

第2章 日射熱取得率の測定

2.1 はじめに

現在の省エネルギー基準^{1) 2) 3)}では、窓の日射熱取得率（日射侵入率）はフレーム材質の違いによる影響が少なく、ガラスの性能やガラスとフレームの面積比率によって変化することが明らかとなっている。また、この基準では、レースカーテン、内付ブラインド、紙障子、外付ブラインドが評価対象となっている。しかし、近年普及しつつあるスクリーン類が含まれないなど評価できるものは限定される。本調査では、代表的な開口部材と開口部遮蔽物を組み合わせた場合の日射熱取得率を測定にて評価し、データを整理することとする。

測定はISO15099⁴⁾の計算法に準拠した建築研究所保有設備の測定装置にて実施することとした。本装置は夏期条件による測定も可能とした日本唯一の測定装置である。

測定結果から得られるデータは遮熱計算法 JIS 案（窓及びドアの熱性能-日射熱取得率の計算-⁵⁾）へ反映している。測定データをもとに計算結果との整合化を図ることで、より精度の高い計算予測方法の確立へつながるものとする。

2.2 測定装置の概要

2.2.1 測定装置

平成23年度、つくば市の独立行政法人 建築研究所保有設備の測定装置⁶⁾にて日射熱取得率の測定を実施した。本測定法は、太陽光シミュレータ、恒温室、計測箱を持ち、夏期・冬期の条件を切り替え、同一試験体の熱貫流率と日射熱取得率を測定できる特色を有する。

図 2.2.1-1 に測定装置の全体構成を示す。

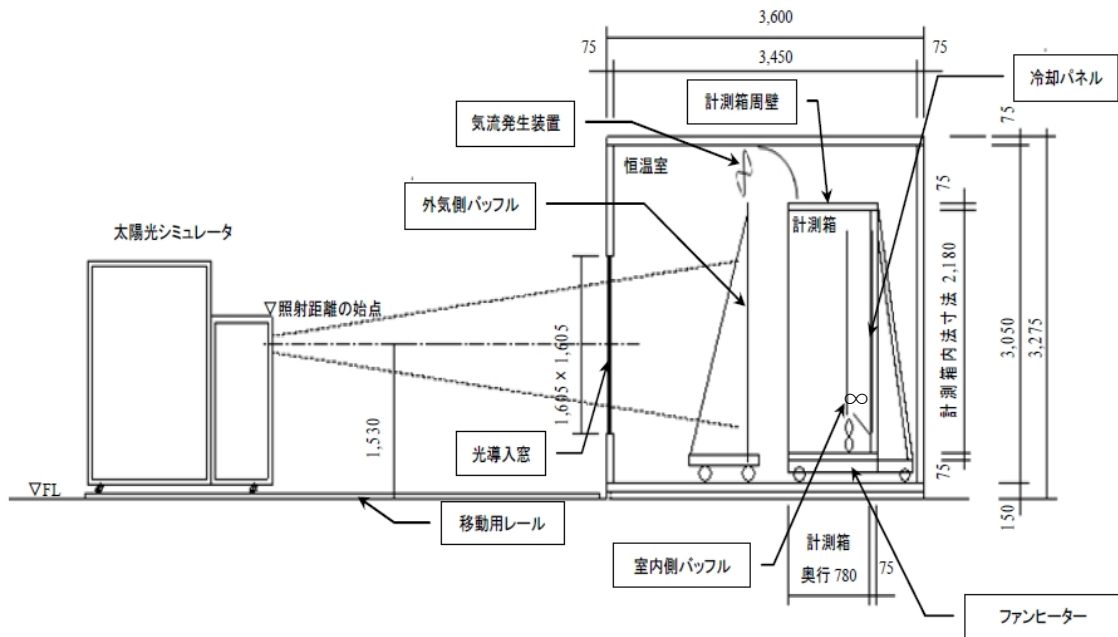


図 2.2.1-1 日射熱取得率測定装置の全体構成

太陽光シミュレータで照射された光は、光導入窓、外気側バッフルを通過し、試験体に当たり、さらに試験体を透過した光は、計測箱のバッフルを透過し冷却パネルに当たる。

恒温室には、光導入用の窓を設け太陽光シミュレータの光が計測箱に取り付けられた試験体に照射されるようになっている。恒温室の設定は 温度-10℃～30℃で制御精度±0.5℃、湿度は成り行きである。

外気側には照射光を透過させ外側の赤外放射の影響を遮断するために試験体取り付け枠前面に厚さ 5mm の高透過型ガラス製のバッフルが設けられている。高透過型ガラスは一般に用いられるフロート板ガラスに比べ、透過率が高く、分光特性もフラットであるために照射光の分光特性をほとんど変化させない。また、ガラスは 3μm 以上の赤外放射を透過しないので、バッフルより外側の赤外放射の影響を遮断できる。

なお、高透過型ガラスの修正放射率は 0.837、日射反射率は 0.08、日射透過率は 0.90、日射吸収率は 0.02 である。バッフルと試験体との間に試験時の屋外環境が形成される。

また、試験体間の熱伝達率を設定するために、上部に気流調整用の 300mm φ AC200V 軸流ファン 5 台を設置し、試験体前面の空気を吸い込んでいる。

計測箱は厚さ 75mm の断熱パネルで構成され内法寸法 (W2,180×H2,180×D780mm) である。計測箱の構成を図 2.2.1-2 に示す。

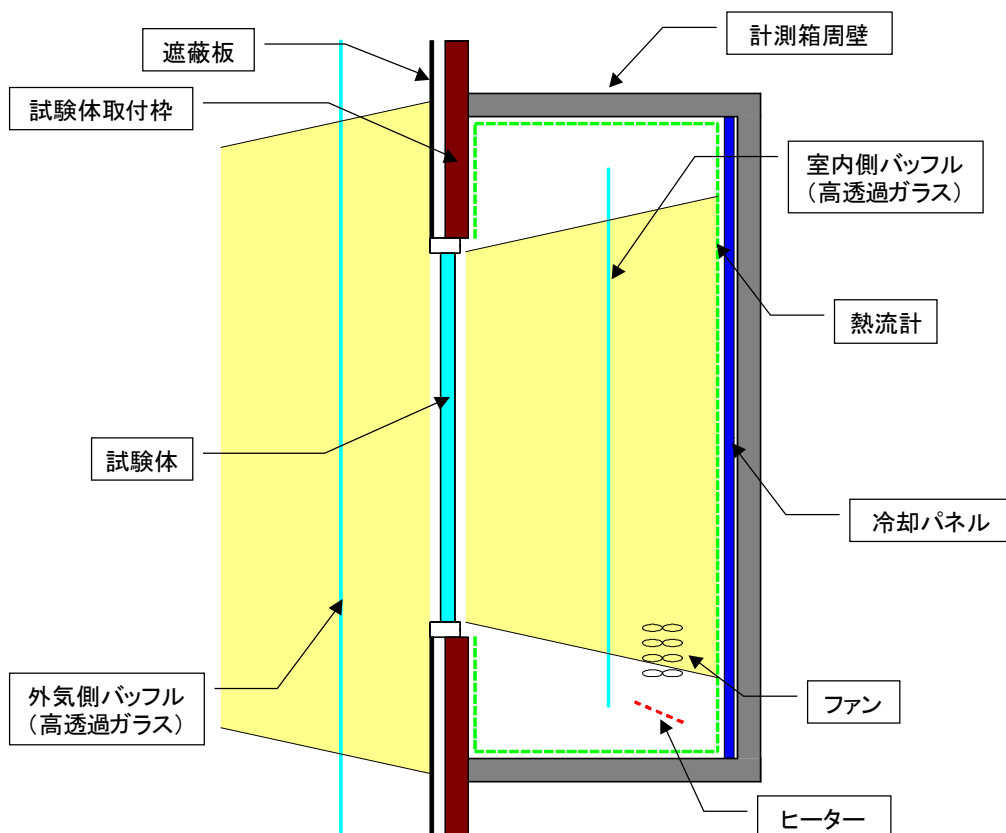


図 2.2.1-2 計測箱の構成

計測箱内の背面側には透過した日射熱を除去するための冷却パネルが設けられる。この冷却パネルには外部の恒温槽で温度制御された冷却水が循環するようになっている。表面には熱流計が全面に貼り付けられ、除去熱量が計測される。熱流計は黒色で表面の放射率は0.95、日射吸収率は0.95である。

冷却パネルは室内温度より低めに設定され、室温は後述のヒーターにより制御される。

計測箱と試験体取付枠の室内側表面全面に熱流計が取り付けられ、試験体以外からの恒温室と計測箱の間を移動通過する熱量を計測できるようになっている。

計測箱内部には、照射光を透過させ冷却パネルからの赤外放射の影響を遮断するために、外気側と同様厚さ5mmの高透過型ガラス製のバッフルが設けられている。修正放射率は0.837、日射反射率は0.08、日射透過率は0.90、日射吸収率は0.02である。

バッフルと試験体との間に試験時の室内環境が形成される。

バッフル下部には熱伝達率の調整と温度の制御のためのファン・ヒーターが取り付けられる。80mmφDC軸流ファン8台が設置され、風速は電源(DC18V2A)の電圧を変更することで調整可能である。温度調整用のシリコン被覆シースヒーターは白金抵抗温度計により、電源(DC32V6A)の電流制御により定温度制御としている。

供給電力は電圧、電流を計測することで求める。

試験体取付枠は合板の間にハニカムコアをサンドイッチした厚さ142mmのパネルで、標準サイズの窓を取り付ける開口が開いている。計測箱側の表面には、熱流計が全面に貼られ通過する熱量を計測できるようになっている。熱流計は黒色で、表面の放射率は0.95、日射吸収率は0.95である。

冷却パネル面以外の計測箱周壁4面にも、通過熱流量を計測するために熱流計パネルが全面に貼り付けてある。熱流計は黒色で表面の放射率は0.95、日射吸収率は0.95である。

当該、日射熱取得率測定装置の主な特長は以下の通りである。

- (a) 日射遮蔽係数ではなく日射熱取得率を直接求めることを目的としているため、標準ガラス（通常は3mm厚フロートガラス）の波長特性の影響を受けない。従って、近年普及してきた遮熱型 Low-E ガラスなどの波長選択性を有する窓の日射による取得熱量を正確に評価することが可能である。
- (b) 一般に、従来の装置では日射による取得熱量を冷却流体の出入り口温度差と流量から計測していたが、本装置では、冷却パネル、計測箱及び試験体取り付け枠での熱量計測に熱流計を用いている。そのため、流量計や計測箱の校正実験を省くことができる。

- (c) 室内側，外気側の試験体正面にガラスのバッフル板を設け，光源及び冷却パネルからの長波長放射が試験体に与える影響をできるだけ小さくしている。
- (d) 太陽光シミュレータとして，標準試験体の大きさの照射面積で最大 $500\text{W}/\text{m}^2$ の照射強度を有し，平行度も高く，エアマス 1.5 の標準太陽光のスペクトルとよく合致したものを使用している。
- (e) 試験体取り付け開口の大きさが，高さ 1,375mm，幅 1,695mm であり，市販の開口部製品の測定が可能である。

2.2.2 測定条件

日射熱取得率測定の実験条件を表 2.2.2-1 に示す。

測定条件は、ISO15099⁴⁾ の条件に合わせた。照射強度は、夏期条件が 500 W/m^2 、冬期条件が 300 W/m^2 。室内外の温度は、夏期条件が室内側温度 25°C 、外気側温度 30°C で室内外温度差は 5°C 、冬期条件が室内側温度 20°C 、外気側温度 0°C で室内外温度差は 20°C とした。熱伝達率は、夏期条件で室内側対流熱伝達率 $2.5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ 、室外側対流熱伝達率 $8 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ 、冬期条件で室内側対流熱伝達率 $3.6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ 、室外側対流熱伝達率 $20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ となるように、外気側のファンの周波数及び室内側のファンの電圧を調整した。

表 2.2.2-1

	夏期条件	冬期条件
室内温度 [$^\circ\text{C}$]	25	20
外気温度 [$^\circ\text{C}$]	30	0
照射強度 [W/m^2]	500	300
室内側対流熱伝達率 [$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$]	2.5	3.6
室外側対流熱伝達率 [$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$]	8.0	20

2.2.3 測定項目

本調査における測定に長波放射センサー，短波放射センサーを用い，図 2.2.3-1～2.2.3-4 に示すよう配置した。外気側，室内側に加え，室内遮蔽物を付加させた際に形成される中空層の内部にも配置している。

長波放射センサーは取付開口面積を9等分した位置に，短波放射センサーは取付開口面積の中央に配置し，設置方向は外気側，室内側の両方を見るように設置している。

また，今回は熱電対による空気温度測定の代わりに，長波放射センサーの温度をその雰囲気の空気温度としている。

照射量を測定するため外気側にエプレ製放射強度計を配置し，室内側にはEKO製の長短波放射計を設置している。

また，測定項目一覧を表 2.2.3-1 に示す。

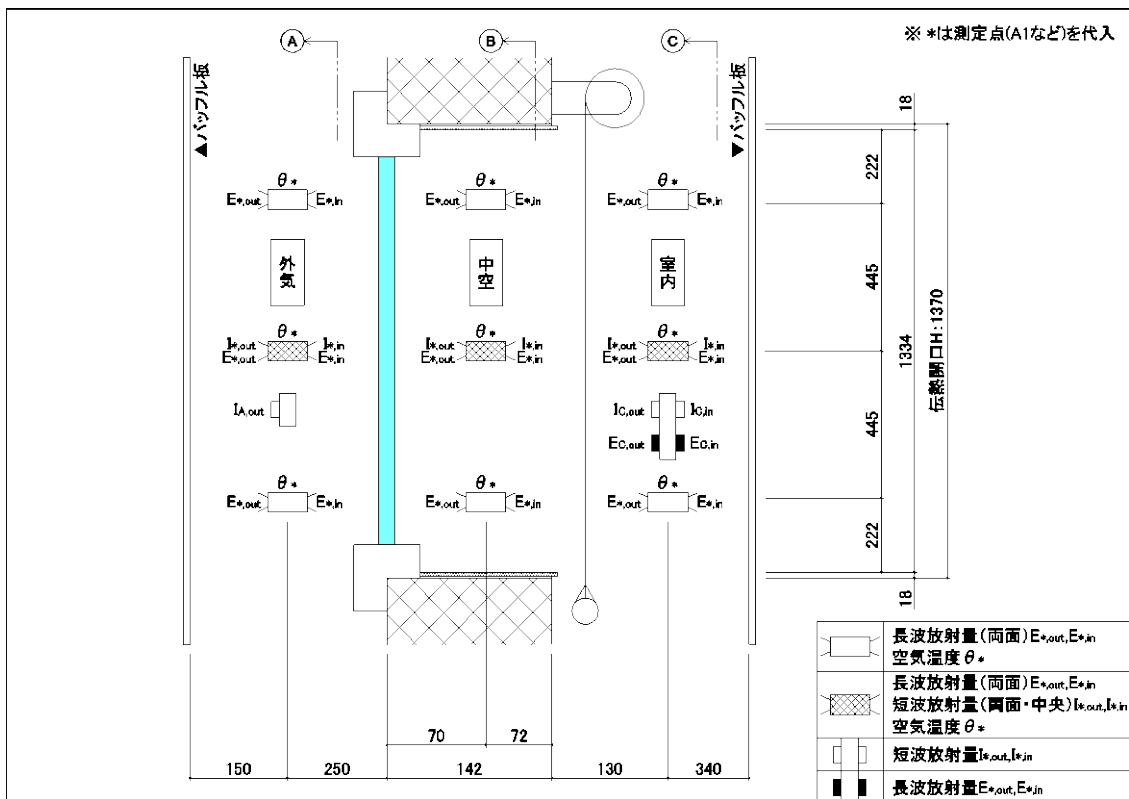


図 2.2.3-1 センサー配置図 (縦断面)

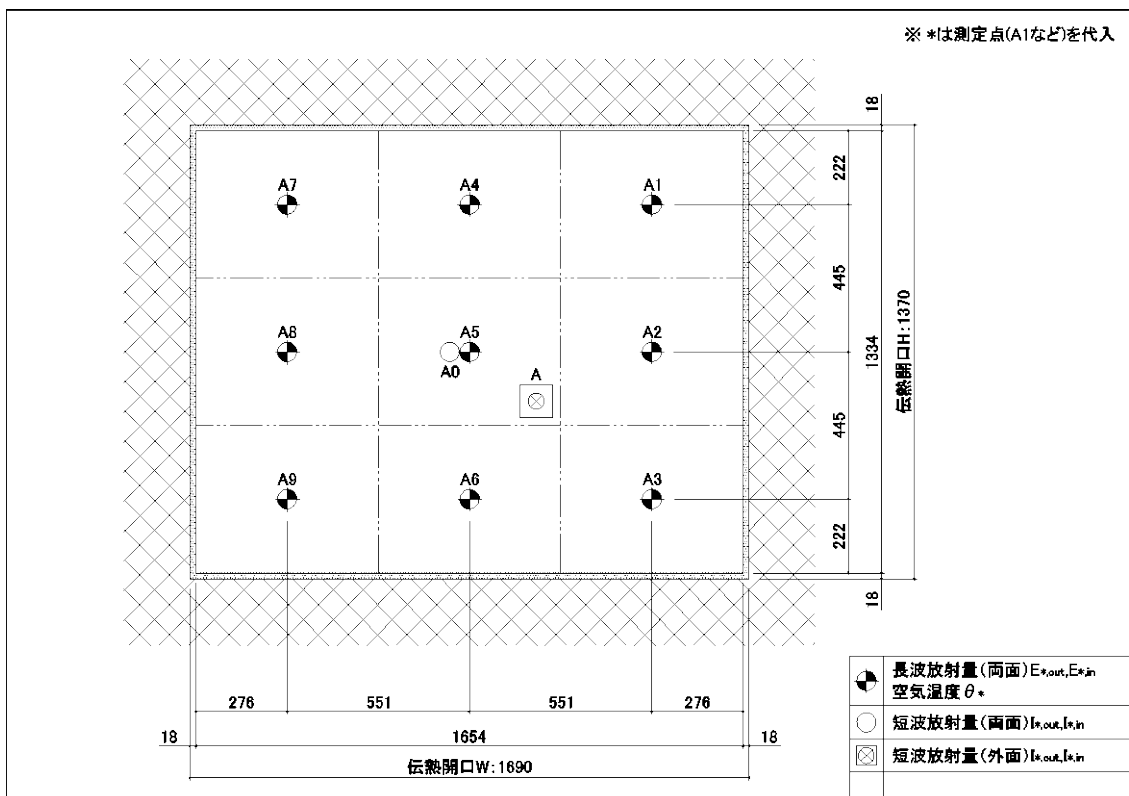


図 2.2.3-2 センサー配置図 (外気, Section A, ※内観を示す)

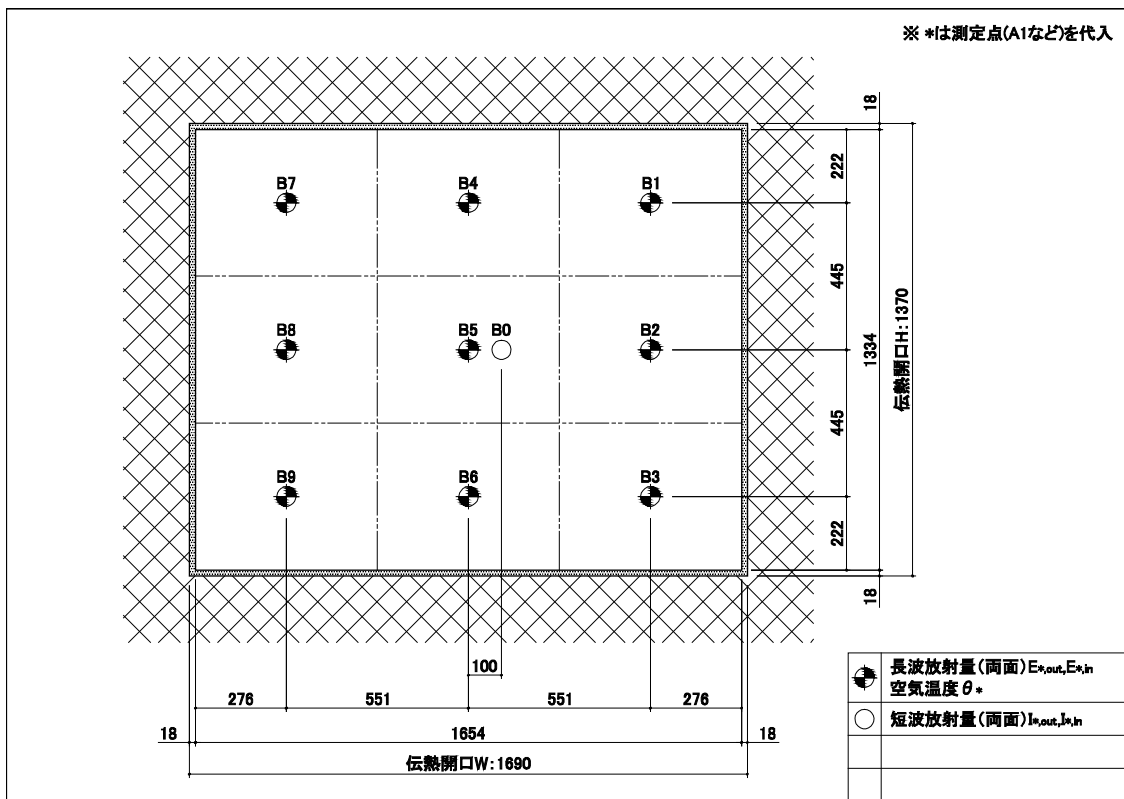


図 2.2.3-3 センサー配置図 (中空, Section B, ※内観を示す)

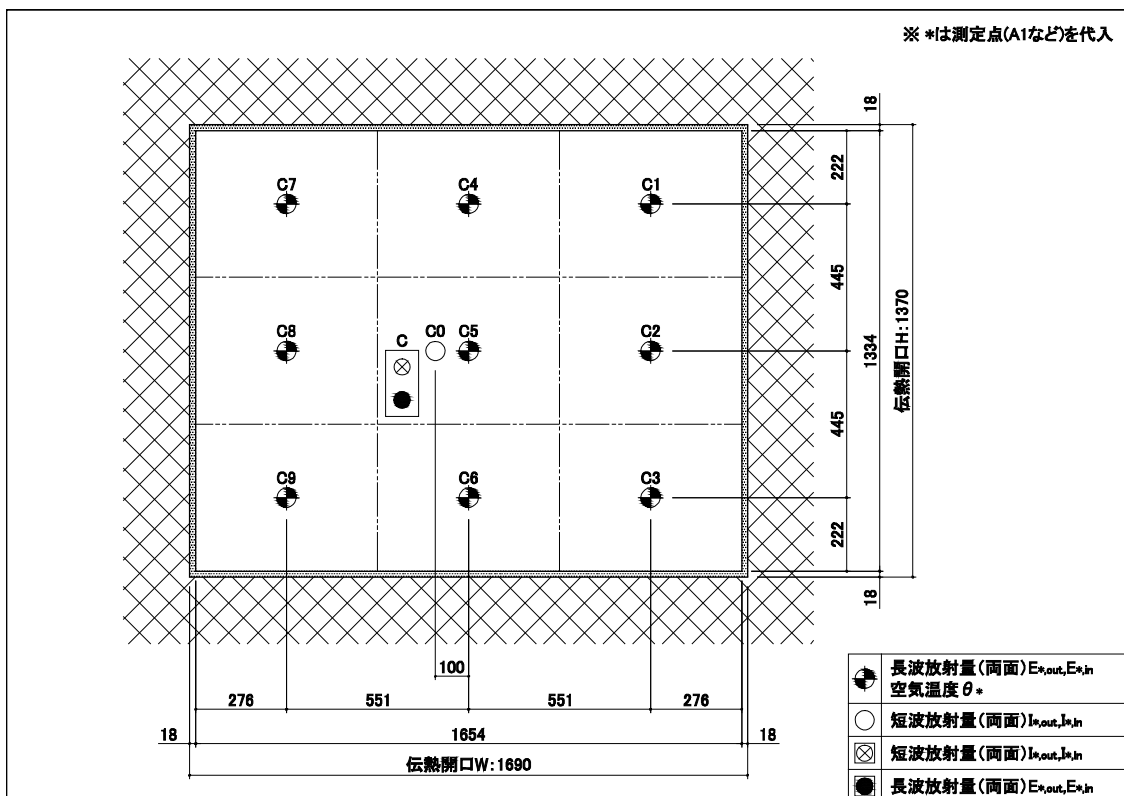


図 2.2.3-4 センサー配置図 (室内, Section C, ※内観を示す)

表 2.2.3-1 測定項目一覧

測定項目			内観左			内観中			内観右			
			記号	測定 CH	単位	記号	測定 CH	単位	記号	測定 CH	単位	
外気	短波放射量	out	中			$I_{A0,out}$	120	W/m^2				
			上	$E_{A7,out}$	127	W/m^2	$E_{A4,out}$	124	W/m^2	$E_{A1,out}$	121	W/m^2
			中	$E_{A8,out}$	128		$E_{A5,out}$	125		$E_{A2,out}$	122	
	下	$E_{A9,out}$	129	$E_{A6,out}$	126		$E_{A3,out}$	123				
	長波放射量	in	中			$I_{A0,in}$	130	W/m^2				
			上	$E_{A7,in}$	137	W/m^2	$E_{A4,in}$	134	W/m^2	$E_{A1,in}$	131	W/m^2
			中	$E_{A8,in}$	138		$E_{A5,in}$	135		$E_{A2,in}$	132	
	下	$E_{A9,in}$	139	$E_{A6,in}$	136		$E_{A3,in}$	133				
	空気温度		上	θ_{A7}	187	$^{\circ}C$	θ_{A4}	184	$^{\circ}C$	θ_{A1}	181	$^{\circ}C$
			中	θ_{A8}	188		θ_{A5}	185		θ_{A2}	182	
			下	θ_{A9}	189		θ_{A6}	186		θ_{A3}	183	
	中空	短波放射量	out	中			$I_{B0,out}$	140	W/m^2			
上				$E_{B7,out}$	147	W/m^2	$E_{B4,out}$	144	W/m^2	$E_{B1,out}$	141	W/m^2
中				$E_{B8,out}$	148		$E_{B5,out}$	145		$E_{B2,out}$	142	
下		$E_{B9,out}$	149	$E_{B6,out}$	146		$E_{B3,out}$	143				
長波放射量		in	中			$I_{B0,in}$	150	W/m^2				
			上	$E_{B7,in}$	157	W/m^2	$E_{B4,in}$	154	W/m^2	$E_{B1,in}$	151	W/m^2
			中	$E_{B8,in}$	158		$E_{B5,in}$	155		$E_{B2,in}$	152	
下		$E_{B9,in}$	159	$E_{B6,in}$	156		$E_{B3,in}$	153				
空気温度			上	θ_{B7}	57	$^{\circ}C$	θ_{B4}	54	$^{\circ}C$	θ_{B1}	51	$^{\circ}C$
			中	θ_{B8}	58		θ_{B5}	55		θ_{B2}	52	
			下	θ_{B9}	59		θ_{B6}	56		θ_{B3}	53	
室内		短波放射量	out	中			$I_{C0,out}$	160	W/m^2			
	上			$E_{C7,out}$	167	W/m^2	$E_{C4,out}$	164	W/m^2	$E_{C1,out}$	161	W/m^2
	中			$E_{C8,out}$	168		$E_{C5,out}$	165		$E_{C2,out}$	162	
	下	$E_{C9,out}$	169	$E_{C6,out}$	166		$E_{C3,out}$	163				
	長波放射量	in	中			$I_{C0,in}$	170	W/m^2				
			上	$E_{C7,in}$	177	W/m^2	$E_{C4,in}$	174	W/m^2	$E_{C1,in}$	171	W/m^2
			中	$E_{C8,in}$	178		$E_{C5,in}$	175		$E_{C2,in}$	172	
	下	$E_{C9,in}$	179	$E_{C6,in}$	176		$E_{C3,in}$	173				
	空気温度		上	θ_{C7}	197	$^{\circ}C$	θ_{C4}	194	$^{\circ}C$	θ_{C1}	191	$^{\circ}C$
			中	θ_{C8}	198		θ_{C5}	195		θ_{C2}	192	
			下	θ_{C9}	199		θ_{C6}	196		θ_{C3}	193	

測定項目		記号	測定 CH	単位
外気	短波放射量 (エブレ)	out	$I_{A,out}$	49
	バッフル温度			66
	窓面温度			67
室内	短波放射量	out	$I_{C,out}$	62
		in	$I_{C,in}$	63
	長波放射量	out	$E_{C,out}$	64
		in	$E_{C,in}$	65
	バッフル温度			68
窓面温度			69	

2.2.4 測定装置の改修概要

図 2.2.4-1, 図 2.2.4-2 に, 平成 24 年度実施された日射熱取得率測定装置 (独立行政法人 建築研究所保有) 改修前後の装置全体構成を示す。改修前には計測箱を恒温室内部に配置する仕様とされていたが, 改修後には恒温室光導入窓の対向面に試験体取付枠を設置し計測箱を恒温室外部に配置する仕様に変更された。本改修により以下の利点が期待できる。

- ・熱流を測定している計測箱周壁の内外温度は, 改修前には夏期で内: 25℃, 外: 30℃, 冬期で内: 20℃, 外: 0℃だったのに対して, 改修後には夏期で内: 25℃, 外: 測定装置設置室温, 冬期で内: 20℃, 外: 測定装置設置室温となった。そのため, 計測箱周壁の内外温度差を小さくすることができた。したがって, 夏期から冬期または冬期から夏期に測定を切り替える際に計測箱周壁を通過する熱流が安定するまでの時間を短縮できた。
- ・試験体取付後, 改修前には計測箱内部側 (室内側) からの作業が困難だったのに対して, 改修後には計測箱と試験体取付枠を簡単に取り外すことができるようにした。そのため, 計測箱内部側 (室内側) からの作業が容易になった。

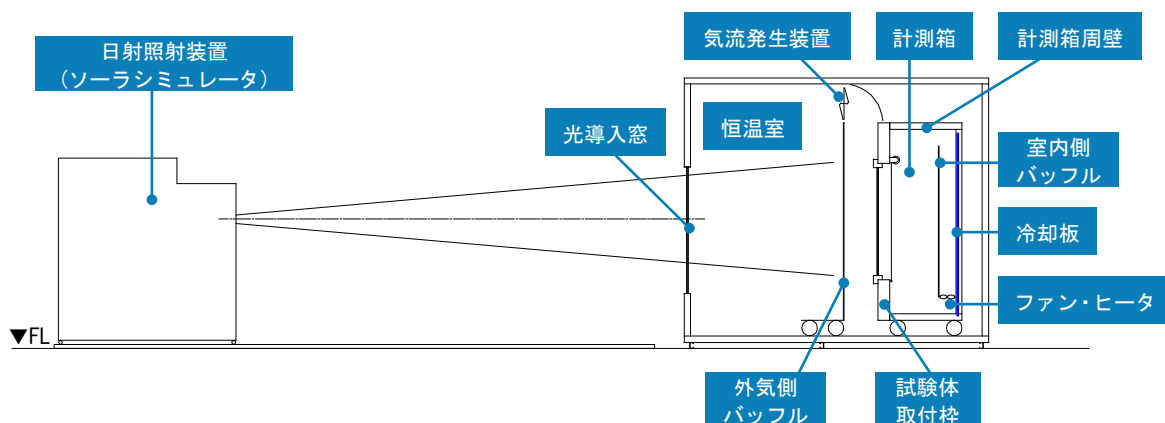


図 2.2.4-1 日射熱取得率測定装置の全体構成 (改修前)

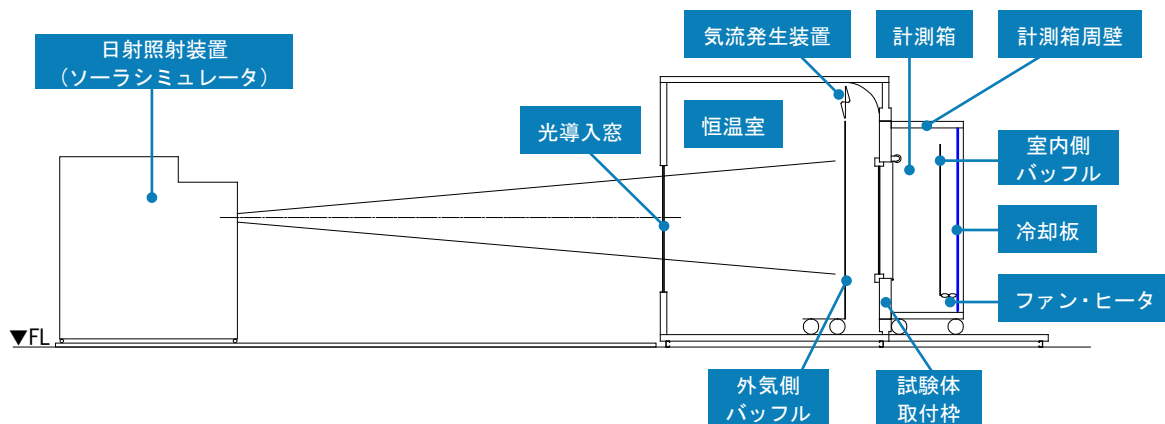


図 2.2.4-2 日射熱取得率測定装置の全体構成 (改修後)

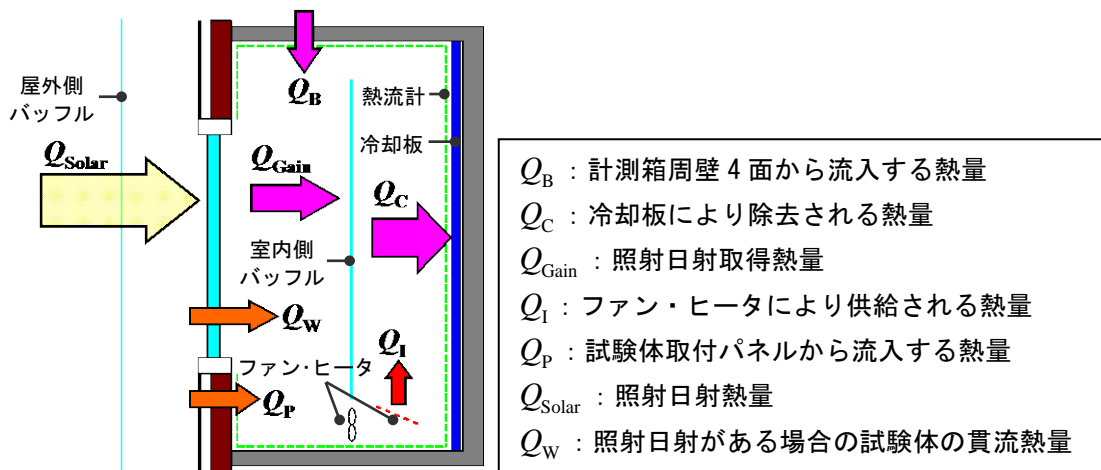
2.2.5 測定する熱量の変更点

図 2.2.5-1 に、日射熱取得率を測定する際の熱量の内訳(夏期条件)を示す。また、式(2.2.5-1)及び式(2.2.5-2)に、熱量の収支式を示す。冬期条件では、試験体の貫流熱量(Q_w または Q'_w)と試験体取付パネルから流入する熱量(Q_p または Q'_p)の正負が逆になる。

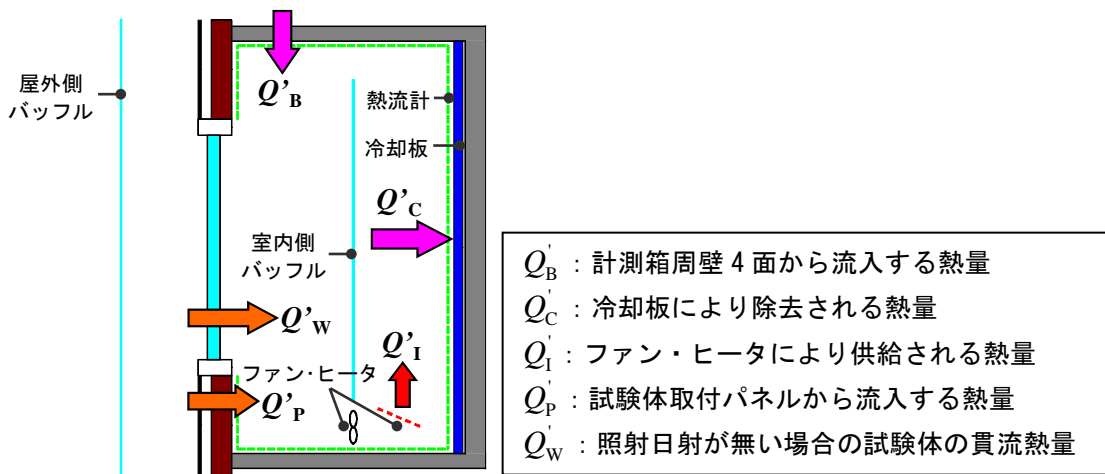
$$\text{照射日射がある場合： } Q_{\text{Gain}} = Q_C - Q_B - Q_I - Q_P - Q_W \quad (2.2.5-1)$$

$$\text{照射日射が無い場合： } Q'_W = Q'_C - Q'_B - Q'_I - Q'_P \quad (2.2.5-2)$$

改修前後で熱量の定義に変更点はない。しかしながら、計測箱周壁 4 面での通過熱量(Q_B または Q'_B)は、改修前には計測箱と恒温室とに挟まれた周壁を通過する熱量の測定だったのに対し、改修後には計測箱と測定装置設置室を通過する熱量の測定となる。そのため、計測箱周壁 4 面での通過熱量(Q_B または Q'_B)とその熱を除去する役割にあたる冷却板で除去される熱量(Q_C または Q'_C)の改修前後の値が異なることが予想される。



a 照射日射がある場合

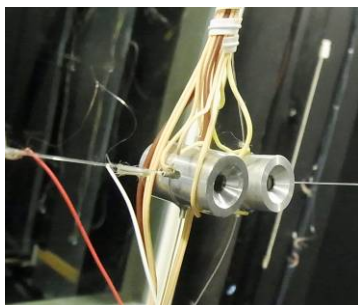


b 照射日射が無い場合

図 2.2.5-1 日射熱取得率を測定する際の熱量の内訳

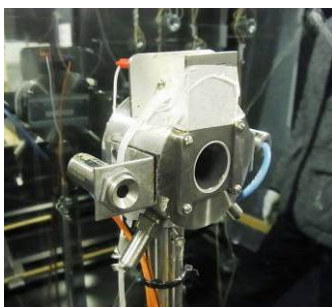
2.2.6 測定項目の変更点

本調査における測定機器，測定項目とその設置位置を図 2.2.6-1～2.2.6-7 に示す。
 また，測定項目一覧を表 2.2.6-1 に示す。本年度の測定では，空気温度の測定をするために熱電対を取付開口面積の中央に追加して設置している。



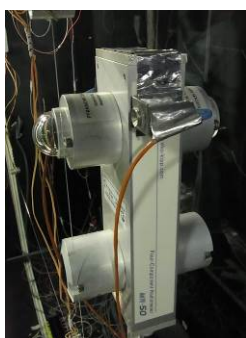
	型番	透過帯域 (μm)	透過率 (%)
長波放射計	MIR-101	6.4～14	75
短波放射計	MIR-101Q	0.28～4.8	90

図 2.2.6-1 測定機器[熱電対(左)，長波放射計(中)，短波放射計(右)]



	型番	感度 $\mu\text{V}/\mu\text{V cm}^2$	インピーダンス (Ω)
放射強度計	EPPLEY J3	0.02	300

図 2.2.6-2 測定機器[エププレ放射計]



	型番	感度 $\mu\text{V}/\text{W}\cdot\text{m}^2$	インピーダンス (Ω)	波長範囲
赤外放射計	MR-50	7	10～100	5～50 μm
日射計				305～2800nm

図 2.2.6-3 測定機器[長短波放射計(上 日射計:短波, 下 赤外放射計:長波)]

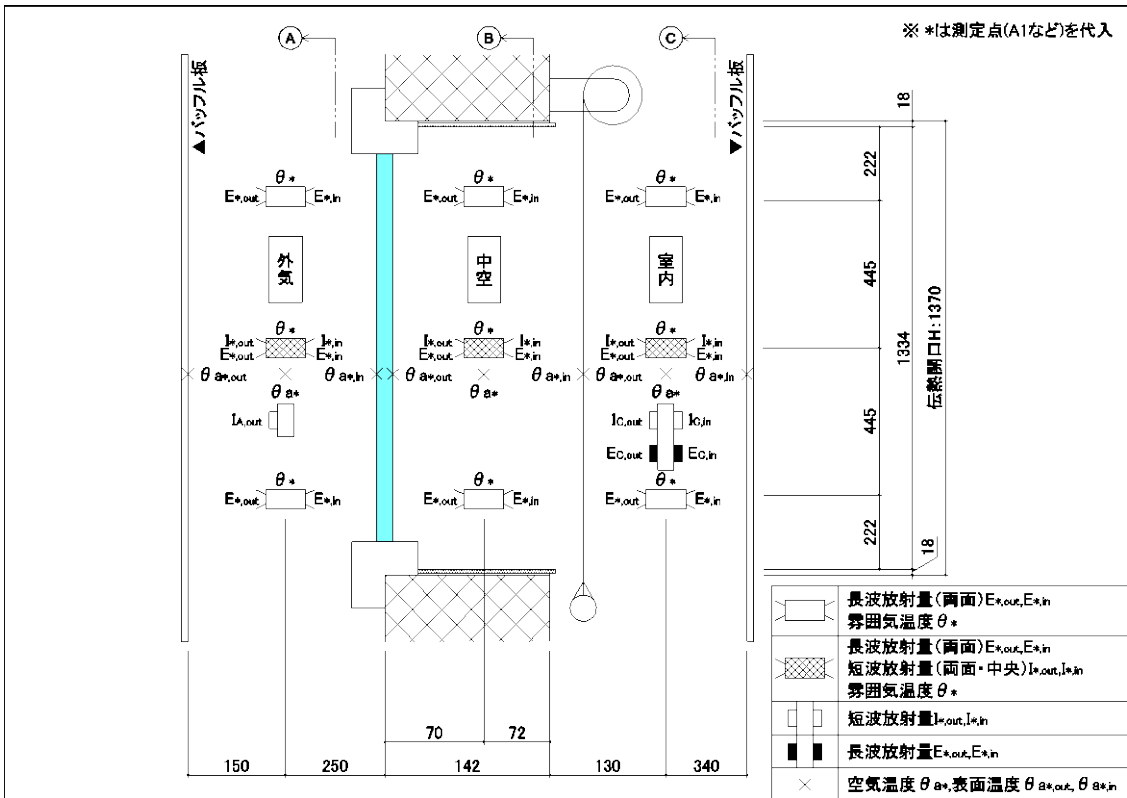


図 2.2.6-4 センサー配置図 (縦断面)

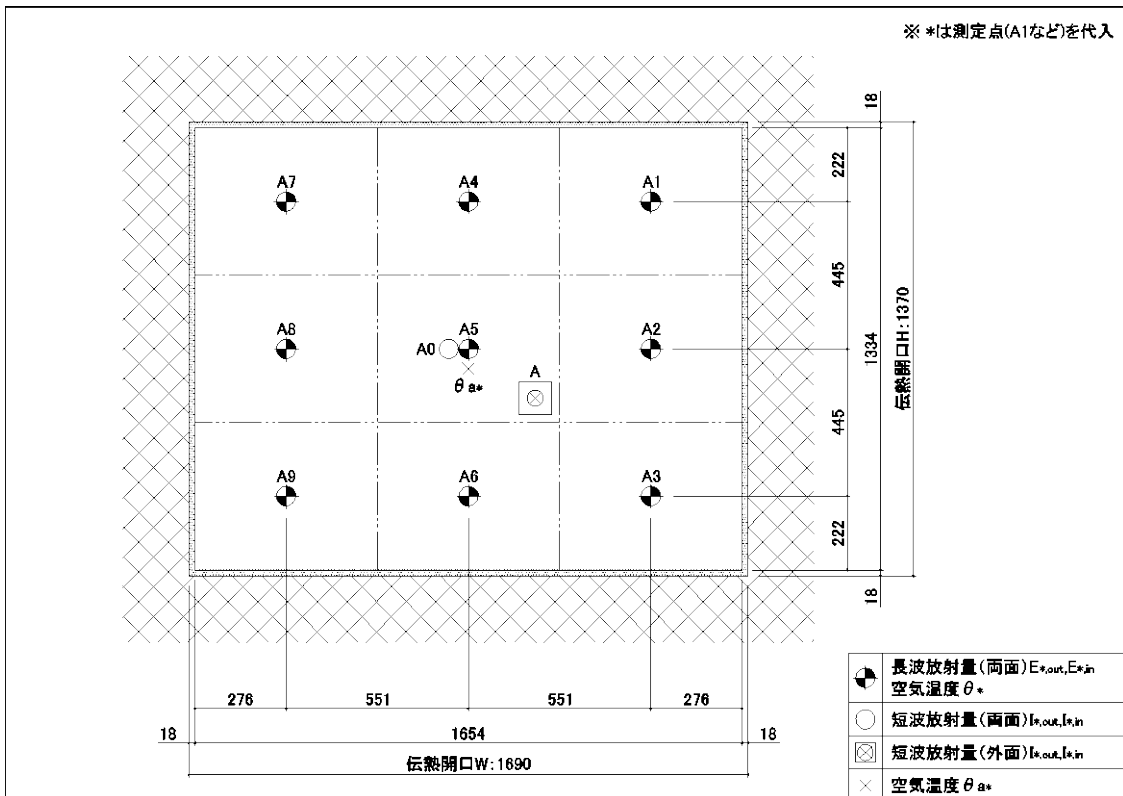


図 2.2.6-5 センサー配置図 (外気, Section A, ※内観を示す)

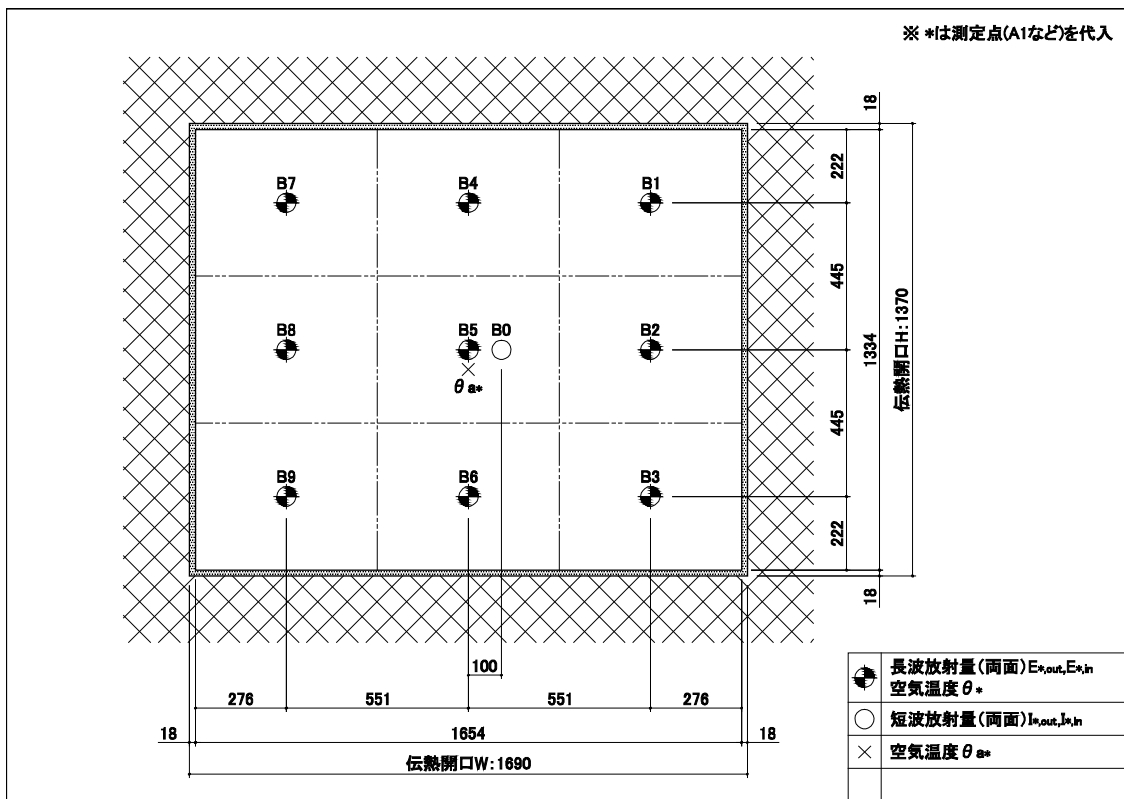


図 2.2.6-6 センサー配置図 (中空, Section B, ※内観を示す)

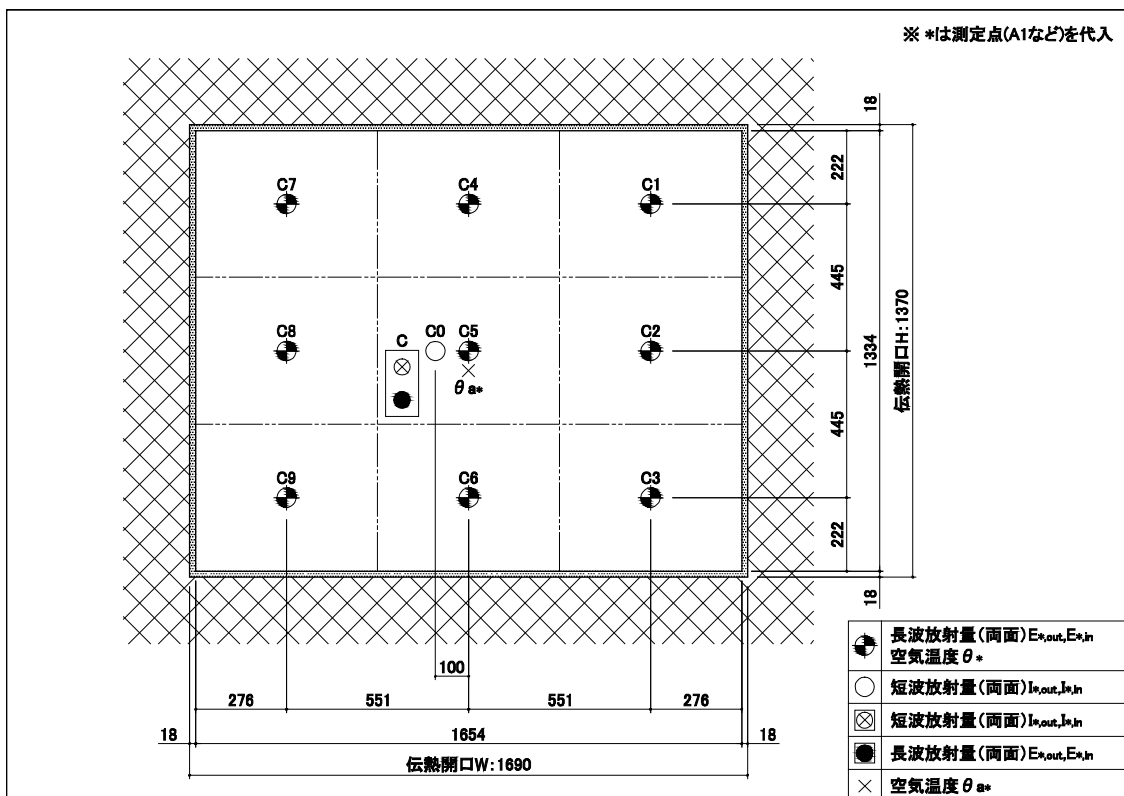


図 2.2.6-7 センサー配置図 (室内, Section C, ※内観を示す)

表 2.2.6-1 測定項目一覧

測定項目			内観左			内観中			内観右				
			記号	測定 CH	単位	記号	測定 CH	単位	記号	測定 CH	単位		
外気	短波放射量	out	中			$I_{A0.out}$	0	W/m^2					
	長波放射量		上	$E_{A7.out}$	7	W/m^2	$E_{A4.out}$	4	W/m^2	$E_{A1.out}$	1	W/m^2	
			中	$E_{A8.out}$	8		$E_{A5.out}$	5		$E_{A2.out}$	2		
	下	$E_{A9.out}$	9	$E_{A6.out}$	6		$E_{A3.out}$	3					
	短波放射量	in	中			$I_{A0.in}$	10	W/m^2					
	長波放射量		上	$E_{A7.in}$	17	W/m^2	$E_{A4.in}$	14	W/m^2	$E_{A1.in}$	11	W/m^2	
			中	$E_{A8.in}$	18		$E_{A5.in}$	15		$E_{A2.in}$	12		
	下	$E_{A9.in}$	19	$E_{A6.in}$	16		$E_{A3.in}$	13					
	霧囲気温度			上	θ_{A7}	26	$^{\circ}C$	θ_{A4}	23	$^{\circ}C$	θ_{A1}	20	$^{\circ}C$
			中	θ_{A8}	27	θ_{A5}		24	θ_{A2}		21		
			下	θ_{A9}	28	θ_{A6}		25	θ_{A3}		22		
	パツフル板表面温度			中			$\theta_{a_{A5.out}}$	291	$^{\circ}C$				
空気温度			中			$\theta_{a_{A5}}$	290	$^{\circ}C$					
試験体表面温度			中			$\theta_{a_{A5.in}}$	286	$^{\circ}C$					
中空	短波放射量	out	中			$I_{B0.out}$	100	W/m^2					
	長波放射量		上	$E_{B7.out}$	107	W/m^2	$E_{B4.out}$	104	W/m^2	$E_{B1.out}$	101	W/m^2	
			中	$E_{B8.out}$	108		$E_{B5.out}$	105		$E_{B2.out}$	102		
	下	$E_{B9.out}$	109	$E_{B6.out}$	106		$E_{B3.out}$	103					
	短波放射量	in	中			$I_{B0.in}$	110	W/m^2					
	長波放射量		上	$E_{B7.in}$	117	W/m^2	$E_{B4.in}$	114	W/m^2	$E_{B1.in}$	111	W/m^2	
			中	$E_{B8.in}$	118		$E_{B5.in}$	115		$E_{B2.in}$	112		
	下	$E_{B9.in}$	119	$E_{B6.in}$	116		$E_{B3.in}$	113					
	霧囲気温度			上	θ_{B7}	86	$^{\circ}C$	θ_{B4}	83	$^{\circ}C$	θ_{B1}	80	$^{\circ}C$
			中	θ_{B8}	87	θ_{B5}		84	θ_{B2}		81		
			下	θ_{B9}	88	θ_{B6}		85	θ_{B3}		82		
	試験体表面温度			中			$\theta_{a_{B5.out}}$	285	$^{\circ}C$				
空気温度			中			$\theta_{a_{B5}}$	284	$^{\circ}C$					
試験体表面温度			中			$\theta_{a_{B5.in}}$	283	$^{\circ}C$					
室内	短波放射量	out	中			$I_{C0.out}$	140	W/m^2					
	長波放射量		上	$E_{C7.out}$	147	W/m^2	$E_{C4.out}$	144	W/m^2	$E_{C1.out}$	141	W/m^2	
			中	$E_{C8.out}$	148		$E_{C5.out}$	145		$E_{C2.out}$	142		
	下	$E_{C9.out}$	149	$E_{C6.out}$	146		$E_{C3.out}$	143					
	短波放射量	in	中			$I_{C0.in}$	150	W/m^2					
	長波放射量		上	$E_{C7.in}$	157	W/m^2	$E_{C4.in}$	154	W/m^2	$E_{C1.in}$	151	W/m^2	
			中	$E_{C8.in}$	158		$E_{C5.in}$	155		$E_{C2.in}$	152		
	下	$E_{C9.in}$	159	$E_{C6.in}$	156		$E_{C3.in}$	153					
	霧囲気温度			上	θ_{C7}	197	$^{\circ}C$	θ_{C4}	194	$^{\circ}C$	θ_{C1}	191	$^{\circ}C$
			中	θ_{C8}	198	θ_{C5}		195	θ_{C2}		192		
			下	θ_{C9}	199	θ_{C6}		196	θ_{C3}		193		
	試験体表面温度			中			$\theta_{a_{C5.out}}$	282	$^{\circ}C$				
空気温度			中			$\theta_{a_{C5}}$	281	$^{\circ}C$					
パツフル板表面温度			中			$\theta_{a_{C5.in}}$	280	$^{\circ}C$					

測定項目			記号	測定 CH	単位	測定項目			記号	測定 CH	単位
外気	短波放射量 (エプシロン)	out	$I_{A.out}$	249	W/m^2	室内	短波放射量	out	$I_{C.out}$	262	W/m^2
	パツフル温度			266	$^{\circ}C$		短波放射量	in	$I_{C.in}$	263	
	窓面温度			267			長波放射量	out	$E_{C.out}$	264	
							長波放射量	in	$E_{C.in}$	265	
							パツフル温度			268	$^{\circ}C$
							窓面温度			269	

2.2.7 改修前後の測定結果の比較

図 2.2.7-1 に普通複層ガラスにおける改修前後の日射熱取得率を示す。改修前後の日射熱取得率の差は最大 0.02 であり、測定データの妥当性が確認できた。また、図 2.2.7-2 に普通複層ガラスにおける改修前後の熱貫流率を示す。改修前後の熱貫流率の差は最大 $0.3\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ であった。図 2.2.7-3～2.2.7-6 に各測定における各種熱量を示す。図より冬期の測定において計測箱周壁 4 面での通過熱量(Q_B または Q'_B) が改修後に 0 に近い値になっていることが分かる。これは、改修前には内(計測箱): 20°C 、外(恒温室): 0°C であったのに対して、改修後には内(計測箱): 20°C 、外(測定装置設置室): $20\sim 25^\circ\text{C}$ となり温度差が小さくなったことによると考えられる。

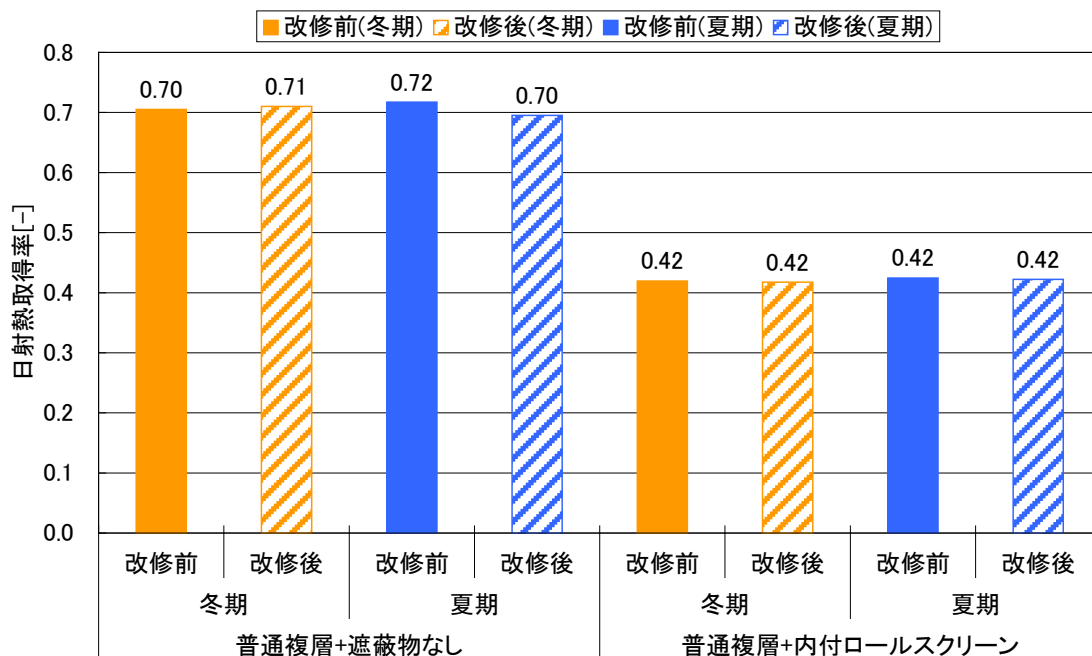


図 2.2.7-1 普通複層ガラスにおける改修前後の日射熱取得率

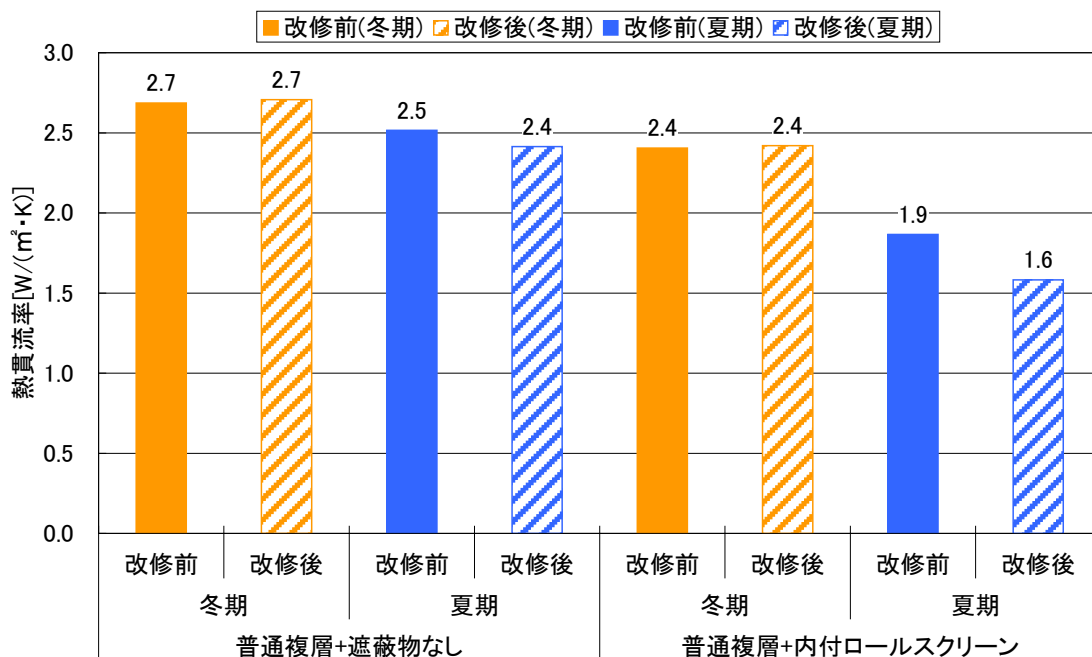


図 2.2.7-2 普通複層ガラスにおける改修前後の熱貫流率

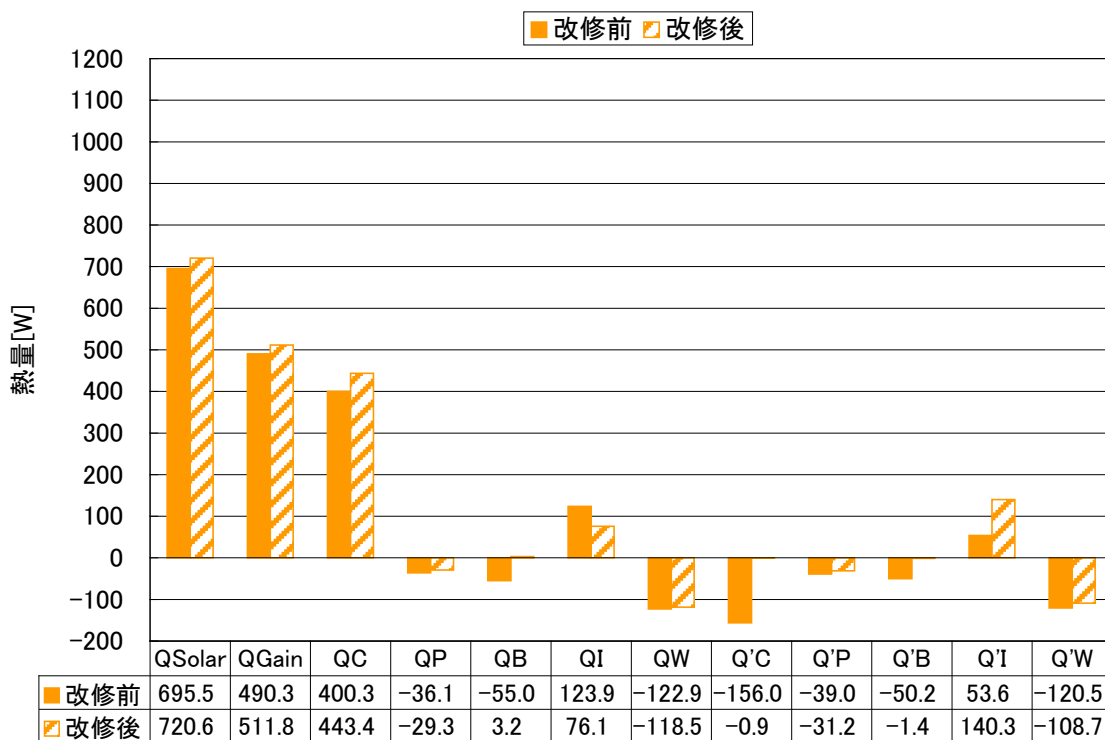


図 2. 2. 7-3 普通複層ガラス+遮蔽物なし(冬期)の各種熱量

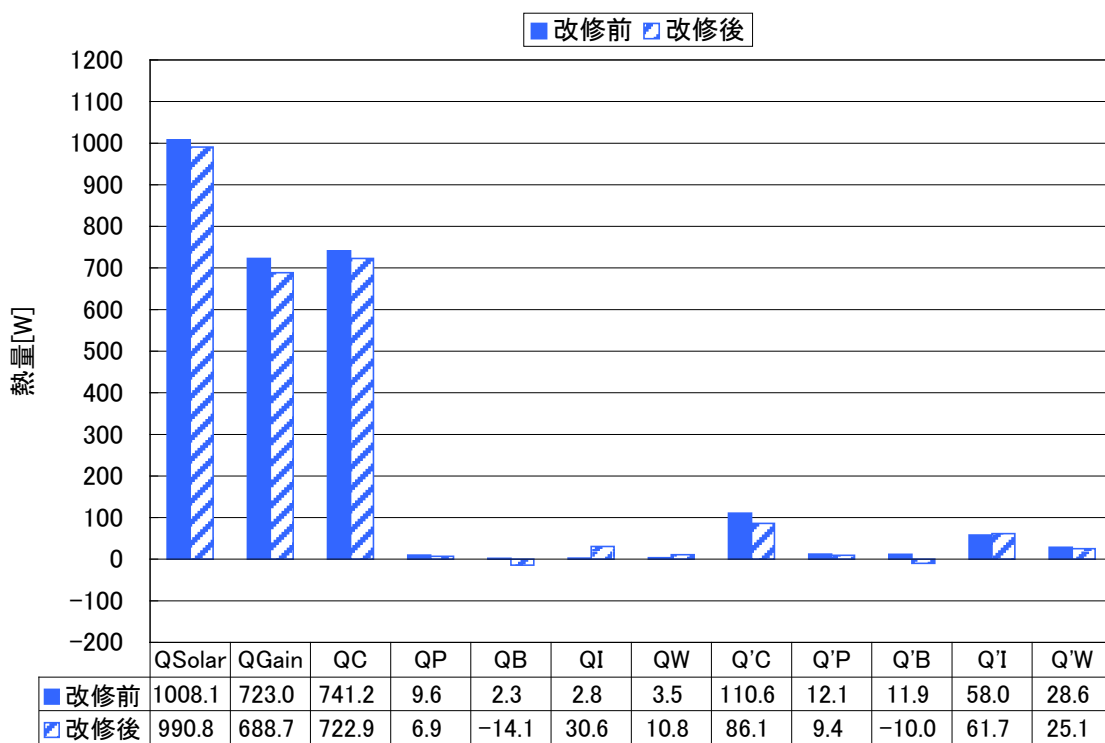


図 2. 2. 7-4 普通複層ガラス+遮蔽物なし(夏期)の各種熱量

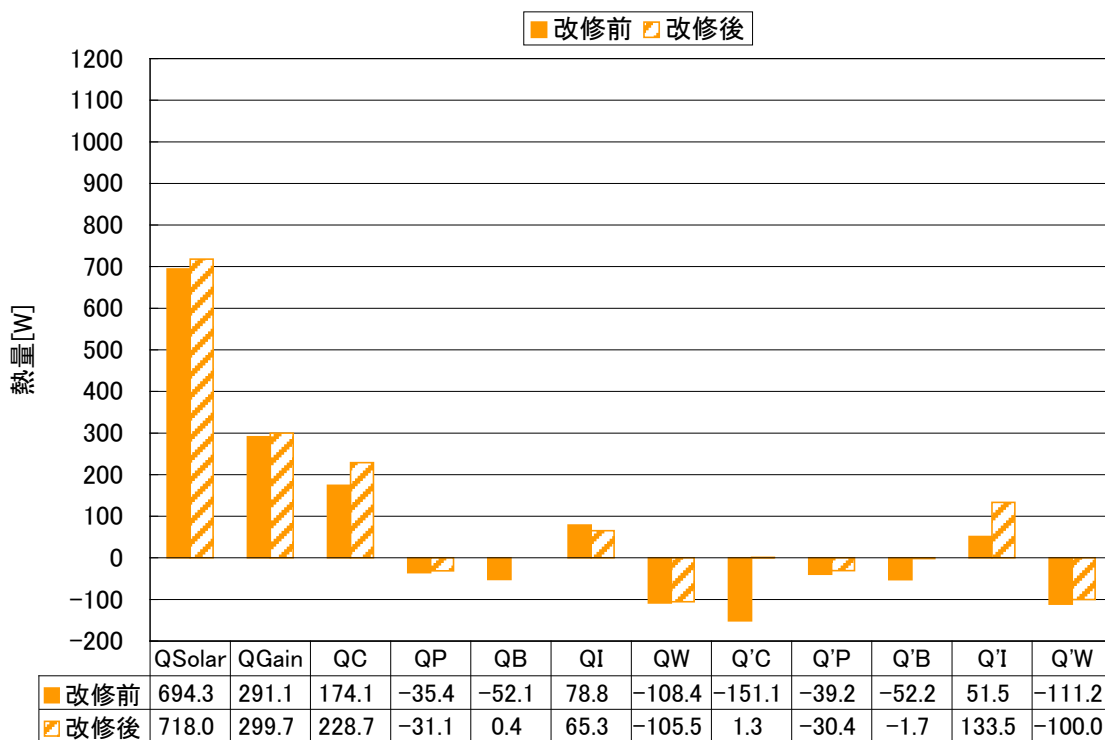


図 2.2.7-5 普通複層ガラス+内付ロールスクリーン(冬期)の各種熱量

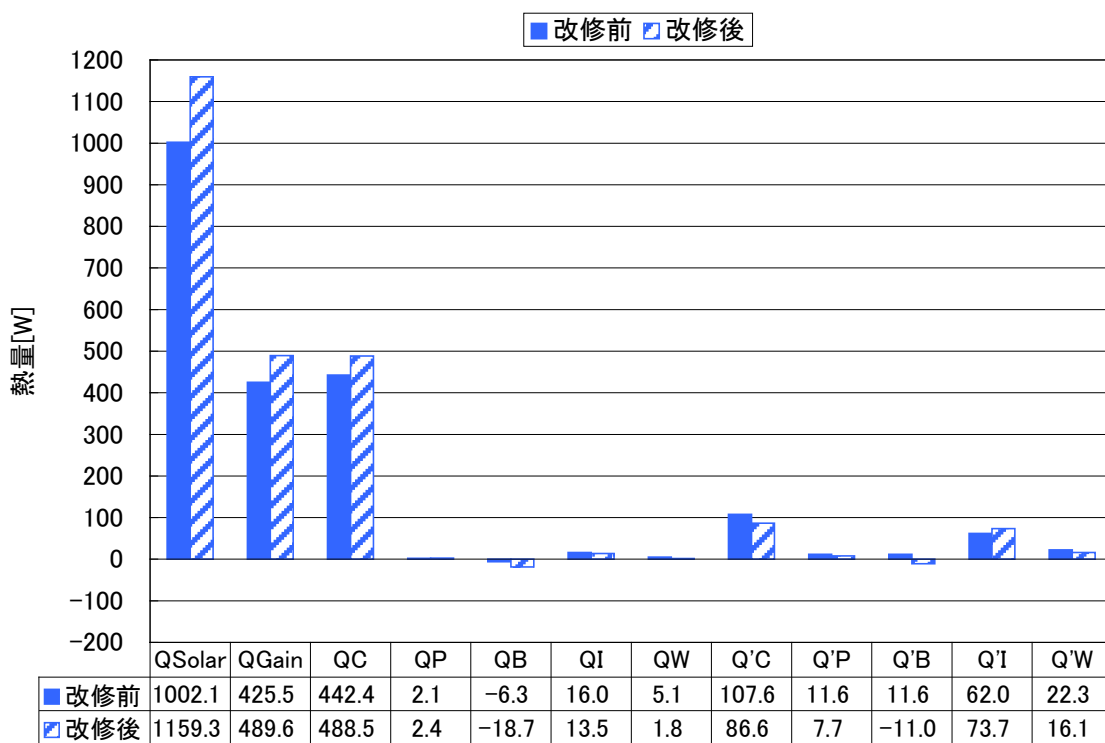


図 2.2.7-6 普通複層ガラス+内付ロールスクリーン(夏期)の各種熱量

2.3 日射熱取得率の測定結果

2.3.1 試験体の選定

窓の日射熱取得率の測定を実施するにあたり、試験体とその組み合わせの選定を行った。窓の日射熱取得率測定の見合わせ一覧を表 2.3-1 に示す。平成 23 年度は単板ガラスとサッシ・遮蔽物の組み合わせ計 21 通りで測定を実施し、平成 24 年度は複層ガラスとサッシ・遮蔽物の組み合わせ計 39 通りで測定を実施した。以下、選定した試験体について説明する。

[1] フレーム

本調査における日射熱取得率の測定では、室内外の遮蔽物に加え、通常の窓の内側に窓を設ける二重窓についても実施する。ここでは、通常の窓（外気側と室内側を隔てる窓）を外窓、外窓の内側（室内側）に設けられる窓を内窓と称し、試験体を構成する外窓と内窓に使用されたサッシフレームについて説明する。

① 外窓用フレーム

既往の研究⁷⁾から、外窓の日射熱取得率 η はサッシフレームの見付（伝熱開口面積に対するサッシフレームの見付面積）の違いによる影響は受けるが、材質や開閉形式の違いによる影響はほとんどないことがわかっている。そこで、測定に用いるサッシフレームは、測定の容易度（ガラス交換の簡易さ）や測定誤差因子の低減等に配慮し、上下縦断面で同一形状をしている樹脂性の FIX 窓 1 種類とした。

試験体図と試験体取付枠の構成を図 2.3.1-1～2.3.1-3 に示す。

サッシフレームサイズは W1,690mm, H1,370mm であり、伝熱開口面積に対するサッシフレームの面積は 12.8%となる。また、日射熱取得率 η にあまり影響しないが、サッシフレームの色は白で日射吸収率 0.30 のものを使用した。

② 内窓用フレーム

上市されている二重窓の内窓のほとんどは樹脂製のサッシフレームであるが、内窓についても外窓と同様に見付の違いによる影響は受けるものの、材質や開閉形式の違いによる影響はほとんど受けないことは容易に想定されたので、図 2.3.1-4 及び図 2.3.1-5 に示す木製サッシを作成し、これを内窓として測定に用いることとした。

内窓は、額縁に囲まれる形で納まっており、室内側の見え掛かりが外窓と一致するように作成されている。また、サッシフレームは無垢の木材を組み合わせで作成しており、外窓と同様に上下縦断面で同一形状をしている。

なお、試験体外観図はガラス押さえを合わせたため、同様の図面となる。

表 2.3-1 窓の日射熱取得率測定の見合わせ一覧

サッシフレーム				樹脂(PVC)								木製内窓									
遮 蔽 物	ガラス品種略号	略号	None	外付		内付				紙障子	透明単板	普通複層	断熱Low-E (CVD型)		断熱Low-E (銀2層)						
				プラインド	ロールスクリーン	プラインド		ロールスクリーン	ブリーツ				膜2面	膜3面	膜2面	膜3面					
						縦	横										高遮蔽				
				eBL4	eRS1	rBL4		rRS0	rPS8	D透障a	D透透6	D透6普	D透取2	D透取3	D透遮2	D透遮3					
単 板	6mm	透明	FL6	FL6	S透明6	○	○	○	×	○	×	○	○	○	○	○	○				
		熱線吸収	グリーンペーン	MFL6	S熱吸6	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×			
		熱線反射	レフライトS(1種)	CFL6S*	S熱反6	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×			
		高性能熱線反射 (淡色)	レフシャインSGY32(2種)	RSFL6SGY32*	S反淡6	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×			
		高性能熱線反射 (濃色)	レフシャインSS8(3種)	RSFL6SS8*	S反濃6	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×			
ガ ラ ス	複 層	3+A12+3mm	透明	ペアマルチ	FL3+A12+FL3	P普複	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	×	×	×	×	
			Low-E(CVD型)	ペアマルチEA	膜2面	NFL3LE2*+A12+FL3	P取得2	●	●	●	×	●	×	●	●	●	×	×	×	×	×
					膜3面	FL3+A12+*NFL3LE3	P取得3	●	×	×	×	●	×	●	×	×	×	×	×	×	×
			Low-E(銀1層)	ペアマルチスーパーブルー	膜2面	RSFL3AW6*+A12+FL3	P中庸2	●	×	×	×	●	×	●	×	×	×	×	×	×	×
					膜3面	FL3+A12+*RSFL3AW6	P中庸3	●	×	×	×	●	×	●	×	×	×	×	×	×	×
			Low-E(銀2層)	ペアマルチレイボークグリーン	膜2面	RSFL3AG6*+A12+FL3	P遮蔽2	●	●	●	×	●	×	●	●	●	×	×	×	×	×
					膜3面	FL3+A12+*RSFL3AG6	P遮蔽3	●	×	×	×	●	×	●	×	×	×	×	×	×	×
3+A9+6mm	真空	スペースA21遮熱クリア	RSFL3AK6**Ar9+FL3+V**RSFL3SH	P真空a	●	×	×	×	●	×	●	×	×	×	×	×	×				

※○は H. 23 年度実施, ●は H. 24 年度実施。 は通常使用する膜面位置。

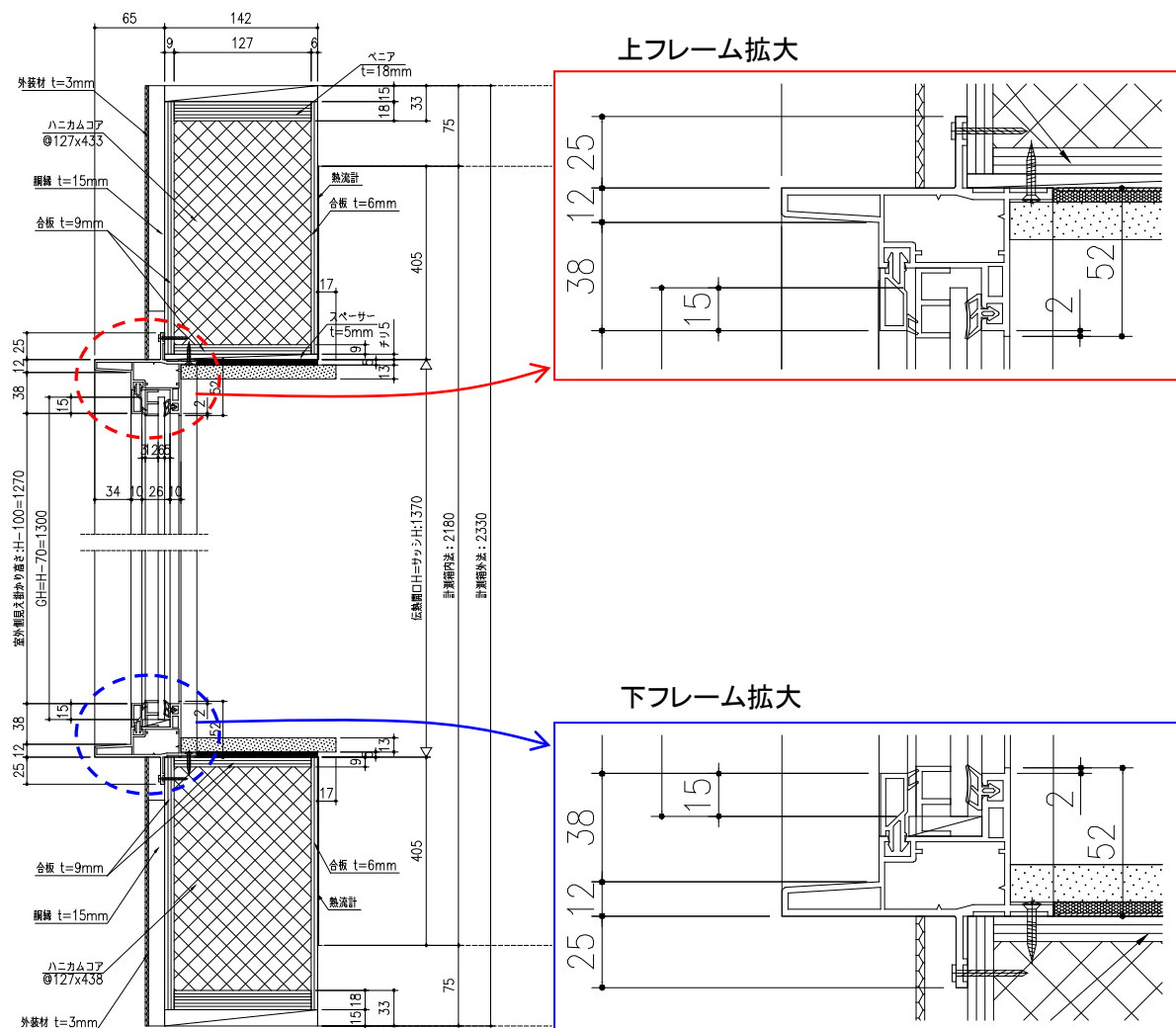


図 2.3.1-1 試験体縦断面図 (外窓)

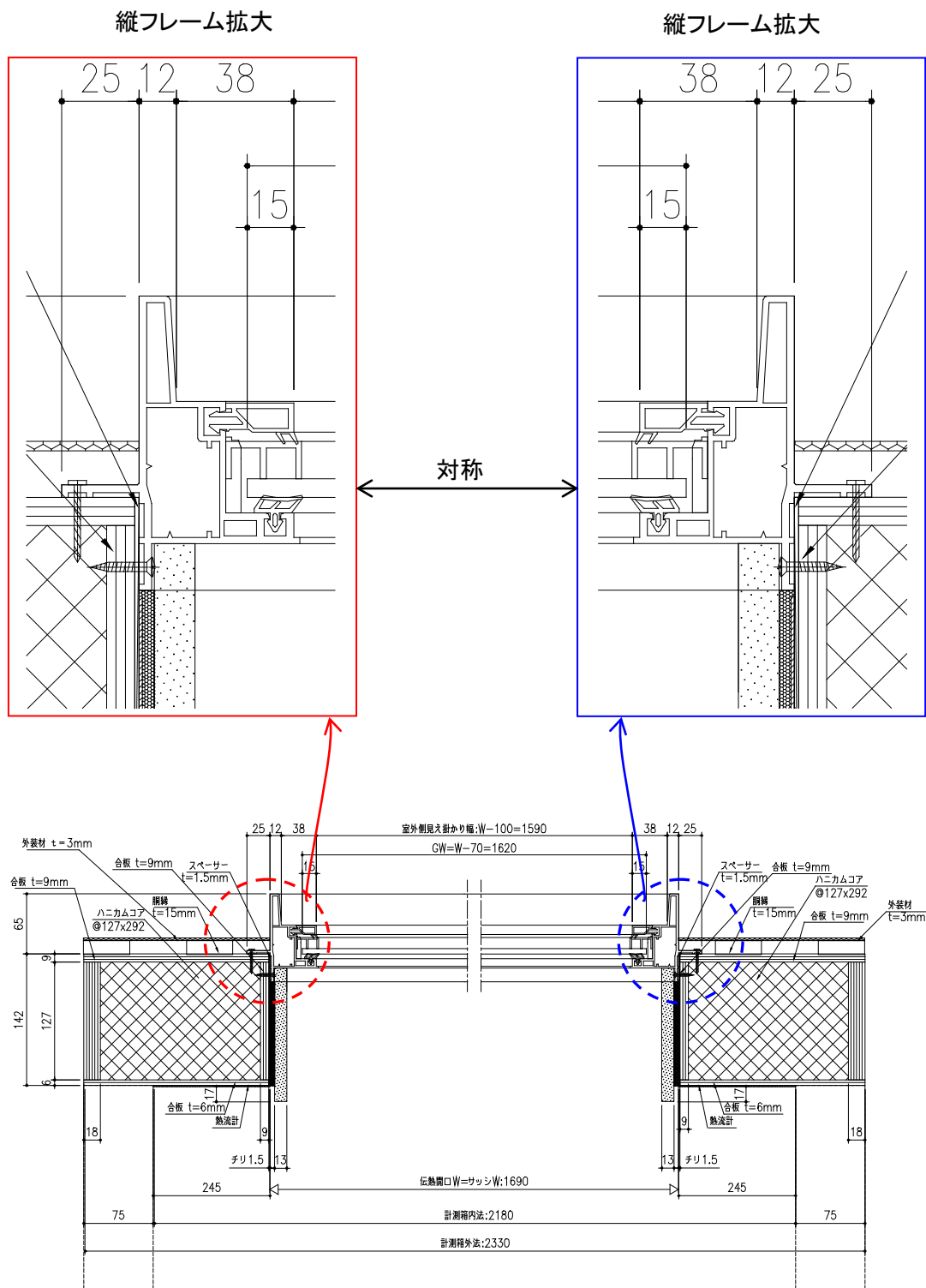


図 2.3.1-2 試験体横断面図(外窓)

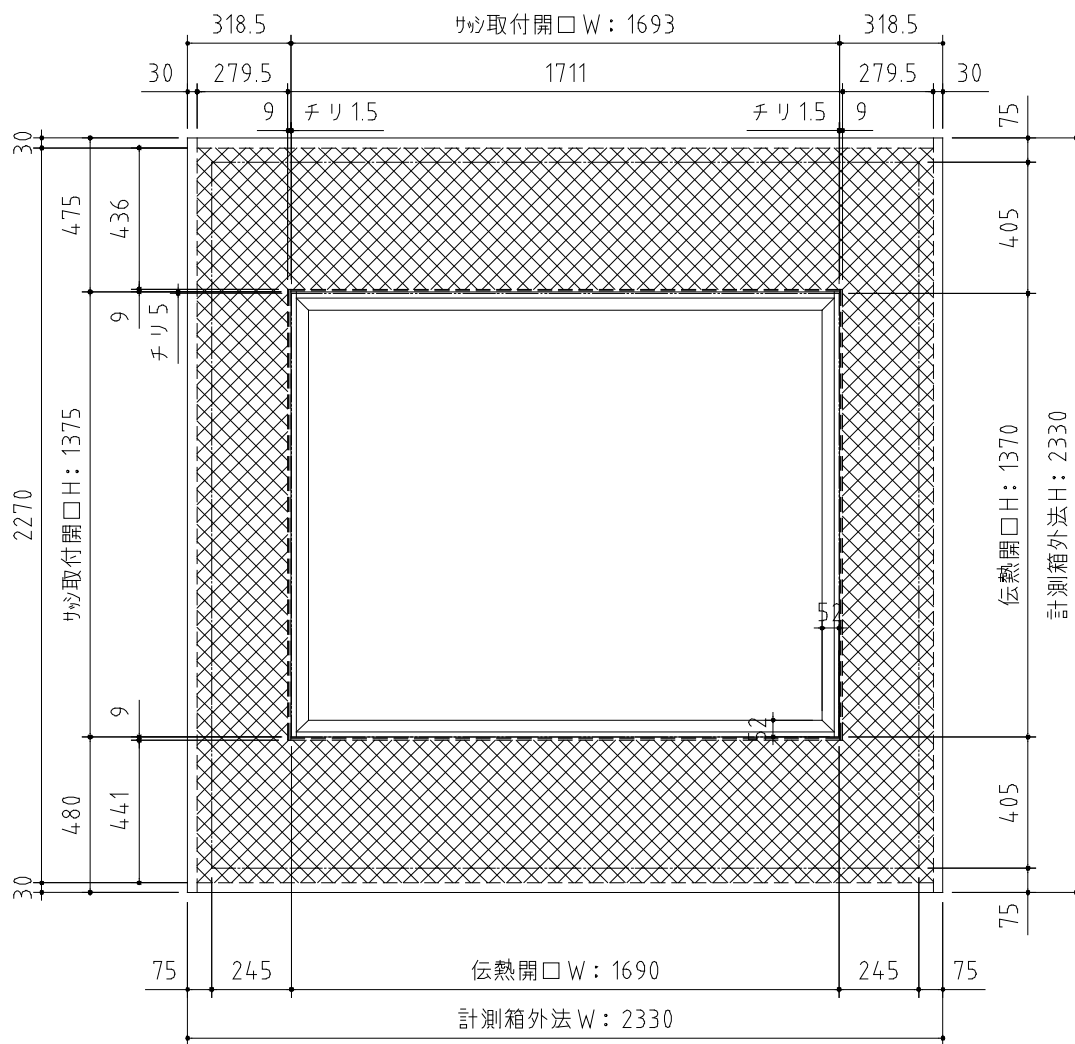


図 2.3.1-3 試験体内観図

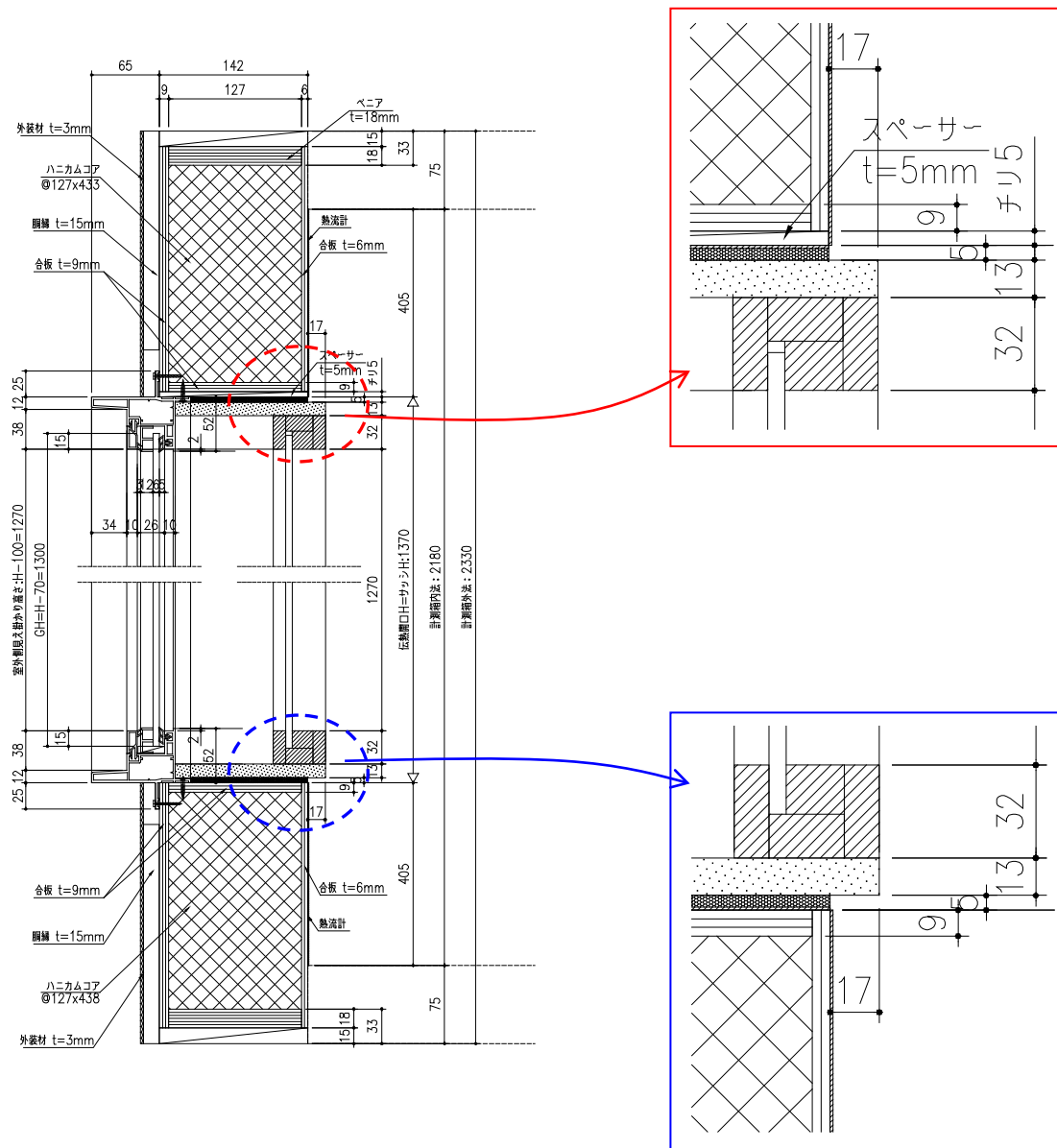


図 2.3.1-4 試験体縦断面図 (内窓)

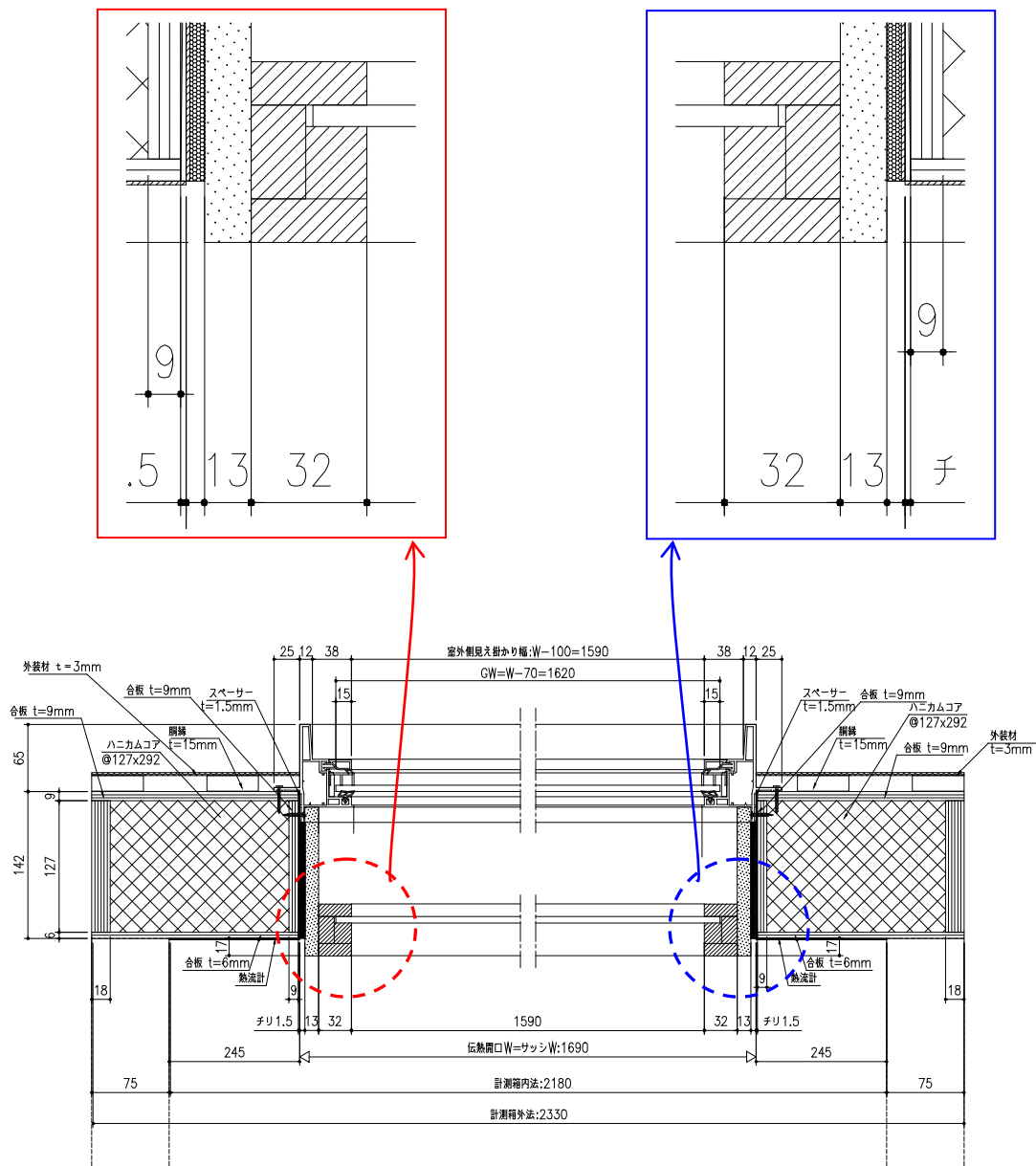


図 2.3.1-5 試験体横断面図 (内窓)

[2] ガラス

窓の日射熱取得率の測定に用いる窓ガラスとして、単板ガラス5種類、複層ガラス4種類、複層真空ガラス1種類の合計10種類を用意した。以下に選定ガラスの概要を示し、表2.3.1-3に10種類のガラスの光熱性能をまとめて示す。

① 単板ガラス

最も一般的に用いられている透明フロート板ガラス、板ガラス基板を着色することで日射熱を吸収して遮熱性能を向上させた熱線吸収板ガラス（グリーン色）、透明フロート板ガラスを基板として日射熱を反射させる薄膜を施して遮熱性能を向上させた熱線反射ガラス（3種類）とした。熱線反射ガラスの成膜方法には、フロート板ガラスの製造工程中に成膜するものと、真空チャンバ内でスパッタリング法により成膜するものの2通りある。後者は特に高性能熱線反射ガラスと呼ばれ、薄膜構成の自由度が高く、色味や性能のバリエーションが豊富である。JIS R 3221⁸⁾では熱線反射ガラスの日射熱遮蔽性による区分が定められており、3つの各区分に該当するものとして、(1種)普通の熱線反射ガラス、(2種)淡色の高性能熱線反射ガラスSGY32、(3種)濃色の高性能熱線反射ガラスSS8の3種類を選定した。なお、測定装置の窓寸法と取り扱い易さを考慮していずれも6ミリ厚のものとした。

表 2.3.1-2 日射熱遮蔽性による区分⁸⁾

種類	日射熱取得率 η
1種	0.70以下
2種	0.55以下
3種	0.40以下

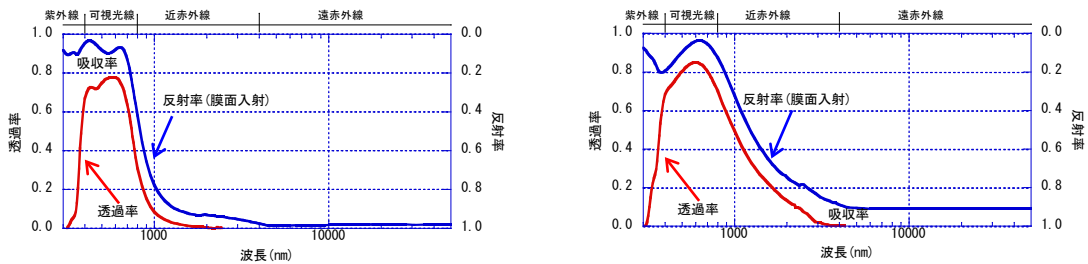
② 複層ガラス

透明フロート板ガラスを2枚組み合わせた透明複層ガラス、およびLow-Eガラスと透明フロート板ガラスを組み合わせたLow-E複層ガラス（3種類）とし、いずれも板ガラスは3ミリ厚、中空層は12ミリ厚とした。断熱性能を向上させるために中空層にアルゴンやクリプトンなど熱伝導率の小さい気体を封入させた複層ガラスも製造されるが、中空層気体の種類が遮熱性能に及ぼす影響は小さいことから、ここでは中空層に乾燥空気を封入したものを選定した。

Low-Eガラスは、板ガラス表面に酸化スズや銀などの薄膜を施して、常温物体の熱放射領域である遠赤外線の反射率を高めたもので、この薄膜面を中空層に面するよう配置すると中空層の放射熱伝達を低減して、単板ガラスの約4倍、一般の複層ガラスの約2倍にまで断熱性能を高めることができる。Low-EとはLow Emissivityの略で「低放射」を意味する。Low-Eガラスは、遠赤外領域を反射（低放射）して、可視光領域

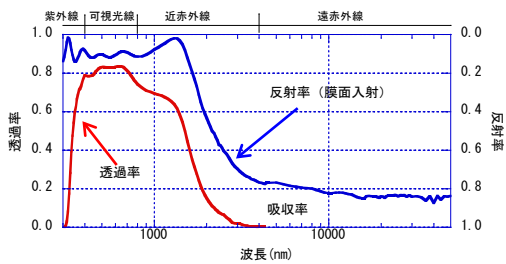
を透過（採光）するよう作られているが、薄膜の特殊設計により近赤外領域（日射熱）においては反射を高めたものと透過を高めたものがあり、日射熱の遮蔽と取得のバリエーションが取りそろえられている。ここでは、日射遮蔽型、日射中庸型、日射取得型の3種類のLow-Eガラスを用いたLow-E複層ガラスを選択した。図2.3.1-6に各Low-Eガラスの分光特性を示す。

複層ガラスの場合には、板ガラスの組み合わせ方によって、遮熱性に変化を持たせることができる。Low-E ガラスのように日射吸収の大きいガラスを室外側へ配置すると、中空層が熱抵抗となるために、室外側ガラスで吸収された日射熱は室内へ伝わりにくく、日射熱取得率は小さくなる。逆に、日射吸収の大きいガラスを室内側に配置すると、吸収された日射熱は室外へ逃げにくく、日射熱取得率が大きくなる。図2.3.1-7にLow-E複層ガラスの構成ごとの日射特性を示す。



a) 日射遮蔽型（銀2層膜タイプ、板厚3ミリ）

b) 日射中庸型（銀1層膜タイプ、板厚3ミリ）



c) 日射取得型（酸化すず膜タイプ、板厚3ミリ）

赤線が分光透過率（左縦軸）、青線が分光反射率（右縦軸）を表す。左右の縦軸の目盛は反転表示しており、透過率と反射率と吸収率の合計は"1"であるので、グラフ中の透過率と反射率で囲まれた領域が吸収率を意味する。

図 2.3.1-6 Low-E ガラスの分光特性

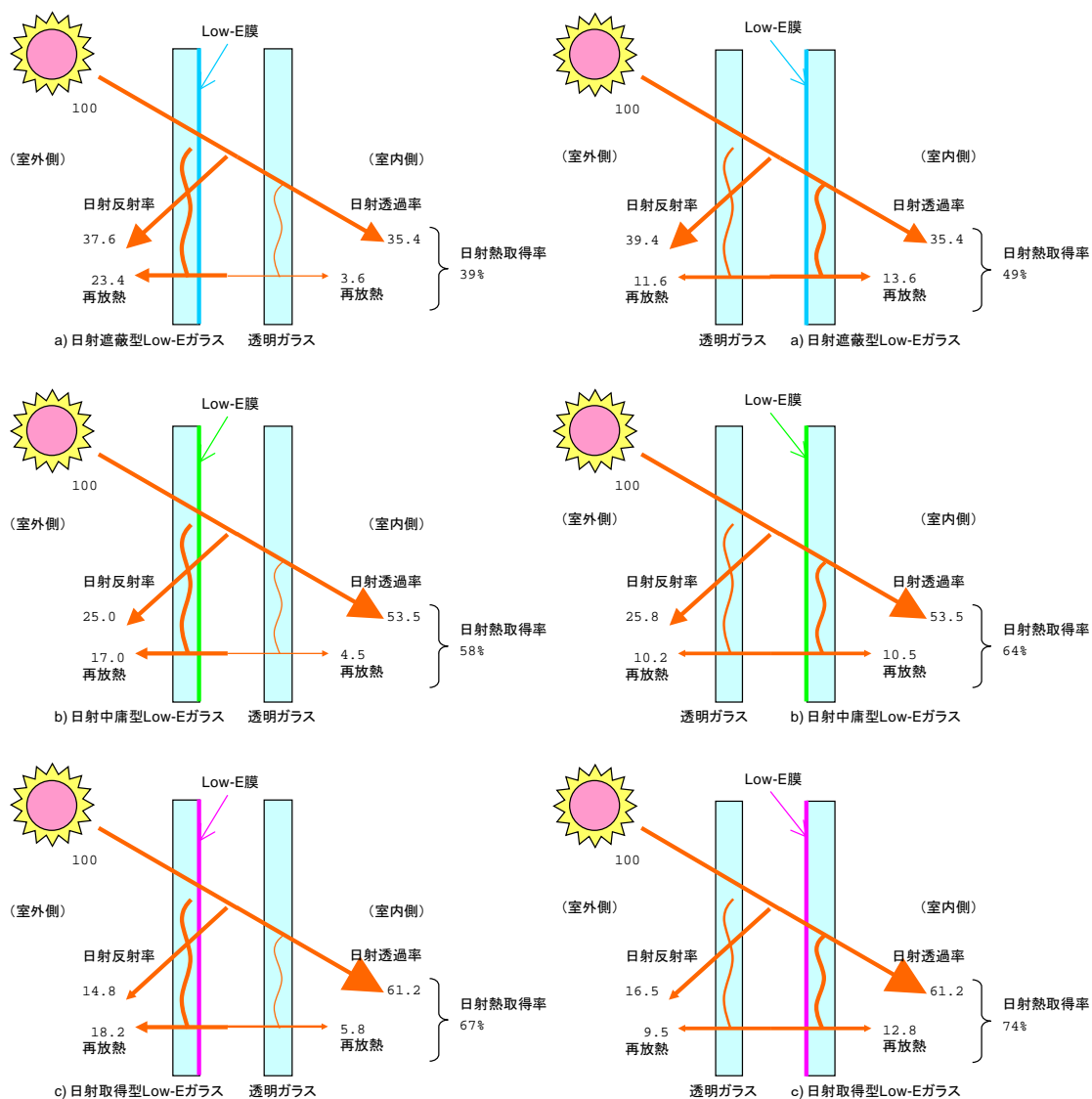


図 2.3.1-7 Low-E 複層ガラスの構成と日射特性

③ 複層真空ガラス

Low-E 複層ガラスの中空層を真空にすることで、伝導と対流による熱伝達を排した高断熱ガラスに「真空ガラス」と呼ばれるものがある。真空の場合には間隙の距離は熱性能に無関係となるため、中空層ひいてはガラス総厚を極めて薄くすることができ、既存の単板ガラス用サッシにそのまま取り付けることができるので窓の断熱改修に適している。さらに、真空ガラスともう一枚の Low-E ガラスとを複層ガラス化し、中空層にアルゴンガスを封入した「複層真空ガラス」はガラスウール 50mm 程度に匹敵する断熱性能を実現する。図 2.3.1-8 にこれらのガラス構造を示す。

ここでは、超高断熱窓の実現例の一つとして、窓の日射熱取得率の測定用に複層真空ガラス 1 種類を選定した。その構成は、室外側から順に【Low-E ガラス 3 ミリ+ア

【アルゴンガス層 9 ミリ + 透明フロート板ガラス 3 ミリ + 真空層 0.2 ミリ + Low-E ガラス 3 ミリ】のものとする。

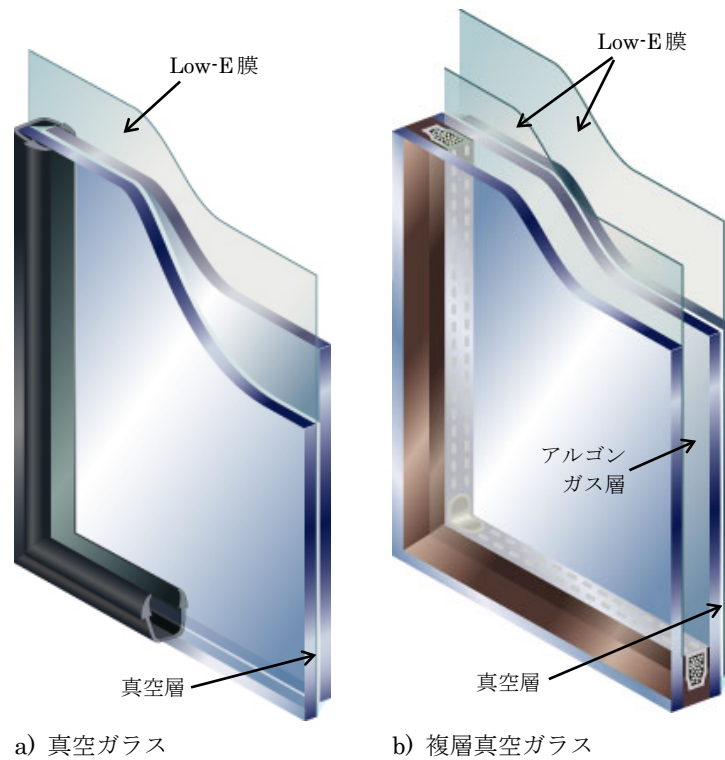


図 2.3.1-8 真空ガラスおよび複層真空ガラスの構造

表 2.3.1-3 窓の日射熱取得率の測定用の板ガラスの光熱性能

ガラス品種	紫外線 透過率	可視光			日射					熱貫流率 [W/m ² K]	日射熱取得率[-]		修正放射率	
		透過率	反射率 OUT	反射率 IN	透過率	反射率 OUT	吸収率 A1	吸収率 A2	吸収率 A3		夏	冬		
単板ガラス (6ミリ)														
透明フロート板ガラス	0.628	0.887	0.081	0.081	0.806	0.073	0.121	---	---	5.8	0.85	0.84	---	
熱線吸収板ガラス グリーン色	0.232	0.755	0.071	0.071	0.467	0.055	0.478	---	---	5.8	0.63	0.60	---	
熱線反射ガラス シルバー系 #1	0.393	0.633	0.324	0.349	0.627	0.211	0.162	---	---	5.8	0.68	0.67	0.837	
高性能熱線反射ガラス	SGY32 #1	0.253	0.320	0.120	0.240	0.291	0.103	0.605	---	---	5.5	0.49	0.45	0.707
	SS8 #1	0.037	0.080	0.414	0.360	0.063	0.362	0.575	---	---	4.6	0.22	0.18	0.394
複層ガラス (3ミリ+空気層12ミリ+3ミリ)														
透明複層ガラス	0.576	0.818	0.149	0.149	0.745	0.134	0.068	0.053	---	2.9	0.79	0.79	---	
Low-E複層ガラス	日射遮蔽型 #2	0.142	0.697	0.134	0.155	0.354	0.376	0.255	0.014	---	1.6	0.39	0.39	0.042
		#3	0.142	0.697	0.155	0.134	0.354	0.394	0.097	0.155	---	1.6	0.49	0.48
	日射中庸型 #2	0.265	0.755	0.153	0.133	0.535	0.250	0.182	0.033	---	1.8	0.58	0.58	0.103
		#3	0.265	0.755	0.133	0.153	0.535	0.258	0.018	0.126	---	1.8	0.64	0.64
	日射取得型 #2	0.448	0.755	0.159	0.173	0.612	0.148	0.199	0.042	---	1.9	0.67	0.66	0.151
		#3	0.448	0.755	0.173	0.159	0.612	0.165	0.070	0.153	---	1.9	0.74	0.73
複層真空ガラス (3ミリ+アルゴン層9ミリ+3ミリ+真空層+3ミリ) #4														
	0.076	0.604	0.170	0.173	0.296	0.390	0.260	0.018	0.037	0.8	0.35	0.35	0.042,0.115	

紫外線特性はISO 9050:2003、可視光特性はJIS R 3106:1998による。
 日射特性、日射熱取得率はJIS R 3106:1998の日射領域300-2500nmによる。
 熱貫流率はJIS R 3107:1998による。
 修正放射率はJIS R 3107:1998による熱線反射膜およびLow-E膜のもの。ガラス面は0.837とする。
 OUT,IN: 室外側、室内側からの入射に対する反射率。
 A1,A2,A3: 室外側からの順の各ガラスの多重反射後の日射吸収率。
 #1: 熱線反射膜を単板ガラスの室内側に配置。
 #2: Low-E膜を室外側ガラスの空気層側に配置。
 #3: Low-E膜を室内側ガラスの空気層側に配置。
 #4: Low-E膜を室外側ガラスのアルゴン層側と室内側ガラスの真空層側に配置。

[3] 遮蔽物

① 遮蔽物概要

現在の省エネルギー基準では、内付ブラインド、外付ブラインド、レースカーテン、和障子等が評価対象となっている。しかし、近年普及しているスクリーン類が含まれないなど、評価できるものは限定される。

今回将来的に省エネルギー基準の充実を目的とし、比較的普及率の高い遮蔽物（縦型ブラインド、ロールスクリーン、プリーツスクリーン）を追加選定し、測定を実施した。

平成24年度は遮蔽物併用の有無による相関関係を見出すことを目的とし、特に室内ブラインド、室内ロールスクリーンを選択し、すべてのガラスとの組み合わせによる測定を実施した。また、室外ブラインド、室外ロールスクリーン、プリーツスクリーン、紙障子においてもガラスとの組み合わせ水準を3通りとし、測定を実施した。

主な遮蔽物についての体系図を図2.3.1-9に示す。

また、遮蔽物の概要を表2.3.1-4～2.3.1-6に示す。

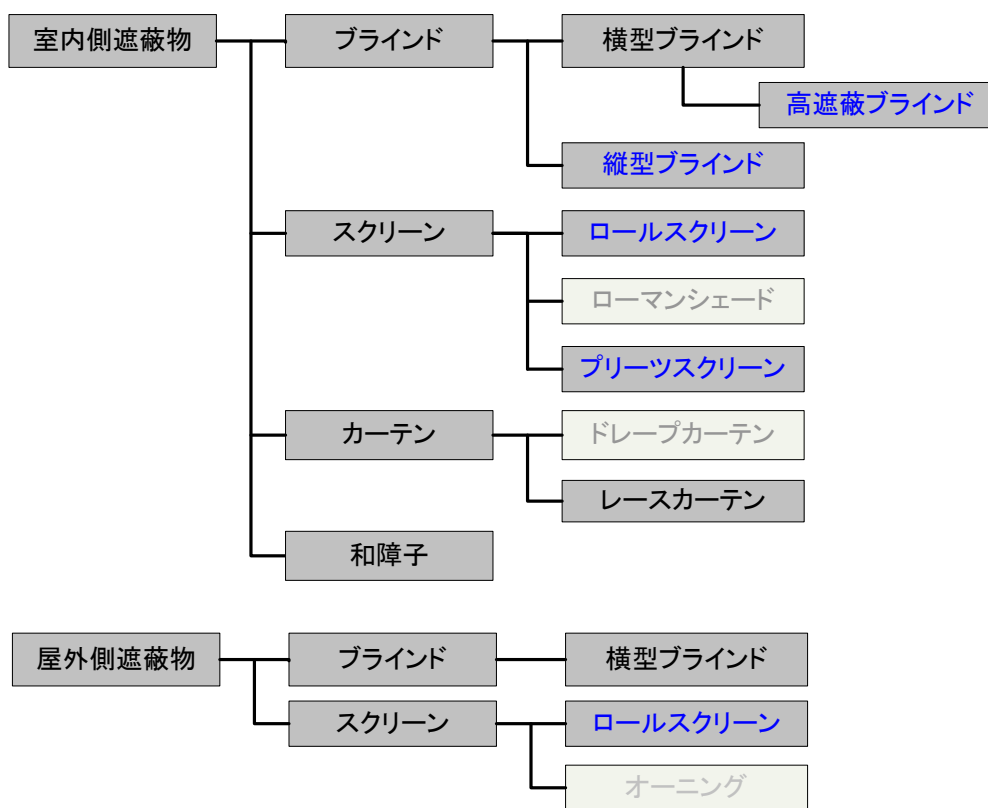


図 2.3.1-9 主な遮蔽物の体系図

網掛け部は測定実施，青字は追加選定したものを示す。

※薄字は非選定の遮蔽物を示す。

表 2.3.1-4 遮蔽物概要

遮蔽物種類	主な特徴
<p data-bbox="320 389 609 421">内付(横型)ブラインド</p> 	<p data-bbox="676 389 1370 539">ブラインドは横型ブラインドと縦型ブラインドに大別でき、ブラインド類の市場規模 278.6 億円の中で横型ブラインドは 219.7 億円 (約 79%) あり、ビル・住宅マーケットにおいて定着している。</p> <p data-bbox="676 551 780 582"><特徴></p> <ul data-bbox="676 593 1370 943" style="list-style-type: none"> ・多数のスラット(羽)を水平に組立てたものでスラットの角度が調整でき、かつブラインドを上下に開閉可能な室内向けベネシャンブラインド。 ・スラットの素材はアルミニウム合金、天然木、プラスチックなどがある。 ・スラットの形状・素材・色などの違いにより多様な光学特性を持つ。 ・スラットの角度調節により視野の調節に併せ、調光機能をもつことにより昼光のコントロールが可能。
<p data-bbox="320 972 609 1003">内付(縦型)ブラインド</p> 	<p data-bbox="676 972 1370 1122">ブラインドは横型ブラインドと縦型ブラインドに大別でき、ブラインド類の市場規模 278.6 億円の中で縦型ブラインドは 58.9 億円 (約 21%) あり、ビル・住宅マーケットにおいて定着している。</p> <p data-bbox="676 1133 780 1164"><特徴></p> <ul data-bbox="676 1176 1370 1447" style="list-style-type: none"> ・多数のルーバーを垂直に並べ組み立てたもので、ルーバーの回転により調光でき、かつブラインドを水平方向開閉することができる。 ・ルーバーの素材は化学繊維生地、ガラス繊維複合ビニル製、アルミニウム合金製など多種に及ぶ。 ・ルーバーの幅、素材・色・柄などの違いにより多様な光学特性を持つ。
<p data-bbox="352 1503 577 1534">高遮蔽ブラインド</p> 	<p data-bbox="676 1503 1370 1693">近年住宅ではホームシアターなどの需要、オフィスではプロジェクターの利用などが増え、室内空間を暗くする必要性から、窓開口部の遮蔽性を求められるようになってきている。そのような背景から、一般のブラインドよりも閉めたときの遮蔽性が高い「高遮蔽ブラインド」が普及してきている。</p> <p data-bbox="676 1704 780 1736"><特徴></p> <ul data-bbox="676 1747 1370 1962" style="list-style-type: none"> ・スラットを閉めたときにスラット角度 85° (一般 75°) 程度まで回転し、遮蔽性が高い。 ・スラット中央の穴がなく、穴からの光漏れがない。 ・閉めたときのスラットどうしの隙間が小さいため、ブラインド全体の密閉性が高まり、それにより窓—ブラインド間中空層の熱貫流抵抗が高い。

表 2.3.1-5 遮蔽物概要

遮蔽物種類	主な特徴
<p>外付(横型)ブラインド</p> 	<p><特徴></p> <ul style="list-style-type: none"> ・多数のスラット(羽)を水平に組立てたものでスラットの角度が調整でき、かつブラインドを上下に開閉可能な屋外向けベネシャンブラインド。 ・スラットの素材は主にアルミニウム合金を使用。 ・スラットの形状・色などの違いにより光学特性が異なる。 ・スラットの角度調節により視野の調節に併せ、調光機能をもつことにより昼光のコントロールが可能。 ・比較的高額であることなどから国内では普及が進んでいないが、屋外で遮蔽することにより、室内向けに対し日射熱取得率が比較的小さく省エネルギー効果が高い。
<p>内付ロールスクリーン</p> 	<p>スクリーン類の市場規模は316億円ありブラインド類の市場規模を上回っている。その中でロールスクリーンは193.1億円であり横型ブラインドとほぼ均衡した規模がある。主にビル・住宅マーケットに定着している。</p> <p><特徴></p> <ul style="list-style-type: none"> ・平滑なスクリーンが上下に可動し調光するものであり、主にロールスクリーンと呼び窓の室内に取付けるものである。 ・スクリーンの素材は化学繊維生地、ガラス繊維複合ビニル製など多種に及ぶ。 ・素材・色・柄などの違いにより多様な光学特性を持ち、近年では日射反射性の高い糸や金属蒸着により遮熱性能を高めたものが普及しつつある。
<p>外付ロールスクリーン</p> 	<p><特徴></p> <ul style="list-style-type: none"> ・平滑なスクリーンが上下に可動し調光するものであり、主にロールスクリーン又はシェードと呼び窓の屋外に取付けるものである。 ・スクリーンの素材は主に化学繊維などで屋外設置による耐候性を考慮した素材を用いる。 ・素材・色などの違いにより多様な光学特性をもつ。 ・屋外で遮蔽することにより室内向けに対し日射熱取得率が比較的小さく省エネルギー効果が高い。

表 2.3.1-6 遮蔽物概要

遮蔽物種類	主な特徴
<p data-bbox="336 394 593 423">プリーツスクリーン</p> 	<p data-bbox="676 394 1370 461">プリーツスクリーン市場規模は54.8億円あり、スクリーン類全体の17.3%にあたる。主に住宅マーケットに定着している。</p> <p data-bbox="676 472 780 501"><特徴></p> <ul data-bbox="676 512 1370 779" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="676 512 1370 584">・プリーツ（ひだ）状に仕上げたスクリーンが上下に可動し調光する。 <li data-bbox="676 595 1370 667">・スクリーンの素材は化学繊維が主体であり、通常の織布に加え不織布も定着している。 <li data-bbox="676 678 1370 779">・素材・色・柄などの違いにより多様な光学特性を持ち、近年では日射反射性の高い糸などにより遮熱性能を高めたものが普及しつつある。
<p data-bbox="368 875 564 904">レースカーテン</p> 	<p data-bbox="676 875 1370 981">カーテン市場規模879億円の内、レース（シア）カーテン251億円（約28%）あり、古くから主に住宅マーケットに定着している。</p> <p data-bbox="676 992 780 1021"><特徴></p> <p data-bbox="676 1032 1370 1137">主に織機にて織るボイルと編機を用いて編むレースを用いた比較的光透過性のあるカーテンを総称してレースカーテンと呼ぶ。</p> <ul data-bbox="676 1149 1370 1339" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="676 1149 1370 1220">・水平方向に開閉でき、光透過性のある生地により調光・採光する。 <li data-bbox="676 1232 1370 1339">・素材・色・柄などの違いにより多様な光学特性を持ち、近年では日射反射性の高い糸や金属蒸着により遮熱性能を高めたものが普及しつつある。
<p data-bbox="421 1395 512 1424">和障子</p> 	<p data-bbox="676 1395 780 1424"><特徴></p> <p data-bbox="676 1435 1370 1581">日本家屋における扉、窓に用いる建具の一つで、明かりを通すように木枠に紙を貼ったもので、紙は和紙等を用いるが近年では化学繊維紙、紙にプラスチックフィルムを貼ったものなど種類が増えている。</p>
<p data-bbox="282 1888 1370 1962">注記：表中の市場規模数値は（社）日本インテリアファブリックス協会発行の「平成23年度のインテリアファブリックス事業の概況」によるものとする。</p>	

② 遮蔽物仕様

各種遮蔽物の代表的な種類の構造図および角度別開口率について以下に示す。

【内付(横型)ブラインド】スラット幅 25 mmタイプ

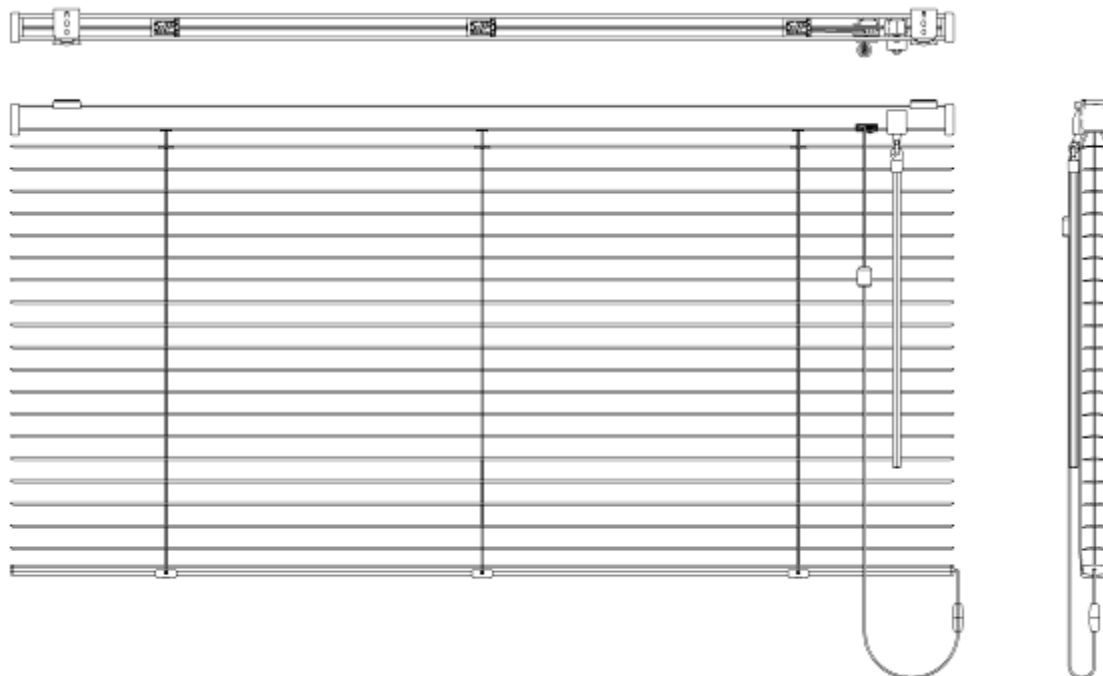


図 2.3.1-10 内付ブラインド構造図

表 2.3.1-7 内付(横型)ブラインド スラット角度別開口率

角度	スラット角度 全閉<-75° >	スラット角度 <-60° >	スラット角度 <-45° >	スラット角度 <-30° >	スラット角度 <-15° >	スラット角度 <0° >
図面寸法						
隙間比	0% (重なり2.3)	0.5% (0.1/21.5)	18.6% (4.0/21.5)	42.3% (9.1/21.5)	69.8% (15.0/21.5)	90.2% (19.4/21.5)
角度	スラット角度 <75° >	スラット角度 <60° >	スラット角度 <45° >	スラット角度 <30° >	スラット角度 <15° >	
図面寸法						
隙間比	0% (重なり2.3)	0.5% (0.1/21.5)	18.6% (4.0/21.5)	42.3% (9.1/21.5)	69.8% (15.0/21.5)	

【高遮蔽ブラインド】スラット幅 25mm タイプ

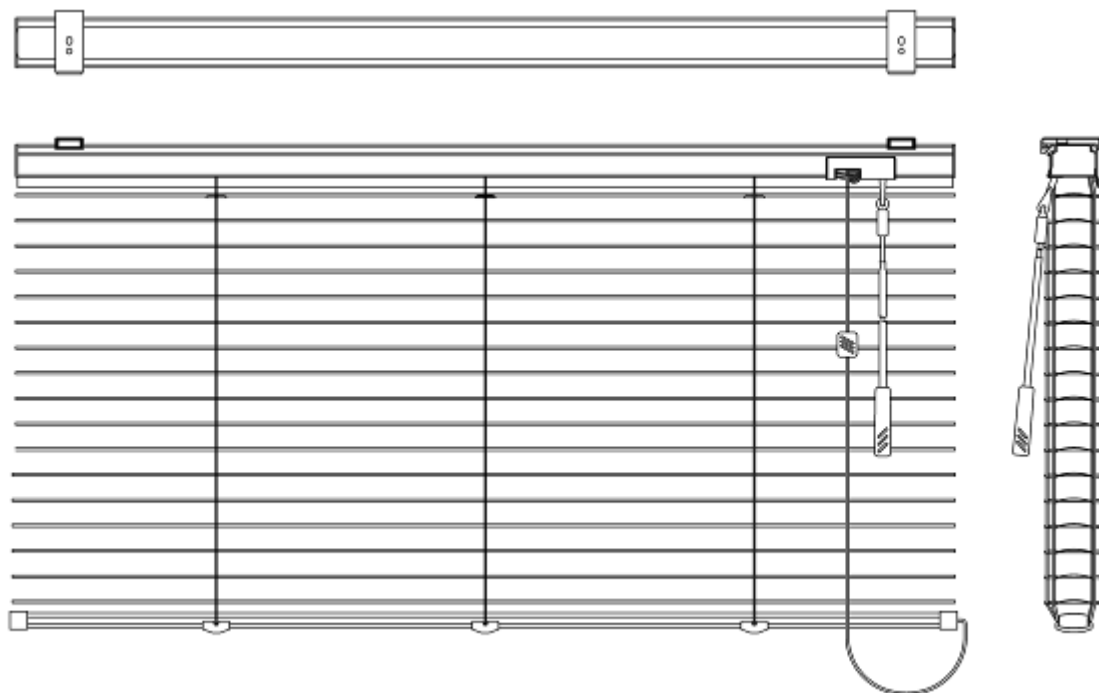


図 2.3.1-11 内付ブラインド 高遮蔽ブラインド構造図

表 2.3.1-8 高遮蔽ブラインド スラット角度別開口率

角度	スラット角度 全閉<-75° >	スラット角度 <-65° >	スラット角度 <-45° >	スラット角度 <-30° >	スラット角度 <-15° >	スラット角度 <0° >
図面寸法						
隙間比	0% (重なり4.1)	0% (重なり1.5)	13.3% (2.6/19.5)	40.0% (7.8/19.5)	69.7% (13.6/19.5)	87.2% (17/19.5)
角度	スラット角度 <84° >	スラット角度 <65° >	スラット角度 <45° >	スラット角度 <30° >	スラット角度 <15° >	
図面寸法						
隙間比	0% (重なり5.0)	0% (重なり2.1)	8.2% (1.6/19.5)	33.8% (6.6/19.5)	64.1% (12.5/19.5)	

【外付(横型)ブラインド】スラット幅 80 mmタイプ

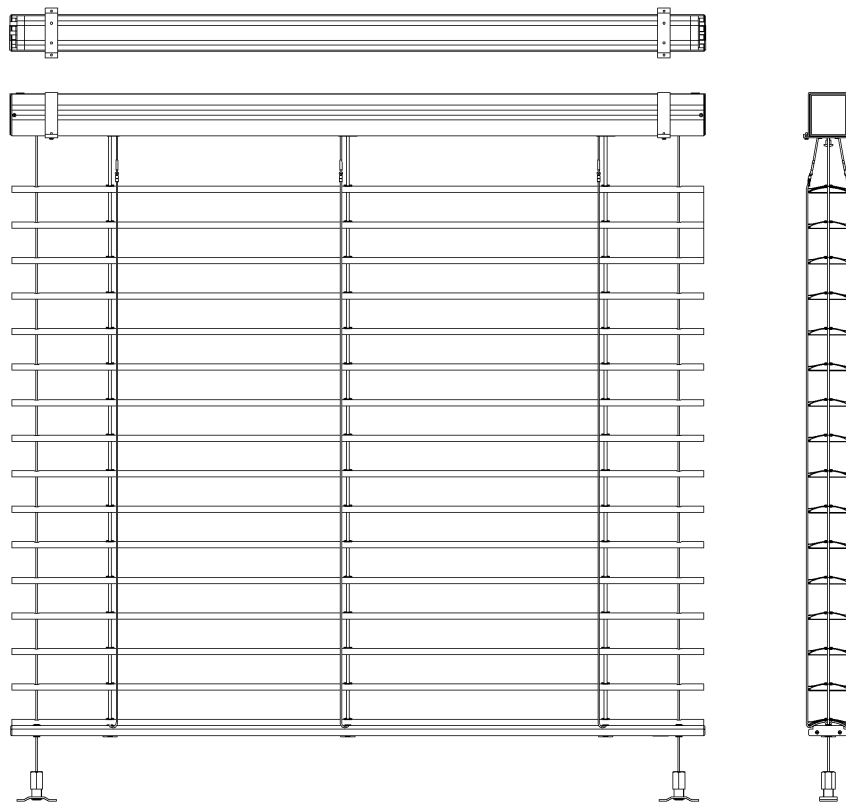


図 2.3.1-12 外付ブラインド構造図

表 2.3.1-9 外付(横型)ブラインド スラット角度別開口率

角度	スラット角度 全閉<-75°>	スラット角度 <-60°>	スラット角度 <-45°>	スラット角度 <-30°>	スラット角度 <-15°>	スラット角度 <0°>
図面 寸法						
隙間比	0% (重なり5.4)	3.2% 2.3/72	20.1% 14.5/72	42.2% 30.4/72	65.8% 47.4/72	83.3% 60/72
角度	スラット角度 全閉<75°>	スラット角度 <60°>	スラット角度 <45°>	スラット角度 <30°>	スラット角度 <15°>	
図面 寸法						
隙間比	0% (重なり5.4)	3.2% 2.3/72	20.1% 14.5/72	42.2% 30.4/72	65.8% 47.4/72	

【縦型ブラインド】ルーバー幅100mm

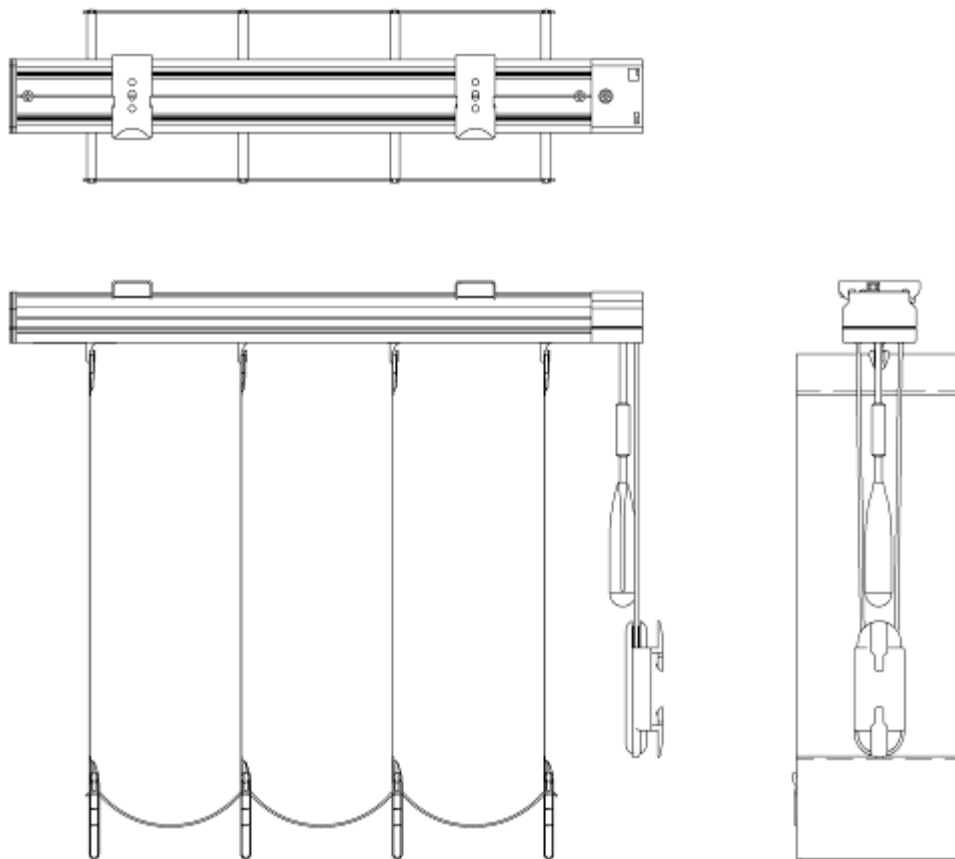


図 2. 3. 1-13 縦型ブラインド構造図

表 2. 3. 1-10 縦型ブラインド ルーバー角度別開口率

角度	スラット角度 全閉<-85°>	スラット角度 <-60°>	スラット角度 <-45°>	スラット角度 <-30°>	スラット角度 <-15°>	スラット角度 <0°>
図面 寸法						
隙間比	0% (重なり8.6)	3.2% 2.3/72	20.1% 14.5/72	42.2% 30.4/72	65.8% 47.4/72	83.3% 60/72
角度	スラット角度 全閉<85°>	スラット角度 <60°>	スラット角度 <45°>	スラット角度 <30°>	スラット角度 <15°>	
図面 寸法						
隙間比	0% (重なり8.6)	3.2% 2.3/72	20.1% 14.5/72	42.2% 30.4/72	65.8% 47.4/72	

【内付ロールスクリーン】

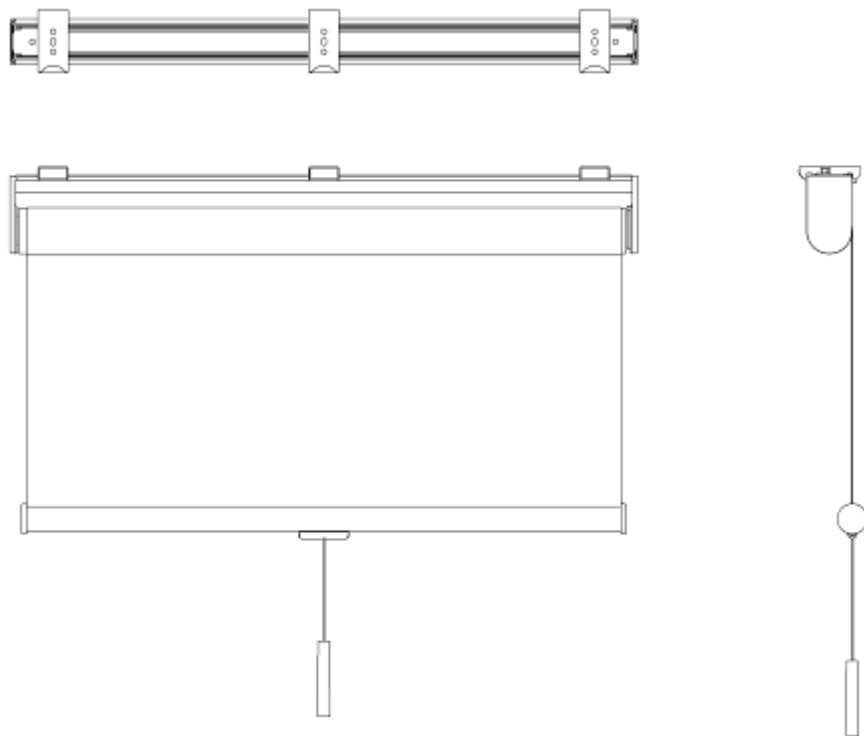


図 2.3.1-14 ロールスクリーン構造図

【外付ロールスクリーン】

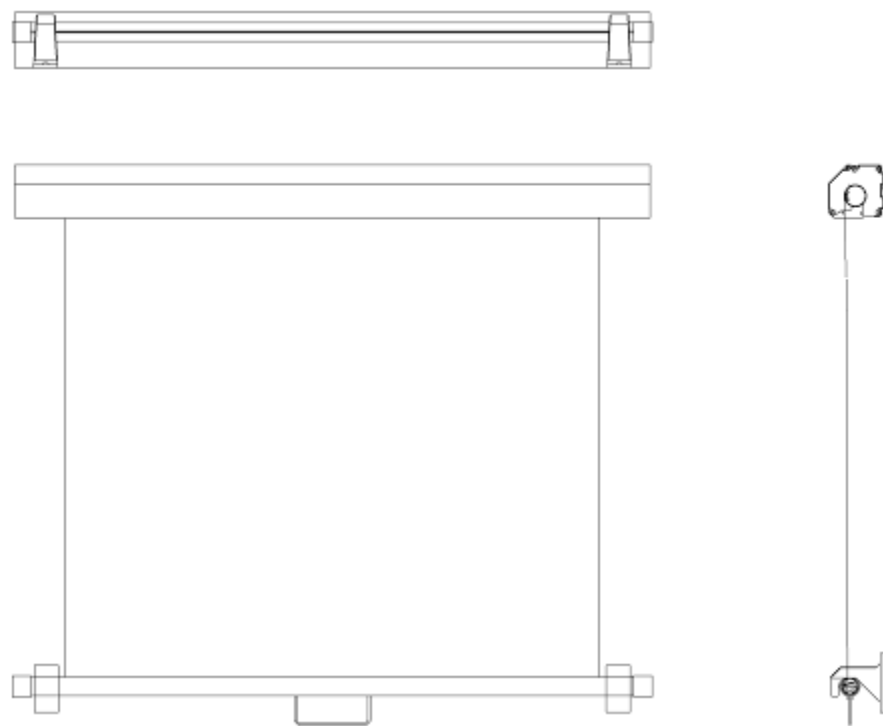


図 2.3.1-15 外付ブラインド ロールスクリーン構造図

【プリーツスクリーン】

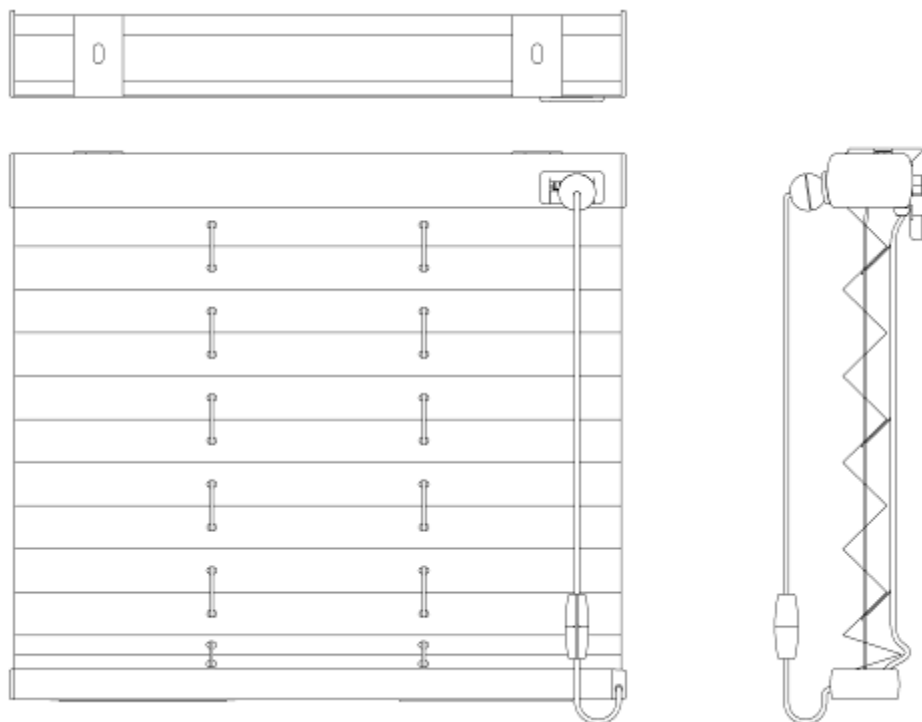


図 2.3.1-16 プリーツスクリーン構造

【レースカーテン】

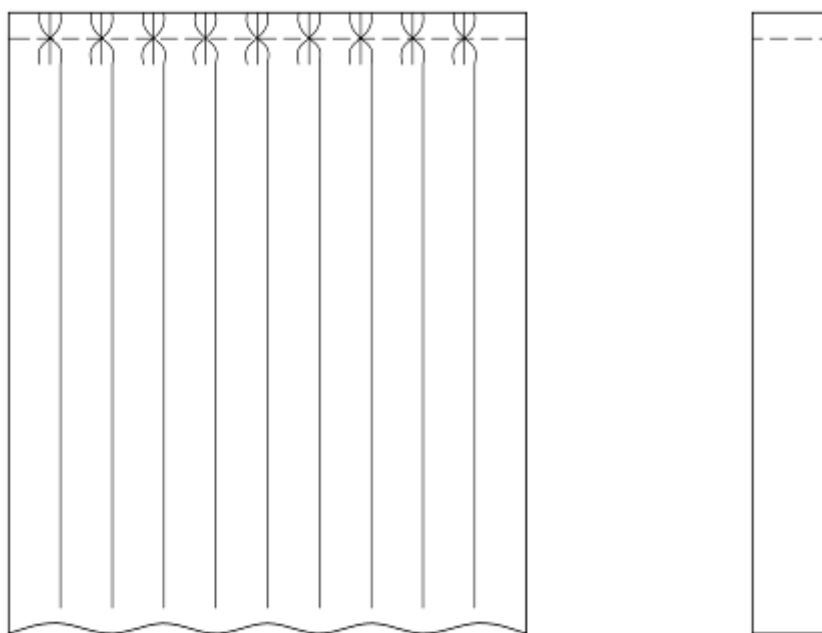


図 2.3.1-17 レースカーテン構造図

【和障子】

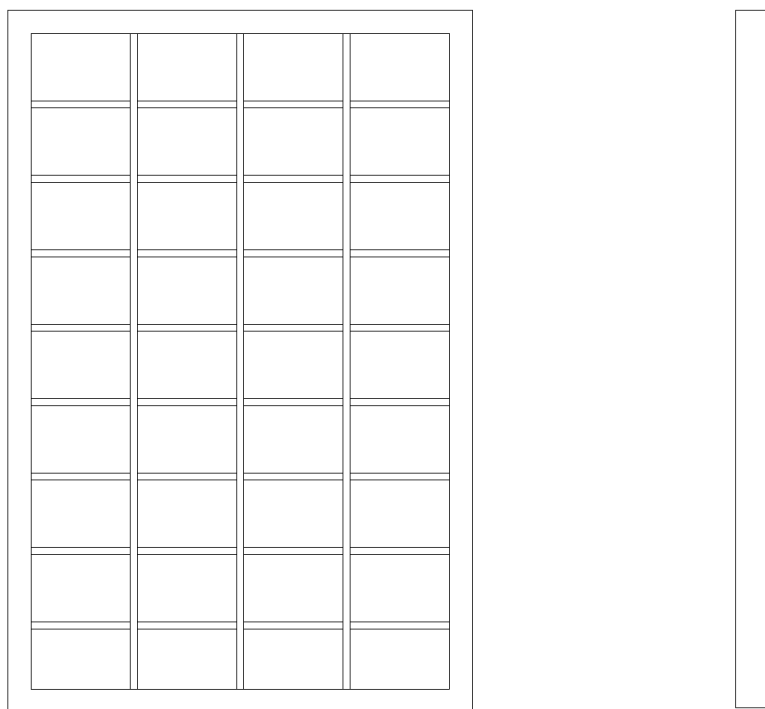


図 2.3.1-18 和障子構造図

各種遮蔽物の光学特性をまとめて表 2.3.1-11 に示す。

表 2.3.1-11 各種遮蔽物の光学特性

試験体	色	スラット角 [°]	備考	光学特性 [-]					
				τ	ρ	τ'	ρ'	τ_0	τ'_0
内付ブラインド (ニチベイ)	ベージュ (C407)	-75	スラット間隔: 21.5[mm] スラット幅: 24.6[mm] スラット高さ: 2.2[mm] 全反射率: 0.716 拡散反射率: 0.674 鏡面(正)反射率: 0.042	0.04	0.62	0.04	0.63	0.00	0.00
		-60		0.09	0.49	0.11	0.52	0.01	0.01
		-45		0.30	0.34	0.30	0.38	0.19	0.19
		-30		0.54	0.20	0.52	0.24	0.43	0.43
		-15		0.77	0.09	0.75	0.12	0.69	0.70
		0		0.92	0.04	0.92	0.04	0.90	0.90
		15		0.75	0.12	0.77	0.09	0.70	0.69
		30		0.52	0.24	0.54	0.20	0.43	0.43
		45		0.30	0.38	0.30	0.34	0.19	0.19
		60		0.11	0.52	0.09	0.49	0.01	0.01
75	0.04	0.63	0.04	0.62	0.00	0.00			
高遮蔽ブラインド (ニチベイ)	ベージュ (C407)	-75	スラット間隔: 19.5[mm] スラット幅: 24.6[mm] スラット高さ: 2.2[mm] 全反射率: 0.716 拡散反射率: 0.674 鏡面(正)反射率: 0.042	0.03	0.63	0.04	0.66	0.00	0.00
		-60		0.09	0.51	0.09	0.55	0.00	0.00
		-45		0.24	0.38	0.24	0.41	0.11	0.11
		-30		0.50	0.23	0.48	0.27	0.37	0.37
		-15		0.75	0.10	0.72	0.14	0.66	0.67
		0		0.91	0.05	0.91	0.05	0.89	0.89
		15		0.72	0.14	0.75	0.10	0.67	0.66
		30		0.48	0.27	0.50	0.23	0.37	0.37
		45		0.24	0.41	0.24	0.38	0.11	0.11
		60		0.09	0.55	0.09	0.51	0.00	0.00
85	0.01	0.71	0.00	0.68	0.00	0.00			
外付ブラインド (タチカワ)	アイボリー (T-13)	-75	スラット間隔: 72[mm] スラット幅: 80[mm] スラット高さ: 12[mm] 全反射率: 0.690 拡散反射率: 0.649 鏡面(正)反射率: 0.041	0.03	0.59	0.04	0.61	0.00	0.00
		-60		0.10	0.48	0.13	0.51	0.04	0.04
		-45		0.30	0.33	0.30	0.38	0.21	0.21
		-30		0.53	0.20	0.51	0.26	0.44	0.44
		-15		0.73	0.11	0.70	0.15	0.66	0.66
		0		0.85	0.07	0.85	0.07	0.83	0.83
		15		0.70	0.15	0.73	0.11	0.66	0.66
		30		0.51	0.26	0.53	0.20	0.44	0.44
		45		0.30	0.38	0.30	0.33	0.21	0.21
		60		0.13	0.51	0.10	0.48	0.04	0.04
75	0.04	0.61	0.03	0.59	0.00	0.00			
内付ロールスクリーン (トソー)	クリーム (TR-7038)	—	組織: 平織 材質: ポリエステル繊維 生地厚: 0.38[mm]	0.35	0.56	0.35	0.56		
外付ロールスクリーン (LIXIL)	ベージュ	—	組織: 平織 材質: ポリエステル繊維 PVCコーティング	0.39	0.28	0.38	0.28		
ブリーツスクリーン (ニチベイ)	ベージュ (M6043)	生地	組織: 不織布 材質: ポリエステル繊維	0.29	0.53	0.29	0.53		
		88.9		0.21	0.57	0.21	0.57		
		折畳み		0.00	0.65	0.00	0.65		
紙障子 (YKKAP・和障子紙・ハイテックA)	白	—	材質: 化学繊維混パルプ	0.45	0.55	0.45	0.55		

注) τ : 透過率, ρ : 反射率, τ_0 : 直接透過率, τ'_0 : 室内側からの反射日射に対する直接透過率
 τ' : 室内側からの反射日射に対する透過率, ρ' : 室内側からの反射日射に対する反射率

2.3.2 測定結果詳細

日射熱取得率(日射侵入率)は, ISO15099¹⁾では(2.3.2-1)式により得ることができるとしている。

$$SHGC = \eta = \frac{q_{int} - q_{int}(I_s = 0)}{I_s} \quad (2.3.2-1)$$

ここで, q_{int} は照射時の取得熱流密度[W/m²], $q_{int}(I_s = 0)$ は照射無しの時の取得熱流密度[W/m²], I_s は照射強度[W/m²]である。定義では, 日射を照射することにより生じる熱伝達率の変化等の影響は, すべて日射熱取得率に含まれるものとされている。本報の日射熱取得率はこの定義に従っている。定義に従った日射熱取得率を測定するには, 日射の無い時の試験体の内外温度差による貫流分の熱量を除く必要があるので, まず熱貫流率測定を行い, 日射の無い温度差のみの熱貫流率: U [W/(m²·K)]を求め, 引き続き日射有りの日射熱取得率測定を行う。測定原理を図 2.3.2-1 に示す。

測定の熱収支における Q_{Solar} は照射日射熱量[W], S_t は日射照射による取得熱量[W], Q_I はファン・ヒーターで投入される熱量[W], Q_C は冷却板で除去される熱量[W], Q_B は計測箱周壁 4 面での通過熱量[W], Q_S は試験体取付枠での通過熱量[W], Q_W は試験体の貫流熱量[W]を示している。

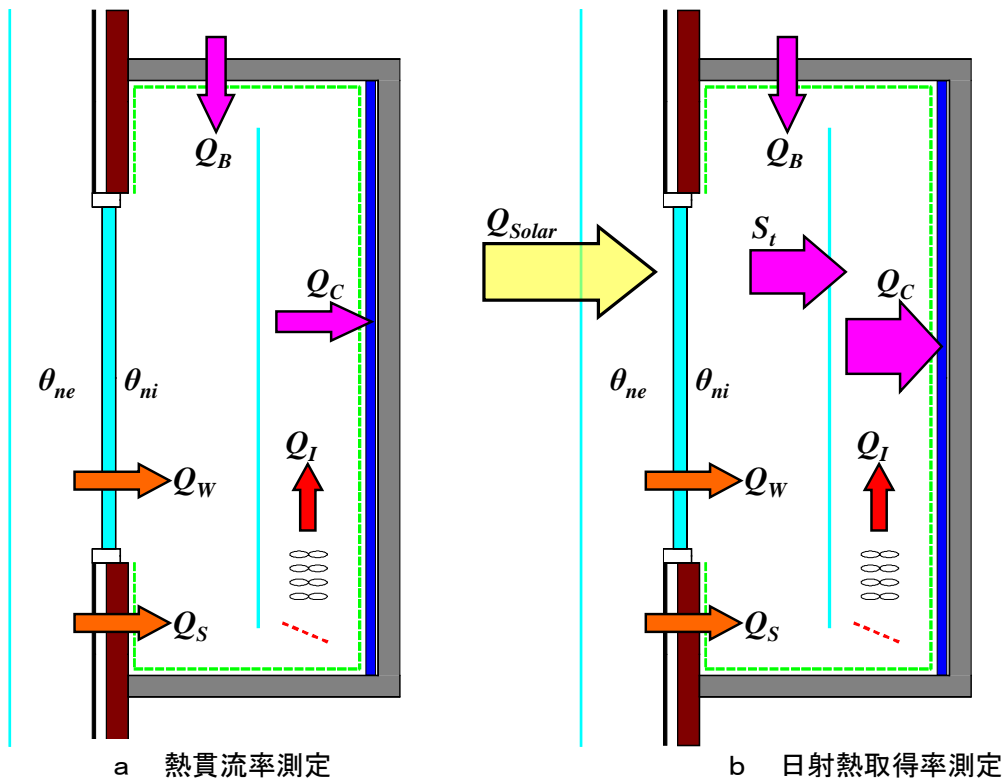


図 2.3.2-1 測定の原理

図 2.3.2-1 は室内より外気側の温度が高い夏期の場合を示しているが、冬期の場合は室内外の温度が逆転し試験体、計測箱周壁 4 面及び試験体取り付け枠の貫流分の熱流方向が逆になる。

平成 23 年度の各種測定結果を図 2.3.2-2～2.3.2-64 に、平成 24 年度の各種測定結果を図 2.3.2-65～2.3.2-181 に示す。熱量の記号の意味は、図 2.2.2-1 参照とする。なお、ブラインドの測定は、全てスラット角度は 45deg で測定した結果である。また、熱電対による遮蔽物の表面温度測定は平成 24 年度実施の内付ロールスクリーンのみで行っている。

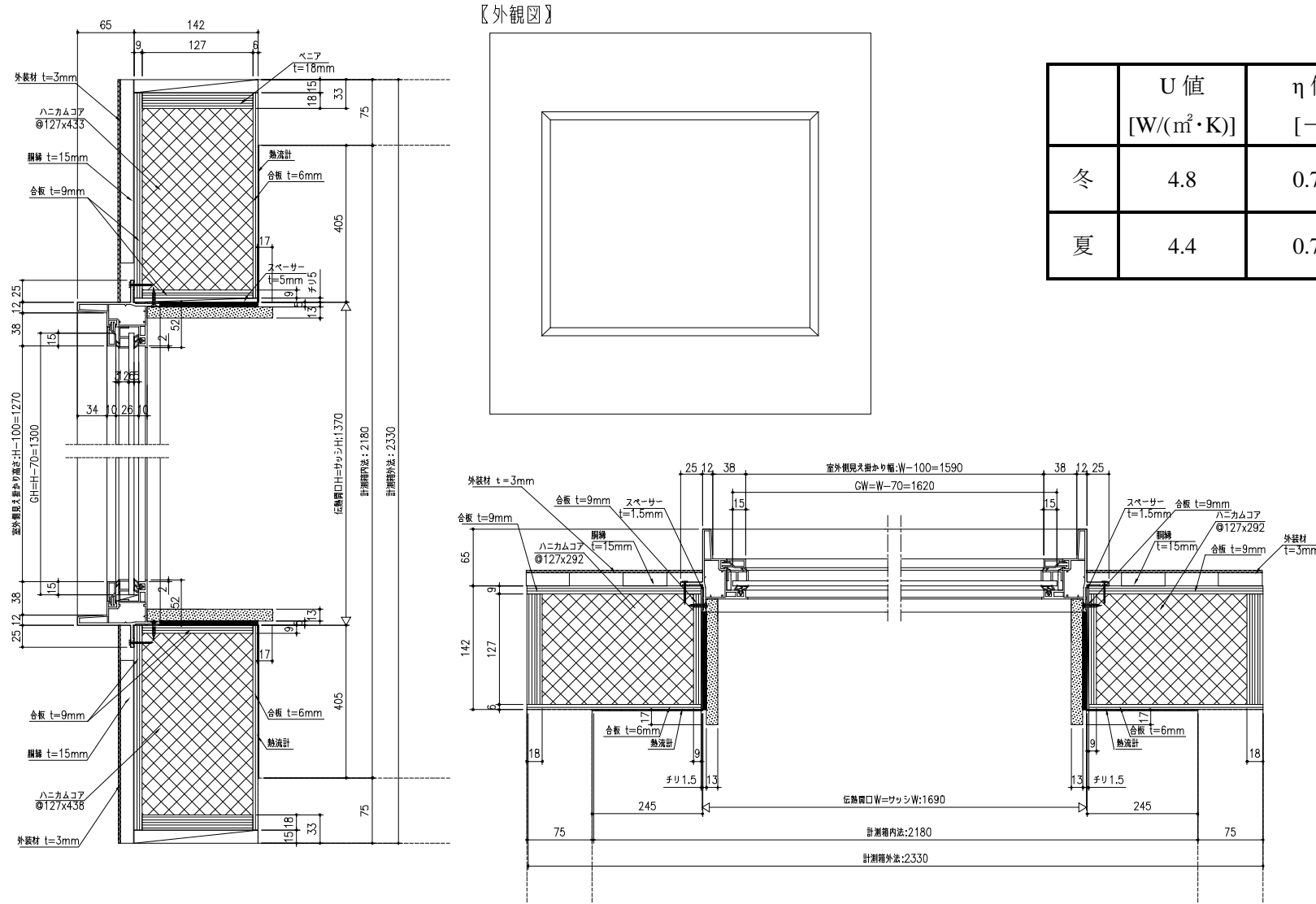


図 2.3.2-2 測定結果：透明単板＋遮蔽物なし

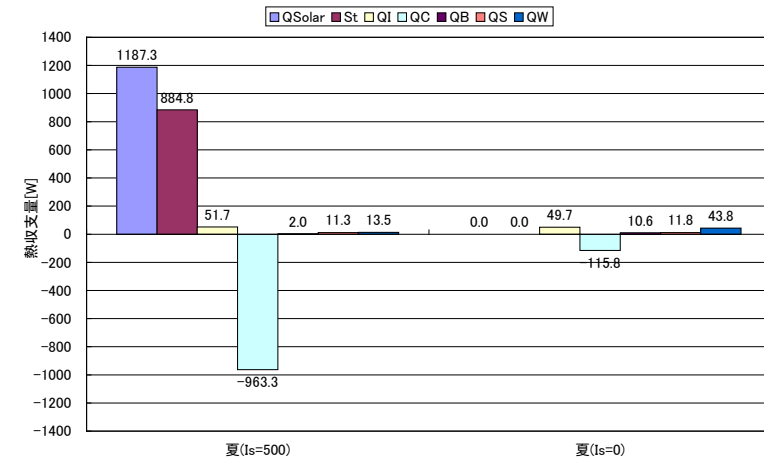
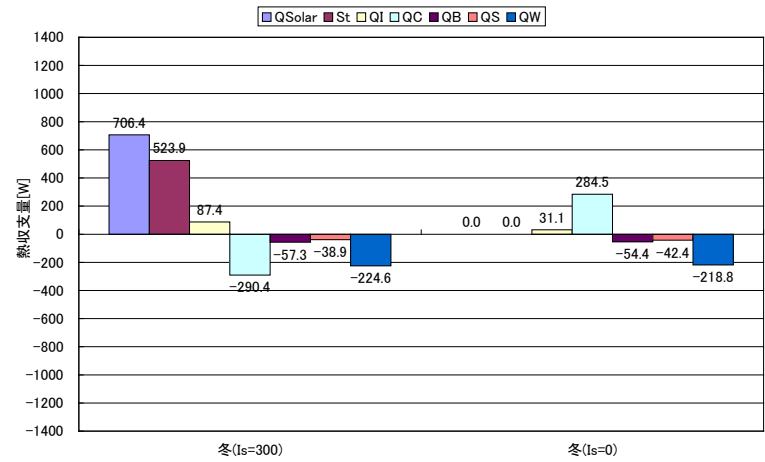


図 2.3.2-3 測定の熱収支：透明単板＋遮蔽物なし

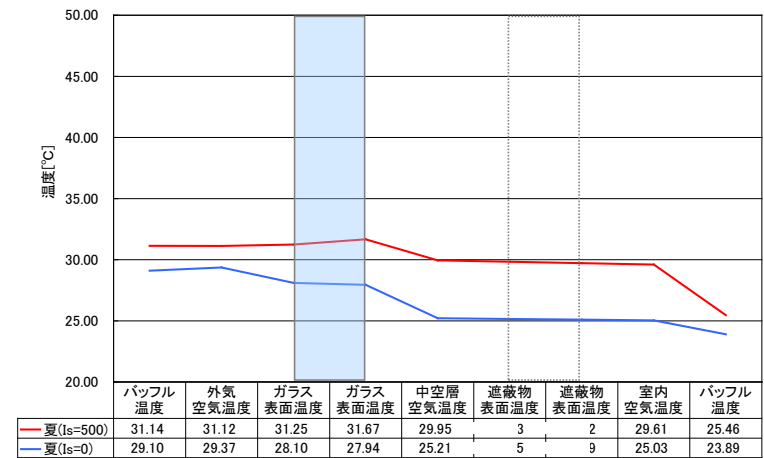
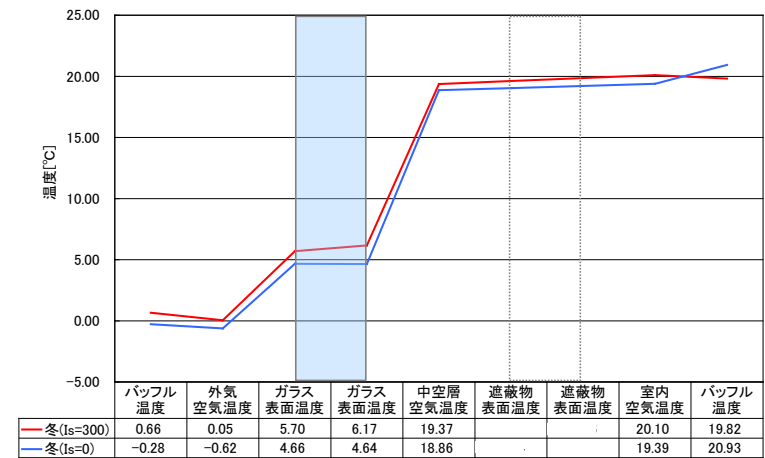


図 2.3.2-4 構成断面の測定温度（中央1点）：透明単板＋遮蔽物なし

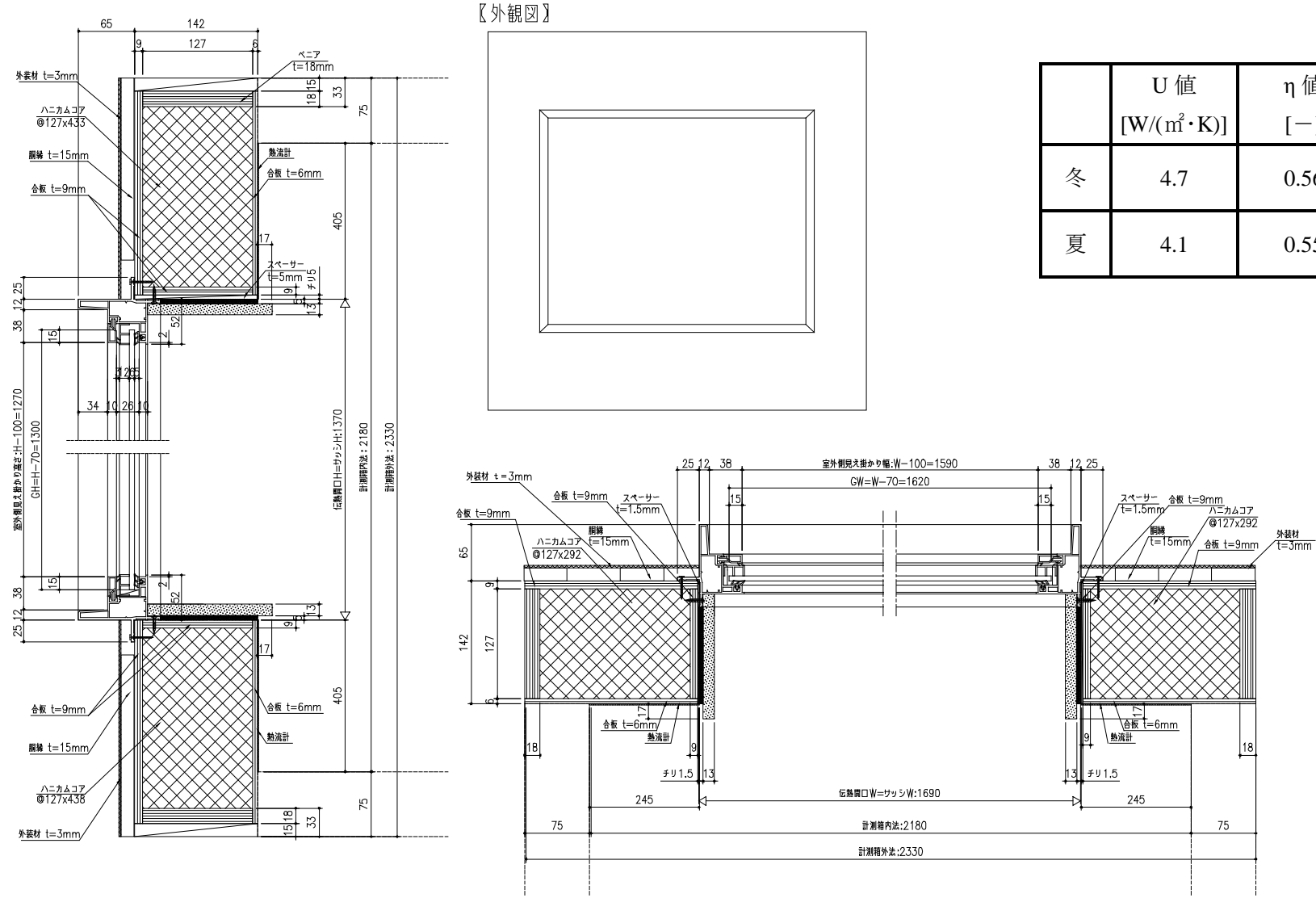


図 2.3.2-5 測定結果：熱線吸収＋遮蔽物なし

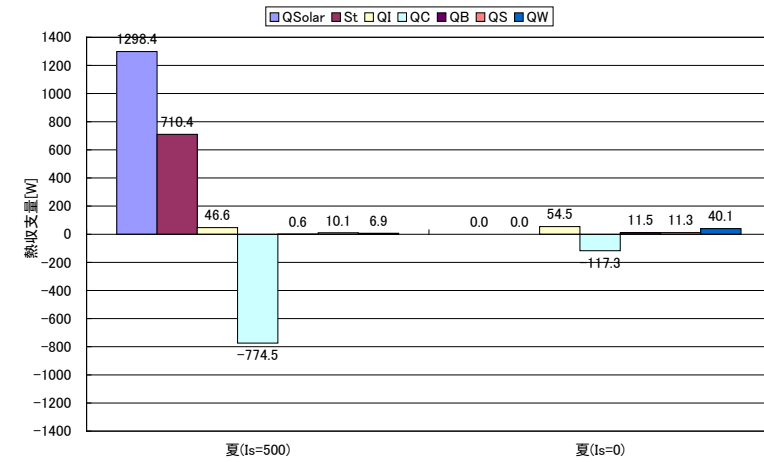
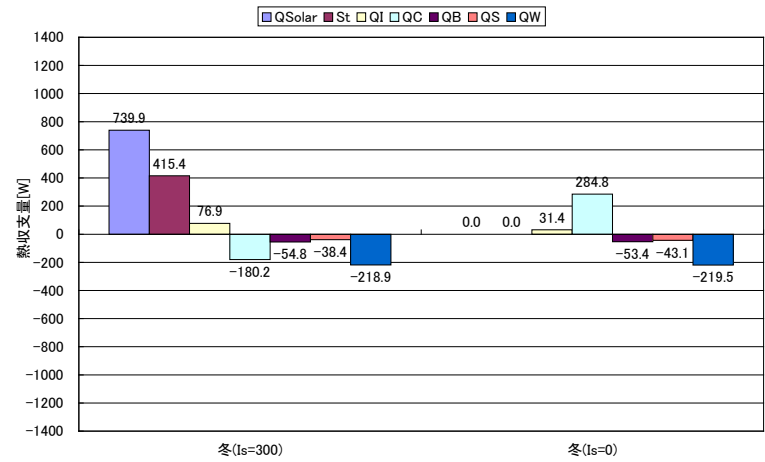


図 2.3.2-6 測定の熱収支：熱線吸収+遮蔽物なし

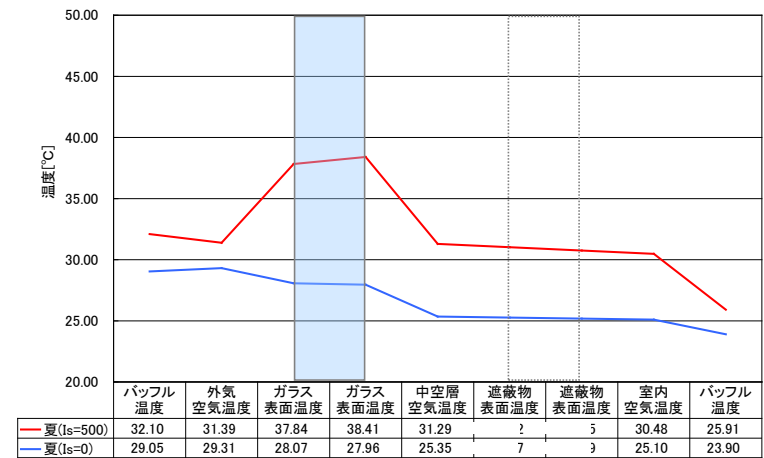
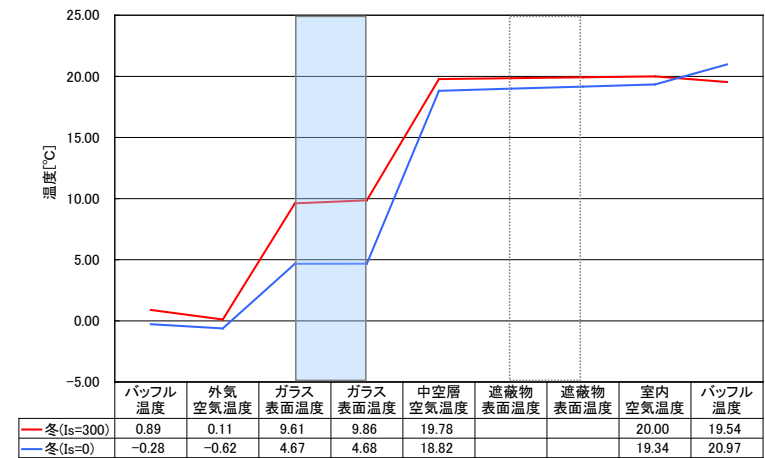


図 2.3.2-7 構成断面の測定温度（中央1点）：熱線吸収+遮蔽物なし

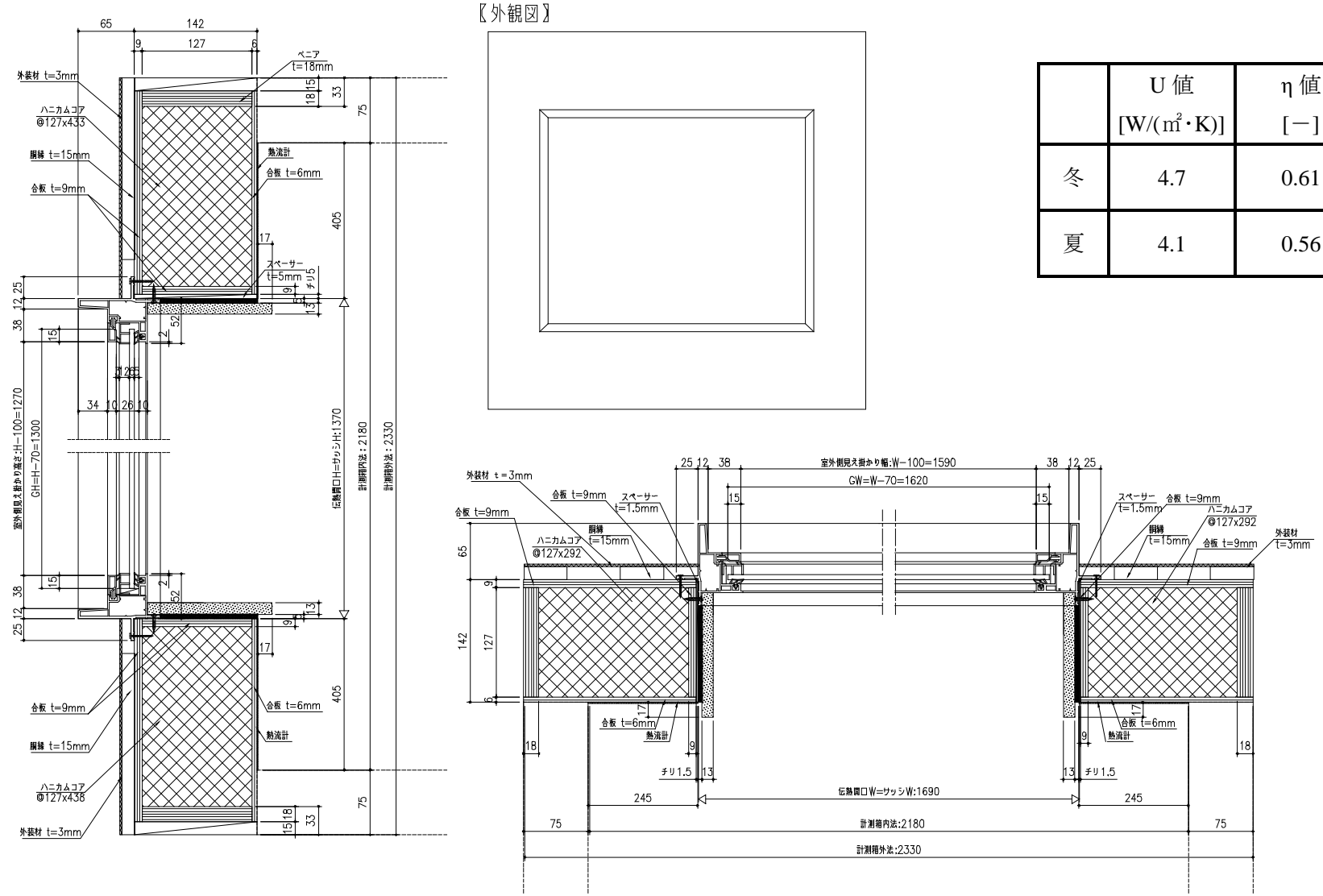


図 2.3.2-8 測定結果：熱線反射＋遮蔽物なし

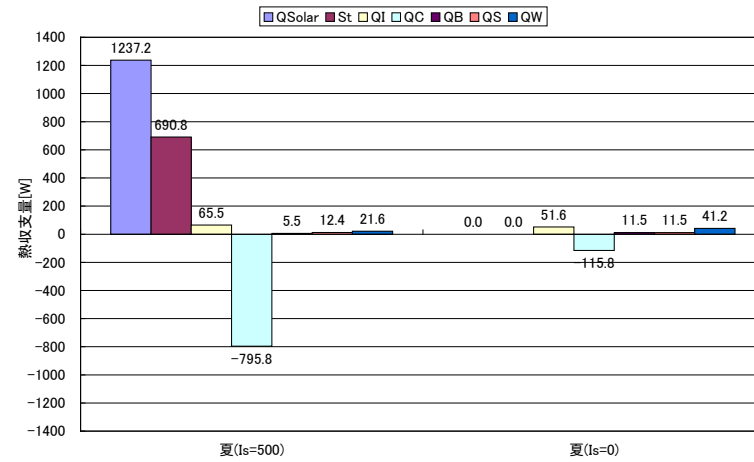
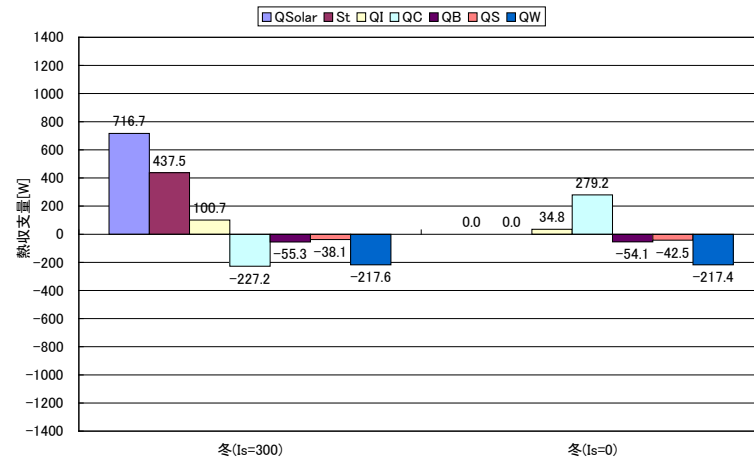


図 2.3.2-9 測定の熱収支：熱線反射+遮蔽物なし

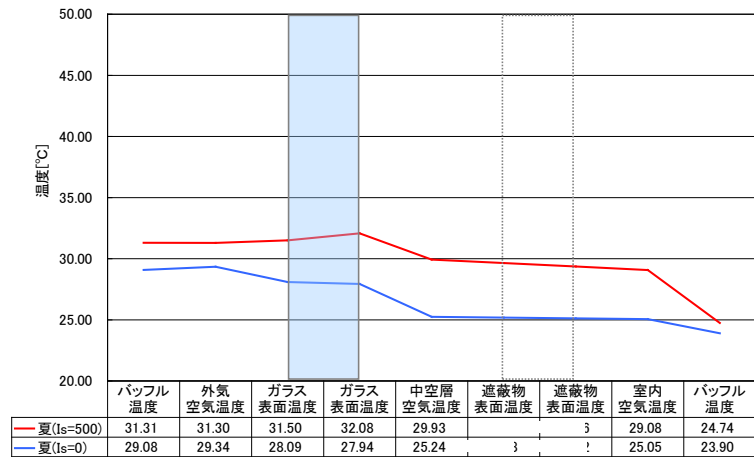
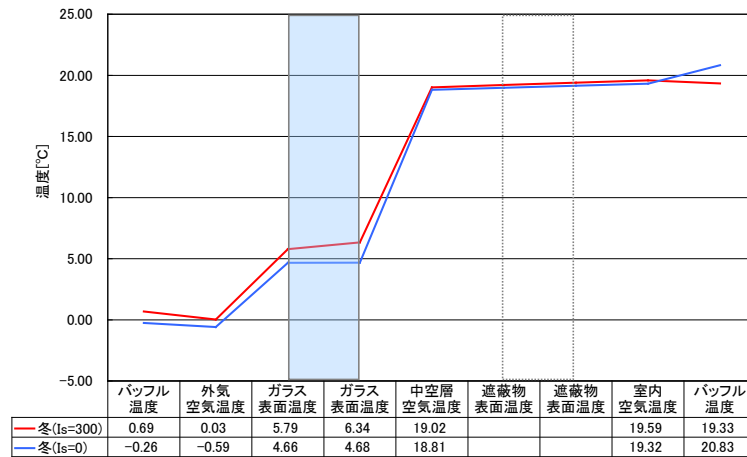


図 2.3.2-10 構成断面の測定温度（中央1点）：熱線反射+遮蔽物なし

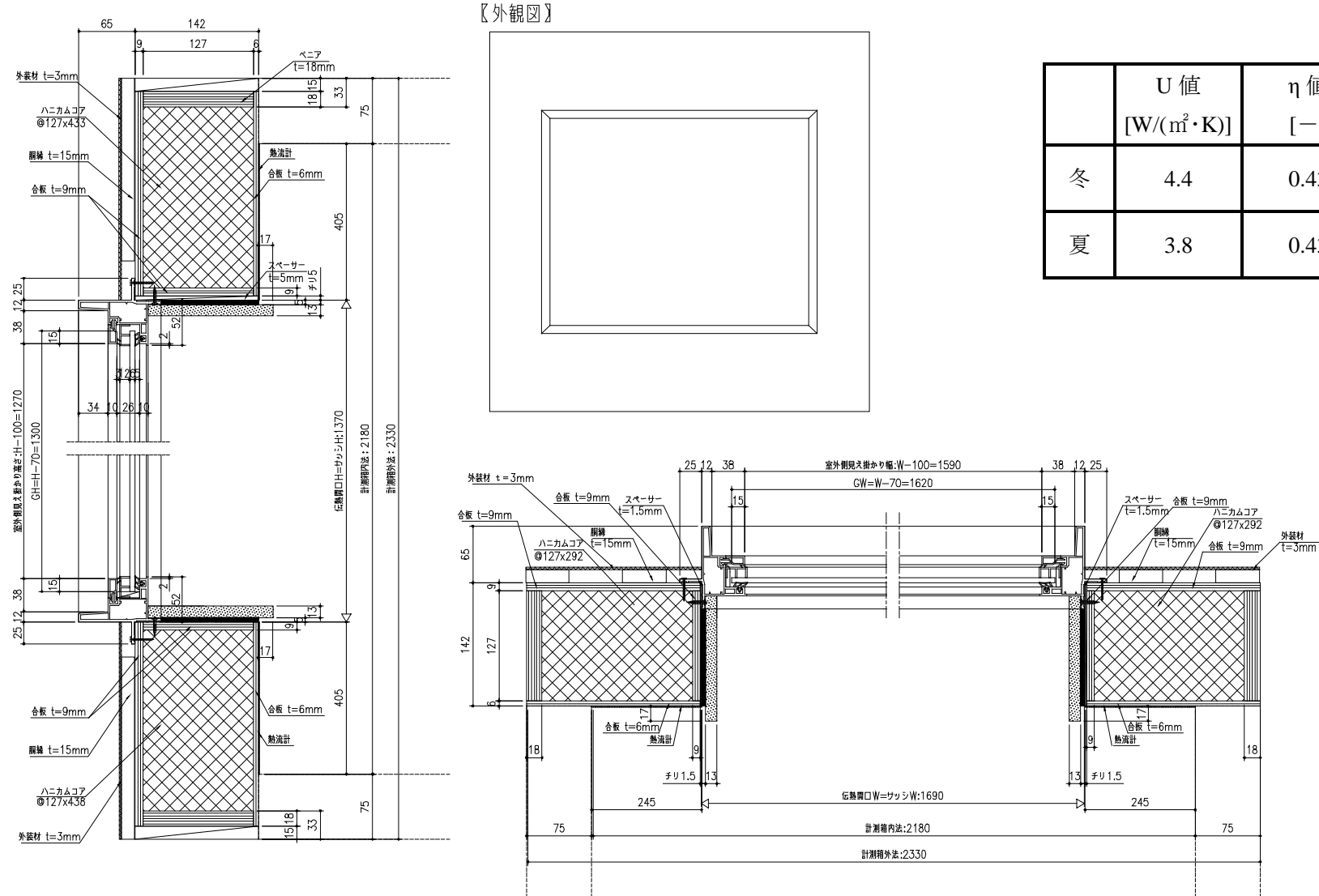


図 2.3.2-11 測定結果：高性能熱線反射（淡色）＋遮蔽物なし

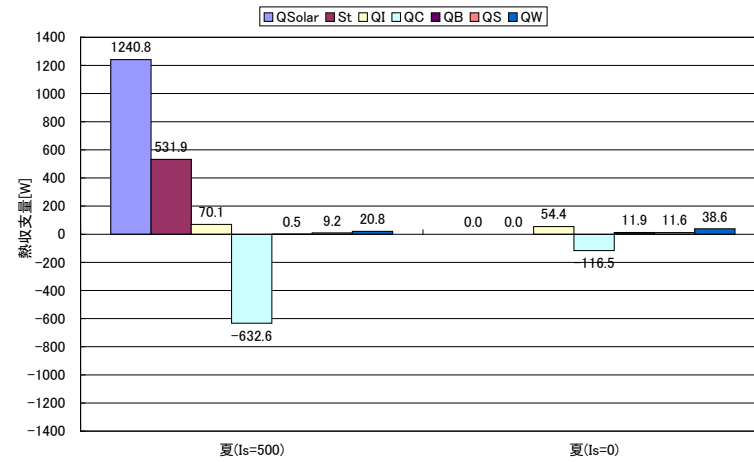
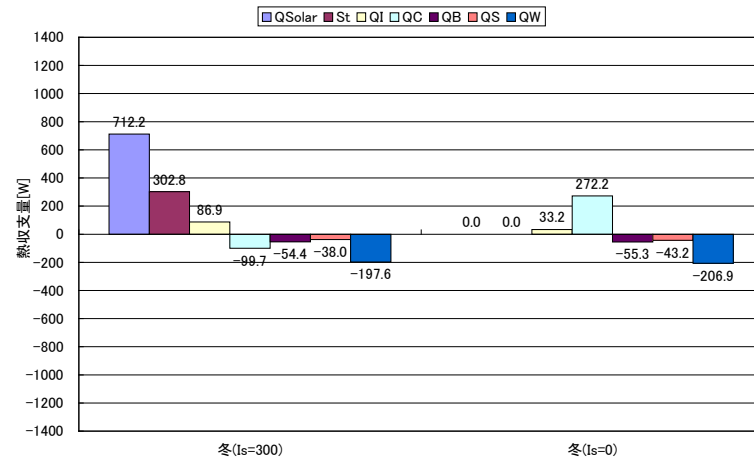


図 2.3.2-12 測定の熱収支：高性能熱線反射（淡色）＋遮蔽物なし

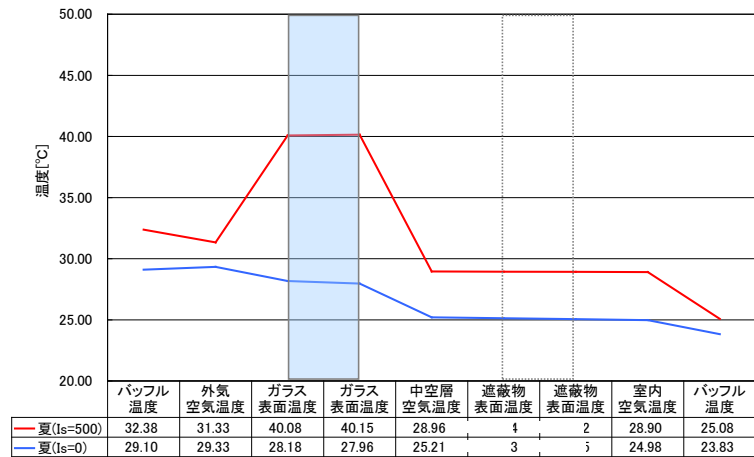
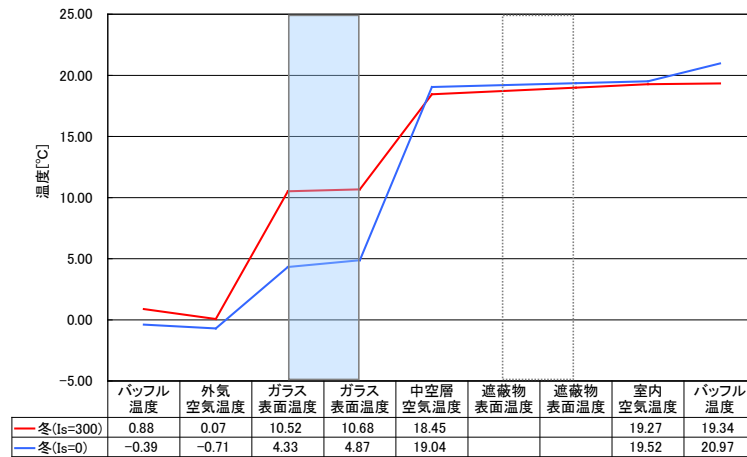


図 2.3.2-13 構成断面の測定温度（中央1点）：高性能熱線反射（淡色）＋遮蔽物なし

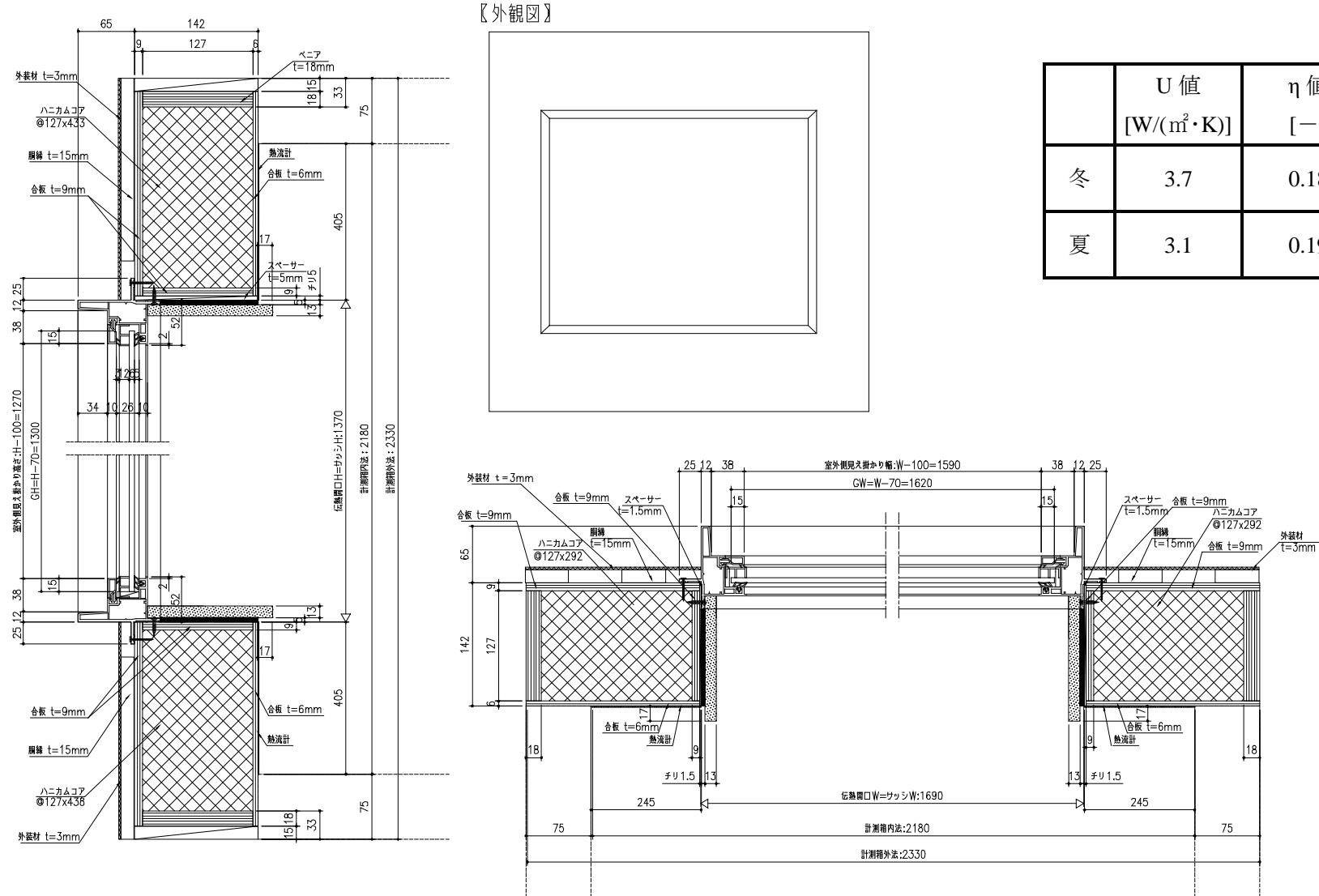


図 2.3.2-14 測定結果：高性能熱線反射（濃色）＋遮蔽物なし

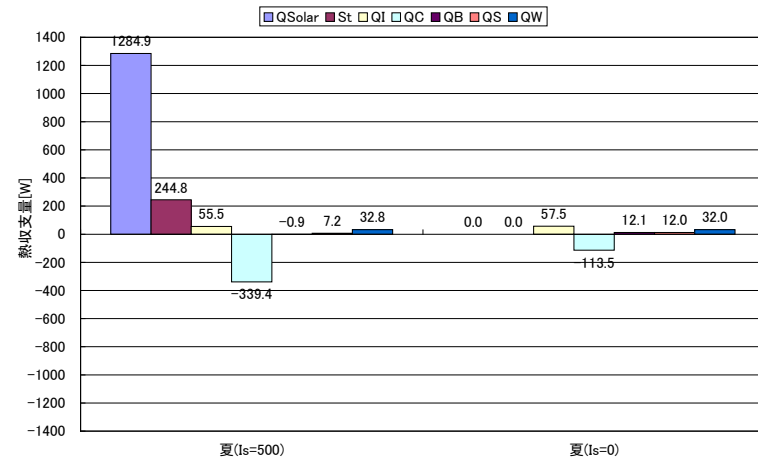
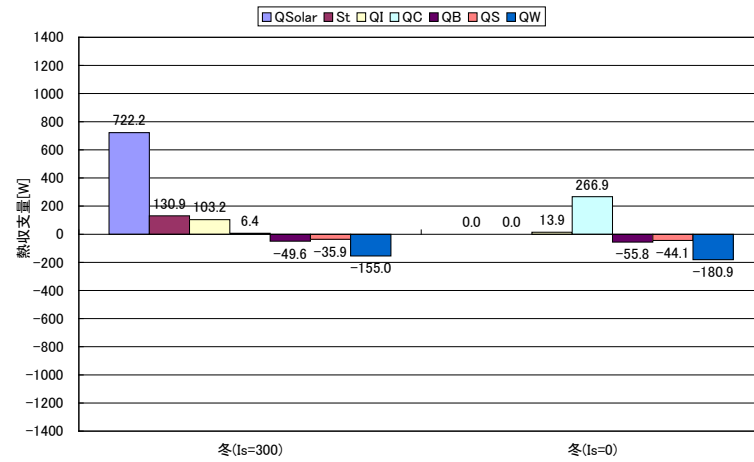


図 2.3.2-15 測定の熱収支：高性能熱線反射（濃色）＋遮蔽物なし

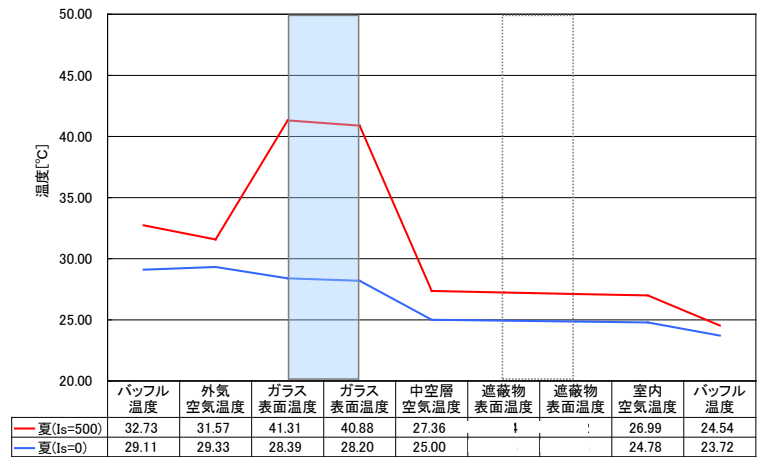
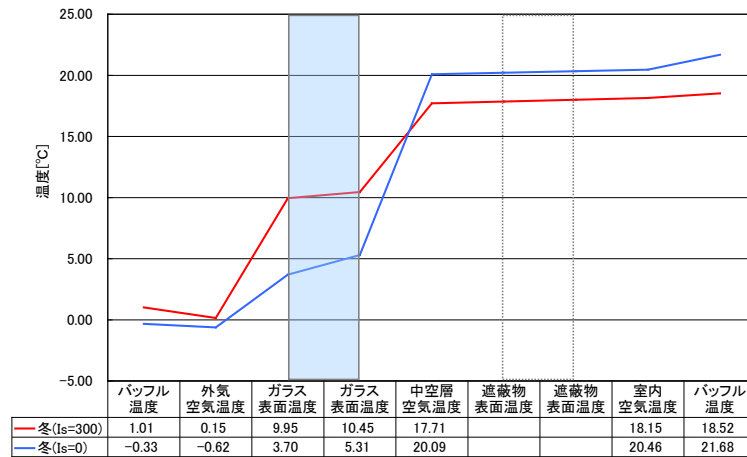


図 2.3.2-16 構成断面の測定温度（中央1点）：高性能熱線反射（濃色）＋遮蔽物なし

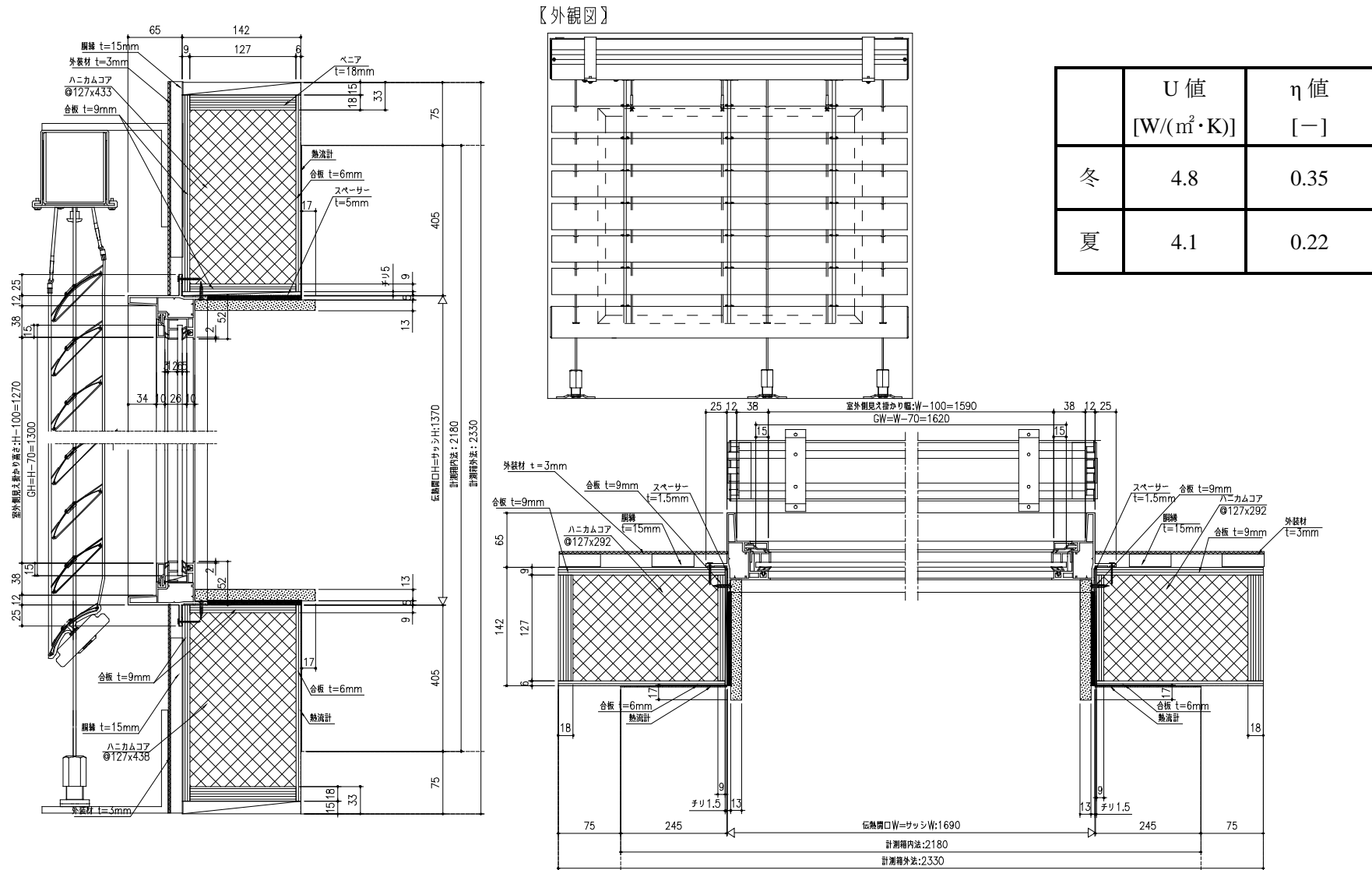


図 2.3.2-17 測定結果：外付ブラインド+透明単板

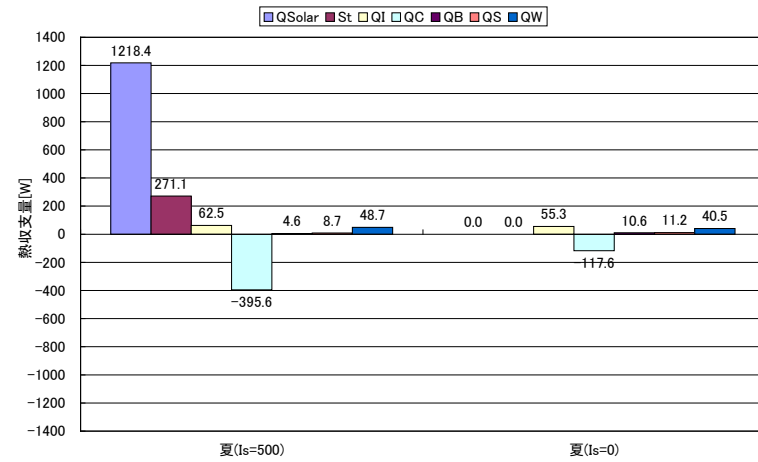
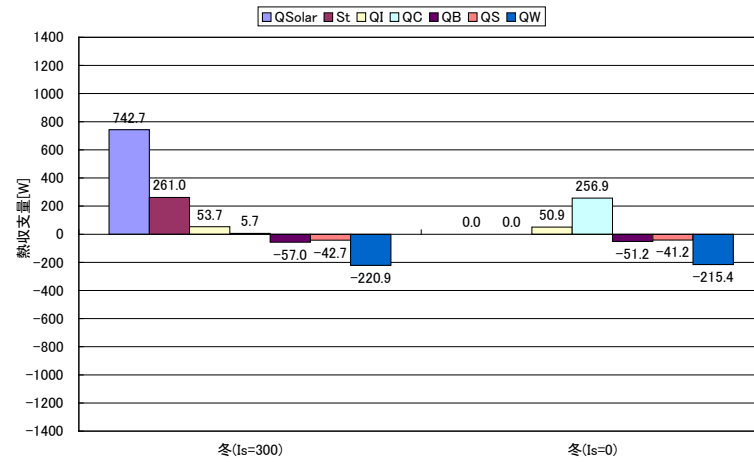


図 2.3.2-18 測定の熱収支：外付ブラインド+透明単板

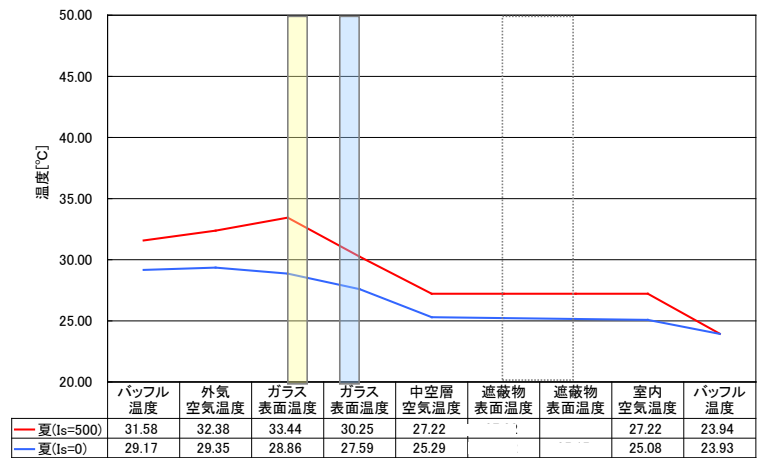
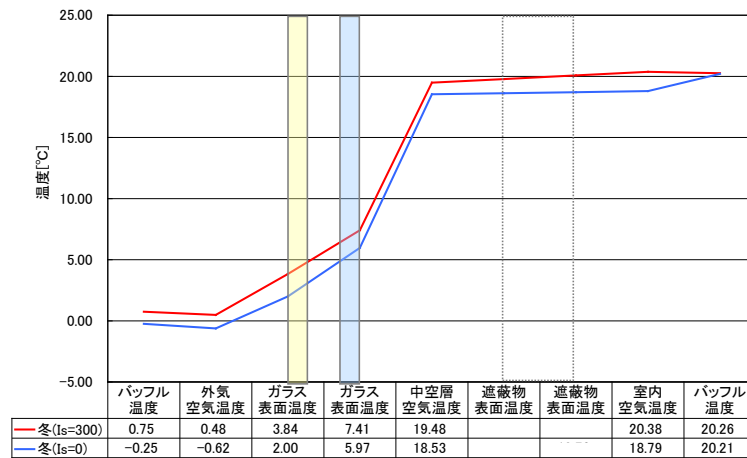
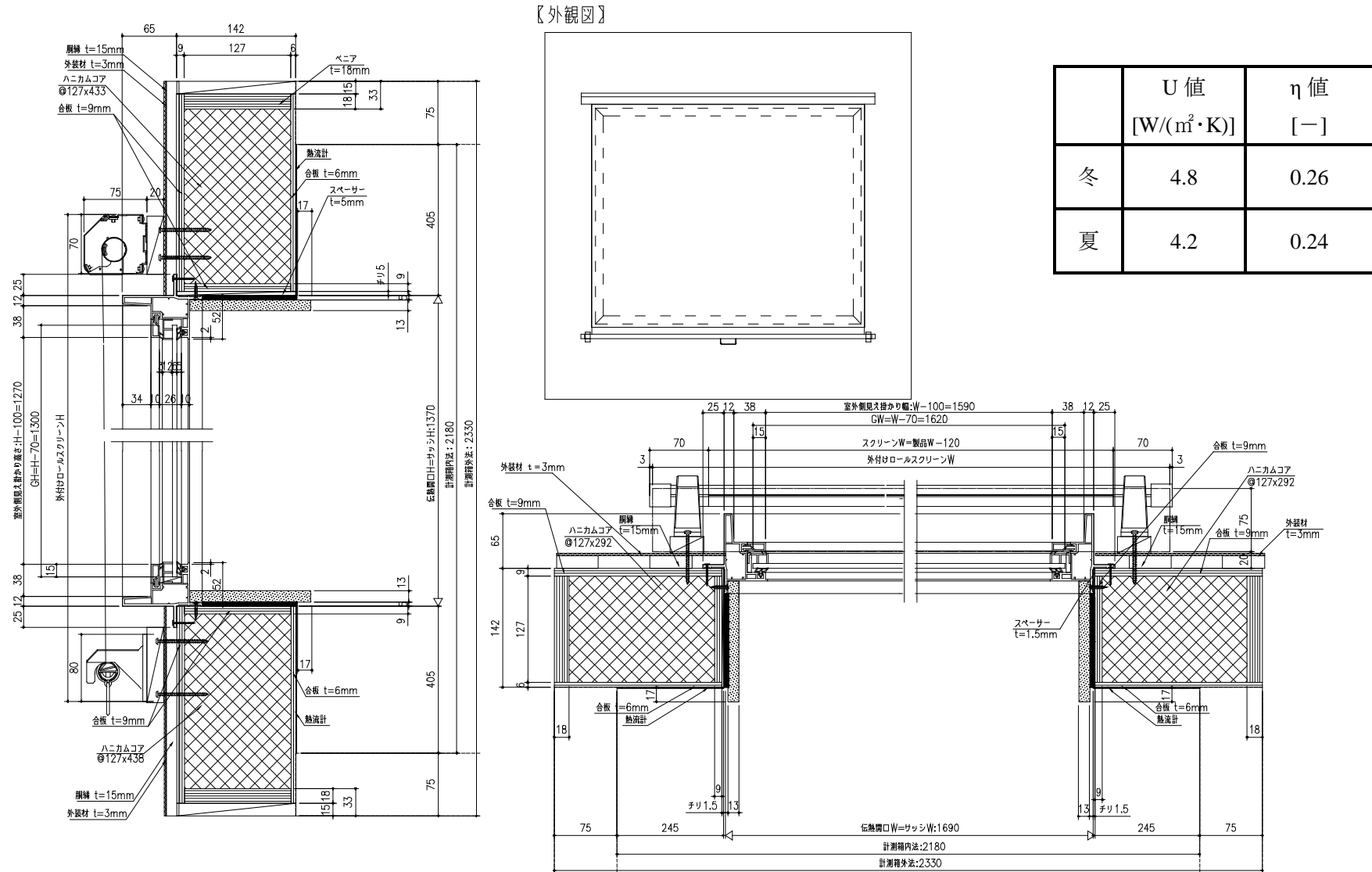


図 2.3.2-19 構成断面の測定温度（中央1点）：外付ブラインド+透明単板



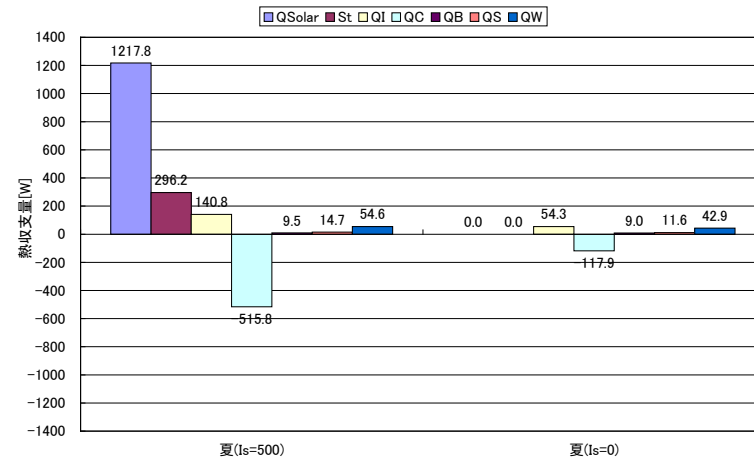
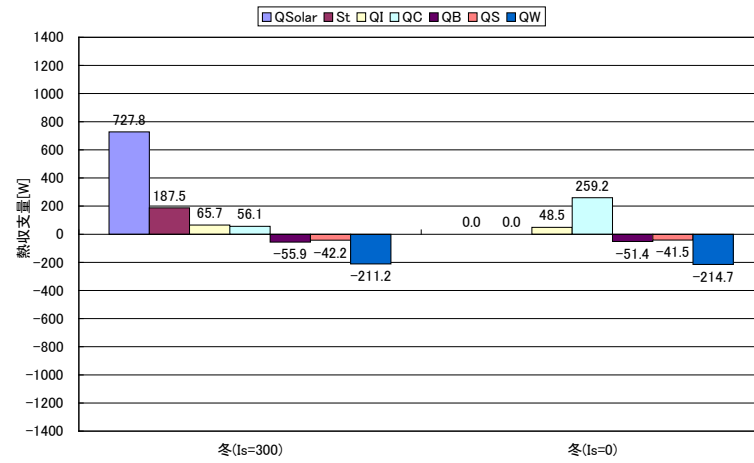


図 2.3.2-21 測定の熱収支：外付ロールスクリーン+透明単板

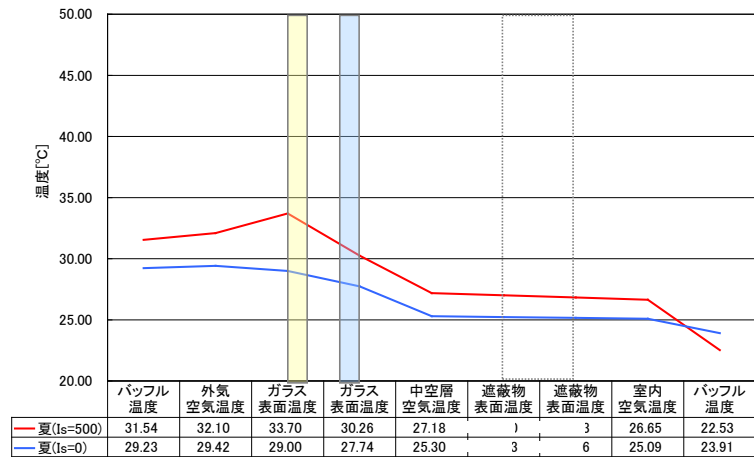
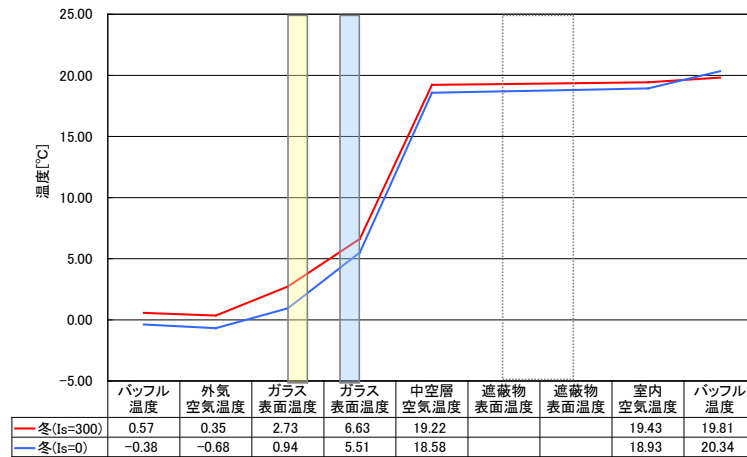


図 2.3.2-22 構成断面の測定温度（中央1点）：外付ロールスクリーン+透明単板

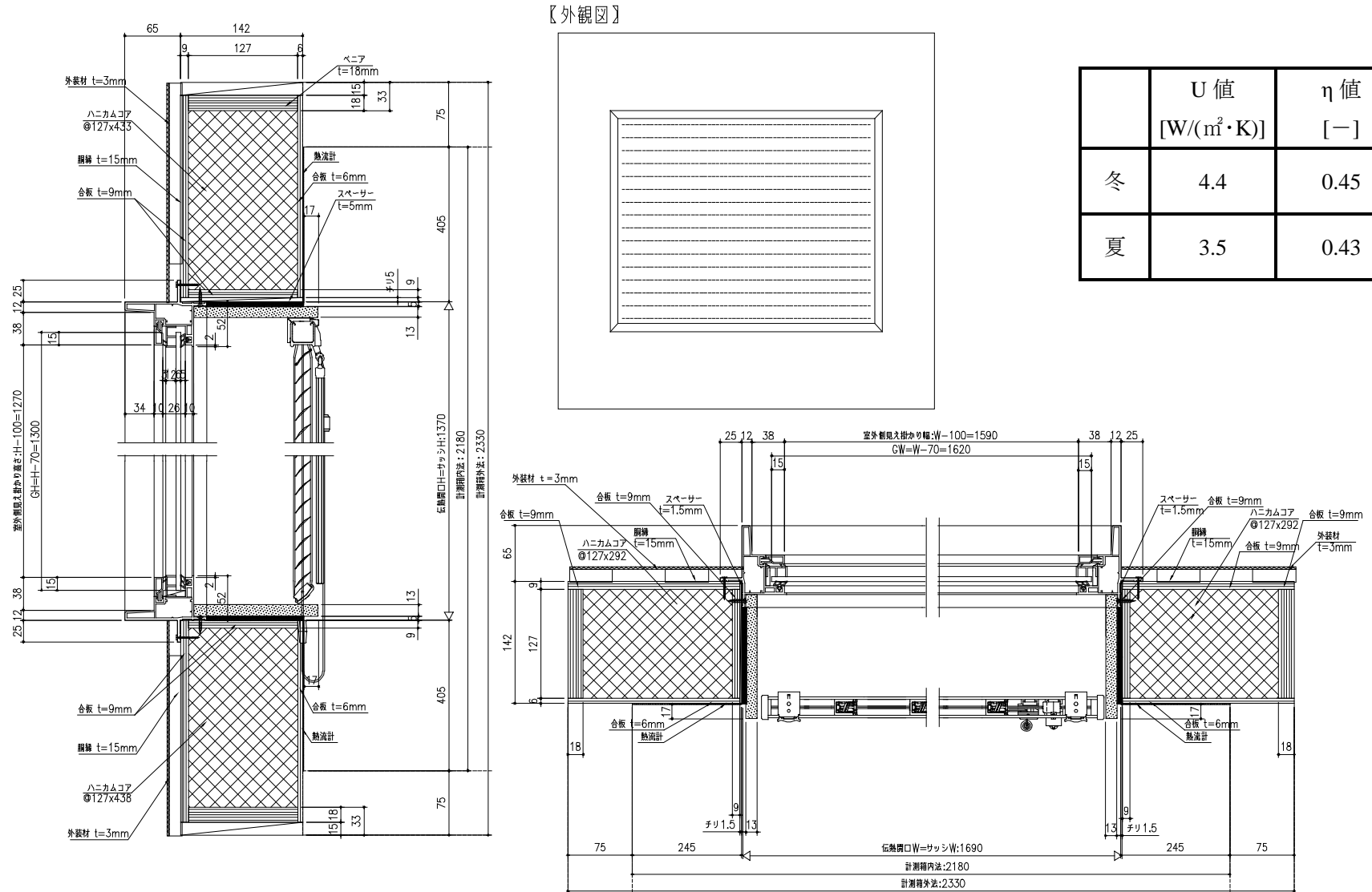


図 2.3.2-23 測定結果：透明単板＋内付ブラインド

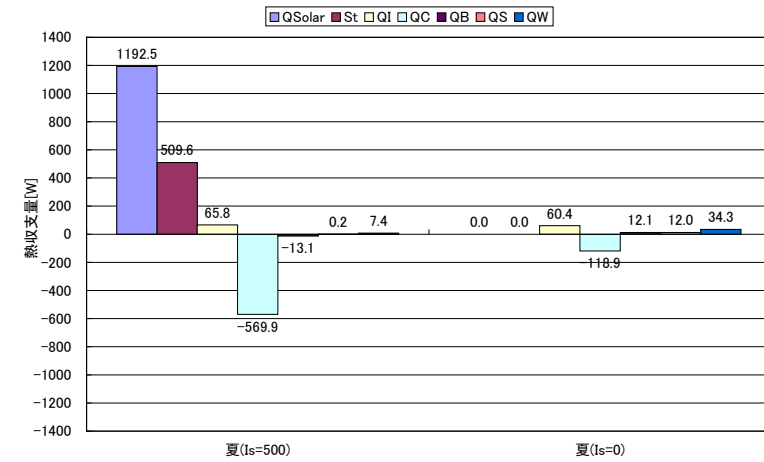
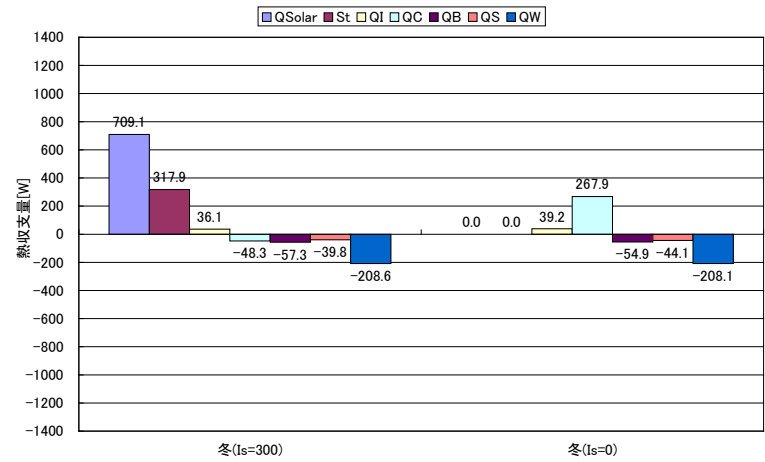


図 2.3.2-24 測定の熱収支：透明単板+内付ブラインド

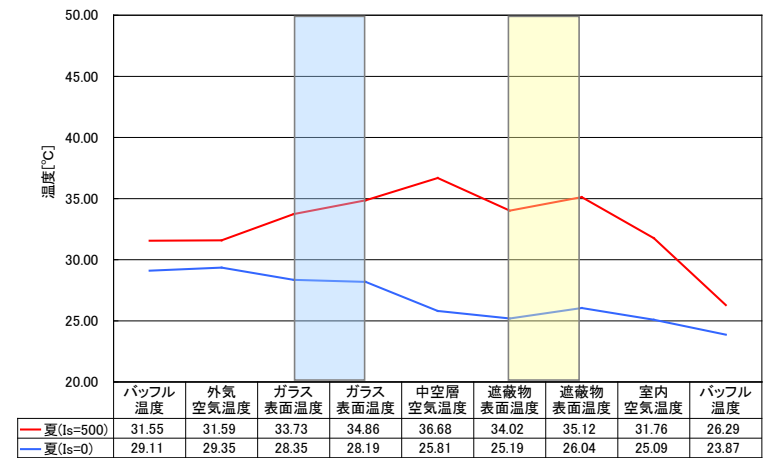
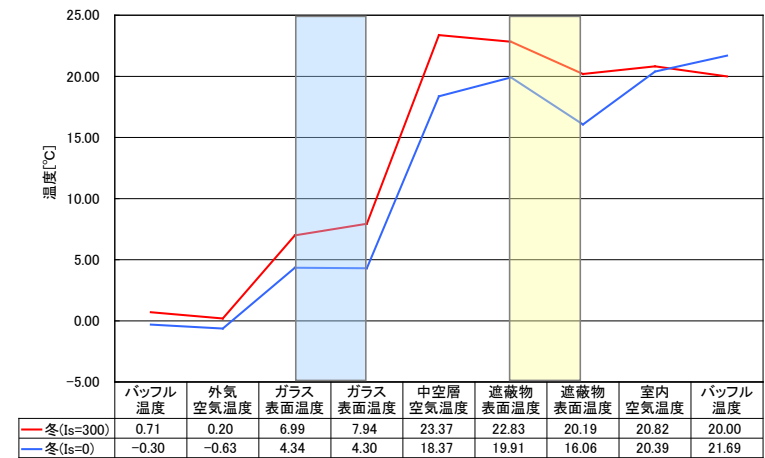


図 2.3.2-25 構成断面の測定温度（中央1点）：透明単板+内付ブラインド

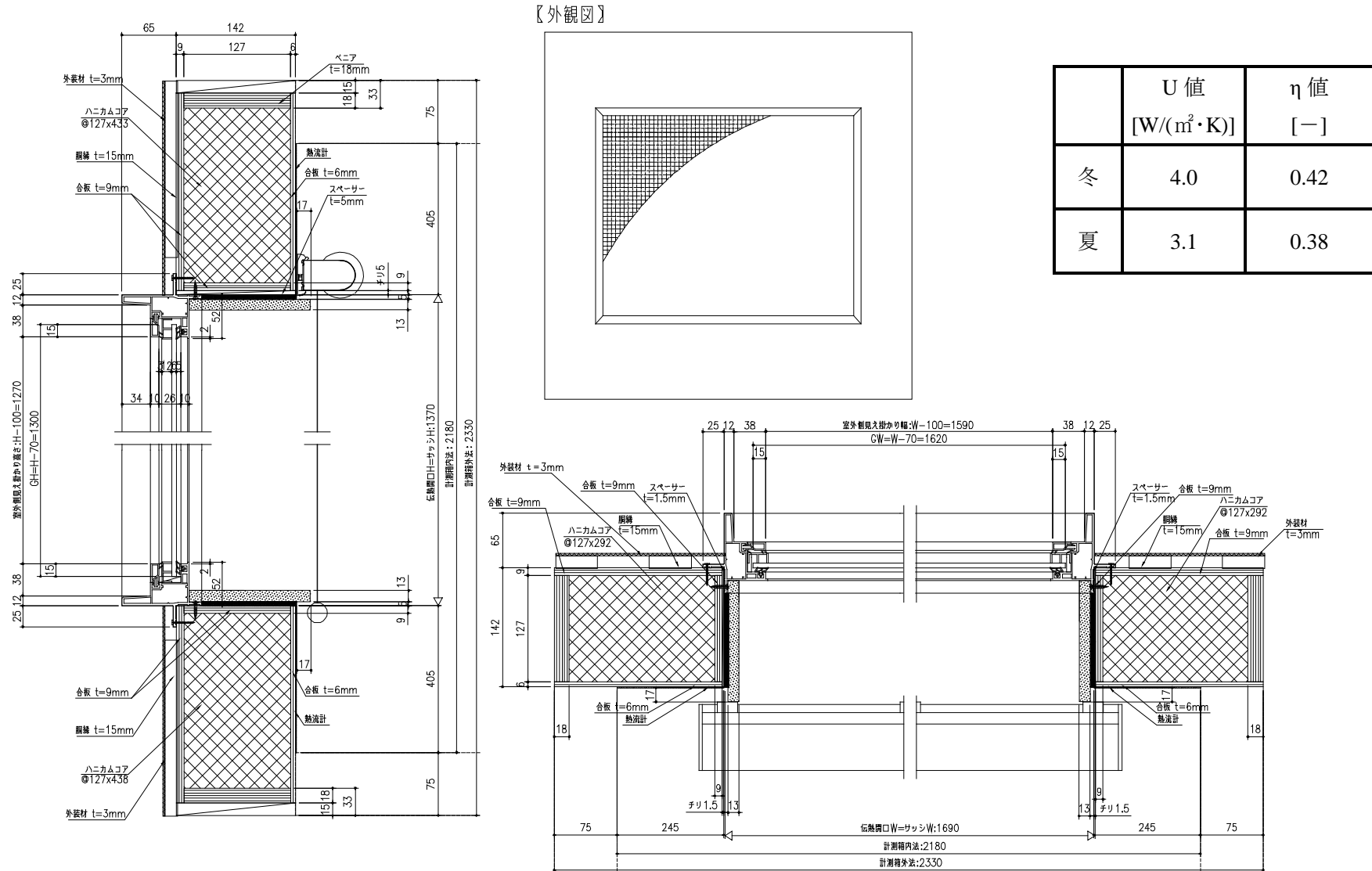


図 2.3.2-26 測定結果：透明単板＋内付ロールスクリーン

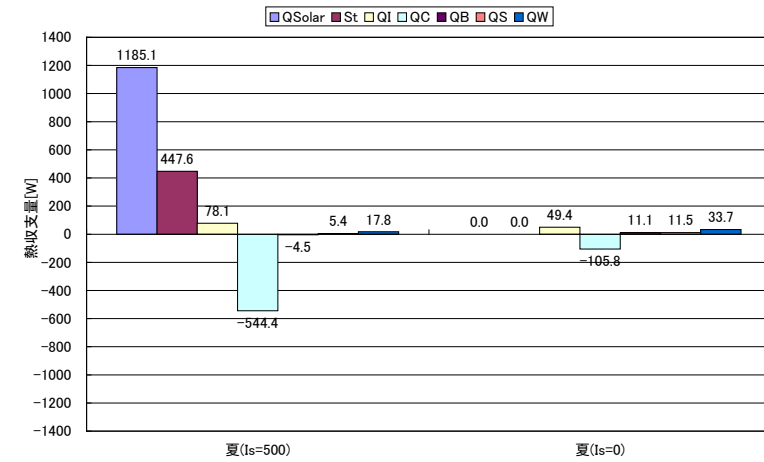
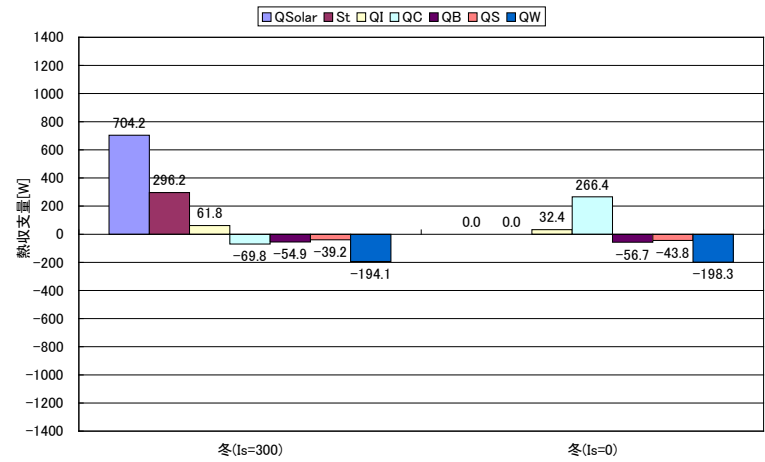


図 2.3.2-27 測定の熱収支：透明単板＋内付ロールスクリーン

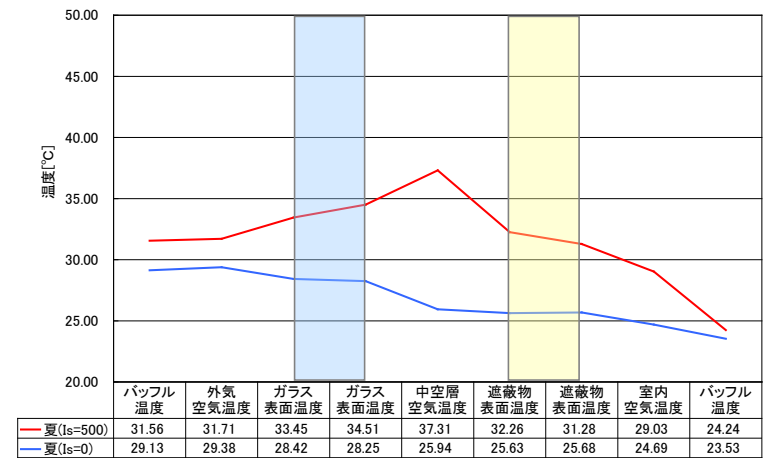
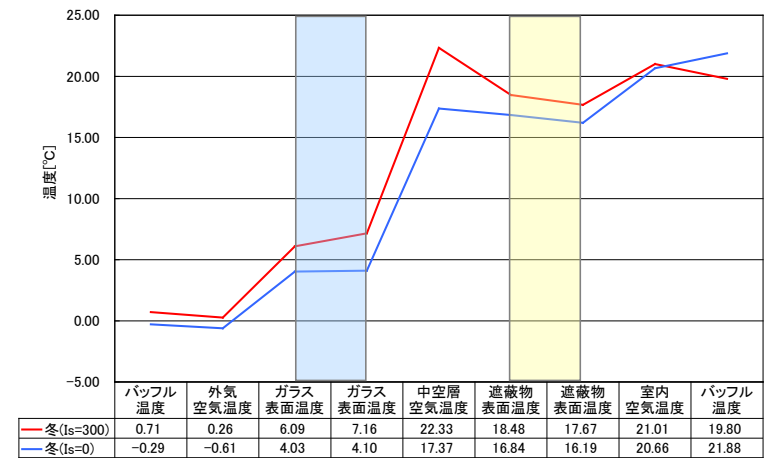


図 2.3.2-28 構成断面の測定温度（中央1点）：透明単板＋内付ロールスクリーン

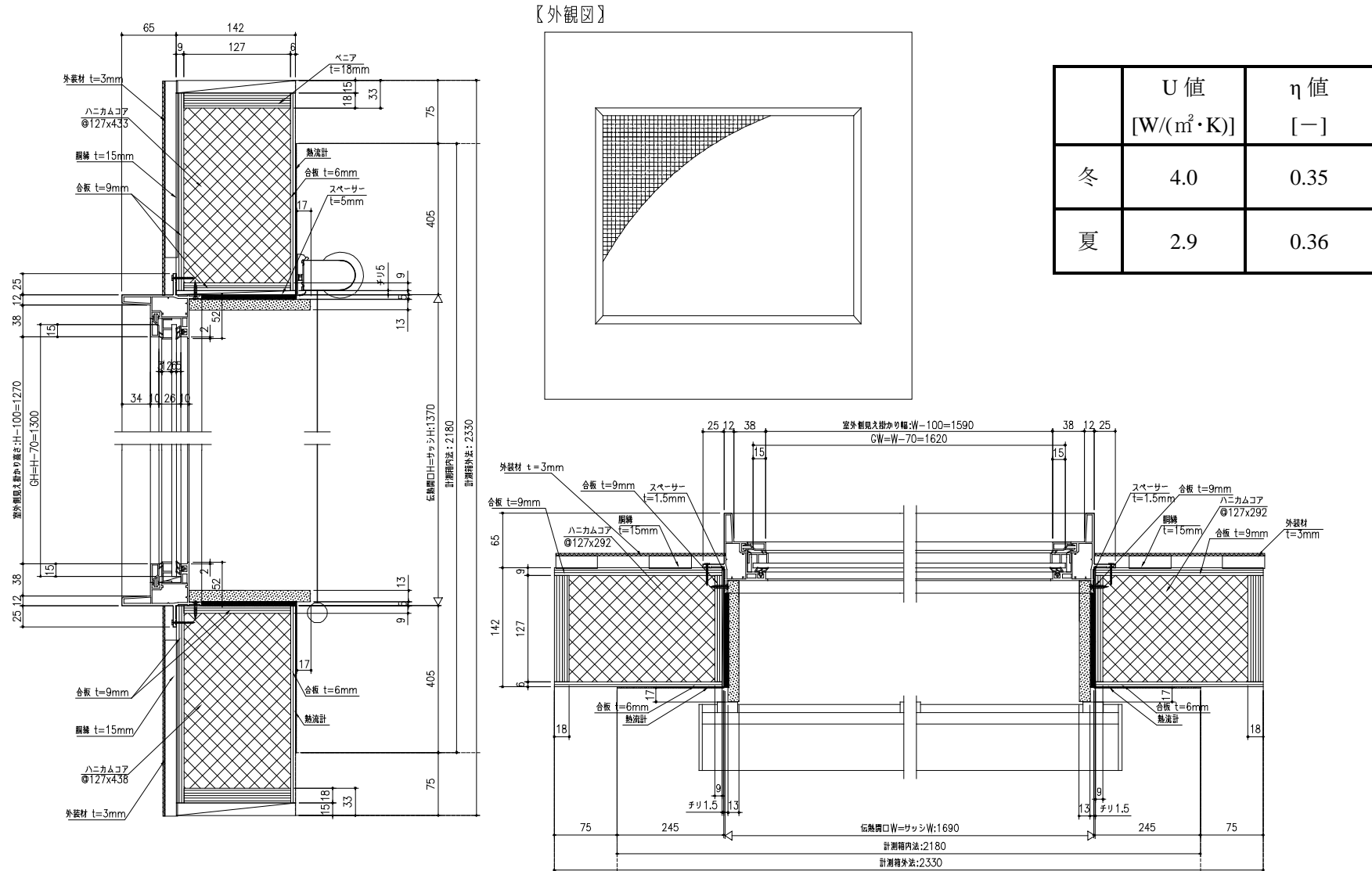


図 2.3.2-29 測定結果：熱線吸収+内付ロールスクリーン

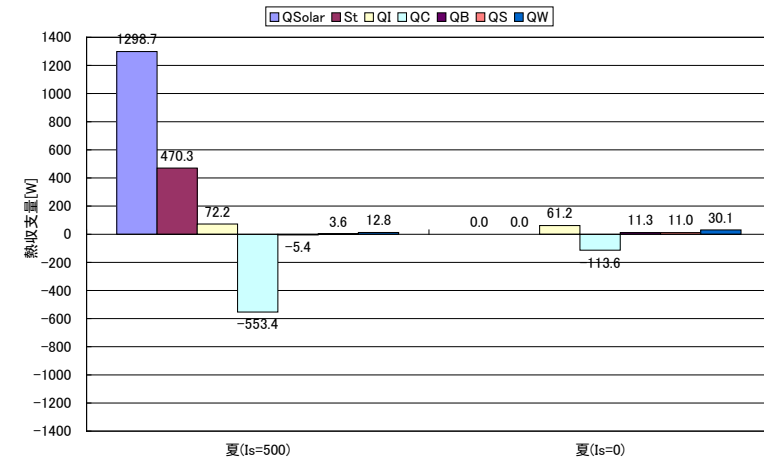
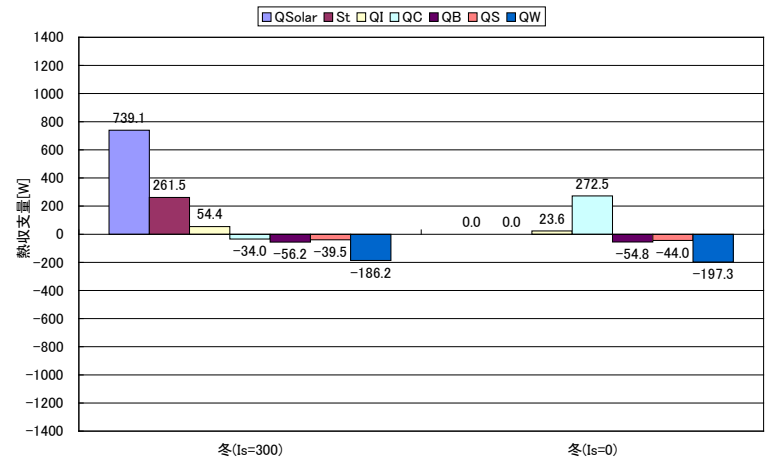


図 2.3.2-30 測定の熱収支：熱線吸収＋内付ロールスクリーン

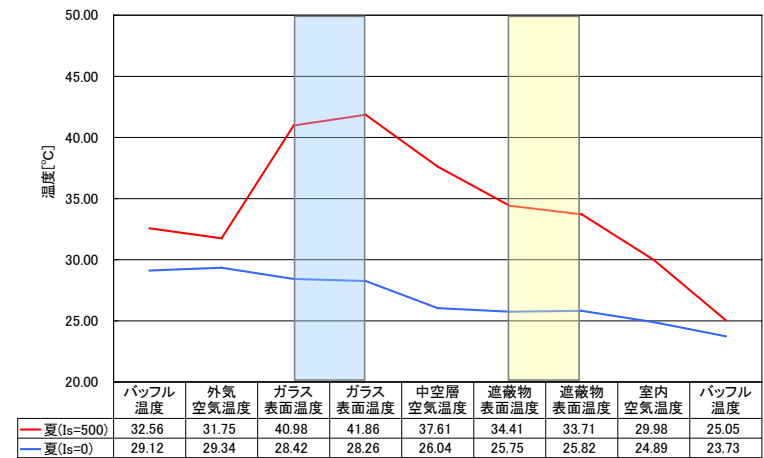
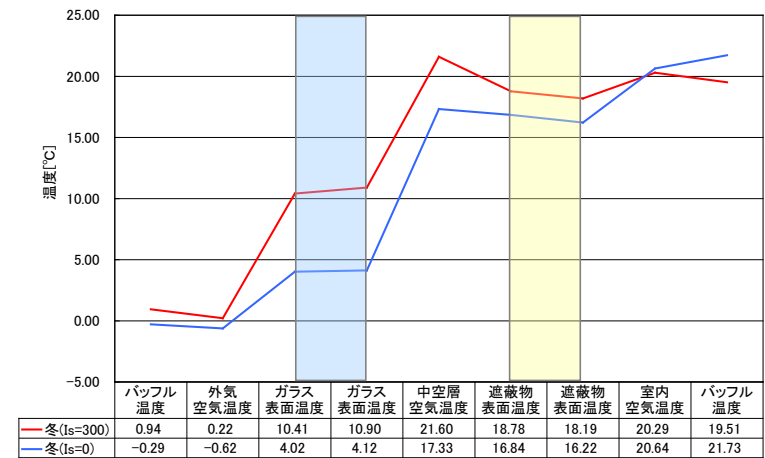


図 2.3.2-31 構成断面の測定温度（中央1点）：熱線吸収＋内付ロールスクリーン

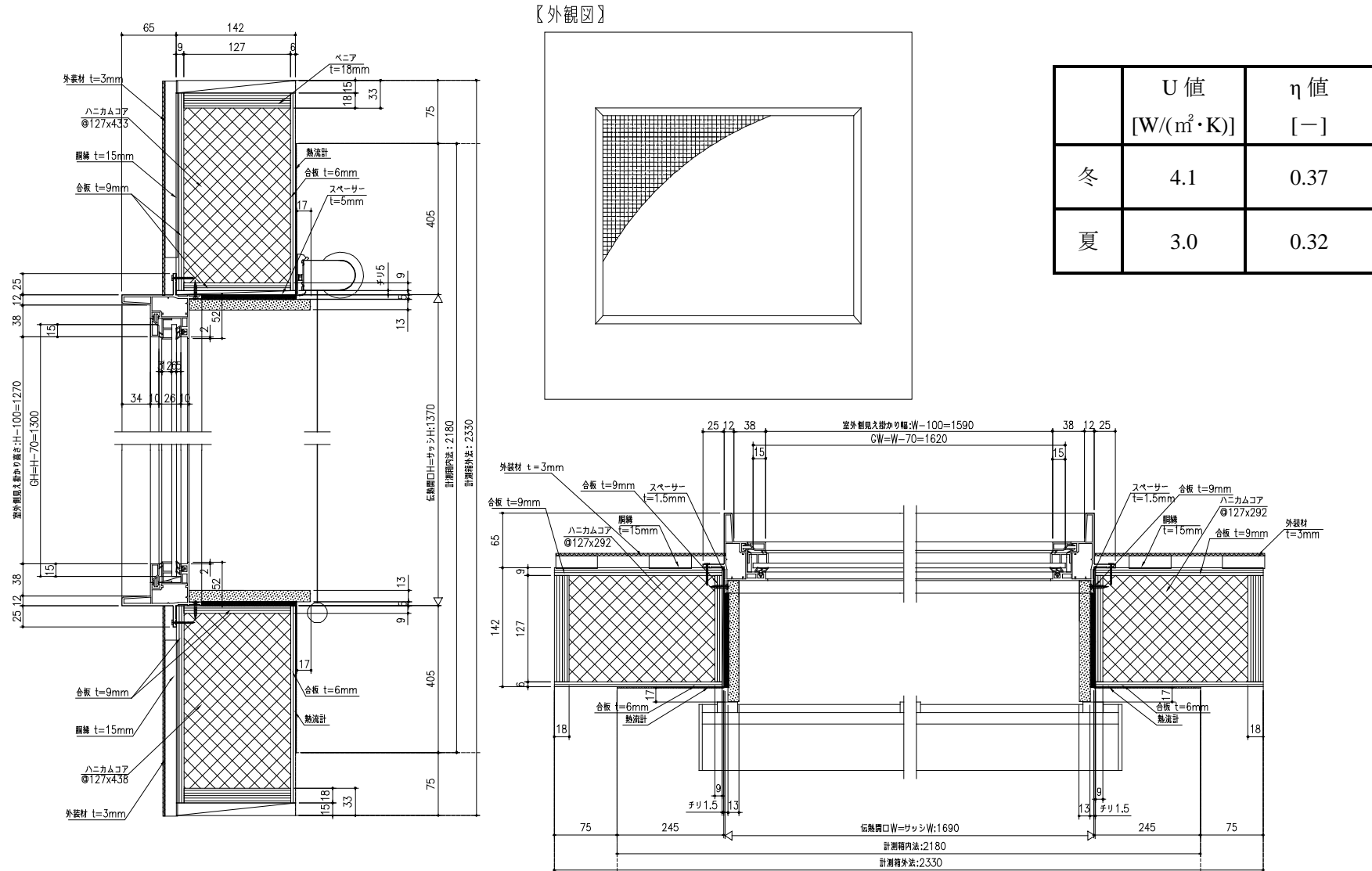


図 2.3.2-32 測定結果：熱線反射+内付ロールスクリーン

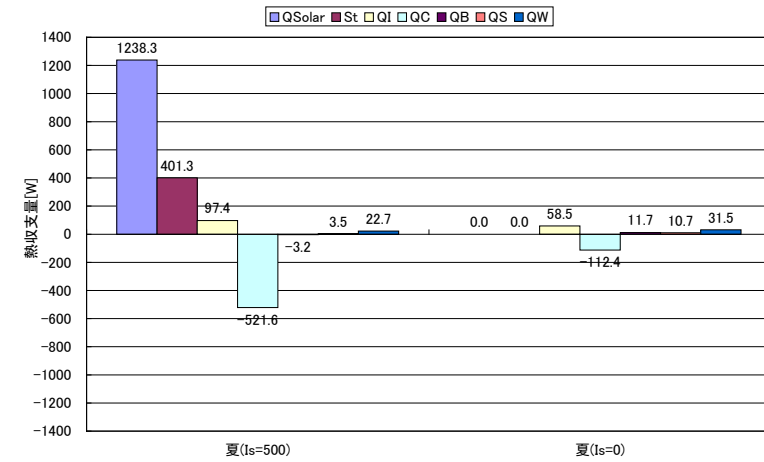
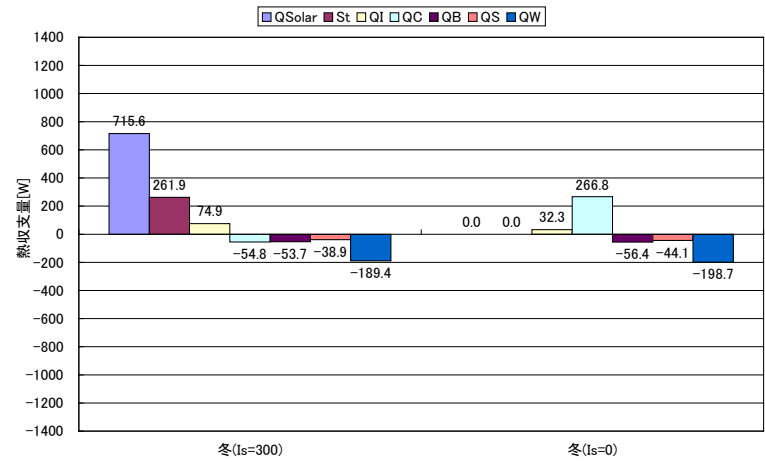


図 2.3.2-33 測定の熱収支：熱線反射+内付ロールスクリーン

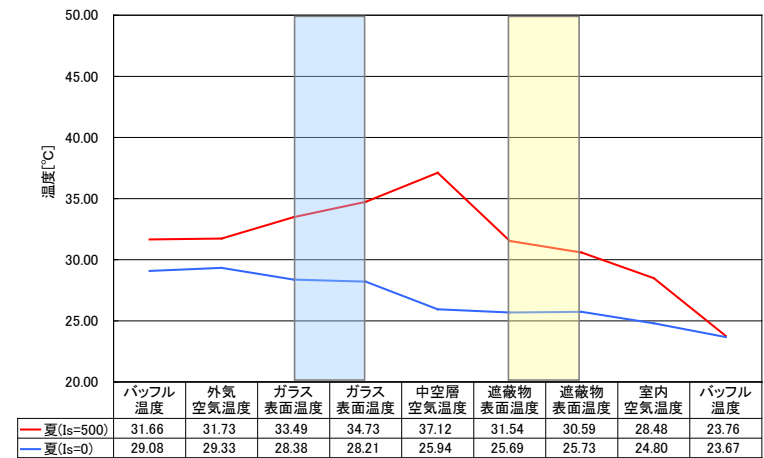
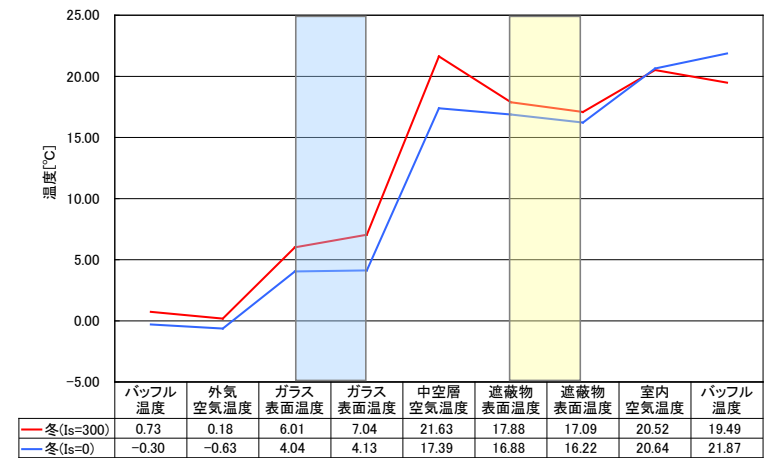


図 2.3.2-34 構成断面の測定温度（中央1点）：熱線反射+内付ロールスクリーン

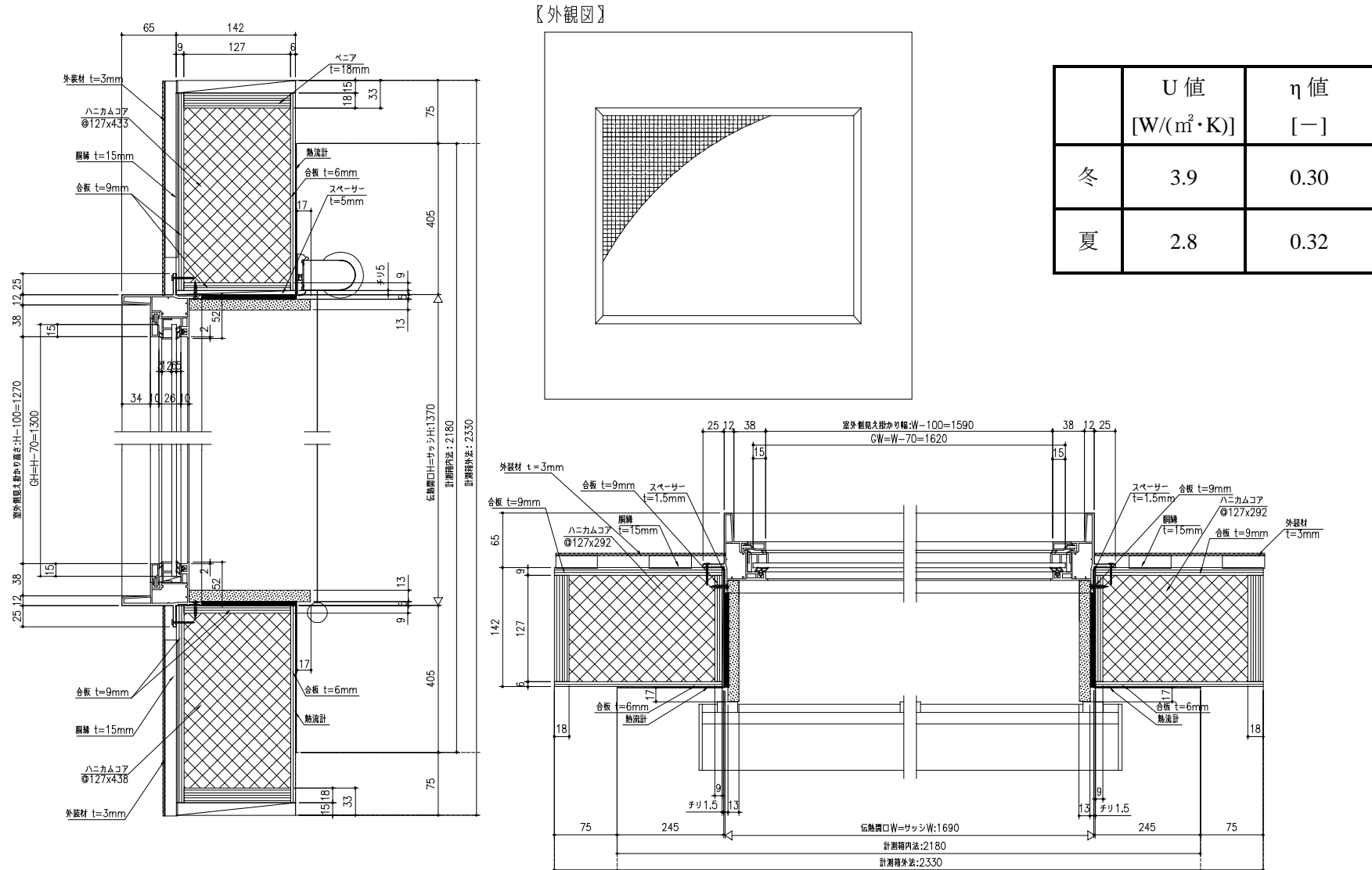


図 2.3.2-35 測定結果：高性能熱線反射（淡色）＋内付ロールスクリーン

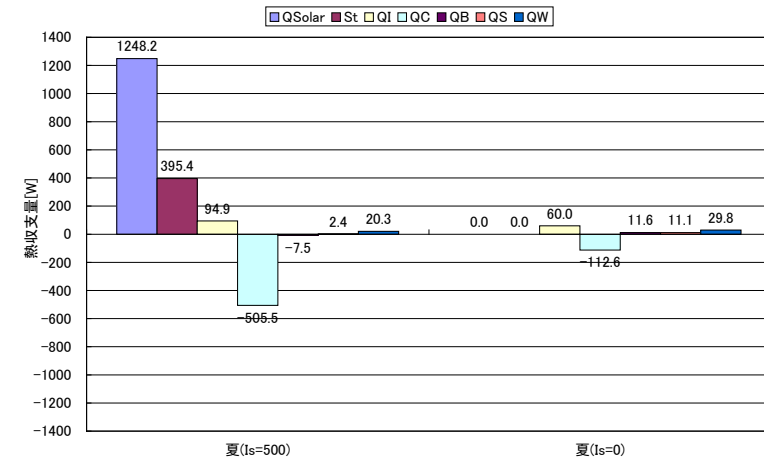
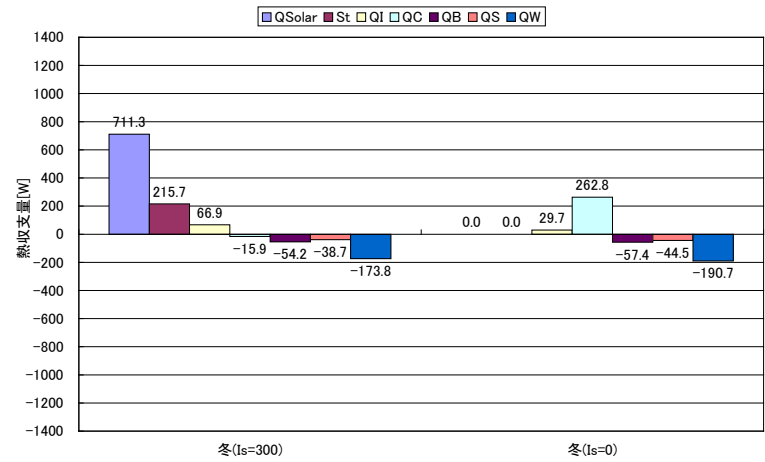


図 2.3.2-36 測定の熱収支：高性能熱線反射（淡色）＋内付ロールスクリーン

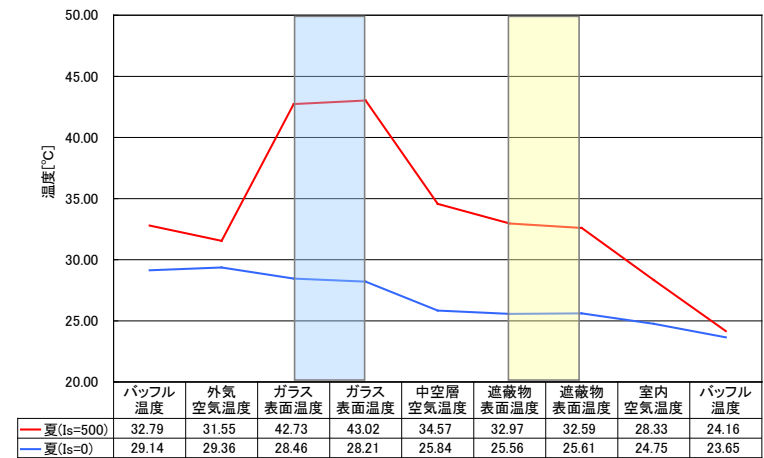
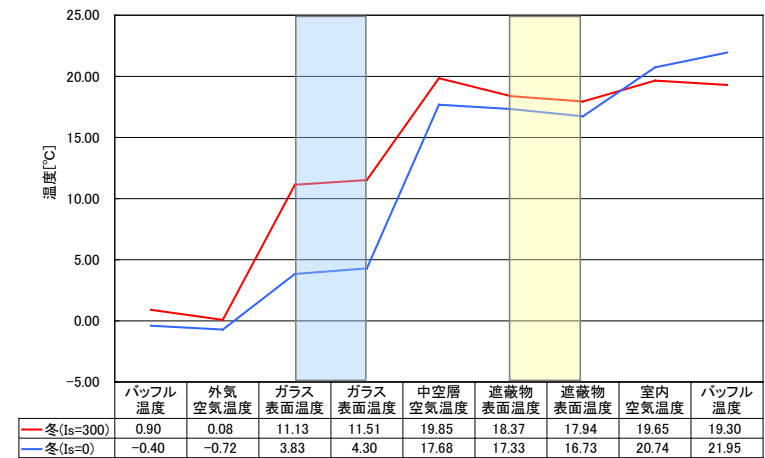


図 2.3.2-37 構成断面の測定温度（中央1点）：高性能熱線反射（淡色）＋内付ロールスクリーン

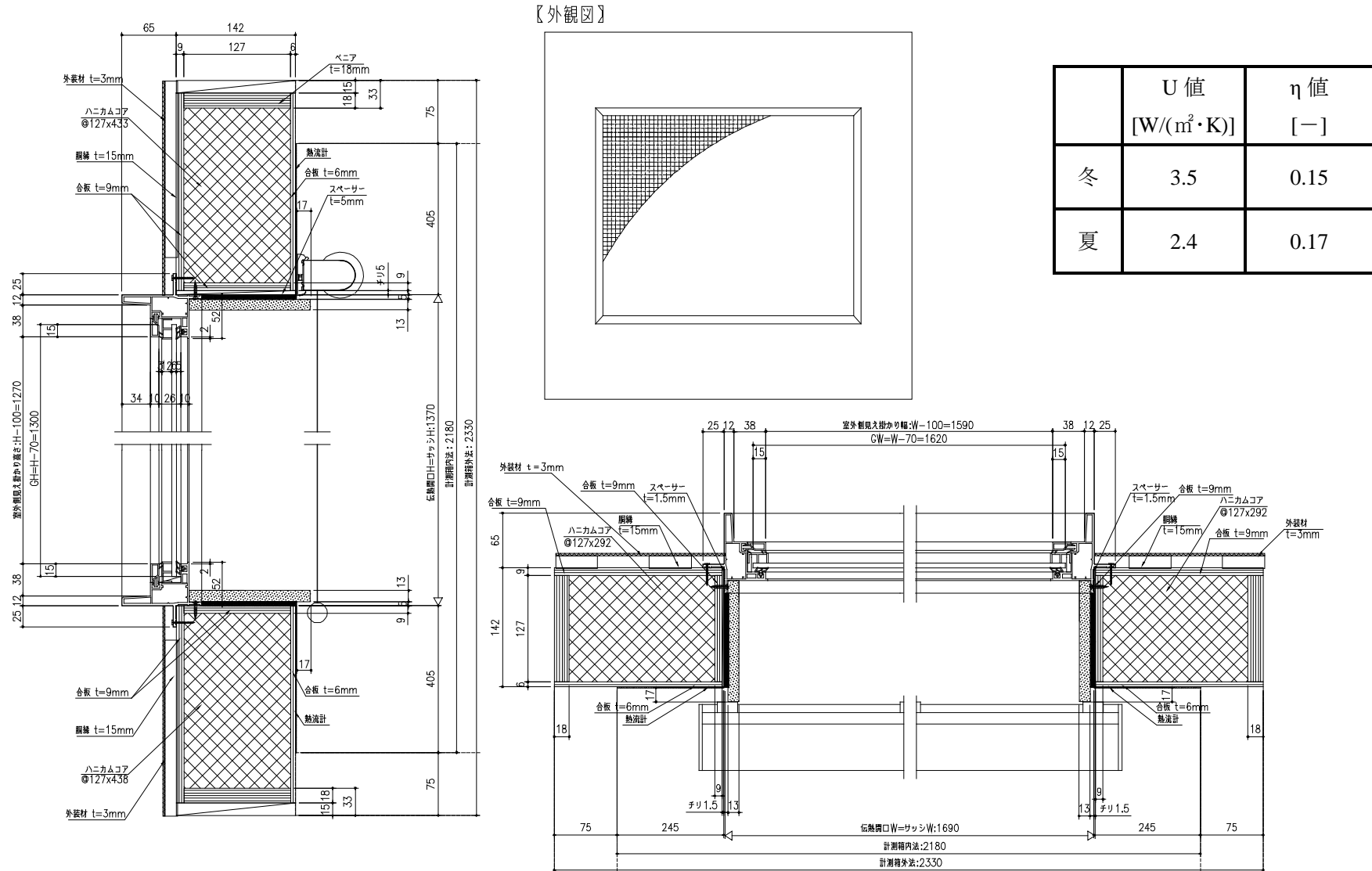


図 2.3.2-38 測定結果：高性能熱線反射（濃色）＋内付ロールスクリーン

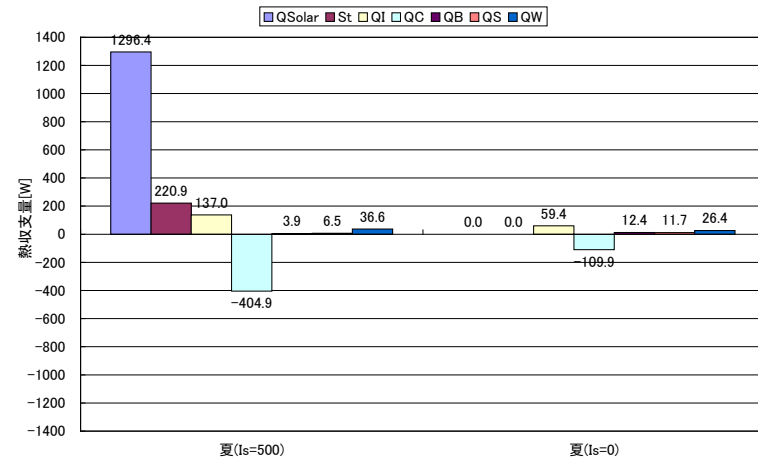
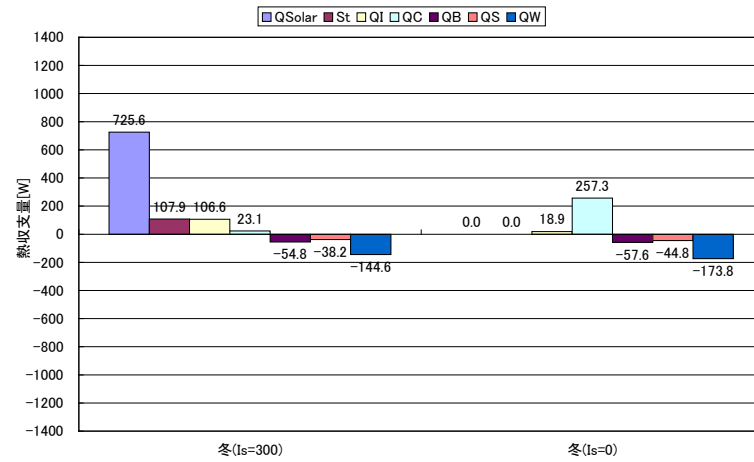


図 2.3.2-39 測定の熱収支：高性能熱線反射（濃色）＋内付ロールスクリーン

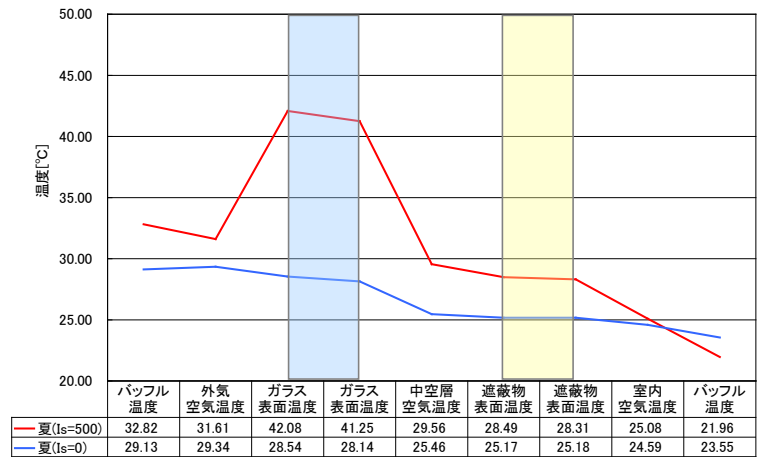
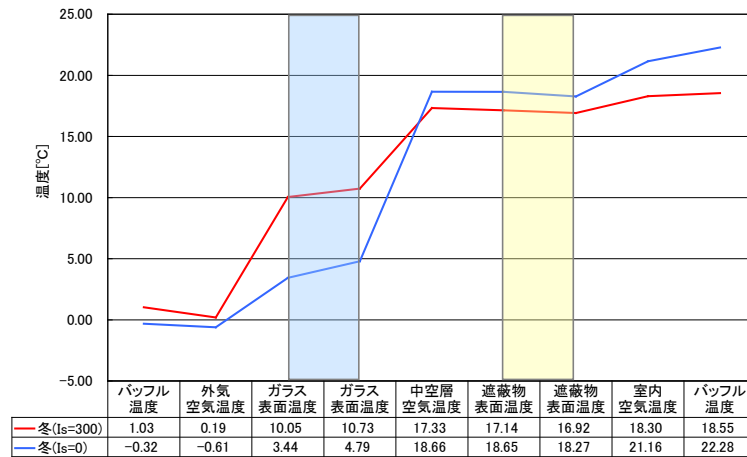


図 2.3.2-40 構成断面の測定温度（中央1点）：高性能熱線反射（濃色）＋内付ロールスクリーン

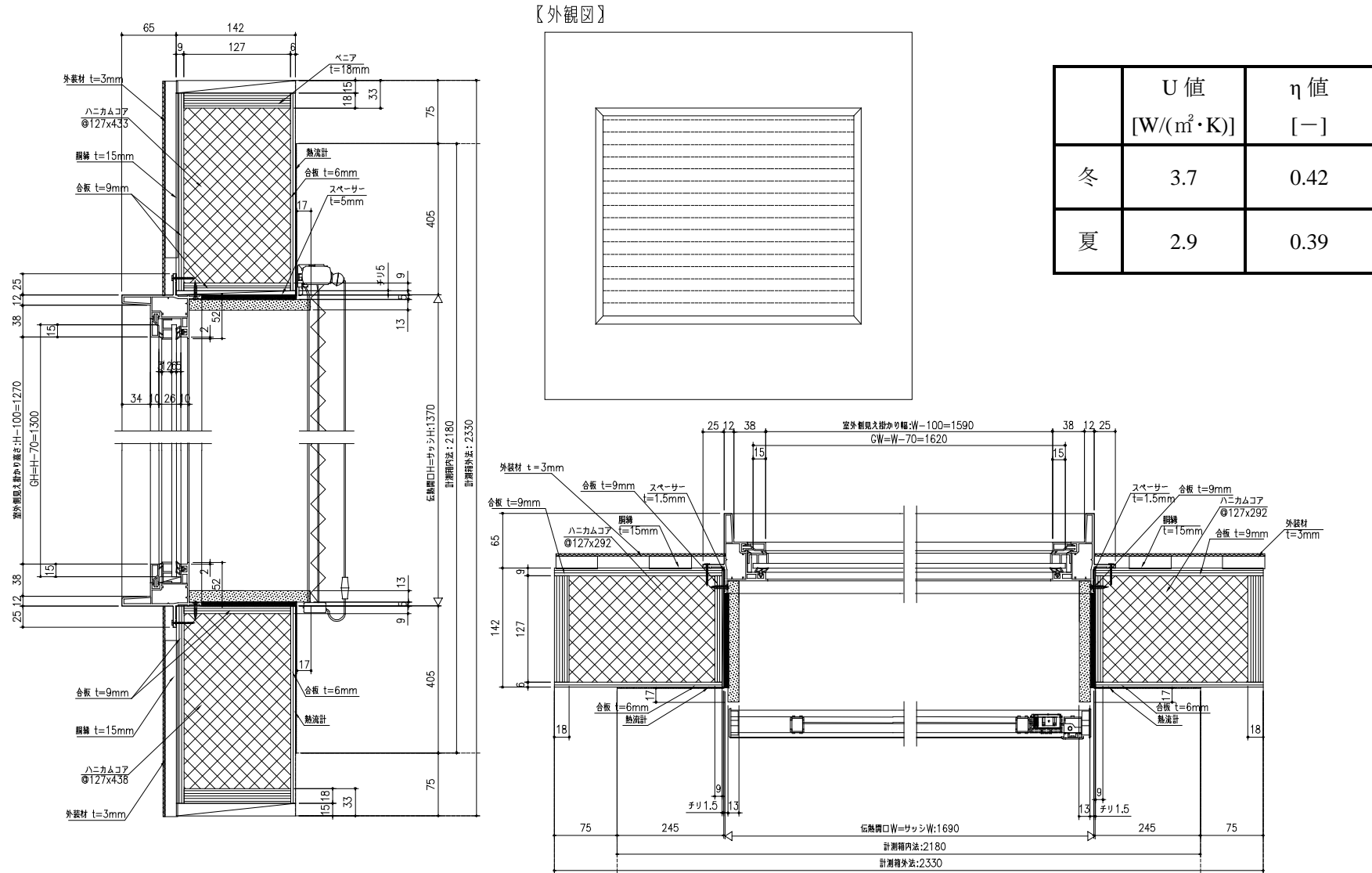


図 2.3.2-41 測定結果：透明単板＋プリーツ

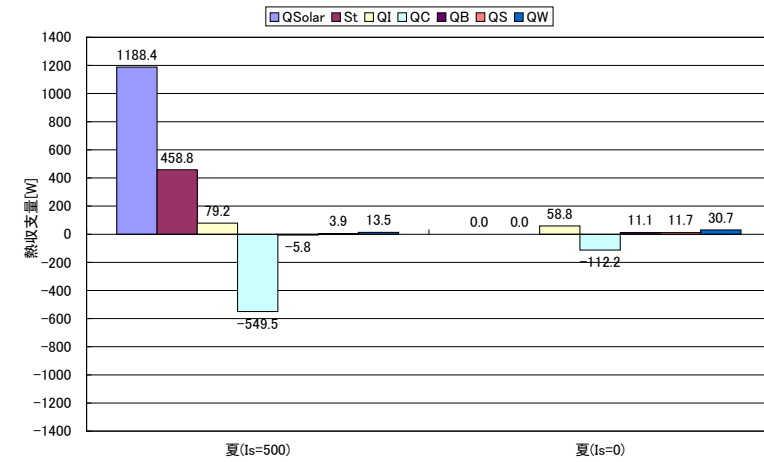
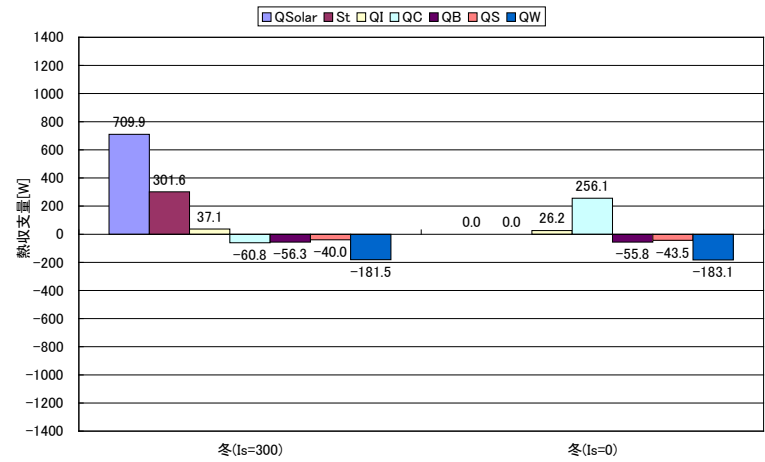


図 2.3.2-42 測定の日射熱取得率：透明単板+プリーツ

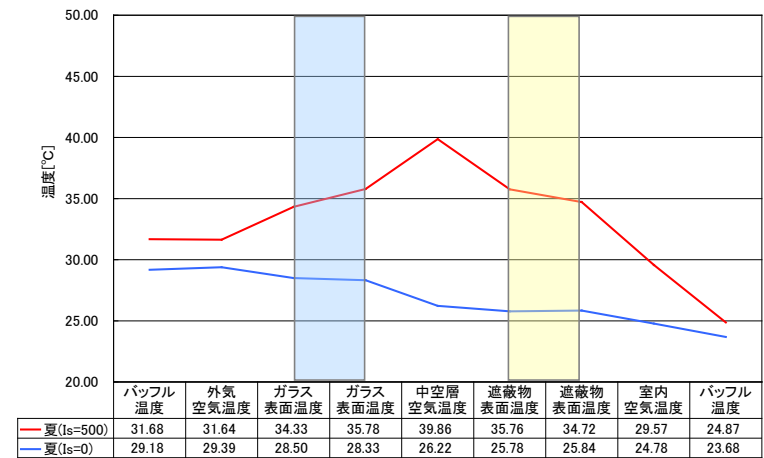
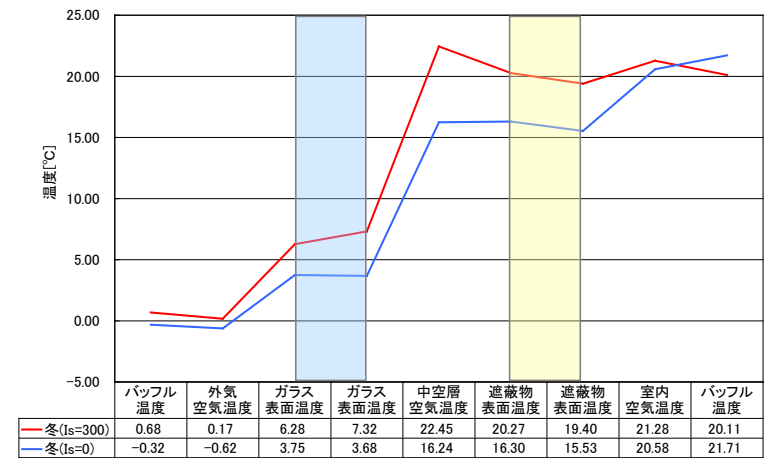


図 2.3.2-43 構成断面の測定温度（中央1点）：透明単板+プリーツ

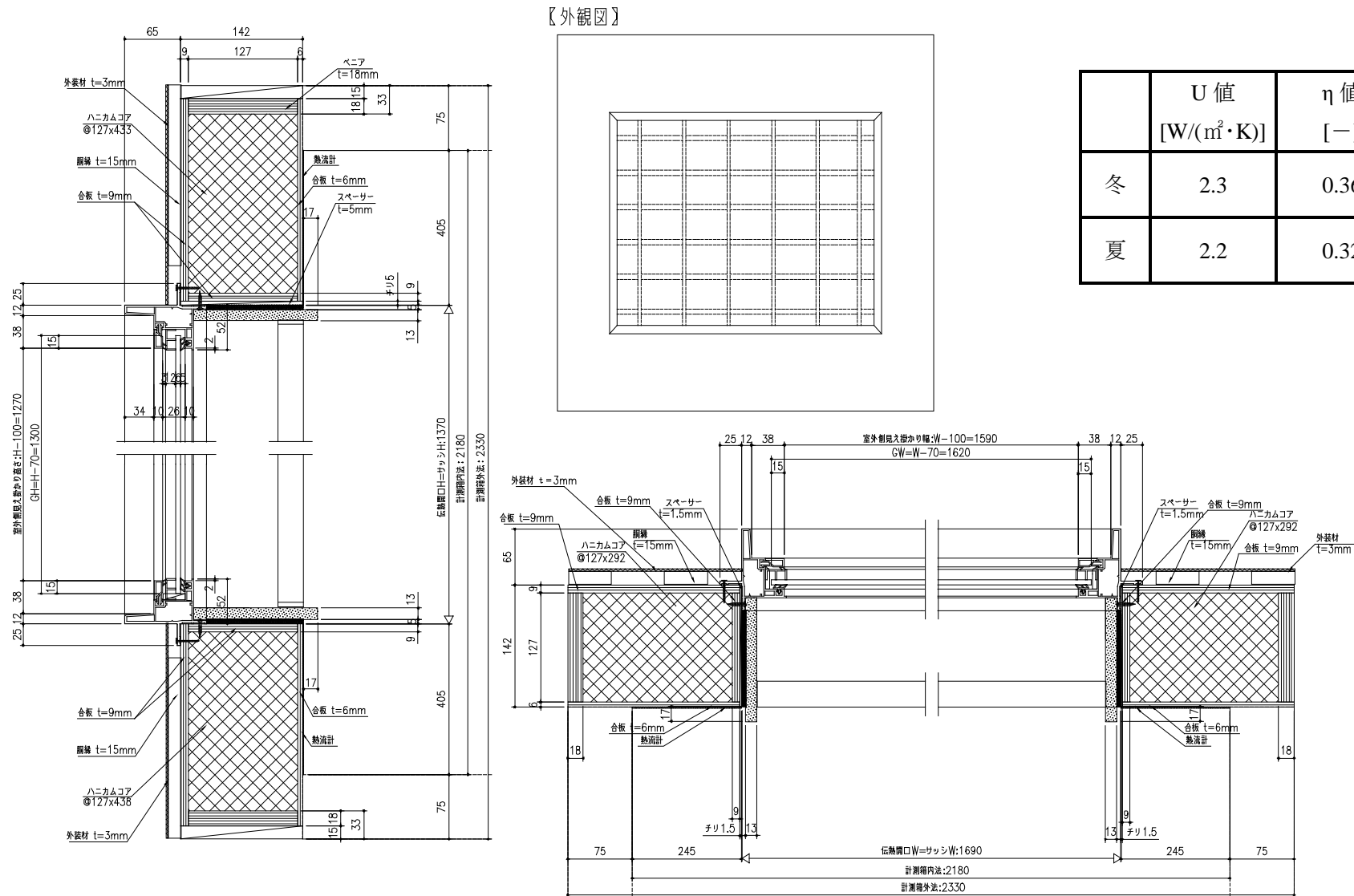


図 2.3.2-44 測定結果：透明単板＋内窓（紙障子）

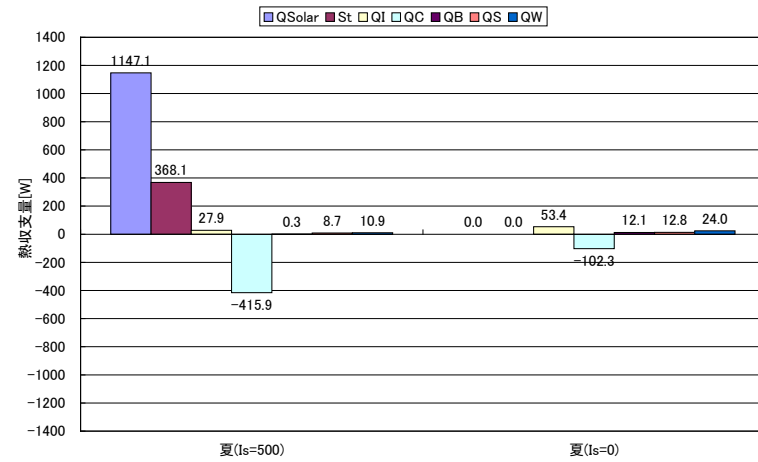
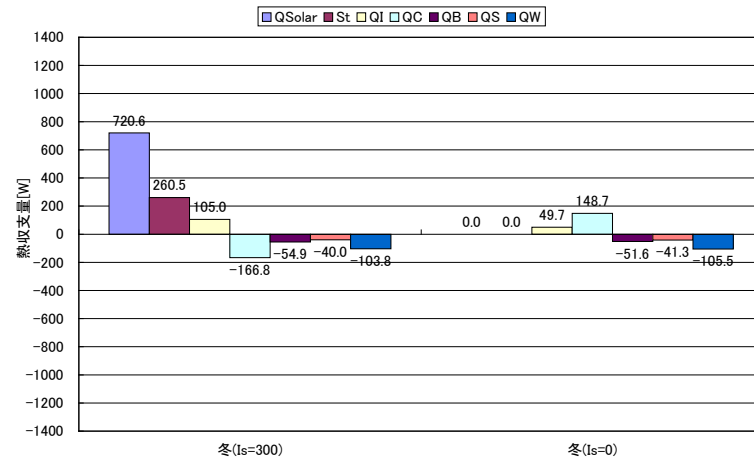


図 2.3.2-45 測定の熱収支：透明単板＋内窓（紙障子）

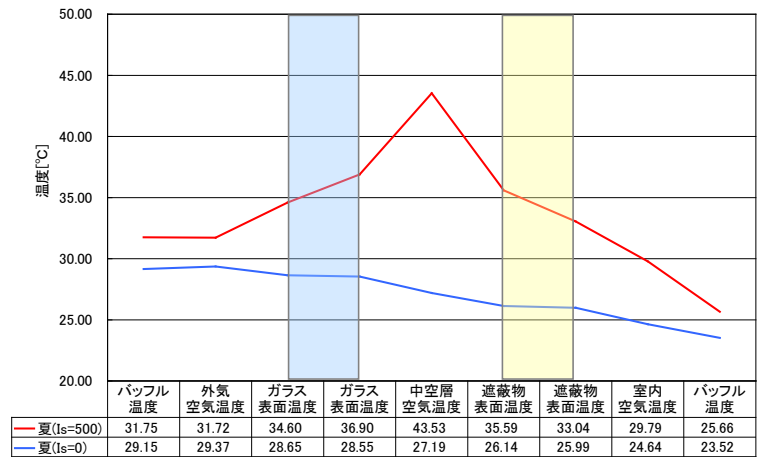
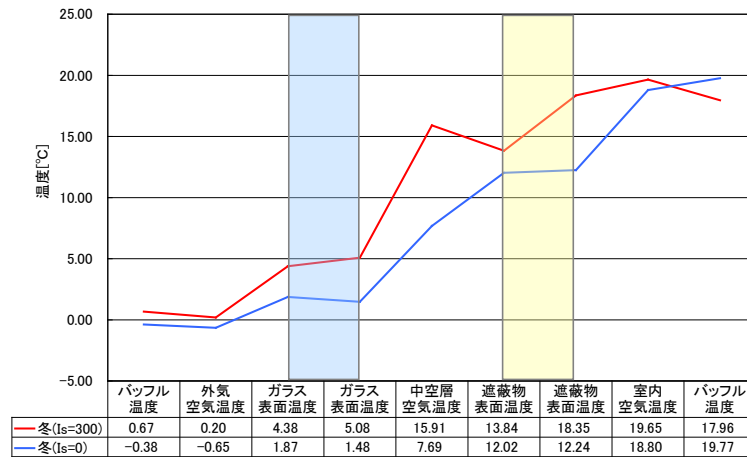


図 2.3.2-46 構成断面の測定温度（中央1点）：透明単板＋内窓（紙障子）

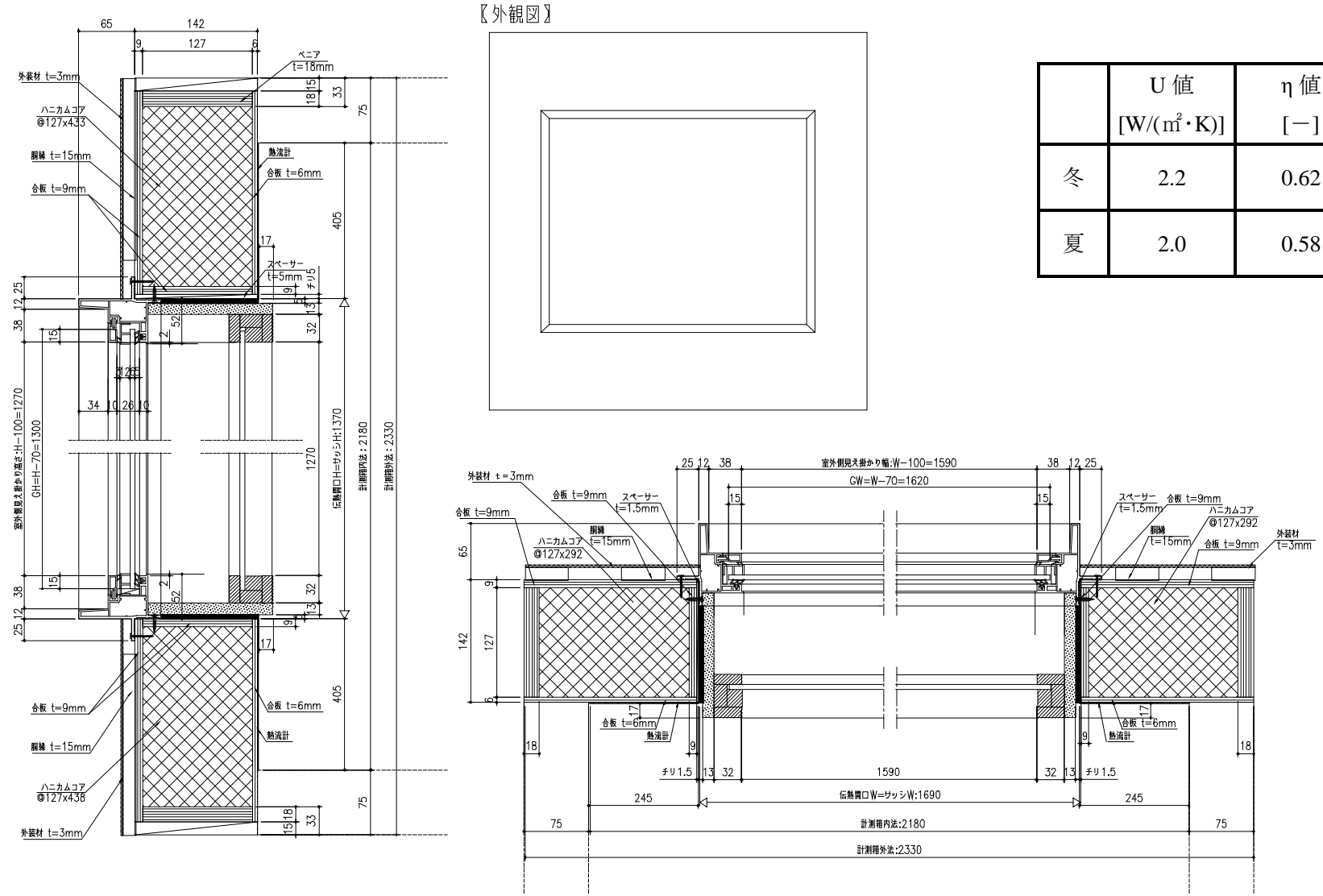


図 2.3.2-47 測定結果：透明単板＋内窓（透明単板）

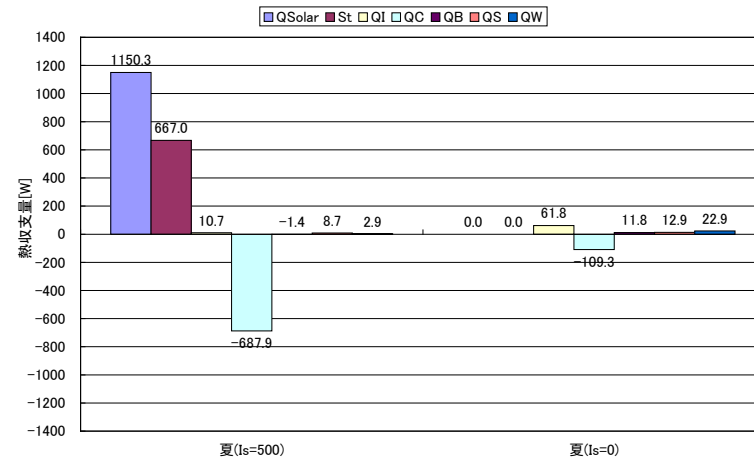
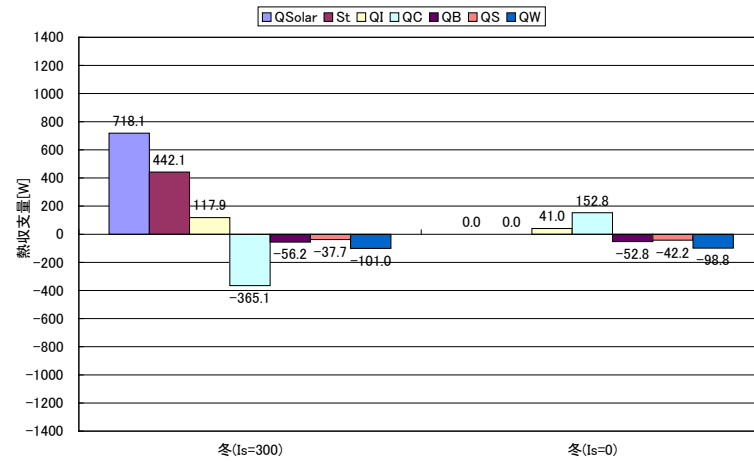


図 2.3.2-48 測定の熱収支：透明単板＋内窓（透明単板）

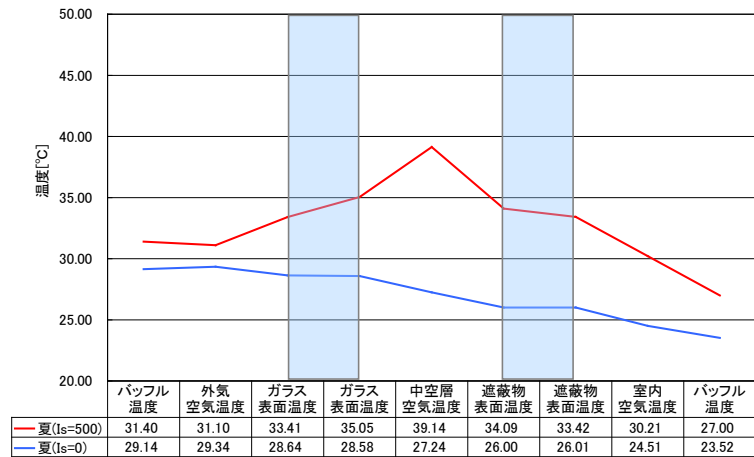
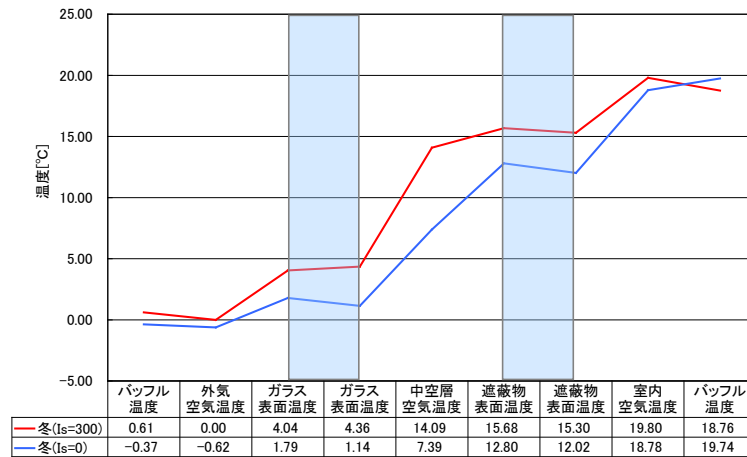


図 2.3.2-49 構成断面の測定温度（中央1点）：透明単板＋内窓（透明単板）

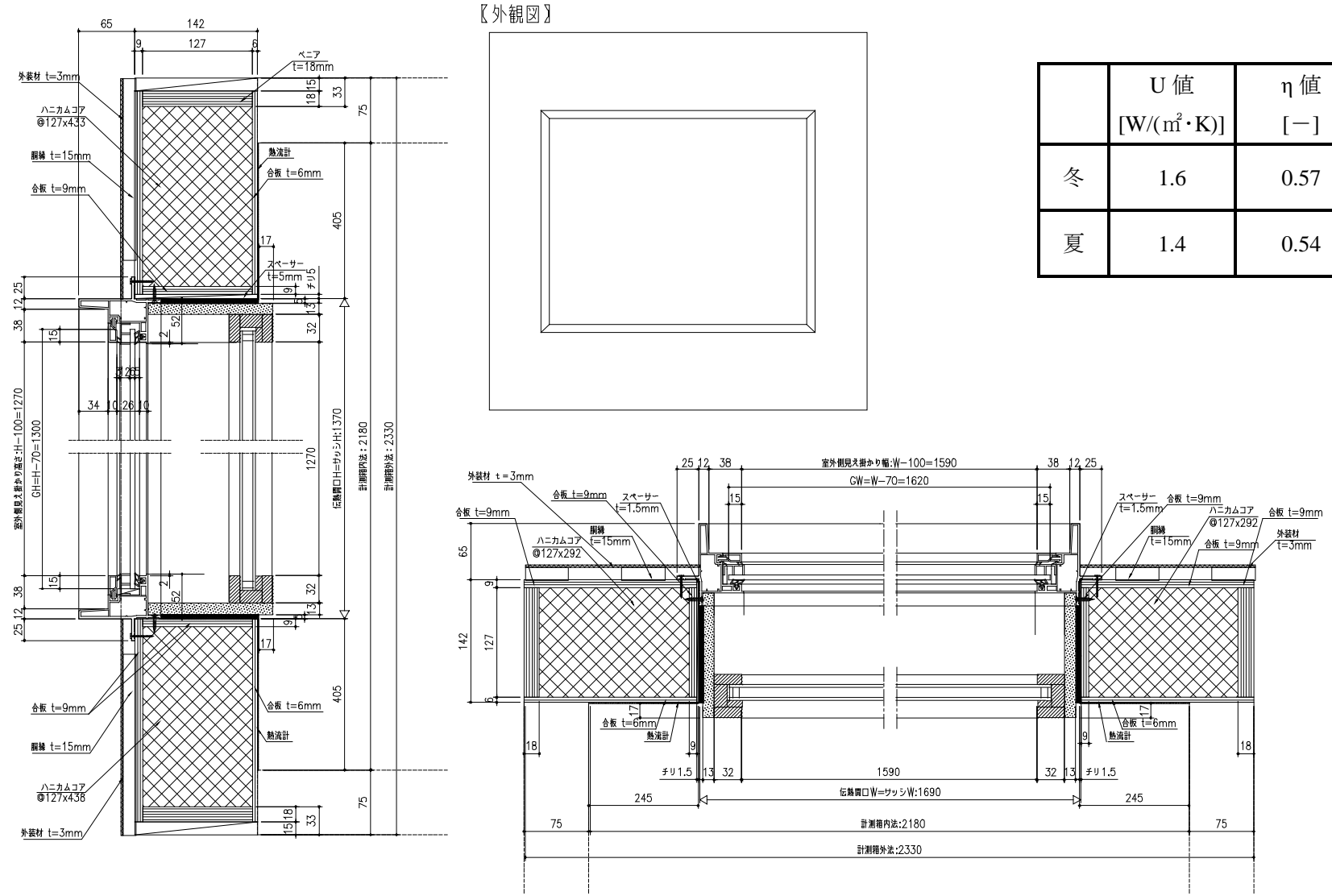


図 2.3.2-50 測定結果：透明単板＋内窓（普通複層）

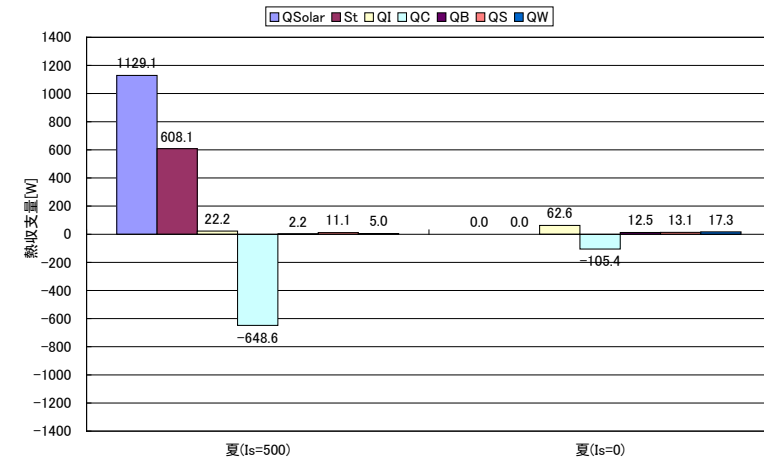
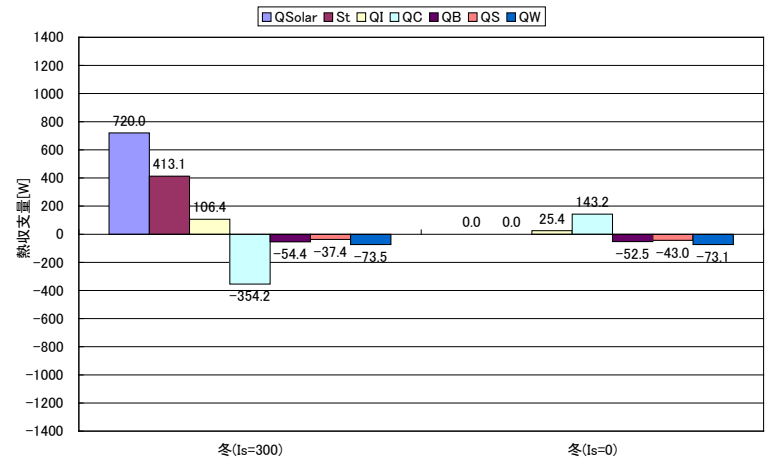


図 2.3.2-51 測定の熱収支：透明単板+内窓（普通複層）

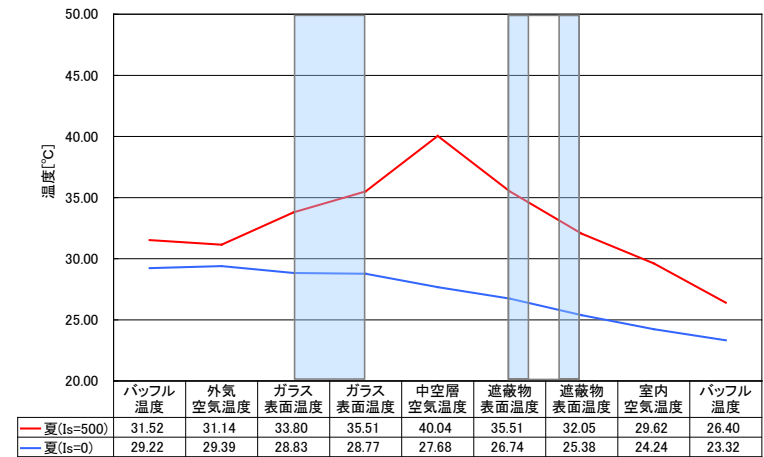
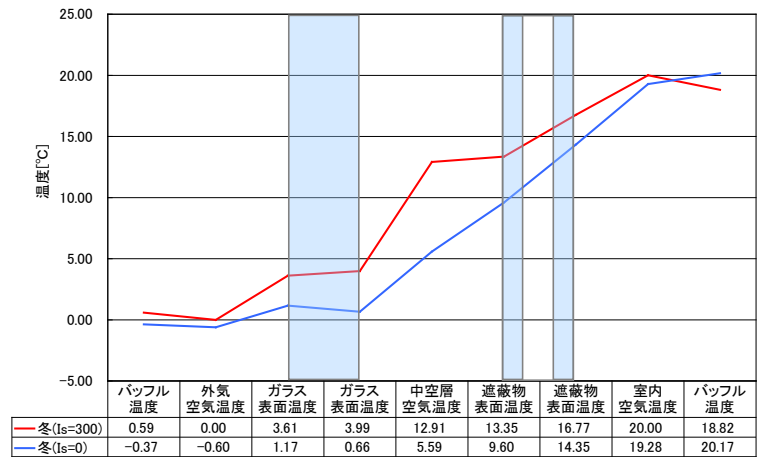


図 2.3.2-52 構成断面の測定温度（中央1点）：透明単板+内窓（普通複層）

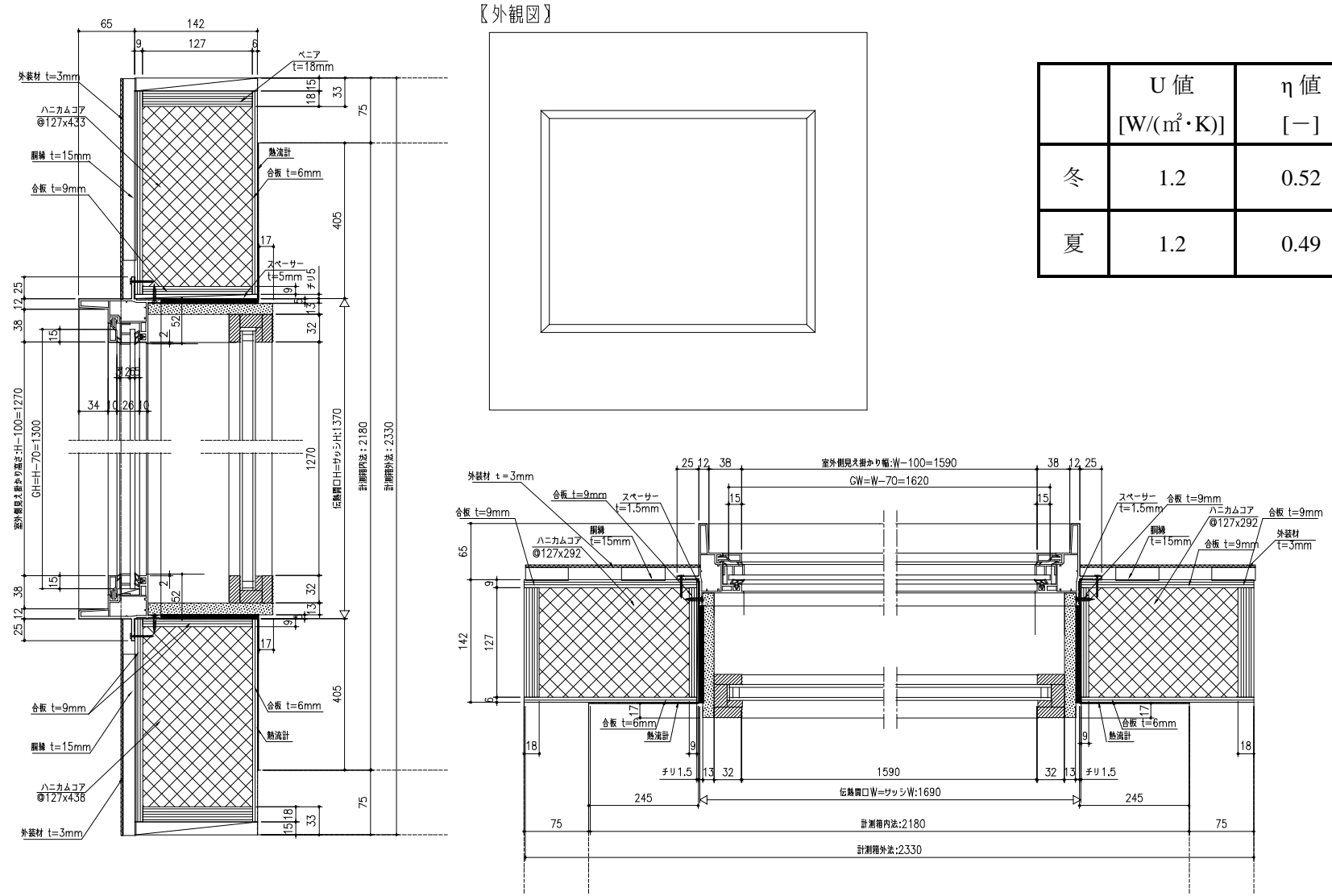


図 2.3.2-53 測定結果：透明単板＋内窓（断熱 Low-E（CVD 型，膜 2 面））

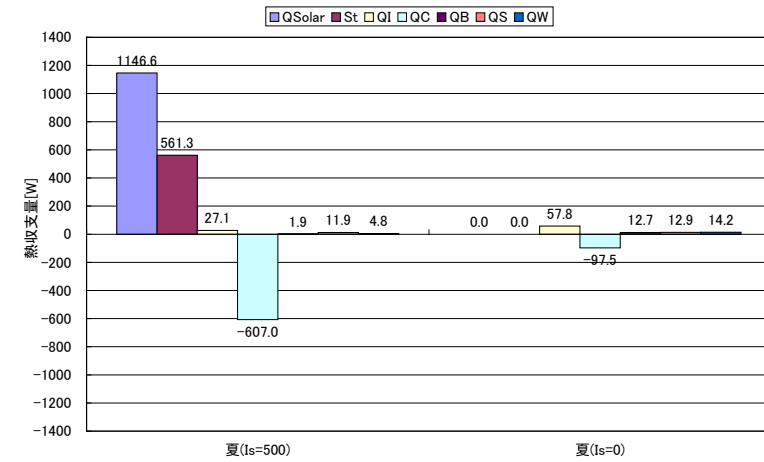
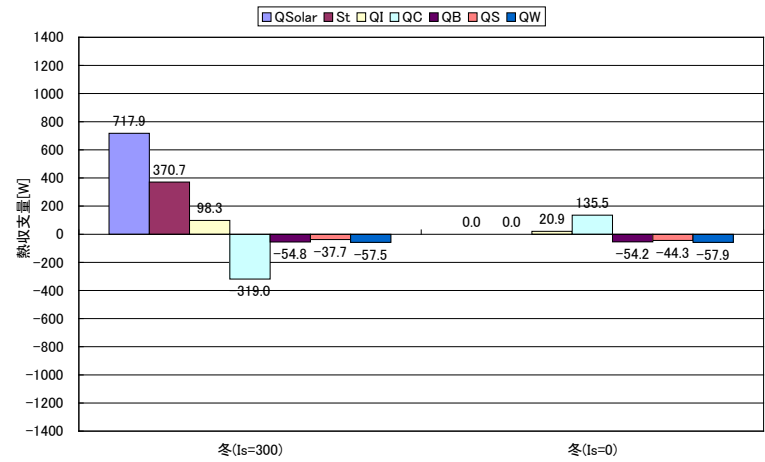


図 2.3.2-54 測定の熱収支：透明単板＋内窓（断熱 Low-E（CVD 型，膜 2 面））

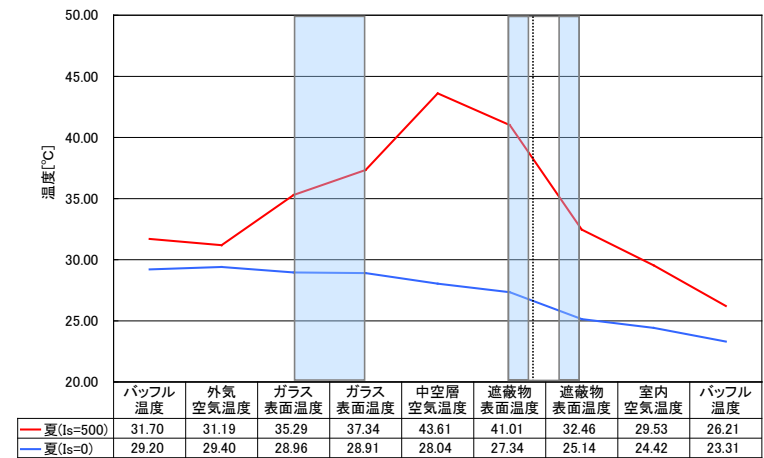
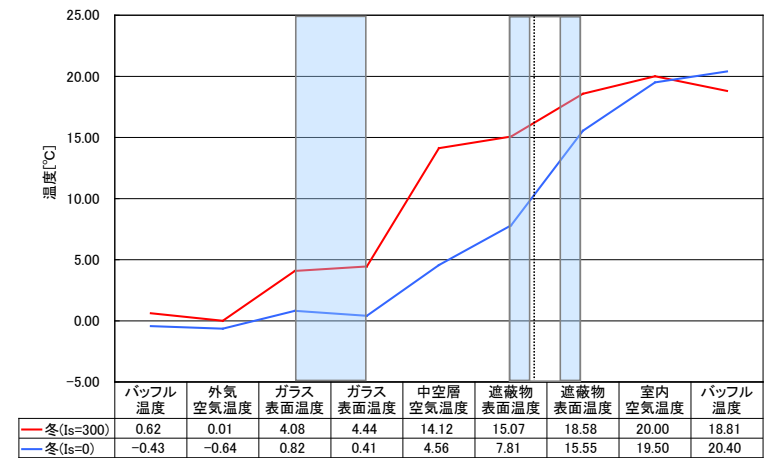
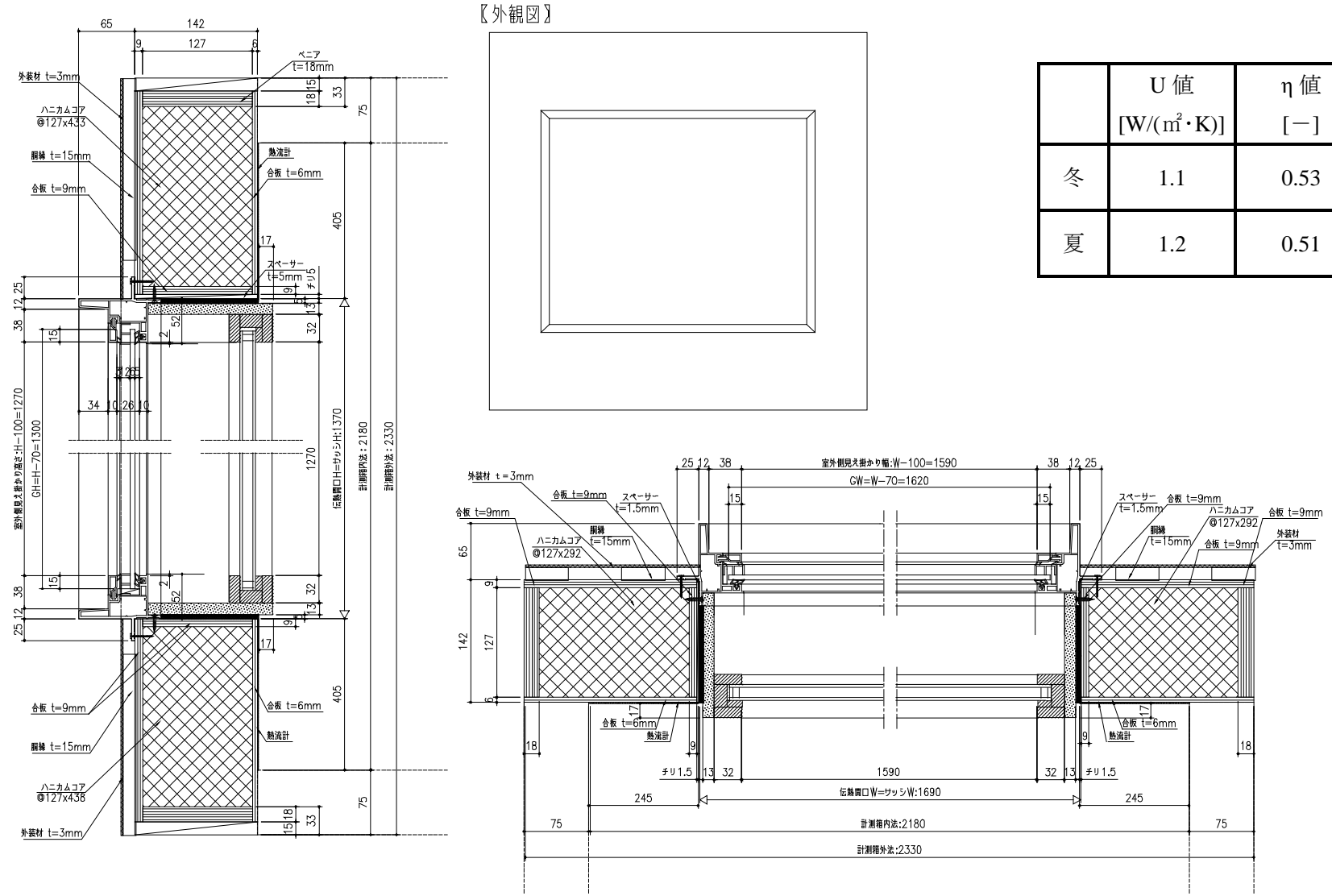


図 2.3.2-55 構成断面の測定温度（中央 1 点）：透明単板＋内窓（断熱 Low-E（CVD 型，膜 2 面））



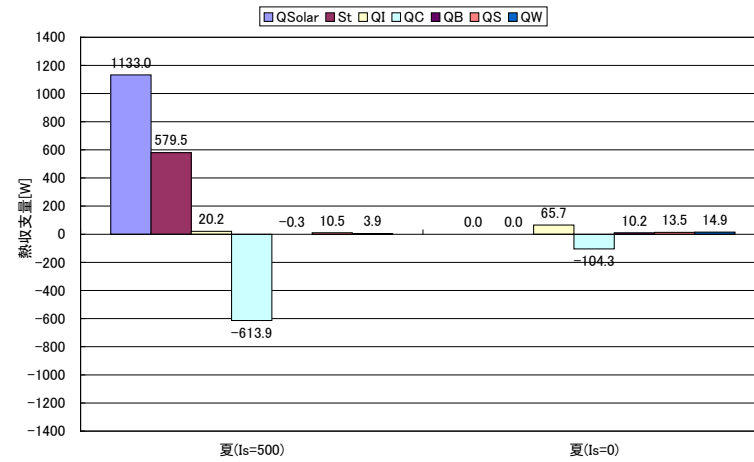
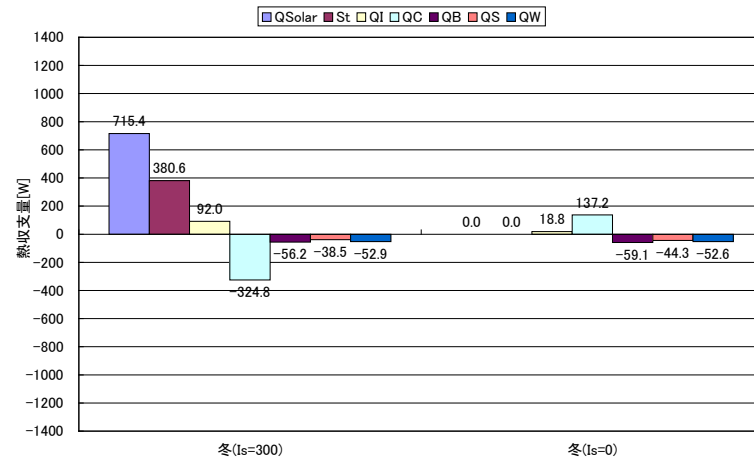


図 2.3.2-57 測定の熱収支：透明単板＋内窓（断熱 Low-E（CVD 型，膜 3 面））

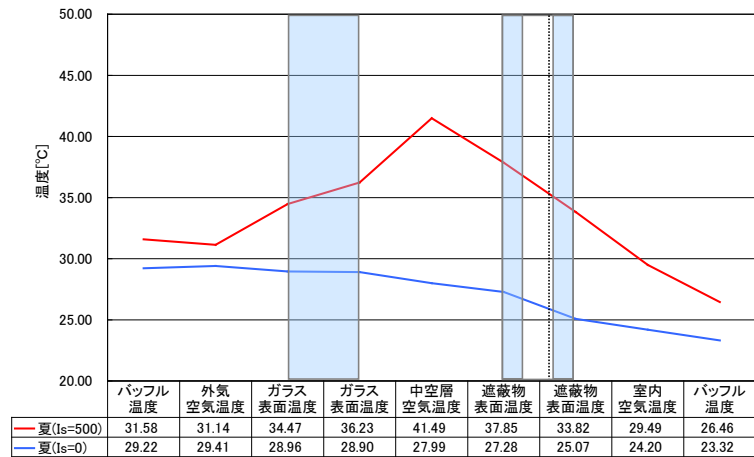
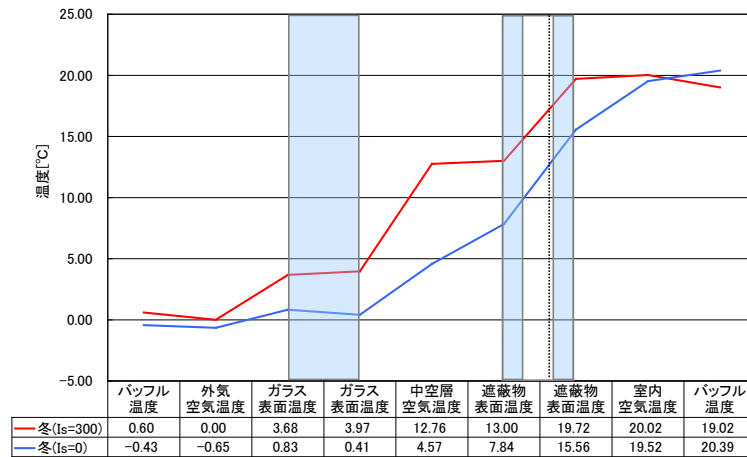
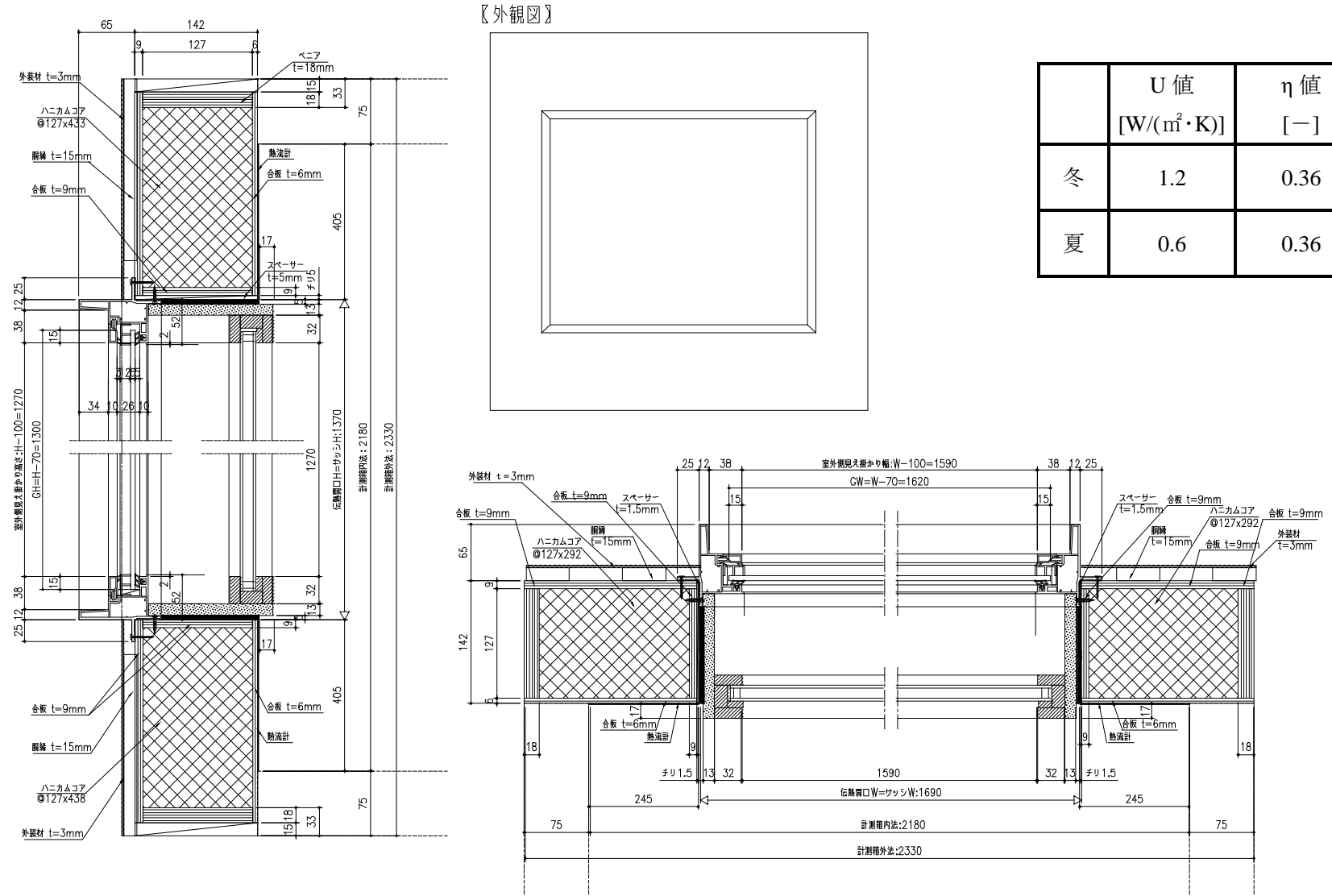


図 2.3.2-58 構成断面の測定温度（中央 1 点）：透明単板＋内窓（断熱 Low-E（CVD 型，膜 3 面））



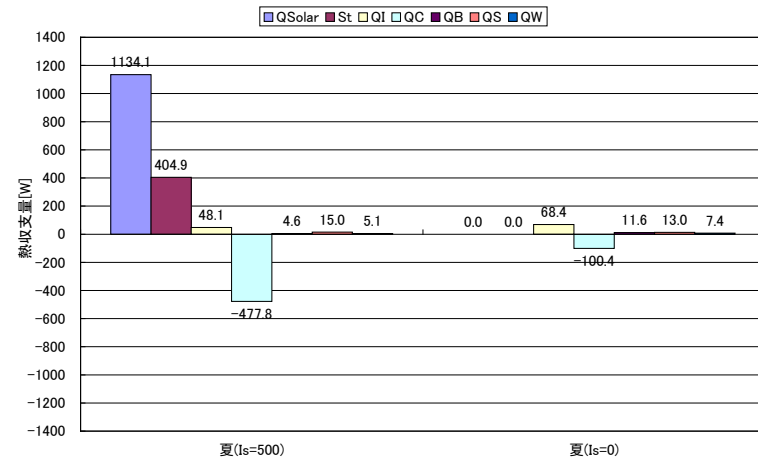
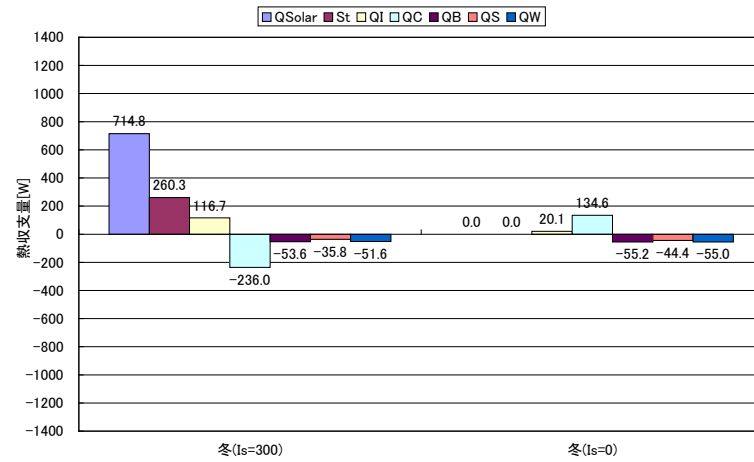


図 2.3.2-60 測定の熱収支：透明単板＋内窓（遮熱 Low-E（銀 2 層，膜 2 面））

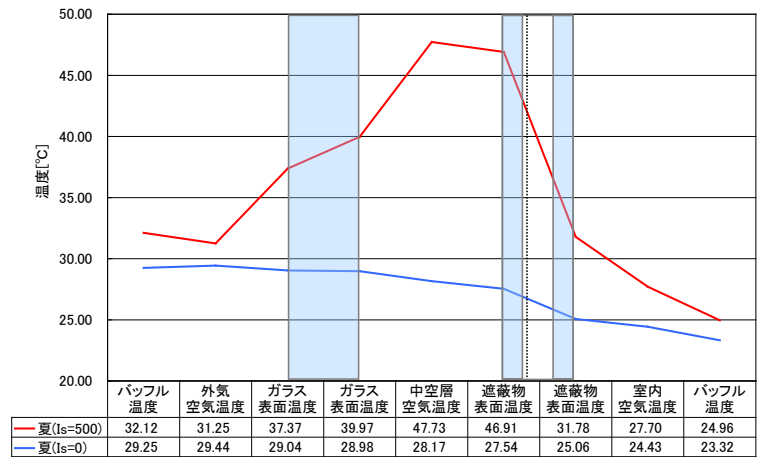
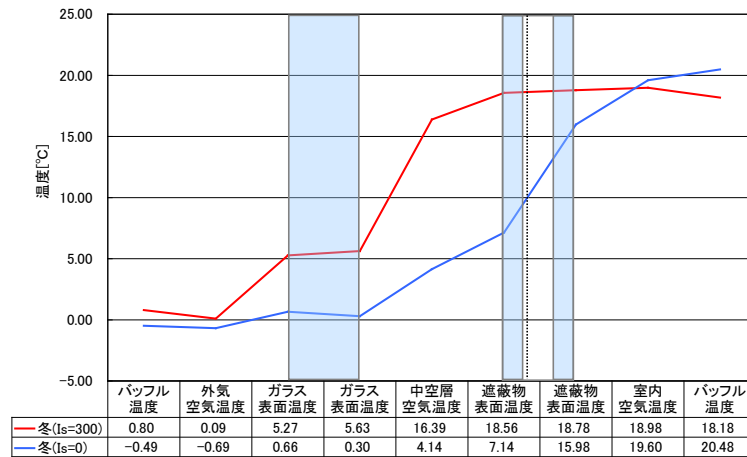


図 2.3.2-61 構成断面の測定温度（中央 1 点）：透明単板＋内窓（遮熱 Low-E（銀 2 層，膜 2 面））

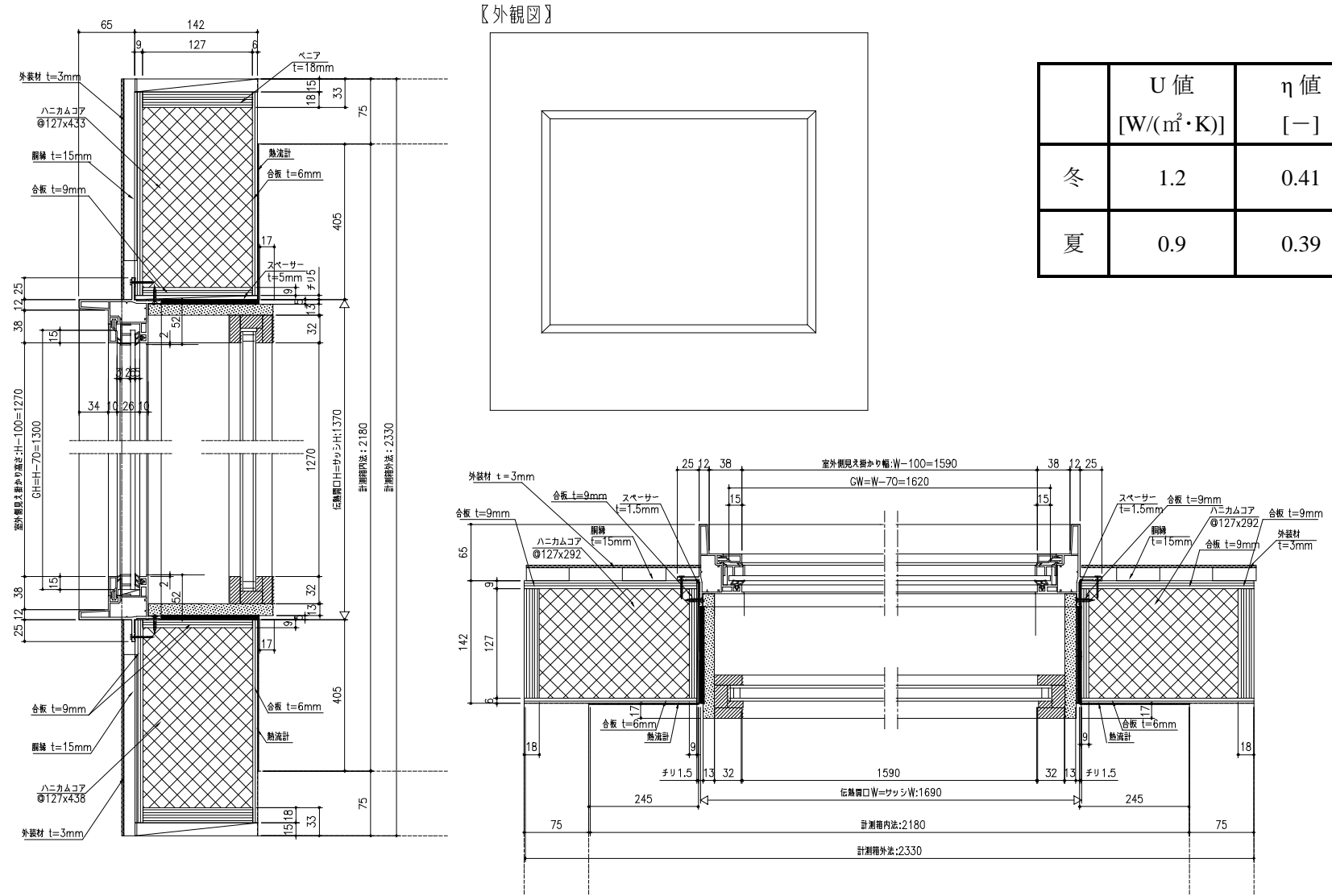


図 2.3.2-62 測定結果：透明単板＋内窓（遮熱 Low-E（銀 2 層，膜 3 面））

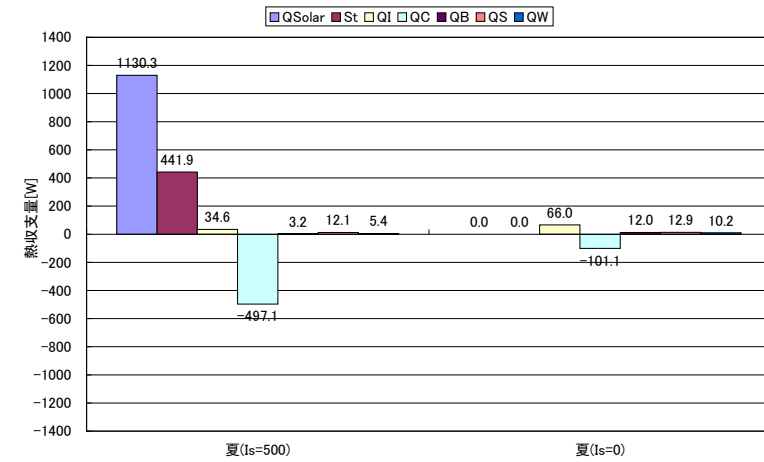
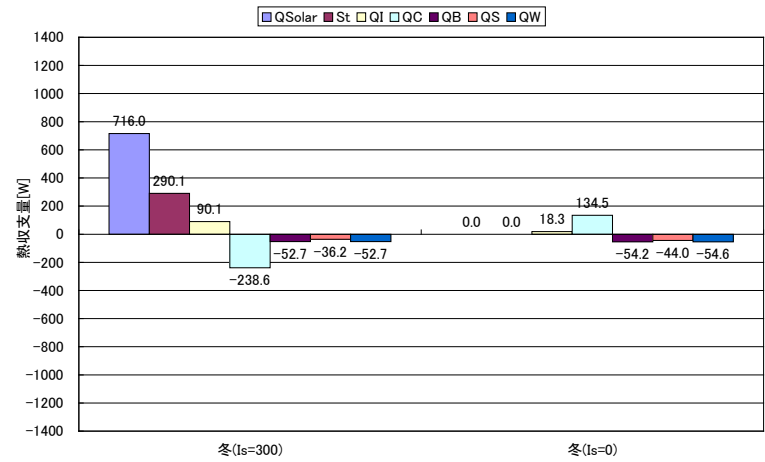


図 2.3.2-63 測定の熱収支：透明単板＋内窓（遮熱 Low-E（銀 2 層，膜 3 面））

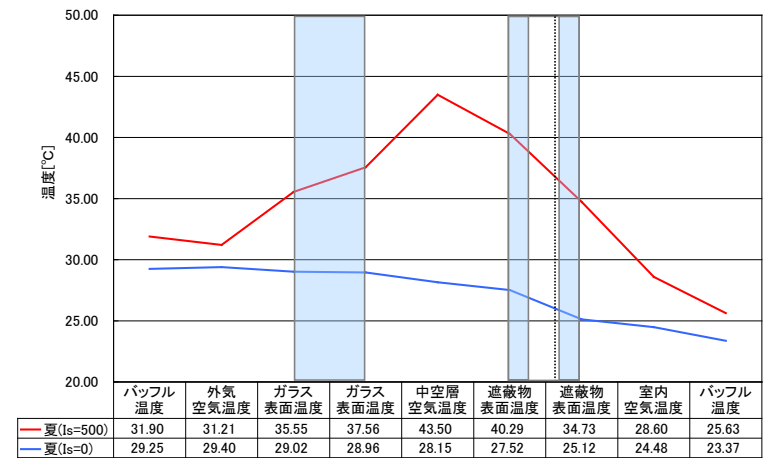
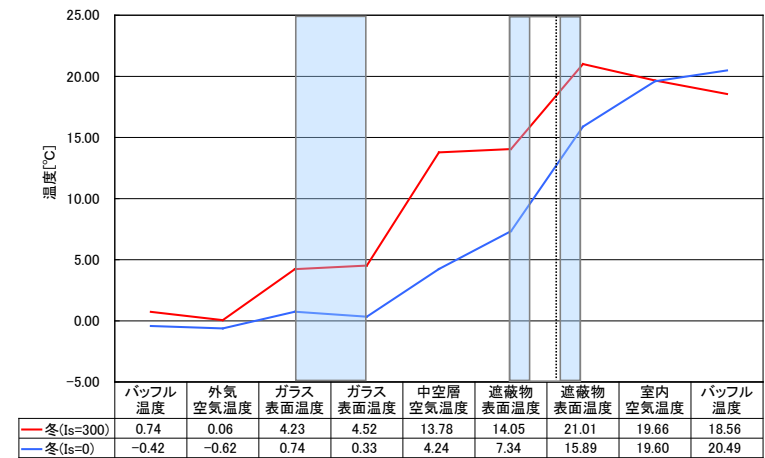


図 2.3.2-64 構成断面の測定温度（中央 1 点）：透明単板＋内窓（遮熱 Low-E（銀 2 層，膜 3 面））

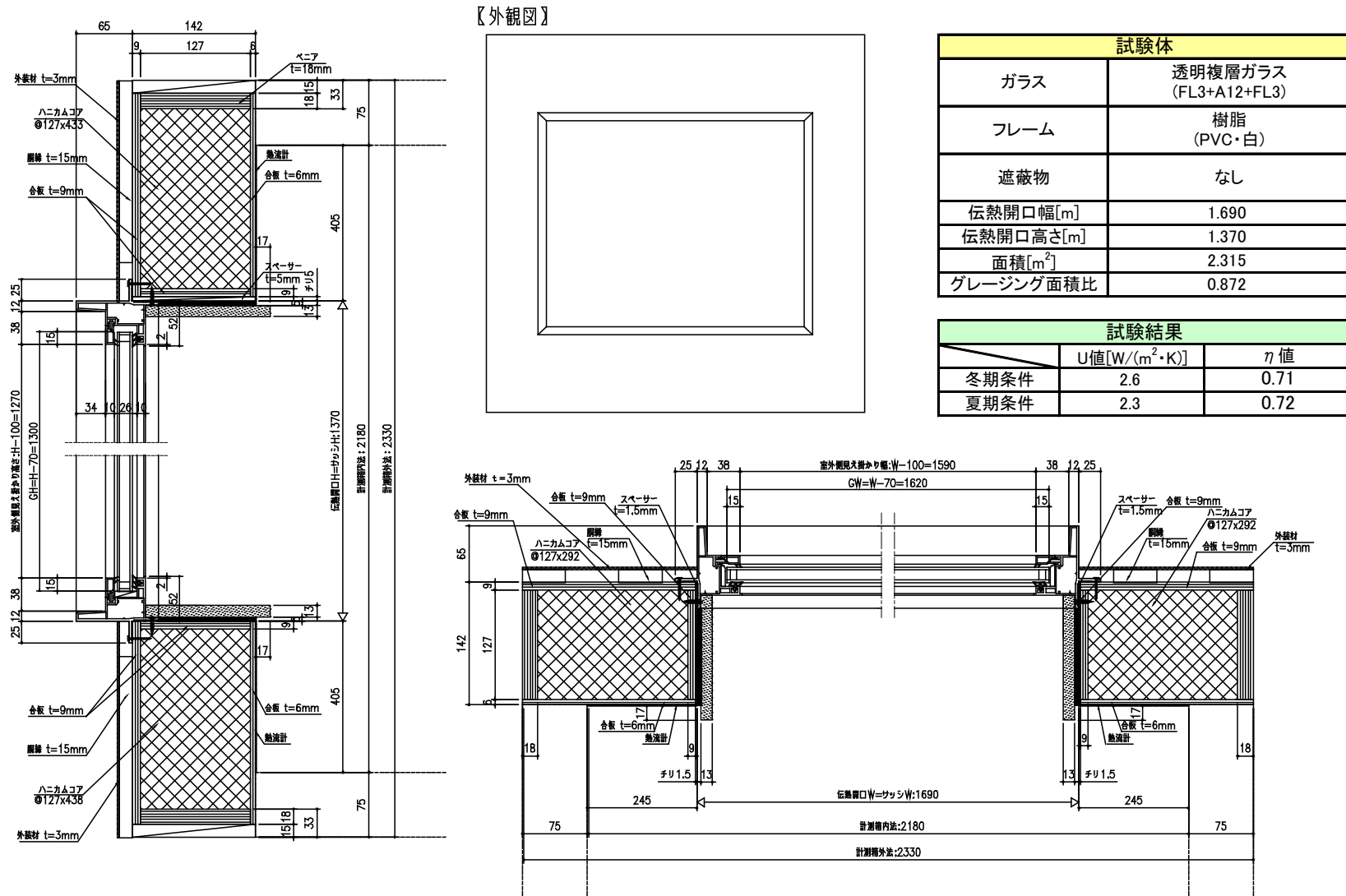


図 2.3.2-65 測定結果：普通複層＋遮蔽物なし

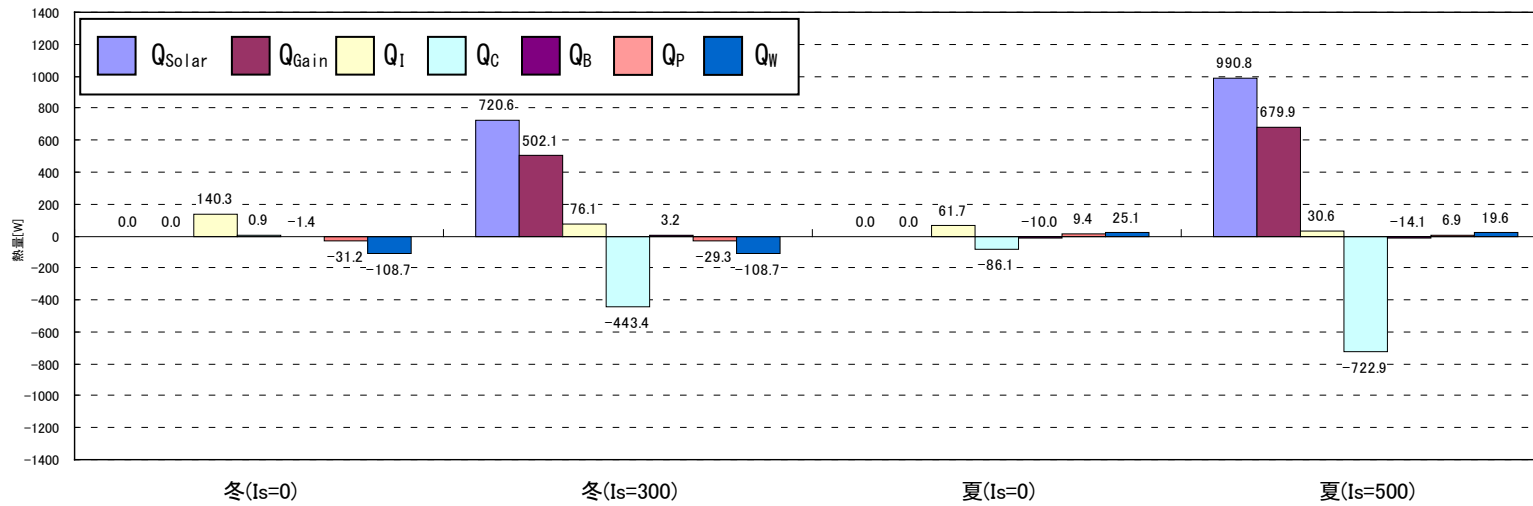


図 2.3.2-66 測定の熱収支：普通複層+遮蔽物なし

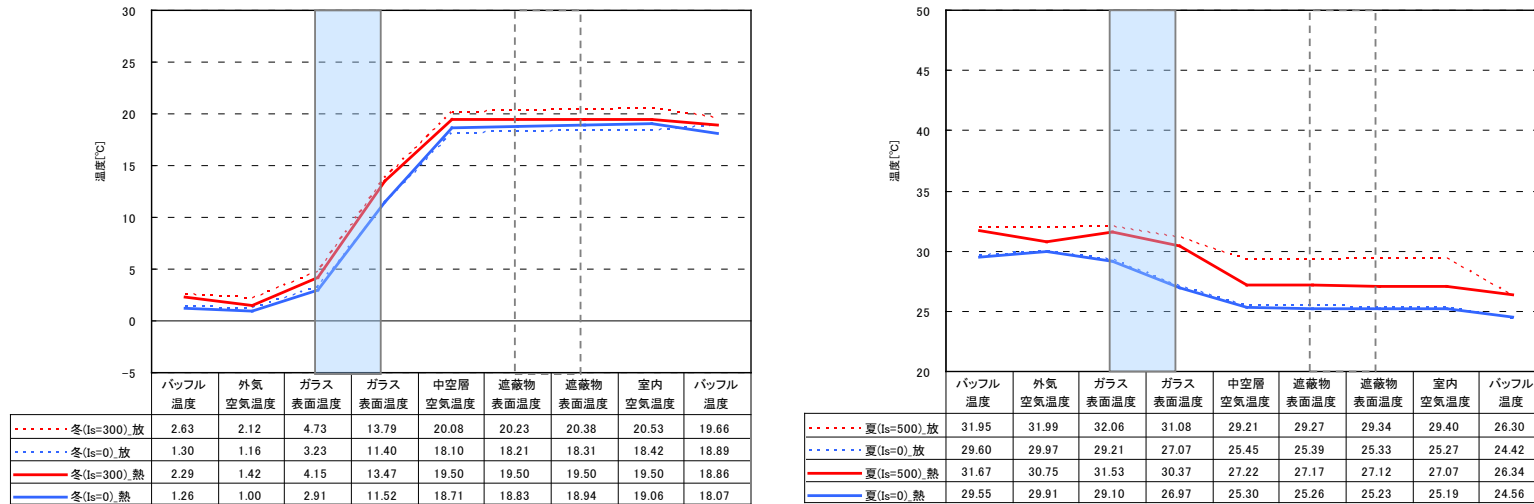


図 2.3.2-67 構成断面の測定温度（中央1点）：普通複層+遮蔽物なし

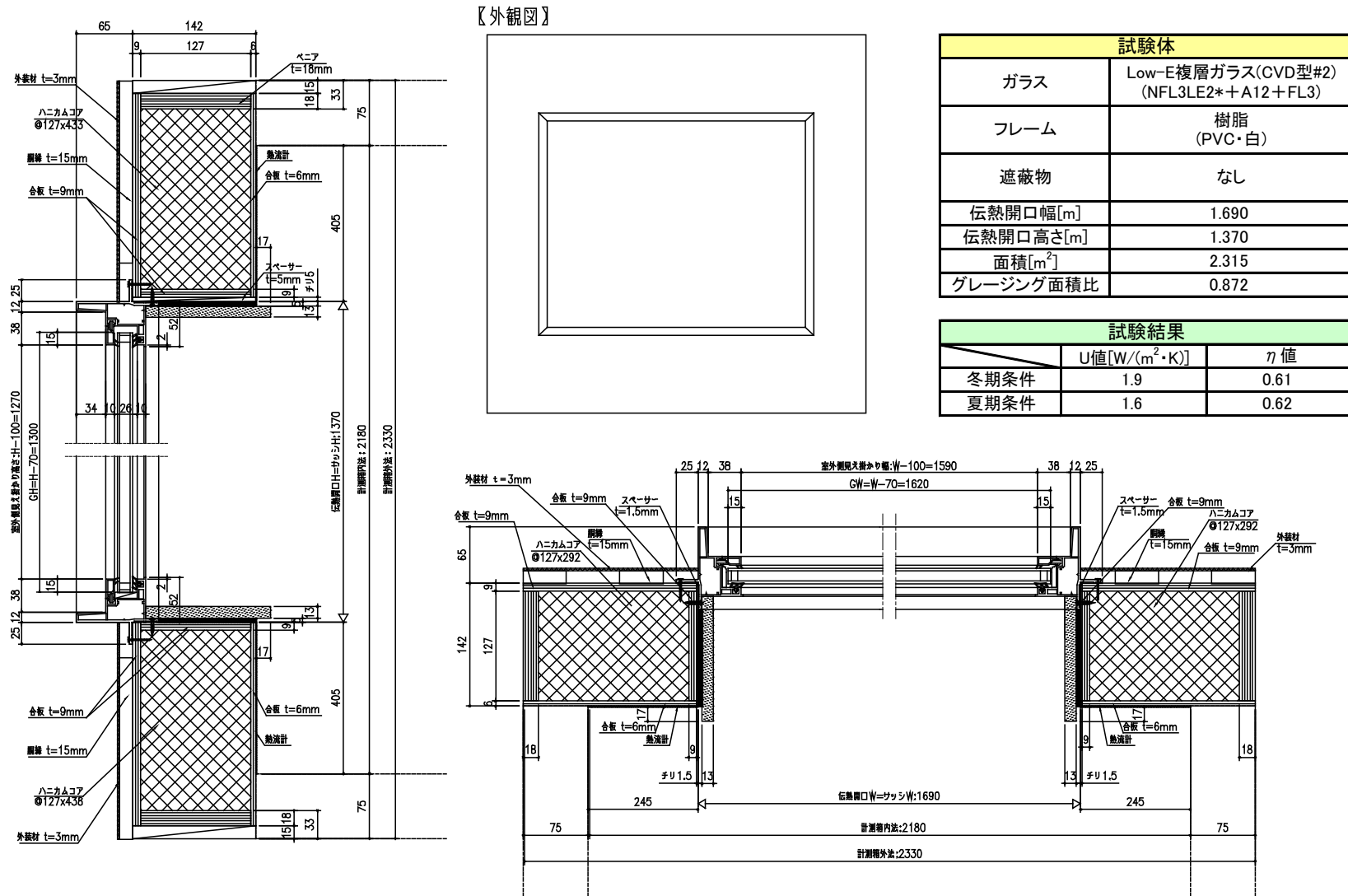


図 2.3.2-68 測定結果：Low-E 複層(CVD 型#2) + 遮蔽物なし

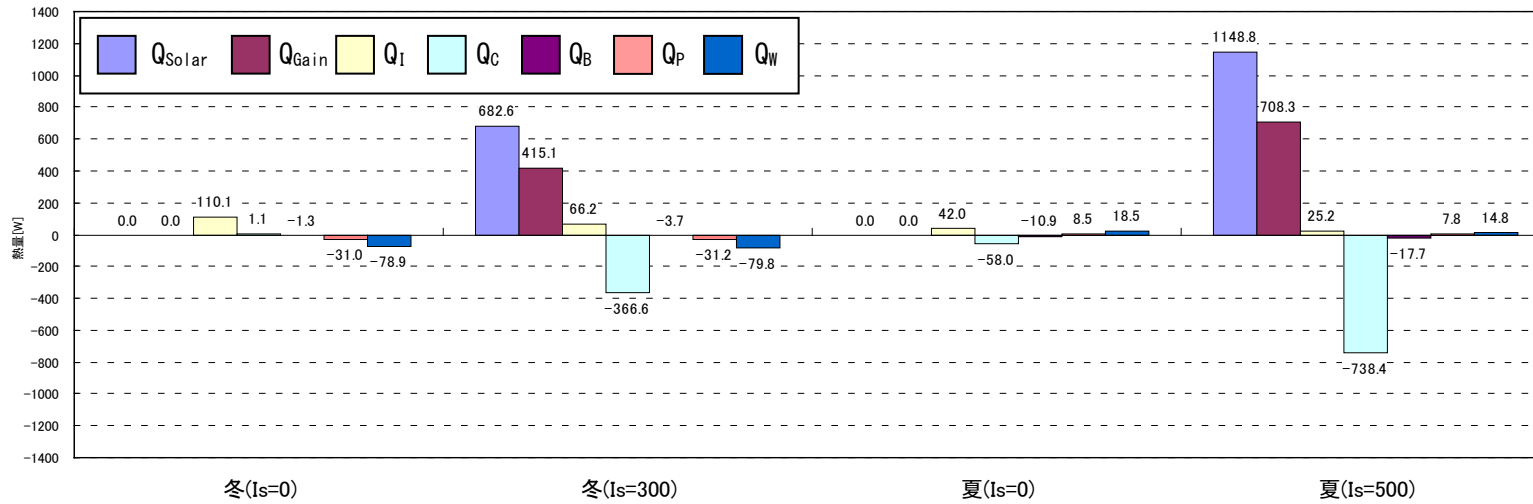


図 2.3.2-69 測定の熱収支 : Low-E 複層 (CVD 型#2) + 遮蔽物なし

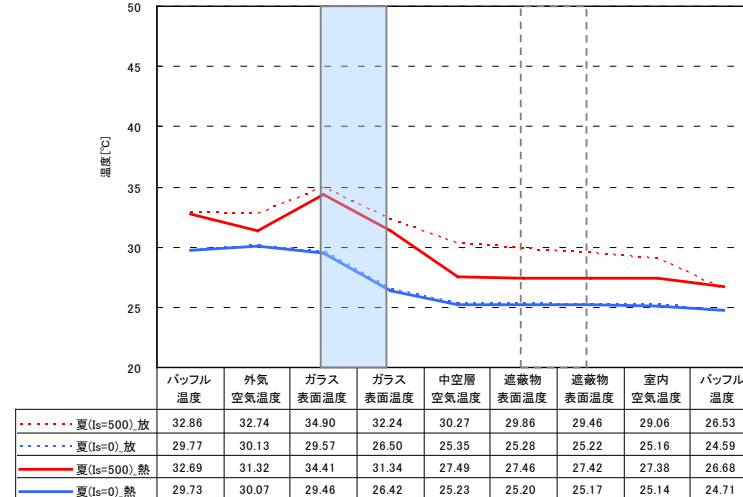
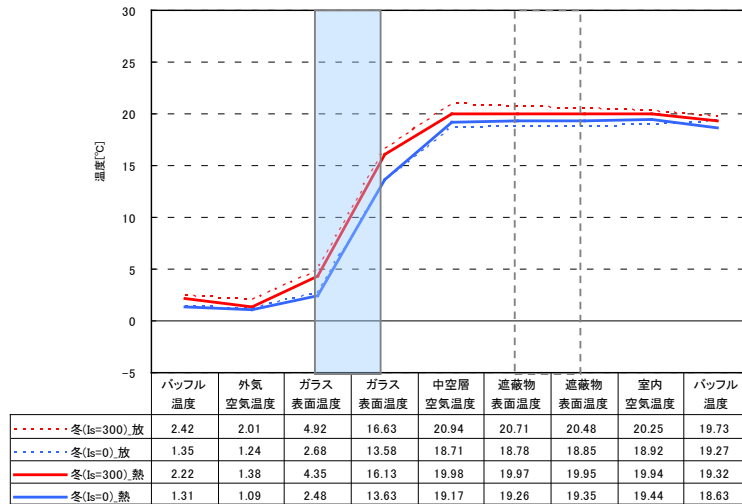


図 2.3.2-70 構成断面の測定温度 (中央 1 点) : Low-E 複層 (CVD 型#2) + 遮蔽物なし

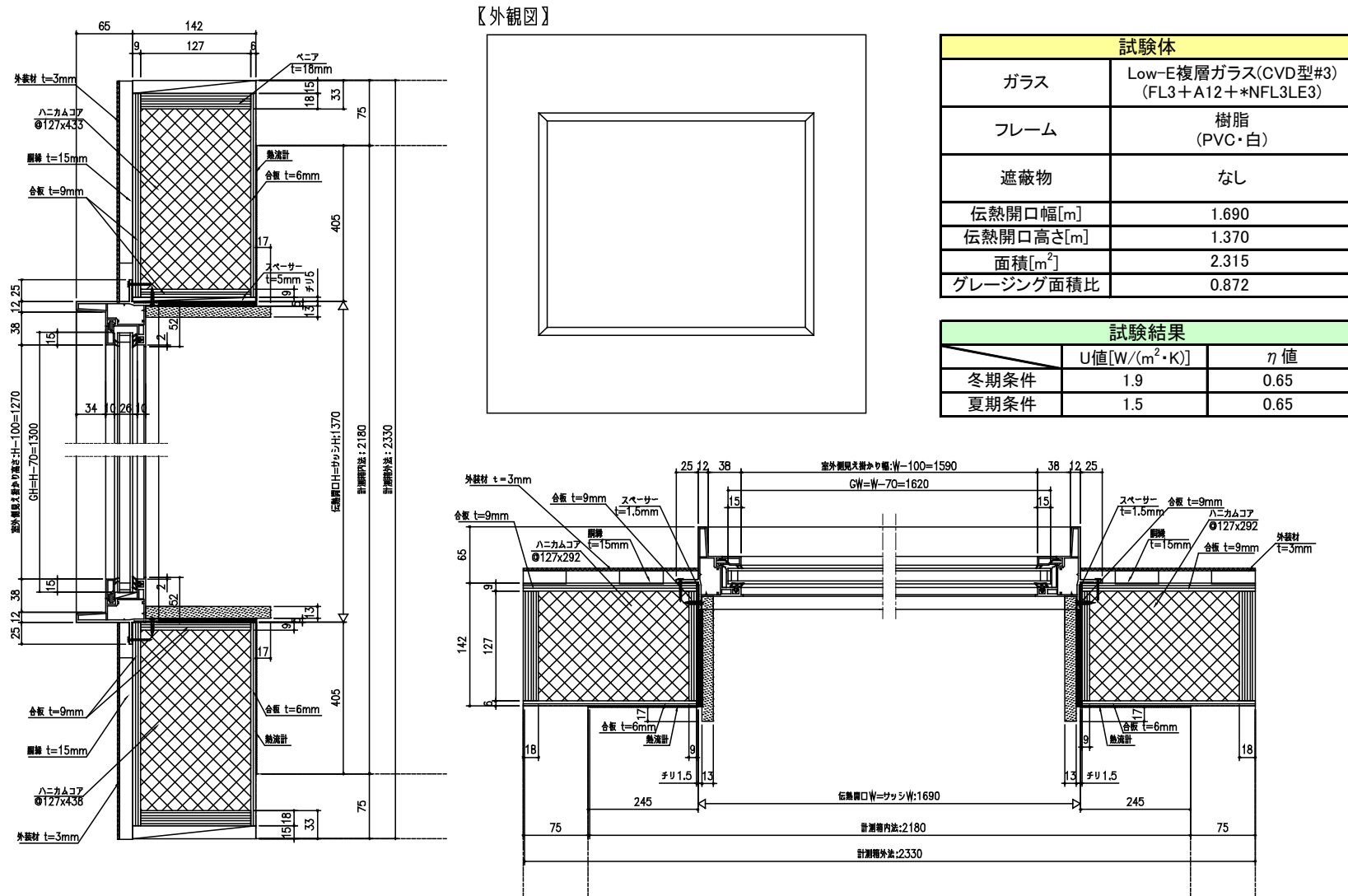


図 2.3.2-71 測定結果：Low-E 複層 (CVD 型#3) + 遮蔽物なし

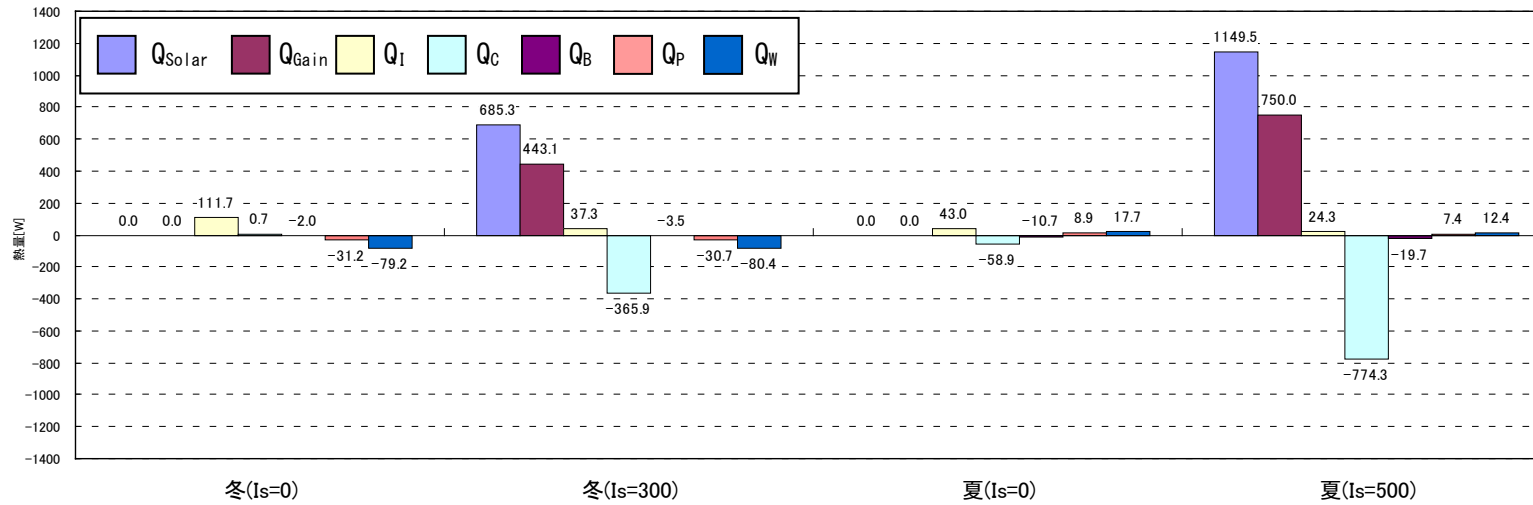


図 2.3.2-72 測定の熱収支：Low-E 複層 (CVD 型#3) + 遮蔽物なし

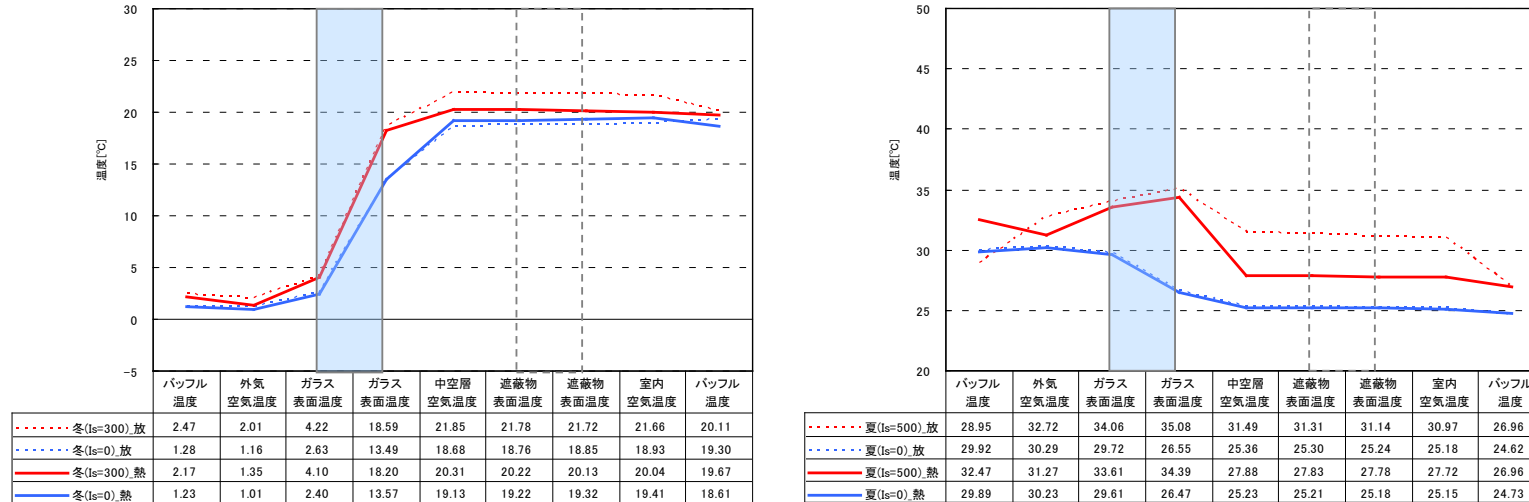


図 2.3.2-73 構成断面の測定温度（中央1点）：Low-E 複層 (CVD 型#3) + 遮蔽物なし

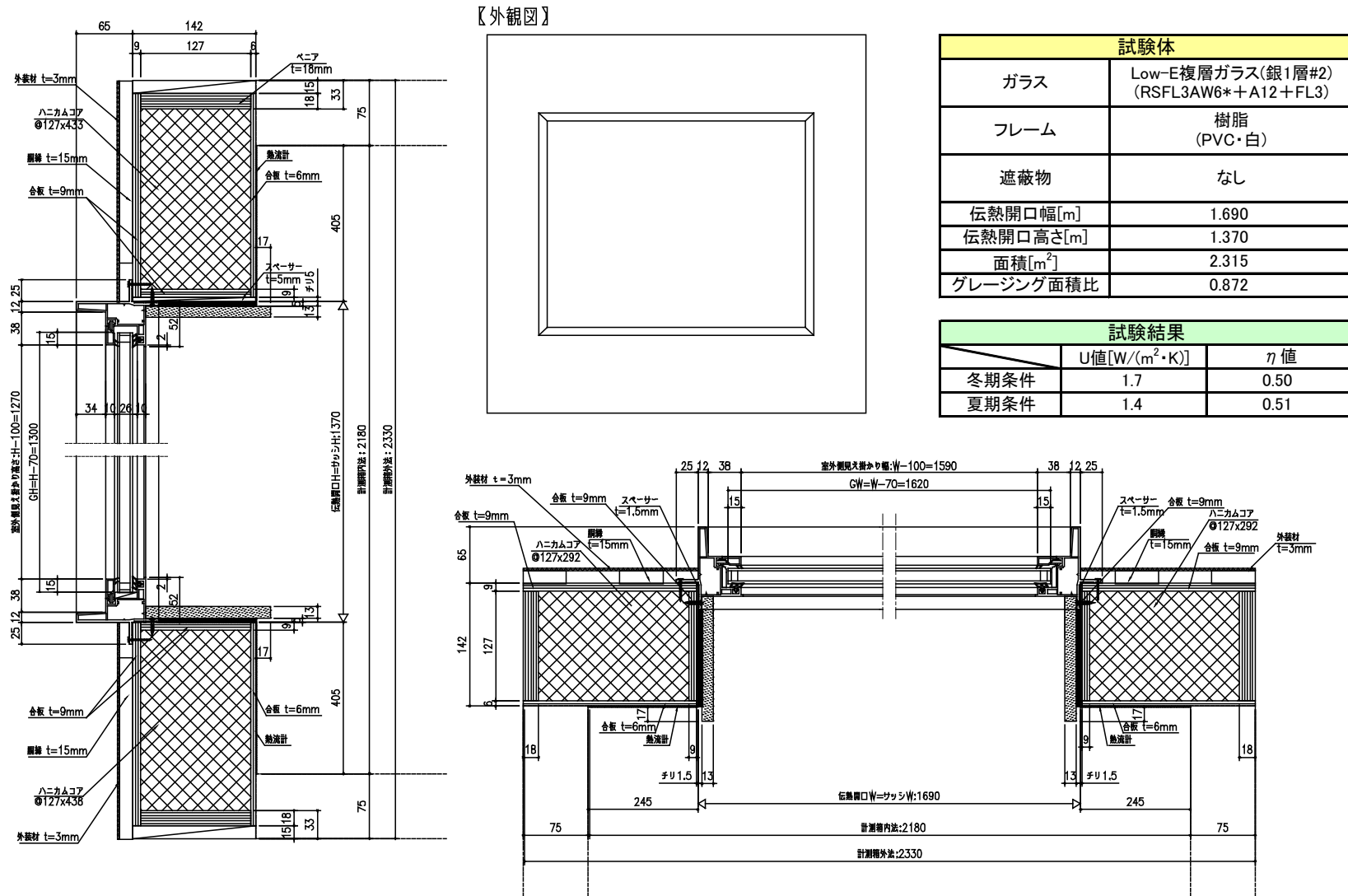


図 2.3.2-74 測定結果 : Low-E 複層 (銀 1 層#2) + 遮蔽物なし

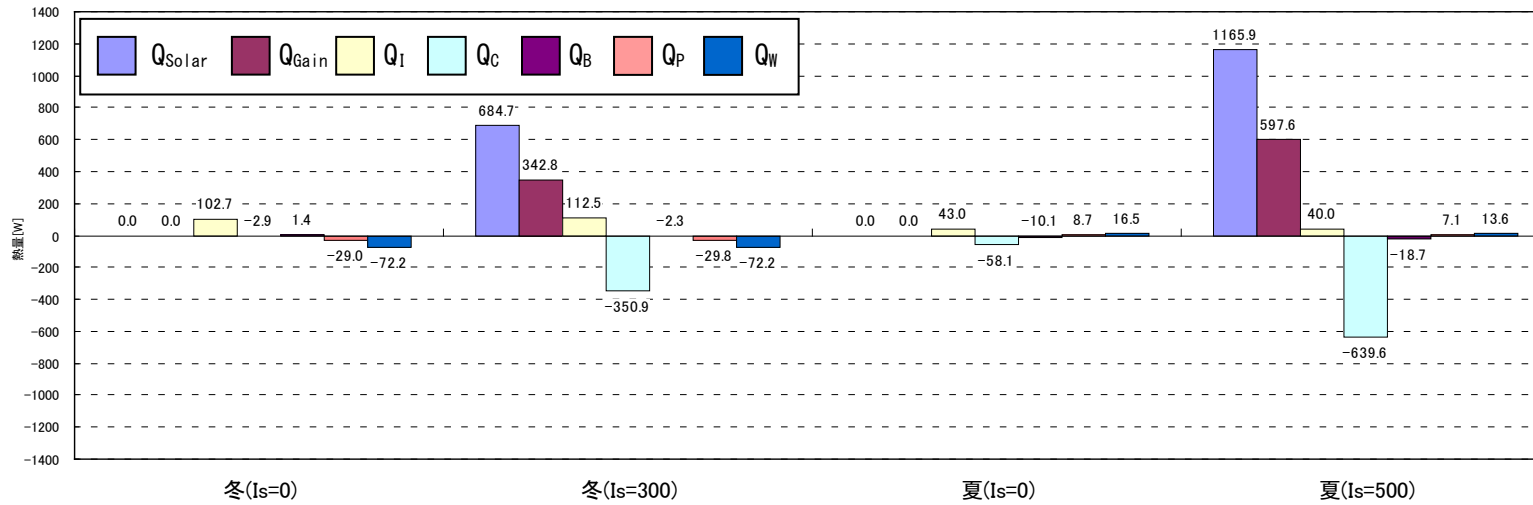


図 2.3.2-75 測定の熱収支 : Low-E 複層(銀1層#2) + 遮蔽物なし

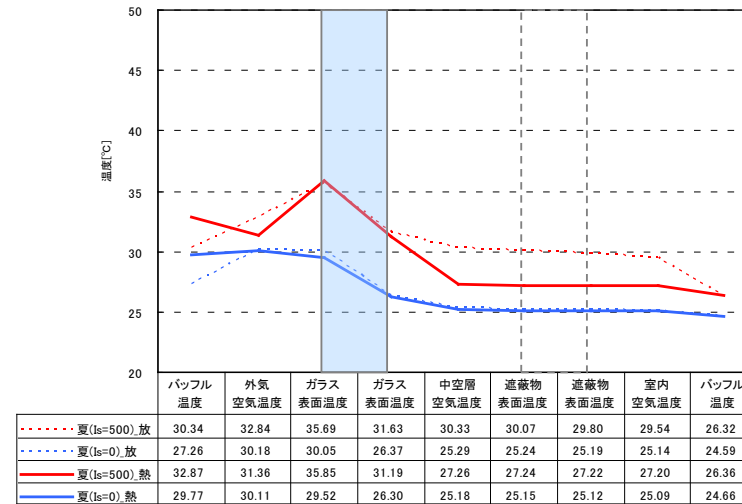
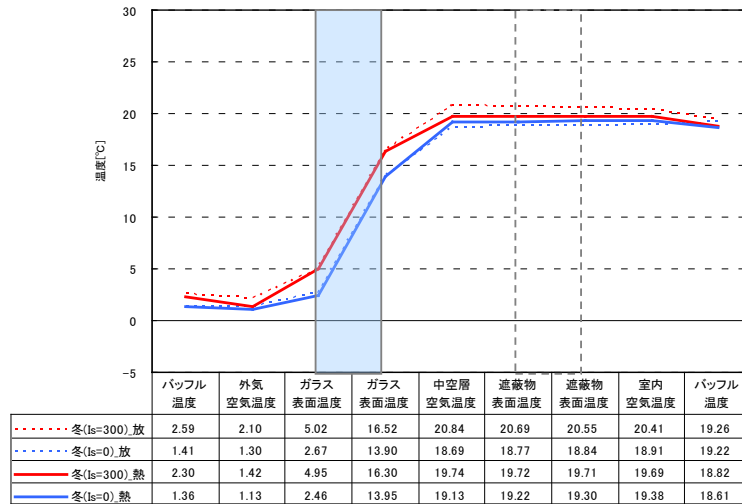


図 2.3.2-76 構成断面の測定温度 (中央1点) : Low-E 複層(銀1層#2) + 遮蔽物なし

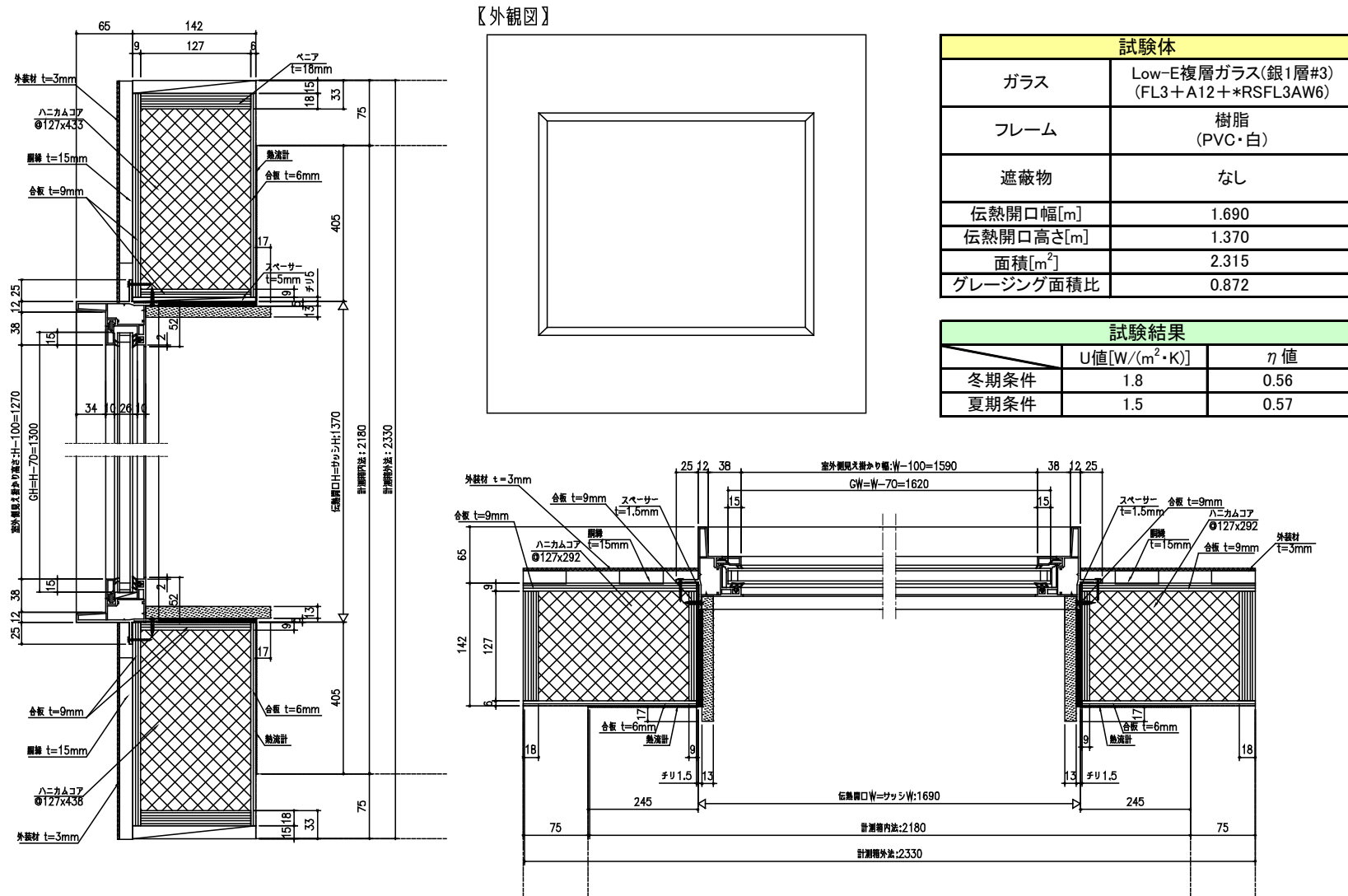


図 2.3.2-77 測定結果 : Low-E 複層 (銀 1 層#3) + 遮蔽物なし

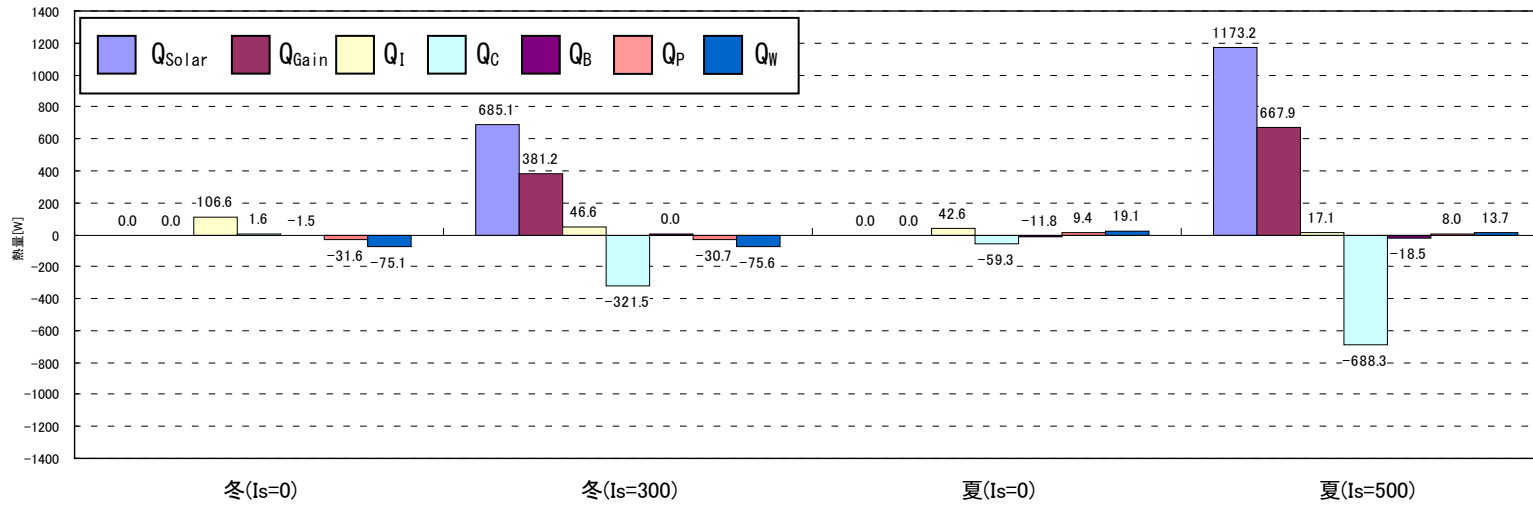


図 2.3.2-78 測定の熱収支 : Low-E 複層(銀1層#3) + 遮蔽物なし

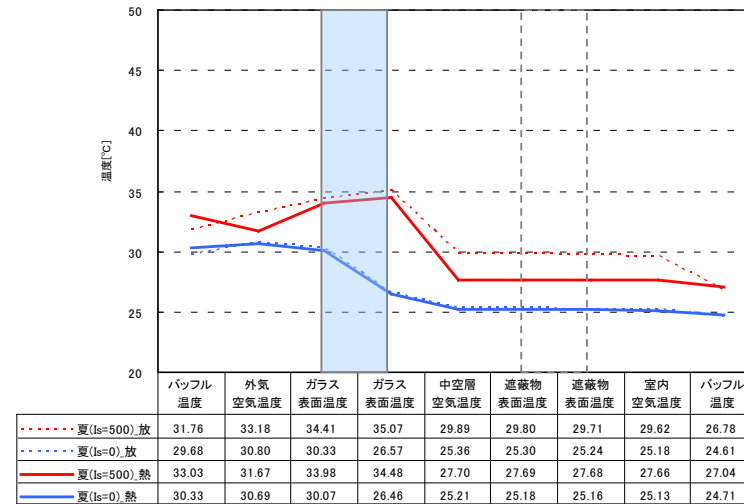
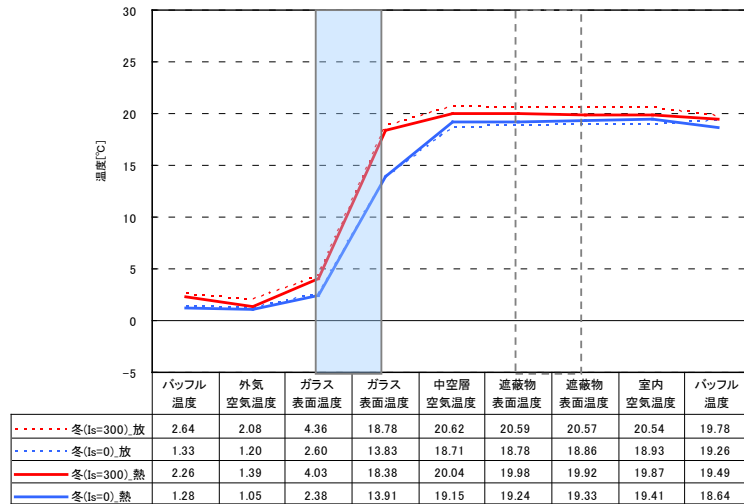


図 2.3.2-79 構成断面の測定温度 (中央1点) : Low-E 複層(銀1層#3) + 遮蔽物なし

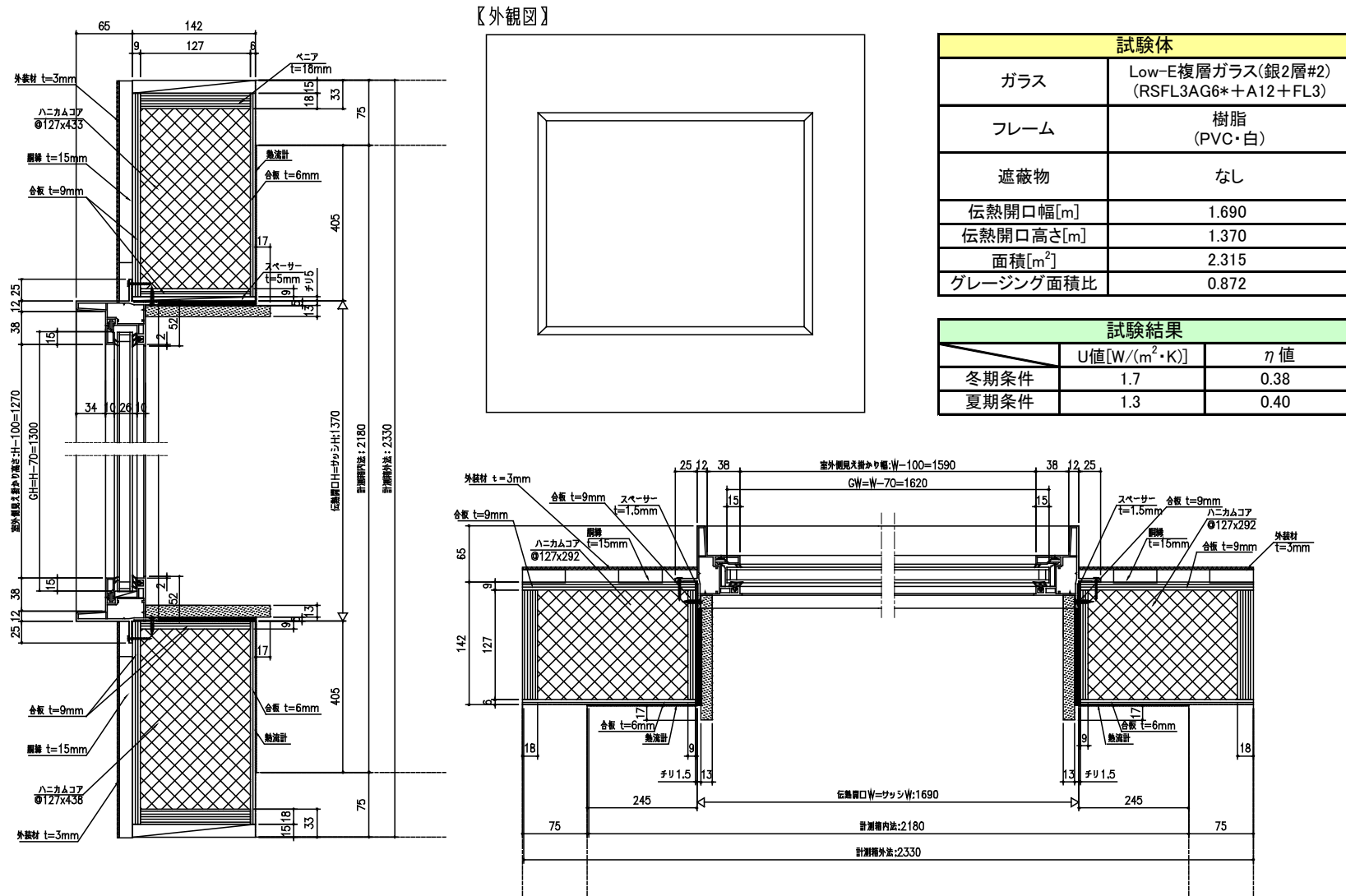


図 2.3.2-80 測定結果：Low-E 複層(銀2層#2) + 遮蔽物なし

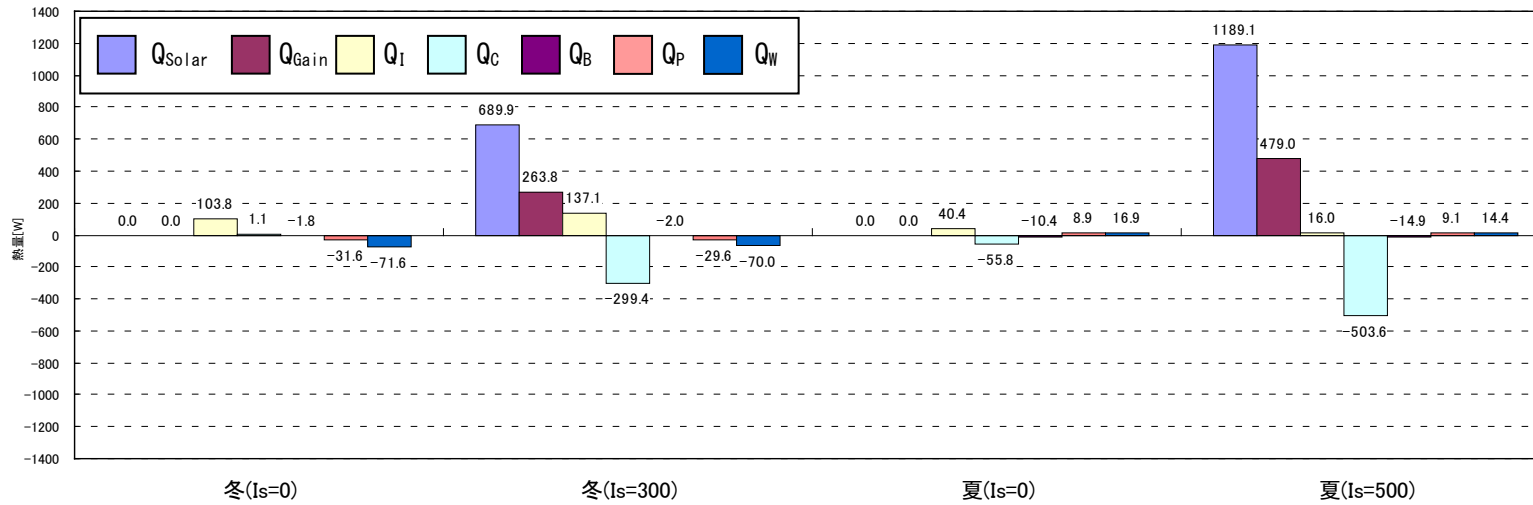


図 2.3.2-81 測定の熱収支 : Low-E 複層(銀 2 層#2) + 遮蔽物なし

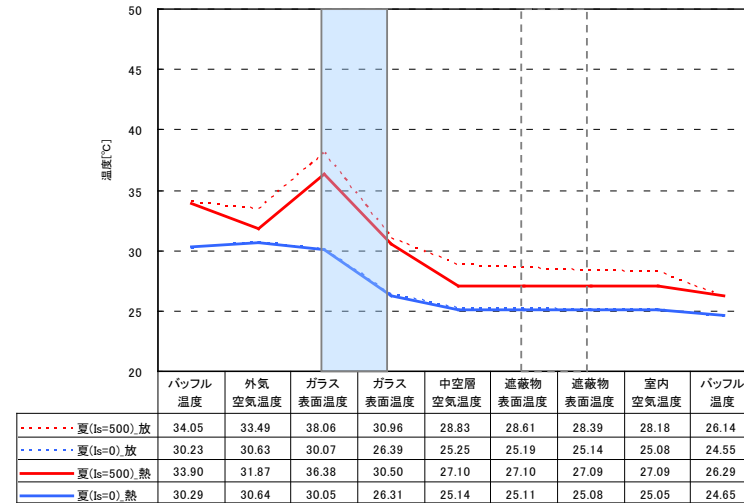
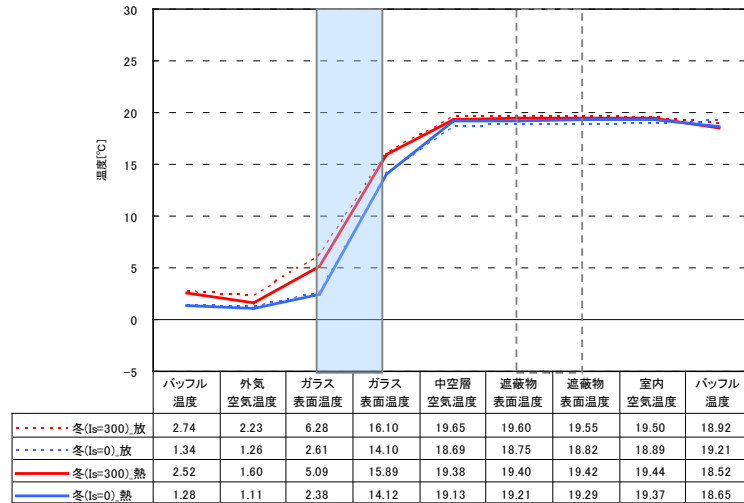


図 2.3.2-82 構成断面の測定温度 (中央 1 点) : Low-E 複層(銀 2 層#2) + 遮蔽物なし

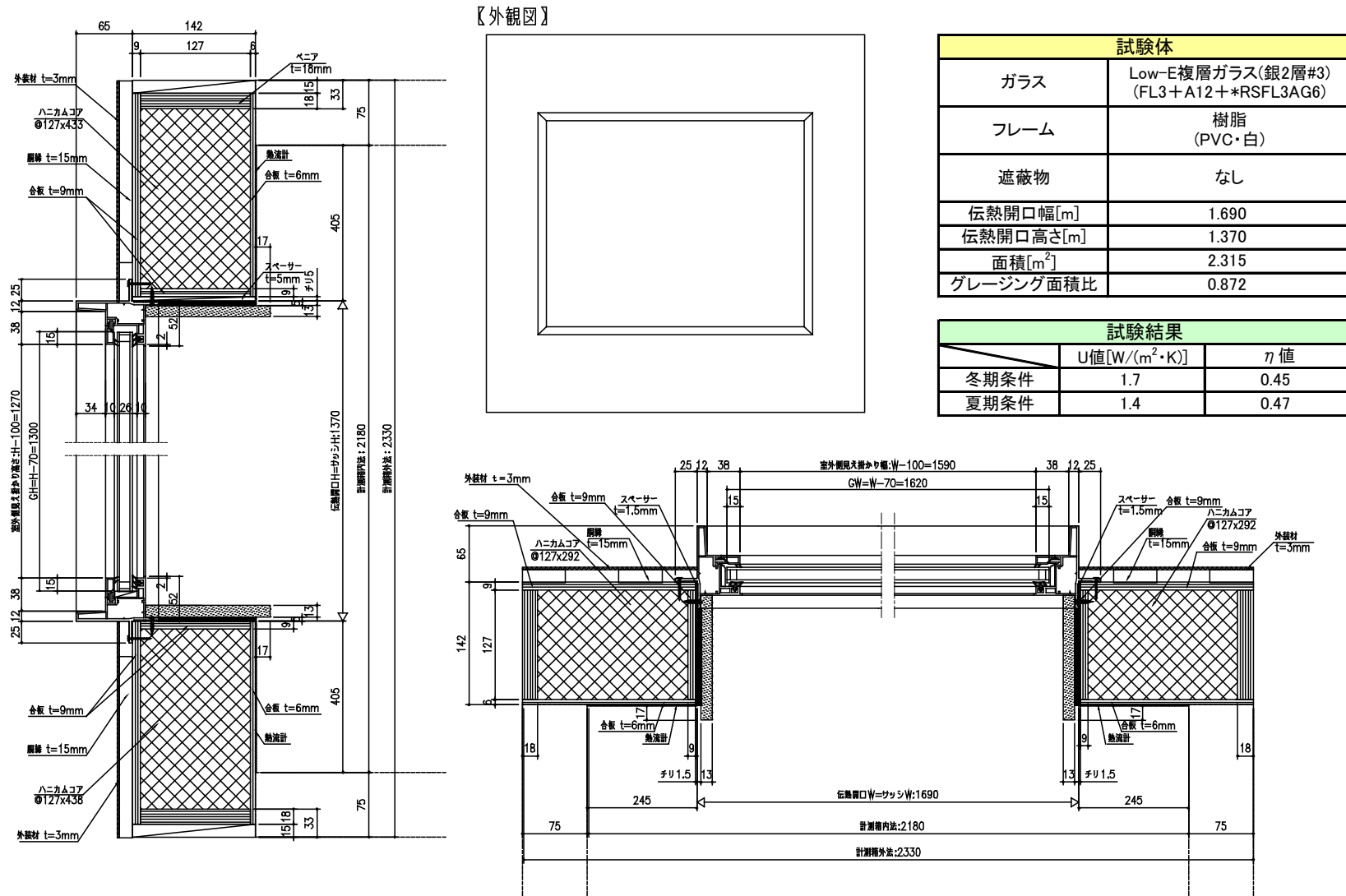


図 2.3.2-83 測定結果：Low-E 複層(銀2層#3) + 遮蔽物なし

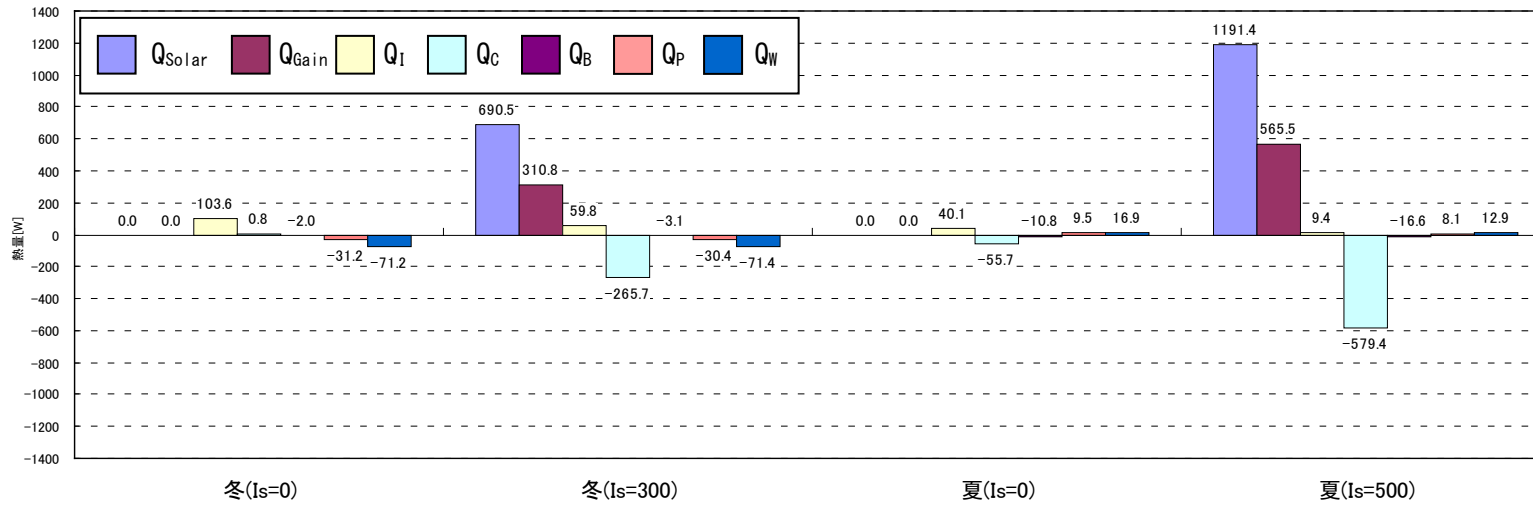


図 2.3.2-84 測定の熱収支 : Low-E 複層(銀2層#3) + 遮蔽物なし

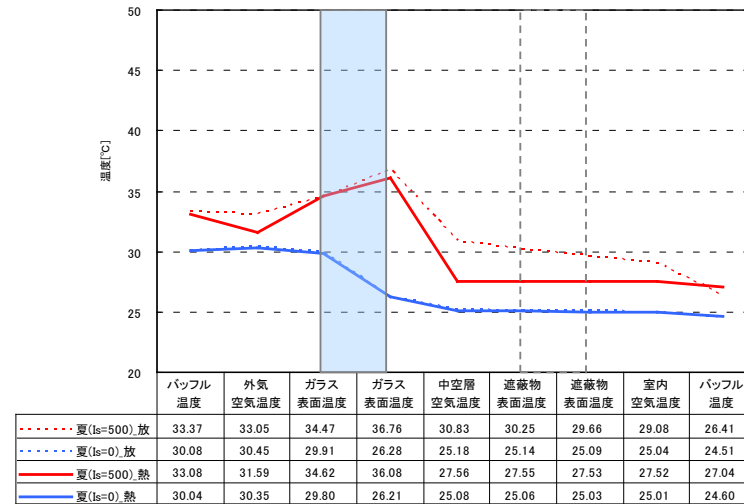
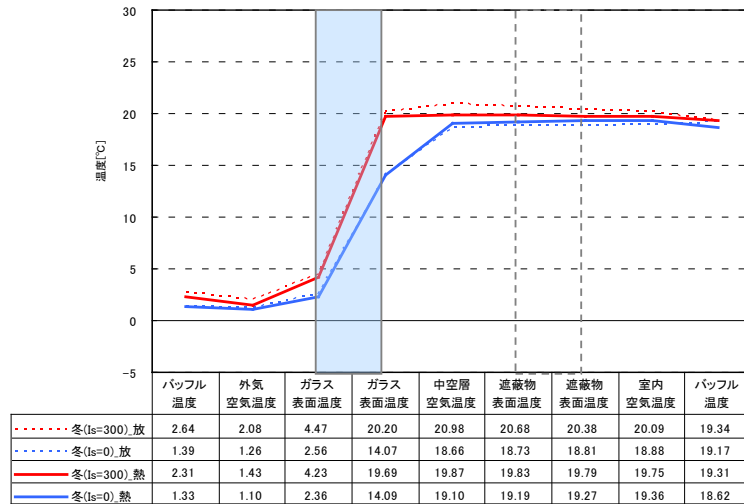


図 2.3.2-85 構成断面の測定温度 (中央1点) : Low-E 複層(銀2層#3) + 遮蔽物なし

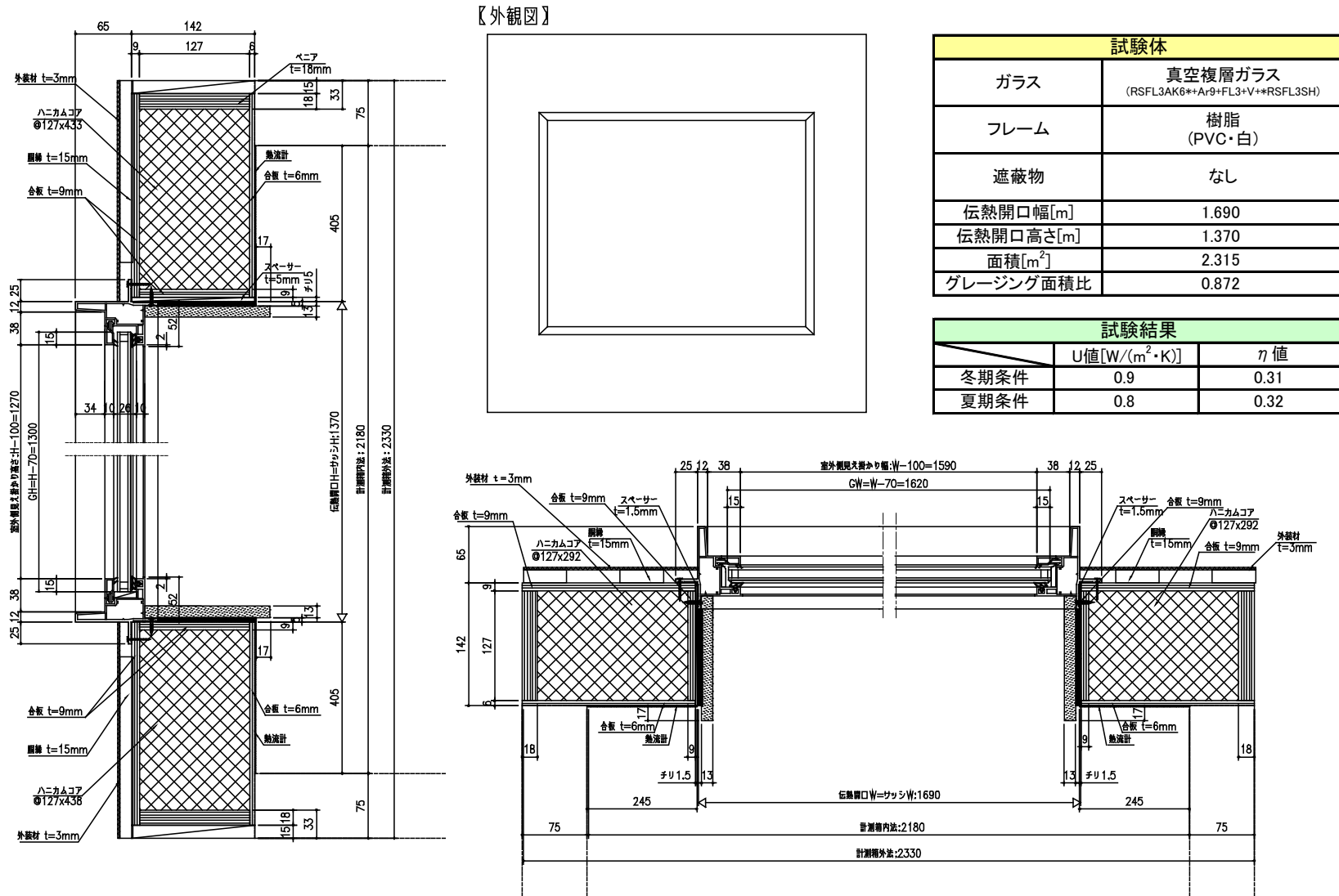


図 2.3.2-86 測定結果：真空複層＋遮蔽物なし

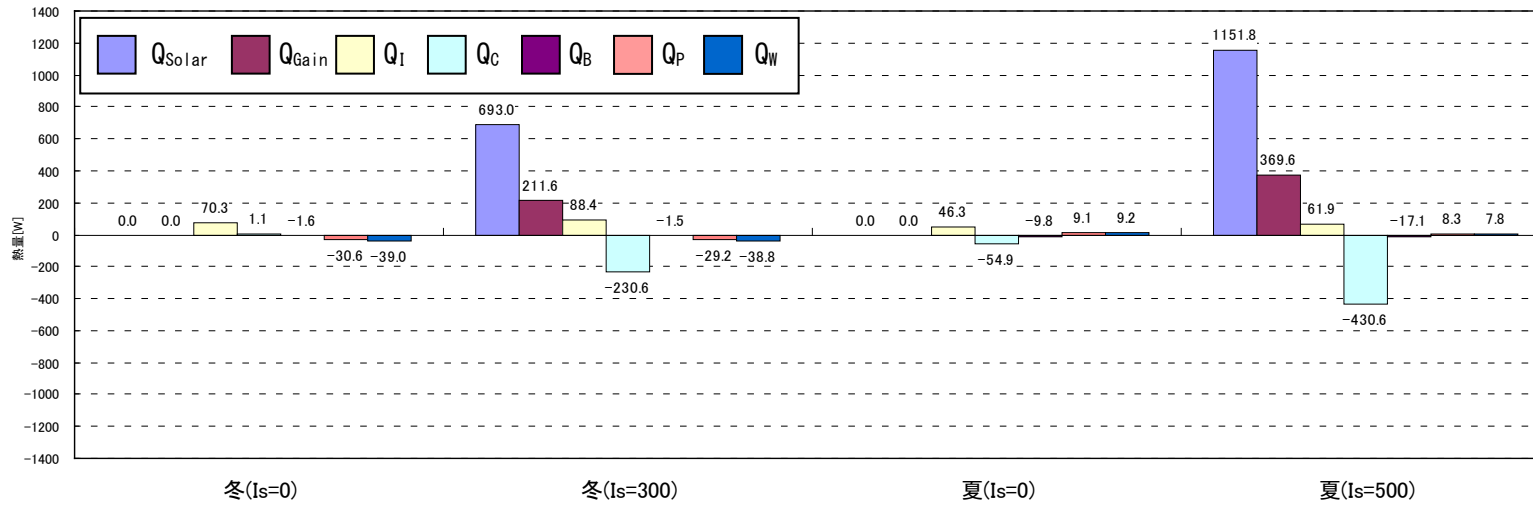


図 2.3.2-87 測定の熱収支：真空複層＋遮蔽物なし

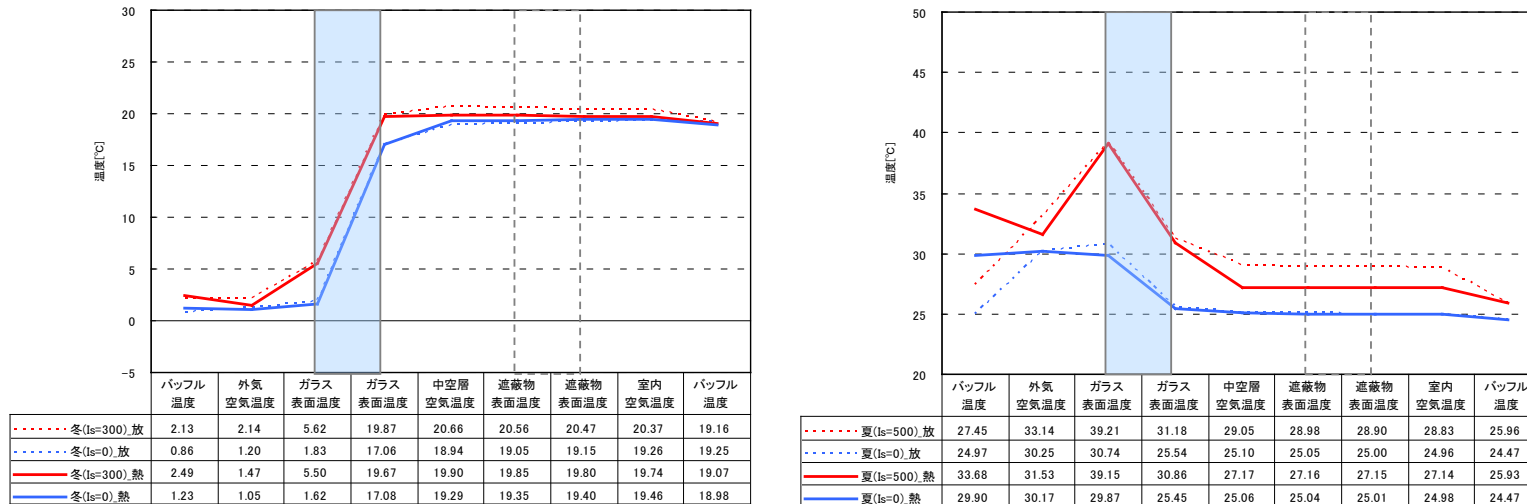


図 2.3.2-88 構成断面の測定温度（中央1点）：真空複層＋遮蔽物なし

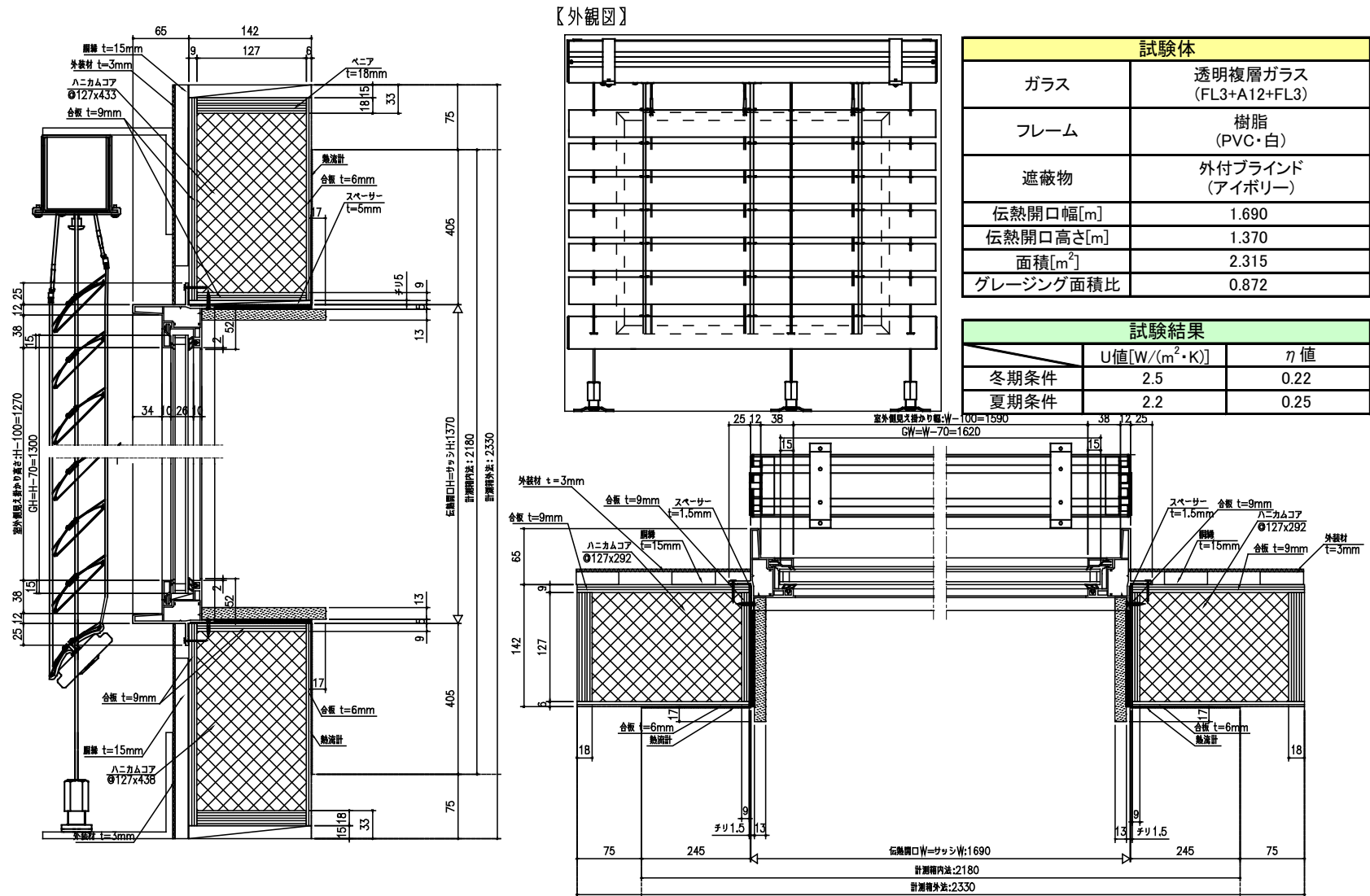


図 2.3.2-89 測定結果：普通複層+外付ブラインド

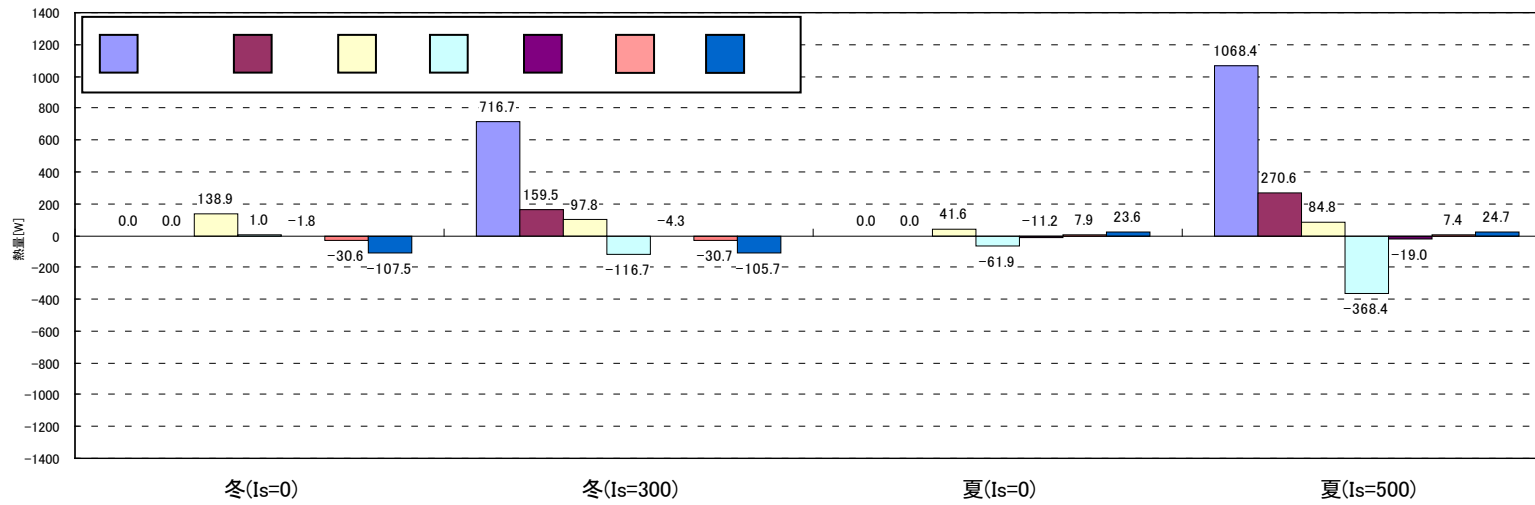


図 2.3.2-90 測定の熱収支：普通複層+外付ブラインド

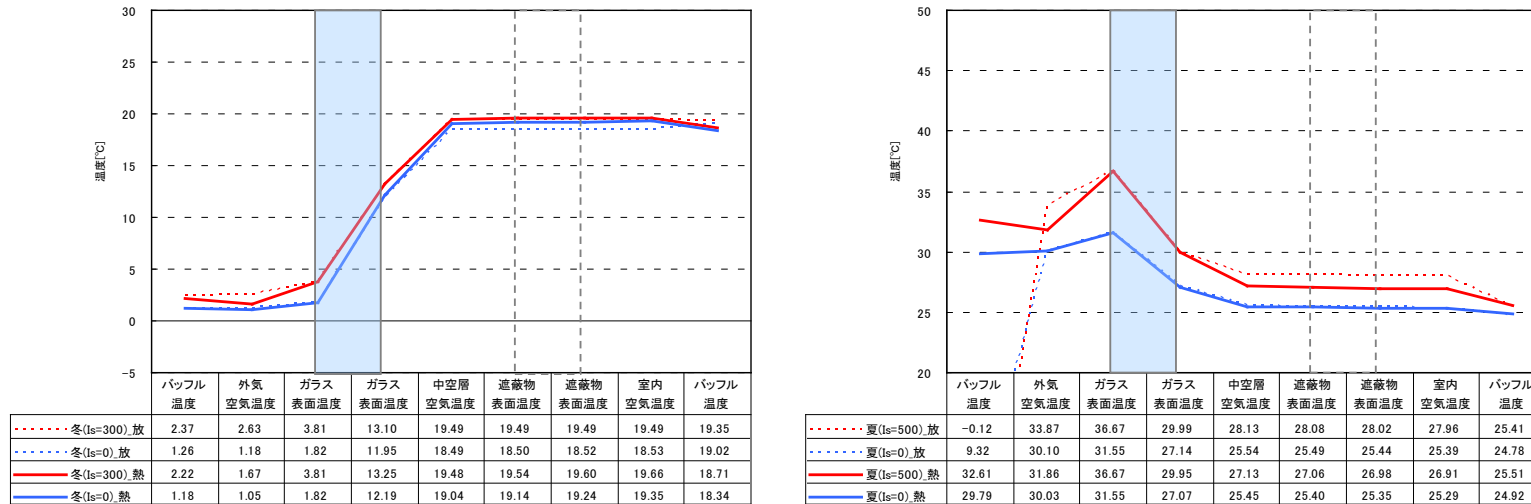


図 2.3.2-91 構成断面の測定温度（中央1点）：普通複層+外付ブラインド

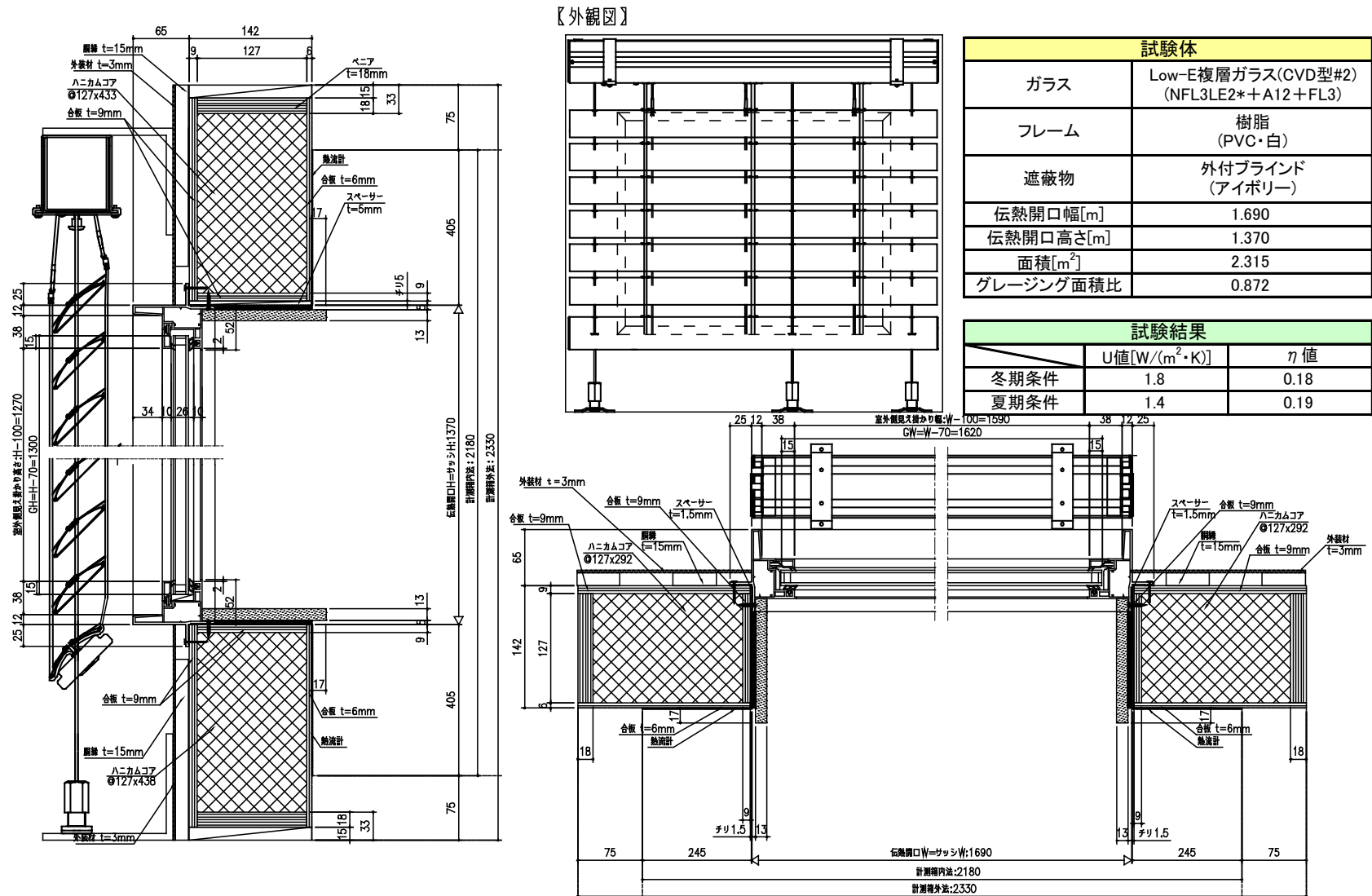


図 2.3.2-92 測定結果：Low-E 複層(CVD 型#2) + 外付ブラインド

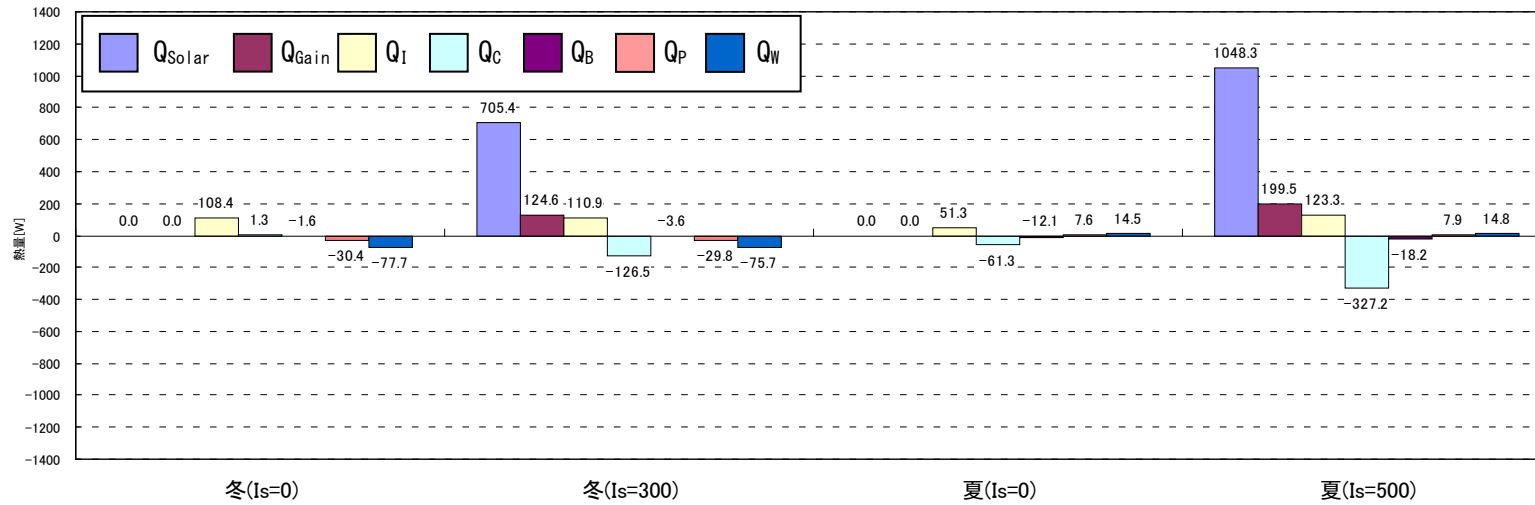


図 2.3.2-93 測定の熱収支：Low-E 複層(CVD 型#2) + 外付ブラインド

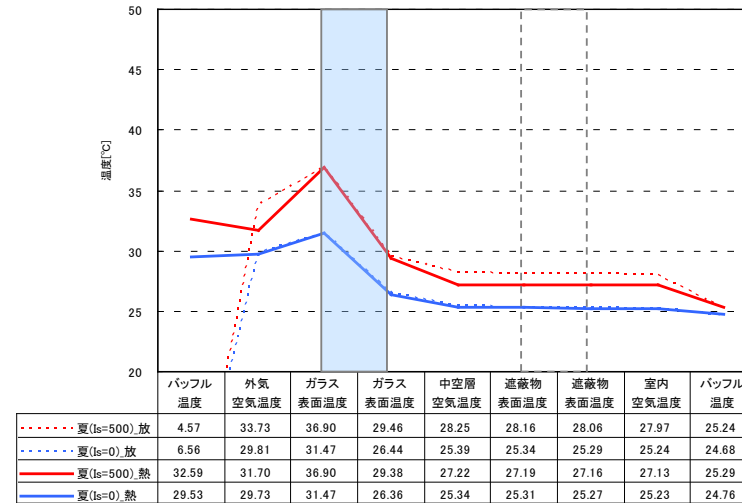
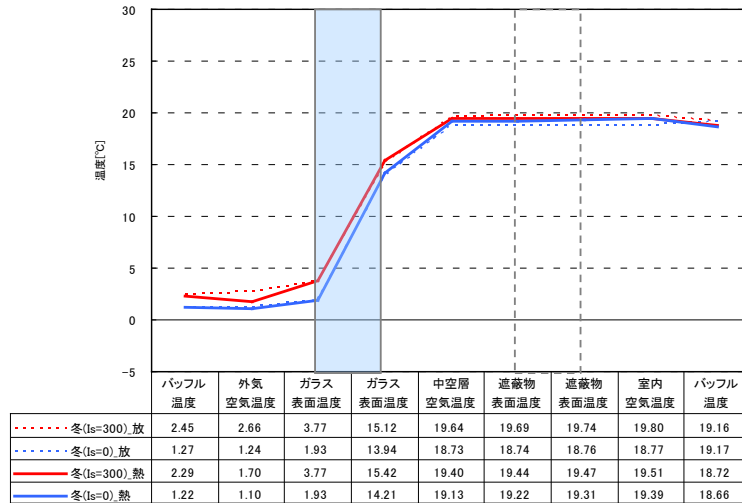


図 2.3.2-94 構成断面の測定温度（中央1点）：Low-E 複層(CVD 型#2) + 外付ブラインド

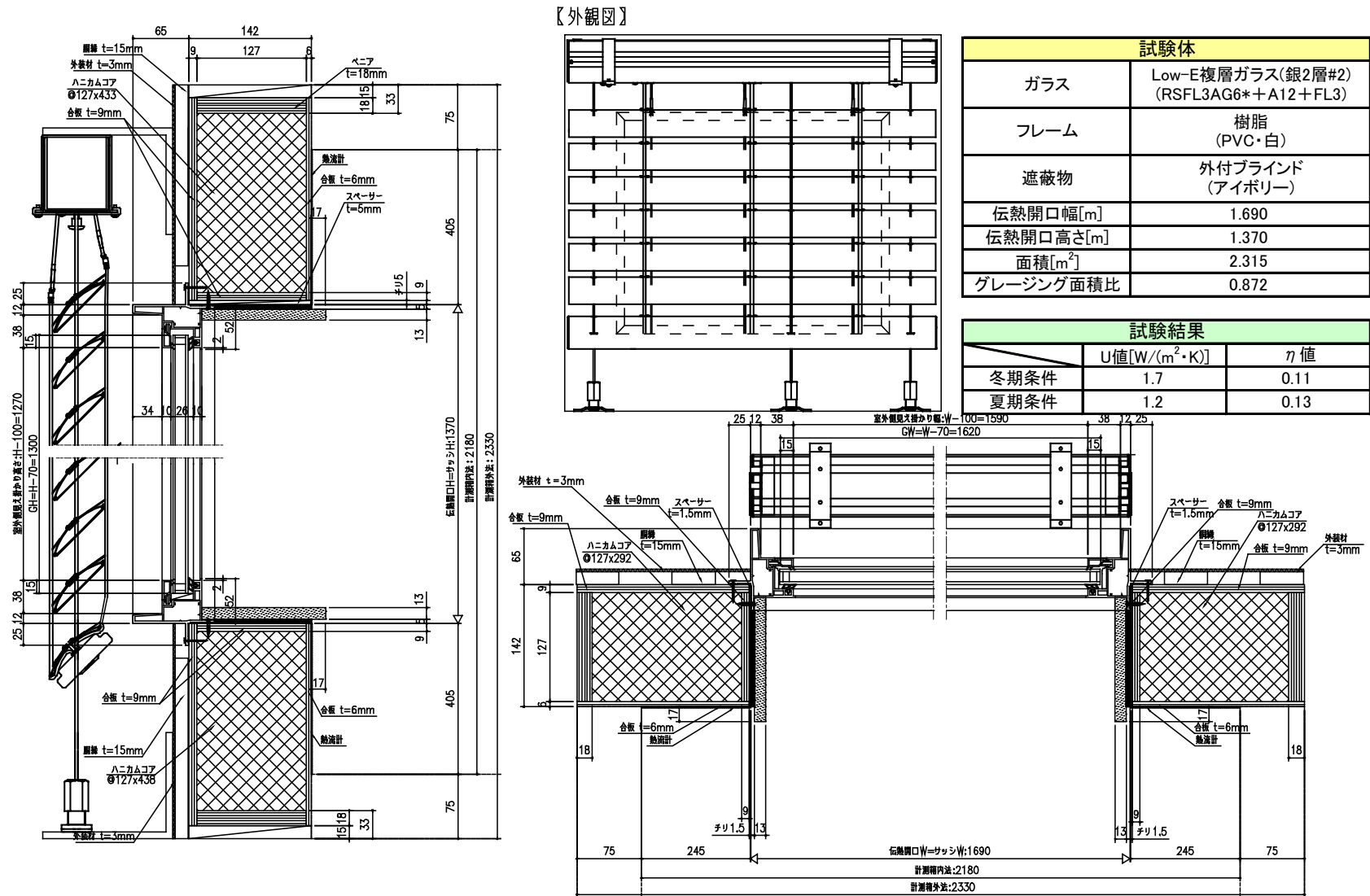


図 2.3.2-95 測定結果：Low-E 複層(銀 2 層#2) + 外付ブラインド

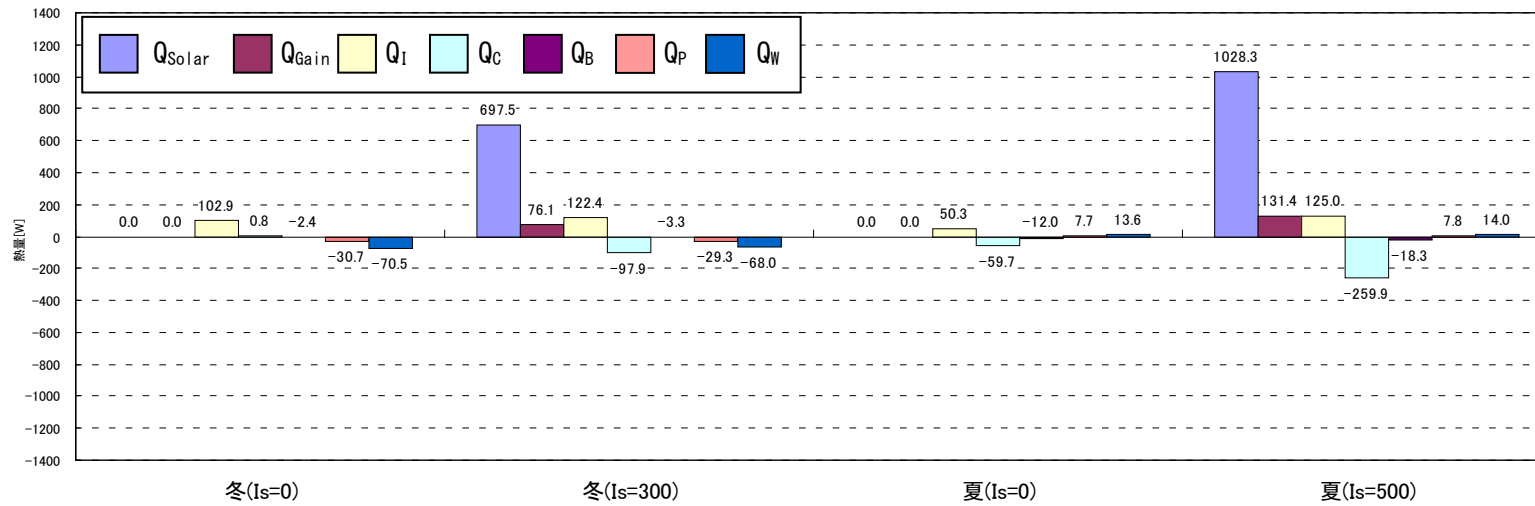


図 2.3.2-96 測定の熱収支 : Low-E 複層(銀2層#2) + 外付ブラインド

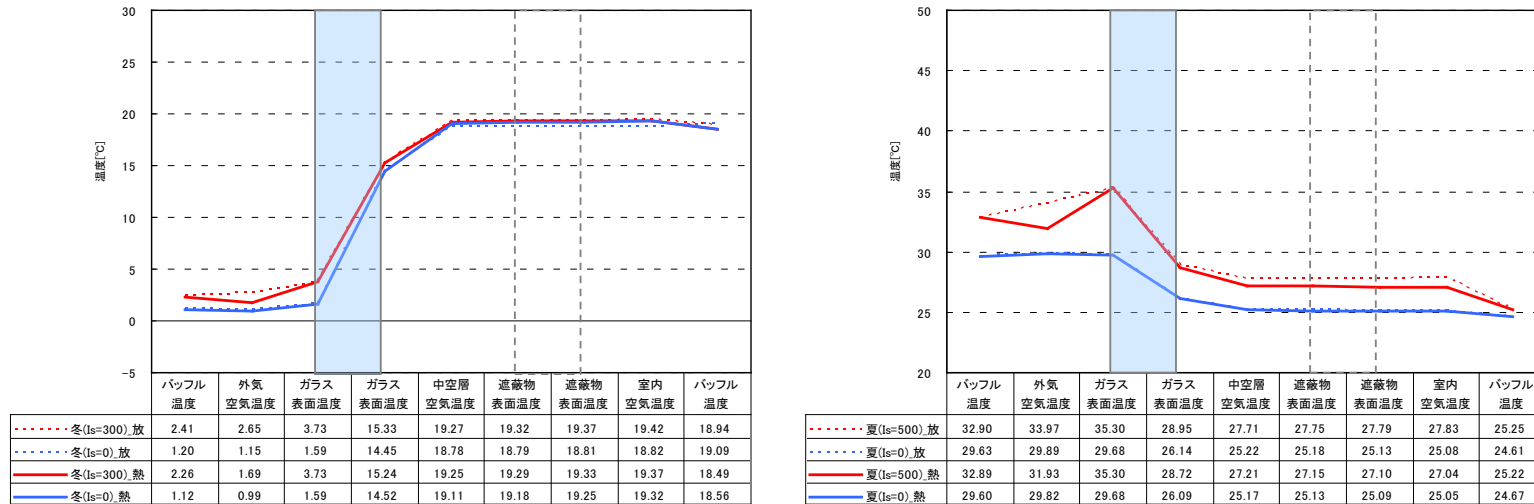


図 2.3.2-97 構成断面の測定温度 (中央1点) : Low-E 複層(銀2層#2) + 外付ブラインド

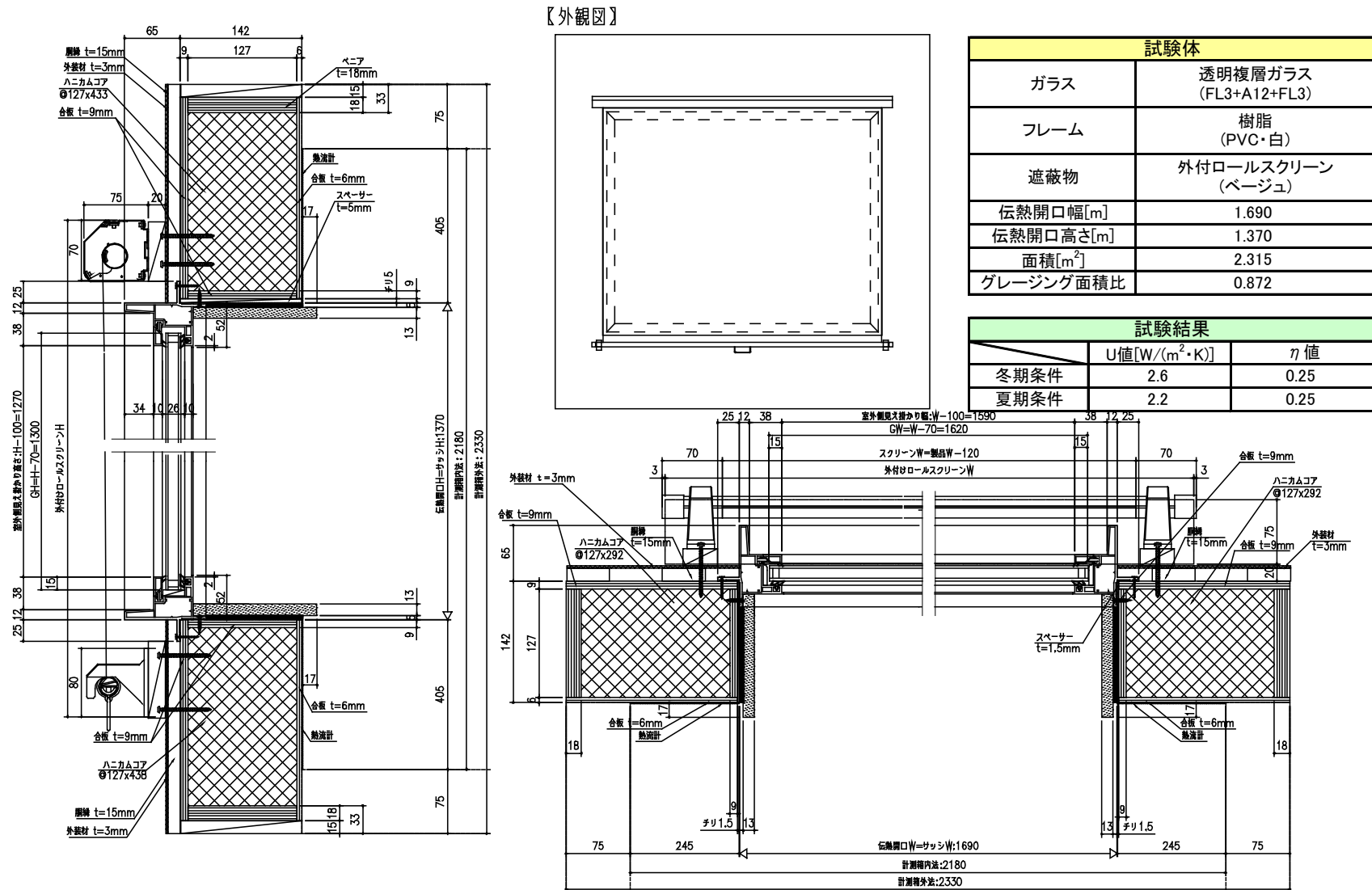


図 2.3.2-98 測定結果：普通複層＋外付ロールスクリーン

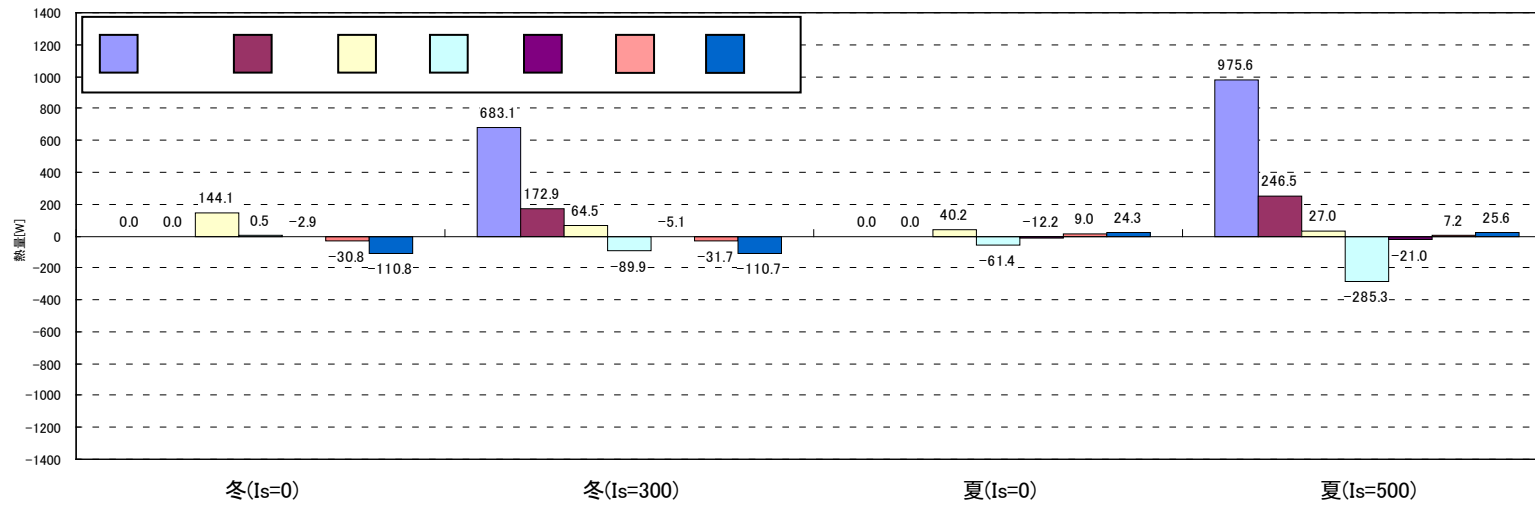


図 2.3.2-99 測定の熱収支：普通複層＋外付ロールスクリーン

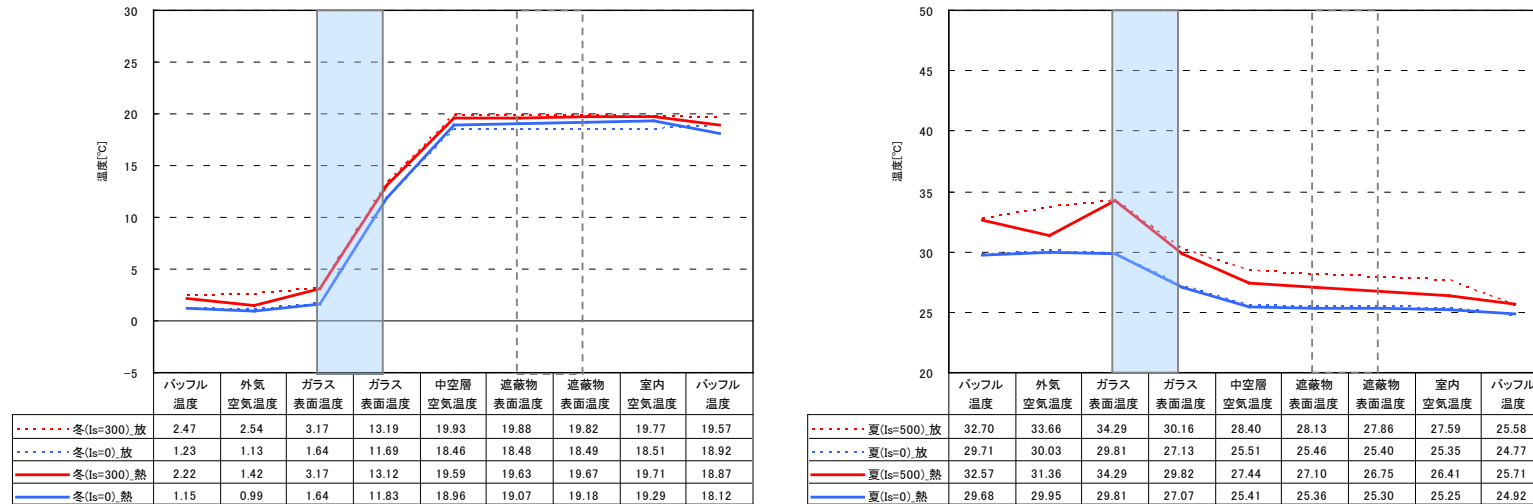


図 2.3.2-100 構成断面の測定温度（中央1点）：普通複層＋外付ロールスクリーン

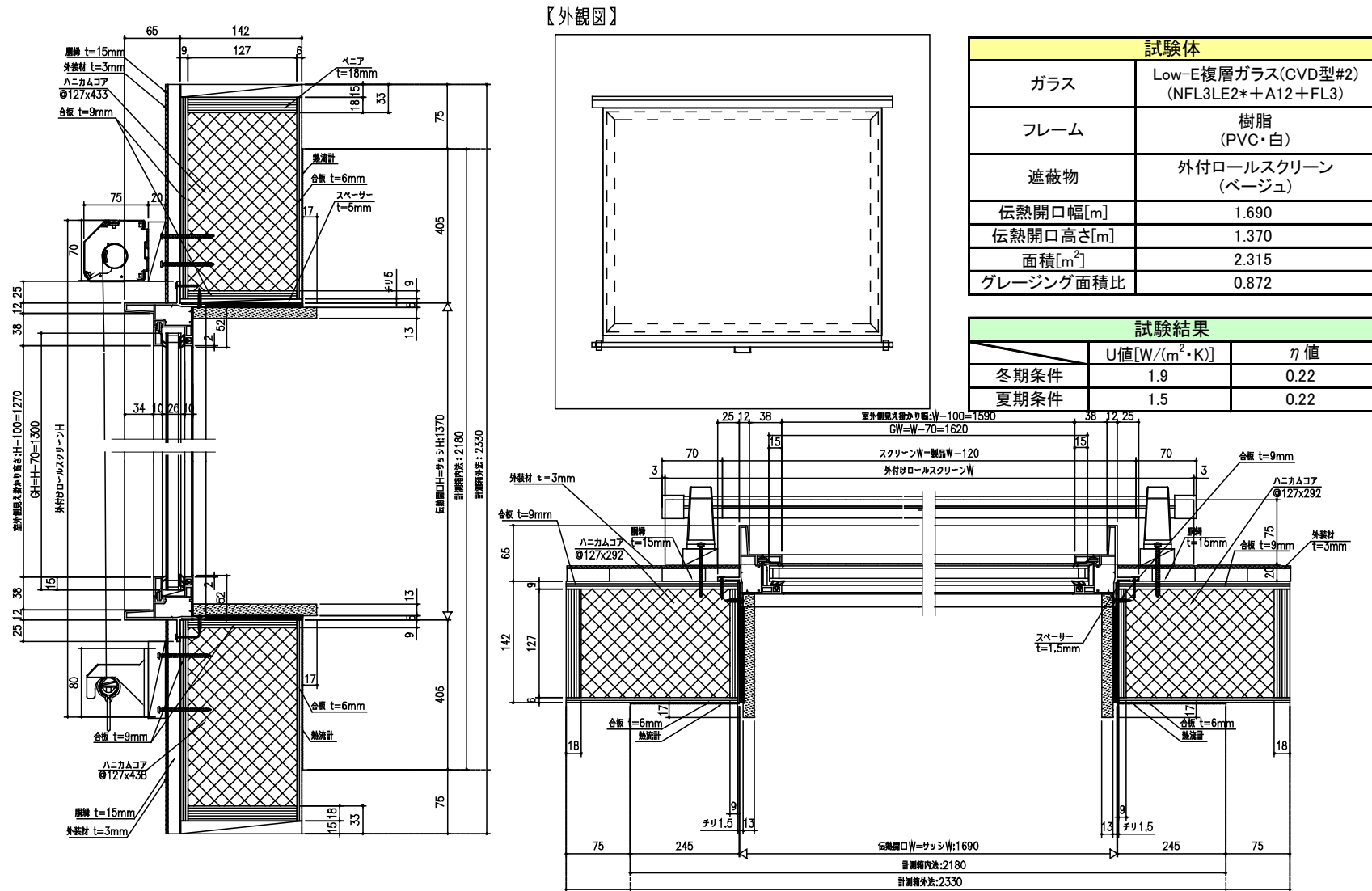


図 2.3.2-101 測定結果：Low-E 複層(CVD 型#2) + 外付ロールスクリーン

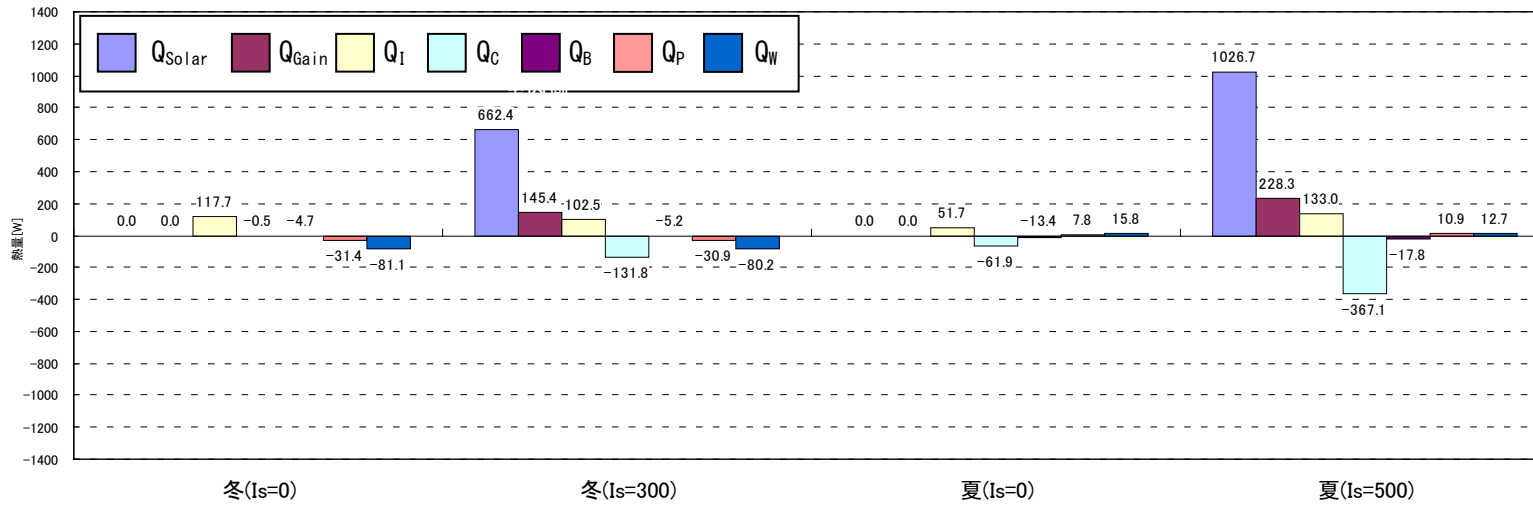


図 2.3.2-102 測定の熱収支：Low-E 複層(CVD 型#2) + 外付ロールスクリーン

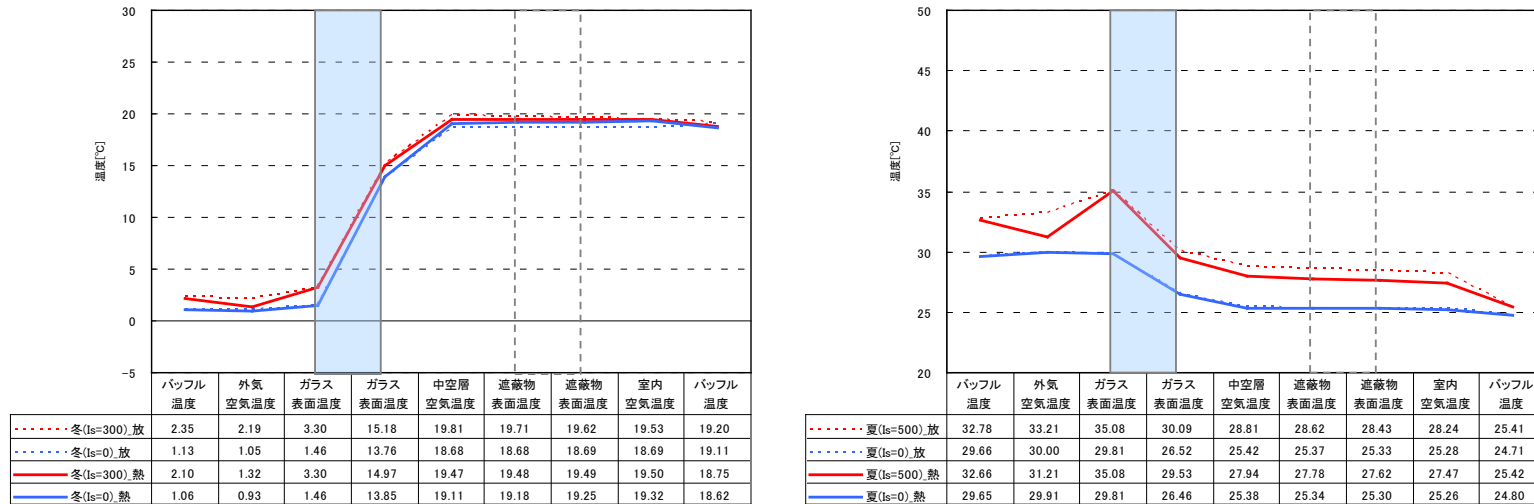


図 2.3.2-103 構成断面の測定温度（中央1点）：Low-E 複層(CVD 型#2) + 外付ロールスクリーン

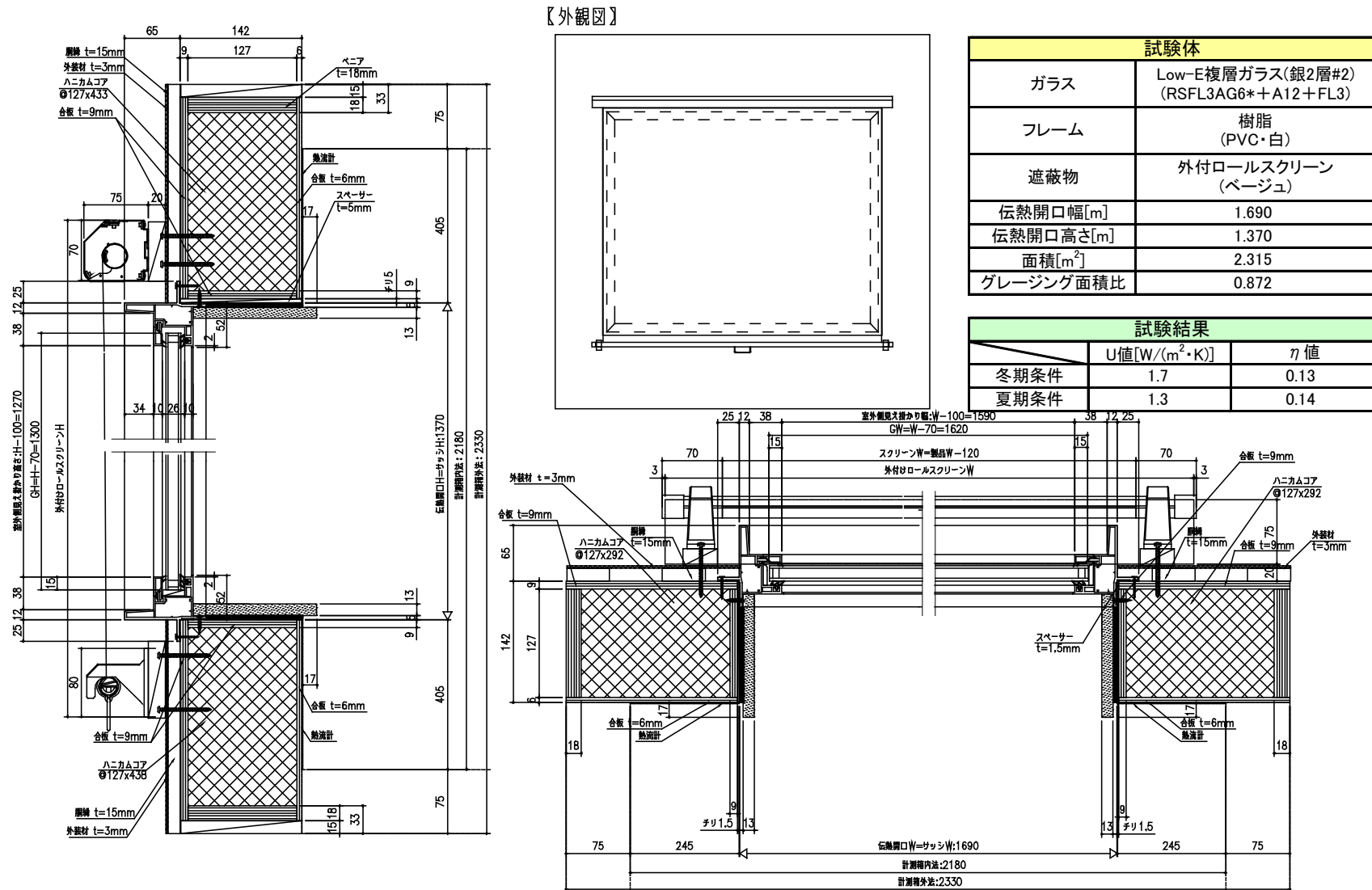


図 2.3.2-104 測定結果：Low-E 複層(銀 2 層#2) + 外付ロールスクリーン

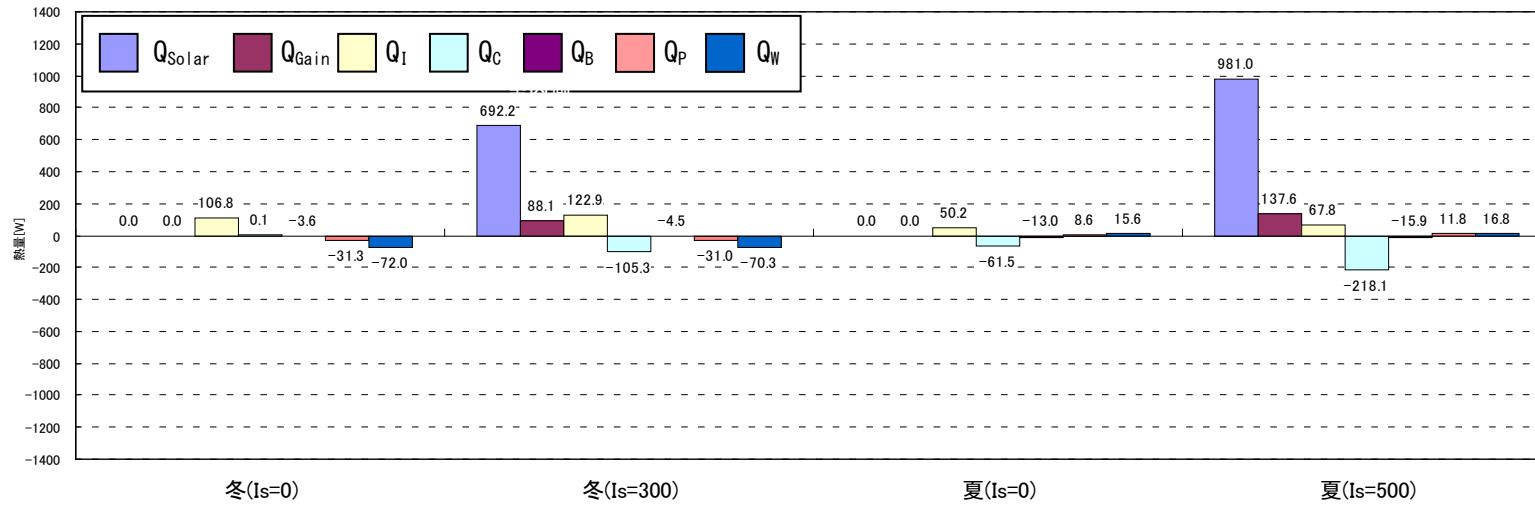


図 2.3.2-105 測定の熱収支：Low-E 複層(銀2層#2) + 外付ロールスクリーン

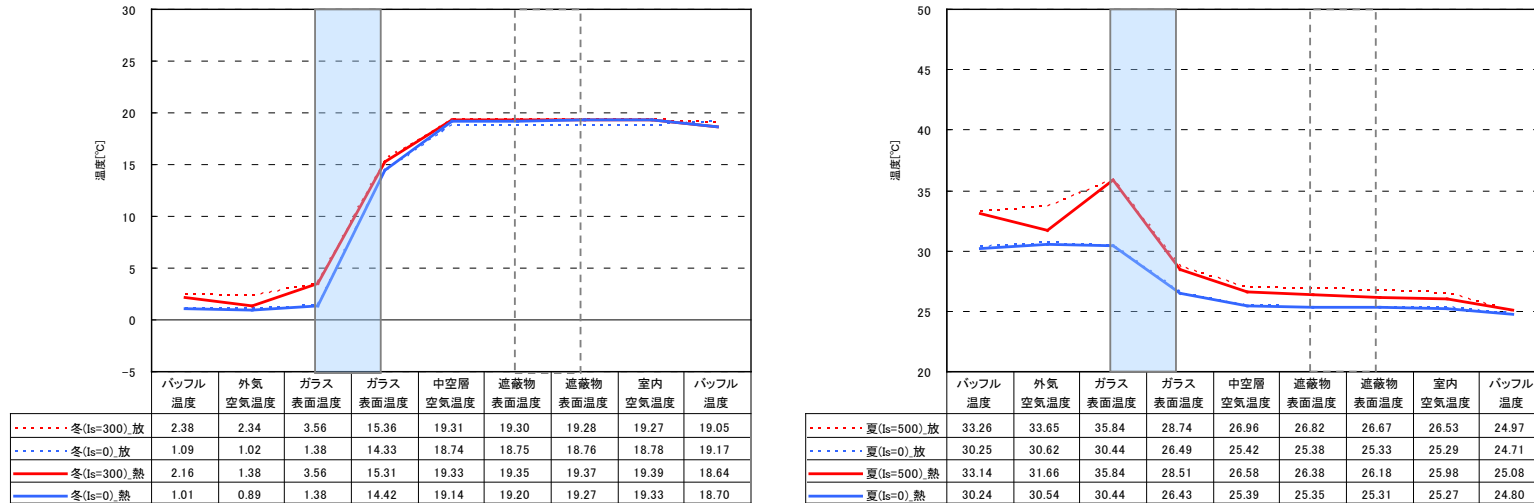


図 2.3.2-106 構成断面の測定温度(中央1点)：Low-E 複層(銀2層#2) + 外付ロールスクリーン

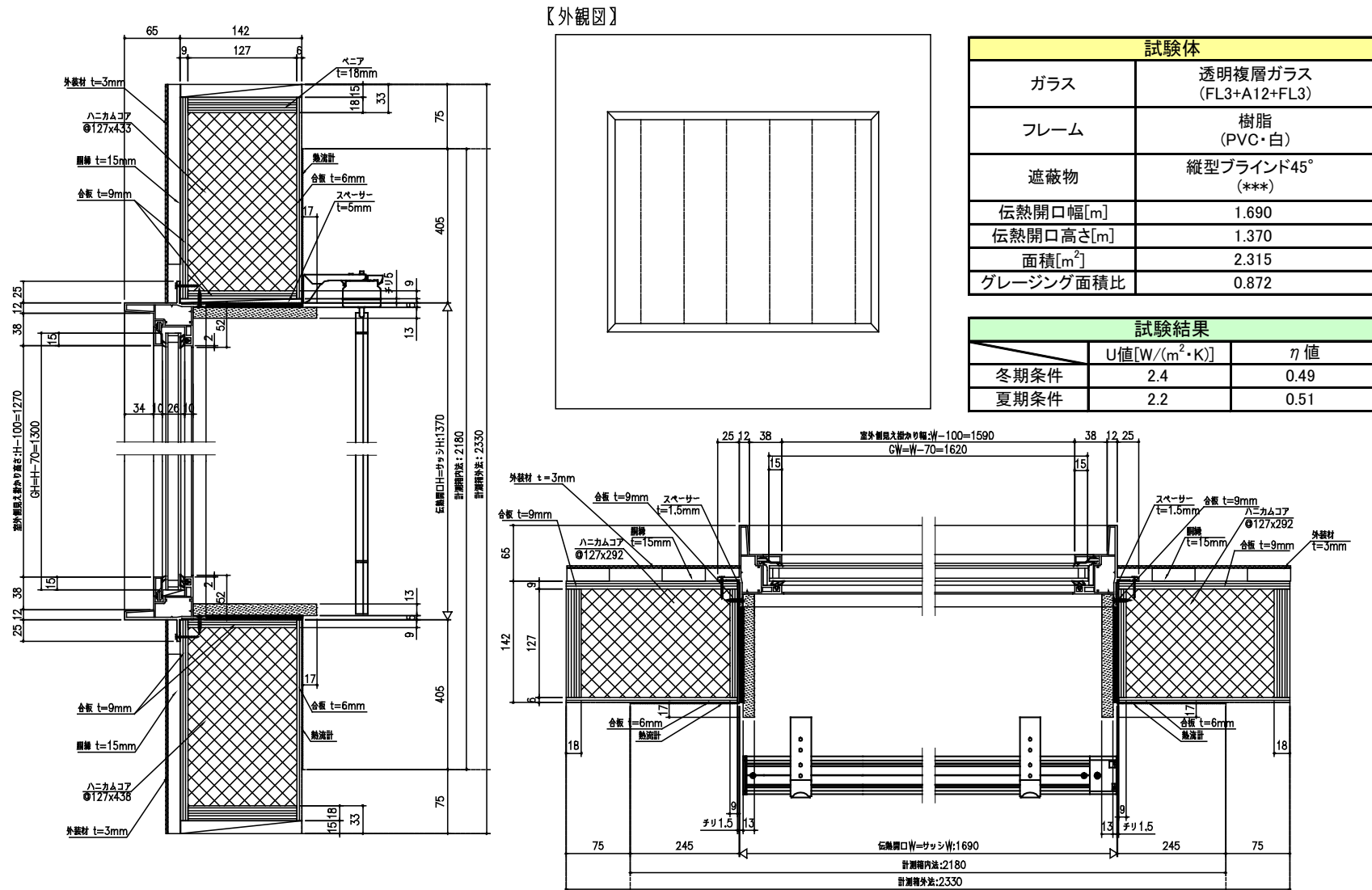


図 2. 3. 2-107 測定結果：普通複層+縦型ブラインド

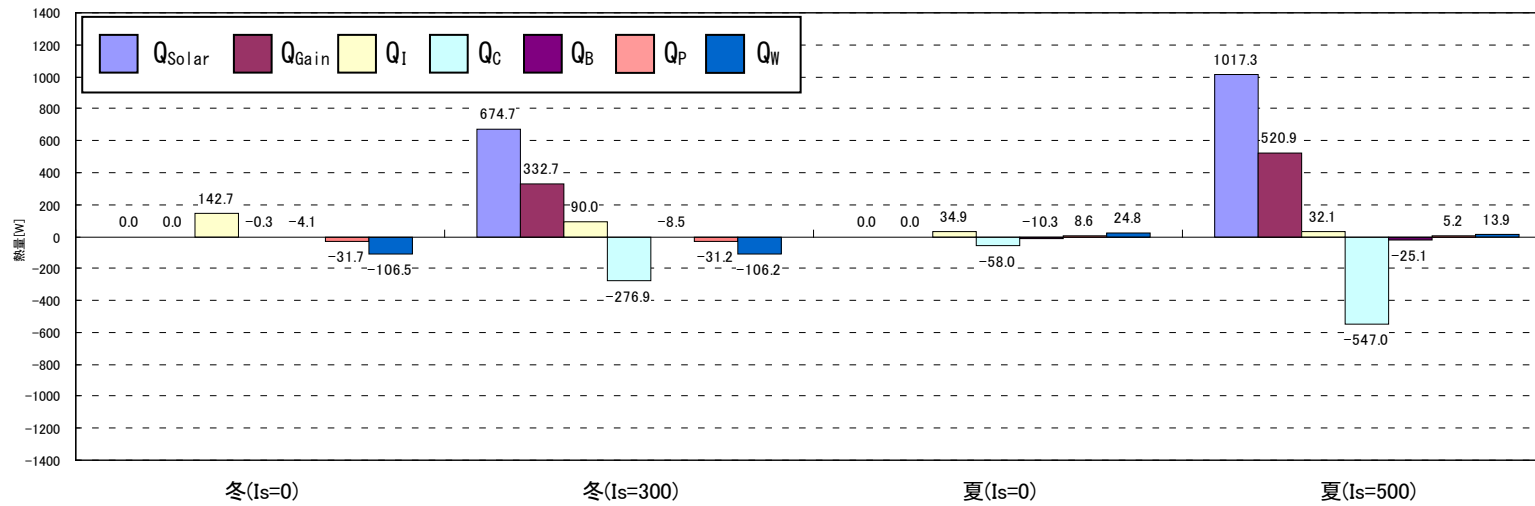


図 2.3.2-108 測定の熱収支：普通複層＋縦型ブラインド

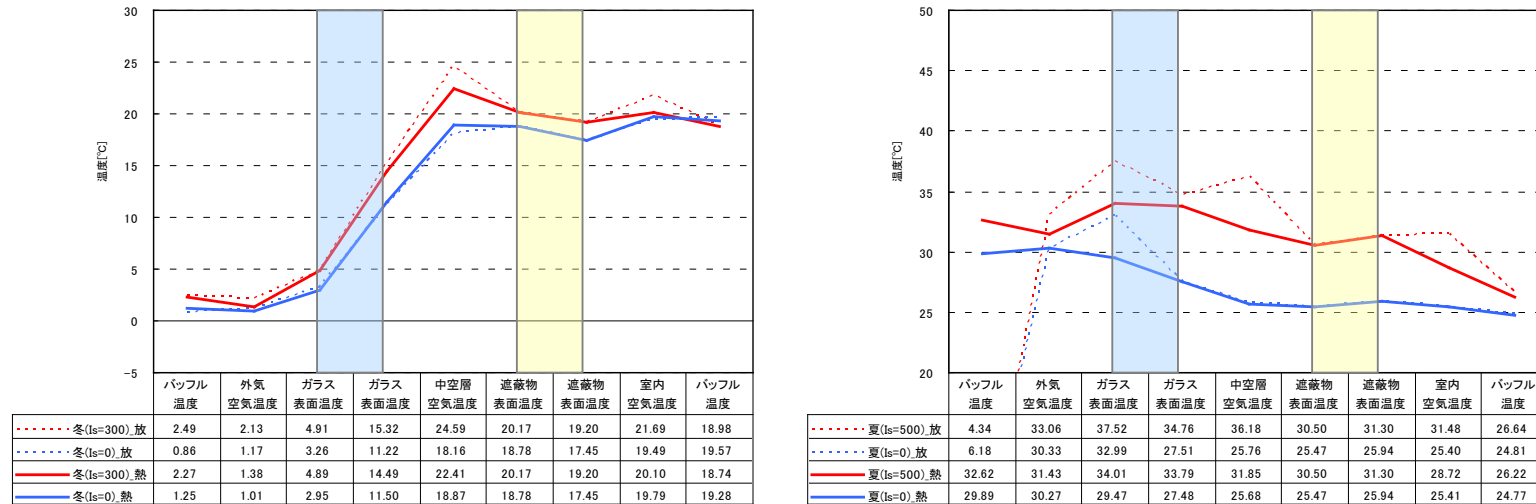


図 2.3.2-109 構成断面の測定温度（中央1点）：普通複層＋縦型ブラインド

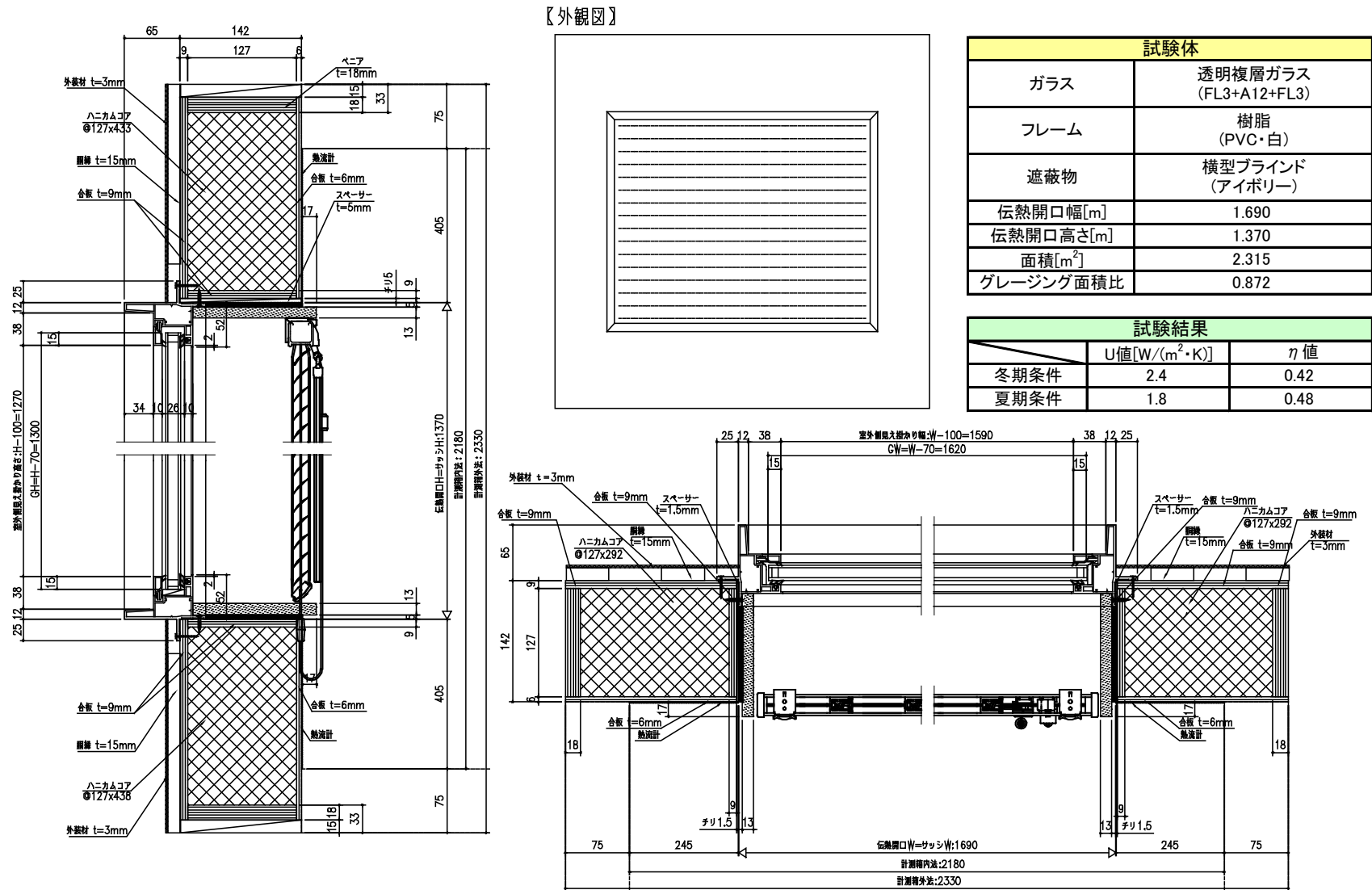


図 2.3.2-110 測定結果：普通複層+横型ブラインド

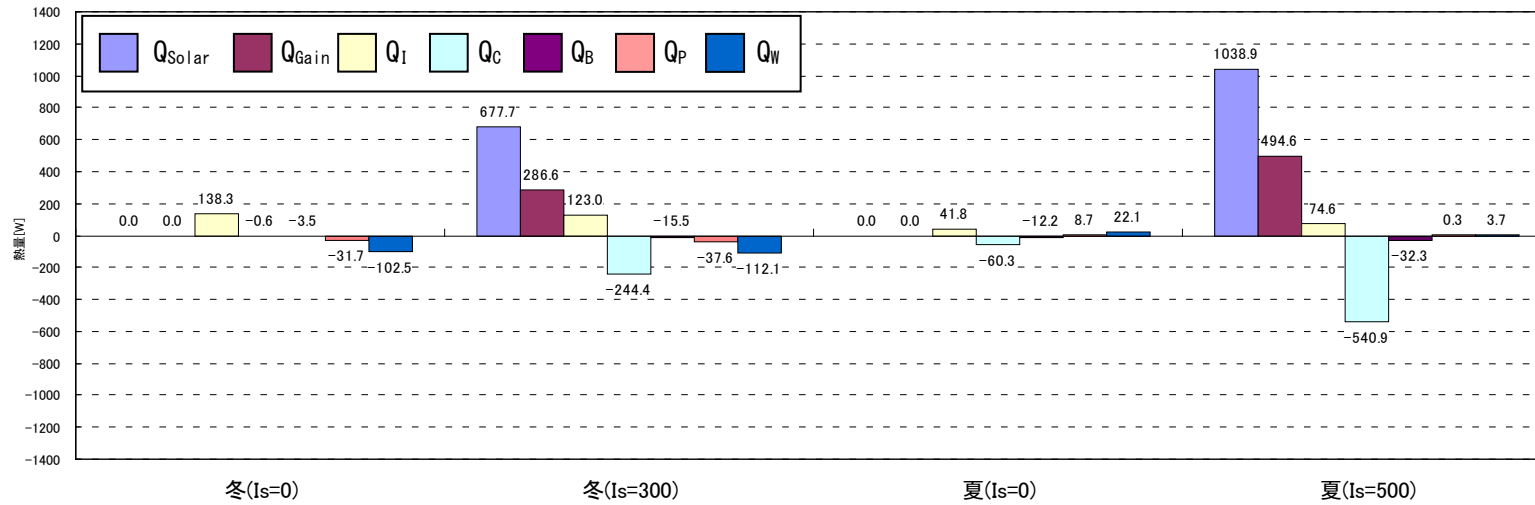


図 2.3.2-111 測定の熱収支：普通複層+横型ブラインド

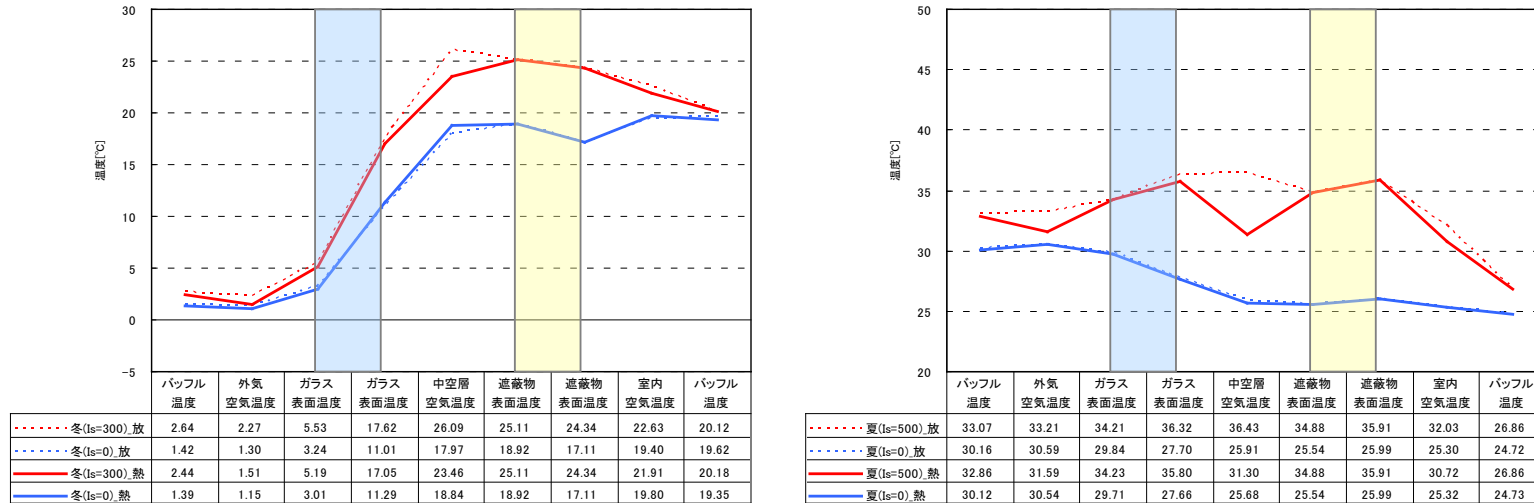


図 2.3.2-112 構成断面の測定温度（中央1点）：普通複層+横型ブラインド

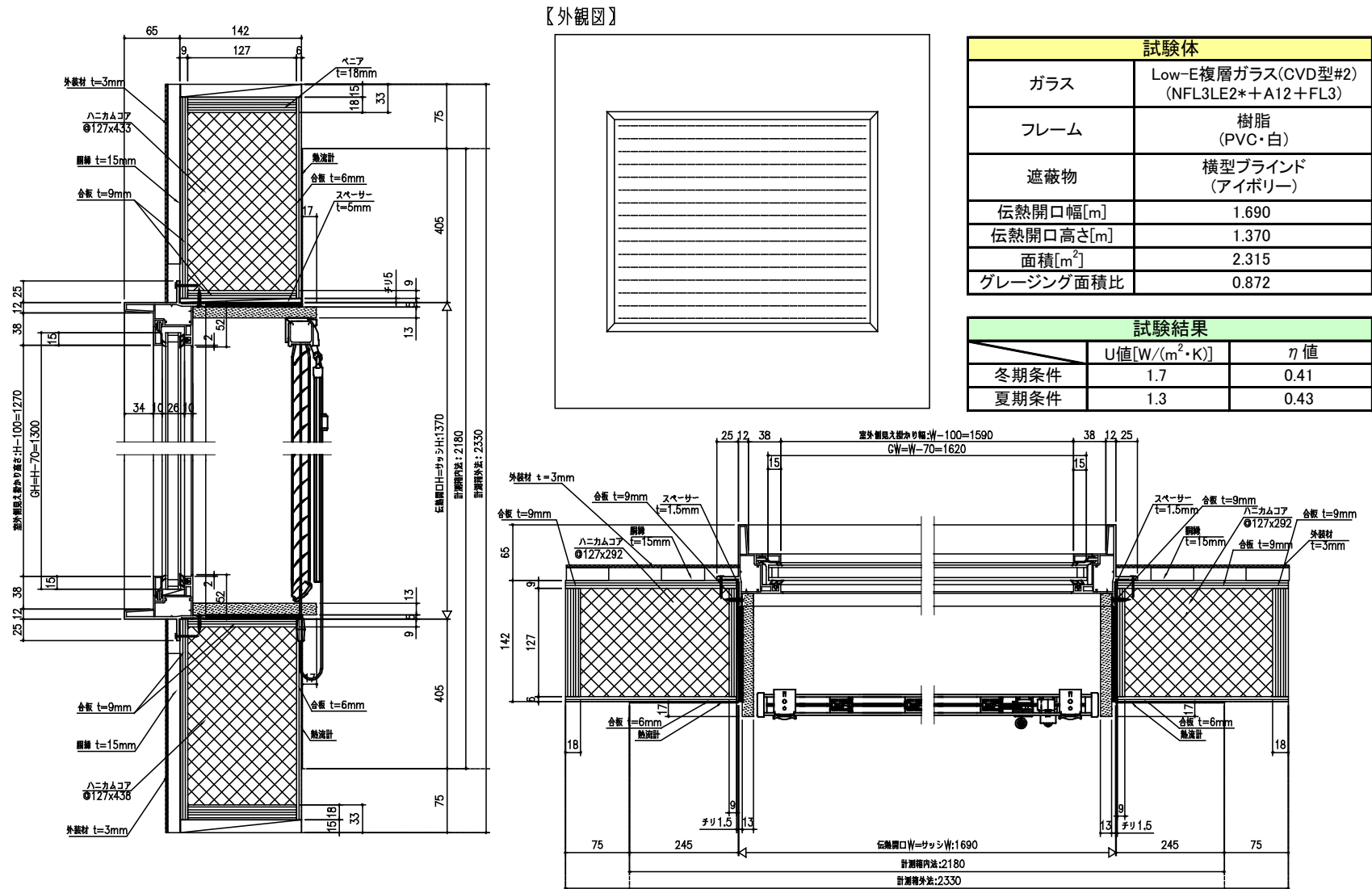


図 2.3.2-113 測定結果：Low-E 複層 (CVD 型#2) + 横型ブラインド

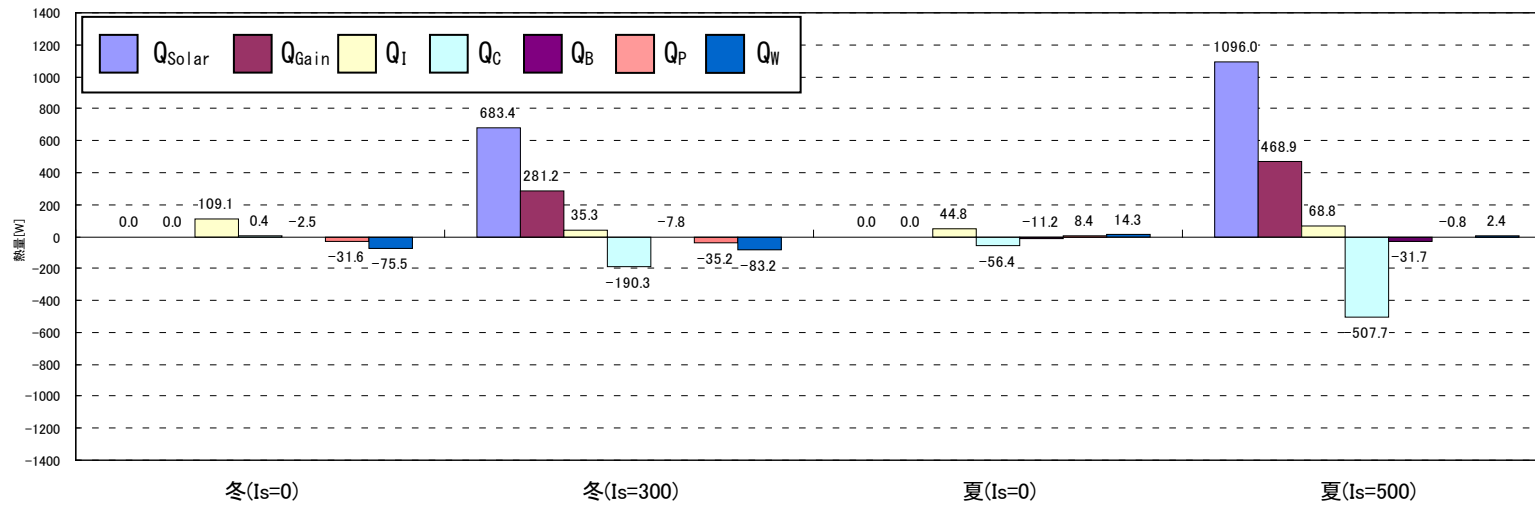


図 2.3.2-114 測定の熱収支 : Low-E 複層 (CVD 型#2) + 横型ブラインド

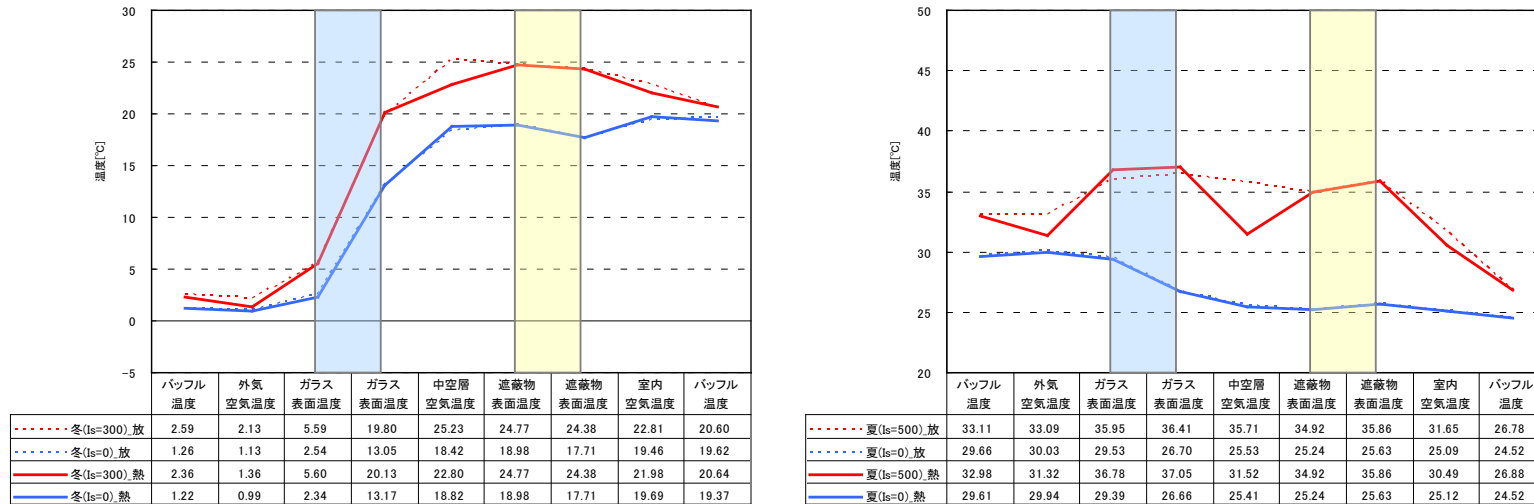


図 2.3.2-115 構成断面の測定温度 (中央 1 点) : Low-E 複層 (CVD 型#2) + 横型ブラインド

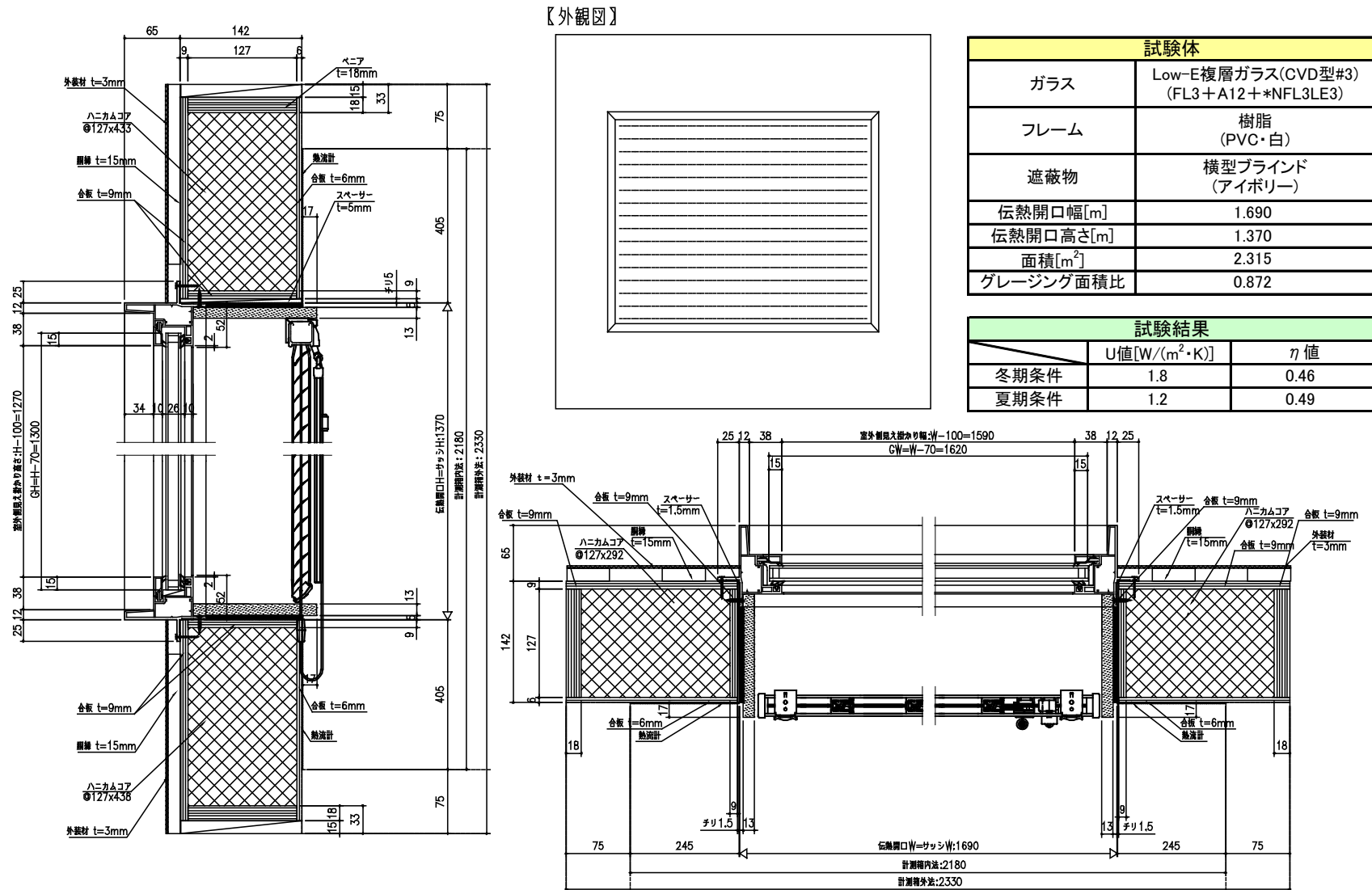


図 2.3.2-116 測定結果：Low-E 複層 (CVD 型#3) + 横型ブラインド

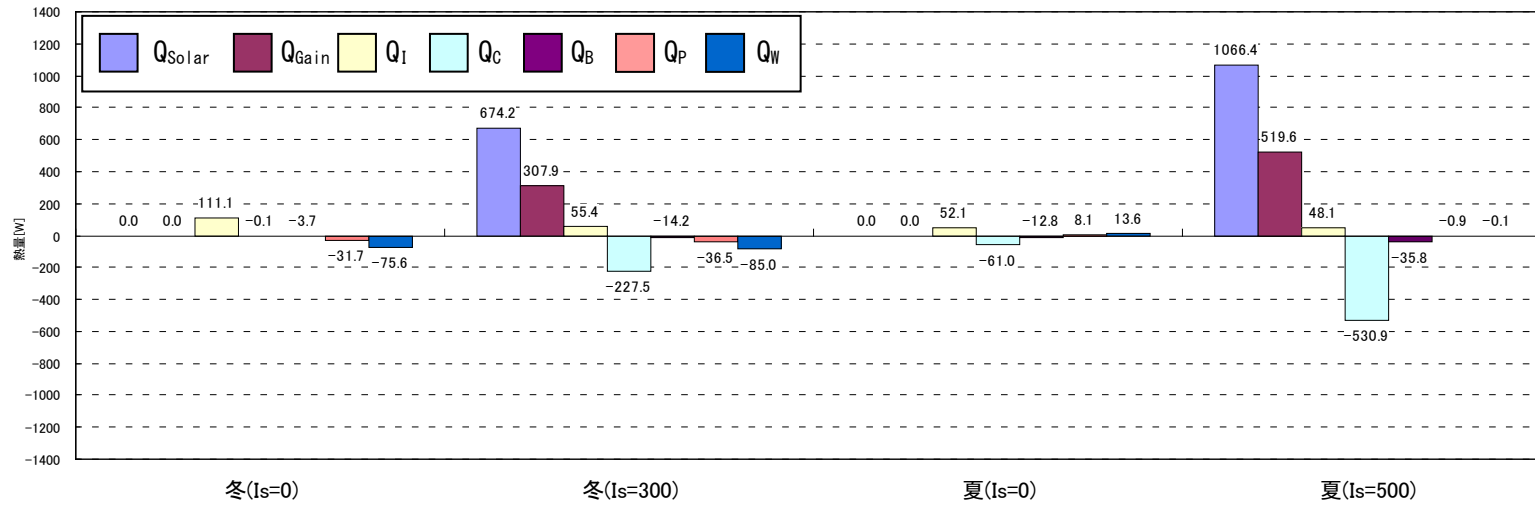


図 2.3.2-117 測定の熱収支 : Low-E 複層 (CVD 型#3) + 横型ブラインド

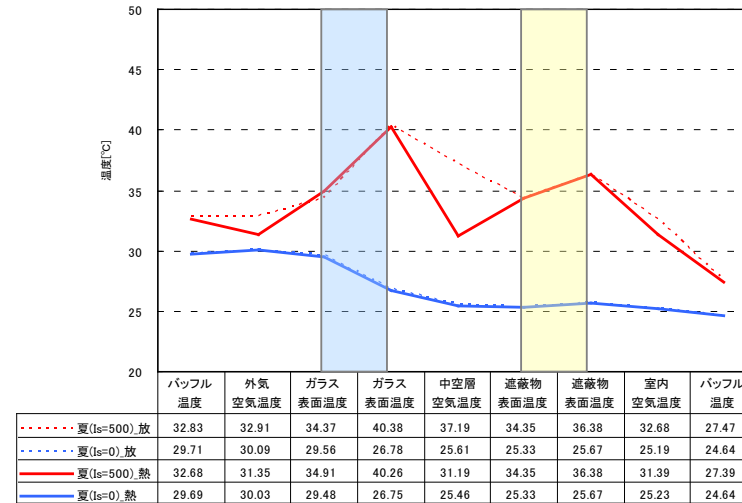
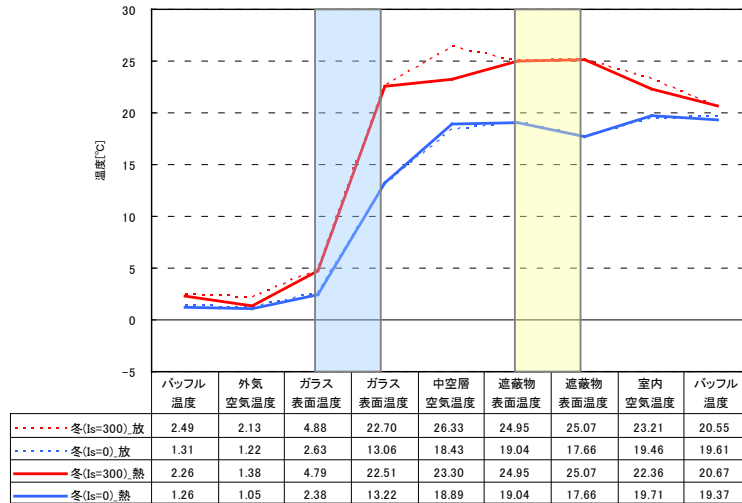


図 2.3.2-118 構成断面の測定温度 (中央 1 点) : Low-E 複層 (CVD 型#3) + 横型ブラインド

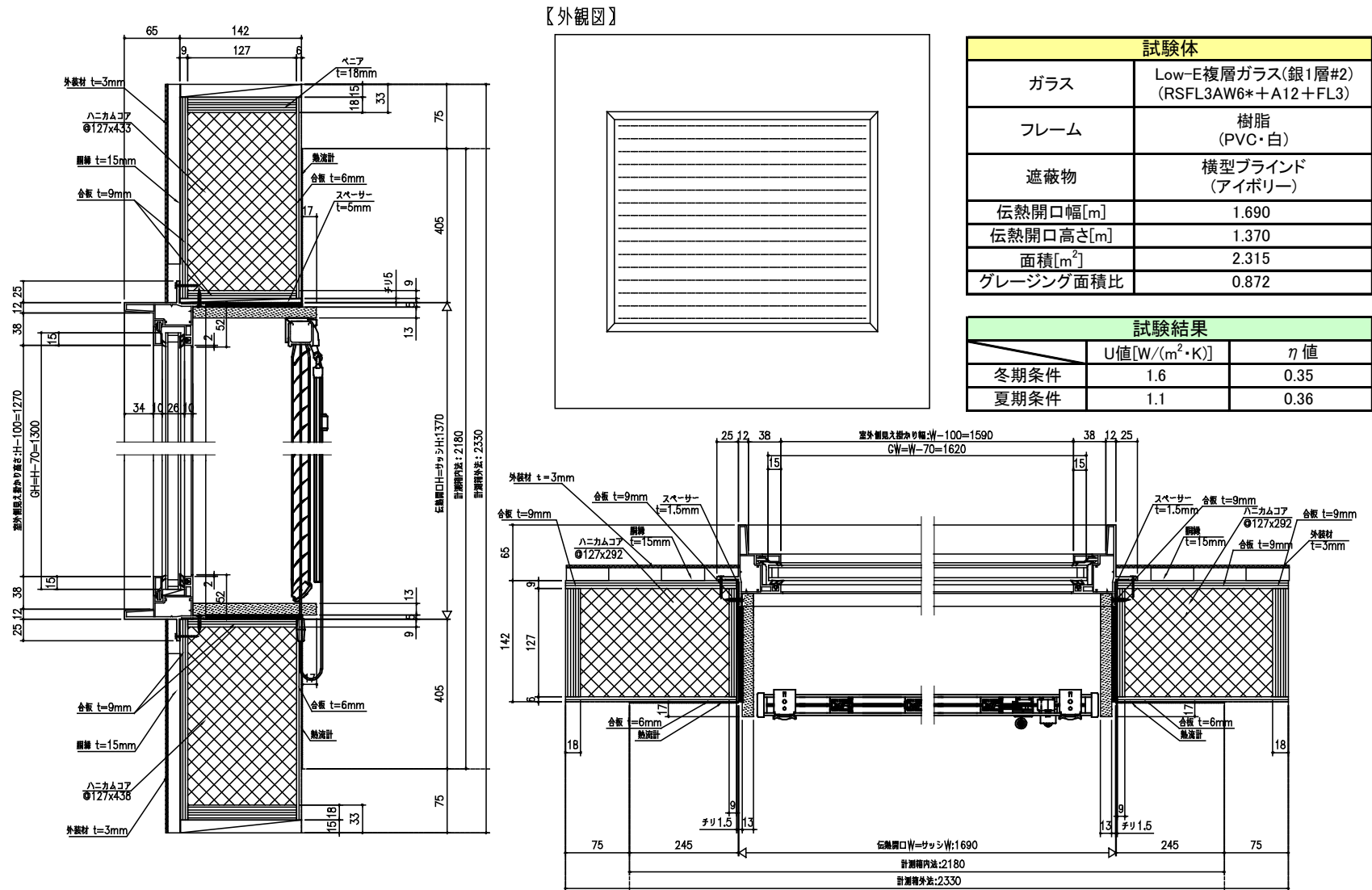


図 2.3.2-119 測定結果：Low-E 複層(銀1層#2) + 横型ブラインド

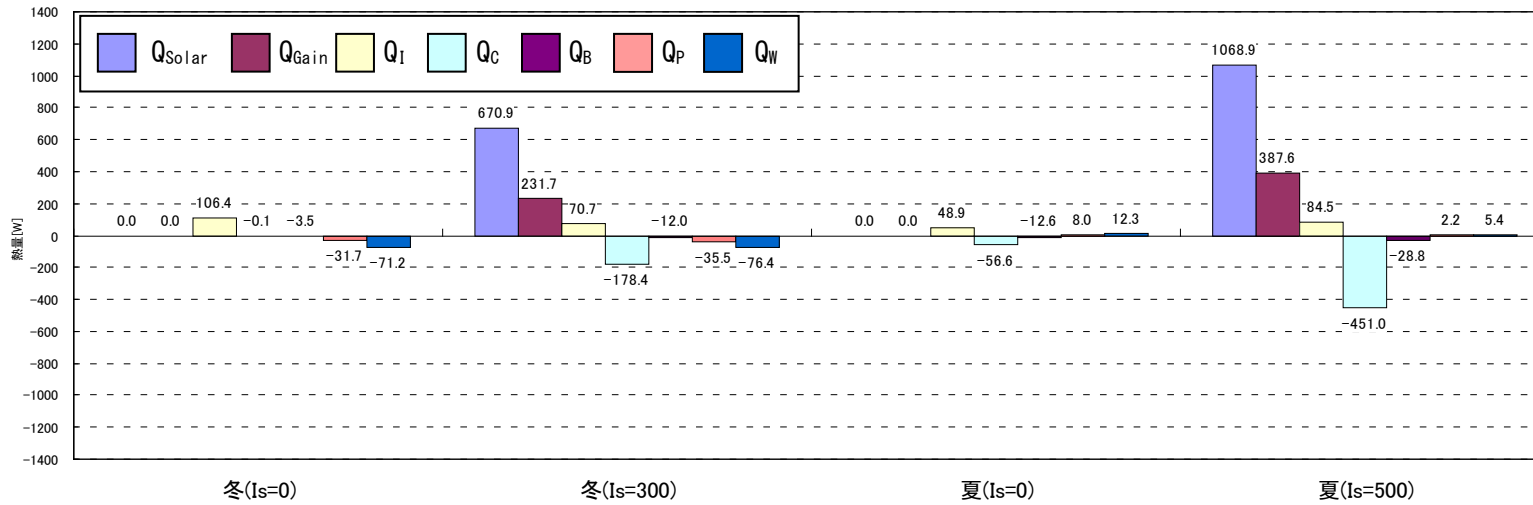


図 2.3.2-120 測定の熱収支：Low-E 複層(銀1層#2)+横型ブラインド

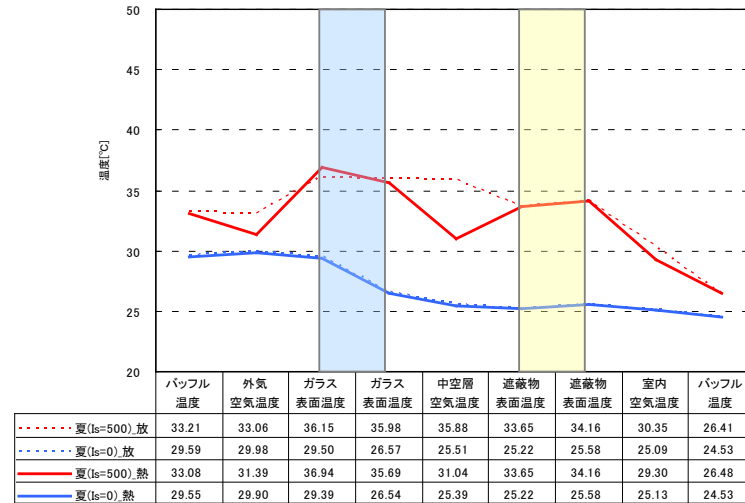
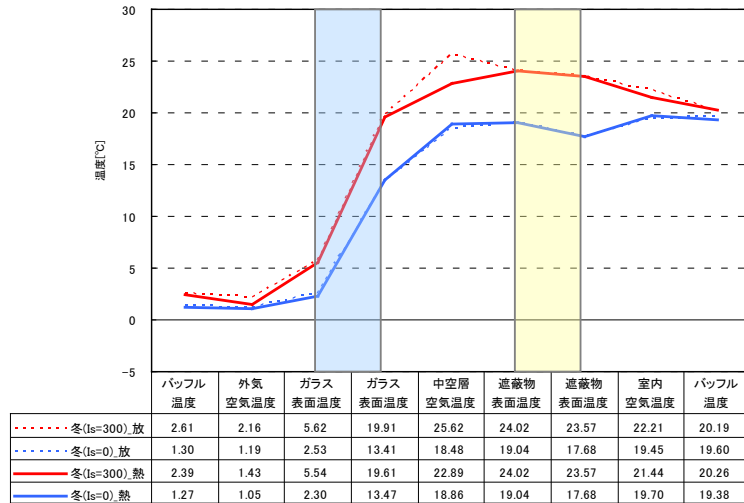


図 2.3.2-121 構成断面の測定温度(中央1点)：Low-E 複層(銀1層#2)+横型ブラインド

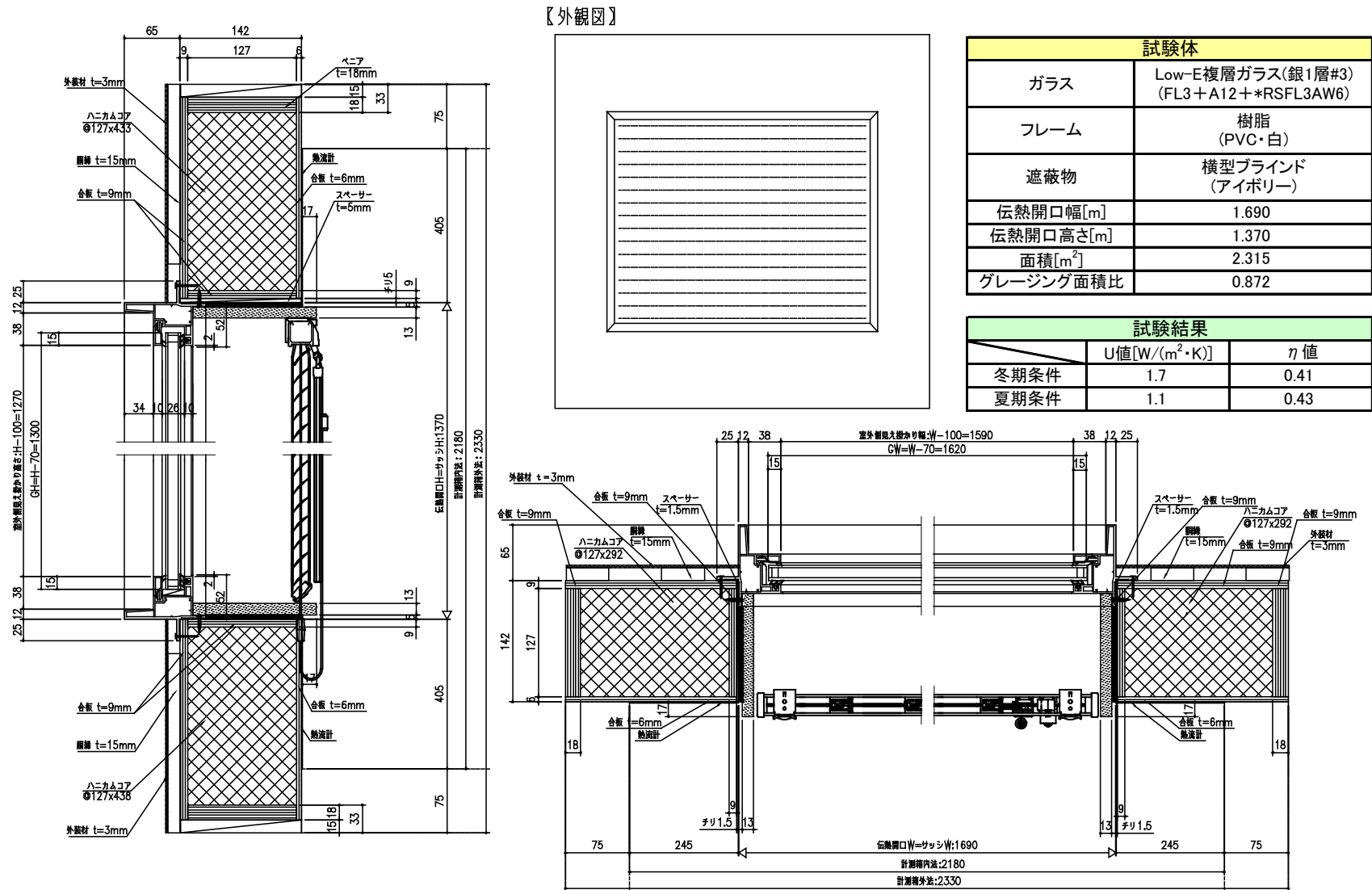


図 2.3.2-122 測定結果：Low-E 複層(銀1層#3) + 横型ブラインド

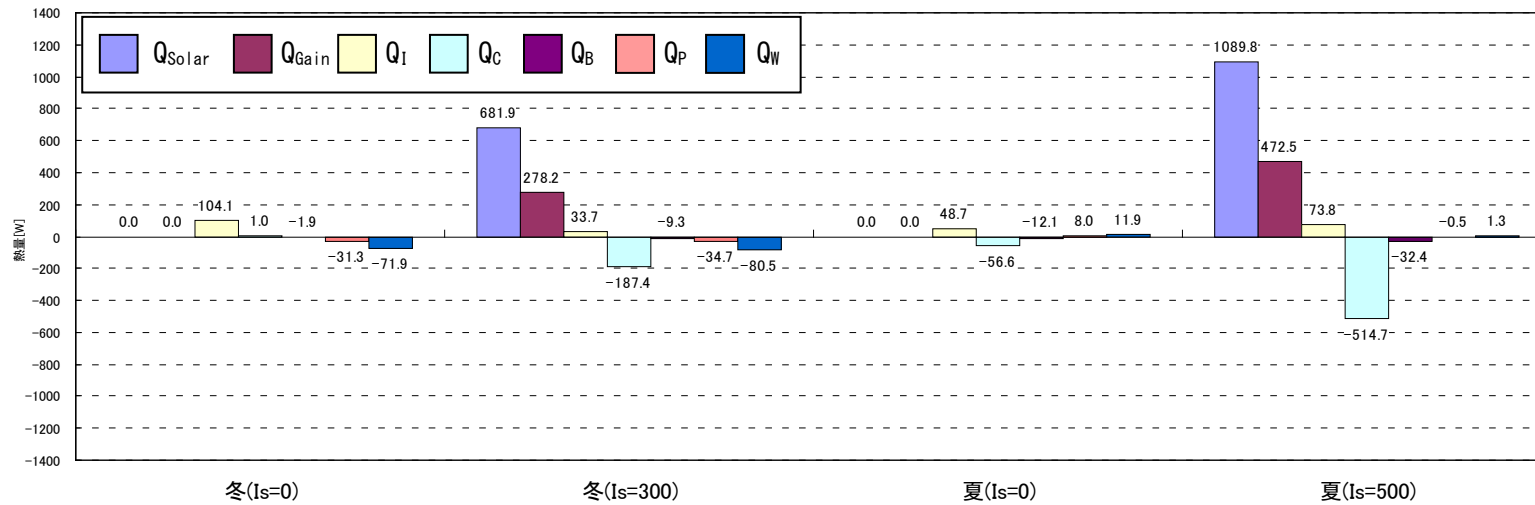


図 2.3.2-123 測定の熱収支：Low-E 複層(銀1層#3) + 横型ブラインド

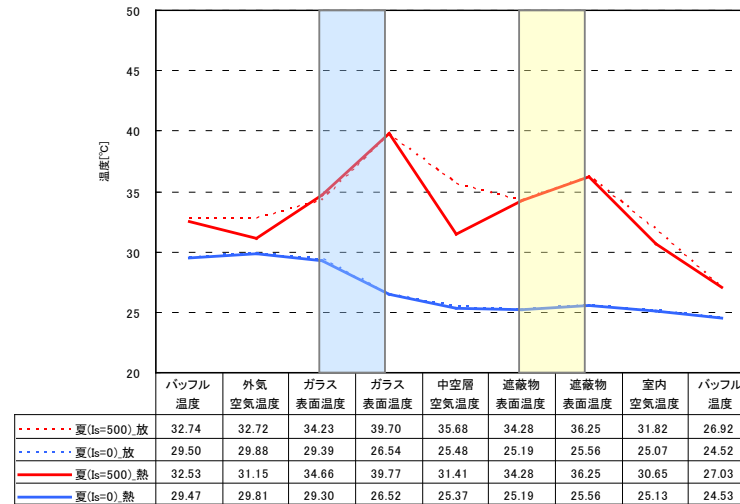
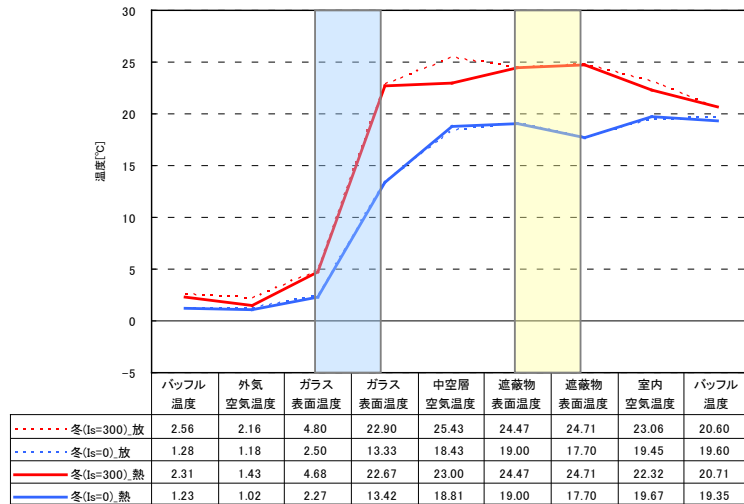


図 2.3.2-124 構成断面の測定温度(中央1点)：Low-E 複層(銀1層#3) + 横型ブラインド

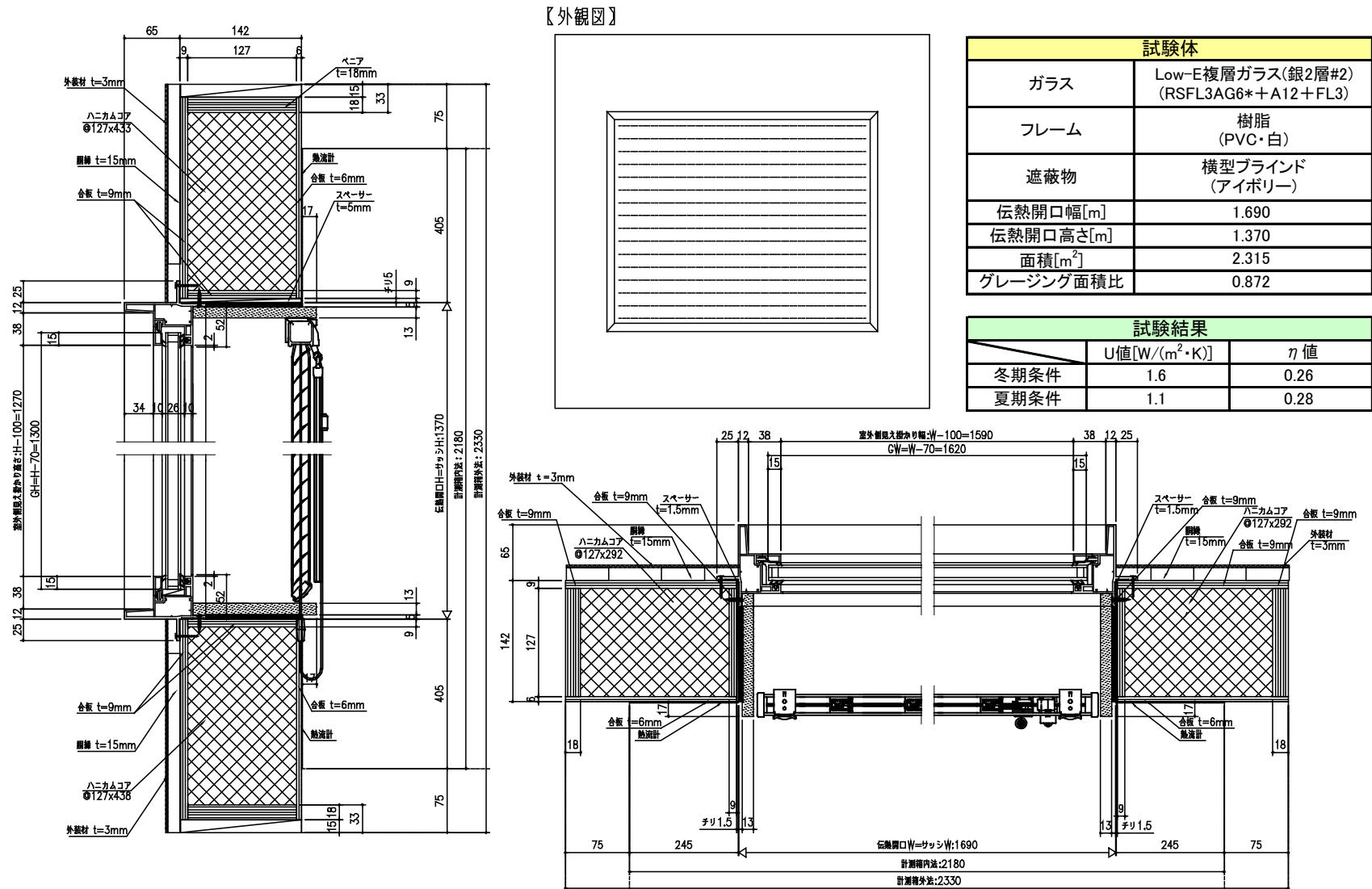


図 2. 3. 2-125 測定結果 : Low-E 複層(銀 2 層#2) + 横型ブラインド

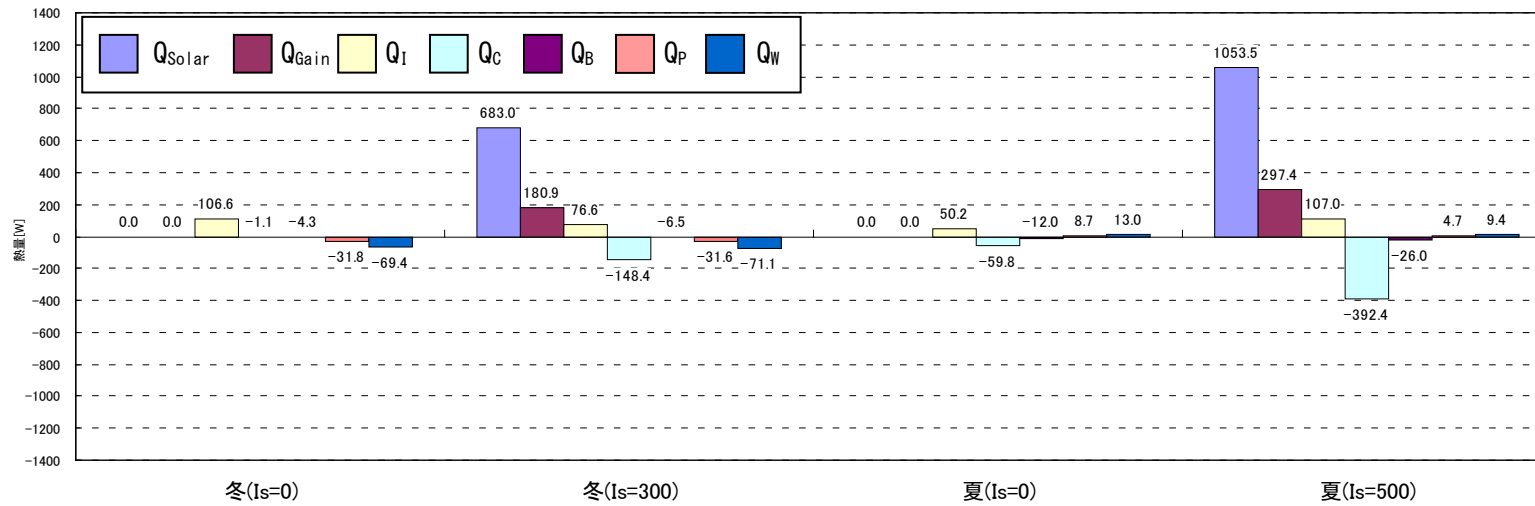


図 2.3.2-126 測定の熱収支：Low-E 複層(銀2層#2)+横型ブラインド

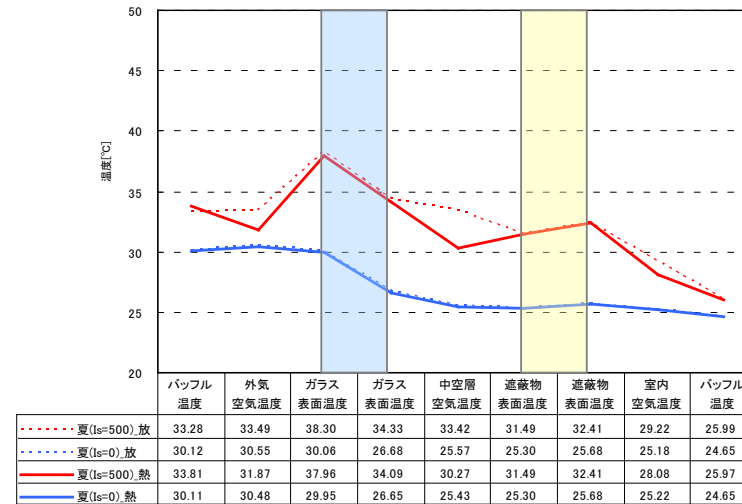
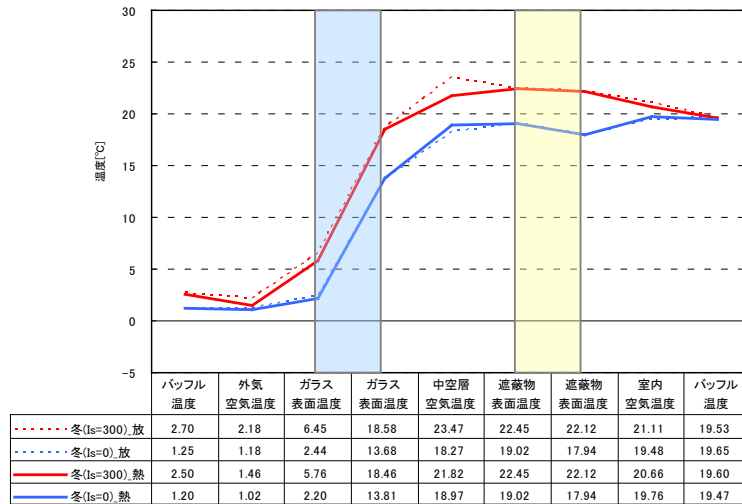


図 2.3.2-127 構成断面の測定温度(中央1点)：Low-E 複層(銀2層#2)+横型ブラインド

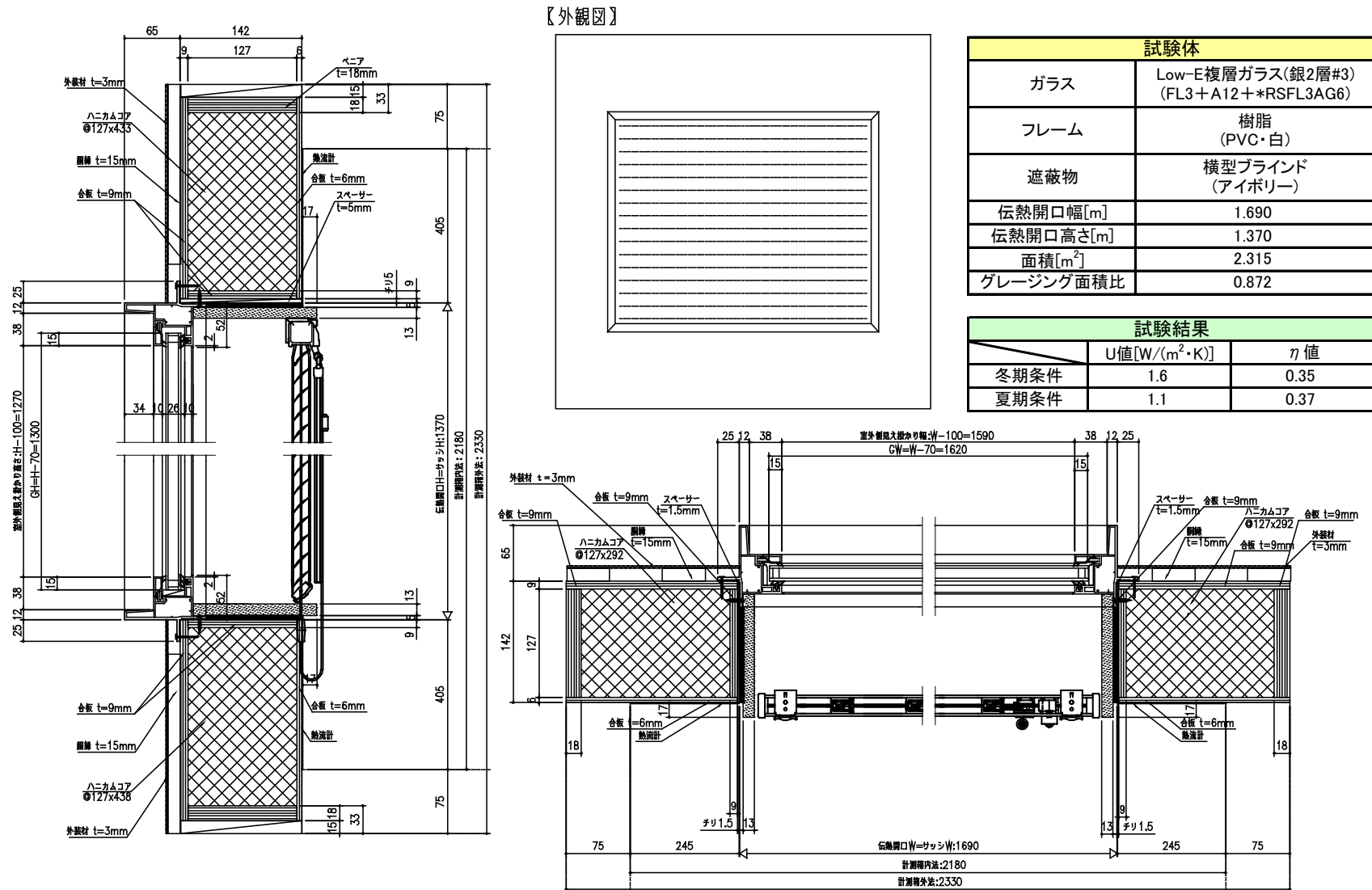


図 2.3.2-128 測定結果：Low-E 複層(銀 2 層#3) + 横型ブラインド

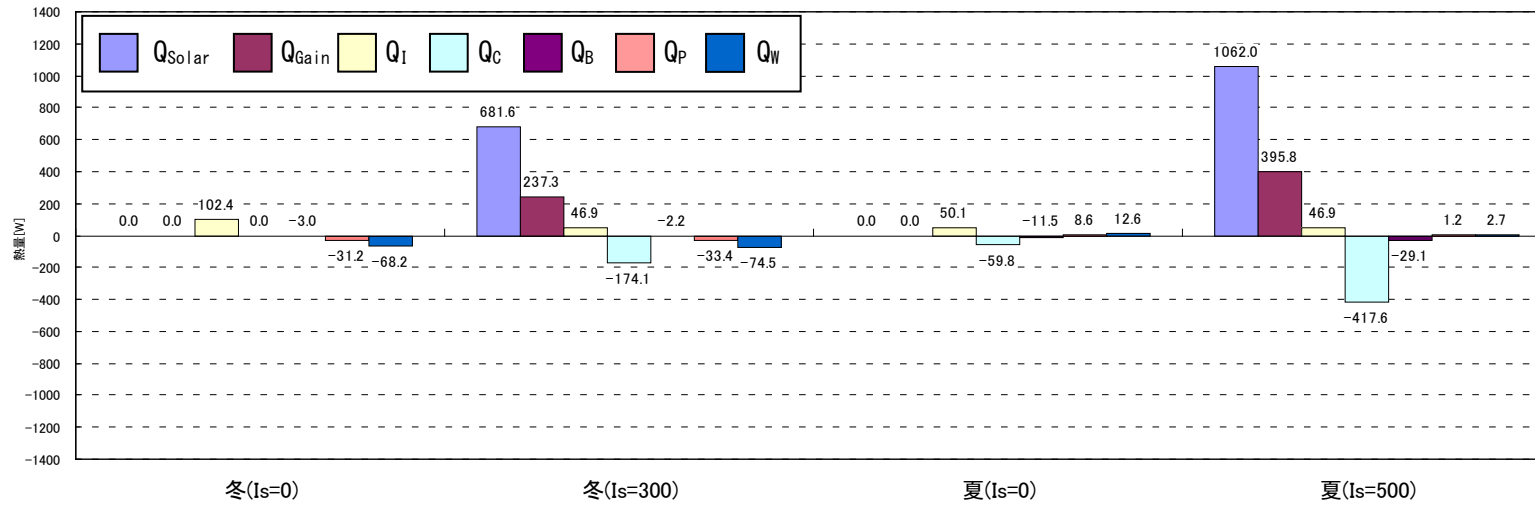


図 2.3.2-129 測定の熱収支：Low-E 複層(銀2層#3)+横型ブラインド

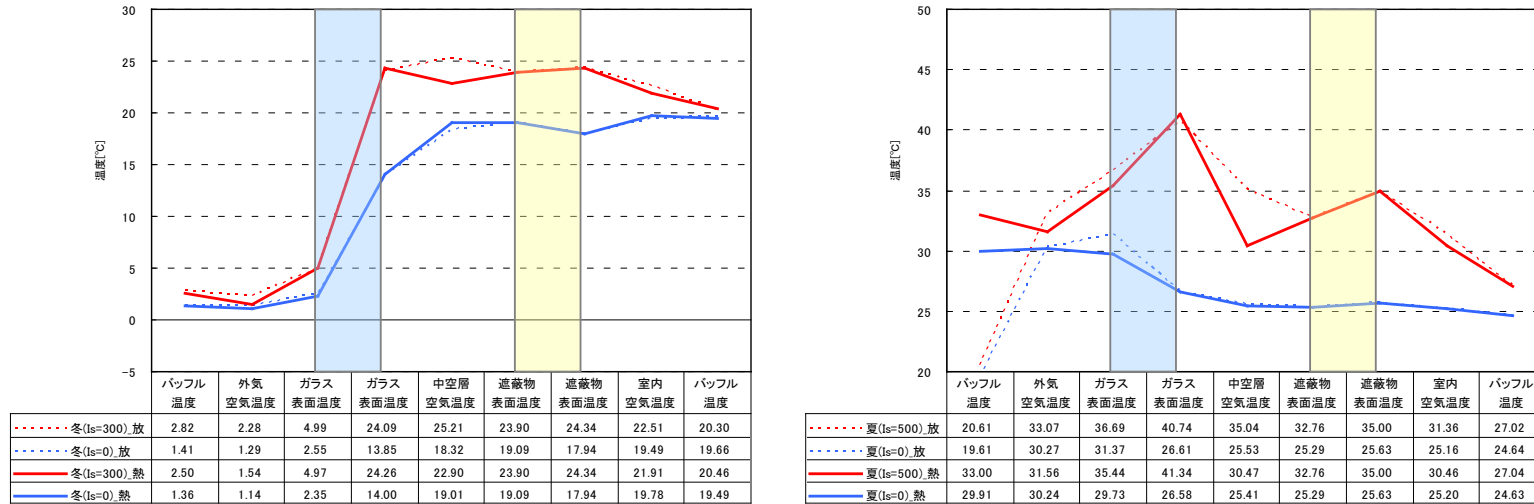


図 2.3.2-130 構成断面の測定温度(中央1点)：Low-E 複層(銀2層#3)+横型ブラインド

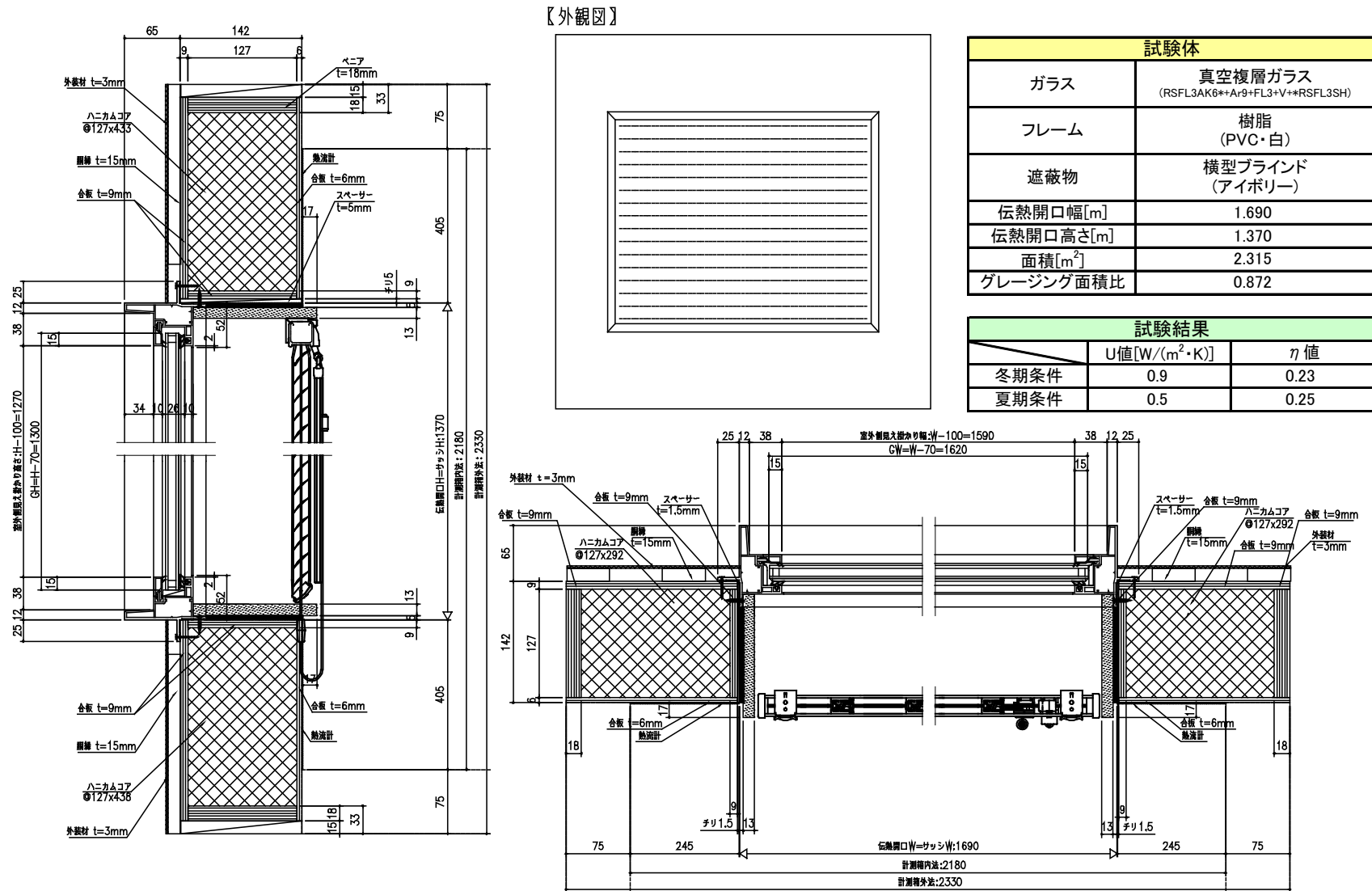


図 2. 3. 2-131 測定結果：真空複層+横型ブラインド

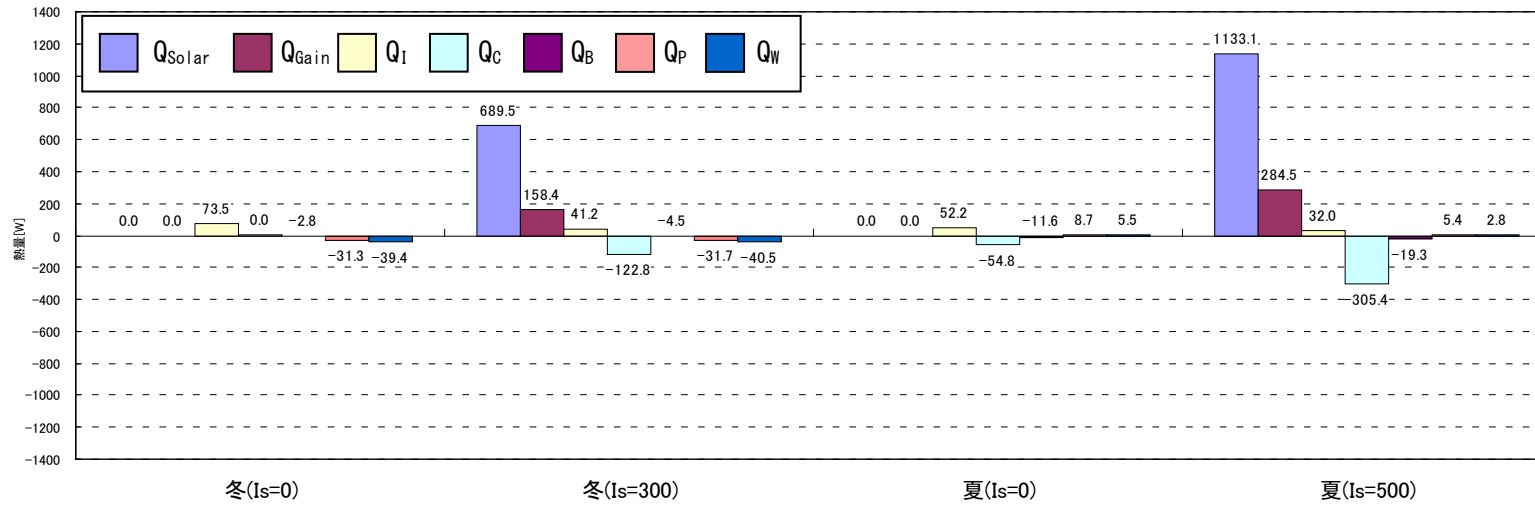


図 2.3.2-132 測定の熱収支：真空複層＋横型ブラインド

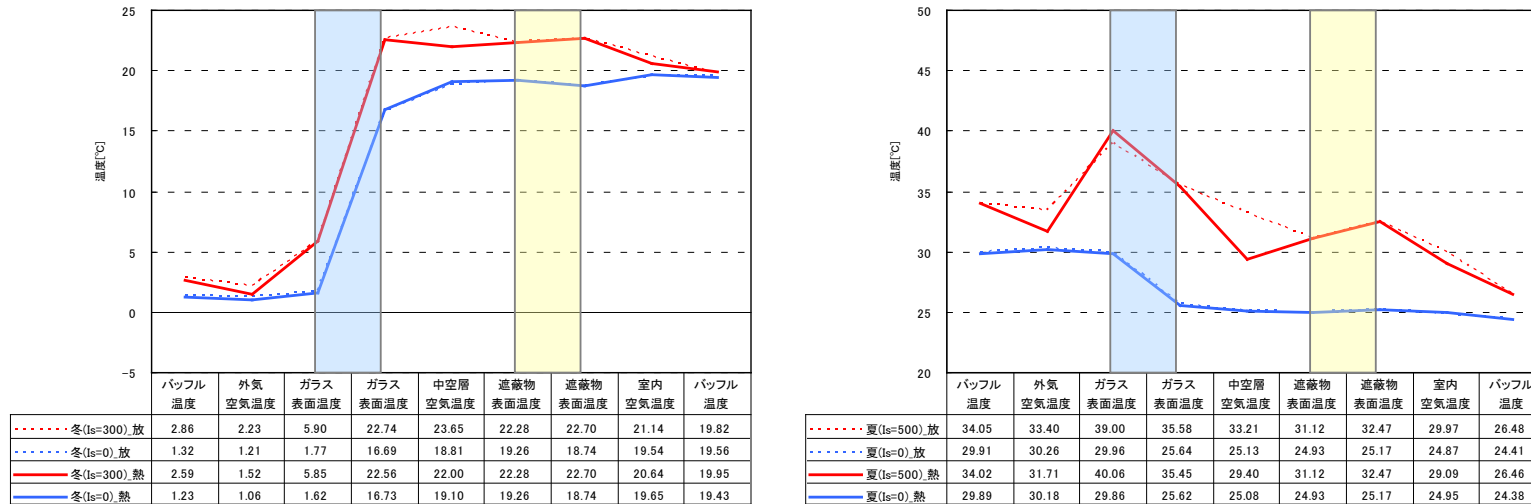


図 2.3.2-133 構成断面の測定温度（中央1点）：真空複層＋横型ブラインド

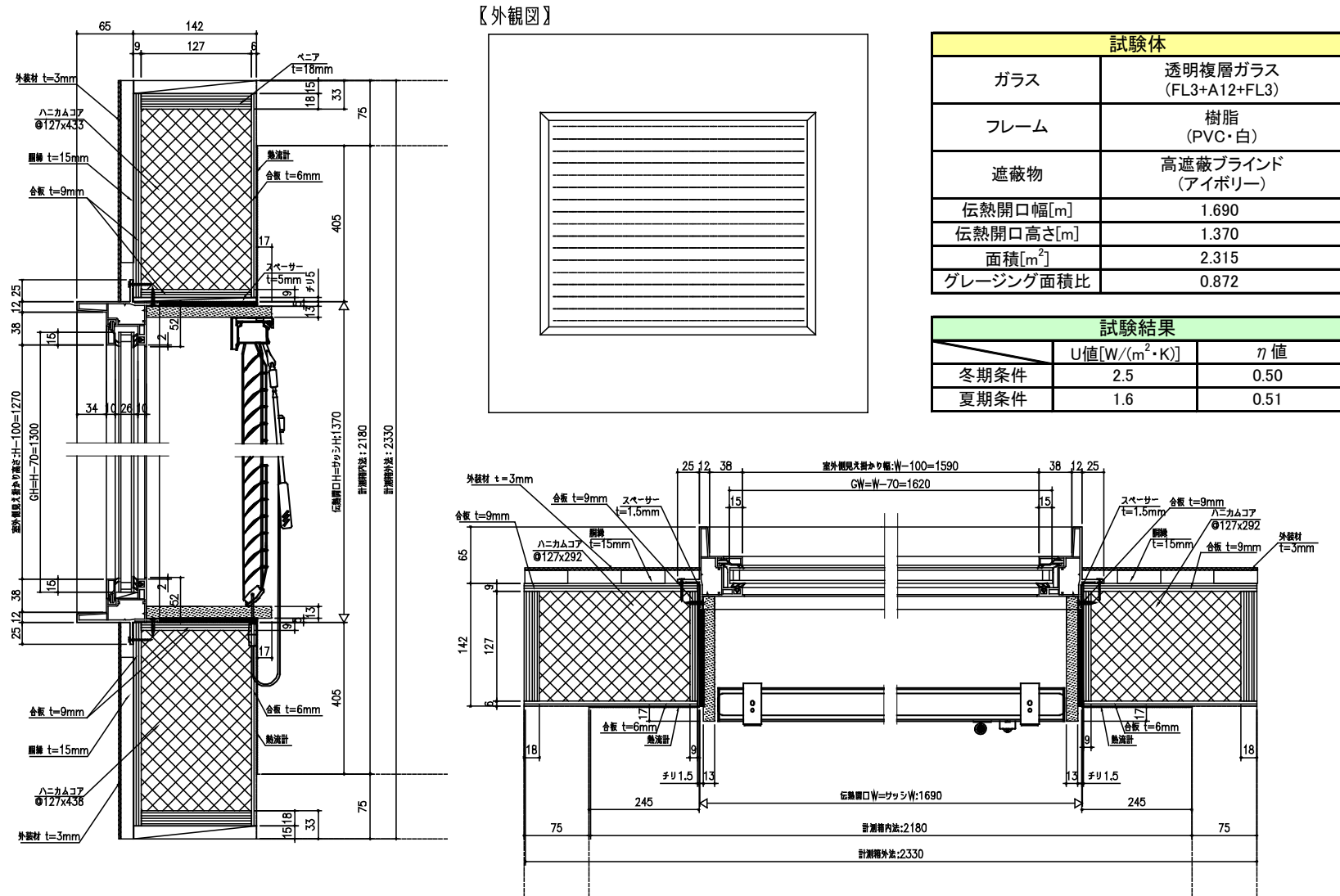


図 2.3.2-134 測定結果：普通複層+高遮蔽ブラインド

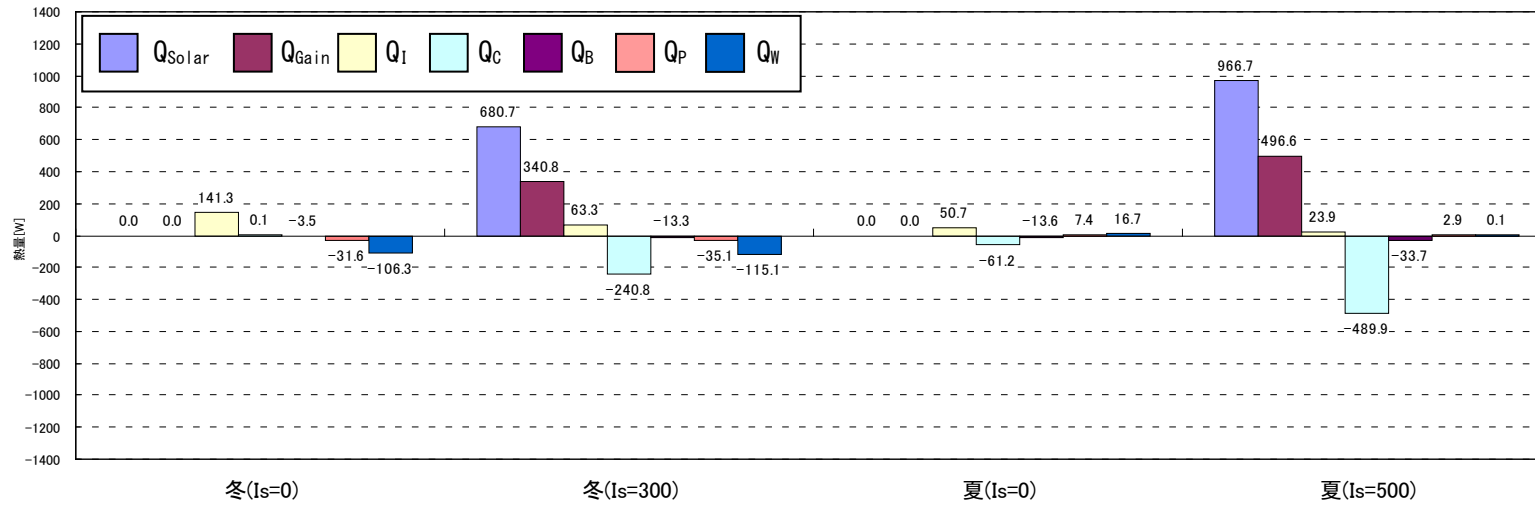


図 2.3.2-135 測定の熱収支：普通複層+高遮蔽ブラインド

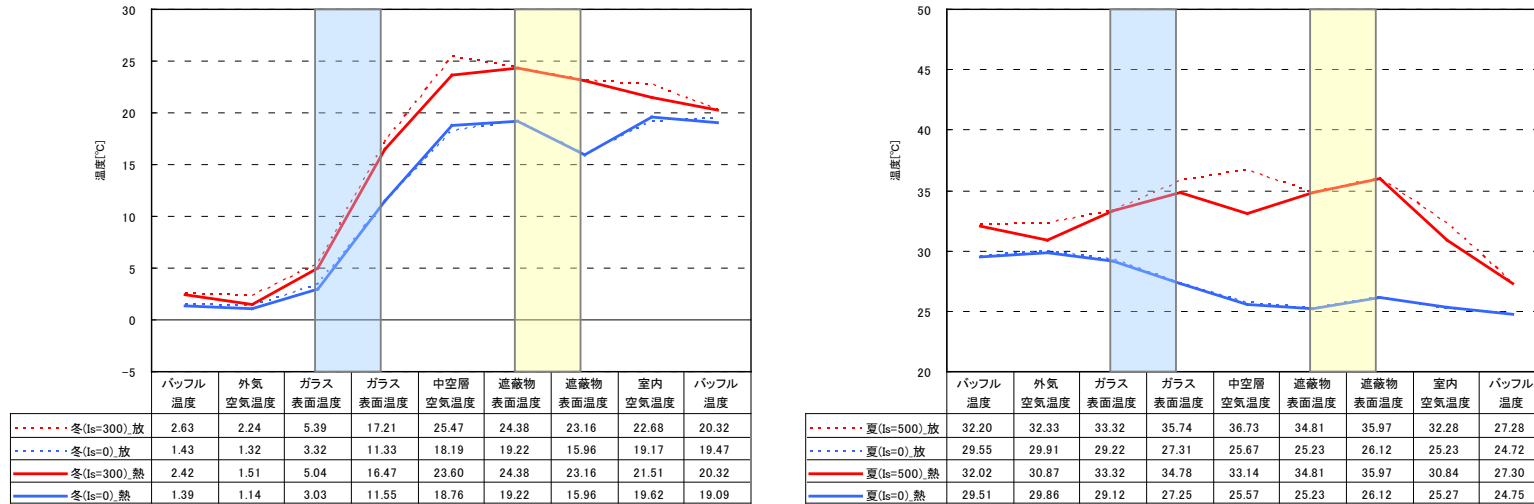


図 2.3.2-136 構成断面の測定温度（中央1点）：普通複層+高遮蔽ブラインド

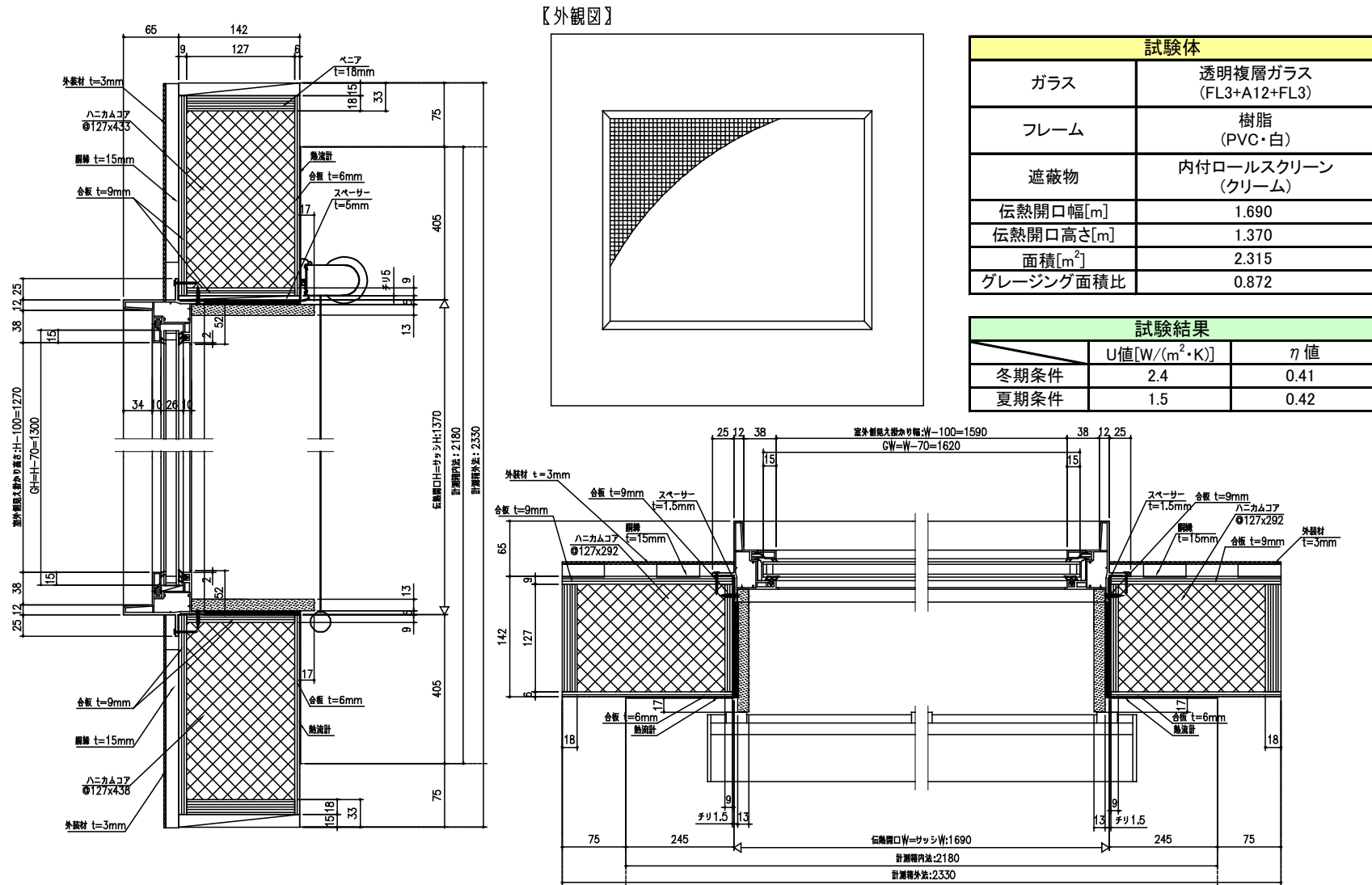


図 2.3.2-137 測定結果：普通複層+内付ロールスクリーン

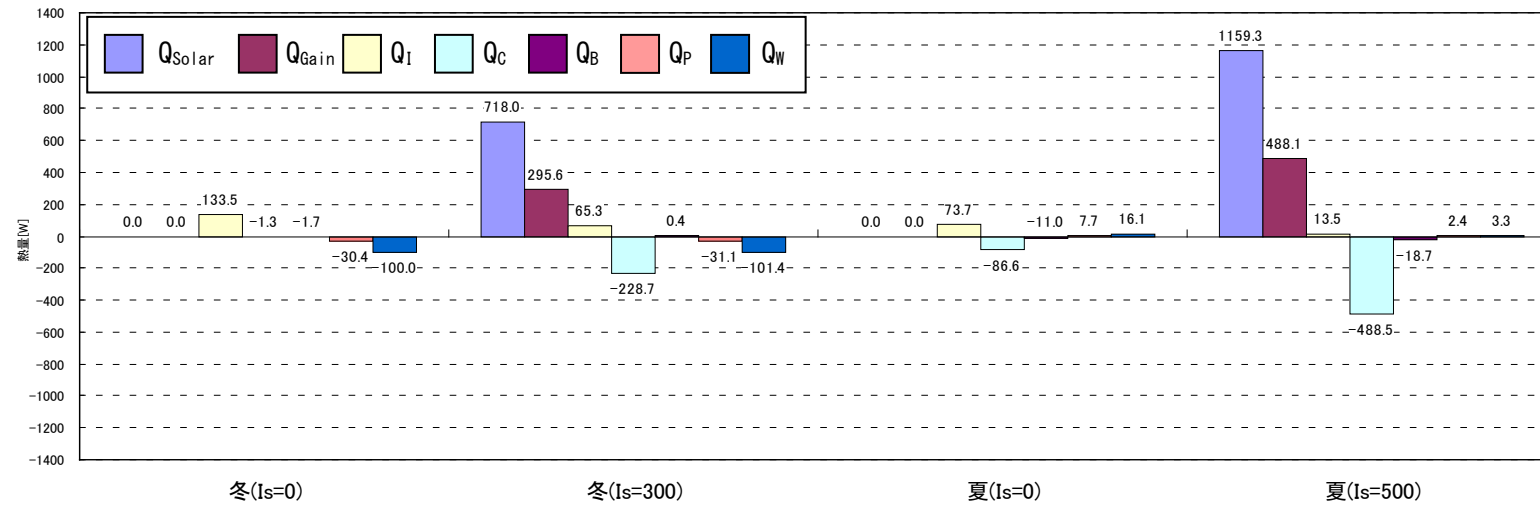


図 2.3.2-138 測定の熱収支：普通複層+内付ロールスクリーン

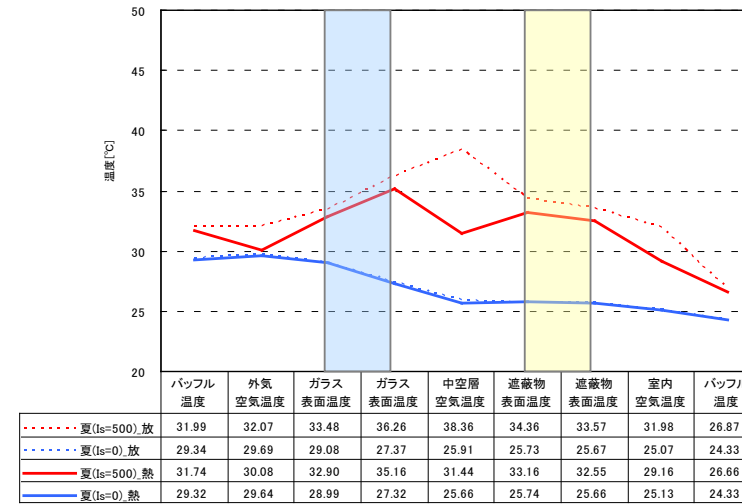
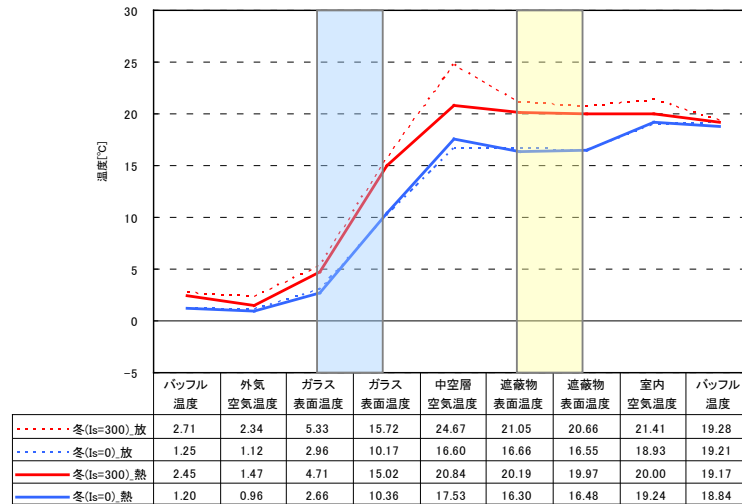


図 2.3.2-139 構成断面の測定温度（中央1点）：普通複層+内付ロールスクリーン

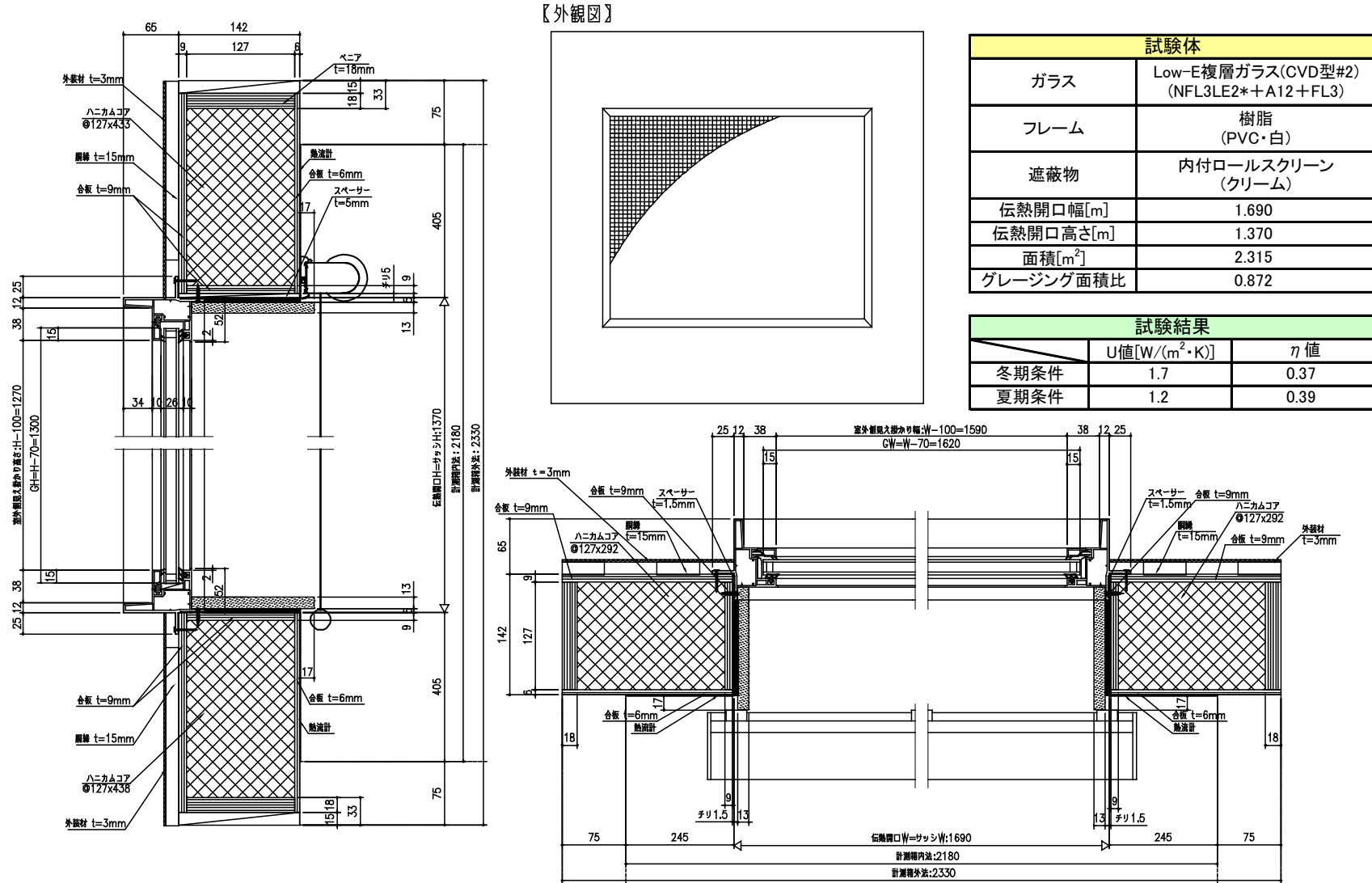


図 2.3.2-140 測定結果：Low-E 複層(CVD 型#2) + 内付ロールスクリーン

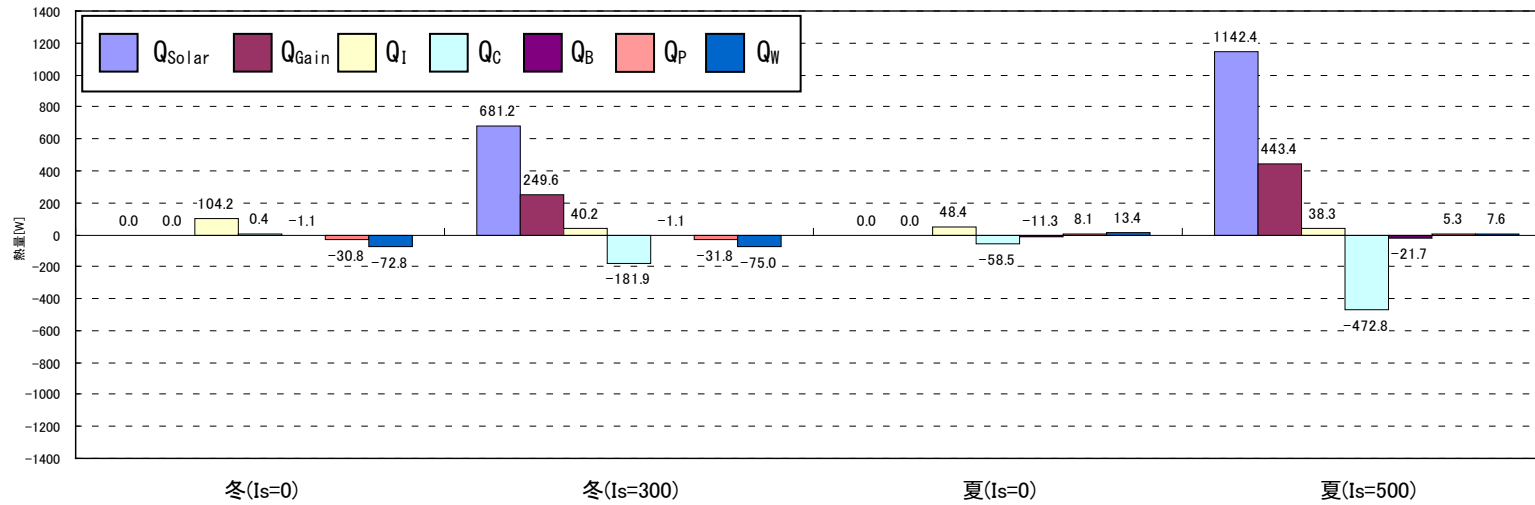


図 2.3.2-141 測定の熱収支：Low-E 複層(CVD 型#2) + 内付ロールスクリーン

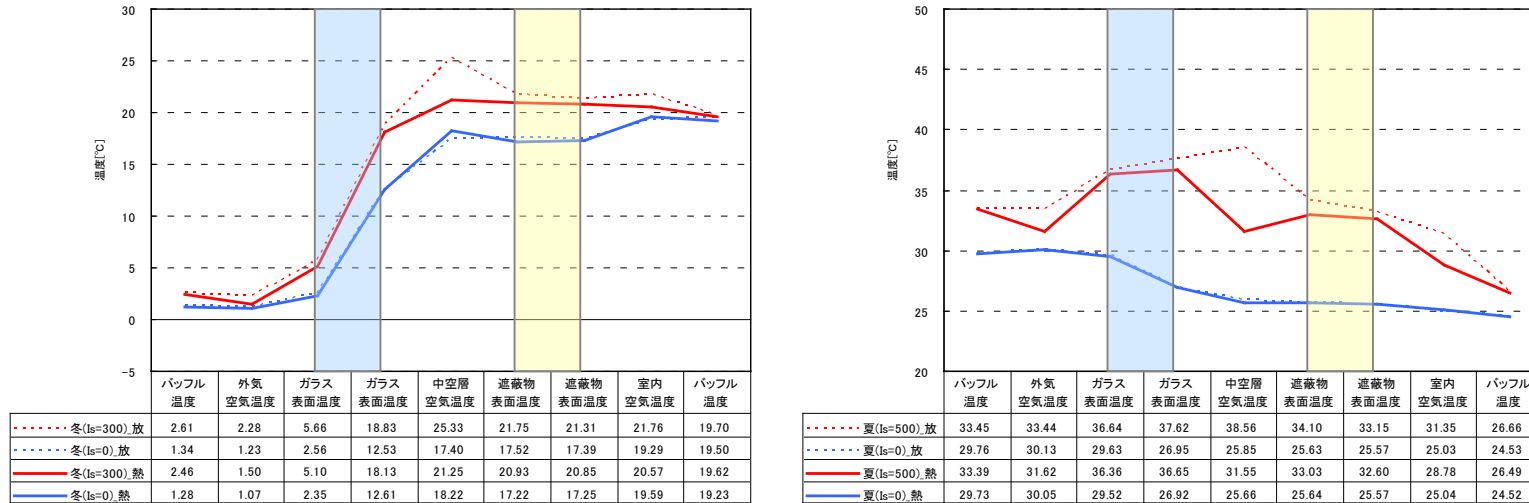


図 2.3.2-142 構成断面の測定温度（中央1点）：Low-E 複層(CVD 型#2) + 内付ロールスクリーン

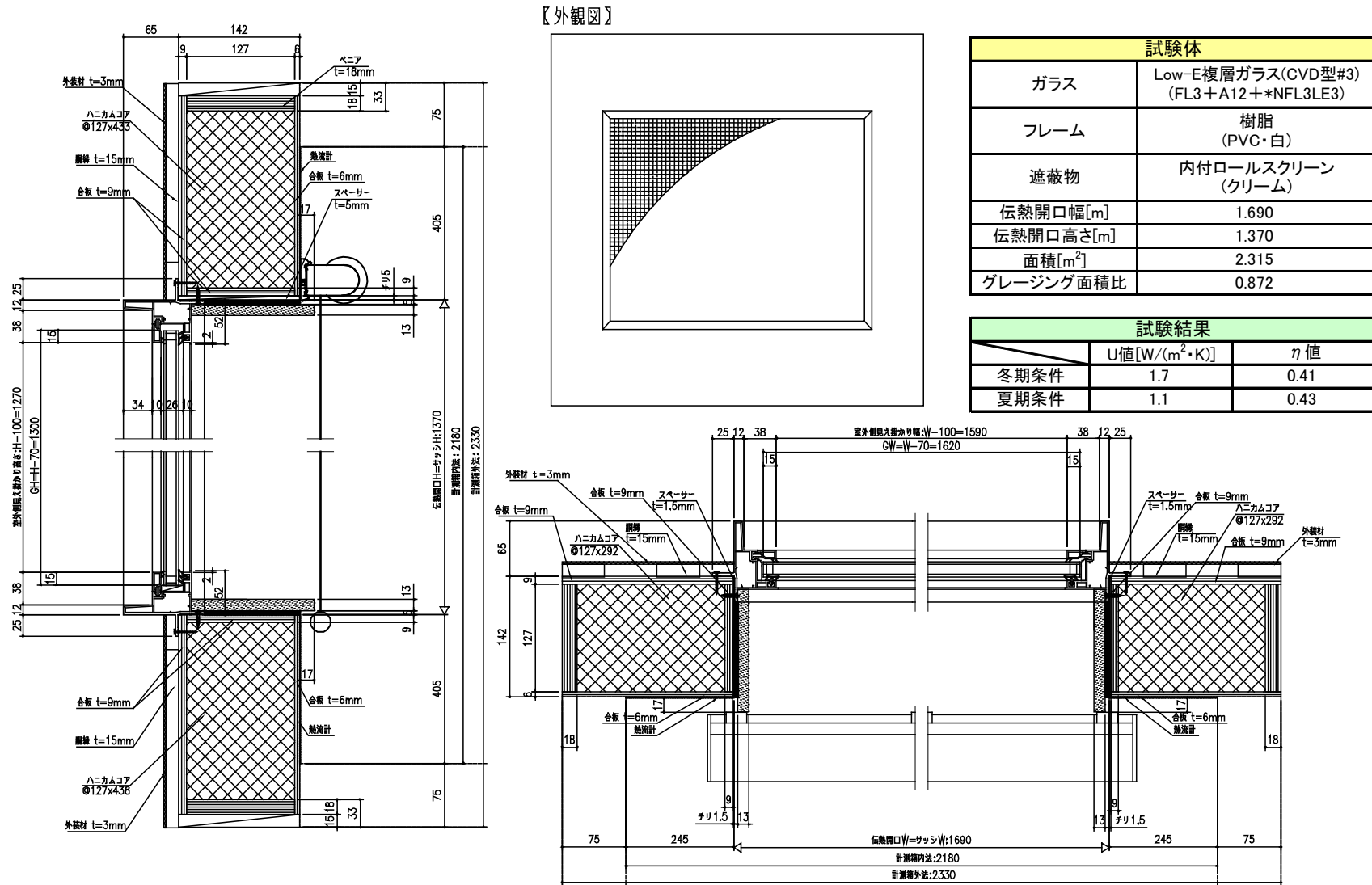


図 2.3.2-143 測定結果：Low-E 複層(CVD 型#3) + 内付ロールスクリーン

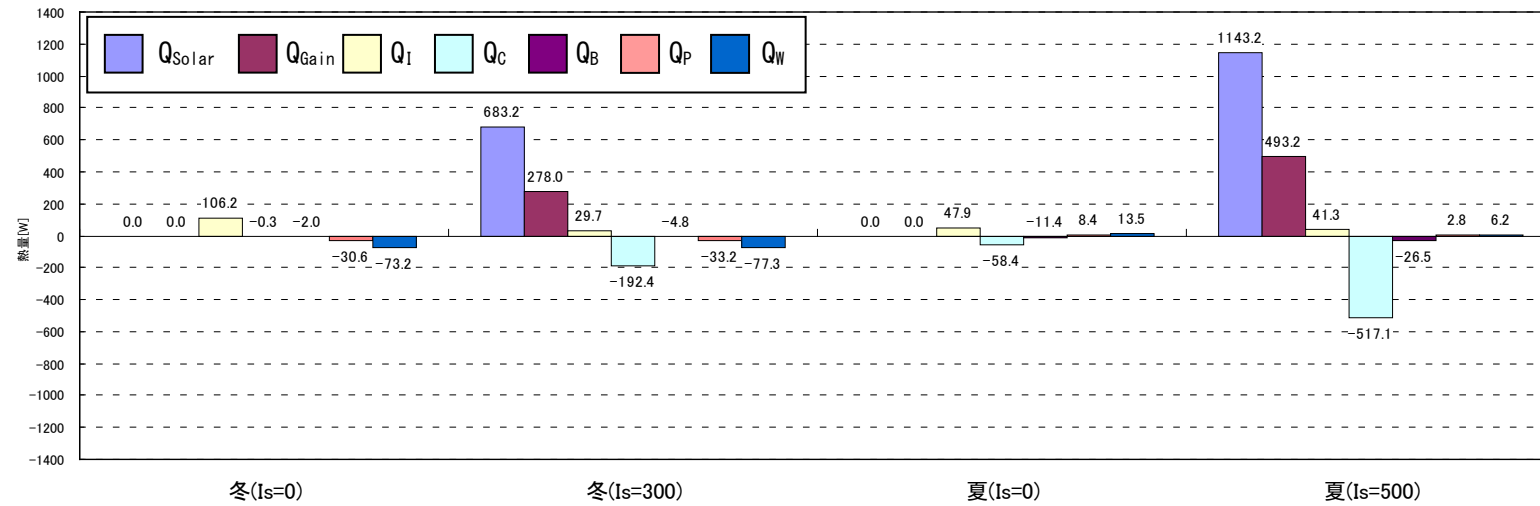


図 2.3.2-144 測定の熱収支：Low-E 複層(CVD 型#3) + 内付ロールスクリーン

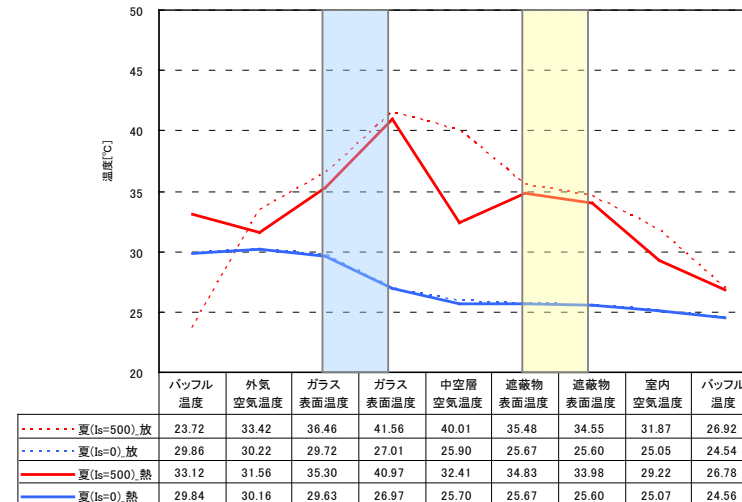
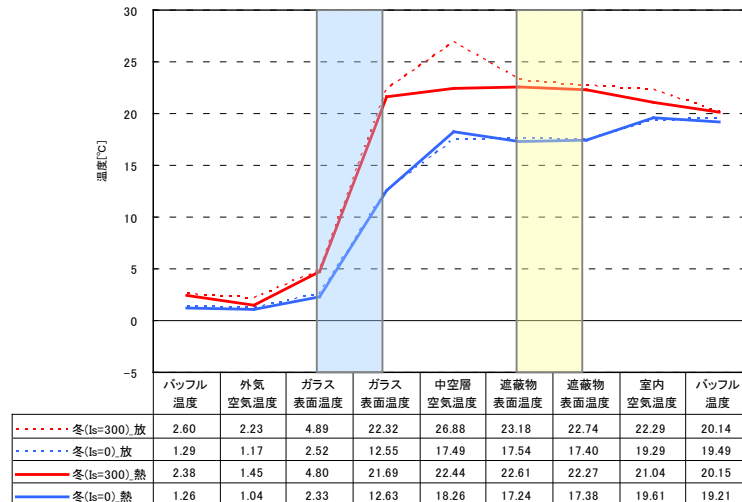


図 2.3.2-145 構成断面の測定温度（中央1点）：Low-E 複層(CVD 型#3) + 内付ロールスクリーン

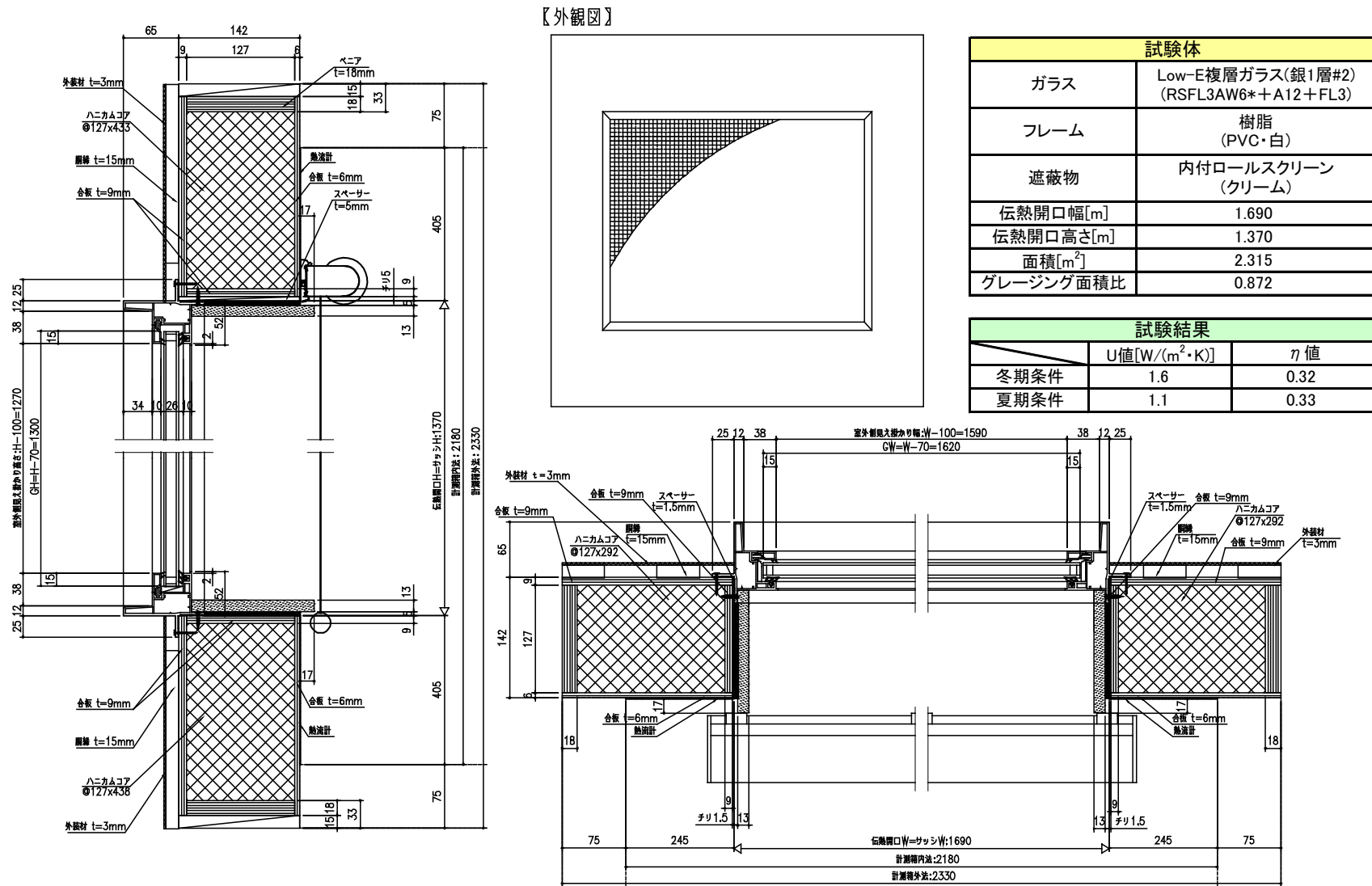


図 2.3.2-146 測定結果：Low-E 複層(銀1層#2) + 内付ロールスクリーン

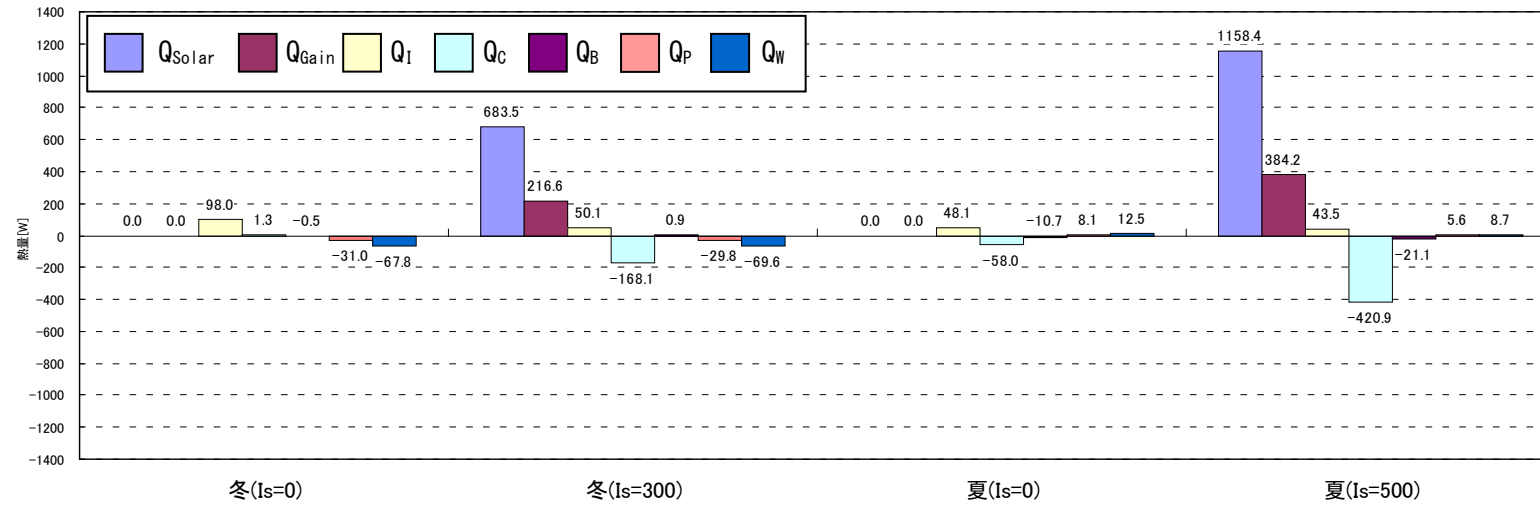


図 2.3.2-147 測定の熱収支：Low-E 複層(銀1層#2) + 内付ロールスクリーン

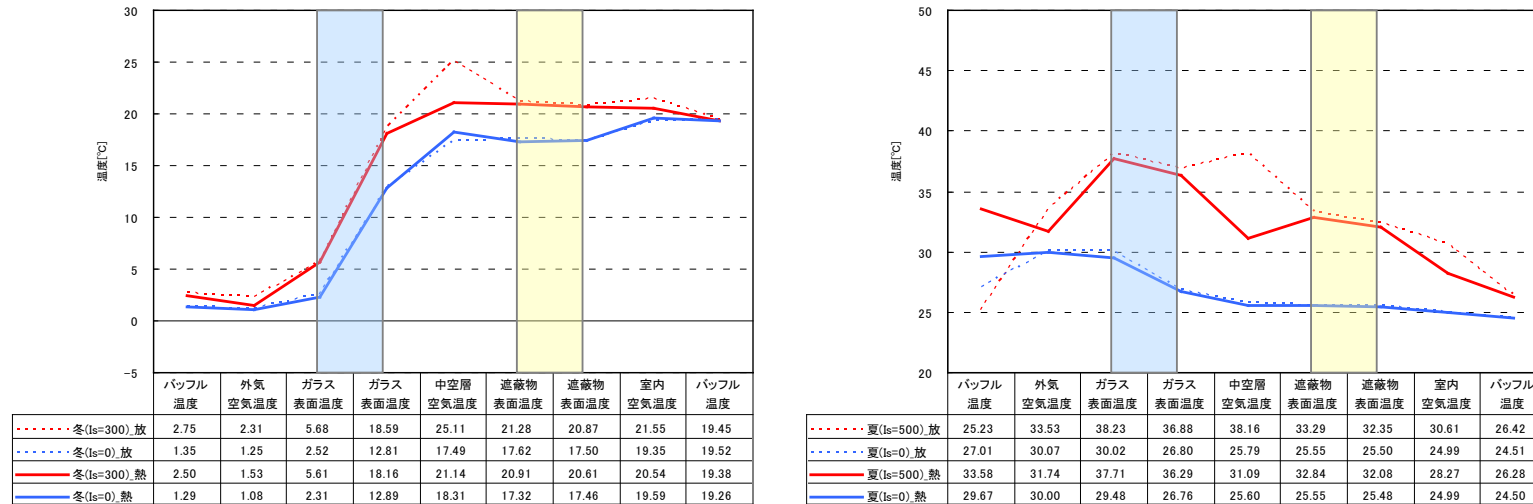


図 2.3.2-148 構成断面の測定温度（中央1点）：Low-E 複層(銀1層#2) + 内付ロールスクリーン

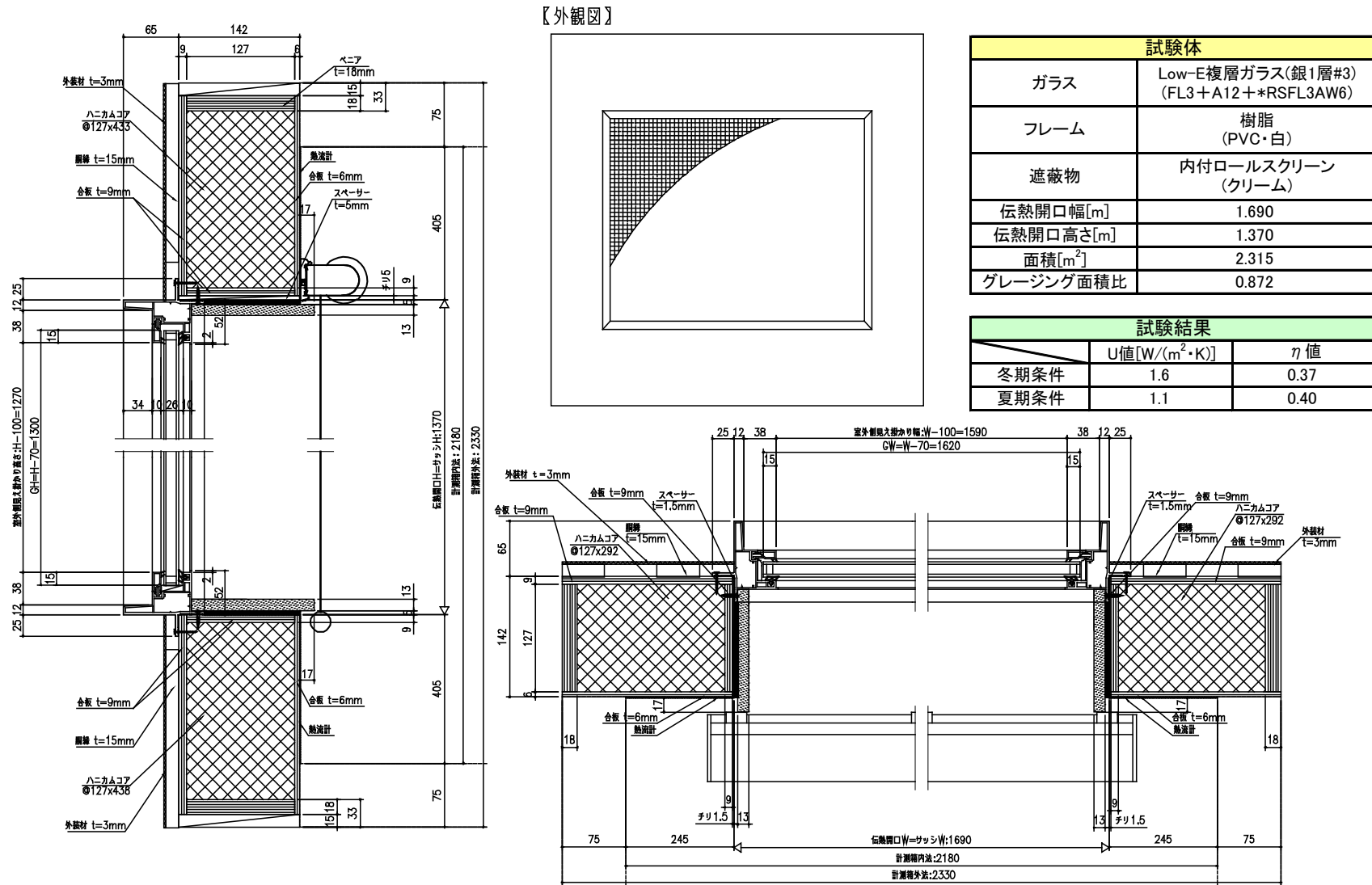


図 2.3.2-149 測定結果：Low-E 複層(銀1層#3) + 内付ロールスクリーン

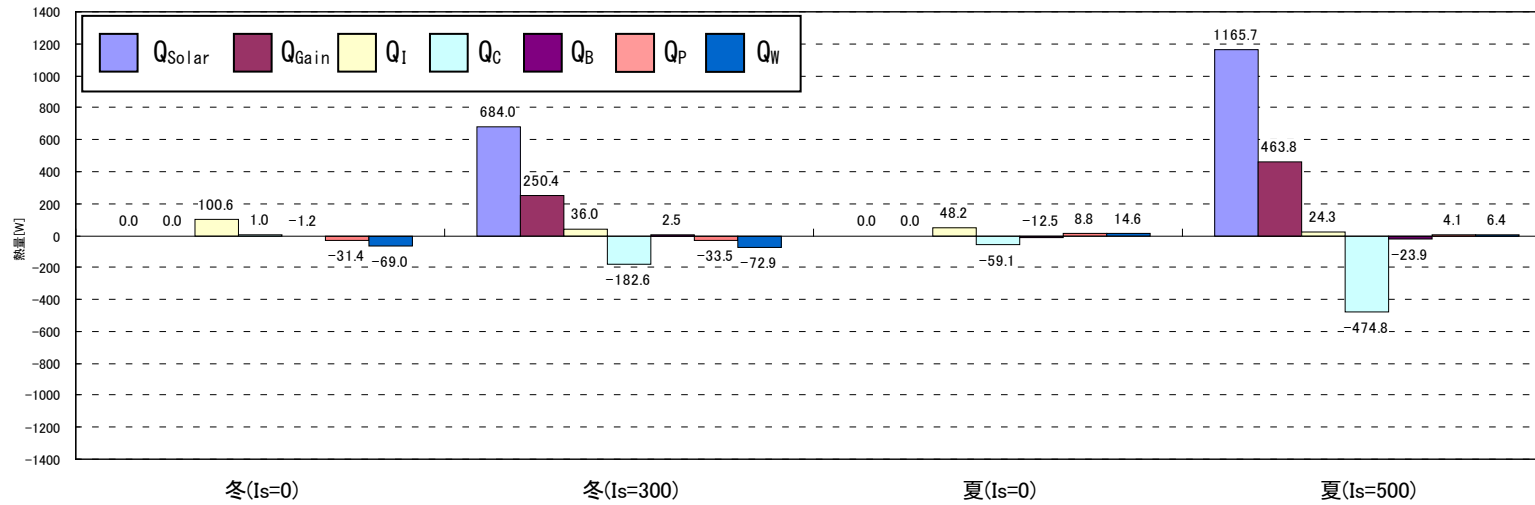


図 2.3.2-150 測定の熱収支 : Low-E 複層(銀1層#3) + 内付ロールスクリーン

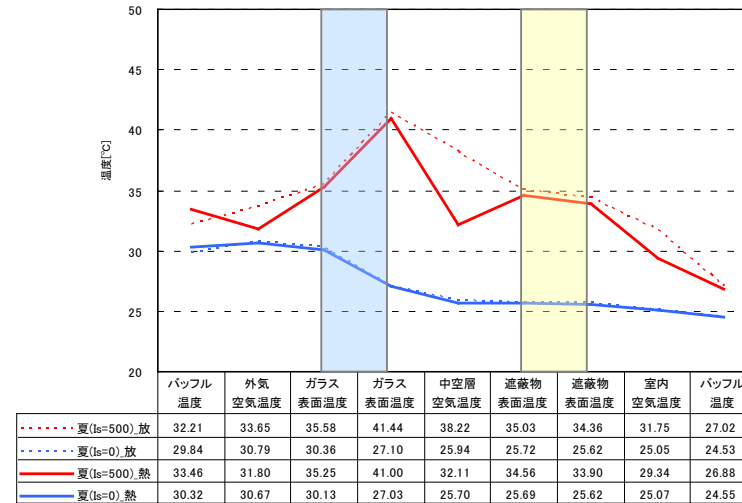
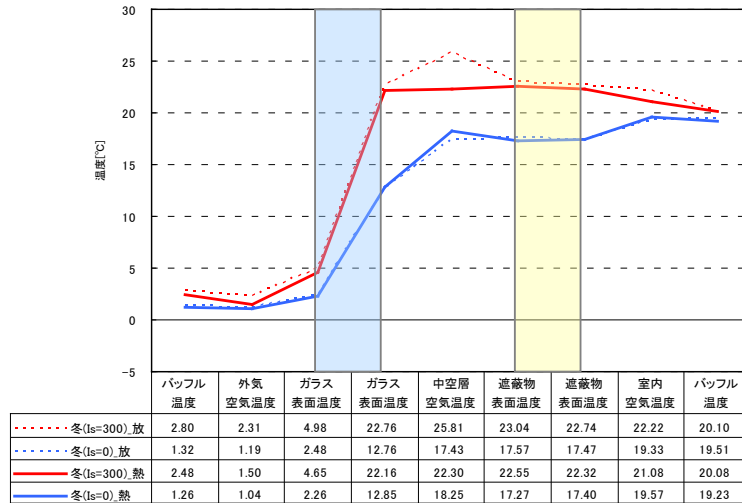


図 2.3.2-151 構成断面の測定温度 (中央1点) : Low-E 複層(銀1層#3) + 内付ロールスクリーン

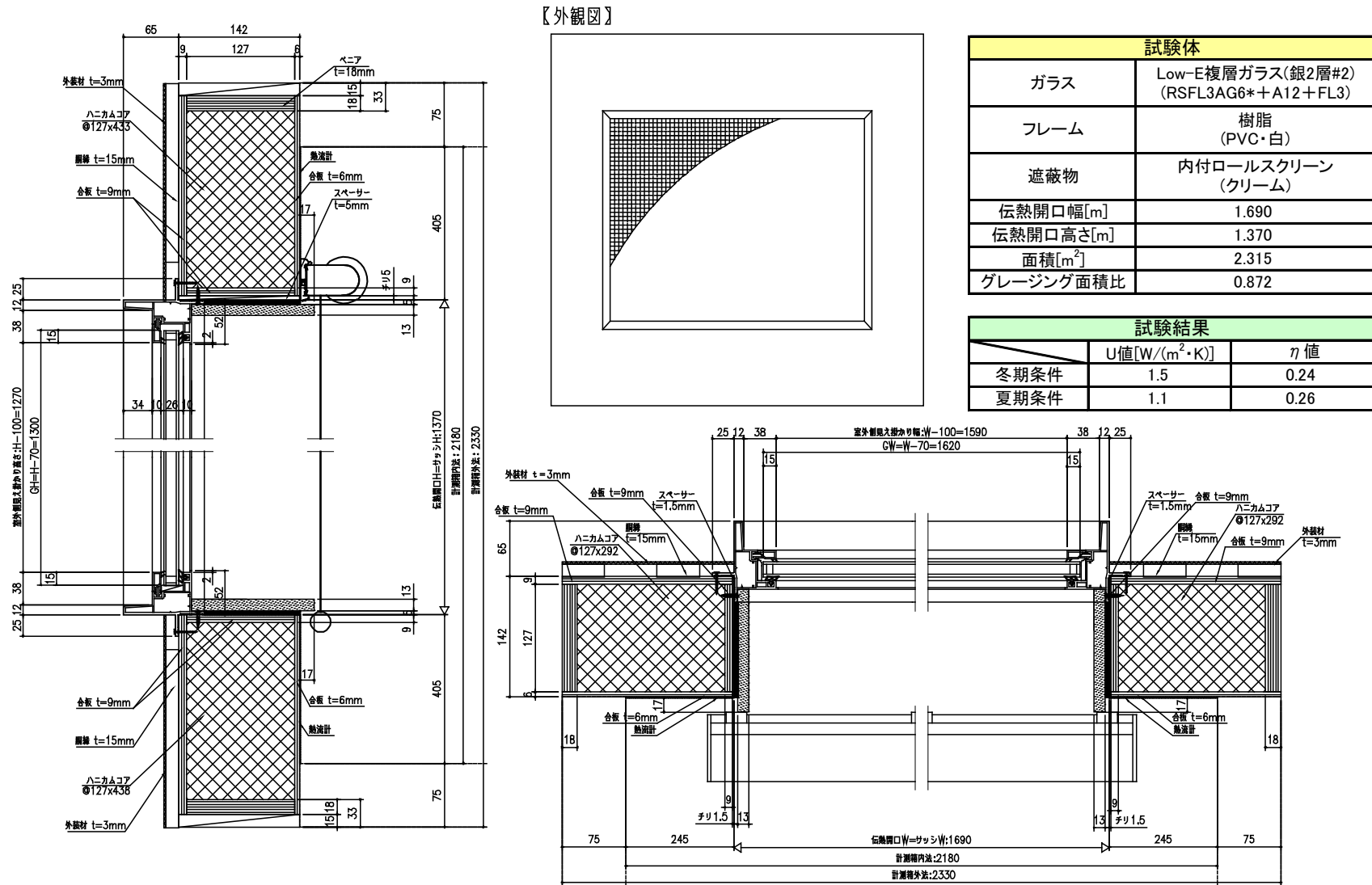


図 2.3.2-152 測定結果：Low-E 複層(銀 2 層#2) + 内付ロールスクリーン

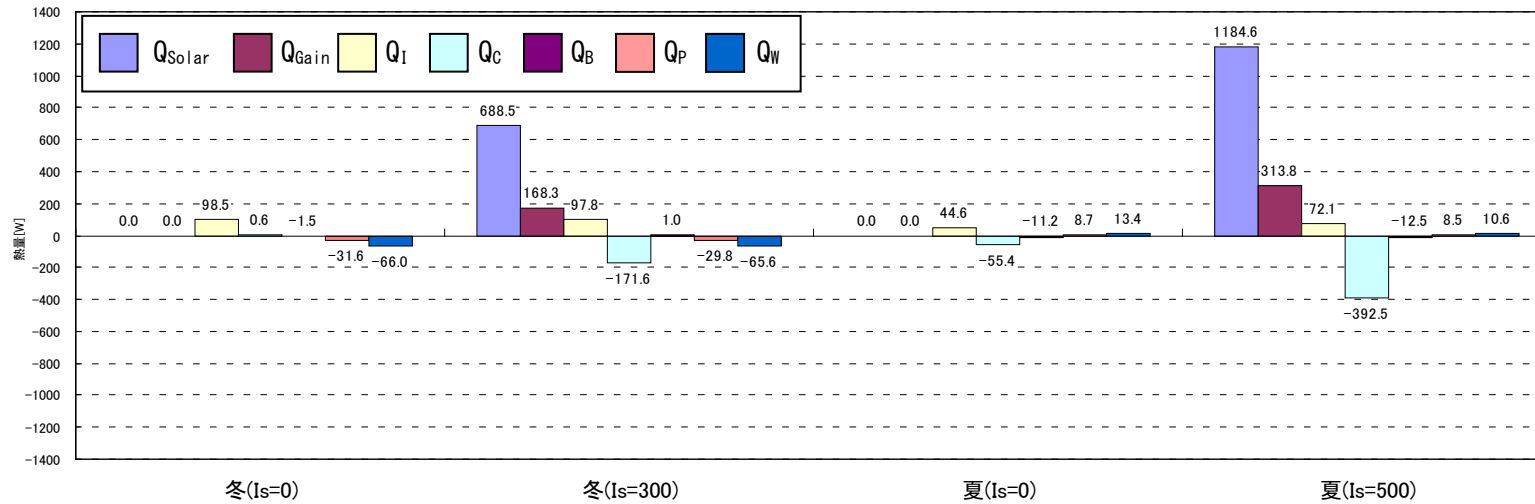


図 2.3.2-153 測定の熱収支：Low-E 複層(銀2層#2) + 内付ロールスクリーン

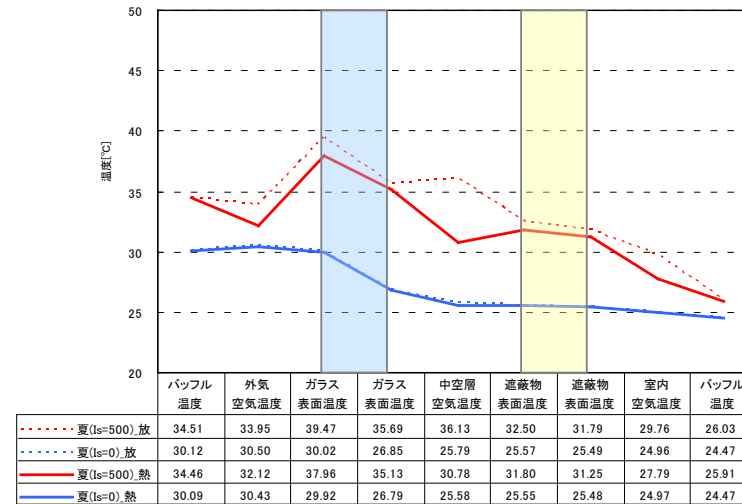
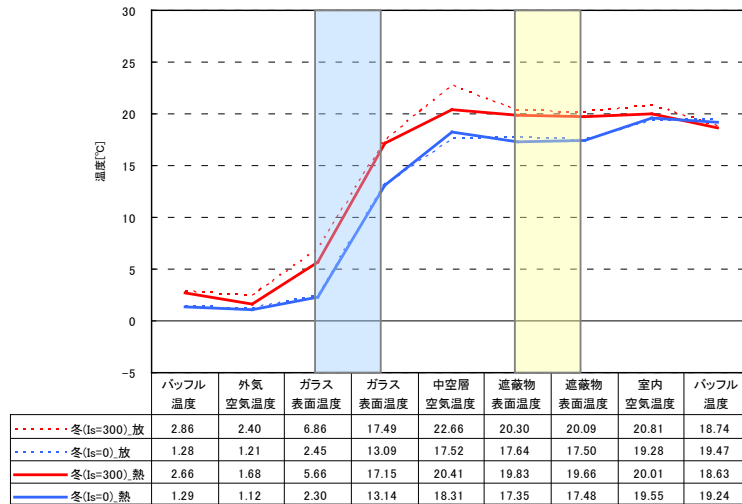


図 2.3.2-154 構成断面の測定温度（中央1点）：Low-E 複層(銀2層#2) + 内付ロールスクリーン

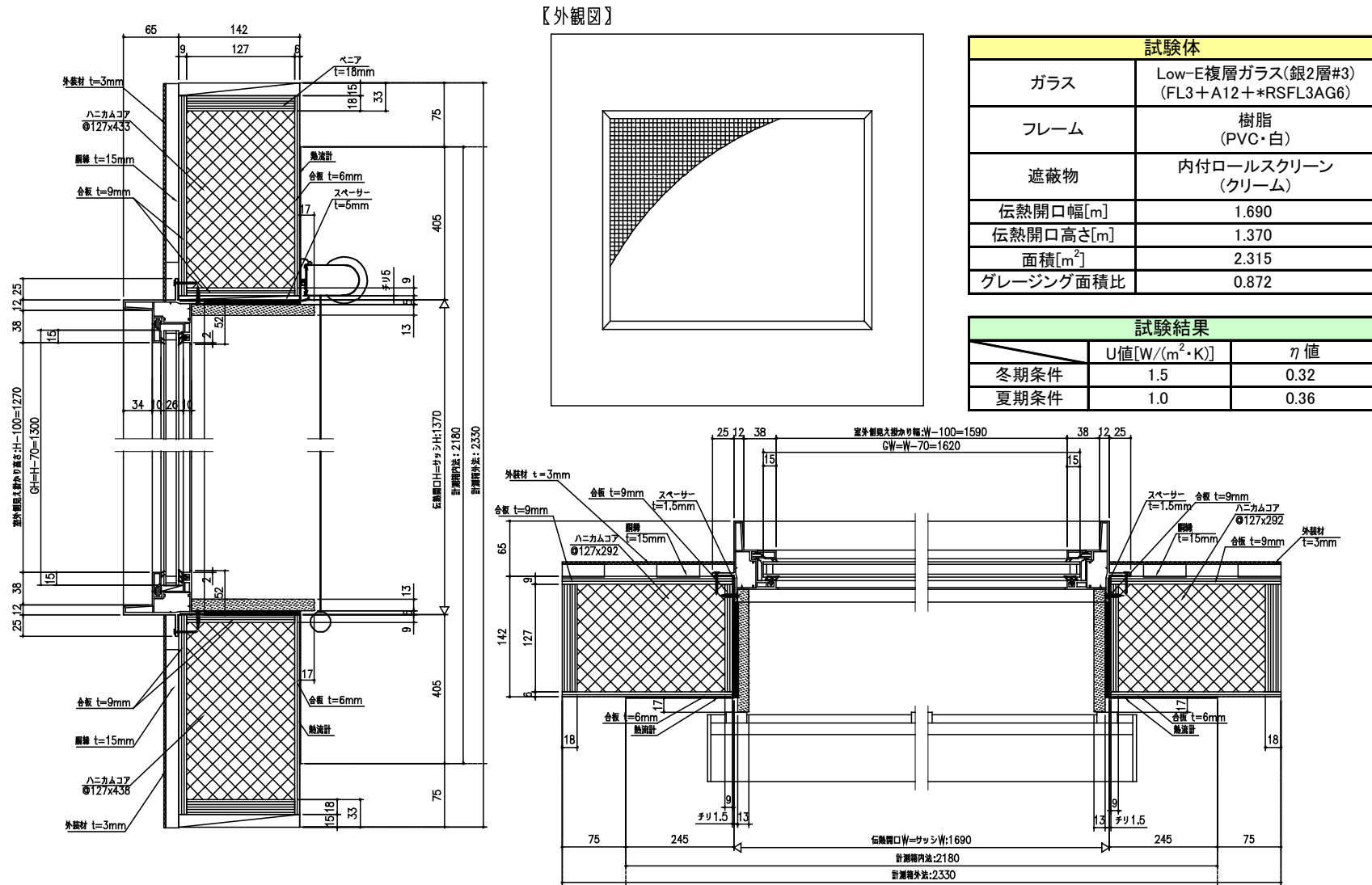


図 2.3.2-155 測定結果：Low-E 複層(銀 2 層#3) + 内付ロールスクリーン

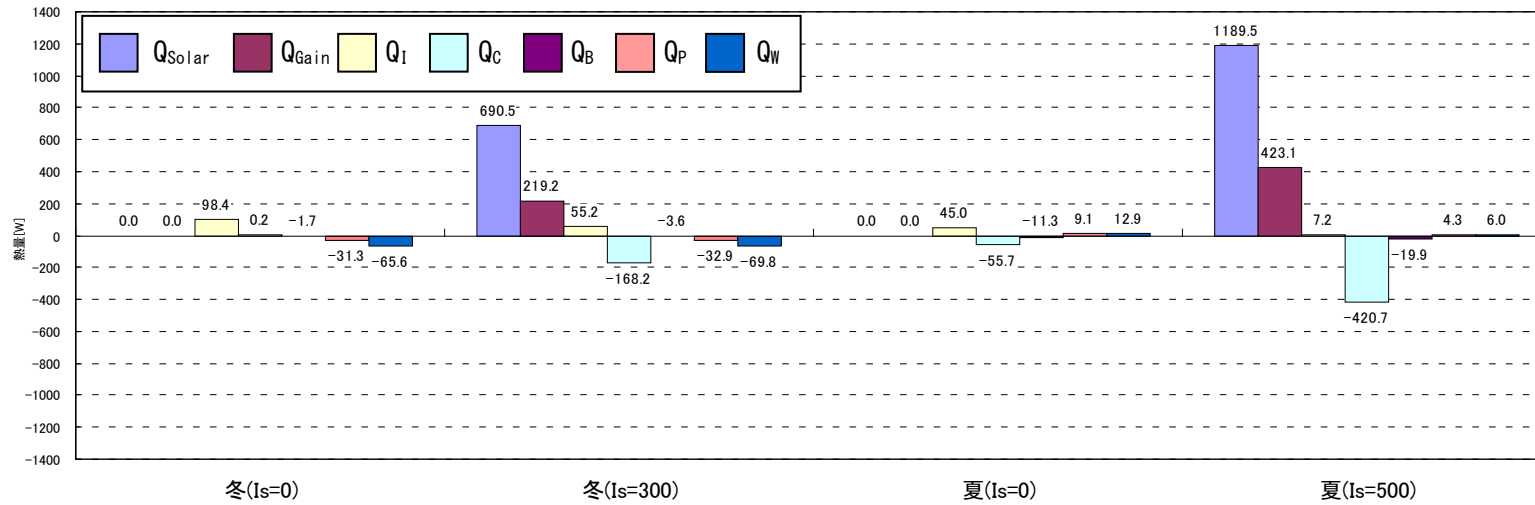


図 2.3.2-156 測定の熱収支：Low-E 複層(銀2層#3) + 内付ロールスクリーン

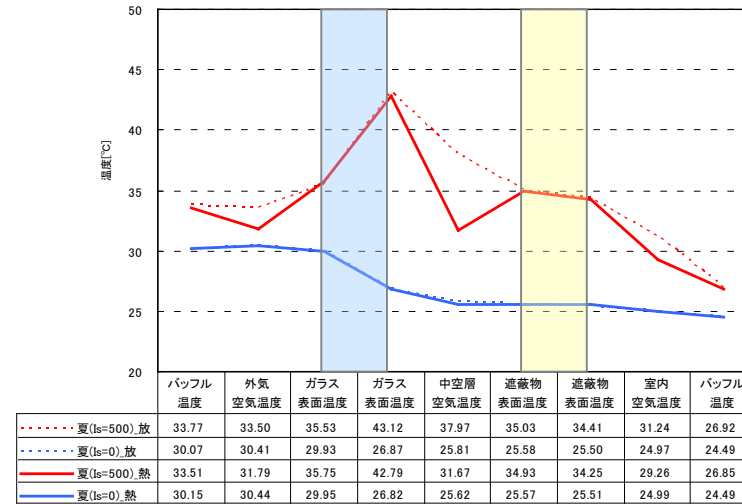
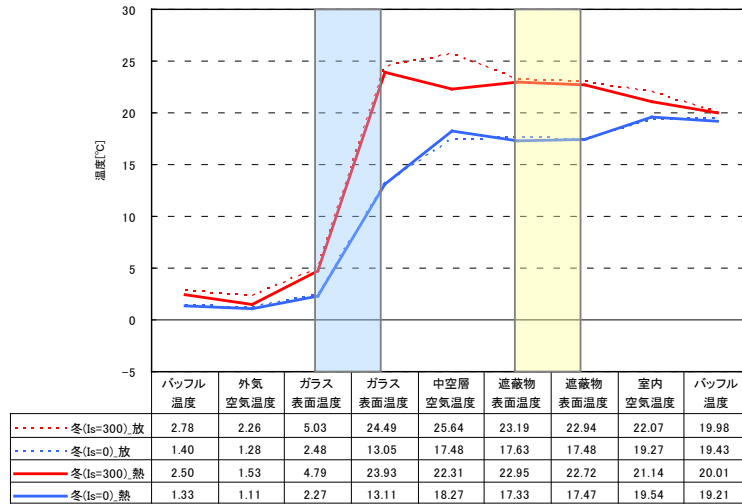


図 2.3.2-157 構成断面の測定温度（中央1点）：Low-E 複層(銀2層#3) + 内付ロールスクリーン

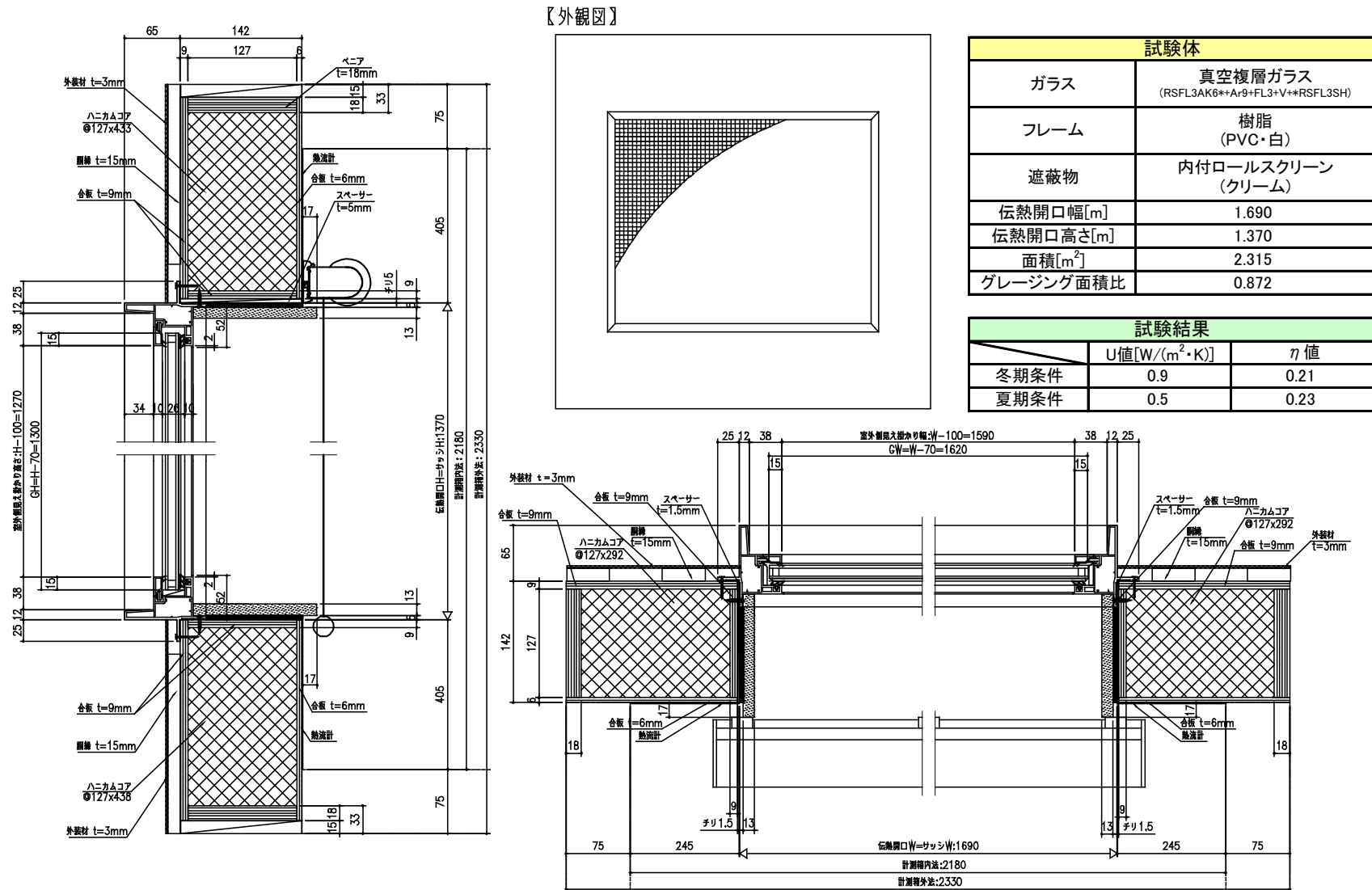


図 2.3.2-158 測定結果：真空複層+内付ロールスクリーン

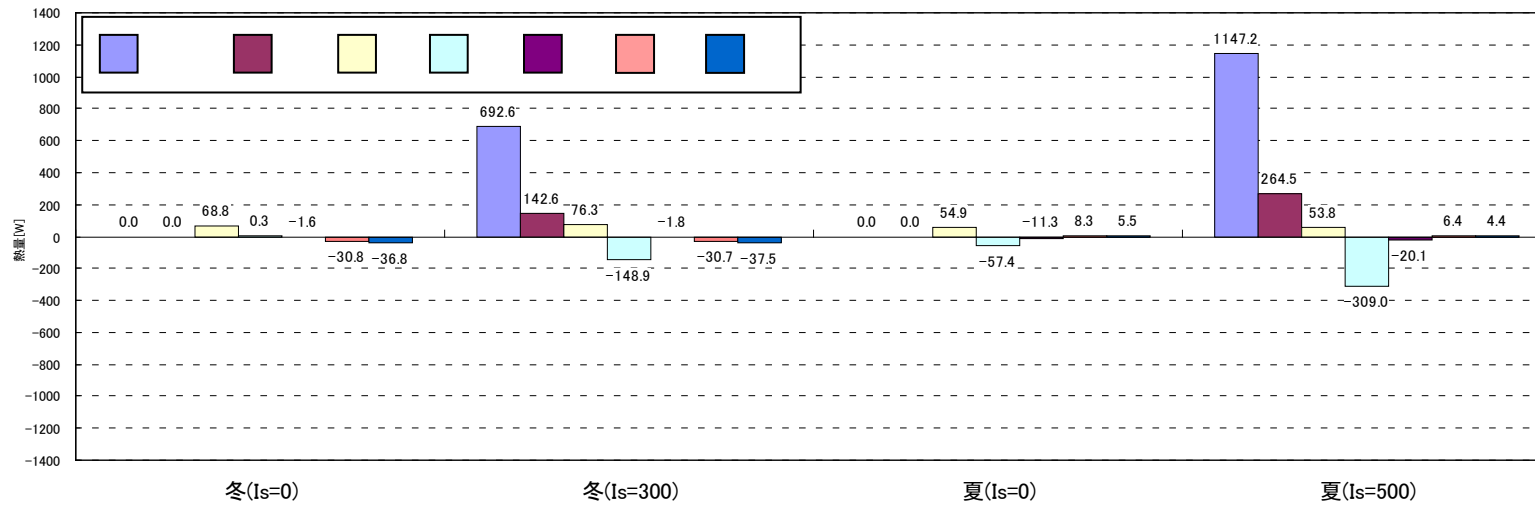


図 2.3.2-159 測定の熱収支：真空複層+内付ロールスクリーン

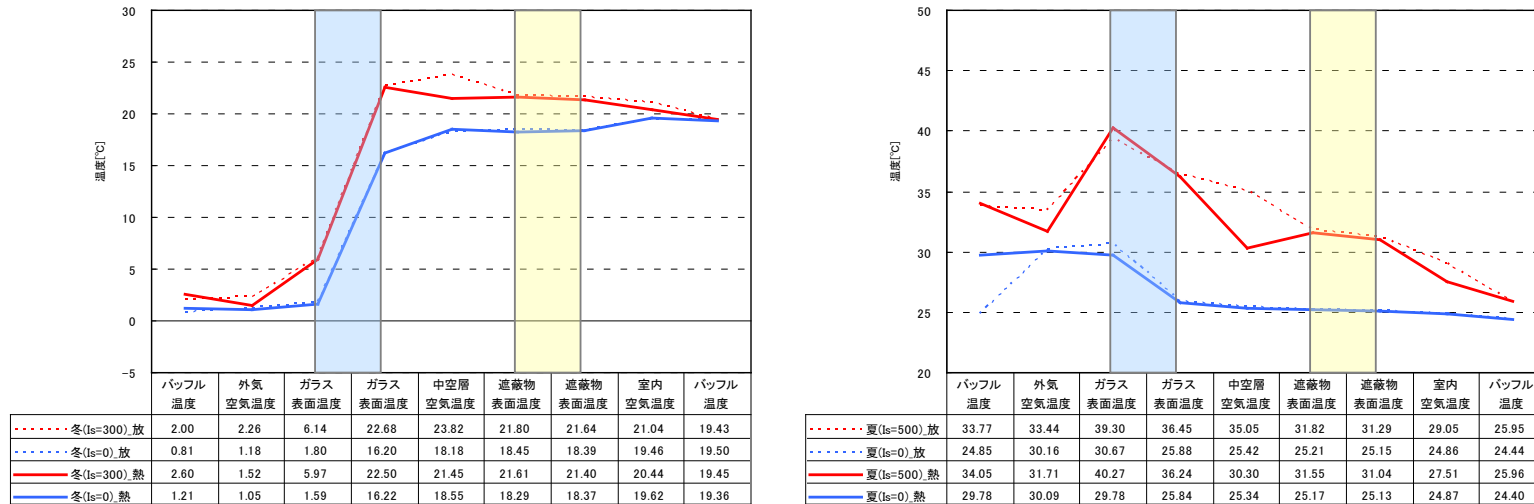
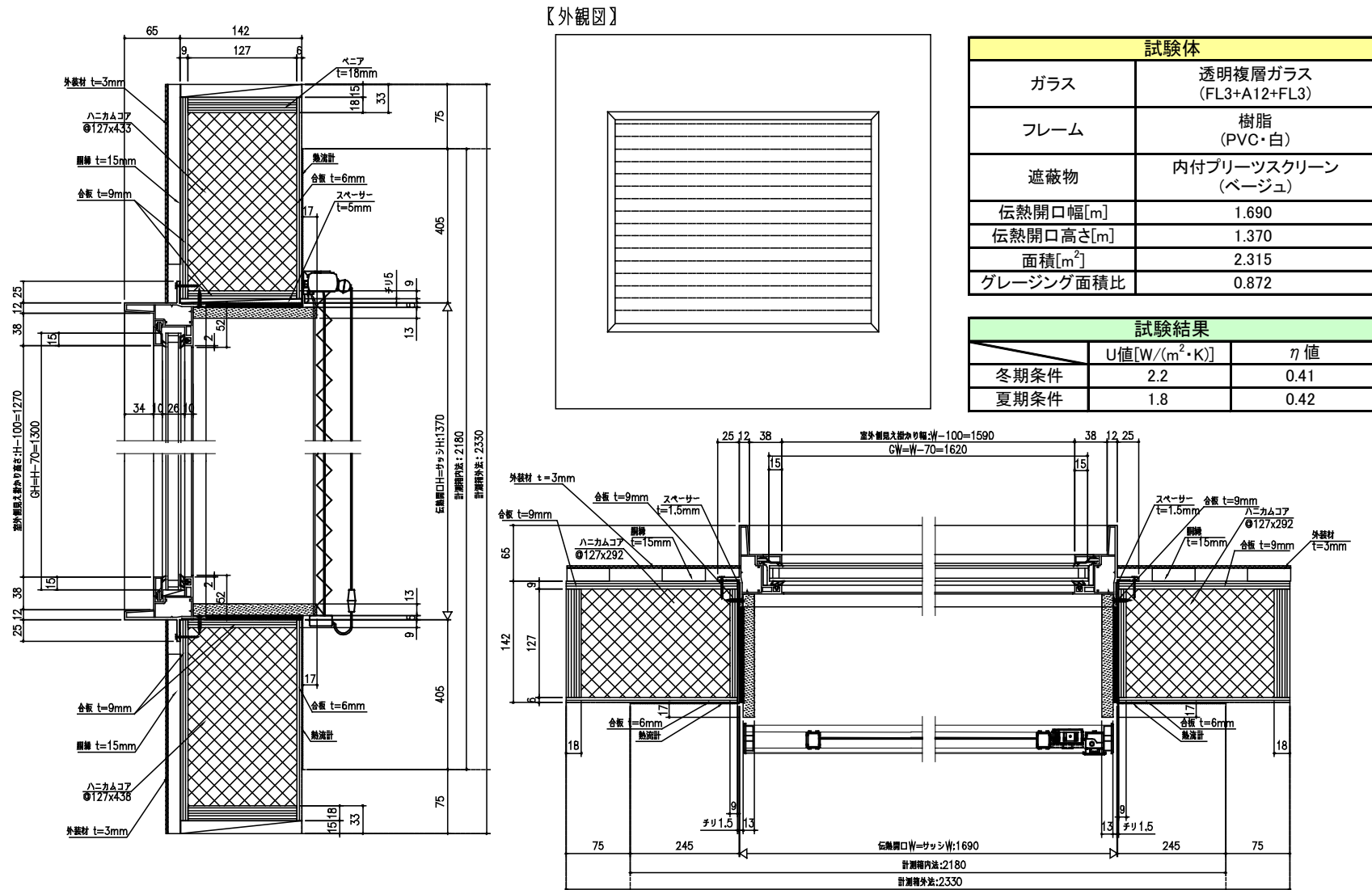


図 2.3.2-160 構成断面の測定温度（中央1点）：真空複層+内付ロールスクリーン



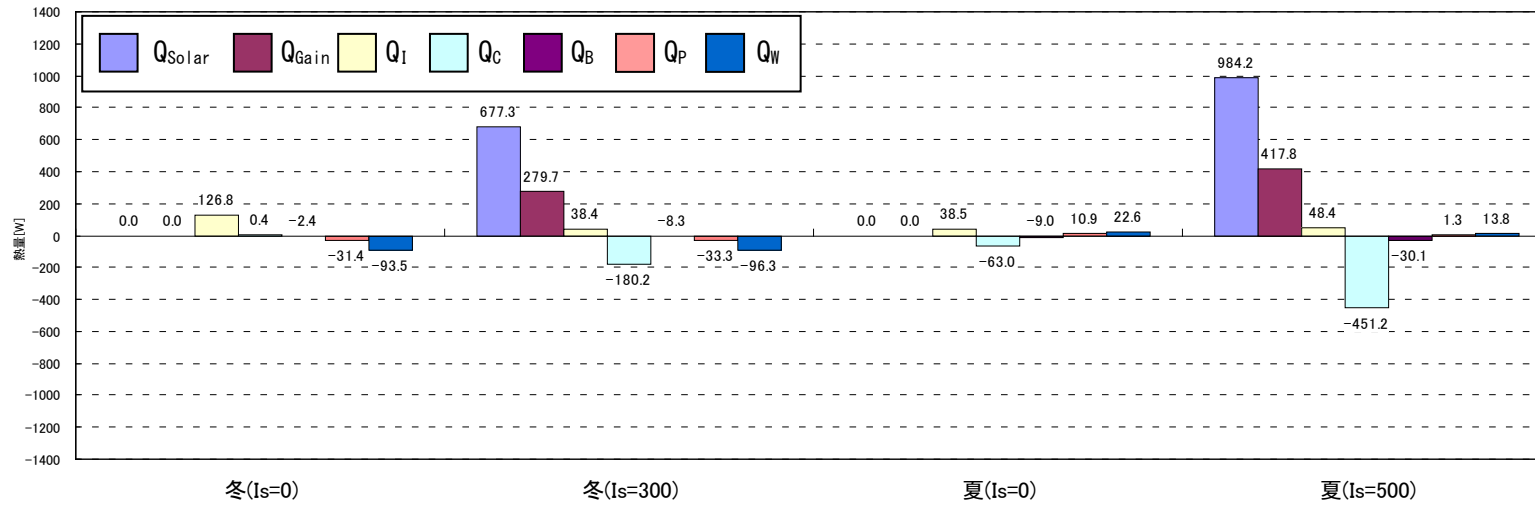


図 2.3.2-162 測定の熱収支：普通複層+内付プリーツスクリーン

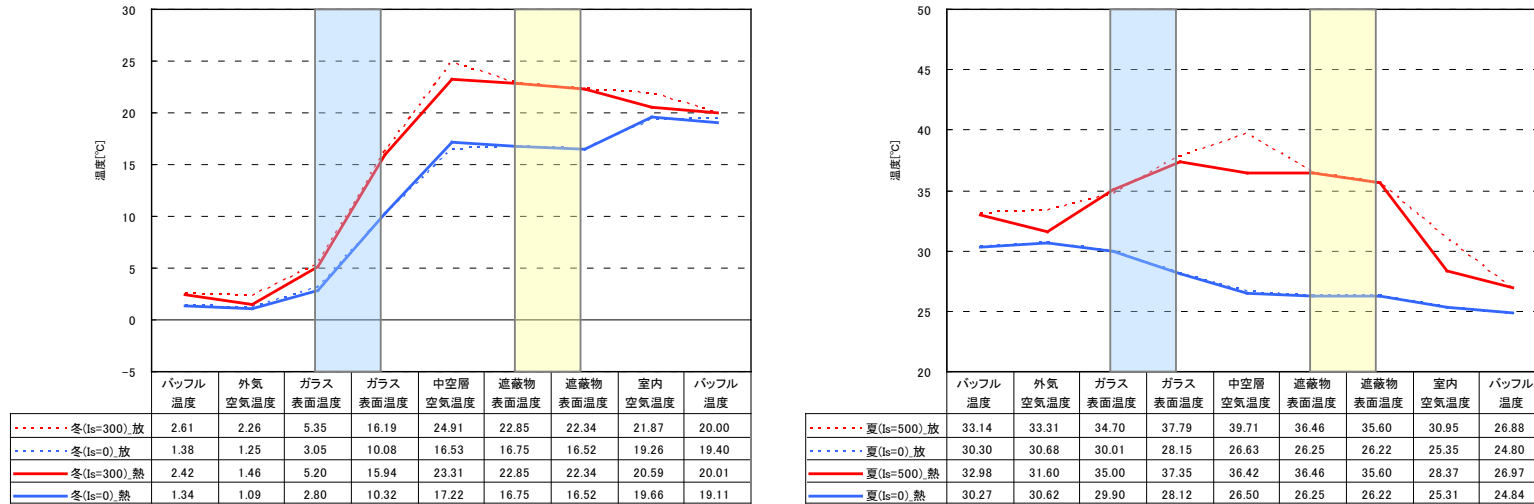


図 2.3.2-163 構成断面の測定温度（中央1点）：普通複層+内付プリーツスクリーン

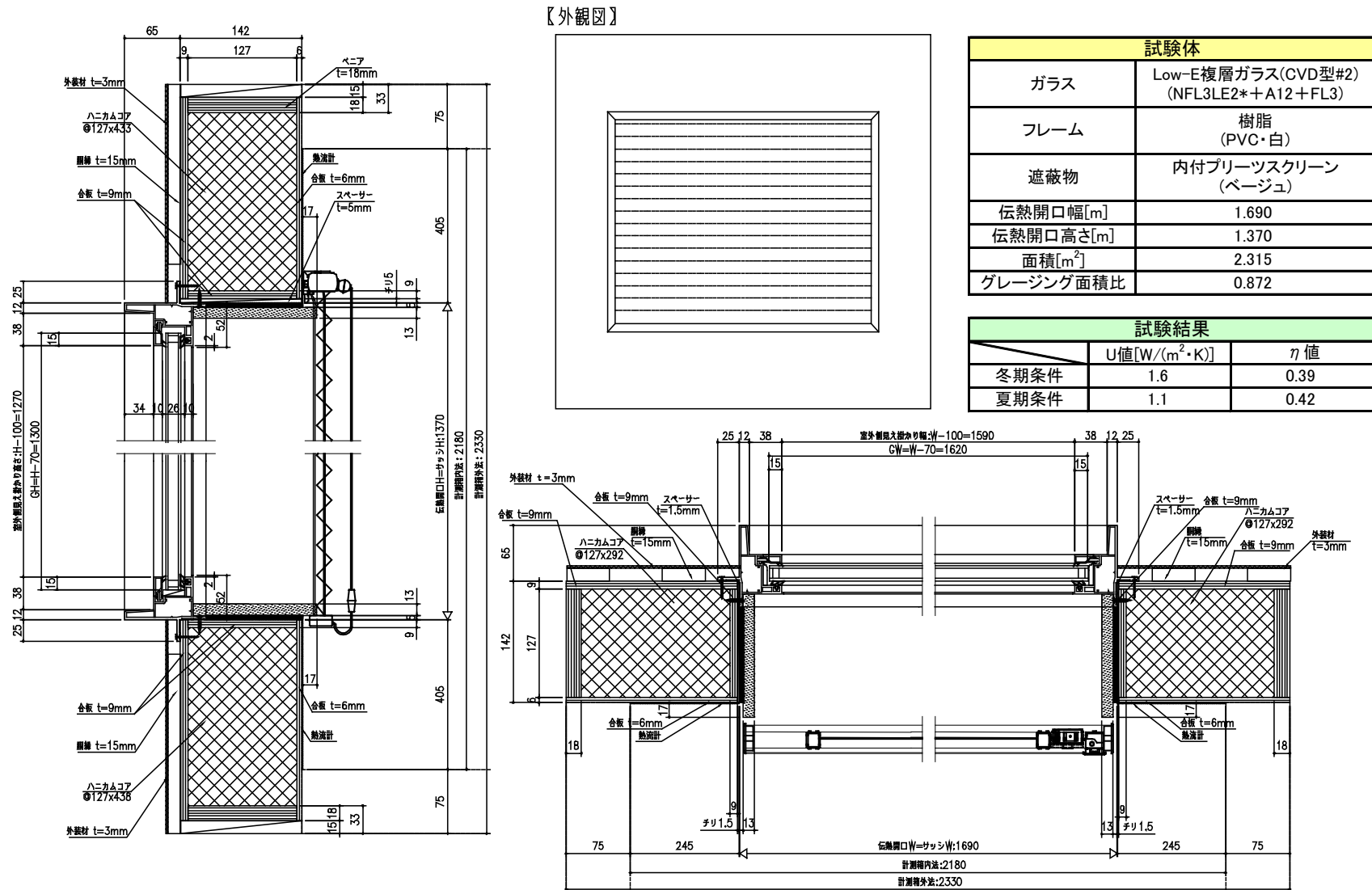


図 2.3.2-164 測定結果：Low-E 複層(CVD 型#2) + 内付ブリーツスクリーン

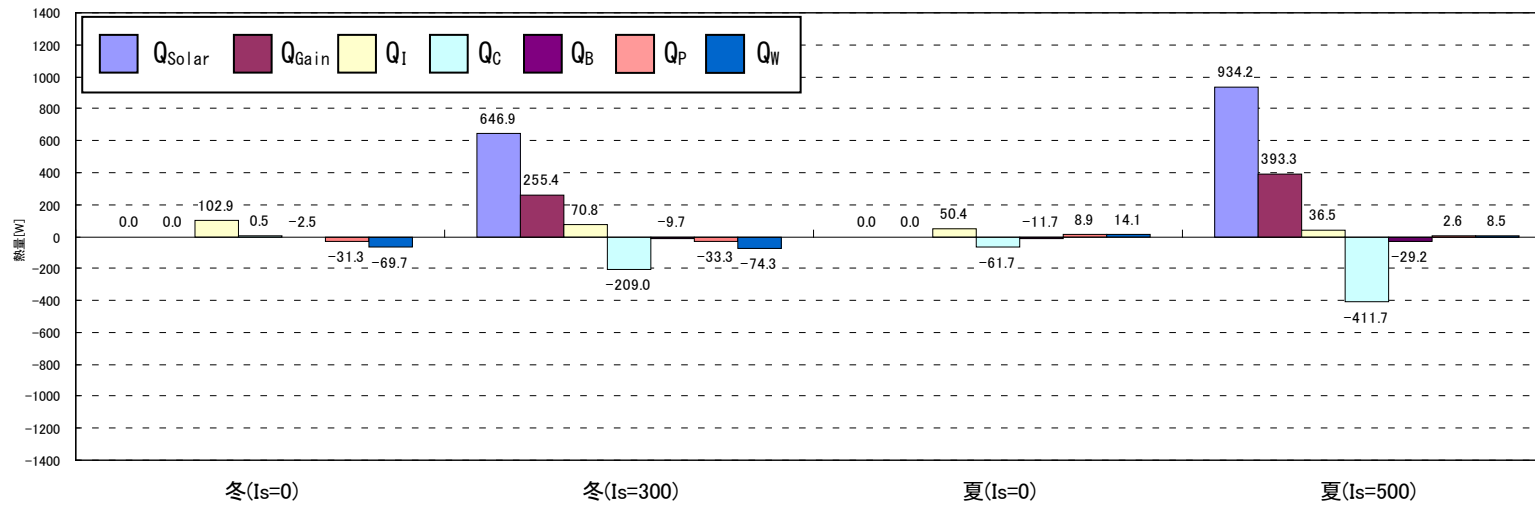


図 2.3.2-165 測定の熱収支：Low-E 複層 (CVD 型#2) + 内付プリーツスクリーン

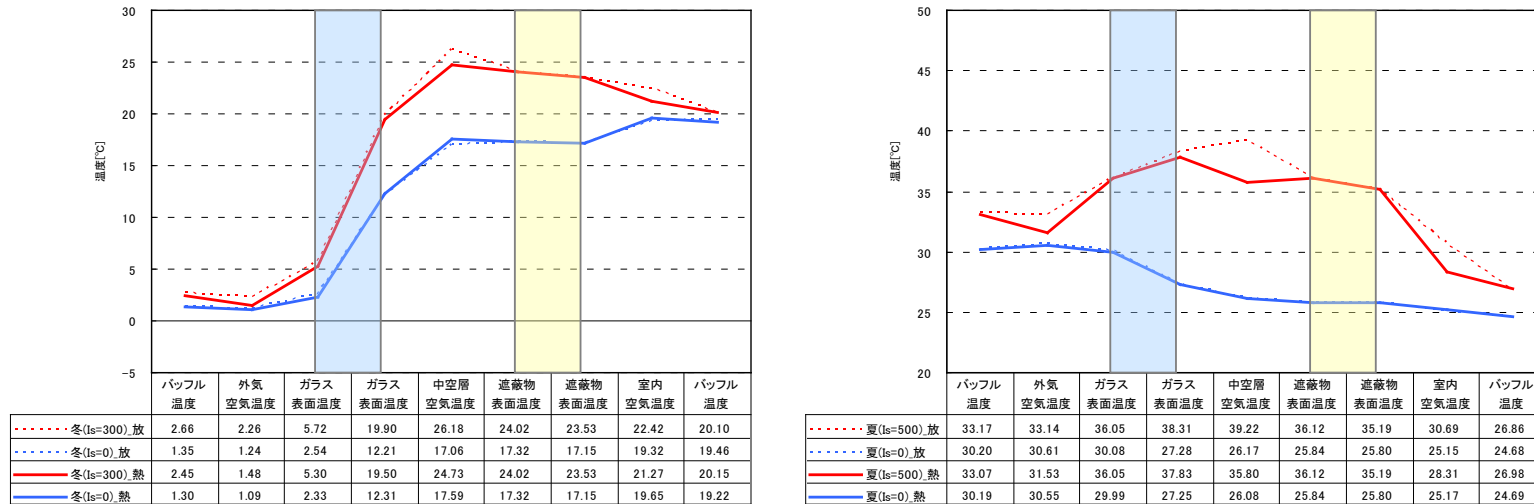


図 2.3.2-166 構成断面の測定温度 (中央1点)：Low-E 複層 (CVD 型#2) + 内付プリーツスクリーン

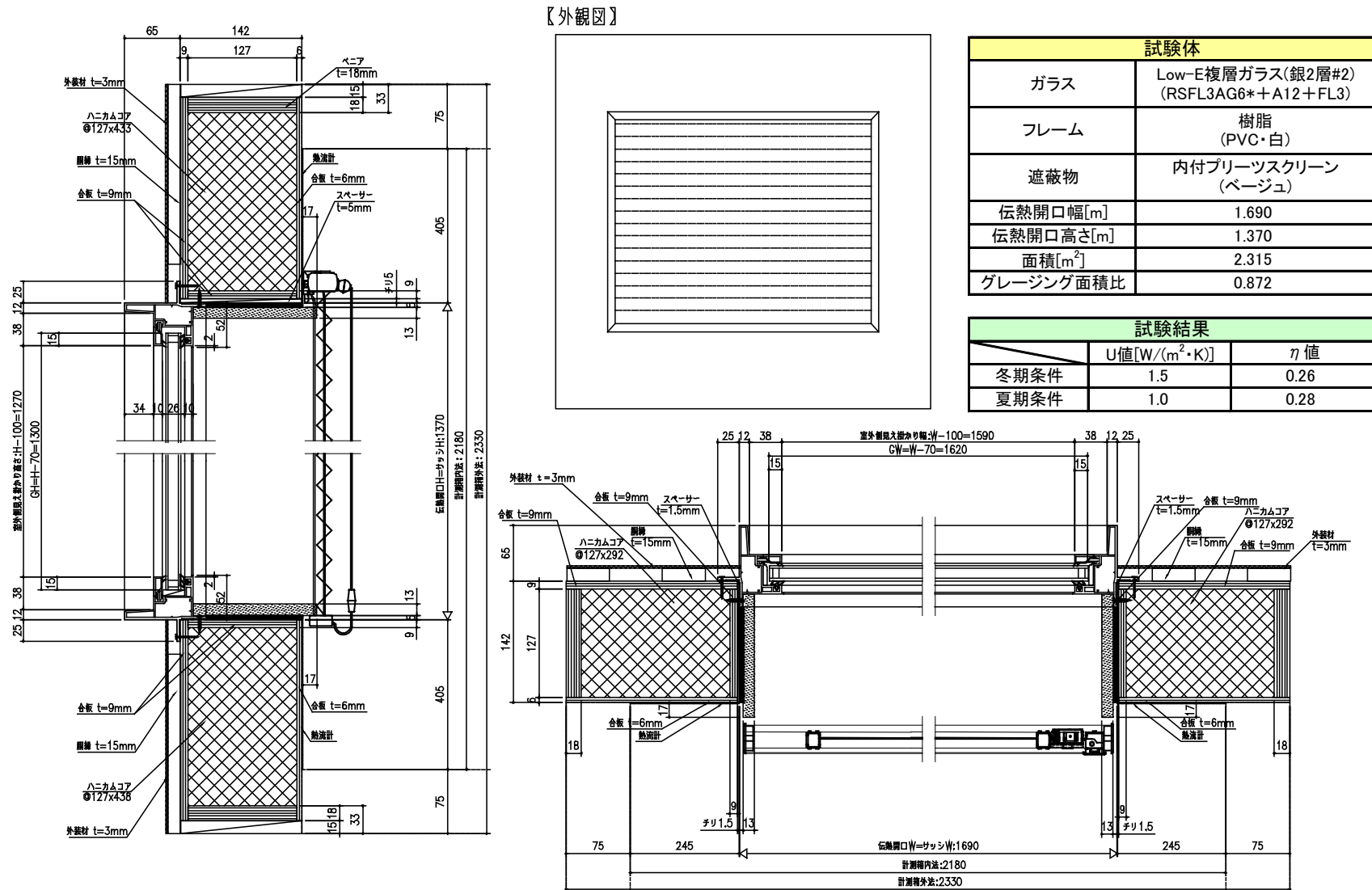
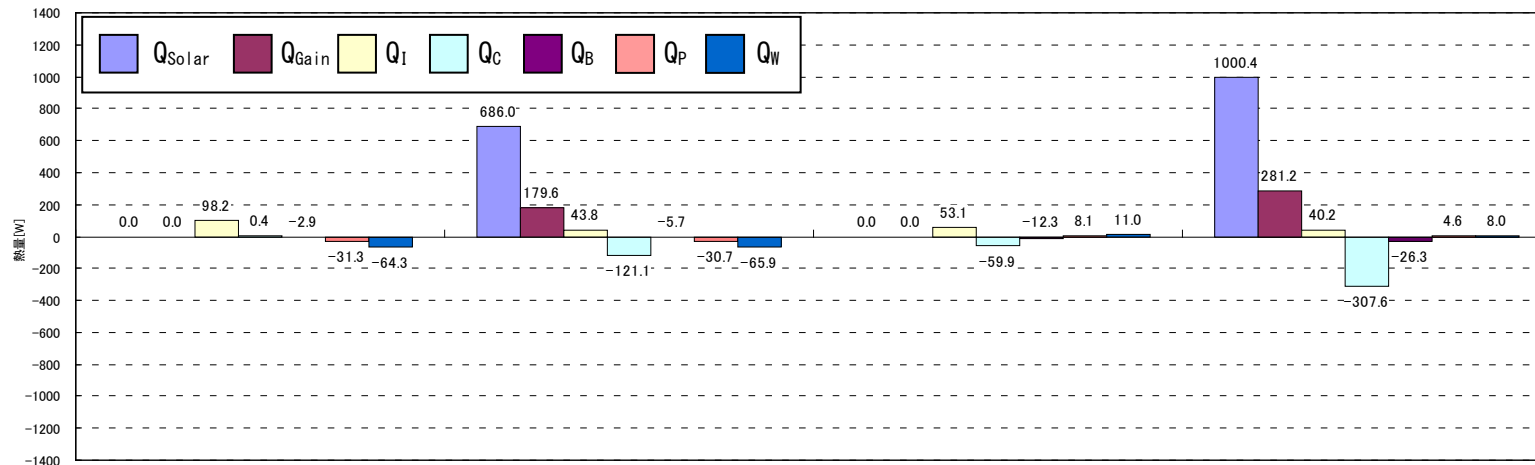


図 2.3.2-167 測定結果：Low-E 複層(銀 2 層#2) + 内付ブリーツスクリーン



冬(Is=0) 冬(Is=300) 夏(Is=0) 夏(Is=500)

図 2.3.2-168 測定の熱収支：Low-E 複層(銀2層#2) + 内付プリーツスクリーン

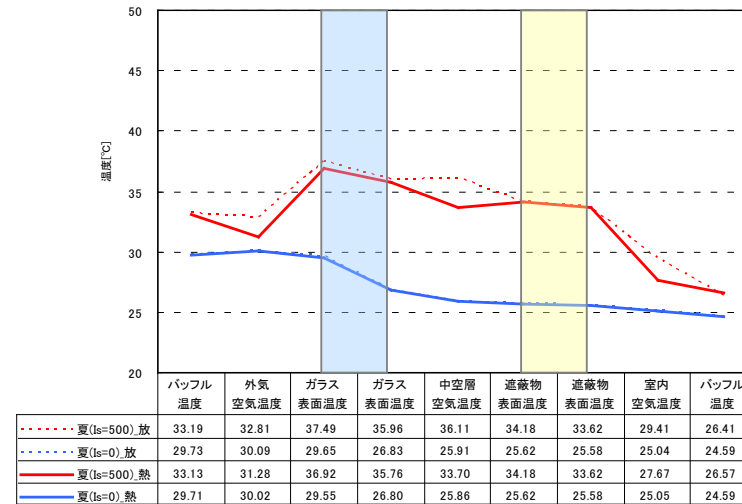
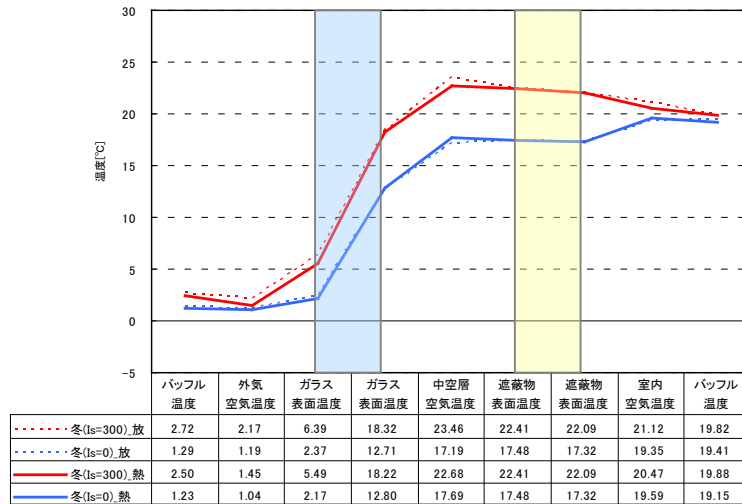


図 2.3.2-169 構成断面の測定温度(中央1点)：Low-E 複層(銀2層#2) + 内付プリーツスクリーン

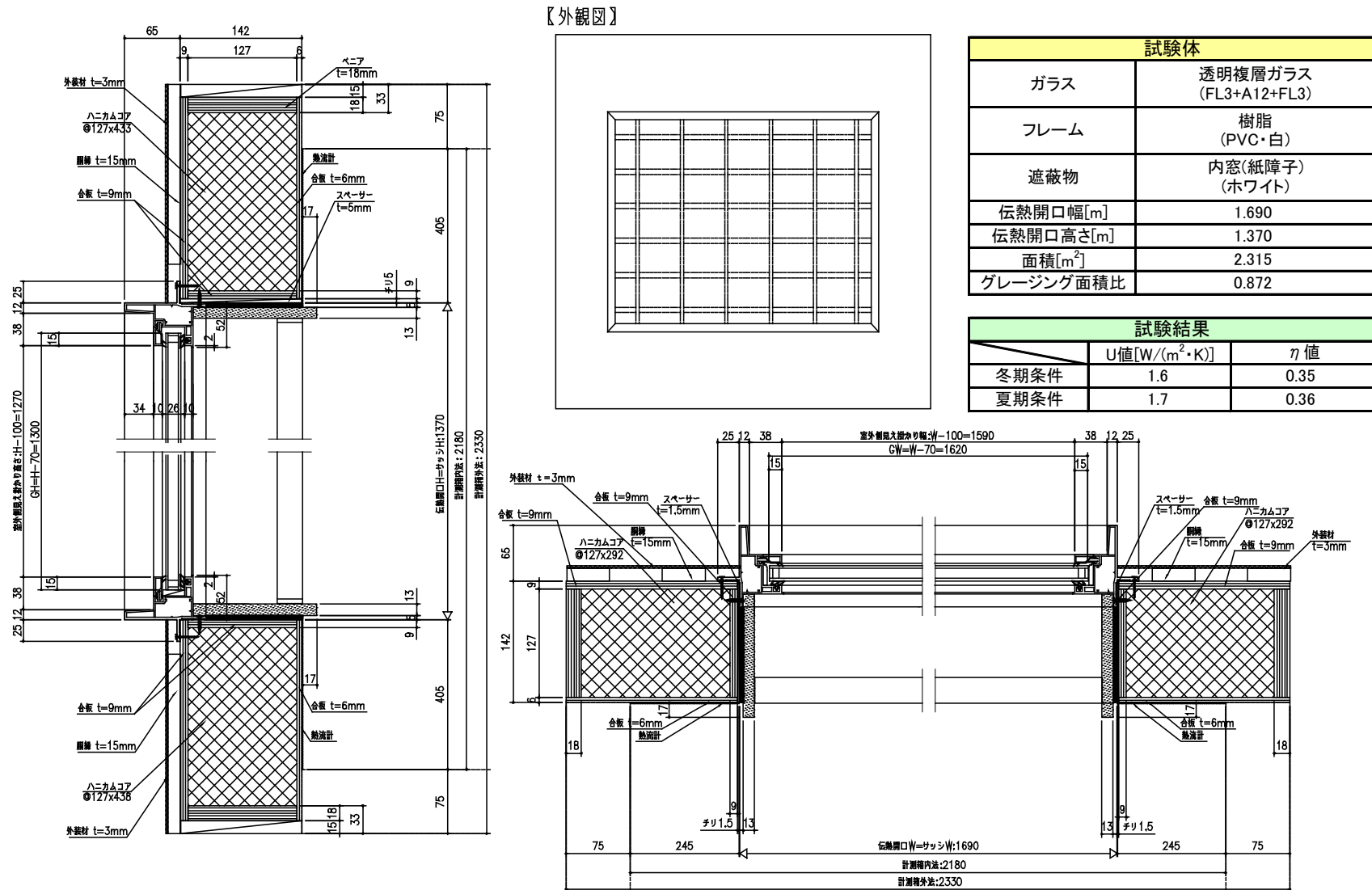


図 2. 3. 2-170 測定結果：普通複層＋内窓（紙障子）

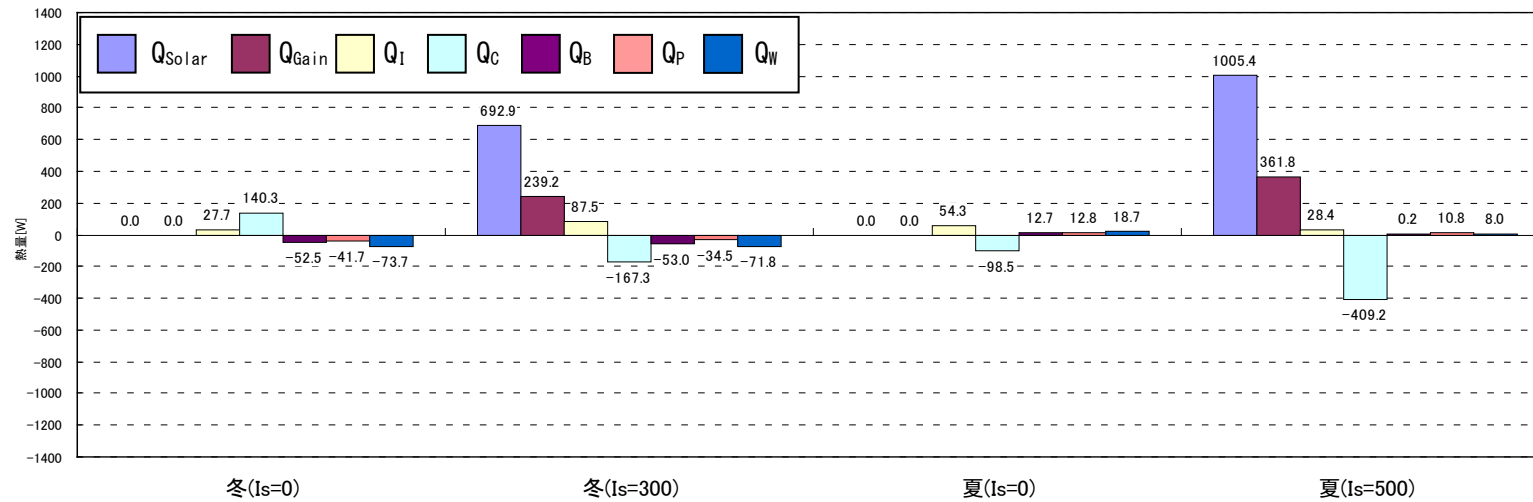


図 2.3.2-171 測定の熱収支：普通複層＋内窓（紙障子）

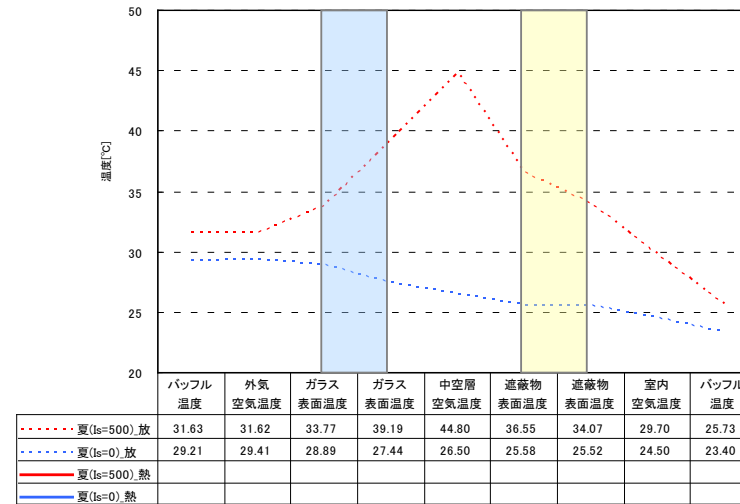
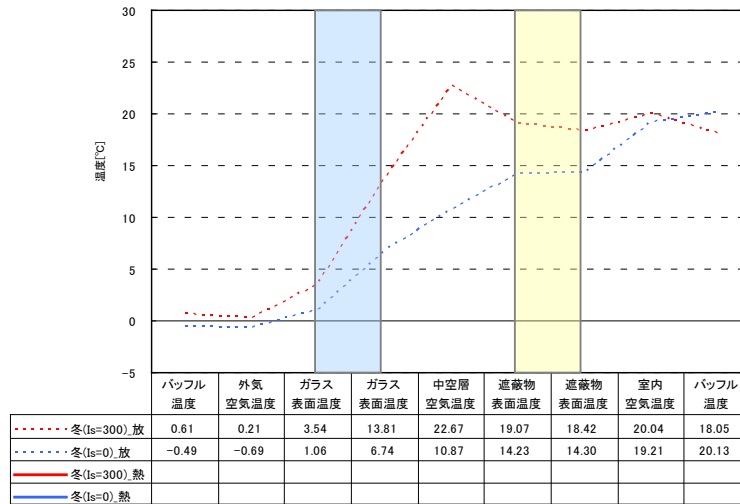


図 2.3.2-172 構成断面の測定温度（中央1点）：普通複層＋内窓（紙障子）

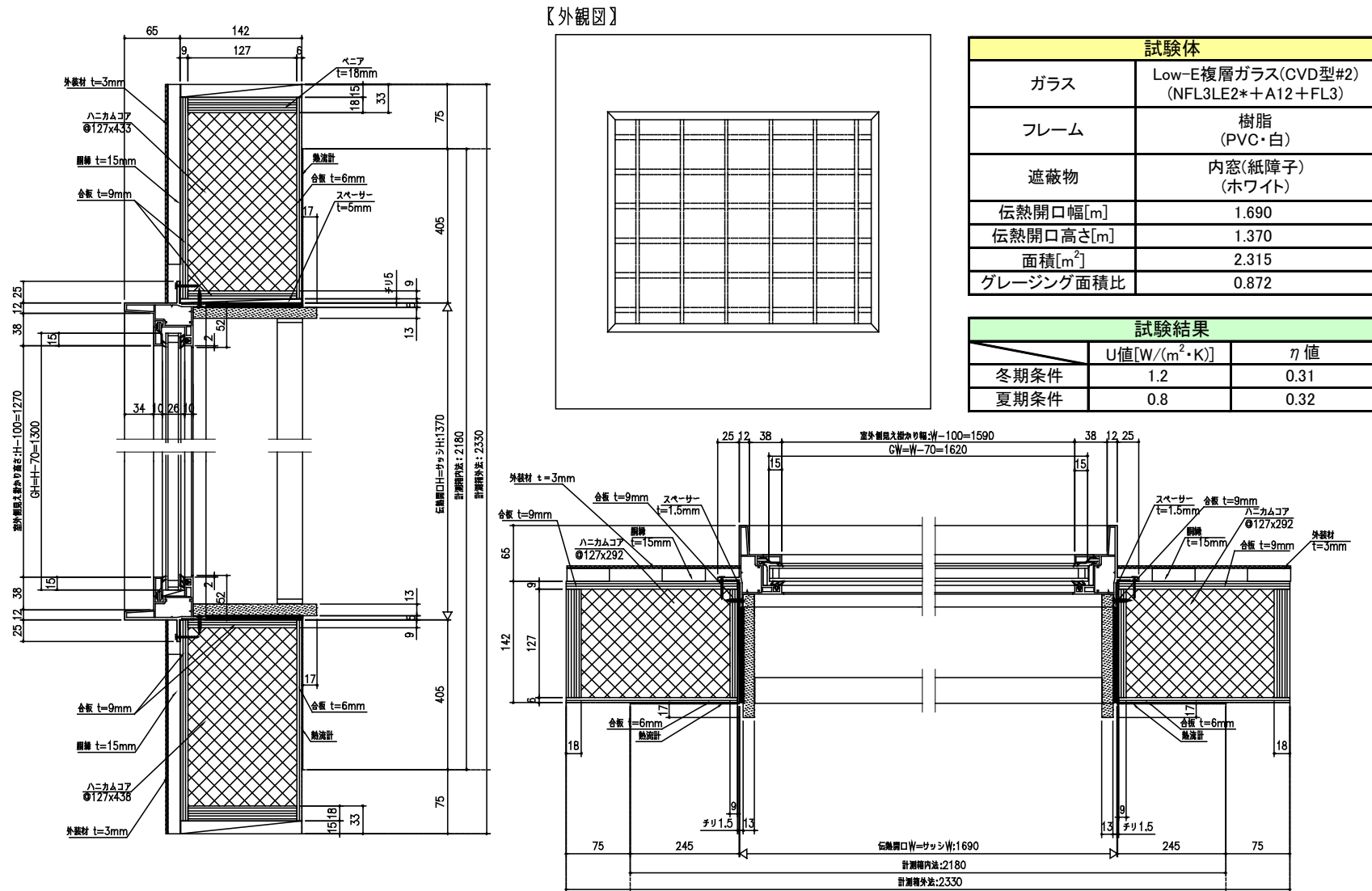


図 2.3.2-173 測定結果：Low-E 複層(CVD 型#2) + 内窓(紙障子)

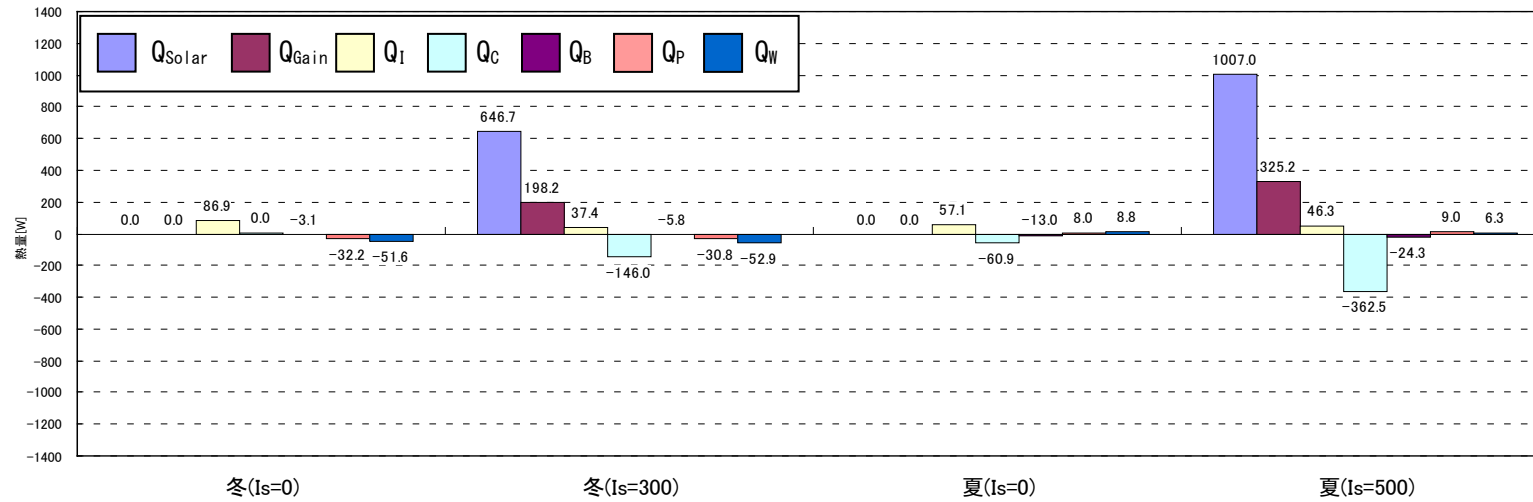


図 2.3.2-174 測定の熱収支：Low-E 複層 (CVD 型#2) + 内窓 (紙障子)

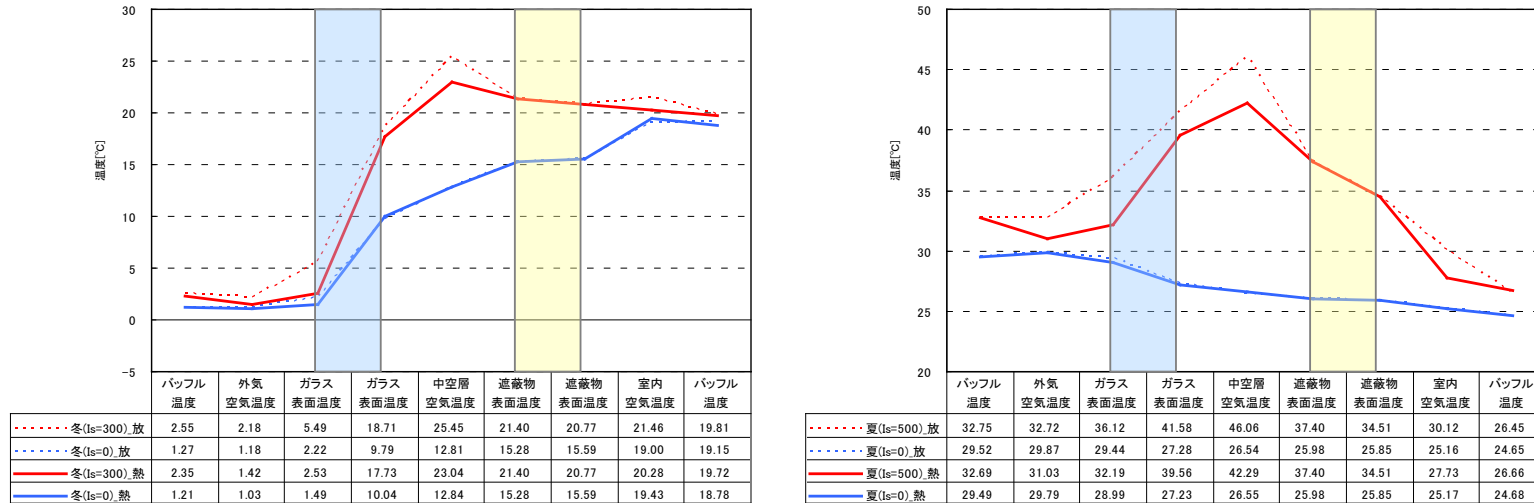


図 2.3.2-175 構成断面の測定温度 (中央 1 点)：Low-E 複層 (CVD 型#2) + 内窓 (紙障子)

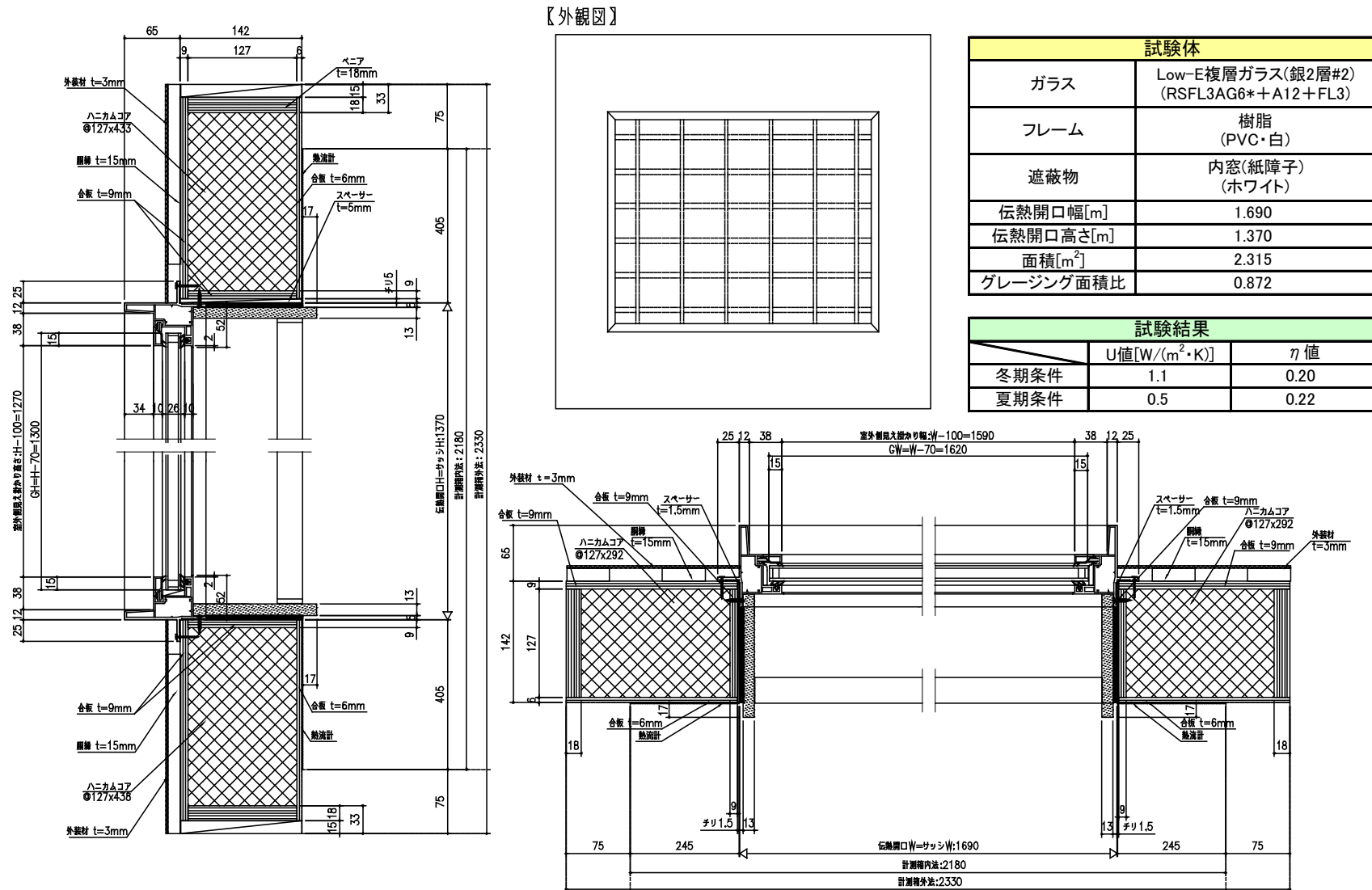


図 2.3.2-176 測定結果：Low-E 複層(銀 2 層#2) + 内窓(紙障子)

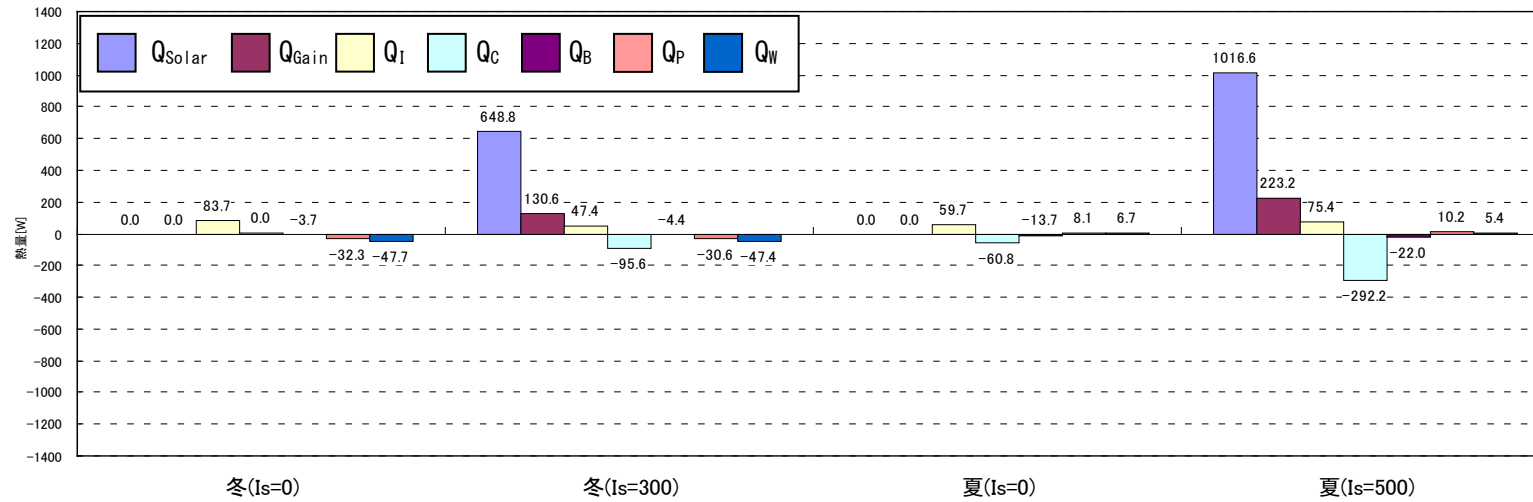


図 2.3.2-177 測定の熱収支 : Low-E 複層(銀2層#2) + 内窓(紙障子)

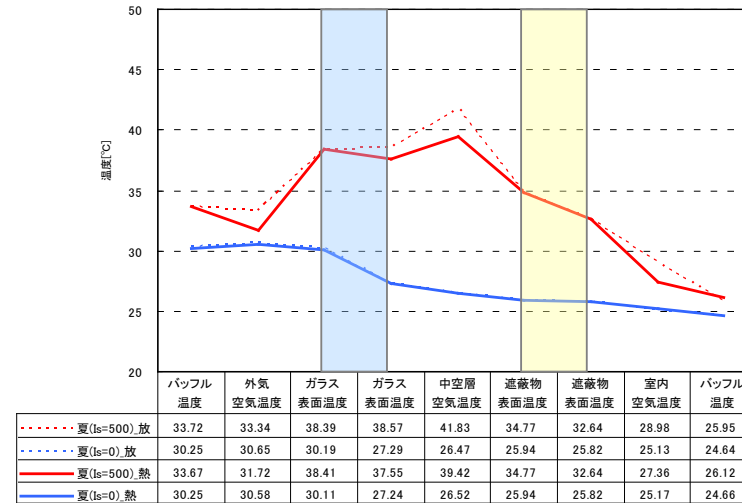
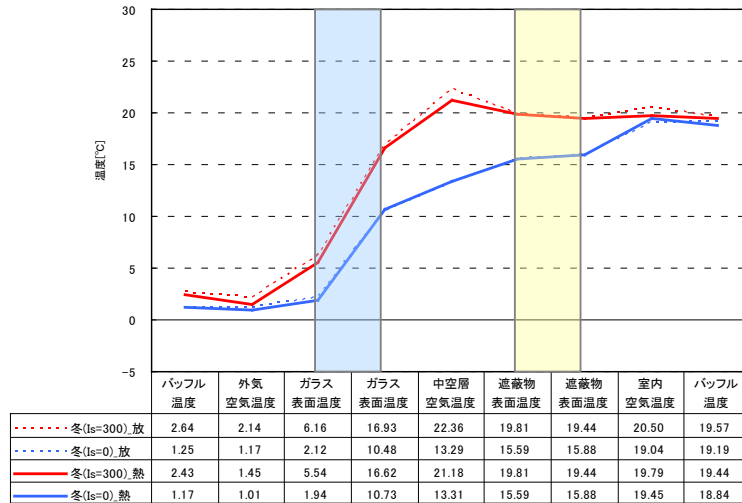


図 2.3.2-178 構成断面の測定温度(中央1点) : Low-E 複層(銀2層#2) + 内窓(紙障子)

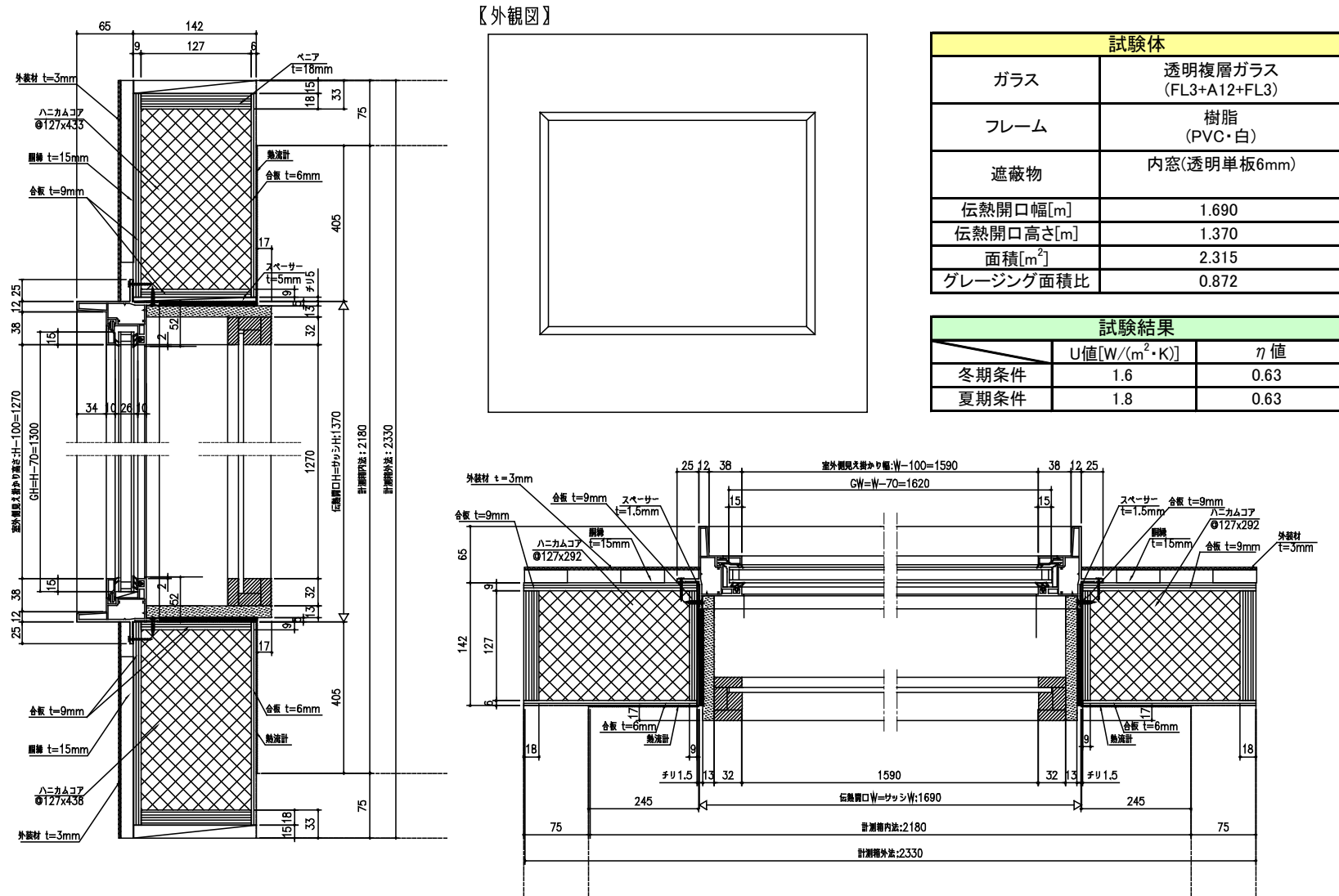


図 2. 3. 2-179 測定結果：普通複層＋内窓(透明単板)

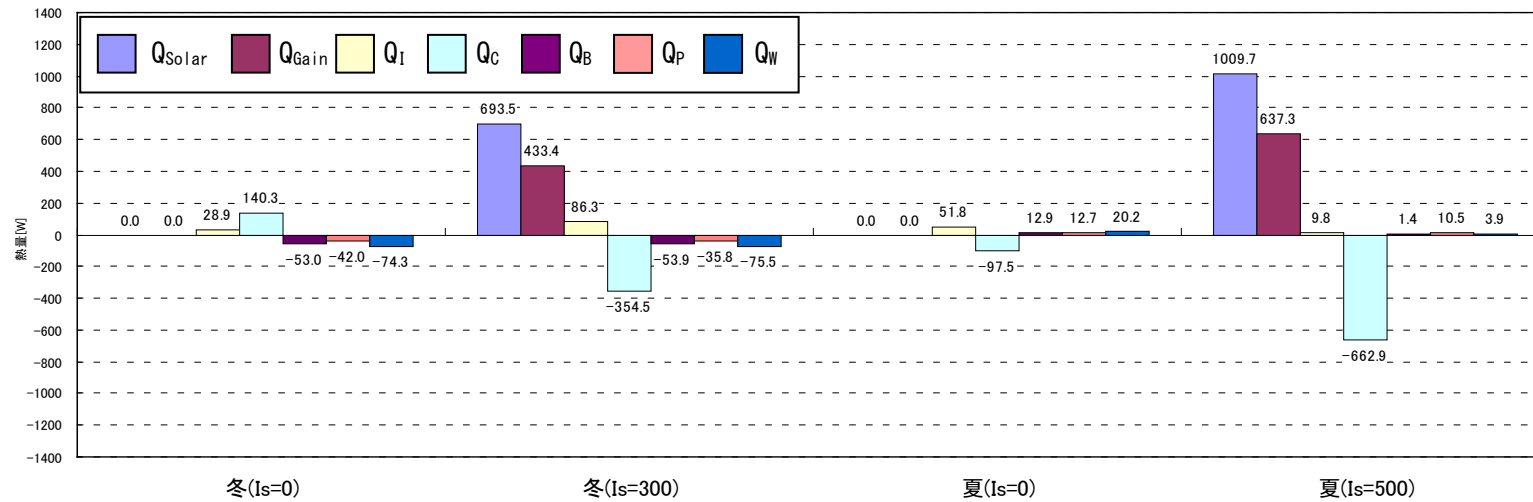


図 2.3.2-180 測定熱収支：普通複層＋内窓(透明単板)

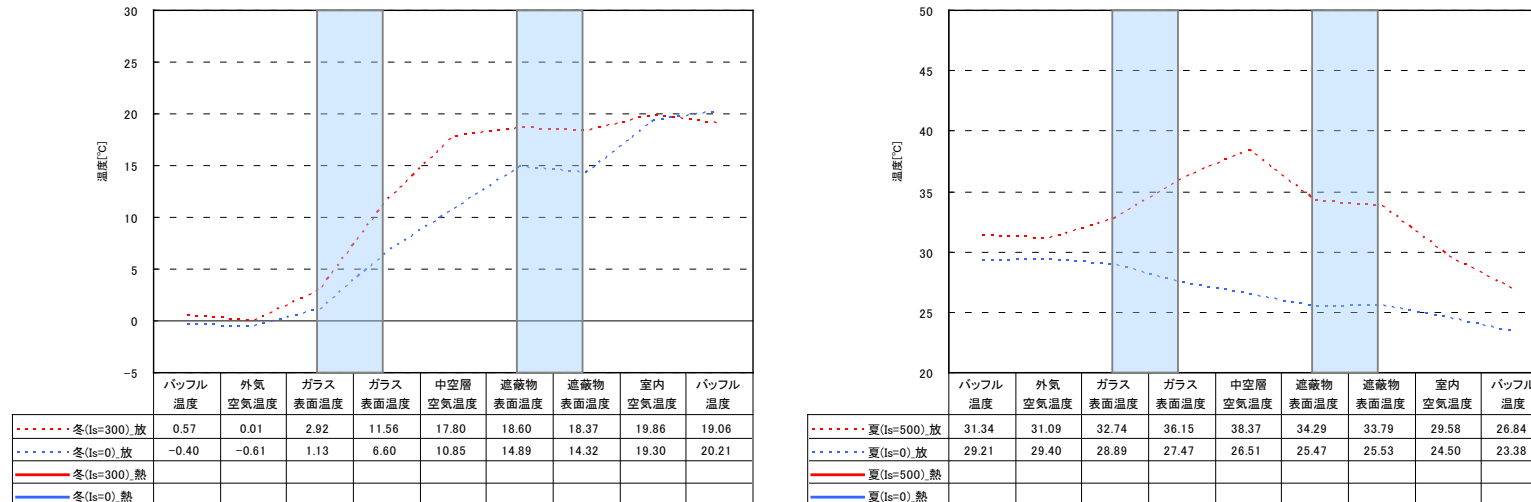


図 2.3.2-181 構成断面の測定温度（中央1点）：普通複層＋内窓(透明単板)

2.3.3 測定結果一覧

夏期・冬期条件における熱貫流率，日射熱取得率の一覧を表 2.3.3-1 に示す。また，図 2.3.3-1～2.3.3-24，図 2.3.3-33～2.3.3-72 に各測定における日射熱取得率，熱貫流率，構成断面の測定温度の比較を，遮蔽物の有無による日射熱取得率の相関を図 2.3.3-73～2.3.3-78 に示す。

なお，遮蔽物効果係数は遮蔽物無しの日射熱取得率に対する遮蔽物併用時の日射熱取得率の比（0～1）で表した値で，遮蔽物の有無による日射熱取得率の相関である近似式 $y=ax^2+bx$ に，遮蔽物無しの日射熱取得率で除した $y/x=ax+b$ にて表現する。遮蔽物単体の日射熱取得率に相当するものとし，ここに示す。

図 2.3.3-1～2.4.3-2 は，外窓フレームに各種単板ガラスの組み合わせた際の遮蔽物なしの測定結果である。この測定結果と単板ガラス単体の日射熱取得率（カタログ値）にガラス面積比率の 0.872 を乗じた値を比較すると，ほとんど一致していることが分かる。この結果からみても，高い測定精度，及び測定値の妥当性は確認されたとと言える。

今回測定に用いた各種単板ガラスは，反射率・吸収率が様々である。熱線吸収ガラス以外にも高性能熱線反射（淡色），（濃色）も吸収率は 50%程度と吸収率は高い。図 2.3.3-3～2.3.3-6 を見ると吸収率の高いガラスの表裏面温度が高い値を示していることが分かる。

図 2.3.3-7～2.3.3-12 は，各種単板ガラスと内付ロールスクリーンを組み合わせた測定結果である。ロールスクリーンは遮蔽物であるがスクリーンを下げることで断熱性能の向上が確認された（増加熱抵抗 約 $0.04\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ）。日射熱取得率は 0.4 を下回る結果であり，どのガラス種においても安定した日射遮蔽が得られることがわかる。

図 2.3.3-13～2.3.3-18 は，透明単板ガラスに各種遮蔽物を組み合わせた測定結果である。室外側設置の遮蔽物の外付ブラインド，及び外付ロールスクリーンにおいて，日射熱取得率は約 0.2 と高い遮蔽効果が確認された。熱貫流率においてはほとんど向上がみられていないことから，外付タイプの遮蔽物はほとんど断熱性向上に寄与しないといえる。

室内側設置の遮蔽物の内付ブラインド，内付ロールスクリーン，プリーツスクリーンにおいて，日射熱取得率はそれぞれ 0.45，0.42，0.42 であった。ブラインドはスラット角度 45° で直達光はさえぎる形であり他の内付タイプと同等の日射熱取得率が得られていた。ロールスクリーンとプリーツスクリーンは日射熱取得率が同じであったが，熱貫流率においてはプリーツスクリーンの方が小さく断熱性向上効果（増加熱

抵抗 約 $0.06\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$) がロールスクリーンより高いことが分かる。

図 2.3.3-19～図 2.3.3-24 は、透明単板ガラスに各種内窓を組み合わせた測定結果である。紙障子の日射熱取得率は 0.36 と内付タイプの遮蔽物より小さい値であることが分かる。紙障子は内窓として設置されるので併用時は外窓との中間空気層が設定されることとなり、この中間空気層が断熱性向上（増加熱抵抗 約 $0.22\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ）に大きく寄与しているため日射熱取得率も小さくなったと考えられる。

内窓透明単板ガラスは紙障子と同様に二重窓形成による断熱性能の向上が確認された。日射熱取得率については 0.62 と大きな値であることも確認された。

内窓複層ガラスについても日射熱取得率は大きく、断熱性能の向上効果は高い。特に日射熱取得タイプの複層ガラスにおいては断熱性能を高め、日射熱を良く取り入れるというガラス性能が反映された結果である。

内窓日射遮熱タイプの複層ガラスにおいては断熱性能も高く、日射熱取得率も小さいことが確認された。日射熱を取得したいか、あるいは遮蔽したいかに応じ、ガラスを選別し用いることが有用であることがわかる。この日射遮熱タイプにおける温度結果をみると、内窓の室外側ガラスで遮蔽しているため中間空気層や外窓ガラスの温度が高くなっていることがわかる。

ここで、各測定における貫流熱と日射熱による冬の取得熱、及び夏の侵入熱の比較を図 2.3.3-25～図 2.3.3-32 に示し、省エネルギー性を検証する。

遮蔽物なしの各種単板ガラスでは、夏はガラスの日射遮蔽性能に応じ侵入熱を抑えている様子がみられるが（図 2.3.3-26）、冬は取得熱も抑える結果（図 2.3.3-25）となっている。特に高性能熱線反射（濃色）ガラスにおいては、熱取得がマイナス、つまり熱損失していることがわかる。

各種単板ガラスと室内ロールスクリーンとの組み合わせでは、夏は貫流熱も日射侵入熱も低減が確認され、省エネルギー的に有用な活用方法であることがわかる（図 2.3.3-28）。ただし、冬において貫流熱の低減はみられるものの、日射取得熱も大きく低減してしまっているため取得熱は遮蔽物なしより小さくなってしまっている（図 2.3.3-27）。省エネルギー性を考慮すると逆効果であり、冬は遮蔽物を併用しない方がよいことが数値からも明らかである。

透明単板ガラスに各種遮蔽物の組み合わせでは、夏は外付タイプの遮蔽物の方が内付タイプよりも侵入熱も小さく省エネルギー的に有用とわかる（図 2.3.3-30）。ただし、透明単板ガラスでは貫流熱による侵入も大きいいため全体的に省エネルギー性を有して

いるとは言い難い。むしろ高性能熱線反射（濃色）ガラスの遮蔽物なしの方が、透明単板ガラスに各種遮蔽物を組み合わせた際の侵入熱より小さかった。冬は各種単板ガラスのときと同様、遮蔽物なしがもっとも取得熱が大きい結果であった（図 2.3.3-29）。特に外付タイプの遮蔽物においては併用しても断熱性能が向上しないことから、取得熱をほとんど貫流熱で損失してしまっている。外付遮蔽物が固定型であるならば、冬は省エネルギー性を有していないと言え、留意する必要がある。

透明単板ガラスに内窓の組み合わせでは、夏は貫流熱の低減は確認されるものの日射侵入熱が大きく、省エネルギー性は低いといえる（図 2.3.3-32）。その中でも内窓日射遮熱タイプの複層ガラスは侵入熱が小さめで、外付遮蔽物と同程度の省エネルギー性を有していることがわかる。冬は内窓設置による断熱性能向上により貫流熱が小さくなり、透明単板ガラス単体よりも取得熱が大きく省エネルギー性が高いといえる（図 2.3.3-29）。ただし、高性能熱線反射（濃色）ガラスにおいては透明単板ガラスよりも取得熱が小さくなっているため、日射熱取得は期待できないことがわかる。

なお、今回の各種単板ガラスにおいて、冬の取得熱がもっとも大きかったのは、内窓の透明単板ガラス、透明複層ガラスの組み合わせであり、夏の侵入熱がもっとも小さかったのは、高性能熱線反射（濃色）ガラスに室内ロールスクリーンの組み合わせであった。

図 2.3.3-33 は、外窓フレームに各種複層ガラスを組み合わせた際の遮蔽物なしの測定結果である。この測定結果と複層ガラス単体の日射熱取得率（カタログ値）にガラス面積比率の 0.872 を乗じた値を比較すると、概ね一致していることが分かる。日射遮蔽型を除くとその差は 0.00～0.04 であったが、日射遮蔽型においては 0.03～0.06 とやや差が見られていた。試験装置のキセノンランプと太陽光 AM-1.5 とのスペクトル合致度は十分高いことは確認されているが、可視光～近赤外域においてやや合致度が劣るポイントがあることも確認されている。日射遮蔽型の分光特性はこの波長域において反射率が高くなる波長選択性の高いガラスであり、今回差が少し見られた要因と考えられる。

遮蔽物の有無による日射熱取得率の相関図を見ると、遮蔽物なしの日射熱取得率と遮蔽物併用時の日射熱取得率との相関はかなり高いことが分かり、2 次の相関式にて表わすことができる。夏期と冬期とで大別しているが、同一として扱っても差し支えないともいえる。

室内側遮蔽物における 2 次の相関式は上に凸の曲線で表されるが、室外側遮蔽物における相関式は直線に近い形で表わされることが確認された。

室内側遮蔽物の効果係数において、遮蔽物無しの日射熱取得率が低いほど、効果係数は高くなり、日射熱取得率が高いほど、効果係数が低くなることが分かった。反面、室外側遮蔽物の効果係数は、遮蔽物無しの日射熱取得率によって、あまり変化が見られないことが分かった。

表 2.3.3-1 窓の日射熱取得率測定の結果一覧

凡例 冬U冬η
夏U夏η

サッシフレーム				樹脂(PVC)												木製内窓										
遮蔽物	ガラス品種略号	略号	条件 U η	外付												内付										
				None		eBL4		eRS1		rTBL4		rBL4		rHBL4		rRS0		rPS8		紙障子	透明単板	普通複層	断熱Low-E (CVD型)		遮熱Low-E (銀2層)	
				U	η	U	η	U	η	U	η	U	η	U	η	U	η	U	η				U	η	U	η
単板	6mm	透明	FL6	FL6	S透明6	5.8	4.8 0.74	4.8 0.35	4.8 0.26	x	4.4 0.45	x	4.0 0.42	3.7 0.42	2.3 0.36	2.2 0.62	1.6 0.57	1.2 0.52	1.1 0.53	1.2 0.36	1.2 0.41					
		熱線吸収	グリーンペーン	MFL6	S熱吸6	5.8	4.7 0.56	x	x	x	x	x	4.0 0.35	x	x	x	x	x	x	x	x					
		熱線反射	レフタイトS(1種)	CFL6S*	S熱反6	5.8	4.7 0.61	x	x	x	x	x	4.1 0.37	x	x	x	x	x	x	x	x					
		高性能熱線反射 (淡色)	レフシャインSGY32(2種)	RSFL6SGY32*	S反淡6	5.5	4.4 0.43	x	x	x	x	x	3.9 0.30	x	x	x	x	x	x	x	x					
		高性能熱線反射 (濃色)	レフシャインSS8(3種)	RSFL6SS8*	S反濃6	4.6	3.7 0.18	x	x	x	x	x	3.5 0.15	x	x	x	x	x	x	x	x					
ガラス 複層	3+A12+3mm	透明	ベアマルチ	FL3+A12+FL3	P普複	2.9	2.6 0.71	2.5 0.22	2.6 0.25	2.4 0.49	2.4 0.42	2.5 0.50	2.4 0.41	2.2 0.41	1.6 0.35	1.6 0.63	x	x	x	x	x					
		Low-E(CVD型)	ベアマルチEA	膜2面	NFL3LE2*+A12+FL3	P取得2	1.9	1.9 0.61	1.8 0.18	1.9 0.22	x	1.7 0.41	x	1.7 0.37	1.6 0.39	1.2 0.31	x	x	x	x	x					
				膜3面	FL3+A12+*NFL3LE3	P取得3	1.9	1.9 0.65	x	x	x	1.8 0.46	x	1.7 0.41	x	x	x	x	x	x	x					
		Low-E(銀1層)	ベアマルチスーパーブルー	膜2面	RSFL3AW6*+A12+FL3	P中庸2	1.8	1.7 0.50	x	x	x	1.6 0.35	x	1.6 0.32	x	x	x	x	x	x	x					
				膜3面	FL3+A12+*RSFL3AW6	P中庸3	1.8	1.8 0.56	x	x	x	1.7 0.41	x	1.6 0.37	x	x	x	x	x	x	x					
		Low-E(銀2層)	ベアマルチレイボークグリーン	膜2面	RSFL3AG6*+A12+FL3	P遮蔽2	1.6	1.7 0.38	1.7 0.11	1.7 0.13	x	1.6 0.26	x	1.5 0.24	1.5 0.26	1.1 0.20	x	x	x	x	x					
				膜3面	FL3+A12+*RSFL3AG6	P遮蔽3	1.6	1.7 0.45	x	x	x	1.6 0.35	x	1.5 0.32	x	x	x	x	x	x	x					
		3+A9+6mm	真空	スぺーシア21遮熱クリア	RSFL3AK6**Ar9+FL3+V**RSFL3SH	P真空a	冬	0.9 0.31	x	x	x	0.9 0.23	x	0.9 0.21	x	x	x	x	x	x	x	x				
							夏	0.35	0.8 0.32	x	x	x	0.5 0.25	x	0.5 0.23	x	x	x	x	x	x	x	x			

※ は通常使用する膜面位置。単位：U[W/(m²·K)], η[-]

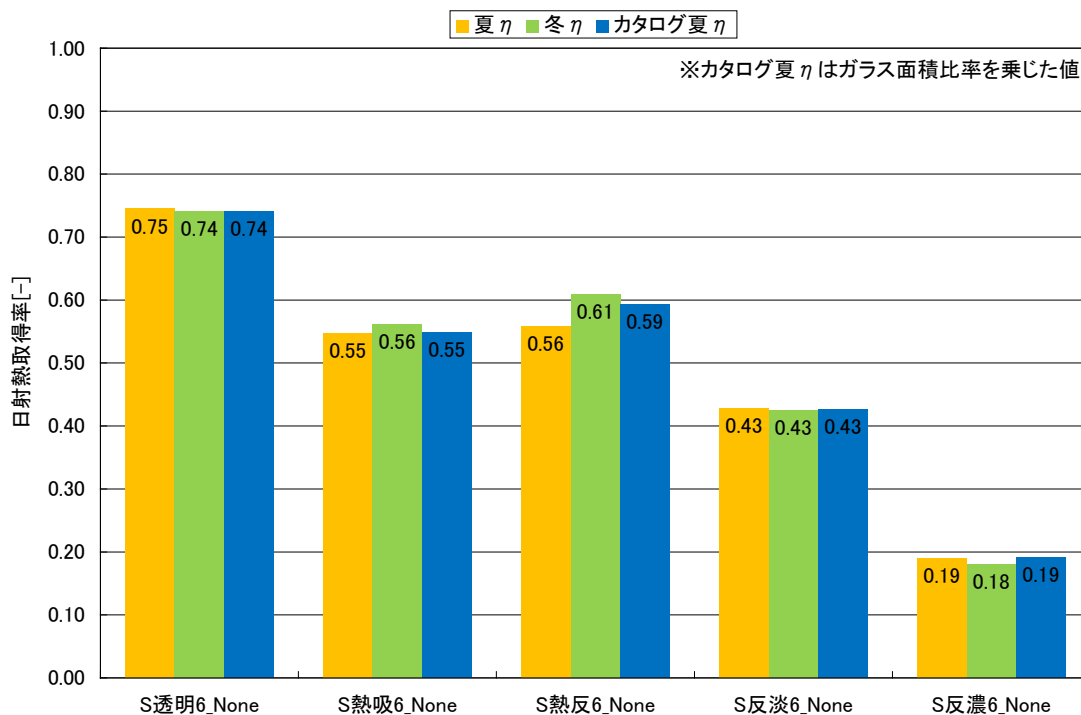


図 2.3.3-1 窓の日射熱取得率：単板ガラス+遮蔽物なし

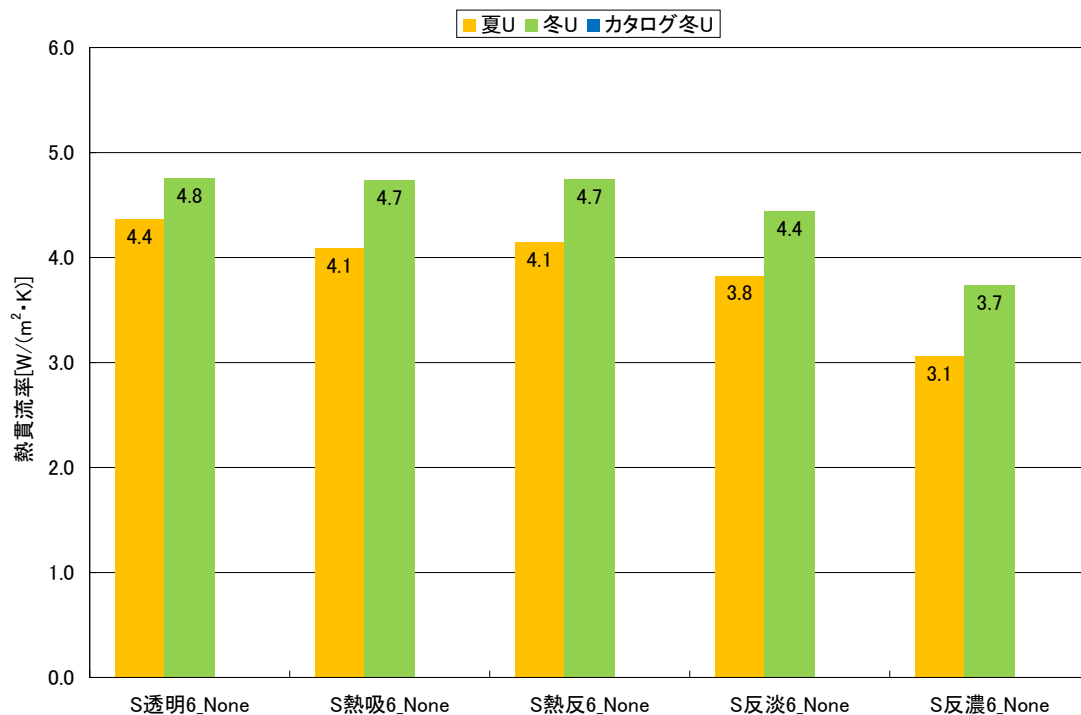


図 2.3.3-2 窓の熱貫流率：単板ガラス+遮蔽物なし

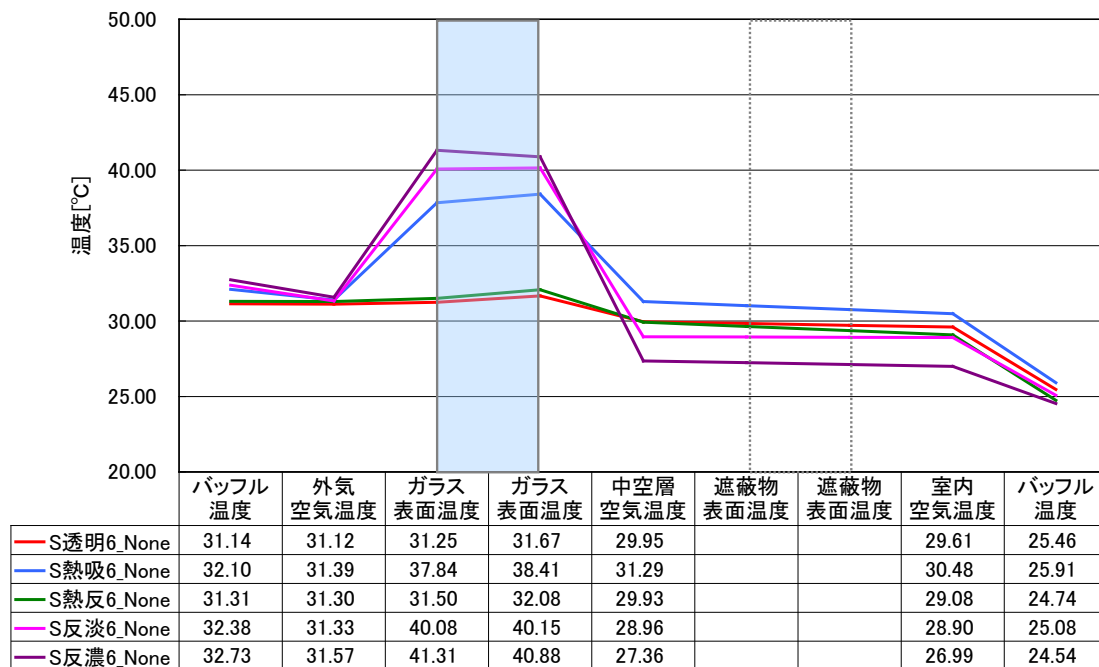


図 2.3.3-3 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央1点): 単板ガラス+遮蔽物なし

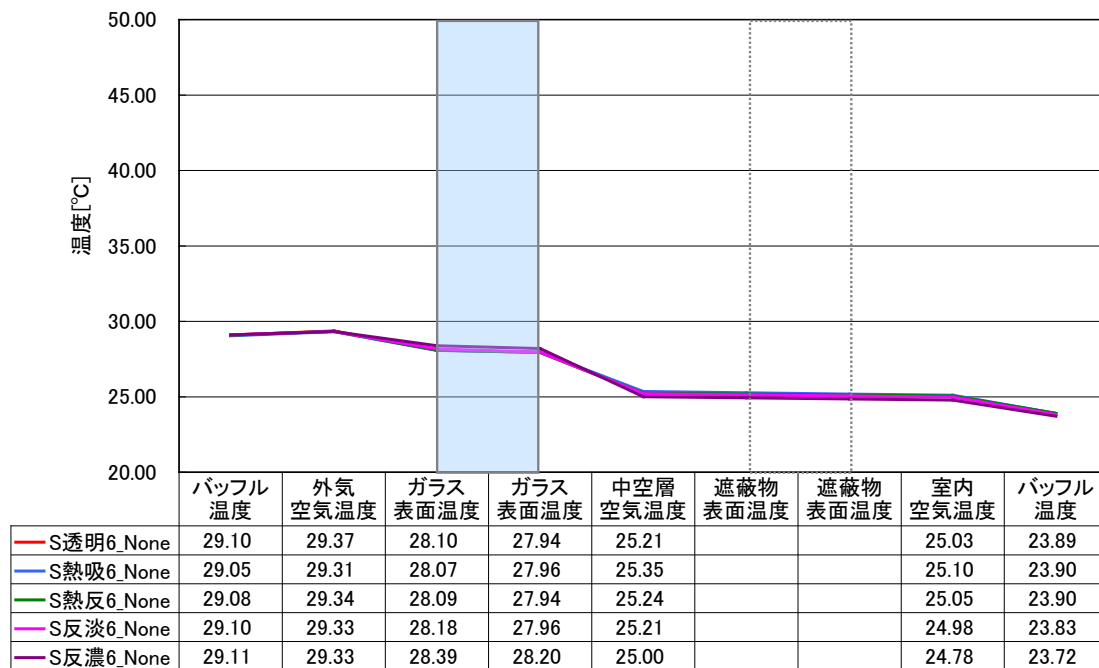


図 2.3.3-4 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=0 [W/m^2]$, 中央1点): 単板ガラス+遮蔽物なし

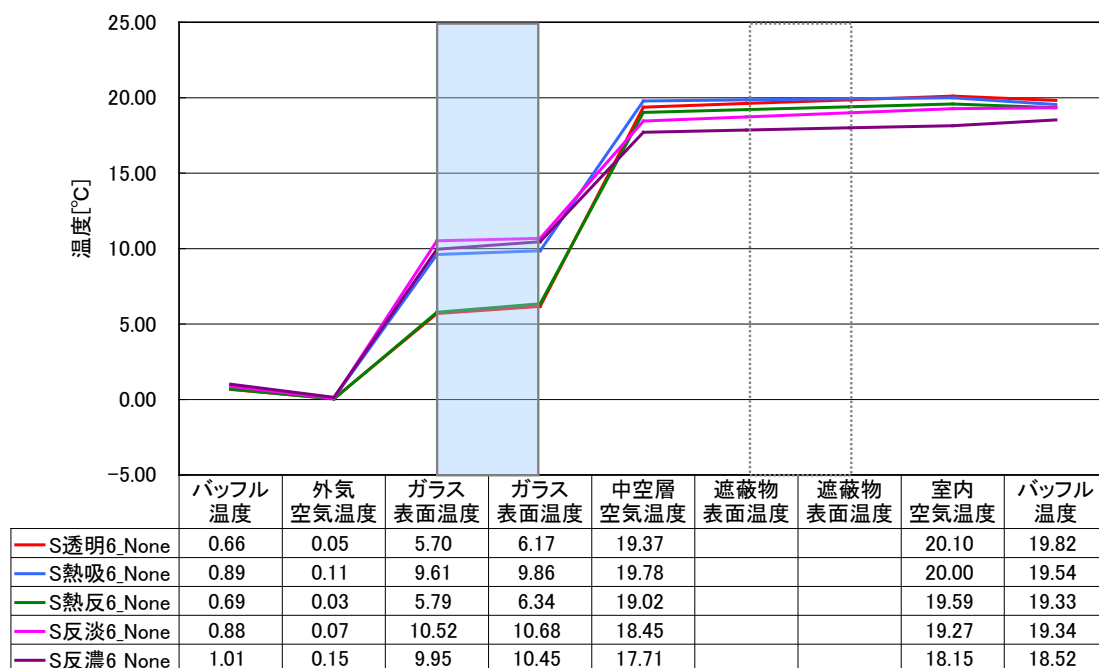


図 2.3.3-5 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=300$ [W/m²], 中央1点): 単板ガラス+遮蔽物なし

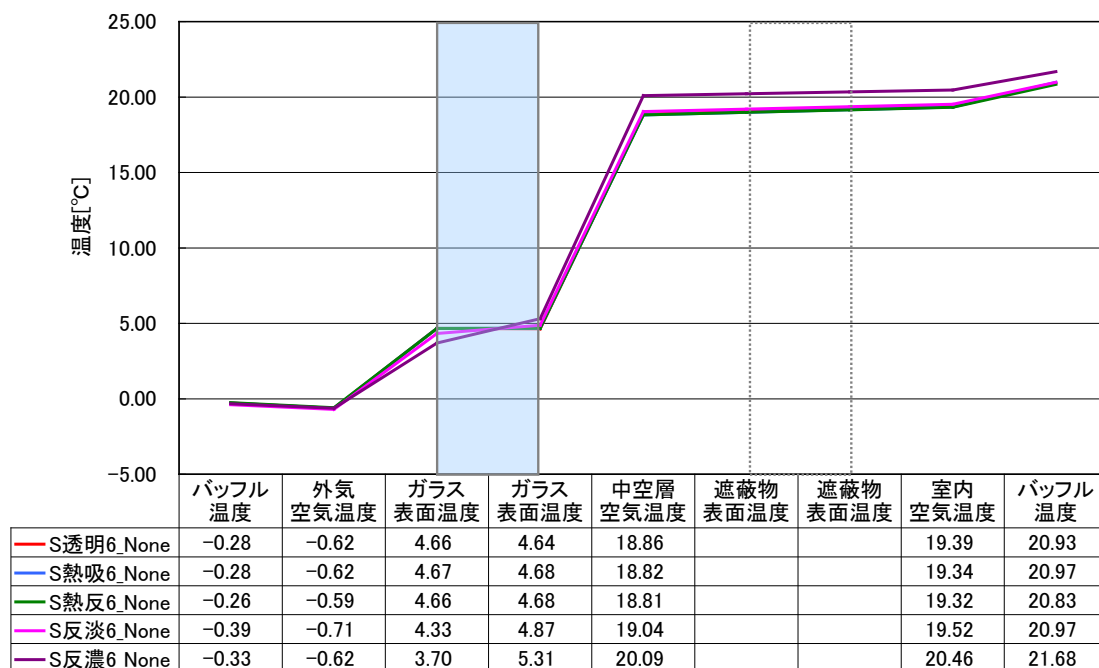


図 2.3.3-6 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=0$ [W/m²], 中央1点): 単板ガラス+遮蔽物なし

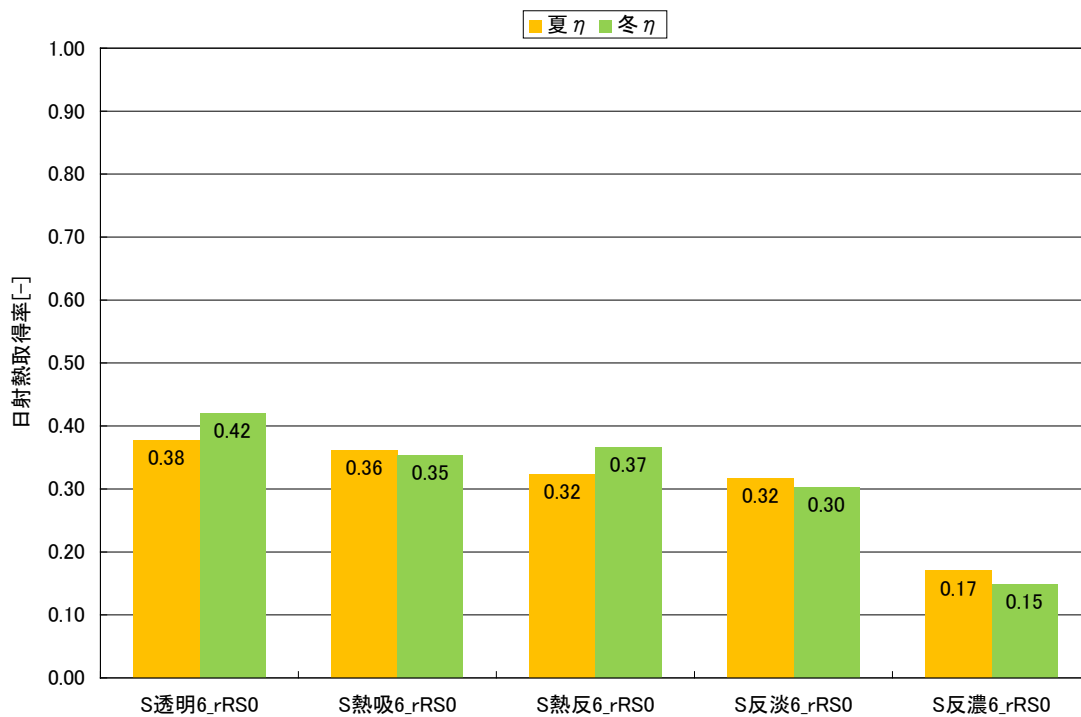


図 2.3.3-7 窓の日射熱取得率：単板ガラス+内付ロールスクリーン

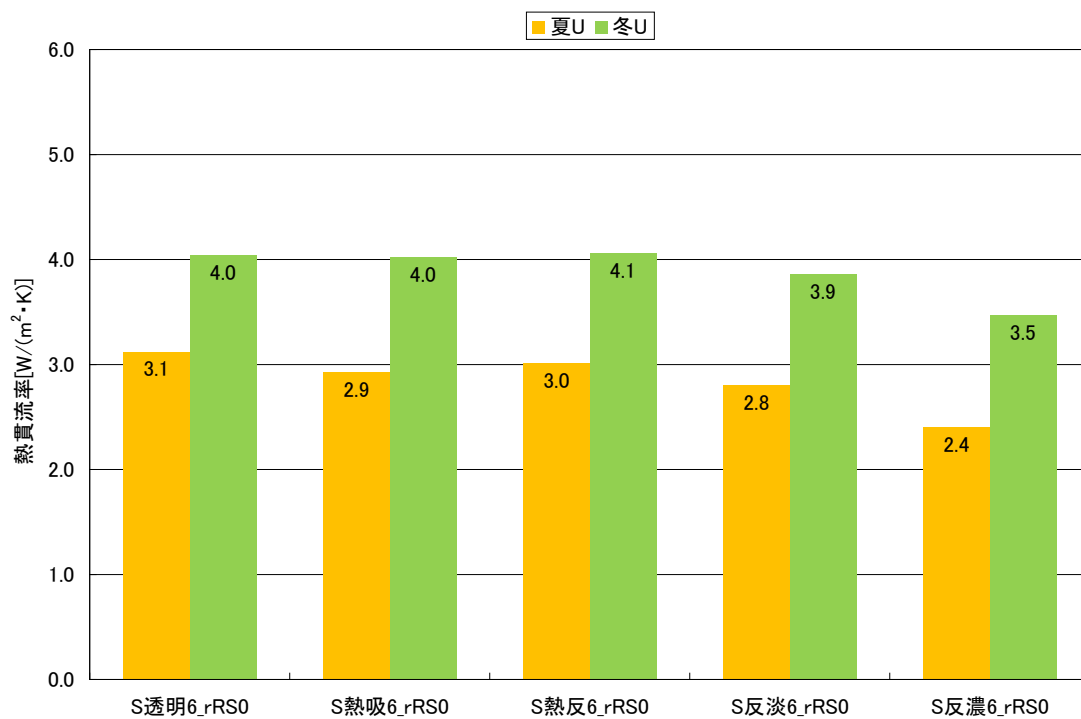


図 2.3.3-8 窓の熱貫流率：単板ガラス+内付ロールスクリーン

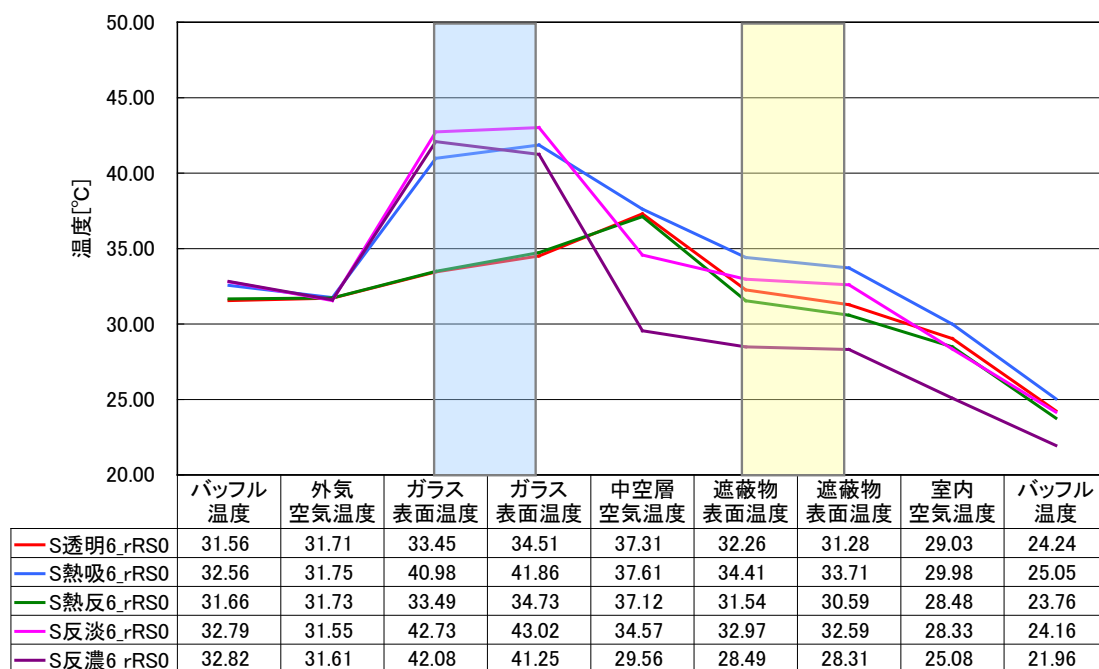


図 2.3.3-9 構成断面の測定温度（夏 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央1点）
：単板ガラス+内付ロールスクリーン

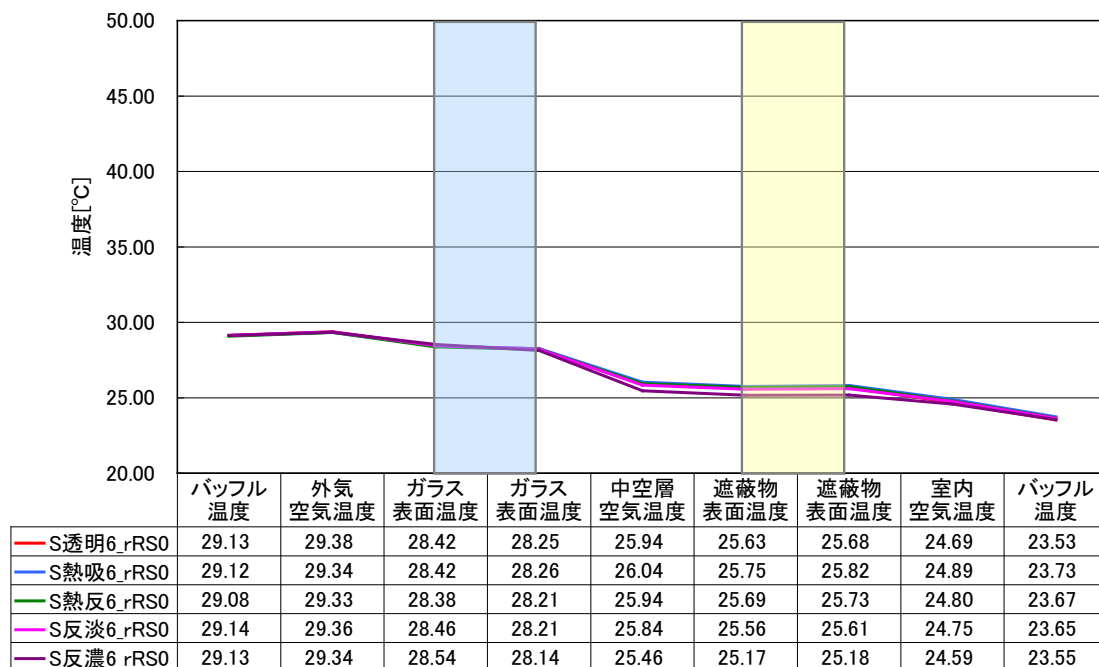


図 2.3.3-10 構成断面の測定温度（夏 $I_s=0 [W/m^2]$, 中央1点）
：単板ガラス+内付ロールスクリーン

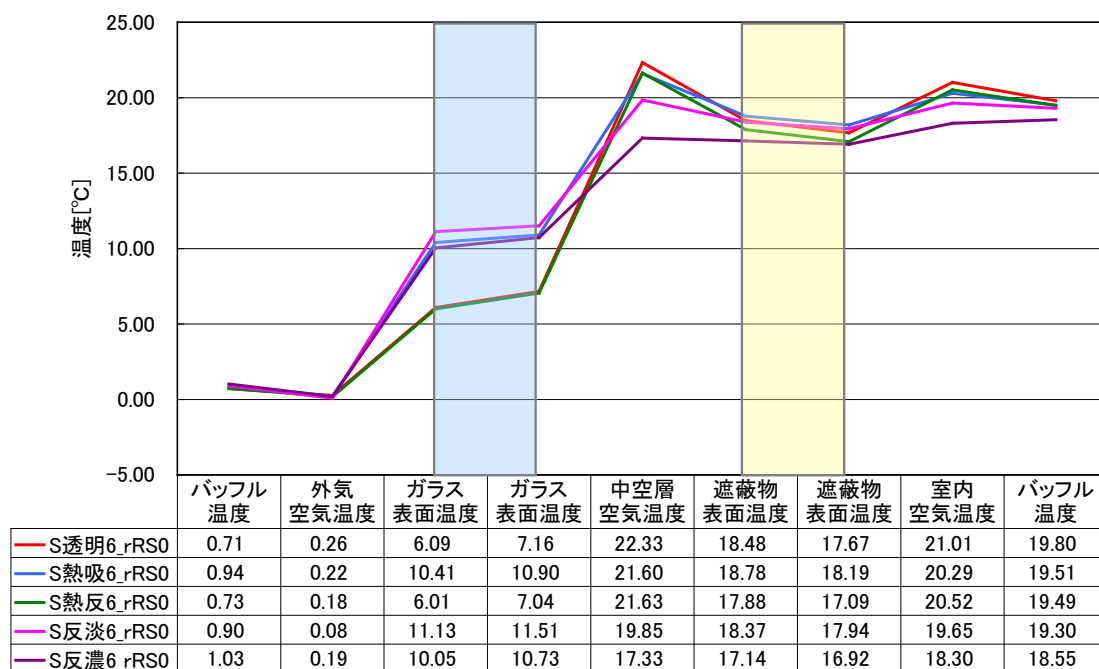


図 2.3.3-11 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=300$ [W/m²], 中央1点)
: 単板ガラス+内付ロールスクリーン

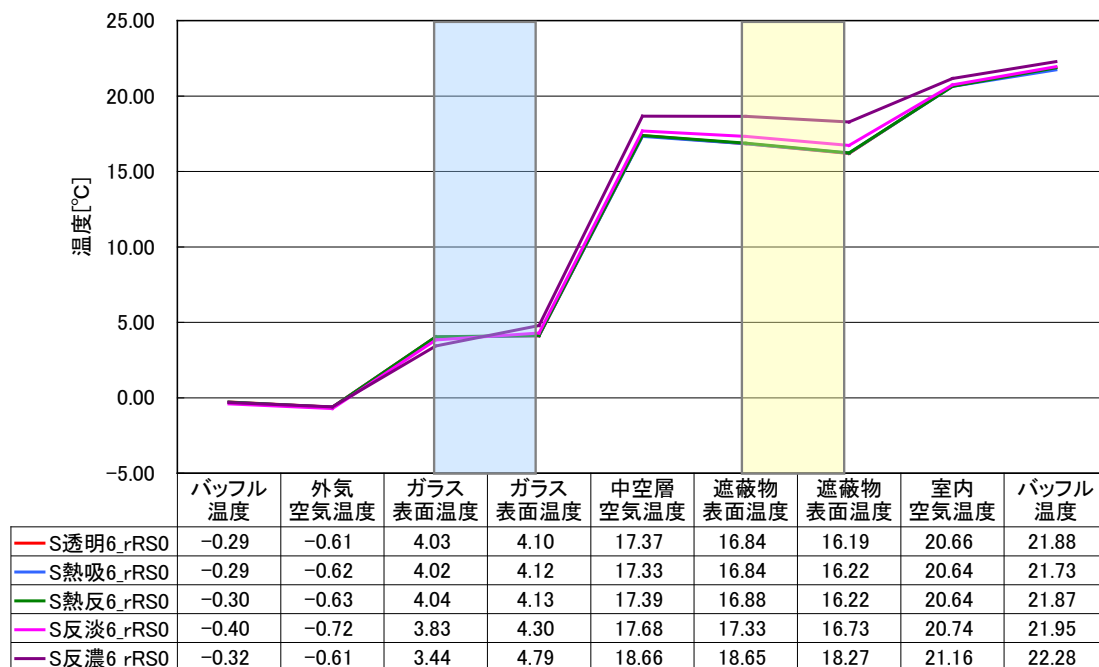


図 2.3.3-12 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=0$ [W/m²], 中央1点)
: 単板ガラス+内付ロールスクリーン

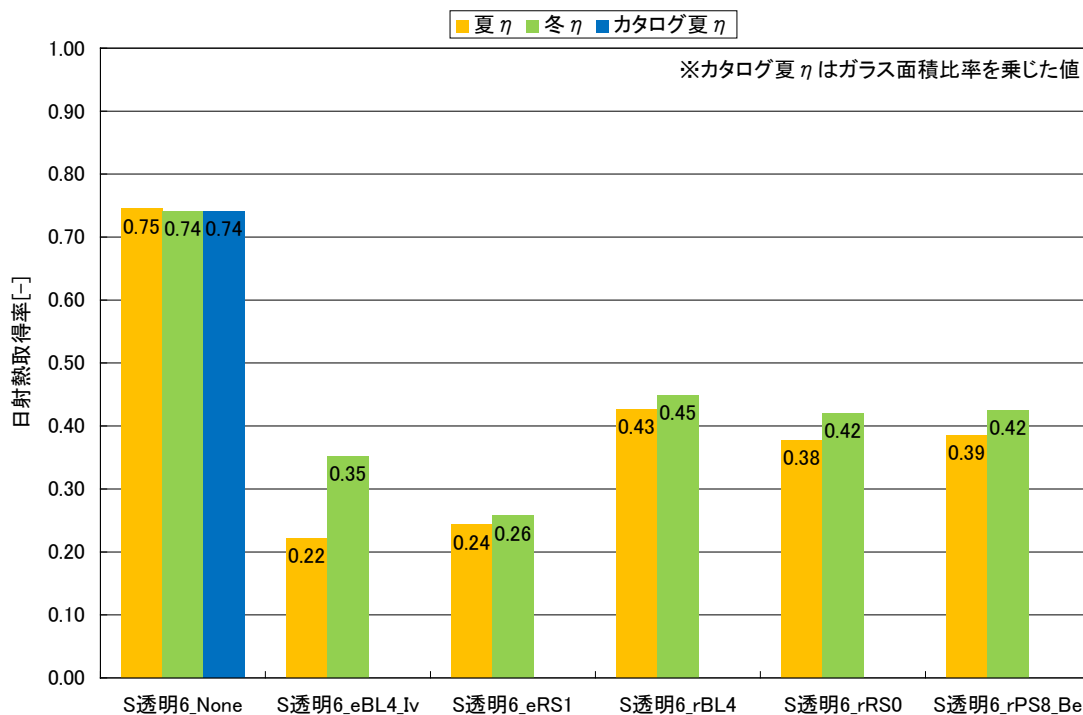


図 2. 3. 3-13 窓の日射熱取得率：透明単板ガラス+各種遮蔽物

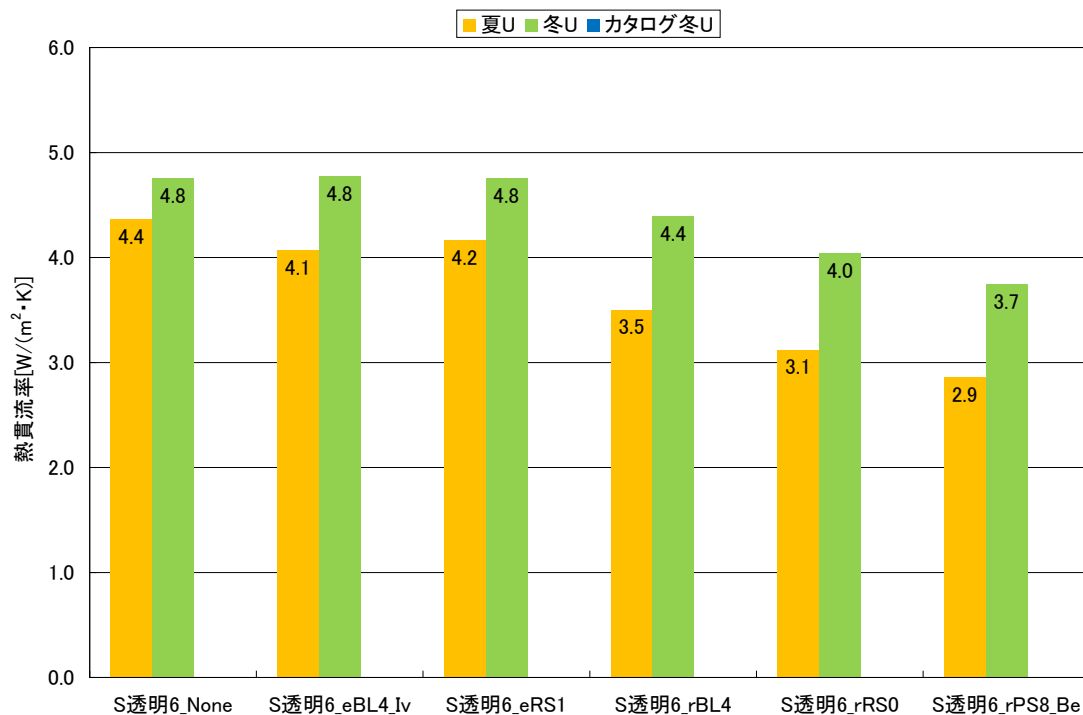


図 2. 3. 3-14 窓の熱貫流率：透明単板ガラス+各種遮蔽物

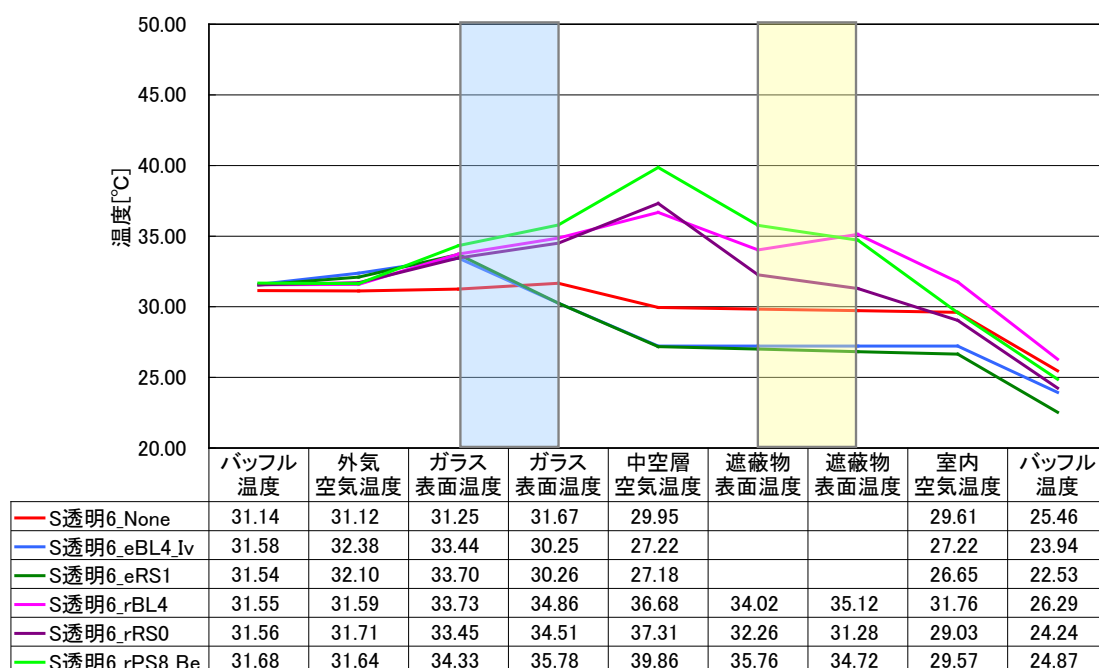


図 2.3.3-15 構成断面の測定温度（夏 $I_s=500$ [W/m²], 中央1点）
：透明単板ガラス+各種遮蔽物

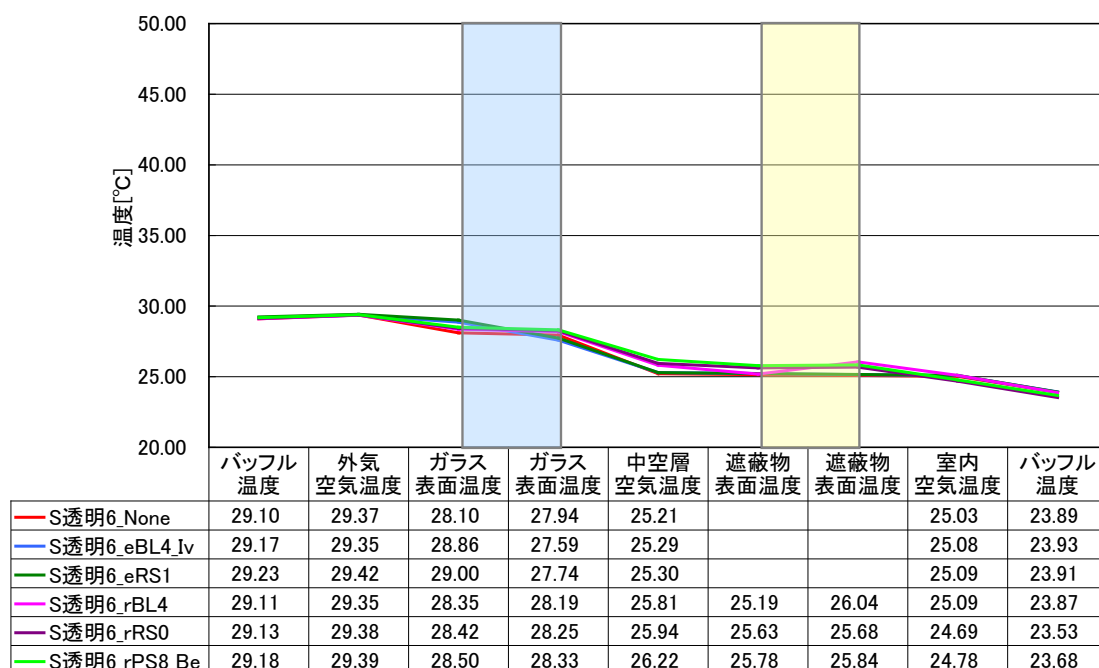


図 2.3.3-16 構成断面の測定温度（夏 $I_s=0$ [W/m²], 中央1点）
：透明単板ガラス+各種遮蔽物

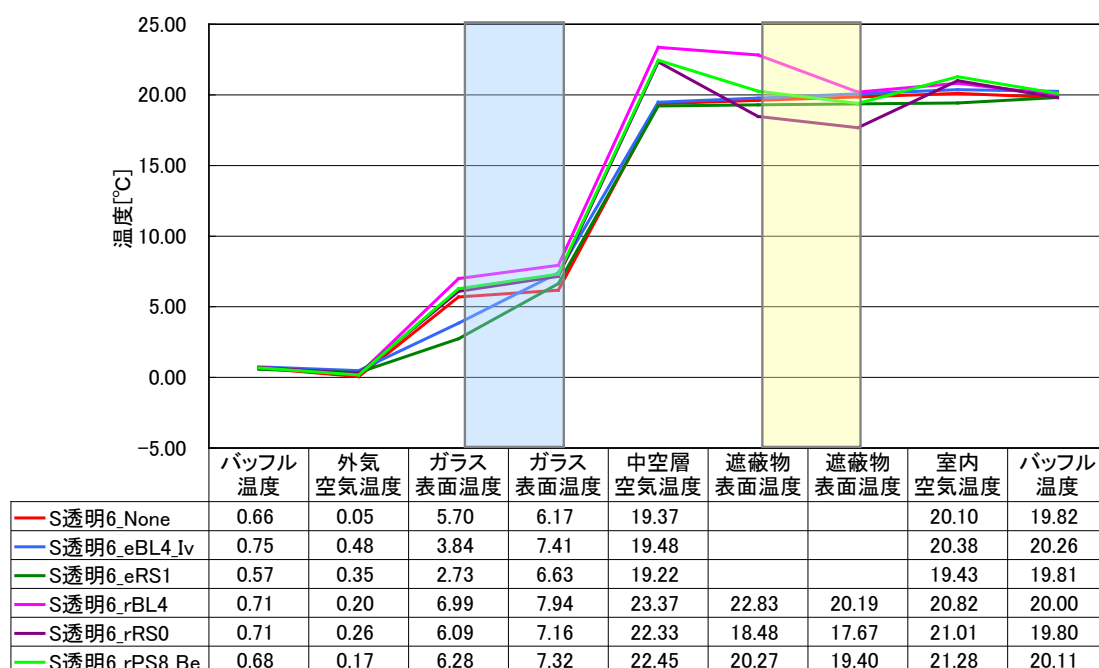


図 2.3.3-17 構成断面の測定温度（冬 $I_s=300$ [W/m²], 中央1点）
：透明単板ガラス+各種遮蔽物

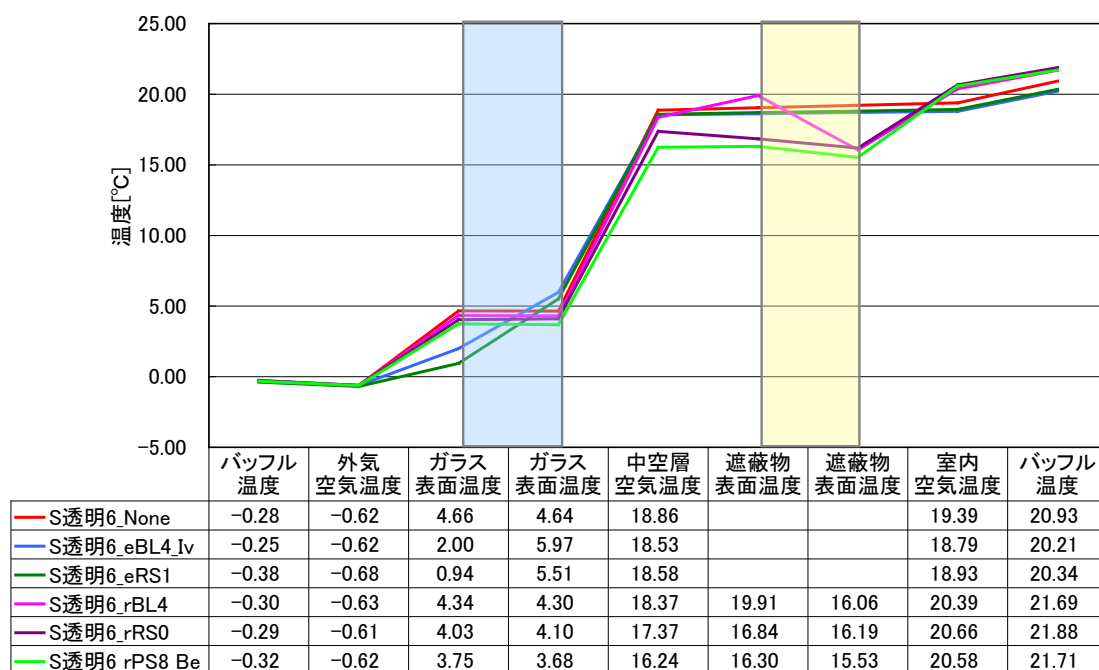


図 2.3.3-18 構成断面の測定温度（冬 $I_s=0$ [W/m²], 中央1点）
：透明単板ガラス+各種遮蔽物

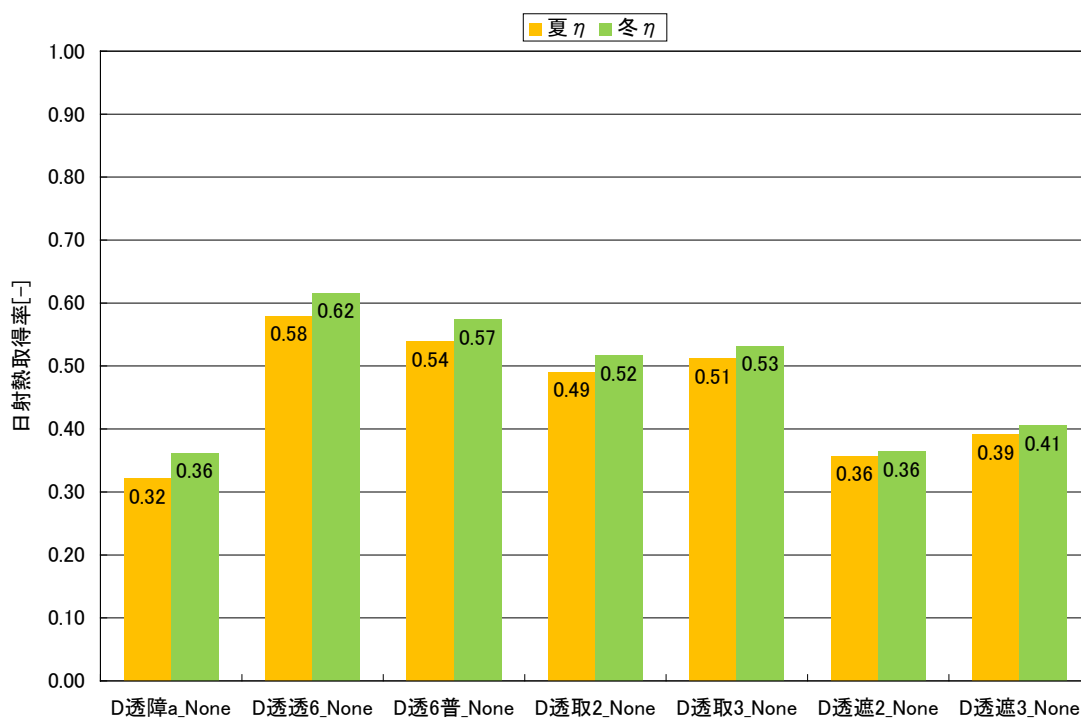


図 2.3.3-19 窓の日射熱取得率：透明単板ガラス+内窓

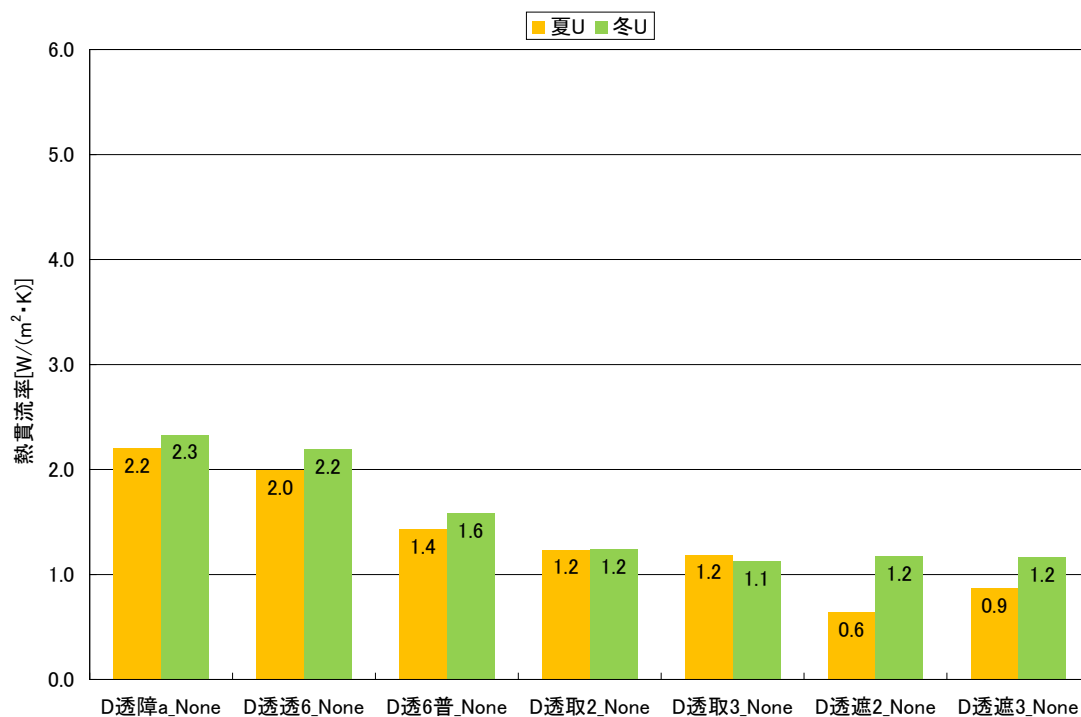


図 2.3.3-20 窓の熱貫流率：透明単板ガラス+内窓

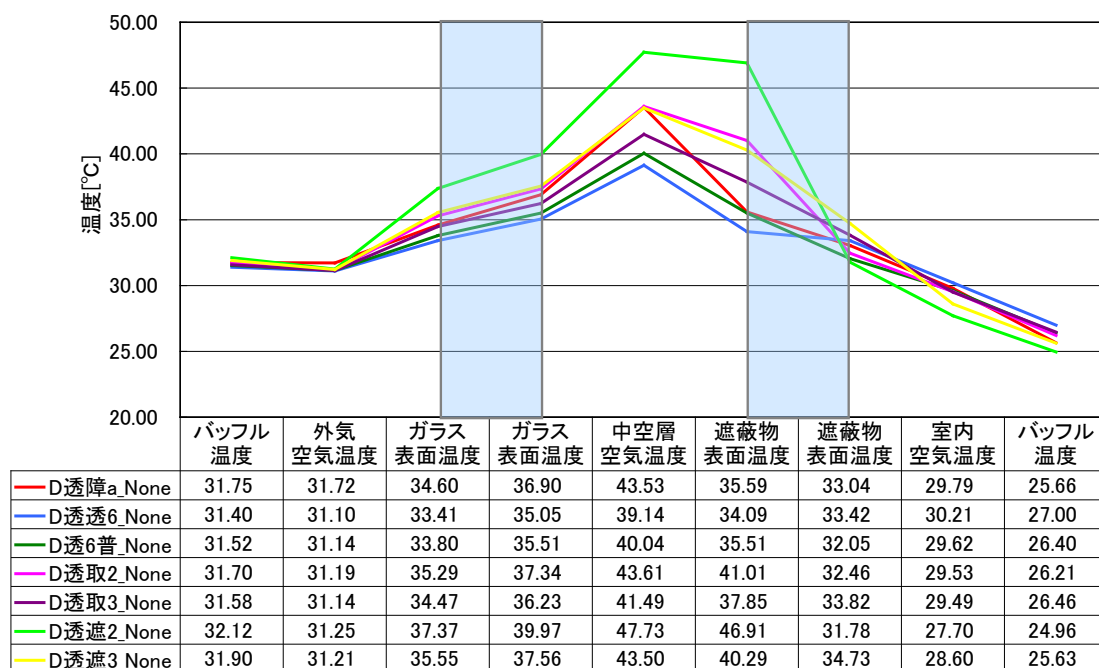


図 2. 3. 3-21 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央1点): 透明単板ガラス+内窓

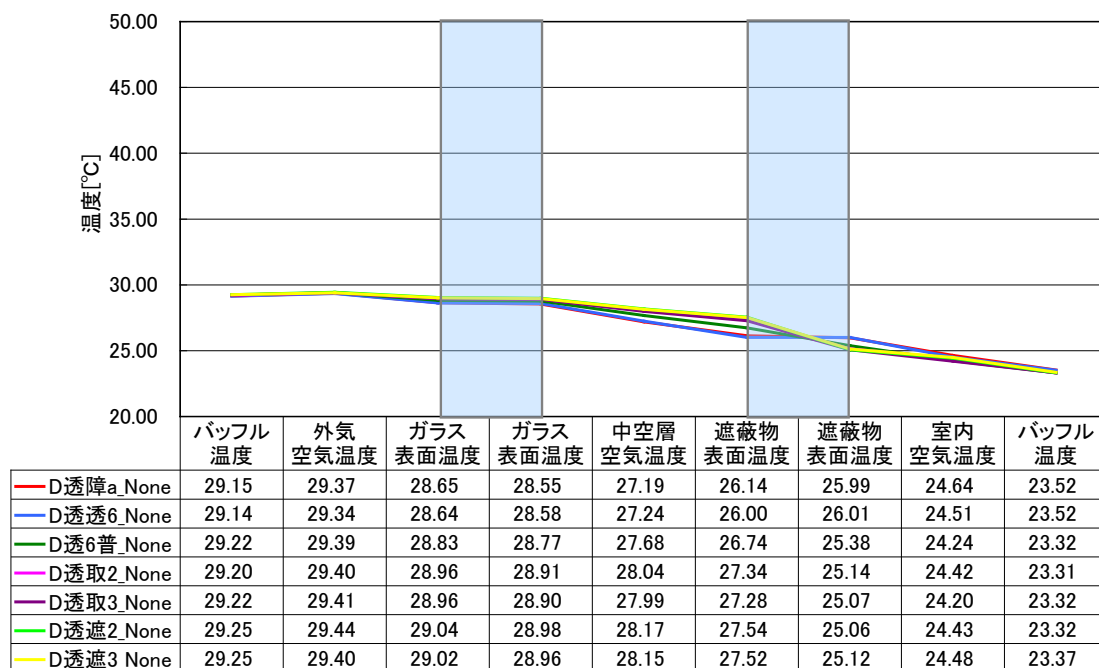


図 2. 3. 3-22 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=0 [W/m^2]$, 中央1点): 透明単板ガラス+内窓

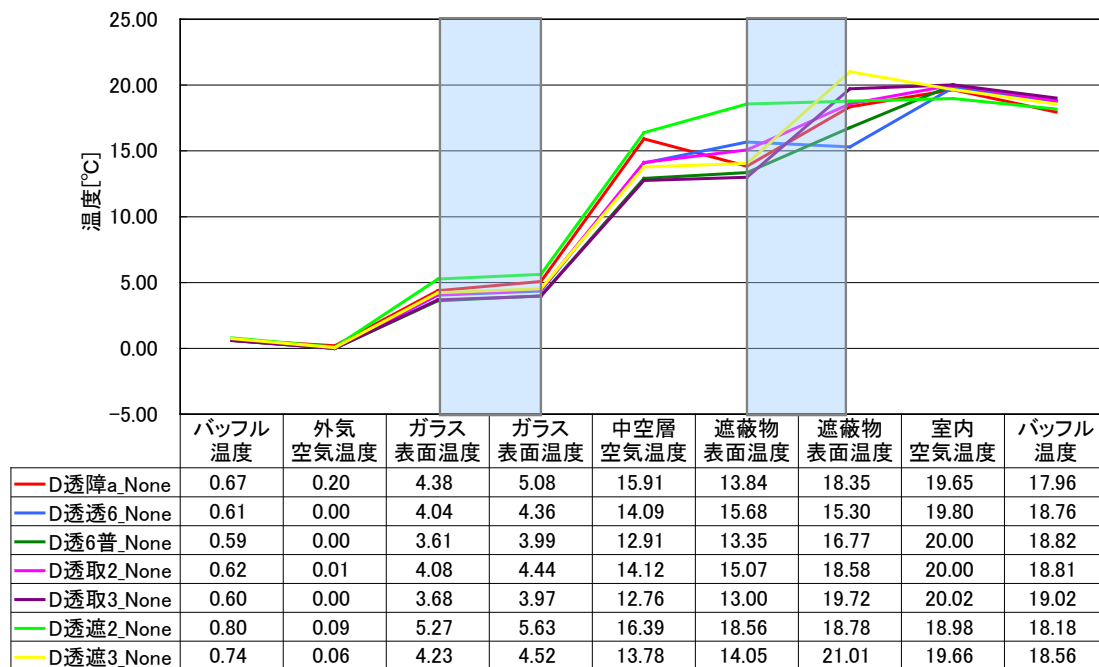


図 2.3.3-23 構成断面の測定温度（冬 $I_s=300 [W/m^2]$ ，中央1点）：透明単板ガラス+内窓

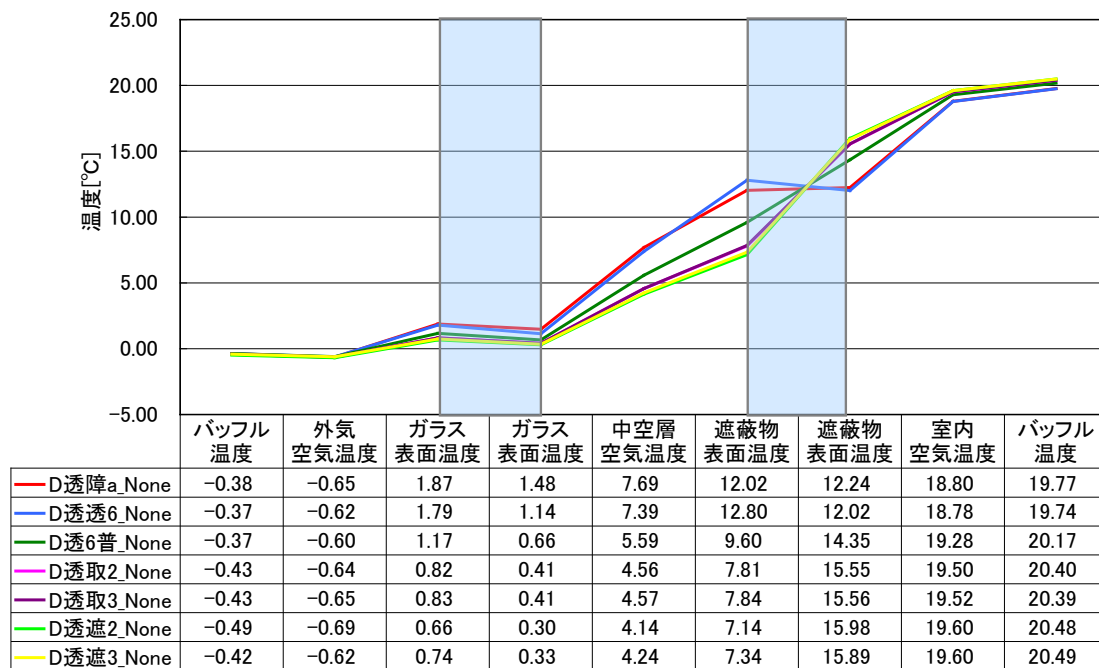


図 2.3.3-24 構成断面の測定温度（冬 $I_s=0 [W/m^2]$ ，中央1点）：透明単板ガラス+内窓

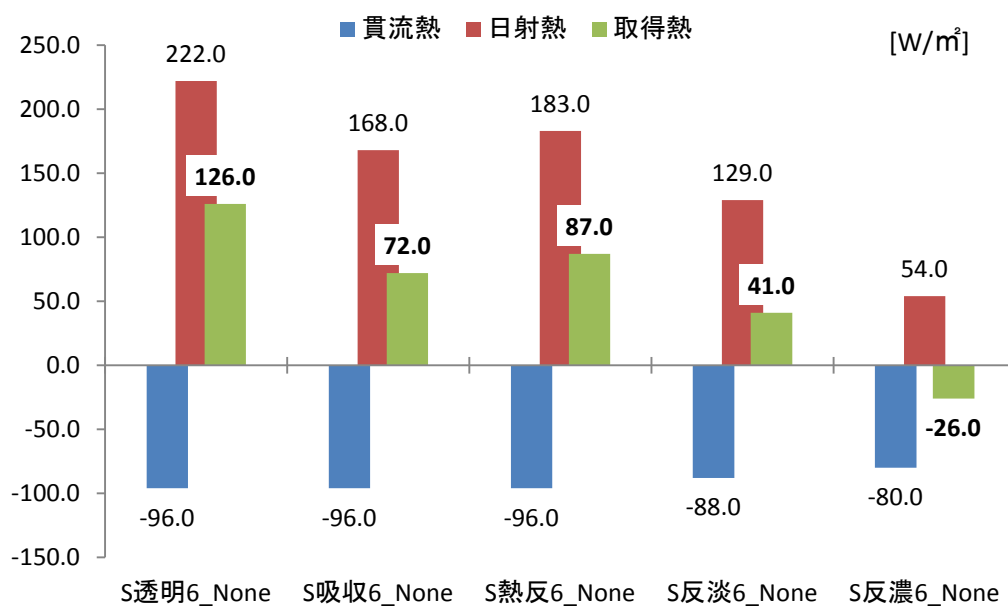


図 2.3.3-25 冬の取得熱（貫流熱+日射取得熱 $I_s=300 [W/m^2]$ ）：単板ガラス+遮蔽物なし

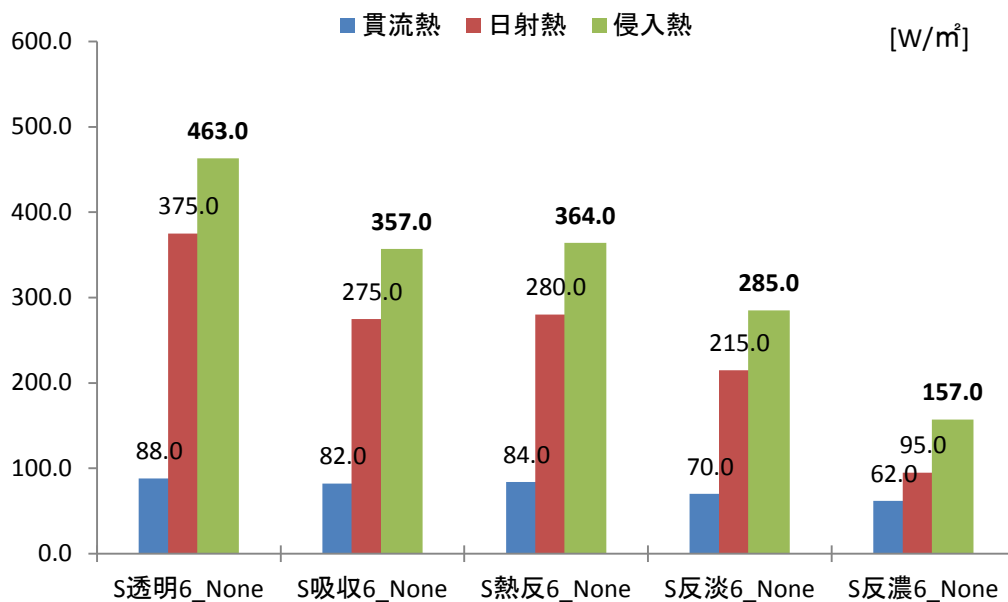


図 2.3.3-26 夏の侵入熱（貫流熱+日射侵入熱 $I_s=500 [W/m^2]$ ）：単板ガラス+遮蔽物なし

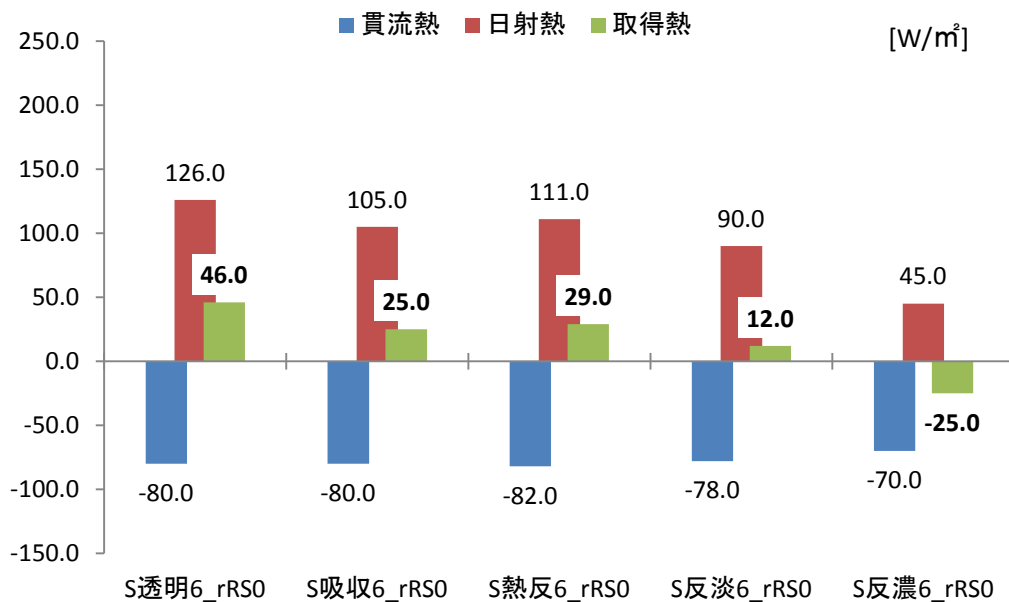


図 2. 3. 3-27 冬の取得熱（貫流熱+日射取得熱 $I_s=300 [W/m^2]$ ）
：単板ガラス+内付ロールスクリーン

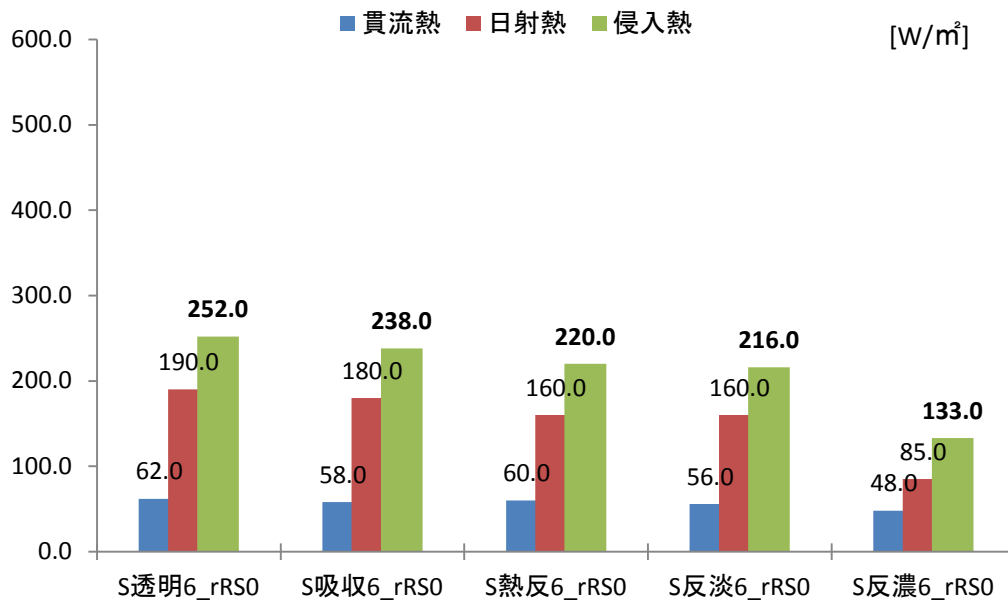


図 2. 3. 3-28 夏の侵入熱（貫流熱+日射侵入熱 $I_s=500 [W/m^2]$ ）
：単板ガラス+内付ロールスクリーン

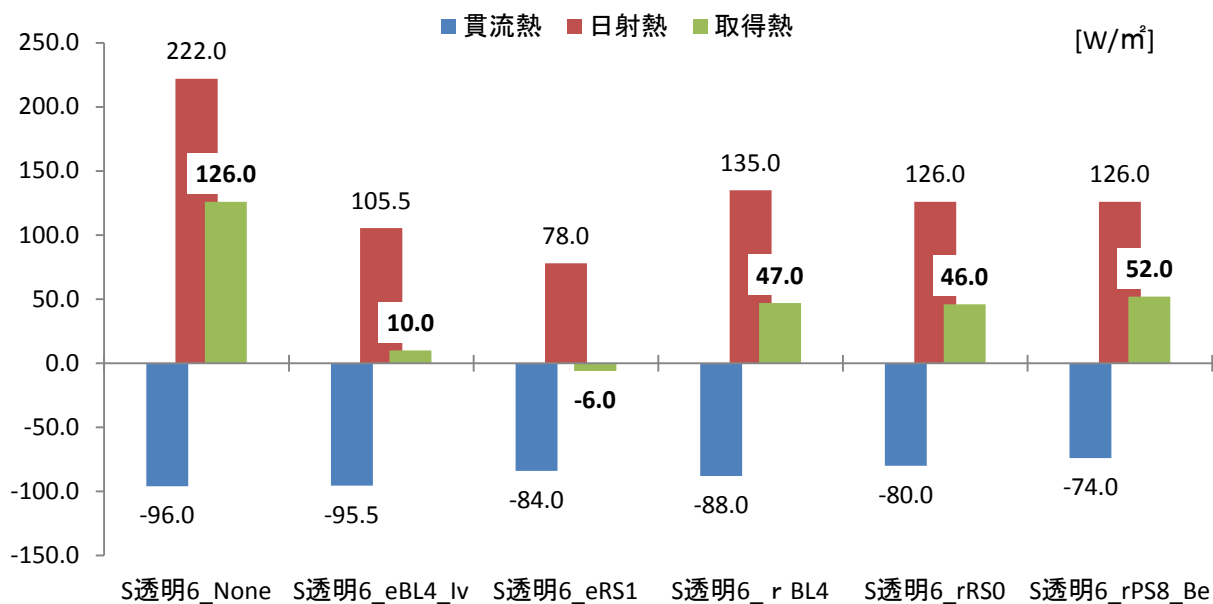


図 2. 3. 3-29 冬の取得熱（貫流熱+日射取得熱 $I_s=300$ [W/m²]）
：透明単板ガラス+各種遮蔽物

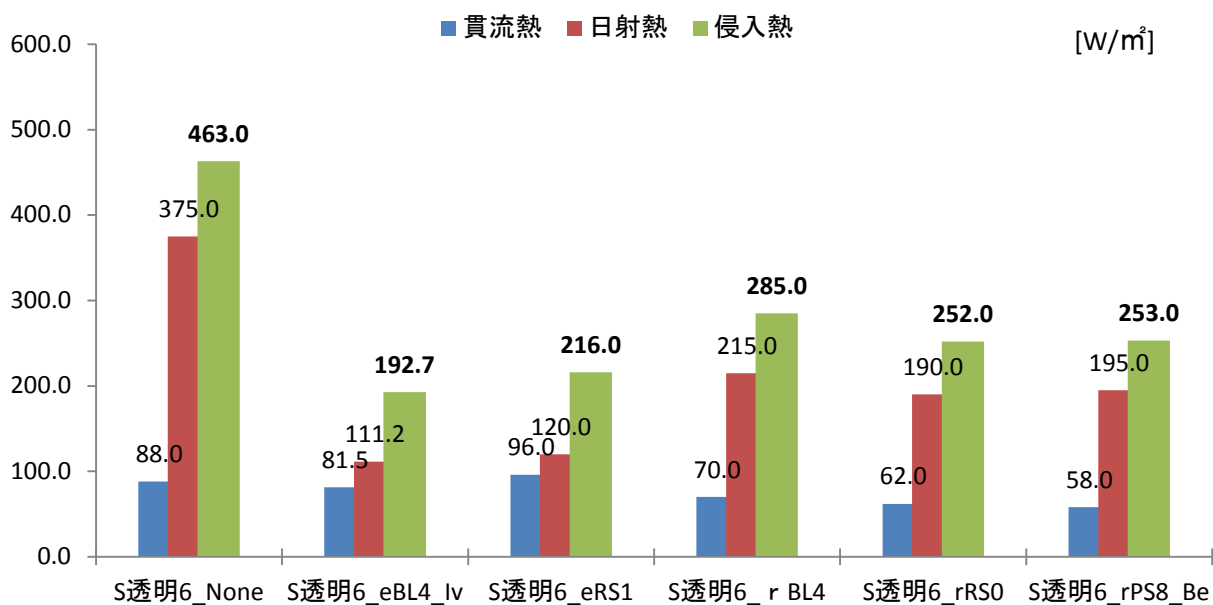


図 2. 3. 3-30 夏の侵入熱（貫流熱+日射侵入熱 $I_s=500$ [W/m²]）
：透明単板ガラス+各種遮蔽物

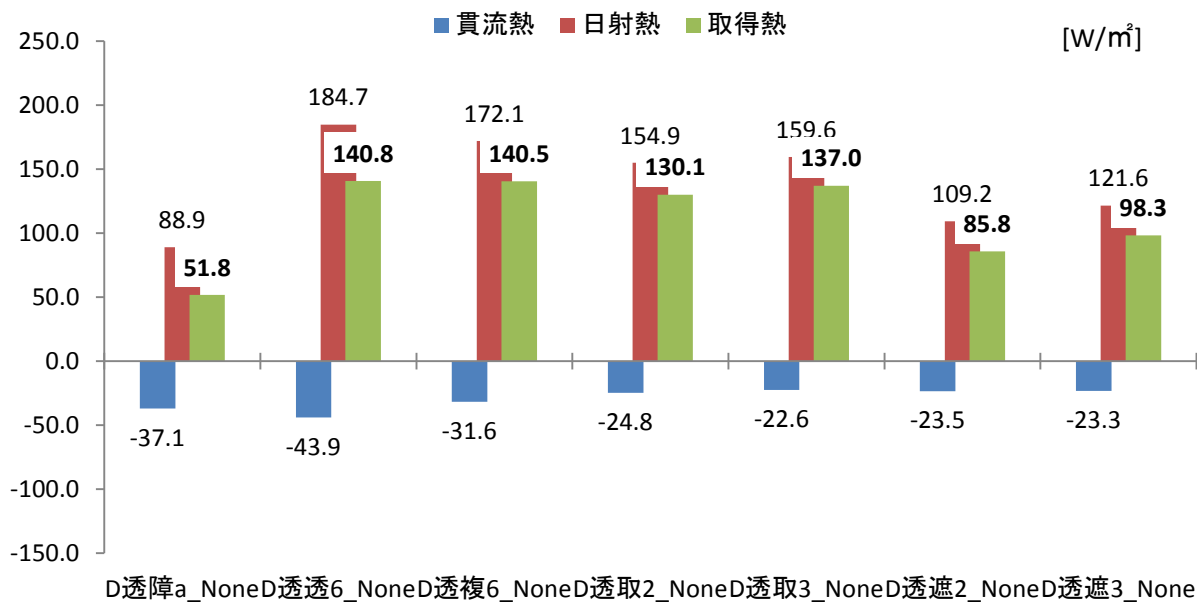


図 2. 3. 3-31 冬の取得熱（貫流熱+日射取得熱 $I_s=300 [W/m^2]$ ）
：透明単板ガラス+内窓

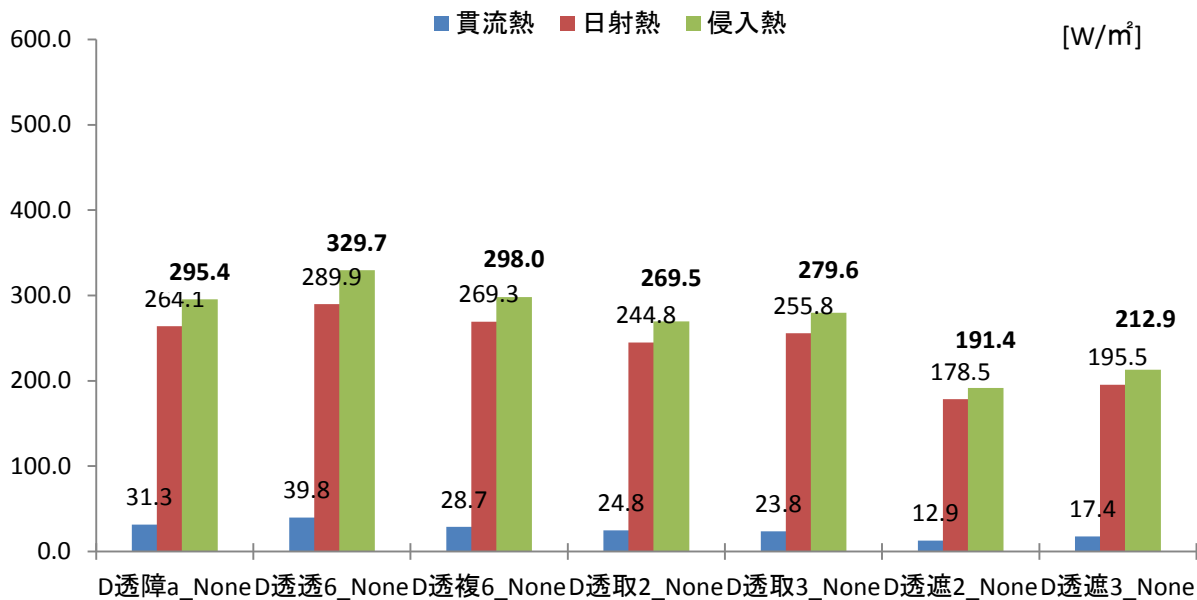


図 2. 3. 3-32 夏の侵入熱（貫流熱+日射侵入熱 $I_s=500 [W/m^2]$ ）
：透明単板ガラス+内窓

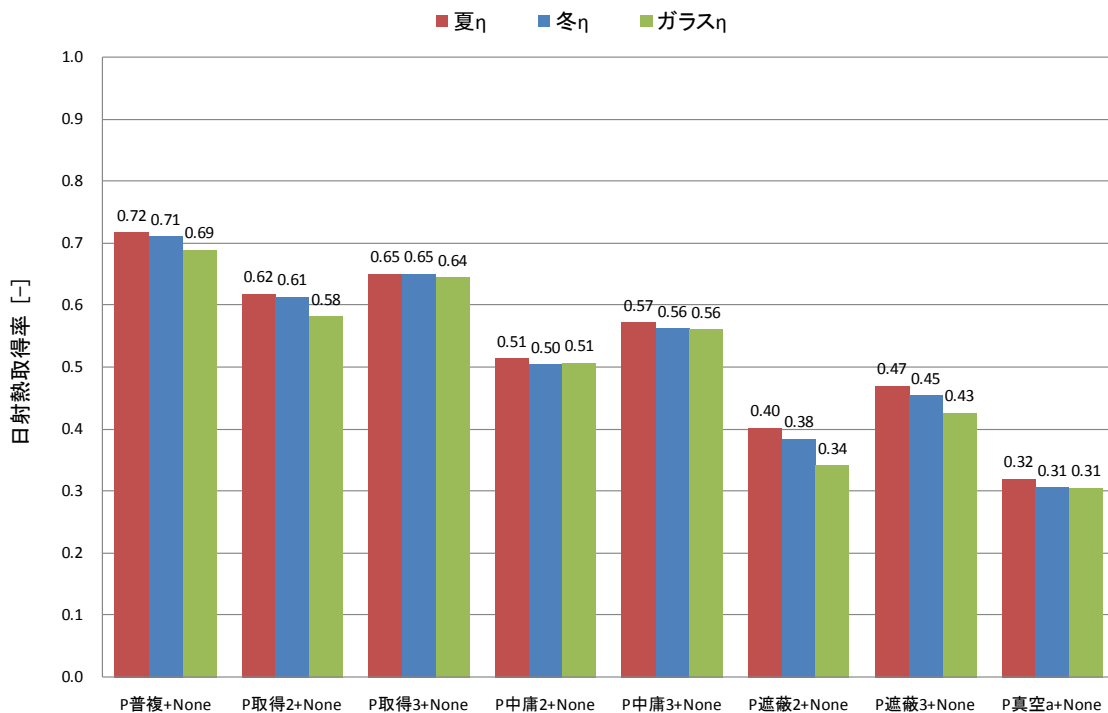


図 2.3.3-33 窓の日射熱取得率：複層ガラス+遮蔽物なし

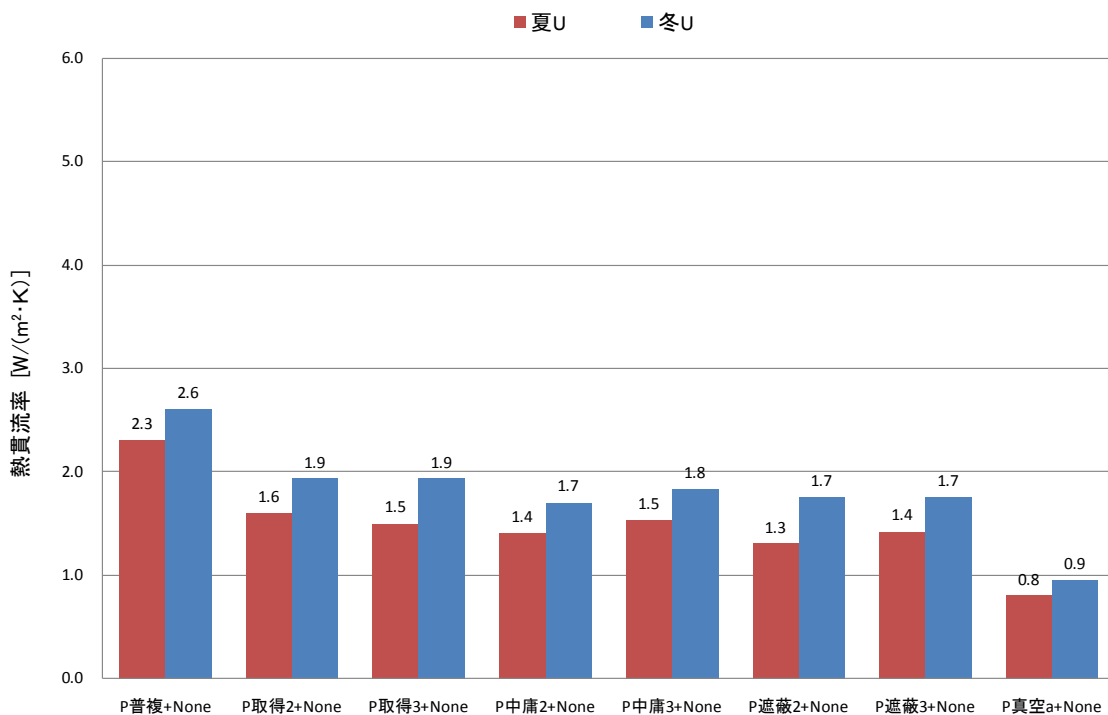


図 2.3.3-34 窓の熱貫流率：複層ガラス+遮蔽物なし

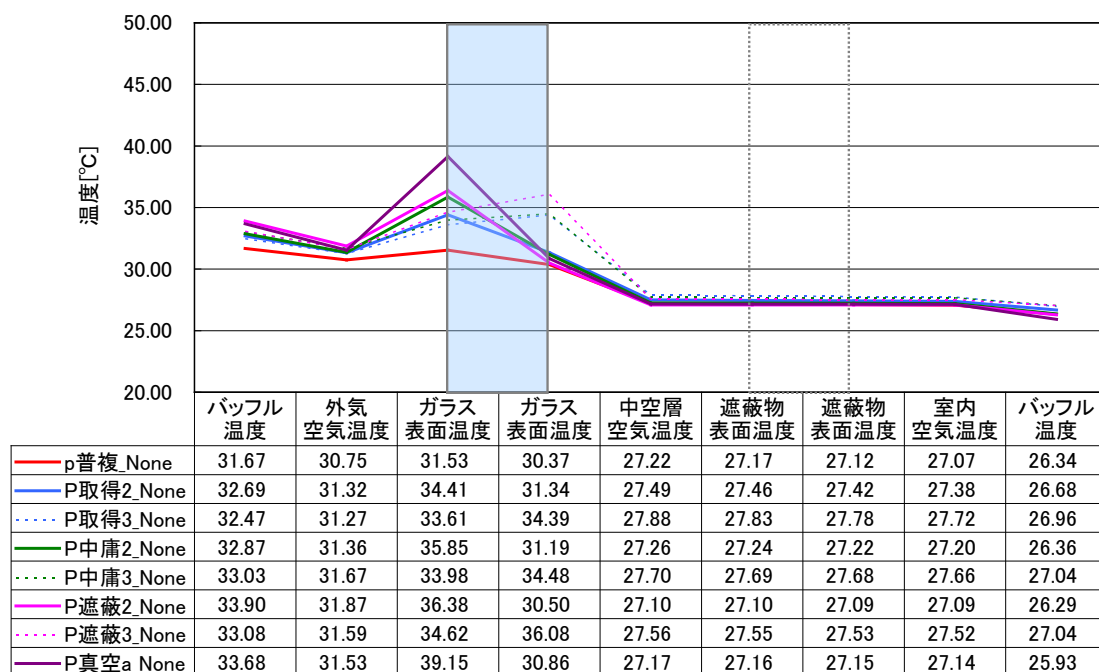


図 2.3.3-35 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=500$ [W/m²], 中央1点): 複層ガラス+遮蔽物なし

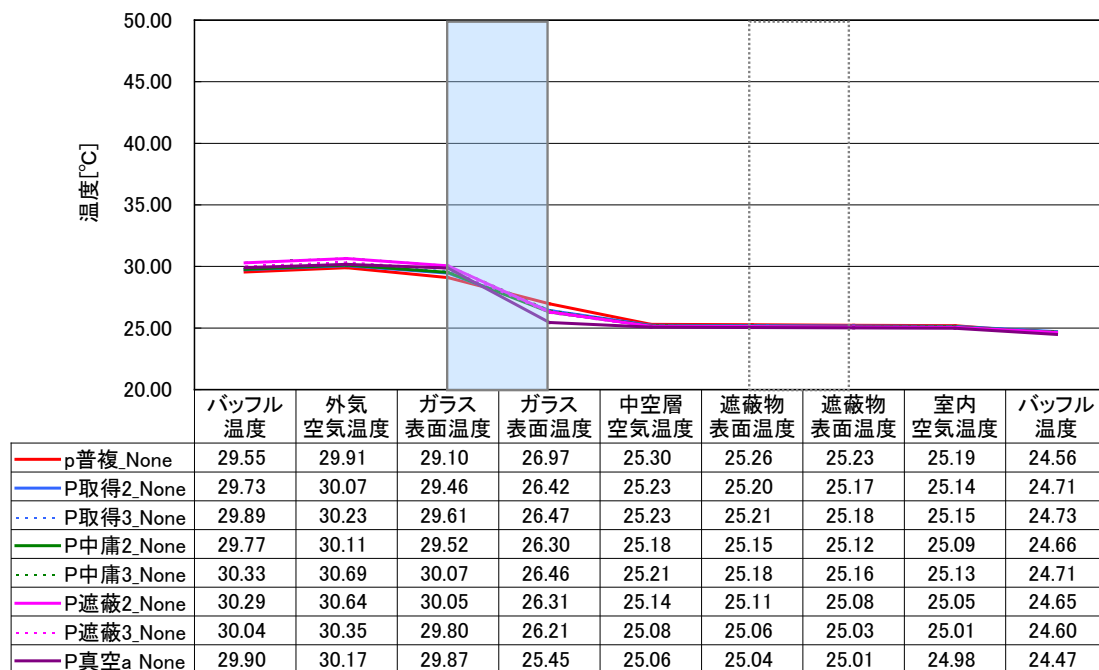


図 2.3.3-36 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=0$ [W/m²], 中央1点): 複層ガラス+遮蔽物なし

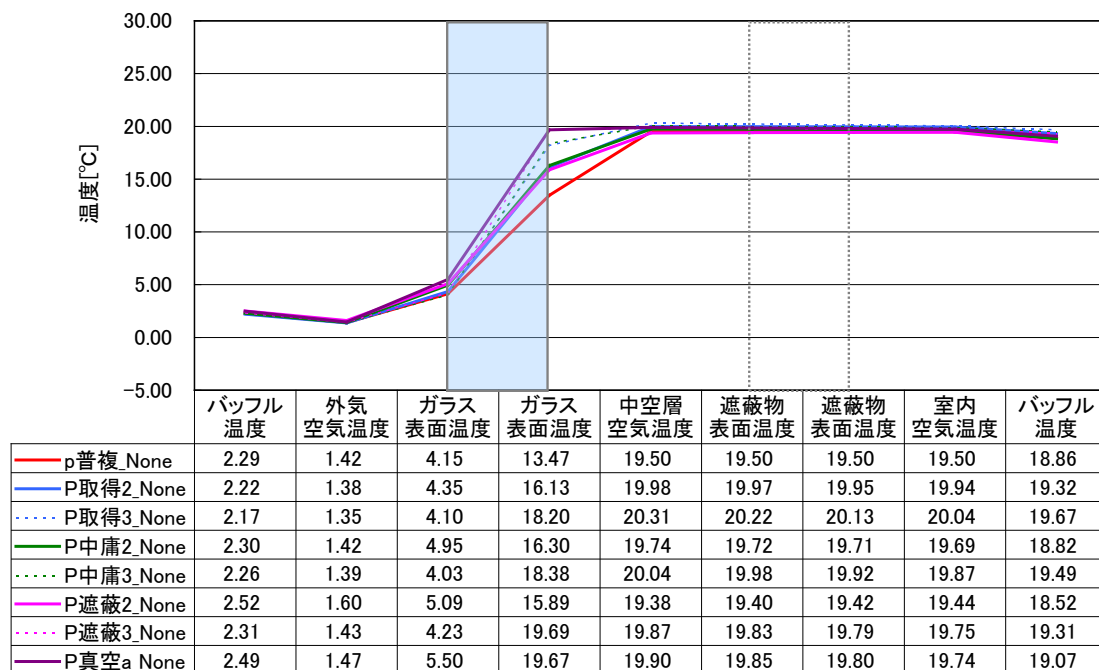


図 2.3.3-37 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+遮蔽物なし

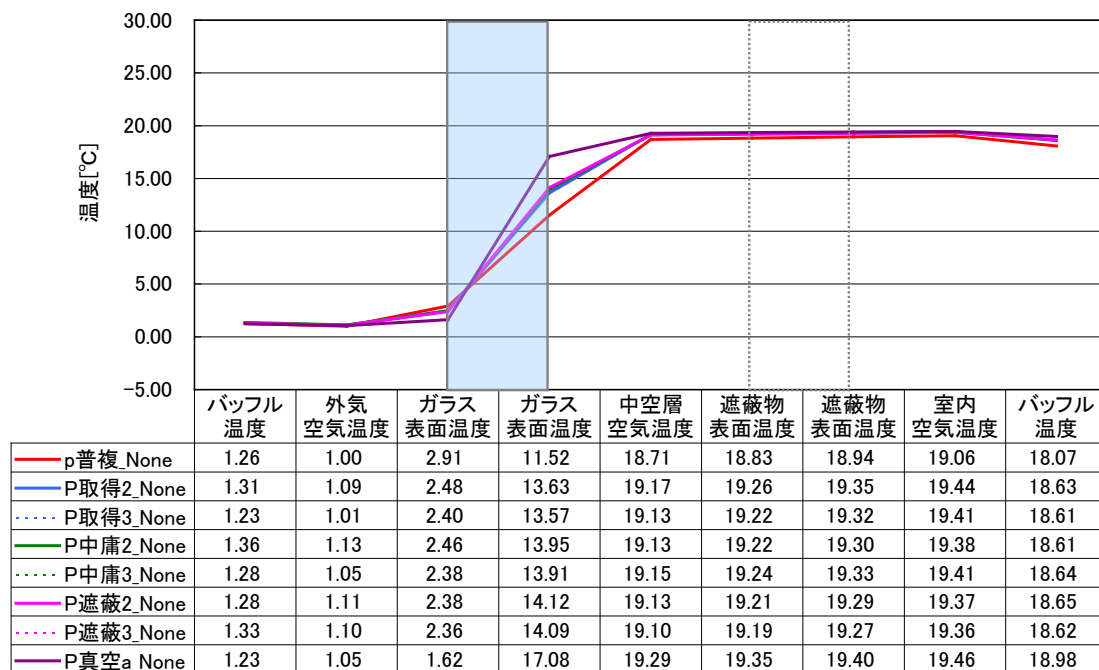


図 2.3.3-38 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=0 [W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+遮蔽物なし

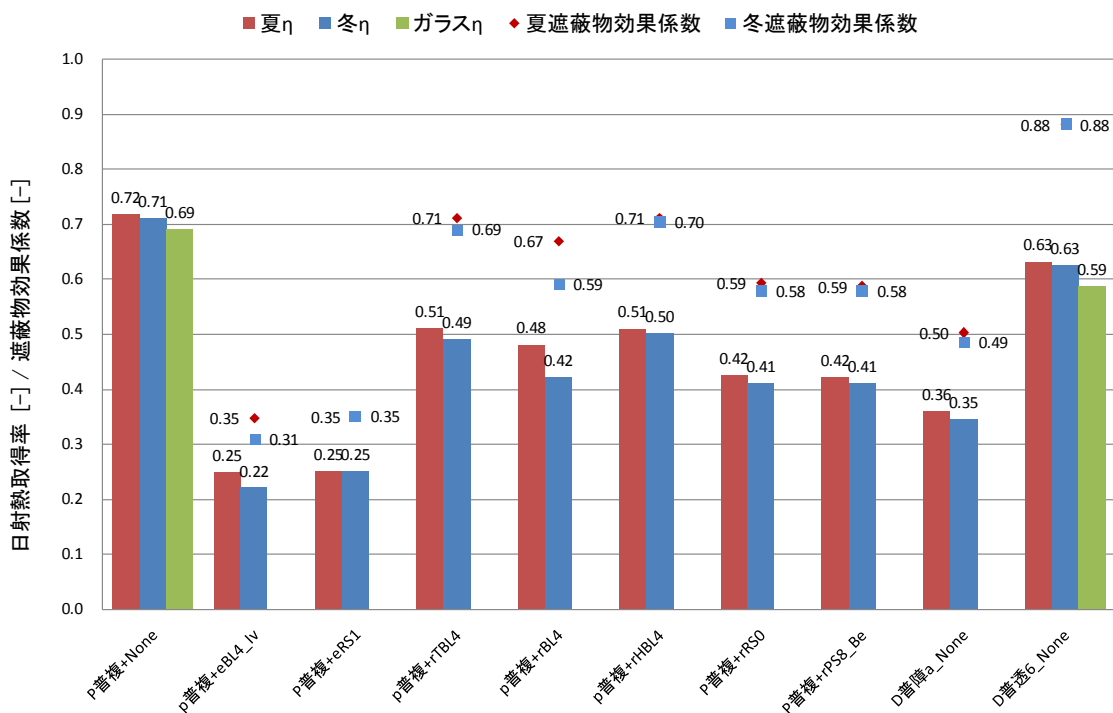


図 2.3.3-39 窓の日射熱取得率：普通複層ガラス+各種遮蔽物

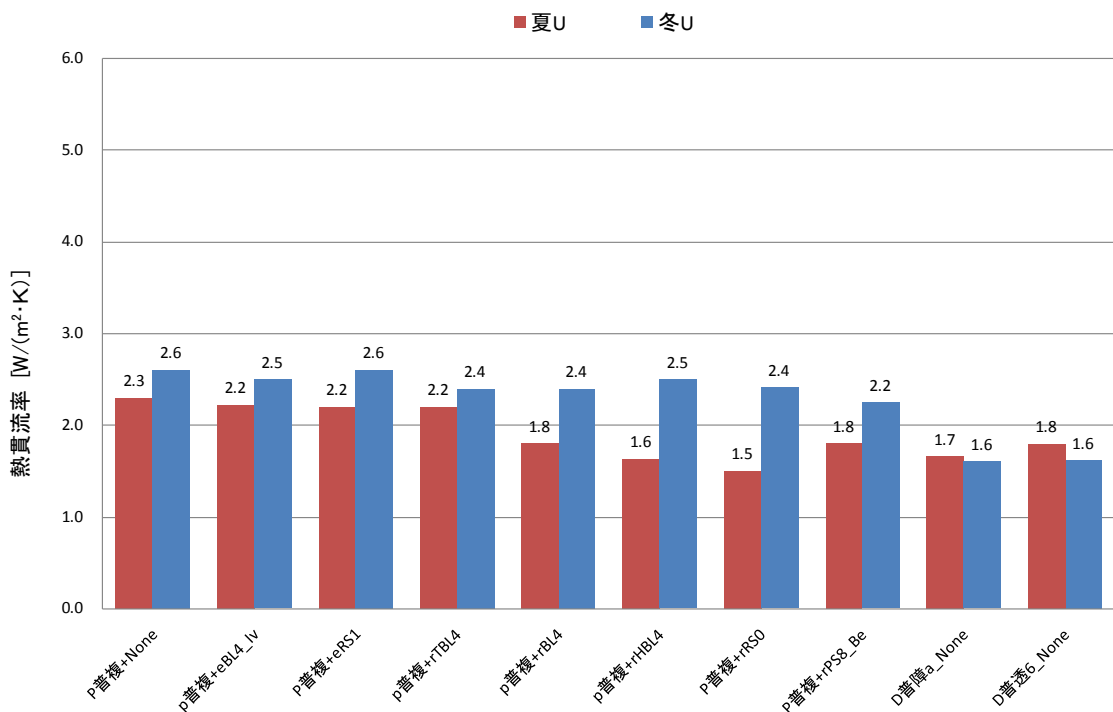


図 2.3.3-40 窓の熱貫流率：普通複層ガラス+各種遮蔽物

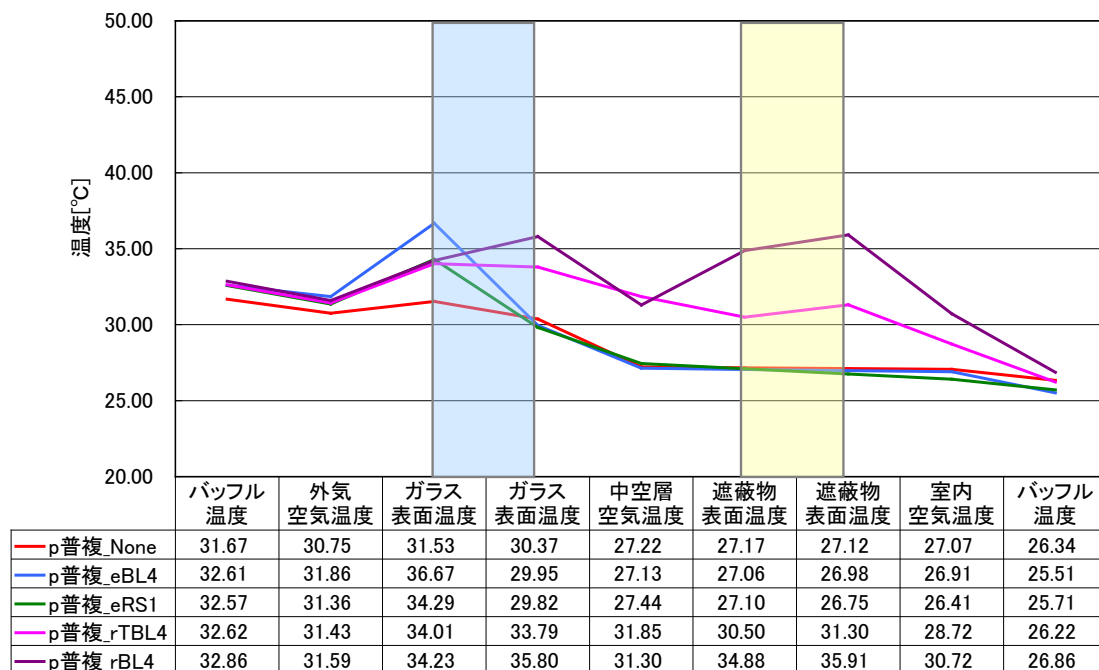


図 2.3.3-41 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央1点) : 普通複層ガラス+各種遮蔽物①

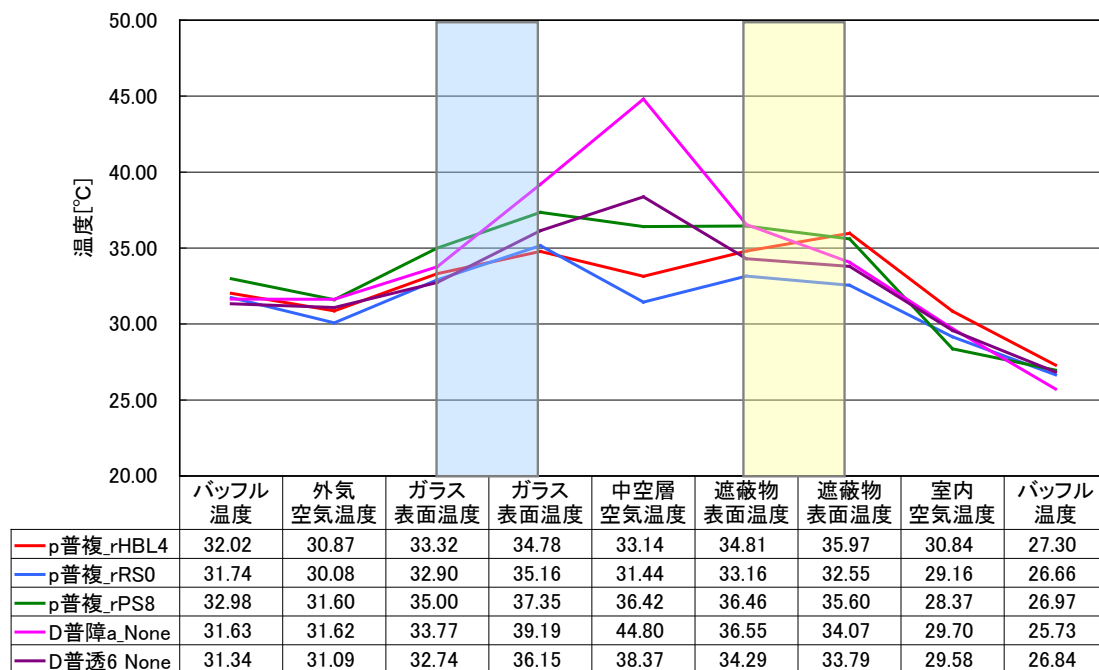


図 2.3.3-42 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央1点) : 普通複層ガラス+各種遮蔽物②

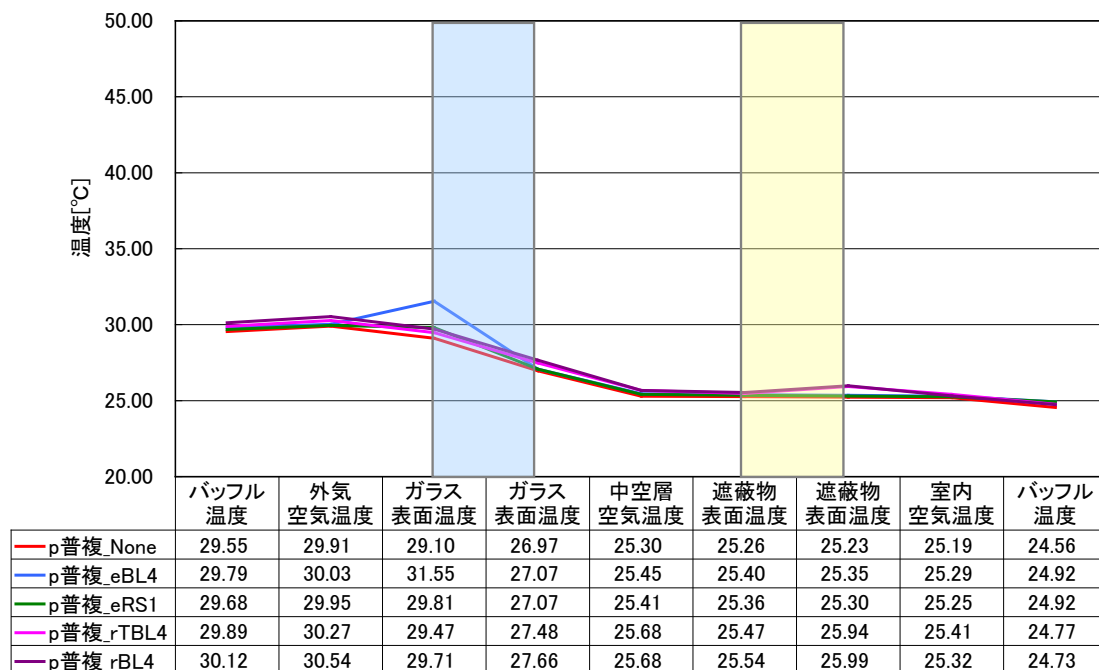


図 2.3.3-43 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=0[W/m^2]$, 中央1点) : 普通複層ガラス+各種遮蔽物①

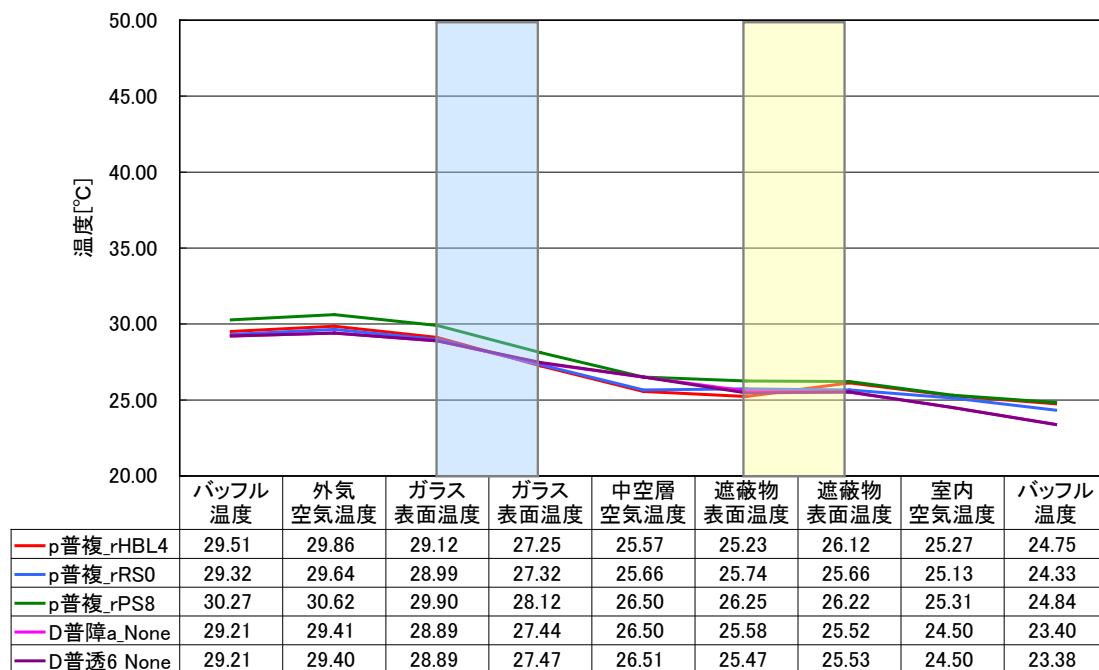


図 2.3.3-44 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=0[W/m^2]$, 中央1点) : 普通複層ガラス+各種遮蔽物②

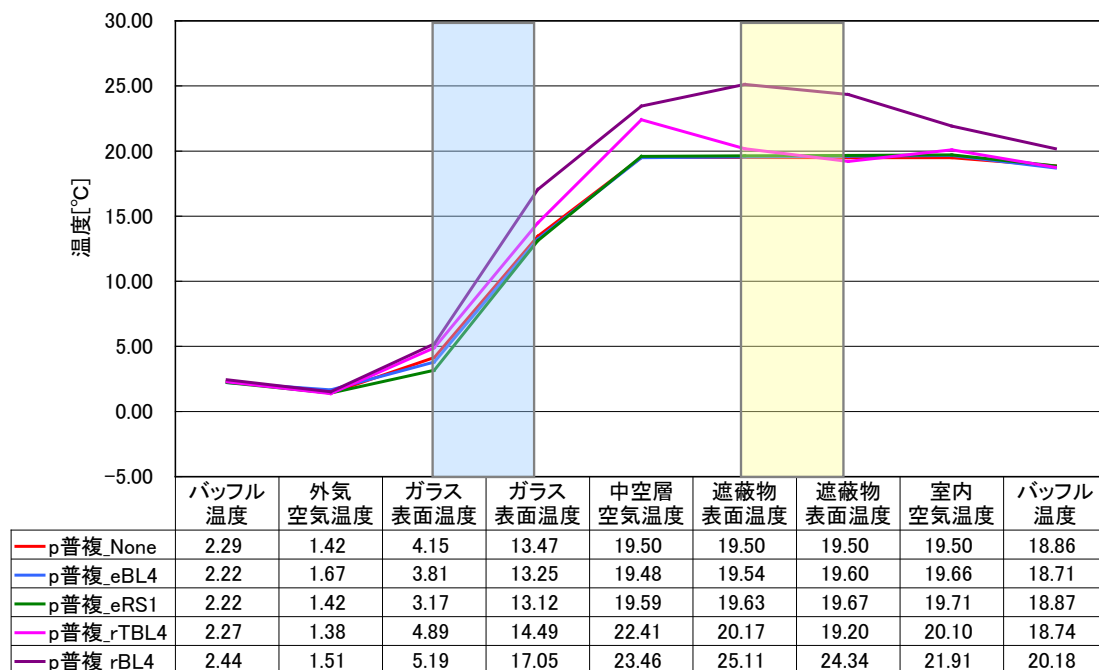


図 2.3.3-45 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央1点) : 普通複層ガラス+各種遮蔽物①

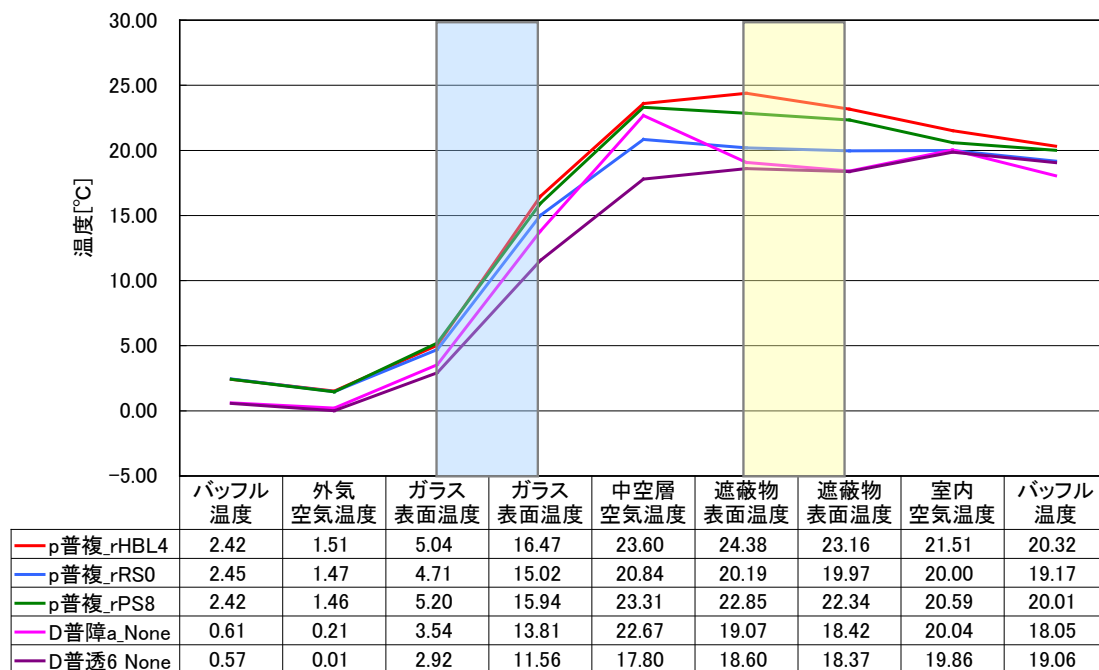


図 2.3.3-46 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央1点) : 普通複層ガラス+各種遮蔽物②

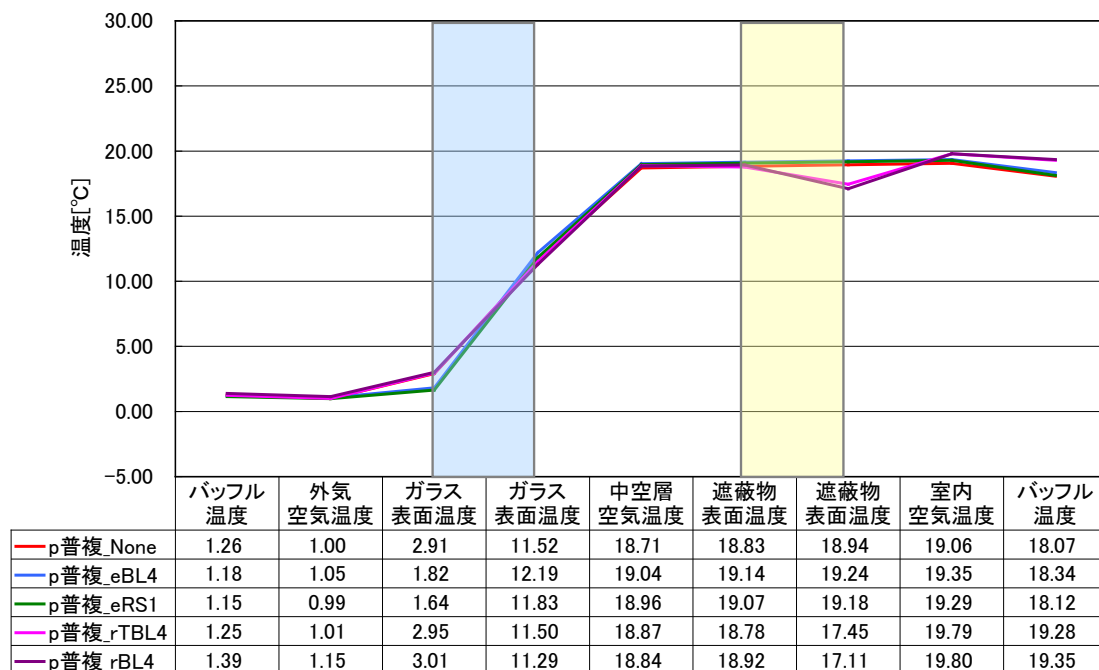


図 2.3.3-47 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=0[W/m^2]$, 中央1点) : 普通複層ガラス+各種遮蔽物①

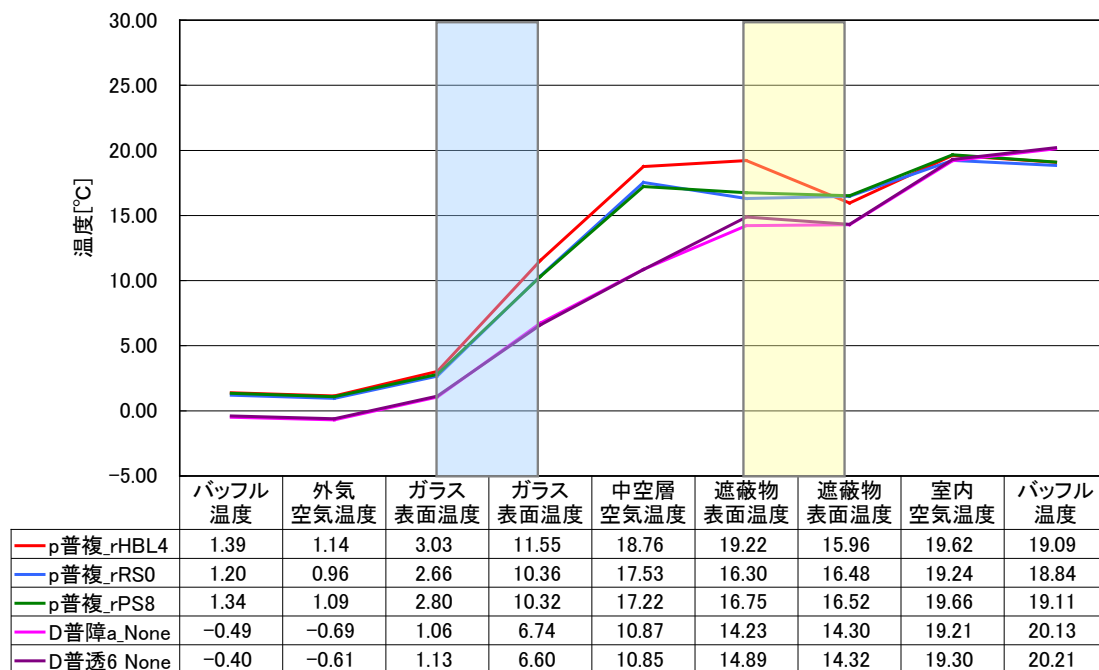


図 2.3.3-48 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=0[W/m^2]$, 中央1点) : 普通複層ガラス+各種遮蔽物②

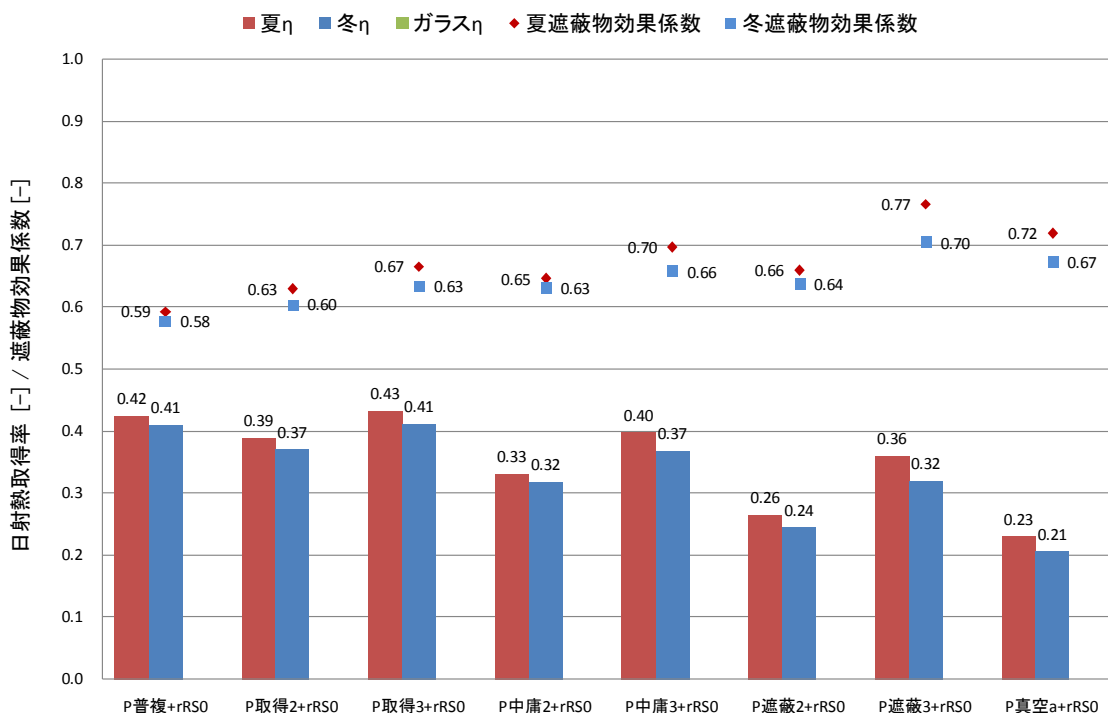


図 2.3.3-49 窓の日射熱取得率：複層ガラス+内付ロールスクリーン

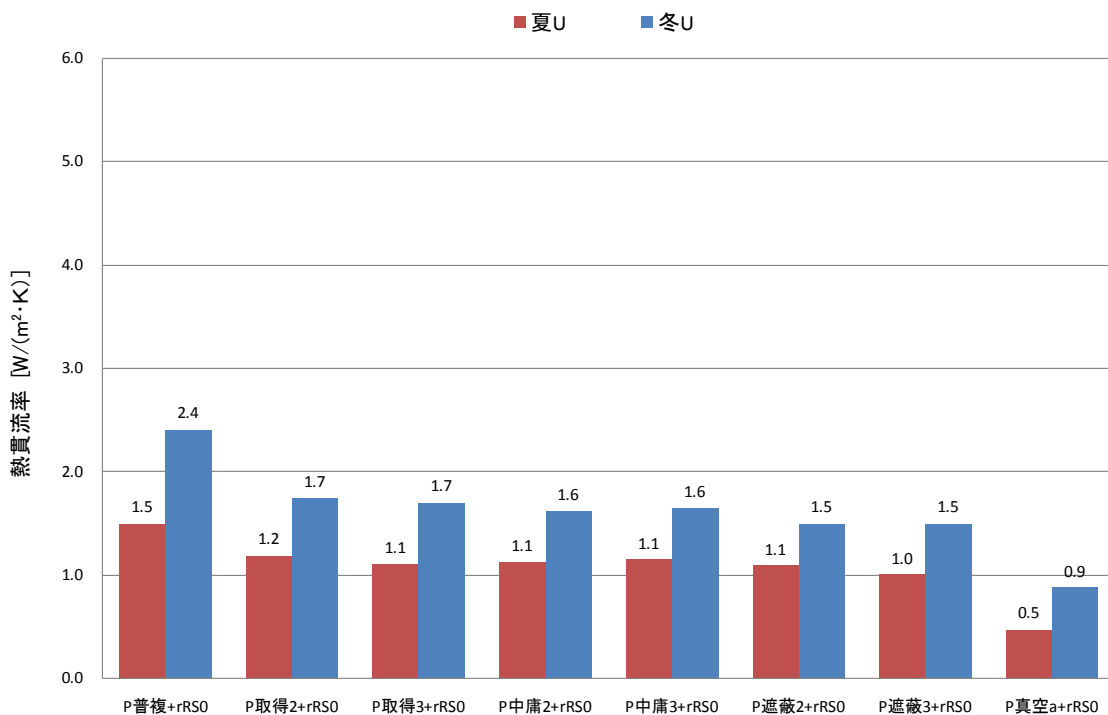


図 2.3.3-50 窓の熱貫流率：複層ガラス+内付ロールスクリーン

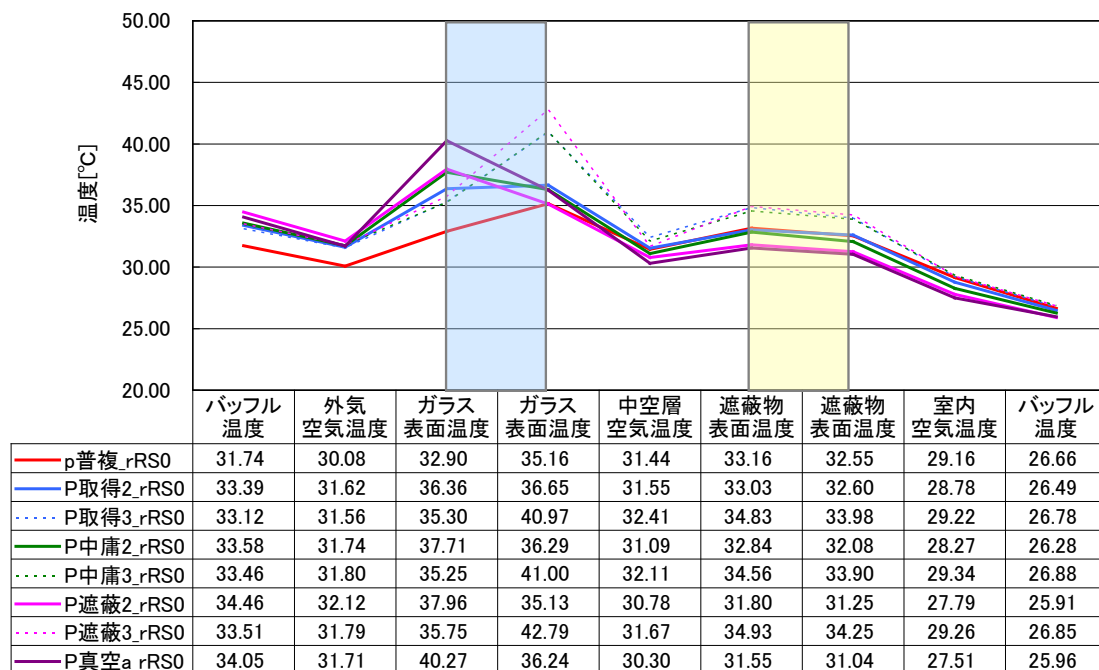


図 2. 3. 3-51 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央 1 点) : 複層ガラス+内付ロールスクリーン

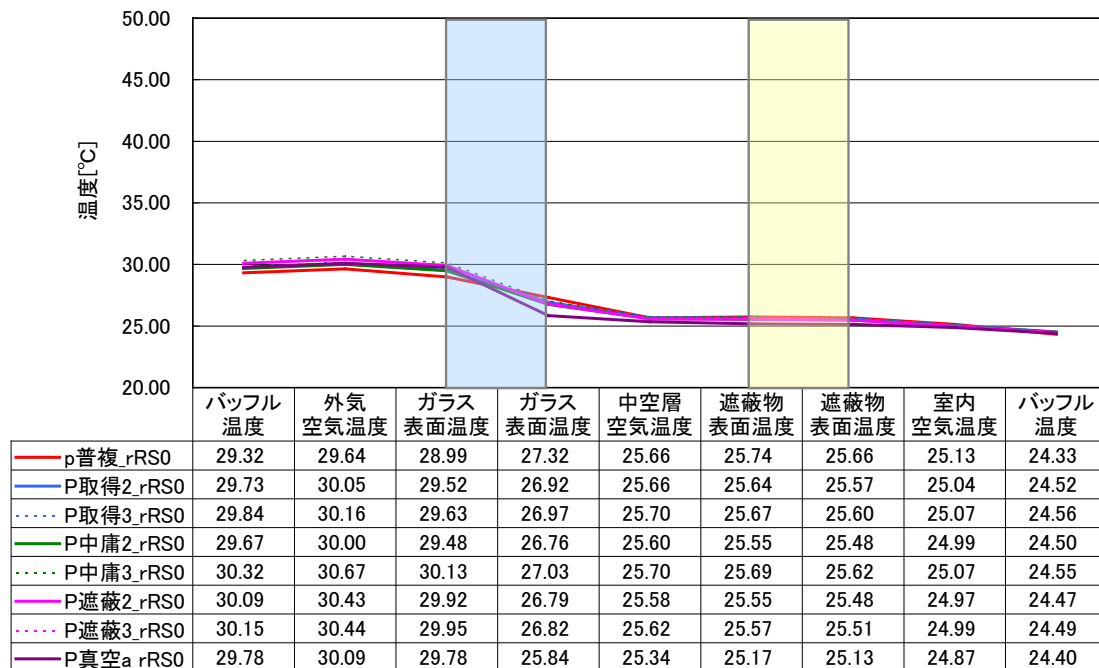


図 2. 3. 3-52 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=0 [W/m^2]$, 中央 1 点) : 複層ガラス+内付ロールスクリーン

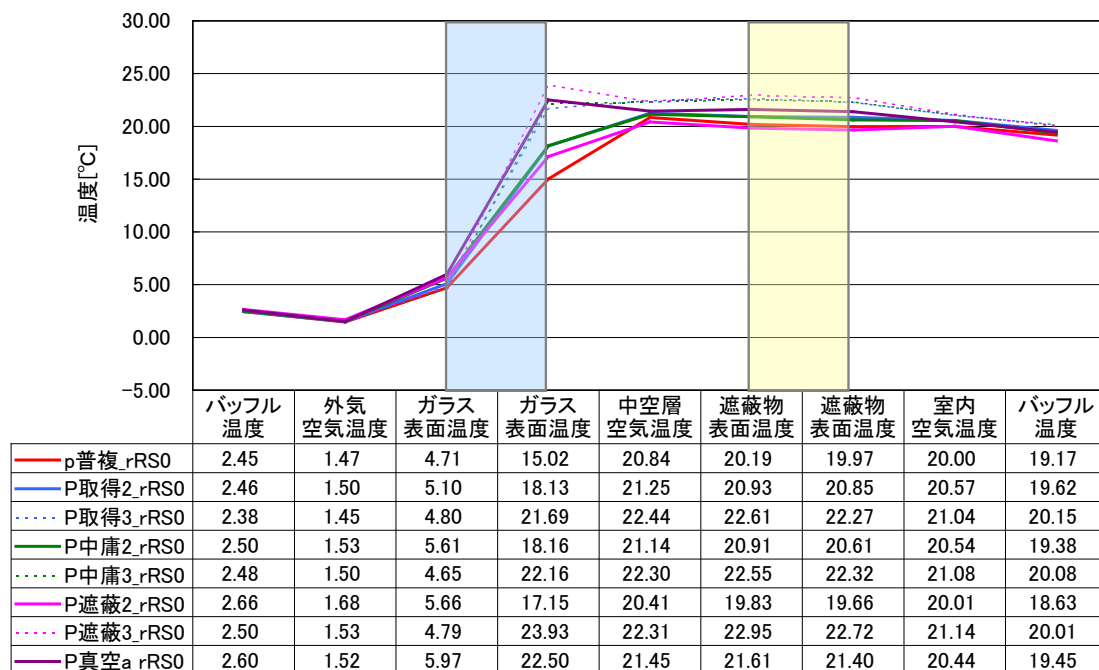


図 2.3.3-53 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央1点): 複層ガラス+内付ロールスクリーン

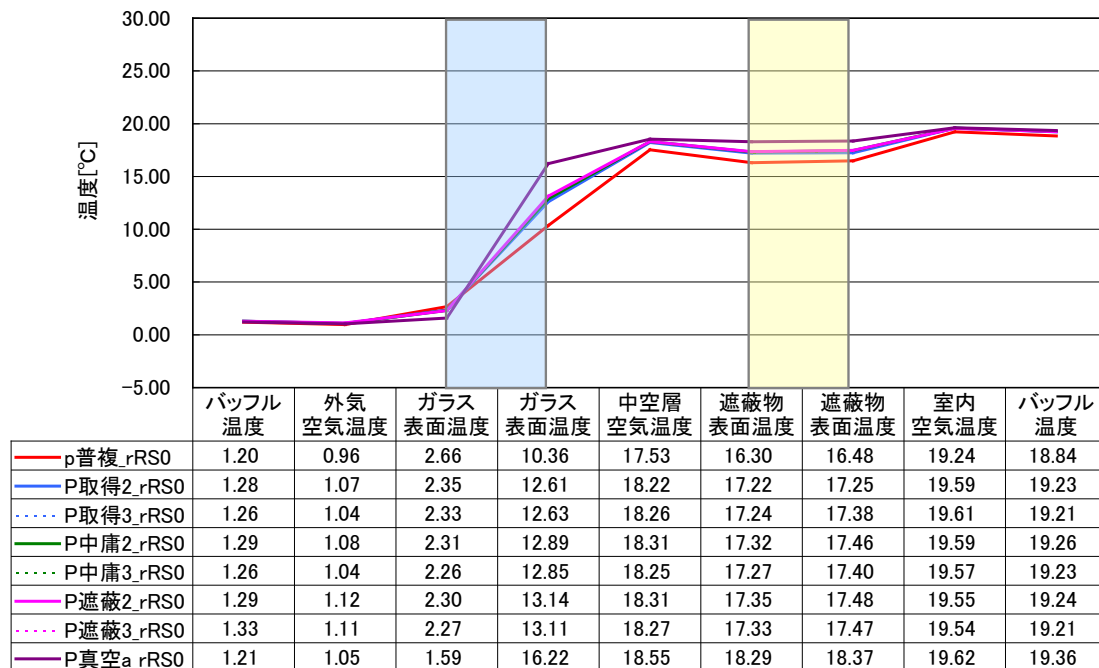


図 2.3.3-54 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=0 [W/m^2]$, 中央1点): 複層ガラス+内付ロールスクリーン

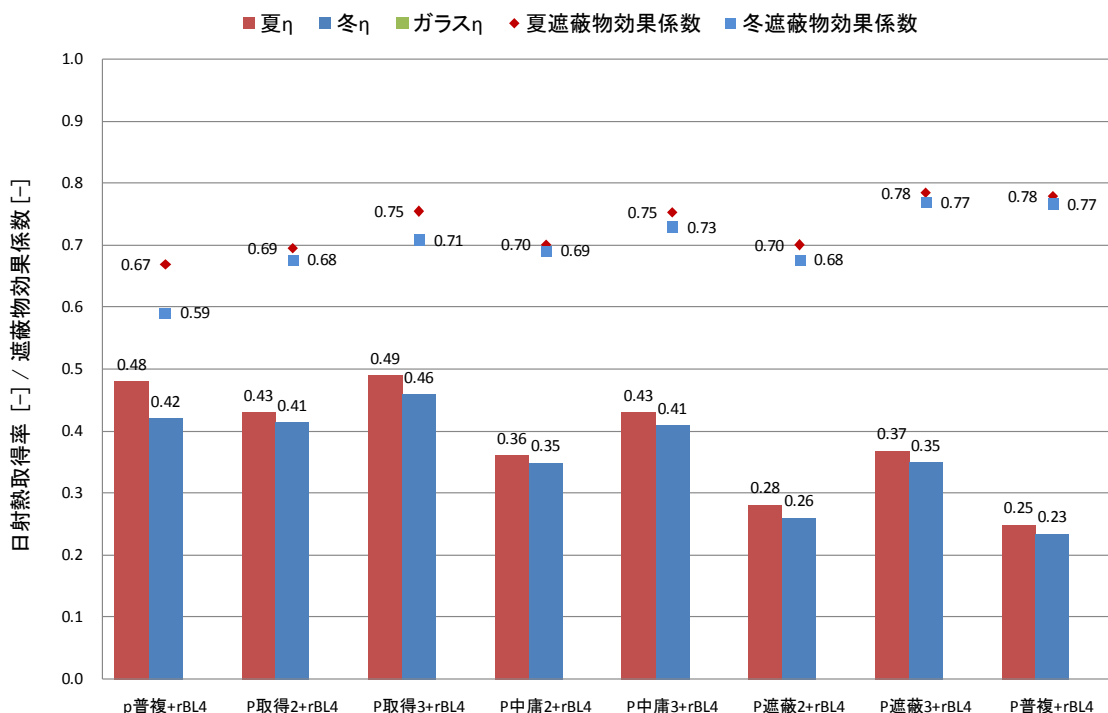


図 2.3.3-55 窓の日射熱取得率：複層ガラス+内付横ブラインド

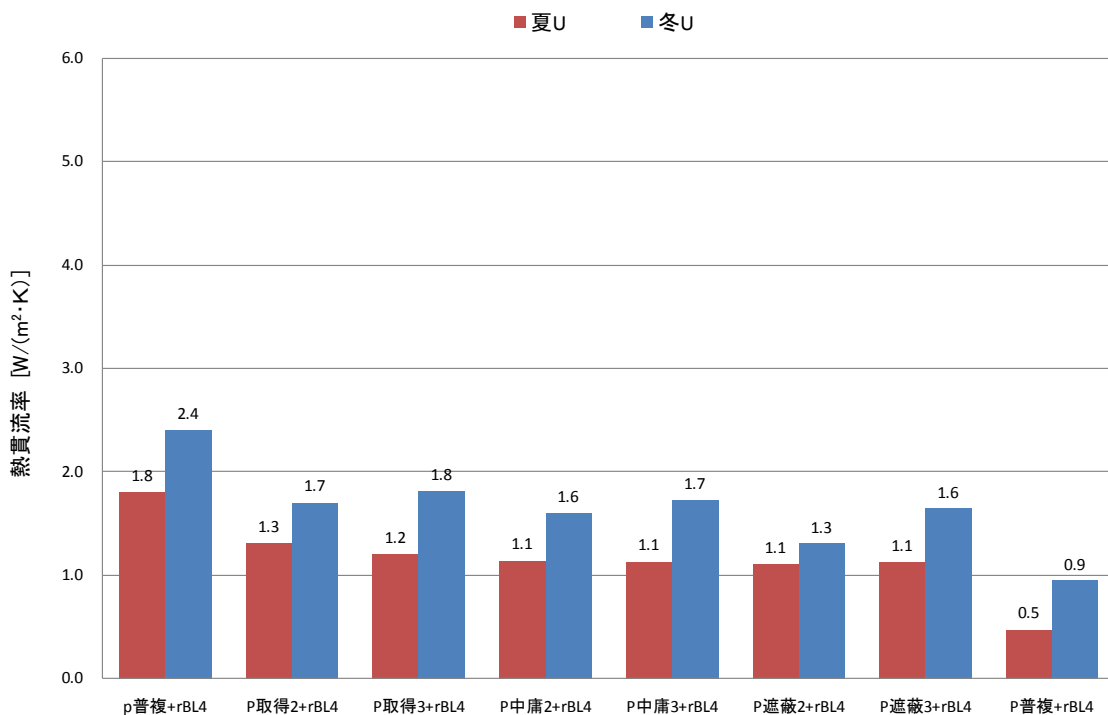


図 2.3.3-56 窓の熱貫流率：複層ガラス+内付横ブラインド

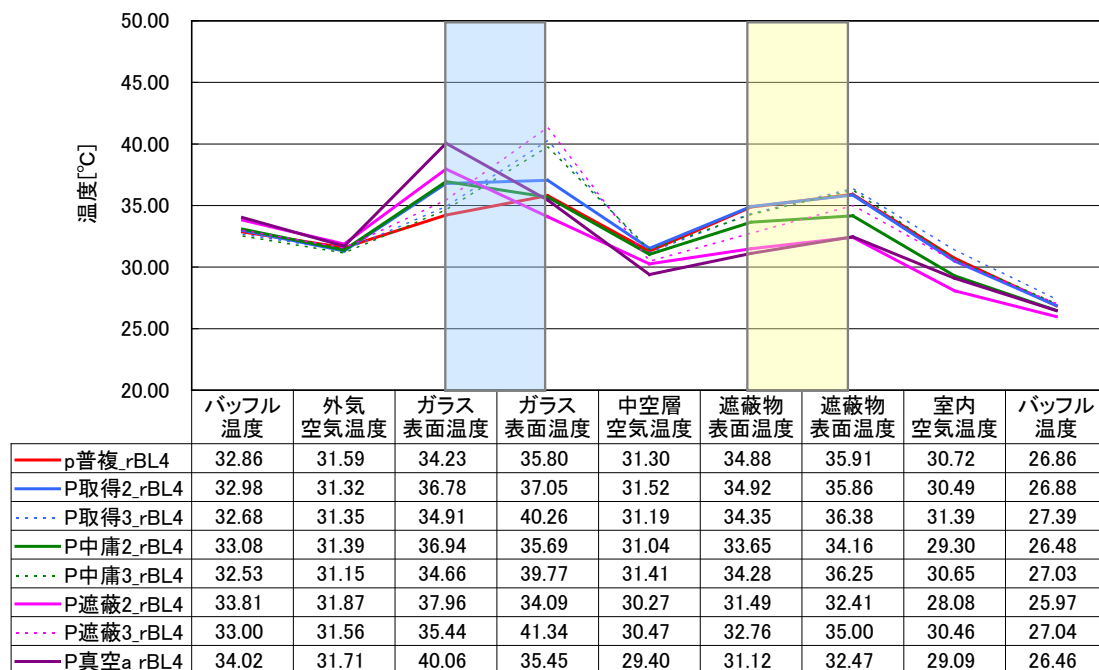


図 2.3.3-57 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+内付横ブラインド

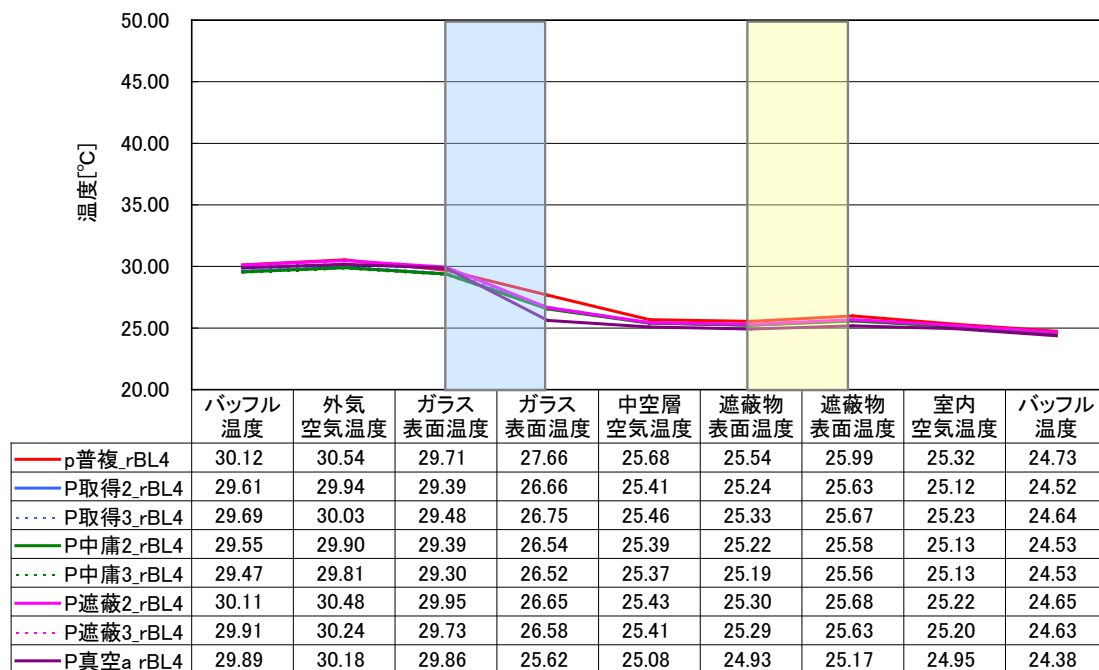


図 2.3.3-58 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=0 [W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+内付横ブラインド

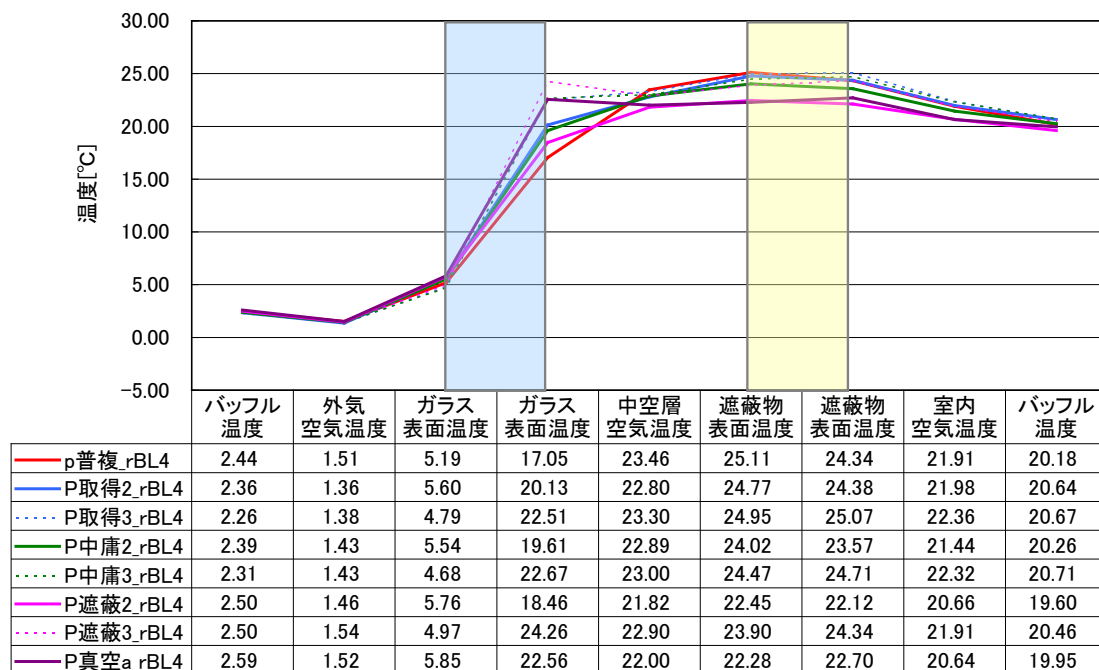


図 2.3.3-59 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=500 [W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+内付横ブラインド

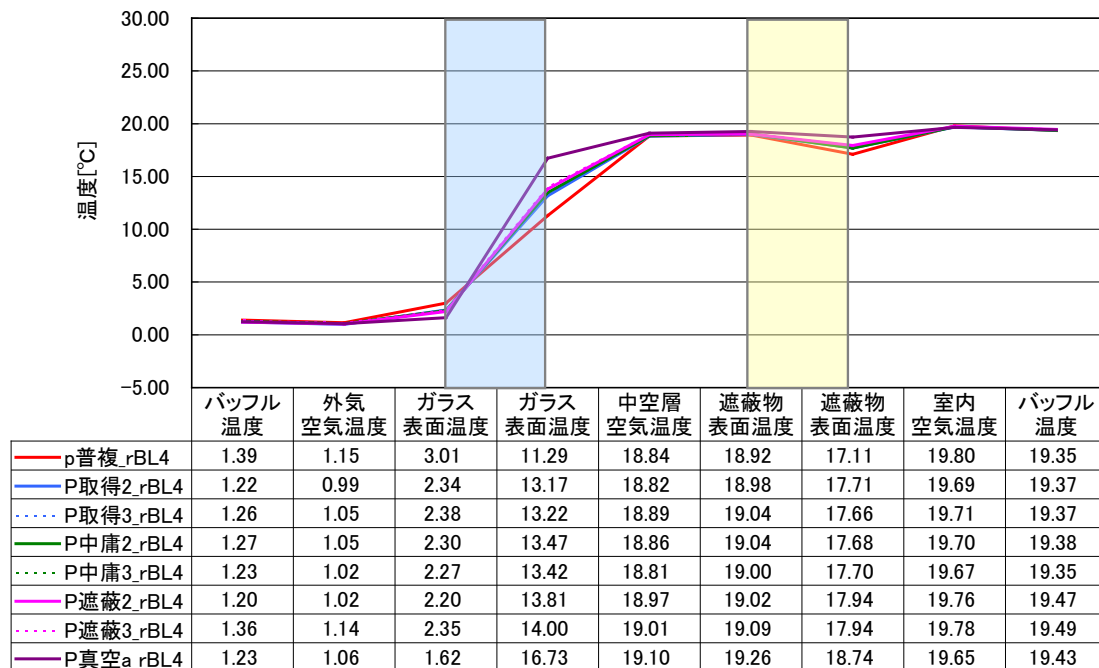


図 2.3.3-60 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=0 [W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+内付横ブラインド

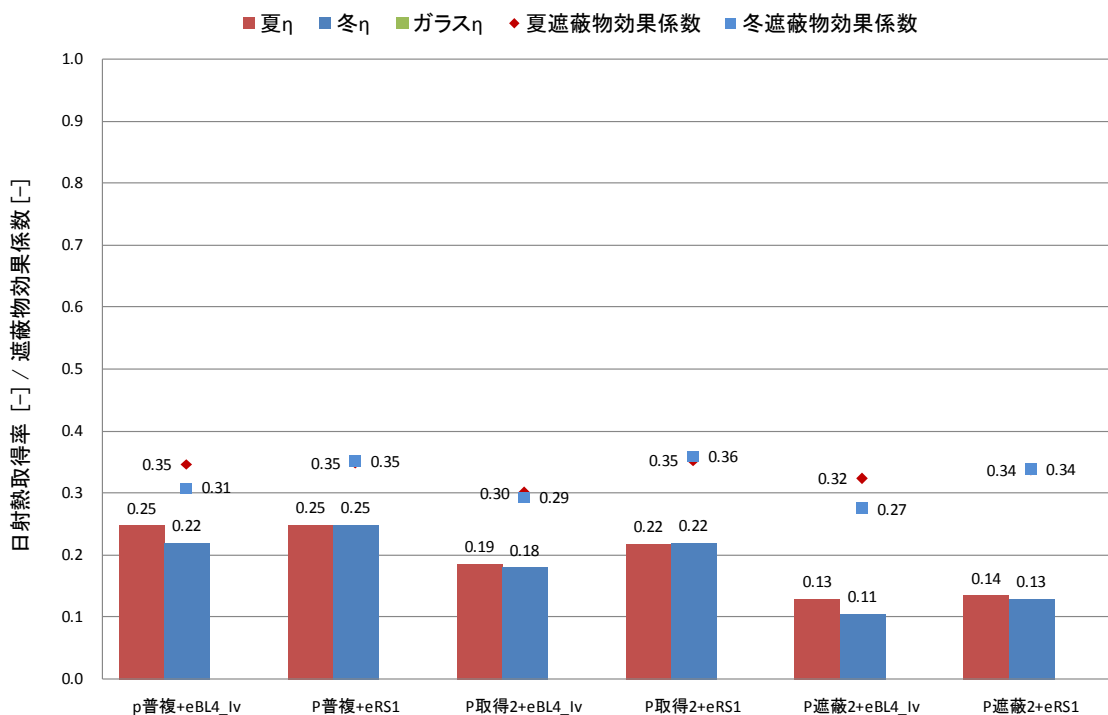


図 2.3.3-61 窓の日射熱取得率：複層ガラス+外付ブラインド, 外付ロールスクリーン

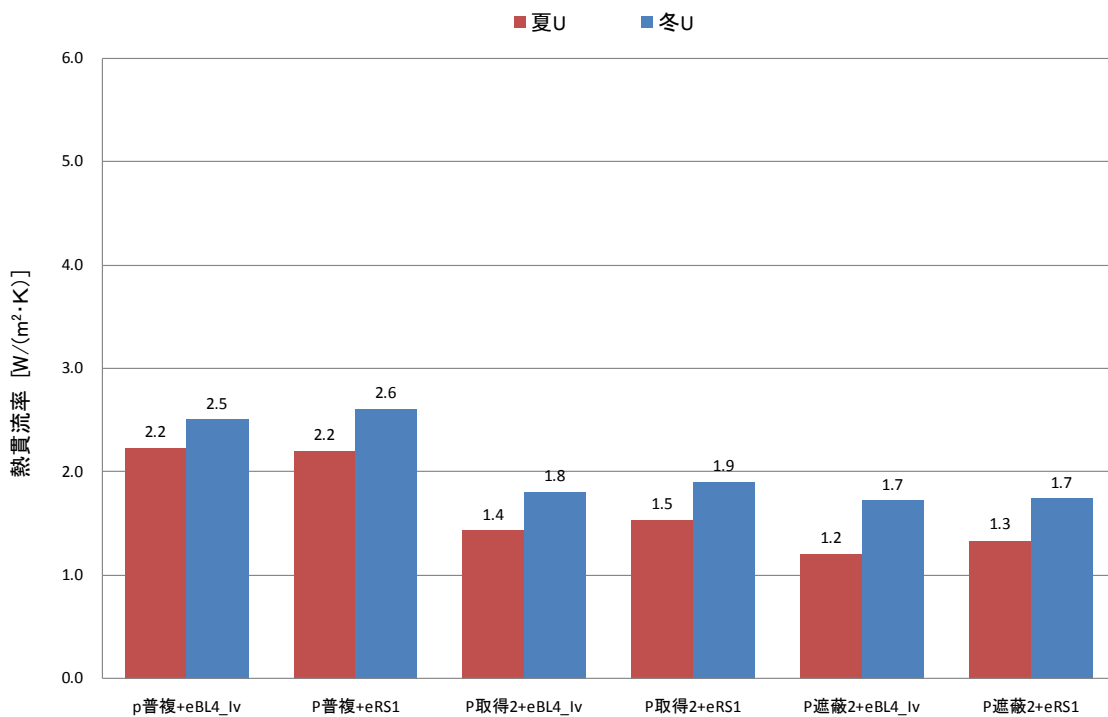


図 2.3.3-62 窓の熱貫流率：複層ガラス+外付ブラインド, 外付ロールスクリーン

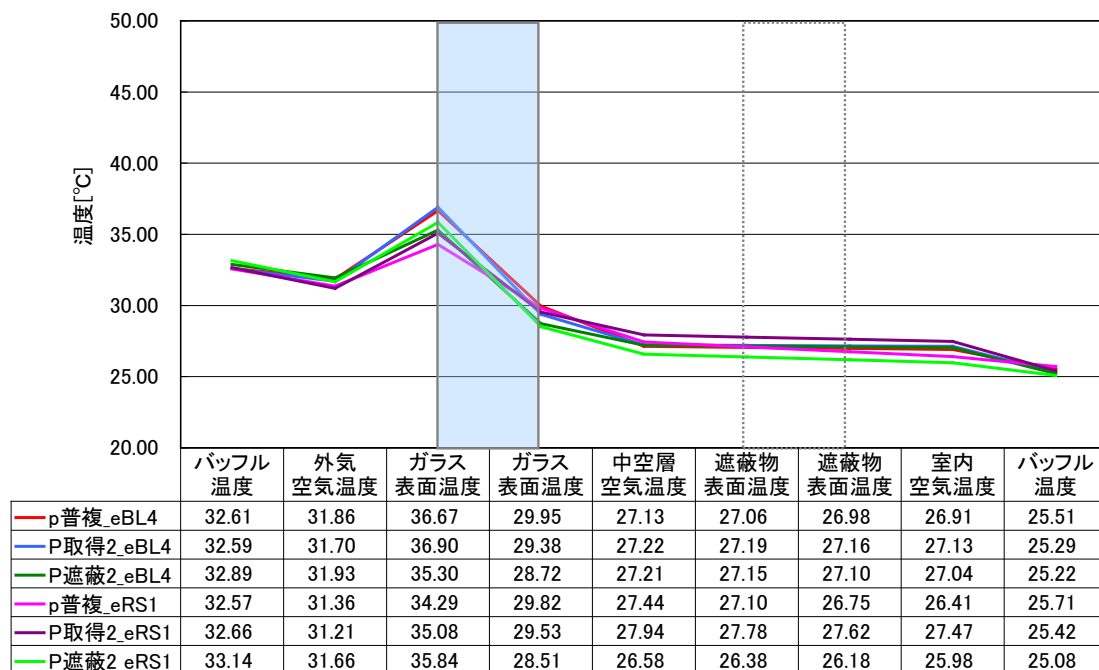


図2.3.3-63 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=500[W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+外付ブラインド, 外付ロールスクリーン

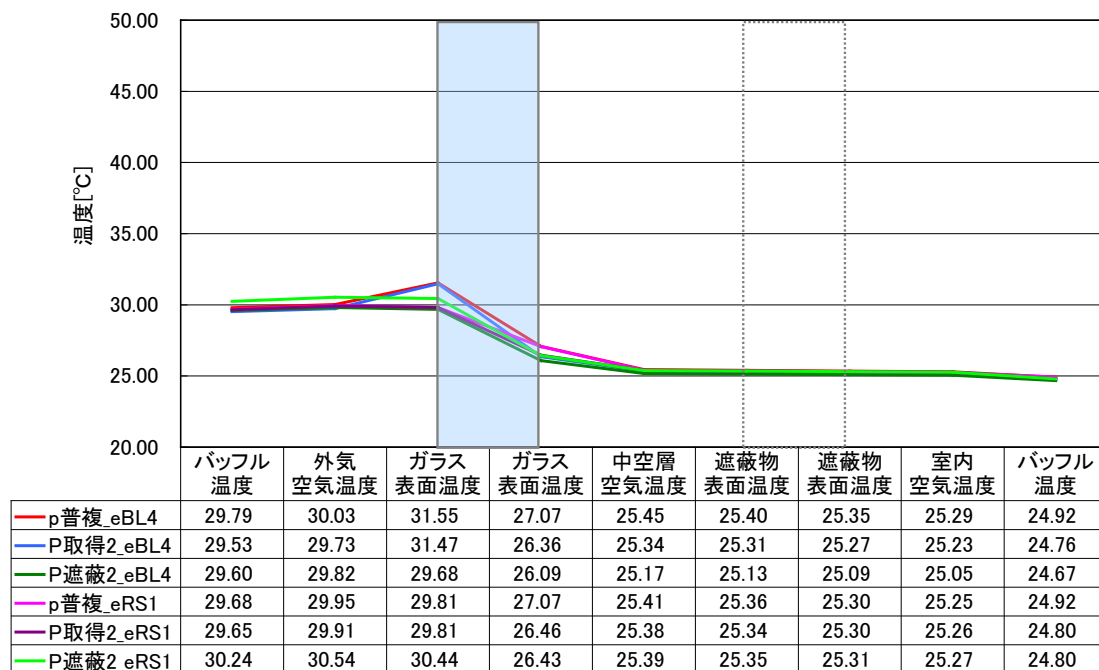


図2.3.3-64 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=0[W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+外付ブラインド, 外付ロールスクリーン

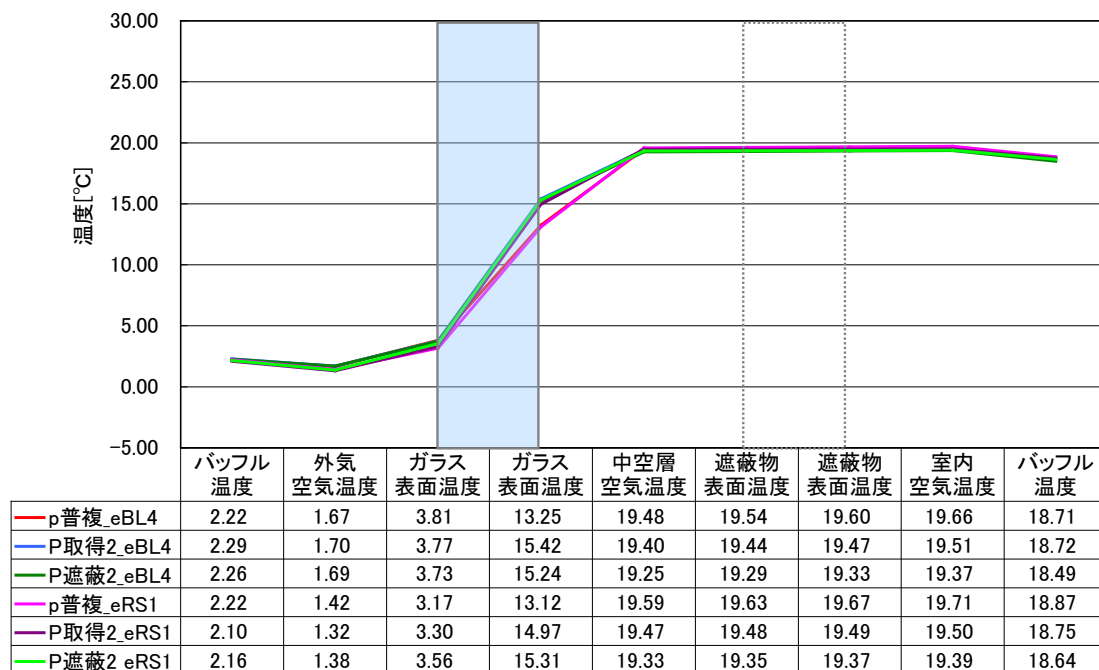


図2.3.3-65 構成断面の測定温度 (冬 Is=500[W/m²], 中央1点) : 複層ガラス+外付ブラインド, 外付ロールスクリーン

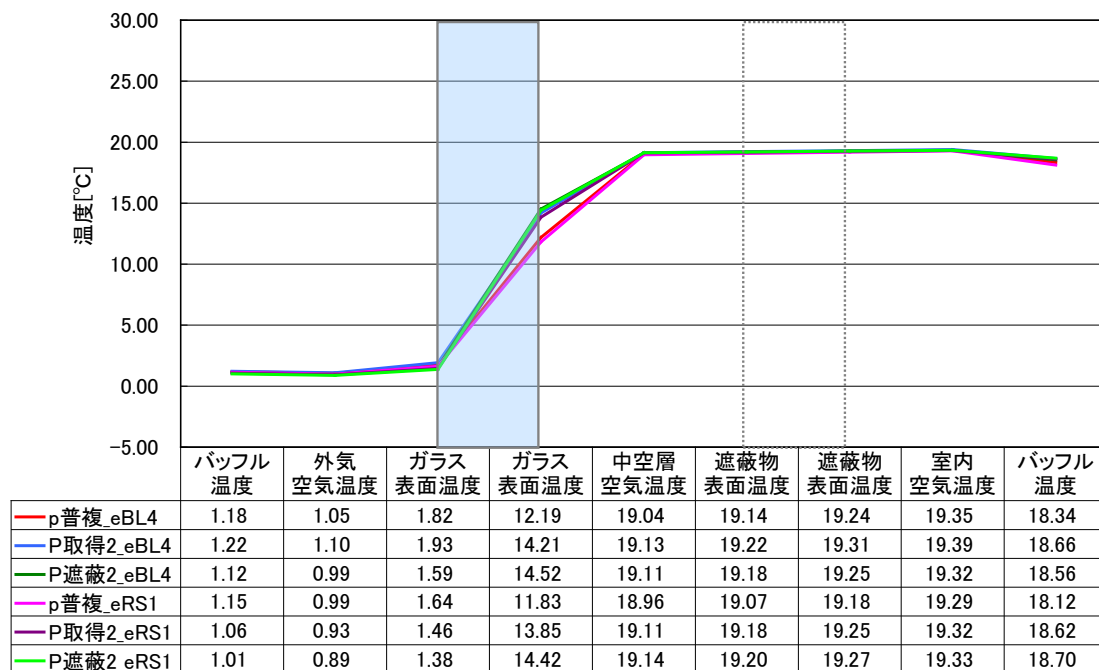


図2.3.3-66 構成断面の測定温度 (冬 Is=0[W/m²], 中央1点) : 複層ガラス+外付ブラインド, 外付ロールスクリーン

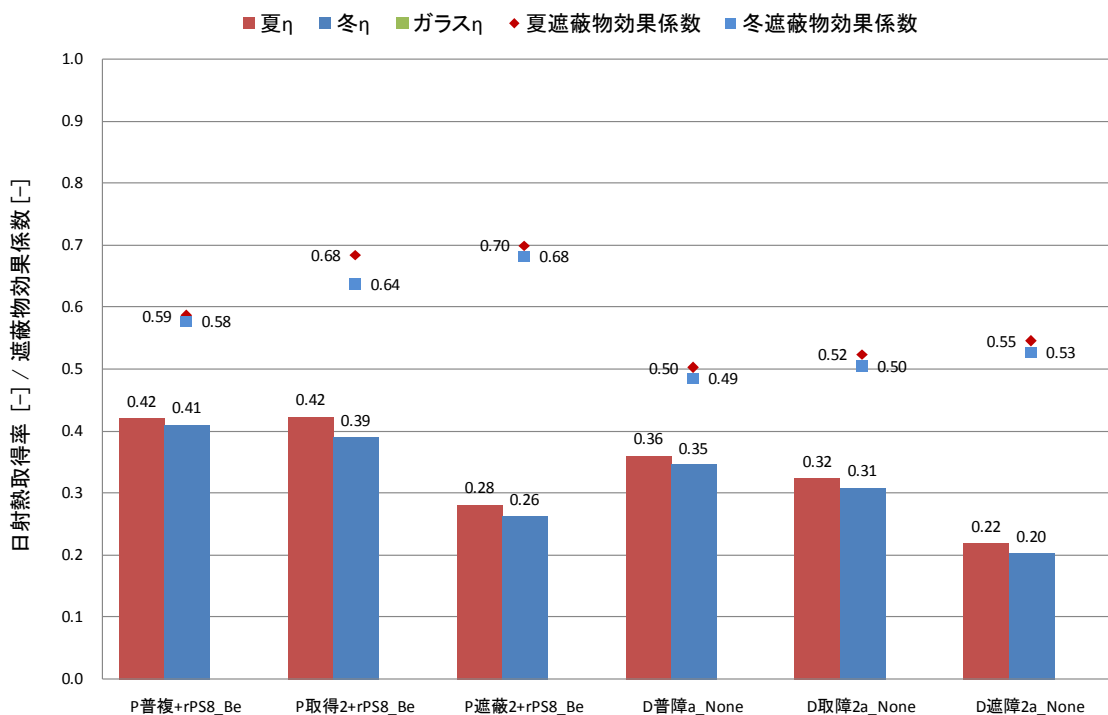


図 2. 3. 3-67 窓の日射熱取得率：複層ガラス+内付プリーツスクリーン, 紙障子

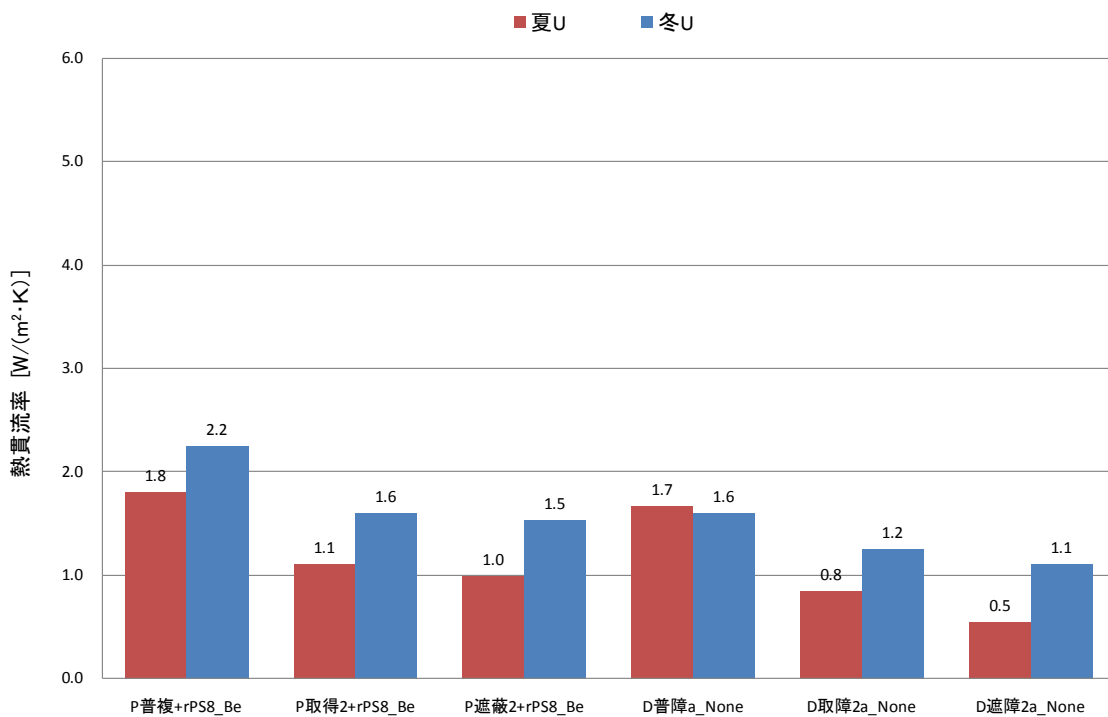


図 2. 3. 3-68 窓の熱貫流率：複層ガラス+内付プリーツスクリーン, 紙障子

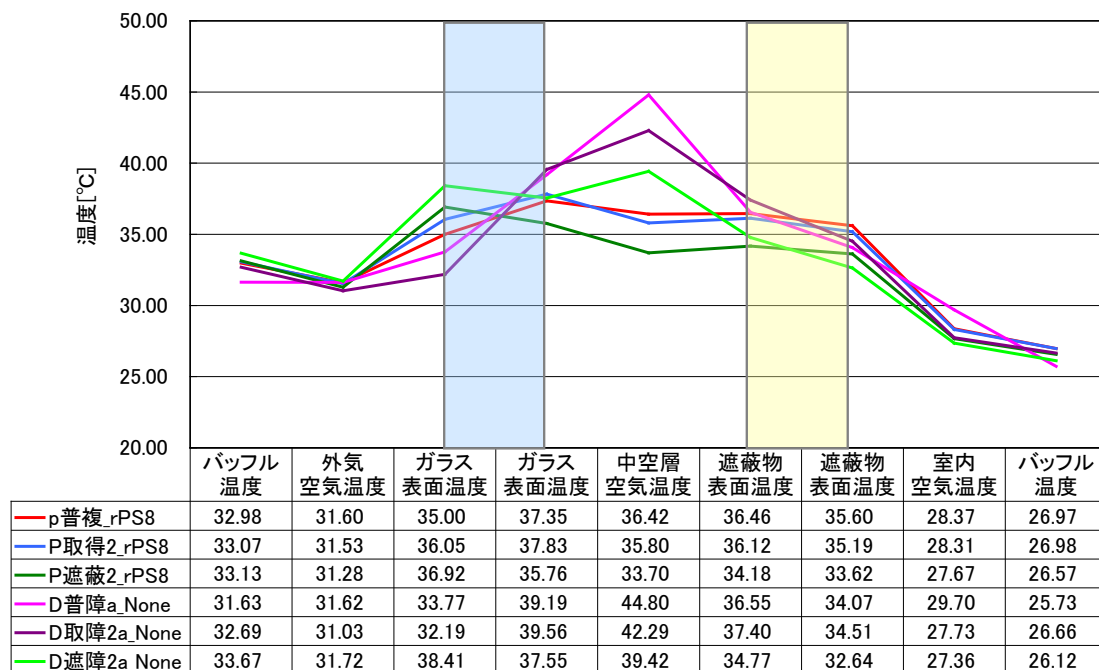


図2.3.3-69 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=500[W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+内付プリーツスクリーン, 紙障子

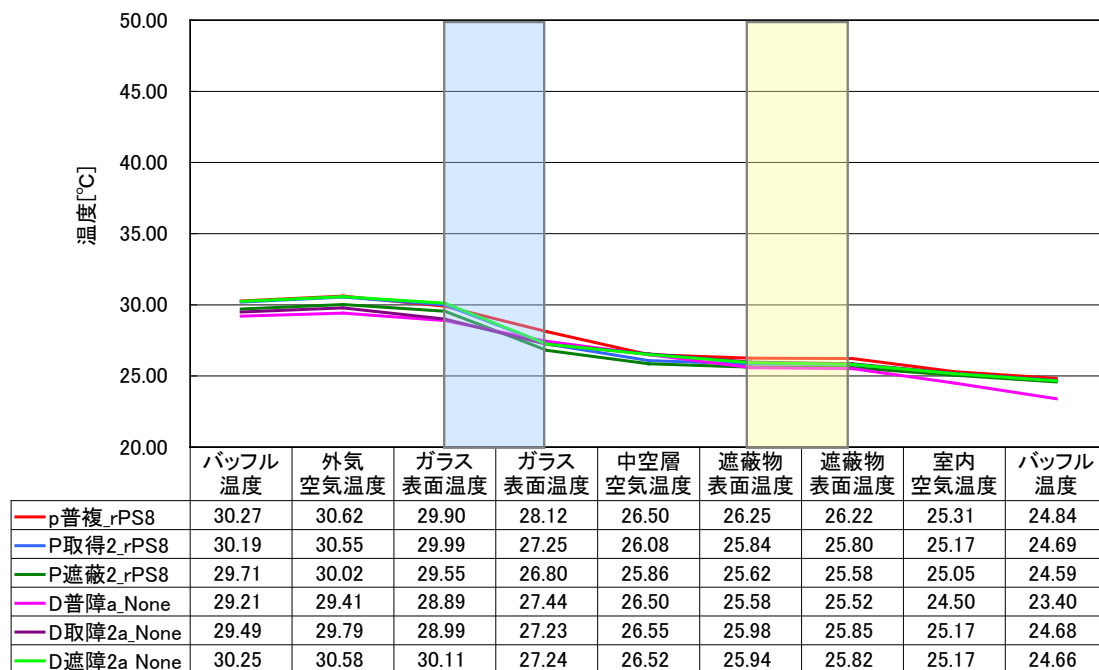


図2.3.3-70 構成断面の測定温度 (夏 $I_s=0[W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+内付プリーツスクリーン, 紙障子

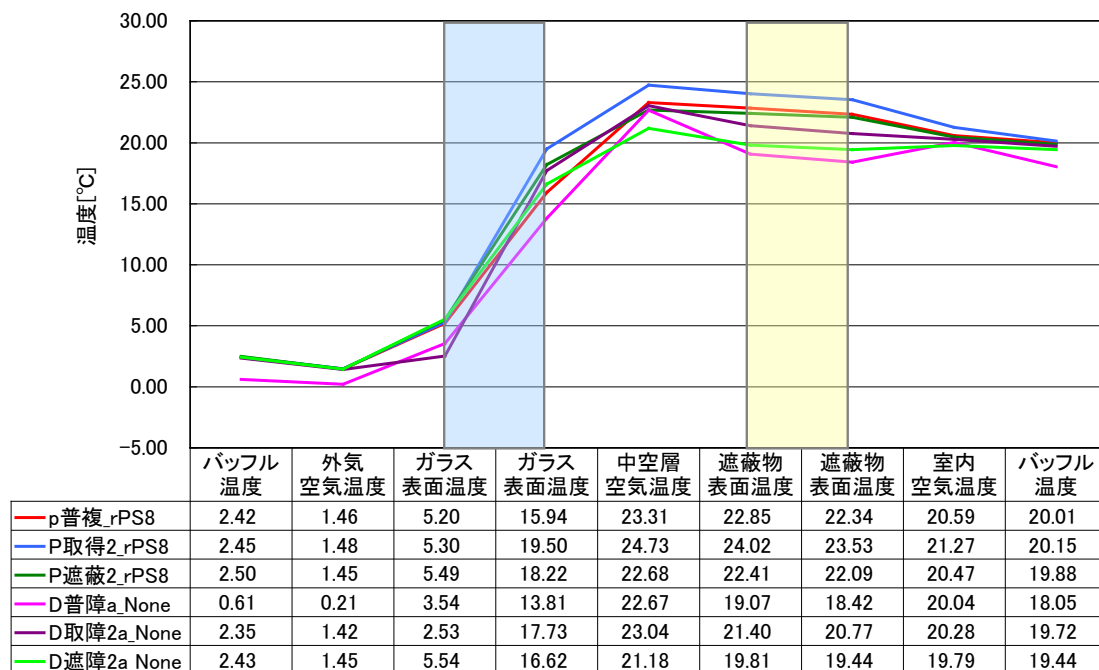


図2.3.3-71 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=500[W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+内付プリーツスクリーン, 紙障子

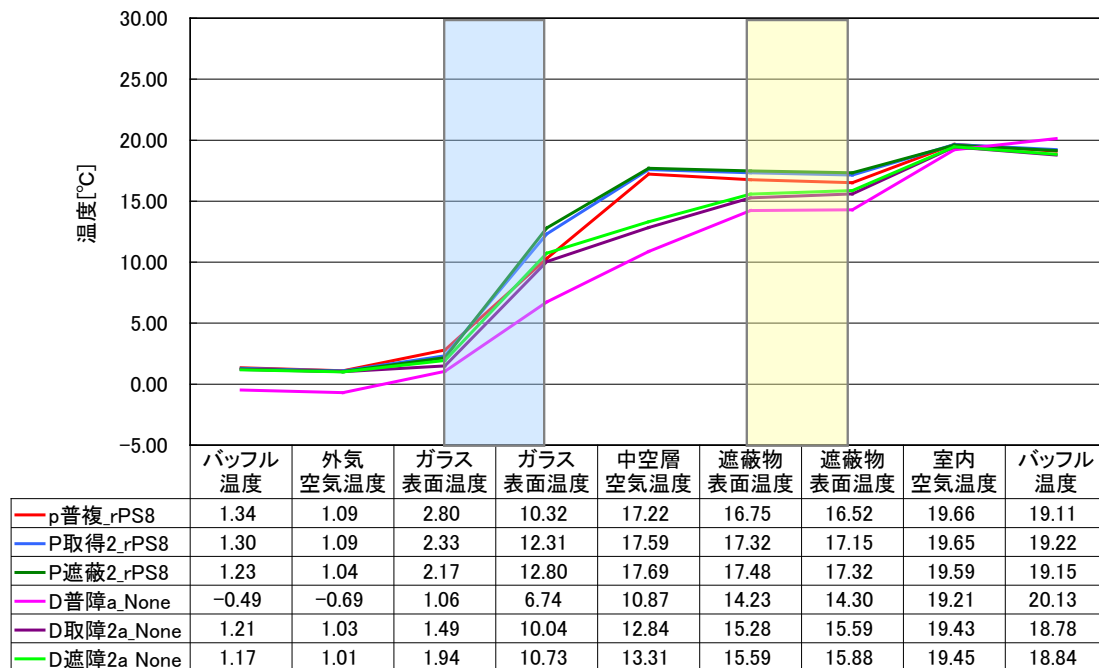


図2.3.3-72 構成断面の測定温度 (冬 $I_s=0[W/m^2]$, 中央1点) : 複層ガラス+内付プリーツスクリーン, 紙障子

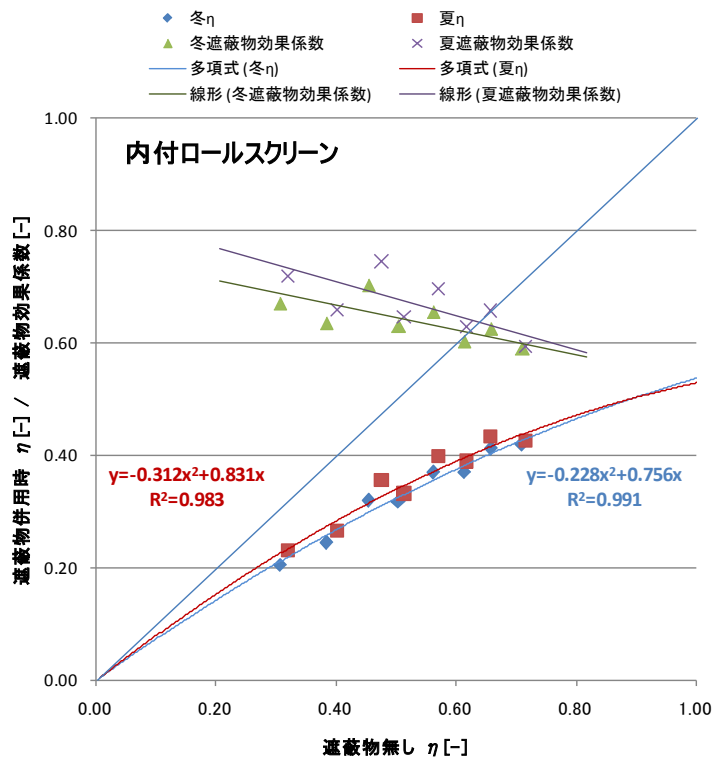


図 2.3.3-73 内付ロールスクリーン 遮蔽物の有無による相関

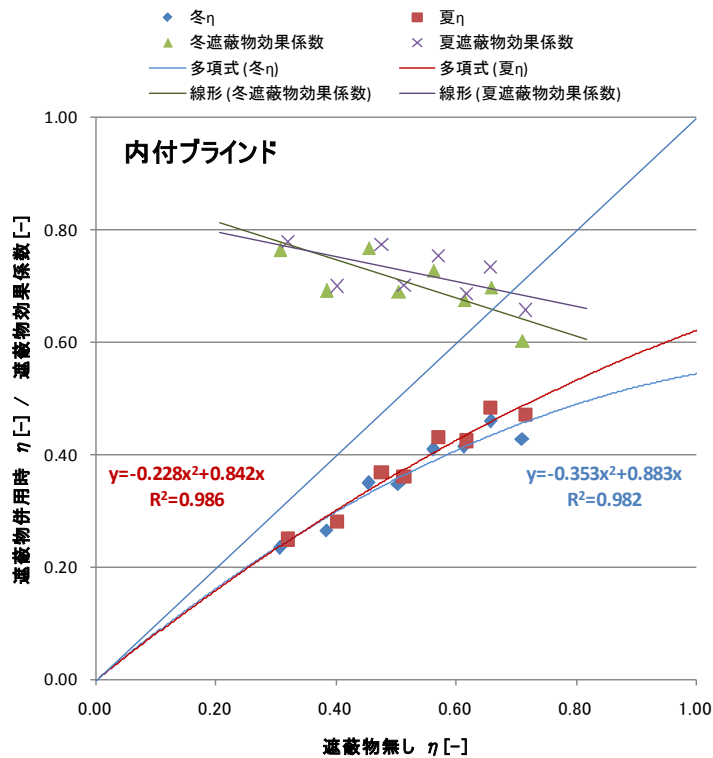


図 2.3.3-74 内付ブラインド 遮蔽物の有無による相関

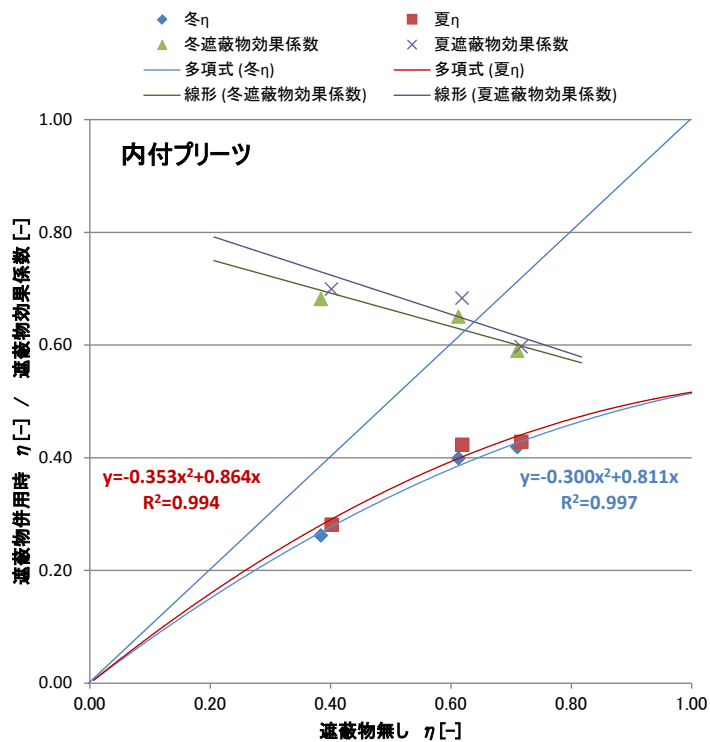


図 2.3.3-75 内付プリーツスクリーン 遮蔽物の有無による相関

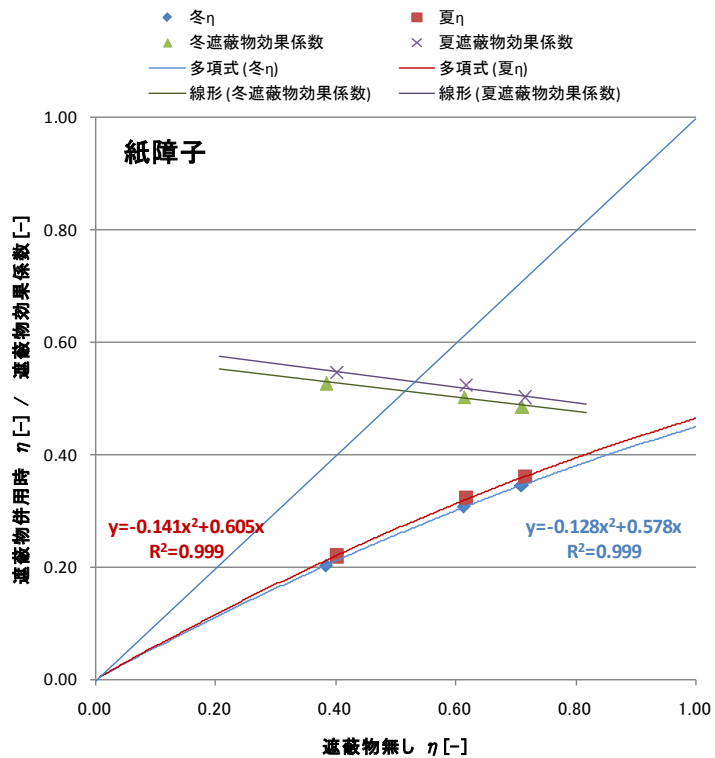


図 2.3.3-76 紙障子 遮蔽物の有無による相関

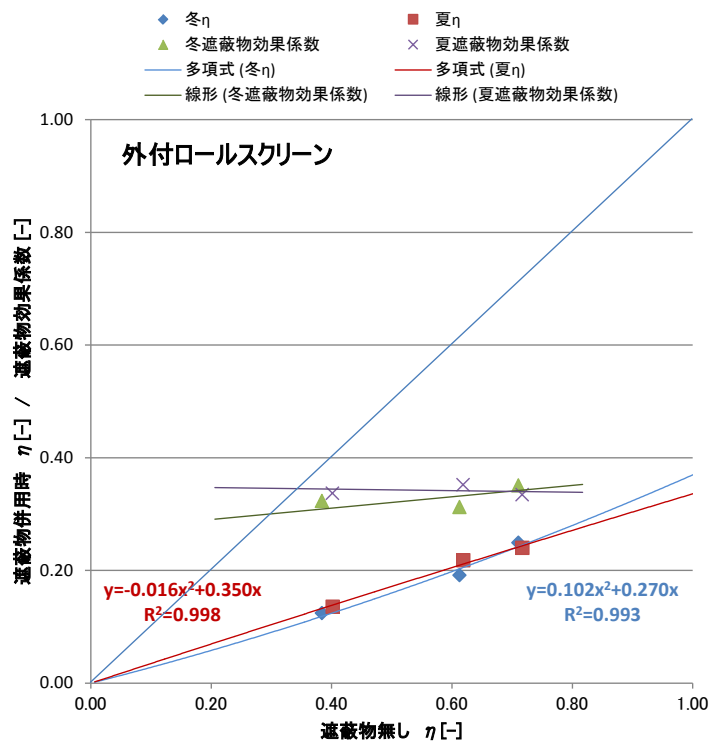


図 2.3.3-77 外付ロールスクリーン 遮蔽物の有無による相関

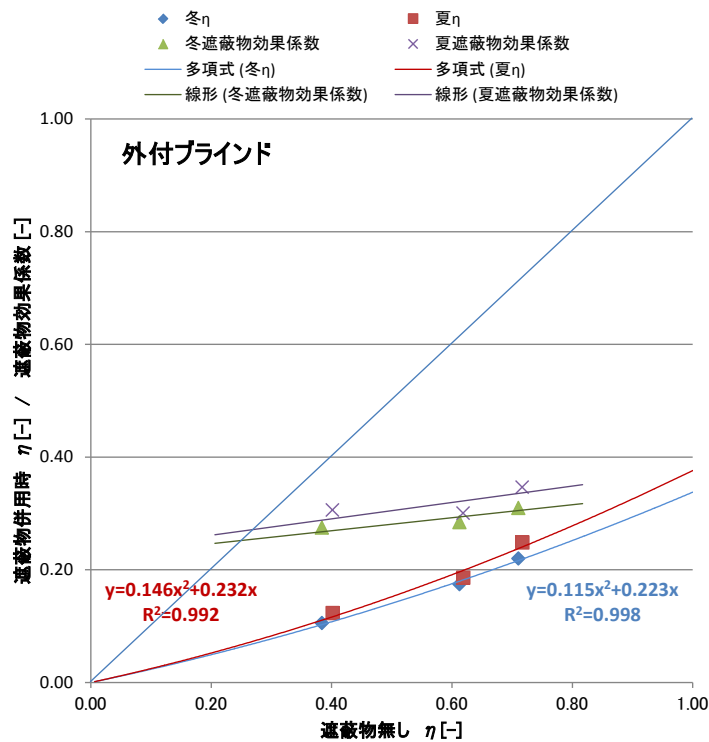


図 2.3.3-78 外付ブラインド 遮蔽物の有無による相関

2.3.4 測定結果の分析

[1] 付加熱抵抗の算出

照射日射が無い場合の測定結果を用いて遮蔽物の付加熱抵抗を算出した。遮蔽物の付加熱抵抗 (ΔR) は、式(2.3.4-1)によって算出した。

$$\Delta R = R_{glz} - R_g \quad (2.3.4-1)$$

ここに、

ΔR : 遮蔽物の付加熱抵抗 [m² · K/W]

R_{glz} : 遮蔽物がある場合の試験体の熱貫流抵抗 [m² · K/W]

R_g : 遮蔽物がない場合の試験体の熱貫流抵抗 [m² · K/W]

R_{glz} , R_g は、各々の測定で式(2.4.1-2)によって算出される R とした。

$$R = \frac{1}{U} = A_w \cdot (\theta_{ex} - \theta_{in}) / Q_w \quad (2.3.4-2)$$

ここに、

A_w : 試験体の伝熱開口面積 [m²]

θ_{ex} : 屋外側空気温度 [°C]

θ_{in} : 室内側空気温度 [°C]

Q_w : 試験体の貫流熱量 [W]

U : 試験体の熱貫流率 [W/(m² · K)]

各種遮蔽物の付加熱抵抗一覧を表 2.3.4-1 に示す。この測定結果を元に各種遮蔽物の付加熱抵抗を簡易に算出するための近似式について検討した。図 2.3.4-1~2.3.4-5 に内付ロールスクリーンの近似式検討結果を示す。図 2.3.4-1 は、遮蔽物がない場合の試験体の熱流密度 Q_w/A_w と遮蔽物の付加熱抵抗 ΔR の相関である。図より Q_w/A_w と ΔR は反比例の関係にあった。そのため、 Q_w/A_w の逆数を用いかつ遮熱計算に適用可能な遮蔽物がない場合の熱貫流抵抗 R_g を用いて近似式を検討した。図 2.3.4-2 は、測定による R_g と ΔR の相関である。図 2.3.4-3 は、測定 ΔR と図 2.3.4-2 より得られた近似式(2.3.4-3)、式(2.3.4-4)より求めた計算 ΔR の相関である。また、図 2.3.4-4 は、カタログより得られるガラスの熱貫流率 U_g の逆数 R_g と ΔR の相関である。図 2.3.4-5 は、測定 ΔR と図 2.3.4-4 より得られた近似式(2.3.4-5)、式(2.3.4-6)より求めた計算 ΔR の相関である。図より夏期の普通複層ガラス、Low-E 複層ガラス(CVD 型・膜 2 面)、Low-E 複層ガラス(銀 2 層・膜 2 面)以外は測定と計算が近い値を示した。同様に、図 2.3.4-6~2.3.4-10 に内付ブラインド 45°、図 2.3.4-11~2.3.4-15 に内付ブラインド 0°、図 2.3.4-16~2.3.4-20 に内付ブラインド-45°、図 2.3.4-21~2.3.4-25 に外付ブラインド、図 2.3.4-26~2.3.4-30 に内付プリーツスクリーン、図 2.3.4-31~2.3.4-35 に紙障子の場合の近似式を検討した。式(2.3.4-7)~式(2.3.4-31)に検討した近似式を示す。その結果、概ね ΔR をカタログ R_g の近似式として簡易に算出できることが分かった。

表 2.3.4-1 各種遮蔽物の付加熱抵抗一覧

サッシフレーム				樹脂(PVC)										木製内窓												
遮蔽物				外付		内付								紙障子	透明単板	普通複層	断熱LOW-E (CVD型)		遮熱LOW-E (銀2層)							
				プラインド	ロールスクリーン	プラインド				ロールスクリーン	ブリーツ	膜2面	膜3面				膜2面	膜3面								
						縦	横		高遮蔽																	
ガラス品種略号				略号	条件	ガラス カタログU _g	ガラス 測定U _g	eBL4	eRS1	rTBL4	rBLm4	rBL0	rBL4	rHBL4	rRS0	rPS8	D透障a	D透透0	D透6普	D透取2	D透取3	D透遮2	D透遮3			
				ΔIR																						
単板	6mm	透明	FL6	FL6	S透明6	冬	5.8	4.5	-0.003	0.000	×	×	×	0.022	×	0.034	0.056	0.215	0.243	0.418	0.593	0.677	0.642	0.646		
						夏	-	4.0	0.015	0.004	×	×	×	0.058	×	0.094	0.119	0.227	0.260	0.461	0.585	0.583	1.336	0.882		
		熱線吸収	グリーンベーン	MFL6	S熱吸6	冬	5.8	4.7	×	×	×	×	×	×	×	0.036	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
						夏	-	4.0	0.094							0.085										
		熱線反射	レフライトS(1種)	CFL6S*	S熱反6	冬	5.8	4.6	×	×	×	×	×	×	×	0.035	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
					夏	-	3.9	0.085							0.085											
	高性能熱線反射 (淡色)	レフシャインSGY32(2種)	RSFL6SGY32*	S反淡6	冬	5.5	4.2	×	×	×	×	×	×	×	0.029	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
					夏	-	3.7	0.090							0.090											
	高性能熱線反射 (濃色)	レフシャインSS8(3種)	RSFL6SS8*	S反濃6	冬	4.6	3.7	×	×	×	×	×	×	×	0.026	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
					夏	-	3.0	0.099							0.099											
ガラス	複層	3+A12+3mm	透明	ベアマルチ	FL3+A12+FL3	P普複	冬	2.9	2.6	0.009	-0.002	0.023	0.030	0.026	0.037	0.018	0.038	0.075	0.255	0.251	×	×	×	×	×	
							夏	-	2.3	0.029	0.012	0.017	0.062	0.061	0.112	0.201	0.213	0.108	0.221	0.177	×	×	×	×	×	
		Low-E(CVD型)	ベアマルチEA	膜2面	NFL3LE2*+A12+FL3	P取得2	冬	1.9	1.9	0.007	-0.013	×	0.020	0.018	0.035	×	0.051	0.078	0.288	×	×	×	×	×	×	
				膜3面	FL3+A12+*NFL3LE3	P取得3	冬	1.9	1.9	×	×	×	0.023	0.018	0.033	×	0.049	×	×	×	×	×	×	×	×	
						夏	-	1.5	0.098	0.064			0.126	0.107	0.161	×	0.250	0.263	0.591							
		Low-E(銀1層)	ベアマルチスーパーブルー	膜2面	RSFL3AW6*+A12+FL3	P中庸2	冬	1.8	1.7	×	×	×	0.006	0.005	0.021	×	0.046	×	×	×	×	×	×	×	×	
				膜3面	FL3+A12+*RSFL3AW6	P中庸3	冬	1.8	1.8	×	×	×	0.013	0.017	0.035	×	0.056	×	×	×	×	×	×	×	×	
						夏	-	1.5	0.215				0.150	0.133	0.233	×	0.215	×	×	×	×	×	×	×	×	
		Low-E(銀2層)	ベアマルチレイボーググリーン	膜2面	RSFL3AG6*+A12+FL3	P遮蔽2	冬	1.6	1.7	0.011	0.003	×	0.024	0.026	0.035	×	0.056	0.078	0.305	×	×	×	×	×	×	
				膜3面	FL3+A12+*RSFL3AG6	P遮蔽3	冬	1.6	1.7	×	×	×	0.038	0.025	0.039	×	0.057	×	×	×	×	×	×	×	×	
				夏	-	1.4	0.244				0.135	0.138	0.199	×	0.244	×	×	×	×	×	×	×	×			
3+A9+6mm	真空	スペーシア21遮熱クリア	RSFL3AK6**Ar9+FL3+V**RSFL3SH	P真空a	冬	0.8	0.9	×	×	×	0.009	-0.008	0.000	×	0.078	×	×	×	×	×	×	×	×			
				夏	-	0.8	0.424				0.424	0.461	0.882	×	0.916	×	×	×	×	×	×	×	×			

※ は H23 年度実施, は H24 年度実施。単位 : U_g[W/(m²·K)], ΔIR[m²·K/W]

内付ロールスクリーン

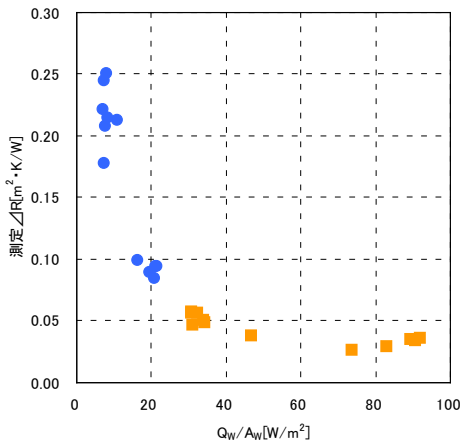


図 2.3.4-1 Q_w/A_w と ΔR の相関

a). 測定 R_g からの ΔR 近似式

夏期： $\Delta R = 0.275R_g + 0.029$ (2.3.4-4)

冬期： $\Delta R = 0.060R_g + 0.018$ (2.3.4-5)

b). カタログ R_g からの ΔR 近似式

夏期： $\Delta R = 0.310R_g + 0.045$ (2.3.4-6)

冬期： $\Delta R = 0.053R_g + 0.022$ (2.3.4-7)

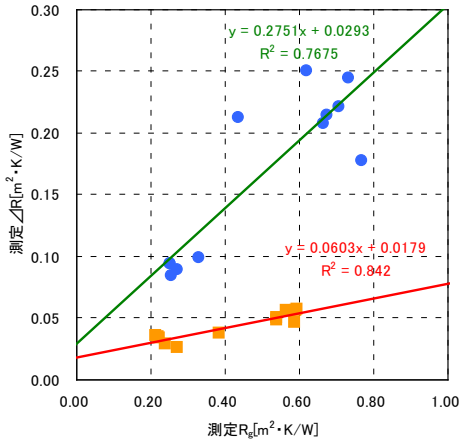


図 2.3.4-2 測定 R_g と ΔR の相関

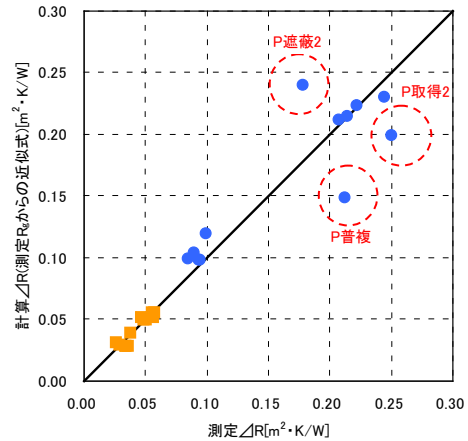


図 2.3.4-3 測定と計算の比較
(測定 R_g からの近似式)

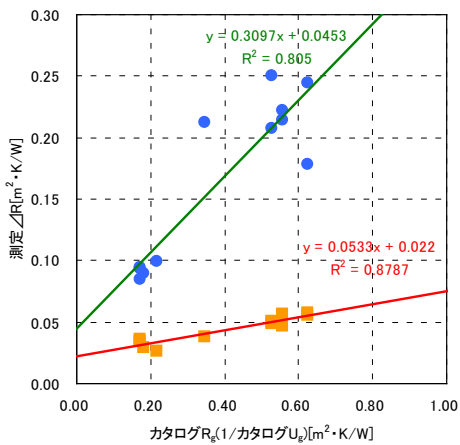


図 2.3.4-4 カタログ R_g と ΔR の相関

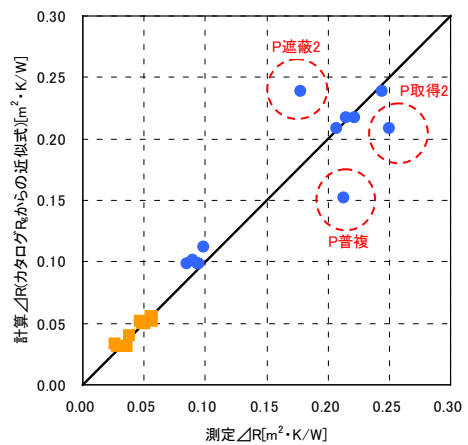


図 2.3.4-5 測定と計算の比較
(カタログ R_g からの近似式)

内付ブラインド 45°

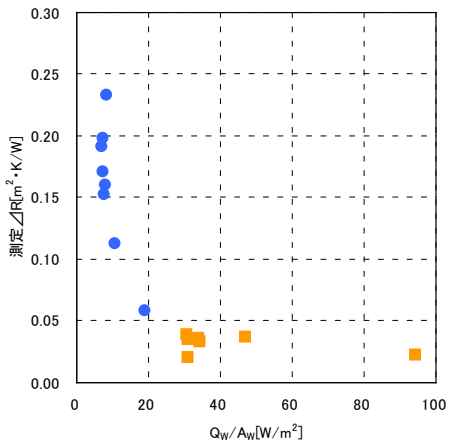


図 2.3.4-6 Q_w/A_w と ΔR の相関

a). 測定 R_g からの ΔR 近似式

夏期 : $\Delta R = 0.263R_g + 0.001$ (2.3.4-8)

冬期 : $\Delta R = 0.021R_g + 0.022$ (2.3.4-9)

b). カタログ R_g からの ΔR 近似式

夏期 : $\Delta R = 0.310R_g + 0.008$ (2.3.4-10)

冬期 : $\Delta R = 0.021R_g + 0.022$ (2.3.4-11)

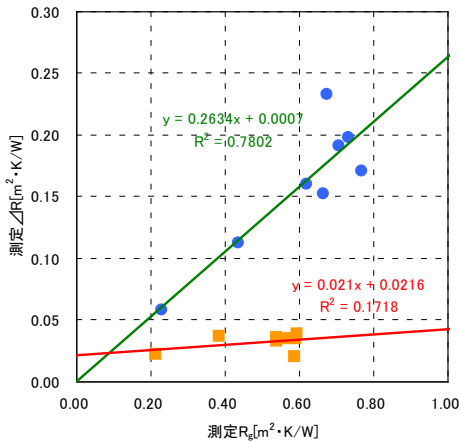


図 2.3.4-7 測定 R_g と ΔR の相関

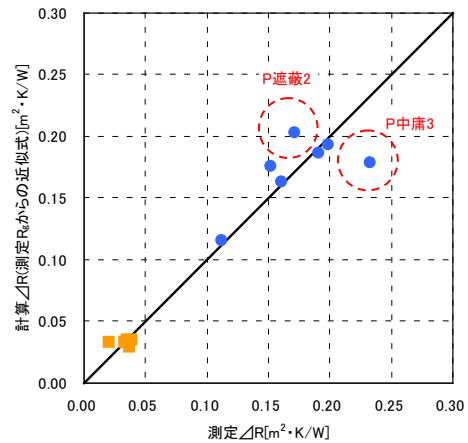


図 2.3.4-8 測定と計算の比較
(測定 R_g からの近似式)

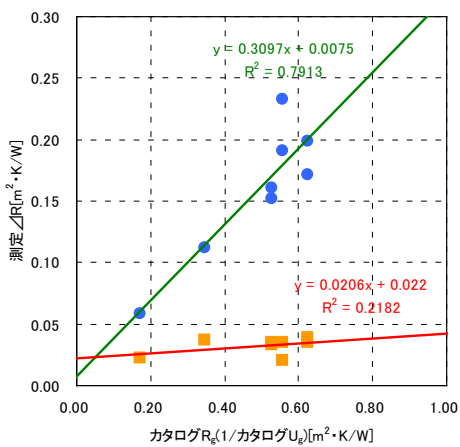


図 2.3.4-9 カタログ R_g と ΔR の相関

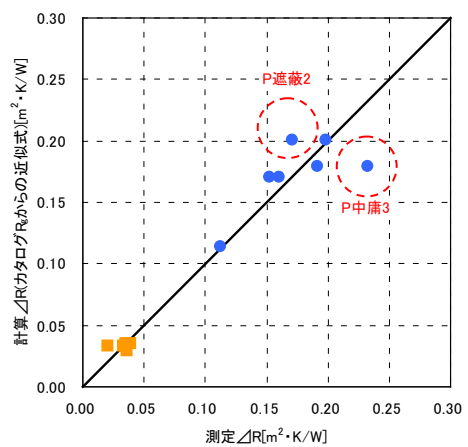


図 2.3.4-10 測定と計算の比較
(カタログ R_g からの近似式)

内付ブラインド0°

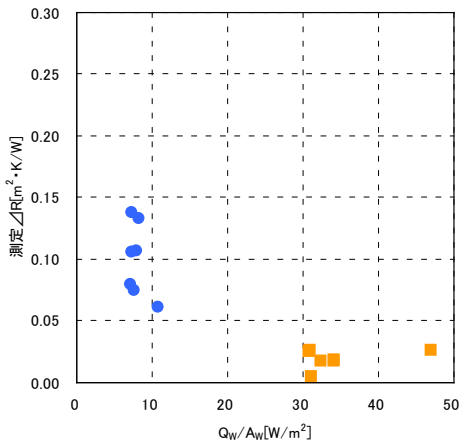


図 2.3.4-11 Q_w/A_w と ΔR の相関

a). 測定 R_g からの ΔR 近似式

夏期： $\Delta R = 0.158R_g - 0.004$ (2.3.4-12)

冬期： $\Delta R = -0.034R_g + 0.038$ (2.3.4-13)

b). カタログ R_g からの ΔR 近似式

夏期： $\Delta R = 0.220R_g - 0.018$ (2.3.4-14)

冬期： $\Delta R = -0.009R_g + 0.024$ (2.3.4-15)

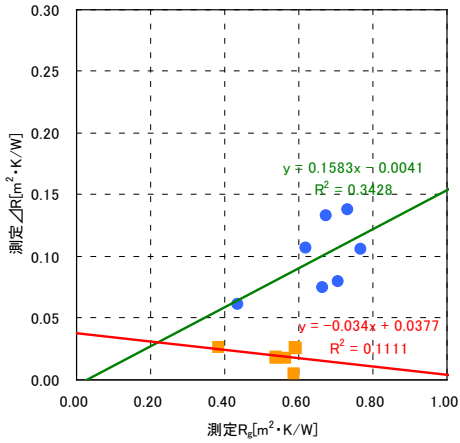


図 2.3.4-12 測定 R_g と ΔR の相関

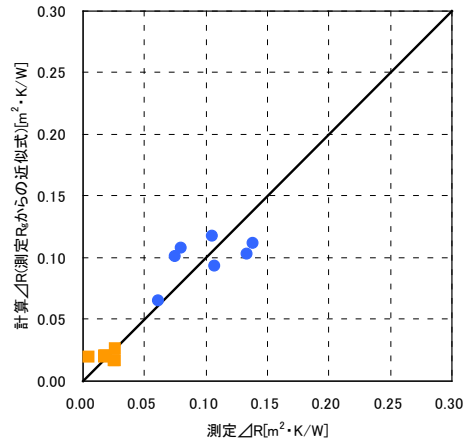


図 2.3.4-13 測定と計算の比較
(測定 R_g からの近似式)

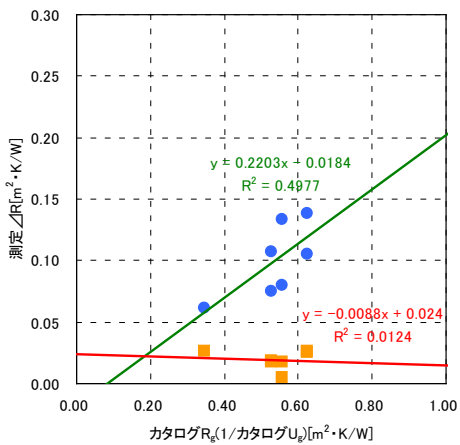


図 2.3.4-14 カタログ R_g と ΔR の相関

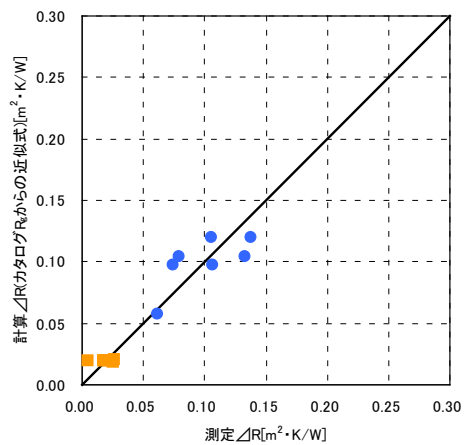


図 2.3.4-15 測定と計算の比較
(カタログ R_g からの近似式)

内付ブラインド-45°

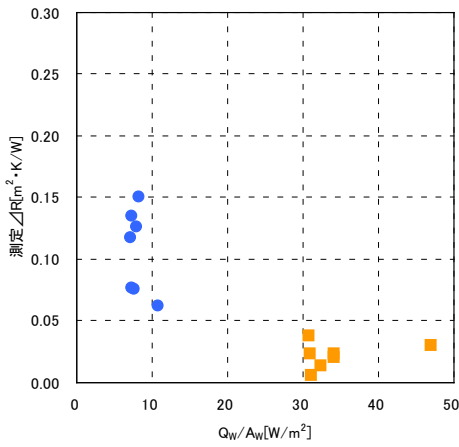


図 2.3.4-16 Q_w/A_w と ΔR の相関

a). 測定 R_g からの ΔR 近似式

夏期： $\Delta R = 0.129R_g + 0.022$ (2.3.4-16)

冬期： $\Delta R = -0.039R_g + 0.043$ (2.3.4-17)

b). カタログ R_g からの ΔR 近似式

夏期： $\Delta R = 0.180R_g + 0.009$ (2.3.4-18)

冬期： $\Delta R = -0.008R_g + 0.026$ (2.3.4-19)

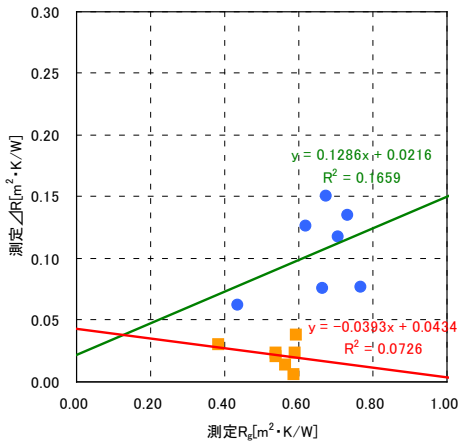


図 2.3.4-17 測定 R_g と ΔR の相関

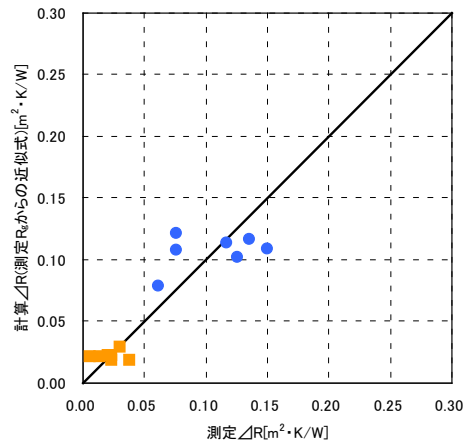


図 2.3.4-18 測定と計算の比較
(測定 R_g からの近似式)

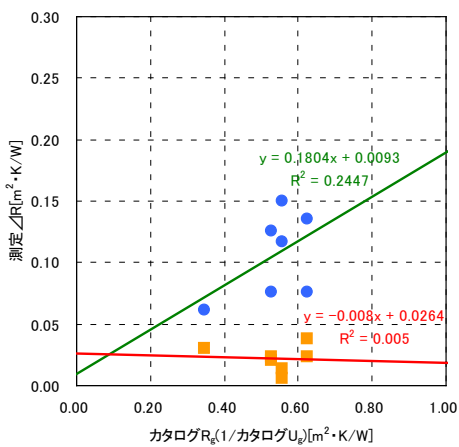


図 2.3.4-19 カタログ R_g と ΔR の相関

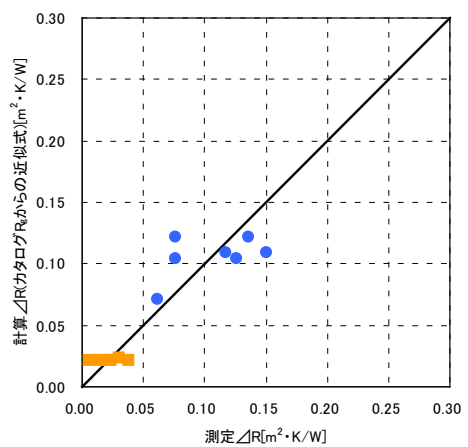


図 2.3.4-20 測定と計算の比較
(カタログ R_g からの近似式)

外付ブラインド

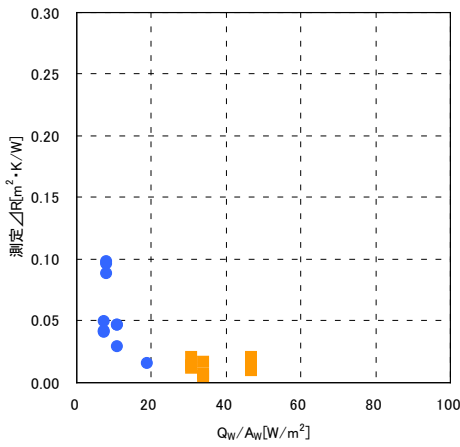


図 2.3.4-21 Q_w/A_w と ΔR の相関

a). 測定 R_g からの ΔR 近似式

$$\text{夏期: } \Delta R = 0.063R_g + 0.019 \quad (2.3.4-20)$$

$$\text{冬期: } \Delta R = 0.027R_g - 0.002 \quad (2.3.4-21)$$

b). カタログ R_g からの ΔR 近似式

$$\text{夏期: } \Delta R = 0.087R_g + 0.015 \quad (2.3.4-22)$$

$$\text{冬期: } \Delta R = 0.021R_g + 0.001 \quad (2.3.4-23)$$

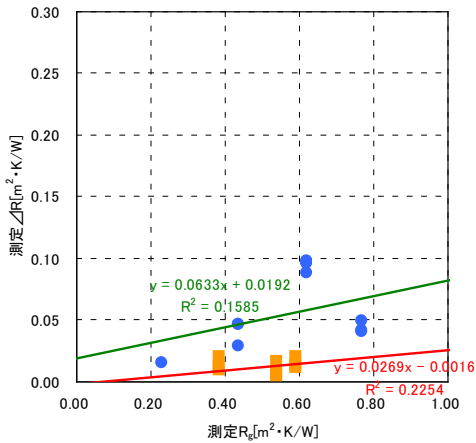


図 2.3.4-22 測定 R_g と ΔR の相関

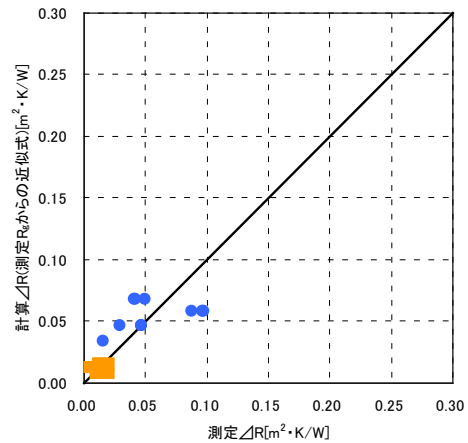


図 2.3.4-23 測定と計算の比較
(測定 R_g からの近似式)

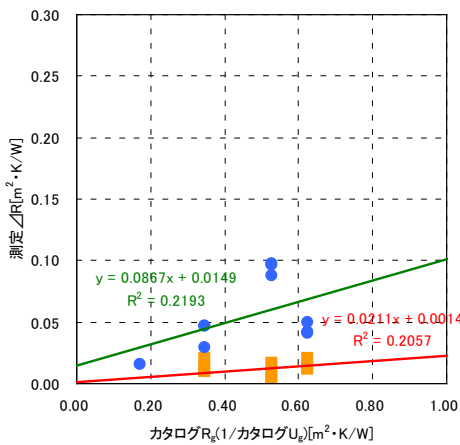


図 2.3.4-24 カタログ R_g と ΔR の相関

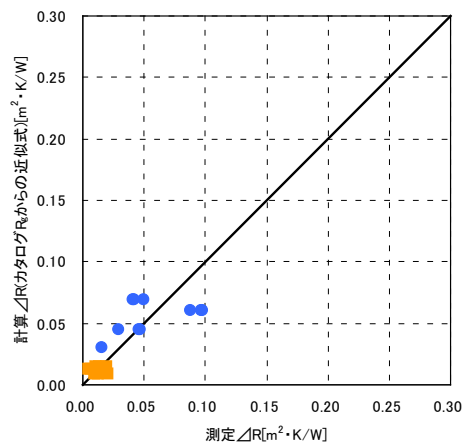


図 2.3.4-25 測定と計算の比較
(カタログ R_g からの近似式)

内付プリーツスクリーン

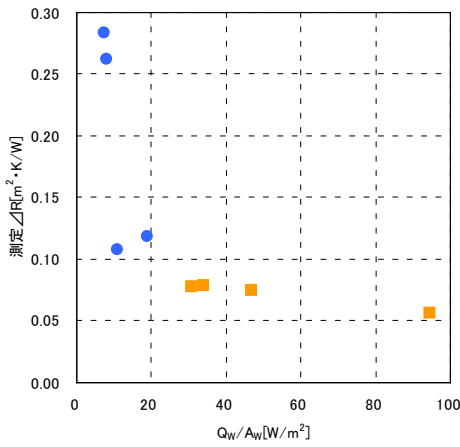


図 2.3.4-26 Q_w/A_w と ΔR の相関

a). 測定 R_g からの ΔR 近似式

$$\text{夏期} : \Delta R = 0.357R_g + 0.011 \quad (2.3.4-24)$$

$$\text{冬期} : \Delta R = 0.056R_g + 0.048 \quad (2.3.4-25)$$

b). カタログ R_g からの ΔR 近似式

$$\text{夏期} : \Delta R = 0.421R_g + 0.018 \quad (2.3.4-26)$$

$$\text{冬期} : \Delta R = 0.046R_g + 0.053 \quad (2.3.4-27)$$

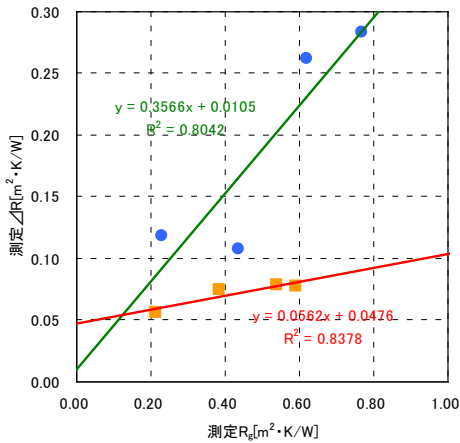


図 2.3.4-27 測定 R_g と ΔR の相関

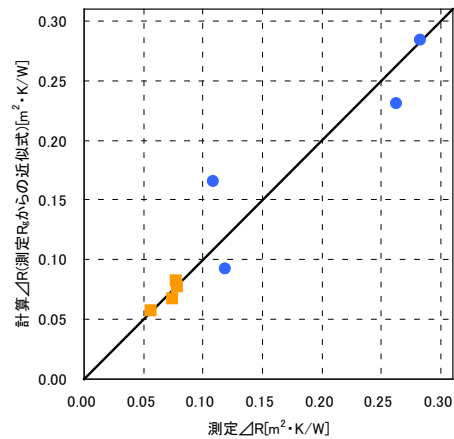


図 2.3.4-28 測定と計算の比較
(測定 R_g からの近似式)

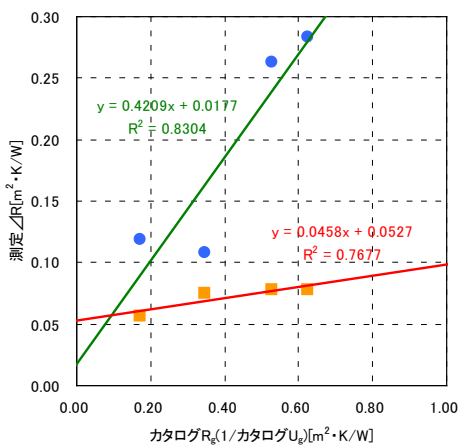


図 2.3.4-29 カタログ R_g と ΔR の相関

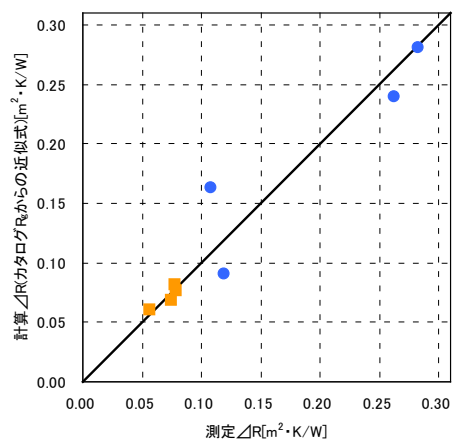


図 2.3.4-30 測定と計算の比較
(カタログ R_g からの近似式)

紙障子

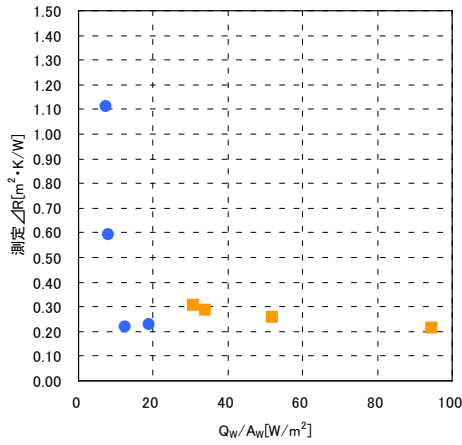


図 2.3.4-31 Q_w/A_w と ΔR の相関

a). 測定 R_g からの ΔR 近似式

夏期： $\Delta R = 1.630R_g - 0.277$ (2.3.4-28)

冬期： $\Delta R = 0.229R_g + 0.168$ (2.3.4-29)

b). カタログ R_g からの ΔR 近似式

夏期： $\Delta R = 1.863R_g - 0.239$ (2.3.4-30)

冬期： $\Delta R = 0.200R_g + 0.184$ (2.3.4-31)

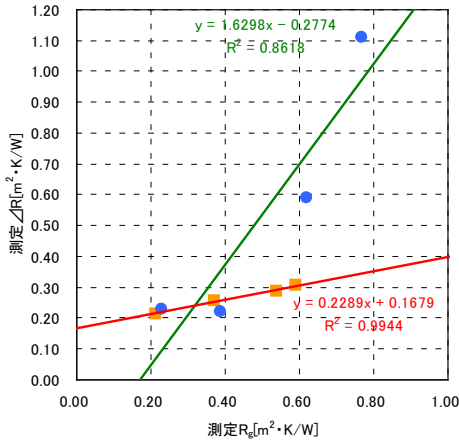


図 2.3.4-32 測定 R_g と ΔR の相関

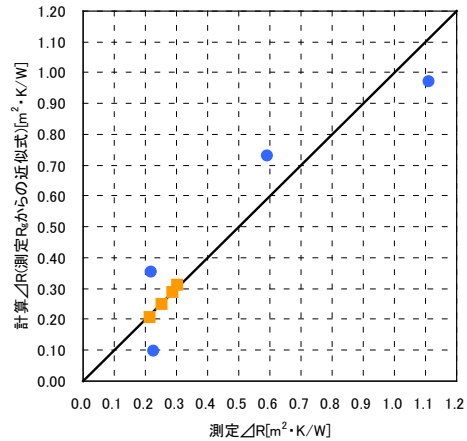


図 2.3.4-33 測定と計算の比較
(測定 R_g からの近似式)

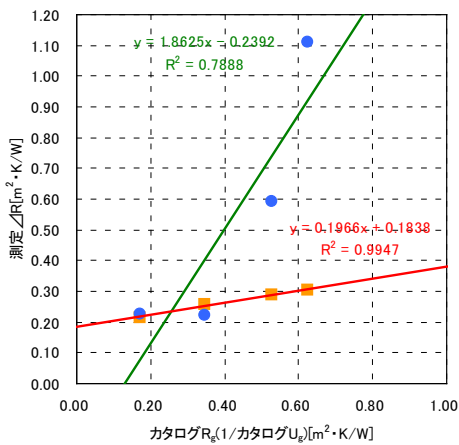


図 2.3.4-34 カタログ R_g と ΔR の相関

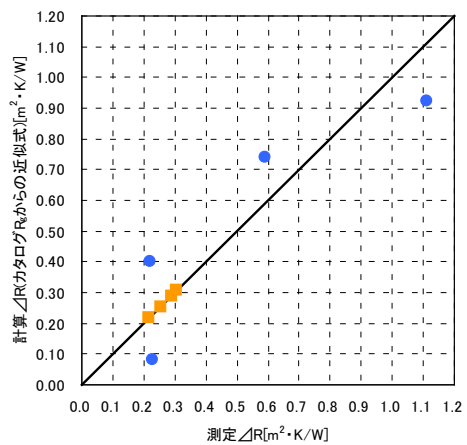


図 2.3.4-35 測定と計算の比較
(カタログ R_g からの近似式)

[2] 表面熱伝達率の算出

照射日射が無い場合の測定結果を用いて表面熱伝達率を算出した。表面熱伝達率は、式(2.3.4-32)及び式(2.3.4-33)によって算出した。表面温度及び空気温度は熱電対による測定値を用いた。

$$h_{se} = \frac{Q_w}{A_w \cdot (\theta_{ex} - \theta_{se})} \quad (2.3.4-32)$$

$$h_{si} = \frac{Q_w}{A_w \cdot (\theta_{si} - \theta_{in})} \quad (2.3.4-33)$$

ここに、

h_{se} : 屋外側表面熱伝達率 [W/(m² · K)]

h_{si} : 室内側表面熱伝達率 [W/(m² · K)]

Q_w : 試験体の貫流熱量 (W)

A_w : 伝熱開口面積 (m²)

θ_{ex} : 屋外側空気温度 (°C)

θ_{in} : 室内側空気温度 (°C)

θ_{se} : 屋外側試験体表面温度 (°C)

θ_{si} : 室内側試験体表面温度 (°C)

各種ガラスと遮蔽物なしの組み合わせでの表面熱伝達率を図 2.3.4-36～2.3.4-37 に示す。また、各種ガラスと室内ロールスクリーンの組み合わせでの表面熱伝達率を図 2.3.4-38～2.3.4-39 に示す。図より、各種ガラスと遮蔽物なしの組み合わせでは表面熱伝達率の設定条件と概ね近い値になっていることが分かる。また、各種ガラスと室内ロールスクリーンの組み合わせでの表面熱伝達率は室内側で各種ガラスと遮蔽物なしの組み合わせでの表面熱伝達率と大きく異なり、遮蔽物の設置による影響を受けたことが考えられる。

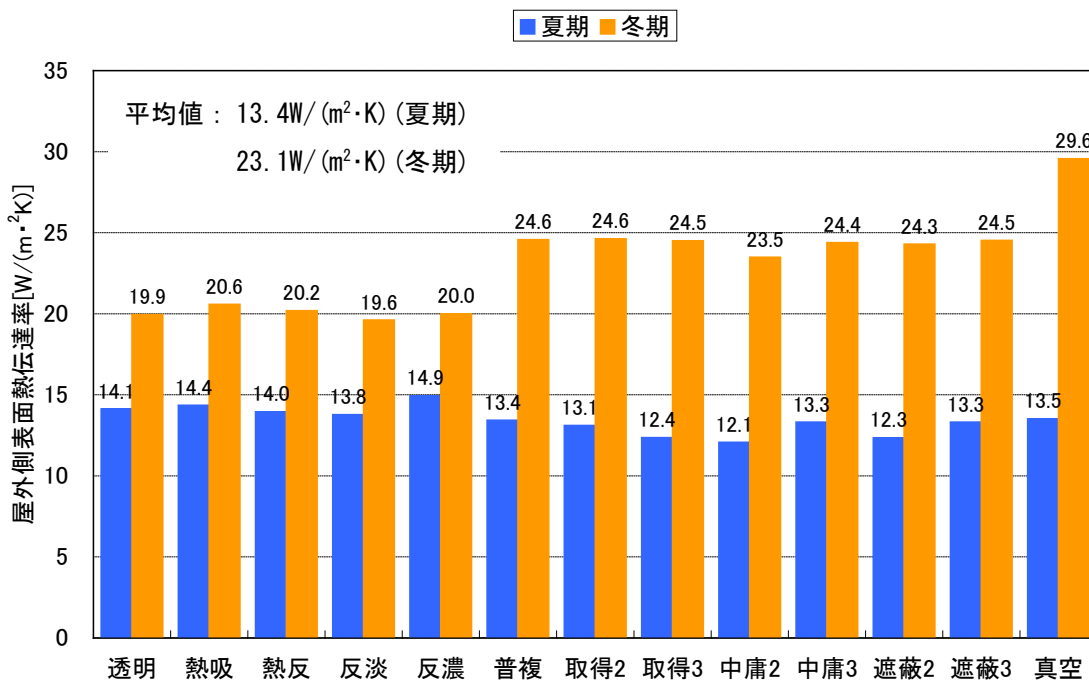


図 2.3.4-36 屋外側表面熱伝達率(各種ガラス+遮蔽物なし)

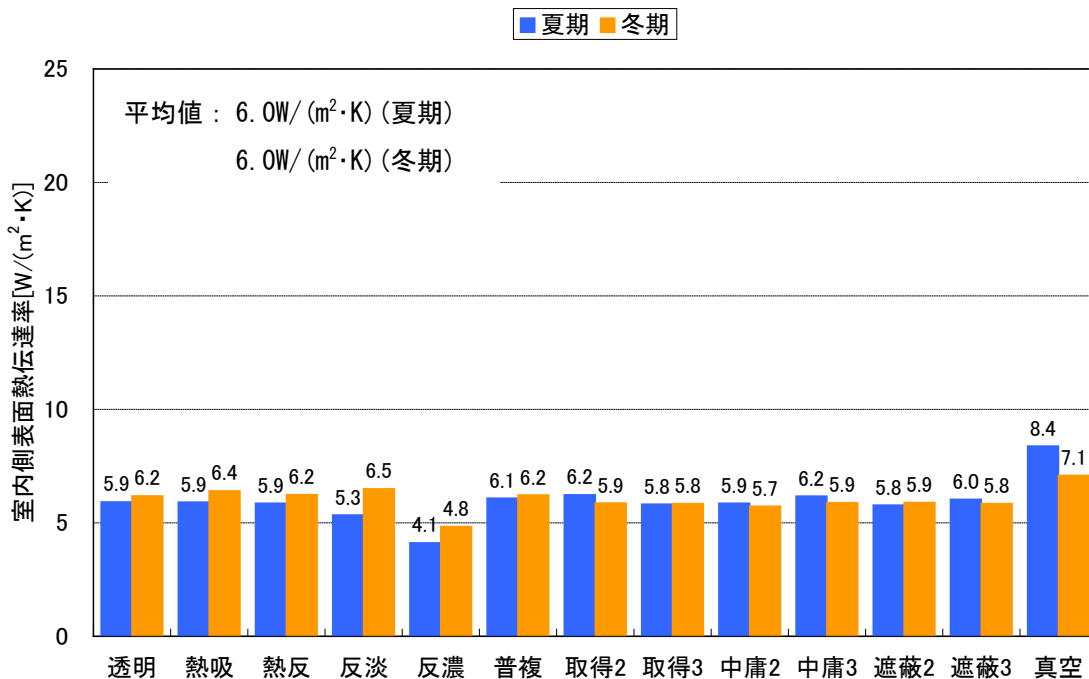


図 2.3.4-37 室内側表面熱伝達率(各種ガラス+遮蔽物なし)

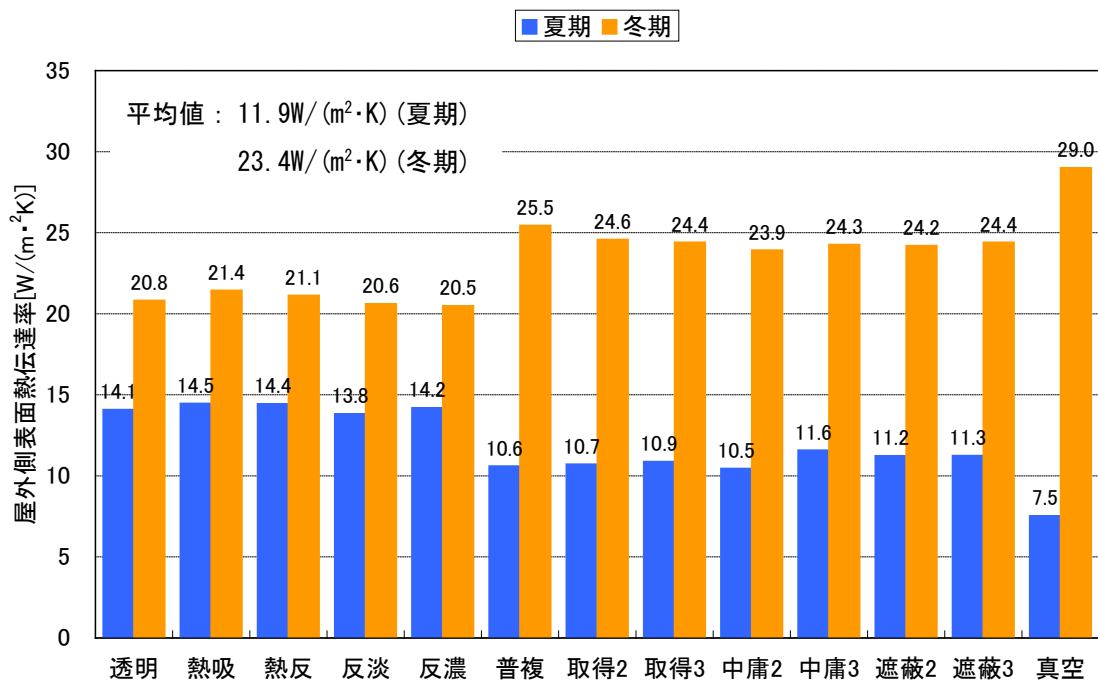


図 2.3.4-38 屋外側表面熱伝達率(各種ガラス+室内ロールスクリーン)

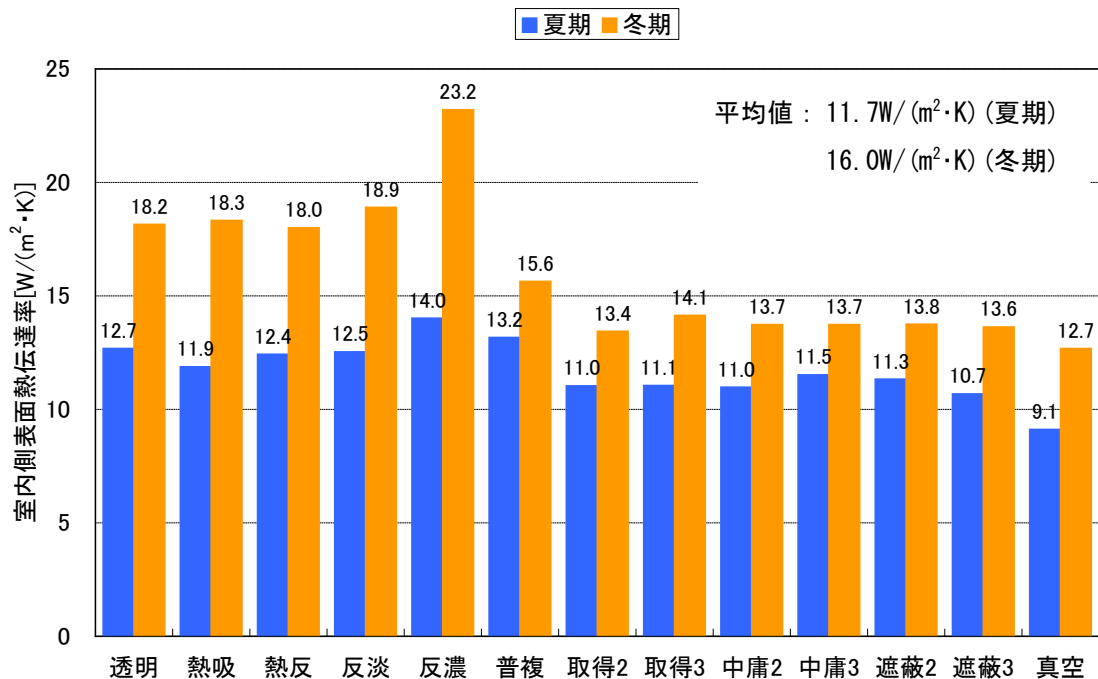


図 2.3.4-39 室内側表面熱伝達率(各種ガラス+室内ロールスクリーン)

1.3.5 測定結果のデータベース化

[1] データベースの概要

測定より得られるデータ量は膨大である。データを整理・分類し、目的に応じて有効に活用する為に測定結果のデータベース化を図る。

測定対象物である窓（フレーム、ガラス）、遮蔽物、及び共通要素に大別し、更に詳細な分類にて枝分かれし整理することとした。データベース構成のイメージを図2.3.5-1に示す。

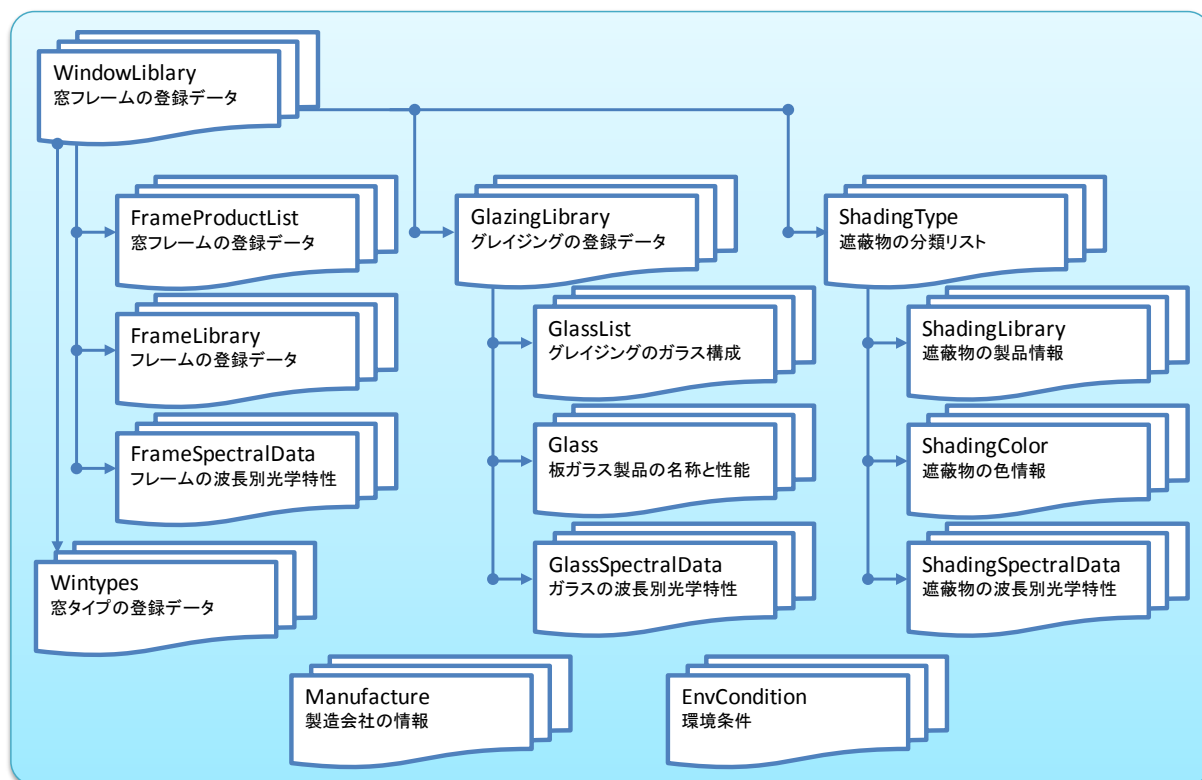


図 2.3.5-1 DB概要イメージ

窓全体に関連する WindowLibrary テーブルは窓の構成（窓タイプ、フレーム、グレーディング、遮蔽物）とその性能値を収納する。WindowLibrary テーブルで記録するのは各部位のインデックスであり、Wintypes は窓タイプの情報（標準寸法、姿図など）を、詳細な情報は関連するテーブルに収納する。

FrameProductList テーブルは窓フレーム製品の名称、タイプ、色など基本的な情報をリストで、個々のフレーム部材の熱性能値は FrameLibrary テーブルに収納する。

また、FrameSpectralData には波長毎の光学特定データを収納する。

GlazingLibrary テーブルは窓を構成するグレーディングの個々の情報を収納する。各グレーディングのガラス構成は GlassList テーブルで情報を整理し、板ガラス単体の性能は Glass テーブルに収めている。Glass テーブルに収納するガラスの波長別光学特性データ

は **GlassSpectralData** テーブルに収納し、グレージングの光学特性を計算する際に引用できるものとする。

ShadingLibrary テーブルは遮蔽物のタイプ、色、諸寸法などの基本データと遮蔽物単体の熱抵抗や併用時の増加熱抵抗、日射透過率、反射率を収納する。**ShadingColor** テーブルには遮蔽物の色に関するテーブルで、メーカー特有の色名称と一般的な色名称の対応表になっている。また、各色に対応する波長別の光学特性測定値は **ShadingSpectralData** テーブルに収納する。

共通要素として、窓を構成する各部材（窓、フレーム、グレージング、遮蔽物）の製造会社の情報は **Manufacture** テーブルに収納する。また、測定時における環境条件については **EnvCondition** テーブルで整理し収納する。

[2] データベースの項目

窓全体に関連するテーブルの構造を表 2.3.5-1～2.3.5.15 に示す。

表 2.3.5-1 WindowLibrary テーブル：窓全体のデータ（窓の構成，サイズ，性能値）

フィールド名	説明
WindowID	窓識別番号
Name	名称
WinTypeID	窓の種類
Width	窓の幅寸法[m]
Height	窓の高さ寸法[m]
ProjectedArea	窓面積[m ²]
EnvConditions	環境条件: EnvConditionテーブルとリンク
UvalWinter	U値: 冬期
UvalSummer	U値: 夏期
Tsol	日射透過率
Tvis	可視光透過率
Tuv	紫外線透過率
SHGCWinter	η 値: 日射熱取得率 冬期
SHGCSummer	η 値: 日射熱取得率 夏期
FrameProductID	フレーム製品のID
GrazingID	グレージングのID
ShadingIn	窓の室内側の遮蔽物
ShadingMid	グレージング内部の遮蔽物
ShadingOut	窓の室外側の遮蔽物
Comments	コメント

表 2.3.5-2 Wintypes テーブル：窓タイプ（窓の仕様，標準サイズ）

フィールド名	説明
WintypeID	窓タイプ識別番号
Type	開口部の型式
Width	標準寸法の幅[m]
Height	標準寸法の高さ[m]
Nframe	フレームの部材数
Nglz	ガラス面の数
illustration	姿図
Comments	コメント

表 2.3.5-3 FrameProductList テーブル：窓フレーム製品のリスト

フィールド名	説明
FrameProductID	フレーム製品識別番号
WinTypeID	窓番号
ManuadctureID	メーカー識別番号: manufactureテーブルとリンク
ProductID	製品番号
ProductName	製品名称
FrameType	フレームタイプ
EnvConditions	環境条件: EnvConditionテーブルとリンク
SurfaceIn	室内側表面仕上げ(色情報含む)
SurfaceOut	室外側表面仕上げ(色情報含む)
Comment	コメント

表 2.3.5-4 FrameLibrary テーブル：フレーム部材のリスト

フィールド名	説明
FrameID	フレーム番号
ManuadctureID	メーカー識別番号: manufactureテーブルとリンク
ProductID	製品番号
ProductName	製品名称
EnvConditions	環境条件: EnvConditionテーブルとリンク
SurfaceIn	室内側表面仕上げ(色情報含む)
SurfaceOut	室外側表面仕上げ(色情報含む)
ColorID	カラー番号
FrameColorName	仕上げ名称
Color	共通色名
Ae	日射吸収率
Re	日射反射率
Rv	可視光反射率
Emis	放射率
X	3刺激値
Y	3刺激値
Z	3刺激値
L*	L*a*b*表示系
a*	L*a*b*表示系
b*	L*a*b*表示系
Comment	コメント

表 2.3.5-5 FrameSpectralData テーブル：フレーム部材の波長別光学特性

フィールド名	説明
ManuadctureID	メーカー識別番号: manufactureテーブルとリンク
FrameProductID	製品番号
Wavelength	波長[mm]
Asol1	日射吸収率(室外側)
Asol2	日射吸収率(室内側)
Rsol1	日射反射率(室外側)
Rsol2	日射反射率(室内側)
Avis1	可視光吸収率(室外側)
Avis2	可視光吸収率(室内側)
Rvis1	可視光反射率(室外側)
Rvis2	可視光反射率(室内側)
Color	色番号(室外側)
Color	色番号(室内側)
Timestamp	登録日時

表 2.3.5-6 GlazingLibrary テーブル：グレーディング登録データ

フィールド名	説明
GlazingID	グレーディングの識別番号
ManufactureID	メーカー識別番号：manufactureテーブルとリンク
ProductID	製品番号
GlzName	グレーディング名称
Nlayers	ガラスの総数
EnvConditions	環境条件：EnvConditionテーブルとリンク
Thickness	グレーディング全体での厚さ[m]
UvalCenterWinter	ガラス中央部U値：冬期
UvalCenterSummer	ガラス中央部U値：夏期
SHGCCenterWinter	η 値：日射熱取得率 冬期
SHGCCenterSummer	η 値：日射熱取得率 夏期
Tsol	日射透過率
Routsol	日射反射率・室外側
Rinsol	日射反射率・室内側
Tvis	可視光透過率
Toutsol	可視反射率・室外側
Tinsol	可視反射率・室内側
Emishout	放射率・室外側
Emishin	放射率・室内側
Color	色番号
Timestamp	登録日時

表 2.3.5-7 GlassList テーブル：グレーディングを構成するガラスのリスト

フィールド名	説明
ParentID	GlazingLibraryテーブルとリンク
Index	グレーディングを構成するガラスの通し番号(外気側から1～n)
GlassID	Glassテーブルとリンク
AbsSol	日射吸収率(グレーディング構成時における吸収率)

表 2.3.5-8 Glass テーブル：ガラス単体のデータ

フィールド名	説明
GlassID	ガラスの識別番号
ManufactureID	メーカー識別番号: manufactureテーブルとリンク
ProductID	製品番号
Glasstype	ガラスタイプ
ProductName	製品名称
ProductNickname	製品略称
Thickness	グレージング全体での厚さ[m]
Tsol	日射透過率
Rsol1	日射反射率(室外→室内)
Rsol2	日射反射率(室内→室外)
Tvis	可視光透過率
Rvis1	可視光反射率(室外→室内)
Rvis2	可視光反射率(室内→室外)
Emis1	放射率(外)
Emis2	放射率(内)
Conductivity	熱伝導率
Color	色番号
Timestamp	登録日時

表 2.3.5-9 GlassSpectralData テーブル：ガラス波長別光学特性

フィールド名	説明
ManufactureID	メーカー識別番号: manufactureテーブルとリンク
ProductID	製品番号
Wavelength	波長[mm]
T	透過率
Rf	反射率(フロントサイド)
Rb	反射率(バックサイド)
Timestamp	登録日時

表 2.3.5-10 ShadingType テーブル：遮蔽物のタイプ

フィールド名	説明
ShadingTypeID	遮蔽物タイプ識別番号
ShadingClassification	遮蔽物の大分類: ブラインド、ロールスクリーン、プリーツスクリーン、カーテン、紙障
ShadingType	遮蔽物の細分類: 横型ブラインド、縦型ブラインド、高遮蔽ブラインド etc
IOsideType	設置位置(0:室外用 1:室内用 2:グレージング内)

表 2.3.5-11 ShadingLibrary テーブル：遮蔽物製品情報と熱抵抗

フィールド名	説明
ShadingID	遮蔽物識別番号
ManufacturerID	メーカー識別番号
ProductID	製品番号
ProductName	製品名称
ProductNickname	製品略称
ShadingTypeID	遮蔽物タイプ識別番号
Offset	遮蔽物のオフセット位置[m]
DltRstuw	遮蔽物併用時の増加熱貫流抵抗(U値冬期)
DltRstus	遮蔽物併用時の増加熱貫流抵抗(U値夏期)
Rshadinguw	遮蔽物自身の熱抵抗(U値冬期)
Rshadingus	遮蔽物自身の熱抵抗(U値夏期)
DltRstuw_c1	ΔRst 近似式係数1(U値冬期)
DltRstuw_c2	ΔRst 近似式係数2(U値冬期)
DltRstuw_c3	ΔRst 近似式係数3(U値冬期)
DltRstus_c1	ΔRst 近似式係数1(U値夏期)
DltRstus_c2	ΔRst 近似式係数2(U値夏期)
DltRstus_c3	ΔRst 近似式係数3(U値夏期)
DltRstuw_eq	補正増加熱貫流抵抗(U値冬期)
DltRstus_eq	補正増加熱貫流抵抗(U値夏期)
Tsol	日射透過率
Rsol1	日射反射率(室外→室内)
Rsol2	日射反射率(室内→室外)
Tvis	可視光透過率
Rvis1	可視光反射率(室外→室内)
Rvis2	可視光反射率(室内→室外)
ShadingEffectw	遮蔽物効果係数(冬期)
ShadingEffects	遮蔽物効果係数(夏期)
ShadingEffectw_c1	遮蔽物効果近似式係数1(冬期)
ShadingEffectw_c2	遮蔽物効果近似式係数2(冬期)
ShadingEffectw_c3	遮蔽物効果近似式係数3(冬期)
ShadingEffects_c1	遮蔽物効果近似式係数1(夏期)
ShadingEffects_c2	遮蔽物効果近似式係数2(夏期)
ShadingEffects_c3	遮蔽物効果近似式係数3(夏期)
Color	色番号
SpectralDataID	分光特性データ番号
SlatWidth	スラット幅[mm]
SlatInterval	スラット間隔[mm]
SlatAngle	スラット角[°]
CurtainAperture	カーテンの開口率[%]
Curtainmesh	カーテンのメッシュ
PleatsInterval	プリーツスクリーン山間隔[mm]
ShojiAperture	紙障子の有効開口率[%]
Timestamp	登録日時

表 2.3.5-12 ShadingColor テーブル：遮蔽物の色情報

フィールド名	説明
Code	色コード(メーカー呼称)
Mcolor	色名:メーカー呼称
Color	ユーザーに示す色名
group	類似する色グループ

表 2.3.5-13 ShadingSpectralData テーブル：遮蔽物の波長別光学特性

フィールド名	説明
ManuadctureID	メーカー識別番号
SpectralDataID	分光特性データ番号
Wavelength	波長[mm]
Tspec	透過率(直進成分):非透過材料の場合は"0"
Rupspec	上面反射率(鏡面成分):鏡面成分無視には"0"
Rlowspec	下面反射率(鏡面成分):鏡面成分無視には"0"
Tdiff	透過率(拡散成分):非透過材料の場合は"0"
Rupdiff	上面反射率(拡散成分)
Rlowdiff	下面反射率(拡散成分)
Timestamp	登録日時

表 2.3.5-14 Manufacture テーブル：製造会社に関する情報

フィールド名	説明
ManufactureID	メーカー識別番号
Name	メーカー名
Nickname	メーカー名・愛称
Category	取扱い製品のカテゴリ

表 2.3.5-15 EnvCondition テーブル：環境条件の情報

フィールド名	説明
EnvConditionID	環境条件識別番号
Code	環境条件の名称
TIn	室内側温度
TOut	室外側温度
AlpIn	総合熱伝達率:室内側
AlpOut	総合熱伝達率:室外側
hrIn	放射熱伝達率:室内側
hrOut	放射熱伝達率:室外側
hcIn	対流熱伝達率:室内側
hcOut	対流熱伝達率:室外側
Srad	日射量[W/m ²]
Comments	コメント

[3] データベースの整備

本調査における測定結果をデータベース項目毎に分類し、整理を実施した。今回整備したデータベースは、本調査の測定結果だけではなく、過去の測定結果やこれからの測定結果を整理し得るよう配慮し、データベースの項目を細分化したもので、今後も有効的に活用するためのツールとすることで、より精度の高い計算方法の確立へつながるものと期待する。

また、登録したデータリストの一部を 図 2.3.5-2 に示す。

The diagram illustrates a database structure with several tables and their fields:

- FrameLibrary**: Fields include ฟิลด์名, FrameID, ManufactureID, ProductID, ProductName, Conditions, FaceIn, FaceOut.
- FrameProductList**: Fields include ฟิลด์名, FrameProductID, WinTypeID, ManufactureID.
- Manufacture**: Fields include ฟิลด์名, ManufactureID, Name, Nickname.
- WindowTypes**: Fields include ฟิลด์名, WinTypeID, Type, Width.
- WindowLibrary**: Fields include ฟิลด์名, WindowID, Name, WinTypeID, Width, Height, ProjectedArea, EnvConditions, UvalWinter, UvalSummer, Tsol, Tvis, Tuv, SHGCWinter, SHGCSummer, FrameProductID, GlazingID, ShadingIn, ShadingMid, ShadingOut, Comments.
- GlazingLibrary**: Fields include ฟิลด์名, GlazingID, ManufactureID, ProductID, GlzName, Layers.
- EnvCondition**: Fields include ฟิลด์名, EnvConditionID, Code, Tin, TOut, Alpin.
- ShadingLibrary**: Fields include ฟิลด์名, ShadingID, ManufactureID, ProductID, ProductName, ProductNickname, ShadingTypeID.

図 2.3.5-2 登録データリスト例

2.4 まとめ

本章では、ガラスとサッシ・遮蔽物の組み合わせによる日射熱取得率測定を実施し、測定結果をデータベース項目毎に分類し、整理を実施した。得られた知見を以下にまとめる。

- ① 外窓フレームに各種ガラスを組み合わせた際の遮蔽物なしの測定結果とガラス単体の日射熱取得率（カタログ値）にガラス面積比率の 0.872 を乗じた値を比較すると、概ね一致していることが確認された。
- ② 省エネルギー基準の夏期日射取得係数並びに開口部の夏期日射侵入率の基準値のみでは、冬期の日射熱取得が期待出来ず年間負荷が増加するケースがある。
- ③ 内窓追加のケースでは、断熱性向上により冬期の日射熱取得によるパッシブ効果が期待できる。夏期において、日射侵入熱が大きく省エネルギー性は低いケースがほとんどだが、日射侵入熱が小さく省エネルギー性が高いケースもある。
- ④ 遮蔽物なしの日射熱取得率と遮蔽物併用時の日射熱取得率において、高い相関関係が確認された。相関は2次式にて表わすことができ、窓単体の日射熱取得率が既知であれば、遮蔽物を組み合わせた際の日射熱取得率が予想することができる。
- ⑤ 遮蔽物単体の特性の遮蔽物効果係数において、室内側遮蔽物では、窓単体の日射熱取得率が低いほど効果係数は高くなり、日射熱取得率が高いほど効果係数は低くなることが確認された。また、室外側遮蔽物では、窓単体の日射熱取得率によってあまり変化が見られないことも確認された。
- ⑥ 照射日射のない場合の測定結果より遮蔽物の付加熱抵抗(ΔR)を算出し、窓単体の熱貫流抵抗、及びガラス単体の熱貫流抵抗(カタログ R_g)との相関を検討した。結果、カタログ R_g による相関が高いことが分かり、カタログ R_g を変数とした近似式を定めた。近似式によって簡易的に ΔR を導き出せることを確認した。

参考文献

- 1) 住宅に係わるエネルギー使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断基準 (H18.3.27 改正 経済産業省・国土交通省告示第3号)
- 2) 住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する設計, 施工及び維持保全の指針 (平成18年国土交通省告示第378号 平成21年国土交通省告示第118号一部改正)
- 3) 次世代省エネルギー基準解説等 (「住宅の省エネルギー基準の解説」 p133-150)
- 4) ISO15099:2003, Thermal performance of windows, doors and shading devices - Detailed calculations
- 5) JIS draft, 窓及びドアの熱性能—日射熱取得率の計算—
- 6) 倉山千春, 開口部の総合熱性能評価法に関する研究, 鹿児島大学大学院理工学研究科学位論文, 2007
- 7) 遮熱計算方法に関する研究報告書 平成13年度, 14年度, 15年度 社団法人リビングアメニティ協会
- 8) JIS R 3221:2002 熱線反射ガラス