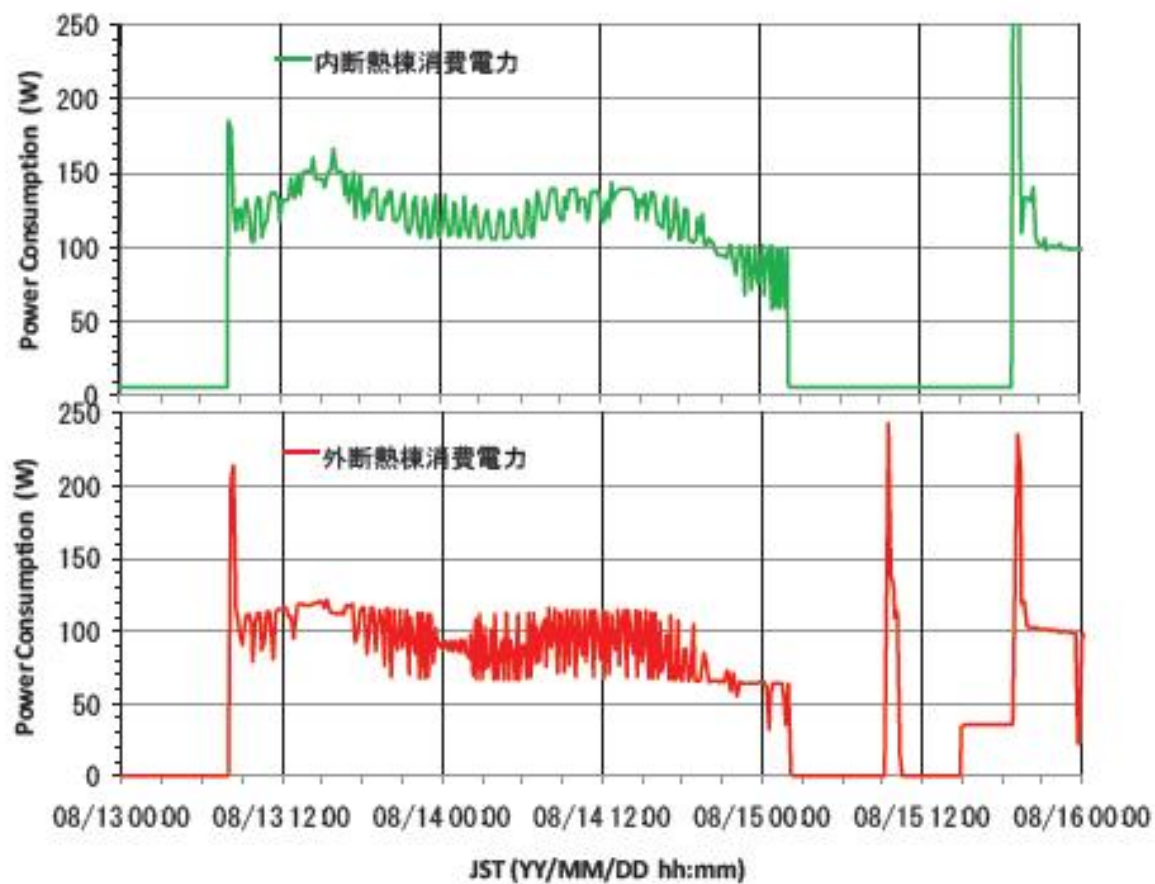
実験棟の周辺状況(東京都大田区蒲田)



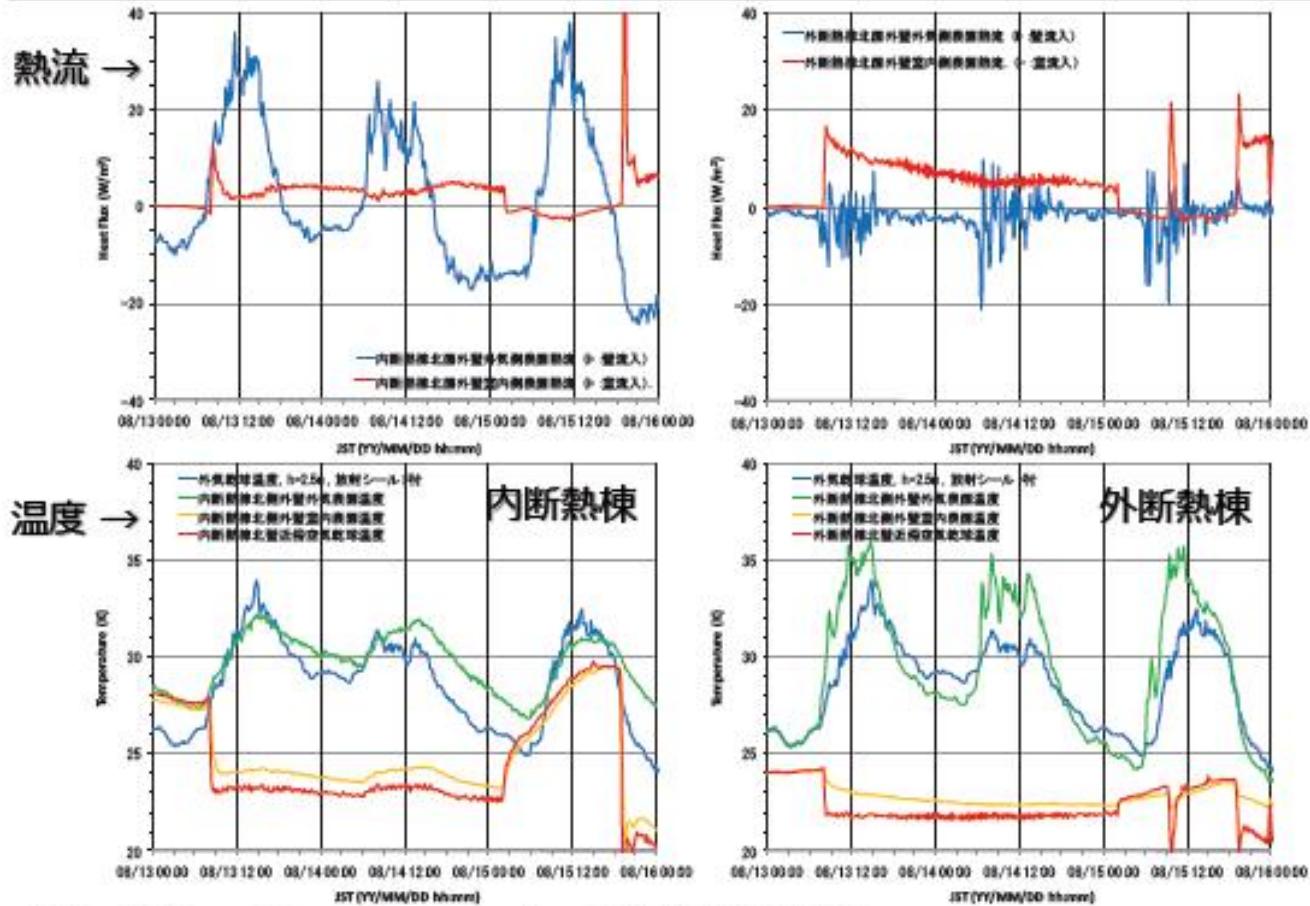
屋根面全日射量の非定常変動

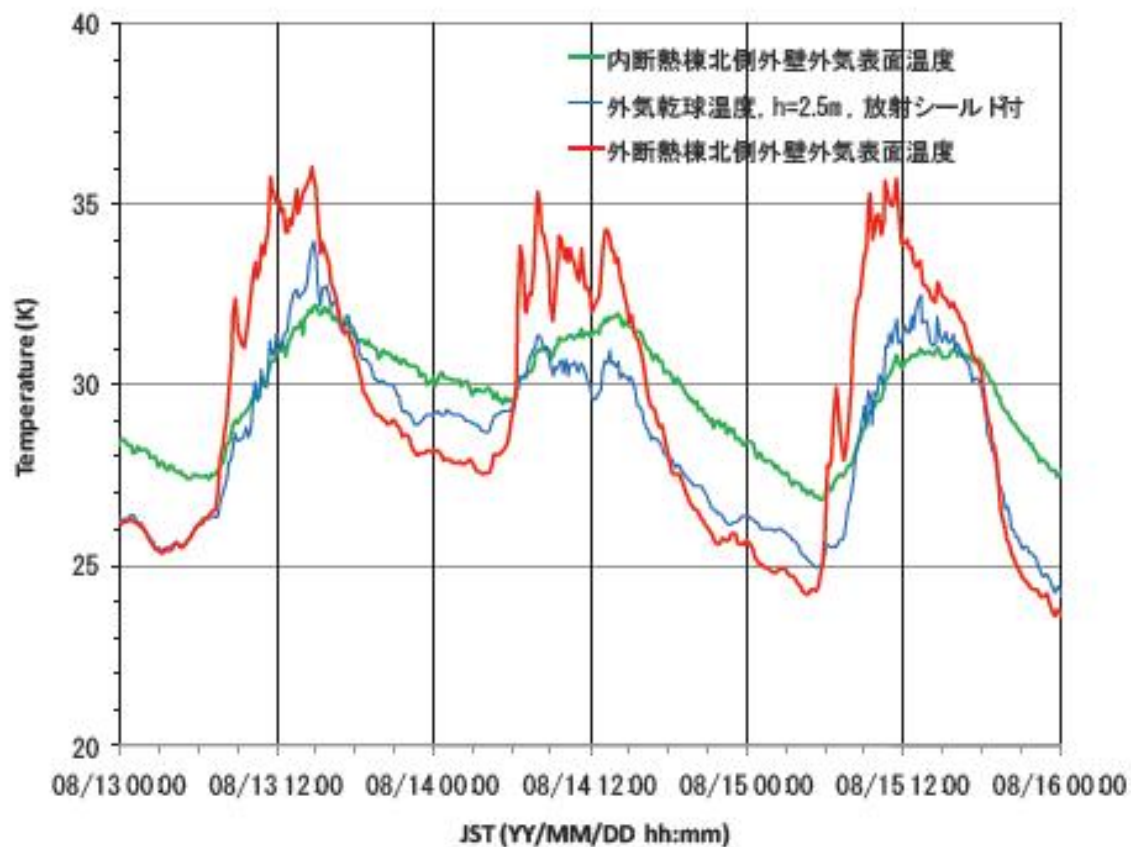


エアコン消費電力の非定常変動



表面温度と表面熱流の非定常変動





- ☑ 東京都大田区で実施した，北向きの内断熱外壁と外断熱外壁に関する2009年7~8月の約5週間に渡る実測結果の整理から，以下のことが分かった.
- ☑ 内断熱外壁：RCt150+ウレタン吹き付けt25,
- ☑ 外断熱外壁：EPSt120+RCt150,
- ☑ この期間の外表面温度－外気温の期間平均は，内断熱棟1.2℃，外断熱棟1.3℃でほぼ同じであった，
- ☑ しかし，外表面温度－外気温の夜間平均（18:30～翌05:00を夜間と定義）は，内断熱棟+2.1℃，外断熱棟-0.2℃となった，
- ☑ 内断熱棟外表面温度は，外断熱棟よりも2.3℃高く，外断熱棟の外表面温度は夜間平均では外気と大差ない。



建物でR-30 ($\cong 30/6 = 5\text{m}^2\text{K/W}$, $U \cong 0.2\text{W/m}^2\text{K}$) の断熱併用を義務づけるという省内政策をエネルギー省長官Chu氏が2010年6月に発表.

U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY | Energy Efficiency &
Renewable Energy

New US DOE Secretary Chu DOE Facility Cool Roof Policy - Issued June 1, 2010

A low-sloped roof (pitch less than or equal to 2:12) must be designed and installed with a minimum 3-year aged solar reflectance of 0.55 and a minimum 3-year aged thermal emittance of 0.75 in accordance with the Cool Roof Rating Council program, or with a minimum 3-year aged solar reflectance index (SRI) of 64 in accordance with ASTM Standard E1980-01. Steep-sloped roofs (pitch exceeding 2:12) must have a 3-year aged SRI of 29 or higher.

施工3年後の性能

【緩勾配屋根】

日射反射率：0.55

長波放射率：0.75

日射反射指標：64

【急勾配屋根】

日射反射指標 > 29

Requires R30 ($U = 0.19$) insulation

Is required unless determined to be uneconomical by life cycle cost analysis

15

www.energy.gov

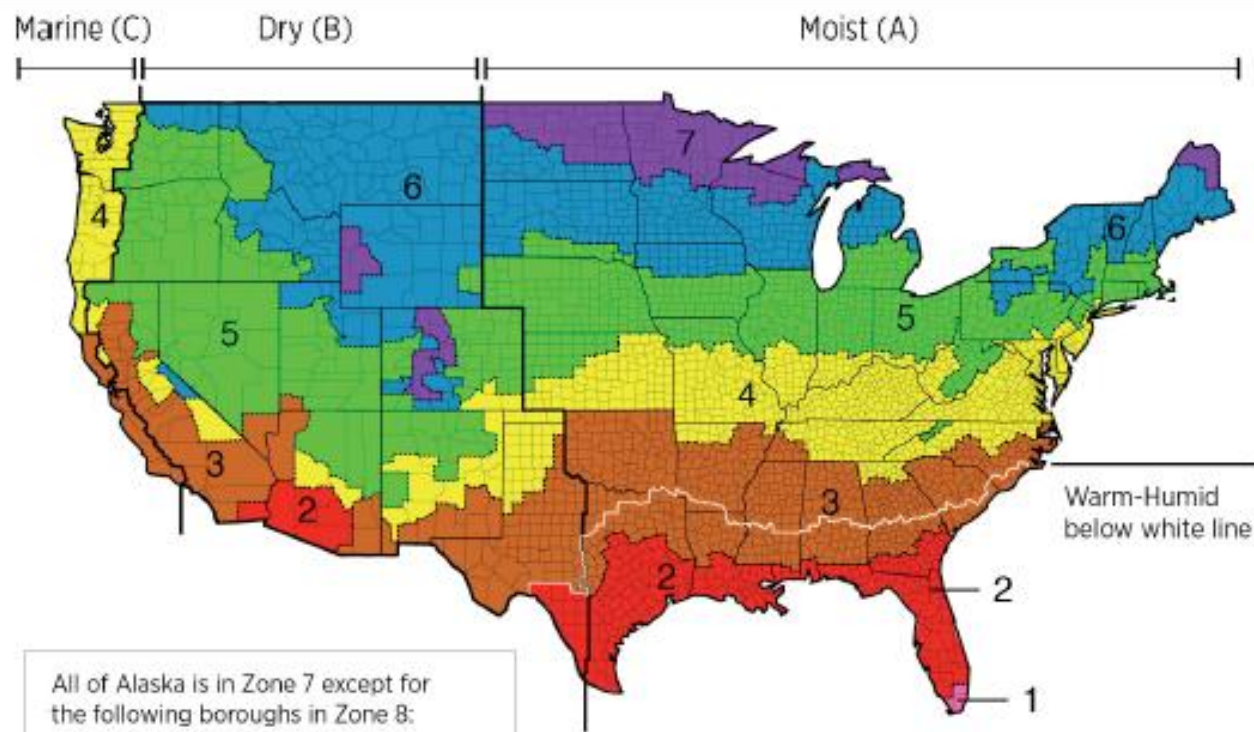
28 Jan. 2018



ヒートアイランド対策技術セミナー

18

エネルギー省の気候区分地図

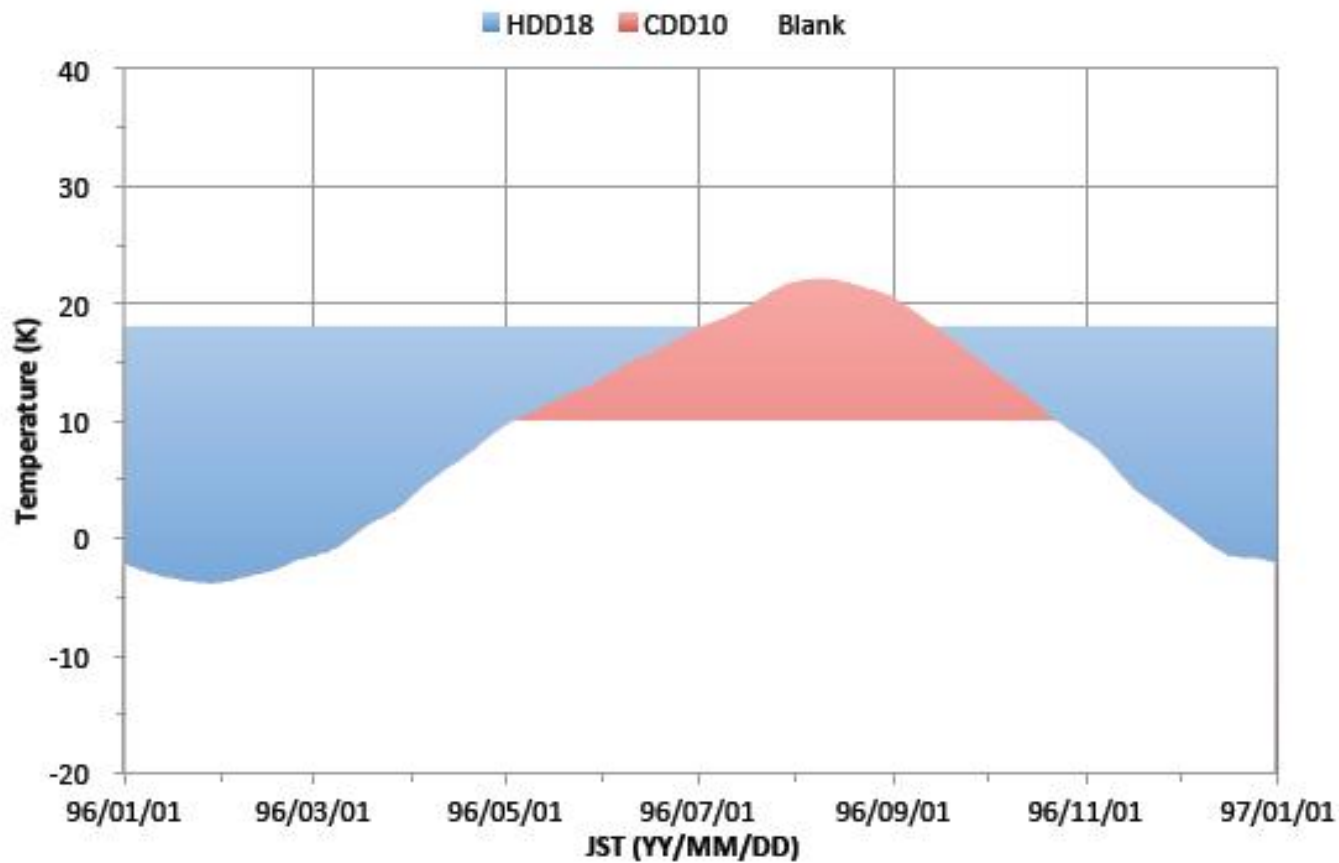


All of Alaska is in Zone 7 except for the following boroughs in Zone 8:
Bethel, Northwest Arctic, Dellingham, Southeast Fairbanks, Fairbanks N. Star, Wade Hampton, Nome, Yukon-Koyukuk, North Slope

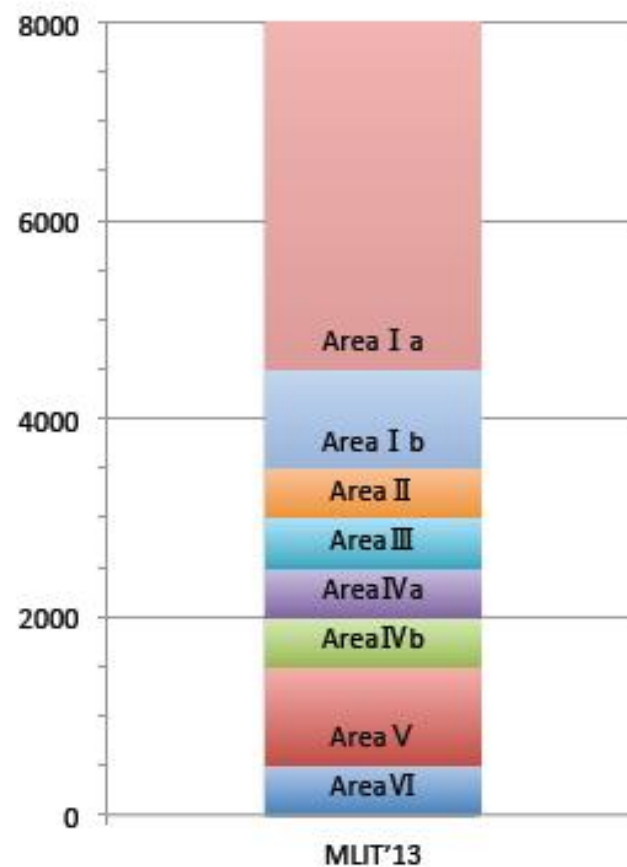
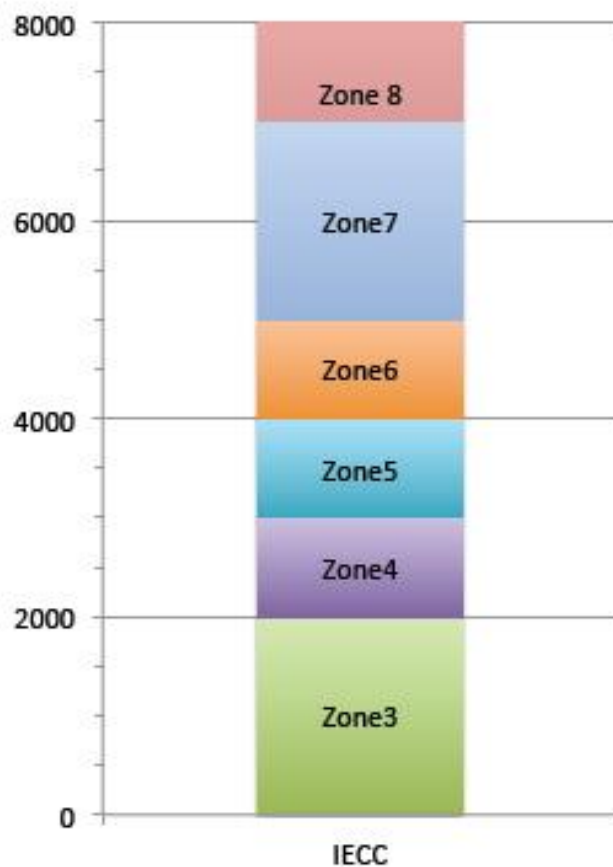
Zone 1 includes Hawaii, Guam, Puerto Rico, and the Virgin Islands



HDD18とCDD10 (小樽)



IECCと我が国の気候区分比較



国内主要都市に対する気候区分判定

都 市	気候区分 MLIT'13	気候区分 IECC	CDD10 ℃	HDD18 ℃	P (cm)	2xT+14
札幌	Ib	5A	1281.9	3549.8	111.0	31.9
仙台	Ⅲ	4A	1740.1	2467.3	125.6	38.8
つくば	IVa	4A	2064.5	2136.0	128.6	41.6
銚子	V	3C	2256.6	1542.3	166.5	44.8
東京	IVb	3C	2368.6	1699.7	153.3	44.8
横浜	IVb	3C	2441.2	1579.8	169.3	45.6
大津	IVb	3C	2358.3	1942.0	158.0	44.0
京都	IVb	3A	2608.6	1742.4	149.4	45.8
福岡	V	3A	2783.6	1394.8	161.2	48.0



不透明外皮のZone別R値 (IECC2015)

$$R_{SI} = 0.176 \times R_{US}, \quad R13 = 0.437 \text{ W/m}^2\text{K}$$

CLIMATE ZONE	1		2		3		4 EXCEPT MARINE		5 AND MARINE 4		6		7		8	
	All other	Group R	All other	Group R	All other	Group R	All other	Group R	All other	Group R	All other	Group R	All other	Group R	All other	Group R
Roofs																
Insulation entirely above roof deck	R-20ci	R-25ci	R-25ci	R-25ci	R-25ci	R-25ci	R-30ci	R-30ci	R-30ci	R-30ci	R-30ci	R-30ci	R-35ci	R-35ci	R-35ci	R-35ci
Metal buildings ^{a)}	R-19 + R-11 LS	R-19 + R-11 LS	R-19 + R-11 LS	R-19 + R-11 LS	R-19 + R-11 LS	R-19 + R-11 LS	R-19 + R-11 LS	R-19 + R-11 LS	R-19 + R-11 LS	R-19 + R-11 LS	R-19 + R-11 LS	R-25 + R-11 LS	R-25 + R-11 LS	R-30 + R-11 LS	R-30 + R-11 LS	R-30 + R-11 LS
Arctic and other	R-38	R-38	R-38	R-38	R-38	R-38	R-38	R-38	R-38	R-49	R-49	R-49	R-49	R-49	R-49	R-49
Walls, above grade																
Masonry	R-5.7ci ^{b)}	R-5.7ci ^{b)}	R-5.7ci ^{b)}	R-7.6ci	R-7.6ci	R-9.5ci	R-9.5ci	R-11.4ci	R-11.4ci	R-13.3ci	R-13.3ci	R-15.2ci	R-15.2ci	R-15.2ci	R-25ci	R-25ci
Metal building	R-13 + R-6.5ci	R-13 + R-6.5ci	R-13 + R-6.5ci	R-13 + R-13ci	R-13 + R-6.5ci	R-13 + R-13ci	R-13 + R-13ci	R-13 + R-13ci	R-13 + R-13ci	R-13 + R-13ci	R-13 + R-13ci	R-13 + R-13ci	R-13 + R-13ci	R-13 + R-19.5ci	R-13 + R-13ci	R-13 + R-19.5ci
Metal framed	R-13 + R-5ci	R-13 + R-5ci	R-13 + R-5ci	R-13 + R-7.5ci	R-13 + R-7.5ci	R-13 + R-7.5ci	R-13 + R-7.5ci	R-13 + R-7.5ci	R-13 + R-7.5ci	R-13 + R-7.5ci	R-13 + R-7.5ci	R-13 + R-7.5ci	R-13 + R-7.5ci	R-13 + R-15.6ci	R-13 + R-7.5ci	R-13 + R-17.5ci
Wood framed and other	R-13 + R-3.8ci or R-20	R-13 + R-3.8ci or R-20	R-13 + R-3.8ci or R-20	R-13 + R-3.8ci or R-20	R-13 + R-3.8ci or R-20	R-13 + R-3.8ci or R-20	R-13 + R-3.8ci or R-20	R-13 + R-3.8ci or R-20	R-13 + R-3.8ci or R-20	R-13 + R-7.5ci or R-20 or R-3.8ci	R-13 + R-7.5ci or R-20 or R-3.8ci	R-13 + R-7.5ci or R-20 or R-3.8ci	R-13 + R-7.5ci or R-20 or R-3.8ci	R-13 + R-7.5ci or R-20 or R-3.8ci	R-13 + R-7.5ci or R-20 or R-3.8ci	R-13 + R-15.6ci or R-20 or R-10ci
Walls, below grade																
Below-grade wall ^{c)}	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R-7.5ci	R-7.5ci	R-7.5ci	R-7.5ci	R-7.5ci	R-7.5ci	R-10ci	R-10ci	R-10ci	R-12.5ci
Floors																
Masonry	NR	NR	R-6.3ci	R-8.3ci	R-10ci	R-10ci	R-10ci	R-10.4ci	R-10ci	R-12.5ci	R-12.5ci	R-12.5ci	R-15ci	R-16.7ci	R-15ci	R-16.7ci
Joist/Trussing	NR	NR	R-30	R-30	R-30	R-30	R-30	R-30	R-30	R-30	R-30	R-30 ^{d)}	R-30 ^{d)}	R-30 ^{d)}	R-30 ^{d)}	R-30 ^{d)}
Slab-on-grade floors																
Unheated slabs	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R-10 for 24" below	R-10 for 24" below	R-10 for 24" below	R-10 for 24" below	R-10 for 24" below	R-15 for 24" below	R-15 for 24" below	R-15 for 24" below	R-15 for 24" below	R-20 for 24" below
Heated slabs ^{e)}	R-7.5 for 12" below	R-7.5 for 12" below	R-7.5 for 12" below	R-7.5 for 12" below	R-10 for 24" below	R-10 for 24" below	R-15 for 24" below	R-15 for 24" below	R-15 for 36" below	R-15 for 36" below	R-15 for 36" below	R-20 for 48" below	R-20 for 24" below	R-20 for 48" below	R-20 for 48" below	R-20 for 48" below
Opaque doors																
Nonswinging	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75	R-4.75

2013年10月に非住宅建物での連続断熱 (ci) 施工が全米で義務化された。
 R-7.6...0.75W/m²K、R-9.5...0.60W/m²K、R-11.4...0.50W/m²K、
 R-13.3...0.43W/m²K



- 外皮外表面の放射受熱量は、日射吸収率 a と放射率 ε に依存して各々線形変化する。
- 冷房期間(04/16-11/08)で、この放射受熱量に占める夜間(1730-0530)対流顕熱としての外気放熱量の比率 η_n (%)は、外皮外表面近傍の材料構成で決定する熱容量によって変化する。
- この夜間対流顕熱としての外気放熱率 η_n (%)は、外皮外表面の日射吸収率 a や放射率 ε とは独立に定まる。
- この夜間対流顕熱としての外気放熱率 η_n (%)は、放射受熱量の時間プロフィールにも依存し、日没前受熱量比率が高い西面が不利となる。
- 従って、夜間対流顕熱放熱量 Q_n は、各々独立した以下の3成分の積として求められる(熱伝達率の時変変線形系を含む)。
 - 外皮の方位,
 - 日射吸収率 a , 放射率 ε ,
 - 外気放熱率 η_n (%) .
- 夜間対流顕熱放熱量の性能規準は、水平面と西面で規定べきである。



- 設置する断熱材が構造躯体の外側で，断熱材の熱コンダクタンスは， $0.87 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ の基準値以下であること。
 - ✓ 熱貫流率は，住宅の平成23年省エネ基準(設計施工指針)の熱貫流率基準のRC造外断熱の基準値。
- 所定の計算方法により評価した放射受熱量の夜間外気排熱量が，**水平面 $45 \text{ (W/m}^2)$ ，西面 $15 \text{ (W/m}^2)$** 以下となること。
 - ✓ 計算評価にはWUFI Pro 5.3以上を用い，夜間期間平均値で評価する，
 - ✓ 日射反射率，放射率は，高反射塗料の物性測定法に準じて同定する，
 - ✓ 外気放熱量：放射受熱量のうち，外気に対流熱伝達で放熱される熱量 (通気層の放熱量を含む) ，
 - ✓ 外気排熱量：外気放熱量+空調時間中の室内貫流熱量 $\times(1 + 1/\text{COP})$ ，
 - ✓ 気象データは標準年東京を利用：事務所用エアコンの通年エネルギー消費効率 (APF)算定用の計算条件に準じる，
 - ✓ 冷房の運転期間：助走計算4/8~4/15，冷房期間 04/16~11/08，
 - ✓ 時間等：冷房運転は月~日の8:00~20:00，夜間17:30-05:30。



$$aJ - \varepsilon E_n = \frac{R_w}{R_{ot} + R_w} (aJ - \varepsilon E_n) + \frac{R_{ot}}{R_{ot} + R_w} (aJ - \varepsilon E_n)$$

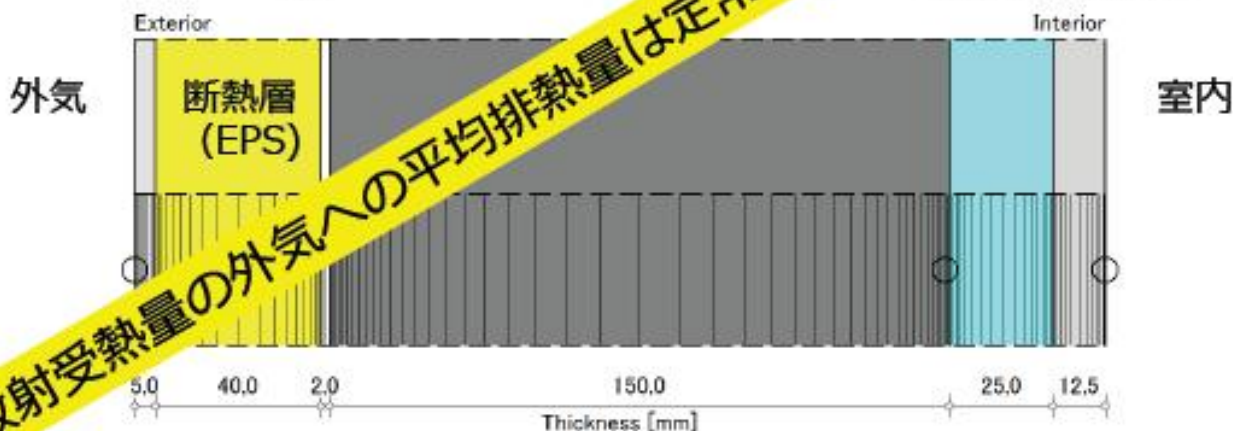
外表面受熱量
(=日射受熱量 - 夜間放射量)

外気への排熱量

R_{ot} : 外気側熱伝達抵抗

外気側熱伝達層を
除く外皮熱抵抗

放射受熱量の外気への平均排熱量は定常熱収支で容易に分かる



典型的なEIFS外皮



- 規定すべき性能値：
 - 外気側外表面放射性能：日射反射率，放射率，
 - 外皮の熱貫流率U値（※断熱が弱い場合，室内貫流熱量比が増加），
 - 日平均放射取得熱量の外気への昼間と夜間での放熱率，

$aJ - \varepsilon E_n$ ：日平均放射取得熱量

$$\frac{R_w}{R_{Ot} + R_w} (aJ - \varepsilon E_n) = Q_d + Q_n \quad \left(\begin{array}{l} Q_d : \text{昼間放熱量} \\ Q_n : \text{夜間放熱量} \end{array} \right.$$

$$\left(\begin{array}{l} \eta_d = Q_d / (aJ - \varepsilon E_n) : \text{放射受熱量の外気への昼間放熱率} \\ \eta_n = Q_n / (aJ - \varepsilon E_n) : \text{放射受熱量の外気への夜間放熱率} \end{array} \right.$$

※ 各特性値の説明は日平均を用いているが，
 実際の評価では非定常計算を必要とする。



■ 規定すべき性能値：

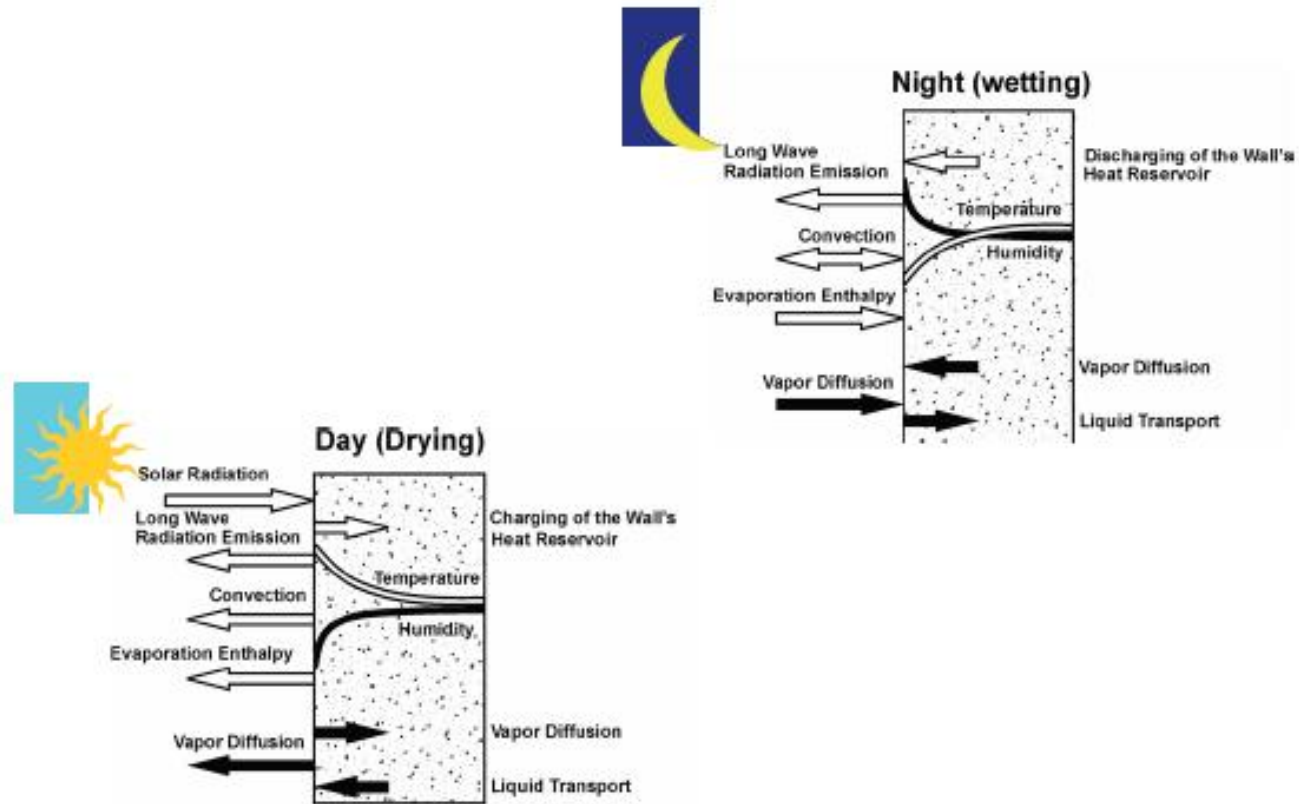
- 日平均放射取得熱量の外気への昼間と夜間での排熱量(空調排熱を含む),
- 空調排熱計算には, 日平均放射取得熱量の空調時間中の室内貫流熱量と空調機COP (ψ) を用いる.

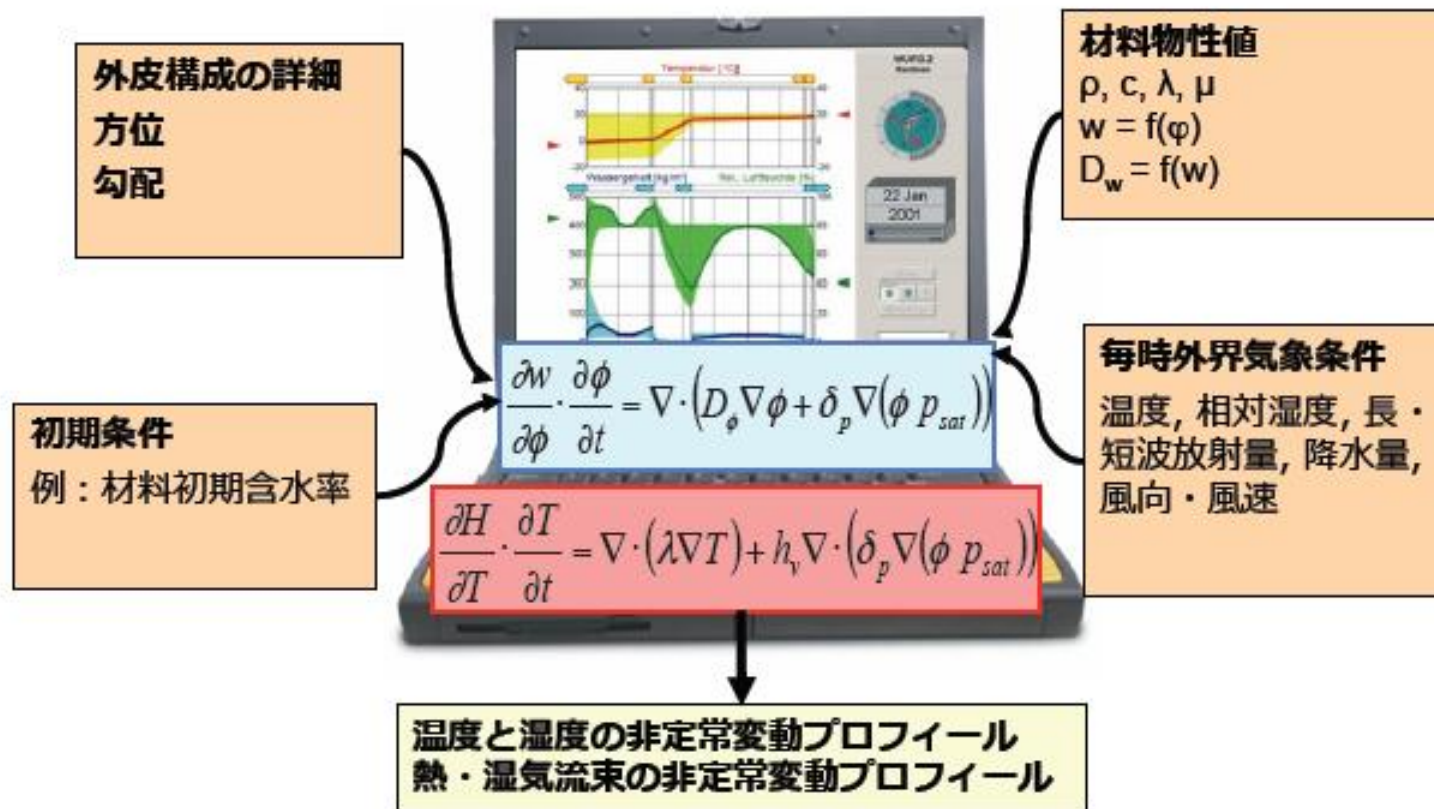
$$\frac{R_{Ot}}{R_{Ot} + R_W} (aJ - \varepsilon E_n) = \vec{Q}_{dNC} + \vec{Q}_{dAC} + \vec{Q}_{nAC} + \vec{Q}_{nNC}$$

$$\left(\begin{array}{l} \vec{Q}_{dAC}, \vec{Q}_{dNC} : \text{空調中および非空調中の昼間貫流熱量} \\ \vec{Q}_{nAC}, \vec{Q}_{nNC} : \text{空調中および非空調中の夜間貫流熱量} \end{array} \right.$$

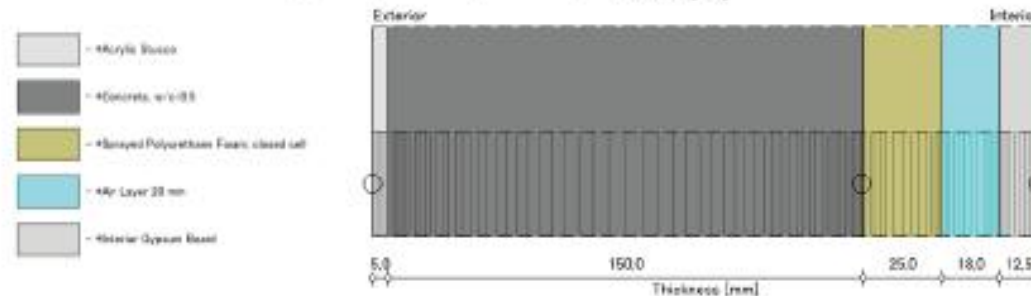
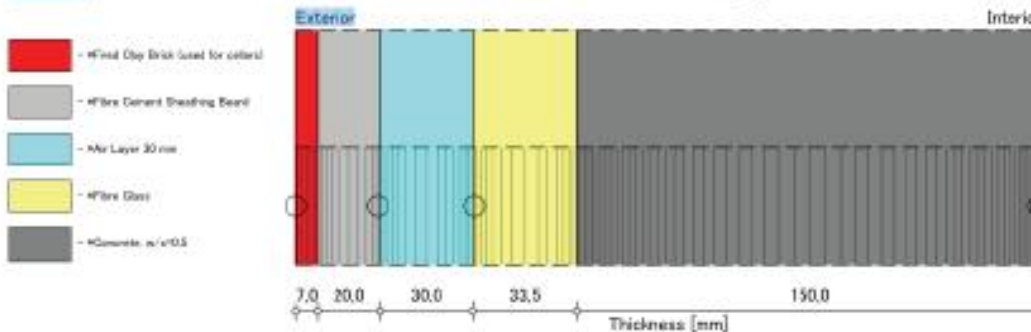
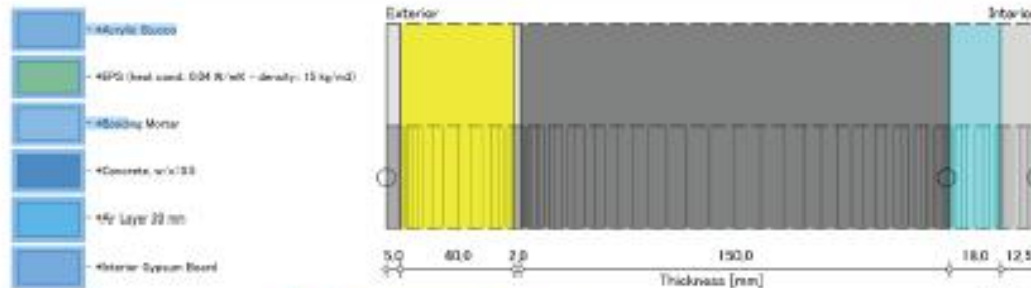
$$\left(\begin{array}{l} \vec{Q}_d = Q_d + \vec{Q}_{dAC} (1 + 1/\psi) : \text{放射受熱量の昼間外気排熱量} \\ \vec{Q}_n = Q_n + \vec{Q}_{nAC} (1 + 1/\psi) : \text{放射受熱量の夜間外気排熱量} \end{array} \right.$$







一般的な3種類の外壁断熱モデル (U≤0.86)



日射量の昼・夜間排熱量の西南比較 (通常・空調含)

供試体	日平均	昼間	夜間
(W/m ²)		0530-1730	
EIFS, 西	51.0	94.8	7.1
CIFS, 西	51.1	66.9	35.3
EIVCS, 西	62.2	110.2	14.1
EIFS, 南	52.6	100.9	4.3
CIFS, 南	52.8	74.0	31.5
EIVCS, 南	64.4	120.2	8.5

※ EIFS : 湿式外断熱工法(密着) (a=0.6),
 CIFS : 在来断熱工法(ウレタン吹き付け内断熱) (a=0.6),
 EIVCS : 乾式通気層外断熱工法 (a=0.68),
 ε=0.9, 空調時間:0730-2030, 消費電力(COP=4.5)は二次エネルギー.

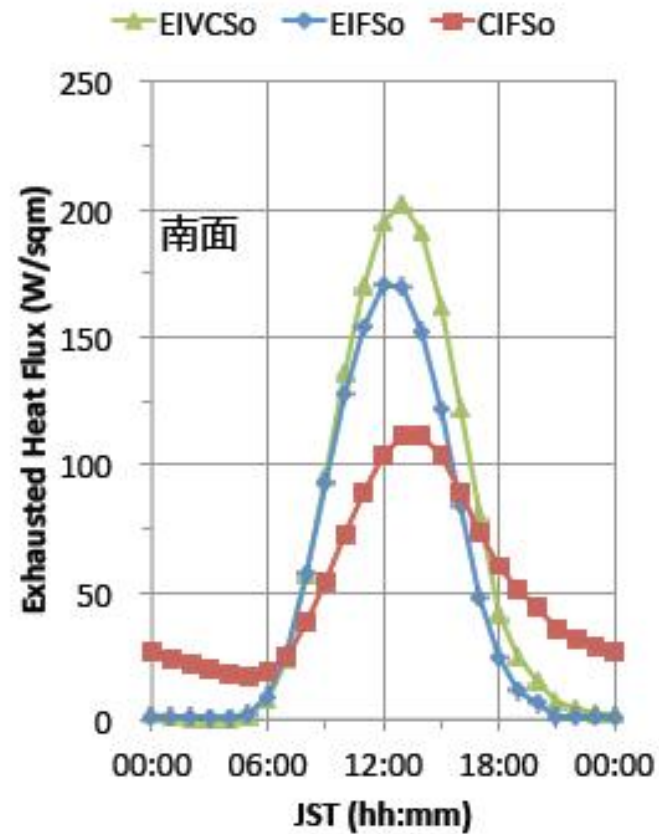
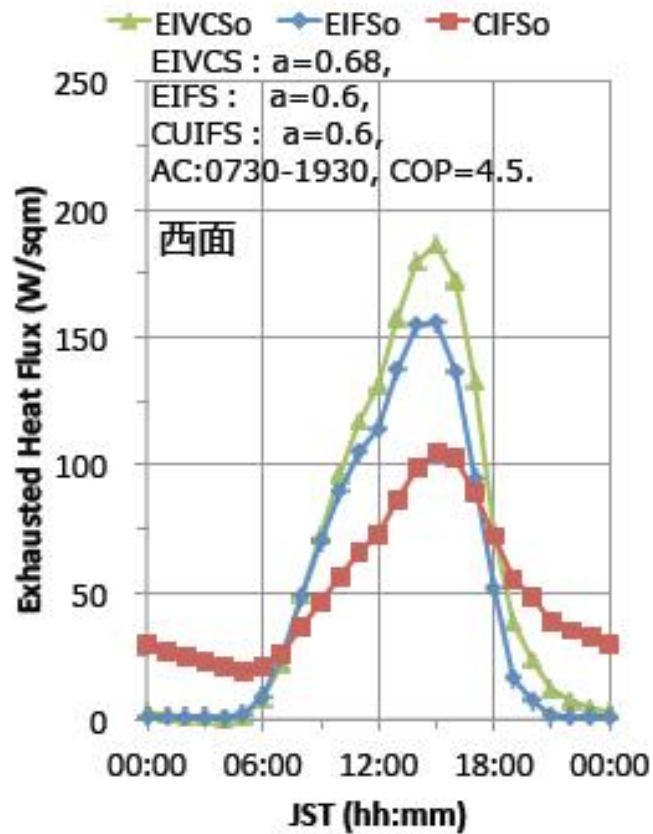


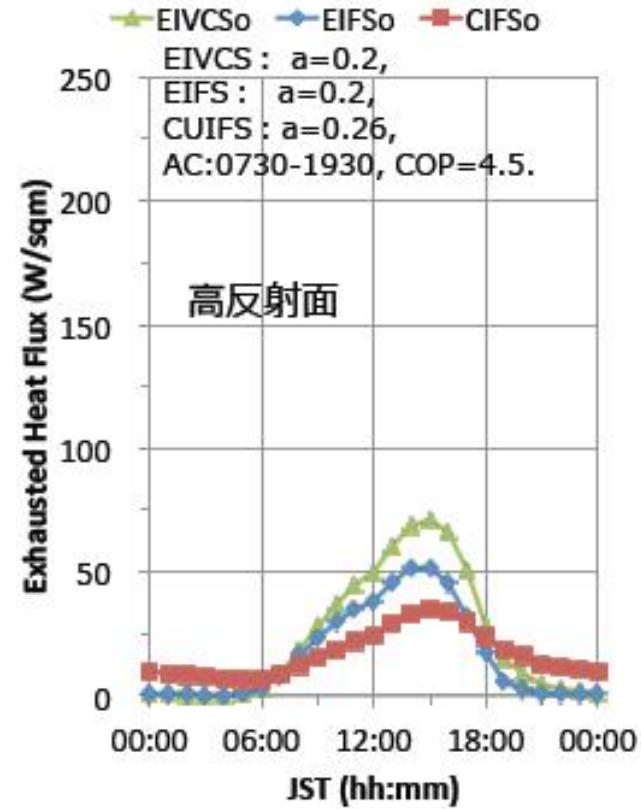
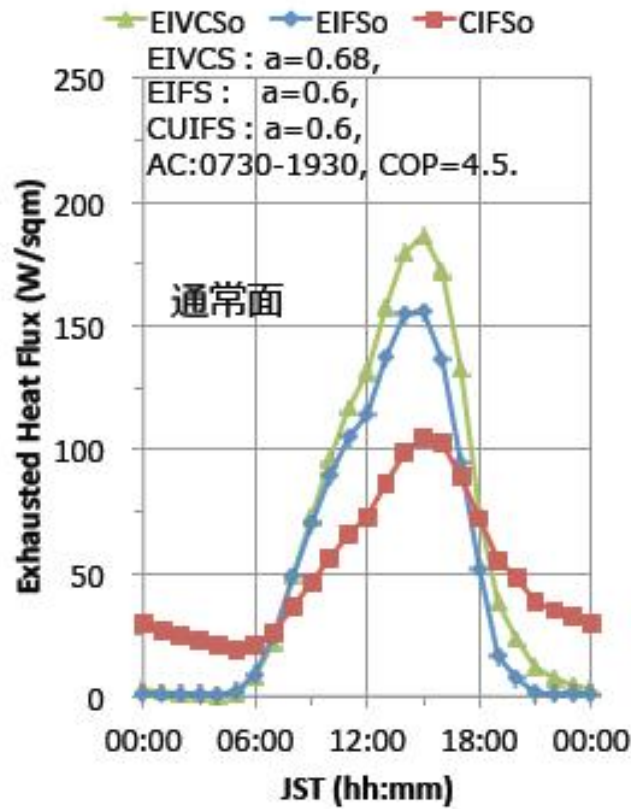


供試体	日平均	昼間	夜間
(W/m ²)		0600-1700	
EIFS	17.0	31.6	2.4
CIFS	17.0	22.3	11.8
EIVCS	21.6	38.2	4.9

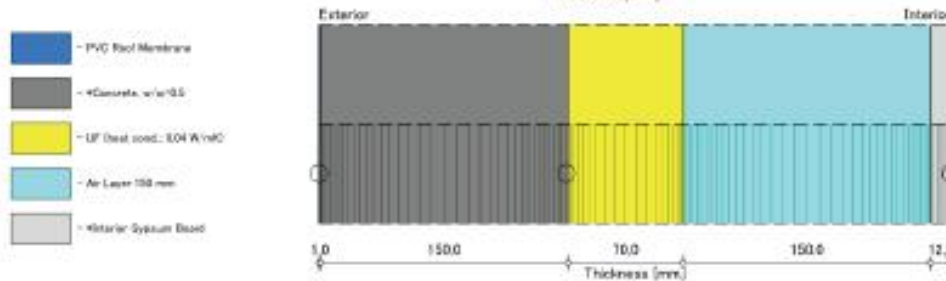
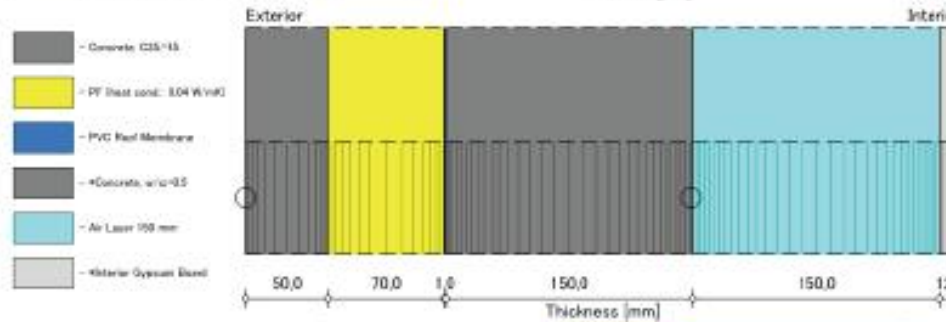
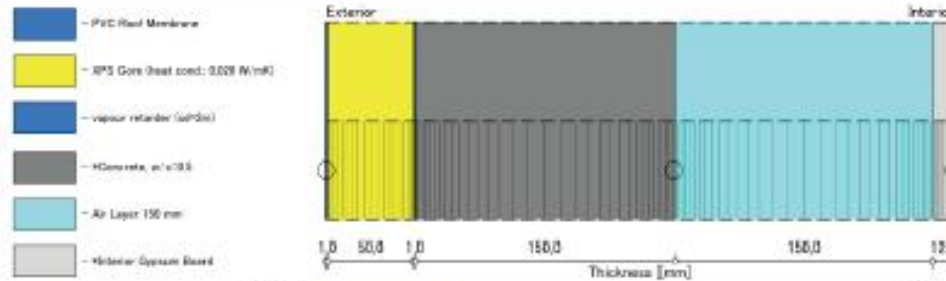
- ※ EIFS : 湿式外断熱工法(密着) ($a=0.2$),
 CIFS : 在来断熱工法(ウレタン吹き付け内断熱) ($a=0.2$),
 EIVCS : 乾式通気層外断熱工法 ($a=0.26$),
 $\varepsilon=0.9$, 空調時間:0730-2030, 消費電力(COP=4.5)は二次エネルギー。







一般的な3種類の陸屋根断熱モデル (U≤0.43)



日射量の昼・夜間排熱量の比較
(陸屋根高反射面・空調含)

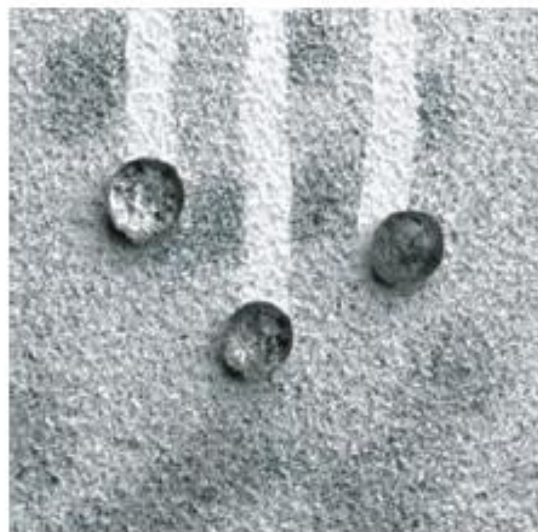
供試体	日平均	昼間	夜間
(W/m ²)		0530-1730	
EIFS	132.2	256.3	8.1
CIFS	132.8	183.9	81.6
EIUSD	132.2	217.4	47.0

※ EIFS：加硫ゴム系シート防水外断熱露出工法(PEフォーム外断熱) (a=0.86),
CIFS：加硫ゴム系シート防水露出工法(ウレタン吹き付け内断熱) (a=0.86),
EIUSD：RC保護層付き外断熱工法(XPS外断熱) (a=0.86),
ε=0.9,空調時間:0730-2030,消費電力(COP=4.5)は二次エネルギー。



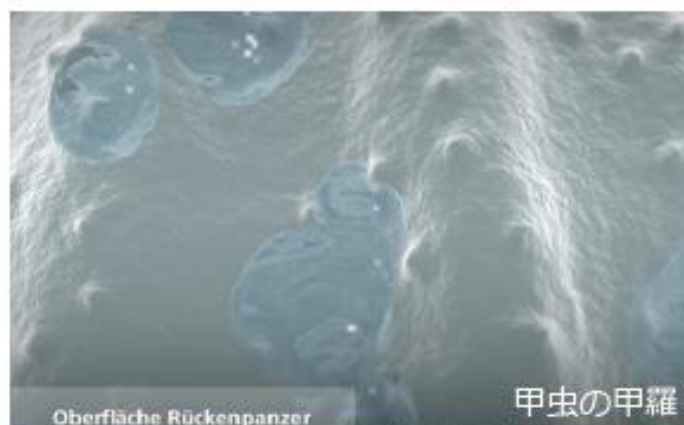
- 都市部の夏期夜間外気温を下げるために、放射受熱量に由来する夜間排熱量に関する大阪HITECの外断熱評価基準(暫定案)を提案した。即ち、放射受熱量に由来する夜間排熱量を、空調排熱を含めて陸屋根では $45(\text{W}/\text{m}^2)$ 、西壁では $15(\text{W}/\text{m}^2)$ 以下とすることを求めるものである。
- 同時に屋根・外壁の熱貫流率には、住宅の平成23年省エネ基準(設計施工指針)の熱貫流率基準のRC造外断熱の基準値を満たすことを求めている。即ち、設置する断熱材が構造躯体の外側で、断熱材の熱コンダクタンスを、 $0.87(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$ の基準値以下とすることが求められている。
- この外断熱評価基準(案)により、高反射表面仕上げと外断熱工法の経済的で効率的な組み合わせ方策の選択が促進することが期待される。





- StoCoat® Lotusan®は、Lotus-Effect®技術を活用したコンクリート、漆喰、石材と連続断熱の壁システム用の滑らかな鉛直の地上壁用コーティングです。
- StoCoat®Lotusan®外装コーティングは、高い撥水性と、セルフクリーニング性を有しており、蓮の葉と同様の表面構造になっています。
- そのマイクロ構造は、水や汚れのための接触面積を最小限に抑えるために蓮葉をモデルにしています。
- この表面処理により、洗浄、再コーティングの周期が延長できるので、メンテナンスコストが低下します。





- 全ての気象条件下で、外装材を乾燥した状態に維持するため、砂漠の甲虫の甲羅の表面構造を再現。
- この甲虫は、生きるための水を朝霧からその甲羅で得ています。その構造に触発され、STOが革新的なDryonic技術を開発しました。
- 露、霧、雨に拘わらず、全ての表面上や色の最大可能な様々な一般的な建設Dryonicファサードにおいて、塗装面で微生物の発生を無くします。
- StoColor Dryonicは、どのような下地でも、美しくドライに保ちます。



Part
3

高気密・高断熱を追求

※日経アーキテクチャ6月10日号 pp.55-57

北欧級目指し足元から改善

日本基準に満足せず高レベルの省エネ性能目指す

日本の省エネ基準は、北欧の厳しい基準と比べるとまだ大きな開きがある。北欧の先進事例に学びながら、地域に合った形で省エネ性能を向上させる――。そんな地道な活動を続ける設計者が、今引っ張りだこだ。

札幌市に拠点を置く大橋建築設計室の大橋周二代表は、マンションの大規模な省エネ改修をここ6年で



〔図1〕9件のマンションで大規模省エネ改修
北海道を拠点に活動する大橋建築設計室の大橋周二代表は、ここ6年間で9件のマンションの大規模省エネ改修を手掛けた。いずれも断熱材の敷設に断熱材を設ける外断熱工法による省エネ改修だ
(写真・本誌、資料・大橋建築設計室)

大橋 周二氏
大橋建築設計室代表

1953年生まれ。北海道美唄工業高校建築科卒。92年に大橋建築設計室を設立

改修した年	場所	構造・階数	戸数	築年数
2010年	札幌市東区	SRC造 14階	61戸	築13年
	札幌市北区	RC造 5階	20戸	築15年
2011年	札幌市西区	RC造 7階	35戸	築30年
	千歳市	RC造 5階	118戸	築20年

28 Jan. 2016



ヒートアイランド対策技術セミナー

41

- 直近6年間で10棟の外断熱改修計画を提案；
 - 6棟…外断熱改修が実現、
 - 4棟…一般工法によるタイル、塗装改修、
- 外断熱改修の場合
 - 施工後の建物外観や形状が大きく変化するため住民合意は必須、
 - 実施には住民の3/4以上の賛成（75%超）を得ることを原則に、
- 一般補修となった4棟の場合も、各々70%近くの賛同があった、

- この要因が何であったかを整理し、解決のすべき問題点を探ることで、外断熱改修の普及、実現に向けた合意形成に役立てたい。

* 出展「管理組合との合意形成及び施工上の注意事項」
2015年6月24日 報告/大橋周二 (有)大橋建築設計室



- これまでの事例は、一般工法比で**1.5倍程度**の工事費用で実現、
 - 一般工法による修繕費用の2回分弱で実現可能、
 - 改修部位、工法の選定、工事の段階的な実施等の組み合わせ、
 - 大規模修繕工事を迎えた全マンションで実行可能な計画案に、
- これまで改修した10棟の内3棟は公的補助金を取得、
- 設計段階では、補助金は受けられないケースもあり、
 - 修繕積立金から返済可能な範囲での借入(2~5 千万円)を提案
 - 区分所有者の自己負担なし
- 最初の2棟は工事完了まで2年間あり、この間の修繕積立金の蓄積も見込んだ、
- 早い段階で提案し資金計画を立てることでその対策は可能
- 設計段階での長期修繕計画を含めた提案の重要性！

* 出展「管理組合との合意形成及び施工上の注意事項」
2015年6月24日 報告/大橋周二 (有)大橋建築設計室



- 外断熱改修の工事費用は、一般改修3回分と比較した場合、長期的には総額で減少、
- 同時に、一般改修では実現できない改修効果が得られることは、この間の事例が明白に。



- ✓ 第1回の外断熱による大規模修繕の改修費用は約50%増、
- ✓ 第2回、第3回では外断熱工法施工部位の外壁改修が不要となり、修繕費用の総額は削減される。

* 出展「管理組合との合意形成及び施工上の注意事項」
2015年6月24日 報告/大橋周二 (有)大橋建築設計室
ヒートアイランド対策技術セミナー



工事費が不足した場合のこれまで対応策*

1. 外断熱施工部位について施工範囲の検討
 - 仮設足場を必要とする工事を優先、段階的な工事実施を検討
2. 管理組合としての資金調達による対応
 - 次回の大規模修繕工事まで修繕積立金からの返済を見通して、一時的な借入を行い工事費に充当
 - 区分所有者の一時負担無し
3. マンション管理運営にかかる経費等、支出削減を検討
4. 公的補助金の利用…2015年は住宅エコポイント制度が復活
 - 2015年の基準で算定した場合
 - 外壁断熱で1住戸6~12万P×72戸=432~864万P
 - 屋根断熱で1住戸3.6万P×7戸=25.2万P
 - 合計 457~889万ポイントが管理組合で利用可能。

* 出展「管理組合との合意形成及び施工上の注意事項」
2015年6月24日 報告/大橋周二 (有)大橋建築設計室

ヒートアイランド対策技術セミナー

28 Jan. 2016



45

- タイル仕様への「愛着」
 - 外断熱改修が実現しなかったマンションでは、いずれも少数の反対の声で合意失敗、
- 外装タイル仕様の場合、
 - 定期報告制度で、その落下問題への対応が厳格化。
 - 参考：築44年を経過したマンションの外壁タイルの剥落防止策として外断熱改修を実施した去年の事例。
- 室内での結露、カビの発生問題
 - 外装のタイル仕様とは無関係に、防露性能が求められることが多く、一般改修では解決不能。
- 外断熱改修…共用部分やバルコニー手摺壁等の一部でタイル仕上げの保存が可能で、考えている程の大きな変化が起こさない工夫が可能。
- 設計者、コンサルタントが管理組合役員と協力して、ねばり強く説明し理解を得ること。

* 出展「管理組合との合意形成及び施工上の注意事項」
2015年6月24日 報告/大橋周二 (有)大橋建築設計室
ヒートアイランド対策技術セミナー





- 建築後30年以上経過したマンションの場合、躯体と併せて電気・機械設備の更新が必要な時期と重複。
- 「外断熱改修」と「設備改修」の優先順位の議論、
- どちらが先ではなく、解決法は全てを計画的に行うこと！
- 築30年（琴似Kマンション）の事例；
 - 実施に当たり10年前から自主管理方式に切り替え、
 - 管理運営の見直しをして2千万円の借り入れてを決定、
 - 居住者の高齢化が進み、改修後役員の世代交代と住戸内装改修も数件で実施。
- 築44年（中央区Tマンション）の事例；
 - 既存不適格で建替不可のため外断熱工法を採用した改修、
 - タイル剥落防止策、
 - 躯体保護、
 - 室内温熱環境改善。

* 出展「管理組合との合意形成及び施工上の注意事項」
2015年6月24日 報告/大橋周二 (有)大橋建築設計室
ヒートアイランド対策技術セミナー



築44年（中央区Tマンション）のタイル剥離*



* 出展「管理組合との合意形成及び施工上の注意事項」
2015年6月24日 報告/大橋周二 (有)大橋建築設計室
ヒートアイランド対策技術セミナー

26 Jan. 2016



築44年（中央区Tマンション）の改修概要*
 （工期:2014年5月~10月）

住戸数	店舗・事務所、住戸60戸／外壁塗装仕様	
敷地面積	^I 844.82m ²	255.55坪
建築面積	668.17m ²	202.12坪
延べ面積	6,820.83m ²	2,063.30坪
建物構造	鉄骨鉄筋コンクリート10階建	
竣工年月	1970年12月(昭和45年)経年44年	
	東・南面外壁EPS70mmジベル固定湿式、西・北面塗装	
	左／改修後	右／改修前



「大橋地区の合意形成及び大橋地区の注意事項」
 2015年6月24日 報告/大橋周二(有)大橋建築設計室
 ヒートアイランド対策技術セミナー



- 建築士講習で紹介されている「コンクリート建築の断熱技術」では、内断熱と外断熱を比較し、外断熱の優位性を記載している
→建築士の中には、これを正しく理解せず、外断熱工法を「可」としない立場で改修を進めている事例がある、
 - 設計者として、外断熱改修の提案の際に欠かせない作業は、改修を検討しているマンション現状について、新築時の設計内容と現況の把握、室内環境についてのアンケート調査やヒアリングを実施して、適切な提案を行うこと、
 - 過剰な改修設計や改修工法の選択は、工事費用が増し、管理組合にとっても大きな負担となる。
- 外断熱工法、改修設計に意欲と実績のある設計者・コンサルタントを選定することが重要である。

* 出展「管理組合との合意形成及び施工上の注意事項」
2015年6月24日 報告/大橋周二 (有)大橋建築設計室



Thank You for Your Attention.



ODDB 2.5°C, ODRH 57% Monitored Kyoto MO 15:20

