

廃棄物焼却炉周辺における塩化水素の 最大着地濃度の推定*

池 貝 隆 宏**

キーワード ①廃棄物焼却炉 ②塩化水素 ③拡散計算 ④モンテカルロ法

要 旨

廃棄物焼却炉から排出される塩化水素の上乗せ規制の必要性を検討するため、県下の塩化水素発生施設について平成25年度の煙道排ガス実測データおよび年間の気象データを用いて施設近傍の最大着地濃度を拡散計算により算出した。全65地点について最大着地濃度の年平均値を推定した結果、県下で最も塩化水素濃度が高くなる地点は、2基の産業廃棄物焼却炉を煙源とする相模原市南区新磯野13付近であり、その濃度は0.0023ppmと推定された。排出量のばらつきを考慮してモンテカルロ法により推定した1時間値の最大値は0.010ppmであり、環境目標濃度の0.02ppmの半分となり、上乗せ規制は必要ないと考えられた。

1. はじめに

塩化水素発生施設は、神奈川県においては大気汚染防止法、大気汚染防止法第4条第1項の規定による排出基準および水質汚濁防止法第3条第3項の規定による排水基準を定める条例(以下、「上乗せ条例」)および神奈川県生活環境の保全等に関する条例(以下、「県条例」)により排出規制を受け

ている。その規制基準値を表1に示したが、廃棄物焼却炉については上乗せ条例の規制基準値が設定されていない。

神奈川県では、県の条例の適時性を確保するために5年ごとに条例の規制内容を見直すしくみを設けているが、この見直しの一環として今般、廃棄物焼却炉に係る上乗せ条例への新たな規制基準値設定の必要性を検討した。大気汚染防止法および県条例に基づく現行の排出規制のもとで排出ガス中の塩化水素が周辺環境に及ぼす影響を調べるため、煙道排ガスの測定値を用いて拡散計算を行い、最大着地濃度の推定を行った。

2. 方 法

2.1 対象施設

図1に塩化水素発生施設を保有する届出事業所の分布図を示した。塩化水素排出事業所は神奈川県内に91事業所存在する。横浜市と川崎市の臨海

表1 塩化水素の規制基準値

	廃棄物焼却炉	塩素反応施設等*
大気汚染防止法 (規則別表第3)	700mg/Nm ³	80mg/Nm ³
上乗せ条例 (別表第1)	なし	8mg/Nm ³ (5ppm)
県条例 (規則別表第6)	700mg/Nm ³	8mg/Nm ³ (5ppm)

※塩素化エチレン製造用塩素急速冷却施設、塩化第二鉄製造用溶解槽、活性炭製造用反応炉、塩素反応施設、塩化水素反応施設、塩化水素吸収施設

* Estimation of the Maximum Ground Level Concentration of Hydrogen Chloride in the Surrounding Waste Incinerator

** Takahiro IKEGAI (神奈川県環境科学センター) Kanagawa Environmental Research Center

部、相模原市中央部および湘南地域南部に塩化水素排出事業所が集中している地域がある。このうち、臨海部の4事業所および茅ヶ崎市の1事業所だけが廃棄物焼却炉以外の塩化水素発生施設を設置しており、大部分が廃棄物焼却炉のみを設置する事業所である。

表2にこれらの事業所が設置している塩化水素発生施設の内訳を示した。全184施設のうち廃棄物焼却炉が90%を占めた。表2の全施設を対象に施設周辺の最大着地濃度を推定した。

2.2 拡散計算

表2に示した全施設の煙道排ガス測定値および特定施設の届出書を神奈川県大気水質課を通じて入手し、低煙源工場拡散モデル¹⁾METI-LIS ver. 3.02を用いて次の条件で施設周辺の最大着地濃度(計算点高さ1.5m)の年平均値を算出した。なお、煙源の位置は、届出図面または航空写真から判読した。また、拡散計算においてスタックチップダ

ウンウォッシュは考慮しなかった。

2.2.1 時間当たり塩化水素排出量

煙道排ガス測定値のうち、平成25年の実測データから平均値を算出し、時間当たり排出量を求めた。平成25年度データがない場合は、直近の年の測定値の平均値を使用した。また、濃度が定量下限値未満の場合は、安全側の評価を行うために定量下限値を用いて算出を行った。

2.2.2 施設稼働率

連続稼働でない施設は、次のような稼働パターンを設定した。土曜、日曜は停止とし、稼働日は8:00~10:00は70%負荷、10:00~16:00はフル稼働、16:00~18:00は70%負荷、18:00~翌8:00まで停止の日中稼働とした。稼働パターンが不明の施設は、安全側の評価を行うために連続稼働として設定した。

2.2.3 浮力上昇

届出書には基本的に有効煙突高さが記載されているため、浮力上昇を個別に算出せず、実高さに有効煙突高さを設定した。有効煙突高さが不明の施設は、施設規模、排ガス温度から浮力上昇の見込み値を設定し、実高さに上乘せした。

2.2.4 気象データの作成

平成25年1月1日から12月31日の1年間における県内5局のAMeDAS 1時間値から年間気象ファイルを作成した。大気安定度の算出には日照時間を使用した。作成した気象ファイルの地域ごとの当てはめを表3に示した。

2.2.5 評価領域の設定

原則として、煙源を中心に約1,800m×1,800mの区域を評価領域に設定し、領域内に20m間隔

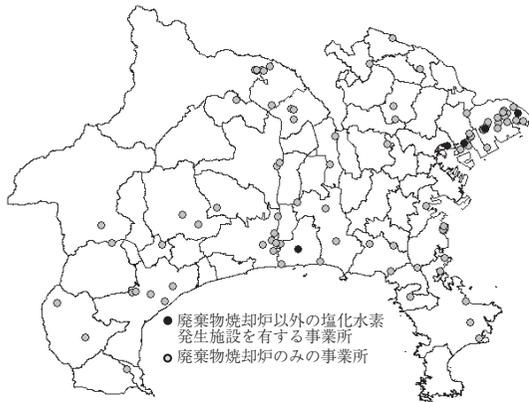


図1 塩化水素排出事業所の分布

表2 塩化水素発生施設

区域*	一般廃棄物焼却炉	産業廃棄物焼却炉	塩素反応施設	塩化水素反応施設	塩化水素吸収施設	吸収施設(弗酸製造)	計
県域	38	18	2	—	—	—	58
横浜市	15	12	1	1	1	—	30
川崎市	11	28	—	4	9	1	53
相模原市	6	11	—	—	—	—	17
横須賀市	3	6	—	—	—	—	9
平塚市	3	7	—	—	—	—	10
藤沢市	4	3	—	—	—	—	7
計	80	85	3	5	10	1	184

*大気汚染防止法政令市単位で施設を集計。

で計算点を設定した。近接する届出事業所がある場合は、同一評価領域内で重合計算を行った。敷地境界がこの計算領域をはみ出す場合や最大着地点が領域外となった場合、適宜評価領域を拡大した。この場合、計算点間隔は50mとした。表2の煙源を評価領域に割り付けた結果、評価領域は65地域となった。

2.3 最大着地濃度の評価の考え方

表1に示した廃棄物焼却炉の規制基準値である700mg/Nm³の設定の考え方は、昭和52年の環境庁大気保全局長通達²⁾によれば、日本産業衛生学会の当時の「許容濃度に関する委員会勧告」に示された労働環境濃度を参考として目標環境濃度を0.02ppmとし、平均的な排出口高さを有する施設からの塩化水素の排出が、拡散条件の悪い場合にあってもこれを満足するように設定されたものとされる。そこで、この目標環境濃度0.02ppmを参照値とし、拡散計算により推定した最大着地濃度をこの参照値と比較することにより評価を行った。

表3 気象の当てはめ

AMeDAS	評価対象地域
横浜	横浜市, 川崎市
三浦	横須賀市, 逗子市, 葉山町
辻堂	鎌倉市, 藤沢市, 茅ヶ崎市, 平塚市
海老名	海老名市, 大和市, 相模原市, 厚木市, 伊勢原市, 秦野市, 愛川町
小田原	小田原市, 南足柄市, 大井町, 山北町, 箱根町, 湯河原町

3. 推定結果

3.1 最大着地濃度年平均値の推定値

全65地域の最大着地点および最大着地濃度年平均値の推定値のヒストグラムを図2, このうち濃度の高かった上位10地点の状況を表4に示した。参照値0.02ppmを越えた地点はなく, 全体の1/3に当たる24地点の濃度が0.00001ppmから0.00005ppmの範囲に分布していた。

県下で最も濃度が高かった地点は, 2基の産業廃棄物焼却炉を煙源とする相模原市南区新磯野13付近の0.0023ppmであり, この領域の着地濃度年平均値の等濃度線図を図3に示した。図の中央付近の点線で囲まれた矩形領域が煙源の事業所敷地であり, 最大着地濃度の位置を○印で示した。最大着地濃度となる地点は畑地であり, 等濃度線

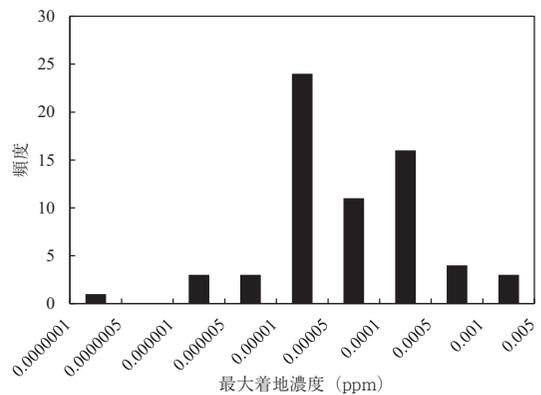


図2 最大着地濃度推定値の分布

表4 最大着地濃度上位10地点の概要

順位	評価領域	煙源数	Cmax (ppm)	最大着地濃度の位置*
1	相模原市南区新磯野	2	0.0023	N230m, 南区新磯野13付近
2	相模原市中央区田名塩田	1	0.0013	N210m, 中央区田名塩田1丁目付近
3	相模原市南区麻溝台	5	0.0012	N260m, 南区麻溝台1丁目付近
4	相模原市中央区宮下	1	0.0008	S210m, 中央区小山1丁目付近
5	相模原市緑区南橋本	3	0.0008	N180m, 緑区大山町4付近
6	川崎市川崎区扇町	13	0.0007	S260m, 川崎区扇町地内
7	川崎市川崎区浮島町	14	0.0006	S1,010m, 川崎区浮島町南西端から780m 沖の海上
8	相模原市緑区下九沢	4	0.0005	N220m, 緑区橋本台2丁目付近
9	相模原市緑区橋本台	1	0.0004	N370m, 緑区橋本台3丁目付近
10	南足柄市内山	2	0.0004	NNW290m, 南足柄市内山7付近の酒匂川河川敷

*アルファベットは主煙源からの方位

で囲まれた領域はその大部分が畑地，荒地または米軍キャンプ座間の敷地であった。人が常時活動する場所のうちもっとも暴露濃度が高くなると考えられるところは相武台中学校であり，その濃度は0.0013ppmと推定された。この濃度は表4に示した順位2の相模原市中央区田名塩田1丁目付近(最大着地濃度の地点は工業専用地域)，順位3の相模原市南区麻溝台1丁目付近(同工業専用地域)の濃度と同程度であった。

3.2 実測値との比較

拡散計算から求めた推定濃度が実態と乖離していないことを確認するため，実測値と比較した。塩化水素を定期的に測定しているモニタリングデータがなかったため，比較的新しい環境アセスメント図書^{(3)~(7)}から実測データを探し，まとめたものを表5に示した。表中の濃度は，すべて1週間の平均値である。表5のデータはすべて図2で示したヒストグラムにおいて高い方から数えて2

階級目および3階級目に入っていることから，拡散計算による濃度の推定結果は実測の濃度レベルと整合するとみさせる。

3.3 着地濃度の最大値の推定値を用いた評価

前述の最大着地濃度年平均値は，たかだか年数回の煙道排ガス実測濃度の平均値から排出量を設定し，施設の稼動パターンを考慮するとしてもこの量が定常的に放出されるという前提で算出した濃度である。しかし，現実には排出量そのものにばらつきがあるため，最大着地濃度のより正確な評価には，これを考慮する必要がある。そこで，排出量のばらつきを考慮した着地濃度の最大値を試算した。推定対象は，最大着地濃度年平均値が最大となった「相模原市南区新磯野13付近の0.0023ppm」である。

試算の前提条件を次のとおり設定した。

- ① 最大濃度着地点の濃度の分布が煙道濃度の分布と同じとする
- ② 煙道濃度分布が対数正規分布で近似される
- ③ 対象煙源の焼却炉の濃度のばらつきが類似規模の産業廃棄物焼却炉と同じとする

本来であれば気象的要因の影響により着地点濃度は煙道濃度と別の分布を持つはずであるが，環境中濃度の分布の推定ができないため，放出されたガス濃度のばらつきは煙道排ガス濃度に追従するとして，①に設定したとおり煙道排ガスの分布をそのまま適用することとした。また，対象煙源の煙道排ガス実測データが少ないため，直接煙道排ガスの分布を推定することができないことから，③に設定したとおり同種同規模の施設の煙道排ガス分布を算出して適用することとした。

実測データ数が5以下の施設を除外すると，産業廃棄物焼却炉は54基あるが，これを塩化水素排出量で3グループに分割し，施設ごとに幾何標準偏差を求めた結果を表6に示した。

煙源の焼却炉は2基とも排出量100,000mg/h以下のグループに属するので，その平均値2.42を

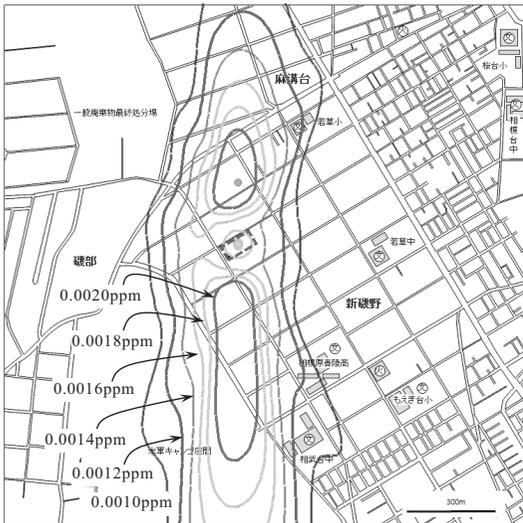


図3 相模原市南区新磯野における着地濃度年平均値の等濃度線図

表5 環境アセスメントによる塩化水素実測値

測定地点	濃度(ppm)	測定時期
横須賀市長沢	0.001	H24.7~H25.3
横浜市金沢区並木	0.00082	H24.7
海老名市門沢橋	0.00065	H20.5~H20.12
藤沢市	0.00053	H19.1~H19.10
横浜市鶴見区	0.00032	H24.5~H25.2

表6 産廃焼却炉実測データの幾何標準偏差

排出量 Q (mg/h) の区分	施設数	最大	平均	最小
Q < 20,000	23	3.39	1.75	1.00
20,000 ≤ Q < 100,000	14	3.25	1.86	1.00
100,000 ≤ Q	17	7.73	2.42	1.17

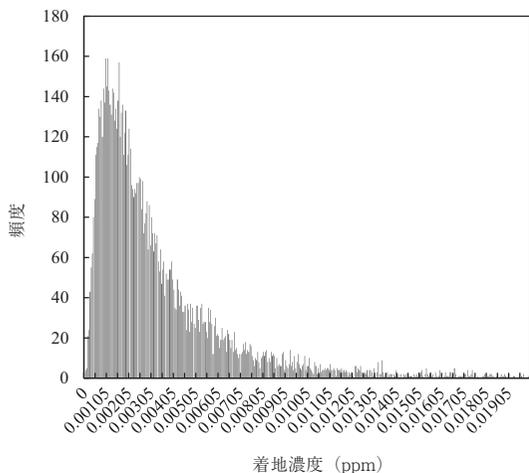


図4 ばらつきを考慮した濃度分布推定結果

この焼却炉の煙道排ガスのばらつきと同じとみなした。この条件で、表計算ソフトウェア Excel の乱数発生機能を利用して計算回数10,000回の擬似的なモンテカルロ法⁸⁾を行い、同地点の濃度分布を再現した。結果の頻度分布図を図4に示した。危険率5%としてその上限を最大値と考え、95パーセンタイル値を求めると、その濃度は0.010ppmとなった。この濃度は、参照値0.02ppmの1/2であった。

図4に表示される個々の濃度は、対数平均濃度0.0023ppmを与える濃度データ群であり、この平均濃度は平成25年の年間気象データを用いて推定した年平均値である。この気象データはAMeDAS 1時間値を使用していることから、拡散計算の時間分解能は1時間と考えることができる。すなわち、図4の濃度データ群は年平均値0.0023ppmを与える1時間値であり、その最大値が0.010ppmであると解釈することができる。

上記の考察から、県下でもっとも濃度が高くなると想定される地点における最大着地濃度の1時間値の最大値は、排出量のばらつきを考慮しても参照値の半分程度であるといえる。

以上のことから、廃棄物焼却炉から排出される塩化水素は、現行の濃度規制で十分であり、上乗せ規制を検討する必要がないと考えられた。

4. ま と め

廃棄物焼却炉の上乗せ規制の必要性を検討するため、県下の塩化水素発生施設近傍の最大着地濃度を拡散計算により算出した。その結果、次のことがわかった。

平成25年度の実測データおよび年間の気象データから全65地点の最大着地濃度の年平均値を推定した結果、県下でもっとも塩化水素濃度が高くなる地点は、2基の産業廃棄物焼却炉を煙源とする相模原市南区新磯野13付近であり、その濃度は0.0023ppmと推定された。

排出量のばらつきを考慮してモンテカルロ法により推定した1時間値の最大値は0.010ppmであり、環境目標濃度の0.02ppmの半分であった。

したがって、塩化水素に係る廃棄物焼却炉の上乗せ規制は必要ないと考えられた。

本稿の検討は、神奈川県大気水質課が行った上乗せ規制の見直しの一環として実施した。

—引用文献—

- 1) 低煙源工場拡散モデル：<http://www.jemai.or.jp/tech/medi-lis/download.html>
- 2) 環境庁大気保全局長通達：昭和52年6月16日環大規第136号
- 3) 武田薬品工業(株)：(仮称)武田薬品工業株式会社新研究所建設事業環境影響予測評価書、2008
- 4) 平塚市：(仮称)平塚市次期環境事業センター建設事業環境影響予測評価書、2010
- 5) JFE環境(株)：JFE環境(株)横浜エコクリーン建設事業に係る環境影響評価事後調査結果報告書、2013
- 6) (株)シンシア：シンシア横浜R・Cセンター建設事業事故調査結果報告書(供用時その2)、2013
- 7) 横須賀市：横須賀ごみ処理施設環境影響予測評価書案、2013
- 8) 吉田喜久雄、中西準子：環境リスク解析入門、pp.60-62、東京図書、東京、2006