

マクロ経済指標とSO₂大気環境改善との関係に関する研究

九州大学工学部 学生員○ 田川 晋作 正 員 井村 秀文
同 上 正 員 楠田 哲也

1. はじめに

戦後日本の経済は飛躍的に成長し国民生活を豊かにしたが、その反面様々な問題を発生させた。大気汚染もその一つである。日本の産業は重化学工業化の途をたどり、それにともなってエネルギー使用量が急速に増大した。図1は1965年から1986年までの国民総生産、エネルギー（重油）使用量、重油中S分濃度、SO₂排出量の推移を示している。1965-1973年の期間を見ると、重油の使用量は2.75倍に増大し、これにともなってSO₂大気汚染が深刻になったが、1970年代以降、政府と産業界の努力によりSO₂排出量の大幅な削減に成功し、現在、我が国における大気汚染問題の中心は窒素酸化物対策等に移っている。しかし、国際的にみれば、欧州や北米において酸性雨問題が深刻であり、急速な工業化途上にあるNIESにおいて日本がかつて経験したような大気汚染問題が深刻化する兆しがあるなど、世界的にみればSO₂の問題はなお深刻かつ重要な課題である。わが国としてその解決に寄与するためには、SO₂対策の成功に関する自国の経験を分析し、その結果を国際的に提供していく必要がある。しかし、わが国自身、SO₂問題が深刻化したのが1960年代、対策に真剣に取り組み始めたのが1960代末、対策の成果が現れたのが1970年代以降と、比較的短期間のうちに大きな変化を経験し、また、この期間中に環境問題をめぐる経済条件も大きな変貌を遂げたことから、こうした歴史的経過を回顧して分析を加えることは今後の課題として残されている。

本研究は、以上のような認識に基づき、(1)戦後日本の経済成長及び産業構造・エネルギー需給構造等の経済変化にともなってSO₂に関する大気汚染がどのような推移を示したか、(2)国・自治体による規制の強化と民間における対策技術の導入にともなってSO₂大気汚染問題にどのような改善効果が実現されたかを、マクロ的な分析フレームの中で解析することを目指すものである。

なおSO₂排出量データの制約などのため、主な分析の対象期間は1973-1986年の期間とする。

2. 硫黄酸化物大気汚染の推移

図1から、SO₂排出量の変化については大きく3つの時期に分けて概観することができる。

(1) 重油中S分濃度の低下によってSO₂排出量増大の抑制を図った時期（1960-1970年）

この時期は日本の高度経済成長期であり、重化学工業の隆盛により重油使用量は急速に増加したが、排煙脱硫技術が未開発であったため、重油中のS分濃度の低下で汚染排出量の増加抑制が図られた。

(2) 排煙脱硫装置導入により排出量が削減された時期（1970-1979年）

この時期は1973年の第一次石油ショックによる原油価格の高騰の影響などにより、重油使用量はほぼ横ばいになった。同時に、行政による規制が強化され、排煙脱硫装置の導入が大幅に進んだ。また重油中のS分濃度も徐々に低下した。これらの効果によりSO₂排出量は大幅に低下した。

(3) 重油使用量の大幅な減少によって排出量が減少した時期（1979-1986年）

この時期には、排煙脱硫装置の処理能力はなお増加を示しているものの、その増加率は小さい。一方、1979年に第二次石油ショックがあり、この頃から産業構造の変化が進み、重厚長大産業から軽薄短小型産業への転換、鉄鉱、石油化学などの産業部門の生産停滞に伴って、鉄工業部門を中心に重油使用量が大きく低下した。これらの要因によりSO₂排出量は引続き低減したと考えられる。

3. 重油使用量、脱硫処理能力の変化と硫黄酸化物除去量の関係

ここで、排煙脱硫装置の導入が始まった1970年代以降において、重油使用量E、重油中S分濃度s、排煙脱硫装置の総処理能力K、排煙脱硫によるSO₂の除去量Yとの間にどのような関係が実現したかを分析する。大気中へのSO₂排出量をPとおくと $Y = sE - P$ である。

図2に、この期間における重油中のS量（s E）とKの関係を示す。排煙脱硫を、装置（資本）Kによって、重油中の硫黄（s E）を原料として、せっこう、硫酸等の製品（副生産物）を生産することと考えれば、 $Y = f(s E, K)$ を一種の生産関数と見ることができる。ここで関数 f としてCobb-Douglas型の関数を仮定し、

$$Y = C (s E)^a K^b \quad (1)$$

と置き、1973-1986年の期間について多変量解析を行った結果、 $a = 1.44$, $b = 1.12$ の値が得られたが、偏相関係数は $R_{YK} = 0.52$, $R_{YSE} = 0.25$ と、あまり相関はよくなかった。これは1973-1979年と1979-1986年の両期間で SO_2 排出の原因構造に大きな差があるためと考えられる。そこで、両期間を分けて次の解析を行った。

(1) 第1期 (1973-1979年)

この期間、s Eはあまり変化せず、Kが大きく増大したことにより、Yは大幅に増大（Pは大幅に減少）し、Kは完全稼働にあつたと考えられる。このことから、Yの変化を決定した主要因をKと考え、次式

$$Y = C K^b \exp(kt) \quad (t: \text{時間 (1973年=0)}) \quad (2)$$

で回帰分析を行い、 $b = 0.89$, $k = 0.026$, $R_{YK} = 0.99$, $R_{Yt} = 0.91$ を得た。なお、この期間においては脱硫技術の進歩が著しかったことから、その技術進歩率を k とおいた。

(2) 第2期 (1979-1986年)

この期間、Kは増えているが、その増加率は小さく、s Eは継続的に減少している。式(1)により回帰分析した結果、 $a = 1.28$, $b = 0.46$, $R_{YK} = -0.90$, $R_{YSE} = 0.99$ の結果を得た。これで見るとおり、 b の値は a の値よりかなり小さく、この期間におけるYの減少はs Eの減少によるところが大きいことを示す。

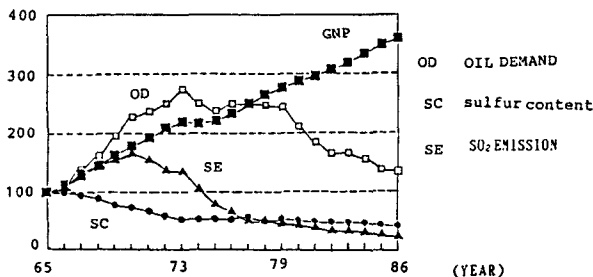
4. 考察

以上から、1973-1979年の間における日本の SO_2 大気環境改善の原因構造は、1979年を境に大きく変化したことがわかる。1979年までは行政の規制による効果が大きく、日本の産業構造が重油に特に大きく依存する構造であつたことから企業は規制に対応するため排煙脱硫装置を積極的に導入した。すなわち、この期間には脱硫装置能力の向上が SO_2 大気汚染の改善に支配的な役割を果たした。これに対し1979年以降は、日本経済の重油依存度が低下し、重油使用量の減少が SO_2 排出量の減少に結びついた。

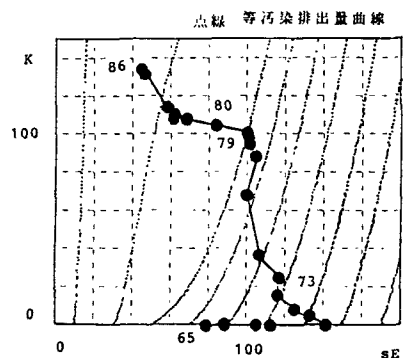
なお、正確には、硫黄分濃度による油種別（A、B、C重油）を考慮した解析が必要である。また、規制水準の変化や産業構造の変化との関係、国際的な比較分析などについても検討中である。

参考文献

- 1) 資源エネルギー庁長官官房企画調査課編：総合エネルギー統計（昭和47、54、62年度版）、通商産業研究社
- 2) 環境庁公健法研究会編：改正公健法ハンドブック、エネルギージャーナル社、1988
- 3) 石油連盟：内外石油資料（1986年版）、石油連盟広報部、1987



(図 1)



(図 2)