

5. 火葬場周辺の地理的設定、および気象条件

火葬場は、近隣に住宅のない山間に設置される場合もあれば、都市部では住宅地に設置される場合もあり、その地理的な条件は様々である。そこでまずは、火葬場のまわりには何も無い理想的な平面を考え、煙突高さの高低による有害物質の拡散への影響を把握することとした。気象条件については、本研究で対象とした11ヶ所の火葬場において、できるだけ多くの火葬場から近くなるような気象台のデータを用いた

6. 対象ケース数のまとめと、シミュレーション出力について計算方法

これまでの設定を基に対象となるケース数についてまとめたものを表B.6.1に示す。

まず、有害物質の拡散シミュレーションの基本ケースとして、火葬場自体の建物を考慮せず、設定した各条件で単独煙突から排ガスが放出されたケースを想定し、ダイオキシン類、水銀、六価クロムについて、モデル火葬場A、Bの煙突高さを変えた場合の排出状況をシミュレートした。

表B.6.1 シミュレーションケースのまとめ

次に、火葬場自体の建物を図B.2.1～図B.2.3のレイアウトにしたがって設定し、建物自体のダウンウォッシュ等を考慮したケースを想定し、特にダイオキシン類について、モデル火葬場A、Bの現状の平均的な煙突高さにおいて、煙突遮蔽物の有無を考慮し

項目	内容	ケース数	
基本ケース	対象物質	ダイオキシン類、水銀、六価クロム	3
	煙突の条件	モデル火葬場A: 15m、30m(煙突遮蔽物なし) モデル火葬場B: 10m、30m(煙突遮蔽物なし)	4
	計		12
建物影響評価ケース	対象物質	ダイオキシン類	1
	煙突の条件	モデル火葬場A: 15m(煙突遮蔽物なし、あり) モデル火葬場B: 10m(煙突遮蔽物なし、あり)	4
	計		4

た場合をシミュレートした。この建物の影響を評価する場合には、METI-LISモデルでは、建物に非常に近い領域については未検証の部分があるため、その部分に関しては、計算を除外することとした。なお、煙突遮蔽物により、煙流は分割される想定とした。風速によりその効果は異なるはずではあるが、ここでは単純化のため2分割されることとした。

出力としては、ダイオキシン類、水銀、六価クロムについて、火葬場を中心に10km四方について、最小10mメッシュでの地上での濃度分布、最大着地濃度を、1年間の平均値として求めた。

(倫理面への配慮)

特になし。

C. 研究結果および考察

全シミュレーションの設定値、および最大着地濃度の計算結果をまとめたものを表C.1にまとめて示す。以下では、この表の結果とともに、特にダイオキシン類について、1km四方のコンター図を示して、煙突高さの影響、建物構造物の影響、煙突遮蔽物の影響について考察する。なお水銀、六価クロムのコンター図に関しては、付録資料1に示した。

表C.1 モデル火葬場A、Bにおける煙突からの拡散シミュレーションの設定値と最大着地濃度

設定条件													計算結果						
記号	対象	稼働パターン	煙突高さ m	建物影響の考慮	遮蔽物	排ガス量(湿り) m ³ /h	排ガス量(乾き) m ³ /h	ダイオキシン類			水銀			クロム			ダイオキシン類	水銀	クロム
								濃度	時間当たり排出量	年間稼働日数を考慮	濃度	時間当たり排出量	年間稼働日数を考慮	濃度	時間当たり排出量	年間稼働日数を考慮	最大着地濃度	最大着地濃度	最大着地濃度
A_15	モデル火葬場A	60分×4	15	-	-	12011	11710	2.26	0.02646	0.02175	8.1	94.851	77.960	0.29	3.4	2.8	0.010	34.594	1.239
A_30			30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004	16.078	0.576
B_10	モデル火葬場B	70分×4	10	-	-	5409	5139	41.36	0.21255	0.17470	6	30.834	25.343	23.28	119.6	98.3	0.093	13.451	52.191
B_30			30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.035	5.080	19.712
A_15_C	モデル火葬場A	60分×4	15	火葬場建物	-	12011	11710	2.26	0.02646	0.02175	-	-	-	-	-	-	0.151	-	-
B_10_C	モデル火葬場B	70分×4	10	火葬炉建物	-	5409	5139	41.36	0.21255	0.17470	-	-	-	-	-	-	0.380	-	-
A_15_CS	モデル火葬場A	60分×4	15	火葬炉建物	●	12011	11710	2.26	0.02646	0.02175	-	-	-	-	-	-	0.226	-	-
B_10_CS	モデル火葬場B	70分×4	10	火葬炉建物	●	5409	5139	41.36	0.21255	0.17470	-	-	-	-	-	-	1.295	-	-

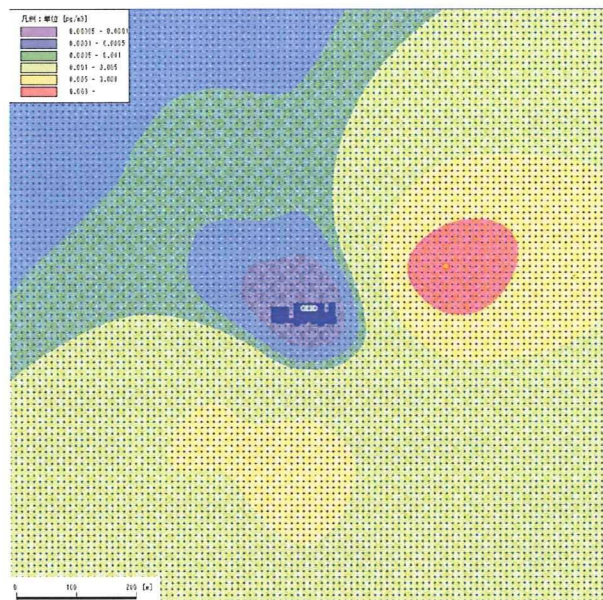
1. 煙突高さの影響（火葬場建物の影響なし）

モデル火葬場A、Bが何も障害物のない理想的な平面にある場合において、一定の気象条件を与え、煙突高さを基本ケース15m、および10mとした場合と、30mとした場合における、1年間のダイオキシン類の平均濃度のコンター図（1km四方）を図C.1に示す。赤い丸が最大着地濃度の現れる点である。なお、本ケースにおいては火葬場建物自身の影響は考慮していない。

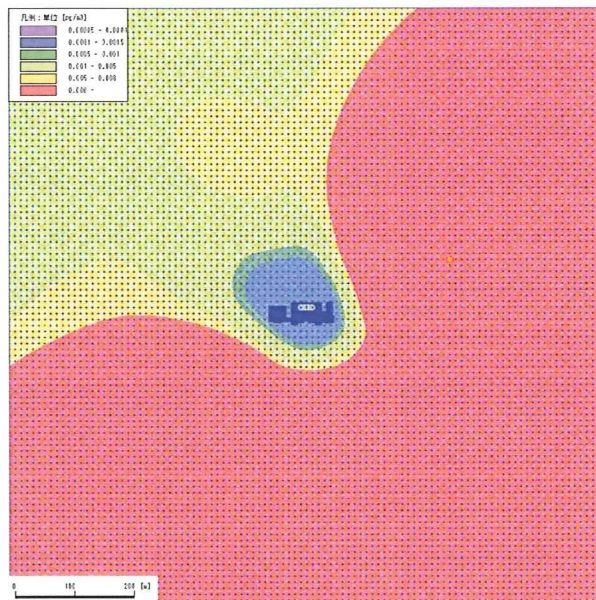
モデル火葬場Aにおいては、煙突高さを15mから30mとすることで、全体として、地表面の年間平均大気濃度が、0.005pg/m³以下の部分のみとなった。また、最大着地濃度は、表C.1から、0.01 pg/m³から、0.004 pg/m³となり、2/5程度まで低減される結果となった。また最大着地濃度の出現する地点も、火葬場から約100m程度遠方となった。モデル火葬場Bにおいては、元のダイオキシン類排出濃度がモデル火葬場Aよりも高いため、地表面の年間平均大気濃度、および最大着地濃度が全体的に高くなっているが、煙突高さを30mにすることで、最大着地濃度は、0.093 pg/m³から、0.035 pg/m³となり、その効果はモデル火葬場Aのケースとほぼ同様であった。

以上の検討からは、火葬場の現状としては、低煙突であるがゆえに拡散が十分とならないため、煙突高さを高くすることで、着地濃度の全体的な低減が可能であることが示唆された。水銀、六価クロムに関しては付録資料1に示したが、ほぼ同様の傾向であった。

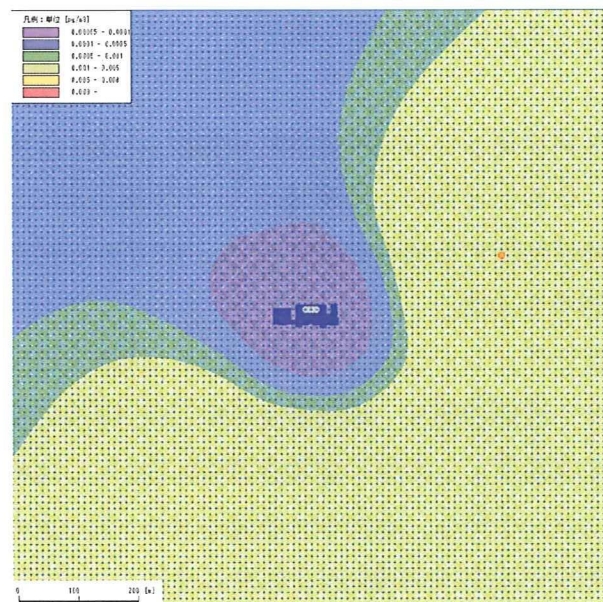
モデル火葬場A
煙突15m



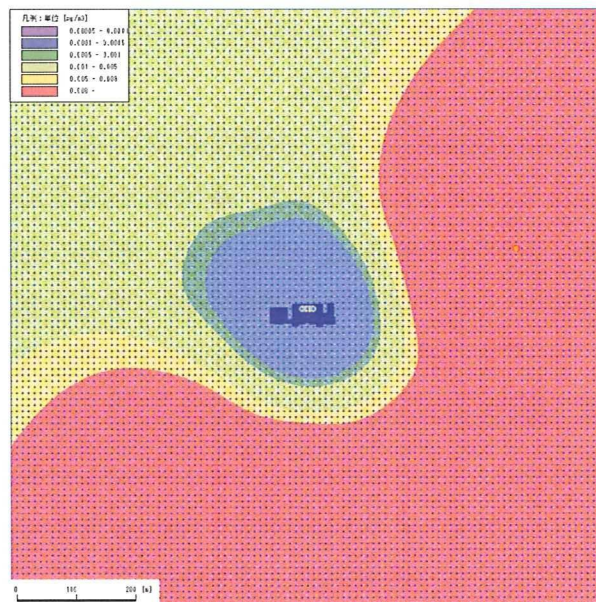
モデル火葬場B
煙突10m



煙突30m



煙突30m



図C.1 モデル火葬場A、Bにおけるダイオキシン類の煙突からの拡散シミュレーション結果(煙突高さの影響)

2. 火葬場建物の影響

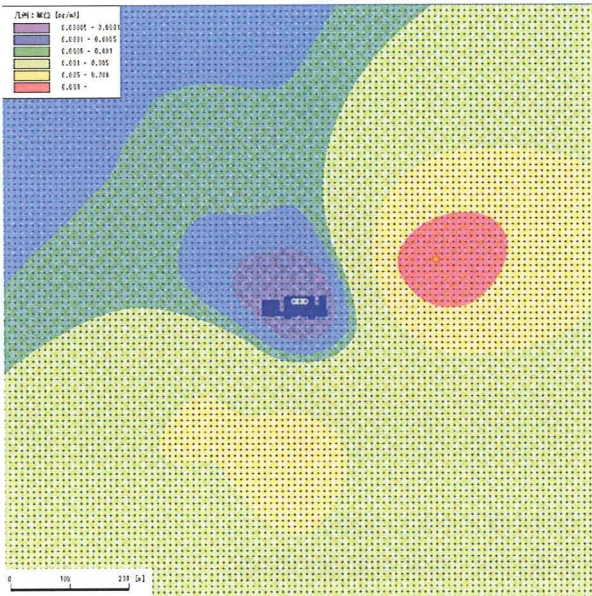
モデル火葬場 A、B について、何も障害物のない理想的な平面にある場合において、一定の気象条件を与え、煙突高さを基本ケース 15m、および 10m とした場合に、火葬場自身の建物の影響を考慮した場合、さらに煙突遮蔽物を設置した場合の、1 年間のダイオキシン類の平均濃度のコンター図 (1km 四方) を図 C.2(1)、(2) に示した。なお、火葬場建物近傍の白い部分は、モデルの未検証領域であり除外していることを意味する。

図 C.2(1)、(2)、および表 C.1 より、モデル火葬場 A においては、火葬場の建物の影響として、建物のダウンウォッシュが生じ、最大着地濃度は、基本ケースの 0.01 pg/m^3 から、 0.151 pg/m^3 となり、15 倍程度となった。また最大着地濃度の出現する地点も、火葬場の近傍に出現した。さらに煙突遮蔽物が存在した場合には、最大着地濃度は、 0.226 pg/m^3 となり、基本ケースの 23 倍程度の値となるとともに、 0.1 pg/m^3 以上の比較的高濃度の範囲も拡大した。モデル火葬場 B においても、建物の影響を考えることで、 0.093 pg/m^3 から、 0.380 pg/m^3 となり、基本ケースの約 4 倍の値にとどまった。また、煙突遮蔽物の影響により、最大着地濃度は、 1.295 pg/m^3 となり、基本ケースの 13 倍程度にとどまったが、 0.1 pg/m^3 以上の比較的高濃度の範囲は拡大した。モデル火葬場 A に比較すると、全体的な傾向は一致していたが、建物、および煙突遮蔽物による負の影響がモデル火葬場 B では発現しにくい傾向が見られた。この差ははっきりしないが、モデル火葬場 B での煙突排ガス温度は 350°C であり、モデル火葬場 A よりも高いことから建物のダウンウォッシュ効果が働きにくかったことによるものと推測される。

以上の検討により、火葬場自身の建物のダウンウォッシュ等の影響を考慮した場合、考慮しない場合に比較して、最大着地濃度が高くなるとともに、出現地点も火葬場近傍になることが明らかとなった。また、煙突に遮蔽物が存在する場合においても、排ガスの拡散が妨げられ、最大着地濃度を高くする効果が認められた。

本研究における、火葬場からの有害物質拡散シミュレーションに関しては、対象となる有害物質をガス状で存在するとしていることや、地形の設定、煙突遮蔽物による煙流の分断等いくつかの仮定を含むため、その最大着地濃度と、実際の環境基準等に照らし比較することは、さらなる詳細な検討を要する。しかしながら、新旧の火葬場において一定の条件を与え、煙突高さ、火葬場建物の影響、煙突遮蔽物の影響を相対的に評価した結果、少なくとも低煙突、煙突遮蔽物は、有害物質の拡散を妨げる結果となった。したがって、実火葬場における煙突はできるだけ高くし、煙突遮蔽物も可能な限り設置しないほうが望ましいと考えられた。

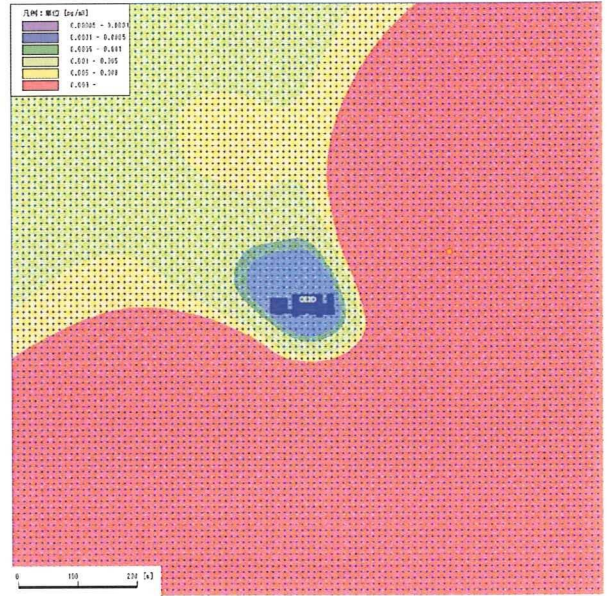
モデル火葬場A: 煙突15m
建物影響なし、煙突遮蔽物なし



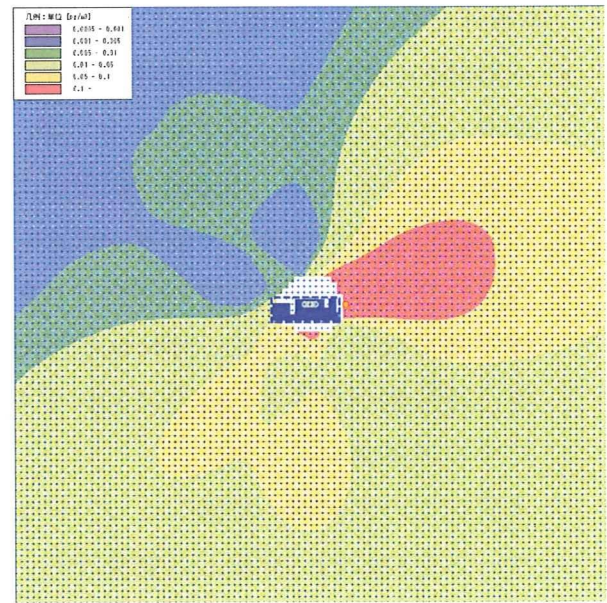
建物影響あり、煙突遮蔽物なし



モデル火葬場B 煙突10m
建物影響なし、煙突遮蔽物なし



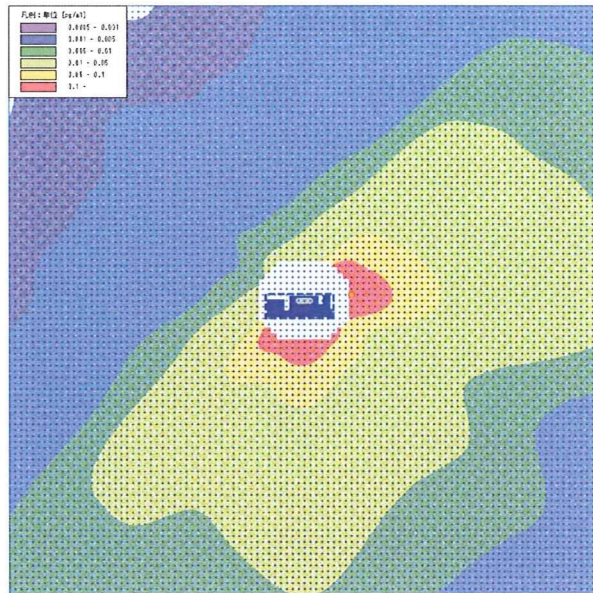
建物影響あり、煙突遮蔽物なし



図C.2(1) モデル火葬場A、Bにおけるダイオキシン類の煙突からの拡散シミュレーション結果(火葬場建物、煙突遮蔽物の影響)

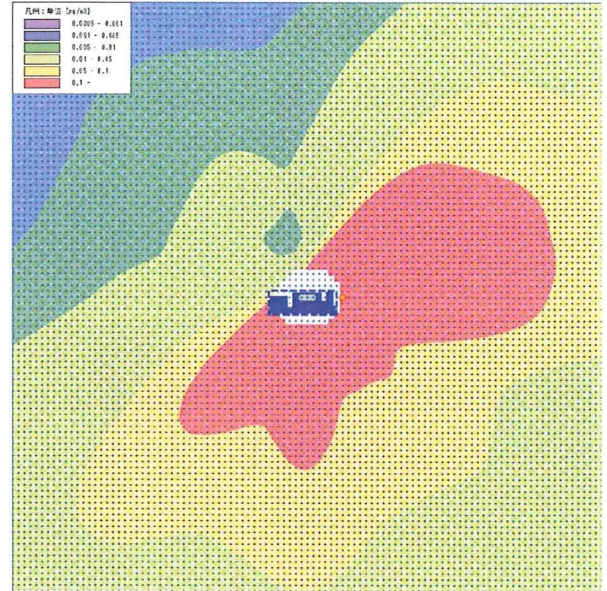
モデル火葬場A: 煙突15m

建物影響あり、煙突遮蔽物あり



モデル火葬場B 煙突10m

建物影響あり、煙突遮蔽物あり



図C.2(2) モデル火葬場A、Bにおけるダイオキシン類の煙突からの拡散シミュレーション結果(火葬場建物、煙突遮蔽物の影響)

D. 結論

本研究で得られた結論を以下に示す。

- ・ 火葬場の現状としては、低煙突であるがゆえに拡散が十分とならないため、煙突高さを高くすることで、ダイオキシン類、水銀、六価クロムの着地濃度の全体的な低減が可能であることが、火葬場の拡散シミュレーションにより示唆された。
- ・ 火葬場の拡散シミュレーションにおいて、火葬場建物のダウンウォッシュ等の影響を考慮した場合、考慮しない場合に比較して、火葬場の新旧にかかわらず、最大着地濃度が高くなるとともに、出現地点も火葬場近傍になることが明らかとなった。また、煙突に遮蔽物が存在する場合においても、排ガスの拡散が妨げられ、最大着地濃度を高くする効果が認められた。
- ・ 本研究での火葬場の拡散シミュレーションでは、幾つかの仮定を含むものの、種々のケースを相対的に評価した結果から、実火葬場における煙突はできるだけ高くし、煙突遮蔽物も可能な限り設置しないほうが望ましいと考えられた。

E. 研究発表

該当なし（平成22年3月31日現在）

F. 知的財産権の出願・登録状況

該当なし（平成22年3月31日現在）

【参考文献】

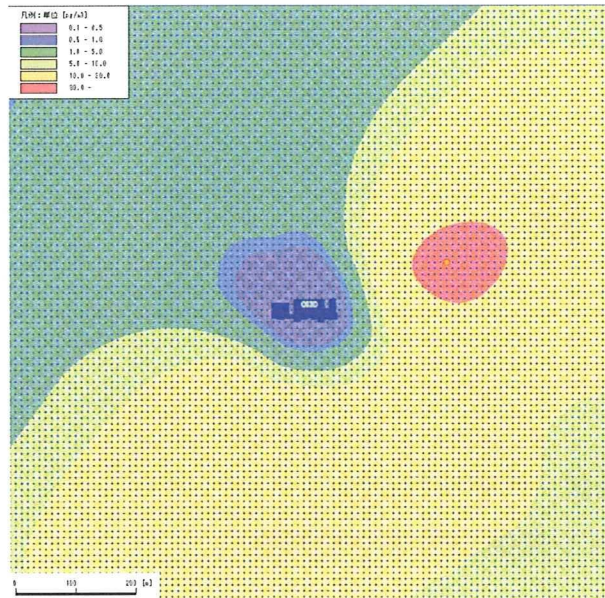
- 1) 日本環境斎苑協会：火葬場の建設・維持管理マニュアル、p.151(2002)
- 2) 厚生労働省健康局生活衛生課：火葬場から排出される有害化学物質に関するアンケート調査結果(2010)
- 3) 日本環境斎苑協会：火葬場の建設・維持管理マニュアル、pp.37-56(2002)
- 4) 社団法人産業環境管理協会、低煙源拡散モデル(METI-LIS)、
http://www.jemai.or.jp/CACHE/tech_details_detailobj1816.cfm
- 5) 武田信生（主任研究者）：火葬場から排出される有害物質の実態調査とその抑制対策、平成19年度厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）総括・分担研究報告書（2008）

付 録

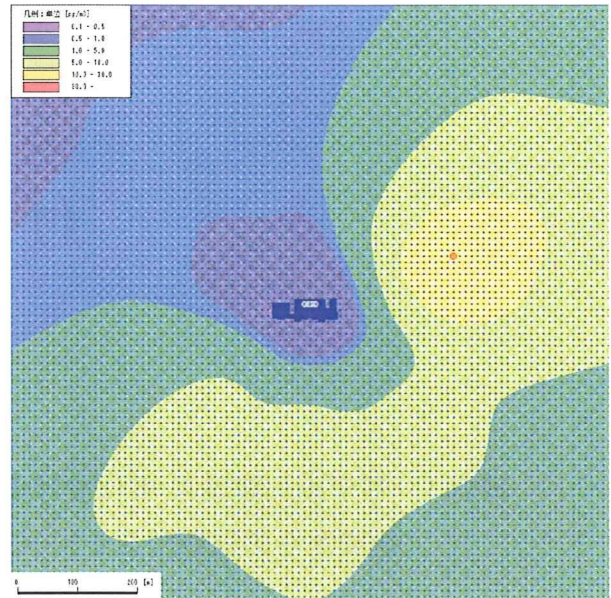
資料 1 モデル火葬場 A、B における水銀、六価クロムの
煙突からの拡散シミュレーション結果(煙突高さの影響)

付録資料 1

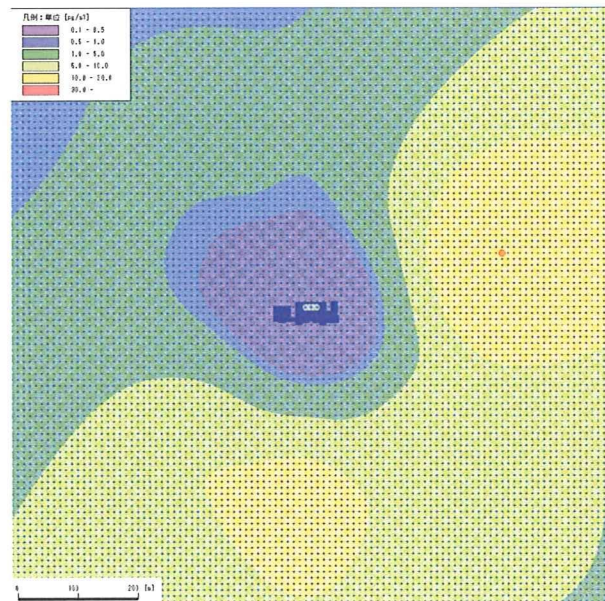
モデル火葬場A
煙突15m



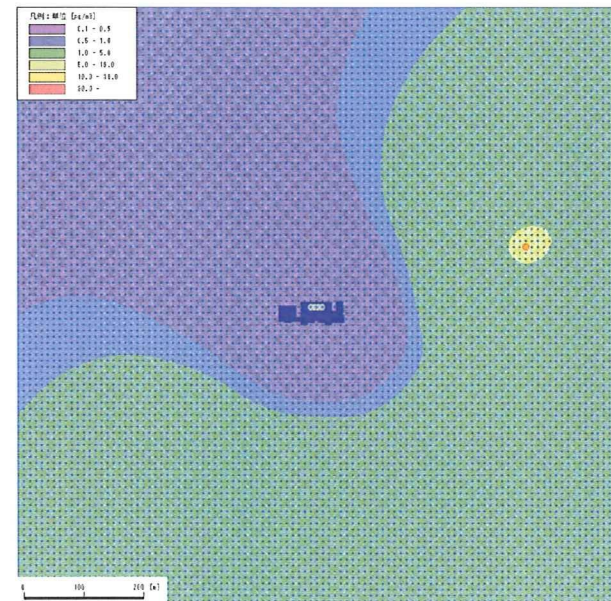
モデル火葬場B
煙突10m



煙突30m

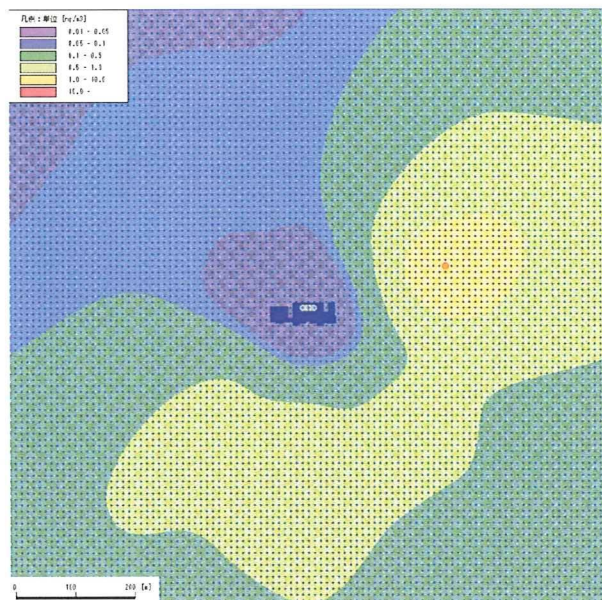


煙突30m

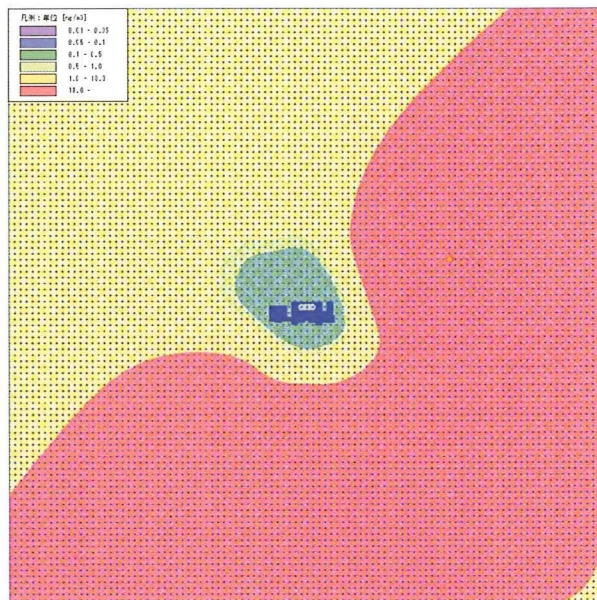


付図1 モデル火葬場A、Bにおける水銀の
煙突からの拡散シミュレーション結果(煙突高さの影響)

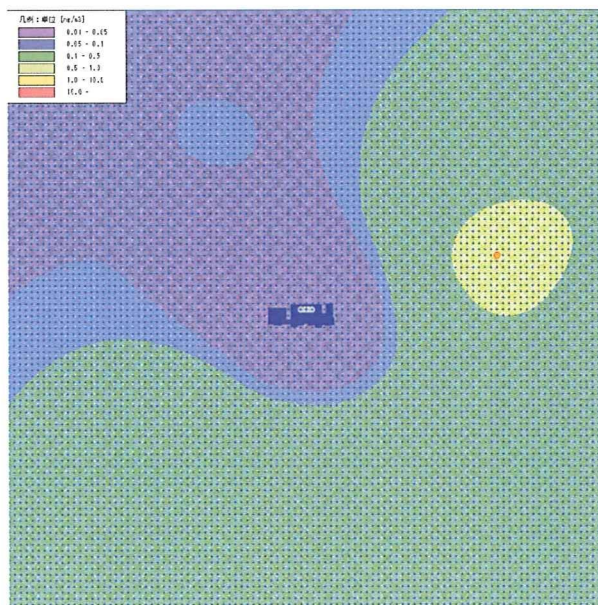
モデル火葬場A
煙突15m



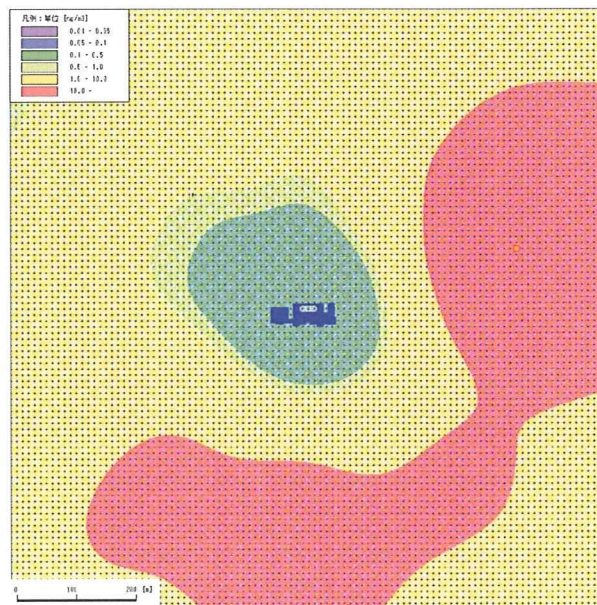
モデル火葬場B
煙突10m



煙突30m



煙突30m



付図2 モデル火葬場A、Bにおける六価クロムの
煙突からの拡散シミュレーション結果(煙突高さの影響)

訂正：凡例の単位はngではなくpg

第6章 火葬場の実態に関する統計とその比較

A. 研究目的

1. 研究の背景

わが国の火葬率は、平成19年度で約99.9%であり、かつ死亡人口が年々増加していることから²⁾、火葬数は増加傾向にある。火葬場から排出される排ガス等は、現在のところ、大気汚染防止法などの対象外であるが、安全・安心な火葬を続けていくためには、火葬炉から排出される有害物質に関する実態調査およびその排出抑制対策が必要となる。

従来、国内外を問わず、火葬場から排出される排ガス、集じん灰や残骨灰等の実態についてはほとんど調査されてこなかったが、約10年前にダイオキシン類が大きな社会問題となった際、平成9・10年度厚生科学研究事業において、主任研究者らは、火葬場から排出される塩素化ダイオキシン類の実態調査を行った^{3) 4)}。これらの結果により、平成12年には、火葬炉からの「火葬場から排出されるダイオキシン類削減対策指針」(以下、ダイオキシン類削減対策指針。)が定められた。

ダイオキシン類削減対策指針の制定・運用後、約10年が経過した現在、火葬場から排出される有害物質の最新の実態把握や排出抑制対策が求められている。具体的には、ダイオキシン類削減対策指針の効果を検証する必要があり、新たに問題になりつつある水銀や重金属については、実態の把握と対策が必要となる。そこで、平成19年度には、予備調査として、火葬場から排出される有害物質の濃度、排出量、排出形態について、その実態を明らかにし、排出抑制策を検討することを目的とし、いくつかの火葬炉において実態調査を実施してきた⁵⁾。

2. 全国の火葬場に関する統計

これまで、全国の火葬場に関する詳細な統計は、厚生省生活衛生局企画課が主体となり、社団法人日本環境斎苑協会により定期的に実施されていたが⁶⁾、ダイオキシン類削減対策指針が定められる直前の平成11年12月に、火葬実績のある全国1,558施設の火葬場に対し、火葬炉の構造や維持管理に加え、はじめて有害物質の排出状況に関するアンケート調査が行われ、その実情に関する詳細な統計がまとめられた(以下、1999調査)⁷⁾。その後10年間、火葬場のアンケート調査は行われてこなかったが、全国の火葬場では、ダイオキシン類削減対策指針を受けて新設、改造、廃止が進み、大きく変化してきている可能性があった。

そこで、平成21年10月に、厚生労働省健康局生活衛生課は、火葬実績のある全国1,447施設の火葬場に対し、1999調査と同様に、火葬炉構造や、その維持管理、有害物質の排出状況に関するアンケート調査を実施し、結果を集計しとりまとめた(以下2009調査)⁸⁾。

3. 研究の目的

以上のような背景の下で、本研究課題における実態調査では、研究期間や研究費の制限により、十数箇所の火葬炉を対象としてきたが、調査結果を、最終的に日本全国の代表値として厳密に展開していくためには、全国の火葬場の統計データと、調査対象とした火葬炉との対応付けが必要であり、そのためには2009調査結果から全国の火葬場の現状の把握・分析を行っておかなくてはならない。また、2009調査と1999調査とを比較することは、ダイオキシン類削減対策指針の影響やその効果の検証につながる。

そこで、本研究では、2009調査結果について述べ、全国の火葬場の最新の状況把握を行うとともに、1999調査結果と比較することで、ダイオキシン類削減対策指針の影響やその効果について明らかにすることを目的とした。

B. 2009調査の概要

1. 2009調査の主体、調査対象、および調査方法

2009調査のアンケート調査の主体は、厚生労働省健康局生活衛生課である。

アンケート調査は、平成21年10月7日に、各都道府県、政令指定都市の火葬を主管する部局にアンケート用紙の配布、回収が依頼された。平成20年度において火葬実績のあった1,447火葬場が対象とされた。表B.1に、各自治体から報告された火葬場数、火葬実績のある火葬場数、アンケートが回収された火葬場数、およびアンケート回収率を示す。

表より、全ての自治体で、火葬場数：Aは、平成20年度に火葬実績のある火葬場：B以上の値となっているが、火葬場数：Aには、施設台帳に記載されている野焼き施設、老朽化にともなって休止している火葬場、あるいは設備が簡素な自治会共有の火葬場等も含まれていると考えられる。火葬場数：Aの具体的な値としては、今回のアンケートで挙げてきた総計で3,631施設であった。1999調査結果では、この値は5,142施設と報告され⁷⁾、平成7年に、当時の厚生省生活衛生局企画課が主体となり、社団法人日本環境斎苑協会が実施した調査では、8,449施設と報告されており⁸⁾、近年、全国の火葬場数は減少している傾向にあると推測される。これは、都道府県や市町村により、実際には稼動していない野焼き施設等の台帳整理や、自治会共有の火葬場の整理統合等が進められてきたことによると考えられる。平成20年度に火葬実績のある火葬場：Bに比較し、火葬場数：Aが非常に大きい値となっているような自治体では台帳整理、あるいは整理統合が、あまり進んでいないと考えられる。アンケート回収率としては、平成20年度において火葬実績があると報告された1,447施設に対し、1,430施設分が回収され、98.8%であった。

表 B.1 火葬場調査集計結果（施設数、アンケート回収率）

	名称	火葬場数:A	平成20年度に 火葬実績のある 火葬場数:B	アンケート 回収施設数:C	アンケート回収率 :C/B(%)
都道府県	北海道	178	176	168	95.5
	青森	38	38	38	100.0
	岩手	33	28	28	100.0
	宮城	26	26	26	100.0
	秋田	28	28	28	100.0
	山形	26	26	26	100.0
	福島	26	25	25	100.0
	茨城	32	31	31	100.0
	栃木	13	13	13	100.0
	群馬	19	19	19	100.0
	埼玉	21	19	19	100.0
	千葉	28	28	28	100.0
	東京	26	26	26	100.0
	神奈川	21	14	14	100.0
	新潟	35	35	35	100.0
	富山	20	20	20	100.0
	石川	15	15	15	100.0
	福井	832	20	20	100.0
	山梨	13	13	13	100.0
	長野	27	27	27	100.0
	岐阜	51	35	35	100.0
	静岡	26	26	26	100.0
	愛知	176	33	33	100.0
	三重	895	34	34	100.0
	滋賀	16	16	14	87.5
	京都	21	14	14	100.0
	大阪	38	37	37	100.0
	兵庫	47	47	45	95.7
	奈良	38	28	28	100.0
	和歌山	30	29	29	100.0
	鳥取	6	5	5	100.0
	島根	28	27	27	100.0
	岡山	275	27	27	100.0
	広島	63	51	51	100.0
	山口	50	41	41	100.0
	徳島	19	17	17	100.0
	香川	46	31	31	100.0
	愛媛	48	43	43	100.0
	高知	14	14	14	100.0
	福岡	41	40	37	92.5
	佐賀	15	15	13	86.7
	長崎	35	32	32	100.0
	熊本	31	31	31	100.0
	大分	29	29	29	100.0
	宮崎	12	12	12	100.0
	鹿児島	35	35	35	100.0
	沖縄	22	21	21	100.0
政令指定都市	札幌	2	1	1	100.0
	仙台	1	1	1	100.0
	さいたま	2	2	2	100.0
	千葉	1	1	1	100.0
	横浜	5	4	4	100.0
	川崎	2	2	2	100.0
	新潟	5	5	5	100.0
	静岡	4	4	4	100.0
	浜松	7	7	7	100.0
	名古屋	1	1	1	100.0
	京都	1	1	1	100.0
	大阪	6	6	6	100.0
	堺	15	1	1	100.0
	神戸	4	4	4	100.0
	岡山	2	2	2	100.0
	広島	4	4	4	100.0
	北九州	3	2	2	100.0
福岡	2	2	2	100.0	
合計	3631	1447	1430	98.8	

2. アンケート調査項目

2009調査におけるアンケート調査項目について、用いられたアンケート調査用紙を、表B.2に示す。項目は、42項目で、大きく一般項目、炉（主燃焼室）関連、再燃焼室関連、排ガス処理関連、灰関連に分かれている。具体的な項目の設定に関しては、1999調査のアンケート調査項目が参考にされるとともに、有害物質に関する項目、および今後の施策において参考となると考えられるような項目が追加されている。

一般項目に関しては、火葬場にある火葬炉の数、年間の火葬件数、火葬にあたっての副葬品の制限の有無、炉の建設年度、改修年度が調査された。

炉（主燃焼室）に関しては、炉の形式、炉が台車式である場合の耐火物や架台の種類、排ガス処理1系統に対する主燃焼室の数、セラミックファイバーの使用の有無、温度計の有無と主燃焼温度、火葬1体あたりの燃焼時間と排ガス量、火葬中のダレッキ操作の有無、使用する燃料の種類とその使用量が調査された。

再燃焼室に関しては、再燃焼室の有無、再燃焼室に対する主燃焼室の数、再燃焼室と主燃焼室の容積比、温度計の有無と再燃焼温度、再燃焼バーナーの使用の有無とその点火・消火時期が調査された。

排ガス処理に関しては、排気方式、排ガス冷却装置の有無とその種類、集じん機の有無とその種類、集じん温度、集じん機の清掃頻度、高度排ガス処理装置の有無とその種類、排気筒あるいは煙突高さ、NO_x、SO_x、ばいじん、およびダイオキシン類等における排ガス濃度測定の有無と具体的な値について調査された。

灰に関しては、残骨灰・集じん灰の発生量とそれらの分別の有無、灰の処分形態と処理方法、灰中の六価クロムやダイオキシン類に関する調査結果について調査された。

（倫理面への配慮）

特になし。

表 B.2 アンケート調査用紙

1 一般項目	1 火葬炉の数 (本)		
	2 年間火葬件数 (件)		
	3 副葬品の制限 ①有 ②無		
	4 炉の建設年度 (S/H 年)		
	5 改修等の年度(改修した場合のみ) (S/H 年)		
2 炉(主燃焼室)関連	6 炉の形式(複数回答可) ①台車式 ②ロストル式 ③その他()		
	7 台車式の場合の台車耐火物の種類 ①クロム系レンガ ②他系レンガ ③その他()		
	8 台車式の場合の架台の種類 ①ステンレス架台 ②耐火レンガ ③その他()		
	9 排ガス処理1系統に対する主燃焼室の数①1 ②2 ③3 ④4以上		
	10 主燃焼室のセラミックファイバーの使用 ①有 ②無		
	11 主燃焼室の温度計の有無 ①有 ②無 ○熱電対の保護管の材質()		
	12 主燃焼室の温度 バーナー着火直後の時期を除き()°C~()°C		
	13 火葬1件あたりの燃焼時間 (分/件)		
	14 火葬1件あたりの排ガス量 (m ³ /件)		
	15 火葬中のデレッキの操作の有無 ①有 ②無		
	16 使用燃料種類と年間使用量 ①(灯油: KL) ②(重油: KL) ③(都市ガス: m ³) ④その他(:)		
	3 再燃焼室関連	17 再燃焼室の有無 ①有 ②無	
		18 再燃焼室に対する主燃焼室の数 ①1 ②2 ③3 ④4以上	
		19 主燃焼室1室に対する再燃焼室1室の容積比 ①1以上 ②1/2以上1未満 ③1/3以上1/2未満 ④1/3未満	
		20 再燃焼室の温度計の有無 ①有 ②無 ○熱電対の保護管の材質()	
		21 再燃焼室の温度 バーナー着火直後の時期を除き()°C~()°C	
22 再燃焼バーナーの使用 ①有 ②無			
23 再燃焼バーナーの点火開始時期 ①主燃焼炉点火前 ②主燃焼炉点火後 ③主燃焼炉点火と同時に			
24 再燃焼バーナーの消火時期 ①主燃焼炉消火前 ②主燃焼炉消火後 ③主燃焼炉消火と同時に			
4 排ガス処理関連		25 排気方式 ①強制 ②自然	
	26 排ガス冷却装置の有無 ①有 ②無		
	27 排ガス冷却装置の種類 ①空気混合 ②熱交換(水) ③熱交換(空気) ④その他()		
	4-2 集じん機	28 集じん機の有無 ①有 ②無	
		29 集じん機の種類 ①バグフィルタ ②電気集じん機 ③マルチサイクロン ④その他()	
		30 集じん機温度(排ガス温度) 温度(°C) 測定場所(集じん機の 前・後)	
	4-3 高度排ガス処理装置	31 集じん機の清掃頻度 (回/年)	
		32 高度排ガス処理装置(集じん機後段) ①有 ②無	
		33 高度排ガス処理装置の種類 ①触媒脱硝塔・フィルタ ②活性炭吸着塔・フィルタ ③湿式洗浄装置 ④その他()	
	4-4 煙突	34 排気筒又は煙突の高さ ①排気筒(m) ②煙突(m)	
	4-5 排ガス濃度結果	35 排ガス濃度測定	NOx ①有 ②無 ○濃度(ppm O ₂ %)
			SOx ①有 ②無 ○濃度(ppm O ₂ %)
			ばいじん ①有 ②無 ○濃度(g/m ³ O ₂ %)
			塩化水素 ①有 ②無 ○濃度(g/m ³ O ₂ %)
			CO ①有 ②無 ○濃度(ppm O ₂ %)
		温度 ①有 ②無 ○温度(°C)	
		ダイオキシン類 ①有 ②無 ○濃度(ng-TEQ/m ³ O ₂ %)	
5 灰関連	36 残骨灰の発生量 (kg/年)		
	37 集じん灰の発生量 (kg/年)		
	38 集じん灰と残骨灰の分別の有無 ①有 ②無		
	39 灰の処分形態	残骨灰 ①委託 ②自ら処理 ○処分方法(埋立・中間処理・資源化・その他)	
		集じん灰 ①委託 ②自ら処理 ○処分方法(埋立・中間処理・資源化・その他)	
	40 灰の処理方法	残骨灰 ①安定化処理(薬剤、セメントによる不溶化処理等) ②高温処理(加熱脱塩素化、溶融処理等含む) ③処理なし ④その他()	
		集じん灰 ①安定化処理(薬剤、セメントによる不溶化処理等) ②高温処理(加熱脱塩素化、溶融処理等含む) ③処理なし ④その他()	
	41 灰中の六価クロムの溶出量及び含有量並びに総クロム量	残骨灰 ①溶出量 ②含有量(報告第19号) ③総クロム量	
		集じん灰 (mg/L) (mg/kg) (mg/kg)	
	42 灰中のダイオキシン類の濃度測定値 ダイオキシン類濃度の毒性換算係数	①残骨灰(ng-TEQ/g) ②集じん灰(ng-TEQ/g)	
①WHO1998 ②WHO2006 ③その他()			

C. 2009 調査結果、および 1999 調査結果との比較に関する考察

まず、火葬場数の集計結果を、1999 調査の結果とともに、表 C に示す。それぞれの調査で、各自治体により報告された値を合計した火葬場数は、前述したように、1999 調査では、5,142 施設であり、2009 調査では、3,631 施設であった。そのうち、それぞれの調査の前年度に火葬を行った実績があると報告された施設は、1999 調査で 1,558 施設、2009 調査で 1,447 施設であった。報告された火葬場数の合計値が大きく減少しているのに対し、実際に稼動している施設の割合はあまり変化していないが、この背景としては、都道府県や市町村により、実際には稼動していない野焼き施設等の台帳整理や、自治会共有の火葬場の整理統合等が進められてきたことの影響が大きいと考えられる。なお、実際に稼動している施設から回収できたアンケートは、1,447 施設のうち、1,430 施設である。以下に、それぞれの項目について結果を示すが、各項目の合計が施設数を超えている場合は、複数回答をカウントしていることによる。なお、グラフによる結果は付録資料 1 に示す。

表 C 火葬場調査結果（施設数）

全国火葬場総数	2009	3631	施設
	1999	5142	施設
調査対象火葬場数(調査前年度において火葬を行った実績のある施設)	2009	1447	施設
	1999	1558	施設

1. 一般項目

各施設における一般項目の調査結果をまとめたものを、1999 調査結果とともに、表 C.1 に示す。一施設における火葬炉数に関しては、1999 調査では 1 基もしくは 2 基である施設が全体の半数以上を占めていたが、2009 調査では、その割合は合計で 46% 程度まで減少しており、3 基以上の施設の合計の割合が 1999 調査よりも、約 8% 程度増加している傾向が見られた。総火葬件数に関しても同様に、2009 調査では、1999 調査よりも多くの炉を有する施設での火葬件数が増加していた。また、調査対象とした火葬場は、1999 調査よりも 2009 調査のほうが、100 施設ほど減少しているが、総火葬件数の合計は、2009 調査の方が 200,000 件程度増加しており、火葬数が増えてきている傾向が見られた。厚生労働省の統計では、平成 20 年度の火葬数は 1,167,729 件と報告されており、アンケート結果による総火葬件数 1,179,161 件とほぼ同じ値であった。アンケート結果の方が高い値であるのは、おそらく動物等の火葬が少数ながら含まれているものと推測される。

また、年間火葬件数が 50 件以下である施設数（稼働率の低い火葬場）が、全体の 14% 程度を占めていたが、それらの施設における総火葬件数は、総火葬件数合計の 1% 以下であり、1999 調査と同様の傾向であった。

表 C.1 火葬場調査結果（一般項目）

<1>	1施設あたりの炉数																																																															
<2>	年間火葬件数																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>炉数</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3~5</th> <th>6~10</th> <th>11~15</th> <th>16~</th> <th>未回答</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>施設数2009</td> <td>255</td> <td>408</td> <td>528</td> <td>169</td> <td>41</td> <td>19</td> <td>10</td> <td>1,430</td> </tr> <tr> <td>割合2009(%)</td> <td>18</td> <td>29</td> <td>37</td> <td>12</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>施設数1999</td> <td>364</td> <td>495</td> <td>482</td> <td>170</td> <td>34</td> <td>13</td> <td>0</td> <td>1,558</td> </tr> <tr> <td>割合1999(%)</td> <td>23</td> <td>32</td> <td>31</td> <td>11</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	炉数	1	2	3~5	6~10	11~15	16~	未回答	合計	施設数2009	255	408	528	169	41	19	10	1,430	割合2009(%)	18	29	37	12	3	1	—	—	施設数1999	364	495	482	170	34	13	0	1,558	割合1999(%)	23	32	31	11	2	1	—	—																		
炉数	1	2	3~5	6~10	11~15	16~	未回答	合計																																																								
施設数2009	255	408	528	169	41	19	10	1,430																																																								
割合2009(%)	18	29	37	12	3	1	—	—																																																								
施設数1999	364	495	482	170	34	13	0	1,558																																																								
割合1999(%)	23	32	31	11	2	1	—	—																																																								
	1施設あたりの炉数に対する年間火葬件数																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1施設あたりの炉数</th> <th>1~5</th> <th>6~10</th> <th>11~15</th> <th>16~</th> <th>未回答</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>総火葬件数2009</td> <td>454,630</td> <td>367,190</td> <td>192,530</td> <td>159,698</td> <td>5,113</td> <td>1,179,161</td> </tr> <tr> <td>割合2009(%)</td> <td>39</td> <td>31</td> <td>16</td> <td>14</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>総火葬件数1999</td> <td>410,758</td> <td>329,937</td> <td>133,176</td> <td>98,475</td> <td>0</td> <td>972,346</td> </tr> <tr> <td>割合1999(%)</td> <td>42</td> <td>34</td> <td>14</td> <td>10</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	1施設あたりの炉数	1~5	6~10	11~15	16~	未回答	合計	総火葬件数2009	454,630	367,190	192,530	159,698	5,113	1,179,161	割合2009(%)	39	31	16	14	—	—	総火葬件数1999	410,758	329,937	133,176	98,475	0	972,346	割合1999(%)	42	34	14	10	—	—																												
1施設あたりの炉数	1~5	6~10	11~15	16~	未回答	合計																																																										
総火葬件数2009	454,630	367,190	192,530	159,698	5,113	1,179,161																																																										
割合2009(%)	39	31	16	14	—	—																																																										
総火葬件数1999	410,758	329,937	133,176	98,475	0	972,346																																																										
割合1999(%)	42	34	14	10	—	—																																																										
	1施設あたりの年間火葬件数に対する施設数及び総火葬件数																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>年間火葬件数</th> <th>0~50</th> <th>51~100</th> <th>101~200</th> <th>201~</th> <th>未回答</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>施設数2009</td> <td>195</td> <td>163</td> <td>175</td> <td>886</td> <td>11</td> <td>1,430</td> </tr> <tr> <td>割合2009(%)</td> <td>14</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>62</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>総火葬件数2009</td> <td>5,108</td> <td>12,128</td> <td>26,090</td> <td>1,135,835</td> <td>—</td> <td>1,179,161</td> </tr> <tr> <td>件数割合2009(%)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>96</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>施設数1999</td> <td>249</td> <td>215</td> <td>200</td> <td>884</td> <td>10</td> <td>1,558</td> </tr> <tr> <td>割合1999(%)</td> <td>16</td> <td>14</td> <td>13</td> <td>57</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>総火葬件数1999</td> <td>5,832</td> <td>15,840</td> <td>29,402</td> <td>921,272</td> <td>—</td> <td>972,346</td> </tr> <tr> <td>件数割合1999(%)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>95</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	年間火葬件数	0~50	51~100	101~200	201~	未回答	合計	施設数2009	195	163	175	886	11	1,430	割合2009(%)	14	11	12	62	—	—	総火葬件数2009	5,108	12,128	26,090	1,135,835	—	1,179,161	件数割合2009(%)	0	1	2	96	—	—	施設数1999	249	215	200	884	10	1,558	割合1999(%)	16	14	13	57	—	—	総火葬件数1999	5,832	15,840	29,402	921,272	—	972,346	件数割合1999(%)	1	2	3	95	—	—
年間火葬件数	0~50	51~100	101~200	201~	未回答	合計																																																										
施設数2009	195	163	175	886	11	1,430																																																										
割合2009(%)	14	11	12	62	—	—																																																										
総火葬件数2009	5,108	12,128	26,090	1,135,835	—	1,179,161																																																										
件数割合2009(%)	0	1	2	96	—	—																																																										
施設数1999	249	215	200	884	10	1,558																																																										
割合1999(%)	16	14	13	57	—	—																																																										
総火葬件数1999	5,832	15,840	29,402	921,272	—	972,346																																																										
件数割合1999(%)	1	2	3	95	—	—																																																										
<3>	副葬品の制限																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>有</th> <th>無</th> <th>未回答</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>施設数2009</td> <td>1,224</td> <td>161</td> <td>45</td> <td>1,430</td> </tr> <tr> <td>割合2009(%)</td> <td>88</td> <td>12</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>施設数1999</td> <td>1,098</td> <td>444</td> <td>16</td> <td>1,558</td> </tr> <tr> <td>割合1999(%)</td> <td>71</td> <td>29</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>		有	無	未回答	合計	施設数2009	1,224	161	45	1,430	割合2009(%)	88	12	—	—	施設数1999	1,098	444	16	1,558	割合1999(%)	71	29	—	—																																						
	有	無	未回答	合計																																																												
施設数2009	1,224	161	45	1,430																																																												
割合2009(%)	88	12	—	—																																																												
施設数1999	1,098	444	16	1,558																																																												
割合1999(%)	71	29	—	—																																																												
<4>	炉の建設年度																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>建設年度</th> <th>~S50</th> <th>S51~S55</th> <th>S56~S60</th> <th>S61~H2</th> <th>H3~H7</th> <th>H8~H12</th> <th>H13~H17</th> <th>H18~</th> <th>未回答</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>施設数2009</td> <td>232</td> <td>173</td> <td>206</td> <td>183</td> <td>237</td> <td>176</td> <td>135</td> <td>54</td> <td>34</td> <td>1,430</td> </tr> <tr> <td>割合2009(%)</td> <td>17</td> <td>12</td> <td>15</td> <td>13</td> <td>17</td> <td>13</td> <td>10</td> <td>4</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>施設数1999</td> <td>467</td> <td>241</td> <td>258</td> <td>210</td> <td>242</td> <td>140</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1,558</td> </tr> <tr> <td>割合1999(%)</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>17</td> <td>13</td> <td>16</td> <td>9</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	建設年度	~S50	S51~S55	S56~S60	S61~H2	H3~H7	H8~H12	H13~H17	H18~	未回答	合計	施設数2009	232	173	206	183	237	176	135	54	34	1,430	割合2009(%)	17	12	15	13	17	13	10	4	—	—	施設数1999	467	241	258	210	242	140	0	0	0	1,558	割合1999(%)	30	15	17	13	16	9	0	0	—	—								
建設年度	~S50	S51~S55	S56~S60	S61~H2	H3~H7	H8~H12	H13~H17	H18~	未回答	合計																																																						
施設数2009	232	173	206	183	237	176	135	54	34	1,430																																																						
割合2009(%)	17	12	15	13	17	13	10	4	—	—																																																						
施設数1999	467	241	258	210	242	140	0	0	0	1,558																																																						
割合1999(%)	30	15	17	13	16	9	0	0	—	—																																																						
<5>	改修等の年度(改修した場合のみ)																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>建設年度</th> <th>~S50</th> <th>S51~S55</th> <th>S56~S60</th> <th>S61~H2</th> <th>H3~H7</th> <th>H8~H12</th> <th>H13~H17</th> <th>H18~</th> <th>未回答</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>施設数2009</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>14</td> <td>30</td> <td>44</td> <td>50</td> <td>94</td> <td>212</td> <td>978</td> <td>1,430</td> </tr> <tr> <td>割合2009(%)</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>21</td> <td>47</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	建設年度	~S50	S51~S55	S56~S60	S61~H2	H3~H7	H8~H12	H13~H17	H18~	未回答	合計	施設数2009	4	4	14	30	44	50	94	212	978	1,430	割合2009(%)	1	1	3	7	10	11	21	47	—	—																														
建設年度	~S50	S51~S55	S56~S60	S61~H2	H3~H7	H8~H12	H13~H17	H18~	未回答	合計																																																						
施設数2009	4	4	14	30	44	50	94	212	978	1,430																																																						
割合2009(%)	1	1	3	7	10	11	21	47	—	—																																																						

※ 各割合は、合計から未回答を除いたものを全体とした場合の割合

副葬品の制限に関しては、1999調査では、全体の約71%の施設が実施していたが、2009調査では、約88%にまで上昇していた。ダイオキシン類削減対策指針では、安定燃焼のため、副葬品の制限が望ましいとされており、その効果が伺えた。

炉の建設年度に関しては、平成12年以降、189施設が建設されており、総数の約14%が、ダイオキシン類削減対策指針以降、新設された火葬場ということになる。また、平成2年以前の比較的古い時期に建設された施設の割合は、1999調査時に比較し20%程度減少しており、これらの施設は老朽化等にもなって閉鎖あるいは統合されたものと考えられる。炉の改修に関しては、平成12年以降に306施設が改修されており、その割合は1430施設全体の約20%であった。

以上をまとめると、10年前に比較して、火葬数は増加し、火葬場の規模が大きくなりつつあり、副葬品の制限率も上昇傾向にある。また、古い施設は閉鎖されるとともに、平成12年のダイオキシン類削減対策指針以降、全体の1/3の施設が、新設(約14%)、あるいは改修(約20%)された上で、運営されていると考えられた。

2. 炉(主燃焼室)に関連する項目

各施設における炉(主燃焼室)に関連する項目の調査結果をまとめたものを、1999調査結果とともに、表C.2に示す。炉の形式については、台車式が全体の91%、残りの8%がロストル式であり、1999調査と大きな違いはなかった。台車式の場合は、耐火物として、キャストブル耐火物が、未回答を除く合計の62%程度の施設で用いられており、その他は耐火レンガが用いられていた。わずかではあるがクロム系レンガを用いている施設も存在した。また、台車式の場合の架台は、未回答を除く合計の約50%の施設でステンレス架台が用いられており、20%の施設で耐火レンガ製の架台が用いられていた。

排ガス処理1系統に対する主燃焼室の数は、1~2炉が全体の92%を占めていた。

主燃焼室へのセラミックファイバーの使用状況は、未回答を除く合計の約66%に達していた。セラミックファイバーは燃焼効率の向上と燃料消費量の削減、および炉壁の保護を目的として、火葬炉の内壁に施工されるが、平成7年の調査では、使用施設数は全体の30%程度であり⁹⁾、普及が進んできているものと考えられる。

主燃焼室の温度計の設置状況は、1999調査では、全体の33%程度へ設置されていたが、本調査では、全体の50%まで上昇し、主燃焼室の温度管理が進んでいる傾向がみられた。温度計としては熱電対が使用されていると考えられ、その被覆材としてはステンレス鋼、あるいはサンドビックP4等の耐熱材が用いられていた。主燃焼室の温度は、未回答を除く合計の70%以上が、800~1000℃の温度域であり、その割合は1999調査とあまりかわらなかった。火葬1件あたりの燃焼時間は、未回答を除く合計に対し、50分~1時間20分の範囲が78%を占め最も高い割合であった。また火葬1件あたりの排ガス量は、同様に1000~7000m³の範囲が最も高く、約67%を占めていた。

火葬中のデレッキ操作(火葬中にステンレス棒で遺体の位置や、形状を調節する作業)の有無に関しては、未回答を除く合計の60%以上の施設で実施されていた。

使用燃料については、灯油が、未回答を除く合計の86%であり、重油が5%、都市ガスが7%を占めていた。表C.2には、詳細が公表されていないため記載していないが、1999調査では灯油が77%、重油が16%、都市ガスが5%であり、重油が減少し、灯油、都市ガスの割合が増加していた。大気汚染防止の観点からも、より環境負荷の低い燃料へ転換が進んでいると考えられる。

以上をまとめると、炉(主燃焼室)に関しては、台車式が主流であり、多くの施設で台車にステンレス架台、キャストブル耐火物が使用されている状況にあるといえる。また、1999調査時よりも、主燃焼室でのセラミックファイバーの利用率や、温度管理する割合が増加し、燃料においても灯油、都市ガスへの転換など、高度化が進んでいると考えられた。

表 C.2 火葬場調査結果（炉（主燃焼室）関連）

<6> 炉の形式											
	台車式	ロストル式	その他	未回答	合計						
施設数2009	1,347	120	21	8	1,496						
割合2009(%)	91	8	1	—	—						
施設数1999	1,435	121	0	2	1,558						
割合1999(%)	92	8	0	—	—						
<7> 台車式の場合の台車耐火物の種類											
	クロム系レンガ	他系レンガ	キャストブル耐火物	その他	未回答	合計					
施設数2009	33	381	809	79	144	1,446					
割合2009(%)	3	29	62	6	—	—					
<8> 台車式の場合の架台の種類											
	ステンレス架台	耐火レンガ	その他	未回答	合計						
施設数2009	652	260	416	127	1,455						
割合2009(%)	49	20	31	—	—						
<9> 排ガス処理1系統に対する主燃焼室の数											
	1	2	3	4以上	未回答	合計					
施設数2009	857	370	80	38	85	1,430					
割合2009(%)	64	28	6	3	—	—					
<10> 主燃焼室のセラミックファイバーの使用											
	有	無	未回答	合計							
施設数2009	914	464	52	1,430							
割合2009(%)	66	34	—	—							
<11> 主燃焼室の温度計の有無											
	有	無	未回答	合計							
施設数2009	701	692	37	1,430							
割合2009(%)	50	50	—	—							
施設数1999	501	1,040	17	1,558							
割合1999(%)	33	67	—	—							
被覆材											
	ステンレス鋼	サドビックP4	その他	未回答	合計						
施設数2009	239	71	31	1,089	1,430						
割合2009(%)	70	21	9	—	—						
<12> 主燃焼室の温度											
	～99℃	100℃～	200℃～	300℃～	400℃～	500℃～	600℃～	700℃～			
施設数2009	0	0	1	0	6	9	28	141			
割合2009(%)	0	0	0	0	1	1	3	15			
施設数1999	0	1	1	4	4	5	25	38			
割合1999(%)	0	0	0	1	1	1	6	8			
	800℃～	900℃～	1000℃～	1100℃～	1200℃～	1300℃～	未回答	合計			
施設数2009	438	239	70	16	5	4	473	1,430			
割合2009(%)	46	25	7	2	1	0	—	—			
施設数1999	216	71	60	15	14	0	1,104	1,558			
割合1999(%)	48	16	13	3	3	0	—	—			
<13> 火葬1件あたりの燃焼時間											
	～49分	50分～	1時間～	1時間10分～	1時間20分～	1時間30分～	1時間40分～	1時間50分～	2時間以上	未回答	合計
施設数2009	21	125	734	218	76	124	22	4	56	50	1,430
割合2009(%)	2	9	53	16	6	9	2	0	4	—	—
<14> 火葬1件あたりの排ガス量											
	～99m ³	1000m ³ ～	3000m ³ ～	5000m ³ ～	7000m ³ ～	10000m ³ ～	15000m ³ ～	20000m ³ ～	30000m ³ 以上	未回答	合計
施設数2009	65	185	82	90	33	56	11	8	2	898	1,430
割合2009(%)	12	35	15	17	6	11	2	2	0	—	—
<15> 火葬中のデレッキの操作の有無											
	有	無	未回答	合計							
施設数2009	800	509	121	1,430							
割合2009(%)	61	39	—	—							
<16> 使用燃料種類											
	灯油	重油	都市ガス	その他	未回答	合計					
施設数2009	1,197	69	100	30	34	1,430					
割合2009(%)	86	5	7	2	—	—					

※ 各割合は、合計から未回答を除いたものを全体とした場合の割合

