

「大気中物質の広域拡散とその影響」特集にあたって

やす だ けん じ †
安 田 憲 二 †

各種発生源から排出された大気中物質は、比較的短期間で地球をめぐる広域循環により拡散する。大気中の物質が我々に与える影響は大別して2種類あげられる。一つは、放射を介して気候変動に与える影響であり、物質が放射エネルギーを遮ったり跳ね返したりする直接効果と、物質が雲の凝結核となって雲生成に寄与する等により影響する間接効果がある。もう一つは、それぞれの物質が持つ性質に応じて、人体や植生および土壌や海水など、主に地表面に存在するものに与える影響である。前者を温暖化物質、後者を大気汚染物質と呼び分けることができる。

地上付近から大気中に出た物質は、地表付近を水平に運ばれるうちに、物質は輸送方向の前後左右に広がる。また自由大気に移った物質は、より早くより長い距離を輸送されるなど広域拡散が生じる。このため、物質の濃度は輸送距離の2乗から3乗に反比例して薄まると考えられる。一例として、北京からの距離は福岡まで約1400 km、東京まで約2100 kmであるから、中国から西日本に輸送される間に大気中の物質濃度は約10分の1もしくはそれ以下になると考えられる。また、自由大気に運ばれた物質は、上空の大きな風速を持つ気流に乗るために東に向かって素早く運ばれる。この際に濃度は徐々に薄まるが、1週間から10日程度で地球を一周する。

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震とその後の津波によって引き起こされた東京電力福島第一原子力発電所事故は、福島県東部を中心に東日本の広い範囲に放射性物質による深刻な影響をもたらした。これらの影響は主に大気中に放出された放射性物質の移流・拡散・沈着によってもたらされたものである。大量の放射性物質の大気放出による環境影響は今回の原子炉事故が最初ではなく、過去に何回か起こっている。大気中の放射性物質の特殊性は、その発生源と影

響が生じる過程・経路がほかの大気中物質と異なることである。東海沖地震や南海トラフ巨大地震が予測されている現在、地震の発生により東京電力福島第一原子力発電所と同様な事故が起こる可能性が高いことから、放射性物質の大気拡散と影響の予測は重要な課題である。

1993年に米国における6都市調査の結果から、粒径が2.5 μm以下の微小粒子(PM_{2.5})を指標とすると、呼吸器のみでなく、心肺疾患の日死亡率が有意に増加するとの報告があった。世界保健機構(WHO)では2006年に目標値・指針値を提示し、2008年に欧州でも環境基準が設定された。わが国においても環境省の研究班が組織されて報告書がまとめられ、2009年9月にPM_{2.5}に関する環境基準が策定された。その後、2010年3月に大気汚染防止法に基づく地方自治体の大気汚染常時監視の事務処理基準が改正され、地方自治体によるPM_{2.5}の常時監視が行われるようになった。2013年1月以降、中国での大気汚染の深刻さが報告され、越境汚染による我が国への影響が心配されたために、地方自治体による常時監視データが注目されている。PM_{2.5}の濃度を予測・評価するには、大気中での物理・化学過程を同時に詳細に考慮して濃度を計算する数値モデル、すなわち大気質モデルが必要である。大気質モデルは、わが国でもすでに国・自治体や研究機関においてPM_{2.5}の濃度解析等に適用され始めているが、現状の大気質モデルはPM_{2.5}を高い精度で予測・評価できるレベルにあるとは言えない。

本特集号では、最新の情報を基に、広域循環のメカニズム、大気中放射性物質の影響と拡散評価、個々の都市(東京都、埼玉県、群馬県)におけるPM_{2.5}の実態、大気質モデルの改善策、PM_{2.5}の健康影響および人間活動が世界の気候に与える影響について取りまとめた。大いに活用していただければ幸いである。

† (一社)国際環境研究協会：〒110-0005 東京都台東区上野1-4-4 藤井ビル2F