

プルームモデルによる山間部での大気汚染予測に関する研究

C211002 明石 美菜 指導教員 内藤 望 教授

キーワード：大気汚染，プルームモデル，環境アセスメント，NO₂濃度，安佐南工場

1. 背景と目的

大気汚染の環境アセスメントにおいて事実上の標準モデルとなっている有風時のプルームモデルや弱風時のパフモデルは、アメリカの大平原での実験をもとに考案されたもので、山間部等を含む凹凸のある地域では予測結果が大きく異なる可能性があることが指摘されている[1]。そこで山間部の地形に対して、プルームモデルによる予測結果を実測や地形効果を考慮した数値モデルによる結果等と比較することで、プルームモデルの再現性を検証していく。

2. 研究方法

研究の対象地は広島市のごみ処理施設の1つである安佐南工場(図1)とし、対象物質はNO₂とした。安佐南工場は2013年4月に建て替え再稼働し始めており、NO₂排出データは環境影響評価書[2]記載データを用いた。周辺の大気質実測値として、最寄りの一般環境大気測定局である伴小学校における公開NO₂濃度、及び広島工業大学沼田校舎において2014年8月26日、9月2日、9月8日、11月5日、12月9日から各翌日までの計5日間に測定したNO₂濃度を用いる。沼田校舎での測定は吸光光度法による二酸化窒素測定器(エコチェッカーNO₂)によった。また、プルームモデルとの比較対象として、環境影響評価書[2]に記載されている地形効果を考慮した大気拡散数値モデルによる予測NO₂濃度を用いる。気象条件として、対象地周辺に地上観測所がないため、広島工業大学AWSで観測された風速、風向、日射量、放射収支量を用いる。



図1. 対象地.

3. 結果と考察

3.1 地形効果の影響

環境影響評価書記載の地形効果を考慮した数値モデルと同様の気象条件をプルームモデルに当てはめて計算した結果、伴小学校における平均NO₂濃度は0.02 ppbとなった。それに対し、数値モデルで予測された平均NO₂濃度は0.61 ppbであった。地形効果によって安佐南工場からの影響が平均0.59 ppb大きくなっている。一方、伴小学校で2000年以降の年平均NO₂濃度の推移を図2に示す。約10年間の間にNO₂濃度は数ppb低下していることが分かる。このNO₂濃度の変動幅に比べれば、前述の地形効果による影響は非常に小さい。また、NO₂濃度の環境基準は40~60 ppb以下であり、地形効果の影響は、実用的には無視しても差し支えないであろう。

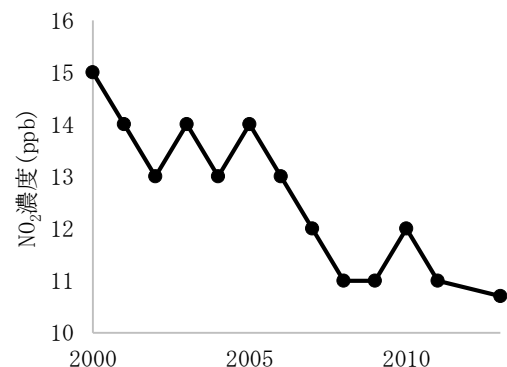


図2. 伴小学校における年平均NO₂濃度の推移.

3. 2 平均寄与濃度の評価

2013年4～12月の伴小学校におけるプルームモデルによるNO₂寄与濃度の予測を図3に示す。平均0.04 ppb, 最大10.90 ppbとなった。これに対して, 伴小学校で2013年4～12月の実測値は平均9.65 ppb, 最大22.08 ppbであった。よって平均的には, 安佐南工場からの寄与は伴小学校において充分小さく, 工場以外に起因するバックグラウンド濃度が圧倒的と考えられる。

3. 3 沼田校舎との比較

沼田校舎において2014年8～12月の5日間に測定したNO₂濃度は, 平均6.92 ppb, 最大13 ppbとなり, 同日の伴小学校の濃度と有意な差は認められなかった。測定日の気象条件や安佐南工場からの方位, 距離が大きく異なるにもかかわらず, 伴小学校と沼田校舎における濃度が5日間とも同等であったのは, 少なくともこの測定日5日間については, 安佐南工場からの寄与濃度は小さく, ほぼバックグラウンド濃度が測定されていたと考えられる。

3. 4 高濃度となる気象条件

平均的には安佐南工場からの寄与は充分小さいと考えられるものの, 伴小学校において環境影響評価書[2]で予測されたNO₂濃度を超えた日が2013年4～12月の間に25日あった。プルームモデルを用いて予測される安佐南工場からの寄与濃度の分布を図4に示す。伴小学校の位置で高濃度が予測されるのは, 大気が中立からやや不安定な場合となることが分かる。さらに風向は北寄りで弱風の方が高濃度になると予測できる。この気象条件に当てはまる高濃度日は前述の25日中, 11日であった。つまり伴小学校のNO₂濃度は, 安佐南工場以外のバックグラウンドが支配的とはいえ, 気象条件が揃うと安佐南工場からの寄与が無視できない場合もありうるだろう。

4. まとめ

伴小学校における安佐南工場からのNO₂寄与濃度は小さく, 地形効果の影響もさほど大きくない。ただし気象条件によっては, 安佐南工場からの寄与が高くなる可能性はある。安佐南工場については地形を考慮しない簡便なプルームモデルによる大気汚染予測であっても, 寄与濃度が十分小さいために, 実用上問題はないと言えるが, 他のケースについては個別に検討する必要がある。一概に問題がないとはいえないだろう。

引用文献

- [1] 青山貞一, 鷹取敦: 山間地における大気拡散モデルによる現況再現性の比較検証. 武蔵工業大学環境情報学部紀要, 第10号, 6～15. (2009)
- [2] 広島市環境局施設部施設課: 安佐南工場立替事業に係わる環境影響評価書, 第7章 調査結果の概要並びに予測及び評価の結果, 7. 1. 1 大気質. 広島市, 104pp. (2007)

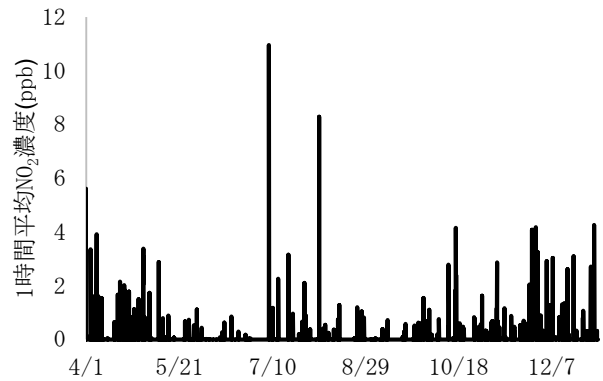


図3. 伴小学校におけるNO₂濃度への安佐南工場からの寄与濃度の予測(2013年4～12月).

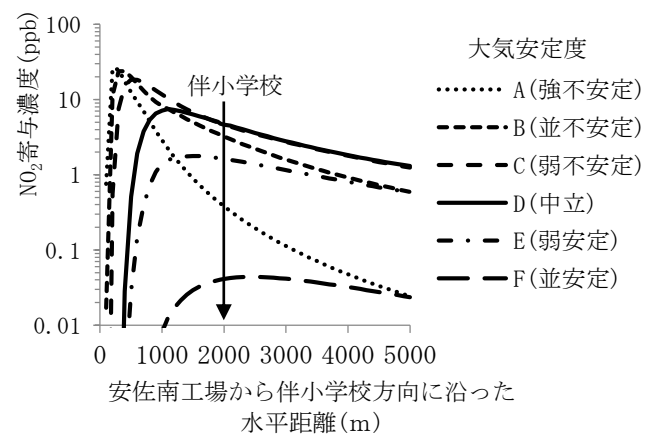


図4. 大気安定度別の安佐南工場排出のNO₂濃度の分布予測(風向北, 風速2 m s⁻¹の場合).