

林野庁

『地域材供給倍増事業のうち木造建築物等の
健康・省エネ等データ収集支援事業』
平成24年度成果報告書

事業研究

「居住者の健康と住環境のフィールド調査に基づく
住宅の木質化及び地域材利用効果の検証」

一般社団法人

健康・省エネ住宅を推進する国民会議

目次

1. 事業概要	1
1-1. 研究目的	
1-2. 研究背景	
1-3. 研究の意義	
2. 事業計画	3
2-1. 調査計画の検討	
2-2. 委員会の開催	
2-3. 事業計画の検討	
3. 調査概要	5
3-1. 調査対象地	
3-2. 調査概要	
3-3. 調査項目	
3-4. 調査スケジュール	
4. 調査結果	14
4-1. サンプル概要	
4-2. 温湿度に関する検証	
4-3. 活動量に関する検証	
4-4. 家庭血圧に関する検証	
4-5. 木質化による効果検証	
5. 総括	30
5-1. 成果	
5-2. 今後の展開	

Appendix

1. 事業概要

1-1 研究目的

2011年に発生した東日本大震災を契機とした電力政策の見直しにより、省エネ・高性能住宅が益々重要視されている。住宅の断熱・気密性を対象とした高性能化は、省エネという直接的便益（EB：Energy Benefits）に加え、居住者の健康を維持増進させるという間接的便益（NEB：Non-Energy Benefits）を有することが明らかとなっている。特に近年では、木質建材によるNEBが着目されており、適切な木質内装化が居住者の心理・生理状態などに好影響をもたらすことが示唆されている^{文1}。

従って、本研究では、住宅の省エネ等のデータに加え、住民の健診データや血圧等の健康データを縦断的に収集することで、住環境による健康影響及びそのメカニズムを解明する。これにより、木造建築物を含む健康配慮型住宅（省エネ・高性能住宅）の適切な評価を導き、この成果をシンポジウム等で建築関係者らに公表することで、前述の住宅の普及に貢献することを目的とする。当成果は、木質建材（地域材）の利用拡大に向けた一助となるものと期待される。

1-2 研究背景

2009年に政府から1990年比二酸化炭素25%削減を目標とした政策が打ち出され、民生部門からの対策が強く求められている。その一つの対策として、住宅の断熱化の推進が実施されており、省エネ化の一役を担っている。これらの住宅の高性能化は、1999年の「次世代省エネルギー基準」において体系化され、2009年には「長期優良住宅基準」として建築物のライフサイクルまでも言及されている。特に近年では、高知県梶原町の「CO2を出さない家」に代表されるように、LCCM住宅（ライフサイクルカーボンマイナス住宅）として、建設から解体までの生涯の二酸化炭素収支をマイナスにする住宅も現れつつある。

この一連のサイクルにおいても、木材が再注目されている。木材は環境負荷の少ない建材である上に、国内産材（地域材）の需要低迷の解消、地域産業の復興、輸送時の二酸化炭素排出量の削減など、国内産材利用拡大による便益は非常に大きいといえる。また、住宅の断熱性向上による健康への維持増進効果が間接的便益（NEB：Non-Energy Benefits）として認知されつつある^{文2}が、近年においては、木質建材も同様に居住者の心理・生理状態などに好影響をもたらすことが示唆されている^{文3}。

一方で、上記における健康便益は断面調査による分析であるため、因果関係に関する真なるエビデンスを確認するためには、時間的先行性を考慮した疫学的アプローチが必須である。このようなアプローチが建築分野においてなされたケースは、英国やニュージーランド等の少数の事例に限定され、国内においては殆ど見当たらない。

[参考文献]

- 1) 岡村玲那、伊香賀俊治ら、住宅内装の木質化が居住者の学習・睡眠時の心理に与える影響の調査、日本建築学会大会論文、2012。
- 2) 伊香賀俊治ら、「健康維持がもたらす間接的便益（NEB）を考慮した住宅断熱の投資評価」、日本建築学会環境系論文集、Vol.76, No.666, pp.735-740, 2008。
- 3) 村上周三ら、「健康維持増進住宅 なぜ今、住まいの健康か」、大成出版社、2009。

1-3 研究の意義

先行研究において申請者らは、住環境における健康影響を見出すため、健康維持増進に向けた住環境評価ツール⁴⁾を開発し、WEBアンケート調査（全国調査）を実施することで国内における住まいの仕様と居住者の疾病有無、主観的健康感の間に有意な関係性があることを見出した。また、更なる検証のために、時間的先行性を考慮した因果関係の初歩的検討として追跡調査を試みてきた。

しかしながら、検証のための十分なサンプル数が確保されていない他、個々人のアンケートへの回答に基づく主観評価に留まっているため、客観データ（住環境データ、健診データ等）との照合が果たせていないのが現状である。

そこで、本調査では、疫学的研究における『観察疫学研究』と『介入疫学研究』の2側面からのアプローチを試みる。『介入疫学研究』としては、新築や改修を予定する居住者を対象として、その前後調査を行うことで擬似的ではあるが、介入調査として位置づけており、次年度以降の調査展開も計画している。従って、本研究は、住環境及び個人の健康状態らに関する“健康・省エネデータ”を収集し、建築分野をフィールドとした大規模疫学的研究として、日本国内の先駆けとなるという特色を有する。

以上のように、本研究は建築物と居住者の健康の関連を明らかにしようとする先駆的調査である。ここで収集した人と空間と時間に関するデータは、多変量解析を用いることで、複雑な因果関係をより明快に且つ統計的に解明する（図1-1）。

特に、経時効果を検証という点においては、室内空気質によるアレルギー疾患への影響を分析した事例はあるものの、当調査ほど多くの症例と環境条件（木質化率や断熱性能など）を対象とした研究は見当たらないため、国内における住環境指針に一石を投じる研究となると期待される。また、客観性を有する健診データと室温などの住環境の対応関係を分析しようという試みは新規的であり、国内においてはほとんど類を見ない調査である。医学的な見地に基づけば1,000件以上の調査でも十分でないとされるが、これらに関する膨大なデータを蓄積・解析することで、高血圧や脳卒中といった症例別の分析や、個人要因を除外したマルチレベルの分析が可能となり、住環境と健康の因果関係を論ずる上で貴重なエビデンスとなり得る。

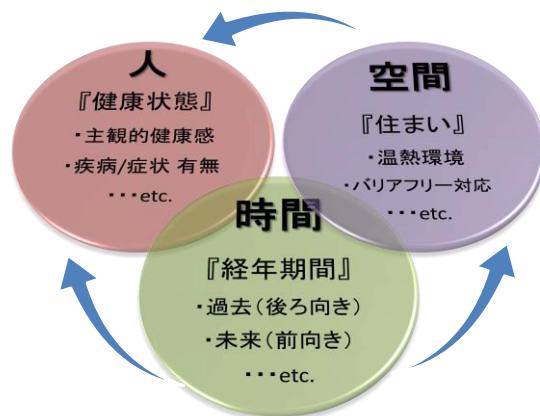


図1-1. 観察疫学的研究に基づく
3要素の関係性の考慮

[参考文献]

- 4) 高柳絵里、伊香賀俊治ら.「健康維持増進に向けた住環境評価ツールの有効性の検証」,
日本建築学会環境系論文集, Vol.76, No.670, pp.1101-1108, 2011.

2. 事業計画

2-1 調査計画の検討

調査研究の遂行に向けて、関係自治体や協力団体の支援を得て、事業採択前から関係者との協議を重ねた。下記がその主な打ち合わせの概要である。（灰色字は採択以前の会合である。）

【東京都内における打ち合わせ】

- ・ 2012年2月8日
研究計画提案書に関する相談会 @神田町
- ・ 2012年2月15日
村上周三 理事長との相談会 @建築環境省エネルギー機構
- ・ 2012年2月19日
山口県立大学 江里教授、長門市長、宇部市長らとの相談会 @山口テクノモール
- ・ 2012年4月16日
大塚邦明教授との相談会 @東京女子医科大学 東保健医療センター
- ・ 2012年5月23日
健康省エネシンポジウムにおいて会合 @経団連ホール

【高知県における打ち合わせ】

- ・ 2012年3月9日
高知県東保健福祉所 田上所長との相談会 @高知県東保健福祉所
- ・ 2012年3月31日
高知県住宅課 こうち建築家協会関係者との相談会 @土佐町役場
- ・ 2012年5月2日
土佐町長・土佐町役場住民福祉課・産業振興課との相談会 @土佐町役場
- ・ 2012年5月12日
土佐町役場住民福祉課・産業振興課との相談会 @土佐町役場
- ・ 2012年6月8日
土佐町役場住民福祉課・産業振興課との相談会 @土佐町役場
- ・ 2012年8月10日
高知県歯科医師会との相談会 @高知市総合あんしんセンター
- ・ 2012年8月13-14日
土佐町役場産業振興課・商工会との相談会 @土佐町
- ・ 2012年9月19日
土佐町役場産業振興課・集落長との相談会 @土佐町役場
- ・ 2012年10月10日
高知県庁・土佐町産業振興課・高知県歯科医師会らとの相談会
@高知県県民文化ホール
- ・ 2012年11月13日
土佐町住民福祉課との相談会 @土佐町役場

【山口県における打ち合わせ】

- ・ 2012年2月11日
長門市長らとの相談会@長門市役所
- ・ 2012年4月11日
長門市長らとの相談会@長門市役所
- ・ 2012年11月10日
地元企業らとの相談会 @山口市内
- ・ 2012年11月11日
シンポジウムにおいて会合 @山口市内
- ・ 2012年12月7日
長門市健康増進課との相談会 @長門市役所

2-2 委員会の開催

前述の相談会と各地域の協力自治体・団体の実情を踏まえて調査計画を再考した上で、第1回委員会の場で建築学、環境工学、医学、歯学など専門の見地から研究計画について審議を行なった。

委員会の概要は下記の通りである。

第1回委員会

- I 日 時 : 平成24年7月25日(水) 13:00～15:00
- II 場 所 : 歯科医師会館 10階 会議室
- III 出席者 : 伊香賀委員長を含む専門家・行政関係者 19名
その他 オブザーバー

尚、調査実施後の事業成果検証時には第2回委員会を開催している。その詳細を併せて下記に示す。

第2回委員会

- I 日 時 : 平成25年2月27日(水) 14:00～15:30
- II 場 所 : 衆議院第1議員会館 第5会議室
- III 出席者 : 上原議長を含む専門家 15名
その他 オブザーバー

2-3 事業計画の検討

以上の打ち合わせ・委員会の開催によって、本年度の事業について検討し、今後の普及方針も踏まえた計画と実施スケジュールについて検討した。

3. 調査概要

3-1 調査対象地

関係自治体や協力団体との度重なる協議を踏まえ、本事業においては、高知県土佐町と山口県長門市（およびその周辺都市）において冬季調査を実施することとした（図3-1）（写真3-1）。各地域の月平均気温は横浜市と比較して、両対象地共に低い地域であった（図3-2）。選定にあたっては、①自治体の支援を得ることができること及び②次年度以降の継続的な調査の実現性などを考慮した。

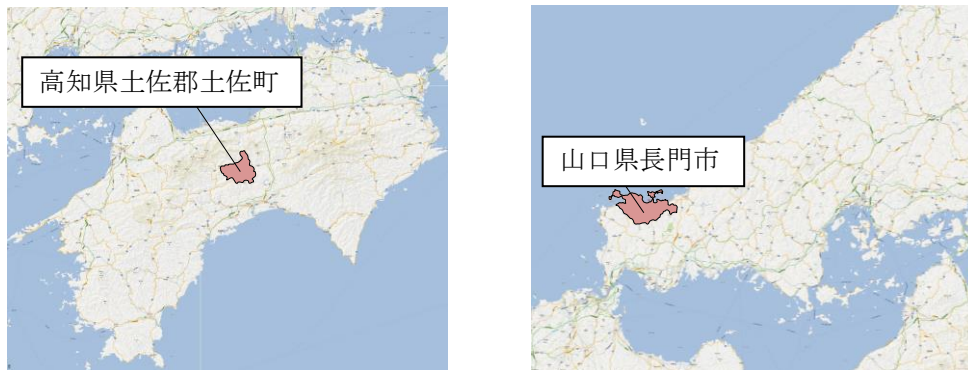


図 3-1 対象地の位置（左：高知県土佐郡土佐町， 右：山口県長門市）

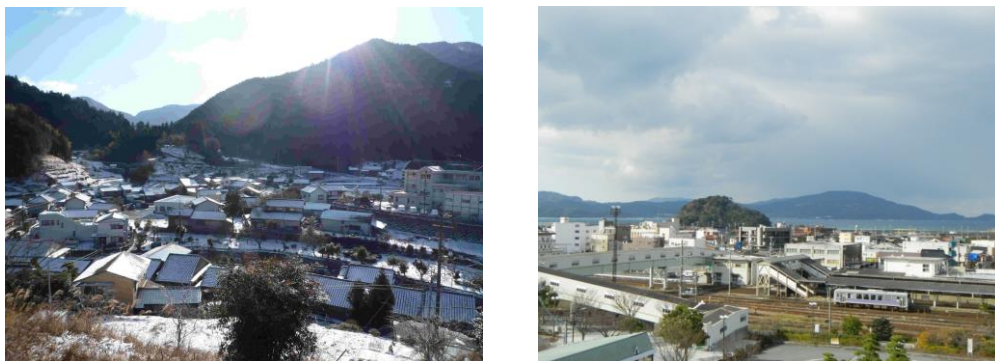


写真 3-1 対象地の風景（左：高知県土佐郡土佐町， 右：山口県長門市）

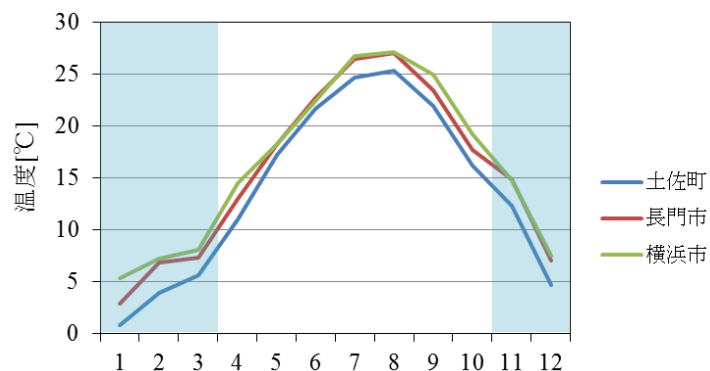


図 3-2 各地域の月別平均気温推移（2011 年の気象庁のデータ）

3-2 調査概要

当調査では、前述の目的の達成のために、図3-3に示すような住宅仕様、温熱環境や健康状態、生活習慣に係る様々なデータを収集する。これらのデータについては統計的な手法を用いて関係性を明らかにすることを計画しているが、主に検討しようとする関係性は図3-4の通りである。特に、木質化住宅の居住者と非木質化住宅の居住者の健康状態の比較によって、木質化の効果について検証する。（図3-5）同様に、CASBEE健康チェックリスト^{文5)}の得点区分、断熱性能区分に関しても検証を行っていく（図3-6）。

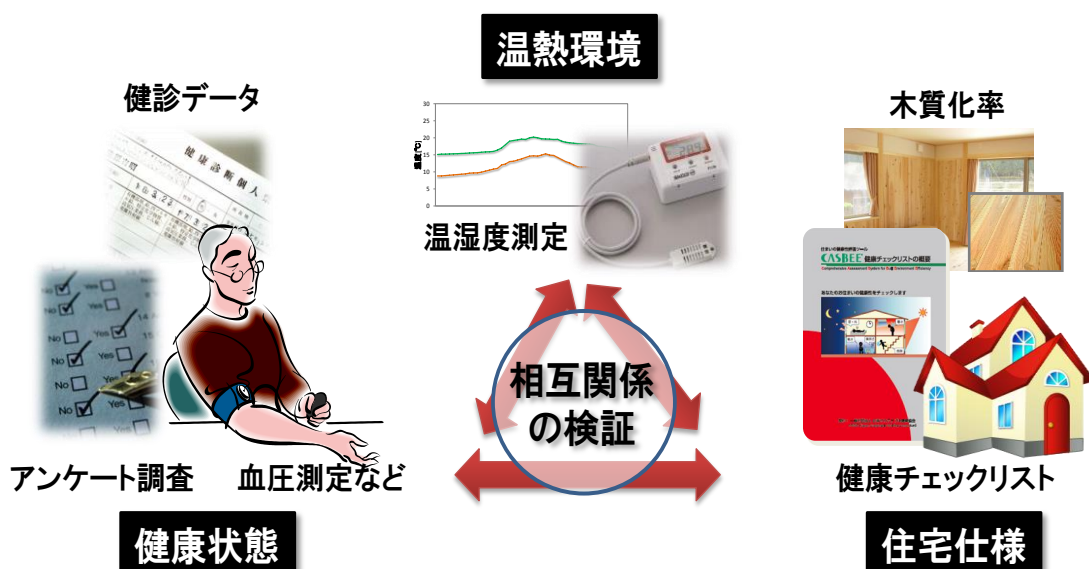


図 3-3 検証する相互関係

- ・『住宅の木質化率』と『健康関連QOL』
- ・『住宅の木質化率』と『自覚症状・転倒の頻度』
- ・『冬季の室内温熱環境』と『家庭血圧』
- ・『冬季の室内温熱環境』と『血圧変動』
- ・『冬季の室内温熱環境』と『活動量』
- ・『住環境の断熱性能』と『冬季の室内温熱環境』
- ・『住み替え前の健康状態』と『住み替え前の健康状態』 等

図 3-4 主要検討項目一覧

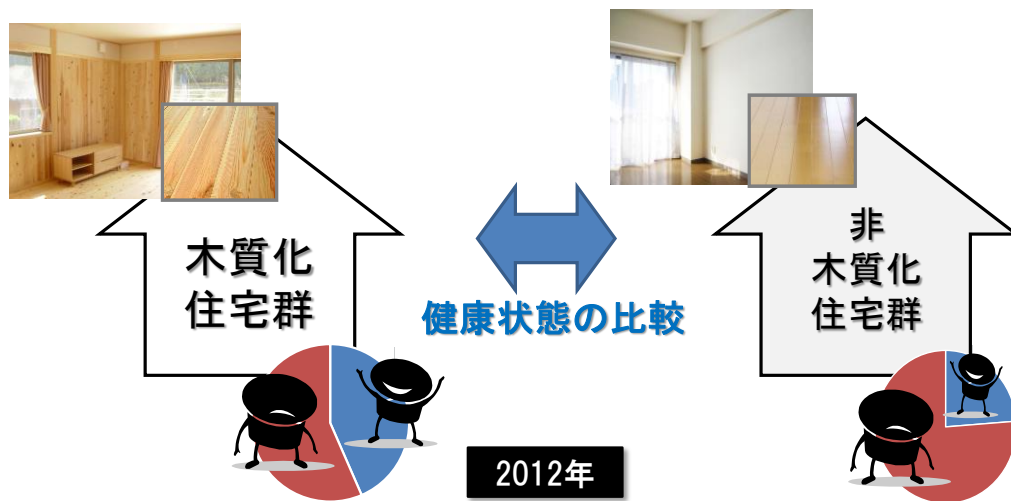


図 3-5 木質化による効果の検証

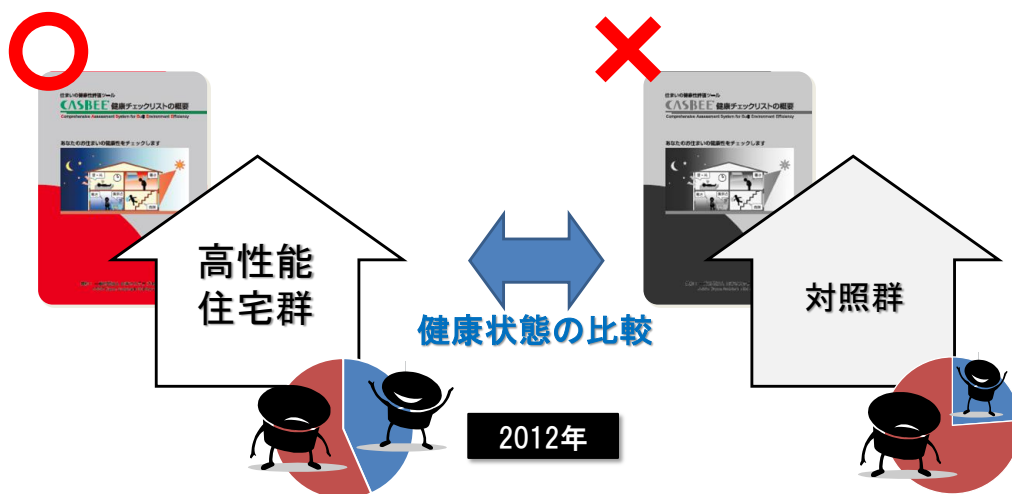


図 3-6 CASBEE 健康チェックリストスコア断熱性能による効果の検証

[参考文献]

- 5) 日本サステナブル建築協会. CASBEE健康チェックリスト.
http://www.ibec.or.jp/CASBEE/casbee_health/index_health.htm

3-3 調査項目

調査項目の概要は以下の通りである。山口県長門市と高知県土佐町とでは調査項目がやや異なるが、土佐町の調査項目は長門市に全て含まれるため、ここでは、長門市調査項目をまとめる。

3-3-1 アンケート調査項目

本調査では、統計資料などでは把握できない、個人の主観的な健康度や生活習慣、住環境の概要に係る指標をアンケート調査によって抽出する。

アンケートは5部構成になっており、居住者の地域環境に関する『コミュニティ』と、住まいの設計仕様と健康性に係る『住宅』、居住者の自己申告による『健康』、食生活や運動、入浴などの『生活習慣』、『個人属性』に大別される（表3-1）。

尚、調査項目が多いことなどにより、山口県における調査では、2回にわけてアンケートを実施した。灰色で塗りつぶした項目が前半調査、白色が後半調査の項目である。高知県土佐町においては、山口県の調査を踏まえて、第1部のコミュニティを代表的な9項目に限定し、生活習慣の「身体活動」や「着衣」、「入浴習慣」については削除している。

表 3-1 アンケート調査項目一覧

1) コミュニティ	2) 住宅	4) 生活習慣
自然環境 (7)	住宅の基本情報 (13)	在宅時の行動 (2)
安全・衛生環境 (7)	木材使用 (7)	移動手段 (1)
交通・移動 (8)	CASBEE健康チェックリスト (10)	身体活動 (20)
地域活動の参加 (2)	3) 健康	生活習慣 (8)
施設・サービスの利用 (6)	主観的健康感 (1)	着衣 (10)
施設・サービスの充実 (7)	SF-8™ (8)	暖房使用状況 (15)
健診・予防施設 (2)	疾病 (14)	入浴方法 (7)
ソーシャルキャピタル (3)	症状 (10)	5) 個人属性
地域の分類 (1)	歯科衛生 (2)	個人属性 (7)

3-3-2 実測調査項目

居住者の生活習慣や生理反応、居住環境に係る指標として下記を測定する。

- ① 住まいの温湿度
- ② 住まいの表面温度
- ③ 居住者の活動量
- ④ 居住者の血圧

①住まいの温湿度の測定

事前説明会により設置方法の説明を行った上で、調査対象者宅に温湿度計および温度計（使用機材：T&D社 おんどとり RTR-53A, TR-72Ui, TR-51i）を設置してもらい、約2～4週間に渡り、10分間隔の温湿度推移を測定した。温湿度計の設置場所は、①居間と②寝室とし、温度計の設置場所は③脱衣所、④トイレとした。また、地区毎の代表地点に外気温測定用の温湿度計を設置した（図3-7）。



図 3-7 使用した温度計・温湿度計

②住まいの表面温度の撮影

承諾の得られた対象者の住まいを調査員が直接訪問し、赤外線サーモグラフィ R300（NEC Avio赤外線テクノロジー株式会社）を用いて、温湿度計・温度計を設置した居室の熱画像の撮影を行なった（図3-8）。これにより空気温度だけでなく、床面や壁面の表面温度について検証を行なった。



図 3-8 熱画像撮影の様子

③居住者の活動量の測定

活動量の測定にあたっては、事前に対象者の年齢・身長・体重を入力した活動量計（OMRON社 HJA-307IT）について約2週間の装着を依頼した。着衣のポケットに入れるか、カバンに入れて持ち歩いてもらい、入浴時・就寝時を除いて連続的に測定を行った（図3-9）。活動量計の装着忘れが起こることが予想されたので、記録票を配布し、一日の終わりに活動量計の装着を行ったか忘れたかの記録を依頼し、データの有効性に関する判別を行った。

尚、当活動量計については、活動カロリーや歩数だけでなく、運動の強度も判別可能であることから、身体活動強度が3METs以上の歩数であるEx歩数（エクササイズ歩数）についても測定している（表3-2）。

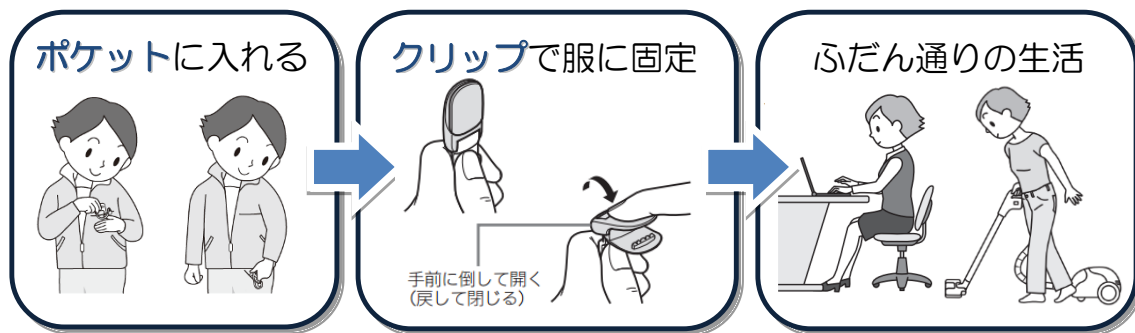


図 3-9 活動量計を用いた調査概要

表3-2 活動量計の測定項目

活動カロリー[kcal／日]	一日の間に、身体活動により消費したエネルギー
総消費カロリー[kcal／日]	活動カロリーに基礎代謝を加算した、一日に消費した全エネルギー
歩数[歩／日]	一日に歩いた歩数
Ex歩数[歩／日]	身体活動強度が3METs以上の歩数
距離[km]	一日に移動した距離
Ex量[Ex]	身体活動の強度[METs]と実施時間[時]をかけあわせた指標。身体活動の量を表す。

④ 居住者の家庭血圧の測定

カフ（腕帯）が正しく巻けているか、正常に測定できているかというエラーチェック機能に加え、腕の太さに合わせた測定が可能な、自動血圧計HEM-7420（OMRON社）を各家庭に配布した（図3-10）。測定にあたっては、事前に使用方法に関する説明会を実施している。

また、測定条件としては、表3-3に示すように日本高血圧学会が発表している「家庭血圧測定の指針」^{文6}の条件に沿って、起床時と就寝前の1日2回の測定を、約2週間にわたって依頼した。起床・就寝時刻や睡眠の質などと併せて、配布した記録用紙に記録を依頼している。



図 3-10 使用した血圧計

表3-3 家庭血圧の測定条件

	起床時	就寝前
測定条件	起床時1時間以内	座位1・2分安静後
	排尿後	
	朝の服薬前	
	朝食前	
	座位1・2分安静後	

[参考文献]

6) 日本高血圧学会 “家庭血圧測定の指針 第2版” , 2011

3-4 調査スケジュール

山口県長門市における調査を2012年11月から12月にかけて、高知県土佐町の調査は2013年1月から2月にかけてそれぞれ実施した。それぞれのスケジュールを下記にまとめる。

3-4-1 山口県長門における調査

山口県長門市における調査は下記のようなスケジュールで実施した。アンケート調査は、前半と後半に分けて実施し、前期アンケート調査を11月中旬から下旬にかけて行った。この際に対象者の個人属性（年齢、体重、身長など）を把握した。これによって活動量実測調査に用いる活動量計の設定を行い、12月上旬から活動量の実測調査を実施した。また、これと同時期に後半アンケート調査を実施した。温熱環境の実測調査は、前期調査の開始から後半調査の終了まで通して行った（表3-4）。

調査実施時においては、長門市に事務所を置く企業3社から協力を得た。

表3-4 長門市での調査日程

・ 2012年9月中旬	調査項目に関する協議
・ 2012年10月上旬	調査対象者の候補者探し
・ 2012年10月下旬	調査対象者の確定・名簿作成
・ 2012年11月上旬	調査項目の確定
・ 2012年11月上旬	調査日程の検討
・ 2012年11月10日	調査協力員との最終確認
・ 2012年11月12日	調査スケジュールの確定
・ 2013年11月13日	温度計・前半アンケートの発送
・ 2013年11月15日	温度計の設置、前半アンケートの回答
・ 2013年11月19日	前半アンケートの返送
・ 2013年11月20日	前半アンケートの入力・活動量計の設定
・ 2013年11月26日	後半アンケート・活動量計・血圧計の発送
・ 2013年11月29日	活動量・血圧の測定開始
・ 2013年12月11日	後半アンケート・活動量計の回収
・ 2013年12月11～14日	自宅訪問・熱画像の撮影 自宅訪問調査の説明会
・ 2013年12月14日	温度計・血圧計の回収
・ 2013年12月下旬	回収物のデータ入力・整理
・ 2013年1月	データ分析

3-4-2 高知県土佐町における調査

高知県土佐町における調査は下記のようなスケジュールで実施した。

調査実施時においては、土佐町の町民組織である“集落”の集落長から、対象者の募集や配布・回収に関する協力を得た。

表3-5 土佐町での調査日程

・ 2012年9月上旬	対象集落に関する協議
・ 2012年9月中旬	調査項目に関する協議
・ 2012年9月20日	集落長に趣旨説明・調査協力員としての協力依頼
・ 2012年10月	集落長による調査対象者の候補者探し
・ 2012年11月上旬	調査協力者の確認・名簿作成
・ 2012年11月下旬	調査項目の確定
・ 2012年12月下旬	調査スケジュールの確定
・ 2013年1月上旬	調査機器の設定・梱包・発送
・ 2013年1月17日～20日	前半グループに調査票・測定機器を配布 → 各集落を訪問・集落長に最終説明 → 集落毎の調査実施説明会
・ 2013年1月29日～30日	前半グループの測定終了 → 集落長による回収 → 集落長宅訪問回収
・ 2013年2月1日	回収物のデータ回収・再設定
・ 2013年2月1日～3日	後半グループに調査票・測定機器を配布 → 各集落を訪問・集落長に最終説明 → 集落毎の調査実施説明会
・ 2013年2月12日～13日	後半グループの測定終了 → 集落長による回収 → 集落長宅訪問・回収
・ 2013年2月中旬	回収物のデータ回収
・ 2013年2月下旬	データ分析

4. 調査結果

4-1 サンプル概要

1) 長門市調査の回収状況

表4-1に示すように、65世帯の143名からアンケートを回収し、58世帯から温湿度データを得た。回収サンプルの年齢構成は30代から40代の働き盛りの層が中心で、性別は凡そ1:1の比率であった（図4-1）。住宅に着目すると、平成4年基準以上の住宅が約30%を占めており、築21年以上の住宅はほとんど昭和55年基準以下（無断熱）であった（図4-2）。

表4-1 長門市における回収概要

配布数	65 世帯、合計 143 名
回収数 (回収率)	アンケート調査票：63 世帯、合計 138 名 (96.5%)
	活動量計：62 世帯、合計 136 名 (95.1%)
	温湿度計：58 世帯 (89.2%)

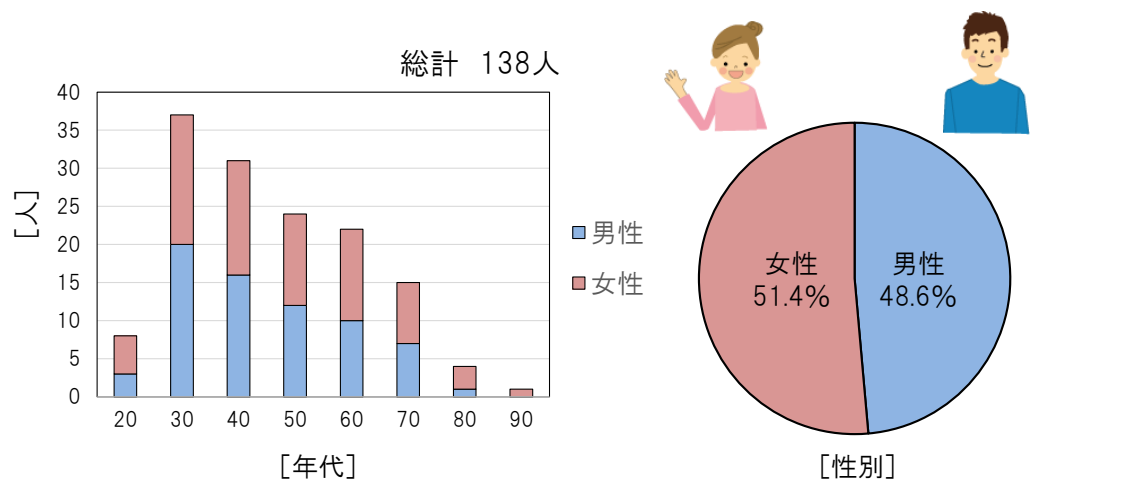


図 4-1 長門市のサンプル属性（左：年代、右：性別）

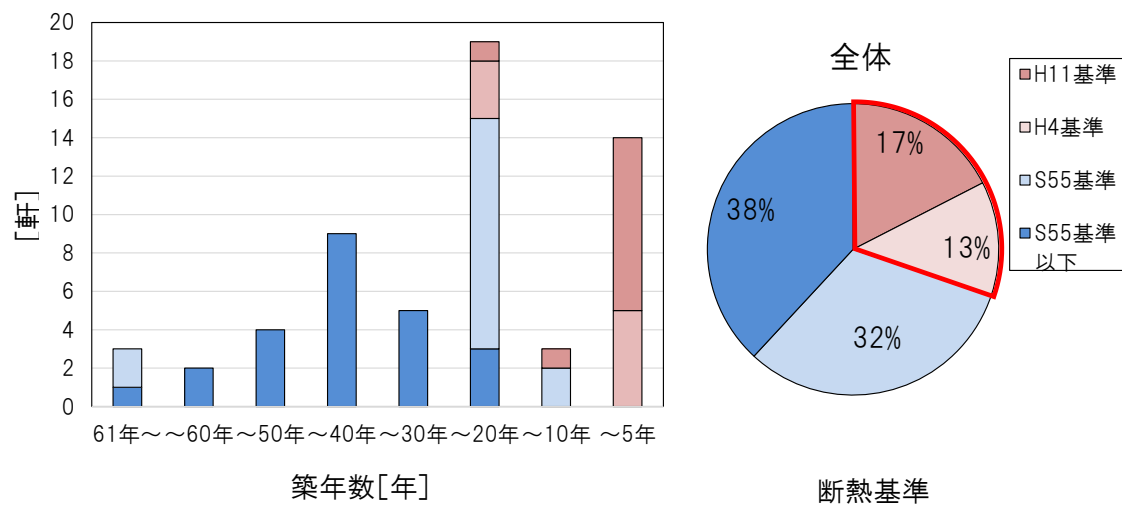


図 4-2 長門市の住まい属性（左：築年数、右：断熱基準）

2) 土佐町調査の回収状況

表4-2に示すように、173世帯の387名からアンケートを回収し、172世帯から温湿度データを得た。回収サンプルの性別は凡そ1：1の比率で、年齢構成は60代を最頻値とした正規分布であった（図4-3）。長門市よりも高齢層を抽出できたといえる。住宅に着目すると、前述の傾向に応じて、築20年以上の住宅がほとんどであり、74%昭和55年基準以下（無断熱）であった（図4-4）。

表4-2 土佐町における回収概要

回収数	アンケート調査票：173 世帯、合計 387 名
	温湿度計：172 世帯

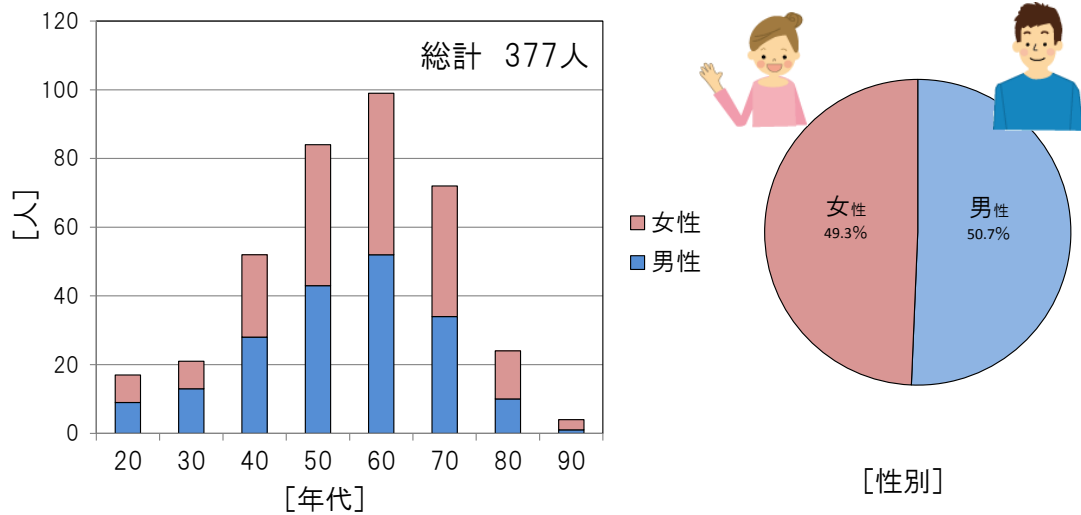


図 4-3 土佐町のサンプル属性（左：年代、右：性別）

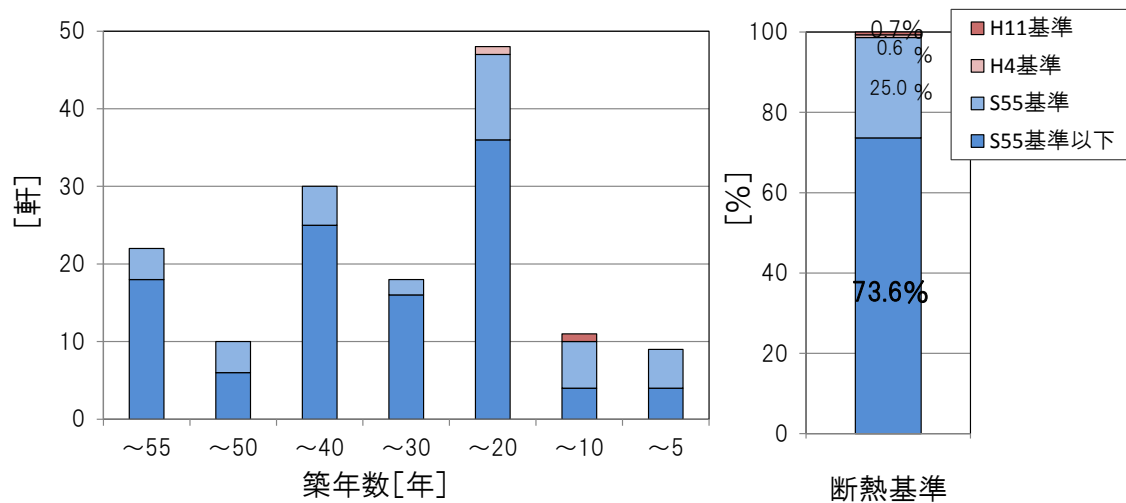


図 4-4 土佐町の住まい属性（左：築年数、右：断熱基準）

4-2 温湿度に関する検証

ここにおいては、長門市における調査結果のみを記す。推定した住宅の断熱水準をもとに、室内の温湿度の比較を行った。温湿度計を用いた実測調査により把握した、(1)居間、(2)寝室、(3)トイレ、(4)脱衣所の4ヶ所の平均室温を、断熱水準別に比較した結果を図4-5に示す。

なお、ここでの平均室温とは、全測定期間での個別の住宅ごとの平均室温を、同一の断熱水準の住宅の中で平均した室温を用いている。

どの部屋においても、断熱水準が高いほど平均室温が上昇する結果となった。特に、多くの世帯で非空調空間であると予想されるトイレと脱衣所では、有意性の高い室温差があった。

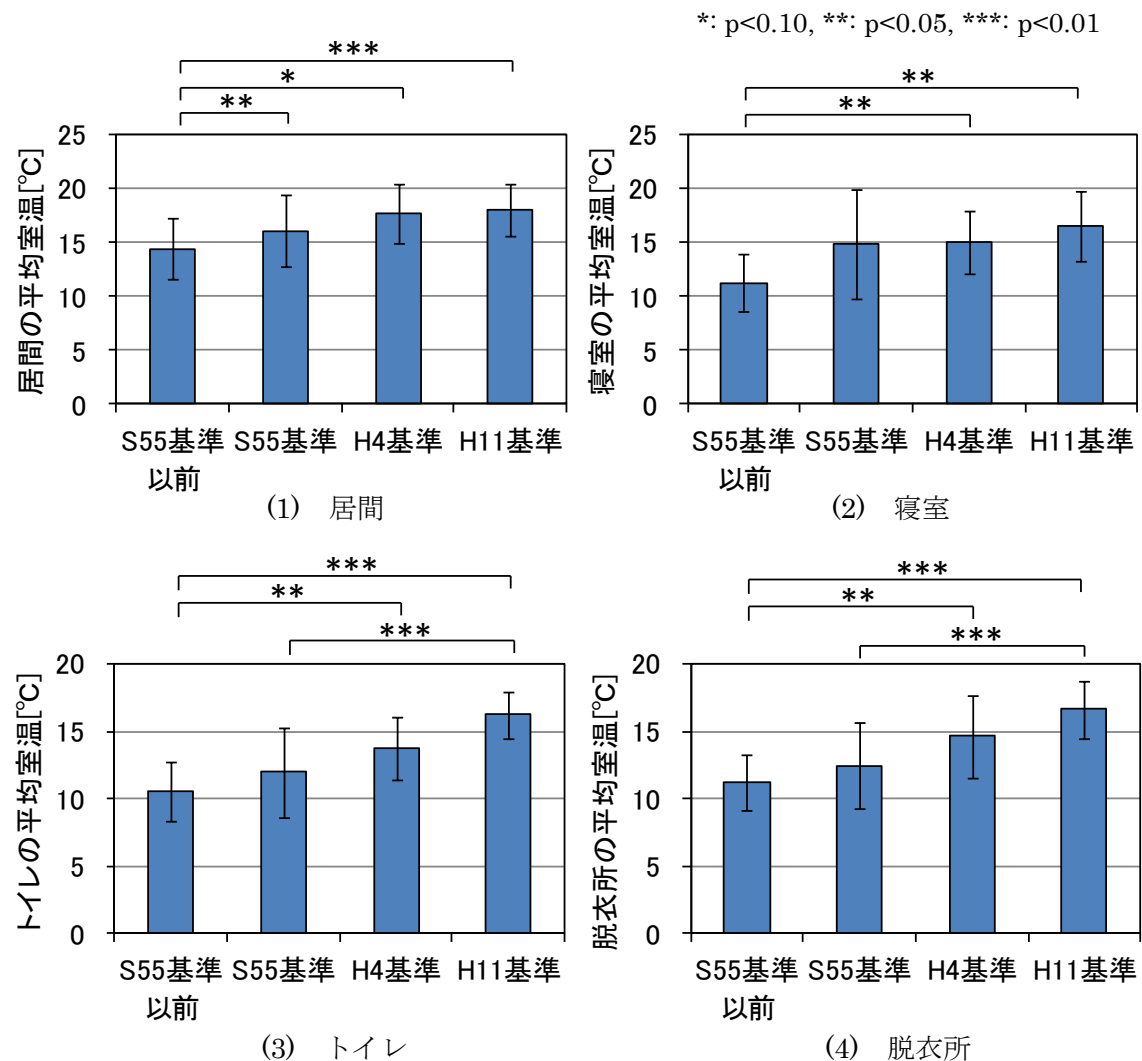
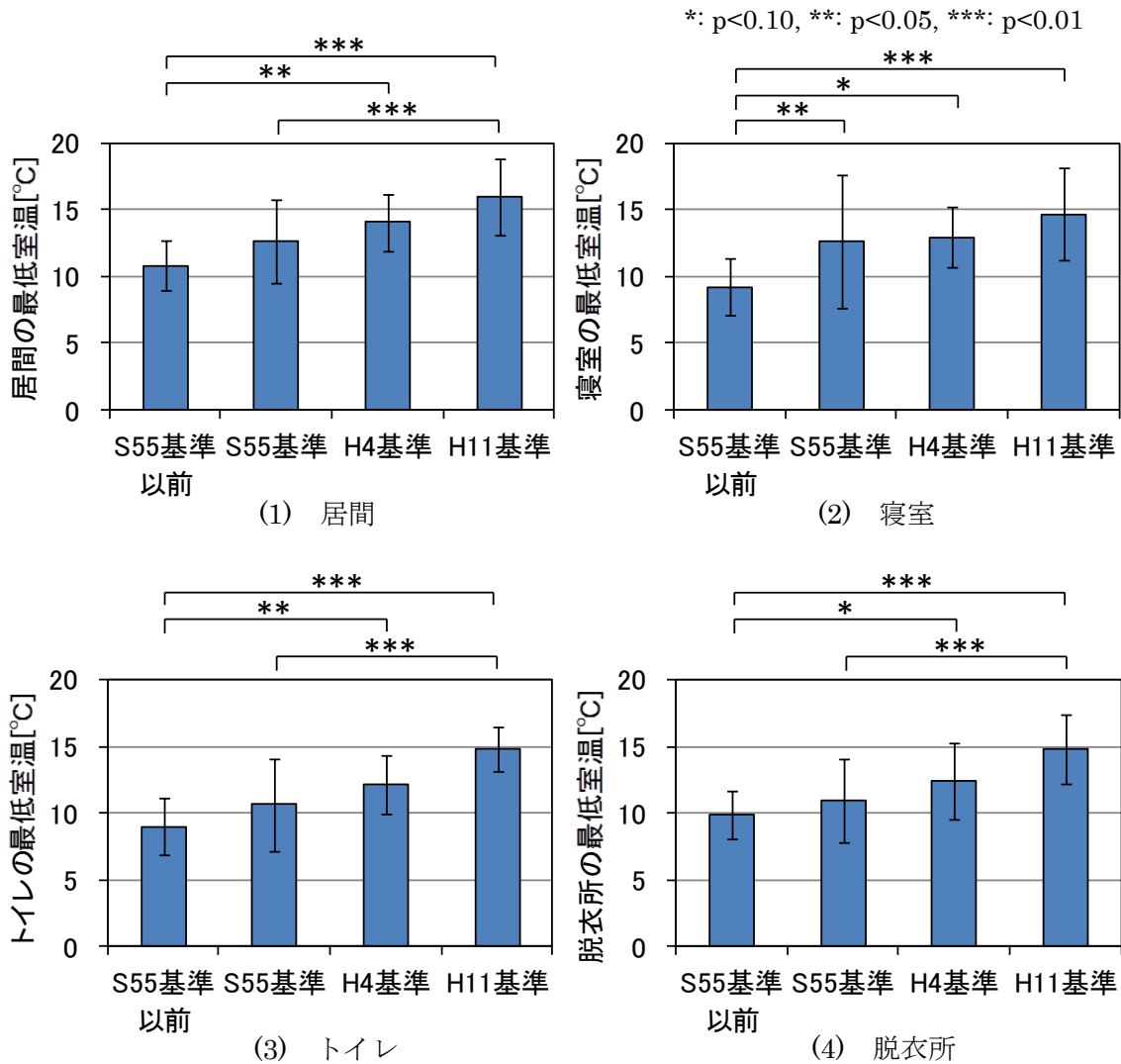


図4-5 断熱水準と平均室温の関係

次に、断熱水準別に各部屋の最低室温を比較した結果を図4-6に示す。平均室温と同様に、どの部屋でも断熱水準が高い住宅であるほど最低室温が高い結果となった。

以上の結果から、断熱性能の高い住宅では平均室温が高く最低室温も高いという、安定した温熱環境を維持していることが確認できた。



続いて、住宅の断熱水準と各部屋での温冷感の関係を図4-7に示す。必ずしも一律な結果ではないが、「よくある」の回答を見ると、どの部屋でも、断熱水準が高いほど回答の割合が減少している。このことから、断熱性能の高い住宅では寒さを感じにくいことが示唆された。

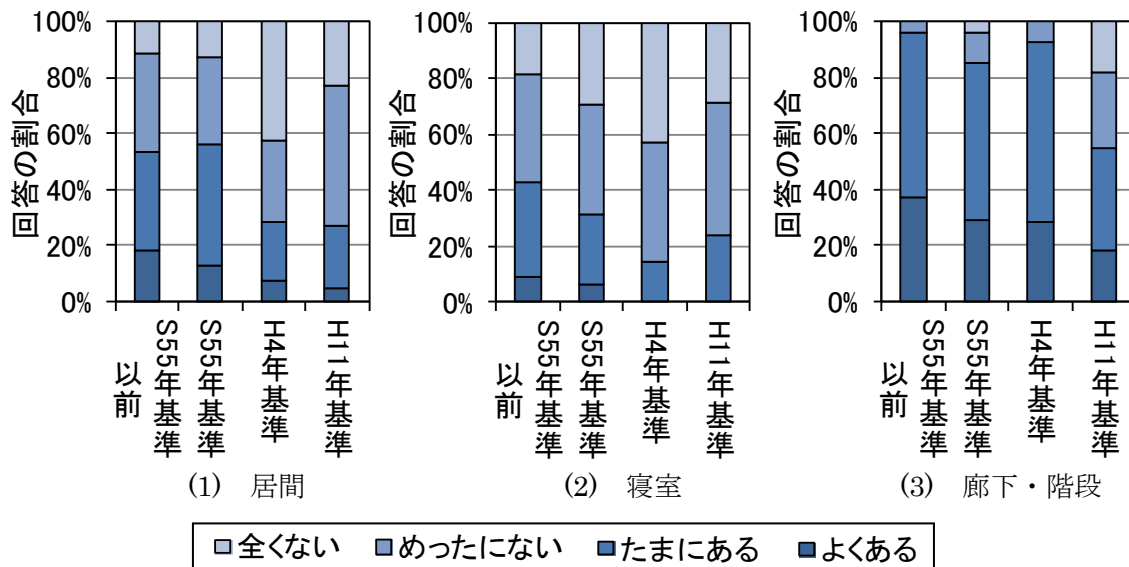


図4-7 断熱水準と室内での温冷感（寒さを感じる頻度）の関係

下記に「居間で、冬、暖房が効かずに寒いと感じること」が「めったにない」、「ない」と回答した対象者の、実測期間全体の居間室温の平均値を示す（図4-8）。年代別の分布を確認したところ、40歳未満より50代以上の対象者は居間室温が有意に低かった。これは高齢者ほど温冷感が鈍化していることに起因すると推察される。

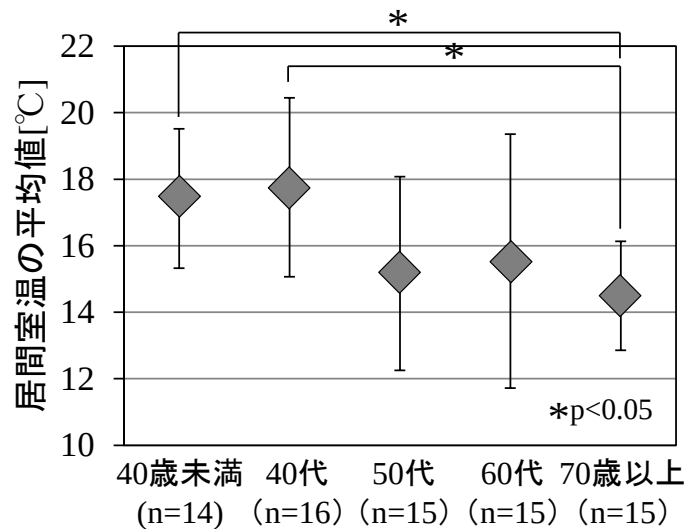


図4-8 居間室温平均値の比較（年代別）

4-3 活動量に関する検証

4-3-1. 分析概要

本節では、冬季の住宅内で温度差の小さい良好な住環境の提供が、居室への閉じこもり等を防ぐものとして仮説を設け、実態調査を実施した後、統計分析により検証を行った。高齢化に伴い在宅時間の長い人が増加すると考えられることから、身体活動の環境要因として住宅を考慮する意義は大きいと考えられる。

4-3-2 分析対象

調査を実施した山口県長門市のサンプルを対象に検証を行うが、日中の身体活動は職業形態によって左右されるため、本章では在宅時間の長い無職者及びパートタイマーに限定し、分析を行った。分析対象者の属性を図4-9に示す。女性と高齢者の多いサンプルとなっている。

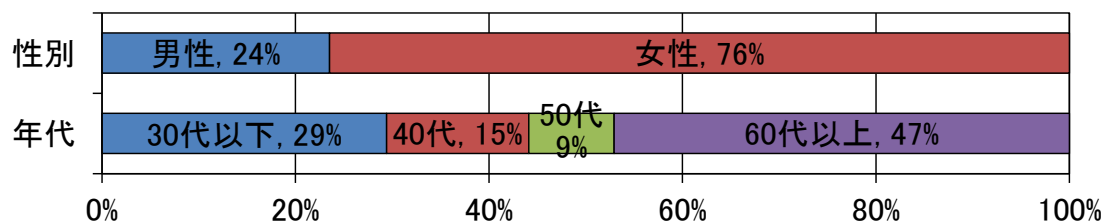


図4-9 分析対象サンプルの概要

4-3-3 住宅内の質と身体活動量

住民の温冷感と身体活動量の関係を図4-10に示す。「居間で、冬、暖房が効かずに寒いと感じること」が少ない群は多い群と比較して有意にEx歩数が多い結果が得られた。これより、住宅内の寒さを軽減することで身体活動量を増加させられる可能性が示唆された。また、試験的ではあるが、断熱性能を統一した上で室内の木質化率と活動量の関係を検証したところ、統計的有意でないものの、木質化率が高くなるにつれて、活動量が上昇する傾向を確認した（図4-11）。

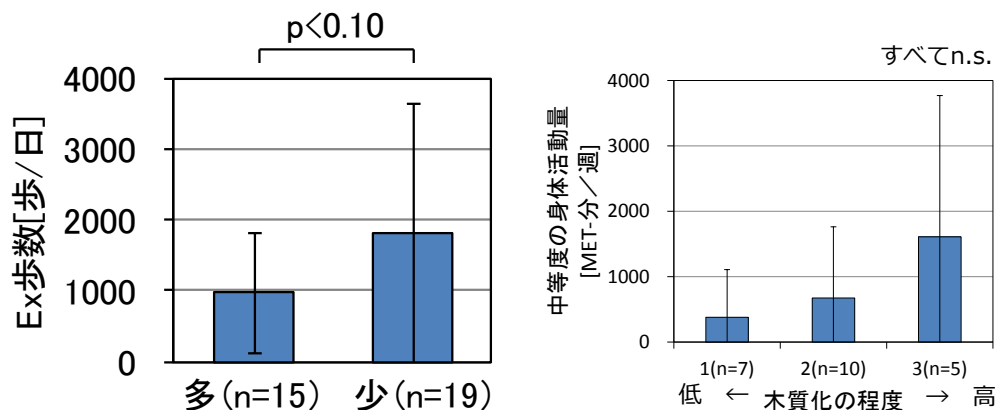


図4-10 居間で寒さを感じる頻度と身体活動量

図4-11 木質化率と身体活動量

4-3-4 着衣量と身体活動量

住宅内の寒さとの関連が考えられる着衣量と身体活動量の関係を比較した（図4-12）。就寝時の着衣量が少ない群が、多い群と比較して有意にEx歩数が多い結果となった。また、就寝時の着衣量が多い群は、寝室で寒さを感じる頻度が多いという結果も得られた（図4-13）。このことから、就寝時に着衣量が多いすなわち寝室が寒い住宅では身体活動が阻害されている可能性が示唆された。

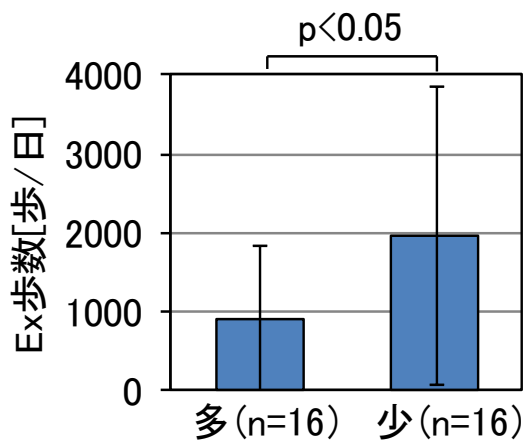


図4-12 就寝時の着衣量と身体活動量

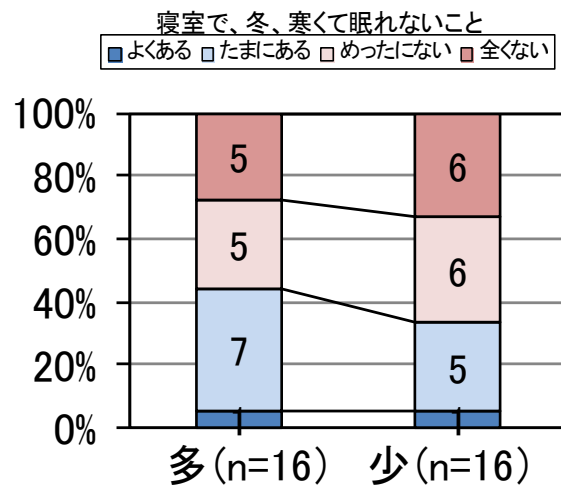


図4-13 就寝時の着衣量と寝室での寒さ

4-3-5 住宅とコミュニティの身体活動への影響度の比較

住宅、コミュニティの身体活動への影響度を把握するため、多重ロジスティック回帰分析を行った。I強い身体活動の有無を従属変数、個人属性（性別、年齢、居住年数、在宅時間、移動手段）を調整変数とした上で、独立変数として住宅とコミュニティの評価を1項目ずつ投入した。個人属性を調整変数としたのは、住宅及びコミュニティと身体活動の関係の間に交絡要因として介在すると考えられる個人属性の影響を調整するためである。

統計的に有意であった項目を表4-3に示す。調整オッズ比は、各項目の評価が1増加した時に身体活動を行う確率が増加する倍率を示している。調整オッズ比が全て1以上であることから、住宅やコミュニティの評価の高さと強い身体活動の実施に正相関があることが示された。

また、既往研究で明らかになっている「地域の治安」や「運動施設の充実度」等コミュニティのハード面との相関だけでなく、「近隣の人との信頼関係」といったソフト面との相関も確認できた。

住宅とコミュニティの調整オッズ比を比較すると、住宅もコミュニティと同等の影響度を有している。身体活動に影響する環境要因として、既往研究で明らかになりつつあるコミュニティだけでなく、温熱環境や光環境、衛生環境等の住宅の質も関連していることが示された。

表4-3 住宅・コミュニティと強い身体活動の有無の関係

	評価項目	調整オッズ比	95%信頼区間
住宅	浴室・洗面所のカビ発生	2.01**	1.070-3.777
	寝室の睡眠快適性（冬）	1.87**	1.154-3.016
	廊下・階段の温熱環境（冬）	1.79**	1.004-3.182
	居間の温熱環境（冬）	1.74**	1.091-2.762
	居間の光環境	1.69*	0.945-3.017
	台所での体勢	1.57**	1.009-2.444
コミュニティ	地域の治安	2.43**	1.160-5.090
	緑地環境	2.24*	0.974-5.170
	運動施設の充実度	2.22**	1.246-3.941
	金融機関の充実度	1.81**	1.070-3.777
	集会施設の充実度	1.78**	1.154-3.016
	屋外温熱環境（冬）	1.74*	1.077-3.046
	近隣の人との信頼関係	1.70*	1.004-3.182
	きれいな・楽しい景観	1.60*	1.051-2.999
	公園・広場の充実度	1.58*	1.091-2.762
	医療機関の充実度	1.52*	0.963-3.127

変数選択法：強制投入法（*：p<0.10, **：p<0.05）

従属変数：強い身体活動〔0〕なし, 1〕あり〕

調整変数：性別、年齢、居住年数、在宅時間、移動手段

4-4 血圧に関する検証

4-4-1 分析サンプルの概要

回収した対象者のうち、5日間以上の測定があり、かつ日別の血圧測定時の居間室温に4℃以上の温度差が確認された127名の血圧を分析に使用した。

年代ごとに最高血圧のt検定を実施した結果を図4-14に示す。年代が上がるにつれ、最高血圧も有意に上昇することが示唆された。降圧剤服用有無別にt検定を実施した結果を図4-15に示す。土佐町における調査とは異なり、血圧に有意な差は見られなかった。性別に最高血圧のt検定を実施した結果を図4-16に示す。女性の方が男性より有意に血圧が低かった。これは女性の構成サンプルの多くが「非喫煙者」、「非飲酒者」であったこと、すなわち生活習慣に起因すると推察される（図4-17, 図4-18）。

味嗜好、野菜・果物摂取頻度別に最高血圧のt検定を実施した結果を図4-19, 図4-20に示す。「薄味嗜好」、「野菜・果物摂取頻度多い」ほど血圧がやや低かったが有意な差は得られなかった。BMI値別にt検定を実施した結果を図4-21に示す。日本肥満学会が肥満と規定しているBMI値25 kg/m²以上では25 kg/m²未満と比較して有意に血圧が高かった。

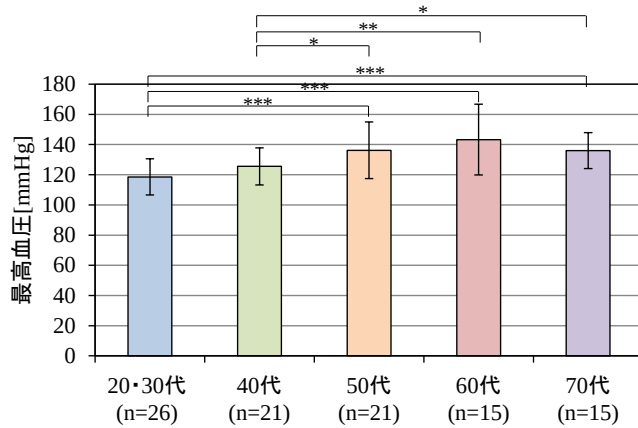


図 4-14 年代別血圧比較

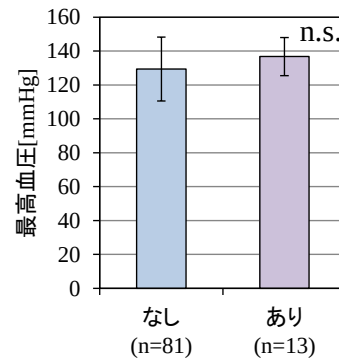


図4- 15 降圧剤服用有無別血圧比較

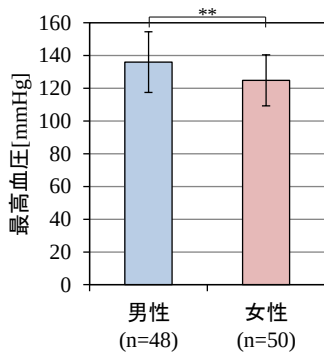


図4-16 性別血圧比較

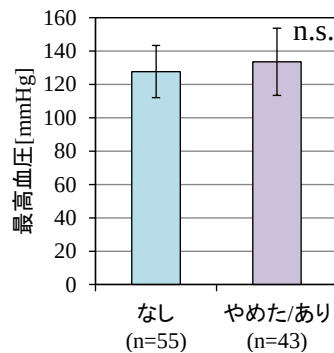


図 4-17 喫煙別血圧比較

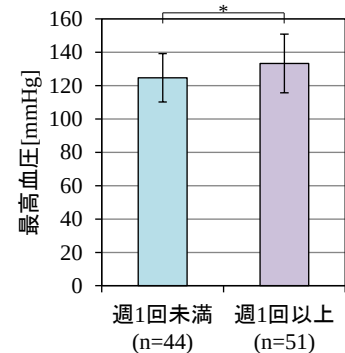


図 4-18 飲酒頻度別血圧比較

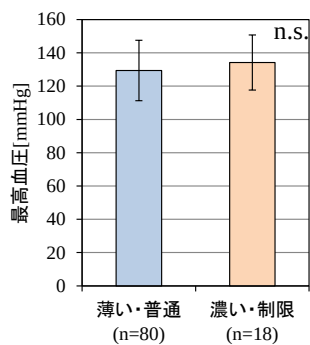


図4-19 味嗜好別血圧比較

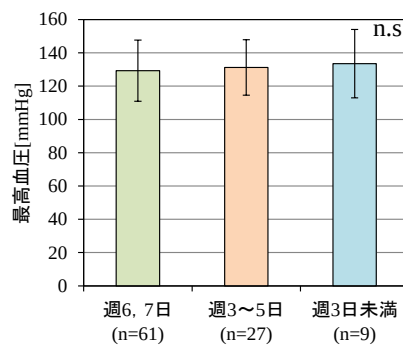


図4-20 野菜・果物摂取頻度別
血圧比較

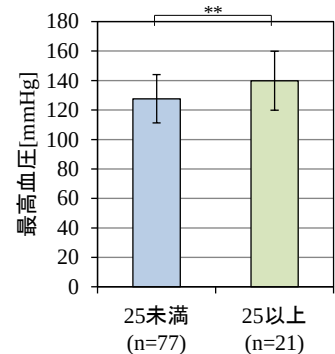


図 4-21 BMI 値別血圧比較

4-4-2 室温が家庭血圧に及ぼす影響

全対象者の起床時の最高血圧と血圧測定時の居間室温との関係を図4-に示す。第1回実測調査と同様、室温低下に伴う血圧上昇の傾向が得られている。

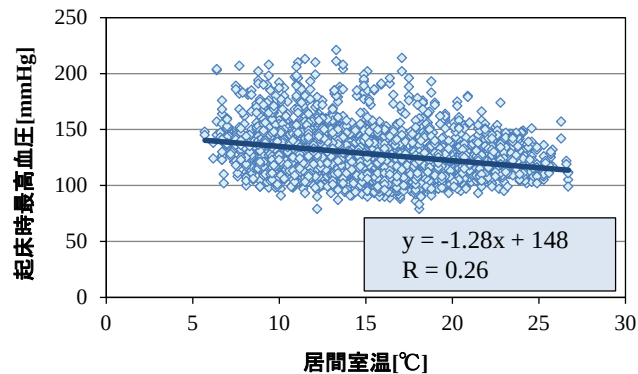


図 4-22 居間室温と起床時最高血圧の関係

続いて、個人属性・生活習慣の違いによる分類を行い、分析を実施する。喫煙の有無別、飲酒の有無別に血圧と室温の関係を示す（図4-、図4-）。更に喫煙、飲酒の双方の有無別に血圧と室温の関係を確認したところ、喫煙あり、飲酒週1回以上の群では、喫煙なし、飲酒週1回未満の群と比較して室温低下に伴う血圧上昇量が大きく、血圧と室温の間に高い相関関係が認められた（図4-1）。この結果は、複数の属性の組み合わせによる交互作用が存在する可能性を示唆している。

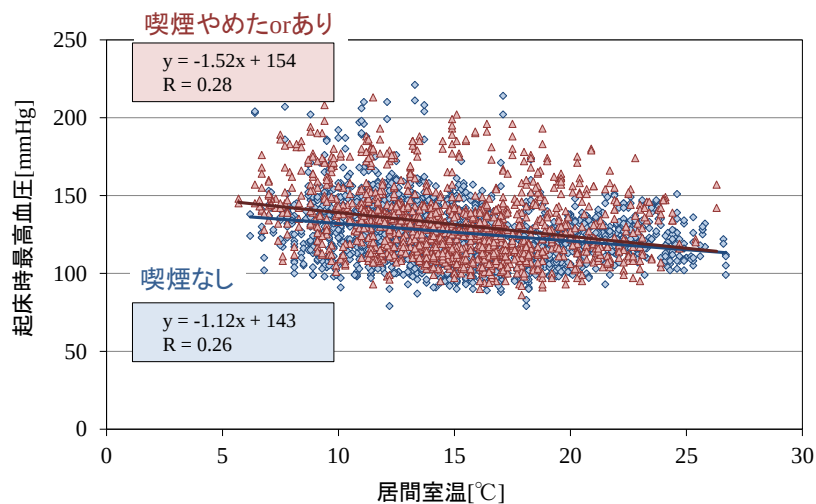


図 4-23 居間室温と起床時最高血圧の関係(喫煙有無別)

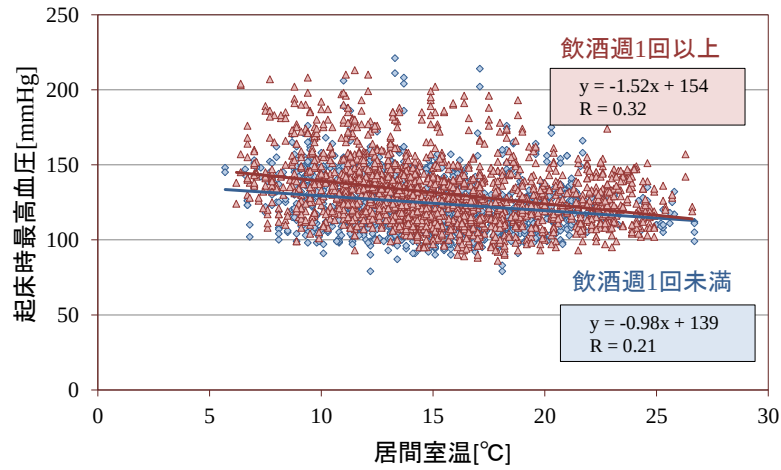


図 4- 24 居間室温と起床時最高血圧の関係（飲酒有無別）

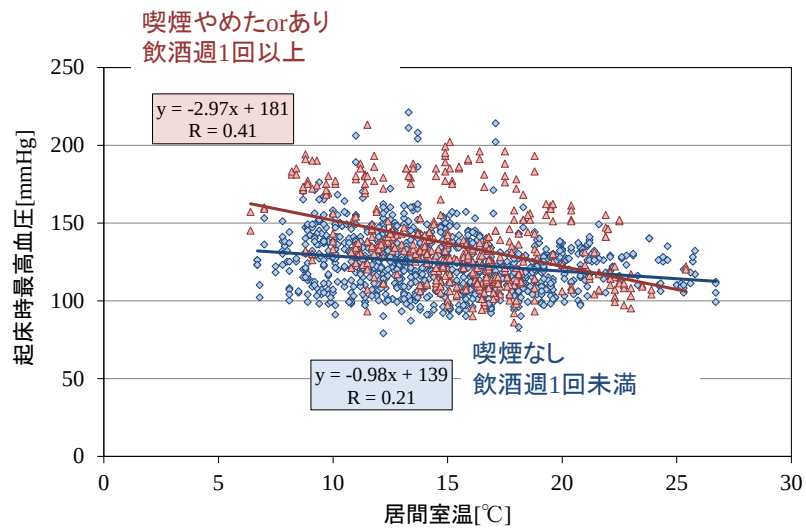


図 4- 1 居間室温と起床時最高血圧の関係（喫煙・飲酒有無別）

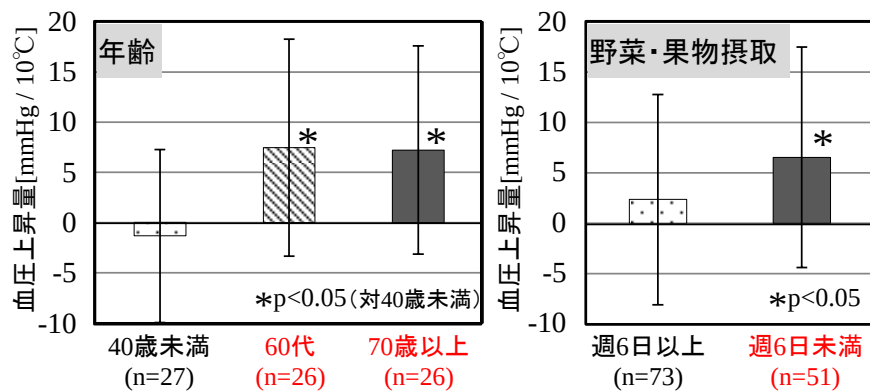


図 4- 26 室温 10℃低下に伴う血圧上昇量（年齢・野菜・果物摂取別）

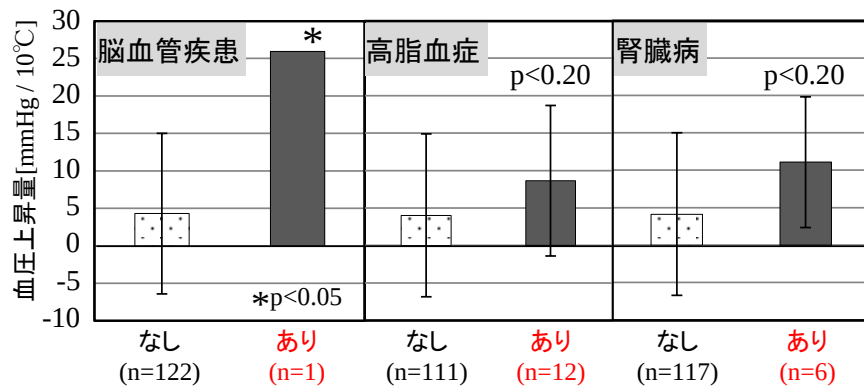


図 4- 27 室温 10℃低下に伴う血圧上昇量（有病別）

4-4-3 室温低下に伴う血圧変化量の属性別比較

属性別に室温10℃低下時の血圧変化量（平均値）を比較した結果、高齢で、野菜・果物摂取頻度が少ないほど室温低下時の血圧上昇量が有意に大きいことが示された。また、脳血管疾患、高脂血症、腎臓病の既往歴ありの対象者ほど室温低下に伴う血圧上昇量が多い傾向が見られた。加齢や高脂血症・腎臓病は動脈硬化の主要因とされており、動脈硬化が進んでいる対象者ほど室温の影響を強く受ける可能性が示唆された。

表 4-5 動脈硬化の危険因子

因子	概説
年齢	加齢に伴う血管の柔軟性の低下により危険性が高まる
性別	男性の方が女性より、動脈硬化が進む傾向が見られる
肥満	食生活の偏りによって高脂血症などの病気のもとになり、危険性が高まる
食事	野菜の摂取不足等の偏食が高脂血症、高血圧、肥満を招き、危険性が高まる
運動不足	運動不足が肥満を引き起こし、危険性が高まる
高脂血症	血液に含まれる脂肪量が正常値の範囲内でない症状のことであり、血管への脂肪の付着が蓄積することにより、動脈硬化が進むとされる
腎臓病	肥満や高血圧に関連する疾患であるため、動脈硬化の危険性が高まる
高血圧	高血圧が続くと血管壁が傷つきやすく、その修復により動脈硬化の危険性が高まる

[参考文献]

7) 日本医師会, “知って得する病気の知識”, <http://www.med.or.jp/chishiki/doumyakukouka/003.html>,

4-4-4 居住者属性を考慮した室温と血圧の関係

前述の通り、居住者属性は血圧の値のみならず、室温低下に伴う血圧上昇量にも影響を与えることが明らかになった。そこで血圧へ寄与する年齢、BMI、既往歴の有無別に室温と血圧の関係を示す（図4-28）。ここでは、BMIが25より大きいサンプル（n=3）を代表例として示している。

年齢が高いほど血圧の値、室温低下に伴う血圧上昇量が大きく、同年代においても既往歴ありの方が、血圧上昇量が大きいことが示された。

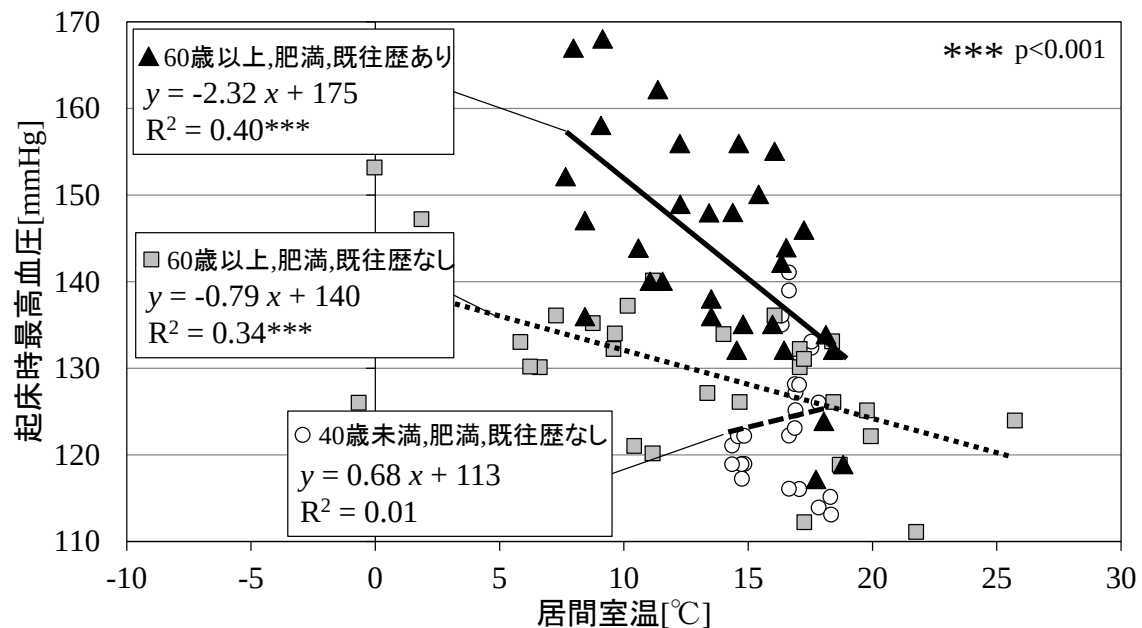


図 4- 28 起床時最高血圧と室温の関係

4-5 木質化による効果検証

4-5-1 分析の概要

建築物の木質化による効果を検証するため、アンケートでは、住宅の断熱性能などに加えて、「床・壁・天井、構造材での木材使用箇所」、「仕上げ材の種類（無垢材の使用の有無）」や、見た目・香りの好ましさといった「木材の印象知覚」について評価を求めた。ここでは、その木質化の状況と、アンケート調査で把握した主観的健康感や症状の有無といった健康度との関連について分析を行う（表 4-5）。

表4-5 アンケート調査項目（再掲）

住宅	住宅性能	築年数、建築面積
		ガラスの枚数・サッシの種類
	木材の使用状況	床・壁・天井、構造材の使用箇所
		仕上げ材の種類（無垢材の使用の有無）
	印象知覚	見た目・香りの好ましさ（5段階評価）
居住者	個人特性	年齢、性別、生活習慣
	健康状態	SF8 ^[注2] （身体的・精神的健康度）、主観的健康感
		症状の有無（風邪、関節痛、肩こり、腰痛、めまい、睡眠不足、冷え、転倒、虚無感、ストレス（計10項目））

4-5-2 サンプルの属性

住宅の内装の木質化度合いは、内装を全く木質化していない住宅（非木質住宅）が10軒で全体の8%、内装の一部又は全体を無垢材以外の木材で木質化している住宅（非無垢住宅）が68軒で48%、内装の一部又は全体を無垢材で木質化している住宅（無垢住宅）が69軒で46%を占めていた（図4-29）。

居住者の属性は、年代別に分類すると60代をピークとする分布となった。また男性が全体の50.3%、女性が49.7%となり、男女比はほぼ1：1であった（図2）。

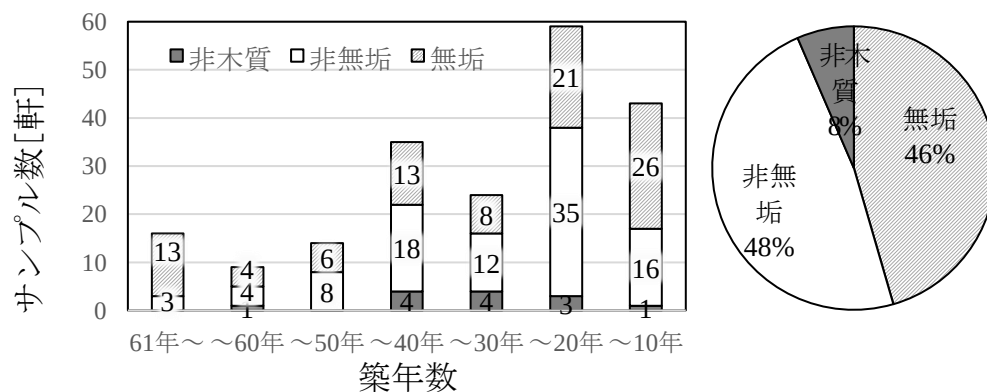


図4-29 住宅の属性（左図：築年数別、右図：内装材別）

4-5-3 室内の見た目・香りの好ましさ

室内の見た目（色や質感）・香りの好ましさを「好ましくない」～「好ましい」の5段階で調査した結果を図4-30に示す。室内の見た目を「やや好ましい」、「好ましい」と答えた居住者は無垢住宅が最も多く、非木質内装住宅と比較して人数割合が53.6%、非無垢住宅と比較して32.4%多かった（左）。室内の香りの好ましさを「やや好ましい」、「好ましい」と答えた居住者は無垢住宅が最も多く、非木質内装住宅と比較して人数割合が38.9%、非無垢住宅と比較して30.6%多かった（右）。

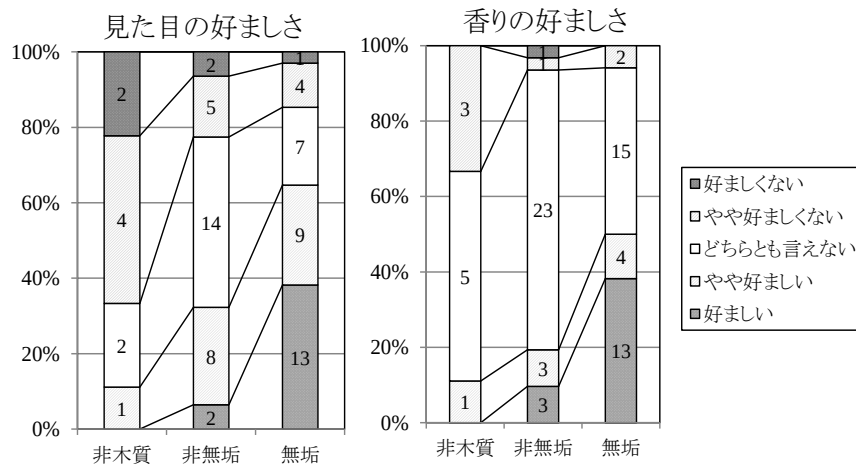


図4-30 居住者の印象評価の比較（内装材別）

4-5-4 内装の木質化と居住者の症状、主観的健康感

以降の症状や主観的健康感に関する分析に関して、本来的に健康であると考えられる20・30代と壮年期である40代を対象外とし、50代以上の男女346人を分析対象とした。関節痛や転倒、ストレス・虚無感等の症状10項目に関して、感じる頻度を「よくある」～「ない」の4段階で調査した結果、転倒・風邪・ストレスの3項目に対して、非木質内装より無垢・非無垢住宅の方が症状を訴える居住者が少ない傾向がみられた（図4-31）。

無垢・非無垢住宅で転倒が軽減する理由は、木材は一般に木材はビニル材等の内装材と比較して摩擦係数がやや高く、滑りにくい特徴があることが理由であると考えられる。また風邪が減少する理由は、木材の調湿作用により乾燥しにくく菌が繁殖しにくい環境が形成されていたと考えられる。またストレスが軽減した結果は、既往の研究結果と合致している。

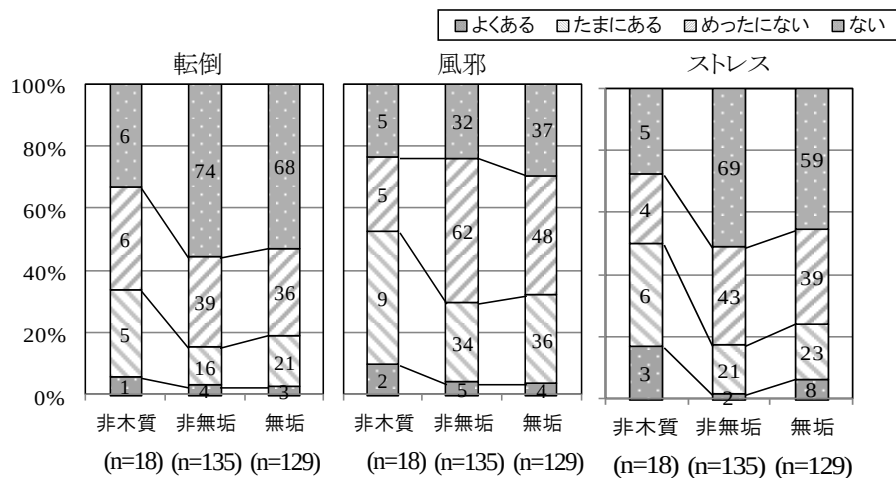


図4-31 居住者の印象評価の比較（内装材別）

内装材別に主観的健康感を比較したところ、非木質内装住宅よりも無垢住宅の方が平均で5.6点、非無垢住宅の方が7.9点高かった（図4-32 左）。また木材を使用している部位（床・壁・天井）によって分類し、比較した結果、無垢住宅のうち、「壁と天井」に無垢材を使用している住宅が最も評価が高く74.3点であった（図4-32 右）。また非無垢住宅は木材を使用する部位によって主観的健康感に大きな差はないが、無垢住宅は使用部位によって差がみられた。

また内装に使用する木材の量が多くなるにつれて主観的健康感が上昇するが、床・壁・天井全てに木材を使用した場合は、低下する傾向があった。これは木材を全面に使用することによる圧迫感が影響していると考えられる。

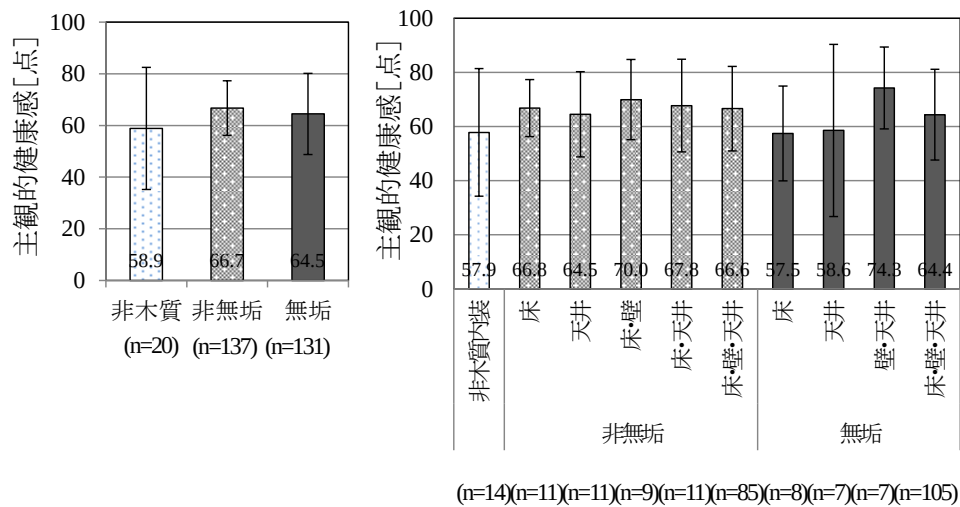


図4-32 居住者の主観的健康感の比較（左：内装材別、右：木材の使用部位別）

同様にSF8の身体的・精神的サマリースコアを木材を使用している部位別に比較した結果を図6に示す（無垢住宅のみ）。主観的健康感と同様に、「壁と天井」に無垢材を用いた住宅の居住者が、身体的・精神的サマリースコア共に最も評価が高く、其々47.9、52.7となった。これらの結果も主観的健康感と同様に、内装に使用する木材の量が多くなるにつれて評価が向上するが、床・壁・天井全てに木材を使用した場合は、評価が低下する傾向がみられた。

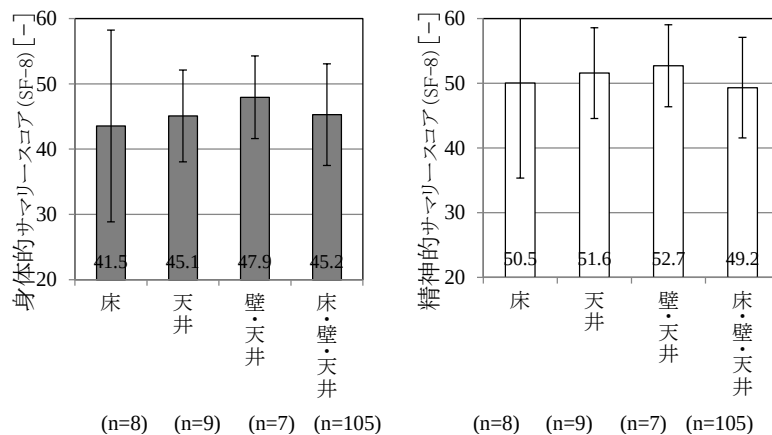


図4-33 身体的・精神的健康度の比較（木材の使用箇所別）

5. 総括

5-1 成果

林野庁「地域材供給倍増事業のうち木造建築物等の健康・省エネ等データ収集支援事業（2012年度）」の助成を得て、2012年11月から翌年2月にかけて高知県と山口県の住民を対象としたフィールド調査を実施し、総勢531名（241世帯）の健康状態と温湿度に関する回答・測定データを収集した。これらの調査によって取得したデータを用いて、「温熱環境と血圧変動」、「室内の木質化率と健康関連QOL・自覚症状」、「住宅の温熱環境と居住者の活動量」などに関する関連分析を試み、

- ①居住者属性を制御した上でも室温が居住者の家庭血圧に影響し、居間室温10℃低下につき、最高血圧が約6 mmHg上昇すること
- ②木質内装住宅で「転倒」「風邪」「ストレス」を体験する頻度が軽減すること
- ③床・壁・天井全てに木材を使用した場合を除き内装に使用する木材の量が多くなるにつれて主観的健康感が上昇すること
- ④室温が低い住宅の居住者ほど身体活動量が減少する傾向にあること

などを確認した。

これらの成果については、下記に示す報告会にて報告を行った他、2012年度日本建築学会関東支部大会にて2報を発表し、現在、2013年日本建築学会学術大会に3報を投稿中である。

第1回（高知①）

- I 日 時 : 平成25年2月16日（土）14：00～16：45
- II 開催場所 : 高知県民文化ホール 第7・8多目的室 （4階）

第2回（高知②）

- I 日 時 : 平成25年3月9日（土）
- II 開催場所 : 梶原町 夢未来館

第3回（山口①）

- I 日 時 : 平成25年3月23日（土） 15：00～17：40
- II 開催場所 : 湯本温泉旅館協同組合 会議室2F

第4回（山口②）

- I 日 時 : 平成25年3月27日（水）16：00～18：00
- II 開催場所 : 翠山荘（山口市湯田温泉）

5-2 今後の展開

今後の展開としては、ここで得た情報をもとに、木質建材の利用効果についてシンポジウム等で引き続き公表し、ゆくゆくは適切な設計仕様に関するガイドラインや法整備に繋げていくことを予定している。

本調査においては、500名以上の多くの対象に調査を行なったものの、依然としてサンプル数の課題があり、一部の結果については統計的有意な関係性を示すことが果たされなかった。更に調査対象を拡大していく必要がある。健診時期の問題により検証が果たされなかった、健診データとの照合も課題である。更に、本事業において、改修前の住宅の調査を行なっているものの、経過期間の問題などで、改修後の調査には至っていない。本事業で蓄積したデータを基にエビデンスを獲得していくことが期待される。

謝辞

本事業の実施に際し多大なご支援を頂いた、（一般社団法人）健康・省エネ住宅を推進する国民会議の正会員、準会員、賛助会員の皆様、田村建材株式会社 田村伊幸社長、株式会社ジオパワーシステム橋本真成 社長、株式会社シンラテック 近藤友宏 社長を始めとするやまぐち健康・省エネ住宅推進協議会の皆様、公文豊様を始めとするこうち健康省エネ住宅推進協議会の皆様、及び高知県の村上真祥 住宅課長、田上豊資 中央東保健所長、土佐町住民福祉課 上村明弘課長・谷脇康子課長補佐・上田裕子様、土佐町産業振興課 澤田智則課長・西峰昭江課長補佐、そして調査にご協力頂いた全ての皆様に謝意を表する。