

平成23年度～平成25年度 住宅・建築関連先導技術開発助成事業

高齢者居住の既存戸建住宅における断熱改修によるEB, NEB効果定量評価手法の技術開発

東京ガス株式会社

株式会社JSP

旭ファイバーグラス株式会社

旭化成建材株式会社

アキレス株式会社

株式会社LIXIL

岡島慶治

小浦孝一

布井洋二

宮内亨

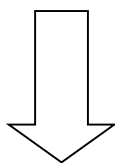
永井敏彦

鈴木淳

背景・目的

高齢者の住宅居住の状況

前後期高齢者は、
**竣工後20年以上の戸建住宅
(断熱性能低い)**に多く居住



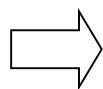
2つの課題を解決するために、経年した高齢者が居住する戸建住宅で
生活範囲に限定した断熱改修

省エネルギー効果(EB)はもとより、ヒートショックによる事故及び疾病発生リスク低減効果(NEB)が期待できる

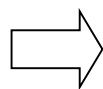
(現在まで、断熱改修行為とEB・NEB双方の効果の関係は立証できていない)

■本技術開発の目的

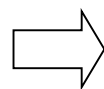
健全な高齢者が居住する実住宅で行われる断熱改修をEB・NEB両面で評価する手法の開発



住宅改修による適切な断熱行為の普及



既存住宅の質向上

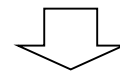


健康長寿につながる住環境改善の普及

住宅内の高齢者死亡者数の実態

冬期は入浴中の溺死事故が多い他、**入浴中に限らず、心疾患・脳血管疾患・肺炎**などの最重要死因が多く観察される

至適範囲を下回る**低い室温**や、温度差によるヒートショックが**心血管系・呼吸器系に過剰な負荷**をかけることが関係していると推測される。また室温低下は住宅内での活動量低下⇒下肢筋力減少を助長し、要介護化の危険性が高まる



技術開発の概要

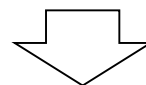
■改修工事

- ・地域: 東京都、埼玉県
- ・住戸: **高齢者(前期高齢者中心)が居住する築20年以上経過した戸建住宅**
- ・断熱改修部位: **「日中過半を過ごす部屋」**
- ・件数: **39軒** (改修室: 40室)、**52名**

■計測項目

- ・室内温熱環境
- ・居住者健康度合計測

⇒ 改修行為とEB、NEB効果の関係性を定量評価



改修行為によって得られる効果の期待値を簡単に得ることができる早見表等を完成させ、普及を図る

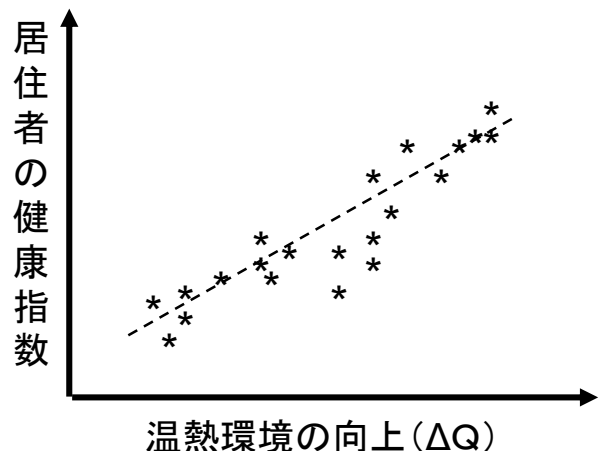


図1: 断熱性能向上レベルと居住者の健康指数の相関イメージ

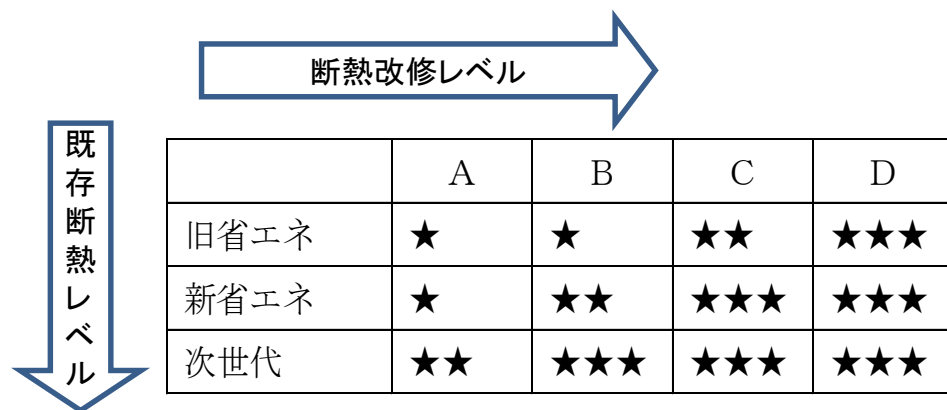


図2: 早見表ツールのイメージ

技術開発成果の先導性

<技術開発の先導性>

⇒多数の被験者住宅における改修前後のEB・NEBを評価することは初めての事例

<NEB定量評価のプロセス>

温熱環境測定項目

- ・室内温度
- ・室内湿度
- ・断熱レベルの評価
- ・被験者周囲空気温度
- ・その他

温熱環境を段階的に評価

健康指標測定項目

- ・24時間連続血圧精密測定
- ・毎日定時の血圧測定
- ・排便、排尿状態
- ・アンケート調査
- ・その他

健康指標を段階的に評価

40件程度の計測により、**両指数の相関関係**を導き出す



24時間血圧計(A&D社HP)

⇒さらに、**同一被験者による住宅の断熱改修前後健康状態変化を計測することにより、改修によるNEBをより明確にする**

技術開発の効率性

【資金調達】

- ・本技術開発を実施する事業者は必要な資金を用意し、「技術開発を推進するための費用」および「断熱改修に要する費用の一部」に充当した。
- ・本技術開発課題の申請費用は、「**技術開発を推進する費用**」のみを対象とした。

【技術開発体制】

- ・本技術開発を推進する場である「**技術開発委員会**」(以下、**委員会**)を設置し、断熱改修および高齢者医療の専門家を招聘した。
- ・委員会において、被験者の募集、各住宅の断熱改修計画立案、各種計測計画の立案、改修前後の各種計測、得られたデータの解析、技術開発の進捗管理等を実施した。

【成果の公表・意見収集】

- ・**技術開発で得られた成果については、公表**を行い、本技術開発関係者以外からの意見等を収集した。

実用化・市場化の状況

＜本技術開発のスケジュール＞

	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
Phase-1 (改修14軒、 計測開始時19人)	計測 改修	計測		
Phase-2 (改修11軒、 計測15人)		計測 改修	計測	
Phase-3 (改修14軒、 計測22人)			計測 改修	計測

※phase-2は11軒だが
改修室は12室

- ・本技術開発によって得られた成果は、平成25年2月に中間シンポジウム、平成27年3月に成果報告会にて公表した。また、成果概要はリーフレット等の作成により、成果の普及を実施した。

技術開発の完成度、目標達成度

- ・39軒もの被験者住宅の改修前後の温熱環境の評価、健康指標の評価を実施できたこと、改修前1年後の方が健康指標(血圧)の改善がみられることおよび温熱環境の改善幅が大きい方が、健康指標(血圧)の改善幅が大きいことを示せたことは、本技術開発での多大な成果であり、目標は達成されたといえる。
- ・ただし、当初の仮説としていた改修による温熱環境の事前予測や健康指標の予測まではできなかったことについて課題は残っている。

技術開発に関する結果(成功点)ー1

●改修前後の血圧測定をしたところ、24時間連続血圧測定については、改修前1年後に有意な改善がみられた。また、4週間にわたる家庭用血圧測定器による自己測定では、血圧の平均値、変動係数において、改修前1年後に有意な改善がみられるところがあった。

1) 24時間連続血圧測定

表1 改修前後の血圧関連指標の平均値およびpaired t-testの結果

	A)全日		B)GL日中		C)GL睡眠時	
	前	後	前	後	前	後
収縮期血圧	128.8	124.8	134.7	131.0	117.6	112.9
拡張期血圧	76.3	74.4	80.2	78.4	69.5	66.4
平均血圧	93.8	91.2	98.4	95.9	85.5	81.9
脈圧	52.6	50.4	54.5	52.6	48.1	46.6

2) 4週間の家庭用血圧測定器による自己測定

①改修前後の血圧の平均値の比較

表2 改修前後の1日5回の血圧の平均値およびpaired t-testの結果

	i)起床時		ii)朝食後		iii)昼食後		iv)夕食後		v)就寝前	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
収縮期血圧	130.5	129.4	127.3	125.7	126.2	125.4	122.4	122.2	118.4	118.9
拡張期血圧	78.9	77.6	74.3	73.7	74.2	73.9	72.0	71.7	69.9	70.1
平均血圧	96.1	94.9	92.0	91.0	91.5	91.1	88.8	88.5	86.1	86.4
脈圧	51.6	51.8	52.9	52.0	51.9	51.5	50.4	50.6	48.5	48.7

②改修前後の血圧の変動係数の比較

表3 改修前後の1日5回の血圧の変動係数の平均値およびpaired t-testの結果

	i)起床時		ii)朝食後		iii)昼食後		iv)夕食後		v)就寝前	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
収縮期血圧	0.063	0.061	0.066	0.062	0.070	0.066	0.070	0.065	0.075	0.071
拡張期血圧	0.063	0.059	0.069	0.064	0.071	0.067	0.079	0.071	0.081	0.078
平均血圧	0.054	0.052	0.059	0.055	0.063	0.059	0.068	0.061	0.071	0.068
脈圧	0.144	0.134	0.138	0.132	0.144	0.135	0.137	0.126	0.136	0.134

技術開発に関する結果(成功点)-2

●測定した血圧について、さらに分析したところ、以下の知見を得た。

1) 起床後の血圧上昇(モーニングサージ)

起床後の血圧上昇(医学的にはモーニングサージという)において改修前後の変化を検証したところ、起床後の激しい血圧上昇が抑制された。
 改修前に起床後の血圧上昇が強くみられた人の方が、改修後の起床後の血圧上昇が改善していた。

2) 温熱環境改善幅別の改修前後の血圧の変化

改修後の温熱環境の改善幅に基づき、改善幅が「大きい群」「中程度の群」「小さい群」に分類し、温熱環境改善幅別の改修前後の血圧の変化を検証したところ、温熱環境の改善幅が大きい群の方が血圧の改善幅が大きかった。
 図2は例として、環境改善幅別の改修前後の全日における収縮期血圧の変化を示したものである。

リフォーム前に起床後の血圧上昇が強くみられる人
 ⇒リフォーム後の起床後血圧上昇が改善

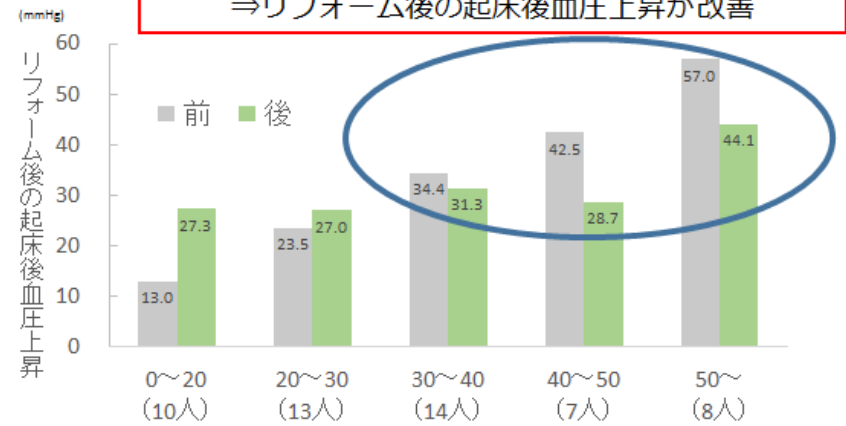


図1 リフォーム前の起床後血圧上昇値(人数)

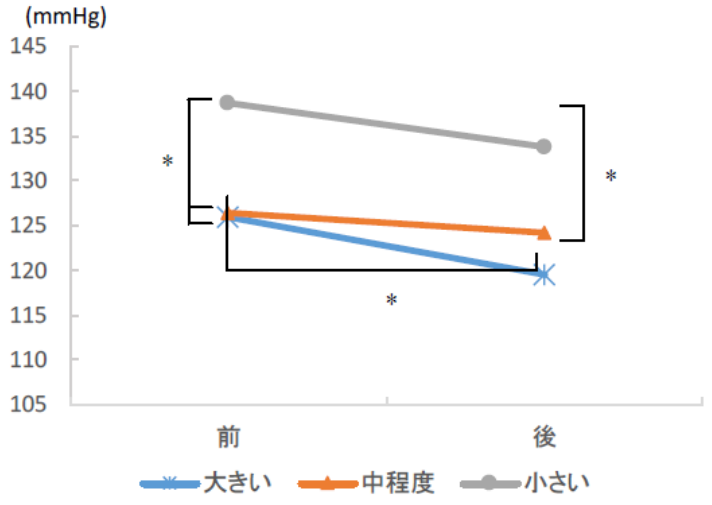


図2 環境改善幅別の改修前後の全日における収縮期血圧の変化

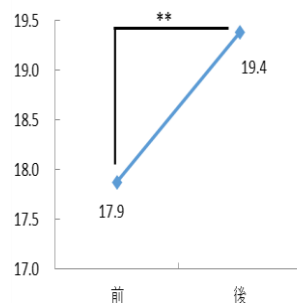
技術開発に関する結果(成功点)－3

● 血圧の他に健康指標調査として実施したアンケート調査において、以下の知見を得た。

1) アンケート調査

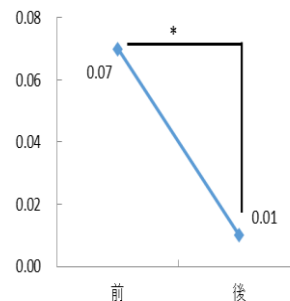
改修前後に有意な改善がみられたのは身体症状では、睡眠の質のうち眠剤の使用と日中覚醒困難、アレルギー性鼻炎症状のうち、鼻・眼の症状であった。さらに午前/午後/夜の主観的温冷感と室温快適感も有意な改善がみられた。右には身体症状による改善がみられた項目を示す。

精神的健康度



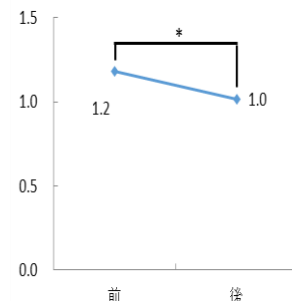
得点が高いほど
精神的健康が良好

日中覚醒困難度



得点が低いほど
睡眠の質が良好

鼻・眼の症状



得点が低いほど
症状がない

技術開発に関する成果（残された課題）

- ・ 今回の成果から、温熱環境改善度が健康指標にも影響している可能性は示唆されたが、既存断熱レベルや断熱改修レベルによる住宅の改修の対照群を細かく設定することはできなかつたため、どのようにして改修後の環境を事前予想するか、部分改修で健康指標に影響するといえるかの指標を整えることはできなかつた。

今後の見通し

- ・ 今後さらなるデータ収集は実施しないが、今までに収集したデータの分析は適宜行っていく。
- ・ 社会資本としての住宅の質の向上ならびに住宅の居住者の健康維持増進を図るために、技術開発で得られた成果については、広く普及していく活動は継続していく。