

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 8日現在

機関番号：21401

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2009～2011

課題番号：21360278

研究課題名（和文） 住宅のDampnessに起因する健康影響に対するリスク評価

研究課題名（英文） Adverse Health Effect and Indoor Environments of Dampness in Residential Building

研究代表者

長谷川 兼一 (HASEGAWA KENICHI)

秋田県立大学・システム科学技術学部・准教授

研究者番号：50293494

研究成果の概要（和文）：本研究は、児童が何らかの健康障害を有していることが、住宅のDampnessと関連深いことに着目し、Dampnessに誘発される居住環境要因による健康リスクを明らかにすることを目的とする。ダンプビルディングの室内環境の実態を把握するために実測調査を実施し、延べ48件の調査データにより、各部湿度性状、微生物濃度、MVOC、VOCs、SVOCなどの特性を明らかにした。また、アンケート調査データを用いてダンプネスの度合いと健康影響との関連性について検討し、Dampnessの度合いが大きくなるほどアレルギー症状を複数有すること等を示した。

研究成果の概要（英文）：We examined child health problems related to the indoor environment, especially damp buildings. To assess adverse health effect for dampness in residential buildings, a field measurement of indoor environment was conducted in 48 houses and a questionnaire was distributed to about 1,000 subjects in Akita, Tokyo and Fukuoka area. The results indicated that prevalence of allergic symptoms in occupants was associated with dampness in buildings. Based on the outcome of this study, the proposition of a response-dose relationship for health risk assessment will be expected hopefully.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	5,800,000	1,740,000	7,540,000
2010年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
2011年度	3,900,000	1,170,000	5,070,000
年度			
年度			
総計	14,500,000	4,350,000	18,850,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築環境・設備

キーワード：ダンプネス・室内環境・健康影響・リスク評価・実態調査

1. 研究開始当初の背景

我が国における幼児や児童のアレルギー性疾患は増加傾向にあり、申請者らの調査では、児童の2人に1人は何らかの症状を有している。一方、欧米諸国では、居室等のDampnessが、アレルギー性症状や呼吸器疾患を引き起こしている可能性が高いことに注

目し、現在、その実態把握と因果関係の解明に向けて積極的に研究が進められている。

Dampnessとアレルギー性症状等の健康被害との因果関係を考察する場合、湿気そのものが直接影響する可能性は低く、建物内の湿気が原因となりカビやダニなどの微生物が繁殖し、微生物由来のアレルゲンが健康被害

を及ぼす}といった、Dampness と連鎖する要因との関連を把握する必要がある。人への健康影響は、居住環境要因や遺伝的要素など様々な要因が関係しているが、居住環境と関連が深い健康リスク要因を明らかにした上で、リスク評価を行うことができれば、防除策としての建築設計手法を体系的に整備することができ、たいへん意義深い。

既に、スウェーデン、ブルガリア、中国等の国々では、大規模な疫学調査が企画・実施されており、居住環境との関連に強い関心が持たれている。日本でも岸らが全国規模の疫学調査を試み、Dampness との関連性に言及している。しかしながら、健康リスクの観点から見た評価は行われておらず、Dampness が健康障害に及ぼす影響の程度を把握するに至っていない。

2. 研究の目的

本研究は、児童が何らかの健康障害を有していることが、住宅の Dampness と関連深いことに着目し、Dampness に誘発される居住環境要因による健康リスク評価を行うための基礎データを蓄積することを目的とする。リスク評価により Dampness のリスクの大小が明らかになるため、我が国において、この問題への防除策をどの程度優先させるべきか判断することができ、たいへん意義深い。

3. 研究の方法

本研究では、次の5つの研究項目を設定した。(1)ダンプビルディングに関する既往研究調査、(2)健康リスク評価手法ならびに健康影響評価手法の開発状況の把握、(3)ダンプビルディングの室内環境の実態解明、(4)ダンプネスの度合いと健康影響との関連性の評価。

4. 研究成果

(1)ダンプビルディングに関する既往研究調査

住宅のダンプネスに関連する健康影響として国内外の研究レビューを行い、健康上の被害状況を整理するとともにエビデンスとして信頼性の高い知見を収集・整理した。本調査では、文献に基づきダンプネスに関連する各要因と健康との関連性の観点から知見を概観し、各要因による健康リスクは無視できないことを把握した。しかしながら、多くの場合、健康影響との関連性については検討段階であり、更なる研究開発が必要であることがわかった。

(2)健康リスク評価手法ならびに健康影響評価手法の開発状況の把握

最近の健康リスク評価手法のレビューを主に行い、リスク評価を行う上で現在不足し

ているデータを確認した。例えば、喘息や呼吸器系疾患と真菌濃度との関連について曖昧な点が多く、リスク評価を行う上で不確実性が高くなる。そこで、本研究では、症状の程度を定量的に表す指標として包括的な健康状態の評価が可能な健康関連 QOL (SF-8TM、福原俊一、鈴鴨よしみ：SF-8 日本語版マニュアル：NPO 健康医療評価研究機構、京都、2004) に着目した。SF-8TM は、国際的に広く使用されている健康関連 QOL (SF-36TM) と同様に、健康の 8 領域(身体機能、常役割機能(身体)、体の痛み、全体的健康感、活力、社会生活機能、常役割機能(精神)、心の健康)を測定し、包括的な健康状態が評価できる。

これらによる症状の評価値とダンプビルディングの室内環境指標との関係により、リスク評価に必要な用量-反応関係に該当するデータを導き出せる可能性を提案した。

(3)ダンプビルディングの室内環境の実態解明

ダンプネスの定義の検証ならびに診断手法の開発に資するデータの蓄積を目的として、寒冷地、蒸暑地域の住宅を対象とした室内温湿度及び空気質に関する実測調査を実施した。

表 1 に調査地域と件数を示す。実測調査は 2008 年冬期から 2010 年夏期の 3 ヶ年にかけて東北、関東、北陸、九州・沖縄の各地域において実施した。調査件数は年度や地域で異なるが合計で延べ 48 件である。

調査項目は本研究にて構築した調査プロトコルに従い、室内温湿度の他、真菌、アレルギー、化学物質など、湿気に起因するものや居住者の健康影響と関連が深いと思われる項目としている。

表 1 調査地域と件数

調査時期	調査地域 [件]				合計
	青森・秋田	栃木・群馬 茨城	新潟	福岡・沖縄	
2008年度冬期	4	0	0	0	4
2009年度夏期	4	2	3	8	17
2009年度冬期	1	2	0	7	10
2010年度秋期	7	2	0	7	16
2010年度夏期	1	0	0	0	1
合計	17	6	3	22	48

図 1 に室内温湿度を調査期間中の平均値で示す。2009 年度夏期において 1 室のみ相対湿度が約 95%と非常に高い住宅がみられるが、それ以外では相対湿度が 80%を超える住宅は殆どみられず、夏期では 60~80%、秋期及び冬期では 40~80%の範囲に分布している。

図 2 に気中における真菌濃度を平均値で示す。データのばらつきは大きいですが、PDA 培地より DG18 培地の結果で高い傾向がみられ、平均値は概ね 500~1000CFU/m³ の範囲にある。また、居間と寝室の差は顕著に表れていない。

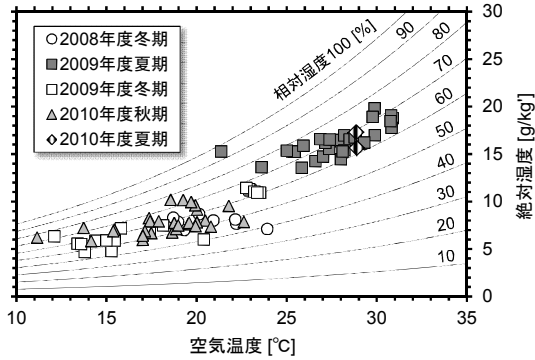


図1 室内温湿度

図3にダスト中における真菌濃度を平均値で示す。気中とは傾向が異なり、PDA 培地では居間、DG18 培地では寝室で高くなったが、データのばらつきは大きく、特定の住宅のみが非常に高い結果となっているためである。

図4にダニアレルゲン量及び花粉アレルギー量を平均値で示す。Der p1 では約半数の住宅で感作の閾値である $2 \mu\text{g/g dust}$ を超えており、発症の閾値である $10 \mu\text{g/g dust}$ を超えた住宅も約10%みられた。Der f1 は Der p1 よりも低い傾向にあるが、感作の閾値を超えた住宅が全体の約3分の1、発症の閾値を超えた住宅は約10%である。花粉アレルギーについては2009年度夏期の調査のみ実施したが、検出下限以下の住宅が全体の約4分の3であり、検出された住宅の殆どは秋田県内である。

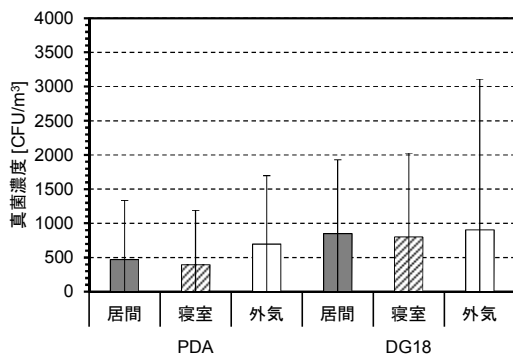


図2 真菌濃度 (気中)

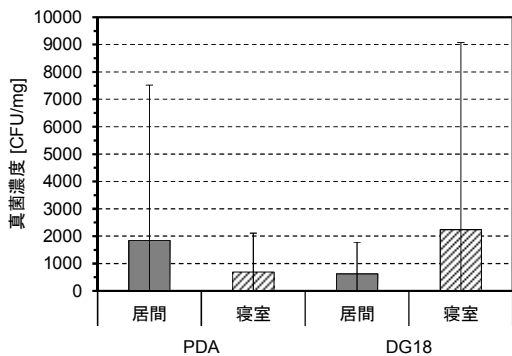


図3 真菌濃度 (ダスト中)

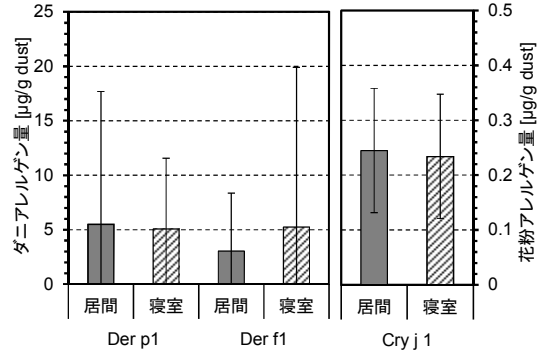


図4 アレルゲン量

図5にカルボニル類の濃度を平均値で示す。各物質とも居間よりも寝室で高い傾向がみられ、ホルムアルデヒドでは厚生労働省による指針値を超えた住宅はみられなかったが、アセトアルデヒドでは9件みられ、その殆どは2009年度夏期の調査結果である。

VOC濃度の平均値では、トルエン及びp-ジクロロベンゼンが他の物質と比較して濃度が高く、厚生労働省による指針値を超えた住宅は、トルエンで3件、p-ジクロロベンゼンで4件である。

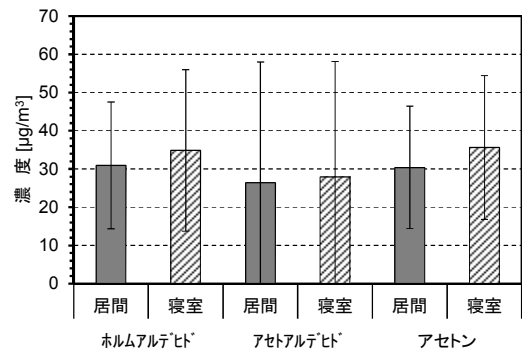


図5 カルボニル類濃度

図6に気中におけるSVOC濃度を平均値で示す。DBP、DEHPともに $3\sim 4 \mu\text{g/m}^3$ 程度であるが、データのばらつきが大きい。図7にダスト中におけるSVOC濃度を平均値で示す。DEHPはDBPよりも非常に高い濃度で検出され、気中とは傾向が大きく異なっている。

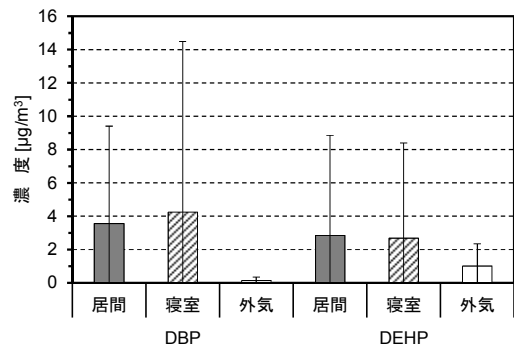


図6 SVOC濃度 (気中)

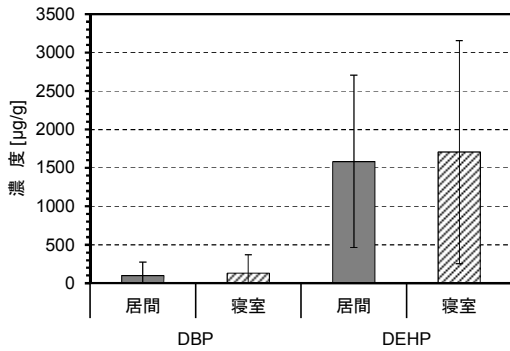


図7 SVOC濃度(ダスト中)

(4) Dampness の度合いと健康影響との関連性の評価

Dampness の度合いと健康影響との関連性を評価するために、インターネットを用いたアンケート調査を実施した。

調査に当たっては、インターネット調査会社の顧客リストから、①秋田県近県(青森県, 秋田県, 山形県, 新潟県), 東京都, 福岡県に居住する家族世帯, ②現在の住宅に1年以上居住, の条件を満たす住宅を選定し, 各地域において戸建住宅と集合住宅の比率ならびに, 回答者の性別が同等となるように調査協力を依頼した。調査は2012年2月23日~27日の5日間に実施し, 有効回答数は1,069件(回収率73.1%)である。

質問内容のうち, 住宅属性としてガラス枚数と窓枠の材質の組み合わせにより断熱水準を判断する。健康状態では, 過去1年間の自覚症状とともに, 医師より診断された疾患の有無を尋ねるとともに, 包括的な健康状態を健康関連QOL(SF-8TM)により評価する。

図8に冬期の居間における結露発生場所の集計結果を示す。「ガラス表面」「窓枠表面」の割合が高く半数の住宅で結露発生を認めている。一方, 「ドア表面」や「部屋の隅各部」での発生は10%程度である。

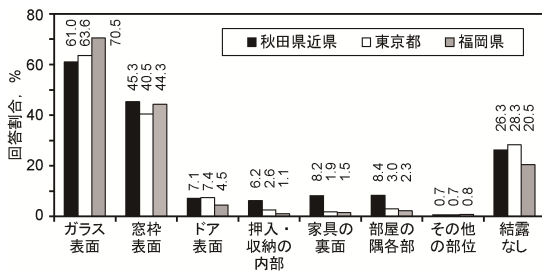


図8 冬期の居間における結露発生場所

図9に断熱水準とガラス表面の結露の程度との関連の集計結果を示す。断熱水準が低いほど結露の程度は大きく, 「水滴が流れる程度」の結露が生じている60%程度は「無断熱」「旧省エネ基準」の断熱水準であった。

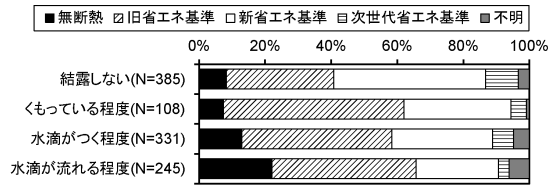


図9 断熱水準と冬期の居間のガラス表面の結露の程度

結露(居間, 寝室)の発生箇所(窓以外での発生を重篤度大), ガラス(居間, 寝室)での結露の程度・頻度, カビの発生箇所(水回り以外での発生を重篤度大), カビ臭の程度をそれぞれ4段階で点数化, その合計(最大8因子×4=32)の百分率により Dampness の程度(重篤度)を評価した。図10に Dampness の程度の5分位の地域性を示す。寒冷な地域ほど Dampness の重篤度が大きい。

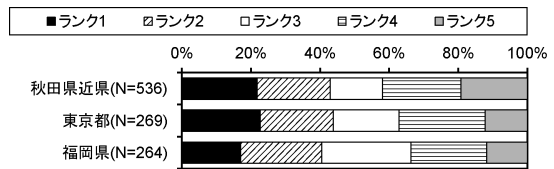


図10 地域別の冬期の Dampness の程度(1:弱←→5:強)

図11に医師の診断による疾患の有病率を示す。「花粉症」「アレルギー性鼻炎」の有病率が高く, 「花粉症」では東京都が他地域の2倍の有病率である。

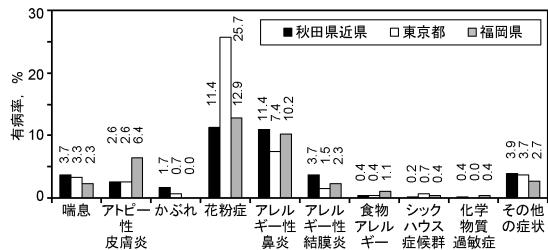


図11 医師の診断による各種疾患の有病率

図12にアレルギー症状の有病数と Dampness の程度との関連を示す。年代や性別により調整していないが, 「症状あり」と「症状なし」とには, Dampness の程度が関連している可能性が示唆されるとともに, 複数の症状を有する方が Dampness の程度も大きくなる結果となった。

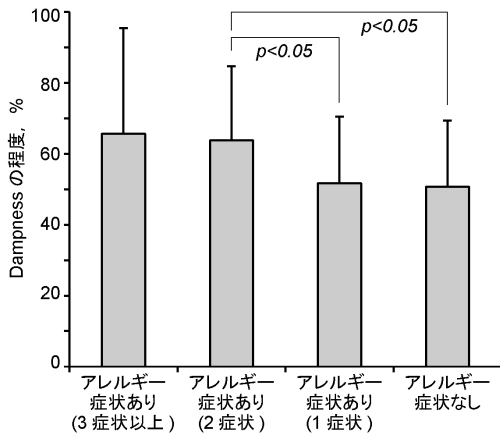


図 12 アレルギー症状と Dampness の程度との関連

図 13 に Dampness とアレルギー性症状の関連性について示す。その結果、傾向は強くないものの「花粉症」と「アレルギー性鼻炎」等において、ダンプネスの重篤度が大きくなるほど、有症者割合が増加する傾向が示された。同様に、持病をもたない無病者についてもダンプネスが小さくなるほど、割合が増加する傾向が見受けられた。

図 14 に Dampness と各症状及び SF-8™ のサマリースコアとの関係性について示す。各症状の有訴割合に着目すると、「風邪」「手足の冷え」「目の疲れ」「ストレス」等ほぼ全ての項目で、Dampness の重篤度が大きくなるほど、有訴割合が増加する傾向が示唆された。一方、SF-8™ のサマリースコアについては、重篤度の高まりによって「精神的サマリースコア」が悪化する傾向が示されたものの、身体的サマリースコアについては一定の傾向が見受けられなかった。

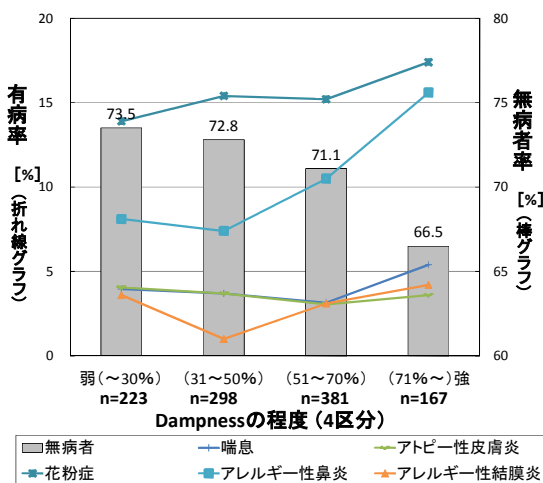


図 13 Dampness の程度とアレルギー性症状の関係

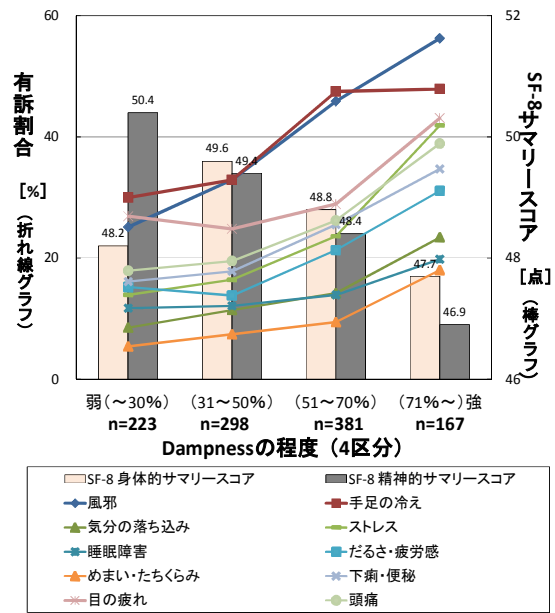


図 14 Dampness の程度と症状・健康関連 QOL の関係

『アレルギー性症状』『身体的サマリースコア』『精神的サマリースコア』を従属変数として実施した分析結果をそれぞれ表 2~4 に示す。何れの回帰モデルにおいても Hosmer-Lemeshow の適合度検定において有意な適合度を得た。各分析結果に着目すると、アレルギー性症状と有意な関係を示したのは『年齢』のみであるが、SF-8™ サマリースコアについては、双方共に『Dampness の程度』と 0.1%水準の有意な関係を示し、ダンプネスの重篤度が強くなると健康関連 QOL が悪化することが示唆された。

表 2 『アレルギー性症状』の分析結果

説明変数 (値のラベル)	調整オッズ比 β	有意確率 p	95%信頼区間	
			下限	上限
年齢	.969	.000 ***	.952	.985
定数	.726	.419		

Hosmer-Lemeshowの適合度検定: $p = .548 \geq 0.05$ 判別的中率: 85.5%

表 3 『SF-8™ 身体的サマリースコア』の分析結果

説明変数 (値のラベル)	調整オッズ比 β	有意確率 p	95%信頼区間	
			下限	上限
ダンプネスの程度	1.011	.001 ***	1.005	1.018
性別	.743	.001 **	.577	.957
定数	.579	.034 **		

Hosmer-Lemeshowの適合度検定: $p = .977 \geq 0.05$ 判別的中率: 60.9%

表 4 『SF-8™ 精神的サマリースコア』の分析結果

説明変数 (値のラベル)	調整オッズ比 β	有意確率 p	95%信頼区間	
			下限	上限
ダンプネスの程度	1.012	.001 ***	1.005	1.019
年齢	.980	.001 ***	.968	.992
定数	.983	.964		

Hosmer-Lemeshowの適合度検定: $p = .314 \geq 0.05$ 判別的中率: 58.7%

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計8件)

- ① 長谷川兼一ほか5名, ダンプビルディングの室内環境と健康に関する研究 その6 Dampness の度合いと健康影響との関連性に関するアンケート調査の概要と単純集計結果, 日本建築学会, 2012年9月14日, 名古屋大学
- ② 白石靖幸ほか6名, ダンプビルディングの室内環境と健康に関する研究 その7 個人属性を考慮した Dampness の程度と健康状態及び健康関連 QOL の相関分析, 日本建築学会, 2012年9月14日, 名古屋大学
- ③ 三田村輝章ほか5名, ダンプビルディングの室内環境と健康に関する研究 その7 3ヶ年の室内温湿度及び空気質に関する実測調査のまとめ, 日本建築学会, 2012年9月14日, 名古屋大学

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

長谷川 兼一 (HASEGAWA KENICHI)
秋田県立大学・システム科学技術学部・
准教授

研究者番号: 50293494

(2)研究分担者

坂口 淳 (SAKAGUCHI JUN)
新潟県立大学・国際地域学部・教授
研究者番号: 90300079
白石 靖幸 (SHIRAIISHI YASUYUKI)
北九州市立大学・国際環境工学部・准教授
研究者番号: 50302633
鍵 直樹 (KAGI NAOKI)
国立保健医療科学院・生活環境研究部・
上席主任研究官
研究者番号: 20345383
三田村輝章 (MITAMURA TERUAKI)
前橋工科大学・工学部・准教授
研究者番号: 10406027
篠原 直秀 (SHINOHARA NAOHIDE)
独立行政法人産業技術総合研究所・
安全科学研究部門・研究員
研究者番号: 50415692

(3)連携研究者

()

研究者番号: