居住環境における健康維持増進に関する縦断調査

住まいの満足とストレス・腰痛の構造モデルによる因果構造

LONGITUDINAL STUDY OF HOUSING FOR THE PROMOTION OF HEALTH AND WELL-BEING

Using a covariance structure model to identify the causal relationships between satisfaction
of living environment, stress and chronic low back pain

長澤 夏子*, 山口 莉加**, 加藤 龍一***, 田辺 新一****

*Natsuko NAGASAWA, Rika YAMAGUCHI, Ryuichi KATO
and Shin-ichi TANABE*

The purpose of this paper is to clarify the causal relationship for from longitudinal research with health and living environment.

Based on a questionnaire longitudinal survey administered online to Japanese women of 3054 in 2011 and 2013, about 1500 people with a history of low back pain, covariance structure analysis was conducted to explore the relationship between satisfaction of living environment, stress-related health and chronic low back pain.

The models showed that there was a causal effect from "stress and fatigue" to "chronic back pain", while a second causal effect was shown from "satisfaction of living environment" to "stress and fatigue." Taken together, this suggests that "satisfaction of living environment" influences levels of "stress and fatigue" which in turn manifests itself as "chronic low back pain."

Keywords : Health Promotion, Chronic low back Pain, Living Environment, Covariance Structural Analysis, Longitudinal research

健康増進, 慢性腰痛, 居住環境, 共分散構造分析, 縦断調査

1. 背景と目的

住宅等の日常生活環境が、健康へおよぼす影響についての関心は高い。都市環境と健康の関連性について、高橋ら¹⁾は社会活動への参加や居住環境が、高齢者の QOL や主観的健康感に影響を与えている可能性を、安藤ら²⁾は、特定地域の居住者への調査で、住宅や都市環境の物理的・社会的な満足度が主観的健康感と関連している可能性を示している。また安藤ら³⁾は更に、地域間比較によって住宅・地域環境と健康形成の違いがあることを報告し、富田ら⁴⁾のレビューでも、地域環境が精神的・心理的健康、ソーシャルサポートなど行動に与える影響について、国内外でコホート研究が存在し、環境要因と精神的健康との関連を示す結果が示されている。

住宅に関しては、川久保ら⁵⁾が、全国の戸建住宅の環境性能と各種疾患の有病割合について横断調査から関連性を示唆している。また、住環境と健康の関連性について、高柳ら⁶⁾は住環境の充実と主観的健康感の関連を、堤ら⁷⁾は、住環境満足度と居住者のストレス・健康感に関連があることを示している。

住環境が健康へ及ぼす効果について定量的に明らかにできれば、健康維持増進のための建築や都市環境整備のアプローチが可能となり大変有用であると考えられたが、こうした研究は少なかった。そ

こで、筆者らは 2011 年に、健康のパラメータとして主観的健康感などの総合的な指標だけでなく、具体的な身体症状である疼痛（肩こり・腰痛）やストレスを取り上げ、住環境、家事などライフスタイルとの関連について、日本人の女性 5,000 名に対して調査を行なった⁸⁻¹¹⁾。

有病率の高い症状である腰痛¹²⁾のうち 85%は、医師の診断によっても原因が特定しきれない「非特異的腰痛」であることが、他の大規模調査からも知られ¹³⁻¹⁵⁾、このような慢性腰痛の原因として、近年、ストレスなど心理・社会的要因もあると整形外科分野においても指摘され¹⁶⁾対策が始まっている。東日本大震災の 1 年 6 ヶ月後に行なわれた仮設住宅に住む人へのアンケート調査から、運動不足などのライフスタイルやストレスと身体の痛みに関連があることも示唆されている¹⁷⁾。

そこでまず我々は、住宅はライフスタイルを規定する要因として、直接、間接的にストレスや腰痛などの健康に影響しているのではないかという仮説をたてた^{8-11,18)}。そして、2011 年の横断データを用い、腰痛について、ストレスなどの心理・社会的要因に、住環境や家事などの要因を加えて、共分散構造分析を行い、図 1 のようなモデルを得て、各因子間の影響の大きさを定量的に示した¹⁸⁾。この結

本論は文献19, 20, 21を加筆修正した。

* 早稲田大学 客員講師・博士(工学)

** 早稲田大学創造理工学研究科 修士課程

*** JA 共済総合研究所 理事・医博

**** 早稲田大学 教授・工博

Visiting Lecturer, Waseda University, Dr. Eng.

Waseda University

Director, JA Kyosai Research Institute, Dr. Med.

Prof., Waseda University, Dr. Eng.

図 1 腰痛と住まい 5 潜在変数の共分散構造(2011 年)¹⁷⁾

図 2 経年変化・因果関係の分析(イメージ)

果、『住まいの満足度』が高まると、『家事の楽しみ』が増え、『ストレス・疲労感』が減り、『慢性腰痛』が減少する事がわかった。特に、『ストレス・疲労感』が『慢性腰痛』に強い影響(パス係数 0.79 で強度の影響)があるという結果は、医学分野の知見とも一致していることに加えて、住まいの満足という環境要因が、『ストレス・疲労感』を介して、間接的に腰痛といった身体的症状に影響がある(間接的なパス係数 $-0.27 \times 0.79 = 0.21$ で中程度の影響)ことが示唆された。

構造モデルの適合度が十分に高いことや、パスの有意性から、健康と環境に相関関係があることは明らかになった。また、このモデルのパス係数による定量的な比較も可能といえる。しかしながら、横断調査の限界としてパスの矢印の向きについては、逆もあり得ることから、「どちらが因・果なのか」については、他の知見などから推定するととどまり、断定することはできないと指摘されている^{22~24)}。つまり、「環境に不満だとストレスがたまって腰痛になるのであれば、環境改善で健康に寄与できる」可能性があるが、「腰痛やストレスがあるから環境満足が低いのであれば、環境改善しても健康に寄与しない」可能性があるからである。

環境改善が、健康向上に繋がるかどうかを知るためには、相関関係があるだけでなく、因果関係を明らかにすることが重要だと考えられる。因果関係を推定する手法については、介入実験が難しい場合に、縦断調査を利用した方法論が提案されている^{22~24)}。

そこで本報ではまず、上記調査の 2 年後である 2013 年に行った、居住環境と、ストレス・疲労感や、肩こり・腰痛といった症状についての継続調査の概要を示す。その上で、図 1 のモデルの中で『慢性腰痛』、『ストレス・疲労感』、『住まいの満足』の 3 つの関係を取

表 1 アンケート対象者

2011 年 2 月調査 (第一回)	
スクリーニング調査 (19,671 名) から以下の条件で選ぶ。n=5,000	
性別	女性
既往症	これまでに腰痛か肩こりを経験 (どちらかあるいは両方)
就労と家事	就労時間が週に 40 時間未満かつ家で主に家事を担当
ライフスタイル	1 年以上同じ家に居住し、大きなライフスタイルの変化なし
その他	要介護認定、障害者認定を受けていない
年齢構成比	25 歳以上で、日本の人口比率 ²⁵⁾ に近くなるように割付
腰痛の構造モデル分析 (2011 年単回の分析) 図 1 n=4,040	
既往症	腰痛の経験者のみ
条件	腰痛について手術歴・手術の予定のない人
2013 年 2 月調査 (第二回) -	
2011 年の調査対象である (5,000 名) から、n=3,053 名に対して継続調査を行った。	
既往症	2011 までに腰痛か肩こりを経験 (どちらかあるいは両方)
条件	2011 年時点で上記の条件に当てはまる人。 また、この 2 年間の既往歴、ライフスタイルなどの変化については、その影響を検討するためにも、特に除かずに回答してもらった。
就労と家事	2013 年時点で、就労時間が週に 40 時間未満かつ家で主に家事を担当
その他	要介護認定、障害者認定を受けていない
年齢構成比	日本の人口比率 ²⁶⁾ に近くなるように割付を行なって回収を試みたが、2011 年時点での「25-34 歳」セグメント内の人数のバランスが悪かったことが原因で、27-36 歳が少ない。また web 調査の特性上、65 以上の高齢のセグメントで人数が少ない。
有効回答数	本分析に影響のある不正回答を含む人を除く ^{注 2)} n=2,183
腰痛の経年変化の構造モデル分析 (2011-2013 年の経年分析) 図 5 ~ 10 n=1,575 人	
既往症	2011 年時点での腰痛の経験者
条件	上記の有効回答の中から、腰痛について手術歴・手術の予定のない人 2 年間の間に「家の変化」のなかった人

り上げて、経年変化のデータを加えて共分散構造分析を行い、図 2 に示すように、2 年前と現在における経年変化を探ることにより、過去・現在の要因からの影響を、矢印の方向と推定値の大小や有意確率から、定量的に「因果関係」を明らかにすることを目的とする。

また、環境満足と健康の関連だけでは、具体的な環境改善による健康への効果が明確ではないことから、2013 年調査では質問を増やし、CASBEE 健康チェックリスト^{25,26)}から 6 つの質問を加えた。健康の各要因と、CASBEE 健康チェックリスト 6 得点との関連を見ることが具体的な環境と健康との関連をみる。

2. 縦断調査

2. 1. 調査概要

本調査は、会員登録した人に対する web アンケート調査を行なった。初回調査については、文献 4 に詳細を記したが、2011 年 2 月に実施し、25 歳以上の女性で腰痛か肩こりの既往歴がある女性 5,000 名を対象とした。2 回目の調査は 2013 年 2 月に、この 5,000 名の中から 3,053 名に対して追跡調査を行った^{注 1)}。調査の対象、および、後述する分析のためのモデル化の対象とした人の条件を表 1 に示す。

2. 2. 調査項目 (腰痛・肩こりとストレス、居住環境・家事など生活行動に関するアンケート調査)

アンケート項目は、第一回の調査を踏襲し、「I. 被験者の属性」「II. 居住環境」「III. 家事など生活行動とストレス」「IV. 慢性疼痛 (腰痛・肩こり) それぞれの症状^{注 3)} 健康感」「V. 特定の作業や動作と

表 2 2013 年調査のアンケート項目

I 被験者の属性	
年齢・身長と体重、就労・就労時間、家事を担当しているか、喫煙、障害者認定、介護認定、学歴、同居人数、介護家族と同居、世帯年収、この2年間のライフスタイルの変化	
II 居住環境	
都道府県、地域、都市部・郊外・農村、住まい（戸建て集住の別、建物階数、集合住宅の方は住まいの階数、EVの有無、延床面積）	
この2年間の住まいの変化（建替、引っ越し、増改築） 増改築の場合（増築／耐震化／内窓／断熱改修／キッチンリフォーム／浴室リフォーム／床暖房／エアコン取付／ソーラーパネル取付／その他） ※複数回、住まいの変化があった場合は、各回ごと、変化の時期と合わせて聞いた。	
自宅のスタイル（食卓のスタイル、くつろぐときに座る場所、寝室のスタイルがヘッドか布団か、トイレは洋式か和式か、自宅に「自分専用のくつろぐ空間」があるか。それはどのような場所か。	
自宅の環境（キッチン高さ、キッチン広さ、脱衣室広さ、浴室広さ）	高さ 1)高すぎる 2)やや高い 3)ちょうどいい 4)やや低い 5)低すぎる 広さ 1)狭い 2)やや狭い 3)ちょうどよい 4)やや広い 5)広い
CASBEE 健康 短縮6問（注5、文献27-29） 1. [寝室] について：夏、部屋を閉め切って、エアコンや扇風機をつけずに寝ることはありますか 2. [居間・リビング] について：窓・ドアを閉めても、室内や外の音・振動が気になることはありますか 3. [居間・リビング] について：夜、照明が足りずに暗いと感じることはありますか 4. [浴室・脱衣所・洗面] について：カビが発生していますか（◆） 5. [キッチン] について：狭さや高さなどのため無理な姿勢をとることはありますか 6. [家のまわり] について：家の中にいて、外からの視線が気になることはありますか	
III 家事など生活行動とストレス	
生活行動の頻度（外出、運動、飲酒、シャワー、湯船の入浴、椅子でのVDT作業、床座でのVDT作業、キッチンでの家事、洗濯物干し・取り込み・整理、風呂掃除、トイレ掃除、部屋の掃除、近所づきあい、仕事以外の活動への参加）	一週間に何日行なったか 1)毎日 2)5～6日 3)3～4日 4)1～2日 5)週に1回未満（月に1～3日程度）6)週に1回未満（月に1回未満／その行動は行っていない）
生活行動の時間数（椅子でのVDT作業、床座でのVDT作業、キッチンでの家事、洗濯物干し・取り込み・整理、風呂掃除、トイレ掃除、部屋の掃除）	1日あたり何時間程度行なったか 1)5分未満 2)5～10分未満 3)10～20分未満 4)20～30分未満 5)30～60分未満 6)1～2時間未満 7)2～3時間未満 8)3～5時間 9)5時間以上
入浴とその前後にかかる時間数	一回あたり 1)15分未満 2)15分以上～30分未満 3)30分以上～1時間未満 4)1時間以上～2時間未満 5)2時間以上
階段昇降の週当たりの行動量	1週間あたり 1)7階分未満 2)7階分以上～14階分未満 3)15階分以上～28階分未満 4)29階分以上～49階分未満 5)50階分以上 6)階段の上り下りはしない
家事を楽しんでいるか（料理、洗濯、掃除、リビングを工夫している、庭仕事） 「家事の楽しみ度」 住宅設備へ満足感しているか（インテリア、照明、暖房、冷房、エクステリア、庭、家の広さ、自宅の住環境全般、自宅の耐震性能に満足している、リビングでリラックスできる、リビング以外の場所でもリラックスできる） 「住宅設備などへの満足度」	1)とてもそう思う 2)そう思う 3)どちらとも言えない 4)そう思わない 5)全くそう思わない 6)わからない/評価できない<家にその設備はない>家でその活動はしないなど>
この3ヶ月間、次の疲れやストレス、トラブルの有無（子育て、介護、家事、家族間、お住まいのストレス、自分の病気や疲れのストレス、仕事学業受験などのストレス、収入や借金についてのストレス、支度について災害に対する不安、お住まいの地域について、放射能の不安やストレス。）次のトラブルやストレスの有無、近隣、交通事故や労働災害その他精神的） 「ストレス」	1)非常にあった 2)あった 3)どちらとも言えない 4)ほとんどなかった 5)なかった
家族は家事に協力的か、お仕事の活動強度	
IV 慢性腰痛の症状について	
腰痛の経緯の有無 腰痛の症状（いつ頃から、きっかけ、治療や処置、症状に対する活動制限）	
この3ヶ月間に2日以上つづく腰痛による痛みやこりがあったか	1)ほとんど毎日 2)週に1～2回程度 3)月に1～2回程度 4)3ヶ月間に1～2回程度 5)この3ヶ月間は症状が出なかった
この3ヶ月間に2日以上つづく腰痛による痛みやこりによる生活への支障があったか	1)支障があった 2)やや支障があった 3)あまり支障はなかった 4)まったく支障はなかった
この3ヶ月間で最も強かった腰痛による痛みやこりは何点か	1)0点満点で何点か（0は痛み無し、1は最小、10はこれ以上ない最大の痛み）
この3ヶ月間の全身の疲労感	2)日以上続く全身の疲労感があったか。 1)ほとんど毎日 2)毎週1～2回程度 3)毎月1～2回程度 4)3ヶ月間に1～2回程度 5)この3ヶ月間にはなかった
主観的な健康感	「主観的健康感」 1)とても健康である 2)まあまあ健康である 3)あまり健康ではない 4)健康でない
睡眠、睡眠時間、睡眠薬の使用	「睡眠」 1)よく眠れている 2)時々眠れないときがある 3)常に不眠である（眠れない）
その他（この1年間に転倒の有無）	
V 特定の作業や動作と腰・肩・全身の症状	
1日の家事が終わると、全身の疲労感を感じたか 「一日家事後の全身疲労感」 家事などの作業後に腰に負担（こりや痛み）を感じたか （キッチンでの家事、洗濯物干し・取り込み・整理、風呂・トイレの掃除、部屋の掃除、家の中と外すべての階段の上り下り） 1日の家事が終わると、腰に負担（こりや痛み）を感じたか 「一日家事後の腰・肩の負担感」	1)常に感じる 2)時々感じる 3)ほとんど感じない 4)感じない 1)負担を感じて作業を中止することがあった 2)常に負担を感じたが作業はできた 3)時々負担を感じたが作業はできた 4)負担に感じなかった 5)むしろよい運動と感じた
浴槽で入浴、によって全身・腰・肩の疲れがとれると思うか	1)とてもそう思う 2)そう思う 3)どちらとも言えない 4)そう思わない 5)全くそう思わない 6)わからない/評価できない<家にその設備はない>家でその活動はしないなど>

図 3 回答者の年代 (n=3,053)

図 4 家の変化・ライフスタイルの変化 (n=2,183)

腰・肩・全身の症状」の5つで構成した。質問への回答は、定量的に分析できるように数値化できるようにした。初回の分析を行なった実状に合わせて、不用な質問はのぞき^{注4)}、また一部の選択肢を改変したが、前回データと対応をとる場合には、定量的に同等に扱うことができるように配慮した（表2）。また、前回調査から今回調査までの2年間における居住環境の変化や、ライフスタイルの変化について質問を加えた。

3. 回答者全体の属性

3.1. 回答者の年代

図3は、2011年に参考にした日本の年齢構成比²⁷⁾、2011年の回答者5,000名の年代構成、および、2013年の回答者3,053名の2011年時点での年齢構成である。Web調査の特性上、2011年調査の5,000名の内訳は、70歳以上の割合のみやや少ない。また2013年調査では、年齢構成比に近づける回収を試みた^{注1)}が、会員登録数の変動もあり、25-34歳の層が減少した。

3.2. 家の変化とライフスタイルの変化

図4に、家の変化・ライフスタイルの変化のあった割合を示す。有効回答2,183名について、2011年と2013年で「ライフスタイルの変化があったか」という質問で「あった」と答えたのは12.0%、また、「家の変化があったか」という質問で「あった」と答えたのは8.4%であった。

3.3. 症状の変化

2年間が経過しているため、健康について加齢の影響を見るため、2011年時点での腰痛の既往者 n=1,723人、および、肩こりの既往者 n=1,941人（どちらも手術やその予定がない人）について、この2年間に症状の悪化・改善傾向をみたところ、「腰痛／肩こりの頻度」「腰痛／肩こりの支障」「腰痛／肩こりの強度」「主観的健康感」「慢性疲労感」では、どの指標でも、悪化と改善に目立った人数の偏りはないことを確認した。

4. 経年データを用いた共分散構造分析による分析方法

住環境・家事など生活行動が慢性疼痛に影響するという仮説をもとに、2011年と2013年の経年の影響とその影響度を定量的に把握

し、因果関係について検討を行うことを目的として、共分散構造分析を行った。2011 年時点で腰痛の経験があり、手術した経験や手術する予定の無い方で、家の変化のない 1,575 名を解析対象とし、下記の手順で解析を行った。統計分析ツールには SPSS Statistics 21, 22 と Amos 21 を用いた。

① 観測変数の検討

2011 年の 4,040 名の腰痛既往者のデータについて、文献 5 に示した通り、探索的因子分析を行なって構造を把握していたが、今回、新たに 2013 年のデータとも合わせて、構造モデルを作ることから、改めて 2011 年データ、2013 年のデータそれぞれに対して下記のよう因子分析をおこなった。

アンケートデータから居住環境に関する項目、および腰痛、ストレスなど健康に関わる定量的に扱える項目を抽出し、プロマックス回転を用いた最尤法による探索的因子分析を行ない、共通性を参考に、2011 年と 2013 年に、それぞれ共通して因子負荷量が大きくなる変数を選んだ^{注 6)}。

② 慢性疼痛に関連する共分散構造分析のモデル化

①の結果から、16 項目各 2 年分の観測変数により、住環境に関連する因子の『住まいの満足』と、健康に関わる因子の『ストレス・疲労感』『慢性腰痛』を取り上げ、共分散構造分析のモデルを作成する。表 3 に、信頼性統計量 α ^{注 7)} を示す。いずれも 0.6 以上で信頼性は高かった。

③ 適合度と誤差変数間の相関パスの検討

因子相関を基にパス図を用いて仮説を表現し、共分散構造分析を行った。モデルの適合度をみる指標として CFI^{注 8)}、IFI^{注 9)}、RMSEA^{注 10)} の 3 種類を求め、CFI と IFI は 0.90 以上、RMSEA は 0.05 以下であるかどうかを調べた。パス係数は有意水準 5% で有意性を判断した。

『住まいの満足』『ストレス・疲労感』『慢性腰痛』を構成する観測変数については、図 1 のモデルを参考に、意味の上でも共分散の設定が認められるものについて誤差変数間に相関パスを作成した。

④ 因果関係を解析する条件

文献 18 を参考に、時間的先行性(原因は結果より先に出現する)、関連の強固性(強い相関関係)、非介入性(他の変数により引き起こされたものではないこと)の 3 条件を用いた。これにより、横断調査では時間的な前後関係がなく、推測にとどまっていた因果関係を検討することを試みる。3 つの潜在変数の中から、2 つの潜在変数を選びそれぞれ 2 年分の、4 潜在変数のモデルを作成する。共分散構造モデルは下記の 2 タイプのモデルを比較する。

⑤ 経年データの分析 1

：交差遅れ効果モデル(cross-lagged effect model)の作成

交差遅れ効果モデルは、初回 2011 年の調査時点の 2 変数の値が初回調査から 2 回目 2013 年調査までの間における両変数の変化に影響を及ぼしているかどうかを検討するモデルである。(図 5、図 7)

⑥ 経年データの分析 2

：同時効果モデル(synchronous effects model)の作成

同時効果モデルは、同一時点における 2 要因の関係を検討して、縦断データから得られる情報によって 2 要因の双方向の効果を同時に推定するモデルである。(図 6、図 8)

5.結果

5.1『慢性腰痛』-『ストレス・疲労感』交差遅れ効果モデル

図 5 に『慢性腰痛』-『ストレス・疲労感』の交差遅れ効果モデルを示す。RMSEA の値は 0.5 を超え、適合度はやや低いものの、CFI、IFI の値は共に 0.9 以上であり適合度は高かった。

『2011 ストレス・疲労感』から『2013 ストレス・疲労感』へのパス係数は 0.93 であり、経時的に極めて強い関連があることが示された。また、『2011 慢性腰痛』から『2013 慢性腰痛』へのパス係数は 0.55 で経時的に強い関連があることが示された。

『2011 ストレス・疲労感』から『2013 慢性腰痛』へのパス係数は 0.19 で、0.1% で有意 (***) である。一方、『2011 慢性腰痛』から『2013 ストレス・疲労感』のパス係数は -0.07 で、有意確率は 5% の有意 (*) と差があり、またパス係数も相対的に小さい。

5.2『慢性腰痛』-『ストレス・疲労感』同時効果モデル

図 6 に『慢性腰痛』-『ストレス・疲労感』の同時効果モデルを示す。図 5 と同様に、RMSEA の値は 0.5 を超え、適合度はやや低いものの、CFI、IFI の値は共に 0.9 以上であり適合度は高かった。

『2011 ストレス・疲労感』から『2013 ストレス・疲労感』へのパス係数は 0.96 であり、経時的に強い関連があることが示された。また、『2011 慢性腰痛』から『2013 慢性腰痛』へのパス係数も 0.56 と強い関連があることが示された。

『2013 ストレス・疲労感』から『2013 慢性腰痛』のパス係数は 0.20 で、0.1% で有意 (***) であるが、逆方向である『2013 慢性腰痛』から『2013 ストレス・疲労感』のパス係数は -0.13 で、有意確率は 5% の有意 (*) と差があり、またパス係数も相対的に小さい。

5.3『住まいの満足』-『ストレス・疲労感』交差遅れ効果モデル

図 7 に『住まいの満足』-『ストレス・疲労感』の交差遅れ効果モデルを示す。良好な適合度 (CFI, IFI 0.951, RMSEA 0.051) を示した。

『2011 ストレス・疲労感』から『2013 ストレス・疲労感』のパス

表3 信頼性統計量 α

2011			2013		
潜在変数	観測変数	Cronbach の α	潜在変数	観測変数	Cronbach の α
『2011 住まいの満足』 "2011 satisfaction of living environment "	2011_エクステリア満足度 2011_住環境の満足度 2011_庭の満足度 2011_住宅広さ満足度 2011_照明満足度 2011_冷暖房満足度 2011_インテリア満足度	0.866	『2013 住まいの満足』 "2013 satisfaction of living environment "	2013_エクステリア満足度 2013_住環境の満足度 2013_庭の満足度 2013_住宅広さ満足度 2013_照明満足度 2013_冷暖房満足度 2013_インテリア満足度	0.872
『2011 慢性腰痛』 "2011 chronic low back pain"	2011_腰痛強度 2011_腰痛支障 2011_腰痛頻度 2011_一日家事後の腰の負担感	0.627	『2013 慢性腰痛』 "2013 chronic low back pain"	2013_腰痛強度 2013_腰痛支障 2013_腰痛頻度 2013_一日家事後の腰の負担感	0.804
『2011 ストレス・疲労感』 "2011 stress and fatigue"	2011_家事のストレス 2011_1 日家事後の全身疲労感 2011_家族間のストレス 2011_慢性疲労感 2011_その他精神的ストレス	0.733	『2013 ストレス・疲労感』 "2013 stress and fatigue"	2013_家事のストレス 2013_1 日家事後の全身疲労感 2013_家族間のストレス 2013_慢性疲労感 2013_その他精神的ストレス	0.770

係数は 0.88、強い関連があった。また、『2011 住まいの満足』から『2013 住まいの満足』のパス係数も 0.82 と、経時的に強い関連があることが示された。

『2011 住まいの満足』から『2013 ストレス・疲労感』は-0.09 で、0.1%で有意 (***)であるが、逆方向である『2011 ストレス・疲労感』から『2013 住まいの満足』はパスが NS であった。

5.4 『住まいの満足』-『ストレス・疲労感』同時効果モデル

図 8 に『住まいの満足』-『ストレス・疲労感』の同時効果モデルを示す。適合度 (CFI, IFI 0.953, RMSEA 0.050) を示した。パスはすべて有意であった。

『2011 ストレス・疲労感』から『2013 ストレス・疲労感』のパス係数は 0.88 のパス係数が得られ、強い関連があった。『2011 住まいの満足』から『2013 住まいの満足』のパス係数も 0.82 と、経時的に強い関連があることが示された。

『2013 住まいの満足』から『2013 ストレス・疲労感』は-0.11 で、0.1%で有意 (***)であるが、逆方向である『2013 ストレス・疲労感』から『2013 住まいの満足』はパスが NS であった。

5.5. 『住まいの満足』『ストレス・疲労感』『慢性腰痛』3つの関係

図 5、図 6、図 7、図 8 は、有意確率が***と比べて極めて小さ

い*の箇所と NS の箇所を点線で示している。図 5、図 6 の『慢性腰痛』-『ストレス・疲労感』の 2 モデルの結果より、どちらも『ストレス・疲労感』から『慢性腰痛』への因果関係があることが確かめられた。つまり、腰痛のためにストレス・疲労感が悪化するというよりも、ストレス・疲労感が慢性腰痛に影響しているという因果関係が考えられる。

さらに、図 7、図 8 から『住まいの満足』-『ストレス・疲労感』の 2 モデルの結果より、『住まいの満足』から『ストレス・疲労感』への因果関係があることが確かめられた。つまり、ストレス・疲労感が大きいために住まいの満足が下がるのではなく、住まいの満足が高いと、ストレス・疲労感が軽減される方向に、影響していると考えられる。

4 つのモデルは、経年変化の分析であり、同じ変数の過去からの規定力 (パス係数) が安定して極めて大きくなるのは当然といえるが、『住まいの満足』から『ストレス・疲労感』、『ストレス・疲労感』から『慢性腰痛』へのパスが有意であることに大きな意味があるといえる。『住まいの満足』は『ストレス・疲労感』を改善する方向に影響を与え、『慢性腰痛』といった健康面に間接的に影響を与えることが示された。

図 5 『慢性腰痛』-『ストレス・疲労感』交差遅れ効果モデル

*** $\rho < 0.001$, ** $\rho < 0.01$, * $\rho < 0.05$, NS $\rho \geq 0.05$

図 6 『慢性腰痛』-『ストレス・疲労感』同時効果モデル

*** $\rho < 0.001$, ** $\rho < 0.01$, * $\rho < 0.05$, NS $\rho \geq 0.05$

図 7 『慢性腰痛』-『ストレス・疲労感』同時効果モデル

*** $\rho < 0.001$, ** $\rho < 0.01$, * $\rho < 0.05$, NS $\rho \geq 0.05$

図 8 『住まいの満足』-『ストレス・疲労感』同時効果モデル

*** $\rho < 0.001$, ** $\rho < 0.01$, * $\rho < 0.05$, NS $\rho \geq 0.05$

6. CASBEE 健康チェックリスト（6 問短縮版）得点と健康指標

本調査では、加えて CASBEE_健康チェックリスト（6 問短縮版）の質問を行なったことから、これについての分析を行う。

CASBEE 健康チェックリスト^{注5)}は、健康面から住まいの環境を評価するツールである。住まいについての具体的な居住環境評価についての 50 の質問に対する回答は得点化され、合計得点が高いほど、住まいの環境がよいと考えられる^{25,26,29)}。この CASBEE 健康チェックリストの総合得点は主観的健康感などの健康指標と相関があることが示されている²⁶⁾。また、この 50 問のうち 6 問のみに限定した 6 問短縮版の合計得点は、CASBEE 健康チェックリストの総合得点と相関が高いことが知られていることから²⁸⁾、今回の調査では調査票簡略化の配慮から採用した（以下「CASBEE 健康 6」と呼ぶ）。

この 6 問の合計点（点数が低いほど住環境が悪い評価）を、0～8、9～10、11～13、14～18 点の 4 群に分け（群ごとの人数が 4 等分に近づくように累積度数で分けた）、2013 年データの各健康関連の 9 項目と、一般的に関連があるとされる「主観的健康感」「睡眠」の項目について、それぞれクロス集計を行なった（図 9）。

これらのグラフが右上がりであることから、CASBEE 健康 6 が高い群（住まいの環境がよい群）になるほど、各指標において「健康である」人の割合が高くなる、ということが示された。11 項目それぞれと CASBEE 健康 6 得点の 4 群（順序あり）について、Cochran-Armitage 検定をおこなった。図 9 に示した点線でカットした場合の比率が線形傾向にあるかどうかを確かめたもので、その結果は全て有意であった（ $p < 0.05$ ）。統計分析ツールは XLSTAT Pro を用いた。

つまり、住まいの環境がよいほど、今回調査の健康指標が高い人の割合が高まる傾向にあることが明らかになった。

7. まとめ

本報告では、2011 年に行なった、住まいと心身の健康についてのアンケートの継続調査を 2013 年に実施し報告を行った。2011 年の横断研究で明らかになった、住まいと腰痛・ストレスの構造モデルのなかで、『住まいの満足』『ストレス・疲労感』『慢性腰痛』を取り上げ、交差遅れ効果モデル、同時効果モデルを作成し、経年データ

図9 健康のパラメータと CASBEE 健康 6 の関係

を分析することによって、因果関係の方向を明らかにした。その結果、『住まいの満足』は『ストレス・疲労感』へ影響し、『ストレス・疲労感』を介して『慢性腰痛』へ影響する因果関係の構造を明らかにすることができた。

また、CASBEE 健康チェックリスト 6 得点とストレス、疲労感、腰痛といった健康に関する各変数が密接に関連し、CASBEE 健康 6 が高い群（住まいの環境がよい群）になるほど、腰痛や疲労感、ストレスなどが少ない人の割合が高くなることが明らかになった。これは、具体的な居住環境と、健康に関する変数に強い関連があることを示している。

以上を合わせて、住まいの満足の改善、および、住環境の改善によって、ストレス・疲労感や腰痛といった健康を改善できる可能性が示された。縦断研究によって、環境が心身の健康状態に影響し、住環境改善が健康増進に繋がることを示す根拠を一步ふみこんで示すことができた。健康と住環境や都市についての研究は横断的研究が多く、得られた知見を縦断研究などによって、より確実なものとなることが期待される。

注

注1) このアンケートは、会員登録された方に対する web 調査で、2011 年に 19,671 名に対してスクリーニング調査をして条件に該当する方に回答いただいた。2011 年の日本の女性の年齢構成比に合わせて年齢層ごとに、目標数まで先着順に 5,000 名の回答をえた。2 年後の 2013 年の追跡調査では、対象となる 5000 名のうち、同会員登録の継続状況からみて回答数が減ることが予想されたため、回収目標を 3,000 名として、2013 年度の日本の女性の年齢構成比になるように、年代ごとの目標人数を定め、それに達するまでそれぞれの年代から目標回答数を得た。しかし、若年層と高齢層で web 調査の特性もあり、回収率が伸びなかったため、その年代層のみ回収期間を延長し、最終的に 3,053 名に達したところで終了。

注2) 不正回答としては次の 3 つのようなものがある。身長や体重に著しく不当な数値が入っているもの。関連した 2 つの質問について矛盾が見られるもの（web での調査ページの設定の問題で排除できなかったもの）で、たとえば住まいの建物の階数と住んでいる階の回答をみて、「3 階建ての建物の 5 階に住んでいる」といった場合はこれを除外した。2011 年と 2013 年の同一の設問に対する回答から時間的な矛盾が見られるもの、例えば、2011 年に既往歴があったと答えているのに 2013 年にはその症状は経験がない、と回答しているものはこれを除外した。

注3) 腰痛肩こりの定義：本調査では腰痛について、次のように定義し図を明示の上、アンケートを行った。

注4) 追跡調査であったことから、初回調査で行なった質問の中で、継続調査が不要な質問は除いた。

注5) 「CASBEE 健康チェックリスト」は、住まいの環境が健康に大きな影響を与えることから、健康に悪影響が及ばない居住環境を実現することを目的とし、健康維持増進住宅研究委員会・健康維持増進住宅研究コンソーシアムで開発され、一般財団法人 日本サステナブル建築協会にて発行された評価ツール (CASBEE: Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency 建築環境総合性能評価システム) である⁷⁾。この CASBEE 健康チェックリストの設問と、腰痛等との関連を調べる意図で本設問を利用した。チェックリスト全てを行なってもらいと、設問数が多く負担が大きいため、文献 7 を参考にして短縮版の 6 問を質問した⁸⁾。

注6) 2011 年単回の腰痛の構造モデル (図 1、文献 5) では、やや因子負荷

量が小さかったものの「主観的健康感」を含めていた。今回は、2011 年、2013 年の両方で因子負荷量が小さいことから、『ストレス・疲労感』の潜在変数を構成する観測変数から外している。

注7) α 係数：測定の安定性を表す信頼性の推定値。0~1 の値をとり、1 に近いほど信頼性が高い。0.5 以上で信頼性が高いとされる。

注8) CFI: Comparative fit index, 0~1 の間の値をとり、1 に近いほど適合がよいと判断する。概ね 0.9 以上で適合度がよいとされる。

注9) IFI: Bollen's incremental fit index, 0~1 の間の値をとり、1 に近いほど適合がよいと判断する。概ね 0.9 以上で適合度がよいとされる。

注10) RMSEA: Root Mean Square Error of Approximation, 0 以上の値をとり、0 に近いほど適合がよく、0.1 以上で適合度が悪いと判断される。

参考文献

- 1) 高橋俊彦, 星旦二他: 生活実態調査に基づく高齢時代の健康づくりとコミュニティ活動の関連性—多摩市在宅高齢者の健康規定要因の構造分析に関する研究, 多摩ニュータウン研究 (6), pp. 2-9, 2004
- 2) 安藤真太郎他: 共分散構造分析に基づく青壮年期・高齢期の健康形成要因構造モデルの提案—北九州市郊外住宅地における住宅・地域環境の健康決定要因に関する研究 その 1, 日本建築学会環境系論文集, 第 76 巻 第 664 号, pp. 573-580, 2011. 6
- 3) 安藤真太郎, 伊香賀俊治, 白石靖幸, 星旦二, 川村 健一, 川久保俊, 大重和恵: 多重指標モデルの構築に基づく青壮年期・高齢期住民の健康に関する階層構造分析—住宅と地域環境における健康形成構造の地域間比較—, 日本建築学会環境系論文集, 第 77 巻 第 675 号, pp. 389-397, 2012. 05
- 4) 富田真紀子, 小熊祐子: 住環境が健康に与える影響について: 縦断的研究に関する文献レビュー—慶応義塾大学スポーツ医学研究センター紀要, pp. 37-41, 2011
- 5) 川久保俊, 伊香賀 俊治, 村上 周三, 星旦二, 安藤 真太郎: 住環境が居住者の健康維持増進に与える影響に関する研究—全国の戸建住宅の環境性能と居住者の健康状態に関する実態調査, 日本建築学会環境系論文集, 第 79 巻 第 700 号, pp. 555-561, 2014. 06
- 6) 高柳絵里他: 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, 第 76 巻 第 670 号, pp. 1101-1108, 2011. 12
- 7) 堤 仁美, 長澤 夏子, 加藤 龍一, 田辺 新一他: 住環境満足度と居住者のストレス・健康感の関連分析, 日本建築学会環境系論文集, 第 78 巻 第 686 号, pp. 359-366, 2013. 04
- 8) 加藤龍一, 長澤夏子他: 居住環境における健康維持増進に関する研究 その 60, 居住環境および生活行動と肩こりの構造分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1 分冊, pp. 1013~1014, 2012
- 9) 長澤夏子, 加藤龍一他: 居住環境における健康維持増進に関する研究 その 43 腰痛・肩こりの既往者に対する住環境・生活行動調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1 分冊, pp. 1173-1174, 2011
- 10) 加藤龍一, 長澤夏子他: 居住環境における健康維持増進に関する研究 その 44 キッチン作業からみた腰痛・肩こりの改善要因, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1 分冊, pp. 1175-1176, 2011
- 11) 長澤夏子, 堤 仁美, 松岡 由紀子, 加藤 龍一, 秋元 孝之, 田辺 新一: 居住環境と家事が慢性疼痛に及ぼす影響の調査と構造分析, 日本建築学会環境系論文集 第 78 巻 第 683 号, pp. 55~61, 2013. 1
- 12) H19 厚生労働省 国民生活基礎調査, 2007
- 13) 藤井朋子, 松平浩: 日本人の腰痛の有病率と支障度の高い腰痛に関連する因子の検討, 第 86 回日本整形外科学会, pS535, 2012
- 14) 服部政治ほか: 日本に置ける慢性疼痛を保有する患者に関する大規模調査, ペインクリニック, Vol. 25 No. 11, pp1541-1551, 2004, 11
- 15) 大谷晃司ほか: 運動器に関する疫学調査—南会津スタディ 第三報: Roland-Morris Disability Questionnaire 日本語版を用いた腰痛による日常生活への支障度の検討, 臨整外 44, pp. 49-54, 2009, 1
- 16) 松平浩: 腰痛の「恐怖回避思考モデル」, 産業医学ジャーナル 33. 60-6, 2010
- 17) 矢吹省司, 大内一夫, 菊池臣一, 紺野慎一: 3・11 東日本震災で仮設住宅に住む人々 痛み, QOL, そして身体機能—震災後 1 年 6 ヶ月の状況—, 日本整形外科学会雑誌, 88(3), pp. S785, 2014
- 18) 長澤夏子, 堤 仁美, 松岡 由紀子, 加藤 龍一, 秋元 孝之, 田辺 新一: 居住環境と家事が慢性腰痛に及ぼす影響の属性別分析, 日本建築学会環境系論文集 第 78 巻 第 690 号, pp. 655-660, 2013. 8
- 19) 長澤夏子, 山口莉加, 加藤龍一, 田辺新一: 居住環境における健康維持増進に関する縦断調査 その 1 腰痛・肩こり既往者に対する住環境・生活行動の継続調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1, p. 7-8, 2014. 9

- 20) 山口莉加, 加藤龍一, 長澤夏子, 田辺新一: 居住環境における健康維持増進に関する縦断調査 その2 慢性腰痛とストレス・疲労感の経年影響と因果関係の分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1, p. 9-10, 2014. 9
- 21) 加藤龍一, 山口莉加, 長澤夏子, 田辺新一: 居住環境における健康維持増進に関する縦断調査 その3 居住環境がストレス, 疲労感, 腰痛に及ぼす影響の分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1, p. 11-12, 2014. 9
- 22) 高比良美詠子, 安藤玲子, 坂元章: 縦断調査による因果関係の推定: インターネット使用と攻撃性の関係(〈特集論文〉パーソナリティの形成・発達研究のための解析法: 構造方程式モデリング入門), 日本パーソナリティ心理学会パーソナリティ研究 15(1), pp87-102, 2006. 8
- 23) 岡林 秀樹: 発達研究における問題点と縦断データの解析方法(〈特集論文〉パーソナリティの形成・発達研究のための解析法: 構造方程式モデリング入門), 日本パーソナリティ心理学会パーソナリティ研究, 15(1) pp76-86, 2006. 8
- 24) 劉新宇, 星旦二, 高橋俊彦, 都市在宅高齢者における精神的健康と身体的健康の経年変化とその因果関係 社会医学研究, 第 25 号, 2007
- 25) 一般社団法人 日本サステナブル建築協会: 住まいの健康性評価ツール CASBEE 健康チェックリストの概要, 一般社団法人 日本サステナブル建築協会, 2011 年
- 26) 出口満, 伊香賀 俊治, 村上周三, 白石靖幸, 星旦二, 加藤龍一, 川久保俊, 安藤真太郎: 健康維持増進に向けた地域環境評価ツールの開発と有効性の検証, 日本建築学会環境系論文集 第 77 巻 第 681 号, pp. 837-846, 2012. 11
- 27) 総務省統計局: 人口推計, 2010
- 28) 総務省統計局: 人口推計, 2012
- 29) 高柳絵里, 伊香賀俊治, 村上周三, 清家剛, 中野淳太: 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 第 76 巻 第 670 号, pp. 1101-1108, 2011. 12

LONGITUDINAL STUDY OF HOUSING FOR THE PROMOTION OF HEALTH AND WELL-BEING

Using a covariance structure model to identify the causal relationships between satisfaction of living environment, stress and chronic low back pain

Natsuko NAGASAWA^{}, Rika YAMAGUCHI^{**}, Ryuichi KATO^{***}
and Shin-ichi TANABE^{****}*

^{*} Visiting Lecturer, Waseda University, Dr. Eng.

^{**} Waseda University

^{***} Director, JA Kyosai Research Institute, Dr. Med.

^{****} Prof., Waseda University, Dr. Eng.

Objective: With an aging population and changing social structure, health promotion has become an important factor in the daily lives of Japanese people. The purpose of this paper was to clarify the causal relationship for from longitudinal research with health and living environment.

Methods: Based on a questionnaire survey administered online to Japanese women of 5000 in February 2011, covariance structure analysis was conducted to explore the relationship between satisfaction of living environment, stress-related health, and chronic low back pain among those with a history of low back pain. Covariance structure modeling was used to show that "satisfaction of living environment" indirectly affects "chronic low back pain" through "stress and fatigue" using the fit indices of the model.

A follow-up survey of 3,053 subjects was undertaken in February 2014 and analysis was conducted on 1,575 people with a history of low back pain. This research extracted factors included in the previous models based on exploratory factor analysis using the maximum-likelihood method (rotation = "promax"). Within this step, Cronbach's coefficient alpha was used to estimate the reliability of extracted factors (only those with $\alpha > .6$ were accepted). Among the three factors that were extracted, causal relationships were analyzed using cross-lagged effects and synchronous effects models, following which two models were created for "chronic low back pain" and "stress and fatigue." Similarly two models were created with the factors "stress and fatigue" and "satisfaction of living environment."

Result: ① Cross-lagged effects modeling revealed a path coefficient from "2011 stress and fatigue" to "2013 chronic low back pain" of .19 (***) ($p < 0.001$) and a path coefficient from "2011 chronic low back pain" to "2013 stress and fatigue" of -.07 (*) ($p < 0.1$). Due to a difference in the significance probability of two paths coefficient, the models showed that there was a causal effect from "stress and fatigue" to "chronic back pain."

② Synchronous effects modeling returned a path coefficient of .20 (***) ($p < 0.001$) from "2013 stress and fatigue" to "2013 chronic low back pain," and a reverse path coefficient of -.13(*) ($p < 0.1$). Due to a difference in the significance probability of two paths coefficient, same causal effect as ① has been shown.

③ Cross-lagged effects modeling identified a path coefficient of -.09 (***) ($p < 0.001$) from "2011 satisfaction of living environment" to "2013 stress and fatigue," and a path coefficient of -.03(ns) from "2011 stress and fatigue" to "2013 satisfaction of living environment." Due to a difference in the significance probability of two paths coefficient, the models showed that there was a causal effect from "satisfaction of living environment" to "stress and fatigue."

④ Synchronous effects modeling revealed a path coefficient of -.11(***) ($p < 0.001$) from "2013 satisfaction of living environment" to "2013 stress and fatigue," and a reverse path coefficient of -.04(ns). Due to a difference in the significance probability of two paths coefficient, same causal effect as ③ has been shown.

Conclusion: The models indicated that a causal relationship existed between "stress and fatigue" and "chronic low back pain," while a second causal relationship was shown between "satisfaction of living environment" and "stress and fatigue." Taken together, this suggests that "satisfaction of living environment" influences levels of "stress and fatigue" which in turn manifests itself as "chronic low back pain."

(2014年7月9日原稿受理, 2014年12月11日採用決定)