

所型施設 1,507 か所を対象に行った、運営管理実態に関する質問紙調査結果の一部です。

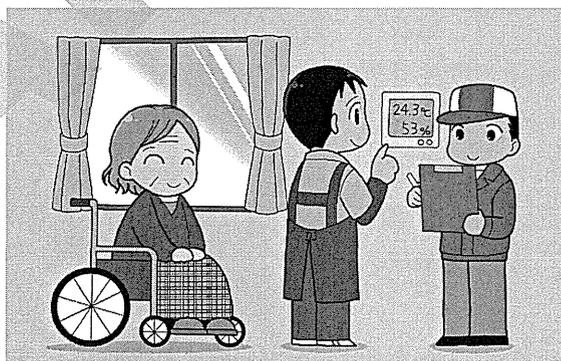
地域的に限定された調査ですが、温湿度及び空気環境の調節に特段の配慮が払われていない施設が多く、感染や微生物制御体制にも課題のある施設が多数ある実態を明らかにしました。

ハイリスクな不特定多数の利用に備え、日頃から自施設のリスクを把握し、的確に対処できる体制とリテラシーを構築・涵養することが必要と考えられました。環境保健水準底上げを意図した建築物衛生法との関係の見直し、ハイリスクアプローチとの連携・融合も視野に入れて検討を行う必要も大きいことがうかがわれます。

また、関東地方の5施設における冬期実測では、温度及びCO<sub>2</sub>濃度は概ね良好で、居室の平均温度は約21～26℃の範囲内で管理されている一方、施設によって目標管理温度に差があることが明らかとなりました。全般に感染症対策を考慮して個別加湿器まで持ち込んでの努力が行われていましたが能力が不足しており、いずれの施設においても相対湿度は40%RHに至っていませんでした。また、全国5878施設を対象に行った質問紙調査(回収率13%)で以下の実態が明らかになりました。

- ①中央式換気設備が約2割、個別換気扇が7割以上を占める
- ②換気基準の設定率は3～4割と温湿度基準の場合より低い
- ③換気基準は夏季より冬季の設定率が高い、寒冷地域がその他の地域より低い
- ④換気タイミングは「定期的に換気する」より「気づいた・気になったとき」が多い
- ⑤中央式・個別式空調、熱交換器など換気設備に対する知識不足や認識に問題がある

③は、寒い時期は感染症対策、結露、においなどに  
対応できる外気導入が難しいことを示唆しています。  
また④は、においや温度上昇など空気環境の悪化を認識  
してからの感覚或いは経験的な対処が多いことを示  
しています。⑤は予防保全が機能しませんし、障害が  
生じた時に最も問題を大きくするパターンです。室内  
環境管理者への教育・情報提供の徹底、専任者(専  
門業者)設置など保健衛生管理体制の整備が必要と  
なります。



### 7.3.3. 今後の対処法

今後、施設で対応できる有効な加湿法や良好なレベルでの湿度管理のための提案と検証が必要と考えられます。これらの研究成果を踏まえ、環境衛生に関する専門的知識や技術を持つ職員が少ない社会福祉施設において活用することができるようなマニュアルを作成しました。

今後は、さらに保健所とも連携を図りつつ、講習会や施設職員の資質向上の中で高齢者福祉施設の衛生的環境の確保を支援していく必要があるでしょう。

## 7.4. 「仮設住宅」の環境と健康問題

### 7.4.1. 仮設住宅の概要

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、地震や津波によって多くの人々が家を失いました。それらの人々は、災害公営住宅や自立再建による住宅等が完成するまでは、応急仮設住宅（以下、仮設住宅と略す）などでの生活を強いられています。合計で約53,000戸の仮設住宅が建設されており、現在（2015年1月）でも、3万9千戸、8万3千人が暮らしています。

仮設住宅の建設に当たっては各都道府県知事が必要となる収容施設数を取りまとめて（社）プレハブ建築協会に発注する体制が整えられており、プレハブ建築協会の規格建築部会と住宅部会の会員が施工に当たりました。その他、（社）日本住宅協会への依頼、地元企業を対象とした公募も実施し、早期に建設が行われました。

表7.4.1.に震災における規格建築部会の仮設住宅の仕様例、図7.4.1.に2DKの平面図の例を示します。暖冷房設備としては、当初エアコンが一台設置されていましたが、その後、希望に応じてエアコン、コタツ、電気カーペットのいずれかが支給されています。表7.4.1.の断熱仕様は岩手県の例です。他の地域はこれに満たない住宅も多く、建設後にそれらの住宅に対しては不十分ながら断熱改修が行われています。また小屋裏の結露が過去の仮設住宅において問題となったため、原則として小屋裏換気扇が設けられていますが、換気口のみで住戸も多くみられます。

表 7.4.1. 仮設住宅仕様例

①面積：	単身用	：1DKタイプ	（約 19.8 m <sup>2</sup> ）
	2～3人	：2DKタイプ	（約 29.7 m <sup>2</sup> ）
	4人以上	：3Kタイプ	（約 39.6 m <sup>2</sup> ）
②構造：	軽量型鋼プレース構造		
③間取り：	玄関・台所・居室・浴室・トイレ		
④設備：	暖冷房設備：エアコン（各戸居室に1台）		
	家電製品	：テレビ、洗濯機、冷蔵庫、炊飯器、電子レンジ、電気ポット（日本赤十字社から寄付）	
	換気扇	：台所はプロペラ扇（フード付き）、トイレ及び浴室は天井埋め込み型	
⑤断熱仕様：	天井	：グラスウール 10K 100mm	
	壁	：グラスウール 10K 100mm	
	床	：グラスウール 10K 50mm	
	開口部	：二重サッシ又はペアガラス	
⑥結露防止対策：	小屋裏強制換気、天井目貼テープ		

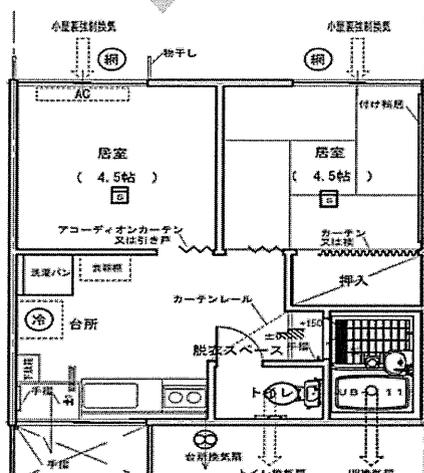


図 7.4.1. 仮設住宅の平面図の例

住宅全体からの熱損失の大きさを表す床面積当たりの熱損失量（熱損失係数）は、仙台市のユニット式2DK仮設住宅の場合を例にとると、中間住戸で $3.4\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 、妻側住戸では $3.6\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ です。この値は東北地方南部の気候条件に対応する新省エネルギー基準（平成4年）である $3.3\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ よりもやや大きくなっています。

未入居の住宅において気密性能の測定を行ったところ、床面積当たりの相当隙間面積は中間住戸で $5.4\sim 5.9\text{cm}^2/\text{m}^2$ 、妻側住戸で $6.2\sim 6.3\text{cm}^2/\text{m}^2$ でした。新省エネ基準で示されている気密住宅の値である $5.0\text{cm}^2/\text{m}^2$ を満たしていませんでした。

#### 7.4.2. 室内環境問題に関するアンケート調査

生活の上で問題と感じる点について、筆者らは簡易アンケート調査（2011年8月と9月に仙台市内の仮設住宅地12団地、758件を対象に仙台市と町内会の了解を得た上で、ハガキを投函し、150件の有効回答を得た（回収率19.8%））により尋ねました。その結果、「居室の暑さ」を指摘した居住者が多く、8割に上りました。「部屋の広さ」に関しても7割を超え、「居室の湿気」、「周囲の騒音」、「虫の侵入」に関しては6割の居住者が指摘していました。「その他」としては、「玄関に屋根がない」、「収納スペースが少ない」、「台所に窓がない」、プライバシーの問題等が挙げられました。

また、詳細アンケート調査（仙台市内95世帯、南三陸町4世帯の計99世帯を対象。2011年12月までに80世帯181名からの有効回答を得た（回収率80.8%））では、夏期における風通しについて、「やや不満」「かなり不満」の回答を合わせると全体の半数近くとなっており、風通しへの不満が目立ちました。これは仮設住宅の隣棟間隔が狭いことが大きな原因であると推察されます。温熱快適性については、冷房を使用しないときには不満側の回答が7割程度と多くなっていますが、冷房を使用しているときは「満足」と回答した割合が41%となっています。総合的な温熱快適性に関しては、「不満」、「やや不満」、「どちらともいえない」がそれぞれ3割を占めていました。

結露、カビ、水シミの発生に関する調査結果によれば、半数を超える住居で結露が発生しており、部位別では窓・サッシでの発生が50%と最も多くなっていました。一方、カビ、水シミに関しては10%程度でした。

#### 7.4.3. 熱環境に関する実測調査

各地の仮設住宅を対象として夏期や冬季に熱空気環境の測定を実施しました。その中から仙台市の仮設住宅2軒の冬期における三日間の測定例を示します。これらの住戸では暖房の時期の前に壁に断熱材（00cm）が付加されており、断熱性能は建設当初よりも高くなっています。

A住宅（図7.4.2.）では、開放型石油ストーブを居間で2台使用しています。また、空気清浄機を使用し、換気扇を必要に応じて運転しています。温度の変化は大きく、暖房運転しているときは $25^{\circ}\text{C}$ 程度まで上昇し、明け方は外気温が $-5^{\circ}\text{C}$ 位のときに $5^{\circ}\text{C}$ 近くまで下がっています。また、暖房時における床上10cmの温度は、他の住宅と比べて低くはありませんが、これは扇風機で空気を攪拌しているためです。絶対湿度は暖房時に上昇しており、開放型ストーブからの水蒸気の発生によるものと考えられます。

B住宅（図7.4.3.）の居住者は、電気使用量を節約するために極力暖房運転を控えています。暖

房設備は電気カーペットの上に炬燵机を置き、炬燵布団を被せて暖を採るのみです。また、厳寒期であっても南北の窓を開けて、定期的に空気の入れ換えをしています。ただし、聞き取りによれば居住者は特に寒さを問題であるとは考えていないとのことでした。しかし居間温度は10℃前後で推移しており寒冷な室内環境であるといえます。

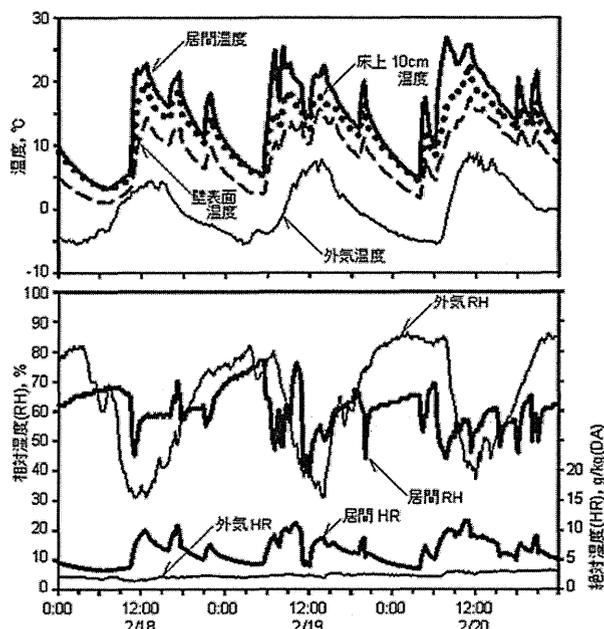


図 7.4.2. 住宅 A における冬季の室内熱環境

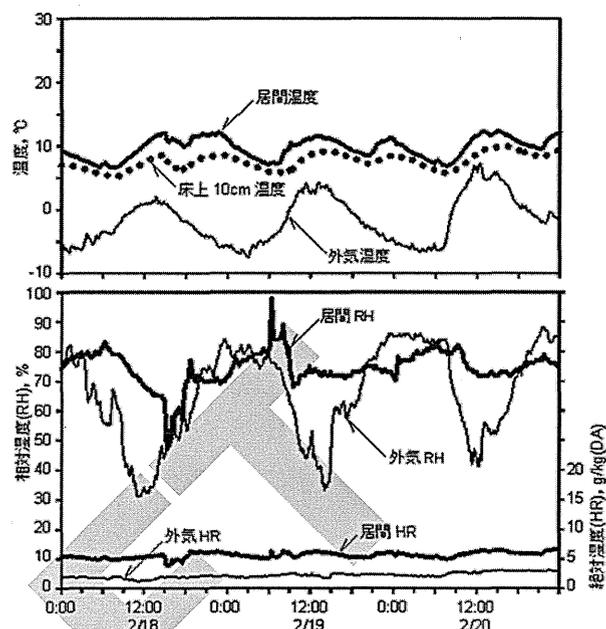


図 7.4.3. 住宅 B における冬季の室内熱環境

以上の二例を含めて多くの測定結果によりますと、暖房時における室内の温度湿度の状況は、暖房の使用頻度、暖房方式などによって大きく異なることが分かりました。これらのことは、既に筆者らによる長年の調査研究からも予想されたことですが、同様の建物性能の住宅の間でもこれだけの違いがあることは驚くべきことです。室内の温度が低いこと、また、室内で温度の高い場所と低い場所があることは、健康を維持する上で問題があるといえます。十分な断熱性能を確保し適切に温度を維持することが大切です。

#### 7.4.4. 仮設住宅内の空気環境の現状

27戸の仮設住宅の居間において8月末から11月中旬にかけて室内の空気汚染の程度を二酸化炭素の測定によって調べました。それによりますと、二酸化濃度は全体的に高く、1000ppm（オフィスの許容濃度）を超える時間の割合が75%以上となっている住宅が74%に上っていました。また、最大値が5000ppmを超えている住宅数は17件（63%）、そのうち5件では10,000ppmを超えていました。これらの住宅では開放型燃焼器具（ガスレンジや暖房器具）の使用があったものと推察されました。このように多くの住宅の多くの時間帯において換気が不足している状況が明らかになりました。

一方で、終日、機械換気を運転している住宅の場合には、二酸化炭素濃度が1000ppmを上回ることがみられませんでした。

次に、27戸の住宅で訪問時に揮発性有機化合物を測定しました。その結果によると、中央値が厚生労働省の指針値を上回った揮発性有機化合物はアセトアルデヒドだけでしたが、総揮発性有機化合物濃度（TVOC）の中央値は2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、暫定目標値400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を大幅に上回っています。

した。これらの傾向は新築の住宅における測定結果と同様でした。

更に仙台市内の40戸の仮設住宅内で真菌の測定を行いました。40住宅66室のうち、45室(68%)で室内浮遊真菌濃度が目安である1000 cfu/m<sup>3</sup>を超えていました。

#### 7.4.5. 仮設住宅の熱・空気環境に関する課題

仮設住宅の環境的課題、設計法、住まいの工夫についてまとめますと以下の通りになります。

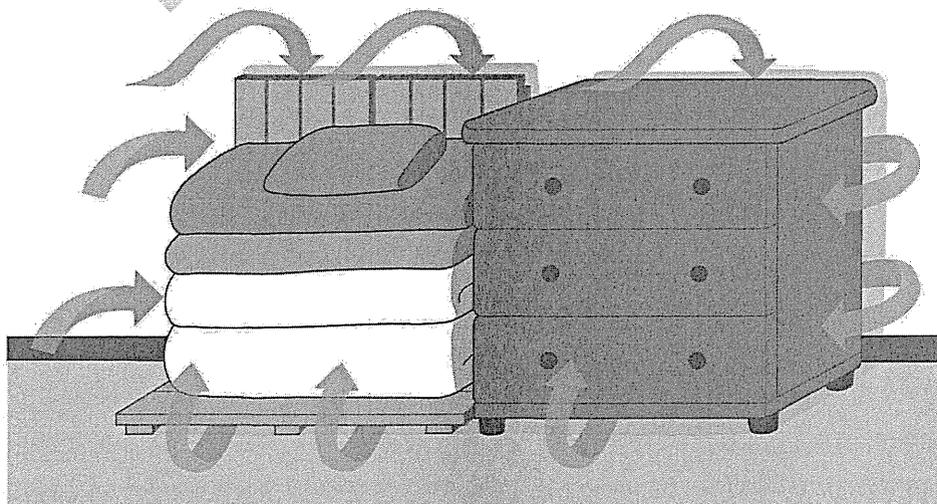
##### a. 温熱環境の改善

夏期において室内を涼しくするためには、日射の徹底的な遮蔽、通風の確保が必要です。仮設住宅は狭い敷地に多くの住宅が收容されるために最小限の隣棟間隔しか設けられていませんが、可能な限り隣棟間隔をとることや、連続する住宅の数を減らして通風の得られやすい配置にするなどの工夫が望まれます。室内が30℃以上に暑くなる場合には冷房を運転し、熱中症の予防に配慮する必要があります。

冬期の室内環境を快適に維持するためには、断熱・気密性能を十分に確保することが大切です。最低限のレベルとして、次世代省エネルギー基準を満たすことが必要です。計画の段階から十分な断熱・気密性能を確保する必要があります。

##### b. 結露・カビ発生の防止

室内の壁表面が結露し、カビが生えている例が数多く見られました。結露の防止のためには、換気が第一ですが、洗濯物を室内で干さない、開放型の燃焼器具を用いないなど、水蒸気の発生を抑えることが生活の面では大切です。しかし換気口が居室に設けられていないケースもみられました。また、換気口を閉鎖したり、換気扇を殆ど運転しない例も見られました。カビで悩まされている住宅では、室内に家具や寝具、衣類が壁や窓に接して積み重ねられており、壁や床の表面の空気が動かない状態となっています。湿気はそのような狭い場所にも侵入していくので、スペースを設けて空気の流通を良くすることが結露やカビの発生の防止には重要です。



### c. 清浄な室内空気環境の維持

今回の測定では、多くの仮設住宅で、二酸化炭素の濃度が望ましいとされる基準を超えていました。その理由は、換気が不十分であること、暖房用に開放型器具が使用されていることです。換気扇はトイレ、浴室にも設置されていますが、多くの場合それらはトイレ、浴室の使用時のみ運転されています。仮設住宅は高气密ではないというものの、隙間だらけの住宅とは違うので常に換気扇を運転して換気を行う必要があります。また、換気口はすべての居室に設置しなければなりません。

## 第Ⅳ部 シックビル・シックハウス症候群の予防

### 第8章 居住者の年齢や季節に応じた 予防

DRAFT

## 第8章 居住者の年齢や季節に応じた予防

### 8.1. 乳幼児など子どもと室内環境をめぐる課題

これまでの章で既に解説されているように、室内環境中の化学物質や湿度環境により引き起こされるシックハウス症候群が日本でも1990年代に問題となり、ホルムアルデヒドやアセトアルデヒド、トルエン、キシレンなどの化学物質について室内濃度指針値が厚生労働省により定められました。その結果、室内の建材や内装材、家具等への使用が減り、近年はこれらの化学物質によるシックハウス症候群は減少しました。しかし、その他の化学物質については、室内濃度指針値などの規制はなく、未だ室内の建材など他、多くの製品に使用されています。子どもは、成人よりも体重当たりの吸気量は大人より多く、さらに乳幼児は、床を這う、手や物を口に入れるという行動などから、化学物質に対して脆弱（もろくて弱いこと）であるといわれています（U.S.EPA, 2011）。したがって、子供の背丈から床面までの比較的低い空間に存在する化学物質は、特に子どもにとって重要な曝露源になる可能性があります。以下の項では、未だ室内濃度や建材などへの使用規制や指針値がない化学物質や温度や湿度等の物理的要因による子どものシックハウス症候群やアレルギー症状に対する予防や室内環境をめぐる課題について紹介します。

シックハウス症候群の有症率は、成人よりも未成年で高く（Takigawa et al., 2010）、特にその傾向はシックハウス症候群の鼻症状で強く見られます（Saijo et al., 2011）。国内外の疫学研究より、住宅室内や学校の教室の湿度環境の悪化が子どもの咳症状や頭痛、疲労感、吐き気等のシックハウス症候群の一般症状、および鼻症状のリスクを上げると言われています（Saijo et al., 2010）（Cooley et al., 1998）。子どもは日中を学校や幼稚園、保育園など自宅以外の室内で過ごす時間も長いため、自宅以外の室内環境も非常に重要です。また、教室内の $\text{SO}_2$ や $\text{NO}_2$ の濃度が高いことが子どものシックハウス症候群の粘膜症状や鼻症状のリスクになるため、 $\text{SO}_2$ や $\text{NO}_2$ の発生源となる燃焼性の暖房器具を使用する際には、 $\text{SO}_2$ や $\text{NO}_2$ 等を室内から除去するために換気システムを利用する、または定期的に窓を開けて換気を行うことが必要です。特に冬季は外の冷たい空気を室内に入れないため換気口を締め切っていたり、また冬季以外にも電気代節約のために換気システムの電源を切っている例が多く見られます。換気は室内の有害物質を屋外に排出する重要な設備ですので、適正に使用することが必要です。室内の換気システムについては、『第6章 6.3 換気的重要性』で詳しく述べていますので参考にしてください。 $\text{SO}_2$ や $\text{NO}_2$ の発生源となる燃焼性の暖房器具には、FF式（Forced draught balanced Flue type。燃焼用空気を室外から給排気筒を通して燃焼用送風機の力で強制的に取り入れ、発生した熱を送風ファンで室内へ送り出し、排気は給排気筒を通して室外に出す方式。）やFE式（Forced Exhaust。室内の空気を使って燃焼、排気のみ屋外へ出す構造。）で燃焼により生じた排気を屋外へ排出する方法があります。暖房器具の導入の際には、ガスや灯油の燃焼性の燃料の暖房器具ではなく電気の暖房器具を導入する、もしくは、燃料が燃焼性の場合は室内に排気をする開放型燃焼器具ではなく、FF式やFE式の暖房器具を導入が望ましいでしょう。開放型燃焼器具については『第5章 5.5 開放型燃焼器具による汚染とその影響』で詳しく紹介していますので参考にしてください。その他、室内に喫煙者がいることも子どものシックハウス症候群のリスクとなるため、子どもが生活する空間での喫煙は避けるべきでしょう。同様に室内の湿度環境の悪化、燃焼性暖房器具の使用、換気をしないことがアトピー性皮膚炎や喘息のアレルギー

症状のリスクになると言われています。したがって、子どものシックハウス症候群のみならずアレルギー症状の予防のためには学校や住居の適正な湿度管理および暖房器具や換気システムの導入と使用、または定期的な換気などの室内環境の改善に努めることは非常に重要です。

室内に存在する化学物質のうち、未だ室内濃度や建材などへの使用規制や指針値がない化学物質の1つに、フタル酸エステル類やリン酸トリエステル類があります。フタル酸エステル類は、プラスチックを柔軟にし、加工しやすくするために使用される可塑剤ですが、ポリ塩化ビニル (polyvinyl chloride: PVC) 製品の他、塗料、接着剤、化粧品、薬品等、多くの日用品に使用されています。リン酸トリエステル類は難燃剤として建材や家具、家電、カーテンなどの内装材に使用されています。したがってフタル酸エステル類とリン酸トリエステル類は室内に非常に多く存在していることとなります。これらの化学物質は、製品から徐々に揮発し、室内空気としてガス状、およびダストに吸着して存在しています。分子量の特に小さいものは気中に存在し、分子量が比較的大きいフタル酸エステル類はダスト中に存在するという性質があるため、私たちは、室内環境中で気中やダストからもフタル酸エステル類やリン酸トリエステル類に曝露されています。

前述のように、子どもは、成人よりも体重当たりの吸気量は大人より多く、代謝機能が未熟であり、さらに乳幼児は、床を這う、手や物を口に入れるという行動などから、子どもは大人と比較して脆弱です。これらの物質が含まれている製品を室内環境から完全に除去することはできませんが、プラスチック製の家具・内装材や玩具を使用しない、合板にも接着剤や塗料として含まれるため極力使用しないようにする、塗料は天然成分の塗料を用いる等が可能であれば室内環境からの曝露を極力抑えることができるでしょう。また、電化製品は静電気でダストが付着しやすいためこまめにダストを拭き取る、特に子どもの背丈より低い場所のダストをしっかりと拭き取ることは普段の生活でも可能な方法ですので推奨します。



## 8.2. 高齢者と室内環境

これまでのシックハウス症候群の疫学研究からは、加齢によりシックビルディング症状の有病率の変化については明確な結論はでていません。実験として行われた研究結果から、化学物質の鼻の刺激閾値については高齢者では上昇している（若年より高い濃度から刺激される）ことが考えられ、嗅覚についても加齢により低下することなどから、化学物質の臭いによる症状の悪化、化学物質自体の鼻への刺激症状が軽減している可能性が考えられていますが、そのことがシックハウス症状の緩和につながるかまではわかっていません。したがって、現時点ではシックハウス症候群について高齢者の特徴を考えた対策をとることは考えにくい現状です。

（温度環境については、「4. 室内における熱中症、5. ヒートショック・室内温度差」を参照してください）

## 8.3. アレルギーなどを有する人の室内環境

気管支喘息、アトピー性皮膚炎、アレルギー性鼻炎などは、室内環境からのアレルゲンに反応する場合があります。血液検査（特異IgE）等により判明した原因となるアレルゲンを除去・減じることが求められます。一般的なダニアレルゲンや真菌アレルゲンなどへの対策は、適切に換気を行い、掃除の励行をし、湿度環境の改善を行うことが必要で（第3章3.3.参照）、できればカーペット・絨毯を使用しないでフローリングで生活する、暖房器具も室内排気のものを使用しないなどがあげられます。また、ペットの動物もアレルゲンとなることがあり、ペットの飼育についても主治医と相談が必要です。

喘息に対するアメリカのガイドライン（米国心臓肺血液研究所（NHLBI）米国喘息教育・管理プログラム（NAEPP）「喘息診断・管理ガイドライン」）によると、ダニアレルゲンへの特に有効な対策として、（1）ベッドマットに防ダニシーツを使用する、（2）枕に防ダニカバーを使用するもしくは約55℃の温水で洗う（毎週、冷水であれば洗剤と漂白剤を使用）、（3）シーツと毛布も温水で洗う（毎週）、その他、有効と考えられる対策として（4）湿度を60%以下、できれば30～50%とする、（5）布張りのクッションや家具に横にならない、（6）ぬいぐるみについても寝床にもちこまない、毎週洗う、乾燥すること、などが述べられています。

一方、アトピー性皮膚炎については、日本アレルギー学会のアトピー性皮膚炎診療ガイドラインでも、ダニアレルゲン対策は必要としているが、乾燥による症状への影響を考慮して湿度は40～50%が望ましく、保湿剤を使用することを推奨しています。

がん治療中、免疫抑制剤を治療中など免疫状態が低下している場合なども、換気を励行し、細菌・真菌の繁殖を防ぐ湿度環境対策を行い、特殊な感染症であるレジオネラ対策のために、一般家庭では加湿器、24時間風呂などの衛生管理、冷却塔（温度の上がった冷却水を空冷する装置）や温泉設備のある建物でもレジオネラ防止指針（第3版 財団法人ビル管理教育センター）などを参照して管理していく必要があります。

## 8.4. 室内における熱中症

### 8.4.1. 熱中症の増加傾向

熱中症は、近年の地球温暖化や都市部でのヒートアイランド現象などもあって、年々増加傾向がみられます。以前には炎天下での作業や運動による事故が多かったのですが、最近は家の中で熱中症になる事例が、特に高齢者において多くみられます。1990年後半から、熱中症による死亡数は、男女ともに増加がみられ、特に熱波の年には一段と増加傾向が顕著です（図 8.4.1.）。

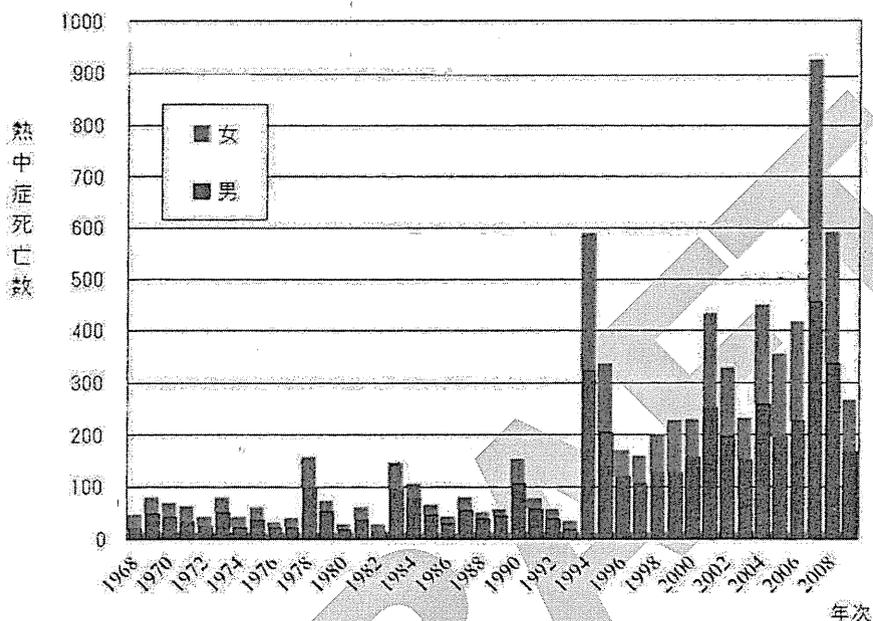


図 8.4.1. 熱中症死亡数の経年変化（1968～2009年）厚生労働省人口動態統計より<sup>1)</sup>

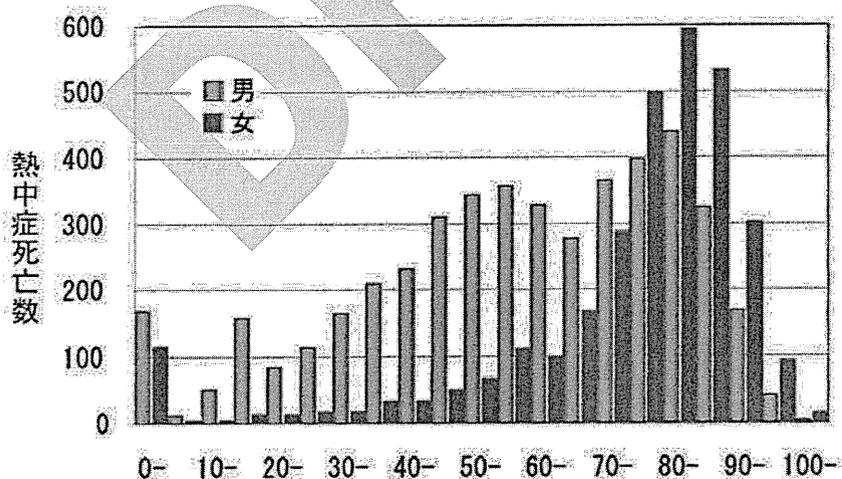


図 8.4.2. 熱中症死亡数の年齢階級別累積（1968～2009年）厚生労働省人口動態統計より<sup>1)</sup>

年齢別には熱中症による死亡数は、20歳未満で低下し、全体の数%に過ぎず、20～44歳、45～64歳でも低下傾向がみられます。しかし、65歳以上の高齢者で多くなり、全体の70%台を占め、急増しています。

ここ数十年間の熱中症の死亡では、0歳児でやや多く、その後は年齢とともに次第に増加傾向がみられ、80歳前半で男女ともに死亡が最も多くなっています。男女別では70歳台前半までは男性

の死亡が女性よりも多く、特に、中年層では男性が女性の数倍から数10倍を占めて多く、しかし、75歳以上の後期高齢者になると、女性が男性を上回っています（図8.4.2.）。

熱中症の原因は、体温調節機能が未発達の乳幼児期では、閉め切った自動車内や日向などの暑さに曝露されると発生、児童や学生では、炎天下の屋外での行動・運動の場合での発生が多くみられます。中年層では仕事に、屋外や冷房のない場所での発生が多くみられます。そして、高齢者では、日常生活、家の中での熱中症の発生が多くみられます（図8.4.3.）。

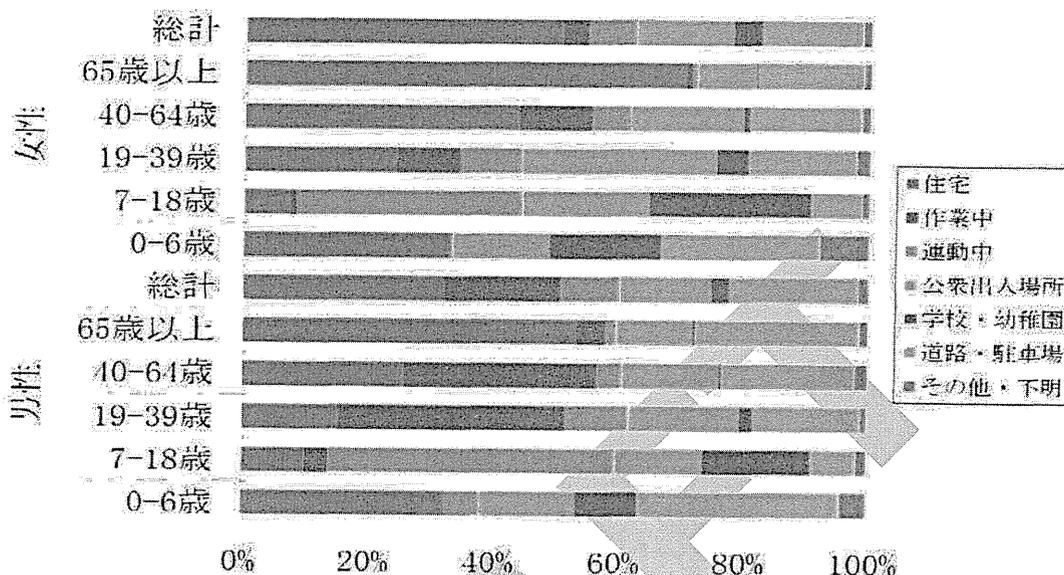


図 8.4.3. 年齢階級別・発生場所別の熱中症患者数割合 (2010年) 国立環境研究所<sup>1)</sup>

熱中症の発生場所については、地域差がみられ、救急搬送された統計からは、南の沖縄では搬送数のうち仕事に占める割合が70%以上を占め、次いで運動による場合が多く、住宅内は数%と少なくなっています。逆に北国の札幌市や日本海側の新潟市では、住宅内が40%以上を占め最多となっています。その他の地域でも住宅内での事故が多く、これには高齢者の家の中での熱中症の発生が大きく関与しています。全体的に「住宅内での事故」が40%弱を示し最多で、次いで道路・駐車場や職場での事故が多くなっています。

日本は近年、高齢化のスピードが著しく、世界でもトップレベルの高齢社会、さらには75歳以上の後期高齢者が多く超高齢化し、夏季の高齢者の室内における熱中症の発生が多くみられます。ヨーロッパの先進福祉社会では「福祉は住居にはじまり、住居に終わる」とされて、良質な住宅なしには福祉は成り立たないと考えられます。日本は今では65歳以上の老年人口が25%以上を占め、65歳以上の者のいる世帯が全世帯に占める割合が平成元年に27%であったものが、最近では40%以上と、年々増加し、福祉にかかわる高齢者の室内環境が重視されなければなりません。高齢者のみの世帯も多くなり、高齢者の単独世帯、すなわち独居老人も増加傾向にあります。室内において高齢者が自分でも、他の人にも気づかれずに、夏には熱中症、そして冬にはヒートショックや低体温化により死に至る場合もみられます。特に独居老人が死後に発見されるといった事例がみられ、社会的対応が必須となります。

## 8.4.2. 高齢者の身体機能

人は、食物摂取によって生命を維持し、日常活動のエネルギーを得て、体温はほぼ 37°C の恒温状態に保たれ、身体機能が円滑に維持されます。脳の体温調節中枢では、身体で作りだされた熱エネルギーと過剰となったエネルギーを体外に放散させ、体温を一定に保つ働きをしています。エネルギーの源は食物です。食物に含まれる糖質、脂肪、蛋白質が、消化・吸収され、エネルギー源となります。安静時の肺での呼吸機能や心臓での循環器などの働きの際にもエネルギー（基礎代謝）が発生し、運動などの筋肉活動の場合には、活動レベルにより大きなエネルギーが発生します。産熱量が多すぎると体温は上がりますが、余分な熱を体外に逃がす放熱を行なう調節により、体温は一定に保たれています。熱を体外への放出には、汗などの蒸発による放熱や空気の流れによる対流、さらには輻射（放射）、伝導による放熱が柱となります。暑熱環境や運動時には、皮膚の汗腺から発汗となり水分が蒸発し放熱量が大きくなります。放熱には外部の温熱条件による影響が大きく、身体表面などからは気づかずに絶えず水分が蒸発（不感蒸泄）し、放熱が起こり体内のエネルギーを調節しています（図 8.4.4.）。

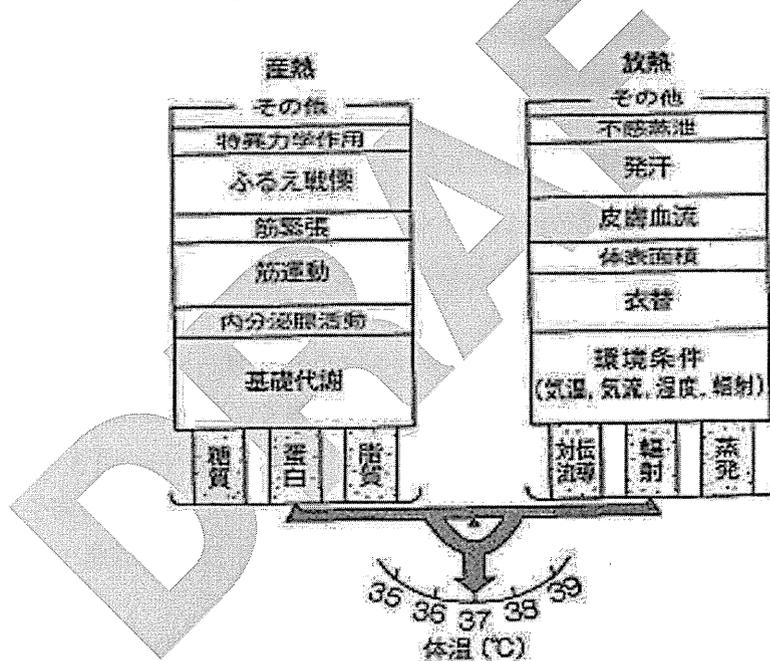


図 8.4.4. 身体の産熱と放熱のバランス<sup>3)</sup>

身体に適した温熱環境としては、生理機能からみると体温を維持するのに身体機能に負担が少なく、体温調節のためのエネルギー消費量が少ない環境です。暑い環境では、皮膚血管が拡張し皮膚からの発汗による放熱作用が盛んになります。逆に気温の低い環境では、血管が収縮し身体からの熱の発散を抑え、筋肉の緊張やふるえなどにより産熱が増加します。こうした働きが活発になる温度が下臨界温であり、逆に上臨界温は血管が拡張し、血液循環が飽和状態となり、蒸発が盛んになる時点です。上下の臨界温にはさまれた範囲が、「暑くもない、寒くもない」中性温域で、この温域の中でさらに狭い範囲が、エネルギー消費の最も少ない生理的な至適温域です（図 8.4.5.）。

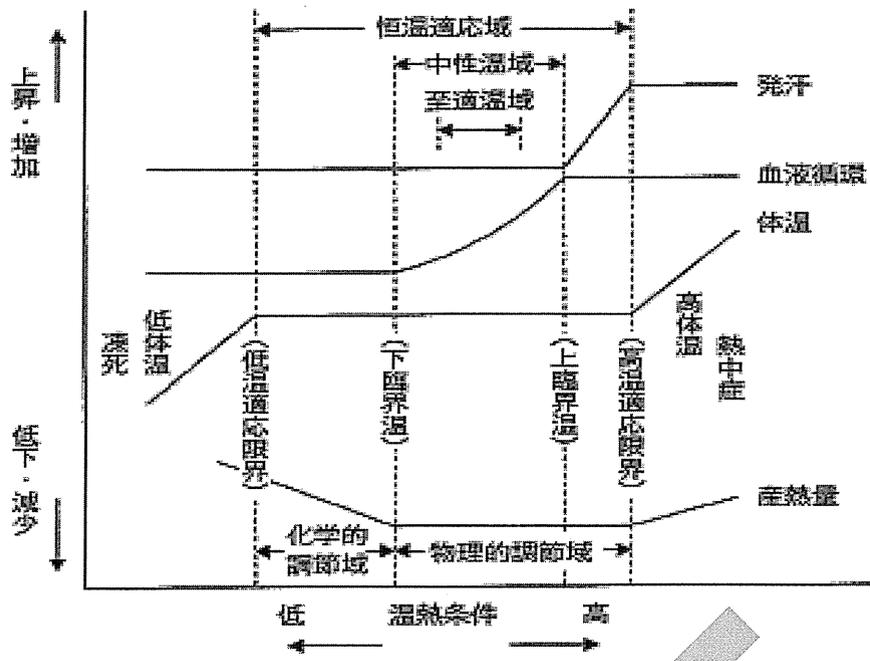


図 8.4.5. 温熱条件と体温調節反応<sup>3)</sup>

乳幼児は体温調節機能が未発達で、外部の温熱状態に影響されやすく、暑い環境にあると、熱中症や発熱を起こしやすくなります。高齢者の場合には、身体機能が加齢により劣化が起こり、外部環境の影響を受けやすく、体温調節機能も不安定となり、身体の機能を一定に保つ体温の恒常性が崩れ、熱中症になりやすくなります。

身体と環境との熱の交換に影響を与える主な外部の要素は、気温、気湿、気流、輻射（放射温度）の温熱環境要素、そして、人体側の主な要素は、身体のエネギー代謝と着衣です。体温を一定に保つ体温調節機能には、身体内の機能による「自律性調節」と、人の身近な生活行為による「行動性調節」に大別されます。行動性調節は、暑熱時には冷房をつけ、薄着になるといった行為、行動で、寒冷時には暖房をつけ、着衣を着込むなどの行動による調節です。

自律性調節は、身体内部で産熱・放熱を調節する体温調節機能による調節であり、そのうち、熱エネルギーを産生する産熱に関する調節を「化学的体温調節」といい、一方で末梢血管の拡張・収縮、そして皮膚や呼吸による汗、水分の放散などによる体熱の調節を「物理的体温調節」といいます。高齢者は温度刺激に対し、体温調節を行う自律反応の開始が遅れがちになるか、または過剰に反応を起こします。適切に身体機能が調節されないことなどから、高齢者の体温は変動しやすく、暑熱環境では体温が高くなりすぎ、寒冷環境では低体温化します。外部からの温熱ストレスに対する反応の予備能力が少なく、身体全体への負荷が大きくなり健康障害を起こしやすくなるのです。

### 8.4.3. 熱中症の予防対策

一日の最高気温が 30℃以上にもなる真夏日や最低気温が 25℃以上の熱帯夜が、近年は多くみられます。都市部では、木陰となる緑も少なく、コンクリートの建築物が多く、日中に暖められた建物や道路が夜になっても冷えずに、都心部は暑熱地帯となりヒートアイランド現象がみられます。こうした地域では夜になっても家のなかに熱がこもり、知らず知らずに熱中症になり、特に高齢者は寝ているうちに体調を崩し、死に至る場合もみられます。

熱中症の発生には、環境条件や生活活動、そして着衣状態が大きく影響します。熱中症が増加する梅雨前からの予防対策が必要です。日が当たる窓ぎわに朝顔やヘチマなどの植栽や、スタレなどを窓の外に設置し、輻射熱の室内への侵入を防ぐことが効果的です。庭がある場合には樹木を植えると、緑陰とともに微風を伴って、窓からの自然の涼しさが期待できます。

家の中では、ほどよい風の流れが必要です。窓から入った空気が他方の窓やドアから出る空気の通路です。部屋に窓や換気孔が一つですと、空気の流れは滞りがちになります。衣服面では少し緩めの衣服を着用すると衣服内での空気の流れができ、皮膚からの放熱を促すことになります。ノーネクタイが省エネルギーとして定着しています。社会的マナーを損なうことのない程度に軽装となり、衣服内気候に配慮しましょう。身体に密着した衣服では、空気の流れが滞り、効果が限定的になります。ノーネクタイやループタイの着用により、皮膚から熱の放散を促し熱中症予防になります。住まいにも衣服にも空気の流れが大切です。

湿度が低くカラリとした環境で、木陰からの微風も加われば、気温が少々高くても体感温度は低く、快適に感じます。同じ気温であっても多湿・無風ですと不快になり、更には放熱が円滑に行われませんので、熱中症の危険性があります。

日本の蒸し暑い夏に冷房は必須化しています。しかし、一方で適切に使用しないと冷房病などによって体の調子を損なうことがあります。また熱帯夜で暑いからといって、就寝時には冷房の温度を下げすぎないようにし、お腹にブランケットを掛けるなどの寝具への配慮も必要です。

冷房によって部屋の温度は、不均一となり天井付近の温度が高く、床付近は冷えすぎになっていることがしばしば起こります。扇風機を部屋の隅に置き、人に風が直接当たらない様に調節し、空気を攪拌することが効果的です。室内に温度計を備え、身近な生活域の室温をチェックが必要となります。

その場所の暑熱状態を表すには、温度だけでは不十分で、湿度や風速、そして太陽光のような輻射熱の測定が大切です。これら気温、湿度、風速、輻射熱の因子を組み合わせた各種の指数があります。温度と湿度を組み合わせ、蒸し暑さによる不快度を示す不快指数（あるいは温湿指数）があります。

不快指数の計算には、乾球温度（気温）と湿球温度（湿度指標）からは、次の式がもちいられます。

$$0.4 \times (\text{乾球温度} + \text{湿球温度}) + 15 \quad \text{----- 温度が華氏 (°F) の場合}$$

$$0.72 \times (\text{乾球温度} + \text{湿球温度}) + 40.6 \quad \text{----- 温度が摂氏 (°C) の場合}$$

気温と湿度の関係からは、気温（乾球温度）を  $T_d$  (°C)、湿度を  $H$  (%) として、

$$0.81T_d + 0.01H(0.99T_d - 14.3) + 46.3$$

で計算されます。

不快指数が 75 を越えると人口の一割が温熱的に不快になり、80 を越えると全員が不快になるとされ、高温多湿の風土に生活する日本人の場合には、不快指数が 77 になると不快に感じる人が出はじめ、85 になるとほとんどの人が暑さによる不快を感じるとされます。体感温度と不快指数との関係は以下のようです（表 8.4.1.）。

表 8.4.1. 体感温度と不快指数<sup>3)</sup>

不快指数	体感
～ 55	寒い
55 ～ 60	肌寒い
60 ～ 65	何も感じない
65 ～ 70	快い
70 ～ 75	暑くない
75 ～ 80	やや暑い
80 ～ 85	暑くて汗が出る
85 ～	暑くてたまらない

近年では輻射の因子を取り入れた暑さ指数（WBGT 指数）が、運動や産業分野で多用され計器も開発されています。日本体育協会の基準では、暑さ指数が 31℃になると、「運動は原則中止」、気温にして 35℃に当たります。暑さ指数 28 ～ 25℃では「熱中症に警戒し、積極的休憩を」で、気温にして 31 ～ 28℃になります（表 8.4.2.）。

表 8.4.2. 熱中症予防のための運動指針<sup>1)</sup>

暑さ指数 WBGT(°C)	湿球温 (°C)	乾球温 (°C)	熱中症予防のための運動指針	
31	27	35	運動は	特別の場合以外は中止。
			原則中止	特に、子供の場合は中止すべき。
			嚴重警戒	激運動・持久走は避ける。積極的に休憩をとり、水分補給。
28	24	31	激運動中止	体力のない者、暑さに慣れていない者は運動中止。
			警戒	積極的に休憩をとり、水分補給。激しい運動では、
25	21	28	積極的休憩	30分おきぐらいに休憩。
			注意	死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意。
21	18	24	積極的水分補給	運動の合間に水分補給。
			ほぼ安全	通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分補給を行う。
			適宜水分補給	市民マラソンなどではこの条件でも要注意。

（日本体育協会、2013 より抜粋）

日本生気象学会では、気温と湿度の関係から簡易的に暑さ指数を求め、暑さ指数 31 以上で危険とし、28 ～ 31 の範囲を嚴重警戒としています。室内の気温が 25℃であっても、湿度が高く 100% に近い条件の暑さ指数は 28 で嚴重警戒、逆に気温が 30℃と高くとも、湿度が 40% の条件では暑さ指数は 24 であり安全側になります（表 8.4.3.）。

表 8.4.3. 気温と湿度から求めた暑さ指数

		相 対 湿 度 ( % )																	
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
気 温 ( ° C )	40	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
	39	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
	38	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42		
	37	27	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41		
	36	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39	39	
	35	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	38	
	34	25	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	37	
	33	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33	34	35	35	36	
	32	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33	34	34	35	
	31	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	33	33	34	
	30	21	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	29	30	31	32	32	33	
	29	21	21	22	23	24	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	31	32	
	28	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	30	31	
	27	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	
	26	18	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29	
	25	18	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	
	24	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	
	23	16	17	17	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	
22	15	16	17	17	18	18	19	19	20	21	22	22	23	24	24	25			
21	15	15	16	16	17	17	18	19	19	20	20	21	21	22	23	23	24		

危険 31°C以上	嚴重警戒 28~31°C	警戒 25~28°C	注意 25°C未満
--------------	-----------------	---------------	--------------

日本産業衛生学会では、作業の強さと暑さ指数から作業条件を定め、健康な成人作業者が適切な休憩時間を取り、継続1時間の作業および断続2時間作業を条件としています。作業の強さによって許容される暑さ指数を定めています。

表 8.4.4. 高温の許容基準表<sup>4)</sup>

作業の強さ	許容温度条件 WBGT (°C)
RMR~1(極軽作業)	32.5
RMR~2(軽作業)	30.5
RMR~3(中等度作業)	29.0
RMR~4(中等度作業)	27.5
RMR~5(重作業)	26.5

表 8.4.5. 作業の強さと代謝エネルギー<sup>4)</sup>

作業の強さ	代謝エネルギー(kcal/h)
RMR~1(極軽作業)	~ 130
RMR~2(軽作業)	~ 190
RMR~3(中等度作業)	~ 250
RMR~4(中等度作業)	~ 310
RMR~5(重作業)	~ 370

環境省では省エネルギーの観点からクールビズ、および室内温度28°Cを推奨し、この場合の湿度は50%を目安としています。温度が同じ28°Cであっても、湿度条件が多湿になると暑さ指数も高く熱中症の危険性があります。

いずれにしても実際の場合での温度、湿度、風速、輻射の測定が大切です。日射、輻射のある場合には黒球温度計(銅製の中空の球で中心に温度計のセンサーが位置する様に調節しゴム栓で密閉し、球の表面は黒く塗装、輻射によって黒球内の温度は高くなり輻射計として有用)で測定する輻射が重要となります(図 8.4.6.)。

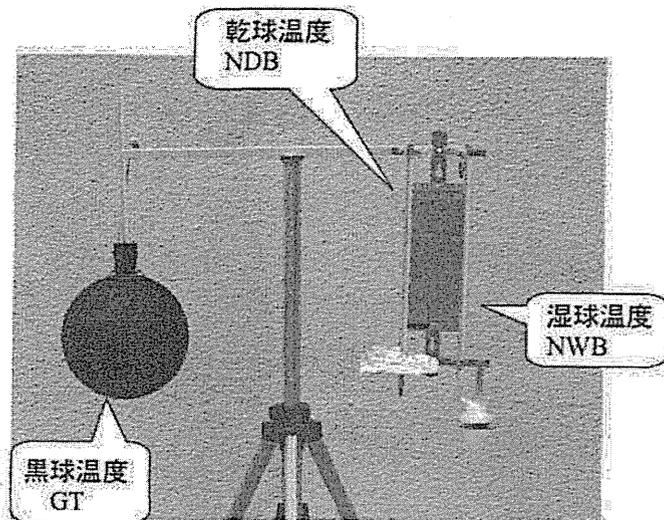


図 8.4.6. 黒球温度計、乾球温度計、湿球温度計<sup>1)</sup>

最近はいろいろな指数計が製品化されています。室内で風速や輻射が大きな因子にならない場合には、風速、輻射の測定ができなくても、温度計と湿度計を備え測定をしましょう。

熱中症の発生が疑われる場合には、その人の状態や症状をみて、早急の対処、措置が必要となります。意識のある場合には、木陰など涼しい場所に移し、体内の熱を逃がすように脱衣し風を送り氷水などで身体の冷却を行ない、水分を摂取させます。症状が改善しない場合や意識のない場合や自力で水分摂取の出来ない場合には、医療機関への迅速な搬送が必要となります。

こうした場合に現場での体温の測定が大切です。日本では腋下温が一般的ですが、測定に手間と時間がかかります。病院などでは中核部の体温として舌下温や直腸温などの測定がされます。鼓膜温度計として外耳道からの耳内体温計が普及しており、迅速な測定が可能です。熱中症の際には、その場での体温が把握でき、応急措置の判断として有用です。

## 8.5. 冬の室内環境

### 8.5.1. ヒートショック

ヒートショックは、急激な温度刺激がストレスとなり、身体に過激な反応、影響を与える事です。冬季の入浴の際には暖房のある居間から寒い脱衣室で裸になり、浴室では温かい浴槽に浸り温度差が大きく、また、夜間には暖かい布団から冷たい廊下、トイレに行き、用をたす際にも、大きな温度変化があり、ヒートショックをうけます。皮膚は温度に敏感に反応し、心地よい環境での皮膚温は、ほぼ33～34℃です。寒くなると身震いが自然とおこり、血管は収縮し血圧が上昇します。高温環境では、血管は拡張し血圧が低下します。身体はある程度の周りの温熱変化には、血管の収縮や拡張で対応しますが、急激で過剰な温度変化は、心臓・循環器系に大きな負担となります。動脈硬化のある人や身体機能の低下した高齢者は、ヒートショックで心臓・脳血管の発作や意識障害が生じ、死に至る場合があります、冬に家庭でのこうした事故が増加しています。

室温は、居住地域の気候や住宅の構造、各室の配置、暖房機器などによって大きく異なり、家庭内での事故の多くが、温度変化に関係しています。最近の調査で家庭内における不慮の事故死の内、多くの割合を占めているのが、浴槽やトイレでの事故です。

一般家庭での入浴時の温度環境と血圧についての調査では、夏季の湯温は40℃前後が多く、浴室の気温は約29℃で、収縮期血圧は入浴前には約130 mmHgで、入浴時は135 mmHgと、入浴による血圧の変化はあまりありません。同じ人達の冬季の調査で、入浴時の湯温は約41℃、浴室の気温は13.5℃であり、湯温は夏季より高く、室温は15℃以上も低い状態でした。収縮期血圧は入浴前に140 mmHgでした、脱衣時には150 mmHg以上の高値を示しました。冬季の湯温と室温との温度差が27℃以上にもなり、ヒートショックを受け、血圧への影響が大きくなっています(図8.5.1.)。

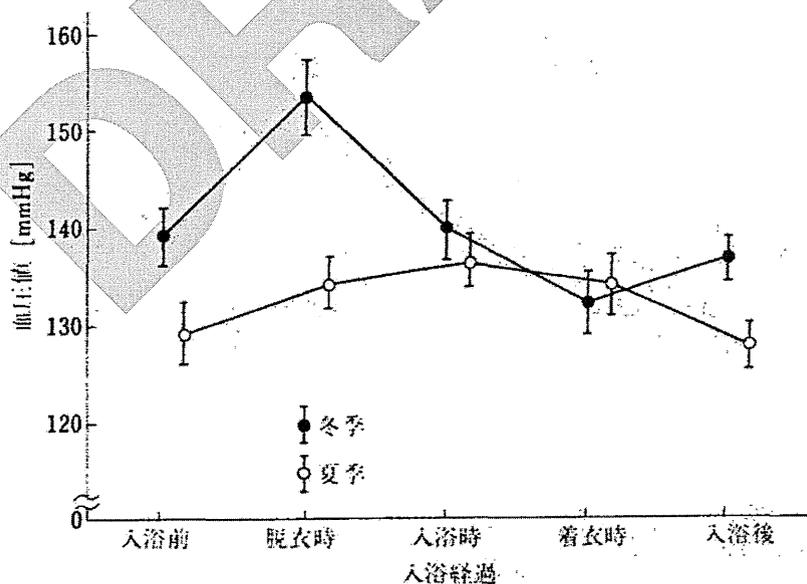


図 8.5.1. 入浴時の温度変化による血圧の変化<sup>1)</sup>

高齢者は風呂好きで、それも熱い湯に入浴しがちです。皮膚には温感・冷感センサーの温点や冷点が多分布しています。これらのセンサーの機能が加齢とともに減少し、個人差は大きいのですが、全体的には温度を識別する能力が低下します。二つの箇所を手を触れ温度差を識別する検査

で、若い人は1℃以下の温度差を識別できますが、60歳以上になると温度感覚の鈍くなる人が多くみられます。高齢者でも1℃くらいの温度差を識別できる人もいれば、5℃の差になって識別できるケースもあります(図8.5.2.)。自分の感覚のみで室温や湯温を判断せずに、温度計や時計で客観的に温度や入浴時間をチェックすることも必要です。

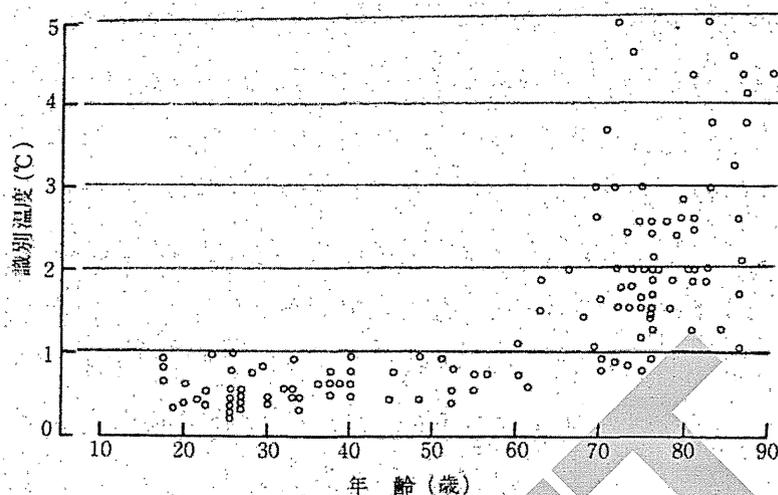


図 8.5.2. 年齢による温度の識別能力 (Collinsら 1981)<sup>2)</sup>

ヒートショックの予防として、冬には各室温の差が大きく、特に暖房のない脱衣室や浴室、トイレなどは外気温度並みになっている場合があります。家全体を暖房する全体暖房が望ましいのですが、少なくとも、これらの場所に暖房機器を設置し使用時に暖房を行ない、温度差を少なくすることが大切です。浴槽の湯温は40℃くらいとして、脱衣室や浴室の室温は15℃くらいにしましょう。浴室やトイレの狭い空間であり、使用時の局所暖房でも暖まります。しかし、石油ストーブなどによる暖房では空気が汚染されます。冬季は窓や戸を閉め切り気密となり、室内は二酸化炭素濃度が高くなり、さらには一酸化炭素中毒になる危険性もあります。換気、空気清浄に配慮が必要です。

### 8.5.2. 室内の空気環境

冬季の寒さ対策は 寒冷の北国と温暖な南国では大きな違いがあります。北海道では家全体を暖める全体暖房が多く、窓も二重窓が多く、三重窓の場合もみられます。これに対して本州、東北地方ではコタツやストーブなどの局所暖房が多く、窓も一重窓が一般的です。しかし、近年は、省エネルギー対策として、冬季の寒さ対策や改修において、窓の二重サッシやペアガラス、床や壁の断熱設置などが多く行われています。

福島市内で行いました仮設住宅の環境調査において、冬季には使用されている暖房用の機器としては、コタツやエアコンの使用が多く、なかでも電気コタツと電気カーペットの併用が多くみられました。石油ファンヒーター(煙突なし)や小型石油ストーブの使用もみられました。寝室の暖房については、就寝前の短時間のエアコン使用が多くみられました。エアコンの設定温度については、各戸の設定温度はまちまちで、温度巾は14～30℃と広いのですが、ビルなどの建築物と同様に25℃の設定が多くみられました。

住まいについての温熱的快適性に関する満足度については、暖房をしていない場合には「かなり不満」が約15%、「やや不満」が30%、「どちらとのいえない」40%で、不快側が多くみられまし