

本かわら版 第五版

やまほん

発行所：神清

瓦のことなら
株式会社 神清
まかせて安心!
百四十年の信頼と実績

日経ホームビルダーの連載第三弾! 長寿命な屋根について土屋名誉教授・屋根システム総合研究所とともに掲載されました。

弊社は普段から屋根における不具合事例を調査している。ITDIという雨漏り調査や屋根の葺き替え工事などで情報を収集している。また、実験棟において長年に渡り様々な条件下での屋根・小屋裏における温熱環境の測定を行っている。今回は太陽光パネル設置が屋根に与える影響について、日経ホームビルダー2013・8で掲載されたので、以下に紹介する。

下の写真1の2点は太陽光パネルを設置した既存住宅で、仕上げ材を野地合板に留めるクギや野地合板が劣化した事例だ。パネルを留めるビスを介して雨水が浸入し、パネルで常時日陰になり温度が下がる野地合板で結露が発生したと推測している。

野地合板の劣化は、太陽光パネルに限らず、常に屋根に日陰をつくるものがある場合によく見かける(写真3)。太陽光パネルを設置した住宅での劣化事例はまだあまり確認されていないが、急増する設置件数の影響で、今後同様のトラブルが増える可能性はある。新築より小屋裏換気や屋根通気のない既存住宅の方が、発生リスクが高い。

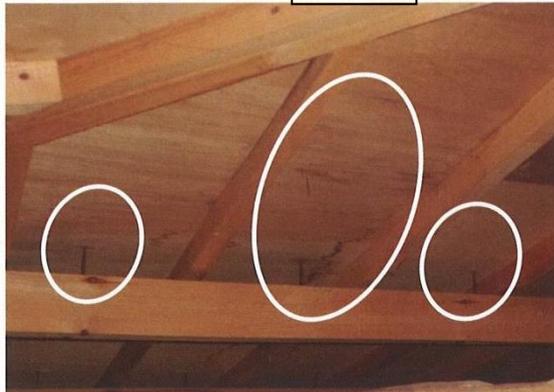
太陽光パネルは一般に南側に設置する。南側の屋根は通常、日射を受けて水分を放出して乾燥に向かうが、パネルが設置されると1年中日陰となって湿潤状態が続き、結露水を生じるとではないかと懸念している。水蒸気には温度の低い部位に移動しようとする特性がある。冬でも北側に日が当たる場合は、北側の野地合板からパネル下の野地合板に水蒸気が回り込む可能性がある。屋根の一部にパネルが設置されている場合は、日の当たらない高温部分から大量の水蒸気が発生し、パネル下の低温部分に流れ込む恐れもある。(図1)。

● 太陽光パネルの下の野地合板が結露していた住宅

写真1



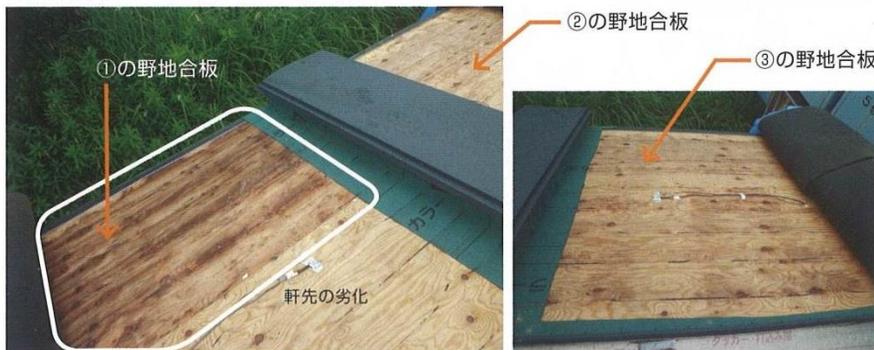
屋根に太陽光パネルを後付けした住宅で、パネルの下の野地合板やクギが結露していた事例。パネルを設置して6~7年が経過していた(写真・資料：特記以外は屋根システム総合研究所)



● パネルによる屋根の日陰の影響を調べる実験

写真2

右の写真は愛知県半田市に設けた実験棟の外観。2010~12年に実験を実施した。下の2点は実験棟の北側の防水シートを1年半後に剥がした状態。化粧スレートに太陽光パネルを設置した①の野地合板の軒先だけに黒い劣化が見られた



太陽光パネルの日陰で下地が結露

屋上のパラベットの影響で常に日陰になる屋根の野地合板が、著しく腐朽している様子。このほか、寄棟屋根の北側も常に日陰になり劣化しやすい



写真3

●野地合板が結露する理由

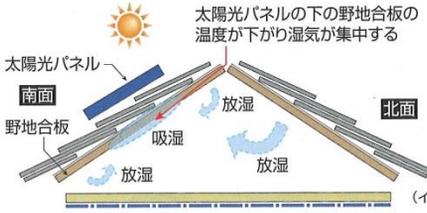


図1

パネルがあると小屋裏の相対湿度が上がリ、パネルの下の野地合板だけでなく、北側の野地合板も通常より結露しやすくなる

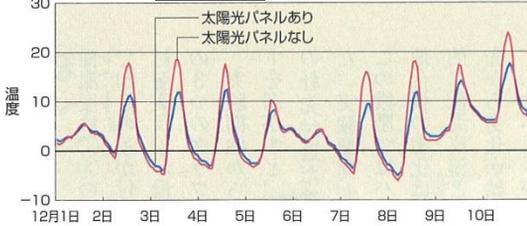
(イラスト: 内田隆史)

●シミュレーションで求めた温湿度の計算値

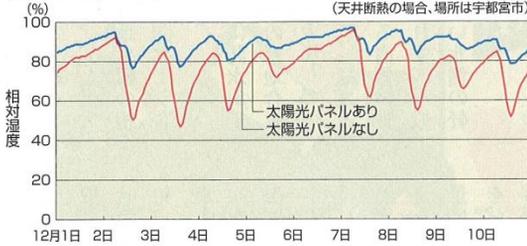
【小屋裏の温度】

グラフ2

(天井断熱の場合、場所は宇都宮市)



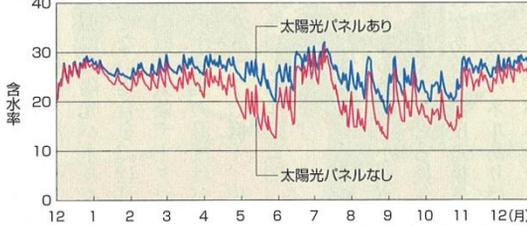
【小屋裏の相対湿度】



【パネル下の野地合板の含水率】

グラフ3

(天井断熱の場合、場所は宇都宮市)



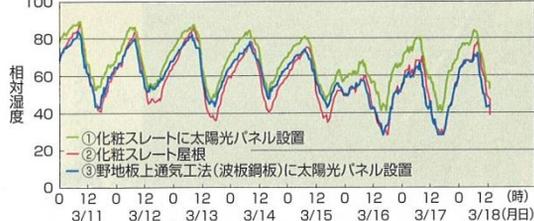
(資料: 左の3点とも土屋義雄)

●右の実験棟で測定した温湿度の推移

グラフ1

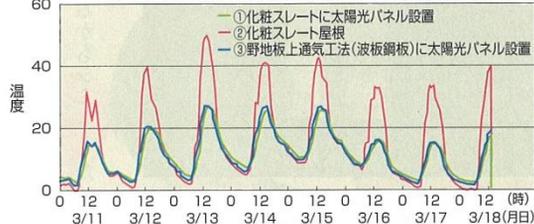
【小屋裏の相対湿度】

(天井断熱の場合、場所は愛知県半田市、小屋裏換気あり)



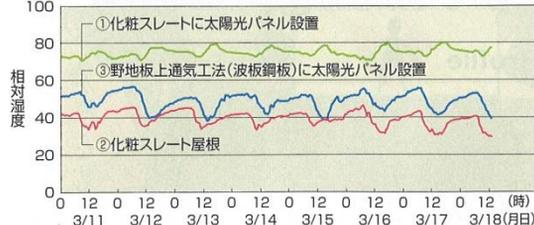
【パネル下の野地合板の表面温度】

(天井断熱の場合、測定したのは野地合板の上部、場所は愛知県半田市、小屋裏換気なし)



【パネル下の野地合板の相対湿度】

(天井断熱の場合、測定したのは野地合板の上部、場所は愛知県半田市、小屋裏換気なし)



3月に測定した小屋裏の相対湿度は①が最も高く、②③の... 実験開始から1年半後に防水シートを剥がすと、①の北側の野地合板の軒先付近だけが黒く劣化していた。実験期間が短いなどの影響で、この段階ではパネルのある南側の野地合板の劣化はまだ見られず、一般的に低温高湿となりやすい北側の軒先から劣化が始まっていた。③はパネルがあるのに、パネルのない②と測定結果が似ていた点も注目できる。通気の影響だろう。実大の住宅では、このようになるかもシミュレーションした。天井面積70㎡の天井断熱の切妻屋根に小屋裏換気を取り、南側全面に太陽光パネルを載せた場合と載せない場合を、12月上旬の宇都宮市の標準気象データで比較した。日中の小屋裏の温度はパネルを載せた方が6.5〜7.0℃低く、相対湿度は20〜30%高くなった(グラフ2の2点)。パネルがあると外気温と小屋裏の温度差が小さくなるため、小屋裏換気を設けても温度差で生じる換気量は減る恐れがある。温度差換気量を*試算したところ、パネルありは1時間当たり23.8m³、パネルなしは38.9m³と、予想通りになった。南側の野地合板の含水率も試算した。パネルありの方が高くなり、腐朽が進行する30%を超えるときもあつた(グラフ3)。室内側に通気層を取った屋根断熱の住宅で、パネルの下の野地合板の含水率を、通気速度を変えて試算した。室内側の含水率は通気がないと30%以上になるが、1秒間に1cm以上の通気があれば30%未満になる。外側の含水率は、アスファルトルーフィングがあるため変わらなかった(グラフ4)。

実験と計算で結露を検証

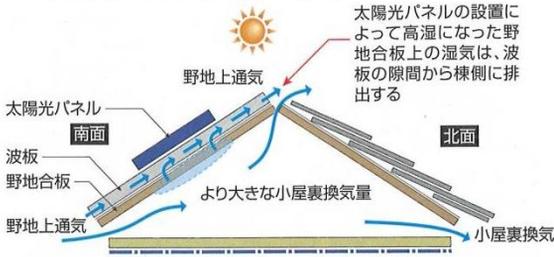
発行所: 神清

互のことなら 株式会社 神清 かもせい 百四十年の信頼と実績



本かわら版 第五版

● 野地合板の結露を防ぐ方法



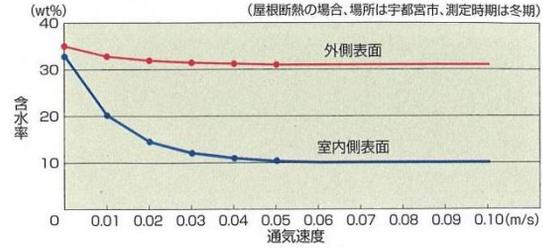
屋根システム総合研究所が提案する太陽光パネルの施工方法。野地上に凹凸の通気層がつけられる波板鋼板を屋根材として使う。波板の山部にだけビスを留める専用金具（下の写真）を使うことで、ビス穴に雨水が流れない構造としている。コーキングや止水テープに頼らない止水方法となる（下の写真：本誌）

写真4

以上が掲載された内容である。太陽光パネルを設置すると小屋裏が高湿になることが予想されるので、換気が必要である。屋根断熱に太陽光パネルを設置する場合は、野地上で野地合板の湿気を排出することが効果的と指摘されている。参考までに、実験棟での太陽光パネル設置金具からの漏水の写真5を追加します。

グラフ4

● 野地合板の含水率と通気速度の計算値



野地合板の外側にアスファルトルーフィングを敷き、野地合板の室内側で通気した状態の計算値。野地合板の室内側の含水率は下がるが、外側は下がらない。室内側の通気だけでは劣化を防げない結果となった（資料：土屋森雄）

太陽光パネルを載せた小屋裏で野地合板の劣化を防ぐには、小屋裏換気口の面積を通常の倍ぐらいにするか、強制換気にする必要がある。屋根断熱の場合には実験棟の③のように、野地合板の湿気を野地上で排出することが効果的だ（写真4の2点）。

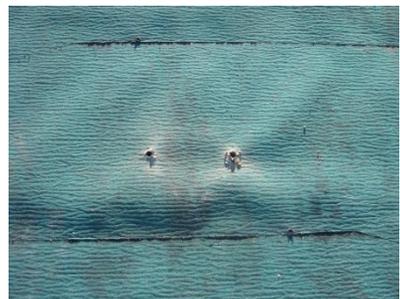
* 外気温は7℃、小屋裏の温度は太陽光パネルがある場合は11℃、ない場合は18℃とした。小屋裏換気の軒天側の面積は天井面積の900分の1、棟側の面積は1600分の1、軒天と棟の高低差は2m

 出典：『日経ホームビルダー』2013年8月号
 日経BP社の承諾を得て転載。
 無断転載・複製を禁じます。



写真5

実験棟で太陽光パネルを化粧スレート上に設置したとき使用した金具・ビスから雨水が浸入していた。（前日は大雨ではなかった。）野地合板の含水率を測定した所、40%以上であった。



やまほん
本かわら版
第五版

発行所：神清

瓦のことなら
株式会社 神清
 まかせて安心！
 百四十年の信頼と実績

