

## 有害大気汚染物質拡散モデル開発の方向性 ～ベンゼンを中心に～

吉門 洋 (資源環境研)

### 1. はじめに

有害大気汚染物質とは奇妙な用語であるが、従来から規制の対象とされてきた一般的な大気汚染物質とは別に、近年新たに大きな問題となっている物質を含む諸化学物質を指している。昨年3月施行の改正大気汚染防止法に規定され、優先取組物質とされた22種から指定物質としてベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンが選定された。

これらの物質の拡散を取り扱おうとすると、実にさまざまな面で従来型大気汚染物質とは異なった事情に直面する。従って、まだ定まった手法がないだけでなく、手法開発の方向性すら十分な議論がされていない。ここでは問題点を整理し、まずベンゼンを対象として始まっている試みの一端を紹介したい。

### 2. 従来型大気汚染モデリングとの比較

#### 1) 対象物質が多種多様 — 挙動特性も多様

従来型大気汚染物質も、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、光化学 $\text{O}_x$ 、等 それぞれ発生形態や大気中での反応・除去過程が異なり、それぞれに応じた拡散モデリングが研究されてきた。今後、多種多様な化学物質を対象とするに際しても、それぞれの個別実態に応じたモデリングが必要になると思われる。しかし、可能な限り多様な物質への適用性を考えたフレキシブルなモデルを常に指向することも求められよう。

#### 2) 土・水・生物圏も含めた運命予測の一環

物質の多様性を考慮すると、汚染大気からの吸入だけでなく、土・水・生物圏に移動した後に人間が摂取するまでのリスク評価に結び付く運命予測モデルの一部、という認識も必要である。

#### 3) 発生源が限定される — 一律に扱えない

対象化学物質の多くは特殊な用途をもった工業原料や特定物質からの生成物であり、 $\text{NO}_x$  等に比べると発生源は限定される。その半面、排出形態は多様で、主要排出源が煙突と自動車と言ってよい $\text{SO}_2$ や $\text{NO}_x$ とは事情が異なる。

#### 4) 常時モニターが困難

対象化学物質の多くは継続的な排出実態・拡散実態の把握が容易でなく、モデルの検証が難しい。

#### 5) 低濃度まで正確さが必要

対象物質の多くは長期低濃度曝露が問題とされ、高濃度汚染を環境基準値以下に抑制すればよい従来型汚染物質とは問題が異なる。

### 3. ベンゼンに即した状況

上記のような化学物質の多様性に対して、総合的に対応できるモデルを指向しつつも、一歩ずつ成果を確認しつつ問題点を明らかにしていく手続きとして、ベンゼンを具体的な対象に選び、実態把握の方法やモデリング手法の検討が行われている。

対象をベンゼンに絞ると、

- ① 食物や飲料水からの摂取の影響を併せて考える必要がなく、専ら大気汚染物質として取り扱える。
- ② 大気中での反応や除去過程の進行は $\text{NO}_x$ 等に比べて活発とは考えられないので、 $\text{SO}_2$ 等の場合と同様に保存物質として取り扱う。
- ③ 発生源はベンゼン取り扱い工場（生成側として石油精製・石油化学・コークス炉、利用側としてベンゼンを原料や溶媒とする工程やタンク）、およびガソリン（自動車）。

この結果、モデルの運用はかなり基本的な輸送拡散モデルのみで可能ということになる。

#### 4. ベンゼン拡散モデルの検討状況

##### 1) 工場周辺における拡散の検討

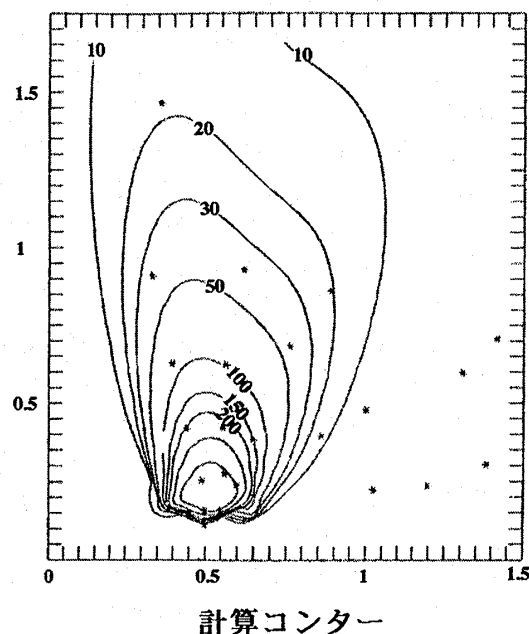
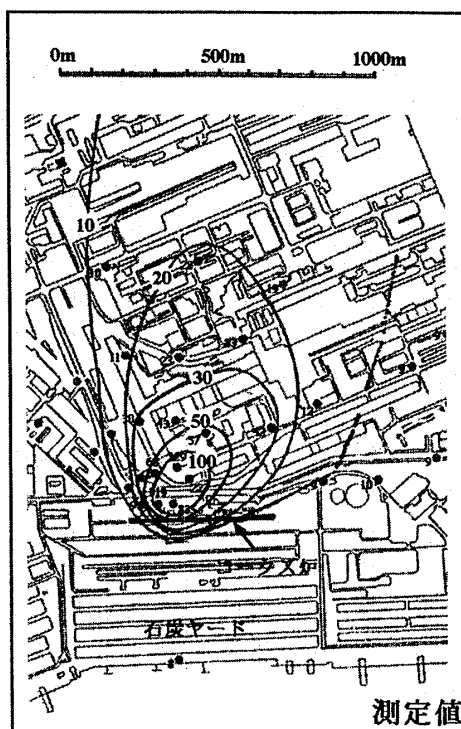
固定源に対する排出抑制の基準の一つとして「敷地境界濃度」がある。高煙突からの排出であれば敷地境界よりもある程度離れた地点で最高濃度となるが、通常化学物質は比較的低い高度から排出される。従って、周辺住民の曝露量を評価するにも、敷地境界濃度の把握は意味がある。

排出量と敷地境界濃度の関係、そして敷地境界に対する排出抑制効果を検討するには、きわめて近距離に対して一定の精度を持った拡散モデルが必要になる。しかし一方、個々の排出源に適用する場合のパラメータ類の設定が余りに複雑な手続きであったり、適用のつど煩雑な検証作業が必要であったりしては広く利用に供することができない。従って、基本は従来のブルームモデルを踏襲しつつ、多様な排出形態や工場建造物の影響をうまく表現できるような工夫をすることが現実的と考えられる。その種の対応がされた既存モデルとして米国EPAのISC (Industrial Source complex) モデルを適用した事例を紹介する。

(調査の概要) コークス炉の周囲の拡散構造を調べるためのトレーサ実験。炉上からSF<sub>6</sub>を連続散布し、風下捕集点で1時間サンプリング。

(計算条件) 10分平均の実測風向風速および安定度による6個の計算結果を重合。

(結果) 実測・計算濃度分布を並べて示す。多くのランの結果は概ねこれと類似であった。コークス炉は概略高さ15m、奥行き20m、幅400mといった特殊な形態



であり、そのような建造物の周囲の拡散をモデルで表現できていないと言える。モデルの改良以前の問題として、現実の拡散実態から把握し直す必要がある。さらに、コークス炉のような漠然とした排出源について排出条件をどう把握しモデルに与えるかも難しい問題である。

##### 2) 広域拡散モデリング上の問題

ベンゼンに関しては自動車からの排出が大きな比率を占めるため、NO<sub>x</sub>と同様な広域分布も検討の対象となり得る。地方規模の濃度分布を計算するのに従来のような定常ブルームモデルでよいのか、長距離輸送のような現象を考慮することがどれほどの重要性をもっているか、その場合どのようなモデルの使用が可能か、議論が必要と考えられる。

局地気象モデルの発達と電算機能力の向上により、1年間の時間経過に従ってモデルを走らせて年平均濃度分布を求めることもあながち不可能ではなくなってきた。少なくとも、月別あるいは季節別の主要な地域気象パターンをいくつか選定して局地気象・拡散モデルを走らせれば、年平均の概略は把握できるのではないかと考えている。