

平成26年度 歴史的風致維持向上推進等調査

「歴史的木造建物の耐震性・快適性を踏まえた居住性向上手法の提案による
持続可能な町並み維持保全方策検討（特定非営利活動法人土壁ネットワーク）」

報告書

平成27年2月

国土交通省都市局

この報告書は、「歴史的風致維持向上推進等調査」として、調査団体である「特定非営利活動法人土壁ネットワーク」が国土交通省に対して行った報告・提出書類をそのまま記録しているものであり、この前提に留意の上、本報告書が活用されることが望まれる。

目次

序章

1. 調査の背景	1
1-1. 丸亀市の概要と歴史的風致の課題	1
(1) 丸亀市の概要	
(2) 丸亀市における歴史的風致の課題	
1-2. 歴史的木造建物改修の課題	4
(1) 耐震診断と耐震改修	
(2) 熱的快適性の改修	
2. 調査の目的	6
3. 調査の実施体制	6
4. 調査の進め方	6

第1章 歴史的木造建物の実態調査

1. 旧城下町の地区別景観特性	8
(1) 歴史的道筋・旧金毘羅街道（南条町・中府町）	
(2) 歴史的道筋・旧高松街道	
(3) 旧下級武士の武家屋敷（風袋町・瓦町）	
(4) 中心商業地	
(5) 旧武家屋敷	
2. 建物残存状況調査	11
2-1. 歴史的木造建物の残存状況	11
2-2. 町家型建物の特徴	13
(1) 全体のかたち	
(2) 素材	
(3) 細部意匠	
(4) 空間構成	
3. 建物調査	14
3-1. 調査建物の選定	14
(1) 居住性検討のための建物実測調査	
(2) 耐震性検討のための壁土調査	
(3) 熱的快適性のための温熱実測調査及び聞き取り調査	
3-2. 調査建物の概要	15
3-3. 建物実測調査	15

第2章 耐震性の調査手法及び耐震診断法の検討

1. 耐震性・調査検討の目的	18
2. 調査手法の検討	18
2-1. 検討の概要	18
(1) 応用した技術の概要	
(2) 検討した技術の概要	
2-2. 耐震診断のための壁土調査手法の検討	19
(1) 調査建物の概要	
(2) 検討方法	
(3) 検討結果	
3. 耐震診断法の検討	21
3-1. 丸亀における歴史的木造建物土塗壁の耐震性能（試験結果）	21
3-2. 歴史的木造建物の壁土強度特性を生かす耐震診断法の検討	22
4. 耐震性・調査検討のまとめ	24

第3章 熱的快適性の調査及び向上方策の検討

1. 快適性・調査検討の目的	25
2. 熱的快適性調査	26
2-1. 調査の概要	26
(1) 熱的快適性の考え方	
(2) 調査建物概要、調査方法	

2-2. 調査結果	27
(1) 居住者ヒアリング調査	
(2) 屋内外温湿度測定	
(3) PMV測定と居住者行動・温熱心理調査	
2-3. 歴史的木造建物の熱的快適性改善の方針	36
3. 熱的快適性改修技術の検討	37
3-1. 効率的な改修による方法の検討	39
(1) 蒸暑期シミュレーション結果	
(2) 寒冷期シミュレーション結果	
(3) 熱損失係数、日射取得係数による省エネルギー性能の比較	
(4) 部分断熱改修の検討	
3-2. 軽微な仕掛けによる方法の検討	46
(1) 開口部付属品（雨戸、内障子）の効果シミュレーション	
(2) 開口部付属品（雨戸、内障子）の効果実証実験	
4. 快適性・調査検討のまとめ	51
(1) 歴史的木造建物の熱的快適性改修の方法を分かりやすくする	
(2) 居住モデルで改修効果を確認する	
第4章 居住モデルの検討・提案	
1. 居住モデル検討・提案の目的	52
2. 居住モデル検討要素の考え方	53
3. ケーススタディ-1：消えゆくものを「残す」（改修して使う）	54
3-1. 検討条件の設定	54
3-2. 町家を「全体改修で残す」	55
(1) 改修の概要	
(2) 建物正面の意匠デザイン	
(3) 建物の可変性と空間構成	
(4) 耐震診断	
(5) 熱的快適性の改修	
(6) 改修費用の検討	
3-3. 町家の「形態を維持保全して残す」	65
(1) 改修の概要	
(2) 内庭の効果と多様な暮らし方への対応性	
(3) 耐震診断	
(4) 熱的快適性の改修	
(5) 改修費用の検討	
4. ケーススタディ-2：消えたものに「加える」（新しい町家、囲障を加える）	73
4-1. 「新しい町家」を加える	73
(1) 敷地条件の設定	
(2) 新しい町家・提案モデルの検討-1	
(3) 新しい町家・提案モデルの検討-2	
4-2. 「囲障(塀)」を加える	82
(1) 意匠デザインの考え方	
(2) 塀の検討	
5. 居住モデル検討・提案のまとめ	84
(1) 改修によるまち並み調和への効果	
(2) 建物の可変性	
(3) 内庭の効果（多様な暮らし方への効果）	
(4) 性能改修の効果（耐震性、快適性）	
(5) 新しい町家や塀を加えることによるまち並み修復効果	
第5章 まとめ	
1. 歴史的木造建物の活用方針	86
2. 歴史的木造建物を使い活力を生む／「新旧併存」による新たな価値創造	87
3. 今後の進め方	88
(1) 推進の方針	
(2) 推進の体制	

序章

1. 調査の背景

1-1. 丸亀市の概要と歴史的風致の課題

(1) 丸亀市の概要

香川県丸亀市は瀬戸内海に面する県中央部に位置し、海運と金毘羅参詣の玄関口として栄えた港を持つ城下町である。市の中心市街地には旧城下町の町割が現在も残っている。

石垣で有名な丸亀城は中心市街地中央に位置し、旧城下町であった中心商業地や金比羅街道などの街道沿いには「築50年以上を経た「土塗壁」による伝統的軸組構造の木造建物（以下、「歴史的木造建物」という。）」が多く残る。これらは丸亀市の歴史的景観を特徴づける重要な景観要素の一つとなっている。



図 0-1. 丸亀市の位置



写真 0-1. 丸亀城

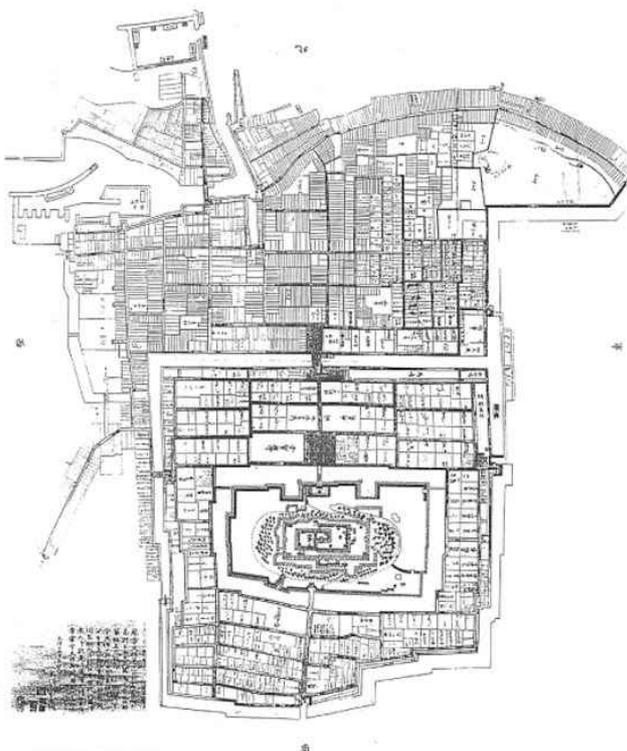


図 0-2. 1828年（文政11年）の丸亀城下町



写真 0-2. 丸亀港（新堀湛甫）



写真 0-3. 旧城下町に残る歴史的木造建物

(2) 丸亀市における歴史的風致の課題

丸亀の旧城下町は、明治7年に丸亀城郭内に置かれた陸軍、明治33年の鉄道敷設、昭和23年の外堀埋め立て、その他数カ所の都市計画道路など開発を経験するが、当時の町割は概ねその形を残し現在に至っている。旧武家屋敷街には屋敷型住宅（写真0-4）が、それ以外の旧城下町や歴史的道筋には町家型建物（写真0-5）が建ち、丸亀城を望むこれら町割と歴史的木造建物からなるまち並みは丸亀らしさを感じさせる大切な地域資産となっている。

町家型建物は、商業地や街道沿いに位置すること、街路に面して建っていること、敷地の間口が狭く車の利用に不便であることなどから、近年では駐車場化や建て替えが増加し、まち並み景観の乱れが目立つようになってきている。



写真0-4.屋敷型住宅



写真0-5.町家型住宅

「消えゆく町家、町家が抱える課題」

町家は、まちに活力があった頃は商業、事業所、住宅など様々に用途を変えながら使われ続けてきたが、まちの活力低下に伴い中心市街地での建物需要は減少し、点在する商店や高齢の居住者により維持されているのが現状である。加えて今後の税法改正等考えると、今の状況下では町家の存続は非常に困難であるといえる。

町家を使い難くしている原因の一つに、耐震性、熱的快適性といった建物に求められる基本性能を改善する技術の問題がある。また、こういった性能改修工事のほか、今の暮らしに欠かせない生活設備に関する改修工事の内容や費用が分かり難いという不安もある。さらに改修による建物評価はどうなるのか、町家ならではの使い方やその需要があるのかなど、町家が持つ価値の可能性が不明確であることも課題である。これ以外にも流通、施工、融資など解決すべき課題は多い。



写真0-6.使われなくなり放置された町家

「町家が消え歴史的まち並み景観が分断」

丸亀旧城下町から町家が除却された敷地の多くは、空地や駐車場（写真0-7）、前ガレージ型住宅（写真0-8）などになる。このようなまち並みの連続性分断は、歴史的なまち並みの景観を損ない、地区の居住環境の評価においても好ましくないものである。これからのまちの活力の向上のためには、既に失ったまち並み景観と居住環境を修復することが必要である。



写真0-7. 町家の除却後にできた駐車場



写真0-8. 建て替えによる前ガレージ型住宅

1-2. 歴史的木造建物改修の課題

(1) 耐震診断と耐震改修

①耐震診断及び耐震改修補助金（※0-1）申請の状況

丸亀市において平成25年度末までの過去3年間に耐震診断補助を受けた住宅の約70%は土塗壁の住宅であり、耐震改修でも約70%が土塗壁の住宅である。このうち築50年以上の建物の耐震診断は22%あるが、耐震改修では10%と耐震改修の割合は半分近くとなっている。築50年以上の建物では耐震診断を行っても耐震改修に至る割合が小さくなる傾向がうかがえる。

耐震診断及び耐震改修の割合を申請場所別に見ると、歴史的建物が多く残る旧城下町では耐震診断が12%で改修6%と割合が半分近くになっているのに対して、他の地区では診断と改修がほぼ同じ割合で収まっている。

耐震改修の方法については、限界耐力計算での申請は過去になかったとの記録より、診断は一般診断もしくは精密診断-1による診断で行われ、筋かい又は構造面材による補強が行われたものと推測できる。

表 0-1. 丸亀市における平成23～25年度の耐震診断と耐震改修補助申請の状況（丸亀市都市計画課資料）

		耐震診断棟 (A)	% (A/S)	耐震改修棟 (B)	% (B/S)
申請戸数 (S)		74	100%	31	100%
土塗壁の住宅戸数		51	69%	22	71%
申請場所	旧城下町	9	12%	2	6%
	市街地	20	27%	9	29%
	周辺市街地（旧市街化調整区域）	12	16%	4	13%
	旧丸亀の田園部	22	30%	10	32%
	飯山・綾歌	12	16%	6	19%
規模	100㎡以下	13	18%	8	26%
	100～150㎡	38	51%	15	48%
	150㎡以上	23	31%	8	26%
構造評点1.0以上のもの		2	3%	.	.
改修に至った戸数		29	39%	.	.
築50年以上の建物		16	22%	3	10%

※0-1：耐震診断等補助金は昭和56年以前（2015年時点で築34年以上）に建てられた住宅が対象となる。

②耐震診断技術の状況、課題

耐震改修工事で公的補助を受けるには、耐震診断で定められた数値評価が得られるよう構造設計を行う必要があるが、構造計算に用いる土塗壁の強度評価は低く、土塗壁を耐力壁とする改修は非常に困難な状況となっている。また歴史的木造建物は床や屋根に剛性が不足し地震などの水平力を耐力壁に伝えることができないため、一般的に行われている耐震診断では過大な補強が必要となり、建物の歴史的意匠を損ないやすく費用も増加するものとなる。

歴史的な意匠デザインを維持保全し、施工コストを削減し、木造軸組構法の変形特性を生かしながら耐震性能を得るには、土塗壁を耐力壁とする改修方法で耐震診断に適合させることが最も有効である。そのためには全国一律では過小評価になりがちな現在の計算基準値に替えて、地域や時代が異なる実際の土塗壁の耐震強度を構造計算に反映できるようにすることが必要である。

(2) 熱的快適性の改修

丸亀市は温暖といわれる瀬戸内海式気候帯にあるが、冬期の最低気温は零度を下回り、夏期は30度を超える猛暑が続くこともある。（図0-3参照）

歴史的木造建物の室内熱環境は外気温や日射等の影響を受けやすく、冷暖房効果が劣るため、熱的快適環境が向上した現代の暮らしを経験した人には敬遠されがちである。とくに夏期の熱中症や冬期の寒さは、高齢者など身体弱者の健康への影響が問題となっている。

しかし熱環境を改善する改修工事は、その費用対効果が分かり難く、工事費用も大きくなりがちで不安であるといった理由で進んでいない。（図0-4参照）

今後、歴史的建物を快適な環境で使用していくためには温熱環境の改善は欠かせないものであり、改修を阻むこのような問題を解決する必要がある。

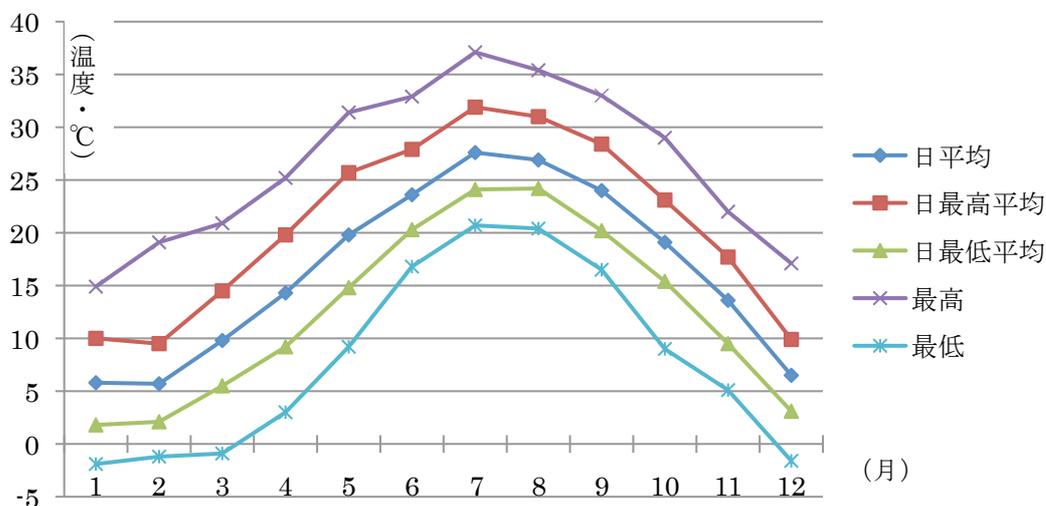


図 0-3.香川県の気温/2014年 (気象庁資料)

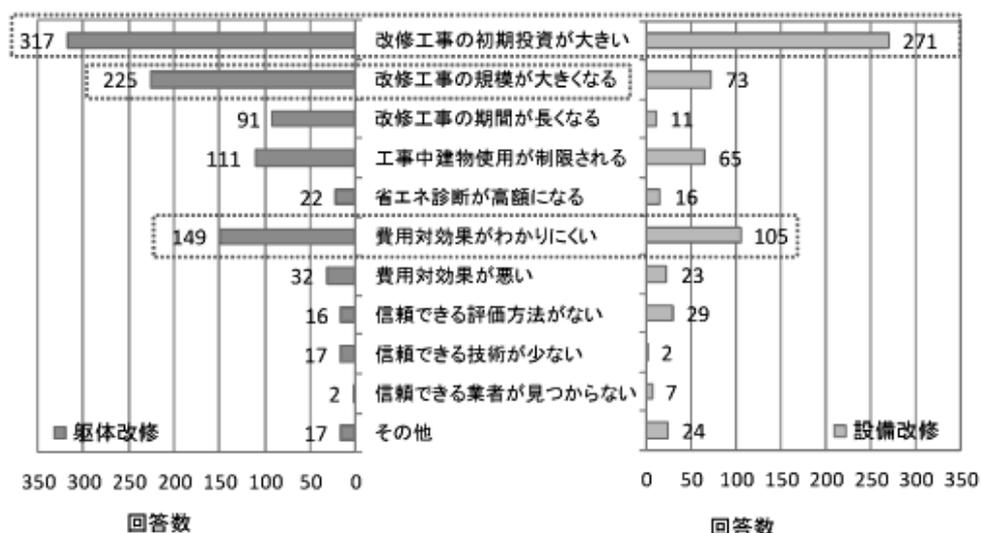


図 0-4.改修工事が難しい理由・住宅 (出典：第7回住宅・建築物の省CO2シンポジウム資料、平成21年度アンケート結果/省CO2先導事業専門委員 芝浦工業大学教授 秋本孝之ほか)

2. 調査の目的

丸亀市は旧城下町の町割を残しながら点在ではあるが多くの町家など歴史的木造建物が現存している。現在は歴史景観が注目される観光地ではない普通の地方都市であるが、町割や町家などの「時間の価値」というストックは、個性ある都市イメージ形成に欠かせないものである。その価値に気づき活用することは、地域活力向上のための重要な手法となる。

町家など歴史的木造建物を残すことで歴史的まち並みを維持保全するためには、まち並みとの調和を図りながら町家などを日常的に使うことが必要である。

本調査では、耐震性向上の観点から、土塗壁を耐力壁とする木造建物の耐震診断法や補強方法を検討することと、熱的快適性（以下、「快適性」という。）の観点から、寒暑期における対処法を検討することにより、歴史的木造建物が地域の景観特性を保持しながら現代の暮らし方に適応できる改修方法を検討し、これら成果を踏まえた上で居住モデルの提案を行い、歴史的木造建物の改修を進める上での課題を整理する。

これにより歴史的木造建物の改修に必要な技術的知見を得るとともに、土塗壁でつくられた歴史的木造建物によるまち並みの維持保全を図るための知見を得、もって歴史的風致や良好な景観の維持向上に資することを調査の目的とする。

3. 調査の実施体制

本調査は、特定非営利活動法人土壁ネットワークが主体となり、丸亀市と連携し、耐震性調査は香川大学工学部、四国職業能力開発大学校、近畿職業能力開発大学校の協力を、快適性調査は地方独立行政法人山口県産業技術センターの協力を得て実施した。

4. 調査の進め方

「耐震性の検討」では、丸亀の歴史的木造建物から採取した壁土を用いた場合の耐震性能の優位性を検討した。その計算及び計算式の検討に必要な試験として、耐震診断法の検討（土塗壁実大試験）及び壁土調査手法の検討（一面せん断試験）を行い提案する試験法の可能性を確認した。この試験から求めた丸亀の土塗壁強度性能データは、居住性検討において、丸亀の土塗壁での耐震性能の優位性を確認するための比較検討に用いた。

「快適性の検討」では、寒暑期のそれぞれで、温湿度と快適性の実測調査及び聞き取り調査を行い、調査成果を用いた計算シミュレーションにより効率的な熱環境の改修手法を検討した。この検討成果は、居住性モデル検討における町家改修モデルの快適性確保のための仕様等の検討に用いた。

「居住性の検討」では、建物実測調査を行った歴史的木造建物を用いて、想定する新たな付加機能や地区特性など検討条件を設定した上で、町家を使うことで残すための修復モデルの検討を行った。また町家が失われた跡にできた駐車場など空地によるまち並みの分断の問題に対して、まち並みを修復する手法とその効果の検討を行った。

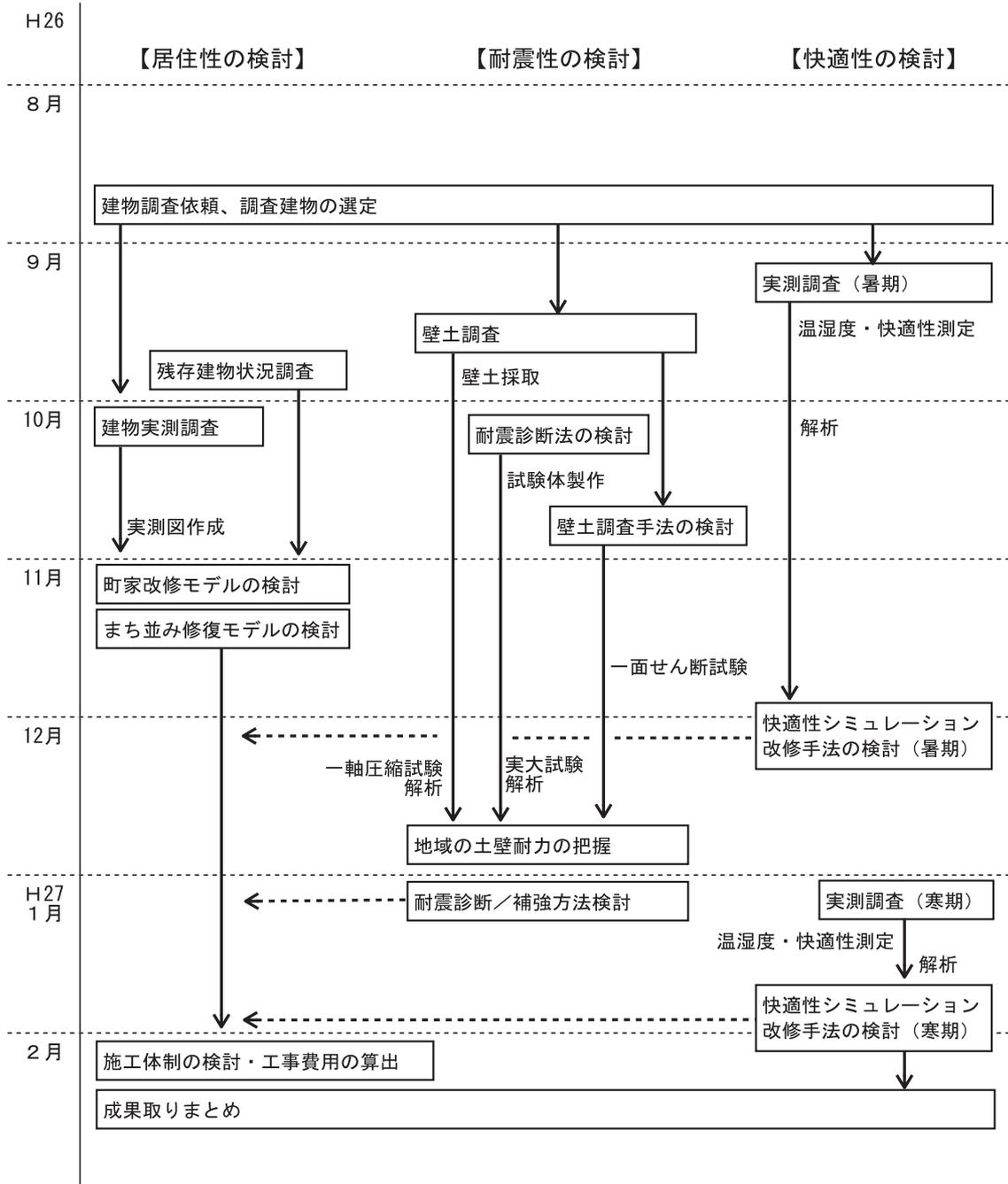


図0-1：調査実施フロー図

第1章 歴史的木造建物の実態調査

1. 旧城下町の地区別景観特性

現況調査より、丸亀旧城下町の地区別景観特性を整理する。



図 1-1.旧城下町重ね図と地区別景観特性

(1) 歴史的道筋・旧金毘羅街道（南条町、中府町）

- ・商業施設や事業所などが立地する生活通りで、明治から昭和初期に建てられた町家型建物が点在する。近年は宅地の空地や駐車場、マンション化が進行している。
- ・街路から奥まったところに寺がある寺町である。
- ・道路幅員は5～6m、戸建てと長屋が混在する宅地の敷地間口は様々である。
- ・町の色彩は黒ねずみ・茶・白で、形態は勾配屋根・下屋庇・漆喰壁・格子窓を特徴とする。



写真 1-2.中府大鳥居と本二階建ての町家



写真 1-3.南条町に残る厨子二階建ての町家

(2) 歴史的道筋・旧高松街道

- ・湾曲した道路形態（幅員は約6m）を持ち、沿道には住宅や店舗など町家型の歴史的木造建物が残るが、町家正面は看板化されたものが多い。
- ・道路に面した店先には作業場が見られ、広告物も多く見られる。
- ・宅地の空地化や前ガレージ型住宅などへの変容でまち並みの分断が進んでいる。
- ・敷地間口は6m程度が多く、奥行きは約35mだが背割り分割されたものもある。
- ・町の色は黒ねずみ・茶・白、形態は勾配屋根・下屋庇・漆喰壁・格子窓を特徴とする。



写真 1-4.湾居する道路



写真 1-5.厨子二階の町家・店舗付き住宅

(3) 旧下級武士の武家屋敷（風袋町、瓦町）

- ・縦町型の町割が残り、城下町の特徴であるカギ型やT字型の交差部のズレが見られる。
- ・直線型道路で構成され、幅員は1.5～6m、細い路地は1～2mで、敷地規模はバラツキがある。
- ・屋敷型住宅と町家型建物が通りやエリアを分けて共存する。

- ・住宅は屋敷型の和風様式が多く、歴史的な門塀と現代的なものが混在する。
- ・通りからは屋敷型住宅の庭木を見ることができる。
- ・空き地が目立ち、駐車場化や前ガレージ型住宅も建ち始めている。
- ・町の色は黒ねずみ・茶・白、形態は、町家の通りは板塀と格子窓、屋敷町の通りは築地塀と門を特徴とする。



写真 1-6.屋敷型住宅



写真 1-7.カギ型に曲がる町割と町家型住宅

(4) 中心商業地

- ・ 縦町型と横町型の町割で構成され、アーケードを持つ商店街と住宅が混在する。
- ・ 建物は、アーケード通りでは看板化で原型を見ることは困難であるが、その他通りでは町家型建物を見ることができる。
- ・ 横町では宅地の駐車場化が進行している。
- ・ 近年ではマンション建設により、まち並みの分断による景観の乱れや城への眺望阻害などが起こっている。
- ・ 横町における町の色は黒ねずみ・茶・白、形態は勾配屋根・下屋庇が特徴である。



写真 1-8.横町の通りと町家型住宅



写真 1-9.横町に残る屋敷型住宅（屋敷型は少な

(5) 旧武家屋敷（番丁）

- ・ 町割は横町型の短冊形町割で、直線道路で構成され城下町の特徴である交差部のズレが見られる。

- ・道路幅員は4.5～6mが多く、一部7.5mも在る。
- ・敷地の平均的間口は約15m、平均的面積は約300m²である。
- ・景観要素の特徴は、屋敷型戸建て住宅、和風様式、敷際は築地塀・生け垣・庭木、蔵。
- ・町の色は黒ねずみ・茶・白、形態は勾配屋根を特徴とする。
- ・近年の景観の変容としては、建て替えによる敷地の分割、建物形態の多様化、囲いの多様化、色彩の多様化、囲いの連続性の分断がみられる。



写真 1-10. 搦め手筋・築地塀のある住宅



写真 1-11. 住宅街の生け垣

2. 建物残存状況調査

旧丸亀城下町と主要な街道沿いにおいて、築50年以上と思われる建物残存状況を調査し、歴史的木造建物の残存建物状況、丸亀の歴史的木造建物の特徴を整理する。

2-1. 歴史的木造建物の残存状況（図1-2. 参照）

丸亀旧城下町に残る歴史的木造建物は町家型と屋敷型があり、町家型建物は中心商業地や街道沿いに多く残る。

町家のうち比較的時代が古い明治期につくられた厨子二階建ては、富屋町商店街と旧金毘羅街道及び旧高松街道沿いに見られる。大正期又は昭和初期と思われる本二階建てや平屋は中心商業地と西平山町に多く見られる。

しかし近年、町家の使用者減少により建物は放置もしくは解体され、跡地の多くは駐車場や空地となり、それによる歴史的まち並みの分断が目立つようになりつつある。町家は点在する形で残るが存続は危うい状況にある。

点在ではあるが町家は、城下町の町割や（車には不便な）街路など歴史の痕跡と組み合わせられて丸亀の歴史的景観形成に欠かせない大切な景観要素となっている。

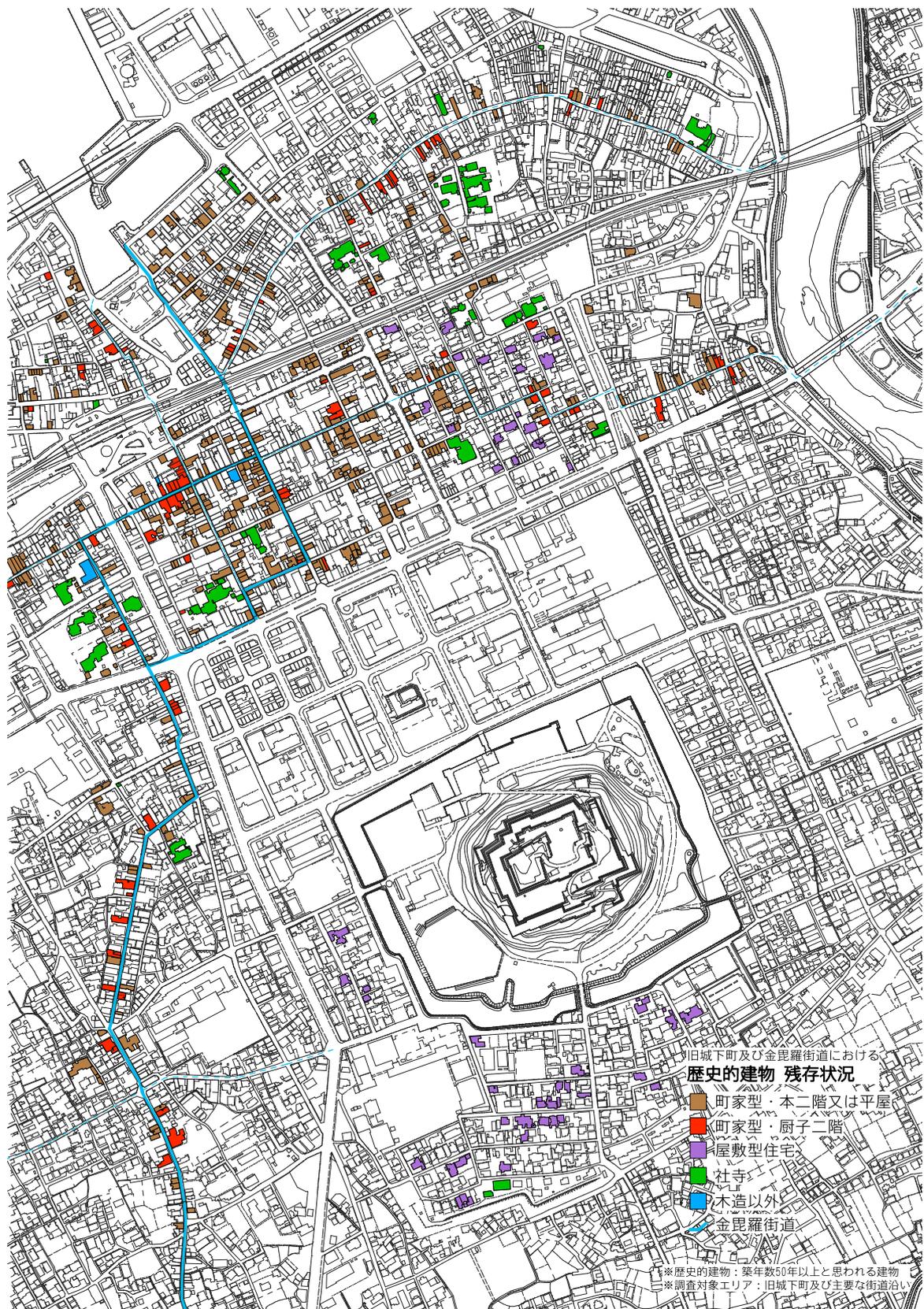


図 1-2.旧城下町の歴史的木造建物残存状況

2-2. 町家型建物の特徴

町家型建物の特徴は形態（全体のかたち、素材、細部意匠、空間構成）にあると考え、丸亀市の建物調査から、その形態の特徴を整理する。

(1) 全体のかたち

全体のかたちをつくる、フォルム（姿形）、スケール（身体的寸法など）、プロポーション（全体のバランス）の視点で特徴を整理する。

「フォルム」：勾配屋根と下屋庇を基本とする。正面外壁は街路に直接面し、道路と建物の間には2尺ほどの犬走りがある。

「スケール」：下屋庇の高さは現代の建物より低く成人の手が届くほどの高さである。窓など開口部の床からの内法高さは5尺7寸が基本となっている。

「プロポーション」：大正期以前の古い時代は厨子二階、大正期から昭和初期は本二階である。隣り合う建物が無くなることで建物側面が見える場面が多くなり、二階階高が大きい本二階の場合、全体のバランスに違和感を感じることもある。



写真 1-12.厨子二階の町家



写真 1-13.本二階の町家

(2) 素材

木材、瓦、漆喰、色土など伝統的な素材を基本としている。

(3) 細部意匠

開口部は、住宅と商家それぞれに、多く見られる格子の形がある。（写真1-14、15）



写真 1-14.商家の格子



写真 1-15.住宅の格子

(4) 空間構成

街路に面した窓など開口部、敷地境界の塀など、公私の仕切りは、曖昧で境界を和らげるようつくられている。これは全国の歴史的まち並みに共通するものであり、丸亀でも日本的なデザイン作法の型としての「透かす」かたちを基本としている。

街路側正面は厨子二階又は二階で、正面に主たる出入口があり、通り庭や路地を抜けた奥には「内庭」がある。

3. 建物調査

3-1. 調査建物の選定

調査建物は、耐震性、快適性、居住性の検討に用いることが目的であり、同一建物で全ての検討ができることが理想であるが、耐震性調査は壁土採取のため壁の破壊補修が、快適性調査は人が居住していることが条件となり、居住性調査は構造や意匠の詳細調査を行うため居住状態での調査は拒否されやすい。そのため目的別に調査対象を選ぶこととした。

選定では残存状況調査に基づいたほか、丸亀市、商店街振興組合、商工会議所、地元自治会、不動産事業者、本会員の知人などを通じた情報収集や紹介により、本会が個別に依頼交渉することで調査の了解を得ることができた。

(1) 居住性検討のための建物実測調査

選定条件は、歴史的まち並み景観形成に影響する建物を対象とするため、建物が直接に街路に面する町家であること。戸建てと長屋、厨子二階と本二階、住宅と店舗又は事業所、これら条件の組み合わせで選定した。

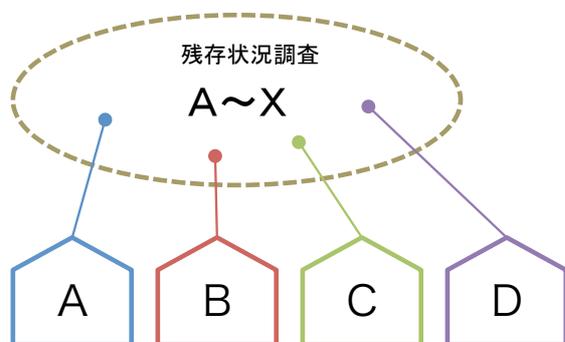


図 1-3.居住性検討のための調査建物

実測調査からは、平面図、断面図、正面立面図、耐力壁位置が分かる軸組図、天井裏などの調査が可能な場合は伏図を作成した。

調査は4棟（A～D）の建物で実施し、うち2棟について改修モデルの検討を行った。

(2) 耐震性検討のための壁土調査

築50年以上を条件に解体予定の建物6棟を選定し、一面せん断試験（φ60コア抜き・各5体以上）と一軸圧縮試験（荒壁40リットル以上／箇所）に使用する壁土サンプルを採取した。



図 1-4.耐震性検討のための調査建物

(3) 熱的快適性のための温熱実測調査及び聞き取り調査

人が住む、できるだけ築年が古い住宅2棟を選定し、夏期と冬期の2回、温湿度測定、快適性測定、効果実証試験、聞き取り調査を行った。



図 1-5. 快適性検討のための調査建物

3-2. 調査建物の概要

調査建物の概要を下表に示す。

表1-1. 調査建物リスト

調査建物	形態-1	形態-2	用途	建築年	場所	使用状況	備考	
居住性 実測 調査	A	厨子二階	戸建て	事務所	明治2年	南条町	使用	
	B	厨子二階	元長屋	住宅	明治期	南条町	空き家	3軒長屋分割の1軒
	C	本二階		旅館	昭和7年	南条町	休業中	数回の増築経歴有り
	D	本二階	2軒長屋	住宅	大正14年	中府町	空き家	解体予定
快適性 調査	E	本二階	戸建て	住宅	明治期	南条町	居住	
	F	本二階	戸建て	店舗付住宅	大正期	南条町	居住	
耐震性 壁土 調査	D	本二階	2軒長屋	住宅	大正14年	中府町	空き家	解体予定
	G	平屋	長屋	住宅借家	昭和3年	中府町	空き家	2014年9月解体
	H	平屋	長屋	住宅借家	昭和4年	中府	空き家	2014年9月解体
	I	本二階	戸建て	住宅借家	昭和5年	中府	空き家	2014年9月解体
	J	厨子二階	戸建て	店舗借家	江戸末期	浜町	空き家	2015年1月解体
K	厨子二階	戸建て	店舗借家	江戸末期	浜町	空き家	2015年1月解体	

3-3. 建物実測調査

以下の4棟の建物の実測調査を行い、居住性及び耐震性の検討に必要な図面を作成した。

□A事務所：旧金毘羅街道の旧城下町に近い重要な場所にあり、建物間口が広いとため、改修による歴史的まち並み景観らしさの演出効果が期待できる。また、明解な構造フレームを持ち多様な建物用途への対応性も期待できる建物である。改修モデルの検討対象とした。

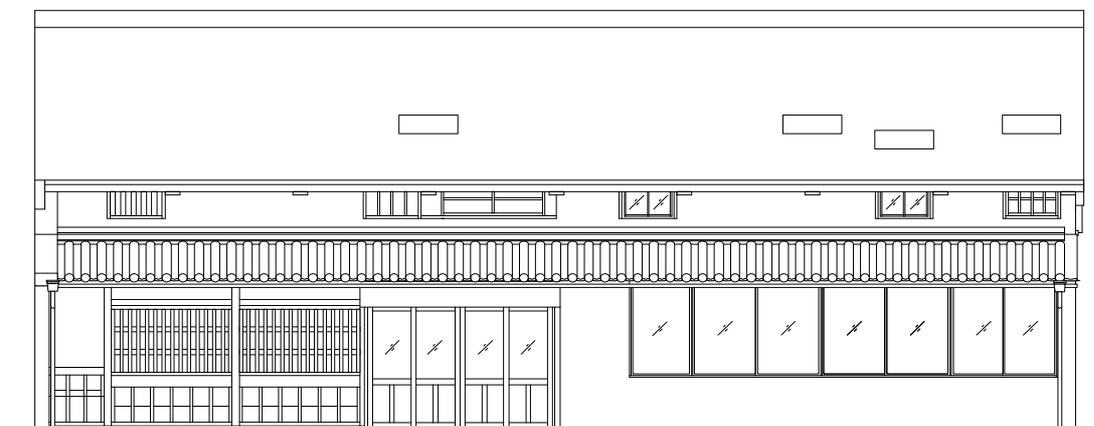


図 1-6.A 事務所の実測立面図

□B邸：旧金毘羅街道の中心商業地から近い場所にあり、元は3軒長屋であったものの一部ではあるが、建設時の姿をそのまま残す建物である。玄関を入り、そこから通り庭を抜けて奥に入ると内庭に出る。表の建物一階は和室と茶室で構成され、水回りの設備はなく、内庭を挟んで風呂と便所を備えた離れがある。改修モデルの対象とした。

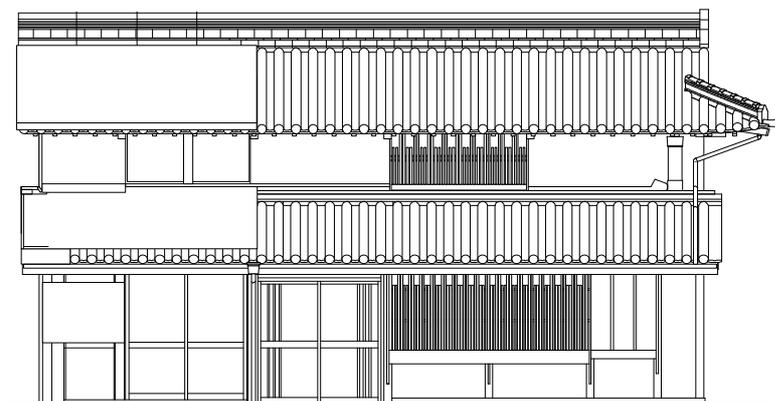


図 1-7.B 邸の実測立面図

□C施設：旧金毘羅街道の丸亀市猪熊弦一郎現代美術館（以下、美術館という。）から近い場所にある現在は休業中の旅館で、間口3間の奥に長い形状の建物である。屋根と下屋は棧瓦に、正面の建具はアルミサッシに交換されているが、全体のかたちと開口部の位置などは改変されておらず、ほぼ完成時の姿を保っている。

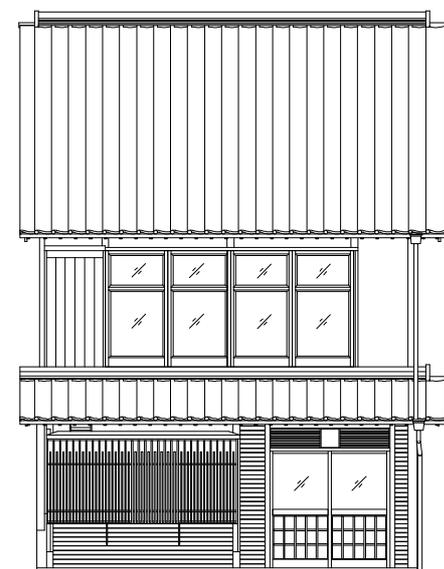


図 1-8.C 邸の実測立面図

□D邸：旧金毘羅街道の中府町の西あたりに建つ2軒長屋で、周辺には神社や蔵のほか歴史的建物が残る落ち着いたまち並みが残る地区にある。正面中央に2つの玄関を持ち、一階の道路側の下屋部分に廊下を巡らせた平面をもつ。街路に接しているが居住場所との間を廊下で仕切ることによって公私の緩やかなつながりを持たせた興味深い形態を備えている。

二階には独立した二部屋の個室がある。正面玄関には奥に通じる通り庭があり、奥の小さな庭で2軒の建物はつながっている。

大正末期に建てられ、当初から賃貸住宅として使われていたらしいが、これからの家族モデルや労働の空間など多様な暮らし方の参考になる建物である。後の章で検討する、駐車場など空地による歴史的まち並みの分断の修復を目的に行う、新しく建てる町家の検討材料とする。



図 1-9.D 邸の実測立面図

第2章 耐震性の調査手法及び耐震診断法の検討

1. 耐震性・調査検討の目的

丸亀市など良質な壁土用粘土が産出する地域では、土塗壁の耐震診断に用いる計算基準値を、実際に診断を行う歴史的建物の復元力特性（構造計算に必要な耐力壁での強度特性の荷重-変形の関係）に替えて構造計算を行うことで、全国一律の基準値を用いる計算より優位な耐震診断結果が期待できる。

本検討は、歴史的仕様である真壁造などの意匠を損なうことなく、過大な耐震改修を避けて施工コストを削減し、木造軸組構造の変形特性に適した構造形態にすることを目的に行うものである。そのために、土塗壁を耐力壁とした耐震改修が可能になるよう、歴史的木造建物の耐震診断における課題解決方法を提案するものである。

またこの技術提案は、土塗壁でできた町家の耐震改修を、全国どこでも簡易な方法でできるようにすることを目指している。

本章では以下の検討を行った。

- 1) 既存建物から壁土の強度定数を求める簡易な試験法の可能性を検討（2. 調査手法の検討）
- 2) 個別の土塗壁強度特性を用いる耐震診断法の検討（3. 耐震診断法の検討）
 - ①丸亀市における歴史的木造建物の壁土強度試験から推定する土塗壁復元力特性を確認
 - ②丸亀市における歴史的木造建物の土塗壁強度を用いた耐震診断（第4章参照）

2. 調査手法の検討

2-1. 検討の概要

（1）応用した技術の概要（壁土一軸圧縮試験から土塗壁の復元力特性を推定）

伝統的木造建物の構造計算で、木造軸組と土塗壁の組み合わせによる強度特性を生かして伝統的意匠形態を維持保全するには限界耐力計算法での判定が有効である。計算では全国一律の耐力要素の基準値（復元力特性）を用いるのが一般的であるが、対象建物の土塗壁復元力特性を計算に用いることができれば、実際に建っている建物の耐震性能判定ができる。

個別の土塗壁復元力特性を求めるには、従来は実大壁を使った試験が必要であったが、これに代わる簡易な試験法を香川県の研究グループ（田園都市設計、四国職業能力開発大学校、香川大学、香川高等専門学校）が開発した。

この技術を応用して既存建物

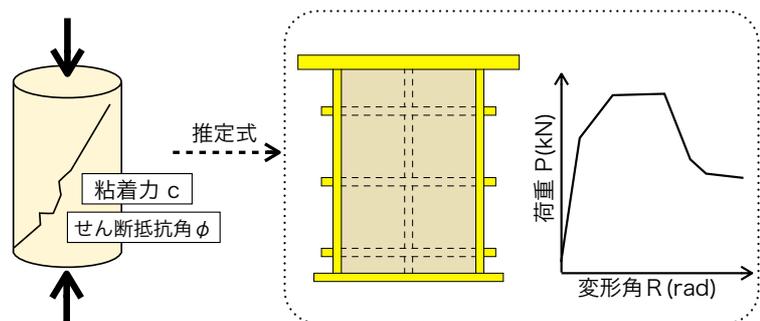


図 2-1. 一軸圧縮試験から実大壁の復元力特性を推定する

の壁サンプルからその建物の壁の復元力特性を推定する調査手法の検討を行った。

応用した技術は、土塗壁耐震壁の耐力の大半を壁土が支配していることに着目し、壁土の一軸圧縮試験から壁土強度定数（土の強度性能である粘着力 c とせん断抵抗角 ϕ ）を確認し、開発した推定式により実大壁の復元力特性を求めるものである。（図2-1）

(2) 検討した技術の概要

既存建物の耐震性評価に一定量容積の壁土サンプルを必要とする一軸圧縮試験で対応することは現実的ではない。そこで、一軸圧縮試験と同じく復元力特性の推定に必要な壁土強度定数を求めることができる「一面せん断試験」を用いた試験法を提案し、既に有効性を検証している一軸圧縮試験の結果と比較することで一面せん断試験による試験法実用化の可能性を検討した。

一面せん断試験は、薄い形状の土などを長手方向に中央部で切断するように加力し、材料のせん断強度、強度定数を計測する試験である。（図2-2）

試験供試体は、既存土塗壁からコア抜きした厚さ約1cmの壁土サンプルを、上下に石膏で補強して試験機に入る形状に加工する。今回使用した試験機で使用できる供試体の形状は直径60ミリ、厚さ20ミリであるためその形状で試験体を製作した。（図2-3）

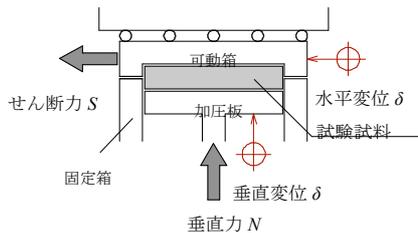


図 2-2. 一面せん断試験の概要

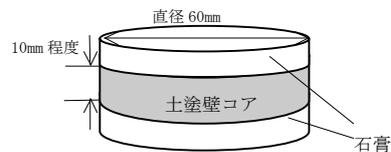


図 2-3. 一面せん断試験用試験体

2-2. 耐震診断のための壁土調査手法の検討

(1) 調査建物の概要

試験体となる壁土は6棟の建物から採取したが、うち「D邸」（表1-1）については、荒壁土に石灰が配合されており、練り直しによる一軸圧縮試験を行ったが他の事例との比較が適切でないと判断し検討対象から削除した。

検討対象とした5棟の建物概要を以下に示す。

調査建物	G邸	H邸	I邸	J邸	K邸
外観写真					
築年	昭和3年	昭和4年	昭和5年	江戸末期～明治	江戸末期～明治
特徴	平屋建て長屋住宅	平屋建て長屋住宅	洋館付き2階建ての戸建て住宅	商店街の2階建て戸建て店舗	商店街の2階建て戸建て店舗
採取位置	玄関側壁	玄関側壁	2階座敷の床の間	北側隣地に接する外壁	店舗奥の出入り口の外壁

表 2-1. 調査建物の概要

(2) 検討方法

一面せん断試験による試験の流れは次のとおりである。

- ①「壁土のコア抜き」：合板などの穴空け用に使用するホールソーを用いて、コア抜きにより一面せん断用試験体を採取する。
- ②「試験体製作」：石膏で試験体を両側から覆い試験体を製作する。
- ③「一面せん断試験」：一面せん断試験機で試験を行い壁土の強度定数を求める。



写真2-1. コア抜き採取



写真2-2. 壁土サンプル



写真2-3. 試験体製作



写真2-4. 一面せん断試験

一面せん断試験と比較検討する一軸圧縮試験は次のように行った。

- ①「壁土採取」：荒壁・大直し土と中塗り土に分けて各40リットルの壁土を採取する。
- ②「試験体製作」：コンクリート試験用の円柱試験容器を用いて試験体を製作する。
- ③「一軸圧縮試験」：コンクリート強度試験と同じ方法で、一軸圧縮試験を行い壁土の強度定数を求める。



写真2-5. 壁土採取



写真2-6. 試験体製作



写真2-7. 試験体養生



写真2-8. 一軸圧縮試験

提案する「一面せん断試験」と、既に関連している試験法である「一軸圧縮試験」から求めた強度定数を比較するなど分析検討を行った。

(3) 検討結果

既存建物の壁土強度定数を評価する簡易な試験法について実用化の可能性を検討した。

「一面せん断試験からも壁土の強度定数を評価できることを確認した」

既存建物から試料を採取して行う一面せん断試験と一軸圧縮試験から求めた強度定数（粘着力、せん断抵抗角）を比較した。粘着力は一軸圧縮試験のそれに比べて小さく、安全側に評価されることを示した。せん断抵抗角は個々の数値のばらつきは大きいですが、その数値が概ね一致することを示した。安全側であるが、一面せん断試験からも壁土の強度定数を評価できることを確認した。

3. 耐震診断法の検討

3-1. 丸亀における歴史的木造建物土塗壁の耐震性能（試験結果）

丸亀の歴史的木造建物5棟から採取した壁土で実施した一軸圧縮試験の結果から、調査を行った建物の土塗壁の復元力特性を推定式で算定した。

図2-4、2-5は、推定した丸亀の土塗壁と、限界耐力計算で標準とされる基準値での土塗壁復元力特性を比較したものである。

2P(1間)壁の場合、変形角 $1/30$ でのエネルギー吸収量（地震など外からの力のエネルギーを吸収する量）を比較すると、丸亀の土塗壁の平均値は基準値の約1.9倍である。

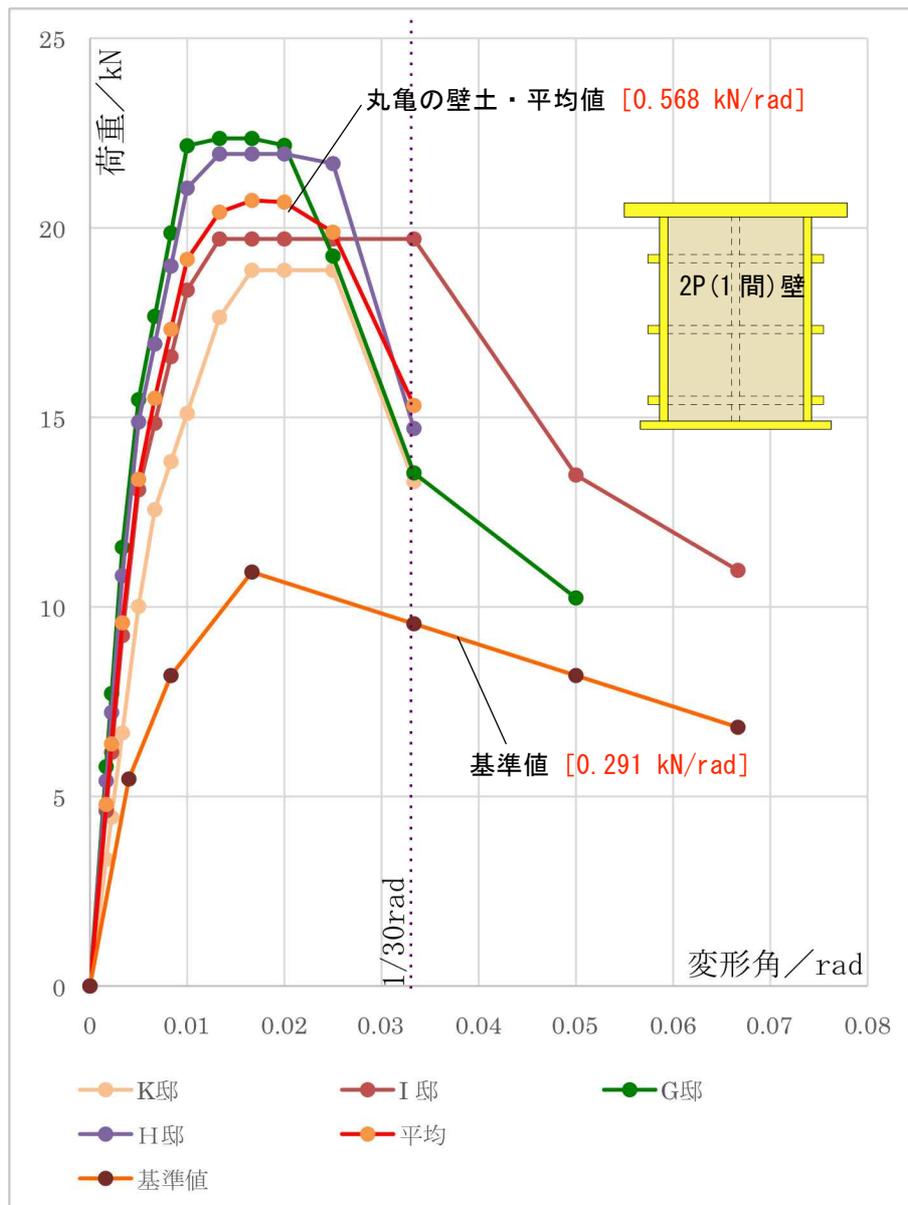


図 2-4. 土塗壁復元力特性の丸亀と基準値の比較／2P（1間）壁の場合
 [○○] は変形角 $1/30$ でのエネルギー吸収量：kN・rad

1P(3尺)壁の場合、変形角 $1/30$ でのエネルギー吸収量を比較すると、丸亀の土塗壁の平均値は基準値の約1.5倍である。

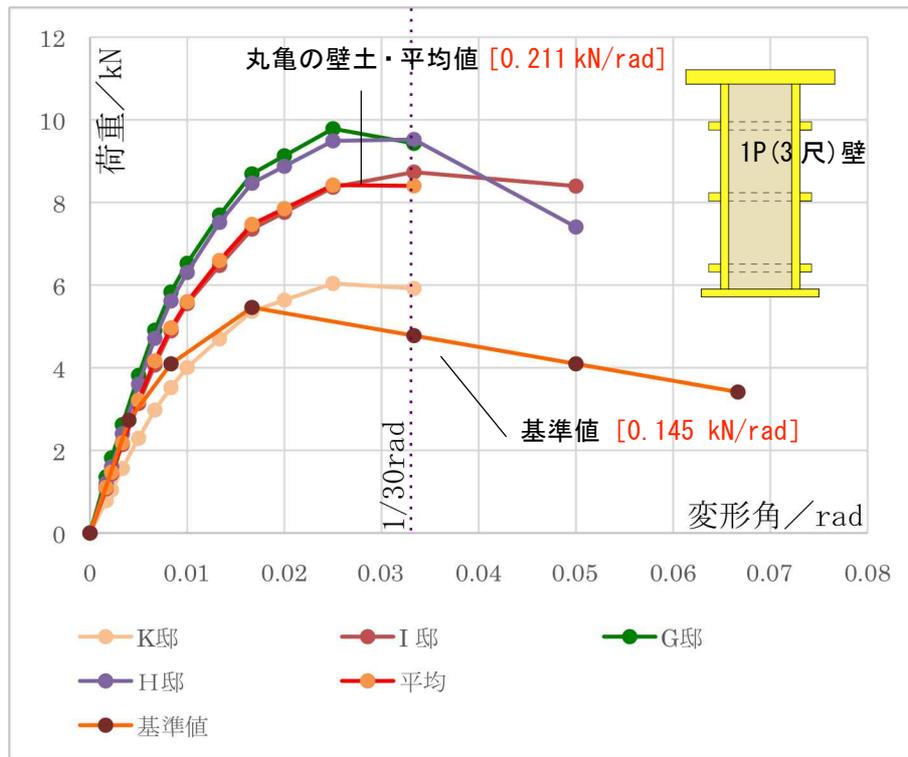


図 2-5. 土塗壁復元力特性の丸亀と基準値の比較 / 1P (3 尺) 壁の場合
 [○○] は変形角 $1/30$ でのエネルギー吸収量 : $\text{kN} \cdot \text{rad}$

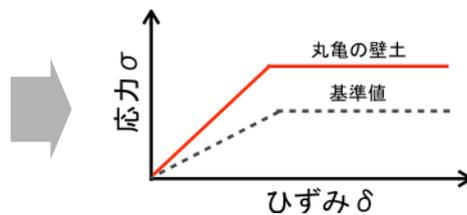
3-2. 歴史的木造建物の壁土強度特性を生かす耐震診断

耐震診断は次のような手順で進めた。

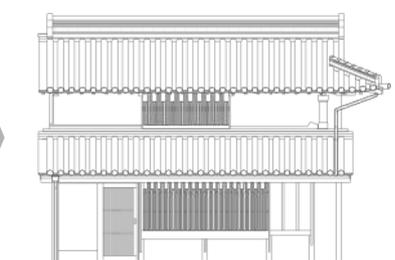
- ①丸亀の壁土一軸圧縮試験を行い、壁土の強度定数（粘着力 c 、せん断抵抗角 ϕ ）を求める。
- ②推定式を用いて丸亀の歴史的木造建物の土塗壁の復元力特性を推定式で算定する。
- ③②の復元力特性を用いて限界耐力計算を行う。



①壁土一軸圧縮試験



②復元力特性の推定



③限界耐力計算

図 2-6.耐震診断の流れ

以下に本検討で行った具体的な耐震診断までの流れを示す。

①丸亀の壁土一軸圧縮試験から強度定数を求める

丸亀の歴史的木造建物5棟（表2-1）から採取した壁土を再度練り直して一軸試験用の試験体を製作し試験（写真2-6、2-7、2-8）を行い壁土の強度定数を求めた。

②推定式を再検討し、丸亀の歴史的木造建物の土塗壁復元力特性を求める

壁土の強度定数から土塗壁の復元力特性を求めるには既に関発している推定式を用いることになるが、雑壁（垂れ壁、腰壁）についての情報が不足するため実大試験により雑壁の推定式の有効性を確認した（写真2-9、2-10）。試験は、実大試験に使用した壁土一軸圧縮試験から求めた強度定数を用いて土塗壁の復元力特性の推定式を提案し、実大試験の実験値と推定式の比較を行い、推定式が有効性であることが確認できた。ここで確認した雑壁の推定式を加えることで、より多くの耐力要素を計算に用いることができるようになる。

丸亀の建物から採取した壁土の一軸圧縮試験から求めた強度定数から推定式を用いて、丸亀の歴史的木造建物の土塗壁復元力特性を求めた。（図2-4、2-5）この復元力特性を用いて耐震診断を行うことになる。



写真2-9. 垂れ壁の実大試験



写真2-10. 垂れ壁と腰壁の実大試験

③丸亀の歴史的木造建物土塗壁の土塗壁復元力特性で耐震診断を行う

丸亀の土塗壁と基準値を用いた場合を限界耐力計算による耐震診断で比較した。

耐震診断の結果は、丸亀の土塗壁の復元力特性を計算で使用することで、耐震性評価が向上することが確認できた。（詳細は第4章参照）

4. 耐震性・調査検討のまとめ

耐震性・調査検討の結果を整理する。

1) 既存建物から壁土の強度定数を求める簡易な試験方法の可能性を確認

既存の伝統的木造建物の土塗壁から、コア抜きサンプルを採取し行う「一面せん断試験」から、壁土の強度定数の評価が可能であることを確認した。ただし実用化に向けては、今後さらに多くの事例を用いた調査を行うなど検証が必要である。

2) 個別の土塗壁強度特性を用いる耐震診断方法の検討

①丸亀市における歴史的木造建物の壁土強度試験から推定する土塗壁復元力特性を確認

限界耐力計算において、壁土調査を行った丸亀の歴史的木造建物の土塗壁復元力特性の平均値が、全国一律の基準値を大きく上回ることを確認した。

②丸亀市における歴史的木造建物の土塗壁強度を用いた耐震診断

壁土調査から求めた土塗壁の復元力特性を用いて、第4章の居住モデルの検討において限界耐力計算による耐震診断を行い、提案する耐震改修方法の効果を確認した。歴史的意匠を損なうことなくコストを抑えた改修の可能性が確認できた。（詳しくは第4章参照）

第3章 熱的快適性の調査及び向上方策の検討

1. 快適性・調査検討の目的

暑さ寒さを防ぐことは建物の基本性能として一般に認知されつつあり、歴史的木造建物の居住性を向上させるために熱環境の改善は欠かせない。しかし歴史的木造建物など既存改修の技術や費用効果が分かりにくいことは、改修が進まない原因の一つとなっている。

温熱環境改修技術の普及啓発は活発に行われているが、主たる対象は比較的新しく建てられた乾式工法による内外大壁造の木造住宅であるため、伝統的木造建物とは技術手法や効果は同等と判断しがたいところもある。ここでは土塗壁の軸組木造建物を対象とした、取り組みやすい改修技術開発を目的に以下の検討を行った。

1) 町家など歴史的木造建物の熱的快適性改修の方法を分かりやすくする

- ①効率的な改修による方法
- ②軽微な仕掛けによる方法

2) 居住モデルの検討において改修効果を確認する（第4章参照）

専門的用語を含む報告となるため、あらかじめ本章で使用する用語の説明をしておく。

[PMV (Predicted Mean Vote／予測平均温冷感)]：人が感じる温冷感の指標で、気温・湿度・気流・熱放射・代謝量・着衣量を考慮し、多数の在室者の平均的な温冷感を表す。

[MRT (Mean Radiation Temperature／平均放射温度)]：周囲の窓・壁・床・天井などの表面温度の平均値。

「作用温度」：室内の体感温度を表す指標のひとつ。室温が同じでも MRT により体感温度は異なる。MRT と室温の平均が作用温度である。

MRT の値が室温よりも高いと周囲から受ける放射熱による暑さを感じ、室温より低いと寒さを感じる。

[熱損失係数 (Q 値)]：冬の省エネルギー性能を表す。建物からの熱の逃げにくさをあらわすもので、Q 値(W/m²K)が小さいほど、熱が逃げにくいので暖房のための省エネ性能が高いといえる。

[日射取得係数 (μ 値)]：夏の省エネルギー性能を表す。住宅に入る日射を数値的に表したものである。μ 値が小さいほど室内へ侵入する床面積当たりの日射熱が小さくなり冷房のための省エネ性能が高いといえる。

2. 熱的快適性調査

2-1. 調査の概要

(1) 熱的快適性の考え方

住宅の熱的快適性は、快適性、省エネルギー性、健康性、の観点から考えなければならない。3つの観点は相互に影響し関連しているが、全てにおいて正の相関関係にあるわけではない。

従来から建築温熱環境分野で用いられている快適性は、狭義の快適性であり一般にネガティブな状態で熱的不快を感じない状態をいう。住宅の省エネルギー基準は居住時のエネルギー消費量の削減を目指すと同時に、住まい手が「心地よい」と感じられる環境を形成することを目指す。この「心地よい」とはあくまでも狭義の快適性といえる。

本来、「心地よい」と感じる環境の質は、住まい手の居住歴、年齢や好みによって個人差がある。また、同じ住まい手でも、住宅の立地条件により希求する環境の質は変わりうるものである。すなわち、住まい手の希求する「心地よい」環境は千差万別でかつ変容するものである。

狭義の快適性に対して、積極的な「快適性」も存在する。行動の自由が大幅に制限される被験者の実験結果と比較して着衣、代謝量の調整、窓の開閉、滞在環境の選択といった環境適応の自由度が高いほど快適環境範囲が広がることが示されている。「環境適応を考慮した熱的快適性モデル」といい、居住者自らが環境の調整に積極的に関わることにより、人が快適と感じる範囲が広がる。このことは結果として冷暖房など空調機器の使用頻度を下げることになり、省エネルギーにもつながる。

住宅の健康性は当初、シックハウス症候群問題として顕在化した。住宅の機械換気が義務化され、ホルムアルデヒドをはじめとする建材などに用いられる材料が制限、改良されることによって現在は沈静化している。一方で室内温熱環境と健康の関係が疫学的調査などにより明らかになっている。英国・健康省 2009 年白書に、寒さの健康影響要因として、血液の高濃度化、高血圧、脳梗塞、肺の感染症、心筋梗塞、肺の免疫力低下の6つが明示されている。このうち肺の免疫力低下だけは厚着では対応できない。また、300人程度の温度・肺機能の長期間計測結果から、12℃以下の室温の部屋で寝ている子供はぜんそくの罹患率が高く、室温を上げることで明確な肺機能改善が見られることが示された。ヒトは健康維持の観点では、体を温めているだけでは不十分であり、呼気もある一定温度以上にする必要がある。特に高齢者や病人などの健康弱者にとっては重要である。

時代の要請である省エネルギー性能、健康弱者となったときの備えとしての健康性能を基本性能として充足し、さらに狭義の快適性のみならず積極的な快適性を加え、住宅の熱的快適性を考えることとした。

(2) 調査建物概要、調査方法

熱的快適性を表 3-1 により調査した。

表 3-1 熱的快適性調査方法

測定対象
丸亀市南条町 E邸 丸亀市南条町 F邸
測定期間
【蒸暑期】平成 26 年 9 月～10 月【寒冷期】平成 27 年 1 月
測定項目
① 居住者ヒアリング調査 蒸暑期、寒冷期の暮らし方について聞き取り調査 今はしないが昔は行っていた暑さ寒さ対処方法を尋ねた。
② 屋内外温湿度測定 小型記録装置を使用し 1 時間おきに温度と湿度を自動測定 「測定箇所」屋外、居間、便所・洗面、寝室
③ PMV 測定 アメニティメーター（温度、湿度、風速、平均輻射温度を測定）を居間に設置し、10 分間隔で記録
④ 居住者行動・温熱心理調査 PMV 測定期間中、居間において居住者による自記式調査 調査内容は、着衣量、代謝量、快適感、温冷感、熱的受容度、行動。



写真3-1. E邸



写真3-2. F邸

2-2. 調査結果

(1) 居住者ヒアリング調査

ヒアリング結果の要旨を表-2 に示す。E 邸と F 邸では空調機器の利用状況が全く異なる。E 邸は空調機器を利用しない生活を、F 邸は空調機器を積極的に使用する生活をしている。夏の暮らしについては、窓を開けたときにはよく風が通り抜けることが共通している。E 邸に

おいては庇，縁側により西日を遮蔽しているが，F邸では増築部分にある寝室では西日の侵入による照り返しの影響が夜間まで持続している。冬の暮らしについては，両住宅とも寒いと感じている。寒さ対策としてF邸では積極的に空調機器を使っているが，一方，E邸においては長年の生活で寒さに対して我慢が当たり前であるとする意識が醸成され食事室を除き最低限の空調機器以外使っていない。さら年齢を重ねるとともに寒さに対する感覚が鈍化したと感じている。

開口部付属品（雨戸，内障子）について聞いたところ，アルミサッシに交換するまでは台風の際に雨戸を使っていた。夜間の断熱手段として雨戸を使っていた記憶はないとのことであった。

表 3-2 居住者住まい方ヒアリング結果抜粋

夏の暮らしについて	
E邸	<ul style="list-style-type: none"> ・ 辛抱できないほどの暑さは感じない。夏は暑くて当然と思っている。長く住むうちに暑さ寒さに対して寛容になる。年をとると暑さを感じなくなる。 ・ 暑いときには涼しいところに移動，うちわ，扇風機でしのげる。 ・ 西日は庇，縁側が遮蔽し室内には差し込まない。 ・ 日射遮蔽のためすだれを使っている。 ・ アルミサッシには網戸があり夏の夜間は窓を開け網戸を使っている。それ以前は蚊帳を使っていた。 ・ 一日中，窓は開けている。風がよく通り抜ける。
F邸	<ul style="list-style-type: none"> ・ 風通しがいい。 ・ 居間は午前中からクーラーを使用することがある。扇風機はいつも使っている。 ・ 就寝の際には窓を閉め，12時くらいまでクーラーを使用している。 ・ 寝室は西日の影響がありクーラーを入れても暑い。
冬の暮らしについて	
E邸	<ul style="list-style-type: none"> ・ 食事室以外では暖房器具は使っていない。冬は寒いのが当たり前だと思っている。 ・ 服装で調整する。 ・ 脱衣室，トイレはとても寒い，昔の家では屋外にあったので，それと比較すれば恵まれている。 ・ 木製建具からアルミサッシに交換してからは雨戸を使っていない。 ・ 雨戸は台風の際に使用し，夜間の寒さ対策として使用した記憶はない。
F邸	<ul style="list-style-type: none"> ・ 居間，寝室とも複数の暖房器具を併用し，在室中は常に使用している。 ・ 厚着をしてカイロを数枚貼っている。 ・ 夜間は窓の内側にレースと普通のカーテンを閉める。雨戸，縁側と寝室の間の建具はない。

(2) 屋内外温湿度測定

① 蒸暑期屋内外温湿度測定（平成26年9月10日から10月16日）

居間、寝室、非暖房室（便所、店舗）の温湿度を1時間おきに1ヶ月間自動測定した。

図3-1、2はE邸居間と寝室の床からの高さの違いによる室温の差を示している。図3-1においてH-0.0(m)の値が他の2点と大きく異なるが、これは測定器の不調が原因である。

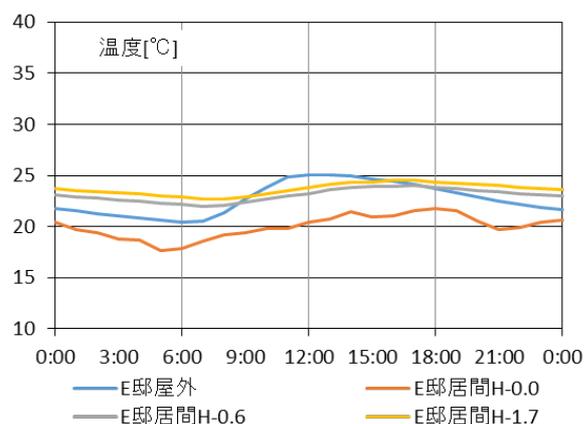


図3-1 E邸居間期間平均温度

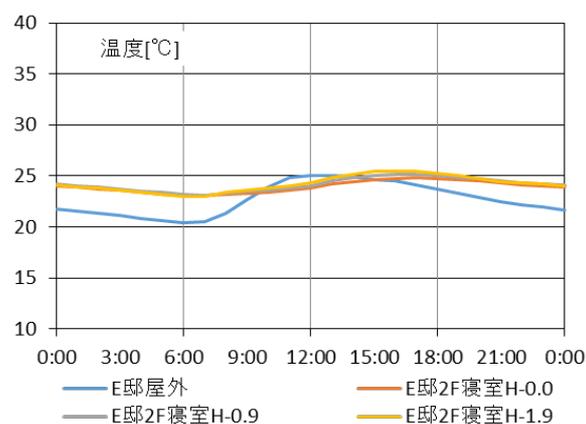


図3-2 E邸寝室期間平均温度

F邸の居間室温、寝室室温と外気温の期間平均値を図3-3,4に示す。E邸の測定結果と比較して、居間、寝室とも昼間において高さによる差が大きい。エアコンによる冷房が原因と考えられる。

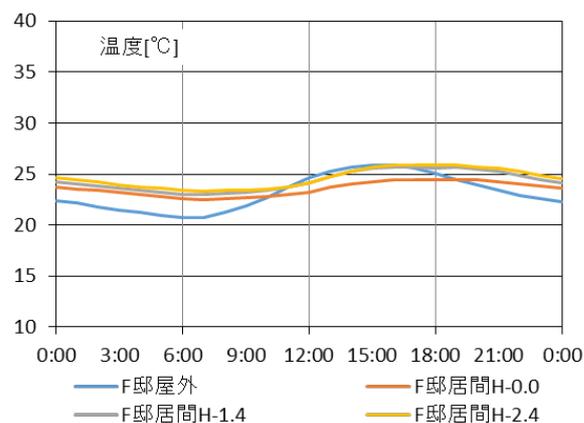


図3-3 F邸居間期間平均温度

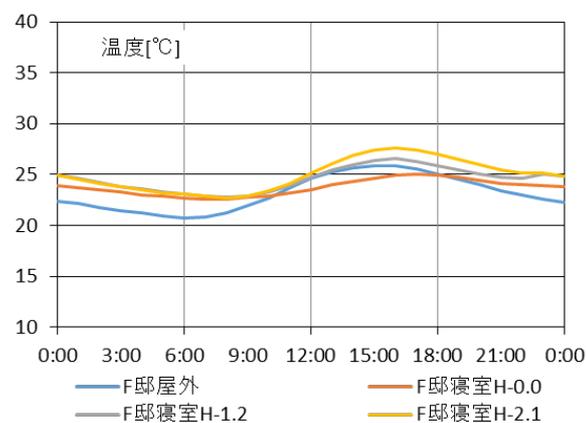


図3-4 F邸寝室期間平均温度

図3-5はE邸、F邸の非暖房室（便所など）の室温の期間平均値を示している。F邸の室温が一日を通してE邸の室温よりも高いが、これはF邸の便所が西側にあり西日の影響を受けているためと考えられる。

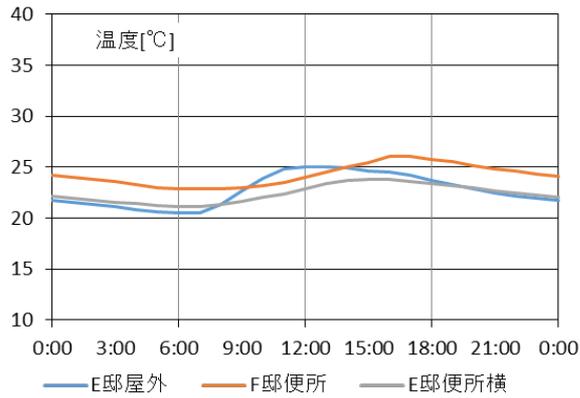


図 3-5 便所期間平均温度比較

図 3-6, 7 は E 邸、F 邸それぞれの寝室と外気温、居間と外気温の関係を散布図化した結果である。E 邸、F 邸とも居間室温よりも寝室室温が高い。これは E 邸の寝室が 2 階にあること、F 邸の寝室が西側にあることが影響していると考えられる。さらに F 邸と比較して E 邸の方が居間と寝室の温度差が大きい (図 3-8, 9)。

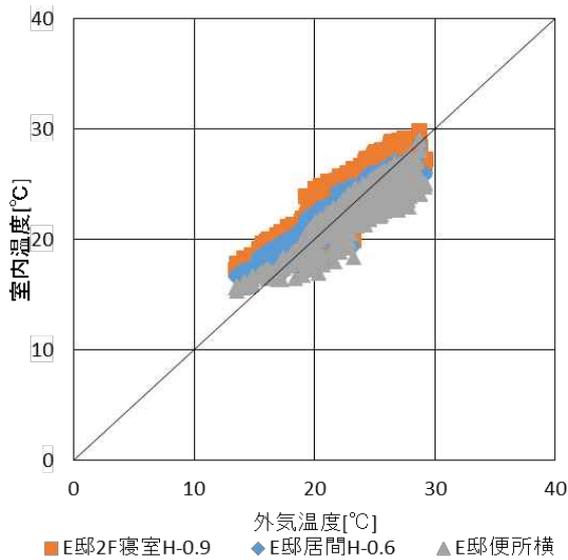


図 3-6 E 邸室温外気温比較

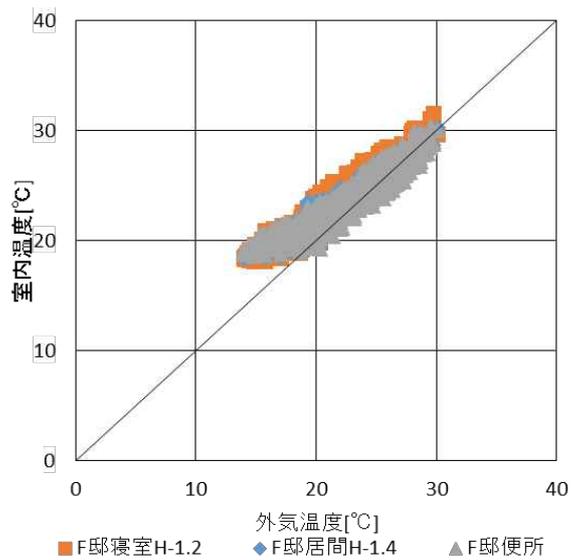


図 3-7 F 邸室温外気温比較

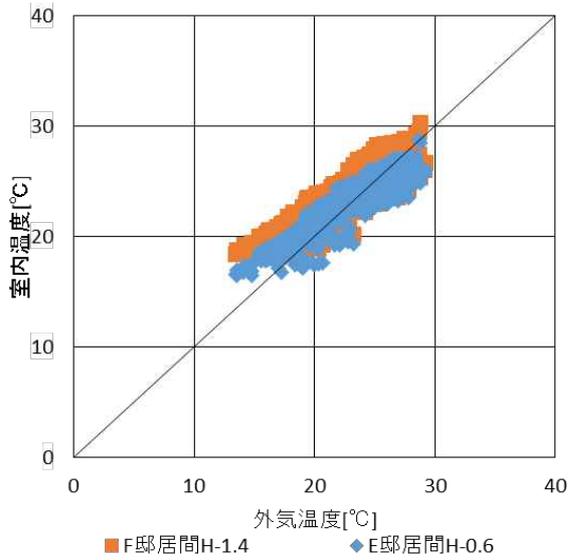


図 3-8 居間室温外気温比較

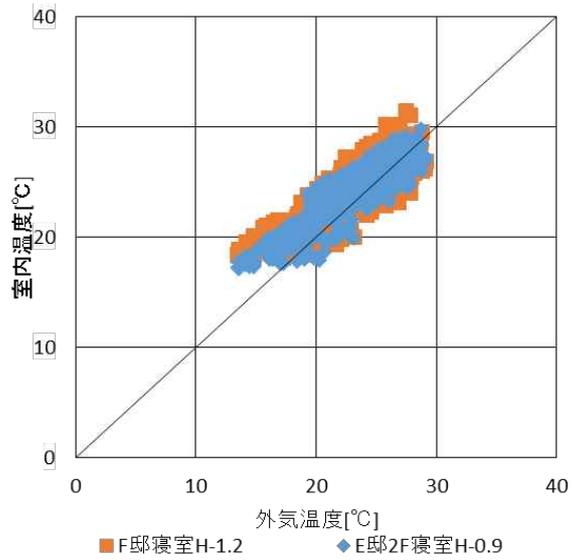


図 3-9 寝室室温外気温比較

②寒冷期屋内外温湿度測定（平成 27 年 1 月 6 日から 2 月 7 日）

居間、寝室、非暖房室（便所、店舗）の温湿度を 1 時間おきに 1 ヶ月間自動測定した。E 邸食事室、F 邸居間の時間平均値を図-10 示す。E 邸においては食事室を積極的に暖房している。一方、一日のほとんどを過ごしている F 邸居間は一日を通して 10°C から 14°C で推移しており E 邸食事室と比較すると変動幅が小さい。これは炬燵を使用しているためである。

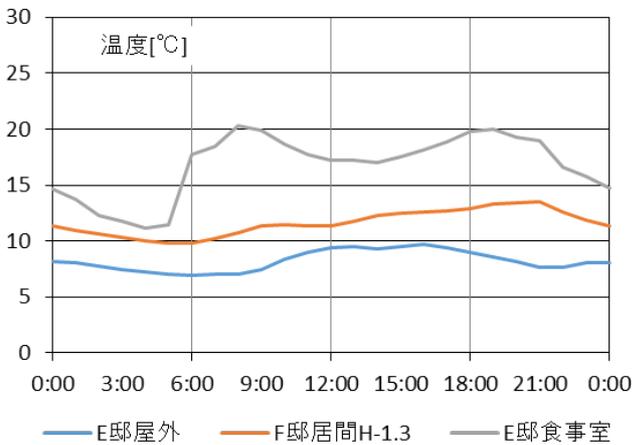


図 3-10 E 邸、F 邸居間温度比較

F邸の居間と寝室の上下温度分布の時間平均値を図3-11, 12に示す。居間においては最大約7℃、寝室においては最大約8℃の上下温度差が生じている。積極的に暖房しても、身体のうち温熱感が最も敏感な足下は暖まっていない。

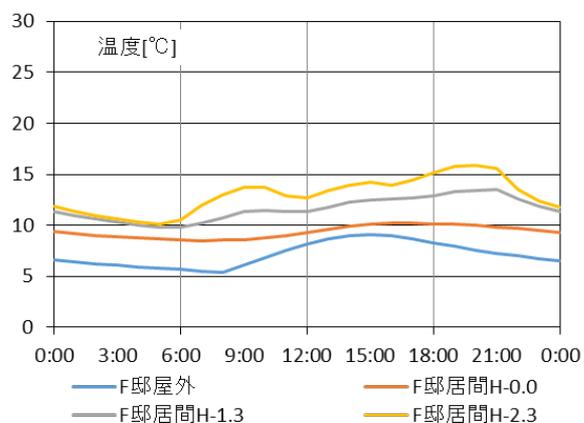


図 3-11 F邸居間上下温度差

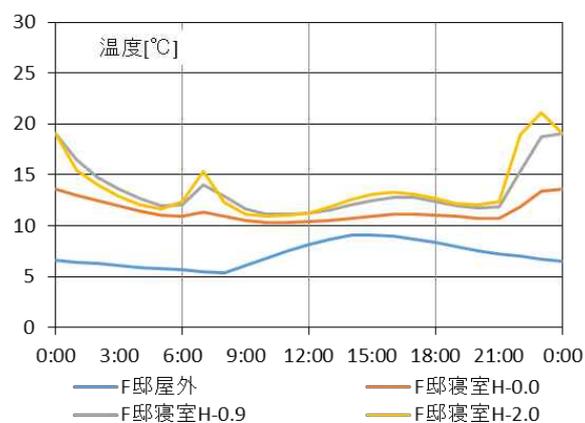


図 3-12 F邸寝室上下温度差

E邸の寝室上下温度差の時間平均値を図3-13に示す。E邸寝室は暖房していないため上下温度差がまったくない。

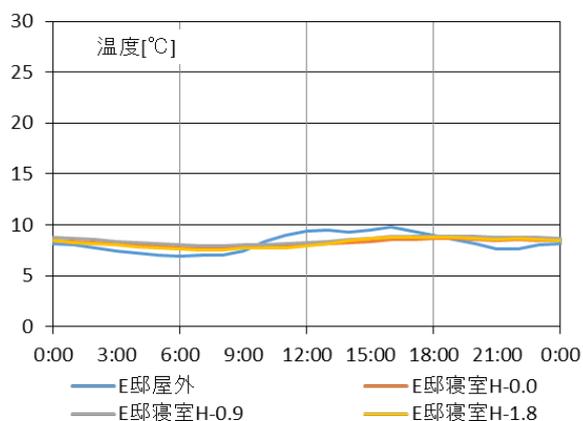


図 3-13 E邸寝室上下温度差

外気温と居間、寝室室温を図 3-14, 15 に散布図化した。E 邸では外気温と寝室室温はほぼ等しいが、外気温と食事室室温の差のばらつきが大きい。一方、F 邸では外気温と居間室温、寝室室温の分布を比較すると、寝室室温の方が外気温との差のばらつきが大きい。

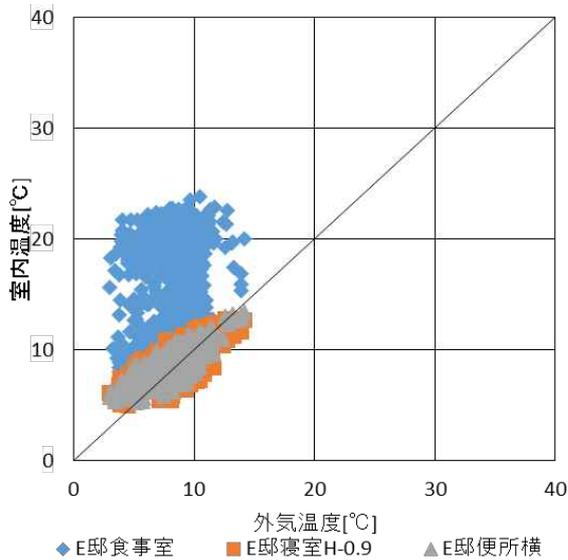


図 3-14 E 邸外気温室温比較

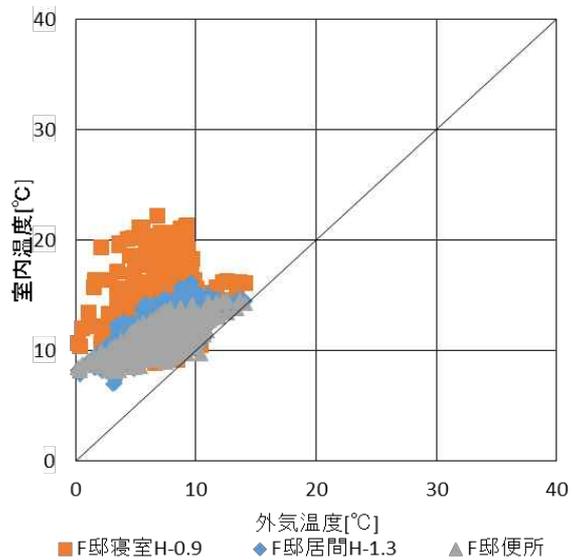


図 3-15 F 邸外気温室温比較

外気温と居間、寝室温度散布図を図 3-16 に示す。一日のうち多くの時間を過ごす部屋 (E 邸食事室、F 邸居間) では、E 邸の方が室温が圧倒的に高い。F 邸は炬燵を使っているためと考えられる。

図 3-17 は寝室と外気温の関係を示しているが、F 邸の方が室温が圧倒的に高い。さらに E 邸では暖房していないため外気温よりも室温が低い時間もある。E 邸、F 邸で暖房対象室、暖房方法が全く異なる。

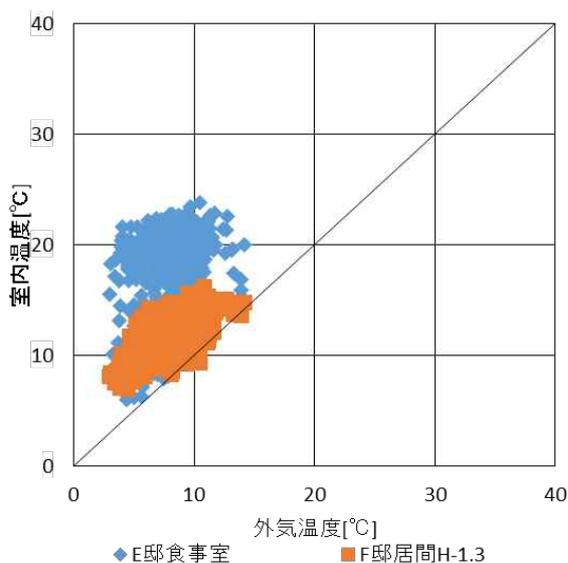


図 3-16 外気温居間室温比較

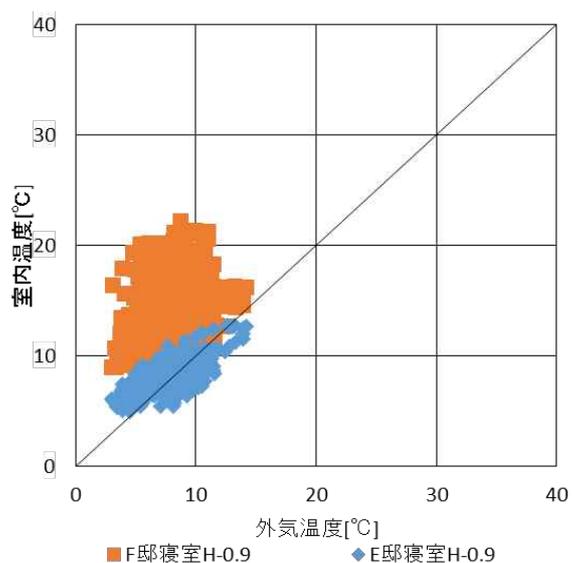


図 3-17 外気温寝室室温比較

(3) PMV 測定と居住者行動・温熱心理調査

PMV 測定と同時に居住者による自記式調査を行った。あらかじめ作成した調査票により、温冷感（非常に寒い←→非常に暑い：7段階）、快適感（非常に不快←→非常に快適：7段階）、熱的許容度（許容できる、できない）を回答させるとともに、clo 値（着衣量）、met 値（代謝量）の代表例を示し、もっとも近いものを選択させた。あわせて記入時直前直後の行動を自由記入させた。

E 邸、F 邸それぞれの室温と温冷感の回答の関係を詳細に観察するため室温測定結果のなかから温冷感回答時だけを抽出した。その結果を図-18, 19 に示す。E 邸では「暑くも寒くもない (0)」の回答がほとんどであったが、「やや寒い (-1)」の回答が数回あった。F 邸においては「やや暑い (+1)」「暑くも寒くもない (0)」と回答された。室温と温冷感に関連性を見いだすことは難しい。

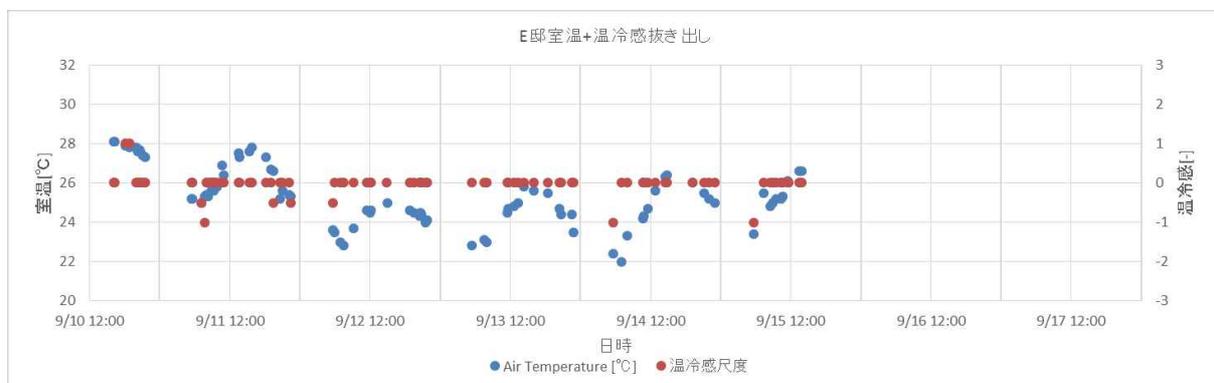


図 3-18 E 邸室温・温冷感

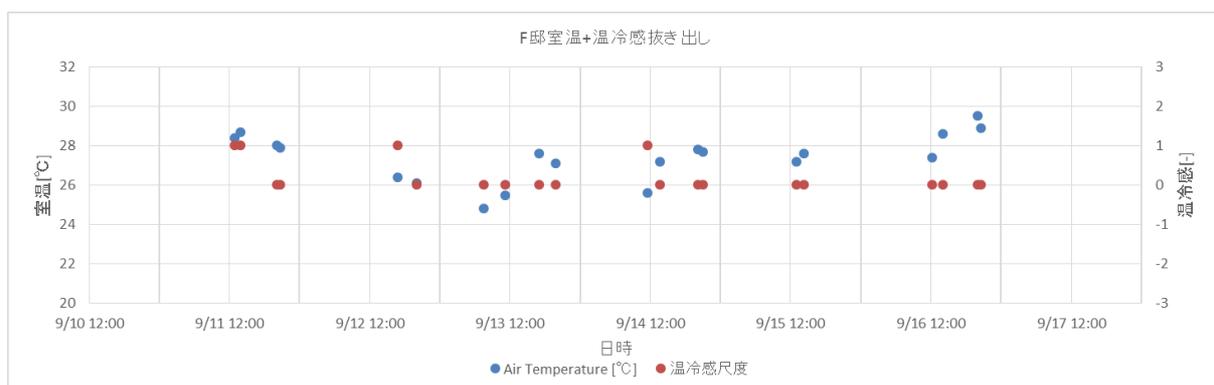


図 3-19 F 邸室温・温冷感

E 邸、F 邸それぞれの温冷感回答値 (-3 (非常に寒い) から 3 (非常に暑い)) と PMV との関係をより詳細に観察するため PMV 測定結果のなかから温冷感回答時だけを抽出し図-20, 21 に示す。E 邸では「暑くも寒くもない (0)」の回答がほとんどであったが、「やや寒い (-1)」の回答が数回あった。F 邸においては「やや暑い (+1)」「暑くも寒くもない (0)」と回答された。

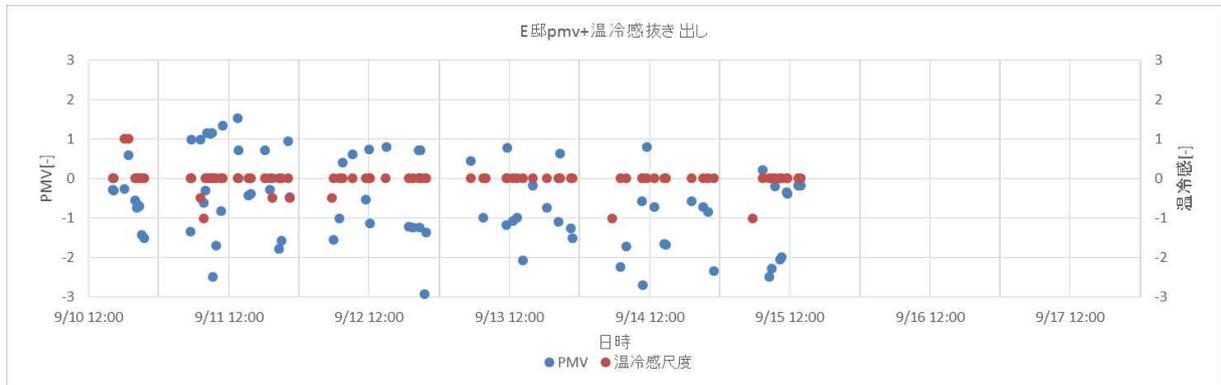


図 3-20 E 邸 PMV 計算値・温冷感

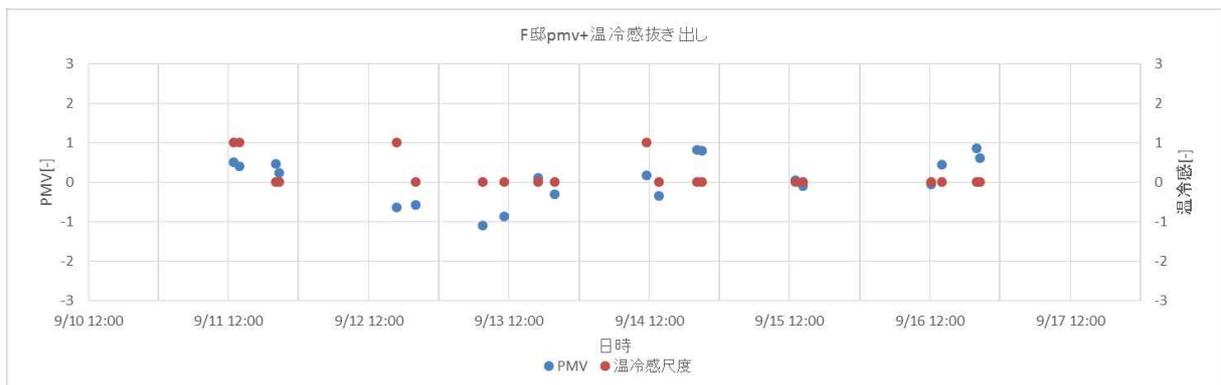


図 3-21 F 邸 PMV 計算値・温冷感

E 邸、F 邸それぞれの PMV 計算値 (-3 (非常に寒い) から+3 (非常に暑い)) と快適感回答値 (-3 (非常に不快) から 3 (非常に快適)) を図 3-22, 23 示す。PMV 計算値と快適感の回答の関係をより詳細に観察するため PMV 計算結果のなかから快適感回答時だけを抽出した。なお、回答者が選択した clo 値、met 値を代入し PMV を計算した。E 邸、F 邸ともばらつきが大きく PMV 計算値と快適感回答値に関連性を見いだすことは難しい。

回答者が選択した clo 値、met 値を代入した結果、E 邸における PMV 計算値のなかにマイナス側に大きく移動した時刻が多くあった。

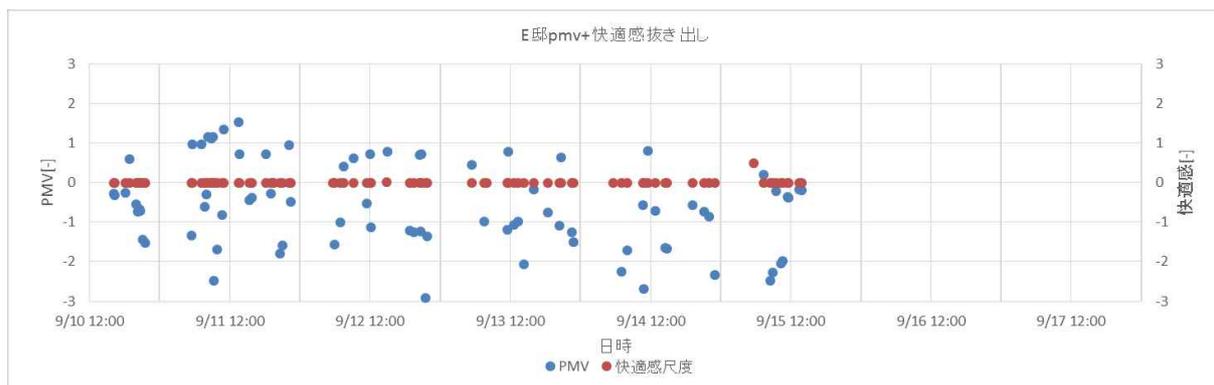


図 3-22 E 邸 PMV 計算値・快適感

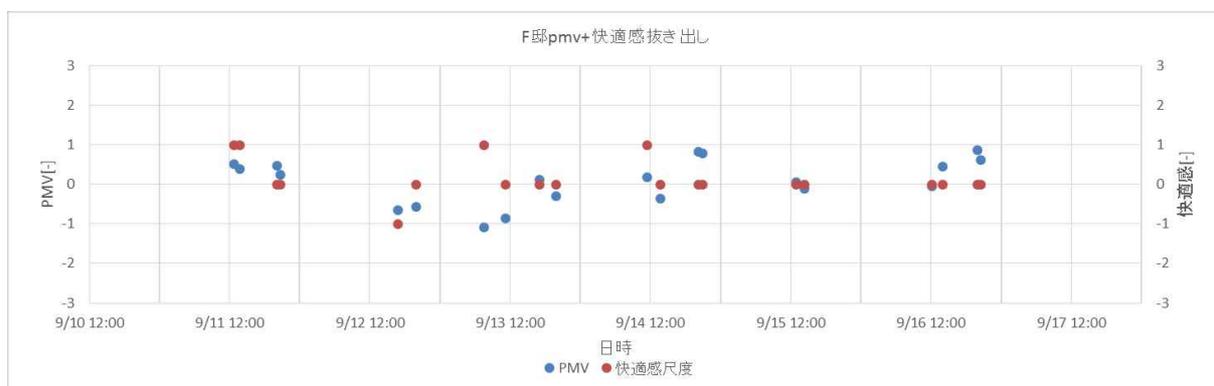


図 3-23 F 邸 PMV 計算値・快適感

PMV 測定結果と温熱心理自記調査結果は相関は認められずばらつきが大きかった。PMV は多数がいる居室において定常状態で快適に過ごすための指標であるため、自ずと中庸な温熱環境が優位になる。居住者の嗜好により求める快適性能が異なる住宅のような建築の快適指標としては不向きではないか。

2-3. 歴史的木造建物の熱的快適性改善の方針

熱的快適性を改善するための第一ステップとして、まずは狭義の快適性を向上させることとし、住宅性能表示制度・省エネルギー対策等級を性能評価のよりどころとした。

その上でさらに環境適応の自由度が高いほど快適環境範囲が広がることから、居住者が自ら積極的に温熱環境を調節することにより、人がより快適と感ずることができる装置を導入する方策について検討した。

3. 熱的快適性改修技術の検討

熱的快適性改修技術を検討するにあたり、E 邸、F 邸を対象に生活スケジュール（図-24）を設定した熱的快適性シミュレーションをおこなった。具体的には表 3-3, 4 に示すように断熱仕様を変更し熱回路網計算により、居室の 365 日 1 時間ごとの温熱データ（室温，湿度，面積加重平均周壁温度 MRT，作用温度），快適性指標データ（PMV）を算出し、仕様による差異を比較した。さらに熱損失係数，日射取得係数を算出した。なお，シミュレーションには計算ソフト：AE-CAD ver. 3，Heat-Sim（株式会社山内設計室），気象データ：多度津（拡張アメダスデータ）を用いた。

表3-3 比較する仕様の概要

仕様	概要
1 現況仕様	・無断熱仕様
2 次世代省エネ基準仕様	・床、外壁、屋根、開口部、換気回数を次世代省エネ基準の仕様
3 居間、寝室のみ次世代断熱仕様	・居間、寝室のみ次世代省エネ基準の仕様 ・加えて当該室周囲間仕切り壁を断熱補強した仕様
4 断熱部位変更	・床，屋根，壁，開口部，換気回数、各部のみ次世代省エネ基準の仕様
4 開口部仕様変更	・ガラスのみの場合と，断熱雨戸，内障子，を加えた場合

表 3-4 シミュレーション断熱仕様

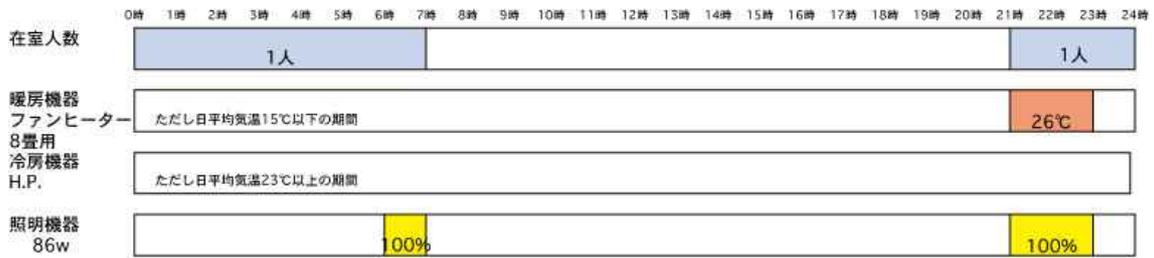
改修部位	現況仕様	次世代省エネ基準仕様
床	無断熱	A 種フェノールフォーム保温板 1 種厚 40
土間床	無断熱	A 種フェノールフォーム保温板 1 種厚 40
外壁	無断熱	A 種フェノールフォーム保温板 1 種厚 25
屋根	無断熱	A 種フェノールフォーム保温板 1 種厚 40
開口部	アルミサッシ・単板ガラス	アルミサッシ・Low-E (AS6)
換気回数	10 回/時	0.5 回/時
天井（居間寝室のみ改修の場合）	無断熱	吹込用 GW2 種 30K 厚 160

E邸シミュレーション設定生活スケジュール

居間, 台所・食事室



寝室

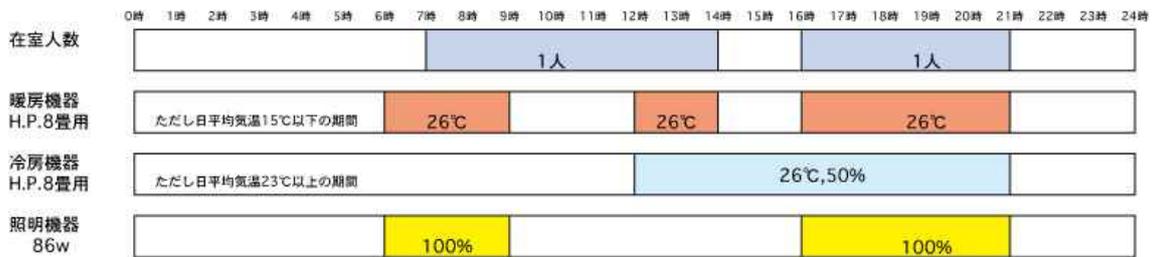


通風

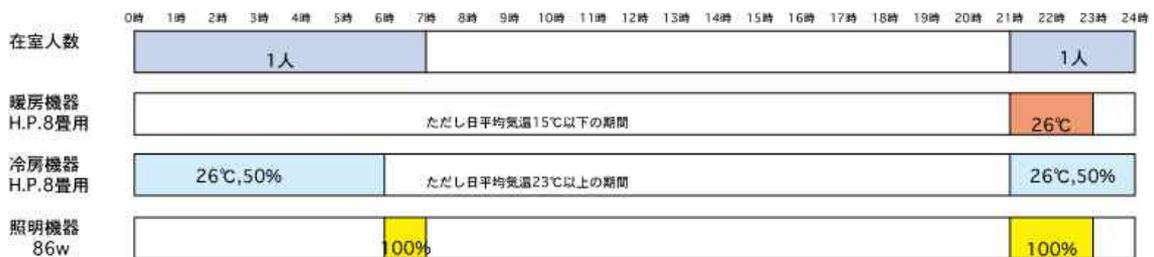
冷房期（日平均気温23℃以上の期間）、全居室の開口部を全開（50%）する。

F邸シミュレーション設定生活スケジュール

居間



寝室



排熱換気

室温27℃以上かつ外気温25℃以下のとき、該当する室において換気回数10回/hで換気する

図3-24 生活スケジュール

3-1. 効率的な改修による方法の検討

E 邸 2 階寝室（和室 8 畳）の 1 年間 1 時間ごとの計算結果から、蒸暑期の外気条件が特徴的な日時（7 月 26 日から 7 月 27 日）、寒冷期の外気条件が特徴的な日時（1 月 17 日から 1 月 18 日）各 2 日間を抽出し、断熱仕様による差異を比較した。さらに熱損失係数、日射取得係数を算出した、

(1) 蒸暑期シミュレーション結果

蒸暑期の外気条件が特徴的な日時（7 月 26 日から 7 月 27 日）の室内温熱環境（室温，MRT 平均放射温度，作用温度，PMV）変化を図-25 から 28 に示す。空気温度に注目すると、「現況仕様」は「居間寝室のみ次世代省エネ仕様」、「次世代省エネ仕様」、「次世代省エネ仕様+建具付属品」と比較して温度低下が速い。また，MRT 平均放射温度は「現況仕様」と比較して「居間寝室のみ次世代省エネ仕様」、「次世代省エネ仕様」、「次世代省エネ仕様+建具付属品」の変化量が小さい（安定している）ことがわかる。

冷房をおこなわず、常に通風している条件で計算した結果、夜間から早朝にかけての現況仕様の温度低下と日中の現況仕様の MRT 平均放射温度上昇にその他の仕様との明確な差が見られた。これは熱容量と断熱性能の影響だと考えられる。これに対してその他の断熱仕様ごとの差は比較的小さかった。

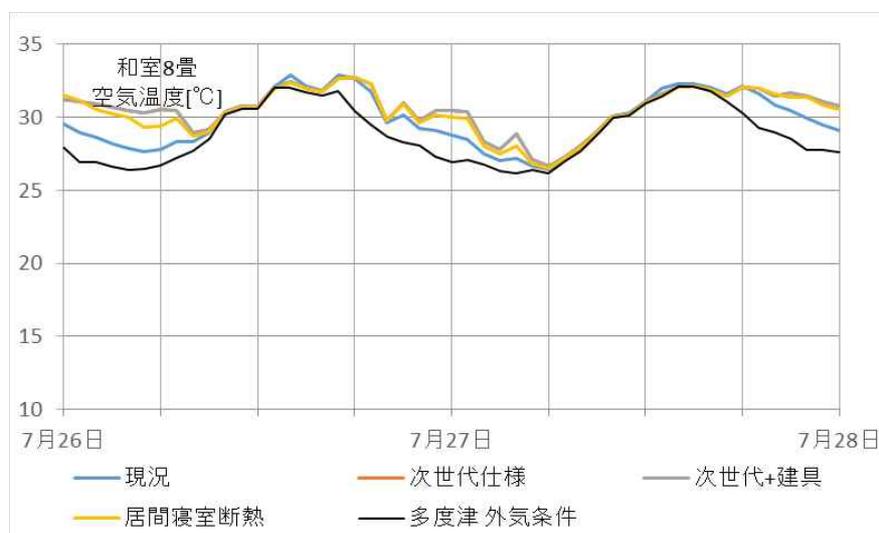


図 3-25 断熱仕様の違いによる E 邸寝室空気温度比較

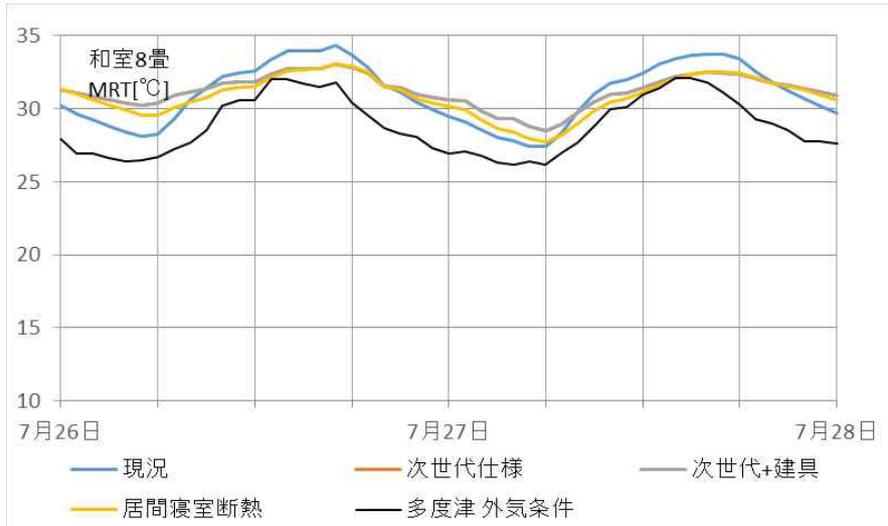


図 3-26 断熱仕様の違いによる E 邸寝室 MRT 比較

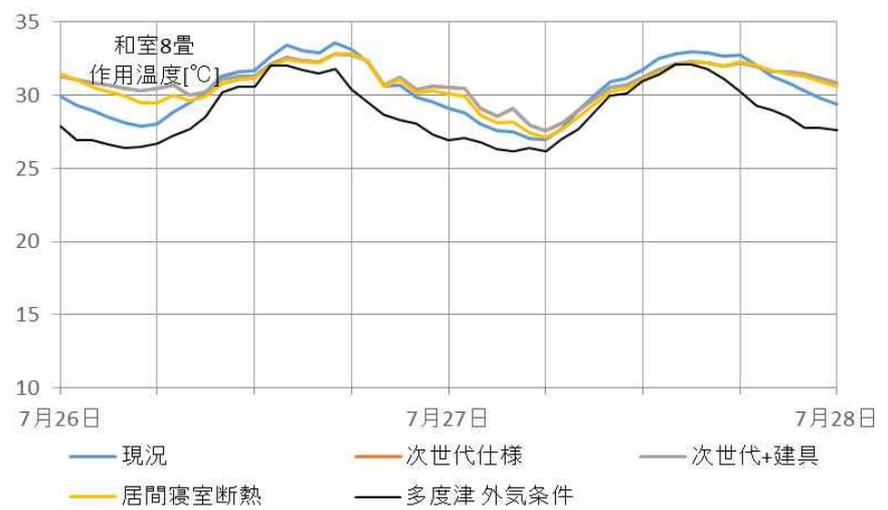


図 3-27 断熱仕様の違いによる E 邸寝室作用温度比較

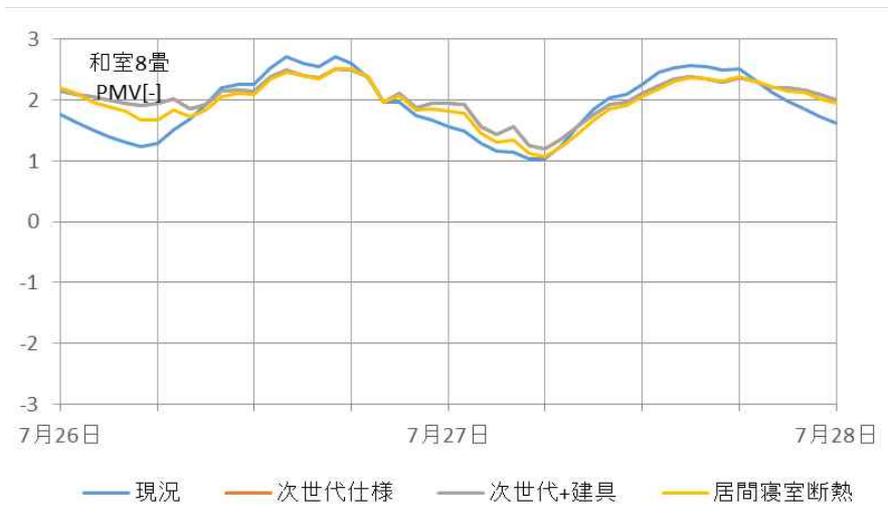


図 3-28 断熱仕様の違いによる E 邸寝室 PMV 比較

(2) 寒冷期シミュレーション結果

寒冷期の外気条件が特徴的な日時（1月17日から1月18日）の室内温熱環境（室温，MRT，平均放射温度，作用温度，PMV）変化を図-29から32に示す。なお、図-24生活スケジュールのとおり21時から23時の間，暖房する条件で計算した。外気温に注目すると17日は日中に気温が上昇することなく気温が低下している。18日は朝から気温が上昇している。空気温度、平均放射温度とも17日の外気温の低下にあわせてすべての仕様において温度が低下するが、「現況仕様」>「居間寝室のみ次世代省エネ仕様」>「次世代省エネ仕様」>「次世代省エネ仕様+建具」の順に低下速度が大きかった。18日の外気温上昇に際しても「現況仕様」>「居間寝室のみ次世代省エネ仕様」>「次世代省エネ仕様」>「次世代省エネ仕様+建具」の順に低下速度が大きかった。

蒸暑期のシミュレーション結果においては，断熱仕様による温熱環境の差が見られなかったが，寒冷期においてはその差が顕著に現れた。

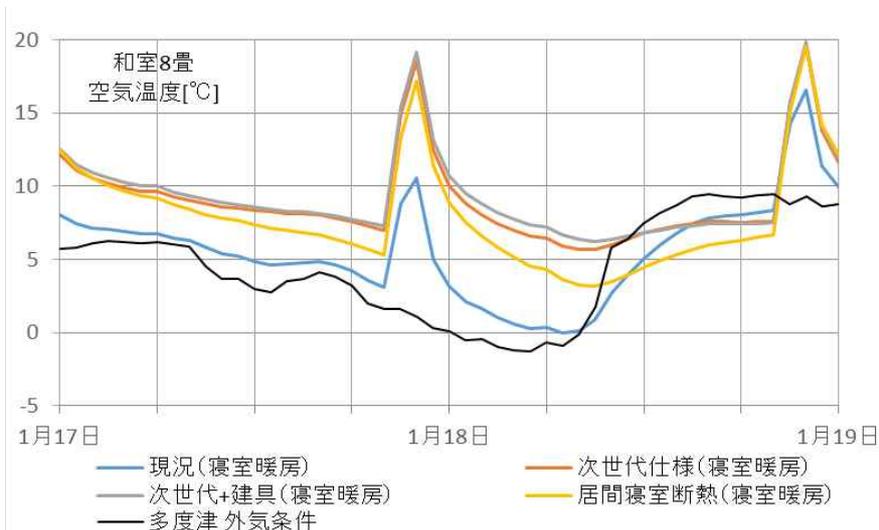


図 3-29 断熱仕様の違いによるE邸寝室空気温度比較

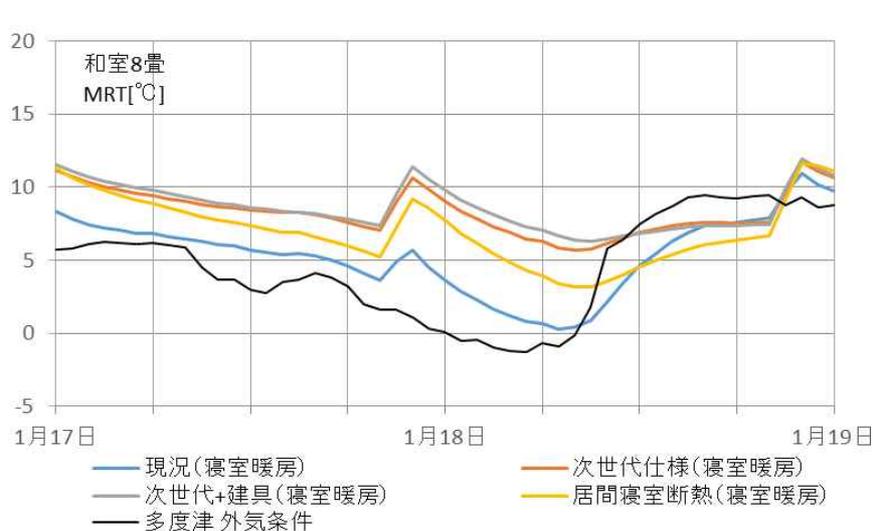


図 3-30 断熱仕様の違いによるE邸寝室MRT比較

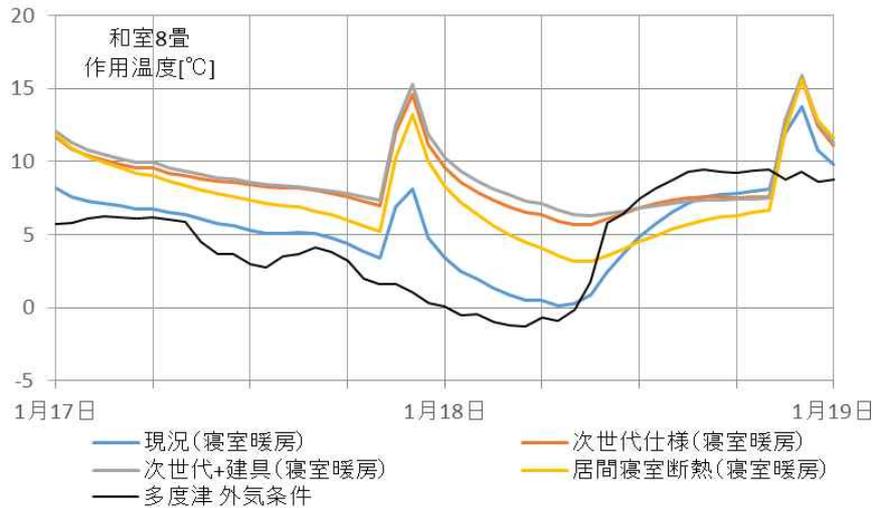


図 3-31 断熱仕様の違いによる E 邸寢室作用温度比較

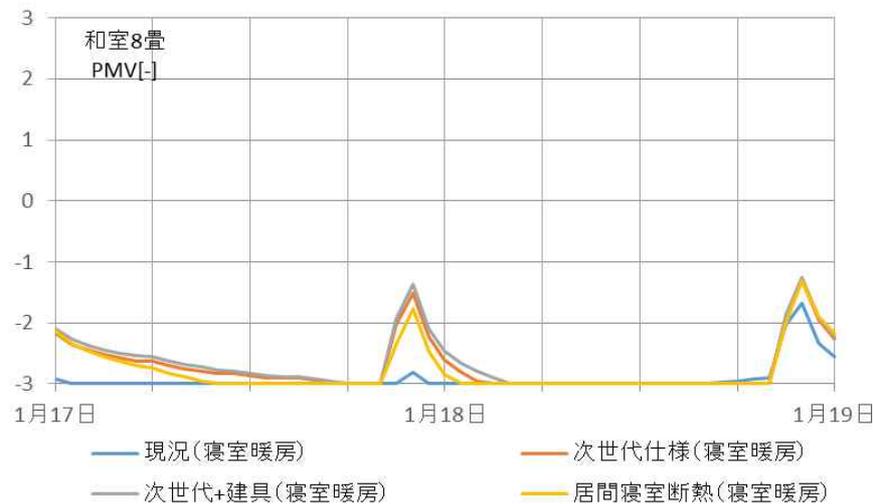


図 3-32 断熱仕様の違いによる E 邸寢室 PMV 比較

(3) 熱損失係数、日射取得係数による省エネルギー性能の比較

E 邸、F 邸の熱損失係数、日射取得係数を計算し省エネルギー性能を比較した。比較対象仕様は、断熱部位が異なる場合、換気回数が異なる場合、開口部付属品の有無、一部居室のみ断熱した場合、である。計算には計算ソフト：AE-CAD ver. 3, Heat-Sim（株式会社山内設計室），気象データ：多度津（拡張アメダスデータ）を用いた。その結果を表-5, 6、図-33, 34 に示す。

断熱改修部位ごとの効果を比較すると、他の部位と比較して、漏気止め改修（気密化）の効果が大きいことがわかる。一方、開口部の断熱改修の効果が小さいことがわかる。

住宅性能表示制度省エネルギー対策等級は熱損失係数により判定することとなっており、その基準値を表-7 に示す。建物全体を次世代省エネルギー基準仕様とし、加えて開口部付属品を設置した場合、E 邸は等級 3、F 邸は等級 2 に該当した。

表 3-5 E 邸省エネルギー性能計算結果

仕様	熱損失係数 Q 値 [W/m ² K]	日射取得係数 μ 値 [-]
現況仕様	19.71	0.188
床のみ次世代省エネ仕様	19.09	0.188
外壁のみ次世代省エネ仕様	18.36	0.170
屋根のみ次世代省エネ仕様	17.41	0.117
開口部のみ次世代省エネ仕様	19.70	0.162
換気回数のみ次世代省エネ仕様	7.89	0.188
換気回数 5 回/時	13.49	0.188
換気回数 1 回/時	8.51	0.188
次世代省エネ仕様	3.62	0.074
次世代省エネ仕様+雨戸+内障子	3.55	0.074
居間・寝室のみ次世代省エネ仕様	18.15	0.182

表 3-6 F 邸省エネルギー性能計算結果

仕様	熱損失係数 Q 値 [W/m ² K]	日射取得係数 μ 値 [-]
現況仕様	17.45	0.169
床のみ次世代省エネ仕様	17.30	0.169
外壁のみ次世代省エネ仕様	16.15	0.151
屋根のみ次世代省エネ仕様	15.39	0.106
開口部のみ次世代省エネ仕様	17.45	0.147
換気回数のみ次世代省エネ仕様	6.84	0.169
換気回数 5 回/時	11.87	0.169
換気回数 1 回/時	7.40	0.169
次世代省エネ仕様	5.38	0.129
次世代省エネ仕様+雨戸+内障子	5.34	0.129
居間・寝室のみ次世代省エネ仕様	15.92	0.164

表 3-7 住宅性能表示制度・省エネルギー対策等級

地域区分Ⅳ（次世代基準）	熱損失係数 Q 値 [W/m ² K]	対応する省エネルギー基準
等級 2	5.2	昭和 55 年省エネルギー基準
等級 3	4.2	平成 4 年省エネルギー基準（新省エネルギー基準）
等級 4	2.7	平成 11 年省エネルギー基準（次世代省エネルギー基準）

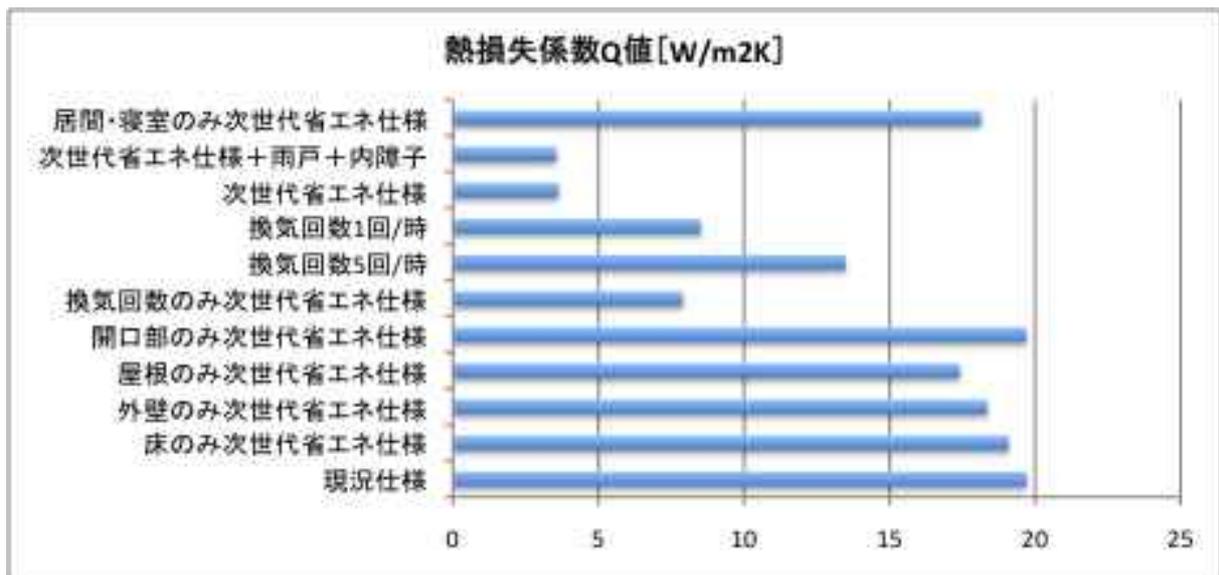


図 3-33 E 邸熱損失係数

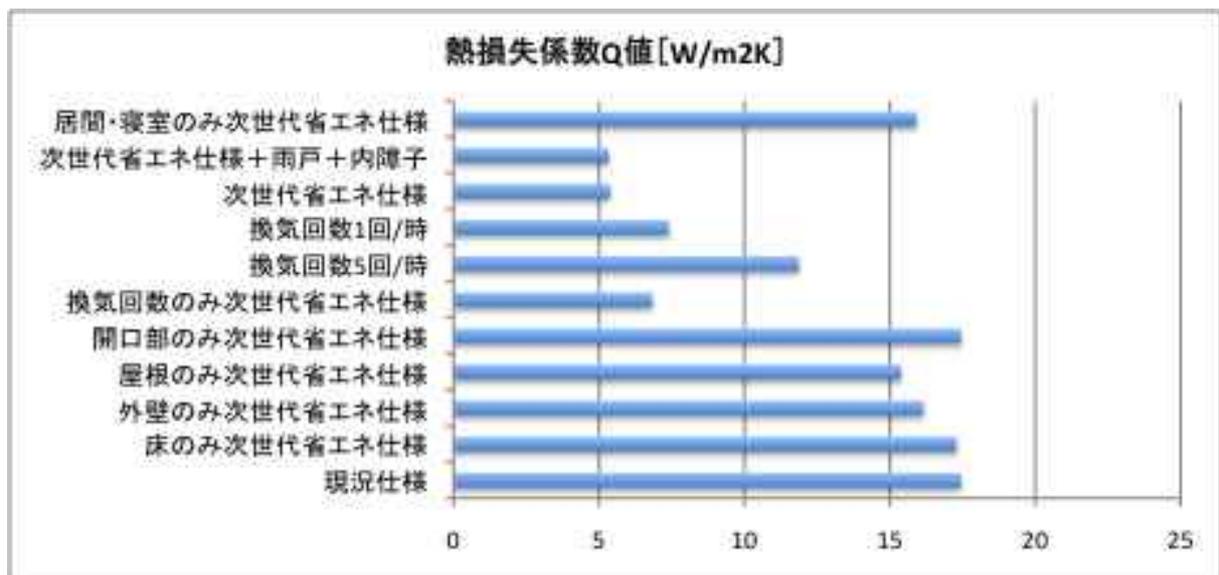


図 3-34 F 邸熱損失係数

(4) 部分断熱改修の検討

居間と寝室のみ次世代省エネルギー基準仕様にした場合（外壁・床・天井・開口部・気密性能を次世代省エネルギー仕様）と、さらに寝室・居間周囲の間仕切り壁にPF1種40ミリを充填し断熱化した場合のE邸寝室計算結果を図3-35から37に示す。参考のため建物全体を次世代省エネルギー基準仕様にした場合を表示した。間仕切り壁を断熱補強することにより室温、平均放射温度とも約2℃程度上昇する結果となった。

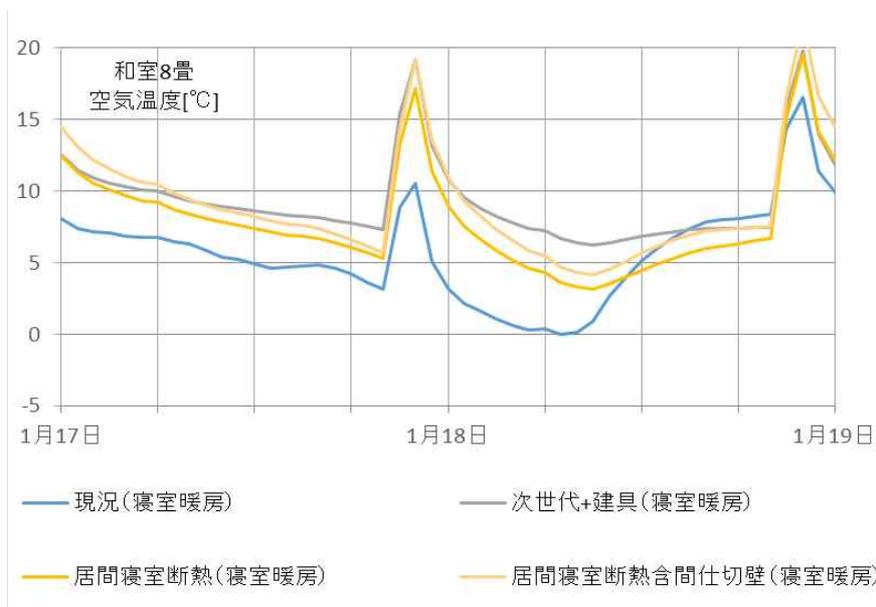


図 3-35 間仕切り壁断熱補強によるE邸寝室空気温度比較

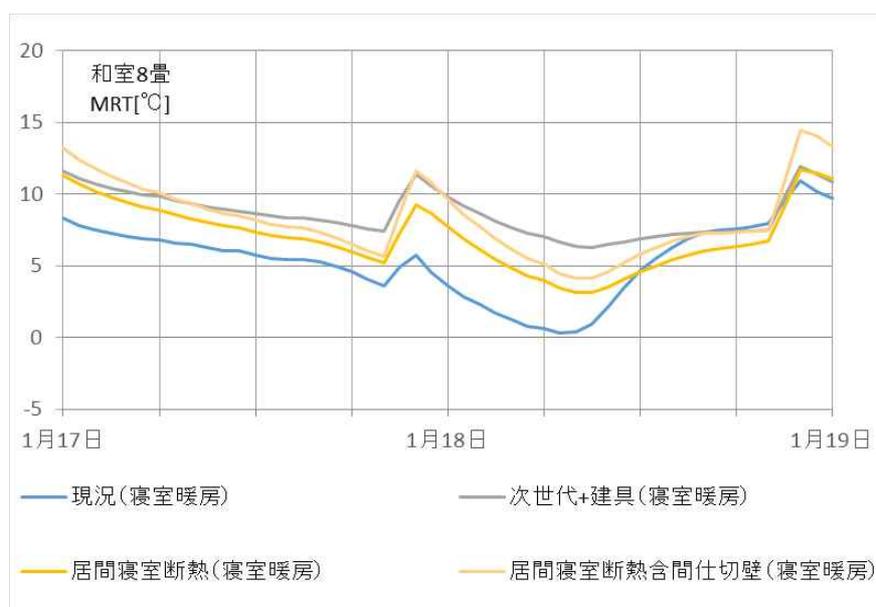


図 3-36 間仕切り壁断熱補強によるE邸寝室MRT比較

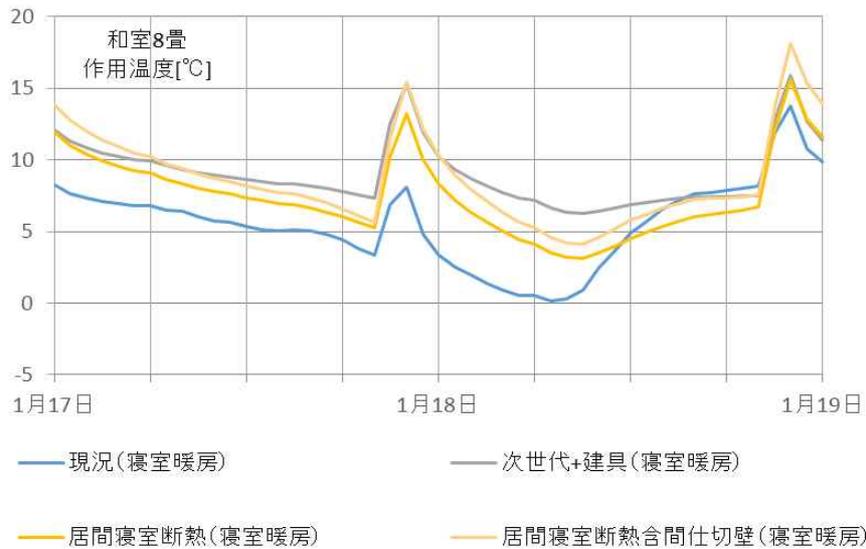


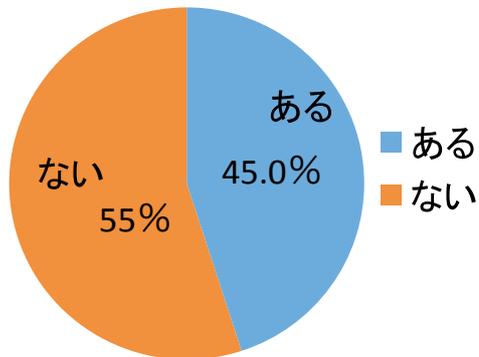
図 3-37 間仕切り壁断熱補強による E 邸寝室作用温度比較

3-2 軽微な仕掛けによる方法の検討

積極的な快適性を誘引するための、自らの意志で選択可能な温熱環境調整機能「軽微な仕掛け」として、開口部付属品に注目した。開口部付属品とは開口部の内外に付属的に設置する部位のことであり、雨戸、格子、内障子、カーテンなどをいう。アルミサッシが普及するとともに、かつては当たり前であった夜間に雨戸を立てる光景は温暖地を中心に見られなくなった。また、夏場には通風を目的としてヨシやハギなどを組み込んだ簀戸（すど）を紙貼り障子と入れ替えて使う、ガラス戸を網戸と入れ替えるといった習慣もなくなっている。

インターネットアンケートにより雨戸の使い方を尋ねた結果（図 3-38）、回答者の 6 割が台風など風雨対策と捉えており、防寒対策との回答は 3 割であった。

Q1: ご自宅の窓には
雨戸がありますか？
(N=100)



Q2: 雨戸がある方にお伺いします。どんな目的で
雨戸を使いますか？次の中から最も適している項
目を選択してください。(N=100)

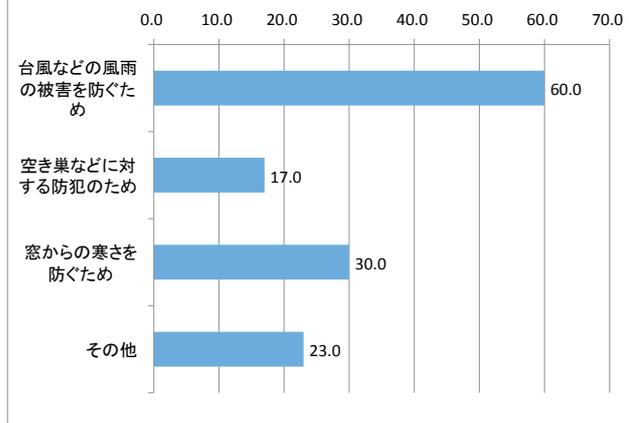


図 3-38 雨戸の用途アンケート結果 (MIXI サイト利用の独自アンケート調査より)

(1) 開口部付属品 (雨戸, 内障子) の効果シミュレーション

E 邸 2 階寝室 (和室 8 畳) を対象に生活スケジュールを設定した熱的快適性シミュレーションにより寒冷期における開口部付属品の効果を検討した。その結果を図 3-39 から 41 に示す。「気密次世代仕様」と「気密次世代仕様+雨戸障子」の計算条件は開口部に付属品を設置するか否かの違いである。なお、雨戸は 18 時から翌朝 6 時まで、障子は 24 時間、閉める条件で計算した。シミュレーション結果からは開口部付属品の効果は確認できなかった。おおむね開口部付属品設置条件の方が高温で推移したが、18 日日中においては付属品がない条件の方が逆転した。これは障子による日射遮蔽の影響と考える。

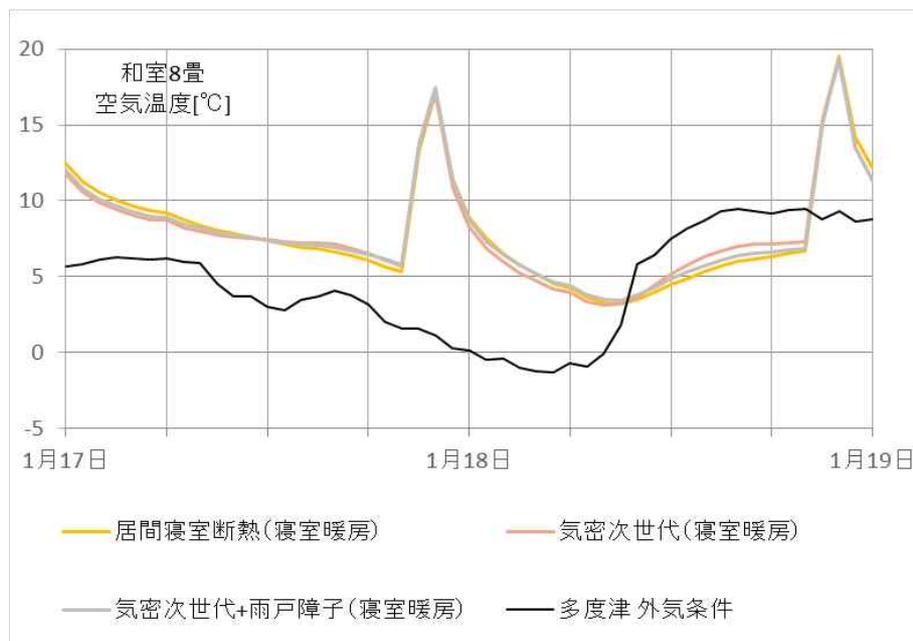


図 3-39 開口部付属品付加による E 邸寝室空気温度比較

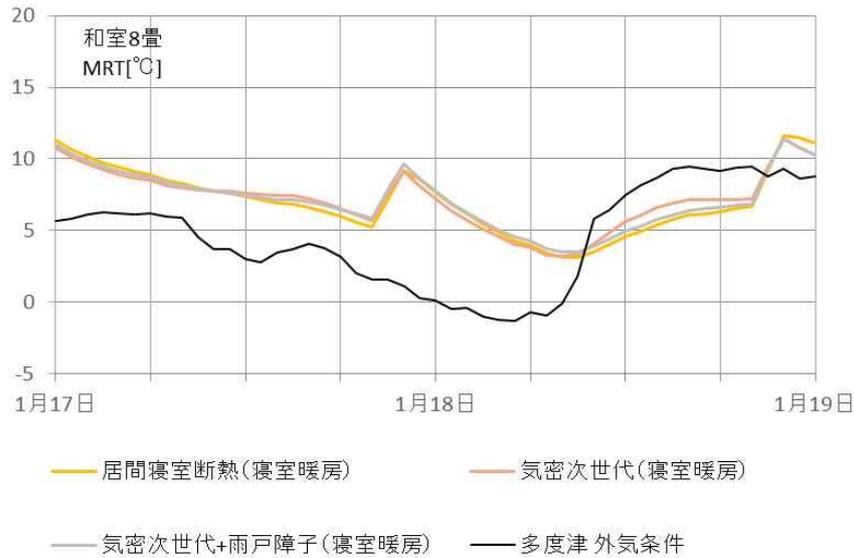


図 3-40 開口部付属品付加による E 邸寝室 MRT 比較

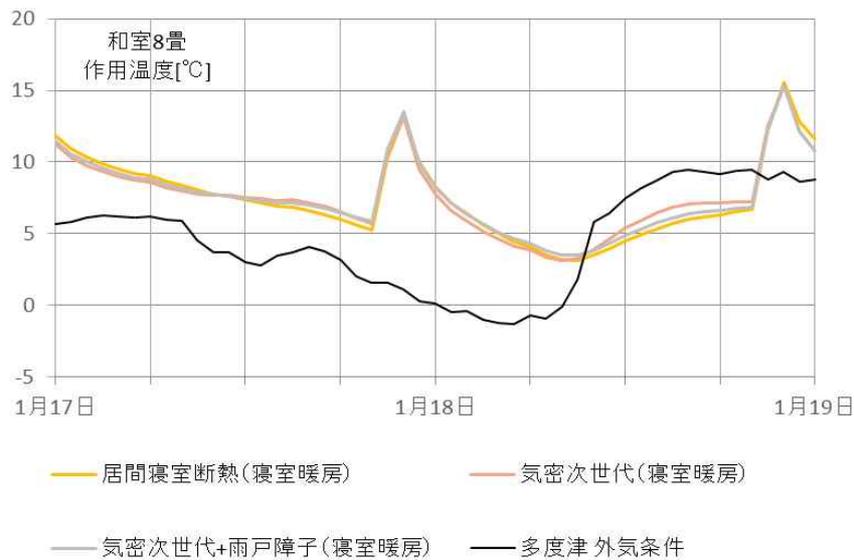


図 3-41 開口部付属品付加による E 邸寝室作用温度比較

(2) 開口部付属品（雨戸，内障子）の効果実証実験

開口部の断熱補強による効果を実験により検証するため、E 邸寝室において窓室内側に断熱材を設置した際の室内温熱環境を測定し比較した。

寝室内に設置したアメニティメーター（温度、平均放射温度、気流速、相対湿度を 10 分間隔で測定）を用いて 1 月 14 日から 1 月 29 日にかけて PMV を測定した。このうち 1 月 14 日から 21 日は現況の状態（図 4-42）にて、1 月 22 日から 29 日は外気に面するすべての窓に断熱補強（パーフェクトバリア 0.033[W/mK]厚 30 を室内側窓枠にはめ込み）した状態（図 4-43）にて測定した。



図-42 断熱補強前



図-43 断熱補強後



図 3-44 断熱補強前熱画像 (1月14日撮影)

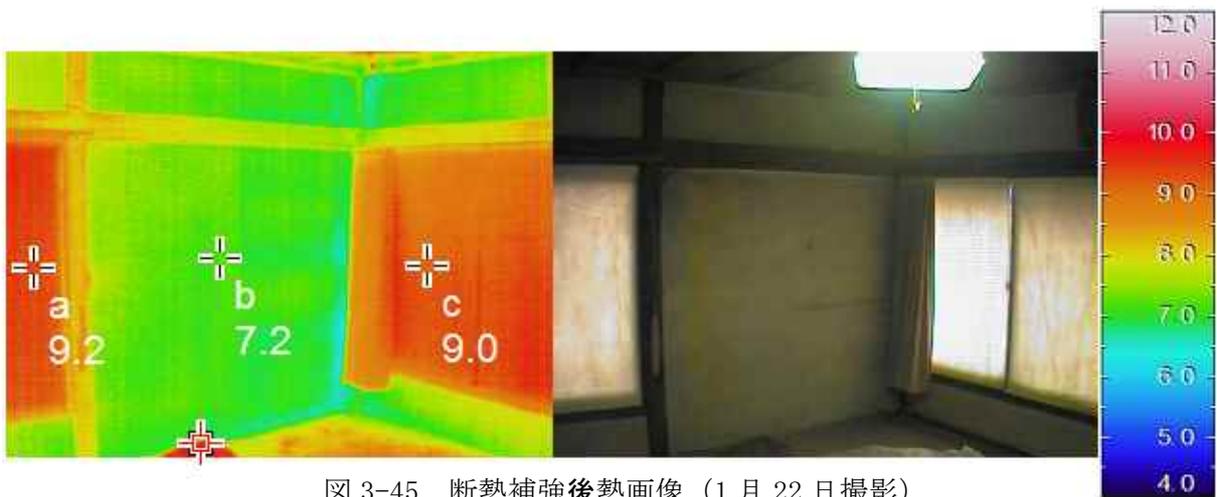


図 3-45 断熱補強後熱画像 (1月22日撮影)

図 3-44、図 3-45 に断熱補強前後の室内側から撮影した赤外線熱画像を示す。断熱補強前は窓面と壁面の表面温度差が 0.1-0.2℃であるが、断熱補強後は 1.8-2.0℃であった。測定結果から外気温と室温、外気温と平均放射温度を抜き出し図 3-46, 47 のとおり散布図化した。

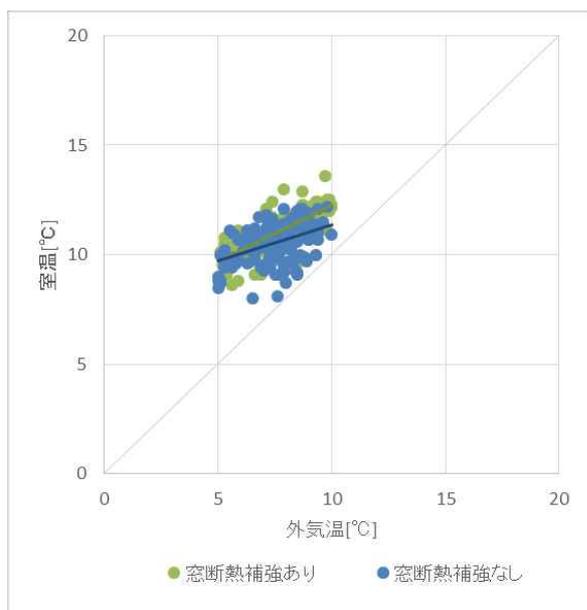


図 3-46 外気温・室温比較

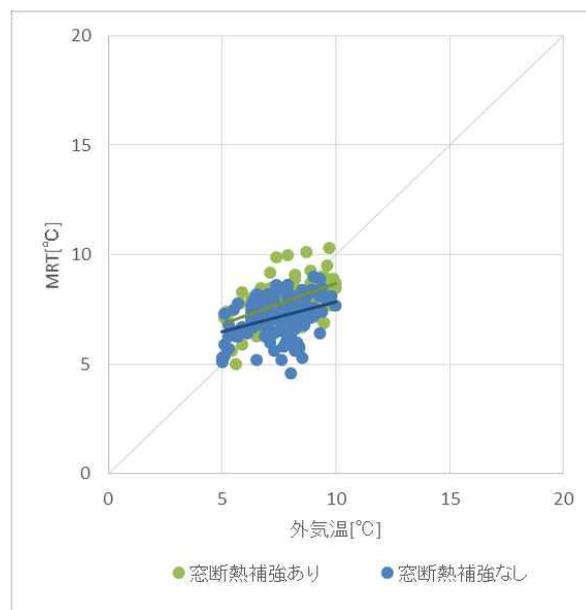


図 3-47 外気温平均放射温度比較

図 3-46、47 のグラフ内の直線は、断熱補強前、断熱補強後、それぞれの全測定点について最小二乗法により導出した近似直線を示している。室温、平均放射温度とも、外気温に対する温度は断熱補強前と比べ、断熱補強後の方が高いことがわかる。

このことから開口部付属品による断熱補強の効果の可能性が示された。

4. 快適性・調査検討のまとめ

検討の結果を以下のとおり整理する。

(1) 歴史的木造建物の熱的快適性改修の方法を分かりやすくする

①効率的な改修による方法

「漏気止め（気密化）による方法」

熱損失係数（Q値）で判定すると、漏気止め（気密化）による効果が最も大きく、現状建物で設定した換気回数10回／時を、1回／時にすることでQ値は約半分となる。（図3-33、34）

漏気止めは気流の動きを抑える改修方法で、床、床と壁の境、敷居、階段と床、壁と天井の境など、外気が侵入しやすい隙間を埋める改修である。

漏気止め工事の有効性については、建物の状態により様々な状況が想定されるので、今後の現場での検証によりその効果を確認する必要がある。

「部分断熱改修による方法」

普段最も使用する部屋のみを断熱改修する方法を計算シミュレーションで検討した。その部屋の外壁や開口部などを本検討で用いた次世代省エネ基準仕様（表3-4）に改修のうえ、さらに屋内側の間仕切壁と床天井などを充填断熱化することで、寒冷期における室温、平均放射熱温度ともに2℃程度上昇することを確認した。

部分断熱改修は、最近の専門誌などでも費用対効果の高い改修手法としての事例報告を見ることができる。

②軽微な仕掛けによる方法

「付属品による効果」

実証実験で、歴史的木造建物で昔から使われてきた「雨戸と内障子」による断熱補強効果の可能性を確認した。雨戸に断熱材を組み込むことで、室温、放射熱温度向上への効果が期待できる。歴史的木造建物の意匠を損なうことなく、簡易で経済的な方法として期待できる手法である。

本調査では断熱材のみを用いた簡易な実験であったが、今後はより現実に近い試験方法により検証する必要がある。

(2) 居住モデルで改修効果を確認する（詳しくは第4章参照）

住宅、非住宅の2つのモデルを対象に、詳細な計算方法である年間暖冷房負荷計算で検討を行った。本検討で用いた仕様（表3-4）又は類似仕様で、両モデルともに次世代省エネルギー基準（地域区分Ⅳ）への適合が可能であることを確認した。

第4章 居住モデルの検討・提案

1. 居住モデル検討・提案の目的

本調査の目的は、町家など歴史的木造建物を「日常的に使うことで残す」ことで歴史的まち並みを維持保全しようとするものである。歴史的木造建物を日常的に使うことで残すために必要なことは、日常的に使うための課題を解決し、建物が持つ長所、できれば新しくつくる建物にはない魅力を引き出し新たな価値を生むことである。

日常的に使うための課題のうち「性能」である耐震性と快適性については前項までで解決方法を提案した。

もう一つの課題である「機能」は、家族や仕事、生活の設備など時代や社会に応じて変わるもので、暮らしの利便性を優先することから発生する空調屋外器やメーター類、車など生活のはみ出しは、まち並み景観の乱れを起こす原因となっている。一方、歴史的木造建物の特徴であり長所である「形態」は現代の暮らし方に求められる「機能」を満足できないなどの理由で消えゆく状況にある。

本章では、求められる「機能」を受け入れながら歴史的木造建物の「形態」を残すための手法の検討を行う。

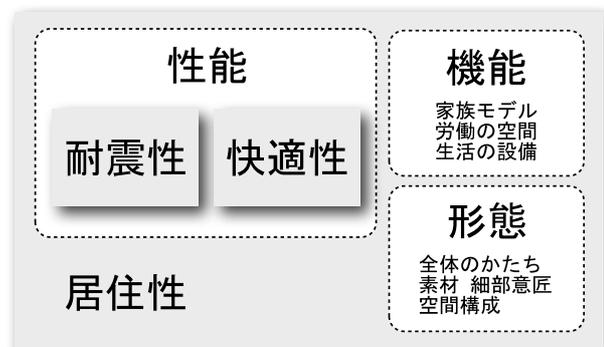


図 4-1. 居住モデル検討の組み立て

居住モデルの検討・提案では2つのケーススタディを行い、以下の項目について検討した。

1) ケーススタディ-1・消えゆくものを「残す」ことでまち並みを維持保全する

①町家を「全体改修で残す」

- 改修手法の提案とまち並みとの調和への効果
- 新たな機能を受け入れる建物の可変性
- 提案する耐震改修及び熱環境改修の効果

②町家の「形態を維持保存して残す」

- 内庭の効果、とくに家族モデル、労働の空間への対応性
- 提案する耐震改修及び熱環境改修の効果

2) ケーススタディ-2・消えたものに「加える」ことでまち並みを修復する

①新しい町家を加える

- 新しい町家型住宅の提案とまち並み修復の効果

②囲障（塀）を加える

- 囲障の意匠デザイン提案とまち並み修復の効果

2. 居住モデル検討要素の考え方

表4-1. は居住モデルを検討する上での要素となる項目別の考え方を整理したものである。

「性能」は建築として欠かせないものであり、性能が不足する耐震性と快適性は変える必要がある。ただし土塗壁の長所として認められている防火性は改善し活用する。

「機能」は現代の暮らしに求められるものであり、社会変化に伴う家族や仕事のスタイル、生活を便利にする設備などである。過去の暮らし方に学ぶ点も多いが、現在求められる機能を受け入れて建物形態を変える必要がある。

「形態」は歴史的木造建物の特徴であり残したい価値でもある。ただし、使うことで残すためには新たに付加される用途など「機能」を受け入れて変わることも必要となる。本章の検討では、素材及び細部意匠は変えても良い範囲と考え、全体のかたちと空間構成は変えずに残す要素とした。新たに建てる場合にも、この2つの要素は原型を尊重し従うようにした。

表 4-1. 居住モデル検討要素の考え方

項目		変えずに残す	特長を生かし残す	変えても良い	変える必要がある	内容
性能	耐震性				◎	・不足する耐震性を改善する（復元できるよう主体構造となる基本フレームは温存）
	熱的快適性				◎	・不足する熱的快適性と健康性を改善する ・暑さ寒さを凌ぐ昔からの工夫を生かす
	防火性		◎			・土塗壁の防火性能を生かす（準防火地域対応には不適格部の改良が必要）
機能	住／家族モデル		◎		◎	・借家が大半だった昔の暮らし方に学ぶ ・多様な家族モデルに対応
	職／労働の空間		◎		◎	・住と職が同居する昔の暮らし方に学ぶ ・町家の長所を生かし、新たな仕事の創出 ・新たな仕事のための設備等への対応
	生活の設備 (住設機器、自動車)				◎	・生活機能付加による生活のはみ出しを処理 見せたくない屋外設備などを隠す工夫 駐車場によるまち並みの分断を修復する工夫
形態	全体のかたち (フォルム、スケール、プロポーション)	◎	◎			・改修しても全体のかたちは変えない（勾配屋根、下屋庇、外壁位置、犬走、プロポーション、内法高） ・新築では、過去のかたちを尊重する
	素材	◎		◎		・原則は歴史的素材（木材、瓦、漆喰等）とする ・過去の痕跡を生かすよう現代的素材（金属、硝子等）を選んでも良い
	細部意匠	◎		◎		・原則は時代の様式（格子、建具等）を保存する ・新たな付加は歴史的痕跡が生きるようデザイン
	空間構成	◎	◎			・公私の仕切りを透かし曖昧で緩やかな関係とする ・内庭の魅力（空間性、開放感、採光通風ほか）を損なわない改修や計画とする

3. ケーススタディ-1：消えゆくものを「残す」（改修して使う）

ケーススタディ-1は、消えゆく「町家」を改修して使うことで残すことを目的に、新たな機能を受け入れて変わることによって新たな価値を生むこと、そのための方法の検討である。

3-1. 検討条件の設定

検討の前提となる条件を設定する。建物用途やその維持管理など使い方などの想定のため、旧丸亀城下町の中から検討を行う地域を選び、その地域の特性や建物利用の可能性などを整理する。

検討対象地区は建物実測調査を行った旧金毘羅街道が通る「南条町」と考え、検討に必要な諸条件を以下のように設定した。

□検討対象地区／南条町の位置

南条町は、丸亀港から南に延びる金毘羅街道の最も中心商業地に近い位置にあり、丸亀に2箇所ある寺町の一つでもある。町家や街道に残る灯籠など、金毘羅参詣で賑わった往事の痕跡を残している。

通り沿いには元電電公社建物、旅館、竹製品専門店など明治から昭和初期につくられた歴史的な建物のほか、飲食店や床屋なども立地する生活感ある通りである。丸亀駅、中心商業地、美術館に近く、学校など教育環境にも優れた利便性の高い住宅地でもある。

土地利用は、隣接する幹線道路沿いに集まる業務施設などの影響もあり、古い建物は解体され駐車場への転換が拡大している。

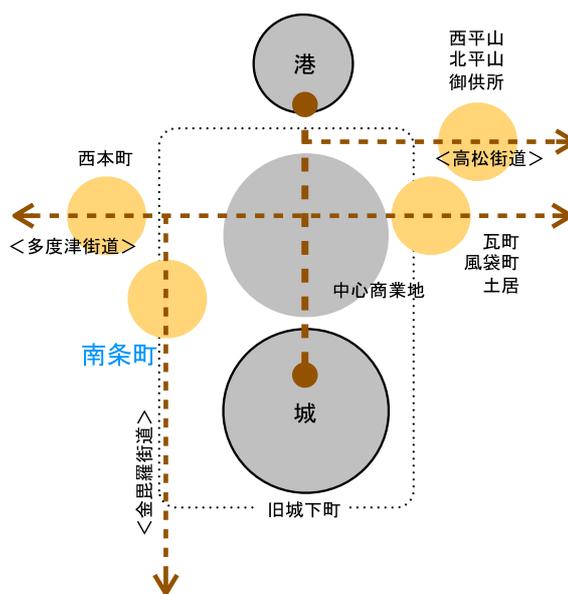


図 4-2. 検討対象地区／南条町の位置

□歴史資源の活用方針「町家や町割など歴史資源を地域活力向上に生かす」

丸亀城を訪れる観光客は近年増加傾向にあり、丸亀は城下町として広く知られるようになりつつあるが、まちの歴史的評価は城以外に波及するに至っていない。

城の知名度や集客力を丸亀の地域イメージや経済の向上につなげるよう、歴史的な道筋、町割、町家など歴史資源を新たな産業や観光などを生み出す地域資産として位置づけ、新

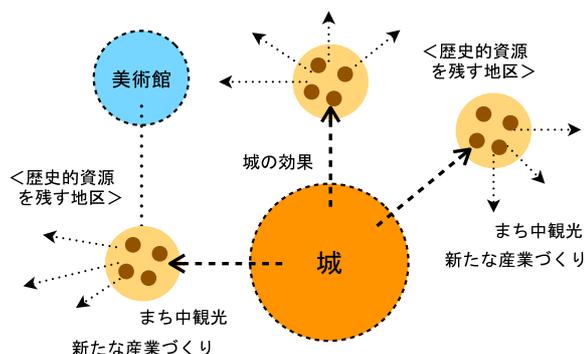


図 4-3. 地域資源を地域活力向上に生かす

たな機能を付加することにより今ある歴史資源に新たな価値を与えることで、まちの多様性や地域活力の向上を図りたい。

南条町は美術館にも近く、歴史に加えて芸術文化の受発信を担う場所としても期待できる。

□金毘羅街道・南条町地区の整備方針

南条町は、寺町の「歴史文化核」、金毘羅街道の「歴史文化軸」を持つ歴史的資源が集まる地区（丸亀市景観計画より）である。これに美術館との関係を加えて、南条町の道筋を「歴史・芸術文化軸」と考え、港から城に至る「都心軸」と隣り合いながら並ぶ、都市文化を育む新たな軸線と位置づける。

歴史的な道筋景観の維持向上を図りながら地域活力の向上を進めるには、以下のような方策が考えられる。

○歴史的建物を生かし、金毘羅街道などの歴史や芸術文化を表現する施設や、場所に適した新たな事業者等の誘導を図る。

○町家など歴史的木造建物がもつ時間的価値や空間構成など特性を生かした魅力ある「まち中居住」を提案し、新たな居住者の受け入れを進める。

…様々な家族モデル、労働の空間を受け入れる居住モデルを導入し、まちの多様性を生む

○金毘羅街道らしさを演出する景観整備を進める。

- ・ 灯籠や道標など周辺環境を整える。
- ・ 駐車場など空地によるまち並み分断を改善する敷地修景を進める。

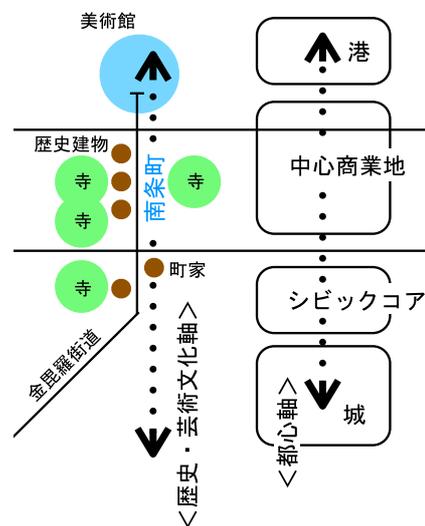


図 4-4. 南条町の整備方針



写真 4-1. 南条町の通り

3-2. 町家を「全体改修で残す」

まち並みとの調和、建物の可変性、性能改善効果について以下の検討を行った。

(1) 改修の概要

建物実測調査を実施した「A事務所」（非住宅）を用いて検討を行う。

明治2年に建てられた厨子二階建てのこの建物は現在事務所として使われている。金毘羅街道の重要地点にあり、建物間口が約16メートルと広く、改修により歴史的な道筋である金毘羅街道らしさを演出への効果が期待できる事例である。

改修の概要を以下に示す。

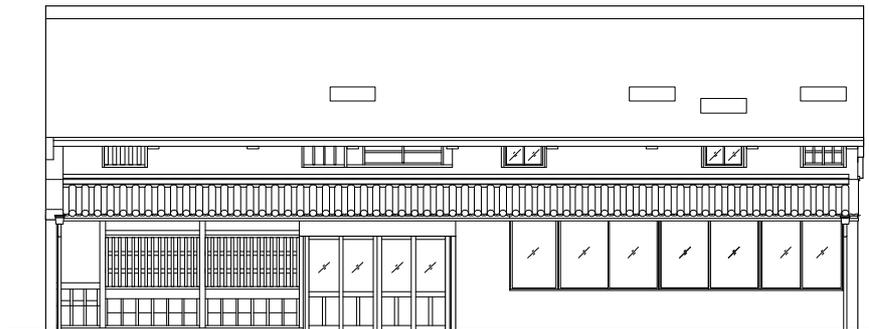
- ・建物用途は「金毘羅街道の情報拠点」と想定し、展示室とテナントを備えた施設とする。
- ・全体のかたち（構造、プロポーションなど）はそのままに、外観は全面を改修する。
- ・道路側にはみ出した設備機器などの修景を工夫する。
- ・ここでは金毘羅街道を演出するため、素材には木や漆喰など伝統材料を使用する。
- ・耐震性確保のため、屋根の軽量化を図る。
- ・熱的快適性向上のため、屋根・壁・開口部の断熱性能改善を図る。

表4-2. 現状と提案の仕様

場所		現状	提案
外部	屋根	本瓦土葺きの上に金属波板張り	化粧天井野地板、断熱材の上に金属板屋根
	壁	側面裏面：土塗壁の上に金属板張り 正面：漆喰塗及び合板張り	側面裏面：土塗壁、断熱材の上に金属板張り 正面：漆喰塗、面格子
	建具	アルミ建具+単板ガラス	木製建具+複層ガラス
内部	床	コンクリートなど	土間の上に板貼り
	壁	土塗壁の上に合板張り	土塗壁・漆喰塗
	天井	小屋部分は野地板現し	化粧天井野地板張り

(2) 建物正面の意匠デザイン

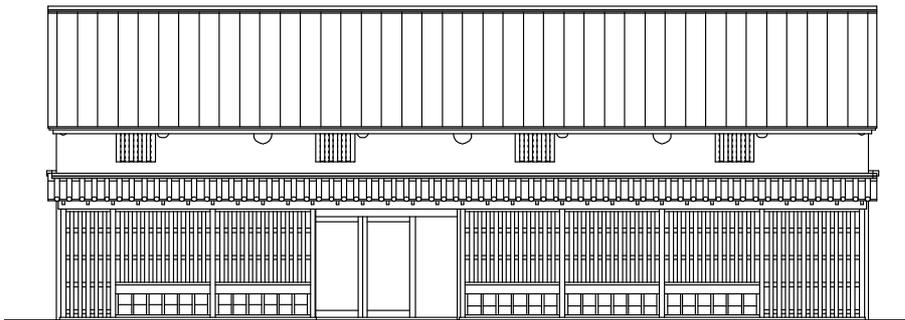
建物正面の意匠デザインとまち並みとの調和について検討を行った。



<現状>



写真 4-2. 商家の格子窓



<提案>

図 4-5. 建物正面の意匠デザイン

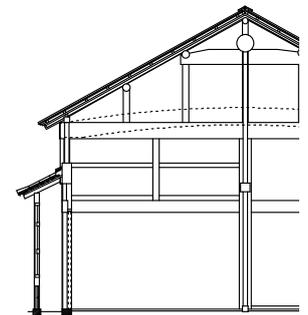


図 4-6. 建物正面の断面図

建物正面には空調屋外器、郵便ポスト、機器メーターなどが露出している。建物用途を変えても必要となる機器類等を隠すよう下屋先端部（図4-6）に格子を設ける。格子は建物内外の境界部を和らげ曖昧にする「透かす」デザインの型に従うものである。

格子の意匠には、このA事務所でも使われている丸亀の商家に多くみられる格子窓の形状を用いる。格子は幅80ミリ、厚さ45ミリの厚板を小間返しに配置する。

屋根は、老朽化した現在の金属波板かぶせ屋根と本瓦土葺きを全て撤去して、金属板瓦棒葺きとする。屋根を軽量化することで耐震性の改善を図る。

下屋は、形態はそのままに、破損した瓦を撤去する屋根の本瓦を使って交換修理する。

検討課題である全体改修による歴史的まち並み景観との調和については、「全体のかたち」を残すこと、格子を用いて透かすという「空間構成」が有効であることが分かる。「素材・細部意匠」では、金毘羅街道らしいまち並み景観の演出に、伝統素材を用いることに効果が期待できることが分かる。（写真4-3、4-4）



写真4-3. A事務所の改修提案による建物正面



写真4-4. A事務所の改修提案で改善されるまち並みのイメージ

(3) 建物の可変性と空間構成

歴史的木造建物の可変性について検討を行う。

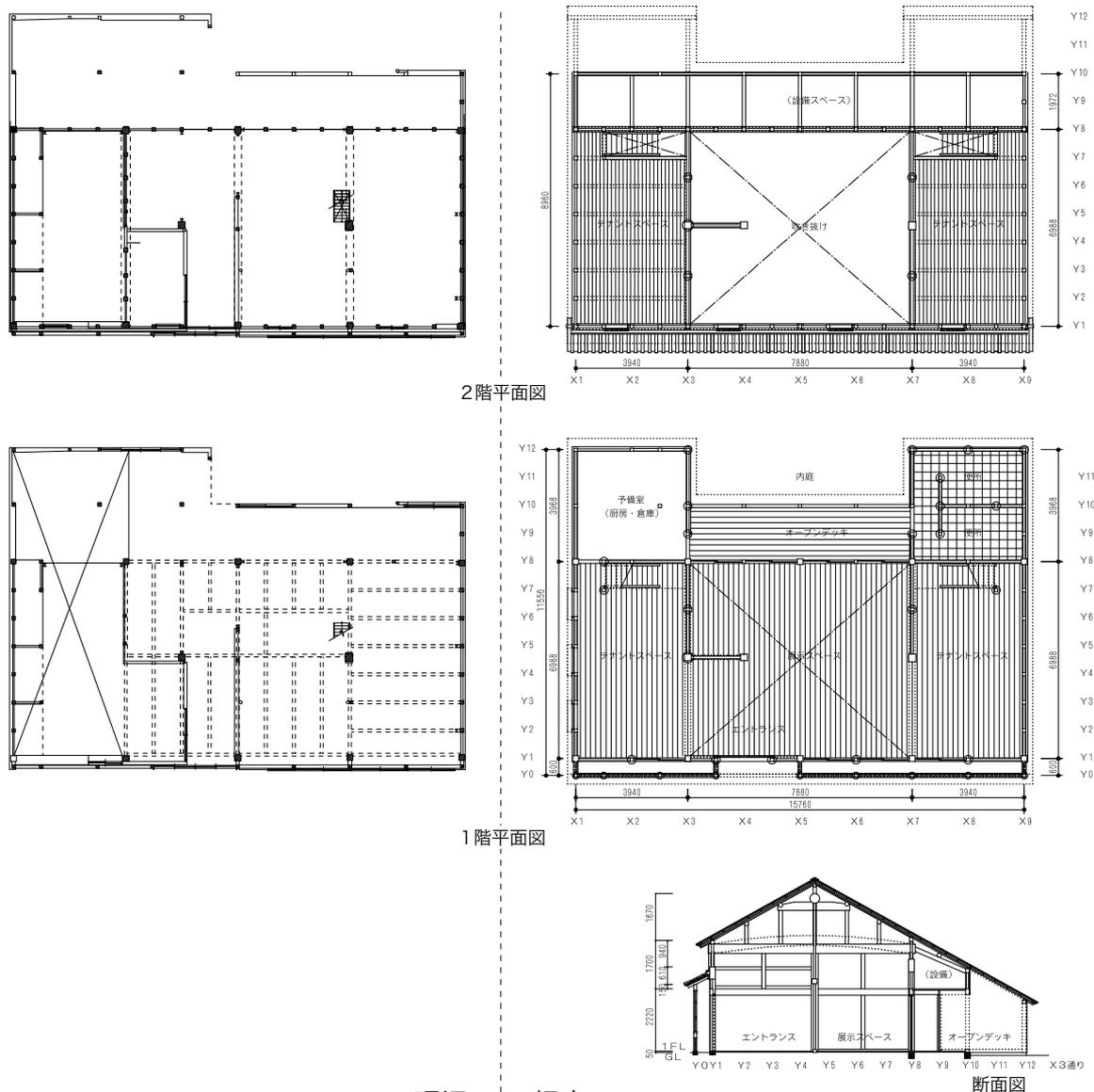


図 4-7. A 事務所の基本構造と改修提案

歴史的木造建物の多くは明解な構造フレームで構成されている。規則正しい柱の配列、合理的に組み立てられた床組や小屋組からなる構成はこの建物にも見られる。(写真4-5)

明解な構造は平面プランの展開を容易にし、多様な使い方への可能性を広げ、建物の可変性を高めるものとなる。また構造材を全て現す構法であることで構造材は傷み難く、傷んでも早期発見で改修も容易である。そのため増改築や耐震改修、断熱改修なども行いやすい。ただし構造材が意匠でもあるため、構造を現して見せるための配慮が必要となる。

金毘羅街道の情報拠点という想定で、展示ホールと物販や飲食などのテナントを入れた施設を検討した。長く延びる屋根方向に便所と予備室を加え、新たに内庭とデッキを設けた。

耐震性に配慮して、土塗壁の耐力壁を建物四隅にバランス良く配置した。内部にも建物用途に差し支えないよう土塗壁の補強壁を配置した。

検討より、伝統的木造建物が持つ構造フレームの明解さが、建物の可変性に優れたものにするという傾向をうかがうことができる。（写真4-5、4-6）

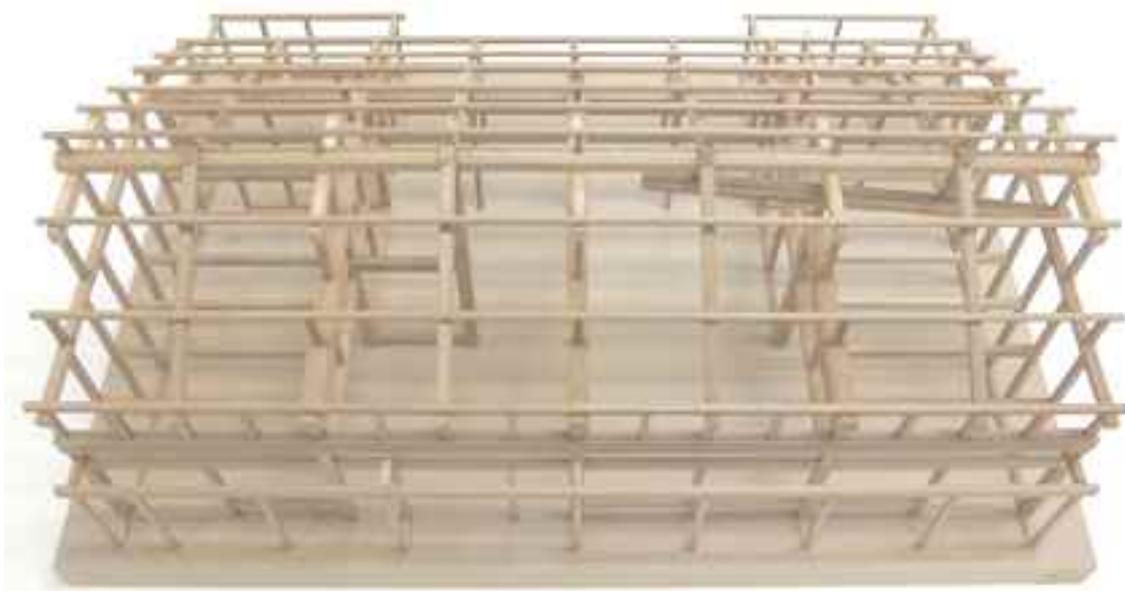


写真4-5. A事務所 明解な構造フレーム



写真4-6. A事務所 屋内から見る構造フレーム

(4) 耐震診断

耐震診断を行い、耐震改修による性能改善効果の検討を行った。

耐震診断は限界耐力計算で行った。丸亀の歴史的木造建物で使われていた当時の土塗壁の復元力特性（第2章参照）を用いる場合、全国一律の計算基準値を用いる場合、それぞれの計算結果を比較し、計算を丸亀の条件で行う場合の耐震改修への効果を確認した。

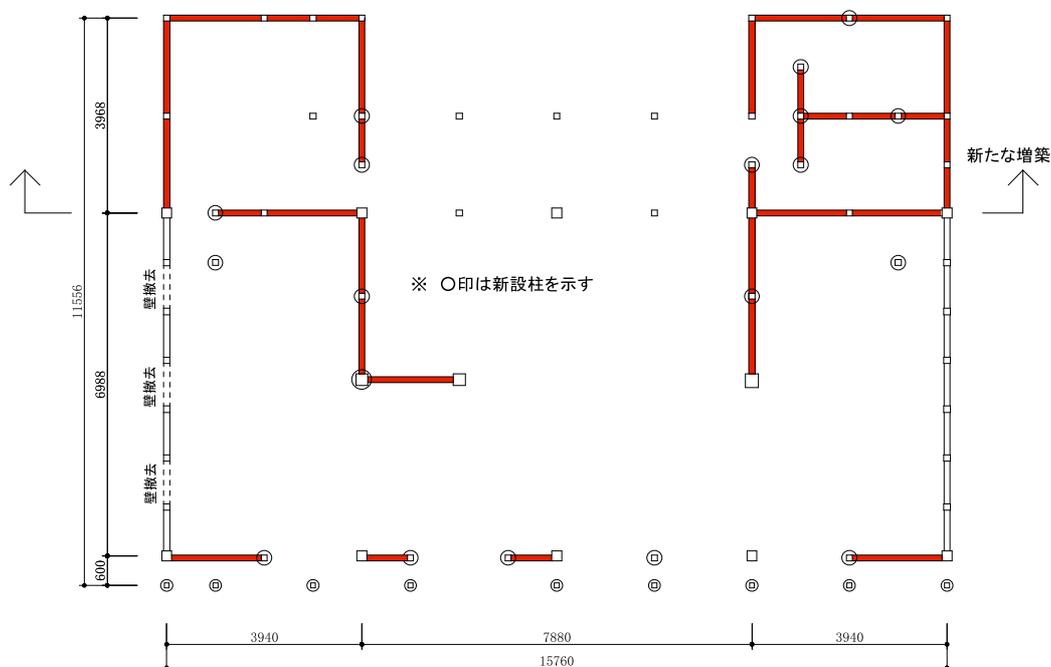


図4-8. 新たに加えた耐力壁の配置（赤は新たに加えた耐力壁を示す）

図4-8. は新たに加えた土塗壁の耐力壁の位置を示す図である。現況（図4-7）では道路に面した方向は、大半は開口部で一部が後から加えられた間仕切り壁であった。道路面には新たな用途の機能に問題がないよう新たな壁を加えた。

以下に計算条件の概要と結果を示す。

□計算仮定

構造診断に用いる準拠規準として、「伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル 限界耐力計算による耐震設計・耐震補強設計法」（平成16年3月 木造軸組構法建物の耐震設計マニュアル編集委員会）、「限界耐力計算による伝統的木造建築物構造計算指針・同解説」（平成25年2月・一般社団法人日本建築学会）を用いた。建物の詳細が不明なため、計算にあたって下記の仮定を用いた。

- ・柱頭と柱脚の接合部は耐震要素として考慮しない。
- ・部材の劣化は考慮しない。
- ・建物は一部二階建てを想定した。
- ・建物の壁は75mm厚（貫幅15mm、荒壁15mm、大直し25mm、裏返し10mm、中塗り10mm）の土塗壁を想定する。

□入力地震動

構造診断に用いる入力地震動は、準拠規準に従い加速度応答スペクトルを用いる。

□必要耐震性能の設定

耐震診断では通常の用途を想定し、稀に発生する地震（中地震）に対する必要耐震性能を層間変形角 $1/120\text{rad}$ 、極めて稀に発生する地震（大地震）に対する必要耐震性能を層間変形角 $1/30\text{rad}$ に設定する。

□耐震要素

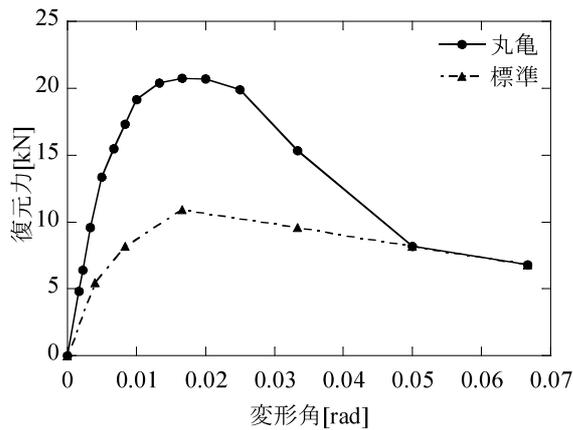


図 4-9. 標準試験体の復元力特性（2P／1 間壁）

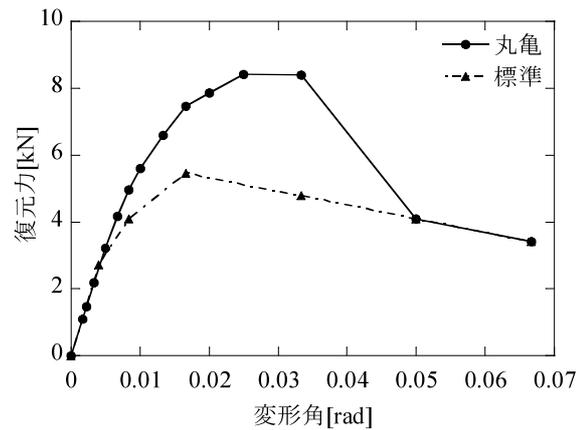


図 4-10. 標準試験体の復元力特性（1P／3 尺壁）

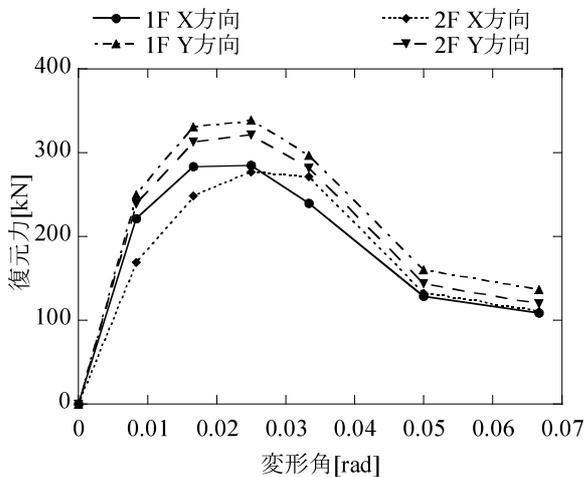


図 4-11. 建物の復元力特性（丸亀の土塗壁）

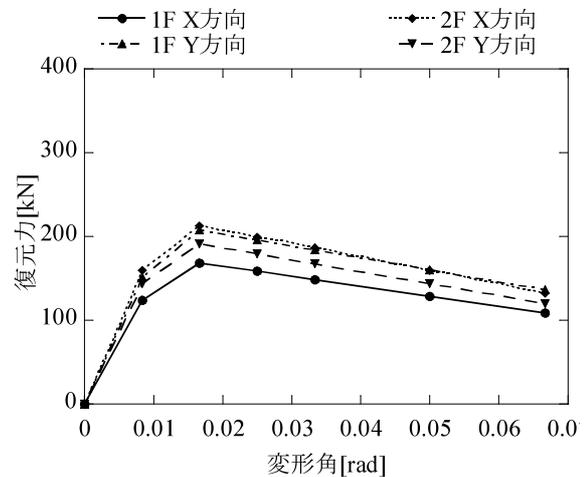


図 4-12. 建物の復元力特性（標準／基準値）

対象建物の耐震要素として土塗壁を考慮する。建物から採取した壁土の一軸圧縮試験結果から図 4-9、図 4-10 に示すように 1P（3 尺壁）、2P（1 間壁）それぞれの土塗壁の復元力特性を推定し、建物全体の復元力特性を求めた。さらに比較のため、土壁の標準的な（基準値による）復元力特性を用いた場合も同様に求めた。計算にあたって土壁の耐力は壁長に比例させる。上述の方法で算定した各建物の復元力特性を図 4-11、図 4-12 に示す。

□偏心率

1/30radにおける偏心率を算定し復元力低減の検討を行った。

□限界耐力計算結果

限界耐力計算結果による応答変形角一覧を表 4-3 に示す。計算結果より、丸亀の壁土の材料特性を反映した場合、対象建物は必要耐震性能を満足していた。一方、標準の（基準値による）土塗壁の復元力特性を用いた場合、対象建物は必要耐震性能を満足していなかった。

表 4-3. 応答変形角一覧[rad]

検討ケース		X 方向		Y 方向	
		中地震	大地震	中地震	大地震
丸亀の壁土材料特性の場合	2F	1/516	1/175	1/735	1/231
	1F	1/317	1/40	1/405	1/68
標準（基準値）の場合	2F	1/493	1/15 以上	1/428	1/306
	1F	1/185	1/15 以上	1/246	1/16

(5) 熱的快適性の改修

熱的快適性のシミュレーションを行い、性能改善効果を検討した。

基本的な断熱仕様を表 4-4. のとおりとし、平成 11 年省エネルギー基準（次世代省エネルギー基準）への適合判定により検討した。

□計算概要

- ・建設地：香川県丸亀市 省エネ地域区分 IV 地域（次世代省エネルギー基準）
- ・気象データ：多度津（拡張アメダスデータ）
- ・暖房期間：11 月 12 日～4 月 21 日 冷房期間：4 月 22 日～11 月 11 日
- ・延部床面積（年間暖冷房負荷計算用）：141.41 m²
- ・計算ソフト：AE-CAD ver.3, Heat-Sim（株式会社山内設計室）

表 4-4. 建物断熱仕様

屋根	ガルバリウム鋼板 0.4、野地板 15、PF1 種 40、天井板 30
屋根変更	PF1 種 50 に変更
外壁	PF1 種 25、土塗壁
外壁変更 1	通りに面した 2 階部分以外の全ての外壁を PF1 種 50 に変更
外壁変更 2	全ての外壁を PF1 種 50 に変更
1 階床	杉板 30、コンクリート 200
開口部	アルミサッシ・普通複層ガラス(AS6)
換気回数	0.5 回/時

□計算結果

当初の断熱仕様では年間暖冷房負荷 518.1 [MJ/m²年]であった。屋根断熱材厚さを 40mm から 50mm に、全ての外壁断熱材の厚さを 25mm から 50mm に変更することで年間暖冷房負荷が 455.2 [MJ/m²年]になり次世代省エネルギー基準を達成できることが確認できた。

表 4-5. 計算結果

	熱損失係数 [W/m ² K]	夏期日射取得係数 [-]	年間暖冷房負荷 [MJ/m ² 年]
基準値 (IV地域)	2.7	0.07	460
計算値	4.14	0.095	518.1
屋根外壁仕様変更 1	3.80	0.091	483.3
屋根外壁仕様変更 2	3.55	0.087	455.2 OK

(6) 改修費用の検討

□耐震改修

耐震改修及び熱的快適性の改修に直接的にかかる費用の概算を以下に示す。

耐震改修では、「本瓦土葺きの撤去費用」及び「耐震壁として新たに設置した土塗壁の中塗りまでの工事費」の概算とし意匠にかかわる工事費は含まないものとした。

表4-6. 耐震改修に直接的にかかる費用の概算 (税別、諸経費を除く直接工事費、香川県内単価)

項目	仕様	数量	単位	単価 (千円)	金額 (千円)
本瓦撤去費用	撤去、処分	220.08	m ²	6.0	1,320.48
レッカー車	オペレーター込み	2.00	日	40.0	80.00
外部足場	外周 4 面、ネット付	208.80	m ²	1.2	250.56
土塗壁の耐震壁	竹小舞、中塗りまで	88.97	m ²	7.0	622.79
貫下地	大工工事、材工共	8.00	人日	18.0	144.00
計					2,417.83

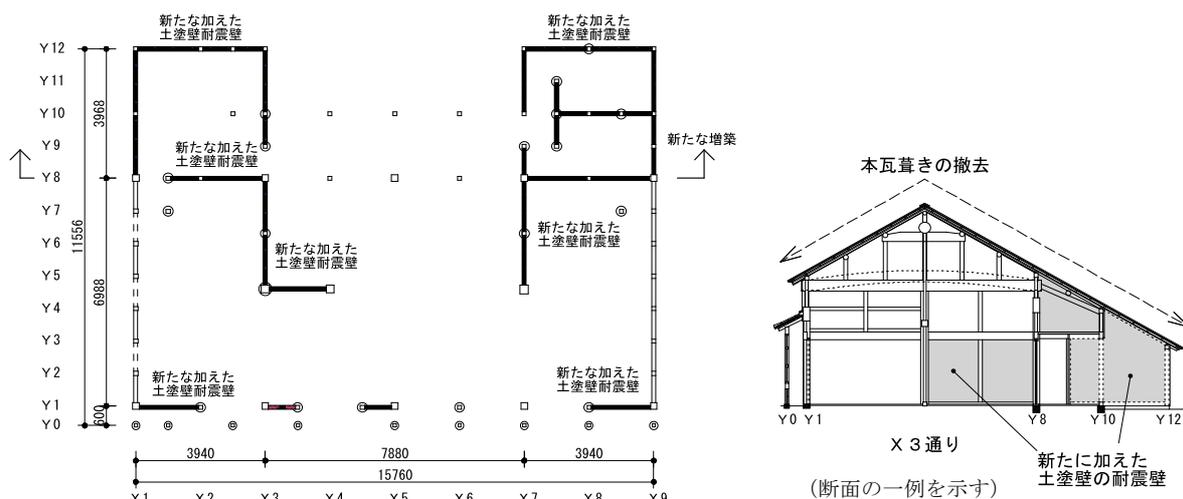


図4-13. 耐震改修の場所

□熱的快適性の改修

熱的快適性の改修では、「屋根及び壁の断熱材工事費」及び「窓ガラスの費用」の概算とし、意匠にかかわる工事費は含まない。なお漏気改修（換気回数0.5回）は屋根及び外壁の断熱改修に含まれるものとして考える。

表4-7. 熱的快適性改修に直接的にかかる費用の概算（税別、諸経費を除く直接工事費、香川県内単価）

項目	仕様	数量	単位	単価（千円）	金額（千円）
屋根断熱工事	ネオマフォーム厚 50 材のみ	198.40	m ²	3.6	714.24
壁断熱工事	ネオマフォーム厚 50 材のみ	143.18	m ²	3.6	515.45
断熱材施工	大工	20.00	人日	18.0	360.00
窓ガラス	普通複層ガラス(AS6)材のみ	29.98	m ²	20.0	599.60
計					2,189.29

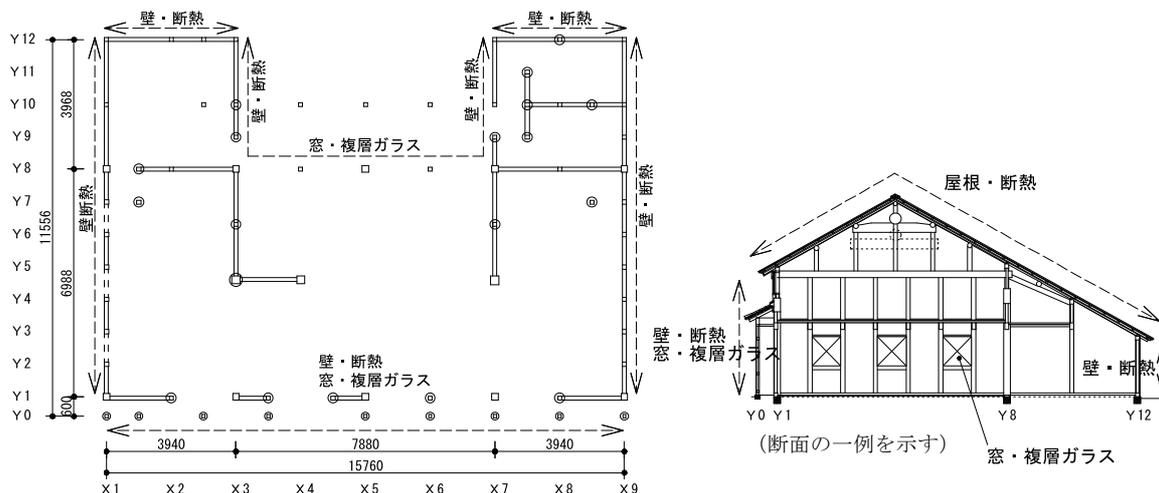


図4-14. 熱的快適性改修の場所

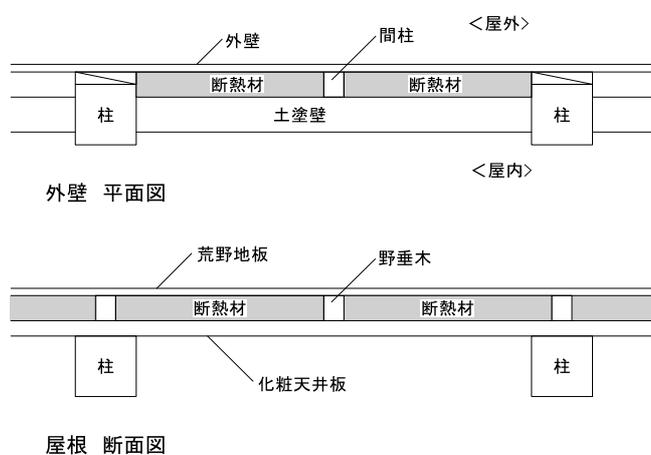


図4-15. 断熱詳細図（外壁、屋根）

3-3. 町家の「形態を維持保存して残す」

内庭の効果、多様な暮らし方への対応性、性能改善効果について以下の検討を行った。

(1) 改修の概要

建物実測調査を実施した「B邸」（住宅）を用いて検討を行う。

明治期に建てられた厨子二階建てのこの建物は、元は長屋であったがこの1軒だけが残っている。金毘羅街道の道筋にあり、建築当時の原型を良好な状態で残す数少ない建物の一つである。

改修検討の条件及び概要を以下に示す。

- ・建物用途は「内庭のある暮らし」がテーマの「住宅+仕事場」と設定した。
- ・外観の原型は出来る限り維持保存し、内部も原型を尊重した使い方とした。
- ・付加する機能については、費用を出来る限り抑えた条件で検討した。
- ・敷地は奥行きが20メートル以上あるものとした。
- ・耐震性確保のため、屋根の軽量化を図る。

居住モデル検討要素の考え方（表-1）で示すとおり、瓦の交換は全体のかたちを変えるものではない。また雨漏り防止のため劣化が進んだ瓦の交換は必要である。土葺きの本瓦は耐震上不利であり費用もかかる。よって本瓦土葺きを棧瓦葺きに変更する。

- ・熱的快適性向上のため、屋根・壁・床・開口部・漏気の断熱性能改善を図る。

建物の現況を以下に示す。

- ・平面は茶室と和室で構成されている。
- ・玄関から通り土間を抜けた内庭に面して和室があり、内庭を挟んで風呂トイレなど水回りが別棟で設けられている。

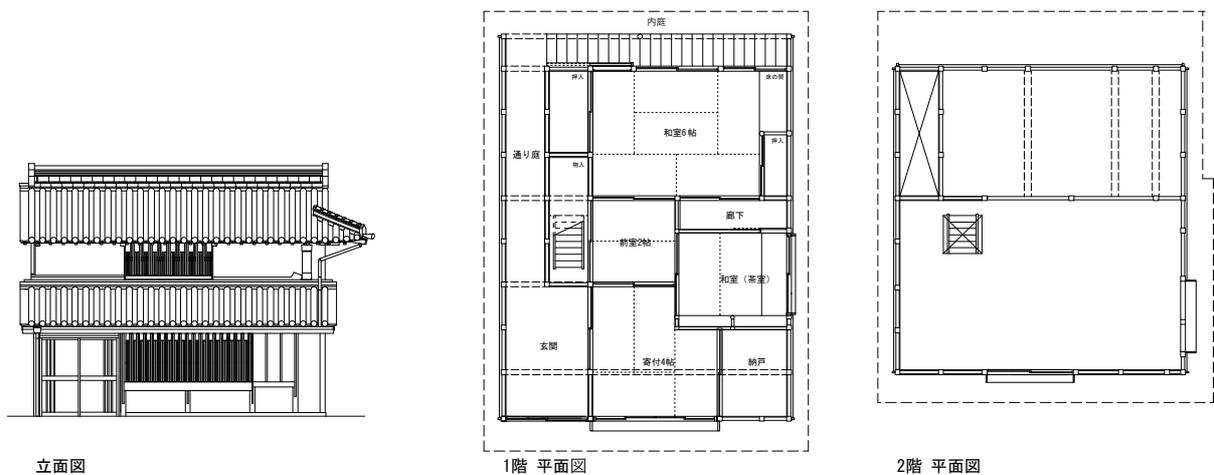


図 4-16. B邸 現況図

(2) 内庭の効果と多様な暮らし方への対応性

内庭を生かす使い方を以下の条件の2例で検討する。

表4-8. 検討条件

	①仕事を優先（+住宅）の使い方	②住宅を優先（+仕事場）の使い方
家族モデル	単身又は二人	夫婦又は夫婦と子供一人
仕事	手工芸品の製作販売	デザインやIT系など広い場所を取らない仕事
付加機能	<ul style="list-style-type: none"> ・表の建物の店先を工房にする ・内庭は仕事の空間として使う ・内庭に面して店舗+展示室を設け、庭を囲む ・離れに接客用茶房と便所浴室を設ける 	<ul style="list-style-type: none"> ・表の建物の店先を仕事場にする ・内庭はプライベートな空間として使う ・内庭に面する表の建物側には台所食事室を設け、離れには洗面浴室と子供室を設け、子供の成長後は多目的に使用する
共通条件	<ul style="list-style-type: none"> ・表の建物には便所を設ける ・表の建物の厨子二階は寝室など個室で使用 ・奥には離れを設け、水回り等不足機能を補うほか、仕事関係の機能付加も可とする 	

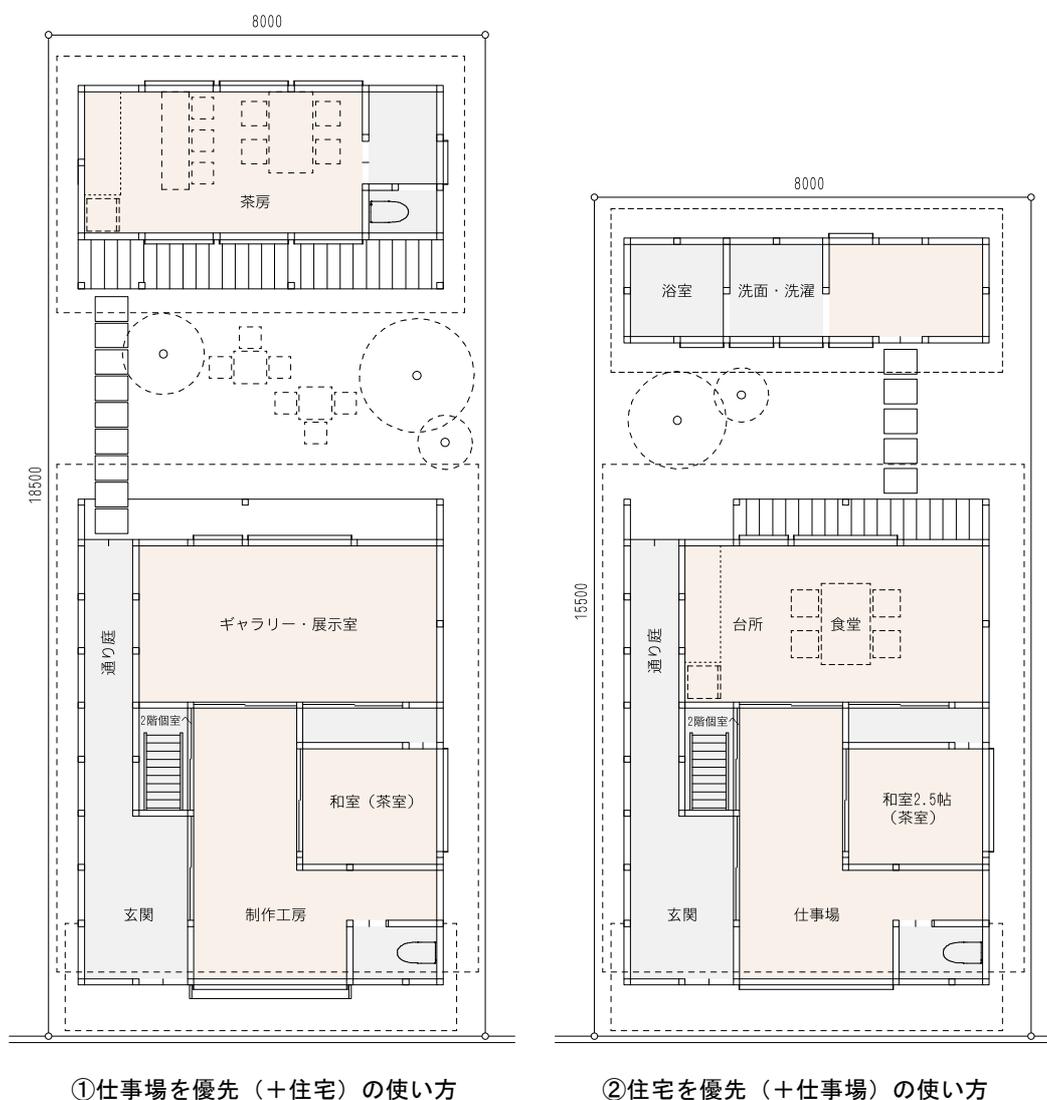


図4-17. 比較検討の平面図

□内庭の効果

「採光と通風」

低層高密度の市街地において、快適な居住環境に必要な採光と風の通り抜けの確保に有効な空間となる。植栽による視覚的心地よさや蒸散による夏期温度調整にも有効である。

「空間構成」

表通りから部屋越しに透けてうかがえる内庭の光は、昔から日本のまち並みに存在した公私を仕切る緩やかな関係を残すものである。表通りから薄暗い通り庭や路地を抜けると狭くても広がりを感じさせる内庭に出る。囲まれた外部空間である内庭は、店舗の魅力的個性となり、快適なプライベート空間にもなる。

「複数用途の使い分け」

内庭には空間を分ける機能がある。一つの家の中で異なる使い方をしたい、気分を切り替えたいなど、複数の空間を使い分けるのに内庭は効果ある空間となる。

□多様な暮らし方への対応性

内庭を介することで空間同士に適度な距離が保てるという効果は、多様な暮らし方の可能性を広げる。人と人、人と仕事の間隔を程よいものにする。様々な家族モデル、住居と労働空間の共存など、内庭は多様な暮らし方の対応性を高める。

まち並みにとけ込んだ古い町家、そこでの現代的暮らし、内庭の庭木などの自然の組み合わせは、利便性の高いまち中での快適な暮らし方として見直される可能性を持っている。

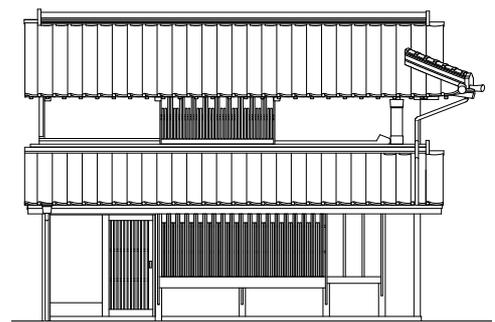


図 4-18. B邸の改修立面図

(3) 耐震診断

耐震性及び性能改善効果について以下の検討を行った。

耐震診断を限界耐力計算で行う際に、丸亀の歴史的木造建物で使われていた当時の土塗壁の復元力特性（第2章参照）を用いる場合、全国一律の計算基準値を用いる場合、それぞれの計算結果を比較し、計算を丸亀の条件で行う場合の耐震改修への効果を確認した。

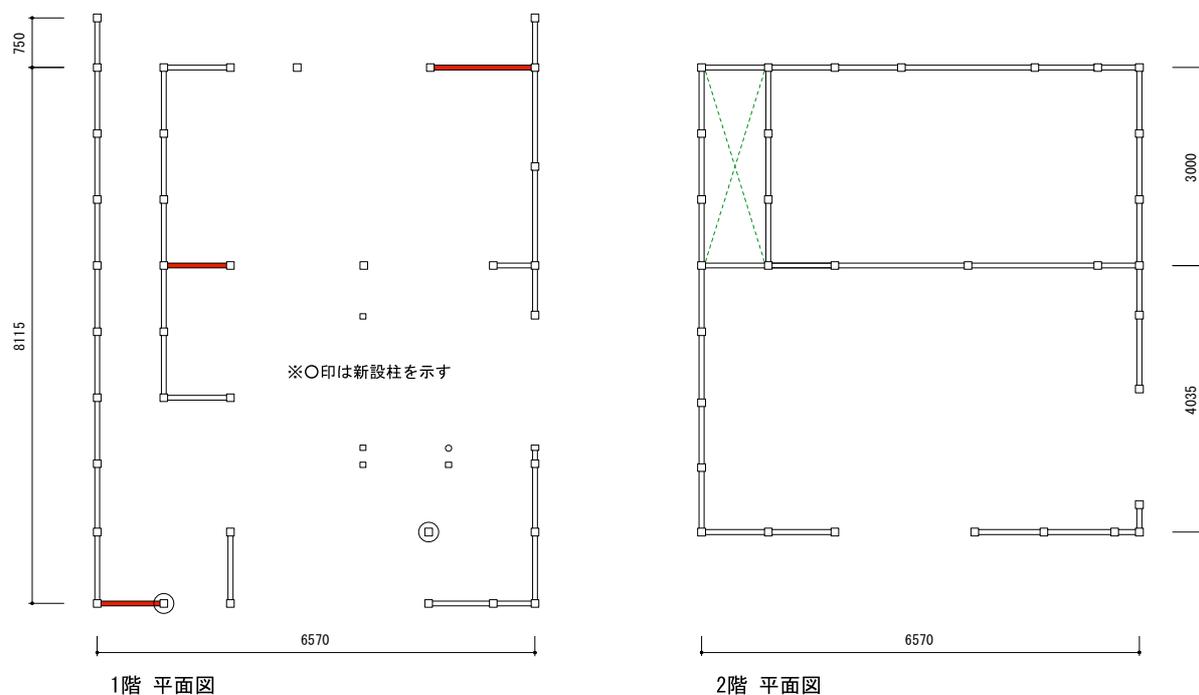


図4-19. 「B邸」新たに加えた耐力壁の配置（赤は新たに加えた耐力壁を示す）

図4-19. は新たに加えた土塗壁の耐力壁の位置を示す図である。現況（図4-16）では開口部となっていた3箇所新たに土塗壁の耐力壁を加えた。また、屋根荷重を低減させるために現状の本瓦土葺きは棧瓦葺きに改修した。

以下に計算過程の概要と結果を示す。

□計算仮定

構造診断に用いる準拠規準として、「伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル 限界耐力計算による耐震設計・耐震補強設計法」（平成16年3月 木造軸組構法建物の耐震設計マニュアル編集委員会）、「限界耐力計算による伝統的木造建築物構造計算指針・同解説」（平成25年2月・一般社団法人日本建築学会）を用いた。建物の詳細が不明なため、計算にあたって下記の仮定を用いた。

- ・柱頭と柱脚の接合部は耐震要素として考慮しない。
- ・部材の劣化は考慮しない。
- ・建物は一部二階建てを想定した。

- ・建物の壁は75mm厚（貫幅15mm、荒壁15mm、大直し25mm、裏返し10mm、中塗り10mm）の土塗壁を想定する。
- ・小屋組の詳細が不明なため、重量計算にあたっては一般的な数値を採用する。

□入力地震動

構造診断に用いる入力地震動は、準拠規準に従い加速度応答スペクトルを用いる。

□必要耐震性能の設定

耐震診断では通常の用途を想定し、稀に発生する地震（中地震）に対する必要耐震性能を層間変形角 $1/120\text{rad}$ 、極めて稀に発生する地震（大地震）に対する必要耐震性能を層間変形角 $1/30\text{rad}$ に設定する。

□耐震要素

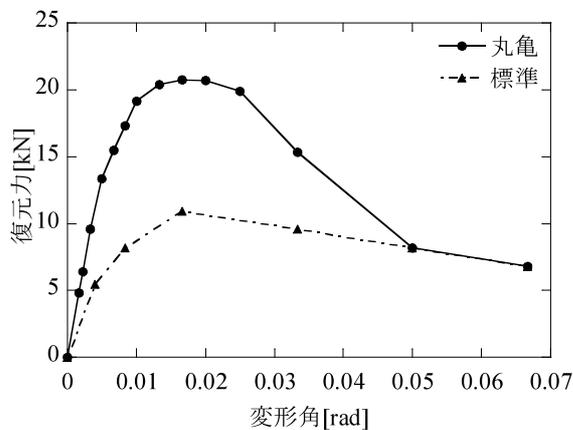


図 4-20. 標準試験体の復元力特性（2P／1 間壁）

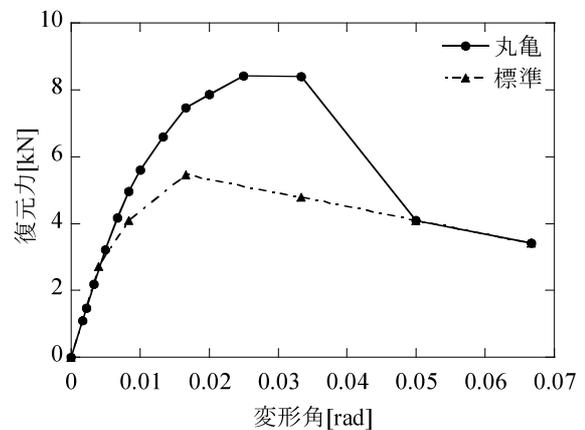


図 4-21. 標準試験体の復元力特性（1P／3 尺壁）

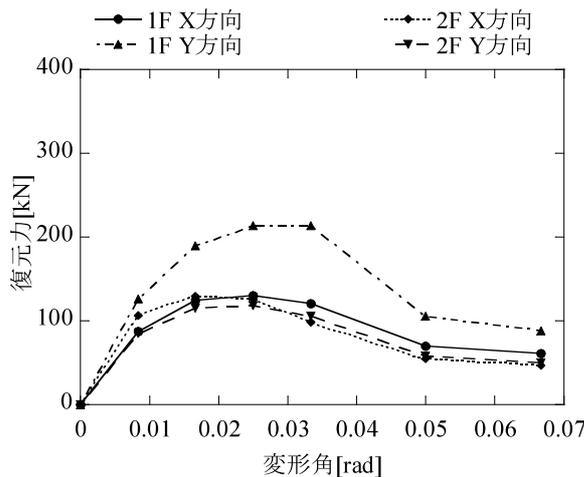


図 4-22. 建物の復元力特性（丸亀の土塗壁）

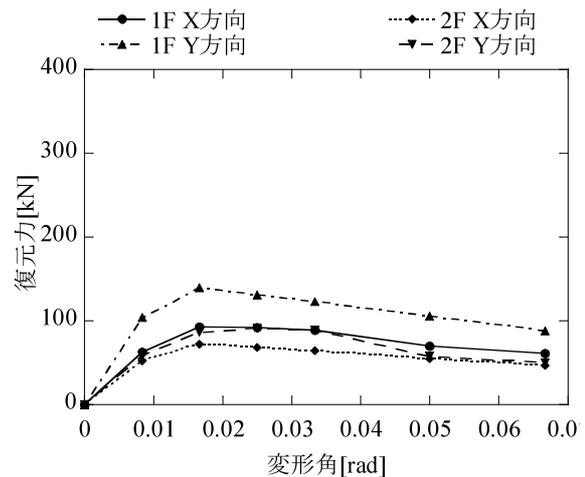


図 4-23. 建物の復元力特性（標準／基準値）

対象建物の耐震要素として土塗壁を考慮する。建物から採取した壁土の一軸圧縮試験結果から図 4-20、図 4-21 に示すように 1P（3 尺壁）、2P（1 間壁）それぞれの土塗壁の復元力特

性を推定し、建物全体の復元力特性を求めた。さらに比較のため、土壁の標準的な（基準値による）復元力特性を用いた場合も同様に求めた。計算にあたって土壁の耐力は壁長に比例させる。上述の方法で算定した各建物の復元力特性を図 4-22、図 4-23 に示す。

□偏心率

1/30radにおける偏心率を算定し復元力低減の検討を行った。

□限界耐力計算結果

限界耐力計算結果による応答変形角一覧を表 4-9 に示す。計算結果より、丸亀の壁土の材料特性を反映した場合、対象建物は必要耐震性能を満足していた。一方、標準の（基準値による）土塗壁の復元力特性を用いた場合、対象建物は必要耐震性能を満足していなかった。

表 4-9. 応答変形角一覧[rad]

検討ケース		X 方向		Y 方向	
		中地震	大地震	中地震	大地震
丸亀の壁土材料特性の場合	2F	1/811	1/480	1/618	1/207
	1F	1/267	1/31	1/321	1/50
標準（基準値）の場合	2F	1/385	1/320	1/416	1/181
	1F	1/196	1/16	1/287	1/22

(4) 熱的快適性の改修

熱的快適性のシミュレーションを行い、性能改善効果を検討した。

基本的な断熱仕様を表 4-10. のとおりとし、平成 11 年省エネルギー基準（次世代省エネルギー基準）への適合判定により検討した。

□計算概要

- ・ 建設地：香川県丸亀市 省エネ地域区分 IV 地域（次世代省エネルギー基準）
- ・ 気象データ：多度津（拡張アメダスデータ）
- ・ 暖房期間：11 月 12 日～4 月 21 日 冷房期間：4 月 22 日～11 月 11 日
- ・ 延部床面積（年間暖冷房負荷計算用）：94.54 m²
- ・ 計算ソフト：AE-CAD ver.3, Heat-Sim（株式会社山内設計室）

表 4-10. 建物断熱仕様

屋根	棧瓦葺き、野地板厚 15、PF.1 種 40、天井板 30
外壁	PF1 種 25、土塗壁
1 階板床	杉板厚 15、PF1 種厚 40、捨て張り杉板厚 25
1 階畳床	畳厚 55、杉板厚 25、PF.1 種厚 40
土間床	モルタル厚 50
開口部	アルミサッシ・Low-E ガラス (AS6)
換気回数	0.5 回/時

□計算結果

計算結果を以下に示す。年間暖冷房負荷が 299.2[MJ/m²年]になり、次世代省エネルギー基準を達成できることが確認できた。

表 4-11. 計算結果

	熱損失係数 [W/m ² K]	夏期日射取得係数 [-]	年間暖冷房負荷 [MJ/m ² 年]
基準値 (IV地域)	2.7	0.07	460
計算値	2.79	0.051	299.2 OK

(5) 改修費用の検討

□耐震改修

耐震改修及び熱的快適性の改修に直接的にかかる費用の概算を以下に示す。

耐震改修では、「本瓦土葺きの撤去費用」及び「耐震壁として新たに設置した土塗壁の中塗りまでの工事費」の概算とし意匠にかかわる工事費は含まない。特に瓦葺き替えについては、垂木や野地板ほか下地交換等工事が必要であり、準防火仕様への対応や意匠配慮など条件設定も複雑であるため概算には含まないものとした。

表4-12. 耐震改修に直接的にかかる費用の概算 (税別、諸経費を除く直接工事費、香川県内単価)

項目	仕様	数量	単位	単価 (千円)	金額 (千円)
本瓦撤去費用	撤去、処分	102.16	m ²	6.0	612.96
レッカー車	オペレーター込み	2.00	日	40.0	80.00
外部足場	外周 4 面、ネット付	124.70	m ²	1.2	149.64
土塗壁の耐震壁	竹小舞、中塗りまで	7.55	m ²	7.0	52.85
貫下地	大工工事、材工共	2.00	人日	18.0	36.00
計					931.45

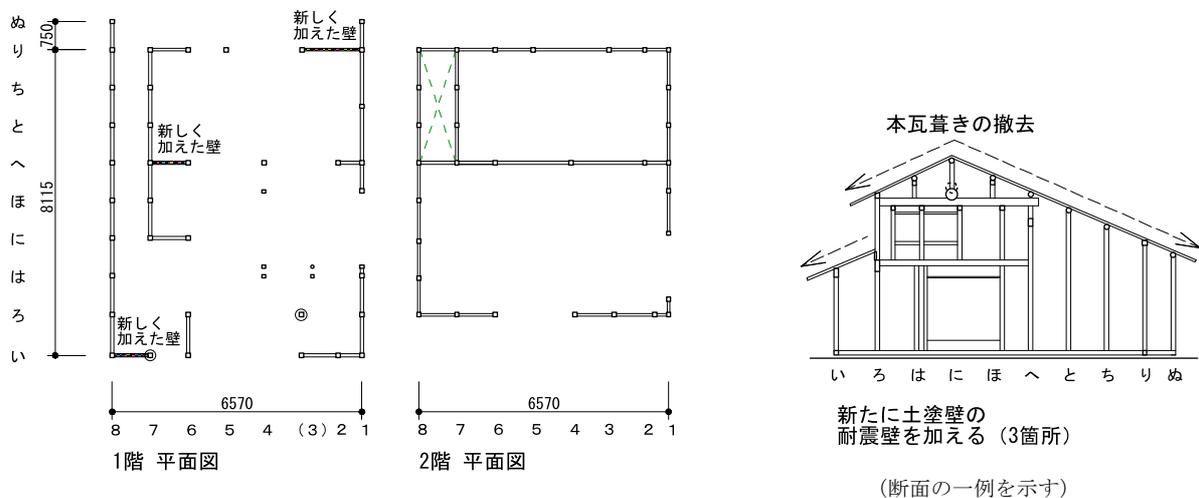


図4-24. 耐震改修の場所

□熱的快適性の改修

熱的快適性の改修では、「屋根、壁、床の断熱材工事費」及び「窓ガラスの費用」の概算とし意匠にかかわる工事費は含まない。なお漏気改修（換気回数0.5回）は屋根及び外壁の断熱改修に含まれるものとして考える。

表4-13. 熱的快適性改修に直接的にかかる費用の概算（税別、諸経費を除く直接工事費、香川県内単価）

項目	仕様	数量	単位	単価（千円）	金額（千円）
屋根断熱工事	ネオマフォーム厚 40 材のみ	58.01	m ²	3.0	174.03
壁断熱工事	ネオマフォーム厚 25 材のみ	87.73	m ²	2.3	201.78
床断熱工事	ネオマフォーム厚 40 材のみ	42.09	m ²	3.0	126.27
断熱材施工	大工	10.00	人日	18.0	180.00
窓ガラス	Low-E ガラス (AS6)、材のみ	14.61	m ²	30.0	438.30
計					1,120.38

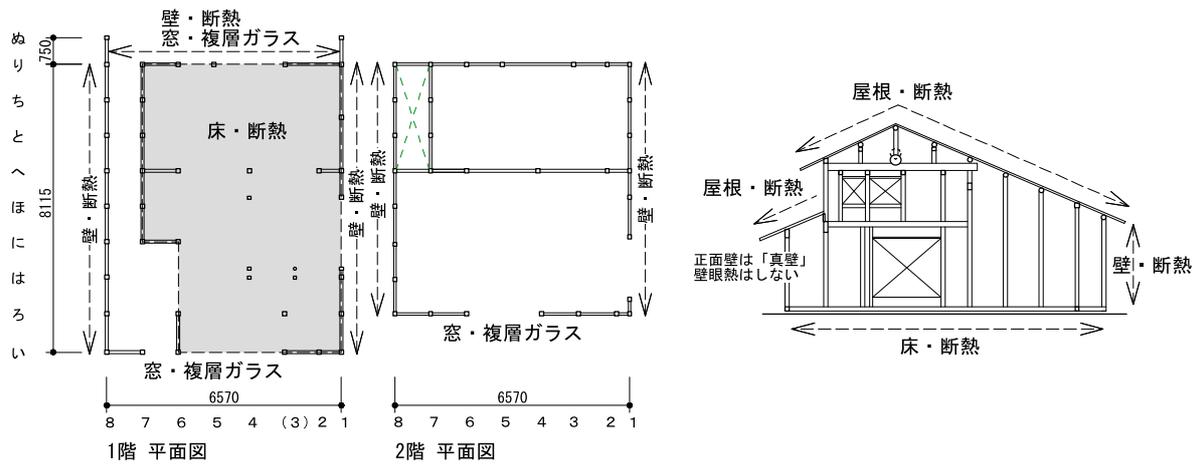


図4-25. 熱的快適性改修の場所

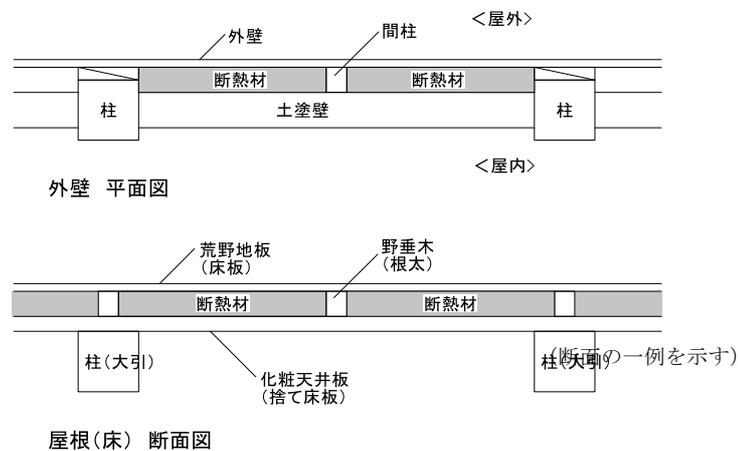


図4-26. 断熱詳細図（外壁、屋根、床）

4. ケーススタディ-2：消えたものに「加える」（新しい町家、囲障を加える）

ケーススタディ-2は、町家などが消えたまち並みに新たに「加える」ことで、分断した歴史的まち並み景観を修復することを目的に二つの検討を行う。

一つは、既にある空地や駐車場もしくは建て替えに際して「新しい町家を加える」という方法を、もう一つは、駐車場などの敷地に「囲障（塀）を加える」方法の検討を行う。

4-1. 「新しい町家」を加える

(1) 敷地条件の設定

検討の前に、丸亀旧城下町における町家の敷地割りの概ねの現状を把握し、まち並みの分断を引き起こす原因となっている駐車場位置と建て替えパターンについて整理する。

□町割と敷地形状

町家型住宅の町割は、歴史的道筋（金毘羅街道、高松街道など）と中心商業地に残っている。その敷地形状は概ね以下のような状況にある。

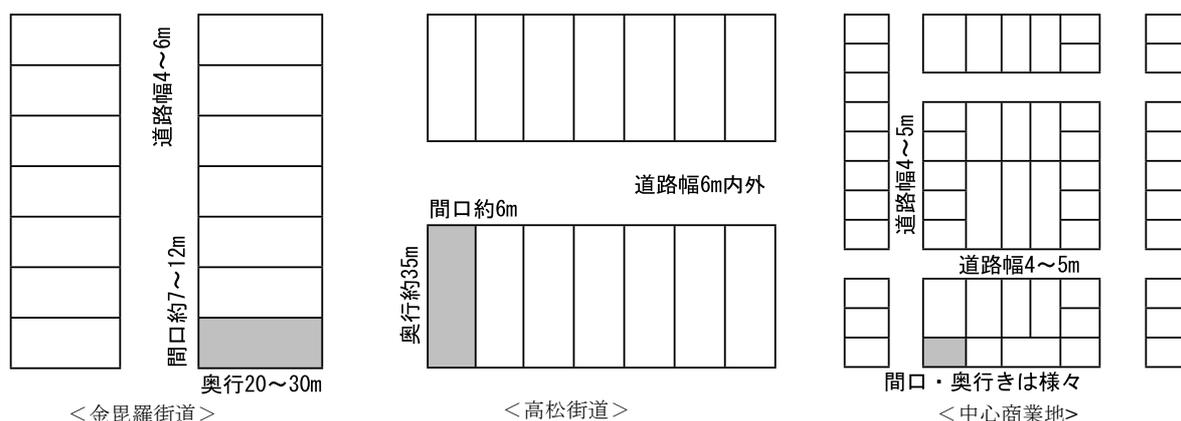


図4-27. 丸亀旧城下町における町家型住宅の敷地形状

「旧金毘羅街道」の南条町付近では、敷地間口は7～12m程度でばらついており、街道に対して短冊形となっている。

「旧高松街道」では、敷地間口は6m程度のものが多く、街道に対して短冊形で奥行きは深い。背割り型になったものも見られるが、細街路で接道し建物は密集している。

「中心商業地」の街区は、通りが城に向かって抜ける縦ブロック型が優勢ではあるが統一されているわけではなく、城に向かう通りに直行する街路を持つ横ブロック型の街区割りが優先する街区もある。中心商業地では敷地間口に一定の傾向はうかがえない。

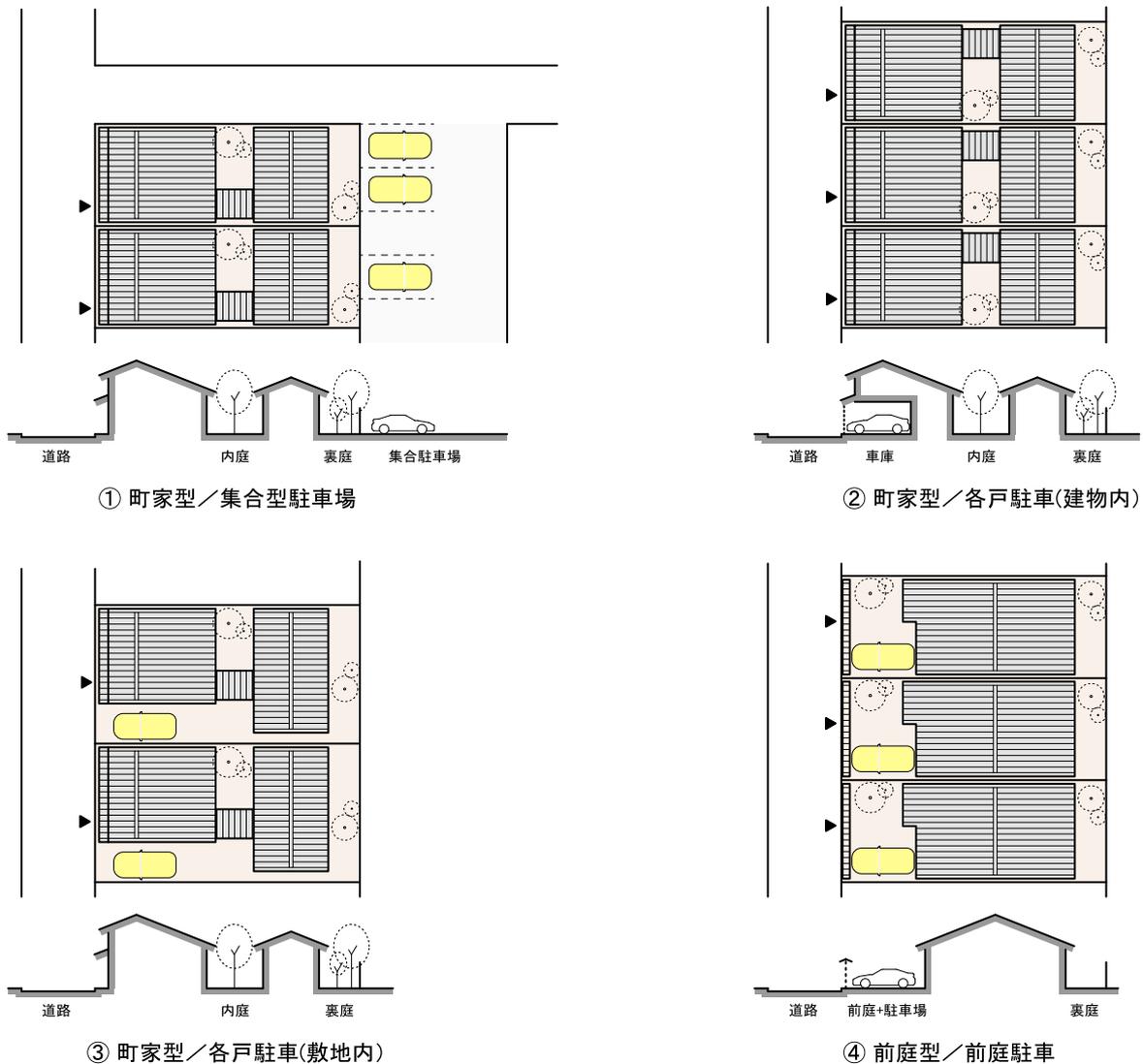
□駐車場位置と建て替えパターン

旧城下町の街道沿いにある町家では、前ガレージ型に建て替えられる例が最も多い。前ガレージや前庭型の建て替えでは、まち並みは分断され連続性は失われことになる。以下に駐車場位置と建て替えパターンの関係を整理する。

表4-14. 町家型住宅の敷地における建て替えパターンと駐車場位置

建て替えパターン		駐車場	評価
個別建て替え	町家型	①集合型駐車場	◎狭い敷地間口の有効利用を図るためには最も有効である ◎駐車場需要、まち並み保全、土地所有形態の現状などからも現実的
		②各個駐車(建物内)	・建物の駐車場出入口は通りの景観と調和した敷際修景が必要 ・比較的広い敷地間口が必要
		③各個駐車(敷地内)	・駐車場には、扉などによる通りの景観と調和した敷際修景が必要 ・比較的広い敷地間口が必要
	前庭型	④前庭駐車	・歴史的景観と調和した塀など敷際修景により通りの一体感の演出が必要 ・現状で最も多い建て替えパターン
共同建て替え	町家型	集合型駐車場	・道路側の敷際は軒や建物高さを控え、まち並み景観との調和を図ることが必要
		奥庭駐車	・建築の条件は同上であるが、駐車場出入口の敷際修景が必要
	前庭型	前庭駐車	・歴史的景観と調和した塀など敷際修景により通りの一体感の演出が必要

図4-28. 個別建て替えの場合の駐車パターン



提案モデル検討では南条町を対象地区と考え、駐車パターンは、まち並み分断の修復に効果が期待できる「集合型駐車場」とし、敷地間口は「8メートル内外」と条件を設定する。

(2) 新しい町家・提案モデルの検討-1

新しい町家の提案モデルの検討にあたり、居住モデル検討要素の考え方（表4-1）に従い、新たにつくる町家の基本条件を以下のように整理する。（表4-11）

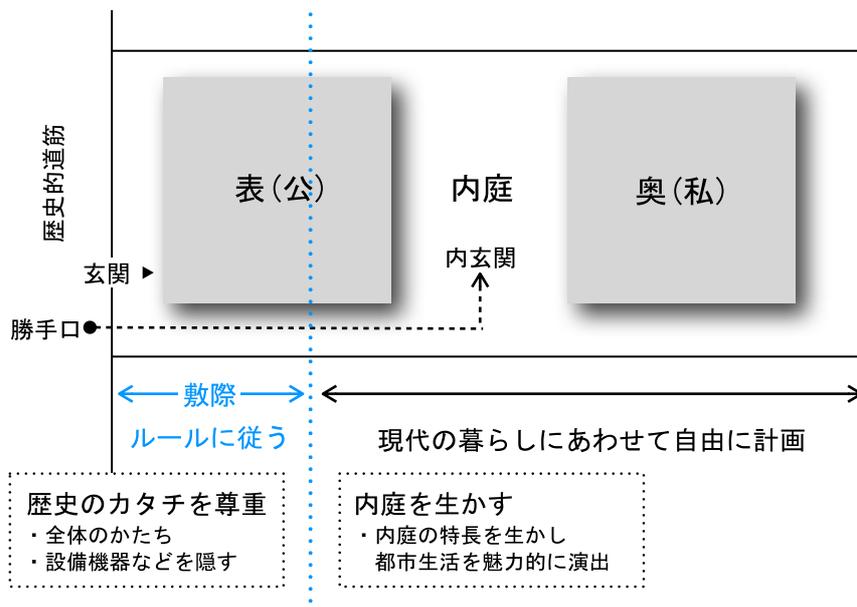
街路に面する敷際（街路から建物が見える範囲）は、別に定める景観ガイドラインなどに従い場所のルールに従った形態デザインとする。内庭及び奥の建物は現代の暮らしにあわせて自由に計画することができる。（図4-23）

検討では特に内庭の効果を生かし、多様な暮らしに対応した、魅力的な都市居住をつくる空間づくりに留意して検討を行う。

表4-15. 新しい町家の基本条件

項目		内容
性能	耐震性	・耐震性能等級2または限界耐力計算に適合
	熱的快適性	・次世代省エネルギー基準に適合 ・自然エネルギーを活用し、暑さ寒さを凌ぐ昔からの工夫を生かす
	防火性	・土塗壁の防火性能を生かし、準防火地域に適合
機能	住：家族モデル 職：労働の空間	・多様な家族モデルに対応 ・労働の空間確保への対応 ・多様な暮らし方に対応
	生活の設備 (住設機器)	・上下水道、都市ガス、電気、エアコン、太陽熱温水器の使用を想定 ・空調屋外器など見せたくない屋外設備は隠す
	生活の設備(自動車)	・車×1台（別敷地で集合型駐車）、自転車の所有を想定
形態	全体のかたち (フォルム, スケール プロポーション)	・勾配屋根+下屋庇（高さを揃える） ・正面外壁は道路に面し、約2尺の犬走り確保 ・基本構造からなるプロポーション（内法の高さにも配慮）
	素材	・原則として歴史的素材とする（歴史的素材：木材、瓦、漆喰、色土等） ・用途にあわせて現代的素材を選んでも良い（現代的材料：金属、硝子等）
	細部意匠	・時代の様式（格子、建具、など）を尊重する ・街路面敷際の外観意匠は歴史的まち並みとの調和に留意する
	空間構成	・内庭を生かし、都市生活を魅力的にする空間をつくる

図4-29. 新たにつくる町家の空間構成



□平面計画と建物間口寸法の検討

町家型住宅の特性を生かす居住性に適した平面計画を探るため適正間口寸法の検討を行う。

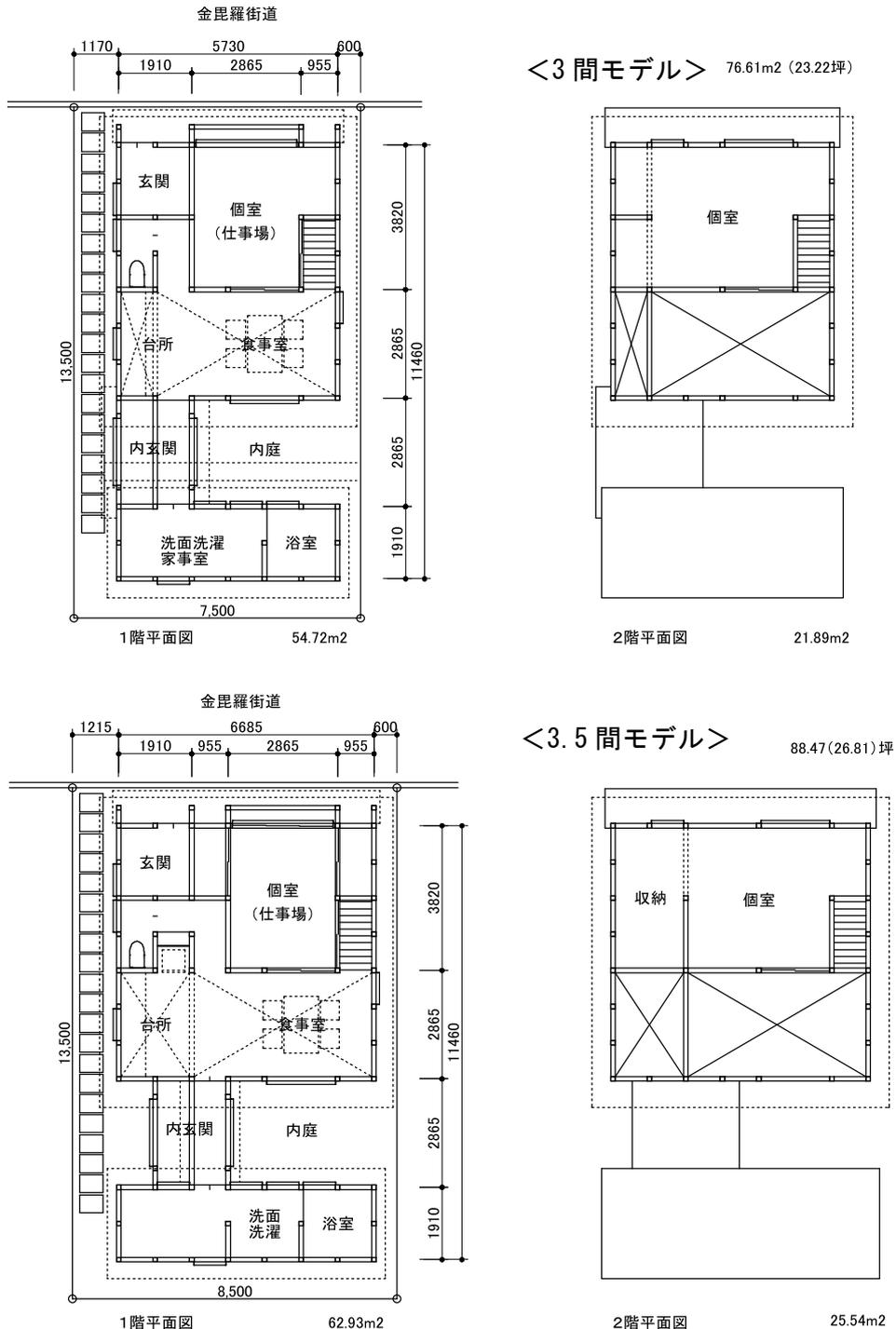


図4-30. 平面計画と建物間口寸法の検討

建物モジュールを四国間（1間=1.91m）と考え、敷地間口=8m内外に適した建物間口を3間モデル（5.73m）、3.5間モデル（6.685m）の2種類で検討する。隣地外壁面を境界から50cmとする民法規定に従い壁中心線と隣地境界線との距離は60cmとし、隣地片側は勝手口進入路幅員1.2m程度を確保する。

間口「3.5間モデル」が「3間モデル」に比べてプランの融通性が高く居住性も良好になる。この場合の敷地間口は3.5間モデルで8.5m以上必要となる。（建物モジュールが関東間・1間=1.82mの場合、3.5間モデルの建物間口=6.37m、隣地間距離と通路0.6+1.2=1.8mを加算し、敷地間口=8.2m程度） よって、提案する居住モデルは、敷地間口8.5m以上、3.5間モデルを基本モデルと考え、詳細検討を行った。

□新しい町家・居住モデルの検討

新しい町家・居住モデルの提案を以下に示す。

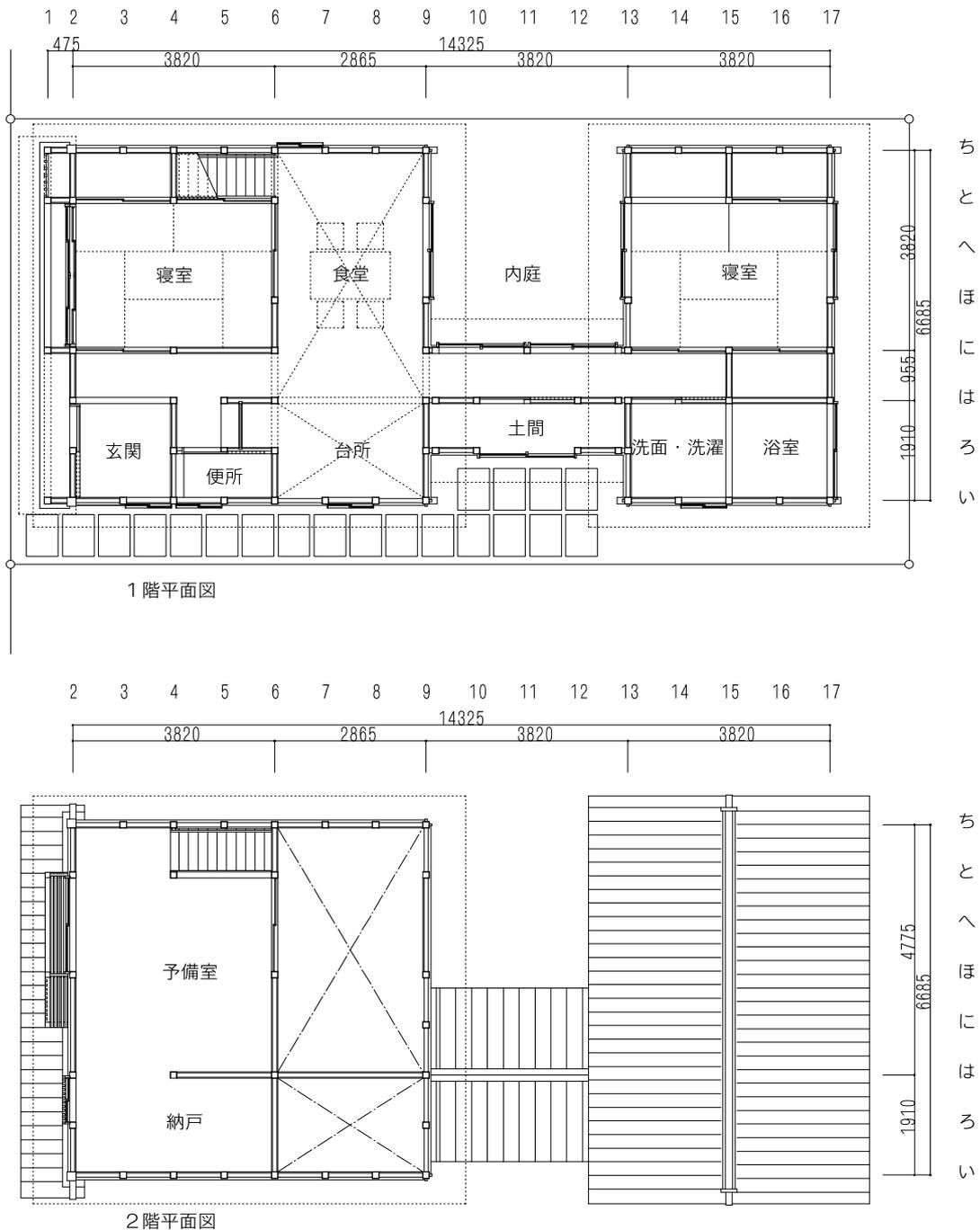


図4-31. 新しい町家・平面計画図（延床面積=103.06m²・31.23坪）

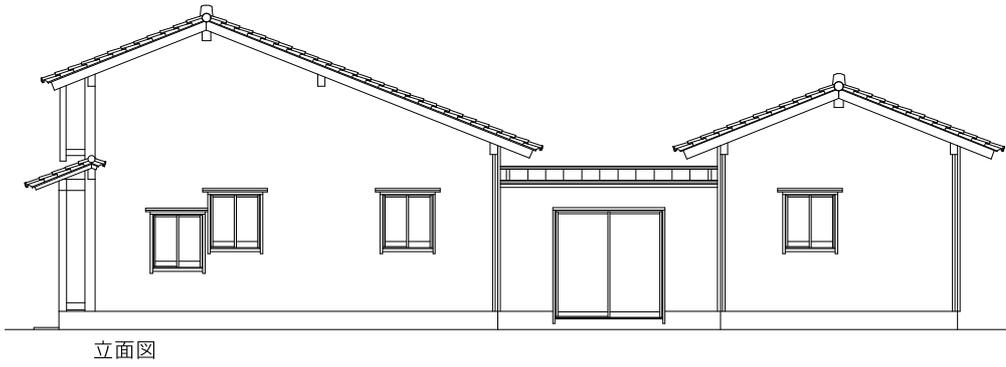


図4-32. 新しい町家・立面図



写真4-7. 新しい町家のイメージ

表4-16. 仕上げ表

外部	屋根	棧瓦葺き
	外壁	正面：真壁造・土塗壁のうえ漆喰塗、他壁：土塗壁・断熱材FB.1種厚15・ラスモルタル+樹脂
	外部建具	アルミサッシ・準防火仕様、複層ガラス準防火仕様
内部	床	捨て板・厚25、断熱材：FB.1種・厚40、仕上板・厚15
	壁	真壁造・土塗壁のうえ漆喰塗
	天井	化粧野地板・厚30

「内庭と多様な暮らし方」

玄関横の路地を通り抜けると内庭に面した内玄関にたどり着く。内玄関からは左右二つの住棟にアクセスできる。これにより建物の使い方に多様性が生まれる。仕事場と住宅、2つの世帯、シェアなど多様な暮らし方に対応できる建物となる。

内庭に面する二つの居室は採光と通風ともに優れ、この快適なプライベート空間は都市居住をより魅力的に演出する。

「形態・全体のかたち／プロポーション」

既存町家の建て替えであっても建物側面が見える場面が予測されるため、側面から見るプロポーションに留意することが必要である。

厨子二階建ては上階高さが低く安定感ある形であるが二階居室天井高さが窮屈になる。本二階建ては二階居室天井高にゆとりがあるが、特に側面から見る形は上階が高く感じられ、広くない街路とのバランスは厨子二階建てが勝る感がある。

ここでは、土台から二階桁天高さを約4メートルにすることで、厨子二階と本二階の間ほどの軒高さとなり、バランス良いプロポーションを確保することができる。この長さは一般に流通する柱の規格寸法でもある。（図4-21）

「生活のはみ出しを隠す」

建物正面には丸亀で多く見られる住宅の格子の様式を用いた。屋外と屋内の公私の空間を緩やかに仕切り、つなげる型となる。この窓面の格子に連続する粗めの格子を設けて、エアコン屋外器、メーター類などの現代の生活機器を納めて隠すようにした。二階の手摺横にも格子のあるエアコン屋外器置き場を設けている。（写真4-7）

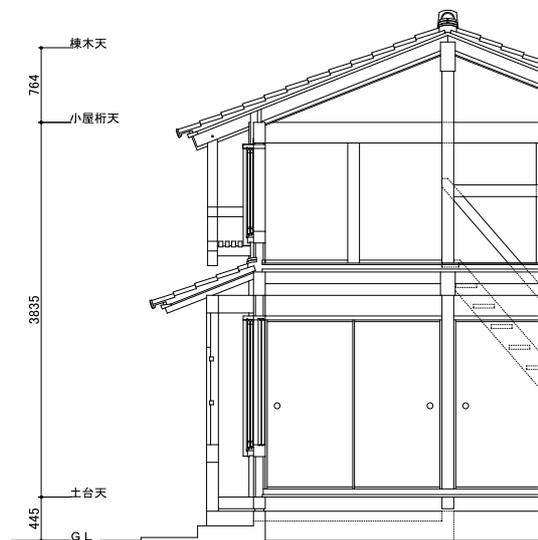


図 4-33. 新たにつくる町家・断面図

(3) 新しい町家・提案モデルの検討-2

新しい町家・提案モデルの検討-1では、丸亀旧城下町に多く見られる間口が狭く奥行きのある敷地に建つ内庭のある町家を検討したが、街道沿いなどでは間口が広く奥行きが狭い敷地も見られる。このような敷地を対象に、もう一つの新しい町家の提案モデルを検討する。

実測調査を行ったD邸（第1章・図1-9）は、奥行きが狭い敷地に建つ小さな裏庭を持つ長屋である。大正14年に賃貸住宅として建てられ、現代の暮らし方を考える上で参考になる興味深い平面をもっている。この平面プランを参考に多様な暮らしに対応する新しい町家の長屋を検討する。

図4-34はD邸の1階平面図と立面図である。建物は1階の外周に出巾3尺の下屋を持ち、南面を直接街路に面した本二階建てである。下屋の廊下が便所への動線を確保しながら、居室である和室と街路の関係を緩やかに仕切る役割を果たしている。二階には各戸に個室が二部屋あるがそれぞれは独立して使用できる。左の住戸は増築により台所と浴室が加えられている。浴室がない右の住戸が原型と思われる。玄関から土間を抜けると井戸のある小さな裏庭に出る。住宅に風呂を持たない時代の都市の賃貸住宅のスタイルと思われる。

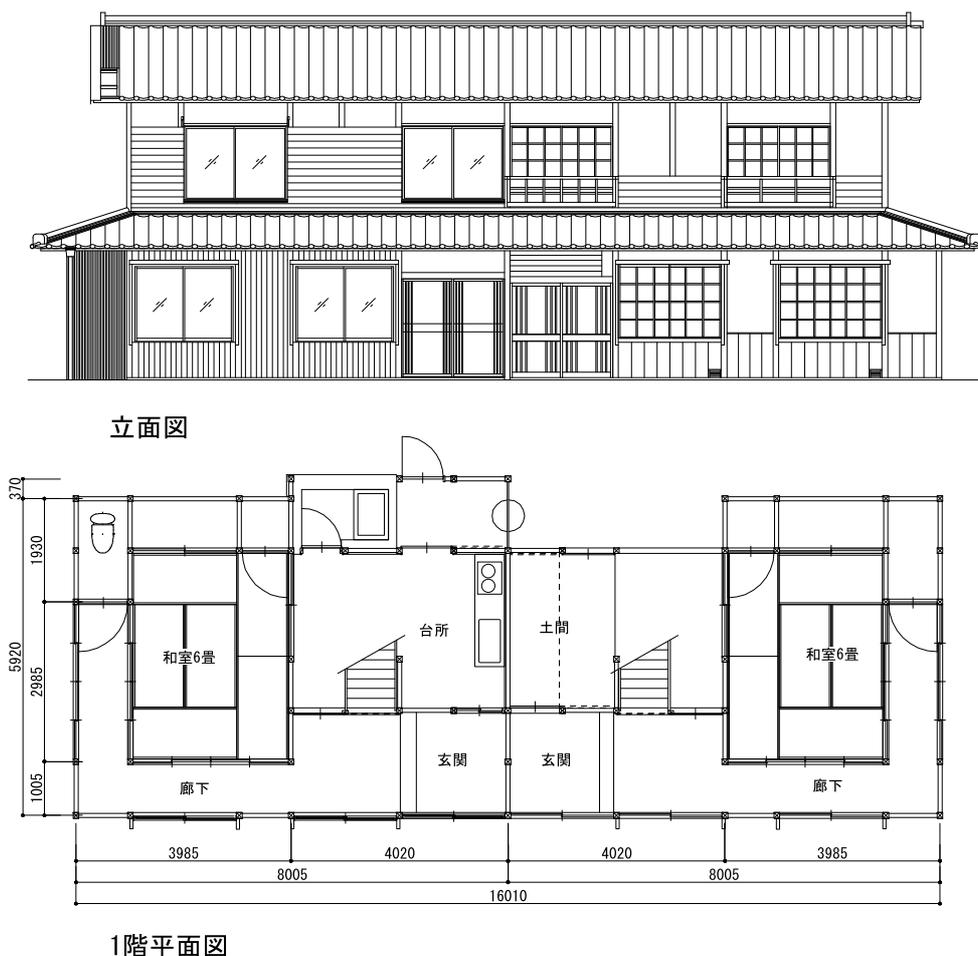


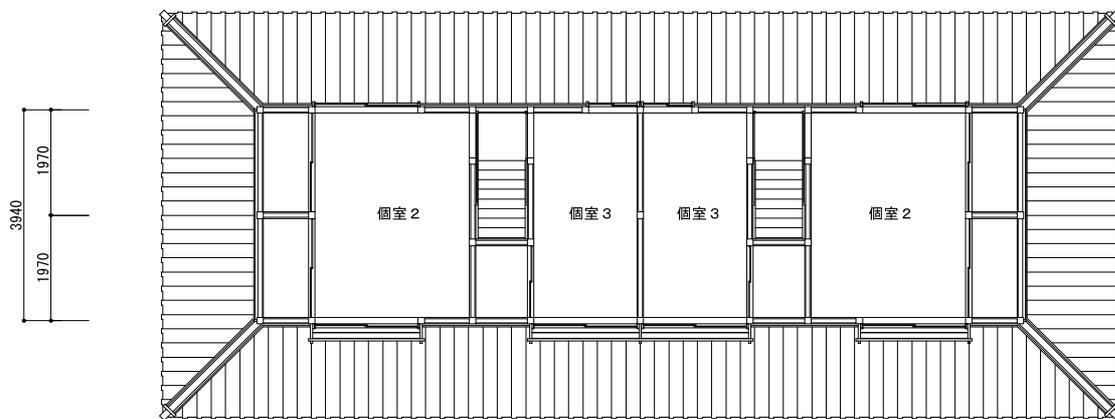
図4-34. D邸 実測現況図

図4-35はD邸を参考に検討した、シンメトリな平面をもつ二連住居の構成を生かした新しい住居形態の提案である。

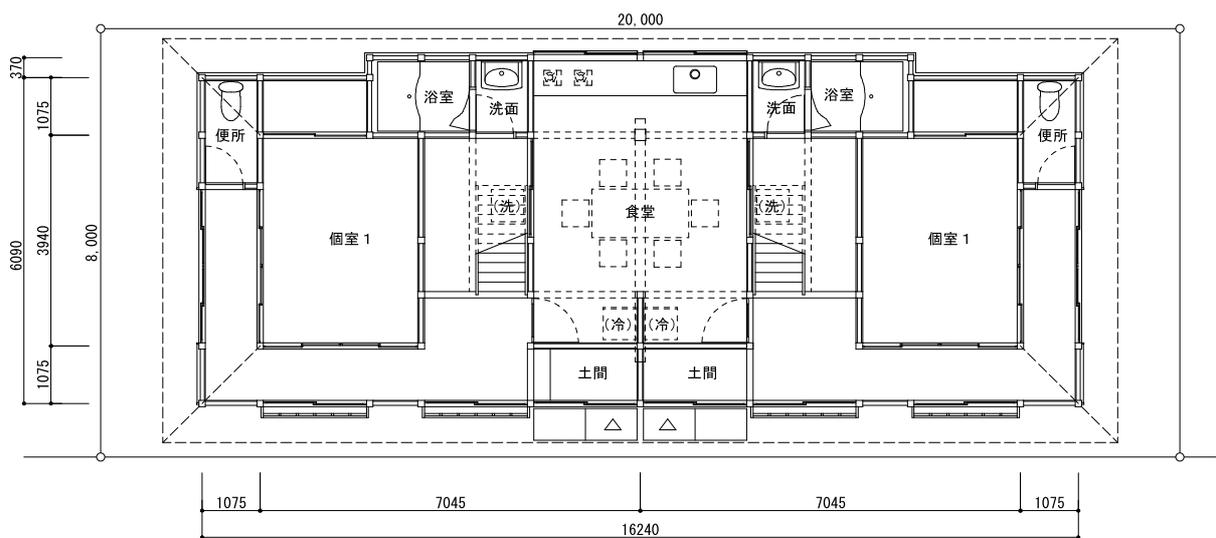
個人の生活の独立性を確保しながら、生活の一部を共にする住まい方である。個人生活の独立性、防犯など安全面を考慮して、出入口、水回り、寝室などは専有部分とし、食事スペースのみを共有する。

二つの居住エリアを持つことで、男女別や世帯別の棲み分けが可能である。一人暮らしや高齢者住宅など、標準家族といわれる家族モデルと異なる生活者を対象に広げるものであり、二世帯住宅、宿泊施設や寮などにも対応できる。

平面寸法は丸畳の寸法（6尺3寸×3尺1寸5分）を基準とし、一戸分の面積は、1階床面積=50.55m²（15.3坪）、2階床面積=23.99m²（7.3坪）、合計床面積=74.54m²（22.60坪）である。



2階平面図



配置図・1階平面図

図4-35. 間口が広く奥行きの狭い敷地に建つ「新しい町家」の提案

4-2. 「困障(塀)」を加える

町家などが消えたまち並みに新たに「加える」ことで歴史的まち並み景観の分断を修復するもう一つの方法として、駐車場などの敷際に「困障(塀)」を加える方法の検討を行う。

(1) 意匠デザインの考え方

意匠デザインの方針を以下のように考える。

「《透かす》緩やかで曖昧な仕切り」

歴史的まち並み景観の全体に共通する意匠デザインの型として「透かす」をキーワードに意匠デザインを検討する。町家にも見られる公私が緩やかにつながる関係を形にする。

「身長を超えない高さ」

「透かす」を表現する高さは人の身長をその限界と考える。駐車する車などは見えるが、公私の空間を仕切る一線を感じ取ることができて、街路への視覚的圧迫感を感じさせない高さとする。提案ではこの高さを1.6メートルとした。

「商家の格子のかたち」

丸亀の商家で多く見る格子の細部意匠がある。窓にはめ込まれた状態で見るのが一般的なようである。幅80ミリ×厚さ40ミリの板を豎使いした格子で、同じ寸法で板と空きを繰り返す小間返しの構成となっている。このかたちを塀の意匠デザインに使用する。(写真4-8)



写真 4-8. 商家で多く見る格子の意匠

(2) 塀の検討

塀の意匠デザインの検討結果を以下に示す。

駐車場の機能を損なうことなく、歴史的木造建物と調和させながら、まち並みの分断を修復し、通り壁面線の連続性を再生する形となるよう検討した。

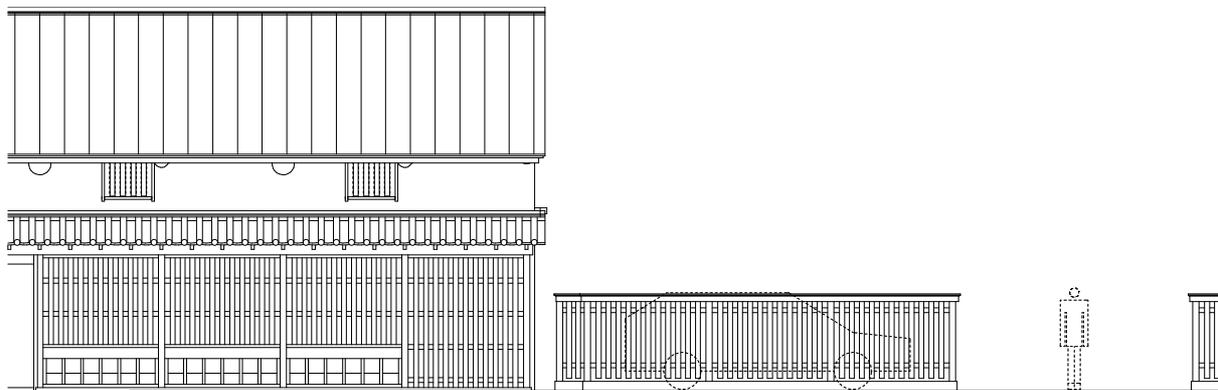


図4-36. 塀の立面図



写真4-9. 透ける塀の意匠デザイン・イメージ



写真4-10. 隠す塀の意匠デザイン・イメージ



写真4-11. 効果の確認（現状）

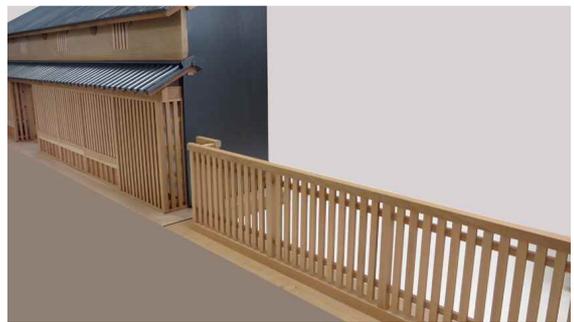


写真4-12. 効果の確認（完成イメージ）

また、塀の意匠デザインの考え方はそのままに、場所の状況に応じた対応性を広げるよう、透けす塀、隠す塀の2つのタイプの検討を行った。（写真4-9、写真4-10）

提案する囲障（塀）を用いることで、失われたまち並みの連続性を修復する効果が期待できる。（写真4-11、写真4-12）

5. 居住モデル検討・提案のまとめ

- ・消えゆくものを「残す」歴史的木造建物の改修で、まち並みを維持保全する
 - ・消えたものに新しい町家や囲障を「加える」ことで、まち並みを修復する
- この2つのケーススタディによる検討成果を整理する。

(1) 改修によるまち並み調和への効果

A事務所で検討した全体改修では、構造フレーム、下屋の軒高さなど、フォルムとプロポーションを変えることなく、屋根は金属屋根に変え、正面には新たに木製の格子を設けた。

歴史的まち並み景観の維持保全を図りながら、歴史的木造建物を「使うことで残す」ために行う外観形態の改修では、フォルムやプロポーションは保全すべき重要要素であるため変えずに残すこと、街路に接する公私空間の仕切りを透かすことで、その関係を曖昧で緩やかなものにするのが重要であることが分かった。

素材と意匠については、ここでは旧金毘羅街道らしさの演出を目的としたため、格子は木材を使用した伝統の意匠とした。しかし、通り別の景観形成方針や新たな建物用途などによっては、伝統的素材や意匠に拘る必要がない場合も考えられる。「使うことで残す」ためには、置かれた環境に応じた現代的素材や意匠を用いた改修効果や影響を、調査検証する必要がある。

(2) 建物の可変性

A事務所の改修検討では、与えられる新たな建物用途に対してプラン展開の対応性の高さを確認することができた。歴史的木造建物が持つ明解な構造フレームから生まれる建物の可変性は、建物を長く使い続ける上での長所の一つであることがわかる。

(3) 内庭の効果（多様な暮らし方への効果）

B邸では内庭を生かす暮らし方の検討をおこなった。内庭を囲む二つの建物は多様な家族モデルや職と住の共存など多様な暮らし方を可能にする。内庭のある暮らしは、まち中での仕事や暮らしにとって効果ある都市居住のための大きな魅力として期待できる。

(4) 性能改修の効果（耐震性、快適性）

耐震性の検討では、丸亀の歴史的木造建物における土塗壁の復元力特性と標準とされる計算基準値を用いた耐震診断で比較を行い、丸亀の土塗壁耐力の優位性を確認した。丸亀の土塗壁を耐力壁とした改修で、真壁造の意匠、改修コスト、木造軸組構法との組み合わせなど、歴史的木造建物の耐震改修における課題解決への効果に期待できることが分かった。

熱的快適性の検討では、居住モデルで計算シミュレーションを行い、歴史的木造建物の改修で次世省エネルギー基準（地域区分IV）を満足する仕様を提案した。

(5) 新しい町家や塀を加えることによるまち並み修復効果

「新しい町家」を加える検討では、居住モデルの検討要素（表4-1）の課題を解決する居住モデルを提案した。基本条件（表4-15）とした性能（長期優良住宅、準防火性能）、機能（多様な暮らし方、生活設備と景観の共存）を備えながら、歴史的まち並み景観に調和した形態となる例を示した。

町家が壊されたことによってできた駐車場など空地に対して、また今後の建て替えにおける景観誘導の方法として活用が期待できる。

「囲障(塀)」を加える検討では、駐車場など空地の修景方法として、塀の意匠デザインの考え方と事例を提案した。既にある駐車場など空地による町内分断の修復方法として期待できる。

第5章 まとめ

本調査では、歴史的風致や良好な景観の向上を目的に、町家など歴史的木造建物の維持保全を図るための居住性などの向上にかかわる検討を行った。

居住性には、耐震性や熱的快適性といった建物が持つべき「性能」を満たした上で、現在あるいは将来の暮らしを受け入れる「機能」が求められる。しかし、この性能と機能は、歴史的風致を形づくる建物の「形態」に大きな影響を与えるものである。

調査では、「性能」の課題を改善する技術手法を提案したうえで、変化する暮らしの「機能」と歴史の「形態」が共存できる「居住性」の在り方について検討を行った。

性能のうち耐震性では、現在の構造計算における土塗壁の耐震性能の過小な評価を改めて、地域や時代で異なる土塗壁の耐震性の新たな評価方法を検討・提案し、この方法により歴史的木造建物の改修と活用が進めやすくなることを確認した。熱的快適性では、軽微な改修又は簡単な仕掛けで熱環境を改善する方法を検討・提案し、次世代省エネルギー基準に適合するための仕様の検討・提案も行った。

居住性については、歴史的木造建物を「使うことで残す」ために、変えるものと変えないものが何かをケーススタディにより検討し、概ねの方向性を示した。

また、「使うことで残す」ためには歴史的建物が日常的に使われるという需要を起こすことが必要となる。人口が減少し、建物ストックが増加しつつある地方都市では、性能と機能を満たすだけでは需要には結びつかない。そのためには、時代を経た建物だけが持つ時間の価値や形態に注目し、新たな用途や機能を付加することで新しい価値が生まれ、それが新たな需要を喚起するという流れをつくる、このような考え方が必要となる。それにより歴史的建物を生かした新たな価値の創造は、これまでない新たな需要を起こすものとなり、地方都市の新たな魅力づくりに役立つものと期待できる。

1. 歴史的木造建物の活用方針

丸亀市の町家は、点在という状況ではあるが、城下町の町割や（車には不便な）街路など歴史の痕跡と一体となり丸亀の歴史的景観にとって欠かせない大切な地域資産である。

町家など歴史的木造建物の消滅と、まち並み分断による歴史的まち並み景観の喪失は、歴史を都市のアイデンティティ（市民である帰属意識の確信）の一つとして掲げる丸亀市の重要な課題である。城が象徴であるのに対して、町家が残るまち並みは日常の暮らしの中であり、観光地ではない普通の地方都市であっても、町家や町割といった時間の価値というストックが都市の価値であることに市民が気づくことが必要である。町家を「使うことで残す」ことが、丸亀のまち中居住の魅力を高め、新たな人や産業を受け入れる機会となり、都市の多様性を育み、地域の魅力と活力向上に役立つことが期待できる。

2. 歴史的木造建物を使い活力を生む／「新旧併存」による新たな価値創造

歴史的木造建物を日常的に使うことで残すには、新しくつくるものにはない新たな価値を生み出すことが必要である。その基本的な考え方を以下に示す。

町家など歴史的木造建物を「使うことで残す」ことを考える上で、保存に代わる新しいキーワードとして「**新旧併存**」という言葉进行定義する。

新旧併存の**旧**は**過去の痕跡**、**新**は必要に応じて**新たに付加されるもの**を意味する。

過去の痕跡とは、時間がつくった価値である。「過去」とは江戸後期、明治期、大正期、昭和前期までを指し、「痕跡」は街路、町割、建物に残る。過去の痕跡は、現代のトレンドにもなっているが、それ自体に活力を見出すことは出来ない。

活力は、新しい利用者（用途）が何かを「付加」することによって生まれる。付加による新旧の相乗効果が活力を生む。付加は、過去の痕跡を失わない限り自由である。

時間がつくった価値を持つものに、新たな用途や改修などの手が加わり、新旧が互いに尊重しつつ併存する状態をつくるのが「**新旧併存**」である。

これを進めるためには「付加」を起こす主体の誘導が必要であり、新たな需要を喚起する具体的な手法提案と行動が求められる。

新旧併存の3つの事例を紹介する。写真5-1は丸亀市にある築約60年の厨子二階の建物で現在はカルチャーセンターとして使われている。写真5-2も丸亀市にある築約140年の平屋の建物を改修した住宅である。写真5-3は京都にある古い厨子二階の長屋を使ったイタリア料理店とパン屋である。

どの建物も過去の痕跡である全体のかたちを生かしながら、それぞれに新たな機能が付加され、その相乗効果で魅力ある建物の表情をつくり出し、その場所のまち並み景観を地域らしい個性あるものになっている。



写真5-1. 丸亀のカルチャーセンター



写真5-2. 丸亀の住宅



写真5-3. 京都の飲食店

3. 今後の進め方

(1) 推進の方針

町家など歴史的木造住宅を「使うことで残す」ため、今後どのように進めるのかについての方針を前章までの検討に基づき、居住モデル検討要素の分類に従い整理する。

<性能>

住宅の性能については現在の補助金制度を活用した改修を進めることができる。

耐震性の改修は、耐震診断及び耐震改修の補助金制度を活用する。熱的快適性の改修は、住宅エコポイントなど省エネルギー関連の補助金制度の活用が考えられる。

ただし、これら制度は市内に居住し自らが使用する住宅が対象であり賃貸住宅は該当しない。町家など歴史的木造建物は相続や転居で自ら使わなくなることで賃貸して扱われる事例を多く見る。今後の制度の拡充に期待したい。

<機能>

時代や社会の変化とともに変わる様々な家族のモデルや仕事の形に対して、新たな需要を喚起する具体的な手法提案と行動が必要となる。町家など歴史的木造建物が持つ時間の価値を生かし、新たな機能の付加により新たな価値を生むよう工夫しなければならない。

魅力的な実施事例をつくり、具体的な提案を分かりやすい事例で示して広く公開するなど、活動を行っていききたい。

<形態>

景観形成と直接関係する建物の形態にかかわるものであり、魅力的で共感できる環境づくりのため、何らかのコントロールと誘導が必要となる。通りや地域の特性に応じた臨機応変のきめ細かいコントロールが地域や建物の価値を高めるものになる。

通りの特性や建物状況を見極め、まちの将来像を見据えた検討を進めていきたい。

参考事例を紹介しておく。写真5-4は京都西陣の事例で、伝統様式を用い表現することで通りや建物の評価を高めるものとなっている。写真5-5は大阪中崎町の事例で、歴史的建物の全体のかたちは残しながら新たな機能を積極的に表現することで活力ある通りをつくっている。新旧併存による相乗効果が新たな価値を生み出している。



写真5-4. 京都西陣のゲストハウス



写真5-5. 大阪中崎町の店舗

(2) 推進の体制

これまで検討してきた町家など歴史的木造建物を「使うことで残す」ことを進めるため、技術面で必要となる推進体制について、考え方と課題を整理する。

□改修に必要な技術

改修で必要となる技術について整理する。

「価値を評価する技術」

使うことで残すためには建物の価値を評価しそれを高めることが必要である。価値の評価はその建物が持つ可能性とリスクを判断するもので、改修による「需要」と「採算性」が建物を残すか解体するかの決め手となる。

ここでいう需要は、今ある市場に存在する価値に対する既にある需要ではなく、これからつくる新たな価値に対する新たな需要である。例えば、古民家再生は過去の姿に蘇らせ再生されたものを価値として評価するが、ここでは新旧併存により生まれる過去にはなかった新たなものが価値の対象となる。新旧併存による新たな需要を生むには、建築や不動産だけでなく様々な分野の人材との連携が必要となる。

採算性は、投資に対する資金回収のリスクを低減し、投資意欲を高めるよう安定した経営のための条件を整えることである。維持管理費を抑えながら長く安全で快適に使えるようにし、新たな価値を生み出し創り上げる、などの技術とそれを動かす体制が必要となる。

「直す技術」

直す技術には、直接仕事をする大工や左官など職人技術者の技術と、職人などの仕事を調整する技術がある。昔は職人技術者が全てを担う時期があったが現在は分業化されている。

職人技術者に求められることは、過去の木造建築の技術を熟知し、的確に問題を判断して適切な対処法を提案できる能力である。改修では工事着手後の計画変更の頻度は高く、現場で建物の価値評価を判断して改修方法を決定することも多くあり、職人が予算と技術選択の決定能力を持っていることで工事は順調に進みやすくなる。

調整する役割に求められる技術は、客への説明と、職人の仕事環境を整え、工程と予算を管理する能力である。また職人と同じく技術の熟知と問題を解決し対処法を提案決定する能力も必要である。新築に比べて改修では、説明と予算管理に多くの手間を必要とする。出来る限り見積積算と精算方法を明確にして説明することが好ましい。

□改修にかかわる技術者の育成

改修にかかわる技術者は、設計者、大工など職人技術者、工務店などがあり、直接改修工事を行うのは職人技術者で、全職種が改修工事の全体を調整する立場になることがある。

「職人技術者の育成」

職人の育成に必要なことは、直接に職人がかかわる仕事の機会を増やすことである。多くの現場を体験することで、学習意欲は高まり、自ずと技術を向上させることになる。

「工事の全体を調整する人材の育成」

改修工事では現場の様々な場面での臨機応変の対応が必要となる。そのため予算や工程の管理は新築工事に比べて煩雑となりやすく、工事全体を十分に把握したきめ細かな調整が必要となるが、工務店や設計事務所には対応できる人材が減少している。また大工も昔のような元請け業務が減少し工事全体を調整する機会も減り、後継者の育成は困難な状況にある。

また、改修工事の予算と内容（効果）の分かり難さは、改修推進の課題である。課題解決の技術的方法としては「費用と工期」の明確化が重要と考えている。改修工事では、見積り時の予測以外の事態が発生することは多く、依頼者と施工者が互いに安心できる見積りと費用精算の方法を持つことが必要である。また変更による工期の調整も互いの信頼関係に影響するものとなる。今後、これら課題に対応する費用見積り方法を検討開発する必要がある。

今後、設計者、大工、工務店など作り手を対象に、改修に必要な積算、見積り作成、技術講習等の研修などによる人材育成を行う必要がある。

□改修を望む人との接点づくり

これまで検討してきた提案の推進のためには、改修を望む人との接点となり、様々な情報の受発信を行うといった実務を受け持つ主体となる体制づくりが必要である。歴史的まち並み景観づくりの推進を現場視点で実践し行動する、市民と行政をつなぐ役割である。

また、最新の研究成果を現場に伝え普及し、現場の課題を研究者に伝えるなど、技術の現場と研究をつなぐ役割も必要である。

今後は、本会が主体となり受け皿となる体制づくりを行い、自治体等の協力を得ながらここで報告した提案を進めていきたいと考えている。

歴史的木造建物の耐震性・快適性を踏まえた居住性向上手法の提案による持続可能な町並み維持保全方策検討

〈調査概要〉

■調査実施地域:香川県丸亀市

■調査実施者:特定非営利活動法人「土壁ネットワーク」

町家など歴史的木造建物の性能(耐震性、熱的快適性)を改善する技術の開発

- 耐震性**:今ある町家の土塗壁の耐力性能を反映する耐震診断で、意匠を損なわず、改修コストを削減
- 熱的快適性**:土塗壁の町家の効率的な改修や軽微な仕掛けで、熱環境を改善する方法と効果を分かりやすくする

変化する暮らしの機能と歴史的木造建物の形態が共存できる居住の在り方を検討・提案

...性能(耐震性、熱的快適性)の改善技術を踏まえて、性能を満足したうえで、

- 居住性**:使うことで残すため、建物形態の、変えるもの、変えないものを明らかにする

〈調査内容〉

【耐震性・調査】

町家の土塗壁強度特性を得る
簡易な試験方法を提案

①現地でもコア抜き
②一面せん断試験から壁土強度定数を求める
③土塗壁の復元力特性を推定

地域に残る町家の壁土強度を反映する耐震診断方法を提案

①一軸圧縮強度試験
②復元力特性を推定
③限界耐力計算

【熱的快適性・調査】

土塗壁でつくられてる町家の効率的な改修方法
軽微な仕掛け

方法と費用を明確にして効果を確認

- 効果: 漏気止め(気密化)
- 効果: 部分断熱改修
- 効果: 雨戸、内障子

歴史的木造建物

既に開発済の土塗壁でつくる新築住宅のための次世代省エネルギー仕様を用いて計算チェック

比較計算

【居住性・調査】

【性能】

《耐震性》

- 丸亀の町家の土塗壁基準値
- 2つの復元力特性を使って限界耐力計算で判定

丸亀の土塗壁の優位性と改修効果を確認

意匠効果 費用効果

《熱的快適性》

計算シミュレーションで、次世代省エネルギー基準に適合する仕様を検討

仕様提案と効果確認

費用効果

【機能・形態】 ...数種の居住モデルを検討

全体改修を行う場合、まち並みと調和するためには、

- 1.全体のかたち、空間構成を変えないことが大切**

例えば、透かすことで公私の境界を柔らげ曖昧にする

多様な暮らしへの対応性は、

- 2.明解な構造フレームが可変性を生む**

内庭の効果は、

- 3.内庭のある暮らしは都市居住の魅力となる**

駐車場や空き地に新しい町家や塀を加えることでの、

- 4.まち並みの修復効果を確認**

古い町家に新しい用途を付加し、新たな価値を生む

- 5.新旧併存による新たな価値創造を提案**