

第 1 章 都市計画対象事業の名称、種類、目的及び内容

1. 「21 世紀のごみ処理施設のモデル（今治モデル）について（答申）」

平成 24 年 12 月に今治市ごみ処理施設整備検討審議会より答申を受けた「21 世紀のごみ処理施設のモデル（今治モデル）について（答申）」は、次ページ以降に示すとおりである。

21 世紀のごみ処理施設のモデル
(今治モデル) について

(答 申)

平成 24 年 12 月

今治市ごみ処理施設整備検討審議会

本審議会は、今治市の諮問を受け、平成 23 年 9 月に「今治市にふさわしいごみ処理施設のあり方について」答申した。5 つの基本方針に基づき、ごみ処理方式、公害防止基準などの基本的事項に加え、東日本大震災の教訓を踏まえた地域の防災拠点としての役割について意見を述べ、今治市では新しいごみ処理施設の整備に向けて調査、検討が進められている。

一方、平成 24 年 1 月には、愛媛県より環境影響評価方法書に係る知事意見が提出され、事業全般について、「周辺住民の生活に及ぼす影響の評価が重要であるため、施設設置により地域の住民を中心とした住環境が良くなるとともに、住民から歓迎される施設となるよう、新しいアイデアを出し、21 世紀のごみ処理施設のモデル（今治モデル）となるよう検討すること。」との提言がなされた。

今治市では、これを受けて、本審議会に対して、「21 世紀のごみ処理施設のモデル（今治モデル）について」諮問がなされた。

本審議会は、この諮問を受け、愛媛県知事の意見に配慮しながら、今治市及び計画地周辺の特性を踏まえ、今治市の新しいごみ処理施設に求められるべき機能を検討するとともに、今治モデルとはどのようなべきかについて、検討、審議を行った。

その結果、諮問のあった今治モデルとしての基本コンセプトについて提案するとともに、新ごみ処理施設に要求される仕様、新ごみ処理施設に係る配慮事項について答申する。

今治市においては、今後、新ごみ処理施設の整備を進めるにあたっては、本審議会で検討・審議した内容が十分に活かされることを期待する。

今治市ごみ処理施設整備検討審議会
会 長 横 田 勇

21 世紀のごみ処理施設のモデル (今治モデル) について

今治市は全国でも稀な 12 市町村の合併により、全国でただ 1 つ、「海峡が真ん中にあるまち」となった。瀬戸内しまなみ海道により陸地部と島嶼部が 3 つの橋でつながり、それぞれの地域の特徴や個性を生かしながら、一体となった市民の絆を深めるとともに、青く美しい地球を未来の子供達へ残す取り組みが積極的に行われているところである。

新ごみ処理施設についても、市で唯一のごみ処理施設として、健康で衛生的な市民生活を支え、地球をよりよい環境にして未来の子孫へつなぐ施設に位置づけられる。

さらに、東日本大震災の教訓を踏まえ、地域を守る防災拠点としての役割に配慮しながら、周辺施設も含めて地域住民ひいては市民に親しまれ、交流の場となる施設の整備が望まれる。

このように、今治市の新しいごみ処理施設は、地域社会、市民生活、陸地部地域と島嶼部地域、循環型社会、地球環境など、施設を介して様々なものをつなぎ、守り、育てることを念頭において整備を図ることが望ましい。

これらを踏まえ、今治特有の存在である「橋=つなぐ」をキーワードに、21 世紀のごみ処理施設としての今治モデルの基本コンセプトとして、次のとおり提案する。

基本コンセプト

安全・安心で

人と地域と世代をつなぐ

いまばりクリーンセンター

また、本施設に求められることとして、基本コンセプトとつながる3つの柱を掲げて、「今治モデル」を構築していくことが望ましい。

3つの柱

廃棄物を安全かつ安定的に処理する施設

新ごみ処理施設は、ごみの持つエネルギーを利用して高効率発電を行うものとし、竣工後長期に亘って安定かつ継続的な稼働が可能な整備を図る。

万全の環境保全対策を行うことはもちろん、耐震性の向上を図り市域全体の廃棄物を適正かつ安定的に処理を行い、積極的な情報公開を行うなど、地域住民の安心と信頼感を得るとともに、ごみ発電及びごみの資源化を行うなど循環型社会の形成を推進することで、循環型社会の環をつなぐ。

地域を守り市民に親しまれる施設

新ごみ処理施設は、東日本大震災の教訓を踏まえ、災害時に避難場所として使用できる機能及び設備を設置し、地域の防災拠点を目指した整備を図る。また、多目的研修室や、鹿ノ子池公園及び老人ふれあいの家等の新ごみ処理施設の周辺整備との連携を図ることにより、市民の交流や憩いの場を創出する。

地域防災拠点として地域住民を守ること、また、憩いと交流の場を提供することにより安心感を与え、あらゆる人が親しみを感じて訪れるような施設整備を図ることで、地域の絆をつなぐ。

環境啓発、体験型学習及び情報発信ができる施設

新ごみ処理施設は、自分たちが出したごみの処理及び資源化され再利用されるまでの一連の流れなどが学習できる設備、出されたごみの修理再生を行って展示する場所などの設置、さらに環境問題やエネルギー問題などの情報発信ができる設備の整備を図る。

環境学習等を通じて、地球環境や循環型社会構築に対する理解を深めて推進することで、よりよい環境を次世代へつなぐ。

1 新ごみ処理施設に要求される仕様について

新ごみ処理施設は、地域住民の住環境の向上につながる、地域住民に歓迎される施設、「21世紀の新ごみ処理施設のモデル(今治モデル)」を目指して、次に示す設備及び機能の設置を検討することが望ましい。

廃棄物を安全かつ安定的に処理する施設

- ✚ 周辺環境保全に最大限の配慮
- ✚ 積極的な発電利用等による循環型社会形成推進
- ✚ 30年安定稼働を目標とした施設長寿命化
- ✚ 耐震性の向上
- ✚ 災害時廃棄物の処理
- ✚ ごみ処理状況、公害データ等外部表示及びその他情報開示 等

地域を守り市民に親しまれる施設

- ✚ 災害時の水、電気の確保
- ✚ 災害時の避難所スペース、風呂、食糧・飲料等の備蓄スペースの確保
- ✚ 地域コミュニティーも利用可能な多目的交流スペースの確保
- ✚ 周辺公共施設との連携、隣接温浴施設への温水供給
- ✚ 障がい者への対応 等

環境啓発・体験型学習及び情報発信ができる施設

- ✚ 施設の見学や情報の公開による施設への理解促進
- ✚ ごみの排出削減や環境及びエネルギーに関する認識を深める学習会等の開催
- ✚ 環境活動に関係する機関や団体の交流
- ✚ 市民の環境活動のための情報収集・発信 等

2 新ごみ処理施設に係る配慮事項について

(1) 意匠等景観について

新ごみ処理施設が景観に対して最も影響を与えるのは、その外観である。市が整備し所有する公共施設であることから、すべてを事業者提案に委ねるのではなく、デザイン等について次に示すような基本的な方向性を提示して、事業者提案を求めることが望ましい。

- ✚ 周辺住環境との調和に配慮し、極力、威圧感や圧迫感を抑えた外観、意匠とすること
- ✚ 鹿ノ子池公園等の施設周辺の景観との調和・連続性に配慮し、敷地内緑化に努めること
- ✚ 遠望及び近傍からの眺望について十分配慮すること
- ✚ 煙突はデザイン色調に配慮し、景観への影響を十分配慮すること
- ✚ 建屋高さを極力抑えること
- ✚ その他意匠・色彩等については、今治市景観計画の景観形成基準に準ずること

(2) 啓発・環境学習教育機能等

新ごみ処理施設は、子供から大人まであらゆる人が環境や資源循環、ごみ発電・リサイクルに対して興味・関心を持ってもらい、それらのことについて学びの場となるよう、情報発信や交流、体験の機会を創出できるよう、次に示すような設備を検討することが望ましい。

○ 施設に対する理解を促進する設備

- ✚ 廃棄物処理における本施設の役割を理解してもらうために、施設の積極的な公開・見学ルートの整備を行う。
- ✚ 施設モニタリング、周辺環境モニタリング等の結果・情報を分かりやすく発信し、住民が安心感を持って受け入れられる施設とする。

○ 環境学習・啓発を促進する設備

- ✚ 環境に関する総合学習の場として、地球環境問題だけでなくローカルな環境問題に対する情報提供や、体験型学習の場を提供する。
- ✚ 循環型社会形成推進への意識向上を図り、市民の3R推進の意識向上を促す。
- ✚ ごみ発電、余熱利用や太陽光発電等、本施設から作られるエネルギーの量や利用状況を示し、エネルギーの重要性に対する理解を深める。

○ 市民の交流を促進する設備

- ✚ 子供だけでなく幅広い世代に亘る人々に対し、環境活動を行うために必要な場を提供する。
- ✚ 環境活動を行う個人又は各団体が、情報交換できる場を提供する。
- ✚ リサイクルフェアの開催、再生利用工房のスペースの確保等、地域住民が3Rを実践できる場を整備する。

2. 平成 23 年度搬入実績について

平成 23 年度に現・今治クリーンセンターにごみを搬入した車両台数の実績は、表 1-1 に示すとおりである。

年間の搬入台数はパッカー車等の大型車 29,004 台、直接持込の自家用車を中心とする小型車 72,854 台、合計 101,858 台であり、日平均台数は、大型車 93 台、小型車 234 台、合計 326 台となっている。1 日当たりの最多搬入台数は 5 月 2 日に 744 台を記録しており、最小搬入台数は 11 月 19 日（直接持込となる土曜日）に 140 台を記録した。

表 1-1 平成 23 年度今治クリーンセンター搬入実績

月	大型車			小型車			合計		
	台数 (台)	総搬入量 (kg)	1台当たり 積載量 (kg)	台数 (台)	総搬入量 (kg)	1台当たり 積載量 (kg)	台数 (台)	総搬入量 (kg)	1台当たり 積載量 (kg)
4月	2,390	3,612,380	1,511	6,520	527,250	81	8,910	4,139,630	464.6
5月	2,422	3,874,140	1,600	6,764	566,790	84	9,186	4,440,930	483.4
6月	2,398	3,763,660	1,569	6,166	507,560	82	8,564	4,271,220	498.7
7月	2,448	3,772,640	1,541	6,685	572,760	86	9,133	4,345,400	475.8
8月	2,448	3,772,640	1,541	7,306	572,760	86	9,754	4,345,400	445.5
9月	2,391	3,508,440	1,467	7,486	608,470	81	9,877	4,116,910	416.8
10月	2,378	3,590,220	1,510	5,860	480,870	82	8,238	4,071,090	494.2
11月	2,367	3,523,750	1,489	5,296	454,230	86	7,663	3,977,980	519.1
12月	2,598	4,017,880	1,547	7,622	617,620	81	10,220	4,635,500	453.6
1月	2,278	3,437,420	1,509	4,223	385,730	91	6,501	3,823,150	588.1
2月	2,345	3,195,080	1,363	3,612	313,860	87	5,957	3,508,940	589.0
3月	2,541	3,679,890	1,448	5,314	434,030	82	7,855	4,113,920	523.7
合計	29,004	43,748,140	1,508	72,854	6,041,930	83	101,858	49,790,070	488.8
日平均	93	140,218	1,508	234	19,365	84	326	159,584	495.5
最多台数	744 (5月2日発生)			最小台数			140 (11月19日発生)		

第 2 章 環境影響評価の項目

廃棄物処理施設（焼却施設）からの微小粒子状物質（PM2.5）の排出に関する調査研究事例として、以下に抜粋を示す。

「東京都微小粒子状物質検討会 報告書」（平成 23 年 7 月、東京都微小粒子状物質検討会） p.14-p.15

「都市ごみ焼却施設から排出される PM2.5 等微小粒子の挙動」（今井ほか、『第 21 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集 2010』）

第2章 発生源について

2-1 発生源調査結果

(1) 発生源調査の概要

PM_{2.5}の排出実態の把握やレセプターモデル(第3章参照)に用いる発生源プロファイルの充実等を目的に、平成20~21年度に様々な発生源において、排出ガス中の粒子状物質の濃度、成分を把握するための調査を実施した。調査対象としては、ボイラー、廃棄物焼却炉、自動車などのほか、これまであまり調査されてこなかった喫煙所や調理、野焼き等も対象とした。

粒子は粒径別にばいじん、粒径10 μ m以下(SPM相当)、2.5 μ m以下(PM_{2.5}相当)及び凝縮性ダストを測定対象とし、質量濃度測定及び成分(炭素成分、金属成分、イオン成分)分析を行った。

粒子の採取は、原則としてカスケードインパクトにより行ったが、特殊な条件の場合には環境試料の場合と同じFRM法によるなど、発生源に合わせた方法を採用した。

また、あわせて凝縮性ダストの採取も試みた。凝縮性ダストは、ボイラー等の排出ガスが、煙突の中では高温であるためガス状であるが、煙突から排出された直後に外気により急冷されて凝縮する粒子である。ここでは、清浄な空気です約20倍に希釈・冷却し、滞留時間を10秒程度とりフィルタに採取した(空気希釈法)。

なお、本調査では、いずれの発生源においても単数回の測定であり、排出原単位として再現性を含めた精度が高いとは言えない結果である。ディーゼル自動車排出ガスについては排ガス処理装置の装着などにより、定量下限以下のデータも多かった。今後、更なるデータの蓄積が望まれる。

(2) 粒子状物質の排出濃度

各発生源におけるPM_{2.5}排出濃度は、数十~数万 μ g/m³であり、発生源の種類や原燃料により、大きく異なっていた。しかし、各発生源におけるばいじんとPM_{2.5}濃度は全体としては大きな差異はなかった。一般的に、燃焼に伴い発生する粒子の粒径はほとんど2.5 μ m以下であるとされていることから妥当な結果であると考えられる。

また、これまであまり調査されていなかった未把握の発生源である「タバコの煙」や厨房・家庭台所における「調理」などからもPM_{2.5}が排出されていることがわかった。

さらに、ボイラー等の排気は、凝縮性ダストも大気中に排出されていることがわかった(図2-1)。これら未把握発生源や凝縮性ダストの成分としては、いずれも有機炭素(OC)濃度が高かった。

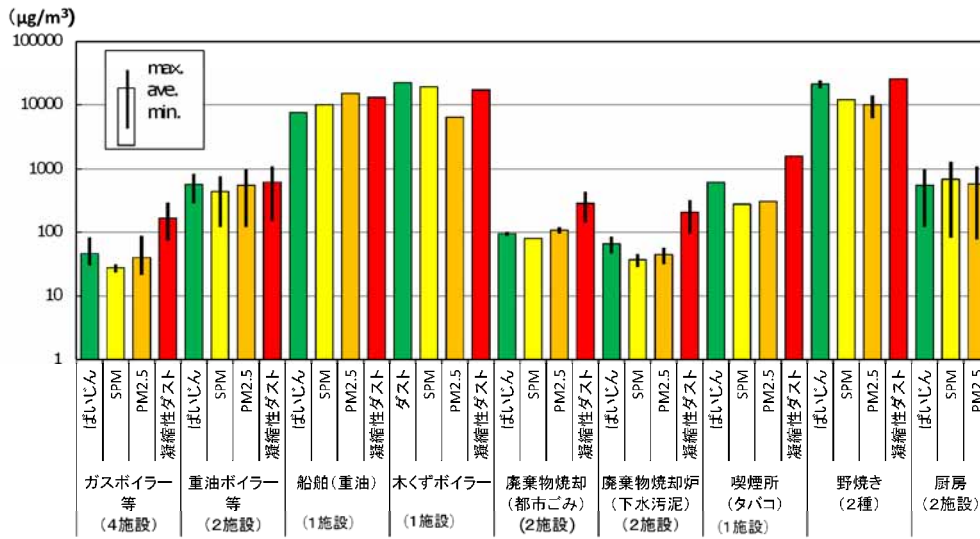


図 2-1 主な発生源からの粒子状物質排出濃度

※ 凝縮性ダストの濃度には、燃焼に伴い発生する粒子(ばいじん、SPM、PM2.5)を含む

(3) 過去の調査結果との比較

過去に実施した調査結果と排出原単位(原燃料一単位あたりの PM 排出量)を比較すると、ボイラー(木くず)等は変わらなかったが、焼却炉(都市ごみ)は、1/10 程度まで大きく低減していた(図 2-2)。また、自動車排出の粒子状物質(PM)も、長期規制適合車に比べ、新長期規制適合車は大幅に減少していた(図 2-3)。これは、廃棄物焼却炉対策やディーゼル車規制などの各種施策の効果であると考えられる。

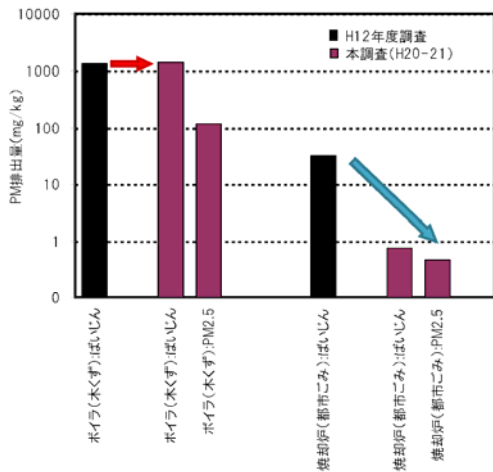


図 2-2 固定発生源 PM 排出原単位の比較

※ 平成 12 年度調査はばいじんのみ

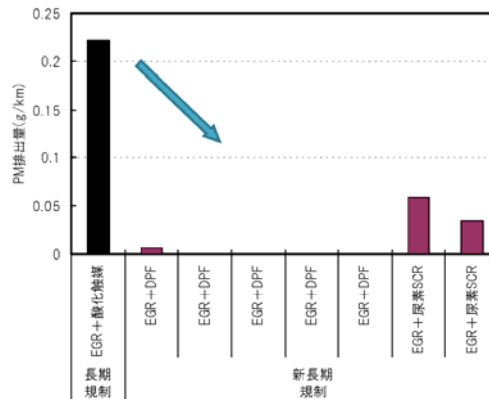


図 2-3 自動車 PM 排出原単位の比較

「都市ごみ焼却施設から排出される PM_{2.5} 等微小粒子の挙動」(今井ほか、『第 21 回 廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集 2010』)

第21回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集 2010

ポスター2 C3-8

都市ごみ焼却施設から排出される PM_{2.5} 等微小粒子の挙動

(学) ○今井玄哉¹⁾、(正) 塩田憲司¹⁾、(正) 高岡昌輝¹⁾、(正) 大下和徹¹⁾、水野忠雄¹⁾、(正) 森澤眞輔¹⁾
1) 京都大学大学院

1. はじめに

大気中浮遊粒子状物質(SPM)や微小粒子状物質(PM_{2.5})の健康影響に関する関心が国際的に高まっている。SPMやPM_{2.5}の発生源は幅広い範囲にわたっているが、固定発生源に関しては調査が遅れており、SPMやPM_{2.5}に各固定発生源がどの程度寄与しているかについてはわかっていない。2005年度における廃棄物焼却炉からのばいじん排出量は4,842トン/年¹⁾と推計され、固定発生源における施設種別ばいじん排出量全体の8.4%を占めており、SPMやPM_{2.5}に関するもひとつの主要な固定排出源であると考えられる。

本研究では、廃棄物焼却炉から排出される SPM、PM_{2.5} の実態を明らかにすることを目的とし、実際に稼働している廃棄物焼却炉(4施設)における排ガス中のばいじんを集塵装置(バグフィルター)前と煙突前で粒径別に捕集し、ばいじん量の変化を測定することで現在の集塵装置の評価を行った。また電気集塵機が使われていた同一施設における1998年の調査結果²⁾と今回の結果とを比較することで新旧集塵装置の評価を行い、ばいじん対策強化施策の効果を明らかにした。

2. 分析方法

ダストの粒径別捕集は、表1に概要を示したのべ4工場のバグフィルター(BF)前と煙突前において行った。BF前は4回ずつ、煙突前は3回ずつ捕集を行った。粒径別捕集には、発生源用として広範囲に使用可能な多段多孔型カスケードインパクター(アンダーセンスタックサンプラーAS-500、東京ダイレック)を直接ダクト内に挿入し、8段のステージ上およびバックアップフィルターにダストを分級捕集した。捕集前後の捕集紙およびバックアップフィルターの質量差を捕集ダスト質量とした。

表1 A-D工場の焼却能力および排ガス処理設備

工場	A	B	C	D
焼却能力	400t/day(200t/24h×2)	600t/day(200t/24h×2)	700t/day(350t/24h×2)	600t/day(300t/24h×2)
焼却方式	階段運動ストーカ式	サン形	サン形ストーカ	ギルン付ハイパー火格子
火床面積	38.7m ² ×2	39.24m ²	68m ²	67.8m ²
排ガス処理方式	ガス急冷、バグフィルター、湿式ガス洗浄、活性炭吸着、触媒脱硝	バグフィルター、ガス洗浄、触媒脱硝	ガス急冷、バグフィルター、湿式ガス洗浄、活性炭吸着、触媒脱硝	急冷塔、バグフィルター、ガス洗浄塔、触媒脱硝
捕集時の排ガス温度	BF前:160°C、煙突前:207°C	BF前:172°C、煙突前:58°C	BF前:248°C、煙突前:228°C	BF前:156°C、煙突前:195°C

3. 結果と考察

表2 排ガス中のダスト濃度(mg/Nm³)

3.1. 排ガス中ダスト濃度

ダストの排ガス中濃度を表2に示す。各工場の値はBF前が4回(B工場のみ3回)、煙突前が3回の平均値である。BF前は1300~2000mg/Nm³の範囲で、煙突前が0.007~0.31mg/Nm³の範囲であった。1998年に強化された廃棄物焼却炉のばいじん排出基準は40mg/Nm³であるが³⁾、基準

工場	A		B		C		D	
	BF前	煙突前	BF前	煙突前	BF前	煙突前	BF前	煙突前
排ガス量(m ³)	0.0500	61.6	0.0674	50.5	0.0517	50.5	0.0691	34.2
stage1	570	0.000	290	0.002	380	0.005	860	0.006
stage2	240	0.000	250	0.003	190	0.026	420	0.003
stage3	150	0.001	180	0.006	87	0.009	150	0.007
stage4	100	0.000	92	0.009	28	0.007	50	0.009
stage5	120	0.003	49	0.010	23	0.008	39	0.010
stage6	220	0.002	130	0.008	230	0.005	110	0.041
stage7	180	0.001	150	0.033	220	0.005	140	0.053
stage8	120	0.001	110	0.033	74	0.004	100	0.029
backup filter	97	0.000	120	0.210	67	0.000	96	0.025
total	1800	0.007	1400	0.31	1300	0.070	2000	0.18

表3 煙突前のダスト濃度(μg/Nm³)

工場	A	B	C	D
SPM	6.0	300	28	160
PM _{2.5}	1.8	280	12	110

値をはるかに下回っており、その基準値と比べると 1/100 以下であった。1998年に行った同市の工場の排ガス中ダスト濃度の調査結果に関して、当時はこれらの工場ではまだバグフィルターが導入されておらず、電気集塵機(EP)であった。EP前の排ガス中ダスト濃度は1400~3900mg/Nm³の範囲で、平均値で比較すると現在の1.6倍程度であった。煙突手前のダスト濃度は1.2~64mg/Nm³の範囲であり平均値で比べると、1998年時点に比べ現在は200倍以上低減されていることがわかった。集塵装置入口での濃度低減に比べて、極めて大きな低減率といえ、バグフィルターの導入効果が極めて高いことがうかがえる。各工場の煙突前の SPM、PM_{2.5}濃度を表3に示す。まず、SPM濃度について環境基準の1日平均値(100μg/m³)⁴⁾と比べると、AおよびC工場ではすでにその値を下回っていた。同様に、PM_{2.5}濃度についてもA、C工場は環境基準の1日平均値(15μg/m³)⁵⁾を下回っていた。極めて高度に微小な粒子状物質を除去できているといえる。

[連絡先] 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻
今井玄哉 TEL. 075-383-3340/FAX 075-383-3338 genya-girigiriout@kameda.mbox.media.kyoto-u.ac.jp
[キーワード] 都市ごみ焼却 SPM PM_{2.5}

3.2. 頻度分布

過去の結果では集塵機前、煙突前ともはっきりとした2山型の頻度分布を示したのに対し、今回の結果ではBF前ほどの工場も2山型であったが、煙突前は大小のピークが存在するものの工場によって形がさまざまであった。現在では煙突前で捕集されるダストが極めて少量なため決まった傾向を示さないと考えた。図1にB工場の今回と過去のダスト粒径頻度分布を示す。

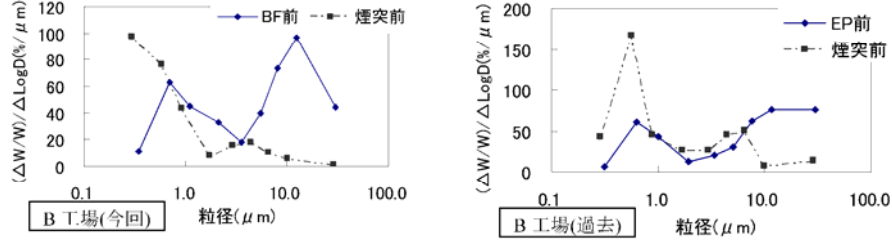


図1 B工場の今回と過去のダスト粒径頻度分布

3.3. 集塵効率

集塵機の前後(BF前、煙突前)のダスト濃度から集塵効率を求めた。これを図2に示す。現在の集塵効率は平均99.99%であった。B、D工場

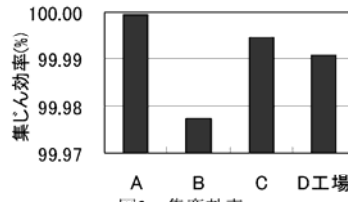


図2 集塵効率

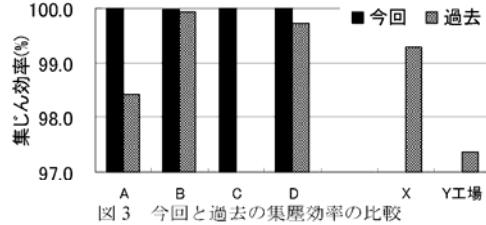


図3 今回と過去の集塵効率の比較

は1980年代に建設された施設であり、ダイオキシン類対策用の改造はしているが、活性炭吸着塔の設置がなされていないことなどが集塵効率の低さになんらかの影響を及ぼしている可能性があった。図3は1998年との比較を示し、B、D工場は設備が更新されたがA工場は工場全体が一新された。C工場は新設されたので過去のデータはなく、X、Y工場は現在運転が行われていない。過去の集塵効率は最も低くて97.37%、平均98.95%であり、集塵機等の排ガス処理設備の更新により集塵効率は上がったといえる。同様に求めたSPM、PM_{2.5}の集塵効率を図4に示す。工場間の差は図2の全粒径ダストと似た傾向を示し、B、D工場が低かった。これも排ガス処理設備の差に原因があると考えられるが、それでも99.9%以上が除去されていた。

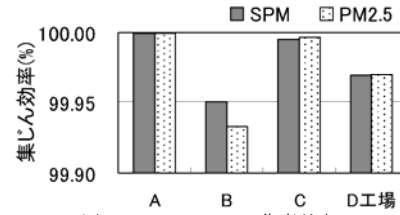


図4 SPM、PM_{2.5}の集塵効率

3.4. 静電分級装置(DMA)による排ガス中粒子数の測定

各工場のBF直後において排ガスを静電分級装置(DMA)に導入し、排ガス中のナノ粒子の個数濃度測定を行った。測定粒子は約3~400nmの範囲を対象とした。各工場の排ガス中平均粒子数は34~4774個/cm³となった。実験室内で測定した室内空気中の粒子数は4490個/cm³であり、これと比較すると各工場ともに一般的な空気に対しても同等かそれよりも低い結果であった。どの工場においてもバグフィルターにより排ガス中の粒子数は激減していることが確認された。

4. おわりに

4 施設の煙突前の排ガス中ダスト濃度の平均値は1998年時点に比べ、1/200以下に低減されていることがわかった。ダストの粒径頻度分布はBF前においては1.0μm、10μm付近にピークを持つ2山型を示した。これは過去の調査と同様の結果であったが、煙突前においては傾向が見られなかった。煙突前の排ガス中のSPM、PM_{2.5}について、A、C工場はそれぞれの環境基準の長期基準値をすでに下回っており、極めて高度に微小な粒子状物質を除去できているといえる。全粒径ダストの集塵効率についてはいずれの工場においても99.97%以上であり、設備更新前に比べ上昇した。PM_{2.5}の集塵効率については99.93%以上であった。これより最新式の排ガス処理設備が導入された廃棄物焼却炉からは一次粒子としてのSPM、PM_{2.5}の排出は極めて少ないと考えられ、また1998年の調査結果と比べダイオキシン類対策の効果が認められた。

- 1)環境省：平成22年度版環境統計集 <http://www.env.go.jp/doc/toukei/contents/index.html>
- 2)中塚大輔：ごみ焼却飛灰の粒径別特性、京都大学大学院工学研究科修士論文(1998)
- 3)環境省：ばいじんとNOxの排出基準値一覧 <http://www.env.go.jp/air/osen/law/t-kise-6.html>
- 4)環境省：大気の汚染に係る環境基準について(1973)
- 5)環境省：微小粒子状物質による大気の汚染に係る環境基準について(2009)