

米国における政策関連バックグラウンド推定値について

1. 政策関連バックグラウンドの定義¹⁾

米国 EPA のスタッフレポート (2005 PM SP) では、政策関連バックグラウンド (policy-relevant background) とは、米国の規制でコントロールできる汚染による寄与を除いた濃度、つまりバックグラウンドと定義している²⁾。この政策バックグラウンドには、米国の自然由来のものと、米国以外の地域の自然由来と人為発生のもが含まれる。

自然発生由来は以下のとおりである³⁾。

- (1) 粗粒子 (地殻物質、海塩) の飛来の物理過程
- (2) 火山噴火
- (3) 野火のような自然火災 (炭素や有機炭素、無機および有機の先駆物質)
- (4) 動植物、微生物等の生物由来のもの

2. 政策関連バックグラウンドの推定値

PM_{2.5} の政策バックグラウンドは、西部で 1~4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、東部で 2~5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と推定されている⁴⁾。2004 年のクライテリアドキュメント (2004 PM CD) で PM_{2.5} のバックグラウンド濃度の見直しを行った結果、政策関連バックグラウンドは 1996 年の推定結果 (1996 PM AQCD) から変更しないことと結論付けた⁵⁾。

西部および東部での政策関連バックグラウンドの上限値は、IMPROVE データから推測した PM_{2.5} 濃度に基づいている (3.1 参照)。IMPROVE のデータは、米国、カナダ、メキシコの人為的発生源の寄与が不可避免的に反映されているので、バックグラウンド濃度としては過大評価している。

一方、西部および東部での政策関連バックグラウンドの下限値は、Trijonis (1991)⁶⁾ が推定した”自然(natural)”バックグラウンド濃度を採用している⁷⁾ (3.2 参照)。但し、人為的な粒子と 2 次生成物質の前駆物質の輸送を区別するのが難しく、自然発生由来の比率を決定するのは非常に難しいとしている。

3. 政策関連バックグラウンドの推定方法

3.1 上限値の推定⁸⁾

上限値は、IMPROVE サイトの 1988 年 3 月~1991 年 2 月の測定値 (Malm et al.,

1994) によって推定された。PM2.5 濃度は、測定された化学組成（硫酸塩、硝酸塩、有機炭素、元素状炭素、微粒子状土壌）の合計値として求めている。

米国西部では 9 つの地域（表 6.2 の Northwest と Southwest）、米国東部では、人為的発生源によって影響されているサイトが多いため、それらの影響の少ない 3 つの”transitional to east”地域における IMPROVE サイトの PM2.5 濃度を使用している。これらの 3 つの地域は、West Texas(2)、South Dakota(1)、boundary Waters(2)（；() 内はサイト数）である。これらの地域の PM2.5 の年間平均値の平均値を東部、西部の各政策関連バックグラウンドの上限値として採用した。これらの地域の測定値を表 1 に示す。

表 1 IMPROVE モニタリングサイトで測定された年間平均濃度とその成分濃度

地域名	地域区分	地域数	サイト数	年間平均濃度の地域平均値 (μg/m ³)				
				PM _{2.5}	(NH ₄) ₂ SO ₄	Organics	PM _{2.5-10}	PM ₁₀
Northwest ^{a)}	西部	7	15	<u>3.55</u>	0.88	1.63	4.46	8
Southwest ^{b)}	西部	2	5	<u>3.91</u>	1.28	1.38	5.62	9.5
Transitional to East Region ^{c)}	東部	3	5	<u>5.15</u>	1.97	2.01	6.54	11.7

注 a) は、Cascades (1), central Rocky Mt. (5), Grate Basin (1), N. Rocky Mt. (1), Sierra Nevada (1), Sierra Humboldt (2), Colorado Plateau (4)が対象

b) は、Colorado Plateau (3), Sonora Desert (2)が対象

c) は、West Texas(2), South Dakota(1), boundary Waters(2)が対象

() は各地域の測定局の数を示す。

【上限値の考察】⁷⁾

Trijonis が予測した西部の”自然”バックグラウンドの推定値 1.0 μg/m³ より、米国の北西部、南西部では 3.55、3.91 μg/m³ と高くなっていることから、北米での人為起源のものが含まれていると示唆される。その理由として、Trijonis の有機炭素濃度の推定値が 0.5 μg/m³ に対し、北西部、南西部では 1.63 μg/m³、1.38 μg/m³ となっている。また、(NH₄)₂SO₄ については、Trijonis の推定値が 0.1 μg/m³ に対し、測定値は非常に高い濃度となっている。

一方、東部では、Trijonis の PM2.5 の”自然”バックグラウンドの推定値が 2.3 μg/m³、(NH₄)₂SO₄ が 0.2 μg/m³、有機炭素が 1.5 μg/m³ と比較し、測定値では各々 5.15 μg/m³、1.97 μg/m³、2.01 μg/m³ である。西部と同様、(NH₄)₂SO₄ の濃度が非常に高くなっている。測定された有機炭素は、”自然”バックグラウンドの不確実性の範囲に入っており妥当なものである。

東部、西部とも硫酸塩が高い現象は、硫酸塩の自然発生と人為発生の比率に

関する研究のレビューに基づき北米における人為的な発生源が大きな起因している可能性がある」と結論付けている。このことから、IMPROVE で推定した政策関連バックグラウンド濃度は、北米のいくつかの人為的な発生源を含んでいる可能性があることからバックグラウンド濃度の上端として値を示していると結論付けている。

【最近のレビュー】⁹

その後、EPA は、政策関連バックグラウンドとして 1996 年の推定結果 (1996 PM AQCD) を採用することとしたが、最近のクライテリアドキュメント (2004 PM CD) およびスタッフペーパー (2005 PM SP) で PM2.5 のバックグラウンド濃度のレビューを行った。

1990 年から 2002 年までの米国における IMPROVE での日平均 PM2.5 測定値について、局所的、地域的な人為的な発生源が比較的影響していない”relatively remote monitoring sites” (RRMS) の 64 地点の結果から、火山噴火以外は人為的な起源と考えられる硫酸塩を PM2.5 の成分から除いたものによって分析した。

しかしながら、政策関連バックグラウンドの定量化が非常に不十分であるため、その推定には大きな不確実性が残ることから、レビューした結果が 1996 年の結果と同等であることを考慮し、政策関連バックグラウンドは 1996 PM AQCD で推定したものを使用することとした。

3.2 下限値の推定¹⁰

下限値には、Trijonis (1991) が推定した”自然”バックグラウンド濃度を採用している。

この”自然”バックグラウンド濃度は、すべての人為的な排出源を除いたすべての自然排出源による濃度と定義されている。

Trijonis は、硫酸塩、硝酸塩、有機炭素、元素状炭素、それと土壌粒子および水分の測定濃度に基づき、微小粒子状物質のバックグラウンドにおける各成分濃度の推定を行いバックグラウンド濃度の推定を行った。さらに、その推定値から水分濃度を除いて”自然”バックグラウンド濃度とした。

Trijonis は、米国東部の”自然”バックグラウンド濃度が $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、水分を除いた濃度が $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、有機炭素が $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と推定した。一方、米国西部の山岳、砂漠地域での”自然”バックグラウンド濃度が $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、水分を除いた濃度が $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、有機炭素が $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と推定している。

【参考文献】

- ¹ Review of the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter, EPA-452/R-05-005a, 2005, (2005 PM SP), 2.6 節
- ² 2005 PM SP, p.2-63
- ³ 2005 PM SP, p.2-64
- ⁴ 2005 PM SP, p.2-63
- ⁵ Air Quality Criteria for Particulate Matter Volume I of II, EPA/600/P-99/002aF, 2004, (2004 PM CD), p.3-105
- ⁶ Trijonis, J. C. (1991) Visibility: existing and historical condition – causes and effects. Appendix A: characterization of nature background aerosol concentration. In: Irving, P. M., ed. Acid deposition: state of science and technology, volume III: terrestrial, materials, health and visibility effects. Washington, DC: The U.S. National Acid Precipitation Assessment Program; pp. 24-A1-24-A7.
- ⁷ Air Quality Criteria for Particulate Matter Volume I of III, EPA/600/P-95/001aF, 1996, (1996 PM AQCD), p. 6-45
- ⁸ 1996 PM AQCD, 6.3.1.7 節
- ⁹ 2005 PM SP および 2004 PM CD の文献に基づく。
- ¹⁰ 1996 PM AQCD, p.6-35