

部分断熱改修の進め方と効果 ～実証事業で得られた知見～

令和6年6月

部分断熱等改修実証委員会

目次

1章 はじめに.....	1
2章 部分断熱改修の手順	7
2-1 手順の全体像及び住宅全体の断熱改修との違い.....	8
2-2 部分断熱改修の留意点①:改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定.....	9
2-3 部分断熱改修の留意点②:改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定	17
2-4 部分断熱改修の留意点③:解体時調査と工事内容の見直し	44
3章 部分断熱改修の実証事例	48
3-1 事例① 木造戸建住宅における「窓+天井+壁+床」の改修(地域区分:5地域).....	51
3-1-1 改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定.....	53
3-1-2 改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定.....	56
3-1-3 解体時調査と工事内容の見直し.....	60
3-2 事例② 鉄骨造戸建住宅における「窓+天井+壁+床」の改修(地域区分:6地域).....	63
3-2-1 改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定.....	65
3-2-2 改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定.....	68
3-2-3 解体時調査と工事内容の見直し.....	73
3-3 事例③ 木造戸建住宅における「窓+壁」の改修(地域区分:6地域).....	76
3-3-1 改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定.....	79
3-3-2 改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定.....	82
3-3-3 解体時調査と工事内容の見直し.....	86
3-4 事例④ 鉄骨造戸建住宅における「窓+床」の改修(地域区分:5地域).....	89
3-4-1 改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定.....	92
3-4-2 改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定.....	95
3-4-3 解体時調査と工事内容の見直し.....	99

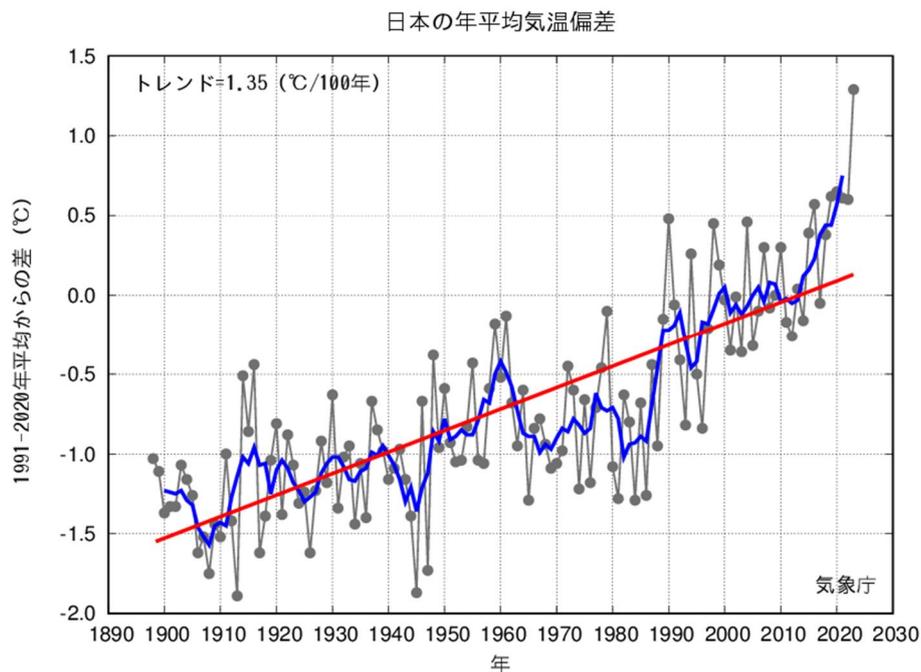
4章 部分断熱改修の導入効果(実証事例の調査結果)	100
4-1 効果的な改修範囲設定で、断熱性能水準から期待される改善効果を上回った事例	
「生活空間」を対象とした「等級4相当」への改修.....	103
4-1-1 改修方針.....	103
4-1-2 改修による改善効果.....	106
4-1-3 改善効果が良くなった要因.....	108
4-1-4 その他の検証項目.....	109
4-2 限定的な改修範囲設定で、断熱性能水準から期待される改善効果を下回った事例	
「一室等(寝室等)」を対象とした「等級5相当」への改修.....	112
4-2-1 改修方針.....	112
4-2-2 改修による改善効果.....	114
4-2-3 改修結果の分析を踏まえた改善策.....	116
4-2-4 その他の検証項目.....	119
4-3 (参考)部分断熱改修の効果検証のために実証事業で実施した調査方法	120
4-3-1 温湿度計による測定.....	123
4-3-1 表面温度の撮影.....	125
4-3-2 エネルギー使用量の測定方法.....	126
4-3-3 気密測定の実施方法.....	127
4-3-4 アンケート調査の実施方法.....	128
5章 まとめ	148
5-1 実証事例を踏まえた部分断熱の改修方針における留意点まとめ	149
5-2 全住宅における調査結果	155
5-2-1 温度環境.....	157
5-2-2 光熱費.....	158
5-2-3 服装の変化.....	159
5-2-4 表面温度.....	160
5-2-5 温度環境への満足度.....	161
6章【参考資料】部分断熱改修における住宅の性能評価方法	162
6-1 性能評価方法の種類と特徴	163
6-2 仕様基準ルート(1)断熱材の熱抵抗(R値)の基準・開口部の熱貫流率(U値)の基準に基づく評価	165
6-3 仕様基準ルート(2)部位の熱貫流率(U値)の基準に基づく評価	170
6-3-1 木造住宅における部位の熱貫流率 U 値の算出方法.....	170
6-3-2 鉄骨造住宅における部位の熱貫流率 U 値の算出方法.....	175
6-4 標準計算ルート(U_{部分}値を用いる方法)	177

1章 はじめに

住宅の断熱改修が求められる背景 ① 改修期間の再考を行い、生活空間全体を含めた改修を提案する。

カーボンニュートラル実現のため、住宅ストックの断熱化が必要

気象庁によると、日本の年平均気温は変動を繰り返しながらも上昇しており 100 年あたりで 1.35℃の割合で上昇しています。温暖化は猛暑日や熱帯夜など、暮らしにくい気候が増えるだけでなく、海面の上昇、熱波、干ばつ、大雨や洪水などの気候変動をもたらし、私達人類を含めた地球上の動植物の暮らしに大きく影響を及ぼすため、地球温暖化対策が求められています。



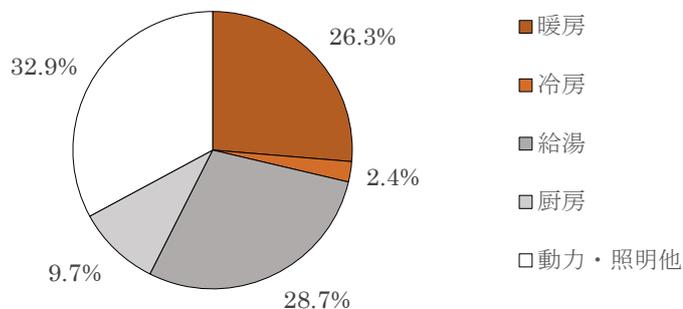
(出所 気象庁)

図 1-1 日本の年平均気温偏差

このような中、2015 年のパリ協定において、世界各国は「世界の平均気温の上昇を、産業革命以前に比べて 2℃より十分に低く保ちつつ、1.5℃に抑える努力をする」という目標に合意しています。この目標の達成のためには、2050 年頃までに CO2 排出量をゼロにする「カーボンニュートラル」を達成する必要があることから、日本政府も 2020 年 10 月に、カーボンニュートラルを 2050 年までに目指すことを宣言するなど、脱炭素化の取組みを進めています。

カーボンニュートラルの達成には、エネルギー消費量を削減することが重要です。資源エネルギー庁の「エネルギー白書 2023」によると、2021 年度の日本のエネルギー消費量のうち、家庭でのエネルギー消費は 14.6% を占めています。世帯あたりのエネルギーはこの半世紀の間に約 1.8 倍に増加しており、住宅においても省エネ化を進めていくことが急務と言えます。

では住宅の省エネ化にはどのような方法があるのでしょうか。その一つの鍵は住宅の断熱性能にあり、住宅の断熱性能を高めることは、家庭のエネルギー消費量の 28.7%を占める暖冷房エネルギー（暖房 26.3%・冷房 2.4%）の削減につながります。また、2050 年カーボンニュートラルに向け、2030 年までに新築について ZEH・ZEB 水準の省エネ性能の確保、2050 年までにストック平均で、ZEH・ZEB 水準の省エネ性能の確保が目標として掲げられています（図 1-2, 図 1-3）。



(出所 エネルギー白書 2023)

図 1-2 家庭におけるエネルギー消費割合 (2021 年度)

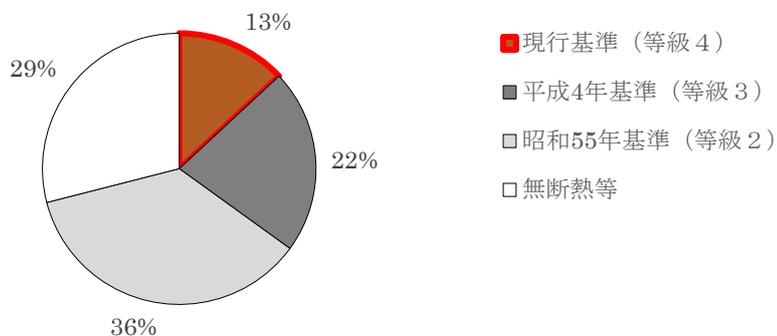
<2050 年カーボンニュートラルに向けた取組>



(出所 国土交通省 HP)

図 1-3 建築物分野におけるカーボンニュートラルに向けた取組

しかしながら、国土交通省の推計によると、令和元年度時点で現行の省エネ基準に適合している住宅ストックは約 13%とされており（図 1-4）、断熱性能の低い住宅を断熱改修することで国全体として大きな省エネにつながると言えます。



(出所 国土交通省)

図 1-4 住宅ストック (約 5,000 万戸) の断熱性能 (令和元年度)

断熱改修のメリット① 改修範囲の再考を行い、生活空間全体を含めた改修を提案する。

断熱改修を行うことで、施主自身も暖冷房費の削減や、健康で快適な暮らしの実現が可能

断熱改修を行うことは、カーボンニュートラルの実現に寄与するだけでなく、住宅の居住者（施主）にも様々なメリットがあります。1つ目のメリットは**光熱費の削減**です。例えば、断熱性能別の年間光熱費は現在の省エネ基準に基づいた住宅と、ZEH水準の住宅では寒冷地（北海道札幌市等）で年間約10.7万円、温暖地（東京都23区等）で年間約5.3万円の違いが生じるとの試算結果もあるため、断熱改修は光熱費削減につながると言えます。



※ 最近のエネルギー価格の値上がり等を踏まえて設定した単価を用いた試算

(出所) 住宅省エネ 2024 キャンペーン HP

図 1-5 年間光熱費の試算結果

2つ目のメリットは**健康で快適な暮らし**につながることで、省エネ住宅にすることで、健康で快適な暮らしの実現に関する5つのメリットがあります。(出所：国土交通省 HP)

① 夏は涼しく、冬は暖かい

住宅の内外の熱の出入りが少なくなるため、快適な温度を保ちやすくなります。

快適な温度を保つことは、QOL（生活の質）の向上につながることや、健康診断の結果にも差が出ることで、住宅内での活動が活発になることが分かっています。



居間が温暖	居間が寒冷	
18℃以上	18℃未満	12℃未満
心電図異常所見あり		
1.0倍	1.8倍	2.2倍
総コレステロール値		
1.0倍	1.8倍	1.9倍



② ぐっすり寝られてすぐ起きられる

寝室の快適性向上は睡眠の質の向上につながります。



③ 喘息などになりにくい

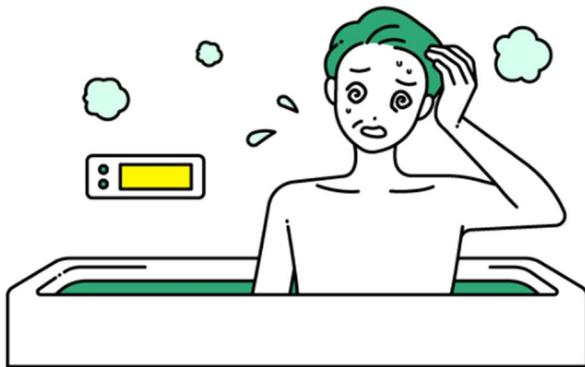
足元の温度が暖かい（16.1℃以上）住宅では、16.1℃未満の住宅に比べて喘息の子供が0.5倍になります。



床近傍室温が 寒冷 ▲	床近傍室温が 温暖 ▲
床が16.1℃ 未満	床が16.1℃ 以上
喘息の子供が…	
1.0倍	0.5倍

④ 入浴事故リスク低減

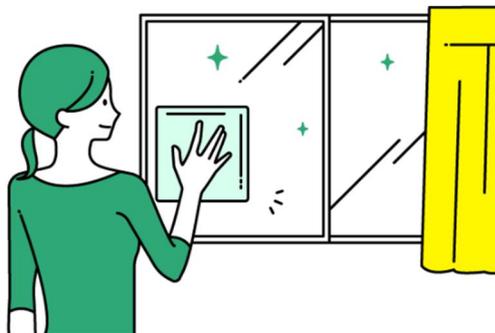
高温での入浴は血圧の変化が大きく、溺死等の事故を引き起こす原因にもなるため、安全な入浴方法のとして「41度以下で10分未満に上がる」ことが目安として定められています¹。ところが、居間や脱衣所の室温が18℃未満の住宅では、入浴事故リスクが高い“熱め入浴（湯温42℃以上の入浴）”が1.66倍に増加します。改修によって脱衣所を含めた室温を改善することで、入浴事故リスクを低減させることができます。



家全体が 温暖 ▲	居間だけ 温暖 ▲	家全体が 寒冷 ▲
居室 18℃以上	居室 18℃以上	居室 18℃未満
脱衣所 18℃以上	脱衣所 18℃未満	脱衣所 18℃未満
入浴事故リスク		
1.0倍	1.47倍	1.66倍

⑤ 掃除が楽になる

断熱性能が向上すると、窓際の結露が発生しにくくなるため、掃除が楽になります。また、アレルギーや感染症の原因になり得るカビやダニの発生の抑制も期待されます。



¹ 厚生労働科学研究費補助金循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業入浴関連事故の実態把握及び予防対策に関する研究平成24～25年度総括研究報告書（研究代表者：堀進悟）P.227「安全な入浴の手引き」（パンフレットにて推奨されている目安）

部分断熱改修とは、**修繕範囲の再考を行い、生活空間全体を含めた改修を提案する。**

住宅全体の改修が困難な場合でも、日常生活で使用頻度の高い「生活空間」など、住宅の一部の空間で改修することで、改修空間の断熱性能を向上させることが可能

住宅の断熱性能を向上させる際に、必ずしも住宅全体の改修を行う必要はありません。住宅全体の改修を行う場合、どうしても大掛かりな工事になり、費用も高額になります。例えば子供の独立後、使用しない居室等がある場合は、LDK や寝室及び水回り（風呂等）のような、日常生活で使用頻度の高い「生活空間」の断熱改修を行うことで、効果的に快適性を向上させることができます。

施主の暮らし方に合った断熱改修を行うためには、部分断熱改修も選択肢とした上で、断熱改修の提案を行うことが重要ですが、これまで部分断熱改修についてはその注意点や改善効果が整理されていませんでした。そこで、国土交通省では「部分断熱等改修実証事業」として、令和2年度から令和5年度にかけて、12件の戸建住宅を対象に工事費用を支援するとともに、改修による改善効果の検証を行いました。

表 1-1 部分断熱改修等実証事業の全体像

令和2年度	4月～3月	実証事業の建付け検討 (公募要領や調査・評価マニュアル等の作成)
令和3年度	4月～10月	実証事業対象住宅の公募 (公募・採択委員会の実施)
	12月～3月	改修前調査の実施
令和4年度	4月～11月	改修工事の実施
	12月～3月	改修後調査の実施
令和5年度	5月～6月	対象住宅・調査結果の整理
	7月～9月	調査結果の分析
	10月～1月	調査結果のとりまとめ

本書では、実証事業で得られた知見に基づき、部分断熱改修の注意点や改善効果を整理しています。まず、部分断熱改修を適切に実施するための手順の説明として、「2章 部分断熱改修の手順」で、住宅全体の断熱改修では見られない部分断熱改修特有の手順や注意点、部分断熱改修の方法について解説しています。また、それらの手順を実施する具体例として、「3章 部分断熱改修の実証事例」で、改修の検討・実施に係る実践例を示しています。さらに、「4章 部分断熱改修の導入効果（実証事例の調査結果）」では、改修前後の調査結果を比較することで、部分断熱改修によって得られる改善効果について分析・考察しています。

また、本書とは別に、パンフレット「ご自宅の中でよく使う生活空間から優先して断熱改修しませんか？」も作成しています。施主に部分断熱改修に係る提案を行う場合等にご活用ください。

2章 部分断熱改修の手順

2-1 手順の全体像及び住宅全体の断熱改修との違い

本章では、部分断熱改修を適切に進めるための手順を解説します。住宅の断熱改修は、改修範囲によらず、以下に示す「相談」⇒「現況調査」⇒「改修方針の決定」⇒「工事内容の決定」⇒「解体時調査と工事内容の見直し」⇒「施工」の順で行うことが一般的です。

一方、部分断熱改修は、住宅内の一部の空間を改修することから、改修空間と非改修空間において、温湿度や断熱・気密性能に差が生じる場合があります。そのため、これらの差が生じることを前提として、適切に改修範囲や断熱性能の水準を検討するとともに、改修内容と施主の暮らし方等が合致しているか等、改修工事を適切に実施するための最終確認を行う必要があります。

以降の2-2節から2-4節において、それぞれの基本的事項や留意点を記載します。なお、改修方針は、現況調査を踏まえて決定することが重要であるため、現況調査に係る基本的事項や留意点についても「改修方針の決定」の項目で解説します。

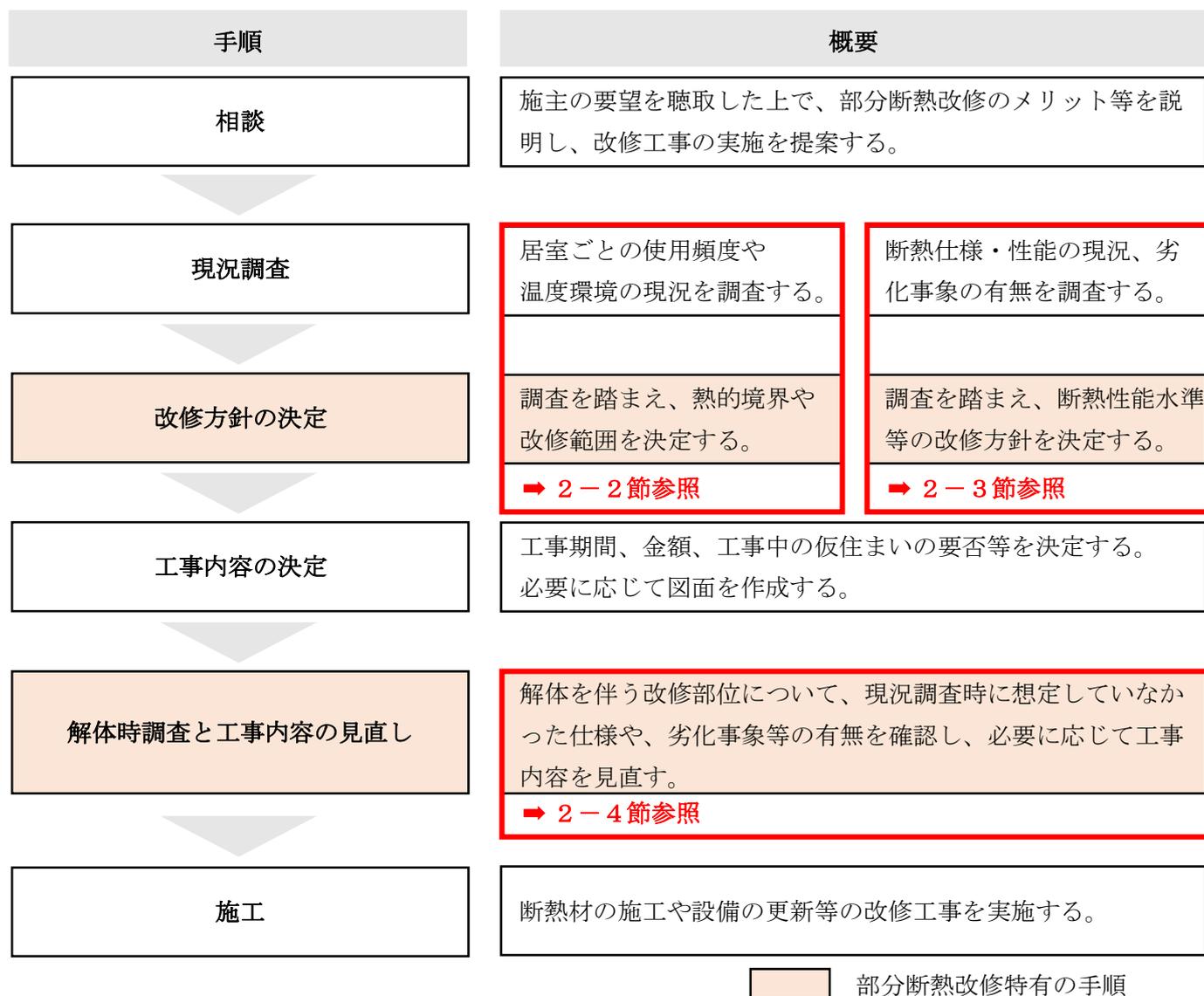


図 2-1 断熱改修全般の手順

部分断熱改修の留意点①：改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定

熱的境界の決定

改修範囲の決定

2-2 部分断熱改修の留意点①：改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定

部分断熱改修を適切に進める上で重要な点は、本節で示す「熱的境界・改修範囲²⁾」の決定です。

部分断熱改修は、使用頻度の高い空間について比較的短工期かつ安価に工事ができることが利点ではあるものの、非改修空間との温度差が大きくなりヒートショック³⁾等の問題が生じる可能性があります。このような問題が生じないよう、改修方針(熱的境界・改修範囲)を適切に決定することが重要です。

以降では、**<熱的境界の決定>**→**<改修範囲の決定>**の流れに沿って解説します。

熱的境界の決定

「どの居室・非居室を熱的境界に含める必要があるか」を検討しましょう

例えば、家族構成の変化等により、現在の居住者が限られる場合は、住宅全体を断熱することが費用対効果の観点で、必ずしも最善ではないことも考えられます。そのため、熱的境界を定める際は、現在の住宅の使用状況や今後の住まい方を踏まえ、「どの居室⁴⁾・非居室⁵⁾を熱的境界に含める必要があるか」を検討してください。熱的境界に含める居室・非居室の考え方は、以下のとおりです。

- 光熱費を削減したい→リビングや寝室などの使用時間の長い居室
- ヒートショックを予防したい→浴室・洗面所などの水回り、廊下等の動線
- 階段の上り降りに伴う転倒リスクを低減したい→将来的に寝室にすることを見据えた1階の和室など

熱的境界は、予算や改修目的に応じ決定しますが、熱的境界に含まれる居室・非居室が少ないと、温度環境が悪い空間(改修していない空間)も日常生活で使用する必要が生じるため、ヒートショックの増加につながることや、人の出入りに伴い熱的境界内の空気が外部に逃げ出すことで温度環境が悪化することもあります。そのため、使用頻度が高い居室・非居室を複数組み合わせることが望ましいと考えられます。

- 生活空間全体の改修：LDKや寝室となり得る居室に加え水回り等、日常生活の多くを過ごす空間(生活空間)の改修
 - 温度環境や光熱費を効果的に改善することが可能
- 1室等の改修：LDKのみや寝室等の居室のみや、居室と非居室を組み合わせた改修
 - 局所的な温度環境の改善が目的である場合など、改修したい居室・非居室が明確である場合

²⁾ **熱的境界**とは一般的には、「外気」と「室内の温熱環境」を明確に区分する境界を指しますが、部分断熱改修においてはこれに加え、「使用頻度が高い住宅内空間の温熱環境」と「使用頻度が低い住宅内空間の温熱環境」を明確に区分する境界も含まれます。**改修範囲**とは熱的境界内における断熱改修工事の箇所を指します。

³⁾ **ヒートショック**とは、入浴前後の温度の急激な変化により、心血管系疾患、脳血管疾患、熱中症等の症状が発生することです。

⁴⁾ **居室**とは、建築基準法で規定される「居住、作業、娯楽などの目的のために継続的に使用する室」のことです。

⁵⁾ **非居室**とは居室以外のことで、浴室や洗面所、廊下等を指します。

熱的境界の決定

居住者に対するヒアリング・アンケート等により、
住まい方や温度環境を踏まえた熱的境界の検討・提案を行きましょう

相談者（居住者）は、現在の住まいに不満や課題を抱えて、事業者にご相談を持ち掛けます。そのため、相談者の不満や課題に対応する、効果的な熱的境界を検討・提案することが求められています。

効果的に熱的境界を決定するためには、現在の住宅における使用頻度と温度環境に関するアンケート調査票の活用が効果的です。調査票の（1）では、現在の居室の使い方（使用頻度、使いやすさ）を、（2）では、現在の居住空間の快適性を把握するものとしています。なお、アンケート調査票の詳細は、「4-3-4アンケート調査の実施方法」（P128）をご参照ください。

このアンケート調査票（例）を参考に、独自のアンケート調査票を作成するなどして、現在の住まいにおける温度環境の課題を明らかにし、温熱環境改善のための熱的境界の検討・提案を行うことを心掛けましょう。

（1） 現在のお住いの居室の使い方（使用頻度、使いやすさ）について、該当する○を塗りつぶしてください。

下記に該当しない居室がある場合は、最後の欄に室名を記入の上で使い方を選択してください。

室名	使用頻度				使いやすさ			
	高い	やや高い	やや低い	低い	良い	やや良い	やや悪い	悪い
(記入例) 書斎	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
居間	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
台所	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
食事室	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
主寝室	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
子供室	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1

図 2-2 居住者向け・改修前アンケート調査票

((1) 現在のお住いの居室の使い方（使用頻度、使いやすさ）

部分断熱改修の留意点①：改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定

熱的境界の決定

改修範囲の決定

(2) 現在のお住まいの以下の空間の快適性に関して、該当する○を塗りつぶしてください。

- ・それぞれの空間を主に使う方が感じる快適性をお答えください。
- ・1(不快)を選択した場合は、あわせて、その理由もご記入ください。
- ・下記に該当しない居室がある場合は、最後の欄に室名を記入の上で使い方を選択してください。

室名	項目	快適性				理由
		快適	やや快適	やや不快	不快	
(記入例) 書斎	暖房期	● 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	● 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	● 1 →	西日が入り暑い
居間	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
台所	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
食事室	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
主寝室	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
玄関	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
ホール・廊下	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
洗面・脱衣室	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
便所	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
浴室	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	

図 2-3 居住者向け・改修前アンケート調査票
(2) 現在のお住まいの空間の快適性)

このようなアンケートに基づき、使用頻度が高い空間や、使いにくい空間、暖房期や冷房期における温度環境が不快な空間等を抽出してください。表 2-1 に、以前は大家族で暮らしていたものの、現在の居住者は2人のみの家庭を想定したアンケート調査の結果の例を示します。この住宅の場合は、使用頻度が高いにも関わらず、使いやすさや温度環境が悪い1階（リビング・ダイニング・キッチン・和室）を改修する空間の候補と考えることができます。

表 2-1 住宅内居室の現況（主たる居室） ※赤枠が熱的境界の候補

室名	使用頻度 (改修前)	使いやすさ	温度環境			
			暖房期	中間期	冷房期	
1階	リビング	高い	やや悪い	不快	やや快適	やや快適
	ダイニング	高い	やや悪い	不快	やや快適	やや不快
	キッチン	高い	悪い	不快	やや快適	やや不快
	和室	高い	やや悪い	不快	やや快適	やや不快
2階	洋室1	低い	やや良い	やや不快	やや快適	やや不快
	洋室2	低い	やや良い	やや不快	やや快適	やや不快

続いて、居住者にとって使用頻度の高い空間を網羅するとともに、それらの空間におけるヒートショック等の発生を極力抑えた改修設計を行うため、該当居室の動線をつなぐ空間（玄関、ホール、廊下等）も含めて一筆書きで閉じるよう、熱的境界を決定してください（イメージは図 2-4 のとおり）。

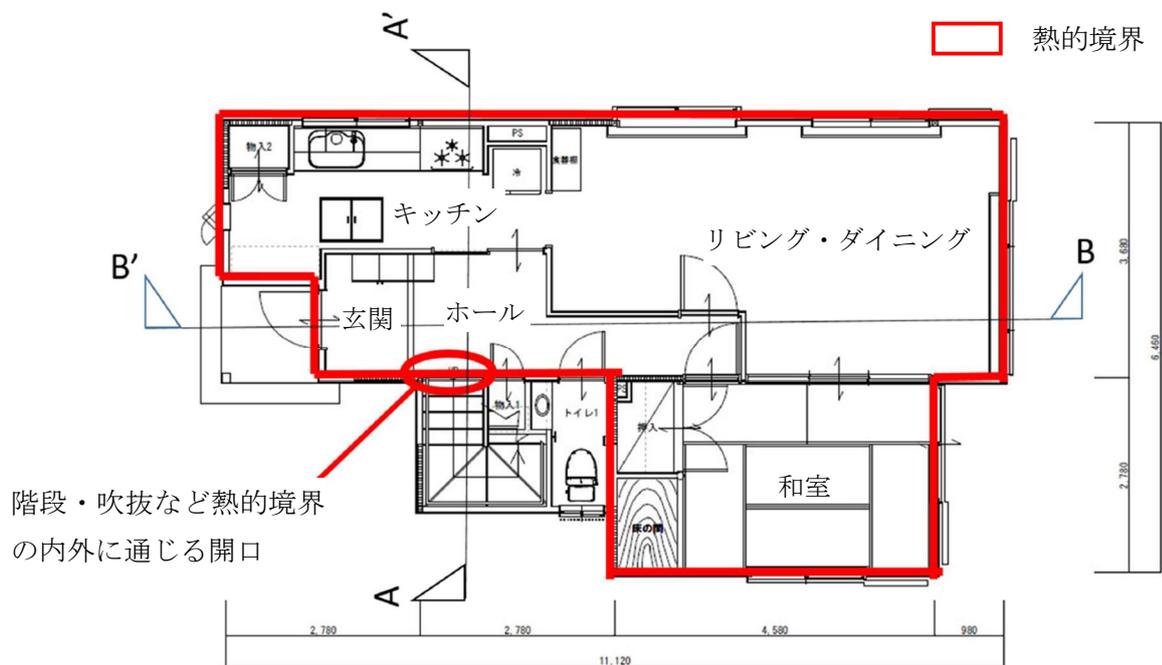


図 2-4 熱的境界の例（平面図）

部分断熱改修の留意点①：改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定

熱的境界の決定

改修範囲の決定

改修範囲の決定

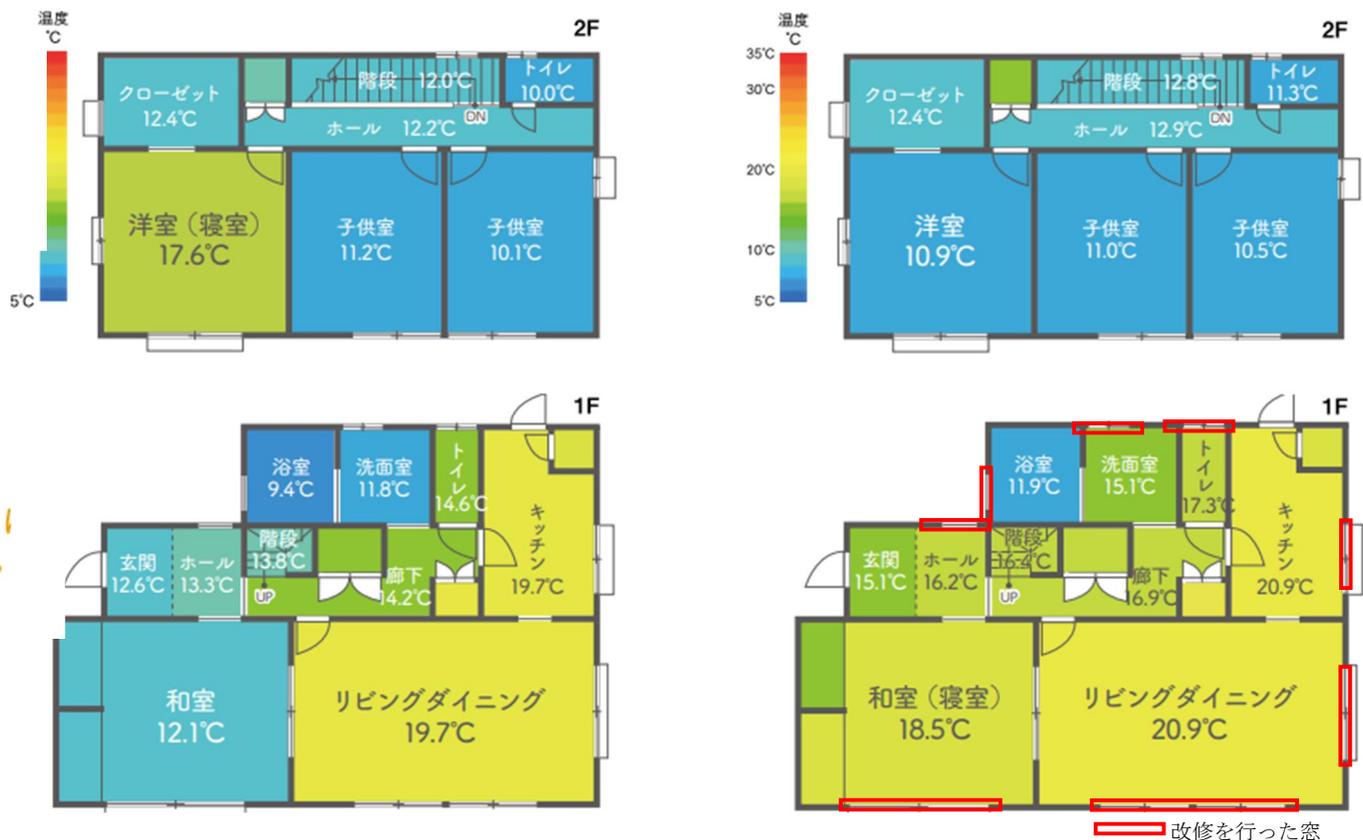
改修範囲（断熱改修工事を実施する範囲）を検討・提案しましょう

室内の熱は、断熱性能が低い箇所から室外に逃げるため、天井、壁、床、開口部の全てを一定性能以上の断熱層とすることが理想的です。しかし、予算の都合や設計上の制約等により、全ての部位を改修することが困難な場合もあります。その場合も複数の部位を改修することで、より大きな効果が期待できるため、熱の出入りが大きい開口部（窓）に加え、なるべく天井、壁、床の少なくとも1部位を改修するようにしましょう。

例えば、「健康で快適な暮らしのためのリフォーム読本（暮らし創造研究会）」では、昭和55年に建築された住宅の1階の窓と床の改修を行うことで、最寒日の22時の時間帯においても1階の体感温度が大きく改善し、快適に過ごせるようになるというシミュレーション結果が掲載されています。

改修前の体感温度

改修後（1階の窓+床）の体感温度



注) 改修前は、リビング・ダイニング、キッチン、洋室（寝室）でエアコンを使用しています。

改修後は、リビング・ダイニングで床暖房を、和室（寝室）でエアコンを使用しています。

1階は、浴室や洗面室等の非暖房室についても、窓と床の断熱強化により高い室温を維持できています。

出所) 健康で快適な暮らしのためのリフォーム読本 暮らし創造研究会

図 2-5 改修前後の住宅の体感温度の比較

改修範囲の決定

断熱強化を図る箇所として、天井、外壁、床、窓等の外皮のほか、階間にある一階天井や二階床、間仕切り壁、階段・吹抜など熱的境界の内外に通じる開口も対象として検討しましょう

熱的境界が「外気」と「室内の温熱環境」を明確に区分する境界（天井、外壁、床、窓等の外皮）だけでなく、「使用頻度が高い住宅内空間の温熱環境」と「使用頻度が低い住宅内空間の温熱環境」を明確に区分する境界（階間にある一階天井や二階床、間仕切り壁のほか、階段・吹抜など熱的境界の内外に通じる開口）も含むことに留意が必要です。そのうち、階段・吹抜など熱的境界の内外に通じる開口が含まれる場合には、ロールスクリーンなどを用いて開口をふさぐことが有効です。

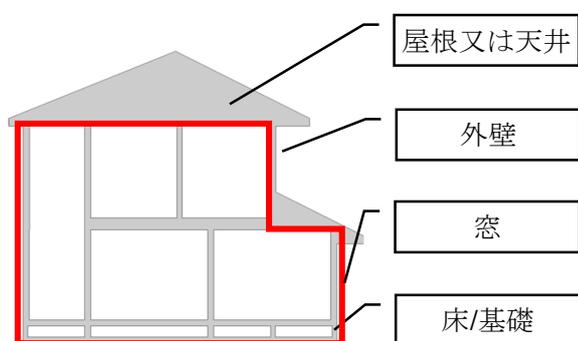


図 2-6 住宅全体の断熱改修時の熱的境界の例

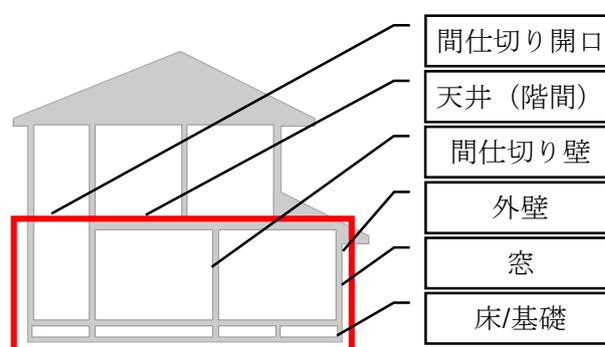


図 2-7 部分断熱改修時の熱的境界の例

改修方針（熱的境界・改修範囲）の決定に係るチェックリスト

熱的境界の決定		
1	居住者に対するヒアリング・アンケート等により、 <u>住まい方や温度環境</u> （使用頻度が高い・使いにくい・暖房期や冷房期における温度環境が不快など）を踏まえ、熱的境界の検討・提案を行うこと。	<input type="checkbox"/>
2	該当居室の動線をつなぐ空間も含め、熱的境界が <u>一筆書き</u> で閉じるように定めること。 （想定される空間：LDKや寝室等の居室の他、水回りや廊下等）	<input type="checkbox"/>
改修範囲の決定		
3	改修範囲の決定に際しては、 <u>開口部（窓）に加え、天井、壁、床の少なくとも1部位を改修する</u> ことを検討すること。	<input type="checkbox"/>
4	断熱強化を図る箇所として、 <u>天井、外壁、床、窓等の外皮のほか、階間にある一階天井や二階床、間仕切り壁、階段・吹抜など熱的境界の内外に通じる開口</u> も対象として検討すること。	<input type="checkbox"/>

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能 の現況調査	劣化事象の確認と 補修工事の必要性の判断	断熱性能水準 の方針決定	防露措置 の方針決定
------------------	-------------------------	-----------------	---------------

2-3 部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

本節の“改修方針（断熱性能水準・防露措置）の決定”では、施主の要望（改修の目的や予算）や住宅の現況（断熱性能や劣化事象の有無）を踏まえて改修方針を決定します。部分断熱改修では、改善効果の目標に合わせて、断熱性能水準を決定することになりますが、住宅内の一部空間の改修を行うことで、熱的境界の内外で温湿度や断熱・気密性能の差が生じうるため、適切に防露措置を行わないと、結露（内部結露⁶及び表面結露⁷）の原因となる場合があります。そのため、部分断熱改修の改修方針を決定する際は、適切な防露措置の方法についても検討する必要があります。

部分断熱改修を行う際の施主の要望は、寒さ・暑さや暖冷房の効き易さ等の「温度環境」に関するものと、暖冷房費等の「エネルギー使用量・光熱費」に関するものが考えられ、部分断熱改修の方針として以下の三つの考え方があります。

- (1) 現在と同程度の光熱費を維持しながら、温度環境を向上させること
- (2) 現在と同程度の温度環境を維持しながら、光熱費を削減すること
- (3) 温度環境の向上と光熱費の削減を両立させること

上記の改修方針に沿った断熱強化の水準として、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」で定める断熱等性能等級4（省エネ基準）と断熱等性能等級5（誘導基準）が参考になります。等級は1から定められており、等級1は無断熱、等級2は昭和55年基準、等級3は平成4年基準に相当します。

⁶ 湿った空気が住宅の内部で冷やされることによって発生する結露です。

壁や床、天井の内部など見えない位置で発生します。

⁷ 湿った空気が温度の低い建材に冷やされる事によって発生する結露です。

窓ガラスの表面や壁や天井など、外気等の影響を受けやすい部位などで発生します。

改修後の断熱等性能等級の水準と前述の部分断熱改修によって期待される効果の関係は以下のとおりです。

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| (1) 現在と同程度の光熱費を維持しながら、温度環境を向上させること | ⇒ 等級4 (省エネ基準) 相当以上 |
| (2) 現在と同程度の温度環境を維持しながら、光熱費を削減すること | ⇒ 等級4 (省エネ基準) 相当以上 |
| (3) 温度環境の向上と光熱費の削減を両立させること | ⇒ 等級5 (誘導基準) 相当 |

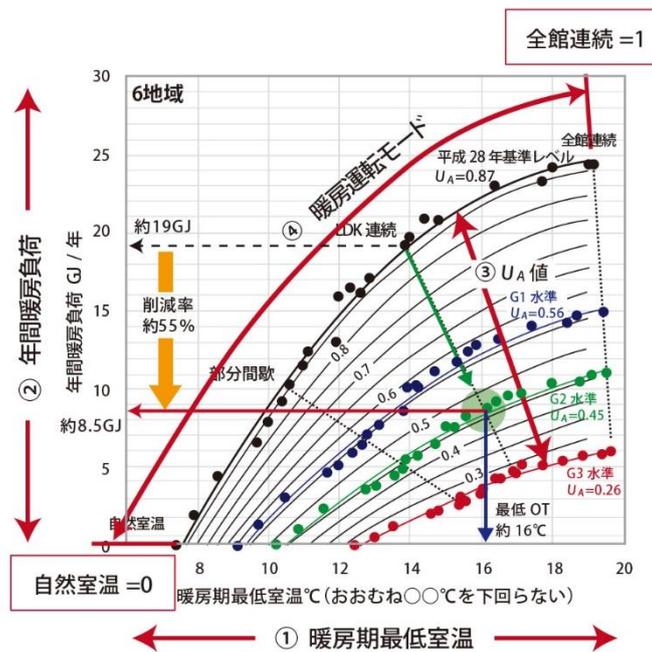
2022年6月17日に公布された改正建築物省エネ法では、2025年4月以降（予定）は、原則全ての新築住宅・非住宅に省エネ基準適合が義務付けられることとされており、部分断熱改修においてもまずはこの等級4相当を目指すことを勧めます。

さらに、遅くとも2030年までに義務基準を、住宅についてはZEHレベル（誘導基準）、中大規模非住宅についてはZEBレベル（誘導基準）に引き上げることとされています。そのため、「温度環境の向上と光熱費の削減を両立させること」という改修方針が施主の要望とも合致した場合には、等級5相当を目指すことも検討・提案することも考えられます。

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能の現況調査	劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断	断熱性能水準の方針決定	防露措置の方針決定
--------------	---------------------	-------------	-----------

等級4（省エネ基準）相当や等級5（誘導基準）相当を満たす住宅の温熱環境を具体的にイメージできるよう、図 2-10 に「一般社団法人 20 年先を見据えた日本の高断熱住宅研究会（HEAT20）」のぼんぼりの図を示します。例えば6地域（東京や大阪等）において、部分間歇運転で暖房を使用している場合、平成 28 年基準レベルの住宅であれば約 10GJ の年間暖房負荷で、暖房期の室温が 10℃を下回らない水準に保つことができますが、G1水準（ $U_A=0.6$ ）の住宅では、約 7GJ の年間暖房負荷で、暖房期の室温が 12℃を下回らない水準に保つことができます。このように、断熱性能を向上させることで、暖房負荷を下げながら、快適な環境に居住することが可能となります。



出所) 一般社団法人 20 年先を見据えた日本の高断熱住宅研究会 (HEAT20)

図 2-10 ぼんぼりの図⁸

⁸ **ぼんぼりの図**とは外皮性能水準別に、年間暖房負荷（縦軸）と暖房期最低室温（横軸）の関係を「塗り円(ぼんぼり)」でプロットした図です。この図により、住宅の断熱性能と、暖房の使用方法から、おおよその温度環境を推測することができます。

なお、エネルギー消費量・光熱費は住宅の断熱性能だけでなく、住まい方にも大きく影響を受けるため、施主に改修効果を説明する際には注意が必要です。例えば、改修前は、居住者がいる空間のみを局所的に暖房していた場合や、暖房を使用せず寒さを我慢し生活していた場合は、改修後に一階全てを暖房することで、結果的に冬期の暖房費が増加することも考えられます。

また、改修効果はエネルギー消費量・光熱費だけでなく、「寒さを感じない（空間内の室温が均一になる、上下温度差が解消される）」、「結露が発生しない」、「室内の衣服量が減る」等もあるため、施主への説明時に参考としてください。

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能 の現況調査	劣化事象の確認と 補修工事の必要性の判断	断熱性能水準 の方針決定	防露措置 の方針決定
------------------	-------------------------	-----------------	---------------

改修方針を明確化した後に、詳細を決定する手順は以下のとおりです。



このうち、**<断熱仕様・性能の現況調査>**⇒**<劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断>**は、部分断熱改修であっても、住宅全体の断熱改修と同様の内容になります。

一方で、**<断熱性能水準の方針決定>**⇒**<防露措置の方針決定>**は、部分断熱改修に特有の事項があるため、留意が必要です。

<断熱性能水準の方針決定>

- 部分断熱改修では、比較的短工期で安価に実現できる改修工事のニーズが大きいことから、**天井や壁においては主に室内側（小屋裏含む）からの工事**を検討する必要があること。
- 部分断熱改修では、「使用頻度が高い住宅内空間の温熱環境」と「使用頻度が低い住宅内空間の温熱環境」を明確に区分する境界（**階間にある一階天井や二階床、間仕切り壁のほか、階段・吹抜など熱的境界の内外に通じる開口**）に対しても、必要に応じて断熱強化措置を図る必要があること。
- 部分断熱改修に限らず断熱改修全般において**施主の負担軽減も考慮した工法**を選択する必要があること。
（例：既存の建材を剥がさない工法を選択することで、粉塵の発生が抑えられること、改修工事中の仮住まいが不要になる場合があること等）

<防露措置の方針決定>

- 部分断熱改修は、改修範囲が住宅内の一部空間であり、熱的境界の内外で温湿度差や断熱・気密性能の差が生じうるため、**結露（内部結露及び表面結露）を防止するための対策**が特に必要になること。

以降では、各手順の詳細を解説します。

断熱仕様・性能の現況調査

「どのような断熱材がどの程度施工されているか」「劣化事象が生じていないか」を把握するための現況調査を行いましょう

■調査内容

- 部位ごとに断熱材の有無を確認し、断熱材が確認された場合は、可能な限り種類や厚さを特定する。
- 視認できる範囲について、雨漏りやひび割れ等の劣化事象の有無を確認する。

また、現況調査において、劣化事象等が確認できない場合でも、解体時調査（P44を参照）の際に、劣化事象が発見されることもあります。そのため、現況調査の結果を施主に説明する際は、あくまで非破壊検査で確認できる範囲の結果である旨を十分に説明するよう留意してください。

この現況調査には、「設計図書による確認」と「現地調査による確認」の手法がありますが、設計図書にない軽微な改修内容が行われている場合や、経年劣化によって設計図書に記載されている状況と異なっている場合もあることから、「設計図書による確認」では不十分となる可能性が高いため、これら二つの確認手法を組み合わせ実施してください。その方法と範囲・箇所数は以下のとおりです。

■方法

- 原則として住宅の外観、内観、小屋裏点検口、床下点検口などからの目視により調査を行う。
- 隠蔽部の調査は、床下収納庫、クーラースリーブ、コンセントカバー、ユニットバス点検口、ダウンライントなどから、必要に応じてファイバースコープやカメラなども活用して行う。
- 目視した事項は事前に準備した野帳に書き込み、根拠として写真を撮影する。後で整理しやすいように、野帳に撮影した部位、アングルを書き込んでおく。
- 断熱材の種類や厚さ等、把握できた範囲で記録する。

■範囲・箇所数

- 劣化事象の有無については、熱的境界外も含めて確認すること。
- 断熱仕様については、熱的境界内の外皮を調査範囲とするが、住宅内部に熱的境界が生じる場合は、熱的境界上の間仕切り、建具、ロールスクリーンなどについても確認、記録する。
- 天井・屋根、壁、床：仕上げの仕様が異なる部位ごとに、少なくとも1箇所ずつの外皮仕様を把握する。
- 開口部：開口部全てを調査する。

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能
の現況調査劣化事象の確認と
補修工事の必要性の判断断熱性能水準
の方針決定防露措置
の方針決定

劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断

劣化事象が確認された場合、必要な補修工事を検討しましょう

<断熱仕様・性能の現況調査>の際に、断熱材の経年劣化等が確認されることがあります。経年劣化等が確認された場合、以下のいずれに該当するかを確認の上、補修工事の必要性を判断してください。

- **著しい劣化事象**：断熱性能の大幅な低下を招き、かつ、雨水の浸入などを通じて居住環境そのものを大きく低下するおそれがある状態
(例 外壁材の著しいひび割れなど)
→補修工事の方針：速やかに補修工事を行うことが必要
- **性能低下事象**：部位の断熱性能が低下するおそれのある状態
(例 断熱材の浮き、脱落など)
→補修工事の方針：断熱改修工事とあわせた補修・交換などを行うことを検討すること

著しい劣化事象は断熱性能の大幅な低下を招き、かつ、雨水の浸入などを通じ、居住性能そのものを大きく低下するおそれがあることから、速やかに補修工事を行うことが必要です。

部分断熱等改修実証事業では、著しい劣化事象を表 2-2 のように定義しました。このような著しい劣化事象が発生した場合は、その原因も調査した上で補修工事を行う必要があります。例えば1階で発生した雨漏りの原因が、2階の開口部まわりにある場合もあるため、部分断熱改修のほか、補修工事についても工事内容に追加するようにしてください。

表 2-2 「著しい劣化事象」の分類と具体的な劣化の状況

著しい劣化事象の分類	具体的な劣化の状況
屋根及び外壁の表面の著しいひび割れ又は著しい剥がれ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 屋根材又は外壁材の下地材が露出する程度のひび割れや剥がれ ・ 幅が 0.5mm 以上又は 0.5mm 未満であっても広範囲に及ぶコンクリートのひび割れ ・ 深さが 20mm 以上又は 20mm 未満であっても広範囲に及ぶコンクリートの欠損
開口部の建具の著しい破損又は隙間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 窓ガラスの割れ又は建具の開閉ができない程度の破損 ・ 建具枠と外壁との間にある隙間又は建具周囲のシーリング材が激しく破断あるいは剥離している状態
床、壁又は天井・小屋裏の広範囲に及ぶ恒常的な結露・雨濡れの跡	<ul style="list-style-type: none"> ・ 床、壁又は天井・小屋裏のいずれかの部位について、広範囲に及ぶ恒常的な濡れ、変色、シミ又はこれに伴う腐朽など

性能低下事象は前述した「著しい劣化事象」ほど緊急性はありませんが、確認された性能低下事象に対しては、**断熱改修工事とあわせて補修・交換などを行うことを検討**してください。部分断熱等改修実証事業では、性能低下事象を表 2-3 で示すとおり、部位別に「隙間・浮き」「欠損」「施工不良」「未施工」に分類しました。

表 2-3 「性能低下事象」の分類と具体的な劣化の状況

分類		具体的な劣化の状況
屋根 又は 天井	隙間・浮き	<ul style="list-style-type: none"> 断熱材の過不足、脱落、重なりにより、断熱材と構造体、内外装仕上げとの間に空隙が生じている状態 断熱材のズレなどにより、下地が露出している状態
	未施工	<ul style="list-style-type: none"> 断熱材が施工されるべき面において、断熱材が施工されていない状態
外壁	隙間・浮き	<ul style="list-style-type: none"> 断熱材の脱落、側面止めなどにより、断熱材と構造体、内外装仕上げとの間に空隙が生じている状態
	欠損	<ul style="list-style-type: none"> 断熱材の脱落、欠損があり、下地が露出している状態
	未施工	<ul style="list-style-type: none"> 断熱材が施工されるべき面において、断熱材が施工されていない状態
床・基礎	施工不良	<ul style="list-style-type: none"> 断熱材の過不足、脱落により、断熱材と構造体、内外装仕上げとの間に空隙が生じている、又は下地が露出している状態
	未施工	<ul style="list-style-type: none"> 断熱材が施工されるべき面において、断熱材が施工されていない状態
庇・軒	欠損	<ul style="list-style-type: none"> 日射遮蔽部材を貫通するひび割れや穴が生じている状態
窓	密閉性の低下	<ul style="list-style-type: none"> 複層ガラスの内部で結露などが発生しているなど、空気層の密閉性が損なわれている状態

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能 の現況調査	劣化事象の確認と 補修工事の必要性の判断	断熱性能水準 の方針決定	防露措置 の方針決定
------------------	-------------------------	-----------------	---------------

断熱性能水準の方針決定

改修工事によってどの程度の断熱性能水準を目指すのかを検討しましょう

改めて、改修後の断熱等性能等級の水準と部分断熱改修によって期待される効果の関係は以下のとおりです。

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| (1) 現在と同程度の光熱費を維持しながら、温度環境を向上させること | ⇒ 等級4 (省エネ基準) 以上相当 |
| (2) 現在と同程度の温度環境を維持しながら、光熱費を削減すること | ⇒ 等級4 (省エネ基準) 以上相当 |
| (3) 温度環境の向上と光熱費の削減を両立させること | ⇒ 等級5 (誘導基準) 相当 |

施主の希望等を踏まえ、改修後の断熱等性能等級の目安を決定するようにしてください。新築住宅においては、2025年4月以降(予定)は、原則全ての新築住宅・非住宅に省エネ基準適合が義務付けられ、遅くとも2030年までに義務基準がZEHレベル(誘導基準)に引き上げることとされているため、まずは等級4相当以上を目指した上で、「温度環境の向上と光熱費の削減を両立させること」という改修方針が施主の要望とも合致した場合には、等級5相当を目指すことも検討・提案してください。

実証事業に採択された住宅は、性能等級5(誘導基準)相当となる改修、性能等級4(省エネ基準)相当となる改修、改修空間内の全ての窓及び1部位以上(屋根又は天井、壁、床、土間床等の外周部分の基礎)の改修のいずれかを行いました。

断熱性能水準の方針決定

等級4相当又は等級5相当を達成するために、どのような断熱材・開口部仕様にすべきかを検討しましょう

検討方法として「仕様基準ルート」「標準計算ルート」があり、各ルートの特徴を踏まえ選択してください。

- 仕様基準ルート（1）：断熱材の熱抵抗（R 値）の基準・開口部の熱貫流率（U 値⁹）の基準に基づく評価
- 仕様基準ルート（2）：部位の熱貫流率（U 値）の基準に基づく評価
- 標準計算ルート：熱的境界内外の熱の出入りを表した指標（U_{部分}値¹⁰）に基づく評価

仕様基準ルート（1）は、評価対象住宅の各部位の仕様が、定められた基準への適否を照合して評価する方法です。仕様基準ルートでは、単一部位のみの評価を行うことができるため、窓と床のみの改修など、改修する部位が少ない場合でも、施工する断熱材の性能値から当該部位に必要な断熱材の量を容易に判断することができます。ただし、断熱改修を行う全ての部位で基準を満たす必要があります。

仕様基準ルート（2）では、仕様基準ルート（1）の特徴に加えて、改修前の断熱材を活かしつつ改修工事を行う場合などにおいて、改修前の断熱材と追加施工する断熱材を合わせて各部位の熱貫流率 U 値を評価できる方法です。

標準計算ルートは、各部位を構成する部材や隣接する空間を考慮して、省エネ基準適合を確認する方法です。特に、既存の断熱材などを含めて評価したい場合に有効です。

以降では、仕様基準ルート（1）を例に、必要な断熱・開口部仕様例を示します。仕様基準ルート（2）や標準計算ルートの詳細については、「6章【参考資料】部分断熱改修における住宅の性能評価方法（p.162）」を参照してください。

⁹ 熱貫流率（U 値）は、建築材料における熱の通りやすさを表す指標で、値が小さいほど断熱性能が優れています。

¹⁰ U_{部分}値は、住宅の一部である改修空間の断熱性能を評価するために、本事業において独自に作成した指標であり、熱的境界を通過する熱量を当該改修空間の見付表面積で除した値（単位見付表面積当たりの熱損失量）を指します。

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能の現況調査	劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断	断熱性能水準の方針決定	防露措置の方針決定
--------------	---------------------	-------------	-----------

部分断熱改修において等級4相当を満たしているかを確認する際に参考になるよう、等級4（省エネ基準）を満たすために必要な断熱・開口部仕様例を以下に示します。ここでは、「木造戸建住宅の仕様基準ガイドブック【省エネ基準編】4～7 地域版」の内容を引用していますが、その他の地域における断熱仕様例については、住宅：資料ライブラリー・国土交通省 (mlit.go.jp)を確認してください。

断熱材の熱抵抗R
充填断熱工法 軸組構法

確認する基準は、断熱材の熱抵抗Rです。部位ごとに熱抵抗Rを確認してください。
1つの部位に複数の仕様がある場合は、全ての仕様について確認し、性能が低い仕様(熱抵抗Rが小さい方)を記入してください。

① 充填断熱工法 軸組構法

○1つの部位で複数の断熱工法を採用する場合は、それぞれの工法ごとに基準値を満たす必要があります。
○1つの部位で断熱材を複数化した場合は、それぞれの熱抵抗Rを合計することができます。

屋根 R ≧ 4.6

高性能グラスウール16K	90+90mm	R=4.8
押出法ポリスチレンフォーム3種bA	65+65mm	R=4.6

壁 R ≧ 2.2

高性能グラスウール14K、又は16K	85mm以上	R=2.2以上
ロックウール	90mm以上	R=2.2以上

基礎壁(外気に接する部分) R ≧ 1.7

押出法ポリスチレンフォーム3種bA	50mm	R=1.8
硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D	40mm	R=1.8

基礎壁(その他の部分) R ≧ 0.5

押出法ポリスチレンフォーム3種bA	20mm	R=0.7
硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D	25mm	R=1.1

天井 R ≧ 4.0

高性能グラスウール14K、又は16K	155mm	R=4.1
ロックウール	155mm	R=4.1

床(外気に接する部分) R ≧ 3.3

押出法ポリスチレンフォーム3種bA	100mm	R=3.6
フェノールフォーム1種2号C、又はD	66(C)、63(D)mm	R=3.3

床(その他の部分) R ≧ 2.2

押出法ポリスチレンフォーム3種bA	65mm	R=2.3
フェノールフォーム1種2号C、又はD	45mm	R=2.3

実例、勝手口等の土間床部分の断熱については、図説が示されています。

断熱されているパズルユニットの隙間は、図(その他の部分)の図説を参照してください。

断熱材の種類はP.20を参照
熱抵抗RはP.19を参照
その他の部分はP.24を参照

断熱材の熱抵抗Rを調べる方法(上記以外の仕様も確認できます。)

断熱材の熱抵抗R [kcal/cm²・h・K]

品名	厚み	熱抵抗R
高性能グラスウール16K	90	4.8
押出法ポリスチレンフォーム3種bA	65	4.6
高性能グラスウール14K、又は16K	85	2.2
ロックウール	90	2.2
押出法ポリスチレンフォーム3種bA	50	1.8
硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D	40	1.8
押出法ポリスチレンフォーム3種bA	20	0.7
硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D	25	1.1
高性能グラスウール14K、又は16K	155	4.1
ロックウール	155	4.1
押出法ポリスチレンフォーム3種bA	100	3.6
フェノールフォーム1種2号C、又はD	66(C)、63(D)	3.3
押出法ポリスチレンフォーム3種bA	65	2.3
フェノールフォーム1種2号C、又はD	45	2.3

図 2-11 等級4（省エネ基準）を満たす充填断熱工法の断熱仕様例（軸組工法の場合・4～7 地域）

表 2-4 等級4（省エネ基準）を満たす充填断熱工法の断熱仕様例（軸組工法の場合・4～7 地域）

部位	基準値	断熱材	厚み	熱抵抗 R
屋根	R ≧ 4.6	高性能グラスウール 16K	90+90mm	R=4.8 以上
		押出法ポリスチレンフォーム 3種 bA	65+65mm	R=4.6
壁	R ≧ 2.2	高性能グラスウール 14K、又は 16K	85mm 以上	R = 2.2 以上
		ロックウール	90mm	R = 2.2 以上
基礎壁 (外気に接する部分)	R ≧ 1.7	押出法ポリスチレンフォーム 3種 bA	50mm	R=1.8
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2種 2号 D	40mm	R=1.8
基礎壁 (その他の部分)	R ≧ 0.5	押出法ポリスチレンフォーム 3種 bA	20mm	R=0.7
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2種 2号 D	25mm	R=1.1
天井	R ≧ 4.0	高性能グラスウール 14K、又は 16K	155mm	R=4.1
		ロックウール	155mm	R=4.1
床 (外気に接する部分)	R ≧ 3.3	押出法ポリスチレンフォーム 3種 bA	100mm	R=3.6
		フェノールフォーム 1種 2号 C、又は D	66 (C)、63 (D) mm	R=3.3
床 (その他の部分)	R ≧ 2.2	押出法ポリスチレンフォーム 3種 bA	65mm	R=2.3
		フェノールフォーム 1種 2号 C、又は D	45mm	R=2.3

1 断熱材の熱抵抗 R

2 充填断熱工法 枠組壁工法

確認する基準は、断熱材の熱抵抗 R です。部位ごとに熱抵抗 R を確認してください。
1つの部位に複数の仕様がある場合は、全ての仕様について 確認し、性能が低い仕様(熱抵抗 R が小さい方)を記入してください。

屋根			R ≧ 4.6
仕様	高性能グラスウール16K	89+89 mm	R = 4.6
仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	65+65 mm	R = 4.6
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

壁			R ≧ 2.3
仕様	高性能グラスウール14K、又は16K	89 mm	R = 2.3
仕様	ロックウール	90mm 以上	R = 2.3
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

基礎壁 (外気に接する部分)			R ≧ 1.7
仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	50 mm	R = 1.8
仕様	硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D	40 mm	R = 1.8
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

基礎壁 (その他の部分)			R ≧ 0.5
仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	20 mm	R = 0.7
仕様	硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D	25 mm	R = 1.1
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

天井			R ≧ 4.0
仕様	高性能グラスウール14K、又は16K	155 mm	R = 4.1
仕様	ロックウール	155 mm	R = 4.1
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

床 (外気に接する部分)			R ≧ 3.1
仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	90 mm	R = 3.2
仕様	ビーズ法ポリスチレンフォーム4号品	125 mm	R = 3.1
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

床 (その他の部分)			R ≧ 2.0
仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	60 mm	R = 2.1
仕様	ビーズ法ポリスチレンフォーム4号品	80 mm	R = 2.0
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

※1つの部位で複数の断熱工法を採用する場合は、それぞれの工法ごとに基準値を満たす必要があります。
※1つの部位で断熱材を複数層化した場合は、それぞれの熱抵抗の値を合計することができます。

実例、勝手口等の土間床部分の断熱については、省略することができます。

断熱されているパズユニットの床は、床(その他の部分)の適用が可能です。

※「断熱材の種類」は P.20 を参照
※「熱抵抗 R」は P.19 を参照
※「その他の部分」は P.24 を参照

断熱材の熱抵抗 R を調べる方法 (上記以外の仕様も確認できます。)

断熱材協議会のホームページで断熱材の熱抵抗 R を調べる

基準に適合する断熱材の具体的な製品については、断熱材協議会のホームページに掲載されています。

https://dankeny.com/energy_saving.html

Web やカタログ等で断熱材の熱抵抗 R を調べる

製品ごとに熱抵抗 R が記載されていますので、断熱材の種類や厚さに応じた数値を確認してください。

商品番号	製品記号	密度	熱伝導率 (λ) [W/mK]	熱抵抗 (R) [m ² ·K/W]	厚さ (mm)	巾 (mm)	長さ (mm)	入数
####001	GWHG16-38	16	0.038	2.0	75	390	2,880	13
####002	GWHG16-38	16	0.038	2.0	75	435	2,880	13
####003	GWHG16-38	16	0.038	2.3	89	420	2,350	11
####004	GWHG16-38	16	0.038	2.4	90	390	2,740	11
####005	GWHG16-38	16	0.038	2.4	90	435	2,740	11

図 2-12 等級 4 (省エネ基準) を満たす充填断熱工法の断熱仕様例 (枠組壁工法の場合・4~7 地域)

表 2-5 等級 4 (省エネ基準) を満たす充填断熱工法の断熱仕様例 (枠組壁工法の場合・4~7 地域)

部位	基準値	断熱材	厚み	熱抵抗 R
屋根	R ≧ 4.6	高性能グラスウール 16K	89+89mm	R=4.6
		押出法ポリスチレンフォーム 3 種 bA	65+65mm	R=4.6
壁	R ≧ 2.3	高性能グラスウール 14K、又は 16K	89mm 以上	R = 2.3
		ロックウール	90mm	R = 2.3
基礎壁 (外気に接する部分)	R ≧ 1.7	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	50mm	R=1.8
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	40mm	R=1.8
基礎壁 (その他の部分)	R ≧ 0.5	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	20mm	R=0.7
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	25mm	R=1.1
天井	R ≧ 4.0	高性能グラスウール 14K、又は 16K	155mm	R=4.1
		ロックウール	155mm	R=4.1
床 (外気に接する部分)	R ≧ 3.1	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	90mm	R=3.2
		ビーズ法ポリスチレンフォーム 4 号品	125mm	R=3.1
床 (その他の部分)	R ≧ 2.0	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	60mm	R=2.1
		フェノールフォーム 1 種 2 号 C、又は D	80mm	R=2.0

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能の現況調査	劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断	断熱性能水準の方針決定	防露措置の方針決定
--------------	---------------------	-------------	-----------

1 断熱材の熱抵抗R
外張断熱工法 軸組構法・枠組壁工法 共通

確認する基準は、断熱材の熱抵抗 R です。部位ごとに熱抵抗 R を確認してください。
1つの部位に複数の仕様がある場合は、全ての仕様について 確認し、性能が低い仕様(熱抵抗 R が小さい方)を記入してください。

3 外張断熱工法
軸組構法・枠組壁工法 共通

○1つの部位に複数の断熱工法を採用する場合は、それぞれの工法ごとに基準値を満たす必要があります。
○1つの部位に断熱材を複数化した場合は、それぞれの熱抵抗の値を合計することができます。

屋根 R ≥ 4.0
仕様 押出法ポリスチレンフォーム3種bA 65+50mm R=4.1
仕様 硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D 45+45mm R=4.1
製品名(※断熱材の種類) 厚さ R

天井 R ≥ 4.0
仕様 押出法ポリスチレンフォーム3種bA 65+50mm R=4.1
仕様 フェノールフォーム1種2号C,又はD 80,又は40+40mm R=4.0以上
製品名(※断熱材の種類) 厚さ R

壁 R ≥ 1.7
仕様 押出法ポリスチレンフォーム3種bA 50mm R=1.8
仕様 硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D 40mm R=1.8
製品名(※断熱材の種類) 厚さ R

基礎壁(外気に接する部分) R ≥ 1.7
仕様 押出法ポリスチレンフォーム3種bA 50mm R=1.8
仕様 硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D 40mm R=1.8
製品名(※断熱材の種類) 厚さ R

床(外気に接する部分) R ≥ 2.5
仕様 押出法ポリスチレンフォーム3種bA 75mm R=2.7
仕様 フェノールフォーム1種2号C,又はD 50mm R=2.5以上
製品名(※断熱材の種類) 厚さ R

※「断熱材の種類」は P.20 を参照
※「熱抵抗 R」は P.19 を参照

外張断熱工法において、
【床(その他の部分)】や【土間床等の外周部分の基礎壁(その他の部分)】
が生じる場合は、充填断熱工法(P.8～P.11)を参照

実例、勝手口等の土間床部分の断熱については、省略することができます。

断熱材の熱抵抗 R を調べる方法 (上記以外の仕様も確認できます。)

断熱材協会のホームページで断熱材の熱抵抗 R を調べる
基準に適合する断熱材の具体的な製品については、断熱材協会のホームページに掲載されています。
https://dankenkyou.com/energy_saving.html

Web やカタログ等で断熱材の熱抵抗 R を調べる
製品ごとに熱抵抗 R が記載されていますので、断熱材の種類や厚さに応じた数値を確認してください。

熱抵抗 R (m²/K/W) カタログによって、「熱抵抗値」「熱抵抗 (R 値)」等、表記が異なっています。

厚さ (mm)	eps0036	eps0037	eps0038	eps0039	eps0040
45	1.3	1.3	1.6	1.9	2.0
50	1.4	1.5	1.8	2.1	2.3
55	1.5	1.6	2.0	2.3	2.5
60	1.7	1.8	2.1	2.5	2.7
65	1.8	1.9	2.3	2.7	3.0

図 2-13 等級4 (省エネ基準) を満たす外張断熱工法の断熱仕様例 (軸組構法・枠組壁工法 共通・4～7 地域)

表 2-6 等級4 (省エネ基準) を満たす外張断熱工法の断熱仕様例 (軸組構法・枠組壁工法 共通・4～7 地域)

部位	基準値	断熱材	厚み	熱抵抗 R
屋根	R ≥ 4.0	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 bA	65+50mm	R=4.1
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	45+45mm	R=4.1
壁	R ≥ 1.7	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 bA	50mm 以上	R=1.8
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	40mm	R=1.8
基礎壁 (外気に接する部分)	R ≥ 1.7	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 bA	50mm	R=1.8
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	40mm	R=1.8
天井	R ≥ 4.0	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 bA	65+50mm	R=4.1
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	80 又は 40+40mm	R=4.0 以上
床 (外気に接する部分)	R ≥ 2.5	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 bA	75mm	R=2.7
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	50mm	R=2.5 以上

2 開口部(窓、ドア)の熱貫流率Uと日射遮蔽対策

確認する基準は、開口部の熱貫流率Uと日射遮蔽対策(5~7地域のみ)についてです。熱貫流率については、窓は建具とガラスの組合せ、ドアは枠と戸の組合せに基づく熱貫流率Uを確認してください。日射遮蔽対策については、窓の日射取得率ηを確認してください。仕様が複数ある場合は、全ての仕様について確認し、熱貫流率Uについては性能が低い仕様(熱貫流率Uが大きい方)、日射遮蔽対策については窓の日射取得率ηが大きい仕様を記入してください。

5~7地域

赤文字が日射遮蔽対策を示しています。

窓		U ≤ 4.7 + 日射遮蔽対策	
有効なひさし、軒等がある所に設置する窓			
仕様例	【建具】金属製建具 【ガラス】二層複層ガラスA6	U = 4.7	
有効なひさし、軒等がない所に設置する窓 窓の日射取得率η ≤ 0.59			
仕様例	【建具】金属製建具 【ガラス】Low-E二層複層ガラスA6 日射取得型 又は 日射遮蔽型	U = 4.1	窓の日射取得率η η = 0.51 (日射取得型) η = 0.32 (日射遮蔽型)
有効なひさし、軒等がない所に設置する窓			
仕様例	【建具】金属製 【戸】金属製フラッシュ構造 二層複層ガラス	U = 2.9	

有効なひさし、軒等とは外壁からの出寸法が、その下端から窓下端までの高さ(h)の0.3倍以上のものをいいます。

4地域

4地域には、日射遮蔽対策の基準はありません。

窓		U ≤ 3.5	
仕様例	【建具】金属製建具 【ガラス】Low-E二層複層ガラスA9	U = 3.5	
仕様例	【建具】アルミ樹脂複合材料製建具 【ガラス】二層複層ガラスA11	U = 3.5	
有効なひさし、軒等がない所に設置する窓			
仕様例	【建具】金属製 【戸】金属製フラッシュ構造 二層複層ガラス	U = 2.9	

※開口部の熱貫流率の表記
Webやカタログ等では、小数点第2位まで表示(例えば2.33等)となっている場合がありますが、小数点第2位を四捨五入した値(例えば2.33→2.3)等に、読み替えても差し支えありません。詳しくは、左記のホームページをご確認ください。

商品名	対象窓種	ガラスの仕様	ガラスの熱貫流率(Uw)	開口部の熱貫流率(U)
##ABC	引違い 片引違 両開片引違	3HAr10+Low-E3	アルゴンガス 複層/アルミ	1.5以下 2.75
		4HAr9+Low-E3	アルゴンガス 複層/アルミ	1.6以下 2.83
		3HAr10+Low-E3	乾燥空気 複層/アルミ	1.9以下 3.04
		4HAr9+Low-E3	乾燥空気 複層/アルミ	2.0以下 3.18
##DEF	4HAr5+Low-E3	乾燥空気 複層/アルミ	2.0以下 3.18	U = 2.33
##GHI	4HAr5+Low-E3	乾燥空気 複層/アルミ	2.0以下 3.18	U = 2.3

Webやカタログ等で開口部の熱貫流率Uと窓の日射取得率ηを調べる方法(上記以外の仕様も確認できます。)

▶ 断熱建材協議会のホームページで開口部の熱貫流率Uと窓の日射取得率ηを調べる

▶ Webやカタログ等で開口部の熱貫流率Uと窓の日射取得率ηを調べる

製品ごとに熱貫流率Uが記載されていますので、数値を確認してください。5~7地域の「有効なひさし、軒等がない所に設置する窓」は、窓の日射取得率ηについても確認してください。

図 2-14 等級4(省エネ基準)を満たす開口部仕様例

表 2-7 等級4(省エネ基準)を満たす開口部仕様例

地域	部位	基準値	仕様例	熱貫流率
5~7地域	窓	U ≤ 4.7 + 日射遮蔽対策	有効なひさし、軒等がある所に設置する窓	【建具】金属製建具 【ガラス】二層複層ガラス A6 U=4.7
			有効なひさし、軒等がない所に設置する窓	【建具】金属製建具 【ガラス】Low-E二層複層ガラス A6 日射取得型又は日射遮蔽型 U=4.1 η=0.51 (日射取得型) η=0.32 (日射遮蔽型)
	ドア	U ≤ 4.7	【枠】金属製 【戸】金属製フラッシュ構造 二層複層ガラス U=2.9	
4地域	窓	U ≤ 3.5	【建具】金属製建具 【ガラス】Low-E二層複層ガラス A9 U=3.5	
			【建具】アルミ樹脂複合材料製建具 【ガラス】二層複層ガラス A11 U=3.5	
	ドア	U ≤ 3.5	【枠】金属製 【戸】金属製フラッシュ構造 二層複層ガラス U=2.9	

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能の現況調査	劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断	断熱性能水準の方針決定	防露措置の方針決定
--------------	---------------------	-------------	-----------

同様に、等級5（誘導基準）相当を満たしているかを確認する際に参考になるよう、等級5（誘導基準）を満たすために必要な断熱・開口部仕様例を以下に示します。ここでは、「木造戸建住宅の仕様基準ガイドブック【誘導基準編】4～7 地域版」の内容を引用していますが、その他の地域における断熱仕様例については、住宅：資料ライブラリー・国土交通省 (mlit.go.jp)を確認してください。

1 断熱材の熱抵抗R

充填断熱工法 軸組構法

① 充填断熱工法 軸組構法

確認する基準は、断熱材の熱抵抗 R です。部位ごとに熱抵抗 R を確認してください。
1つの部位に複数の仕様がある場合は、全ての仕様について 確認し、性能が低い仕様(熱抵抗 R が小さい方)を記入してください。

①一つの部位で複数の断熱工法を採用する場合は、それぞれの工法ごとに基準値を満たす必要があります。
②一つの部位で断熱材を複数化した場合は、それぞれの熱抵抗の値を合計することができます。

仕様	高性能グラスウール24K	105+105 mm	R = 5.8 以上
仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種aD、又は3種bD	75+50 mm	R = 5.7
製品名 (※断熱材の種類)		厚み	R

仕様	高性能グラスウール14K、又は16K	85+85mm以上	R = 4.4 以上
仕様	ロックウール	90+90mm以上 (170mm以上)	R = 4.4 以上
製品名 (※断熱材の種類)		厚み	R

仕様	高性能グラスウール14K、又は16K	105 mm	R = 2.8
仕様	ロックウール	105 mm	R = 2.8
製品名 (※断熱材の種類)		厚み	R

仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	50 mm	R = 1.8
仕様	硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D	40 mm	R = 1.8
製品名 (※断熱材の種類)		厚み	R

仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	100 mm	R = 3.6
仕様	フェノールフォーム1種2号C、又はD	80 mm	R = 4.0 以上
製品名 (※断熱材の種類)		厚み	R

仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	20 mm	R = 0.7
仕様	硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D	25 mm	R = 1.1
製品名 (※断熱材の種類)		厚み	R

仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	65 mm	R = 2.3
仕様	フェノールフォーム1種2号C、又はD	45 mm	R = 2.3
製品名 (※断熱材の種類)		厚み	R

※「断熱材の種類」は P.20 を参照
※「熱抵抗 R」は P.19 を参照
※「その他の部分」は P.24 を参照

実例、勝手口等の土間床部分の断熱については、省略することができます。
断熱されているバスキットの床は、床(その他の部分)の適用確認を除外できます。

断熱材 R (m²・K/W) カタログによって、「熱抵抗値」「熱抵抗 (R値)」等、表記が異なっています。

JISによる表記	品番	密度	寸法(mm)	厚み	入数	使用箇所	熱抵抗値 R(m ² ・K/W)
GWVG 14-38	#####001	高性能 14		395	10枚	柱・壁柱	2.2
	#####002			430			
	#####003			470			
	#####004			395			
#####005	430						2.4

断熱材の熱抵抗 R を調べる方法 (上記以外の仕様も確認できます。)

断熱建材協会のホームページで断熱材の熱抵抗 R を調べる

基準に適合する断熱材の具体的な製品については、断熱建材協会のホームページに掲載されています。

https://dankenkyou.com/energy_saving2.html

Web やカタログ等で断熱材の熱抵抗 R を調べる

製品ごとに熱抵抗 R が記載されていますので、断熱材の種類や厚さに応じた数値を確認してください。

図 2-15 等級5（誘導基準）を満たす充填断熱工法の断熱仕様例（軸組工法の場合・4～7 地域）

表 2-8 等級5（誘導基準）を満たす充填断熱工法の断熱仕様例（軸組工法の場合・4～7 地域）

部位	基準値	断熱材	厚み	熱抵抗 R
屋根	R ≧ 5.7	高性能グラスウール 24K	105+105mm	R=5.8 以上
		押出法ポリスチレンフォーム 3 種 aD、又は 3 種 b D	75+50mm	R=5.7
壁	R ≧ 2.7	高性能グラスウール 14K、又は 16K	105mm	R = 2.8
		ロックウール	105mm	R = 2.8
基礎壁 (外気に接する部分)	R ≧ 1.7	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	50mm	R=1.8
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	40mm	R=1.8
基礎壁 (その他の部分)	R ≧ 0.7	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	20mm	R=0.7
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	25mm	R=1.1
天井	R ≧ 4.4	高性能グラスウール 14K、又は 16K	85+85mm	R=4.4
		ロックウール	90+90mm (170mm 以上)	R=4.4
床 (外気に接する部分)	R ≧ 3.4	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	100mm	R=3.6
		フェノールフォーム 1 種 2 号 C、又は D	80mm	R=4.0 以上
床	R ≧ 2.2	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	65mm	R=2.3

(その他の部分)	フェノールフォーム 1種2号C、又はD	45mm	R=2.2
----------	---------------------	------	-------

1 断熱材の熱抵抗R

充填断熱工法 枠組壁工法

確認する基準は、断熱材の熱抵抗Rです。部位ごとに熱抵抗Rを確認してください。1つの部位に複数の仕様がある場合は、全ての仕様について確認し、性能が低い仕様(熱抵抗Rが小さい方)を記入してください。

2 充填断熱工法

枠組壁工法

○1つの部位で複数の断熱工法を採用する場合は、それぞれの工法ごとに基準値を満たす必要があります。
○1つの部位で断熱材を複層化した場合は、それぞれの熱抵抗の値を合計することができます。

屋根			
仕様	高性能グラスウール24K	105+105mm	R=5.8以上
仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種aD、又は3種bD	75+50mm	R=5.7
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

壁			
仕様	高性能グラスウール14K、又は16K	140mm	R=3.7
仕様	ロックウール	140mm	R=3.7
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

基礎壁 (外気に接する部分)			
仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	50mm	R=1.8
仕様	硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D	40mm	R=1.8
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

基礎壁 (その他の部分)			
仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	20mm	R=0.7
仕様	硬質ウレタンフォーム(ボード状)2種2号D	25mm	R=1.1
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

天井			
仕様	高性能グラスウール14K、又は16K	85+85mm以上	R=4.4以上
仕様	ロックウール	90+90mm以上 (170mm以上)	R=4.4以上
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

床 (外気に接する部分)			
仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種aD、又は3種bD	75mm	R=3.4
仕様	ビーズ法ポリスチレンフォーム4号品	140mm	R=3.4
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

床 (その他の部分)			
仕様	押出法ポリスチレンフォーム3種bA	65mm	R=2.3
仕様	ビーズ法ポリスチレンフォーム4号品	95mm	R=2.3
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R	

※204号(厚さ89mm)に採用する場合の熱抵抗です。

※断熱材の種類はP.20を参照
※熱抵抗RはP.19を参照
※「その他の部分」はP.24を参照

基礎に断熱する場合、防蟻措置が必要な地域においては、別途、断熱材メーカー、建材店等に相談してください。

断熱材の熱抵抗Rを調べる方法 (上記以外の仕様も確認できます。)

断熱建材協会のホームページで断熱材の熱抵抗Rを調べる

基準に適合する断熱材の具体的な製品については、断熱建材協会のホームページに掲載されています。

https://dankenkyou.com/energy_saving2.html

Webやカタログ等で断熱材の熱抵抗Rを調べる

製品ごとに熱抵抗Rが記載されていますので、断熱材の種類や厚さに応じた数値を確認してください。

商品番号	製品記号	密度	熱伝導率 [W/(m・K)]	熱抵抗値 [m ² ・K/W]	厚さ	寸法 (mm)	長さ	入数
#####001	GWHG16-38	16	0.038	2.0	75	390	2,880	13
#####002	GWHG16-38	16	0.038	2.0	75	435	2,880	13
#####003	GWHG16-38	16	0.038	2.3	89	420	2,350	11
#####004	GWHG16-38	16	0.038	2.4	90	390	2,740	11
#####005	GWHG16-38	16	0.038	2.4	90	435	2,740	11

図 2-16 等級5 (誘導基準) を満たす充填断熱工法の断熱仕様例 (枠組壁工法の場合・4~7 地域)

表 2-9 等級5 (誘導基準) を満たす充填断熱工法の断熱仕様例 (枠組壁工法の場合・4~7 地域)

部位	基準値	断熱材	厚み	熱抵抗 R
屋根	R≧5.7	高性能グラスウール 24K	105+105mm	R=5.8 以上
		押出法ポリスチレンフォーム 3種 aD、又は 3種 bD	75+50mm	R=5.7
壁	R≧2.7	高性能グラスウール 14K、又は 16K	140mm	R = 3.7
		ロックウール	140mm	R = 3.7
基礎壁 (外気に接する部分)	R≧1.7	押出法ポリスチレンフォーム 3種 bA	50mm	R=1.8
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2種 2号 D	40mm	R=1.8
基礎壁 (その他の部分)	R≧0.7	押出法ポリスチレンフォーム 3種 bA	20mm	R=0.7
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2種 2号 D	25mm	R=1.1
天井	R≧4.4	高性能グラスウール 14K、又は 16K	85+85mm 以上	R=4.4 以上
		ロックウール	90+90mm 以上 (170mm 以上)	R=4.4 以上
床 (外気に接する部分)	R≧3.4	押出法ポリスチレンフォーム 3種 aD、又は 3種 bD	75mm	R=3.4
		ビーズ法ポリスチレンフォーム 4号品	140mm	R=3.4
床 (その他の部分)	R≧2.2	押出法ポリスチレンフォーム 3種 bA	65mm	R=2.3
		ビーズ法ポリスチレンフォーム 4号品	95mm	R=2.3

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能の現況調査	劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断	断熱性能水準の方針決定	防露措置の方針決定
--------------	---------------------	-------------	-----------

1 断熱材の熱抵抗 R

外張断熱工法 軸組構法・枠組壁工法 共通

3 外張断熱工法

軸組構法・枠組壁工法 共通

確認する基準は、断熱材の熱抵抗 R です。部位ごとに熱抵抗 R を確認してください。
1つの部位に複数の仕様が有る場合は、全ての仕様について確認し、性能が低い仕様(熱抵抗 R が小さい方)を記入してください。

○1つの部位で複数の断熱工法を採用する場合は、それぞれの工法ごとに基準値を満たす必要があります。
○1つの部位で断熱材を復層化した場合は、それぞれの熱抵抗の値を合計することができます。

屋根 $R \geq 4.8$

仕様	75+65 mm	R = 5.0
仕様	55+50 mm	R = 4.8
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R
	mm	

天井 (※桁上断熱) $R \geq 4.8$

仕様	75+65 mm	R = 5.0
仕様	95、又は 45+50 mm	R = 4.8 以上
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R
	mm	

壁 $R \geq 2.3$

仕様	65 mm	R = 2.3
仕様	50 mm	R = 2.3
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R
	mm	

床 (外気に接する部分) $R \geq 3.1$

仕様	90 mm	R = 3.2
仕様	66(C)、又は 60(D) mm	R = 3.3
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R
	mm	

基礎壁 (外気に接する部分) $R \geq 1.7$

仕様	50 mm	R = 1.8
仕様	40 mm	R = 1.8
製品名 (※断熱材の種類)	厚さ	R
	mm	

基礎に断熱する場合、防蟻措置が必要な地域においては、別途、断熱材メーカー、建材店等に相談してください。

玄関、勝手口等の土間床部分の断熱については、省略することができます。

外張断熱工法において、
「床 (その他の部分)」や「土間床等の外周部分の基礎壁 (その他の部分)」が生じる場合は、充填断熱工法 (P.8～P.11) を参照

※「断熱材の種類」は P.20 を参照
※「熱抵抗 R」は P.19 を参照

断熱材の熱抵抗 R を調べる方法 (上記以外の仕様も確認できます。)

断熱材協会のホームページで断熱材の熱抵抗 R を調べる

基準に適合する断熱材の具体的な製品については、断熱材協会のホームページに掲載されています。

https://dankenkyou.com/energy_saving2.html

Web やカタログ等で断熱材の熱抵抗 R を調べる

製品ごとに熱抵抗 R が記載されていますので、断熱材の種類や厚さに応じた数値を確認してください。

厚さ (mm)	EPS		XPS		PUR	
	$\lambda=0.036$	$\lambda=0.034$	$\lambda=0.028$	$\lambda=0.024$	$\lambda=0.022$	$\lambda=0.020$
45	1.3	1.3	1.6	1.9	2.0	2.0
50	1.4	1.5	1.8	2.1	2.3	2.3
55	1.5	1.6	2.0	2.3	2.5	2.5
60	1.7	1.8	2.1	2.5	2.7	2.7
65	1.8	1.9	2.2	2.7	2.9	2.9

図 2-17 等級 5 (誘導基準) を満たす外張断熱工法の断熱仕様例 (軸組構法・枠組壁工法 共通・4～7 地域)

表 2-10 等級 5 (誘導基準) を満たす外張断熱工法の断熱仕様例 (軸組構法・枠組壁工法・4～7 地域)

部位	基準値	断熱材	厚み	熱抵抗 R
屋根	$R \geq 4.8$	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	75+65mm	R=5.0
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	55+50mm	R=4.8
壁	$R \geq 2.3$	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	65mm	R=2.3
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	50mm	R=2.3
基礎壁 (外気に接する部分)	$R \geq 1.7$	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	50mm	R=1.8
		硬質ウレタンフォーム (ボード状) 2 種 2 号 D	40mm	R=1.8
天井	$R \geq 4.8$	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	75+65mm	R=5.0
		フェノールフォーム 1 種 2 号 C、又は D	95 又は 45+50mm	R=4.8 以上
床 (外気に接する部分)	$R \geq 3.1$	押出法ポリスチレンフォーム 3 種 b A	90mm	R=3.2
		フェノールフォーム 1 種 2 号 C、又は D	66(C) 又は 60(D) mm	R=3.3

2 開口部(窓、ドア)の熱貫流率Uと日射遮蔽対策

確認する基準は、開口部の熱貫流率Uと日射遮蔽対策(5~7地域のみ)についてです。熱貫流率については、窓は建具とガラスの組合せ、ドアは枠と戸の組合せに基づく熱貫流率Uを確認してください。日射遮蔽対策については、窓の日射熱取得率ηを確認してください。仕様が複数ある場合は、全ての仕様について確認し、熱貫流率Uについては性能が低い仕様(熱貫流率Uが大きい方)、日射遮蔽対策については窓の日射熱取得率ηが大きい仕様を記入してください。

5~7地域

有効なひさし、軒等がある所に設置する窓

仕様の例	【建具】アルミ樹脂複合材料製建具 【ガラス】Low-E二層複層ガラスG14	U=2.3
	【建具】樹脂製建具 【ガラス】Low-E複層ガラスA12	U=2.3
製品名(※=建具とガラスの種類)	U	

有効なひさし、軒等がない所に設置する窓
窓の日射熱取得率η≧0.59

仕様の例	【建具】アルミ樹脂複合材料製建具 【ガラス】Low-E二層複層ガラスG14 日射取得型 又は 日射遮蔽型	U=2.3	窓の η=0.51(日射取得型) η=0.32(日射遮蔽型)
	【建具】樹脂製建具 【ガラス】Low-E複層ガラスA12 日射取得型 又は 日射遮蔽型	U=2.3	窓の η=0.46(日射取得型) η=0.29(日射遮蔽型)
製品名(※=建具とガラスの種類)	U		η

【ドア】 U ≦ 2.3

仕様の例	【枠】金属製熱遮断構造 【戸】金属製熱断フラッシュ構造 Low-E二層複層ガラスA12	U=2.3
製品名(※=枠と戸の種類)	U	

有効なひさし、軒等とは
外壁からの出寸法が、
その下端から窓下端までの
高さ(h)の0.3倍以上の
ものをいいます。

4地域

4地域には、日射遮蔽対策の基準はありません。

【窓】 U ≦ 2.3

仕様の例	【建具】アルミ樹脂複合材料製建具 【ガラス】Low-E二層複層ガラスG14	U=2.3
	【建具】樹脂製建具 【ガラス】Low-E複層ガラスA12	U=2.3
製品名(※=建具とガラスの種類)	U	

【ドア】 U ≦ 2.3

仕様の例	【枠】金属製熱遮断構造 【戸】金属製熱断フラッシュ構造 Low-E二層複層ガラスA12	U=2.3
製品名(※=枠と戸の種類)	U	

開口部の熱貫流率U [W/(㎡K)]

ガラスの仕様	ガラスの仕様	ガラスの仕様	開口部の熱貫流率U [W/(㎡K)]	開口部の熱貫流率U [W/(㎡K)]
構成	中空窓	スパーサー	1.5以下	2.75
3+A10+Low-E3	アルゴンガス	樹脂/アルミ	1.5以下	2.83
4+A9+Low-E3	アルゴンガス	樹脂/アルミ	1.5以下	3.04
3+A10+Low-E3	乾燥空気	樹脂/アルミ	1.5以下	3.18
4+A9+Low-E3	乾燥空気	樹脂/アルミ	2.0以下	3.18

※開口部の熱貫流率の表記
Webやカタログ等では、小数点第2位まで表示(例えば2.33等)となっており、小数点第2位を四捨五入した値(例えば2.33→2.3)等に、読み替えても差し支えありません。詳しくは、左記のホームページをご確認ください。

窓の日射熱取得率η(%)

ガラスの仕様	ガラスの仕様	ガラスの仕様	製品名
ガラスのみ	樹脂系	樹脂/アルミ	
日射取得型	0.51	..	####ABC
日射遮蔽型	0.32	..	####DEF
複層ガラス	0.63	..	####GHI

「ガラスのみ」又は「付属部材なし」の数値を確認してください。

開口部の熱貫流率Uと窓の日射熱取得率ηを調べる方法(上記以外の仕様も確認できます。)

断熱建材協会のホームページで開口部の熱貫流率Uと窓の日射熱取得率ηを調べる

断熱建材協会

Webやカタログ等で開口部の熱貫流率Uと窓の日射熱取得率ηを調べる

製品ごとに熱貫流率Uが記載されていますので、数値を確認してください。5~7地域の「有効なひさし、軒等がない所に設置する窓」では、窓の日射熱取得率ηについても確認してください。

図 2-18 等級5(誘導基準)を満たす開口部仕様例

表 2-11 等級5(誘導基準)を満たす開口部仕様例

地域	部位	基準値	仕様例	性能値
5~7地域	窓	U ≦ 2.3 + 日射遮蔽対策	有効なひさし、軒等がある所に設置する窓	【建具】アルミ樹脂複合材料製建具 【ガラス】Low-E二層複層ガラスG14 U=2.3
				【建具】樹脂製建具 【ガラス】Low-E複層ガラスA12 U=2.3
	窓	U ≦ 2.3 + 日射遮蔽対策	有効なひさし、軒等がない所に設置する窓	【建具】アルミ樹脂複合材料製建具 【ガラス】Low-E二層複層ガラスG14 日射取得型 又は 日射遮蔽型 η=0.51(日射取得型) η=0.32(日射遮蔽型)
				【建具】樹脂製建具 【ガラス】Low-E複層ガラスA12 日射取得型 又は 日射遮蔽型 η=0.46(日射取得型) η=0.29(日射遮蔽型)
	ドア	U ≦ 2.3	【枠】金属製熱遮断構造 【戸】金属製フラッシュ構造 Low-E二層複層ガラスA12 U=2.3	
4地域	窓	U ≦ 2.3	【建具】アルミ樹脂複合材料製建具 【ガラス】Low-E二層複層ガラスG14 U=2.3	
			【建具】樹脂製建具 【ガラス】Low-E複層ガラスA12 U=2.3	
	ドア	U ≦ 2.3	【枠】金属製熱遮断構造 【戸】金属製フラッシュ構造 Low-E二層複層ガラスA12 U=2.3	

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能
の現況調査劣化事象の確認と
補修工事の必要性の判断断熱性能水準
の方針決定防露措置
の方針決定

断熱性能水準の方針決定

どのような断熱・気密改修工事を行うかを検討しましょう

2-3節の冒頭で示した部分断熱改修に特有の留意点は、以下のとおりです。

<断熱性能水準の方針決定>

- 部分断熱改修では、比較的短工期で安価に実現できる改修工事が選択されることから、天井や壁においては主に室内側(小屋裏含む)からの工事を検討する必要があること。
- 部分断熱改修では、「使用頻度が高い住宅内空間の温熱環境」と「使用頻度が低い住宅内空間の温熱環境」を明確に区分する境界(階間にある一階天井や二階床、間仕切り壁のほか、階段・吹抜など熱的境界の内外に通じる開口)に対しても、必要に応じて断熱強化措置を図る必要があること。
- 部分断熱改修に限らず断熱改修全般において施主の負担軽減も考慮した工法を選択する必要があること。
(例：既存の建材を剥がさない工法を選択することで、粉塵の発生が抑えられること、改修工事中の仮住まいが不要になる場合があること等)

<防露措置の方針決定>

- 部分断熱改修は、改修範囲が住宅内の一部空間であり、熱的境界の内外で温湿度差や断熱・気密性能の差が生じうるため、結露(内部結露及び表面結露)を防止するための対策が特に必要になること。

また、断熱・気密改修工事に当たっては、表 2-12～表 2-15 の部位別の留意点を参考としてください。

表 2-12 断熱・気密改修工事の一覧（部分断熱改修に特化した工事）＜天井＞

部位	改修内容	基本方針	既存部の処理	改修工事
天井	断熱	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>小屋裏</u>から断熱改修する ・ 断熱材を<u>追加又は入れ替える</u> ・ 壁の断熱材との連続性を確保する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 天井は<u>そのまま</u>とする ・ 既存の天井断熱材がある場合は、<u>原則として残して活用する</u>（湿気・結露などで劣化し、状態が悪い場合は<u>撤去</u>する） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存断熱材は敷き直す ・ 天井裏に断熱材を敷き込む ・ 小屋裏換気がない場合は、換気口を設置する →①<u>天井敷き込み断熱工法</u>
		<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>室内側</u>から断熱改修する ・ <u>断熱材の位置を室内側に変える</u> ・ 既存断熱材がある場合は<u>付加する</u> ・ 壁の断熱材との連続性を確保する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 天井を<u>下地</u>とする ・ 既存の断熱材がある場合は<u>そのまま</u>とする 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 天井に室内側から断熱材を貼り付ける ・ 下地材を設置し内装を仕上げる →②<u>天井内張断熱工法</u>
	気密	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>室内側</u>から気密改修する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 天井付近の壁を帯状（幅200mm程度）に<u>撤去</u>する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 撤去した内壁から気流止めを挿入する ・ 撤去部分を補修し、内装を仕上げる →③<u>階間気流止め工法</u>

（出所）既存住宅の省エネ改修ガイドライン 建築環境・省エネルギー機構

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能の現況調査	劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断	断熱性能水準の方針決定	防露措置の方針決定
--------------	---------------------	-------------	-----------

表 2-13 断熱・気密改修工事の一覧（部分断熱改修に特化した工事）＜壁＞

部位	改修内容	基本方針	既存部の処理	改修工事
外壁・間仕切り壁	断熱	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>室内側</u>から断熱改修する ・ 断熱材を <u>充填又は入れ替える</u> ・ 天井（屋根）・床の断熱材との連続性を確保する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 内装材を <u>撤去</u>する ・ 既存の壁断熱材がある場合は <u>撤去</u>する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 室内側から柱、間柱間に断熱材を充填又は吹込む ・ 下地材を設置し、内装を仕上げる →④外壁充填・吹込断熱工法
		<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>室内側</u>から断熱改修する ・ 断熱材を <u>付加</u>する ・ 天井（屋根）・床の断熱材との連続性を確保する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 内壁を <u>下地</u>とする ・ 既存の断熱材がある場合は <u>残して活用</u>する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 内装材の上に断熱材を設置する ・ 下地材を設置し、内装を仕上げる →⑤外壁内張断熱工法
		<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>室外側</u>から断熱改修する ・ 断熱材を <u>付加</u>する ・ 天井（屋根）・床の断熱材との連続性を確保する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外装材を <u>撤去</u>する、若しくは、外壁を <u>下地</u>とする ・ 既存の断熱材がある場合は <u>残して活用</u>する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 軸組みの外側若しくは外装材の上に断熱材を設置する ・ 下地材を設置し、内装を仕上げる →⑥外壁外張断熱工法

(出所) 既存住宅の省エネ改修ガイドライン 建築環境・省エネルギー機構

表 2-14 断熱・気密改修工事の一覧（部分断熱改修に特化した工事）＜床＞

部位	改修内容	基本方針	既存部の処理	改修工事
床	断熱	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>床下</u>から断熱改修する ・ 断熱材を<u>充填又は入れ替える</u> ・ 壁の断熱材との連続性を確保する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 床は<u>そのまま</u>とする ・ 根太間に断熱材がある場合は<u>撤去</u>する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 根太や大引間に断熱材を充填する ・ 落下防止の受材を設置する →⑦<u>床下充填断熱工法</u>
		<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>室内側</u>から断熱改修する ・ 断熱材を<u>充填又は入れ替える</u> ・ 壁の断熱材との連続性を確保する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 床材を<u>撤去</u>する ・ 既存の断熱材がある場合は<u>撤去</u>する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 根太間に断熱材を充填する ・ 床材を仕上げる →⑧<u>床充填断熱工法</u>
		<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>室内側</u>から断熱改修する ・ 断熱材を<u>付加</u>する ・ 壁の断熱材との連続性を確保する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 床は<u>そのまま</u>とする ・ 根太間に断熱材がある場合は<u>残して活用</u>する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 床材の上に根太を設置する ・ 根太間に断熱材を設置する ・ 床材を仕上げる →⑨<u>床上張付断熱工法</u>
	気密	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>室内側</u>から気密改修する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 床は<u>そのまま</u>とする ・ 幅木回りを<u>撤去</u>する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 幅木部分（外壁及び間仕切壁の下端）を撤去し、気流止めを設置する ・ 幅木回りを補修する →⑩<u>幅木気流止め工法</u>
		<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>和室の畳下地</u>を気密改修する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 畳を上げて荒板を<u>撤去</u>する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 合板を張り付ける ・ 根太と敷居等、畳厚さ分の隙間（4周）に気流止めを設置する →⑪<u>畳床気流止め工法</u>

（出所）既存住宅の省エネ改修ガイドライン 建築環境・省エネルギー機構

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能の現況調査	劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断	断熱性能水準の方針決定	防露措置の方針決定
--------------	---------------------	-------------	-----------

表 2-15 断熱・気密改修工事の一覧（部分断熱改修に特化した工事）＜開口部＞

部位	改修内容	基本方針	既存部の処理	改修工事
開口部	断熱	・ 既存サッシの <u>ガラスを交換</u> して断熱改修する	・ 既存サッシから <u>ガラスを取り除く</u>	・ アタッチメントにより、高性能ガラスを設置する →⑫アタッチメント工法
	断熱・気密	・ 既存サッシを残し、 <u>高性能サッシを追加</u> して断熱・気密改修する	・ 既存サッシは <u>そのまま残す</u>	・ 既存サッシの室内側又は室外側に高性能サッシを追加する →⑬二重化工法
		・ <u>既存サッシの枠を利用して</u> 断熱・気密改修する	・ 既存のサッシ枠を <u>活かす</u>	・ 既存のサッシ枠を残し、その上に新規サッシをかぶせるように設置する →⑭カバー工法
		・ 既存サッシを <u>本体ごと交換</u> して断熱・気密改修する	・ 既存サッシを <u>撤去</u> する	・ 既存サッシに変わる高性能サッシを設置する →⑮カット工法
	断熱	・ 既存ドアを取り外して <u>断熱ドアに交換</u> する	・ 既存のドアを丁番から <u>取り外す</u>	・ 既存ドアを断熱ドアに交換する →⑯ドアチェンジ工法
		・ 階段・吹抜など <u>熱的境界の内外に通じる開口</u> に対し、断熱強化対策を行う	(特に無し)	・ 空気の移動を制限できるロールスクリーン、カーテン、アコーディオンカーテン、パーティション、ハニカムスクリーンを設置する →⑰空気移流遮蔽工法

(出所) 既存住宅の省エネ改修ガイドライン 建築環境・省エネルギー機構

防露措置の方針決定

結露防止のための対策（気流止めの設置、防湿効果のある断熱材の施工、防湿フィルムの施工、換気等）について検討しましょう

部分断熱改修は、改修範囲が住宅内の一部空間になるため、熱的境界の内外で温湿度差や断熱・気密性能の差が生じ、局所的な木材腐朽やカビ発生、断熱材の性能劣化の原因となる場合があります、結露防止対策が必要となります。

結露は**表面結露**と**内部結露**に分類されます。**表面結露**とは、特に冬期に発生する現象で、熱的境界内における水蒸気を含んだ空気が熱的境界外（外気又は改修範囲外の空間の室温）で冷やされ、窓や内壁、家具の裏側等、居住者が見える範囲で生じた結露を指します。

内部結露とは、夏期にも発生する現象であり、水蒸気を含む空気が屋根・壁・床等の躯体内部に侵入し低温部分で冷やされ、躯体内部で水滴となって現れるものです。これは、**防湿気密層の連続性が保たれていないことにより、室内の水蒸気が内外壁や小屋裏などに侵入しやすい構造**となっていることが、その要因です。

表 2-16 結露の発生場所とその対策

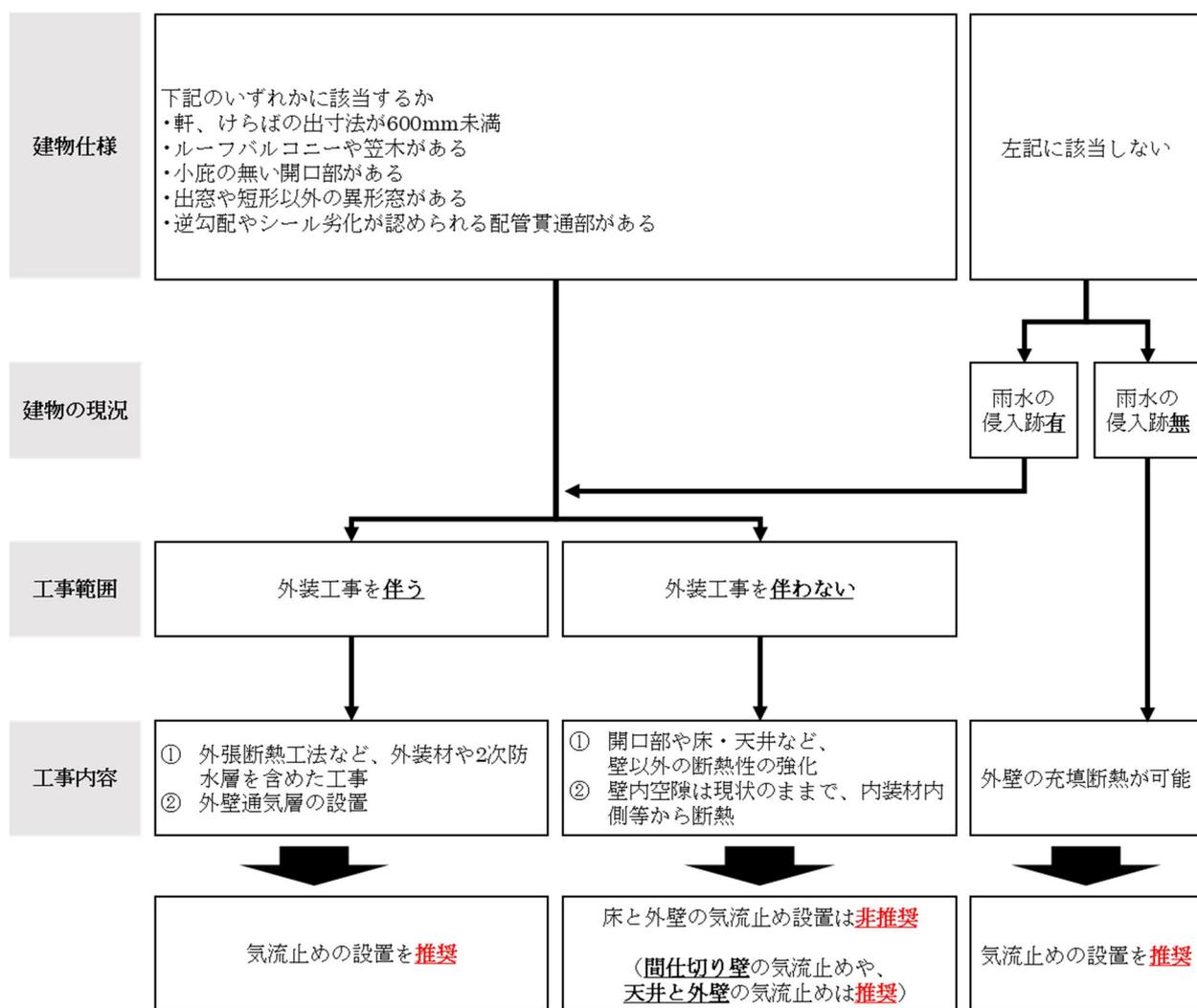
	発生場所
表面結露	・改修範囲のうち、断熱性能が低く外気の影響が出やすい部位の表面 ・改修範囲外の居室・非居室における窓際や家具の裏側
内部結露	・屋根裏・壁内部・床下等

部分断熱改修の留意点②：改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

断熱仕様・性能の現況調査	劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断	断熱性能の方針決定	防露措置の方針決定
--------------	---------------------	-----------	-----------

部分断熱改修の対象となり得る「昭和 55 年省エネ基準」や「平成 4 年省エネ基準」の住宅では、床下からの冷気が外壁・間仕切り壁の柱間をとおり小屋裏へと抜けていく煙突効果が発生します。このような冷気の移動は表面結露や内部結露の原因となるため、気流止めの設置による対策が有効です。気流止めは小屋裏や床下から袋入りのグラスウール等を詰めることで、容易に施工することができるため、**壁の上下端の取り合い部分では、改修有無に関わらず気流止めの設置**を検討してください。

ただし、雨掛かり¹¹がある住宅の場合、床下側に気流止めを設置することで、雨掛かりから侵入した雨水が建物の内部に溜まり、内部に腐朽が生じることもあるため、床下部分に気流止めを設置しない等の注意が必要です。気流止めの設置を検討する場合は、以下の雨水侵入リスクに関する判断フローを参考としてください。



出所) 改修版 自立循環型住宅への設計ガイドライン 環境建築・省エネルギー機構

図 2-19 雨水の侵入リスク判定フロー (外壁通気層が無い木造住宅の場合)

¹¹ **雨掛かり**とは、建物が雨に直接濡れる部分のことで、雨が降るたびに常時風雨が直接吹き付ける外壁部分等が該当します。

また、改修対象部位については断熱材を隙間なく施工することに加え、部位ごとに対策を行ってください。

表 2-17 改修部位と必要な防露措置

改修部位	防露措置
共通	壁の上下端に気流止めを設置
天井	断熱材を隙間なく施工することに加え、以下のいずれかを実施 ・ 防湿効果のある断熱材（発泡プラスチック系断熱材）の施工 ・ 気密シートの施工 ・ 天井裏の換気の実施
壁	断熱材を隙間なく施工することに加え、以下のいずれかを実施 ・ 通気層があることの確認 ・ 防湿フィルムの施工
床	・ 断熱材を隙間なく施工することに加え、床下換気が有効であることを確認 ・ 床下が湿っていた場合は防湿シート等の施工

熱的境界外の範囲は、これまで結露が発生していなかった場合でも、暖房室等からの暖気が流れにくくなり、温度が下がることで結露が発生しやすくなる可能性があります。そのため、定期的な換気を行うことも重要です。また、熱的境界内の湿った空気を排出するためにも、機械換気（24 時間換気）を導入することも効果的です。部分断熱改修を実施する際は、新築住宅において義務付けられている換気回数 0.5 回/h 以上の機械換気設備の導入も検討するようにしてください。

改修方針（断熱性能水準・防露措置）の決定に係るチェックリスト

断熱仕様・性能の現況調査																							
1	<p>現況の断熱仕様・性能及び劣化事象の有無について、「<u>設計図書による確認</u>」と「<u>現況調査による確認</u>」を組み合わせる実施すること。「現況調査による確認」では、原則として<u>住宅の外観、内観、小屋裏点検口、床下点検口などからの目視</u>による調査を行うこと。隠れた箇所の調査については、<u>床下収納庫、クーラースリーブ、コンセントカバー、ユニットバス点検口、ダウンライトなどからの目視</u>若しくは<u>ファイバースコープやカメラにより撮影</u>するなどの方法も適宜活用すること。</p>	<input type="checkbox"/>																					
劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断																							
2	<p>現況調査により、経年劣化等が確認された場合には、<u>事象の状況に応じて必要な補修工事を検討</u>すること。</p>	<input type="checkbox"/>																					
断熱性能水準の方針決定																							
<p>施主の要望を踏まえ<u>改修方針と目指すべき断熱性能水準を検討</u>すること。</p>																							
3	<p>(1) 現在と同程度の光熱費を維持しながら、温度環境を向上させる → 等級4（省エネ基準）相当 (2) 現在と同程度の温度環境を維持しながら光熱費を削減する → 等級4（省エネ基準）相当 (3) 温度環境の向上と光熱費の削減を両立させる → 等級5（誘導基準）相当</p>	<input type="checkbox"/>																					
4	<p><u>仕様基準ルート</u>又は<u>標準計算ルート</u>のいずれかの評価方法を選択して、上記の断熱性能水準を満たすための断熱材・開口部仕様について検討すること。</p>	<input type="checkbox"/>																					
<p>部分断熱改修の特徴や施主の負担軽減等を踏まえ、<u>具体的な改修工事を検討</u>すること。</p>																							
<p>■断熱・気密改修工事のメニュー</p>																							
5	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">天井：①天井敷き込み断熱工法</td> <td style="width: 33%;">②天井内張断熱工法</td> <td style="width: 33%;">③階間気流止め工法</td> </tr> <tr> <td>壁：④外壁充填・吹込断熱工法</td> <td>⑤外壁内張断熱工法</td> <td>⑥外壁外張断熱工法</td> </tr> <tr> <td>床：⑦床下充填断熱工法</td> <td>⑧床充填断熱工法</td> <td>⑨床上張付断熱工法</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑩幅木気流止め工法</td> <td>⑪畳床気流止め工法</td> </tr> <tr> <td>開口部：⑫アタッチメント工法</td> <td>⑬二重化工法</td> <td>⑭カバー工法</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑮カット工法</td> <td>⑯ドアチェンジ工法</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>⑰空気移流遮蔽工法</td> </tr> </table>	天井：①天井敷き込み断熱工法	②天井内張断熱工法	③階間気流止め工法	壁：④外壁充填・吹込断熱工法	⑤外壁内張断熱工法	⑥外壁外張断熱工法	床：⑦床下充填断熱工法	⑧床充填断熱工法	⑨床上張付断熱工法		⑩幅木気流止め工法	⑪畳床気流止め工法	開口部：⑫アタッチメント工法	⑬二重化工法	⑭カバー工法		⑮カット工法	⑯ドアチェンジ工法			⑰空気移流遮蔽工法	<input type="checkbox"/>
天井：①天井敷き込み断熱工法	②天井内張断熱工法	③階間気流止め工法																					
壁：④外壁充填・吹込断熱工法	⑤外壁内張断熱工法	⑥外壁外張断熱工法																					
床：⑦床下充填断熱工法	⑧床充填断熱工法	⑨床上張付断熱工法																					
	⑩幅木気流止め工法	⑪畳床気流止め工法																					
開口部：⑫アタッチメント工法	⑬二重化工法	⑭カバー工法																					
	⑮カット工法	⑯ドアチェンジ工法																					
		⑰空気移流遮蔽工法																					
防露措置の方針決定																							
<p><u>表面結露</u>及び<u>内部結露</u>を防止するための対策を検討すること。</p>																							
<p>■防露措置のメニュー</p>																							
<p>・気流止めの設置（壁と床の取り合い部、壁と1階天井の取り合い部、壁と2階天井の取り合い部）</p>																							
6	<p>・改修部位に応じた防露措置</p> <p style="margin-left: 20px;">天井（防湿効果のある断熱材の施工、気密シートの施工、天井裏の換気）</p> <p style="margin-left: 20px;">壁（通気層があることの確認、防湿フィルムの施工）</p> <p style="margin-left: 20px;">床（床下換気が有効であることの確認）</p> <p>・熱的境界外の防露措置（こまめに換気を行うこと）</p>	<input type="checkbox"/>																					

2-4 部分断熱改修の留意点③:解体時調査と工事内容の見直し

本節では、改修工事を適切に実施するための最終確認を行う「解体時調査と工事内容の見直し」について解説します。

解体時調査

改修時に天井や壁、床を剥がす場合は、改修前の現況調査で十分に視認できなかった部分も含めて、内部の仕様や劣化事象の有無を詳細に確認しましょう

現況調査では、「非破壊検査で確認できる範囲の結果である」ことを前提に以下を調査しました。

■調査内容（改修前の現況調査）

- 部位ごとの断熱材の有無を確認し、断熱材が確認された場合は、可能な限り種類や厚さを特定する。
- 視認できる範囲について、雨漏りやひび割れ等の劣化事象の有無を確認する。

天井・壁・床において解体を伴う断熱・気密改修工事を行う場合は、解体時調査において、水回りに水漏れによる劣化が生じていないか、内部結露の影響により南側の居室（和室が該当することが多い）内部に腐朽が生じていないかについて、特に注意して確認を行うようにしてください。

■調査内容（解体時調査）

- 部位ごとの断熱材の有無を確認し、断熱材が確認された場合は、種類や厚さを特定する。
- 雨漏りやひび割れ等の劣化事象が発生していないか確認する。
 - ・屋根：野地板に雨漏りの跡やひび割れがないか
 - ・天井：外壁との取り合い部分において、断熱材や気密フィルムが適切に施工されているか、雨漏りの跡やひび割れがないか
 - ・外壁：開口部周囲、外壁材の継目、軒天との接合部、バルコニーの根元、在来浴室周囲の軸組・土台において雨漏りの跡やひび割れがないか
 - ・床：土台に腐朽・蟻害がないか

また、表 2-18 に示す解体・改修時チェックリスト（例）も参考に、独自のチェックリストを整備するなどして、躯体内部の仕様や劣化事象の有無を詳細に確認しましょう。

部分断熱改修の留意点③：解体時調査と工事内容の見直し

表 2-18 解体・改修時チェックリスト

部位・空間	解体有無	確認内容	項目	チェック欄
1階天井 (階間)	有/無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	
			部位別番号	
			断熱材の有無	
			断熱材の種類	
			断熱材の厚み	
			断熱材の施工状況	
		防露措置の有無		
		現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無い		
外壁	有/無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	
			部位別番号	
			断熱材の有無	
			断熱材の種類	
			断熱材の厚み	
			断熱材の施工状況	
		防露措置の有無		
		現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無い	無し	
間仕切り壁	有/無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	
			気流止めの有無	
床	有/無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	
			部位別番号	
			断熱材の有無	
			断熱材の種類	
			断熱材の厚み	
			断熱材の施工状況	
			防露措置の有無	
窓	有/無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	
			建具の種類	
			ガラスの仕様	
ドア	有/無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	
			建具の種類	
			ガラスの仕様	
和室	有/無	現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無い		
水回り (浴室・台所等)	有/無	現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無い		

工事内容の見直し

解体時調査の結果を施主に伝えた上で、現況調査の段階で想定していない劣化事象や断熱仕様の不一致等が確認された場合には、追加の補修工事や断熱・気密改修工事の見直しを行きましょう

なお、雨漏れによる腐朽等の劣化事象は、劣化事象の発生箇所と原因箇所が離れていることもあります。例えば、2階の開口部周りからの雨漏りにより、1階床が腐朽している場合もあるため、劣化事象が発生している場合は、熱的境界外も含めて原因箇所を特定し、補修工事の可否を検討してください。

解体時調査と工事内容の見直しに係るチェックリスト

解体時調査

1 天井・壁・床において解体を伴う断熱・気密改修工事を行う場合は、「現況調査時に想定していた仕様と相違ないか」、「現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無いか」という二つの観点について、解体時の詳細調査を行うこと。

2 特に、水漏れによる劣化が発生している可能性がある水回りや、内部結露の影響で内部に腐朽が発生している可能性が高い南側の居室（和室など）について、念入りに確認すること。

工事内容の見直し

3 解体時調査の結果を施主に伝えた上で、現況調査の段階では想定していなかったこと（劣化事象や断熱仕様の不一致等）が発生した場合には、追加の補修工事や断熱・気密改修工事の見直しを行うこと。

4 雨漏れによる腐朽等は、発生箇所と原因となっている箇所が離れていることもあるため、熱的境界外も含めて原因となっている場所を特定し、補修工事の要否を検討すること。

3章 部分断熱改修の実証事例

本章では、部分断熱等改修実証事業の事例をもとに、2章で記載した「改修方針の決定」「解体時調査と工事内容の見直し」の実例を示しています。

事例ごとに、「3-X-1 改修方針（熱的境界・改修範囲）の決定」「3-X-2 改修方針（断熱性能水準・防露措置）の決定」「3-X-3 解体時調査と工事内容の見直し」に分けて、その内容を示します。

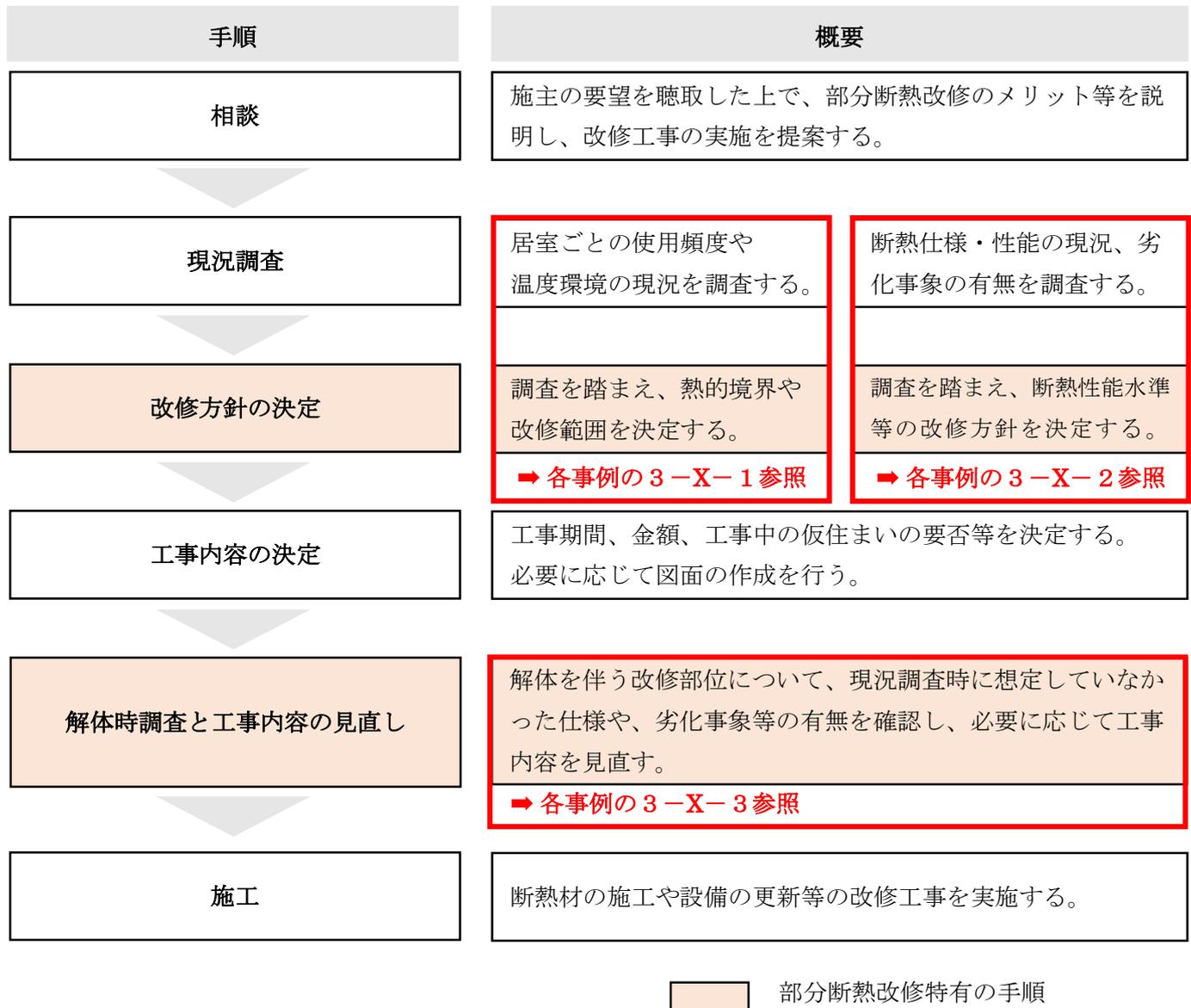


図 3-1 断熱改修全般の手順（再掲）

取り上げている事例の概要は、以下のとおりです。

表 3-1 事例一覧

節	3-1 (P51)	3-2 (P63)	3-3 (P76)	3-4 (P89)
外観				
地域	地域区分：5地域 (宮城県仙台市)	地域区分：6地域 (神奈川県横浜市)	地域区分：6地域 (愛知県一宮市)	地域区分：5地域 (滋賀県竜王町)
建築年	平成元年	平成10年	昭和59年	平成元年
構造	木造	鉄骨造	木造	鉄骨造
延床面積	119 m ²	116m ²	157 m ²	123 m ²
改修空間の床面積	68 m ² (改修比率 57%)	52 m ² (改修比率 45%)	96 m ² (改修比率 61%)	44 m ² (改修比率 36%)
改修範囲	居室	リビング ダイニング キッチン 和室	リビング ダイニング キッチン 和室 (2室) 応接室 家事室	リビング ダイニング キッチン
	居室以外	玄関 ホール 浴室 洗面所 トイレ 縁側	玄関 ホール	玄関 ホール 浴室 洗面所 トイレ 縁側
改修部位	天井 壁 床 窓	天井 壁 床 窓 ドア	壁 窓 ドア	床 窓
改修水準	等級4 (省エネ基準) 相当	等級5 (誘導基準) 相当	等級4 (省エネ基準) 相当	等級4 (省エネ基準) 相当

3-1 事例① 木造戸建住宅における「窓＋天井＋壁＋床」の改修（地域区分：5地域）

事例として紹介する住宅の概要は以下のとおりです。

- 宮城県仙台市（地域区分：5地域）における木造2階建ての住宅であり、平成元年に建築されたことから、等級2（昭和55年基準）を満たす程度の性能水準。
- 延床面積は119㎡であり「省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説 II住宅」の標準戸建住宅（約120㎡）のプランに近い床面積の住宅。
- 改修範囲は1階全て（リビング、キッチン、和室、玄関、ホール、浴室、洗面所、トイレ、縁側）とし、その空間における天井（階間）、壁（外壁）、床について断熱改修を実施。

表 3-2 事例で扱う住宅の概要

所在地	宮城県仙台市（地域区分：5地域）
構造	木造2階建て
建築年	平成元年
居住者	夫婦二人（60代）
延床面積	119m ² （1階：68m ² 2階：51m ² ）
改修空間の床面積・範囲	68m ² （1階：リビング、キッチン、和室、玄関、ホール、浴室、洗面所、トイレ、縁側）
改修部位	天井（階間）、壁（外壁）、床、窓
実証事業以前の改修歴	無し

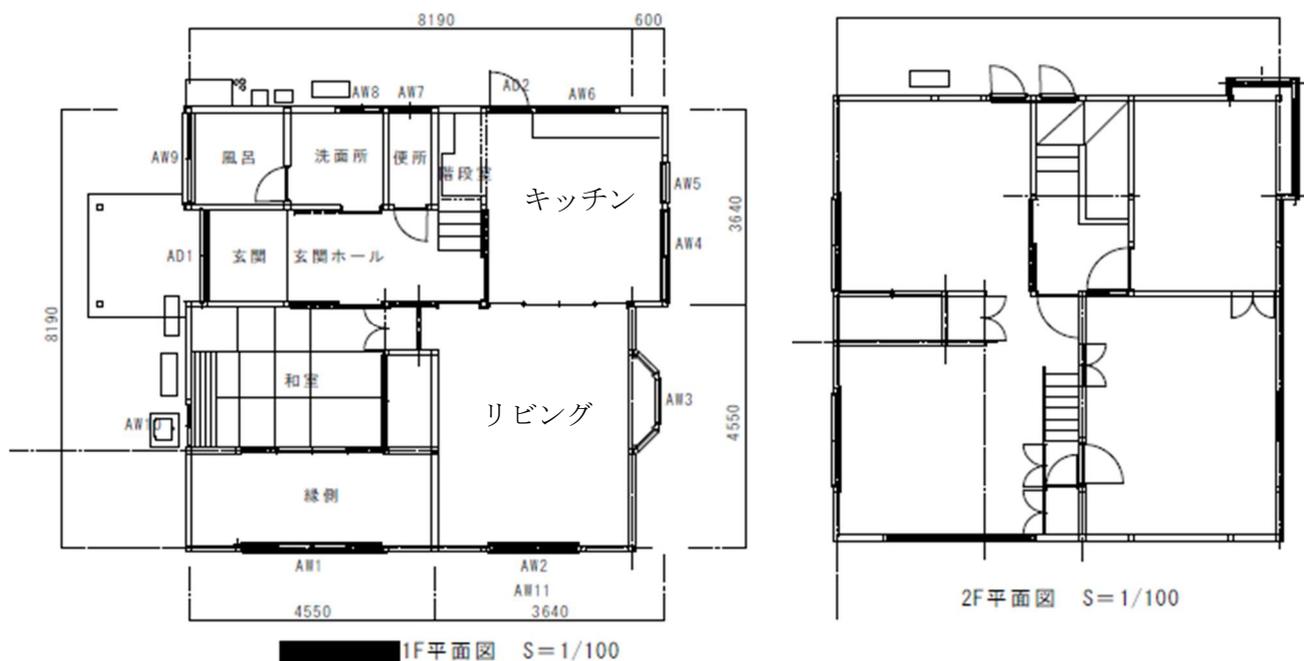


図 3-2 概略平面図

事例① 木造戸建住宅における「窓+天井+壁+床」の改修（地域区分：5地域）

3-1-1 改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定

本事例では改修設計に際し現況調査を行っています。主たる居室の改修前の状況について、施主に行ったアンケート調査の回答は以下のとおりです。

- 使いやすさの観点では、[キッチン] が「やや悪い」
- 温度環境の観点では、暖房期においては[リビング] が「やや不快」、さらに冷房期においては[キッチン、主寝室] が「やや不快」

表 3-3 住宅内居室の現況（主たる居室）※赤枠が改修範囲

階	室名	使用頻度 (改修前)	使いやすさ	温度環境		
				暖房期	中間期	冷房期
1階	リビング	やや低い	やや良い	やや不快	やや快適	快適
	キッチン	やや低い	やや悪い	やや快適	やや快適	やや不快
2階	主寝室	やや低い	やや良い	やや快適	やや快適	やや不快

同様に、その他の居室の改修前の状況について、施主に行ったアンケート調査の回答は以下のとおりです。

- 温度環境の観点では、暖房期においては[トイレ・洗面所] が「不快」、[玄関・ホール・浴室] が「やや不快」、さらに冷房期においては[玄関・ホール・洗面所・浴室] が「やや不快」

表 3-4 住宅内居室の現況（その他の居室）※赤枠が改修範囲

階	室名	温度環境		
		暖房期	中間期	冷房期
1階	玄関	やや不快	やや不快	やや不快
	ホール	やや不快	やや不快	やや不快
	トイレ	不快	やや快適	やや快適
	洗面所	不快	やや不快	やや不快
	浴室	やや不快	快適	やや不快

アンケート調査の結果も踏まえ、以下のとおり熱的境界・改修範囲を定めました。

- 暖房期に「不快」「やや不快」と感じていた〔リビング・玄関・ホール・トイレ・洗面所・浴室〕を熱的境界・改修範囲に設定
- 使いやすさが「やや悪い」と感じていた〔台所〕についても改修範囲に設定
- 熱的境界が一筆書きとなるよう、1階全体を熱的境界・改修範囲に設定
- 熱的境界・改修範囲のうち階段部分は扉等が設置されていなかったため、ロールスクリーンを設置

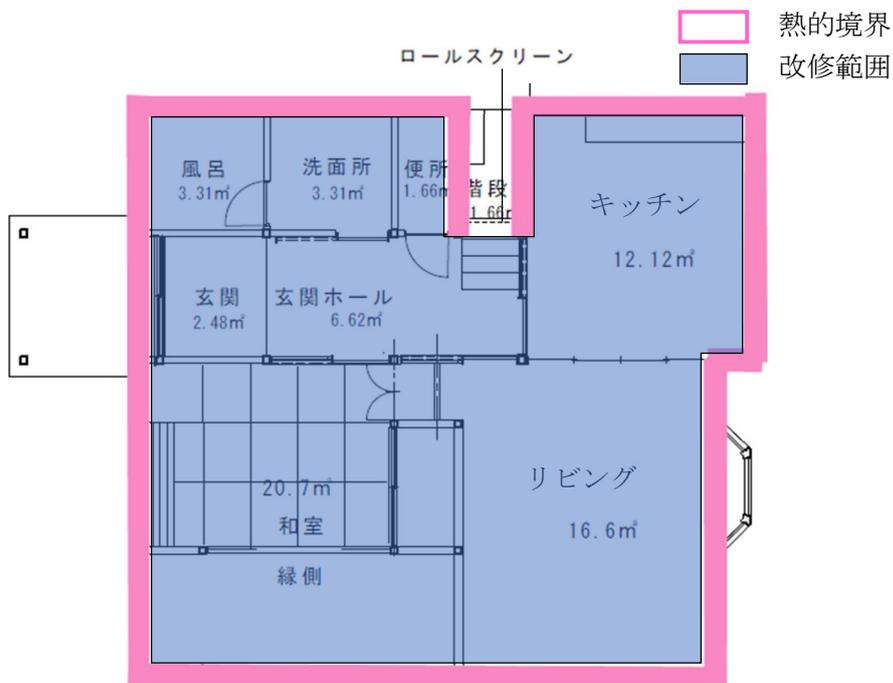


図 3-3 熱的境界・改修範囲（平面図）

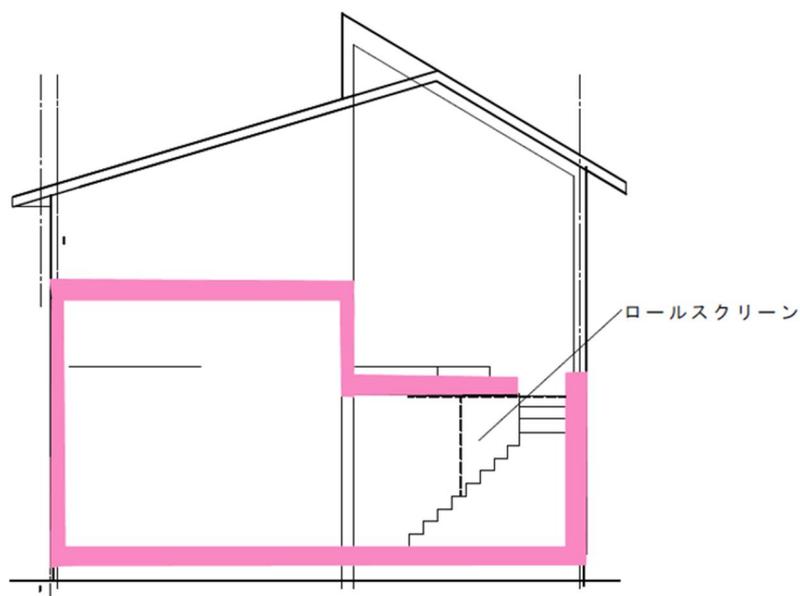


図 3-4 熱的境界・改修範囲（断面図）

改修方針（熱的境界・改修範囲）の決定に係るチェックリスト

熱的境界の決定	
1	居住者に対するヒアリング・アンケート等により、 <u>住まい方や温度環境</u> （使用頻度が高い・使いにくい・暖房期や冷房期における温度環境が不快など）を踏まえ、熱的境界の検討・提案を行うこと。 <input checked="" type="checkbox"/>
2	該当居室の動線をつなぐ空間も含め、熱的境界が <u>一筆書き</u> で閉じるように定めること。 （想定される空間：LDKや寝室等の居室の他、水回りや廊下等） → <u>リビング・キッチン・和室に加え、玄関・ホール・水回り（浴室・洗面所・トイレ）・縁側を含めた空間を熱的境界に設定</u> <input checked="" type="checkbox"/>
改修範囲の決定	
3	改修範囲の決定に際しては、 <u>開口部（窓）に加え、天井、壁、床の少なくとも1部位を改修すること</u> を検討すること。 <input checked="" type="checkbox"/>
4	断熱強化を図る箇所として、 <u>天井、外壁、床、窓等の外皮</u> のほか、 <u>階間にある一階天井や二階床、間仕切り壁、階段・吹抜など熱的境界の内外に通じる開口</u> も対象として検討すること。 → <u>天井（階間）・壁・床・窓の断熱強化に加え、熱的境界の内外に通じる開口（階段付近）にロールスクリーンを設置</u> <input checked="" type="checkbox"/>

3-1-2 改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

<断熱性能水準の方針決定>

本事例では、改修設計に際し現況の断熱仕様・性能を以下の手段で確認しました。

- 本事例は新築時の設計図書が保存されていなかったため、現況調査（住宅の外観・内観・床下点検口による目視確認）で断熱仕様を確認。
- 建築されてから20年以上が経過しており、断熱材の劣化が生じている可能性もあることから、劣化事象の有無についても目視等で確認。

現況調査により判明した、改修前の断熱仕様及び劣化事象の有無は以下のとおりです。

- 天井への断熱材の敷き込みは確認できたが、種類と厚さは確認できなかった。また、床には、「グラスウール（厚み不明）」を使用していた。通気止めが設置されており、外壁の仕様は確認できなかった。
- 開口部のうち、東側のリビング小窓以外の3箇所及び南側の1箇所には「金属と樹脂の複合サッシ（以下、複合サッシ）+複層ガラス」が、その他の窓には「複合サッシ+単板ガラス」が設置されていた。
- また、現況調査を行った結果、いずれの部位においても劣化事象が発生していないことを確認した。

表 3-5 改修前の断熱仕様及び劣化事象の有無

		改修前の断熱仕様	劣化事象の有無	
2階天井		断熱材敷き込み有り（種類・厚み不明）	なし	
1階天井（階間）		なし	—	
外壁		気流止めがあり確認不能	なし	
間仕切り壁		なし	—	
間仕切り開口部		なし	—	
床		グラスウール（厚さ不明）	なし	
開口部 （窓）	東側	リビング小窓 （1箇所）	複合サッシ+単板ガラス	なし
		その他 （3箇所）	複合サッシ+複層ガラス 中空層 6mm	なし
	西側（2箇所）		複合サッシ+単板ガラス	なし
	南側	掃出し窓 （2箇所）	複合サッシ+単板ガラス	なし
		その他 （1箇所）	複合サッシ+複層ガラス 中空層 6mm	なし
	北側（3箇所）		複合サッシ+単板ガラス	なし

事例① 木造戸建住宅における「窓+天井+壁+床」の改修（地域区分：5地域）

現況調査の結果を踏まえた、改修方針と断熱性能水準は以下のとおりです。

- 「等級4（省エネ基準）相当」の断熱仕様への改修を目指した。
- 「1階天井」については、新たにセルロースファイバーを150mm吹き込んだ。
- 気流止めがあったため、「外壁」の断熱材を確認できなかったことから、内壁を撤去し、セルロースファイバーを105mmの吹き付けを行った。
- 「間仕切り開口部」についても、本事例における熱的境界となるため、ロールスクリーンを設置した。
- 「開口部（窓）」の劣化事象は確認されなかったことから、既存の「複合サッシ」を活かした上で、単板ガラスをLow-E複層ガラスに交換した。また、面積が大きく、暖房期・冷房期の熱損失が大きいと想定される南側の掃出し窓（リビング）2箇所についてはガス層6mmとし、その他の窓については中空層6mmとした。

表 3-6 改修前後の断熱仕様

		改修前の断熱仕様	工事内容（改修後の断熱仕様）
目指す断熱性能水準		—	等級4（省エネ基準）相当
2階天井		断熱材敷き込み有り （種類・厚み不明）	断熱材敷き込み有り （種類・厚み不明）
1階天井（階間）		なし	セルロースファイバー 150mm
外壁		通気止めがあり確認不能	セルロースファイバー 105mm
間仕切り壁		なし	なし
間仕切り開口部		なし	ロールスクリーン
床		グラスウール（厚さ不明）	セルロースファイバー 150mm
開口部 （窓）	東側	リビング小窓 （1箇所）	複合サッシ +単板ガラス
		その他 （3箇所）	複合サッシ +複層ガラス 中空層 6mm
	西側（2箇所）		複合サッシ +単板ガラス
	南側	掃出し窓 （2箇所）	複合サッシ +単板ガラス
		その他 （1箇所）	複合サッシ +複層ガラス 中空層 6mm
	北側（3箇所）		複合サッシ +単板ガラス

青字：改修時に除去した仕様

赤字：改修時に追加した仕様

<防露措置の方針決定>

現況調査の結果及び工事内容を踏まえた、防露措置の有無は以下のとおりです。

- [天井・外壁・床] については、改修工事で施工したセルロースファイバーにより、吸放湿性が担保されると考えられたため、その他の防露措置は不要と判断した。また、施工時に床と壁の間に隙間が生じないように留意した。

表 3-7 部位ごとの防露措置

部位	断熱材による防露措置	その他の防露措置
気流止め	床と壁（外壁・間仕切り壁）及び天井と壁（外壁・間仕切り壁）の取り合い部に断熱材による気流止めを設置	なし
天井	セルロースファイバー	なし
外壁	セルロースファイバー	なし
床	セルロースファイバー	なし

赤字：改修時に実施した防露措置

改修方針（断熱性能水準・防露措置）の決定に係るチェックリスト

断熱仕様・性能の現況調査																										
1	<p>現況の断熱仕様・性能及び劣化事象の有無について、「<u>設計図書による確認</u>」と「<u>現況調査による確認</u>」を組み合わせる実施すること。「現況調査による確認」では、原則として<u>住宅の外観、内観、小屋裏点検口、床下点検口などからの目視</u>による調査を行うこと。隠れた箇所の調査については、<u>床下収納庫、クーラースリーブ、コンセントカバー、ユニットバス点検口、ダウンライトなどからの目視</u>若しくは<u>ファイバースコープやカメラにより撮影</u>するなどの方法も適宜活用すること。</p>	☑																								
劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断																										
2	<p>現況調査により、経年劣化等が確認された場合には、<u>事象の状況に応じて必要な補修工事を検討</u>すること。</p> <p>→<u>いずれの部位においても劣化事象が発生していないことを確認</u></p>	☑																								
断熱性能水準の方針決定																										
3	<p>施主の要望を踏まえ改修方針と目指すべき断熱性能水準を検討すること。</p> <p>(1) 現在と同程度の光熱費を維持しながら、温度環境を向上させる → 等級4（省エネ基準）相当</p> <p>(2) 現在と同程度の温度環境を維持しながら光熱費を削減する → 等級4（省エネ基準）相当</p> <p>(3) 温度環境の向上と光熱費の削減を両立させる → 等級5（誘導基準）相当</p>	☑																								
4	<p><u>仕様基準ルート又は標準計算ルート</u>のいずれかの評価方法を選択して、上記の断熱性能水準を満たすための断熱材・開口部仕様について検討すること。</p> <p>→<u>等級4（省エネ基準）相当を、部位（天井、壁、床、窓）ごとのU値で満たすような改修設計を検討</u></p>	☑																								
5	<p>部分断熱改修の特徴や施主の負担軽減等を踏まえ、<u>具体的な改修工事を検討</u>すること。</p> <p>■断熱・気密改修工事のメニュー（<u>実施したものは以下</u>）</p> <table border="0"> <tr> <td>天井</td> <td>：①天井敷き込み断熱工法</td> <td>②天井内張断熱工法</td> <td>③階間気流止め工法</td> </tr> <tr> <td>壁</td> <td>：④外壁充填・吹込断熱工法</td> <td>⑤外壁内張断熱工法</td> <td>⑥外壁外張断熱工法</td> </tr> <tr> <td>床</td> <td>：⑦床下充填断熱工法</td> <td>⑧床充填断熱工法</td> <td>⑨床上張付断熱工法</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑩幅木気流止め工法</td> <td>⑪畳床気流止め工法</td> <td></td> </tr> <tr> <td>開口部</td> <td>：⑫アタッチメント工法</td> <td>⑬二重化工法</td> <td>⑭カバー工法</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑮カット工法</td> <td>⑯ドアチェンジ工法</td> <td>⑰空気移流遮蔽工法</td> </tr> </table>	天井	：①天井敷き込み断熱工法	②天井内張断熱工法	③階間気流止め工法	壁	：④外壁充填・吹込断熱工法	⑤外壁内張断熱工法	⑥外壁外張断熱工法	床	：⑦床下充填断熱工法	⑧床充填断熱工法	⑨床上張付断熱工法		⑩幅木気流止め工法	⑪畳床気流止め工法		開口部	：⑫アタッチメント工法	⑬二重化工法	⑭カバー工法		⑮カット工法	⑯ドアチェンジ工法	⑰空気移流遮蔽工法	☑
天井	：①天井敷き込み断熱工法	②天井内張断熱工法	③階間気流止め工法																							
壁	：④外壁充填・吹込断熱工法	⑤外壁内張断熱工法	⑥外壁外張断熱工法																							
床	：⑦床下充填断熱工法	⑧床充填断熱工法	⑨床上張付断熱工法																							
	⑩幅木気流止め工法	⑪畳床気流止め工法																								
開口部	：⑫アタッチメント工法	⑬二重化工法	⑭カバー工法																							
	⑮カット工法	⑯ドアチェンジ工法	⑰空気移流遮蔽工法																							
防露措置の方針決定																										
6	<p><u>表面結露及び内部結露</u>を防止するための対策を検討すること。</p> <p>■防露措置のメニュー（<u>実施したものは以下</u>）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気流止めの設置（壁と床の取り合い部、壁と1階天井の取り合い部、壁と2階天井の取り合い部） ・改修部位に応じた防露措置 <ul style="list-style-type: none"> 天井（<u>防湿効果のある断熱材の施工</u>、気密シートの施工、天井裏の換気） 壁（通気層があることの確認、防湿フィルムの施工） 床（床下換気が有効であることの確認） ・熱的境界外の防露措置（こまめに換気を行うこと） 	☑																								

3-1-3 解体時調査と工事内容の見直し

本事例では、「解体・改修時チェックリスト」に基づき、「現況調査時に想定していた仕様と相違ないか」、「現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無いか」を確認しました。確認結果は以下のとおりです。

- 解体の対象である〔1階天井（階間）・壁・床〕のいずれにおいても、「現況調査時に想定していた仕様と相違ない」ことを確認した。
- 〔1階天井（階間）・床・和室〕について、「現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無い」ことを確認した。
- 〔壁〕について、雨漏りが発生していたが、断熱材にはカビが発生しておらず、既存の断熱材の撤去等追加工事の必要がないことを確認した。
- 〔水回り〕について、浴室部分の土台、柱に一部腐朽が発生していたため、木材の表面を削り、木詰めを行った。
- このほか、断熱改修工事を行う〔窓・ドア〕はガラス交換等、解体を伴わない施工方法であったため、「解体・改修時チェックリスト」の対象外と判断した。

事例① 木造戸建住宅における「窓+天井+壁+床」の改修（地域区分：5地域）

表 3-8 解体・改修時のチェック状況 ※赤枠が解体時調査対象部位

部位・空間	解体有無	確認内容	項目	チェック欄
1階天井 (階間)	有	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	1階
			部位別番号	-
			断熱材の有無	相違なし
			断熱材の種類	
			断熱材の厚み	
			断熱材の施工状況	-
		防露措置の有無	-	
現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等)が無いか	無			
外壁	有	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	1階
			部位別番号	-
			断熱材の有無	相違なし
			断熱材の種類	
			断熱材の厚み	
			断熱材の施工状況	-
		防露措置の有無	-	
現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等)が無いか	雨漏り 断熱材にかびなし			
間仕切り壁	無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	-
			気流止めの有無	-
床	有	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	1階
			部位別番号	-
			断熱材の有無	相違なし
			断熱材の種類	
			断熱材の厚み	
			断熱材の施工状況	-
防露措置の有無	-			
窓	無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	-
			建具の種類	-
			ガラスの仕様	-
ドア	無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	-
			建具の種類	-
			ガラスの仕様	-
和室	有	現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等)が無いか	無	
水回り (浴室・台所 等)	有	現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等)が無いか	土台・柱に腐朽	

解体時調査と工事内容の見直しに係るチェックリスト

解体時調査

1 天井・壁・床において解体を伴う断熱・気密改修工事を行う場合は、「現況調査時に想定していた仕様と相違ないか」、「現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無いか」という二つの観点について、解体時の詳細調査を行うこと。

2 特に、水漏れによる劣化が発生している可能性がある水回りや、内部結露の影響で内部に腐朽が発生している可能性が高い南側の居室（和室など）について、念入りに確認すること。
→天井・外壁・床・和室・水回りを調査範囲として設定

工事内容の見直し

3 解体時調査の結果を施主に伝えた上で、現況調査の段階では想定していなかったこと（劣化事象や断熱仕様の不一致等）が発生した場合には、追加の補修工事や断熱・気密改修工事の見直しを行うこと。

4 雨漏れによる腐朽等は、発生箇所と原因となっている箇所が離れていることもあるため、熱的境界外も含めて原因となっている場所を特定し、補修工事の可否を検討すること。
→浴室の土台・柱に腐朽箇所を発見したため、予定していた工事内容に加え、浴室で腐朽を確認した木材の表面を削り、木詰めを行った

3-2 事例② 鉄骨造戸建住宅における「窓＋天井＋壁＋床」の改修（地域区分：6地域）

事例として紹介する住宅の概要は以下のとおりです。

- 神奈川県横浜市（地域区分：6地域）における鉄骨造2階建ての住宅であり、平成10年に建築されたことから、等級3（平成4年基準）を満たす程度の性能水準。
- 延床面積は116㎡であり「省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説 II住宅」の標準戸建住宅（約120㎡）のプランに近い床面積の住宅。
- 改修範囲は1階（リビング・ダイニング、キッチン、和室、玄関、ホール）とし、その空間における天井（階間）、壁（外壁・間仕切り）、床について断熱改修を実施した。

表 3-9 事例で扱う住宅の概要

所在地	神奈川県横浜市（地域区分：6地域）
構造	鉄骨造2階建て
建築年	平成10年
居住者	夫婦二人（50代）
延床面積	116m ² （1階：57m ² 2階：59m ² ）
改修空間の床面積・範囲	52m ² （1階：リビング、ダイニング、キッチン、和室、玄関、ホール）
改修部位	天井（階間）、壁（外壁・間仕切り）、床、窓、ドア
実証事業以前の改修歴	無し



図 3-5 概略平面図

事例② 鉄骨造戸建住宅における「窓＋天井＋壁＋床」の改修（地域区分：6地域）

3-2-1 改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定

本事例では改修設計に際し現況調査を行っています。主たる居室の改修前の状況について、施主に行ったアンケート調査の回答は以下のとおりです。

- 使いやすさの観点では、[キッチン]が「悪い」、[リビング・ダイニング・和室]が「やや悪い」
- 温度環境の観点では、暖房期においては[キッチン・和室]が「不快」、[リビング・キッチン・洋室(2)・洋室(3)]が「やや不快」、さらに冷房期においては[ダイニング・キッチン・和室・洋室(2)・洋室(3)]が「やや不快」

表 3-10 住宅内居室の現況（主たる居室）※赤枠が改修範囲

室名	使用頻度 (改修前)	使いやすさ	温度環境			
			暖房期	中間期	冷房期	
1階	リビング	高い	やや悪い	やや不快	やや快適	やや快適
	ダイニング	高い	やや悪い	やや不快	やや快適	やや不快
	キッチン	高い	悪い	不快	やや快適	やや不快
	和室	やや低い	やや悪い	不快	やや快適	やや不快
2階	洋室(2)	高い	やや良い	やや不快	やや快適	やや不快
	洋室(3)	高い	やや良い	やや不快	やや快適	やや不快

同様に、その他の居室の改修前の状況について、施主に行ったアンケート調査の回答は以下のとおりです。

- 温度環境の観点では、暖房期においては[玄関・ホール・トイレ・洗面所・浴室]全てが「不快」、さらに冷房期においては[ホール・洗面所]が「不快」、[玄関・トイレ・浴室]が「やや不快」

表 3-11 住宅内居室の現況（その他の居室）※赤枠が改修範囲

室名		温度環境		
		暖房期	中間期	冷房期
1階	玄関	不快	やや快適	やや不快
	ホール	不快	やや不快	不快
1・2階 両方	トイレ	不快	やや快適	やや不快
2階	洗面所	不快	やや不快	不快
	浴室	不快	やや快適	やや不快

アンケート調査の結果も踏まえ、以下のとおり熱的境界・改修範囲を定めました。

- 暖房期に「不快」と感じていた〔キッチン・和室・玄関・ホール〕を熱的境界・改修範囲に設定
- 〔和室〕は、来客時に客間として使用しており、快適性を向上させたいと要望があったため、熱的境界・改修範囲に設定
- 〔トイレ〕については、「不快」と感じていたものの、設計上の理由で壁の断熱改修が困難であったことと、またクロスの張替えを行って間もないことから改修範囲外に設定
- 熱的境界が一筆書きとなるよう、居室間の動線となり、かつ暖房期には「やや不快」、使いやすさも「やや悪い」と感じていた〔リビング・ダイニング〕も熱的境界・改修範囲に設定
- 熱的境界・改修範囲のうち階段部分は扉等が設置されていなかったため、ロールスクリーンを設置

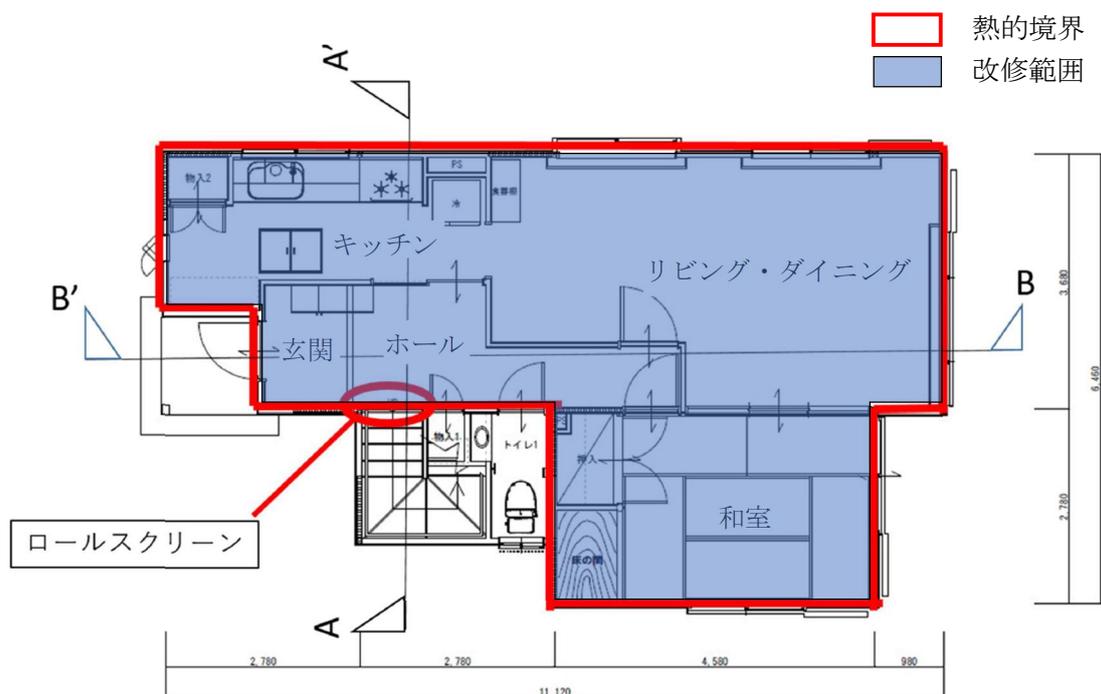


図 3-6 熱的境界・改修範囲（平面図）

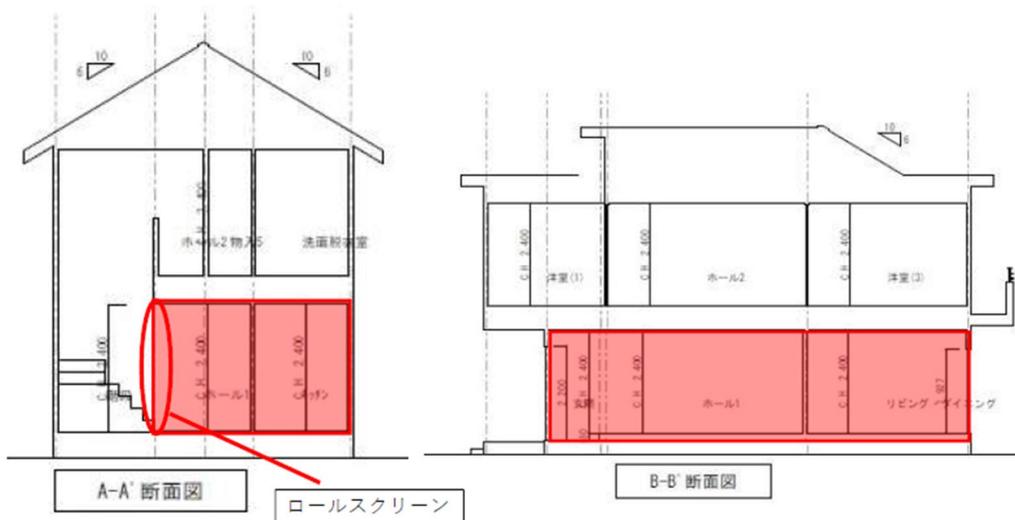


図 3-7 熱的境界・改修範囲（立面図）

改修方針（熱的境界・改修範囲）の決定に係るチェックリスト

熱的境界の決定

1 居住者に対するヒアリング・アンケート等により、住まい方や温度環境（使用頻度が高い・使いにくい・暖房期や冷房期における温度環境が不快など）を踏まえ、熱的境界の検討・提案を行うこと。

2 該当居室の動線をつなぐ空間も含め、熱的境界が一筆書きで閉じるように定めること。
（想定される空間：LDKや寝室等の居室の他、水回りや廊下等）

→ リビング・ダイニング・キッチン・和室・玄関・ホールを含めた空間を熱的境界に設定

改修範囲の決定

3 改修範囲の決定に際しては、開口部（窓）に加え、天井、壁、床の少なくとも1部位を改修することを検討すること。

4 断熱強化を図る箇所として、天井、外壁、床、窓等の外皮のほか、階間にある一階天井や二階床、間仕切り壁、階段・吹抜など熱的境界の内外に通じる開口も対象として検討すること。

→ 天井（階間）・壁・床・窓の断熱強化に加え、熱的境界の内外に通じる開口（階段付近）にロールスクリーンを設置

3-2-2 改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

<断熱性能水準の方針決定>

本事例では、改修設計に際し現況の断熱仕様・性能を以下の手段で確認しました。

- 本事例は新築時に工業化認定を取得しており、断熱材等の仕様が記入された設計図書が保存されていたことから、まずは設計図書を用いて現況を確認した。
- 建築されてから 10 年以上が経過しており、断熱材の劣化が生じている可能性もあることから、現況調査（住宅の外観・内観・床下点検口による目視確認）を行った。

現況調査により判明した、改修前の断熱仕様及び劣化事象の有無は以下のとおりです。

- 断熱材については、天井に「グラスウール 100mm」、外壁に「グラスウール 75mm」、床に「ビーズ法ポリスチレンフォーム 45mm」が使用されていた。
- 開口部のうち、リビング・ダイニングの南面窓については「金属製サッシ+複層ガラス」が、その他の窓については「金属製サッシ+単板ガラス」が設置されていた。
- また、現況調査を行った結果、いずれの部位においても劣化事象が発生していないことを確認した。

表 3-12 改修前の断熱仕様及び劣化事象の有無

		改修前の断熱仕様	劣化事象の有無
2階天井		グラスウール 100mm	なし
1階天井（階間）		なし	—
外壁		グラスウール 75mm	なし
間仕切り壁		なし	—
間仕切り開口部		なし	—
床		ビーズ法ポリスチレンフォーム 45mm	なし
開口部 （窓）	リビング ダイニング 東側 2箇所	金属製サッシ+複層ガラス	なし
	リビング ダイニング 南側 1箇所	金属製サッシ+単板ガラス	なし
	和室 2箇所	金属製サッシ+単板ガラス	なし
	キッチン 2箇所	金属製サッシ+単板ガラス	なし
開口部（ドア）		金属ドア+金属枠+単板ガラス	なし

事例② 鉄骨造戸建住宅における「窓＋天井＋壁＋床」の改修（地域区分：6地域）

現況調査の結果も踏まえた、改修方針と断熱性能水準は以下のとおりです。

- 施主アンケートの結果、住宅内の多くの居室で暖房期・冷房期の不快感が高かったため、「等級4相当（省エネ基準）」に留まらず、「等級5（誘導基準）相当」の断熱仕様への改修を目指した。
- 〔1階天井〕は無断熱であったため、ロックウール 100mm を施工した。
- 〔外壁〕について、室外側から断熱材を付加した場合に外装の造作を行いコストが嵩むため、外壁内張断熱工法を採用することにした。その際、既存の断熱材について劣化事象が確認されなかったことから、現況の断熱材はそのまま活かし、フェノールフォーム 20mm を付加した。
- 〔間仕切り壁・間仕切り開口部〕についても、本事例における熱的境界となるため、フェノールフォームの施工及びロールスクリーンの設置を行った。
- 〔床〕の断熱材について、劣化事象は確認されなかったことから、現況の断熱材はそのまま活かし、現場発泡硬質ウレタン 50mm を付加した。
- 〔開口部（窓）〕については、劣化事象は確認されなかったことに加え、工業化住宅でありサッシの取り外しが難しかったことから、現況の「金属製サッシ＋単板ガラス／複層ガラス」を活かし、樹脂製サッシ窓を内窓として設置した。キッチンの2箇所窓については、当該窓のサイズの都合上、内窓ではなく、Low-E 複層真空ガラスへのガラス交換を行った。
- 〔開口部（ドア）〕について、より断熱性能の高い金属断熱フラッシュドアに交換した。

表 3-13 改修前後の断熱仕様

		改修前の断熱仕様	工事内容 (改修後の断熱仕様)
目指す断熱性能水準		—	等級5 (誘導基準) 相当
2階天井		グラスウール 100mm	グラスウール 100mm
1階天井 (階間)		なし	ロックウール 100mm
外壁		グラスウール 75mm	グラスウール 75mm フェノールフォーム 20mm 石膏ボード 9.5mm
間仕切り壁		なし	フェノールフォーム 20mm 石膏ボード 9.5mm
間仕切り開口部		なし	ロールスクリーン
床		ビーズ法ポリスチレンフォーム 45mm	ビーズ法ポリスチレンフォーム 45mm 現場発泡硬質ウレタン 50mm
開口部 (窓)	リビング ダイニング 東側 2箇所	金属製サッシ+複層ガラス	金属製サッシ+複層ガラス 樹脂製サッシ +Low-E 複層ガラス 中空層 12mm (内窓)
	リビング ダイニング 南側 1箇所	金属製サッシ+単板ガラス	金属製サッシ+単板ガラス 樹脂製サッシ +Low-E 複層ガラス 中空層 12mm (内窓)
	和室 2箇所	金属製サッシ+単板ガラス	金属製サッシ+単板ガラス 樹脂製サッシ +Low-E 複層フロストガラス 中空層 10mm (内窓)
	キッチン 2箇所	金属製サッシ +単板ガラス	金属製サッシ +Low-E 複層真空ガラス 真空層 0.2mm
開口部 (ドア)		金属ドア+金属枠 +単板ガラス	金属断熱フラッシュドア+金属熱遮断枠 +Low-E 複層ガラス 中空層 10mm

青字：改修時に除去した仕様

赤字：改修時に追加した仕様

事例② 鉄骨造戸建住宅における「窓＋天井＋壁＋床」の改修（地域区分：6地域）

＜防露措置の方針決定＞

現況調査の結果及び工事内容を踏まえた、防露措置の有無は以下のとおりです。

- [天井] については、現況調査を行った結果、既に小屋裏換気が導入されていたことが確認されたため、追加の防露措置は不要と判断した。
- [外壁] に通気層があることを設計図書から確認した。
- 1階天井（階間）・外壁・床・開口部といった多数の部位を改修し、気密性の向上が見込まれたこと、また、内窓の設置により、換気ガラリ¹²から換気が行えなくなったことから、必要な換気量を確保すべく、熱交換タイプの壁付け式第一種換気設備（換気回数 0.5回/h）を導入した。

表 3-14 部位ごとの防露措置

部位	断熱材による防露措置	その他の防露措置
気流止め	断熱材施工時に気密テープを使用	間仕切り壁と床・天井の取り合い部分について、空気が入らない構造（床勝ち・天井勝ち）であることを確認
天井	断熱材を隙間なく施工	小屋裏換気の実施
壁	断熱材を隙間なく施工	通気層があることの確認
床	断熱材を隙間なく施工	床下換気が有効であることを確認
その他	なし	機械換気設備を導入

¹² 換気ガラリとは、サッシ等に設置されている細長い羽根板をブラインド状に斜めに並べた換気口です。

改修方針（断熱性能水準・防露措置）の決定に係るチェックリスト

断熱仕様・性能の現況調査																			
	現況の断熱仕様・性能及び劣化事象の有無について、「 <u>設計図書による確認</u> 」と「 <u>現況調査による確認</u> 」を組み合わせ実施すること。「現況調査による確認」では、原則として <u>住宅の外観、内観、</u>																		
1	<u>小屋裏点検口、床下点検口などからの目視</u> による調査を行うこと。隠れた箇所の調査については、 <u>床下収納庫、クーラースリーブ、コンセントカバー、ユニットバス点検口、ダウンライトなどからの目視</u> 若しくは <u>ファイバースコープやカメラにより撮影</u> するなどの方法も適宜活用すること。																		
劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断																			
2	現況調査により、経年劣化等が確認された場合には、 <u>事象の状況に応じて必要な補修工事を検討</u> すること。 → <u>いずれの部位においても劣化事象が発生していないことを確認</u>																		
断熱性能水準の方針決定																			
3	施主の要望を踏まえ <u>改修方針と目指すべき断熱性能水準を検討</u> すること。 (1) 現在と同程度の光熱費を維持しながら、温度環境を向上させる → 等級4（省エネ基準）相当 (2) 現在と同程度の温度環境を維持しながら光熱費を削減する → 等級4（省エネ基準）相当 (3) 温度環境の向上と光熱費の削減を両立させる → 等級5（誘導基準）相当																		
4	<u>仕様基準ルート又は標準計算ルート</u> のいずれかの評価方法を選択して、上記の断熱性能水準を満たすための断熱材・開口部仕様について検討すること。 → <u>等級5（誘導基準）相当を改修空間内のU部分値で満たすような改修設計を検討</u>																		
5	部分断熱改修の特徴や施主の負担軽減等を踏まえ、 <u>具体的な改修工事を検討</u> すること。 ■断熱・気密改修工事のメニュー（ <u>実施したものは以下</u> ） <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">天井：①天井敷き込み断熱工法</td> <td style="width: 33%;">②天井内張断熱工法</td> <td style="width: 33%;">③階間気流止め工法</td> </tr> <tr> <td>壁：④外壁充填・吹込断熱工法</td> <td>⑤外壁内張断熱工法</td> <td>⑥外壁外張断熱工法</td> </tr> <tr> <td>床：⑦床下充填断熱工法</td> <td>⑧床充填断熱工法</td> <td>⑨床上張付断熱工法</td> </tr> <tr> <td>⑩幅木気流止め工法</td> <td>⑪畳床気流止め工法</td> <td></td> </tr> <tr> <td>開口部：⑫アタッチメント工法</td> <td>⑬二重化工法</td> <td>⑭カバー工法</td> </tr> <tr> <td>⑮カット工法</td> <td>⑯ドアチェンジ工法</td> <td>⑰空気移流遮蔽工法</td> </tr> </table>	天井：①天井敷き込み断熱工法	②天井内張断熱工法	③階間気流止め工法	壁：④外壁充填・吹込断熱工法	⑤外壁内張断熱工法	⑥外壁外張断熱工法	床：⑦床下充填断熱工法	⑧床充填断熱工法	⑨床上張付断熱工法	⑩幅木気流止め工法	⑪畳床気流止め工法		開口部：⑫アタッチメント工法	⑬二重化工法	⑭カバー工法	⑮カット工法	⑯ドアチェンジ工法	⑰空気移流遮蔽工法
天井：①天井敷き込み断熱工法	②天井内張断熱工法	③階間気流止め工法																	
壁：④外壁充填・吹込断熱工法	⑤外壁内張断熱工法	⑥外壁外張断熱工法																	
床：⑦床下充填断熱工法	⑧床充填断熱工法	⑨床上張付断熱工法																	
⑩幅木気流止め工法	⑪畳床気流止め工法																		
開口部：⑫アタッチメント工法	⑬二重化工法	⑭カバー工法																	
⑮カット工法	⑯ドアチェンジ工法	⑰空気移流遮蔽工法																	
防露措置の方針決定																			
6	<u>表面結露及び内部結露</u> を防止するための対策を検討すること。 ■防露措置のメニュー（ <u>実施したものは以下</u> ） <ul style="list-style-type: none"> ・<u>気流止めの設置</u>（壁と床の取り合い部、壁と1階天井の取り合い部、壁と2階天井の取り合い部） ・改修部位に応じた防露措置 <ul style="list-style-type: none"> 天井（防湿効果のある断熱材の施工、<u>気密シートの施工</u>、<u>天井裏の換気</u>） 壁（<u>通気層があることの確認</u>、防湿フィルムの施工） 床（<u>床下換気が有効であることの確認</u>） ・熱的境界外の防露措置（こまめに換気を行うこと） 																		

事例② 鉄骨造戸建住宅における「窓＋天井＋壁＋床」の改修（地域区分：6地域）

3-2-3 解体時調査と工事内容の見直し

本事例では、「解体・改修時チェックリスト」に基づき、「現況調査時に想定していた仕様と相違ないか」、「現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無い」を確認しました。確認結果は以下のとおりです。

- 解体の対象である〔1階天井（階間）・和室）のいずれにおいても、「現況調査時に想定していた仕様と相違ない」、「現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無い」ことを確認した。
- このほか、〔外壁・間仕切り壁・床〕については、断熱材の充填ではなく住宅内からの内張りとし、〔窓〕については、内窓設置・ガラス交換とし、いずれも解体を伴わないため、「解体・改修時チェックリスト」の対象外と判断した。
- 上記を踏まえ、改修設計・工事内容を見直す必要は無いと判断した。

表 3-15 解体・改修時のチェック状況 ※赤枠が解体時調査対象部位

部位・空間	解体有無	確認内容	項目	チェック欄
1階天井 (階間)	有	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	居室・和室
			部位別番号	VC1
			断熱材の有無	相違なし
			断熱材の種類	
			断熱材の厚み	
			断熱材の施工状況	-
		防露措置の有無	-	
現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等)が無いか				無
外壁	無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	-
			部位別番号	-
			断熱材の有無	-
			断熱材の種類	-
			断熱材の厚み	-
			断熱材の施工状況	-
		防露措置の有無	-	
現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等)が無いか			-	-
間仕切り壁	無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	-
			気流止めの有無	-
床	無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	-
			部位別番号	-
			断熱材の有無	-
			断熱材の種類	-
			断熱材の厚み	-
			断熱材の施工状況	-
窓	無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	-
			建具の種類	-
			ガラスの仕様	-
ドア	無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	-
			建具の種類	-
			ガラスの仕様	-
和室	有	現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等)が無いか		無 (天井のみ確認)
水回り (浴室・台所等)	無	現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等)が無いか		-

解体時調査と工事内容の見直しに係るチェックリスト

解体時調査	
1	天井・壁・床において解体を伴う断熱・気密改修工事を行う場合は、「 <u>現況調査時に想定していた仕様と相違ないか</u> 」、「 <u>現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無いか</u> 」という二つの観点について、解体時の詳細調査を行うこと。 <input checked="" type="checkbox"/>
2	特に、水漏れによる劣化が発生している可能性がある <u>水回り</u> や、内部結露の影響で内部に腐朽が発生している可能性が高い <u>南側の居室（和室など）</u> について、念入りに確認すること。 <input checked="" type="checkbox"/> → <u>天井・和室を調査範囲として設定</u>
工事内容の見直し	
3	解体時調査の結果を施主に伝えた上で、 <u>現況調査の段階では想定していなかったこと（劣化事象や断熱仕様の不一致等）が発生した場合</u> には、追加の補修工事や断熱・気密改修工事の見直しを行うこと。 <input checked="" type="checkbox"/> →「 <u>現況調査時に想定していた仕様と相違ない</u> 」「 <u>現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無い</u> 」ことを確認し、 <u>改修設計・工事内容を見直す必要は無いと判断</u>
4	雨漏れによる腐朽等は、発生箇所と原因となっている箇所が離れていることもあるため、 <u>熱的境界外も含めて原因となっている場所を特定</u> し、補修工事の可否を検討すること。 <input type="checkbox"/>

3-3 事例③ 木造戸建住宅における「窓＋壁」の改修（地域区分：6地域）

事例③ 木造戸建住宅における「窓＋壁」の改修（地域区分：6地域）

事例として紹介する住宅の概要は以下のとおりです。

- 愛知県一宮市（地域区分：6地域）における木造2階建ての住宅であり、昭和59年に建築された住宅で、改修前は無断熱。
- 延床面積は157㎡と、「省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説Ⅱ住宅」の標準戸建住宅（約120㎡）のプランよりやや広い床面積の住宅。
- 改修範囲は1階（リビング、ダイニング、キッチン、和室（2室））、応接室・家事室、玄関・ホール・浴室、洗面所、トイレ、縁側）とし、その空間における窓及び壁について断熱改修を実施した。

表 3-16 事例で扱う住宅の概要

所在地	愛知県一宮市（地域区分：6地域）
構造	木造2階建て
建築年	昭和59年
居住者	女性1人（70代）
延床面積	157m ² （1階：120 m ² 2階：37 m ² ）
改修空間の 床面積・範囲	96m ² （1階：リビング、ダイニング、キッチン、和室（2室））、応接室・家事室、 玄関・ホール・浴室、洗面所、トイレ、縁側）
改修部位	壁、窓、ドア
実証事業以前の改修歴	平成23年：トイレ・洗面所 平成26年：浴室

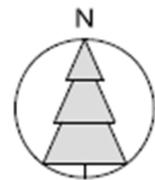
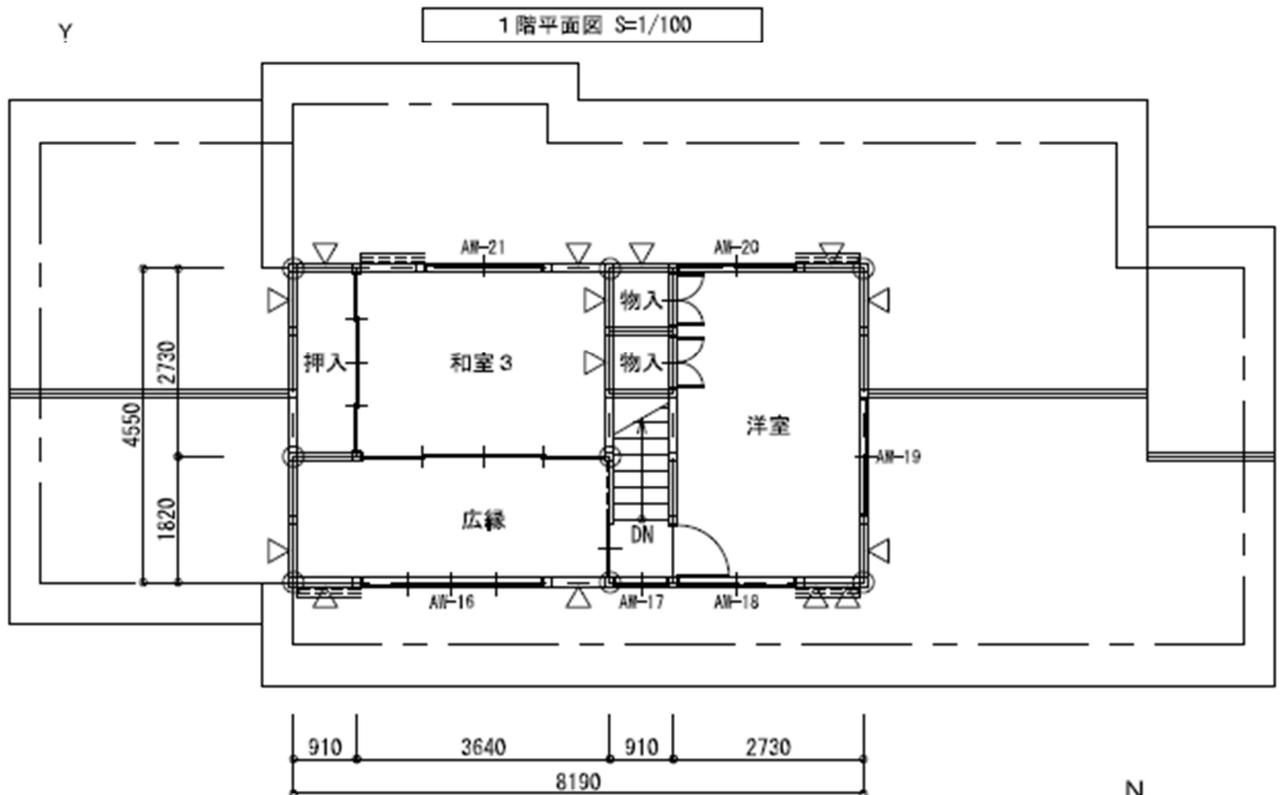
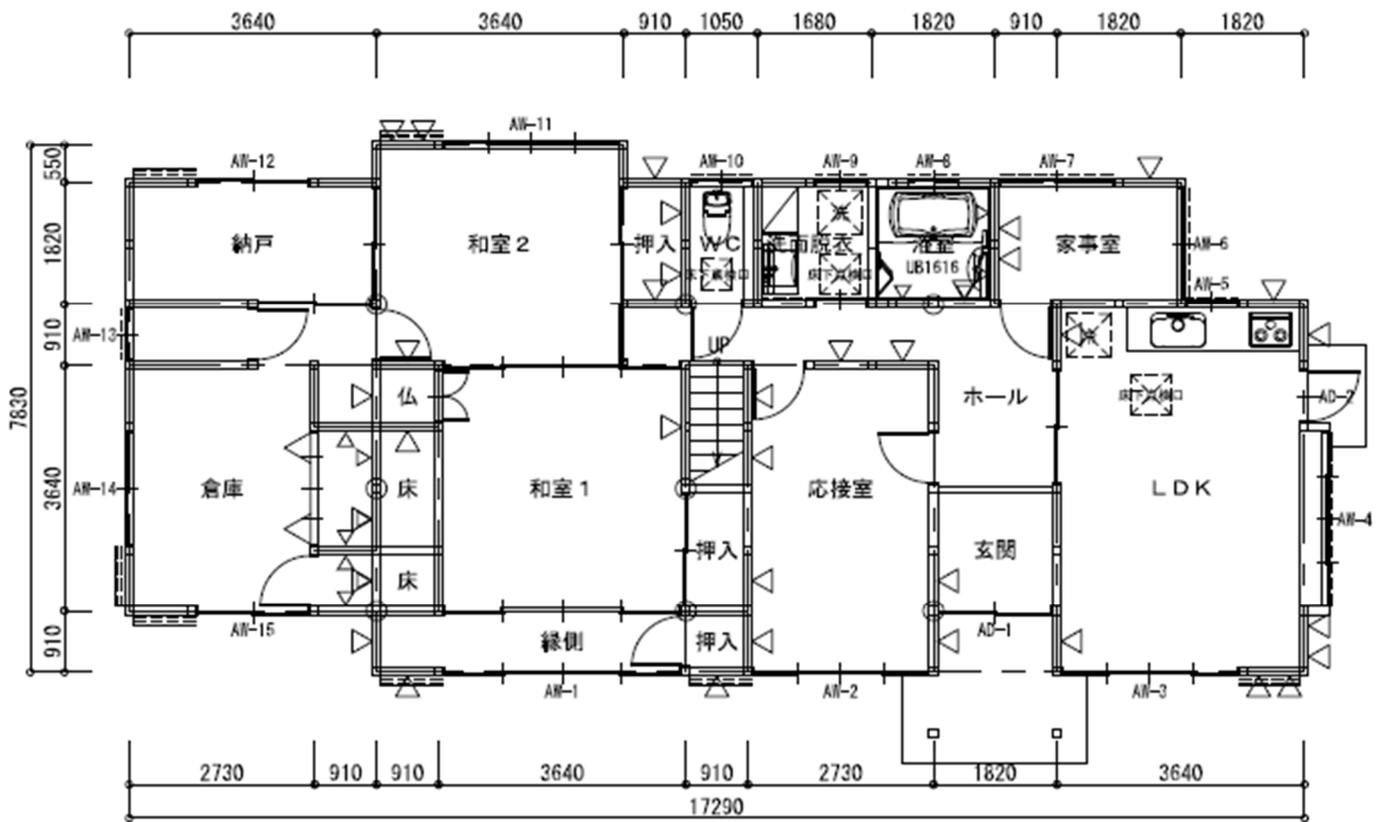


図 3-8 概略平面図

事例③ 木造戸建住宅における「窓+壁」の改修（地域区分：6地域）

3-3-1 改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定

本事例では改修設計に際し現況調査を行っています。主たる居室の改修前の状況について、施主に行ったアンケート調査の回答は以下のとおりです。

- 使いやすさの観点では、全て「やや良い」
- 温度環境の観点では、暖房期・冷房期ともに〔リビング・ダイニング・キッチン〕が「不快」、〔主寝室〕が「やや不快」

表 3-17 住宅内居室の現況（主たる居室）※赤枠が改修範囲

階	室名	使用頻度 (改修前)	使いやすさ	温度環境		
				暖房期	中間期	冷房期
1階	リビング (L)	高い	やや良い	不快	やや快適	不快
	ダイニング (D)	高い	やや良い	不快	やや快適	不快
	キッチン (K)	やや高い	やや良い	不快	やや不快	不快
2階	洋室(寝室)	高い	やや良い	やや不快	やや快適	やや不快

同様に、その他の居室の改修前の状況について、施主に行ったアンケート調査の回答は以下のとおりです。

- 温度環境の観点では、暖房期に〔洗面所〕が「不快」、〔トイレ・浴室〕が「やや不快」、さらに冷房期に〔トイレ・洗面所〕が「やや不快」

表 3-18 住宅内居室の現況（その他の居室）※赤枠が改修範囲

階	室名	温度環境		
		暖房期	中間期	冷房期
1階	トイレ	やや不快	やや快適	やや不快
	洗面所	不快	やや快適	やや不快
	浴室	やや不快	やや快適	やや快適

アンケート調査の結果も踏まえ、以下のとおり熱的境界・改修範囲を定めました。

- 暖房期・冷房期に「不快」と感じていた〔リビング・ダイニング・キッチン〕を熱的境界・改修範囲に設定
- 生活空間であり、暖房期に「不快」「やや不快」と感じていた〔トイレ・洗面所・浴室〕を熱的境界・改修範囲に設定
- 現在は2階の洋室を寝室としているが、将来的に1階のみで生活するようになると想定し、和室2を熱的境界・改修範囲に設定
- 来客対応や客間として使用している和室1、応接室を熱的境界・改修範囲に設定
- 熱的境界が一筆書きとなるよう、上記の動線となる〔玄関・ホール〕も熱的境界・改修範囲に設定
- 熱的境界・改修範囲のうち階段部分は扉等が設置されていなかったため、ロールスクリーンを設置

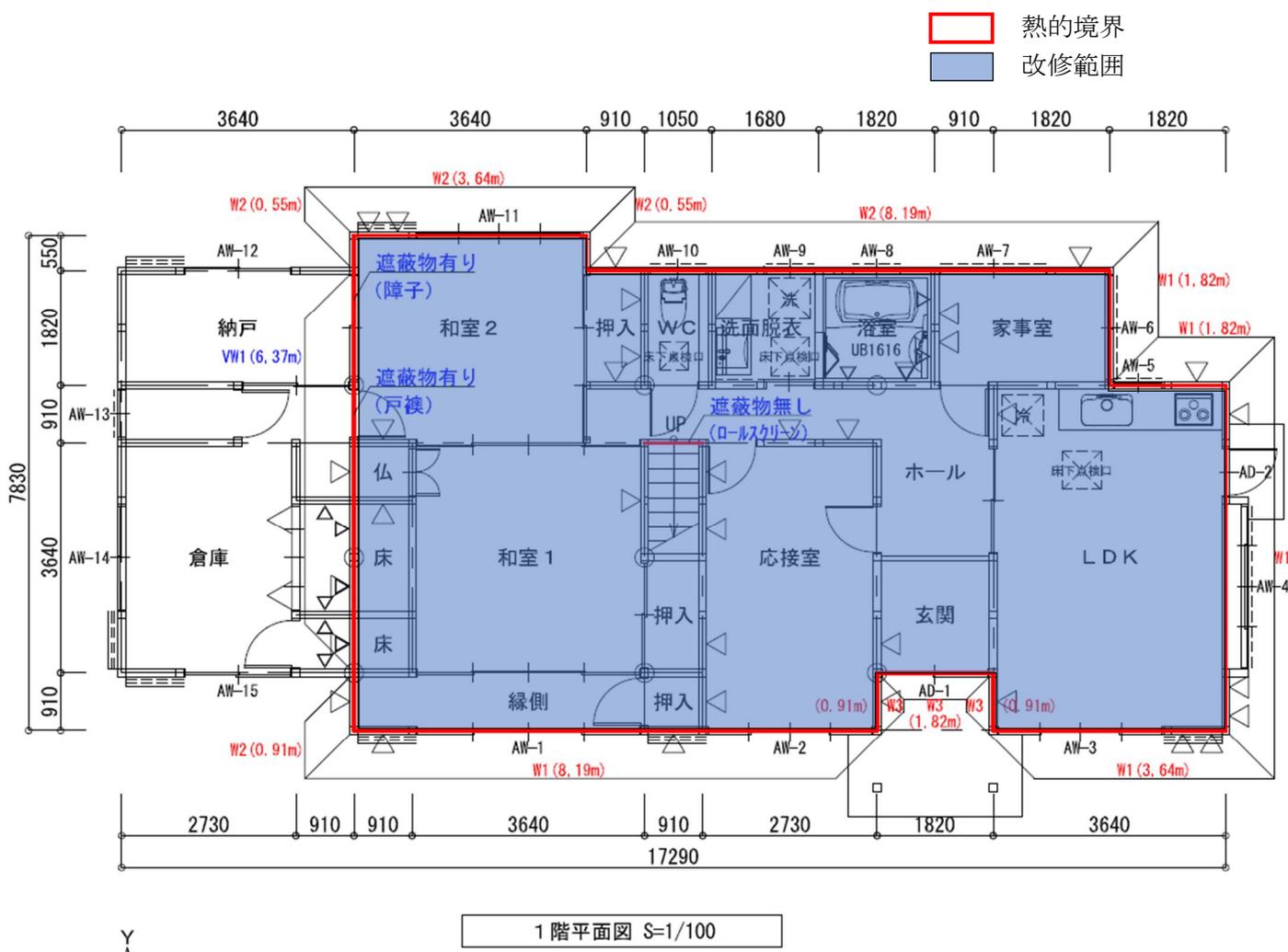


図 3-9 熱的境界・改修範囲（平面図）

改修方針（熱的境界・改修範囲）の決定に係るチェックリスト

熱的境界の決定

- 1 居住者に対するヒアリング・アンケート等により、住まい方や温度環境の現況（使用頻度が高い・使いにくい・暖房期や冷房期における温度環境が不快など）を踏まえ、熱的境界の検討・提案を行うこと。

- 2 該当居室の動線をつなぐ空間も含め、熱的境界が一筆書きで閉じるように定めること。
（想定される空間：LDKや寝室等の居室の他、水回りや廊下等）
→ リビング・ダイニング・キッチン・和室等の居室に加え、玄関・ホール・水回り（浴室・洗面所・トイレ）・縁側を含めた空間を熱的境界に設定

改修範囲の決定

- 3 改修範囲の決定に際しては、開口部（窓）に加え、天井、壁、床の少なくとも1部位を改修することを検討すること。

- 4 断熱強化を図る箇所として、天井、外壁、床、窓等の外皮のほか、階間にある一階天井や二階床、間仕切り壁、階段・吹抜など熱的境界の内外に通じる開口も対象として検討すること。
→ 壁（間仕切り壁も含む）・窓・ドアの断熱強化に加え、熱的境界の内外に通じる開口（階段付近）にロールスクリーンを設置

3-3-2 改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

<断熱性能水準の方針決定>

本事例では、改修設計に際し現況の断熱仕様・性能を以下の手段で確認しました。

- 本事例では新築時の設計図書が保存されていなかったため、現況調査（住宅の外観・内観・床下点検口による目視確認）で断熱仕様の確認を行った。
- 建築されてから30年以上が経過しており、断熱材の劣化が生じている可能性もあることから、劣化事象の有無についても確認した。

現況調査二より判明した、改修前の断熱仕様及び劣化事象の有無は以下のとおりです。

- 屋根又は天井・外壁・床いずれの部位でも、断熱材の使用が確認できなかった。
- 開口部については、過去に改修を行っていた〔トイレ・洗面脱衣室・浴室〕を除き、大半の窓が「金属製サッシ+単板ガラス」であった。
- また、現況調査を行い、いずれの部位においても劣化事象が発生していないことを確認した。

表 3-19 改修前の断熱仕様及び劣化事象の有無

		改修前の断熱仕様	劣化事象の有無
2階屋根又は天井		なし	なし
1階天井（階間）		なし	なし
外壁		なし	なし
間仕切り壁		なし	—
間仕切り開口部		なし	—
床		なし	なし
開口部 （窓）	トイレ 洗面所 浴室 3箇所	金属製サッシ+複層ガラス 中空層 12mm	なし
	その他	金属製サッシ+単板ガラス	なし
開口部（ドア）		金属ドア+金属枠+単板ガラス	

事例③ 木造戸建住宅における「窓+壁」の改修（地域区分：6地域）

現況調査の結果も踏まえた、改修方針と断熱性能水準は以下のとおりです。

- 将来的に、全ての部位で改修を検討しているが、まずは熱の出入りが大きい〔開口部〕の改修を優先する。
- 土壁の住宅であったため、開口部の改修時に外壁の工事も必要となること、また、耐震性能の向上を検討していたことから、同時に〔壁〕の断熱改修を行うこととした。
- 性能については、将来的には住宅全体を等級5（誘導基準）相当にしたいとの考えから、改修部位について、「等級5（誘導基準）相当」への改修を目指した。
- 〔外壁〕は、可能な限り薄く施工するために、熱貫流率の優れたフェノールフォーム保温板 1種2号CF45mmを施工した。
- 〔間仕切り壁・間仕切り開口部〕についても、本事例における熱的境界となるため、フェノールフォーム及びロールスクリーンを設置した。間仕切り壁のフェノールフォームについては、施工箇所（押入れ内）の空間的制約の都合上、20mmとした。
- 〔開口部（窓）〕については、「複合サッシ+Low-E 複層ガラス」へのサッシ交換を行った。ただし、過去に改修した〔トイレ・洗面所・浴室〕については、劣化事象が確認されなかったことから、現況の「金属製サッシ+複層ガラス」のままとした。
- 〔開口部（ドア）〕についても、金属枠より断熱性能に優れた複合枠のドアに交換した。

表 3-20 改修前後の断熱仕様

		改修前の断熱仕様	工事内容（改修後の断熱仕様）
目指す断熱性能水準		—	等級5（誘導基準）相当
2階天井		なし	なし
1階天井（階間）		なし	なし
外壁		なし	フェノールフォーム保温板 1種2号CF45mm
間仕切り壁		なし	フェノールフォーム保温板 1種2号CF20mm
間仕切り開口部		なし	ロールスクリーン
床		なし	なし
開口部（窓）	トイレ 洗面所 浴室 3箇所	金属製サッシ+複層ガラス 中空層 12mm	金属製サッシ+複層ガラス 中空層 12mm
	その他	金属製サッシ+単板ガラス	複合サッシ+Low-E 複層ガラス 中空層 6mm
開口部（ドア）		金属ドア+金属枠+単板ガラス	金属ドア+複合枠+Low-E 複層ガラス 中空層 6mm

青字：改修時に除去した仕様

赤字：改修時に追加した仕様

<防露措置の方針決定>

現況調査の結果及び工事内容を踏まえ、防露措置の有無は以下のとおりです。

- [外壁] については、通気層を設置した上で、外張断熱による改修を行った。
- [天井・床] については、改修対象外だったことと、段階的な改修工事を予定しているため、今回の改修工事では気流止めの設置を含め、防露措置は不要と判断した。

表 3-21 部位ごとの防露措置

部位	断熱材による防露措置	その他の防露措置
気流止め	実施なし (気流止めは今後の段階的な改修時に検討予定)	なし
壁	断熱材を隙間なく施工	通気層を設置

改修方針（断熱性能水準・防露措置）の決定に係るチェックリスト

断熱仕様・性能の現況調査																									
1	<p>現況の断熱仕様・性能及び劣化事象の有無について、「<u>設計図書による確認</u>」と「<u>現況調査による確認</u>」を組み合わせる実施すること。「現況調査による確認」では、原則として<u>住宅の外観、内観、小屋裏点検口、床下点検口などからの目視</u>による調査を行うこと。隠れた箇所の調査については、<u>床下収納庫、クーラースリーブ、コンセントカバー、ユニットバス点検口、ダウンライトなどからの目視</u>若しくは<u>ファイバースコープやカメラにより撮影</u>するなどの方法も適宜活用すること。</p>																								
劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断																									
2	<p>現況調査により、経年劣化等が確認された場合には、<u>事象の状況に応じて必要な補修工事を検討</u>すること。 →いずれの部位においても劣化事象が発生していないことを確認</p>																								
断熱性能水準の方針決定																									
3	<p>施主の要望を踏まえ改修方針と目指すべき断熱性能水準を検討すること。 (1) 現在と同程度の光熱費を維持しながら、温度環境を向上させる → 等級4（省エネ基準）相当 (2) 現在と同程度の温度環境を維持しながら光熱費を削減する → 等級4（省エネ基準）相当 (3) 温度環境の向上と光熱費の削減を両立させること → 等級5（誘導基準）相当</p>																								
4	<p><u>仕様基準ルート又は標準計算ルート</u>のいずれかの評価方法を選択して、上記の断熱性能水準を満たすための断熱材・開口部仕様について検討すること。 →等級4（省エネ基準）相当を、部位（壁、窓）ごとのU値で満たすような改修設計を検討</p>																								
5	<p>部分断熱改修の特徴や施主の負担軽減等を踏まえ、<u>具体的な改修工事を検討</u>すること。 ■断熱・気密改修工事のメニュー（実施したものは以下）</p> <table border="0"> <tr> <td>天井</td> <td>：①天井敷き込み断熱工法</td> <td>②天井内張断熱工法</td> <td>③階間気流止め工法</td> </tr> <tr> <td>壁</td> <td>：④外壁充填・吹込断熱工法</td> <td>⑤外壁内張断熱工法</td> <td>⑥外壁外張断熱工法</td> </tr> <tr> <td>床</td> <td>：⑦床下充填断熱工法</td> <td>⑧床充填断熱工法</td> <td>⑨床上張付断熱工法</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑩幅木気流止め工法</td> <td>⑪畳床気流止め工法</td> <td></td> </tr> <tr> <td>開口部</td> <td>：⑫アタッチメント工法</td> <td>⑬二重化工法</td> <td>⑭カバー工法</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑮カット工法</td> <td>⑯ドアチェンジ工法</td> <td>⑰空気移流遮蔽工法</td> </tr> </table>	天井	：①天井敷き込み断熱工法	②天井内張断熱工法	③階間気流止め工法	壁	：④外壁充填・吹込断熱工法	⑤外壁内張断熱工法	⑥外壁外張断熱工法	床	：⑦床下充填断熱工法	⑧床充填断熱工法	⑨床上張付断熱工法		⑩幅木気流止め工法	⑪畳床気流止め工法		開口部	：⑫アタッチメント工法	⑬二重化工法	⑭カバー工法		⑮カット工法	⑯ドアチェンジ工法	⑰空気移流遮蔽工法
天井	：①天井敷き込み断熱工法	②天井内張断熱工法	③階間気流止め工法																						
壁	：④外壁充填・吹込断熱工法	⑤外壁内張断熱工法	⑥外壁外張断熱工法																						
床	：⑦床下充填断熱工法	⑧床充填断熱工法	⑨床上張付断熱工法																						
	⑩幅木気流止め工法	⑪畳床気流止め工法																							
開口部	：⑫アタッチメント工法	⑬二重化工法	⑭カバー工法																						
	⑮カット工法	⑯ドアチェンジ工法	⑰空気移流遮蔽工法																						
防露措置の方針決定																									
6	<p><u>表面結露及び内部結露</u>を防止するための対策を検討すること。 ■防露措置のメニュー（実施したものは以下）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気流止めの設置（壁と床の取り合い部、壁と1階天井の取り合い部、壁と2階天井の取り合い部） ・改修部位に応じた防露措置 <ul style="list-style-type: none"> 天井（防湿効果のある断熱材の施工、気密シートの施工、天井裏の換気） 壁（通気層があることの確認、防湿フィルムの施工） 床（床下換気が有効であることの確認） ・熱的境界外の防露措置（こまめに換気を行うこと） 																								

3-3-3 解体時調査と工事内容の見直し

本事例では、「解体・改修時チェックリスト」に基づき、「現況調査時に想定していた仕様と相違ないか」、「現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無い」を確認しました。確認結果は以下のとおりです。

- 解体の対象である〔外壁〕のいずれも、「現況調査時に想定していた仕様と相違ない」ことを確認したが、出窓の下部の木材に劣化が発生していたため、木材の撤去・補修を行った。



- 〔窓〕については、「現況調査時に想定していた仕様と相違ない」と、「現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無い」ことを確認した。
- 上記を踏まえ、出窓部分の補修以外は、改修設計・工事内容を見直す必要は無いと判断した。

事例③ 木造戸建住宅における「窓+壁」の改修（地域区分：6地域）

表 3-22 解体・改修時のチェック状況 ※赤枠が解体時調査対象部位

部位・空間	解体有無	確認内容	項目	チェック欄
1階天井 (階間)	無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	居室・和室
			部位別番号	VC1
			断熱材の有無	相違なし
			断熱材の種類	
			断熱材の厚み	
			断熱材の施工状況	-
		防露措置の有無	-	
現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等) が無いか	無			
外壁	有	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	LDK等
			部位別番号	W1~3
			断熱材の有無	相違なし
			断熱材の種類	
			断熱材の厚み	
			断熱材の施工状況	-
		防露措置の有無	-	
現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等) が無いか	-	出窓の下部に 劣化を確認		
間仕切り壁	無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	-
			気流止めの有無	-
床	無	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	居室箇所	-
			部位別番号	-
			断熱材の有無	-
			断熱材の種類	-
			断熱材の厚み	-
			断熱材の施工状況	-
防露措置の有無	-			
窓	有	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	AW1~11
			建具の種類	相違なし
			ガラスの仕様	
ドア	有	現況調査時に想定していた仕様と相違ないか	部位別番号	AD1~2
			建具の種類	相違なし
			ガラスの仕様	
和室	無	現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等) が無いか	-	
水回り (浴室・台所等)	無	現況調査時に想定していなかった劣化事象 (腐朽・雨漏り・断熱欠損等) が無いか	-	

解体時調査と工事内容の見直しに係るチェックリスト

解体時調査

1 天井・壁・床において解体を伴う断熱・気密改修工事を行う場合は、「現況調査時に想定していた仕様と相違ないか」、「現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）が無いか」という二つの観点について、解体時の詳細調査を行うこと。



2 特に、水漏れによる劣化が発生している可能性がある水回りや、内部結露の影響で内部に腐朽が発生している可能性が高い南側の居室（和室など）について、念入りに確認すること。



工事内容の見直し

3 解体時調査の結果を施主に伝えた上で、現況調査の段階では想定していなかったこと（劣化事象や断熱仕様の不一致等）が発生した場合には、追加の補修工事や断熱・気密改修工事の見直しを行うこと。



→「現況調査時に想定していなかった劣化事象（腐朽・雨漏り・断熱欠損等）」が確認された出窓下部については、補修を行った

4 雨漏れによる腐朽等は、発生箇所と原因となっている箇所が離れていることもあるため、熱的境界外も含めて原因となっている場所を特定し、補修工事の要否を検討すること。



3-4 事例④ 鉄骨造戸建住宅における「窓+床」の改修（地域区分：5地域）

事例として紹介する住宅の概要は以下のとおりです。

- 滋賀県竜王町（地域区分：5地域）における鉄骨造2階建ての住宅であり、平成元年に建築されたことから、等級2（昭和55年基準）を満たす程度の性能水準。
- 延床面積は123㎡であり「省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説 II住宅」の標準戸建住宅（約120㎡）のプランに近い床面積の住宅。
- 改修範囲は1階リビング・ダイニング・キッチン・ホール・洗面所・トイレとし、その空間における窓、床について断熱改修を実施した。

表 3-23 事例で扱う住宅の概要

所在地	滋賀県竜王町（地域区分：5地域）
構造	鉄骨造2階建て
建築年	平成元年
居住者	夫婦二人（50代）＋子供二人（20代・10代）
延床面積	123m ² （1階：71 m ² 2階：52 m ² ）
改修空間の 床面積・範囲	44m ² （1階：リビング、ダイニング、キッチン、 ホール、洗面所、トイレ）
改修部位	窓、床
実証事業以前の改修歴	平成27年：屋根重ね葺き、外壁塗装 令和2年：浴室（ユニットバス）交換、洗面室内部改装

3-4-1 改修方針(熱的境界・改修範囲)の決定

本事例では改修設計に際し現況調査を行っています。主たる居室の改修前の状況について、施主に行ったアンケート調査の回答は以下のとおりです。

- 温度環境の観点で、暖房期においては〔リビング・ダイニング・キッチン・主寝室・子供室〕が「やや不快」

表 3-24 住宅内居室の現況（主たる居室）※赤枠が改修範囲

階	室名	使用頻度 (改修前)	使いやすさ	温度環境		
				暖房期	中間期	冷房期
1階	リビング	高い	やや良い	やや不快	やや快適	やや快適
	ダイニング	やや高い	やや良い	やや不快	やや快適	やや快適
	キッチン	高い	やや良い	やや不快	やや快適	やや快適
2階	主寝室	高い	やや良い	やや不快	やや快適	やや快適
	子供室	高い	やや良い	やや不快	やや快適	やや快適

同様に、その他の居室の改修前の状況について、施主に行ったアンケート調査の回答は以下のとおりです。

- 温度環境の観点で、暖房期においては〔トイレ・洗面所・ホール・玄関〕が「やや不快」

表 3-25 住宅内居室の現況（その他の居室）※赤枠が改修範囲

階	室名	温度環境		
		暖房期	中間期	冷房期
1階	トイレ	やや不快	やや快適	やや快適
	洗面所	やや不快	やや快適	やや快適
	ホール	やや不快	やや快適	やや快適
1階	玄関	やや不快	やや快適	やや快適
	浴室	やや快適	やや快適	やや快適

事例④ 鉄骨造戸建住宅における「窓+床」の改修（地域区分：5地域）

アンケート調査の結果も踏まえ、以下のとおり熱的境界・改修範囲を定めました。

- 現在は1階・2階ともに多くの部屋を使用しているが、子供2人が学生になり、将来的に独り立ちすることを視野に入れ、1階のみを熱的境界・改修範囲に設定
- 暖房期に「やや不快」と感じていた〔リビング・ダイニング・キッチン・トイレ・洗面所・ホール〕を熱的境界・改修範囲に設定
- 浴室については、過去に浴室交換を行い、ユニットバスとなっているため改修対象外とした
- 玄関部分は基礎があり、床下部分に断熱材を施工することが難しいと想定されたため、改修対象外とした

熱的境界
 改修範囲

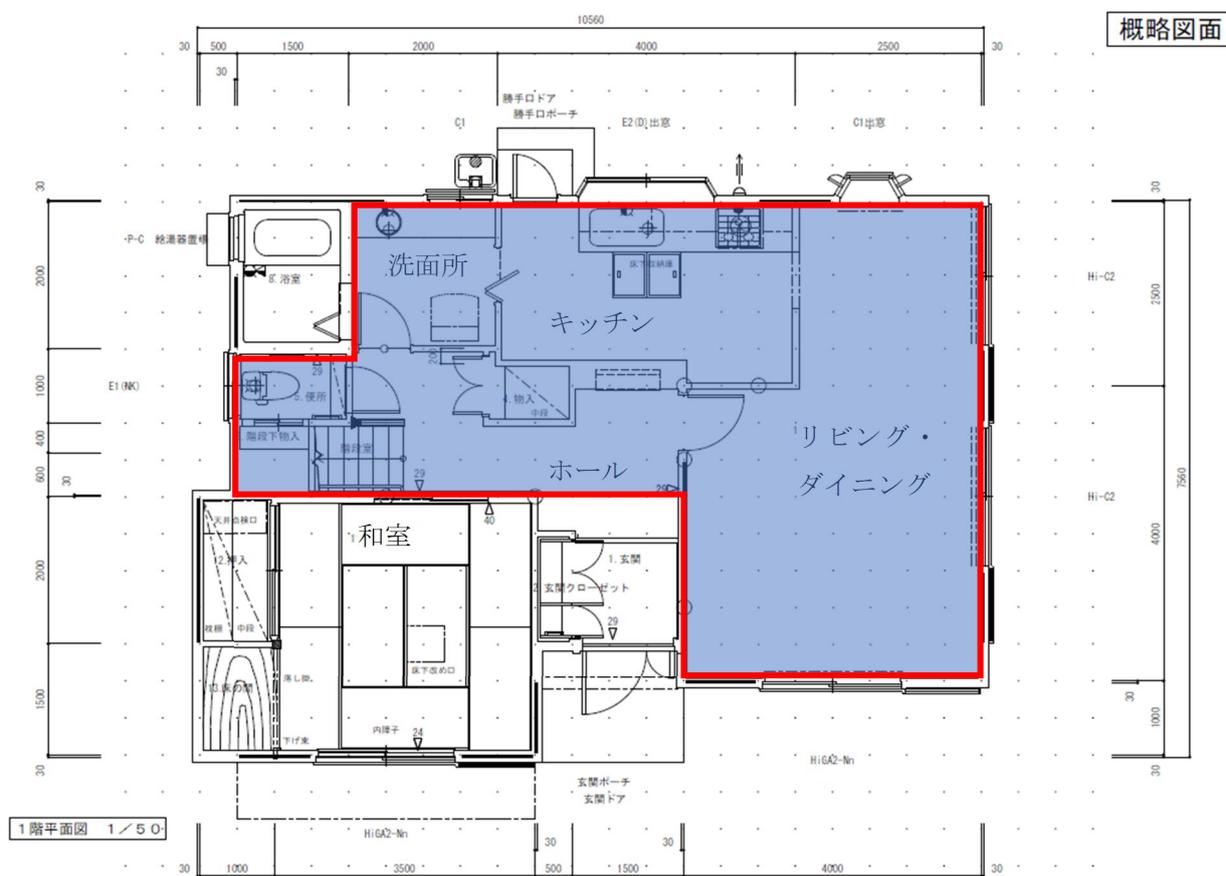


図 3-11 熱的境界・改修範囲（平面図）

改修方針（熱的境界・改修範囲）の決定に係るチェックリスト

熱的境界の決定	
1	居住者に対するヒアリング・アンケート等により、 <u>住まい方や温度環境</u> （使用頻度が高い・使いにくい・暖房期や冷房期における温度環境が不快など）を踏まえ、熱的境界の検討・提案を行うこと。 <input checked="" type="checkbox"/>
2	該当居室の動線をつなぐ空間も含め、熱的境界が <u>一筆書き</u> で閉じるように定めること。 （想定される空間：LDKや寝室等の居室の他、水回りや廊下等） → <u>リビング・ダイニング・キッチンに加え、ホールや水回り（洗面所・トイレ）を含めた空間を熱的境界に設定</u> <input checked="" type="checkbox"/>
改修範囲の決定	
3	改修範囲の決定に際しては、 <u>開口部（窓）に加え、天井、壁、床の少なくとも1部位を改修すること</u> を検討すること。 <input checked="" type="checkbox"/>
4	断熱強化を図る箇所として、 <u>天井、外壁、床、窓等の外皮のほか、階間にある一階天井や二階床、間仕切り壁、階段・吹抜など熱的境界の内外に通じる開口</u> も対象として検討すること。 → <u>床・窓の断熱強化を実施</u> <input checked="" type="checkbox"/>

事例④ 鉄骨造戸建住宅における「窓+床」の改修（地域区分：5地域）

3-4-2 改修方針(断熱性能水準・防露措置)の決定

＜断熱性能水準の方針決定＞

本事例では、改修設計に際し現況の断熱仕様・性能を以下の手段で確認しました。

- 本事例は新築時に工業化認定を取得しており、断熱材等の仕様が記入された設計図書が保存されていたことから、まずは設計図書を用いて現況を確認した。
- 建築されてから 30 年以上が経過しており、断熱材の劣化が生じている可能性もあることから、現況調査（住宅の外観・内観・床下点検口による目視確認）を行った。

現況調査により判明した、改修前の断熱仕様及び劣化事象の有無は以下のとおりです。

- 断熱材については、天井に「ロックウール 50mm」、外壁に「ロックウール 29mm」、床に「ポリスチレンフォーム 30mm」が使用されていた。
- 開口部については、「金属製サッシ+単板ガラス」が設置されていた。
- また、現況調査を行い、いずれの部位においても劣化事象が発生していないことを確認した。

表 3-26 改修前の断熱仕様及び劣化事象の有無

	改修前の断熱仕様	劣化事象の有無
2階天井	ロックウール 50mm	なし
1階天井（階間）	なし	—
外壁	ロックウール 29mm	なし
間仕切り壁	なし	—
間仕切り開口部	なし	—
床	ポリスチレンフォーム 30mm	なし
開口部	金属製サッシ+単板ガラス	なし

現況調査の結果も踏まえた、改修方針と断熱性能水準を以下のとおりとします。

- 比較的施工が容易な〔床〕と〔開口部〕について、「等級4（省エネ基準）相当」への改修を目指した。
- 〔床〕の断熱材について、劣化事象は確認されなかったことから、現況の断熱材はそのまま活かし、施工が容易な断熱材として、高性能グラスウール 24K 80mm を追加した。
- 〔開口部（窓）〕について、劣化事象が確認されなかったことから、現況のサッシをそのまま活かし、Low-E 複層ガラスへのガラス交換を行った。

表 3-27 改修前後の断熱仕様

	改修前の断熱仕様	工事内容（改修後の断熱仕様）
目指す断熱性能水準	—	等級4（省エネ基準）相当
2階天井	ロックウール 50mm	ロックウール 50mm
1階天井（階間）	なし	なし
外壁	ロックウール 29mm	ロックウール 29mm
間仕切り壁	なし	なし
間仕切り開口部	なし	なし
床	ポリスチレンフォーム 30mm	ポリスチレンフォーム 30mm 高性能グラスウール 24K 80mm
開口部（窓）	金属製サッシ + 単板ガラス	金属製サッシ + Low-E 複層ガラス ガス層 6mm

青字：改修時に除去した仕様

赤字：改修時に追加した仕様

事例④ 鉄骨造戸建住宅における「窓+床」の改修（地域区分：5地域）

<防露措置の方針決定>

現況調査の結果及び工事内容を踏まえた、防露措置の有無は以下のとおりです。

- 「床」については、現況調査を行った結果、既に床下換気が導入されていたため、追加の防露措置は不要と判断した。
- 改修を行わなかった「天井・外壁」は、防露措置をとらなかった。

表 3-28 部位ごとの防露措置

改修部位	断熱材による防露措置	その他の防露措置
気流止め	床と壁（外壁・間仕切り壁）の取り合い部については、断熱材が大引き端部まで到達するよう、床全体に断熱材を敷設	なし
床	なし	・床下換気が有効であることの確認 ・床下から地盤の防湿状態を目視で確認

改修方針（断熱性能水準・防露措置）の決定に係るチェックリスト

断熱仕様・性能の現況調査																									
1	<p>現況の断熱仕様・性能及び劣化事象の有無について、「<u>設計図書による確認</u>」と「<u>現況調査による確認</u>」を組み合わせ実施すること。「現況調査による確認」では、原則として<u>住宅の外観、内観、</u></p> <p>1 <u>小屋裏点検口、床下点検口などからの目視</u>による調査を行うこと。隠れた箇所の調査については、<u>床下収納庫、クーラースリーブ、コンセントカバー、ユニットバス点検口、ダウンライトなどからの目視</u>若しくは<u>ファイバースコープやカメラにより撮影</u>するなどの方法も適宜活用すること。</p>																								
劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断																									
2	<p>現況調査により、経年劣化等が確認された場合には、<u>事象の状況に応じて必要な補修工事を検討</u>すること。</p> <p>→<u>いずれの部位においても劣化事象が発生していないことを確認</u></p>																								
断熱性能水準の方針決定																									
3	<p>施主の要望を踏まえ<u>改修方針と目指すべき断熱性能水準を検討</u>すること。</p> <p>3 (1) 現在と同程度の光熱費を維持しながら、温度環境を向上させる → 等級4（省エネ基準）相当</p> <p>(2) 現在と同程度の温度環境を維持しながら光熱費を削減する → 等級4（省エネ基準）相当</p> <p>(3) 温度環境の向上と光熱費の削減を両立させる → 等級5（誘導基準）相当</p>																								
4	<p><u>仕様基準ルート</u>又は<u>標準計算ルート</u>のいずれかの評価方法を選択して、</p> <p>4 上記の断熱性能水準を満たすための断熱材・開口部仕様について検討すること。</p> <p>→<u>等級4（省エネ基準）相当を、部位（床、窓）ごとのU値で満たすような改修設計を検討</u></p>																								
5	<p>部分断熱改修の特徴や施主の負担軽減等を踏まえ、<u>具体的な改修工事を検討</u>すること。</p> <p>■断熱・気密改修工事のメニュー（<u>実施したものは以下</u>）</p> <table border="0"> <tr> <td>天井</td> <td>：①天井敷き込み断熱工法</td> <td>②天井内張断熱工法</td> <td>③階間気流止め工法</td> </tr> <tr> <td>壁</td> <td>：④外壁充填・吹込断熱工法</td> <td>⑤外壁内張断熱工法</td> <td>⑥外壁外張断熱工法</td> </tr> <tr> <td>床</td> <td>：⑦<u>床下充填断熱工法</u></td> <td>⑧床充填断熱工法</td> <td>⑨床上張付断熱工法</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑩幅木気流止め工法</td> <td>⑪畳床気流止め工法</td> <td></td> </tr> <tr> <td>開口部</td> <td>：⑫<u>アタッチメント工法</u></td> <td>⑬二重化工法</td> <td>⑭カバー工法</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⑮カット工法</td> <td>⑯ドアチェンジ工法</td> <td>⑰空気移流遮蔽工法</td> </tr> </table>	天井	：①天井敷き込み断熱工法	②天井内張断熱工法	③階間気流止め工法	壁	：④外壁充填・吹込断熱工法	⑤外壁内張断熱工法	⑥外壁外張断熱工法	床	：⑦ <u>床下充填断熱工法</u>	⑧床充填断熱工法	⑨床上張付断熱工法		⑩幅木気流止め工法	⑪畳床気流止め工法		開口部	：⑫ <u>アタッチメント工法</u>	⑬二重化工法	⑭カバー工法		⑮カット工法	⑯ドアチェンジ工法	⑰空気移流遮蔽工法
天井	：①天井敷き込み断熱工法	②天井内張断熱工法	③階間気流止め工法																						
壁	：④外壁充填・吹込断熱工法	⑤外壁内張断熱工法	⑥外壁外張断熱工法																						
床	：⑦ <u>床下充填断熱工法</u>	⑧床充填断熱工法	⑨床上張付断熱工法																						
	⑩幅木気流止め工法	⑪畳床気流止め工法																							
開口部	：⑫ <u>アタッチメント工法</u>	⑬二重化工法	⑭カバー工法																						
	⑮カット工法	⑯ドアチェンジ工法	⑰空気移流遮蔽工法																						
防露措置の方針決定																									
6	<p><u>表面結露</u>及び<u>内部結露</u>を防止するための対策を検討すること。</p> <p>■防露措置のメニュー（<u>実施したものは以下</u>）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>気流止めの設置</u>（壁と床の取り合い部、壁と1階天井の取り合い部、壁と2階天井の取り合い部） ・改修部位に応じた防露措置 <ul style="list-style-type: none"> 天井（防湿効果のある断熱材の施工、気密シートの施工、天井裏の換気） 壁（通気層があることの確認、防湿フィルムの施工） 床（<u>床下換気が有効であることの確認</u>） ・熱的境界外の防露措置（こまめに換気を行うこと） 																								

事例④ 鉄骨造戸建住宅における「窓+床」の改修（地域区分:5地域）

3-4-3解体時調査と工事内容の見直し

本事例では、解体を伴う改修工事を実施しなかったため、「解体・改修時チェックリスト」に基づく確認は行いませんでした。

4章 部分断熱改修の導入効果(実証事例の調査結果)

2章 で述べたとおり、部分断熱改修による改善効果は、「改修範囲」や「断熱性能水準」といった改修方針に大きく影響されます。本章では、2章 で解説した方針に基づく改修により、どのような改善効果が期待されるかについて、部分断熱等改修実証事業で調査した事例をもとに記載しています。

2章 に記載した「改修範囲」及び「断熱性能水準」の決定に関する要点は以下（再掲）のとおりです。

「改修範囲」

- 生活空間全体の改修：LDK や寝室となり得る居室に加え水回り等、日常生活の多くを過ごす空間（生活空間）の改修
 - ➡ 温度環境や光熱費を効果的に改善することが可能
- 1室等の改修：LDK のみや寝室等の居室のみや、居室と非居室を組み合わせた改修
 - ➡ 局所的な温度環境の改善が目的である場合など、改修したい居室・非居室が明確である場合

「断熱性能水準」

- (1) 現在と同程度の光熱費を維持しながら、温度環境を向上させること ➡ **等級4（省エネ基準）相当以上**
- (2) 現在と同程度の温度環境を維持しながら、光熱費を削減すること ➡ **等級4（省エネ基準）相当以上**
- (3) 温度環境の向上と光熱費の削減を両立させること ➡ **等級5（誘導基準）相当**

部分断熱等改修実証事業で検証を行った 12 戸の住宅のうち、等級4相当以上の改修を行った 8 住宅の概要は以下のとおりです。

表 4-1 等級4相当以上の改修を行った住宅の温度環境・光熱費削減状況

事例番号	断熱性能水準 ¹³	改修範囲	所在地	地域	温度環境の改善 ¹⁴	光熱費の削減 ¹⁵
#6	等級4相当	生活空間全体	石川県穴水町	5地域	改善	削減
#7	等級4相当	生活空間全体	石川県羽咋市	5地域	改善	削減
#10	等級4相当	生活空間全体	大阪府枚方市	6地域	改善	削減
#9	等級4相当	1室等（LDK等）	東京都八王子市	6地域	上下温度差の改善 ¹⁶	削減
#3	等級5相当	生活空間全体	神奈川県横浜市	6地域	改善	削減
#4	等級5相当	生活空間全体	宮城県仙台市	6地域	改善	削減
#2	等級5相当	1室等（寝室等）	東京都杉並区	6地域	最低室温の改善 ¹⁷	削減
#12	等級5相当	1室等（寝室等）	山形県高畠町	3地域	最低室温の改善 ¹⁸	削減無し

¹³ 断熱性能水準は、算出した改修後の $U_{\text{部分}}$ 値に基づき、等級を判断

¹⁴ 暖房室の上下温度差（暖房時間帯）と最低室温（非暖房時間帯）のいずれも改善した場合に、改善と評価。

¹⁵ 電気・ガス・灯油の使用量を基に、改修前後で同じ単価を用いて換算した光熱費が減少した場合に、改善と評価。

¹⁶ 改修前後で明け方の暖房使用開始時間が早まる等の暮らし方に変化が生じたため、最低室温については単純な比較が難しかった。

¹⁷ 改修前の上下温度差の測定を行わなかったため、改修前の上下温度差は不明。改修後の上下温度差（4.6℃）よりも大きい値であった場合は上下温度差も含めて「改善」となる。

¹⁸ 改修前後で暖房の使用場所が異なっており計測場所の変更が生じた。そのため、温度環境（上下温度差、最低室温）の分析結果は、同一場所で測定したデータ同士での比較ではない。

今回検証を行った住宅については、【生活空間全体】を等級5・4相当に改修した住宅（下表①）では、温度環境と光熱費両方の改善していました。

一方で、等級5相当に改修する住宅のうち、【寝室のみ等 活動時間が短い居室】を中心に改修を行った場合（下表②）や、等級4相当に改修した住宅のうち、【LDKのみ等 活動時間が長い居室】を中心に改修した場合（下表③）では、温度環境・光熱費いずれかが改善していました。

この結果より、部分断熱改修によって温度環境改善や光熱費削減の両立を目指すには、「改修範囲」と「断熱性能水準」が非常に重要だと考えられます。

表 4-2 断熱性能水準と改修範囲別に、期待される改善効果と実証事業の該当事例

			断熱性能水準	
			等級5相当 温度環境と光熱費両方の改善	等級4相当 温度環境と光熱費 いずれかの改善
改修範囲	生活空間全体	LDK+寝室となりうる居室 +水回り等の生活ゾーン 日常生活のほとんどを 改修範囲内で行える	① 温度環境・光熱費 <u>両方の改善</u> 【該当事例】 #4, #3	温度環境・光熱費 <u>両方の改善</u> 【該当事例】 #6, #7, #10
	1室等	LDKのみ等 活動時間が長い居室 改修範囲外との出入りもある	温度環境・光熱費 <u>両方の改善</u> 【該当事例】 -	③ 温度環境・光熱費 <u>いずれかの改善</u> 【該当事例】 #9
		寝室のみ等 活動時間が短い居室 改修範囲外での活動も長い	② 温度環境・光熱費 <u>いずれかの改善</u> 【該当事例】 #2, #12	改善効果が限定的になる可能性 【該当事例】 -

以降では、生活空間全体を対象とした等級4相当の改修で、温度環境・光熱費いずれも改善した事例（#6, #7, #10）及び1室等（寝室等）を対象とした等級5相当の改修で、温度環境・光熱費いずれかが改善した事例（#2, #12）を対象に、実際の調査結果を示します。

4-1 効果的な改修範囲設定で、断熱性能水準から期待される改善効果を上回った事例

「生活空間」を対象とした「等級4相当」への改修

ここでは、等級4相当の改修を行い、その期待される効果である、「温度環境の改善か光熱費の改善のいずれか」よりも高い改修効果が得られた事例（生活空間全体を対象とした等級4相当の改修で、温度環境・光熱費両方の改善を達成できた事例（#6, #7, #10））について、改修内容と調査結果の分析を行います。

4-1-1 改修方針

●実証事例：#6（石川県穴水町）

#6（石川県穴水町）の住宅では、2階建て住宅（延べ床面積 228 m²）について、間取り変更を伴う改修を行い、リビングと寝室を含んだ熱的境界を設定しました。1階全ての改修を行ったわけではないですが、住宅全体（2階部分を含む）の延べ床面積が 228 m²の住宅であったこともあり、改修範囲の床面積は 148 m²と比較的広くなりました。



図 4-1 改修範囲（石川県穴水町）

改修水準は等級4相当とし、窓・天井（階間）・壁（外壁・間仕切り）・床全ての部位の改修を行い、U_{部分}値は 4.50W/m²K から 0.85W/m²K に改善しました。

表 4-3 部位別の改修内容（石川県穴水町）

部位		改修有無	改修内容
窓		○	樹脂サッシ+Low-E 複層ガラスへの交換
天井（階間）		○	断熱材の追加
壁	外壁	○	断熱材の追加
	間仕切り	○	断熱材の追加
床		○	断熱材の追加

●実証事例：#7（石川県羽咋市）

#7（石川県羽咋市）の住宅では、1階建て住宅（延べ床面積 160 m²）について、間取り変更を伴う改修を行い、リビング・ダイニング・キッチンと寝室を含む熱的境界を設定しました。1階全ての改修を行ったわけではないですが、改修範囲の床面積は 135 m²と比較的広くなりました。

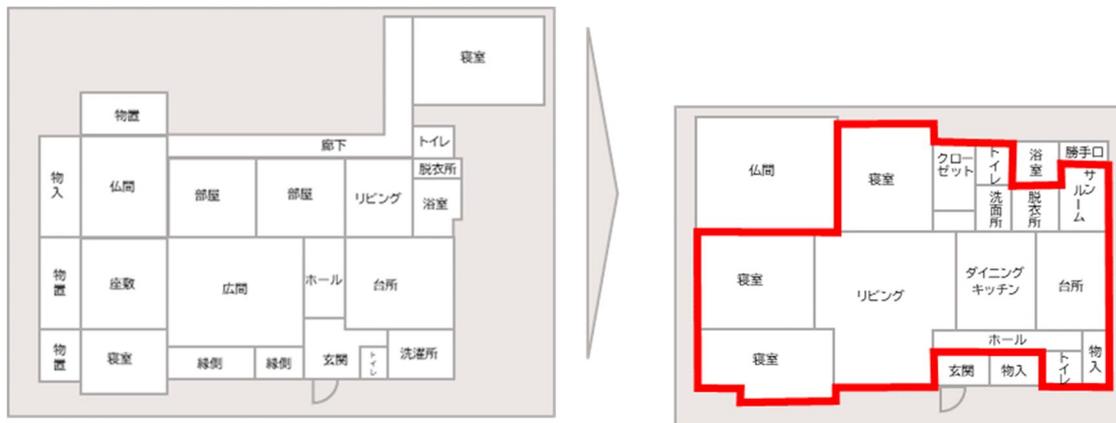


図 4-2 改修範囲（石川県羽咋市）

改修水準は等級4相当とし、窓・天井（階間）・壁（外壁・間仕切り）・床全ての部位の改修を行い、U_{部分}値は 4.43W/m² K から 0.62W/m² K に改善しました。

表 4-4 部位別の改修内容（石川県羽咋市）

部位	改修有無	改修内容
窓	○	樹脂サッシ+Low-E 複層ガラスへの交換
天井（階間）	○	断熱材の追加
壁	外壁	断熱材の追加
	間仕切り	断熱材の追加
床	○	断熱材の追加

●実証事例：#10（大阪府枚方市）

#10（大阪府枚方市）の住宅では、2階建て住宅（延べ床面積 126 m²）のうち、1階全ての改修を行いました。改修範囲には LDK（居間・食堂・台所）のほか、居室（和室）や水回り（浴室・洗面所・WC）も含まれ、日常生活のほとんどを改修範囲内で行えます。

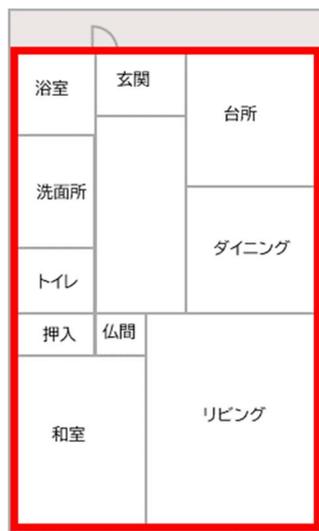


図 4-3 改修範囲（大阪府枚方市）

改修水準は等級4相当とし、窓・天井（階間）・床の改修を行い、U_{部分}値は 2.05W/m² K から 0.72W/m² K に改善しました。

表 4-5 部位別の改修内容（大阪府枚方市）

部位	改修有無	改修内容	
窓	○	樹脂サッシ+Low-E 複層ガラス or 複層ガラスの内窓設置 ガラス交換	
天井（階間）	○	断熱材の追加	
壁	外壁	×	-
	間仕切り	×	-
床	○	断熱材の追加	

4-1-2 改修による改善効果

#6（石川県穴水町）、#7（石川県羽咋市）及び#10（大阪府枚方市）について、同じ等級4相当の改修を行った#9（東京都八王子市）と比較しました。なお、#9（東京都八王子市）の改修範囲は【1室等（LDK等）】であり、【生活空間全体】の改修を行った#6（石川県穴水町）、#7（石川県羽咋市）及び#10（大阪府枚方市）よりも小規模な改修でした。

●温度環境

暖房を使用した際に、室内の垂直方向における温度差である「上下温度差」が大きいことで、頭上付近は暖かくとも足元が寒く、不快に感じる場合があります。図4-4のとおり、等級4相当への改修を行った4事例ではいずれも上下温度差が改善していましたが、特に【生活空間全体】を改修した3事例（#6（石川県穴水町）、#7（石川県羽咋市）、#10（大阪府枚方市））では、改修後の上下温度差が0～3℃の範囲まで改善していました。

また、図4-5のとおり、改修後の最低室温については、【生活空間全体】を改修した3事例（#6（石川県穴水町）、#10（大阪府枚方市）、#7（石川県羽咋市））では改修による改善が確認されましたが、【1室等（LDK等）】を改修した#9（東京都八王子市）ではわずかに悪化していました。

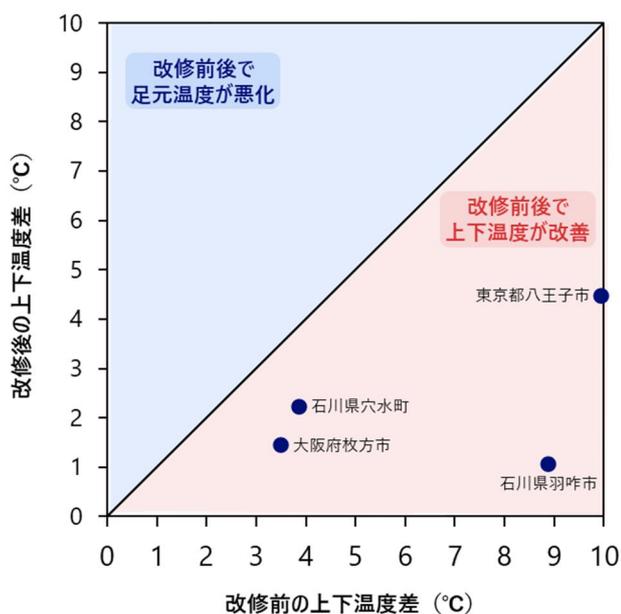


図 4-4 改修前後の上下温度差¹⁹

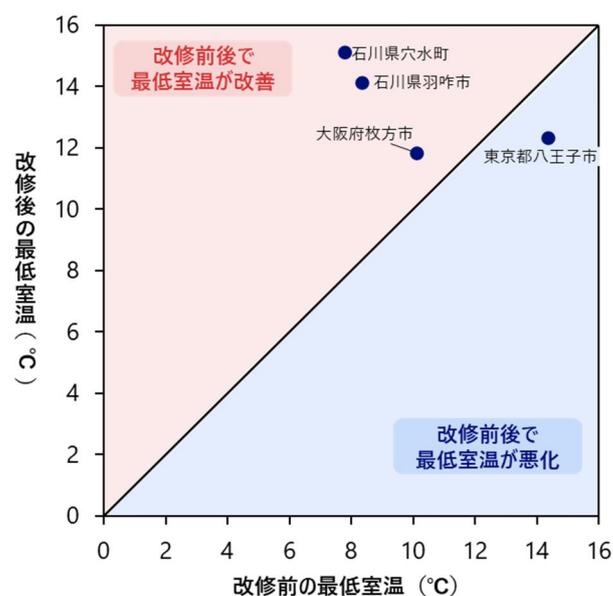


図 4-5 改修前後の最低室温

¹⁹ 1日の中で室温が最大となる時間帯の上下温度差であり、実際にはより快適な温度差となる時間帯もある。

●光熱費

図 4-6 のとおり、等級 4 相当への改修を行った 4 事例ではいずれも光熱費が削減されていました。なお、石川県羽咋市の住宅については、給湯等を灯油から電気に変更したことでエネルギー構成が変化しています。

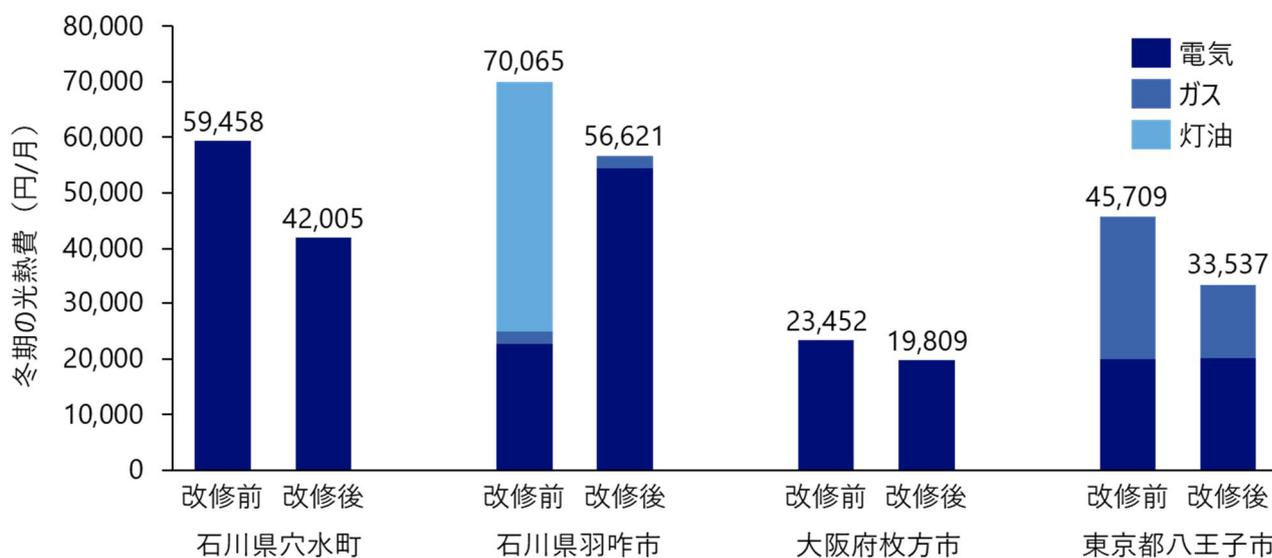


図 4-6 改修前後の光熱費

等級 4 相当の改修では、温度環境と光熱費いずれかの改善が想定されており、【一室等 (LDK 等)】を改修した #9 (東京都八王子市) では想定どおり光熱費が削減されていた一方で、【生活空間全体】を改修した 3 事例 (#6 (石川県穴水町)、#10 (大阪府枚方市)、#7 (石川県羽咋市)) では、温度環境の改善と光熱費の削減のいずれも改善されていました。

表 4-6 等級 4 相当の改修を行った住宅の温度環境・光熱費削減状況 (再掲)

事例番号	断熱性能水準 ²⁰	改修範囲	所在地	地域	温度環境の改善 ²¹	光熱費の削減 ²²
#6	等級 4 相当	生活空間全体	石川県穴水町	5 地域	改善	削減
#7	等級 4 相当	生活空間全体	石川県羽咋市	5 地域	改善	削減
#10	等級 4 相当	生活空間全体	大阪府枚方市	6 地域	改善	削減
#9	等級 4 相当	1 室等 (LDK 等)	東京都八王子市	6 地域	上下温度差の改善 ²³	削減

²⁰ 断熱性能水準は、算出した改修後の $U_{\text{部分}}$ 値に基づき、等級を判断

²¹ 暖房室の上下温度差 (暖房時間帯) と最低室温 (非暖房時間帯) のいずれも改善した場合に、改善と評価。

²² 電気・ガス・灯油の使用量を基に、改修前後で同じ単価を用いて換算した光熱費が減少した場合に、改善と評価。

²³ 改修前後で明け方の暖房使用開始時間が早まる等の暮らし方に変化が生じたため、最低室温については単純な比較が難しかった。

4-1-3 改善効果が見られた要因

#6（石川県穴水町）、#7（石川県羽咋市）及び#10（大阪府枚方市）では、等級4相当の改修で温度環境と光熱費のいずれも改善しました。この大きな要因としては、【生活空間全体】を改修した結果、住宅全体の改修と比較して生活空間の面積が小さくなるため、生活空間を暖めやすいことと、改修範囲内で日常生活のほとんどを送っており、生活空間の中から外に熱が逃げにくい住まい方を実現できていたためと考えられます。

改善効果を高めるための工夫

日常生活を「改修範囲」内で完結させられるように、LDKに加えその周辺空間や動線となる空間も含めた【生活空間全体】を改修対象とする。【生活空間全体】の改修が困難な場合でも、改修範囲内外の扉を不必要に開放しない等、熱を遮る工夫を施す。

これにより、以下のような効果が期待されます。

- 改修空間内で効率的に暖房を使用することが多く、改修空間外では暖房を使用することが少ないため、暖房の効きが良くなり、光熱費の削減効果が高くなる。
- 改修空間内と改修空間外を隔てる扉を閉める時間が長くなるため、改修空間内の熱が逃げにくく、改修空間内の温度環境の改善効果が高くなる。
- 一日のほとんどを快適な改修空間内で過ごすことができるため、施主の満足度が改善しやすくなるとともに、ヒートショックの予防も期待される。

4-1-1項（P103）で述べたとおり、実証事業の#6（石川県穴水町）、#7（石川県羽咋市）及び#10（大阪府枚方市）では、LDKを中心に、生活を改修空間内で完結させられるような改修範囲が設定されていました。

このうちの#10（大阪府枚方市）では、表 4-7 のとおり、改修空間でのみ暖房を使用し、起床時間中の95%を改修空間で過ごしており、改修空間内でほとんどの日常生活が完結していました。他方で、改修空間の入り口となる階段部分では1日の出入り回数が20回と比較的多く、また改修空間の入り口である階段に間仕切りは設置されていませんでしたが、1階の全てを改修した住宅であり居室の扉等が閉じられており、熱を逃がしにくい構造になっていたと考えられます。

表 4-7 改修室の使用状況

		大阪府枚方市
暖房機器 使用時間	改修空間	14時間/日（エアコン及びこたつ）
	非改修空間	使用せず
起床時間中の改修室滞在割合		95%
1日の改修空間の出入り回数		20回/日
改修空間の入り口の状況		開放されている

従って、2-2節（P9）で述べたとおり、施主が現状の住宅をどのように使用しているか、さらに改修後の住宅をどのように使用したいと考えているかを考慮した上で改修範囲を設定することで、部分断熱改修による改善効果を最大化することができると考えられます。

4-1-4 その他の検証項目

これらの住宅では、その他にも様々な改善効果が確認できました。

●服装の変化

住宅の温度環境が向上すると、厚着しなくても十分快適に過ごすことができるようになり、本調査でも、改修前後で着衣量が減少している住宅がありました。

着衣量の変化を定量的に評価する方法に clo 値（着衣している衣服の保温性を表す数値であり、値が1減少すると快適に感じる温度が9℃下がる）があり、改修前後の服装から簡易的に clo 値を算出しました。

例えば、#7（石川県羽咋市）の住宅では、肌着（長袖）やズボン、ズボン下については、改修前後ともに着用していましたが、それ以外の衣服については、改修後は薄着となっていました。clo 値は、約 0.3 小さくなり、改修前と比較して、約 2.9℃分の服装を減らすことができましたと言えます。

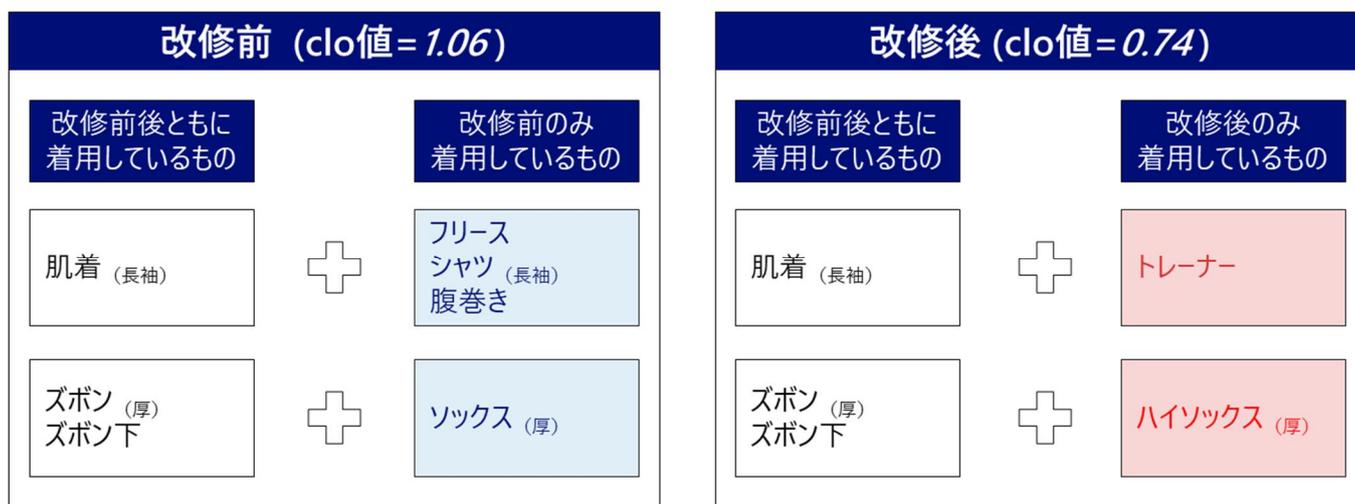


図 4-7 改修前後の日中・夜間だんらん時の服装変化（石川県羽咋市）

●温度環境への満足度の変化

調査では、上下温度差等の客観的な指標のほか、改修した室の温度環境に関する居住者の快適性についてもヒアリングしています。

いずれの住宅においても、改修した暖房室、非暖房室で快適性が向上し、改修後は「やや快適」以上の評価となっています。

表 4-8 改修した室における温度環境

事例		改修した暖房室			改修した非暖房室				
		対象室	改修前	→	改修後	対象室	改修前	→	改修後
#6	石川県穴水町	リビング	やや不快	→	快適	玄関	やや不快	→	やや快適
#7	石川県羽咋市	リビング	不快	→	やや快適	トイレ	不快	→	やや快適
#10	大阪府枚方市	リビング	不快	→	快適	洗面所	やや快適	→	快適

また、1階全体の改修を行った#10（大阪府枚方市）の住宅では、上記に加え改修した非暖房室であるホール・廊下の満足度も「やや不快」から「やや快適」に向上していました。このように、リビング等の居室と、洗面所・浴室等の水回りをつなぐ廊下の温度環境が改善することで、ヒートショックの予防の観点からも効果が期待されます。

4-2 限定的な改修範囲設定で、断熱性能水準から期待される改善効果を下回った事例

「一室等(寝室等)」を対象とした「等級5相当」への改修

ここでは、等級5相当の改修を行ったものの、その期待される効果である、「温度環境及び光熱費の改善」とならなかった事例（寝室のみ等 活動時間が短い居室を対象とした等級5相当の改修で、温度環境・光熱費のいずれかが改善した事例（#2, #12））について、改修内容と調査結果の分析を行います。

4-2-1 改修方針

●実証事例：#2（東京都杉並区）

#2（東京都杉並区）の住宅では、2階建て住宅（延べ床面積 99 m²）のうち、2階の一部（20 m²）の改修を行いました。居室（洋室）を中心とした改修範囲で、改修範囲外との出入りが多くなると想定される内容でした。



図 4-10 改修範囲（東京都杉並区）

改修水準は等級5相当とし、窓・天井・壁（外壁・間仕切り）の改修を行い、U_{部分}値は 1.58W/m² K から 0.59W/m² K に改善しました。

表 4-9 部位別の改修内容（東京都杉並区）

部位	改修有無	改修内容
窓	○	樹脂サッシ+Low-E 複層ガラスの内窓設置
天井	○	断熱材の追加
壁	外壁	断熱材の追加
	間仕切り	断熱材の追加
床（階間）	×	-

●実証事例：#12（山形県高畠町）

#12（山形県高畠町）の住宅では、1階建て住宅（延べ床面積 233 m²）のうち、1階の一部（37 m²）の改修を行いました。居室（洋室・寝室）を中心とした改修範囲で、改修範囲外との出入りが多くなると想定される内容でした。

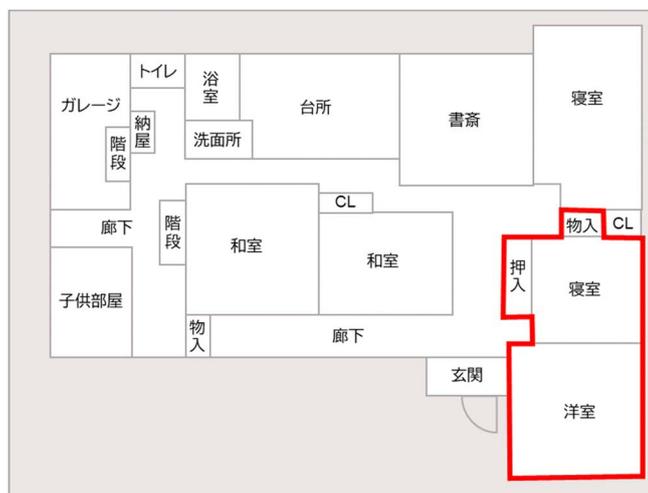


図 4-11 改修範囲（山形県高畠町）

改修水準は等級5相当とし、窓・天井（階間）・壁・床の改修を行い、U_{部分}値は 1.70W/m² K から 0.48W/m² K に改善しました。

表 4-10 部位別の改修内容（山形県高畠町）

部位	改修有無	改修内容
窓	○	樹脂サッシ+Low-E トリプルガラスへの交換
天井（階間）	○	断熱材の追加
壁	外壁	断熱材の追加
	間仕切り	断熱材の追加
床	○	断熱材の追加

4-2-2 改修による改善効果

#2（東京都杉並区）及び#12（山形県高島町）について、同じく等級5相当の改修を行った#3（神奈川県横浜市）及び#4（宮城県仙台市）と比較しました。なお、#3（神奈川県横浜市）及び#4（宮城県仙台市）の改修範囲は【生活空間全体】であり、【1室等（寝室等）】の改修を行った#2（東京都杉並区）及び#12（山形県高島町）よりも大規模な改修でした。

●温度環境

暖房を使用した際に、室内の垂直方向における温度差である「上下温度差」が大きいと、頭付近は暖かくとも足元が寒く、不快に感じてしまいます。図 4-12 のとおり、等級5相当への改修を行った4事例のうち、【生活空間全体】を改修した2事例は上下温度差が改善しましたが、【1室等（寝室等）】を改修した2事例のうち、#12（山形県高島町）では、上下温度差は広がってしまったものの、改修前後で最低温度の改善が確認できました。なお、#2（東京都杉並区）では、改修前の上下温度差の測定が対象外であったため、上下温度差が改善したかを判断することはできませんが、改修後の上下温度差が 4.69℃と上下温度差が改善している事例と比較して低い水準にありました。²⁴

また、図 4-13 によると、改修後の最低室温は、等級5相当への改修を行った4事例全てで改善しました。

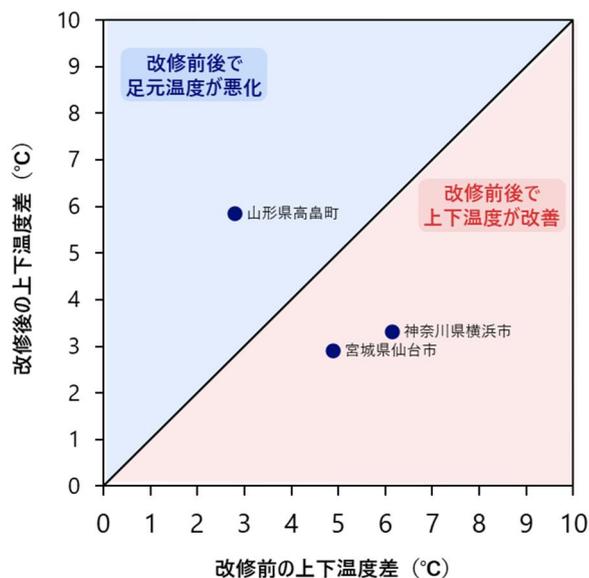


図 4-12 改修前後の上下温度差²⁵

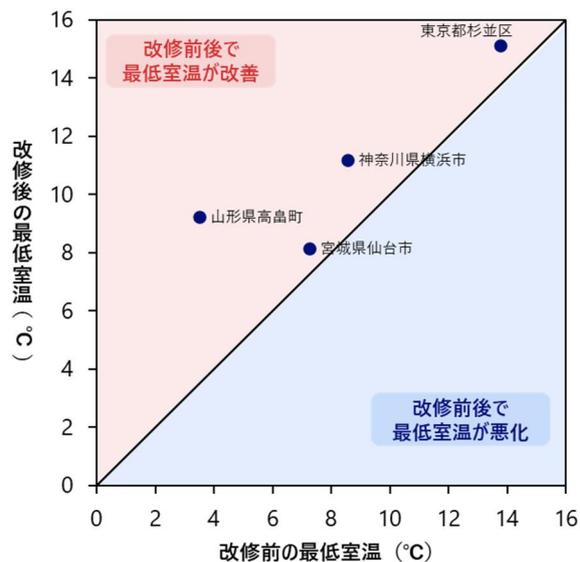


図 4-13 改修前後の最低室温

²⁴ #2（東京都杉並区）では、改修前の上下温度差の測定を行わなかったため、改修前の上下温度差が不明だが、改修後の上下温度差（4.6℃）よりも大きい値であった場合は上下温度差も含めて「改善」となる。

²⁵ 1日の中で室温が最大となる時間帯の上下温度差であり、実際にはより快適な温度差となる時間帯もある。

●光熱費

図 4-14 によると、等級5相当への改修を行った4事例のうち、3事例では光熱費が減少しましたが、【1室等（寝室等）】を改修した#12 山形県高島町では光熱費が増加しました。

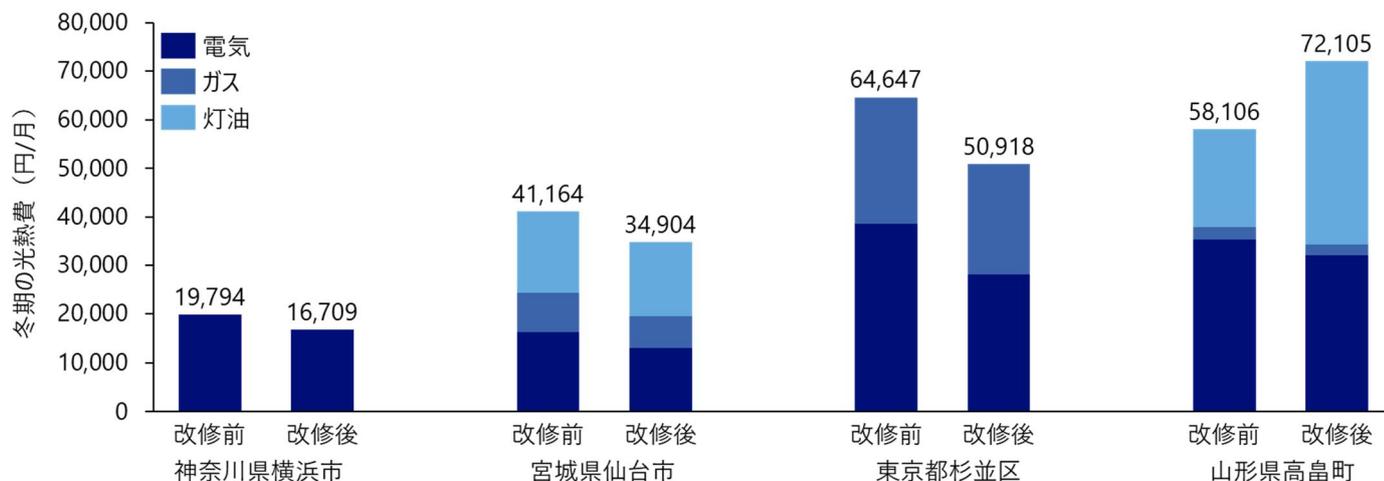


図 4-14 改修前後の光熱費

等級5相当の改修を行った場合、温度環境と光熱費両方の改善が想定されていますが、【生活空間全体】を改修した2事例（#3（神奈川県横浜市）、#4（宮城県仙台市））では温度環境と光熱費両方の改善と、想定どおりの結果であり、【1室等（寝室等）】を改修した2事例（#2（東京都杉並区）、#12（山形県高島町））では、想定された温度環境の改善と光熱費の両方の削減を達成することはできませんでした。

表 4-11 等級5相当の改修を行った住宅の温度環境・光熱費削減状況

事例番号	断熱性能水準 ²⁶	改修範囲	所在地	地域	温度環境の改善 ²⁷	光熱費の削減 ²⁸
#3	等級5相当	生活空間全体	神奈川県横浜市	6地域	改善	削減
#4	等級5相当	生活空間全体	宮城県仙台市	6地域	改善	削減
#2	等級5相当	1室等（寝室等）	東京都杉並区	6地域	最低室温の改善 ²⁹	削減
#12	等級5相当	1室等（寝室等）	山形県高島町	3地域	最低室温の改善 ³⁰	削減無し

²⁶ 断熱性能水準は、算出した改修後のU_{部分}値に基づき、等級を判断

²⁷ 暖房室の上下温度差（暖房時間帯）と最低室温（非暖房時間帯）のいずれも改善した場合に、改善と評価。

²⁸ 電気・ガス・灯油の使用量を基に、改修前後で同じ単価を用いて換算した光熱費が減少した場合に、改善と評価。

²⁹ 改修前の上下温度差の測定を行わなかったため、改修前の上下温度差は不明。改修後の上下温度差（4.6℃）よりも大きい値であった場合は上下温度差も含めて「改善」となる。

³⁰ 改修前後で暖房の使用場所が異なっており計測場所の変更が生じた。そのため、温度環境（上下温度差、最低室温）の分析結果は、同一場所で測定したデータ同士での比較ではない。

4-2-3 改修結果の分析を踏まえた改善策

#2（東京都杉並区）及び#12（山形県高島町）では等級5相当の改修を行い、温度環境の一部又は光熱費のいずれかが改善していました。温度環境及び光熱費の改善が確認されなかった要因としては以下が考えられます。

【要因1】 改修後も非改修室での暖房使用時間が長い場合は、非改修室の暖房による暖房費の割合が高くなるため、改修による暖房費削減効果が小さくなる。

【要因2】 改修室での活動時間が短く、改修室が十分に暖められないことや、入り口が開放されていることから外気の影響を受けやすくなり、温度環境の改善効果が小さくなる。

【要因3】 空気が十分に攪拌せず、冷気が床下に滞留していることで、上下温度差が生じる。

#2（東京都杉並区）及び#12（山形県高島町）では、【1室等（寝室等）】を改修範囲に設定していたこと（要因1・2）や、空気が十分に攪拌していなかったこと（要因3）が原因で改善効果が小さくなっていたと考えられます。#2（東京都杉並区）及び#12（山形県高島町）における実際の改修室の使用方法は以下のとおりでした。

表 4-12 改修室の使用状況

		#2 東京都杉並区	#12 山形県高島町
改修室の使用方法		寝室	寝室
暖房機器 使用時間	改修室	0.5 時間/日	2 時間/日
	非改修室	15 時間/日	12 時間/日
起床時間中の改修室滞在割合		10%	40%
1 日の改修室の出入り回数		10 回/日	8 回/日
改修室の入り口の状況		室内滞在中を除き、開放している	常に閉め切っている
エアコンの吹出方向		長辺方向	部屋自体が正方形に近い ため影響せず

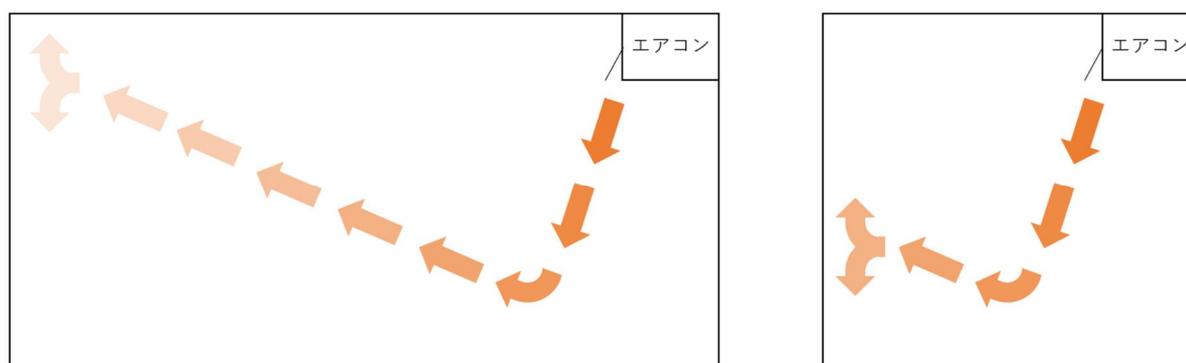
これらの2住宅では、寝室を中心とした改修としており、1日の暖房使用時間が改修室は0.5時間（#2 東京都杉並区）・2時間（#12 山形県高島町）と比較的短時間であった一方で、非改修室では15時間（#2 東京都杉並区）・12時間（#12 山形県高島町）と、長時間暖房を使用していました。そのため、非改修室の暖房による光熱費の割合が高くなり、光熱費の削減効果が小さくなっていたと考えられます。

また、起床時間中における改修室の滞在割合が、#2（東京都杉並区）では10%、#12（山形県高島町）では40%と日常生活の半分以上を改修範囲外で過ごしていました。特に#2（東京都杉並区）では、改修室の入り口が基本的に開放されており、改修室の室温を維持しにくかったと考えられます。⇒【**要因2に該当**】

さらに、#2（東京都杉並区）ではエアコンの吹出方向口が部屋の長辺方向を向いていたことで、十分に空気が攪拌されず、上下温度差が大きくなった可能性も考えられます。

室内の空気は、エアコン等の暖房機器やサーキュレーター等で攪拌されます。特に、エアコンの吹出口が部屋の長辺方向を向いているか、短辺方向を向いているかにより、攪拌効率が大きく異なります。エアコンで暖房すると、暖かい空気が部屋の下方向に吹き出されますが、暖かい空気は比較的軽いため、床付近に滞留する冷たい空気に押し返され上昇します。吹出方向が短辺方向を向いている場合は、暖かい空気が吹出口の反対側の壁に到達するのが早く、空気の流れが変わるため、足元付近に暖かい空気が留まりやすくなります。

そのため、エアコンの吹出方向が長辺方向を向いている場合は、空気の攪拌効率が低く足元が寒くなり、短辺方向に向いている場合は空気の攪拌効率が高く足元が暖くなる傾向があります。



エアコンの吹出方向が
長辺方向を向いている場合

エアコンの吹出方向が
短辺方向を向いている場合

図 4-15 エアコンによる空気の攪拌

本項では「温度環境」及び「光熱費」に焦点を当て、改修効果を分類しました。これらの住宅では、「温度環境の改善」及び「光熱費の削減」を両立することはできませんでしたが、いずれかの改善につながっていることもありました。また、その他の観点で分析を行った場合、改善している項目もありました（4-2-4項（P119）をご参照ください）。また、本実証事業での調査は全て冬期に関する調査でしたが、部分断熱改修では、夏期のエアコンの効きが良くなる等、冬期に見られる改善効果以外にも改善効果が期待できます。

従って、施主から、寝室のみ等活動時間が短い居室の改修を相談された際は、より改善効果を高めるために、以下の対応が可能か検討することも重要です。なお、現在の住まい方や施主の予算により選択が難しい場合もあるため、状況に応じた選択肢を提示するようにしてください。

施主から、寝室のみ等活動時間が短い居室の改修を相談された際の対応

- ① 改修範囲の再考を行い、生活空間全体を含めた改修を提案する。
- ② 段階的な改修として位置づけ、将来的には生活空間全体を含めた改修を行うように提案する。
- ③ エアコンの吹出方向の変更や、サーキュレーターを設置を提案する。

① 改修範囲の再考を行い、生活空間全体を含めた改修を提案する。

4・1・3項（P108）で述べたとおり、生活空間全体を改修範囲に設定することで、改修による改善効果が高まることが期待されることを説明するようにしましょう。

② 段階的な改修として位置づけ、将来的には生活空間全体を含めた改修を行うように提案する。

まずは一部の空間で断熱改修を行い、改修効果を実感した後に、改修空間以外で断熱改修を行うことも考えられます。施主の要望を踏まえ、段階的な改修も選択肢になりうることを伝えるようにしましょう。

③ エアコンの吹出方向の変更や、サーキュレーターを設置を提案する。

例えばエアコンの吹出方向を変更することや、サーキュレーターを設置して空気の攪拌を促すことで、上下温度差が改善し、快適性が向上する場合があります。

なお、本節で取り上げた#2（東京都杉並区）及び#12（山形県高島町）は、段階的な改修を見据えた改修でした。このように、活動時間が短い居室等を中心とした改修について施主から相談された際は、上記の①～③に留意しながら進めるようにしましょう。

4-2-4 その他の検証項目

●服装の変化

#2（東京都杉並区）及び#12（山形県高島町）では、今回分析を行った指標（上下室温・最低室温）では改善が見られないものもありましたが、温度環境に関連するその他の指標で改善が見られました。例えば暖房室における服装について、#2（東京都杉並区）では、改修前の夜間に着用していたズボン下が、改修後は不要となり、厚着しなくとも快適に過ごすことができるようになりました。

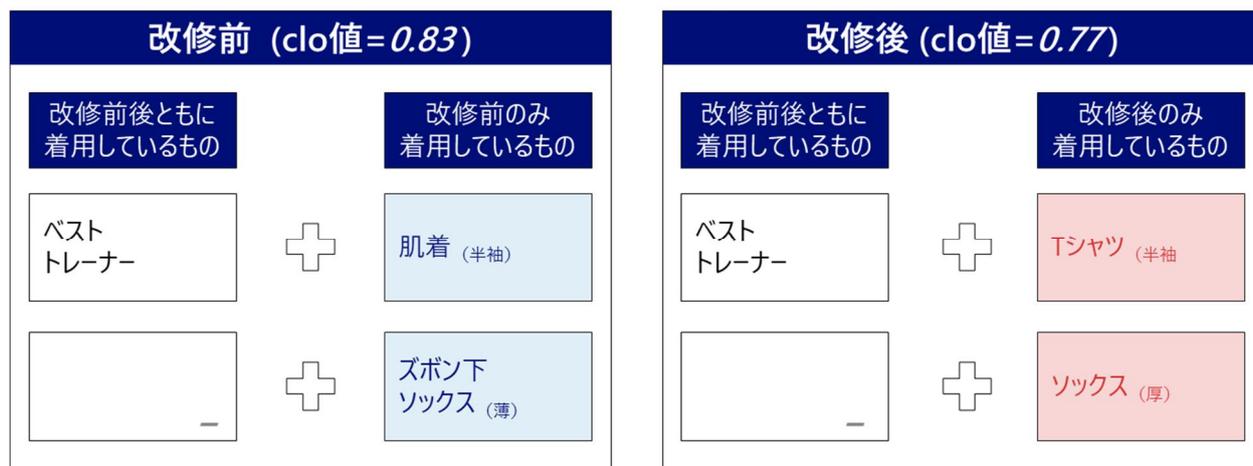


図 4-16 改修前後の夜間団らん時の服装変化（東京都杉並区）

●温度環境への満足度の変化

また、改修した室の温度環境に関する居住者の快適性については、#2（東京都杉並区）の住宅では改修の前後で変化はありませんでしたが、#12（山形県高島町）の住宅では、暖房室で「不快」から「やや快適」に、非暖房室でも「やや不快」から「やや快適」に改善しました。

表 4-13 改修した室における温度環境

事例	改修した暖房室	改修した非暖房室			
		対象室	改修前	改修後	
#2	東京都杉並区 寝室	やや快適	→	やや快適	
#12	山形県高島町 リビング	不快	→	快適	
		該当室無し（改修空間が全て暖房室）			
		浴室	やや不快	→	快適

4-3 (参考)部分断熱改修の効果検証のために実証事業で実施した調査方法

実証事業では、12件の住宅における改修効果を測定するため、改修前と改修後の冬期（12月～2月）に、簡易調査・標準調査・詳細調査のいずれかの調査を行っています。調査の内容及び対象となった住宅の概要は以下のとおりです。

表 4-14 調査内容と対象調査

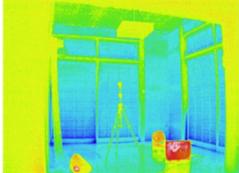
調査内容		簡易調査	標準調査	詳細調査
温湿度計による測定		<ul style="list-style-type: none"> ■ 改修対象空間 • 暖房室の上下温湿度3点（床上・110cm・230cm） • 非暖房室の温湿度 測定期間：一ヶ月間		<ul style="list-style-type: none"> ■ 改修対象空間 • 暖房室の上下温湿度3点（床上・110cm・230cm） ■ 非暖房室の温湿度 測定期間：一ヶ月間 うち2週間は一定の空調設定間で測定
表面温度の測定			—	<ul style="list-style-type: none"> ■ 改修対象空間 ■ 窓・外壁・床・天井 各一面以上 ■ 改修対象外空間 • 窓・外壁・床・天井 各一面以上
エネルギー消費量調査		<ul style="list-style-type: none"> ■ 検針票の集計（11月～2月分） 		<ul style="list-style-type: none"> ■ 検針票の集計（11月～2月分） ■ 電力計の設置 測定期間：一ヶ月間
気密測定		—	<ul style="list-style-type: none"> ■ 改修対象空間 • 1室以上 	
アンケート調査		<ul style="list-style-type: none"> ■ 居住者向けアンケート ■ 事業者向けアンケート 		

表 4-15 調査対象住宅

#	1	2	3
外観			
所在地 (地域区分)	滋賀県竜王町 (5地域)	東京都杉並区 (6地域)	神奈川県横浜市 (6地域)
建て方	鉄骨造 2階建て	木造 2階建て	鉄骨造 2階建て
建築年	平成元年	平成 10年	平成 10年
改修部位	窓 床	窓 天井 壁	窓 天井 壁 床
延床面積	123.0 m ²	99.4 m ²	115.8 m ²
改修空間の 床面積	36.2 m ² (改修比率 29%)	19.9 m ² (改修比率 20%)	51.7 m ² (改修比率 45%)
U _{部分} 値 (改修前→後)	2.39→2.04 W/m ² K	1.58→0.59 W/m ² K	1.95→0.55 W/m ² K

#	4	5	6
外観			
所在地 (地域区分)	宮城県仙台市 (5地域)	埼玉県坂戸市 (6地域)	石川県穴水町 (5地域)
建て方	木造 2階建て	木造 2階建て	木造 2階建て
建築年	平成元年	平成 8年	昭和 51年
改修部位	窓 天井 壁 床	窓 床	窓 天井 壁 床
延床面積	119.0 m ²	101.4 m ²	227.7 m ²
改修空間の 床面積	68.0 m ² (改修比率 57%)	48.8 m ² (改修比率 48%)	148.2 m ² (改修比率 65%)
U _{部分} 値 (改修前→後)	2.56→0.60 W/m ² K	2.22→1.74 W/m ² K	4.50→0.85 W/m ² K

#	7	8	9
外観			
所在地 (地域区分)	石川県羽咋市 (5地域)	石川県金沢市 (6地域)	東京都八王子市 (6地域)
建て方	木造1階建て	木造2階建て	鉄骨造2階建て
建築年	大正10年	昭和50年	平成7年
改修部位	窓 天井 壁 床	窓 天井 壁 床	窓 天井 壁 床
延床面積	159.7 m ²	197.8 m ²	101.7 m ²
改修空間の 床面積	134.8 m ² (改修比率 84%)	15.7 m ² (改修比率 8%)	34.9 m ² (改修比率 34%)
U _{部分} 値 (改修前→後)	4.43→0.62 W/m ² K	3.87→0.68 W/m ² K	2.62→0.79 W/m ² K

#	10	11	12
外観			
所在地 (地域区分)	大阪府枚方市 (6地域)	愛知県一宮市 (6地域)	山形県高島町 (3地域)
建て方	鉄骨造2階建て	木造2階建て	木骨造1階建て
建築年	平成8年	昭和59年	昭和54年
改修部位	窓 天井 床	窓 壁	窓 天井 壁 床
延床面積	125.8 m ²	156.9 m ²	233.3 m ²
改修空間の 床面積	65.5 m ² (改修比率 52%)	96.4 m ² (改修比率 61%)	36.9 m ² (改修比率 16%)
U _{部分} 値 (改修前→後)	2.05→0.72 W/m ² K	4.54→0.89 W/m ² K	1.70→0.48 W/m ² K

4-3-1 温湿度計による測定

【調査方法】

断熱改修の前後の冬期に、1ヶ月間温湿度計（おんどとり TR-72wf）を設置し、10分間隔で温湿度を記録した。温湿度計は、改修の有無・暖房の有無別に屋内3箇所、屋外1箇所に設置した。また、改修した暖房室内の温度計は、上下温度差を測定するため、床上約100mm、1,100mm、2,300mmに設置した。

なお、対象空間の温熱環境を適切に測定するため、以下の点に留意して温湿度計を設置した。

- ・暖房器具の吹き出しや直射日光が当たらず、動かす必要のない場所
- ・冷蔵庫・テレビなどの発熱機器から離れた場所
- ・温湿度計のセンサー部が床や壁に触れない場所
- ・暖房実施室の3点は、それぞれのセンサー部が可能な限り垂直方向かつ直線上に位置する場所
- ・床暖房等がある場合は、床面に直接置かず、センサー部を床面から極力離す
- ・屋外は、北面の軒下などの直射日光及び風雨を避けられる場所
- ・改修後にも同じ位置での計測が可能な場所

表 4-16 温湿度計の設置箇所

測定番号	測定箇所名	屋内/屋外	改修の有無	暖房の有無	測定箇所
①	暖房室下	屋内	改修対象	使用	床上100mm程度
②	暖房室中	屋内	改修対象	使用	床上1,100mm程度
③	暖房室上	屋内	改修対象	使用	床上2,300mm程度
④	非暖房室	屋内	改修対象	不使用	床上1,100mm程度
⑤	非改修室	屋内	改修対象外	不使用	床上1,100mm程度
⑥	屋外	屋外	改修対象外	—	直射日光・風雨を避けられる場所

【分析方法】

分析に当たっては、測定された10分間隔の温度データを1時間毎の平均値に置き換えた。暖房が稼働中の温度で評価するため、上下温度差は、測定室の暖房室中の温度が最も高い時間帯における「②暖房室中」と「①暖房室下」の温度の差分の平均値を用いた。

また、暖房を使用していない時間帯の室温を評価するため、暖房室における温度が最も低い時間帯における温度の平均値を用いた。

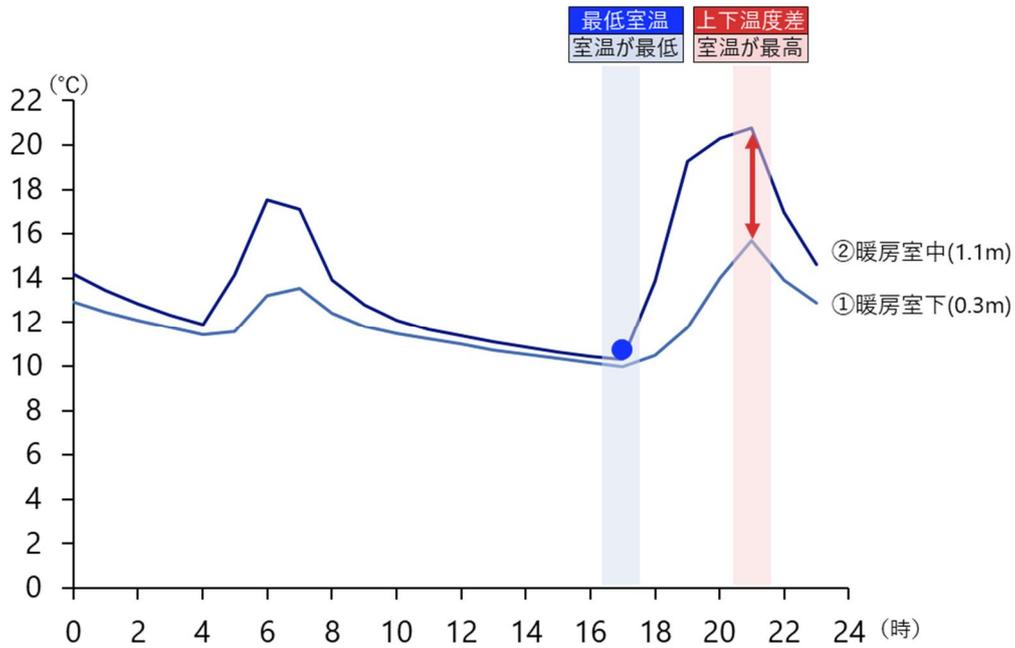


図 4-17 温度データの分析イメージ

4-3-1 表面温度の撮影

【調査方法】

熱画像による表面温度の調査は、対象空間と外気の温度を「おんどとり TR-72wf」にて測定した。ガラス面を測定の際は、ガラスの反射を抑えるため、放射率が一定のコピー用紙を窓ガラス1箇所貼り付けて撮影を行った。また、コピー用紙が表面温度に与える影響を考慮するため、壁面、天井及び床面を撮影する際も同様にコピー用紙を貼り付けて撮影を行った。撮影時は室内外の温度差が概ね10℃以上となった時点で行った。なお、測定機器は「赤外線カメラ InfReC R500S（日本アビオニクス㈱）」を使用した。

【分析方法】

外気温の影響を考慮した上で、改修前後で直接比較を行うため、撮影した熱画像の温度レンジを以下のとおり設定した。

上限値：室温 + 0.5 × (室温 - 外気温)

下限値：室温 - 0.5 × (室温 - 外気温)

4-3-2 エネルギー使用量の調査方法

【調査方法】

エネルギー使用量は、居住者から、調査期間中のエネルギー（電気・ガス・灯油）の使用量・購入量及び料金を月ごとに聴取し、把握した。

国土交通省 部分断熱等改修実証事業
エネルギー使用量等報告書
<2022年1月～2023年2月分>

住戸全体のエネルギー消費量(電気、ガス、灯油)をおおむね一ヶ月ごとに発行される検針票等に基づいてエネルギーの使用状況をお伺いします。

2022年1月～2022年2月分までをご記入のうえ、お住まいを改修した事業者に、2023年3月中にお渡しください。

対象期間に取得可能な検針票等から記載してください。もし、紛失等の理由により検針票等が確認できなかった場合には、再発行等の対応をお願いすることがありますので、検針票等の管理には十分に配慮してください。

1. 2022年1月～2023年2月分の電気の使用状況をお答えください。

- 実際の使用期間に関わらず、「〇月分」と記載されている検針票を基にお答えください。
- 電気の検針票が複数ある場合は、太陽光発電の売電契約の検針票を除き、合計値を記入してください。

	電気使用量【数値を記入】	電気料金【数値を記入】
2022年1月	(kWh)	(円)
2022年2月	(kWh)	(円)
2022年3月	(kWh)	(円)
2022年4月	(kWh)	(円)
2022年5月	(kWh)	(円)
2022年6月	(kWh)	(円)
2022年7月	(kWh)	(円)
2022年8月	(kWh)	(円)
2022年9月	(kWh)	(円)
2022年10月	(kWh)	(円)
2022年11月	(kWh)	(円)
2022年12月	(kWh)	(円)
2023年1月	(kWh)	(円)
2023年2月	(kWh)	(円)

図 4-18 エネルギー使用量調査票イメージ

【分析方法】

暖房使用量が多い 1~2 月のエネルギー消費量について、改修前後を比較した。ただし、調査年度における料金単価の違いによる影響を排除するため、電気・ガスの使用量や灯油の購入量に以下の単価を乗じた額を用いた。

表 4-17 エネルギー種別ごとの料金単価

エネルギー種別		単価	出典
電気		31 円/kWh	経済産業省 電力・ガス取引監視等委員会「電力取引の状況」より、R3.10~ R4.9 の平均
ガス	都市ガス	184 円/m ³	東京ガス・大阪ガスの料金等より、R4.1~12 の平均
	プロパンガス	550 円/m ³	日本瓦斯の従量料金（公表値）
灯油		101 円/L	環境省「家庭部門の CO2 排出実態統計調査」より、令和 3 年度の平均（全国）

4-3-3 気密測定の実施方法

【調査方法】

「住戸全体」及び「改修空間のみ」について、気密性能を測定した。住戸全体の測定に当たっては、「JIS A2201 送風機による住宅等の気密性能試験方法」に基づいて実施した。なお、改修空間のみの気密測定にあたっては、住戸全体の測定方法を基に、以下の点に留意した。

- ・改修空間の開口部に、送風機及び流量測定機を設置する。
- ・改修空間の境界にある開口部（室間ドアやロールスクリーン等の四周を目張りする。
- ・非改修空間（測定対象外）は、窓やドアを開放して外気と同じ圧力条件とした。

【分析方法】

相当隙間面積（C 値【c m²/m²】）、測定した総相当隙間面積を測定範囲（住戸全体又は改修空間）の外皮面積で除すことで算出した。

4-3-4 アンケート調査の実施方法

【調査方法】

改修前後の住み心地や暮らし方、暖房の使用状況等の変化を把握するため、居住者に対し、改修前後の温湿度等の測定開始時（12月頃）にアンケート調査を実施した。

表 4-18 アンケート調査の内容

調査項目	質問項目
1. 居住者属性	・居住人数・年齢・性別 ・在宅時間（平日／休日）
2. 改修の動機	・改修のきっかけ（改修前のみ） ・改修による改善状況（改修後のみ）
3. 住宅の住み心地	・空間ごとの温度環境・使いやすさ ・結露・カビの発生状況
4. 暮らし方	・冬期の服装（昼間・夜間の団らん時） ・夏期の服装（昼間・夜間の団らん時） ・寒さ／暑さへの対応方法
5. 暖房の使用状況	・暖房の設置状況及び使用時間 ・冷房の設置状況及び使用時間
6. その他	・換気装置の使用状況 ・入浴温度と浴槽温度 ・給湯・調理器具のエネルギー源 ・加湿器・除湿器の使用状況

【分析方法】

改修前後の回答内容の変化を比較し分析した。なお、服装については、建築設計資料集成 S53 年版（建築学会）及び快適な温熱環境のメカニズム（空気調和・衛生工学会）を参考に、衣服ごとの clo 値を算定し、建築設計資料集成の式により重ね着による影響を補正した。

$$\text{clo 値} = \text{【着用している全衣服の clo 値の合計値】} \times 4/5 + 1/20$$

【アンケート調査票】

調査票は以下のとおりです。

整理番号	
------	--

国土交通省「部分断熱等改修実証事業」
お住まいに関するアンケート調査票（居住者向け）

改修前

- ◆ 当アンケートは、改修を実施する前の状況についてお伺いするものです。
- ◆ この住宅で主に生活されている方がご回答ください。
- ◆ 改修後にも同様のアンケート調査にご協力いただきます。改修後も同じ方が回答してください。
- ◆ 下記設問について、選択肢のある項目は選択にて、それ以外は記述にてお答えください。
なお各設問の先頭には、参考のための赤字にて記入例を記入しております。併せてご確認ください。
 - ・ 選択肢の中から単一にてお選びいただく場合は、○で表記しています。
該当する○を塗りつぶし、●にしてください。
 - ・ 選択肢の中から複数お選びいただける場合は、□で表記しています。
該当する□全てに✓を記入してください。

1

お住まいの方についてお伺いたします。

(1) 改修前にお住まいになられている居住者全員の年代と性別について伺います。

① 同居されている居住者数をご記入ください。

居住者数	人
------	---

② 同居されている方の年代と性別

居住者について、該当する○をお選びください。ご回答者の方は、回答者欄の○をお選びください。
6名以上居住されている場合は、住宅に滞在している時間が長い方を中心に、6名までご記入ください。
また、差支えがなければ、性別及び世帯主との関係もご記入ください。

No.	回答者	年齢	性別	世帯主との関係
記入例	●	○ 10歳未満 ○ 10代 ○ 20代 ○ 30代 ● 40代 ○ 50代 ○ 60代 ○ 70代 ○ 80歳以上	● 男性 ○ 女性	本人
1	○	○ 10歳未満 ○ 10代 ○ 20代 ○ 30代 ○ 40代 ○ 50代 ○ 60代 ○ 70代 ○ 80歳以上	○ 男性 ○ 女性	
2	○	○ 10歳未満 ○ 10代 ○ 20代 ○ 30代 ○ 40代 ○ 50代 ○ 60代 ○ 70代 ○ 80歳以上	○ 男性 ○ 女性	
3	○	○ 10歳未満 ○ 10代 ○ 20代 ○ 30代 ○ 40代 ○ 50代 ○ 60代 ○ 70代 ○ 80歳以上	○ 男性 ○ 女性	
4	○	○ 10歳未満 ○ 10代 ○ 20代 ○ 30代 ○ 40代 ○ 50代 ○ 60代 ○ 70代 ○ 80歳以上	○ 男性 ○ 女性	
5	○	○ 10歳未満 ○ 10代 ○ 20代 ○ 30代 ○ 40代 ○ 50代 ○ 60代 ○ 70代 ○ 80歳以上	○ 男性 ○ 女性	
6	○	○ 10歳未満 ○ 10代 ○ 20代 ○ 30代 ○ 40代 ○ 50代 ○ 60代 ○ 70代 ○ 80歳以上	○ 男性 ○ 女性	

3 改修前の住宅の住み心地についてお伺いします。

(1) 現在のお住いの居室の使い方（使用頻度、使いやすさ）について、該当する○をお選びください。
 下記に該当しない居室がある場合は、最後の欄に室名を記入の上で使い方を選択してください。

室名	使用頻度				使いやすさ			
	高い	まあ高い	まあ低い	低い	良い	まあ良い	まあ悪い	悪い
(記入例) 書斎	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input checked="" type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
居間	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
台所	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
食事室	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
主寝室	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
子供室	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1
	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 1

- (2) 現在のお住まいの以下の空間の快適性に関して、該当する○をお選びください。
 ・それぞれの空間を主に使う方が感じる快適性をお答えください。
 ・1（不快）を選択した場合は、あわせて、その理由もご記入ください。
 ・下記に該当しない居室がある場合は、最後の欄に室名を記入の上で使い方を選択してください。

室名	項目	快適性				理由
		快適	まあ快適	やや不快	不快	
(記入例) 書斎	暖房期	● 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	西日が入り暑い
	中間期	○ 4	● 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	● 1 →	
居間	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
台所	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
食事室	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
主寝室	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
玄関	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
ホール・廊下	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
洗面・脱衣室	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
便所	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
浴室	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	

(3) 結露やカビは発生しますか。また、発生する場合の対処はどのようにしていますか。窓ガラスとそれ以外（それ以外を記載する場合は、最初にどの場所か記載してください）で分けてご記入ください（自由記述）。

窓ガラス	例) 冬に北面の窓に発生する。タオルでふき取っている。
それ以外	例) 押し入れ内の壁を時々押し入れを開けて風を通すようにしている。

4 改修前の家での暮らし方についてお伺いします。

(1) ご回答者様の主な服装を伺います。

「昼の団らん時」「夜の団らん時」によく着る部屋着の組み合わせ（同時に着るもの）で、該当するもの全ての項目の口をお選びください。

①暖房期間

ご回答者様

昼の団らん時によく着る部屋着の組み合わせ（同時に着るものの口をお選びください）

- | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 肌着（キャミソール） | <input type="checkbox"/> カーディガン（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（薄） | <input type="checkbox"/> パジャマ（半袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（半袖） | <input type="checkbox"/> セーター（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（厚） | <input type="checkbox"/> パジャマ（長袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（長袖） | <input type="checkbox"/> スポーツ下 | <input type="checkbox"/> ハイソックス（薄） | <input type="checkbox"/> だてら（丹前） |
| <input type="checkbox"/> ノースリーブ | <input type="checkbox"/> スポーツ（薄） | <input type="checkbox"/> ハイソックス（厚） | |
| <input type="checkbox"/> Tシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> スポーツ（厚） | <input type="checkbox"/> ストッキング | |
| <input type="checkbox"/> 長袖シャツ | <input type="checkbox"/> デニム | <input type="checkbox"/> タイツ | |
| <input type="checkbox"/> ワイシャツ | <input type="checkbox"/> スカート | | |
| <input type="checkbox"/> ポロシャツ（長袖） | <input type="checkbox"/> ロングスカート | | |
| <input type="checkbox"/> ブラウス | <input type="checkbox"/> ワンピース（長袖） | | |
| <input type="checkbox"/> トレーナー | | | |
| <input type="checkbox"/> ベスト | <input type="checkbox"/> その他（ ） | | |

夜の団らん時によく着る部屋着の組み合わせ（同時に着るものの口をお選びください）

- | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 肌着（キャミソール） | <input type="checkbox"/> カーディガン（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（薄） | <input type="checkbox"/> パジャマ（半袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（半袖） | <input type="checkbox"/> セーター（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（厚） | <input type="checkbox"/> パジャマ（長袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（長袖） | <input type="checkbox"/> スポーツ下 | <input type="checkbox"/> ハイソックス（薄） | <input type="checkbox"/> だてら（丹前） |
| <input type="checkbox"/> ノースリーブ | <input type="checkbox"/> スポーツ（薄） | <input type="checkbox"/> ハイソックス（厚） | |
| <input type="checkbox"/> Tシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> スポーツ（厚） | <input type="checkbox"/> ストッキング | |
| <input type="checkbox"/> 長袖シャツ | <input type="checkbox"/> デニム | <input type="checkbox"/> タイツ | |
| <input type="checkbox"/> ワイシャツ | <input type="checkbox"/> スカート | | |
| <input type="checkbox"/> ポロシャツ（長袖） | <input type="checkbox"/> ロングスカート | | |
| <input type="checkbox"/> ブラウス | <input type="checkbox"/> ワンピース（長袖） | | |
| <input type="checkbox"/> トレーナー | | | |
| <input type="checkbox"/> ベスト | <input type="checkbox"/> その他（ ） | | |

②冷房期間

ご回答者様

風の团らん時によく着る部屋着の組合わせ（同時に着るものの□をお選びください）

- | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 肌着（袖なし） | <input type="checkbox"/> カーディガン（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（薄） | <input type="checkbox"/> パジャマ（半袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（半袖） | <input type="checkbox"/> サマーセーター | <input type="checkbox"/> ソックス（厚） | <input type="checkbox"/> パジャマ（長袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（長袖） | <input type="checkbox"/> ステテコ | <input type="checkbox"/> ハイソックス（薄） | |
| <input type="checkbox"/> ノースリーブ | <input type="checkbox"/> ズボン（薄） | <input type="checkbox"/> ハイソックス（厚） | |
| <input type="checkbox"/> Tシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> ズボン（厚） | <input type="checkbox"/> ストッキング | |
| <input type="checkbox"/> ポロシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> デニム | | |
| <input type="checkbox"/> プラウス（半袖） | <input type="checkbox"/> スカート | | |
| <input type="checkbox"/> ベスト | <input type="checkbox"/> ワンピース | | |
- その他（ _____ ）

夜の团らん時によく着る部屋着の組合わせ（同時に着るものの□をお選びください）

- | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 肌着（袖なし） | <input type="checkbox"/> カーディガン（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（薄） | <input type="checkbox"/> パジャマ（半袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（半袖） | <input type="checkbox"/> サマーセーター | <input type="checkbox"/> ソックス（厚） | <input type="checkbox"/> パジャマ（長袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（長袖） | <input type="checkbox"/> ステテコ | <input type="checkbox"/> ハイソックス（薄） | |
| <input type="checkbox"/> ノースリーブ | <input type="checkbox"/> ズボン（薄） | <input type="checkbox"/> ハイソックス（厚） | |
| <input type="checkbox"/> Tシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> ズボン（厚） | <input type="checkbox"/> ストッキング | |
| <input type="checkbox"/> ポロシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> デニム | | |
| <input type="checkbox"/> プラウス（半袖） | <input type="checkbox"/> スカート | | |
| <input type="checkbox"/> ベスト | <input type="checkbox"/> ワンピース | | |
- その他（ _____ ）

(2) 暖房期間、冷房期間の住まい方を以下から選び、該当する□を（いくつでも）お選びください。

①暖房期間に寒さを感じる場合の対応方法

- 衣類で調整する
- 設備（暖房）で調整する
- 建物で調整する（例：雨戸を閉める・部屋を小さく区切る等）
- （ _____ ）
- その他（例：運動する、ブランケットを使用等）
- （ _____ ）

②冷房期間に暑さを感じる場合の対応方法

- 衣類で調整する
- 設備（冷房）で調整する
- 建物で調整する（例：窓開け通風、簾等の日除け部材、水撒き等）
- （ _____ ）
- その他（例：アイスノンの使用、シャワーを浴びる、冷たい物を食べる等）
- （ _____ ）

5 使用している設備機器（暖房、冷房、換気等）についてお伺いします。

- (1) ・お住まいの部屋で、主として使用している暖房機器（一つ）と、補助的に使用している暖房機器（いくつでも）を表下の選択肢【暖房機器の種類】から選び、番号をご記入ください。
 ・各部屋の主として使用している暖房機器の平均的な運転状況について、該当する○をお選びください。
 なお、温湿度の測定を行っている室は必ずご記入ください。

・「間欠的に運転[※]」を選択された場合は、平日と休日の平均的な使用時間帯をご記入ください。

※「間欠的」に運転とは、連続して運転はしないが、暑さや寒さを感じやすい時間帯に時々運転することを指します。

室名	主な暖房機器 (1つ)	補助暖房機器 (いくつでも)	運転状況	平均的な使用時間帯	
リビング	1	2, 5	○ 使用しない ○ 朝・昼・夜連続運転 ● 間欠的に運転 →	平日	6 ~ 8 時
				休日	8 ~ 22 時
			○ 使用しない ○ 朝・昼・夜連続運転 ○ 間欠的に運転 →	平日	~ 時
				休日	~ 時
			○ 使用しない ○ 朝・昼・夜連続運転 ○ 間欠的に運転 →	平日	~ 時
				休日	~ 時
			○ 使用しない ○ 朝・昼・夜連続運転 ○ 間欠的に運転 →	平日	~ 時
				休日	~ 時

選択肢【暖房機器の種類】

電気をエネルギー源とする暖房機		ガスをエネルギー源とする暖房機	
1 エアコン		13 ガスストーブ・ガスファンヒーター・ガスFF暖房機	
2 電気カーペット		14 ガス床暖房（ガスで温水を作る方式）	
3 電気こたつ		15 その他ガス暖房機（ ）	
4 オイルヒーター		石油をエネルギー源とする暖房機	
5 電気蓄熱暖房機		16 石油ストーブ・石油FF暖房機など（持ち運び不可）	
6 電気床暖房（ヒーター式）		17 石油ストーブ・石油ファンヒーターなど（持ち運び可能）	
7 電気床暖房（電気温水を作る方式）		18 石油床暖房（石油で温水を作る方式）	
8 床暖房（方式不明）		19 石油温水セントラル暖房システム	
9 電気ストーブ・電気ファンヒーター・ハロゲンヒーター・電気パネルヒーター		20 その他石油暖房（ ）	
10 電気毛布			その他
11 電気カーペット		21 薪ストーブ	
12 その他電気暖房（ ）		22 ペレットストーブ	
		23 その他（ ）	

- (2) ・お住まいの部屋で、主として使用している冷房機器（1つ）と、補助的に使用している冷房機器（いくつでも）を表下の選択肢【冷房機器または涼感を得るために使用する機器の種類】から選び、番号をご記入ください。
- ・それぞれの部屋の冷房機器の平均的な運転状況について、運転状況の該当する○をお選びください。
なお、温湿度の測定を行っている室は必ずご記入ください。
- ・「間欠的に運転^{*}」を選択された場合は、平均的な使用時間帯をご記入ください。

※「間欠的」な運転とは、連続して運転はしないが、暑さや寒さを感じやすい時間帯に時々運転することを指します。

室名	主な冷房機器 (1つ)	補助冷房機器 (いくつでも)	運転状況	平均的な使用時間帯	
リビング	1	2, 5	<input type="radio"/> 使用しない <input type="radio"/> 朝・昼・夜連続運転 <input checked="" type="radio"/> 間欠的に運転	平日	6 ~ 8 時 18 ~ 20 時
			<input type="radio"/> 使用しない <input type="radio"/> 朝・昼・夜連続運転 <input type="radio"/> 間欠的に運転	休日	8 ~ 20 時 ~
			<input type="radio"/> 使用しない <input type="radio"/> 朝・昼・夜連続運転 <input type="radio"/> 間欠的に運転	平日	~ ~ 時
			<input type="radio"/> 使用しない <input type="radio"/> 朝・昼・夜連続運転 <input type="radio"/> 間欠的に運転	休日	~ ~ 時
			<input type="radio"/> 使用しない <input type="radio"/> 朝・昼・夜連続運転 <input type="radio"/> 間欠的に運転	平日	~ ~ 時
			<input type="radio"/> 使用しない <input type="radio"/> 朝・昼・夜連続運転 <input type="radio"/> 間欠的に運転	休日	~ ~ 時

選択肢【冷房機器または涼感を得るために使用する機器の種類】

機器等	
1 エアコン	5 シーリングファン
2 扇風機	6 その他 ()
3 冷風機	
4 サーキュレーター	

- (3) 換気装置は使用していますか。該当する○を選んでください。
- 浴室やトイレなどで局所換気装置を使用している (換気装置を使用している部屋:)
 24時間換気装置を使用している
 換気装置は使用していない

- (4) 平均的な一週間の入浴について、お風呂の浴槽へ湯はりする日数とシャワーのみを使用する平均的な日数をご記入ください。湯張りする場合は、浴槽の湯温（温度設定ができる場合）も併せてご回答ください。

季節	浴槽へ湯はりして入浴する日数（日位/週） 浴槽の湯温		シャワーのみで使用する日数（日位/週）
(記入例) 冬期	4	41 °C	3
冬期		°C	
中間期		°C	
夏期		°C	

- (5) 給湯、調理器具の熱源について、該当する○をお選びください。

用途	熱源の種類		
給湯	<input type="radio"/> 電気	<input type="radio"/> ガス	<input type="radio"/> 灯油
調理	<input type="radio"/> 電気	<input type="radio"/> ガス	<input type="radio"/> 灯油

- (6) 加湿器や除湿器は使用しますか。使用する場合、設置室と使用頻度をご記入ください（自由記述）。

加湿器	例) 寝室に設置。就寝時に使用。
除湿機	例) リビング隣の納戸で付け放しにしている。

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

整理番号	
------	--

国土交通省「部分断熱等改修実証事業」
お住まいに関するアンケート調査票（居住者向け）

改修後

- ◆ 当アンケートは、改修を実施する前の状況についてお伺いするものです。
- ◆ この住宅で主に生活されている方がご回答ください。
- ◆ 改修前のアンケート調査と同じ方が回答してください。
- ◆ 下記設問について、選択肢のある項目は選択にて、それ以外は記述にてお答えください。
なお各設問の先頭には、参考のため赤字にて記入例を記入しております。併せてご確認ください。
 - ・ 選択肢の中から単一にてお選びいただく場合は、○で表記しています。
該当する○を塗りつぶし、●にしてください。（Excelシートの方は○をクリックします）
 - ・ 選択肢の中から複数お選びいただける場合は、□で表記しています。
該当する□全てに✓を記入し、☑にしてください。（Excelシートの方は□をクリックします）

1 お住まいの方についてお伺いいたします。

(1) 改修後のお住まいについて伺います。

① 同居されている居住者数をご記入ください。

居住者数		人
------	--	---

② 改修前から、居住者に変更がありましたか。

該当する○を選択してください。

- ・ 変更がない場合は、(2)の質問に進んでください。
- ・ 変更がある場合は、退去・転出等による変更、転入・入居等による変更を選択してください。
- ・ 退去・転出等と、転入・入居等のいずれもある場合は、両方をチェックしてください。

改修前からの変更	<input type="radio"/> 変更無し	<input type="radio"/> 変更有り	<input type="checkbox"/> 退去・転出等 → ③へ
			<input type="checkbox"/> 転入・入居等 → ④へ

(2) へお進みください。

③ 改修前から退去・転出等された方の番号をご記入ください。

退去・転出等された方を、改修前アンケートの(1)の番号でお答えください。

(記入例)	3、4
退去・転出等	

④ 転入・入居された方について、お答えください。

転入・入居された方について、該当する○をお選びください。

- ・6名以上が新たに居住された場合は、住宅に滞在している時間が長い方を中心に、6名までご記入ください。
- ・また、差支えがなければ、性別及び世帯主との関係もご記入ください。

	回答者	年齢					性別	世帯主との関係	
記入例	●	<input type="radio"/> 10歳未満	<input type="radio"/> 10代	<input type="radio"/> 20代	<input checked="" type="radio"/> 30代	<input type="radio"/> 40代	<input checked="" type="radio"/> 男性	<input type="radio"/> 女性	本人
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 10歳未満	<input type="radio"/> 10代	<input type="radio"/> 20代	<input type="radio"/> 30代	<input type="radio"/> 40代	<input type="radio"/> 男性	<input type="radio"/> 女性	
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 10歳未満	<input type="radio"/> 10代	<input type="radio"/> 20代	<input type="radio"/> 30代	<input type="radio"/> 40代	<input type="radio"/> 男性	<input type="radio"/> 女性	
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 10歳未満	<input type="radio"/> 10代	<input type="radio"/> 20代	<input type="radio"/> 30代	<input type="radio"/> 40代	<input type="radio"/> 男性	<input type="radio"/> 女性	
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 10歳未満	<input type="radio"/> 10代	<input type="radio"/> 20代	<input type="radio"/> 30代	<input type="radio"/> 40代	<input type="radio"/> 男性	<input type="radio"/> 女性	
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 10歳未満	<input type="radio"/> 10代	<input type="radio"/> 20代	<input type="radio"/> 30代	<input type="radio"/> 40代	<input type="radio"/> 男性	<input type="radio"/> 女性	
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 10歳未満	<input type="radio"/> 10代	<input type="radio"/> 20代	<input type="radio"/> 30代	<input type="radio"/> 40代	<input type="radio"/> 男性	<input type="radio"/> 女性	

(2) 家を不在にする時間（平均的に不在にする時間）について、改修前から変化がありましたか。

改修前からの変更	<input type="radio"/> 無し	<input type="radio"/> 有り
----------	--------------------------	--------------------------

上の設問で「有り」と回答された場合は、家を不在にする時間（平均的に不在にする時間）について記入ください（「無し」と回答された方は、下の表への記入は不要です）。

- ・改修前から、家を不在にする時間に変化があった方のみご記入ください。
- ・該当する方について、改修前アンケート（1）の記号が書かれた欄にご記入ください。

記入例	平日	休日
改修前（1）の2の方	8 時 ~ 20 時	13 時 ~ 17 時
改修前（1）の1番の方	~ 時	~ 時
改修前（1）の2番の方	~ 時	~ 時
改修前（1）の3番の方	~ 時	~ 時
改修前（1）の4番の方	~ 時	~ 時
改修前（1）の5番の方	~ 時	~ 時
改修前（1）の6番の方	~ 時	~ 時

- (2) 改修後のお住まいの以下の空間の快適性に関して、該当する○をお選びください。
 ・それぞれの空間を主に使う方が感じる快適性をお答えください。
 ・1（不快）を選択した場合は、あわせて、その理由もご記入ください。

室名	項目	快適性				理由
		快適	まあ快適	やや不快	不快	
(記入例) 書斎	暖房期	● 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	● 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	● 1 →	西日が入り暑い
居間	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
台所	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
食堂	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
主寝室	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
玄関	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
ホール	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
洗面・脱衣室	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
便所	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
浴室	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	暖房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	中間期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	
	冷房期	○ 4	○ 3	○ 2	○ 1 →	

(3) 暖房費、冷房日について伺います。

①暖房にかかる費用は、改修前に比べて変わりましたか？

- 高くなった やや高くなった ほぼ変わらない やや安くなった 安くなった

②冷房にかかる費用は、改修前に比べて変わりましたか？

- 高くなった やや高くなった ほぼ変わらない やや安くなった 安くなった

4 改修後の家での暮らし方について伺います。

(1) 主な服装を伺います。

ご回答者様が、「昼の団らん時」「夜の団らん時」によく着る部屋着の組み合わせ（同時に着るもの）で、該当するもの全ての項目の□をお選びください。

①暖房期間

ご回答者様

昼の団らん時によく着る部屋着の組み合わせ（同時に着るもの□をお選びください）

- | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 肌着（キャミソール） | <input type="checkbox"/> カーディガン（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（薄） | <input type="checkbox"/> パジャマ（半袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（半袖） | <input type="checkbox"/> セーター（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（厚） | <input type="checkbox"/> パジャマ（長袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（長袖） | <input type="checkbox"/> ズボン下 | <input type="checkbox"/> ハイソックス（薄） | <input type="checkbox"/> どてら（丹前） |
| <input type="checkbox"/> ノースリーブ | <input type="checkbox"/> ズボン（薄） | <input type="checkbox"/> ハイソックス（厚） | |
| <input type="checkbox"/> Tシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> ズボン（厚） | <input type="checkbox"/> ストッキング | |
| <input type="checkbox"/> 長袖シャツ | <input type="checkbox"/> デニム | <input type="checkbox"/> タイツ | |
| <input type="checkbox"/> ワイシャツ | <input type="checkbox"/> スカート | | |
| <input type="checkbox"/> ポロシャツ（長袖） | <input type="checkbox"/> ロングスカート | | |
| <input type="checkbox"/> ブラウス | <input type="checkbox"/> ワンピース（長袖） | | |
| <input type="checkbox"/> トレーナー | | | |
| <input type="checkbox"/> ベスト | <input type="checkbox"/> その他（ | | ） |

夜の団らん時によく着る部屋着の組み合わせ（同時に着るもの□をお選びください）

- | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 肌着（キャミソール） | <input type="checkbox"/> カーディガン（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（薄） | <input type="checkbox"/> パジャマ（半袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（半袖） | <input type="checkbox"/> セーター（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（厚） | <input type="checkbox"/> パジャマ（長袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（長袖） | <input type="checkbox"/> ズボン下 | <input type="checkbox"/> ハイソックス（薄） | <input type="checkbox"/> どてら（丹前） |
| <input type="checkbox"/> ノースリーブ | <input type="checkbox"/> ズボン（薄） | <input type="checkbox"/> ハイソックス（厚） | |
| <input type="checkbox"/> Tシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> ズボン（厚） | <input type="checkbox"/> ストッキング | |
| <input type="checkbox"/> 長袖シャツ | <input type="checkbox"/> デニム | <input type="checkbox"/> タイツ | |
| <input type="checkbox"/> ワイシャツ | <input type="checkbox"/> スカート | | |
| <input type="checkbox"/> ポロシャツ（長袖） | <input type="checkbox"/> ロングスカート | | |
| <input type="checkbox"/> ブラウス | <input type="checkbox"/> ワンピース（長袖） | | |
| <input type="checkbox"/> トレーナー | | | |
| <input type="checkbox"/> ベスト | <input type="checkbox"/> その他（ | | ） |

②冷房期間

ご回答者様

昼の団らん時によく着る部屋着の組み合わせ（同時に着るものの□をお選びください）

- | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 肌着（袖無し） | <input type="checkbox"/> カーディガン（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（薄） | <input type="checkbox"/> パジャマ（半袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（半袖） | <input type="checkbox"/> サマーセーター | <input type="checkbox"/> ソックス（厚） | <input type="checkbox"/> パジャマ（長袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（長袖） | <input type="checkbox"/> ステテコ | <input type="checkbox"/> ハイソックス（薄） | |
| <input type="checkbox"/> ノースリーブ | <input type="checkbox"/> ズボン（薄） | <input type="checkbox"/> ハイソックス（厚） | |
| <input type="checkbox"/> Tシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> ズボン（厚） | <input type="checkbox"/> ストッキング | |
| <input type="checkbox"/> ポロシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> デニム | | |
| <input type="checkbox"/> ブラウス（半袖） | <input type="checkbox"/> スカート | | |
| <input type="checkbox"/> ベスト | <input type="checkbox"/> ワンピース | | |
| <input type="checkbox"/> その他（ _____ ） | | | |

夜の団らん時によく着る部屋着の組み合わせ（同時に着るものの□をお選びください）

- | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 肌着（袖無し） | <input type="checkbox"/> カーディガン（長袖） | <input type="checkbox"/> ソックス（薄） | <input type="checkbox"/> パジャマ（半袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（半袖） | <input type="checkbox"/> サマーセーター | <input type="checkbox"/> ソックス（厚） | <input type="checkbox"/> パジャマ（長袖） |
| <input type="checkbox"/> 肌着（長袖） | <input type="checkbox"/> ステテコ | <input type="checkbox"/> ハイソックス（薄） | |
| <input type="checkbox"/> ノースリーブ | <input type="checkbox"/> ズボン（薄） | <input type="checkbox"/> ハイソックス（厚） | |
| <input type="checkbox"/> Tシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> ズボン（厚） | <input type="checkbox"/> ストッキング | |
| <input type="checkbox"/> ポロシャツ（半袖） | <input type="checkbox"/> デニム | | |
| <input type="checkbox"/> ブラウス（半袖） | <input type="checkbox"/> スカート | | |
| <input type="checkbox"/> ベスト | <input type="checkbox"/> ワンピース | | |
| <input type="checkbox"/> その他（ _____ ） | | | |

(2) 暖房期間、冷房期間の住まい方を以下から選び、該当する□を（いくつでも）お選びください。

①暖房期間に寒さを感じる場合の対応方法

- 衣類で調整する
 - 設備（暖房）で調整する
 - 建物で調整する（例：雨戸を閉める・部屋を小さく区切る等）
 - その他（例：運動する、ブランケットを使用等）
- （ _____ ）

②冷房期間に暑さを感じる場合の対応方法

- 衣類で調整する
 - 設備（冷房）で調整する
 - 建物で調整する（例：窓開け通風、簾等の日除け部材、水撒き等）
 - その他（例：アイスノンの使用、シャワーを浴びる、冷たい物を食べる等）
- （ _____ ）

5 使用している設備機器（暖房、冷房、換気等）についてお伺いします。

- (1) ・改修した部屋で、主として使用している暖房機器（一つ）と、補助的に使用している暖房機器（いくつでも）を表下の選択肢【暖房機器の種類】から選び、番号をご記入ください。
 ・各部屋の主として使用している暖房機器の平均的な運転状況について、該当する○をお選びください。なお、温湿度の測定を行っている室は必ずご記入ください。
 ・「間欠的に運転している」を選択された場合は、平日と休日の平均的な使用時間帯をご記入ください。

※「間欠的」な運転とは、連続して運転はしないが、暑さや寒さを感じやすい時間帯に時々運転することを指します。

室名	主な暖房機器 (一つ)	補助暖房機器 (いくつでも)	運転状況	平均的な使用時間帯
リビング	1	2, 5	○ 使用しない ○ 朝・昼・夜連続運転 ● 間欠的に運転 →	平日 6 ~ 8 時 18 ~ 24 時 休日 8 ~ 22 時 ~ 時
			○ 使用しない ○ 朝・昼・夜連続運転 ○ 間欠的に運転 →	平日 ~ 時 ~ 時 休日 ~ 時 ~ 時
			○ 使用しない ○ 朝・昼・夜連続運転 ○ 間欠的に運転 →	平日 ~ 時 ~ 時 休日 ~ 時 ~ 時
			○ 使用しない ○ 朝・昼・夜連続運転 ○ 間欠的に運転 →	平日 ~ 時 ~ 時 休日 ~ 時 ~ 時

選択肢【暖房機器の種類】

電気をエネルギー源とする暖房機	ガスをエネルギー源とする暖房機
1 エアコン	13 ガスストーブ・ガスファンヒーター・ガスFF暖房機
2 電気カーペット	14 ガス床暖房（ガスで温水を作る方式）
3 電気こたつ	15 その他ガス暖房機（ ）
4 オイルヒーター	石油をエネルギー源とする暖房機
5 電気蓄熱暖房機	16 石油ストーブ・石油FF暖房機など（持ち運び不可）
6 電気床暖房（ヒーター式）	17 石油ストーブ・石油ファンヒーターなど（持ち運び可能）
7 電気床暖房（電気です温水を作る方式）	18 石油床暖房（石油です温水を作る方式）
8 床暖房（方式不明）	19 石油温水セントラル暖房システム
9 電気ストーブ・電気ファンヒーター・ハロゲンヒーター・電気パネルヒーター	20 その他石油暖房（ ）
10 電気毛布	その他
11 電気カーペット	21 薪ストーブ
12 その他電気暖房（ ）	22 ペレットストーブ
	23 その他（ ）

- (2) ・改修した部屋で主として使用している冷房機器（一つ）と、補助的に使用している冷房機器（いくつでも）を表下の選択肢【冷房機器または涼感を得るために使用する機器の種類】から選び、番号をご記入ください。
- ・各部屋の冷房機器の平均的な運転状況について、運転状況の該当する○をお選びください。なお、温湿度の測定を行っている室は必ずご記入ください。
 - ・「間欠的に運転している^{*}」を選択された場合は、平均的な使用時間帯をご記入ください。

※「間欠的」な運転とは、連続して運転はしないが、暑さや寒さを感じやすい時間帯に時々運転することを指します。

室名	主な冷房機器 (一つ)	補助冷房機器 (いくつでも)	運転状況	平均的な使用時間帯	
リビング	1	2, 5	<input type="radio"/> 使用しない	平	6 ~ 8 時
			<input type="radio"/> 朝・昼・夜連続運転	日	18 ~ 20 時
			<input checked="" type="radio"/> 間欠的に運転	休	8 ~ 20 時
				日	~
			<input type="radio"/> 使用しない	平	~ ~ 時
			<input type="radio"/> 朝・昼・夜連続運転	日	~ ~ 時
			<input type="radio"/> 間欠的に運転	休	~ ~ 時
				日	~ ~ 時
			<input type="radio"/> 使用しない	平	~ ~ 時
			<input type="radio"/> 朝・昼・夜連続運転	日	~ ~ 時
			<input type="radio"/> 間欠的に運転	休	~ ~ 時
				日	~ ~ 時
			<input type="radio"/> 使用しない	平	~ ~ 時
			<input type="radio"/> 朝・昼・夜連続運転	日	~ ~ 時
			<input type="radio"/> 間欠的に運転	休	~ ~ 時
				日	~ ~ 時

選択肢【冷房機器または涼感を得るために使用する機器の種類】

機器等	
1 エアコン	5 シーリングファン
2 扇風機	6 その他 ()
3 冷風機	
4 サーキュレーター	

- (3) 換気装置は使用していますか？該当する○を選んでください。

- 浴室やトイレなどで局所換気装置を使用している (換気装置を使用している部屋：)
- 24時間換気装置を使用している
- 換気装置は使用していない

(4) 平均的な一週間の入浴について改修前から変化がありましたか。該当する○をお選びください。

改修前からの変更	<input type="radio"/> 無し	<input type="radio"/> 有り
----------	--------------------------	--------------------------

変更があった場合、お風呂の浴槽へ湯はりする日数とシャワーのみを使用する平均的な日数をご記入ください。湯張りする場合は、浴槽の湯温（温度設定ができる場合）も併せてご回答ください。

季節	浴槽へ湯はりして入浴する日数（日位/週） 浴槽の湯温	シャワーのみで使用する日数（日位/週）
(記入例) 冬期	4 41 °C	3
冬期	°C	
中間期	°C	
夏期	°C	

(5) 給湯、調理器具の熱源について、改修前から変更がありましたか。該当する○をお選びください。

改修前からの変更	<input type="radio"/> 無し	<input type="radio"/> 有り
----------	--------------------------	--------------------------

変更があった場合、変更後の給湯、調理器具の熱源について、該当する○をお選びください。

用途	熱源の種類		
給湯	<input type="radio"/> 電気	<input type="radio"/> ガス	<input type="radio"/> 灯油
調理	<input type="radio"/> 電気	<input type="radio"/> ガス	<input type="radio"/> 灯油

(6) 加湿器や除湿器は使用しますか。使用する場合、設置室と使用頻度をご記入ください（自由記述）。

加湿器	例) 寝室に設置。就寝時に使用。
除湿機	例) リビング隣の納戸で付け放しにしている。

8 断熱改修に対するご意見をお伺いします。

(1) 改修工事を計画、実施するうえで苦勞した点、大変だった点はどんなところだったか、当てはまるものを選んでください(複数回答可)。その他を選択した場合は、()内に内容を記載してください。

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 適切な業者の情報が得にくかった | <input type="checkbox"/> 工事内容に関する知識・情報が不足していた |
| <input type="checkbox"/> 見積もり金額が適切がわからなかった | <input type="checkbox"/> 建物の設計図や施工図がなかった |
| <input type="checkbox"/> 工期や実施時期の調整が大変だった | <input type="checkbox"/> ご近所との調整が大変だった |
| <input type="checkbox"/> 住まいながらの工事実施が大変であった | <input type="checkbox"/> その他() |

(2) 部分断熱改修をして良かったと感じたこととして、当てはまるものを選んでください(複数回答可)。その他を選択した場合は、()内に内容を記載してください。

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 窓の結露がなくなった | <input type="checkbox"/> 暑さ・寒さを感じなくなった |
| <input type="checkbox"/> 冷房・暖房を使う頻度が減った | <input type="checkbox"/> 光熱費が下がった |
| <input type="checkbox"/> その他() | |

(3) その他、改修工事、断熱改修に関するご意見をお聞かせください(自由記述)。

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

本章では、部分断熱改修において改善効果に大きく影響を与える「改修範囲」「断熱性能水準」についてまとめるとともに、4章で紹介した住宅以外の調査結果も掲載します。

5-1 実証事例を踏まえた部分断熱の改修方針における留意点まとめ

2章及び3章で記載したとおり、住宅の断熱改修のうち、部分断熱改修特有の手順である「現況調査を踏まえた熱的境界・改修範囲の決定」、「現況調査を踏まえた断熱性能水準・防露措置の決定」及び「解体時調査と工事内容の見直し」の重要性について述べましたが、そのうち特に「改修範囲」「断熱性能水準」が改修後の住宅の温度環境や光熱費といった改善効果に大きく影響を与えるため、住宅に居住されている方が、今後どのような暮らし方をしたいと考えているかも含めて改修内容を決定する必要があります。

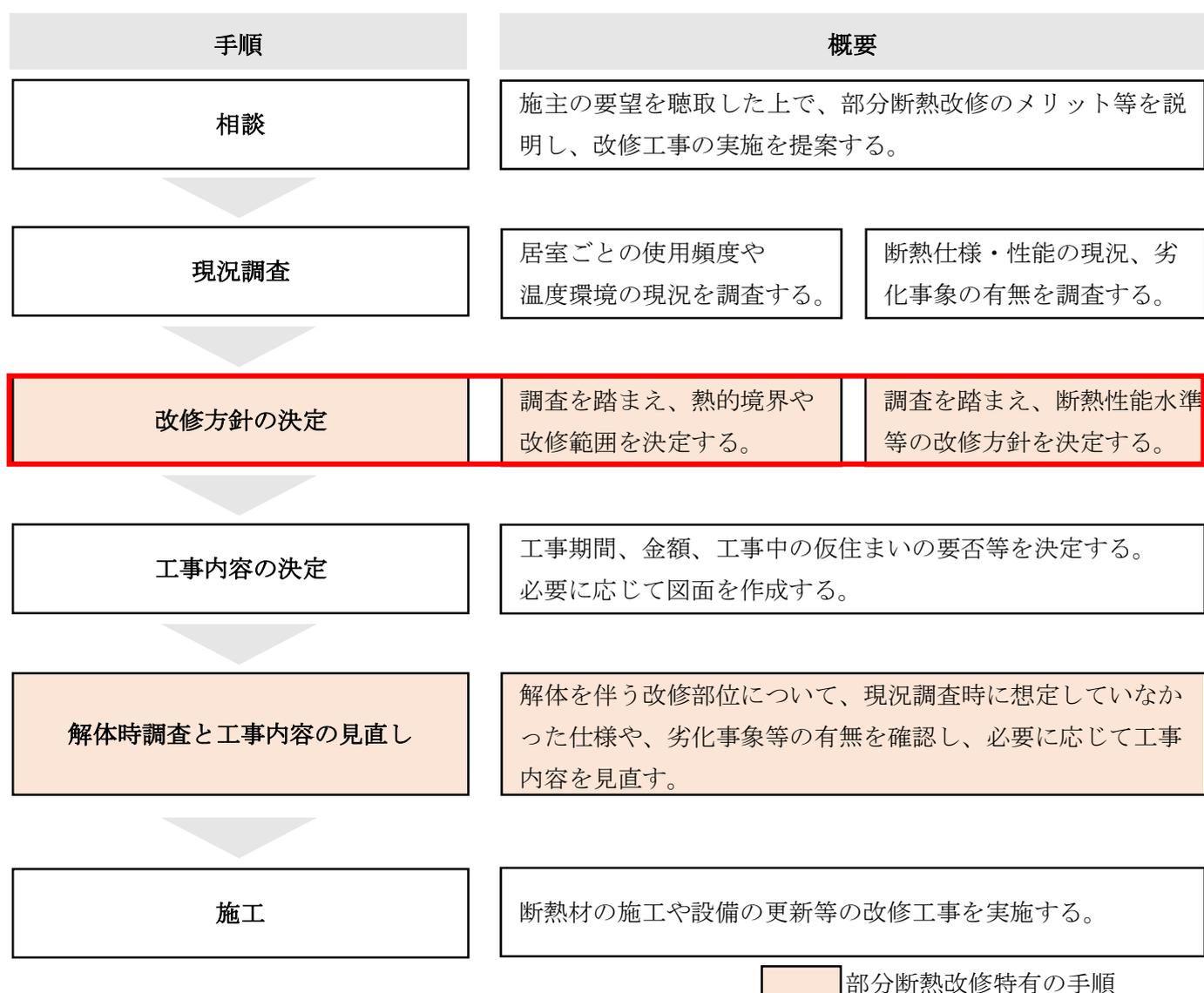


図 5-1 断熱改修全般の手順（再掲）

ここでの改修方針とは、「改修範囲（生活空間全体か、1室等か）」と「断熱性能水準（等級5相当か、等級4相当か）」に分けられます。改修範囲を決定する際は、2-2節（P9）で記載したとおり、以下のような考えに従い、改善したい内容を踏まえて改修範囲を検討する必要があります。

- 光熱費を削減したい→リビングや寝室などの使用時間の長い居室
- ヒートショックを予防したい→浴室・洗面所などの水回り、廊下等の動線
- 階段の上り下りに伴う転倒リスクを低減したい→将来的に寝室にすることを見据えた1階の和室など

改修したい居室・非居室を選んだ上で、改修空間内外の熱の出入りを少なくすることで、改修による効果を大きくするためには、使用頻度が高い居室・非居室を複数組み合わせることが望ましいと考えられます。

- 生活空間全体の改修：LDKや寝室となり得る居室に加え水回り等、日常生活の多くを過ごす空間（生活空間）の改修
 - ➔ 温度環境や光熱費を効果的に改善することが可能
- 1室等の改修：LDKのみや寝室等の居室のみや、居室と非居室を組み合わせた改修
 - ➔ 局所的な温度環境の改善が目的である場合など、改修したい居室・非居室が明確である場合

また、断熱性能水準を決定する際は2-3節（P17）で記載したとおり、寒さ・暑さや暖冷房の効き易さ等の「温度環境」と、暖冷房費等の「エネルギー使用量・光熱費」に着目した上で、以下のような考え方にに基づき、「断熱性能等級4（省エネ基準）相当」や「断熱性能等級5（誘導基準）相当」を目指すようにするとよいでしょう。

- （1）現在と同程度の光熱費を維持しながら、温度環境を向上させること ➔ 等級4（省エネ基準）相当以上
- （2）現在と同程度の温度環境を維持しながら、光熱費を削減すること ➔ 等級4（省エネ基準）相当以上
- （3）温度環境の向上と光熱費の削減を両立させること ➔ 等級5（誘導基準）相当

さらに、4章（P100）における実証事例の調査結果によると、改修による温度環境の改善効果や光熱費の削減効果をさらに高めるためには、改修方針を決定する際に、次のような点に注意すれば良いことがわかりました。

温度環境の改善効果や光熱費の削減効果を高める改修方針

- 断熱性能水準を高くする（等級5相当への改修を行う）。
- 生活空間全体など、改修範囲内での活動時間が長くなるよう、改修範囲を設定する。

表 5-1 断熱性能水準と改修範囲別に、期待される改善効果

			断熱性能水準	
			等級5相当 温度環境と光熱費両方の改善	等級4相当 温度環境と光熱費 いずれかの改善
改 修 範 囲	生活 空間 全体	LDK+寝室となりうる居室 +水回り等の生活ゾーン 日常生活のほとんどを 改修範囲内で行える	① 温度環境・光熱費 <u>両方の改善</u>	温度環境・光熱費 <u>両方の改善</u>
	1室等	LDKのみ等 活動時間が長い居室 改修範囲外との出入りもある	温度環境・光熱費 <u>両方の改善</u>	③ 温度環境・光熱費 <u>いずれかの改善</u>
		寝室のみ等 活動時間が短い居室 改修範囲外での活動も長い	② 温度環境・光熱費 <u>いずれかの改善</u>	改善効果が限定的になる可能性

表 5-1 は、実証事業の結果を踏まえて分類した、改修方針（断熱性能水準と改修範囲）別の期待される改善効果です。

①（濃い橙色）では、温度環境改善と光熱費削減の両方を達成することが期待されます。これは、生活空間全体や、活動時間が長い居室を等級5（誘導基準）相当に改修することで、断熱性能水準から期待される効果と同等以上の結果となることや、生活空間全体を等級4（省エネ基準）相当とすることで、断熱性能水準から期待される効果を上回る結果となると想定されるからです。

②（薄い橙色）や、③（黄色）では、温度環境改善と光熱費削減のいずれかの改善が期待されます。これは、活動時間の長い居室を等級4相当に改修することで、断熱性能水準から期待される効果と同等の結果が想定される一方で、活動時間が短い居室を等級5相当に改修すると断熱性能水準から期待される効果を下回ることが想定されるからです。

居室を等級5相当の断熱性能水準の改修を行った場合、部分断熱改修を行う際は、可能であれば温度環境と光熱費の両方の改善ができる①（濃い橙色）を目指してください。具体的には「生活空間全体を対象とした等級4・5相当の改修」もしくは「LDKのみ等活動時間が長い居室を対象とした等級5相当の改修」を行うことが望ましいため、施主から②（薄い橙色）に該当するような改修を相談された場合は、改修による改善効果を最大化するべく、以下3つの改善策について追加的に検討してみてください。

○ 改修範囲を再考する

LDK等の活動時間の長い空間を改修範囲に含めることで、温度環境と光熱費の両方の改善ができる①（濃い橙色）の改修とする。

○ 段階的な改修工事の一つと位置づける

断熱改修を行う際は、1室のみ等を改修することで、施主に断熱改修の効果を実感してもらい、段階的な改修につなげることも有効です。LDK等の改修を含めた改修の全体像を検討した上で、施主とのコミュニケーションを行うようにしてください。

○ エアコンの吹出方向の再考やサーキュレーターの設定

4章にも記載したとおり、エアコンの吹出方向が短辺方向に向いていると、エアコンから吹き出された空気によって空気が攪拌されやすくなります。

これによって、足元まで暖かい空気が流れ込み上下温度差の改善につながる可能性があります。

また、サーキュレーターによって室内の空気を攪拌することでも、上下温度差の改善につながることがあります。

最後に③については、等級4相当且つLDK単体の改修であり、必要最低限の費用で、温度環境・光熱費のいずれかが改善できるベーシックな部分断熱改修工事と言えます。実際の改修工事において、この改修方針を採用する場合、温度環境改善と光熱費削減のいずれかとなる可能性があることを工事前に説明するようにしてください。

このように、部分断熱改修では改修した内容だけでなく、実際に住宅をどのように使用するかといった「住まい方」も改善効果に大きく影響します。従って、改修工事を終えた後も、施主とのコミュニケーションを継続するようにしてください。思ったような改善効果が得られていない場合でも、実際の住まい方をヒアリングした上で、改修を計画した際に想定していた住まい方をもとに「住まい方指導」を行うことで改善効果を高めることができます。また、特に断熱改修を行った範囲が狭い場合は、断熱改修によるメリットを体感してもらった上で継続的なコミュニケーションを行うことで、段階的な改修の提案が行いやすくなることも考えられます。

次ページには、部分断熱改修で特に重要な内容として、「改修範囲」と「断熱性能水準」に関するチェックリストを再掲するとともに、本章で記述した、4章の結果を踏まえて部分断熱改修による改善効果を最大化するための工夫を加筆していますので、改修方針の決定の際に参考にするようにしてください。

改修による改善効果を最大化するためのチェックリスト

改修方針(熱的境界・改修範囲・断熱性能水準・防露措置)の決定

実証事業を踏まえた、改修による改善効果を最大化するためのポイント

熱的境界の決定

居住者に対するヒアリング・アンケート等により、**住まい方や温度環境**（使用頻度が高い・使いにくい・暖房期や冷房期における温度環境が不快など）を踏まえ、熱的境界の検討・提案を行うこと。

- 1 実際の住まい方や居室等の活用方法を把握した上で検討を行うこと
特に、光熱費削減や暖房室での温度環境改善を重視する場合、**活動時間の長い空間や暖房時間の長い空間（LDK等）を改修範囲に含める**ようにすること

該当居室の動線をつなぐ空間も含め、熱的境界が**一筆書き**で閉じるように定めること。
（想定される空間：LDKや寝室等の居室の他、水回りや廊下等）

- 2 改修範囲が狭い場合、**段階的な改修工事の一つと位置づける**こと
LDK等の改修を含めた改修の全体像を検討した上で、
施主とのコミュニケーションを行うこと。

改修範囲の決定

- 3 改修範囲の決定に際しては、**開口部（窓）に加え、天井、壁、床の少なくとも1部位を改修する**ことを検討すること。

- 4 断熱強化を図る箇所として、**天井、外壁、床、窓等の外皮のほか、階間にある一階天井や二階床、間仕切り壁、階段・吹抜など熱的境界の内外に通じる開口**も対象として検討すること。

断熱仕様・性能の現況調査

- 5 現況の断熱仕様・性能及び劣化事象の有無について、「**設計図書による確認**」と「**現況調査による確認**」を組み合わせる実施すること。「現況調査による確認」では、原則として**住宅の外観、内観、小屋裏点検口、床下点検口などからの目視**による調査を行うこと。隠れた箇所の調査については、**床下収納庫、クーラースリーブ、コンセントカバー、ユニットバス点検口、ダウンライトなどからの目視**若しくは**ファイバースコープやカメラにより撮影**するなどの方法も適宜活用すること。

劣化事象の確認と補修工事の必要性の判断

- 6 現況調査により、経年劣化等が確認された場合には、**事象の状況に応じて必要な補修工事を検討**すること。

断熱性能水準の方針決定

施主の要望を踏まえ**改修方針と目指すべき断熱性能水準を検討**すること。

- 7 (1) 現在と同程度の光熱費を維持しながら、温度環境を向上させる ➡ 等級4 (省エネ基準) 相当
- (2) 現在と同程度の温度環境を維持しながら光熱費を削減する ➡ 等級4 (省エネ基準) 相当
- (3) 温度環境の向上と光熱費の削減を両立させる ➡ 等級5 (誘導基準) 相当

- 8 **仕様基準ルート**又は**標準計算ルート**のいずれかの評価方法を選択して、
上記の断熱性能水準を満たすための断熱材・開口部仕様について検討すること。

部分断熱改修の特徴や施主の負担軽減等を踏まえ、**具体的な改修工事を検討**すること。

■断熱・気密改修工事のメニュー

- 9 天井 : ①天井敷き込み断熱工法 ②天井内張断熱工法 ③階間気流止め工法
- 壁 : ④外壁充填・吹込断熱工法 ⑤外壁内張断熱工法 ⑥外壁外張断熱工法
- 床 : ⑦床下充填断熱工法 ⑧床充填断熱工法 ⑨床上張付断熱工法
- ⑩幅木気流止め工法 ⑪畳床気流止め工法
- 開口部 : ⑫アタッチメント工法 ⑬二重化工法 ⑭カバー工法
- ⑮カット工法 ⑯ドアチェンジ工法 ⑰空気移流遮蔽工法

エアコンの吹出方向が短辺方向にくるように設置すること。
サーキュレーターを設置することで、空気の攪拌を促すこと。

防露措置の方針決定

表面結露及び**内部結露**を防止するための対策を検討すること。

■防露措置のメニュー

- 10 ・気流止めの設置 (壁と床の取り合い部、壁と1階天井の取り合い部、壁と2階天井の取り合い部)
- ・改修部位に応じた防露措置
- 天井 (防湿効果のある断熱材の施工、気密シートの施工、天井裏の換気)
- 壁 (通気層があることの確認、防湿フィルムの施工)
- 床 (床下換気が有効であることの確認)
- ・熱的境界外の防露措置 (こまめに換気を行うこと)

5-2 全住宅における調査結果

部分断熱等改修実証事業では、4-1節及び4-2節で紹介した住宅を含め、12件の住宅で、温度環境や光熱費等の改善効果について調査を行いました。本節では、全12件の住宅における調査結果を示します。

表 5-2 調査対象住宅（再掲）

#	1	2	3
外観			
所在地 (地域区分)	滋賀県竜王町 (5地域)	東京都杉並区 (6地域)	神奈川県横浜市 (6地域)
建て方	鉄骨造2階建て	木造2階建て	鉄骨造2階建て
建築年	平成元年	平成10年	平成10年
改修部位	窓 床	窓 天井 壁	窓 天井 壁 床
延床面積	123.0 m ²	99.4 m ²	115.8 m ²
改修空間の 床面積	36.2 m ² (改修比率 29%)	19.9 m ² (改修比率 20%)	51.7 m ² (改修比率 45%)
U _{部分} 値	2.39→2.04 W/m ² K	1.58→0.59 W/m ² K	1.95→0.55 W/m ² K

#	4	5	6
外観			
所在地 (地域区分)	宮城県仙台市 (5地域)	埼玉県坂戸市 (6地域)	石川県穴水町 (5地域)
建て方	木造2階建て	木造2階建て	木造2階建て
建築年	平成元年	平成8年	昭和51年
改修部位	窓 天井 壁 床	窓 床	窓 天井 壁 床
延床面積	119.0 m ²	101.4 m ²	227.7 m ²
改修空間の 床面積	68.0 m ² (改修比率 57%)	48.8 m ² (改修比率 48%)	148.2 m ² (改修比率 65%)
U _{部分} 値	2.56→0.60 W/m ² K	2.22→1.74 W/m ² K	4.50→0.85 W/m ² K

#	7	8	9
外観			
所在地 (地域区分)	石川県羽咋市 (5地域)	石川県金沢市 (6地域)	東京都八王子市 (6地域)
建て方	木造1階建て	木造2階建て	鉄骨造2階建て
建築年	大正10年	昭和50年	平成7年
改修部位	窓 天井 壁 床	窓 天井 壁 床	窓 天井 壁 床
延床面積	159.7 m ²	197.8 m ²	101.7 m ²
改修空間の 床面積	134.8 m ² (改修比率 84%)	15.7 m ² (改修比率 8%)	34.9 m ² (改修比率 34%)
U _{部分} 値	4.43→0.62 W/m ² K	3.87→0.68 W/m ² K	2.62→0.79 W/m ² K

#	10	11	12
外観			
所在地 (地域区分)	大阪府枚方市 (6地域)	愛知県一宮市 (6地域)	山形県高島町 (3地域)
建て方	鉄骨造2階建て	木造2階建て	木骨造1階建て
建築年	平成8年	昭和59年	昭和54年
改修部位	窓 天井 床	窓 壁	窓 天井 壁 床
延床面積	125.8 m ²	156.9 m ²	233.3 m ²
改修空間の 床面積	65.5 m ² (改修比率 52%)	96.4 m ² (改修比率 61%)	36.9 m ² (改修比率 16%)
U _{部分} 値	2.05→0.72 W/m ² K	4.54→0.89 W/m ² K	1.70→0.48 W/m ² K

5-2-1 温度環境

改修前調査の開始が早かった#1（滋賀県竜王町）及び#2（東京都杉並区）は上下温度差の測定ができませんでしたが、測定を行った 10 住宅中 7 住宅で上下温度分布の改善が見られました。また、最低室温は 12 住宅中 10 住宅で改善が見られました。

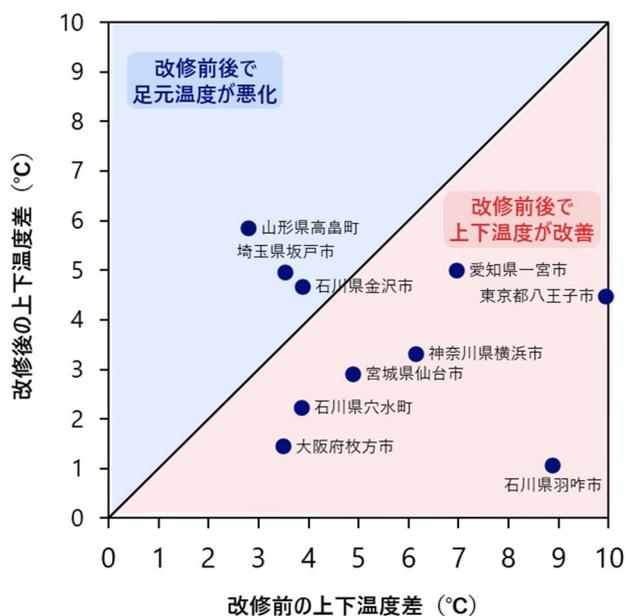


図 5-2 改修前後の上下温度差³¹

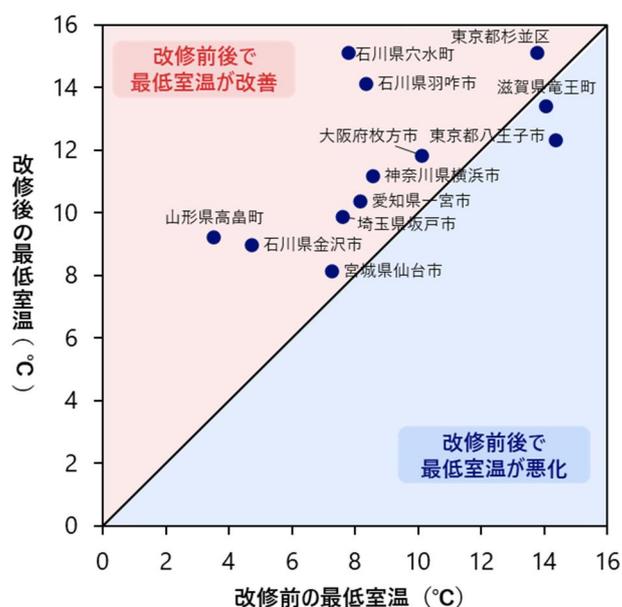


図 5-3 改修前後の最低室温

³¹ 1 日の中で室温が最大となる時間帯の上下温度差であり、実際にはより快適な温度差となる時間帯もある。

5-2-2 光熱費

暖房期の光熱費は、12 住宅中 10 住宅で減少していました。#11（愛知県一宮市）及び#12（山形県高島町）では光熱費が増加していました。#11（愛知県一宮市）では、エアコンとガスファンヒーターを併用しており、使用方法や効率の違いが影響している可能性も考えられます。

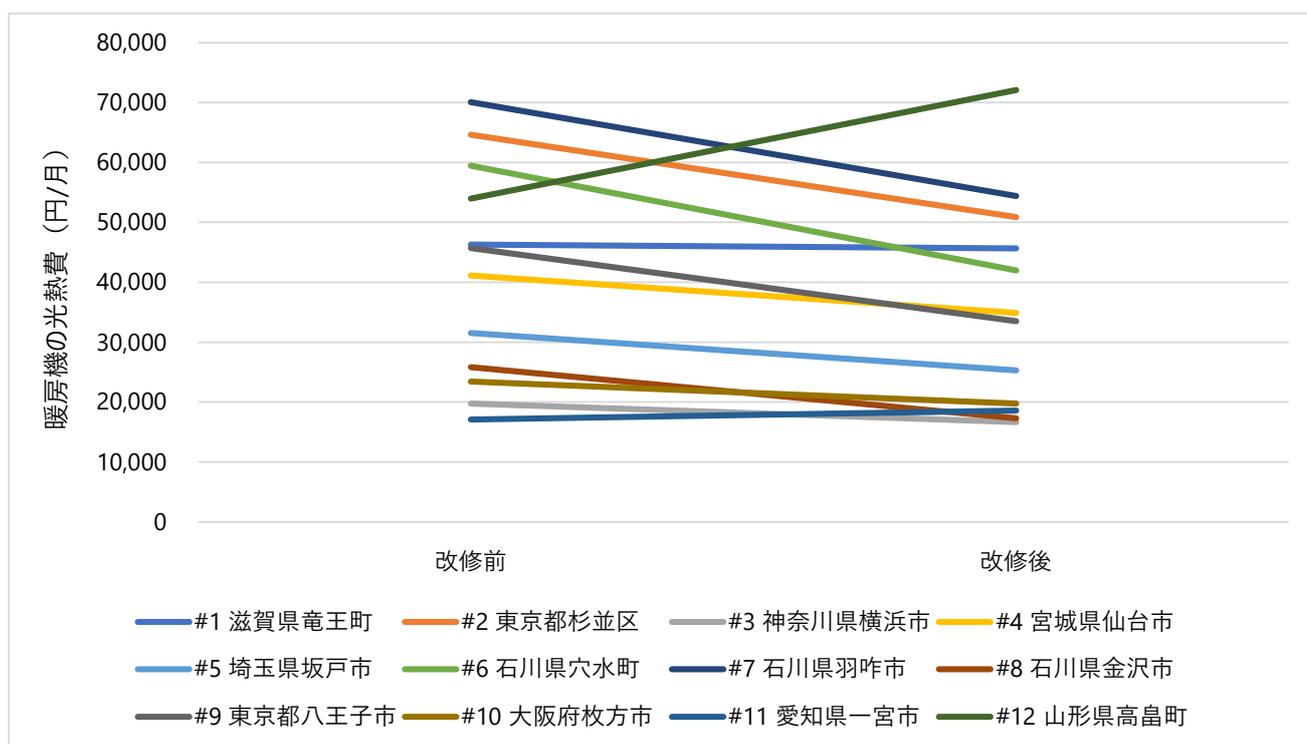


図 5-4 改修前後の暖房期の光熱費

5-2-3 服装の変化

服装については変化が見られなかった住宅もあったものの、いくつかの住宅においては着衣量に明確な減少が見られました。たとえば、#3（神奈川県横浜市）では、昼間の着衣量が clo 値換算で約 0.3 小さくなっており、改修前と比較して、約 2.7℃分の服装を減らすことができましたと言えます。また、#8（石川県金沢市）では、夜間だんらん時の着衣量が clo 値換算で約 0.7 小さくなっており、改修前と比較して、約 6.3℃分の服装を減らすことができましたと言えます。

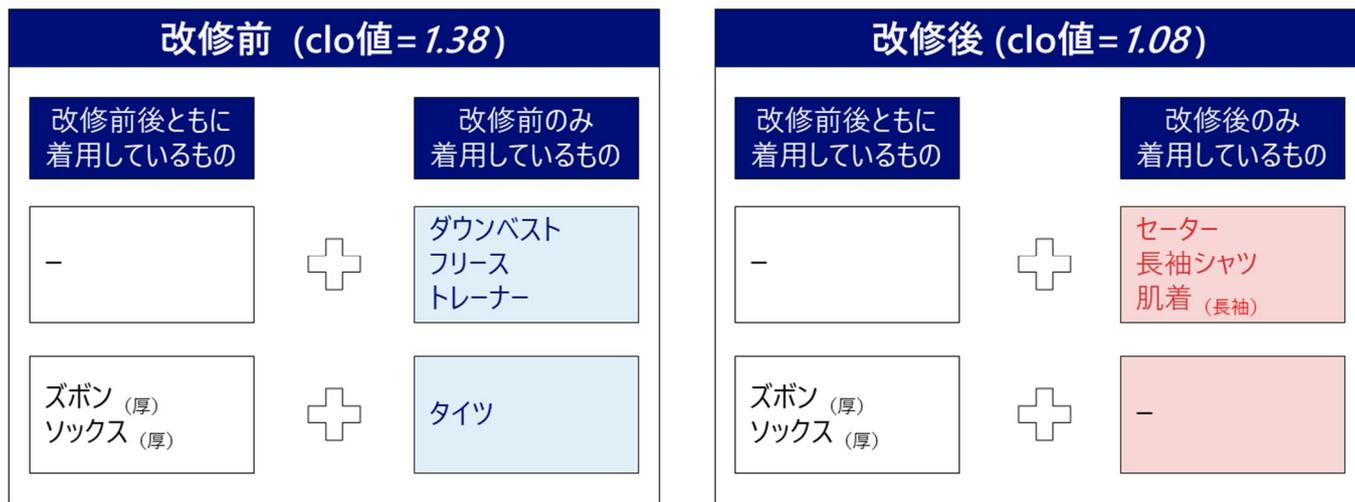


図 5-5 改修前後の夜間だんらん時の服装変化（神奈川県横浜市）

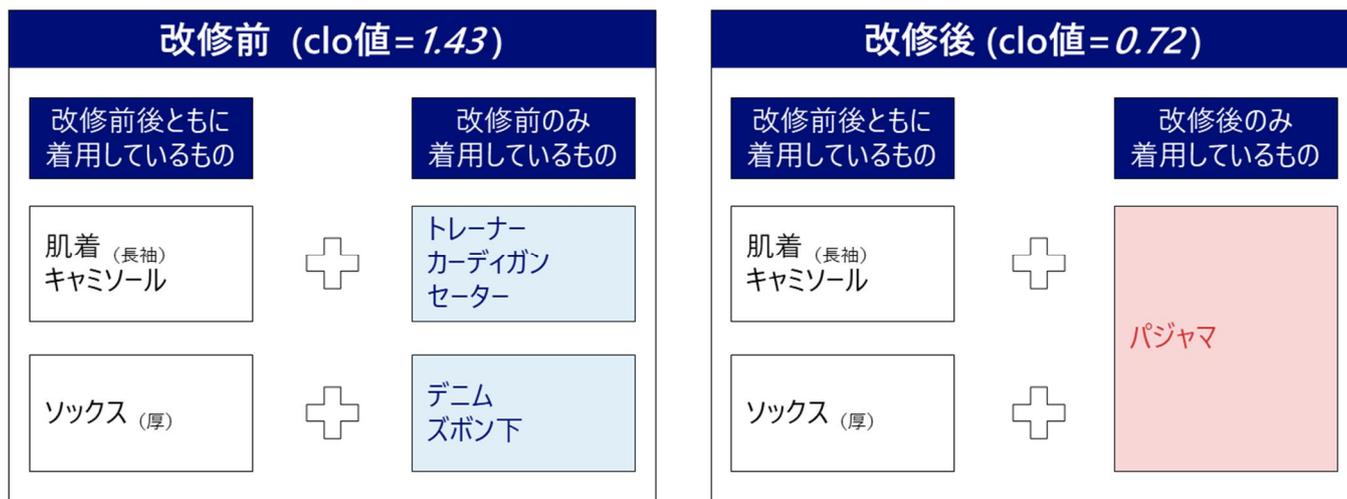
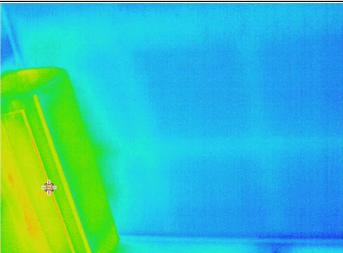
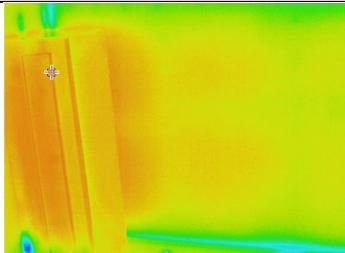
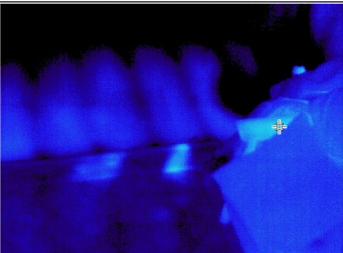
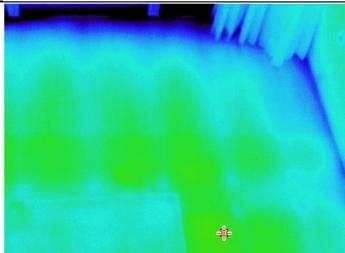
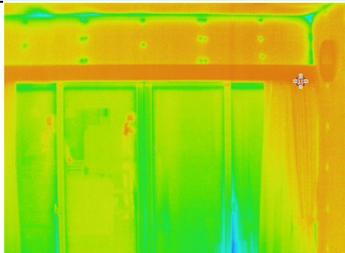


図 5-6 改修前後の夜間だんらん時の服装変化（石川県金沢市）

5-2-4 表面温度

住宅の改修による改善効果を視覚化する方法として、赤外線カメラを用いた表面温度の測定という方法もあります。実証事業では、詳細調査では行った住宅について、熱画像の撮影を行いました。例えば#3（神奈川県横浜市）では、天井、壁、床、窓について、温度が改善している様子が確認できました。ただし、熱画像の撮影については、撮影時に室温が安定していない場合があることや、日射の影響等の条件を揃えることが難しいため、温度環境の改善が熱画像に明瞭に表れない場合もあります。

表 5-3 改修前後の表面温度（神奈川県横浜市）

	改修前	改修後
撮影条件	室温 : 22.0℃ 外気温 : 10.3℃	室温 : 21.4℃ 外気温 : 5.1℃
温度レンジ ³²	16.1~27.9℃	13.2~29.6℃
天井		
壁		
床		
窓		

³² 外気温から受けている影響を考慮した上で、改修前後で直接比較を行うため、温度レンジを設定した。

上限値：室温 + 0.5 × (室温 - 外気温)

下限値：室温 - 0.5 × (室温 - 外気温)

5-2-5 温度環境への満足度

施主に主観的な満足度を聴取したところ、改修前から「やや快適」と比較的満足度が高かった#2（東京都杉並区）及び#9（東京都八王子市）では、暖房室の満足度は改修前後で変化しない結果でしたが、その他の10住宅では改善するなど、全12住宅で、改修後の暖房室及びは「快適」もしくは「やや快適」となりました。

非暖房室についても、満足度が向上している住宅が多く、非暖房室の評価ができた10住宅中9住宅で「快適」もしくは「やや快適」の評価となりました。

表 5-4 改修室の温度環境への満足度

事例	改修した暖房室				改修した非暖房室				
	対象室	改修前		改修後	対象室	改修前		改修後	
#1	滋賀県竜王町	リビング	やや不快	→	やや快適	トイレ	やや不快	→	やや不快
#2	東京都杉並区	寝室	やや快適	→	やや快適	該当室無し（改修空間が全て暖房室）			
#3	神奈川県横浜市	リビング	やや不快	→	快適	玄関	不快	→	やや快適
#4	宮城県仙台市	リビング	やや不快	→	快適	洗面所	不快	→	やや快適
#5	埼玉県坂戸市	ダイニング	やや不快	→	快適	洗面所	やや不快	→	快適
#6	石川県穴水町	リビング	やや不快	→	快適	玄関	やや不快	→	やや快適
#7	石川県羽咋市	リビング	不快	→	やや快適	トイレ	不快	→	やや快適
#8	石川県金沢市	ダイニング	不快	→	快適	該当室無し（改修空間が全て暖房室）			
#9	東京都八王子市	リビング	やや快適	→	やや快適	トイレ	やや快適	→	やや快適
#10	大阪府枚方市	リビング	不快	→	快適	洗面所	やや快適	→	快適
#11	愛知県一宮市	リビング	不快	→	快適	トイレ	やや不快	→	やや快適
#12	山形県高島町	リビング	不快	→	快適	浴室	やや不快	→	快適

6章【参考資料】部分断熱改修における住宅の性能評価方法

6-1 性能評価方法の種類と特徴

部分断熱改修において、住宅の断熱性能を評価する際は、戸建住宅の性能評価方法に準じて評価を行うものの、既存の断熱材の詳細な仕様が不明な場合や、戸建住宅の評価方法が適用できない場合（間仕切り部分の評価など）があります。そのため、本章では、「住宅の省エネルギー基準と評価方法 2023（一般財団法人住宅・建築 SDGs 推進センター）」に記載されている戸建住宅の性能評価方法をもとに、部分断熱改修を行う場合の評価を行う前提で、戸建住宅の評価方法が適用できない箇所に関する取り扱いを記載します。上記テキストでは、「仕様基準ルート」「簡易計算ルート」「標準計算ルート」の三つのルートについて記載されていますが、本書では、「仕様基準ルート」と「標準計算ルート」について記載を行います。なお、以降に示す仕様基準ルート（1）、仕様基準ルート（2）については、国土交通省告示 266 号（省エネ仕様基準）、国土交通省告示 1106 号（誘導仕様基準）をもとに整理しております。また、仕様基準ルート（2）と標準計算ルートにおける各部位の層構成における外皮性能（熱貫流率等）の評価方法（表面熱抵抗 や 工法別の熱橋部比率等）については、「平成 28 年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報（住宅）第三章第三節（国研 建築研究所）」を参考にしております。

- 仕様基準ルート（1）：断熱材の熱抵抗（R 値）の基準・開口部の熱貫流率（U 値）³³の基準に基づく評価
- 仕様基準ルート（2）：部位の熱貫流率（U 値）の基準に基づく評価
- 標準計算ルート：熱的境界内外の熱の出入りを表した指標（U_{部分}値³⁴）に基づく評価

³³ **熱貫流率（U 値）**は、建築材料における熱の通りやすさを表す指標で、値が小さいほど断熱性能が優れた建築材料であるといえます。

³⁴ **U_{部分}値**は、住宅の一部である改修空間の断熱性能を評価するために、本事業において独自に作成した指標であり、熱的境界を通過する熱量を当該改修空間の見付表面積で除した値（単位見付表面積当たりの熱損失量）を指します。

仕様基準ルート（1）は、評価対象住宅の各部位の仕様が、定められた基準への適否を照合して評価する方法です。仕様基準ルートでは、単一部位のみの評価を行うことができるため、窓と床のみの改修など、改修する部位が少ない場合でも、施工する断熱材の性能値から当該部位に必要な断熱材の量を容易に判断することができます。ただし、断熱改修を行う全ての部位で基準を満たす必要があります。

仕様基準ルート（2）では、仕様基準ルート（1）の特徴に加えて、改修前の断熱材を活かしつつ改修工事を行う場合などにおいて、改修前の断熱材と追加施工する断熱材を合わせて各部位の熱貫流率 U 値を評価できる方法です。

標準計算ルートは、各部位を構成する部材や隣接する空間を考慮して、省エネ基準適合を確認する方法です。特に、既存の断熱材などを含めて評価したい場合に有効です。

表 6-1 評価方法の比較

評価方法		仕様基準ルート（1）	仕様基準ルート（2）	標準計算ルート
可能な 評価	単一部位の評価	○	○	×
	温度差係数を用いた評価	×	×	○
	既存の断熱材を含めた評価	×	○	○
	部位間のトレードオフを考慮した評価	×	×	○

仕様基準ルート及び標準計算ルートにおける基準は、気象条件を加味した「省エネルギー地域区分」に応じて設定されているため、部分断熱改修を計画・設計する際には、対象住宅の地域区分を確認する必要があります。また、地域区分は、建築物エネルギー消費性能基準等を定める省令における算出方法等に係る事項（平成28年国土交通省告示第265号）に掲載されています。

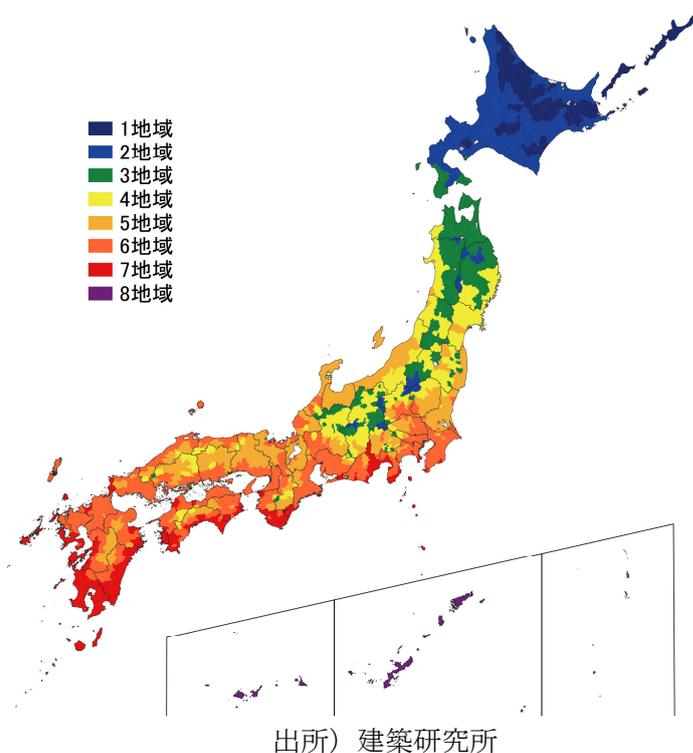


図 6-1 省エネルギー地域区分

6-2 仕様基準ルート(1)断熱材の熱抵抗(R値)の基準・開口部の熱貫流率(U値)の基準に基づく評価

「仕様基準ルート」のうち断熱材の熱抵抗(R値)の基準・開口部の熱貫流率(U値)の基準を用いる場合、使用する断熱材のカタログ等から、断熱材の熱抵抗(R値)を把握します。また、断熱材の熱抵抗(R値)は、断熱材の熱伝導率と施工する厚みから以下のように算出することも可能です。

$$\text{熱抵抗 (R 値)} \text{【m}^2 \cdot \text{K/W】} = \text{厚み[m]} \div \text{熱伝導率[W/(m} \cdot \text{K)]}$$

この際、断熱材の厚みの単位は【mm】ではなく、【m】であることに注意してください。

例えば、高性能グラスウール断熱材 24K を 150mm 施工した場合、熱伝導率 (0.036) と、施工する厚み 150mm=0.150m から、熱抵抗 (R 値) は、 $0.150 \div 0.036=4.17$ となります。

ただし、開口部については熱抵抗 (R 値) ではなく、熱貫流率 (U 値) による基準となります。開口部の熱貫流率は、ガラスと枠の仕様をもとにサッシメーカーの資料等により特定することが可能です。さらに精度の高い数値を計算によって取得する方法や、仕様を確認できない場合の扱いは、[住宅の省エネルギー基準と評価方法 20232-046 頁](#)に記載されているので、ご参照ください。

- 熱抵抗 (R 値) による基準値は、地域の区分のほか、断熱工法によっても異なる。
- 熱抵抗 (R 値) は数値が大きいほど断熱性能が優れていることを意味するので、基準を上回っているかを確認する。
- 開口部については、R 値による基準がなく、熱貫流率 (U 値) 及び日射遮蔽対策による基準を満たす必要がある。熱貫流率 (U 値) は小さいほど優れているため、基準以下の数値であるかを確認すること。

木造住宅における断熱工法・地域ごとの熱抵抗 (R 値) 及び開口部の熱貫流率 (U 値) の等級 4・5 の基準は次頁以降のとおりです。例えば、先程の高性能グラスウール断熱材 24K150mm を軸組工法の住宅の天井に充填した場合、熱貫流率 (R 値) 【m²・K/W】は 4.17 となり、「3～7 地域の場合は等級 4 (省エネ基準) 相当を満たしている」と判断することができます。

なお、鉄骨造や鉄筋コンクリート造の住宅については、6-1 にて前述した国土交通省告示 266 号及び 1106 号を参考にしてください。

等級4（省エネ基準）を満たす熱抵抗（R値）及び開口部の熱貫流率（U値）・日射遮蔽対策

表 6-2 等級4（省エネ基準）を満たす断熱材の熱抵抗（R値）

軸組工法の住宅<充填断熱工法>

部位		1, 2 地域	3 地域	4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
屋根又は天井	屋根	6.6	4.6	4.6	4.6	0.96
	天井	5.7	4.0	4.0	4.0	0.78
壁		3.3	2.2	2.2	2.2	
床	外気に接する部分	5.2	5.2	3.3	3.3	
	その他の部分	3.3	3.3	2.2	2.2	
土間床等の 外周部分の基礎	外気に接する部分	3.5	3.5	1.7	1.7	
	その他の部分	1.2	1.2	0.5	0.5	

表 6-3 等級4（省エネ基準）を満たす断熱材の熱抵抗（R値）

軸組工法・枠組壁工法の住宅<外張断熱工法>

部位		1, 2 地域	3 地域	4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
屋根又は天井	屋根	5.7	4.0	4.0	4.0	0.78
	天井	5.7	4.0	4.0	4.0	0.78
壁		2.9	1.7	1.7	1.7	
床	外気に接する部分	3.8	3.8	2.5	2.5	
	その他の部分	-	-	-	-	
土間床等の 外周部分の基礎	外気に接する部分	3.5	3.5	1.7	1.7	
	その他の部分	1.2	1.2	0.5	0.5	

表 6-4 等級4（省エネ基準）を満たす断熱材の熱抵抗（R値）

枠組壁工法の住宅<充填断熱工法>

部位		1, 2 地域	3 地域	4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
屋根又は天井	屋根	6.6	4.6	4.6	4.6	0.96
	天井	5.7	4.0	4.0	4.0	0.89
壁		3.6	2.3	2.3	2.3	
床	外気に接する部分	4.2	4.2	3.1	3.1	
	その他の部分	3.1	3.1	2.0	2.0	
土間床等の 外周部分の基礎	外気に接する部分	3.5	3.5	1.7	1.7	
	その他の部分	1.2	1.2	0.5	0.5	

表 6-5 等級4（省エネ基準）を満たす開口部の熱貫流率（U値）

部位	1, 2 地域	3 地域	4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
開口部（窓）	2.3	2.3	3.5	4.7	

※開口部については基準よりも小さい値となっていることを確認すること

表 6-6 等級4（省エネ基準）を満たす開口部の日射遮蔽対策

地域の区分	1, 2, 3, 4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
日射遮蔽対策	なし	以下のうち、いずれか <ul style="list-style-type: none"> ・ 開口部の日射熱取得率が 0.59 以下 ・ ガラスの日射熱取得率が 0.73 以下 ・ 付属部材を設ける ・ ひさし、軒等を設ける 	以下のうち、いずれか <ul style="list-style-type: none"> ・ 開口部の日射熱取得率が 0.53 以下 ・ ガラスの日射熱取得率が 0.66 以下 ・ 付属部材を設ける ・ ひさし、軒等を設ける

等級5（誘導基準）を満たす熱抵抗（R値）及び開口部の熱貫流率（U値）・日射遮蔽対策

表 6-7 等級5（誘導基準）を満たす断熱材の熱抵抗（R値）

軸組工法の住宅<充填断熱工法>

部位		1, 2 地域	3 地域	4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
屋根又は天井	屋根	6.9	5.7	5.7	5.7	1.0
	天井	5.7	4.4	4.4	4.4	0.8
壁		4.0	2.7	2.7	2.7	
床	外気に接する部分	5.0	5.0	3.4	3.4	
	その他の部分	3.3	3.3	2.2	2.2	
土間床等の 外周部分の基礎	外気に接する部分	3.5	3.5	1.7	1.7	
	その他の部分	1.2	1.2	0.7	0.7	

表 6-8 等級5（誘導基準）を満たす断熱材の熱抵抗（R値）

軸組工法・枠組壁工法の住宅<外張断熱工法>

部位		1, 2 地域	3 地域	4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
屋根又は天井	屋根	6.3	4.8	4.8	4.8	0.9
	天井	6.3	4.8	4.8	4.8	0.9
壁		3.8	2.3	2.3	2.3	
床	外気に接する部分	4.5	4.5	3.1	3.1	
	その他の部分	-	-	-	-	
土間床等の 外周部分の基礎	外気に接する部分	3.5	3.5	1.7	1.7	
	その他の部分	1.2	1.2	0.7	0.7	

表 6-9 等級5（誘導基準）を満たす断熱材の熱抵抗（R値）

枠組壁工法の住宅<充填断熱工法>

部位		1, 2 地域	3 地域	4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
屋根又は天井	屋根	6.9	5.7	5.7	5.7	1.0
	天井	5.7	4.4	4.4	4.4	0.8
壁		4.0	2.7	2.7	2.7	
床	外気に接する部分	5.0	5.0	3.4	3.4	
	その他の部分	3.3	3.3	2.2	2.2	
土間床等の 外周部分の基礎	外気に接する部分	3.5	3.5	1.7	1.7	
	その他の部分	1.2	1.2	0.7	0.7	

表 6-10 等級5（誘導基準）を満たす開口部の熱貫流率（U値）

部位	1, 2 地域	3 地域	4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
開口部（窓）	1.9	1.9	2.3	2.3	

※開口部については基準よりも小さい値となっていることを確認すること

表 6-11 等級5（誘導基準）を満たす開口部の日射遮蔽対策

地域の区分	1, 2, 3, 4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
日射遮蔽対策	なし	以下のうち、いずれか <ul style="list-style-type: none"> ・ 開口部の日射熱取得率が 0.59 以下 ・ ガラスの日射熱取得率が 0.73 以下 ・ 付属部材を設ける ・ ひさし、軒等を設ける 	以下のうち、いずれか <ul style="list-style-type: none"> ・ 開口部の日射熱取得率が 0.53 以下 ・ ガラスの日射熱取得率が 0.66 以下 ・ 付属部材を設ける ・ ひさし、軒等を設ける

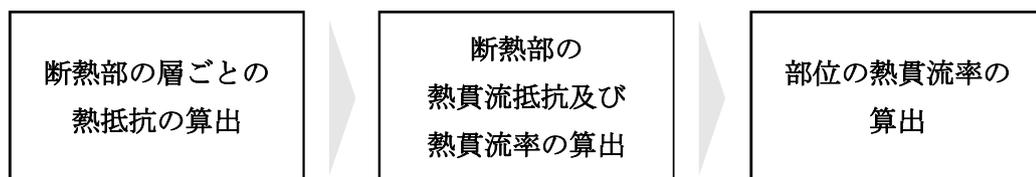
6-3 仕様基準ルート(2)部位の熱貫流率(U値)の基準に基づく評価

「仕様基準ルート」のうち部位の熱貫流率(U値)を用いる場合、部位の層構成を明らかにし、層ごとに熱抵抗を計算する必要があります。これは、部位は断熱材のみではなく、構造用の合板や石膏ボード等様々な性質を持つ層で構成されているからです。特に、改修前から施工されていた断熱材を活かして断熱改修を行う場合、断熱材だけでも層が複数になるため、改修前から施工されていた断熱材を含めた性能を評価するためには、この部位の熱貫流率の算出が必要になります。

6-3-1 木造住宅における部位の熱貫流率 U 値の算出方法

本書では、計算式から部位の熱貫流率を求める方法を紹介しますが、この他にも部位別熱貫流率表や部位別仕様書から求める方法もあります。それらの方法については、[住宅の省エネルギー基準と評価方法 2023 2-028 頁](#)に記載されているので、ご参照ください。

木造住宅における部位の熱貫流率(U値)の算出手順は以下のとおりです。



<断熱部の層ごとの熱抵抗の算出>

部位を構成する各層の熱抵抗 R を材料の熱伝導率と厚みより算出します。材料の熱伝導率については、製品のカタログ等から入手することが可能です。

$$\text{各層の熱抵抗 } R \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]} = \text{材料の厚さ [m]} \div \text{材料の熱伝導率 [W/m} \cdot \text{K]}$$

新築時と異なり改修時には、断熱材の使用有無や仕様が確認できない場合があります。部分断熱等改修実証事業では、既存の断熱材について下記のような方法で断熱仕様を推定しました。

- **詳細な仕様、材厚**まで確認できた場合、その内容により、JIS で定められた熱伝導率などを用いる。
(住宅の省エネルギー基準と評価方法 2023 6-028 項~をご参照ください)
- **断熱材の種類**(グラスウール、押出法ポリスチレンフォームなど)まで把握できた場合、表 6-12 により、把握できた範囲を元に熱伝導率や厚みを判断する。
- **繊維系断熱材であるか、発泡プラスチック系断熱材であるか**程度を把握できたが、断熱材の厚さを確認できなかった場合、表 6-13 により断熱材の仕様を判断する。
- **断熱材の厚さが中途半端な厚さ**(繊維系で 25mm の倍数ではないなど)である場合、断熱材の厚さは、表 6-14 により判断する。
- **断熱材の存在のみ**が確認できた場合、表 6-15 に記載されている熱伝導率や厚さを用いる。
- **断熱材の存在が確認できない**場合は、無断熱として取り扱う。

表 6-12 断熱材の分類・種類が確認できるが、詳細な仕様や厚みが不明な場合

断熱材の分類	断熱材種類	熱伝導率 λ (W/(m·K))	厚さ d
発泡プラスチック系	A種ビーズ法ポリスチレンフォーム保温板	0.043	10 mm
	A種押出法ポリスチレンフォーム保温板	0.040	20 mm
	A種フェノールフォーム保温板	0.036	15 mm
	A種高発泡ポリエチレンフォーム保温板	0.042	25 mm
	A種硬質ウレタンフォーム保温板 (ボード品)	0.024	7 mm
	吹付け硬質ウレタンフォーム (現場発泡品)	0.040	10 mm
繊維系	グラスウール	0.050	50 mm
	ロックウール	0.038	50 mm
吹込み用繊維系	吹込み用グラスウール	0.052	100 mm
	吹込み用ロックウール	0.047	100 mm
	吹込み用セルロースファイバー	0.040	100 mm

表 6-13 断熱材の分類のみ確認できるが、分類や厚み等が不明な場合

断熱材の分類	熱伝導率 λ (W/(m·K))	厚さ d
発泡プラスチック系	0.043	10 mm
繊維系	0.050	50 mm
吹込み用繊維系	0.052	100 mm

表 6-14 断熱材の厚みが中途半端な値の場合

	実測厚さ	計算に用いる厚さ
繊維系断熱材 (吹込用含む)	75 mm未満	50 mm
	75 mm以上 100 mm未満	75 mm
	100 mm以上	25mm の整数倍で実測厚さを超えない数値
上記以外の断熱材 (発プラ系)	—	実測値

表 6-15 断熱材があることが確認でき、種類や厚みが確認できない場合に
施工されているとみなして良い断熱材

分類	種類	熱伝導率 λ	厚さ d
発泡プラスチック系	A種ビーズ法ポリスチレンフォーム保温板	0.043	10 mm

また、表面熱抵抗 ($R_i \cdot R_o$) や空気層の熱抵抗 (R_a) については、戸建住宅の評価方法 (標準計算ルート) と同様に下表の値を用います。ただし、空気層の熱抵抗 (R_a) は密閉空気層が対象であり、通気層や床下、外気に通じる小屋裏・天井裏は含みません。

表 6-16 表面熱抵抗 ($R_i \cdot R_o$)

部位	室内側の表面熱抵抗 R_i 【 $m^2 \cdot K/W$ 】	外気側の表面熱抵抗 R_o 【 $m^2 \cdot K/W$ 】	
		外気の場合	外気以外の場合
部屋	0.09	0.04	0.09 (通気層)
天井	0.09		0.09 (小屋裏)
外壁	0.11	0.04	0.11 (通気層)
基礎壁	0.11	0.04	0.11 (床下)
床	0.15	0.04	0.15 (床下)

表 6-17 空気層の熱抵抗 (R_a)

空気層の種類	空気層の熱抵抗 R_a 【 $m^2 \cdot K/W$ 】
面材で密閉された空気層 ^{※1}	0.09
他の空間と連通していない空気層	0 ^{※2}
他の空間と連通している空気層	0 ^{※3}

※1 工場生産された製品の内部や、耐力面材を施工した耐力壁内部にある空気層等が含まれます。

※2 空気層よりも室内側の建材の熱抵抗値は、加算することができます。

※3 空気層よりも室内側の建材の熱抵抗値は、加算することができません。

また、下地材 (木材) などにより外張断熱材が連続せずに熱橋を有する場合は、断熱材の熱抵抗 R に低減率を乗じた値を層の熱抵抗 R として使用します。

熱橋を有する外張り断熱層の熱抵抗 R 【 $m^2 \cdot K/W$ 】 = 断熱材の熱抵抗 $R \times$ 低減率 (0.9)

<断熱部の熱貫流抵抗及び熱貫流率の算出>

断熱部の熱貫流抵抗 R_t は、部位を構成する各層の熱抵抗 R を足し合わせることで算出します。

$$\text{断熱部の熱貫流抵抗 } R_t \text{ 【m}^2 \cdot \text{K/W】} = \text{室内側の表面熱抵抗 } R_i + \text{材料の熱抵抗 } R_1 + R_2 + \dots \\ + \text{空気層の熱抵抗 } R_a + \text{外気側の表面熱抵抗 } R_o$$

断熱部の熱貫流抵抗 R_t の逆数が、断熱部の熱貫流率 U となります。

$$\text{断熱部の熱貫流率 } U \text{ 【W/ m}^2 \cdot \text{K】} = 1 \div \text{断熱部の熱貫流抵抗 } R_t \text{ 【m}^2 \cdot \text{K/W】}$$

<部位の熱貫流率の算出>

木造の建物には熱橋となる柱や梁等があり、一つの部位に複数の断面構成が存在します。そのため、断熱部と熱橋部の各断面の面積比を考慮した上で、その部位の熱貫流率を算出する必要があります。

部位の熱貫流率の算出にもいくつかの方法がありますが、ここでは面積比率を利用した簡略計算方法を紹介します。その他の方法を使用される場合は、住宅の省エネルギー基準と評価方法 2023 2-023 頁に記載されているので、ご参照ください。

面積比率を利用した簡略計算方法では、断熱部及び熱橋部の熱貫流率（ U 値）を算出した上で、工法ごとに定められた熱橋部と断熱部の面積比率を用いて計算を行います。なお、熱橋部の熱貫流率についても、断熱部の熱貫流率と同様の方法で算出することができます。

$$\text{部位の熱貫流率 } U \text{ 【W/ m}^2 \cdot \text{K】} = \text{断熱部の熱貫流率 } U \times \text{断熱部の面積比率 } a \\ + \text{熱橋部の熱貫流率 } U \times \text{熱橋部の面積比率 } a$$

面積比率 a は下表のとおりです。

表 6-18 木造軸組工法の面積比率（充填断熱、充填断熱+外張り断熱の場合）

部位	工法の種類等		面積比率 a			
			断熱部	断熱部+熱橋部（木材）		熱橋部（木材）
床	床梁工法	根太間に断熱する場合	0.80			0.20
	束立大引工法	根太間に断熱する場合	0.80			0.20
		大引間に断熱する場合	0.85			0.15
		根太間断熱+大引き間断熱	根太間断熱材+大引間断熱材	根太間断熱材+大引材	根太材+大引間断熱材	根太材+大引材
	剛床工法		0.85			0.15
	床梁土台同面工法	根太間に断熱する場合	0.70			0.30
壁	柱・間柱間に断熱する場合		0.83			0.17
天井	桁・梁間に断熱する場合		0.87			0.13
屋根	たる木間に断熱する場合		0.86			0.14

表 6-19 枠組み壁工法の面積比率（充填断熱、充填断熱+外張り断熱の場合）

部位	工法の種類等		面積比率 a		
			断熱部	断熱部+熱橋部（木材）	
床	根太間に断熱する場合		0.87		
壁	たて枠間に断熱する場合		0.77		
屋根	たる木間に断熱する場合		0.86		

開口部の熱貫流率は、ガラスと枠の仕様をもとにサッシメーカーの資料等により特定することが可能です。さらに精度の高い数値を計算によって取得する方法や、仕様を確認できない場合の扱いは[住宅の省エネルギー基準と評価方法 2023 2-051 頁](#)に記載されているので、ご参照ください。

6-3-2 鉄骨造住宅における部位の熱貫流率 U 値の算出方法

鉄骨造住宅の一般部位の熱貫流率 U_i は以下の式で算出することができます。

$$\text{一般部位の熱貫流率 } U_i \text{ [W/ m}^2 \cdot \text{K]} = \text{一般部位の断熱部分の熱貫流率 } U_{g,i} + \text{一般部位 } i \text{ の補正熱貫流率 } U_{r,i}$$

一般部位の断熱部分の熱貫流率 $U_{g,i}$ については、木造住宅の場合と同様の計算を行います。また、一般部位 i の補正熱貫流率 $U_{r,i}$ については、下表の値を使用してください。

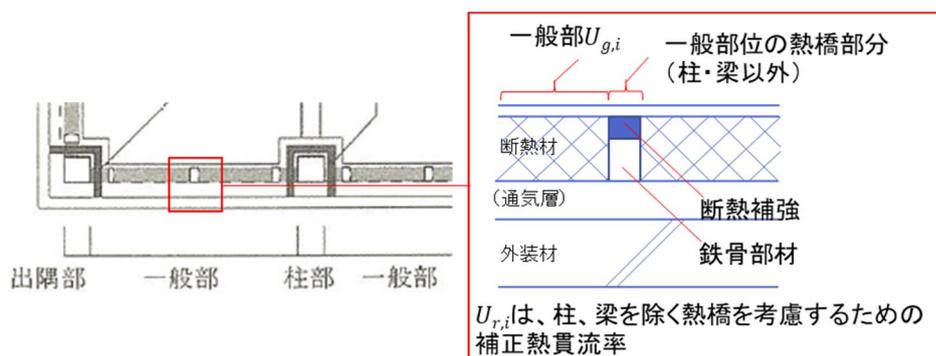


図 6-2 鉄骨造住宅の構造例

表 6-20 鉄骨造における一般部位の熱橋部分（柱及び梁以外）の仕様に応じた補正熱貫流率

「外装材+断熱補強材」の熱抵抗（注）（ $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ）	補正熱貫流率 U_r
1.7 以上	0.00
1.7 未満 1.5 以上	0.10
1.5 未満 1.3 以上	0.13
1.3 未満 1.1 以上	0.14
1.1 未満 0.9 以上	0.18
0.9 未満 0.7 以上	0.22
0.7 未満 0.5 以上	0.40
0.5 未満 0.3 以上	0.45
0.3 未満 0.1 以上	0.60
0.1 未満 又は仕様が特定できない場合	0.70

（注）通気層がある場合は、外装材の熱抵抗を加算することはできない。

部分断熱改修において等級4・5相当を満たしているかを確認する際に参考になるよう、以下に、等級4（省エネ基準）及び等級5（誘導基準）を満たす部位の熱貫流率（U値）を記載します。（誘導基準）を熱貫流率（U値）は小さいほど優れた指標のため、下表に示す基準以下の数値となるようにしてください。

なお、熱貫流率（U値）に関する基準は、木造住宅と鉄骨造住宅で共通した基準になっています。また、開口部については表6-23に示す日射遮蔽対策も行うようにしてください。

表 6-21 等級4（省エネ基準）を満たす部位ごとの熱貫流率（U値）

部位		1, 2 地域	3 地域	4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
屋根又は天井		0.17	0.24	0.24	0.24	0.99
壁		0.35	0.53	0.53	0.53	
床	外気に接する部分	0.24	0.24	0.34	0.34	
	その他の部分	0.34	0.34	0.48	0.48	
土間床等の 外周部分の基礎	外気に接する部分	0.27	0.27	0.52	0.52	
	その他の部分	0.71	0.71	1.38	1.38	
開口部（窓）		2.30	2.30	3.50	4.70	

表 6-22 等級5（誘導基準）を満たす部位ごとの熱貫流率（U値）

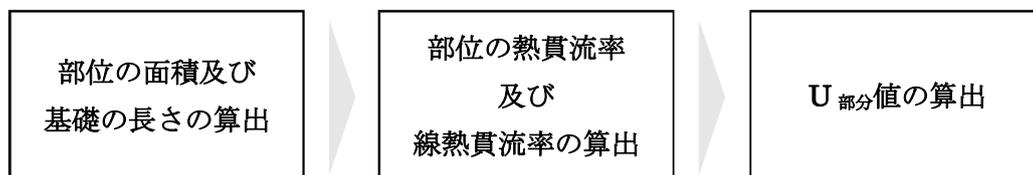
部位		1, 2 地域	3 地域	4, 5, 6, 7 地域	8 地域
屋根又は天井		0.17	0.22	0.22	0.99
壁		0.28	0.44	0.44	
床	外気に接する部分	0.24	0.24	0.34	
	その他の部分	0.34	0.34	0.48	
土間床等の 外周部分の基礎	外気に接する部分	0.27	0.27	0.52	
	その他の部分	0.67	0.67	1.01	
開口部（窓）		1.90	1.90	2.30	

表 6-23 開口部の日射遮蔽対策

地域の区分	1, 2, 3, 4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
日射遮蔽対策	なし	以下のうち、いずれか <ul style="list-style-type: none"> ・ 開口部の日射熱取得率が 0.59 以下 ・ ガラスの日射熱取得率が 0.73 以下 ・ 付属部材を設ける ・ ひさし、軒等を設ける 	以下のうち、いずれか <ul style="list-style-type: none"> ・ 開口部の日射熱取得率が 0.53 以下 ・ ガラスの日射熱取得率が 0.66 以下 ・ 付属部材を設ける ・ ひさし、軒等を設ける

6-4 標準計算ルート(U_{部分}値を用いる方法)

「標準計算ルート」では、住宅の一部において、熱的境界を通過する熱量を当該改修空間の見付表面積で除した値である U_{部分} 値を算出し、評価を行います。U_{部分} 値の算出手順は以下のとおりです。



<部位の面積及び基礎の長さの算出>

戸建住宅全体の評価の際と同じ手順で算出することが可能です。詳細な方法については、[住宅の省エネルギー基準と評価方法 2023 2-008 頁](#)を参照してください。

<部位の熱貫流率及び線熱貫流率の算出>

部位の熱貫流率については、「仕様基準ルート」のうち部位の熱貫流率 (U 値)における記載と同じ方法で算出することができます。U 値の算出ができない場合、後述する外皮評価シートに断熱材の種別や厚み等を入力するとシート上で計算を行うことも可能です。ただし、計算結果は安全側の数値となるため、U 値を計算した場合と異なる場合があります。

無断熱の場合の外皮及び間仕切りの熱貫流率について、部分断熱等改修実証事業では下表の数値を用いて計算しました。

表 6-24 無断熱の場合の熱貫流率

部位	熱貫流率【W/m ² ・K】
屋根	3.9
天井	4.5
外壁/間仕切り壁	3.8
床	2.7
木製フラッシュ戸、襖など内部建具	2.4
ロールスクリーン	4.5
空気の流れを抑制する部材が設置されない開口部	17.0

土間床等の外周部の線熱貫流率については、基礎形状や断熱材の有無等によらず、土間床上端と地盤面の高さに応じて下表の数値を求めることができます。この他、より精度の高い計算方法については、住宅の省エネルギー基準と評価方法 2023 2-036 頁に記載されているのでご参照ください。

表 6-25 土間床上端が地盤面と同じか高い場合の土間床等の外周部の線熱貫流率

土間床上端と地盤面の高さの差【m】	土間床等の外周部の線熱貫流率【W/ m ² ・K】
問わない	0.99

表 6-26 土間床上端が地盤面よりも低い場合の土間床等の外周部の線熱貫流率

土間床上端と地盤面の高さの差【m】	土間床等の外周部の線熱貫流率【W/ m ² ・K】
0.05 以下	0.98
0.05 超過 0.50 以下	1.47
0.50 超過 1.00 以下	1.70
1.00 超過 2.00 以下	1.95
2.00 超過 5.00 以下	2.43
5.00 超過	3.24

また、鉄骨造住宅の熱橋部における線熱貫流率は、当該熱橋の仕様に応じて下表の値を使用してください。

表 6-27 鉄骨造における一般部位の熱橋（柱）の線熱貫流率

「外装材+断熱補強材」の 熱抵抗（注）（ $m^2 \cdot K/W$ ）	一般部位の熱橋（柱）の線熱貫流率			
	柱見付寸法（mm）			
	300 以上 又は不明	200 以上 300 未満	100 以上 200 未満	100 未満
1.7 以上	0	0	0	0
1.7 未満 1.5 以上	0.15	0.12	0.05	0.04
1.5 未満 1.3 以上	0.18	0.14	0.06	0.05
1.3 未満 1.1 以上	0.20	0.16	0.07	0.06
1.1 未満 0.9 以上	0.25	0.18	0.08	0.07
0.9 未満 0.7 以上	0.30	0.22	0.11	0.09
0.7 未満 0.5 以上	0.35	0.27	0.12	0.10
0.5 未満 0.3 以上	0.43	0.32	0.15	0.14
0.3 未満 0.1 以上	0.60	0.40	0.18	0.17
0.1 未満又は不明	0.80	0.55	0.25	0.21

（注）通気層がある場合は、外装材の熱抵抗を加算することはできない。

表 6-28 鉄骨造における一般部位の熱橋（梁）の線熱貫流率

「外装材+断熱補強材」 の熱抵抗（注）（ $m^2 \cdot K/W$ ）	一般部位の熱橋（梁）の線熱貫流率		
	梁見付寸法（mm）		
	400 以上又は不明	200 以上 400 未満	200 未満
1.7 以上	0	0	0
1.7 未満 1.5 以上	0.35	0.20	0.10
1.5 未満 1.3 以上	0.45	0.30	0.15
1.3 未満 1.1 以上	0.50	0.35	0.20
1.1 未満 0.9 以上	0.55	0.40	0.25
0.9 未満 0.7 以上	0.60	0.45	0.30
0.7 未満 0.5 以上	0.65	0.50	0.35
0.5 未満 0.3 以上	0.75	0.60	0.40
0.3 未満 0.1 以上	1.00	0.75	0.45
0.1 未満又は不明	1.20	1.10	0.60

（注）通気層がある場合は、外装材の熱抵抗を加算することはできない。

<U_{部分}値の算出>

面積や熱貫流率等を用いて U_{部分}値の算出を行います。次頁に示す外皮評価シート（エクセルファイル）にこれまで算出した面積やU値等を入力することで、住宅のU_{部分}値を算出することができます。

表 6-29 部分断熱改修用の外皮評価シートの構成

シート名	概要
基本情報	住宅の所在地等の基本情報を入力する。 全ての情報の入力後、U _{部分} 値を確認する。
断熱仕様 (屋根又は天井)	部位ごとの方位や面積、仕様を入力する。
断熱仕様 (壁)	
断熱仕様 (床・基礎)	
窓仕様	
ドア仕様	
熱橋 (柱・梁)	鉄骨造の場合のみ、一般部及び柱・梁の熱橋評価のための情報を記載する。

まず、「基本情報」シートにおいて、住宅の基本情報及び計算対象となる室の規模や部位の入力を行います。

部分改修 外皮性能計算シート				改修前		
基本情報						
住宅の名称	評価マニュアル事例 既存状態					
住宅の所在地	〇〇〇〇		地域区分	6	地域	
住宅の規模	地上	2階	地下	-	階	
	1階床面積	53㎡	2階床面積	48㎡		
住宅の工法	住宅の工法		床の工法		床の断熱工法	
	軸組構法		束立大引工法		大引間断熱	
計算対象						
対象室 (空間)	主たる居室	対象に含む 30 (m2)	その他の居室	対象に含まない 0 (m2)	非居室	対象に含む 12 (m2)
屋根・天井	屋根	母屋		床	外気床	
		下屋			その他床	○
	天井	母屋		基礎	階間	
		下屋	○		外気に接する	
	階間	母屋	○	開口部	その他	
		下屋			窓	○
壁	外壁	1階	○	ドア	○	
		2階				
	間仕切り壁	1階	○			
		2階				
申請の区分						
提案の種類	改修メニュー	断熱等性能等級4基準				
適合判定						
	基準値	計算結果	適否			
UA	0.87	3.60	否			
全屋根・全天井面	0.24	3.37	否			
全外壁面	0.53	3.50	否			
全床 (基礎含む)	-	1.64	適			
床 (外気に接する部分)	0.34	-	否			
床 (その他の部分)	0.48	1.64	否			
基礎 (外気に接する部分)	0.52	-	否			
基礎 (その他の部分)	1.38	-	否			
開口部	3.49	9.49	否			
外皮性能						
外皮等面積の合計	186.68	外皮平均熱貫流率 (UA)	3.60			
暖房期平均日射熱取得率	6.70	冷房期平均日射熱取得率	6.50			
床面積に対する外皮面積比	4.44	熱損失係数 (Q)	16.00			
暖房期 日射取得係数	0.30	冷房期 日射取得係数	0.29			

図 6-3 基本情報シートの入力イメージ

続いて、各部位（屋根又は天井、壁、床）の断熱仕様及び窓仕様、ドア仕様のシートには、部位ごとの仕様を入力します。断熱仕様に関しては、U値又は断熱材の種類や厚みを入力することができます。

また、平均日射取得率（ ηA ）については、もともと外皮に面しておらず、直達光の届かない間仕切りや天井などについては、「方位」欄で「下面・日が当たらない」を選択し、直達光が無いものとして計算してください。ただし、改修によって外皮に面することになる場合は、直接光があるものとして計算してください。

部位	検査対象面	記号	隣接空壁の種類	方位	部位ごとの面積			断熱仕様			性能低下事象の有無	面積比率 (一部割)	
					種類	視認できた面積等の面積	分類	種別	厚さ (直接入力)	熱伝導率 (直接入力)			熱貫流率 (直接入力)
屋根・天井	天井	C1	外気、外気に通じる空壁	上面	6.6	仕様1	3.3	無断熱				性能低下事象なし	■
					仕様2								
					仕様3								
	階壁 (仮想的に外皮上面)	V02	外気に通じていない空壁、外気に通じる床面	上面	34.8	仕様1	13.2	無断熱				性能低下事象なし	
					仕様2								
					仕様3								

図 6-4 断熱仕様シートの入力イメージ

視認できた仕様等の面積については、現況調査時に視認できなかった部分の不確かさを考慮するための項目です。改修前に既に施工されていた断熱材等の性能を評価する場合は、現況調査で視認できた面積の割合を入力してください。

信頼できる図書の情報を用いて断熱仕様を把握する場合や、改修工事で施工する仕様については、視認できた範囲の面積に、部位ごとの面積を入力（視認割合を100%）してください。

表 6-30 視認可能範囲の検査箇所

外壁	階ごと（1階・2階）
屋根又は天井	屋根ごと（母屋・下屋）
床・基礎	床種別ごと（1階床・外気に接する床）

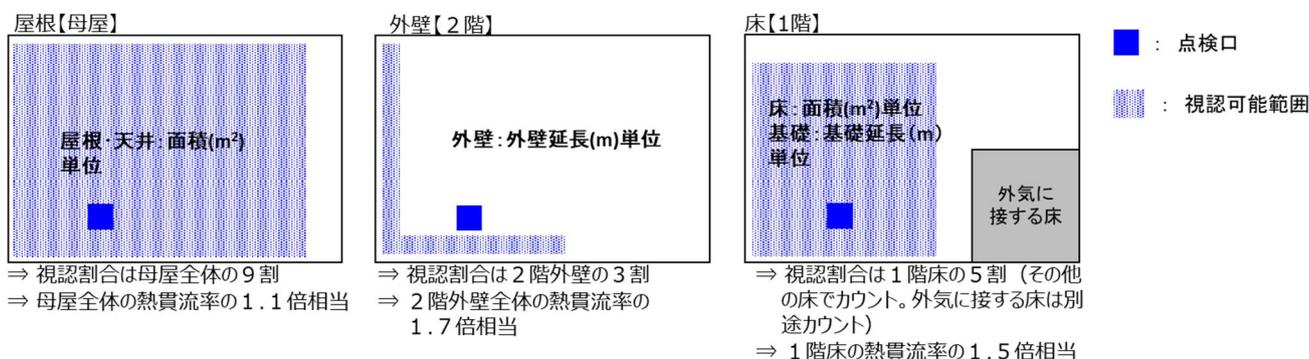


図 6-5 視認可能範囲の確認方法イメージ

また、住宅の断熱性能、日射遮蔽性能は、時間の経過とともに低下していく場合もあるため、**性能低下の程度を評価**する必要があります。現況調査の段階で、「表 2-2 「著しい劣化事象」の分類と具体的な劣化の状況（P23）」に示すような、**著しい劣化事象が発覚した場合は、適切な補修を行う**前提で、健全な状態として評価してください。また、「表 2-3 「性能低下事象」の分類と具体的な劣化の状況（P24）」に示すような性能低下事象が発覚していた場合も、補修を行う場合は健全な状態として評価してください。補修等を行わない場合、部分断熱等改修実証事業では当該部分の熱貫流率等を下表のように補正して評価しました。

表 6-31 性能低下事象の種類と本評価法における熱貫流率の割増係数

分類		具体的な劣化の状況	当該部位の外皮性能の低減評価方法
屋根 ・ 天井	隙間・浮き	・断熱材の過不足、脱落、重なりにより、断熱材と構造体、内外装仕上げとの間に空隙が生じている状態	熱貫流率を <u>1.3倍</u>
	未施工	・断熱材が施工されるべき面において、断熱材が施工されていない状態	熱貫流率を <u>2.0倍</u>
外壁	隙間・浮き	・断熱材の脱落、側面止めなどにより、断熱材と構造体、内外装仕上げとの間に空隙が生じている状態	無断熱評価
	欠損	・断熱材の脱落、欠損があり、下地が露出している状態	熱貫流率を <u>2.0倍</u>
	未施工	・断熱材が施工されるべき面において、断熱材が施工されていない状態	無断熱評価
床 ・ 基礎	施工不良	・断熱材の過不足、脱落により、断熱材と構造体、内外装仕上げとの間に空隙が生じている、又は下地が露出している状態	熱貫流率を <u>1.1倍</u>
	未施工	・断熱材が施工されるべき面において、断熱材が施工されていない状態	無断熱評価
庇・軒	欠損	・日射遮蔽部材を貫通するひび割れや穴が生じている状態	日射遮蔽効果 <u>なし</u>
窓	欠損	・複層ガラスの内部で結露などが発生しているなど、空気層の密閉性が損なわれている状態	<u>単板ガラスとして評価</u>

鉄骨造住宅の場合は、一般部及び柱・梁の熱橋の評価を行う必要があります。

一般部位については、「部位ごとの断熱仕様シート」において、「一般部位の補正熱貫流率」に、「表 6-20 鉄骨造における一般部位の熱橋部分（柱及び梁以外）の仕様に応じた補正熱貫流率（p.175）」の記載にもとづき、一般部位の熱橋部分の仕様に応じた補正熱貫流率の数値を入力してください。

一般部位の熱橋を入力

部位	検査対象箇所	記号	隣接空間の種類	方位	断熱仕様											
					仕様の面積	種類	厚 e (断熱入力)	熱伝導率 (断熱入力)	熱貫流率 (断熱入力)	一般部位の補正熱貫流率	性能低下事象の有無	面積比率 (一般部)				
屋根・天井	天井	C1	外気、外気に通じる空間	上面	6.6	仕様1	2.3	その他・不明	無断熱				0.7	性能低下事象なし		
						仕様2										
						仕様3										
	階間 (仮断熱外皮上面)	母屋	V02	非暖房室	上面	24.8	仕様1	12.0	その他・不明	無断熱				0		性能低下事象なし
							仕様2									
							仕様3									

図 6-6 一般部位の熱橋評価の入力イメージ

柱・梁については、「熱橋（柱・梁）」シートに入力を行います。シート上の「線熱貫流率」の欄に「表 6-27 鉄骨造における一般部位の熱橋（柱）の線熱貫流率（p.179）」及び「表 6-28 鉄骨造における一般部位の熱橋（梁）の線熱貫流率（p.179）」に基づき入力してください。この際、一般部が無断熱の場合は線熱貫流率も 0 を入力してください。

一般部位の熱橋を入力
 一般部が無断熱なら線熱貫流率も0(0以外を入力しても0評価)

	記号	一般部断熱材の有無	隣接空間の種類	方位1	方位2	長さ	線熱貫流率	按分率
構造熱橋・柱	P1	無断熱	外気、外気に通じる空間	北	西	3	0	1.0
	P2	無断熱	外気、外気に通じる空間	西		3	0	0.5
	P3	断熱材あり	外気、外気に通じる空間	西		3	0.8	0.5
	P4	断熱材あり	外気、外気に通じる空間	南	西	3	0.8	1.0
	P5	断熱材あり	外気、外気に通じる空間	北		3	0.8	0.5
	P6	断熱材あり	非暖房室	下面・日が当たらない		3	0.8	1.0
	P7	断熱材あり	外気、外気に通じる空間	南	西	3	0.8	1.0
	P8	断熱材あり	外気、外気に通じる空間	南	西	3	0.8	1.0
	P9	無断熱	外気、外気に通じる空間	北	東	3	0	0.5
	P10	無断熱	外気、外気に通じる空間	北	東	3	0	1.0
	P11	断熱材あり	外気、外気に通じる空間	南	東	3	0.8	1.0
構造熱橋・梁	B1	無断熱	外気、外気に通じる空間	上面	西	1.82	0	1.0
	B2	断熱材あり	外気、外気に通じる空間	上面	西	3.64	1.2	1.0
	B3	無断熱	外気、外気に通じる空間	上面	北	3.64	0	1.0
	B4a	無断熱	非暖房室	上面	下面・日が当たらない	1.82	0	0.5
	B4b	無断熱	外気、外気に通じる空間	上面		1.82	0	1.0
	B5a	無断熱	非暖房室	上面	下面・日が当たらない	1.82	0	0.5
	B5b	無断熱	非暖房室	上面		1.82	0	1.0
	B6	断熱材あり	外気、外気に通じる空間	上面	南	3.64	1.2	1.0

図 6-7 熱橋（柱・梁）シートの入力イメージ

以上を入力することでU_{部分}値の算出を行います。なお、U_{部分}値の計算には温度差係数を用いますが、外気に接する室の外皮における温度差係数は、戸建住宅の評価に使用する値と同じ数値を使用します。部分断熱改修では、熱的境界内外を区切る間仕切り壁等についても、非改修室の温度差係数を用いて計算を行う必要があります。部分断熱等改修実証事業では非改修室に関する温度差係数として0.7を用いて計算を行いました。

表 6-32 部分断熱等改修実証事業における温度差係数

対象とする部位	温度差係数
外気又は外気に通じる空間	1.0
外気に通じる床下	0.7
非改修室	0.7

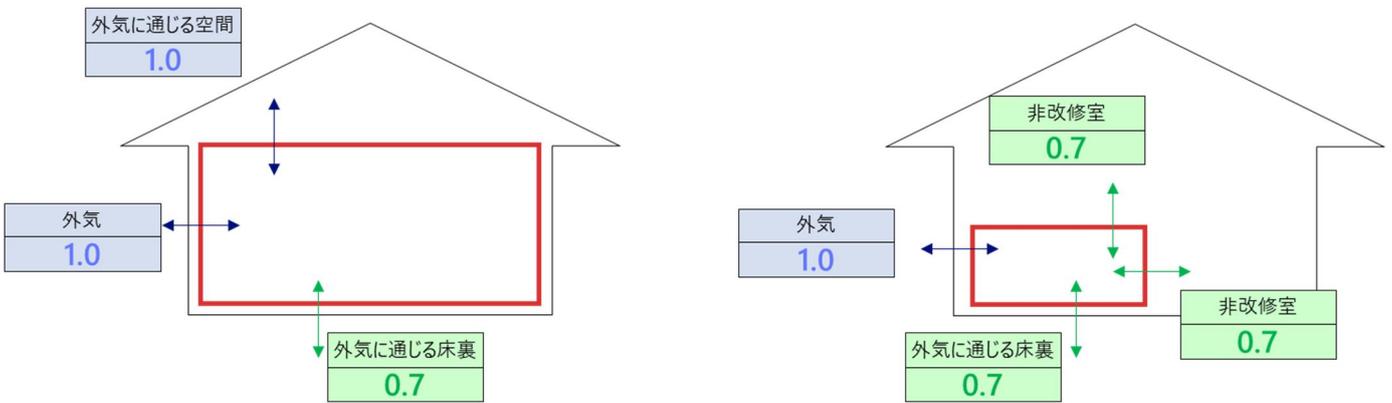


図 6-8 温度差係数のイメージ (左：住宅全体における評価、右：部分断熱等改修実証事業における評価)

等級4 (省エネ基準) 相当及び等級5 (誘導基準) 相当を満たすU_{部分}値の基準は下表のとおりです。

表 6-33 等級4 (省エネ基準) 相当を満たす熱的境界のU_{部分}値

	1, 2 地域	3 地域	4 地域	5, 6, 7 地域	8 地域
U _{部分} 値	0.46	0.56	0.75	0.87	

表 6-34 等級5 (誘導基準) 相当を満たす熱的境界のU_{部分}値

	1, 2 地域	3 地域	4, 5, 6, 7 地域	8 地域
U _{部分} 値	0.40	0.50	0.60	

部分断熱等改修実証委員会

役職	氏名	所属
主査	鈴木 大隆	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 理事
委員	小林 光	東北大学 工学研究科 都市・建築学専攻 教授
	齋藤 宏昭	足利大学 工学部 創生工学科 建築・土木分野 教授
協力委員	三浦 尚志	国立研究開発法人 建築研究所 環境研究グループ主任研究員
	齋藤 茂樹	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 研究主幹
	飯泉 元気	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 研究主任
	国土交通省 住宅局 参事官（建築企画担当）付	
編集協力	出口 満	株式会社野村総合研究所 社会システムコンサルティング部 ルール形成戦略グループ グループマネージャー
	瀧山 拓哉	株式会社野村総合研究所 社会システムコンサルティング部
	早川 梨穂	株式会社野村総合研究所 社会システムコンサルティング部
	嶋村 寧人	株式会社野村総合研究所 社会システムコンサルティング部
事務局	井田 浩文	一般社団法人 日本サステナブル建築協会 研究開発部長
	石田 真里	一般社団法人 日本サステナブル建築協会 研究開発部

※令和6年3月時点

部分断熱改修の進め方と効果～実証事業で得られた知見～

令和6年6月

監修 部分断熱等改修実証委員会

企画・発行 一般社団法人 日本サステナブル建築協会

Japan Sustainable Building Consortium

〒102-0093 東京都千代田区平河町2-8-9 HB 平河町ビル

URL <https://www.jsbc.or.jp/>