

災害後の室内環境における衛生問題等とその対策に関する情報

2024年1月16日

一般社団法人 室内環境学会

室内環境学会の委員会や会員等による活動からの情報

室内環境学会会員等が実施した、主に東日本大震災後の調査結果等を簡単にまとめました。被災状況、調査の季節が異なる場合もありますが、避難所、仮設住宅、災害廃棄物の影響等にわけてまとめましたので、ご参考いただければ幸いです。

1. 避難所

避難所では、住環境の温度・湿度のコントロールが難しく、また掃除が行き届かないなど、衛生問題が生じやすくなります。冬季の避難所ではインフルエンザや新型コロナウイルス、ノロウイルスなどの感染リスクが高まります。

緊急時は命が優先なので、冬の場合は、特に寒さや危険な場所からの回避が最優先になりますが、今後、感染症対策や呼吸器アレルギー等を防ぐための対策も重要になります。東日本大震災の津波浸水被災地における避難所の調査では、呼吸器疾患を引き起こす可能性のある微生物の繁殖や、活動中の粉じんの巻き上がりが起こっていました。

○避難所におけるカビ

東日本大震災津波浸水被災地における避難施設の調査(夏季に実施)では、喘息や喘鳴の原因となる可能性のあるカビ(アスペルギルス属)が顕著に高くなった場所がありました。換気による室内の除湿や清掃(壁、床の清掃、寝具乾燥等)の結果改善されました。

(参考文献) 渡辺麻衣子、室内環境の微生物に関わる最近の話題(5) 災害時住環境における真菌汚染の実態と対策、室内環境、23(1)、11-19、2020

https://www.jstage.jst.go.jp/article/siej/23/1/23_11/article/-char/ja

○避難所における浮遊粉じん

東日本大震災後の避難所の調査では、人の活動が活発になる時間帯において、避難所内の空気中の浮遊粉じん濃度が超過することがありました。影響を受けやすい高齢者の体調の変化に注意を向ける必要があると考えられます。粉じん対策としては、避難所室内津波等で浸水していない地域の建屋を選び、避難所を土足禁止にして、定期的に全体を掃除することが望ましいと考えられます。また、避難所内の浮遊粉じんの低減に、空気清浄機も効果的であったという結果もでています。

(参考文献) 鈴木ら、東日本大震災の避難所における室内浮遊粉じん濃度とハウスダスト中重金属類濃度、室内環境、22(1)、25-43、2019

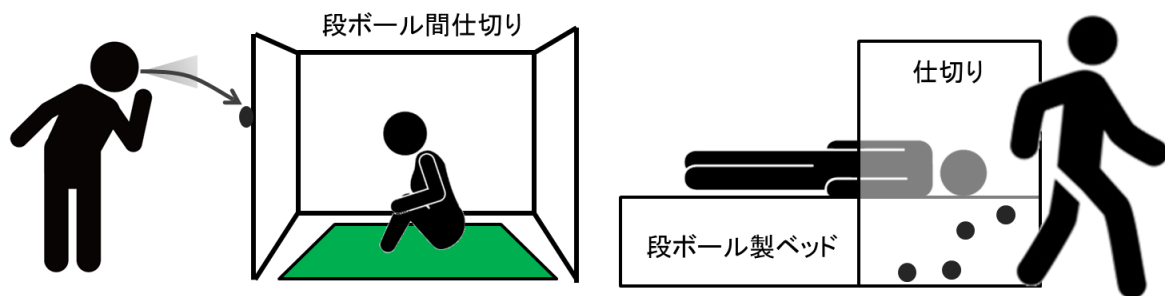
https://www.jstage.jst.go.jp/article/siej/22/1/22_35/article/-char/ja

○避難所における感染対策、粉じんの吸い込み減らす対策

仕切りは 1.2m 以上、なるべく床ではなく、少し高いところで寝るのが望ましい

感染経路の 1 つである飛沫感染を防ぐためには、人が呼吸する高さである 1.2m よりも高い仕切りを設置することが望ましいとされています。段ボールを利用することで跳ね返りもある程度防ぐことができます(下図)。

また、避難所では床付近で過ごしたり、寝たりすることが多いですが、周辺の人が動くことによって床面に落ちたウイルス等が再度巻き上がることがあるため、段ボールベッドで位置を高くし、さらに頭部側に仕切りを設けることが提案されています。



●段ボール間仕切りによる飛沫の遮蔽

●段ボール製ベッドによる再飛散ダストのばく露低減

(図: 関根・篠原、クリーンテクノロジー 2023 年 11 月号、一部改変)

(参考文献)

・関根、篠原、避難所における新型コロナウイルスの感染対策、クリーンテクノロジー、2023 年 11 月号

2. 仮設住宅

仮設住宅には、木造や鉄板プレハブやセラミックパネルプレハブなど様々な形態があります。一般的に限られた空間であり、断熱、換気性能など一般住宅ほど十分でない場合があります。東日本大震災や過去の災害後の仮設住宅では、結露、カビやダニの発生、化学物質の発生等が問題になることがありました。仮設住宅建設時、入居前の環境測定のほか、入居後の生活における工夫で改善できる可能性があります。

○仮設住宅における温熱環境

東日本大震災後に建設された仮設住宅における住民へのアンケート調査では、特に冬季に、不快だと感じられる温湿度になる住宅が多くありました。木造は断熱性が低いため、冬に不快な温度になる割合が高くなりました。プレハブ住宅では、夏に不快な温湿度条件になる割合が高くなりました。

(参考文献)

篠原 直秀、東日本大震災後の仮設住宅および帰還困難区域/居住制限区域の一般住宅の室内環境、室内環境、22(1)、55-63、2019

https://www.jstage.jst.go.jp/article/siej/22/1/22_55/article/-char/ja

○仮設住宅におけるカビ

東日本大震災後の仮設住宅では、被災していない一般家屋と比べて、カビの濃度が年間を通じて非常に高い傾向にあり、一般家屋の室内維持管理基準濃度よりも高いことが確認されました。特に、カビの一種であるアスペルギルス属が仮設住宅居住者の喘息の発症や増悪に関与していた可能性も指摘されています。子どもや高齢者、呼吸器疾患のある人は注意が必要と考えられます。

仮設住宅におけるカビ予防のポイントがまとめられていますので(下図)、参考にしてみてください。



Fig. 4 仮設住宅での住まい方に関する住人向け啓発資料(文献¹⁾を元に作成)

(図: 渡辺麻衣子、室内環境、23(1) 11-19、2020)

※主に関係省庁およびや行政機関の方へ

仮設住宅の建築的な改良、仕様として、以下の点も考えられます。

- 1) 室内に使用されているカビが発生しやすい素材の変更(石膏ボード製天井パネル、畳など)
- 2) 断熱施工の補修・追加または断熱材の増加(天井裏床下等)
- 3) 換気効率の良いまたは熱回収率の高い換気システムの導入(熱交換型換気扇等)
- 4) 地理的な湿気の供給源の特定とその除去(建設地がもともと沼地である、くぼ地で雨水がたまりやすい等)

(参考文献) 渡辺麻衣子、室内環境の微生物に関わる最近の話題(5) 災害時住環境における真菌汚染の実態と対策、室内環境、23(1)、11-19、2020

https://www.jstage.jst.go.jp/article/siej/23/1/23_11/article/-char/ja

○仮設住宅におけるダニ

東日本大震災後の仮設住宅に居住していた人のぜん息有病率は高い傾向にありました。その原因は室内のダニ(ヒョウヒダニ属)であると推定されています。この時の仮設住宅では結露が多く高湿度のため、ダニが多く発生しました。ダニを抑制する有効な方法は、前項のカビと同様に室内の換気、除湿、掃除です。特に布団はダニが発生しやすいので、乾燥・掃除を徹底することが重要です。

(参考文献) Oshikata ら, Increase in asthma prevalence in adults in temporary housing after the Great East Japan earthquake, International Journal of Disaster Risk Reduction, 50, 101696, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101696>

○仮設住宅における化学物質

東日本大震災後の宮城県内の仮設住宅 5 軒の室内空気中のアルデヒド類、揮発性有機化合物(VOC)を入居直前に調査した結果、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、ステレンなど室内指針値が設定されている物質は指針値以下濃度でしたが、未規制の物質を含む総揮発性有機化合物濃度(シックハウス症候群との関連性があるという報告もあります)は暫定目標値の 4~7.5 倍と高値でした。

福島県内の仮設住宅の室内空気中の揮発性有機化合物や窒素酸化物(NO₂)を調査した例では、アセトアルデヒドや防虫剤成分であるパラジクロロベンゼン濃度が室内濃度指針値を超える仮設住宅が何軒か見つかっています。アセトアルデヒドは建材(木材)からの放散、パラジクロロベンゼンは、入居後の防虫剤の使用によると考えられました。また、冬季では、ストーブなどの燃焼機器を使用した室内で、使用していない室内よりも窒素酸化物が顕著に高くなりました。大きい部屋で使用していた製品を仮設住宅で使用する場合は、防虫剤使用量や燃焼器具の調整等が必要と考えられます。

入居者の健康を考慮し、入居前には、室内空気汚染物質のモニタリングの実施が重要であるとともに、入居後の製品や燃焼器具類の使用を調整や、カビ対策と同様、定期的な換気も有効な対策となります。

(参考文献)

・笈川 大介ら、宮城県内の応急仮設住宅における室内空気中アルデヒド・ケトン類および揮発性有機化合物の実測調査、室内環境、14(2)、113-121、2011

https://www.jstage.jst.go.jp/article/siej/14/2/14_2_113/article-char/ja

・篠原 直秀、東日本大震災後の仮設住宅および帰還困難区域/居住制限区域の一般住宅の室内環境、室内環境、22(1)、55-63、2019

https://www.jstage.jst.go.jp/article/siej/22/1/22_55/article-char/ja

3. 災害廃棄物の影響等

○ハエの発生

東日本大震災では、災害廃棄物が大量に発生し、地方公共団体が管理する土地を仮置き場として積み上げられていました。津波浸水地域における仮置き場では、悪臭とともに、瓦礫や腐敗した魚からハエが大量に発生し、付近の建物内へも侵入しました(5月～6月が発生のピークでした)。食中毒菌など、病原性を持つ菌を保有するハエ類が飛来する可能性もあるため、注意が必要です。災害廃棄物をシートで被う対策がなされてからは、ハエ類の屋内への侵入は減少しました。

(参考文献)橋本ら、震災後の災害廃棄物一次仮置場に隣接した学校におけるハエ類の侵入および浮遊菌汚染、室内環境、22(1)、45-53、2019

https://www.jstage.jst.go.jp/article/siej/22/1/22_45/_article/-char/ja

○カビの発生

津波浸水地域における仮置き場周辺の浮遊微生物を調査した結果、喘息の増悪との関連性が指摘されるススカビ属やカワキコウジカビ属(塗れた畳や木製家具類で繁殖しやすい)が非常に高いことが確認されました。発災直後に呼吸器疾患の患者が増加する事例は多数あり、これらカビ類との直接の因果関係は不明ですが、1つの要因となった可能性は考えられます。

仮置き場の設置場所・設置期間の設定、シートでの覆い、また近隣の室内では空気清浄機による粉じん除去などの対策が必要と考えられます。

(参考文献)橋本ら、震災後の災害廃棄物一次仮置場に隣接した学校におけるハエ類の侵入および浮遊菌汚染、室内環境、22(1)、45-53、2019

https://www.jstage.jst.go.jp/article/siej/22/1/22_45/_article/-char/ja

その他、東日本大震災関係の論文(英文)

仮設住宅の室内環境に関する情報:

Shinohara N., M. Tokumura, M. Kazama, Y. Yonemoto, M. Yoshioka, N. Kagi, K. Hasegawa, H. Yoshino, and U. Yanagi, Indoor Air Quality and Thermal Comfort in Temporary Houses Occupied after the Great East Japan Earthquake, *Indoor Air* 24 (4), 425–437, 2014.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24354902/>

Shinohara N., M. Tokumura, M. Kazama, H. Yoshino, S. Ochiai, and A. Mizukoshi., Indoor Air Quality, Air Exchange Rates, and Radioactivity in New Built Temporary Houses Following the Great East Japan Earthquake in Minamisoma, Fukushima, *Indoor Air*, 23 (4), 332–41, 2013.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23336325/>

仮設住宅のカビ問題:

Shinohara N., M. Tokumura, and U. Yanagi, Indoor Fungal Levels in Temporary Houses Occupied Following the Great East Japan Earthquake of 2011, *Building and Environment*, 129 (February), 26–34, 2018.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132317305577>

Shinohara N., M. Tokumura, K. Hashimoto, K. Asano, and Y. Kawakami, Fungal Levels in Houses in the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Evacuation Zone after the Great East Japan Earthquake, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 67 (10), 1106–1114, 2017.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28541772/>

カビ対策技術:

Tokumura, M., N. Shinohara, M. Kazama, K. Hashimoto, and Y. Kawakami. “Evaluation of a Fenton Reaction-based Fungicide for Disinfection of Moldy Houses in the Evacuation Zone of the Great East Japan Earthquake: Lab and Field Tests.” *Journal of Environmental Chemical Engineering* 9 (4): 105485. 2021.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343721004620>

津波浸水被害を受けた家屋と住民の調査:

Hasegawa K., Yoshino H, Yanagi U., Azuma K., Osawa H., Kagi N., Shinohara N., Hasegawa A. 2015. “Indoor environmental problems and health status in water-damaged homes due to tsunami disaster in Japan” *Building and Environment* 93 24–34

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132315000980>

その他公的機関、他学会等で発信されている情報等

<公的機関>

感染症対策関連

◎内閣府:新型コロナウイルス感染症対策に配慮した避難所運営のポイントについて

<https://www.bousai.go.jp/coronam.html>

◎内閣府:避難所における トイレの確保・管理ガイドライン

https://www.bousai.go.jp/taisaku/hinanjo/pdf/2204hinanjo_toilet_guideline.pdf

粉じん・アスベスト

アスベストばく露後、15~40年程度経過後に肺がんや中皮腫等を発症する可能性があります。阪神・淡路大震災では、災害復旧作業に従事した作業員が中皮腫で亡くなり、労災認定された方がいます。粉じんばく露を避けるため、むやみに被災建築物等に近づかず、やむを得ず被災建築物付近で作業等を行う必要がある場合は正しい装着方法で防じんマスクを装着してください。また石綿の可能性のあるものには触れないようにしましょう。

またアスベストなど有害物質を含む廃棄物は、性状に応じて他の廃棄物と分別して処分する必要があります。

◎環境省「災害時における石綿飛散防止に係る 取扱いマニュアル(改訂版)」

https://www.env.go.jp/air/asbestos/saigaiji_manu/rev2017_zentaiban.pdf

◎東京都環境局 災害時におけるアスベストの飛散防止対策について

https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/air/air_pollution/emission_control/asbestos/disaster.html

<他学会誌からの情報>

感染症対策関連

◎日本環境感染学会:大規模災害後の感染症に関するリソース

http://www.kankyokansen.org/modules/news/index.php?content_id=537

◎矢内充、災害時の感染症対策、日大医学雑誌、2012年71巻1号 p. 27-30.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/numa/71/1/71_27/article/-char/ja

◎賀来満夫、3. 東日本大震災から学ぶ内科疾患～特徴, 対応, 予防～ 5)感染症、日本内科学会雑誌 2014年103巻3号 p. 572-580.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/naika/103/3/103_572/article/-char/ja

◎後藤健一、岡本文雄:熊本地震避難所における感染性胃腸炎流行と感染対策、感染症学雑誌、2017年91巻5号 p. 790-795.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kansenshogakuzasshi/91/5/91_790/article/-char/ja

©岡田淳子ら、避難所における避難者が実施した衛生的な行動と感染予防対策、環境感染誌、
2014年29巻6号 p. 437-443

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsei/29/6/29_14-013/_article/-char/ja/