

空気層による屋根の長寿命化

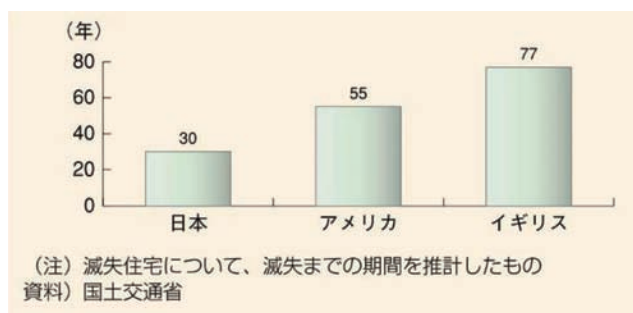
LLP(有限責任事業組合) 屋根システム総合研究所
専務理事 江原 正也

1. 住宅の長寿命化ニーズの高まり

本格的な少子高齢・人口減少社会が到来する中、住宅の「量」は充足する一方で、住宅および住環境の「質」は依然として低水準にあり、豊かな住生活が実感できているとは言い難い状況にあります。

このような状況を踏まえ、平成18年6月に「住生活基本法」が成立・施行され、豊かな住生活の実現に向けて、住宅の大量供給から良質なストック形成へ、本格的な政策転換が図られました。

さらに、平成21年6月には「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」が施行され、「良いものをつくり、きちんと手入れして、長く大切に使う」ストック対策に寄与するとともに、法律の中で「木材を使用した長期優良住宅の普及が図られるよう配慮する」ことが規定されております。



住宅ストックについては、日本全体でみると、平成20年10月で、総世帯数約4,999万世帯に対して住宅ストック数は約5,759万戸となっています。量的には充足しています。一方、日本の滅失した住宅の平均築後年数は約30年であり、アメリカ等と比較して短くなっています。高い費用をかけて取得した住宅の利用される期間が短いということは、住む人にとって1年あたりの建築費相当の負担が大きくなり、かつ解体のコストも余計にかかることになります。このような負担を軽くするためにも、住宅を長寿命化し、長期にわたって使えるストック型社会へ転換することが求められています。

2. 屋根の不具合の事例

住宅の長寿命化が進み、今までの30年の住宅から100年を超える住宅への転換を考えた場合、その屋根は現在の仕様でよいのか？という疑問がでてきます。そこで、屋根システム総合研究所がデータベース化し

た屋根の不具合の事例を少しご紹介いたします。

①神奈川県相模原市。晴れた2月の夕方4時ごろ。施主から電話で「雨が降っていないのに雨漏りみたいに水の滴が流れている。」そこで、小屋裏を観察してみると北面の野地板、特に軒先に水滴がみられた。しかし、同じ小屋裏の東、南、西面の野地板は何も変化はみられなかった。この水滴の原因は結露によるものだった。北面が劣化する理由は太陽の角度が低いために終日、日射が当たらないことと、屋根材が野地板に直接接しているために、放射冷却の影響を受けやすいことなどがある。

②築後20年の屋根断熱。傾斜天井の染みができていたため、屋根を確認した。化粧スレート、ルーフィングをはがして野地板を確認したところ、野地板はボロボロ、垂木、棟木まで腐朽・劣化していた。屋根断熱の仕様で断熱材と野地板の間に空隙はあった。しかし、棟換気口は棟の一部しかなく、屋根全体では通気がうまく機能していなかった。

③宮崎県の金属屋根。夏、施主が「雨でもないのに、サッシ上部のビス穴から水が垂れてくる。」とのことで屋根を調べてみると、結露で野地板が濡れていた。屋



図2 外観
影から北面に日が当たっていないのわかる。



図3 北面野地板(軒先)
結露により野地板に発生したカビが白くなっている。



図4 南面野地板
腐朽・劣化なし。

根断熱、水平天井有の仕様。室内の冷房による夏型結露。

④金属屋根、化粧スレートのケラバ部・軒先部。築後20年の物件の屋根替えを行ったところ、ケラバ部・軒先部の劣化がみられた。北側の部位が劣化していた。これは、雨水が南北とも浸入しているが、南側は日射により野地板が乾燥するのに対して、北側はその効果が少ないために劣化したもの。

⑤金属屋根の裏面の腐食。築後20年の金属屋根の裏面が腐食して錆びている。金属屋根材の裏面に結露水が付着して腐食を進めた。裏面はルーフィングと密着しているため乾燥が遅くなり、腐食の起きやすい環境である。

不具合の事例をみると次のような傾向がみられる。

- ①北面野地板の結露水等による劣化・腐朽が多い。
(日射による乾燥が少ない。)
- ②屋根材としては、化粧スレート、金属屋根という野地板に直接接する屋根材が多い(空気層が少ない)。
- ③軒先・ケラバ部の野地板の劣化・腐朽が多い。
- ④屋根断熱で結露がおこった場合の野地板の腐朽は激しい。
- ⑤換気・通気不足による結露発生による野地板の劣化・腐朽が多い。
- ⑥雨水の浸入による複合的劣化もみられる。
- ⑦ルーフィングの防水性能の劣化により、結露水の野地板への浸入がみられる。



図5 野地板(棟部)
結露により合板が腐朽している。



図6 断熱材通気層
結露により合板が層状剥離をしている。

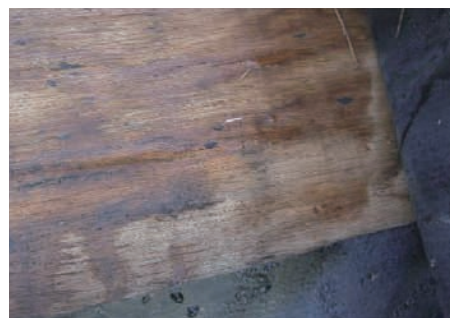


図7 野地上での結露水
ルーフィングをはがしたところ野地上でも結露していた。



図8 金属屋根(パラペット)
パラペット部の合板も腐朽していた。



図9 野地板
屋根断熱の断熱材を剥がしたところ。結露水により野地板が濡れている。



図10 化粧スレート(軒先・ケラバ部)
合板が腐朽によりボロボロとなっている。



図11 金属屋根(軒先部)
パラペットの日陰部分は霜が乾かない。キャップの中側も濡れている。



図12 金属屋根の裏面腐食

3. 長寿命な屋根構造(空気層有)について

平均寿命が30年と言われてきた日本の住宅では、屋根材の意味は、防水性とデザイン性でした。しかし、長期優良住宅になり住宅寿命が延びた場合、屋根材に求められる意味は少し違ってきます。それは、防水性とデザイン性だけでなく、住宅を長期に保つための性能です。屋根材の耐久性だけでなく、住宅の構造躯体(壁、小屋組み)の耐久性に与える影響を考える必要があります。

屋根材と言っても様々な種類がありますが、構造から見た分類をしますと、屋根構造は大きく2種類に分

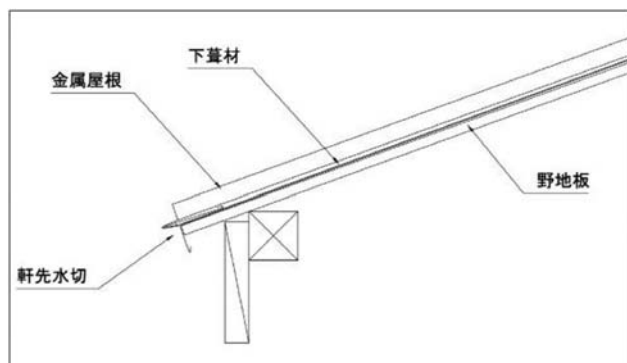


図13 直張り構造(金属屋根)
・住宅内部に熱が伝わり易い。
・結露への対策が必要。

けることができます。まず1つは、屋根の下地材である野地板に直接施工する「直張り構造」です。おもに、「化粧スレート」、「金属屋根」、「シングル屋根」など、薄型の屋根材を施工する方法です。この構造は安価ですが、屋根材と野地板が接しているため、屋根材からの熱が直接、構造躯体に伝わり易く、遮熱、断熱、湿気対策が必要となります。

もう1つは、「空気層有構造」です。「陶器瓦」や「セメント瓦」のように野地板の上に栈木を設置して、屋根材との間に空気層を持たせた施工方法です。この構造は施工手間やコストはかかりますが、屋根材からの熱が構造躯体には伝わりにくくなります。

図14は金属屋根の下に10mmの空気層を持たすことのできるエアギャップシートが入った状態の図です。このシートを使用することで「直張り構造」の金属屋根を長寿命な屋根構造にすることができます。

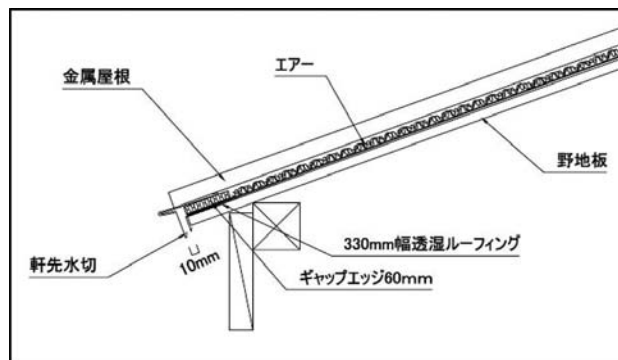


図14 空気層有構造
(金属屋根の下に10mm空気層)

- ・空気層があるため熱を住宅内部に伝えにくい。
- ・結露対策になる。(躯体の耐久性向上)

4. エアギャップシートとは

エアギャップシートは、屋根材と野地板との間に10mmの空気層を確保することのできるルーフィングです。(図15、16)この空気層を設けることで、湿気、熱気、雨水の排出に効果があります。元来、ヨーロッパでは10年以上前から金属屋根の下葺き材として使用されています。(図17)それを国内の要望・仕様に適合させるべく、国産を実現しました。



図15 エアギャップシート



図16 エアギャップシート断面図
上部：立体網状体(厚さ10mm)
下部：タイベックルーフライナー

構造としては、透湿防水ルーフィング(タイベックルーフライナー)の上面に立体網状体を熱接着して

あります。サイズとしては、幅1m×長さ15m（働き13.5㎡/本）となっています。立体網状体の材質はポリプロピレン、形状は3次元特殊網状体、厚さは10mmです。特徴は対面圧力に優れています。（圧縮性能:0.5mm 200kg/㎡）網状体部分は透湿・通気性があります。また、耐熱性・耐久性にも優れています。

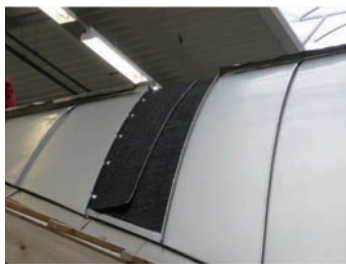


図17 ドイツの金属屋根

金属屋根の下葺材として、エアーギャップシートを使用した場合の特長としては、①遮熱があります。実験棟（西日本工業大学・小野研究室）で測定した所、網状体の有無で小屋裏温度が約5℃低下しました。（図18）②雨音の伝わりを低下させます。実験（東洋大学・藤井研究室）で測定した結果、約5デシベル下がります。金属屋根材と立体網状体が全面に接触することにより、耳障りのする高音が低音になるため、金属特

有の気になる雨音、金属鳴りを改善できます。③空気層により、野地上の湿気を軒先から棟に排出できます。（図19）これは金属裏面の結露防止に効果があり、金属屋根材裏面の腐食を軽減できます。④放射冷却による野地の低温化を和らげます。そして、小屋裏温度低下を防ぎます。小屋裏湿度は低湿化します。（図20）そのため、野地板の結露軽減に繋がります。図21に空気層有無による北面野地上温度比較を示します。空気層無の屋根では、放射冷却によって外気温度より3℃低下しています。空気層有では外気温度より5℃高くなっています。この差が空気層によって放射冷却の影響を和らげていることを示しています。空気層無では放射冷却により、野地板が外気温度よりも冷やされ結露しやすい状態と言えます。放射冷却は、野地板の東、西、南、北面すべてを同様に冷却します。そのため、結露現象はどの方角面でも発生する可能性があります。しかし、通常、東、南、西面は昼間日射により暖められるため、野地板が乾燥して、劣化・腐朽は起きにくいようです。長寿命な住宅の屋根は方位も考慮する必要があります。

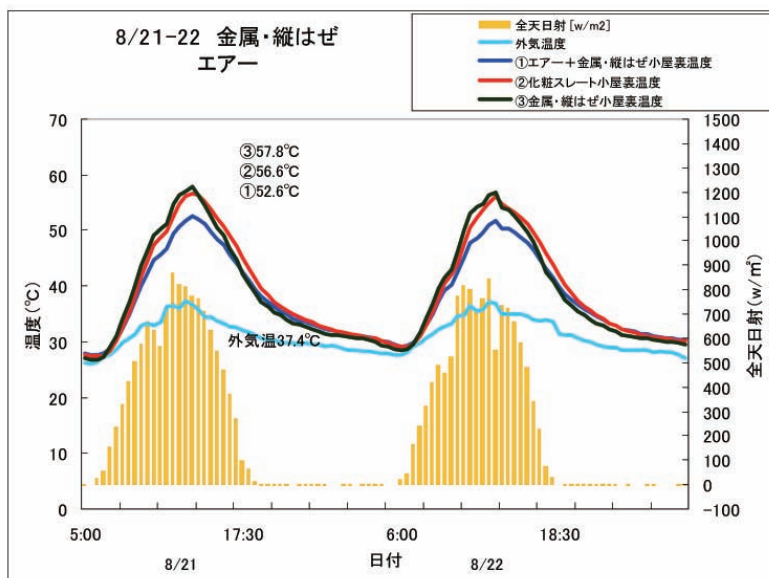


図18 エアーギャップシートの遮熱効果

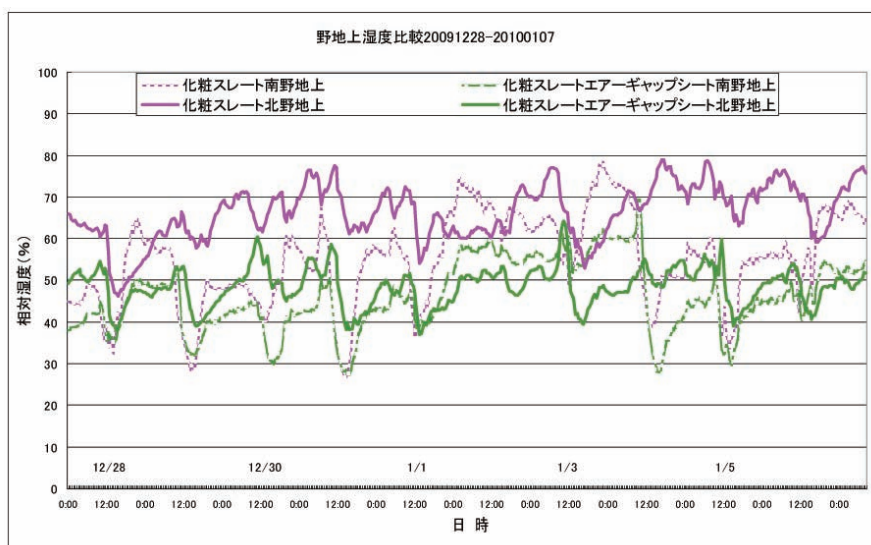


図19 野地上湿度（エアーギャップシートによる排湿）

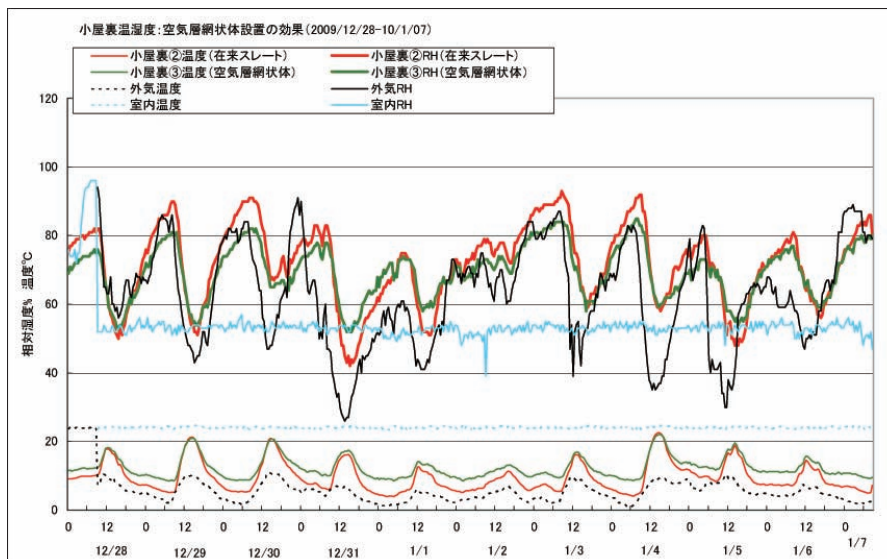


図20 小屋裏温度湿度(エアギャップシート有無)

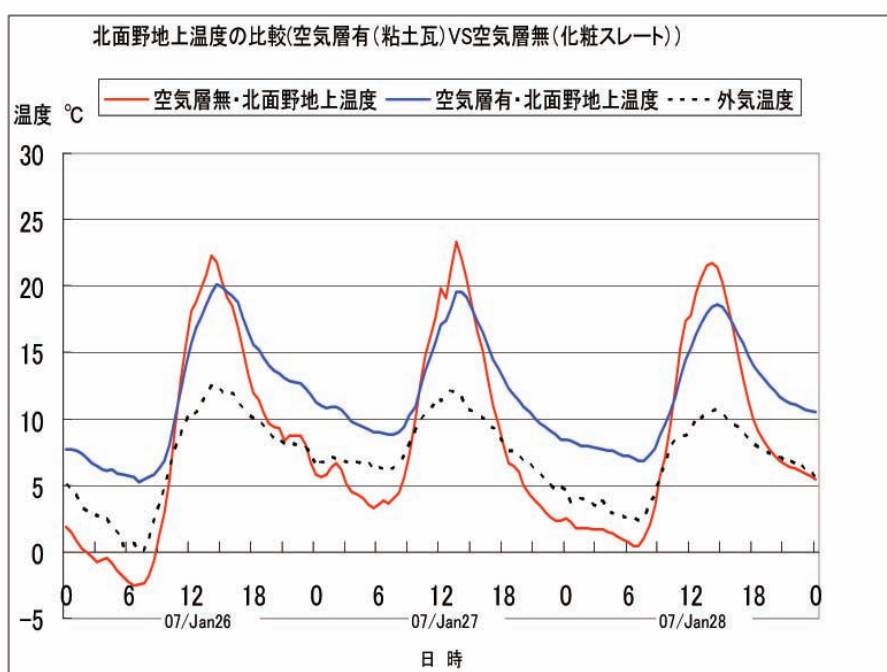


図21 北面野地上温度(空気層有無の違い)

*放射冷却：低温の周囲に電磁波(主に赤外線)が放射されることにより、物体そのものの温度が下がる現象。冬季の晴れた夜間に極低温の宇宙空間に向けて熱が放射され、地上の物体温度が大きく下がります。

*結露：露点以下の低温物体表面で水蒸気が水滴となる現象。夜間の放射冷却の結果、野地板が低温になると起こり易くなります。

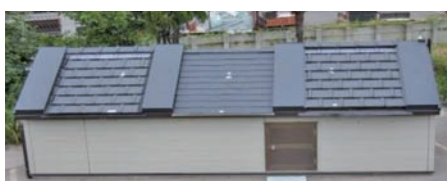


図 西日本工業大学 小野研究所(場所:愛知県半田市)



①ルーフライナーを捨て貼りします。

5. エアギャップシートの施工手順

施工手順は以下の通りです。エアギャップシートは幅1m×長さ15mで1巻になっており、一人で持ち運びできます。施工に際しては、タイベックルーフライナーの施工要領を順守してください。



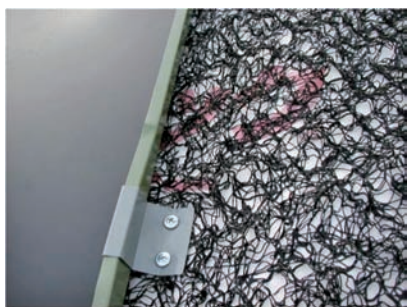
②軒先・ケラバに通気部材を留め付けます。



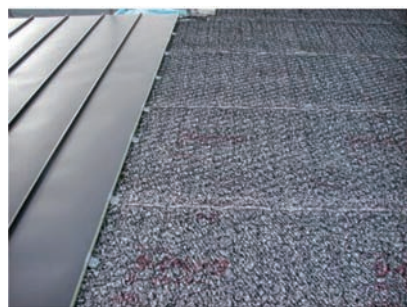
③ルーフィングと同様に施工します。



④貼り終わった状態です。



⑤吊り子は網状体の上から留めます。



⑥金属屋根材を通常通り施工します。



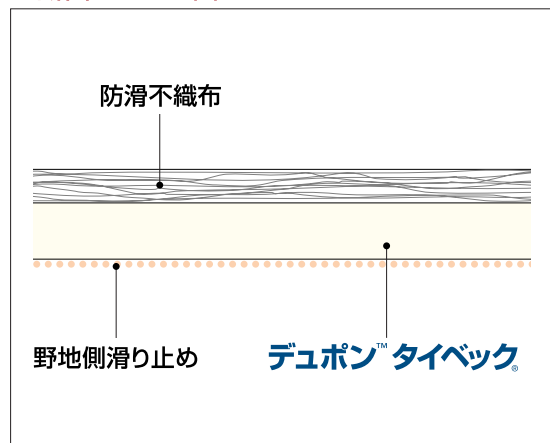
⑦網状体でテンションがかかりきれいに施工できます。

6. タイベック® ルーフライナーとは

エアギャップシートの基布であるルーフィングには、旭・デュポン フラッシュスパンプロダクツ(株)が製造販売する「タイベック®ルーフライナー」が使用されています。

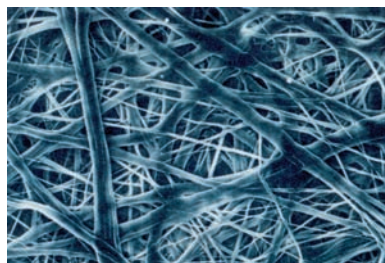
タイベック®は高密度ポリエチレン100%の強靱で耐久性のある不織布です。建材用途では引張引裂強度が大きく、耐水性・通気性に優れているなどの特徴を活かして、外壁材の内側の透湿・防水シートとして、日本では約30年前に販売を開始し、透湿防水シートの代名詞となっています。タイベック®ルーフライナーは2000年に発売開始以来、既に2万棟以上の実績がありますが、住宅以外にも公共・民間の大型物件や寺社仏閣の建物にも幅広く使われています。

■断面イメージ図



【透湿性能】

一般的なルーフィング材は防水性能と釘穴止水性には優れていますが、透湿性能が低いと小屋裏及び野地面での結露被害のリスクが高くなります。タイベック®ルーフライナーは優れた透湿性で結露の発生を防止します。また、RC躯体(下地)の乾燥を促進させ、結露対策に有効です。



【耐久・耐熱性能】

下葺き材も屋根材と同様に長期にわたる耐久性が要求されます。タイベック®ルーフライナーは50年相当の劣化促進試験でその優れた耐久性が確認されています。また、タイベック®は低温に対してはマイナス73℃までは強靱性・柔軟性を保持します。高温

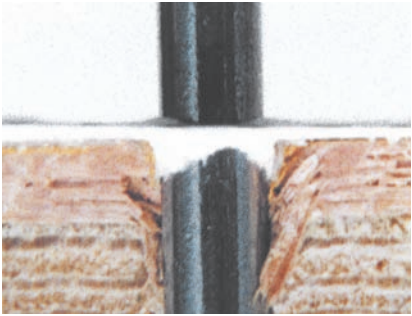
では132℃前後で収縮が顕著になりますが、それまでは大きな物性の変化はありません。したがって金属屋根の下葺き材としても最適です。

【釘穴止水性能】

タイベック®ルーフライナーの初期釘穴止水性は、アスファルトルーフィングとほぼ同等です。しかし加熱―常温を繰り返すサイクル試験をおこなった後に比較すると、タイベック®のほうが良い結果となっています。これはタイベック®が熱や水分による伸縮が少ないためと考えられます。

【遮熱性能】

アスファルトルーフィングと比較して輻射熱の反射率が高いため、夏場の小屋裏温度を和らげます。



野地板表面温度測定結果

試料	ルーフィングと野地板間の最高温度(℃)
タイベック®ルーフライナー	50
アスファルトルーフィング	55

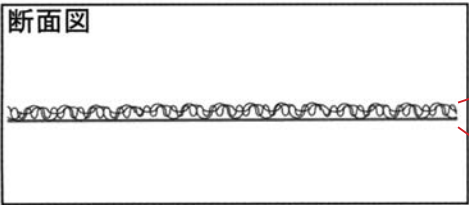
実験棟における自社測定
測定時外気温 29℃（晴れ）
屋根材表面最高温度 64℃（測定時）

7. エアーギャップシートの製品仕様

●規格

品 名	入 数	働 き
エアーギャップシート	幅1m×長さ15m	13.5㎡/1本

●構造



- 立体網状体：材質はポリプロピレン。
形状は3次元特殊網状体。（厚み方向は10mm）
特徴は①対面圧力にすぐれている。荷重が掛かっても変形が少なく空間を維持できる。
②網状体部分は浸透・通気性がある。
③耐熱性がある。
④耐久性がすぐれている。（土木分野での実績がある。）
⑤透湿防水ルーフィングとは熱接着してあり安心である。

●特徴

①金属屋根素材における野地面通気 (D-AIR System)

野地と金属屋根素材との間に空間(10mm)を作ることができるため野地面通気が可能になります。

②通気層による高断熱

通気層による高断熱化を実現します。特に、夏の小屋裏の暑さを軽減できます。

③透湿シートと通気による結露防止

透湿シートと野地面通気により屋根裏・野地の湿気を排出することができ、結露を防止し、長寿命な屋根を実現します。

④立体網状体による防音効果

金属屋根材と立体網状体が全面に接触することにより、金属屋根材の雨音・膨張音を小さくします。

⑤作業の安全化

重量が軽いため、作業効率がアップします。また、立体網状体のグリップ力で滑りにくくなります。立体網状体はハサミ等で簡単にカットできます。

問合せ先

エバー(株)

本社 東京都品川区西五反田2-25-2

〒141-0031 TEL.03-5496-9530

神奈川営業所 神奈川県川崎市宮前区野川4075

府中営業所 東京都府中市四谷4-21-5

LLP (有限責任事業組合)

屋根システム総合研究所

東京ラボ 東京都品川区西五反田2-25-2

(エバー株式会社 内)

〒141-0031 TEL.03-5496-1985 FAX.03-5496-1986

服部猛(株)(販売提携先)

本社 名古屋市中区錦2-16-8

〒460-0003 TEL.052-231-8763 担当：山里

東京支店 東京都千代田区岩本町1-3-2

〒101-0032 TEL.03-3851-7851 担当：越智