



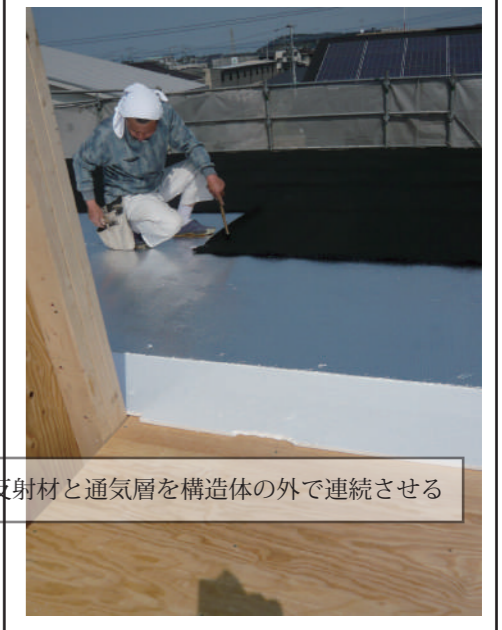
屋根の反射材と通気層を構造体の外で連続させる



■ 屋根の材料に合わせ構造用合板を下地として通気層を確保する場合がありますが、いずれも棟換気を設置します。

■ PP製の屋根棟換気材、耐久性高く風速60mの暴風雨でも雨水を侵入させない事が謳ってある。

屋根の反射材と通気層を構造体の外で連続させる



■ 壁の通気層を屋根外気側に連続させるための納まりの工夫。防風にも耐えられるように工夫を凝らしてある。



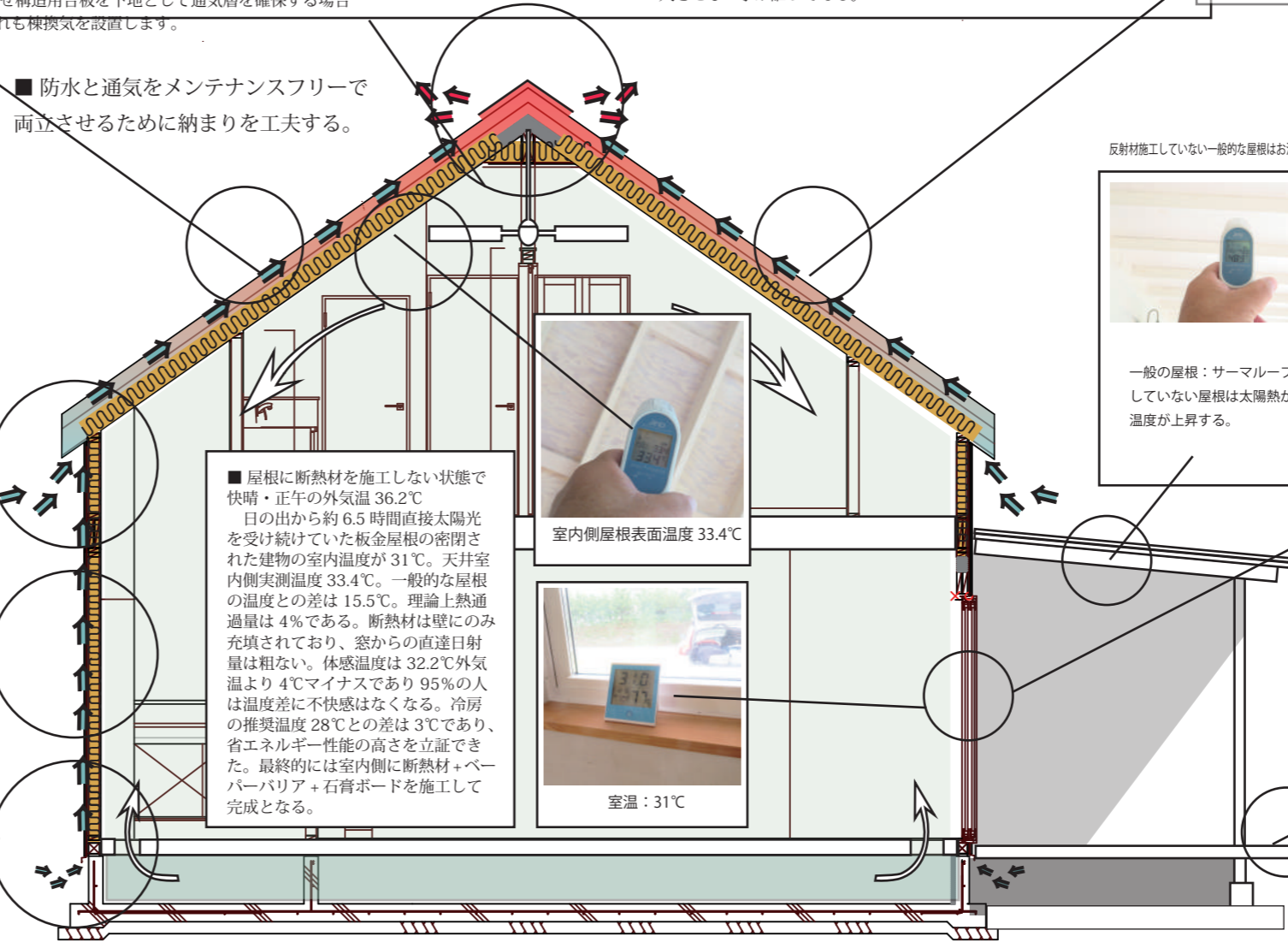
■ 屋根及び壁の構造体外通気工法

耐震性能を担保する構造用合板の耐久性を将来に渡って担保・発揮させるため防水機能は紫外線の当たらないところで、耐火性・耐候性を担保する外壁サイディングとの役割を区別して考える。この2種類の外壁材の間には通気層を設け空気を循環させる。空気循環の給排出口はできるだけ高低差を与えることで圧力差による空気流量の増大を目指し、基礎・土台の水切り通気口から屋根頂部の棟換気口までできるだけ連続させる。耐久性に掛かる被害を木部に及ぼさないために、雨水の侵入を防ぎ・水分を速やかに排出・乾燥させる工夫を木工事の納まりで解決する。

■ 基礎・土台の防虫ガラリ付き水切り
 空気の吸気孔を兼ね将来の万一の雨水進入時の排出孔



■ 防水と通気をメンテナンスフリーで両立させるために納まりを工夫する。



■ 屋根に断熱材を施工しない状態で快晴・正午の外気温 36.2℃
 日の出から約6.5時間直接太陽光を受け続けていた板金屋根の密閉された建物の室内温度が31℃。天井室内側実測温度33.4℃。一般的な屋根の温度との差は15.5℃。理論上熱通過量は4%である。断熱材は壁にのみ充填されており、窓からの直達日射量は少ない。体感温度は32.2℃外気温より4℃マイナスであり95%の人は温度差に不快感はなくなる。冷房の推奨温度28℃との差は3℃であり、省エネルギー性能の高さを立証できた。最終的には室内側に断熱材+ペーパーバリア+石膏ボードを施工して完成となる。

室内側屋根表面温度 33.4℃

室温：31℃

反射材施工していない一般的な屋根はお湯の温度より暑い外部ポーチ一般屋根部：48.9℃



一般の屋根：サーマルーフを採用していない屋根は太陽熱が伝導し温度が上昇する。



外気温 36.2℃
 外部ポーチ日陰部（地表+1.4m）



木デッキ表面温度：62.5℃
 屋根の表面温度も同等と考えられる

■ この「屋根遮熱通気工法」は(株)建図宮崎が特許を取得しており 台風の暴風雨にも対応した給気排熱防水施工と外壁の連続換気を実現した工法は暑い宮崎の夏を機械設備に頼ること無く快適に過ごすため、当社が独自に開発したパッシブソーラー手法です。

PROJECT	TITLE	APLCNT	DESIGNER	STRC DSN	CONSTN	DATE	ARCHITECT	DWG NO.
遮熱屋根通気工法 = サーマルーフ概念図	屋根・軒・壁内通気概念及び仕様図						株式会社 建図宮崎 〒880-0001 宮崎市橋通り西5丁目3-29 Tel 0985-22-1777 Fax 0985-22-1778	
						SCALE		

□ ガルバニウム鋼板葺	45.0 W/m ² @0.5mm
□ モラサン1号 (ゴムアスルーフィング)	0.11 W/m ² @1.0mm
□ ウェザーバリア (排熱通気層)	???? W/m ² @12.5mm
□ アストロfoil (遮熱シート)	???? W/m ² @4.0mm
□ 発泡スチロール (断熱層)	0.038W/m ² @15.0mm
□ 構造用合板 (針葉樹)	0.16 W/m ² @12.0mm

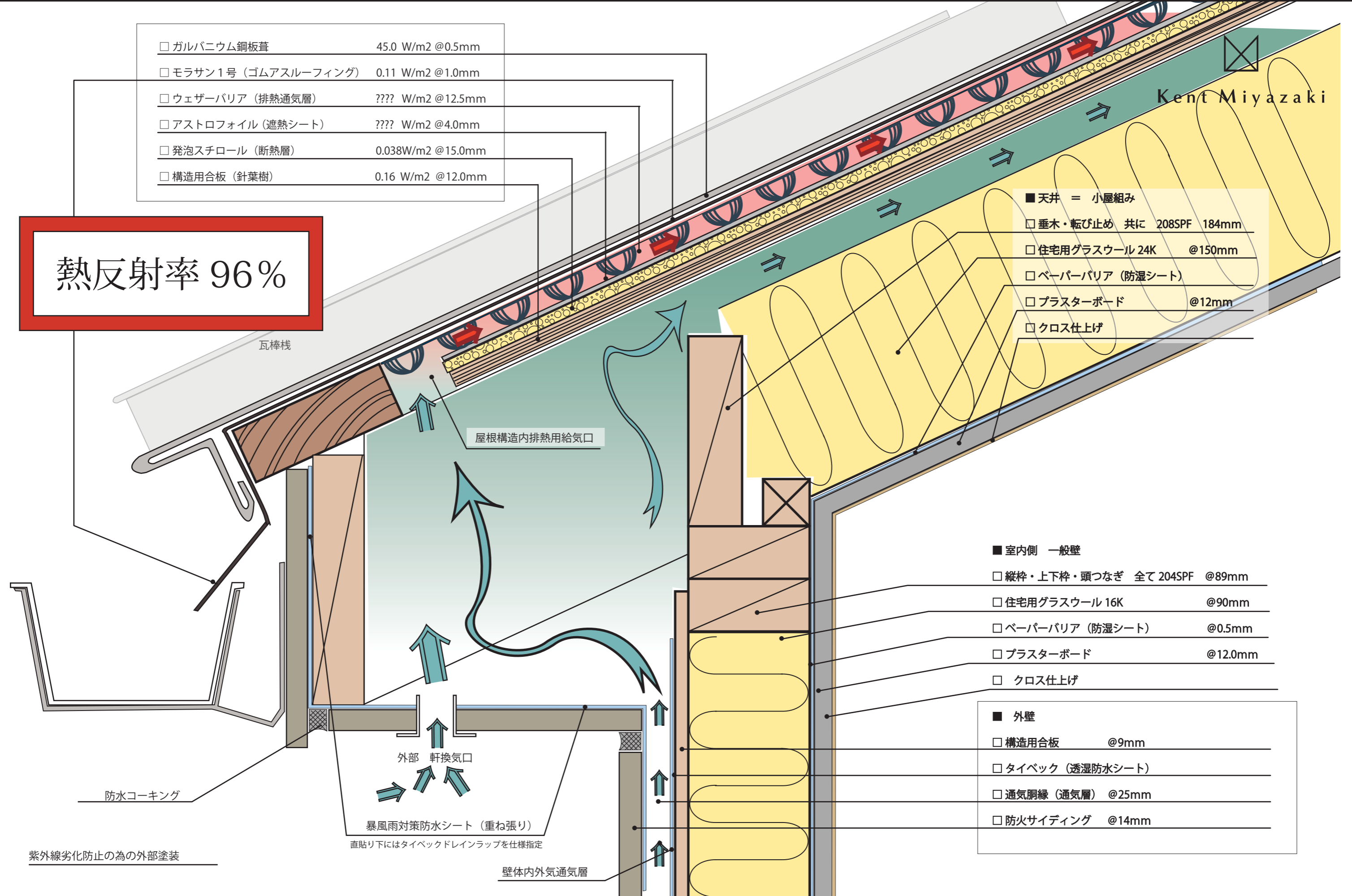
熱反射率 96%

Kent Miyazaki

- 天井 = 小屋組み
- 垂木・転び止め 共に 208SPF 184mm
- 住宅用グラスウール 24K @150mm
- ベーパーバリア (防湿シート)
- プラスターボード @12mm
- クロス仕上げ

- 室内側 一般壁
- 縦枠・上下枠・頭つなぎ 全て 204SPF @89mm
- 住宅用グラスウール 16K @90mm
- ベーパーバリア (防湿シート) @0.5mm
- プラスターボード @12.0mm
- クロス仕上げ

- 外壁
- 構造用合板 @9mm
- タイベック (透湿防水シート)
- 通気胴縁 (通気層) @25mm
- 防火サイディング @14mm



このシートでは、屋根の外側から室内までの材質熱伝導率、厚み、遮熱版の輻射率等を入力することにより、屋外から屋根へ入熱する熱量と、室内へ侵入する熱量が出力されます。

λ_{out1} (W/m K)	ガルバニウム鋼板屋根材	λ_{out1}	45
λ_{out2} (W/m K)	屋根材	λ_{out2}	45
λ_{out3} (W/m K)	屋根材	λ_{out3}	45
λ_{out4} (W/m K)	アスファルトルーフィング	λ_{out4}	0.11
λ_{out5} (W/m K)		λ_{out5}	25
λ_{out6} (W/m K)		λ_{out6}	25

λ_{in1} (W/m K)	アルミ反射材	遮熱材	25
λ_{in2} (W/m K)	発泡スチロール		0.038
λ_{in3} (W/m K)	屋根合板		0.16
λ_{in4} (W/m K)			25
λ_{in5} (W/m K)			25

外気温 Tout (°C)	56
室温 Troom (°C)	28

通気口 幅(mm)	15
通気口 奥行(mm)	1000

遮熱シート有 入熱量Qout(W/m2)	7.61E+00
遮熱シート無 入熱量Qout(W/m2)	8.65E+01
熱遮断率	9% ←小さいほど遮断する

遮熱シート有	
屋根表面温度(°C)	92.71
天井表面温度(°C)	29.09

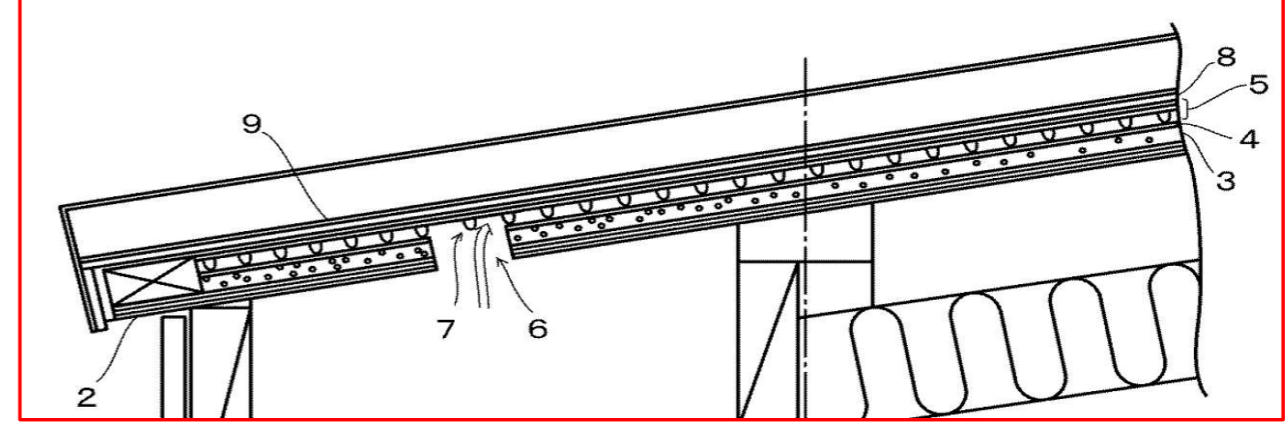
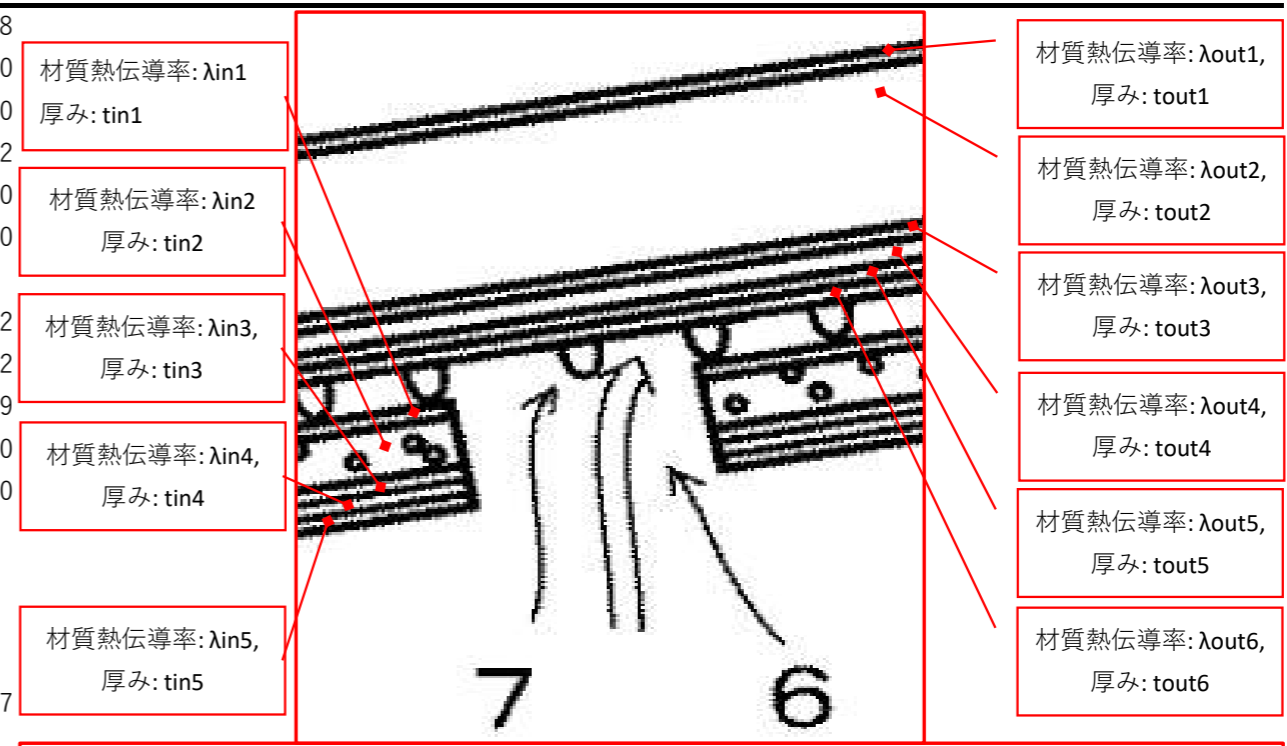
遮熱シート無	
屋根表面温度(°C)	92.33
天井表面温度(°C)	40.36

tout1(mm)	t_{out1}	0.8 ->(m)
tout2(mm)	t_{out2}	0 ->(m)
tout3(mm)	t_{out3}	0 ->(m)
tout4(mm)		2 ->(m)
tout5(mm)		0 ->(m)
tout6(mm)		0 ->(m)

tin1(mm)		0.02 ->(m)
tin2(mm)		20 ->(m)
tin3(mm)		9 ->(m)
tin4(mm)		0 ->(m)
tin5(mm)		0 ->(m)

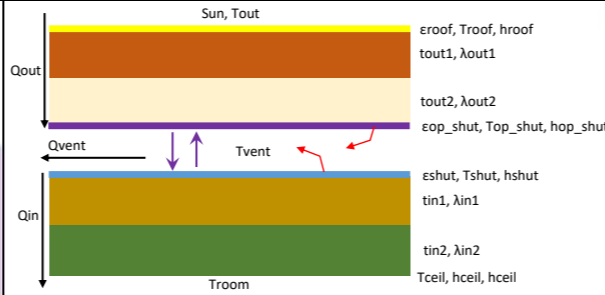
屋根熱輻射率	
ϵ_{roof}	0.47
遮熱板輻射率	
ϵ_{shut}	0.03 →反射率
遮熱板反対側輻射率	
ϵ_{op_shut}	0.25

0.0008	材質熱伝導率: λ_{in1} 厚み: tin1
0	材質熱伝導率: λ_{in2} 厚み: tin2
0.0002	材質熱伝導率: λ_{in3} 厚み: tin3
0.02	材質熱伝導率: λ_{in4} 厚み: tin4
0.009	材質熱伝導率: λ_{in5} 厚み: tin5
0	
0	
0.97	

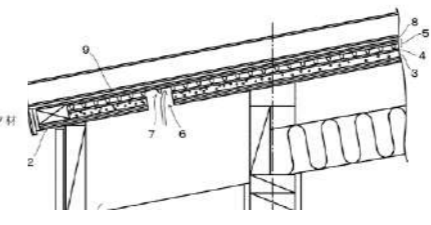


このシートでは、遮熱シートが**有る**場合の、屋根から入熱する量と、屋内へ侵入する熱量の関係を導出するための連立方程式を導き出しています。
 連立方程式は、屋根、遮熱板、屋内天井材質などを簡略化して、2層+2層構造にして計算しています。
 実際の構造に応用するためには、層数を増やすのみで対応できます。

$$q = \frac{\sigma}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1} (T_1^4 - T_2^4)$$



【符号の説明】	
【0029】	
1	垂木
2	野地板
3	断熱材
4	遮熱材
5	遮熱シート
6	孔部
7	貫通孔部
8	アスファルトルーフ材
9	金属屋根部材
10	軒天部材
11	遮熱材
12	遮熱シート
13	アルミシート
14	基材
15	凸部



Qout(W/m2) = Sun * ε roof + hroof * (Tout - Troof) ①
 = λ out1 * (Troof - Tout1out2) / tout1 ②
 = λ out2 * (Tout1out2 - Top_shut) / tout2 ③
 = σ * (Troof - Top_shut) / (Rroof-op_shut ④)
 = σ * (Top_shut^4 - Tshut^4) * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1) + hop_shut * (Top_shut - Tvent) ⑥

Qvent(W/m2) = hop_shut * (Top_shut - Tvent) - hshut * (Tvent - Tshut) ⑦

Qin(W/m2) = σ * (Top_shut^4 - Tshut^4) * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1) - hshut * (Tshut - Tvent) ⑧
 = λ in1 * (Tshut - Tinlin2) / tin1 ⑨ ← 遮熱材の層 (in1)
 = λ in2 * (Tinlin2 - Tcein) / tin2 ⑩ ← 発泡スチロールの層 (in2)
 = hcein * (Tcein - Troom) ⑪
 = (Tshut - Troom) / Rshut-room ⑬ 屋根合板の層が見当たらない

Qout(W/m2) = Sun * ε roof - hroof * (Troof - Tout) ①
 = (Troof - Top_shut) / Rroof-op_shut ④
 = σ * (Top_shut^4 - Tshut^4) * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1) + hop_shut * (Top_shut - Tvent) ⑥

Qvent(W/m2) = hop_shut * (Top_shut - Tvent) + hshut * (Tshut - Tvent) ⑦

Qin(W/m2) = σ * (Top_shut^4 - Tshut^4) * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1) - hshut * (Tshut - Tvent) ⑧
 + (Tshut - Troom) / Rshut-room ⑬

Qout(W/m2) Troof = (Sun * ε roof + hroof * Tout + Top_shut / Rroof-op_shut) / (1/Rroof-op_shut + hroof) ⑮

Qout = Qvent + Qin ⑯
 Troof = (Top_shut - Tvent) / Rroof-op_shut ④
 hop_shut * (Top_shut - Tvent) + hshut * (Tshut - Tvent) ⑦
 + σ * (Top_shut^4 - Tshut^4) * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1) - hshut * (Tshut - Tvent) ⑧ ⑰

Qin(W/m2) Troof = (Top_shut^4 * σ * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1)) / ((Tshut - Troom) / Rshut-room + hshut * (Tshut - Tvent) + σ * Tshut^4 * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1)) ⑱

Func = Qvent + Qin - Qout = 0 ⑲
 Troof = hop_shut * (Top_shut - Tvent) + hshut * (Tshut - Tvent) ⑦
 + σ * (Top_shut^4 - Tshut^4) * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1) - hshut * (Tshut - Tvent) ⑧
 - (Troof - Top_shut) / Rroof-op_shut = 0 ④ ⑰

Qout(W/m2) Troof = (Sun * ε roof + hroof * Tout + Top_shut / Rroof-op_shut) / (1/Rroof-op_shut + hroof) ⑮

Qin(W/m2) Top_shut^4 = ((Tshut - Troom) / Rshut-room + hshut * (Tshut - Tvent) + σ * Tshut^4 * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1)) / σ * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1) ⑲

Func = Qvent + Qin - Qout = 0 ⑲
 Troof = hop_shut * (Top_shut - Tvent) + hshut * (Tshut - Tvent) ⑦
 + σ * (Top_shut^4 - Tshut^4) * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1) - hshut * (Tshut - Tvent) ⑧
 - ((-Top_shut / Rroof-op_shut) + (1/Rroof-op_shut) * (Sun * ε roof + hroof * Tout + Top_shut / Rroof-op_shut) / (1/Rroof-op_shut + hroof) - Top_shut) / Rroof-op_shut ⑳

Qin(W/m2) Top_shut^4 = ((Tshut - Troom) / Rshut-room + hshut * (Tshut - Tvent) + σ * Tshut^4 * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1)) / σ * 1 / ((1/ε op_shut) + (1/ε shut) - 1) ⑲

この項は理論解析結果には現れないので削除する

- Top_shut / Rroof-op_shut ⑳