

## ブロモメタン

|  |                      |     |                     |
|--|----------------------|-----|---------------------|
| 物質名  | ブロモメタン<br>(別名：臭化メチル) |     |                     |
| CAS 番号   | 74-83-9              | 構造式 | H <sub>3</sub> C—Br |
| PRTR 政令番号  | 1-386                |     |                     |
| 用途 <sup>(1)</sup>  |                      |     |                     |
| <p>ブロモメタンは、常温で無色透明の気体で、畑やハウス栽培などで主に土壌用の殺虫剤として利用される農薬の有効成分（原体）です。通常は加圧されて液化ガスとして貯蔵、輸送されます。液化ブロモメタンは、加圧が解かれると速やかに揮発しますが、空気より重いため、拡散したり希釈されたりしにくい物質です。缶入りの液体ブロモメタンは、畑地の農業用シートなどの下で缶を開けて揮発させ、そのガスを土壌中に広がらせます。</p> <p>対象となる作物は幅広く、スイカ、メロン、キュウリ、イチゴ、トマト、ピーマン、ショウガや花き類などがあげられます。また、つる割病、立枯病、根腐病、青枯病、カビ、ウイルスやセンチュウなど、広範囲の病害虫に対して殺虫・殺菌効果があるため、多用されてきました。</p> <p>ブロモメタンは、検疫用にも使われています。農作物の輸出入の際に病害虫が侵入したり広まったりしないように、倉庫などに農作物を入れて消毒します。</p> <p>また、ブロモメタンはオゾン層を破壊する物質として、モントリオール議定書によって、先進国では平成 17 年 1 月 1 日以降は原則として製造が禁止されています。代替物質として、クロロピクリン、1,3-ジクロロプロペン（D-D 剤）やダズメットなどが使用されています。しかし、一部の農作物については技術的、経済的に代替が困難で、ブロモメタンの使用が不可欠であることから、平成 17 年以降は例外的な生産と使用については、それらの生産と使用の段階的廃絶に向けた管理戦略をモントリオール議定書事務局に提出することが定められています。日本では、検疫用途と不可欠用途を除き、平成 17 年に全廃しました。</p> <p>なお、ブロモメタンはクロロメタンと同様に、自然発生源をもつ物質です。最近の研究では自然発生源は熱帯域に集中しており、自然起源のブロモメタンの総量は全ブロモメタンの約 60% を占めることが示されています。</p> |                      |     |                     |
| 環境中での動き <sup>(1)</sup>   |                      |     |                     |
| <p>ブロモメタンは常温では気体であり、大部分は大気中に存在すると考えられます。また、土壌の殺虫や殺菌を目的として利用されることが多いため、土壌中にも存在します。対流圏（地上から高度 10 数キロメートルまでの範囲）の大気中ではなかなか分解されず、半分の濃度になる期間は 0.5～1 年と計算されています。ブロモメタンは、成層圏（地上から 10～50 km）にまで到達し、太陽の強い紫外線を受けて分解されます。</p> <p>成層圏にはオゾンが多く存在しており、このオゾンの多い層をオゾン層といいます。ブロモメタンの分解により生成した臭素原子がオゾンと結合することによって、オゾン層が破壊されます。ブロモメタンがオゾン層を破壊する力は CFC-11（フロン類の一種）に比べて 0.6 倍となっています。</p> <p>環境省では平成 10 年度から北海道においてブロモメタンの大気中濃度を調査していますが、これによるとブロモメタンの平均濃度は減少してきたものの、近年はほぼ横ばいです。</p>   |                      |     |                     |
| 暴露量の評価   |                      |     |                     |
| <p>■ 排出量と大気環境濃度の推移</p> <p>PRTR における川崎市内での届出排出量と届出外排出量集計値及び大気環境濃度の実測年平均値の推移を下図に示しました。ブロモメタンの届出排出量については臨海部に市内からの排出量の多くを占めている事業所が存在しますが、最近では減少傾向を示しています。実測年平均値は臨海部の池上・大師で年度により値に増減が見られますが、固定発生源となる事業所からの排出が</p>   |                      |     |                     |

不定期であることから、大気環境濃度に変化が生じていることが予測されます。

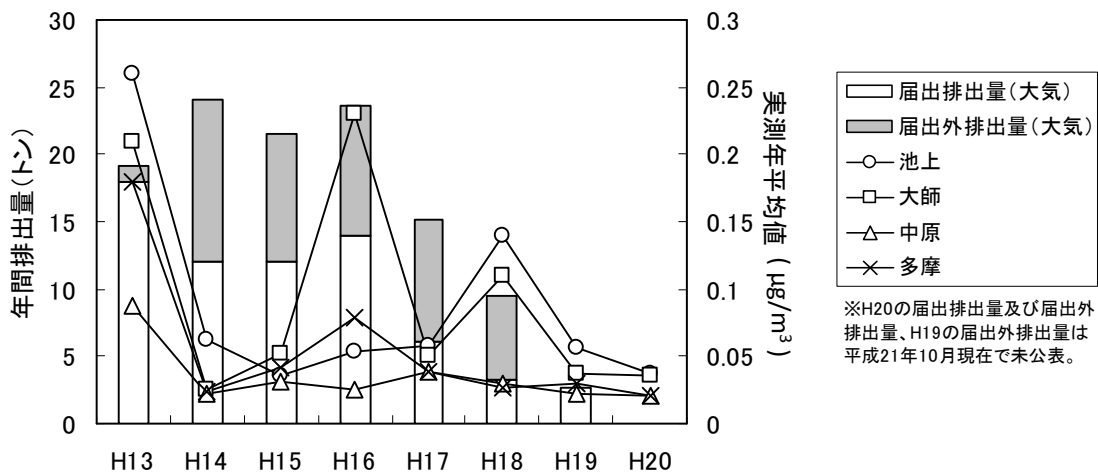


図 ブロモメタンの排出量と大気環境濃度実測年平均値の推移

■ 排出量

暴露評価には、平成 17 年度の PRTR データを使用しました。平成 17 年度の PRTR データによると、川崎市において大気中への届出排出量は 1,800 kg<sup>(2)</sup>、川崎市からの届出外排出量は 9,100 kg<sup>(3)</sup>と見積もられています。また、神奈川県及び近隣の東京都、千葉県において、ブロモメタンは 1 年間で次に示すとおり排出されたと見積もられています<sup>(2)</sup>。

表 ブロモメタンの神奈川県及び近隣自治体の PRTR 届出・届出外排出量（平成 17 年度）

|      | 大気中への届出排出量 | 届出外排出量    |
|------|------------|-----------|
| 神奈川県 | 12,000 kg  | 87,000 kg |
| 東京都  | 2,900 kg   | 33,000 kg |
| 千葉県  | 15,000 kg  | 98,000 kg |

なお、平成 17 年度の PRTR データにおいて環境中へのブロモメタンの排出量は日本全国で約 3,200 トンであり、事業所のほか農薬の使用などにより排出されたものです。排出先は土壌や大気中があります<sup>(1)</sup>。

■ 大気環境濃度

川崎市が平成 17 年度に実施した環境モニタリング調査結果によると、市内の大気環境濃度の年間平均値（実測年平均値）は以下の表のとおりとなっています。併せて、平成 17 年度の PRTR データに基づいて川崎市が予測した、市内の大気環境濃度の予測年平均値を示します。

表 ブロモメタン大気環境濃度の実測年平均値と予測年平均値比較（平成 17 年度）

| 地域区分 | 実測年平均値       | 予測年平均値      |
|------|--------------|-------------|
| 臨海部  | ※0.058 µg/m³ | 0.27 µg/m³  |
| 内陸部  | ※0.038 µg/m³ | 0.036 µg/m³ |
| 丘陵部  | ※0.039 µg/m³ | 0.032 µg/m³ |

※：年平均値が測定した年度の検出下限値より小さいことを示しています。

（年平均値は、年12回（月1回）24時間測定した値を算術平均しますが、この値が検出下限値よりも小さい場合、検出下限値の1/2を算術平均に用いています。）

なお、環境省が平成 15 年度に実施した「化学物質環境実態調査」の調査結果によると<sup>(4)</sup>、全国 4 か所における大気中のブロモメタン濃度は検出下限値未満～0.49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  となっています<sup>(4)</sup>。

#### ■ リスク評価で用いる暴露量

ブロモメタンの予測濃度と実測濃度を比較すると、予測年平均値は臨海部において実測年平均値よりも 1 桁高い値となりました。しかし上述のとおり、全国の大気中のブロモメタン濃度は検出下限値未満～0.49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、0.03～0.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  の範囲にある予測年平均値とほぼ同程度の値となっています。このことから、予測年平均値も実際の大气環境濃度を再現できているものと思われる。

また、ブロモメタンは、固定発生源となる事業所に対するヒアリング調査において排出が不定期であることが確認されています。このために市域においては実測年平均値が年度により大きく変動することが考えられます。従って、低濃度の長期暴露によるリスクを評価する趣旨を考えると、値の変動があることが考えられる実測年平均値を暴露量の算定に採用することは適切ではない可能性があります。

以上から、リスクの評価で用いる暴露濃度としては予測年平均値を採用することとしました。

### 毒性と体内への吸収と排出<sup>(1)</sup>

#### ■ 毒性

ラットに 16  $\text{mg}/\text{m}^3$ (4 ppm)の濃度のブロモメタンを 2 年間、空気中から吸入させた実験では、鼻腔粘膜の炎症が認められています。また、ラットにブロモメタンを 13 週間、口から与えた実験では、1 日 10 mg 以上を与えたグループに前胃上皮に過形成（ある器官を構成する組織の細胞の数が通常より多くなること）が認められたほか、2 mg 以上を与えたグループの雌雄に前胃の部分的なうっ血、雄に摂餌量の減少が認められています。

ヒトリンパ球や細菌、細胞などを使った変異原性の試験において、陽性を示す結果が報告されています。なお、発がん性については、ラットの実験で 1 例、前胃の扁平上皮がんがみられていますが、人では十分な証拠がなく、また動物実験に対する証拠も不十分なため、国際がん研究機関 (IARC) では、ブロモメタンをグループ 3（人に対する発がん性については分類できない）に分類しています。

#### ■ 体内への吸収と排出

人がブロモメタンを体内に取り込む可能性があるのは、呼吸や食物によると考えられます。体内に取り込まれたブロモメタンは速やかに体内に分布し、一部は代謝され、一部は代謝されないまま、尿や呼気に含まれて排泄されます。

### 有害性の評価、環境リスクの評価

#### ■発がん性以外の有害性指標を用いた評価

##### ○ 有害性の評価

環境省の環境リスク初期評価書では、呼吸によってブロモメタンを取り込んだ場合について、ラットを 2 年間暴露（週 30 時間暴露：6 時間/日、5 日/週）することで得られた、鼻腔粘膜の炎症という実験結果に基づいて、LOAEL(最小毒性量)を 16 $\text{mg}/\text{m}^3$  としています。これを暴露状況で補正（24 時間/日、7 日/週）して 2.8  $\text{mg}/\text{m}^3$  とし、LOAEL であることから更に不確実係数 10 で除した 0.28  $\text{mg}/\text{m}^3$  を無毒性量等としています<sup>(5)</sup>。

川崎市における環境リスク評価にあたっては、この環境リスク初期評価書における無毒性量等が動物実験による知見であることから、更に不確実係数 10 で除した **0.028  $\text{mg}/\text{m}^3$  (28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** をヒトに対する無毒性量等としました。

### ○ 環境リスクの評価

無毒性量等と臨海部、内陸部及び丘陵部の大気環境濃度の予測年平均値から MOE を求めると、臨海部、内陸部、丘陵部の全ての地域でレベル 3と判定されました。

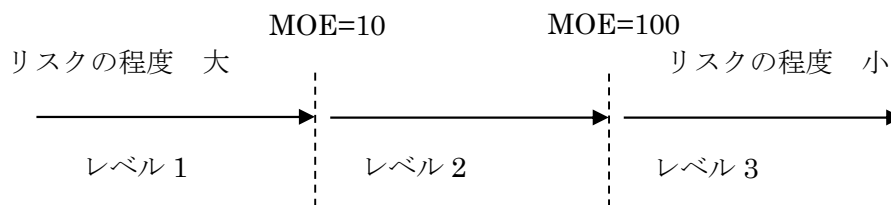
#### 計算式

$$\text{MOE} = \text{ヒトに対する無毒性量等 (28 } \mu\text{g/m}^3\text{)} \div \text{予測年平均値 [}\mu\text{g/m}^3\text{]}$$

### ○ 川崎市の環境リスク評価結果

| 地域区分              | 暴露量<br>(予測年平均値)         | MOE | 判定   |
|-------------------|-------------------------|-----|------|
| 臨海部 (川崎区の住居地域)    | 0.27 $\mu\text{g/m}^3$  | 100 | レベル3 |
| 内陸部 (幸区、中原区、高津区)  | 0.036 $\mu\text{g/m}^3$ | 770 | レベル3 |
| 丘陵部 (宮前区、多摩区、麻生区) | 0.032 $\mu\text{g/m}^3$ | 880 | レベル3 |

#### 判定基準



#### 【参考】

### ○ 環境省の環境リスク評価結果<sup>(5)</sup>

環境省の環境リスク初期評価書では、平成10年度における全国各測定地点の測定値の最大値である0.21  $\mu\text{g/m}^3$ からMOEを130と算出しています。この結果から、現時点では作業の必要はないと考えられるとしています。

#### 出典

- (1) 化学物質ファクトシート (環境省)
- (2) 平成16,17年度PRTRデータ (環境省)
- (3) かながわPRTR情報室 (神奈川県環境科学センター)
- (4) 化学物質環境実態調査 (環境省)
- (5) 化学物質の環境リスク評価 (環境省)