

ン類の削減方策をとることにより、総排出量をさらに低レベルとすることが可能である。

焼却灰のみを溶融している場合は、排出量の大部分を占める飛灰が処理されないために、総排出量は平均で約 $47 \mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ と高い値であった。

2. 熱分解ガス化溶融炉からの排出量

表 4-4-2 は、9 件のデータを同様にまとめたものである。溶融排ガスとスラグ中のダイオキシン類濃度は共に低レベルであったが、溶融飛灰中の濃度が平均値で $0.17\text{ng}/\text{g}$ と比較的高かったため、総排出量の平均値が $4.15 \mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ となった。運転条件などの改良によりさらに低減化が可能と考えられる。

3. 焼却炉／加熱脱塩素化施設からの排出量

焼却飛灰に加熱脱塩素化処理を施すものである。3 件のデータのまとめを表 4-4-3 に示す。飛灰中の濃度が処理により平均 $0.35\text{ng}/\text{g}$ から $0.049\text{ng}/\text{g}$ に低下したために、総排出量の平均は $3.81 \mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ となった。焼却排ガス中の平均濃度が約 $0.2\text{ng}/\text{m}^3\text{N}$ と低めであったことも、総排出量が $5 \mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ を下回った要因の一つと考えられる。

表 4-4-4 は 29 件のデータの詳細を一覧表にまとめたものである。施設からの総排出量は $0.292 \sim 79.8 \mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ の広い範囲で分布した。灰溶融、熱分解ガス化溶融または加熱脱塩素化設備による削減効果は大きく、したがってこれらの設備自体からの排出量は少なくなっている。しかしながら、ごみ焼却炉本体からの排ガス中の濃度が高い場合や、ダイオキシン類を高濃度で含む飛灰をセメント固化等で排出しているケースでの総排出量は大きな値となっている。ごみ焼却炉での排ガス対策が施され、かつ飛灰中の濃度の低減化が図られている施設では総じて低い値を示しており、29 件のうち 11 件で $1 \mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ を、18 件で $5 \mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ を下回る結果が得られた。

表4-4-1 焼却炉/灰溶融炉からのダイオキシン類総排出量

—— 焼却灰・飛灰を溶融する場合 ——

| | 濃 度 | | | | 排 出 量 (μg/ごみt) | | | |
|---------------------------|--------|----------------|---------|---------|----------------|---------------|---------|--------|
| | データ数 n | 最小値～最大値 | 平均値 | 中央値 | データ数 n | 最小値～最大値 | 平均値 | 中央値 |
| 焼却排ガス ng/m ³ N | 8 | 0.026 - 1.5 | 0.37 | 0.08 | 8 | 0.15 - 10.1 | 2.39 | 0.46 |
| 焼却灰 ng/g | 6 | 0.00 - 0.047 | 0.017 | 0.015 | 6 | (0.00 - 3.4) | (1.23) | (1.01) |
| 飛 灰 ng/g | 7 | 0.27 - 7.36 | 2.05 | 1.00 | 6 | (11.7 - 392) | (85.40) | (28) |
| 溶融排ガス ng/m ³ N | 11 | 0.00 - 2.27 | 0.46 | 0.19 | 11 | 0.00 - 1.39 | 0.21 | 0.019 |
| スラグ ng/g | 10 | 0.00 - 0.00025 | 0.00009 | 0.00008 | 9 | 0.00 - 0.02 | 0.0077 | 0.01 |
| 溶融飛灰 ng/g | 11 | 0.0047 - 0.06 | 0.033 | 0.022 | 11 | 0.027 - 1.5 | 0.28 | 0.13 |
| その他 ng/g | 1 | | 0.0002 | | 1 | | 0.002 | |
| 総排出量 μg/ごみt | 11 | —— | —— | —— | 10 | 0.29 - 11.8 | 2.30 | 0.70 |

—— 焼却灰のみを溶融する場合 ——

| | 濃 度 | | | | 排 出 量 (μg/ごみt) | | | |
|---------------------------|--------|---------------|--------|--------|----------------|--------------|-------|-------|
| | データ数 n | 最小値～最大値 | 平均値 | 中央値 | データ数 n | 最小値～最大値 | 平均値 | 中央値 |
| 焼却排ガス ng/m ³ N | 4 | 0.00 - 0.30 | 0.15 | 0.14 | 4 | 0.00 - 2.1 | 1.08 | 1.11 |
| 焼却灰 ng/g | 1 | | 0.051 | | 1 | | (4.3) | |
| 飛 灰 ng/g | 4 | 0.06 - 2.5 | 1.24 | 1.20 | 4 | 1.8 - 77.47 | 45.62 | 19.5 |
| 溶融排ガス ng/m ³ N | 4 | 0.0004 - 1.2 | 0.32 | 0.042 | 3 | 0.00 - 0.33 | 0.12 | 0.031 |
| スラグ ng/g | 5 | 0.00 - 0.0016 | 0.0003 | 0.00 | 4 | 0.00 - 0.082 | 0.02 | 0.00 |
| 溶融飛灰 ng/g | 3 | 0.0031 - 2.2 | 0.74 | 0.0047 | 2 | 0.01 - 1.766 | 0.89 | 0.89 |
| その他 ng/g | 3 | 0.0051 - 0.37 | 0.13 | 0.014 | 2 | 0.01 - 0.02 | 0.015 | 0.015 |
| 総排出量 μg/ごみt | 4 | —— | —— | —— | 4 | 3.9 - 79.79 | 47.26 | 52.68 |

表 4 - 4 - 2 熱分解ガス化溶融炉からのダイオキシン類総排出量

| | 濃 度 | | | | 排 出 量 ($\mu\text{g}/\text{ごみt}$) | | | |
|--------------------------------------|--------|----------------|---------|---------|------------------------------------|--------------|--------|--------|
| | データ数 n | 最小値～最大値 | 平均値 | 中央値 | データ数 n | 最小値～最大値 | 平均値 | 中央値 |
| 溶融排ガス $\text{ng}/\text{m}^3\text{N}$ | 9 | 0.0006～0.039 | 0.016 | 0.012 | 9 | 0.005 - 0.35 | 0.13 | 0.10 |
| スラグ ng/g | 6 | 0.00 - 0.00026 | 0.00006 | 0.00003 | 6 | 0.00 - 0.02 | 0.0055 | 0.0014 |
| 溶融飛灰 ng/g | 9 | 0.002 - 0.33 | 0.17 | 0.13 | 9 | 0.05 - 9.53 | 4.01 | 2.73 |
| その他 ng/g | 1 | | 0.0034 | | 1 | | 0.055 | |
| 総排出量 $\mu\text{g}/\text{ごみt}$ | 9 | — | — | — | 9 | 0.07 - 9.89 | 4.15 | 2.74 |

表 4 - 4 - 3 焼却炉/加熱脱塩素化設備からのダイオキシン類総排出量

| | 濃 度 | | | | 排 出 量 (μg/ごみt) | | | |
|-----------------------------|--------|----------------|-------|------|----------------|---------------|---------|---------|
| | データ数 n | 最小値～最大値 | 平均値 | 中央値 | データ数 n | 最小値～最大値 | 平均値 | 中央値 |
| 焼却排ガス ng/m ³ N | 3 | 0.096 - 0.32 | 0.21 | 0.2 | 3 | 0.41 - 1.59 | 1.01 | 1.04 |
| 焼却灰 ng/g | 1 | | 0.002 | | 1 | | 0.30 | |
| 飛 灰 ng/g | 2 | 0.29 - 0.41 | 0.35 | 0.35 | 2 | (8.59 - 26.3) | (17.45) | (17.45) |
| 排 水 ng/ℓ | 1 | | 0.094 | | 1 | 0.0098 | 0.0098 | |
| 脱塩素化排ガス ng/m ³ N | 1 | 0.00005 | | | 1 | | 0.00005 | |
| 脱塩素化灰 ng/g | 3 | 0.0076 - 0.078 | 0.049 | 0.06 | 3 | 0.225 - 3.99 | 2.69 | 3.85 |
| 排 水 ng/ℓ | 1 | | 20 | | 1 | | 0.006 | |
| 総排出量 μg/ごみt | 3 | — | — | — | 3 | 0.97 - 5.58 | 3.81 | 4.89 |

表 4-4-4-1 ごみ焼却施設からのダイオキシン類総排出量データ（焼却施設／灰溶融炉）

(焼却灰・飛灰を溶融する場合)

| | | A-1 | A-2 | A-3 | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 | A-8 | A-9 | A-10 | A-11 | A-12 | |
|-----------------|---------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|-----------|---------|---------|-----------|--|
| 施設概要 | 使用開始年月 | H6.4 | H9.4 | | | | H5.3 | H6.4 | S48.12 | S62.4 | H10.3 | | | |
| | 炉形式 | 全連 | 準連 | 全連 | 全連 | 全連 | 全連 | 準連+スト炉 | 全連 | 準連 | 全連 | | | |
| | 燃焼方式 | ストーカ | 流動床 | ストーカ | ストーカ | ストーカ | ストーカ | 流動床 | ストーカ | ストーカ | ストーカ | | | |
| | 設計規模×炉数 | 100t/d×3 | 36t/16h×2 | 150t/d×3 | 150t/d×3 | 150t/d×3 | 100t/d×3 | 4.3t/d×1 | 300t/d×2 | 59t/16h×2 | 70t/d×3 | | | |
| | 焼却量 t/h | 4.17 | 5.5 | 7.13 | 7.25 | 6.88 | 10(2炉) | | 8.12 | 3.50 | 8.968 | | | |
| | 方式 | プラズマ | プラズマ | プラズマ | プラズマ | プラズマ | アーク | 表面溶融 | 溶融固化 | 表面溶融 | 表面溶融 | 表面溶融 | 電気抵抗 | |
| | 使用開始年月 | H6.4 | H9.4 | H8.8 | H8.8 | H8.8 | H5.3 | H7.8 | H6.4-H10.3 | S62 | H10.3 | H6.4 | H7.9 | |
| | 設計規模×炉数 | 52t/d×1 | 5t/16h×2 | 15t/d×1 | 15t/d×1 | 15t/d×1 | 70t/d×1 | 1.2t/d×1 | 20t/d×1 | 18.5t/d×1 | 26t/d×1 | 15t/d×1 | 24t/d | |
| | 相当焼却量 t/h | | | | | | | 0.83 | 11.3 | 7.65 | | 3.8-4.4 | (実証炉) | |
| | 焼却施設からのアウトプット | 排ガス | | | | | | | | | | | | |
| 流出量 m³/h | | 24,000 | 28,400 | 40,000 | 40,300 | 39,700 | 78,000 | | 47,000 | 23,500 | 54,580 | | | |
| DXN 濃度 ng/m³N | | 0.053 | 0.57 | 0.10 | 0.054 | 0.026 | 0.56 | | 6.5 | 1.50 | 0.0594 | | | |
| DXN 量 μg/㊦t | | 0.304 | 2.94 | 0.56 | 0.30 | 0.15 | 4.37 | | 37.6 | 10.1 | 0.3615 | | | |
| 焼却灰 | | | | | | | | | | | | | | |
| 流出量 kg/h | | 315 | 220 | 512 | 521 | 494 | 995 | | 350 | 159 | | | | |
| DXN 濃度 ng/g | | 0.00 | 0.002 | 0.025 | 0.047 | 0.026 | | | 1.1 | 0.0046 | | | | |
| DXN 量 μg/㊦t | | 0 | 0.08 | 1.8 | 3.4 | 1.9 | | | 47.3 | 0.21 | | | | |
| 飛灰 | | | | | | | | | | | | | | |
| 流出量 kg/h | | 51 | 360 | 221 | 190 | 199 | 128 | | 288 | 186 | | | | |
| DXN 濃度 ng/g | | 0.96 | 0.27 | 1.0 | 0.96 | 1.2 | 2.6 | | 4.1 | 7.36 | | | | |
| DXN 量 μg/㊦t | | 11.7 | 17.67 | 31 | 25 | 35 | | | 145 | 392 | | | | |
| 排水 | | | | | | | | | | | | | | |
| 流出量 m³/h | | 0 | | | | | 7.6 | | | | | | | |
| DXN 濃度 ng/ℓ | | | | | | | | | | | | | | |
| DXN 量 μg/㊦t | | プロセス外 | | | | | | | | | | | | |
| その他 | | | | | | | | 240 | | | | | | |
| DXN 濃度 ng/g | | | | | | | | | | | | | | |
| DXN 量 μg/㊦t | | | | | | | | | | | | | | |
| 溶融固化施設へのインプット | 焼却灰 | | | | | | | | | | | | | |
| | 流入量 kg/h | 315 | 0 | 512 | 521 | 494 | | | 487 | 347 | 565 | 483 | 917.4 | |
| | DXN 濃度 ng/g | 0.00 | | 0.025 | 0.047 | 0.026 | | | 1.1 | 0.0046 | | 1.2 | 0.38 | |
| | DXN 量 μg/㊦t | 0 | | 1.8 | 3.4 | 1.9 | | | 47.3 | 0.21 | | 157 | | |
| | 飛灰 | | | | | | | | | | | | | |
| | 流入量 kg/h | 51 | 360 | 221 | 190 | 199 | | | 401 | 407 | 347 | 上記に含む | 177.2 | |
| | DXN 濃度 ng/g | 0.96 | 0.27 | 1.0 | 0.96 | 1.2 | | | 4.1 | 7.36 | | “ | 4.2 | |
| | DXN 量 μg/㊦t | 11.7 | 17.67 | 31 | 25 | 35 | | | 145 | 392 | | “ | | |
| | その他 | | | | | | | | | | | | | |
| | 流入量 kg/h | | | | | | 950:混合灰 | | | | 230:不燃物 | | | |
| DXN 濃度 ng/g | | | | | | 0.96 | | | | | | | | |
| DXN 量 μg/㊦t | | | | | | 91.2 | | | | | | | | |
| 溶融固化施設からのアウトプット | 排ガス | | | | | | | | | | | | | |
| | 流出量 m³/h | 800 | 2,500 | 730 | 708 | 690 | 676 | 454 | 6,170 | 4,680 | 9,330 | 2,067 | 502 | |
| | DXN 濃度 ng/m³N | 0.00 | | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.73 | 0.76 | 0.022 | 2.27 | 0.33 | 0.061 | 0.3 | |
| | DXN 量 μg/㊦t | 0 | 焼却炉へ | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.049 | 0.42 | 0.012 | 1.39 | 0.3433 | 0.034 | 0.016 * | |
| | スラッグ | | | | | | | | | | | | | |
| | 流出量 kg/h | 344 | 288 | 630 | 611 | 596 | 827 | 42 | | 679 | | 254 | 626.8 | |
| | DXN 濃度 ng/g | 0 | ND | 0.00015 | 0.00015 | 0.00015 | 0.000 | trace | | 0.00025 | | 0.0000 | 0.00018 | |
| | DXN 量 μg/㊦t | 0 | 0 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.000 | | | 0.02 | | 0 | 0.01 * | |
| | 飛灰 | | | | | | | | | | | | | |
| | 流出量 kg/h | 22.3 | 72 | 35 | 34 | 33 | 58 | 6 | 90 | 60 | | 51 | 31.8 | |
| | DXN 濃度 ng/g | 0.01 | 0.01 | 0.022 | 0.022 | 0.022 | 0.0047 | 0.06 | 0.0082 | 0.040 | | 0.11 | 0.055 | |
| | DXN 量 μg/㊦t | 0.054 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.027 | 0.43 | 0.065 | 0.31 | | 1.5 | 0.19 * | |
| その他 | | | | | | | | | | | | | 107.3(3炉) | |
| 流出量 kg/h | | | | | | | | | | | | | 0.0002 | |
| DXN 濃度 ng/g | | | | | | | | | | | | | 0.002 * | |
| DXN 量 μg/㊦t | | | | | | | | | | | | | 0.002 * | |
| DXN総排出量 μg/㊦t | 0.36 | 3.15 | 0.702 | 0.432 | 0.292 | 4.4 | 0.85 | 37.7 | 11.8 | 0.7048 | | | 0.308 * | |

*: (㊦: 焼却灰=100:10と仮定して溶融炉のみを計算)

表 4-4-4-2 ごみ焼却施設からのダイオキシン類総排出量データ(焼却施設/灰溶融炉)

(焼却灰のみ溶融する場合)

| | | A-13 | A-14 | A-15 | A-16 | A-17 | |
|----------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|----------|---------|-----------|---------|
| 施設の概要 | 焼却炉 | 使用開始年月 | | H10.4 | H8.3 | H10.3 | H7.10 |
| | | 炉形式 | | 全連 | 全連 | 全連 | 全連 |
| | | 燃焼方式 | | ストーカ | ストーカ | ストーカ | ストーカ |
| | | 設計規模×炉数 | | 150t/d×3 | 55t/d×3 | 100t/d×3 | 95t/d×2 |
| | | 焼却量 t/h | | 7.3 | 6.875 | 4.167 | 3.96 |
| | 灰処理設備 | 方式 | プラズマ | アーク | 表面溶融 | 電気抵抗 | 内部溶融 |
| | | 使用開始年月 | | H10.4 | H8.10 | H10.3 | H7.10 |
| | | 設計規模×炉数 | 25t/d×1 | 25t/d×2 | 7t/d×1 | 18t/d×2 | 15t/d×2 |
| | | 相当焼却量 t/h | (実証炉) | 14.6 | | 12.5 | |
| | 焼却施設からのアウトプット | 排ガス | 流出量 m ³ N/h | | 47,130 | 44,820 | 27,300 |
| DXN 濃度 ng/m ³ N | | | | 0.039 | 0 | 0.30 | 0.25 |
| DXN 量 μg/ごみt | | | | 0.25 | 0 | 1.97 | 2.1 |
| 焼却灰 | | 流出量 kg/h | | 710 | | | 330 |
| | | DXN 濃度 ng/g | | | | | 0.051 |
| | | DXN 量 μg/ごみt | | | | | 4.3 |
| 飛灰 | | 流出量 kg/h | | 410 | 102.3 | 269 | 114 |
| | | DXN 濃度 ng/g | | 1.2 | 2.5 | 1.2 | 0.061 |
| | | DXN 量 μg/ごみt | | 66 | 37.2 | 77.47 | 1.8 |
| 溶融固化施設インプット | 焼却灰 | 流入量 kg/h | 1,042 | 1,079 | 388 | 1,063 | 330 |
| | | DXN 濃度 ng/g | 0.075 | 0.019 | 0.0029 | 0.086 | 0.051 |
| | | DXN 量 μg/ごみt | 75μt/灰t | 1.40 | 0.1637 | 7.3 | 4.3 |
| | 飛灰 | 流入量 kg/h | | 0 | | | |
| | | DXN 濃度 ng/g | | | | | |
| | | DXN 量 μg/ごみt | | | | | |
| 溶融固化施設からのアウトプット | 排ガス | 流出量 m ³ N/h | 703 | 754 | 2,741 | 730 | |
| | | DXN 濃度 ng/m ³ N | 1.2 | 0.00038 | 0.078 | 0.0057 | |
| | | DXN 量 μg/ごみt | 0.810/灰t | 0.00 | 0.0311 | 0.33 | |
| | スラグ | 流出量 kg/h | | 993 | 354 | 688 | 200 |
| | | DXN 濃度 ng/g | 0.0 | 0.00001 | 0.0016 | 0 | 0 |
| | | DXN 量 μg/ごみt | | 0.00 | 0.0824 | 0 | 0 |
| | 飛灰 | 流出量 kg/h | | 37.8 | 5.52 | | |
| | | DXN 濃度 ng/g | 0.0047 | 0.0031 | 2.2 | | |
| | | DXN 量 μg/ごみt | | 0.01 | 1.766 | | |
| | その他 | 流出量 kg/h | 燃焼室ダスト | | 0.19 | 53.5(メタル) | |
| | | DXN 濃度 ng/g | 0.014 | | 0.37 | 0.0051 | |
| | | DXN 量 μg/ごみt | | | 0.0102 | 0.02 | |
| DXN 総排出量 μg/ごみt | | | 66.26 | 39.09 | 79.79 | 3.9 | |

表 4 - 4 - 4 - 3 ごみ焼却施設からのダイオキシン類総排出量データ (熱分解ガス化溶融炉)

| | | B-1 | B-2 | B-3 | B-4 | B-5 | B-6 | B-7 | B-8 | B-9 | |
|------------------|-------|----------------------------|----------|---------|---------|----------|-----------|------------|----------|------------|-------------|
| 施設概要 | 焼却炉 | 使用開始年月 | H 8 . 4 | H 9 . 3 | H 9 . 4 | H 10 . 4 | H 8 . 1 | H 9 . 7 | H 10 . 7 | H 10 . 1 | H 10 . 6 |
| | | 炉形式 | 全連 | 全連 | 全連 | 全連 | 全連 | 全連 | 全連 | 全連 | 全連 |
| | | 燃焼方式 | 直接溶融 | 直接溶融 | 直接溶融 | 直接溶融 | 直接溶融 | 流動床 | キルン | キルン | キルン |
| | | 設計規模×炉数 | 150t/d×2 | 65t/d×2 | 60t/d×2 | 90t/d×2 | 24t/d×1 | 20t/d×1 | 20t/d×1 | 24t/d×1 | 20t/d×1 |
| | | 相当焼却量 t/h | 6.95 | 2.67 | 2.58 | 2.63 | 1.02 | 1.086 | 0.834 | 0.969 | 0.833 |
| 概要 | 灰処理設備 | 方式 | | | | | 旋回溶融 | 表面溶融 | 旋回溶融 | 旋回溶融 | |
| | | 使用開始年月 | | | | | H 9 . 7 | H 10 . 7 | H 10 . 1 | | |
| | | 設計規模×炉数 | | | | | 300kg/B×1 | | 24t/d×1 | | |
| | | 焼却量 t/h | | | | | (B:17f) | | | | |
| ガス化溶融施設からのアウトプット | 排ガス | 流出量 m ³ N/h | 60,500 | 13,687 | 21,120 | 16,011 | 7,900 | 8,200 | 7,050 | 7,617 | 6000-6200 |
| | | DXN 濃度 ng/m ³ N | 0.040 | 0.0050 | 0.039 | 0.012 | 0.0058 | 0.016 | 0.0006 | 0.013 | 0.026-0.002 |
| | | DXN 量 μg/ごみt | 0.35 | 0.03 | 0.32 | 0.07 | 0.045 | 0.12 | 0.005 | 0.102 | 0.22-0.017 |
| | スラッグ | 流出量 kg/h | 649 | | 245 | | | 49.9 | 83.8 | 55 | 82 |
| | | DXN 濃度 ng/g | 0.000067 | | 0.00026 | | | 0.00 | N D | 0.00005 | 0 |
| | | DXN 量 μg/ごみt | 0.01 | | 0.02 | | | 0.00 | 0 | 0.0028 | 0 |
| | 飛灰 | 流出量 kg/h | 207 | 73 | 59 | 103 | 24 | 15.0 | 6.9 | 12 : 脱塩残渣 | 17-25 |
| | | DXN 濃度 ng/g | 0.32 | 0.13 | 0.28 | 0.25 | 0.11 | 0.041 | 0.33 | 0.068 | 0.01-0.002 |
| | | DXN 量 μg/ごみt | 9.53 | 3.55 | 6.40 | 9.80 | 2.588 | 0.57 | 2.73 | 0.84 | 0.19-0.05 |
| | その他 | 流出量 kg/h | | | | | | 17.5 : 不燃物 | | | |
| | | DXN 濃度 ng/g | | | | | | 0.0034 | | | |
| | | DXN 量 μg/ごみt | | | | | | 0.055 | | | |
| DXN 総排出量 μg/ごみt | | 9.89 | 3.58 | 6.74 | 9.87 | 2.633 | 0.75 | 2.735 | 0.94 | 0.41-0.067 | |

表 4-4-4-4 ごみ焼却施設からのダイオキシン類総排出量データ(焼却炉/加熱脱塩素化設備)

| | | | C-1 | C-2 | C-3 | | |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------|-----------|-----------|----------|--------|
| 施設 の 概 要 | 焼 却 炉 | 使用開始年月 | H10.4 | H7.3 | H7.10 | | |
| | | 炉形式 | 準連 | 準連 | | | |
| | | 燃焼方式 | 流動床 | 流動床 | ストーカ | | |
| | | 設計規模×炉数 | 49t/16h×2 | 25t/16h×2 | 100t/d×3 | | |
| | | 相当焼却量 t/h | 6 | 3.126 | 4.5 | | |
| | 灰 処 理 設 備 | 方式 | 加熱脱塩素化 | 加熱脱塩素化 | 加熱脱塩素化 | | |
| | | 使用開始年月 | H10.4 | H7.3 | H7.10 | | |
| | | 設計規模×炉数 | 400kg/h×1 | 150kg/h | 500kg/h×2 | | |
| 焼却施設からのアウトプット | 排 ガ ス | 流出量 m³N/h | 31,380 | 15,500 | 19,200 | | |
| | | DXN 濃度 ng/m³N | 0.2 | 0.32 | 0.096 | | |
| | | DXN 量 μg/ごみt | 1.04 | 1.59 | 0.4096 | | |
| | 焼 却 灰 | 流出量 kg/h | | | 677 | | |
| | | DXN 濃度 ng/g | | | 0.0020 | | |
| | | DXN 量 μg/ごみt | | | 0.3009 | | |
| | 飛 灰 | 流出量 kg/h | 385 | 80 | 400/3炉 | | |
| | | DXN 濃度 ng/g | 0.41 | | 0.29 | | |
| | | DXN 量 μg/ごみt | 26.3 | | 8.5926 | | |
| | 排 水 | 流出量 m³/h | | | 1.4/3炉 | | |
| | | DXN 濃度 ng/l | | | 0.094 | | |
| | | DXN 量 μg/ごみt | | | 0.0098 | | |
| | 脱 塩 素 化 設 備 | イ ン プ ット | 飛 灰 | 流入量 kg/h | 385 | 80 | 400/3炉 |
| | | | DXN 濃度 ng/g | 0.41 | | 0.29 | |
| | | | DXN 量 μg/ごみt | 26.3 | | 8.5926 | |
| ア ウ ト プ ット | | 排 ガ ス | 流出量 m³N/h | | 45 | 2/3炉 | |
| | | | DXN 濃度 ng/m³N | | | 0.077 | |
| | | | DXN 量 μg/ごみt | | | 0.00005 | |
| | | 脱 塩 素 化 灰 | 流出量 kg/h | 385 | 80 | 400/3炉 | |
| | | | DXN 濃度 ng/g | 0.06 | 0.078 | 0.0076 | |
| | | | DXN 量 μg/ごみt | 3.85 | 3.99 | 0.225 | |
| | | 排 水 | 流出量 m³/h | | | 0.004/3炉 | |
| | | | DXN 濃度 ng/l | | | 20 | |
| | | | DXN 量 μg/ごみt | | | 0.006 | |
| DXN総排出量 μg/ごみt | | | 4.89 | 5.58 | 0.97 | | |

4. 5 ごみ焼却施設からのダイオキシン類総排出量実態調査

4. 5. 1 調査目的

市町村（一部事務組合を含む）が設置するごみ焼却施設から排出されるダイオキシン類の濃度を把握するために厚生省が実施した「ごみ焼却施設からのダイオキシン類排出実態調査（平成10年度）結果を解析し、ダイオキシン類の排出実態の把握と排出削減に資することを目的とする。

4. 5. 2 調査方法

全国の市町村及び一部事務組合より厚生省に報告された結果にもとづいて集計・解析を行った。

集計・解析対象は平成11年3月末日までに報告のあった測定結果のうち平成9年12月1日以降に測定された1506施設（2244炉分）である。なお、集合煙突等の共通煙道で測定を行った施設は複数炉であっても1炉分としている。

4. 5. 3 調査結果

1. 施設の概要

報告施設の炉型式、燃焼方式は表4-5-1～表4-5-3に示すとおりである。

炉型式は全連続炉が845炉（全体の37.7%）、准連続炉を含むバッチ炉は1399炉（同62.3%）である。

また、燃焼方式ではストーカ式が最も多く1734炉（同77.3%）、流動床式が316炉（同14.1%）、回転式が17炉（同0.8%）である。ストーカ式と回転式の複合方式等を含むその他の方式は172炉である。

処理能力では計画処理能力が1時間当たり4t以上の大規模炉が591炉（同26.3%）、2t以上4t未満の中規模炉が873炉（同38.9%）、2t未満の小規模炉が780炉（同34.8%）

2) 排ガス冷却設備

排ガス冷却設備の設置状況は表4-5-4、表4-5-5に示すとおりである。

ボイラ式が434炉（全体の19.3%）、水噴霧式が1598炉（同71.2%）である。また、設置されていない施設が90炉（同4%）ある。

水噴霧式の内訳は別置型が864施設（54.0%）、炉頂型が730炉（45.7%）、併用式が4炉となっている。

その他の方式としては空冷式等がある。

3) 除じん（ばいじん処理）設備

除じん（ばいじん処理）設備の設置状況は、表4-5-6、表4-5-7に示すとおりである。

除じん設備で最も多いのは電気集じん器（EP）で1140炉（全体の50.8%）となっている。ついでバグフィルタ（BF）が641炉（同28.6%）、マルチサイクロン（MC）が209炉（同9.3%）である。EPとMCの併用、洗煙式等のその他の方式は170炉であり、全体の3.4%に相当する77炉に除じん施設が設置されていない。

4) ダイオキシン対策高度排ガス処理設備

ダイオキシン対策高度排ガス処理設備の設置状況は、表4-5-8、表4-5-9に示すとおりである。

全体の約20%に相当する466炉に高度排ガス処理設備が設置されている。

その内訳では活性炭吹込みが最も多く304炉、触媒反応塔との併設を合わせると317炉（設置炉に対して66%）、ついで触媒反応塔が73炉、活性炭吹込み併設を合わせると（同18%）となっている。

表4-5-1 炉形式・燃焼方式別炉数

| 燃焼方式 | 炉型式 | 全連続炉 | バッチ炉 | (内訳) | | | 計 |
|-------|-----|------|------|------|-----|-----|------|
| | | | | 准連 | 機バ | 固バ | |
| ストーカ式 | | 701 | 1033 | 361 | 652 | 20 | 1734 |
| 流動床式 | | 122 | 194 | 184 | 10 | 0 | 316 |
| 回転式 | | 7 | 10 | 3 | 7 | 0 | 17 |
| その他 | | 15 | 157 | 1 | 70 | 86 | 172 |
| 未回答 | | 0 | 5 | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 計 | | 845 | 1399 | 552 | 740 | 107 | 2244 |

表4-5-2 炉形式・処理能力別炉数

| 炉型式 | 処理能力 | 4t/h以上 | 2t/h以上 4t/h未満 | 2t/h未満 | 計 |
|-----|------|--------|------------------|--------|------|
| | | 全連続 | 544 | 293 | |
| バッチ | | 47 | 580 | 772 | 1399 |
| | 准連 | 32 | 366 | 154 | 552 |
| | 機バ | 15 | 212 | 513 | 740 |
| | 固バ | 0 | 2 | 105 | 107 |
| 計 | | 591 | 873 | 780 | 2244 |

表4-5-3 燃焼方式・処理能力別炉数

| 燃焼方式 | 処理能力 | 4t/h以上 | 2t/h以上 4t/h未満 | 2t/h未満 | 計 |
|------|------|--------|------------------|--------|------|
| | | ストーカ式 | 514 | 674 | |
| 流動床式 | | 64 | 181 | 71 | 316 |
| 回転式 | | 5 | 4 | 8 | 17 |
| その他 | | 8 | 11 | 153 | 172 |
| 未回答 | | 0 | 3 | 2 | 5 |
| 計 | | 591 | 873 | 780 | 2244 |

表4-5-4 炉形式別の排ガス冷却設備設置状況

| 炉型式 | ガス冷方式 | ボイラ | ボイラ・水 噴霧併用 | 水噴霧 (別置型) | 水噴霧 (炉頂型) | 水噴霧 (併用式) | その他 | 無し | 計 |
|-----|-------|-----|---------------|--------------|--------------|--------------|-----|----|------|
| | | 全連続 | | 431 | 68 | 185 | 152 | 2 | |
| バッチ | | 3 | 2 | 679 | 578 | 2 | 47 | 88 | 1399 |
| | 准連 | 0 | 0 | 257 | 285 | 2 | 7 | 1 | 552 |
| | 機バ | 2 | 2 | 404 | 290 | 0 | 24 | 18 | 740 |
| | 固バ | 1 | 0 | 18 | 3 | 0 | 16 | 69 | 107 |
| 計 | | 434 | 70 | 864 | 730 | 4 | 52 | 90 | 2244 |

表4-5-5 燃焼方式別の排ガス冷却設備設置状況

| 燃焼方式 | ガス冷方式 ボイラ | ボイラ・水 噴霧併用 | 水噴霧 (別置型) | 水噴霧 (炉頂型) | 水噴霧 (併用式) | その他 | 無し | 計 |
|-------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-----|----|------|
| ストーカ式 | 361 | 48 | 629 | 646 | 2 | 25 | 23 | 1734 |
| 流動床式 | 56 | 19 | 164 | 67 | 2 | 7 | 1 | 316 |
| 回転式 | 5 | 0 | 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| その他 | 12 | 3 | 63 | 12 | 0 | 16 | 66 | 172 |
| 未回答 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 5 |
| 計 | 434 | 70 | 864 | 730 | 4 | 52 | 90 | 2244 |

表4-5-6 炉形式別の除じん(ばいじん処理)設備設置状況

| 炉型式 | ガス冷方式 BF | EP | MC | MC+EP | その他 | 無し | 未回答 | 計 |
|-----|-------------|------|-----|-------|-----|----|-----|------|
| 全連続 | 270 | 526 | 0 | 41 | 8 | 0 | 0 | 845 |
| バッチ | 371 | 614 | 209 | 49 | 72 | 77 | 7 | 1399 |
| | 准連 | 200 | 323 | 6 | 16 | 2 | 0 | 552 |
| | 機バ | 170 | 291 | 182 | 33 | 42 | 21 | 740 |
| 固バ | 1 | 0 | 21 | 0 | 28 | 56 | 1 | 107 |
| 計 | 641 | 1140 | 209 | 90 | 80 | 77 | 7 | 2244 |

注) BF: バグフィルタ EP: 電気集じん器 MC: マルチサイクロン

表4-5-7 燃焼方式別の除じん(ばいじん処理)設備設置状況

| 燃焼方式 | 除じん方式 BF | EP | MC | MC+EP | その他 | 無し | 未回答 | 計 |
|-------|-------------|------|-----|-------|-----|----|-----|------|
| ストーカ式 | 476 | 958 | 158 | 83 | 36 | 22 | 1 | 1734 |
| 流動床式 | 145 | 156 | 1 | 4 | 8 | 0 | 2 | 316 |
| 回転式 | 2 | 8 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| その他 | 17 | 18 | 44 | 2 | 36 | 55 | 0 | 172 |
| 未回答 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 |
| 計 | 641 | 1140 | 209 | 90 | 80 | 77 | 7 | 2244 |

表4-5-8 炉形式別のダイオキシン対策高度排ガス処理設備設置状況

| 炉型式 | 処理方式 触媒 反応塔 | 活性炭 吹込み | 触媒反応塔 +活性炭吹 込み | 活性炭 吸着塔 | 活性炭 コー クス吸着 | その他 | 無し | 計 |
|-----|-------------------|------------|----------------------|------------|-------------------|-----|------|------|
| 全連続 | 69 | 108 | 11 | 6 | 0 | 24 | 627 | 845 |
| バッチ | 4 | 196 | 2 | 5 | 2 | 55 | 1135 | 1399 |
| | 准連 | 2 | 118 | 2 | 2 | 0 | 13 | 415 |
| | 機バ | 2 | 78 | 0 | 3 | 1 | 38 | 618 |
| 固バ | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 102 | 107 |
| 計 | 73 | 304 | 13 | 11 | 2 | 79 | 1762 | 2244 |

表4-5-9 燃焼方式別のダイオキシン対策高度排ガス処理設備設置状況

| 燃焼方式 | 処理方式 | 触媒反応塔 | 活性炭吹込み | 触媒反応塔+活性炭吹込み | 活性炭吸着塔 | 活性炭コークス吸着 | その他 | 無し | 計 |
|-------|------|-------|--------|--------------|--------|-----------|-----|------|------|
| ストーカ式 | | 67 | 186 | 8 | 6 | 1 | 66 | 1400 | 1734 |
| 流動床式 | | 1 | 112 | 5 | 5 | 0 | 8 | 185 | 316 |
| 回転式 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 17 |
| その他 | | 5 | 6 | 0 | 0 | 1 | 5 | 155 | 172 |
| 未回答 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 |
| 計 | | 73 | 304 | 13 | 11 | 2 | 79 | 1762 | 2244 |

2. 炉型式等と排ガス中のダイオキシン類濃度状況

1) 炉型式・処理能力別濃度

炉型式・処理能力別のダイオキシン類濃度は表4-5-10～表4-5-12、図4-5-1～図4-5-8に示すとおりである。

排ガス中のダイオキシン類濃度は最小が0.0 ng-TEQ/Nm³、最大が110 ng-TEQ/Nm³、平均が8.6 ng-TEQ/Nm³である。

炉型式別では、全連が平均3.9 ng-TEQ/Nm³ (0.0～66 ng-TEQ/Nm³)、准連が平均9.7 ng-TEQ/Nm³ (0.0～77 ng-TEQ/Nm³)、機械化バッチが平均13 ng-TEQ/Nm³ (0.0～110 ng-TEQ/Nm³)、固定バッチが平均17 ng-TEQ/Nm³ (0.0～97 ng-TEQ/Nm³) であり、安定的な運転に対応した型式ほど排出濃度は低くなっている。

また、処理能力別では1時間当たりの処理能力が4 t以上の炉が平均3.7 ng-TEQ/Nm³ (2.8～57 ng-TEQ/Nm³)、2 t～4 tの炉が平均8.5 ng-TEQ/Nm³ (0.0～77 ng-TEQ/Nm³)、2 t未満の炉が平均12.5 ng-TEQ/Nm³ (0.0～110 ng-TEQ/Nm³) である。施設規模に応じて排出濃度は低くなっている。

処理能力別の排出濃度分布は表4-5-11に示すとおりである。平成14年12月1日より適用される基準値との比較では、1時間当たりの処理能力が4 t以上の炉 (基準値：1 ng-TEQ/Nm³) では57.0% (337炉)、2 t～4 tの炉 (基準値：5 ng-TEQ/Nm³) では58.8% (513炉)、2 t未満の炉 (基準値：10 ng-TEQ/Nm³) では63.8% (498炉) がそれぞれより厳しい新基準に適合している。

2) 排ガス冷却設備別濃度

排ガス冷却設備別のダイオキシソ類濃度分布状況は表4-5-13、図4-5-9～図4-5-11に示すとおりである。

ボイラ式炉の平均濃度は2.9 ng-TEQ/Nm³、水噴霧（別置型）が9.9 ng-TEQ/Nm³、水噴霧（炉頂型）が9.8 ng-TEQ/Nm³である。ボイラ式に比べ水噴霧式は平均濃度が高い状況にあるが、その設置による差はない。また、正規対数確率紙上にプロットしたものが図4-5-9である。累積度数が50%値はボイラ式が0.4 ng-TEQ/Nm³であるのに対し、別置型水噴霧式及び炉頂型水噴霧式では顕著な差が無く、概ね1.5 ng-TEQ/Nm³である。

3) 除じん（ばいじん処理）設備別濃度

除じん設備別のダイオキシソ類濃度分布状況は表4-5-14、図4-5-12～図4-5-14に示すとおりである。

バグフィルタ式炉の平均濃度は1.9 ng-TEQ/Nm³、電気集じん器式炉が1.0 ng-TEQ/Nm³、マルチサイクロン式が1.5 ng-TEQ/Nm³であり、電気集じん器とマルチサイクロンとの併用式は電気集じん器式炉と同様の濃度である。また、除じん設備を設置していない炉の平均濃度は1.9 ng-TEQ/Nm³である。

ストーカ型式炉に限って除じん方式及び燃焼方式との関係を正規対数確率紙上にプロットし回帰分析した結果、排ガス中のダイオキシソ類濃度が1 ng-TEQ/Nm³以下である確率は全連続式・バグフィルタ方式が約92%、全連続式・電気集じん器方式が約40%、バッチ式・バグフィルタ方式が約65%、バッチ式・電気集じん器方式が約4%であり、燃焼方式ではバッチ式より全連続式が、除じん方式では電気集じん器、マルチサイクロン方式よりバグフィルタ方式の方がダイオキシソ類濃度が低いことが確認された。全体として全連続式・バグフィルタ方式の濃度が最も低いことが確認された。

4) ダイオキシソ対策高度排ガス処理設備別濃度

高度排ガス処理設備別のダイオキシソ類濃度分布状況は表4-5-15、図4-5-15～図4-5-18に示すとおりである。

最も設置割合の高い活性炭吹込み式炉の平均濃度は5.0 ng-TEQ/Nm³、触媒反応塔炉は1.0 ng-TEQ/Nm³、両方式の併用炉の平均は0.085 ng-TEQ/Nm³で

ある。

除じん設備と組み合わせて排ガス中のダイオキシン類濃度を正規対数確率紙上にプロットし回帰分析した結果は図4-5-18に示すとおりである。

排ガス中のダイオキシン類濃度が1 ng-TEQ/Nm³を下回る確率は、バグフィルタと触媒反応塔を組み合わせた場合は約95%の確率で、バグフィルタと活性炭吹込みを組み合わせた場合は約82%、また、10 ng-TEQ/Nm³を下回る確率は電気集じん器と活性炭吹込みの組み合わせでは約70%であるのに対し、その他の方式ではいずれも95%を上回っている。

表4-5-10 炉形式・処理能力別排ガス中のダイオキシン類濃度状況

| 処理能力 | 炉型式 | 全連続炉 | バッチ炉 | (内訳) | | | 計 |
|------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|
| | | | | 准運 | 機バ | 固バ | |
| 4t/h以上 | 施設数 | 544 | 47 | 32 | 15 | 0 | 591 |
| | 平均値 ng-TEQ/Nm ³ | 3.16 | 10.02 | 9.70 | 10.70 | — | 3.70 |
| | 最小値 ng-TEQ/Nm ³ | 0 | 0.002 | 0.002 | 2.8 | — | 2.8 |
| | 最大値 ng-TEQ/Nm ³ | 57 | 40 | 40 | 37 | — | 57 |
| 2t/h以上 4t/h未満 | 施設数 | 293 | 580 | 366 | 212 | 2 | 873 |
| | 平均値 ng-TEQ/Nm ³ | 5.25 | 10.08 | 9.51 | 11.09 | 7.35 | 8.46 |
| | 最小値 ng-TEQ/Nm ³ | 0.00088 | 0.00077 | 0.007 | 0.00077 | 1.7 | 0.00077 |
| | 最大値 ng-TEQ/Nm ³ | 66 | 77 | 77 | 76 | 13 | 77 |
| 2t/h未満 | 施設数 | 8 | 772 | 154 | 513 | 105 | 780 |
| | 平均値 ng-TEQ/Nm ³ | 4.87 | 12.57 | 10.04 | 12.44 | 16.90 | 12.49 |
| | 最小値 ng-TEQ/Nm ³ | 0.22 | 0.00056 | 0.00056 | 0.00058 | 0.01 | 0.00056 |
| | 最大値 ng-TEQ/Nm ³ | 18.6 | 110 | 72 | 110 | 97 | 110 |
| 計 | 施設数 | 845 | 1399 | 552 | 740 | 107 | 2244 |
| | 平均値 ng-TEQ/Nm ³ | 3.90 | 11.45 | 9.67 | 12.02 | 16.73 | 8.61 |
| | 最小値 ng-TEQ/Nm ³ | 0 | 0 | 0.00056 | 0.00058 | 0.01 | 0 |
| | 最大値 ng-TEQ/Nm ³ | 66 | 110 | 77 | 110 | 97 | 110 |

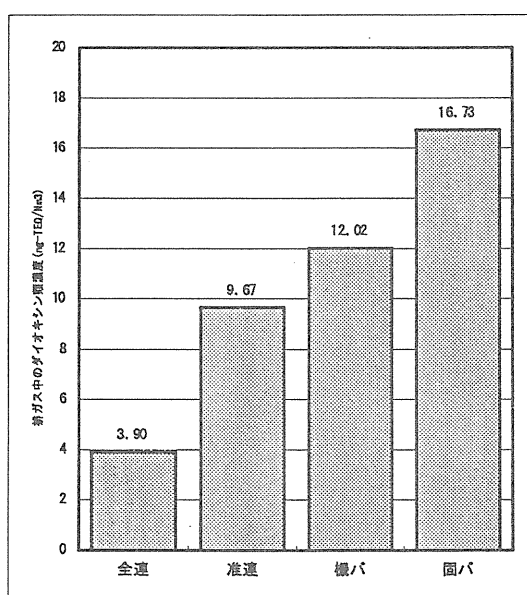


図4-5-1 炉型式別排ガス中の平均ダイオキシン類濃度

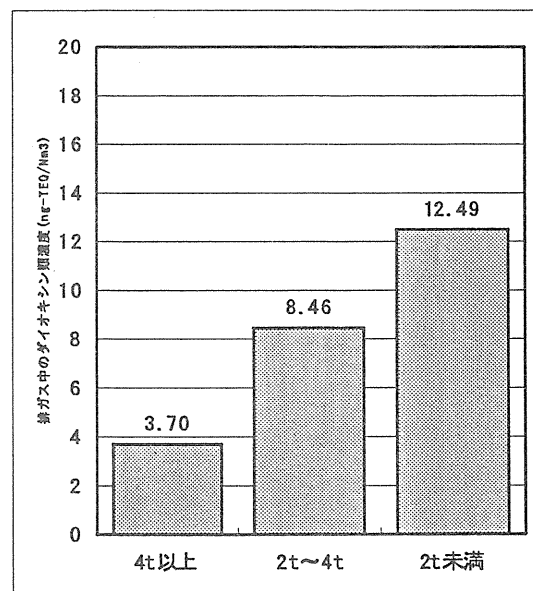


図4-5-2 処理能力別排ガス中の平均ダイオキシン類濃度

表4-5-11 処理能力別排ガス中のダイオキシン類濃度分布状況

| 処理能力 \ DXN類濃度 | 0.1以下 | 0.5以下 | 1以下 | 2以下 | 5以下 | 10以下 | 20以下 | 30以下 | 40以下 | 50以下 | 80以下 | 80超 | 合計 |
|---------------|-------|-------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| 4t/h以上 | 117 | 131 | 89 | 59 | 68 | 68 | 34 | 14 | 8 | 1 | 2 | | 591 |
| 2t/h~4t/h | 58 | 125 | 80 | 107 | 143 | 127 | 117 | 58 | 37 | 5 | 16 | | 873 |
| 2t/h未満 | 30 | 47 | 53 | 77 | 154 | 137 | 133 | 56 | 30 | 25 | 35 | 3 | 780 |
| 合計 | 205 | 303 | 222 | 243 | 365 | 332 | 284 | 128 | 75 | 31 | 53 | 3 | 2244 |

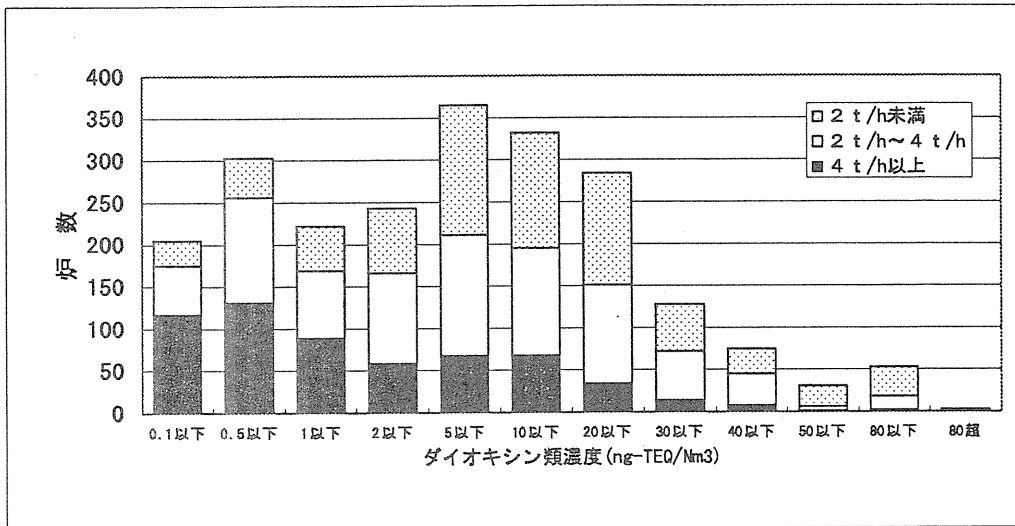


図4-5-3 処理能力別排ガス中のダイオキシン類濃度分布状況 (1)

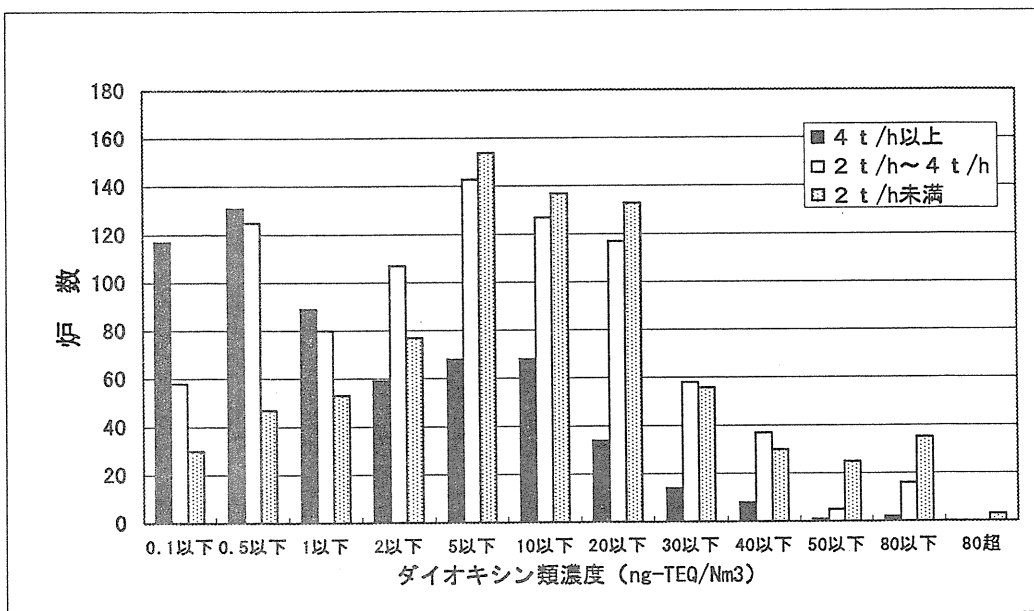


図4-5-4 処理能力別排ガス中のダイオキシン類濃度分布状況 (2)

表4-5-12 炉型式別排ガス中のダイオキシン類濃度分布状況

| 型式 | DXN類濃度 | | | | | | | | | | | | 合計 |
|--------|--------|-------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| | 0.1以下 | 0.5以下 | 1以下 | 2以下 | 5以下 | 10以下 | 20以下 | 30以下 | 40以下 | 50以下 | 80以下 | 80超 | |
| 全連続 | 156 | 176 | 117 | 103 | 112 | 92 | 55 | 17 | 11 | 1 | 5 | | 845 |
| 准連続 | 23 | 78 | 51 | 57 | 93 | 84 | 77 | 45 | 25 | 6 | 13 | | 552 |
| 機械化バッチ | 23 | 47 | 49 | 76 | 143 | 130 | 135 | 54 | 33 | 21 | 27 | 2 | 740 |
| 固定バッチ | 3 | 2 | 5 | 7 | 17 | 26 | 17 | 12 | 6 | 3 | 8 | 1 | 107 |
| 合計 | 205 | 303 | 222 | 243 | 365 | 332 | 284 | 128 | 75 | 31 | 53 | 3 | 2244 |

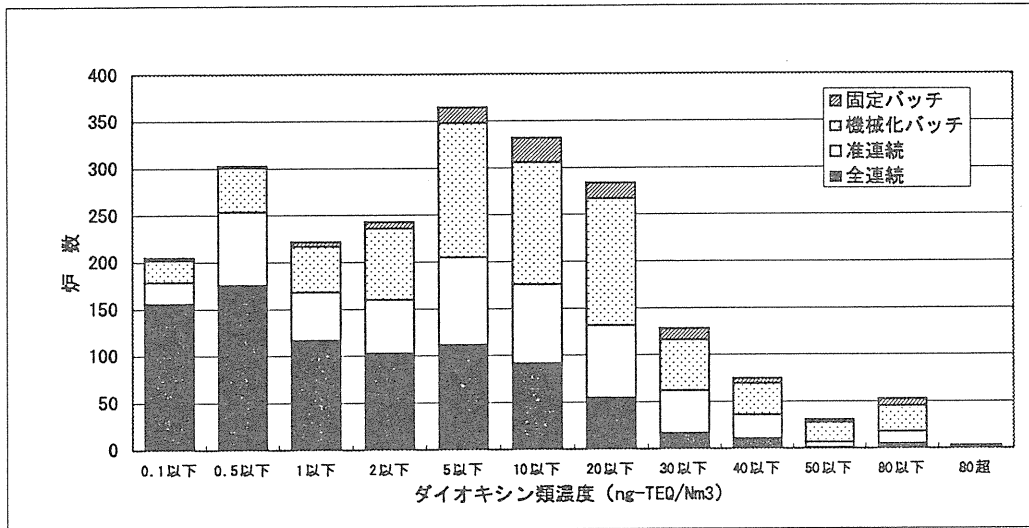


図4-5-5 炉型式別排ガス中のダイオキシン類濃度分布 (1)

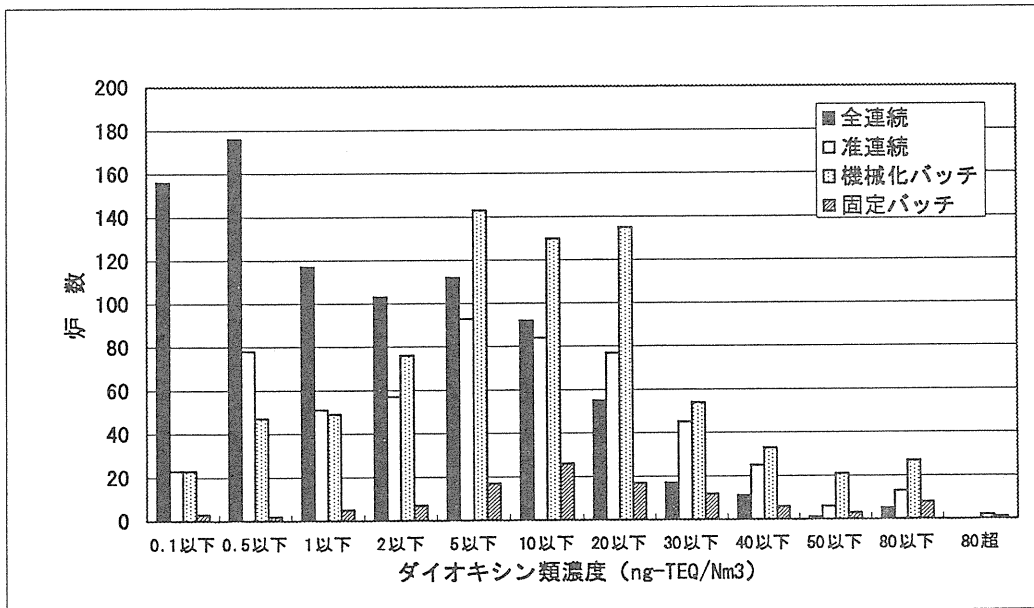


図4-5-6 炉型式別排ガス中のダイオキシン類濃度分布 (2)

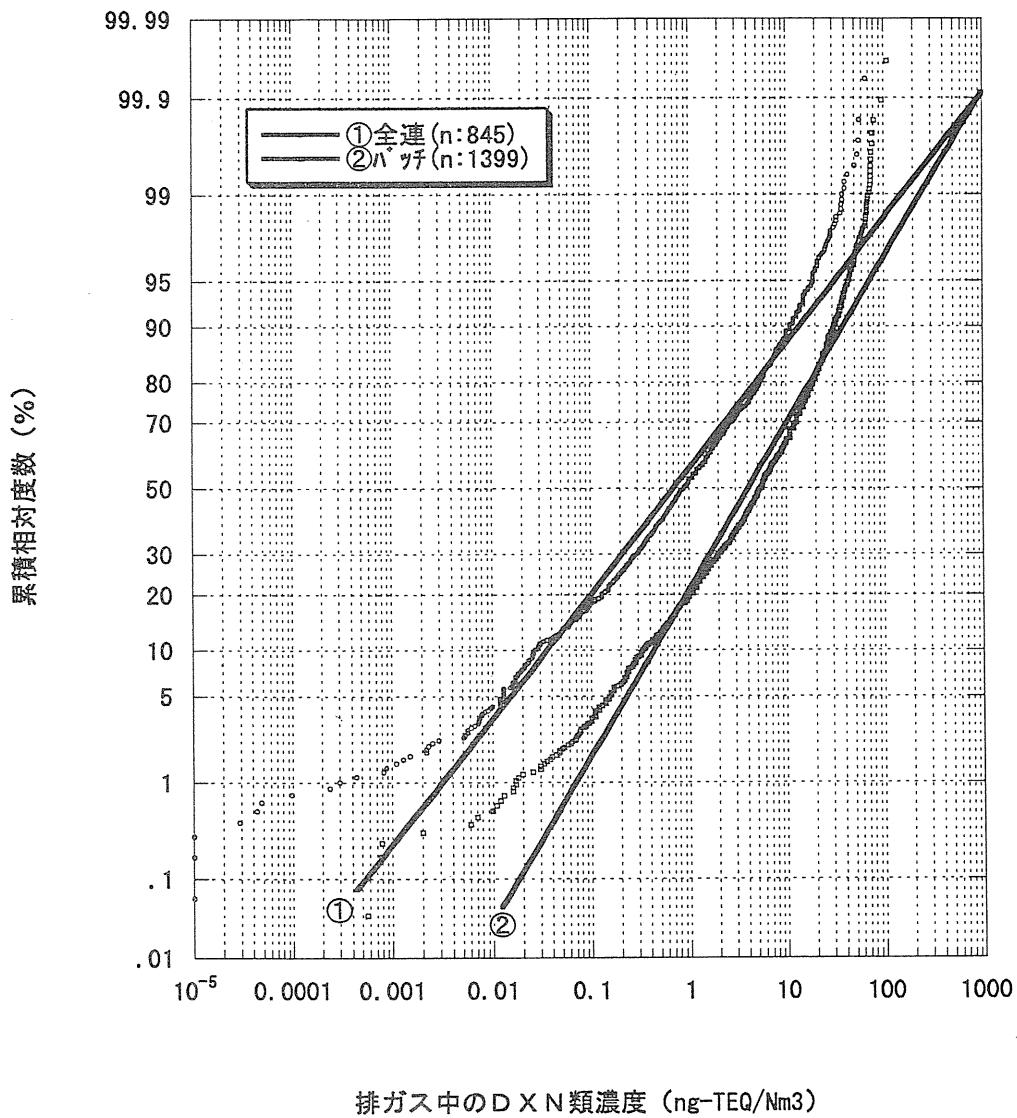


図4-5-7 排ガス中のダイオキシン類濃度の対数正規確率分布
(炉型式別)

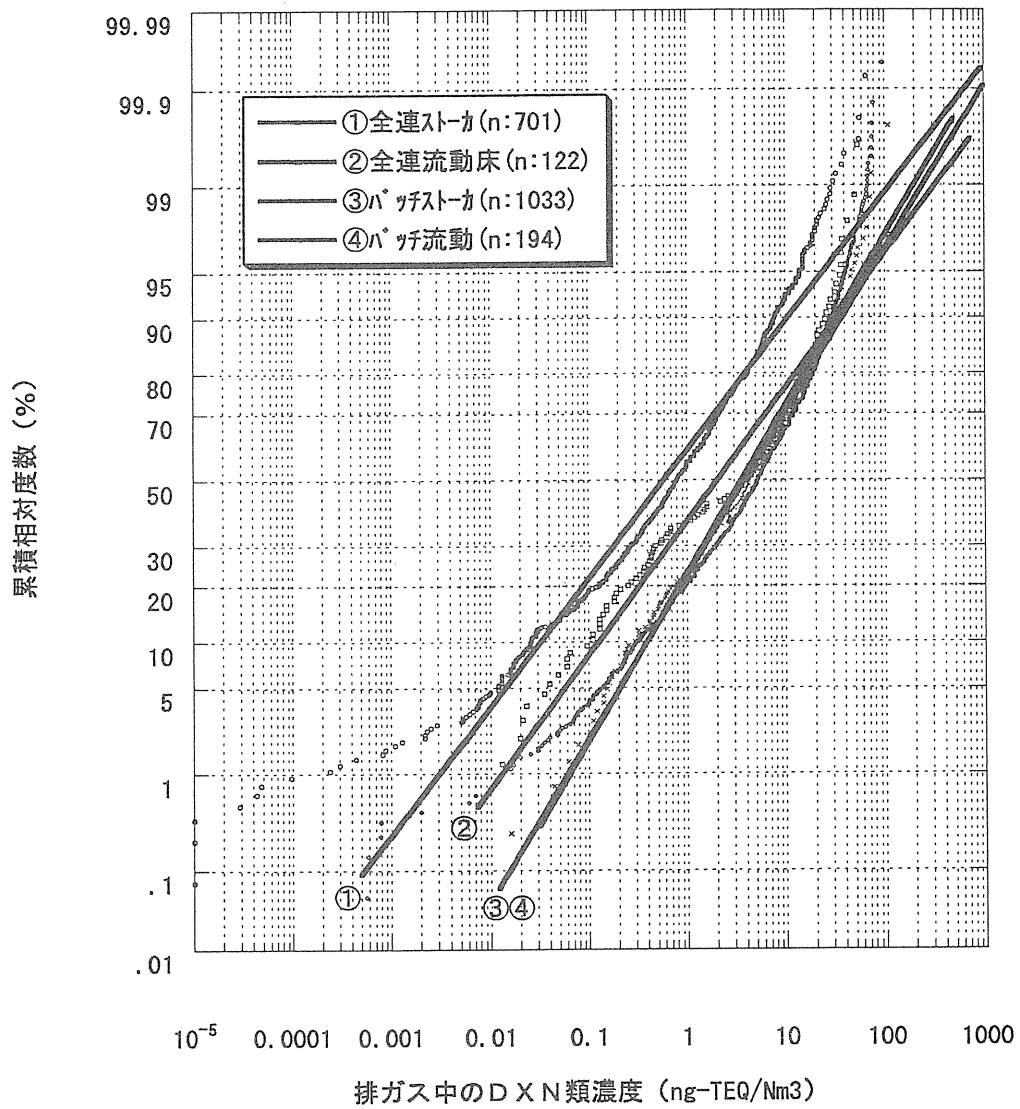


図4-5-8 排ガス中のダイオキシン類濃度の対数正規確率分布
 (炉型式・燃焼方式別)