

第Ⅶ部門

一般環境中アスベストの健康リスク低減対策の費用対効果

大阪府立工業高等専門学校 正会員 ○藤長 愛一郎

大阪府立工業高等専門学校

日原 秀美

1. はじめに

2005年6月末、アスベスト製品製造所の周辺に住んでいた住民が中皮腫を発症したことを契機として、アスベストによる健康被害が社会問題となった。毒性の強い青石綿と茶石綿は1995年に、毒性の比較的弱い白石綿は2004年に製造が禁止されている。しかし、今後、建築物の解体の増加に伴い、アスベスト建材の廃棄物量が増加し、2020年には約170万トンに達するとの予想もある¹⁾。飛散性である吹付けアスベストは1992年から特別管理産業廃棄物として規制されているが、アスベスト建材はそのままでは飛散性でないため、近年まで対策が取られていなかった。しかし、2005年3月に環境省は非飛散性アスベストについて取扱い指針を作成した²⁾。

これらの対策が一般環境中のアスベスト濃度の低減にどれくらい寄与するのか。また、アスベストによる健康リスクが、今後どのようになっていくのかを予測するためには、一般環境中濃度の将来予測が必要となる。そこで、飛散アスベストの発生防止対策後の一般環境中濃度を、各アスベスト発生源からの発生量を推定し、予測した。また、アスベスト建材解体後の処理は安定型処分場にそのまま埋め立てることが法的に可能であるが、現実には受け入れ先を見つけるのが困難であり、管理型処分場で処分することが多い。また、完全無害化する方法として、熔融処理した後、安定型処分場に埋め立てる方法がある。今回は、管理型処分場ででの処分と熔融後に安定型処分場での処分の2通りの処理費用とリスク低減効果を比較、検討した。

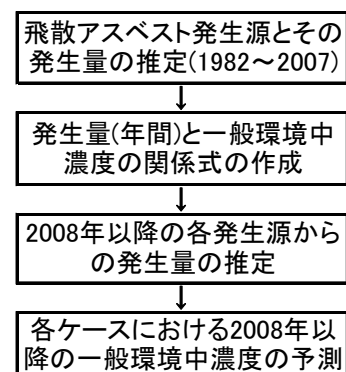


図1 一般環境中アスベスト濃度の将来予測フロー

2. 解析方法

一般環境中アスベスト濃度の予測手法の手順として、まず飛散アスベストの発生源と1987年から2007年までの発生量を推定する。次に、推定した発生量と一般環境中濃度（実測値）の関係式を作成する。その後、2007年以後の各発生源からの発生量を推定し、作成した関係式を用いて一般環境中濃度を予測する(図1)³⁾。想定した発生源を図2に示す。各対策をケース1：機械解体（対策なし）、ケース2：手ばらしによる解体後、管理型処分、ケース3：手ばらしによる解体後、熔融し安定型処分とする。そして、各処理コストを調べ、アスベスト建材をケース2とケース3で処理した場合の日本における年間処理コストの総額を算出し、比較検討する。

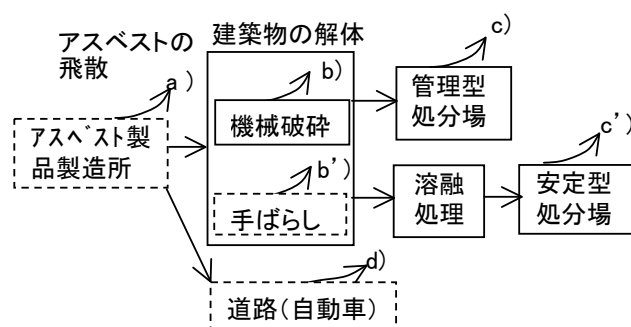


図2 想定した飛散アスベストの発生源

表1 2007年の各発生源からの飛散アスベスト発生量（推定値）

発生源	発生源 周辺濃度 (f/L)	発生源数 (箇所)	総発生量 (年間) (f/y)
a) アスベスト製品製造所	0.34	0	0
b) 解体（機械解体）	0.44	16,213	6.8×10^{16}
b') 解体（手バラシ）	0.41	16,213	6.3×10^{16}
c) 処分場	0.44	1,484	6.2×10^{15}
d) 道路	0.52	自動車走行台 キロ数(km・台) 8.3×10^{14}	8.3×10^{13}

参考)一般環境中濃度 0.28 (f/L)

3. 結果および考察

3.1 一般環境中濃度の予測

まず、2007年の各発生源からの飛散アスベストの発生量を、周辺濃度の実測値から算出した(表1)。そして、この結果から今後の一般環境中濃度の推定値を算出した。ケース1とケース3の濃度差は0.1f/Lあるが、ケース2とケース3の差は0.03f/Lとあまり差が生じない結果となった。

製造所、解体現場および処分場からのアスベスト発生量(f/s)の算出方法は、発生したアスベストが風で周辺に均等に移流するとして、式(1)で算出する。

$$Q = C \times 10^3 \times U \times W \times H \quad \text{式(1)}$$

ここで、 Q : アスベスト発生量 (f/s), C : 周辺濃度 (f/L), 10^3 : L から m^3 への単位換算(L/ m^3), U : 風速(日本の 1971 年から 2000 年の平均値 3.2 m/s), W : 影響幅(発生源から敷地境界までの距離 10m の円周: 20π m), H : 影響高さ(1.5m)とした。

3.2 健康リスクの将来予測

一般環境中アスベスト濃度の将来予測値を健康リスクに換算したものを図 3 に示す。ここで、アスベストの毒性については、WHO が評価した、アスベスト 1 f/L に対する非喫煙者が一生涯曝露した場合の肺がんと中皮腫の総合の生涯過剰発症リスクの 2.2×10^{-4} を使用して算出した。喫煙者の場合は、さらにこの約 1.8 倍のリスクとなる。予測結果より、2007～2022 年の各年のケース 1 とケース 3 のリスクの差は約 1.5×10^{-5} 、ケース 2 とケース 3 の差は約 1×10^{-5} となる。

3.3 各処理コスト

各処理方法の処理単価は、処分業者によりばらつきがあるので平均すると $1m^3$ あたり溶融処理 4 万円、管理型処分 3.4 万円、安定型処分 1.8 万円となった。処理単価とアスベストの推定廃棄量から算出した 2008 年の年間総コストの最小、平均、最大を図 4 に示す。各処理のコストは、ケース 2「管理型処分費」、ケース 3「溶融処理費+安定型処分費」として、推定廃棄量との積で求めた。平均の費用で比較するとケース 3 はケース 2 の約 2 倍となった。コストは業者によって差があり、また、溶融処理後、安定型処分の代わりにリサイクルが可能な場合は、管理型処分場とほぼ同額でを受けている処分業者もある。

4. おわりに

2007 年の時点で、対策せずとも許容リスクの上限値と考えられる 10^{-4} はも満たしているが、2020 年までは解体数の増減に影響されることが分かった。リスクを安全側に 10^{-5} で考えた場合、手ばらしで解体してもアスベストの飛散はさけられず、どの対策をとってもその値を満たすことが出来ないことになる。今後、解体時の対策として、手ばらしの解体方法や運搬など、処分以外にもアスベスト飛散を抑えられるような対策が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 日本石綿協会 (2006) 石綿関連データ、輸入統計、日本におけるアスベストの輸入
- 2) 環境省 (2005) 非飛散性アスベスト廃棄物の適正処理に係る廃棄物の処理及び清掃に関する法律上の取扱いについて、環廃産発第050822001号
- 3) 藤長愛一郎, 笹本謙, 吉田幸司 (2008) アスベスト曝露による健康リスク低減対策の比較検討, 環境技術, Vol.37, No.1, pp. 54-60.

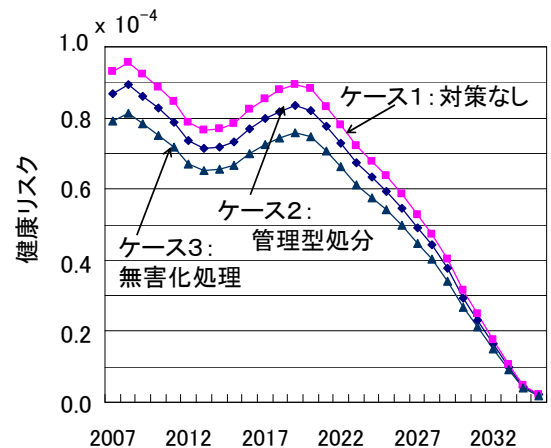


図3 健康リスクの将来予測値

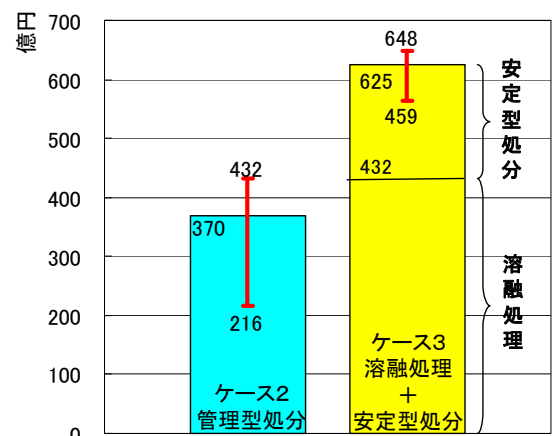


図4 2008年各対策の年間総コスト