

【令和3年度 環境・ストック活用推進事業（調査、普及・広報に関する事業および部分改修・部分ZEH改修モデル実証事業に関する事業）】

カーテン等付属部材による開口部の断熱性及び日射取得性の影響についての 検討事業

【概要版】

1. 事業の目的と事業計画	1
1-1 事業の目的	
1-2 実施体制	
1-3 実施内容	
2. カーテン等による年間暖冷房負荷量への影響の計算方法の検討	3
2-1 シミュレーションに用いるカーテン等の物性値・係数等の検討	
2-2 単室モデルにおける年間暖冷房負荷量へのカーテン等の隙間による影響検討	
3. 自立循環型住宅モデルにおけるカーテン等の有無による年間冷暖房負荷量への影響検討	4
3-1 自立循環型住宅モデルの検討	
3-2 自立循環型住宅モデルでのシミュレーション結果	
3-2-1 居室間歇暖冷房連転の場合の地域別暖冷房負荷量	
3-2-2 ドレープカーテンの厚みの検討	
3-2-3 建物方位による暖冷房負荷量への影響	
3-2-4 断熱性能による暖冷房負荷量への影響	
4. パッシブ計算ツールとWEBプログラムの計算結果の検討	8
4-1 WEBプログラムの一次エネルギー消費量算定のための計算条件	
4-1-1 ドレープカーテン及びレースカーテンを設置した開口部の性能の設定	
4-2 ドレープカーテンの有無による暖房一次エネルギーの比較	
4-3 レースカーテンの有無による冷房一次エネルギーの比較	
5. 今年度の成果及び今後の課題	10
5-1 今年度の成果	
5-2 今後の課題	
別紙 合同作業部会・作業部会名簿	11

令和4年3月

一般社団法人 環境共生住宅推進協議会

1 事業の目的と事業計画

1-1 事業の目的

地域の気候特性を活かし、敷地周辺の環境との親和性も加味した上で、省エネ性と快適性を両立した住まいと暮らしを普及させていくためには、省エネ基準適合に加え地域の気候特性、敷地周辺の環境との親和性等パッシブデザイン手法を取り入れた評価が不可欠である。

公開から4年目を迎えた「ESHパッシブデザインツール」は、

- ・設計段階において、最適解を導くためのデザインツールであること。
- ・各地点のアメダス気象データを用い、任意の建物方位、開口部仕様、隣接建物や樹木の影響等を加味して、年間を通じた室温変動、暖冷房負荷等を算出することができること。
- ・健康・快適性指標の評価が可能であること。

等が大きな特徴である。

今後の住宅の省エネ性と快適性のさらなる向上と両立を図っていくためには、上記のパッシブツール等を用いて、関連する項目についてのより詳細なデータを整備することが必要と考えられる。

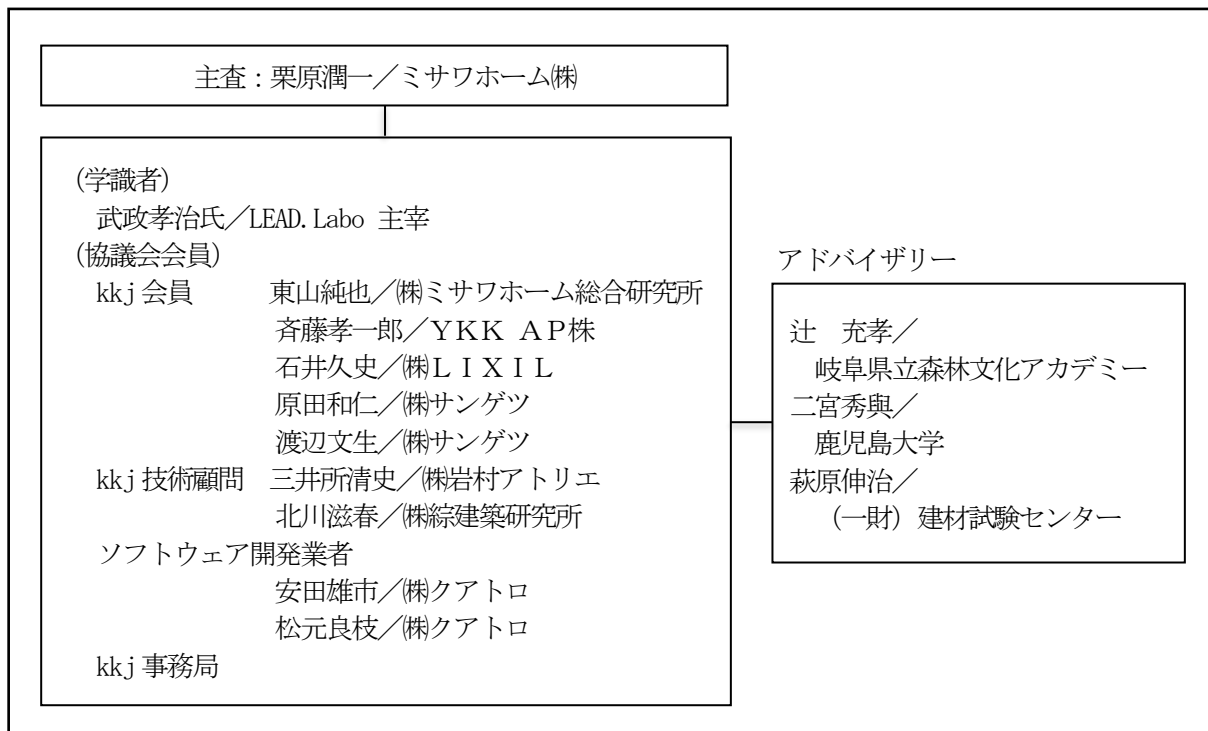
特に、窓等の開口部にほぼ採用されているカーテン等については、現行の省エネ基準では開口部付属部材として評価対象となっていない。

そこで、戸建住宅を対象として、「ESHパッシブデザインツール」もしくは、その計算エンジンであるEnergyPlus等のパッシブツールの機能を活用し、「カーテン等による開口部の断熱性及び日射取得性の影響」について、より精緻な省エネ性能の可能性を検討するために活用可能なデータ収集を図ることを目的とし、以下の事業活動を実施した。

1. カーテン等による年間暖冷房負荷量への影響の計算方法の検討
2. 自立循環型モデルにおける年間暖冷房負荷量への影響検討
3. パッシブ計算ツールとWEBプログラムの計算結果の比較検討

1-2 実施体制

当プロジェクトの検討に当り、協議会内に作業部会を設置した。アドバイザーには学識者を含めた。



1-3 実施内容

■目的：

開口部付属部材による暖冷房負荷低減効果を断熱・日射遮蔽又は取得の観点から検討し、省エネ性能の評価検討に活用可能なデータ収集等を行う。

■影響検討事項：

- (1) カーテン等による冬季の日中の日射取得への影響と夜間の開口部断熱性能向上効果などの暖房負荷量への影響
- (2) カーテン等による夏季の日射遮蔽効果などの冷房負荷量への影響

■検討概要：

1. カーテン等による年間暖冷房負荷量への影響の計算方法の検討

- 1-1 パッシブ計算ツール（EnergyPlus 等）の計算法の整理
パッシブ計算ツール（EnergyPlus 等）におけるカーテン等の計算ロジックの調査及び整理

- 1-2 建物モデルの設定および年間暖冷房負荷量へのパラメータごとの影響検討

【主な検討条件】

- ①建物モデルの形状等
- ②カーテン等の使用スケジュール
- ③カーテンの材質・厚さ
- ④ガラスとカーテンの隙間・取付け方法
- ⑤地域（日射・気温等）
- ⑥建物の方位（主開口面の方位）
- ⑦断熱性能（S55年基準、H28年基準、ZEH基準）

2. 自立循環型住宅モデルにおける年間暖冷房負荷量への影響検討

1. の結果を踏まえ、自立循環型住宅モデルにおけるカーテンの有無等による年間暖冷房負荷量への影響を検討する。

3. パッシブ計算ツールとWEBプログラムの計算結果の比較検討

任意の地域における自立循環型住宅モデルの年間暖冷房負荷量の試算結果とWEBプログラムの年間暖冷房負荷データを比較し、一次エネルギー消費量等に係る影響を検討する。

4. 今後の検討課題の抽出

- 4-1 今年度の成果
- 4-2 今後の課題

2 カーテン等による年間暖冷房負荷量への影響の計算方法の検討

2-1 シミュレーションに用いるカーテン等の物性値・係数等の検討

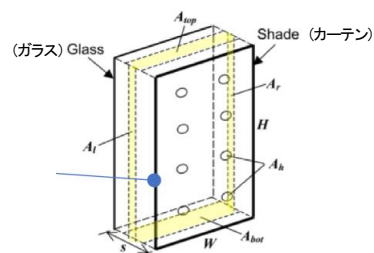
カーテン等による年間暖冷房負荷量への影響のシミュレーションを行うにあたり、標準的なカーテンとして以下のように物性値・係数を設定した。

項目	ドレープカーテン	レースカーテン	備考
日射透過率	0.13	0.55	
日射反射率	0.35	0.40	
厚さ (mm)	0.65	0.20	
熱伝導率 (W/(m・K))	0.10	0.10	
カーテンとガラスの距離 (mm)	120	120	
カーテン上端の隙間の係数 ^{※1}	0.175	0.175	上端の隙間 21mm
カーテン下端の隙間の係数 ^{※1}	0.083	0.083	下端の隙間 10mm ^{※2}
カーテン左端の隙間の係数 ^{※1}	0.25	0.25	左端の隙間 30mm
カーテン右端の隙間の係数 ^{※1}	0.25	0.25	右端の隙間 30mm
空気の流れの透過性	0.00	0.00	

※1 上下左右の隙間の係数：

上下左右の隙間／ガラスとカーテンの距離

※2 下端の隙間：床面とカーテン下端の隙間



2-2 単室モデルにおける年間暖冷房負荷量へのカーテンの隙間等による影響検討

自立循環型住宅モデル住宅のLD部分を抜き出し、南面一面開口とした単室モデルを想定することで空間条件を簡略化し、カーテンの物性値・係数等のパラメータの変化による年間暖冷房負荷への影響に関する感度分析を行うとともに、標準的なカーテンの隙間（表中太枠部分）を設定した。

隙間の種類	年間暖冷房負荷量			カーテンなしに対する比率 (%)		
	冷房 (MJ)	暖房 (MJ)	合計 (MJ)	冷房	暖房	暖冷房
カーテンなし	3582.20	3790.35	7372.55	—	—	—
上下左右0	2750.25	3311.10	6061.35	▲23.2	▲12.6	▲17.8
上下30mm (隙間係数0.25) 左右0	2919.88	3749.14	6669.02	▲18.5	▲1.1	▲9.9
上30mm (0.25) 下10mm (0.083) 左右0	2841.52	3622.72	6464.24	▲20.7	▲4.4	▲12.3
上0下10mm (0.083) 左右30mm (0.25)	2834.83	3613.83	6448.66	▲20.9	▲4.7	▲12.5
上下左右30mm (0.25)	2949.74	3789.17	6738.91	▲17.7	0.0	▲8.6
※ 上21mm (0.175) 下10mm (0.183) 左右30mm (0.25)	2902.12	3716.95	6619.07	▲19.0	▲1.9	▲10.2

○一般的なカーテン等の取り付け方(※)による暖冷房負荷は、カーテンを取り付けない場合と比較して、暖房負荷約2%、冷房負荷約19%、合計約10%の削減効果が見込める。

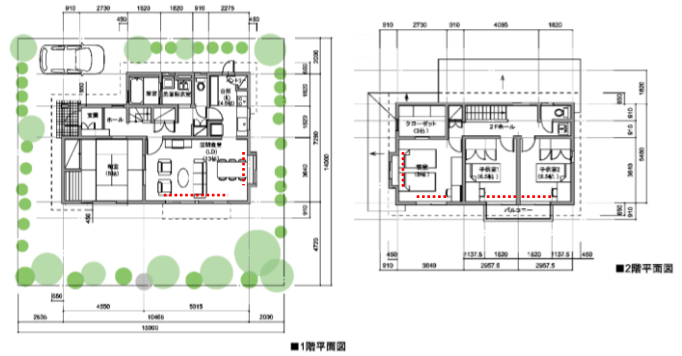
○カーテンを取り付けた場合の暖冷房負荷削減効果は、上下左右の隙間の大きさが大きく影響し、左右の隙間より上下の隙間の影響のほうが大きい。上下方向のドラフトの影響を受けているため、と考えられる。

3. 自立循環型住宅モデルにおけるカーテン等の有無による年間冷暖房負荷量への影響検討

3-1 自立循環型住宅モデルの検討

複数室でのシミュレーションとして、自立循環型住宅モデルを用いてカーテン等の有無による年間冷暖房負荷量への影響検討を計算した。モデルの概要及び計算条件を以下に示す。

- <計算条件>
- 躯体性能：木造充填 H28 省エネ基準相当
(断熱性能の検討以外)
 - 気象データ：拡張メダス気象データ 1995 年版
 - 暖冷房期間：省エネ基準の地域区分の代表地点での期間
 - 空調設定温度：暖房 20℃、冷房 27℃、60%
 - 室内発生熱：各室に平日のスケジュールを設定
 - 空調対象室：主寝室、子供室 1・2、リビング
 - ドレープカーテンの設定：年中夜間 18：00～6：00
 - レースカーテンの設定：夏期日中 6：00～18：00
 - カーテン設置箇所：平面図中の赤線破線



3-2 自立循環型住宅モデルでのシミュレーション結果

3-2-1 居室間歇暖冷房運転の場合の地域別暖冷房負荷量

実際の生活により近い状態として、自立循環型住宅モデルにおける居室間歇暖冷房運転（室内発生熱あり）の地域別暖冷房負荷量及びカーテン無しに対する変化率（％）について「カーテン有（標準的な隙間）」「カーテンボックスを設置した場合」「カーテンボックス+リターン※を設置した場合」を示す。

地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]		
					冷房	暖房	暖冷房
1地域 北見	無	1446.2	16417.3	17863.5			
	有	1279.9	16475.1	17755.0	-11.5%	0.4%	-0.6%
	box	1273.4	16283.1	17556.6	-11.9%	-0.8%	-1.7%
	box+Return	1250.1	15649.6	16899.7	-13.6%	-4.7%	-5.4%
2地域 岩見沢	無	1368.3	14309.3	15677.6			
	有	1207.3	14339.5	15546.8	-11.8%	0.2%	-0.8%
	box	1202.5	14165.9	15368.5	-12.1%	-1.0%	-2.0%
	box+Return	1187.0	13618.3	14805.4	-13.2%	-4.8%	-5.6%
3地域 盛岡	無	2181.5	11259.6	13441.1			
	有	2021.9	11267.9	13289.8	-7.3%	0.1%	-1.1%
	box	2016.1	11092.5	13108.6	-7.6%	-1.5%	-2.5%
	box+Return	1993.7	10513.9	12507.6	-8.6%	-6.6%	-6.9%
4地域 長野	無	3009.1	9939.0	12948.1			
	有	2854.1	9956.5	12810.6	-5.2%	0.2%	-1.1%
	box	2839.5	9676.8	12516.3	-5.6%	-2.6%	-3.3%
	box+Return	2792.2	8951.2	11743.4	-7.2%	-9.9%	-9.3%
5地域 宇都宮	無	3435.5	5848.9	9284.4			
	有	3233.4	5826.2	9059.6	-5.9%	-0.4%	-2.4%
	box	3207.4	5582.2	8789.7	-6.6%	-4.6%	-5.3%
	box+Return	3131.7	4971.9	8103.5	-8.8%	-15.0%	-12.7%
6地域 岡山	無	8383.8	4516.9	12900.7			
	有	7886.2	4496.3	12382.5	-5.9%	-0.5%	-4.0%
	box	7822.9	4304.1	12127.0	-6.7%	-4.7%	-6.0%
	box+Return	7644.5	3852.5	11497.0	-8.8%	-14.7%	-10.9%
7地域 宮崎	無	10121.1	1842.1	11963.2			
	有	9408.2	1808.7	11216.8	-7.0%	-1.8%	-6.2%
	box	9348.0	1718.3	11066.2	-7.6%	-6.7%	-7.5%
	box+Return	9168.3	1495.5	10663.8	-9.4%	-18.8%	-10.9%
8地域 那覇	無	19270.2	0.0	19270.2			
	有	17942.0	0.0	17942.0	-6.9%	0.0%	-6.9%
	box	17819.3	0.0	17819.3	-7.5%	0.0%	-7.5%
	box+Return	17460.3	0.0	17460.3	-9.4%	0.0%	-9.4%

※リターン：

カーテンの左右端部を壁面に向けて直角に折り曲げること。



写真の出典：サンゲツ資料（2点とも）

レースカーテンのリターンについて
リターンを設置するのは、ほぼドレープカーテンに限られており、レースカーテンに設置されることはほとんどない。
レースカーテンのリターンは、日中、ドレープカーテンを開けて両側に束ねた状態の時、リターンを設置したのと同様の効果が期待できると考えられる。

- 「カーテン有」の場合の冷房負荷は、寒冷地（1・2地域）で約11%、3地域以南では5～7%の削減率となっている。
- 「カーテン有」の場合の暖房負荷は、寒冷地では削減効果がみられない。また温暖地、蒸暑地での削減効果も小さい（0.4～1.8%程度）。
- 冷房負荷の削減量は8地域が最も大きい。
- 「ボックス+リターン設置」の場合、暖冷房負荷削減率は、5・6・7地域で15%程度である。
- 「ボックス+リターン設置」の場合の暖冷房負荷の削減量は、全地域で1000～2000MJ程度である。

※居室間歇暖冷房運転の場合の6地域・7地域における暖冷房負荷量の逆転現象について

暖冷房居室間歇運転の場合、6地域及び7地域において、冷房負荷>暖房負荷となり、逆転現象が起きています。その要因として考えられる点を以下に整理した。

- ・ソフトウェア毎に、スケジュールや躯体構成の考え方、断熱境界の取り方が異なると考えられる。
- ・室内に入射した日射の分配の取り扱い、ベランダなどの遮蔽物の形状、透過率などの取り扱いなどは、ソフトウェア毎にアルゴリズムは異なると考えられる。EnergyPlusでは、遮蔽物の形状、透過率により室内に入射する日射量が決まり、室内の形態係数により各面に分配されている。現時点では、モデリングやアルゴリズムの特徴による影響もあると考えられる。
- ・今回のモデルでは、年間を通して0.5回/時換気である。また外気導入はなしで検討しており、モデルによって冷房期間で外気導入など換気の設定が異なると考えられる。また、室間換気は行っておらず、モデルによって室間換気が設定されているのではないかと考えられる。特に暖房期間においては、結果的に暖房対象範囲が広がっていると考えられる。さらに今回は、平日のスケジュールで設定しており、暖冷房の運転条件の違いが負荷量の差として表れていると考えられる。

3-2-2 ドレープカーテンの厚みの検討

ドレープカーテンの厚みの比較として、デフォルト厚さ0.65mmに対して、2倍の1.3mm、10倍の6.5mmとして熱抵抗を高めた場合の暖房負荷への影響の検討を行った。

- デフォルトと2倍厚さの「カーテン有」では、暖冷房ともに変化率に差はない。
- デフォルトと10倍厚さの「カーテン有」では、僅かに冷房負荷が増え、暖房負荷が減る。
- 「ボックス+リターン設置」において、2倍の1.3mmでは効果が小さいが、厚みが増すと暖房負荷が減少する。
- ドレープカーテンの厚さの暖房負荷に対する影響は小さい。

デフォルト0.65mm ドレープカーテンの熱抵抗 $r=0.0065$ [m²K/W]

地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]		
6地域 岡山 (前回 WG)	無	8383.8	4516.9	12900.7			
	有	7886.2	4496.3	12382.5	-5.9%	-0.5%	-4.0%
	box	7822.9	4304.1	12127.0	-6.7%	-4.7%	-6.0%
	box+Return	7644.5	3852.5	11497.0	-8.8%	-14.7%	-10.9%

2倍1.30mm ドレープカーテンの熱抵抗 $r=0.013$ [m²K/W]

地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	冷房	暖房	暖冷房
6地域 岡山	有	7888.7	4492.4	12381.1	-5.9%	-0.5%	-4.0%
	box	7825.4	4298.6	12123.9	-6.7%	-4.8%	-6.0%
	box+Return	7651.0	3837.9	11488.8	-8.7%	-15.0%	-10.9%

10倍6.50mm ドレープカーテンの熱抵抗 $r=0.065$ [m²K/W]

地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	冷房	暖房	暖冷房
6地域 岡山	有	7906.3	4464.6	12370.9	-5.7%	-1.2%	-4.1%
	box	7849.9	4254.6	12104.5	-6.4%	-5.8%	-6.2%
	box+Return	7694.6	3731.1	11425.7	-8.2%	-17.4%	-11.4%

3-2-3 建物方位による暖冷房負荷量への影響

建物の方位を変え、主開口面の向きが真南、南西45°、真西の3方位について、「カーテン無」、「カーテン有」、「ボックス+リターン設置」の場合の暖冷房負荷への影響を検討した。

(地域は1地域(北見)と6地域(岡山))

(1) 1地域(北見:居室間歇暖冷房運転)

○主開口面の方位を南から西に向けて振るほど、いずれのケースにおいても暖房負荷、冷房負荷ともに増加する。

(2) 6地域(岡山:居室間歇暖冷房運転)

- 「カーテン無」に対して「カーテン有」はいずれのケースでも暖房負荷の削減効果は見られない。
- 「カーテン無」に対して「ボックス+リターン設置」は暖房負荷では南で削減効果が見られ、冷房負荷は南以外の方位で削減効果が見られる。

1地域(北見)

主開口:南

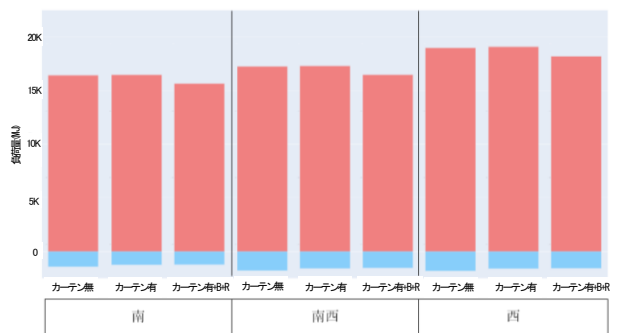
地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]		
1地域 北見	無	1446.2	16417.3	17863.5	冷房	暖房	暖冷房
	有	1279.9	16475.1	17755.0	-11.5%	0.4%	-0.6%
	box	1273.4	16283.1	17556.6	-11.9%	-0.8%	-1.7%
	box+Return	1250.1	15649.6	16899.7	-13.6%	-4.7%	-5.4%

主開口:南西

地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]		
1地域 北見	無	1807.3	17253.1	19060.4	冷房	暖房	暖冷房
	有	1589.4	17304.1	18893.5	-12.1%	0.3%	-0.9%
	box	1579.4	17137.0	18716.4	-12.6%	-0.7%	-1.8%
	box+Return	1544.0	16480.2	18024.2	-14.6%	-4.5%	-5.4%

主開口:西

地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]		
1地域 北見	無	1832.1	19000.0	20832.1	冷房	暖房	暖冷房
	有	1615.7	19079.6	20695.3	-11.8%	0.4%	-0.7%
	box	1604.5	18883.2	20487.7	-12.4%	-0.6%	-1.7%
	box+Return	1574.3	18215.3	19789.6	-14.1%	-4.1%	-5.0%



6地域(岡山)

主開口:南

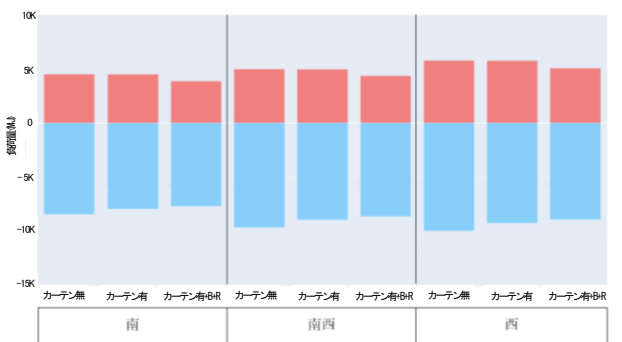
地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]		
6地域 岡山 (前回WG)	無	8383.8	4516.9	12900.7	冷房	暖房	暖冷房
	有	7886.2	4496.3	12382.5	-5.9%	-0.5%	-4.0%
	box	7822.9	4304.1	12127.0	-6.7%	-4.7%	-6.0%
	box+Return	7644.5	3852.5	11497.0	-8.8%	-14.7%	-10.9%

主開口:南西

地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]		
6地域 岡山	無	9582.7	5012.8	14595.5	冷房	暖房	暖冷房
	有	8895.4	4995.2	13890.5	-7.2%	-0.4%	-4.8%
	box	8800.0	4796.2	13596.2	-8.2%	-4.3%	-6.8%
	box+Return	8562.6	4343.3	12905.9	-10.6%	-13.4%	-11.6%

主開口:西

地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]		
6地域 岡山	無	9902.5	5803.0	15705.5	冷房	暖房	暖冷房
	有	9190.2	5779.5	14969.6	-7.2%	-0.4%	-4.7%
	box	9092.1	5569.4	14661.5	-8.2%	-4.0%	-6.6%
	box+Return	8842.1	5099.9	13941.9	-10.7%	-12.1%	-11.2%



3-2-4 断熱性能による暖冷房負荷量への影響

建物の断熱性能としてS55年基準、H28年基準、ZEH基準の3種類について、「カーテン無」、「カーテン有」、「ボックス+リターン設置」の場合の暖冷房負荷への影響を検討した。

(1) 1地域(北見:居室間歇暖冷房運転)

- 断熱性能が上がるほど暖冷房負荷の削減効果は小さくなる。
- いずれの断熱性能においても、暖房負荷、冷房負荷とも「ボックス+リターン設置」の削減効果が大きい。

(2) 6地域(岡山:居室間歇暖冷房運転)

- いずれの断熱性能においても、暖房負荷、冷房負荷ともに「カーテン有」、「ボックス+リターン設置」による削減効果が見られる。
- 断熱性能が向上するほど、削減率は小さくなる。

1 地域 (北見)

S55

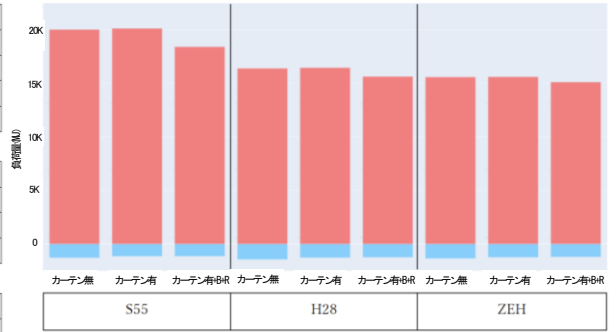
地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]	暖房	暖冷房
1 地域 北見	無	1294.2	20040.4	21334.6			
	有	1150.0	20148.6	21298.7	-11.1%	0.5%	-0.2%
	box	1148.6	19698.6	20847.1	-11.3%	-1.7%	-2.3%
	box+Return	1140.8	18428.0	19568.8	-11.8%	-8.0%	-8.3%

H28

1 地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]	暖房	暖冷房
北見	無	1446.2	16417.3	17863.5			
	有	1279.9	16475.1	17755.0	-11.5%	0.4%	-0.6%
	box	1273.4	16283.1	17556.6	-11.9%	-0.8%	-1.7%
	box+Return	1250.1	15649.6	16899.7	-13.6%	-4.7%	-5.4%

ZEH

1 地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]	暖房	暖冷房
北見	無	1353.4	15604.8	16958.1			
	有	1245.7	15624.5	16870.3	-8.0%	0.1%	-0.5%
	box	1237.4	15511.8	16749.2	-8.6%	-0.6%	-1.2%
	box+Return	1208.0	15130.6	16338.6	-10.7%	-3.0%	-3.7%



6 地域 (岡山)

S55

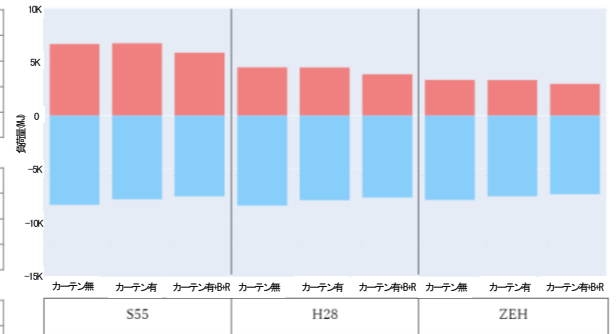
地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]	暖房	暖冷房
6 地域 岡山 (前回 WG)	無	8312.7	6764.8	15077.5			
	有	7805.5	6834.8	14640.3	-6.1%	1.0%	-2.9%
	box	7723.3	6550.1	14273.4	-7.1%	-3.2%	-5.3%
	box+Return	7518.6	5877.5	13396.0	-9.6%	-13.1%	-11.2%

H28

6 地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]	暖房	暖冷房
岡山 (前回 WG)	無	8383.8	4516.9	12900.7			
	有	7886.2	4496.3	12382.5	-5.9%	-0.5%	-4.0%
	box	7822.9	4304.1	12127.0	-6.7%	-4.7%	-6.0%
	box+Return	7644.5	3852.5	11497.0	-8.8%	-14.7%	-10.9%

ZEH

6 地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]	暖房	暖冷房
岡山	無	7854.7	3394.4	11249.1			
	有	7511.5	3381.1	10892.6	-4.4%	-0.4%	-3.2%
	box	7467.7	3280.2	10747.9	-4.9%	-3.4%	-4.5%
	box+Return	7329.9	3025.4	10355.4	-6.7%	-10.9%	-7.9%



(参考) 1 地域 (北見 : 全館 24 時間連続暖冷房運転)

1 地域では、全館 24 時間連続暖冷房運転が用いられることから、室内発生熱を設定し、断熱性能の違いについて影響を検討した。

○断熱性能が上がるほど暖冷房負荷の削減効果は小さくなる。

○いずれの断熱性能においても、暖房負荷、冷房負荷とも「ボックス+リターン設置」の削減効果が大きい。

1 地域 (北見)

S55

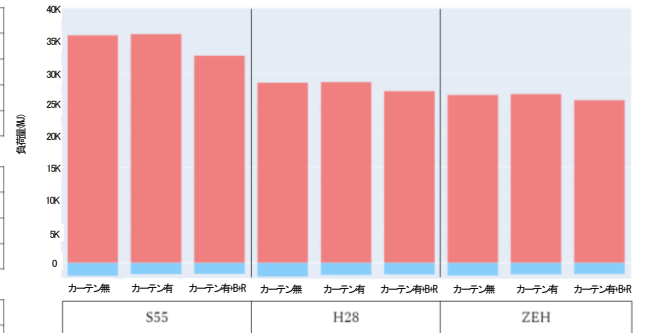
地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]	暖房	暖冷房
1 地域 北見	無	2019.1	35818.0	37837.1			
	有	1775.8	35961.9	37737.7	-12.0%	0.4%	-0.3%
	box	1762.7	35128.6	36891.4	-12.7%	-1.9%	-2.5%
	box+Return	1720.1	32685.9	34406.0	-14.8%	-8.7%	-9.1%

H28

1 地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]	暖房	暖冷房
北見	無	2173.8	28450.1	30623.9			
	有	1916.8	28578.5	30495.3	-11.8%	0.5%	-0.4%
	box	1902.0	28215.9	30117.9	-12.5%	-0.8%	-1.7%
	box+Return	1850.3	27029.3	28879.6	-14.9%	-5.0%	-5.7%

ZEH

1 地域	カーテン	冷房負荷[MJ]	暖房負荷[MJ]	合計[MJ]	変化率[%]	暖房	暖冷房
北見	無	1989.6	26447.2	28436.8			
	有	1823.1	26552.7	28375.8	-8.4%	0.4%	-0.2%
	box	1807.3	26342.8	28150.1	-9.2%	-0.4%	-1.0%
	box+Return	1754.3	25601.7	27355.9	-11.8%	-3.2%	-3.8%



4. パッシブ計算ツールと WEB プログラムの計算結果の検討

4-1 WEBプログラムの一次エネルギー消費量算定のための計算条件

4-1-1 ドレープカーテン及びレースカーテンを設置した開口部の性能の設定

(1) ドレープカーテン設置後の開口部の熱貫流率の設定

○ドレープカーテン付き開口部の熱貫流率 (Udc) は以下により算出した。

①ドレープカーテンを用いた s 開口部の熱貫流抵抗

= 室外側表面熱伝達抵抗 + ガラスの熱抵抗 + ガラス面との空間の熱抵抗 + カーテンの熱抵抗値*
+ 室内側表面熱伝達抵抗

= 室外側表面熱伝達抵抗 + ガラスの熱抵抗 + 0.034 + 0.08* + 室内側表面熱伝達抵抗

※カーテンの熱抵抗値0.08 : カーテン上部を閉じた状態で設置することを想定した値

出典/住宅の省エネルギー基準の解説書

②カーテンが無い場合の熱貫流抵抗

= 室外側表面熱伝達抵抗 + ガラスの熱抵抗 + 室内側表面熱伝達抵抗

○ドレープカーテンを使用する住宅の貫流熱損失および暖房エネルギー消費量を算定する場合の開口部の熱貫流率Uwdcは、UwとUdcの平均とした。(Uw : カーテン無しの場合の開口部の熱貫流率)

③Uwdc = 0.5 × Uw + 0.5 × Udc (出典/住宅の省エネルギー基準の解説書)

表 ドレープカーテン設置後の開口部の熱貫流率

地域	水準	仕様	Uw	Udc	Uwdc
			カーテン 無	カーテン 有	カーテン 有
1 地域	S55	金属製 Low-E 複層ガラス (中空層 10 mm 以上)	3.49	2.50	2.99
	H28	樹脂製建具 Low-E 複層ガラス (G12 mm 以上)	1.90	1.56	1.73
	ZEH	樹脂製建具 ダブル Low-E 三層複層ガラス	1.30	1.13	1.22
6 地域	S55	金属製 単板ガラス	6.51	3.74	5.12
	H28	金属と樹脂の複合材料製建具 複層ガラス (中空層 10 mm 未満)	4.07	2.78	3.43
	ZEH	樹脂製建具または アルミと樹脂の複合材料製建具 Low-E 複層ガラス (中空層 10 mm 以上)	2.33	1.84	2.09

※①～②の式は以下より引用

「窓に付随する日射遮蔽物の断熱性能に関する研究」(佐久間英二, 二宮秀典, 永田明寛, 萩原伸治, 日本建築学会環境系論文集 第82巻 第731号, 31-41, 2017年1月)

(2) レースカーテン設置後の開口部の日射熱取得率の設定

○レースカーテン設置後の開口部の日射熱取得率 (η_{lc}) は、「自立循環型住宅への設計ガイドライン」((一財) 建築環境・省エネルギー機構) の各ガラスにおける「レースカーテンの場合の日射熱取得率」に「平成28年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報 ver. 12/(国研) 建築研究所」に記載された係数 (0.72もしくは0.8) を掛けて開口部の日射熱取得率を算出した値とした。

表 レースカーテン設置後の開口部の日射熱取得率

地域	水準	仕様	η_w	η_{lc}
			カーテン無	カーテン有
1 地域	S55	金属製 Low-E 複層ガラス (中空層 10 mm 以上)	0.51	0.40
	H28	樹脂製建具 Low-E 複層ガラス (G12 mm 以上)	0.46	0.36
	ZEH	樹脂製建具 ダブル Low-E 三層複層ガラス	0.39	0.30
6 地域	S55	金属製 単板ガラス	0.70	0.45
	H28	金属と樹脂の複合材料製建具 複層ガラス (中空層 10 mm 未満)	0.63	0.42
	ZEH	樹脂製建具または アルミと樹脂の複合材料製建具 Low-E 複層ガラス (中空層 10 mm 以上)	0.46	0.36

(3) カーテン設置後の U_A 、 η_{AC} 、 η_{AH}

表 カーテン設置後の1地域および6地域の各水準の U_A 、 η_{AC} 、 η_{AH}

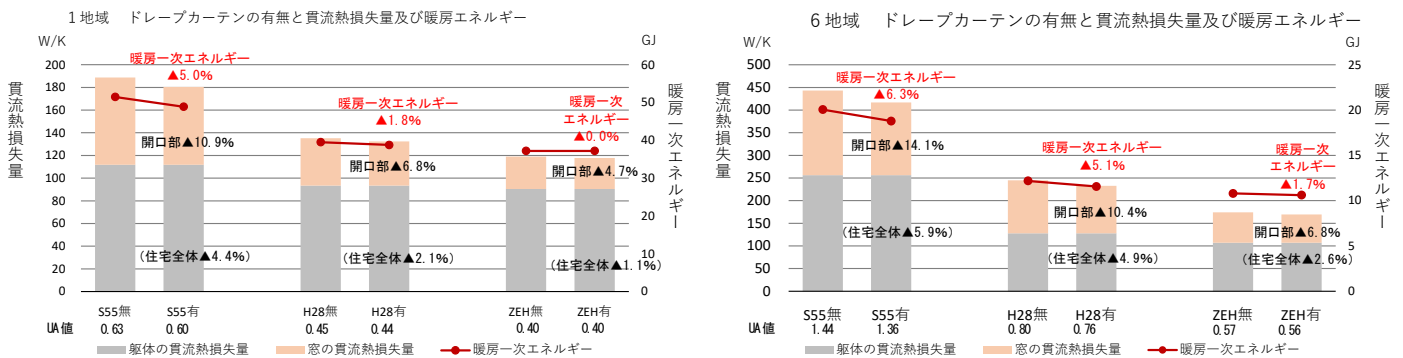
地域	水準	U_A	η_{AC}	η_{AH}
1地域	S55	0.60	1.6	2.5
	H28	0.44	1.4	2.2
	ZEH	0.40	1.2	1.9
6地域	S55	1.36	3.0	4.6
	H28	0.76	2.0	3.4
	ZEH	0.56	1.6	2.8

(4) カーテン設置後の暖房一次エネルギーおよび冷房一次エネルギーの算定条件

○カーテン有の場合の暖房一次エネルギーおよび冷房一次エネルギーを算定するにあたり、各地域・各水準の外皮性能と算定プログラムの入力条件を設定した。

4-2 ドレープカーテンの有無による暖房一次エネルギーの比較

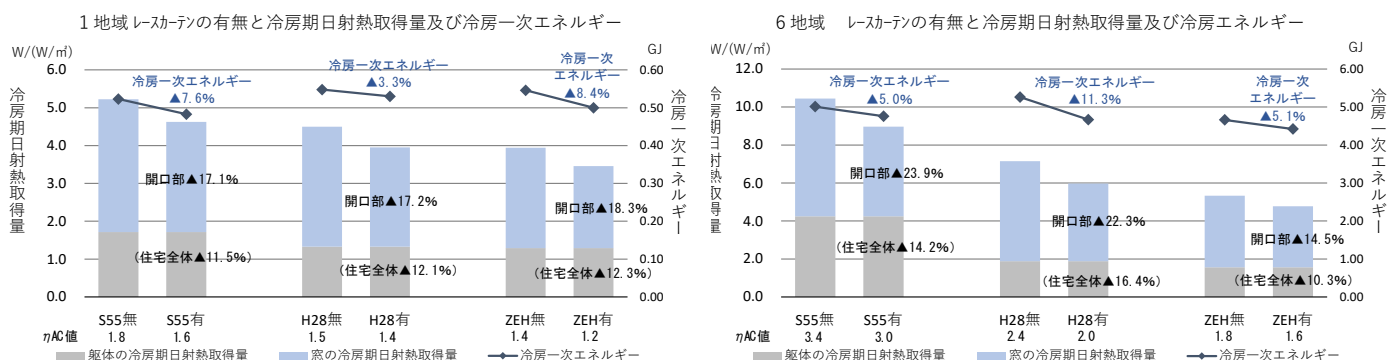
○1地域・6地域とも、断熱性能の低い住宅では、ドレープカーテンを設置することによる暖房一次エネルギー消費量の削減効果がみられるが、断熱水準が高くなるにつれ削減効果が小さくなる。



棒グラフ：左側の軸 (住宅全体の貫流熱損失量=躯体の貫流熱損失量+窓の貫流熱損失量)
線グラフ：右側の軸 (暖房一次エネルギー)

4-3 レースカーテンの有無による冷房一次エネルギーの比較

○1地域・6地域とも、断熱性能の水準に関わらず、レースカーテンを設置することによる冷房一次エネルギー消費量の削減効果がみられる。



棒グラフ：左側の軸 (住宅全体の冷房期日射熱取得量=躯体の冷房期日射熱取得量+窓の冷房期日射熱取得量)
線グラフ：右側の軸 (冷房一次エネルギー)

5. 今年度の成果及び今後の課題

5-1 今年度の成果

(1) シミュレーションによる検討結果

①カーテン等の有無による地域別の暖冷房負荷量への影響

- 「カーテン有」の場合：いずれの地域でも暖房負荷削減効果は小さい。
冷房負荷量が小さい寒冷地を除く3地域以南では、一定程度の冷房負荷削減効果がある（居室間歇冷房運転で5～7%）。
- 「ボックス+リターン設置の場合」：暖かい地域ほど暖房負荷削減効果が大きい（15%程度）。

②断熱性能の違いによる暖冷房負荷量への影響

- 寒冷地：冷房負荷は断熱性能が向上するほど削減効果が小さくなる（負荷量は小さい）。
暖房負荷は「カーテン有」だけでは断熱性能による差はみられない。「ボックス+リターン設置」の場合は断熱性能が向上するほど削減効果が小さくなる。
- 温暖地：断熱性能が低い場合には暖冷房負荷の削減効果が大きく、断熱性能が向上するほど削減効果が小さくなる。

③カーテンの取り付け方による暖冷房負荷への影響

- 「ボックス+リターン設置」の場合：いずれのシミュレーション結果においても、最も暖冷房負荷削減効果が大きい。
- 予備的な検討を行った結果、限定的な条件下ではあるが、カーテンの厚みよりも、上下左右の隙間の大きさ、とくに上下の隙間の影響の方が大きく、ドラフトの影響が大きいと考えられる。

(2) WEB プログラムによる検討結果

- ドレープカーテン：断熱性能の低い住宅では暖房一次エネルギー消費量の削減効果がみられ、断熱水準が高くなるにつれ削減効果が小さくなる。
- レースカーテン：断熱性能の水準に関わらず、冷房一次エネルギー消費量の削減効果がみられる。

5-2 今後の課題

今年度の検討では、ドレープカーテン、レースカーテンとも標準的な布を一種類設定し、カーテンの標準的な取り付け方法から上下左右の隙間寸法を設定して検討を行ったが、（とくに断熱性能が低い既存住宅において）暖冷房負荷削減効果が期待でき、ほとんどすべての住宅設置されているカーテンの効果を評価するために、以下の点について今後検討すべき課題と考えられる。

- ①カーテンの取り付け方：左右の隙間をふさいだ場合（リターン設置の場合を想定）の熱抵抗に関する値がない。
- ②カーテンの種類：断熱性や遮熱性を謳った布地の物性値の把握が必要。
- ③地域性：省エネ基準の地域区分における代表地点に限らず、日射が少ない地域や冷房が支配的な地域など、特徴的な気候特性による影響の把握が必要。

上記の点をふまえ、今年度の検討からさらに基礎的データの充実化を図るために、今後以下の点について検討が必要と考える。

- ①に対して：カーテンの各取り付け方法（無し、BOX、BOX+リターン）における熱抵抗の検証
- ②に対して：遮熱カーテン、断熱カーテン等、遮熱、断熱特化型のカーテンによる暖冷房負荷への響及びU値、 η 値の検証
カーテンの熱抵抗値の実測
- ③に対して：地域の違いによる日照の多少の影響検討