

3) 可搬型蛍光顕微鏡を用いた解体現場におけるアスベスト調査

山崎文雅 山本裕典*¹ 小原大翼 北岡宏道 松崎達哉*²

はじめに

熊本県では、2016年の熊本地震を受けて、発災当初より震災アスベスト対策に重点的に取り組んでいる。

その一環として広島大学の支援を受けて、解体現場での迅速分析が可能な可搬型蛍光顕微鏡(以下、「iFM」という。)を用いたアスベスト飛散状況の調査¹⁾を実施してきた。

さらに2018年度からは、レベル1、レベル2建材の除去作業(大気汚染防止法における特定粉じん排出等作業)におけるアスベスト飛散状況の監視にも本手法を活用し、より徹底したアスベスト飛散防止対策を図っている。

今回は、2018年10月～2020年3月にかけて本研究所で実施した、iFMによる調査結果について報告する。

調査方法

1 iFM法の概要

iFM法はコンパクトな可搬型の蛍光顕微鏡を用いて、試料採取からアスベスト繊維の計数までを1時間以内に行うことが可能な手法であり、環境省のアスベストモニタリングマニュアル第4.1版²⁾でも紹介されている。その原理は、アスベストに特異的に結合するタンパク質を用いた蛍光染色により、アスベスト繊維を検出・計数するものである。iFMにはiPad[®]が装備されており、計数をタブレットの画面で行うことができるほか、確認されたアスベスト繊維の画像をその都度保存することができる。また、試料捕集から分析まで全て現場で行えるよう工夫されており、特殊な設備を必要としない。

なお、iFM法は従来の電子顕微鏡による計測と高い相関を示すことが広島大学において確認されている³⁾。

2 調査方法

調査は原則として、特定粉じん排出等作業(アスベストの除去作業)実施時に、解体現場における作業室と外界の境界である前室入口や集じん・排気装置排気口(以下「排気口」という。)、敷地境界付近においてメンブランフィルターにより1.5 L/minで30分間の試料捕集を行った。

前処理として、捕集したフィルターに数滴の蛍光バイオプローブを滴下し、その後緩衝液を同様に数滴滴下して余分な蛍光バイオプローブを除去し、iFMによりアスベスト

繊維数を計測した。なお、調査箇所数は、調査現場毎に異なる。

その他の事項については、アスベストモニタリングマニュアル第4.1版及びiFM法の取扱説明書に準拠した。

調査結果及び考察

1 解体工事等のiFM調査結果

解体工事等のiFM調査結果を表1に、解体工事等のアスベスト濃度を図1にそれぞれ示した。なお、No.1～4は同一の現場であるが、特異的な事例であったことから図から除外した。ほとんどの測定場所でアスベスト濃度は1本/Lを下回り、一般環境レベルと判断された。ただし、3現場(No.1, 2, 15)については、前室入口や排気口において1本/Lを上回っており、計測後の立ち入り調査において、アスベスト除去漏れや養生不備、作業場の負圧不備、集じん・排気装置の不備などが確認されたことから、その場で保健所職員等による速やかな改善指導が実施された。

図2に作業種別毎のアスベスト濃度の平均値を示した。すべての測定箇所において、解体作業の方が改造・補修作業に比べて高濃度となる傾向がみられ、特に排気口が高濃度であった。

図3に建材毎のアスベスト濃度の平均値を示した。ほとんどの事例は吹付け材だが、測定箇所の中では排気口が最も高かった。また、保温材の場合は、除去作業近傍において高濃度であったが、掻き落とし等以外の方法で除去されたものであった。

なお、吹付け石綿の敷地境界と、石綿含有仕上塗材の除去作業近傍及び敷地境界との間に有意な差はほとんど見られなかった。

図4にアスベスト使用面積毎のアスベスト濃度の平均値を示した。使用面積にかかわらず、排気口が高濃度である傾向が見られた。また、前室入口については、アスベスト使用面積が50m²以上100m²未満の現場における濃度が比較的高めだったものの、使用面積によって各測定箇所の濃度に大きな差は無かった。

*¹ 現環境生活部環境センター *² 現環境生活部環境局環境保全課

まとめ

解体現場の作業種別毎、建材毎、アスベストの使用面積毎のアスベスト濃度の平均値は、いずれの場合も排気口が最も高い傾向が見られた。また、アスベストの使用面積にかかわらず測定場所毎の濃度が変わらなかったことから、集じん・排気装置を設置する場合は、排気口を中心に測定すべきと考えられる。

今後は、アスベストの使用面積や作業種類毎等で一定規模毎の要件を定めて効率的な監視体制を確立していく必要がある。

文献

- 1) 豊永悟史, 西村智基, 黒田章夫, 村岡俊彦, 山崎文雅: iPad 蛍光顕微鏡を用いた解体現場におけるアスベスト飛散状況調査, 第 59 回大気環境学会 講演要旨集
- 2) 環境省 水・大気環境局 大気環境課: アスベストモニタリングマニュアル (第 4.1 版)
- 3) 黒田章夫, 生物工学会誌, 第 94 巻第 8 号, 507-509 (2016)

表 1 解体工事等の iFM 調査結果

事例番号	採取日時	作業種別	特定建築材料の種類	使用面積 (m ²)	測定地点 (数字はアスベスト濃度 (本/L))						備考
					敷地境界	前室入口	排気口	除去作業近傍	その他	その他場所	
1	2018/10/17	解体作業	吹付け石綿	2813	0.20	24	0.33	PI	PI	-	除去作業
2-1	2018/10/31	解体作業	吹付け石綿	2813	0.090	0.44	0.24	PI	0.10	GB前	除去作業 (GB法も一部含む)
2-2							2.3				
2-3							8.0				
3-1	2018/11/2	解体作業	吹付け石綿	2813	PI	0.71	0	PI	PI	-	除去作業
3-2							0.044				
4-1	2018/11/9	解体作業	吹付け石綿	2813	0.044	0.71	0.044	PI	PI	-	除去作業
4-2							0.26				
5-1	2018/11/14	改造・補修	吹付け石綿	855.6	PI	0.24	0.022	PI	PI	-	除去作業
5-2							0.044				
6	2018/11/14	解体作業	石綿含有保温材	480	PI	NA	NA	PI	0.35	GB前	除去作業 (GB法)
7	2018/11/21	改造・補修	吹付け石綿 (塗材)	1169	PI	0.022 # 1	NA	0.067	PI	-	除去作業 #2
8	2018/11/29	解体作業	吹付け石綿 (塗材)	63	PI	NA	NA	0.089	0.022	作業入り口前	除去作業 #3
9	2019/1/30	改造・補修	吹付け石綿 (塗材)	1710	PI	NA	NA	0.090	0.13	作業入り口前	除去作業 #2
10	2019/4/4	改造・補修	吹付け石綿	109.7	PI	PI	0.022	PI	PI	-	封じ込め作業
11	2019/4/15	解体作業	吹付け石綿	214.7	0.044	0.22	0.044	PI	PI	-	除去作業
12-1	2019/5/13	解体作業	吹付け石綿	980	PI	0	0.022	PI	PI	-	除去作業
12-2							0.36				
13	2019/5/23	解体作業	石綿含有断熱材	478	0.22	0.35	0.78	PI	PI	-	除去作業
14	2019/5/30	解体作業	吹付け石綿 (塗材)	1300	0.044	NA	NA	0.022	PI	-	除去作業 #3
15	2019/6/11	解体作業	吹付け石綿	50.6	PI	1.1	0.11	PI	PI	-	除去作業
16	2019/7/4	解体作業	吹付け石綿 (塗材)	130	PI	NA	NA	0	PI	-	除去作業 #4
17	2019/7/26	解体作業	吹付け石綿	737.6	0.045	0.045	0.31	PI	PI	-	除去作業
18	2019/8/2	改造・補修	吹付け石綿	67	PI	0.13	0.089	PI	PI	-	除去作業
19-1	2019/9/2	解体作業	吹付け石綿	453.5	PI	0.022	0.40	PI	PI	-	除去作業
19-2							0.26				
20-1	2019/9/13	解体作業	石綿含有保温材	700	PI	NA	NA	0.22	0.089	建物横	除去作業 #5
20-2							0.11				
21-1	2019/9/25	改造・補修	吹付け石綿	186	PI	0.089	0.91	PI	PI	-	除去作業
21-2							0.089				
22	2019/9/27	解体作業	吹付け石綿	83	PI	0.089	0.11	PI	PI	-	除去作業
23	2019/10/28	改造・補修	吹付け石綿	553	PI	0.089	0.044	PI	PI	-	除去作業
24	2019/11/29	解体作業	吹付け石綿 (塗材)	467	0.089	NA	NA	0.13	PI	-	除去作業 #4
25	2019/12/19	改造・補修	吹付け石綿 (塗材)	799	PI	NA	NA	0.022	PI	-	除去作業 #4
26	2020/1/8	解体作業	吹付け石綿 (塗材)	78	PI	NA	NA	0.11	PI	-	除去作業 #2
27	2020/1/15	解体作業	吹付け石綿	51.6	0.044	0.11	0.044	PI	PI	-	除去作業
28	2020/2/20	解体作業	吹付け石綿 (塗材)	2457	0.11	NA	NA	0.022	PI	-	除去作業 #4
29	2020/3/9	解体作業	吹付け石綿	92.17	PI	0.022	0.17	PI	PI	-	除去作業
30	2020/3/13	解体作業	吹付け石綿	930.6	0.11	0.15	0.82	PI	PI	-	除去作業
31	2020/3/24	改造・補修	吹付け石綿 (塗材)	877	0.022	NA	NA	0.022	PI	-	除去作業 #2

※ PI: 未調査, NA: 該当なし, GB: グローブバッグ

- # 1 負圧隔離を伴わない前室入口の測定結果
- # 2 剥離剤併用手工具ケレン工法
- # 3 粉じん抑制剤吹付けによる湿潤化, 固化
- # 4 剥離剤塗布による湿潤化, 固化
- # 5 大気汚染防止法施行規則別表第 7 における 2 の項の方法

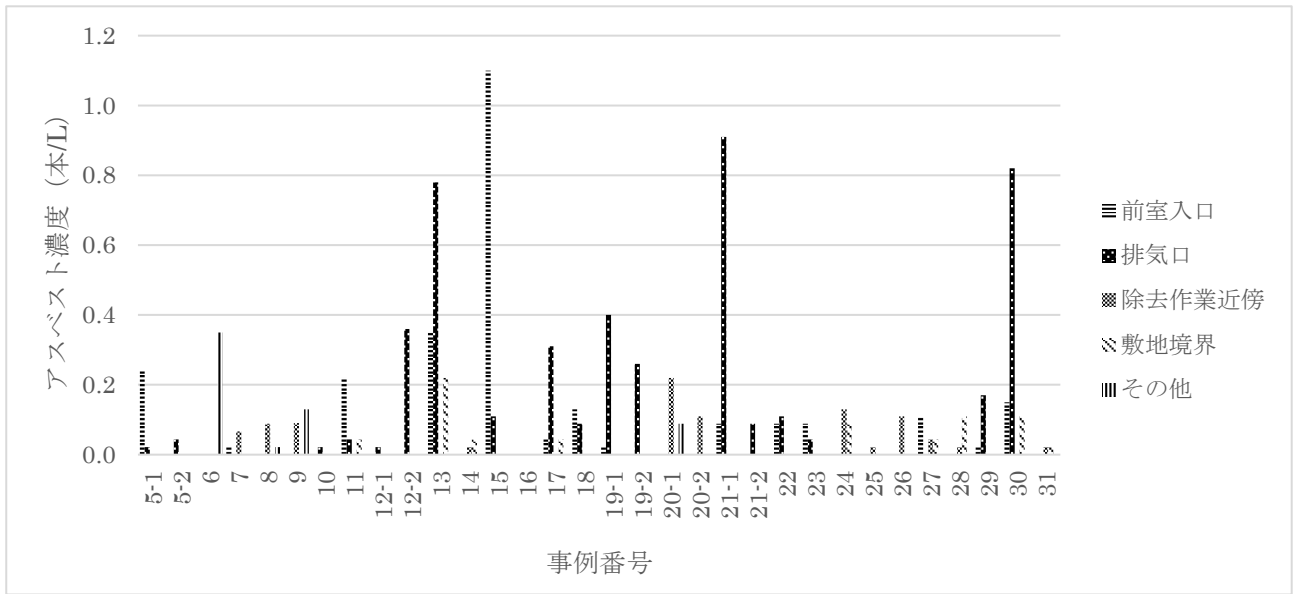


図1 解体事例毎のアスベスト濃度

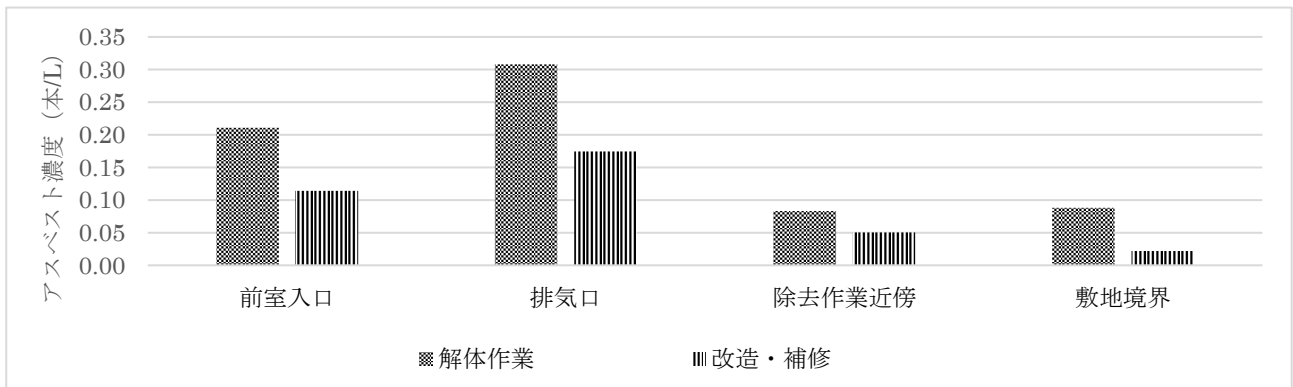


図2 作業種別毎のアスベスト濃度の平均値

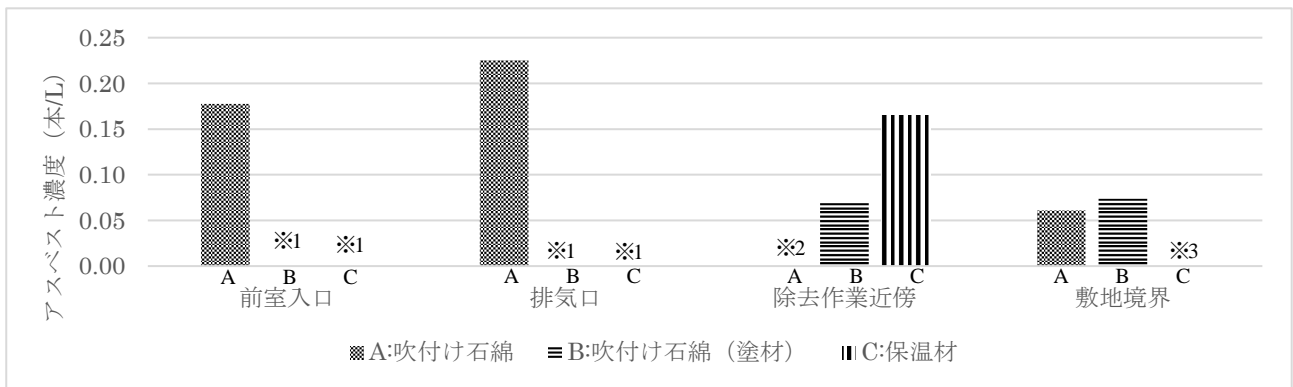


図3 建材毎のアスベスト濃度の平均値

※1: 一般的な作業では当該施設を設置しない, ※2: 養生範囲が広く敷地境界とはほぼ同義であるため未測定,

※3: 養生範囲が狭く作業場所近傍で確認しているため未測定

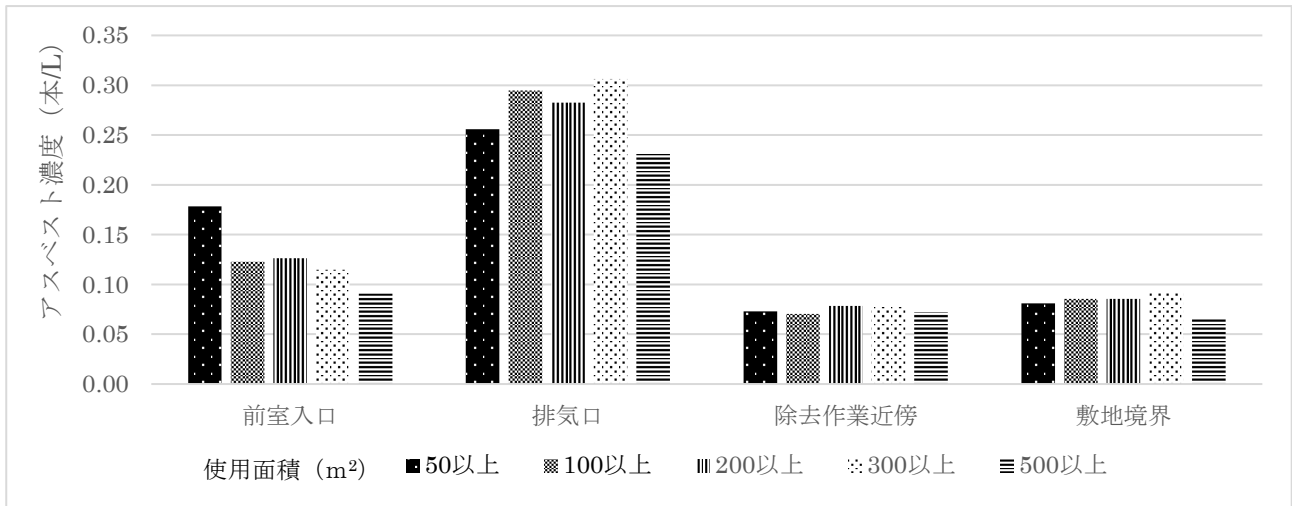


図4 アスベスト使用面積毎のアスベスト濃度の平均値