

健康寿命を延ばす断熱リフォーム

平成25年省エネ基準の改正やZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)の普及など、新築の世界では住宅の断熱化や省エネ化が推進されています。そのような流れの中、平成30年1月に“住宅の断熱化が居住者の健康に好影響を与える”との調査データやエビデンス(科学的根拠)が(一社)日本サステナブル建築協会から「住宅の断熱化と居住者の健康への影響に関する調査の第二回中間報告」として発表されました。この調査は、断熱改修を予定する全国約1,800軒の住宅および居住者約3,600人を対象として、改修の前後における居住者の血圧や生活習慣、身体活動量など健康への影響を検証するもので、平成26年度から平成30年度の5年間の調査が予定されています。

断熱(温熱環境)と健康の関係性

今回の調査実施の背景にあるのが、国内の「冬季死亡増加率の都道府県別比較」と「高断熱住宅普及率の都道府県別比較」(図-1)に相

関関係が見られるという調査結果です。

例えば、寒冷地域である日本の北側および日本海側において冬季死亡増加率が低く(緑～黄色)、比較的温暖な関東以西、太平洋側の冬季死亡増加率が高く(オレンジ～赤)になっているのに対し、高断熱住宅の普及率は寒冷地域ほど高く、温暖地域で低い傾向が見て取れます。「都道府県別冬季死亡増加率」(図-2)をみると、寒冷ではあるが高断熱住宅の普及率が高い(断熱性能が十分な住宅の多い)北海道の冬季死亡増加率は10%であるのに対し、やや温暖であるが高断熱住宅普及率が20%未満程度の栃木県の冬季死亡増加率は25%と全国一位となっています。つまりは冬季死亡増加率の増減は外気温の高低によるものではなく、室内の温熱環境(断熱性能)によるとの予測が立てられました。その予測を裏付けるデータ、エビデンスを得るために今回の調査が実施され、さらに室内の温熱環境およびその改善が健康に与える効果を検証することで、「健康・省エネ住宅」の整備を推進していくことを目的としています。

高断熱住宅普及地では冬の死亡増加率が低い

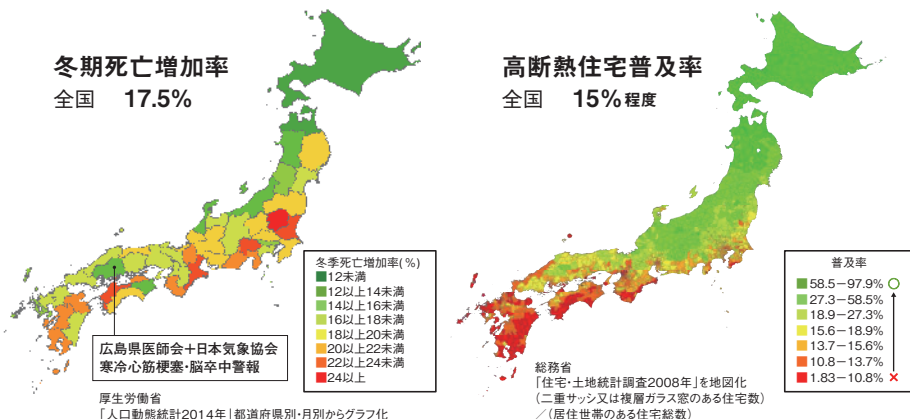


図-1 「冬季死亡増加率の都道府県別比較」と「高断熱住宅普及率の都道府県別比較」

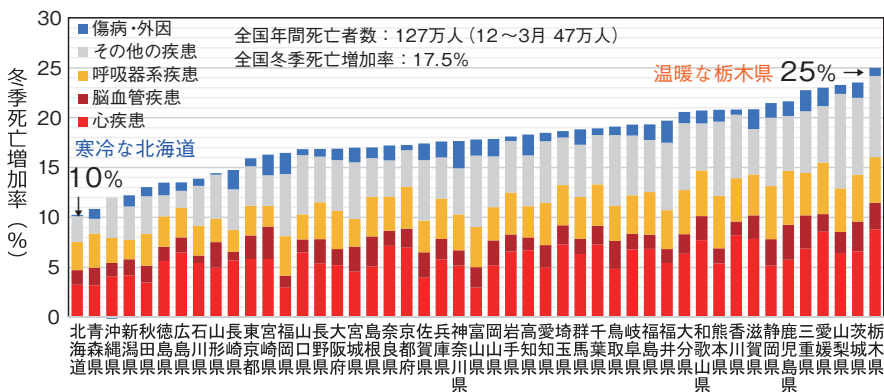


図-2 都道府県別冬季死亡増加率

調査の概要

平成28年度末までに、断熱改修を予定する住宅について1,680軒、3,441人の改修前調査を実施するとともに、断熱改修を実施した住宅について403軒、676人の改修後調査を実施して得られたデータに基づいた比較検証が全国各地の医学・建築環境工学の学識者で構成する委員会によって行われました。その成果の普及啓発活動のひとつとして、今回の第二回中間報告が行われ、6つの知見が得られつつあるとの報告がされました。

知見-1:起床時の室温の低下による血圧上昇への影響は、高齢になるほど大きい

平均的な男性の場合、冬季の起床時居間室温が20℃から10℃に低下すると、収縮時血圧（最高血圧）が30歳で4.5mmHg、60歳で8.5mmHg、80歳で11.2mmHgも高くなる、つまり室温低下による影響は高齢者になるほど大きいことがわかりました。収縮期血圧が10mmHg上がると、脳卒中の罹患率が男性で20%、女性で15%高くなり、狭心症、心筋梗塞の罹患率も男性で15%上昇するといわれています。

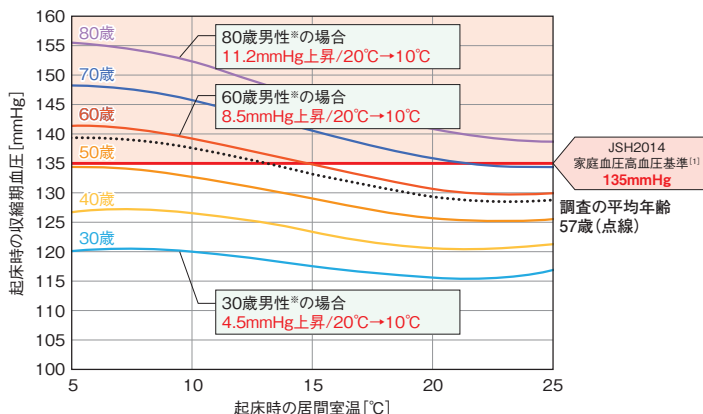


図-3 起床時の居間室温と収縮期血圧の関係(男性・年齢別)

知見-2:室温の低い家に住む人ほど、起床時の血圧が高血圧となる確率が高い

表-1 居間室温毎の起床時収縮期血圧が高血圧基準値以上となる確率

135mmHg 以上となる 確率[%]		居間室温 [°C]																	
性別	年齢	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C	16°C	17°C	18°C	19°C	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C		
男性	30	7	6	6	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2		
	40	17	16	14	13	12	11	10	9	8	8	7	6	6	5	5	4		
	50	36	33	31	28	26	24	21	19	18	16	14	13	12	10	9	8		
	60	61	58	54	51	47	43	40	37	33	30	27	25	22	20	18	16		
	70	81	79	76	73	69	66	62	58	54	50	46	42	38	34	31	27		
	80	92	91	89	87	85	83	80	77	73	70	66	62	57	53	48	44		
女性	30	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	40	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1		
	50	12	11	10	9	8	7	6	6	5	4	4	4	3	3	2	2		
	60	28	25	23	20	18	16	14	13	11	10	9	8	7	6	5	4		
	70	52	48	44	40	36	32	29	26	23	20	17	15	13	12	10	9		
	80	75	71	67	63	59	54	50	45	41	36	32	29	25	22	19	16		

60歳 男性：14°C以上
70歳 男性：20°C以上
80歳 男性：24°C以上

40歳 男性： 8%
60歳 男性： 33%
80歳 男性： 73%

70歳 女性：11°C以上
80歳 女性：17°C以上

40歳 女性： 2%
60歳 女性： 11%
80歳 女性： 41%

表-1は居間室温毎に高血圧基準値(135mmHg)以上となる確率を年齢帯別に表しています。この表を見ると、各年齢帯共に室温が上がるにつれて(表の右側にいくほど)高血圧基準値を超える確率が低くなっていることが見て取れます。また、各年齢帯の50%以上

が高血圧基準値を下回る室温は男性の60才で14°C以上、70才で20°C以上、80才で24°C以上、女性の場合は70才で11°C以上、80才で17°C以上と、ここでも室温が血圧に与える影響は高齢者になるほど大きいことがうかがえます。

知見-3:室温の低い家に住む人ほど、動脈硬化指数と心電図異常所見が有意に多い

表-2 朝の居間室温と動脈硬化指数の関連分析

説明変数		偏回帰係数	標準化偏回帰係数	有意確率	
個人属性	定数	-0.50	-	*	
	年齢	[歳]	0.009	0.07	*
	性別	0) 女性、1) 男性	0.56	0.30	**
	BMI	[kg/m ²]	0.076	0.25	**
	降圧剤有無	0) なし、1) あり	-0.32	-0.15	**
	世帯所得	[百万円]	0.013	0.06	n.s.
生活習慣	塩分得点	[点]	0.004	0.02	n.s.
	野菜摂取頻度	1) あまり食べない、 2) 2〜3回/週、3) よく食べる	-0.044	-0.02	n.s.
	汗かく運動	0) なし、1) あり	-0.11	-0.05	n.s.
	喫煙	0) なし・禁煙、1) あり	0.31	0.12	**
	飲酒頻度	1) ほとんど飲まない(飲めない)、 2) 時々、3) 毎日	0.24	0.21	**
	ビッツバーグ睡眠得点	[点]	0.024	0.07	*
室温	居間室温(5時)	[℃]	-0.021	-0.09	*

表-3 朝の居間室温と心電図異常所見の有無の関連分析

説明変数		調整 オッズ比	有意 確率	
個人属性	年齢	0) 65歳未満、1) 65歳以上	2.2 **	
	性別	0) 女性、1) 男性	1.5 *	
	BMI	0) 25kg/m ² 未満、1) 25kg/m ² 以上	1.0 n.s.	
	降圧剤有無	0) なし、1) あり	1.2 n.s.	
	世帯所得 (Ref. 200万円未満)	2) 200～600万円 3) 600万円以上	1.3 1.5 n.s. n.s.	
生活習慣	塩分得点 (Ref. 0～8点)	2) 9～13点 3) 14～19点 4) 20点以上	0.98 0.75 0.57 n.s. n.s.	
	野菜摂取頻度 (Ref. あまり食べない)	2) 2～3回/週 3) よく食べる	1.6 1.6 n.s.	
	汗かく運動有無	0) なし、1) あり	1.0 n.s.	
	喫煙	0) なし、1) あり・禁煙	0.94 n.s.	
	飲酒頻度 (Ref. ほとんど飲まない)	2) 時々 3) 毎日	0.88 1.4 n.s. n.s.	
	ビッツバーグ睡眠得点	0) 6点未満、1) 6点以上	0.98 n.s.	
	室温	居間室温 (5時)	0) 16℃以上、1) 16℃未満	1.8 **

表-2は調査の結果、居間室温が上昇すると動脈硬化指数が下がることを示しており、表-3では居間室温が16°C未満の住宅の居住者は、16°C以上の居住者と比較して「心電図異常所見あり」となる確率が1.8倍も高いということを示

しています。循環器系疾患が日本人の死亡原因の上位にあるのは周知の事実であり、室温上昇がその予防に寄与できるという大変重要な調査結果といえるでしょう。

知見-4: 断熱改修後に起床時の血圧が有位に低下

表-4 断熱改修後の血圧変化量:重回帰分析結果

説明変数		選択肢	偏回帰係数	
改修	断熱改修	[1]改修なし → あり	-1.9	*
気温	居間室温変化量	()℃	-0.37	**
	外気温変化量	()℃	0.05	n.s.
個人属性	年齢変化量	()歳	1.9	**
	BMI変化量	()kg/m ²	-0.10	n.s.
	世帯所得変化	()百万円	-0.07	n.s.

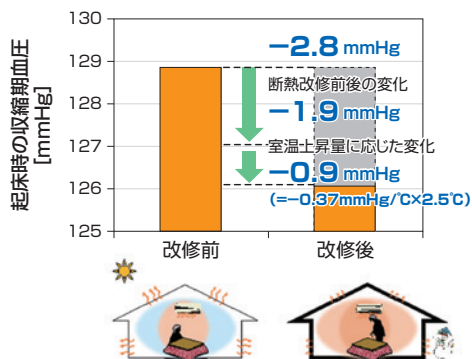


図-4 断熱改修後の血圧変化量グラフ

表-4では、断熱改修を行った前後の居住者の血圧の測定結果を分析したところ、断熱改修（温熱環境が改善）したことで、血圧が1.9mmHg下がり、また室温変化に見合って（1度ごとに）0.37mmHg下がったという結果を示しています。図-4ではより具体的に、起床時の平均居間室温が2.5℃暖くなった場合には、起床時収縮期血圧が2.8mmHg低下することを示しています。内訳としては断熱改修による血圧低下が1.9mmHgに室温上昇量に応じた加算効果が0.37mmHg/℃×平均2.5℃上昇＝0.9mmHgとなっています。厚生労働省が推進する「健康日本21（第二次）－21世紀におけ

る国民健康づくり運動」では収縮期血圧を、食生活の改善（食塩摂取の減少、野菜摂取の増加、肥満者の減少）によって2.3mmHg、身体活動の改善（歩数の増加、運動習慣者割合の増加）で1.5mmHg、飲酒習慣の改善（多量飲酒者割合の減少）で0.12mmHg、降圧剤の使用（服用率の10%増加）による0.17mmHgの計4mmHg低下する目標を定めています。この目標値を見ると、室温2.5℃上昇による2.8mmHgが決して小さくはなく、日常生活での我慢が必要な食生活や飲酒習慣の改善より、断熱改修は取り組みやすく効果が高いといえるのではないのでしょうか。

知見-5: 就寝前の室温が低いほど、夜間頻尿リスクが有意に高い

表-5 夜間頻尿回数の多重ロジスティック回帰分析

目的変数	夜間頻尿回数	[0]2回未満 [1]2回以上	調整オッズ比	有意確率
説明変数	居間室温 (対 18℃以上)	12～18℃未満	1.61	*
		12℃未満	3.01	***
	年齢	[0]65歳未満 [1]65歳以上	4.36	***
	性別	[0]女性 [1]男性	1.93	**
	喫煙習慣 (対 あり)	なし	1.24	n.s.
		禁煙した	2.42	*
	睡眠障害程度 (対 障害なし)	軽度障害	1.27	n.s.
		高度障害	3.35	***
	糖尿病	[0]なし [1]あり	1.92	*
モデル適合度	Hosmer-Lemeshowの検定		p=.701	
	正判別率		89.0%	

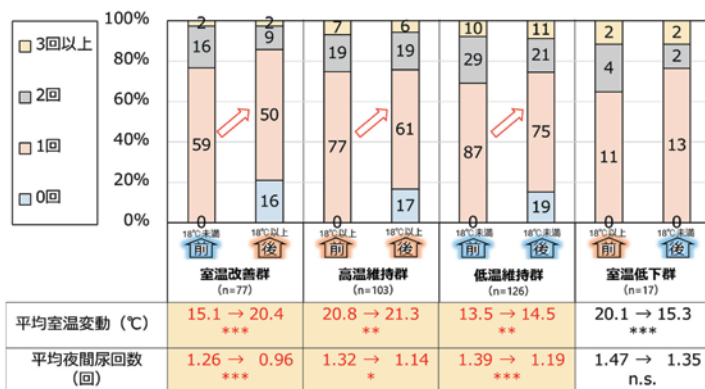
n=2,997, *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

表-5は、就寝前の居間室温が18℃以上の家の居住者と比べて、12～18℃未満の家の居住者では1.61倍、12℃未満の家の居住者は3.01倍、夜間頻尿である確率が高いことを示しています。夜間頻尿とは就寝中に1回以上排尿のために起きる症状で、就寝中の排尿が2回以上となると生活の質（QOL）が低下するため、治

療の対象になるといわれています。就寝中にトイレに行くことにより、慢性的な睡眠不足、つまりは睡眠の質が低下し、さらには寒く暗い中での移動によって転倒・骨折の危険性が高まり、また循環器系疾患の発生確率が高くなると予想されています。

知見-6: 断熱改修後に夜間頻尿回数が有意に減少

表-6 断熱改修後の夜間頻尿回数変化



対応のある t 検定 *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001
改修前後の就寝時室温に着目し、それぞれ18℃以上か未満かによって室温改善群、高温維持群、低温維持群、室温低下群を定義した

表-6は、断熱改修による就寝前居間室温の変化パターンに応じて、夜間頻尿回数の変化を分析した結果です。室温改善群（改修前の室温が18℃未満で、改修によって18℃以上となったサンプル群）では、就寝前居間室温が5.3℃上昇し、夜間頻尿回数は、一晩あたり1.26回から0.96回と0.3回減少（改善）しました。高温維持群でも、室温が0.5℃上昇し0.18回減少し、低温維持群であっても、室温が1.0℃上昇することで、0.2回減少（改善）していることが見て取れます。また、回数が減少していることに加え、夜間排尿回数が0となったサンプルが増えているのも注目すべきデータでしょう。

その他の知見

中間報告においては、ほかにも以下のような傾向、事象が確認されています。

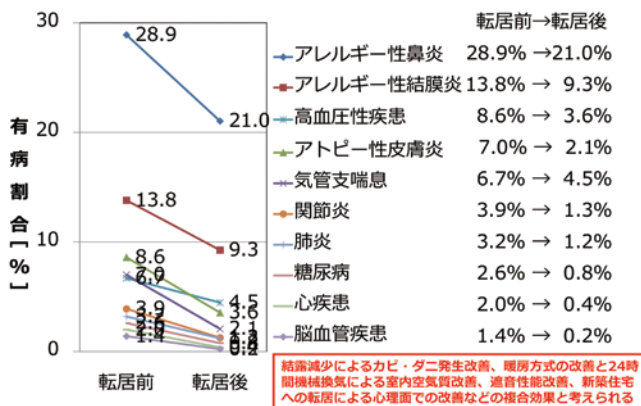
- ・居間室温が高い住宅居住者のほうがLDL（悪玉）コレステロールの数値が低い傾向にある
- ・室温が低い住宅居住者では、肩こり、腰痛の有訴割合が高い
- ・室温が低い住宅居住者では、入浴事故の要因となる熱め入浴（湯温42℃以上）、長め入浴

（30分以上）の割合が高い。また、断熱改修によって短期間で入浴習慣の改善（「長め」「熱め」の割合が減少）が見られた

コストからみた断熱改修と健康

今回の調査結果のほかにも、温熱環境の改善により、有病割合が減少するという研究結果（図-5）も過去に発表されており、そういった疾病が予防されることによる便益を視覚化したのが次頁の図-6で、合計で年間27,000円の医療費削減につながると予測されています。

また、そのほかにも温熱環境の違う二群に住まう居住者の健康寿命（要介護状態でない人の割合が50%となる年齢）が4歳延びているとの研究結果もあり（図-7）、介護費用に年間80万円かかるとした場合、温熱環境を2℃程度改善することで単純に320万円（80万円×4年）の便益が得られたこととなり、300万円以下の断熱改修で2℃以上の温熱環境の改善が得られれば、上述した医療費の削減等も含めると費用対効果に見合う、もしくは高いと判断できるのではないのでしょうか。



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，若前篤，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

図-5 温熱環境の変化による有病割合の変化

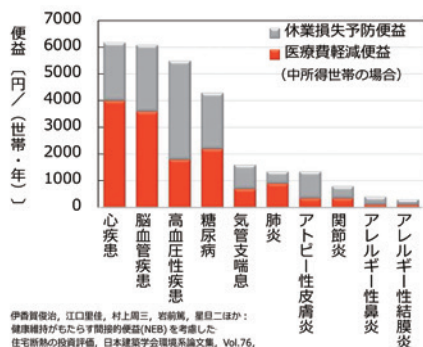


図-6 高断熱住宅の疾病予防便益

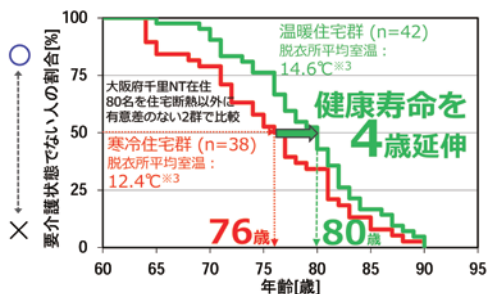


図-7 温熱環境と健康寿命

断熱リフォームのすすめ

先述した通り、省エネ基準が改正され2020年には義務化が予定されていることもあり、使用する資材(断熱材や外部建具等)には細かな性能値が示され、新築住宅においては、それらを複合的に計算した各邸の外皮(断熱)性能、省エネ性能が数値化されてきています。また、その性能が十分に発揮されるように細かな施工方法や基準なども示されています。

一方で省エネリフォーム、断熱リフォームはどの程度行われているのでしょうか。平成25年の住生活総合調査(国土交通省)によると、「増改築・改修工事をした」との回答者のうち「断熱・結露防止工事」の実施比率は7.24%にとどまっています。平成25年といえば、省エネ基準の改正された年であるため、業界全体でもまだ「省エネ化」の機運が高まっていなかったともいえますが、1割にも満たない比率は低いと感じられないでしょうか。これは、「断熱改修」自体が「大掛かりな工事」になって「費用が掛かる」と施主も、そして事業者も考えており、加えて「断熱改修による効果、メリット」について施主が「知らない」、「理解していない」、そして事業者が「うまく説明できてい

ない」、「費用対効果を示せていない」ことにも原因があるのではないのでしょうか。

高齢化が進む日本において、「健康寿命を延ばす」ことは昨今大変重要視されています。住宅の温熱環境の改善、断熱リフォームが「健康寿命に寄与する」ことを理解し、実施していくことは施主(居住者)のメリットにもつながり、建物の性能が上がることで住宅価値の向上にもつながるため、積極的に取り組むべき課題ではないのでしょうか。

資料提供および編集協力:

慶應義塾大学 理工学部 伊香賀俊治教授
(一社)日本サステナブル建築協会