

厚生労働科学研究費補助金

健康安全・危機管理対策総合研究事業

火葬場の設置管理運営基準 の見直しに関する研究

平成 26・27 年度 総合研究報告書

研究代表者 横 田 勇

(静岡県立大学)

(特定非営利活動法人日本環境斎苑協会)

平成 28 (2016) 年 3 月

平成 26 年度研究結果

平成 27 年度研究結果

目次

研究要旨	1
研究の趣旨及び研究の概要	3
第1節 研究の趣旨	3
第2節 研究計画	3
横田 勇、高岡 昌輝、奥村 明雄	
平成26年度研究結果	
第1章 全国火葬場設置団体に対するアンケート結果	9
第2章 火葬場施設に対するヒアリング結果	27
横田 勇、奥村 明雄、古巻祐介、栗山茂、川田明、福田米文、八幡正、 泊瀬川 孚、森山 雄嗣	
第3章 火葬場をめぐる法制度に関する文献調査	29
第4章 大規模災害時における遺体の埋火葬あり方に関する研究から 火葬場の維持管理マニュアルに追加すべき事項	30
第5章 心臓ペースメーカ装着遺体に関する諸問題と対応方針	33
第1節 心臓ペースメーカ装着遺体の火葬における問題点	33
第2節 心臓ペースメーカ装着遺体に対する対応の基本的考え方	39
第3節 副葬品に対する対応の考え方	43
第6章 火葬場における放射能測定、労働安全データの測定結果等について	45
第7章 今年度の成果及び残された課題	47
第1節 今年度の成果	47
第2節 残された課題	49
平成27年度研究結果	
第1章 心臓ペースメーカ装着遺体への対応方針	53
まえがき	53
第1節 問題のポイント	53
第2節 学会、業界からのヒアリングの概要	55
第3節 火葬場へのヒアリングにおける状況	56
第4節 対応方針	56
第2章 診療用放射線照射器具への対応方針	58
まえがき	58
第1節 問題のポイント	58
第2節 ヒアリング及び現場における実測値の状況	58
第3節 火葬場における対応策の検討	59
第4節 学会・業界及び行政への対応の在り方	60
横田 勇、高岡 昌輝、米田 稔、藤森 崇、松井 康人、奥村 明雄、古巻 祐介、 栗山 茂、川田 明、福田 米文、八幡 正、泊瀬川 孚、森山 雄嗣	

第3章	副葬品への対応方策	62
	まえがき	62
第1節	施設へのアンケート及びヒアリング結果から見た問題点	62
第2節	対応方針	63
	横田 勇、奥村 明雄、古巻祐介、栗山茂、川田明、福田米文、八幡正、 泊瀬川 孚、森山 雄嗣	
第4章	火葬場をめぐる法規制	67
	まえがき	67
第1節	大気汚染防止法と火葬場	68
第2節	悪臭防止法と火葬場	74
第3節	騒音防止法・振動規制法と火葬場	74
第4節	建築物における衛生的環境の確保に関する法律 (ビル管理法) と火葬場	75
第5節	労働安全衛生法と火葬場	81
第6節	廃棄物処理法と火葬場	91
第8節	おわりに	92
	喜多村悦史 ((有)総合社会政策研究所代表取締役、東京福祉大学副学長)	
第5章	火葬場における放射能測定、労働安全データの測定結果等について	96
第1節	研究の背景及び目的	96
第2節	火葬場における残灰・飛灰中の放射性物質及び六価クロム	98
第3節	火葬場作業者の放射線被ばく量に関する検討	107
第4節	火葬場における作業環境測定	117
第5節	本研究の結論及び火葬場の運営維持管理上の留意点	154
	高岡 昌輝、米田 稔、藤森 崇、松井 康人	
第6章	感染症への対応	157
第1節	厚生労働省から通知されたガイドラインの概要	157
第2節	ガイドラインを踏まえた火葬場での対応について	158
	横田 勇、奥村 明雄、泊瀬川 孚	
第7章	大規模災害時の適切な埋火葬の在り方に関する研究を踏まえた マニュアル追加事項の検討	164
	はじめに	164
第1節	「大規模災害時における埋火葬の在り方に関する研究」 における提案	164
第2節	都道府県域を超えた広域圏協力	166
	横田 勇、奥村 明雄、泊瀬川 孚、森山 雄嗣	
第8章	総括	169
	横田 勇	

研究報告書

火葬場の設置管理運営基準の見直しに関する研究

研究代表者 横田 勇 静岡県立大学名誉教授 日本環境斎苑協会常任理事

研究要旨

火葬場は、社会的に不可欠な施設であるが、設置管理運営が適切に行われなければ公害や労働災害を発生させる可能性がある。火葬場の設置・管理運営は、墓地埋葬法に基づき規制されているが、明文化された基準は定められていない。このため過去の厚生労働科学研究で、火葬場に係る公害、労働災害の実態調査、他の公害規制の動向調査等を行い、設置管理運営に関する指導指針「火葬場の建設・維持管理マニュアル」を策定し、公表してきている。

現行指針の基礎は、平成 20～21 年度に行われた研究であるが、指導指針は社会の要請、状況の変化に応じ、一定の期間を経て、適切に改訂される必要がある。このため、下記の項目について調査検討を行った。

- 1 火葬作業従事者の労働安全について、従来のダイオキシン等有害物質の排出に加え、ペースメーカー装着遺体の火葬による火葬炉操作時の事故、前立腺癌の放射線治療器具装着遺体の火葬による被曝への対策及び副葬品の火葬作業への影響と対応策等について検討を行った。
あわせて、火葬従事者の作業環境について、粉じん等の測定を行うとともに有害物質にどの程度曝露されているかを評価・検討した。この結果、古い火葬場では六価クロムについての定期的な測定や粉じんを伴う作業時には暴露防止のため保護具の使用が望ましい。
- 2 公害環境規制及び労働安全規制についても、新たな規制が追加改正されているかどうかを調査し多結果、ビル管理法に基づき環境測定が望ましい。
- 3 平成 27 年に通知された感染症により死亡した患者の遺体の火葬の取り扱いについて「埋火葬の円滑な実施に関するガイドライン」について維持管理マニュアルへの対応を検討した。
- 4 東日本大震災では、巨大津波によって一部の火葬場が損壊する等被害が発生した。また、多数の死者の発生に伴い、仮埋葬が実施される等様々な問題が発生した。今後も、首都圏直下型地震や南海トラフ地震等大規模な地震の発生が予測されており、地震に強い火葬場の整備と広域火葬体制の整備が必要である。

本研究では、このような最近の状況を踏まえ、これまで指導指針で定められていた設置管理運営基準を見直し、適切な設置管理運営基準を作成し、指導指針を拡充強化するための資料としようとするものである。

研究分担者 高岡 昌輝 京都大学大学院地球環境学堂教授
研究分担者 米田 稔 京都大学大学院工学研究科教授
研究分担者 藤森 崇 京都大学大学院地球環境学堂助教

研究の趣旨及び研究の概要

第1節 研究の趣旨

本研究は、環境規制の動向、火葬場での有害物質等の排出状況を把握するとともに、災害対策上の要請、環境衛生、労働安全衛生への配慮などに関し、最近の状況を把握し、火葬場の設置管理運営基準の見直しを行おうとするものであり、地方自治体等に対し、火葬場の適切な設置管理運営のための指導指針を提供しようとするものである。火葬場の設置運営管理基準は、墓地埋葬法に明示の規定がなく、詳細な指針が示されていないことから、非営利活動法人日本環境斎苑協会が学識経験者、専門家で構成する検討会の検討を経て作成した「火葬場の建設・維持管理マニュアル」という形で策定されており、ある程度の期間を経て改訂される必要がある。設置管理運営の基準は、他に同様な指導指針がなく、この「マニュアル」が唯一の指導指針となっている。

今回の研究においては、これに加えて、次のような内容を含むものとして研究を行った。

- 1 医学の進歩に伴う体内植え込み型デバイスである心臓ペースメーカ等、小線源放射線治療器具等装着遺体に対する火葬場での対応について、マニュアルに追記すべき事項を検討した。
- 2 火葬場及び火葬場を管理する自治体等に対するアンケート調査、ヒアリングを通じて、副葬品に対する適切な対応に関して、マニュアルに必要な事項を検討した。
- 3 前回策定後の公害規制、労働安全規制の動向を踏まえるとともに、火葬場における作業環境測定をおこない現状分析したうえでマニュアルに必要な事項の検討を行った。
- 4 平成 27 年度に厚生労働省から通知された、「感染症により死亡した患者の遺体の取り扱いについて」に示されたガイドラインについて維持管理マニュアルへの対応を行った。
- 5 東日本大震災における仮埋葬を踏まえ、災害時の埋火葬の在り方を見直すため、平成 24・25 年度に実施した「大規模災害時における遺体の埋火葬の在り方に関する研究」からマニュアルに盛り込むべき項目を検討した。

第2節 研究計画

研究を適切に実施するため、研究代表者である横田勇（静岡県立大学名誉教授）を委員長とし、学識経験者、公設・私設の火葬場関係者、火葬場運営の専門家等で構成する研究委員会を組織して研究を行う。

研究委員会では、全国の火葬場設置 1,094 団体にアンケート調査を実施するとともに、火葬場のヒアリングを行う。

また、心臓病の学術団体である日本不整脈学会、心臓ペースメーカの業界団体である日本不整脈デバイス工業会に対してヒアリングを行う。

小線源放射線治療器具について、ペースメーカと同様に体内植え込み型医療器具として最近使われている前立腺癌の治療具について、火葬場における放射線の影響を調査する。

あわせて、同器具について放射線小線源治療学会、同業界及び日本アイソトープ協会に対してヒアリングを行う。

また、火葬場の作業環境を把握するため、比較的古い施設の作業環境測定を実施する。

関連する公害規制各法、労働安全関係法、建築物衛生法等について文献調査を行い、火葬場の設置・運営に関するマニュアルの見直しに関し必要な調査を行う。

1 研究の体制

《本研究の構成メンバー》

委員長：横田 勇 【研究代表者】 静岡県立大学名誉教授、日本環境斎苑協会常任理事
副委員長：高岡 昌輝 【研究分担者】 京都大学大学院地球環境学堂教授
米田 稔 【研究分担者】 京都大学大学院工学研究科教授
藤森 崇 【研究分担者】 京都大学大学院地球環境学堂助教
松井 康人 【研究協力者】 京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻講師
古巻 祐介 臨海部広域斎場組合事務局長
栗山 茂 亀岡市営火葬場長、日本火葬技術管理士会会長
川田 明 東京博善株式会社施設本部副本部長
福田 米文 日本火葬技術管理士会顧問
八幡 正 北海道砂川市吉野斎苑、日本火葬技術管理士会理事
奥村 明雄 日本環境斎苑協会理事長、(一財)日本環境衛生センター会長
【事務局】 泊瀬川 孚 日本環境斎苑協会事務局長
森山 雄嗣 日本環境斎苑協会主任研究員

2 研究計画

1) 平成 26 年度研究計画

初年度においては、次のような調査を実施する。

- (1) 全国の火葬場を対象に、アンケート調査を実施し、その動向を把握する。
- (2) 火葬場の運営に関し、火葬場の実情を視察し、ヒアリングを行う。
- (3) 公害規制、労働安全規制と墓地埋葬法との関係、公害規制、労働安全規制の動向等に関し、文献調査を実施する。
- (4) ペースメーカーに関し、学会からヒアリングを行い、その特性、安全性等について調査を行う。
- (5) 火葬場における労働安全衛生の実態、放射性物質及び有害物質の挙動について調査する。

2) 平成 27 年度研究計画

2 年度においては、次のような調査を実施する。

- (1) 1 年度目に引き続き火葬場の運営に関し、火葬場の実情を視察し、体内植え込み型デバイス装着遺体の火葬上の問題点及び現状の作業環境についてヒアリング調査を実施する。
- (2) 日本不整脈デバイス工業会に対して心臓ペースメーカーについてヒアリングを行う。
- (3) 公害規制、労働安全規制と墓地埋葬法との関係、公害規制、労働安全規制の動向等に関し、初年度に引き続き文献調査を実施する。
- (4) 放射線治療器具に関し、放射線小線源治療学会及び業界に対してヒアリングを行い、その特性、安全性等について調査を行う。
- (5) 火葬場の作業環境に関し、2 施設の作業環境を測定するとともに焼骨等に含まれる有害物質

としてダイオキシン類、六価クロム等について初年度に引き続き分析及び評価を行う。

(6) 以上の結果をもとに、火葬場の設置運営マニュアルに記述すべき項目を整理する。

3 研究日程

「火葬場の設置管理運営基準の見直しに関する研究」スケジュール

区分	年月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
検討委員会						打合せ 8/1			第1回 11/18			第2回 2/3	第3回 3/18		
小委員会						打合せ 8/5				第1回 12/15	第2回 1/20		第3回第4回 3/11、3/16		
アンケート調査								内容検討		送付、回収		集計	まとめ		
火葬場測定調査							施設選定・依頼		調査実施		分析・解析		まとめ		
ヒヤリング調査								内容検討		関東地区調査 12/18		解析	関西地区調査 3/5～6		
文献調査									調査実施		解析		まとめ		
報告書原案作成															
報告書印刷・提出															

区分	年月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
打合せ等						事前打合せ 8/3									
検討委員会						第1回 8/21		第2回 10/**			第3回 1/**		第4回 3/**		
小委員会								第1回 10/**		適宜実施					
補足調査(副葬品の実態把握のための火葬場アンケート)						適宜実施									
文献調査						発注		中間報告		報告	まとめ・評価				
火葬場ヒヤリング調査							3か所程度実施 報告				まとめ・評価				
学会、業界等ヒヤリング調査(ペースメーカー、放射線医療関係)							各1回程度実施 報告				まとめ・評価				
火葬場測定調査						調査実施		報告		解析	まとめ・評価				
マニュアル改定案の検討								審議			火葬場の意見聴取	まとめ・評価			
報告書原案執筆、検討											分担確認 執筆	原案審議			
報告書印刷・提出															

4 研究結果

研究の結果次のようなことが分かった。

- (1) 火葬場施設に対するアンケート及びヒアリングを実施した。また、平成 24 年度に実施したアンケート結果も合わせて検討した結果、体内植え込み型デバイスのうち、心臓ペースメーカー、除細動器など、密閉容器に本体と電池を内蔵しているものは、時間にばらつきはあるものの、おおむね火葬開始後 20 分程度で破裂していること。その影響で、火葬作業員に顔などに火傷などの負傷の恐れがあり不安が広がっていること、まれではあるが火葬炉に対して断熱材等に若干の損傷が生じることがあること、遺骨を損傷させることがあることなどが分かった。

日本不整脈デバイス工業会へのヒアリングでは、火葬に対する配慮は全く考慮されていないことが分かった。これは、製造メーカーがすべて外国であり日本のように火葬率 100%の実情に

対応していないからである。しかし、技術の進歩により将来的には装置がより小型化し破裂のレベルも小さくなることが予想された。

このため、火葬場としての安全対策では、火葬の前の届け出を確実にできるよう火葬申し込みの書類に明記するなど独自の様式を検討する必要があるとともに、学会等にはのちに記述する小線源放射能治療器具のような、除去のシステムを構築するよう要請する。さらに行政に対して医療器具認定に対しては、装置の効能や安全性のほかに最後に関係する職員等に対する影響も含めてテクノロジーアセスメントの実施を条件とすることを要望する。

- (2) 前立腺癌の治療のため永久装着される小線源放射線治療器具については、放射線小線源治療学会及び業界に対するヒアリングから、学会で作成している「シード線源による前立腺永久挿入密封小線源治療の安全管理に関するガイドライン」に基づいて、治療後 1 年以内に死亡した患者からは小線源を除去することが決められており、おおむねガイドラインに沿って扱われていることが分かった。しかし、過去 12 年間にこの治療を受けた 96 名のうち 12 名が除去されずに火葬されている。

一方、火葬場における放射線の実測では、ほとんど検知されず自然界のバックグラウンドともいえる測定値であった。

これらのことから、ガイドラインに示されている治療後 1 年以内の死亡患者からの除去の漏れを極力少なくするよう要望していく。

- (3) 副葬品については、アンケート及び施設へのヒアリング結果から、多くの火葬場で課題となっており、各施設とも市民及び葬祭事業者に対してパンフレット等を示して啓発に努めているが、徹底していないことが分かった。このため、今後も行政、火葬場及び葬祭事業団体等を通じて粘り強く啓発に努める必要がある。
- (4) 火葬場の作業環境については、今回の実測では大きな問題がないことが分かったが、残骨灰や集じん灰を扱う個別の作業では、若干高い数値を示す場合もあるため、このような作業場では換気を強化したり、作業時に暴露防止のための防具を着用することが必要である。なお、新設の火葬場は問題がないが、老朽化の進んだ火葬場は「ビル管理法」の基準に照らすと、厳しい数値も観測されたことから、できる限り早期に建て替え等を検討する必要がある。
- (5) 平成 27 年 9 月に通知された「一類感染症により死亡した患者の御遺体の火葬の実施に関するガイドライン」に対して、火葬場ではガイドラインに沿って火葬が行われることが必要であり、遺体を火葬する火葬場を早期に決定し、そのための準備をする必要がある。
- (6) 大規模災害時の埋火葬を可能な限り速やかに実施できるよう、火葬場では、必要な設備強化を図ることと、非常時の火葬場の運営のための人員確保に努めるが必要である。

平成 26 年度研究結果

平成 26 年度研究結果

第 1 章 全国火葬場設置団体に対するアンケート結果

1) アンケート調査の趣旨

- (1) アンケート調査では、全国の火葬場にアンケート調査を行った。主なポイントは以下のとおりである。

ア アンケートは、火葬場を管理運営する市町村、一部事務組合、民間企業等を対象とし、全国 1,094 団体に送付し、とりまとめ時点での回収数 531、回収率 48.5%であった。

イ アンケート調査において、大規模災害時における火葬場の運営の考え方、火葬炉の一般的な稼働回数を超えた稼働が可能かどうかについて調査した。

ウ 火葬場の公害対策・労働衛生について、対策の有無、改善の必要性等を調査した。特に、ペースメーカー等医療器具装着遺体の火葬方法等について調査した。

エ その他、火葬場の運営をはじめとした対応の必要な問題等を調査した。

2) アンケート調査結果の要旨

アンケート調査結果をまとめると以下のとおりである。

(1) 大規模災害時の対応

ア 大規模災害時に 1 炉 1 日 5 回転以上の火葬が求められても、約 80%の火葬場が対応できない状況である。何回転までの火葬ができるかについては、2～3 回転が全体の 60%を占めている。これまでの火葬炉の設計数値は 1 日 2 回転が一般的であり、最近の火葬件数増加に対応して徐々に 1 日 3 回転が可能な火葬場が整備されつつある。そのような状況を考慮すると、4 回転以上の通常の運転回数を超えた運転を行うには、火葬炉及び関連設備（排ガス処理設備だけでなく、収骨室、待合室等も含む火葬場全体の設備。）の整備を急ぐ必要がある。また、地域における基幹となる大規模施設については、地域においてその役割を明確化し、その役割を果たせるよう必要な整備を進める必要がある。

イ 通常の運転回数を超えた運転を行うには、火葬作業従事者の確保が必要である。火葬場の運転管理は、全国的に委託が多く、指定管理者制度の導入も徐々に進み、市町村直営が非常に少なくなっている。火葬作業従事者の確保についても、管理委託会社や炉メーカーへの依頼が多く、市町村職員による動員はほとんど考えられていない。このため、昨年度までの研究で必要性を指摘した都道府県単位での火葬場連絡協議会の整備を進める等火葬場相互の連携協力体制を整備拡充するとともに、管理委託会社や炉メーカーの指導の在り方を含め、情報交換に努める必要がある。限られた期間ではあるが、厳しい条件での業務となることから、火葬場連絡協議会での支援協力等により、できるだけその緩和に努めるとともに、指定管理者、炉メーカーとの関係でも応援体制をあらかじめ整えておくことが必要である。また、複数の火葬場を持つ自治体にあつては、すべての施設を指定管理者にゆだねることなく、市町村直営で運営する施設を残しておくことも検討材料と考えられる。

(2) 火葬場の公害対策

ア 火葬場から排出される有害物質については、過去の厚生労働科学研究で指摘されている通り、排ガス中には、ダイオキシン類、水銀等が含まれる可能性がある。その一方では、

火葬場の排気筒は周辺住民からその存在に反対があることから一目では見えない構造をとる場合が多く、2階建てで15m以下、1階建てでは10m以下と非常に低い場合が多い。

下表は、平成21年度に厚生労働省が調査した火葬場の煙突の高さである。これによると、5m以下が31%、5m以上10m未満が40%、10m以上15m未満が11%であり全体1,430ヶ所のうち実に83%が15m未満である。

表 1－1 火葬場の煙突の高さ一覧

煙突の高さ	5 m未満	5 m～	10m～	15m～	20m～	不明	合 計
施 設 数	449 ヶ所 31.4%	570 ヶ所 39.9%	162 ヶ所 11.3%	56 ヶ所 3.9%	51 ヶ所 3.6%	142 ヶ所 9.9%	1,430 ヶ所 100.0%

平成21年度厚生労働省調べ

従って、火葬炉および排ガス処理装置の性能が高くても、有害物質、大気汚染物質の排出される可能性がある。また、遺体や副葬品の状況によっては、臭気や黒煙が出る可能性もある。しかし、アンケート調査で見る限り、このような認識が十分いきわたっていないように思われる。

このような状況を考えると、まず、火葬場の運営に当たっては、有害物質や大気汚染物質の排出する可能性を考慮し、適切なマニュアルを策定して、火葬炉や排ガス処理装置の適切な運用を行うと同時に、定期的な測定をマニュアルに記載し、確実に測定を行い、火葬炉や廃棄ガス処理装置の適切な運用が担保されるようにすべきである。

イ 火葬場から排出される残骨灰についても、過去の厚生労働科学研究で、有害物質・六価クロム」を含むことが指摘されている。アンケート調査では、残骨灰は、「適正に処理すべき」が回答数3割と最も多いが、「特に気にしていない」、「基準がないので問題としていない」がいずれも2割近くの回答があり、「わからない」とする回答も15%弱を占めており、この問題に対する理解が十分徹底されていないことがわかる。こうした状況を踏まえて、マニュアルを明確にし、残骨灰を委託などで外部に持ち出す場合には、発注者側あるいは受注者側で、残骨灰の適切な分析を行い、安全性を確認する、あるいは環境中へ飛散しないような安全な運搬方法をとる、あらかじめ、適切な処分施設を確保し、環境に悪影響を生じないようにすることを委託条件として確認して委託するなど、適切な対応の在り方をマニュアル上明らかにすべきである。

(3) 火葬作業従事者の労働環境について

火葬場の作業環境については、アンケート調査では「良好」が7割、「良好と思わない」が2割弱となっている。「良好と思わない」と答えた団体の中で、約



写真 1－1 残骨灰保管の例

5割の団体は対策を考えているが、対策を考えていない団体も約5割を占めており、考えている団体の約9割が「施設の改築、改善を図る」としており、改善に当たっては、ある程度経費が掛かるため、改善が進まない理由となっていると推測される。

しかし、これまで多くの施設を見学したがその際、多くの火葬場で埃っぽい作業空間がみられ、有害物質を含む可能性のある残骨灰が放置されている状況も見受けられる。「作業環境の測定をしていない」ところが8割を占めるなど、多くの施設で測定が行われていない。従って、漫然と「良好」と考えるのではなく、定期的に適切な環境測定を行い、作業環境の改善を進めるべきである。マニュアルにおいては、測定の項目、測定の頻度についての記載を行うべきである。

換気機能については、その機能が不足すると作業空間の粉じん濃度及び温度が上昇し、状況によっては50℃以上になることもあり、作業環境として問題が多い。多くの場合、扉を開け放した状態で作業する等の室温対策が取られているが、この場合は騒音対策が不十分となる。

このように、換気機能については、従事者の作業環境として大変重要なテーマと考えられるが、これまでは、マニュアル上も明確な指針がない。労働安全規制を参考に、定期的な測定を含め、マニュアル上の基準を明確にする必要がある。

(4) ペースメーカ装着遺体の火葬

ア ペースメーカ装着遺体の火葬については、「問題がある」が多くを占め、火葬場での最近の関心事であることが分かる。その問題も、「炉内の損傷」、「職員の怪我」、「遺体（遺骨）の損傷」の3点にほぼ集約される。

イ 「ペースメーカ装着遺体への対応」では、「葬祭業者等への事前の届け出のお願い」が多く、「ペースメーカの事前取り外しのお願い」も多かったが、「何もしていない」もある程度見られた。

ウ 「ペースメーカの事前取り外し」をお願いしていて「取り外してこなかった場合の対応」では、「破裂音がするまで覗き窓を開けない」、「火葬開始後一定時間、覗き窓を開けない」などが多かったが、「火葬を断っている」との回答も見られた。「火葬開始後一定時間、覗き窓を開けない」場合の「一定時間」とは、11～20分間が最も多く、30分以下にまとめると80%以上となった。

(5) 前立腺がん放射線治療器具装着遺体の火葬

「前立腺がん放射線治療器具装着遺体の火葬」については、「聞いたことがない」、「わからない」を合わせると90%以上にも及び、まだ、情報が広がっていないことがわかった。

1 調査の概要

(1) 調査対象：全国火葬場を管理する主管課等 1,094 団体

(平成 26 年 10 月 1 日現在の日本環境斎苑協会所蔵データによる)

(2) 調査期間：平成 26 年 12 月下旬～平成 27 年 1 月下旬

(3) 調査基準日：平成 26 年 10 月 1 日

(4) 調査票回収状況：回収数 531（平成 27 年 2 月 28 日現在）

回収率：48.5%（531／1,094）

2 調査結果

(1) 大規模災害関連項目

ア 「大規模災害時に1炉1日5回転以上の火葬が可能か」の問いに、「できない」の回答が410団体（77.2%）、「できる」は74団体（13.9%）であった。

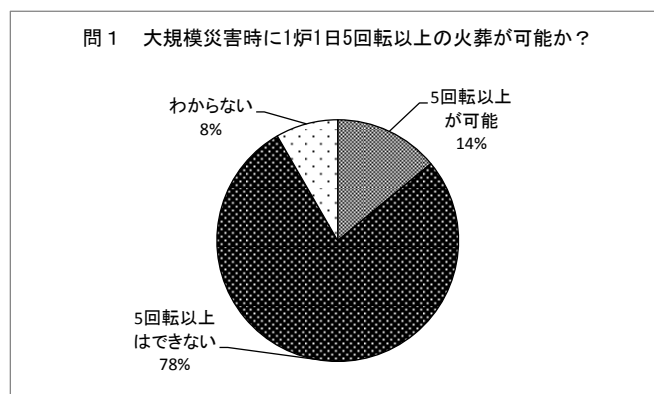


図1－1 大規模災害時に1炉1日5回転以上の火葬

「できない」のうち、「3回転までならできる」が179団体（43.7%）、「2回転まで」が139団体（33.9%）であった（2回転まで、3回転までを合計した318団体は全回収数531団体に対して60.0%となる）。5回転以上の火葬を行うための対策を聞いたところ、「火葬をする人の増員」が338団体（82.4%）で最も多く、「火葬炉及び関連設備の改良」が292団体（71.2%）、「待合室等の周辺設備の増設」が211団体（51.5%）でいずれも多く、根本的な対策が必要と思われた。

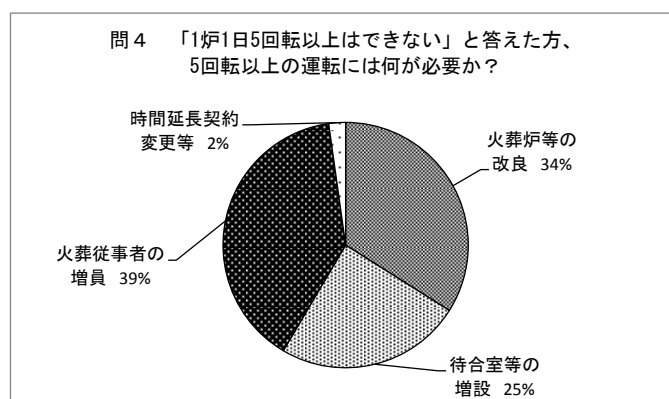


図1－2 1炉1日5回転以上の火葬に何が必要か

一方、「できる」と答えた団体に5回転以上の可能性を聞いたところ、最大10回転できるという団体もあったが、5回転が37団体（50.0%）で最も多く、「できる」と答えた74団体の平均は5.79回転であり、通常の運転回数を超えた運転の困難さが感じられた。

イ 通常の運転回数を超えた運転を妨げる理由で最も多いのは「火葬作業従事者の不足」である。そこで、「現在の職員構成で火葬作業ができる人数」を聞いたところ、2人が122団体（23.0%）、3人が112団体（21.1%）と多くを占め、平均すると3.30人であった。また、「火葬の多い日の従事者の人数」は、2人が168団体（31.6%）、3人が125団体（23.5%）、

1 人が 120 団体（22.6％）であり、平均すると 2.66 人であった。

大規模災害時を念頭に「1 日 12 時間、2 週間にわたり火葬を続けるために必要な人数」は、3～4 人が 163 団体（30.7％）、5～6 人が 143 団体（26.9％）であり、平均すると 6.65 人であった。つまり、火葬の多い日の 2.50 倍（6.65 人／2.66 人）、現在火葬ができる人の 2.02 倍（6.65 人／3.30 人）が必要と感じている。

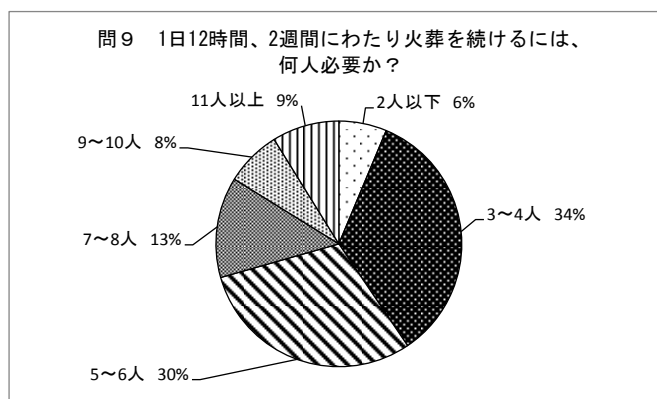


図 1－3 1 日 12 時間、2 週間にわたり火葬を続けるために必要な人数

「不足する人数をどのように確保するか」の問いに、「管理委託会社に依頼」が 265 団体（49.9％）、「炉メーカーに依頼」が 165 団体（31.1％）、「他の火葬場に依頼」が 121 団体（22.8％）といずれも多く、「退職者等に依頼」は 72 団体（13.6％）でやや少なかった。普段から火葬に従事している人を求めていることがわかる。

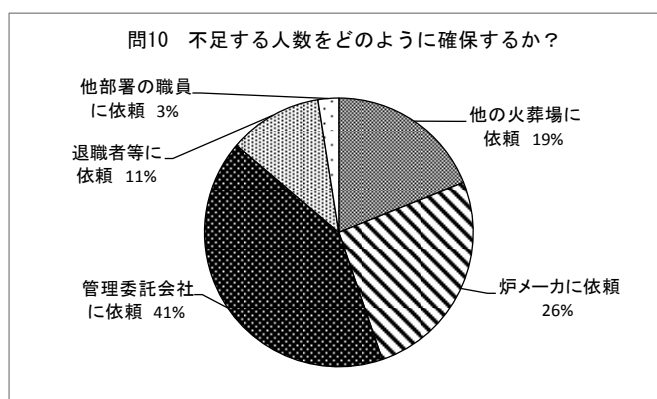


図 1－4 不足する人数をどのように確保するか

「火葬作業従事者の確保は事前に行っているか」の問いに、「行っていない」が 305 団体（57.4％）と最も多く、「協定等書類が交わされている」が 128 団体（24.1％）、「文書はないが、確認している」が 65 団体（12.2％）であり、半数以上が事前の人員確保を行っていないことが分かった。

ウ 排ガス処理設備の構成などにより「各炉が単独に火葬できないか」については、「単独に火葬できる」が 338 団体（63.7％）、「単独に火葬できない」が 150 団体（28.2％）であり、各炉の単独火葬が可能な火葬場が多いと分かった。

「大規模災害時に同時に火葬できるのは何炉までか」については、2 炉が 153 団体

(28.8%)、3 炉が 138 団体 (26.0%) で多く、平均 3.43 炉であった。

(2) 公害対策・労働衛生関連事項

ア 「火葬場の排気筒が低く、拡散効果が期待できないが、どう思うか」の問いに、「排ガス処理装置があるので、問題はない」が 209 団体 (39.4%) で最も多く、「排ガス量が少ない」、「計測値が低い」、「基準がない」ので「問題がない」、さらに「問題であると感じない」も合わせると 397 団体 (74.8%) と、多くが「排気筒の低さに問題を感じていない」であった。一方、「分からない」も 95 団体 (17.9%) と多くを占めていた。

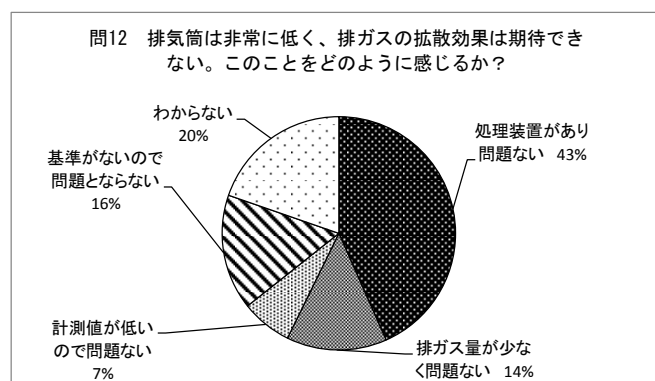


図 1－5 低い排気筒の排ガス拡散効果

イ 「火葬場の残骨灰について、具体的な処理の基準がないが、これについてどう思うか」の問いに、「有害物質が入っている可能性があるので、熔融など適正に処理すべき」が 160 団体 (30.1%) で最も多かったが、「特に気にしていない」と「基準がないので、問題としていない」がいずれも 98 団体 (18.5%) であり、「分からない」も 76 団体 (14.3%) と多く、残骨灰に有害物質が含まれることがあまり理解されていないことを示している。

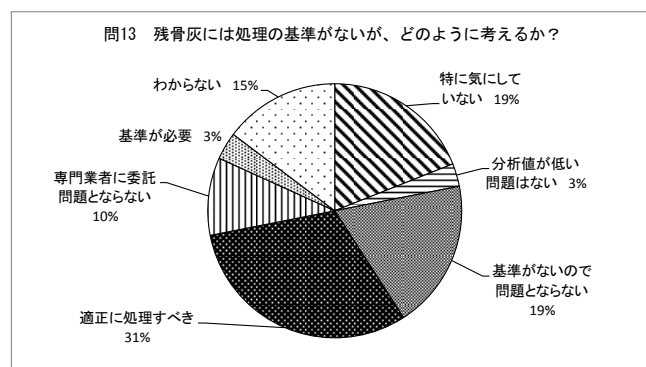


図 1－6 残骨灰の具体的な処理基準

ウ 「火葬作業従事者が作業する場所の環境は良好か」の問いに、「良好」が 369 団体 (69.5%) であり、「良好と思わない」が 89 団体 (16.8%) であった。「良好と思わない」と答えた団体に「対策を考えているか」と聞いたところ、「考えている」が 42 団体 (47.2%)、「特に考えていない」が 41 団体 (46.1%) とほぼ同数であった。また、「考えている」と答えた団体に「対策」を聞いたところ、「施設を改修、改築し改善を図る」が 36 団体 (85.7%)

とほとんどであった。

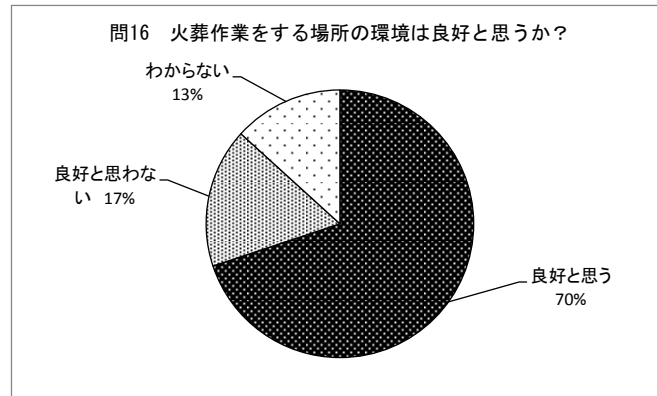


図 1－7 火葬作業をする場所の環境

エ 「火葬作業従事者が作業する場所の換気機能は十分か」の問いに、「十分」が 417 団体 (78.5%)、「十分でない」が 60 団体 (11.3%) であった。「十分でない」と答えた団体に「対策を考えているか」と聞いたところ、「考えている」が 28 団体 (46.7%)、「特に考えていない」が 27 団体 (45.0%) とほぼ同数であった。また、「考えている」と答えた団体に「対策」を聞いたところ、「施設を改修、改築し改善を図る」が 19 団体 (67.9%) とほとんどであった。

オ 「建物に石綿（アスベスト）が使われているか」の問いに、「使われていない」が 475 団体 (89.5%)、「使われている」が 17 団体 (3.2%)、「わからない」が 35 団体 (6.6%) であった。「使われている」と答えた団体に「対策を考えているか」と聞いたところ、「考えている」が 8 団体 (47.1%) であり、「対策」とは「施設を改修、改築し改善を図る」が 7 団体 (87.5%) とほとんどであった。

カ 「火葬作業従事者が作業する場所の作業環境を測定したことがあるか」の問いに、「測定したことがない」が 432 団体 (81.4%)、「測定したことがある」が 40 団体 (7.5%)、「わからない」が 58 団体 (10.9%) であった。「測定したことがある」と答えた団体に「測定項目」を聞いたところ、「騒音」が 18 団体 (45.0%)、「粉じん」が 15 団体 (37.5%)、「アスベスト」が 13 団体 (32.5%) であり、そのうち 36 団体 (90.0%) は「特に課題がなかった」であり、「課題があった」のは 2 団体 (5.0%) であった。課題があった 2 団体の回答では、「粉じん」が課題であり、「対策」として考えているのは「施設を改修、改築し改善を図る」、「定期的な健康診断の実施」であった。

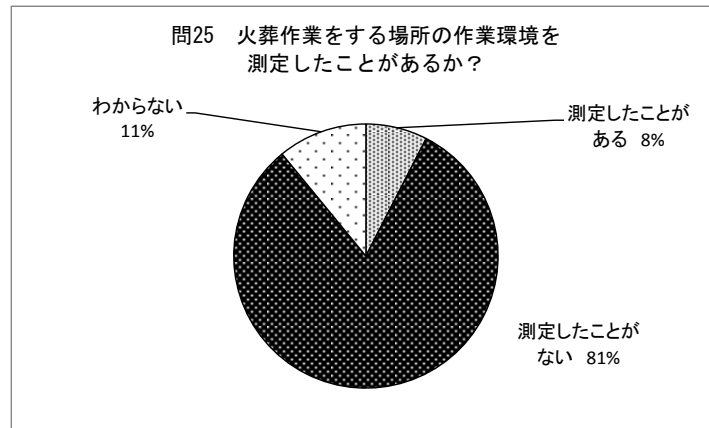


図 1－8 火葬作業をする場所の作業環境測定の実施

(3) ペースメーカー装着遺体への対応

ア 「ペースメーカー装着遺体の火葬は火葬場運営上問題があるか」の問いに、「問題がある」が 405 団体 (76.3%)、「問題がない」が 65 団体 (12.2%)、「わからない」が 61 団体 (11.5%)であった。「問題がある」と答えた団体に「問題とは何か」を聞いたところ、「炉内が損傷の恐れ」が 358 団体 (88.4%)、「職員が怪我の恐れ」が 331 団体 (81.7%)、「遺体 (遺骨) が傷む恐れ」が 224 団体 (55.3%) であり、ほぼこの 3 点に集約されている。

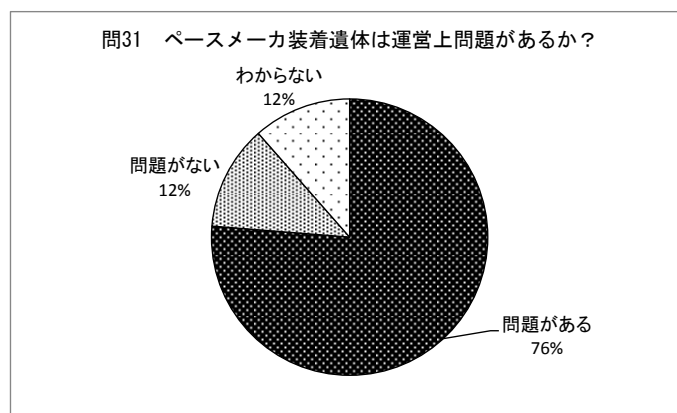


図 1－9 ペースメーカー装着遺体の火葬は運営上問題か

イ 「ペースメーカー装着遺体への対応」について聞いたところ、「葬祭業者や遺族への事前の届け出のお願い」が 273 団体 (51.4%)、「ペースメーカーを事前に取り外すことのお願い」が 155 団体 (29.2%) であり、一方「特に何もしていない」が 84 団体 (15.8%) であった。

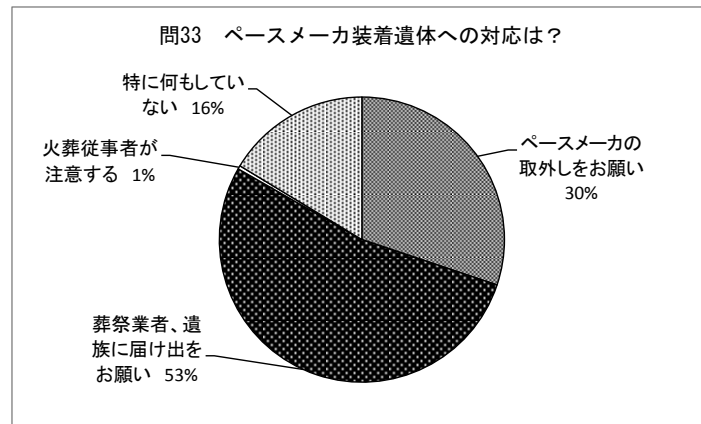


図 1－10 ペースメーカー装着遺体への対応

ウ 「ペースメーカーを事前に取り外すことをお願い」と答えた 155 団体に「取り外してこなかった場合の対応」を聞いたところ、「破裂音ができるまで覗き窓を開けない」が 52 団体（33.5%）、「火葬開始後一定時間、覗き窓を開けない」が 37 団体（23.9%）であり、「火葬を断っている」も 16 団体（10.3%）あった。

また、「火葬開始後一定時間、覗き窓を開けない」と答えた団体に「一定時間」を聞いたところ、11～20 分間が 18 団体（48.6%）、21～30 分間が 8 団体（21.6%）であり、30 分以下が合計 31 団体（83.8%）であった。

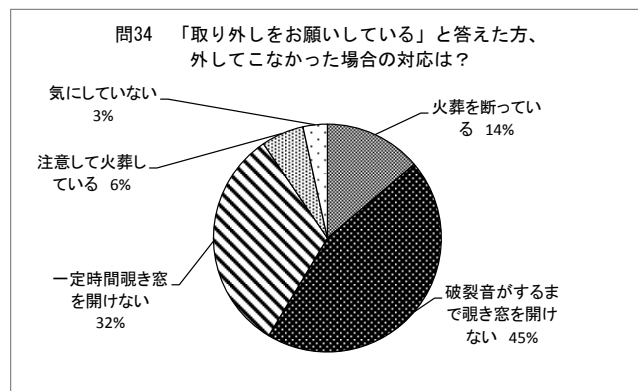


図 1－11 ペースメーカーの取り外しをお願いし、外していない場合の対応

エ 「葬祭業者や遺族への事前の届け出のお願い」と答えた団体に「届け出がなかった場合の対応」を聞いたところ、「火葬開始後一定時間、覗き窓を開けない」が 186 団体（68.1%）、「気にしていない」が 50 団体（18.3%）であった。

「火葬開始後一定時間、覗き窓を開けない」と答えた団体に「一定時間」を聞いたところ、11～20 分間が 103 団体（55.4%）、21～30 分間が 36 団体（19.46%）、10 分以内が 29 団体（15.6%）であり、30 分以下が合計 168 団体（90.3%）であった。

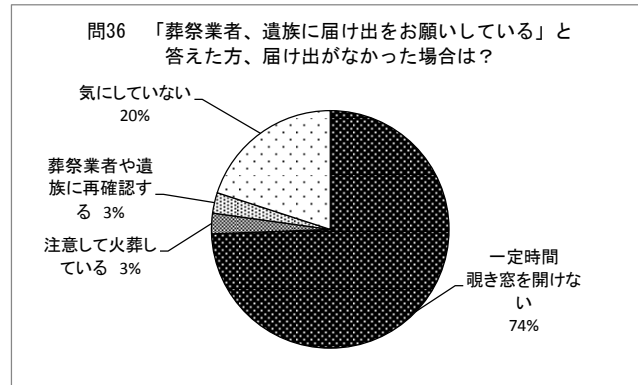


図 1－12 事前の届け出をお願いし、届け出がなかった場合の対応

(4) 前立腺がん放射線治療器具装着遺体の火葬

「前立腺がん放射線治療器具の装着遺体の火葬について、注意が必要などと聞いたことがあるか」の問いに、「聞いたことがない」が425団体(80.0%)、「わからない」が59団体(11.1%)、「聞いたことはあるが、火葬したことはない」が39団体(7.3%)であり、「火葬したことがある」は2団体(0.4%)と少数であった。

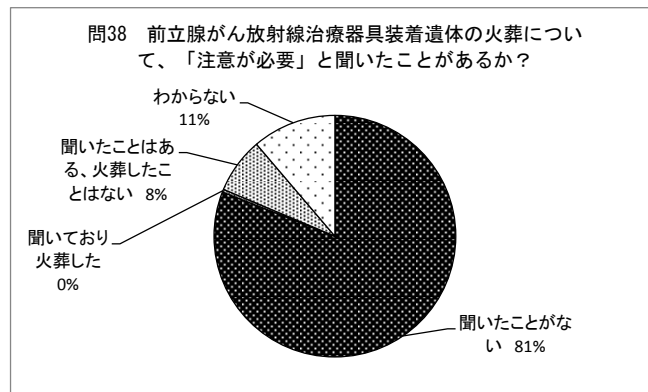


図 1－13 前立腺がん放射線治療器具の装着遺体の火葬

「どのように対応を行うべきか」と聞いたところ、「わからない」が282団体(53.1%)と最も多く、「取り外すことが望ましい」が141団体(26.6%)、「届け出が必要」が71団体(13.4%)であった。

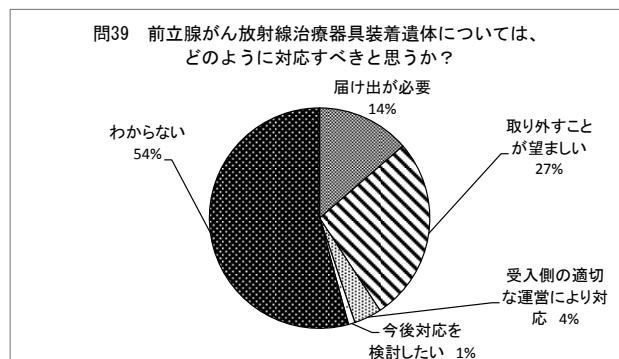


図 1－14 前立腺がん放射線治療器具の装着遺体への対応

火葬場の諸問題に関する調査《全国火葬場アンケート調査》

アンケート回収状況	調査票回収数	531
	調査対象施設数	1,094
	回収率	48.5

その 1

問番号	設 問 内 容		回答数	割合%	備 考
問 1	大規模災害時においては1炉1日5回転以上の火葬が可能ですか？				
	1炉1日5回転以上の火葬が可能	74	13.9	回収数531に対して	
	1炉1日5回転以上の火葬はできない	410	77.2	回収数531に対して	
	わからない	44	8.3	回収数531に対して	
	記入なし	3	0.6	回収数531に対して	
問 2	問 1 で「1炉1日5回転以上の火葬が可能」とお答えの方、何回転まで可能ですか？				
	5回転	37	50.0	1「5回以上可能」に対して	
	6回転	16	21.6	1「5回以上可能」に対して	
	7回転	6	8.1	1「5回以上可能」に対して	
	8回転以上	7	9.5	1「5回以上可能」に対して	
	記入なし	8	10.8	1「5回以上可能」に対して	
	平均	5.79 回転			
	最大	10 回転			
問 3	問 1 で「1炉1日5回転以上の火葬はできない」とお答えの方、何回転までなら可能ですか？				
	2回転まで	139	33.9	1「5回以上できない」に対して	
	3回転まで	179	43.7	1「5回以上できない」に対して	
	4回転まで	69	16.8	1「5回以上できない」に対して	
	わからない	21	5.1	1「5回以上できない」に対して	
	記入なし	2	0.5	1「5回以上できない」に対して	
問 4	問 1 で「1炉1日5回転以上の火葬はできない」とお答えの方、1炉1日5回転以上の運転をするためには何が必要ですか？（複数回答可）				
	火葬炉及び関連設備の改良（更新）が必要	292	71.2	1「5回以上できない」に対して	
	待合室、収骨室等の周辺設備の増設が必要	211	51.5	1「5回以上できない」に対して	
	火葬をする人の増員が必要	338	82.4	1「5回以上できない」に対して	
	時間延長、契約変更等が必要	19	4.6	1「5回以上できない」に対して	
	地元住民等との調整が必要	4	1.0	1「5回以上できない」に対して	
	燃料等の確保が必要	3	0.7	1「5回以上できない」に対して	
	想像できない、分からない	4	1.0	1「5回以上できない」に対して	
	その他	2	0.5	1「5回以上できない」に対して	
問 5	排ガス処理設備が2炉1系列になっているなど、各炉が単独に火葬できない構造となっていますか？				
	各炉が単独に火葬できる構造となっている	338	63.7	回収数531に対して	
	各炉が単独に火葬できない構造となっている	150	28.2	回収数531に対して	
	わからない	33	6.2	回収数531に対して	
	記入なし	10	1.9	回収数531に対して	

問番号	設 問 内 容		回答数	割合%	備 考
問 6	大規模災害時を前提として、同時に火葬できるのは何炉までですか？				
	1炉	64	12.1	回収数531に対して	
	2炉	153	28.8	回収数531に対して	
	3炉	138	26.0	回収数531に対して	
	4炉	74	13.9	回収数531に対して	
	5炉	31	5.8	回収数531に対して	
	6～10炉	43	8.1	回収数531に対して	
	11炉以上	16	3.0	回収数531に対して	
	記入なし	12	2.3	回収数531に対して	
	平均	3.43 炉			
	最大	30 炉			
問 7	現在の職員のうち、火葬のできる方は何人いますか？				
	1人	86	16.2	回収数531に対して	
	2人	122	23.0	回収数531に対して	
	3人	112	21.1	回収数531に対して	
	4人	74	13.9	回収数531に対して	
	5人	29	5.5	回収数531に対して	
	6～10人	48	9.0	回収数531に対して	
	11人以上	11	2.1	回収数531に対して	
	記入なし	49	9.2	回収数531に対して	
	平均	3.30 人			
	最大	19 人			
問 8	火葬の多い日は何人で火葬を行っていますか？				
	1人	120	22.6	回収数531に対して	
	2人	168	31.6	回収数531に対して	
	3人	125	23.5	回収数531に対して	
	4人	60	11.3	回収数531に対して	
	5人	25	4.7	回収数531に対して	
	6人以上	28	5.3	回収数531に対して	
	記入なし	5	0.9	回収数531に対して	
	平均	2.66 人			
	最大	13 人			
問 9	1日12時間、2週間にわたり火葬を続けるためには、何人が必要ですか？				
	2人以下	30	5.6	回収数531に対して	
	3～4人	163	30.7	回収数531に対して	
	5～6人	143	26.9	回収数531に対して	
	7～8人	63	11.9	回収数531に対して	
	9～10人	35	6.6	回収数531に対して	
	11人以上	42	7.9	回収数531に対して	
	記入なし	55	10.4	回収数531に対して	
	平均	6.65 人			
	最大	70 人			

問番号	設 問 内 容	回答数	割合%	備 考
問 1 0	不足する人数をどのように確保しますか？（複数回答可）			
	都道府県内その他の火葬場に応援を依頼	121	22.8	回収数531に対して
	炉メーカーに依頼	165	31.1	回収数531に対して
	管理委託会社に依頼	265	49.9	回収数531に対して
	退職者等に依頼	72	13.6	回収数531に対して
	他部署の職員に応援を依頼	16	3.0	回収数531に対して
	公募して確保する	2	0.4	回収数531に対して
	わからない	105	19.8	回収数531に対して
	その他	64	12.1	回収数531に対して
問 1 1	火葬作業従事者の確保は事前に行っていますか？			
	協定等書類が交わされている	128	24.1	回収数531に対して
	文書はないが、確認している	65	12.2	回収数531に対して
	行っていない	305	57.4	回収数531に対して
	職員で対応する	3	0.6	回収数531に対して
	検討中である	3	0.6	回収数531に対して
	わからない	18	3.4	回収数531に対して
	その他	14	2.6	回収数531に対して
	記入なし	1	0.2	回収数531に対して
問 1 2	火葬場の排気筒は非常に低いのが一般的であり、 排ガスの拡散効果は期待できません。このことをどのように感じますか？			
	排ガス処理装置があるので、問題はない	209	39.4	回収数531に対して
	排ガス量が少ないので、問題はない	67	12.6	回収数531に対して
	計測値が低いので、問題はない	34	6.4	回収数531に対して
	基準がないので、問題としていない	77	14.5	回収数531に対して
	現状で問題であると感じない。	10	1.9	回収数531に対して
	排気筒は、大気汚染防止法と同様、 高く設置するよう指導すべきである	18	3.4	回収数531に対して
	排ガス等の何らかの基準が必要	8	1.5	回収数531に対して
	問題と感じても対応は困難	4	0.8	回収数531に対して
	わからない	95	17.9	回収数531に対して
	その他	9	1.7	回収数531に対して
	記入なし	22	4.1	回収数531に対して
問 1 3	火葬場の残骨灰についても、具体的な処理の基準がありません。 これについてどのようにお考えですか？			
	特に気にしていない	98	18.5	回収数531に対して
	六価クロムなど有害物質を分析しても 濃度が低いので、問題はない	15	2.8	回収数531に対して
	基準がないので、問題としていない	98	18.5	回収数531に対して
	有害物質が入っている可能性があるので、溶 融など適正に処理すべきである	160	30.1	回収数531に対して
	専門業者に委託しているので、問題としていない	51	9.6	回収数531に対して
	何らかの基準が必要	18	3.4	回収数531に対して
	わからない	76	14.3	回収数531に対して
	その他	9	1.7	回収数531に対して
	記入なし	6	1.1	回収数531に対して

その4

問番号	設 問 内 容	回答数	割合%	備 考
問 1 4	あなたの火葬場の場合は「機械室」と呼ばれていませんか？			
	機械室と呼ばれている	98	18.5	回収数531に対して
	機械室と呼ばれていない	427	80.4	回収数531に対して
	記入なし	6	1.1	回収数531に対して
問 1 5	問14で「機械室と呼ばれていない」とお答えの方、 あなたの火葬場では何と呼ばれていますか？			
	火葬炉室、炉室など	148	34.7	14「機械室と呼ばれていない」に対して
	火葬作業室、作業室、作業場、作業スペースなど	114	26.7	14「機械室と呼ばれていない」に対して
	火葬炉裏、炉裏など	93	21.8	14「機械室と呼ばれていない」に対して
	火葬炉制御室、制御室など	11	2.6	14「機械室と呼ばれていない」に対して
	火葬炉操作室、操作室など	7	1.6	14「機械室と呼ばれていない」に対して
	その他	17	4.0	14「機械室と呼ばれていない」に対して
	特に呼び名がない	17	4.0	14「機械室と呼ばれていない」に対して
問 1 6	あなたの火葬場で火葬作業従事者が作業する場所の環境は 良好であると思いますか？			
	良好であると思う	369	69.5	回収数531に対して
	良好であると思わない	89	16.8	回収数531に対して
	わからない	70	13.2	回収数531に対して
	記入なし	3	0.6	回収数531に対して
問 1 7	問16で「良好であると思わない」とお答えの方、何か対策をお考えですか？			
	対策を考えている	42	47.2	16「良好であると思わない」に対して
	特に対策を考えていない	41	46.1	16「良好であると思わない」に対して
	わからない	4	4.5	16「良好であると思わない」に対して
	記入なし	2	2.2	16「良好であると思わない」に対して
問 1 8	問17で「対策を考えている」とお答えの方、その対策とは？（複数回答可）			
	施設を改修、改築し改善を図る	36	85.7	17「対策を考えている」に対して
	火葬従事作業者等の 定期的な健康診断を実施する	6	14.3	17「対策を考えている」に対して
	定期的な環境測定を実施する	6	14.3	17「対策を考えている」に対して
	火葬従事作業者等を教育し、 意識改革を図る	5	11.9	17「対策を考えている」に対して
	その他	3	7.1	17「対策を考えている」に対して
問 1 9	あなたの火葬場で火葬作業従事者が作業する場所の換気機能は十分ですか？			
	換気機能は十分である	417	78.5	回収数531に対して
	換気機能は十分でない	60	11.3	回収数531に対して
	わからない	54	10.2	回収数531に対して
	記入なし	0	0.0	回収数531に対して
問 2 0	問19で「換気機能は十分でない」とお答えの方、何か対策をお考えですか？			
	対策を考えている	28	46.7	19「換気機能は十分でない」に対して
	特に対策を考えていない	27	45.0	19「換気機能は十分でない」に対して
	わからない	3	5.0	19「換気機能は十分でない」に対して
	記入なし	2	3.3	19「換気機能は十分でない」に対して

問番号	設 問 内 容	回答数	割合%	備 考
問 2 1	問20で「対策を考えている」とお答えの方、その対策とは？（複数回答可）			
	施設を改修、改築し改善を図る	19	67.9	20「対策を考えている」に対して
	日常的に室内温度を測定し、注意喚起する	7	25.0	20「対策を考えている」に対して
	定期的な環境測定を実施する	1	3.6	20「対策を考えている」に対して
	火葬従事作業者等を教育し、意識改革を図る	6	21.4	20「対策を考えている」に対して
	その他	3	10.7	20「対策を考えている」に対して
問 2 2	火葬炉の建物に石綿（アスベスト）が使われていますか？			
	石綿（アスベスト）が使われている	17	3.2	回収数531に対して
	石綿（アスベスト）が使われていない	475	89.5	回収数531に対して
	わからない	35	6.6	回収数531に対して
	記入なし	4	0.8	回収数531に対して
問 2 3	問22で「石綿が使われている」とお答えの方、何か対策をお考えですか？			
	対策を考えている	8	47.1	22「石綿が使われている」に対して
	特に対策を考えていない	4	23.5	22「石綿が使われている」に対して
	わからない	2	11.8	22「石綿が使われている」に対して
	記入なし	3	17.6	22「石綿が使われている」に対して
問 2 4	問23で「対策を考えている」とお答えの方、その対策とは？（複数回答可）			
	施設を改修、改築し改善を図る	7	87.5	23「対策を考えている」に対して
	火葬従事作業者等の定期的な健康診断を実施する	0	0.0	23「対策を考えている」に対して
	定期的な環境測定を実施する	0	0.0	23「対策を考えている」に対して
	火葬従事作業者等を教育し、意識改革を図る	0	0.0	23「対策を考えている」に対して
	その他	1	12.5	23「対策を考えている」に対して
問 2 5	あなたの火葬場で火葬作業従事者が作業する場所の作業環境を測定したことがありますか？			
	測定したことがある	40	7.5	回収数531に対して
	測定したことがない	432	81.4	回収数531に対して
	わからない	58	10.9	回収数531に対して
	記入なし	1	0.2	回収数531に対して
問 2 6	問25で「測定したことがある」とお答えの方、測定項目は何ですか？（複数回答可）			
	ふんじん	15	37.5	25「測定したことがある」に対して
	臭気	9	22.5	25「測定したことがある」に対して
	騒音	18	45.0	25「測定したことがある」に対して
	アスベスト	13	32.5	25「測定したことがある」に対して
	ダイオキシン類	4	10.0	25「測定したことがある」に対して
	放射線量	2	5.0	25「測定したことがある」に対して
	その他	3	7.5	25「測定したことがある」に対して
問 2 7	問25で「測定したことがある」とお答えの方、測定結果から何か課題がありましたか？			
	課題があった	2	5.0	25「測定したことがある」に対して
	特に課題がなかった	36	90.0	25「測定したことがある」に対して
	わからない	2	5.0	25「測定したことがある」に対して

問番号	設 問 内 容	回答数	割合%	備 考
問 2 8	問27で「課題があった」とお答えの方、課題とは何ですか？（複数回答可）			
	ふんじん	1	50.0	27「課題があった」に対して
	臭気	0	0.0	27「課題があった」に対して
	騒音	0	0.0	27「課題があった」に対して
	アスベスト	0	0.0	27「課題があった」に対して
	わからない	0	0.0	27「課題があった」に対して
	その他	1	50.0	27「課題があった」に対して
問 2 9	問27で「課題があった」とお答えの方、何か対策をお考えですか？			
	対策を考えている	2	100.0	27「課題があった」に対して
	特に対策を考えていない	0	0.0	27「課題があった」に対して
	わからない	0	0.0	27「課題があった」に対して
問 3 0	問29で「対策を考えている」とお答えの方、その対策とは？（複数回答可）			
	施設を改修、改築し改善を図る	2	100.0	29「対策を考えている」に対して
	火葬従事作業等者の 定期的な健康診断を実施する	2	100.0	29「対策を考えている」に対して
	定期的な環境測定を実施する	1	50.0	29「対策を考えている」に対して
	火葬従事作業等者を教育し、 意識改革を図る	1	50.0	29「対策を考えている」に対して
	その他	1	50.0	29「対策を考えている」に対して
問 3 1	ペースメーカ装着遺体は火葬場運営上問題があるとお考えですか？			
	問題がある	405	76.3	回収数531に対して
	問題がない	65	12.2	回収数531に対して
	わからない	61	11.5	回収数531に対して
問 3 2	問31で「問題がある」とお答えの方、 問題があるとすればどのような問題ですか？（複数回答可）			
	火葬時に破裂し、炉内が損傷する恐れがある	358	88.4	31「問題がある」に対して
	火葬時に破裂し、職員が怪我をする恐れがある	331	81.7	31「問題がある」に対して
	火葬時に破裂し、遺体（遺骨）が傷む恐れがある	224	55.3	31「問題がある」に対して
	火葬時に破裂音がする	2	0.5	31「問題がある」に対して
	火葬時に破裂し、煙が排出される	2	0.5	31「問題がある」に対して
	わからない	1	0.2	31「問題がある」に対して
	その他	1	0.2	31「問題がある」に対して
問 3 3	ペースメーカ装着遺体については、どのように対応していますか？			
	事前にペースメーカの取り外しを お願いしている	155	29.2	回収数531に対して
	葬祭業者あるいは遺族に届け出を お願いしている	273	51.4	回収数531に対して
	火葬従事者が注意するようにしている	2	0.4	回収数531に対して
	特に何もしていない	84	15.8	回収数531に対して
	わからない	14	2.6	回収数531に対して
	その他	3	0.6	回収数531に対して
	記入なし	0	0.0	回収数531に対して

問番号	設 問 内 容	回答数	割合%	備 考
問 3 4	問33で「取り外しをお願いしている」とお答えの方、 外してこなかった場合の対応は？			
	火葬を断っている	16	10.3	33「取り外しをお願いしている」に対して
	破裂音がするまで、 覗き窓を開けないようにしている	52	33.5	33「取り外しをお願いしている」に対して
	火葬開始後一定時間、 覗き窓を開けないようにしている	37	23.9	33「取り外しをお願いしている」に対して
	注意して火葬している	7	4.5	33「取り外しをお願いしている」に対して
	気にしていない	4	2.6	33「取り外しをお願いしている」に対して
	わからない	20	12.9	33「取り外しをお願いしている」に対して
	その他	3	1.9	33「取り外しをお願いしている」に対して
	記入なし	16	10.3	33「取り外しをお願いしている」に対して
問 3 5	問34で「火葬開始後一定時間、覗き窓を開けないようにしている」 とお答えの方、その時間とは？			
	火葬開始後10分間以内	5	13.5	34「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	火葬開始後11～20分間	18	48.6	34「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	火葬開始後21～30分間	8	21.6	34「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	火葬開始後31分間以上	2	5.4	34「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	破裂が起きるまで	1	2.7	34「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	その他	2	5.4	34「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	記入なし	1	2.7	34「一定時間覗き窓を開けない」に対して
問 3 6	問33で「葬祭業者あるいは遺族に届け出をお願いしている」とお答えの方、 届け出がなかった場合は？			
	火葬開始後一定時間、 覗き窓を開けないようにしている	186	68.1	33「届け出をお願いしている」に対して
	注意して火葬している	7	2.6	33「届け出をお願いしている」に対して
	葬祭業者や遺族に再確認している	7	2.6	33「届け出をお願いしている」に対して
	気にしていない	50	18.3	33「届け出をお願いしている」に対して
	その他	3	1.1	33「届け出をお願いしている」に対して
	記入なし	20	7.3	33「届け出をお願いしている」に対して
問 3 7	問36で「火葬開始後一定時間、覗き窓を開けないようにしている」 とお答えの方、その時間とは？			
	火葬開始後10分間以内	29	15.6	36「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	火葬開始後11～20分間	103	55.4	36「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	火葬開始後21～30分間	36	19.4	36「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	火葬開始後31分間以上	2	1.1	36「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	破裂が起きるまで	3	1.6	36「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	注意して火葬している	2	1.1	36「一定時間覗き窓を開けない」に対して
	記入なし	11	5.9	36「一定時間覗き窓を開けない」に対して

問番号	設 問 内 容	回答数	割合%	備 考
問 3 8	前立腺がん放射線治療器具の装着遺体の火葬について、「注意が必要」などと聞いたことがありますか？			
	聞いたことがない	425	80.0	回収数531に対して
	聞いており、火葬したことがある	2	0.4	回収数531に対して
	聞いたことはあるが、火葬したことはない	39	7.3	回収数531に対して
	聞いたことはあるが、装着遺体かどうか分からない	2	0.4	回収数531に対して
	国の通知(H15.3.13「医薬安第13001号厚労省医薬局安全対策課長通知」に沿って適正に処理されていると信じる	2	0.4	回収数531に対して
	わからない	59	11.1	回収数531に対して
	記入なし	2	0.4	回収数531に対して
問 3 9	前立腺がん放射線治療器具の装着遺体については、どのように対応を行うべきと思いますか？			
	届け出が必要である	71	13.4	回収数531に対して
	取り外すことが望ましい	141	26.6	回収数531に対して
	受入側の適切な運営により対応すべきである	21	4.0	回収数531に対して
	今後対応を検討したい	5	0.9	回収数531に対して
	わからない	282	53.1	回収数531に対して
	その他	2	0.4	回収数531に対して
	記入なし	9	1.7	回収数531に対して

第2章 火葬場施設に対するヒアリング結果

1) ヒアリングの趣旨及びポイント

火葬場の施設基準及び維持管理基準の見直しにあたって、その実態を把握する目的で、建設及び大規模改修時における建設反対運動、住民約束の実態など、およびそれらから発生する施設計画への反映状況、維持管理への影響及びそのための気遣いや苦労の実態を聞いた。

また、本研究の目的である心臓ペースメーカ、放射性治療器具装着遺体への対応として、葬祭事業者及び市民への啓発活動の実態を聞くほか、大規模災害時における広域火葬応援体制の構築状況または最大火葬件数の検討状況などのほか、火葬手数料の実態を中心に聞いた。

火葬場内の実態を知るため、火葬作業の状況及び残骨灰の処理状況を視察した。

残骨灰の処理は、東日本と西日本では大きく異なるため、今回は、東日本の大規模施設2か所と関西の施設2か所の計4か所を訪問した。

2) ヒアリング結果

1. 施設建設時の状況について

各施設それぞれ立地条件が異なり、その一つは、明治時代に設置され、その後の都市化によって周辺が住宅地になっている施設では、狭い敷地に増設せざるを得ず、管理上の苦労はあるが、建設そのものは現状より改善されるなら、ということから大きな反対がなかったとか、工業地域に立地した施設では、周辺住民がいないなど、今回の4施設では大きな反対運動に発展するところはなかったようである。

2. 施設運営の課題

施設運営の課題では、ペースメーカの破裂とともに、副葬品の破裂もあり、山岳用ガスボンベ、酒類、スプレー缶、などのほかゴルフクラブ、人工関節、義足なども問題にしている施設が多い。副葬品の禁止についても遺族の感情から葬祭業者を指導しても、徹底しないという実態があることが分かった。

3. 作業環境

作業環境を測定している施設は少なく、対策の基礎として測定を確実に行うことが何よりも必要である。ビル管理法に基づいて測定を行っている施設があったが、職員の意識として遺族との接点でのマスクの着用が失礼にならないかなどに気を使っている施設があった。

4. ペースメーカへの対応

ペースメーカの破裂については、これまで「爆発」と表現していたが、初期のペースメーカは、大きな破裂音がしたようで、それまで経験がない事象のため火葬職員が大変な驚きを受けたことで「爆発」という表現をしたようである。

聞き取りでも、大きな破裂を経験した時期を確認すると、だいぶ以前の話であり、火葬炉の'新' '旧'によっても違うようでもあった。火葬炉を最新式に交換し、炉の運転も完全に自動化するとともに、デレッキ作業を行わない火葬場では、破裂についてまったく気にしていない様子の施設もあった。

一方、長期の使用に耐えている火葬場では、依然としてデレッキ操作が行われており、ペースメーカの破裂によって、たまたま点検口から監視していたりすると作業員のけがにつながる恐れがある。

このため、どの施設でもペースメーカー装着遺体について事前把握が必要との認識で、火葬場の利用案内で周知したり、葬祭業者への広報を行い、火葬受付時に確認を行っている。しかし、遺族までの周知となると多くの場合葬祭業者が市役所等の手続きを代行することから、確実な把握はできていないのが現状のようである。また、最近では、独居が多くなっていることから遺族も装着を知らないケースもあるようで、徹底していないということであった。中には装着を隠す遺族もいるとの話もあった。

「破裂」の程度は必ずしも明確でなく、その後の機材の変化も考慮すると、関係専門家へのヒアリングを継続し、その程度と破裂による影響の程度を定性的、あるいは定量的に明らかにする必要がある。

5. 体内植え込み型放射線治療器具について

放射線治療器具については、まだ、その認識がいきわたっておらず、問題意識も希薄であることが分かった。

6. 大規模災害への対応

大規模災害時の応援の可能性について、昨年までの研究「厚労省科研費補助金、大規模災害時における遺体の埋火葬の在り方に関する研究」で提案した火葬炉の多回転運転について聞いたが、一般的に新しく建設された火葬炉では多回転運転が可能であり、運転のための人員の確保が問題だとする施設、排煙系統が2炉で共通となっているため2炉同時運転ができないため、多回転運転は無理との施設があった。

ロストル式の火葬炉では、多回転が可能であり、その場合には、職員の意識も高いので24時間稼働もできるとの心強い施設もあった。

広域火葬計画を策定したうえで、その具体的な実施に向けた協議会などの組織化と、中心的な火葬場の早期の施設整備が必要である。

また、納体袋の感染性防御機能及び火葬時の発生ガスについて、不安視する意見交換もあった。

7. 火葬手数料について

歳入歳出実績で、黒字との施設があったが一般的には、福祉的な配慮のもとで、料金設定がなされている場合が多い。

表2-1 ヒアリング4施設の火葬料金

市内(組織内)

区分	最少	平均	最大
大人(10～12才以上)	3000	10800	23000
小人(10～12歳未満)	2000	5800	14000

市外(組織外)

区分			
大人(10～12才以上)	30000	52000	70000
小人(10～12歳未満)	20000	34400	54000

第3章 火葬場をめぐる法制度に関する文献調査

1. 趣旨

火葬場の設置運営管理に関する基準は、墓地埋葬法上の明文の根拠規定はないが、知事の許可に当たって、設置運営管理の条件が含まれると解される。このため、必要な基準を「マニュアル」という形で整備し、知事の許可の際の参考指針とすることが求められる。

火葬場が燃焼を伴うことから、このマニュアルには、他の同種の施設規制で求められている大気汚染の防止、水質汚濁の防止、廃棄物の適正処理、労働安全衛生が含まれると解される。従って、他の規制の動向に遅れないようにするため、数年ごとにこれらの規制動向、火葬場独自の問題点を調査し、マニュアルの改訂を行う必要がある。

2. 今回の文献調査の考え方

これまでのマニュアル策定時には、こうした改訂の考え方が無く、文献調査は行われていない。今回の調査においては、このような状況を考慮し、次のような内容が含まれるべきである。

- (1) 墓地埋葬法と公害・労働関係法との関連に関する考え方の整理
- (2) 前回までのマニュアル改訂において取り上げられた規制の考え方と公害・労働関係法規との関連
- (3) 公害・労働関係法規との間の規制内容の差異とこれに対する評価
- (4) 最近5年程度における公害・労働関係法規の主な改正動向と本マニュアルで対応が求められる事項
- (5) 火葬場独自の問題点

大規模災害への対応、医学の進歩に伴う新たな課題（ペースメーカー、放射線医療器具等の装着遺体の増加等）、副葬品の取扱い等が検討されるべき→今回、別途ヒアリングなどを踏まえて、整理する方針で、文献調査の対象からは除かれる。

- (6) 上記を踏まえた今回改訂の必要な事項についてのコメント

なお、文献調査は2ヶ年にわたったため、調査結果は27年度調査にまとめた。

第4章 大規模災害時における遺体の埋火葬あり方に関する研究から火葬場の維持管理マニュアルに追加すべき事項

1 研究の前提

東日本大震災では極めて広域で災害が発生し、多数の死亡者が発生した。このため、遺体保存の限界から平常時のような火葬対応が困難となり、一定規模での土葬が行われた。しかし、遺族の意向も踏まえ、後に遺体の掘り起こし、改葬の名目で再火葬が行われることとなり、大規模災害時における埋火葬の在り方が問われることとなった。

今後、首都直下型地震、南海トラフ地震等さらに大きな災害の発生が想定され、その区域も関東から九州までの広い地域にわたるとともに、最大で32万人を超える多数の死者が想定されており、東日本大震災を踏まえた新しい考え方に立った埋火葬の在り方の検討が必要とされている。以下、マニュアルに追加すべき主なポイントについて述べてみたい。

2 東日本大震災での火葬対応の特色

東日本大震災における火葬対応の特色を整理してみると、以下のようになる。

① 広域対応が行われた。

宮城県内の死者数 1万432人のうち、県外搬送遺体の割合は、約25%であり、その内訳は、山形県1,105体、東京都860体、岩手県399体となっており、東北ブロック圏域だけでなく、関東圏域を含めた対応が行われていることが注目される。

② 被災地でも、現地の状況に対応し、平常時の炉の運転回数を大幅に超える形での火葬場運営が行われた。

③ 一部では土葬が行われ、後に火葬が行われた。火葬をもって埋葬の完了とする国民意識の定着が改めて確認された。

3 これまでの全国の広域火葬への対応状況

これまでのところ、アンケート調査等で把握された広域火葬への対応状況は、以下の通りであった。

(1) 厚生労働省が呼び掛けている都道府県の広域火葬計画は、平成26年度末時点で15都道府県程度であったが、柩の確保等を内容とする葬祭団体との協定の締結は35都道府県、110自治体に及んでおり、かなりの程度進展している。

(2) ブロック域における都道府県の協力関係も全国知事会の応援協定のほか、近畿圏、中国四国圏、中部北陸圏等において相互協力協定が締結される等進展を見せている。

(3) しかし、アンケート調査によれば、今後想定される大震災については、「規模が大きすぎて対応できるかどうか想定できない」との声もあるのが実情である。

4 想定される大災害に対応した埋火葬の在り方ー施設面の在り方

(1) 調査研究では、南海トラフ地震を想定して、広域の規模での火葬対応のシミュレーションを行った。その際、大規模災害時では、平常時の対応では難しいことから、火葬炉の運転回数を通常の2～3回から5回程度に引き上げ、これを全施設で行うか、3基以上の施設の二つのシナリオで、シミュレーションを行った。

その結果をみると

- ① 全国規模でみると、いずれのケースでも 10～11 日で火葬が実施できることが分かった。
- ② しかし、ブロック域ごとでみると、36～41 日程度の日数を要する地域があることが分かった（表 4－1 シミュレーション結果）。これは厳しい結果と考えられる。

表 4－1 東南海・南海地震想定遺体数を地域ブロック別に 5 回転した場合の火葬日数

ブロック	想定県	全施設5回転	3基以上5回転
全国	全都道府県	10 日	11 日
① 関東	埼玉・千葉・東京・神奈川	5 日	5 日
② 静岡	静岡・山梨・長野・岐阜	36 日	41 日
③ 愛知	愛知・三重・滋賀・岐阜	22 日	25 日
④ 和歌山	和歌山・京都・大阪・兵庫・奈良	9 日	10 日
⑤ 四国	徳島・香川・愛媛・高知	22 日	27 日
⑥ 宮崎	宮崎・鹿児島・熊本・大分	16 日	18 日

厚生労働科学研究費補助金「大規模災害時における遺体の埋火葬の在り方に関する研究」報告書から

- ③ 従って、このような地域では、広域圏域を広げるか、火葬場の整備を行い、機能を拡充することが求められることになる。

この結果は、また次のようなことを示している。

これまでの考え方では、火葬場は、平常時の市町村のニーズに応じて整備される。しかし、大規模災害時の広域的な対応を前提とすれば、より広域のブロック圏域のニーズに応じて整備される必要があること、また、その中でも、基幹的な施設とそれ以外の施設という概念整理と役割の整理が求められることになる。

- (2) このほか、施設面では次のような対応が求められる。

- ① 火葬場の設置年代別のデータによれば、まだ古い施設が多く残されていること、特に耐震構造が強化された昭和 56 年以前に建設された施設が約 3 割を占めており、防災上問題となるところが多い。できるだけ早く防災の対応が求められる。
- ② 強制排煙方式が取られておらず、煙突高が高い施設は、災害時に問題を生ずる場合もあり、建て替えが必要となる場合もある。
- ③ 海際の施設については、大規模な津波を伴う震災の場合には危険が高いため、適切な処置が求められる。
- ④ 最近のダイオキシン対策への対応を含め、施設を見直しと適切な対応が必要である。

5 広域火葬への対応

上記の施設面での対応に加えて、大規模災害時には、都道府県を超えた広域火葬協力が求められる。

- (1) 大規模災害時には、市町村の機能が低下する可能性がある。このため、都道府県が被災状況、火葬場の能力把握を行い、適切な埋火葬が行われるようコントロールタワーの役割を果たすことが求められる。都道府県を超える広域対応が求められる場合にも、都道府県の役割は極めて大きいことは同様である。

都道府県は、広域火葬計画の策定や葬祭事業者、搬送事業者との協力協定締結を自ら行い、市町村のサポートを行うことが求められる。

- (2) しかし、行政の市町村の移管が進む現状では、都道府県は実態的な火葬業務を行っておらず、情報も入りづらい面がある。このようなことから、都道府県を単位として火葬場の連絡協議会を設置する等、都道府県と火葬場の連携がスムーズに行われる体制を構築することが望まれる。
- (3) 大規模災害時において、適切な火葬を行うためには、被災地においても通常の炉の運転を超える過負荷運転を行うことが求められる。このためには、炉の点検整備をきちんと行うとともに、追加資機材の確保、適正な運転を行える追加的な火葬要員の確保が求められる。その際、火葬場相互の連携関係の構築に加えて、受託事業者、火葬炉メーカー、葬祭事業者、搬送事業者等との間での適切な協力関係をあらかじめ構築しておくことが必要となる。
- (4) また、広域圏協力に当たっては、搬送面の協力関係の構築が極めて大切である。通常の霊柩車では、一車両一遺体が原則であるので、搬送の量に限界がある。このような隘路をどうするかについてもあらかじめ、搬送関係者の理解と協力を得ておくことが重要であろう。

第5章 心臓ペースメーカー装着遺体に関する諸問題と対応方針

第1節 心臓ペースメーカー装着遺体の火葬における問題点

1 趣旨

近年医学医術の進歩に伴い、様々な人工医療器材の装着が行われてきた。心臓ペースメーカーは、その一つであるが、このほかにも義歯、人工骨、人工関節のほか近年新たに放射線医療装置等が使われるようになった。今後、このような人工医療器材が増加するとともに、遺体の火葬においても、これにどのように対処するかが課題となっている。

そもそも、火葬に当たって問題となる点では、副葬品においても同様であり、その取扱いについても、改めて検討する必要がある。

このほか、感染症患者の取り扱いにおいても、その取扱マニュアルの整備が必要となっている。

今回の研究では、心臓ペースメーカーについて取り上げるとともに、合わせて放射線医療装置について検討する。また、副葬品についても、その基本的考え方を整理したい。今年度の報告においては、心臓ペースメーカーの現状でのデータに基づき、検討されるべき対応方針の基本的考え方、火葬場での対応方針の在り方について検討した結果を提示した。

2 心臓ペースメーカーの技術特性、装着の動向

心臓ペースメーカーの技術特性、装着の動向等について、平成26年12月15日に当研究会では、日本不整脈学会社会問題小委員会の委員長である安部治彦先生及び心臓ペースメーカーの製造技術に詳しいUSCIホールディングス(株)豊島健氏を招いて、ヒヤリングを行った。以下の記述は、この聞き取り及び提出資料による。

(1) 心臓ペースメーカーとは

1970年代から国内で施行された心臓植え込み型デバイス治療は、徐脈性不整脈患者にとって画期的な治療法として年々増加し、現在国内で40～50万人もの植え込み型心臓デバイス治療患者が生存していると推定される。

心臓植え込み型デバイスには、徐脈性植え込み型徐細動器（ICD：Implantable Cardiac Defibrillator、1996年から）心不全治療のための心室再同期治療器（CRT：Cardiac Resynchronization Therapy、2005年から）がある。これらの心臓植え込み型デバイス治療は、科学的エビデンスに基づいた心臓疾患治療として既に広く確立した医療となっている。また、これらの患者は高齢者に多く、重度心臓身体障害者（多くは1級）に認定されている（心臓ペースメーカー患者の90%、ICD患者の約60%は60歳以上の高齢者）。

植え込み患者数

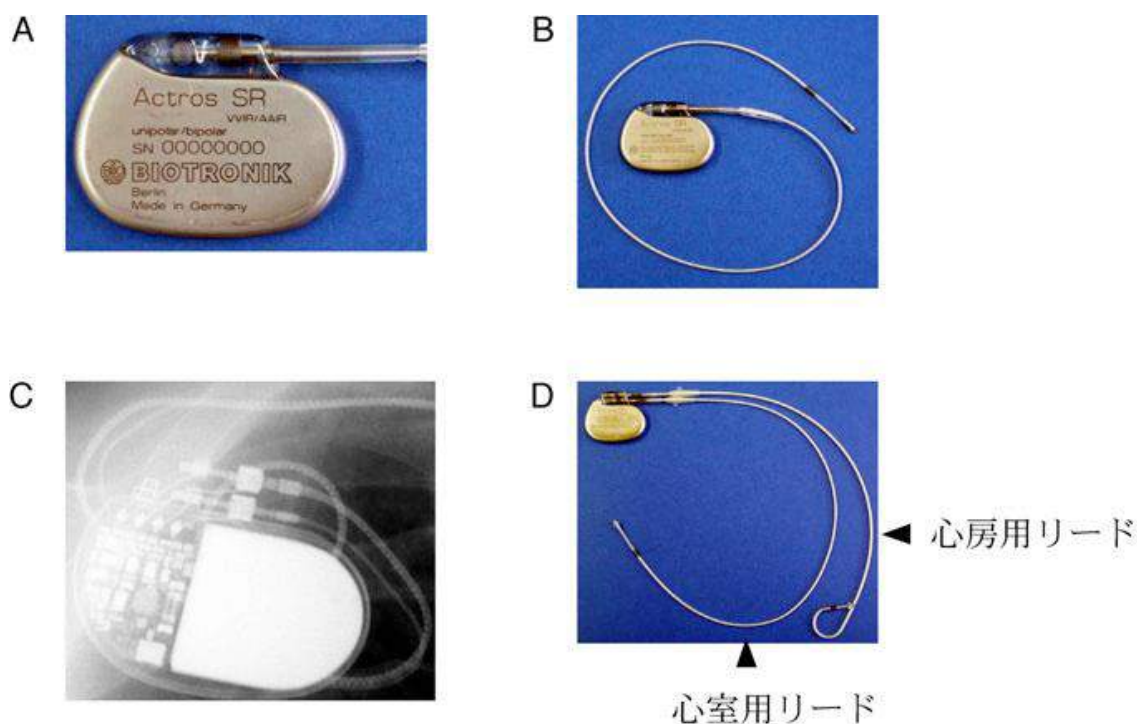
心臓ペースメーカー 約6万人・年間

ICD＋CRT 約1万人・年間

(2) 心臓ペースメーカーの外見

心臓ペースメーカーは、心臓ペースメーカー本体とリードから構成される。本体は、電子回路とリチウム電池、及び収納ケースからなり、前胸部皮下に埋め込まれる。収納ケースは、缶詰と同じ意味で缶 can と呼ばれる。リチウム電池の寿命は、5～15年、機種（機能）の表記には、NBGコード

を使用する。



実物写真

(A、B、D) と X 線写真 (C)。リードの数は 1 本 (B) と 2 本 (D) の場合があり、目的に応じて使い分ける。

図 5 - 1 : 心臓ペースメーカーの外見

出典 : GYG ライブラリー 心臓ペースメーカー入門 久留米大学客員教授 時政孝行

(3) 死後の火葬に関する現状

心臓植え込み型デバイス患者、特に心臓ペースメーカーの火葬時の対応に関しては、1989 年に日本心臓ペースメーカー・電気生理学会（現在の日本不整脈学会）の社会問題小委員会報告によって医療者への通知がなされている。死後の心臓ペースメーカー摘出義務は、法的、社会的、経済的な問題が多く存在するため、摘出の強制は難しいことを踏まえ、同学会では以下のような注意喚起を行った。

- ① 主治医により火葬時に破裂することを家族に説明する。
- ② 心臓ペースメーカー摘出は強制しない。摘出できる場合は摘出する。
- ③ 葬儀の際、家族から葬儀係員に心臓ペースメーカーが植え込まれていることを申告し、葬儀係員から火葬場係員に申告する。
- ④ 火葬場では、破裂音が収まるまで（30 分以内）窓の開閉は行わない。
- ⑤ 摘出した心臓ペースメーカーは、本体に孔をあけ処理する。孔は釘を打ち込むことにより容易に開けられる。

(4) これまでの経緯

心臓ペースメーカー患者の死後のデバイス摘出に関しては、現在でも各地域間・各医療施設間・各医師間により対応が異なっている。デバイス患者の死後に遺体を医療機関に搬送し、摘出するケースもあれば、火葬場への申告のみで摘出する必要はないと考える医師が混在する。ICDやCRT

デバイス患者の死後の対応に関しては調査されていないが、同様の対応がなされているものと考えられる。

しかし、最近までに ICD や CRT 患者の死後のデバイス摘出時に非常に危険性を伴う事例（電気ショック放電、火花の発生等）が学術誌に報告されている。特に植え込まれているデバイスは、遺体の外見上から心臓ペースメーカーか ICD / CRT かの鑑別は困難であり、医師の間からも死後のデバイス摘出に疑問を投げかけるケースが増加し、学会への問い合わせが増加している。

一方、デバイス患者及び団体からも学会事務局に多くの苦情がなされている。背景には、自分の死後に家族にこれ以上迷惑をかけたくない、居住地域により火葬を拒否される場合があることを聞いて患者や家族間で不平等が広がっている等々がある。

実例：「医師から死後のデバイス摘出の必要性はないと言われたにもかかわらず、火葬場で火葬を拒否された」「火葬場で取り出すように言われたが、祭日で手術を受けた医療機関に担当医がいないため、別の医療機関で取り出すように言われたが、見つからない」「もし火葬場で炉の破損が発生した場合には、家族に弁償してもらいますと言われた（200 万円ほど）」「火葬場から病院に連絡があり、医師が火葬場に出向いて火葬場で摘出させられた（医師からの報告）」

（５）死後のデバイス摘出に関する医療者側の問題点

死後であるため、保険医療の対象外であり、摘出に係る機材・摘出者と場所の提供及び医療機関は、現状では医療機関が無償で負担している。摘出に伴う傷病が発生した場合の補償、デバイス摘出に配属からの承諾書が法的に必要であるが、遺族が納得しないあるいは遺族がいない場合があること等の問題がある。

（６）不整脈学会の調査

不整脈学会社会問題対策委員会では、全国の火葬場の独自調査を行っている。対象は、1,539 カ所。回収率は 42.5%。結果として、11%の火葬場において火葬の拒否あるいは摘出を火葬の条件としている火葬場があることが分かった。地域別では、関東で、摘出を条件としている火葬場は最も少なく（2%）他地域では 17%であった。一方では 14%の火葬場が炉損傷の経験があり、6%の火葬場で職員に外傷の経験があることが分かった。

（７）不整脈学会が早急に取り組むべきとしている事項

不整脈学会では、次の点に取り組むべきとしている。

- ① 全国の火葬場でのデバイス遺体の火葬への対応の全国統一が必要（日本環境斎苑協会）
申告、摘出、火葬拒否等の対応がばらばらで、地域差もある。
- ② 遺体からのデバイス摘出に関して、すべての医師及び医療機関の統一した指針の作成が必要（日本不整脈学会）
火葬場の統一指針に対応した学会の対応が必要。

（８）破裂のメカニズムと学会の対応指針

リチウム電池の融点は 179℃、沸点は 1317℃でメーカーからの回答では、180℃で破裂するとされている。Dr. Dodinot の報告では、心臓ペースメーカー本体は 600—800℃で破裂し、電池の種類で異なり、最も多く使用されているリチウムイオン電池では 620—800℃、その他の電池では 600℃で破裂するとしている。

国内の調査では、破裂音は 15—20 分経過の内部温 400—600℃の時に多く発生するが、窓の開閉と

合致しなければ問題はないとの回答で、これらの条件から 800℃に達する 30 分以内は破裂のすむまで窓の開閉を行わないことで安全が保たれるとしている。炉の内部温の最高は、1400℃に達するが、時間と温度の経過により、電池の破裂と缶の内圧による破裂と二段階で発生する。調査では棺内に故人愛用の品（酒びん、缶ビール、湯たんぽ等）を入れる場合もあり、これらの破裂の頻度は高いということであった。

同小委員会では、摘出について検討しているが、摘出義務は法的、社会的、経済的な難問題が多く、強制することは難しいとの見解で、リチウム電池の破裂の実態、心臓ペースメーカの機構上の問題を調査し、事故防止の方法を取り上げることとしている。また、日本医用機器工業会心臓ペースメーカ協議会の席で、処理に関するお願いをパッケージ内に入れることにより合意を得、1989 年から既に実施されている。

3 心臓ペースメーカの破裂に関する「イギリス王立医学会」の論文の紹介

ここで、2002 年にイギリス王立医学会が、心臓ペースメーカ装着遺体の火葬に関する問題と対策についての報告について紹介しておく。

聖ジェームス大学病院老人医学部の二人の医師によって報告書が書かれており、その要旨で次のように述べている。

「人工心臓ペースメーカの数火葬される遺体の数の増大とともに増加している。加熱時に破裂する可能性があるため、火葬申請書の記載事項には遺体に心臓ペースメーカが植え込まれていたか否か、そしてそれが除去されたか否かを書き込む欄がある。我々は英国における全火葬場に対して、心臓ペースメーカ破裂の頻度とその結果及び防止策に関してアンケート調査を行ったところ、全英国の火葬場の約半数が心臓ペースメーカ破裂を経験しており、その破裂は損傷と危害をもたらし、かつ大多数の火葬場作業員は植え込み型心臓除細動器が破裂する可能性のあることを知らなかったことが判明した。火葬場作業員は火葬申請書の正確な記載に依存しており、火葬申請書に署名する医師はこのことについての情報を提供する法的義務がある。」

心臓ペースメーカは多くの人命を救い、生活の質を向上させ、広く普及した装着医療器具である。英国においては、毎年 17,000 個の心臓ペースメーカが植え込まれており(100000 人につき 290 個)、これまでに 250,000 件の普及がある。

老人患者数は心臓ペースメーカ装着の増加する割合を象徴しており、死亡した老人患者のうち装着されている人の割合は今後増加するものと思われる。植え込み可能なデバイスによる心臓ペースメーカ挿入手術の適応範囲は、除脈性不整脈ばかりでなく、頻拍性不整脈、電氣的除細動及び除細動にまで及んでいる。英国では、火葬の申込用紙にその患者を診療している医師に対する定型的な質問事項として、遺体に心臓ペースメーカが植え込まれていたか否か、現在それが除去されているか否かを尋ねる欄が設けられている。これは心臓ペースメーカが加熱によって破裂する恐れがあるからである。

火葬中に心臓ペースメーカが破裂した最初の報告例は 1976 年であった。70 歳の男性遺体が 800℃で火葬された。5 分後に 4 回破裂した。最初の 3 回は立て続けに起こり、2,3 分して最後の 1 回が破裂した。火葬炉の壁には径が指の大きさと深さ 1.3 cm (1/2 インチ) の穴が空いた。火葬後の残留物には、ライフル銃の弾薬筒端に似た 5 つのディスク、短い針金一本と金属板一枚があった。そのデバ

イスは亜鉛-水銀酸化物含有する心臓ペースメーカーと同定された。これらの心臓ペースメーカーは火葬中短時間に水素ガスが発生して心臓ペースメーカーの包装を張り裂いて放出する。

今日では、ほとんどの心臓ペースメーカーはより長寿命で小型化し、消耗時間が予測できるリチウム-ヨウ素-ポリビニルピリジン(PVP)電池内蔵型となっている。他の心臓ペースメーカー電源としては亜鉛-水銀酸化物、ニッケル-カドミウム及びプルトニウム-238がある。容積が小さくて高い電力源が必要とされるため、電池の発達 は心臓ペースメーカーの設計に重要な役割を果たす。この要請によって増加する心臓ペースメーカーの普及及び英国において増加している火葬(1885年で3件しかなかった火葬が1999年で44169件、現在では葬儀の70%以上にのぼる)が火葬場において強力かつ頻発する心臓ペースメーカー破裂を招いている。我々は火葬場における心臓ペースメーカー破裂の頻度とその結果を調べることを目的として破裂防止のために現在講じられている対策や手順を調査した。

調査は、火葬施設台帳にある全火葬場241か所に、心臓ペースメーカー破裂の頻度について二つの質問をした。

(1) あなたは火葬場において心臓ペースメーカーの破裂を経験したことがあるか？

(2) 火葬場での心臓ペースメーカーの破裂頻度はどの程度か。

この結果は次の通りであった。

アンケートに対する回答率は78%であった。回答のあった188人の火葬場職員の内、47%が心臓ペースメーカー破裂の個人的な経験を持っているが、破裂事故は、普通は起こらないという報告もあった(表5-1)。実際、41%の職員が破裂の発生はなしと回答し、27%が10年に1回の割合で起こるとしている。しかし、回答者の5%は1年に1回かまたは1回以上程度起こると回答している。

表5-1 火葬場職員の算定による心臓ペースメーカーの火葬炉内における破裂の頻度

頻度	火葬場の割合 (%)
破裂なし	41
10年に1回	27
5年に1回	14
2年に1回	6
1年に1回	3
1年に1回以上	2
回答なし	7

心臓ペースメーカー破裂の結果として苦痛や損害を報告していた71人の火葬場職員のうち、最も共通して報告された結果は破裂音32人(45%)、火葬炉の扉と耐火壁の損傷30人(42%)であった。火葬場の心臓ペースメーカーの破裂したケースのうち3%は単なる修繕以上の損害を受け、また、職員が負傷したケースが一件あった。破裂後に心臓ペースメーカー残留物が15%程度見られた。

多くの火葬場職員は、火葬申請書をチェックすることが火葬前に心臓ペースメーカーが除去されていることを確かめる最良の方法と考えている。しかし、ICD(植え込み型心臓除細動器)が破裂することを知っている者はたったの5%に過ぎない(ICDを装着している遺体の火葬によって、大きな破裂が起きたことが1センターから報告されている)。54%の火葬場職員は携帯金属探知機が心臓ペー

スメーカや他の破裂可能な植え込みデバイスの同定に役立つと信じている。

今から 15 年前の報告であるが、考察では、使われている「リチウム電池」もより長寿命化が図られ、メーカーも患者もより大きなエネルギーを持ち小型化した心臓ペースメーカを欲している。このことは、高性能な電池ほど破裂力が大きくなることを示唆している。

そして、火葬申請書には、心臓ペースメーカによる不適切な火葬を防止するために医師によって正確に記載されなければならない。ほとんどの火葬場職員が頼りとするのは、遺体に心臓ペースメーカがないことを確認するための完全で正確に書かれた火葬申請書である。密閉された棺を開けることは火葬場職員の業務規則に違反するため、彼らは正確な情報提供を他の人に依存することとなる。実際、多くの火葬場職員は心臓ペースメーカの件について葬祭業者と打ち合わせる。葬祭業者は心臓ペースメーカの火葬を防ぐ目的で遺体を検査できるからである。

最初に報告された破裂事件によって 1976 年に火葬法による火葬申請書 (B フォーム) に 2 つの質問が追加された。それらの質問は現在も使われている。

(a) 心臓ペースメーカ又は放射性物質が故人に挿入されたことはありますか? (はい、いいえ)

(b) もしそうなら、それは除去されましたか? (はい、いいえ)

(b) が「いいえ」で答えられたならば、メディカル・レフェリーは火葬規則(1930 年)第 12 条の規定によって火葬を中止することができる。類似の質問が検死の E フォームにもつけることが忠告されたが、実行されなかった。従来の火葬申請書は廃止されるべきであり、医師の死亡診断書には死亡原因についての疑惑は勿論、心臓ペースメーカについての質問も含めるように改正されるべきであることが議論された。

火葬申請書 B にはきまった質問があるにも拘わらず、いくつかの心臓ペースメーカは火葬中の遺体に装着されたままであることがわかった。これについてはいくつかの説明が可能である。

最初に、申込用紙に署名する医師が誤って遺体には心臓ペースメーカはないと報告することがあり得るし、または申請書そのものが不完全ということもある。結果として、心臓ペースメーカは体内に残留することが起こる。火葬場へ提出される申請書の 41% は完璧なものであった。別の調査では、申請書の 6 % が心臓ペースメーカ又は放射性装着物に関して不正確あるいは不完全な記載内容であり、申請書の 25% 以上が満足できる完成度ではなかった。

第二に、検死書式 E には心臓ペースメーカに関する所定の質問事項が入っていない。検死証明付で火葬されたものの約 1/3 は心臓ペースメーカが残っているということはあり得る。

第三に、2 つまたはそれ以上のデバイスを装着している遺体から 1 つしか心臓ペースメーカが除去されなかったということもありうる。

最後に、心臓ペースメーカが皮下細胞に移動することもあり得るが、触診によって検知することは困難である。

心臓ペースメーカ破裂は火葬場所有者にとっては大きな損失となり得るので、葬祭業者や医師及び公衆衛生を所管する役所を相手に損害賠償の訴訟手続きに入ることもある。空港で使用されているような携帯金属探知機が遺体安置室での心臓ペースメーカ検知に役立つかも知れない。我々の研究で調査した人々の多くがそのようなデバイスは有用であると信じている。このことは更なる研究を必要とする。義足などの人工的装具や注入ドライバーのような他の金属性デバイスも検知されるが、これは故人の病歴・診療ノートを見れば確認できる。

我々の研究はアンケートによる過去への遡及的な分析である。したがって、心臓ペースメーカ破裂を恐らく十分には報告しきれていない。火葬場職員はこれらの事案について言及したくないこともあり得るし、彼等の記憶が正確でないこともあり得る。そのような矛盾があることは、回答してくれた火葬場職員の47%が彼らの個人的な心臓ペースメーカ破裂の経験を報告したが、一方、41%の職員は普通には起こらない出来事であるという評価をしているアンケート結果からも明らかだろう。

我々の知る限り、英国における火葬場の破裂に関するルーチンなデータはない。もし、これがあったならば、破裂事故の頻度とその結果についての正確な情報を得られたであろう。

我々の研究はどれだけ多くの火葬場職員が正確かつ完全な書式に依存しているかを示している。書式用紙B、Cに署名する資格のある医師は、火葬申請書及び心臓ペースメーカが熱せられた時に生ずる諸結果についての法的並びに金銭的な責任に気づいていなければならない。

親族のフォームAにある植え込み型デバイスについての質問に沿い、検死官のフォームEにおいてもフォームBでの2つの定型質問をコピーするなどの簡単なステップを踏むようになれば、火葬場の破裂事故の数も減少するかもしれない。

加えて、心臓ペースメーカや他の植え込みデバイスを持った人々の、全ての病歴・診療ノートの表紙に警告ラベルを必ず貼り付けることとすれば、その責任ある医師に対して遺体には破裂する危険性のある物体があることに注意を喚起することとなるだろう。

以上；横田勇翻訳を引用した。

このように、当研究会でもこれまで議論したとおり、医師が作成する「死亡診断書」これをもとに行政担当者が作成する「火葬許可証」において、破裂性の医療器具が装着されていることを火葬場担当者まで伝えることが、火葬場職員の不安解消及び事故防止につながるものがイギリスでは、15年も以前に明らかにされている。今後新たな医療器具が開発され、重症患者の救済に貢献することが予想されるが、業界、医師及び行政担当者がその危険性を把握するとともに、関連書類の墓地埋葬法における書式変更も必要であることがうかがえる。

第2節 心臓ペースメーカ装着遺体に対する対応の基本的考え方

1 対応の現状

心臓ペースメーカ装着遺体に対する対応については、今年度の研究の中で行った全国の火葬場のアンケート調査及び学会からのヒヤリング結果を踏まえ、研究会で検討を行った。その結果、得られた対応の基本的方針は以下のとおりである。

(1) 心臓ペースメーカに対する火葬現場の懸念

心臓ペースメーカは、火葬場で加熱されると破裂するため、火葬従事者の安全の観点、装置の損傷の観点、遺体の損傷の観点から懸念されている。今回の研究で日本環境斎苑協会が行った火葬場に対するアンケート調査によれば、約1割程度の火葬場が火葬を断ったことがあるとされる。また、事前の装着の事実の把握、装置の撤去を求める声もある。

(2) 法律上の火葬応諾義務

そもそも火葬場は、墓地埋葬に関する法律第13条において「墓地、納骨堂及び火葬場の管理者は、埋葬、埋蔵又は火葬の求めを受けた時は、正当の理由がなければこれをこぼんではならない。」とさ

れており、基本的には受け入れをせざるをえない。しかしながら、職員の安全の確保等から、何らかの対応の指針を示すことにより、このことを担保することが求められる。



写真５－１ 心臓ペースメーカー装着遺体火葬後の遺骨の状態

(部分収骨地域にあるK火葬場)

(3) 火葬応諾の前提条件

この問題の対応の在り方としては、次のようなことが考えられる。

① 装着の事実の確認

火葬場側の対応としては、まず装着の事実の確認を求める声が多い。実際上も、遺族または葬祭業者から装着の届け出を求めているところも多い。ただ、遺族が装着の事実を知らない場合、遺族がいない場合もあり、必ず装着の事実が報告されるかどうかは保証ができないのが現実である。

学会では、装着者の状況を系統的にフォローしているとされており、このことが火葬場からの照会により確認されるシステムが構築されることが望まれる。

装着の届け出は、火葬場利用許可証において、遺族または葬祭業者に記載してもらうことが多い。図5-2に参考例を示す。

しかし、実態的には必ずしも、遺族が届け出をすることは少なく、葬祭業者が代行することが多く、間接的な対処となるため、このことが徹底されず、記載漏れがあることは避けられない。葬祭業者の理解を徹底するよう、葬祭業団体を通じた強い要請が行われる必要がある。

② 装置の撤去

アンケート調査によれば、装置の撤去を求める声もある。しかし、現実的には、装着医療機関にさかのぼって撤去を求めることは、難しい面がある。

第一に死亡時の医療機関と装着医療機関が異なることが多く、その確認に時間を要すると思われる。

斎場使用申込書

指定管理者 平成 年 月 日

斎場管理グループ

次のとおり使用を申込みます。

使用者	住所	
氏名		
死亡者	住所	市
氏名		
使用の種別	火葬(10歳以上・10歳未満・死産児) (大人) (小児)	
	死体預り	
入場日時	平成 年 月 日 午 時 分	
遺費	要 不要	
取扱者番号氏名		

使用料	火葬料	円	区	区	区
	死体預料	円			

図5-2 斎場使用申込書の例

第二に装着は医療行為で費用負担が保険で行われるが、撤去は医療行為でなく、費用負担をどのように行うかのルールが確立していない。

第三に火葬場の窓口で、撤去の要請を受けた場合、遺族の想定した葬儀の流れが遅れることとなるが、このことについての社会的ルール化ができていないため、混乱を生ずる可能性がある。

以上のことから、早急な完全撤去の実現は、難しく、関係者の間で、社会的ルール化と費用負担の在り方等についての話し合いが必要と考えられる。

③ 心臓ペースメーカ破裂の程度の改善

破裂の程度については、それぞれの火葬場担当者の判断によるため、必ずしもその程度、時間、回数などが明確でないのが実情である。学会あるいは業界において、適切な説明書類の作成と説明の実施がなされることが望ましい。また、当初に比べ、機器が小型化する等改善の傾向にあると思われるが、破裂の程度の改善等装置の改善に向けて、引き続き、関係業界での努力が求められ、このことについて関係業界との話し合いが必要である。

④ テクノロジーアセスメントのルール化

心臓ペースメーカは、医療機器であり、医薬品と同様の承認行為が行われるが、承認に際し、火葬場での爆発の危険性や対応の在り方についての意見交換は行われていない。事柄の性質上は、この承認に際し、火葬の際の対応についても論議が行われ、対応方針が確立される、一種のテクノロジーアセスメントがルール化される必要がある。今後の医学医療の進歩に伴い、様々な医療機器が遺体に装着され、火葬場に持ち込まれることとなるが、このような事態に対応して、関係者の間での協議の場が設けられ、あらかじめ対応方針が全国の火葬関係者に周知されることが無用の混乱を抑制することとなると思われる。

⑤ 副葬品についての検討

これまでも副葬品について様々な問題が発生していたが、全国的な対応指針はなく、個別な火葬場での対応にゆだねられてきたと思われる。今後、副葬品の取り扱いについても、全国での事例を整理し、統一的な指針、マニュアルが策定される必要がある。

2 心臓ペースメーカ装着遺体の取り扱いに関する考え方

上記のような状況を踏まえ、当研究では関係者の論議が進められることを希望する。しかし、装着遺体であっても火葬場で受け入れることが必要であることから、当面は、火葬場において危険回避のための対応指針を検討し、従来のマニュアル案を見直す形で、まとめることが必要である。本研究での議論に基づくおおまかな対応方針は、以下のとおりである。なお、今後の検討の進展に基づき、最終的には、本研究終了時点でとりまとめを行うこととする。

(1) 被害状況の把握

心臓ペースメーカ装着遺体の火葬についての問題点は、火葬炉、火葬作業従事者、遺体、遺骨等の損傷の恐れがあるためである。したがって、どのような被害が出ているかをできるだけ正確に把握する必要がある。ただし、心臓ペースメーカも開発後数十年を経過し、装置として改良が進んできているため、装置を覆う金属厚が薄くなり、その破裂威力が弱くなったとの見方もあり、10 数年前の破裂被害と現状の破裂被害を同等に評価することとなり、危険性を過大評価するあまり、過剰に警戒することに繋がる可能性がある。

ア. 火葬炉の損傷

- (ア) 炉内耐火物の損傷
- (イ) 炉内セラミックファイバの損傷
- (ウ) 炉内台車、ロストル等の損傷
- (エ) 点検窓の損傷
- (オ) バーナの損傷
- (カ) 火葬の中断

イ. 火葬従事者の負傷

- (ア) 顔面の負傷
- (イ) 破裂音により耳が聞こえなくなる
- (ウ) 危険を感じた
- (エ) 前髪が焦げた

ウ. 遺体、遺骨の損傷

(2) 被害を防ぎ、順調な火葬を行うためには

心臓ペースメーカ装着遺体について、事前の情報が正確であれば警戒することができ、被害を最小限に抑えることができる。しかし、情報が火葬を実施する側に常に伝わるとは思えない。また、高齢化社会、独居老人の増加等から死亡時に関係者がいない遺体が火葬されることもあり、心臓ペースメーカの装着情報が全く把握されない状況も生まれている。

このような状況において、火葬を実施する側が被害を防ぎ、順調な火葬を行うために配慮すべき点が多々ある。

ア. 取り外し、届出の必要性

イ. 火葬作業マニュアルの設定

ウ. 装着情報の正確な把握

エ. 全ての火葬で保護具等の装着

火葬を拒否する火葬場への対応、実情把握

画一的なマニュアルは可能か

装着情報は装着手帳の提示が第一

火葬作業従事者すべてが着用する保護具等を検討する

(3) 装着遺体の火葬方法

ア 装着情報の把握、伝達

イ 火葬従事者の保護具等の着用

ウ 破裂監視時間の設定

エ 点検窓の使用

オ デレッキ棒の使用

カ 火葬後の確認（葬儀業者、遺族等）

装着情報は装着手帳がなければ、葬儀業者、遺族、担当医等の届出

届出用紙の設定

独居老人等の情報は？

破裂監視時間を決められるか？

点検窓を開ける必要性？

デレッキ棒の必要性

火葬後の確認を葬儀業者にさせる（柩支持台、金属等を除去する前の状態、火葬直後の実情を見せる）

(4) 装着届出がない場合の火葬方法

ア 火葬従事者の保護具等の着用

イ 状況監視時間の設定

ウ 点検窓の使用

エ デレッキ棒の使用

オ 火葬後の確認（葬儀業者、遺族等）

全ての火葬について同じ対応を取るか？

点検窓を開ける必要性？

デレッキ棒の必要性

火葬後の確認を葬儀業者にさせる（柩支持台、金属等を除去する前の状態、火葬直後の実情を見せる）

(5) その他

ア 破裂実験を通して破裂程度、時間等の把握

イ 火葬を拒否する火葬場の実態把握

第3節 副葬品に対する対応の考え方

(1) 副葬品とは

ア 種類

(ア) メガネ等のガラス製品

(イ) 酒、缶ビール、炭酸系飲み物等

(ウ) プラスチック製品

(エ) 金属類

(オ) 衣類

(カ) スプレー缶

(キ) 書籍等の大量な紙類

(ク) 携帯電話

(ケ) 電池類

- (コ) その他（釣竿、ゲートボールスティック、銃弾）
- イ 種類別の火葬への影響
- ウ 柩への混入の方法等

(2) 被害状況の把握

- ア 火葬炉の損傷
 - (ア) 炉内台車、ロストル等の損傷
 - (イ) 炉内耐火物の損傷
 - (ウ) 炉内セラミックファイバの損傷
 - (エ) 炉内壁への付着
 - (オ) 点検窓の損傷
 - (カ) バーナの損傷
 - (キ) 火葬の中断
- イ 火葬従事者の負傷
 - (ア) やけど
 - (イ) 破裂音により耳が聞こえなくなる
 - (ウ) 危険を感じた
 - (エ) 前髪が焦げた
- ウ 異常な黒煙
- エ 遺体、遺骨の損傷

被害事例の正確な把握

(3) 柩混入を防ぐためには

- ア 副葬品の制限
- イ 葬儀業者、遺族等への協力要請
- ウ 柩内のチェック
- エ 申請時に協力要請
- オ チラシの作成、配布

(4) 副葬品を考慮した火葬方法

- ア 火葬前の柩内チェック（X線照射等）
- イ 火葬従事者の保護具等の着用
- ウ 監視時間の設定
- エ 点検窓の使用
- オ デレッキ棒の使用
- カ 火葬後の確認（葬儀業者、遺族等）

第6章 火葬場における放射能測定、労働安全データの測定結果等について

研究の背景及び目的

これまで、ダイオキシン、水銀、ばいじん、HCl、SO_xなどの排ガス中有害物質の調査や残灰、煙道灰についての重金属、六価クロムの実態調査は行われてきた。今回の調査の対象は、医療用の放射性物質の存在の有無と六価クロムである。

近年、放射線療法的一种として組織内照射療法というものがあり、密封線源を直接腫瘍の内部あるいは周辺に留置し、治療する方法がある。特に前立腺癌の治療にシード線源が用いられている。近年、年間43,000人の患者が新たに前立腺がんであると診断され、永久密封小線源治療の潜在的適応患者は20,000人と見込まれている。このことから、平成23年2月に日本放射線腫瘍学会、日本泌尿器科学会、日本医学放射線学会から、「シード線源による前立腺永久挿入密封小線源治療の安全管理に関するガイドライン」が発行されている。この中では1年以内に死亡された場合は、摘出が必要であるとされている。ガイドラインでは1300MBqの¹²⁵Iシード線源で前立腺がんを治療した患者が1年後に死亡し、即日火葬された場合の関係者の被ばく線量が見積られている。いずれも年間1mSv以下の追加被ばくであり、治療後1年経過すれば、放射線防護の特別な措置は必要ないと考えられている。しかしながら、過去に1年未満のご遺体で摘出されずに火葬されたケースが3件報告されている。

また、骨転移の疼痛緩和を目的として開発された治療用放射性医薬品 メタストロン（塩化ストロンチウム）の使用においても⁸⁹Srが骨に残留し、火葬への影響が想定される。残留量は投与量と投与後の時間に依存するが、国際原子力機関は2006年にNuclear Medicine Resources Manualを発行しており、その中で、遺体に含まれる放射能が⁹⁰Y、¹³¹I及び⁸⁹Srの場合は1000MBq以下、³²Pの場合は400MBq以下であれば、火葬にあたって特別な注意を必要としないことが記載されている。メタストロン自体は1回あたり200MBq以下の投薬であることから現時点では火葬従事者、家族、公衆への曝露は低いとみられている。また、従来から火葬炉内での爆発などの懸念があり、火葬不適物とされた心臓ペースメーカーの電源として、1960年代頃にプルトニウム238が利用されている。

このように、医療器具として放射性物質の利用は過去から行われてきているが、現在の実態がよくわかっていない。すでに事故は2件報告されているが、報告されていないものもある可能性がある。今後の医療の進展に伴い、放射性物質による治療も増加する可能性がある。

したがって、本研究では、残灰及び飛灰について、各組成を明らかにしたのち、まず、各灰の放射性物質濃度を調査することを目的とした。また、残灰、飛灰には六価クロムが含まれており、溶出濃度も高いことが知られているが、実態調査の件数は少なく、データの蓄積が必要である。したがって、六価クロムについては土壤汚染対策法にならい、組成データからクロム濃度が分散するようにサンプルを選択し、六価クロムの含有量と溶出量を調査し、組成の違い等の要因について検討した。

さらに、火葬炉においてはご遺体の火葬時に炉裏においてご遺体を動かすデレッキ操作や火葬後の整骨、収骨、収骨後の清掃作業などがある。したがって、作業によっては粉じん曝露の危険性がある。しかしながら、火葬時の作業環境測定のデータは多くない。したがって、火葬

炉施設における室内に浮遊する粒子状物質の定量評価を実施することを目的とした。具体的には、2 施設において粉じん則に基づく作業環境測定と、粉じんより小さな粒径を示すナノオーダー粒子（粒径が 300 nm 以下）の個数濃度を計測した。炉の開閉を通じ、粒子状物質がどれほど室内に放出されるかを、労働安全衛生法（作業環境測定法、粉じん）に基づき計測した。また、粒子状物質に含まれるもしくは粒子として存在する金属類に着目し、これらをフィルターに捕集することで金属元素量を定量し、調査対象エリアで働く作業者に与えるリスクを評価することも目的とした。これに加え、全粒径のフィルター捕集と、粒子の大きさ毎に分級したフィルター捕集を実施することで、重量濃度や、含有元素量を定量した。

この調査研究は 2 ヶ年にわたって継続したので、27 年度調査として報告する。

第7章 今年度の成果及び残された課題

第1節 今年度の成果

1 全国火葬場アンケート調査の結果

(火葬場主管課 1,094 団体を対象に送付し、回収数は 531、回収率 48.5%)

- ① 「大規模災害時に 5 回転/日/炉以上の火葬ができる火葬場」13.9%、「2～3 回転/日/炉」60.0%であった。「5 回転/日/炉以上の火葬が不可能な理由」は、作業員数、火葬能力、待合室等の不足などであり、「専門作業員の人材」は、管理委託会社、炉メーカー、他の火葬場等からの応援を期待している。(複数回答)
- ② 「残骨灰は適正な処理が必要」30.1%。「火葬場の作業環境は良好」としている 69.5%。「作業環境を測定したことがない」81.4%。「測定したことがある」7.5%測定項目は騒音、粉じん、アスベストであった。
- ③ 「ペースメーカー装着遺体は問題」76.3%。その問題は、「炉の損傷」、「職員の怪我」、「遺体の傷み」。対応策は、「葬祭業者や遺族への事前届出のお願い」51.4%、「事前取り外しのお願い」29.2%、「何もしていない」15.8%。
- ④ 「事前に届出をお願いしている」の場合で届出がなかったときの対応は、「火葬開始後一定時間、覗き窓を開けない」68%で、その時間は 30 分以内が 90%。「気にしていない」18%。「事前取り外をお願い」の火葬場で、取り外してこなかった場合の対応は、「破裂音がするまで覗き窓を開けない」33.5%、「火葬開始後一定時間、覗き窓を開けない」23.9%。一定時間は、11～20 分間が約 49%、21～30 分までが約 22%、であり、30 分以内の合計が約 84%を占めた。
- ⑤ 「前立腺がん放射線治療器具装着遺体についての火葬に対する注意喚起」については、「聞いたことがない」80%、「分からない」11.1%。「聞いたことはあるが、火葬したことはない」7.3%、「火葬したことがある」0.4%であった。
- ⑥ 「指定管理者制度を導入」している火葬場 21.1%に対して導入の利点を訊くと「市民サービス向上」69.6%、「経費節減」64.3%、「トラブル減少、対応迅速」36.6%であり、問題点は「過当競争で指定管理者が受け取る金額が下がり過ぎ」3.6%、「特になし」91.1%。「導入してない」78.5%に対して今後の導入を訊くと「導入を考えている」約 16%でその期待は「市民サービス向上」約 78%、「経費節減」約 63%であった。
- ⑦ 「火葬料金の原価計算を行ったか」について、「行った」25.4%、「行っていない」46.9%、「分からない」27.1%であった。原価計算を行っている団体の「原価計算した火葬料金」は平均 45,633 円(4,000～105,589 円)。料金見直しを「考えていない」約 67%、「考えている」約 15%、「分からない」約 16%。料金見直しを考えている団体の「見直し後の時期」は「火葬場(火葬炉)の更新(新設)後」約 33%、「数年後見直し」、「平成 27 年度中に見直し予定」約 13%であった。

2 心臓ペースメーカー装着遺体に関する火葬上の諸問題

- ① 心臓植込み型デバイス治療は、1970 年代から年々増加し、現在国内で 40～50 万人の心臓植

込み型デバイス治療患者がいる。ペースメーカー本体は、缶状の収納ケースにリチウム電池が内蔵され、前胸部皮下に埋め込まれる。リチウム電池の寿命は5～15年である。

② 日本不整脈学会は、医療者に対して以下の注意喚起を行った（1989年）。

ア 主治医は、火葬時に破裂することを家族に説明する。

イ 摘出は強制しないが、可能な場合は摘出する。

ウ 葬儀の際、家族は葬儀係員に心臓ペースメーカーが植え込まれていることを申告し、葬儀係員は火葬場係員にその旨を申告する。

エ 火葬場では、破裂音が収まるまで（30分以内）窓の開閉は行わない。

オ 摘出した心臓ペースメーカーは、本体に穴をあけ処理する。

③ 心臓ペースメーカー患者の死後の摘出状況は、遺体を医療機関に搬送し、摘出するケース、火葬場への申告のみで摘出はしないケース等、地域、医療施設、医師によってその対応はまちまちである。死後の摘出は保険医療の対象外であり、遺族の承諾を必要とする。

④ 日本不整脈学会が早急に取り組む必要があると考えている事項

ア 火葬におけるデバイス遺体の全国的に統一化された対応

イ 遺体からのデバイス摘出に関する医師及び医療機関の統一指針づくり

⑤ イギリスでも「火葬場におけるペースメーカーの破裂 その問題と対策」と題する英国王立医学会論文（2002年）が発表された。それによると、火葬場でのペースメーカー破裂の最初の報告例が1976年にあり、アンケート調査回答のあった全国火葬場の約半数の火葬場作業員がペースメーカー破裂を経験している。火葬場は火葬申請書の記載内容が頼りであり、火葬申請書にサインする資格のある医師は、遺体のペースメーカー装着に関する情報を火葬場に提供する法的義務があると述べている。

⑥ 心臓ペースメーカー装着遺体に対する火葬場側の対応

ア 装着情報の正確な把握

イ 心臓ペースメーカー装着遺体に係る火葬作業マニュアルの設定

ウ 火葬作業中の火葬作業員の保護具等の装着

エ ペースメーカーに限らず、適正な火葬を阻害する副葬品の排除

3 火葬場の作業環境測定及び放射線治療器具の残留放射能測定について

現時点の調査においては、100検体以上の測定（混合サンプルによる測定）では、放射線治療器具の痕跡は認められず、K-40及びCs-134、Cs-137のみが検出された。残灰、飛灰の元素組成により、炉内材料の違いがCr、Niの元素において現れた。また、六価クロム含有量は全クロム量に比例する傾向であり、変換割合が濃度によらず、一定であることが示された。

作業環境測定においては、比較的規模小さく、建設年代が古い施設においては粉じんの管理濃度値は高い傾向にあった。逆に、比較的規模が大きく、建設年代が新しい施設においては粉じんの管理濃度値は低い傾向にあった。いずれも遊離ケイ酸濃度により管理濃度の評価ができることから今後の遊離ケイ酸濃度の同定が必要である。作業においては、整骨作業時、清掃作業時に粉じん濃度が高くなり、作業員曝露があることがわかった。十分な換気、マスクの着用の必要性が示唆された。採取された粉じんの粒子では炭素元素において、ブランクとサンプルで差が認めら

れ、粒子の一部は炭素が主な組成であることが示唆された。

4 火葬場におけるヒヤリング結果

- ① 【建設段階】 工業地域に立地したため周辺住民が不在だったり、過去の現実があまりにもひどかったため現状より改善されるなら、ということから周辺住民による大きな反対はなかった。
- ② 【運営段階】 作業環境の測定を実施している施設が少ない。目下、本研究で検討中であるので、その結果を踏まえて対策を検討する。
- ③ 【ペースメーカー】 どの施設でもペースメーカー装着に関する事前情報を必要としている。火葬場利用案内、葬祭業者への広報活動、火葬受付時の確認などを行っている。しかし、残念ながら遺族までの周知は徹底されていない。「ペースメーカーの破裂」の程度は必ずしも明確ではなく、関係専門家へのヒヤリングを継続し、破裂の程度とそれによる影響の程度を定性的、あるいは定量的に明らかにする必要がある。
- ④ 【放射線治療器具】 放射線治療器具については、まだ、その認識がいきわたっておらず、問題意識も希薄だった。火葬時の影響と対策については、本研究の結果（次年度）を待つ。
- ⑤ 【その他の副葬品】 山岳用ガスボンベ、酒類、スプレー缶、などのほかゴルフクラブ、人工関節、義足なども問題にしている施設が多い。副葬品の禁止について葬祭業者を指導しても、遺族の感情もあることから徹底しにくいという実態がある。
- ⑥ 【大規模災害への対応】 大規模災害時の応援の可能性について、火葬炉の通常時の1～3回転より多い、5回転などの多回転運転について聞いたが、新設火葬炉では多回転運転が可能だが、運転のための人員の確保を問題とする施設、排煙系統が2炉共通となっているため2炉同時運転ができないなどの理由で、多回転運転は無理との施設があった。

ロストル式の火葬炉では、多回転が可能であり、職員の意識も高いので24時間稼働もできるとの施設もあった。納体袋の感染性防御機能及び火葬時の発生ガスについて、不安視する意見交換もあった

広域火葬計画の策定と、その具体的な実施に向けた協議会などの組織化と、中心的な火葬場の早期の施設整備が必要である。

⑦ 火葬手数料について

歳入歳出実績で、黒字との施設があったが一般的には、福祉的な配慮のもとで、料金設定がなされている場合が多い。ヒヤリング4施設では、市内の大人1人3,000～23,000円（平均10,800円）市外の大人1人30,000～70,000円（平均52,000円）。

5 火葬法制に関する文献調査を行い、墓地埋葬法と他の法律との関係などに関する基本的考え方の整理を行った。

第2節 残された課題

本年度の研究で残された課題は、次のとおりである。

1 本年度構成した検討会を継続し、代表研究者の下で、各方面の意見を反映しつつ、効果的、効

率的な研究を行うとともに、マニュアルの見直しを行う。

- 2 ペースメーカーに関しては、その破裂の程度の評価、対応の在り方などに関し、引き続き学会、関係業界からのヒヤリングを行うとともに、この問題に対するあるべき社会システムの在り方について検討する。これに基づき、火葬場における対応マニュアルの見直しを行う。

放射線治療装置についても、引き続きその影響の程度を測定するとともに、対応策の在り方について検討する。副葬品についても、その問題点などをレビューし、対応策の在り方を検討する。

- 3 引き続き、文献調査を行い、最近における公害関係法制、労働関係法制の動向を把握し、マニュアルに追加すべき事項、見直すべき事項を検討する。
- 4 昨年度までの大規模災害に関する研究に基づく提案事項をどの程度マニュアルに反映できるかを検討し、必要な見直しを行う。
- 5 指定管理者制度への対応、火葬料金の在り方を含め、火葬場へのヒヤリングを継続し、実情の把握に努めとともに、対応方針の在り方について検討する。

平成 27 年度研究結果

平成 27 年度研究結果

第 1 章 心臓ペースメーカー装着遺体への対応方針

まえがき

植え込み型心臓デバイス（ペースメーカー、植え込み型除細動器 ICD、など）は、心臓病患者に対して有効な体内装着型医療デバイス装置として、恩恵にあずかっている生存患者はおよそ 50 万人とも言われている。このため、これを装着したまま亡くなられた方が火葬される際に火葬炉内でデバイスが破裂し、場合によっては炉の損傷や火葬場職員の負傷が危惧されていた。

このため、日本不整脈心電学会では、デバイス植込み遺体の火葬拒否の実態を調査した。また、学会に報告された火葬時の破裂実験結果を厚生労働省に報告している。今回の研究では、火葬場でのアンケート調査と関係団体のヒアリングにより、問題の評価、対応策の検討を行う。

第 1 節 問題のポイント

1 問題点の把握

(1) 日本環境斎苑協会が行ったアンケート調査結果

1) 平成 24 年度、全国の火葬場に対して行った調査結果

平成 24 年度の「大規模災害時における埋火葬の在り方に関する研究」の中で行ったアンケートでは、副葬品及び心臓ペースメーカーについて設問を設けている。この調査では、全国 1519 施設（日本環境斎苑協会のデータから）にアンケートを送り 857 施設 56.4%から回答があった。その結果、次のようなことが分かった。

① ペースメーカー装着遺体の火葬を拒否について

したことがあるとした施設は 39 施設 4.6% (回答数に対して、以下同様)、拒否したことがないのは 796 施設 92.9%であった。

② 副葬品やペースメーカーによる設備の損傷や職員の負傷の有り・無しについて

有、は 101 施設 11.8%、無、は 796 施設 92.9%であった。

③ ①においてであると回答した中で、半数の 51 施設が原因はペースメーカーと考えられると回答している。このことから、副葬品とペースメーカーは火葬にける問題点において、二分していることがわかった。

④ 同じく、設備の損傷部位について

耐火物の損傷 28 施設 27.7%、炉壁セラミックスの損傷 10 施設 9.9%、炉内台車、ロストルが 10 施設 9.9%であった。

⑤ 同じく、職員の負傷部位について

顔面の負傷、前髪が焼けた、耳が聞こえなくなったなど破裂時の爆風によるものと考えられる。

⑥ 同じく、破裂時の状況がどうであったかについて

火葬時にペースメーカーの装着を知らなかったが 61 件 60.4%で最も多い。

⑦ 着火から破裂までの時間を聞いたところ

着火後 10 分以内 25 件、同 20 分以内 28 件、合計すると 20 分以内が 52.5%であった。なお、記入がなかった件数も 43 件で 42.6%であった。

⑧ 破裂に対する防護方法を聞いたところ

破裂音がするまで窓を覗かない、装着の事前確認、顔の保護具装着、火葬方法の工夫、ペースメーカーの除去をお願いするなどであった。

2) 平成 26 年度、自治体等火葬場設置団体への調査結果

平成 26 年度に行った全国の火葬場設置団体 1,094 団体（日本環境斎苑協会のデータから）に行ったアンケート調査によれば、心臓ペースメーカー等体内埋め込み型デバイス（以後デバイスという）装着遺体が火葬された場合、火葬がすすむとともに破裂し、遺骨の損傷、火葬炉の損傷、火葬従事者の負傷などの可能性がある。このことを理由に火葬を断ったことがあるとしたところが回答いただいた 531 団体中 16 団体 3.0%であった。墓地埋葬法では第 13 条では理由なく火葬を断ることはできないとされているが、このような事態があることは円滑な火葬の実施に支障を生ずる恐れがある。

これは、心臓植込みデバイスの破裂の爆風によって火葬炉の破損や火葬炉運転職員に対して危害を及ぼす恐れがあるためである。

回答の主な項目は以下のとおりである。

① デバイス装着遺体は火葬場において問題が「有」との回答は、531 の回答数のうち 405 件 76.3%であった。

② 「有」と答えたうちの理由（複数回答）を聞いたところ、炉内損傷の恐れ 358 件 67.4%、職員の負傷の恐れ 331 件 62.3%、遺体（遺骨）の損傷の恐れ 224 件 42.2%であった。

③ デバイス装着遺体の火葬に関する対応について

遺体から装置の取り外しが必要である 155 件 29.2%、火葬場への事前の届け出が 273 件 51.4%であった。

④ 取り外しを希望している 155 団体のうち、取り外してない遺体は火葬を断っているが 16 件 10.3%、破裂音がするまで窓を開けない 52 件 33.5%、一定時間窓を開けない 37 件 7.0%などであった。

⑤ 一定時間窓を開けない時間を聞いたところ

回答した 37 件のうちの一定時間は、10 分以内 5 件 13.5%（37 件に対して）、11 分から 20 分 18 件 48.6%（同）、21 分から 30 分 8 件 21.6%（同）であった。

⑥ 事前届け出がなかった場合の対応について

一定時間覗き窓を開けないが 186 件 68.1%、注意して火葬が 7 件 2.6%、遺族や葬祭業者に再度確認するが 7 件 2.6%、気にしていないが 50 件 18.3%であった。

⑦ ⑥で一定時間窓を開けないとした時間を聞いたところ

10 分以内が 29 件 15.6%、11 分から 20 分が 103 件 55.4%、21 分から 30 分 36 件 19.4%であった。

3) アンケート結果のまとめ

これまで、2 回行ったアンケートの結果からわかることは、炉設備の損傷や職員の負傷の恐れがあること、火葬場サイドでは装着の事実について事前の届け出があれば対応が考えられること、

一定時間窓を開けたり覗いたりしないこと、どうしても開けなければならない事態では防護服や防護器具を身に着けるなど、火葬現場での対応が考えられることが示されている。

この問題は、墓地埋葬法で火葬場における受け入れ義務が定められている中で、安全に受け入れを行うための条件が確立されていないために、受け入れ拒否といった事態が生ずることの可能性を示している。

このため、この問題に適切に対処するためには、まず、マニュアルにおいて火葬場における安全確保のための対応基準の策定を行うこと、火葬場サイドでもデバイス装着遺体の申告による把握に努めることと同時に、遺体において装着事実の確認システム及び遺体からのデバイス取り外しシステムの構築(費用負担の在り方を含む)、体内装着遺体医療機器に関する情報の提供と火葬時における安全確保の方法に関し、製造者による適切な情報の提供、より安全な製品開発への努力、テクノロジーアセスメントなど社会システムの構築を図る必要があることを示している。

第2節 学会、業界からのヒアリングの概要

初年度には日本不整脈心電学会からヒアリングを行った。この結果、今後装置が小型化していく中で、ご遺体からの装置の取り外しが技術的に難しいこと、ご遺体の移送や取り外しに対する費用負担（死後であるため医療保険の対象ではない）の問題があることが判明している。過去にデバイスの過熱実験の研究結果が日本不整脈心電学会学術大会で報告されている。この研究実験ではデバイス単体を火葬炉中で加熱し破裂させたものである。結果は実際の火葬時の実態とはいわずしも言えず、どう対応するか判断ができないため、再度過熱実験をするとの考えもあった。しかし、デバイス機器が高価であることや実際の火葬状態を想定し再現した実験は難しいことなどから断念したとしている。

今年度は業界である日本不整脈デバイス工業会からヒアリングを行った。この結果、昨年と同様に取り外しは難しいこと、火葬場への申告については遺族がすべきだが遺族も知らないこともあること、など火葬場側の期待を埋める回答はなかった。



出典：ペースメーカー業界ヒアリング資料、日本不整脈・心電学会・社会問題対策委員長 安部治彦氏提供

一方で、デバイスの進歩によって数年内に、より小型化が図られていく見通しであることがわか

り、それにより破裂の程度も小さくなることが予想される。小型化が図られるデバイスは、リードレスペースメーカ(写真)で、カテーテルを用いて心臓内に直接植え込まれ、電池寿命に達した場合には新たに新規のペースメーカを追加で植え込みを行うように計画されているとのことである。

なお、心臓植え込み型デバイスの現在の普及状況は、心臓ペースメーカの新規装着患者が年間約 3 万 5 千人、電池交換を必要とする患者が年間約 2 万 5 千人、このほか同様の器具として ICD（植え込み型除細動器）装着者は年間約 1 万人、ILR（ループ式心電計）植え込み患者は年間約 900 人との報告があった。

第 3 節 火葬場へのヒアリングにおける状況

昨年度に引き続き 2 施設にヒアリングを行った。今回は、マニュアル改訂に必要な項目に限定して施設の作業環境、残骨灰の処理の状況を聞いたほか、副葬品に対する指導、体内埋め込み型デバイスに対する周知及び火葬時の対応を中心に聞き取りを行った。

2 施設は、昭和 13 年に開場し、昭和 50 年及び昭和 57 年に改修を行い現在の施設になった施設と、もう一つは、昭和 59 年に開場し平成 20 年から 21 年にかけて改修し現在に至っている施設である。2 施設とも運営管理は指定管理者制度で運営している。

ヒアリングを行った 2 施設とも、破裂の原因となる等から、事前に申し出を行うよう指導している。しかし、徹底していないのが実態のようであり、火葬申込書に記入欄を設けることが必要であるとも考えており対応に苦慮していた。

第 4 節 対応方針

（1）火葬場での対応

対応の方策としては、火葬場での対応がまず考えられる。その際、次のような対応が必要である。

- ① 破裂までの時間、のぞき窓から覗かないこと、デレッキ棒の操作を行わないことである。
- ② 上記の時間は、おおむね 20～30 分程度と考えられるが、炉の構造、遺体の体重など異なる条件を勘案して対応すべきである。
- ③ 破裂前の時間内にどうしても対応する必要があるときは、防護装置を装着する必要がある。防護装置としては、手袋、マスク、防護面等が考えられる。
- ④ 装着の事実の確認のため事前の申告が必要である。このため、火葬申告書に所定の欄を設け、遺族または葬祭事業者に記載してもらうこととすべきである。これを有効にするため、あらかじめ、葬祭事業者と協議し、科学的かつ具体的に説明したパンフレット等により事前申告の徹底を呼び掛ける必要がある。

次頁に自治体独自に設定している火葬申込書に記述する項目の中に、ペースメーカを表示した例を日本環境斎苑協会事務局案として示す。その他の必要な項目は各自治体で様式決定の際に独自に追加する。

【火葬申込書の参考例】

〇〇市火葬場予約申請書			
申請者	住 所		
	氏 名	続 柄	電話番号
死亡者	本 籍		
	住 所		
	ふりがな	性別	☐ 男 ☐ 女 ☐ 不詳
	氏 名	生年月日	☐ 明治 ☐ 大正 ☐ 昭和 ☐ 平成 年 月 日
		死 因	☐ 一類感染症 ☐ その他
	死亡年月日	平成 年 月 日	☐ 午前 ☐ 午後 時 分
	心臓ペースメーカー等 ^注	☐ 心臓ペースメーカー ☐ 除細動器 ☐ その他 ☐ 除去済み ☐ 不明	
出棺場所	出棺時間	☐ 午前 ☐ 午後 時 分	
	到着時間	☐ 午前 ☐ 午後 時 分頃	
備 考			

注：心臓ペースメーカー等とは、体内埋め込み型の医療器具で心臓ペースメーカーのほか除細動器、心電計、小線源治療器具などがありますがこれらは、火葬の際に破裂等して火葬業務に支障が出たり、ご遺骨が破損する恐れがあります。

（２） 医療機器製造販売業者、学会での対応

医療機器製造販売業者は、「医薬品医療機器等法」（旧薬事法）に基づき、製造販売承認を受けて販売しており、製品の性質、火葬した際の影響、その防止策を火葬場サイドに提示する責務があると考えられる。このため、製造販売業者団体では、製品の性質、火葬した際の影響、その防止策を調査し、火葬場に対し、適切な説明を行うべきである。また、爆発の程度が将来的に改善される方途を講ずべきである。このため、環境斎苑協会では、このことを製造販売業者団体に要請するとともに、行政においても、医療機器を承認する段階で、適切な指導が行われるよう要請する必要がある。

また、火葬場では、装着の事実が的確に把握できず、対応に苦慮しているのが現状である。このため、学会及び製造販売業者は、連携して、装着の事実を把握するシステムを確立し、照会に応じて答えられるシステムの整備を検討することが考えられる。

また、小線源放射線医療装置では、後に記載するように、１年以内に死亡された方については、原則的に取り外しを行う方針を学会が立てていることから、その影響が抑えられている実情も考慮し、しかるべき対応が検討される必要がある。その場合は、費用負担の問題もあり、将来的には小型化し、取り外しができない装置が広がる傾向もあることから、そのような状況も踏まえ、適切な対処方針が明確にされるべきである。

（３） 行政における対応

この問題は、国の認可に係る製品が火葬に際し、問題を生ずる可能性をどうするかという問題であることから、認可に際し、検討されるべき様々な課題の一つとして、火葬場における火葬の際の影響について、しかるべきテクノロジーアセスメントが行われ、火葬場サイドに適切な説明が行われるよう、国においてシステムを整備することが求められる。また、これに従い、製造販売業者に対し、適切な指導が行われることが必要である。

第2章 診療用放射線照射器具への対応方針

まえがき

体内埋め込み型デバイスとして、小線源放射線を用いた前立腺癌治療器具が 12 年ほど前から使われ始めている。装置は、永久挿入のため最終的には装着したままの遺体が火葬されることになる。このため、第6章に示す火葬場における影響を調査するとともに、放射線小線源治療学会、業界及び日本アイソトープ協会からヒアリングを行い前立腺癌の治療方法や今後の動向、放射能の影響等を聞いた。

第1節 問題のポイント

診療用放射線照射器具であるヨウ素 125 線源による永久挿入密封小線源治療に関するマニュアル（日本放射線腫瘍学会他関係学会で作成）では、当医療器具による治療患者が治療後1年以内に亡くなった場合には線源を摘出することとされているが、線源を取り出すことなく火葬されるケースがあるとのことから、問題点を調査した。

業界ヒアリングから、2003 年から始まったこの治療法は、2015 年までの 12 年間で約 33000 人の患者に実施され、このうち 96 名が治療後 1 年以内に亡くなられ（死亡原因は、交通事故のほか前立腺癌以外の病気等による）、このうち 12 名が器具の除去がされないまま火葬された。

こうした結果、火葬場作業における残留放射能によって、作業員の被ばくが生じるのではないかとの危惧が生じたため、実際の火葬場における放射能被ばくが生じているかどうかを調査するとともに、第2節で述べる学会及び業界に対してヒアリングを行うこととした。

第2節 ヒアリング及び現場での実測値の状況

3.2.1 ヒアリング結果

本治療に精通している医師萬篤憲氏及び業界から三村昌人氏ほかにヒアリングを行なった。この結果、体内埋め込み型の小線源治療器具は将来的にも前立腺癌に限られた治療方法のようである。これは医学の進歩で他の治療法も多数あるためとのことである。

現在の普及状況は、前記のとおりであるが、治療後1年以内に死亡した患者 96 人は、交通事故や他の病気による死亡である。他の治療法も普及していることから、今後、装着患者が大幅に増加することはないとのことであった。

日本では、放射線に対する認識（不安）が高いため、前記対応マニュアルでは、当初から治療後 1 年以内に患者が死亡した時には線源の摘出が決められており徹底されている。ただし、まれに摘出されずに火葬場に運ばれることがある、ということで前記した通り 12 年間で 12 人が摘出されずに火葬された。

聞き取り調査によれば、小線源治療の対象となる前立腺癌患者は年間約 3 万人であるが、このうち小線源治療を選択する患者は 3000 人を少し超える程度ということである。他の患者は小線源治療以外の治療を受けている。そして、この状況は今後も変わらないだろうというのが、医師萬篤憲氏及び三村昌人氏ほか関係者の考え方である。

平成 23 年 2 月に日本放射線腫瘍学会、日本泌尿器科学会、日本医学放射線学会から、「シー

ド線源による前立腺永久挿入密封小線源治療の安全管理に関するガイドライン 第五版」が発行されている。この中では1年以内に死亡した場合は、摘出が必要であるとされている。

ガイドラインでは1300MBqの¹²⁵Iシード線源で前立腺癌を治療した患者が1年後に死亡し、即日火葬された場合の関係者の被ばく線量が見積られている。本件に起因する被ばくは年間1mSv以下であり、治療後1年経過すれば、放射線防護の特別な措置は必要ないと考えられている。また、1年以内でも線源が摘出されずに火葬された例はあるが、その数は少数であり、影響は大きくないと考えられるが、関係機関においてこの方針を徹底することが望まれる。

3.2.2 火葬場における測定結果

詳細は、第6章に示されているが、火葬場において、放射線量の実測を今回2か所において行った結果は以下のとおりである。

1) 火葬場における空間線量率調査

火葬場の作業環境における空間線量率の調査では、火葬炉使用耐火レンガにもある一定の天然の放射性物質が含まれ、その近傍ではバックグラウンドよりやや高い空間線量率が検出された。外部被ばく量からの評価では、耐火レンガによる追加線量は58.4μSv/年と推定され、一般公衆に対する年間の線量限度（実効線量1mSv）と比べても2桁低い値であり、健康上問題のある値ではなかった。

火葬炉内空間線量率の変化をモニターした結果、医療器具及び投与薬を由来とする放射性物質による変化は認められなかった。

2) シード線源からの被ばく量の再評価

前立腺永久挿入密封小線源治療後1年以内に死亡した場合は火葬前に御遺体から線源を摘出するという条件が厳密に守られる場合は、一般公衆に対する年間の線量限度を超えることはないと推定され、特段の処置をとる必要はないと考えられる。しかし、この条件が厳密に守られない場合は、放射線業務従事者ではない火葬場作業者の被ばく量が一般公衆に対する年間の線量限度を超える場合も考えられる。また、これらの評価においては内部被ばくの可能性が考慮されていないことから、その可能性の有無について、さらなる調査が必要だと考えられる。

この結果は、自然由来と同程度であり、有意な影響は出ていないと考えられる。

第3節 火葬場における対応策の検討

1. 火葬場からのアンケート調査、ヒアリングからみた状況

- ① 平成26年度に行った火葬場を所管する部局1094団体へのアンケート調査では、531団体(回収率48.5%)から回答があった。このうち、「聞いたことがない」が425団体(80.0%)、「聞いたことはあるが火葬したことはない」が39団体(7.3%)、「火葬したことがある」が2団体(0.4%)であった。
- ② このような器具が装着された遺体についてどのような対応が必要かについては、「取り外しが望ましい」が141団体(26.6%)、「届け出(事前申告)が必要」が71団体(13.4%)、「わからない」が282団体(53.1%)であった。

このように、アンケート結果では、これまでのところ、ほとんどの火葬場で器具が装着さ

れた御遺体に関して認識がほとんどないのが実情である。

2. 火葬場における対応

- ① 現在の状況は、学会のマニュアルに従わずに火葬場に搬入される遺体はわずかであるが、学会及び業界に対し、マニュアルの履行徹底を要請することが必要である。

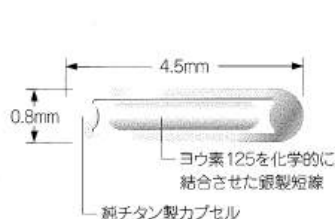
第4節 学会、業界及び行政への対応の在り方

上記のように、学会、業界においては、治療後1年以内に死亡した場合は線源を摘出することが原則とされている方針を徹底し、漏れを極力少なくするよう努めることが求められる。また、行政サイドでも引き続きこの方針を維持するよう指導されることが望まれる。また、今回行ったような火葬場における実測については、学会及び業界において確認的に実施されることが望まれる。

【参考資料：放射線治療器具】

放射線を出す小さなカプセルを 前立腺内に挿入します。

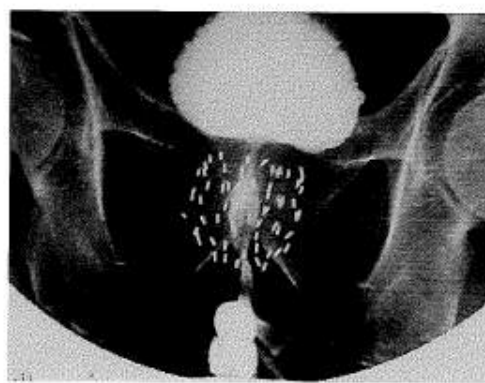
非常に弱い放射線を出す小さな線源(長さ:約4.5mm、直径:約0.8mm)を50～100個ほど前立腺内に挿入し、前立腺内のがん病巣へ放射線を照射します。小線源はチタン製でカプセル状になっており、中に放射性ヨウ素(I-125)が密封されています。このカプセルは永久に前立腺内に残りますが、出る放射線量は徐々に弱まり、1年後にはほとんどゼロになります。



線源の模式図



実際の線源の大きさ



前立腺内に挿入された線源のX線写真

図2-1 小線源カプセル

写真2-1 カプセル装着状況

出典：ヨウ素125線源の永久挿入による前立腺がん小線源療法～治療に関するQ&A～

監修 埼玉医科大学放射線腫瘍科教授 土器屋 卓志
国立病院機構東京医療センター泌尿器科医長 斎藤 史郎

日本メジフィジックス(株)

参考文献

1. シード線源を使った遺体の火葬研究（ヒアリング資料）、萬 篤憲（日本アイソトープ協会 医学・薬学部会放射線治療専門委員会、前立腺癌永久挿入治療推進ワーキンググループ主査、国立病院機構東京医療センター）
- *：シード線源による前立腺永久挿入密封小線源治療の安全管理に関するガイドライン、日本放射線腫瘍学会、日本泌尿器科学会、日本医学放射線学会編第五版
- **：Dauer LT., Globalization, implantation, cremation...Oh, my! Brachytherapy. 2012 May-Jun;11(3):197-8. doi: 10.1016/j.brachy.2011.08.001. Epub 2011 Sep 17.
- T. Satoh, et al., Postmortem radiation safety and issues pertaining to permanent prostate seed implantation in Japan. Brachytherapy. 2015 Mar-Apr;14(2):136-41. doi: 10.1016/j.brachy.2014.08.043. Epub 2014 Sep 6.

第3章 副葬品への対応方策

まえがき

死者を弔うために、日本では柩に生前使用していた品々を副葬品として挿入することが行われてきた。風習としてはあの世への旅立ちのために、草鞋をはかせたり、六文銭を入れるのが一般的であり死者が老人であれば杖などを入れることもある。

かつてのように土葬であればこれらの副葬品は、何ら問題はないが、今日のように火葬が一般的になり、生前の活動が釣りやゴルフであった場合は、あの世でも釣りやゴルフをするのではないかということで、釣竿やゴルフクラブが挿入されることもある。金属製であれば燃えることなく遺骨とともに残るが、カーボン製となると燃えた後カーボン繊維が集じん機に飛び、目詰まりを起こすこともあるとのことである。

また、酒好きであった人にはビール缶や酒瓶が入ることもあるとのことであるが、この場合は、火葬炉内で破裂したり遺骨に何らかの影響を及ぼすこともある。

このようなことから火葬場では、副葬品の挿入をしないよう排除に努めているところであるが、必ずしも十分な成果を上げていないと考えられる。

本研究では、いかにしたら副葬品を減らすことができるか、啓発の方法を検討した。

第1節 アンケート及びヒアリング結果から見た問題点

1. 平成24年度に日本環境斎苑協会が行ったアンケート調査（全国1519施設のうち回答のあった857施設、回収率56.4%）によれば、副葬品の制限をしている施設が740施設86.3%であった。

副葬品の制限についての要請先は、葬祭業者が600施設81.1%、遺族へHPやチラシを使って504施設68.1%であった。制限を行っていない施設は99施設11.6%であり、多くの施設で制限を行っていることが分かった。

副葬品やペースメーカーによる設備の損傷や職員の負傷があるは101施設11.8%、ないは796施設92.9%であった。（前出）

副葬品に対する問題意識は強くあり、各施設とも施設利用案内で注意を促すとともに啓発用のチラシを葬祭業者に配布しているが、徹底していないのが実態である。

2. 今年度行った2施設では、施設の利用説明のホームページで火葬場利用者及び葬祭業者に対して啓発を行うとともに、葬祭業者には随時チラシを用いて火葬に影響を及ぼす副葬品を柩に入れないようお願いしている。品目としては以下のとおりである。

ア. 溶解や爆発の原因となるもの

飲料缶、スプレー缶、ライター、電池、金属製品（ラジオ・携帯電話等）

カーボン製品（杖、釣竿、ゴルフクラブ、ラケット、竹刀等）

ガラス製品（瓶、鏡、食器、メガネ、腕時計等）

アルミ製品、湯たんぽ等

イ. 不完全燃焼の原因となるもの

厚手の寝具、書籍類、くだもの、過剰な量の花、ぬいぐるみ

ウ．大気汚染、公害の原因となるもの

石油化学製品(プラスチック製品、玩具、化学製品、敷物等)

第2節 対応方針

(1) 基本的方向

副葬品は、多くの火葬場が制限を行っているように、ものによっては爆発等も想定され、そこまではいかないとしても火葬の効率を低下させる等適切な火葬にとって支障があるので各種の方法により、そのことを遺族に徹底させる必要がある。このため、次のような方策が考えられる。

- ・ 火葬場を設置・管理する行政側からの啓発活動の強化
- ・ 火葬場管理者からの啓発活動
- ・ 葬祭業界を束ねる全日本葬祭業協同組合連合会など業界団体からの啓発を要請する。

(2) 火葬場サイドからの対応

- ① 火葬場サイドで副葬品の問題点を示し、協力を求めるパンフレットを作成し、行政サイドから住民にアピールする。
- ② 上記のパンフレットを葬祭事業者に配布し、あらかじめ理解を醸成する。
- ③ 火葬申込書に副葬品抑制を記載し、理解を求める。

(3) 葬祭事業者を通じた対応

当協会から全葬連へ協力要請を行うとともに、各火葬場からも協力要請を行う。

なお、調査期間中に次頁に示す別紙1により全日本葬祭業協同組合連合会に対して協力型依頼をした結果、別紙2による通知をしたとの報告を受けた。

今後も引き続き、葬祭業協同組合等各地の葬祭関係事業者との関係を深めていくこととする。

【別紙 1】

平成 27 年 11 月 5 日

全日本葬祭業協同組合連合会

会長 松井 昭憲様

心臓ペースメーカー等装着遺体及び副葬品について（お願い）

特定非営利活動法人日本環境斎苑協会

理事長 奥村明雄

私ども、日本斎苑協会は市町村等自治体、火葬炉メーカー、火葬場維持管理事業者、関連企業などの企業会員及び関係個人会員を擁する唯一の団体であり、火葬場の近代化を目指して、火葬場従事者の研修事業、市町村に対する技術指導、火葬場に関する調査研究などを行っております。

このたび、当協会では、厚生労働省所管の科学研究費補助金を受けて、大規模災害時における広域火葬等埋火葬の在り方等について研究を行ってきましたが、これに続き平成 26 年度から 2 か年の継続で「火葬場の維持管理基準の見直しに関する研究」を実施しております。

この研究は、火葬場の作業環境、維持管理の実態を調査して今後の維持管理のあるべき姿を模索し、当協会が発行している我が国唯一の指導書「火葬場の建設・維持管理マニュアル」に反映させることを目的としております。

このなかで、新旧火葬場の作業環境の実態、医学の進歩による体内埋め込み型医療器具の火葬における影響、さらには副葬品の実態等を調査したうえで問題点を整理し、有効な対策を検討したいと考えております。

このような問題へ適切に対処するためには、ご遺族の方々の理解と協力をいただくことが不可欠と考えており、そのため貴連合会のご理解とご尽力が不可欠と考えています。

つきましては、以下の項目について考え方をお聞かせいただきたいと思いますと考えております。

ご多忙の折誠に恐縮ですがよろしくお願いいたします。

記

- (1) 火葬場では、心臓ペースメーカー装着遺体の火葬によって、破裂による炉の破損及び作業員の負傷などの恐れがあり、多くの火葬場で装着事実の確認等による適切な対応が求められています。この問題は、医療機関、メーカー、葬祭事業者等幅広い関係者のご理解とご尽力が不可欠と考えていますが、このことについて、貴連合会傘下の組合に対してご指導をお願いしたいと考えております。
- (2) 副葬品については、各火葬場及び自治体では葬祭事業者に対して、副葬品の挿入について火葬不適物の挿入禁止をお願いしているところですが、必ずしも守られていないのが現状です。このことについても、同様にご指導ご協力をお願いいたします。
- (3) そのほか、報告書をまとめるにあたって、当協会、国、自治体及び火葬場に対してご要望等があればお聞かせください。

以上

【別紙 2】

平成 27 年 11 月 20 日

理 事 長 各位

全日本葬祭業協同組合連合会

会 長 松 井 昭 憲

(公 印 省 略)

特定非営利活動法人 日本環境斎苑協会からの協力要請

心臓ペースメーカー等装着遺体及び副葬品について

拝啓 時下益々ご清栄のこととお慶び申し上げます。

平素は当連合会の活動にご支援、ご協力いただきまして厚く御礼申し上げます。

さて、全国各地の火葬場におきましては、心臓ペースメーカー等を装着しているご遺体の火葬で、破裂による炉の破損及び施設作業従事者の負傷等がたびたび発生しております。また、副葬品につきましては、各火葬場及び自治体から葬祭事業者に対し火葬不適物の挿入禁止要請が行われています。しかしながら、しばしば火葬不適物が散見されているのが現状です。

このほど火葬炉メーカー、火葬場維持管理事業者等で構成している特定非営利活動法人 日本環境斎苑協会から当連合会へ協力要請がございました。具体的な内容は、火葬場に対し心臓ペースメーカー装着遺体の情報提供と火葬不適物を棺に挿入しないようご協力いただきたいとのことでございます。

つきましては、傘下組合員に対して、心臓ペースメーカー装着遺体の情報提供と火葬不適物を棺に挿入しないよう、要請いただきますようお願い致します。

なお、別添の資料を参考にご覧いただき、詳細は各火葬場へお問い合わせ下さい。

また、この書面は全組合員へ同じ内容のものをお送りしております。ご丁承ください。

敬 具

副葬品について

棺にお納めになる副葬品は最小限でお願い致します。
特に、公害防止のためCO₂・ダイオキシン等の発生原因となる次の副葬品は、
お納めにならないようご協力をお願い致します。

保冷剤はご遺骨損傷の原因になりますので取り除いてください。

ドライアイスは燃焼を妨げますので最小限に願います。

1. 公害 (CO₂・ダイオキシン等) の発生原因となるもの

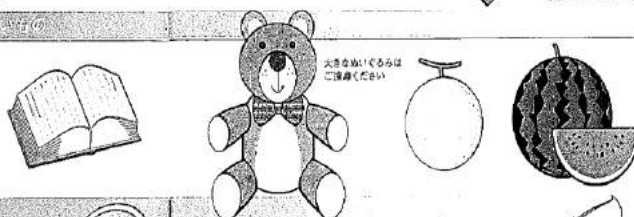
石油化学製品

- ① ビニール製品 (ハンドバック・靴・玩具など)
- ② 化学合成繊維製品 (衣類・寝具・敷物など)
- ③ 発泡スチロール製品 (枕・緩衝材パッキンなど)
- ④ その他 (CD・ゴルフボールなど)



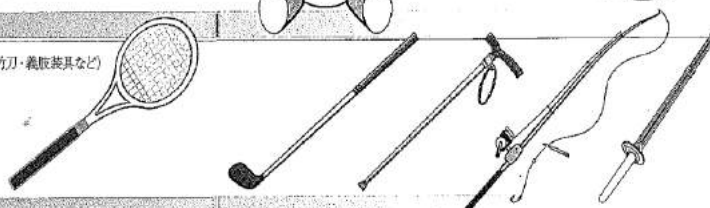
2. 可燃物であつても燃焼の妨げとなるもの

- ① 果 物 (西瓜・メロンなど大きな果実)
- ② 書 籍 (辞書・アルバムなど厚みのある書籍類)
- ③ 大型繊維製品 (衣類の詰め過ぎ、大きなぬいぐるみなど)



3. 火葬炉設備の故障原因となるもの

- ① カーボン製品 (杖・釣り竿・ゴルフクラブ・ラケット・竹刀・義肢器具など)



4. ご遺骨損傷の原因となるもの

- ① 金属製品 (携帯電話・携帯音楽プレイヤー・仏像など)
- ② ガラス製品 (瓶・鉢・食器類など)
- ③ 燃 焼 物 (缶飲料・化粧品スプレー・ライター・電池類など)

※ベースメーカーを装着の場合は前もって必ずご連絡ください。



5. 腐敗・遺体についてのお願い

- ① ビニールは有害ガス発生・発煙の原因となりますので、ご遺体用ビニール1枚でお願い致します。

- ② ご遺体は綿のシーツで覆い願います。

- ③ 汚れた衣類・毛布・寝具などは入れないよう願います。

第4章 火葬場をめぐる法規制

まえがき

人は必ず死ぬ。生命が失われた後の死体（遺体）は、見方によっては、単なる物体である。ただし、放置したならば、腐敗が進行し、さまざまな公衆衛生上の問題を生じる。また、肉親者としては、畏敬の念をもって死者と別れたいと考える。ここに死体処理の特殊性がある。

遺体の始末・処理は「墓地、埋葬等に関する法律（昭和23年法律第48号）」（以下「墓理法」という。）によって規制されるが、同法の目的は「墓地、納骨堂又は火葬場の管理及び埋葬等が、国民の宗教的感情に適合し、且つ公衆衛生その他公共の福祉の見地から、支障なく行われること」であるとしており、国民の宗教的感情に適合する方式によることと、公衆衛生その他の公共の福祉に適合することの二つを求めている。

遺体の処理にはさまざまな方法があるが、公衆衛生上必要な配慮をしつつ、宗教的な要素を織り込みつつ、自然に還元する点で共通する。わが国の場合、ほぼ全数が火葬に付され¹、その後に埋葬される²。そこで墓理法では、火葬場の施設および事業主体を行政における遺体の処理は、ほぼ全数が火葬による。

墓理法では火葬に関して、次のような規制をしている。まず、「火葬は、火葬場以外の施設でこれを行ってはならない」（4条）としたうえで、その火葬場とは、「火葬を行うために、火葬場として都道府県知事の許可をうけた施設をいう」（2条7項）として行政許可を受けることを求め、さらに事業主体についても「火葬場を経営しようとする者は、都道府県知事の許可を受けなければならない」（10条1項）と同様に行政許可の対象にしている。ところで2条7項の「火葬場施設の許可」および10条1項の「火葬場事業主体の許可」の主体である都道府県知事については、2条5項に読み替え規定が置かれており、都道府県知事が許可権を行使するのは町村における場合に限られ、市または特別区にあっては市長または区長が許可権を持つことになっている。

ところで「許可」とは、行政法学上、法令に基づき一般的に（「一般的に」とは、「誰もが」という意味である。）禁止されている事項について、特定の場合または相手方に限ってその禁止を解除するという法律効果を有する行政行為をいうとされ、裁量に

¹ 火葬率は1900（明治33）年では29.2%と3割弱であったが、その後一貫して上昇している。1925（大正4）年に43.2%、1950（昭和25）年に54.0%、1975（昭和50）年に85.7%、1993（平成5）年に97.9%、そして2010（平成22）年には99.9%に達している

² 墓理法の定義では、「埋葬」とは死体をそのまま土中に葬ることであり（2条1項）、火葬した焼骨を土中（樹木層など）あるいは墓石内に収めることは「焼骨の埋蔵」という（4条）。ただし、いずれの場合も、死体の埋葬あるいは焼骨の埋蔵は、墓地外では許されない。

よって許可を拒むことはできないとされる³。しかるに墓埋法やその施行規則等の下位法令においては、具体的な指針や基準を定めていない。

このため許可権を行使する各自治体（都道府県、市または特別区）の条例または規則等において、設置や維持管理に関する指針や基準を定めることが必要になる。だが言うは易いが行うは難しであり、個々の自治体において、今日の火葬場をめぐる諸問題を体系的に網羅した包括的な指針ないし基準を基礎から作り上げることは至難であろう。そうした自治体等の要請等を踏まえ、数度にわたる厚生科学研究の成果を取りまとめたのが非営利活動法人日本環境斎苑協会の「火葬場の建設・維持管理マニュアル」である。2000（平成 12）年の初版に続き、2012（平成 24）年には改訂版が作成されている。

このマニュアルの性格上、火葬場をめぐる状況変化に応じて随時、内容をバージョンアップして火葬場関係者に広く情報提供することが求められる。ここでは、まず、公害関連諸法令における規制が火葬場マニュアルにどのように反映されているかを振り返り、今後のマニュアル改訂における考え方の方向を探ることとする。そこで必要なことは相反する二つの要請を同時に達成しなければならないということである。第一は、火葬場においても公害関連の規制の動向を踏まえるべきという要請である。第二は、公害関連の規制を無批判にそのまま導入することは、国民の宗教的感情を害する結果を招きかねないという懸念である。

近年の火葬場には、故人の近親者や縁者が葬儀その他の催しを行える集会室が付置されることが多くなっていることに伴い、そうした空間の環境衛生確保措置に関連した法規制の動向についても研究した。さらに火葬場で働く労働者の健康維持に関する法規制についても、併せてどの動向を研究した。

以下、順次、関連法ごとに、近年の改正経緯を中心に研究結果を整理する。

第 1 節 大気汚染防止法と火葬場

ばい煙発生施設が規制対象

現在の火葬場マニュアルでは、「排ガス中のばい煙については、大気汚染防止法（昭和 43 年法律第 97 号）及び関連条例に定める規制基準を環境保全目標値とする」としている⁴。そこで大気汚染防止法の基本構造と火葬場とのかかわりについて検証してみよう。まず同法は 1968（昭和 43）年の制定であるが、前身となる法律が存在した。

すなわち 1962（昭和 37）年制定のばい煙規制法である。当時の日本は、エネルギー源の多くを石炭に依存しており、太平洋沿岸や瀬戸内海沿岸における大気汚染は看過できない状況にあったことに加え、エネルギー源をいおう含有率が高い重油に転換した地域では亜硫酸ガス汚染も深刻化していた。その健康への典型的な障害が四日市ぜん息事件

³ ウィキペディア「許可」。https://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%A8%B1%E5%8F%AF

⁴ [日本環境斎苑協会, 2012A]、167 頁。

である⁵。このため東京都をはじめとした一部自治体では条例による規制を行っていたが、これを国レベルの規制対策に格上げしたのが、ばい煙規制法であった。

その後 1967（昭和 42）年に公害対策基本法（現：環境基本法）が制定されたのを受けて、翌 1968（昭和 43）年にばい煙規制法に代えて、大気汚染防止法が制定されることになった。しかし同法によっても、大気の汚染悪化は深刻化の一途であったことから、1970（昭和 45）年のいわゆる公害国会において、全面改正に近い法改正が行われ、現在の制度の骨格が作られている。この間、ばい煙規制法、大気汚染防止法および改正後の題記汚染防止法を通じて、規制構造に次のような改革がなされている。

第一に、「生活環境の保全と産業の健全な発展との調和を図り」という「調和条項」が削除されている。第二に、汚染や健康への影響状況によって規制対象区域を限定する「地域指定制」が削除され、全国すべての区域が規制対象になっている。第三に、ばい煙の対象として「いおう酸化物」や「ばいじん」のほかに、有害物質を追加している⁶。第四に、いおう酸化物を除く排出基準で規制自治体による条例による上乗せ規制の容認を明確化している⁷。第五に、排出基準違反に対して、改善命令などを前提としない直罰制を導入している。

さて現在の大気汚染防止法は、法目的を次のように規定する（1 条）。「この法律は、工場及び事業場における事業活動並びに建築物等の解体等に伴うばい煙、揮発性有機化合物及び粉じんの排出等を規制し、有害大気汚染物質対策の実施を推進し、並びに自動車排出ガスに係る許容限度を定めること等により、大気の汚染に関し、国民の健康を保護するとともに生活環境を保全し、並びに大気の汚染に関して人の健康に係る被害が生

⁵ 三重県四日市市（塩浜地区を中心とする四日市市南部地域・四日市市中部地域）と、南側に隣接する三重県楠木町（現：四日市市）で、高度経済成長期の 1960（昭和 35）年から 1972（昭和 47）年にかけて政治問題化した四日市今ビナードから発生した大気汚染による集団ぜん息障害である。四大公害訴訟の一つ。ウィキペディア「四日市ぜんそく」。

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%9B%9B%E6%97%A5%E5%B8%82%E3%81%9C%E3%82%93%E3%81%9D%E3%81%8F>

⁶ 大気汚染防止法 2 条 1 項 3 号。「物の燃焼、合成、分解その他の処理（機械的処理を除く。）に伴い発生する物質のうち、カドミウム、塩素、弗化水素、鉛その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある物質（第一号に掲げるものを除く。）で政令で定めるもの」とされ、同法施行令 1 条で、カドミウム及びその化合物、塩素および塩化水素、弗素、弗化水素及び弗化珪素、鉛およびその化合物、窒素酸化物が指定されている。

⁷ 環境規制法では、地方自治体が国よりも厳しい基準を設定することが認められることがある。このことについて [北村喜宣, 2015]143 頁では、基準値が全国一律の場合、域内における環境基準の達成の観点からは、緩すぎる場合がある。そこで、法律の実施権限を持つ自治体は、条例によってより厳しい値を決定し、それを法律のもとでの基準値として運用することが可能である。水質汚濁防止法 3 条 3 項や大気汚染防止法 4 条 1 項には、そうした上乗せ条例の適法性を確認する規定がある。」とする。

じた場合における事業者の損害賠償の責任について定めることにより、被害者の保護を図ることを目的とする。」前半の「有害大気汚染物質対策の実施」と火葬場との関連でいえば、問題となるのはもっぱら事業活動（棺の焼却）に伴うばい煙の発生ということになる⁸。そこで火葬場が大気汚染防止法2条2項の「ばい煙発生施設」に該当するかということになるが、同法施行令では「ボイラー（熱風ボイラーを含み、熱源として電気又は廃熱のみを使用するものを除く。）」など32項目を指定するが、その中には火葬場は含まれていない。つまり火葬場には、大気汚染防止法のばい煙規制は適用されないのである。

しかるに火葬場マニュアルでは、「燃焼するということから廃棄物焼却炉の基準を参考にして自主基準の決定」がされることが多いと記述する⁹。これは先の「ばい煙発生施設」32項目中の13号として「廃棄物焼却炉」（ただし火格子面積が2平方メートル以上であるか、又は焼却能力が一時間当たり200キログラム以上であること。）が掲げられていることに影響されたものであろう。

だが、廃棄物処理施設と火葬場は別種の施設である¹⁰。また、大気汚染防止法は、本来、工場等における石炭やいおう含有度の高い重油の大量燃焼あるいは有害物質を人為的に産生、放出することを規制することで、人の健康被害を予防しようとするものである¹¹。これに対し、火葬の焼却対象は死体であり、太古から行われてきたものである。焼却数にはおのずから上限がある（死者数が上限になる）。人の経済活動に活発化に伴って、幾何級数的に排出量が増え、またその内容物にもかつては存在しなかった新規の化学物質が大量に含有される廃棄物の焼却と同次元で議論することには、とりわけ慎重であるべきであろう。

ばい煙発生施設には排出基準が適用され（同法3条）、ばい煙を大気中に排出する者は、ばい煙発生施設を設置しようとするときは、環境省例で定めるところにより、所要事項を都道府県知事に届け出なければならない（同法6条）¹²。この届出を怠った場合に

⁸ 火葬場では、揮発性有機化合物（2条4項）や粉じん＝物の破碎、選別その他の機械的処理またはたい積に伴い発生し、又は飛散する物質（2条8項）の大量放出は考えられない。散骨や樹木層が一般化し、火葬場内で焼骨を粉碎して粉状に加工することになれば事情は変わるかもしれない。

⁹ [日本環境斎苑協会, 2012A]の資料8。327頁。

¹⁰ [横田勇, 2015]の第3章（火葬場をめぐる法制度に関する文献調査）で詳述している。なお、同章と本稿は全体として一体の調査研究論文である。

¹¹ 人は呼吸しなければ生きていけない。そして呼吸する対象の空気を選別することはできないから、空気の汚れによる健康被害を防止しようとするれば、その地域の大気そのものを清浄化することが必要になる。

¹² 届け出事項には、ばい煙発生施設の種類、ばい煙発生施設の構造、ばい煙発生施設の使用の方法、ばい煙の処理の方法が含まれ、さらに「ばい煙発生施設において発生し、排出口から大気中に排出されるいおう酸化物若しくは特定有害物質の量（以下「ばい煙量」とい

は、ただちに罰則（3月以下の懲役又は30万円以下の罰金）が適用されるのである（同法34条1号）¹³。さらに大気汚染防止法における都道府県知事の権限は、自治体の固有事務に該当するから、排出基準の強化（上乘せ）も可能と解釈される。こうしたことを考えれば、火葬場におけるばい煙規制を安易、不用意に、「厳しい分には文句はあるまい」とマニュアルで厳格化することは妥当ではないと考えられる。万一、仮になんらかの拍子に、火葬場が大気汚染防止法のばい煙発生施設として政令に追加され、それがもとで火葬場計画の変更命令を受けたり（9条）、改善命令を受けたり（14条）して、火葬場の正常な運営ができなくなったりしては、市民生活にとんだ災厄を及ぼすことにもなりかねないからである。

大気汚染防止法の目的規定（1条）の後半は、「大気の汚染に関して人の健康に係る被害が生じた場合における事業者の損害賠償の責任について定めることにより、被害者の保護を図る」となっている。1972（昭和47）年の改正で導入されたものであるが、原因者の無過失賠償責任を規定したものである¹⁴。ただし不可抗力などの場合には、裁判所が損害賠償額を斟酌できるとの規定がある（25条の3）。当然のことながら、ばい煙排出施設であるか否か、排出施設であれば排出基準を順守していたか否かなどが、裁判所での判断要素になるであろう。そうであれば万々一にでも、火葬場からのばい煙が原因で健康被害が生じたと訴えられた事態を想定した場合においても、火葬場におけるばい煙排出の規制は常識的なものであることが望まれる。

ところで火葬場における焼却対象は基本的に死体であるが、そのほかに葬儀までの段階において死体を安置していた棺（棺桶）と死者を葬送する供え物とも言うべき副葬品が、同時に焼却される。ばい煙中のばいじんや有害物については、これら棺の材質や副葬品の材質が原因になることがほとんどであろう。よって葬儀業者を中心に理解を得て、棺の材質や副葬品の扱いを改善することが、火葬場でのばい煙問題の解消におい

う。）又はばい煙発生施設において発生し、排出口から大気中に排出される排出物に含まれるばいじん若しくは有害物質（特定有害物質を除く。）の量（以下「ばい煙濃度」という。）及びばい煙の排出の方法その他の環境省令で定める事項を記載した書類を添附しなければならない」とされている。

¹³ [北村喜宣, 2015]182－183頁では、「法律の一般的義務づけに反した場合に、告発を待つことなく、警察が違反者を捜査・検挙する。法律による直接的義務付け違反が犯罪の構成要件を満たすという考えであり、「直罰制」という」のに対し、「法律によって直接かつ一般的に課せられた義務の違反に対し、とりあえず改善命令などの不利益処分を発出し、その違反に対してはじめて行政罰を科する立法がある。これを罰則の前提として命令による義務づけが存在するという意味で、「命令前置制」という。」

¹⁴ 大気汚染防止法25条1項の規定を掲げる。「工場又は事業場における事業活動に伴う健康被害物質（ばい煙、特定物質又は粉じん、生活環境のみに係る被害を生ずるおそれがある物質として政令で定めるもの以外のものをいう。以下この章において同じ。）の大気中への排出（飛散を含む。以下この章において同じ。）により、人の生命又は身体を害したときは、当該排出に係る事業者は、これによつて生じた損害を賠償する責めに任ずる。」

て、もっとも合理的な方法であろうと考えられる。また、いおう酸化物については、火葬の燃料に関わるものと考えられるが、昨今増えている都市ガス使用の場合には、基本的に問題は生じないと考えられる。

もとより集塵装置の高級化も有効な方法であるが、それに伴って火葬場の整備や維持管理に要する経費が高騰化した場合、それはそっくり火葬場の使用料値上げとなって、利用者である市町村の経済負担に転嫁されることを忘れてはならない。

本研究の平成 26 年度版¹⁵における火葬場関係者ヒアリングにおいては、火葬場の煙突から黒い煙が出るとたちまち周辺住民から苦情が来るといった声が出ている。しかし排気の色は、大気汚染防止法の規制対象ではない。火葬場を迷惑施設視して、なんらかの不具合を見つけては抗議するといった的外れの住民運動である。黒い煙が周辺住民の心理に良くないことは自明であるから、無色透明な排気になるような運転管理に努めることが第一であり、そのためには副葬品や棺の材質も含めた運営の改善をすべきであろう。同時に、大気汚染防止法の観点については、科学的な知見を踏まえた正面からの対応をすることが、火葬場反対派住民に対するもっとも説得的な方法であろう。

とはいえ大気汚染防止のための法規制がどのようになっているのかを認識しておくに越したことはない。ここでは「火葬場の建設・維持管理マニュアル（改訂版）」が策定された時期である 2012（平成 24）年から少しさかのぼって、2010（平成 22）年以降の大気汚染防止法の改正状況を把握することにする。

まず、2010（平成 22）年 5 月に制定公布された大気汚染防止法及び水質汚濁防止法の一部を改正する法律（平成 23 年法律第 31 号）による改正内容である。なお、この改正で大気汚染防止法上に新たに創設された「事業者の責務に関する規定」は同年 8 月から、その他の規定は翌 2011（平成 23）年の 5 月から施行されている。これらの内容は「大気汚染防止法及び水質汚濁防止法の一部を改正する法律の施行について（発出者：環境省水・大気環境局長）」（平成 23 年 3 月 3 月 16 日、環水大大発第 110316001 号 環水大水発第 110316002 号）に詳しく述べられている。このうち大気汚染防止法関係部分を末尾に掲載する（資料 1）。

同通知では改正の理由として、①ばい煙量またはばい煙濃度の測定結果の記録の改ざんが相次いでいること、②排出基準に適合しない排出が継続していても、現行法では「人の健康又は生活環境に係る被害が生じると認められる」場合でなければ改善命令等の措置を講じることができないことに対して、一部地方公共団体から発動要件緩和を求める要望がなされていたこと、さらに③本法の規制対象以外の全事業者においてもばい煙の排出量の低減を図る自主的な努力が必要であること（新設された事業者の責務＝筆者註）を挙げている。

火葬場は本法の「ばい煙発生施設」に該当しないので、上記の①および②の規制強化は直接に関係しない。重要なのは新設された③であろう。17 条の 2 として新設された条

¹⁵ [横田勇, 2015]第 7 章。

文では、次のように規定している。「事業者は、この章（第2章 ばい煙の排出の規制等＝筆者註）に規定するばい煙の排出の規制等に関する措置のほか、その事業活動に伴うばい煙の大気中への排出の状況を把握するとともに、当該排出を抑制するために必要な措置を講じるようにしなければならない。」。

なお、この法改正に関連して、有害物質の測定結果の取り扱いの明確化等が行われている。¹⁶

これ以後、大気汚染防止法に関して幾度かの改正が行われているが、火葬場に直接関わる内容のものは見られない¹⁷。

なお、「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律の整備に関する法律」（平成23年法律第105号）によって2012（平成24）年4月から、墓地埋葬法だけでなく、多くの環境規制法（騒音規制法や振動規制法など）や衛生関連法令における都道府県知事の権限が、市の区域にあっては例外なく市長とすることに改められているが¹⁸、大気汚染防止法はその対象になっていない。同法における都道府県知事の権限は同法31条で「政令の定めるの定めるところにより、政令で定める市（特別区を含む。）の長が行う」となっており、具体的な権限移譲は大気汚染防止法施行令に委ねられている。

2012（平成24）年には、閣議決定された「規制・制度改革に関する方針」（平成23年4月8日）に基づき、大気汚染防止等における届出が必要な施設の設置及び構造変更等について、審査等の事務処理の迅速化を求める通知¹⁹が出されているが、その中でかねてより自治体担当者や事業者から環境省に寄せられているばい煙排出規制に係る大気汚染防止法令の疑義を分野別に取りまとめた回答が整理されているので、関連部分を末尾に掲げる（資料2）。

非常時（自然災害等に起因する停電及び断水の発生時）において、発電機について水噴射等の排出抑制対策を講じることができないため基準値を超える大気汚染が一時的に

¹⁶ 「大気汚染防止法施行規則の一部を改正する省令の施行について（発出者：環境省水・大気環境局大気環境課長）」（平成22年8月4日、環水大大発第 号 100804001 号）。「連続測定における測定結果の取り扱いの明確化について（発出者：環境省水・大気環境局長）」（平成22年10月15日、環水大総発第 101015002 号 環水大大発第 101015004 号）。

¹⁷ 例えば、平成25年法律第58号は石綿に関するものであるし、平成25年法律60号は放射性物質に関するものであり、さらに平成27年法律第41号は水銀に関する国際条約に関連したものである。

¹⁸ [北村喜宣, 2015]129頁。

¹⁹ 「大気汚染防止法、水質汚濁防止法及びダイオキシン類対策特別措置法の届出対象施設の設置等に係る届出事務処理短縮への取組について（発出者：環境省水・大気環境局 総務課長・大気環境課長・水環境課長）」（平成24年3月30日、環水大総発第 120330003 号 環水大大発第 120330004 号 環水大水発第 120330017 号）。

排出される場合には、大気汚染防止法の改善命令等の対象外として取り扱うことができることとする通知が出されている²⁰。

第2節 悪臭防止法と火葬場

悪臭は1967（昭和42）年に制定された公害対策基本法（「昭和42年法律第132号」）において典型公害の一つとして規定されたが、規制基準は定められなかった。これは、悪臭が感覚的公害であり、直接的に健康被害を引き起こすおそれがないと考えられてきたこと、また、悪臭物質の把握および測定、被害との量的関係の推定等が困難であったこと、悪臭公害防止のための技術開発が遅れていたことが要因であった²¹。

その後、悪臭に関する研究や防止技術の開発が進んだことと、悪臭防止に対する国民世論の高まりを背景に、1971（昭和46）年に悪臭防止法が制定されることになった（昭和46年法律第91号）。悪臭防止法では、大気汚染防止法におけるような特定施設制度をとっていないため、同法による規制基準はすべての事業場に適用される。

同法による規制の仕組みや内容について、2010（平成22）年以後に実質的改正はなく、現行のマニュアルに書かれているとおりである²²。なお、都道府県知事の権限については、上述したように2012（平成24）年4月以降、市の区域に関しては市長と読み替えられることに改められているが、これは墓地埋葬法等と同様である。

第3節 騒音防止法・振動規制法と火葬場

騒音規制法（昭和43年法律第98号）と振動規制法（昭和51年法律第64号）は、前者の法目的が「工場及び事業場における事業活動並びに建設工事に伴って発生する相当範囲にわたる騒音について必要な規制を行なうとともに、自動車騒音に係る許容限度を定めること等により、生活環境を保全し、国民の健康の保護に資すること」（騒音規制法1条）であり、後者の法目的が「工場及び事業場における事業活動並びに建設工事に伴って発生する相当範囲にわたる振動について必要な規制を行なうとともに、道路交通振動に係る要請の措置を定めること等により、生活環境を保全し、国民の健康の保護に資すること」（振動規制法1条）となっているように、「騒音」と「振動」以外はほとんど同一であることにとどまらず、規制の方法についても同様である。

すなわち著しい騒音・振動を発生する施設で、政令で定めるものを「特定施設」といい、

²⁰ 「非常時における常用発電機の排出規制の考え方について（発出者：環境省水・大気環境局大気環境課長）」（平成27年6月25日、環水大大発第1506251号）。

²¹ ウィキペディア「悪臭防止法」

http://search.yahoo.co.jp/search;_ylt=A2RAyHvusI1WS1wAe5wBJf17?p=%E6%82%AA%E8%87%AD%E9%98%B2%E6%AD%A2%E6%B3%95&search.x=1&fr=top_ga1_sa&tid=top_ga1_sa&ei=UTF-8&aq=-1&oq=&afs=

²² [日本環境斎苑協会, 2012A]168 頁

指定地域内で特定施設を設置する工場または事業場が規制対象になり、その工場等の敷地の境界線において振動の大きさが規制基準内にとどまっていることが求められる。現行のマニュアルでは、特定施設のうち火葬場に関係するものとして騒音規制法関係では「空気圧縮機及び送風機」と「土石用又は鉱物用の破砕機、摩砕機、ふるい及び分級機」を挙げ、振動規制法関係では「圧縮機」と「土石用又は鉱物用の破砕機、摩砕機、ふるい及び分級機」を挙げられている²³。

地域指定は都道府県知事²⁴の権限である。規制基準は国が告示で定めているが、都道府県知事（市町）および町村は、告示より厳しい基準を定めることができることになっている（同法4条）。

2010（平成22）年以後においては、上述の都道府県知事の権限を市長に移管する以外の法改正は行われていない。また、特定施設や規制基準等の規制の内容についての下位法令での改正も見当たらない。

第4節 建築物における衛生的環境の確保に関する法律（ビル管法）と火葬場

近時の火葬場には、葬儀会などの用途に使用するために大型の集会施設が付置される傾向にある。この場合に関係するのが建築物における衛生的環境の確保に関する法律（昭和45年法律第20号）、いわゆるビル管法である。

同法1条では「この法律は、多数の者が使用し、又は利用する建築物の維持管理に関し環境衛生上必要な事項を定めることにより、その建築物における衛生的な環境の確保を図り、もって公衆衛生の向上及び増進に資することを目的とする。」と規定するが、これだけでは趣旨が判然としない。そこで同法の立法経緯や目的について、所管省庁の認識が凝縮されていると思われる文献から関連箇所を抜き出してみよう²⁵。

「最近の大型の建築物は空調などの人工的調整を前提に作られており、これを利用する人々が自らの意志で室内環境を管理することができないような構造になっているものが多い」のであるが、建築基準法をはじめとして「設備・構造面」について「最低水準」の規制を定める規制法令はあるが、「建築物の衛生上の管理についての一般的な規制」は存在しなかった。当時の公害審議会から1966（昭和41）年8月に、「国民の健康を保持・増進するという厚生行政の立場から、建築物の環境衛生基準の設定、建築物の衛生上の維持管理に関する専門技術者制度の創設などについて早急に措置する必要があるとの趣旨の答申が出されたことを受け、厚生省（現：厚生労働省）で立法化作業を始めたが、政府部内で各省庁との折衝中で、与党有志議員から厚生省で準備中の案とほぼ同じ内容の法案が、1968（昭和43）年5月に国会提出された。同会期では成立しなかったが、1970（昭和45）

²³ [日本環境斎苑協会, 2012A]334 頁。

²⁴ この法律においても、2012（平成24）年4月以降は、市の区域においては、都道府県知事は市長と読み替えられる。

²⁵ [建築物環境衛生研究会, 2005]、11 頁。

年の第 63 回国会では、与野党共同で再び議員提案が行われ、衆・参両院とも全会一致で可決成立し、同年 10 月 13 日から施行された。

この法律の対象建築物（同法 2 条で「特定建築物」という。）は、一定面積（3,000 m²²⁶）以上で、次の用途に使用されるものであるとされ、①興行場、百貨店、集会場、図書館、博物館、美術館又は遊技場、②店舗又は事務所、③学校（研修所を含む。）、④旅館が挙げられている（同法施行令 1 条）。このうち「集会場」とは、「会議、社交等の目的で公衆の集合する施設をいい、公民館、市民ホール、各種会館、結婚式場等がこれにあたる」とされており²⁷、火葬場に付置されている集会室はこれに該当すると判断される。

特定建築物の維持管理について権原を有する者は、「建築物環境衛生管理基準」に従って、空気環境の調整、給水及び排水の管理、清掃、ネズミ、昆虫等の防除その他環境衛生上良好な状態を保つよう維持管理しなければならない（同法 4 条）。そしてその基準の詳細を同法施行令 2 条で定めている²⁸が、技術的な詳細についてはここでは深入りしない。

ビル管法における規制の対象者は「特定建築物所有者等」とされる。基本は当該特定建築物の所有者であるが、所有者以外に当該特定建築物の全部の管理について権原を有する者があるときは当該権限を有する者が該当する。また規制行政庁は、原則都道府県知事であるが、保健所を設置する市または特別区では、市長または区長である（同法 5 条）。

特定建築物所有者等は建築物環境衛生管理技術者免状を有する者のうちから建築物環境衛生管理技術者（通称〔ビル管理技術者〕）を選任しなければならない（同法 6 条）、違反した場合には 30 万円以下の罰金に処される（同法 16 条 2 号）が、この義務は特定建築物に該当する火葬場に当然に及ぶことになる。

特定建築物の維持管理が適正に行われず、人の健康を損なうおそれがある場合には、都道府県知事等は当該特定建築物の維持管理について権原を有する者に対して、維持管理の方法の改善などの必要な措置を命じたり、一部の使用を停止させたりすることができることになっており（同法 12 条）、維持管理の権限者がこれに従わない場合には 30 万円以下の罰金に処されることになる（同法 16 条 5 号）。

以上がビル管法の骨格であるが、同法 4 条 3 項では「特定建築物以外の建築物で多数の者が使用し、又は利用するものの所有者、占有者その他の者で当該建築物の維持管理について権原を有するものは、建築物環境衛生管理基準に従って当該建築物の維持管理をするように努めなければならない。」とされている。集会室が面積基準を満たさず、特定建築物に該当しない場合であっても、特定建築物と同等に適正な維持管理が求められていることに留意したい。

ここでビル管法の特徴を改めて整理してみよう。

²⁶ 学校は 8,000 m²

²⁷ [建築物環境衛生研究会, 2005]、14 頁

²⁸ 例えば空気調和説に関して、浮遊粉じんを空気 1 m³につき 0.1 mg 以下、一酸化炭素の含有率を 100 万分の 10 以下であることなど。

この法律は、建築物の衛生的な環境を確保するためには、その適正な維持管理が重要であることに着目して、建築物の維持管理に特化して、その種別や用途を問わず横断的に必要な対策を権限者に求めるものである。ただし絶対に遵守すべき最低基準を設定して、適合しない場合には直ちに営業を認めないといった強行的な方法ではなく、科学技術の進歩や生活水準の向上等に応じたより高いレベルの衛生的な維持管理が行われるよう指導する衛生指導的性格を有している²⁹。現行の「火葬場の建設・維持管理マニュアル」に運営に関する事項を盛り込む際には、ビル管法の内容を咀嚼しておく必要があると考えられる。

「火葬場の建設・維持管理マニュアル（改訂版）」が策定された 2012（平成 24）年から少し遡って 2010（平成 22）年以後の 5 年間においては、ビル管法の基本部分に関する法改正は行われていない。ただ、建築物の所有及び管理の形態が多様化する中で、特定建築物の環境衛生上の維持管理等の義務を負う特定建築物維持管理権原者を把握することが困難な事例が生じていたことから、特定建築物の届書に記載する事項として「特定建築物の所有者、占有者その他の者で当該特定建築物の維持管理について権原を有するものの氏名及び住所（法人にあってはその名称、主たる事務所の所在地及び代表者の氏名）」を追加するなどの建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行規則（昭和 46 年厚生省令第 2 号）の改正が行われ、2010（平成 22）年 10 月から施行されている。

ビル管法の具体的規制内容を示す同法施行令第 2 条（建築物環境衛生管理基準）は、第 1 号で「空気環境の調整」、第 2 号で「給水及び排水の管理」、第 3 号で「清掃及びねずみ等の防除」について、維持管理すべき基準や測定方法を載せている。ここでは「空気環境の調整」に絞って言及するものとする。

●維持管理すべき基準

建築物環境衛生管理基準は、維持管理すべき基準について、「空気調和設備を設けている場合」と「機械換気設備を設けている場合」に分けて記載している。なお、「空気調和設備」は浄化、温度調節、湿度調節、流量調節という 4 つの機能を備えた設備を指し、「機械換気設備」は浄化、流量調節という 2 つの機能を備えた設備を指す。

表 5、空気調和設備を設けている場合の基準

1 浮遊粉じんの量	0.15 mg/m ³ 以下
-----------	---------------------------

²⁹ [建築物環境衛生研究会, 2005]13 頁

2 一酸化炭素の含有率	100 万分の 10 以下（＝10 ppm 以下） ※特例として外気がすでに 10ppm 以上ある場合には 20ppm 以下
3 二酸化炭素の含有率	100 万分の 1000 以下（＝1000 ppm 以下）
4 温度	(1) 17℃以上 28℃以下 (2) 居室における温度を外気の温度より低くする場合は、その差を著しくしないこと。
5 相対湿度	40%以上 70%以下
6 気流	0.5 m/秒以下
7 ホルムアルデヒドの量	0.1 mg/m ³ 以下（＝0.08 ppm 以下）

機械換気設備を設けている場合の基準

上記「空気調和設備を設けている場合の基準」のうちの 1、2、3、6、7。

以上の基準に適合するように、厚生労働大臣が定める「空気調和設備等の維持管理及び清掃等に係る技術上の基準」に従い、空気調和設備の維持管理に努めなくてはならない。同基準は以下の通り（なお、機械換気設備の維持管理については、1、4、5 が適用される）。

- 1 空気清浄装置について、ろ材又は集じん部の汚れの状況及びろ材の前後の気圧差等を定期的に点検し、必要に応じ、ろ材又は集じん部の性能検査、ろ材の取替え等を行うこと。
- 2 冷却加熱装置について、運転期間開始時及び運転期間中の適宜の時期に、コイル表面の汚れの状況等を点検し、必要に応じ、コイルの洗浄又は取替えを行うこと。
- 3 加湿減湿装置について、運転期間開始時及び運転期間中の適宜の時期に、コイル表面、エリミネータ等の汚れ、損傷等及びスプレーノズルの閉塞へいそくの状況を点検し、必要に応じ、洗浄、補修等を行うこと。
- 4 ダクトについて、定期的に吹出口周辺及び吸込口周辺を清掃し、必要に応じ、補修等を行うこと。
- 5 送風機及び排風機について、定期的に送風量又は排風量の測定及び作動状況を点検すること。
- 6 冷却塔について、集水槽、散水装置、充てん材、エリミネータ等の汚れ、損傷等並びにボールタップ及び送風機の作動状況を定期的に点検すること。

7 自動制御装置について、隔測温湿度計の検出部の障害の有無を定期的に点検すること。

● 空気環境の測定方法

上記表の「維持管理すべき基準」に掲げられた事項にかかる測定は、①特定建築物の通常の使用時間中に、各階ごとに、居室の中央部の床上75cm以上150cm以下の位置において行うものとし、②それぞれ次の表に掲げる測定器（2から6までについては、これと同程度以上の性能を有する測定器を含む）を用いて行うものとしている。

表 6 空気環境の測定方法

1 浮遊粉じんの量	グラスファイバーろ紙（0.3 マイクロメートルのステアリン酸粒子を 99.9 パーセント以上捕集する性能を有するものに限る。）を装着して相対沈降径がおおむね 10 マイクロメートル以下の浮遊粉じんを重量法により測定する機器又は厚生労働大臣の登録を受けた者 ※2により当該機器を標準として較正された機器
2 一酸化炭素の含有率	検知管方式による一酸化炭素検定器
3 二酸化炭素の含有率	検知管方式による二酸化炭素検定器
4 温度	0.5 度目盛の温度計
5 相対湿度	0.5 度目盛の乾湿球湿度計
6 気流	0.2 メートル毎秒以上の気流を測定することができる風速計
7 ホルムアルデヒドの量	2・4－ジニトロフェニルヒドラジン捕集－高速液体クロマトグラフ法により測定する機器、4－アミノ－3－ヒドラジノ－5－メルカプト－1・2・4－トリアゾール法により測定する機器又は厚生労働大臣が別に指定する測定器

※浮遊粉じんの量、一酸化炭素の含有率及び二酸化炭素の含有率は、1日の使用時間中の平均値をもって基準と比較すること

頻度は、1～6については2か月以内ごとに1回、定期的に測定すること。7については、「新築、増築、大規模の修繕又は大規模の模様替えを

完了し、その使用を開始した時点から直近の 6 月 1 日から 9 月 30 日までの間に 1 回」と定めている。（以上、建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行規則第 3 条の 2）

● 空気調和設備に関する衛生上必要な措置

空気調和設備を設けている場合は、病原体によって居室の内部の空気が汚染されることを防止するための措置を講じなければならない、その具体的措置として、次のように定めている（建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行規則第 3 条の 18）。

表 7 衛生上必要な措置

項目	措置内容	措置回数
冷却塔及び加湿装置に供給する水	水道法第 4 条に規定する水質基準に適合させるための措置	－
冷却塔、冷却水	汚れの状況の点検 ※必要に応じて清掃及び換水等を行う。	使用開始時及び使用期間中 1 ヶ月以内ごとに 1 回、（1 ヶ月を超える期間使用しない場合を除く）
	冷却塔、冷却水の水管の清掃	1 年以内ごとに 1 回
加湿装置	汚れの状況の点検 ※必要に応じて清掃及び換水等を行う。	使用開始時及び使用期間中 1 ヶ月以内ごとに 1 回（1 ヶ月を超える期間使用しない場合を除く）
	清掃	1 年以内ごとに 1 回
空気調和設備内に設けられた排水受け	汚れ及び閉塞の状況の点検 ※必要に応じて清掃及び換水等を行う。	使用開始時及び使用期間中 1 ヶ月以内ごとに 1 回 （1 ヶ月を超える期間使用しない場合を除く）

参考資料

厚生労働省：建築物環境衛生管理基準について

<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsu-eisei10/index.html>

厚生労働省：空気調和設備等の維持管理及び清掃等に係る技術上の基準

<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsu-eisei10/01.html>

建築物における衛生的環境の確保に関する法律

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S45/S45H0020.html>

建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行令

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S45/S45SE304.html>

建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行規則

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S46/S46F03601000002.html>

第5節 労働安全衛生法と火葬場

労働安全衛生法（昭和47年法律第57号）は、もともと労働基準法（昭和22年法律第49号）の中にあった規定を発展させて独立法にしたものである³⁰。労働安全衛生法1条は、「この法律は、労働基準法と相まって、労働災害の防止のための危害防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置を講ずる等その防止に関する総合的計画的な対策を推進することにより職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成と促進を目的とする。」と規定する。そして「事業者は、単にこの法律で定める労働災害の防止のための最低基準を守るだけでなく、快適な職場環境の実現と労働条件の改善を通じて職場における労働者の安全と健康を確保するようにしなければならない。また、事業者は、国が実施する労働災害の防止に関する施策に協力するようにしなければならない。」（3条1項）とするのであるが、ここでの「事業者」は「事業を行う者で、労働者を使用するもの」（2条3号）であるから、火葬場の運営者も当然に対象である。そして労働基準法89条では、就業規則の記載事項として「安全及び衛生に関する定めをする場合においては、これに関連する事項」（同条6号）を挙げている。よって火葬場の運営マニュアルには、火葬場の就業規則に規定することが望ましい労働者の安全および衛生に関する事項を盛り込むことが必要である。

労働安全衛生法は附属する多数の規則を含めて³¹、膨大な法体系を構成している。

労働安全衛生法第3章では安全衛生管理体制を定めており、常時10人以上の労働者を使用する事業所では、資格を有する衛生管理者あるいは衛生推進者を選任しなければならない（同法12条、13条）。また常時50人以上の労働者を使用する事業所では、衛生委員会を設けなければならない（同法18条）。近時、火葬場は統合が進んで大規模化していることや火葬以外の付帯事業を行うことで人員規模が大きくなる傾向にあり、安全衛生管理体制の見直しが必要な火葬場があると考えられる。

³⁰ 現行の労働基準法に「第5章 安全及び衛生」が残されて、唯一の条である42条では「労働者の安全及び衛生に関しては、労働安全衛生法の定めるところによる」と規定されている。

³¹ 労働安全衛生法施行令、労働安全施行規則のほか、ボイラー及び圧力容器安全規則など多数の省令がある。その中には事務所衛生基準規則があり、事務室勤務労働者のための安全及び衛生対策も詳細に定められている。

労働安全衛生法第4章では、労働者の危険または健康障害を防止するために事業者が講ずべき措置を規定している。例えば、事業者は、建設物、設備、原材料、ガス、蒸気、粉塵等による、又は作業行動その他業務に起因する危険性又は有害性等を調査し、その結果に基づいて、本法又はこれに基づく命令の規定による措置を講ずるほか、労働者の危険又は健康障害を防止するため必要な措置を講ずるように努めなければならない（28条の2）、また、事業者は、労働者を就業させる建設物その他の作業場について、通路、床面、階段等の保全並びに換気、採光、照明、保温、防湿、休養、避難及び清潔に必要な措置その他労働者の健康、風紀及び生命の保持のため必要な措置を講じなければならない（23条）。

労働安全衛生法第7章では、労働者の健康保持のために事業者が講ずべき措置を定める。例えば、有害な業務を行う屋内作業場その他の作業場において必要な作業環境測定を行い、及びその結果を記録しておくこと（65条）、労働者に対する健康診断の実施（66条）、病者の就業禁止（68条）、健康教育（69条）などである。

「火葬場の建設・維持管理マニュアル（改訂版）」が策定された2012（平成24）年から少し遡って2010（平成22）年以後の5年間においては、厚生労働省のHP（労働安全衛生法-成立と改正の経緯）³²でみるかぎり、労働安全衛生法の改正は1件のみである。

それが2014（平成26）年6月25日に公布された「労働安全衛生法の一部を改正する法律」（平成26年法律第82号）であるが、その立法理由として「平成22年12月22日に、労働政策審議会より建議がなされ、その中で、職場における受動喫煙防止に対する労働者の意識が向上しており、その対策について見直しが必要な状況となっていること、また、我が国全体の自殺者が増加傾向にあり、精神障害者等の労災認定件数が増加傾向にあるにもかかわらず、メンタルヘルス対策に取り組む事業所の割合は約34%（平成19年）であり、事業所の取組を進めることが必要であること等が提言され」たことが挙げられている³³。改正法は、これに化学物質による健康被害が問題となった胆管がん事案など最近の労働災害の状況なども踏まえ、労働災害を未然防止するための仕組みを強化することを目的とするものであり、内容的には大きく7つの分野で構成されている³⁴。

1. 化学物質管理のあり方の見直し

特別規則の対象にされていない化学物質のうち、一定のリスクがあるものなどについて、事業者にはリスクアセスメントを義務付ける。

2. ストレスチェック制度の創設

・医師、保健師などによるストレスチェックの実施を事業者には義務付ける。（ただし、従業員50人未満の事業場については当分の間努力義務とする。）

³²[http://labor.sub.jp/view/2006/3-1\(148-157\).pdf#search='%E5%8A%B4%E5%83%8D%E5%AE%89%E5%85%A8%E8%A1%9B%E7%94%9F%E6%B3%95+%E6%94%B9%E6%AD%A3%E7%B5%8C%E7%B7%AF'](http://labor.sub.jp/view/2006/3-1(148-157).pdf#search='%E5%8A%B4%E5%83%8D%E5%AE%89%E5%85%A8%E8%A1%9B%E7%94%9F%E6%B3%95+%E6%94%B9%E6%AD%A3%E7%B5%8C%E7%B7%AF')

³³ [厚生労働省労働基準局安全衛生部計画課, 2014] 4頁

³⁴ 厚生労働省 HP : <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000049191.html>

・事業者は、ストレスチェックの結果を通知された労働者の希望に応じて医師による面接指導を実施し、その結果、医師の意見を聴いた上で、必要な場合には、適切な就業上の措置を講じなければならないこととする。

3. 受動喫煙防止対策の推進

労働者の受動喫煙防止のため、事業者及び事業場の実情に応じ適切な措置を講ずることを努力義務とする。

4. 重大な労働災害を繰り返す企業への対応

厚生労働大臣が企業単位での改善計画を作成させ、改善を図らせる仕組みを創設する。（計画作成指示などに従わない企業に対しては大臣が勧告する。それにも従わない企業については、名称を公表する。）

5. 外国に立地する検査機関などへの対応

ボイラーなど特に危険性が高い機械を製造などする際の検査などを行う機関のうち、外国に立地するものについても登録を受けられることとする。

6. 規制・届出の見直しなど

- ・建設物または機械などの新設などを行う場合の事前の計画の届出を廃止する。
- ・電動ファン付き呼吸用保護具を型式検定・譲渡制限の対象に追加する。

なお施行期日については、公布の日から起算して、それぞれ6は6月、3・4・5は1年、2は1年6月、1は2年を超えない範囲において政令で定める日とされている。

一方、同期間における労働安全衛生法関係の政省令改正はほぼ毎年のようにあるが、石綿に関するものがほとんどである。火葬場に特有なものではないので、その内容を記述することはしない³⁵。また同期間に厚生労働省から発出された労働安全衛生関係の通知を同省 HP で検索したところ、以下のようなものがあった。

「平成 23 年の熱中症予防対策の重点的な実施について（発出者：労働基準局安全衛生部長）」³⁶は、職場における熱中症による死亡者が増加していることにかんがみて、多発職種である建設業および製造業の業界団体に対して、傘下の事業者に対して予防対策を呼びかけるものである。同種の通知はその後も毎年のように発出されている。

「一酸化炭素による労働災害の防止について（発出者：労働基準局安全衛生部化学物質対策課長）」³⁷は、化学物質による中毒の労働災害の発生状況をみると、一酸化炭素によるものが1～2割を占め、減少の傾向が見られないことにかんがみ、その防止を各団体に呼びかけるものである。労働災害防止団体、経営者団体、建設業関連団体、その他関連業界団体に分類されているが、その他関連団体の中には、社団法人全国ビルメンテナンス協会、社団法人全国生活衛生同業組合中央会、社団

³⁵ 厚労省 HP：これまでの主な政省令改正（労働安全衛生法令関係）。
<http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/sekimen/seirei/>

³⁶ 平成 23 年 5 月 31 日、基安発 0531 第 2 号

³⁷ 平成 23 年 7 月 22 日、基安化発 0722 第 1 号、2 号

法人全国生活衛生営業指導センターなど厚生労働省の生活衛生課所管の業種も挙げられている。

「雇用管理に関する個人情報のうち健康情報を取り扱うに当たっての留意事項の改正について（発出者：労働基準局長）」は³⁸、個人情報の保護に関する法律（平成 15 年法律第 57 号）制定時の国会の附帯決議を踏まえ、雇用管理に関する個人情報のうち健康診断の結果、病歴、その他の健康に関する情報の取扱いの厳正化を事業者及び業界団体に呼びかけるものである。

「職場における腰痛予防対策の推進について（発出者：働基準局長）」³⁹は、腰痛が依然として多くの業種で業務上疾病全体に占める割合がもっとも大きいことにかんがみ、既存の「職場における腰痛予防対策指針」（平成 6 年 9 月 6 日、基発第 547 号で発出）を改訂したことを、関係団体、政府内関係部局、都道府県等に通知するものである。

「廃棄物焼却施設関連作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱」の運用に当たり留意すべき事項について（発出者：労働基準局安全衛生部化学物質対策課長）」⁴⁰は、従来から関係事業場に指導してきた事項を整理するとともに、留意すべき事項について改正内容を含めて別添のとおり解説として取りまとめたものであり、これに伴い、「特定作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策の考え方について」（平成 15 年 8 月 1 日、基安化発第 0801001 号）は廃止された。

「今後における労働衛生対策の推進に関する基本方針について（発出者：労働基準局長）」⁴¹は、業務上疾病者数は長期的には減少してきたものの、近年は横ばいで推移していることにかんがみ、職業性疾病の予防対策、過重労働による健康障害防止対策、メンタルヘルス対策等、労働衛生対策推進に関する基本方針を示している。

「心理的な負担の程度を把握するための検査及び面接指導の実施並びに面接指導結果に基づき事業者が講ずべき措置に関する指針」について（発出者：労働基準局長）は⁴²、2014（平成 26）年の「労働安全衛生法の一部を改正する法律」（平成 26 年法律第 82 号）を踏まえたものである。すなわち法改正により、事業主には常時使用する労働者に対するストレスチェックや面接須藤の実施が義務付けら

³⁸ 平成 24 年 6 月 11 日、基発 0611 第 1 号、2 号

³⁹ 平成 25 年 6 月 18 日、基発 0618 第 1 号～4 号

⁴⁰ 平成 26 年 1 月 10 日、基安化発 0110 第 1 号

⁴¹ 平成 26 年 2 月 17 日、基発 0217 第 7 号

⁴² 平成 27 年 5 月 1 日、基発 0501 第 7 号

れることになったことに伴い、法 66 条の 10 第 7 項の規定に基づいて「心理的な負担の程度を把握するための検査及び面接指導の実施並びに面接指導結果に基づき事業者が講ずべき措置に関する指針」を定めたことを周知するものである。

さて、前述のように事業主は、労働安全衛生法において、労働者の健康障害を防止するため、必要な措置を講じることが義務付けられている（法第 22 条）。また、職場環境に関して、通路、床面、階段等の保全並びに換気、採光、照明、保温、防湿、休養、避難及び清潔に必要な措置その他労働者の健康、風紀及び生命の保持のため必要な措置を講じなければならない（法第 23 条）。さらに、一部の事業者には作業環境測定と記録の保存を義務づけており、その対象に「中央管理方式の空気調和設備を設けている建築物の事務室」を有する事業者が含まれている（法第 65 条、令第 21 条第 5 号）。

具体的規制内容は、労働安全衛生規則及び事務所衛生基準規則に規定されている。換気、温度、粉じんに絞ると、事業者の義務は以下のように整理できる。

◆労働安全衛生規則

【排気の処理：第 579 条（安衛則。以下同じ）】

○有害物を含む排気を排出する局所排気装置その他の設備については、当該有害物の種類に応じて、吸収、燃焼、集じんその他の有効な方式による排気処理装置を設けなければならない。

【粉じんの飛散の防止：第 582 条】

○事業者は、粉じんを著しく飛散する屋外又は坑内の作業場においては、注水その他の粉じんの飛散を防止するため必要な措置を講じなければならない。

【換気：第 601 条】

○労働者を常時就業させる屋内作業場においては、窓その他の開口部の直接外気に向って開放することができる部分の面積が、常時床面積の 20 分の 1 以上になるようにしなければならない（換気が十分行われる性能を有する設備を設けた場合を除く）。

○屋内作業場の気温が 10 度以下のときは、換気に際し、労働者を毎秒 1 メートル以上の気流にさらしてはならない。

【温湿度調節：第 606 条】

- 暑熱、寒冷又は多湿の屋内作業場で、有害のおそれがあるものについては、冷房、暖房、通風等適当な温湿度調節の措置を講じなければならない。

労働安全衛生規則

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47F04101000032.html>

◆事務所衛生基準規則

【換気：第3条（事務所則。以下同じ）】

- 労働者を常時就業させる室（以下「室」という。）においては、窓その他の開口部の直接外気に向つて開放することができる部分の面積が、常時床面積の20分の1以上になるようにしなければならない（換気が十分行われる性能を有する設備を設けた場合を除く）。
- 室における一酸化炭素及び二酸化炭素の含有率を、それぞれ100万分の50以下及び100分の5000以下としなければならない。

【温度：第4条】

- 室の気温が10度以下の場合は、暖房する等適当な温度調節の措置を講じなければならない。
- 室を冷房する場合は、当該室の気温を外気温より著しく低くしてはならない（電子計算機等を設置する室において、その作業者に保温のための衣類等を着用させた場合を除く）。

【空気調和設備等による調整：第5条】

- 空気調和設備又は機械換気設備を設けている場合は、室に供給される空気が、次の各号に適合するように、当該設備を調整しなければならない。
 - ①浮遊粉じん量が、0.15ミリグラム以下であること。
 - ②一酸化炭素の含有率が100万分の10以下（外気が汚染されているために困難な場合は、100万分の20以下）、二酸化炭素の含有率が100万分の1000以下であること。
 - ③ホルムアルデヒドの量が、0.1ミリグラム以下であること。
- 空気調和設備又は機械換気設備により室に流入する空気が、特定の労働者に直接、継続して及ばないようにし、かつ、室の気流を0.5メートル毎秒以下としなければならない。
- 空気調和設備を設けている場合は、室の気温が17度以上28度以下及び相対湿度が40%以上70%以下になるように努めなければならない。

【燃焼器具：第6条】

- 燃焼器具（発熱量が著しく少ないものを除く。以下同じ。）を使用する室又は箇所には、排気筒、換気扇その他の換気のための設備を設けなければならない。
- 事業者は、燃焼器具を使用するときは、毎日、当該器具の異常の有無を点検しなければならない。
- 換気のための設備を設ける箇所における一酸化炭素及び二酸化炭素の含有率を、それぞれ 100 万分の 50 以下及び 100 分の 5000 以下としなければならない。

【作業環境測定等：第 7 条】

- 中央管理方式の空気調和設備を設けている建築物の事務室については、2 か月以内ごとに 1 回、定期に、「一酸化炭素及び二酸化炭素の含有率」「室温及び外気温」「相対湿度」を測定して、その結果を記録しておかなければならない。ただし、当該測定を行おうとする日の属する年の前年 1 年間において、当該室の気温が 17 度以上 28 度以下及び相対湿度が 40 以上 70% 以下である状況が継続し、かつ、当該測定を行おうとする日の属する 1 年間において、引き続き当該状況が継続しないおそれがない場合には、「室温及び外気温」「相対湿度」については 3 月から 5 月までの期間又は 9 月から 11 月までの期間、6 月から 8 月までの期間及び 12 月から 2 月までの期間ごとに 1 回の測定とすることができる。
- 記録すべき事項は、①測定日時、②測定方法、③測定箇所、④測定条件、⑤測定結果、⑥測定を実施した者の氏名、⑦測定結果に基づいて改善措置を講じたときは当該措置の概要――の 7 点。記録は 3 年間保存しなければならない。

【ホルムアルデヒドにかかる作業環境測定：第 7 条の 2】

- 室の建築、大規模の修繕又は大規模の模様替（以下「建築等」。）を行つたときは、当該建築等を行つた室における「ホルムアルデヒドの量」について、当該建築等を完了し、当該室の使用を開始した日以後最初に到来する 6 月から 9 月までの期間に 1 回、測定しなければならない。

【測定方法：第 8 条】

- 以上に掲げた「粉じん」「一酸化炭素」「二酸化炭素」「気温」「相対湿度」「気流」「ホルムアルデヒド」に関する測定にあたっては、第 7 条を除いて、下表に掲げる測定器又はこれと同等以上の性能を有する測定器を使用して行うものとする。

事項	測定器
浮遊粉じん量	グラスファイバーろ紙（ $0.3\mu\text{m}$ のステアリン酸粒子を99.9%以上捕集する性能を有するものに限る。）を装着して相対沈降径がおおむね $10\mu\text{m}$ 以下の浮遊粉じんを重量法により測定する機器又は当該機器を標準として較正された機器
一酸化炭素の含有率	検知管方式による一酸化炭素検定器
二酸化炭素の含有率	検知管方式による二酸化炭素検定器
気温	0.5度目盛の温度計
相対湿度	0.5度目盛の乾湿球の湿度計
気流	0.2m毎秒以上の気流を測定することができる風速計
ホルムアルデヒドの量	2・4-ジニトロフェニルヒドラジン捕集－高速液体クロマトグラフ法により測定する機器、4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-メルカプト-1・2・4-トリアゾール法により測定する機器

【点検等：第9条】

○機械による換気のための設備について、はじめて使用するとき、分解して改造又は修理を行なったとき、及び二月以内ごとに一回、定期的に、異常の有無を点検し、その結果を記録して、これを三年間保存しなければならない。

【空調設備の点検・清掃：第9条の2】

○空気調和設備を設けている場合は、病原体によつて室の内部の空気が汚染されることを防止するため、次の各号に掲げる措置を講じなければならない。

- 1 冷却塔及び加湿装置に供給する水を水道法第4条に規定する水質基準に適合させるため必要な措置
- 2 冷却塔及び冷却水について、当該冷却塔の使用開始時及び使用を開始した後、1月以内ごとに1回、定期的に、その汚れの状況を点検し、必要に応じ、その清掃及び換水等を行うこと。ただし、1月を超える期間使用しない冷却塔に係る当該使用しない期間においては、この限りでない。
- 3 加湿装置について、当該加湿装置の使用開始時及び使用を開始した後、1月以内ごとに1回、定期的に、その汚れの状況を点検し、必要に

応じ、その清掃等を行うこと。ただし、1月を超える期間使用しない加湿装置に係る当該使用しない期間においては、この限りでない。

- 4 空気調和設備内に設けられた排水受けについて、当該排水受けの使用開始時及び使用を開始した後、1月以内ごとに1回、定期的に、その汚れ及び閉塞の状況を点検し、必要に応じ、その清掃等を行うこと。ただし、1月を超える期間使用しない排水受けに係る当該使用しない期間においては、この限りでない。

- 5 冷却塔、冷却水の水管及び加湿装置の清掃を、それぞれ1年以内ごとに1回、定期的に、行うこと。

事務所衛生基準規則

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47F04101000043.html>

———努力義務関連———

以上は、労働者の危険又は健康障害を防止するため事業者が最低限講ずべき措置であるが、それとは別に、事業者の自主的な努力で「快適な職場環境の形成」「危険性又は有害性等の調査（リスクアセスメント）」に取り組むよう促す規定が労働安全衛生法にある。

◆快適職場づくり（法71条の2、3）

「快適な職場環境の形成」とは、「仕事による疲労やストレスを感じることの少ない、働きやすい職場づくり」のこと。そのために労働安全衛生法は、①作業環境の管理、②作業方法の改善、③労働者の心身の疲労の回復を図るための施設・設備の設置・整備、④その他の施設・設備の維持管理——という4つの措置を継続的かつ計画的に講じることが、事業者の努力義務に位置付けている。平成4年5月の労働安全衛生法改正で追加された。

詳細は「事業者が講ずべき快適な職場環境の形成のための措置に関する指針（快適職場指針）」において、目標とする事項、快適な職場環境の形成を図るために事業者が講ずべき措置の内容、労働者の意見の反映や個人差への配慮など実施のうえで考慮すべき事項が規定されている。

事業者が講ずべき措置としては、例えば、空気環境について「屋内作業場では、空気環境における浮遊粉じんや臭気等について、労働者が不快と感ずることのないよう維持管理されるよう必要な措置を講ずることとし、必要に応じ作業場内に喫煙場所を指定する等の喫煙対策を講ずること。ま

た、浮遊粉じんや臭気等が常態的に発生している屋外作業場では、これらの発散を抑制するために必要な措置を講ずることが望ましいこと。」としているほか、温熱条件についても「屋内作業場においては、作業の態様、季節等に応じて温度、湿度等の温熱条件を適切な状態に保つこと。また、屋外作業場については、夏季及び冬季における外気温等の影響を緩和するための措置を講ずることが望ましいこと。」などと記されている

「事業者が講ずべき快適な職場環境の形成のための措置に関する指針」について

(平成4年7月1日基発第392号)

<http://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/hor/hombun/hor1-21/hor1-21-3-1-0.htm>

事業者が講ずべき快適な職場環境の形成のための措置に関する指針

<https://www.jaish.gr.jp/anzen/hor/hombun/hor1-21/hor1-21-1-1-0.htm>

中災防：快適職場づくりとは

<https://www.jisha.or.jp/kaiteki/about01.html>

◆危険性又は有害性等の調査（法28条の2）

「危険性又は有害性等の調査（リスクアセスメント）の実施」とは、すなわち、職場における危険性又は有害性を特定し、それによる労働災害（健康障害を含む）の重篤度（災害の程度）とその災害が発生する可能性を組み合わせるリスクを見積り、そのリスクの大きさに基づいて対策の優先度を決め、リスクの除去、低減措置を検討し、その結果を記録する――という一連の取り組みのことである。

従来、労働者の安全や健康の問題が起きないようにするための管理として、法律で労働災害防止のために事業者がとるべき措置義務が定められてきたが、これらは過去の災害等を教訓として作られた最低の基準であるため、措置義務を守るだけでは対策が後手にまわることが多かった。そこで、安全衛生対策をより効果的に進めるため、個々の事業場において、作業の実態や特性に見合った自主的な安全衛生対策を予防的に展開する取り組みを促すべく、平成18年4月、リスクアセスメントが労働安全衛生法に位置付けられることとなった。

リスクアセスメントの詳細は、「危険性又は有害性等の調査等に関する指針」に示されている。

危険性又は有害性等の調査等に関する指針

<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11300000-Roudoukijunkyokuanzeneseibu/0000077404.pdf>

危険性又は有害性等の調査等に関する指針：同解説（厚生労働省安全衛生部安全課）

<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/roudou/an-eihou/dl/ka060320001b.pdf>

リスクアセスメントの実施が、努力義務化

<http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzenesei14/dl/091001-02.pdf>

第6節 廃棄物処理法と火葬場

火葬場に対する廃棄物処理法の適用の問題については、昨年度の報告書において検討している（第3章 第2節）。詳しくは同報告書を精読していただければよいのであるが、基本は「遺体は廃棄物処理法の対象にならない」ということであつた。このため火葬場に対して廃棄物処理法の処理施設に関する規制措置が適用されることはない。このため火葬場の火葬炉その他の設備等に関して行政庁が順守すべき基準等の規制措置を行おうとするならば、墓地埋葬法の体系において独自に所要の規定を設けるべきことになる。その場合、施設の中心機能を担う設備が焼却炉であるという共通性から、廃棄物処理法の該当部分の規制措置を参考にすることが考えられるかもしれない。

ここでは廃棄物処理法体系における規制内容の外觀を資料3で示すことにした。これで見ると、廃棄物処理法における規制内容は、悪質な不法投棄事犯などに対応するため、厳格化の一途であり、膨大な規則類が制定されている。墓地埋葬法において火葬場に関する具体的規制内容を制度化する場合には、最低限必要とされる規制基準を政策判断により選別することになるろう。

これに対し火葬場から排出される純然たる廃棄物については、廃棄物処理法の適用を除外する理由がない。例えば火葬炉がその任務を終えて解体処理される場合、廃棄物処理法に規定する手続きに準拠しなければならない。このことはいわゆる集じん灰についても同様である。火葬場と廃棄物処理法の関係はこの程度である。なお、ときたま議論になるのが収骨後の残骨であるが、「宗教的感情を前置にして処理される」場合には廃棄物ではないと判断されているが、これも昨年度の報告に記述しているので再説しない。

第7節 おわりに

現行の「火葬場の建設・維持管理マニュアル」の策定動機は、その「序＝執筆、横田勇」にあるように「火葬場の建設や維持管理については、関係する他の法令、基準に準拠する必要がある」ということであろう。同時に、同「序」においては、火葬の特質に鑑み、イギリスの火葬法の趣旨を参考に、「国民から尊厳と敬愛の念を抱かれつつ存在する公共建築としての火葬場」を目指すべきであるとされている。

同マニュアルについては、制定以後、数度の改定が行われ、前段の他の法令、基準に準拠する点においては充実されてきているが、後段の特別な公共建築物である点に即した管理に関しては、具体的な検討がさほど進んでいるとは思えない。また、近年の状況変化を踏まえた自治体財政の悪化に伴う火葬場の独立採算性の向上、国民の葬儀への意識変化を踏まえた火葬形態の将来動向への予測、火葬業務の責任主体のあり方など、火葬場運営の本質にかかわる事項についても、マニュアルで具体的に規定されていることが望ましいのではないかとと思われる。

その場合、火葬場の社会的意味合いが近年大きく変わっていることを念頭に置いておく必要がある。

火葬とは遺体（動物ではなく人の死体）を処置するものであることから、モノの処分とは別の配慮が必要であることについては、社会的通念であるし、法制的にも区分けされている（火葬には廃棄物処理法は適用されない）のであるが、そのことが火葬に関しての法的位置づけをあいまいなままにしてきたことは否めない。しかしそれでは済まない情勢になってきている。まずこの点を確認しておく必要があると思われる。

第一に、遺体の処理として火葬以外の選択肢がなくなっていることが挙げられよう。世界的には遺体の処置方法は多様であるが、日本では歴史的に土葬が大半で、一部が火葬であった。しかし現代では一転してほとんどの地域で土葬は否定され、すべて火葬である。そして火葬場には「応諾の義務」（墓地埋葬法 13 条）が設けられている。国民的視点では、火葬は遺族等が死者を葬送する一連の儀式（通夜・告別式・会食・法要等）に組み込まれた必須事項ということになるから、火葬場が火葬炉だけの単純な設備ではなく、葬送儀式を一体的に完結させる施設であることが求められてきていると感じられる⁴³。

第二に、火葬場が都市に必須の施設とされていることがある（都市計画法 11 条 1 項 7 号は、都市施設として火葬場を指定している）。かつて火葬は集落や町内会の共同事業として、薪炭を持ち寄って、人気の少ない屋外にて、輪番の者によって、野焼き同然で行われていたから、燃焼に伴う環境問題が論じられることも、従事労働者の健康管理の必要性が指摘されることもなかった。しかし今日では基本的に自治体が火葬場施設と整備して、地域内住民の火葬を一手に引き受ける形態が普遍化している。住民の利便の観点から立地は市域にあることが求められるが、その代償として排煙その他に起因する公害（環境汚染）対策が求められることになるし、火葬業務を専任労働者が担当することになり、その健康管理や労災防止対策が必要となる。

第三に、火葬の費用問題がある。多くの自治体では火葬を福祉事業と捉え、住民の火葬費用を経費に見合わない極小額にとどめ、経費の大部分を自治体が負担しているが、公的財政の悪化もあって、これに対する反省の機運が見られる。原典に立って考えれば、先に述べたように火葬が一連の葬送儀式の中の一過程であるならば、そのなかで火葬費用のみ

⁴³ 現に近年新設される火葬場では、葬送に必要な一連の施設を備えた総合施設化しているものが多い。

を別扱いで行政が負担する特別な根拠が求められるのであるが、いまだ説得的な理論づけは行われていないように思われる。そうであれば火葬に伴う費用は、葬送実施者から実費用を前提とした適正な手数料として求めなければならない⁴⁴。

これまで行政が直営で行っていた事業を効率性とサービス向上の観点から見直し、大胆に民間に移譲あるいは運営委託する傾向が高まっている。これは国民、住民の税負担を軽減し、あるいは真に必要な行政経費⁴⁵に経費を振り向けるためには必要なことである。そしてこれは火葬事業といえども別扱いする理由はない。しかし民間を活用しても、その事業に対して補助金や委託費を交付していたのでは、行財政改革の意味はなくなる。民営化とは利用者へのサービスの向上と経費節減（自治体および利用者負担の合計）の双方が同時達成されることが前提である。自治体が費用負担をしなくても、葬儀実施者の手数料負担が妥当な金額であり、かつ火葬場運営の収支が償っていることが、これからの火葬場運営の基本であると考えられる。

近時、地震に伴う大規模津波等で地域の火葬場での処理ができなくなった場合等での広域的な自治体間の火葬協力体制の構築が国から強く求められている。その場合、遺体搬送等の技術的対策に加え、火葬を引き受ける側の自治体への経費支弁のあり方も明確にしておく必要があるが、その関係でも火葬費用は葬儀義務者の負担であることを明確にしておくことで、災害救助法による公費支出につながりやすくなると考えられる。

あらためて現行マニュアルの構成を見ると、第1章総論を除き、次のようになっている。第2章火葬場建設に関する基本的計画事項、第3章建築・環境整備計画、第4章火葬炉の整備計画、第5章環境汚染防止のための規制基準、第6章火葬場の運営管理、第7章火葬場の維持管理。この目次に沿って考察するならば、今後において充実が必要なのは第6章および第7章の分野であると思われる。

第6章では、「6.2 火葬場管理者等の任命、長期計画等の策定」「6.3 委託管理」「6.4 包括的民間委託」「6.5PFI 事業方式」「6.6 指定管理者制度」が目次建てされ、それぞれ一般的註所的な解説がなされている。内容的には「火葬場の運営は市町村直営が基本であるから、管理者は市町村長が任命し、また長期計画を直轄で定め、直営の派生形として民間委託などがある」という認識に立っている。そうであればこの章の読み手は市町村長とその配下の担当部局長および議会議員たちであり、その市町村の火葬場運営においてはどのような運営形態が最適であるかの選択をする場合の参考資料になるべきものという位置づけになるべきであろう。その点では現行マニュアルは一般的解説の域を出ておらず、対象者が期

⁴⁴ 火葬が集落等での共同事業として行われる場合、当然のことながらそれに伴う費用を自治体が公費負担することはあり得ない。なお、遺族が手数料負担を惜しんで火葬をしないと抗弁したらどうなるかという懸念があるかもしれないが、埋葬義務者が適正な火葬を行わなければ「死体損壊等の罪」（刑法 190 条）に該当すると解されている。行政法的には、自治体が火葬を行い（代執行）、その費用を埋葬義務者に請求すればよいことになる（墓地埋葬法 9 条準用）。

⁴⁵ 自治体施策としては少子化対策などが考えられようか。

待するマニュアルにはなっていないと判断される。

全国各地で運営に成功している火葬場（必要であれば失敗事例も）の実例を分析し、分類区分けしながら例示的実証的に紹介することで、当事者の具体的意思決定に資する内容にすることが必要なのではないかと判断される。

第7章は、火葬場の維持管理を「施設全体の維持管理」と「火葬炉の維持管理」に分けるべきとの認識に立っている。このうち前者は運営トップの責任領域に属し、後者は現場管理者の責任領域である。そうであるならば以後の項目である「7.2 運転管理」「7.3 保守点検」「7.5 安全対策」「7.6 従業員の安全管理」について、いずれの範疇に属するのかを分類したうえでマニュアル化すべきであろう。

近年の大規模火葬場が増えてきており、責任分野の明確化は必須要件であるし、前章での民間委託などが行われる場合、受託事業者との責任分担についても明確にしておく必要がある。直営の場合は人事命令で足りることであっても、委託の場合は契約で定めるべきことになる。契約のひな型はどのようなものであるべきかといったことをマニュアルで示すことが期待されているのではないかと考えられるのである。

だれを読み手として想定したマニュアル⁴⁶なのか。この点の明瞭化が必要であろう。場合によっては読み手に合わせての分冊になるのかもしれない。重要なのは座右に置いて役に立つ内容のマニュアルが求められているということである。

⁴⁶ 「マニュアル」には大きく二つの意味があるとされる（wikipedia）。一つは、人間の行動や方法論を解説したものとしては、[社会](#)や[組織](#)といった集団における[規則](#)（ルールなど）を[文章](#)などで示したもので、一般に[箇条書き](#)などの形でまとめられ、状況に応じてどのようにすべきかを示してある。二つは、また取扱説明書（とりあつかいせつめいしょ）は、[機械](#)装置や[道具](#)といった[工業製品](#)などの使用方法を説明した[印刷物](#)などである。図と文章などを使って、解り易く解説してあるのが一般的である。

引用文献

- 横田勇. (2015). 火葬場の設置管理運営基準の見直しに関する研究 平成 26 年度総括研究報告書. 神奈川県川崎市: 特定非営利活動法人 日本環境斎苑協会.
- 建築物環境衛生研究会. (2005). 厚生労働大臣登録講習会テキスト 建築物環境衛生制度 第 4 班. 東京都千代田区: 財団法人 ビル管理教育センター.
- 厚生労働省労働基準局安全衛生部計画課. (2014). 労働衛生対策の一層の推進を図る . 時の法令 NO.1965, 4.
- 日本環境斎苑協会. (2012A). 火葬場の建設・維持管理マニュアル—改訂版—. 神奈川県川崎市: 日本環境斎苑協会.
- 北村喜宣. (2015). 環境法〔第 3 版〕. 東京都千代田区: 弘文堂.

その他参考文献

- 『時の法令』1873 号 (2011 年 1 月 15 日号) —1992 号 (2015 年 12 月 30 日号)、朝曜会
- 『法律時報』83 巻 1 号 (2011 年 1 月号) —87 巻 13 号 (2015 年 12 月号)、日本評論社
- 『ジュリスト』1414 号 (2011 年 1/1-1/15 日号) —1487 号 (2015 年 12 月号)、有斐閣
- 畠中信夫 (2006) 『労働安全衛生法のはなし〔改訂版〕』、中央労働災害防止協会
- 環境省 HP <https://www.env.go.jp/index.html>
- 厚生労働省 HP <http://www.mhlw.go.jp/>
- 法庫 <http://www.houko.com/>

第5章 火葬場における放射性物質及び六価クロムの調査と作業環境調査

第1節 研究の背景及び目的

これまで、すでにダイオキシン、水銀、ばいじん、HCl、SO_xなどの排ガス中有害物質の調査は行われてきた^{1,2,3,4)}。また、残灰、煙道灰についても重金属、六価クロムについてもその実態調査は行われてきた^{3,4)}。今回の調査の対象は、医療用の放射性物質の存在の有無と六価クロムである。

近年、放射線療法的一种として組織内照射療法というものがあり、密封線源を直接腫瘍の内部あるいは周辺に留置し、治療する方法がある。特に前立腺癌の治療にシード線源が用いられている。近年、年間43,000人の患者が新たに前立腺がんであると診断され、永久密封小線源治療の潜在的適応患者は20,000人と見込まれている⁵⁾。このことから、平成23年2月に日本放射線腫瘍学会、日本泌尿器科学会、日本医学放射線学会から、「シード線源による前立腺永久挿入密封小線源治療の安全管理に関するガイドライン」が発行されている⁵⁾。この中では1年以内に死亡された場合は、摘出が必要であるとされている。ガイドラインでは1300MBqの¹²⁵Iシード線源で前立腺がんを治療した患者が1年後に死亡し、即日火葬された場合の関係者の被ばく線量が見積られている。いずれも年間1mSv以下の追加被ばくであり、治療後1年経過すれば、放射線防護の特別な措置は必要ないと考えられている。しかしながら、過去に12年間の治療患者数約33000人のうち、1年以内の死亡例は96(約0.3%)、そのうち12例(約0.04%)がシード線源を摘出することなく火葬されたと報告されている⁶⁾。

また、骨転移の疼痛緩和を目的として開発された治療用放射性医薬品メタストロン(塩化ストロンチウム)の使用においても⁸⁹Srが骨に残留し、火葬への影響が想定される。残留量は投与量と投与後の時間に依存するが、国際原子力機関は2006年にNuclear Medicine Resources Manualを発行しており、その中で、遺体に含まれる放射能が⁹⁰Y、¹³¹I及び⁸⁹Srの場合は1000MBq以下、³²Pの場合は400MBq以下であれば、火葬にあたって特別な注意を必要としないことが記載されている⁷⁾。メタストロン自体は1回あたり200MBq以下の投与であることから現時点では火葬従事者、家族、公衆への曝露は低いとみられている。また、従来より火葬炉内での爆発などの懸念があり、火葬不適物とされた心臓ペースメーカーの電源として、最近ではリチウム電池が使用されているが、1960年代頃にはプルトニウム238が利用された例がある。

このように、医療器具として放射性物質の利用は過去から行われてきているが、現在の実態がよくわかっていないことから調査する必要がある。今後の医療の進展に伴い、放射性物質による治療も増加する可能性がある。

したがって、本研究では、残灰及び飛灰について、各組成を明らかにしたのち、まず、各灰の放射性物質濃度を調査することを目的とした。また、残灰、飛灰には六価クロムが含まれており、溶出濃度も高いことが知られているが、実態調査の件数は少なく、データの蓄積が必要である。したがって、六価クロムについては土壤汚染対策法にならい、組成データからクロム濃度が分散するようにサンプルを選択し、六価クロムの含有量と溶出量を調査し、組成の違い等の要因について検討した。

次に、放射性物質の濃度だけでなく、空間線量の測定を行い、実際、火葬炉周りではどの程度の線量があるのかを調査した。これは、対象とする物質の放射性物質の検知が難しく、ご遺体からの放射性物質の未取り出しに関する事故はめったにない可能性があり、実際の残灰、飛灰の調査では検知するのが難しい可能性が高いと判断される。したがって、比較的火葬件数の多い施設において、施設内に常時モニタリング装置を行う装置を設置し、空間線量の変化を調べ、最終的に、シード線源からの被ばく量を再評価するとともに、耐火レンガからの追加線量も評価した。

さらに、ご遺体を動かすデレッキ操作や火葬後の整骨、収骨、収骨後の清掃作業などがある。したがって、作業によっては粉じん曝露の危険性がある。しかしながら、火葬時の作業環境測定データは多くない。したがって、火葬炉施設における室内に浮遊する粒子状物質の定量評価を実施することを目的とした。具体的には、3施設において粉じん則に基づく作業環境測定と、粉じんより小さな粒径を示すナノオーダー粒子（粒径が300 nm以下）の個数濃度を計測した。炉の開閉を通じ、粒子状物質がどれほど室内に放出されるかを、労働安全衛生法（作業環境測定法、粉じん）に基づき計測した。また、粒子状物質に含まれるもしくは粒子として存在する金属類に着目し、これらをフィルターに捕集することで金属元素量を定量し、調査対象エリアで働く作業者に与えるリスクを評価することも目的とした。これに加え、全粒径のフィルター捕集と、粒子の大きさ毎に分級したフィルター捕集を実施することで、重量濃度や、含有元素量を定量した。

参考文献

- 1) 武田信生(主任研究者): 火葬場から排出されるダイオキシン類の実態調査、平成9年度厚生科学研究費補助金(厚生科学特別研究事業) 報告書(1998)
- 2) 武田信生(主任研究者): 火葬場からのダイオキシン類の排出抑制対策の検討、平成10年度厚生科学研究費補助金(厚生科学特別研究事業) 報告書(1999)
- 3) 武田信生(主任研究者): 火葬炉から排出される有害物質の実態調査とその抑制対策、平成19年度厚生労働科学研究費補助金(厚生労働科学特別研究事業)総括・分担研究報告書(2008)
- 4) 武田信生(研究代表者): 火葬場における有害化学物質の排出実態調査および抑制対策に関する研究、厚生労働科学研究費補助金、健康安全・危機管理対策総合研究事業、平成20年度～21年度総合研究報告書(2010)
- 5) 日本放射線腫瘍学会、日本泌尿器科学会、日本医学放射線学会: シード線源による前立腺永久挿入密封小線源治療の安全管理に関するガイドライン 第五版 (2011)
- 6) シード線源を使った遺体の火葬研究(ヒアリング資料)、萬 篤憲(日本アイソトープ協会医学・薬学部会放射線治療専門委員会、前立腺癌永久挿入治療推進ワーキンググループ主査、国立病院機構東京医療センター)
- 7) 医薬品医療機器総合機構: 医薬品医療機器情報提供ホームページ、審議結果報告書(メタストロン)

http://www.info.pmda.go.jp/shinyaku/P200700035/34103700_21900AMG00003_Q100_2.pdf
(2013.7.1 閲覧)

第2節 火葬場における残灰・飛灰中の放射性物質及び六価クロム

1. サンプルングと方法

1.1 サンプルング

煙道灰、残灰ともに、上記でターゲットとした放射性物質を含む事象にぶつかる可能性は高くない。したがって、多くの数を対象にする必要がある。そのため、比較的火葬数が多い2施設において、残灰、飛灰をサンプルングした。以下に具体的な手順について示す。

1) 残灰のサンプルング法

- ① A 施設においては、サンプルングする炉は、2 炉を対象とした。また、B 施設においては、1 炉を対象とした。
- ②残灰の掃除用のトレイより、100 g 程サンプルングをし、粉砕機（ワンダーブレンダー：大阪ケミカル）で粉砕後、サンプルングボトル（300ml のポリビン）に入れる。
ラベルは、

○号炉
○月○日
○時○分
○○ ○○ ← サンプルング者 (姓だけでOK)



掃除用のトレイ

とし、マジックで直接記入するものとする。 サンプルングは、斎場側の炉裏担当者に行っていた。

- ③サンプルング日は、A 施設については、11 月初旬～12 月末の約 2 か月、B 施設は 10 月末～11 月。当日の該当炉の、全ての火葬でサンプルングを行う。（開始時は変動の可能性有り）
- ④サンプルングの対象ご遺体は、性別・年齢を記録した。

2) 飛灰のサンプルング法

- ①飛灰はバグフィルタの点検口よりサンプルングした。サンプルング日は、10 月○+1 日～12 月○+1 日の毎日とし、当日の朝一、火葬前に行った。（1. ③による）
- ②100 g 程サンプルングし、ラベルは 1. ②に準じるものとした。サンプルングは斎場側の炉裏担当者に行っていた。



バグフィルタの点検口

1.2 組成分析

組成分析は蛍光 X 線分析装置を用いて行った。蛍光 X 線分析は測定装置内の真空試料室で試料にロジウム管球からの蛍光 X 線を照射し、試料から発生する蛍光 X 線を複数の分光結晶

を用いて分光し、試料中に含まれる元素組成を定量するものである。

本実験では波長分散式(WD)蛍光 X 線分析装置（島津製作所製、XRF-1800）を使用した。試料は高速振動試料粉碎機（島津製作所製、CMT TI-1100、容器はタングステンカーバイド製）により 2 分間乾式粉碎し、粉末状にしたものをアルミキャップ（39.7mmφ×11.3mmH）にとり、ブリケットプレス機（島津製作所製 MP-35）によりシリンダ内圧 140kgf/cm²（表示 35t）、加圧時間 25 秒で成型したものを測定した。本研究では、蛍光 X 線分析法の測定対象元素である元素番号 6 の C(炭素)から元素番号 92 の(ウラン)までを 100% として規格化して構成比を算出する Fundamental Parameter 法（FP 法）により濃度を換算した。

1.3 放射性物質の測定法

Ge 半導体検出器を用いて、できるだけ多くの種類の放射性物質を測定し、自然起源以外の放射性物質の存在量を測定する。自然起源放射性物質の存在量に比べて無視できる量となる可能性も高い。本測定では、検出効率の導出にかなりの時間を要することが想定されるため、サンプル採取後、Ge 半導体検出器によって、まずは試料の測定を行ってその検出結果を考慮しながら、検出効率の導出を行うための測定を行うことが予想される。サンプルは U8 容器などに移し替えて、測定に供した。

1.4 六価クロム含有量・溶出試験

含有試験は平成 15 年 3 月環境省告示第 19 号付表に掲げる方法に基づいて、行った。溶出試験は S48 環境庁告示第 13 号第 1.1「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法」に基づいて行った。六価クロムの濃度の測定は、JIS K 0102 65.2.1 ジフェニルカルバジド[※] 吸光光度法で行った。サンプルは A 施設、B 施設ともにそれぞれ残灰は 10 サンプル、飛灰 10 サンプルとした。サンプルの選定は濃度、性別、炉を考慮した。

2. 結果及び考察

2.1 男女構成・年齢分布・測定数

施設 A および B で採取したサンプルの女構成・年齢分布・測定数等の各種統計情報を表 5-1 に示す。施設 A の採取期間は 2014 年 11 月 7 日～12 月 30 日、残灰総数は 191、飛灰総数は 95、男女構成は男性 91 人、女性 100 人、平均年齢は 83 才であった。施設 A は、A-1 と A-2 の 2 炉に分けて試料を採取したが、男女構成や年齢分布に大きな違いはなかった。この内、残灰および飛灰の元素組成測定数は 191 および 95、放射性物質測定数は複数人分をひとまとめとし 29 および 27 であった。一方、施設 B の採取期間は 2014 年 10 月 30 日～12 月 7 日、残灰総数は 136、飛灰総数は 34、男女構成は男性 70 人、女性 66 人、平均年齢は 78 才であった。この内、残灰および飛灰の元素組成測定数は 136 および 34、放射性物質測定数は複数人分をひとまとめとし 21 および 9 であった。

表 5-1 男女構成・年齢分布・測定数

施設		A-1	A-2	B
期間(Y/M/D)		2014/11/7-12/30	2014/11/7-12/30	2014/10/30-12/7
男女構成	男性(人)	39	52	70
	女性(人)	54	46	66
年齢分布	21-30(人)	0	0	1
	31-40(人)	0	0	1
	41-50(人)	0	0	5
	51-60(人)	3	2	5
	61-70(人)	9	7	23
	71-80(人)	28	27	30
	81-90(人)	31	40	44
	91-100(人)	20	20	26
	101-110(人)	1	2	1
	不詳(人)	1	0	0
平均年齢(才)		82	84	78
残灰数		93	98	136
残灰測定数	元素組成	93	98	136
	放射性物質	29(2-12人分混合)		21(4-10人分混合)
飛灰数		46	49	34
飛灰測定数	元素組成	46	49	34
	放射性物質	27(1-10試料混合)		9(1-8試料混合)

2.2 組成分析結果

残灰の元素組成を表 5-2 に示す。以下、表中の小文字アルファベット a, b, c は多重比較によって有意差有り ($p < 0.05$) の場合、異なるアルファベットで示し、有意差がない場合、同じアルファベットを用いて示した。加えて、 $a > b > c$ の順番で比較した群の代表値が有意に大きいことを示す。なお、ab は a, b どちらとも有意差がないことを意味する（他のアルファベットについても同様）。

A 施設においては 2 炉からサンプリングを行った A-1 炉のサンプルは 93 サンプル、A-2 炉は 98 サンプルを分析した。元素濃度が A-1 炉より A-2 炉で統計的に有意に 2 倍以上高かった元素は Cr、Ni であり、逆の傾向が Sr でみられた。江口は、火葬炉の残骨灰及び飛灰の調査によりクロム及び六価クロムの起源がステンレス製架台であることを指摘している¹⁾。A-1 炉ではステンレス鋼の代わりにセラミック材料が使用されていることから、その違いが大きく現れたと考えられた。Pb は元々検出頻度が低く、A-1 および A-2 間での差も見られず、材質の影響とは考えにくかった。一方、B 施設においては 136 サンプルを分析した。元素濃度が A-1 炉より B 炉で統計的に有意に 2 倍以上高かった元素は Cr、Ni、Mg であり、A-2 炉と同様の結果を示した。B 炉においても A-2 炉同様にセラミック材料が使用されていると考えられ、それによる違いが大きく現れたと考えられた。

飛灰の組成を表 5-3 に示す。A-1 炉、A-2 炉のサンプルはそれぞれ 46 および 49 サンプルを分析に供した。傾向としては、残灰と同様に Cr、Ni において、A-1 炉と A-2 炉において大きな差が現れた ($p < 0.05$)。一方、B 炉は 34 サンプルを分析に供した。傾向としては、残灰と同様に Cr、Ni において、A-1 炉と B 炉において大きな差が現れた ($p < 0.05$)。以上の理由は残灰と同様と考えられた。

本調査から A-2 炉では耐熱鋳鋼 (SCH11) ASTM327 相当が使用されており、これは Ni が

4.00～6.00%、Cr が 24.00～28.00%、Mn が 1.00%以下使用されているものである。当該の耐熱鋳鋼における元素比 Ni : Cr : Mn = 5 : 26 : 1 に着目する。残灰に関して、A-2 では 0.04 : 0.16 : 0.02 = 2 : 8 : 1、B では 0.05 : 0.13 : 0.02 = 5 : 13 : 2、A-1 では 0.01 : 0.07 : 0.03 = 1 : 7 : 3 であった。これより残灰における Ni : Cr : Mn 比は炉の耐熱鋳鋼の組成由来の影響で、Ni および Cr が Mn より相対的に高値になったものと考えられる。一方、Mn が相対的に多く含まれている A-1 に関しては、異なる材料の影響によるものと推察される。

飛灰に関して、A-2 では 0.05 : 0.15 : 0.03 = 5 : 15 : 3、B では 0.02 : 0.14 : 0.01 = 2 : 14 : 1、A-1 では 0.01 : 0.04 : 0.03 = 1 : 4 : 3 であった。この結果からも、残灰における考察と同様に A-2 および B と A-1 では異なる材料の影響があるものと考えられる。

以上から、火葬炉で使用されている材料が残灰および飛灰中における元素組成に影響を与えている可能性が示された。とりわけセラミック材料を使用している場合は、残灰や飛灰中におけるクロム濃度の増加が懸念される。

表 5－2 残灰の元素組成 (%)

残灰									
施設	A-1			A-2			B		
元素	検出数	平均	標準偏差	検出数	平均	標準偏差	検出数	平均	標準偏差
C	93/93	5.40	3.11 b	98/98	7.08	6.46 ab	136/136	6.32	1.44 a
O	93/93	42.29	1.25 a	98/98	40.95	3.70 b	136/136	40.34	1.14 b
Na	93/93	4.45	1.66 a	98/98	3.60	1.50 b	136/136	3.28	1.12 b
Mg	93/93	2.00	0.95 b	98/98	1.65	1.10 b	136/136	6.32	5.63 a
Al	93/93	9.17	5.35 a	98/98	5.28	3.21 b	136/136	0.40	0.41 c
Si	93/93	1.30	0.71 a	98/98	0.99	0.85 b	136/136	1.02	0.85 b
P	93/93	8.97	3.02 c	98/98	11.67	3.32 a	136/136	10.60	3.14 b
S	93/93	0.21	0.13	98/98	0.22	0.45	136/136	0.22	0.11
Cl	93/93	0.19	0.21	96/98	0.50	2.23	136/136	0.23	0.25
K	92/93	1.51	0.60 b	98/98	1.23	1.31 b	136/136	1.86	0.87 a
Ca	93/93	22.80	3.12 c	98/98	25.29	5.68 b	136/136	28.00	6.25 a
Ti	91/93	0.73	0.66 a	96/98	0.45	0.35 b	134/136	0.48	0.48 b
Cr	93/93	0.07	0.17 b	98/98	0.16	0.12 a	136/136	0.13	0.11 a
Mn	88/93	0.03	0.08	84/98	0.02	0.02	123/136	0.02	0.02
Fe	93/93	0.64	0.54 ab	98/98	0.70	0.38 a	136/136	0.56	0.40 b
Ni	41/93	0.01	0.02 b	98/98	0.04	0.02 a	136/136	0.05	0.04 a
Cu	90/93	0.03	0.04 b	97/98	0.05	0.06 a	111/136	0.02	0.05 b
Zn	93/93	0.07	0.10	98/98	0.08	0.15	136/136	0.06	0.10
Sr	93/93	0.02	0.01 a	96/98	0.01	0.00 b	135/136	0.02	0.00 ab
Pb	5/93	0.05	0.08	7/98	0.02	0.01	2/136	0.10	nc

Games-Howell検定, nc: 計算不可, a > b > c の順に有意差有り($p < 0.05$), 空欄: 有意差なし

表 5－3 飛灰の元素組成 (%)

飛灰										
施設	A-1				A-2			B		
元素	検出数	平均	標準偏差	検出数	平均	標準偏差	検出数	平均	標準偏差	
C	46/46	17.11	7.05 b	49/49	32.37	4.97 a	34/34	17.89	5.88 b	
O	46/46	26.14	3.46 a	49/49	22.98	1.85 b	34/34	25.09	1.82 a	
Na	46/46	10.80	1.43 a	49/49	8.94	0.77 b	34/34	11.20	0.90 a	
Mg	46/46	0.81	0.43 a	49/49	0.42	0.13 b	34/34	0.32	0.11 c	
Al	46/46	1.57	1.25 a	49/49	1.01	0.24 b	34/34	0.15	0.11 c	
Si	46/46	0.70	0.14 ab	49/49	0.81	0.31 a	34/34	0.67	0.21 b	
P	46/46	1.05	1.37	49/49	0.70	0.10	34/34	0.76	0.14	
S	46/46	3.03	0.54 c	49/49	3.54	0.30 b	34/34	3.83	0.31 a	
Cl	46/46	18.24	3.61 b	49/49	13.76	1.90 c	34/34	21.66	2.25 a	
K	46/46	10.78	2.04 b	49/49	8.62	1.11 c	34/34	15.11	1.77 a	
Ca	46/46	6.88	3.81 a	49/49	3.13	1.07 b	34/34	1.47	0.90 c	
Ti	46/46	0.34	0.10 a	49/49	0.25	0.06 b	34/34	0.15	0.11 c	
Cr	46/46	0.04	0.02 c	49/49	0.15	0.03 a	34/34	0.14	0.02 b	
Mn	46/46	0.03	0.01 a	49/49	0.03	0.01 a	34/34	0.01	0.01 b	
Fe	46/46	1.68	0.90 b	49/49	2.47	1.70 a	34/34	0.73	0.74 c	
Ni	44/46	0.01	0.01 c	49/49	0.05	0.01 a	34/34	0.02	0.01 b	
Cu	46/46	0.03	0.01 a	49/49	0.02	0.00 b	34/34	0.02	0.00 c	
Zn	46/46	0.59	0.14 b	49/49	0.65	0.13 ab	34/34	0.68	0.09 a	
Sr	46/46	0.01	0.00 a	49/49	0.01	0.00 b	15/34	0.01	0.00 b	
Pb	45/46	0.04	0.01 a	49/49	0.03	0.00 b	34/34	0.02	0.00 c	

Games-Howell検定, a > b > c の順に有意差有り($p < 0.05$), 空欄: 有意差なし

2.3 放射性物質の種類及び濃度

表 5－4 残灰および飛灰の放射性核種濃度

残灰							
施設	A				B		
放射性核種	検出数	平均	標準偏差	検出数	平均	標準偏差	
Cs-134(Bq/kg)	0/29	nd	nc	0/21	nd	nc	
Cs-137(Bq/kg)	0/29	nd	nc	0/21	nd	nc	
K-40(Bq/kg)	10/29	590	183	17/21	758	575	
nd: 不検出, nc: 計算不可							
飛灰							
施設	A				B		
放射性核種	検出数	平均	標準偏差	検出数	平均	標準偏差	
Cs-134(Bq/kg)	3/27	3.54	0.717	4/9	22.1	4.72	
Cs-137(Bq/kg)	5/27	65.5	22.4	9/9	248	67.0	
K-40(Bq/kg)	25/27	4348	1591	9/9	9443	1589	
施設	A-1				A-2		
放射性核種	検出数	平均	標準偏差	検出数	平均	標準偏差	
Cs-134(Bq/kg)	2/9	3.89	nc	1/9	2.83	nc	
Cs-137(Bq/kg)	4/9	70.6	22.2	1/9	45.1	nc	
K-40(Bq/kg)	9/9	3838	1934	7/9	4005	953	
nc: 計算不可							

残灰および飛灰の放射性核種濃度を表 5-4 に示す。残灰の放射性物質濃度は低いため、A-1 炉と A-2 炉も合わせて分析した。Cs-134、Cs-137 とともに A、B 両施設から検出されず、カリウム 40 のみ検出された。このことから、混合による 100 検体ほどの分析においても Sr や I といった医療用の放射性物質の検出はなかった。

A 施設の飛灰試料の内、1 サンプルを用いて A-1 炉および A-2 炉が区別できるものがそれぞれ 9 サンプルあったため、それらについても表 5-4 中に示した。これら以外は A-1 炉および A-2 炉の複数サンプルが混合した状態で分析した。飛灰については、ごくわずかに Cs-134、Cs-137 が検出された。しかしながら、合わせて 300Bq/kg 以下であった。都市ごみ焼却灰等では現在、Cs-134 は Cs-137 に対して 1/4 程度あるが、本調査ではやや Cs-134 が低い結果であった。検出下限に近いレベルであることも影響していると考えられる。残灰と同様、医療用の放射性物質の検出はなかった。K-40 のレベルは A 施設で 4400Bq/kg 程度、B 施設で 9400Bq/kg 程度であった。K-40 は天然に存在する代表的な放射能で、太陽系がつくられた時から存在している。同位体存在比は 0.0117% で、カリウム 1g に放射能強度が 30.4 ベクレルの K-40 が入っている¹⁾。つまり、この計算では残灰には 300~470Bq/kg 程度、飛灰には 2670Bq/kg~2950Bq/kg 程度含まれることになる。測定値はやや大きいと同じオーダーであった。なお、A 施設の K-40 の検出数は 25 であり、A-1 炉および A-2 炉合計の検出数 16 よりも 9 サンプル多い。これは上記理由で A-1 炉と A-2 炉の区別がつかない試料によるものである。K-40 の平均値、標準偏差の違いも同様の理由による。

本研究では、医療用の放射性物質が検出されなかったが、事故が起こりうることを想定すると、サーベイメータなどによりスキャンすることはありうる。放射性物質のモニタリングポストが反応することもあることから、サーベイメータで十分検出されうるものであると考えられる。

2.4 六価クロム含有濃度および溶出濃度

六価クロムの含有濃度（含有）、六価クロム溶出濃度（溶出）の結果を表 5-5 に示す。各サンプルを 3 回測定し、平均値および標準偏差を同表に示す。溶出濃度は、残灰の 1 サンプルのみ <0.05mg/L となり、環境基準（0.05mg/L）を満たしたが、残りのサンプル 19 サンプルはすべて環境基準を超えるデータが検出された。飛灰と残灰を比べると、残灰でばらつきが大きい傾向が見られた。

表 5-5 六価クロム含有量及び溶出濃度

炉	性別	年齢(才)	溶出試験(mg/L)			含有試験(mg/kg)			
			平均	標準偏差	変動係数(%)	平均	標準偏差	変動係数(%)	
残灰	A-1	男	71	14	1.7	12	130	10	7.7
		男	82	36	1.2	3.2	257	64	25
		女	95	0.18	0.11	63	570	36	6.3
		女	74	61	3.6	5.9	440	96	22
		男	66	0.22	nc	nc	5.3	0.91	17
	A-2	女	80	36	3.5	9.6	427	38	8.9
		男	79	<0.05	nc	nc	147	15	10
		女	60	0.05	nc	nc	107	32	30
		男	81	2.3	0.12	5.1	200	10	5.0
		女	86	0.14	0.08	53	44	13	29
飛灰	A-1		2.1	0.64	30	29	12	40	
			5.6	0.42	7.4	48	10	21	
			1.1	0.0	0.0	12	1.2	9.9	
			2.6	0.15	5.8	34	12	34	
			3.6	0.80	22	9.1	2.5	28	
	A-2		36	3.1	8.6	187	47	25	
			33	1.2	3.5	227	31	13	
			13	1.0	7.7	210	36	17	
			21	2.1	10	170	10	5.9	
			17	1.7	10	101	25	25	

nc: 計算不可

全量 VS 含有、全量 VS 溶出、含有 VS 溶出の関係を図 5-1 に示す。全量 VS 含有、含有 VS 溶出の相関係数は $R^2=0.30$ で正の比例関係があった。相関係数は高くないが、六価クロム量は大きくはクロム全量に比例することを示している。つまり、その変換割合が濃度によらず、ほぼ同じであることを示している。また、含有 VS 溶出についても同様で、六価クロムとして含有されるとある比例関係で溶出することを意味している。しかしながら、全量 VS 溶出では相関係数は小さく、関係性は薄かった。

また、よく見ると、飛灰については六価クロムが含有されるとほぼ溶出すると言えるが、残灰については必ずしもそうではなく、六価クロムとして飛灰同様にほぼ全量が溶出するものがあるが、逆に数%以下の溶出というサンプルもあった。

そこで、B 炉の残灰 20 サンプルについて 2 mm のふるいで分級し、それぞれ元素組成を分析した。粒径別の結果を表 5-6 に示す。Mg や P は 2 mm より大きい粒径で有意に高く、Cr や Fe は 2 mm より小さい粒径で有意に高い値を示した。上述の通り飛灰中の六価クロムは溶出性が数%~30%と高いが、残灰中の六価クロムは検出下限値以下のものから 30%程度のものまでばらつきが大きくなっていた。この原因として、残灰中の粒径の小さな粒子中に含まれる Cr は溶出しやすく、逆に粒径の大きな粒子中の Cr は溶出しにくくなっているため、飛灰中の Cr は一様に溶出性が高く、残灰中 Cr の溶出性にばらつきが出たものと考えられる。今回の測定結果では、残灰中では粒径の小さなものの Cr 濃度が高かったため、残灰を取り扱う作業員の吸引リスクについても留意する必要があると考えられる。

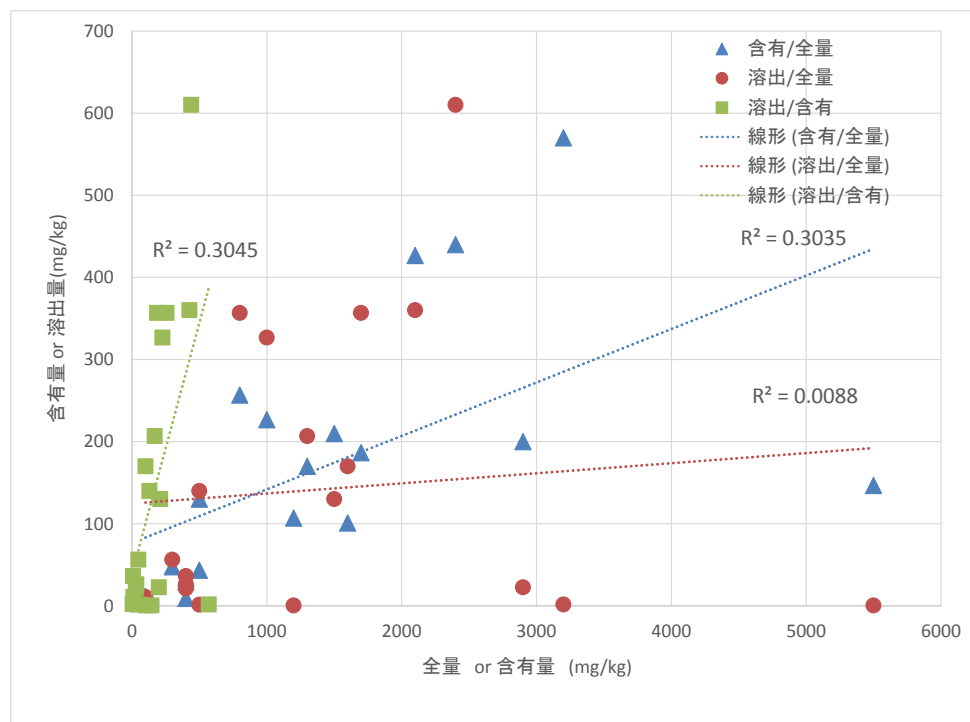


図 5 - 1 クロム全量、含有量、溶出量の関係

表 5 - 6 施設 B 残灰の粒径別の元素組成

残灰							
施設 元素	B, < 2 mm			B, > 2 mm			有意差
	検出数	平均	標準偏差	検出数	平均	標準偏差	
C	20/20	8.19	3.12	20/20	4.94	1.15	#
O	20/20	41.99	1.43	20/20	40.45	1.04	*
Na	20/20	4.40	1.50	20/20	1.84	1.19	*
Mg	20/20	5.30	7.15	20/20	14.18	9.15	#
Al	20/20	0.70	0.37	20/20	0.32	0.41	*
Si	20/20	2.08	1.40	20/20	1.23	1.42	ns
P	20/20	7.73	2.38	20/20	12.58	2.96	*
S	20/20	0.32	0.10	20/20	0.14	0.10	*
Cl	20/20	0.25	0.17	20/20	0.13	0.11	#
K	18/20	2.45	1.26	20/20	1.16	0.98	*
Ca	20/20	24.02	4.55	20/20	22.34	6.17	ns
Ti	20/20	1.30	1.17	19/20	0.32	0.98	*
Cr	20/20	0.22	0.19	20/20	0.06	0.04	#
Mn	20/20	0.04	0.03	15/20	0.03	0.04	ns
Fe	20/20	0.78	0.41	19/20	0.20	0.15	#
Ni	20/20	0.06	0.04	20/20	0.03	0.02	#
Cu	18/20	0.01	0.00	10/20	0.04	0.04	#
Zn	20/20	0.07	0.06	20/20	0.03	0.02	*
Sr	20/20	0.02	0.01	20/20	0.01	0.00	#
Pb	1/20	0.01	nc	0/20	nd	nc	

t検定, nd: 不検出, nc: 計算不可, ns: 有意差なし, 空欄: 検定不可

+: 等分散で有意差有り, #: 等分散なしで有意差あり(p < 0.05)

3. 結論

火葬場における放射性物質及び六価クロムについて、残灰、飛灰中の実測を行った結果、以下の知見が得られた。

2施設において、残灰および飛灰中の放射性物質の調査を行ったところ、残灰 327、飛灰 129 検体において、医療用器具や投与薬に起因する放射性物質は検出されなかった。一方で事故由来放射性物質である Cs-134、137 及び天然由来の K-40 が検出される施設はあった。Cs-134 と Cs-137 の濃度は合わせて 300Bq/kg 以下であった。

2施設における調査では、残灰、飛灰ともにクロムはすべての試料で検出された。炉内の架台について、ステンレス鋼が使用されている炉はセラミック素材の炉に比べて有意に2倍以上残灰及び飛灰中クロム濃度が高かった。

残灰 10 サンプル及び飛灰 10 サンプルについて、六価クロムの含有量及び溶出濃度を測定すると、残灰の4サンプルが含有量の環境基準 (250mg/kg) を超え、溶出試験では、全 20 サンプル中 19 サンプルが環境基準 (0.05mg/L) を超えた。飛灰の場合、六価クロムが含まれるとほぼすべてが溶出する傾向があったが、残灰は必ずしもそうではなかった。

参考文献

- 1)江口正司、火葬炉の燃焼制御と環境負荷低減に関する研究、京都大学博士論文、2007
- 2)原子力資料情報室、カリウム-40、<http://www.cnrc.jp/knowledge/2584> (2015.3 閲覧)

第3節 火葬場作業者の放射線被ばく量に関する検討

1. シード線源からの被ばく量の再評価

「シード線源による前立腺永久挿入密封小線源治療の安全管理に関するガイドライン」（日本放射線腫瘍学会、日本泌尿器科学会、日本医学放射線学会、平成23年）（以下、ガイドライン）では、火葬場作業者の前立腺永久挿入密封小線源に含まれる I-125（病院退出時 1,300MBq）による被ばく量を、 $1.87\mu\text{Sv/年}$ と評価している¹⁾。これは以下の仮定に基づく値である。

仮定1）永久挿入線源（ヨウ素 125：1,300MBq（退出時）、半減期 59.4 日）を挿入された患者が、挿入されてから1年後に死亡し、即日火葬される場合を考える。（永久挿入密封小線源治療を受けて1年以内に患者が死亡した場合、剖検にてシード線源を取り出し、病院の貯蔵施設にて保管しておく必要がある。このことについて、あらかじめ患者や家族の同意を文書で得ておき、これが必ず守られる。）

仮定2）線源は、火葬により燃えまた飛散することではなく、密封性を保ったまま骨壺にすべて納められるものとする。または、火葬場での骨灰は火葬場作業者により、骨灰の回収業者に渡され、もう一度骨灰業者により再び焼かれ埋設されることとする。この場合、線源は上記密封性等を保ったまますべて骨灰中に存在しているものとする。

これらの結果、火葬場作業者の被ばく量は以下のように計算される。

（1年に1回遭遇すると仮定）

$$E=18.4\times 0.0124\times 2.0\div 0.5^2=1.83\mu\text{Sv}$$

E : 実効線量（ μSv ）

18.4 : 永久挿入線源（I-125：1,300MBq（退出時））の1年後の放射能（MBq）

0.0124 : 実効線量率定数（ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ）

2.0 : 作業時間（h）

0.5 : 永久挿入線源から作業者までの距離（m）

この計算条件を「標準条件」と呼ぶこととし、上記の仮定が崩れた場合についての被ばく量を評価してみる。まず、仮定1が崩れた場合の被ばく量は表1のようになる。（ここでは、作業時間、作業距離については標準条件としている。）

表5-7 患者が I-125 線源を取り出さずに火葬された場合の火葬場作業者の被ばく量（ μSv ）

退院後火葬までの期間→ 1年間に遭遇する回数↓	退院1ヶ月後	退院6ヶ月後	退院1年後
1回	90.9	15.4	1.83
2回	182	30.8	3.66
3回	273	46.2	5.49

また、仮定2が崩れた場合の被ばく量として、表5-7での被ばくに加え、火葬後、密封小線源が床に落ち、1週間程度、作業場に留まっていた場合を考える。これはガイドラインが

対象とする密封小線源は「I-125 が米粒大のカプセル（直径約 1mm×長さ約 4.5mm）に密封されたもの」であることから、灰清掃作業などにおいて、床などに落下したまま見逃してしまう事態が発生する可能性があると考えたことによる。このとき、1 週間内での放射線壊変による減衰を無視し、作業者は 1 週間に 48 時間作業し、線源から 1m の距離で 1 日に 8 時間被ばくし続ける場合を仮定すると、被ばく量は表 5-8 のようになる。

表 5－8 I-125 線源が床などに落ち、1 週間被ばくし続ける場合の火葬場作業者の被ばく量（ μ Sv）

退院後火葬までの期間→ 1 年間に遭遇する回数↓	退院 1 ヶ月後	退院 6 ヶ月後	退院 1 年後
1 回	636	108	12.8
2 回	1270	215	25.6
3 回	1910	323	38.3

このように、いささか可能性が低い仮定ではあるが、線源が挿入されたまま、患者が 1 年以内に火葬され、なおかつ線源が骨灰中からきちんと回収されなかった場合は 1mSv/年を超える被ばく量となる場合もあり得なくはない。これらの値は放射線業務従事者の年実効線量限度（50mSv/年）よりもずっと低い値ではあるが、火葬場作業者が放射線被ばくを想定した作業者ではないことから、一般公衆に対する年実効線量限度（1mSv/年）を適用する方が妥当だと考えると、この線量限度を超える可能性もあり得なくはない、という結果となったことから、退院後 1 年間は火葬されない、という条件が厳密に守られる必要があることがわかる。

なお、ここではガイドライン同様、密封小線源は火葬場作業において、密封が破壊されることはなく、I-125 が外気中に出ることはないとは仮定している。これは一般に密封小線源がチタン（融点：1,668℃）製のカプセルに密封されており、高温化でもカプセルの密封が破壊されることはない、と仮定しているためであるが、もし密封が破壊された場合は体内被ばくの可能性も考慮する必要が生じるため、密封小線源の耐熱性については、十分な検証が求められる。

2. 耐火レンガからの被ばく量評価

ジルコン（ ZrSiO_4 ）サンドには U-238 で 0.5Bq/g 以上、Th-232 で 0.5Bq/g 以上の放射性物質が含まれており、ジルコンサンドは耐火レンガの原料等として用いられる²⁾。また、人形峠のウラン残土が耐火レンガに加工され、一般に販売されていることも有名な話である（人形峠レンガ加工場におけるレンガ製造運転報告書, JAEA-Technology 2012-049, 日本原子力研究開発機構, 2013）。これらのことから、耐火レンガにはウラン・トリウム系列の放射性物質が含まれることが多いと考えられ、実際に、A 斎場において耐火レンガを積んだ場所、および主燃焼炉の周囲は図 5-2 のような空間線量分布であった（測定装置、Aloka TCS-172）。図 1 で灰色四角は主燃焼炉、白色四角は前室、黒色四角は耐火レンガを積んだものである。炉や前室の壁の上の数字は、炉や前室の外側壁表面での 1m 高さでの空間線量（ μ Sv/hr）、

前室内の数字は炉内台車上 10cm での空間線量 ($\mu\text{Sv/hr}$)、ただし、耐火レンガを積んだ場所で、 $0.24\mu\text{Sv/hr}$ はレンガを積んだ上表面での値、 $0.38\mu\text{Sv/hr}$ はレンガで囲まれた隙間に測定プローブを入れた時の値である。

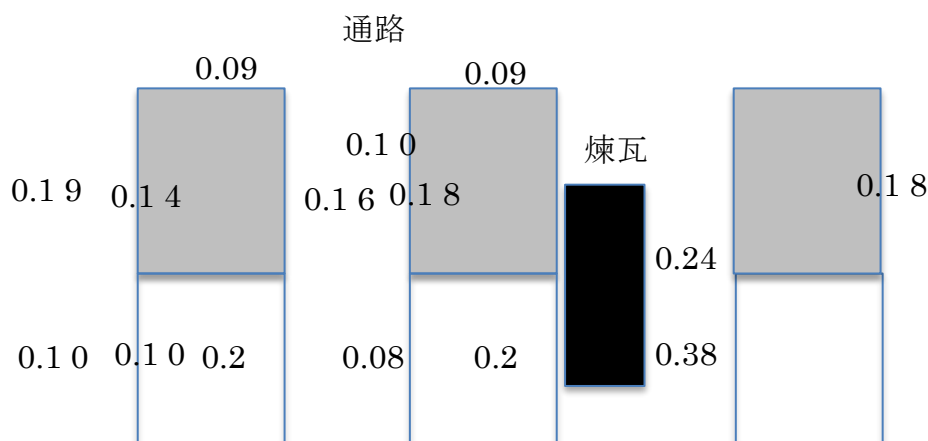


図 5-2 A 斎場の主燃焼炉周辺の空間線量分布 ($\mu\text{Sv/hr}$)

バックグラウンドの空間線量が $0.07\mu\text{Sv/hr}$ 程度であるとする、耐火レンガ周辺における火葬場作業に伴う追加線量は、主燃焼炉周辺での作業において、 $0.02\mu\text{Sv/hr}$ (図 1 において、通路側主燃焼炉壁近辺での値からバックグラウンドを引いたもの)、主燃焼炉壁周辺や炉内台車近辺での作業による追加線量として、 $0.10\mu\text{Sv/hr}$ (図 5-2 において、主燃焼炉壁側面や炉内台車近辺での代表値を $0.17\mu\text{Sv/hr}$ と仮定し、この値からバックグラウンドを引いたもの) を仮定し、主燃焼炉周辺で年間 2,085 時間 (変形労働時間制における 1 年間の総労働時間の上限) 労働するとして、その内、主燃焼炉周辺での労働が 9 割、主燃焼炉壁近辺や炉内台車近辺での労働時間が 1 割だとすると、火葬場作業による年間追加線量は次のように見積もられる。

$$0.02 \times 2085 \times 0.9 + 0.10 \times 2085 \times 0.1 = 58.4 \mu\text{Sv/年}$$

これは一般公衆に対する年実効線量限度 (1mSv/年) と比べても 1 桁以上小さい値であり、健康上問題となる値ではないと考えられる。また、実際の作業者の年間被ばく量は「1. シード線源からの被ばく量の再評価」で評価した値と、ここで評価した耐火レンガによる被ばく量を合計して評価する必要があるが、退院後 1 年間は火葬されない、という条件が厳密に守られる場合は、一般公衆に対する年実効線量限度を超えることはないと推定される。

ただし、ここでも耐火レンガの摩耗や劣化によるレンガ含有放射能の飛散を考慮しておらず、よって、体内被ばくについては考慮していない。耐火レンガ周辺での火葬場作業に起因するウラン・トリウム系列核種による体内被ばくの可能性の有無については、別途調査する必要がある。

3. 火葬炉におけるご遺体近傍での空間線量変化のモニタリング

昨年度の分析結果では、対象とする物質の放射性物質の検知はなかったため、ご遺体からの放射性物質の未取り出しに関する事故はめったにない可能性があり、この方法では検知するのが難しい可能性が高いと判断される。したがって、比較的火葬件数の多い施設において、施設内に個人線量計を複数箇所設置し、累積増加量をモニターすることにより、放射性物質の存在可能性について当初検討しようとしたが、それでは検知が難しいと判断し、下記に示す装置を火葬炉の前室に設置して、ご遺体を連続的にモニターすることとした。

使用機器：

- ・ スケーラー（図 5-3 写真左上）：

Ludlum Measurements 社製 Model 2241-2

16.5cm（高）×8.9cm（幅）×21.6cm（長）

- ・ γ 線検出プローブ（図 5-3 写真右上）：Model 44-2

5.1cm（径）×18.5cm（長）

- ・ 検出器コリメータ（図 5-3 写真下）：Model L-4002-227

6.0cm（径）×7.6cm（長）

- ・ ノートパソコン

スケアラと RS-232C-USB ケーブルで接続



図 5-3 用いた測定装置

様々な医療用 RI の使用が考えられるが、ここでは前立腺癌治療の永久挿入線源として使用する I-125 と Pd-103 を仮定。これらから放出される主たる光子は、I-125 が 27.4keV, 31.1keV, 35.5keV、Pd-103 が 20.1keV と 22.8keV なので、低エネルギーの X 線が測定できるプローブを使用することが必要だが、Model 44-2 型はエネルギー測定範囲が X 線・ γ 線 20keV～1.5MeV なので、使用可能である。なお、バックグラウンドを抑えるために、Model 44-2 型プローブの先端に検出器コリメータ（Model L-4002-227 型）を接続する。測定プローブは図 3-2 に示すように、前室に炉内台車を置いた時、炉内台車の真上に位置する排気口内に、前室の扉口からは見えないように設置し、排気口に穴を開けてケーブルを出し、スケアラ、そしてパソコンへと接続した。Model 2241-2 スケアラが持つ RS232C への測定値ダンピング機能を用い、2 秒ごとの計数値をパソコンに転送し、記録していった。測定は 2015 年 11 月 30 日から 2016 年 1 月 7 日まで実施したが、ダンピングデータ記録ソフトの容量オーバーや電池の電圧低下などがあり、合計で 22 のご遺体からの放射線量を記録するにとどまった。



図 5-4 測定装置の設置状況

習得阪神違う

測定結果を全モニタリング期間について図 5-5 に、各連続したモニタリング期間について図 5-4～図 5-10 に示す。これらの図では 2 秒毎の測定値を 1 分間での平均値に変換してプロットしている。なお、この線量値については、ご遺体からの異常放射能を検出するために排気口にコリメーターを付けたプローブを設置して測定した値であり、作業者の被ばく管理における線量値として用いる性質のものではなく、被ばく量評価においては、あくまでも参考値程度に考える性質のものであることに注意する必要がある。各図において多くの時間帯は $0.3 \sim 0.4 \mu\text{Sv/h}$ の放射線量を示しているが、時々 30 分から 1 時間ほど放射線量が $0.1 \mu\text{Sv/h}$ 程度に低下するときがある。これは不定形耐火材を打った炉内台車が炉本体に入ったため、あるいは前室から外に出されたため、耐火物からの放射線が低下した時間帯である。A 斎場では毎朝 7 時頃に始業前点検と清掃のため炉内台車を前室から出すので、この時間帯にも放射線量が低下するが、それ以降の作業時間内の放射線量の低下は、ご遺体の焼却のための炉内台車の移動によるものであり、この低下の前後に異常な放射線量の上昇があれば、ご遺体からの線量によるものと考えられる。「1. シード線源からの被ばく量の再評価」の計算過程で示したように、退出時に $1,300\text{MBq}$ の I-125 の永久線源の 1 年後の放射能である 18.4MBq の I-125 線源から 0.5m の距離での実効線量は、 $0.91 \mu\text{Sv/h}$ 程度、 1m の距離でも $0.23 \mu\text{Sv/h}$ 程度となるので、このような条件でご遺体中にシード線源などが残されていた場合は、ご遺体からの異常な放射線を検出することは可能であったと考えられる。

上述した炉内台車の動きと放射線量との関係から、ご遺体が乗せられた炉内台車が炉本体に入れられ、放射線量がほぼ一定値に減少した時の前 5 分間の放射線量の平均値 A_b 、炉内台車が炉本体に完全に入れられ再び出されるまでの期間の放射線量の平均値 A_d とその標準偏差 S_d 、燃焼後に炉内台車が炉本体から出されて前室で冷却していると考えられる最初 10 分間の放射線量の平均値 A_a 、そして、各測定日において最後にご遺体を焼却した 30 分後から翌日の始業前点検の 30 分前までの期間での放射線量の平均値 A_n と標準偏差 S_n 、加えて、 A_d と S_d それぞれの平均値とその平均値から求めた変動係数（＝標準偏差／平均値）、 A_n と S_n それぞれの平均値とその平均値から求めた変動係数を表 5-9 に示す。これらの結果より、まず、 A_b や A_a には特に A_n に比べて大きな値が観測されなかったことから、今回測定した

22のご遺体には、問題となるような放射線源は含まれていなかったと考えられる。また、燃焼中で炉内台車が無いときの前室の放射線量 A_d は $0.11 \sim 0.12 \mu\text{Sv/h}$ 程度で安定しており、炉内台車が静置されている時の放射線量である A_n の値も $0.34 \sim 0.35 \mu\text{Sv/h}$ 程度の値で安定している。それぞれの場合の変動係数は放射線量の値が小さい焼却中については 6%程度であり、放射線量値が比較的高くなる炉内台車が静置されている時間帯では 13%と高くなるが、この違いは使用した測定器の特性によるものと考えられる。

今回、前室で測定された放射線量は $0.3 \sim 0.4 \mu\text{Sv/h}$ 程度であり、この前室に毎日短時間入ったとしても、「2. 耐火レンガからの被ばく量評価」で推定した被ばく量と大きく変わるものではなく、一般公衆に対する年実効線量限度 (1mSv/年) と比べて 1 桁以上小さい値と考えられるため、耐火レンガからの放射線は問題となるレベルではないと考えられる。

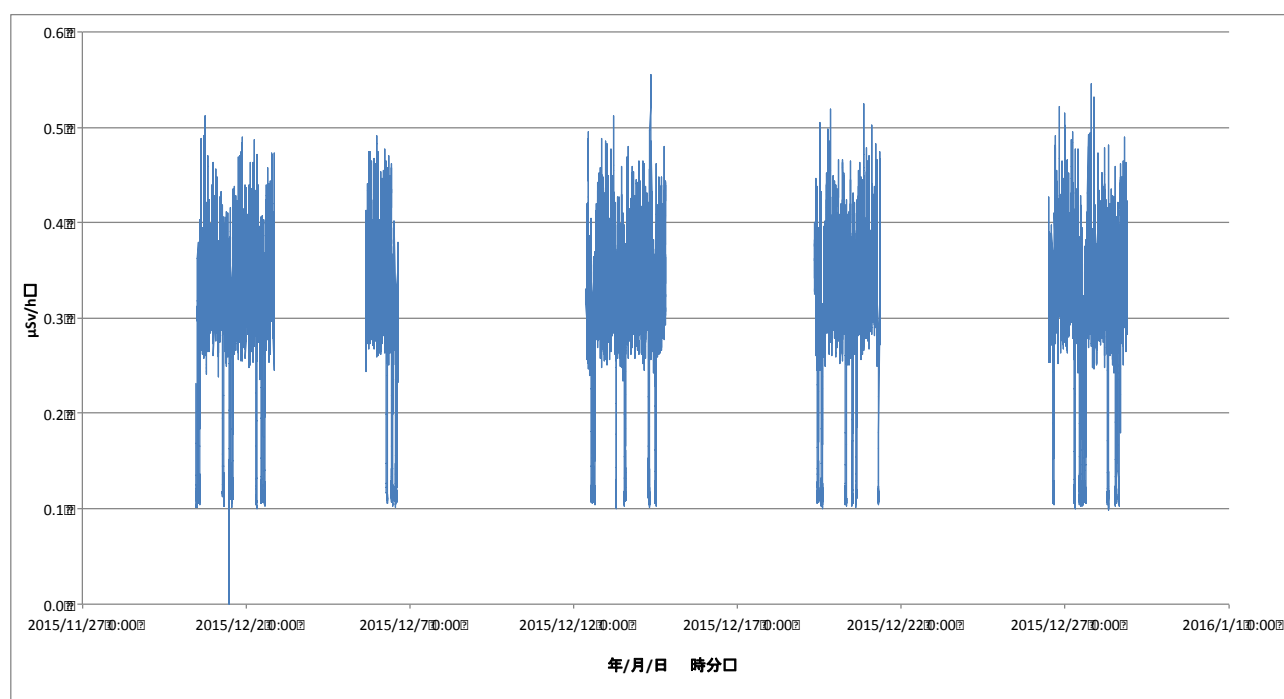


図 5-5 11 月 30 日～12 月 29 日の前室モニタリング結果

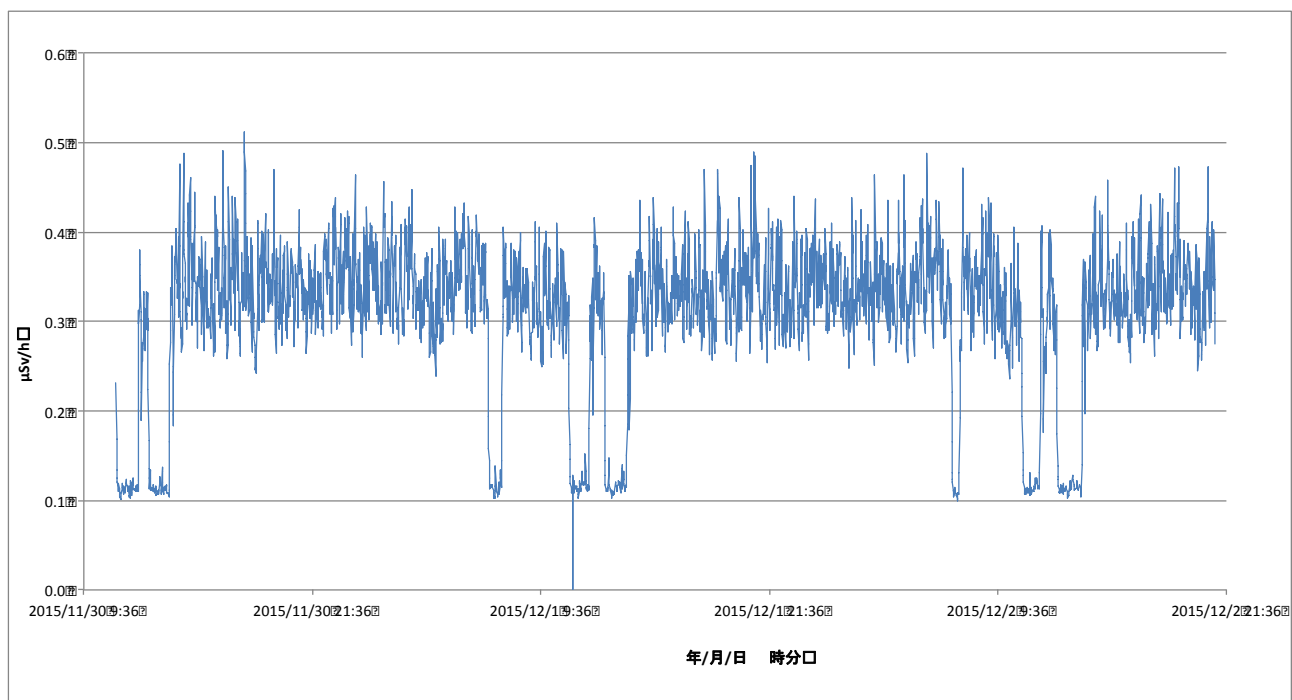


図 5-6 11 月 30 日～12 月 2 日の前室モニタリング結果

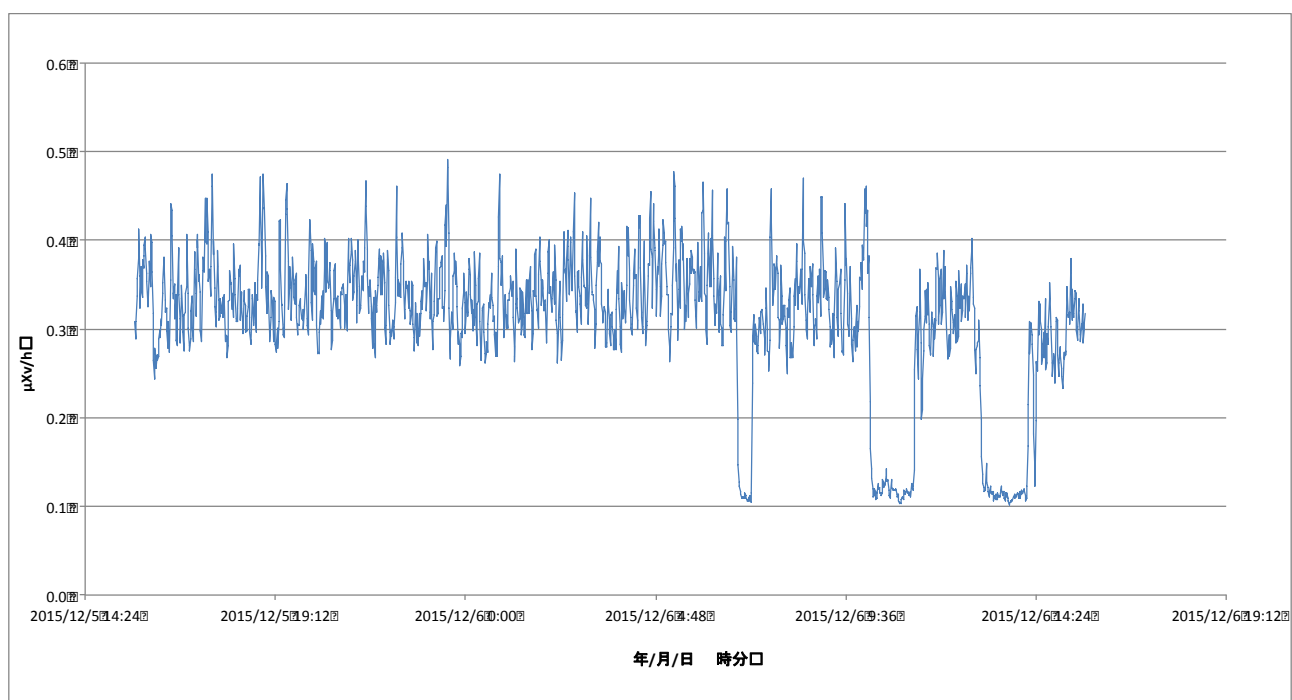


図 5-7 12 月 5 日～12 月 6 日の前室モニタリング結果

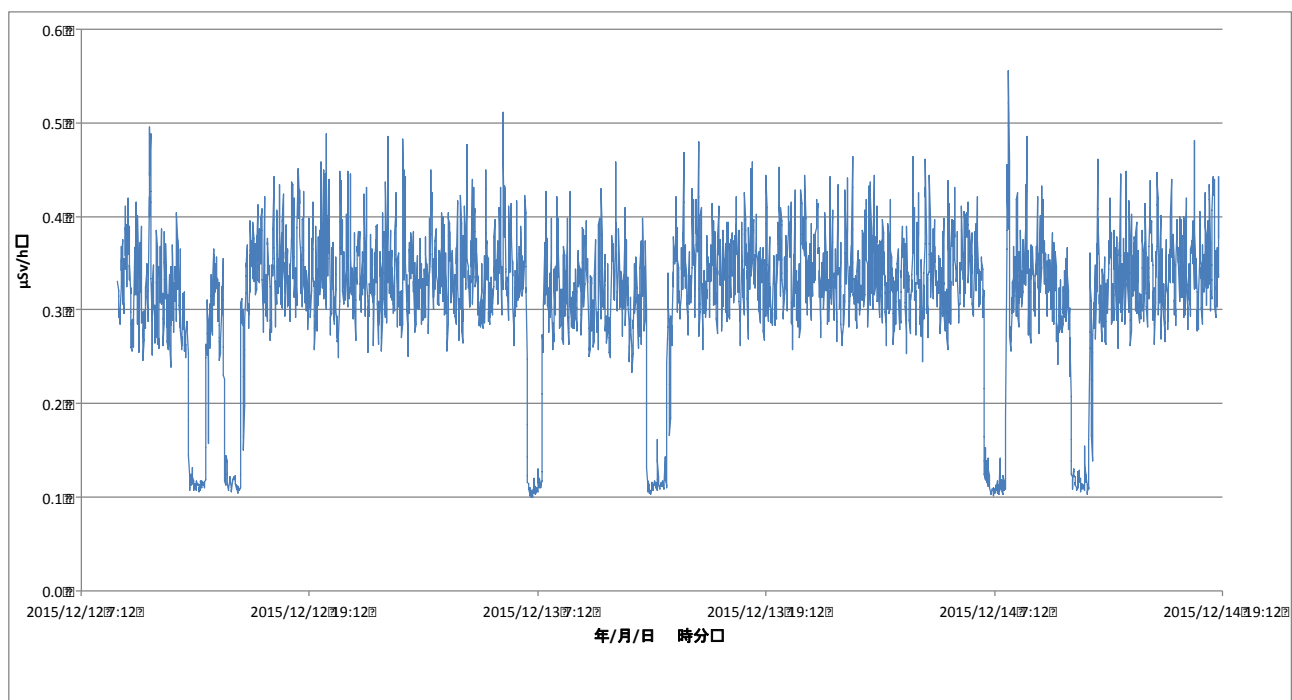


図 5 - 8 12 月 12 日～12 月 14 日の前室モニタリング結果

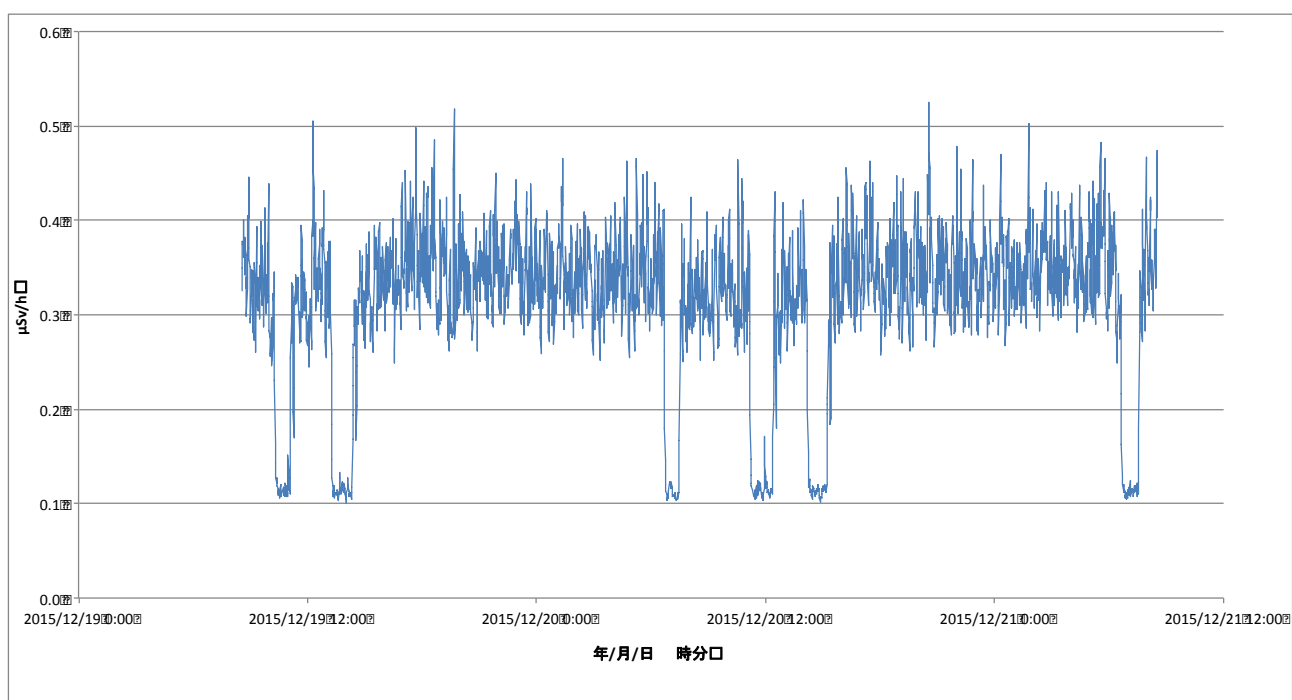


図 5 - 9 12 月 19 日～12 月 21 日の前室モニタリング結果

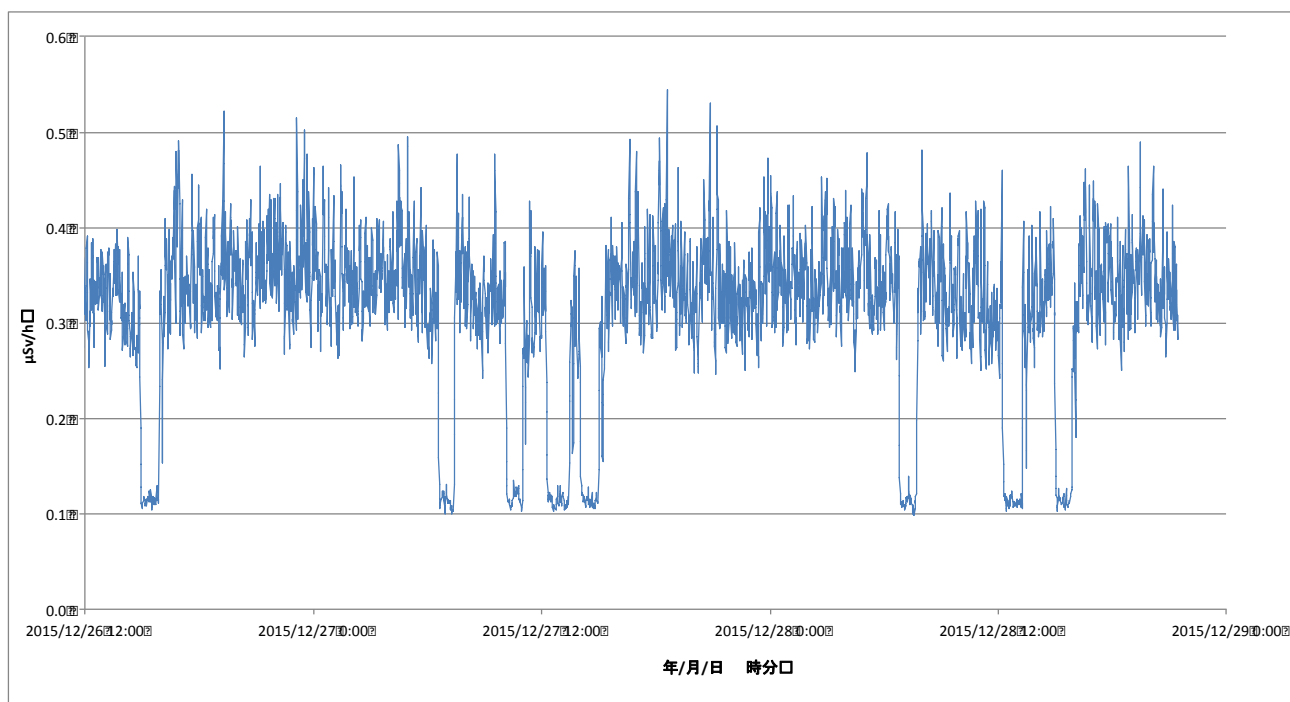


図 5－10 12月26日～12月29日の前室モニタリング結果

表 5－9 前室モニタリング結果の統計値（表中の線量の単位は $\mu\text{Sv/h}$ ）

ご遺体番号	観測日	燃焼前 5 分間の線量平均値	燃焼中線量の平均値	燃焼中線量の標準偏差	燃焼後 10 分間の線量平均値	時間外の線量平均値	時間外の線量標準偏差
1	11/30	0.156	0.112	0.005	0.296		
2		0.126	0.113	0.006	0.304	0.336	0.058
3	12/1	0.178	0.116	0.008	0.285		
4		0.209	0.116	0.008	0.244	0.339	0.041
5	12/2	0.131	0.113	0.005	0.321		
6		0.158	0.113	0.005	0.292		
7	12/6	0.194	0.117	0.008	0.210		
8		0.171	0.114	0.007	0.258	0.342	0.043
9	12/12	0.185	0.114	0.005	0.238		
10		0.205	0.116	0.008	0.268	0.342	0.042
11	12/13	0.210	0.115	0.010	0.274	0.342	0.041
12	12/14	0.202	0.116	0.009	0.273		
13	12/19	0.138	0.115	0.009	0.284		
14		0.255	0.113	0.006	0.258	0.343	0.040
15	12/20	0.209	0.113	0.005	0.130		
16		0.203	0.114	0.005	0.275	0.350	0.041
17	12/26	0.238	0.114	0.005	0.304	0.353	0.045
18	12/27	0.223	0.117	0.008	0.256		
19		0.207	0.114	0.006	0.271		
20		0.220	0.114	0.005	0.270	0.344	0.044
21	12/28	0.213	0.112	0.005	0.300		
22		0.232	0.113	0.006	0.275		
		平均＝	0.114	0.007	平均＝	0.343	0.044
		変動係数＝	0.057		変動係数＝	0.128	

4. 結論

シード線源からの被ばく量を再評価するとともに、耐火レンガからの追加線量も評価した結果、前立腺永久挿入密封小線源治療患者が退院後 1 年間は火葬されない、という条件が厳密に守られる場合は、一般公衆に対する年実効線量限度を超えることはないと推定され、特段の処置をとる必要はないと考えられる。しかし、この条件が厳密に守られない場合は、放射線作業従事者ではない火葬場作業者の被ばく量が一般公衆に対する年実効線量限度を超える場合も考えられることから、できれば、骨灰の放射能をモニタリングすることが望ましい。なお、I-125 から放出される光子のエネルギーは比較的 low (27.4keV, 31.1keV, 35.5keV)、一般によく用いられるシンチレーションサーベイメータでは測定できない場合があるので注意が必要である。また、これらの評価においては体内被ばくの可能性が無視されていることから、その可能性の有無について、さらなる調査が必要だと考えられる。

A 斎場の前室でご遺体を連続測定した結果、測定された 22 のご遺体からの異常な放射線は検出されなかったが、主燃焼炉や炉内台車に用いられている耐火レンガからと推定される放射線のため、通常環境の放射線量の数倍程度の放射線量が前室において観測された。この耐火レンガ近くにおいて、毎日作業することによる追加被ばく線量は、数十 μ Sv/年程度であり、これは一般公衆に対する年実効線量限度 (1mSv/年) と比べても 1 桁以上小さい値であることから、健康上問題となる値ではないと考えられる。

参考文献

- 1) 日本放射線腫瘍学会、日本泌尿器科学会、日本医学放射線学会：シード線源による前立腺永久挿入密封小線源治療の安全管理に関するガイドライン 第五版 (2011)
- 2) 平成 15 年度文部科学省委託調査研究「自然起源の放射性物質等を含む物に関する調査報告書」原子力安全技術センター，平成 16 年，p.10 (2004)

第4節 火葬場における作業環境測定

1. 調査方法

1.1 サンプルング

単位作業場所* での計測を実施した。

1.1.1 炉の裏側でご遺族が不在時のみに連続運転

- (i) ハイボリュームサンプラーによる** 全粒径の粒子状物質の捕集を、就労時間に実施した。
- (ii) ロープレッシャーインパクターによる粒径毎の粒子状物質の捕集を、就労時間に実施した。

1.1.2 炉の表側でご遺族が不在時のみに連続運転

- (i) デジタル粉じん計により、作業環境測定法による **A** 測定を実施した。同一測定箇所にて、温湿度計を設置した。
- (ii) 単位作業場における作業中に、粒度分布計測器 (SMPS+OPS) にて個数濃度をモニタリングした。

1.1.3 炉の表側でご遺族が不在時に随時測定

- (i) 作業場での気流を調査するために、発煙装置、熱線風速計を用いて風向や風速を測定した。
- (ii) 作業者の行動範囲、従事時間、作業内容を調査、ヒアリングした。

* 単位作業場所は、粒子状物質が高いと予測される炉の周辺を想定している。

** 「作業環境測定ガイドブック 2 電離放射線関係」(社団法人日本作業環境測定協会)、「廃棄物等の放射能調査・測定法暫定マニュアル」(独立行政法人国立環境研究所) に従い測定を行った。

1.2 持込み装置

主な大型装置は下の7項目で、これに加え温湿度計などの小型機器を持参した。

- (i) ハイボリュームサンプラー (HVS:HVC-500N、柴田科学)、1点

全粒径の粒子状物質を石英フィルターに捕集する。捕集時間と積算流量が記録できるため、これらの値から体積当たりの重量濃度を求める。



【サイズ・容量】

W530×D160×H230 mm、質量：9.5 kg

(ii) ロープレッシャーインパクト (LP-20、東京ダイレック)、1 点

全粒径粒子をインパクトで分級し、各ステージで一定の粒径幅の粒子をフィルターに捕集する。分級範囲は、粒子径が 0.06～12 μ m。



【サイズ・容量】

W350×D177×H450mm、質量：12.5 kg

(iii) LP-20 用真空ポンプ (MSV-380、東京ダイレック)、1 点

上のインパクトに接続されるオイルフリーポンプ。計測時にポンプ稼働の騒音が発生する。



【サイズ・容量】

W600×D235×H300mm、質量：34 kg

(iv) SMPS3910 (TSI)、1 点

粒子径が 10～300 nm の個数濃度を、一定の粒径毎に測定する。約 1 分間で個数濃度を計測可能。バッテリー駆動により電源は不要。



【サイズ・容量】

W450×D230×H390 mm、質量：8 kg

(v) OPS3330 (TSI)、1 点

粒子径が 0.3～10 μ m の個数濃度を、一定の粒径毎に測定する。約 30 秒間で個数濃度を計測可能。バッテリー駆動により電源は不要。



【サイズ・容量】

W210×D220×H130 mm、質量：2 kg

(vi) デジタル粉じん計 (LSDC:LD-3、柴田科学)、3 点

サブミクロンからミクロンサイズの粒子数をカウント値として計測する装置。カウント値は換算計数（K 値）を用いて、質量濃度に変換できる。



【サイズ・容量】

W70×D105×H185 mm、質量：1.2 kg

(vii) FMPS3091 (TSI)、1 点

粒子径が 5.6nm～560nm の個数濃度を、一定の粒径毎に測定する。約 1 秒間で個数濃度を計測可能。



【サイズ・容量】

W704×D343×H439mm、質量：32 kg

1.3 調査地点

1.3.1 A調査地

1.3.1.1 見取図と調査エリアの状況

A調査地の見取図と測定項目とその場所を図 5-11 に示す。また、調査地の状況や作業環境に関する情報を下に記す。

- a タイプの異なる 2 系統が 10 炉稼働。
- b 冷却および整備を行うための前室がある。
- c 炉と前室を格納している対象作業場は換気システムが整備された室内。
- d 燃焼に従事していた作業者は 2 名。
- e 保護メガネ、保護面の着用がなされていた。
- f 飛灰を回収するフィルターが設置されており、これらのメンテナンス業務も行っている。

1.3.1.2 調査スケジュールと状況

調査内容と炉の運転スケジュールを図 2 に示す。HVS、LPI は観測の始めから終わりまで上図の位置に固定し、サンプリングを実施した。粉じん計は時間と作業工程を踏まえた上で 15 分間の観測を各粉じん計毎に 7 回ずつ、炉の奥と手前とで前後に移動させて行なった。粉じん計の設置高さは人の呼吸時の高さに相当する 120～150 cm に設

定した。

また、FMPS と OPS は発生源近くで測定を行うため、単位作業中に近傍へ移動させ、台座の冷却および整骨、清掃作業時における飛散粒子を測定した。炉の燃焼が終わると台座は局所排気装置であるコンパートで仕切られた前室に移動し、冷却後の整骨作業時には、前室の扉を開けて作業を開始する。作業が終わると前室の扉を閉じ、収骨へと移行する。その後、前室の扉を再び開けて清掃作業を行った後、台座は再び炉へと戻る。清掃作業時には、マグネットによる金属の回収、ステージの回収、骨などの回収が行なわれ、掃除機をかけた後に台座の保護材としてアルミナを撒く。

整骨作業と清掃作業はそれぞれ数分間で行うため、平均粒度分布としては炉ごとに一括して求めた。また作業別の濃度の経時変化も示す。炉の作業は同時並行で行われるため、計測は整骨のみを観測した炉と整骨と清掃を通して観測した炉とに分かれた。図の数字の順に計測を行った。

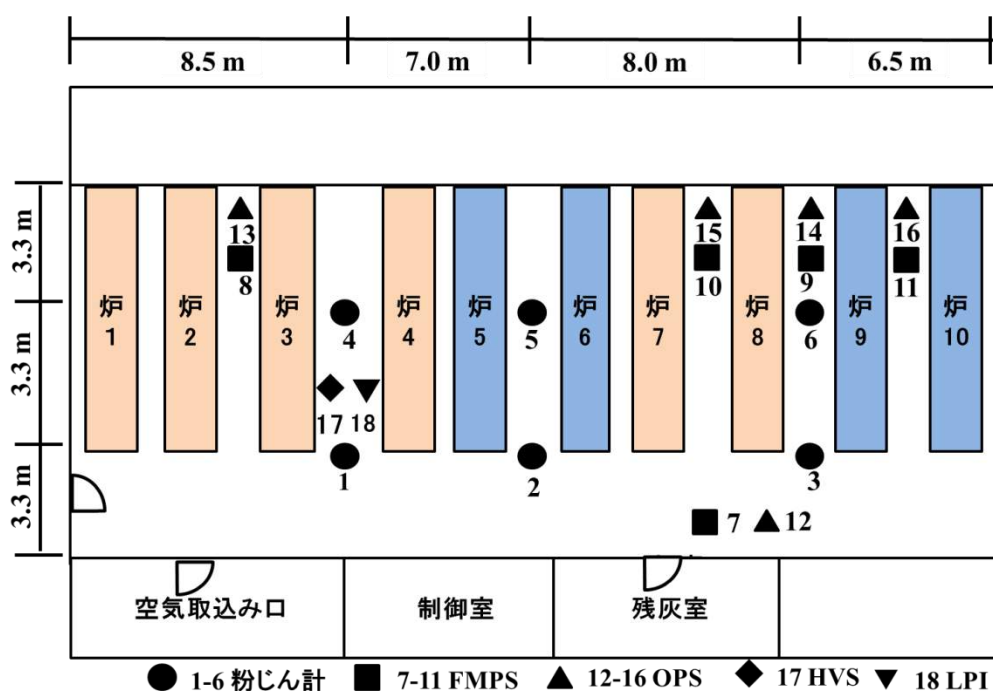


図5－11 A調査地の見取図と測定項目とその場所

番号：炉の番号、青：新型炉、他：旧型炉



図5－12 炉の運転スケジュール

図 5-12 のグレーは運転時間帯を示し、濃いグレーは **B** 測定を実施した炉を示す。
2、3、4、7、8 号炉は旧型、9、10 号炉は新型炉であった。

1.3.1.3 測定機器の設置場所

B 測定の実施に伴って観測器 (FMPS と OPS) を作業中に計測炉付近へ移動させた。粉じん計による測定では、作業場の面積をおおよそ均等に割り振り、3 機を火葬炉の手前と奥に移動させることによって 6 点観測を行った。

1.3.2 C 調査地

1.3.2.1 見取図と調査エリアの状況

C 調査地の見取図と測定機器の配置場所を図 5-13、5-15 に示す。C 調査地は 2 年連続で調査を行った。また、調査地の状況や作業環境に関する情報を下に記す。

- a 炉は 40 年近く稼働しており、前室の無い構造のみ。
- b 灯油によるバーナーで燃焼し、燃焼条件などは作業員の経験から判断。
- c 遺族不在時でも、マスクなどの保護具の着用は無い。
- d 炉の前の部屋は、換気などの装置は無い。
- e **A** 測定は炉の前の部屋での燃焼前、燃焼時、整骨、清掃時を対象とした。
- f **B** 測定は全て作業を通じて最も高い濃度を示した値を用いた。

1.3.2.2 調査スケジュールと状況

測定内容と炉の運転スケジュールを図 5-14、5-16 に示す。この他の運転に関する情報を下に記す。

- a 炉の運転は昼を挟んだ 2 回であった。
- b 燃焼中の炉裏は、目視で確認ができる程度の煙濃度であった。
- c 燃焼直後の冷却開始時と、清掃時の灰をスコップで集める作業時にも、煙濃度が高い。

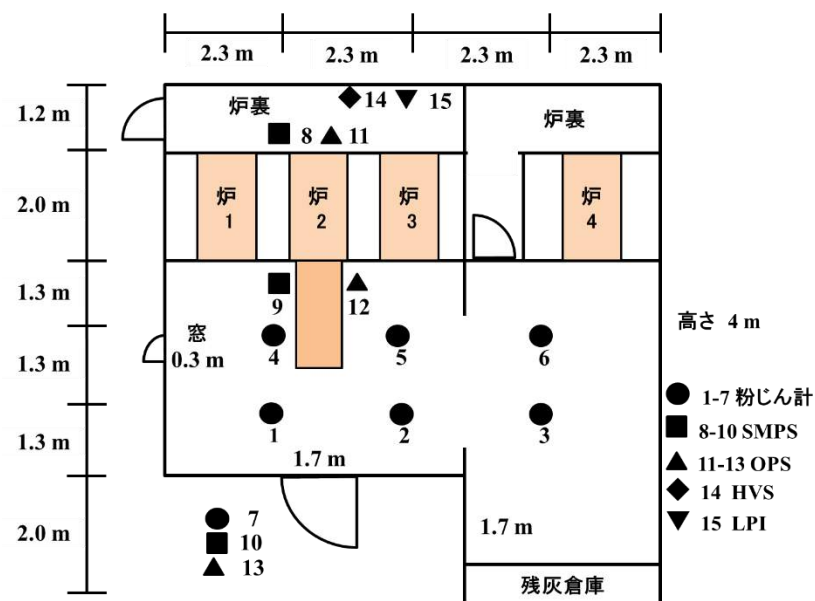


図 5-13 C調査地の見取図と測定機器の配置場所(2014 年度)

Time	Operation	粉じん計	OPS	SMPS	HVS	LPI
11:25		Measurement points	↑11	↑8	↑	↑
11:35	↑ 炉稼働前	↑ 1, 2, 3	↑12	↑9	↑14	↑15
11:50	↓	↓ 4, 5, 6	↓	↓	↓	↓
14:30	↑ 炉稼働中		↑	↑		
14:40	↓		↑12	↑9		
14:50	↑					
15:00	↑ 整骨	↑ 1, 2, 3	↓	↓		
15:10	↓	↓ 4, 5, 6	↓	↓		
15:20	↑	↑ 1, 2, 3	↑12	↑9		
15:30	↑ 清掃	↑ 4, 5, 6	↑	↑		
15:40	↓	↓ 7	↓13	↓10		

図 5-14 2014 年度の測定内容と炉の運転スケジュール

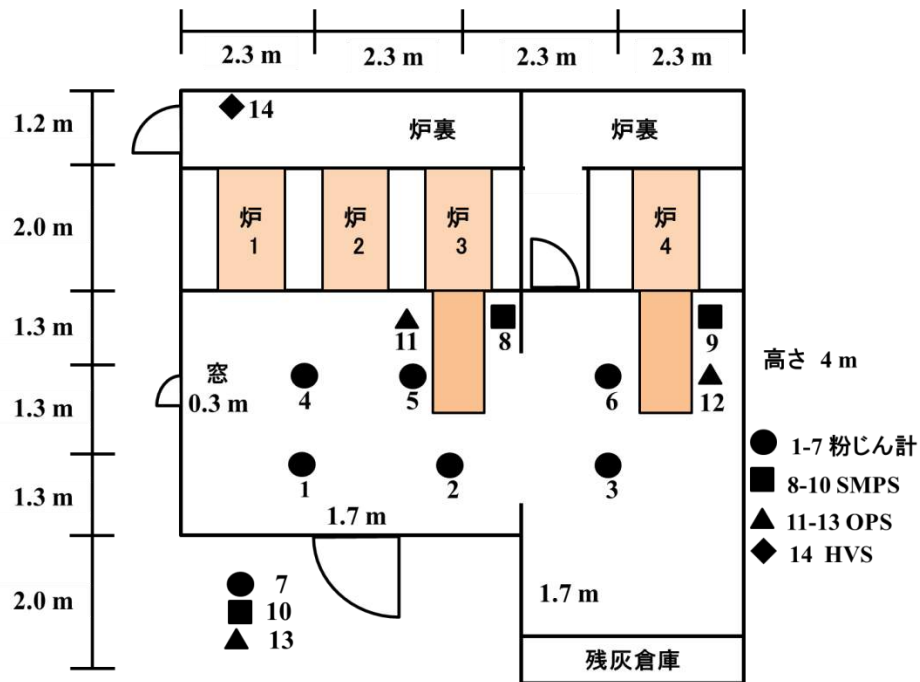


図 5－15 C調査地の見取図と測定機器の配置場所(2015 年度)

Time	Operation	粉じん計	OPS	SMPS	HVS
10:00		Measurement points			
10:10		↑ 1, 2, 3	↑	↑	↑
10:20	炉稼働前(3号炉)	↓ 4, 5, 6	↓ 11	↓ 8	
10:30					
11:35		↑ 1, 2, 3	↑	↑	
11:45	炉稼働中(3号炉)	↓ 4, 5, 6	↓ 11	↓ 8	
11:55					14
12:40		↑ 1, 2, 3	↑	↑	
12:50	整骨(3号炉)	↓ 4, 5, 6	↓ 11	↓ 8	
13:10		↑ 1, 2, 3	↑	↑	
13:20	清掃(3号炉)	↓ 4, 5, 6	↓ 11	↓ 8	
13:30			12	9	
13:40	整骨(4号炉)	↓ 7	↓ 13	↓ 10	
13:50					

図 5－16 2015 年度の測定内容と炉の運転スケジュール

1. 3. 2. 3 測定機器の設置場所

粉じん計は3台あり、これらを炉の奥から手前に移動させることで、6点（等間隔抽出）の観測を行った。また、SMPSとOPSによる計測（発生源近傍のB測定）は火葬中に炉の表と裏で行った。なお、火葬終了後の作業は、収骨前に御骨を整える作業（整骨）と収骨終了後の清掃作業が行われた。B測定は、それぞれの作業に対して台座に近づき、その両側に装置を移動させて実施した。粉じん計の設置高さは人の呼吸時の高

さに相当する 120～150 cm に設定した。

1.3.3 D調査地

1.3.3.1 見取図と調査エリアの状況

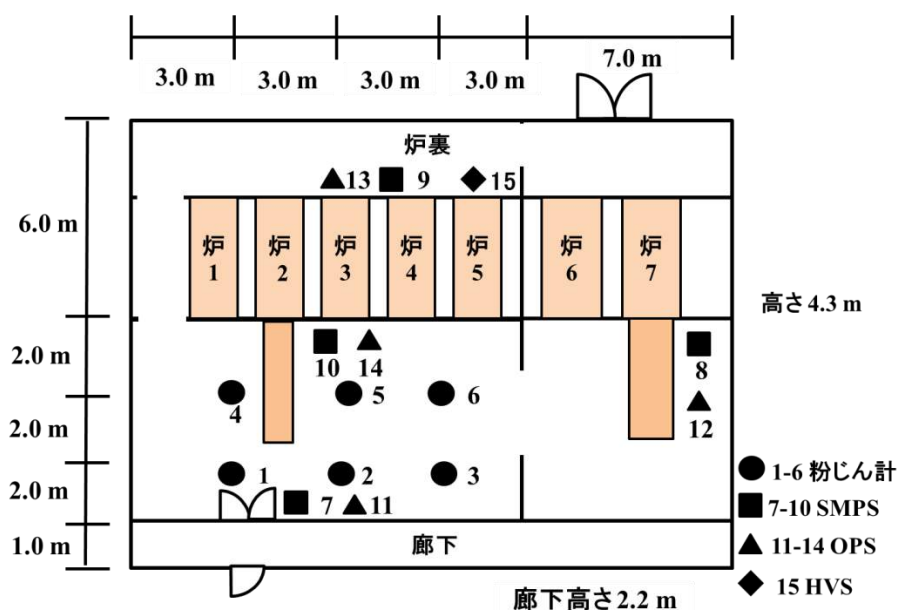
D調査地の見取図と測定機器の配置場所を図 5-17 に示す。また、調査地の状況や作業環境に関する情報を下に記す。

- a 炉は、タイプの異なる 2 系統が 7 炉設置。
- b 収骨は燃焼後冷却したのちの状態でそのまま行う。清掃は翌日に全ての炉を一括して行う。
- c 炉を格納している対象作業場は換気システムが整備された室内。
- d 作業の際、マスクの着用がなされていた。

1.3.3.2 調査スケジュールと状況

測定内容と炉の運転スケジュールを図 5-18 に示す。HVS は測定の始めから終わりまで図 5-17 の位置に固定した。粉じん計は作業工程を踏まえた上で 10 分間の測定を炉の奥と手前とで前後に移動させて行なった。その設置高さは、人の呼吸時の高さに相当する 120～150 cm に設定した。

また、SMPS と OPS は発生源近くで測定（B 測定）を行うため、単位作業場へ移動させ、燃焼中の炉の前、清掃作業時の台座近傍における飛散粒子を測定した。清掃作業時には、マグネットによる金属の回収、ステージの回収、骨などの回収が行なわれ、掃除機をかけた後、台座に保護材を撒いていた。



Time	Operation	粉じん計	OPS	SMPS	HVS
9:00		Measurement points			
9:10	↑ 清掃(2号炉)	↑ 1, 3	↑ 11	↑ 7	↑
9:20	↑ 清掃(7号炉)				
9:30		↓ 4, 5, 6	↓ 12	↓ 8	
9:40	↓		↓ 13	↓ 9	
9:50					
12:30					
12:40	↑ 炉稼働中(3号炉)	↑ 1, 2, 3	↑ 14	↑ 10	↑ 15
12:50	↓	↓ 4, 5, 6	↓ 13	↓ 9	
13:00					
15:00					
15:10	↑ 収骨後(3号炉)	↑ 1, 2, 3	↑ 14	↑ 10	
15:20	↓	↓ 4, 5, 6	↓	↓	↓

図 5-18 測定内容と炉の運転スケジュール

1.3.3.3 測定機器の設置場所

B 測定の実施に伴って観測器（SMPS と OPS）を稼働中の炉付近へ移動させた。粉じん計による測定では、作業場の面積をおおよそ均等に割り振り、3 台の機器を火葬炉の手前と奥に移動させることによって 6 点観測を行った。

1.4 粉じん計による作業環境測定

1.4.1 A 測定評価方法

1.4.1.1 粉じん計による管理濃度導出

粉じん作業場において、相対濃度計を用いて測定して得られた相対濃度（粉じん計では 1 分間の当たりのカウント数（cpm））から質量濃度を求めるには相対濃度値に質量濃度変換係数 K 値を乗じて質量濃度を算出する。

$$K = C / (R_D - D) \quad (1-1)$$

C : 質量濃度 [mg/m^3]

R_D : 粉じん計によるカウント数 [cpm]

D : バックグラウンド値

測定現場から得られた値を使用して K 値を計算した。 K 値を用いて粉じん計の測定結果を質量濃度に変換し、作業環境評価を行った。

作業環境評価は、第一評価値 EA_1 （5 %相当の推定濃度）と第二評価値 EA_2 （平均濃度からの推定濃度）を算出することで、これらを境界とした 1～3 の管理区分とし

て評価する。なお、各区分の解釈は、第1管理区分（作業環境管理が適切であると判断される状態）、第2管理区分（作業環境管理になお改善の余地があると判断される状態）、第3管理区分（作業環境管理が適切でないと判断される状態、再測定と改善措置が必要）となっている。作業環境測定における管理区分は表5-10の通りである。

表 5 - 1 0 作業環境測定における管理区分表

		A測定		
		第1評価値<管理濃度	第2評価値≤管理濃度≤第1評価値	第2評価値>管理濃度
B 測 定	B測定値<管理濃度	第1管理区分	第2管理区分	第3管理区分
	管理濃度≤B測定値≤管理濃度×1.5	第2管理区分	第2管理区分	第3管理区分
	B測定値>管理濃度×1.5	第3管理区分	第3管理区分	第3管理区分

各サンプル点の測定値に対する幾何平均を次の式により求める。

$$\log M = (\sum \log C_i) / n \quad (1-2)$$

また幾何標準偏差 σ は、

$$\log \sigma = \{ \sum (\log C_i)^2 - n(\log M)^2 \} / (n-1) \quad (1-3)$$

求める EA_1 は、次の式で求めた。

$$\log M_{A1} = \log M + 1.645 \log \sigma \quad (1-4)$$

粉じんの管理濃度の式は、

$$E = 3.0 / (1.19 Q + 1) \quad (1-5)$$

E : 管理濃度 [mg/m³]

Q : 遊離けい酸含有率 [%]

粉じんの管理濃度値は、粉じんの遊離珪酸が 100 % 含まれたとすると 0.025 mg/m³、0 % とすると 3 mg/m³ となる。

1.4.1.2 遊離けい酸含有率計測

施設内に設置した HVS を用いて、フィルター上に捕集した浮遊粉じんに対する遊離けい酸含有率（石英、トリジマイト、クリストバライト）を、X線回折分析により求めた。計測に用いた機器は、XRD-6100（島津製作所製）を使用した。定量分析では、標準資料石英、トリジマイト、クリストバライトの検量線を作製し、検量線の定量下限値（検量線勾配と 10 σ の積）を設定した。

表 5-11 X線回折測定器による分析条件

測定法	定性分析	定量分析
X線源	CuK α 40 kV-30 mA	
モノクロ	湾曲グラファイトモノクロメータ使用	
走査条件	連続走査 2°/min 0.02° 毎 0.6秒積分	ステップ走査 0.02° 毎 4秒積分
走査範囲	2 θ : 5 - 70°	石英: 26.6°; 26 - 27° トリジマイト: 20.6°; 20 - 21.2° クリストバライト: 22.1°; 21 - 22.5°
スリット	DS: 1°, SS: 1°, RS: 0.3 mm	

1.4.2 B 測定評価方法（発生源に対する作業環境測定評価方法）

評価は、質量濃度で行うため、粉じん計で計測した全ての作業を通じ、最も高い値を示した作業近傍での濃度を評価値とした。また、SMPS と OPS を用いて、発生源近傍で作業における粒径ごとの個数濃度の測定、作業に対する経時変化の分析を行った。

1.4.3 建築物環境衛生管理基準との比較

建築物衛生法に規定される管理基準値（浮遊粉じん）と本調査場での粉じん計測による結果を比較し、空気環境の評価を行った。浮遊粉じんに対する建築物環境衛生管理基準値は、0.15 mg/m³ 以下と定められている。

1.5 電子顕微鏡による観察と元素分析

作業環境中に発生した粉じんに対し、HVS より全粒径に対する捕集と、LPI による粒径別捕集を行った。また粉じん捕集に用いたガラス繊維フィルターに対して、走査型電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope; SEM, JEOL JSM-5600T）を用いて、捕集した粉じんの形態を観測した。同時に、未使用のフィルターをブランクフィルターとして比較することで、フィルター表面に堆積した粉じんに対し、元素の定性分析と簡易的な定量分析を行った。元素の同定には蛍光 X 線を使用した。

1.6 誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）による粉じん中に含有する総クロムと六価クロムの定量分析

1.6.1 ICP-MS による総クロムの定量

HVS を使用し、浮遊粉じんの捕集に用いた石英繊維フィルターを 8 等分割し、そのうち 3 片に酸を加え、マイクロウェーブ分解装置にて分解し、検液を調整した後、ICP-MS（Thermo Scientific X series 2）による定量分析を行った。以下にその詳細を示す。ICP 分析試料液作製の前処理は、濃硝酸（60 %）、超純水、過酸化水素（30 %）をそれぞれ 3 : 3 : 2 の比で調合し、その溶液 10 ml を当該フィルターに混合した。その混合溶液をマイクロウェーブ分解装置（Mars OneTouch Technology, CEM）を用いて分解を行なった。分

解条件は 180～200 °Cにおいて 3 段階に温度を上昇させ、約 1 時間半かけて加熱分解した。その後、超純水を加えて硝酸の濃度を 1 N に調整した。また内標準液はイットリウム (Y) を使用した。希釈標準系列を測定することで検量線を作成し、検出下限値はブランクフィルターに対する定量標準偏差 σ の $+3\sigma$ 、定量下限値を $+10\sigma$ とした。ブランクフィルターは、異なる 3 枚のフィルターを同様に前処理し、ICP-MS を用いて定量し、平均を求めた。

検液から検出した捕集粉じん中の ^{52}Cr の重量濃度を求め、フィルター1 枚分に捕集したクロム質量に換算した。この値に対し、HVS の稼働時間分を積算した吸入量で除することで大気流量中に対する濃度に換算した。

1.6.2 ICP-MS による六価クロムの定量

六価クロムは土壌の溶出試験 (JIS K0102:65.2) に従って溶出させた。8等分割したフィルター試料 2 片に対し、溶媒液 (超純水に炭酸ナトリウム0.005 mol及び炭酸水素ナトリウム0.01 molを溶解させ1 Lに調整) に、重量体積比3 %の割合で混合した。その試料液を室温 (25 °C)、常圧 (1気圧) で振とう機 (毎分200 回、振とう幅4 cm以上 5 cm以下) を用いて、2 時間連続して振とうさせた。振とう容器は、ポリエチレン製容器を用いた。十分攪拌分離した後、孔径0.45 μm のメンブランフィルターでろ過してろ液を採り、これを検液とした。この検液をICP-MS (Thermo Scientific X series 2) を用いて定量分析を行った。

1.7 六価クロムに対するヒト健康リスク評価

1.7.1 非発がん性の有害影響リスク評価

クロム化合物を取り扱う作業場で吸入曝露に伴う影響として、非発がん性の有害影響と発がん影響が見られるが、六価クロム化合物による非発がん性の影響は、呼吸器系では鼻出血、鼻中隔潰瘍、鼻粘膜萎縮などが見られ、それぞれに閾値が存在する。非発がん性に対する有害影響は、吸入参照濃度 (RfC) で示され、この値は当該物質を生涯にわたり、吸入してもヒトの健康に影響がない大気濃度とされる。呼吸器系における最小毒性レベル ($LOAEL$)、または、無毒性レベル ($NOAEL$) のいずれかを用い、不確定係数 (UF) で除すことで、 RfC は算出される (式 1-6)。

$$RfC = LOAEL/UF \quad (1-6)$$

六価クロムの非発がん性に対する有害影響の $LOAEL$ は $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ である。本調査施設において、作業者の曝露時間が 8 時間/日、5 日/週であることを考慮して連続曝露時の値に補正すると、式 1-7 より、 $LOAEL$ の値は $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となる。

$$LOAEL = 2 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \frac{8 \text{ 時間}}{24 \text{ 時間}} \times \frac{5 \text{ 日}}{7 \text{ 日}} = 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \quad (1-7)$$

UF は、LOAEL から NOAEL の外挿と影響の感受性の個人差に安全側のデフォルト値である 10 をそれぞれ用い、積の 100 を設定した。

これらの値を代入することで、リスク評価の吸入参照濃度である RfC の値 5 ng/m³ を得た。

1.7.2 発がん性リスク評価

発がん影響については、閾値は存在しないが、ユニットリスク（基準量の発がん性物質が含まれる空気を生涯吸引した際の発がん確率：単位（μg/m³）⁻¹）の値は存在する。

吸入に伴って罹患する肺がんによる死亡に対するユニットリスク（UR）は、P₀を人口における推定肺がん死亡率、RR をコホートの肺がんによる死亡の相対リスク、d を作業者の曝露量とすると式 1-8 により表される。

$$UR = P_0 \times \frac{RR-1}{d} \quad (1-8)$$

Mancuso の疫学研究によると P₀ は 0.036、RR は 7.2、d は 15.5 μg/m³ であった。上式に代入して計算するとユニットリスクの値は 1.4×10⁻²（μg/m³）⁻¹ となる。本調査においてこの疫学調査の値を用いた。求めたユニットリスクの値に対し、10⁻⁵ のリスクレベルに相当する濃度を求めると 0.71 ng/m³ となる。

2. 結果及び考察

2.1 X線回折分析による各調査場に対する遊離けい酸含有率

各調査地で捕集したフィルター上の粉じんに対し、それぞれ XRD による定性評価を行った。結果を図 9 に示す。それぞれの調査場から採取した遊離粉じんは、どちらも石英、トリジマイト、クリストバライトを示すピークは検出されなかった。

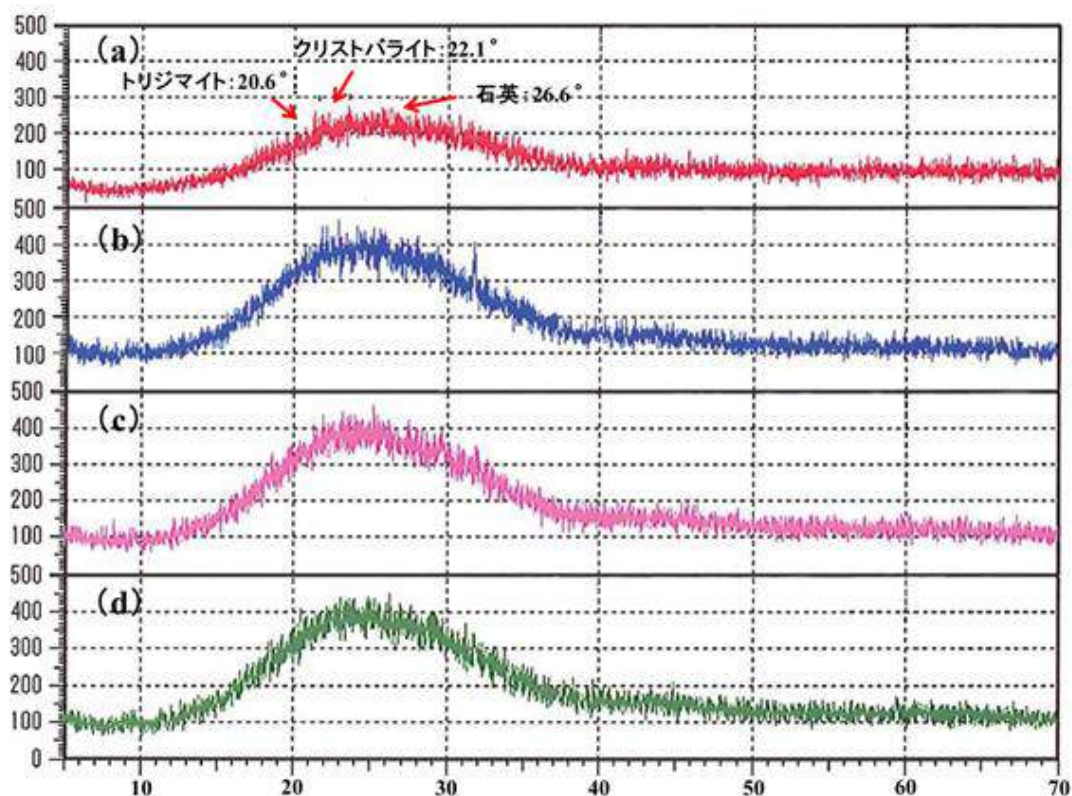


図 5-19 X線回折による定性分析結果（縦軸：吸光強度、横軸： $\theta-2\theta$ 度）
 (a)：A調査地、(b)：D調査地、(c)：C調査地（2014年度）、(d)：C調査地（2015年度）

次に、同じ捕集サンプルに対し、検量線を作製し、定量分析を行った結果を表 5-12 に示す。

いずれのサンプルにおいても三種類標準試料による遊離けい酸の定量値は下限値以下であった。よって、本調査による管理濃度は、どちらも遊離けい酸含有率は 0 %として計算し、 3 mg/m^3 となる。

表 5-12 X線回折分析による標準試料を用いた定量分析結果

Sample	定量値(μg)			検量線の定量下限値(μg)		
	トリジマイト	クリストバライト	石英	トリジマイト	クリストバライト	石英
(a)	4.8	0.8	1.1			
(b)	5.1	1.3	2.9			
(c)	4.3	1.2	1.4	24.2	7.8	10.2
(d)	3.9	1.0	1.2			

2.2 A調査地における結果

2.2.1 粉じん計による作業環境測定

(i) A測定

粉じん計により 6 箇所のサンプリング測定を行い、それぞれ 15 分ずつ 7 回の測定を行なった。K 値は、HVS と並立させた粉じん計の値から 0.0027 を得た。またこの値は文献の値 0.001 (mg/m³/cpm) に比べるとやや高く、文献値との比較も考慮し、両値を使用して同様に計算した。この K 値を用いて粉じん計の測定結果を質量濃度に変換し、作業環境評価を行った。

$$EA1 = 0.1362 \text{ mg/m}^3$$

$$EA2 = 0.0540 \text{ mg/m}^3$$

遊離珪酸が気中に 0 %なので、管理濃度が 3 mg/m³ となる。この値を求めた評価地が超えないので、第一評価基準であった。

(ii) B 測定

調査地の作業別空間サンプリング結果を表 5-13 に示す。

表 5－13 粉じん計による作業別質量濃度計測結果 (μg/m³)

Operation	Point1	Point2	Point3	Point4	Point5	Point6
3号炉運転、整骨	21.0	12.6	18.1	16.6	12.8	16.8
7,9号炉運転中	15.5	15.6	14.3	11.5	16.9	14.9
7,9号炉整骨	6.7	21.1	16.9	-	-	-
10号炉運転、3号炉整骨(2回目)	-	-	-	18.3	13.0	13.7
10号炉整骨	16.7	15.6	25.8	-	-	-

最も濃度の高かった 10 号炉整骨作業の際の、25.8 μg/m³ を B 測定の評価値とした。この結果、B 測定に関しては十分に管理濃度より低い値であったため、A、B 測定の結果から、第 1 管理区分に相当するとの結果が得られた。

(iii) 建築物衛生法に規定される管理基準値との比較

建築物衛生法では、浮遊粉じんに対する建築物環境衛生管理基準値を 0.15 mg/m³ 以下と定めている。本年度の調査では、すべての観測ポイントで管理基準濃度を下回った。

2.2.2 FMPS、OPS による粒度分布

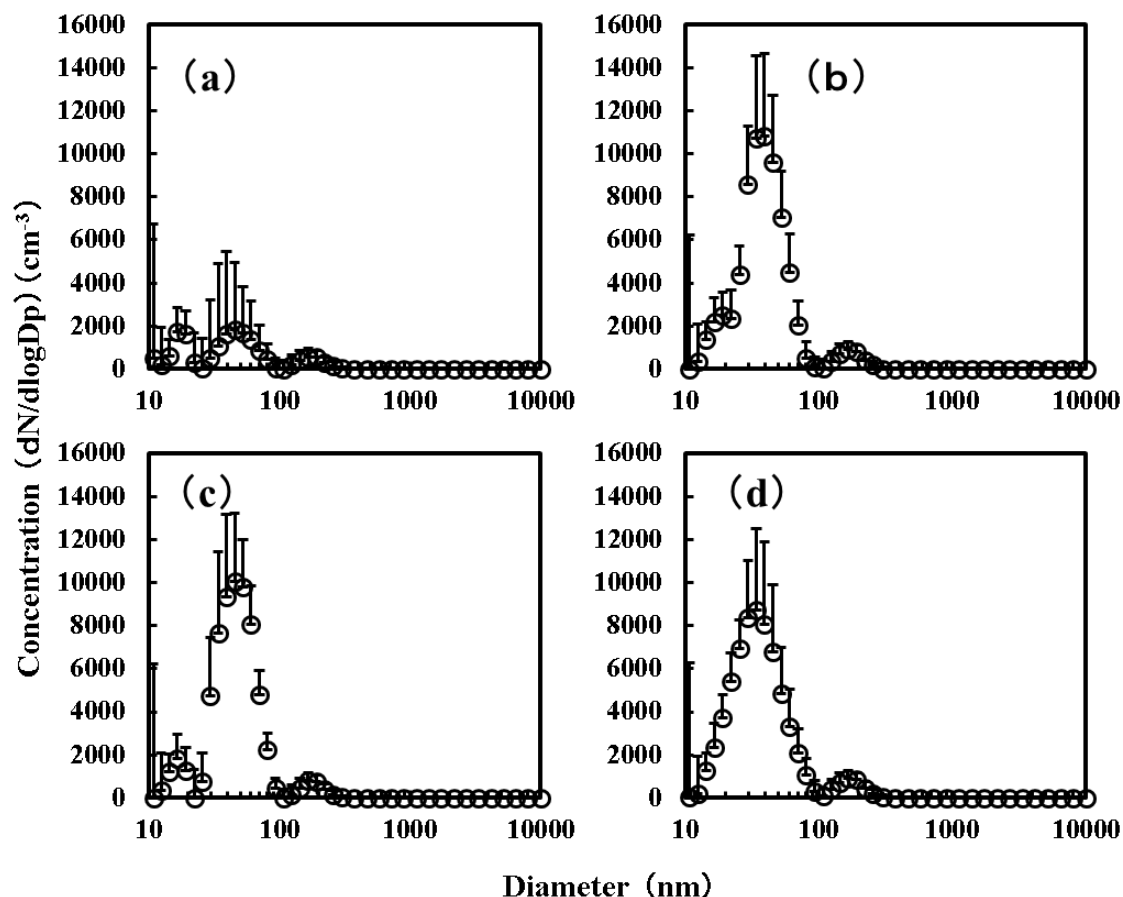


図 5-20 各炉・作業における 10 nm～10 μ m 粒子の平均個数濃度とその信頼区間
 (a) : 非作業時 (N=19)、(b) : 旧型 8 号炉の整骨と清掃作業 (N=92)
 (c) : 新型 10 号炉の整骨作業 (N=13)、(d) : 新型 9 号炉の整骨と清掃作業 (N=127)

各炉による整骨と清掃作業によって 100 nm 以下の粒径の粒子がピーク粒径において平均 10^5 (個/cm³) 前後を示した。施設内で作業が行われてない時の平均個数濃度 (a) と比べると 5～6 倍の個数濃度増加を認めた。また粒径分布は概ね、どの炉の作業においても 40～50 nm 付近においてピークを示した。さらに新旧の炉の違いを、新型の 9 号炉と旧型の 8 号炉とを比較したが、SMPS・OPS による新旧の差異はほとんど見られなかった。

2.2.3 作業種毎の濃度変動

台座の冷却および整骨作業と、収骨後の清掃作業において粒子濃度が増加していたため、これら単位作業中における濃度変動を図 5-21～図 5-24 に示す。

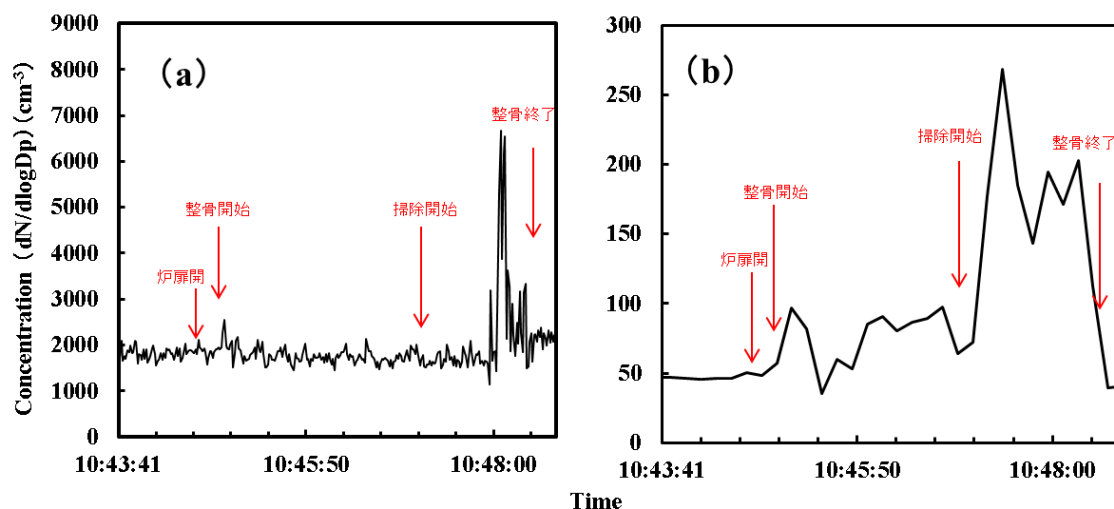


図 5 - 2 1 3 号炉で整骨作業を行った際の個数濃度変化

(a) : FMPS、(b) : OPS

FMPS (図 11a) と OPS (図 11b) による測定では、各測定器で検出できる各粒径幅における個数濃度の累計 (総個数濃度) の変動を示している。掃除作業を行うことによって 3~4 倍ほど個数濃度が増加したことが観測された。また作業が終了すると共に個数濃度も作業前の状態に収束した。

以降の図 5-22、図 5-23、図 5-24 においても、同様に総個数濃度としてグラフを示す。

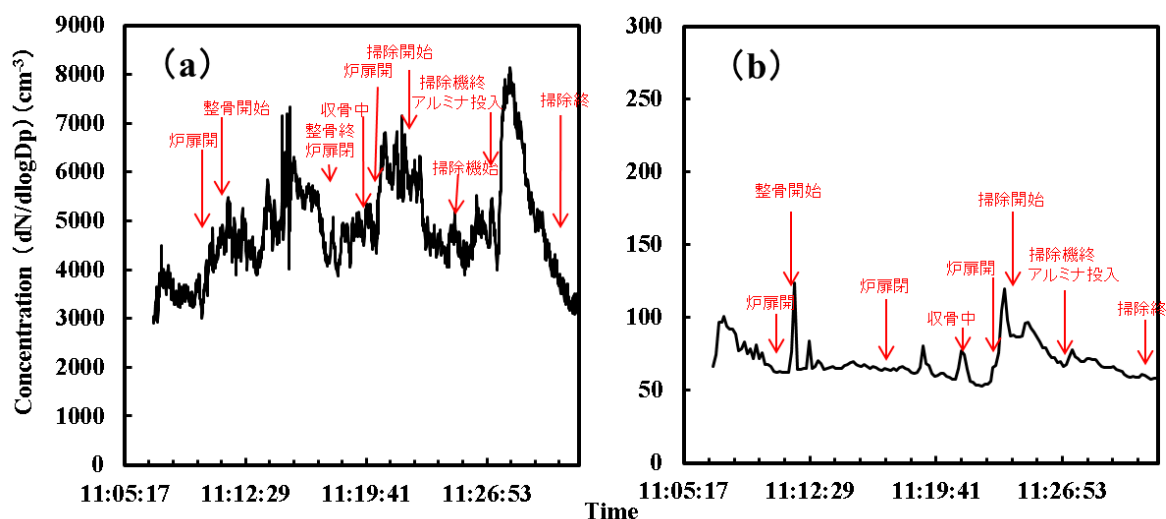


図 5 - 2 2 9 号炉で整骨と清掃作業を行った際の個数濃度変化

(a) : FMPS、(b) : OPS

新型の 9 号炉においては整骨作業と清掃作業を連続して計測を行なった。左図の FMPS による計測では、炉の扉が開いてから個数濃度が増加し、整骨が終了して扉を閉め、収骨段階に入ると再び個数濃度が減少した。その後、清掃作業のため、扉を開くと個数濃度が再び増加し、アルミナを使用すると作業中の最大ピークを観測した。個数にして作業開始から最大の差は 2 倍程度であった。

また、300 nm 以上の粒径粒子測定に使用した OPS (図 5-22b) においても同様に整骨作業、清掃作業の開始とともに粒子が増加し、作業が終了すると減少することが確認できた。

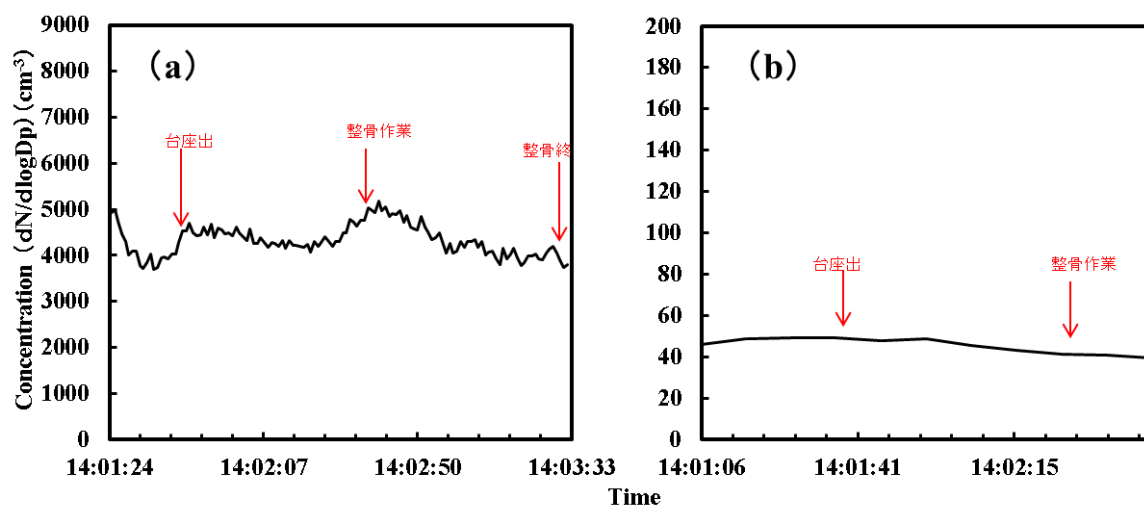


図 5 - 2 3 10 号炉で整骨作業を行った際の個数濃度変化
(a) : FMPS、(b) : OPS

10 号炉では整骨作業に対して計測を行った。左図から整骨作業が開始されたことによりやや個数濃度が増加したことがわかる。OPS (図 5-23b) に関しては急激な濃度の変化は観測されなかったものの、作業終了後の減少傾向が観測された。

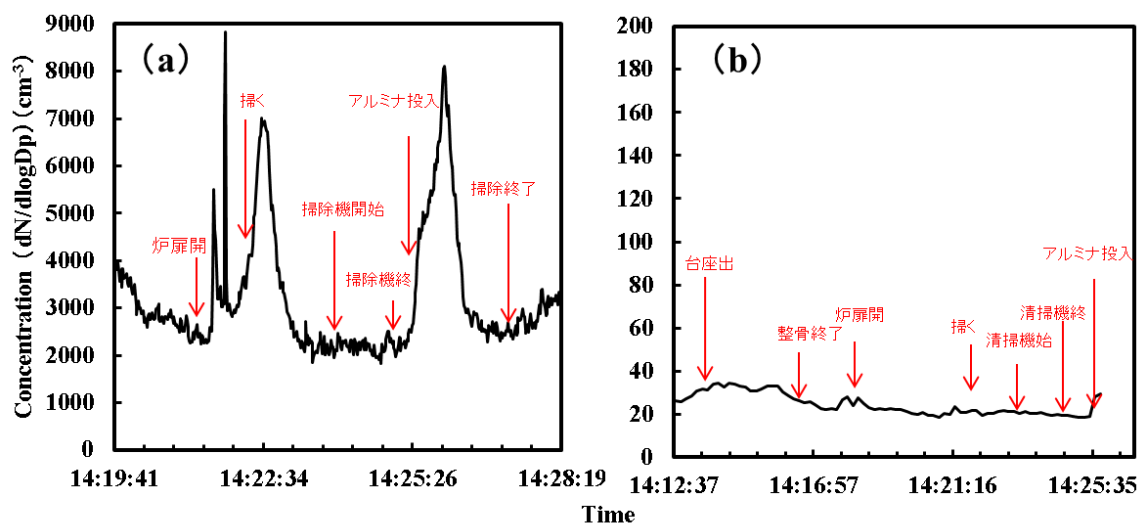


図 5 - 2 4 8 号炉で整骨と清掃作業を行った際の個数濃度変化
(a) : FMPS、(b) : OPS

10 nm から 300 nm の粒径幅で計測を行う FMPS を用いた時間変動を図 5-24 に示す。炉の扉を開けると共に個数濃度が 2 倍程度となり、掃き作業によって、さらに 2 倍程

度の個数濃度を示した。その後、掃除機による作業によって個数濃度が減少したが、掃除機の使用を終了し、アルミナを投入したことにより気中の個数濃度が 2.5 倍程度の値を示した。また作業の終了とともにふたたび個数が減少することが確認できた。300 nm から 10 μ m の個数濃度を測定する OPS は右図のような値を示した (図 5-24b)。整骨作業時に 1.5 倍程度の値を示した個数濃度は、作業の終了とともに再び元の値に戻り、清掃作業によってアルミナを投入することでふたたび増加を示す傾向にあった。

2.2.4 電子顕微鏡によるフィルターの観察と元素分析

HVS による捕集フィルターに対して定性分析と簡易的な定量分析を行った。その結果を表 5-14 に示し、観察結果を図 5-25 に示す。

表 5-14 フィルター簡易質量測定結果

Element	Collection (%)	Filterblank (%)
C	14.09	2.81
O	38.53	42.74
Na	7.3	7.82
Mg	0.98	1.05
Al	1.23	1.51
Si	28.32	33.65
Cl	1.01	0.06
K	1.73	1.93
Ca	6.79	8.42

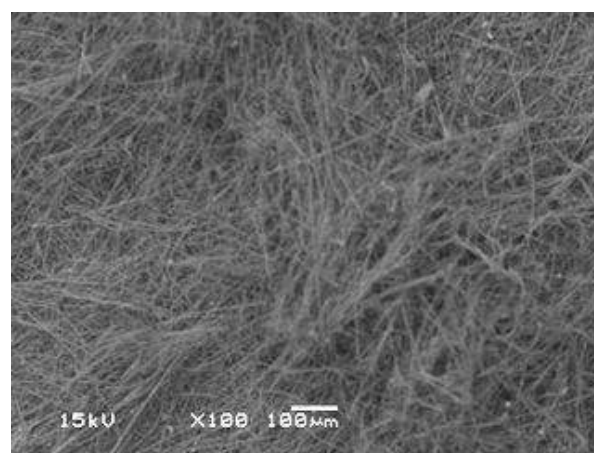


図 5-25 HVS による捕集フィルターの電子顕微鏡画像

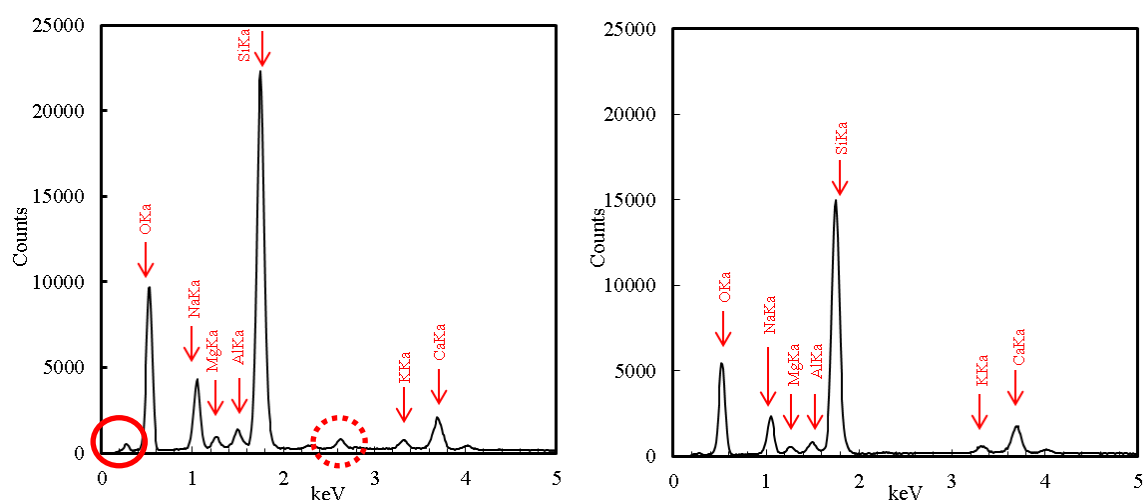


図 5-26 蛍光 X 線分析によるスペクトルの比較

左図：捕集したフィルター、右図：ブランクフィルター、赤丸：C（炭素）の $K\alpha$

表 5-14 の結果より、炭素の割合が増加していることを認めた。図 5-26 左中の赤丸が炭素のピークを示している。捕集後のフィルターからは炭素に関するピークが観測された。また図 5-26 左中の赤点線部分は塩素を示している。次に、フィルターに捕集した粉じんの形態観測の画像を図 5-27 に示す。

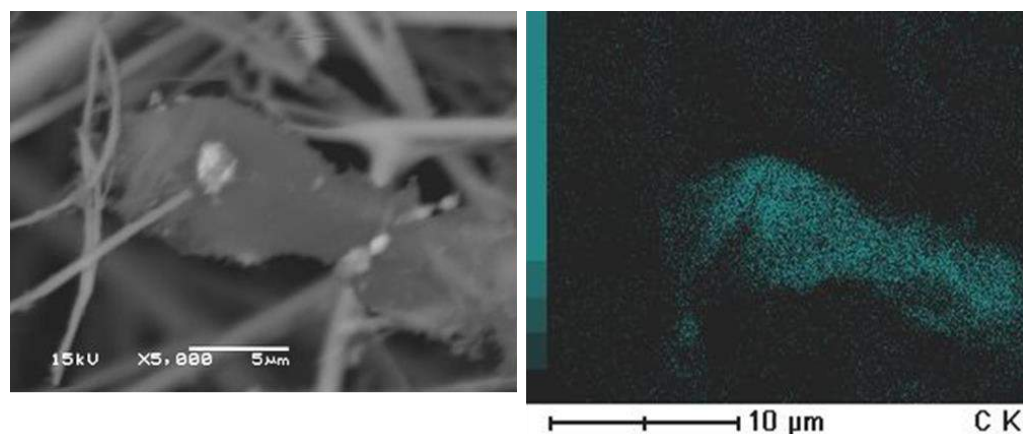


図 5-27 捕集フィルターの観察と炭素のマッピング像 (5,000 倍)

電子顕微鏡による拡大画像において、視野内に観測されたダストが確認できた (図 5-27)。サイズ約 $10\mu\text{m}$ のダストが認められ、元素マッピングの結果から特徴的な金属元素は検出されず、炭素が主成分として検出された。また、これらの粗大ダストは細かい粒子の凝集や堆積ではなく、 $10\mu\text{m}$ 以上の固体がそのまま観測されたと考える。

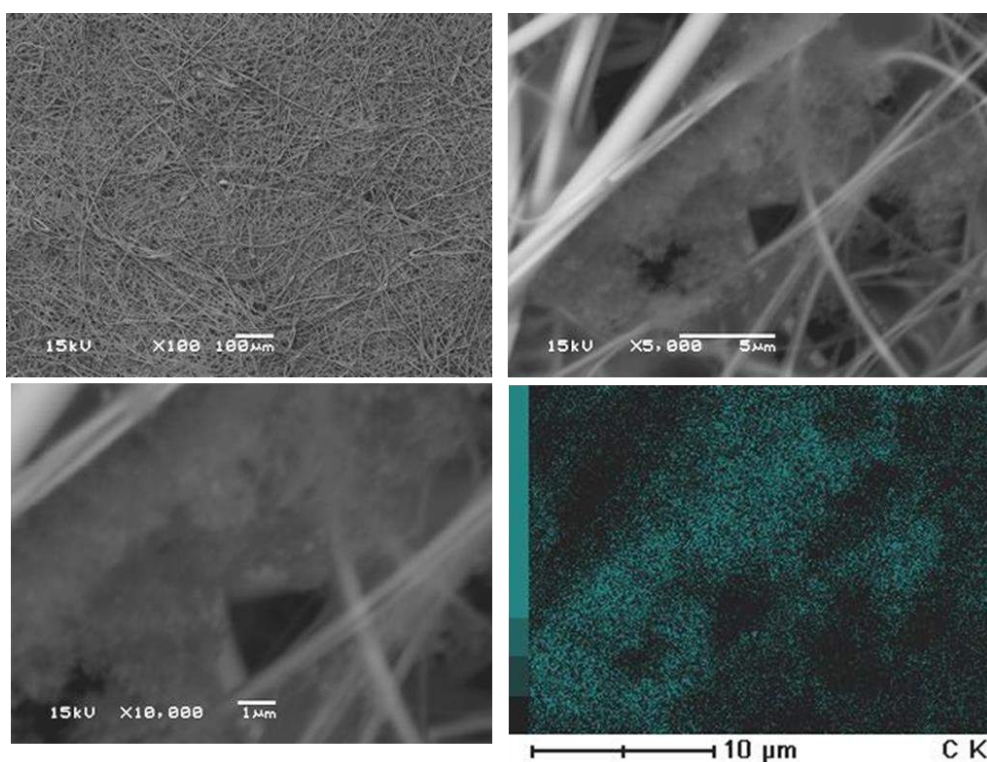


図 5-28 顕微鏡による観察像および元素マッピング像

左上：100 倍観測像、右上：左上図と同エリアの 5000 倍像

左下：左上図と同エリアの 10000 倍像、右下：左下図の炭素元素マッピング像

図 5-28 の SEM による観察では、捕集粒径（130～220 nm）のフィルターにおいて顕微鏡で確認できる大きさの極微小粒子が凝集・堆積している像を得た。これらの堆積物は約数 10 μm サイズのものが多数存在した。その領域で蛍光 X 分析を行ったところ、主要な金属が検出されず、炭素が主成分であることが示唆される。

2.2.4 ICP-MS による定量分析

ICP-MS による各種フィルターに対する選定元素の定量結果を以下（表 5-15）に示す。

表 5-15 ICP-MS による定量結果 単位（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

	Cr	Ni	Cu	Pb	Co	Cd
HV filter	0.125	0.115	N.D.*	N.D.*	N.D.*	N.D.*
LPI filter (<60 nm)	N.D.*	N.D.*	N.D.*	N.D.*	N.D.*	N.D.*

* N.D.；Not Detected、定量限界である 0.018 ppb 以下の濃度を示す。

労働安全衛生法に基づく作業環境測定基準で定める管理濃度は、クロム、カドミウム、鉛 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ニッケル 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、コバルト 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、カドミウムであり、本調査において得られたこれらの値は、管理濃度以下を示した。環境省のモニタリング調査と比較すると、全てのこれらの調査値よりも低い値であった。

2.2.5 ICP-MS による粉じん中の総クロム、六価クロムに対する定量分析

フィルター上に捕集した粉じん中の総クロム量と六価クロム溶出処理を行った後のクロム量（六価クロム）を ICP-MS を用いて定量した結果を表 5-16 に示す。

表 5-16 A 調査地における作業時間平均濃度

	総クロム濃度	六価クロム濃度	六価クロムの割合
捕集総粉じん	N.D.*	N.D.*	—

* N.D.；Not Detected、定量限界である 0.095 ppb 以下の濃度を示す。

当該調査地において六価クロムは定量下限値以下であった。

2.2.6 六価クロムに対するリスクアセスメント

当該調査地では、六価クロム濃度が定量下限値以下であったことから、非発がん、発がんともにリスクはないとの結果を得た。

2.3 C調査地における結果

2.3.1 粉じん計による作業環境測定

(i) A測定

前述した計算に基づいて算出した。本施設において K 値は 0.0062 を得た。第一評価値 EA_1 と第二評価値 EA_2 は下の通りとなった。

$$EA_1 = 0.20 \text{ mg/m}^3$$

$$EA_2 = 0.08 \text{ mg/m}^3$$

粉じんの遊離けい酸率は本調査地において 0 %であった。この割合から管理濃度は 3 mg/m^3 と求まり、第一評価値は、管理濃度以下となった。

2014 年度（昨年度）の同施設における調査結果は、遊離けい酸含有率は 0 %であり管理濃度は、本年度同様 3 mg/m^3 であった。 K 値は 0.004、 $EA_1 = 1.20 \text{ mg/m}^3$ 、 $EA_2 = 0.32 \text{ mg/m}^3$ であり、管理濃度以下との結果を得ている。2015 年（本年度）は昨年度比べ、評価値は低い値を示した。

(ii) B測定

粉じん計による作業別質量濃度計測結果を表 8 に示す。

表 5-17 2015 年度の粉じん計による作業別質量濃度計測結果 (mg/m³)

Operation	Point1	Point2	Point3	Point4	Point5	Point6
炉運転前	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04
炉運転中	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04
整骨	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.05
清掃	0.16	0.12	0.09	0.06	0.06	0.07

B 測定値は、表 5-17 において最も高い重量濃度である Point 1 の清掃時 0.16 mg/m³ を用いた。この値と管理濃度を比較すると、管理濃度を越えない値であった。

A、B 測定の結果から、本調査地での粉じんに対する管理区分は、第 1 管理区分であることが認められた。

昨年度の粉じん計による作業別質量濃度計測結果を表 5-18 に示す。

表 5-18 2014 年度の粉じん計による作業別質量濃度計測結果 (mg/m³)

Operation	Point1	Point2	Point3	Point4	Point5	Point6
炉運転前	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
整骨	0.19	0.11	0.02	0.16	0.11	0.02
清掃	0.10	0.11	0.02	0.07	0.06	0.02

最も高い重量濃度は、Point 1 の整骨時 0.19 mg/m³ であった。昨年度との比較では、昨年度は、燃焼前はほとんど粉じんが計測されず、整骨時に際し、急激に濃度が高まったが、本年度は、作業前からある程度粉じんが漂っており、清掃作業によって粉じん濃度が急激に上がった。昨年度は、炉の燃焼が終了し、整骨作業に移る段階で扉が開く瞬間に作業全体を通じて最大の個数が検出されたが、本年度は、扉の開く瞬間の計測が困難であり、扉の開いた直後から計測が行われたため、昨年度に比べ、濃度が低めに計測されたことが想定される。また、HVS の設置場所が前年度より炉裏の入り口に近い位置に設置したため、捕集したダスト量は 10 分の 1 程度の量となった。フィルターでの捕集量が少なかったため、K 値の誤差も大きいことが想定される。2014 年度も 2015 年度同様、第 1 管理区分であった。

(iii) 建築物衛生法に規定される管理基準値との比較

建築物衛生法では、浮遊粉じんに対する建築物環境衛生管理基準値を 0.15 mg/m³ 以下と定めている。本年度の調査では、清掃時に Point 1 において基準値を上回った。また、昨年度も清掃時に Point 1,4 において基準値を上回った。

2.3.2 SMPS、OPS による粒度分布

両粒子計数器は 1 分毎にデータを取得できるように設定し、10 分間の計測を実施した。その時の個数濃度の平均値と信頼区間 (3σ) のグラフを図 5-29 に示す。

2015 年度は 2014 年度と比べ、平均で大幅に個数濃度が下回った。最も高い個数濃度を示した作業は、2014 年度、2015 年度ともに整骨作業であった。2015 年度は 2014 年度と比べ、清掃作業を除いてほぼ当程度の個数濃度を記録した。2015 年度の清掃作業時の総個数濃度は、炉の運転前の 1.5 倍ほどしか増加せず、炉の運転時に比べ 5 分の 1、整骨作業に比べ 7 分の 1 の値であった。また、2014 年度の整骨時のピーク粒径は、平均で 25000 個/cm³（瞬間の最大値は、14 万個/cm³）計測した。周辺外気の値（図 5-30）と比較し、著しく増加していた。2015 年度の清掃時の計測の値については、計測器を抱えて記録したため、吸入部が塞がって正常な計測が行われなかった可能性が疑われる。また、2015 年度と 2014 年度において特徴的な違いは、粒度分布であった。2014 年度は、36.5 nm から 65 nm を中心にピークが計測されたが、2015 年度は、15 nm 付近の粒子が最も高い値を示した。ただし、このサイズ付近の粒子成分には、揮発成分も含まれるとの報告があり、実際に 15 nm の粒子が固体として浮遊しているかどうかは、さらなる検証が必要である。2015 年度は 2014 年度と比べ、炉の燃焼中に炉の 2 重扉の外扉を開けたままであったため、このような揮発成分由来の粒子が計測され、粒度分布に違いが生じたと想定される。

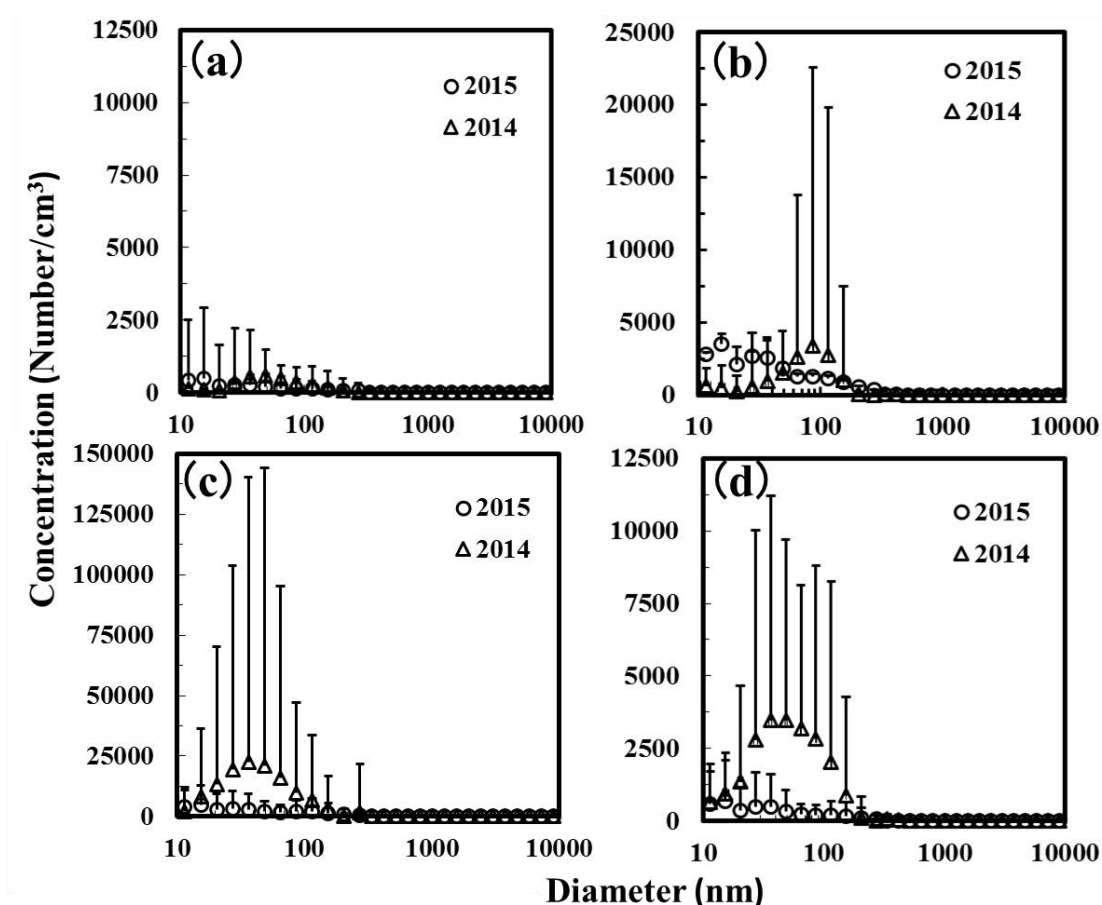


図 5-29 各種作業における 10 nm~10 μ m 粒子の平均個数濃度とその信頼区間
(a) : 炉運転前 (N=24 (2015), N=13 (2014)), (b) : 炉運転中 (N=17, N=9)

(c) : 台座冷却および整骨作業中、炉表 (N=17, N=16)

(d) : 台座および床の清掃作業中、炉表 (N=22, N=14)

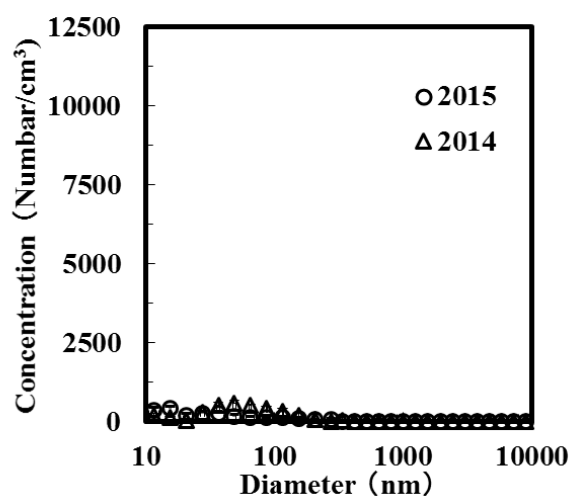


図 5-30 火葬炉周辺屋外における 10 nm~10 μ m 粒子の平均個数濃度とその信頼区間 (N=5, N=4)

2.3.3 作業種毎の濃度変動

粉じん計の空間サンプリング結果より、収骨後の清掃作業において、個数濃度に明らかな増加が認められた (表 5-17)。しかし、SMPS、OPS の計測結果では、個数濃度の計測値の上昇が見られなかった。この結果から、清掃作業の詳細な濃度変動を解析した。なお、比較のため、2014 年度 (整骨、清掃作業)、2015 年度 (清掃作業) による粉じん計、SMPS、OPS のそれぞれ計測した時系列濃度変動と計測点を図 5-31~5-33 に示す。

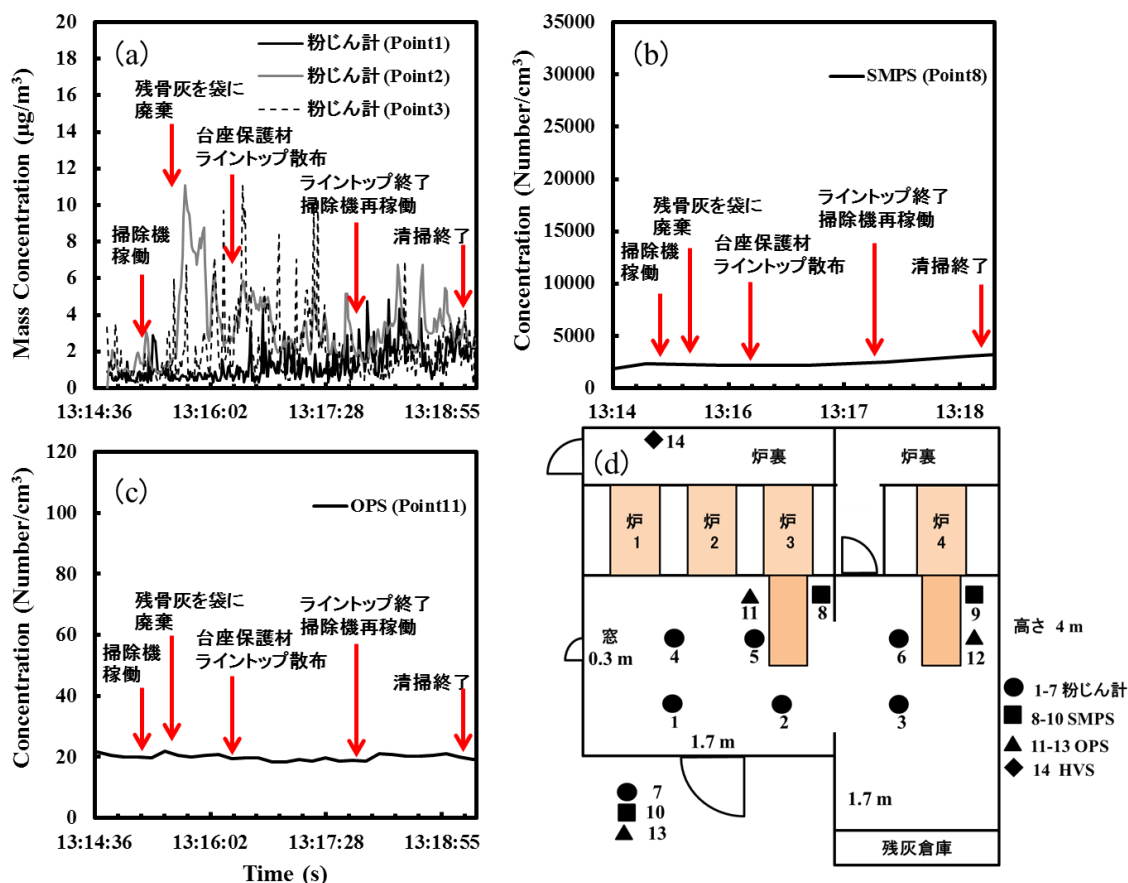


図 5-3-1 清掃時における粉じん計、SMPS、OPS による時系列解析結果 (2015 年度)

(a) : 粉じん計による濃度変動計測、(b) : SMPS による濃度変動計測

(c) : OPS による濃度変動計測、(d) : 各機器の計測場所

粉じん計の結果は、掃除機を稼働させ、残骨灰を処理する際に高いピークを示し、6 倍ほど値が増加した。台座保護材の散布が終わり、清掃が終了すると値が徐々に低減し、作業開始前の 2 倍の値で濃度変動が落ち着いた。これに対し、SMPS と OPS の計測結果では、明確な濃度変動は観測されなかった。サンプリングポイントが異なった影響も考えられるが、SMPS、OPS は近傍にて計測を行ったため、より激しい濃度変動の計測が期待された。なお、昨年度 (2014 年度) の同施設の計測結果では、清掃作業時において高い濃度変動が観測されている。

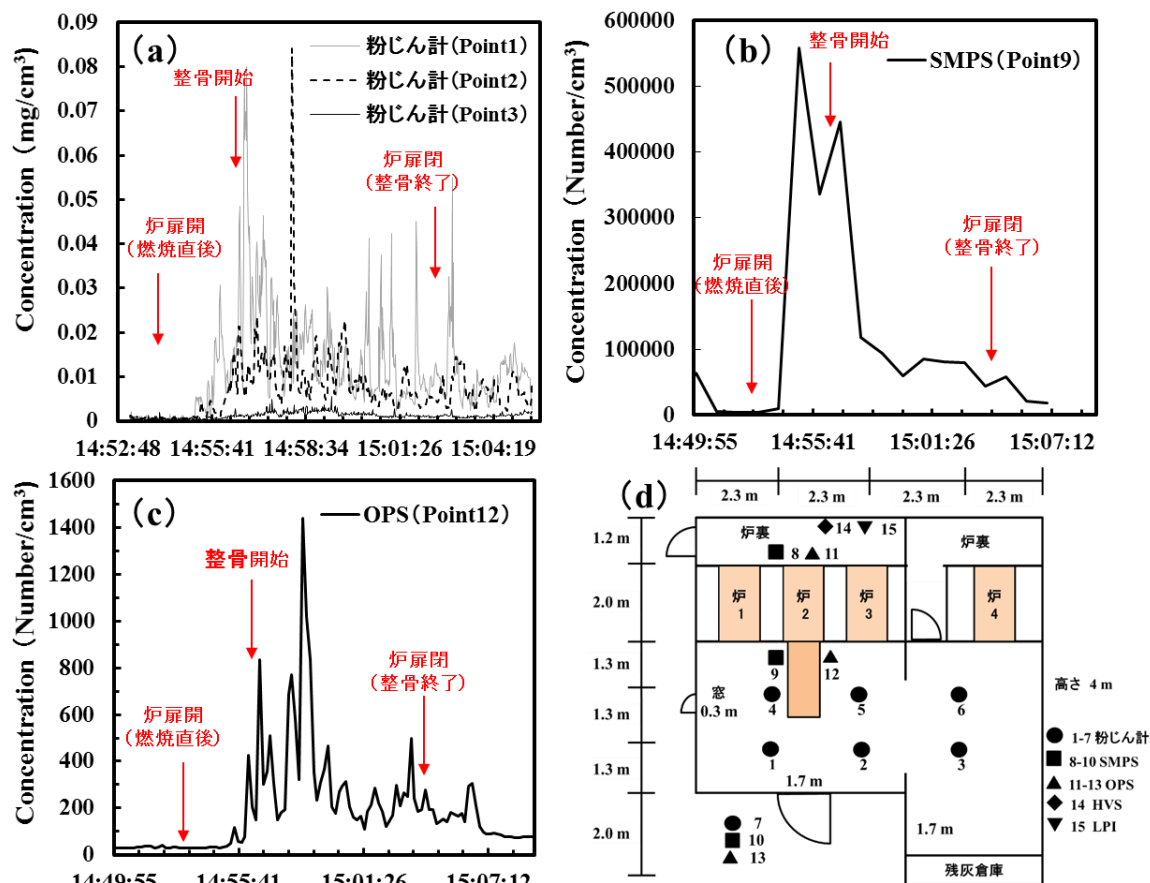


図 5-32 整骨時における粉じん計、SMPS、OPS による時系列解析結果 (2014 年度)

(a) : 粉じん計による濃度変動計測、(b) : SMPS による濃度変動計測

(c) : OPS による濃度変動計測、(d) : 各機器の計測場所

図 5-32 中の炉扉開は、燃焼を終えた後に台座を炉外に引出し、扇風機で風冷して温度を下けている状態である。台座に作業者が近づける程度まで温度が下がった段階で、整骨作業を開始した (図 5-32 中の整骨開始)。この作業に入ると、 300 nm までの粒子の個数を計測する SMPS による経時変化では、個数濃度が 6×10^6 ($\text{個}/\text{cm}^3$) 近くまで上昇を示し (図 5-32b)、 300 nm から $10 \mu\text{m}$ までをモニタリングできる OPS では 800 ($\text{個}/\text{cm}^3$) まで上昇した (図 5-32c)。粉じん計による計測では、台座に最も近い粉じん計 Point 1 で、ベースラインに対して質量濃度換算で 10 倍程度の値まで急激な上昇が見られた (図 5-32a)。すべての計測器において、整骨作業が終了し、炉の扉を閉めた頃 (図 5-32 中の「炉扉閉」) から徐々に、濃度が減少する傾向にあった。

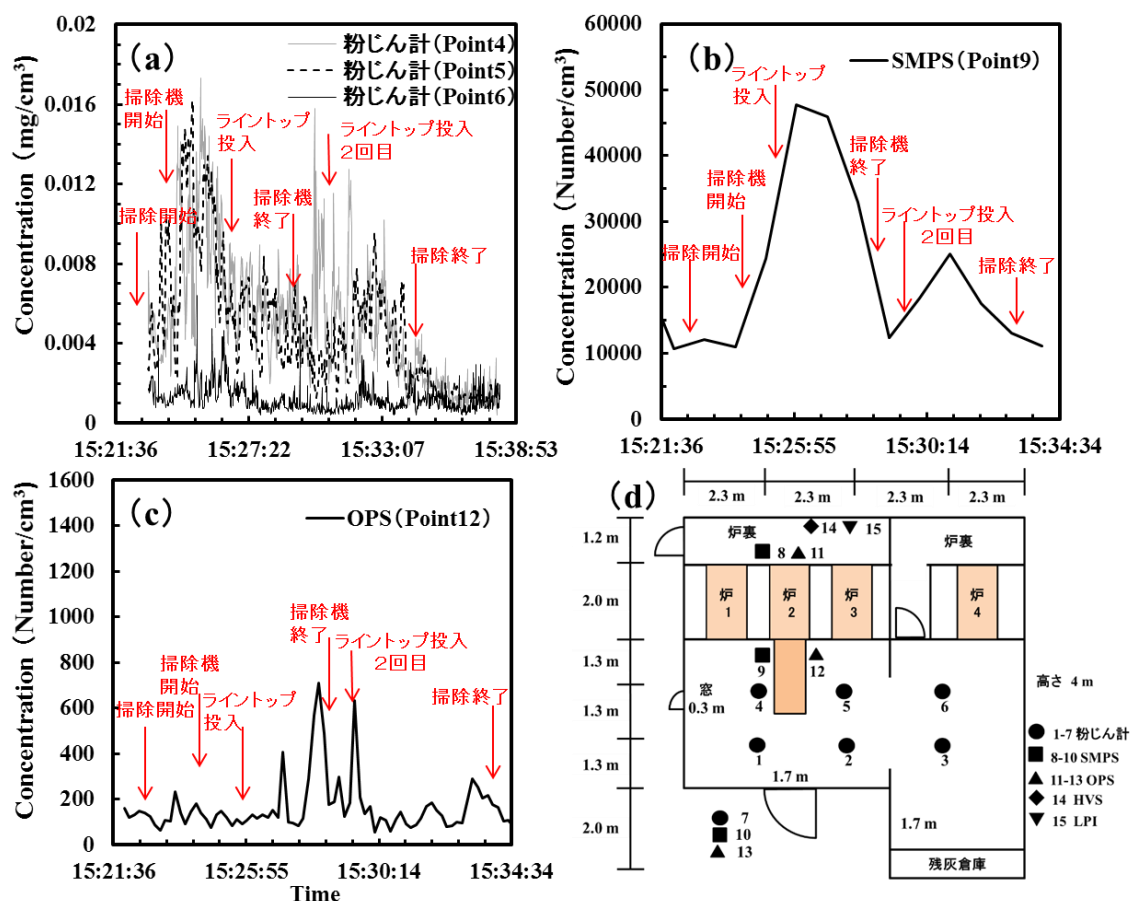


図 5-33 清掃時における粉じん計、SMPS、OPS による時系列解析結果 (2014 年度)

(a) : 粉じん計による濃度変動計測、(b) : SMPS による濃度変動計測

(c) : OPS による濃度変動計測、(d) : 各機器の計測場所

台座の清掃開始時の濃度変化について図 5-33 に示す。清掃内容には、マグネットによる金属の回収、金属ステージの回収と、比較的大きな残骨の回収、スコップ状器具による残灰の回収があり、最終的には残った粉状の灰などを掃除機で回収した (図 5-33 中の「掃除機使用」)。掃除機を使用していた作業者は、炉内の残灰や台座の上、台座の床を掃除機で吸引していた。もう 1 名の作業者が並行して、台座の保護材 (消石灰) (図 5-33 中の「ライントップ投入」) を 2 回の作業に分けて (図 5-33 中の「ライントップ投入 2 回」)、台座の上に散布しこれを整形した。

SMPS と OPS は作業の直近で計測を行っていたため、1 回目のライントップ投入に反応した。粉じん計では 1 回目のライントップ投入時は掃除機との並行作業のためか、急激な粉じん濃度上昇は確認できなかったが、掃除機終了後の 2 回目投入時には、SMPS、OPS、粉じん濃度とすべての計測器に上昇が認められた。

2.3.4 電子顕微鏡によるフィルターの観察と元素分析

HVS による捕集フィルターに対して定性分析と簡易的な定量分析を行った。その結果を表 5-19 に示し、観察結果を図 24 に示す。

表 5－19 フィルター簡易質量測定結果

Element	Collection (%)	Blank (%)
C	6.85	2.81
O	42.98	42.74
Na	8.72	7.82
Mg	1.15	1.05
Al	1.45	1.51
Si	30.51	33.65
Cl	1.22	0.06
K	1.45	1.93
Ca	5.68	8.42

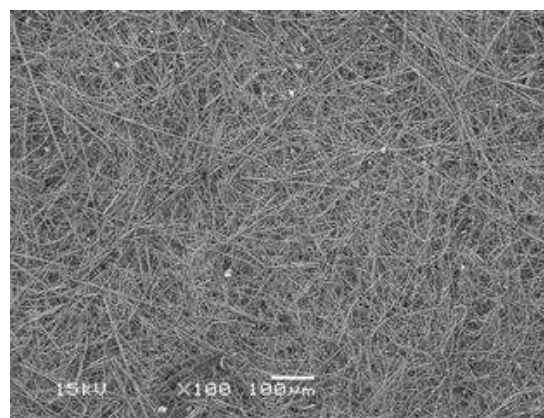


図 5－34 HVS による捕集フィルターに対する電子顕微鏡画像

表 5-19 は、HVS を用いて捕集したフィルター表面の選定した元素種の重量パーセント濃度を示す（Collected 列）。ブランクフィルター（Blank 列）に対し、炭素の割合がやや増加し、これ以外の元素では特に高い値を示すものは無かった。燃焼由来の粒子が多く浮遊している可能性が考えられる。

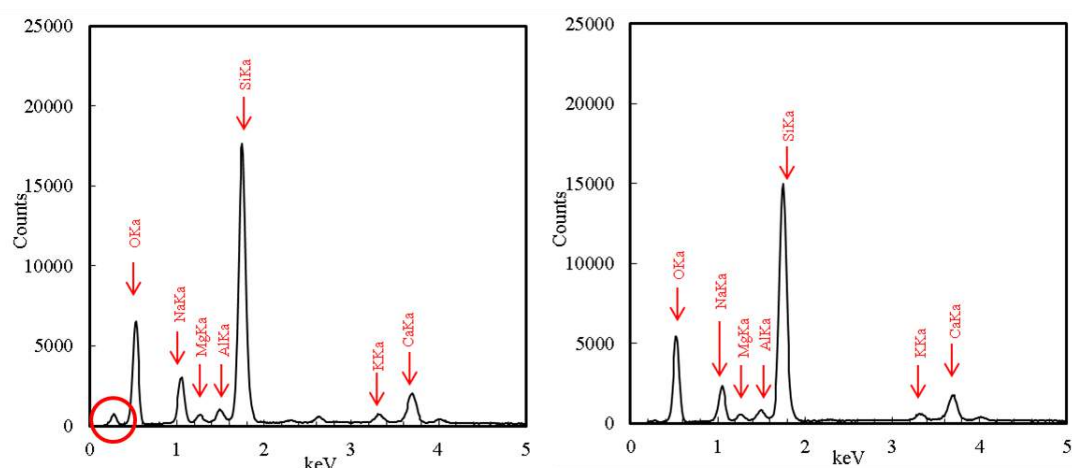


図 5－35 蛍光 X 線分析によるスペクトルの比較

左図：捕集したフィルター、右図：ブランクフィルター、赤丸：C（炭素）の Kα

図 5-35 の結果より、捕集したフィルターは、ブランクフィルターとほぼ同じピークを示した。唯一、炭素（図 5-35 中の赤丸）のカウント値が増加しており、表 5-19 の値を示した。次に、捕集した粉じんをフォーカスし、倍率を上げて形態観測とマッピングを行った（図 5-36）。

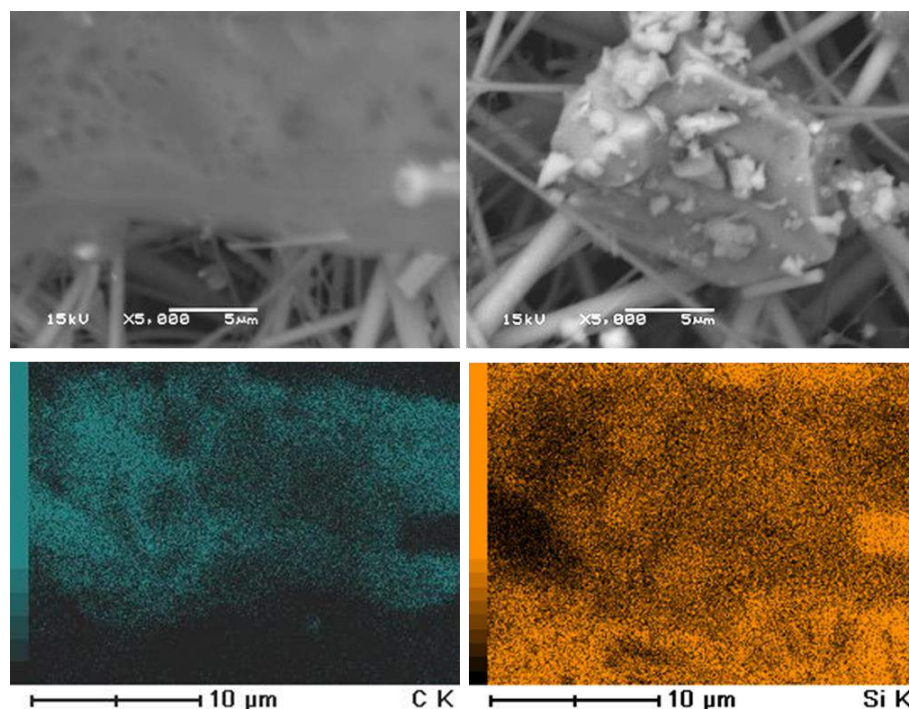


図 5-36 電子顕微鏡による HVS によって捕集したフィルターの形態観測（倍率 5000 倍）

左上：フィルターに捕集した粉じん 1、右上：フィルターに捕集した粉じん 2

左下：粉じん 1 の炭素元素マッピング像、右下：粉じん 1 のシリカ元素マッピング像

図 5-36 左上で観察した粉じんは、図 5-36 左下からも主成分がカーボンであることが推測できた。また、図 5-36 右下からもシリカを多く含んでいることも分かった。図 5-36 右上の粉じん 2 においても、同様の分析を行ったところ、アルミニウムと塩素を検出した。捕集したフィルターには、このような 10 μm 以上の粗大粒子やダストが多く観察できた。

また、LPI による分級捕集したフィルターについても、同様に電子顕微鏡にて観察を実施した（図 5-37）。観察対象としたフィルターは、個数濃度が高く目視による付着が確認できたもの（捕集粒径は 130～220 nm）を選定した。

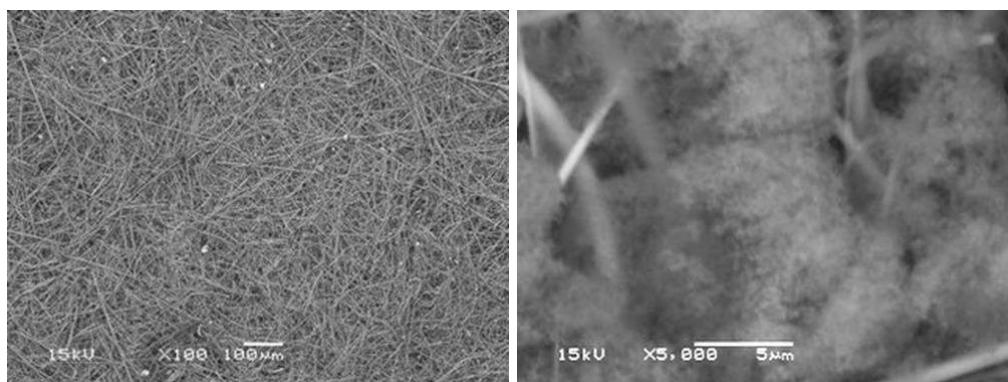


図 5-37 LPI による分級捕集フィルター（130～220 nm）の観察像

左図：100 倍像、右図：左図と同じエリアにおける 5,000 倍像

図 5-37 の右図から、分級捕集したフィルターでは極微小粒子が凝集、堆積していることが分かる。HVS によるフィルター観察では、10 μm ほどの粗大ダストが多数確認できたが、粒径別によるフィルター観察では、微粒子が無数に凝集して堆積した状態のものが多く存在した。この領域でも蛍光 X 分析を行ったところ、特徴的な金属は検出されず、炭素が主成分であった。

2.3.5 ICP-MS による定量分析

ICP-MS による各種フィルターに対する選定元素の定量結果（2014 年度）を以下（表 5-20）に示す。

表 5-20 ICP-MS による定量結果 単位 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
	Cr	Ni	Cu	Pb	Co	Cd
HV filter	0.345	0.229	0.057	0.02	N.D.*	N.D.*
LPI filter (<60 nm)	N.D.*	N.D.*	N.D.*	N.D.*	N.D.*	N.D.*

* N. D. ; Not Detected、定量限界である 0.018 ppb 以下の濃度を示す。

労働安全衛生法に基づく作業環境測定基準で定める管理濃度は、クロム、カドミウム、鉛 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ニッケル 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、コバルト 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、カドミウムであり、本調査によって得られたこれらの値は、管理濃度以下を示した。環境省のモニタリング調査と比較すると、全てのこれらの調査値よりも低い値であった。

2.3.6 ICP-MS による粉じん中の総クロム、六価クロムに対する定量分析

フィルター上に捕集した粉じん中の総クロム量と、六価クロム溶出処理を行った後のクロム量（六価クロム）を ICP-MS を用いて定量した結果（2015 年度）を表 12 に示す。

表 5-21 C調査地における作業時間平均濃度 (ng/m^3)			
	総クロム濃度	六価クロム濃度	六価クロム割合(%)
捕集総粉じん	53.3 (47.3-59.5)	7.7(7.6-7.7)	14.5

Mean (Min-Max)

六価クロムの総粉じん中の総クロムに対する含有率は 14.5 %であった。表 5-21 の結果は、日本産業衛生学会の定めるクロム許容量度（0.05 mg/m^3 、六価クロム 0.01 mg/m^3 ）を大きく下回る値であった。2014 度の同施設による総クロム濃度は、345.0 ng/m^3 であり、六価クロム濃度は定量下限値（1.7 ng/m^3 ）以下であった。

2.3.7 六価クロムに対するリスクアセスメント

六価クロムにおける非発がん、発がんに対するリスク評価値を表 5-22 に示す。

表 5-22 六価クロムのリスク評価値 (ng/m³)

リスク評価の参照値	
非発がん	5
発がん	0.71

捕集した総粉じん中の六価クロムの大気濃度 7.7 ng/m³ は、表 5-22 のリスク評価参照値と比べると、非発がん、発がんリスク評価の参照値を共に上回る結果となった。この結果から、六価クロムに対するリスクは無視できないものの、実際の労働時間や、作業種が異なる労働体系、換気状況の変化などから、早急に対策を求めるレベルでは無い可能性が高い。また、六価クロムの測定法は、土壌からの溶出を想定した試験法であることから、フィルターからの溶出方法についても、検討の余地がある。しかしながらこれらを勘案しても、保護具の着用や、特に瞬発的に粉じん濃度が上がる作業時の保護具の徹底、強制換気の運転、などに努める必要があると言える。なお、2014 年度は、定量下限値以下であり、リスクはなしの結果を得た。

2.4 D調査地における結果

2.4.1 粉じん計による作業環境測定

(i) A 測定

粉じん計により 6 箇所の測定を行い、それぞれ 10 分ずつ（燃焼中の計測だけ 6 分ずつ）、炉の手前と奥に移動し測定を行なった。K 値は、HVS と併設させた粉じん計の値から 0.0047 を得た。この値を用いて第一評価値、第二評価値を求め、下記の値を得た。

$$EA_1 = 0.33 \text{ mg/m}^3$$

$$EA_2 = 0.1 \text{ mg/m}^3$$

遊離珪酸率は 0 % であった。この割合から管理濃度は 3 mg/m³ と求まり、第一評価値は、管理濃度以下となった。

(ii) B 測定

粉じん計による作業別質量濃度計測結果を表 14 に示す。

表 5-23 粉じん計による作業別質量濃度計測結果 (mg/m³)

Operation	Point1	Point2	Point3	Point4	Point5	Point6
清掃	0.16	-	0.44	0.16	-	0.21
炉稼働	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04
収骨後	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04

B 測定値は、表 5-23 において最も高い重量濃度である Point 3 の清掃時の 0.44 mg/m³ を用いた。この値と管理濃度を比較すると、管理濃度を越えない値であった。A、B の測定結果より、当調査施設は第 1 管理区分に相当する。

(iii) 建築物衛生法に規定される管理基準値との比較

建築物衛生法では、浮遊粉じんに対する建築物環境衛生管理基準値を 0.15 mg/m³ 以下と定めている。本年度の調査では、清掃時の値において、すべての計測点で基準値を上回った。

2.4.2 SMPS、OPS による粒度分布

両粒子計数器は 1 分毎にデータを取得できるように設定し、10 分間の計測を実施した。その時の個数濃度の平均値と信頼区間 (3 σ) のグラフを図 5-38 に示す。

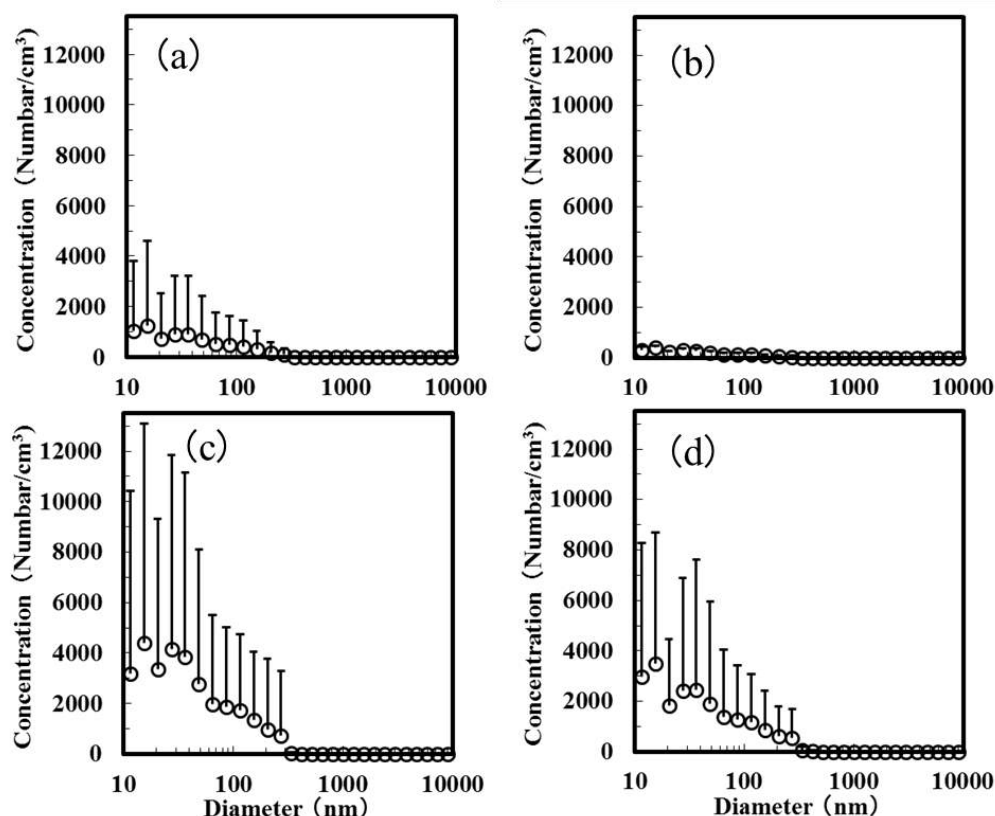


図 5-38 各種作業における 10 nm~10 μ m 粒子の平均個数濃度とその信頼区間

(a) : 前日分の清掃 (N=22)、(b) : 炉裏の燃焼前 (N=17)

(c) : 燃焼中 (N=11)、(d) : 炉前の収骨後 (N=22)

もっとも個数濃度の増加が観測された作業は炉の運転中であり、燃烧中に炉前で計測した値である（図 5-38 c）。そして収骨が行われた後に計測した値も同様に上昇が見られ（図 5-38d）、施設内で作業が行われていない時の平均個数濃度（図 5-38 b）と比べると数千の個数濃度の値を示した。計測した値は各作業中において 15 nm 付近に共通したピーク粒子を確認した。燃烧時には、収骨後の状態と比べ、数十 nm 付近の個数濃度値の上昇も見られた。これは、燃烧時に熱由来の粒子が発生したと考えられる。

2.4.3 作業種毎の濃度変動

粉じん計の空間サンプリング結果より、前日火葬した炉を一斉に清掃する作業の際、質量濃度に明らかな増加が認められた（表 5-23）。しかし、SMPS、OPS の計測結果では、個数濃度の計測値の上昇が他の作業に比べて見られなかった。この結果から、清掃作業の詳細な濃度変動を解析した。粉じん計、SMPS、OPS のそれぞれ計測した時系列濃度変動と計測点を図 5-39 に示す。

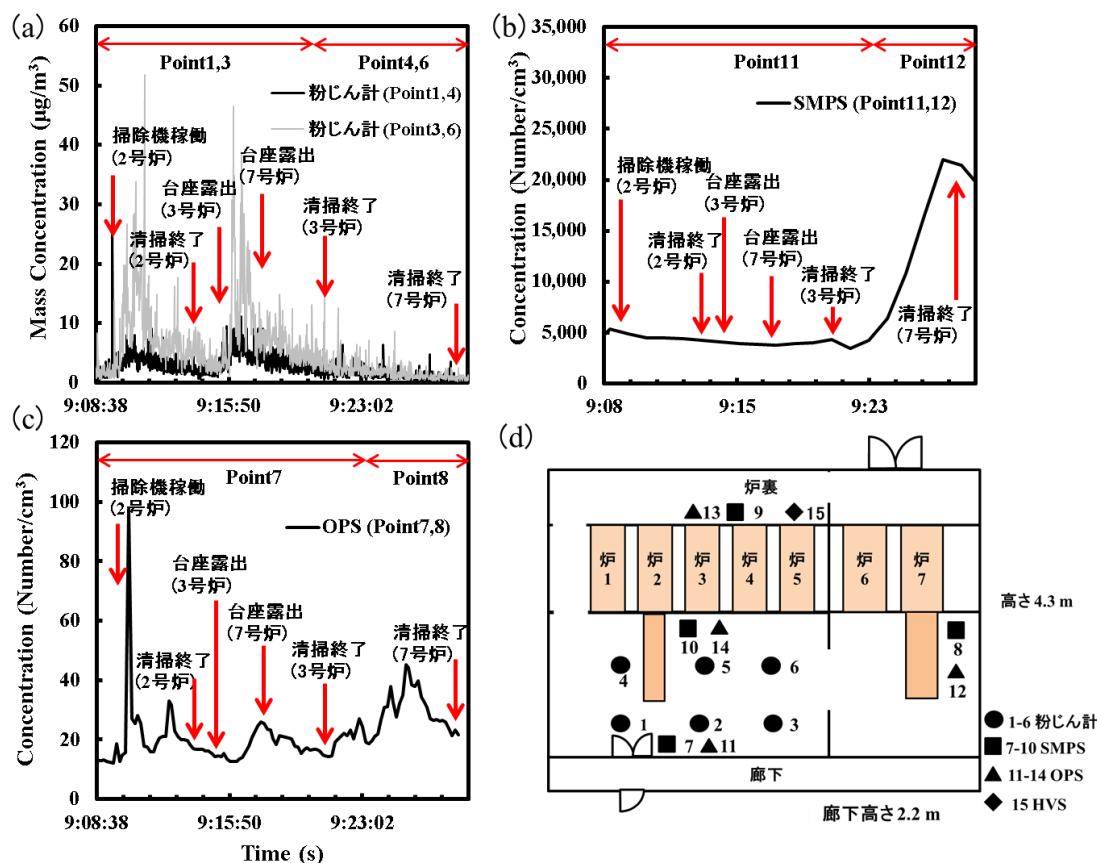


図 5-39 清掃時における粉じん計、SMPS、OPS による時系列解析結果

(a) : 粉じん計による濃度変動計測、(b) : SMPS による濃度変動計測

(c) : OPS による濃度変動計測、(d) : 各機器の計測場所

粉じん計の計測結果 (a) から、掃除機が動き出し、計測場所によっては最大で 5 倍程度の上昇が見られた。台座の露出によっても濃度が最大で 5 倍近く上昇した。OPS の個数濃度上

昇率も同様に5倍程度であった。SMPS、OPSは作業当初、3号炉に対し、作業近傍での計測が困難であったため、入口ドア近くで観測を行ったことから、数値の上昇が確認されなかった。しかし、7号炉の作業時に近傍で計測が可能となり、その結果、最大で23,000個/cm³の値を計測した。このため、3号炉の作業近傍で計測が当初から可能であった場合、図5-38aの値が他の作業同様に高い上昇を示したと推測される。

2.4.4 ICP-MSによる粉じん中の総クロム、六価クロムに対する定量分析

HVSを使用し、フィルター上に捕集した浮遊粉じん中の総クロム量と六価クロム溶出処理を行った後のクロム量（六価クロム）をICP-MSを用いて定量した結果を表5-24に示す。

表 5－24 D調査地における作業時間平均濃度

	総クロム濃度	六価クロム濃度	六価クロムの割合
捕集総粉じん	N.D.*	N.D.*	－

* N.D.；Not Detected、定量限界である0.095 ppb以下の濃度を示す。

当該調査地において六価クロムは定量下限値以下であった。

2.4.5 六価クロムに対するリスクアセスメント

当該調査地では、六価クロム濃度が検出下限値以下であったことから、非発がん、発がんともにリスクはないとの結果を得た。

3. 作業環境調査のまとめ

六価クロムなど有害物質の所在、放射性物質の動向、粉じんの濃度を確認し、作業環境の適否を把握するため、測定を行った。測定は、2年度にわたり、3か所の火葬場の火葬炉周り及び台座周辺を作業工程に応じて工程数実施した。1か所は2年連続で調査を行った。今回測定した2施設は、建設年次が1990年以前の古い施設で、旧型式の装置であり、規模も7基以下で小規模のものであった。また、1施設は、新型の炉を備えた10基以上の規模である。調査は、作業環境測定法、建築物衛生法に準拠して行い、粉じん曝露について評価した。

3.1 作業環境測定による結果

- ① 粉じん中の遊離ケイ酸はいずれの調査とも認められていない。
- ② 粉じん計による作業環境の測定からは、いずれの施設も第1管理区分（全作業時間を通じた作業場の幾何平均濃度とその幾何標準偏差から求めた評価値、瞬間的な高濃度曝露が予測される単位作業に対する曝露濃度評価値ともに管理濃度基準値⁰を下回る場合、作業環境測定法⁴⁾に基づき、作業環境管理が適切である）と判断される状態であった。
- ③ A調査地では、整骨と清掃作業が短時間で行われる。この作業時に粉じん計による質量濃度、SMPS、OPSによる粒子個数濃度計測ともに最も高い濃度を記録した。本調査地では、火葬炉が多く、また新旧の炉が混在している。また作業は、複数の炉を同時に行うため、炉の新旧に着目し、計測を行った。粉じん計による質量濃度計測の結果は、2

年度を通じて調査を行ったすべての施設の中で最も値が低い結果を得た。すべての作業を通じ、6 点の観測点での濃度差は、最大で 4 倍ほどの差異が観測された。次に、作業別平均粒子個数濃度計測の結果、整骨、清掃作業時に開始前に比べ、ピーク粒径の個数濃度は、4～5.5 倍高くなった。新型は、4～5 倍、旧型路では 5～6 倍増加し、作業平均濃度で比較すると顕著な差異は観測されなかった。しかし、個数濃度の経時計測結果から、その作業中の最大個数濃度差が旧型の 3 号炉、8 号炉はそれぞれ 3.5 倍、2.5 倍の増加であったのに対し、新型炉 9、10 号炉は、それぞれ 2 倍、1.3 倍程度であった。新しい炉のほうが、瞬間的な放出量は少ない結果が得られた。粒径分布については、新旧で差が見られなかった。まとめると、質量、個数濃度ともに、整骨、清掃作業が最も高い濃度を示し、個数濃度計測では、一瞬の扉が開いた瞬間は、新型の炉の暴露が少なかったが、作業全体を通じた平均暴露量では、その差は若干の差異として現れた。粒径分布に差異は見られなかった。

- ④ D 調査地では、清掃時、炉運転中、収骨後に粉じん濃度が高くなる現象が認められた。粉じん計による作業別平均質量濃度計測は、清掃時にもっとも濃度が高くなり、作業全体を通じ、観測点で得た最も低い値に対し、最大で 10 倍に達した。また、SMPS、OPS による粒子数濃度計測は、燃焼前の炉裏に比べ、ナノ、マイクロサイズの個数濃度ともに 5 倍ほど上昇した。炉運転中が最大となり、燃焼前に比べ、10 倍増加した。収骨後も個数濃度が高い状態が継続し、燃焼前の炉裏と比べ、粒子個数濃度は 8 倍ほど高い状態を維持した。
- ⑤ C 調査地は、2 年続けて調査を行った。2014 年度の結果について述べる。粉じん計による作業別平均質量濃度計測は、整骨作業時にもっとも上昇し、燃焼前に比べ、最大で 19 倍濃度が高くなる観測点が存在した。清掃作業時では 11 倍の上昇を示した。経時質量濃度計測結果から解析すると、燃焼終了後、整骨作業を行う際、炉の扉が開いた直後に急激に増加した。SMPS、OPS による作業別平均個数濃度計測では、燃焼時に 1.7 倍、整骨時に 40 倍増加した。清掃時は 6.9 倍計測された。

次に 2015 年度の調査結果について述べる。粉じん計による作業別平均質量濃度計測は、炉運転中、整骨作業時は上昇せず、清掃作業時に 2 倍の上昇を示した。経時変化から解析すると、整骨前に比べ、5～10 倍ほど増加する瞬間が計測された。SMPS、OPS による作業別平均個数濃度計測では、燃焼前に比べ、燃焼時に 8 倍、整骨時に 11 倍増加した。清掃時は増加がほとんど計測されなかった。これは抱えて計測を行ったため、吸入口から粒子の捕捉が妨げられたことに起因した計測ミスが想定される。2015 年度は 2014 年度に比べ 10 nm 付近にピークが存在する粒度分布となり、燃焼由来の 1 次粒子が多く発生していたことが確認された。

3.2 建築物衛生法による結果

浮遊粉じんに対する建築物環境衛生管理基準値として 1 日の使用時間中の平均値を 0.15 mg/m³ 以下と定めている⁵⁾。A 調査地の結果は、すべての計測場所において管理基準値を下回った。C 調査地の結果（2014 年度）は、整骨作業時に 2 か所で管理基準を上回る観測点が存在した。しかし、作業場における 1 日の幾何平均濃度は 0.06 mg/m³ であり、管理基

準を満たした。2015 年度は、清掃時に台座近くの計測場所において 1 か所、基準値を上回ったが、作業場における 1 日の幾何平均濃度は 0.06 mg/m^3 であり、管理基準を満たした。D 調査地の結果は、清掃時に計測した 4 点すべてにおいて基準値を上回ったが、作業場における 1 日の幾何平均濃度は 0.09 mg/m^3 であり、管理基準を満たした。

3.3 六価クロムの非発がん性リスク、発がん性リスク評価

日本産業衛生学会の定めるクロム許容濃度 (0.05 mg/m^3 、六価クロム 0.01 mg/m^3) を基準とし、本調査場の作業濃度はこれを下回った。許容濃度の定義は、労働者が 1 日 8 時間、週間 40 時間程度、肉体的に激しくない労働強度で有害物質に暴露される場合の平均濃度がこれ以下ならば、健康上悪い影響が見られないと判断される濃度である。

本調査では、呼吸器系への非発がんリスク（肺機能の低下）をスウェーデンのめっき工場でのインタビュー調査¹⁾から報告を元に発症リスクを算出した。また発がんリスク（肺がん）はアメリカのコホート研究²⁾からリスクを算出した。これらのリスク参照値は、非発がんリスクが 5 ng/m^3 、発がんリスクが 0.71 ng/m^3 と算出された。2015 年度の C 調査地は、リスクが否定できない結果となり、2014 年度の C 調査地、A、D 調査地はリスクなしの結果を得た。産業衛生学会の定める許容暴露濃度の比較では、どちらの調査地も健康影響がないと判断される。疫学調査の結果から参照した値を用いたリスクアセスメントを行った場合、C 調査地では、非発がん、発がんともにリスクの可能性が示唆された。

参考文献

- 1) Lindberg E, Hedenstierna G (1983). Chrome planting : Symptoms, finding in the upper airways, and effects on lung function. Archives of Environmental Health 38(6):367-374.
- 2) Mancuso TF (1975). Consideration of chromium as an industrial carcinogen. In : Hutchinson TC, ed., Proceedings of the international conference on heavy metals in the environment. Toronto, Canada : Toronto Institute for Environmental Studies, pp 343-356.
- 3) 環境省有害大気汚染物質モニタリング調査結果
(https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon_h24/index.html)
- 4) 労働安全衛生法第 65 条の 2 第 2 項
平成 26 年 9 月 29 日厚生労働省告示第 377 号第 2 条別表第 1
- 5) 建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行令第 2 条

第5節 本研究の結論及び火葬場の運営維持管理上の留意点

本調査では、六価クロムなど有害物質の所在、放射性物質の動向、粉じんの濃度を確認し、作業環境の適否を把握するため、測定を行った。以下の知見が得られた。

1) 火葬場における放射性物質

2施設において、残灰および飛灰中の放射性物質の調査を行ったところ、残灰 327、飛灰 129 検体において、医療用器具や投与薬に起因する放射性物質は検出されなかった。一方で事故由来放射性物質である Cs-134、137 及び天然由来の K-40 が検出される施設はあった。Cs-134 と Cs-137 の濃度は合わせて 300Bq/kg 以下であった。

2) 火葬場における六価クロム

2施設における調査では、残灰、飛灰ともにクロムはすべての試料で検出された。炉内の架台について、ステンレス鋼が使用されている炉はセラミック素材の炉に比べて有意に2倍以上残灰及び飛灰中クロム濃度が高かった。

残灰 10 サンプル及び飛灰 10 サンプルについて、六価クロムの含有量及び溶出濃度を測定すると、残灰の4サンプルが含有量の環境基準 (250mg/kg) を超え、溶出試験では、全 20 サンプル中 19 サンプルが環境基準 (0.05mg/L) を超えた。飛灰の場合、六価クロムが含まれるとほぼすべてが溶出する傾向があったが、残灰は必ずしもそうではなかった。

3) 火葬場における空間線量率調査

火葬場の作業環境における空間線量率の調査では、火葬炉使用耐火レンガからもある一定の天然の放射性物質が含まれ、その近傍ではバックグラウンド (0.07 μ SV/h) よりやや高い空間線量率 (0.1~0.38 μ SV/h) が検出された。内部被ばくについては考慮できないが、外部被ばく量からの評価では、耐火レンガによる追加線量は 58.4 μ SV/年と推定され、一般公衆に対する年実行線量限度 (1mSV/年) と比べても1桁低い値であり、健康上問題のある値ではなかった。

火葬炉内空間線量率の変化をモニターした結果、医療器具及び投与薬を由来とする放射性物質による変化は認められなかった。台車が前室に存在する状態では、耐火レンガ由来の線量増加が認められ、空間線量率は前室内で 0.13~0.321 μ SV/h であった。

4) シード線源からの被ばく量の再評価

前立腺永久挿入密封小線源治療患者が退院後1年間は火葬されない、という条件が厳密に守られる場合は、一般公衆に対する年実効線量限度を超えることはないとは推定され、特段の処置をとる必要はないと考えられる。しかし、この条件が厳密に守られない場合は、放射線作業従事者ではない火葬場作業者の被ばく量が一般公衆に対する年実効線量限度を超える場合も考えられる。また、これらの評価においては体内被ばくの可能性が無視されていることから、その可能性の有無について、さらなる調査が必要だと考えられる。

現在把握されている1年以内に死亡し、シード線源を摘出することなく火葬された

割合が約 0.04%であることを考慮すると、作業者のリスクが極めて高いということは考えにくい。しかし、今後の本手法の治療の拡大などの動向を注視する必要がある。

5) 作業環境測定

3 施設における火葬炉周りの作業環境測定調査より、粉じん曝露について評価した。粉じん中の遊離ケイ酸含有率を測定した結果、遊離ケイ酸は認められず、粉じん計による作業環境測定の結果からは、管理区分はいずれの施設も第一管理区分（作業環境管理が適切であると判断される状態）となった。炉運転中及び台車における整骨・収骨作業中に粉じん濃度が高くなる現象が認められた。また作業により、建築物衛生法に基づく遊離粉じんの基準値を超える値が計測された。

六価クロムの非発がん性リスク、発がん性リスクを評価した所、1 施設において、捕集した総粉じん中の六価クロムの大気濃度が、リスク評価参照値と比べると、非発がん、発がんリスク共に、上回る結果となった。この結果から、六価クロムに対するリスクは無視できないものの、実際の労働時間や、作業種が異なる労働体系、換気状況の変化などから、早急に対策を求めるレベルでは無い可能性が高かった。

以上の知見より、火葬場の運営維持管理上の留意点及び対策を述べる。

- 1) 飛灰・残灰中の有害物質濃度を把握すること。有害物質としてダイオキシン類、水銀、六価クロムなど多種のものがあるが、特に六価クロムについては環境基準を超える頻度も高く、その実態を各火葬場が把握すべきである。また、その飛灰・残灰の扱いは飛散防止に努めるなどし、一般の作業環境からは隔離して保管し、その後の処理・処分を行うべきである。処理・処分に 대해서는有害物質が含まれることを十分認識し、たとえ有価物が含まれているとしても特別管理廃棄物に準じた取り扱いをすべきである。
- 2) 飛灰・残灰中には有害物質が含まれ、労働安全衛生法の有害な業務に準じるとの認識に立ち、作業環境測定を年 1 回程度は実施すべきである。
- 3) 火葬炉作業中及び残灰・飛灰の取り扱い時は六価クロムによる曝露リスクが小さいながらも存在することがわかったことから、保護具の着用や、特に瞬発的に粉じん濃度が上がる作業時の保護具の徹底、強制換気の運転などに努める必要がある。
- 4) 作業環境では、サンプリング場所によって、発生源近くの粉じん濃度の高い場所が存在するので、建築物環境衛生管理基準として判断する場合、作業環境測定に基づく第一管理区分の作業現場であったとしても、局所的に基準値を超える値が予測され、発生源の濃度を抑えるための局所排気などの対策が有効である。
- 5) 放射性物質による外部曝露リスクは現時点では低いと推定されるが、内部曝露の評価はなされていない。内部曝露を防ぐ観点からは、3) と同様の保護具の着用や強制換気の運転、局所排気などの対策が有効と考えられる。
- 6) マスクの着用（DS3 もしくは RS3 以上を推奨）は、すべての施設において実施できる対策であるが、強制換気（プッシュプル方式を推奨）・局所排気については設備の整備に関連するものである。したがって、火葬炉建設あるいは改修時に対策と

して盛り込むべきである。

第6章 感染症への対応

第1節 厚生労働省からのガイドラインの概要

平成27年9月24日付、健感・健衛発0924第1号「一類感染症により死亡した患者の御遺体の火葬の取り扱いについて」が、厚生労働省健康局結核感染症課長及び同衛生課長から通知された。これによると、平成25年に策定された「新型インフルエンザ等対策ガイドライン」において、「埋火葬の円滑な実施に関するガイドライン」が策定されているが、一類感染症である「エボラ出血熱」の流行を踏まえて「一類感染症により死亡した患者の御遺体の火葬の実施に関するガイドライン」(別添)がまとめられた。その概要は次のとおりである。

- 1 一類感染症により死亡した患者の御遺体の火葬の実施に当たっての準備として次のような事項が定められている。
 - (1) 医学的専門知識を有する職員のみでは対応がこんなとなることが予想されることから、関係する職員にも研修の機会を設けること。
 - (2) 都道府県は、感染症に対して火葬担当部局と医療機関の担当部局が連携して、あらかじめ、遺体の搬送を行う事業者及び火葬場を定めておくこと。
 - (3) 選定される火葬場は、感染症指定医療機関からの距離等も考慮し、デレッキ操作が相対的に少なくて済む火葬炉を有する施設が望ましいとされている。
- 2 対応の原則としては、次のようなことが定められている。
 - (1) 一類感染症により死亡した患者の遺体は、24時間以内に火葬しなければならない。また、火葬については、保健所職員が立ち会うことが望ましい。
 - (2) 感染症指定医療機関の医療関係者は、遺体について、全体を密封し、御遺体から出た体液を一定時間内部にとどめることができる非透過性納体袋に収容し、袋の外側を消毒する。
 - (3) 保健所は、遺体からの感染を防ぐため、遺族に次の事項を説明して理解を求めることとされている。
 - ① 遺体の火葬場以外の場所への移動を制限する。
 - ② 遺体に触れることがないようにする。
 - ③ 遺体の搬送や火葬に際しては、非透過性納体袋に収容・密封し、棺に納めるとともに、そのまま火葬しなければならない。
 - (4) 遺体の搬送にあたって、次のような対応が定められている。
 - ① 保健所は、あらかじめ定めた搬送業者を手配する。
 - ② 遺体の搬送に従事する者は、必ず手袋を着用する。
 - ③ 手袋は原則として保健所が回収し、適切に廃棄する。
 - (5) 遺体の火葬については、次のような対応が定められている。
 - ① ご遺体の火葬についてでは、保健所は、一類感染症により死亡したこと及びご遺体が非透過性納体袋に収納されていることを必ず伝達すること。
 - ② 火葬する際に、血液、体液、分泌物、排泄物等が火葬作業に従事する者の身体に飛散す

る可能性がある場合には、手袋、不織布製マスク、フェイスシールドまたはゴーグルエプロン等を使用する。これらの器具が汚染された場合には単回使用のものは原則として保健所が回収の上、適切に廃棄し、再利用するものは適切な消毒を行う。また、火葬炉にデレッキ棒を差し入れて作業を行った場合は消毒を行う。

③ これらを遵守し、御遺体が非透過性納体袋に収容され納棺された状態で火葬炉に搬入してそのまま火葬を完了する限りにおいては、他の利用者の火葬場への搬入を制限したり、他の御遺体の火葬を停止したりする必要はない。

④ 火葬作業に従事する者は、火葬終了後、火葬炉内の燃焼室下部など、体液が付着した場合は、適切に消毒する。

(6) その他留意事項として、次の事項が定められている。

100℃を超える温度にさらされた場合には一類感染症のウイルスは失活するため焼骨に触れて感染することはない。遺体の火葬に要する費用は、一般的な遺族の火葬費用の負担との均衡を考慮し、関係者で十分に相談して決めることが望ましいとされている。

第2節 ガイドラインを踏まえた火葬場での対応について

(1) 趣旨

一類感染症である伝染性が強く、死亡率が高い疾病であるエボラ出血熱がわが国にも発生し、その適切な対応が求められている。今般、その一環として「一類感染症により死亡した患者のご遺体の火葬の実施に関するガイドライン」（平成27年9月24日都道府県衛生主管部長などに対する厚生労働省通知。以下「課長通知」という。）が発信された。同通知では、管内の市町村、医療機関、火葬場等に周知するとともに、体制整備等に万全を期するよう指示されている。

この通知は、基本的には、都道府県等の衛生部局の指示のもとに、適切な火葬場を定め、適切な対応を保健所職員の指示のもとに行うことを定めており、これに従って対応すべきものであるが、以下においては、合わせて火葬場において、留意すべき事項について検討したものであり、このことをマニュアルに追加記載すべきである。

(2) 火葬場において留意すべき事項

1) 研修への参加

「課長通知」においては、「医学的専門知識を有する者だけでは対応が困難」として、「関係し得る職員に対し、必要な研修その他の機会を設け、知識の共有を行う」旨記載している。このような趣旨から、都道府県段階で適切な研修の機会が設けられることとなるが、火葬場管理者においても、管下の職員にもこの研修に参加させ、火葬場内部での伝達講習を行わせる等知識の共有を図るものとする。

2) 火葬場の指定

「課長通知」においては、都道府県は一類感染症で死亡したご遺体に関し「搬送事業者及び火葬場を」「あらかじめ指定しておくこと」としており、その要件として「感染症医療機関からの距離等も考慮するが、」「点検口やデレッキ棒挿入口を開閉してのデレッキ作業が相対的に少なく済む火葬炉を多く有することが望ましいこと」、また、「あらかじめ必要な調整（ご遺体の搬入方法、火葬の手順や注意事項、手袋や骨壺等搬送及び火葬に必要な物品の準備、廃棄方法

等)をしておくことが望ましい」としている。従って、指定された火葬場においては、保健所と密接に連携しつつ、必要な調整を行い、あらかじめ、その内容を文書化し、関係職員に周知しておくことが必要である。

3) ご遺族への対応

「課長通知」では、ご遺体を「非透過性納体袋」に収容し、ご遺体から出た体液を一定の時間内部にとどめることとしている。従って、ご遺族がご遺体に触れることのないよう、体液に触れることのないよう、保健所職員の指導に従い、ご遺族に理解を求めるよう配慮する必要がある。

4) ご遺体の火葬

保健所は、一類感染症で死亡したご遺体であること、透過性納体袋に収容されていることを伝達された場合は、通知の記載に従い以下の点に留意して対応すべきである。

- ① 血液、体液、分泌物、排泄物等が火葬作業に従事する者の体に飛散する可能性がある場合には、手袋、不織布マスク、フェイスシールド又はゴーグル及びエプロンを使用するものとし、これらが汚染された場合には、単回使用のものは原則として保健所が回収ものとし、再利用するものは、適切な消毒を行うものとする。
- ② 火葬炉のデレッキ挿入口からデレッキ棒を差し入れて作業を行った場合は、適切に消毒を行うこととする。
- ③ 通知に従い「上記の留意事項を遵守してご遺体が適切な火葬される限り」「他の利用者の入場制限、他の火葬の停止を行う必要がない。」ことを職員に周知する必要がある。
- ④ 「火葬炉の燃焼室下部等に体液が付着した個所がある場合は、保健所職員の指示に従い、適切に消毒することが必要である。」
- ⑤ 「通知では」「100℃を超える温度にさらされた場合にはウイルスは失活する ことについて情報を共有しておくこと」と記載されているので、火葬場においては、職員にそのことを徹底し、適切な温度管理を行わせることが必要である。

【別添資料】

健感発 0924 第 1 号

健衛発 0924 第 1 号

平成 27 年 9 月 24 日

（ 都 道 府 県
保 健 所 設 置 市 衛生主管部(局)長殿
特 別 区 ）

厚生労働省健康局結核感染症課長
(公印省略)

厚生労働省健康局生活衛生課長
(公印省略)

一類感染症により死亡した患者の御遺体の火葬の取扱いについて(通知)

近年、海外における感染症の発生状況、国際交流の進展による人や物の移動の活発化及び迅速化、保健医療を取り巻く環境の変化に伴い、感染症対策の充実が要請されている。

このような中、「新型インフルエンザ等対策ガイドライン」(平成 25 年 6 月 26 日新型インフルエンザ等及び鳥インフルエンザ等に関する関係省庁対策会議)において「埋火葬の円滑な実施に関するガイドライン」が策定されているところである。

今般、一類感染症であるエボラ出血熱の近時の流行も踏まえ、「一類感染症により死亡した患者の御遺体の火葬の実施に関するガイドライン」を別添のとおり取りまとめたので、御了知の上、管内の市町村、医療機関、火葬場及び墓地の経営者、管理者その他の関係者に周知いただくとともに、各地方公共団体衛生主管部(局)におかれては、別添ガイドラインを参考に、体制整備等に万全を期されるよう、特段の御配慮をお願いします。

(別添)

一類感染症により死亡した患者の御遺体の火葬の実施に関するガイドライン

第1 一類感染症により死亡した患者の御遺体の火葬の実施に当たっての準備

1 対応者の研修等

本ガイドラインにおいて、保健所は大きな役割を担うものである。その一方で、一類感染症による死亡者が発生する事態において、医学的専門知識を有する職員のみでは対応が困難になることも想定されるため、関係し得る職員に対して必要な研修その他の機会を設けて、知識等の共有を行うことが望ましいこと。

2 搬送事業者及び火葬場の選定等

都道府県は、市町村(特別区を含む。以下同じ。)を包括する広域の地方公共団体として、火葬場の担当部局と特定感染症指定医療機関又は第一種感染症指定医療機関(以下「感染症指定医療機関」という。)の担当部局とで連携し、管内の感染症指定医療機関において死亡した御遺体の搬送を行う搬送事業者及び火葬を行う火葬場を市町村と連携してあらかじめ定めておくこと。選定する火葬場は、感染症指定医療機関からの距離等も考慮する必要があるが、点検口やデレッキ挿入口を開閉してのデレッキ作業が相対的に少なく済む火葬炉を多く有するものが望ましいこと。

また、当該搬送事業者及び火葬場とあらかじめ必要な調整(御遺体の火葬場への搬入方法、火葬の具体的な手順や注意事項、手袋や骨壺など搬送及び火葬に必要な物品の準備、廃棄方法等)をしておくことが望ましいこと。

第2 感染症指定医療機関において一類感染症患者在死亡した場合の対応

1 対応の原則

(1) 感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律(平成10年法律第114号。以下「感染症法」という。)第30条第2項の規定に基づき、一類感染症により死亡した患者の御遺体は、火葬しなければならないものとする。また、同条第3項の規定に基づき、御遺体は24時間以内に火葬するものとする。

(2) 火葬については、現場の状況次第ではあるが、それまでの間、当該患者に対応してきた保健所の職員が立ち会うことが望ましいこと。

2 非透過性納体袋への収容等について

感染症指定医療機関の医療関係者は、御遺体について、全体を覆い密封し、御遺体から出た体液を一定の時間内部に留めることができる非透過性納体袋に収容し、袋の外側を消毒した上で、棺に納めること。なお、消毒は、「感染症に基づく消毒・滅菌の手引きについて」(平成16年1月30日健感発第0130001号厚生労働省健康局結核感染症課長通知)を参照して行うこと(5における「消毒」についても同じ。)

3 御遺族への対応

保健所は、御遺体からの感染を防ぐため、御遺族に次の事項を説明して理解を求めるものとする。

- (1) 感染症法第 30 条第 1 項の規定に基づき、御遺体の火葬場以外の場所への移動を制限すること。
- (2) 御遺体に触れることのないようにすること。
- (3) 御遺体の搬送や火葬場における火葬に際しては、非透過性納体袋に収容・密封し、棺に納めるとともに、そのままの状態での火葬しなければならないこと。

なお、御遺族が非透過性納体袋に収容・密封されていない状態の御遺体に直接対面することを要望され、これを認める場合には、感染症指定医療機関の病室内において対面させること。この場合においても、御遺族が御遺体に触れることのないように注意すること。

4 御遺体の搬送について

御遺体の搬送に当たって、保健所は、原則として、第 1 の 2 においてあらかじめ定めた搬送事業者を手配すること。その際に、一類感染症により死亡したこと及び御遺体が非透過性納体袋に収納されていることを必ず伝達すること。

御遺体の搬送作業に従事する者は、必ず手袋を着用すること。手袋は、原則として保健所が回収の上、適切に廃棄すること。なお、廃棄は「廃棄物処理法に基づく感染性廃棄物処理マニュアル」(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部)を参照して行うこと(5 における「廃棄」についても同じ。)。

5 御遺体の火葬について

(1) 火葬場の手配・伝達事項について

保健所は、原則として、搬送事業者と同様に、第 1 の 2 においてあらかじめ定めた火葬場を手配し、一類感染症により死亡したこと及び御遺体が非透過性納体袋に収納されていることを必ず伝達すること。

(2) 御遺体の火葬作業に従事する者が留意すべき事項

ア 火葬する際に、血液、体液、分泌物、排泄物等が火葬作業に従事する者の身体に飛散する可能性がある場合には、手袋、不織布製マスク、フェイスシールド又はゴーグル及びエプロン等を使用するものとし、これらの器具が汚染された場合には単回使用のものは原則として保健所が回収の上、適切に廃棄し、再利用するものは適切な消毒を行うこと。また、火葬炉のデレッキ挿入口からデレッキ棒を差し入れて作業を行った場合、適切に消毒を行う必要があること。

イ 上記の留意事項を遵守し、御遺体が非透過性納体袋に収容され納棺された状態で火葬炉に搬入してそのままの状態での火葬を完了する限りにおいては、他の利用者の火葬場への入場を制限したり、他の御遺体の火葬を停止したりする等の措置を講ずる必要はないこと。

ウ 火葬作業に従事する者は、火葬終了後、火葬炉内の燃焼室下部など体液が付着した箇所がある場合は、保健所が火葬場を管理する者に指示するところにより、適切に消毒すること(感染症法第 27 条第 1 項)。火葬作業に従事する者が適切かつ安全に消毒することが困難であると認められる場合は、保健所が消毒すること(同条第 2 項)。

第 3 検疫所において一類感染症患者在死亡した場合の対応

1 対応の原則

検疫法(昭和 26 年法律第 201 号)第 14 条第 1 項第 4 号の規定に基づき、御遺体は、検疫所長が火葬しなければならないものとする。また、感染症法第 30 条第 3 項の規定に基づき、御遺体は 24 時間以内に火葬するものとする。

2 御遺体の搬送及び火葬について

検疫所が行う御遺体の搬送及び火葬については、第 1 及び第 2 に準じて対応するものとする。各地方公共団体におかれては、検疫所からの相談に応じていただくようお願いする。

第 4 その他留意事項

火葬作業に従事する者その他の関係者は、100℃を超える温度にさらされた場合には一類感染症のウイルスは失活することについて、情報を共有しておくこと。

焼骨に触れることにより一類感染症に感染することはないため、墓地及び納骨堂の管理者は、一類感染症による死亡であることを理由として焼骨の埋蔵又は収蔵を拒むことはできないこと(墓地、埋葬等に関する法律(昭和 23 年法律第 48 号)第 13 条)。

また、御遺体の搬送及び火葬に要する費用の負担は、検疫所長の行政処分として搬送及び火葬が行われる第 3 の場合を除き、一般的に搬送及び火葬に要する御遺族の費用負担との均衡を考慮しつつ、事例に応じて関係者間で十分に相談して決めることが望ましいこと。

第7章 大規模災害時の適切な埋火葬の在り方に関する研究を踏まえたマニュアル追加事項の検討

はじめに

「火葬場の建設・維持管理マニュアル」では、東日本大震災のような大規模災害時の火葬場の運営はもとより、災害時における火葬炉の過負荷運転に対応できる火葬炉の整備の在り方についても示していない。

このため、平成24・25年度で行った厚生労働省科学「大規模災害時の埋火葬の在り方に関する研究」の成果を盛り込む内容を以下に示す。

第1節 「大規模災害時における埋火葬の在り方に関する研究」における提案

(1) 東日本大震災の教訓を生かした火葬炉の整備促進

東日本大震災の後、南海トラフ地震や東京直下地震などの発生が想定されており、死者の発生数も最大でそれぞれ30万人、10万人を超えると想定されている。前回研究では、東日本大震災における遺体発生状況を前提として、南海トラフ地震における遺体発生数を想定し、これをもとに、全国を一定の地域ブロックに区分し、全施設で火葬炉を5回転した場合、3基以上の施設のみで5回転した場合の二つのケースについて、火葬所要日数を推計した。その結果、地域によっては、ひと月近く、またひと月を超える期間を要することが推計された。

こうした状況を考慮すると、想定される事態に適切に対処するためには、少なくとも中核的な施設においては、火葬能力を拡大するか、5回転以上の運転が可能となるような施設面、人材面での体制を整えておくことが望まれる。

現状の能力を前提とした場合においても、火葬炉の整備に関して以下に示す項目を具備することが望ましい。

① 火葬炉の系統を1炉1系列とする。

火葬炉1炉に対して再燃焼炉、排ガス冷却装置、排ガス処理装置、排風機及び排気筒を独立した1系列にすることが望まれる。これまでの施設は2炉に対して排ガス冷却装置以降を1系列又は3炉に対して1系列にする施設が多いため、この系列では2炉又は3炉同時に運転することが難しい状況にあるからである。

② 火葬場建設時の設備仕様

建設時に仕様の中で、非常時には5回以上の火葬運転に耐えることと明記することが望ましい。

このことにより、炉本体は炉壁構造を強化するなど、高負荷に耐えることが出来る炉が建設される。

③ 火炉台車の予備の備付

これまで、一般的には1炉につき1台の火炉台車であるが、炉の回転を増加すると、この台車に変形などの異常が発生するとともに、収骨にあたって台車の冷却時間を十分に確保することが出来ない。一方、炉本体は、連続的に火葬することにより、冷却する前に次の火葬が始まることになるため、燃料の節約につながることになる。

④ 非常用発電設備

災害時に備えて、非常用発電設備を整備しておくことが望まれる。発電能力は、火葬炉を通常運転（平常時の最大火葬件数）できる能力とする。

非常用発電機は、設置時におけるメーカーの運転時間の保証が 72 時間となっている（電気設備の知識と技術）が、運転時間を長くすることは燃料の保管設備も大きくなるため、発注時に運転時間を何時間にするかは、地域の立地条件などを勘案した十分検討し、必要な能力を検討する。

⑤ 日常の設備点検の徹底

災害時に設備が適切に作動できるよう、日常の設備点検を適切に行っておくことが必要である。非常用発電機を例にすると、火葬炉の運転は委託を受けていたが発電機の日常管理は委託の範囲に入っていなかったため、発注側で行うことになっていたが、実際には行っていなかったため、非常用発電機が正常に稼働しなかった例があった。また、火葬場の聞き取り調査でも停電で発電機が運転したものの V ベルトが切断して予備がなく発電が出来なかったなどである。

(2) 火葬場の危機管理体制の整備に関する事項

火葬炉以外にも、災害時に備えて、次のような危機管理体制を整備しておく必要がある。

① 燃料の確保

東日本大震災では、道路網が寸断され、製油工場が火災になるなど燃料の確保が長期間都滞った。このため火葬炉設備に被害がないにもかかわらず、火葬炉の運転ができなかった施設が多かった。

このような事態に対応するため、平常時から 3 日分程度の燃料を備蓄できないか、または都市ガスの供給が可能な地域ではできるだけ早く燃料の切り替えを行うことが望まれる。これは、火葬場への都市ガスの供給が中圧管で供給され一般家庭への供給が低圧管で供給されることに比べて信頼性が高いことからである。

ちなみに、阪神淡路大震災では、都市ガス管が架橋の橋が崩落したにもかかわらず、中圧ガス管に漏れが生じなかった。これは都市ガス配管の信頼性が高いことからである。火葬場には、この中圧管で供給されるため、地震発生と同時にいったんガスの供給は遮断されるが、ガス供給施設が無事であれば地震がおさまったのち、早期にガス供給が復旧するからである。

また、都市ガス管は大都市を中心にループ化が進行しており、ガス供給工場施設が複数となっているため、供給が停止するリスクが減少してきている。

宮城県では、仙台市のガス供給工場が津波で被災したが、新潟からのガス管が近くに来ていたため、早期にこれを接続しガスが復旧した。また、都道府県内の火葬場での燃料の相互融通の協力関係を構築しておくこと、都道府県の防災計画の中での火葬場の燃料の確保に関しきちんとして手立てを講じておくこと等が望まれる。

② 人的体制の整備

東日本大震災では、津波による多くの犠牲者が発生したため、火葬のために災害発生後 2 か月程度の間火葬場によっては 1 炉につき 5 回転以上 10 回転を実施した火葬場もあった。この間作業員は連続勤務を余儀なくされ、24 時間体制をとる可能性も生じることを考慮しな

ければならない。

炉運転回数の増加に伴い、管理要員の確保が必要になる。設備的には自動運転化を進める必要があるが、火葬炉運転作業員の養成も重要となる。

このため、火葬場ＯＢの確保や都道府県内の火葬場の相互協力体制を確保するとともに、委託事業者や炉メーカーとの間で協定を結んで置く等協力関係を構築しておくことも必要となる。

また、指定管理者、委託業者及びメーカー等との協力による運転管理体制の確保、非常時における点検、補修等の施設面での保安・点検体制の整備を適切に行うため、あらかじめ協力協定を締結しておくことが望ましい。

(3) 広域的な取り組み

阪神・淡路大震災を契機に国が策定した「広域火葬計画策定指針」に沿った火葬の広域協力体制の構築が望まれる。

- ① 地域の実情に沿った、火葬場、市町村、都道府県及び都道府県間を結ぶブロック単位での協力体制と葬祭事業者等との協力協定等非常時における対応を協議しておくことが大切である。
- ② 火葬場連絡会議のような都道府県内での火葬場相互の情報交換の場を設け、非常時における連携協力関係の強化を図ることが望ましい。宮城県では、協議が進められており、高知県では、火葬場関係者連絡会議が設置された。(資料参照)

第2節 都道府県域を超えた広域圏協力

県域を超えた広域圏の連携の実態

これまでは、都道府県内や近隣県の間での広域協力のイメージが強かったが、東日本大震災では、東北各県との連携に加えて、東京都や千葉県など関東圏域との協力関係が広がったのが特徴的であった。

資料：高知県火葬場関係者連絡会議資料

高知県火葬場関係者等連絡協議会設置要綱

(目的)

第1条 円滑な広域火葬の実施に向け、災害時等の火葬、遺体処理に関わる業務について課題を洗い出し、その解決方法を検討するため、高知県火葬場関係者等連絡協議会（以下「協議会」という。）を設置する。

(構成)

第2条 協議会は、次の各号に掲げる機関をもって構成する。

- (1) 高知県医師会
- (2) 高知県歯科医師会
- (3) 高知県葬祭業協同組合
- (4) 高知県霊柩自動車協会
- (5) 市町村
- (6) 火葬場設置者
- (7) 高知県（警察本部、食品・衛生課、各福祉保健所）
- (8) その他適当と認められた機関

2 会長は、高知県健康政策部食品・衛生課長をもって充て、協議会を総括する。

なお、同補佐は会長の職務を代行することができる。

(会議)

第3条 協議会の会議（以下「会議」という。）は、必要に応じて会長が招集し、議長は会長とする。

2 会長は、第1条の目的を達成するため、必要と認めるときは関係者に出席を求めて意見を聴くことができる。

(事務)

第4条 協議会の事務は、高知県健康政策部食品・衛生課において行う。

(解散)

第5条 協議会は、その目的が達成されたときに解散する。

2 解散するときは、会長が、構成機関に対してその旨を通知する。

(その他)

第6条 この要綱に定めるもののほか、協議会の運営に関し必要な事項は、会

長が協議会に諮って定める。

附 則

この要綱は、平成23年1月27日から施行する。

附 則

この要綱は、平成24年4月16日から施行する。

附 則

この要綱は、平成26年11月11日から施行する。

高知県火葬場関係者等連絡協議会の活動

平成 28 年 1 月 19 日

高知県健康政策部食品・衛生課

平成 22 年度	第 1 回高知県火葬場 関係者連絡協議会	・高知県火葬場関係者連絡協議会の設置 ・高知県の火葬場の現状、南海地震時の状況、災害協 定の内容、広域火葬、地震発生時の対応マニュアルに ついて協議
平成 23 年度	第 2 回 〃	・東日本大震災における東北 3 県の対応状況、災害時 における葬祭用具等の供給、県内自治体の地域防災計 画における遺体の安置と土葬について協議
平成 24 年度	第 3 回 〃	・東日本大震災における検視・検案状況、高知県広域 火葬計画案について協議
平成 25 年度	第 4 回 〃	・高知県広域火葬計画案、宮城県及び石巻市への視察 調査結果について協議
	高知県広域火葬計画 検討協議会の設置	・高知県広域火葬計画の検討（3 回） （火葬場関係者連絡協議会からも委員として参加）
平成 26 年度	高知県広域火葬計画策定	
平成 26 年度	第 5 回高知県火葬場 関係者等連絡協議会	・設置要綱改正（構成機関の追加）と広域火葬計画の 説明、課題整理、実地訓練研修会についての協議
	高知県警 多数死体 取扱訓練見学	・高知県警の検視、検案訓練を見学し、検案所で実施 される内容を把握し検案所・安置所設置運営の参考と する。
	実地訓練研修会	・模擬安置所を設置し、遺体の取扱を時系列で学ぶ
平成 27 年度	第 6 回高知県火葬場 関係者等連絡協議会	・広域火葬情報伝達訓練の方法、内容の確認、市町村 遺体対応マニュアル作成状況、広域火葬設備整備事業 費補助金について協議
	広域火葬情報伝達訓 練	・県内関係機関及び四国 4 県での広域火葬情報伝達訓 練実施
	広域火葬についての 研修会	・地域モデル事業報告（実地訓練研修会、遺体対応マ ニュアル作成）、火葬場 BCP 事例報告、情報伝達訓練 の振り返り

引用文献

平成 24・25 年度厚生労働省科学研究費補助金「大規模災害時における埋・火葬の在り方に関する研究報告書」

第8章 総括

1. 心臓ペースメーカ装着遺体への対応方針

(1) 火葬場での対応

- ① 破裂までの時間、のぞき窓から覗かないこと、デレッキ棒の操作を行わないことである。
- ② 上記の時間は、おおむね 20～30 分程度と考えられるが、炉の構造、遺体の体重など異なる条件を勘案して対応すべきである。
- ③ 破裂前の時間内にどうしても対応する必要があるときは、防護装置を装着する必要がある。防護装置としては、手袋、マスク、防護面等が考えられる。
- ④ 装着の事実の確認のため事前の申告が必要である。このため、火葬申告書に所定の欄を設け、遺族または葬祭事業者に記載してもらうこととすべきである。

(2) 輸入事業者の対応

火葬場では、装着の事実が的確に把握できず、対応に苦慮しているのが現状である。心臓ペースメーカの輸入事業者は、「医薬品医療機器等法」（旧薬事法）に基づき、輸入承認を受けて販売しており、同法上製造事業者と同様な立場にある。したがって、輸入事業者は、製品の性質、火葬した際の影響、その防止策を火葬場サイドに提示し、適切な説明を行う責務があると考えられる。また、爆発の程度を将来的に最小化する方途を講ずべきである。

(3) 行政における対応

国は、心臓ペースメーカを認可する際、その認可に係る製品が火葬された場合、火葬の安全操業に支障をきたすものでないことを、あらかじめ、確認したうえで認可すべきである。

2. 小線源放射線医療装置への対応方針

(1) 火葬場における対応策の検討

小線源放射線治療学会の対応マニュアルでは、装着後 1 年以内に患者が死亡した時には器具の除去が決められている。学会のマニュアルに従わずに火葬場に搬入される遺体はわずかであるが、まれに除去されずに火葬場に運ばれることがある、火葬場としては、他のデバイス同様に事前に申告してもらうとともに、学会及び業界に対し、マニュアルの履行徹底を要請することが必要である。

(2) 学会、業界及び行政への対応の在り方

行政サイドにおいても小線源放射線治療学会の対応マニュアルを遵守するよう医療関係者を指導されることが望まれる。

3. 副葬品への対応方策

(1) 基本的方向

副葬品は、多くの火葬場が制限を行っているように、ものによっては爆発等も想定され、そこまではいかないとしても火葬の効率を低下させる等適切な火葬にとって支障があるので各種の方法により、そのことを遺族に徹底させる必要がある。このため、次のような方策が考えられる。

- ・ 火葬場を設置・管理する行政側からの啓発活動の強化

- ・火葬場管理者からの啓発活動
- ・葬祭業界を束ねる全日本葬祭業協同組合連合会など業界団体からの啓発を要請する。

(2) 火葬場サイドからの対応

- ① 火葬場サイドで副葬品の問題点を示し、協力を求めるパンフレットを作成し、行政サイドから住民にアピールする。
- ② 上記のパンフレットを葬祭事業者に配布し、あらかじめ理解を醸成する。
- ③ 火葬申込書に副葬品抑制を記載し、理解を求める。
- ④ 火葬申込書、パンフレット等を通じた要請（事例紹介）

(3) 葬祭事業者を通じた対応

当協会から全葬連へ協力要請を行う。

なお、調査期間中に次頁に示す別紙 1 により全日本葬祭業協同組合連合会に対して協力型依頼をした結果、別紙 2 による通知をしたとの報告を受けた。

4. 火葬場をめぐる法規制

非営利活動法人日本環境斎苑協会の「火葬場の建設・維持管理マニュアル」は、マニュアルの性格上、火葬場をめぐる状況変化に応じて随時、内容をバージョンアップして火葬場関係者に広く情報提供することが求められる。本研究では、公害関連諸法令における規制が火葬場マニュアルにどのように反映されるべきか、今後のマニュアル改訂における考え方の方向を探った。そこで必要なことは相反する二つの要請を同時に達成しなければならないということである。第一は、火葬場においても公害関連の規制の動向を踏まえるべきという要請である。第二は、公害関連の規制を無批判にそのまま導入することは、国民の宗教的感情を害する結果を招きかねないという懸念である。

(1) 大気汚染防止法と火葬場

火葬場マニュアルでは、「燃焼するということから廃棄物焼却炉の基準を参考にして自主基準の決定」がされることが多いと記述する¹。これは大気汚染防止法の「ばい煙発生施設」32 項目中の 13 号として「廃棄物焼却炉」（ただし火格子面積が 2 平方メートル以上であるか、又は焼却能力が一時間当たり 200 キログラム以上であること。）が掲げられていることに準じたものと思われる。

火葬場における焼却対象は基本的に死体であるが、そのほかに葬儀までの段階において死体を安置していた棺（棺桶）と死者を葬送する供え物とも言うべき副葬品が、同時に焼却される。ばい煙中のばいじんや有害物については、これら棺の材質や副葬品の材質が原因になることがほとんどであろう。よって葬儀業者を中心に理解を得て、棺の材質や副葬品の扱いを改善することが、必要である。

(2) 建築物における衛生的環境の確保に関する法律（ビル管法）と火葬場

「建築物における衛生的環境の確保に関する法律（ビル管法）」は、建築物の衛生的な環境を確保するためには、その適正な維持管理が重要であることに着目して、建築物の維持管理に特化して、その種別や用途を問わず横断的に必要な対策を権限者に求めるものである。ただし絶対に遵守すべき最低基準を設定して、適合しない場合には直ちに営業を認めないといった強行的な方法

¹ [日本環境斎苑協会, 2012A]の資料 8。327 頁。

ではなく、科学技術の進歩や生活水準の向上等に応じたより高いレベルの衛生的な維持管理が行われるよう指導する衛生指導的性格を有している²。現行の「火葬場の建設・維持管理マニュアル」に運営に関する事項を盛り込む際には、ビル管法の内容を咀嚼しておく必要がある。

ビル管法の具体的規制内容を示す同法施行令第2条（建築物環境衛生管理基準）は「空気環境の調整」、「給水及び排水の管理」、「清掃及びねずみ等の防除」について、維持管理すべき基準や測定方法を載せている。本研究では「空気環境の調整」に絞って言及するものとする。

●維持管理すべき基準

厚生労働大臣が定める「空気調和設備等の維持管理及び清掃等に係る技術上の基準」に従い、空気調和設備の維持管理に努めなくてはならない。

●空気調和設備に関する衛生上必要な措置

空気調和設備を設けている場合は、病原体によって居室の内部の空気が汚染されることを防止するための措置を講じなければならない

(3) 労働安全衛生法と火葬場

労働安全衛生法でいう「事業者」は「事業を行う者で、労働者を使用するもの」であるから、火葬場の運営者も対象となる。労働基準法89条では、就業規則の記載事項として「安全及び衛生に関する定めをする場合においては、これに関連する事項」（同条6号）を挙げている。よって火葬場の運営マニュアルには、火葬場の就業規則に規定することが望ましい労働者の安全および衛生に関する事項を盛り込むことが必要である。

労働安全衛生法は安全衛生管理体制を定めており、常時10人以上の労働者を使用する事業所では、衛生管理者あるいは衛生推進者を選任しなければならない。また常時50人以上の労働者を使用する事業所では、衛生委員会を設けなければならない。近時、火葬場は統合が進んで大規模化していることや火葬以外の付帯事業を行うことで人員規模が大きくなる傾向にあり、安全衛生管理体制の見直しが必要な火葬場があると考えられる。

労働安全衛生法第4章では、労働者の危険または健康障害を防止するために事業者が講ずべき措置を、同法第7章では、労働者の健康保持のために事業者が講ずべき措置を定める。

2014（平成26）年6月25日に公布された改正法は、労働災害を未然防止するための仕組みを強化することを目的としており、特別規則の対象にされていない化学物質のうち、一定のリスクがあるものなどについて、事業者にリスクアセスメントを義務付けている。

(4) 廃棄物処理法と火葬場

火葬場に対する廃棄物処理法の適用の問題については、昨年度の報告書において検討した。火葬場の火葬炉その他の設備等に関して行政庁が順守すべき基準等の規制措置を行おうとするならば、墓地埋葬法の体系において独自に所要の規定を設けるべきことになる。その場合、施設の中心機能を担う設備が燃焼炉であるという共通性から、廃棄物処理法の該当部分の規制措置を参考にすることが考えられる。

² [建築物環境衛生研究会, 2005]13 頁

火葬場から排出される純然たる廃棄物については、廃棄物処理法の適用を除外する理由はない。例えば火葬炉がその任務を終えて解体処理される場合、廃棄物処理法に規定する手続きに準拠しなければならない。このことはいわゆる集じん灰についても同様である。なお、ときたま議論になるのが収骨後の残骨であるが、「宗教的感情を前置にして処理される」場合には廃棄物ではないと判断されているが、これも昨年度の報告に記述しているので再説しない。

(5) まとめ

第一に、今日、遺体の処理として火葬以外の選択肢がなくなっている。火葬場には「応諾の義務」（墓地埋葬法 13 条）が設けられている。国民的視点では、火葬は遺族等が死者を葬送する一連の儀式（通夜・告別式・会食・法要等）に組み込まれた必須事項であるから、火葬場が火葬炉だけの単独な設備ではなく、葬送儀式を一体的に完結させる施設であることが求められてきている。

第二に、火葬場が都市に必須の施設とされていることである（都市計画法 11 条 1 項 7 号は、都市施設として火葬場を指定している）。今日では基本的に自治体が火葬場施設を整備して、地域内住民の火葬を一手に引き受ける形態が普遍化している。住民の利便の観点から立地は市域にあることが求められるが、その代償として排煙その他に起因する公害（環境汚染）対策が求められることになるし、火葬業務を専任労働者が担当することになり、その健康管理や労災防止対策が必要となる。

第三に、火葬の費用問題がある。多くの自治体では火葬を福祉事業と捉え、住民の火葬費用を経費に見合わない極小額にとどめ、経費の大部分を自治体が負担している。火葬が一連の葬送儀式の中の一過程であるならば、火葬に伴う費用は、葬送実施者から実費用を前提とした適正な手数料として求められなければならない。

近時、地震に伴う大規模津波等で地域の火葬場での処理ができなくなった場合等での広域的な自治体間の火葬協力体制の構築が国から強く求められている。その場合、遺体搬送等の技術的対策に加え、火葬を引き受ける側の自治体への経費支弁のあり方も明確にしておく必要があるが、その関係でも火葬費用は葬儀義務者の負担であることを明確にしておくことで、災害救助法による公費支出につながりやすくなると考えられる。

5. 火葬場における放射性物質及び六価クロムについて

(1) 火葬場における放射性物質及び空間線量率調査

- ① 現行 2 施設において、残灰および飛灰中の放射性物質の調査を行ったところ、残灰 327、飛灰 129 検体において、医療用器具や投与薬に起因する放射性物質は検出されなかった。一方で事故由来放射性物質である Cs-134、137 及び天然由来の K-40 が検出される施設はあった。Cs-134 と Cs-137 の濃度は合わせて 300Bq/kg 以下であった。
- ② 火葬場の作業環境における空間線量率の調査では、火葬炉使用耐火レンガからもある一定の天然の放射性物質が含まれ、その近傍ではバックグラウンド（0.07 μ SV/h）よりやや高い空間線量率（0.1～0.38 μ SV/h）が検出された。内部被ばくについては考慮できないが、外部被ばく量からの評価では、耐火レンガによる追加線量は 58.4 μ SV/年と推定され、一般公衆に対する年実行線量限度（1mSV/年）と比べても 1 桁低い値であり、健康上問題のある値ではなかった。

火葬炉内空間線量率の変化をモニターした結果、医療器具及び投与薬を由来とする放射性物質による変化は認められなかった。台車が前室に存在する状態では、耐火レンガ由来の線量増加が認められ、空間線量率は前室内で、 $13 \sim 0.321 \mu\text{SV/h}$ であった。

- ③ シード線源からの被ばく量については、前立腺永久挿入密封小線源治療患者が退院後1年間は火葬されない、という条件が厳密に守られる場合は、一般公衆に対する年実効線量限度を超えることはないと推定され、特段の処置をとる必要はないと考えられる。しかし、この条件が厳密に守られない場合は、放射線作業従事者ではない火葬場作業者の被ばく量が一般公衆に対する年実効線量限度を超える場合も考えられる。また、これらの評価においては体内被ばくの可能性が無視されていることから、その可能性の有無について、さらなる調査が必要と考えられる。

現在把握されている1年以内に死亡し、シード線源を摘出することなく火葬された割合が約0.04%であることを考慮すると、作業者のリスクが極めて高いということは考えにくい。しかし、今後の本手法の治療の拡大などの動向を注視する必要がある。

(2) 火葬場における六価クロム

- ① 残灰・飛灰中の六価クロムについては、2施設における調査では、残灰・飛灰ともにクロムはすべての試料で検出された。炉内の架台について、ステンレス鋼が使用されている炉はセラミック素材の炉に比べて有意に2倍以上残灰及び飛灰中クロム濃度が高かった。

残灰10サンプル及び飛灰10サンプルについて、六価クロムの含有量及び溶出濃度を測定すると、残灰の4サンプルが含有量基準(250mg/kg)を超え、溶出試験では、全20サンプル中19サンプルが溶出基準(0.05mg/L)を超えた。飛灰の場合、六価クロムが含まれるとほぼすべてが溶出する傾向があったが、残灰は必ずしもそうではなかった。

- ② 飛灰・残灰中の有害物質濃度を把握すること。有害物質としてダイオキシン類、水銀、六価クロムなど多種のものがあるが、特に六価クロムについては環境基準を超える頻度も高く、その実態を各火葬場が把握すべきである。また、その飛灰・残灰の扱いは飛散防止に努めるなどし、一般の作業環境からは隔離して保管し、その後の処理・処分を行うべきである。処理・処分に關しては有害物質が含まれることを十分認識し、たとえ有価物が含まれているとしても特別管理廃棄物に準じた取り扱いをすべきである。

- ③ 六価クロムの非発がん性リスク、発がん性リスクを評価した所、1施設において、捕集した総粉じん中の六価クロムの大気濃度が、リスク評価参照値と比べると、非発がん、発がんリスク共に、上回る結果となった。この結果から、六価クロムに対するリスクは無視できないものの、実際の労働時間や、作業種が異なる労働体系、換気状況の変化などから、早急に対策を求めるレベルでは無い可能性が高い。

(3) 火葬場における作業環境粉じん

2施設における火葬炉周りの作業環境測定調査より、粉じん曝露について評価した。粉じん中の遊離ケイ酸含有率を測定した結果、遊離ケイ酸は認められず、粉じん計による作業環境測定の結果からは、管理区分はいずれの施設も第一管理区分(作業環境管理が適切であると判断される状態)となった。炉運転中及び台車における整骨・収骨作業中に粉じん濃度が高くなる現象が認められた。また作業により、建築物衛生法に基づく遊離粉じんの基準値を超える値が計測され

た。

作業環境では、サンプリング場所によって、発生源近くの高濃度の粉じん濃度の高い場所が存在するので、建築物環境衛生管理基準として判断する場合、作業環境測定に基づく第一管理区分の作業現場であったとしても、局所的に基準値を超える値が予測され、発生源の濃度を抑えるための局所排気などの対策が有効である。

(4) まとめ

- ① 放射性物質による外部曝露リスクは現時点では低いと推定されるが、内部曝露の評価はなされていない。内部曝露を防ぐ観点からは、保護具の着用や強制換気の運転、局所排気などの対策が有効と考えられる。
- ② 飛灰・残灰中には有害物質が含まれ、労働安全衛生法の有害な業務に準じるとの認識に立ち、作業環境測定を年 1 回程度は実施すべきである。
- ③ 火葬炉作業中及び残灰・飛灰の取り扱い時は六価クロムによる曝露リスクが小さいながらも存在することがわかったことから、保護具の着用や、特に瞬発的に粉じん濃度が上がる作業時の保護具の徹底、強制換気の運転などに努める必要がある。
- ④ 保護具の着用は、すべての施設において実施できる対策であるが、強制換気・局所排気については設備の整備に関連するものである。したがって、火葬炉建設あるいは改修時に対策として盛り込むべきである。

6. 大規模災害時の適切な埋火葬の在り方に関する研究を踏まえたマニュアル追加事項の検討

(1) 東日本大震災の教訓を生かした火葬炉の整備促進

火葬炉の整備に関して以下に示す項目を具備することが望ましい。

- ① 火葬炉の系統を 1 炉 1 系列とする。
- ② 火葬場建設時に仕様の中で、非常時には 5 回以上の火葬運転に耐えることと明記することが望ましい。
- ③ 予備の火炉台車を装備すること。火炉台車は一般的には 1 炉につき 1 台の火炉台車であるが、炉の回転を増加すると、過大な熱応力によって、台車に変形などの異常が発生する。予備の台車があれば収骨にあたって台車の冷却時間を十分に確保することが出来る。いっぽう、炉本体は、冷却する前に次の火葬が始まるため、熱効率、燃料効率が大幅によくなる。

④ 非常用発電設備

発電能力は、火葬炉を通常運転（平常時の最大火葬件数）できる能力とする。

非常用発電機は、設置時におけるメーカーの運転時間の保証が通常 72 時間となっているが、運転時間を長くすることは燃料の保管設備も大きくなるため、地域の立地条件などを勘案したうえで、必要な能力を検討する。

⑤ 日常の設備点検

日常管理を行っていないと、非常用発電機が正常に稼働しない、停電で発電機が運転したものの V ベルトが切断して予備がなく発電が出来ないなどの事例がある。

(2) 火葬場の危機管理体制の整備に関する事項

① 燃料の確保

東日本大震災では、道路網の寸断、製油工場の火災など燃料の確保が長期間困難となる場合がある。この場合、火葬炉設備に被害がないにもかかわらず、火葬炉の運転はできない。

このような事態に対応するため、平常時から3日分程度の燃料を備蓄、または都市ガスの供給が可能な地域ではできるだけ早く燃料の切り替えを行うこと。都市ガス供給の信頼性は高い。

② 人的体制の整備

炉運転回数の増加に伴い、管理要員の確保が必要になる。設備的には自動運転化を進める必要があるが、火葬炉運転作業員の養成も重要となる。指定管理者、委託業者及びメーカー等との協力、火葬場OBの確保や協力関係を強化することによって非常時の運転管理体制を確保すること。

(3) 広域的な取り組み

- ① 阪神・淡路大震災を契機に国が策定した「広域火葬計画策定指針」に沿った火葬の広域協力体制の構築が望まれる。
- ② 地域の実情に沿った、火葬場、市町村、都道府県及び都道府県間を結ぶブロック単位での協力体制と葬祭事業者等との協力協定等非常時における対応を協議しておくことが大切である。
- ③ 火葬場連絡会議のような都道府県内での火葬場相互の連携の強化
高知県では、火葬場関係者連絡会議が設置された。