

東日本大震災の居住制限区域の住宅におけるカビの発生状況の把握

Fungal levels in houses in the inhabitation-limit area of East Japan Earthquake

○篠原直秀¹⁾ (会員)、橋本一浩²⁾ (会員)、風間美冴³⁾ (非会員)、関根真⁴⁾ (非会員)、
徳村雅弘⁴⁾ (会員)、川上裕司²⁾ (会員)

1) 産業総合技術研究所、2) (株)エフシージー 総合研究所、3) 東洋大学、4) 横浜国立大学

○Naohide SHINOHARA *, Kazuhiro HASHIMOTO **, Misae KAZAMA ***, Makoto SEKINE ****,
Masahiro TOKUMURA ****, Yuji KAWAKAMI**

* National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), ** FCG Research Institute,
*** Toyo University, **** Yokohama National University,

On March 11 2011, the Great East Japan Earthquake and subsequent tsunami devastated the northeastern coast of Japan and damaged the Fukushima Daiichi nuclear power plant. On March 14, 2011, a total of 77,000 residents were evacuated from ten towns and villages within 20 km of the power plant. Even now, they cannot stay in the night in their own houses. The fungal levels in these houses were measured in August 2012. Two houses in 5 houses, the fungal levels were extremely high ($>52,700$ CFU/m³). In these two houses, *Aspergillus ochraceus*, which has nephrotoxic potential, were detected as well as *Cladosporium* spp and *Penicillium* spp.

キーワード：東日本大震災、居住制限区域、換気回数、カビ、

1. 緒言

2011年3月11日、東北・関東地域を襲った東日本大震災により多くの家屋が大きな被害を受けた。その後、福島第一原子力発電所における水素爆発とそれに伴う放射性物質の拡散により、原子力発電所から20 km圏内は警戒区域として立ち入りが禁止された。2012年4月16日、線量の低い一部の地域では、日中の帰宅のみが許される居住制限区域となった。この地域の住宅は、長い間、人が立ち入らず放置されているため、カビが繁殖している可能性がある。有害性の高いカビが繁殖している場合には、帰宅制限が解除された後に、住民の健康影響が懸念される。このことから、本研究では、原発から20 km圏内の南相馬市小高区の住宅を対象として、室内のカビや温湿度、換気等の測定を行なった。

2. 方法

2. 1. 対象

福島第一原子力発電所から15 km前後の場所に位置する戸建住宅5軒（いずれも南相馬市小高

区内）を対象とした。東日本大震災以降一度も帰宅していない住宅が一軒（住宅A）、一度帰宅した住宅が一軒（住宅B）、数回帰宅した住宅が二軒（住宅C, D）、警戒区域指定解除後に毎週帰宅している住宅が一軒（住宅E）、津波により一階部分が全て流された住宅が一軒（住宅F）であった。住宅AとEは、通りを挟んだ向かいの住宅である。本調査は、2012年8月末に行った。

2. 2. カビの測定

各住宅の空中浮遊真菌（カビおよび酵母）を捕集・分離した。浮遊真菌の捕集は、エアースAMPLER（SAS SUPER 100；Pbi International -Italy）にDG18寒天平板培地を取り付け、それぞれの測定地点で20～50Lの空気を吸引することにより行った。サンプリングは住宅1軒につき、リビングダイニング5地点、屋外1地点とした。

DG18平板培地は実験室へ持ち帰り、25℃下で7～10日培養し、培地に発生した真菌集落を計数して、1m³当たりの浮遊真菌数を算出した。

発生した集落をMEA培地、CYA培地などにお

いて二次培養を行い, 集落の形態, 光学顕微鏡による形態観察から種・属を同定した。

2. 3. 換気量・温湿度の測定

換気回数の測定は CO₂ 濃度減衰法で行った。CO₂ ボンベもしくはドライアイスにより, 住宅内の全ての部屋で約 2000ppm まで上昇させ, CO₂ 濃度が全ての部屋で同程度になったのを確認した上で, 無人となった住宅内の居間における CO₂ 濃度の減衰を Telaire7001 (Telaire Co.) により, 一軒 2ヶ所で数時間測定した。屋内外の CO₂ 濃度差に指数関数をフィッティングすることで換気回数を得た。室内の温湿度も, 同測定器により計測した。

3. 結果と考察

3. 1. 室内の真菌濃度・真菌の同定

住宅 A 及び住宅 B では, 室内空気中の真菌濃度が極めて高く, 捕集した真菌濃度が, 検出上限 (52,700 CFU/m³) を超えていた。津波被災住宅を除いて, 震災後の帰宅回数が多いほど, 室内のカビ濃度が低くなる傾向が見られた。津波被災住宅でも, 7,460 CFU/m³ と真菌濃度は非常に高かった。

菌種としては, *Cladosporium* spp. や *Penicillium* spp. など一般の住宅で良くみられる真菌が全ての家に共通して検出しており, 津波被災住宅では *Cladosporium* spp. の濃度が高かった。震災後ほとんど帰宅していない 2 軒(住宅 A, B)においては, *Aspergillus ochraceus* が 1,000~2,000 CFU/m³ で検出

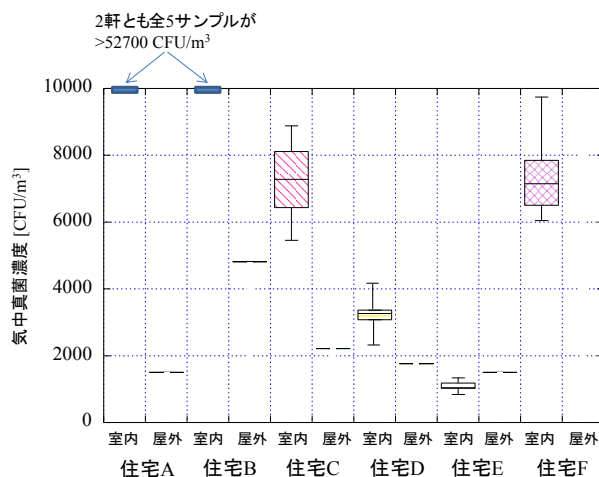


Fig 1. Fungal levels in houses in the inhabitation-limit area

された。*A. ochraceus* は, 腎毒性を有するマイコトキシンのオクラセウス A を産生することが知られており, 今後, より詳細な評価が必要である。

3. 2. 換気回数・温湿度

住宅 A, B, C, D, E, F の換気回数は, 1.0, 1.4, 0.55, 0.18, 1.3, 6.4 回/h であった。換気回数とカビ濃度の間には関係は見られなかった。測定期間中の温湿度とカビ濃度の間にも関連は見られなかった。

謝辞 本研究は, (財) 前田記念工学振興財団 平成 24 年研究助成「東日本大震災における津波被災住宅改築のためのフェントン反応を用いた新規防カビ防虫技術の開発(篠原直秀)」により行われました。謝意を表します。

Table 1. Fungal species and concentrations in each house (CFU/m³)

	Residence A		Residence B		Residence C		Residence D		Residence E		Residence F	
	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor
<i>Eurotium</i> spp.	276	0	20	20	144	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alternaria</i> spp.	52	0	0	260	28	0	48	0	8	0	0	500
<i>Aspergillus flavipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aspergillus japonicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Aspergillus niger</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aspergillus ochraceus</i>	1932	0	1212	0	4	0	0	0	0	0	180	0
<i>Aspergillus restrictus</i>	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aspergillus section Restricti</i>	0	0	0	0	700	0	1240	0	352	0	0	0
<i>Aspergillus versicolor</i>	516	20	0	0	108	0	0	20	8	20	0	0
<i>Cladosporium</i> spp.	5834	740	2372	2140	848	1580	968	1460	376	740	4500	4900
<i>Fusarium</i> spp.	0	20	8	40	32	20	0	0	8	20	0	200
<i>Paecilomyces variotii</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Penicillium citrinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
<i>Penicillium</i> spp.	5650	180	5068	180	128	160	80	40	120	180	560	180
<i>Wallemia sebi</i>	0	0	0	0	524	0	0	0	0	0	0	0
Yeast	0	0	0	0	0	20	4	0	4	0	0	0