

# 自動車大気汚染における現況再現シミュレーションの重要性

～道路事業の環境影響評価等を事例として～

鷹取 敦（環境総合研究所）

## 1. はじめに

道路事業に関わる環境影響評価を含め、いわゆる環境アセスメント（環境影響評価法、条例、生活環境影響調査等、以下「アセス」と表記）における大気汚染予測では、地形・構造物・建築物等が風の流れ、大気の拡散に与える影響を全く考慮できないモデル（プリューム・パフモデル）が使い続けられてきた。特に有風時には地形等が大きく影響するため、地域によってはこれらのモデルでは実態とかけ離れた予測結果となる（図1）。



図1 上図：平坦地形、下図：建物が存在する場合の煙突からの大気汚染の拡散

出典：環境総合研究所

不適切なモデルが使われ続けてきた大きな理由の1つに、当該予測モデルを対象地域に適用することの妥当性の検証が全く行われていないことがある。

対象地域において、予測に用いるモデルに現状の発生源条件を入れて現状の大気汚染濃度を再現し、実測値と比較することによってモデルの適用妥当性を検証することを「現況再現」と呼ぶ。

プリュームモデルの妥当性の根拠として、過去のアセスで数多く使われてきた「実績」

が示されることがあるが、現況再現による検証が行われていないのであるから、「実績」は適切であることが確認されていないモデルを漫然と使い続けてきた事実があることを示しているにすぎない。

一方、同じ国によってマニュアルが示された将来予測調査であっても、総量削減では現況再現が法律によって義務づけられ、現に実施されている（表1）。

本報告では、プリューム・パフモデルを用いた現況再現の例として、大気汚染防止法によって現況再現が義務づけられている総量規制におけるシミュレーション（環境省マニュアルで検証方法を示している）、3次元流体シミュレーションによって山間地等の地形を考慮した例として、環境総合研究所が圏央道八王子ジャンクション周辺を対象として実施した事例を紹介する。

表1 総量削減とアセスの予測手法の比較

調査の種類	A 発生源条件			B 気象条件把握	C 現況再現計算	D 再現性確認	E 将来予測計算
	1 座標	2 排出量	3 排出条件				
総量削減							
アセスメント					×	×	

：全煙源を対象として実施、：対象事業のみ、×：実施しない、

## 2. 総量規制における現況再現

### 2-1 総量規制とは

総量規制とは、工場等が集合し個別の濃度規制だけでは環境基準達成が困難な地域を指

定し、排出総量を規制するために、特別の規制基準等を定めたものである（大気汚染防止法 5 条の 2）。そのため都道府県（知事）が総量削減計画を作成し、地域内の排出総量を規制する。具体的には現状の排出総量（1号総量）を、環境基準達成の目安となる排出総量（3号総量）まで削減させることを目標とし、そのために必要な地域内の対象煙源の排出総量（2号総量）からの削減目標量（4号総量）、達成期間、達成方法等を定める。

2 - 2 総量規制におけるシミュレーション  
 総量規制では、目標が大気環境基準の達成という「大気汚染濃度」であり、一方その手段としての規制対象は「排出総量」である。

環境基準を達成するための、排出総量の削減量を明らかにする必要があるが、排出量と濃度は必ずしも単純な比例関係にはない。発生源の位置、排ガス量・排ガス温度等の排出条件、気象条件などの複雑な要素が関係する。そこで、大気拡散シミュレーションによって大気汚染濃度と排出総量の関係を明らかにし、排出総量の削減目標量を定める必要がある。

2 - 3 総量規制における現況再現

大気汚染防止法（施行規則 7 条の 6、2 項）では、シミュレーションについて「大気汚染予測手法は、電子計算機その他の機械を利用して大気の拡散式に基づく理論計算を行うことにより、又は模型その他の装置を使用した実験を行うことにより、指定ばい煙の排出と当該指定ばい煙による大気の汚染との関係を科学的かつ合理的に明らかにする手法であつて、当該手法を用いて推定される大気の汚染と実測された大気の汚染とを照合して相当程度適合していることが確認されたものでなければならない。」とし、現況再現（下線太字部分）を義務づけている。すなわち総量規制では科学的かつ合理的な手法であることが求められているのである。具体的な手法については「窒素酸化物総量規制マニュアル」等に示されて

いる。

ちなみに道路事業等のアセスでは、現況再現性の検証は行われておらず、環境影響評価法にも義務づけの規定はなく、国が作成したアセス・マニュアルにも示されていない。しばしばアセスのシミュレーションは「机上の計算にすぎない」と批判される所以である。

#### 2 - 4 総量規制における現況再現手法

「窒素酸化物総量規制マニュアル（新版）」P.247 に示されている具体的な現況再現（計算値と実測値の比較検証）の手法の概要は以下の通りである。

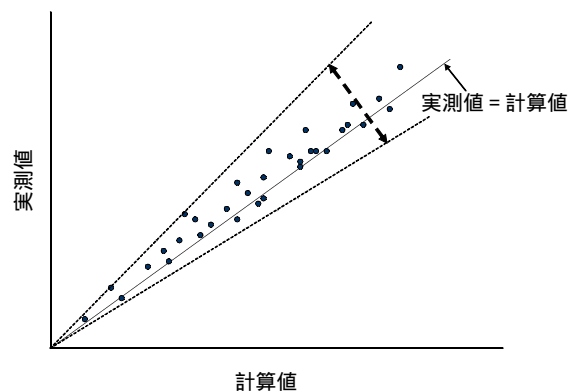


図 2 計算値と実測値の比較イメージ

現況再現は以下の ~ に示された個別条件を組み合わせで行われる。

$$a_0 = 1/3(\bar{Y} - BG) + BG$$

$$a_0 = 2/5(\bar{Y} - BG) + BG$$

回帰直線の傾きが 0.8 から 1.2 の範囲内でできるだけ 1 に近く、かつ、相関係数が少なくとも 0.71 以上であり、可能な限り 0.8 以上であること。

$$s'/\bar{Y} = 1/5$$

$$s'/\bar{Y} = 1/4$$

$$s'/\bar{Y} = 1/3$$

$\bar{Y}$  : 測定局についての実測値の平均値

$\bar{X}$  : 測定局についての計算値の平均値

$a_0$  :  $\bar{Y} - \bar{X}$

BG : 自然界のバックグラウンド値等

$s'/\bar{Y} = \bar{X} + a_0$  からの変動係数

、 はシミュレーションと実測値のいわば「誤差」が小さいこと、 は実測値と計算値の比および相関、 ~ は実測値に対する計算値のばらつきが小さいことを確認する条件である。判定はこれらの個別条件を以下のように組み合わせて行われる。Aランクが最も好ましい=現況再現性が高いとされる。

Aランクの条件： 、 、 または 、

Bランクの条件： 、

Cランクの条件： 、

### 3.3 次元流体モデル調査における現況再現

#### 3-1 調査の概要

圏央道八王子ジャンクション建設事業について事業者が行ったアセスでは、高尾山等の地形を影響を考慮していないことから、環境総合研究所では3次元流体モデルを用い地形等を考慮した将来予測を行った。

この調査に用いた大気拡散モデルが、対象地域の大気濃度シミュレーションモデルとして適切であるか、実測値と比較することによって検証（現況再現）したものが『「圏央道八王子ジャンクション建設事業に関する環境影響予測・評価等についての調査業務」にお

ける大気汚染拡散モデルの検証』である。

#### 3-2 調査の前提条件

将来予測モデルの検証が目的であるため、シミュレーションモデル、係数等については将来予測と全く同一のものをを用い、交通量、排出係数、対象道路・道路構造（中央自動車道）についてのみ平成9年度（1997年度）の実測値等と置き換えた。交通量については建設省（現在の国土交通省）が実施している道路交通センサス（平成9年度全国道路交通情勢調査）を、排出係数については東京都環境局が整備している排出係数を参照した。

本調査対象地域（裏高尾）では八王子市、東京都等による大気汚染濃度の常時測定は行われていない。そこで、簡易測定法による短期平均ではあるものの、1998年から市民によって実施されている裏高尾地域における非常に多くの地点（図3）におけるNO<sub>2</sub>測定結果を参考とした。これは自治体の測定結果を用いて係数が決められており、常時測定結果と整合が取れた数値である。

なお、この濃度は短期平均濃度であるため、八王子市の測定結果より短期濃度と年平均濃度の関係を把握し、裏高尾地域における年平均値を推定した。

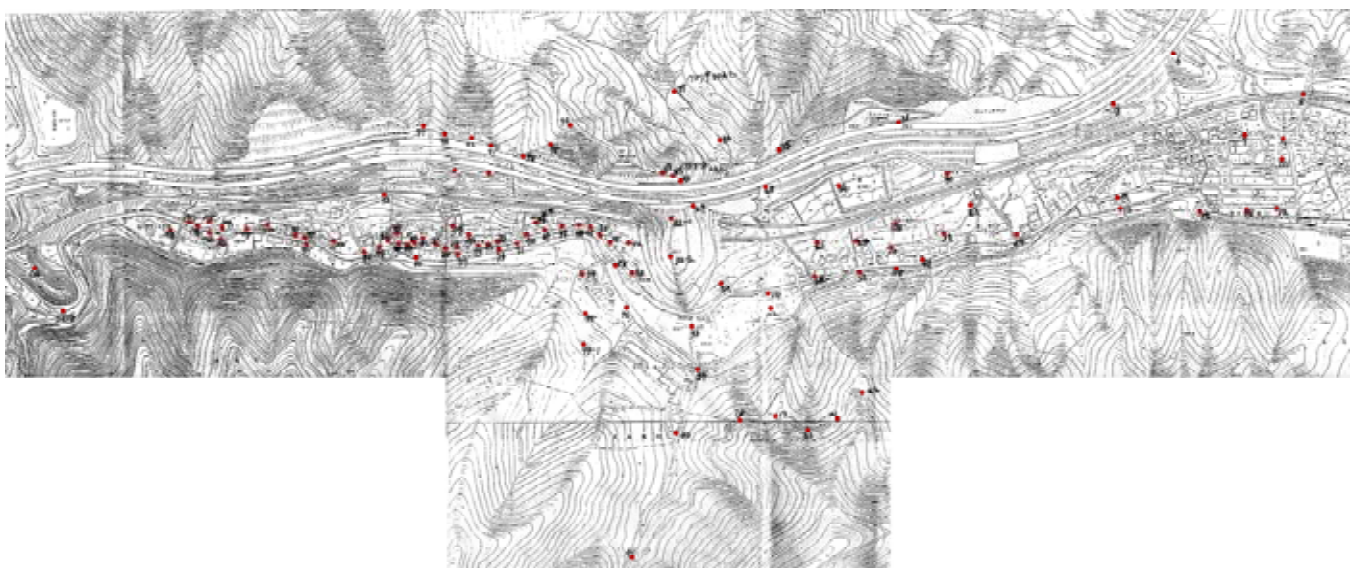


図3 市民による大気汚染調査地点

NO<sub>2</sub> 実測濃度から統計式により推定した NO<sub>x</sub> 濃度と、3次元流体シミュレーションによる NO<sub>x</sub> 濃度の比較により現況再現性の検証を行った。検証方法は総量規制マニュアルの方法によった。

図4に上記の NO<sub>2</sub> 実測値から推定した NO<sub>x</sub> 濃度を縦軸に、3次元流体シミュレーションによる計算値を横軸に、プロットしたグラフを示す。

斜め45度(傾き1)の点線は実測値と計算値が一致した場合の位置、それを挟む中太の点線は一致した場合からの変動係数が1/5以内となる範囲の上端と下端、一点鎖線はプロットしたデータの回帰直線(傾き0.6)である。

$$\begin{aligned}
 a_0 &= 0.9 \text{ (ppb)} \\
 B G &= 14.9 \text{ (ppb)} \\
 \bar{Y} &= 25.6 \text{ (ppb)} \\
 1/3 \times (\bar{Y} - BG) + BG &= 18.5 \text{ (ppb)} \\
 s' &= 5.16 \text{ (ppb)} \\
 s' / \bar{Y} &= 0.2
 \end{aligned}$$

であり、総量規制マニュアルのAランクの条件を満たしており、現況再現性は高いと評価される。

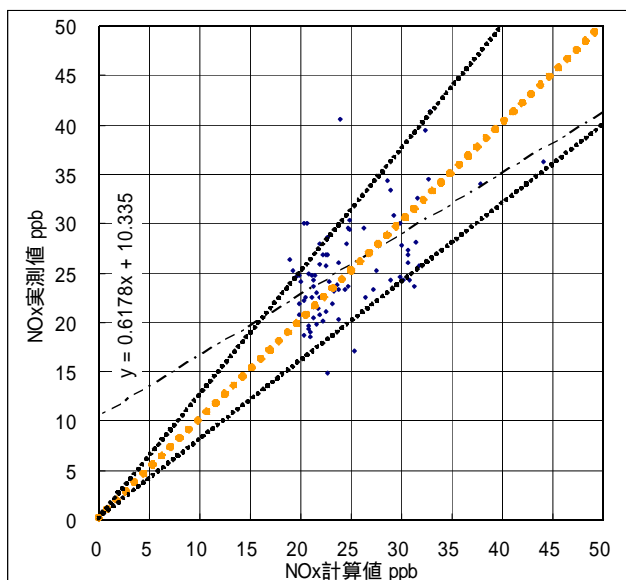


図4 実測値と計算値の比較

短期平均濃度は年平均濃度と比較してばらつきが大きいため、本来、現況再現が難しく、

シミュレーションモデルが現況をよく再現している場合でもAランクの条件を満足するのは難しい。

それにも関わらず、本調査で用いたモデルはAランクに分類されているということは、非常によく現況再現できているモデルであると評価することが出来る。

したがって、環境省のマニュアルによる評価結果により、このモデルは将来予測を行うために適したモデルであるということが出来る。

#### 4. まとめ

本報告では大気汚染の将来予測における現況再現の必要性、重要性について述べ、実際に法律に基づいて行われている例、自主調査における事例を示した。本報告では紹介しなかったが、圏央道八王子ジャンクション自主調査においては道路交通騒音についても現況再現による検証を実施している。

既存の煙源、音源がない地域では、現況再現を行うこと自体が困難であるという制約はあるものの、アセスを「机上の計算」、「アワセメント」としないためには、可能な限り、現況再現による検証を行っていくことが必要である。将来的には総量規制と同様、現況再現の義務づけと、その結果適切な予測モデルが採用されるようになることが望ましい。

#### 5. 参考文献

- 1)大気汚染の状況とその原因についての考察、平成16年7月13日、環境総合研究所 鷹取敦
- 2)窒素酸化物総量規制マニュアル[新版]、公害研究対策センター、平成12年
- 3)道路環境影響評価の技術手法、(財)道路環境研究所、平成12年
- 4)「圏央道八王子ジャンクション建設事業に関する環境影響予測・評価等についての調査業務」における大気汚染拡散モデルの検証、2003年11月、環境総合研究所

