

# 民家・町家の省エネ温熱環境改善のためのゾーニング改修手法開発

## —ゾーニング改修に向けた住宅診断法及び熱的性能評価手法の検討—

主査 鈴木 進\*<sup>1</sup>

委員 高口洋人\*<sup>2</sup>, 中島裕輔\*<sup>3</sup>, 松井郁夫\*<sup>4</sup>, 滝口泰弘\*<sup>5</sup>, 三澤文子\*, 久保隆一\*<sup>7</sup>, 勝見紀子\*<sup>8</sup>, 坂下雛子\*<sup>9</sup>

既存住宅の断熱改修が注目されつつある中で、民家・町家など大規模で伝統的な造りの住宅においては、日常的な生活ゾーンのみを区切って改修する「ゾーニング改修」が有効な1つの手法と考えられるが、その方法論及び適切な評価法は確立されていない。そこで本研究ではこれらの確立を目的として、ゾーニング改修事例の収集・整理と既存の住宅診断法のゾーニング改修への活用検討を行うとともに、シミュレーションによる改修部位優先度及び熱適性能評価手法の検討を行った。実際にゾーニング改修を検討中の民家でスタディを行った結果、温熱環境把握用に作成したチェックリストは改修ゾーンの検討に有用なものとなったこと、改修部位では天井を優先することが負荷削減の面で有効なこと、UA値評価では非断熱室を仮想外壁として扱う手法が最も有用であることなどが明らかとなった。

キーワード：1) 民家・町家, 2) 温熱環境改善, 3) ゾーニング改修, 4) 住宅診断法, 5) 熱的性能評価

## Development of zoning-renovation method which improve energy saving and thermal environment for minka and machiya

-A study about inspecting method of dwelling house and thermal performance evaluation method for zoning-renovation -

Ch. Susumu Suzuki

Takaguchi Hiroto, Nakajima Yusuke, Matsui Ikuo, Takiguchi Yasuhiro, Misawa Fumiko

Kubo Ryuichi, Katsumi Noriko, Sakashita Hinako

The purpose of our research is building zoning-renovation method which improve energy saving and thermal environment for minka and machiya. We believe the following two issues are of particular importance. We will meet design method and performance evaluation method.

### 1. はじめに

#### 1.1 ゾーニング改修とは

我が国では家庭部門でのエネルギー消費量が1973年から2011年にかけて2倍以上増加しており<sup>1)</sup>、住宅におけるさらなる省エネルギーが求められている。住宅における対策としては、断熱性や気密性を高めることであるが、新築住宅については省エネルギー法の改正や長期優良住宅や資源循環型住宅などの先導事業が行われ、一定の成果を上げはじめている。一方で、我が国の住宅ストックは5,760万戸あり(平成20年時点)<sup>2)</sup>、既存住宅の省エネルギー化や快適性向上、健康評価面の改善が次なるターゲットとして浮上している。既存住宅の省エネも、同様に断熱性や気密性を高めるエコリフォームが望まれるが、改修費用の負担や技術的な困難さも伴う。特に大規模な住宅では、改修が確認申請の対象となった場合は、

将来的には省エネルギー法の基準を満たすことが求められ、その負担の大きさから改修を忌避あるいは建て替えへと安直に方針転換する可能性もある。特に大規模な伝統的な造りの住宅で、快適性を高めようとした場合、このような問題に直面する可能性が高い。その回避方法として考えられるのが、住居者のライフスタイルに合わせて、日常的に使用する住宅内の生活空間を区切って改修するゾーニング改修がある。

本研究では、実際に民家・町屋の調査診断および改修を手掛ける第一線の設計者の現場の実践的な経験から生じた疑問をベースにこれを温熱環境の研究者の知見とコラボレートすることによりノウハウの共有化を図り、ゾーニング改修の方法論を確立することを目的としている。

#### 1.2 ゾーニング改修の課題

\*<sup>1</sup>特定非営利活動法人木の家だいきの会, \*<sup>2</sup>早稲田大学, \*<sup>3</sup>工学院大学, \*<sup>4</sup>(有)松井郁夫建築設計事務所, \*<sup>5</sup>滝口建築スタジオ, \*<sup>6</sup>京都造形芸術大学, \*<sup>7</sup>総合建設㈱, \*<sup>8</sup>一級建築士事務所アトリエ・マックス, \*<sup>9</sup>早稲田大学

ゾーニング改修における課題は、①計画論：ゾーニング改修手法が不確立であること、②評価論：ゾーニング改修前後の性能を評価する基準が明確でないこと、の2つである。

住宅全体の内特に利用頻度の高いゾーンを定めて温熱環境の改善を図るゾーニング改修手法は、現在のところ結露の発生などのリスクもあり確立した技術ではない。また、対象とする空間の選定方法に関する知見も蓄積されていない。空間の選定においては、温熱環境や劣化などの改修前の住宅の状況だけでなく、住居者のライフスタイルの多面的な考慮が必要となる。

ゾーニング改修前後の性能評価に関しては、非ゾーニング部分の扱いによってQ値やUa値にズレが生じる。正確にゾーニング改修後の性能を評価する基準はまだなく、新築用の性能評価を用いると性能が基準より低く評価されてしまう。改修前後の状態を調査診断し性能を比較検討する合理的なわかりやすい手法を確立することで、消費者に対する訴求力を高めることが可能になる。ゾーニング改修による温熱環境の改善効果、結露の発生リスクの数値的な把握、温熱性能向上の程度など、合理的な判断資料を提示することが民家・町屋のゾーニング改修を促す有効なツールになると考える。本研究で明らかになった、計算方法の比較などは、今後の課題として本研究では言及しない。

以上を踏まえて本研究では、上記の課題に対して事例収集を行い知見の蓄積をするとともに、断熱方法の手法や評価方法を明らかにする必要がある。本研究会の委員及び各地の設計者などに協力いただき、住宅医ネットワークが現代の既存住宅を対象に開発した「既存ドックシステム」をベースに民家・町屋を実測調査した建物の調査資料を収集し、建物の調査診断面における知見の整理と、温熱環境面の性能評価を行うに当たって問題点と課題を整理する。

## 2. ゾーニング改修事例

### 2.1 事例収集

研究会にて、松井氏、三澤文子氏、辻充孝、網野隆明、清水利至、松井郁夫の5名に各30分ほどの事例紹介していただいた。その事例を基に「建物基本データ」「図面」「部位毎の構成部材」の項目でまとめるフォーマット(図2-1)にてまとめた。まとめた事例は全12件であり、事例名と担当者名、面積、予算をまとめ表2-1に示す。本研究では、事例収集を紹介という形で行ったが、今後改修前後の居住者アンケートなど統一的なアンケートという手段も含めていくことが今後の課題として挙げられる。

#### 2.1.1 清水事例

清水氏の事例は、「久保田邸」「山田邸」の2件であり、

表 2-1 収集事例まとめ

事例名	担当者名	面積[m <sup>2</sup> ]	予算
一之宮 A 邸	辻充孝	105.26	700 万円
美濃の家		約 165.29	1200 万円
カミノハウス		-	-
豊島の家		-	-
水口の家	網野隆明	257.43	1400 万円
浦木戸の家		305.95	2700 万円
福々邸		227.54	2400 万円
千里の家	三澤文子	131.35	440 万円
高田の家		255.56	4960 万円
芥見の家		286.25	4990 万円
久保田邸	清水利至	194	1200 万円
山田邸		184	2350 万円
南房総の家	松井郁夫	126.88	1750 万円

9月16日の第三回研究会にて発表していただいた。

「久保田邸」は耐震補強工事と水回りの改修を目的とした。既存の間取りを尊重し改修し、生活の中心となる水回りと台所を改修した。この事例のように清水氏の改修事例には、温熱環境を目的に改修する事例は少なく耐震補強や水回りの改修という目的が多いということだった。その中で、グラスウールを用いた断熱改修やゾーニング改修をどのように改修方法を取り入れていくのかという問題提起がされた。

「山田邸」は耐震補強とライフスタイルの変化にともなう間取り変更を目的とした改修である。長年住んできたために、傷みが見られる対象住宅北側を補強し、内廊下を作り大きく間取り変更を行った。南側の既存座敷をできるだけ保存し、LDKおよび新たに作る個室において、グラスウールを用いて断熱対策を行った。いかに既存を活かし、快適性を向上させ希望を満たすことが出来るのかという点において、この事例は参考とされる。

#### 2.1.2 三澤事例

三澤氏の事例は、「千里の家」「高田の家」「芥見の家」の3件であり、5月22日の第一回研究会にて発表していただいた。

「千里の家」は健康面を考慮した断熱改修であり、無暖房室と暖房室をゾーニングし、暖房室の断熱改修を行っている。無暖房室と暖房室(ダイニングと寝室)は建具によって仕切られている。真壁が特徴で、その姿を残したいという希望もあった。そのため、暖房室ではほとんど人が見ることがない外壁にニスクボードを用いて、二階内壁はフェノバボードを用いて断熱を行った。また、二階の窓はシングルガラスをペアガラスに変えて、ポリカの框戸にネオマフォームを抱かせてシナの壁を作製し

た。Q値は7.49から3.19に向上し、温度の改善が見られ暮らしやすくなったようだ。一方で暖房室と無暖房室建具の性能やすきま風などの問題点が挙げられた。

「高田の家」は元味噌屋で大きすぎる間取りの母屋を小さくするためと水回りの改修を目的に改修である。道

設計者：三澤文子  
作成者：坂下舞子  
141118

**改修**

所在：岐阜県養老郡養老町  
家族形式：2人家族（夫妻）  
構造：木造2階建て  
面積：131.35㎡（1階：98.18㎡、2階33.17㎡）  
建築年次：1986年（昭和61年）新築  
総工事費：440万円

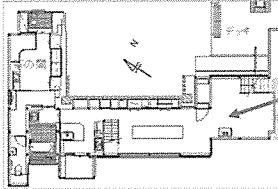
**改修理由**

健康面を考慮した断熱改修

**改修内容**

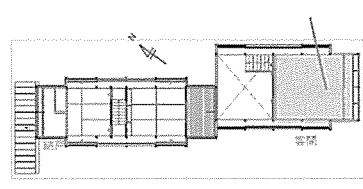
- 無暖房室と暖房室をゾーニングし、暖房室の断熱改修（天井・壁）
- 無暖房室と暖房室間を建具で隔てる

1F




改修前

2F




改修前


写真




西側外観改修前



ダイニング改修前



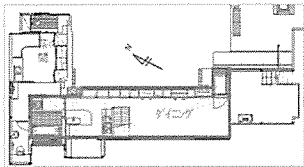
ダイニング無暖房室側改修前



ダイニング東側取替改修前

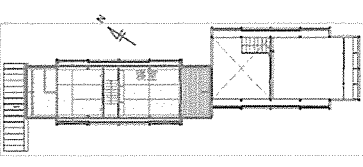
---

1F




改修後

2F




改修後


写真




西側外観改修後



ダイニング改修後



ダイニング無暖房室側改修後

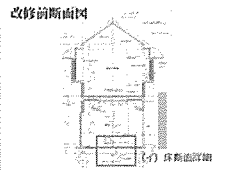


ダイニング東側取替改修後

### 千里の家

設計者：三澤文子  
作成者：坂下舞子  
141118

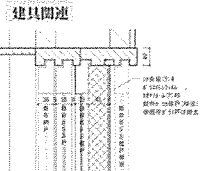
改修前断面図



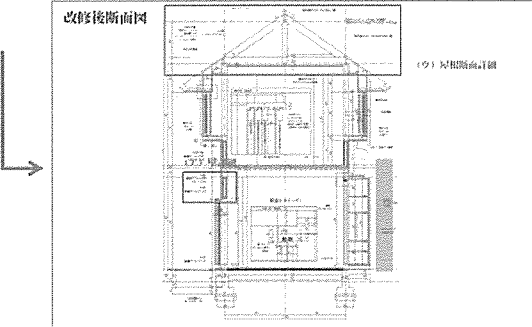
(イ) 床断面詳細

対象記述なし

建具関連

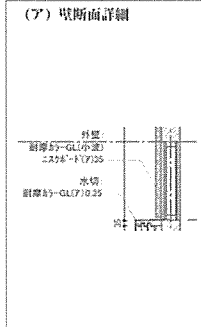


改修後断面図

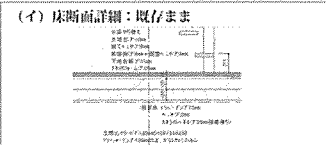


(ウ) 屋根断面詳細

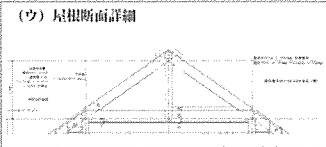
(ア) 壁断面詳細



(イ) 床断面詳細：既存まま



(ウ) 屋根断面詳細



部位	材料名	厚さ(mm)	熱伝導率(W/m・K)	熱貫流量
屋根	既存サビナシルーフ(ア)瓦持葺き	0.4		
	既存ラワンベニヤ(ア)アスファルトルーフィング22kg	9	0.11	12.22
	新規赤井 構造用合板(ア)	12	0.16	13.33
	パーフェクトバリア(ア)	12.5	0.045	3.60
EP断熱				
床(既存まま)	土間コンクリート(ア)	120	1.6	13.33
	トリアーデン(ア)	15		
	ベニヤ(ア)	3	0.12	40
	カネライトパネル(ア) 遮音張り	20	0.023	0.93
	スタイロフォーム(ア)	25	0.034	1.36
	下地合板(ア)	15	0.16	10.67
	床継層(ア) 土間雑ベニヤ(ア)	18	0.12	6.67
	捨てベニヤ(ア)	9	0.12	13.33
壁	大理石(ア)	10	2.79	279
	ニスクボード(ア)	35	0.019	0.54
	耐震カラーGL(小原)			53

図 2-1 事例収集フォーマット例

路側の特徴的な無双窓は残したまま、当主様の動線周りをゾーニング改修対象空間として、生活時の快適性を保った。外壁はほぼそのまま残し、内側に厚さ70mmのPFB、もしくは、厚さ70mmのPFBと厚さ25mmのネオマフォームの2種類を使い分けている。動線を踏まえたゾーニング改修事例として、ヒアリングの必要性とゾーニング改修の対象とする空間の提案方法として、紹介された。

「芥見の家」は世帯変更を見越した全面改修である。内玄関を作り、トイレをご主人の寝室か近くに変更し、生活によく使う空間をまとめる。断熱として、一階全体に厚さ100mm、二階一部と天井裏には厚さ170mmのPFBを用いた。開口部は、アルミサッシはペアガラスに差し替え、格子はそのまま利用している。影響の少ないところでは元の建具を用いたままの開口部もある。Q値は9.71から2.07に向上した。しかし、開口部からの熱損失が多い。元の建具をそのまま用いた点が影響していると考えられ、生活空間から離れた部分の減点が大きく響いている。この事例から、ゾーニング改修後の評価が適切ではないと懸念された。

### 2.1.3 辻事例

辻氏の事例は、「一之宮A邸」「美濃の家」「カミノハウス」「豊橋の家」の4件であり、7月28日の研究会にて発表していただいた。

「一之宮A邸」はバリアフリー化を目的とした改修である。明治に建築された建物で改修建物は当初母屋として使用されたあと貸家として使用されていた。改修範囲はキッチン、トイレ、寝室、リビングのメイン部分で床高を400mm下げ、床をフラットにした。構造改修では小屋裏の土と藁を撤去し、壁を構造用合板で補強した。温熱改修では改修前の無断熱だったが、改修後は天井裏、床下、壁に厚さ70mmのパーフェクトバリアを用いて断熱を行った。Q値は7.75から5.29に向上し、室内温度は改修前と比較して約3℃向上したとの報告もあった。

「美濃の家」は高齢者2人の住まいに耐震、断熱、バリアフリー化を目的とした改修である。高齢者2人には大きすぎる住まいのため、予算に納めつつ、断熱改修はLDKと寝室、水廻りを改修。耐震改修は家全体を行った。改修前は土壁のみで無断熱であったが、改修後は床、壁、屋根に厚さ100mmのグラスウールを用いて断熱を行った。建具の断熱に関しては既存建具に内障子を追加し、間仕切り壁のみ改修した。改修したことにより外壁、屋根からの熱損失も大きく減り、Q値は6.97から3.27に向上した。

「カミノハウス」は辻氏の自宅でもあり、屋根と下屋の改修が主な目的である。改修前は無断熱だったが、床には厚さ130mmのウールブレスとフェノバボードを外張

断熱した。壁も床下同様、ウールブレスとフェノバボードを外張断熱している。Q値は12.04から4.01に向上し、一次エネルギー消費量も5664MJ/(㎡・年)から985MJ/(㎡・年)と向上し、省エネ基準である1045MJ/(㎡・年)以下に抑えることができた。

「豊橋の家」は味噌屋で規模が大きく、屋外に設置されている水廻りの改修が主な目的である。床下は厚さ150mmの高性能グラスウールで断熱し、1階外壁は既存土壁の上に厚さ100mmの高性能グラスウールを用いて断熱した。また開口部はアルミサッシのシングルガラスからアルミサッシのペアガラスに変えた。Q値は13.62から1.82と断熱性能が大幅に向上した。

### 2.1.4 網野事例

網野氏の事例は、「水口の家」「浦木戸の家」「福々邸」の3件であり、9月8日の研究会にて発表していただいた。

「水口の家」は夫婦2人で住んでおり、断熱改修が主な目的である。天井部から熱が逃げ、冬が非常に寒い。また収納スペースが不足しており2階に荷物を置いている。屋根は太陽熱温水機の重さに耐えられず傾いて隙間ができており、気密化が求められた。改修では2階の一部を吹き抜けにし、採光確保をしたが、部屋が暖まりにくかったため居間に薪ストーブを設置した。薪ストーブを設置したことにより結露が心配されたが結露はないとの報告であった。居住性向上を優先して、1階北側台所は解体し、座敷を残した改修を行った。また窓はアルミサッシをペアガラスに変更した。

「浦木戸の家」は高齢の女性が1人で住まわれており、週末住宅として残すための主屋全体を断熱改修することが主な目的である。居住性向上のため、女性がいつも使用する台所周りの改修を優先し、水回りは北側部分一か所にまとめる仕様になった。古い建具は二重にして再利用している。工場、納屋を改修して利用するか、また解体して撤去するかを検討したが、いずれにせよ費用がかかることが問題としてあげられた。

「福々邸」は養蚕家のため、2階に吐出し口がある木造民家である。天井は根太天井、ベニヤで上から抑えてあり、昔の民家の雰囲気を持続した改修を目的とした。改修は台所、納戸などを含む北側部分を範囲とし、南側には手を付けず行った。改修後は寝室、ダイニング、書斎に改修し、断熱に関しては天井に厚さ200mmのグラスウールを用い、床、壁には厚さ100mmのグラスウールを用いて断熱改修を行った。既存の建具を再利用しているが、冬専用の断熱建具のアイデアが必要であるとの問題提起がなされた。

### 2.1.5 松井事例

松井氏の事例は、「南房総の家」であり、3月12日の

公開研修会にて発表していただいた。

「南房総の家」は古民家をご依頼夫婦と祖母がセカンドハウスとして利用することを目的とした改修である。改修範囲は、建物全体である全改修であり、特に浴室に関しては新設し、自然を感じられる開けた作りにされている。温熱改修では改修前は無断熱だったが、改修後は屋根・天井、外壁、床に断熱材ウッドファイバーを用いて断熱を行った。Q値は12.66から2.39に向上し、住宅の省エネルギー消費量が低炭素建築物認定基準（平成24年告示基準）を下回る551（MJ/m<sup>2</sup>・年）という結果になった。松井氏の事例は、改修前に対象となる木造住宅を正確に実測し記録に残すと共にその趣を残しつつ省エネルギー基準をクリアし暮らしやすい住居に改修された例である。この例を通して、改修前の建築物のよさを生かせないことへの懸念を問題提起するとともにその解決策の一例を示している。

## 2.2 ゾーニング改修実践からの課題

第一線の設計者の現場の実践的な経験をゾーニング改修実践事例として研究会にて紹介してもらったなかで、いくつかの課題が挙げられた。

はじめにQ値計算時の換気負荷の考え方や間仕切り・天井など外気に接しない部分の熱的環境の扱い、改修前後の気密性の測定ができないことなど、ゾーニング改修効果の調査・診断・評価方法が問題とされた。Q値に関しては、ゾーニングエリアの外を間仕切りが、外気かで変化する。外気に接しない部分の熱的環境の扱いは、外気に接していないため内外温度差で有利に働くと考えられる。評価方法はU値では不足であるため、別指標を使う必要がある。さらに、前期の熱損失の評価に加えて結露の評価を必要があり、前後で必要なものが決まると尚よいと考えられる。

次に町屋・民家を残す意味を持った意匠を保存して断熱することの整理を必要があるとした。内部から断熱施工の方が、工事は簡単になるが内部の意匠を失う。一方で外側からの断熱施工の方が内部の衣装を保存しやすいがコストがかかる。断熱効果や結露防止を考慮して内部からと外部からの施工方法を必要があると考えられる。改修前の状況によって部位ごとに異なる工法となる場合が考えられる中で組み合わせの適、不適を検証し情報をまとめる。本研究においては、住宅診断にて結露診断ソフトを採用しているため、結論に対する対応は可能であった。

最後に改修の際に見つかる丸太梁と桁の仕口部分や面戸部分、内部引き戸の収まりなど隙間部分に対する対応の整理、新たな提案の必要がある。ゾーニング断熱改修を行う場合、部分的な隙間がすきま風や冷気の流れ

込みにつながりやすい箇所になってくる。その隙間部分として問題が起りやすい箇所について、問題が起りにくい対策や施工方法を検証することによって、ゾーニング改修の精度や満足度が格段に上がると考える。本研究ではなされなかった断熱建具の提案だが、隙間部分の改善方法検討として断熱建具開発を行っている企業を訪問し、お話しをうかがった。具体的な提案は、今後の課題となるだろう。

## 3. ゾーニング改修に向けた住宅診断法

### 3.1 既存ドックの概要

一般社団法人住宅医協会では、既存住宅の状況や性能を適切に調査診断する「既存ドック」を提唱している。「既存ドック」では、始めに既存住宅概要のヒアリングや現状の形状確認等を行う事前調査を実施し、その後床下や小屋裏など目視できる範囲で既存住宅を隅々まで調査する詳細調査を実施し、その結果を「住まいの診断レポート-既存ドック調査診断報告書」としてまとめている。

「住まいの診断レポート」では、立地状況や改修履歴等の情報と共に、国の住宅性能表示制度や長期優良住宅認定制度の基準を参考に、現状の既存住宅で重要だと思われる6つのモノサシ（①劣化対策 ②耐震性能 ③温熱性能 ④省エネルギー ⑤バリアフリー ⑥火災時の安全性）を用いて、既存住宅の状況や性能を総合的に評価している。診断結果には、事前調査や詳細調査時にヒアリングにて確認した、「改修履歴」、「その他リフォームに関する要望事項など」、「各診断項目」と全般的な所見および各診断結果の所見を記載している。

#### 【住宅性能の総合評価】

##### 1) 劣化対策

劣化状況：室内、屋外、床下・小屋裏、配管類、各々について、補修・改善することが望ましい劣化の有無を示す。

防水防湿換気：住宅性能表示制度の評価基準に基づき、浴室、脱衣室の適切な防水措置、及び床下・小屋裏の適切な防湿、換気措置の有無を示す。

躯体対策：外壁の軸組等や土台の防蟻・防蟻措置、地盤の防蟻措置や基礎の高さなど、住宅性能表示制度で規定されている躯体対策濃霧を示す。

##### 2) 耐震性能

耐震性能については、全国で広く実施されている「木造住宅の耐震診断と補強方法／（一財）日本建築防災協会」による一般診断法を用いて評価している。

##### 3) 温熱性能

断熱性能：各地域別の熱損失係数（Q値）の基準値に対する調査建物の達成度合いを得点として示す。

遮熱性能：気候別に定められた、各地域の夏期日射取得係数（μ 値）に対する今回の調査建物の達成度合いを得点として示す。

防露措置：内部結露が発生すると建物の劣化をはやめてしまうため、床、外壁、天井・屋根において、内部結露のリスクの有無を示す。

#### 4) 省エネルギー

現状の暮らしの光熱費データを用いて、環境家計簿による全国標準値と今回の調査建物の値を比較することで、消費エネルギーの大小を示すことができ、その度合いを得点として示している。

（※居住していない建物や光熱費データが得られない場合は評価していない）

#### 5) バリアフリー

高齢者等への配慮の度合いを示す住宅性能表示制度では、等級1～等級5まで評価基準が設けられている。既存ドックでは、多くの新築住宅でも採り入れられている、高齢者等の移動および介助のための基本的な措置（等級3）の基準を満たしているかについて、寝室の配置や出入口の大きさ、段差や手すりなどの項目ごとに、対策の有無を示す。

#### 6) 火災時の安全性

火災時の安全性については、火源対策、火災の感知、初期消火、避難という、建物内部で火災が発生した際に人命を守るための避難安全対策の有無、及び、隣家で火災が発生した際に財産を守るための、外壁、軒裏、屋根、開口部の延焼防止対策の有無、という2つの側面から評価を行っている。

### 3.2 チェックリストの作成

全改修より特に取捨選択する必要があるゾーニング改修に関しては、ライフスタイルや建物の性能を事前調査で抽出し、改修事例や改修部位優先度の検討から、改修範囲の選定を行う必要がある。その調査の事前調査方法として、2006年に岐阜県立森林文化アカデミーで開講した「木造建築病理学」に基づき、住宅医ネットワークが構築した既存住宅の調査・診断から改修設計・施工に至るまでの実践的な手法である「既存ドックシステム」と本研究会で作成したライフスタイルや温熱環境状況把握に特化した「住居者チェックリスト」を使用する。前節で述べた「既存ドックシステム」では、劣化対策や耐震性能、温熱・省エネルギー、維持管理、バリアフリー、火災時の安全性の6項目において対象住宅がハード面から細かく確認される。しかし、ゾーニング改修の対象である空間を設定する際に住居者のソフト面やライフスタイルにより踏み込む必要があると考えた。そこで、ゾーニング改修の対象とする空間の選定する際の計画の

一助となるように作成したヒアリング項目のチェックリストが「住居者チェックリスト」である。概要を図3-1に示す。

使用頻度や滞在時間などのライフスタイルに関する質問と暖房器具や温冷感の温熱環境に関する質問、夏の風通しや冬の底冷え感、冬のすきま風、かび臭にチェックする実感することからできている。実際に使用者の話を聞き、使用頻度は、図3-1のようにレベル分けされておりレベルの高い部分から優先的にゾーニング改修の対象と考えることが容易になる。実際に使用した例を表3-1に示す。使用頻度レベルの高い座敷1・座敷4の温熱環境に改善の余地が大きいことや、洋室・座敷2はゾーニング改修の対象から外しても問題が小さいことなどがみてとれる。なお、「実感すること」のチェック項目の中で、「カビ臭」が申告された部屋はなかった。

アンケート		(問診日) 年 月 日			(居住者)		
部屋名	問診項目	回答					
	使用頻度レベル	<input type="checkbox"/> レベル1 <input type="checkbox"/> レベル2 <input type="checkbox"/> レベル3 <input type="checkbox"/> レベル4 <input type="checkbox"/> レベル5 <input type="checkbox"/> レベル6					
	温冷感	夏期	<input type="checkbox"/> 非常に寒い <input type="checkbox"/> 寒い <input type="checkbox"/> やや寒い <input type="checkbox"/> 中立 <input type="checkbox"/> やや暑い <input type="checkbox"/> 暑い <input type="checkbox"/> 非常に暑い				
		冬期	<input type="checkbox"/> 非常に寒い <input type="checkbox"/> 寒い <input type="checkbox"/> やや寒い <input type="checkbox"/> 中立 <input type="checkbox"/> やや暑い <input type="checkbox"/> 暑い <input type="checkbox"/> 非常に暑い				
	実感すること	<input type="checkbox"/> 夏の風通し <input type="checkbox"/> 冬の底冷え感 <input type="checkbox"/> 冬のすきま風 <input type="checkbox"/> カビ臭 <input type="checkbox"/> 冷暖房機器 <input type="checkbox"/> エアコン <input type="checkbox"/> 暖房 ( )					
	使用頻度レベル	<input type="checkbox"/> レベル1 <input type="checkbox"/> レベル2 <input type="checkbox"/> レベル3 <input type="checkbox"/> レベル4 <input type="checkbox"/> レベル5 <input type="checkbox"/> レベル6					
	温冷感	夏期	<input type="checkbox"/> 非常に寒い <input type="checkbox"/> 寒い <input type="checkbox"/> やや寒い <input type="checkbox"/> 中立 <input type="checkbox"/> やや暑い <input type="checkbox"/> 暑い <input type="checkbox"/> 非常に暑い				
		冬期	<input type="checkbox"/> 非常に寒い <input type="checkbox"/> 寒い <input type="checkbox"/> やや寒い <input type="checkbox"/> 中立 <input type="checkbox"/> やや暑い <input type="checkbox"/> 暑い <input type="checkbox"/> 非常に暑い				
	実感すること	<input type="checkbox"/> 夏の風通し <input type="checkbox"/> 冬の底冷え感 <input type="checkbox"/> 冬のすきま風 <input type="checkbox"/> カビ臭 <input type="checkbox"/> 冷暖房機器 <input type="checkbox"/> エアコン <input type="checkbox"/> 暖房 ( )					
	使用頻度レベル	<input type="checkbox"/> レベル1 <input type="checkbox"/> レベル2 <input type="checkbox"/> レベル3 <input type="checkbox"/> レベル4 <input type="checkbox"/> レベル5 <input type="checkbox"/> レベル6					
	温冷感	夏期	<input type="checkbox"/> 非常に寒い <input type="checkbox"/> 寒い <input type="checkbox"/> やや寒い <input type="checkbox"/> 中立 <input type="checkbox"/> やや暑い <input type="checkbox"/> 暑い <input type="checkbox"/> 非常に暑い				
		冬期	<input type="checkbox"/> 非常に寒い <input type="checkbox"/> 寒い <input type="checkbox"/> やや寒い <input type="checkbox"/> 中立 <input type="checkbox"/> やや暑い <input type="checkbox"/> 暑い <input type="checkbox"/> 非常に暑い				
	実感すること	<input type="checkbox"/> 夏の風通し <input type="checkbox"/> 冬の底冷え感 <input type="checkbox"/> 冬のすきま風 <input type="checkbox"/> カビ臭 <input type="checkbox"/> 冷暖房機器 <input type="checkbox"/> エアコン <input type="checkbox"/> 暖房 ( )					

※使用頻度レベル 凡例

- レベル1 寝室として利用している
- レベル2 日中、主として滞在(6時間以上、例:リビング、書斎など)
- レベル3 数時間は滞在(例:台所、作業部屋など)
- レベル4 毎日使用、あるいは通過(例:トイレ、風呂、廊下など)
- レベル5 月に数回利用する程度(例:客間、納戸など)
- レベル6 ほとんど利用しない

図3-1 チェックリスト概要

表3-1 チェックリスト使用例

2014/10/11	回答者	父親	使用頻度 レベル	温冷感		実感すること	冷暖房機器	
				夏期	冬期			
			3	暑い	非常に寒い	夏の通風、冬の底冷え感、冬の隙間風	なし	
			3	中立	未明	なし	エアコン、床暖	
			座敷1	2	やや暑い	寒い	夏の通風、冬の底冷え感	エアコン、コタツ、石油ファンヒーター
			座敷2	6	暑い	非常に寒い	夏の通風、冬の底冷え感、冬の隙間風	なし
			座敷3	4	暑い	寒い	夏の通風、冬の底冷え感、冬の隙間風	なし
			座敷4	1	非常に暑い	やや寒い	冬の底冷え感、冬の隙間風	湯たんぽ
			仏間	4	やや暑い	やや寒い	夏の風通し	なし
			洋室	6	暑い	寒い	なし	エアコン
			トイレ1	4	中立	中立	なし	なし
			トイレ2	5	やや暑い	寒い	冬の隙間風	なし
			廊下	6	中立	寒い	夏の通風、冬の隙間風	なし
			玄関前	4	中立	中立	なし	なし
			浴室	4	やや暑い	やや寒い	夏の隙間風	ヒーター
			縁側	6	未明	未明	なし	なし
			玄関	4	中立	やや寒い	夏の通風、冬の底冷え感	石油ファンヒーター

## 4. K邸での住宅診断事例

### 4.1 K邸の概要

K邸は江戸時代中期に建てられた築342年の茅葺の農家で、数次にわたって改修がほどこされてきたが、なお原形を留めている。所有者は、改修して次代に引き継ぎたいと考えており、そのためにも詳細な住宅診断を必要とした。

### 4.2 K邸住宅診断結果の要点

#### 【総括】

築年数に応じた劣化が見られ、各性能も現在の基準と比較すると必然的に劣っているため、大規模改修を行う場合は、以下の各性能の向上・改善について、総合的に検討・計画することが望ましい。

また、大規模リフォームを行わない場合も、早期に改善すべき劣化箇所についての補修や取替え、および消火器の設置を行うことが望ましい。

#### 【劣化対策】

・建物は全体的に中心から外側に広がるように傾いている傾向があり、北西側はその傾向が高い。室内の劣化は壁の亀裂、建具開閉の不具合、床鳴りが、外部では露出する木材の腐朽や雨しみが、内外とも古い木部に虫害とみられる穴が多くみられた。改修（解体）工事の際に構造躯体の不具合を確認し、適宜構造材の補修、取替えが必要である。

・床下の構造体には腐朽、蟻害が見られるため、度合いに応じて補修・取替えが必要である。

・土台が地面に接する場所もあり、防蟻、防蟻に対する措置は不十分であるため、改善する必要がある。

#### 【耐震性能】

・築342年であり地盤は安定していると考えられるが、周囲の地盤調査から判断すると耐力が必ずしも高いとはいえないため、構造補強の際には配慮する必要がある。

・基礎は、座敷側は玉石基礎+のベ石基礎、ダイニング側はこれまでの段階的な改修で高さの違う無筋の布基礎がみられ、建物の軸組の柱脚柱頭等の金物や、水平構面の火打ちは確認できないため、これらの箇所の補強が必要である。

・大屋根は茅葺が残る重い建物であり、主な耐力壁としては座敷側の土壁、ダイニング側はプラスターボードの壁（筋かい不明）であり、全体の耐力は現在の基準には満たないため、補強が必要である。

#### 【温熱・省エネ】

・座敷側は断熱材は床、壁、天井ともに確認されず開口部はシングルガラス入りの木製及びアルミ製の建具が基本で、断熱性が低い仕様になっている。ダイニング側は壁、天井にグラスウール、床にビーズ法ポリスチレン

フォームの断熱材、開口部はペアガラス入りのアルミ製建具となっている。

・建物の熱損失はH11年の基準と比べて2.2倍（冬は2.2倍の速さで熱が逃げてしまう）、夏はH11年の基準の建物と比べて2倍の熱量が入り込む状態である。

・調査で壁などの結露は確認されなかったが、改修工事で断熱材を補てんする場合は結露に対して注意する必要がある。

・電気量はダイニング改修前後の比較で下がっているが、一般的な家庭よりも電気の消費量は多くなっているため、断熱補強をすることが、家計の観点からも有効である。

#### 【維持管理】

・床下の点検ができない場所があるため、点検口の設置などにより、点検ができるようにしておく必要がある。

#### 【バリアフリー】

・建物内の開口の幅は基準の値を満たしているが、段差は基準値を満たさない段差が多い。

・浴室、便所（トイレ）の広さは基準値を満たしているが便所には小便器が設置されやや移動に支障がある。

・手摺は浴室には設置されているがトイレ1,2には設置されていない。

・改修の際にはこれらについても総合的に改善できるよう計画することが望ましい。

#### 【火災時の安全性】

・火源（コンロ）の周りには一部の仕上げが可燃材であり、火災報知器は台所にしか設置されておらず、初期消火のための消火器も確認できなかった。改修の際にはこれらについても総合的に改善できるよう計画することが望ましい。

・延焼防止のための性能は、この建物が建っている法22条地域内では規定を満たしている。

#### 【室の使用頻度と温冷感】

・部屋の使用頻度には非常にばらつきがあり、ほとんど使用していない洋室・座敷2などはゾーニング改修の対象から外しても問題ないと思われる。

・全体的に温冷感的に中立（快適）の部屋が少なく、特に使用頻度レベルの大きい座敷1と座敷4については温熱環境改善の効果が大きいことが見込まれる。

・冬の底冷え感を実感する部屋も多く、適切な断熱改修が望まれる。



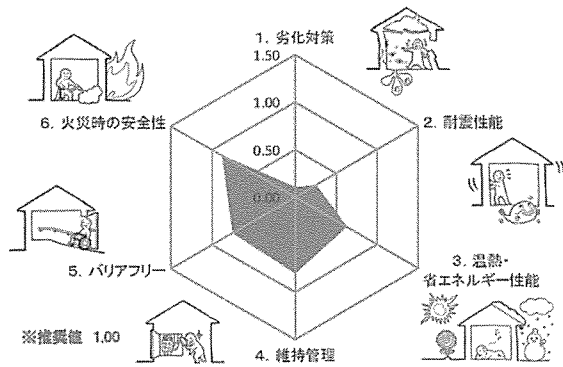


図 4-1 既存ドッグ診断結果（レーダーチャート）

表 4-1 既存ドッグ診断結果（各性能）

既存ドッグ 調査診断結果（各性能）		現状		
診断項目	結果	配点	得点	
劣化対策	1. 劣化状況	室内（補修・改善が望ましい箇所無：○、有：×）	×	0.10/0.00
		屋外（補修・改善が望ましい箇所無：○、有：×）	×	0.20/0.00
		床下・小煙室（補修・改善が望ましい箇所無：○、有：×）	×	0.40/0.00
	2. 防水防湿換気	浴室・脱衣室の防水（対策有：○、無：×）	○	0.10/0.10
		床下の防湿、換気（対策有：○、無：×）	×	0.10/0.00
		小煙室の防湿、換気（対策有：○、無：×）	×	0.10/0.00
躯体対策	3. 躯体対策	外壁の軸組等の防蟻、防蟻（対策有：○、無：×）	×	0.125/0.000
		土台の防蟻、防蟻（対策有：○、無：×）	×	0.125/0.000
		地盤の防蟻（対策有：○、無：×）	×	0.125/0.000
		基礎の蓋さ（対策有：○、無：×）	×	0.125/0.000
耐震性能	4. 耐震性能	1階X方向	0.25	
		3階Y方向		
		3階X方向		
		2階Y方向		
		2階X方向	0.25	
温熱・省エネ	5. 断熱性能	1階Y方向	0.31	
	1. 断熱性能	熱損失係数(Q値)（該当地域基準値/計算結果値)2.7/6.37	0.42	0.50/0.23
	2. 遮熱性能	夏期日射取得係数(μ値)（該当地域基準値/計算結果値)：0.57	0.20	0.11/0.11
	3. 防蟻措置	防蟻措置(床)（内部結露のリスク有：×、無：○)	○	0.10/0.10
維持管理		防蟻措置(外壁)（内部結露のリスク有：×、無：○)	○	0.10/0.10
		防蟻措置(屋根・天井)（内部結露のリスク有：×、無：○)	○	0.10/0.10
	4. 環境窓計画	エネルギー使用量（該当地域基準値/計算結果値) ※参考	-	
	1. 点検措置（建物）	室内（点検可能面積/全面積)	1.00	0.20/0.20
	屋外（点検可能面積/全面積)	1.00	0.20/0.20	
	床下・小煙室（点検可能面積/全面積)	0.99	0.20/0.20	
バリアフリー	2. 点検措置（配管）	コンクリート埋込配管（有：×、無し：○)	○	0.10/0.10
		配管の凹凸、たわみ、抜け、変形（有：×、無し：○)	○	0.10/0.10
		排水管の清掃措置（掃除口、トラップ等）（有：○、無し：×)	×	0.10/0.00
		設備接続部・バルブ・ヘッド部の点検口（有：○、無し：×)	×	0.10/0.00
火災時の安全性	1. 配置、大きさ	窓室、水廻りの配置（対策有：○、無：×)	○	0.15/0.15
		浴室、脱衣室の大きさ、形状（対策有：○、無：×)	○	0.15/0.15
	2. 出入口	玄関、浴室出入口の幅（対策有：○、無：×)	○	0.15/0.15
		その他日常生活空間内の出入口、通路の幅（対策有：○、無：×)	○	0.15/0.15
	3. 段差、形状	玄関、浴室（対策有：○、無：×)	×	0.10/0.00
	バルコニー、その他の段差（対策有：○、無：×)	×	0.05/0.00	
	階段の勾配、形状（対策有：○、無：×)	○	0.10/0.10	
	4. 手すり	手すりの設置（対策有：○、無：×)	×	0.10/0.00
	5. アプローチ	アプローチの垂いず対応（対策有：○、無：×)	○	0.05/0.05
	1. 火源対策	体上材の不燃化（対策有：○、無：×)	○	0.25/0.25
	2. 火災の感知	火災警報機の設置（対策有：○、無：×)	×	0.25/0.00
	3. 初期消火	消火器の設置（対策有：○、無：×)	×	0.25/0.00
	4. 避難	二方向避難の確保（対策有：○、無：×)	○	0.25/0.25
	5. 躯体対策	外壁の防火性能（対策有：○、無：×)	×	0.125/0.000
		軒裏の防火性能（対策有：○、無：×)	○	0.125/0.125
		屋根の防火性能（対策有：○、無：×)	○	0.125/0.125
		開口部の防火性能（対策有：○、無：×)	○	0.125/0.125

計測機器は 2014 年 7 月に設置した。以下では、2014 年度の夏期、冬期における温湿度の実測結果を示す。

### 4.3.2 夏期及び冬期の実測結果

夏期における温度計測の実測結果を図 4-3 に示す。代表日は 3 日間とも晴れの日を選定した。日中の屋根裏温度は外気よりも高くなり、40℃近くまで上昇していることが確認された。寝室は冷房がないため室内の中でも最も温度が高く、日中は 32℃以上になり、夜間は最低温度でも 27℃を下回っていない。また、書斎も冷房を使用していない時は、すぐに寝室と同等の温度まで上昇している。床下温度は 1 日を通して 26℃～27℃と変動は小さい。

冬期における温度計測の実測結果を図 4-4 に示す。代表日は 1 月 15 日が雨天で、それ以外は晴れの日である 3 日間を選定した。屋根裏の温度は日中は外気温とほぼ同じ温度まで上昇し、夜間は外気温ほど下がらず 5℃～7℃で推移をしている。寝室は日中でも 10℃前後までしか上がらず、夜間は 8℃まで下がっている。床下温度は天気に関係なく、常に 5℃前後であった。

以上より、寝室をはじめとして夏は非常に暑く、冬は非常に寒い環境で、熱環境改善のための改修が不可欠であると言える。

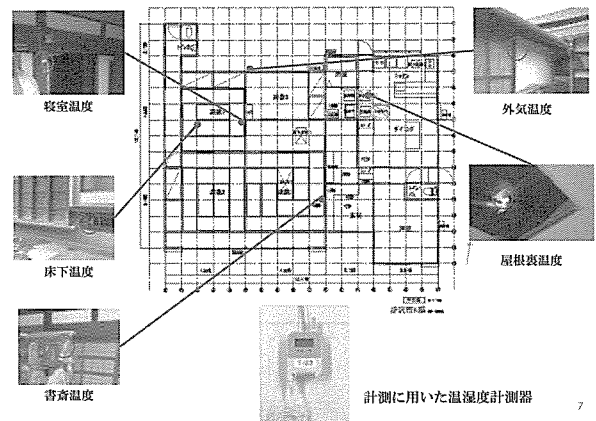


図 4-2 温湿度計測器設置箇所

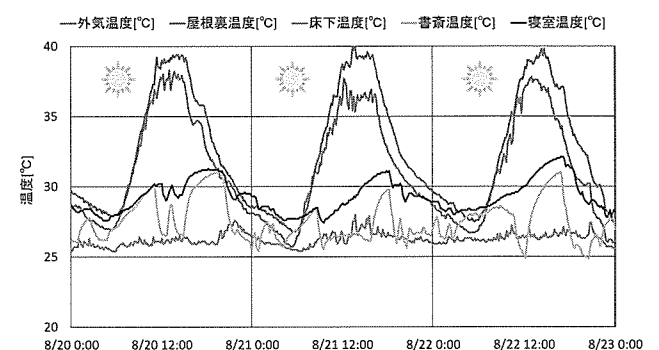


図 4-3 8 月代表日実測結果

## 4.3 温熱環境の実測

### 4.3.1 温熱環境実測の概要

ゾーニング改修実施前の温熱環境の診断として、前述の K 邸の協力を得て、温熱環境の実測を行った。温湿度計測器の設置箇所を図 4-2 に示す。設置箇所は、寝室、書斎、屋根裏、床下、外気の計 5 箇所である。外気用温湿度計は、直射日光に当たらない庇の下に設置した。床下用温湿度計は、改修空間として選定されると仮定し、寝室の床下に設置した。



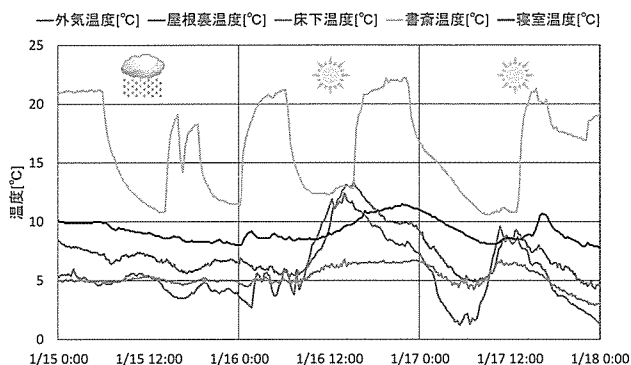


図 4-4 1 月代表日実測結果

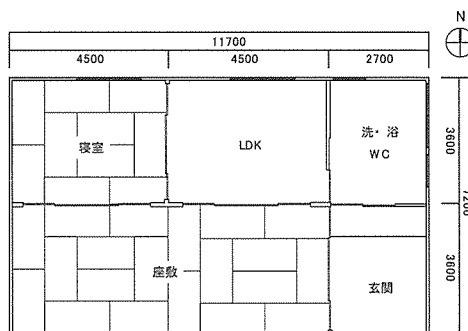


図 5-1 モデルプラン平面図

## 5. 改修部位優先度及び熱的性能評価手法の検討

### 5.1 熱負荷シミュレーションの目的

改修部位優先度及び熱的性能評価手法の検討のために、熱負荷シミュレーションを用いてスタディを行った。改修部位優先度とは、天井や外壁、窓など、どの部位から優先的に改修するのが効率的かを検討するものであり、改修部位ごと、またその組合せごとに暖房負荷を算定し、比較検討をおこなった。

また、外皮すべてを改修しないゾーニング改修の場合、外皮性能から熱適性能を評価する従来のQ値やUA値では正しい評価ができないことが想定される。そこで新たな熱的性能評価手法を検討するために、全館改修とゾーニング改修の熱負荷をシミュレーションによって比較しながら、妥当な手法の検討・提案をおこなった。

### 5.2 シミュレーションモデル住宅の設定

熱負荷シミュレーションのモデルプランを図 5-1 に、モデルプランの改修前後の構成部材を表 5-1、5-2 に示す。木造民家・町家に多い田の字型プランを用い、南に縁側、座敷を設け、北に生活空間を配置し、水回りは一箇所にまとめた。熱負荷計算ソフトは SMASH を用いた。構成部位の断熱性能は、改修前は改修事例に倣って設定し、改修後は次世代省エネルギー基準の IV 地域を満たすレベルとした。シミュレーションのスケジュールは SMASH にある初期設定値を用いた。居住者数は 2.0[人]、自然換気回数は 1.0[回/h]、暖房設定温度は 20[°C]で、寝室と LDK に冷暖房機器を設置した場合で計算を行った。

表 5-1 モデルプランの構成部材 (改修前)

	材料名	熱伝導率 [W/(m・K)]	厚さ[mm]	熱貫流率 [W/m <sup>2</sup> ・K]
外壁	漆喰	0.700	1	3.722
	土壁	0.690	80	
	漆喰	0.700	1	
天井	天然木材1種	0.120	9	3.919
畳	天然木材1種	0.120	14	1.175
	畳床	0.110	60	
	天然木材1種	0.120	6	
床	天然木材1種	0.120	30	1.671
	天然木材1種	0.120	30	
	漆喰	0.700	1	
間仕切	土壁	0.690	80	2.954
	漆喰	0.700	1	
	漆喰	0.700	1	
建具	天然木材3種	0.190	15	3.348
窓	単板	-	3	6.500

表 5-2 モデルプランの構成部材 (改修後)

	材料名	熱伝導率 [W/(m・K)]	厚さ[mm]	熱貫流率 [W/m <sup>2</sup> ・K]	次世代省エネ基準
断外壁	漆喰	0.700	1	0.535	0.54
	石膏ボード	0.220	9.5		
	グラスウール16K	0.045	70		
	漆喰	0.700	1		
	土壁	0.690	80		
	漆喰	0.700	1		
断天井	グラスウール16K	0.045	175	0.241	0.24
	天然木材1種	0.120	9		
	グラスウール16K	0.045	95		
断畳	天然木材1種	0.120	14	0.338	0.34
	畳床	0.110	60		
	グラスウール16K	0.045	110		
断床	天然木材1種	0.120	6	0.341	0.34
	天然木材1種	0.120	30		
	天然木材1種	0.120	30		
断間仕切	漆喰	0.700	1	0.669	-
	石膏ボード	0.220	9.5		
	グラスウール16K	0.045	50		
	漆喰	0.700	1		
	土壁	0.690	80		
	漆喰	0.700	1		
断建具	押出法ポリスチレンフォーム1種	0.040	30	1.031	-
断窓	金属製断熱構造 Low-E複層	-	3-A6-3	3.490	-

### 5.3 改修部位優先度の検討

ゾーニング改修を行うに当たり、どの部位を優先して改修するかで、改修効果、改修コストに与える影響は様々である。実務で改修経験のある設計者の意見と、SMASH を使った計算結果を参考に、改修部位の優先度の検討を行った。設計者の意見から、改修部位で最も容易なのは天井で、次に窓、床、外壁の順とのことであった。熱負荷計算の結果、最も削減率の高い部位は天井、次に外壁、床、窓の順となった。以上より、改修部位優先度として天井を最優先とし、各部位を改修した場合の熱負荷シミュレーションを行った。なお、計算では改修前後の断熱性能の違いが大きく影響するため、一般に改修効果の大きい窓の削減率は、本計算では低い結果となっている。

全館改修及びゾーニング改修による年間暖房負荷を比較すると、図 5-2 より、部位単体では天井の削減率が大きく、全館改修では 30%、ゾーニング改修では 25%であった。この結果より、図 5-3 では天井部位と他の改修部位を組み合わせ、熱負荷削減の比較検証を行った。

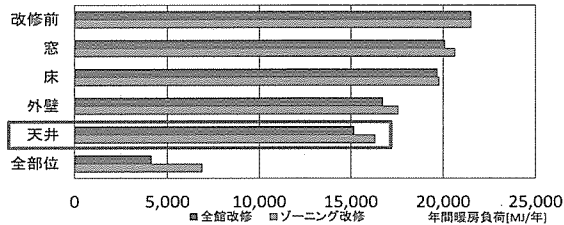


図 5-2 部位単体改修による暖房負荷比較

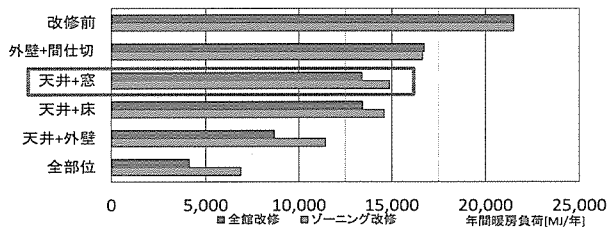


図 5-3 部位組み合わせ改修による暖房負荷比較

全館改修とゾーニング改修では改修部位面積が異なるため、暖房負荷削減量について、天井のみを改修した場合を例として改修面積で割り、単位改修面積当たりで比較した。その結果、全館改修の場合の削減値が 75[MJ/m<sup>2</sup>]に対し、改修範囲を限定した場合の削減値は 123[MJ/m<sup>2</sup>]であり、改修面積が半分にも関わらず、ゾーニング改修は全館改修のおよそ 1.6 倍もの削減効果を得られ、改修の面積、手間、熱負荷削減率を考慮した場合、ゾーニング改修は効果的であると言える。

## 5.4 熱的性能評価手法の検討 (Q 値・UA 値補正の検討)

### 5.4.1 熱的性能評価手法の設定条件

既存の熱的性能評価方法では外皮性能によって評価するため、ゾーニング改修は従来と同じ方法で Q 値・UA 値を算出すると、断熱性能が低く評価される傾向となる(図 5-4)。これは、改修面積が大きくなればなるほどその評価の差は開く傾向にある。そこで、ゾーニング改修に適した新たな評価手法の検討、または、Q 値・UA 値の補正式の検討を行う必要がある。改修対象範囲を断熱室、それ以外の範囲を非断熱室とし、①非断熱室の温度差係数を 0.7 として扱う手法、②非断熱室を仮想外壁として扱う手法、③Q 値・UA 値の従来計算値を補正する手法、について検討を行った。改修範囲ごとに算出した熱負荷と熱的性能の相関性を示したグラフを図 5-5~5-7 に示す。左図が Q 値の計算結果であり、右図が UA 値による計算結果である。

### 5.4.2 ①非断熱室の温度差係数を 0.7 として扱う手法

非断熱室に接する間仕切の温度差係数 0.7 として扱い、計算をする。断熱改修では、断熱室と非断熱室で温度差が生じる。温度差係数 0.7 は熱的性能評価でも使用される係数であり、部分改修における評価手法で使用することはできないか検討を行った。その結果、Q 値・UA 値ともに改修面積によるばらつきも小さく、温度差係数による評価手法は有用性がある結果となった。

### 5.4.3 ②非断熱室を仮想外壁(空気層)として扱う手法

非断熱室を空気層とし、間仕切から外壁までを一つの壁構成として見立て、仮想外壁として扱う方法である。Q 値による評価では、外皮面積による変化で計算結果にばらつきが生じた。改修範囲が LDK のみの図 5-8 では Q 値が 20[W/m<sup>2</sup>・K]を超え、グラフ外にまで伸びている。UA 値による評価では、温度差係数による評価より、全館改修の評価結果に近い値となった。UA 値を参考に評価をするのであれば、温度差係数による評価より、仮想外壁による評価手法のほうが、有用性が高い結果となった。

### 5.4.4 ③Q 値・UA 値の従来計算値を補正する手法

Q 値・UA 値を補正できるような式を算出するため、全体改修時とゾーニング改修時において、改修エリアごとにその相関性をグラフ化して検討をおこなった。結果を図 5-8 に示す。改修エリア・面積によって関係式の傾きは大きくばらつき、改修エリア・面積に依らない補正式を決定することは難しい結果となった。

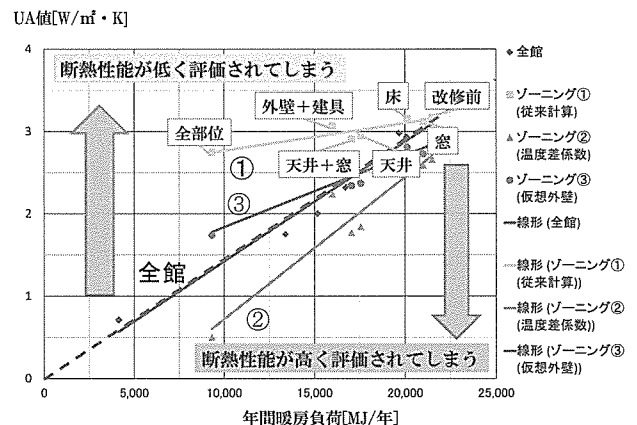


図 5-4 部位組み合わせ改修

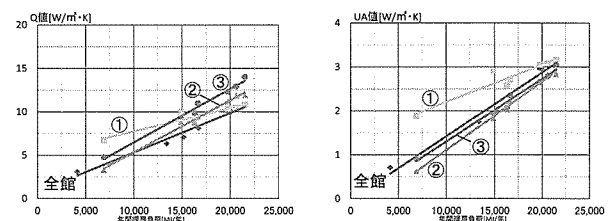


図 5-5 改修範囲 [全館] の場合

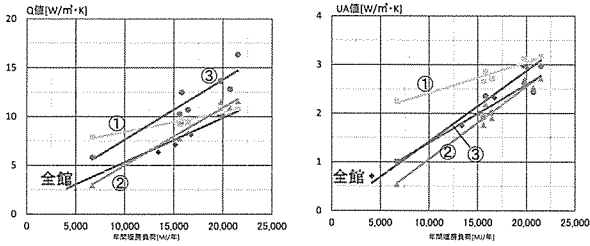


図 5-6 改修範囲 [寝室+LDK+水回り] の場合

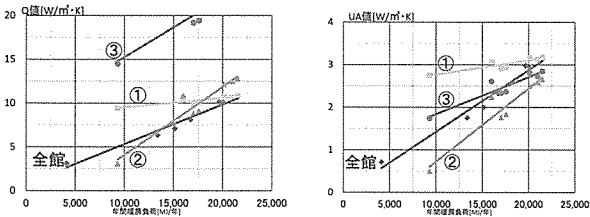


図 5-7 改修範囲 [LDK] の場合

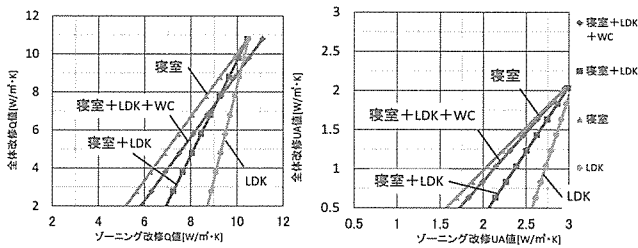


図 5-8 全体改修とゾーニング改修の補正評価式の検討

#### 5.4.5 熱的性能評価手法検討のまとめ

以上の結果より、従来の Q 値・UA 値の補正式の作成は難しい結果となったが、Q 値で見ると、①非断熱室の温度差係数を 0.7 として扱う手法が、UA 値で見ると、②非断熱室を仮想外壁(空気層)として扱う手法が、それぞれ改修エリア・面積に依らず比較的妥当な評価が得られる結果となった。改正省エネ法によって今後 Q 値から UA 値による評価への移行が進むことを鑑みると、②の仮想外壁として扱う手法の有用性が推察される。但し、本検討はモデルプランのみでの計算結果であり、プランやシミュレーションのバリエーションを増やししながら、有用性の精査を進めていく必要があると考えられる。

## 6. おわりに

民家・町家のゾーニング改修に関して、住宅診断及び熱的性能評価の手法について、知見を整理したうえ提言を行った。本研究で得られた主な成果を以下に示す。

- ・ゾーニング改修事例の収集をおこない、今後のデータベース化に向けたフォーマットによる整理を行うとともに、事例の設計者へのヒアリングからゾーニング改修手法確立に向けた課題を明らかにした。

- ・実際にゾーニング改修を検討中の民家において住宅診断を実施した結果、温熱環境把握用に作成したチェックリストは、温熱環境面の実態の把握と改修ゾーンの検討

を行う上で、一定の有用性があることが確認された。

- ・改修部位優先度の検討では、シミュレーション結果より、天井を優先することが暖房負荷削減の面で有効なことが明らかとなった。

- ・改修後の熱適性能評価手法の検討では、UA 値評価では非断熱室を仮想外壁として扱う手法が最も有用であることが確認された。

なお、改修部位優先度や熱的性能評価手法の検討については、今後はプランやシミュレーションのバリエーションを増やししながら、有用性の精査を進めていく必要がある。また今回、十分な取り組みが実施できずに今後の重要な課題として残された、ゾーニング改修に必要とされる「建具の断熱気密化」の検討については、重点課題として引き続き取り組んでいく計画である。

## 参考文献

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁ホームページ:家庭部門のエネルギー消費の動向  
<http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2014/html/2-1-2.html>
- 2) 国土交通省:中古住宅・リフォームプラン, pp.2, 2012.3
- 3) 南雄三:改正省エネ基準 2013, 建築技術, 2013.4