

## エアロゾル

岩 坂 泰 信\*

気相中に固体や液体の粒子が分散した状態で安定な状態にある系 (システム) をエアロゾルと呼んでいる。

そのことに触れる前に, aerosol と英語で書くこの言葉が今や広くカタカナ表記されるようになってしまっているのに, この点についてまず触れておきたい。エアロゾルと書くのは, 英語の発音を表記しようとした中にドイツ語の発音の影響が入りこんでいる。ついでに言うと, ドイツ語においても aerosol は Aerosol とつづられ全く英語と同じである。エアロゾルとカタカナ表記されている混乱状態は, 気象学会としてもうまくないのではないかと, 学会員の中でも議論していた人達があった。いや, 今でもいらっしゃるであろう。

1998年10月号の天気で, 福田と高橋が, 気象学術用語の日本語と題する小論の中で 'エアロゾル' なる表記を問題のある表記の一つとしてとり挙げている。彼らは, ドイツ語の発音から英語の発音に向かうのが現代の趨勢であり, それに従えば 'エアロソル' が妥当であろうと主張している (福田・高橋 1998)。ちなみに国立情報学研究所が運営しているオンライン学術用語集ではエーロゾルとしている。エーロゾルと表記するやり方は, 気象関連分野では比較的広く使われてきており, とりわけ気象庁が発行する刊行物ではエーロゾルとすることが厳重に守られているように思われる。しかし, エアロゾルが関与する分野は極めて広く, 理工系のみならず, 医療・保健・衛生分野, 農業・畜産分野などでもエアロゾルを扱う分野が急速に

拡大している。それらの分野では, 'エアロゾル' と表記することが多い。

ちなみに 'エアロゾル' を学会の名称に使っているのは, 日本エアロゾル学会で, この学会はエアロゾル用語集と題する書籍を刊行している (日本エアロゾル学会 2004)。

このように, いろいろと異論もあるカタカナ表記方法ではあるが, 広く使われているということで, ここではカタカナ表記はエアロゾルとする。

さて, エアロゾルは状態や系 (システム) を表す言葉である。しかし, この点においてもまことに混乱は大きい。本来状態や系 (システム) を表す用語として使われてきたのだが, 最近はそのもあらかず用語として使われる傾向が出てきているのである。例えば, 「エアロゾルを採集して化学分析する」と言うような表現は極めて一般的になされている。ここでこの言葉を使った人は, エアロゾルという物質を採集の対象としているはずである。なぜなら, エアロゾルと言う状態やシステムを採集することはあり得ないからである。この種の混乱は, 広く生じており英語による表記においても 「We collected aerosol」 などのように書かれる場合もしばしば見られる。やかましい人であれば 「We collected aerosol particles」とするべきだと言うに違いない。そして, 日本語で書く時は, 例えば 「エアロゾル粒子 (あるいは粒子状物質) を採集して化学分析する」とするのが混乱を招かない表現なのであるというに違いない。

エアロゾル粒子とは, エアロゾル状態 (もしくはエアロゾルと言うシステム) のもとで存在している粒子状態の物質を示す。粒子状物質であれば採集可能であるので正しい日本語, 意味が通じる日本語になるのである。

\* Yasunobu IWASAKA, 金沢大学フロンティアサイエンス機構 (現 滋賀県立大学)。

iwasaka@mti.biglobe.ne.jp

© 2012 日本気象学会

この混乱は、いまやお目こぼしと言うことになっている。

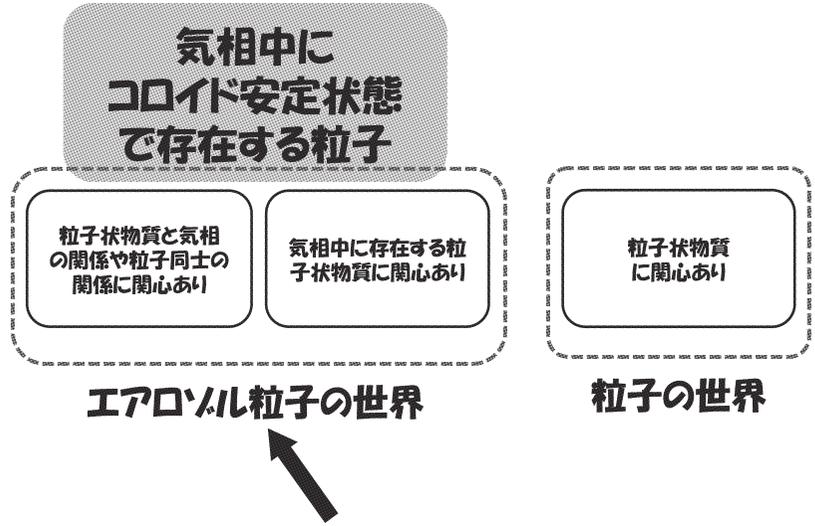
あまりにもルール違反が多く、もはや取締りが不可能となってしまったのである。言わば、現実に合わせてルールを変更したようなものである（例えば、Kondratyev *et al.* 2006など）。

唯注意すべき点は、人間のイメージする事柄や考え方が、言葉（表現の仕方）によって影響されることがしばしばある、という点である。「エアロゾル状態のもとで粒子を採集した」と書くのと「エアロゾルを採集した」と書くのでは相当に受ける印象が違ふ。この印象が、次々に伝染し一つのイメージが定着する。長々と表記法の混乱について書いてきたのは、このことがあるからなのである。

もし、「エアロゾルを採集する」と言う文を本来の意味を考えつつ使っているのであれば、その著者は、この「物質」を採集した時にはシステムがどのような状態であったかを付記するであろう（必要最低限にとどまるかさらに詳しい記述になるかは状態に対する著者のこだわりが決めることになる）。大気中で採集されたのであれば、その時のエアロゾル粒子を存在せしめている大気状態が記述されていることになる。

しかし、そうではなくて空気中に浮遊している物質のように考えてしまっていると、「(その物質を存在せしめている状態への考察が無いまま) サイズが〇〇のエアロゾルを採集したら××が見つかった」のように記載してしまう可能性が大いにある。もし、ここで採集したと称するエアロゾルが水溶性のものであれば××なる化学組成の成分比率やエアロゾル粒子のサイズはエアロゾル（と言う状態）の湿度や温度に著しく左右されているはずであり、それらに関する記載がなければ何の役にも立たない報告になりかねない。

このような論文の査読依頼が私の手元に来たら、即座に掲載拒否にするであろう。エアロゾル粒子をサンプリングした時の大気状態に関する記載がないことを



第1図 エアロゾル粒子と言った場合、大なり小なり粒子周辺の気相や粒子同士の関係に関心が注がれており、粒子状物質そのものだけを考察対象とする場合と研究手法や研究目的の設定に相当の違いがある。

以って論文掲載が拒否されたときに、「なんで湿度を書かねばいかんのか」などと思うようでは、論文の著者は言葉に影響されてしまい原義を見失ったとしか言いようがないのである。

繰り返すが、エアロゾルを採集すると書いた場合においても、採集された物質はある状態や系（システム）のもとで存在している粒子状態の部分であるということなので、採集時の状態や系（システム）に配慮されないエアロゾル粒子の化学組成や粒子の物性に関する報告や論文は、すくなくともサイエンスとしては無価値なものになってしまう。

査読者に八つ当たりしてしまうという失態を招かないように、エアロゾルと言う言葉の原義を時々確認しなくてはいけない時代になっている。

雲は身近に見られるエアロゾルの例としてしばしば挙げられる。「雲を採集する」と言うだろうか。どこかそぐわない感じがするのは、雲と言う言葉がエアロゾルという語と同じように、状態やシステムを表していることに起因すると思われる。やはり、「雲粒（ないしは雲粒子）を採集する」としなくては落ち着きが悪い。であるならば、繰り返しになるが「エアロゾル粒子を採集する」となるのが本来の表現の仕方なのである。

事ついでに、大気エアロゾル粒子という言葉についても触れておきたい。英語表記では、atmospheric



れている。

このように、エアロゾル粒子の組成に関する情報は、ある意味ではそれぞれの分野（あるいはトピックス）ごとに偏在している。必要とあらば気象学の枠を乗り越えて探しに行く気構えが必要であろう。

気象分野でエアロゾルに関してとりわけ関心がもたれるトピックスとして、不均一反応を通して生じる大気化学的な事象、地球表層大気中の放射プロセスに関係するもの、凝結核や氷晶核としての機能に関するものが挙げられる。これらは、改めて個々に解説する予定である。不均一反応とは、ここでは異なる相（気相、液相および固相）の間で進む化学反応と大雑把に理解してもらえばよい。「相とは何ぞや?」とか言う問題もいまだに現代的な問題であって、不均一反応をめぐってはややこしいが興味深い問題がたくさん残っている。しかし、ここではこの問題に触れない。言いたいことは、気象の世界はこの古くて新しい問題の宝庫と言ってもよいぐらいいろいろなタイプの不均一反応が見られる世界なのだとということである。代表的なものは雲粒子の形成であろう。荒っぽく言ってしまうと、「水蒸気が氷粒子や水滴が大気中で変換される」現象なのであるが、相と言う点から見ると「気相から固相や液相の粒子が生まれる」ことであり、不均一反応という点から見ると粒子表面は異なる相の境界であり、この境界では水蒸気分子の取り込みや放出が生じている。このプロセスは相が異なる物質の間で生じており、広い意味の不均一反応といえる。

また、オゾンホール形成のプロセスの中で見られる、PSC（極成層圏雲、いくつかのタイプがあることを意識してPSCsとも書く）粒子の表面で進行する硝酸塩素（ $\text{ClONO}_2$ 又は $\text{ClNO}_3$ ）と塩酸（ $\text{HCl}$ ）の反応なども不均一反応の代表的なものであり、オゾンホール形成にはPSC粒子状の不均一反応が決定的な役割

を果たしているのである。なお、不均一反応は、不均質反応、不均反応などとも呼ばれるが、いずれも英語ではHeterogeneous reactionである。

最後に、最近多く関心を集めつつある分野としてナノサイズ粒子（nm particles）（あるいは単にナノ粒子）を扱う分野と微生物を取り扱う分野を挙げておく。

ナノサイズ粒子では、従来の大気エアロゾルの取り扱いからすると一桁から二桁小さいサイズのものに関心の対象になっている。気象分野では、しばしば新粒子生成と言うトピックスで登場することが多いが、環境分野では自動車の排ガス規制や健康被害の観点から取り扱われることが多い。大気微生物に関係するものは、バイオエアロゾルと呼ばれる物質（英語ではしばしばbioaerosolと書く）が注目を集めており、従来からの室内浮遊微生物とは異なり極めて広い空間を移動する微生物もしくは生物由来の物質を持つエアロゾル粒子が関心の対象になっている。黄砂のような砂塵とともに移動するケースが多く報告され、雲物理、公衆衛生、農業分野で高い関心を集めている。

#### 参 考 文 献

- 福田矩彦, 高橋庸哉, 1998: 気象学術用語の日本語訳: 雲微物理学分野における試案. 天気, 45, 815-817.  
 Kondratyev, Kob. Y., L. S. Ivlev, V. F. Krapivin and C. A. Varostos, 2006: Atmospheric Aerosol Properties. Springer, 606pp.  
 日本エアロゾル学会, 2004: エアロゾル用語集. 京都大学出版会, 270pp.

#### 参考になる書籍

- 高橋幹二 (日本エアロゾル学会編集), 2003: エアロゾル学の基礎. 森北出版, 240pp.