

温熱環境リフォーム 設計・施工ガイドブック



適切な温度で
健康住宅に



はじめに

日本の住宅ストックの約7割は、昭和55年省エネ基準以下の断熱性能であり、冬季における高齢者の入浴事故は、室内の温熱環境が原因のひとつであるといわれています。

WHO（世界保健機関）では、住まいと健康に関するガイドラインを発表し、寒さによる健康影響から居住者を守るため室内を温めることを強く勧告しています。日本においても断熱リフォームなどによる温熱環境の改善が居住者の健康に与える効果について検証され報告されています。リフォームの際に、温熱環境の重要性を事業者から居住者にしっかり説明し、具体的な提案を実施することが不可欠ですが、断熱リフォームの経験が少ない事業者には、積極的な提案をためらうケースも多いと推察されます。

本ガイドブックは、断熱リフォームの経験が少なく、設計・施工に関する基本的な留意点を把握したい事業者の方々に向けて、「断熱（省エネ）リフォーム」から「温熱環境リフォーム」へ展開するための基礎知識を取得できる内容としています。

本ガイドブックが、より多くの事業者の方々の参考資料として活用され、より良い温熱環境リフォームが実現していくことを強く望んでいます。

目次

<はじめに>

1 温熱環境と健康

1-1 住まいの現状と課題 P3

1-2 温熱環境と健康に関する調査・研究 P5

2 良好な温熱環境実現のための対策の考え方

2-1 良好な温熱環境を実現するための考え方 P7

2-2 良好な温熱環境の実現目標 P9

3 良好な温熱環境の実現手段

3-1 基本的な対策 P11

3-2 対策の実現手段 P13

3-3 対策レベルに応じた計画内容と工事費 P15

4 計画フローと計画条件の把握

4-1 温熱環境リフォームの流れ（計画フロー） P17

4-2 ヒアリングのポイント P19

4-3 建物診断の方法 P20

5 躯体と設備の設計・施工方法

5-1 リフォーム設計の手順 P23

5-2 製品リストの活用 P25

5-3 部位毎の設計・施工方法と留意点 P26

6 温熱環境リフォーム事例

6-1 水回りを中心とした事例／実証実験 P43

6-2 生活範囲を区画した事例 P45

7 リフォーム実施後の注意点

7-1 事後の温熱環境の確認 P47

7-2 暮らしの中で注意すべき点 P48

付録：ヒアリングシート P49

1-1 住まいの現状と課題

日本の住宅ストックの約7割は、昭和55年省エネ基準以下の断熱性能であるという統計データがあります。断熱性能が低い住宅の冬季における低温な室内環境は、様々な課題を抱えています。

1 日本の住宅ストックの現状

全国調査により、在宅中の居間・寝室・脱衣所の平均室温が18℃未満の住宅が多いという実態が明らかになりました。

国土交通省が関係省庁と連携し2014年から開始したスマートウェルネス住宅等推進事業^{※1}の全国調査(約2,000件、2019年2月報告の実測結果)では、在宅時の居間の平均室温が18℃未満の住宅が約6割、寝室及び脱衣所が9割となっていました。

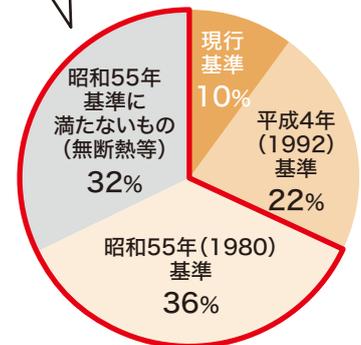
在宅中の居間の平均室温が18℃未満の住宅が約6割



在宅中の寝室・脱衣所の平均室温が18℃未満の住宅が約9割

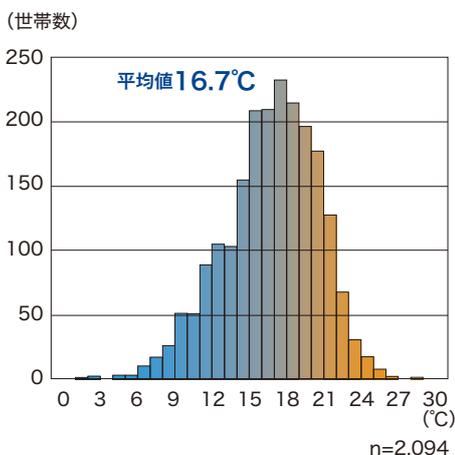


約7割が昭和55年省エネ基準以下の住宅性能

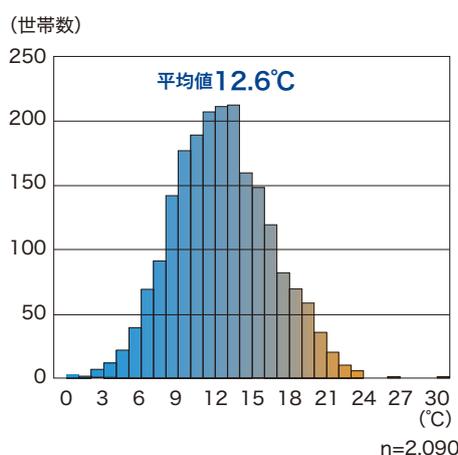


【図1】住宅ストック約5,000万戸の断熱性能(平成29年度)^{※2}

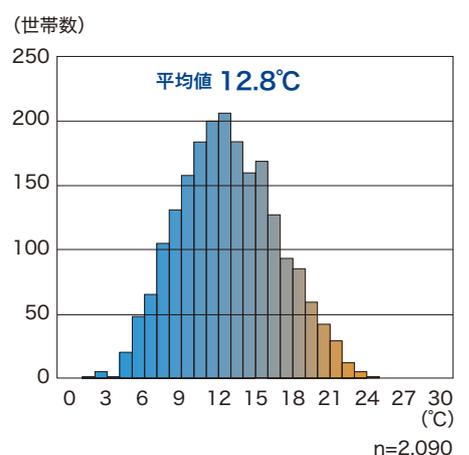
■在宅中居間平均室温



■在宅中寝室平均室温



■在宅中脱衣所平均室温



【図2】居間・寝室・脱衣所の室温度数分布^{※3}

※1 スマートウェルネス住宅等推進事業として国土交通省が支援する調査研究。この全国調査は、断熱改修などによる生活空間の温熱環境の改善が、居住者の健康にどのような影響を与えるかについて、改修前後の健康調査結果等を用いて、医学・建築環境工学の観点から検証するものである。2019年3月現在で改修前約2300軒、改修後約670軒の調査実績となっている。

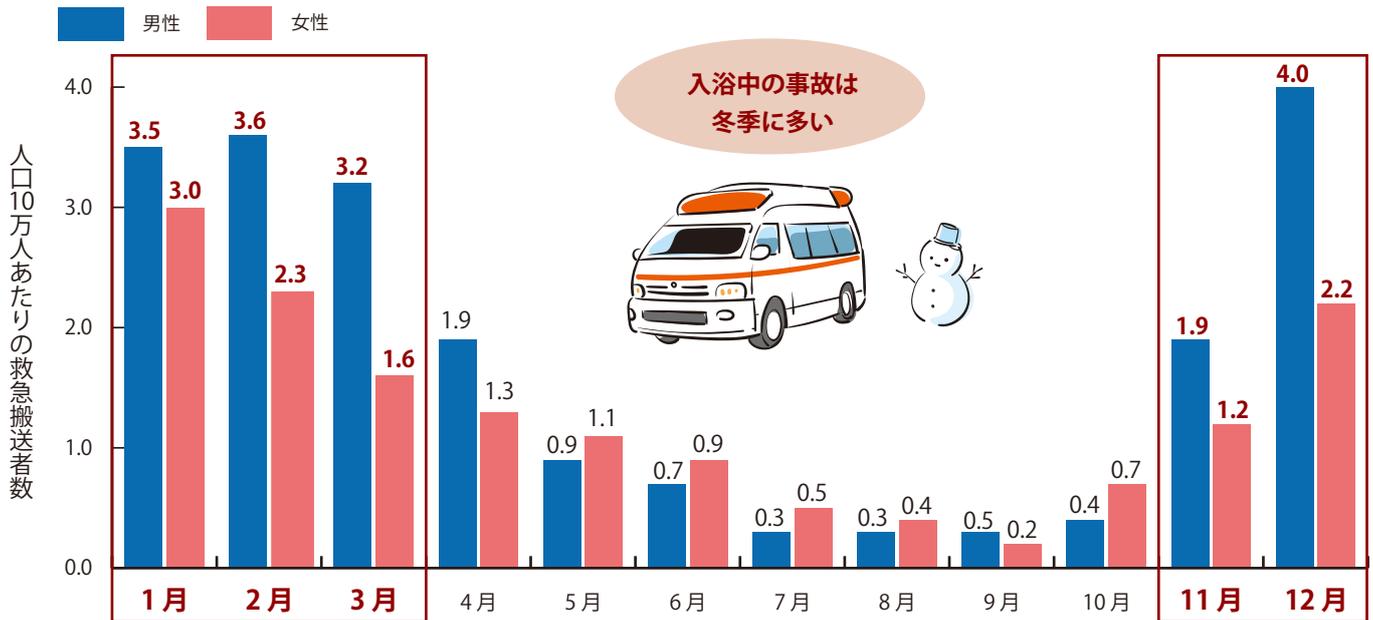
※2 出典：国土交通省資料 統計データ、事業者アンケートより推計(2017年)

※3 出典：「住宅の断熱化と居住者の健康への影響に関する全国調査第3回中間報告会～国土交通省スマートウェルネス住宅等推進事業調査から～室温と血圧・活動量・諸症状等の分析から得られつつある知見を速報」(一社)日本サステナブル建築協会2019.2.1

2 入浴中の事故

冬季の高齢者の入浴事故は、室内の温熱環境が原因のひとつであるといわれています。

入浴中の事故(溺死・溺水)は、11月～3月の冬季に多く発生し、交通事故による死亡者数よりも多くなっています。近年の死亡者数は5,000人前後で、その約9割が65歳以上の高齢者です。また、入浴中の急死者数が年間で約19,000人に上るといふ推計もあり^{※4}、特に高齢者の居住する住宅は、温熱環境の改善が求められます。



【図3】男女・発生月別に見た高齢者の「おぼれる」事故による人口10万人あたりの救急搬送者数(平成28年) ※5

※4「Sudden Death Phenomenon While Bathing in Japan」Masaru Suzuki 他 Circulation Journal 2017.8

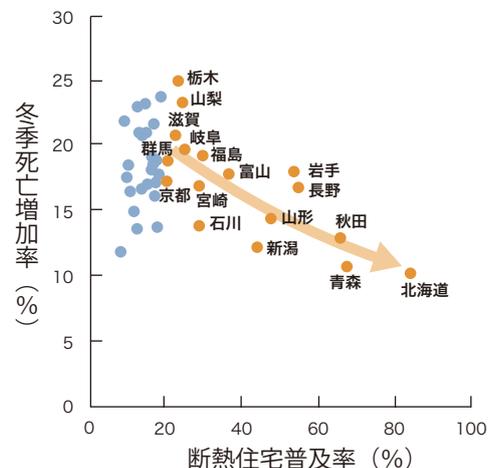
※5出典:「冬季に多発する入浴中の事故に御注意ください!」消費者庁ニュースリリース2018.11.21

3 冬季の死亡者数

断熱住宅の普及率と冬季の死亡増加率には相関関係があると考えられています。

2014年の調査^{※7}では、全国の年間死亡者約127万人のうち、12月～3月の冬季において47万人となっています。また、12月～3月の平均死亡者数は、4月～11月に比べて17.5%も増加しています。

冬季の死亡増加率は、寒冷な地域よりも温暖な地域の方が大きくなる傾向があり、断熱住宅の普及率との相関関係があると考えられています。



【図4】断熱住宅普及率^{※6}と冬季の死亡増加率^{※7}の関係

※6 総務省「住宅・土地統計調査2008」を地図化。断熱住宅普及率は(二重サッシまたは複層ガラス窓のある住宅数) / (居住世帯のある住宅総数)

※7 厚生労働省「人口動態統計(2014年)」都道府県別・月別から地図化。冬季死亡増加率は4月から11月の月平均死亡者数に対する12月から3月の月平均死亡者数の増加割合。

1-2 温熱環境と健康に関する調査・研究

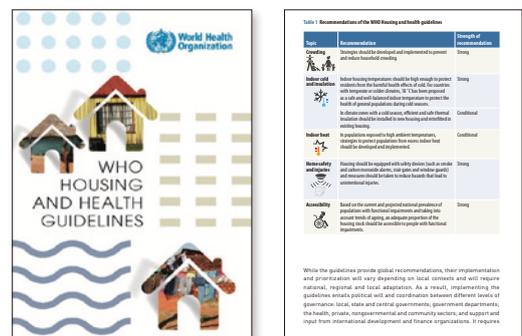
2011年 英国では、寒さから国民の健康を守るための防寒計画が策定され、2018年 WHO（世界保健機関）は、住まいと健康に関するガイドラインを発表しました。また、日本でも2014年には温熱環境と健康に関する調査研究が実施されています。

1 WHO（世界保健機関）のガイドライン

WHOは、ガイドラインで冬季の最低室温18℃以上を強く勧告しています。

WHOは、2018年に住宅における健康上の負担の軽減に向けた勧告と、それらを提供するための最新のエビデンスを取りまとめた住まいと健康に関するガイドライン※1 を発表しました。ガイドラインでは、寒さによる健康影響から居住者を守るための室温として、18℃以上を強く勧告しています。特に高齢者や子供の暮らす住宅は、さらに暖かくする必要があるとしています。

※1 WHO Housing and health guidelines :World Health Organization 2018.11



住まいと健康に関するガイドライン※1

2 イングランド防寒計画

英国においては、室内の推奨温度は最低18℃以上としています。

イングランド防寒計画は、英国保健省イングランド公衆衛生庁が、国民保健サービス、地方政府協議会、気象庁と連携し2011年に策定したガイドライン※2（Cold Weather Plan for England）です。

下図に示す寒さに起因する健康被害を予防するための勧告を取りまとめた内容で、健康リスクを回避できる理想的な室内の推奨温度は、最低18℃以上とされています。



※2 「Cold Weather Plan For England Making the Case」 Public Health England

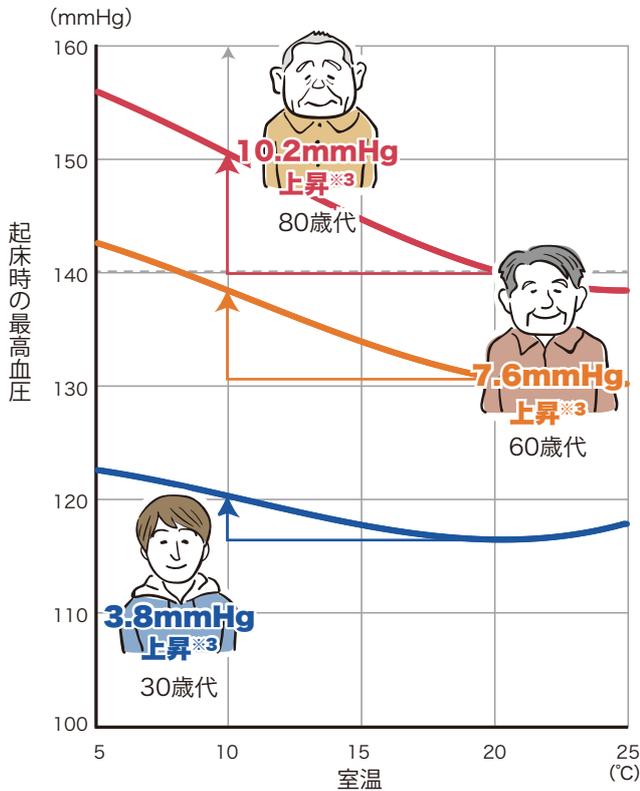
3 スマートウェルネス住宅等推進事業の成果

日本でも、温熱環境の改善効果が検証されつつあります。

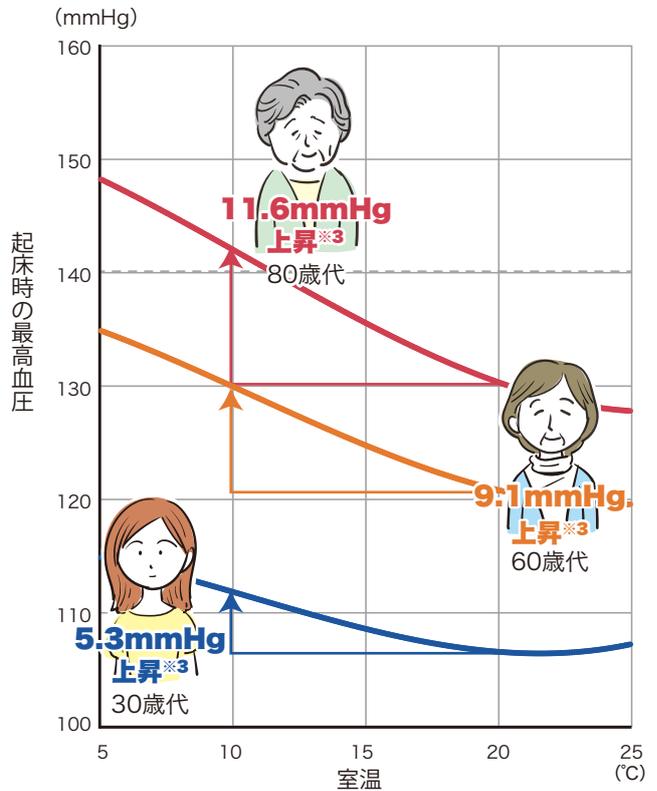
前述のスマートウェルネス住宅等推進調査事業では、断熱リフォームなどによる温熱環境の改善が、居住者の健康に与える効果について検証され、興味深い知見が得られつつあります。右ページでは、その一部をご紹介します。その他の知見については、別冊「良好な温熱環境による健康生活ハンドブック」をご覧ください。

(スマートウェルネス住宅等推進調査事業による検証(一部抜粋))

●起床時の室温が低い住宅の人ほど、起床時の血圧が高くなる傾向がある。その影響は、高齢になるほど大きくなっている。また、女性の方が血圧は低い、室温による上昇が大きい。

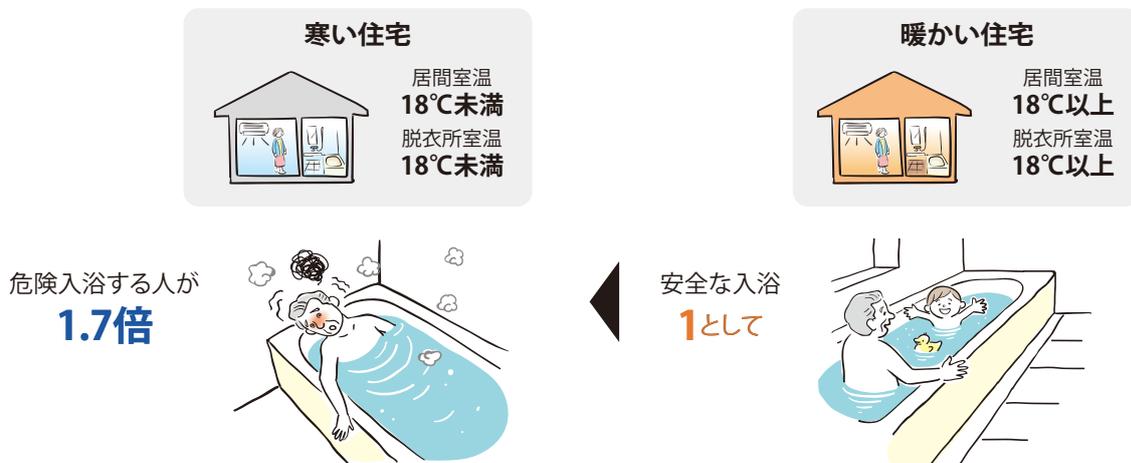


【図5】起床時の居間の室温が20°Cから10°Cに下がった場合の血圧変動^{※3}(男性)



【図6】起床時の居間の室温が20°Cから10°Cに下がった場合の血圧変動^{※3}(女性)

●冬季の居間と脱衣所の平均室温が18°C未満の住宅は、18°C以上の住宅と比べて、危険な入浴(熱め・長め入浴)をする人が1.7倍多くなっている。



【図7】入浴事故につながりやすい危険入浴をする人の割合と室温^{※4}

※3 「Cross-Sectional Analysis of the Relationship Between Home Blood Pressure and Indoor Temperature in Winter」 Wataru Umishio 他 Hypertension Vol74 No.4 国土交通省スマートウェルネス住宅等推進事業調査2014年度から2017年度までの4年間で調査した有効サンプル 2,902名(1,844世帯)を対象としたマルチレベル多変量解析モデルを構築。

※4 「住宅の断熱化と居住者の健康への影響に関する全国調査 第3回中間報告会～国土交通省スマートウェルネス住宅等推進事業調査から～室温と血圧・活動量・諸症状等の分析から得られつつある知見を速報」(一社)日本サステナブル建築協会 2019.2.1

2-1 良好な温熱環境を実現するための考え方

既存住宅において良好な温熱環境を実現するためには、断熱リフォームと暖房計画が必要です。そして、身体に影響する温熱環境の仕組みを知ることが大切です。

1 断熱と暖房で得られる温熱環境

良好な温熱環境の維持には、断熱と暖房設備の設置・運転が必要です。

温暖地の低断熱住宅に多い部屋ごとの暖冷房方式（間欠暖冷房運転）では、室温温度差や夜間の温度低下が課題です。特に冬季においては、廊下や水回りで暖房の効果を得ることは難しい状況にあります。

健康障害を起こさないために求められることは、高い断熱・気密性能と居室や水回りへの暖房機器の設置と適切な運転です。特に暖房機器の設置は、低断熱住宅ではなく現行基準（平成28年省エネ基準相当）の住宅においても、

冬季の水回り（浴室、脱衣所等）で良好な温熱環境を維持するためには必要です。

既存住宅を良好な温熱環境とするためには、断熱と暖房のリフォーム計画を併せて検討することが求められます。

断熱リフォーム + 暖房計画

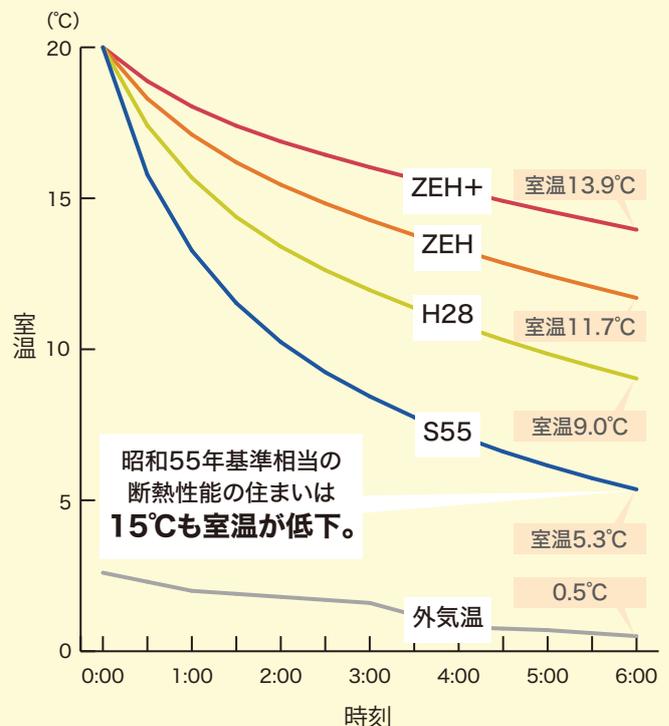
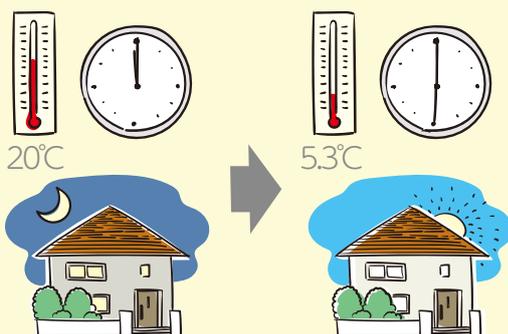
居間は暖房運転を停止した就寝時から、明け方までに温度低下が進行します。

図8は、断熱性能の異なる住宅モデルを使用して居間の温度変化をシミュレーションした結果^{※1}です。

昭和55年省エネ基準相当の断熱性能では、外気温が0.5℃となる明け方6時の時点で室温が5.3℃でした。暖房機を停止する午前0時の20℃と比較して15℃近くも低下することが分かりました。

また、他の調査では暖房をしている居間と、暖房していない他の部屋では温度差が生じることがわかりました。昭和55年省エネ基準相当の住宅では、居間と浴室の温度差は、約13℃ありました。

昭和55年省エネ基準相当の住宅の室温



【図8】夜間の温度低下（シミュレーション結果^{※1}）

※1 シミュレーション条件：5地域、1月22日AM0:00暖房停止からAM6:00まで、LDKの6時間の温度低下

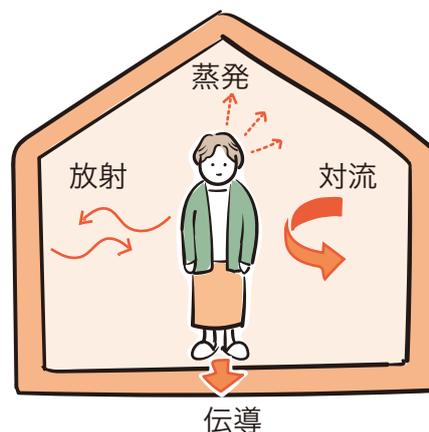
2 温熱環境に関わる指標／作用温度について

身体にストレスが少ない良好な温熱環境の計画には、室温と共に表面温度も非常に重要です。

身体と周辺環境は、常に熱のやり取りをしています。身体周辺の壁や床の表面温度が低いと、熱を奪われ寒く（冷たく）感じます。

快適性を考えるうえでは、室温だけでなく身体の周りの床・壁・窓・天井の表面温度も大切です。これら室温と表面温度の双方を加味した温度として「作用温度」があります。体感に近い温度であることから「体感温度」ともいわれています。

静穏な気流の室内であれば、床・壁・窓・天井の平均表面温度と空気温度（室温）の平均値で簡易的に示すことができます



【図9】身体と周辺環境の熱のやりとり

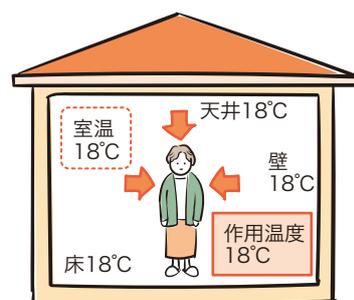
$$\text{作用温度} = \frac{(\text{床・壁・窓・天井の平均表面温度} + \text{空気温度})}{2}$$

断熱性能の違いによる作用温度の捉え方

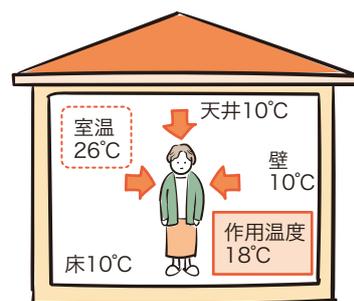
図10は、高断熱住宅と低断熱住宅の室温と作用温度を示しています。上記の簡易式を用いて作用温度を計算すると同じ18℃となります。

高断熱の住宅は、室温、表面温度共に均一で、身体への熱的な影響は少なく理想的な状態です。一方、低断熱の住宅は、周辺の表面温度が身体に与える冷輻射の影響が考えられ、室温は高くても特に床からは冷たさを感じる状態です。同じ作用温度18℃であっても目指す温熱環境として望ましくありません。

良好な温熱環境の実現には、断熱性能を高めて室温と壁面等の表面温度を近づけることを目標に検討を進める必要があります。



高断熱住宅
室温、壁及び床等の表面温度が均一の場合



低断熱住宅
床、壁等の表面温度が低い場合

【図10】作用温度イメージ

2-2 良好な温熱環境の実現目標

良好な温熱環境を実現するリフォームの設計目標のひとつは、室温と壁面等の表面温度をできるだけ均一にすることです。

1 良好な温熱環境とは

良好な温熱環境は、健康維持・増進や快適性の向上、さらに省エネに効果があります。

良好な温熱環境とは、右記のような状態を指します。

既存住宅の場合、仮に望ましい温熱環境レベルに達しなくとも、できる限り浴室等における事故の抑止に効果がある温熱環境とすることが求められます。

また、省エネ性については、住宅の断熱・気密性能及び設備機器の利用状況によってはその効果を得ることができない場合もあります。



良好な温熱環境

- 季節、外気条件に応じ、適切な室温に保たれること
- 室内の空気温度ならびに壁面等の表面温度ができるだけ均一であること
- 室温温度差、上下温度差が極力抑えられていること
- 特に冬季における温熱環境を考慮し、上記の状態を維持できること

効果

- 健康維持・増進
- 快適性
- 省エネ性

2 温熱環境リフォームの設計目標

良好な温熱環境を実現するためには、以下の設計目標を目安に検討を進めます。

目指す良好な温熱環境とは、季節、外気条件に応じ、適切な室温に保たれること、室内の温度（空気温度ならびに壁面などの表面温度）ができるだけ均一であることです。そのためには、右記の設計目標を目安に検討を進めます。

これらの内容は、相関関係にあり、断熱性能が高ければ高いほど、温熱環境は良好な状態となり、省エネルギー化が図られます。

一方で、施工コストが高くなることが課題ですが、運用時の光熱費（使用量）が減ることで、その費用を軽減すると考えることもできます。将来的なことも考慮した提案が求められます。

断熱性能

- 基本性能は、平成28年省エネ基準（現行基準）以上とする
- 可能な限り高い性能を目指す

温熱環境

- 部屋の上下温度差を小さくする
- 部屋の室温と表面温度を近づける
- 冬季の水回りは作用温度18℃以上を目指す（作用温度≒体感温度）

省エネルギー

- 高効率な暖冷房機器の採用
- 機器効率を高める断熱性能の確保

3 水回りの設計目標

水回りの設計には、温熱環境暫定水準案が参考になります。

建築・医学系の学識経験者及び住宅関連事業者等により構成される「住宅における良好な温熱環境実現研究委員会」(事務局 (一財) ベターリビング) において、水回りのリフォーム時に設計目標となる「住宅改修における水回りの設計に資する温熱環境暫定水準案」をとりまとめました(2016～2018年 研究成果)。

暫定水準案は、健康障害の予防を考慮し室温18℃以上の維持が必要と考え検討を行った結果、水回りでは特に壁面等の表面温度の影響が大きくなることを考慮し、前述の「作用温度」を用いた指標で示されています。詳細は、別冊「良好な温熱環境による健康生活ハンドブック」をご確認ください。ここでは、その概要をご紹介します。

住宅改修における水回りの設計に資する
温熱環境暫定水準案

浴室	<ul style="list-style-type: none"> ●入浴時に最低でも「18℃(作用温度)」以上を確保する ●素足で床面が冷たくないようにする ●湯温を41℃以下、湯に浸かる時間は10分までを目安とすることが守れるようにする
脱衣所	<ul style="list-style-type: none"> ●脱衣時に最低でも「18℃(作用温度)」以上を確保する ●素足で床面が冷たくないようにする ●手洗いや洗顔時に冷たい水の使用を避けるようにする
トイレ	<ul style="list-style-type: none"> ●最低でも「18℃(作用温度)」以上を確保する

※本暫定案は事業者が既存住宅の改修を行う際の設計目標とするため、十分な科学的な裏付けがなされるまでの暫定的な案として設定したものであり、「本暫定水準案の使用目的・位置づけ」を十分に理解して使用すること。また、ここで示す暫定水準案は、長時間滞在する居間や寝室の温熱環境が良好に担保されていることを前提とする。詳細は、「良好な温熱環境による健康生活ハンドブック」参照のこと

4 温熱環境リフォームで検討すること

温熱環境リフォームでは、断熱リフォームと共に日射遮へいと換気計画の検討が必要になります

●日射遮へい対策

断熱リフォームを行った住宅は従前と異なり、建物内へ侵入した日射熱が外部へ逃げにくい状態になります。冬季は有効に活用することができますが、夏季は、室内が暑くなり冷房負荷を増大させるため、断熱リフォームと夏季の日射遮へいは、同時に検討します。

●換気計画

断熱リフォームによって住宅の気密性は高まるため、従前は知らずに生じていた自然換気(漏気・隙間風)が減少し、換気が促されにくくなります。

換気不足は、生活行為で発生する水蒸気等による結露を助長すると共に、室内空気質を悪化させるため、住宅全体もしくは対策した空間を中心に、換気計画を再検討する必要があります。

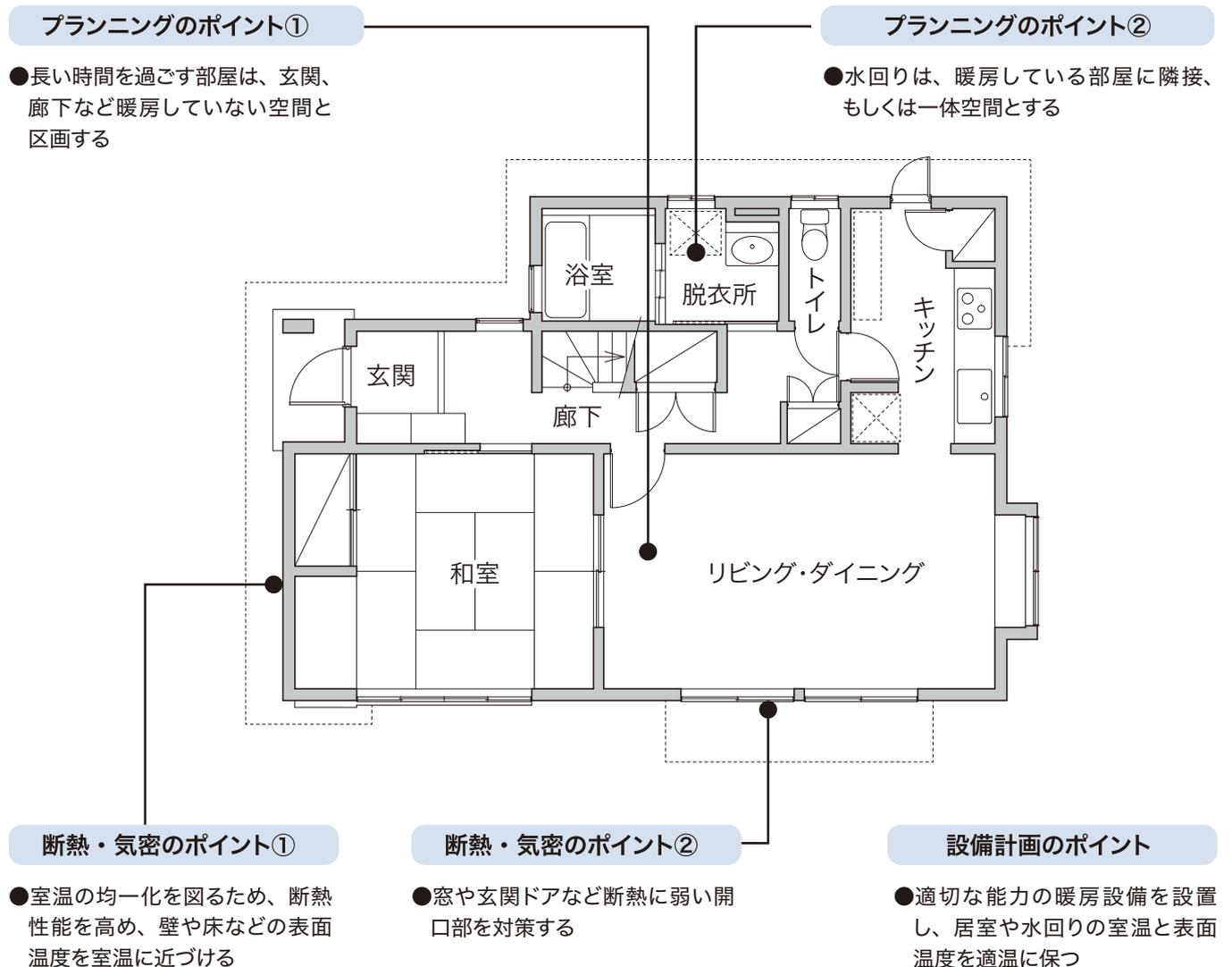


3-1 基本的な対策

良好な温熱環境を実現するための対策は、生活空間の計画、構工法及び設備計画といった多方面の計画要素が関係します。既存住宅の条件に応じてそれらを適切に選択し、組み合わせることが必要です。

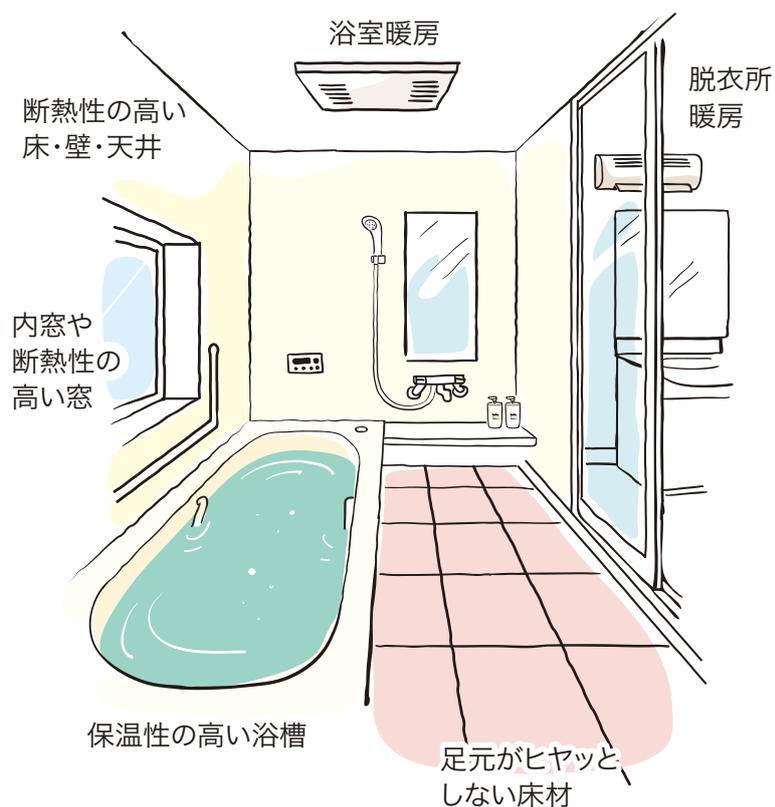
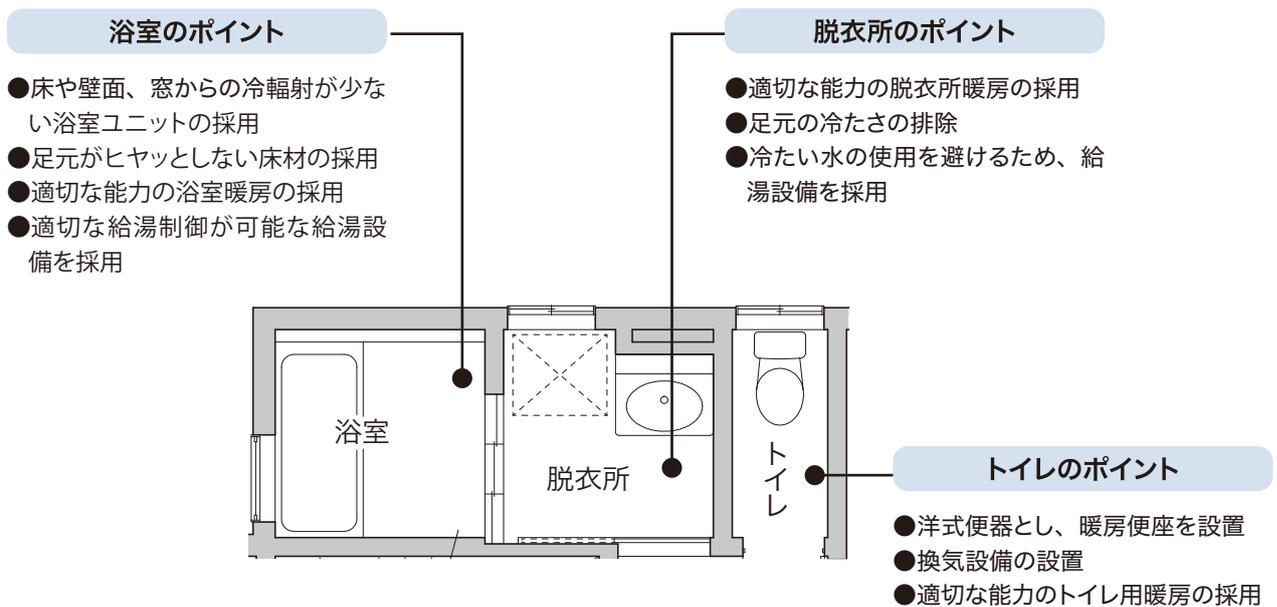
1 空間計画、構工法、設備計画における対策例

以下の参考プランは、一般的な内廊下型の住宅プラン（自立循環型モデル）です。温熱環境リフォームで取り組むべきポイントを記載しました。



2 水回りでの対策例

衣服を脱ぐ浴室や脱衣所、トイレなどの水回りは、特に良好な温熱環境を確保しなければなりません。空間計画、構工法、設備計画の対策と併せて以下の対策を採用することで、冬季の暖かさを確保することができ、水回りにおける健康障害を予防することができます。



3-2 対策の実現手段

既存住宅のリフォームは、それぞれに個別の条件があり柔軟な対応が求められます。住宅の現状や居住者のライフスタイル、様々な要望を踏まえた多面的な対策を検討します。

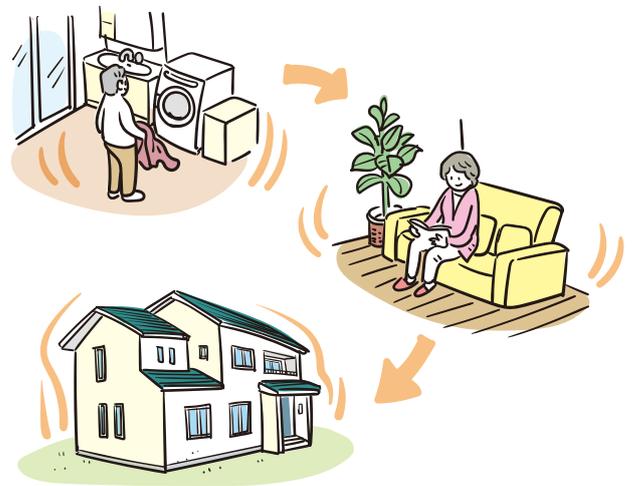
1 段階的な提案方法

温熱環境の対策を多面的に用意し、徐々に対策範囲を広げることを検討します。

既存住宅は、住宅の現況や居住者のライフスタイルによって、技術的に適用できる対策が限定されます。そのため、良好な温熱環境を実現するための対策を多面的に用意し、選択できる可能性を高めることが重要です。

多面的に対策を提案するためには、断熱区画の考え方によって、対策する規模をコントロールし、費用対効果の高い提案を検討します。

ヒアリングと建物診断の結果を踏まえつつ、水回りを暖かくする段階から徐々に対策範囲を拡大し、居住者の要望に合わせた対策（優先順位を考慮した計画）を検討します。



対策レベルⅠ 水回りを暖かくする

- 断熱性能が著しく低い場合は、水回りの断熱リフォームと暖房設備の設置の組合わせを第一に検討する
- 断熱性能が現行基準に近い場合は、暖房設備を水回りに導入することで、良好な温熱環境に近づけることを検討する

対策レベルⅡ 日常生活空間を暖かくする

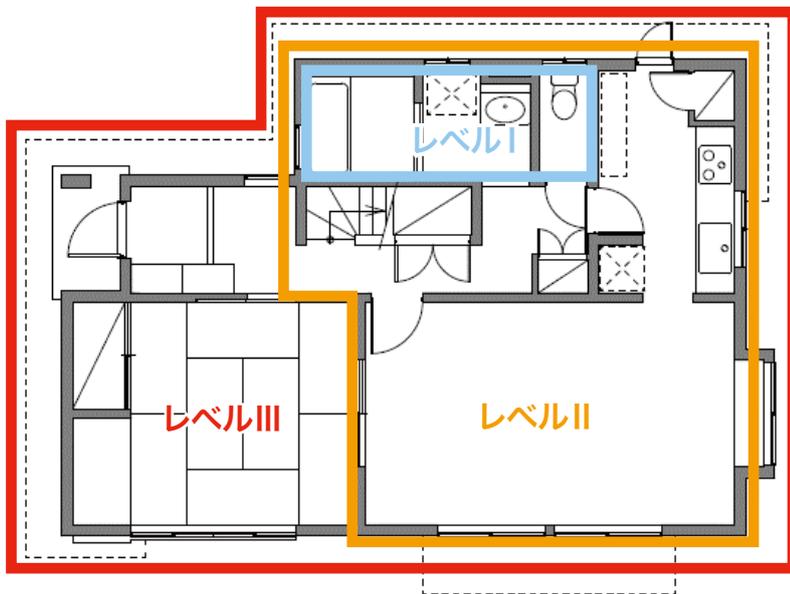
- 健康維持・増進の効果を得るためには、日常的に長い時間を過ごす場所（リビング・ダイニング、個室や寝室）を対策する必要がある
- 水回りを含めた断熱区画を設け、身体への健康影響が大きい空間の対策を検討する

対策レベルⅢ 住宅全体を暖かくする

- 良好な温熱環境を形成するうえで最も理想的な対策。ただし、断熱リフォームの費用が増えるため、生活空間を1階に集約する等、範囲を絞って費用対効果の高い計画案を検討する。

2 対策レベルの設定

部分的に断熱区画を形成する対策レベルⅠ及びⅡの場合は、断熱区画をどの範囲に形成するか、ヒアリングと事前調査を基に計画・提案します。



対策レベル	断熱区画の考え方
Ⅰ	水回りを暖かくする
Ⅱ	日常生活空間を暖かくする
Ⅲ	住宅全体（もしくは1階全体）を暖かくする

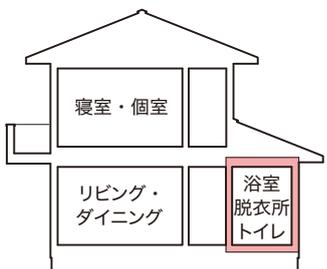
断熱区画とは

床・基礎、外壁、屋根・天井を断熱・気密化するためには、各部位に断熱材を充填もしくは張付けるなどして、すき間のないように包みます。また、開口部（窓）も同様に断熱気密化されたものを設置し熱が逃げにくい状態にします。

このように断熱された熱的境界（床、壁、天井、開口部など）に囲まれた区画のことを「断熱区画」といいます。温熱環境リフォームでは、この断熱区画の考え方をを用いて対策レベルの規模を調整しています。

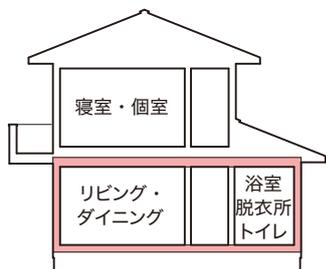
部分区画

全体区画



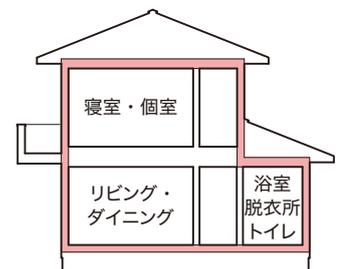
水回りの区画

- 水回りを中心に小単位で断熱区画を形成
- 比較的短工期で安価な工事が可能
- 小単位で効率的に暖冷房の運転が可能
- ◆非暖房室との温度差が発生する（住宅全体の断熱性能が比較的高ければ影響小）



生活範囲の区画

- ライフステージの変化に合わせて、生活の場を中心に断熱区画を形成
- 高齢者世帯は、水回りを含むリビング・ダイニングや寝室の範囲を区画する（推奨）
- ◆部屋間の断熱気密の連続性確保が困難



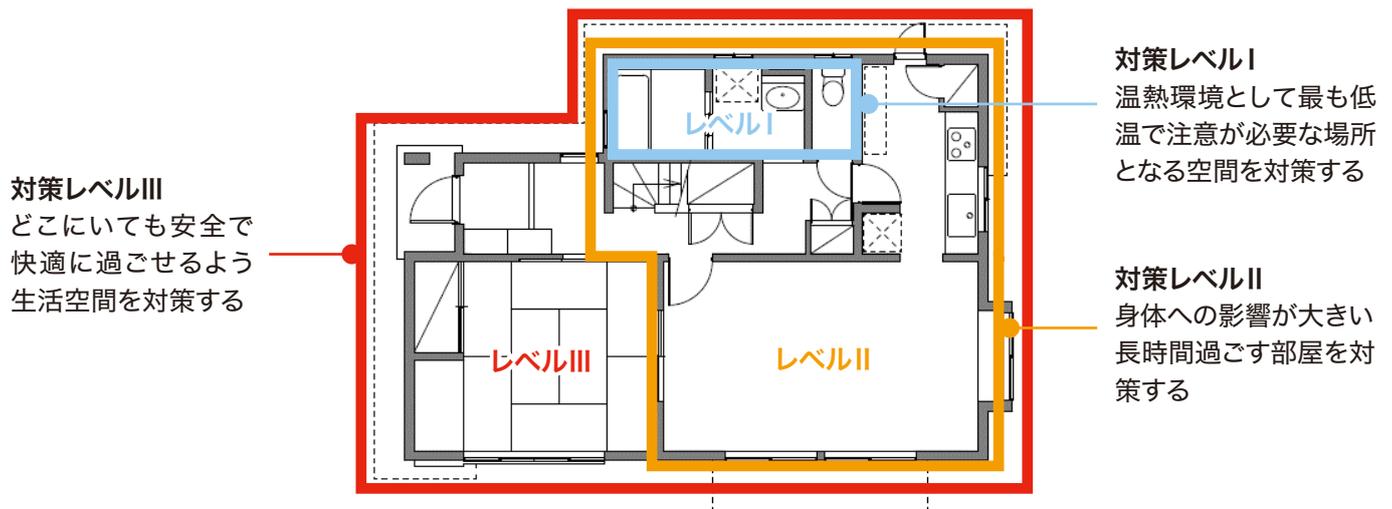
住宅全体の区画

- 新築同等の高性能な断熱性能を目指し、住宅全体で断熱区画を形成
- 耐震やバリアフリーリフォームなどとの組み合わせが容易
- ◆工期がかかり、住みながらの工事は困難

3-3 対策レベルに応じた計画内容と工事費

1 対策グレードI~III 計画内容参考例

ここでは、対策グレードI~IIIに関する計画内容の参考例を示します。対策グレードごとに、計画の目的、工事内容に応じたおおよその工期、工事費の目安を整理しました。



対策レベルI 温熱環境として最も低温で注意が必要な場所となる空間を対策する

- 目的：水回りを中心に脱衣する空間の温熱環境を改善
- 工期：約1週間（住みながらの工事）
- 工事費の目安：概ね250万円

	躯体・仕上げ	開口部	住宅設備
浴室	<ul style="list-style-type: none"> ●天井、外壁、基礎の断熱強化 ●浴室ユニット回りに気流止め設置 	<ul style="list-style-type: none"> ●内窓の設置または複層ガラスへの交換 	<ul style="list-style-type: none"> ●浴室ユニットへの交換 ●浴室暖房乾燥機の採用 ●換気設備の設置 ●高効率で多機能（浴室事故対策機能等な給湯器への交換
洗面 脱衣所	<ul style="list-style-type: none"> ●天井、床の断熱強化 ●気流止めの設置 ●冷たくない床材の採用 	<ul style="list-style-type: none"> ●内窓の設置または複層ガラスへの交換 	<ul style="list-style-type: none"> ●脱衣所暖房機の設置 ●換気設備の設置（浴室連動でも可）
トイレ	<ul style="list-style-type: none"> ●天井、床の断熱強化 ●気流止めの設置 	<ul style="list-style-type: none"> ●内窓の設置または複層ガラスへの交換 	<ul style="list-style-type: none"> ●暖房便座、換気設備の設置 ●暖房機器の採用

対策レベルII 身体への影響が大きい、長時間過ごす部屋を対策する

- 目的：水回りに加え、長い時間を過ごす居間などを含めた空間の温熱環境を改善
- 工期：約2～3週間
- 工事費の目安：概ね600万円
- 計画条件：水回りの対策レベルIに加えてリフォームメニューを検討する
水回りを含むリビング・ダイニング、キッチン、廊下を断熱区画する
(水回りを暖房室に取込む、玄関と廊下や階段を区画する等、一部間取りの変更を実施)

対策レベルI

+

	躯体・仕上げ	開口部	住宅設備
リビング・ダイニング キッチン 廊下	<ul style="list-style-type: none"> ●各室の天井、外壁、床の断熱強化 ●気流止めの設置 ●玄関と廊下や階段を区画 	<ul style="list-style-type: none"> ●内窓の設置または断熱サッシへの交換 ●内装建具の気密対策 ●日射遮へい部材の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ●暖冷房設備の設置 ●換気設備の設置（24時間換気設備）

対策レベルIII 生活空間を集約し、どこにいても安全で快適に過ごせるよう対策する

- 目的：和室を寝室として利用し、日常生活空間（1階全体）の温熱環境を改善
- 工期：約1.5～2ヶ月
- 工事費の目安：概ね1,000万円
- 計画条件：対策レベルIIに加えてリフォームメニューを検討する
生活空間を1階に集約し、水回りや和室（寝室として利用）を暖房室に取込み1階全体を断熱区画する（間取りの変更と共に実施）、耐震リフォーム等の性能向上リフォームを組み合わせる

対策レベルII

+

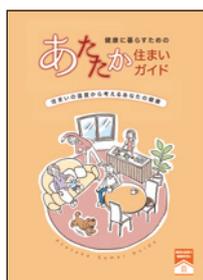
	躯体・仕上げ	開口部	住宅設備
和室 玄関	<ul style="list-style-type: none"> ●各室の天井（階間）、外壁、床の断熱強化 ●気流止めの設置 	<ul style="list-style-type: none"> ●内窓の設置または断熱サッシへの交換 ●玄関ドアの交換 ●日射遮へい部材の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ●暖冷房設備の設置 ●換気設備の設置（24時間換気設備）
その他 1階全体	<ul style="list-style-type: none"> ●耐震性能の向上 ●バリアフリー化対策 	<ul style="list-style-type: none"> ●通風を考慮した建具配置 	

4-1 温熱環境リフォームの流れ（計画フロー）

温熱環境を改善するリフォームは、以下の手順で計画します。その際、「住宅における良好な温熱環境実現推進フォーラム」(事務局：(一財)ベターリビング)が発行する普及啓発ツール(①～⑦)を活用しながら計画を進めてください。



[普及啓発ツール]



①あたたか住まいガイド



②チェックシート



③良好な温熱環境による健康生活ハンドブック



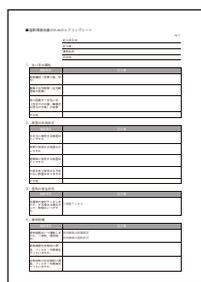
④水回りの良好な温熱環境の実現に資する製品リスト



⑤水回りの良好な温熱環境の実現に資する製品ガイド



⑥温熱環境リフォーム設計・施工ガイドブック(本資料)



⑦ヒアリングシート

ここでは、温熱環境リフォームを調査診断から、設計、施工、事後検証までの流れに対応させ8つの手順に分けて整理しました。本ガイドブックは、温熱環境リフォームの全体を通して関連する情報を掲載しています。その他に、計画の補助資料となる6つの普及啓発ツールが用意されています。関連する検討段階で活用してください。

ここでご紹介した各ツールは、(一財)ベターリビングのホームページ内にある「適切な温度で健康住宅に/住宅における良好な温熱環境実現推進フォーラム」のページからダウンロードすることができます。

URL : <https://www.onnetsu-forum.jp/tool/index.html>

リフォームの手順に従った主な作業と確認・検討内容

	リフォーム手順	主な作業・ツール	確認・検討内容
1	与条件・要求条件の把握	<ul style="list-style-type: none"> ●リフォーム要望、不具合の確認（経緯等の確認） ●居住者のライフスタイルに関するヒアリングの実施 	<ul style="list-style-type: none"> ●不具合箇所などの状況 ●過去のリフォーム履歴 ●家族構成 ●ライフステージ及びライフスタイル
2	温熱環境リフォームの提案	<ul style="list-style-type: none"> ●普及啓発ツールを用いた温熱環境リフォームの提案 ●温熱環境に関するヒアリングの実施 <p>①あたたか住まいガイド ②チェックシート ⑦ヒアリングシート</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●温熱環境に対する要望 ●通風、日照などを活用するための行動など
3	建物診断の実施	<ul style="list-style-type: none"> ●建物の劣化、断熱・気密などに係る調査の実施 ●耐震診断の実施（オプション） 	<ul style="list-style-type: none"> ●建物劣化状況 ●各部位の断熱・気密状況 ●温熱環境の実測 ●耐震性能の把握
4	リフォーム方針の検討・目標の設定	<ul style="list-style-type: none"> ●ヒアリングと建物診断結果を踏まえた方針の検討 ●予算に応じた断熱区画の設定と温熱環境の改善方針の検討 <p>③良好な温熱環境による健康生活ハンドブック</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●対策レベル ●温熱環境改善方策 ●躯体性能と設備機器の組み合わせ
5	リフォーム設計・効果の予測	<ul style="list-style-type: none"> ●リフォーム手法の検討、効果の検証 ●建材、設備機器の選択 <p>④水回りの良好な温熱環境の実現に資する製品リスト ⑤水回りの良好な温熱環境の実現に資する製品ガイド ⑥本資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●リフォーム手法の選定 ●建材選定と結露リスク ●設備機器の選定 ●費用対効果
6	リフォーム工事の実施	<ul style="list-style-type: none"> ●現場施工と管理の実施 <p>⑥本資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●断熱施工状況（連続性、密着性、配管回りの隙間など） ●気密材の設置状況
7	リフォーム後の暮らし方アドバイス	<ul style="list-style-type: none"> ●暮らし方の提案とメンテナンスに関する説明 <p>③良好な温熱環境による健康生活ハンドブック</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●暖房機器の選定に関する助言 ●メンテナンス方法に関する助言
8	事後検証の実施	<ul style="list-style-type: none"> ●温熱環境に関する実測 	<ul style="list-style-type: none"> ●測定機器を用いた温熱環境の測定

凡例：①～⑦は、「住宅における良好な温熱環境実現推進フォーラム」（事務局（一財）ベターリビング）における普及啓発ツールを示します。

4-3 建物診断の方法

建物診断は、目視を中心に断熱や気密に関わる部位の調査を実施します。断熱部位の確認が難しい場合は、建設年代から想定することも可能です。実際の室温や表面温度を確認することも重要です。

1 目視による建物診断

目視で断熱調査を行うと同時に、躯体の劣化状況も調べます。

建物診断では、小屋裏と床下、窓回りの目視による確認によって、断熱・気密（漏気）に関わる大枠の状況を把握します。天袋から小屋裏へ、和室の畳や床下収納庫を外して床下空間へ侵入することで断熱材の施工範囲や設置状況を詳細に確認します。階間の範囲は、浴室ユニットが1階に設置されている場合は、天井の点検口から目視するこ

とができます。

断熱調査と同時に躯体の劣化状況について、腐朽箇所や蟻害、雨漏り、結露などの確認を行います。断熱リフォームによって状況を悪化させないように、不具合がある場合は劣化対策を実施したうえで断熱リフォームを検討します。



床下調査：床に設置された断熱材。部分的な欠損や外れ等、設置状況を確認する



床下調査：束石に確認された蟻道。劣化や蟻害、雨漏り等も同時に確認する



床下調査：矢印箇所から確認された外壁の断熱材。外壁の断熱材は床下からも確認できる



小屋裏調査：天井は無断熱、外壁には断熱材が設置されている。雨漏り跡や軸組の状態も確認する



小屋裏調査：断熱材は、設置されているが、再利用する場合は、欠損部への充填や敷直しが必要など、設置状況を確認する



開口部調査：開口部回りは詳細に寸法を確認すると共に、窓台の腐朽劣化等を確認する

2 設計図書や建設年代から断熱性能を推定する手段

建築年代によって、断熱性能を推定することができます。

目視による建物診断が困難な場合、設計図書や住宅金融公庫の利用状況等から断熱材の設置状況を推定することができます。ヒアリングの際には、設計に関わる図書や住宅金融公庫利用等の有無を確認してください。図書等が確認できない場合は、昭和55年省エネ基準未滿と判断し計画を進めることも考えられます。

その他、住宅の建設年代から断熱性能や設置されている断熱材を把握する方法があります。表1は、省エネルギー基準が制定もしくは改定された年を参考に、4つの年代を

設定し整理した断熱材や開口部の平均的な仕様です。

上段の省エネ基準の欄に記載のある内容は、年代ごとに当時建設された住宅の断熱性能を推定したものです。例えば、1990年代に建設された住宅は、概ね、昭和55年省エネ基準及び平成4年省エネ基準相当の断熱性能であったことを示しています。

このような情報を参考に建物診断の際に断熱性能を推定することもできます。

表1 建設年代から推定する断熱仕様（温暖地）

省エネ基準	建設年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代
			● 昭和55年	● 平成4年	● 平成11年	
昭和55年省エネ基準未滿						
昭和55年省エネ基準相当						
平成04年省エネ基準相当						
平成11年省エネ基準相当						
部位	建設年代	～1981	1982～1991	1992～1998	2010～	
天井の断熱仕様		GW 10K 25mm	GW 10K 50mm	GW 10K 100mm	HGW 16K 155mm	or GW 10K 200mm
外壁の断熱仕様		GW 10K 50mm	GW 10K 50mm	GW 10K 100mm	HGW 16K 85mm	
開口部の断熱仕様		アルミ + 単板ガラス	アルミ + 単板ガラス	アルミ + 単板ガラス	アルミ + 複層ガラス	
床の断熱仕様		無断熱	XPS 1b 20mm	XPS 1b 50mm	XPS 3b 45mm	

凡例：GW/グラスウール、HGW/高性能グラスウール、XPS/押出法ポリスチレンフォーム（1B/1種b、3B/3種b）

出典：上図/平成24年度既存住宅の省エネルギー性能及び設計技術に関する調査整理業務（国土交通省 国土技術政策総合研究所）より作成、

下図/既存住宅の省エネ改修ガイドライン（（一財）建築環境・省エネルギー機構）より作成一部加筆

3 温度の実測調査

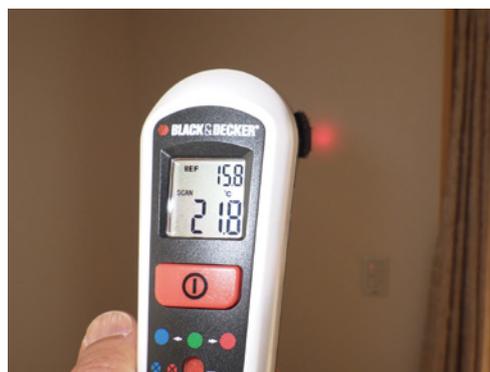
居住者と共に、実際の温度を測定・確認します。

測定機器を利用して室温や表面温度を測定し、居住者と共に実際の温度を確認することが有効です。具体的に温度で示す（伝える）ことで、より実感が伴い、温熱環境リフォームをお勧めすることができます。

●測定機器の例

- ・ 温度計（空気温度、データ記録）
- ・ 放射温度計（表面温度）
- ・ 赤外線サーモグラフィ（表面温度）

放射温度計

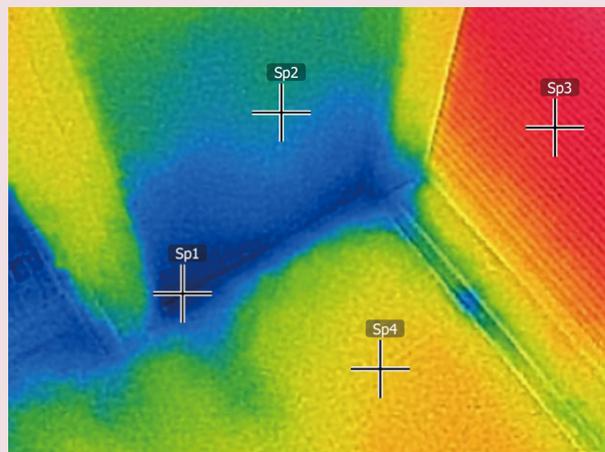


赤外線サーモグラフィの使い方

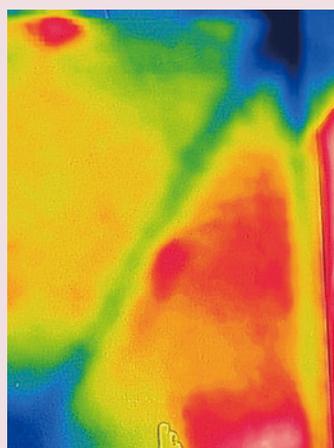
赤外線サーモグラフィは、壁や床の表面温度の分布をグラフィカルな画像として表示する測定機器です。赤外線サーモグラフィを使用してできることは、測定箇所の温度差（表面温度分布）から断熱材の有無を判断したり、リフォーム後の室内の表面温度が均一な温度分布であるか否かを確認したりすることです。これだけでも有益な情報を把握することができ、温熱環境を確認する有効な測定機器であるといえます。

一方、リフォームの効果分析に利用することは、専門的な知識が求められ、かつ、リフォーム前後の測定条件を揃えることが難しいため、簡単なことではありません。使用する機器の性能によっても、測定結果に差が出ます。居住者への赤外線サーモグラフィによるリフォーム効果（リフォーム前後の比較による効果等）の言及は注意が必要です。

その他、耐震診断の際に壁体内の筋交いの有無を確認できた事例があります。室内外の温度差や筋交いの位置等の条件が整えば、耐震診断における補助的な活用も期待できます。



対象物から放射される赤外線放射エネルギーを画像に変換。最も冷たい部位等を瞬時に把握できる。



画像に映し出された筋交い。条件によっては、耐震診断での活用も期待できる。

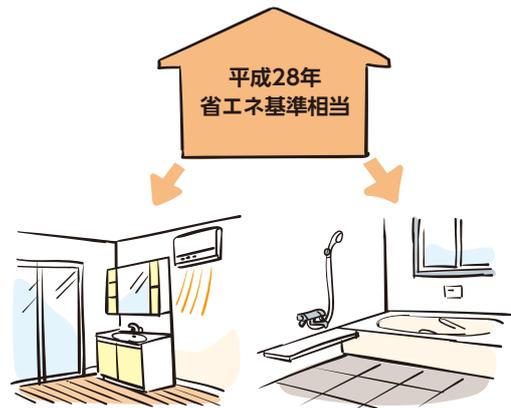
5-1 断熱リフォーム設計の手順

ヒアリングと建物診断の結果を踏まえたうえで、リフォーム設計を行います。

はじめに 断熱性能を確認

住宅の断熱性能が平成28年省エネ基準相当であれば、水回りへの暖房機器の設置を検討します。最も安価で簡易な対策です。併せて、浴室を断熱仕様の浴室ユニットに交換することによって、温熱環境の改善をさらに期待することができます。

一方で、低断熱住宅の場合は、暖房負荷が大きいため能力の大きな暖房機器が必要であり、エネルギー消費量が増大してしまいます。まずは、外皮の断熱強化から検討を始める必要があります。次にその手順を示します。



Step1 断熱区画の設定

居住者の要望を考慮したうえで、水回りの断熱区画もしくは水回りを含む生活範囲の断熱区画を検討します。

既存断熱材がある場合は、その断熱材を含めて区画を形成できるか否か、建物診断の結果を踏まえ検討します。既存断熱材の再利用が困難な場合は、交換するか新規に追加する工法を検討します。

部分的な断熱区画を形成するためには、外皮以外の間仕切壁や階間に断熱材を設置することも検討します。

外皮ではない部分（間仕切壁、階間）の断熱化が難しい場合は、建具の気密化や廊下区画を設置する（玄関と廊

下を建具等で区切る）等の空気の流動を抑える対策に重点を置きます。



Step2 部位の断熱仕様と開口部仕様の検討

断熱区画の範囲が確定したら、次に各部位の断熱仕様と工法を検討します。開口部についても同様にサッシ障子とガラスの仕様を検討します。

目標とする基本性能は、省エネ基準における地域の区分に応じた「断熱材の熱抵抗の基準」、及び、「開口部の断熱性能等に関する基準」において、部位ごとの性能が平成28年省エネ基準以上とします。室温と各部位の表面温度を近づけ、良好な温熱環境を実現するためには、平成28年省エネ基準に留まらず可能な限り高い性能を目指すことが求められます。

基本的に断熱性能は、建物全体で評価を行います。対策レベルⅠ～Ⅱのような断熱区画を形成する場合は、現時点で公的な評価方法はありません。あくまでも、部位ごとに熱抵抗や断熱性能等を確認する作業になりますので注意してください。

断熱リフォームで活用できる補助金や助成制度を申請する場合は、建物全体を対象として平成28年省エネ基準もしくは平成4年省エネ基準相当のレベルが条件となる場合があります。

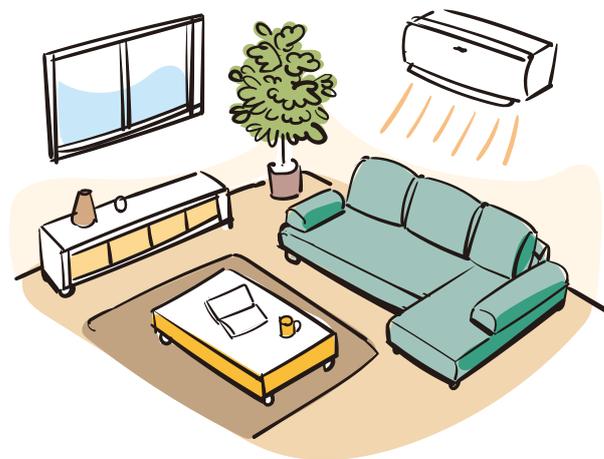
表 2 省エネ基準と認定基準等の関係

省エネルギー基準	住宅性能表示制度	長期優良住宅
平成28年省エネ基準 平成11年(次世代)省エネ基準	断熱等性能等級 等級4	長期優良住宅(新築・増改築)の 認定基準で求められる断熱性能
平成4年(新)省エネ基準	断熱等性能等級 等級3	既存住宅の長期優良住宅認定基準 に求められる断熱性能のひとつ
昭和55年(旧)省エネ基準	断熱等性能等級 等級2	
昭和55年省エネ基準未滿	断熱等性能等級 等級1	

Step3 暖房設備の検討

暖房機器は、外皮の断熱性能に応じて最寒期に一定時間で目標とする温度に達する機器性能(暖房能力)を検討します。目標とする温度とは、良好な温熱環境の実現に寄与する作用温度18℃以上とし、15~30分前後で到達することを目安として計画します。

断熱性能や居住者のライフスタイルに応じて求められる暖房能力は異なります。例えば入浴準備のための時間を十分に確保できる場合は、目標温度に到達する時間に余裕ができるので暖房能力の小さな機器を選択することも考えられます。目標温度までの到達時間については居住者と十分に打合せする必要があります。

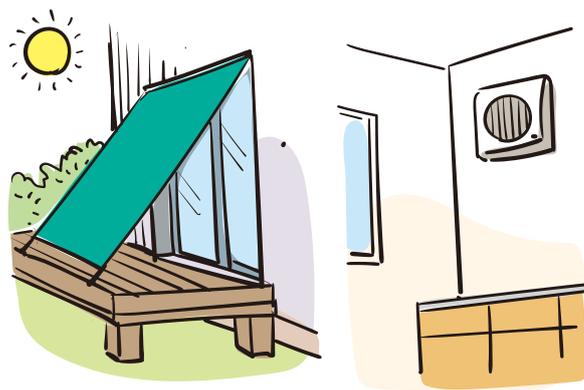


Step4 日射遮へいと換気対策の検討

断熱リフォームの計画では、日射遮へい対策と結露や室内空気汚染を抑える換気対策を合わせて検討します。

夏季の日射熱の侵入を抑えるため、方位や季節の太陽高度を考慮した日射遮へいを検討します。冬季の日射熱は、良好な温熱環境を実現するうえで有効な熱源となるため、冬季の日射を遮らないような配慮が必要です。

換気対策は、基本的に建築基準法で求められている0.5回/h以上の換気回数を目安として、断熱区画内の全般換気(24時間換気)を計画します。安定した風量確保のためには、定期的な清掃などメンテナンスが必要です。換気に関わる居住者への注意喚起が重要になります。



5-2 製品リストの活用

設計時、採用を検討している建材や設備機器の仕様や性能をカタログや関連資料で確認します。その際にベターリビングホームページ内に公開されている「水回りの良好な温熱環境の実現に資する製品リスト」が参考となります。

ベターリビングのホームページに設置された「住宅における良好な温熱環境実現推進フォーラム」の「ツール」ページからダウンロードすることができます。

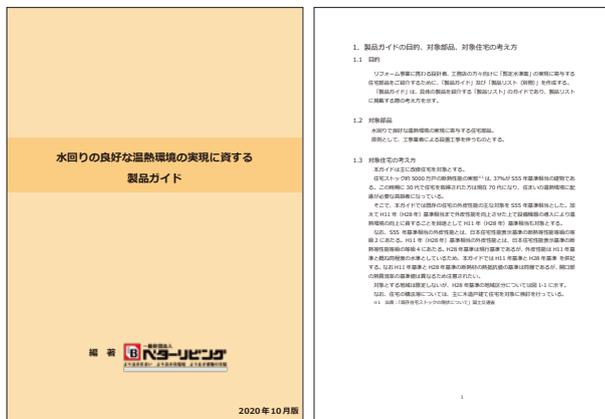
水回りの良好な温熱環境の実現に資する製品リスト



水回りの良好な温熱環境の実現に資する製品リストは、温熱環境リフォームに対応する製品をテーマごとに4つに分類して紹介しています。

- 窓、断熱材 ～断熱リフォームを進めましょう～
- 浴室ユニット ～浴室ユニットに交換しましょう～
- 暖房関連機器 ～暖房機器を設置しましょう～
- 給湯設備 ～温度制御できる給湯設備に交換しましょう～

水回りの良好な温熱環境の実現に資する製品ガイド



「製品ガイド」は、製品リストに製品を掲載する際の考え方を整理したものです。

対象部品を単独、もしくは、組合わせて採用することにより、水回りで良好な温熱環境を得る方法を解説しています。設計の参考情報として活用することもできます。



URL : <https://www.cbl.or.jp/slc/component>

5-3 部位毎の設計・施工方法と留意点

部位毎にリフォーム設計に関わる工法の概要や留意点を解説します。リフォーム設計では、性能を確保するために留意すべきことや、対策することによって新たな不具合が生じないようにするための配慮が求められます。

1 開口部の断熱リフォーム

開口部は熱の出入りが最も大きく、断熱リフォームには重要な部位です。

開口部は、外皮の中で熱の出入りが最も大きいため、温熱環境の改善を考慮するうえで要となる対策部位です。特に築年数が古い住宅の水回りは、空間に対する窓の面積が大きい傾向があるため、対策の効果が期待できます。

実際の現場では、既存の窓を撤去し断熱・気密性能の高い窓に交換する工事も実施されていますが、ここでは、対策レベルI及びIIにおいて費用と工期の面から採用しやすい要素技術として、ガラス交換と二重化工法について解説します。

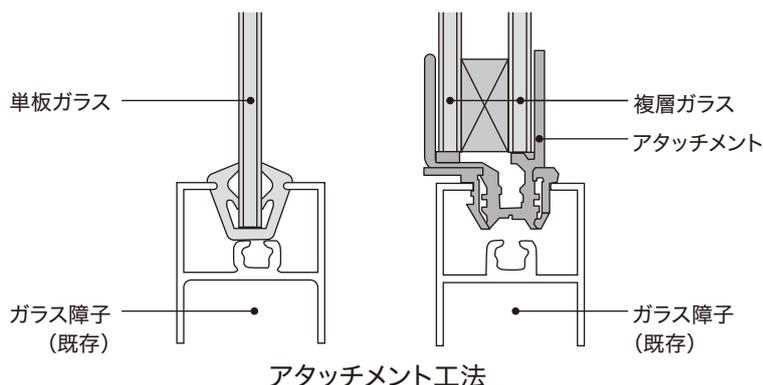
① ガラス交換

【設計・施工概要】

- 既存サッシの単板ガラスを取外し、高性能ガラスに交換する方法。
- * 単板ガラス交換：真空ガラスなどの高性能単板ガラス（既存と同等厚）に交換
- * アタッチメント工法：アタッチメントを介して高性能な複層ガラスなどに交換
- ガラス面の結露やコールドドラフトを緩和する効果がある。ただし、サッシ障子は既存のままであるため、その断熱・気密性能を高めることはできない。
- ガラスが割れた際のガラス交換と同等の作業であり、1箇所あたりの施工時間は、30分～1時間程度。住まいながらのリフォームが可能。短工期で開口部のリフォーム手法の中で最も安価。
- アタッチメント工法の場合は、アタッチメント枠を介してガラスをサッシ障子に差込むため、枠状部分で採光面積を縮小する。小窓は影響が大きい。

【留意点】

- 高性能なガラスを設置するため、既存サッシ障子と新規ガラスとの性能差が大きくなり、サッシ障子側に結露する可能性がある。
- 引違いサッシの場合、交換するアタッチメントの出幅によって網戸と干渉する可能性がある。干渉する恐れがある場合は、複層ガラスの空気層の厚みを薄くする（性能を下げる）。
- 交換する高性能ガラスが既存ガラスより重くなるため、サッシの戸車が荷重の増加に対応できるか建物診断の際に確認する。
- 既存サッシ障子のゴムパッキンなどが劣化している場合は交換する。



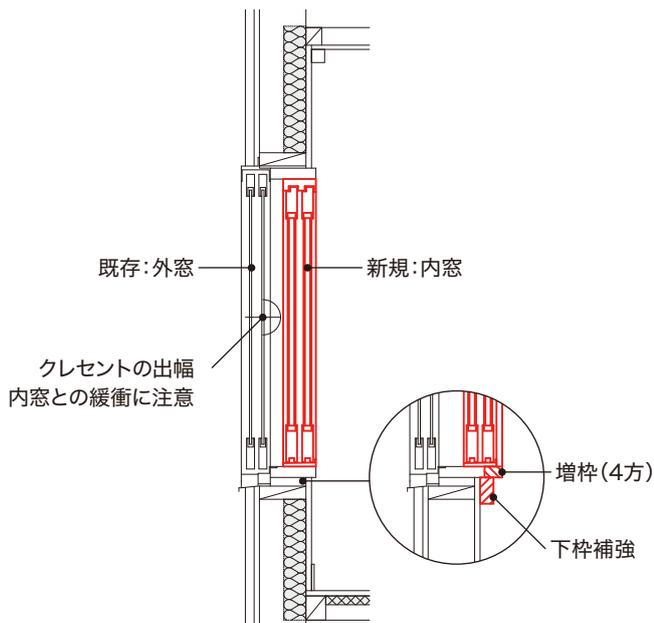
②内窓設置（二重化工法）

【設計・施工概要】

- 既存サッシの室内枠（木枠等）を利用して、室内側に内窓を追加する方法。
- 窓回りからのコールドドラフトや隙間風、結露を緩和する効果がある。サッシが二重となることで遮音性能が増す。
- 室内側からの取付作業で1箇所あたり1～2時間程度（実測及び製作期間が別途必要）。住まいながらのリフォームが可能。
- 既存サッシが内開きや内倒しの開き勝手の場合は採用できない。また、既存サッシが引違いの場合は、新規サッシとの間に既存サッシのクレセントを回転させるためのクリアランスが必要。

【留意点】

- 既存サッシの室内枠（木枠等）が歪んでいる場合があるため、縦横方向共に枠内寸法を3箇所測定し、案分した寸法で内窓を製作する。
- 窓回りの荷重が増加するため、窓台の劣化や腐朽など下地として適切な強度があるか状態を確認する。不具合がある場合は補修する。
- 内窓を設置する奥行きがない場合は、既存の木枠を交換するか、枠材を付加（増枠）する。増枠は、出幅が大きくなるとたるみやねじれが生じる可能性があるため、下枠に補強材を設置する（左下図参照）。



memo

- 内窓を設置する窓台が概ね@455の間柱で支えられているか確認する。
- 既存枠材のゆがみは、内窓の制作寸法で吸収することもできるが、許容範囲を超える場合は、薄ベニアやシールで隙間を塞ぎ気密性を確保する。

■製品リスト「窓」掲載例



2 壁（外壁・間仕切壁）の断熱リフォーム

壁の断熱リフォームは、室間温度差と壁体内結露に注意が必要です。

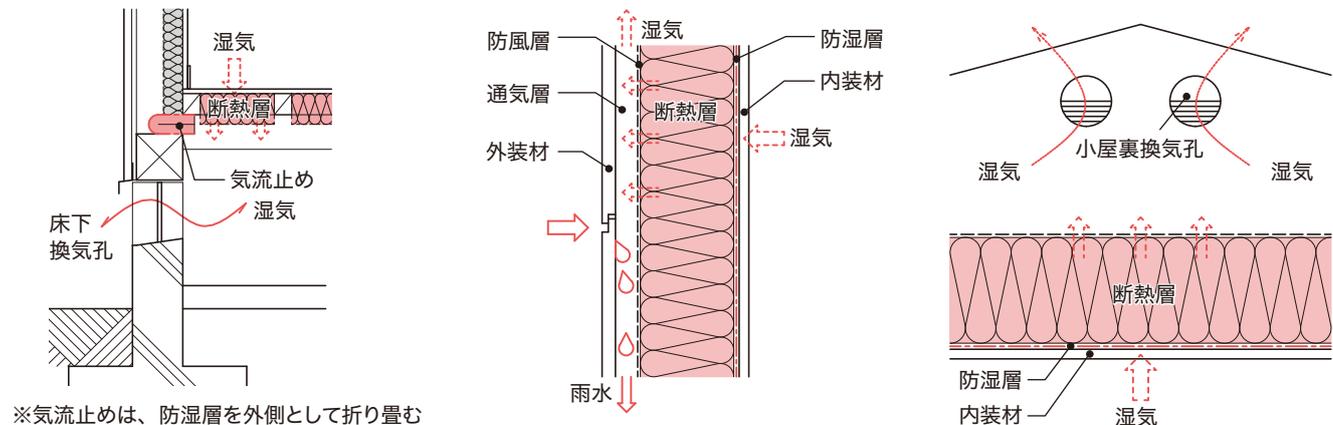
壁の断熱リフォームは、外気に面する外皮を対策することが基本です。ただし、温熱環境を改善する場合は、部分的な断熱区画を形成する間仕切壁に対策する場合があります。

部分的な断熱区画を構成する場合は、暖房室からの熱の移動が少なくなるため冬季における隣室の温度低下が生じます。生活範囲を考慮した計画が必要です。

また、外壁は、内部結露の発生を防止するため、断熱材（断熱層）を中心に室内側は壁体内に湿気が入りにくい材料と構成、屋外側は湿気を通しやすい材料と構成とします。そして、断熱層と防湿層は床や天井などとの取合い部分で切れ目なく連続して設置されていることが重要です。

また、既存外壁に通気層が無い場合の断熱リフォーム、気流止めの施工は防露上危険側に働くことが多いため、設計・施工上の配慮に加え下記の対策が求められます。

- ① リフォーム後は、開放型の暖房機器を使用しない。湿気が多く出る生活を避ける。
 - ② 地盤の湿気が高い場合などは床下の防湿対策（防湿コンクリート、防湿シート敷き等）を図ること。
 - ③ 室内仕上げは透湿抵抗の高いビニルクロス等に変更する。
- その他、天井と床のリフォームにおいても外壁と同様に断熱材（断熱層）を中心に湿気の移動を考えます（下図を参照）。



※気流止めは、防湿層を外側として折り畳む

床下、外壁、小屋裏の基本的な構成

■床下、外壁、小屋裏の通気の場合



床下換気孔は外部への配管・配線ルートに使用されている場合もあり、換気量が足りないことがある。



リフォーム時に外装もリフォームを行い、通気工法を採用（横胴縁通気加工品）



小屋裏の換気量を増やすために後付けされた2箇所換気孔

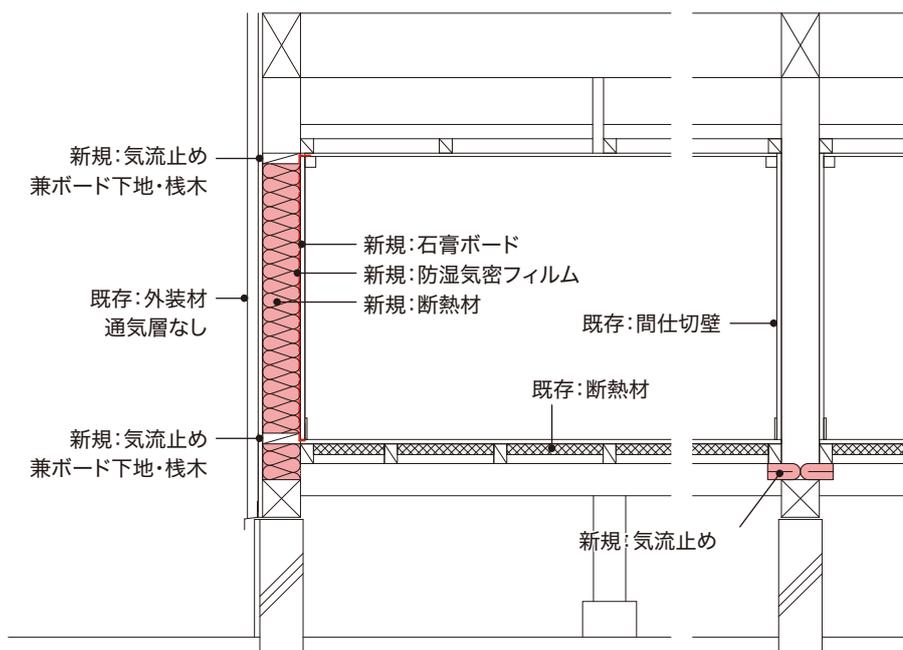
①壁・充填断熱工法（はめ込み工法）

【設計・施工概要】

- 内装仕上げ及び下地材を撤去したうえで、断熱材を柱と間柱間に充填する工法。木造軸組を現しにしてから断熱材を施工することから新築と同等の施工が可能。
- 間取り変更など内装解体を伴うリフォームの際に採用すると効率的に作業ができる。
- 既存外壁が通気工法である場合は、壁体内結露の発生を抑える構成を再構築することができる。

【留意点】

- 既存外壁に通気層が無く、透湿抵抗が高い外装（モルタル外装など）をリフォームする場合は、室内側から壁体内へ湿気が浸入すると壁体内結露を発生するリスクが高まるため、防湿対策を十分に検討（防湿フィルム別張りなど）する。
- 建物診断の際には、土台回りの雨漏り跡など漏水が無いか十分に確認すること。不具合がある場合は、外壁補修を行ったうえで断熱材を設置する。補修しない場合は、軸組みの腐朽等を助長する可能性があるため、状況によっては外壁の断熱リフォームは実施しないことも考えられる。



memo

- 断熱材は、繊維系断熱材が用いられる実績が多い。
- 外壁の上下端に棧木の気流止めを設置する。気流止めは、新規に設置する防湿フィルム及び内装下地の受材となる。
- 間仕切壁の下端への気流止めの設置は推奨される。
- 気流止めは、防湿層を外側にしてU字に折り畳んで設置する。

■製品リスト「断熱材」掲載例



2020年10月版

■充填断熱工法施工例



内装を撤去し断熱材を充填した現場

②壁・内張断熱工法

【設計・施工概要】

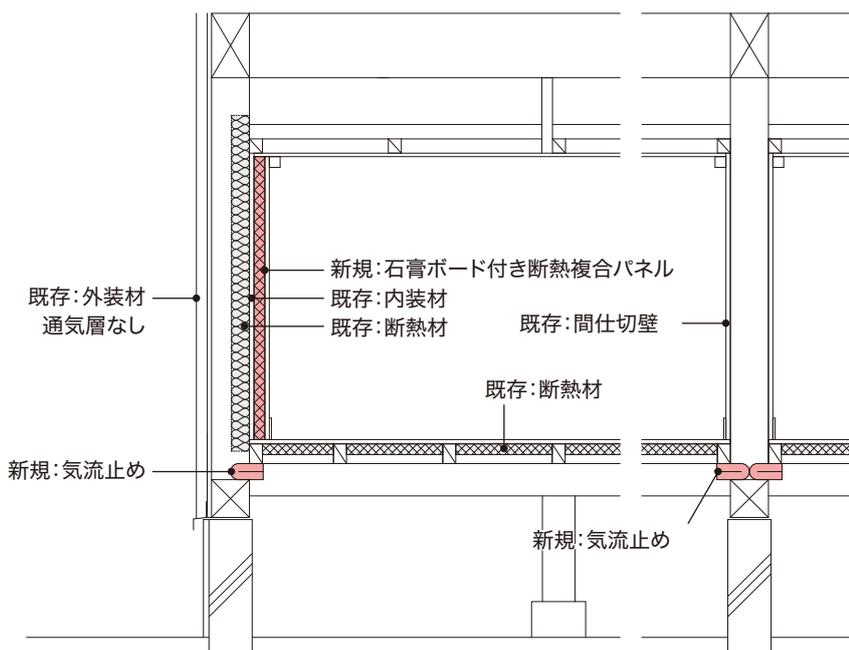
- 既存内装材を下地に断熱材を張付ける工法。短工期で断熱と防湿施工が可能。
- 解体を伴わないため、住まいながらのリフォームが可能。内装の模様替えなどと合わせて実施すると効率的に施工できる。部分的な断熱区画を形成するうえで適した工法である。

【留意点】

- 部屋間の断熱・気密施工が不連続になる可能性があるため、特に取合い部（壁と床、壁と天井、壁入隅、出隅）の施工に注意が必要。
- 狭い水回りの室内側に断熱材を張付ける場合、より

室内を狭めてしまうため、薄くて高性能な断熱材を採用する。

- 特に、洗浄タンク付きの便器が外壁際に設置されているトイレでは、タンクと壁との隙間が狭く、便器の配置を移動しないと内張する断熱材を設置できない場合がある。建物診断の際に採用できる工法か確認すること。
- 内張する断熱材の室外側に室内から湿気が浸入すると壁体内結露を起こす可能性があるため、断熱材の壁面への密着性や断熱材小口の突付け面の気密性を確保する必要がある。外壁が無断熱であり、透湿抵抗が高い既存内装材（ビニルクロス張り等）は注意する。



memo

- 断熱材は、内装下地材が一体となった発泡プラスチック系断熱材の実績が多い。
- 外壁の気流止めは、床の断熱材が確認できれば壁と床の断熱層を連続させることができるため省略することも可能
- 間仕切壁の下端への気流止めの設置は推奨される。
- 気流止めは、防湿層を外側にしてU字に折り畳んで設置する。

■製品リスト「断熱材」掲載例



2020年10月版

■内張断熱工法施工例



断熱パネルを内張りした現場



真空断熱材を内張りした現場

3 床（最下階床）の断熱リフォーム

床の断熱リフォームは、足の接触温度や床近傍の温度に影響し、健康への影響が大きい対策です。

床は、温熱環境を改善する対策部位として開口部と同様に非常に重要な部位です。主に冬季の底冷えや1階床面の冷たさ（接触温度）を改善することができ、健康への影響が大きな部位といえます。

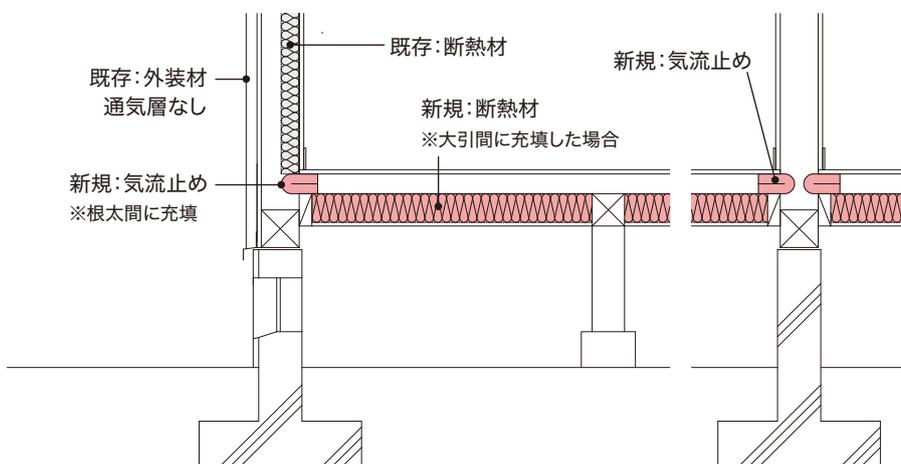
①床下・充填断熱工法（はめ込み工法）

【設計・施工概要】

- 大掛かりな解体を伴わず、一部解体による床開口や床下収納庫から床下に入り施工を行うため、住みながらの施工が可能であり、対策レベルⅠやⅡで採用しやすい工法。
- 断熱材は、床下から根太間や大引間に充填し、受材を設置して固定する。
- 受材は600mm以内に設置。大引間充填する場合は、断熱材端部にも設置。
- 床下の換気量を確認し、不足していれば基礎を補強して換気孔を追加（開口）する（有効300cm²、@4m以内等）。

【留意点】

- 床下での断熱材の取回しや適切な施工空間を考慮すると、地面から大引下までで概ね350mm以上は必要となる。事前の建物診断の際に床下高さの確認が必須となる。
- 断熱材と根太や大引の間に隙間が生じないように留意する。
- 外壁や間仕切壁の下端に気流止めを設置することで、床の気密性を向上することができる。



memo

- 断熱材は、自由度の高いパネル状の繊維系断熱材を用いる実績が多い。
- 床の断熱リフォームの際には、気流止めの設置を検討する。外壁への設置に関しては、注意が必要（気流止めの注意点参照）。
- 落下防止対策としては、バンド状のものを根太下に設置（@600以内。大引間充填の場合は断熱材端部も設置）すると簡易である。

■製品リスト「断熱材」掲載例



2020年10月版

■床下充填断熱工法施工例



床下から根太間に断熱材を設置する



落下防止材を根太下に打付ける

4 基礎の断熱リフォーム

基礎の断熱リフォームは、主に浴室をリフォームする際に必要です。

基礎回りの断熱リフォームは、浴室を在来工法から浴室ユニットにリフォームする、または、浴室ユニットを交換する際に必要です。基礎を対策することによって浴室の足元回りの温熱環境を改善できます。

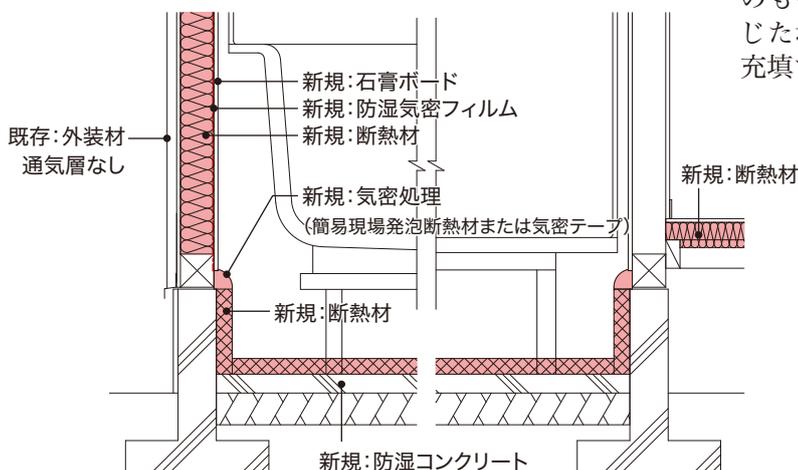
①基礎・内張断熱工法

【設計・施工概要】

- あらかじめ土間（防湿）コンクリートが施工されているか確認する。べた基礎の浴室であれば、基礎の内側に断熱材を張付けることが可能。
- 地面が露出している場合は、防湿コンクリートなどを打設したうえで、断熱材を施工する。
- 張付ける断熱材は、防蟻処理が施されたものを採用する。
- 基礎天端から土台回りを経て、基礎の断熱材と壁の断熱層が繋がる（連続する）ように計画する。

【留意点】

- 断熱材を張付ける基礎に床下換気孔がある場合は、下地を組みモルタルなどで塞ぐ。同様に、土台と基礎天端との隙間も床下に外気が流入しないように塞ぐ必要がある。
- 在来浴室の場合、解体によって現しになった基礎張付け面の付着物や汚れを取り除き、不陸がある場合は、モルタルなどで平滑な下地をつくる。
- 新規に土間コンクリートを打設したりモルタル塗りをした場合は、コンクリート面が完全に乾いてから断熱材を張付ける。
- 断熱材をコンクリート面に張付ける接着剤は、指定のものを使用すること。張付けた断熱材に隙間が生じた場合は、スプレー缶タイプの簡易発泡断熱材を充填する。



memo

- 断熱材は、発泡プラスチック系断熱材のシロアリ対策品を選択する。
- 土台回りは、断熱材の連続性と気密性を確保する目的で、簡易発泡断熱材が利用しやすい。

■製品リスト「断熱材」掲載例



2020年10月版

■基礎内張施工例



高基礎に断熱材を内張りする



高基礎に内張りした現場

5 天井の断熱リフォーム

天井の断熱リフォームは、日射熱の影響を緩和して、冷房効率を高めます。

天井の断熱リフォームは、夏季の小屋裏にこもった日射熱が室内に与える影響を緩和することができ、夜間になっても暑さが抜けにくい状況を解消できます。また、冷房も効くようになり熱中症予防の効果も期待できます。

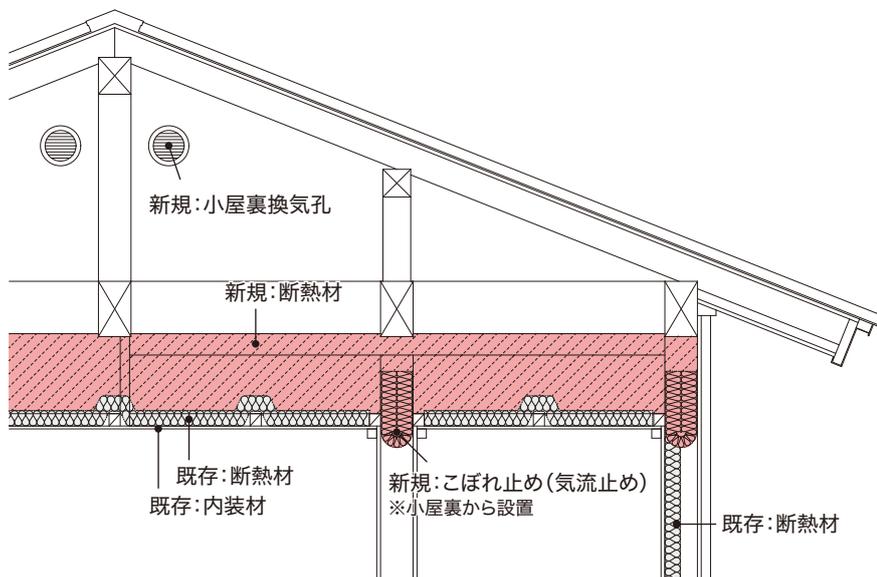
①天井・吹き込み断熱工法

【設計・施工概要】

- バラ状の断熱材を専用の機材を用いて小屋裏に吹き込む。断熱材が小屋裏の細部まで行き渡り密実に充填できるため、リフォームの施工に向いている。
- 押入れなどの天井から小屋裏に入り、バラ状断熱材を天井裏に吹き込む（専門の施工業者による工事となる）。こぼれ止めとして、外壁及び間仕切壁上部に気流止めを設置する。
- 解体などを伴わないため半日～1日ほどで工事を完了できる。

【留意点】

- ダウンライトなど断熱材施工に対応していない照明は、器具周辺を養生、もしくは、断熱施工対応型の照明器具に交換する。
- 小屋裏換気量を確認し、不足していれば換気孔を追加する（換気孔が無い場合は新規に設置、天井面積×1/300以上等）。



memo

- 断熱材は、吹き込み用のバラ状繊維系断熱材を使用する。
- 既存断熱材がある場合は、防湿層の向きを確認したうえで、敷き直し、その上に吹き込むことも可能。
- こぼれ止め（気流止め）は、隙間が生じないように間崩れ箇所は寸法を実測して制作。こぼれ止め（気流止め）は防湿層を外側にしてU字に折り畳んで差込む。
- 小屋裏に露出した配線や照明回りの確認を怠らないこと。

■製品リスト「断熱材」掲載例



2020年10月版

■小屋裏吹き込み断熱工法施工例



小屋裏にバラ状断熱材を吹き込む



間仕切壁上端に気流止めを設置する

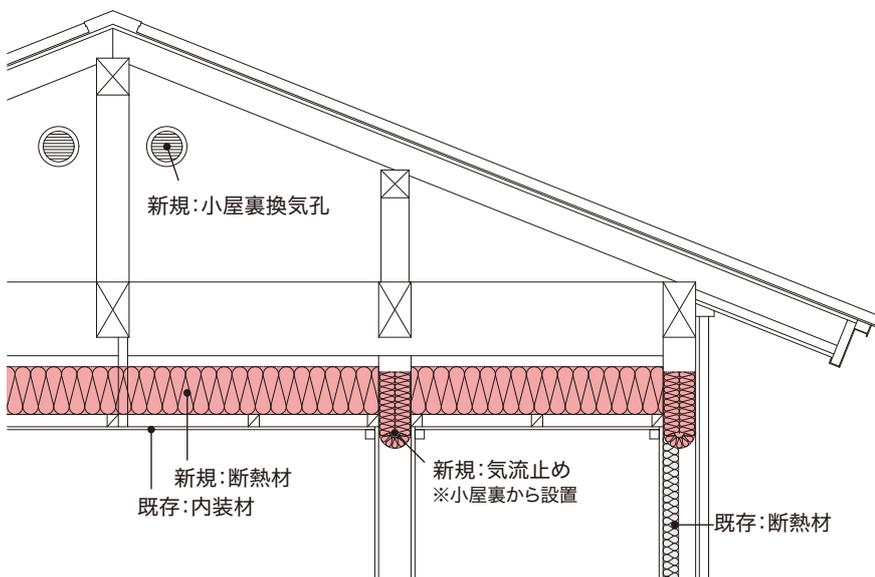
②天井・敷込み断熱工法

【設計・施工概要】

- 小屋裏への侵入口と小屋裏での十分な作業空間を確保できれば、住みながらのリフォームが可能。新築時よりも手間はかかるが、最も安価に断熱化することができる。
- 小屋裏の吊木間や間崩れ部の寸法を確認し、断熱材の寸法を選択したうえで、隙間なく充填すること。
- 天井を解体する場合は、野縁を格子組み（天井下地の面材と野縁である程度気密性を高めることができる）とし、防湿フィルム付きの繊維系断熱材を敷き並べることで断熱・気密性を確保できる。
- 外壁及び間仕切壁上部に気流止めを設置する。

【留意点】

- ダウンライトなどで断熱材施工に対応していない照明は、器具周辺を養生、もしくは、断熱施工対応型の照明器具に交換する。
- 小屋裏換気量を確認し、不足していれば換気孔を追加する（換気孔が無い場合は新規に設置、天井面積×1/300以上等）。
- 防湿フィルム付き繊維系断熱材を2枚重ねて高断熱化を図る場合は、室内側から見て上側にある（2段目の）断熱材に付属する防湿フィルムを剥がしてから施工すること。
※2枚の断熱材の間に入り込んだ湿気を小屋裏に抜くため。



memo

- 断熱材は、敷込み作業に適した繊維系断熱材の実績が多い。
- 寄棟屋根などの場合、軒先周辺は非常に狭くなるため、屋根形状や小屋裏空間の規模に応じて採用の可否を判断する。

■製品リスト「断熱材」掲載例



■小屋裏敷込み断熱工法施工例



野縁を組み断熱材を充填した現場



間仕切壁上端に気流止めを設置する

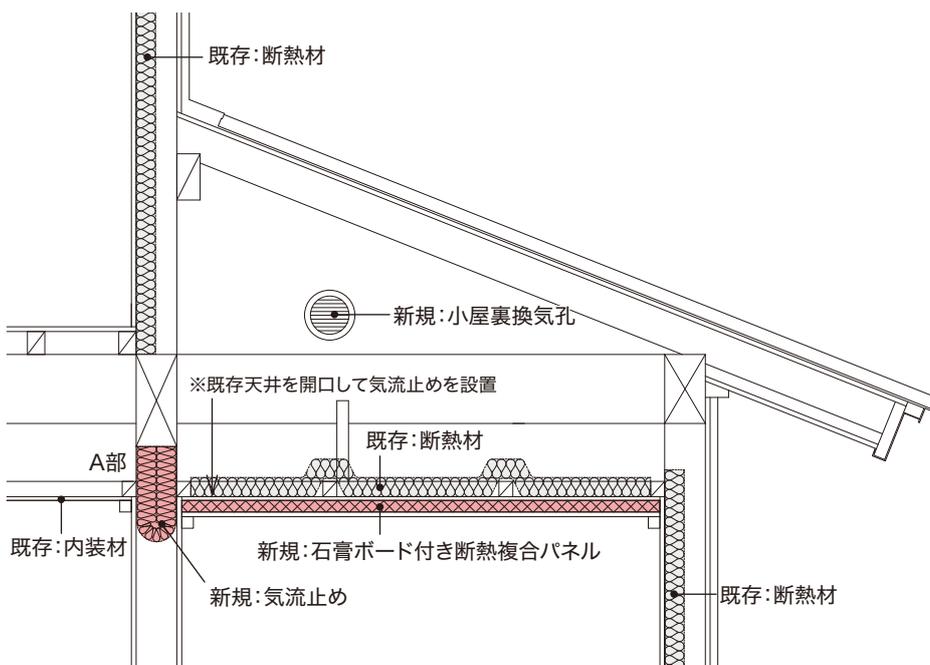
③天井・内張断熱工法

【設計・施工概要】

- 室内側から天井に断熱材を張付ける工法は、下屋の小屋裏で作業空間が確保できない場合に適する。特に下屋に配置された水回りでの対策レベルIで採用しやすい。
- 天井高さが断熱材の厚み分低くなるが、解体を伴わないため、簡易に短工期で施工が可能なこと等メリットも大きい。
- 1階の居室天井等で解体を伴わないと階間空間に断熱材を設置できない場合にも、有効な工法である。

【留意点】

- 下屋の小屋裏空間は非常に狭く作業空間を確保できない場合が多いため、建物調査の際にその状況を確認し、充填工法等の採用が難しい場合は、内張断熱工法を検討する。
- 天井に既存の照明器具や換気設備がある場合は、新規天井に設置し直す必要がある。
- 下屋の小屋裏と階間の空間を仕切る位置（桁下等：左下図中A部）に気流止めを設置する。天井を一部開口し、気流止めを挿入したうえで、補修した後に天井に断熱材を内張りする。



memo

- 水回り空間の場合は、湿気が天井付近に滞留することが多いため（特に脱衣所等）、湿気に強い断熱材（発泡プラスチック系断熱材等）を採用する。

■製品リスト 「断熱材」掲載例



2020年10月版

6 その他のポイント

部位ごとの工法を組み合わせる場合、検討すべき項目があります。

前項までは部位ごとに断熱リフォーム工法をご紹介しました。本項では、生活範囲を区画するなど部位ごとの工法を組み合わせる場合や気流止めに関する留意点を解説します。

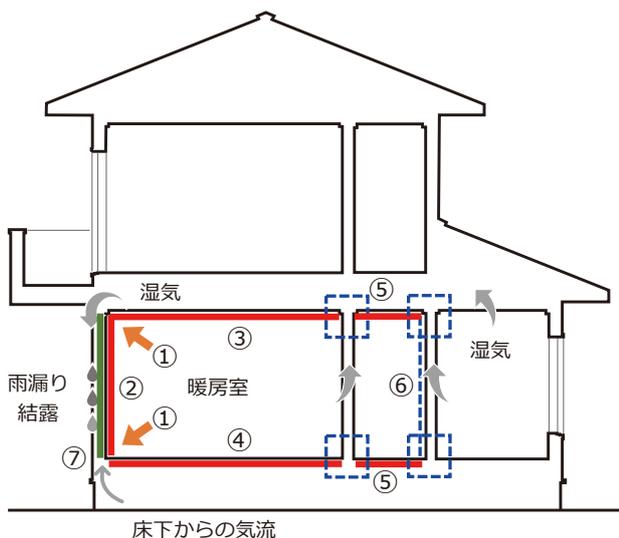
部位ごとの工法を組み合わせる

【設計・施工概要】

- 既存断熱材が壁及び床に設置されている場合は、室内側から断熱材を壁に張付けることで断熱強化が可能。
- 上記に加えて、1階の居室や水回りであれば天井に断熱材を内張りし、間仕切壁にも断熱材を内張りすることで、一部屋ごとの断熱区画が形成し易い。対策レベルIで採用し易い。
- 隣室も区画内に取込む場合は、間仕切壁に断熱材は設置せずに間仕切壁の上下端に気流止めを設置すること。

【留意点】

- 既存の断熱材が外壁のみの場合は、床下から充填断熱工法により根太間もしくは大引間に断熱材を設置する（部位ごとに施工のし易い工法を選択し組み合わせる）。
- 床と壁、天井と壁等、断熱材が取合う部位は断熱・気密材の連続性に配慮し、断熱材に影響しないシーリング材で処理する。
- 床と壁の断熱材の連続性が確保できれば、外壁へ気流止めを設置する必要はない。むしろ、気流止めを設置しないことで壁体内気流を活かし、万が一湿気が入り込んだとしても乾燥を促す効果を期待できる。



内張断熱工法を組み合わせる場合

memo

- 【計画テーマ】 1階の複数室で断熱区画を形成する。
 【計画条件】 外壁のみ断熱材が充填されている。
- ① 内装の取合い部分の防湿、気密対策を検討する。
 - ② 外壁の既存断熱材（緑線）に新規断熱材（赤線）を内張りし、断熱強化する。
 - ③ 天井に新規断熱材（赤線）を内張りし、断熱区画を形成する。
 - ④ 床下から新規断熱材（赤線）を充填する。
※既存断熱材がある場合は、欠損や脱落を補修したうえで活用する。
 - ⑤ 間仕切壁の上下に気流止めを設置する。
 - ⑥ 断熱区画となる間仕切壁に断熱材を充填、または、断熱材を設置できない場合は、防湿・気密性を確保する（透湿抵抗を高めるためにビニルクロス等に張替える）。
 - ⑦ 外壁に気流止めを設置しない（外壁の雨漏りや結露リスクを回避すること（気流止めの注意点参照））。

気流止めの注意点

【設計・施工概要】

- 外壁や間仕切壁の上下端に設置する。床下や小屋裏空間への侵入口を確保できれば、住まいながらのリフォームが可能。
- 床下からの充填断熱工法や小屋裏の充填及び吹き込み断熱工法などの際に同時に実施すると効率的に施工できる。
- 特に床下から壁体内へ流れ込む冷気や湿気の流入を抑えることができるため、壁面の下端付近の温度上昇が期待できる。

【留意点】

- 外壁に関しては、雨漏り跡が無いこと等を確認し、不具合があれば補修したうえで設置する。
- 外壁への気流止め設置の判断は、下記のチェック内容に1点でも該当すれば、外壁への雨水の浸入が高いと考えられるため注意が必要。建物の状況によっては、設置の取止めも検討すること。
- 該当しても外装を通気工法などにリフォームする場合は、気流止めの設置を推奨する。
- 間仕切壁の上下端への気流止めの設置は、外壁ほどリスクが高くないため推奨できる。
- 繊維系断熱材を用いて気流止めを行う場合は、防湿層の向きに注意すること。

Check-1

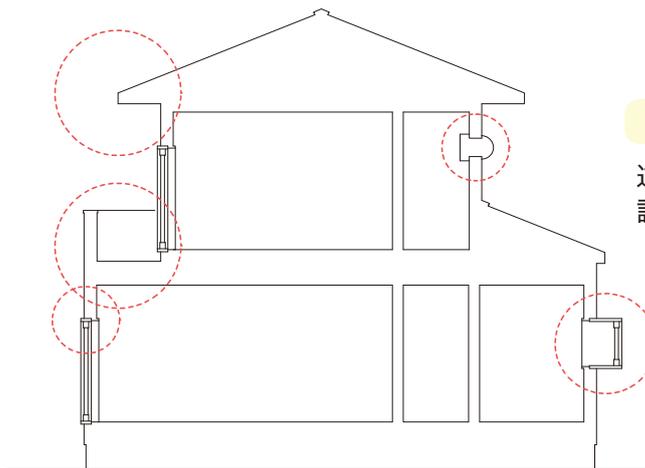
軒、ケラバの出寸法が
600mm 未満

Check-2

ルーフバルコニーや
笠木がある

Check-3

小庇の無い開口部がある



Check-4

逆勾配やシール劣化が
認められる配管貫通孔がある

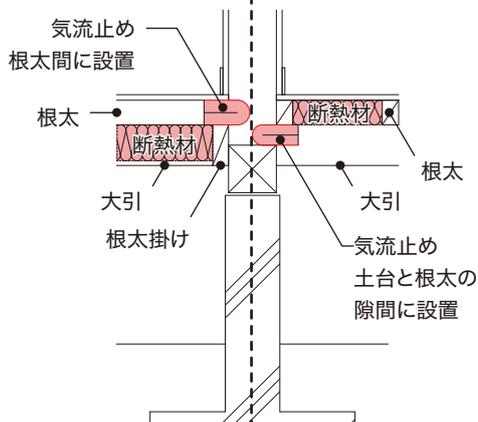
Check-5

出窓や矩形以外の
異形窓がある

出典：「改修版 自立循環型住宅への設計ガイドライン」（一財）建築環境・省エネルギー機構

【大引間充填の場合】

【根太間充填の場合】



■間仕切壁の気流止め



繊維系断熱材を気流止めに使用する場合は、防湿層を外側にU字に折り畳んで、図のように挿入すること。

気流止めは、床下断熱材を施工する際に必ず設置することを検討する。特に間仕切壁の下端は推奨部位。その他、栈木等の木材を使用することも可能である。

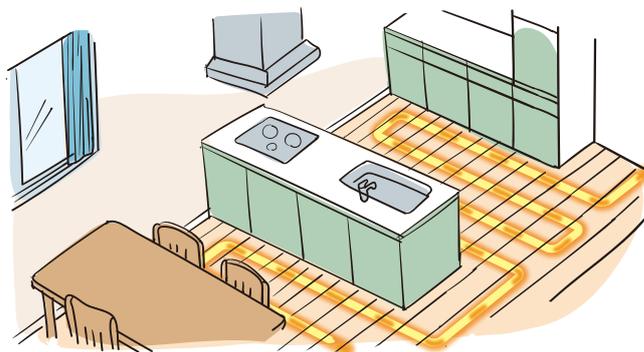
7 住宅設備のリフォーム

断熱リフォームと合わせて、暖冷房設備、換気設備、給湯設備など設備をリフォームすることで、良好な温熱環境の実現につながります。

①暖冷房設備のリフォーム

良好な温熱環境を実現するために、居室には暖冷房機器を、水回りは暖房機器を設置します。暖冷房機器のリフォーム効果は、断熱リフォームと共に実施すると効果的です。ただし、水回りについては、なるべく安価な対策で対応する計画も可能となるように暖房機器を単独で設置することも対策レベルIにおいて推奨しています。

その他、身体への影響を考慮すると、冬季において足元温度を良好に保つことができる暖房機器は有効であるため、床付近を温められる暖房方式の検討が求められます。



【設計・施工概要】

- 暖冷房機器の交換、または新規設置する際、ヒートポンプ式エアコン等、熱源機器の効率を確認し省エネ性能の高いものを選択する。
- 水回りの暖房機器は、床付近の温度を良好に保てる機器（床方向吹き出し暖房、ファンコンベクター、床暖房等）を検討する。
- 特に脱衣所と浴室は、使用する前に良好な温熱環境を実現する必要があるため、事前に部屋を暖められる機能（タイマー、スケジュール機能等）が付加されたものを選択する。
- 浴室暖房乾燥機等200Vを使用する機器の設置を考慮し、建物診断の際に電気容量と配線方式を確認する。
*単層3線式の配線方式であれば100Vと200Vの電源を確保することができる。

【留意点】

- 安全性に配慮し火傷の危険性や空気を汚す暖房機器を提案しない。
- 開放型暖房機器は、燃焼と共に水蒸気が発生し結露を助長するため提案しない。
- 断熱・気密リフォームを伴わない暖冷房機器の新規設置や交換提案の場合は、高効率な機器を提案しても光熱費は増加傾向となる。事前に居住者への説明が不可欠となる。

■製品リスト「脱衣所暖房機」掲載例



②換気設備のリフォーム

断熱リフォームでは、壁や床の漏気が改善され自然な換気量が減少します。室内空気汚染や結露を防ぐ目的から、断熱リフォームと換気設備のリフォームを同時に検討する必要があります。

また、リフォーム対象となる年代の住宅は、水回りに換気設備が設置されていない可能性が高く、冬季の窓開け換気によって冷気に暴露されないよう、水回りに換気設備を設置することを提案します。

【設計・施工概要】

- 断熱区画内は、常時一定の換気を促すこと（24時間換気）を検討する。
- 居室の良好な温熱環境を維持するためには、給気と排気の間で熱交換が行える熱交換型換気設備を推奨する。
- *壁付け式の熱交換型換気設備は、ダクトを必要としないことからリフォームでも採用し易い。
- *全熱交換型と顕熱交換型があり、全熱式は高温多湿の地域、顕熱式は寒冷地に向いているとされる。
- 水回りの換気方式は、室内の湿気や臭いを排気する目的から、局所換気として第三換気が一般的である。特に浴室は、暖房と乾燥（換気）の機能を持った浴室暖房乾燥機を設置することが有効な手段である。

- 浴室暖房乾燥機の設置にあたっては、200V電源が必要な場合があるため、配線の状況や分電盤の改造が必要になるか事前に確認する。

【留意点】

- 居室の暖かい空気が対流し、水回りから排気されるルートを検討する等、温熱環境を考慮した換気ルートを構築する。
- 給排気口の配置に際しては、周辺環境（隣家等）との関係を考慮し新鮮な空気を取込めること、排気した空気が再び入り込まないことに注意する。
- 換気設備は、基本的に住み手自らメンテナンスすることを前提に機種や設置位置を検討する。

■製品リスト「浴室暖房乾燥機」掲載例



2020年10月版

③浴室リフォーム（浴室ユニットの交換）

冬季の温熱環境を改善し健康障害を起こさないために、浴室の断熱化は非常に有効です。特に、在来工法の浴室を断熱リフォームしたうえで断熱化された浴室ユニットに交換することは、良好な温熱環境の実現に寄与する対策です。

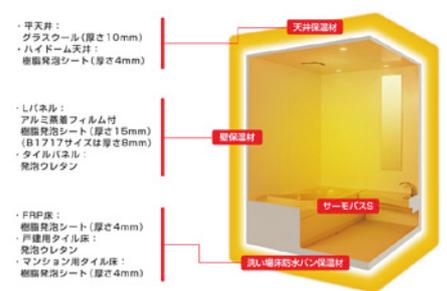
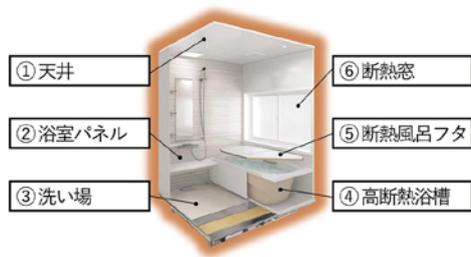
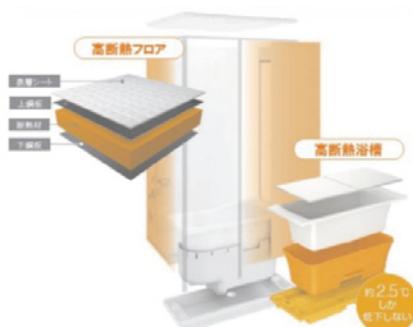
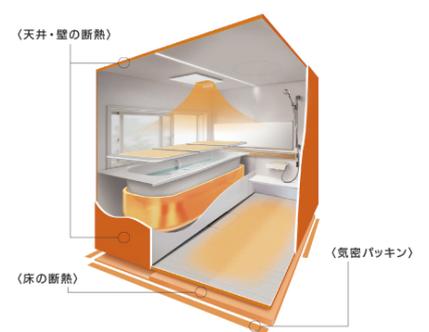
【設計・施工概要】

- 浴室の温熱環境を改善するためには、浴室が断熱区画の内側に配置されるように区画範囲を検討する。
- 外皮にあたる躯体は、断熱リフォームを計画し、その内側に浴室ユニットを配置する。その際、浴室ユニットは、断熱化されている製品を選択することがより望ましい。
- 素足で床面が冷たないようにするためには、足裏が接触した際に冷たさを感じにくい素材や形状である製品や、床面を温める機能を持つ機器が搭載されている製品を検討する。

【留意点】

- 断熱化された躯体と浴室ユニットとの取合いは、断熱・気密ラインが連続するように計画する。特に、浴室床の断熱・気密ラインが分断されないように注意する（詳細については、次ページの断面図を参照のこと）。
- 浴室上部が下屋の場合は、天井も断熱化する必要がある。その際、浴室の換気設備のダクトが断熱区画の外側に配管されないように計画する。
- 脱衣所（隣室）の天井や床等に適宜点検口を設け、メンテナンス時に躯体の断熱材や設備機器の配管、配線の状況を確認できるようにする。

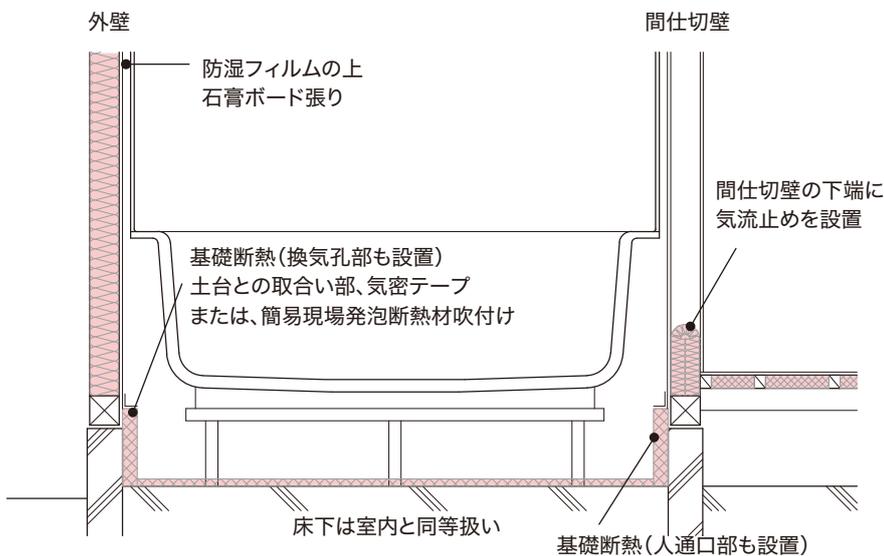
■製品リスト「浴室ユニット」掲載例



浴室の断熱リフォームに関する注意点

- 在来工法の浴室の場合、壁の一部が高基礎になっている場合がある。高基礎のコンクリート壁の部分は、浴室ユニットの壁パネルとの隙間が狭くなるため、設置できる断熱材の厚さを十分に確認する必要がある（場合によっては浴室ユニットのサイズダウンや間仕切壁の厚み等の変更も含めて設計する）。床の防水パン（床パネル）と断熱材のクリアランスも同様に検討する。
- 浴室の気密対策は、浴室ユニットの床下を外気に通じる空間にする場合と、室内と同等の扱いとする場合で納まりが異なるため以下の断面図を参照し検討する。
- 換気設備のダクトを断熱区画の外側に配管するとダクト内に結露が発生し、不具合につながる可能性があるため、天井の断熱材は、浴室ユニットの上部に配管スペースを確保したうえで野縁を組み断熱材を敷込む。

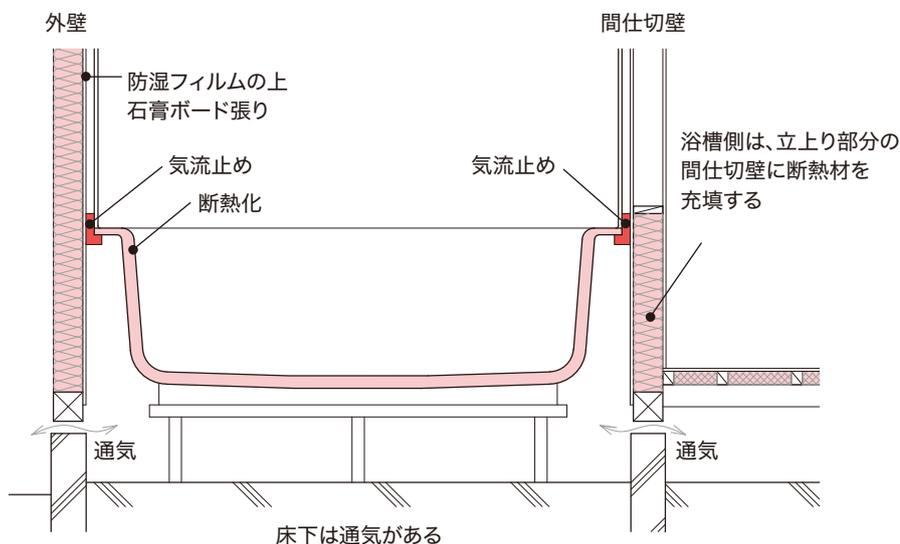
[外皮の断熱リフォーム+浴室ユニット(保温材無し)]



memo

- 外皮となる基礎の内張断熱材は、コンクリート面に密着させ、上端は気密テープ等を用いて壁面との隙間を塞ぐ。
- 間仕切壁の下端の気流止めは、設置することを推奨する。
- 土間スラブの断熱材は、張り付けることを推奨する。その際、浴室ユニットの柱脚部は、断熱補強する。
- 左図の納まりの場合、断熱化された浴室ユニットを設置することも可能である。

[外皮の断熱リフォーム+浴室ユニット(保温材有り)]



memo

- 外壁、間仕切壁と浴室ユニットの浴槽、防水パンとの取合い（図中赤色部位）は、気流止めを施工し、冬季の冷えた床下空気が入り込まないように施工する。
- 浴槽と防水パンが断熱区画ラインとなるため、特に、浴槽側の間仕切壁に断熱材を設置することは重要である。

④給湯設備のリフォーム

入浴中の事故を防ぐためには、湯温のコントロールは非常に重要です。給湯設備の交換に際しては、給湯温度の設定と表示が分かり易く操作し易い機器の選定が望まれます。

【設計概要】

- 近年の給湯設備は、省エネ化と共に入浴事故対策が進み高効率かつ高機能な機器（見守り機能付き等）がラインアップされ始めている。
- 給湯設備の交換時には、既存の熱源種類（ガス、石油、電気）を確認したうえで、浴室事故の抑止に繋がる機種を検討する。

■製品リスト「給湯設備」掲載例



2020年10月版

⑤トイレ設備のリフォーム

冬季におけるトイレ空間の温熱環境は、低断熱住宅の場合10°Cを下回ることが想定され、寒さによる健康リスクが高まります。そこで、トイレの設備リフォームの対策として、身体との接触温度を改善することができる暖房便座や温水洗浄便座の設置が有効です。

暖房機器を設置する場合は、夜間から明け方にかけて運転をコントロールできるタイマー機能が搭載されている機器が推奨されます。

【設計概要】

- 暖房便座を設置するためには、トイレ内に100Vの電源を用意する必要があります。便器との適合性もあるため、建物診断の際に設置条件を確認する。
- 暖房機器を検討する場合は、機器効率やタイマー機能の有無を確認する。
- 断熱リフォームにおいて外壁内張断熱工法を採用する場合、タンクと外壁との隙間が狭く断熱材が設置されていない事例があるため、建物診断の際に便器と周辺壁との間隔を確認する。

■製品リスト「トイレ暖房機器」掲載例



2020年10月版

6-1 水回りを中心とした事例／実証実験

水回り(浴室)の暖房設備リフォームを実施した実験ケースIと、生活範囲の断熱区画を形成し、浴室ユニットリフォームした実験ケースIIについて、温熱環境リフォームの効果を確認した実証実験の事例をご紹介します。

1 実験に用いた2つの対策レベル



実験ケースI

既存浴室への暖房機器の設置による対策

- ・浴室は在来工法浴室のまま
- ・壁付け型の浴室暖房乾燥機(2.4kW/200V)を設置
- ・断熱性能は昭和55年省エネ基準相当のまま

実験ケースII
(対策レベルII相当)

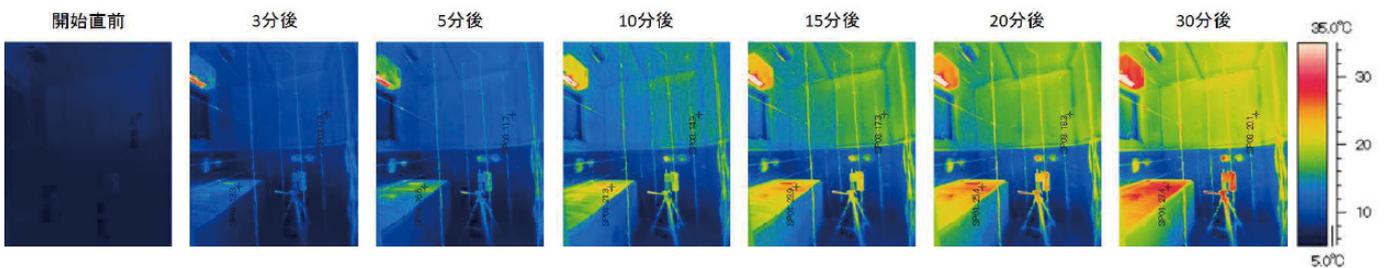
断熱区画の形成、断熱及び浴室リフォームによる対策

- ・生活空間の断熱区画を形成(リフォーム部位H28年省エネ基準相当)
- ・外皮部分に断熱・気密リフォームを実施
- ・浴室ユニット(断熱タイプ)に交換
- ・浴室暖房乾燥機(2.2kW/200V)を設置

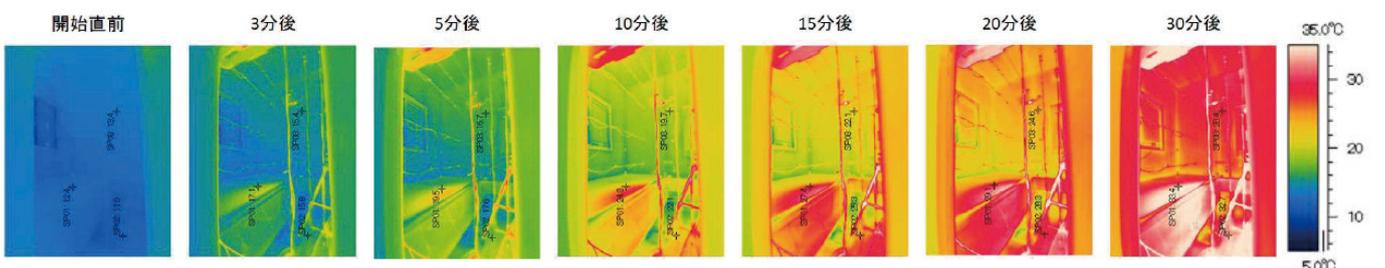
2 実験結果

実験ケースI

能力の大きい浴室暖房で作用温度18℃以上を確認。ただし、壁面の表面温度の差が大きい(温度ムラがある)ことが課題。

実験ケースII
(対策レベルII相当)

脱衣所と浴室を断熱区画内としたことで、暖房開始直前の室温が上昇。躯体の断熱リフォーム及び浴室ユニット交換、浴室暖房の運転で短時間に良好な温熱環境(室温、表面温度共に良好)になることを確認。

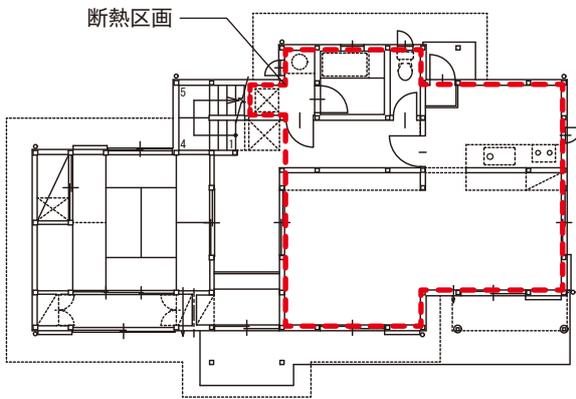


3 実験ケースIIの詳細図

実験ケースII(対策レベルII相当)では、長い時間を過ごす主要な生活範囲をリビング・ダイニング及びキッチンとし、廊下を含む水回りを一体空間として断熱区画しました。断熱区画は、既存断熱材と新規断熱材が混在した状態で形成されています。建物外皮の断熱リフォームでは、実際の現場でもこのような状況が想定されます。また、区画となる間仕切壁に断熱材は設置していませんが、間仕切壁に設置されている内部建具の気密処理を行い、玄関に繋が

る廊下を間仕切りました。新規に設置する断熱材の仕様は、H28年省エネ基準相当のものとしました。

浴室は躯体の断熱リフォームを実施したうえで、在来工法から浴室ユニットへ交換し浴室窓に内窓を設置しています。浴室基礎は、高基礎であったため浴室ユニットと基礎との隙間が狭く、基礎上部は20mm程の断熱材を張付けることしかできませんでした。



断熱区画の形成範囲 1階平面図



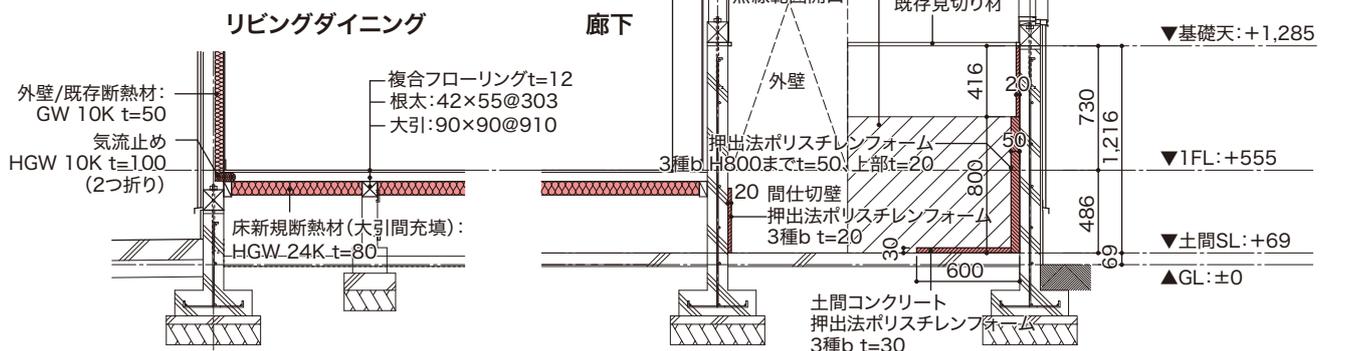
建築研究所内の戸建住宅実験棟
・木造2階建て、延床面積約135m²
・実証実験対象範囲：1階 47m²
・昭和55年省エネ基準相当の断熱性能

浴室断熱工法

- ・天井：野縁組みの上、敷込み断熱工法
- ・外壁：既存断熱撤去、充填断熱工法
- ・基礎：立上り、土間共に内張断熱構法
- ・窓：内窓（樹脂サッシ内窓・複層ガラス）

リビング断熱工法

- ・階段天井：無断熱
- ・外壁：既存 GW10K t=50 のまま
- ・床：床下大引間充填断熱
- ・窓：既存アルミ+単板ガラ



6-2 生活範囲を区画した実例

子供が独立した夫婦世帯において、1階に生活範囲を集約すると共に、耐震化、断熱化、及び、バリアフリー化を実現した実例です。リフォームのきっかけは耐震性能を高めることでしたが、打合せを重ね温熱環境を改善する提案も受け入れられました。

リフォーム前



a



b

解体中



c

●プロフィール

- ・リフォーム当時、築34年の在来木造住宅
- ・子どもが独立した夫婦2人暮らし

①既存建物の外観

- ・リフォーム前の外観を見る。1階の一部に2階が載った形状。下屋がある2階建ての住宅 (a)。
- ・主庭側に開放的な窓配置であり、壁が少ない。台風等の強風で揺れることもあり非常に不安であった。

②既存建物の内観

- ・縁側付きの和室を見る (b)。
- ・日当たりが良く日射が入るため昼間は良いが、冬の夜間は窓からの冷気を感じていた。

③住まい手からの要望と提案内容

- ・耐震性能をあげることが重要なテーマ。
- ・その他、不自由な点や今後の暮らし方等についてヒアリングを重ね、リフォーム計画の提案を検討した。

- 1) 耐震性の向上
- 2) 高齢者対応としてバリアフリー化の実施
- 3) 水回り・住設機器の更新
- 4) 1階部分の温熱環境の改善

④リフォームのメリットの伝達手段

- ・耐震補強の効果についてシミュレーションを示すなど、ビジュアルで説明を実施した。
- ・温熱環境に関することは特に効果を伝えるのが難しいので、断熱リフォームした事業者の自宅をモデルハウスとして体験してもらうことも実施している。

施工中



⑤耐震施工のポイント

- ・1階を躯体現しのスケルトン状態 (c)。木材の腐朽箇所や劣化、金物の使用状況等の詳細調査を実施（解体後に追加調査を実施）した。
- ・基礎の補強と防湿対策を兼ねて土間コンクリートを打設した。
- ・基礎と軸組の緊結には、金物を使用する他に、アラミド繊維を使用した補強工法を採用。筋交いや合板による耐力壁を増設することで耐震性を向上した。

⑥断熱施工のポイント

- ・1階の天井、外壁、床に断熱材を充填し (d) (e)、当時の現行基準となる平成11年省エネ基準レベルの断熱性能を確保した。
- ・窓は、断熱サッシ+複層ガラスの組み合わせとし、サッシ全体の交換を行った。
- ・足元温度の改善を考慮し、生活の中心となる1階に床暖房を設置した。

⑦耐久性向上のポイント

- ・外壁は通気工法を採用し、耐久性の向上を図った。また、充填断熱工法によるリフォームであるため、壁体内結露の対策も兼ねて採用した。
- ・床下の防湿対策として土間コンクリートを打設した。

リフォーム後



⑧リフォーム後の様子

- ・1階のみをリフォームした様子が現れた外観 (f)。
- ・部屋の中心に耐力壁を兼ねた収納を配し、緩やかに仕切られたリビング及びダイニング (g)。
- ・キッチンを含め住設機器の交換、浴室のバリアフリー化、玄関の昇降用の手すりとベンチの設置等が実施されている。
- ・居住域における温熱環境の改善を実感していただいた。

⑨リフォームの概算費用

- ・総工事費：1,000万円
- ・設計費用：100万円、工事費用：900万円
- ・性能向上：耐震性 IS 値：1.5
断熱性能 Q 値 2.7W/m²K 程度
段差解消、手すり設置、引戸へ変更 等

7-1 事後の温熱環境の確認

リフォーム後において、温熱環境の変化を確認するための効果検証は重要です。得られたデータは、居住者と共有し、改善すべき点があれば対策を検討します。また、自社の実例として蓄積することで、リフォーム設計の参考データとなります。

1 温度測定できる機器（データロガー／記録計）

- 継続的に室温を測定し、リフォーム範囲の空気温度を実測する。
- 目標とした室温が達成されているか、良好な温熱環境が維持できているか確認する。
- 目標とする温度に達していない場合は暖房の使用状況を確認し、対策を検討する。



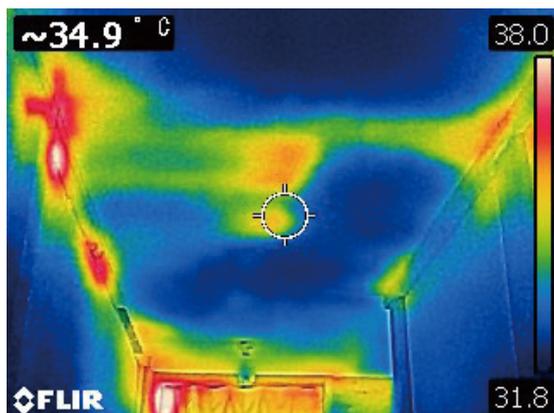
2 表面温度をポイントで測定する器具

- 床、壁、天井または窓の表面温度をスポット的に測定し、断熱リフォームによる表面温度の改善効果を検証する。
- 表面温度が室温と同等程度になっているか確認し、体感温度（作用温度）の検討材料とする。



3 表面温度を一定範囲で確認する器具

- サーモグラフィカメラでリフォーム部位の断熱材の施工状況を確認する。

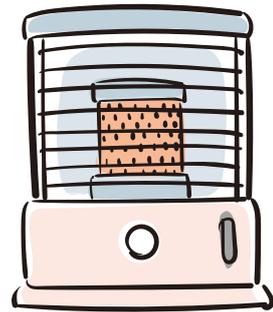


7-2 暮らしの中で注意すべき点

温熱環境リフォーム後に暮らしの中で特に注意すべき点は、①使用できない暖房器具の知識、②水回りの暖房機器の運転方法、③換気の方法と換気設備のメンテナンス、④結露対策についてです。これらの事項は、正確に居住者へ伝える必要があります。

1 開放型の暖房機器は使用しないこと

- 石油ストーブは、1ℓの灯油を燃焼させると液体にして約1ℓの水蒸気を発生する。同時にガスも発生するため室内の空気を汚す。
- こうした開放型の暖房機器は結露と室内空気汚染を助長するため、従前に使用していた場合は、使用しないよう居住者へ注意を促す。
- 居住者が設置する暖房機器は、室内に開放された状態で燃焼しない器具、もしくは気流式(エアコン)や輻射式(パネルヒーターなど)の機器を提案する。



2 水回りの暖房機器の運転方法について

- 基本的にタイマー機能などを活用し、早めの稼働で良好な温熱環境を形成することを伝える。
- ただし、暖房機器の運転時間は、対策後の断熱性能や身体的な理由などで変わる。求める室温への到達時間が断熱性能で異なるため、検討段階で居住者の要望確認が必須となる。



3 換気の方法と換気設備のメンテナンスについて

- 習慣的に水回りの窓開け換気を実施していた居住者に対し、リフォーム後は換気設備を有効に活用すれば湿気を排出できることを伝える。
- 気密性が高まった住宅において、結露の発生と空気質の悪化を防ぐために、居室や水回りで設置した換気設備が有効に働くことを伝える。
- 換気運転を適切に行うためには、清掃などのメンテナンスの必要性を伝える。



清掃前の換気設備
・換気機能が著しく低下する



清掃後の換気設備
・メーカーの指定する方法でメンテナンスする

記入年月日

記入者

建物名称

所在地

実験ケース

1. 居住者の属性

確認項目	記入欄
家族構成 (世帯人数、年代)	
職業と在宅時間 (在宅勤務等の有無)	
特に配慮すべき居住者 (自宅での介護、障害を お持ちの方等)の有無	
その他	

2. 居室の利用状況

確認項目	記入欄
日中主に使用する 部屋はどこですか	
夜間に使用する 部屋はどこですか	
就寝時に使用する 部屋はどこですか	
今後あまり使用する 予定のない部屋は ありますか	
その他	

3. 湿気の発生状況

確認項目	記入欄
洗濯物の室内干しを しますか。 室内干しする場合場所は どこで、時期はいつですか	<input type="checkbox"/> 部屋干しする

4. 換気設備

確認項目	記入欄
換気機器はいつ運転しますか(常時、使用時、他)	換気機器の設置場所 換気機器の運転状況
換気機器を定期的に掃除、フィルター交換等を行っていますか	
自然給気口を定期的に掃除、フィルター交換等を行っていますか	

5. 光熱費の確認

確認項目	記入欄											
使用している熱源の種類は何ですか	<input type="checkbox"/> 電気 <input type="checkbox"/> 都市ガス <input type="checkbox"/> LPガス <input type="checkbox"/> 灯油 <input type="checkbox"/> 薪 <input type="checkbox"/> 太陽熱エネルギー(給湯) <input type="checkbox"/> 太陽光発電(電力) <input type="checkbox"/> その他											
領収書等で光熱費の使用量は確認できますか	確認できる光熱使用量											
()年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
電気(kWh)												
売電(kWh)												
ガス(m ³)												
灯油(ℓ)												
その他												
光熱費削減についてのご要望はありますか												

記入年月日

記入者

部屋名

回答された方

1. 寒さについて

確認項目	記入欄
冬の寒さはどうですか	<input type="checkbox"/> 足元の寒さを防ぎたい <input type="checkbox"/> 壁や窓からの肌寒さを防ぎたい <input type="checkbox"/> 暖房の効きを良くしたい <input type="checkbox"/> 暖房していない部屋の室温を上げたい <input type="checkbox"/> 室内に日射を取り入れたい <input type="checkbox"/> 隙間風を防ぎたい <input type="checkbox"/> その他()
暖房機器は何を使用していますか	<input type="checkbox"/> エアコン <input type="checkbox"/> 温水式床暖房 <input type="checkbox"/> 電気式床暖房 <input type="checkbox"/> 開放型暖房機器() <input type="checkbox"/> その他()
暖房機器の使用状況を教えてください	暖房期間 暖房時間 設定温度など
その他	

2. 暑さについて

確認項目	記入欄
夏の暑さはどうですか	<input type="checkbox"/> 天井からの暑さを防ぎたい <input type="checkbox"/> 西日が差し込むので防ぎたい <input type="checkbox"/> 冷房の効きを良くしたい <input type="checkbox"/> その他()
冷房機器は何を使用していますか	<input type="checkbox"/> エアコン <input type="checkbox"/> 扇風機 <input type="checkbox"/> その他()
暖房機器の使用状況を教えてください	冷房期間 冷房時間 設定温度など
その他	

温熱環境リフォーム 設計・施工ガイドブック

編著：住宅における良好な温熱環境実現推進フォーラム 普及啓発部会

発行：一般財団法人 ベターリビング

写真協力：株式会社 岩村アトリエ

取材協力：有限会社 佐藤工務店

制作協力：合同会社 TAKAOスタジオ

株式会社 プロデュースオフィス・インデックス

2021年3月



適切な温度で健康住宅に 住宅における良好な温熱環境実現推進フォーラム



「住宅における良好な温熱環境実現推進フォーラム」では、適切な温度で健康で安心して暮らせる住まいを実現し、普及していくため、住宅関連業界が協働して取り組んでいます。

<https://www.onnetsu-forum.jp>

発行



一般財団法人

シービーエル

より良き住まい より良き住環境 より良き建築の実現

〒102-0071

東京都千代田区富士見2-7-2

ステージビルディング4階

<https://www.cbl.or.jp/>

※無断転用・転載禁止