

本かわら版 第七版

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

日経ホームビルダーの連載第五弾! 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。今回は北面の野地合板の劣化を防ぐ
方法について、日経ホームビルダー2013・10で掲載
されたので、以下に紹介する。

9月号の本連載で、小屋裏換気や屋根通気が確保されてい
る住宅でも、北面の外表面は含水率が30%に達して腐朽しや
すいという計算結果を示した(下のグラフ1参照)。
下の3つの事例は、北面の野地合板だけが広範囲に著しく劣
化していた住宅だ。雨漏りの痕跡はなかったことから、結露が
原因だと思われる。これらは換気量が十分ではなかった可能
性はあるものの、軒裏や棟に換気孔が設けられていて、北面以
外の野地合板はそれほど劣化していなかったことから、計算結
果に近い状態を示すものと言える。
水蒸気にはより温度の低いところへ移動しようとする特性
がある。そのため、日射量が少なく表面温度の低い北面の野
地合板には、ルーフィングのクギ穴から入る雨水の湿気や、防
湿シートの隙間から入る室内の水蒸気が集まりやすくなる。
南面の野地合板に含まれた水分が日射で温められて小屋裏
に放湿され、その一部が北面に回り込むこともある。野地合
板の内表面の水分は通気や換気によってある程度放湿でき
るが、外表面は透湿抵抗の高いアスファルトルーフィングなど
で通常覆われるため、放湿が妨げられ含水率が高くなる。



東京都内に建つ築27年の住宅。北面の野地合板だけが腐
食し、踏みと危険な状態だった。天井断熱で、軒先と棟に
吸気孔と排気孔を設けていた

(写真：特記以外は屋根システム総合研究所)



事例1



事例2

軒先に吸気孔を設けていた、東京都内に建つ築20年の住宅。北面
のアスファルトルーフィングを剥ぐと野地合板がぬれていて、ル
ーフィングも野地合板も劣化でぼろぼろになっていた



事例3

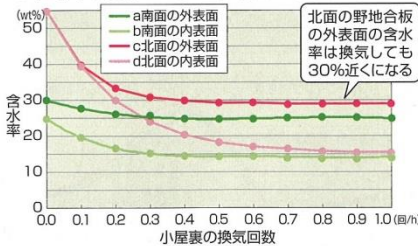
寄棟屋根で天井断熱を採用していた、東京都内に建つ築24年の
住宅。野地板に木片を固めてつくったボードを使っており、北側
だけが水分を含んで層状剥離を起こし粉状になっていた



透湿ルーフィングで劣化を防ぐ

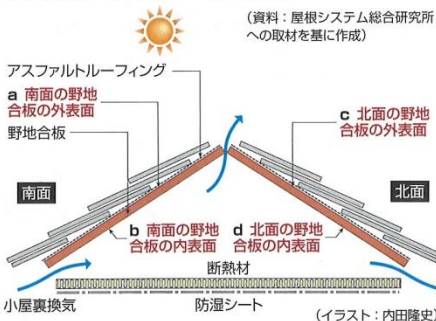
グラフ1

●天井断熱の野地合板の含水率



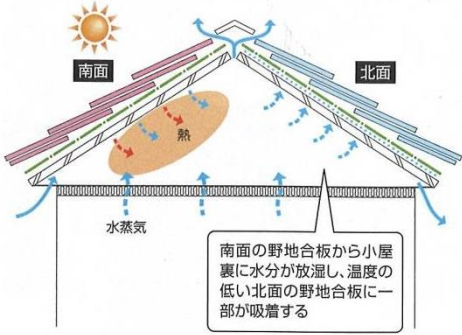
65～66ページのグラフの計算条件は以下の通り。場所は宇都宮市、時
期は冬期、普通合板の上にアスファルトルーフィング (透湿抵抗は300
ml hPa Hg/g)、防湿シートの透湿抵抗は若干隙間のある5ml hPa Hg/g、
雨が降るとクギ穴などから2～3g/ml hの雨水が野地合板に入る

【天井断熱仕様と含水率の計算箇所】

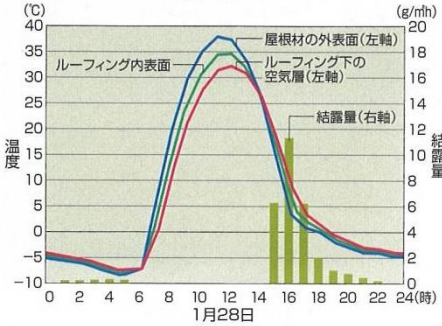


●小屋裏と野地合板の外表面が結露するメカニズム (冬期)

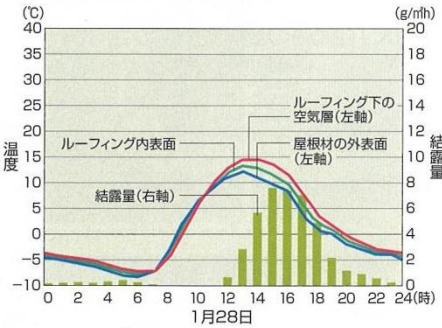
(資料：屋根システム総合研究所と土屋善雄さんへの取材を基に作成)



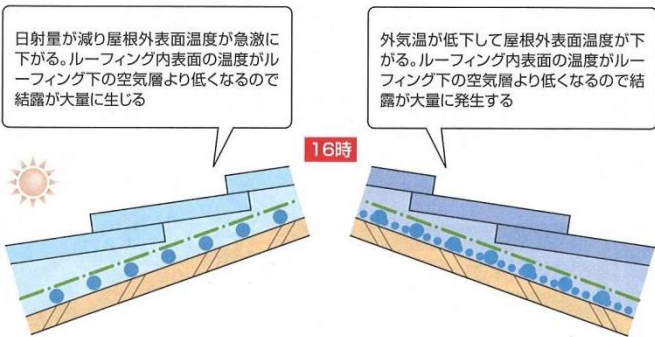
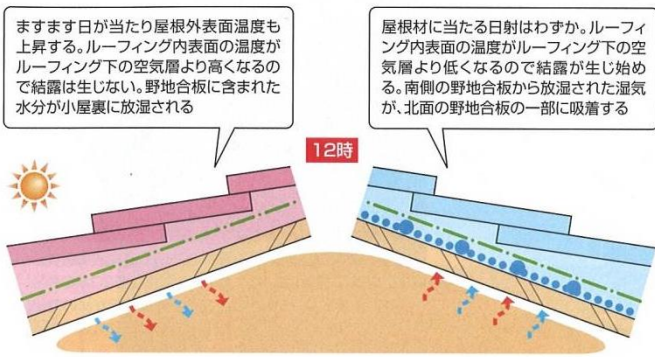
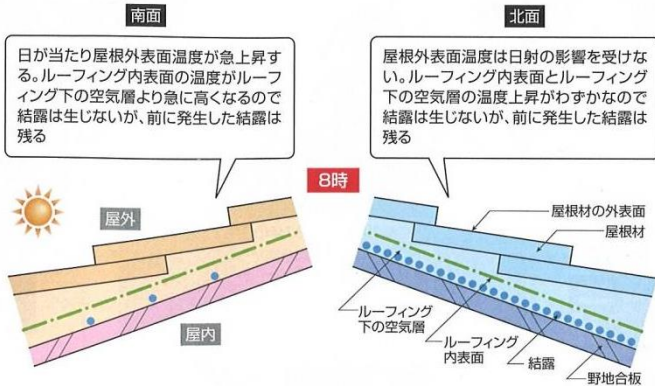
【南面の温度と結露量の計算値】



【北面の温度と結露量の計算値】



南北面の屋根材と野地合板の色は温度の高低を示す。赤が最も高く、オレンジ、水色、青、紫の順で低くなる



次ページの写真1は、屋根断熱の実験棟でアスファルトルーフィングと透湿ルーフィングを張り分け、高温状態を続けた後の状態だ。アスファルトルーフィングを張っていた野地合板は黒ずんでいるのに対し、透湿ルーフィングを張っていた野地合板は乾いている。次ページの写真2は通気を取った状態の別の実験棟で、似たような試験を行ったときの野地合板だ。前の試験と同じ傾向が見られた。

透湿ルーフィングは速く乾く

北面野地合板の外表面の湿気を逃がす方法は、ルーフィングを透湿抵抗の低いタイプにすることだ。次のページ右中段のグラフ2は、ぬれた野地合板の外側にアスファルトルーフィングと透湿ルーフィングをそれぞれ張った場合の含水率の推移を示したものだ。前者より後者の方が乾燥速度は速い。

野地合板は薄い層を接着剤で張り合わせるものだが、実はこの接着剤が湿気の移動を妨げる原因になっている。そこで、野地合板が乾燥していく過程を接着剤の外側と室内側の2層に分けて計算した次のページのグラフ3。アスファルトルーフィングを張っている合板は室内側の乾燥が進み、外側が一向に乾かないのに対し、透湿ルーフィングを張っている合板は接着層の両側でそれぞれ乾燥が進んだ。

この現象を冬の終日1時間ごとシミュレーションしたのが上のグラフとイラストだ。北面はルーフィング内表面の温度がルーフィング下の空気層より低くなる時間帯が大半を占める。そのため、野地合板の外表面に結露が大量発生する。南面も15時以降は結露が生じるが、翌日の午前中から日が当たるので乾燥する。

本かわら版 第七版

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

かみせい



やまほん
本
かわら版
第七版

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
かみせい



写真1



野地合板にアスファルトルーフィングと透湿ルーフィングを張り分け、屋根断熱の
通気口を1か月間塞ぎ、屋根裏を高湿状態にし続けた後の様子。透湿ルーフィング
を張った部分は乾燥しており、アスファルトルーフィングを張った部分は黒ずんで
いた (写真：土屋喬雄)

写真2

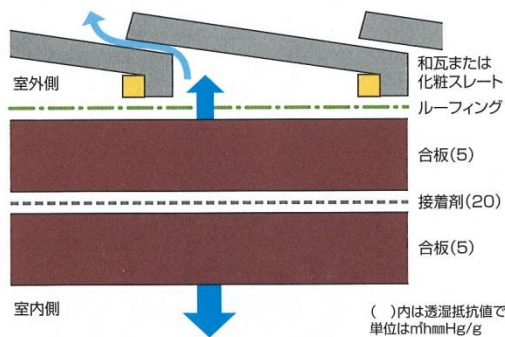


小屋裏を約2か月間加湿し続けた実
験棟の北側の野地合板。アスファル
トルーフィングを張っていた方は変
色しているが、透湿ルーフィングを
張っていた方は変化が見られない。
実験棟は屋根断熱で、瓦とルーフィ
ングの間を通気したうえ、小屋裏も
換気している

● ルーフィング別に見ためれた野地合板の含水率の推移

(資料：69ページまで土屋喬雄)

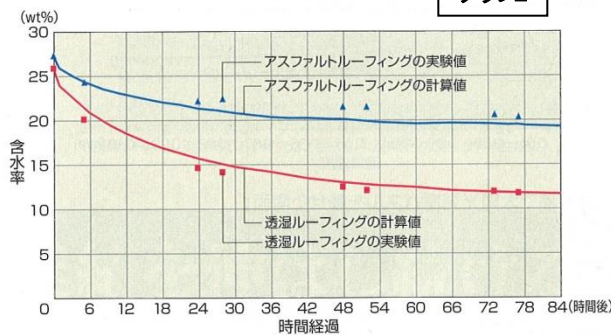
【野地合板のモデル】



()内は透湿抵抗値で
単位はmHmHg/g

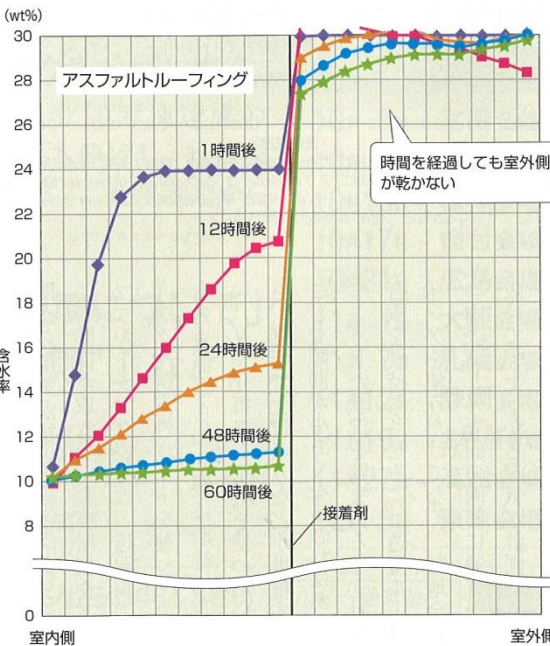
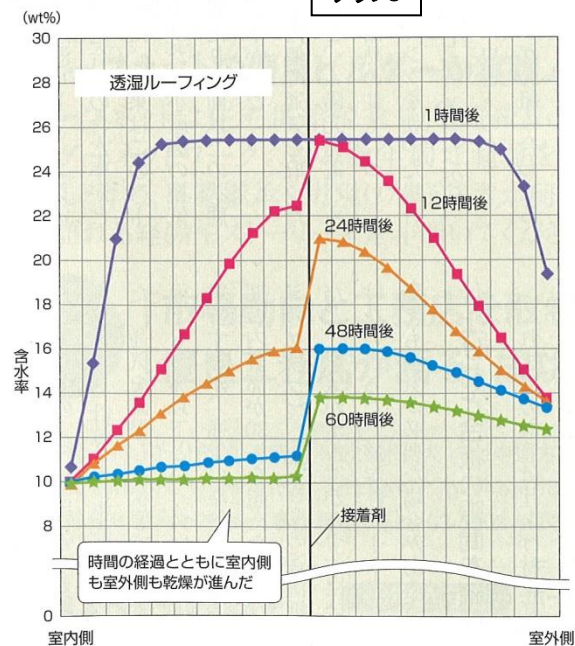
【野地合板のモデルでの外表面の実験値と計算値】

グラフ2



【野地合板のモデルでの計算値】

グラフ3



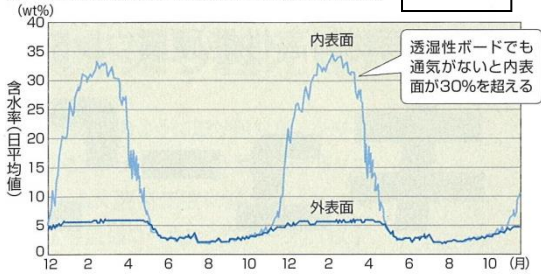
時間の経過とともに室内側
も室外側も乾燥が進んだ

時間を経過しても室外側
が乾かない

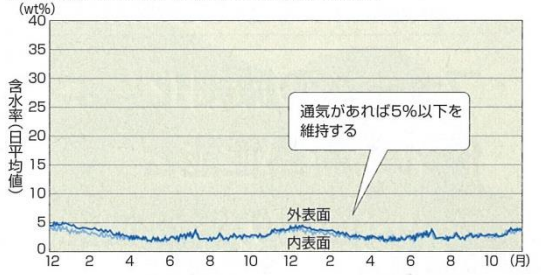
●北面の透湿性ボードの含水率

【屋根断熱で室内側に通気なしの状態の計算値】

グラフ5



【屋根断熱で室内側に通気ありの状態の計算値】



このページのグラフの計算条件は以下の通り。場所は宇都宮市、透湿ボード（透湿抵抗は約2mf hmm Hg/g）の上に透湿ルーフィング（同0.6mf hmm Hg/g）、防湿シートの透湿抵抗は5mf hmm Hg/g、雨が降るとクギ穴などから2~3g/m²hの雨水が野地合板に入る

出典：『日経ホームビルダー』2013年10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。

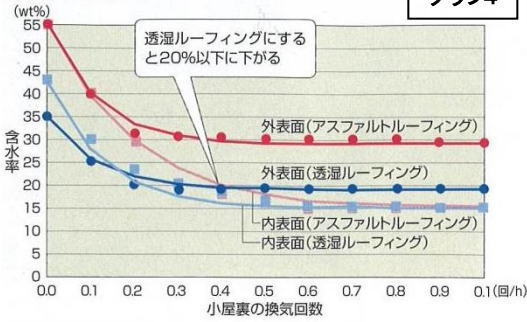
以上が掲載された内容である。北面の野地合板の事例をもとに、シミュレーションによる北面の外表面の含水率上昇の危険性が指摘された。屋根断熱や太陽光発電パネル設置についても同様である。野地合板の上下での通気層が必要である。

一これまでの計算は仕上げ材に瓦や化粧スレートなどをしている、仕上げ材と透湿ルーフィングの間に行ける隙間から湿気が抜ける想定で行った。この隙間が取れない金属屋根やアスファルトシングルでは、透湿ルーフィングや透湿性ボードを使っても外表面からの放湿は期待できない。瓦や化粧スレートを使っても、経年で土ほりなどが堆積することだ隙間が小さくなる恐れはある。一つした状況を踏まえ、野地合板を保持させ、北面と外表面の両側に通気層を設けて、上下から湿気が計画的に抜けるようにした方がいい。

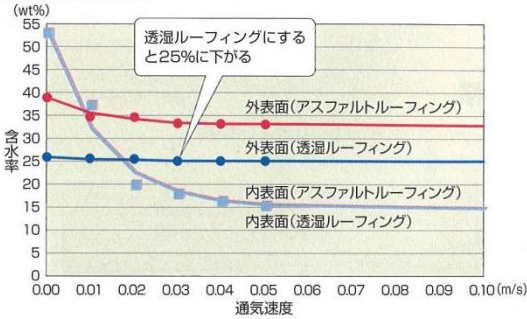
●ルーフィング別にみた野地合板の含水率

【天井断熱の北面】

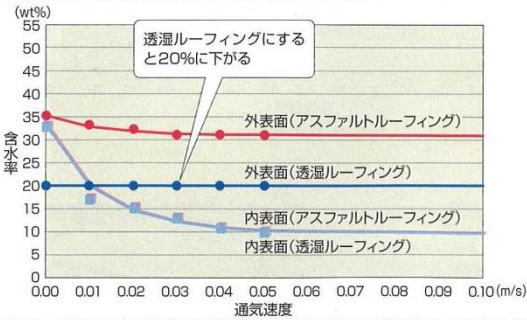
グラフ4



【屋根断熱の北面】



【天井断熱で太陽光発電パネルを載せた南面】



このページのグラフの計算条件は以下の通り。場所は宇都宮市、時期は冬期、普通合板（透湿抵抗は約20mf hmm Hg/g）の上にアスファルトルーフィング（同300mf hmm Hg/g）もしくは透湿ルーフィング（同0.6mf hmm Hg/g）、防湿シートの透湿抵抗は5mf hmm Hg/g、雨が降るとクギ穴などから2~3g/m²hの雨水が野地合板に入る

仕上げ材と合板の隙間を確保

透湿ルーフィングに組み合わせる野地合板を、普通合板ではなく透湿抵抗が約10分の1の透湿性ボードに変えた場合の計算も屋根断熱で行った。通気を確保した状態では内外表面とも5%以下という低い含水率を維持するが、通気のない状態では冬期の内表面が30%を超えた（上左側のグラフ5）。この程度の透湿抵抗だと、湿気がボードからすぐには抜けないから、透湿性ボードを使う際にも通気が必要な場合がある。

やまほん
本
かわら版
第七版

発行所：神清

瓦のことなら
株式会社 神清
かみせい
まかせて安心!
百四十年の信頼と実績

