

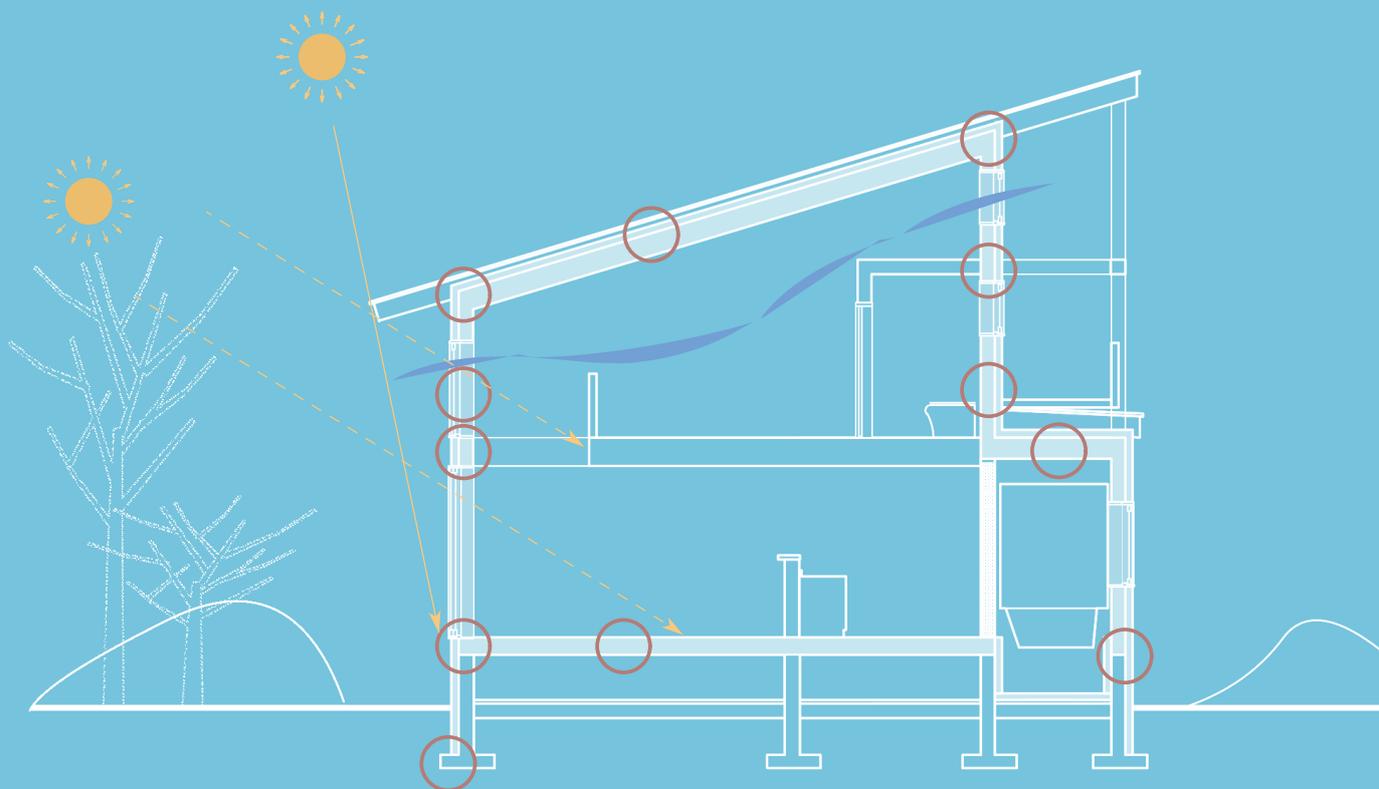
木造住宅の断熱施工の大切なポイント

— 建築士、施工者のために —

2019年の建築物省エネ法の一部改正で、
建築士は省エネ性能についての説明責任を担うことになりました。
建築士が住宅の省エネ技術についての理解を深め、
それによって省エネ性能の向上に貢献していくことは、
日本の建築文化を成熟期に導くことにつながる、
大きな転換期といえます。

木造住宅の省エネ・断熱性能は正しく設計施工してこそ
実現できるものであり、それにより耐久性の向上にも繋がります。
このリーフレットは多様な気候を有する日本を
断熱施工の調査結果に基づき、断熱技術工法の観点から
寒冷地(1,2,3地域) 準寒冷地(4,5地域) 温暖地(6,7地域)に
分けて断熱施工の不良に繋がる例と、
適切な断熱施工を実現するための手法を示しています。

1・2・3 地域版



1

2

3

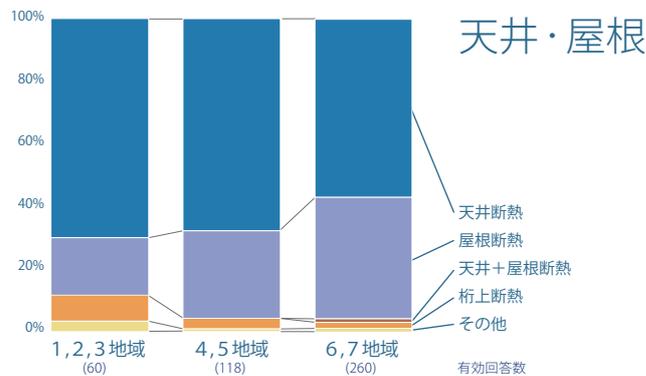
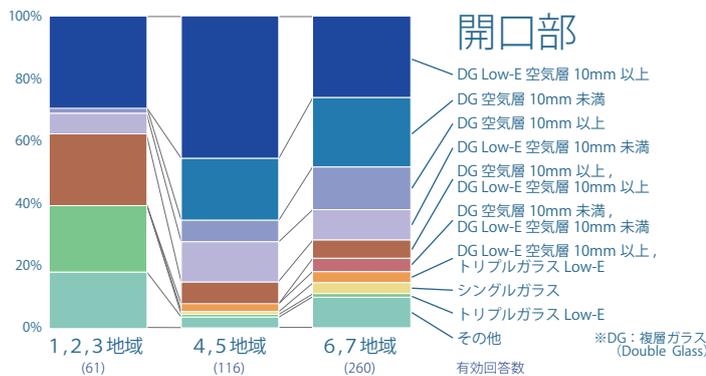
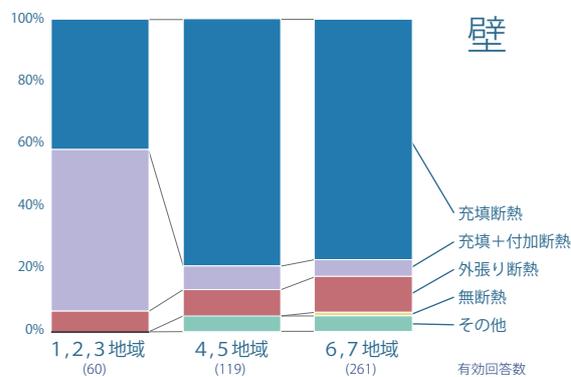
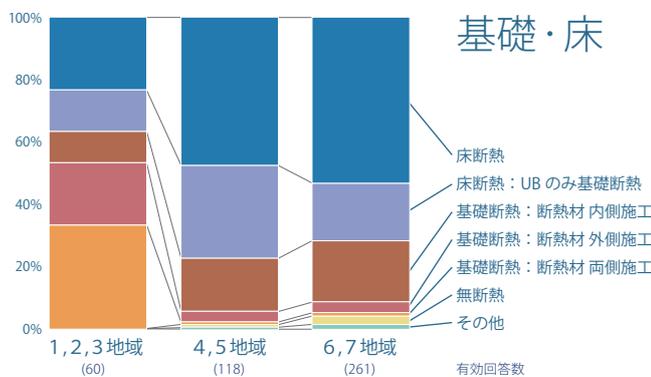


あいさつ

わたしたち建築士には、建築活動をととして社会の健全な持続可能性を推進し、建築によって市民の生命、健康及び財産を守るという大切な使命があります。建築は、地域の気候風土を基本とした、土地・材料・職人などによる総合的なプロダクトです。時には厳しい外界気候から人の生活空間を守り、耐震性や耐久性、省エネ性能などの性能をもつ必要があります。省エネ性能を確保するための断熱施工が、技術不足や耐震性、耐久性、防災性などとの兼ね合いのなかで、思いもかけない不具合を起こしてしまうおそれがあります。高湿・多雨な日本において大切なのは建物の耐久性の確保であり、断熱設計施工に関する知識・理解を習得するだけでなく「総合的な知識」を保ち、設計監理者・施工者としての責任と良心を持ち、取り組んでいきましょう。適切な木造住宅の設計施工ができれば、後々にトラブルも起きず建築物を長く使い続けることができます。

2019年に建築物省エネ法の一部改正が行われました。この改正により300㎡未満の住宅・建築物について建築士は建築主(住まい手)に対する省エネルギー性能に関する説明義務という社会的に重要な役割を担うことになりました。設計に際し、建築士から建築主に対し省エネ基準への適否等の説明をすることに留まらず、断熱の工事を確実にを行うことによって住宅の省エネ性能を確保すること、完成後にエネルギーの少ない暮らし方を建築主(住まい手)へアドバイスすることが、わたしたち建築士の大切な使命となりました。日本建築士会連合会では地域区分別の施工実態アンケート・地域の実務者および専門家へのヒアリングの調査にもとづいて検討を行い「やってしまいがちな、木造住宅の注意すべき断熱施工事例」をまとめました。いわば「失敗から学ぶ」このリーフレットが、今後のエネルギー削減への手助けとなり、正しい断熱施工の理解と実践に貢献することを願っています。

公益社団法人
日本建築士会 連合会



新築木造住宅の設計・施工に関する注意事項を把握するために1,2,3,4,5,6,7地域の建築士および施工者へのアンケートを行いました。アンケートを整理・検討した結果、断熱技術・工法の観点から1,2,3地域、4,5地域、6,7地域に分けて注意点をまとめることが断熱施工の正しい理解につながると判断しました。上記のグラフは、アンケート結果のうち部位別工法についての回答分布を割合で、積上げグラフにしたものです。

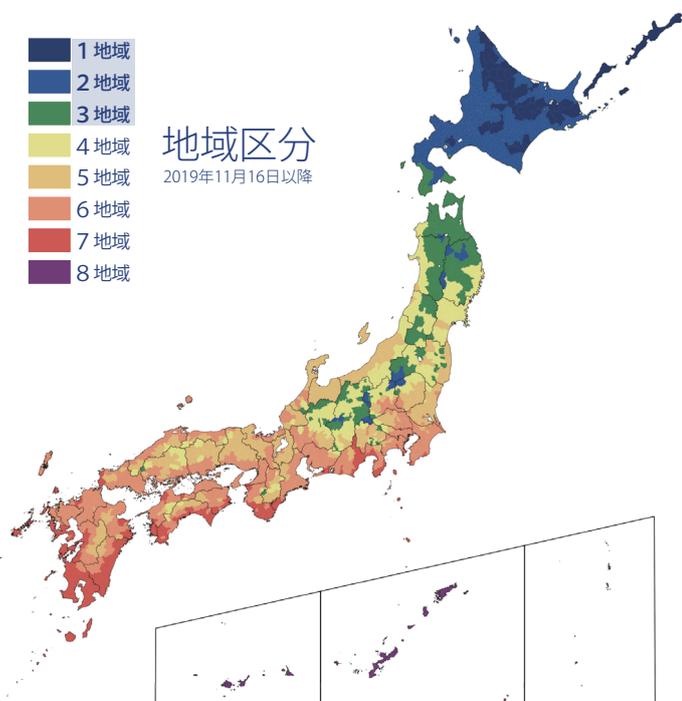
断熱施工の大切なポイント

1, 2, 3 地域は寒冷地であるため省エネ基準が厳しい地域です。特に 1, 2 地域は先進的な断熱手法・断熱施工の習熟度は高いですが、断熱施工において重要な3つのポイントである断熱層の連続、壁の上下の気流止め、外壁室内側の防湿フィルムの確実な施工を忘れないことが大切です。

竣工初期などの一時的結露は、耐久性に支障がなく重要な問題ではありませんが、結露による腐朽・カビなどは住まい手の居住性や健康を損なうことがあるので注意が必要です。また今後の気候変動により 2, 3 地域でも強雨に注意をしてください。

木そのものは吸放湿性のある素材ですが、それを覆って木造住宅を造る以上は「水が入らない」「入った水が抜けやすい」施工をすることが大切です。

十分な断熱施工を行わないとトラブルの原因となり、改善には多大な費用と時間を要します。凍結、落雪などの対応を含めた正しい断熱施工を行うことで、トラブルを未然に防止しましょう。



外皮基準	地域区分	1	2	3	4	5	6	7	8
外皮平均熱貫流率 [W/m ² K] (U _A 値)		0.46	0.46	0.56	0.75	0.87	0.87	0.87	-
冷房期の平均日射熱取得率 (η _{AC} 値)		-	-	-	-	3.0	2.8	2.7	6.7

2019年11月に上記の新区分になりました。
2021年3月末日までは、旧区分と新区分のどちらも使用可能です。

I. 断熱施工の要点

- 1 断熱層の連続：断熱区画を連続して、注意して断熱欠損をなくす。
- 2 気流止めの徹底：断熱層の内部に冷気はいらないよう、壁の上下部に「気流止め」を施工する。
- 3 防湿層の連続：断熱層内側に防湿層を切れ目なく施工し、端部をしっかりと押さえる。
- 4 基礎断熱のみならず、床断熱でも基礎・床・壁・天井部位の取合い部の施工に注意する。
- 5 工期中の雨・雪養生の徹底：躯体木材や合板や断熱材を濡らさないこと。特に、枠組み工法の場合は屋根工事が最後になるので、雨雪養生を徹底する。

II. 断熱の観点と共に注意すべきこと

- 1 材料の透湿抵抗を理解し、室内から壁内に湿気を入れない、入った湿気も逃す工夫をする。
- 2 断熱施工と維持管理、劣化対策、火災対策を合わせて検討する必要がある施工について注意を要する。
- 3 今後増える豪雨・土砂崩れなどの危険をハザードマップ等で確認し、対応策を検討する。
- 4 周辺環境の微気候を理解して、特に積雪による給排気の閉塞などが無いように対処する。
- 5 現場監理を正しく行うために、職人がわかりやすい施工手順マニュアルなどを用意する。

III. 省エネな暮らしのために 住まい手に伝えておくべきこと

- 1 ハウスダスト・カビ対策のためにも 24 時間換気は常に運転し、フィルター清掃も定期的に行う。
- 2 水蒸気を発生する開放型の石油／ガスストーブは使わない。
- 3 室内干しや浴室などの湿気が多量に発生する場所は、局所換気で排湿する。
- 4 快適性を損なうことなく、エネルギーが削減できる暮らし方の工夫を住まい手に伝える。
- 5 壁や天井の水染み・換気扇の異音・シロアリなど、暮らしていて普段と違うことに気づいたら、すぐに建築士または施工者に相談してもらう。

※ 住まい手が「見えないトラブル」に気づくことは不可能です。
建築士または施工者は夏冬の定期点検を心掛けましょう。

基礎・床

1,2,3地域では基礎断熱が普及していますが、床断熱も広く採用されています。床断熱では床下が外気に開放されているため、壁下端の気流止めの設置や柱まわりの気密処理が非常に大切になります。温暖化に伴い、今後は施工中の床下雨水対策やシロアリ被害にも注意を払うことが大切です。

床断熱

気流止めの欠落

外壁や間仕切りの下部が床下に開放されていると壁の中に床下の冷気が流入し、断熱性能が低下して快適さを損なうと共に暖房負荷が増大する。**②③④**

- ▶ 合板や乾燥木材、先張り防湿フィルムによる気流止めを必ず設ける。**C**
- ▶ 気流止めが簡略化できる剛床施工でも、柱廻りには隙間ができるので気密テープや専用部材等を用いる。**O**



シロアリによる被害

床下空間に湿気が多いと、シロアリが好む環境になりやすく被害が発生しやすくなる。**②③④**

- ▶ 床下を乾燥維持するために地盤からの防湿を行い、通気パッキンや床下換気口を使用して床下換気を促進する。**C**
- ▶ 早期発見の為に床下高さを330mm以上確保し、全ての床下を点検できるよう適切に点検口や人通口を配置する。**T**
- ▶ 温暖化等の影響により、今後は2,3地域でも注意した方が良い。

オーバーハングした床下空間の換気口の欠落

跳ね出し部分の床下空間の通気が滞り換気が不足すると、断熱材からの湿気の排出が妨げられ、結露の発生リスクが高まる。**④**

- ▶ 外気との通気を促すために軒天には必ず換気口を設置する。**C**

基礎断熱

コンクリートからの発湿による結露やカビ

竣工後1年程度は、コンクリートから発生する湿気で結露が発生しやすい状態になる。床下の結露で著しくカビが発生すれば、木材が腐朽したり、室内空間に侵入して健康を害することもある。**②③④**

- ▶ コンクリートの湿気の放出を促すために、1階よりも2階の床の施工を先行させる等、乾燥時間を長くする。
- ▶ 湿度の高い梅雨や夏の工事中は、床下で除湿器や送風機を運転する。

基礎部分の春先での結露

基礎断熱の建物を冬季に工事し春季に竣工するケースでは、春先の高湿度な外気で床下に結露が起こりやすい。**②**

- ▶ 床面にガラリを切って空気が滞留しないようにしたり、床下の空気を暖めて相対湿度を下げる。
- ▶ 床下に配管した暖房用温水配管の保温を部分的に切り欠き、床下温度を上げることで相対湿度を下げる試みもある。こうした工夫も一考に値する。



スカート断熱工法の誤った施工

北海道では、基礎断熱にスカート断熱工法を併用して採用することで基礎深さを浅くすることがあるが、誤った施工により問題が生じる場合があるので注意する。**①②**

- ▶ 設計・施工は専用のマニュアルを参照する。

https://www.hro.or.jp/list/building/koho/pdf/gijutu/skart_manual.pdf



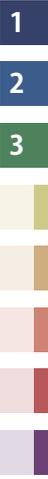
シロアリによる被害

基礎断熱の場合は床下が断熱層の内側となるため、シロアリの好む環境（暖かい・暗い・湿度が高い）になりやすい。シロアリが床下空間に入らないよう、施工にあたっては十分な配慮が必要である。**②③④**

- ▶ 温暖化等の影響により、今後は2,3地域でも注意した方が良い。

1,2,3地域では充填+付加断熱工法と充填断熱工法が主に採用されています。断熱性能を発揮させるには、防湿層や通気層を設置します。付加断熱の場合は防露性能を考慮して壁体構成を計画します。また、壁の上下が換気された床下や小屋裏に接する場合は、冷気が壁内に入らないよう気流止めを設けます。

<p>外壁や間仕切り壁上下の気流止めの欠落</p> <p>充填断熱</p>	<p>外壁や間仕切り壁の上下が換気された床下や小屋裏に接する場合は、気流止めが欠落していると冷気が壁に侵入して、室内温度の低下を招くと共に、暖房負荷の増大につながる。②③④</p> <p>▶ 外壁や間仕切り壁が断熱層の外側となる床下や小屋裏と接する際は、乾燥木材や先張り防湿フィルム等を用いて、気流止めを必ず施工する。C H</p>	 <p>正しい施工</p> <p>乾燥木材による気流止め A</p>
<p>断熱材に湿気が侵入することで生じる内部結露のリスク</p> <p>充填断熱</p>	<p>断熱材の室内側に防湿フィルムを施工しないと、室内で発生する湿気が壁体内に入りやすくなり、断熱材の室外側において内部結露を招くことがある。④</p> <p>▶ 断熱材の室内側には防湿フィルムを施工し、室内で発生する湿気が断熱材の内部に入りにくくする。また、室外側には通気層を設け、壁体内の湿気を排出しやすくする。A</p>	
<p>外壁通気層の閉塞</p> <p>付加断熱</p>	<p>壁体内へ侵入した水蒸気を排出するために設ける通気層が閉塞されると、湿気が排出されずに結露が発生するリスクが高まる。④</p> <p>▶ 透湿防水シートは既定の重ねを確保し、シワなく垂木の下端まで張り上げると共に、通気ルートが狭くなったり塞がれる部分が無いよう施工する。D</p> <p>▶ 通気層は雨水が躯体内に入ることを防ぐ役割もあるので、雨水の排出を阻害しないよう注意する。D</p>	 <p>通気層上部に誤って詰められたバックアップ材 C</p>
<p>付加断熱での壁体内結露</p> <p>充填断熱 外張り断熱</p>	<p>充填断熱の外側に付加断熱を施工する際は、壁体の構成によっては壁体に侵入した湿気が屋外に排出されにくくなる。</p> <p>▶ 定常結露計算法等により予め防露判定を行う。S</p> <p>▶ 充填断熱同様、気流止め、防湿層と通気層の設置など壁体乾燥措置を行う。</p> <p>▶ 透湿性の低い付加断熱材、構造用面材を用いる場合は、上記に加え、設備配管まわりの防湿層欠損に特に注意する。</p>	
<p>筋交い部の断熱欠損</p> <p>充填断熱</p>	<p>外壁に筋交いを計画すると断熱施工が難しく、断熱欠損や防湿層の不連続が起こりやすい。②③</p> <p>▶ 外壁に筋交いを設ける場合は、押し込まれた断熱材が筋交いと同面になるよう施工すると共に、別張り防湿フィルムを用いて防湿層を形成する。C</p> <p>▶ 外壁では筋交いを避けて面材による耐震壁とし、筋交いは外壁を避けて間仕切り壁に設ける等の工夫も考えられる。C</p>	
<p>天井下地の先行施工による断熱・防湿欠損</p> <p>充填断熱</p>	<p>外壁の断熱・防湿気密施工が終わる前に天井下地を組むと、断熱・気密欠損が生じやすくなり、天井内部での結露発生リスクが高まる。③④</p> <p>▶ 外壁と取り合う天井部分は、壁の断熱・防湿工事が完了してから天井工事に着手する。C</p>	
<p>防火構造の不備</p> <p>充填断熱</p>	<p>外壁に防火構造が要求される場合、天井内が防火性能的に不良になっているケースが多い。③</p> <p>▶ 外壁の石膏ボードを天井裏の桁まで張り上げてから、天井工事に着手する。C</p>	



開口部

1,2,3地域では開口部からの熱損失を抑えるために高性能なサッシやガラスを採用するので、開口率が低くなりがちですが、冬季の適切な日射取得は暖房負荷軽減につながるので、夏季の日射遮蔽や雨水処理を考慮しながらバランスよく開口部を計画することが望まれます。

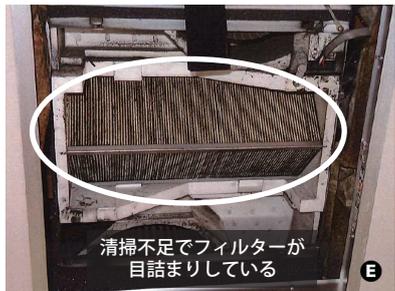
軒や庇のない窓まわりの漏水リスク	窓廻りは漏水のリスクが高く、雨水が浸入すると躯体の劣化や断熱性能の低下を招く。②③ ▶ 軒や庇を設けることは日射の遮蔽効果だけでなく、窓まわりへの雨がかりを少なくし、漏水のリスク軽減にも効果を発揮する。S
開口部まわりの通気層の施工不良	通気胴縁をサッシ枠に接して設置すると、サッシ枠下の通気層が閉塞され、結露の発生リスクが高まる。③X ▶ 窓枠と通気胴縁とは30mm以上の隙間を確保して施工し、窓枠下部の通気層の空気が横方向に抜けるようにする。C サッシまわりの通気胴縁やシーリングの施工で外壁通気層がふさがれると、通気層で排出されるべき雨水が躯体内部に浸入しやすくなる。②③ ▶ 外壁通気層は防露だけでなく排水層としての役割も重要である。通気層に入った雨水が速やかに排出されるよう排水経路に注意して施工する。 

天井・屋根

昼は日射を直接受け、夜は空に放射冷却する部位なので、夏涼しく、冬あたたかい家にするためには、十分に断熱性能を確保すると共に、小屋裏空間の換気や防湿・気密層の確実な施工が必要です。近年、気候変動による集中豪雨なども多く、軒の出や庇の重要性がますます高まっていることに留意しましょう。

別張り防湿フィルムの未施工 天井断熱 屋根断熱	天井の防湿層に欠損・施工不備があると、室内の温かい湿った空気が小屋裏に侵入し、外気との温度差により断熱材や野地板、貫通釘に結露が発生するリスクが高まる。②③ ▶ 天井に別張りの防湿フィルムを施工する。フィルムの接続部は木下地のある部分で重ね、石膏ボード等で押さえる。C
吹込み断熱材を用いる際の断熱・防湿・気密不足 天井断熱 屋根断熱	吹込み断熱材を用いる場合、断熱材の沈み込みによる断熱不足や、作業口まわりで防湿・気密層の断点が生じやすい。①②④ ▶ 断熱材は設計厚よりも2~3割増しで吹込み、作業口まわりでも断熱、防湿・気密が連続するよう納まりに注意して施工する。C
薪ストーブ煙突部分の断熱・気密欠損 天井断熱	天井面に煙突の開口がある場合、断熱や気密の欠損が生じやすい。 ▶ 煙突の貫通口まわりの断熱や防湿施工を完成させ、煙突を設置する際に、煙突周囲の断熱材の充填や押さえプレートまわりの気密施工を忘れずに行う。
積雪地域でのすがもりで起こる様々な障害 天井断熱	室内からの熱損失により小屋裏温度が上がると、屋根雪の融雪・凍結が繰り返され、軒先付近ですがもりが生じ、躯体の劣化など様々な障害を起こす。② ▶ 断熱・防湿（気密化による漏気の抑制）化を図り小屋裏換気を確保すると共に、高耐久な屋根材を選定する。 

<p>24時間換気設備の 運転停止による 結露やカビの発生</p>	<p>24時間換気設備の運転を停止してしまうと、特に冬季において室内で発生した湿気が排出されず、表面結露に起因するカビの発生リスクが高まる。②③</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 住まい手に24時間換気設備の重要性の注意喚起をする。A ▶ 第三種換気の給気では、寝る場所や座る場所から遠ざけて給気口を設置する等、給気による寒さの軽減を図り、冬季でも必ず運転するよう住まい手に伝える。
<p>維持管理不足による 換気能力の低下</p>	<p>換気設備の清掃不足によりフィルターが目詰まりを起こすと換気能力が低下し、室内で発生した湿気の排出を妨げ、結露やカビの発生リスクが高まる。②</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 清掃しやすい換気設備機器を選定し、取付位置を計画する。住まい手に定期的な清掃の重要性を説明する。
<p>設備配管まわりの 断熱施工の不備</p>	<p>給排気を行う換気設備に接続するダクトは、設置場所によっては、ダクトの内外の温度差により結露が発生するおそれがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 断熱層の外側に排気ダクトを計画する場合は、冷えた外気の中に暖かい空気が流れるダクトが設置されることになるため、温度差により結露が生じる。ダクトが設置される場所と流れる空気の温度を把握し、ダクトの断熱施工を行う。 <p>換気扇やエアコンの外壁貫通孔を施工する際、壁の断熱施工の後にスリーブを設置すると防湿層に穴があき、断熱材内部に外気や湿気が流入して断熱性能を低下させる。②④</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ スリーブの取付は断熱材や防湿フィルムの施工よりも先行して行い、スリーブと断熱材に隙間が生じないようにすると共に、防湿層が連続するよう注意して施工する。C
<p>外壁に設置する スイッチ・コンセント まわりの断熱欠損</p>	<p>外壁にスイッチやコンセントを設置すると、室内側の防湿フィルムの欠損や不連続が起こりやすく、室内の湿気が断熱材に侵入しやすくなる。②</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ スwitch・コンセントは間仕切り壁への設置を心がける。外壁に設置する場合は気密テープを用いて気密コンセントボックスカバーと防湿フィルムを連続させる。C
<p>換気口の設置位置による 換気不良</p>	<p>室内に設ける給気口と排気口の取付位置があまりにも近接しているとショートサーキットし外気が室内全体に行きわたらないことがある。④</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 建物全体の空気の流れを想定して給気口と排気口を計画し、空気がよどむことなく建物全体を換気する。 <p>屋外に設ける給気の取り入れ口と排気の出口が近接していると、排出された空気が室内に戻されてしまい、室内の汚れた空気と新鮮空気が入れ替わらない。④</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 外気の取り入れ口と排気の出口は、メーカーの施工説明書等を参考に距離を離して設置する。
<p>薪ストーブ等の燃焼機器を 用いる際の給気不足</p>	<p>薪ストーブ等の燃焼機器を用いる場合、給気が不足することがある。④</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ドラフトや不使用時の冷気の侵入に注意しながら、燃焼空気の確保のため薪ストーブの近傍に別途専用の給気口（閉鎖・開放がしやすく閉鎖時の気密性の高いもの）を設けること。④



問題点と対策の典拠 一覧

調査

- ① 専門家へのヒアリングでの聞き取り
- ② 全国1地域から7地域の建築士/施工者へのアンケート調査
- ③ 1地域から7地域の地域の省エネ施工に詳しい建築士への地域ヒアリング
- ④ 文献調査

書籍・資料

書籍名・資料名	発行	発行年
A 住宅省エネルギー技術講習 基本テキスト	木を活かす建築推進協議会	2019
B 住宅省エネルギー技術講習 施工テキスト	木を活かす建築推進協議会	2019
C 住宅省エネルギー技術講習 施工テキスト 1～3地域版	木を活かす建築推進協議会	2019
D 防水施工マニュアル(住宅用防水施工技術)2017	技報堂出版	2017
E 住まいの耐久性 大百科事典 I	カナリアコミュニケーションズ	2019
F 図解入門よくわかる最新断熱・気密の基本と仕組み	秀和システム	2011
G 窯業サイディング技術者養成講座テキスト	クラフツメンスクール	
H 2019年版【フラット35】対応 木造住宅工事仕様書	井上書院	2019
I デュポンタイベック 外壁防水システムカタログ	旭・デュポンフラッシュスパンプロダクツ株式会社	
N 品質確保のための性能表示住宅における性能等級設計事例集	日本木造住宅産業協会	2015
O 日本住環境 気密部材カタログ		2016
P 日本住環境 防水・躯体換気部材カタログ		2017
R スカート断熱工法 設計・施工マニュアル	独立行政法人北海道立総合研究機構	2012
S HEAT20 設計ガイドブック +PLUS G1・G2 住宅の設計・評価 全国版	建築技術	2016
T 長期優良住宅に係る認定基準 技術解説	一般社団法人住宅性能評価・表示協会	2014
U 新しい断熱と換気の技術	財団法人北海道建築指導センター	2005
X 上記以外の参考書籍から		

写真提供

A 硝子繊維協会	G (株)住まい・環境プランニング
B 砂川建築環境研究所	H (有)カノム
C (株)ハウゼコ	I マグ・イゾペール(株)
D INDI(株)	J 福田温熱環境
E 日経BP	K タカラスタダード(株)
F 稲見建築設計事務所	L (株)アイジーコンサルティング

参考文献

書籍名	発行
住宅の平成25年省エネルギー基準の解説	一般財団法人建築環境・省エネルギー機構
自立循環型住宅への設計ガイドライン 温暖地版	一般財団法人建築環境・省エネルギー機構
結露防止ガイドブック	一般財団法人建築環境・省エネルギー機構
住宅の気密性能試験方法	一般財団法人建築環境・省エネルギー機構
住宅用機械換気設備の計画と性能評価	一般財団法人建築環境・省エネルギー機構
新しい断熱と換気の技術	財団法人北海道建築指導センター
国土技術政策総合研究所資料 975号	国土交通省国土技術政策総合研究所



国立研究開発法人建築研究所による技術情報ページ
<https://www.kenken.go.jp/becc/building.html>

ページの中ほどから、
「補足資料：地域の区分および年間の日射地域区分の地図（新区分）」や
「補足ツール：地域の区分および年間の日射地域区分の検索ツール（新区分）」などを
ダウンロードできます。