

日本では、2012年の冬期に315のオフィスビルと3335名の従業員、夏期に307のオフィスビルと3024名の従業員に対してシックビルディング症候群に関連する症状とそのリスク要因に関する調査が実施されました。その結果、職場環境に強い疑いのあるシックビルディング症候群に関連する主症状の有症率は、冬期で非特異症状14.4%、目の刺激12.1%、上気道症状（のどの渇きや痛み、鼻水・鼻づまり、せき、くしゃみ）8.9%、下気道症状（呼吸時にヒューヒュー・ゼーゼーする、胸部の圧迫感）0.8%、皮膚症状4.5%でした。夏期ではそれぞれ18.3%、14.1%、6.7%、0.9%、2.2%でした。1990年代に実施された米国のBASE研究よりも低い有症率ではありますが、シックビルディング症候群の問題が少なからず残っていることがわかりました。

これらの症状の関連するリスク要因については、冬期・夏期ともに、温湿度環境、薬品・不快臭、ほこりや汚れ、騒音などの環境要因とシックビルディング症候群に関連する症状との関係が示唆されました。さらに夏期では、カーペットの使用や3ヶ月以内の壁の塗装との関連性が示唆されました。建築物の維持管理項目では、冬期の湿度基準の不適合と目の症状や上気道症状や皮膚症状、冷却加熱装置の汚れと上気道症状との関連性が示唆されました。また、夏期の二酸化炭素基準の不適合と非特異症状との関連性が示唆されました。ここでいう維持管理項目の基準とは、後述する建築物衛生法の管理基準であり、不適合とは、管理基準に適合していないことを示しています。労働安全衛生総合研究所の調査結果でも、冬期に湿度の管理基準値40%を下回ると鼻症状、息切れ、めまい等のシックビルディング症状のリスクが上昇することから、現行基準の妥当性を示唆しました。

表 7.1.1. シックビルディング症候群に関連する要因（欧米の調査結果より）

分類	要因
個人	<ul style="list-style-type: none"> ・性別 ・アトピー体質、気道過敏症
作業	<ul style="list-style-type: none"> ・単純労働（下働きの要素がより強い仕事） ・コンピュータの使用頻度が高い
室内汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・室内汚染物質（揮発性有機化合物、オゾン、タバコの煙、ダストや微粒子、燃焼生成物、真菌や細菌などの微生物） ・外気からの汚染物質（自動車排ガス、建物からの排ガス）
建物	<ul style="list-style-type: none"> ・カーペット使用、改装後 ・低湿度、高い室内温度、不十分な温度管理 ・不十分な照度管理 ・空調設備が設置された建物、不十分な換気 ・不十分な清掃や設備の維持管理 ・水害
心理・社会	<ul style="list-style-type: none"> ・仕事の満足度、ストレス ・社会構造

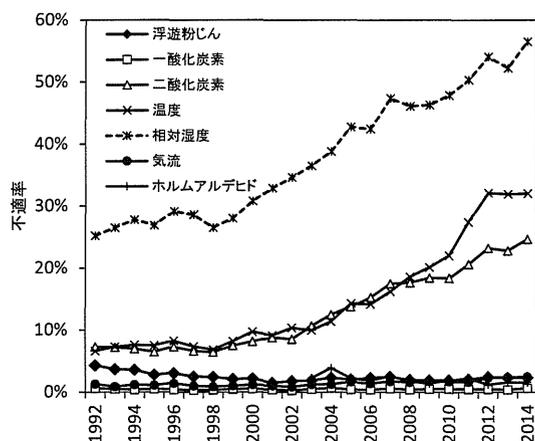


図 7.1.1. 特定建築物における空気環境管理基準の不適合率の年次推移

表 7.1.2. シックビルディング症候群に関連する要因（日本の調査結果より）

症状	要因		
	建築物	環境（作業、室内空気）	ストレス
目の刺激			
冬期	・個別／中央併用方式の空調システム ・湿度基準の不適合	・寒すぎる ・乾きすぎる ・静電気の刺激 ・エアコンの風	・身体愁訴
夏期	・鉄道の近く	・カーペットの使用 ・コンピュータの使用 ・薬品の使用 ^a ・室温の変化 ・乾きすぎる ・静電気の刺激 ・不快な薬品臭 ^a	・仕事負担量 ・身体愁訴
非特異症状			
冬期		・寒すぎる ・乾きすぎる ・騒音 ・ほこりや汚れ ・その他不快臭 ^b	・活気の低下 ・イライラ感 ・不安感 ・身体愁訴 ・対人ストレス
夏期	・二酸化炭素基準の不適合	・勤務時間の長さ ・カーペットの使用 ・空気の流れ不足 ・騒音 ・その他不快臭 ^b	・イライラ感 ・抑うつ感 ・身体愁訴
上気道症状			
冬期	・冷却加熱装置の汚れ ・湿度基準の不適合	・乾きすぎ ・ほこりや汚れ ・不快な薬品臭 ^a 、その他不快臭 ^b ・職場の勤務者数の多さ	・身体愁訴
夏期	・鉄道の近く	・3ヶ月以内の壁の塗装 ・空気の流れ不足 ・乾きすぎ ・エアコンの風 ・不快な薬品 ^a 、その他不快臭 ^b	・身体愁訴
下気道症状			
冬期	・鉄道の近く	・室温の変化 ・騒音	仕事の適性度の低さ
夏期		・ほこりや汚れ	
皮膚症状			
冬期	・地下階数 ・温度基準不適合	・乾きすぎる ・騒音 ・その他不快臭 ^b	・疲労感 ・身体愁訴
夏期		・空気の流れ不足 ・乾きすぎ ・不快な薬品臭 ^a	

^a 洗剤、接着剤、修正液、他の臭いのする薬品；^b 体臭、食品臭、香水等

7.1.2. 日本の建築物衛生法と空気環境管理基準

日本では、戦後、経済の発展、人口の都市への集中、建築技術の目覚ましい進歩等に伴って、都市部を中心に大規模な建築物が多く建設され、ビル等の建築物の中で1日の大半を過ごす人々が飛躍的に増大しました。そして、不適切な建築物の維持管理に起因する健康への影響事例が1960年代にいくつも報告されたことから、建築物の維持管理に関し環境衛生上必要な事項等を定めることにより、建築物における衛生的な環境の確保をはかり、公衆衛生の向上及び増進に資することを目的として、建築物における衛生的環境の確保に関する法律（建築物衛生法）が1970年（昭和45年）に制定されました。

この法律では、建築物環境衛生管理基準を規定し、空気環境の調整、給水および排水の管理、清掃、ねずみ・昆虫等の防除に関し、環境衛生上良好な状態を維持するために必要な措置を規定しました。空気環境の調整に関する基準では、浮遊粉じん、一酸化炭素、二酸化炭素、温度、相対湿度、気流、ホルムアルデヒドに対して管理基準が設定されました。

建築物環境衛生管理基準は、建築物内部の人工的な総合環境を網羅した管理基準であり、この管理基準を遵守するため、建築物の所有者は権原者として管理技術者を選任し、管理項目に沿った維持管理を実施する義務が課せられています。日本では、この法律の施行によって、シックビルディング症候群の発生が抑えられてきたと考えられています。しかし、温度、相対湿度、二酸化炭素について、建築物衛生法の管理基準に適合しない特定建築物の割合（不適率）が1999年頃から上昇しています（図7.1.1.）。

7.1.3. 対策

シックビルディング症候群に関連する要因は、欧米と日本でほぼ同じです。室内を汚染するガス状物質やダスト、カーペットの使用、温湿度、不十分な換気、不十分な清掃や設備の維持管理です。日本の調査では騒音もリスク要因でした。これらの結果から、建築物室内における空気環境の適切な維持管理が対策として重要です。日本では、建築物衛生法によって、浮遊粉じん、一酸化炭素、二酸化炭素、温度、相対湿度、気流、ホルムアルデヒドの管理基準が設定されています。しかし、冬期の湿度基準の不適合と目の症状や上気道症状、冬期の温度基準の不適合と皮膚症状、夏期の二酸化炭素基準の不適合と非特異症状との関係が示唆されています。一方、温湿度や二酸化炭素の建築物環境衛生管理基準の不適合が増加しています。これらの増加が生じている原因として、省エネルギー対応が関わっているとの報告があります。具体的な例としては、空調機や換気設備の誤った使用方法による外気の導入不足、加湿器や空調機や換気設備のメンテナンス不良など、空気調和設備の維持管理に関わる問題が主な原因としてあげられています。従って、これらの維持管理に関わる問題を解決し、建築物環境衛生管理基準の不適合を減少させることが特に重要です。

7.2. 学校の課題

学校におけるシックハウス症候群の発生は将来を担う子供たちの教育に重大な影響を及ぼす恐れがあるという意味で大変重要な問題です。発症させないための様々な予防対策は、新築校舎に限るものでなく、建物全体のメンテナンスや物品管理にも関連があります。また、学校で学ぶ児童生徒自身も予防に関わることになり、教員とともに建物の利用者全体の努力が予防につながることも認識すべきです。

7.2.1. 校舎の新築、改修、塗装

近年の小中学校の校舎は鉄筋コンクリート造りのものから木造の校舎への建て替えもみられるようになり、使用される建材に変化が出てきています。しかし、塗装や接着などで VOC を含む様々な材料が使用されることに変わりではなく、シックハウス症候群の発生には引き続き、注意を怠ることはできません。

a. 換気設備

オフィスビルなどは窓を嵌め殺しにして、換気は機械換気装置を用いて全館で行うことが普通ですが、学校の場合、手動によって窓の開閉ができるようにして、外気の取り入れをするのが一般的です。シックハウス症候群の予防には、換気は最も重要になりますので、施工の段階で十分な打ち合わせをしなければなりません。また、換気装置に付属しているフィルターは定期的に洗浄または交換する必要がありますが、既存の学校の中にはフィルターのある換気口が容易に手の届かない位置にあるためにメンテナンスが十分にできない事例もみられます。換気口の位置についてもメンテナンスを考慮し、設計の段階で周到に検討しておくことが求められます。特に新築校舎では使用開始後間もなく、シックハウス症候群の訴えが始まること繰り返されていますので、この時期の換気については特別の配慮を必要とします。また、手動による窓の開閉は、ふだん教室にいる児童生徒が行うことになることが多く、健康教育の意味も含めて適切な指導をすることが大切です。

b. 建材・塗装・接着

校舎などの設計・施工を請け負う業者とはあらかじめ、シックハウス症候群発症のない施工方法について十分な打ち合わせをしておくべきです。ホルムアルデヒドの発散に関しては発散等級区分に伴う使用基準が定められていますが、その他の VOC についてもより発散の少ない建材を使用するような配慮を指示しておくことも重要です。また塗料はこれまでしばしばシックハウス症候群を発症させた VOC が含まれていますので、その選定についても慎重を期することが必要です。接着剤も同様であり、使用場所、使用量については把握しておくべきです。

c. 新築・改修工事の計画と使用開始時期

これまで多くの学校では、新学期とともに新校舎の使用を開始しています。学年の区切りや授業のやりくりなどを考えれば当然のことですが、4月初旬からの使用開始は決まっていますので、工事が遅れが出るようなことがあると、竣工後直ちに使用が始まることもあります。しかし、使用開始にあたっては十分に時間をとって換気に関連する事項、すなわち空調換気システムの特徴や操作

法、特に児童生徒が行うことになる窓の開閉の仕方などについてはしっかりと確認する時間が必要です。また、予想に反して VOC の発生が大きかった場合はベイクアウト（半日ほど室内を高温にさらし、VOC の揮発を促して建材などに残る VOC を排出させること。トルエン、アルコール類などには有効、ホルムアルデヒドなどアルデヒド類の排出には効果は少ない）の措置を講じる必要が出てくるかも知れません。

また、これまでの報告事例から床のコンクリートが十分に乾ききらないうちに使用を開始したために床材のタイルカーペットの下地に含まれるフタル酸エステルが生乾きのコンクリートの強アルカリと反応して、2-エチル-1-ヘキサノールが長期間にわたって発生し続け、シックハウス症候群による健康被害が発生することもわかっています。コンクリートの乾燥には十分な時間が必要ですが、その余裕がなかったために問題が発生したことを考えると、余裕を持った工期の設定が必要で、学校行事の年間サイクルを見ながら、慎重に工事の計画を検討することが必要になります。

7.2.2. 学校建築物のメンテナンス

学校の校舎に設置されている換気空調システムに付属するダクト、フィルターなどにはメンテナンスが必要になります。これを怠った場合、十分な換気が行われず、様々な微生物によって室内の空気が汚染されるなどの室内空気環境上の問題が出てきます。これらの設備の定期的点検、清掃は良好な室内環境を維持する上で不可欠なものと考えなければなりません。学校の場合は授業に支障のないように年間計画を立てて、これらのメンテナンスを確実に行うことが必要です。

なお、学校内の定期清掃を外部の業者に依頼する場合、清掃と同時に床のワックスがけを行う場合があります。シックハウス症候群の原因としてワックスから発生する化学物質が挙げられています。使用するワックスについて業者と打ち合わせを行い、VOC の発生を最小限にするか、ワックスがけを行わないという選択肢も検討対象になります。

7.2.3. 授業及び課外活動など

化学物質は理科や化学の実験など授業で使用することがあります。その際はとりわけ、火傷、薬傷、皮膚ばく露など安全面の配慮は欠かすことができませんが、揮発性を有する有機化合物の使用にあたっては、シックハウス症候群の発症にも注意する必要があります。通常、学校教育の場で VOC の発生を伴う実習などは行っていませんが、燃焼などに伴う排気の処理については細心の注意が必要です。安全のため、ドラフト内での作業が求められる場合には、排気の操作も含め、教育に際しては十分な注意をしなければなりません。教員として児童生徒の安全と衛生には大きな責任があります。教育の活動がシックハウス症候群の発症につながることを防ぐために常に注意を払うことが求められます。

理科、化学などの実習室の隣には通常、実習準備室があり、実習で使用する様々な試薬や VOC の発生があり得る化学物質関連の物品が保管されています。これらの管理は担当の教員が責任をもって行っていますが、時にチェックが行われず、担当者に任せきりになると、管理がずさんになることもあり、試薬瓶のラベルが剥がれる、フタの破損・紛失、長年使用されない試薬が廃棄されないなどの問題が起こることがあります。このような状態は、直接シックハウス症候群の発生につながるものではありませんが、思わぬ事故、化学物質の漏えい、放散につながります。同様の問題は理科・

化学実習準備室のほか、日常的に営繕作業を行うための倉庫でも起こりえます。ときどき学校内の物品管理のための巡視を行うなどしてチェックを怠らないようにしましょう。

また、学校では課外活動や体育祭・文化祭などの行事で、普段の授業ではほとんど使用することのない化学物質を含む様々な材料や薬品を使用することもあります。例えば文化祭や学園祭でモニュメントや張りぼてなどを作ることになれば、まとまった量の塗料や接着剤を使用することもあります。これらの使用に際しても児童、生徒、学生らには教員が注意を喚起しておかなければなりません。新築の校舎での問題はすでに述べましたが、学校の場合には、時にまれにしか使用しない部屋を使用することがあり、換気が不十分なまま使用を始めるとシックハウス症候群の発症を招くことがあります。どんな部屋でも使用前に十分な換気しておくことは教員全員にとっての基本事項と言えます。



7.3. 高齢者施設の課題

わが国では、医療・保健水準の向上や社会福祉制度の整備などを背景に、平均寿命の上昇と出生率の低下が進行しており、高齢化と少子化への安定的かつ効率的な対応が健全な社会の構築と運営に欠かせなくなっています。なかでも多様化し増大が予想される高齢者への福祉サービス需要を受けとめることができる、体制と環境・施設の整備が大きな課題です。一方、高齢者は免疫力や感受性、環境調整力に個人差が大きくなりがちで、体調不良や日和見感染症などを招き、甚大な健康被害を生じさせる危険があることから、不適切な室内環境や衛生状況を避ける慎重な対応と配慮が望まれています。

7.3.1. 高齢者施設の関連法規とその経緯

戦前の救護法以来、老人福祉法、老人保健法、介護保険法、住生活基本計画と続いてきた施策の積み重ねにより、多様な制度や施設が混在していること、公共性と個人生活、施設運営と療養介護など多様な側面がかかわりあっていることが実態把握や介入を難しくしています。一方、公共性の高い特定用途・規模を有する建築物については、不特定多数の衛生環境を守ることにより社会防衛を図る観点から制度設計された、建築物における衛生的環境の確保に関する法律（以下、「建築物衛生法」）があります。「建築基準法」が建設時における品質・性能の水準を作る側から担保するのに対し、使って管理する側からその利用時における水準確保の役割を負っています。

衛生関連業者の自主管理、建物所有者（管理技術者）の自主管理、保健所の監視指導、都道府県・国の指導調整など多重に入念な制度設計の下、1970年の制定以来、事務所や学校、浴場、ホテルなど、公益性やリスクの高い建築物における環境の衛生性を支えてきました。しかし、建築物衛生法は社会全体の衛生水準の底上げを意図しているため、ハイリスクな高齢者グループを扱う考え方をとることはなく、規制対象とする「特定建築物」に高齢者等が利用する社会福祉施設等を含んでいません。

表 7.3.1. 入所型の社会福祉施設等の施設数と定員概況（2015、阪東調べ）

施設の種類の	根拠法	施設数	定員
保護施設(救護施設、厚生施設、宿泊提供施設)	生活保護法	215	18,914
老人福祉施設(養護老人ホーム、軽費老人ホーム)	老人福祉法	3,135	156,587
障害者支援施設等(障害者支援施設、福祉ホーム)	障害者総合支援法等	2,827	148,034
婦人保護施設	売春防止法	46	1,286
児童福祉施設(乳児院、児童養護施設、障害児入所施設(福祉型)、障害児入所施設(医療型)、情緒障害児短期治療施設、児童自立支援施設)	児童福祉法	1,266	71,932
母子生活支援施設	児童福祉法	259	5,338
その他の社会福祉施設(宿泊提供施設、盲人ホーム、有料老人ホーム)	社会福祉法、老人福祉法	7,820	324,659
介護保険施設等(介護老人福祉施設、介護老人保健施設、介護療養型医療施設、地域密着型介護老人福祉施設)	介護保険法、老人福祉法、老人保健法	13,234	929,527
計		28,802	1,656,277

注)厚生労働省「社会福祉施設等調査」「介護サービス施設・事業所調査」(2012)から、入所型施設のみについて再集計した。老人福祉施設のうち、特別養護老人ホームは介護保険施設等の欄に算入した。母子生活支援施設の定員は世帯数で示されているため、定員の合計には含めていない。

浴室など衛生上の課題が多い部分についてはそれぞれ、生活衛生関連法規を適用して保健所の検査・指導の介入が行われていますが、基本的な衛生管理が建築物管理について専門知識・経験を有さない施設管理・運営者にゆだねられていることは懸念されることです。

なお、かつて社会福祉施設の設置・許認可等は省令によって全国一律に運用されていましたが、2012年に制定された地方分権改革一括法「地域の自主性及び自立性を高めるための改革の推進を図るための関係法規の整備に関する法律」により、基準等は地方自治体の条例に委任されました。省令には所要室や一人当たり居室面積、避難・消火設備等が規定されていますが、温熱・空気質等の室内環境に関して具体的規定はなく、自治体の条例にもほとんど見あたりません。ここでは筆者らが実施したアンケートと実測資料を引用しながら、その現状について概観します。

7.3.2. 高齢者施設の衛生管理実態

健常者の場合より衛生や快適に配慮した高品質な環境を提供する必要性は誰も認める場所ですが、同様に建築物衛生法の対象外である病院と比べると重篤度・緊急性が低いとみなされ、衛生工学・環境工学からの物理的アプローチが十分綿密に行われていない場合があります。

また、利用者側の特徴としては、

- ①一般の建築物に比べて任意に長時間・長期間「居住」している場合が多い
- ②健常者と比べて免疫力や調整力の低い方が多い、
- ③自身の判断で環境調整・整備ができない方が多い（適温・適湿にも個人差が大きい）

一方、施設側の特徴としては、

- ④環境衛生管理技術者の設置が規定されておらず、管理技術・管理基準も未整備な場合が多い
 - ⑤保健所など第三者機関の監視指導（介入）が少ない
 - ⑥保健・医療に専門知識を有する者がいない場合（時間帯）がある
 - ⑦入居者を集団として扱うことが多く、個人対応は限定される
- などが挙げられます。

これらからそれぞれに固有の課題が示唆されますが、①②③に対しては空調換気設備の自動化・知能化、躯体・開口部の断熱気密性改善による居住環境の快適制御など、建築・設備技術によって対策可能な部分も見受けられます。一方、④⑤の課題は建築物衛生法の対象となる「特定建築物」の対象外という制度及び、環境管理基準や技術が未整備で普及していないという二点に集約されます。

制度については既にふれたので、以下、④の実態について述べていきます。

図 7.3.1. は筆者らが東京都内の社会福祉施設のうち、高齢者・障害者等要援護者を対象とする入

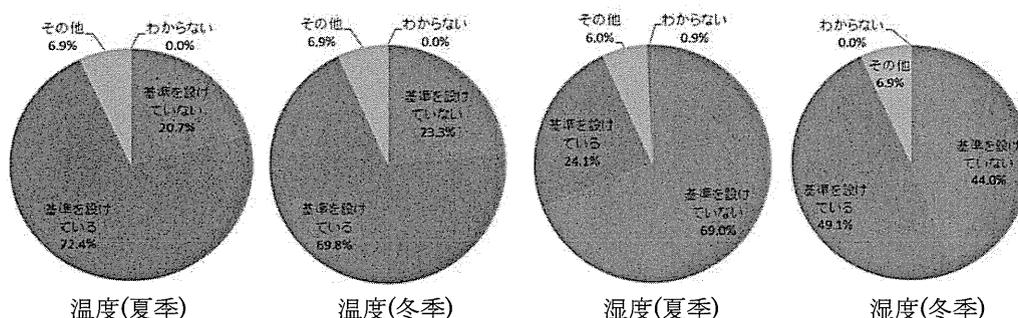


図 7.3.1. 温度・湿度を管理する基準の整備状況（介護保険施設）

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 CO2 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「規則的に換気する」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㎡）
	2～3人	：2DKタイプ（約29.7㎡）
	4人以上	：3Kタイプ（約39.6㎡）
②構造：	軽量型鋼ブレース構造	
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	

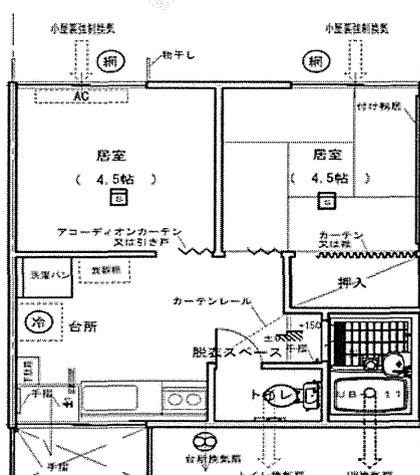


図 7.4.1. 仮設住宅の平面図の例

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°C 程度まで上昇し、明け方は外気温が -5°C 位のときに 5°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的な室内環境であるといえます。

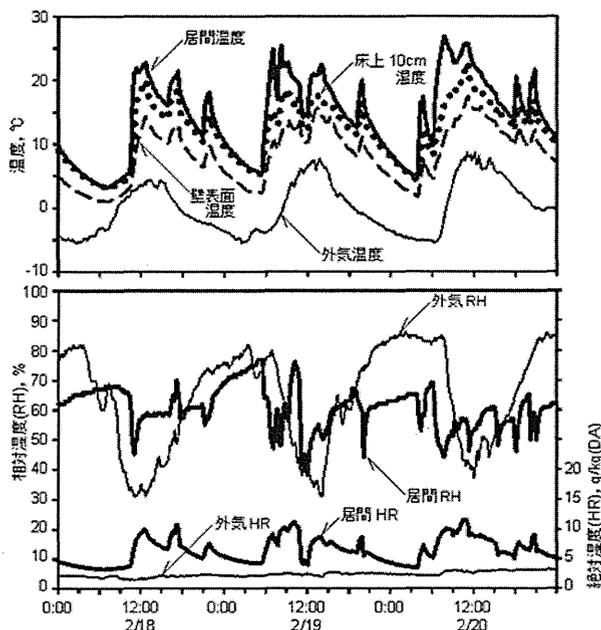


図 7.4.2. 住宅 A における冬季の室内熱環境

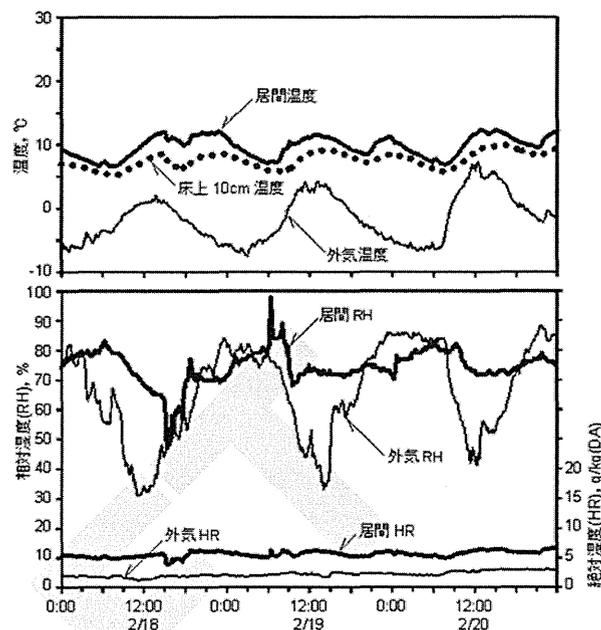


図 7.4.3. 住宅 B における冬季の室内熱環境

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

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/m³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。

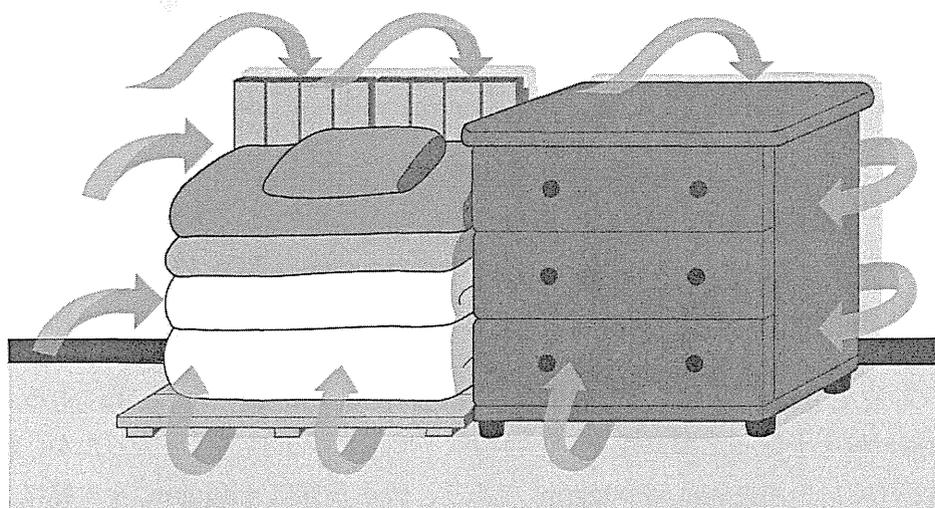
a. 温熱環境の改善

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収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ので、自宅以外の室内環境も非常に重要です。また、教室内の SO_2 や 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、 SO_2 や 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、 SO_2 や 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。 SO_2 や 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になります。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、最近で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.）。

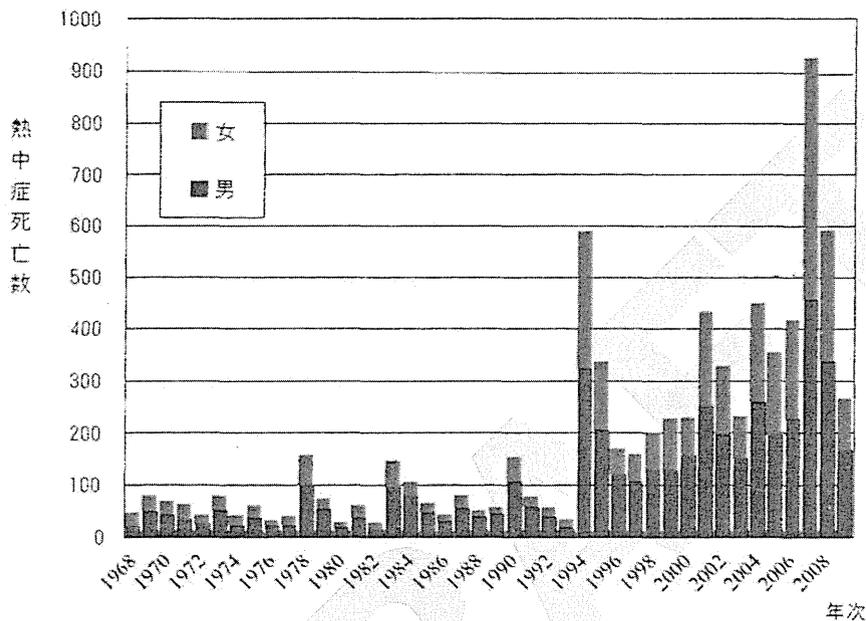


図 8.4.1. 熱中症死亡数の経年変化（1968～2009年）厚生労働省人口動態統計より¹⁾

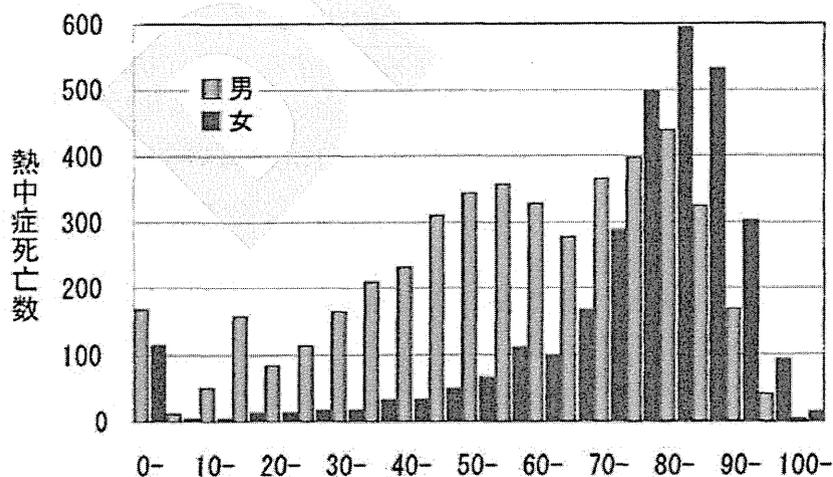


図 8.4.2. 熱中症死亡数の年齢階級別累積（1968～2009年）厚生労働省人口動態統計より¹⁾

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.）。

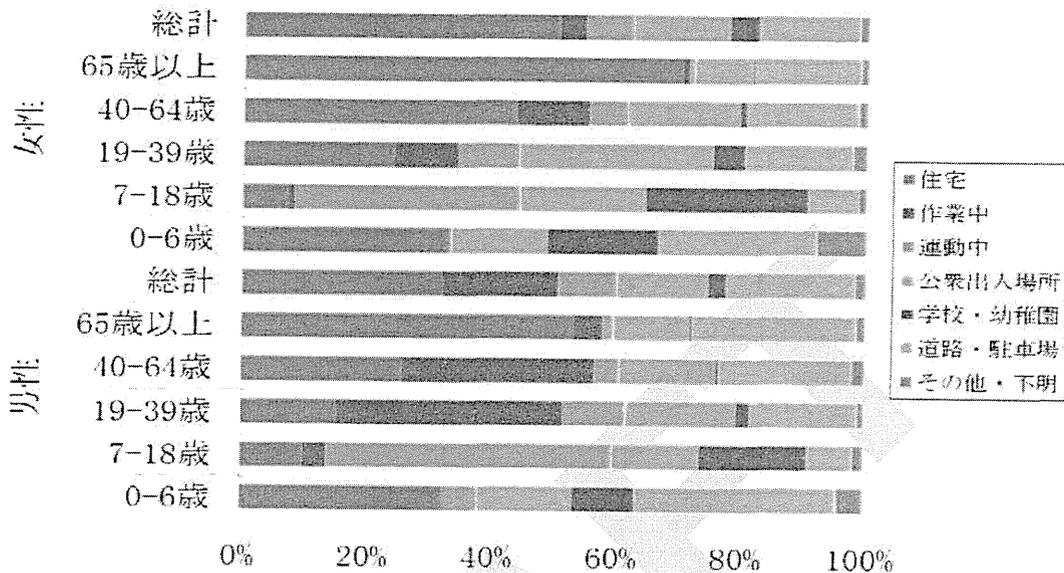


図 8.4.3. 年齢階級別・発生場所別の熱中症患者数割合 (2010年) 国立環境研究所¹⁾

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。