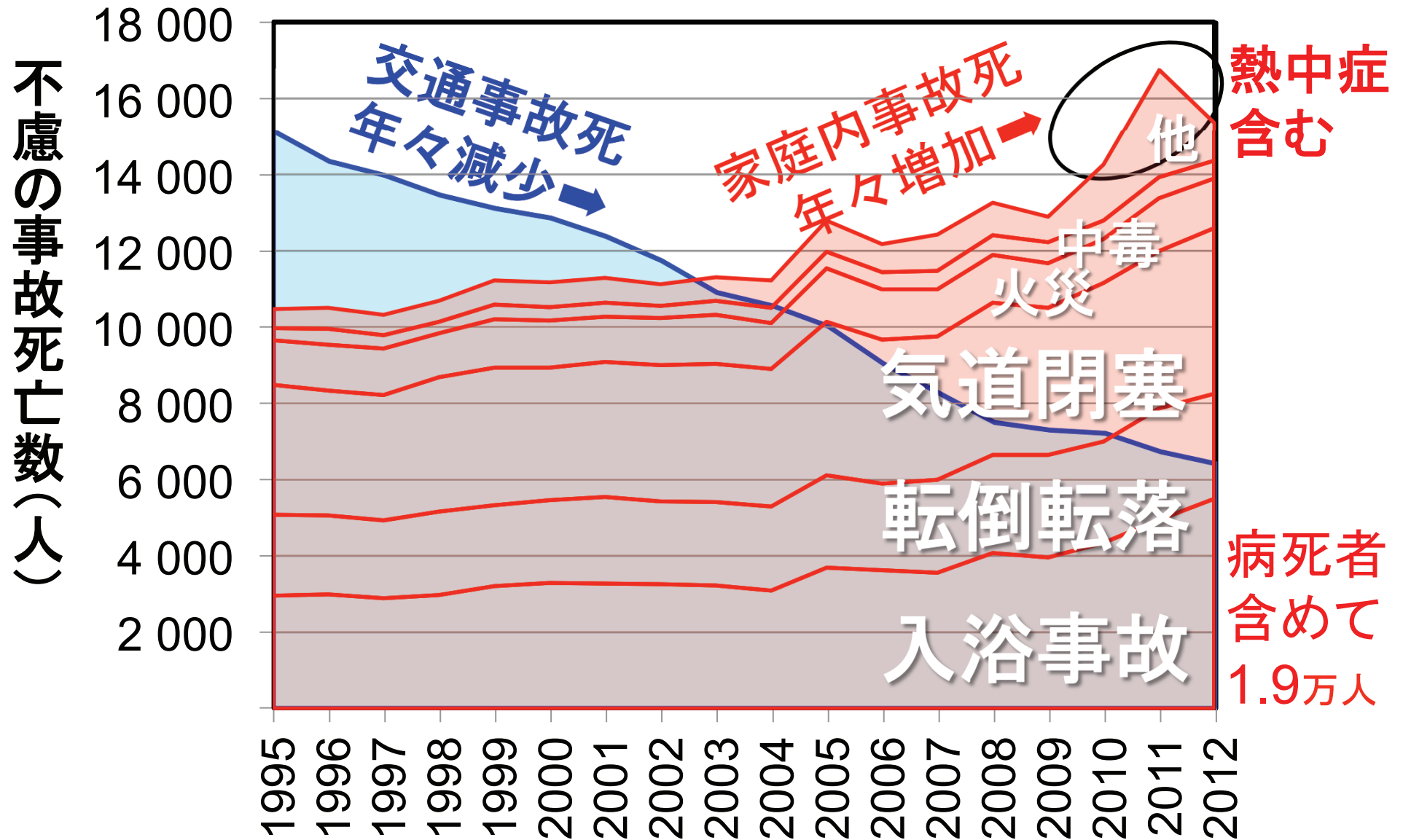


# 疾病・介護予防に資する 住宅断熱改修のすすめ

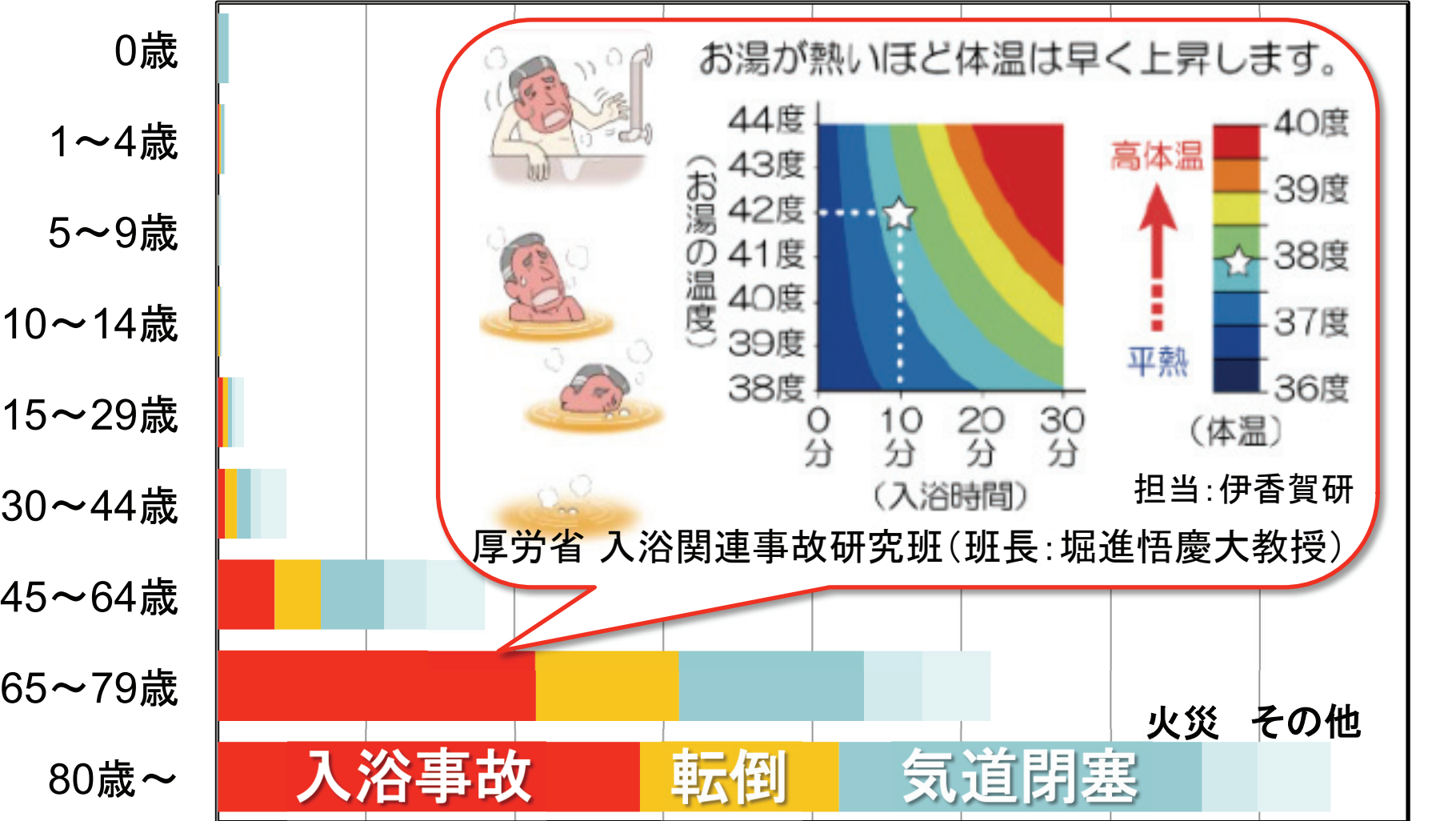


慶應義塾大学 理工学部 教授  
国土交通省スマートウェルネス住宅等推進事業 調査委員会幹事  
伊香賀俊治

# 増え続ける家庭内事故死



# 家庭内事故死が高齢者に集中



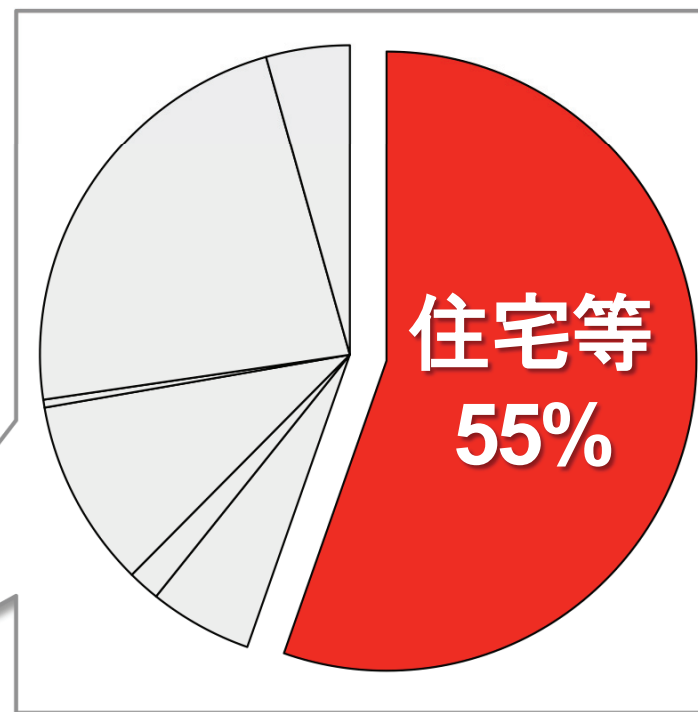
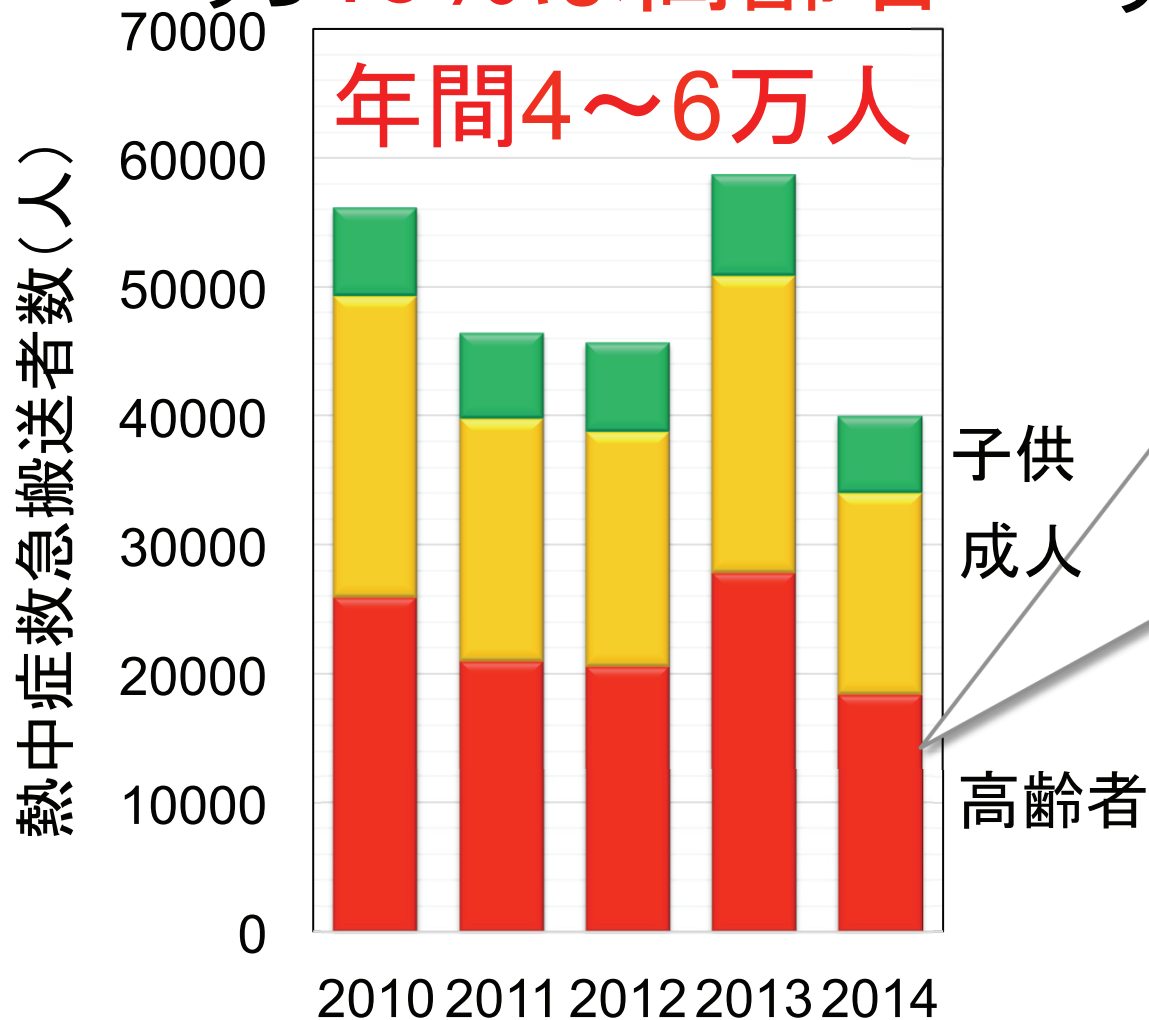
0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 人

出典: 厚生労働省 人口動態調査(2012年度)

# 夏の住宅内熱中症にご用心!!

うち40%は高齢者

うち55%は住宅内



国立環境研究所、全国19都市の熱中症患者情報(2014)

総務省消防庁「夏期の熱中症による救急搬送の状況」2014.10





# 厚生労働省熱中症対策検討会提言

NEWS 7 “夜間,” “室内,” も熱中症に注意

NEWS 7 “夜間,” “室内,” も熱中症に注意

NEWS 7 “夜間,” “室内,” も熱中症に注意

温度の変化

室内温度

34℃  
32  
30  
28  
26

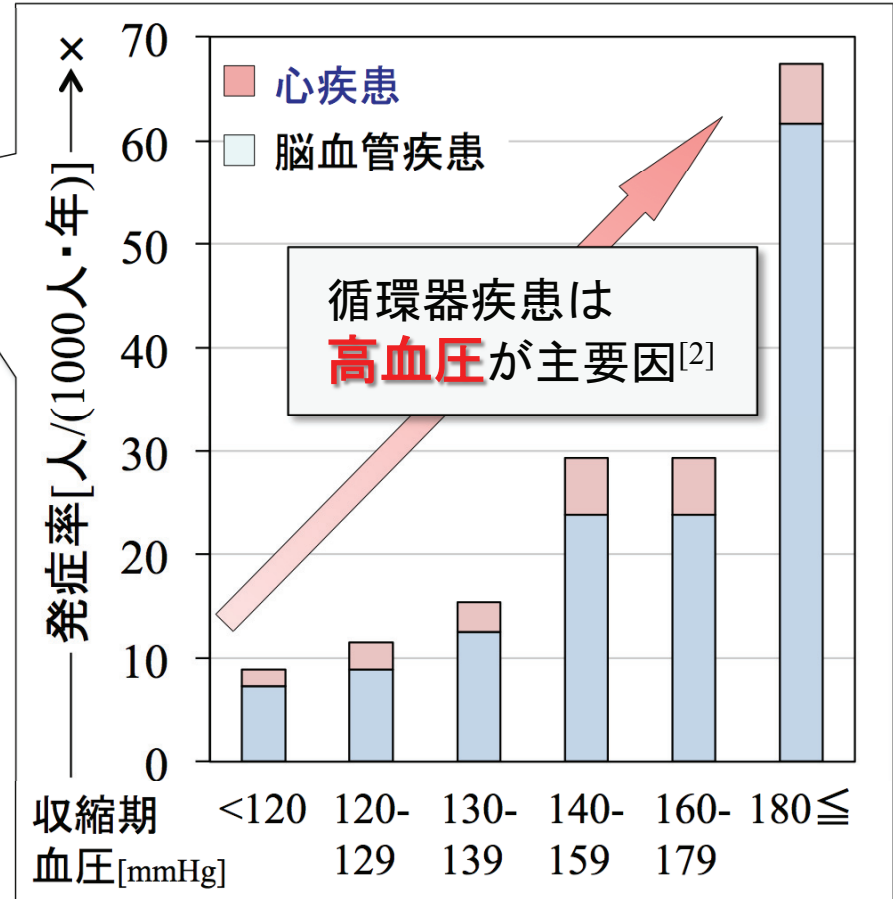
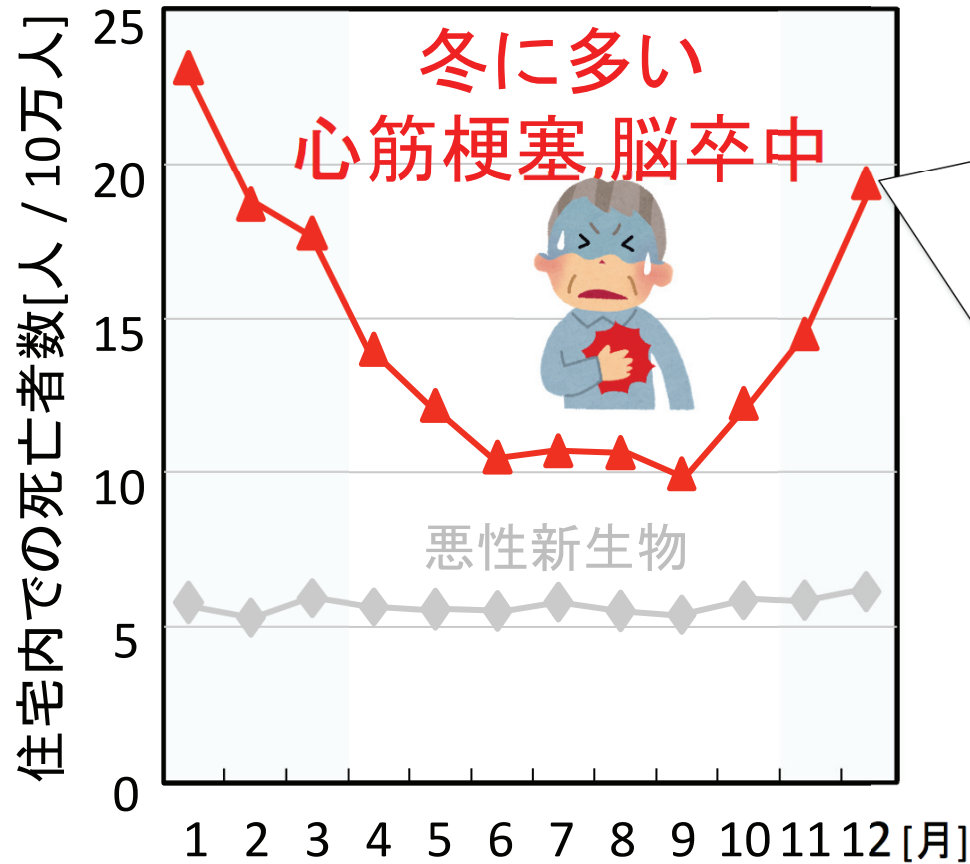
慶応義塾大学 伊香賀俊治 教授  
“夜 温度下がらないのは鉄筋コンクリートが熱ため込む性質がある,”

NHKニュース 2012年7月19日19時



# 暖かい住宅が心筋梗塞、脳卒中を予防？

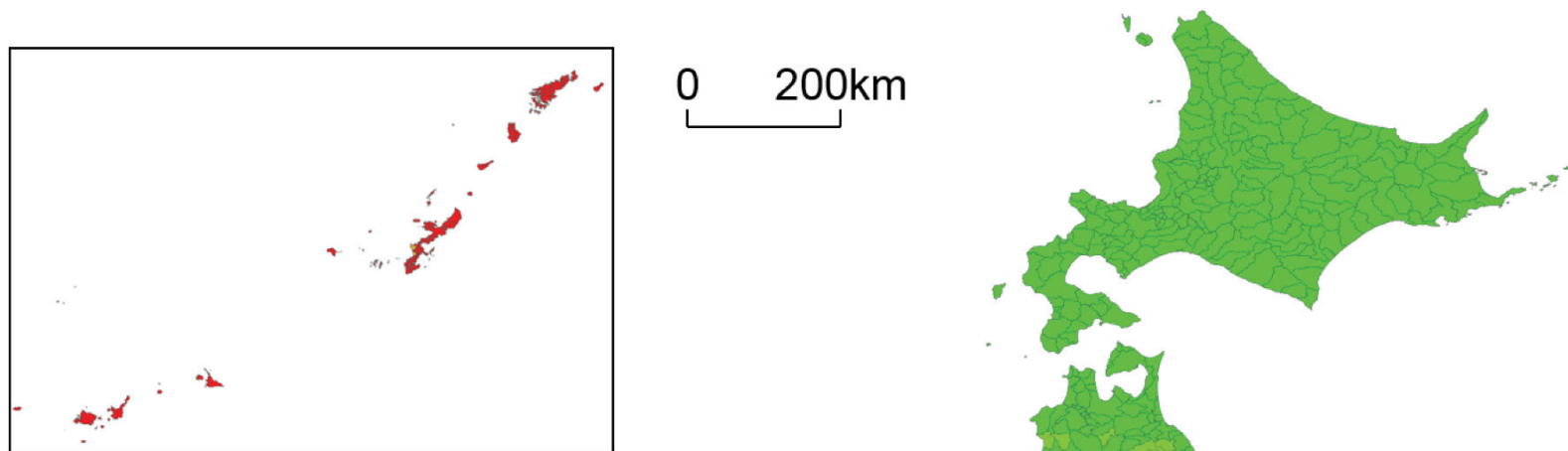
588名、32年間の追跡調査



[1] 羽山広文 他, 「住環境が死亡原因に与える影響 その1 気象条件・死亡場所と死亡率の関係」, 第68回日本公衆衛生学会総会, 2009

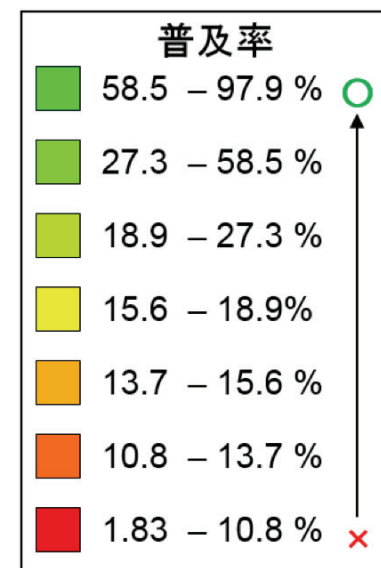
[2] H. Arima et al. 「Validity of the JNC VI recommendations for the management of hypertension in a general population of Japanese elderly - The Hisayama Study」2003

# 高断熱住宅が普及していない温暖地



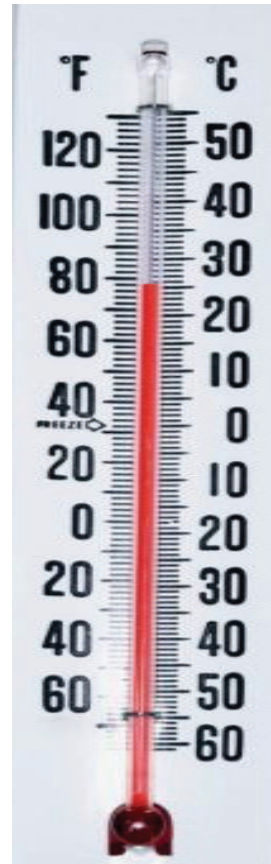
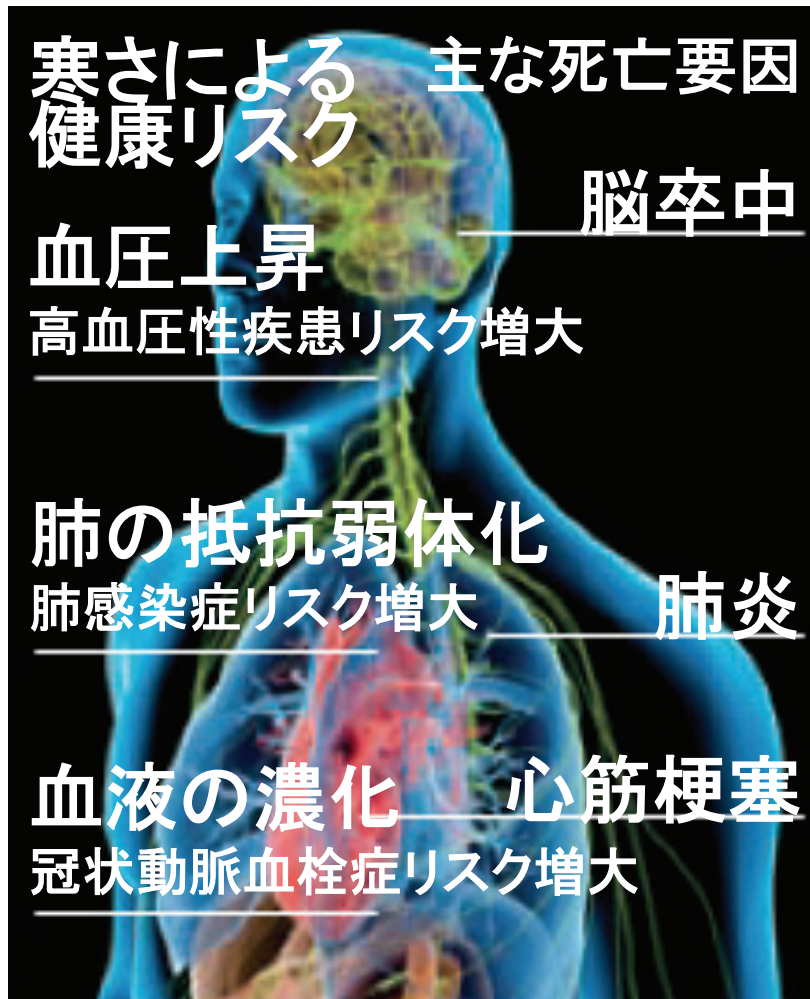
(二重サッシ又は複層ガラスの窓のある住宅数)  
／(居住世帯のある住宅総数)

全国5200万軒の住宅のうち  
省エネ基準適合住宅は5%





# 英国の冬季室内温度指針



◎ 21°C 推奨温度

(昼間の居間の最低推奨室温)

○ 18°C 許容温度

(夜間の寝室の最低推奨室温)

△ 16°C未満

呼吸器系疾患に影響あり

△ 9-12°C

血圧上昇、心臓血管疾患のリスク

× 5°C

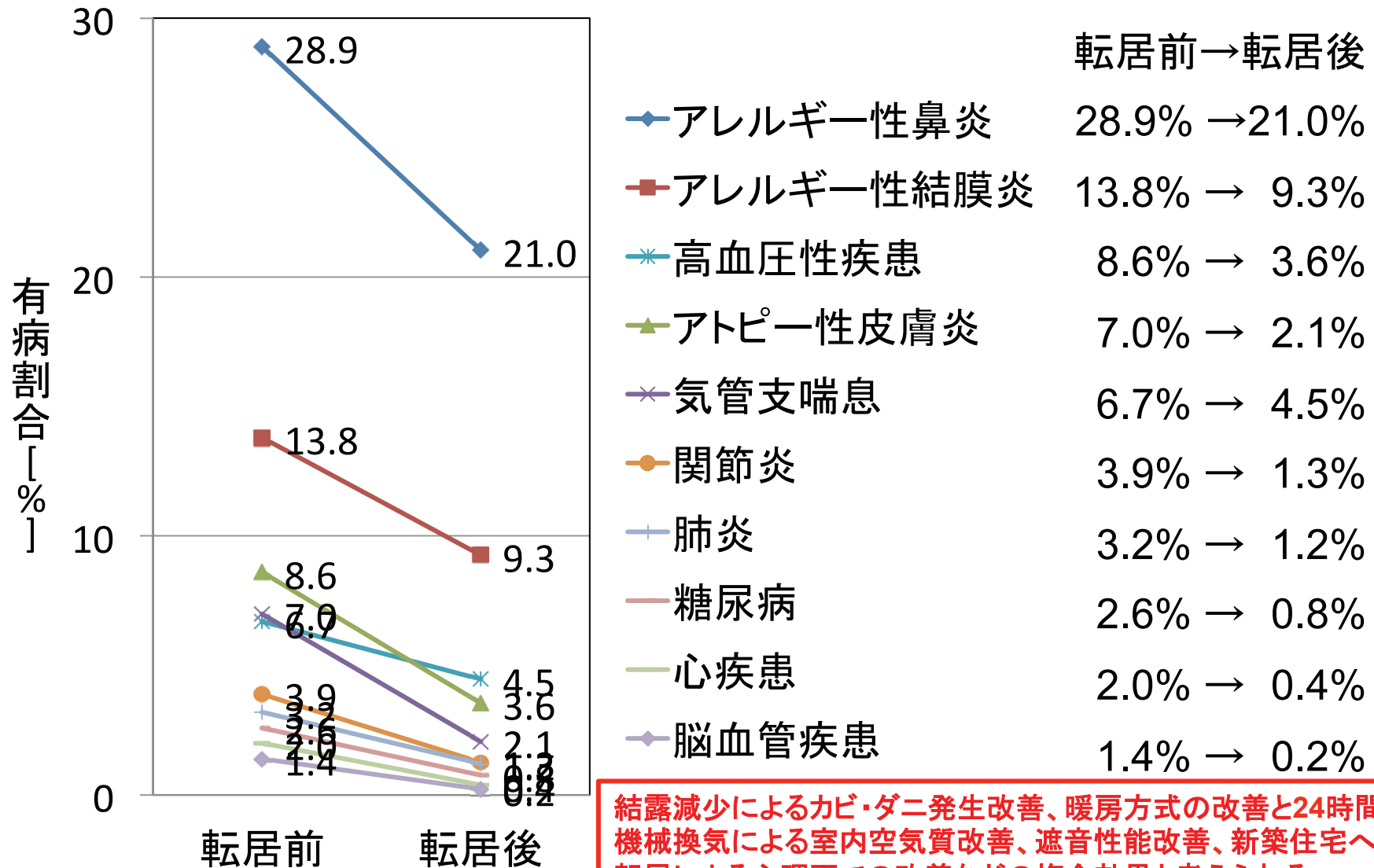
低体温症を起こすハイリスク

健康性・安全性の劣る住宅に  
改修・閉鎖・解体命令  
(英国住宅法2006年改正)

英国保健省年次報告書(2010.3)



# 高断熱住宅への転居で有病者が減少

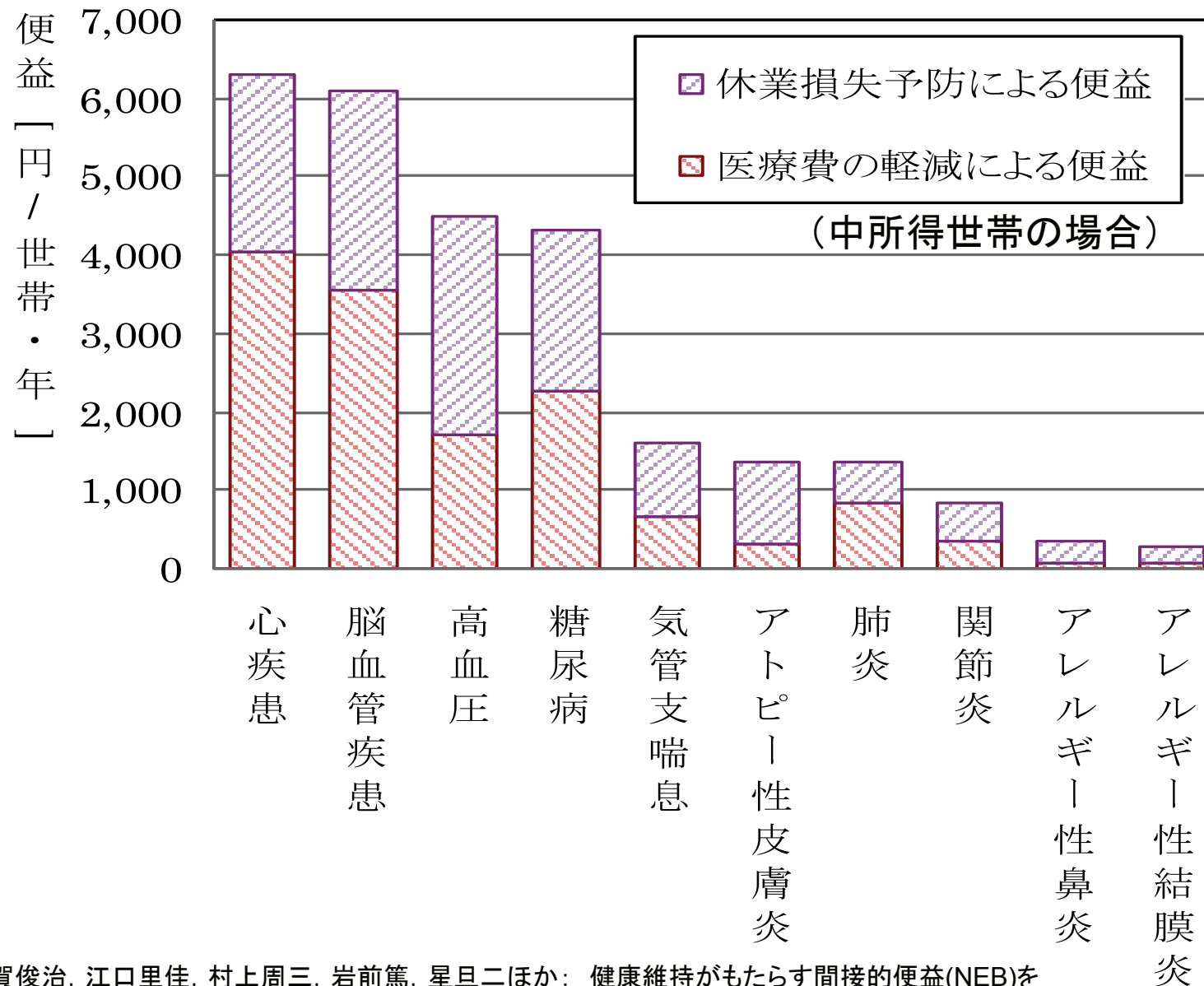


結露減少によるカビ・ダニ発生改善、暖房方式の改善と24時間機械換気による室内空気質改善、遮音性能改善、新築住宅への転居による心理面での改善などの複合効果と考えられる

岩前篤: 断熱性能と健康, 日本建築学会環境工学本委員会熱環境運営委員会第40回 熱シンポジウム, pp.25-28, 2010.10  
 伊香賀俊治, 江口里佳, 村上周三, 岩前篤, 星旦二ほか: 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, 2011.8



# 高断熱住宅の疾病予防便益

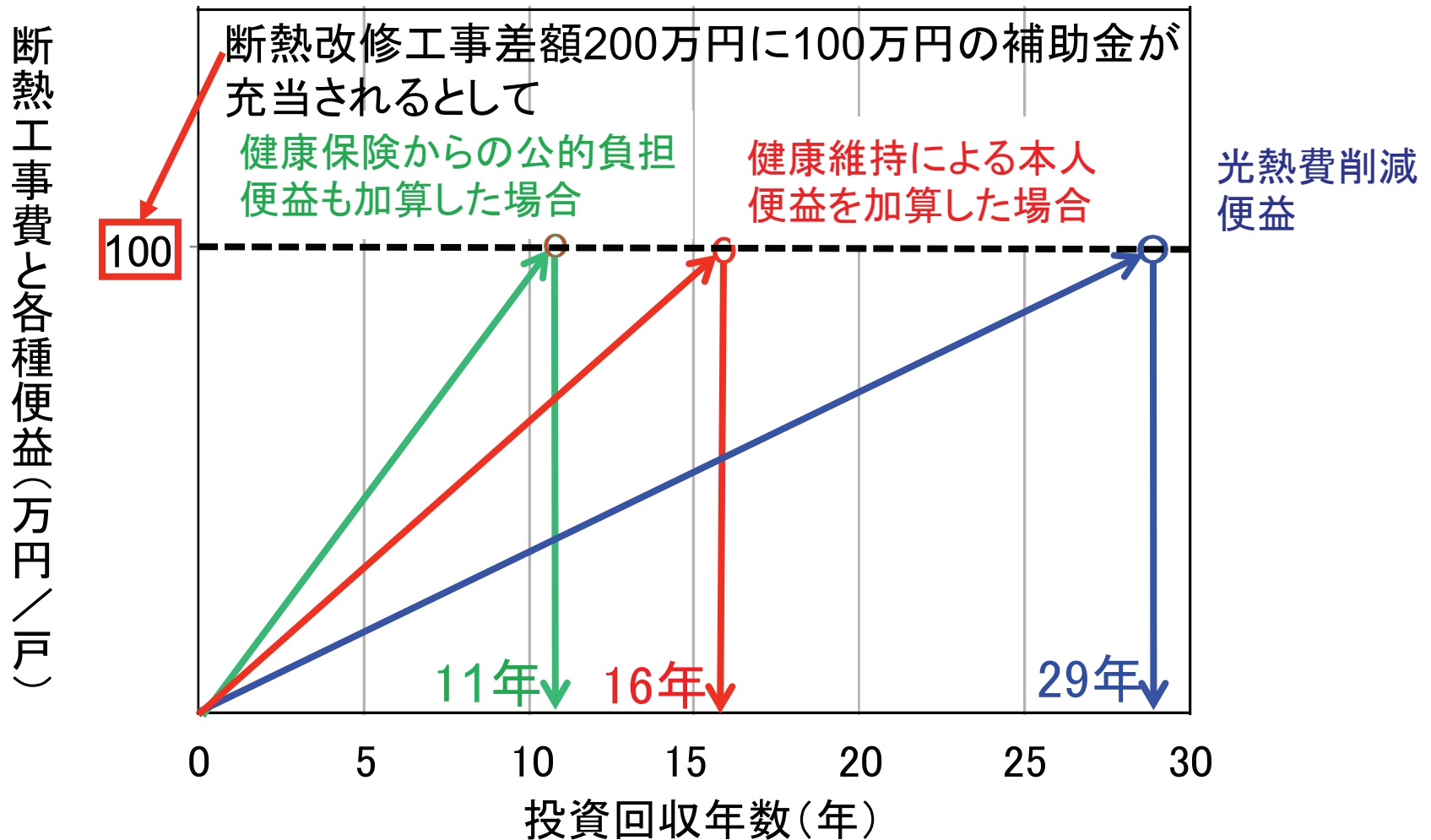


伊香賀俊治, 江口里佳, 村上周三, 岩前篤, 星旦二ほか: 健康維持がもたらす間接的便益(NEB)を考慮した住宅断熱の投資評価, 日本建築学会環境系論文集, Vol.76, No.666, 2011.8





# 断熱改修の省エネ＋健康便益

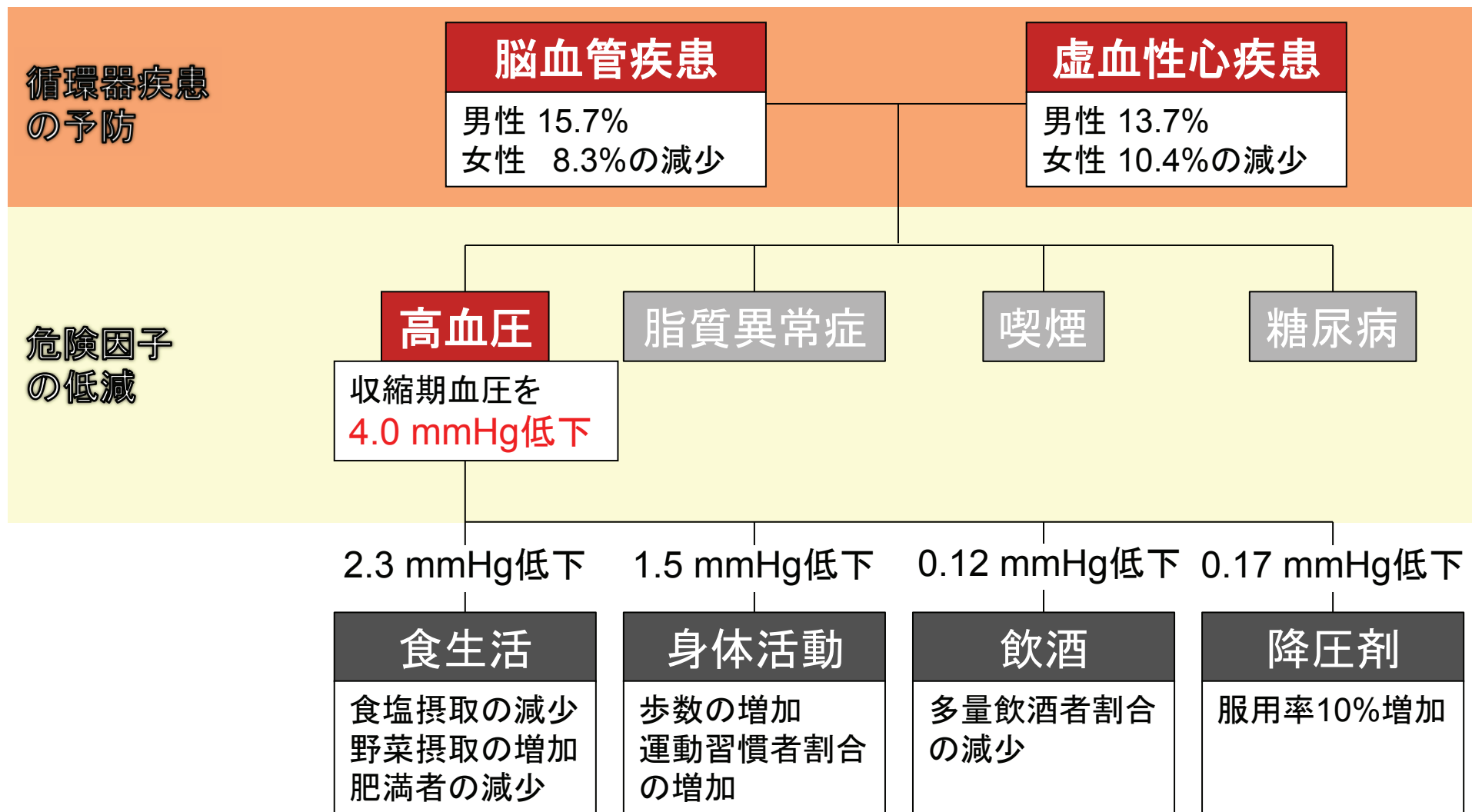


光熱費削減だけでは29年、健康維持の本人便益を加算すれば16年、健康保険からの公的負担も加算すれば11年で断熱工事費100万円/戸を回収できる

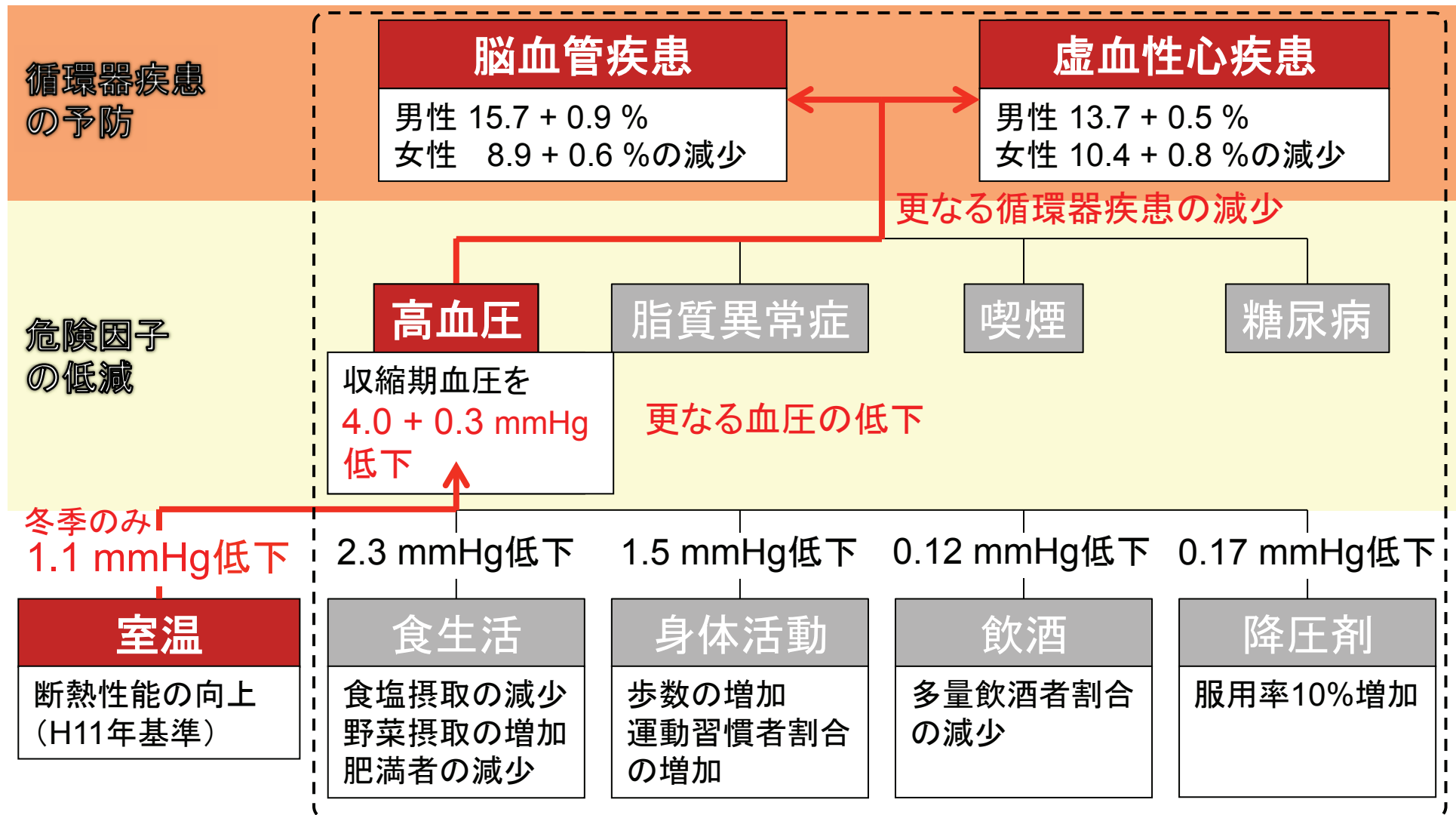
伊香賀俊治, 江口里佳, 村上周三, 岩前篤, 星旦二ほか: 健康維持がもたらす間接的便益(NEB)を考慮した住宅断熱の投資評価, 日本建築学会環境系論文集, Vol.76, No.666, 2011.8



# 健康日本21: 循環器疾患予防の階層構造



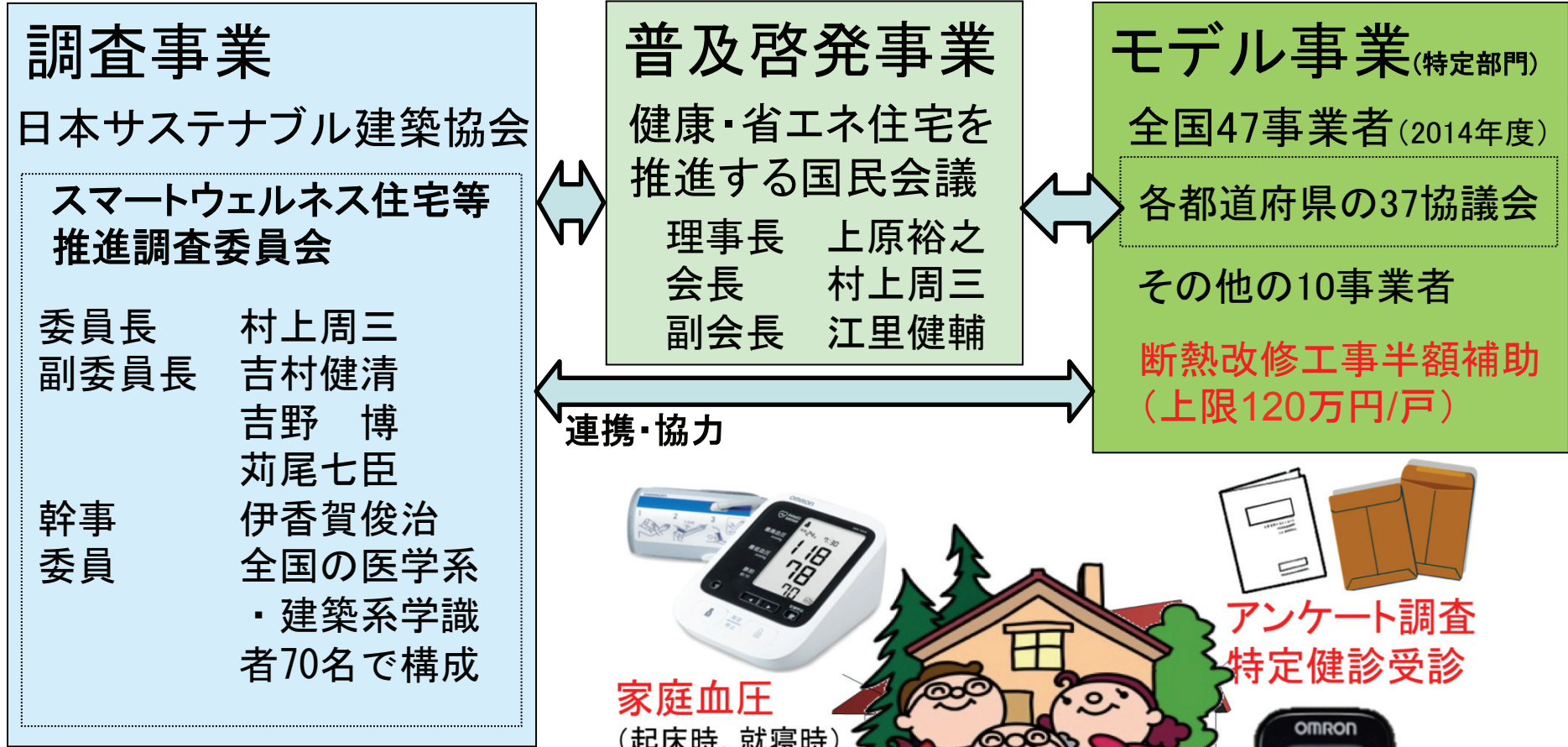
# 住宅断熱改修の循環器疾患予防可能性



健康日本21(第2次)の範囲

# 国交省スマートウェルネス住宅等推進事業

全国で2000軒の断熱改修・6000人調査(2014~2016年度)

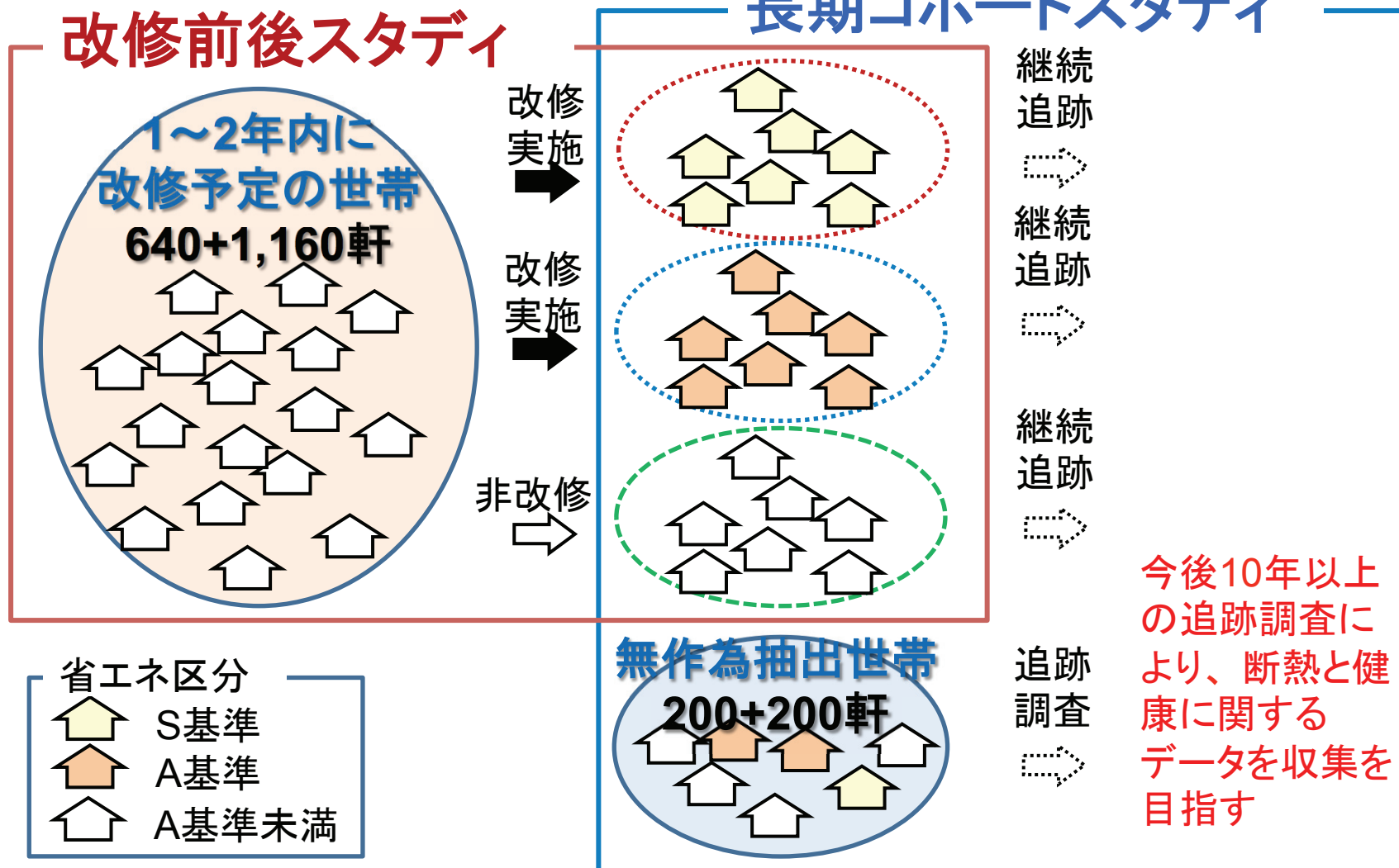


6000名の質問紙調査、うち  
4000名の家庭血圧・身体活動  
量測定・健診受診



# 全国2000軒の断熱改修と6000名の健康調査

## 長期コホートスタディ



2014~2015年度

2015~2016年度

2017年度以降





# スマートウェルネス住宅等推進事業



改修前調査 640軒 → 改修後調査 640軒 ※夏季調査は400軒(任意調査)  
 改修前調査 1160軒 → 改修後調査 1160軒  
 改修予定無 200軒 改修予定無 200軒

全国2000軒の断熱改修と  
6000人の健康調査(3年間)

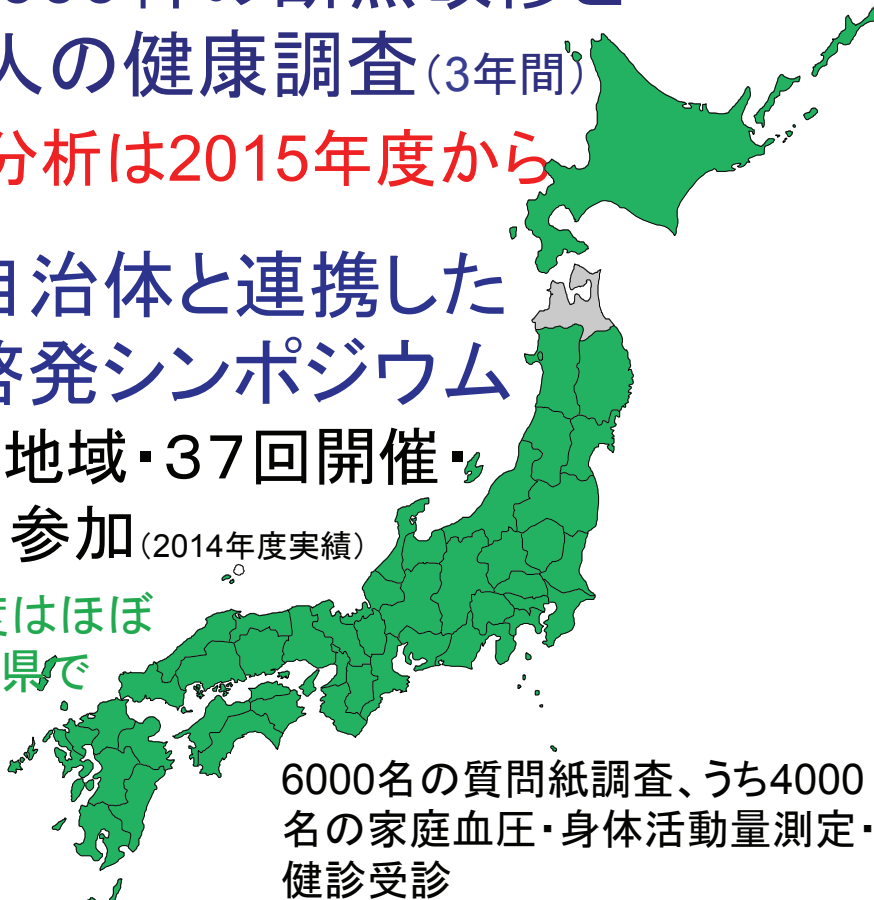
データ分析は2015年度から

地元自治体と連携した  
普及啓発シンポジウム

全国32地域・37回開催・

6218名参加(2014年度実績)

2015年度はほぼ  
全都道府県で  
実施予定



6000名の質問紙調査、うち4000  
名の家庭血圧・身体活動量測定・  
健診受診

お申し込み受付中  
(参加費：無料) 詳しくは裏面をご参照ください

2014 6/7 (土) 14:00~17:00 (受付 13:30~)  
慶應義塾大学 日吉キャンパス  
藤原洋記念ホール (協生館内)

## 健康・省エネ シンポジウム in かながわ

かながわ健康・省エネ住宅推進協議会 会長 坂本 雄三  
(独) 建築研究所 理事長

神奈川県 知事 黒岩 祐治 様  
横浜市 市長 林 文子 様  
川崎市 市長 福田 紀彦 様

**基調講演** 「健康長寿社会の実現に向けて」  
内閣総理大臣補佐官 和泉 洋人 様

**研究報告** 「スマートウェルネス住宅実現に向けた試行調査」  
慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科 教授 伊香賀 俊治 様

パネルディスカッション  
「かながわ型健康・省エネ住宅による地域活性化と健康長寿の実現を目指して」

パネリスト (順不同)  
 (一財) 建築環境・省エネルギー機構 理事長 村上 周三 様  
 (一財) 神奈川県警友会 けいゆう病院 病院長 永田 博司 様  
 慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科 教授 伊香賀 俊治 様  
 日本主婦連合会 会長 東瀬 幸枝 様  
 ナイス株式会社 代表取締役社長 平田 恒一郎 様

コーディネーター (一社) 健康・省エネ住宅を推進する国民会議 理事長 上原 裕之 様



# あなたの健康改善のための測定結果報告(1)

**世帯主様用**

①スイッチ  
 ②世帯主用  
 ③世帯主用

①スイッチ  
 ②世帯主用  
 ③世帯主用

ID000-0000

**国土交通省補助事業・2014年度調査**

スマートウェルネス住宅等推進事業  
 住生活空間の省エネルギー化による居住者の健康状況の変化等に関する調査

調査にご協力いただき誠にありがとうございました

**あなたの健康改善のための  
測定結果をお返しします**






健康改善のための情報提供①

## 部屋の温度と健康の関係

冬、家の中が寒いことによって、さまざまな健康リスクや死亡が引き起こされる可能性があります。



ご自宅の温度は何℃ですか？  
測定結果をみて確認してみましょう！

【参考】英国における**室内温度の指標**<sup>[1]</sup>

室内温度	指標	
21℃	◎	推奨温度
18℃	○	許容温度
16℃未満	△	呼吸器系疾患に影響あり
9-12℃	△	血圧上昇、心臓血管疾患リスク
5℃	×	低体温症を起こすリスク

2

[1] Chief Medical Officer (United Kingdom), 2009 Annual report of the chief medical officer, 2010.3



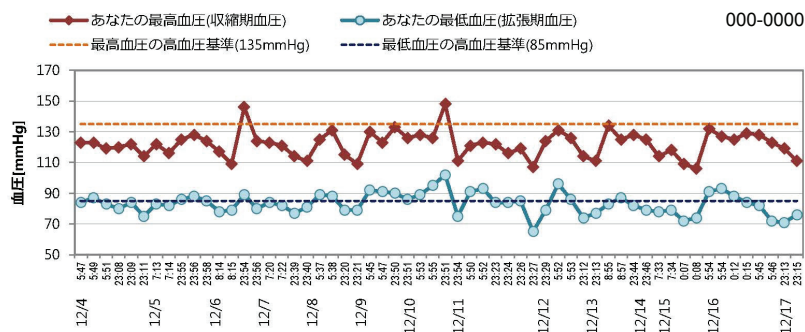
# あなたの健康改善のための測定結果報告(2)

## 測定結果②

### あなたの血圧測定の結果

※①のスイッチで測定されたデータを表示しています

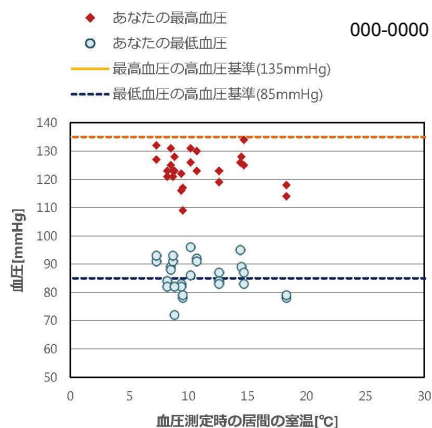
#### あなたの最高血圧と最低血圧(朝・晩)の変化



#### あなたの平均血圧(朝・晩)

	あなたの平均最高血圧 [mmHg]	あなたの平均最低血圧 [mmHg]
朝	124.3	86.4
晩	120.5	81.0

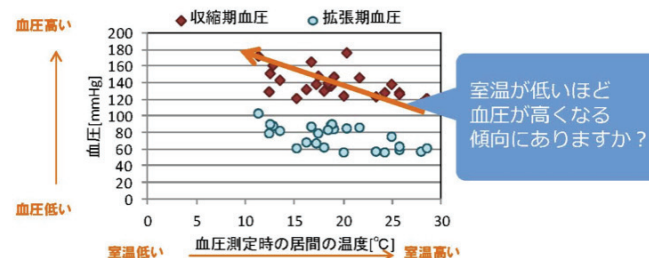
#### あなたの朝の血圧値と測定時の居間温度



## ここがポイント②

### 血圧値を確認しましょう

- 1 あなたの血圧値の変化を見てみましょう。  
→高血圧の基準値を超えている日はありますか。  
→どんな日に血圧が高くなっているか、日誌で確認しましょう。
- 2 あなたの平均血圧値(朝・晩)と高血圧の基準値(6ページ)を比較してみましょう。
- 3 測定時の居間の室温とあなたの朝の血圧の関係を確認してみましょう。  
→室温が低いほど、血圧が高くなる傾向にある人は、室温が低くならないように注意してみましょう。



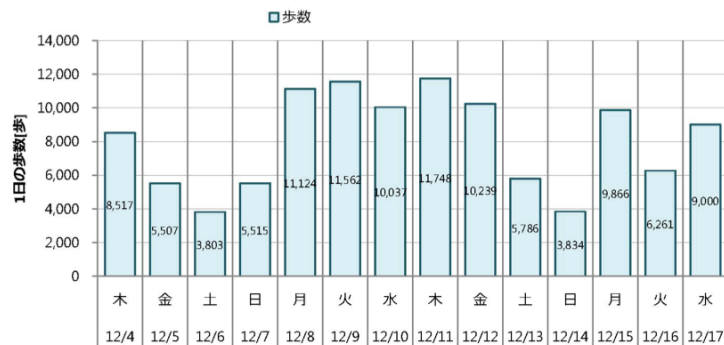
# あなたの健康改善のための測定結果報告(3)

## 測定結果③

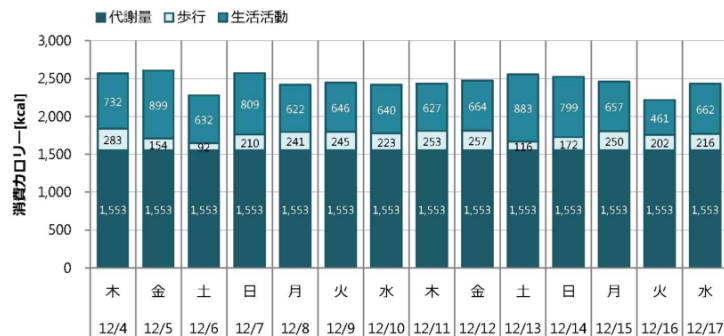
### あなたの活動量測定の結果

※「世帯共用」の機器で測定されたデータを表示しています

#### ■ あなたの歩数



#### ■ あなたの消費カロリー



12

## ここがポイント③

### 活動量を 確認しましょう

# 1

1日の歩数を確認してみましょう。

#### 1日の目標歩数<sup>[4]</sup>

20歳～64歳：男性9,000歩、女性8,500歩

65歳以上：男性7,000歩、女性6,000歩

※10分間の歩行は、約1,000歩に相当します。

# 2

消費カロリーを確認してみましょう。

→摂取カロリーと消費カロリーのバランスを整えましょう。

※摂取カロリーは測定していません。

カロリー表示などを参考に yourself で確認してください。



[4]厚生労働省、健康づくりのための身体活動基準2013、2013.3

13





# 健康長寿を実現する住まいとコミュニティの創造

2012年11月29日(木)7:25～ NHKおはよう日本「“住環境”で減らす病気のリスク」



2013年3月28日(木)7:27～ 「“温度差”減らし、病気のリスク軽減」



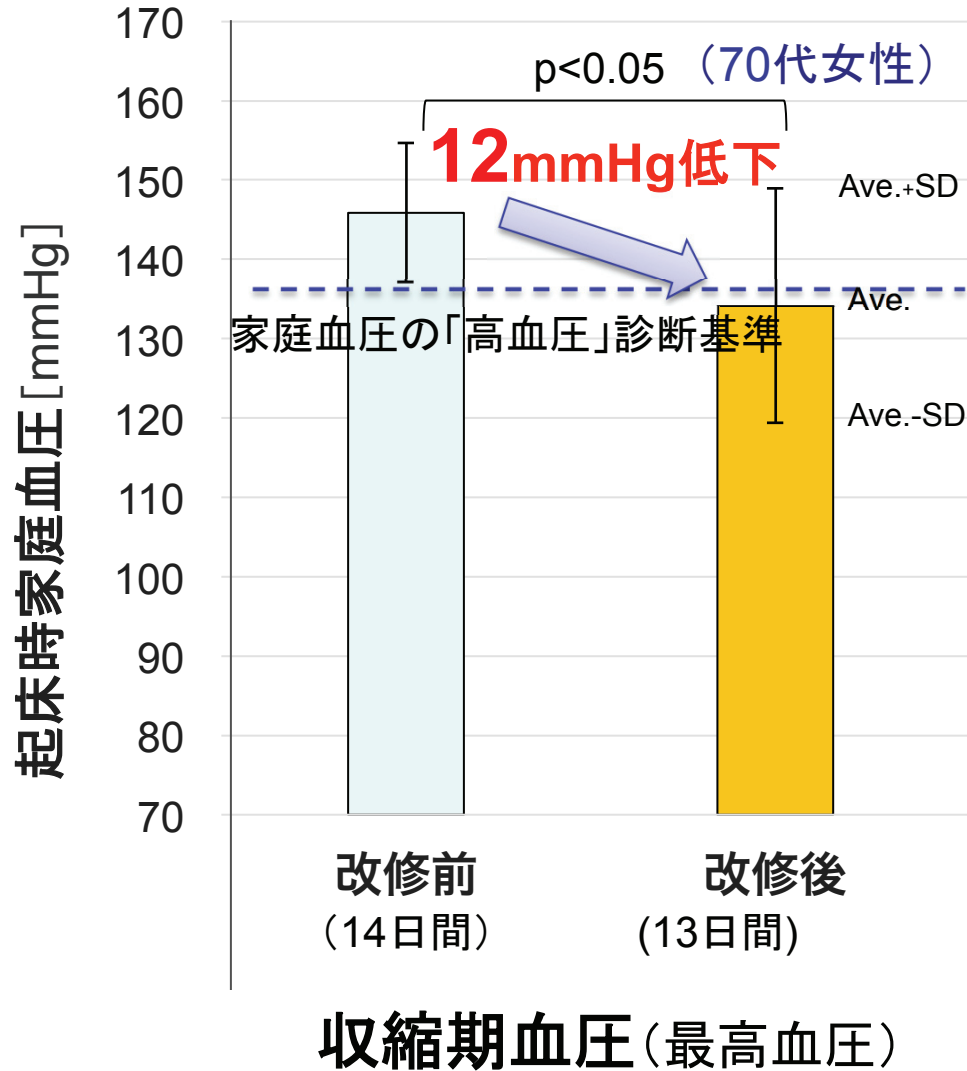
JST科学技術振興機構「健康長寿を実現する住まいとコミュニティの創造(伊香賀俊治、星旦二)」社会実証事業



# 断熱改修で起床時家庭血圧が有意に低下

起床時平均室温 **8°C** → **20°C**

戸建住宅の耐震・断熱改修(高知市内、築37年)



改修前 (Is値0.35、断熱等級なし)



改修後 (Is値1.48、断熱等級4)



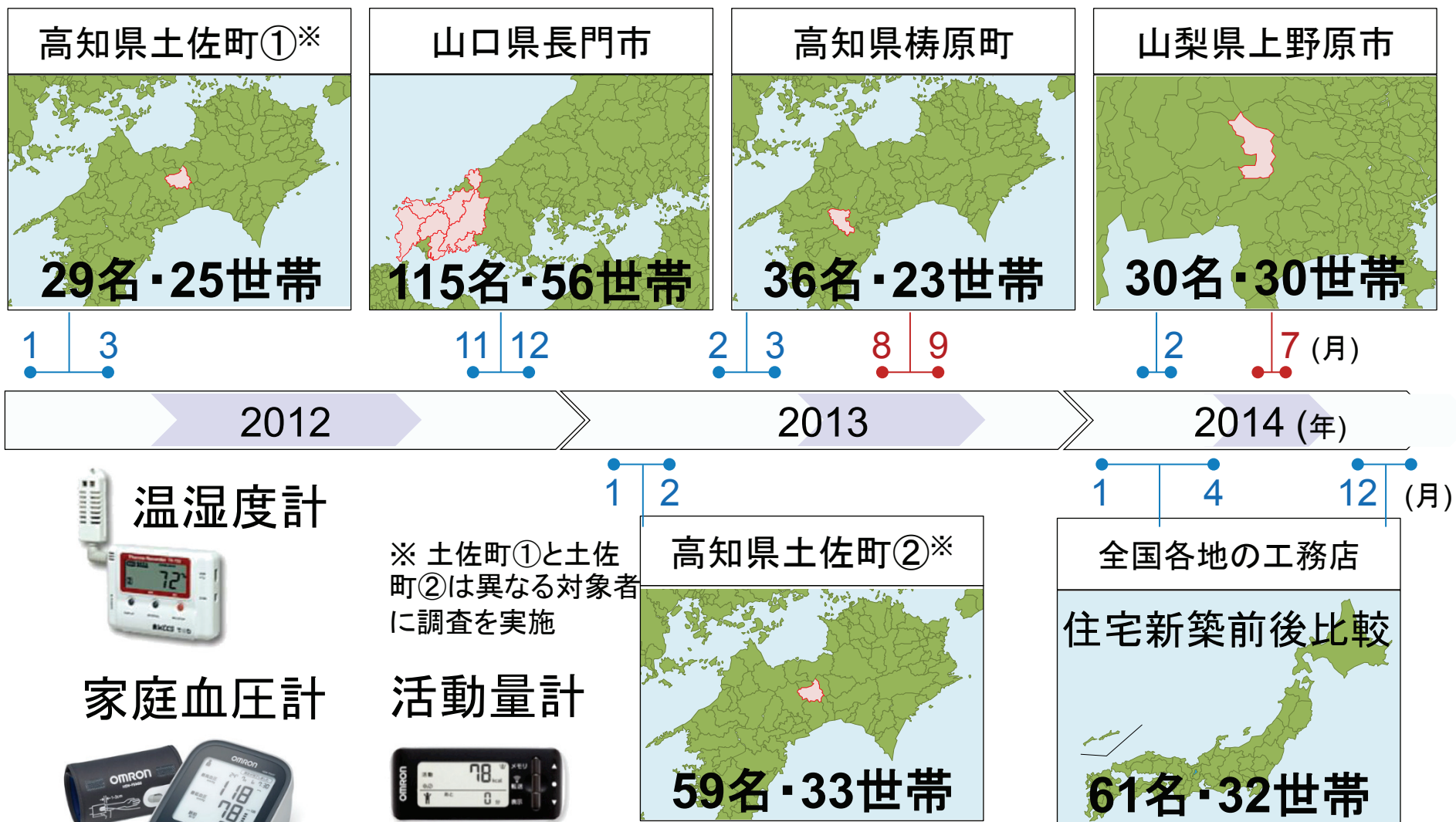
※こうち健康・省エネ住宅推進協議会と伊香賀研究室による共同調査

参考) 日本高血圧学会「高血圧治療ガイドライン 2009」





# 199世帯330名の住宅と血圧・身体活動量調査



家庭血圧計



※ 土佐町①と土佐町②は異なる対象者に調査を実施

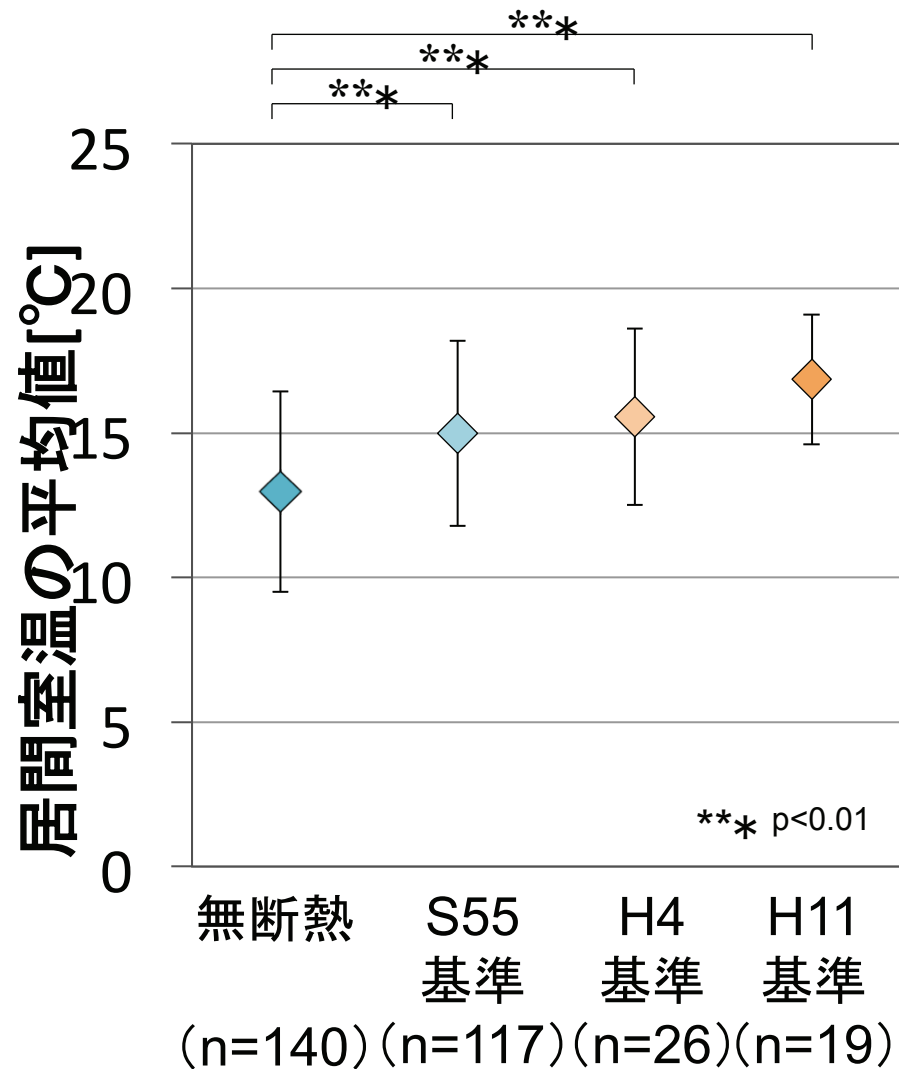
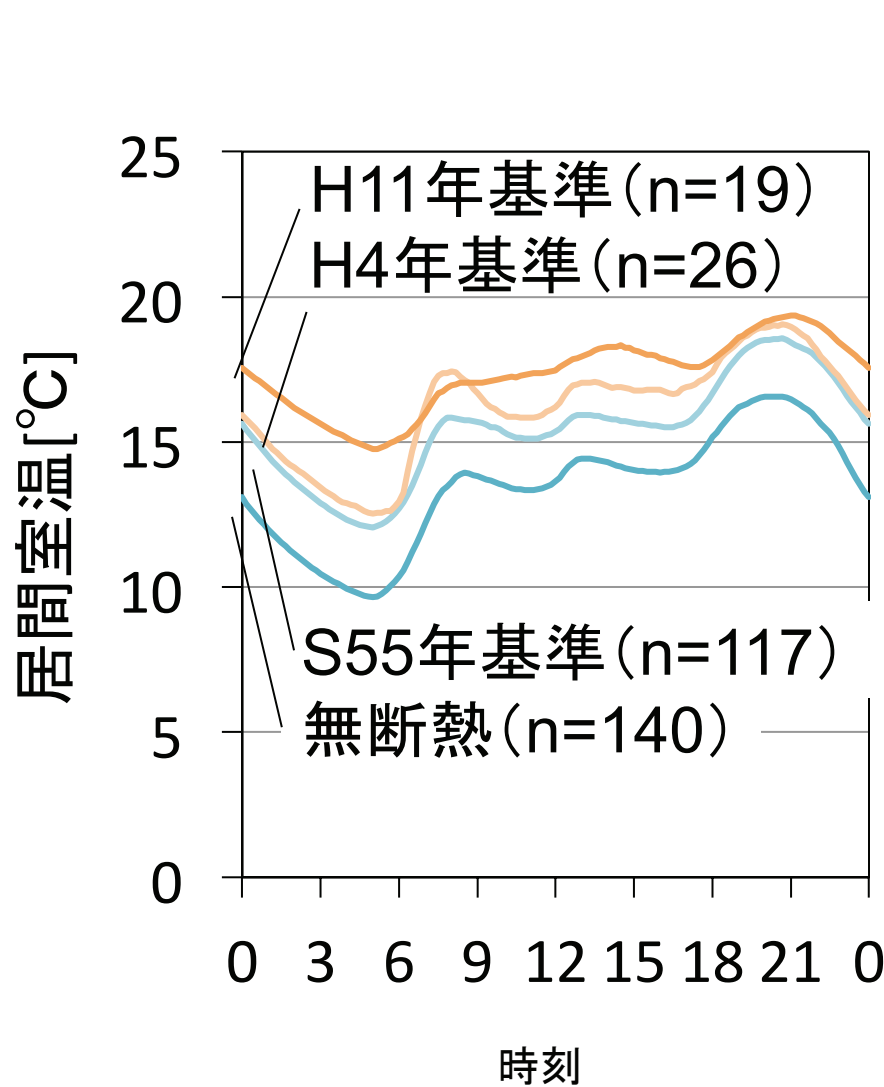
活動量計



海塩涉, 伊香賀俊治, 大塚邦明, 安藤真太郎: マルチレベルモデルに基づく室温による家庭血圧への影響—冬季の室内温熱環境が血圧に及ぼす影響の実態調査(その2)—, 日本建築学会環境系論文集, Vol.80, No.715, 2015.9(掲載予定)



# H11基準は無断熱に比べ5°C暖かい



海塩渉, 伊香賀俊治, 大塚邦明, 安藤真太郎: マルチレベルモデルに基づく室温による家庭血圧への影響, 一冬季の室内温熱環境が血圧に及ぼす影響の実態調査(その2) -, 日本建築学会環境系論文集, Vol.80, No.715, 2015.9(掲載予定)

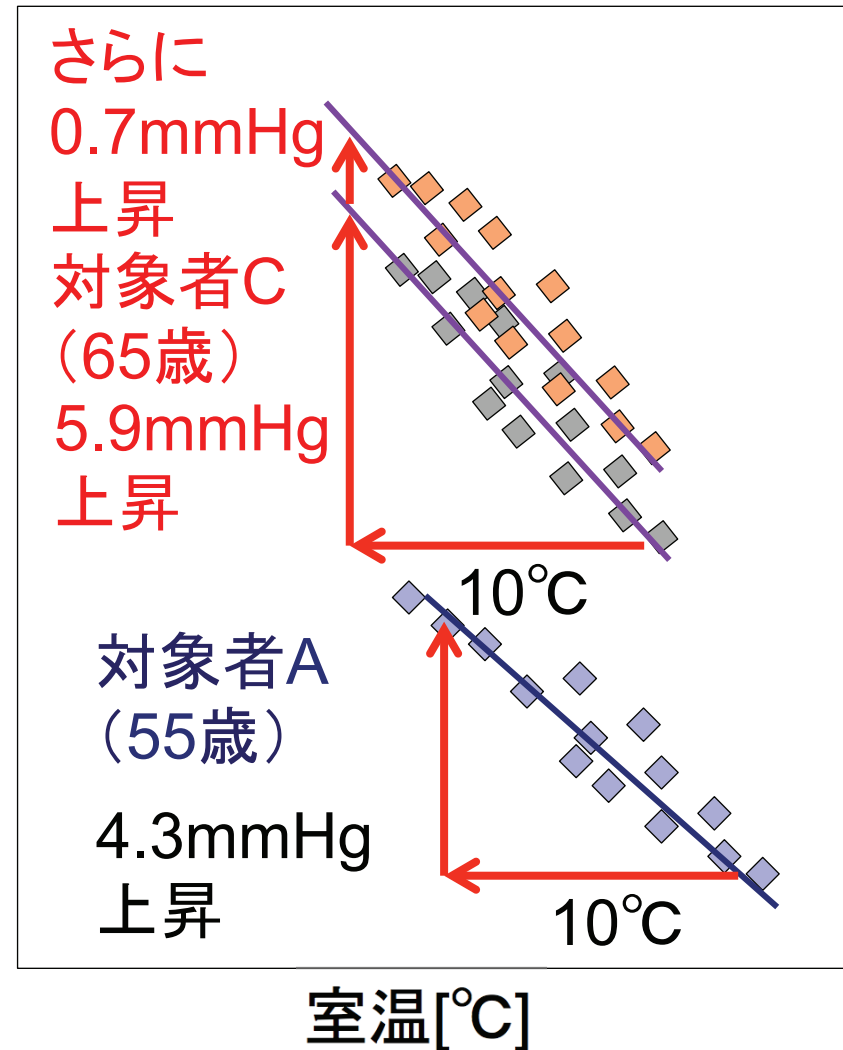


# 10°C低下で血圧4.3mm上昇(高齢者ほど上昇)

## 起床時収縮期血圧のマルチレベル分析

レベル		説明変数	推定値	有意水準
固定効果	—	切片	125	***
	Level-2 個人 レベル	年齢	0.58	***
		年齢(二乗)	-0.001	n.s.
		性別	7.8	***
		BMI	1.0	***
		飲酒	0.23	n.s.
		味嗜好	0.93	n.s.
		降圧剤服用	2.2	n.s.
		既往歴有無	-5.5	**
		居間室温	-0.50	*
		睡眠時間	0.25	n.s.
	Level-1 日 レベル	居間室温	-0.43	***
		年齢*居間室温	-0.016	***
		睡眠時間	-0.078	n.s.

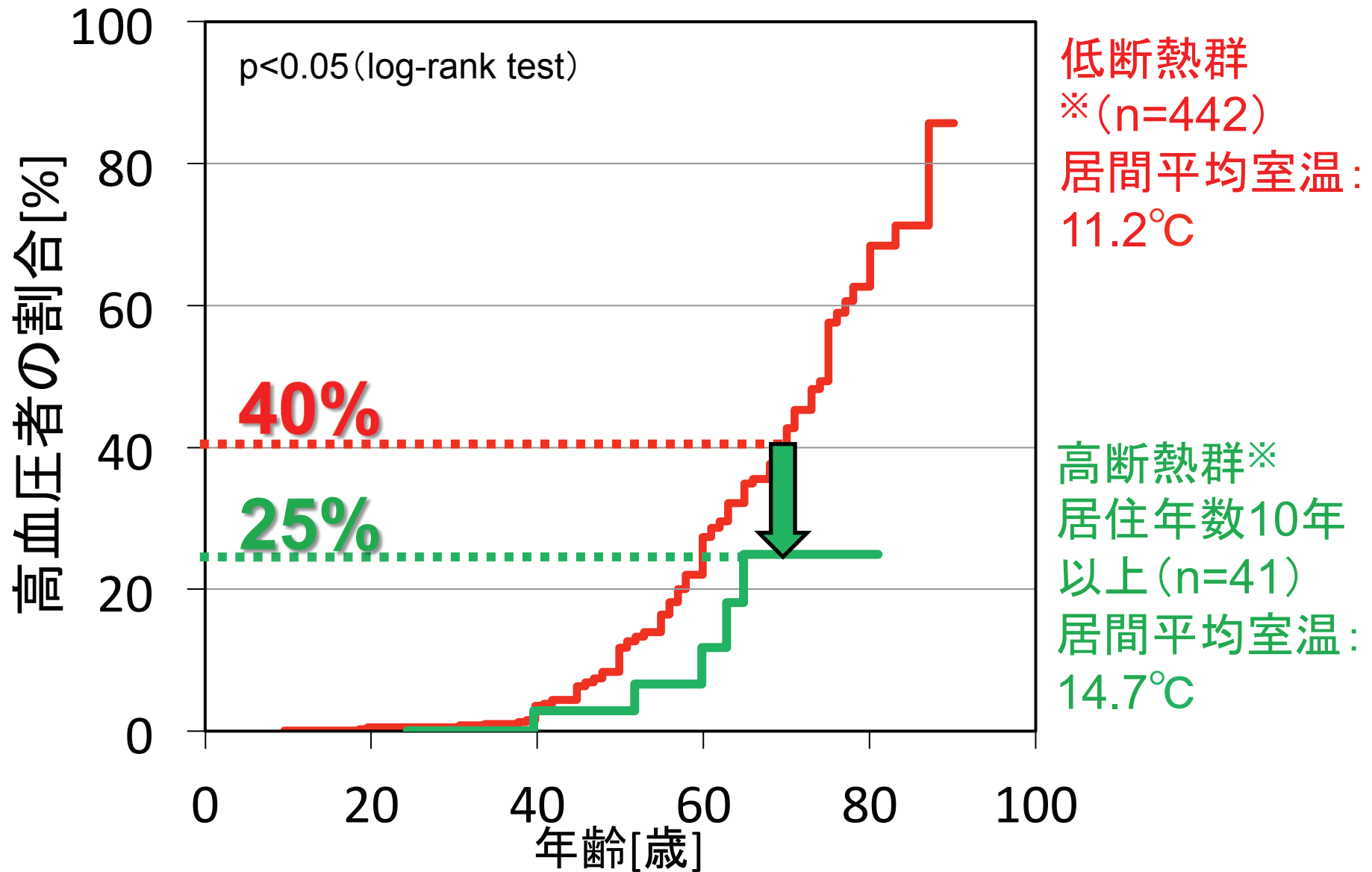
起床時の収縮期血圧[mmHg]



\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01 海塩渉, 伊香賀俊治, 大塚邦明, 安藤真太郎: マルチレベルモデルに基づく室温による家庭血圧への影響—冬季の室内温熱環境が血圧に及ぼす影響の実態調査(その2)—, 日本建築学会環境系論文集, Vol.80, No.715, 2015.9(掲載予定)



# 高断熱住宅が高血圧患者を減らす？



※低断熱群、高断熱群はアンケート項目「窓ガラスの枚数」「窓サッシの種類」「築年数」等より算出、居間平均室温に有意な差を確認( $p<0.01$ )



# 高断熱住宅転居前後の血圧・睡眠・体温測定

目的	高断熱住宅への転居が血圧・睡眠・体温に及ぼす影響の把握	
対象	高断熱住宅への転居者である全国の男女	
調査期間	転居前:2013年度冬季(2週間)	転居後:2014年度冬季(2週間)
サンプル数	61名(32世帯)	54名(27世帯)

## ■実測調査

温湿度	血圧	睡眠	体温
温度 湿度 	家庭血圧 	睡眠状態 覚醒状態 睡眠深度 	鼓膜温 

## ■アンケート調査

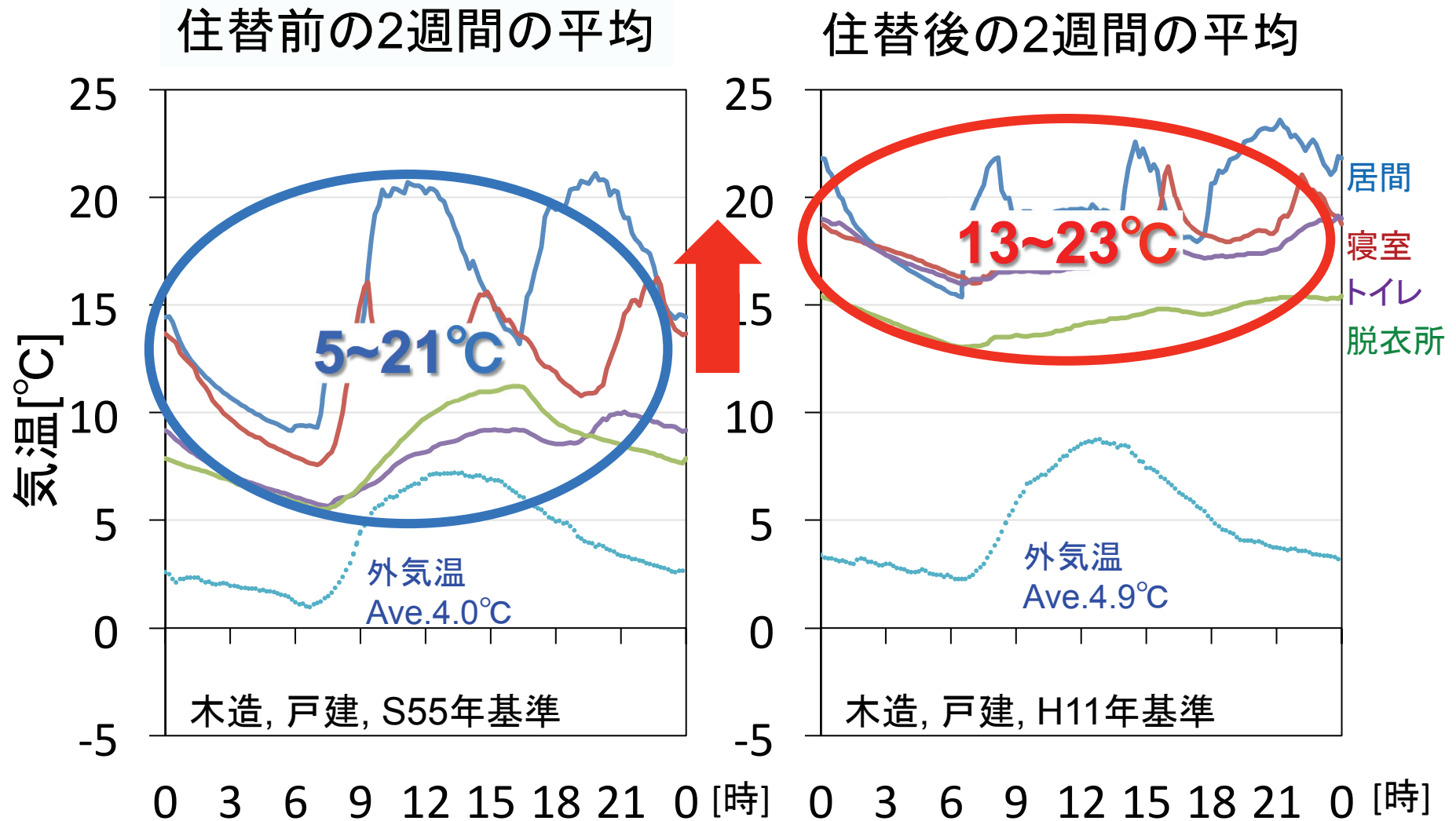
工務店向け	対象者向け
顧客住宅(詳細質問)	住宅 <sup>文1</sup> , 地域 <sup>文2</sup> , 健康状態

文1 一般社団法人日本サステナブル建築協会「CASBEE健康チェックリスト」, 2011

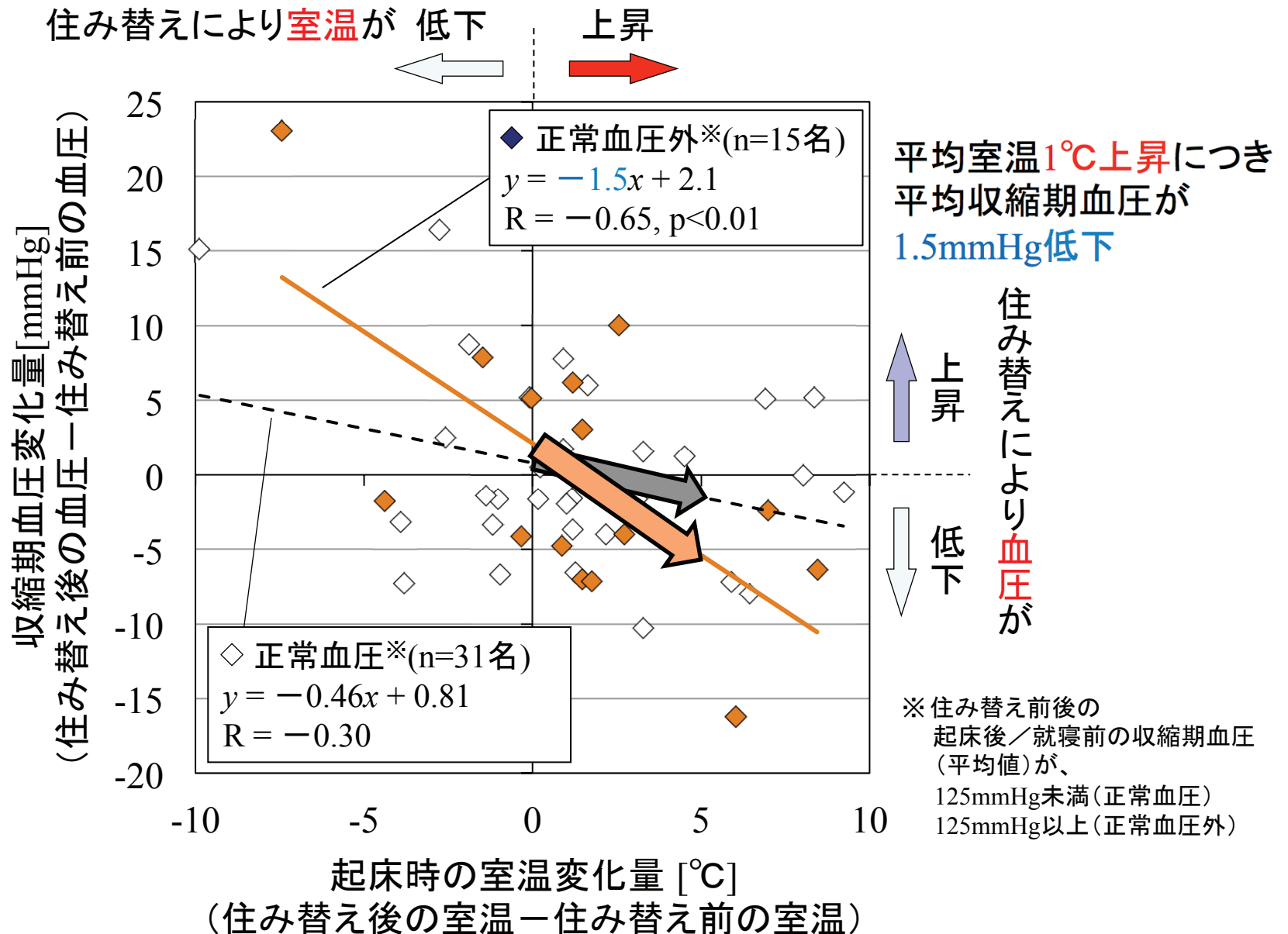
文2 出口満, 健康維持増進に向けた地域環境評価ツールの開発と有効性の検証, 日本建築学会環境系論文集, 2012



# 高断熱住宅転居で室温大幅改善例



# 室温5°C上昇で起床時血圧2.3~7.5mm低下





# 高断熱住宅転居による睡眠効率改善確率

▷ 多重ロジスティック回帰分析※1を実施

n=32

従属変数		睡眠効率 転居に伴う改善 [0)なし 1)あり]	調整オッズ比
独立変数	個人属性	性別 [1)男性 2)女性]※3	0.7
		年代 [1)60代 2)50代 3)40代 4)30代 5)20代]	0.6
		BMI [1)標準 2)標準以外]※3	0.1
	コミュニティ・各環境要素の変化※2	コミュニティの評価[悪化← -20, -10, 0, ..., 20, 30 →改善]	1.1
		乾燥による睡眠阻害[悪化← -3, -2, -1, ..., 2, 3 →改善]	1.4
		音・振動による睡眠阻害[悪化← -3, -2, -1, ..., 2, 3 →改善]	1.4
		眩しさによる睡眠阻害[悪化← -3, -2, -1, ..., 2, 3 →改善]	1.8
	温熱環境の変化※2	就寝中平均室温 [実数]	2.9***

就寝中平均室温が向上すると 睡眠効率が改善する確率が2.9倍

※1 変数選択法: 強制投入法 †p<0.20 \*p<0.10 \*\*p<0.05

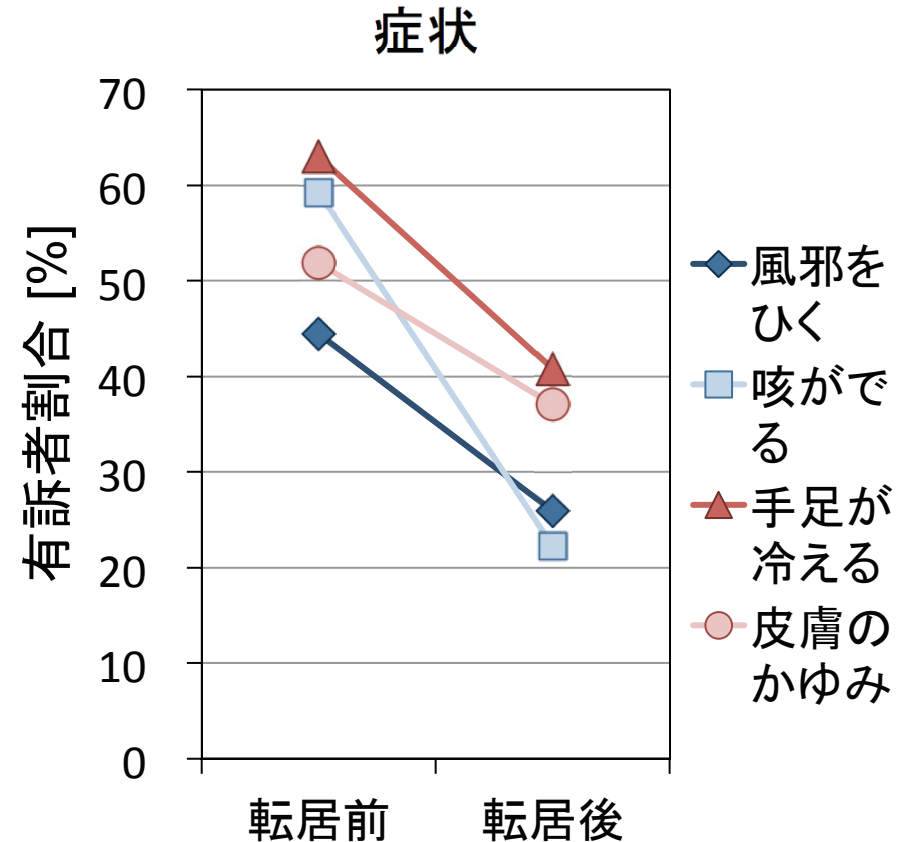
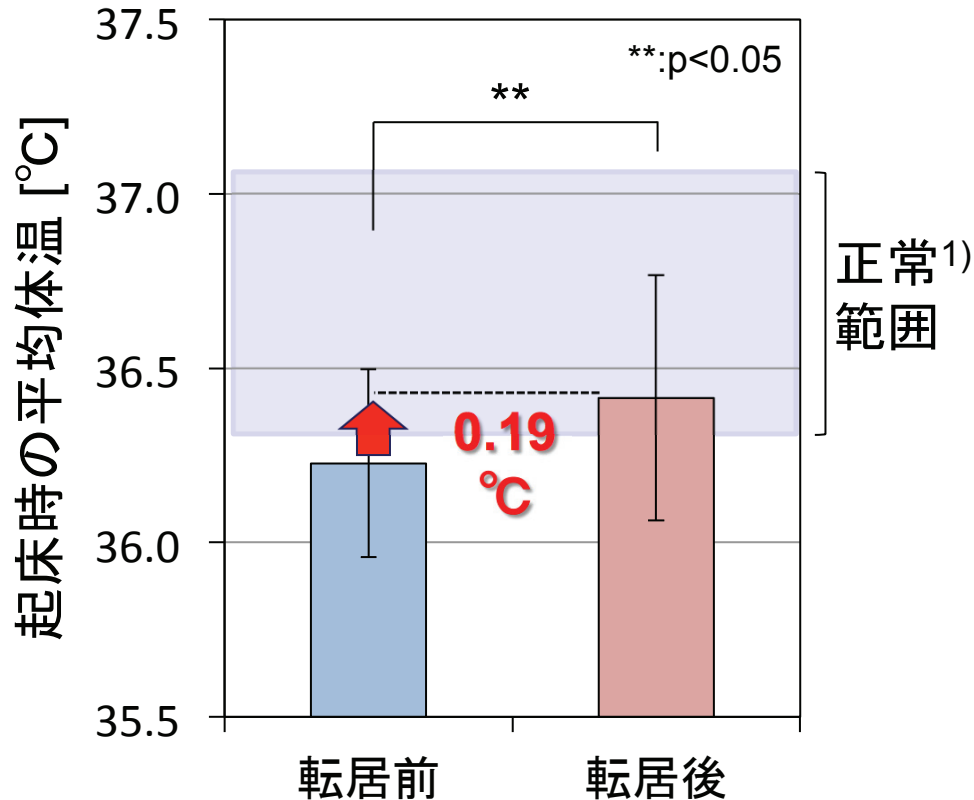
※2 転居後の測定値(評価)-転居後の測定値(評価)の値を変数に使用 ※3 カテゴリ変数

大橋知佳, 伊香賀俊治, 海塩 渉, 馬淵富夫: 高断熱住宅転居前後における居住者の血圧・睡眠・体温の変化に関する実測調査(その3)室温と睡眠効率の変化, 日本建築学会大会(関東), 2015.9(発表予定)



# 高断熱住宅転居による体温と諸症状の改善

## 転居前後の体温を比較 (n=27)



※1 転居前後ともに電気毛布・あんかを使用していない、かつ寝室で暖房利用なしの居住者のみ抽出

※2 起床時の体温が、既往研究<sup>1)</sup>により定義された範囲内の群を正常範囲内、範囲の下限未満の群を正常範囲外に分類

※3 アンケート調査により、体感した症状について「よくある」「たまにある」と回答した者を有訴者、「めったにない」「ない」と回答した者を非有訴者に分類

1) Gillian Pocock, Christopher D. Richards 「オックスフォード生理学」丸善, 2009

伊香賀俊治, 海塩 渉, 大橋知佳, 馬淵富夫: 高断熱住宅転居前後における居住者の血圧・睡眠・体温の変化に関する実測調査(その1) 調査概要と居住者の症状・体温の変化, 日本建築学会大会(関東), 2015.9(発表予定)



# 内装木質化が居住者の睡眠に与える影響

## 調査概要

※アンケート調査のみは195/244名(回収率80%)、工務店 12社

調査対象者	・ 全国の戸建住宅居住者 ・ 工務店設計者	調査期間	2013年10月中旬～ 11月上旬(中間期)
調査対象者数	・ 33軒33名(男性23名・女性7名) ・ 工務店 6社 ※	調査方法	睡眠計・温湿度計による 実測調査

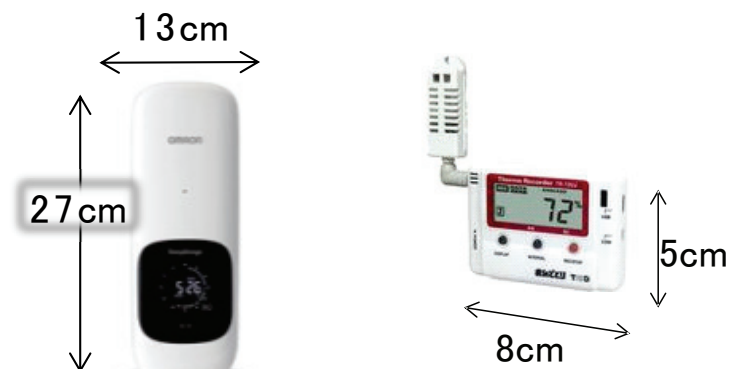
## 調査対象住宅の条件

① 断熱性能	H11年基準を満たす住宅(高断熱住宅)であること
② 居住年数	現在の住宅の居住年数が1年以上4年未満であること
③ 居住地域	転居前後の居住地域がともにIV地域であること

## 居住者・工務店に対する説明会の実施



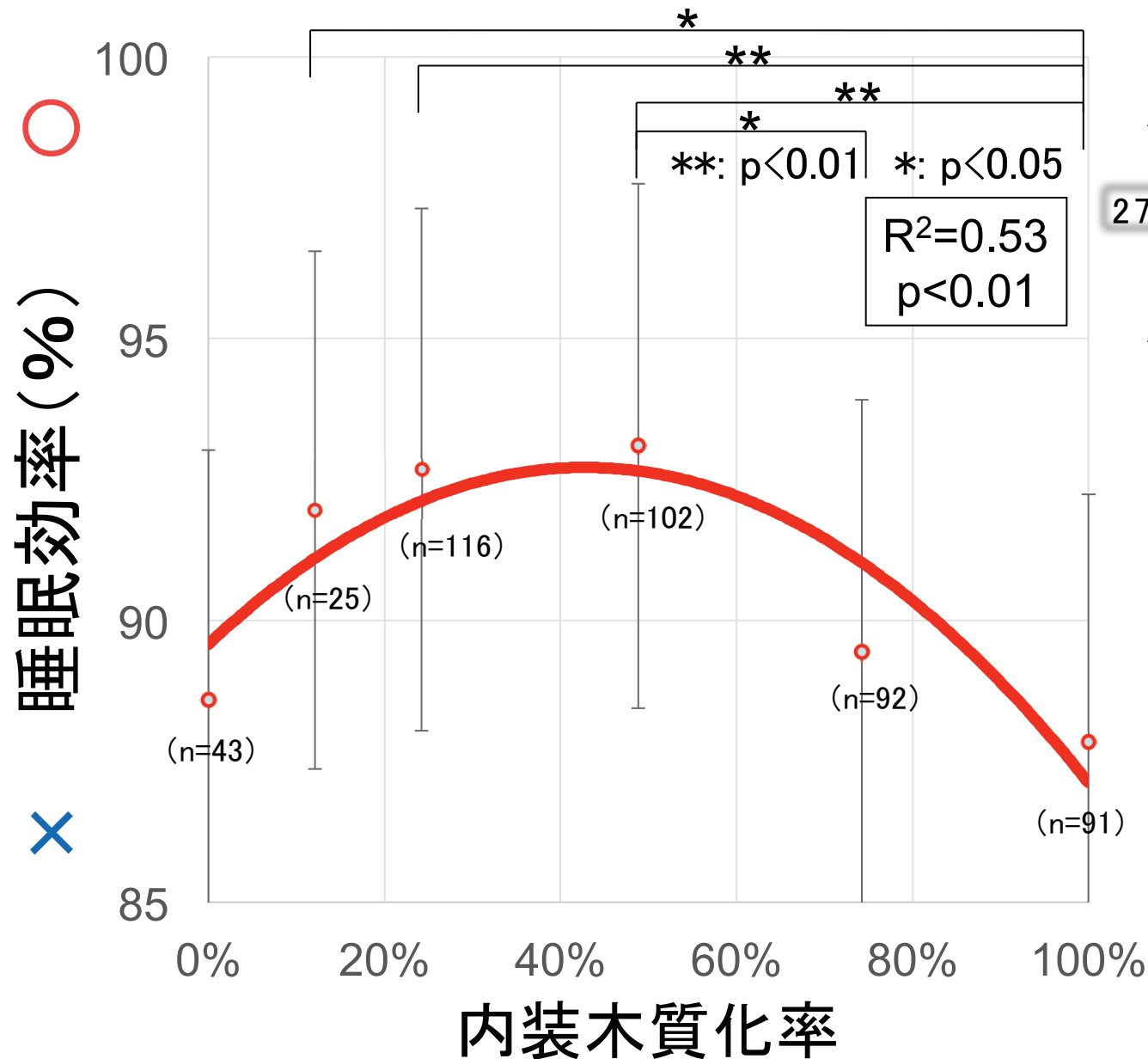
## ■ 調査に使用した測定機器



**睡眠計 HSL-101**      **温湿度記録計**  
電波センサーで細かな胸の動きや寝返り等の睡眠中の体動を検知



# 床と天井の木質化が良好な睡眠をもたらす



新築住宅  
33軒33名  
2週間測定

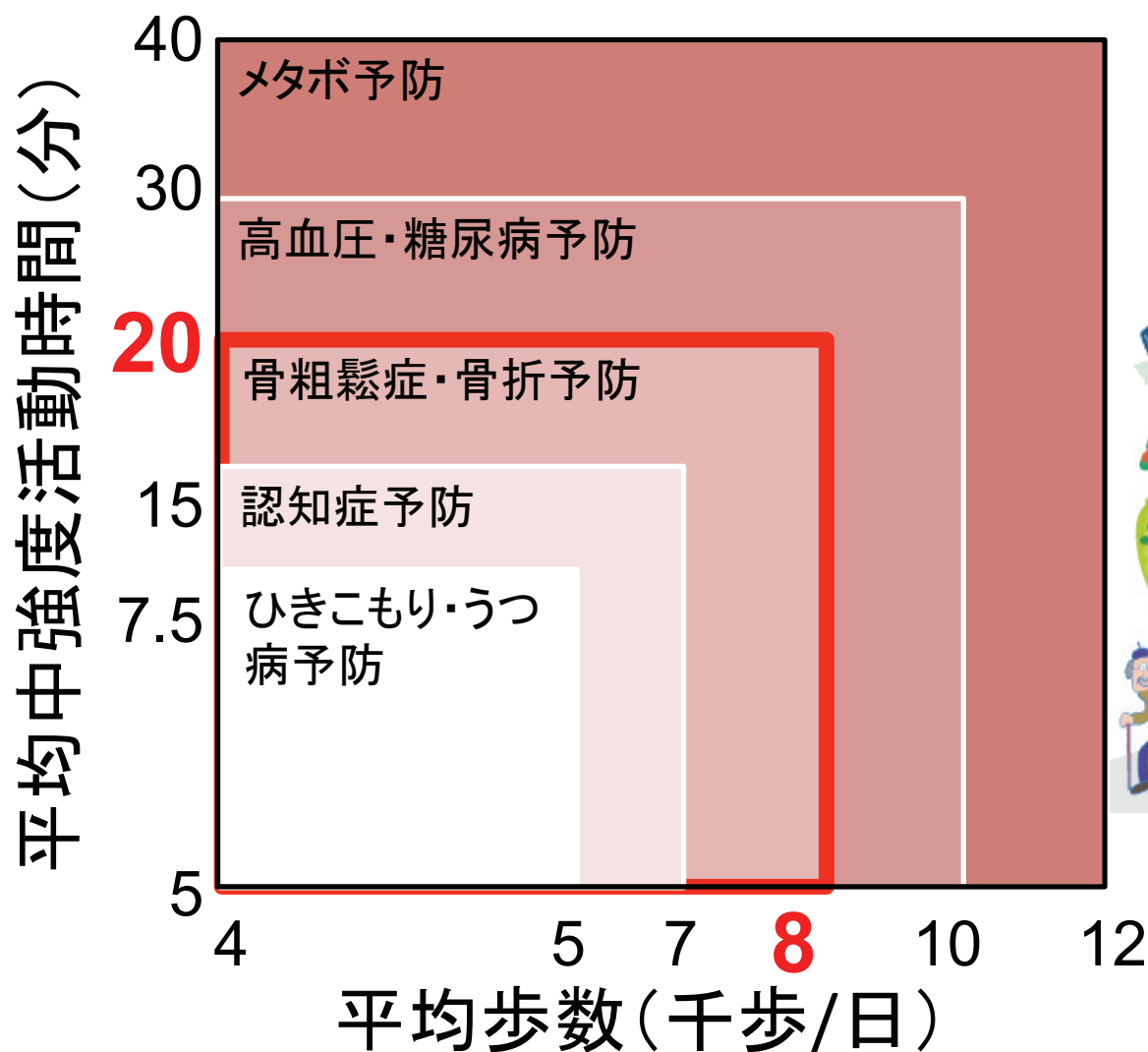
睡眠計



木質化率50%

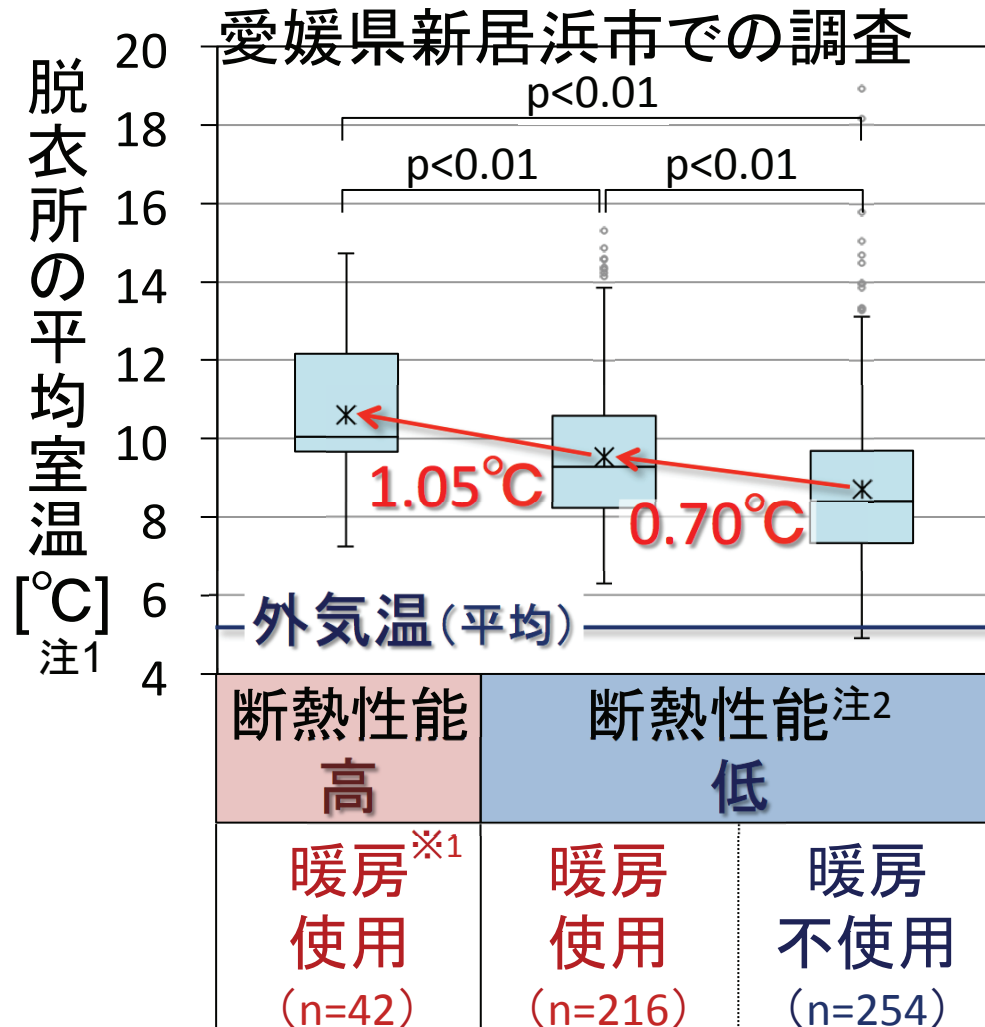


# ウォーキングで身体・認知機能向上



青柳幸利,「高齢者の歩行量とこころ・からだの活性化との関係」, Med Reha, 2009

# 断熱と暖房使用で身体活動を促進



住宅内温熱環境による身体活動への影響

**断熱性能** ← **暖房**

**身体活動促進の効果**

= 推定値×室温の変化

= 0.364 Ex/(°C・日)×1.75°C

= **0.637** Ex/日  
(約1,400歩/日に相当)

注1) n=人×日 脱衣所で暖房を使用している住宅は除外 注2) アンケート結果(窓ガラスの枚数、窓サッシの種類、築年数)から断熱基準(住宅省エネルギー基準)を推定:断熱高...平成4年基準以上、断熱低...昭和55年基準以下

注3) 合計歩数[歩/日]=2216.024×生活活動量[Ex/日] ※切片なしモデル(単回帰分析)

柳澤 恵, 伊香賀俊治, 安藤真太郎, 樋野公宏, 星 旦二:住宅の温熱環境及び断熱性能による身体活動への影響, 日本建築学会環境系論文集, Vol.80, No.716, 2015.10(掲載予定)

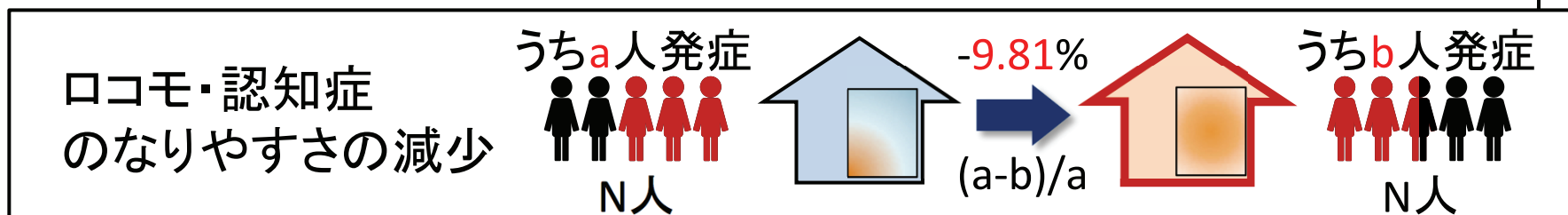
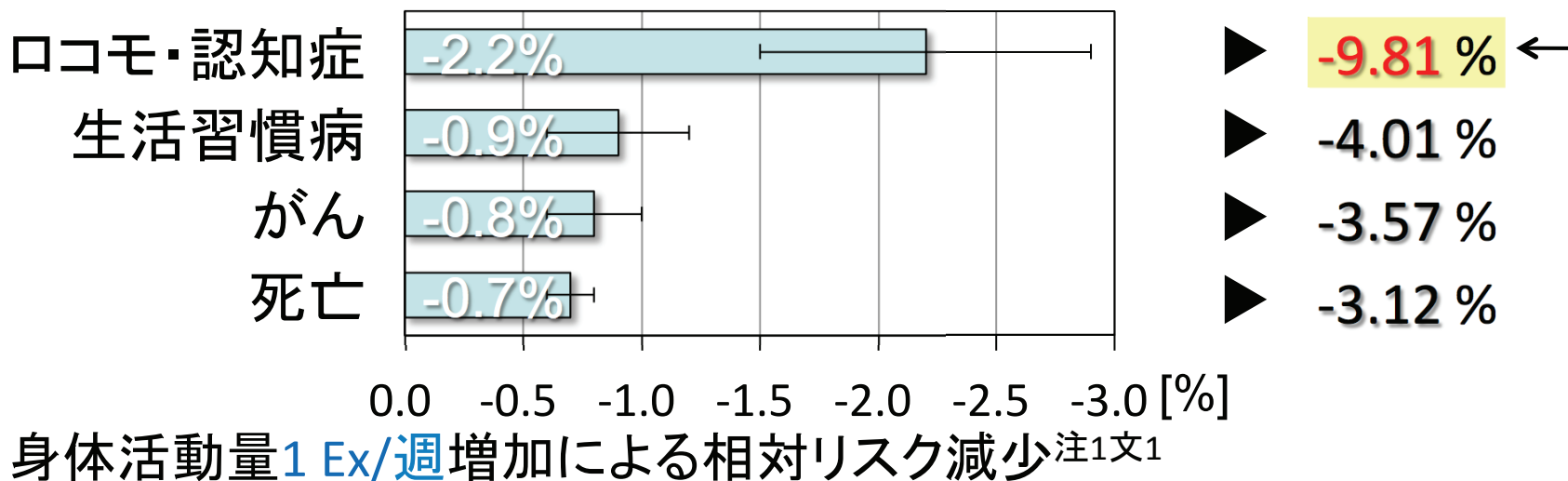




# 断熱と暖房がロコモ・認知症を抑制？

**健康効果** 愛媛県新居浜市での調査結果

= 1 Ex/週増加の健康効果 × 身体活動促進効果 (0.637 Ex/日) と定義  
 (既往研究) (本研究)



文1) 厚生労働省「健康づくりのための身体活動基準2013」2013.3

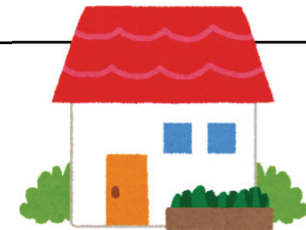
注1) 要因曝露と疾病等の関連の強さを評価する指標 1-(ある要因の非曝露群に対する曝露群の罹患(死亡)率の比)

柳澤 恵, 伊香賀俊治, 安藤真太郎, 樋野公宏, 星 旦二:住宅の温熱環境及び断熱性能による身体活動への影響, 日本建築学会環境系論文集, Vol.80, No.716, 2015.10(掲載予定)



# 住宅の寒さ改善で健康寿命は延伸する？

対象地	大阪府千里ニュータウン	東京都多摩ニュータウン
調査期間	2014年夏期, 秋期, 冬期※	2014年秋期, 冬期
対象者	調査①の対象者のうち 夏期25名, 秋期50名	調査①の対象者のうち15名
調査内容	温湿度(居間, 廊下, 寝室, 脱衣所)、照度(居間, 廊下) 身体活動量、アンケート調査(住宅, 健康状態) 筋力測定、要介護認定状況調査	



## ◆ 測定機器

温湿度・照度計	温湿度計	活動量計

## ◆ 測定機器設置の様子



※ 大阪府Sニュータウン秋期は身体活動量調査のみ実施

林侑江, 伊香賀俊治, 星旦二, 安藤真太郎, 海塩 渉, 大橋知佳, 本多英里: 生存分析に基づく住宅内温熱環境と虚弱高齢者の要介護認定との関連の変化, 日本建築学会大会(関東), 2015.9(発表予定)



# 暖かい住宅が筋力低下を抑制※1

◆ 冬期の住宅内温熱環境の評価別に握力の変化率※2のt検定を実施

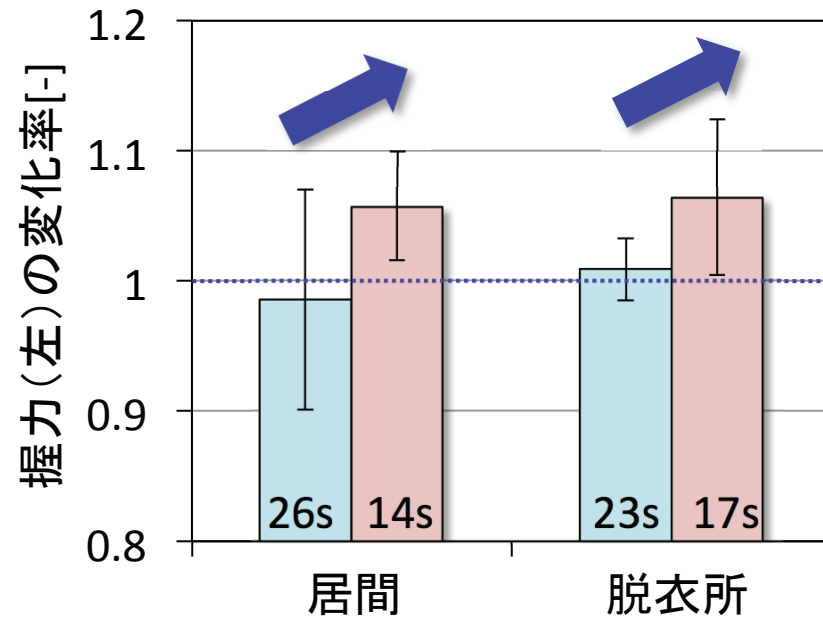
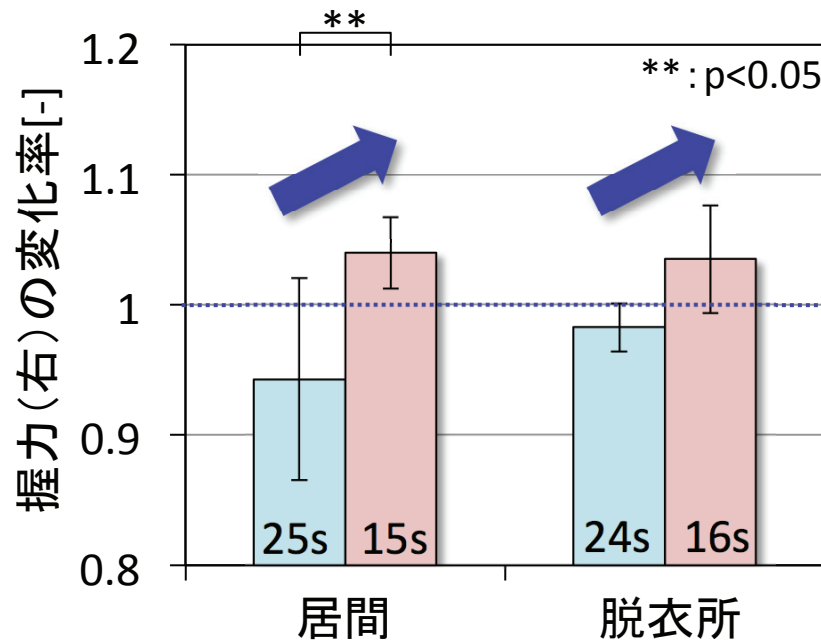
冬に、寒いと感じる頻度が...

「よくある」「たまにある」

→ : 低評価群

「めったにない」「ない」

→ : 高評価群



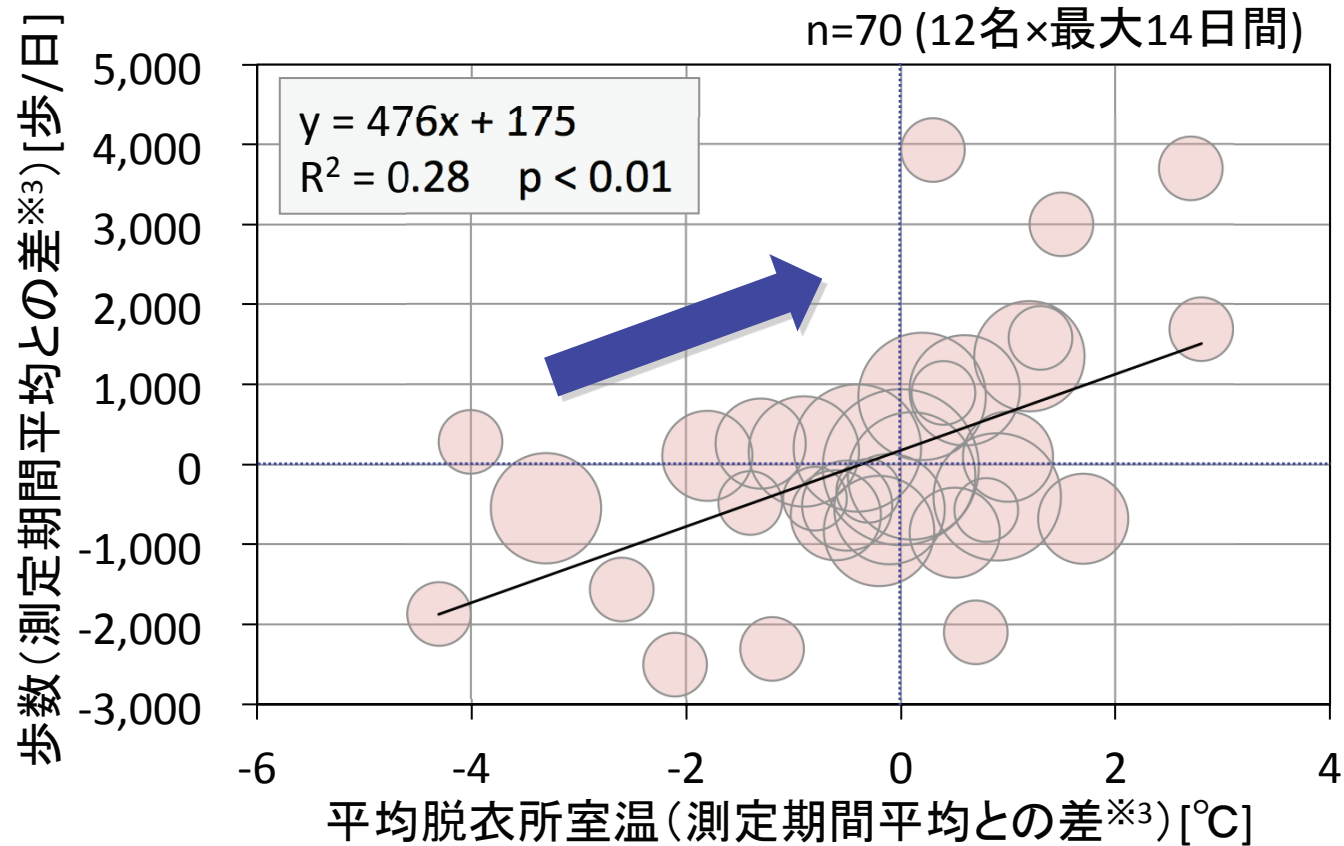
※1 身体に麻痺を有する者と過去1年以内に疾病の発症があった者を除外して分析

※2 デイケアサービス施設入所時点と1~3ヶ月経過時点の比較

林侑江, 伊香賀俊治, 星旦二, 安藤真太郎, 海塩 渉, 大橋知佳, 本多英里: 生存分析に基づく住宅内温熱環境と虚弱高齢者の要介護認定との関連の変化, 日本建築学会大会(関東), 2015.9(発表予定)



# 冬期の住宅内室温改善で歩数が増加※1,2

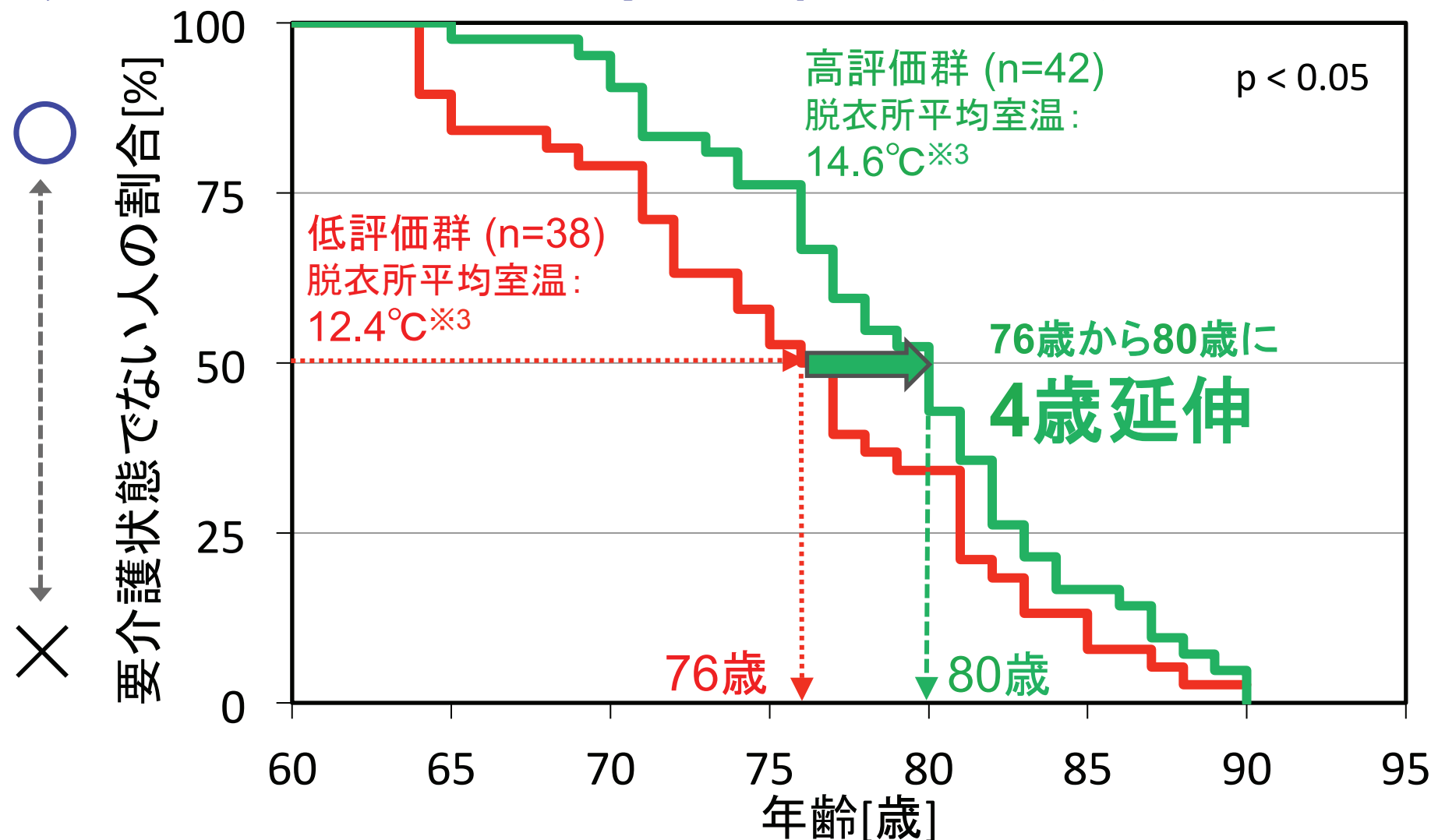


- ➡ 虚弱群において室温が高いほど歩数が増加する傾向を確認
- ➡ 住宅内温熱環境改善による虚弱高齢者の身体活動量向上の可能性

※1 起床時間のうち在宅時間が2/3未満の者及び雨天日を除外したサンプルを対象に分析  
※2 介護予防チェックリストの合計得点が4点以上の者を虚弱群に分類  
※3 偏差(=各日の測定値-測定期間中の平均値)を算出し、対象者間の差を極力排除



# 暖かい住宅が健康寿命を延伸する可能性



※1 脱衣所で冬に寒いと感じる頻度が「よくある」「たまにある」と回答した者を低評価群、「めったにない」「全くない」と回答した者を高評価群に分類 ※2 両群に個人属性(性別、BMI、学歴、経済的満足度、同居者の有無)の差がない( $\chi^2$ 検定で $p > 0.05$ )ことを確認 ※3 t検定で $p < 0.05$

林侑江, 伊香賀俊治, 星旦二, 安藤真太郎, 海塩 渉, 大橋知佳, 本多英里: 生存分析に基づく住宅内温熱環境と虚弱高齢者の要介護認定との関連の変化, 日本建築学会大会(関東), 2015.9(発表予定)





# スマートウェルネス体験パビリオン(横浜市+ナイス)

一般市民、小学生の住環境学習に活用(2015年10月末グランドオープン予定)



左から平田恒一郎ナイスグループ代表、林文子横浜市長、平田潤一郎YOUテレビ(株)代表取締役社長(写真:横浜市提供)

