

WHO Housing health guidelines 2018

4章 低い室温と断熱 (p32)

冷たい空気は肺に炎症を起こし、血行を悪くし、ぜんそくの発作や兆候、慢性閉鎖性肺疾患 (COPD) といった呼吸器系疾患 (respiratory conditions) や感染症 (infection) の危険性を増加させる。寒さは虚血性心疾患 (ischaemic heart disease (IHD))、冠状動脈性心臓病 (coronary heart disease)、脳梗塞 (strokes)、くも膜下出血 (subarachnoid haemorrhage) を含む、心血管系への影響 (cardiovascular effects) を導き得るような、循環器系へのストレスを引き起こす血管収縮 (vasoconstriction) をも誘発する。寒さが健康に影響に与えるというほとんどの証拠は、屋外の温度による健康への影響 (health outcomes) と関係させた研究による。たとえば、低温の継続は死亡率 (mortality) の増加や呼吸器系や心血管系の疾患率 (morbidity) と相関があり、寒冷気候や温暖気候の地域にある国における死亡者数や疾患率は、夏よりも冬に高くなっている。

寒い室温が健康に有害だという証拠は増え続けている。断熱性、気密性、暖房の不足といった建築的欠如により、寒い室温が外気温からの影響によって生じるのはよくあることだ。この章における概要として、寒い室温が血圧の上昇、ぜんそくの症状、不十分な精神的健康の増加と相関することを示している (As outlined in this chapter, cold indoor temperatures have been associated with increased blood pressure, asthma symptoms and poor mental health.)。寒い家は死亡率や疾患率の増加をもたらす。健康上の負担のほとんどは、とくに高齢者において、呼吸器系と循環器系の疾病の両方に起因すると考える。子供においては、冬に増える健康上の負担の多くが、呼吸器系の疾病によるものだ。冬の死亡者の増加分はヨーロッパにおける選択した 11 の国において 1 年で 38,200 人 (12.8 人/100,000 人) と推計されている (has been estimated)。

冬の死亡者数は、もっと冬に厳しい気候の国よりも温暖な気候の国で多いが、そのひとつの側面は (in part)、冬に温暖な国の多くは、もっと厳しい気候の、良く断熱された家よりも暖かくなりにくいという不十分な家庭 (domestic) の熱効率によって特徴づけられる (characterized) 家を持っているからだ。断熱された住まいにおいては、断熱材が建物の壁、天井、床を通過する熱損失効率を小さくする。防寒対策として知られている断熱改修は (Retrofitting insulation, otherwise known as “weatherization” also)、建物外皮から逃げていく意図しない漏気を防止することで熱損失 (reduces convective heat loss) を減らすことにもなる。この章の概要として、断熱改修、防寒対策、暖房は、寒い家が健康にもたらす影響を低減させる一助とすることができる (As outlined in this chapter, retrofitted insulation, weatherization, and heating can help mitigate the effect of otherwise cold housing on health.)。

社会経済的な要因は、住まいが十分に暖かいかどうかを決める重要な役割を果たす。収入の制約は人々に、貧弱に建てられ、断熱に乏しい古い家に住まわせることを強いる。エネルギー代の負担を賄いきれないということも加えた (in addition to lack of energy affordability) このような欠如は、とくに低所得者が十分に自分たちの家を暖めることを困難にしている。例えば、南アフリカで実施された研究では、簡易的な住まい (informal dwellings) が、他のタイプの住まいよりも、熱的快適性に影響を与える温度の不安定さに、より弱点があったことが示された。

寒い室温と断熱された住まいの効果を原因とする健康リスクの最小限の証拠を評価するために、2つの統計的なレビューが委託された (In order to assess the evidence on minimizing the health risks associated with cold indoor temperatures and the effects of insulating houses, two systematic reviews were commissioned.)。

1つ目の統計的なレビューの設問 [曝露 (exposure)]

18°C未満の室温の家で過ごしている居住者は、18°C以上の室温の家で過ごしている居住者よりも悪い健康性が現れるか？ 選ばれた 18°Cという閾値は、過去の WHO ワーキンググループの結論である「18°C~24°Cの室温で過ごしている健康的な座りがちの人々には明白な健康リスクはない」という室内環境における発見に基づいている。

統計的なレビューは、本ガイドライン開発グループ (GDG) によって順位づけられている、以下のような優先的に健康影響として発現するものに焦点を当てた。

- ・呼吸器系疾患の疾病率と死亡率
- ・幼児におけるすべての原因死亡率 (cause-mortality)
- ・入院
- ・心血管系 (循環器系?) の疾病率と死亡率
- ・うつ病

2つ目の統計的なレビューの設問 [介入 (intervention)]

断熱されている家で過ごす人々は、断熱なしの家で過ごす人々に比べて、より良い健康性が現れるか？

統計的なレビューは、本ガイドライン開発グループ (GDG) によって順位づけられている、以下のような優先的に健康影響として発現するものに焦点を当てた。

- ・呼吸器系疾患の疾病率と死亡率
- ・心血管系 (循環器系?) の疾病率と死亡率

- ・入院
- ・すべての原因死亡率
- ・うつ病
- ・高血圧

4.1 ガイドライン勧告

| 勧告 | 勧告強度 |
|---|-------|
| 寒さによる健康への悪影響から居住者を守るために、室温を十分に高くすべきだ。温暖な気候もしくはそれ以上に寒冷な気候である国においては、18°Cが、冬における多くの人口の健康を守るための安全でバランスのとれた室温として推奨される。 | 強い |
| 寒い季節を伴う気候ゾーンにおいては、効率的で安全な断熱材が新築住宅や既存住宅の改修時に備えられるべきだ。 | 条件による |

考察 (Remarks)

・低い室温と健康への悪影響との間に関連があり、家への断熱付加と健康性の改善に関連がある。設備業者 (Implementing agencies) は、健康の改善になるものとして、適切な換気と一緒に断熱材の施工などの寒い家の温度を上げる仕事をすべきである。

・現在の証拠が、健康への悪影響が生じるであろう正確な最低温度を確立させることは不十分である一方、寒い家を暖かくする措置が健康へのメリットを与えることは明らかであり、18°Cという最低温度は広く受け入れられている。

・18°Cよりも高い室温は、高齢者、子供、とくに心肺系の慢性疾患の患者 (those with chronic illnesses, particularly cardiorespiratory disease) に必要になるだろう。

・本ガイドライン開発グループ (GDG) は、調査研究が推奨を支持する程度を示す証拠の確からしさを評価した (The GDG assessed the certainty of the evidence to indicate the extent to which the research supports the recommendation.)。

[※おそらく、調査研究と推奨内容との関連性の科学的信頼性を評価したということだろう]

寒い家を暖めることが心肺系 (cardiovascular) の疾患リスクを減らすという証拠の確からしさは**妥当**だ [血圧の観察がベースにある]。断熱工事が健康性を改善すると評価される証拠の確からしさは**高い**が、しかしながらこれは断熱材とは異なる種類によって適格化される (The certainty of the evidence that installing insulation is associated with improved health outcomes is high but this is qualified by different types of insulation.)。

[※意味不明だが、「健康改善は断熱材の種類とは無関係」あるいは「健康改善は断熱材の種類ということではなく、暖かい家によって起きる」という意味かもしれない]

・証拠の確からしさを、室温によって関連づけられる価値と選択、室温を上げることや断熱を

施すことに関連する害への利益のバランス (the balance of benefits to harm related)、これらの策を講じる可能性を考えた上で、本ガイドライン開発グループ (GDG) は寒さに注意を払う強力な推奨と断熱に注意を払う条件付きの勧告を作成した。

4.2 証拠の要約

この項では室内の寒さと健康影響との関連、住環境における断熱の健康上のメリットに関する、系統だったレビューを要約する。室内の寒さや寒さに抵抗する断熱の系統だったレビューおよび証拠の確からしさとの関連に用いられた等級表は次のサイトから入手できる。

<http://www.who.int/sustainable-development/publications/housing-health-guidelines/en/index>.

4.2.1 呼吸器系疾患の罹患率 (morbidity) と死亡率 (mortality)

系統だったレビューにおいて精査された (identified) 4つの研究のうち、3つが、より寒い室温が呼吸器系疾患の罹患率を増加させていることを示していた。ある横断的な研究は、慢性閉鎖性肺疾患を持った成人が、より長時間に 21°C以上の室温で過ごすことにより、より良好な健康の状況になったことを示した。用量反応の傾向が、少なくとも 9 時間、室温が 18°C以上の寝室となっている日数にわたって観察された (A dose-response trend was observed for number of days with bedroom temperatures of 18 ° C and above for at least 9 hours.)。

[※室温とその時間数が併記されている重要な文章だが、意味が捉えにくい。すぐ前の文章の、慢性閉鎖性肺疾患を持った成人について、寝室のみの室温に注目して「より良好な健康の状況になった」ことを言っているのだろうか?]

大きな影響が喫煙者と非喫煙者である成人の比較において観察された。同様に、ぜんそくを持った、無作為に試験のために必要とされた子供の結果をベースとしたモデリングは、9°Cという閾値未満の室温における 1°Cずつの室温上昇は小さな影響しかないが、肺機能における著しい増加を認めた (Similarly, modelling based on the results of a randomized trial involving children with asthma found that every 1 °C increase in room temperature below the threshold of 9 °C, was associated with a small but significant increase in lung function.)。

[※この文章の意味も捉えにくい。ぜんそくには影響が少なかったが、肺機能は (良好な方向に) 増加したということか?]

寝室での (低温の?) 曝露は、居間での曝露に比べて、ぜんそくの子供の肺機能とより強い相関があった。加えて中国での、慢性閉鎖性肺疾患 (COPD) を持った成人を含む、あるコホート研究は、屋内の湿度が低い、中程度、高いに関わらず、18.2°Cの室温で過ごすことにより呼吸器系の問題が減少すると報告した。これに対して、上気道の感染症をもっている子供ともっていない子供との症例対象研究は、室温との相関が見当たらなかった。

寒い家を暖めることが [おそらく、最低室温として 18°Cにすることが] 呼吸器系の感染率

や死亡率を減らすという証拠の確からしさは**中程度**である (moderate) と評価された。

4.2.2 心血管系疾患の罹患率 (morbidity) と死亡率 (mortality) : 血圧

室温と血圧との関係性を評価した 6 つの研究のうち、寒い家で過ごす人々がより高い血圧となっていることが見いだされたという、日本における 2 つの無作為化比較試験を含んで、すべての研究において低温が高血圧と相関があるということを示していた。

日本における 60 歳以上の成人のコホート研究では、潜在的交絡因子に対する照査を経た上においても、明らかに室温の 1°C の減少が、1 日の異なる時間における血圧上昇と相関があったことがわかった。一時的な血圧に対して外気温よりも室温により相関があったが、冬の心血管系疾患の死亡率の増加が、家の温度環境を改善することによって予防できることが示唆された。スコットランドで報告された 2 つのコホート研究は、18°C に満たない家で過ごしている人々が高血圧に対する大きなリスクを持つことを示した。この危険性は温度が 16°C 未満の場合に増加した。同様に、英国での 2 つのコホート研究は、室温上昇 1°C あたり 0.5mmHg の最大 (systolic) および最小 (diastolic) での血圧減少を見出した。

そのレビューは実験室条件のもとに実施された温度と血圧に関する 5 つの研究も精査している。その研究は暖房と低い血圧との関係性を示しているがしかし、血圧と家の中の室温との関係性に対する間接的な証拠であるため、その研究は勧告には明記されていない。

(最低 18°C となる) 室温になるように寒い家を暖房することが、心血管系疾患の罹患率と死亡率のリスクを下げるという証拠の確からしさは**中程度**と評価された。

4.2.3 断熱と防寒対策

系統だったレビューにおいて精査された 11 の研究のうち 7 つが、断熱された家の生活上のメリットと健康の改善との関係性を評価した。たとえば、呼吸器系の症状を持っている家族が少なくとも一人いる家で、断熱の効果を調査したニュージーランドにおけるクラスター無作為化試験 (a cluster randomized trial) では、断熱が精神的健康の不十分さの評価ポイント、3 ヶ月間のゼーゼーという呼吸の自覚症状、冬の風邪やインフルエンザ、成人における朝の痰 (morning phlegm) を減少させることが示された。

アメリカでの研究で、精神的な健康が改善されたという報告がある一方、その研究では、新しく断熱および外装工事をした人と対照群との間に、一般的な健康上の差異は認められなかった。英国から寄せられた準実験的研究では、異なるガラスの構成をもった建築物に注視したところ (with regard to different glazing systems (231)), ぜんそくの子供と健康な子供の間に差異を見いだしていない。ニュージーランドにおける別の準実験的研究では、彼らが断

熱されていない家よりも断熱された家に住んでいたとすれば、心血管系疾患の病歴を持った人々において総死亡率（all-cause mortality）は明らかに低く、呼吸器系疾患の病歴を持った人々において明確に低くはなかった。同様に、英国から届いた対照試験では、一般的な呼吸系の兆候、ぜんそく、肉体的・精神的健康、主観的幸福において断熱の影響は見いだされていない。

英国から届いた横断的研究では、健康の転帰の幅における断熱の違いの影響について調査されている。その研究では、呼吸器系、精神的・全般的な健康に対して、屋根や外壁の断熱が有利な影響を与えていることを認めた。—しかし中空壁の断熱はこれらの転帰に対して不利な影響を与えていることを確認している。

3つの遡及的なコホート研究では、健康に対して断熱された家の影響が調査されている。対応参照（matched controls）と合わせて45000家族のニュージーランドの研究では、断熱された家での居住と入院（期間）との相関は見出されなかった。しかしながら、循環器系疾患で入院したことが明白な65歳以上の大人の死亡率は、断熱された家の居住者において低かった。スコットランドから届いた研究では、室内環境と参加者によって報告された転帰に注目し、咳の割合が複層ガラスが使われている家において明らかに低かったが、ゼーゼーという呼吸、咳と断熱との整合的な関係はなかった。

グリーンランドから届いた、急性中耳炎の治療経験がある3歳から5歳と8歳の子供を持つ家族についての研究では、急性中耳炎の発症と自己申告による貧弱な断熱—床に沿った気流の報告や窓やドアを通じた気流の報告があったときに定義される—との間に関係は見出されなかった。英国において実施された歴史的なコホート研究では、複層ガラス（を使用している住宅）が4.7%の家族の健康状態を改善させたが、生活の質やその他の幸福感への影響は見出されなかったと報告された。

デンマークから届いた、統計的バイアスのリスクが高い対照試験では、目のヒリヒリや喉の乾燥感（呼吸器の健康と関連がある）が窓の交換時に若干減少したが、その結果は統計的に明確ではなかった。

断熱された住宅が健康の転帰を改善させるという証拠の確からしさは**中程度**と評価された。

4.3 ガイドライン勧告の実施に関する考察

寒い気候下において、健康的な室内温度環境は断熱と暖房の両方によって実現される。適切な換気と断熱化された住宅は、無断熱の住宅よりも技術的に進んでおり高価だが、コストベネフィットの比率が6%に達し得るといういくつかの証拠により、健康とそれ以外の便益を

導いてくれるだろう。マクロレベルでは住居のエネルギー効率を改良することが省コストにつながる事がわかっており、いくつかの国においては、健康とエネルギー効率の両方に対する断熱改修による明確な便益が、断熱改修に対して政府によってすでに補助金が支払われているという事態を生んでいる。例えば、寝室を暖かくすることも含む、英国における住宅改修による居住者の健康改善は、初年度において医療費単独で14億ユーロの保険料の節約になったことがわかっている。ニュージーランドにおける断熱補助制度は、入院の割合に変化がなかったにもかかわらず、再入院数、転院数、入院期間を減らすことで医療費の削減になったことが認められた。ケープタウンにおける、Kuyasaの貧困住宅に対するソーラー温水暖房と屋根断熱を実施した2300の住宅改修は、屋内気候の緩和、呼吸器系の健康、貧困の減少、経済発展などの多様な便益をもたらした。毎年1棟あたり2.82トンの二酸化炭素クレジットが発生し、暖房費が削減されたことに加え、断熱の改良は、とくに冬季において住民に呼吸器とそれに関連する疾病の明確な減少につながった。より広範囲で見れば、エネルギー効率の測定は、エネルギーのインフラ整備や気候への負担を減らすことによる公共貯蓄にも貢献する。断熱は極端な温度環境を緩和するが、すでに5章で論じているように、費用の有効性は異なる気候帯によって明確に異なり、断熱のタイプ、既存住宅における断熱レベル、暖房と換気の平均といった住宅の質に依存する。

個人レベルでは、断熱や暖房にかかる設置コストとエネルギー代金としてのランニングコストとの間に明白なトレードオフがある。低所得者がより寒い住宅に住んでいることが予測されることから、彼らが公的な熱効率施策の恩恵をもっとも受ける一方、そのコストが居住者や住宅所有者によって拠出する必要がある場合、断熱にかかる費用に余裕があることは少ないと考えられる。それゆえ、断熱の改善が不公平を増やすかもしれないが、住居コストの公的なサポートを通じて、潜在的に (potentially)、低所得者が改良された建物に住めることを保証することが本質的である。

国家レベルで温度環境を改善するための、政策立案者においてキーとなる手段は以下である。

- ・太陽光発電の設置、補助金の実行、断熱工事や効率的な暖房の奨励に対する税的インセンティブを含む建築基準、住宅における断熱、及び効率的な暖房の改良
- ・補助金や伝統的なエネルギー単価の変更を通じた妥当なエネルギー価格の奨励を査定すること
- ・適正な温度を保証する基準まで改修できないような荒廃した住宅の建て替えである。

断熱する際の意図しない害を避けるために、住居を暖かくする改善に対する評価として、適切な換気の供給も実現されることに注意を払うべきである。住宅に対する換気の基準は、ASHRAE基準62やヨーロッパ建築物性能基準 (the standards of the Buildings Performance

Institute Europe) といった、いくつかの組織から参照できる。エネルギー改修は、外壁や屋根を通過する漏気由来の熱損失を減らすが、必要換気量も減らすことができる。料理や掃除といった生活者の行動は代謝を伴い、湿気を発生させる。自然換気、機械換気いずれであっても適切な換気をしなければ、住居内でのダンプネスを蓄積させる。不十分な気流は室内の湿気を増加させ、ダンプネス、カビ、微生物の増加を導く。ダンプネスあるいはカビは、ぜんそく、呼吸器系の症状、呼吸困難、過敏性肺炎、アレルギー性肺炎を含む、不健康への影響の幅 (range) と関係がある。カビとの関係も含む、室内空気質としてのガイドラインは、WHO から参照でき、セクション 8.2 で要約している。

室温を上昇させるための介入 (intervention) は、持続可能であることやエネルギー効率の解決を通じて成し遂げられる (べき) という批判がある。断熱や効率的な暖房は、人々が自分たちの住宅をより効率的に暖房できることによって、二酸化炭素排出削減に貢献し得る。これは大気汚染を減らし、屋外の大気汚染と関係がある死亡率や疾病率を減少させることを通じて、間接的に健康に利益をもたらす。これらの評価は、エネルギーインフラの負担を軽減させ、気候変動の緩和を助ける。

実施には、アスベストやイソシアネートのような有害物質を含まず、火災や微生物の増殖への抵抗力があるような、安全な断熱材を使うことの重要性も考慮する必要がある。改良された (improved) 作業上の安全性、健康の保護、断熱材の設置や維持管理に関わるこれらの訓練は、作業員の健康が損なわれないことを保証するために要求され、しかもその上で、その介入は最適に効果的であるべきであろう。建築物の改修計画者への権限付与と現場での調査への承認は、健康とエネルギー効率の結果を確実に出すために必要である。

4.4 勧告に対する研究 (Research recommendations)

寒い住宅、断熱の欠如、そして不十分な健康との関係の根底にある具体的なメカニズムには、身体的反応機構と、ジメジメ、カビ、劣悪な住宅、貧困、社会的剥奪のような不健康を引き起こすその他の要因を複合的に被ることが関わっていると考えられる。さらなる研究が、これらの関連性や寒さの曝露と断熱への介入に対する表 4.1 と 4.2 における、要約された優先される調査の根拠づけに対して必要となる。

表 4.1 勧告に対する研究：寒さ

| | |
|------------|--|
| 現時点での証拠の状況 | 寒い室温が健康障害に影響を与えるという良好な証拠はあるものの、とくに発展途上国やとりわけアフリカにおけるさらなる研究では、外気温などの潜在的な交絡因子をコントロールしながら曝露反応機構を評価することが要求される。 |
| 関心がある母集団 | 以下のすべての母集団。とくにより多く家で過ごし、寒さと関係す |

| | |
|---------|---|
| | る不健康への影響を経験している人々（たとえば高齢者、子供、長期間の疾患）。研究は、18°Cが最低室温に対するもっとも妥当な目標かどうか、そして最低室温目標が異なる集団に対して変えるべきなのかを確立させることが要求されている。 |
| 関心がある介入 | 断熱工事、エネルギー効率改修、暖房の改善、太陽光発電といった選択、助成金や市場に基づいたインセンティブを使うことを通じての健康的なレベルの室温に上げるための政策や介入。 |
| 関心がある比較 | 適切な室温として暖房されていない、寒い環境にある住宅環境で過ごす集団、その集団に対する介入前後での比較（Groups living in home environments in cold climates that are not heated to an adequate temperature and those that are; groups before and after intervention. ）。 |
| 関心がある転帰 | 室温と死亡率と疾病率、心血管系疾患、ぜんそく、慢性閉鎖性肺疾患（COPD）、感染症、うつ病といった健康の転帰の要素は含まれるべきである（A range of health outcomes should be included, including indoor temperature and mortality and morbidity, and cardiovascular disease, asthma, COPD, infections and depression.）。 |
| タイムスタンプ | 2018年4月までに出版された研究を含む、室内の寒さと健康の転帰との関連性に対する、現時点での体系的な査読。 |

表 4.2 勧告に対する研究：断熱

| | |
|------------|--|
| 現時点での証拠の状況 | 健康の転帰における断熱された住宅で過ごすことの影響の根拠となる証拠は、無作為化試験を含む、より高質な研究によって裏付けられるべきである。これらの研究は、外気温、換気、利用可能性、改修可能性、暖房効率などの交絡因子をコントロールすべきである。研究調査は専門性を持って、居住者の自己申告を上回る断熱レベルや健康の転帰の独立した評価を最優先すべきである。 |
| 関心がある母集団 | 以下のすべての母集団。とくにより多く家で過ごし、寒さと関係する不健康への影響を経験している人々（たとえば高齢者、子供、長期間の疾患）。とくに断熱された住宅から利益を得ているかもしれない人。 |
| 関心がある介入 | 断熱工事、そして断熱工事の奨励のために意図された、市場に基づいたイニシアティブの紹介。 |
| 関心がある比較 | 断熱された住宅及び無断熱の住宅で生活する集団、そしてその集団の介入前後。 |
| 関心がある転帰 | 室内の温度と相対湿度、空気の入換えの割合が健康の転帰のレン |

| | |
|---------|---|
| | <p>ジに加わる (Indoor temperature and relative humidity and change in air exchange rates, plus a range of health outcomes.)。以下は室温と死亡率と疾病率を含む。とくに、心血管系疾患、ぜんそく、慢性閉鎖性肺疾患 (COPD)、感染症、うつ病。</p> <p>(These include indoor temperature and mortality and morbidity; in particular, cardiovascular disease, asthma, COPD, infections and depression.)</p> |
| タイムスタンプ | 2018年4月までに出版された研究を含む、断熱と健康の転帰との関連性に対する、現時点での体系的な査読。 |

以上の日本語訳に対する文責は野池政宏にある。

2020年9月