

千葉県における大気汚染物質濃度と気象要素との関係の変化について

岡崎 淳

1. はじめに

最近の大気汚染は SO₂、SPM の濃度低下、オキシダント濃度の上昇など状況が変化している。この変化が、どのような条件下で起こっているかを知るのは今後の大気汚染対策に重要である。今回は SO₂、SPM、NO₂ を対象とし、気象要素との関係の変化を検討した。

2. 対象年度、項目等

対象年度 1988 年度から 2004 年度

汚染物質: SO₂、NO₂、SPM 上記期間中の9割以上測定している測定局 (SO₂:88 局、NO₂:96 局、SPM :92 局) の月平均値を使用。以下ではこれらの測定局の平均を用いた。

気象要素: カーム率 (風速測定局の月カーム出現率)、鉛直気温差 (千葉県船橋市三山テレビ塔 122.7 m と地上気温の差) 等

発生源データ: 自動車 NO_x 排出量 (千葉県環境生活部推定値)、自動車 SO_x 排出量 (軽油消費量、ガソリン消費量および硫黄分より推定)、発生源監視テレメータデータ (SO_x 及び NO_x、千葉県環境生活部)

3. 結果

(1) 1988 年度から 2004 年度の月平均値推移

図1には 1988 年度～2004 年度の SO₂、SPM、NO₂ 月平均値の推移を示した。当初は SO₂、NO₂ は冬季 (11, 12, 1 月) にピーク (山) があり、夏季 (7, 8, 9 月) に谷がある変化を繰り返していた。SPM については、冬季のピークは SO₂、NO₂ と同様であったが、夏季にピークがある年もあった。SO₂ は 1992 年度以降、SPM は 1994 年度以降、冬季の濃度が低下し始め、徐々に冬季と他の季節の差が不明確になった。一方、NO₂ は近年冬季の濃度が低下する傾向は見られるものの、SO₂、SPM と異なり 2004 年度においても冬季のピークがはっきりしていた。図2に SO_x、NO_x 排出量の推移として自動車及び工場 (発生源テレメータ) の排出量合計値の推移を示した。NO_x については 1998 年度以降、緩やかに減少している。SO_x については軽油中 S 分低減に合わせて段階的に減少しており冬季 SO₂、SPM 濃度の減少時期に概ね合っている。

(2) 気象要素との関係

冬季に汚染物質濃度が上昇するのは、接地逆転

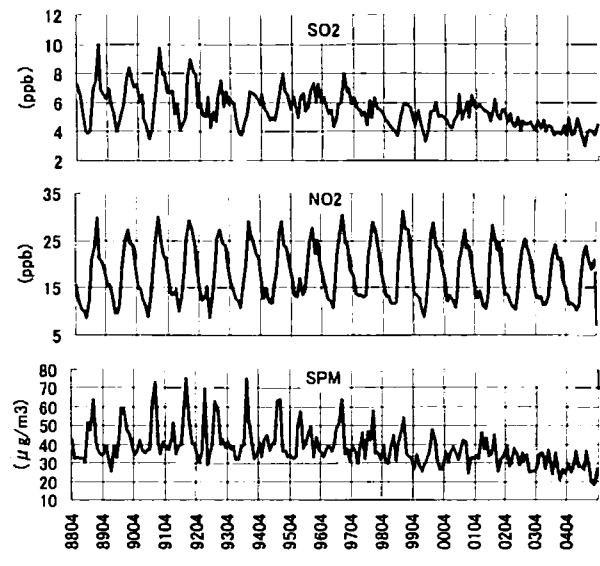


図1 SO₂、NO₂、SPM 濃度推移

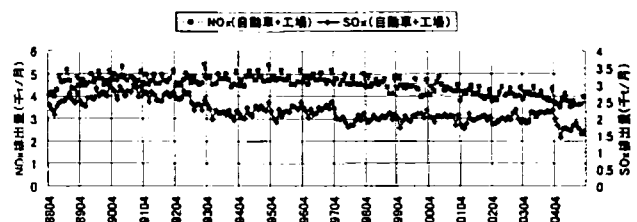


図2 SO_x、NO_x 排出量推移 (発生源テレメータ+自動車)

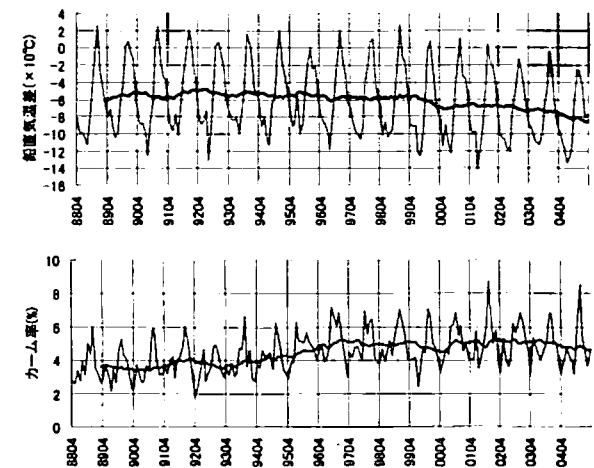


図3 鉛直気温差、カーム率の推移

図中の太線は12ヶ月移動平均を示す。

の形成による大気の安定が主要因と考えられる。また、カームの出現も濃度上昇に影響する。図3には、鉛直気温差、カーム率の推移を示した。両者ともに冬季に高く、夏季に低くなる周期的な変化を示して

いた。12か月移動平均で見ると、カーム率は1997年度以降はあまり変化はなかったが、鉛直気温差は1999年度以降ゆるやかな減少傾向が認められた。図4には鉛直気温差およびカーム率と濃度との年度別相関係数の推移を示した。NO₂、SO₂、SPM いずれについても1999年度までは高い相関係数を示し、大気が安定すれば濃度が上昇することが示されたが、2000年度以降、SO₂、SPM との相関係数が低下し係数が負になる年もあった。図5には、1988-94、95-99、2000-04年度に分け鉛直気温差とSO₂濃度との関係を図5に示した。鉛直気温差が-7℃以上では年代が進むにつれ同じ鉛直気温差に対する濃度は低くなる傾向があり、鉛直気温差が-7℃以下ではその傾向は小さかった。図には示していないが、SPMと鉛直気温差との関係も同様であった。

これらのことから、SO₂、SPM の冬季の濃度低下は、排出量の低下(軽油中の硫黄分低下、廃棄物焼却炉の減少、ディーゼル条例等による)により、大気が安定になっても濃度が上昇しないこと、及び鉛直気温差の低下(大気の安定性の低下)が原因であると推定された。

また、2000年度以降相関係数が低下した点については、冬季以外の季節において濃度低下が小さいことによると思われる。SO₂を例に1988-94、95-99、2000-04年度別に平均した値を図6に示した。1999年度までは冬季の濃度が高い傾向があるが、2000年度以降は冬季での濃度は低下し、夏季にはほとんど変化が無いことが分かった。この傾向はSPMでもほぼ同様であった。SO₂、SPMの夏季の濃度変化が小さい原因は、鉛直気温差や排出量ではない、他の要因によると思われる。考えられる事項として、まず、三宅島の噴煙の影響が挙げられるが、噴煙の影響があったと思われるデータを除いても、傾向が変わらなかった。次に考えられるのが、オキシダント濃度の上昇である。オキシダント濃度が上昇する場合、SO₂、NO₂、SPMも濃度が上がる傾向がある。2000年度以降、オキシダント濃度が従来のままであるなら、夏季も排出量の低下に伴い、SO₂等の濃度は低下するところである。しかし、オキシダント濃度は2000年度以降上昇しており、このためSO₂等の濃度は大きく低下しなかったと思われる。

4. まとめ

(1)SO₂、SPM濃度において、冬季に高く夏季に低いという関係が崩れた原因として①発生源排出量の低下に加え、鉛直気温差の低下による冬季濃度の

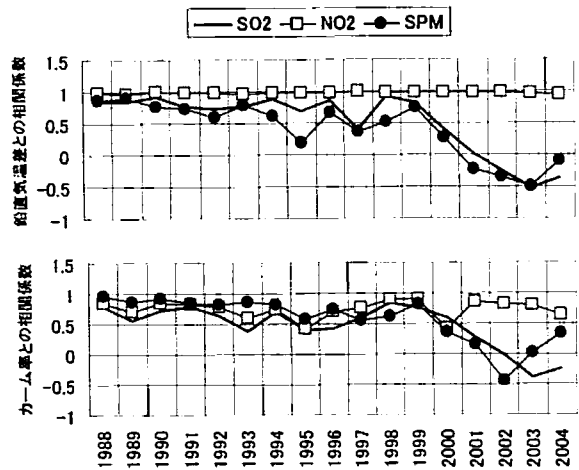


図4 鉛直気温差、カーム率とSO₂、NO₂、SPM濃度との相関係数推移

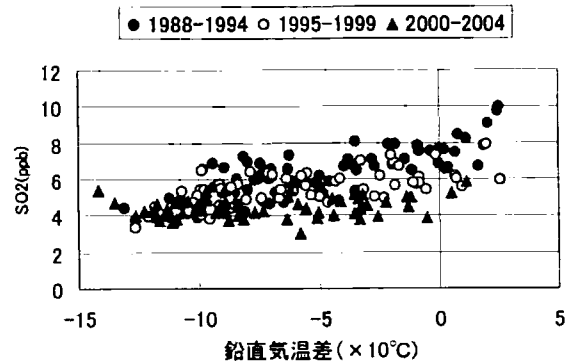


図5 鉛直気温差とSO₂濃度の関係

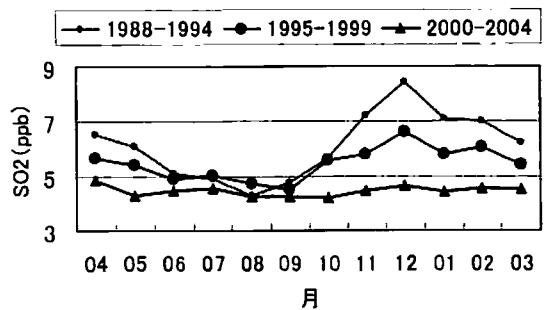


図6 年度区分別SO₂月平均濃度

大幅な低下、②夏季におけるオキシダント濃度上昇による濃度低下の抑制が考えられた。
 (2)大気が安定すれば濃度が上昇するという関係はあるが、他の要因による変動が相対的に大きくなってきたため、鉛直気温差などとの相関も低下した。
 (3)NO₂については、若干冬季の濃度の低下がみられるものの、2000年度以降の冬季に高く、夏季に低いという関係は維持されていた。これは、NO₂排出量がSO₂、SPM排出量ほど低下していないことによると思われる。