
暖房の健康影響研究部会

1. 研究の目的

暖房の健康影響研究部会

主査：伊香賀 俊治
慶應義塾大学 理工学部 教授

(協力)
ハウスメーカー

◇研究の目的

- ・ 冬季の住宅の寒冷環境が血圧に影響を及ぼす可能性が指摘されており、断熱・気密改修による温熱環境の変化が健康に及ぼす影響については、居住者による調査などが行われている。
- ・ 本研究部会では、断熱性能と暖房方式の違いが、特に長期間居住の際の健康も含めた住生活関連の指標に与える影響について研究を行い、効果の定量化を目指す。

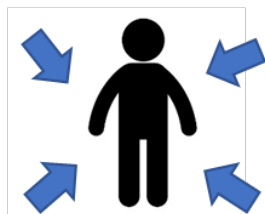
◆ 寒冷曝露が循環器疾患に影響を及ぼすメカニズム

寒冷曝露

皮膚血管収縮^{文1,2,3}

高血圧状態^{文4}

循環器疾患^{文4}



血圧の一時的な上昇

→この状態が続くと
さらなる危険性^{文4}



文1 工藤奨ほか: 寒冷血管拡張反応時の皮膚血流応答に及ぼす環境温の影響, 日本生理人類学会誌17巻1号, 2012 文2 国立循環器病研究センター

<http://www.ncvc.go.jp/cvdinfo/pamphlet/bp/pamph84.html> 2019.4.17閲覧 文3 入来正躬: 体表面温度生理学, BME3巻7号, 1989

文4 国立循環器病研究センター <http://www.ncvc.go.jp/hospital/pub/knowledge/disease/hypertension.html> 2019.4.24閲覧

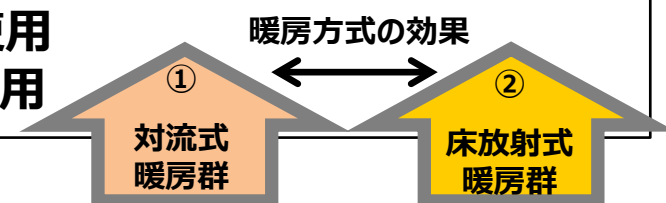
2. 研究内容と調査項目

◇研究内容

外皮性能が平成11年基準以上の戸建住宅(Ua値：0.87W/(m²・K)以下)において、「対流式暖房群」と「床放射式暖房群」の2群を設定し、アンケート・実測による住生活関連指標の調査を行い、2群のデータ比較等から暖房方式の効果等を確認。

○対流式暖房群：主居室(居間)で主にエアコンを使用

○床放射式暖房群：主居室(居間)で主に床暖房を使用



◇調査項目

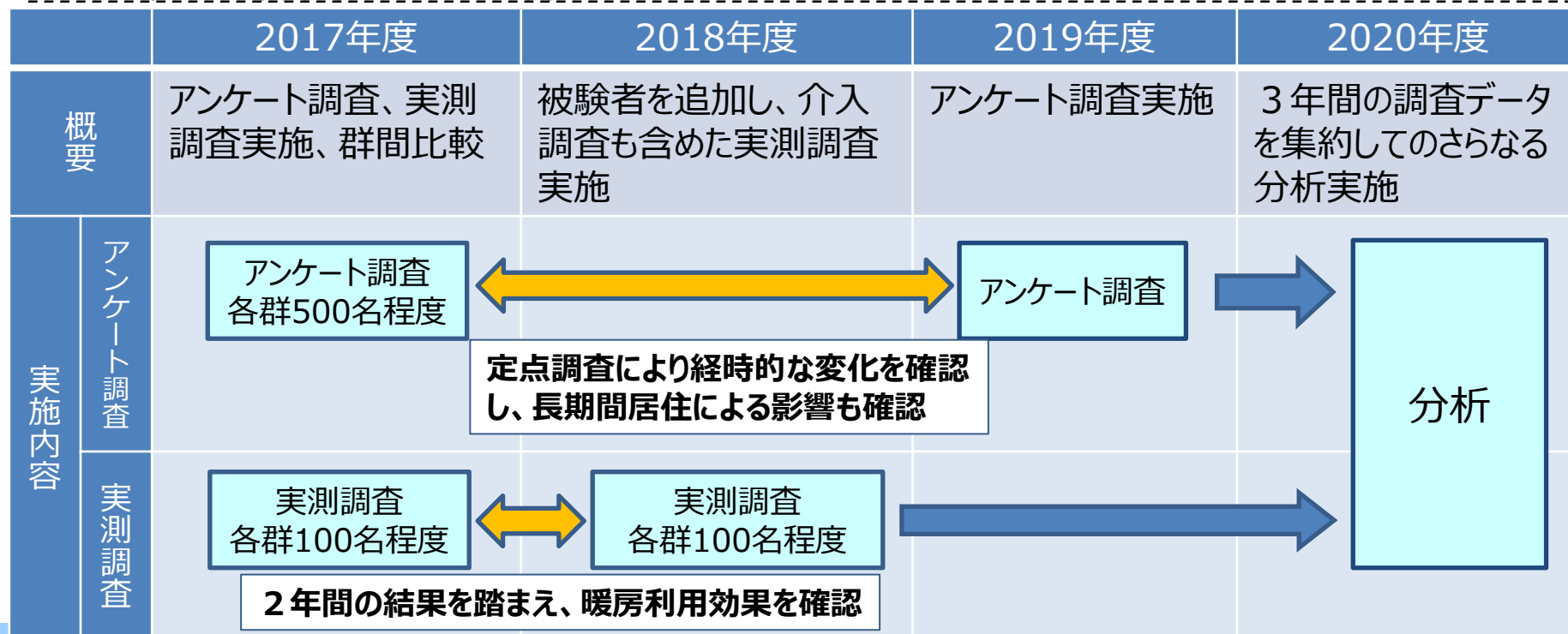
	アンケート (WEB)	実測
群間で比較する指標	・日常健康状態 ・日常の住まい方 ・慢性疾患 ・アレルギー ・手足の冷え 等	・血圧 (起床時、就寝時) ・身体活動量 ・住宅内温湿度 - リビング (床上1m、床表面) - 寝室、脱衣室、廊下、トイレ (床上1m)
群間で揃える指標	・年齢、性別 ・居住地域 (主に6地域)、居住年数 (3年以上) ・断熱性能 (外皮性能は平成11年基準年以上) ・主居室の暖房設備の方式 等	
その他の調査	—	・調査時活動状況

3. 研究の進め方

◇研究の進め方

- ・2017～2019年度の3か年で、アンケート調査、実測調査を2回ずつ実施。
- ・アンケート調査…2年の期間において2回実施し、経年変化に着目した分析も実施。
- ・実測調査 …2回目の調査では、条件（暖房の運転頻度）を居住者協力のもと変更する介入調査を実施し、住まい方による影響も確認。
- ・2020年度は、3か年の調査データを集約してさらなる分析を実施。

※一部2015年度の調査のデータも含む



3. 研究の進め方

【参考】調査概要(2017年度)

対流式暖房群、床放射式暖房群の両群それぞれで、アンケート調査・実測調査を行いデータを取得。

◆アンケート調査

事前調査＋協力者募集
(条件の確認)

第1クール (1/13～1/31)
第2クール (2/13～2/25)
対流式 358世帯、684名
床放射式 261世帯、517名

取得データの分析

◆実測調査（血圧・室内温度測定）

事前調査＋協力者募集
(条件の確認・選定)

第1クール (1/20～2/11)
第2クール (2/17～3/11)
対流式 43世帯、82名
床放射式 46世帯、88名

取得データの分析

※被験者数はデータの欠損等を踏まえた有効サンプル数

3. 研究の進め方

【参考】調査概要(2018年度)

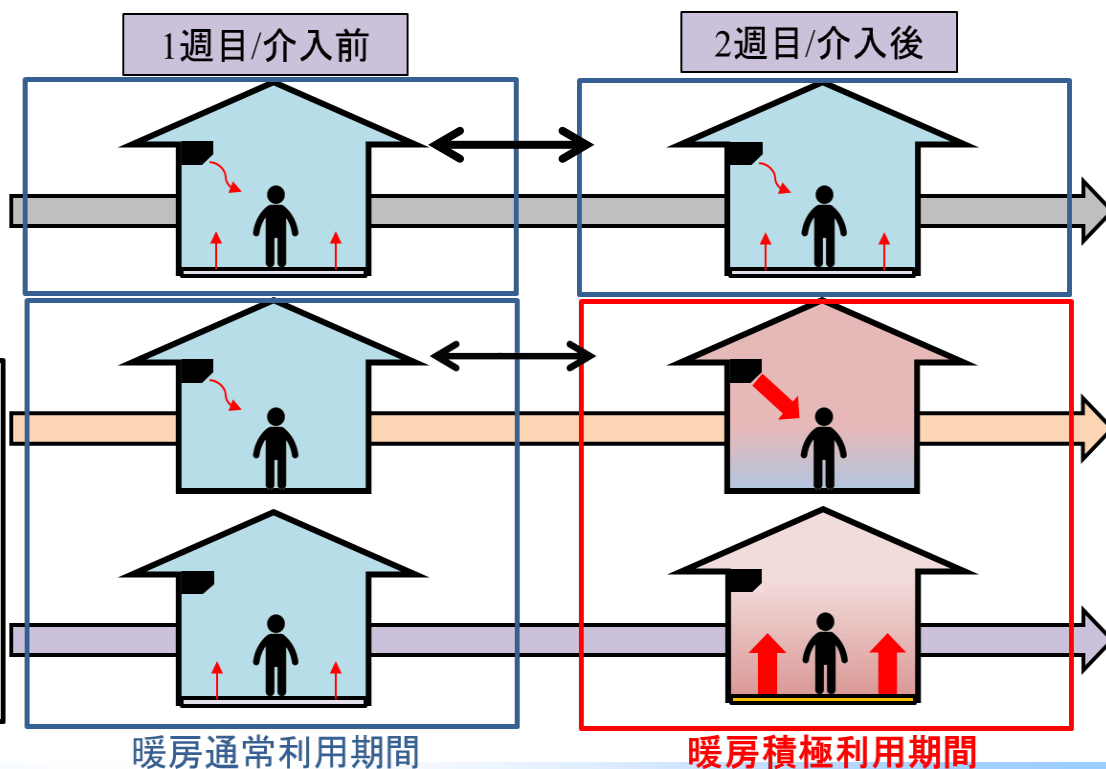
- ・調査は機材の数量の関係から2クールに分けて実施。
- ・最初の1週目は通常どおりの生活を、2週目は起床時に居間が十分に暖くなり、日中でも居間が暖かく保たれるように暖房を利用すること（「積極利用」）を被験者に依頼し実測。
- ・なお、積極利用の介入前後の効果を確認するための比較対象として2017年度の被験者を非介入群に設定。

第1クール(12/1～12/24)
第2クール(1/19～2/11)
非介入群51世帯93名
対流式 46世帯89名
床放射式46世帯87名

非介入群
2017年度調査
(51世帯93名)

介入前後調査
対流式暖房群
(46世帯89名)

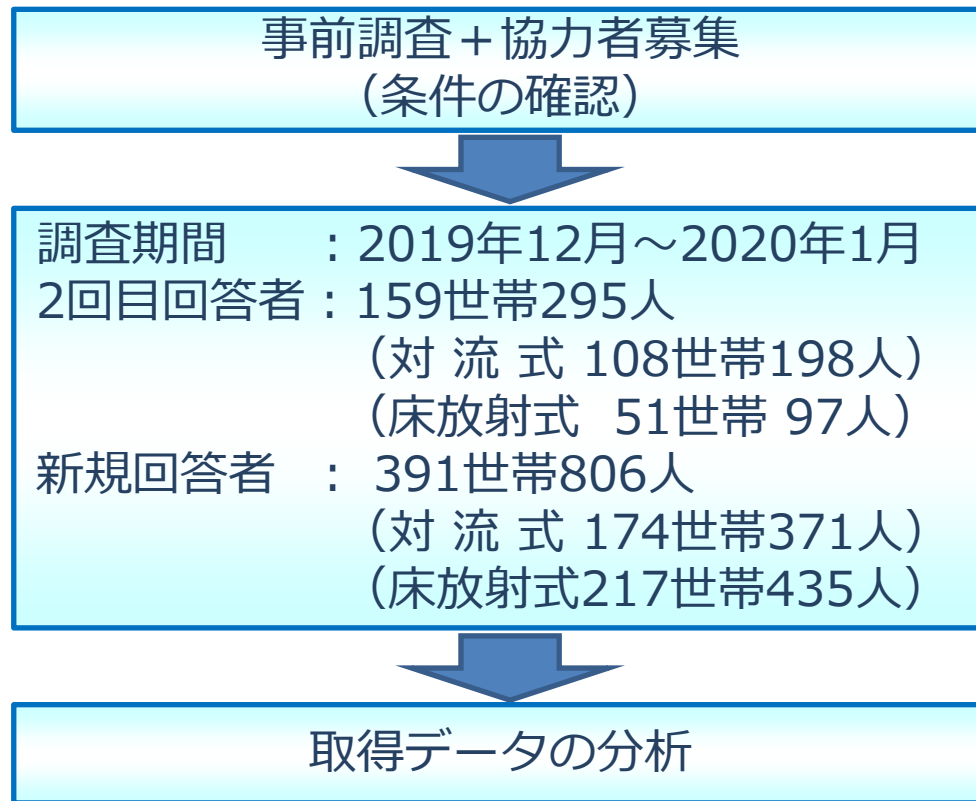
床放射式暖房群
(46世帯87名)



3. 研究の進め方

【参考】 調査概要(2019年度)

2017年度アンケート調査でも被験者だった「2回目回答者」159世帯295人と、「新規回答者」391世帯806人、計550世帯1101人でアンケート調査を行いデータを取得。



【参考】 調査概要(2020年度)

2017年度から2019年度のアンケート調査、実測調査での取得データを合わせてさらなる分析。

4. 研究成果

◆ アンケート調査からの成果

① 温冷感への影響分析

p9～10

(参考資料p26～28)

② 自覚症状・疾病への影響分析

p11～14

(参考資料p27～33)

③ 子供の疾病への影響分析

p15

(参考資料p34～38)

◆ 実測調査からの成果

④ 血圧への影響分析

p16～18

(参考資料p39～47)

⑤ 身体活動量への影響分析

p19～21

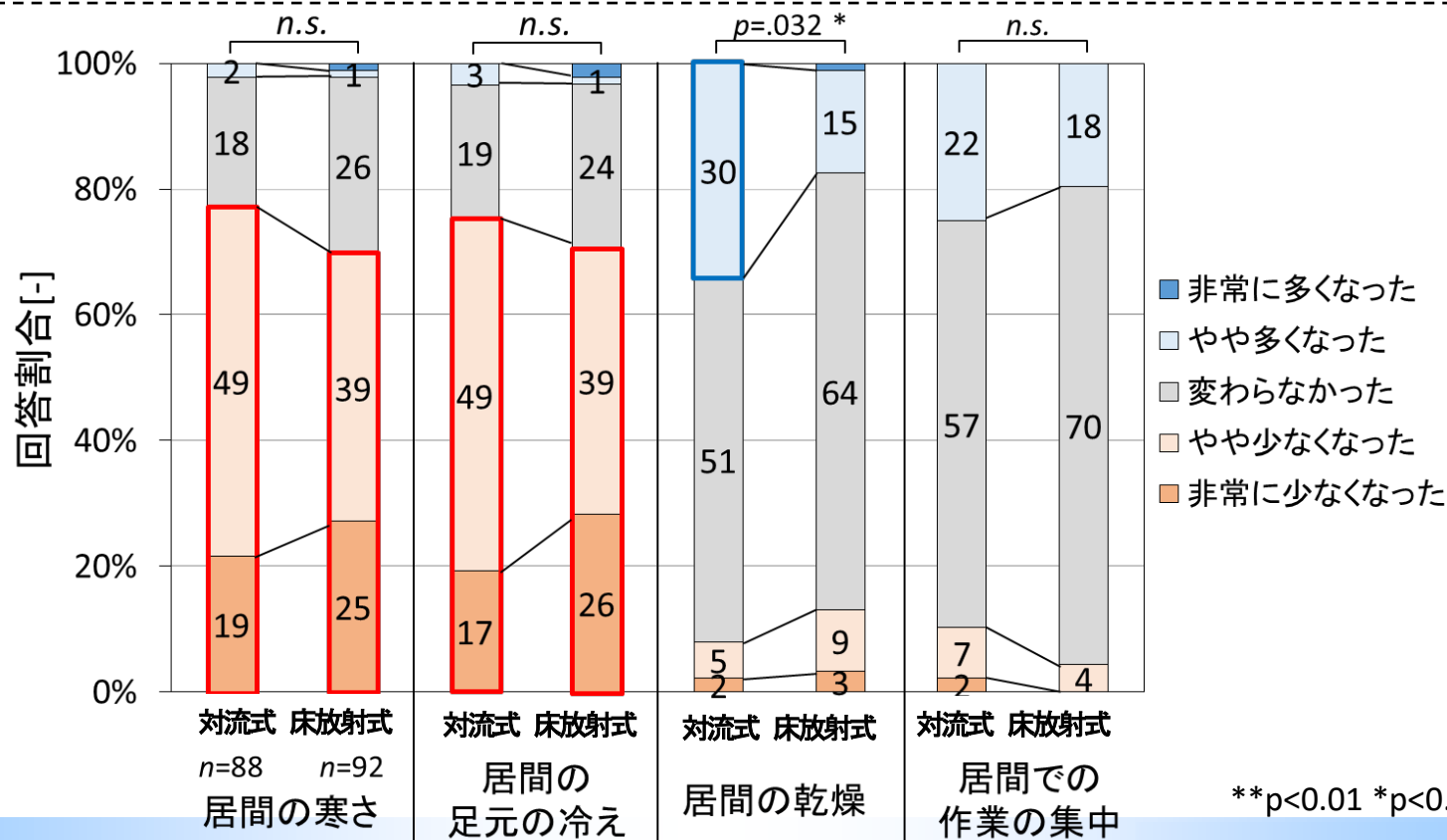
(参考資料p48～53)

4. 研究成果

◆アンケート調査からの成果

① 温冷感への影響分析

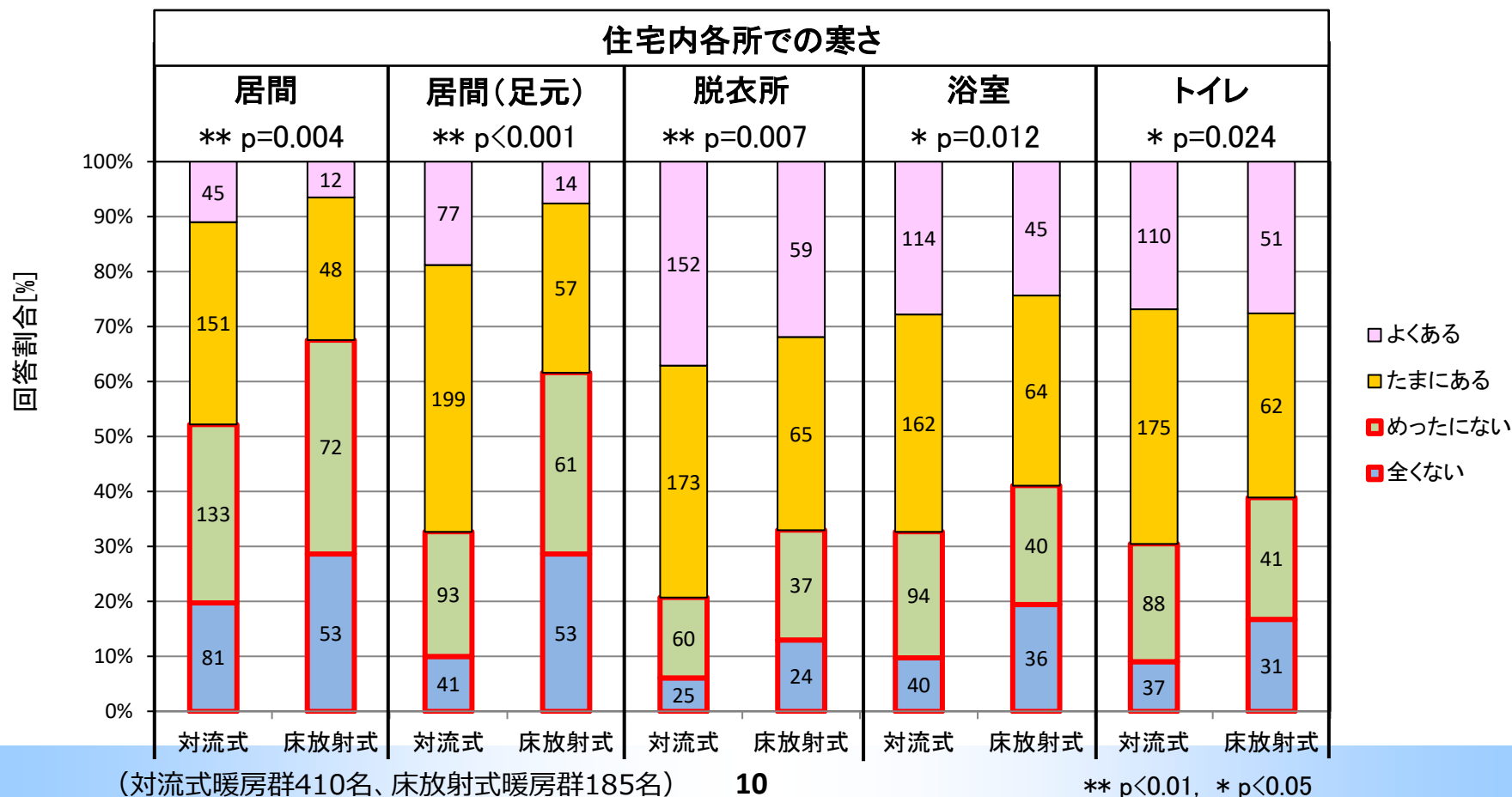
- ・ 対流式暖房群、床放射式暖房群ともに、暖房を積極的に利用すると、7割程度が「居間の寒さ」や「居間での足元の冷え」の温冷感の改善を実感した。
- ・ ただし、対流式暖房群は「居間の乾燥」も増加した。



**p<0.01 *p<0.05 †p<0.10

4. 研究成果

- ・ 対流式暖房群、床放射式暖房群ともに、居間で使用することで、一定割合が居間だけでなく住宅内の各部屋で寒さを全く又はめったに感じなかった。
- ・ 中でも床放射式暖房群の方が対流式暖房群に比べ、寒さを全く又はめったに感じない割合が高かった。

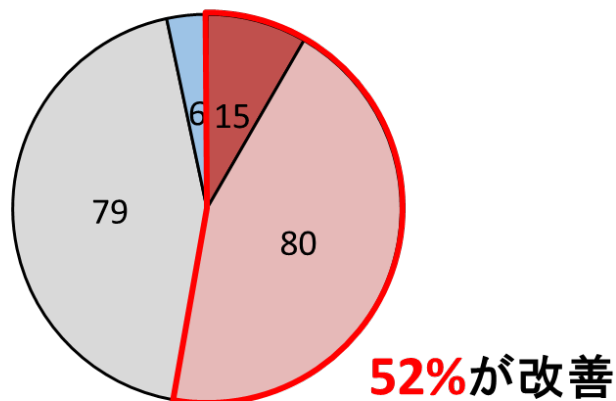


4. 研究成果

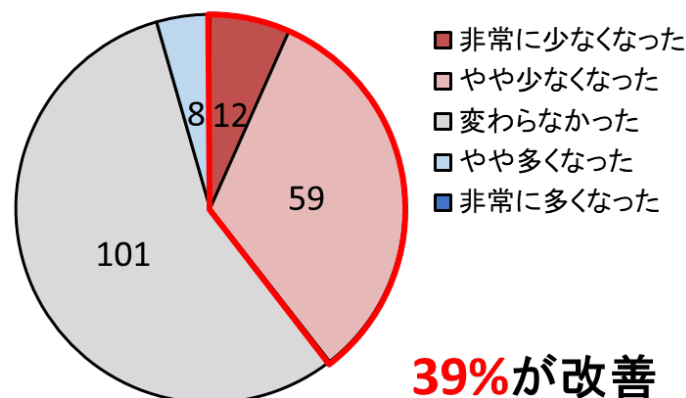
② 自覚症状・疾病への影響分析

対流式暖房群、床放射式暖房群ともに、暖房を積極的に利用すると「手足の冷え」「風邪」や「体のだるさ」「肩こり」などの自覚症状の改善を確認した。

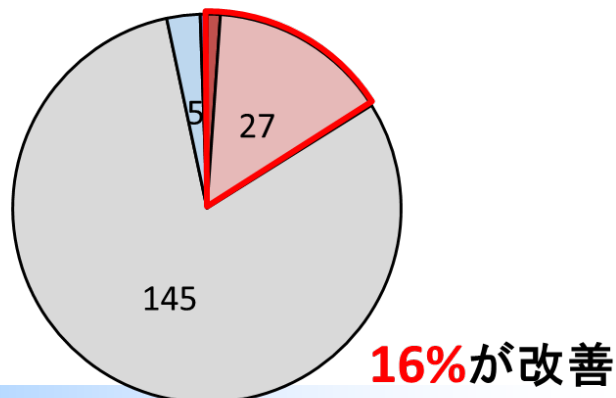
◆ 手足の冷え



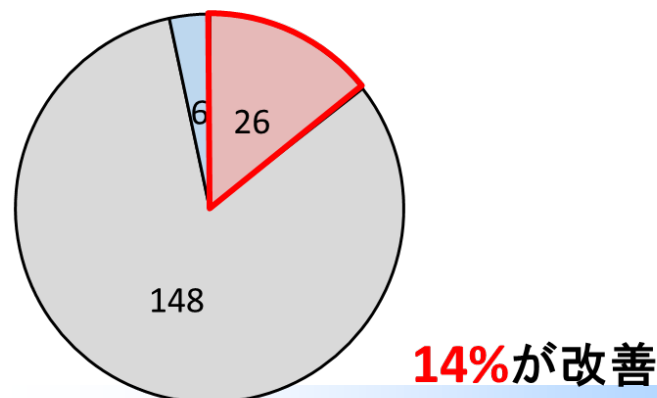
◆ 風邪



◆ 体がだるい

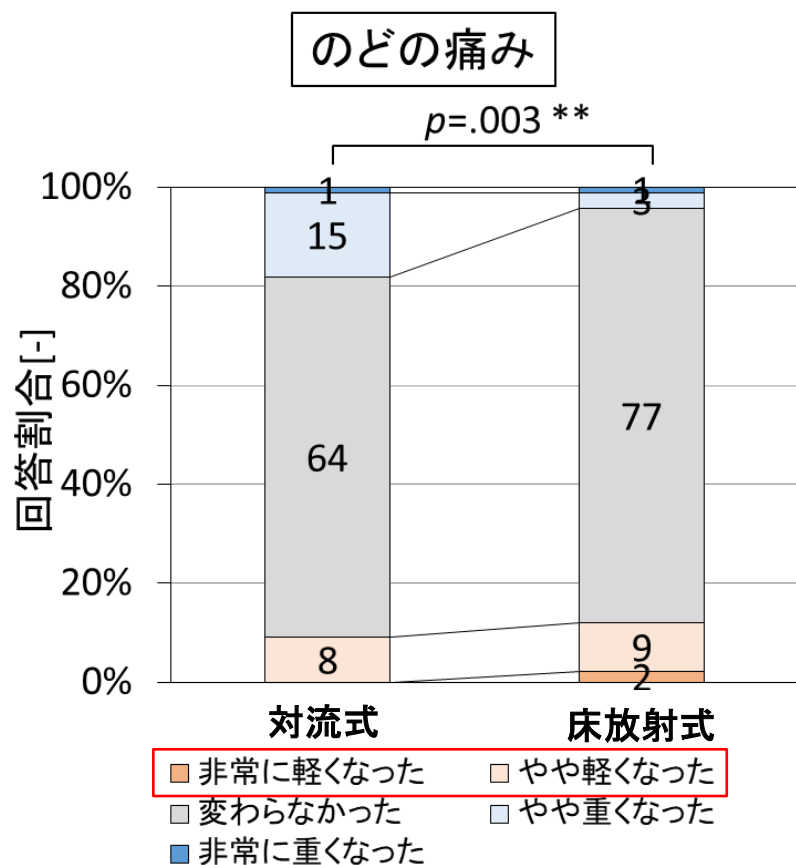


◆ 肩こり

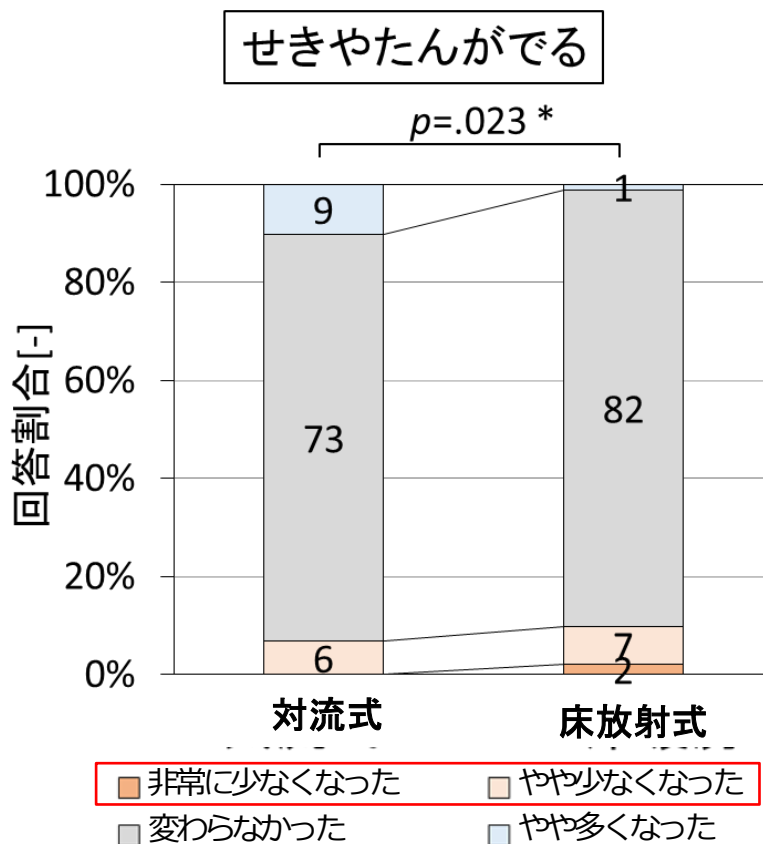


4. 研究成果

- ・ 対流式暖房群、床放射式暖房群ともに、暖房を積極的に利用すると「のどの痛み」「せきやたん」の項目について症状の軽減が見られた。
- ・ 中でも床放射式暖房群の方が対流式暖房群と比べて「のどの痛み」「せきやたん」の項目について有意に症状が軽減した。



(n=180)

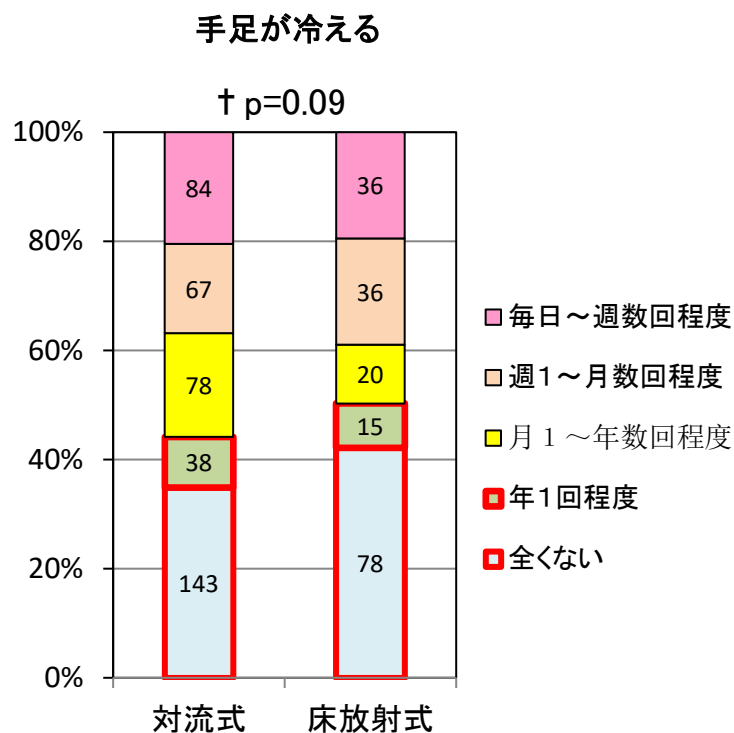


(n=180)

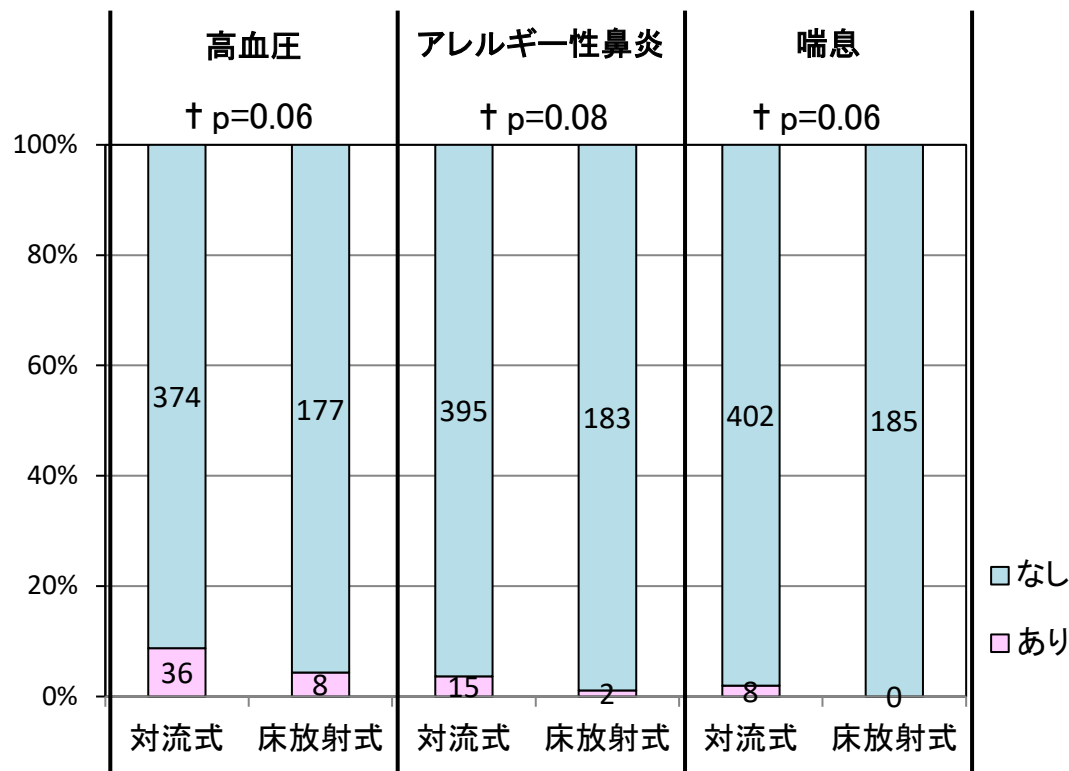
$^{**}p<0.01$ $^{*}p<0.05$ $^{†}p<0.10$

4. 研究成果

床放射式暖房群の方が対流式暖房群に比べ、手足の冷えの自覚症状や高血圧等の一部の症状での通院割合が少なかった。



ここ1年間で体感・体験した症状

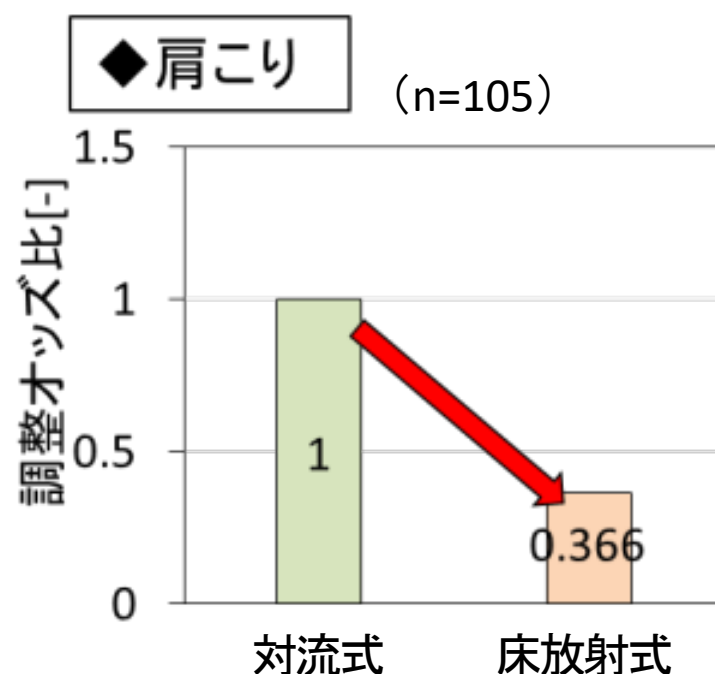
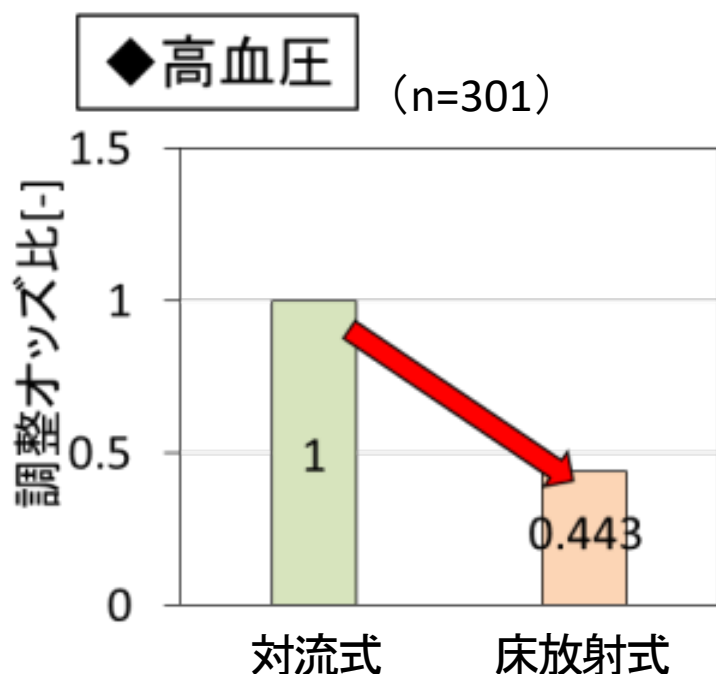


現在、通院中の傷病

(対流式暖房群410名、床放射式暖房群185名)

4. 研究成果

- ・ 疾病、自覚症状に関して全サンプルでは、5%未満水準での有意な関連は確認されなかった。
- ・ 一方で高血圧は60歳以上、肩こりは70歳以上のサンプルで、床放射式暖房群の方が対流式暖房群に比べ、有病（有訴）割合が有意に低かった。



4. 研究成果

③子供の疾病への影響分析

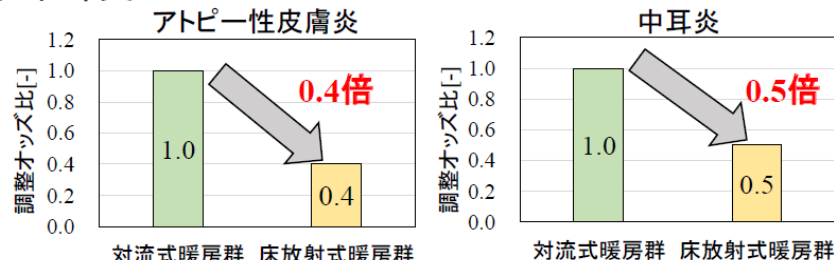
- ・床放射式暖房群は対流式暖房群よりアトピー性皮膚炎・中耳炎になる確率が低かった。
- ・温暖群は寒冷群と比べてアトピー性皮膚炎になる確率が低かった。
- ・高湿度群は低湿度群と比べて中耳炎になる確率が低かった。

◆暖房方式とアトピー性皮膚炎・中耳炎

床放射式暖房の特徴

- ・埃が舞にくい^{文1}
- ・床が高温低湿⇒ダニの抑制^{文2}

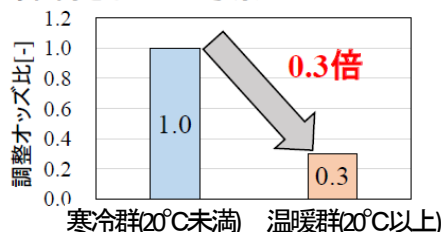
→ 室内のアレルゲンが抑制された可能性



◆室温とアトピー性皮膚炎

温度と症状の関係は不明

→ 部屋内での厚着を防ぐことで摩擦や蒸れによる汗(悪化因子)^{文3}が抑制されたと考察

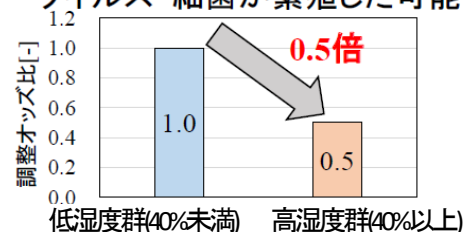


◆湿度と中耳炎

滲出性中耳炎＝アレルギー性疾患が原因^{文4}

急性中耳炎＝ウイルス・細菌感染が原因^{文5}

→ 低湿度環境でウイルス・細菌が繁殖した可能性



文1飯野由香ら, F-7 床暖房とエアコンが設置された居室における温熱環境と快適性, 空気調和・衛生工学会大会 学術講演論文集, 2007. 文2入江建久, 特集「生活環境中のエアロゾル-現状・対策・問題点」居住環境におけるアレルゲン・ダストに対する空気清浄対策, エアロゾル研究, 第13巻, 1号, 1998. 文3田中暁生, 特集アレルギーNext Stage アトピー性皮膚炎 汗とアトピー性皮膚炎, 小児内科, vol.49, No.1, 2017. 文4鈴木正志, 滲出性中耳炎とアレルギー性鼻炎の関わり, 耳鼻臨床, 第94巻, 4号, pp.299-303, 2001. 文5伊藤真人, 綜説 子どもの中耳炎の診断と治療-特に手術適応について, 耳鼻咽喉科展望, 第60巻, 2号, 2017.

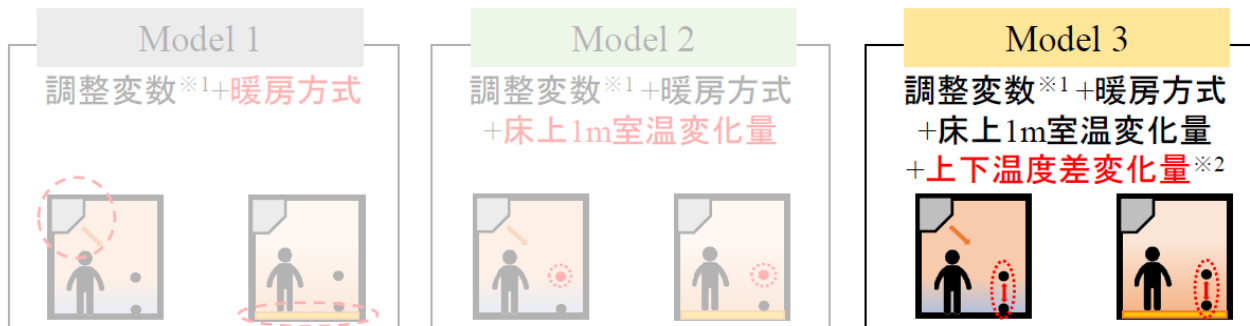
4. 研究成果

◆ 実測調査からの成果

④ 血圧への影響分析

- ・ 床上1m室温が1℃上昇すると血圧が0.7mmHg有意に低下した。
- ・ 上下温度差が1℃小さくなると血圧が0.2mmHg有意に低下した。

・ 介入や室温変化の影響を考慮するため、モデルを3つに分けて検討する



目的変数: 介入後(2週目)の起床後収縮期血圧[mmHg]

重回帰分析 $n=473$

説明変数		Model 1($R^2:0.915$)			Model 2($R^2:0.918$)			Model 3($R^2:0.918$)		
		B※4	β ※5	p	B	β	p	B	β	P
暖房方式 ref. 非介入群	対流暖房群	-0.806	-0.021	0.203	0.231	0.006	0.732	0.066	0.002	0.922
	床放射式暖房群						0.384	0.034	0.001	0.961
床上1m室温変化[℃]							0.001	-0.661	-0.069	<0.001***
上下温度差変化[℃]								0.189	0.032	0.045*

床上1m室温の上昇で血圧が有意に低下
上下温度差の縮小でさらに低下する可能性

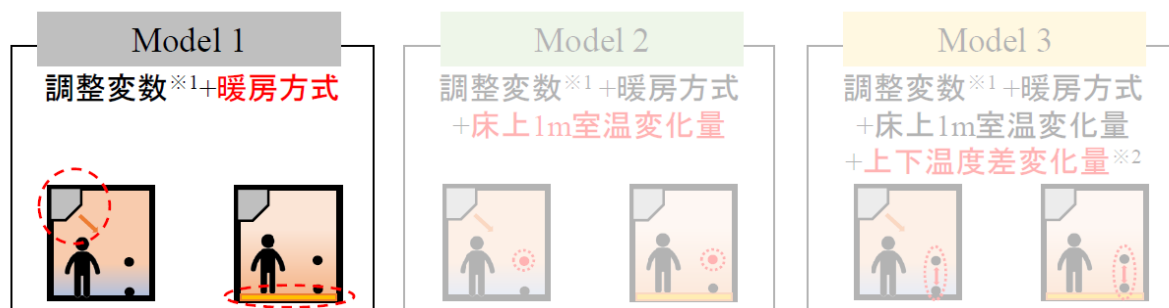
※1 介入前(1週目)血圧、介入前(1週目)居間床上1m室温、外気温変化量、年齢、性別、BMI、塩分チェックシート得点、野菜摂取頻度、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣、降圧剤服用有無を調整 ※2 床上1m-床近傍 ※3 調整済み R^2 値 ※4 非標準化係数 ※5 標準化係数 *** $p < 0.001$ * $p < 0.050$ † $p < 0.100$

4. 研究成果

- ・ 暖房を積極的に利用した場合、対流式暖房群、床放射式暖房群ともに血圧が低下する傾向が見られた。
- ・ 血圧の低下幅は対流式暖房群で0.8mmHg、床放射式暖房群で1.2mmHgで、床放射式暖房群の方が血圧がより低下する傾向が見られた。

※厚生労働省「健康日本21（第二次）」にて、40～80歳代の最高血圧を平均4mmHg低下させる目標が掲げられている。

- ・ 介入や室温変化の影響を考慮するため、モデルを3つに分けて検討する



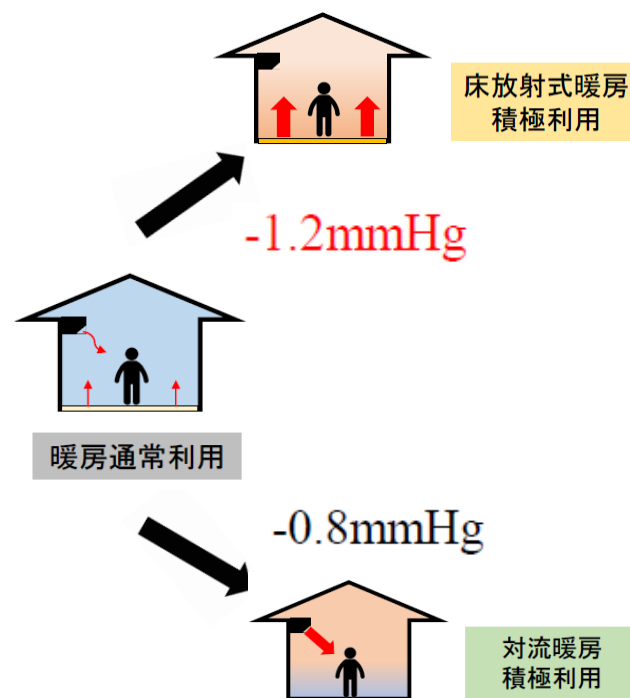
目的変数: 介入後(2週目)の起床後収縮期血圧[mmHg]

重回帰分析 $n=473$

説明変数		Model 1($R^2:0.915$)			Model 2($R^2:0.918$)			Model 3($R^2:0.918$)		
		B※4	β ※5	p	B	β	p	B	β	p
暖房方式	対流暖房群	-0.806	-0.021	0.203	0.231	0.006	0.732	0.066	0.002	0.922
	ref. 非介入群									
暖房方式	床放射式暖房群	-1.156	-0.030	0.071†	-0.001	-0.001	0.998	-0.001	-0.001	0.998
	ref. 非介入群									
床上1m室温変化[°C]					-0.001	-0.001	0.998	-0.069	<0.001***	
上下温度差変化[°C]								0.032	0.045*	

非介入群と比較し、
床放射式暖房群で
1.2mmHg低下する傾向

床放射式暖房群で介入による血圧値の改善傾向が確認された



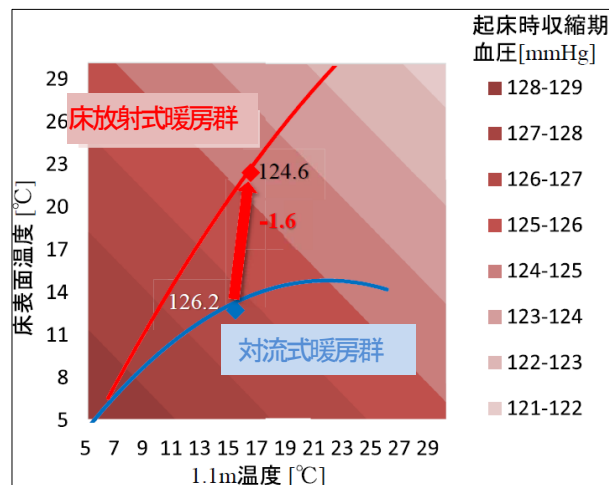
※1 介入前(1週目)血圧、介入前(1週目)居間床上1m室温、外気温変化量、年齢、性別、BMI、塩分チェックシート得点、野菜摂取頻度、喫煙習慣、飲酒習慣、運動習慣、降圧剤服用有無を調整 ※2 床上1m-床近傍 ※3 調整済み R^2 値 ※4 非標準化係数 ※5 標準化係数 *** $p<0.001$ * $p<0.050$ † $p<0.100$

4. 研究成果

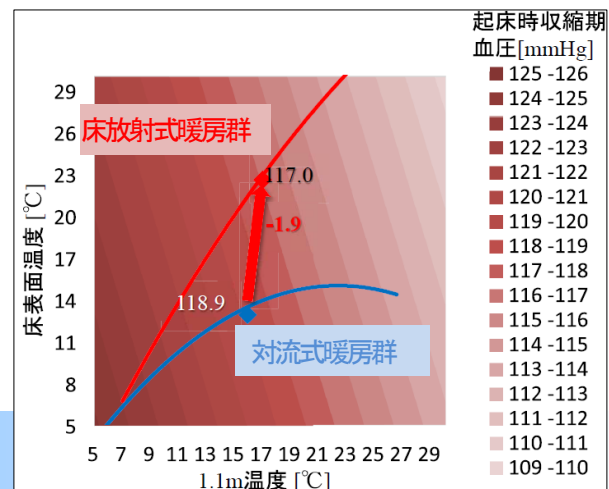
モデルに基づき起床時収縮期血圧を男女別に年齢で比較したところ、高齢であるほど血圧が高く暖房方式の違いによる血圧低下効果が重要となることがわかった。

起床時収縮期血圧の最終モデル

(男性)

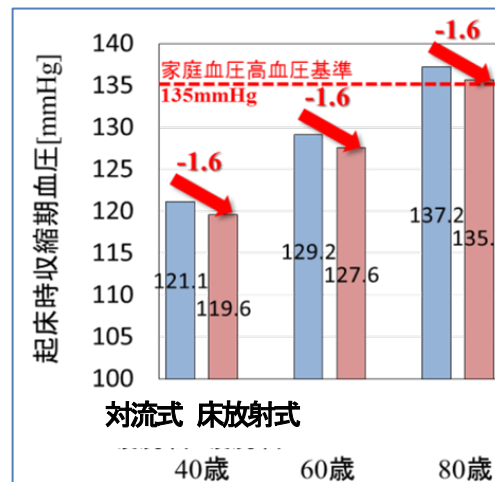


(女性)

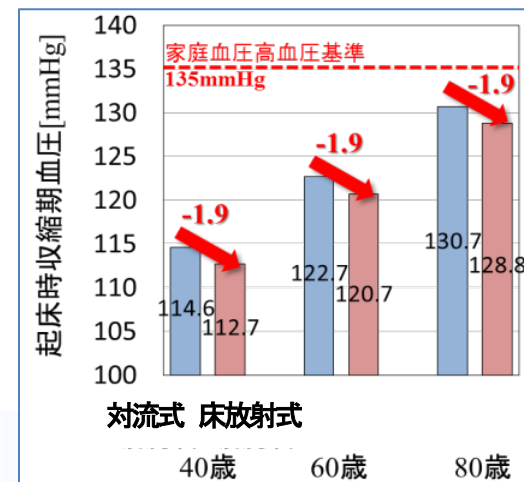


年齢別の起床時収縮期血圧の群間比較

(男性)



(女性)



※小数点第2位を四捨五入

4. 研究成果

⑤ 身体活動量への影響分析

居間床近傍室温が高く室間温度差が小さい環境、床放射式暖房の使用と在宅時の座位時間の少なさに関連を確認した。

■ 座位行動時間/在宅時間[-]

説明変数			暖房モデル		暖房+室温モデル	
			Exp(β)	p	Exp(β)	p
切片			0.23	<0.001	0.29	<0.001
日レベル	温度	居間床近傍室温[°C]			0.99	0.082†
		居間-脱衣所室間温度差[°C]			1.02	0.001***
個人レベル	温度	居間床近傍室温[°C]			1.00	0.600
		居間-脱衣所室間温度差[°C]			1.00	0.948
	暖房	暖房方式(ref.対流式) 床放射式	0.94	0.086†	0.94	0.118
		コタツの使用(ref.なし) あり	1.05	0.535	1.02	0.783
		脱衣所暖房使用(ref.なし) あり	0.97	0.537	0.96	0.294

床近傍室温が1°C大きい日は座位行動時間が0.99倍($p=0.082†$)の傾向

室間温度差が1°C大きい日は座位行動時間が1.02倍($p=0.001***$)

床放射式暖房群は対流式暖房群に比べ座位行動時間が0.94倍($p=0.086†$)の傾向

個人レベルの年齢、BMI、性別、仕事の有無、世帯年収、同居人数、身体の痛み、運動習慣、在宅時の着衣量及び日レベルの平均外気温、休日か否か、外出の有無で調整
ログリンク $n=329$

AICC: (暖房モデル)2.594、(暖房+室温モデル)3.549

*** $p<0.001$, ** $p<0.01$, * $p<0.05$, † $p<0.10$

4. 研究成果

居間床近傍室温が高く室温温度差が小さい環境、脱衣所暖房の使用と在宅時の座位中断回数の多さに関連を確認した。

■座位行動中断回数/座位行動時間[回/時]

説明変数				暖房モデル		暖房+室温モデル	
				Exp(β)	p	Exp(β)	p
切片				19.41	<0.001	18.19	<0.001
日レベル	温度	居間床近傍室温[°C]				1.03	0.049*
		居間-脱衣所室温温度差[°C]				0.96	0.095†
個人レベル	温度	居間床近傍室温[°C]				0.99	0.584
		居間-脱衣所室温温度差[°C]				1.01	0.618
	暖房	暖房方式(ref.対流式)	床放射式	1.13	0.137	1.12	0.161
		コタツの使用(ref.なし)	あり	1.00	0.985	1.01	0.939
		脱衣所暖房使用(ref.なし)	あり	1.18	0.086†	1.19	0.097†

床近傍室温が
1°C大きい日は
座位行動中断回数が
1.03倍($p=0.049^*$)

室温温度差が
1°C大きい日は
座位行動中断回数が
0.96倍($p=0.095^+$)の
傾向

脱衣所暖房を
使用している者は
使用していない者比べ
座位行動中断回数が
1.19倍($p=0.097^+$)の
傾向

個人レベルの年齢、BMI、性別、仕事の有無、世帯年収、同居人数、身体の痛み、運動習慣、在宅時の着衣量
及び日レベルの平均外気温、休日か否か、外出の有無で調整
ログリンク $n=178$

AICC: (暖房モデル)4,130、(暖房+室温モデル)3,841

*** $p<0.001$, ** $p<0.01$, * $p<0.05$, † $p<0.10$

4. 研究成果

室間温度差が小さい環境、床放射式暖房の使用、脱衣所暖房の使用と在宅時軽強度（※）以上の身体活動量の多さに関連を確認した。

※運動強度：安静時（横になったり座って楽にしている状態）を1とした時と比較して何倍のエネルギーを消費するかで活動の強度を示す

※在宅時間の違いを考慮するべく、在宅時間で除した

■目的変数：在宅時軽強度以上の身体活動量/在宅時間[METs/日]

説明変数				Exp (β)	p
切片				0.72	0.320
日レベル	温度	居間床上1m室温[°C]		0.99	0.194
		居間-脱衣所室間温度差[°C]		0.97	<0.001***
個人レベル	温度	居間床上1m室温[°C]		1.01	0.327
		居間-脱衣所室間温度差[°C]		0.99	0.315
	暖房	暖房方式 (ref.対流式)	床放射式	1.11	0.073†
		コタツの使用 (ref.なし)	あり	0.96	0.695
		脱衣所暖房使用 (ref.なし)	あり	1.18	0.028*

室間温度差が1°C大きい日は活動量が0.97倍 ($p<0.001^{***}$)

床放射式暖房群は対流式暖房群に比べ活動量が1.11倍 ($p=0.073^{†}$) の傾向

脱衣所暖房を使用している者は使用していない者に比べ活動量が1.18倍 ($p=0.028^{*}$)

個人レベルの年齢、BMI、性別、仕事の有無、世帯年収、同居人数、身体の痛み、運動習慣、在宅時の着衣量及び日レベルの平均外気温、休日か否か、外出の有無で調整

ログリンク n=336

AICC(補正赤池情報量基準) :1,544.68

4. 研究成果

【まとめ】

① 温冷感への影響について

- ・ 対流式暖房でも床放射式暖房でも居間で暖房を積極的に利用すると、温冷感の改善が実感でき、居間以外でも寒さを感じにくくなった。
- ・ 中でも床放射式暖房の方が対流式暖房より、寒さを感じにくくなる割合が高かった。

⇒対流式暖房でも床放射式暖房でも居間でしっかりと暖房を使うことで、居間だけでなく住宅内の各部屋で寒さを感じにくくなる可能性が判明。さらに床放射式暖房を使う方がより一層住宅内の各部屋で寒さを感じにくくなる可能性が判明。

② 自覚症状・疾病への影響について

- ・ 対流式暖房でも床放射式暖房でも暖房を積極的に利用すると、「手足の冷え」「風邪」や「体のだるさ」「肩こり」などの自覚症状の改善を確認したほか、「のどの痛み」「せき」「たん」の症状の軽減が見られた。
- ・ 中でも床放射式暖房群の方が対流式暖房群に比べ、「手足の冷え」の自覚症状や高血圧等の一部の症状での通院割合が少なかったほか、高血圧は60歳以上、肩こりは70歳以上のサンプルで有病（有訴）割合が有意に低かった。

⇒対流式暖房でも床放射式暖房でもしっかりと暖房を使うことで、「手足の冷え」等の自覚症状が改善される可能性が判明。さらに床放射式暖房を使う方が、自覚症状、高血圧等の一部の症状に良い影響を与える可能性、高齢者に対して特に良い影響を与える可能性が判明。

4. 研究成果

③子供の疾病への影響について

- ・ 暖かい環境の方が寒い環境よりアトピー性皮膚炎になる可能性が低かった。
- ・ 床放射式暖房の方が対流式暖房よりアトピー性皮膚炎・中耳炎になる可能性が低かった。

⇒**部屋を適切に暖めることで子供がアトピー性皮膚炎になりにくくなる可能性が判明。さらに床放射式暖房を使う方が、子供がアトピー性皮膚炎により一層なりにくくなる可能性が判明。**

④血圧への影響について

- ・ 床上1m室温が1℃上昇すると血圧が0.7mmHg低下し、床上1mと床表面付近の室温差(上下温度差)が1℃小さくなると血圧が0.2mmHg低下した。
- ・ 暖房を積極的に利用した場合、対流式暖房群、床放射式暖房群ともに血圧が低下し、血圧の低下幅は対流式暖房群で0.8mmHg、床放射式暖房群で1.2mmHgで、床放射式暖房群の方が血圧がより低下する傾向が見られた。

※厚生労働省「健康日本21（第二次）」にて、40～80歳代の最高血圧を平均4mmHg低下させる目標が掲げられている。

⇒**対流式暖房でも床放射式暖房でも居間でしっかりと暖房を使い部屋を暖めること、床を暖めることが血圧低下に寄与する可能性が判明。さらに床放射式暖房を使う方がより一層血圧低下に寄与する可能性が判明。**

4. 研究成果

⑤身体活動量への影響について

- ・ 床表面付近の室温が高く部屋間の温度差が小さいと、居間で座り続ける時間が短くなり、立ち上がって行動する頻度も増えた。
- ・ 脱衣所暖房を使うと、立ち上がって行動する頻度が増え、体を動かす量が増えた。
- ・ 床放射式暖房の方が対流式暖房より居間で座り続ける時間が短くなり、体を動かす量も増えた。

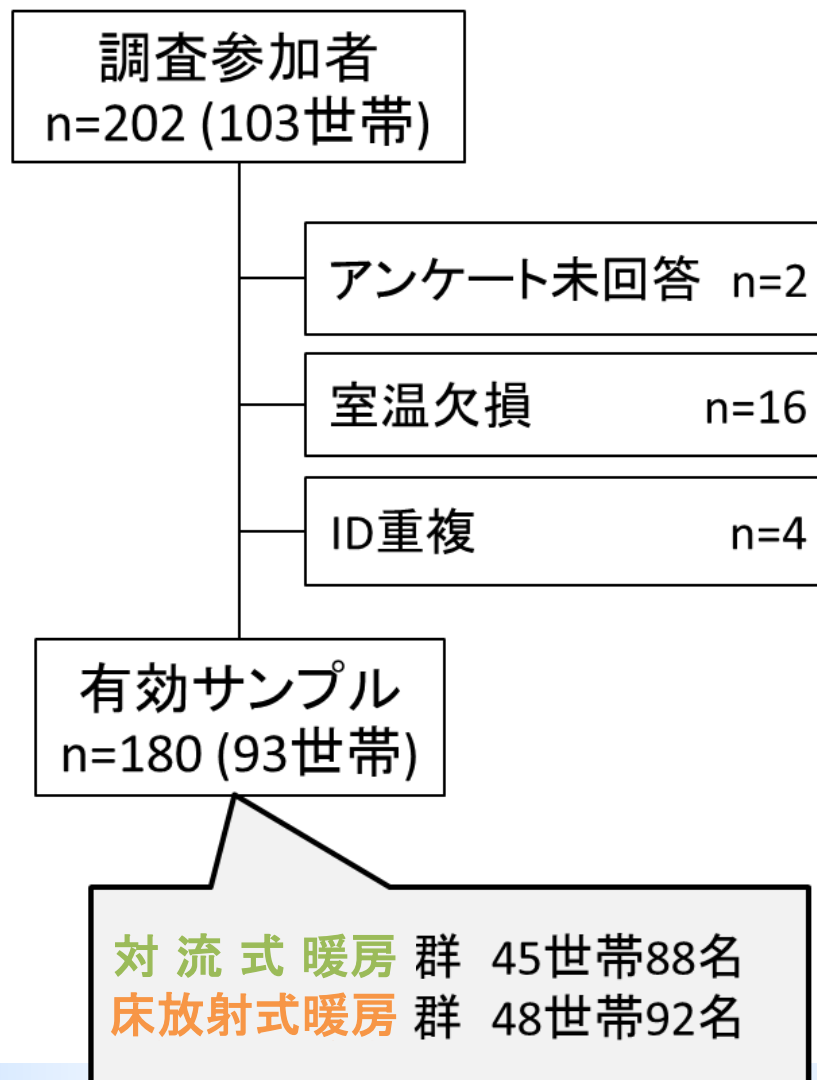
⇒床を暖めること・部屋間の温度差を小さくすること・脱衣所暖房を使うことが住宅内での行動の活発化に寄与する可能性が判明。さらに床放射式暖房を使う方が住宅内での行動のより一層の活発化に寄与する可能性が判明。

5. 参考資料

以下参考資料

5. 参考資料

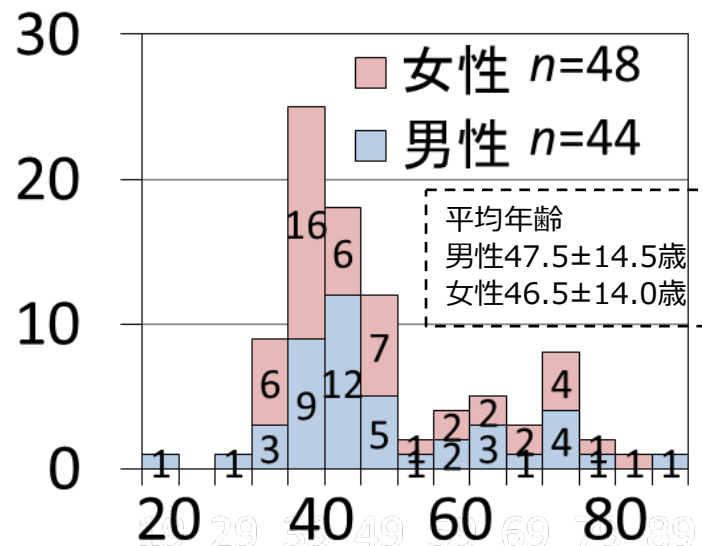
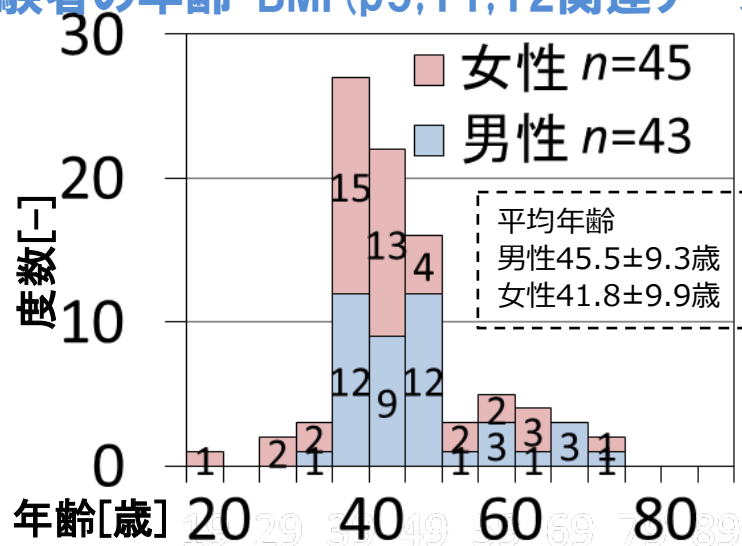
【参考】被験者抽出方法 (p9,11,12関連データ)



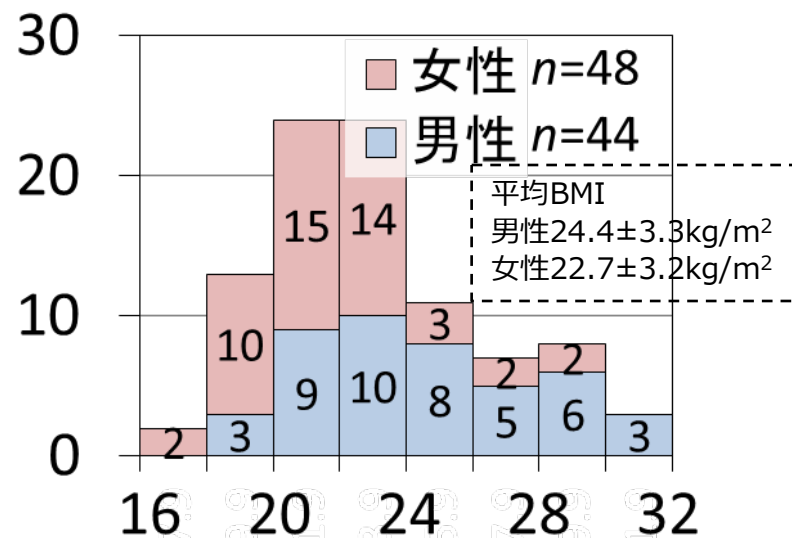
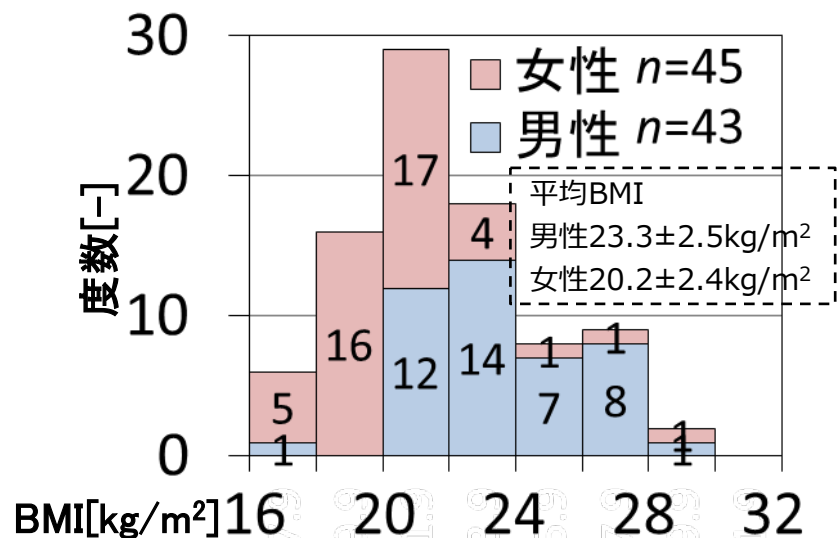
5. 参考資料

【参考】被験者の年齢・BMI (p9,11,12関連データ)

◆年齢



◆BMI



対流式暖房 (n=88) 27

床放射式暖房群 (n=92)

5. 参考資料

【参考】協力者の基本属性比較(p.10,13関連データ)

- ・対流式暖房群と床放射式暖房群の間にはおおむね差はみられなかった
- ・居住年数および地域につき差がみられた

(対流式暖房群410名、床放射式暖房群185名)

	対流式暖房群	床放射式暖房群	有意差※1
年齢（歳）	51.3	50.5	n.s.
BMI（kg/m ² ）	22.0	22.1	n.s.
居住年数（年）	8.9	7.4	※2
性別（男性率%）	53.2	51.4	n.s.
地域（6地域率%）	61.4	74.9	※3
就労状況（有職率%）	67.1	64.9	n.s.

※1：年齢・BMI・居住年数：t検定（2つのサンプル間の平均値の差の検定）

性別・地域・就労状況：カイ二乗検定（2つのサンプル間の頻度の差の検定）

※2：0.03 ※3：0.012

5. 参考資料

【参考】多重ロジスティック回帰分析:のどの痛み (p12関連データ)

個人属性・生活習慣を考慮した上で暖房方式の影響を検討するために
ロジスティック回帰分析を実施

目的変数:のどの痛み [0]維持・改善※ [1]悪化

※「非常に軽くなった」「やや軽くなった」を改善、「変わらなかった」を維持、「やや重くなった」「非常に重くなった」を悪化と定義した

説明変数			調整 オッズ比	95%信頼区間	有意確率
暖房方式	[0]対流式暖房群	[1]床放射式暖房群	0.29	0.085-1.000	0.050 †
血圧測定時 床近傍室温	[0]低下	[1]上昇	0.20	0.059-0.685	0.010 *
平均湿度	[0]低下	[1]上昇	1.49	0.364-6.115	0.578
暖房時間	[0]減少	[1]増加・変化なし	6.94	0.798-60.417	0.079 †
加湿器利用	[0]なし	[1]あり	3.77	1.143-12.414	0.029 *
性別	[0]男性	[1]女性	0.31	0.073-1.296	0.108
年齢	[0]45歳以上	[1]45歳未満	0.98	0.303-3.156	0.970
BMI	[0]25kg/m ² 以上	[1]25kg/m ² 未満	1.62	0.330-7.897	0.554
運動習慣	[0]なし	[1]あり	0.32	0.074-1.382	0.127
喫煙習慣	[0]あり、禁煙した	[1]なし	0.92	0.208-4.100	0.915
飲酒習慣	[0]毎日、時々飲む	[1]なし	2.67	0.828-8.623	0.100

n=180, Hosmer-Lemeshow検定p=.673, 正判別率90.6%

5. 参考資料

【参考】多重ロジスティック回帰分析:せきやたんがでる (p12関連データ)

個人属性・生活習慣を考慮した上で暖房方式の影響を検討するために
ロジスティック回帰分析を実施

目的変数:せきやたんがでる [0]維持・改善※ [1]悪化

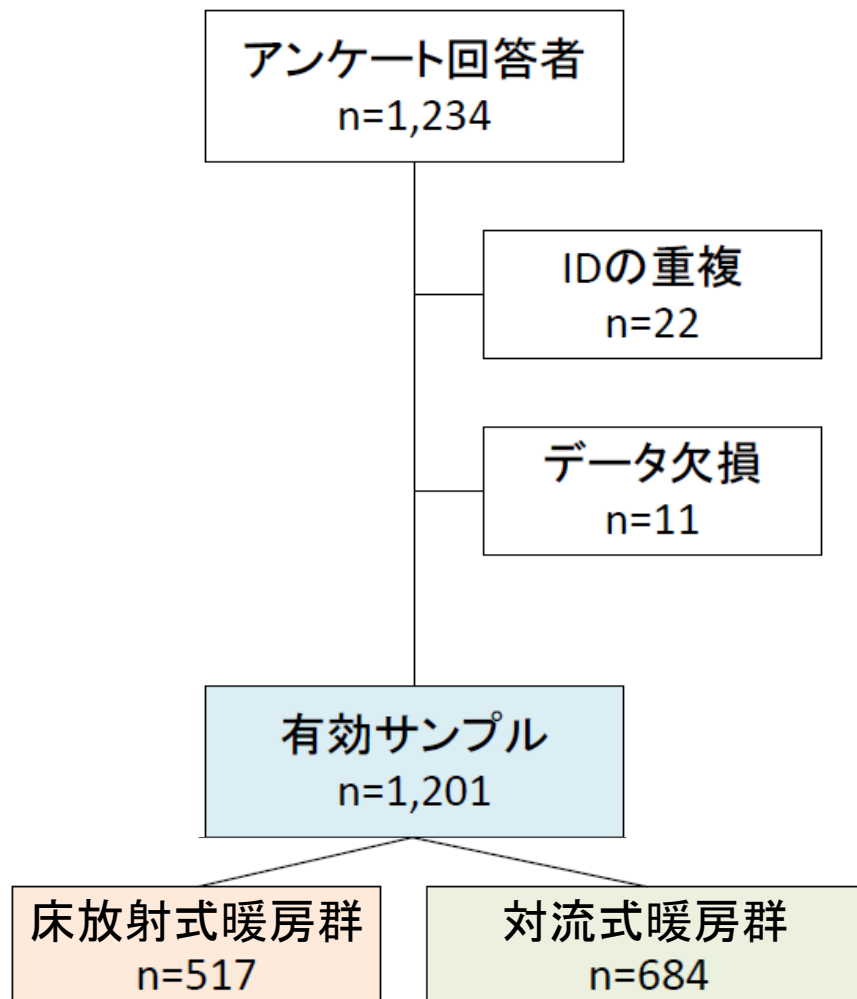
※「非常に軽くなった」「やや軽くなった」を改善、「変わらなかった」を維持、「やや重くなった」「非常に重くなった」を悪化と定義した

説明変数			調整 オッズ比	95%信頼区間	有意確率
暖房方式	[0]対流式暖房群	[1]床放射式暖房群	0.15	0.017-1.278	0.083 †
血圧測定時 床近傍室温	[0]低下	[1]上昇	0.09	0.009-0.767	0.028 *
平均湿度	[0]低下	[1]上昇	0.57	0.059-5.472	0.624
暖房時間	[0]減少	[1]増加・変化なし	1.78	0.191-16.602	0.613
加湿器利用	[0]なし	[1]あり	1.28	0.309-5.278	0.735
性別	[0]男性	[1]女性	1.13	0.176-7.284	0.897
年齢	[0]45歳以上	[1]45歳未満	0.68	0.156-2.975	0.610
BMI	[0]25kg/m ² 以上	[1]25kg/m ² 未満	0.99	0.092-10.645	0.991
運動習慣	[0]なし	[1]あり	0.62	0.110-3.434	0.580
喫煙習慣	[0]あり、禁煙した	[1]なし	0.99	0.117-8.369	0.994
飲酒習慣	[0]毎日、時々飲む	[1]なし	1.62	0.370-7.058	0.524

n=180, Hosmer-Lemeshow検定p=.883, 正判別率94.4%

5. 参考資料

【参考】 被験者抽出方法 (p14関連データ)



5. 参考資料

【参考】多重ロジスティック回帰分析:高血圧 (p14関連データ)

目的変数:高血圧 [0]なし [1]あり 【60歳以上】

説明変数		調整オッズ比	有意確率
温熱環境・ 暖房方式	[2]床放射式暖房群 Ref:対流式暖房群	0.443	.007 **
BMI	[0]25kg/m ² 以上 [1]25kg/m ² 未満	0.601	.188
性別	[0]女性 [1]男性	0.577	.116
世帯所得	[0]600万円未満 [1]600万円以上	1.222	.511
喫煙習慣	[0]あり [1]なし、禁煙した	2.353	.292
飲酒習慣	[0]毎日飲む [1]時々、殆ど飲まない	0.240	<.001 ***
運動習慣	[0]なし [1]あり	1.288	.390

$n=301$ Hosmer-Lemeshow検定 $p=.560$ 正判別率79.4%

*** $p<.001$ ** $p<0.01$

5. 参考資料

【参考】 多重ロジスティック回帰分析:肩こり (p14関連データ)

目的変数:肩こり [0]なし [1]あり 【70歳以上】

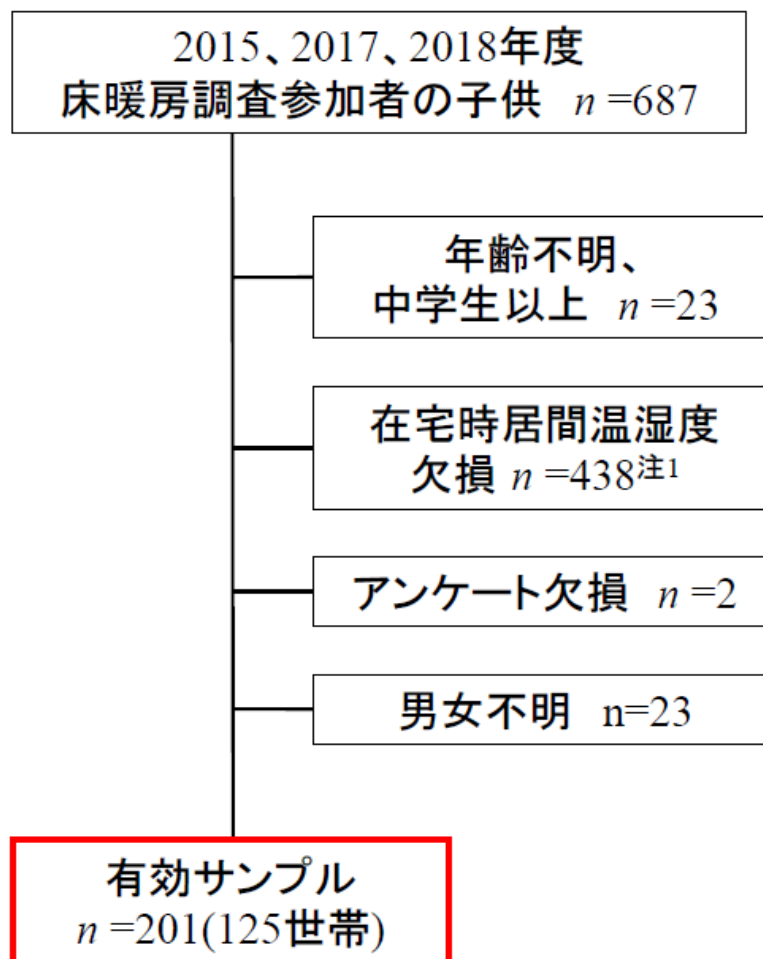
	説明変数		調整オッズ比	有意確率
温熱環境・ 暖房方式	[2]床放射式暖房群	Ref:対流式暖房群	0.366	.043 *
BMI	[0]25kg/m ² 以上	[1]25kg/m ² 未満	2.232	.290
性別	[0]女性	[1]男性	1.721	.333
世帯所得	[0]600万円未満	[1]600万円以上	1.812	.253
喫煙習慣	[0]あり	[1]なし、禁煙した	-	1.000
飲酒習慣	[0]毎日飲む	[1]時々、殆ど飲まない	3.089	.066 †
運動習慣	[0]なし	[1]あり	2.300	.090 †

$n=105$ Hosmer-Lemeshow検定 $p=.342$ 正判別率80.0%

* $p<0.05$ † $p<0.10$

5. 参考資料

【参考】被験者抽出方法 (p15関連データ)

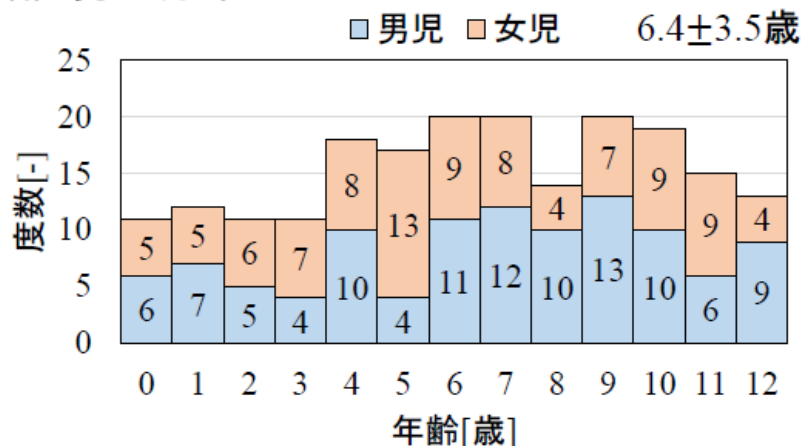


注:2017年度はアンケート調査のみの参加者が多かったため

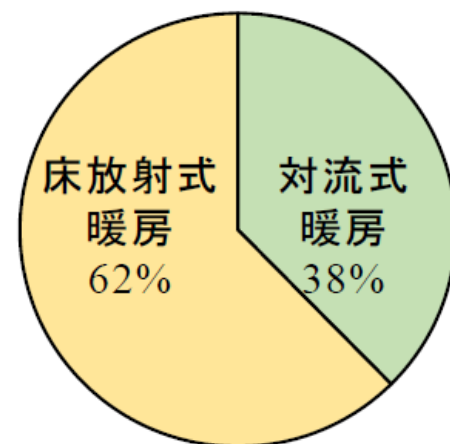
5. 参考資料

【参考】 男女分布、暖房方式、疾病有訴割合 (p15関連データ)

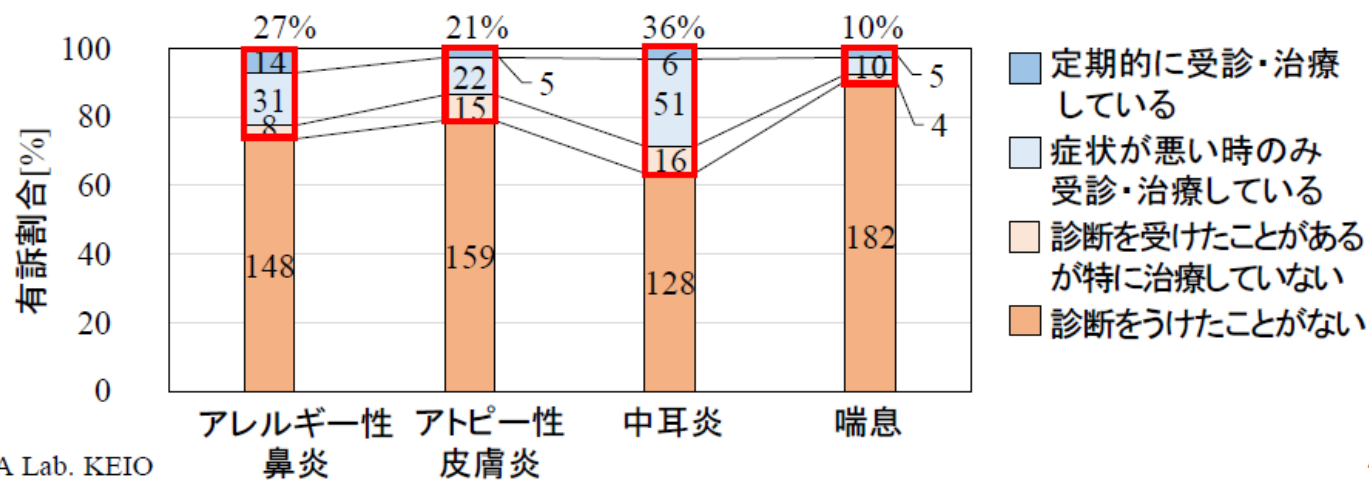
◆年齢・男女分布



◆暖房方式



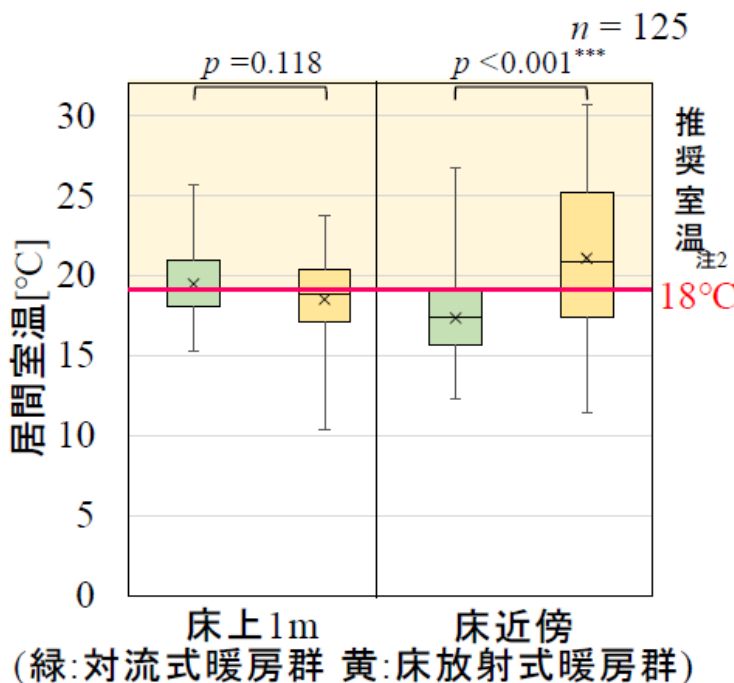
◆各疾病の有訴割合



5. 参考資料

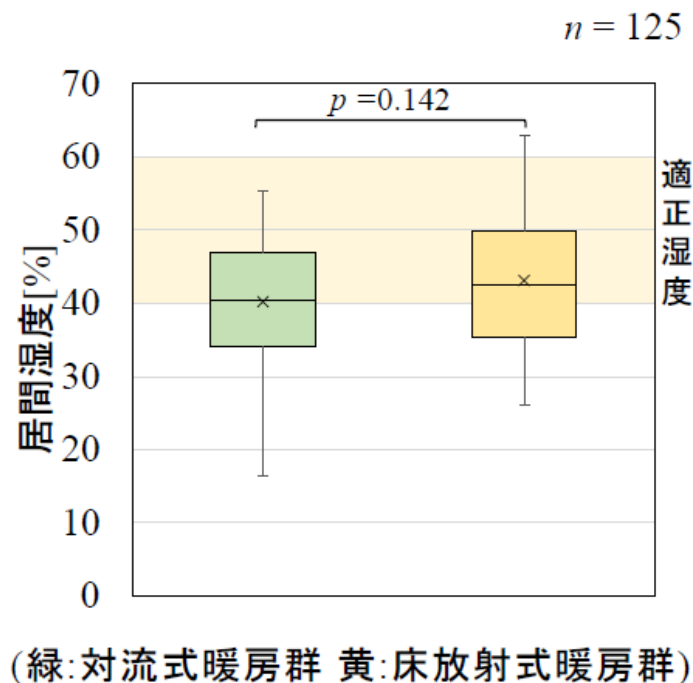
【参考】在宅時居間室温、湿度 (p15関連データ)

◆在宅時^{注1}居間室温分布



床放射式暖房群のほうが
対流式暖房群より床近傍室温が
3.5°C有意に高い^{注3}

◆在宅時居間湿度分布



床放射式暖房群のほうが
対流式暖房群より居間湿度が
高いが有意差は確認されなかった

注1:日誌をもとに把握した、1日のうち就寝時間と外出時間を除いた時間。世帯主の行動を参照。

注2:WHO Housing and health guidelines 2018における冬季の推奨室温 注3:床近傍室温中央値:対流式暖房群17.4°C、
床放射式暖房群20.9°C Mann-WhitneyのU検定 *** $p < 0.001$ ** $p < 0.01$ * $p < 0.05$ † $p < 0.10$

5. 参考資料

【参考】ロジスティック回帰分析:アトピー性皮膚炎 (p15関連データ)

個人属性等を考慮するために多重ロジスティック回帰分析を実施

◎目的変数:アトピー性皮膚炎 [0]なし [1]あり $n=181$

[0]:診断を受けたことがない、

診断を受けたことがあるが、特に治療していない(年齢>居住年数)

[1]:診断を受けたことがあるが、特に治療していない(年齢≤居住年数)、

症状が悪い時のみ受診・治療している、定期的に受診・治療している

*** $p<0.001$ ** $p<0.01$ * $p<0.05$ † $p<0.10$

説明変数		調整 オッズ比	95% 信頼区間	有意確率
暖房方式	床放射式暖房 (ref.対流式暖房)	0.40	0.17-0.97	0.042*
性別	女児(ref.男児)	1.55	0.65-3.72	0.323
親の アレルギー体質 ^注	あり(ref.なし)	5.10	1.68-15.4	0.004**

床放射式暖房群の
子供は
対流式暖房群の子供と
比べてアトピー性皮膚炎
であるオッズが**0.4倍**
(有意)

HosmerとLemeshowの検定
 $p=0.853$, 正判別率85.1%

説明変数		調整 オッズ比	95% 信頼区間	有意確率
在宅時居間 床上1m室温	20℃以上 (ref.20℃未満)	0.31	0.11-0.89	0.029*
性別	女児(ref.男児)	1.22	0.52-2.86	0.653
親の アレルギー体質 ^注	あり(ref.なし)	4.74	1.57-14.3	0.006**

居間室温が
20℃以上の子供は
20℃未満の子供と
比べてアトピー性皮膚炎
であるオッズが**0.3倍**
(有意)

HosmerとLemeshowの検定
 $p=0.772$, 正判別率84.5%

注:アンケートでアレルギー性鼻炎、皮膚疾患のいずれかによる通院があると答えた人をアレルギー体質とした

5. 参考資料

【参考】ロジスティック回帰分析:中耳炎(p15関連データ)

◎目的変数:中耳炎 [0]なし [1]あり $n=181$

[0]:診断を受けたことがない、

診断を受けたことがあるが、特に治療していない(年齢>居住年数)

[1]:診断を受けたことがあるが、特に治療していない(年齢≤居住年数)、

症状が悪い時のみ受診・治療している、定期的に受診・治療している

*** $p<0.001$ ** $p<0.01$ * $p<0.05$ † $p<0.10$

説明変数		調整 オッズ比	95% 信頼区間	有意確率
暖房方式	床放射式暖房 (ref.対流式暖房)	0.50	0.26-0.98	0.043*
年齢	連続値[歳]	1.11	1.01-1.23	0.034*
性別	女兒(ref.男児)	0.99	0.50-1.93	0.966
親の アレルギー体質	あり(ref.なし)	0.86	0.29-2.54	0.779
ペット	あり(ref.なし)	0.62	0.21-1.80	0.380

説明変数		調整 オッズ比	95% 信頼区間	有意確率
居間湿度	40%以上 (ref.40%未満)	0.49	0.25-0.94	0.031*
年齢	連続値[歳]	1.23	1.02-1.24	0.021*
性別	女兒(ref.男児)	0.89	0.46-1.72	0.733
親の アレルギー体質	あり(ref.なし)	0.73	0.25-2.13	0.562
ペット	あり(ref.なし)	0.68	0.23-2.00	0.484

床放射式暖房群の
子供は
対流式暖房群の
子供と比べて
中耳炎であるオッズが
0.5倍(有意)

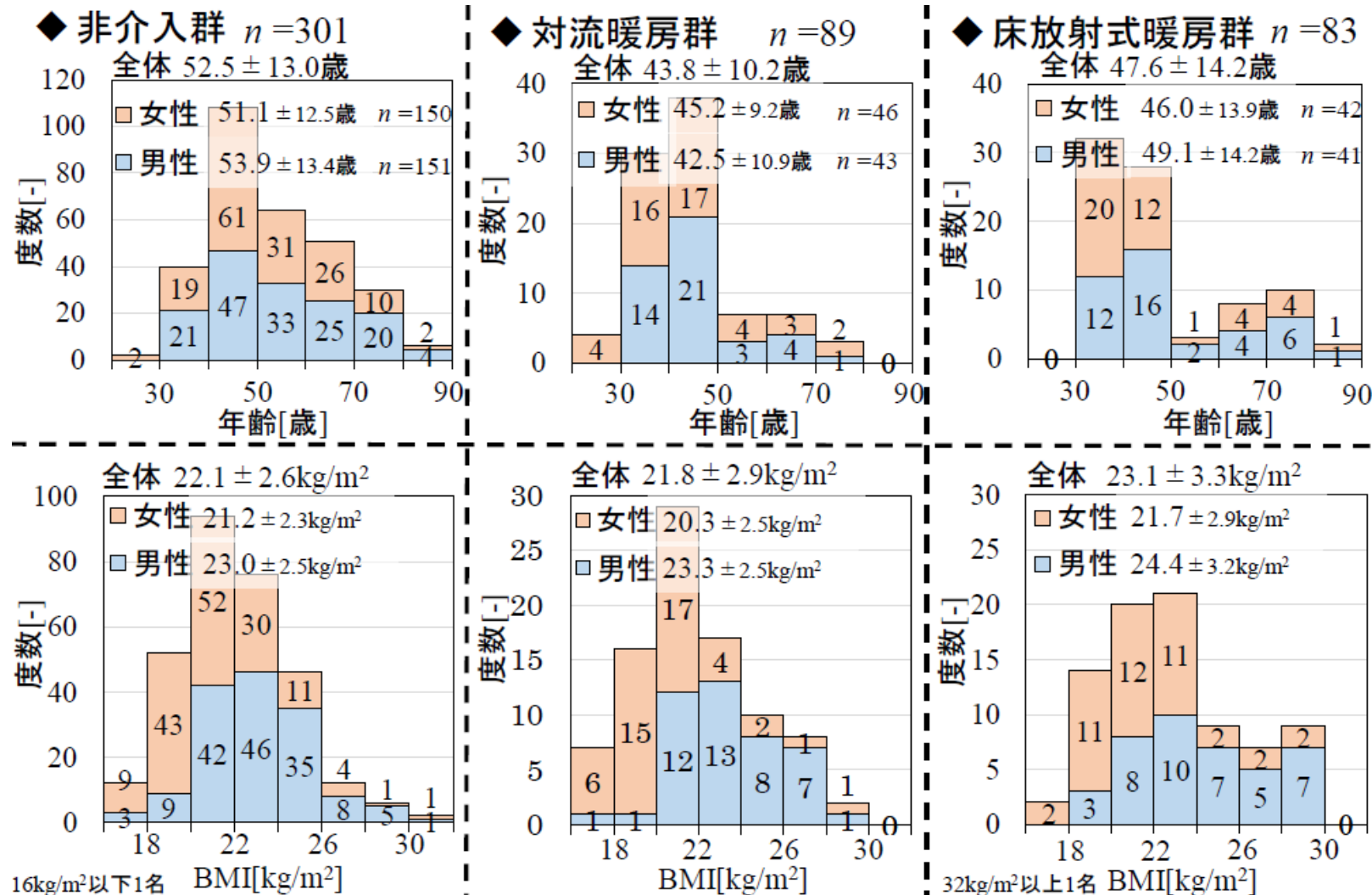
HosmerとLemeshowの検定
 $p=0.263$, 正判別率66.3%

居間湿度40%以上の
子供は
40%未満の
子供と比べて
中耳炎であるオッズが
0.5倍(有意)

HosmerとLemeshowの検定
 $p=0.224$, 正判別率66.9%

5. 参考資料

【参考】年齢・BMI分布 (p16,17関連データ)

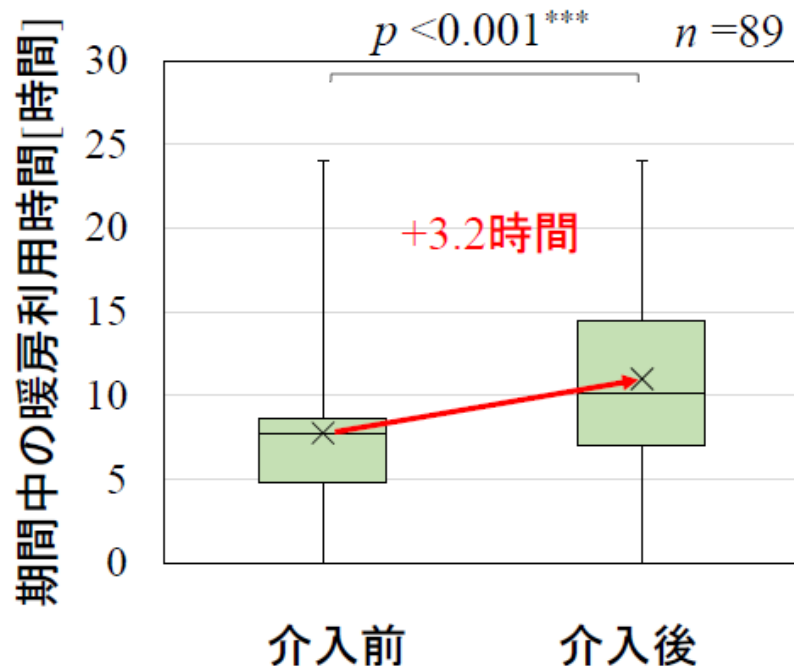


5. 参考資料

【参考】暖房積極利用の状況 (p16,17関連データ)

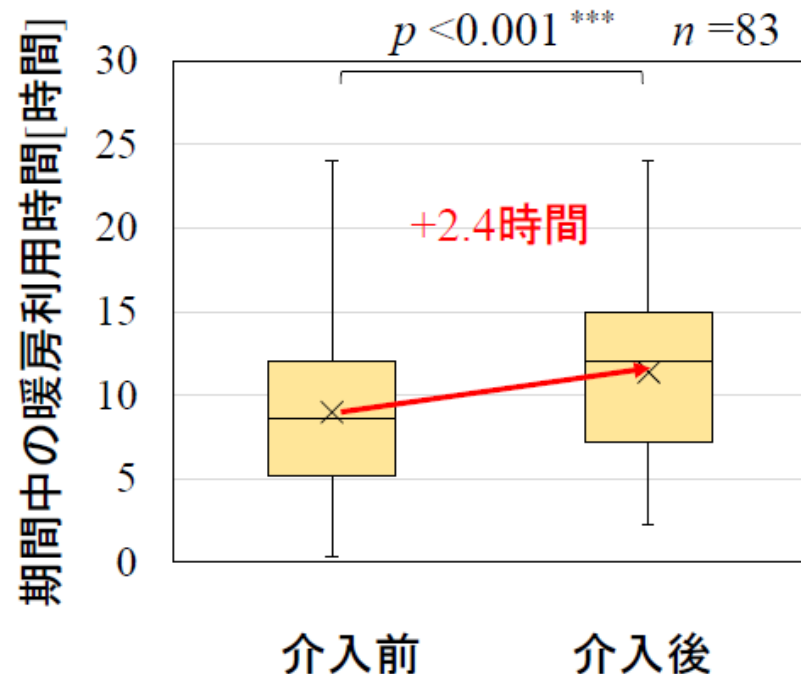
・両群それぞれ、介入前後での暖房の利用時間※の変化を比較する

◆ 対流暖房群

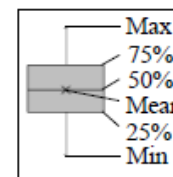


介入後に対流暖房利用時間が
3.2時間有意に増加

◆ 床放射式暖房群

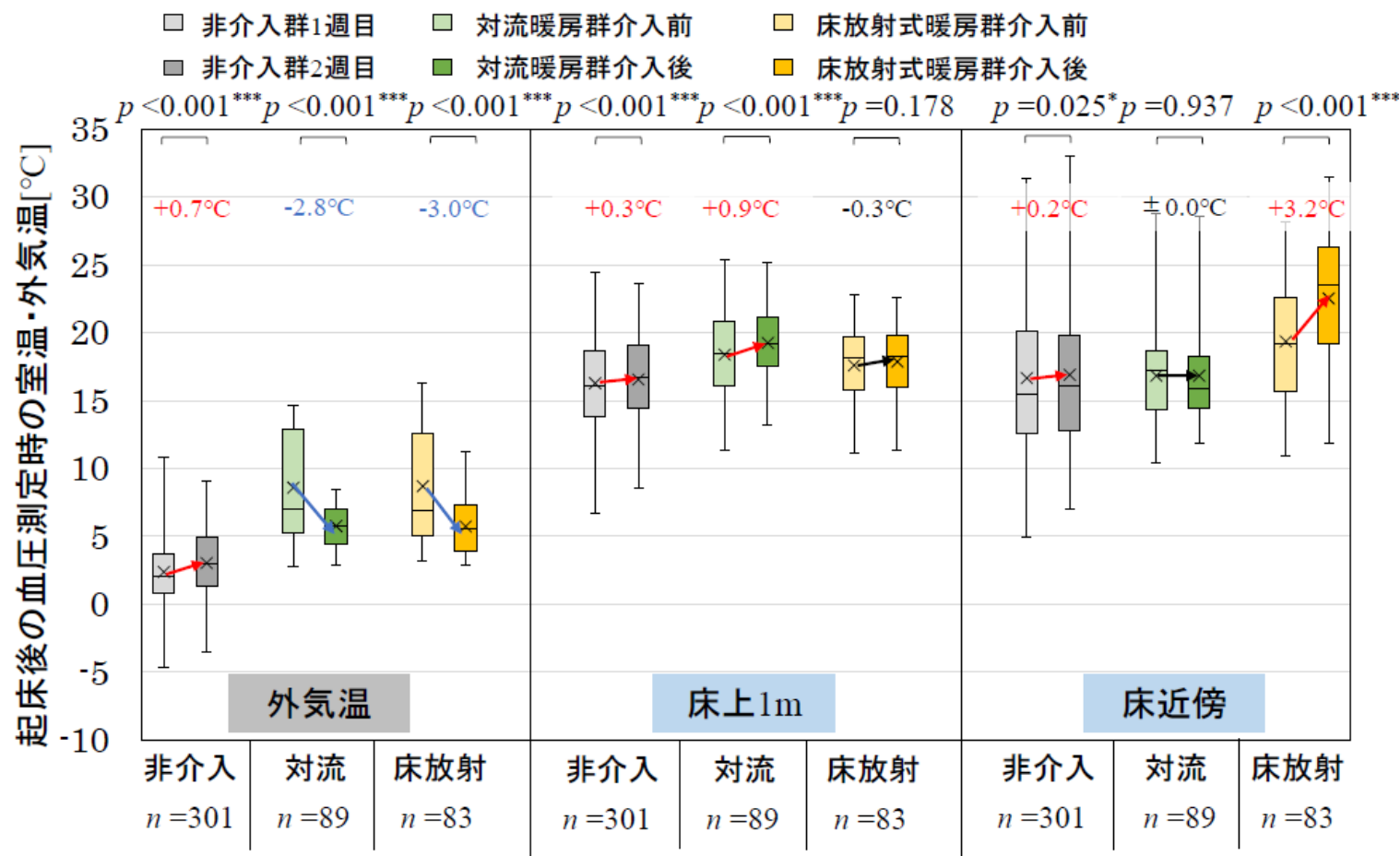


介入後に床放射式暖房利用時間が
2.4時間有意に増加



5. 参考資料

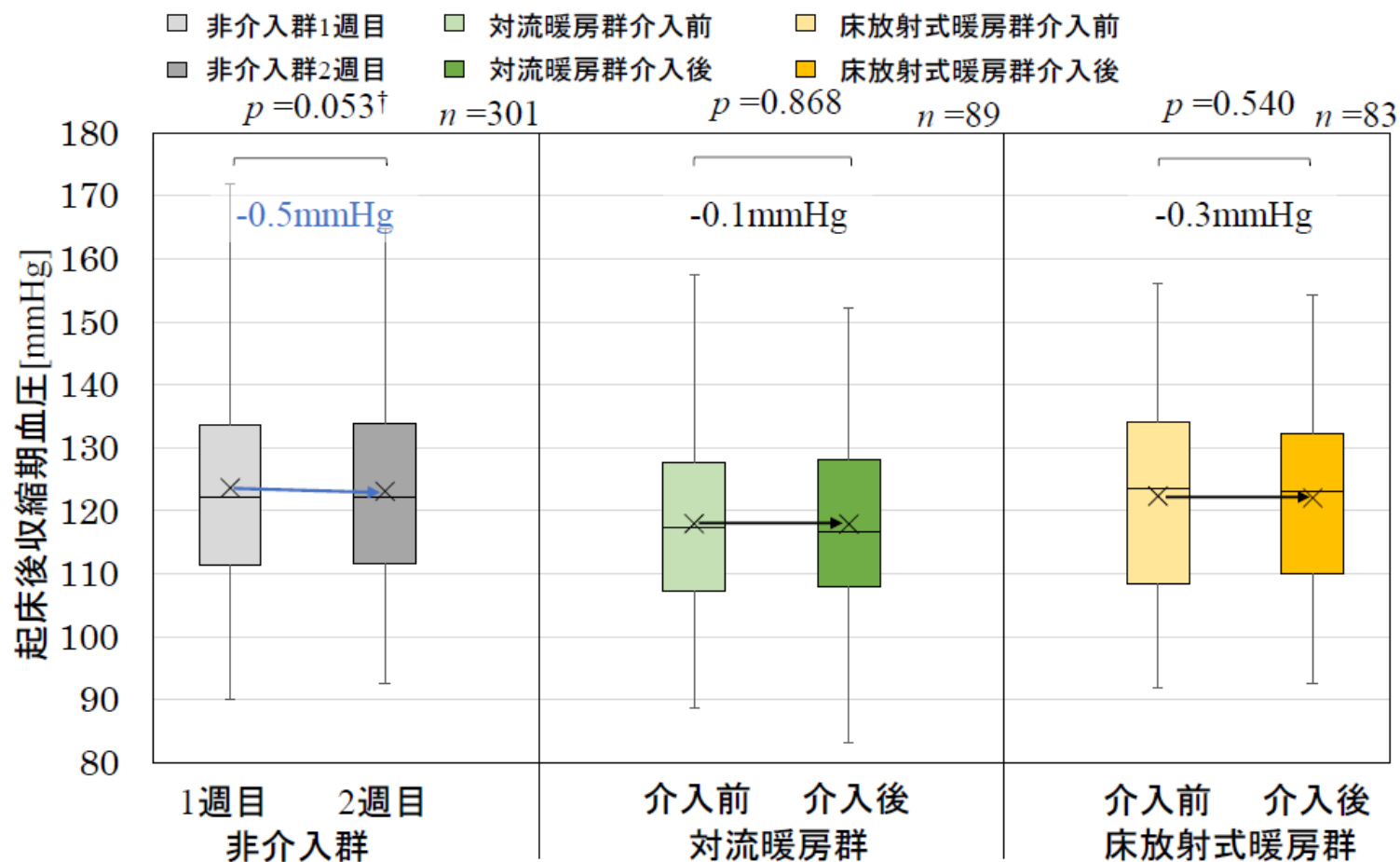
【参考】 居間室温・外気温 (p16,17関連データ)



暖房の積極利用による室温の上昇が確認された

5. 参考資料

【参考】 血圧集計 (p16,17関連データ)



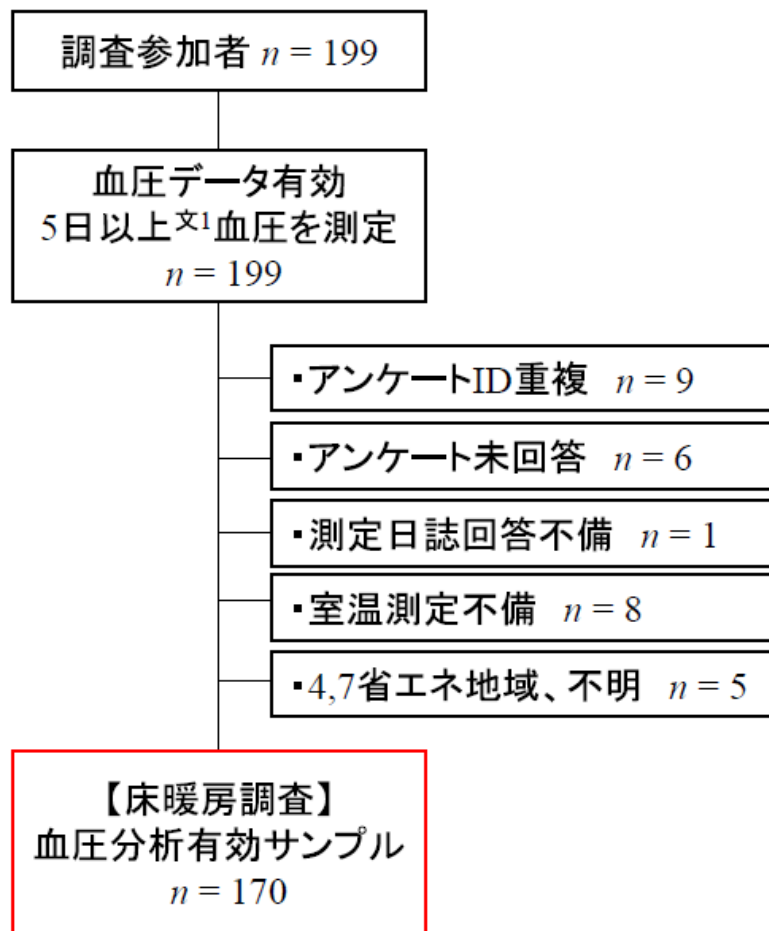
介入による血圧の有意な変化は確認されなかった

⇒個人属性や生活習慣などを考慮して検討

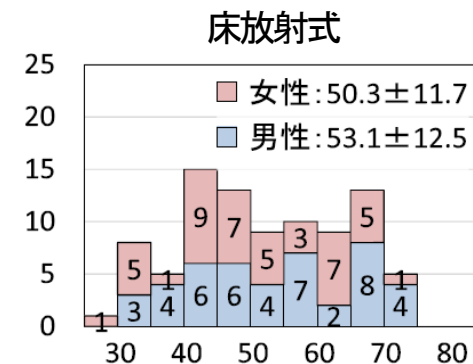
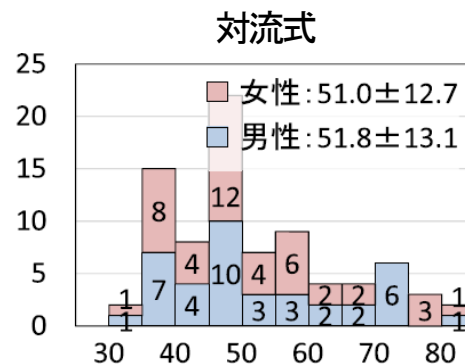
5. 参考資料

【参考】被験者抽出方法、被験者の年齢・BMI (p18関連データ)

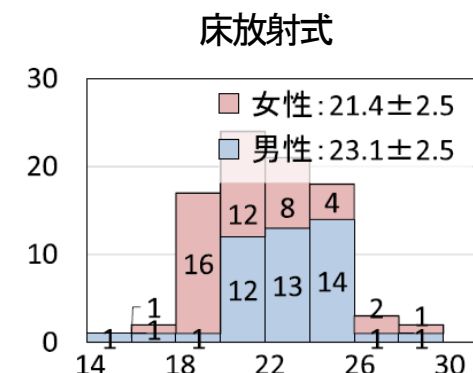
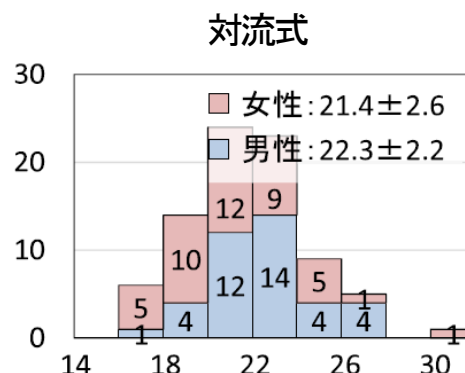
被験者抽出方法



年齢[歳]



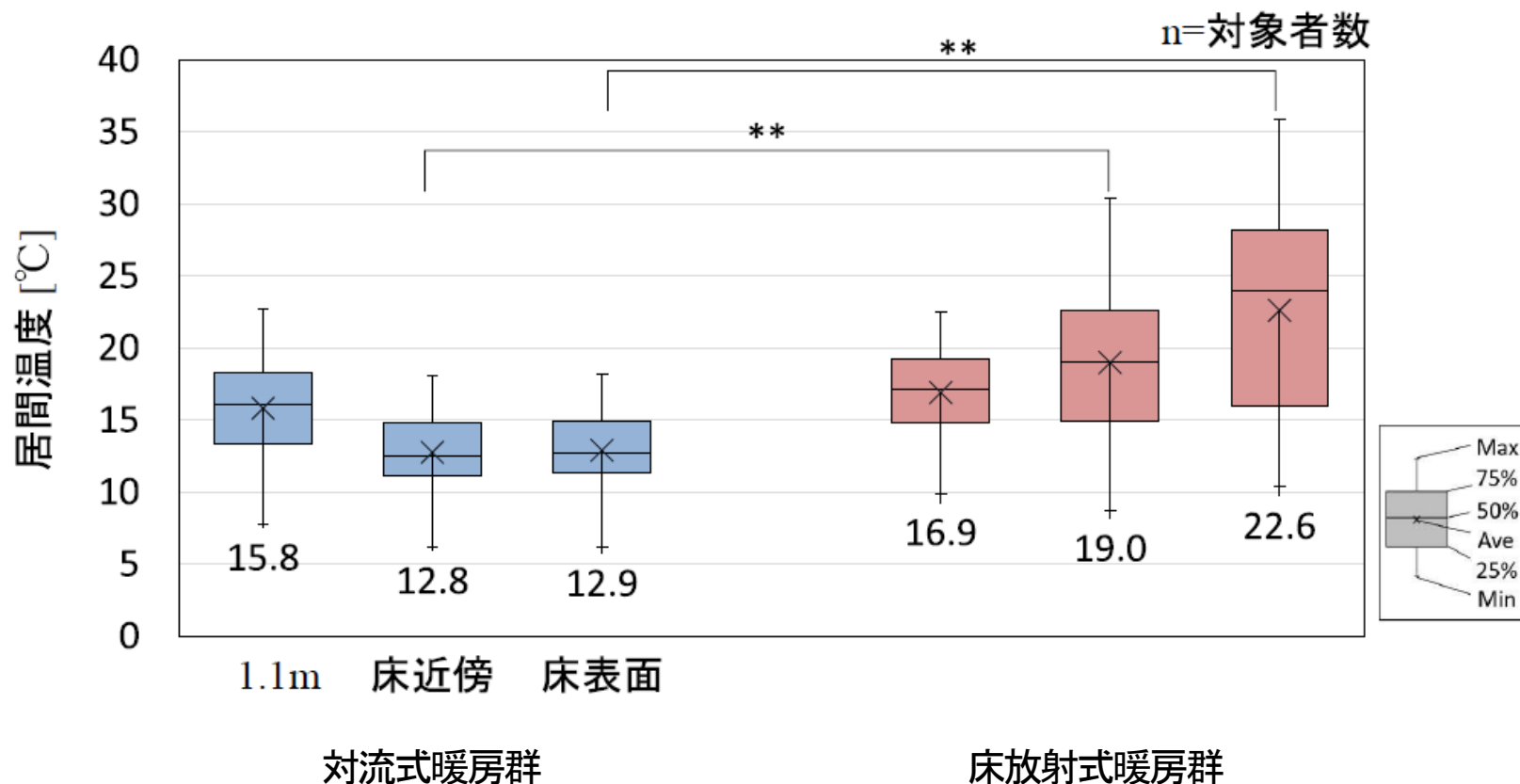
BMI[kg/m²]



5. 参考資料

【参考】 起床時血圧測定時の今温度 (p18関連データ)

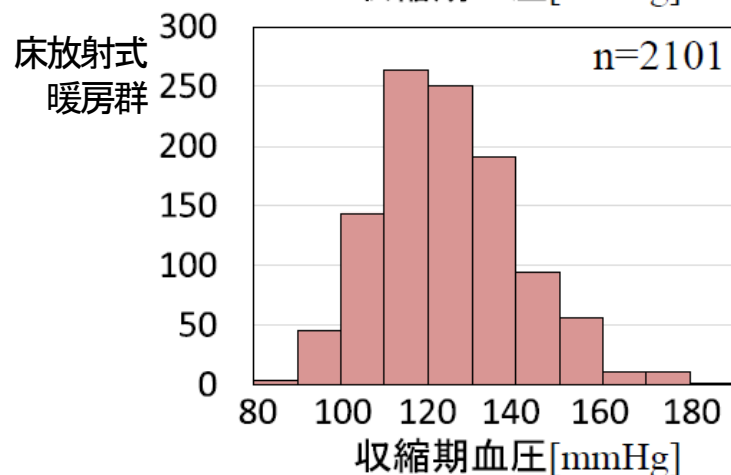
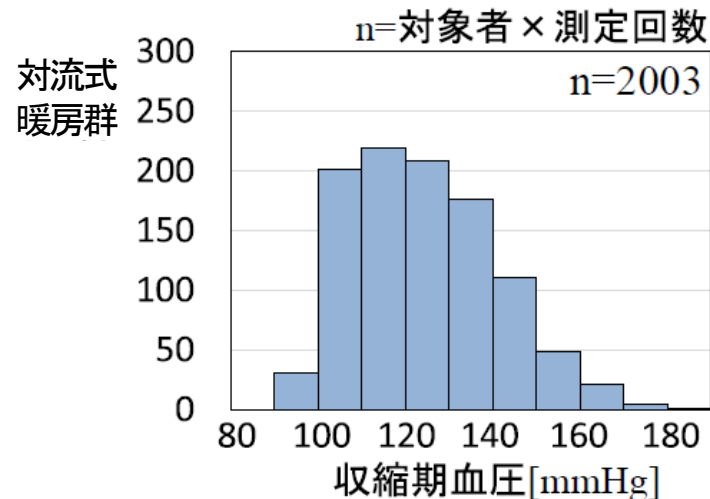
床近傍及び床表面温度において、対流式暖房群と床放射式暖房群の間に有意な差を確認。



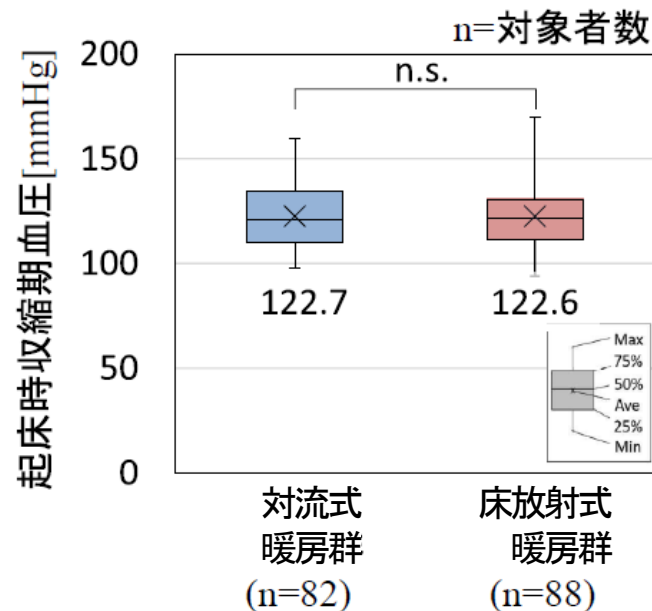
5. 参考資料

【参考】 起床時収縮期血圧 (p18関連データ)

◆ 起床時収縮期血圧の分布



◆ 起床時収縮期血圧の群間比較



⇒対流式暖房群と床放射式暖房群の間に
有意な差は確認されず

⇒個人属性等を調整して比較する必要性

5. 参考資料

【参考】起床時収縮期血圧の最終モデル(居間1.1m温度-床近傍温度投入)(p18関連データ)

◆ 目的変数：起床時収縮期血圧[mmHg]

レベル	説明変数	推定値	有意確率
固定効果	—	117.2	***
	居間1.1m温度 [°C]	-0.62	***
	上下温度差(居間1.1m-床近傍) [°C]	0.13	.052 [†]
	睡眠の質 [0)良い, 1)悪い]	0.26	n.s.
	睡眠時間 [時間]	-0.19	n.s.
	飲酒有無 [0)なし, 1)あり]	-0.94	*
	居間1.1m温度 × 性別 [°C] × [0)女性, 1)男性]	0.33	*
	対流式/床放射式暖房群 [0)対流式, 1)床放射式暖房群]	0.06	n.s.
	性別 [0)女性, 1)男性]	3.77	n.s.
	年齢 [歳]	0.40	***
	BMI [kg/m ²]	0.21	n.s.
	塩分チェックシート得点 [点]	0.10	n.s.
	野菜摂取頻度 [1)毎日, 2)時々, 3)ほとんど摂らない, 4)それ以外]	4.00	n.s.
	汗かく運動 [0)あり, 1)なし]	1.27	n.s.
個人レベル	喫煙		n.s.
	飲酒頻度(毎日飲む)		n.s.
	飲酒頻度(時々飲む) [0)ほとんど飲まない, 1)ときどき飲む]	2.47	n.s.
	降圧剤服用 [0)なし, 1)あり]	5.46	n.s.
			n.s.

[†] p<0.10, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.01

5. 参考資料

【参考】起床時収縮期血圧の最終モデル(居間1.1m温度-床表面温度投入)(p18関連データ)

◆ 目的変数：起床時収縮期血圧[mmHg]

レベル	説明変数	推定値	有意確率
固定効果	—	切片	[—]
	日 レベル	居間1.1m温度	[°C]
		上下温度差(居間1.1m-床表面)	[°C]
		睡眠の質	[0]良い, 1)悪い]
		睡眠時間	[時間]
		飲酒有無	[0]なし, 1)あり]
		居間1.1m温度×性別	[°C]×[0]女性, 1)男性]
	個人 レベル	対流式/床放射式暖房群	[0]対流式, 1)床放射式暖房群]
		性別	[0]女性, 1)男性]
		年齢	[歳]
		BMI	[kg/m ²]
		塩分チェックシート得点	[点]
		野⇒1.1m温度及び上下温度差(1.1m温度と床表面温度の差)	
		汗と血圧との間に有意な関連を確認	
		喫煙	[0]なし,禁煙した, 1)あり]
		飲酒頻度(毎日飲む)	[0]ほとんど飲まない, 1)毎日飲む]
		飲酒頻度(時々飲む)	[0]ほとんど飲まない, 1)ときどき飲む]
		降圧剤服用	[0]なし, 1)あり]

† p<0.10, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.0

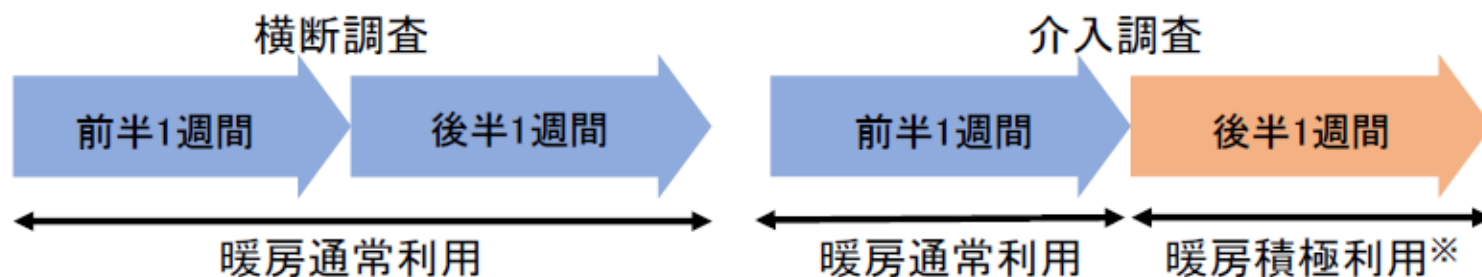
5. 参考資料

【参考】調査対象、調査スケジュール、在宅時の定義 (p19,20,21関連データ)

◆調査対象

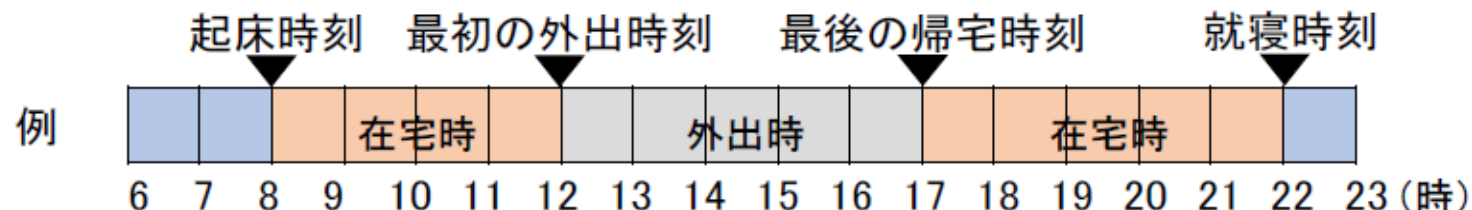
	横断調査(フェーズ2)	介入調査(フェーズ3)
対象者	関東～九州の 断熱性能がH11年基準以上の住宅の居住者	
対象者数	103世帯199名	103世帯202名
対象時期	2017年度1～3月	2018年度1～2月

◆調査スケジュール



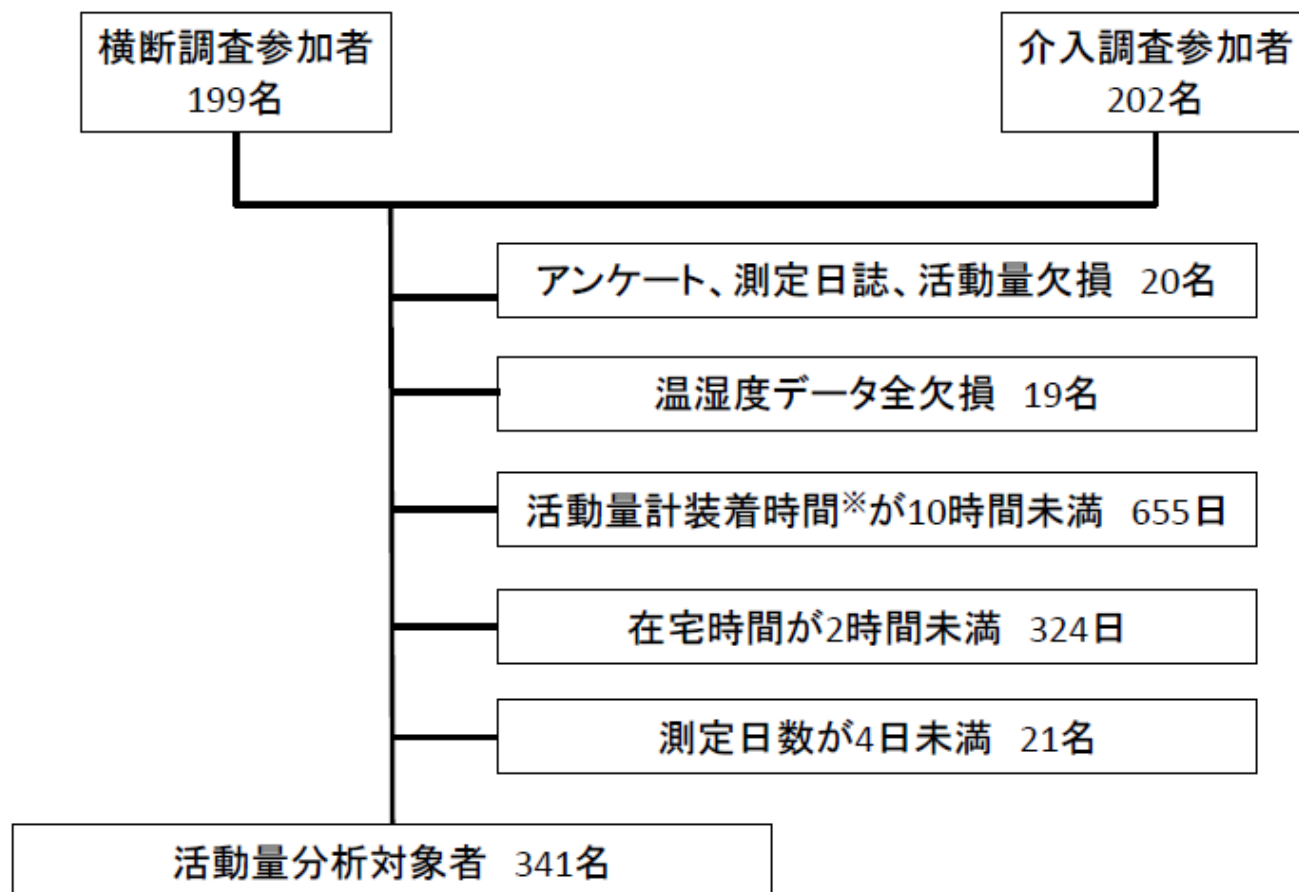
※「起床時に居間が十分に暖くなる」、「日中でも居間が暖かく保たれる」という条件を満たすように暖房利用を行うよう依頼

◆在宅時の定義



5. 参考資料

【参考】被験者抽出方法 (p19,20,21関連データ)



※160秒エポックデータを用い、活動計の装着時間: 既往研究※2を参考に、活動量計の1.0METs未満が60分以上続いた場合 (ただし、1.0METsが2分間以内で検出された場合は0.0METsとみなす) とした。※2) Honda T, Chen S, Kishimoto H, Narazaki K and Kumagai S. 2014. Identifying associations between sedentary time and cardio-metabolic risk factors in working adults using objective and subjective measures: a cross-sectional analysis. BMC Public Health 14: 1307. doi: 10.1186/1471-2458-14-1307.

5. 参考資料

【参考】 個人属性の集計 (p19,20,21関連データ)



個人属性		対流式暖房群	床放射式暖房群
年齢 [歳]		49.0±12.4	49.8±14.1
性別	男性 [名]	97	69
	女性 [名]	97	78
BMI [kg/m ²]		22.0±2.9	22.5±3.1
仕事の有無	無職 [名]	59	51
	有職 [名]	132	94
世帯年収	600万円未満 [名]	68	46
	600万円以上 [名]	126	101
同居人数	2人以下 [名]	46	30
	3人～5人 [名]	126	111
	6人以上 [名]	16	5
運動習慣	なし [名]	133	110
	あり [名]	55	37
体の痛み	なし [名]	63	45
	軽度 [名]	102	83
	中程度以上 [名]	23	19
着衣量 [clo]		0.82±0.31	0.84±0.30

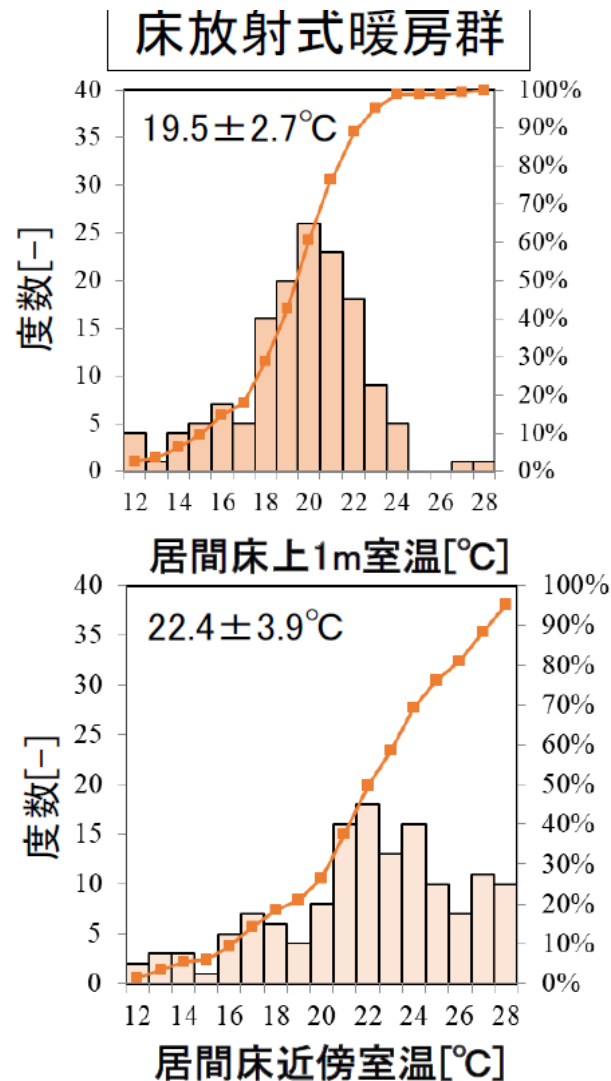
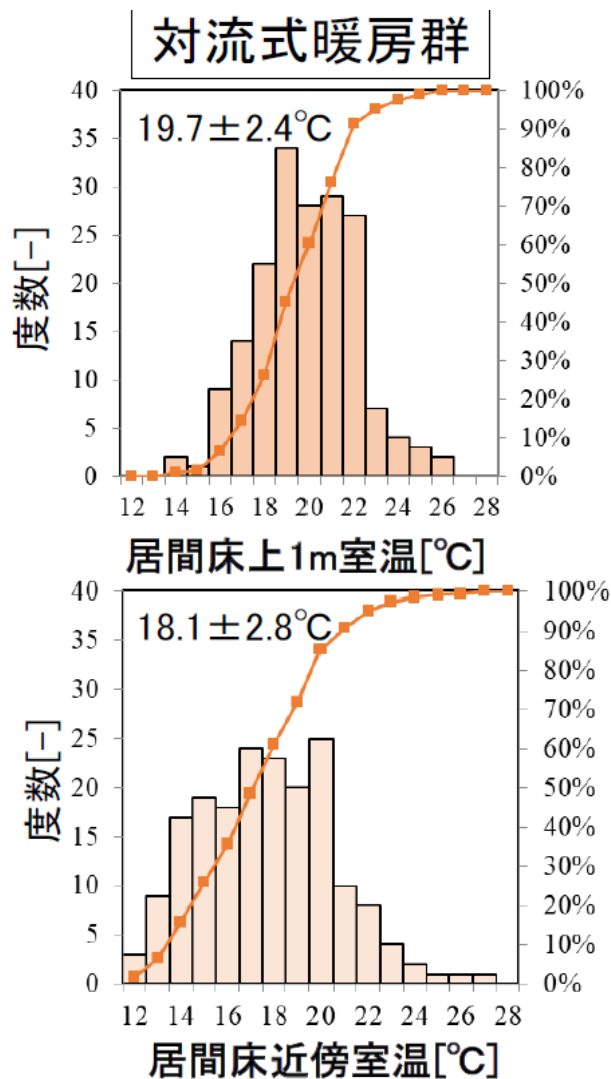
床放射式暖房群は
対流式暖房群に比べ

- ・平均年齢が高い
- ・平均BMIが高い
- ・無職者の割合が高い
- ・世帯年収600万円以上の割合が多い

暖房方式間に
傾向の差を確認

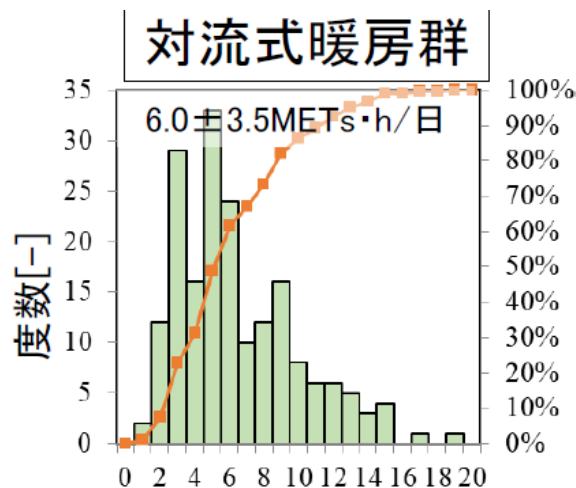
5. 参考資料

【参考】 温熱環境の集計 (p19,20,21関連データ)

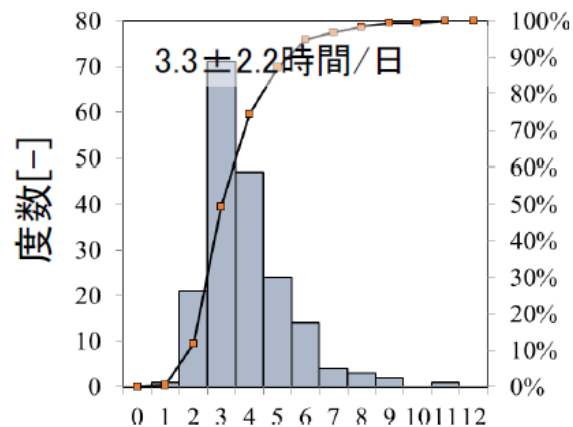


5. 参考資料

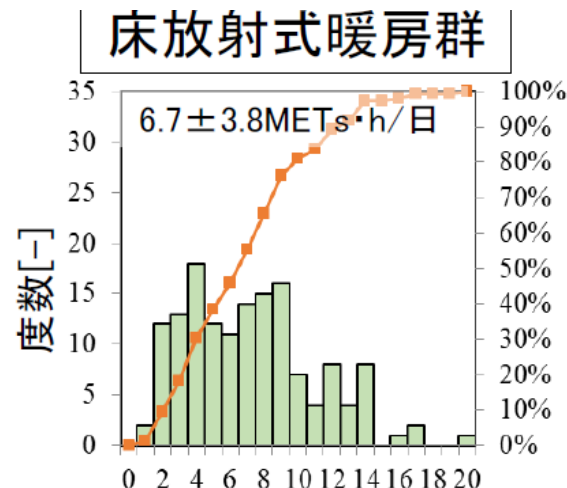
【参考】 身体活動の集計 (身体活動量分析)



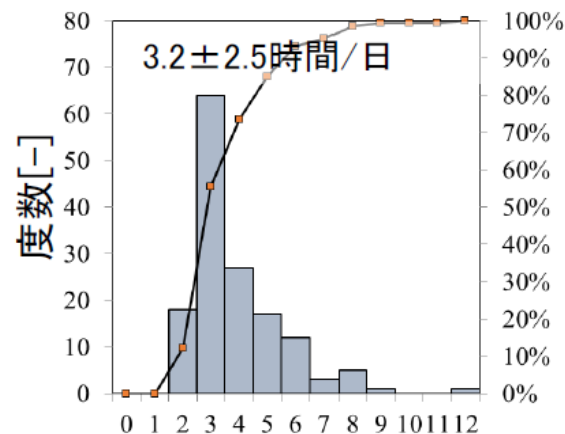
在宅時軽強度以上の
身体活動量[METs·h/日]



在宅時座位行動時間[時間/日]



在宅時軽強度以上の
身体活動量[METs·h/日]

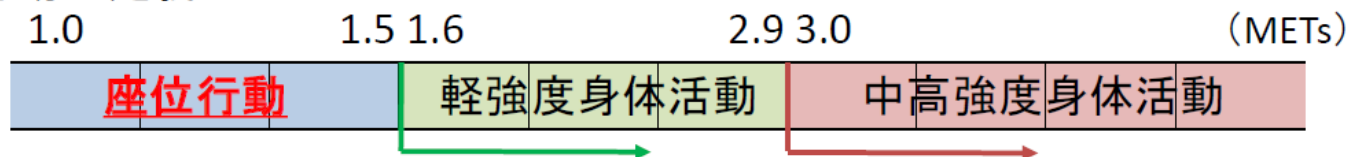


在宅時座位行動時間[時間/日]

5. 参考資料

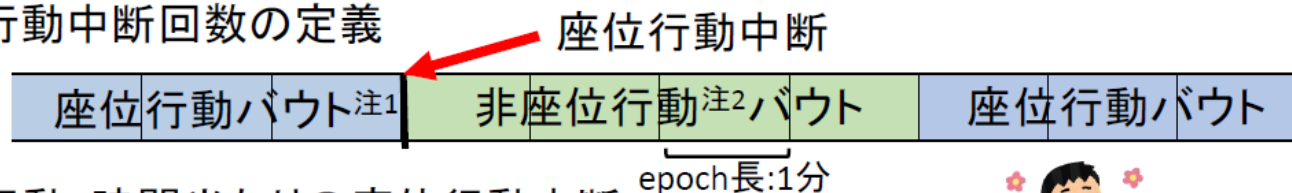
【参考】 座位行動の定義・座位行動中断回数の定義（身体活動量分析）

・座位行動の定義

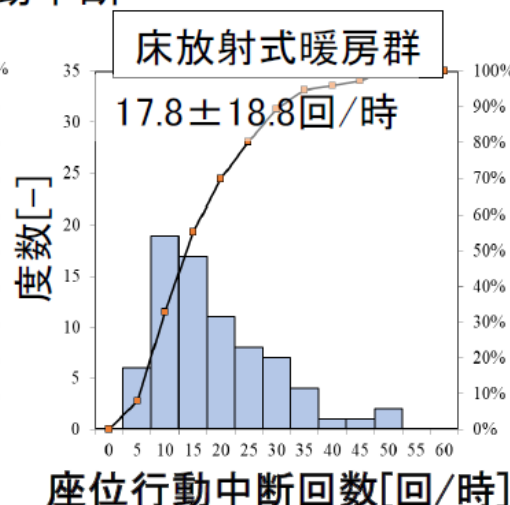
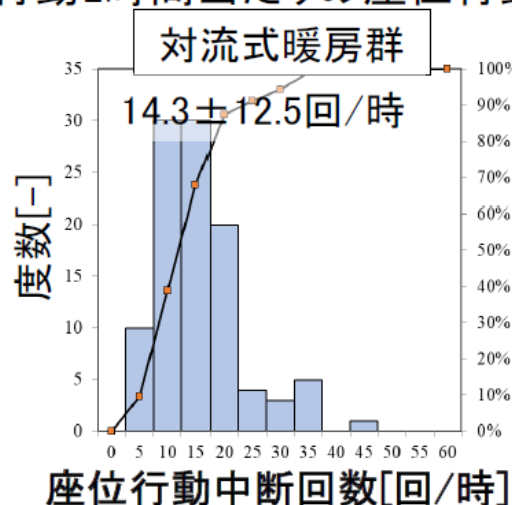


※活動量計の識別する座位行動が連続して30分以上続いた場合のみ集計を行う

・座位行動中断回数の定義



・座位行動1時間当たりの座位行動中断



床放射式暖房群は
対流式暖房群に比べ
座位行動1時間当たりの
座位行動中断が
多い傾向

注1:一つの活動種類の継続時間並びに継続すること 注2:軽強度以上(1.6METs以上)の身体活動