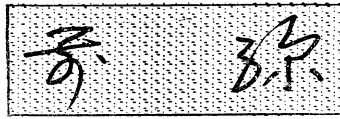


Potential Ice Nuclei



Mid-Pacific Trough (MPT)

用語解説 (47)

大気中の氷晶核の濃度の測定は、これまでに多くの地上観測や飛行機観測によっておこなわれている。Schaefer のグループは、これらの観測によって、高濃度の氷晶核が、しばしば都市の上空や風下の区域、自動車の高速度路周辺にあらわれることを見出した。そしてこのような現象は都市大気中の汚染物質が何らかの作用によって有効な氷晶核となり、大気中の氷晶核の濃度に影響を及ぼしているためではないかと考えた。

Schaefer (1966) は、ガソリンエンジンからの排気ガスに沃素の蒸気を加えると非常に多くの氷晶核が形成されることを見出した。つづいて、Morgan 等 (1968)、その他多くの研究者は自動車の排気ガスからの鉛粒子と沃素との反応によって有効な氷晶核が生みだされるという同じような結果を報告している。そして、このような特異な処理をした時、すなわち沃素を附加した時に有効な氷晶核になる粒子のことを Potential Ice Nuclei (以下 P.I.N.) と呼んでいる。また研究者によっては Latent Ice Nuclei ともいっている。Schaefer や Morgan は排気ガスの鉛粒子と沃素が反応して沃化鉛になり氷晶核として働いたと考えて、これらの活性化される粒子を P.I.N. と呼んだが、必ずしも P.I.N. の意味をこれらの範囲に限定する必要はないと思われる。すなわち、現在、大気中の氷晶核の source として、造岩鉱物、土壌、火山灰、中国大陸の黄砂などのこまかな粒子が考えられているが、自然氷晶核は、これらの粒子が直接的に作用するものであるのに対し、P.I.N. は、汚染物質がある種の物質と反応して間接的に、いわば二次的に氷晶核作用するものである。

P.I.N. が大気中の氷晶核の濃度の値に影響を及ぼしているかどうかまだ充分知られていない。最近、汚染物質からの氷晶核作用による weather modification の可能性について多くの考察がおこなわれている。自動車の交通網の発達した現在、自動車の排気ガスが工場より生みだされる汚染物質と結合して気象の inadvertent modification に関係しているのではないかともしられている。

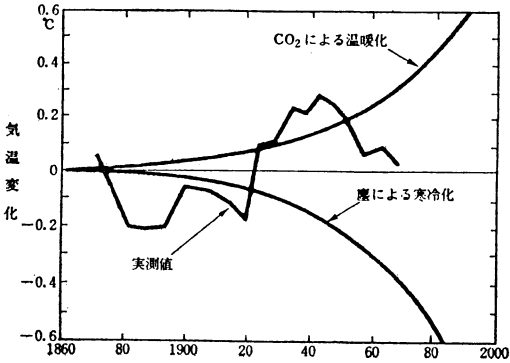
(616 頁に続く)

第2次世界大戦を契機とする南洋諸島での上層風観測の強化、および戦後の航空路網の発達は、長らく空白であった熱帯太平洋の上層大気に関する資料を不十分ながらも与えるようになった。これらの資料をもとに、1950年代になると、熱帯対流圏上部（主として 200 mb 面）の大規模な大気の流れに関する流線解析図が描かれるようになる。こうして得られた太平洋上の夏の 200 mb 面流線図に特徴的なものが、ハワイ附近を通る大規模な流れの谷であった。巨視的にみると、この谷はアジア大陸上のチベット高気圧から東にのびて太平洋の亜熱帯高気圧を連ねる高気圧性循環と、北米大陸上のメキシコ高気圧から西にのびて赤道太平洋上の高気圧に至る高気圧性循環との境をなしている。またその存在範囲はカリフォルニア沖北緯30度あたりから南西にのびてハワイ諸島附近を通り、やがて西南西方向に転じて西太平洋のマリアナ諸島上空にまで達する長大なものであることが分かった。当然のことながら、この谷にそっては顕著な低気圧性渦度の集中がみられ、低気圧性渦度の帯はさらに西にのびてベンガル湾上空にまで及んでいる。Ramage は既に1959年の論文でこの谷を mid-Pacific trough (MPT) と呼び、西太平洋上における MPT の消長と下層の台風発生との関連を論じた。

その後も主として Ramage, Sadler らを中心とするハワイ大学研究グループにより、MPT と台風発生との関連、および MPT 自身の時間的変動に関する調査が行われてきた。その結果、MPT は10~12日の周期で消長を繰り返していること、この消長に伴って中部および西太平洋上での積雲対流の活動度が顕著に変動していること、などが明らかにされている。

最近になって、この MPT は北半球の夏のモンスーン循環との関連においても注目されるようになった。いくつかの数値実験の示すところによれば、平均的な MPT の形成には夏のチベット高気圧が支配的な役割を果たしている。さらに、インドのモンスーン環循にみられる10~15日周期の変動と MPT の変動が相互に関連している可能性も、ハワイ大学の Murakami らにより指摘されており、この相互作用の研究は来たるべき MONEX (モンスーン特別観測) の一分野としても計画されている。

(村上勝人)



＜図 6＞二酸化炭素と塵による平均気温の変化と予測

第 4 図 二酸化炭素とエアロゾルの増加にともなう
気温変化の予測（ミッチェル，1972）

の源が地表面から舞い上がる程度であるから、それがすべて成層圏で浮遊するわけでない。大きな粒子はその周辺で落下するであろう。そして残りの大部分は対流圏に浮遊しているが、その微粒子は水分を含んでいてある特定の高度に集まっていることが考えられる。ミッチェルは微粒子の鉛直分布と微粒子が湿めっていることを仮定して、種々のモデルを設定して計算したところ、人間活動によって放出される微粒子は大気に対して冷却作用よりも昇温作用の方が大きいという結論に達した。したがって、人間活動によって二酸化炭素とエアロゾルが増加するにつれて、気候は温暖化し、現在の気候の寒冷化は早いうちにむきを変えらるかも知れない。ミッチェルはエアロゾルに冷却効果がないと主張しているわけでないが、100%冷却作用に働くのでないことを指摘している。今後の見通しとして二酸化炭素が年に4%、エアロゾルも年に4%ずつ増加すると仮定し、エアロゾルが100%冷却作用に働くとした場合の昇温と冷却の量は第4図に示すように予測されている。2000年頃をみると、両者はほぼ釣り合っているので気候に対しては何も影響しないことになる。しかし、この場合エアロゾルによる冷却を100%に見込んでいるが、実際には熱を吸収する量もあ

るので、最終結論としては温暖化することになる。

これに対し、ビスコンシン大学のプライソンはエアロゾルによる冷却作用の方が大きいことを観測資料を基にして計算している。大気の混濁係数の経年変化からエアロゾルの増加量を推定し、それを基にして気温の低下する量を算出すると、実際に観測される気温よりも低すぎる。そこに二酸化炭素による昇温を加えてやると、最近の寒冷化傾向とよく合うグラフを算出している。これを根拠にエアロゾルの冷却作用が十分大きいとしている。エアロゾルによる日射の散乱は光の経路の長い北極地方が大きな影響をうけるので、北極地方の寒冷化は目立って進行し、南北の温度傾度が增大することになる。そうすると、ロスビー領域は拡大し、ハドレー循環の下降流の分枝はより南になる。この根拠は Smagorinsky の大循環シュミレーションによるとしているが、真鍋さんに尋ねた範囲では間違とはいえないが、正しいかどうか分らないという。Smagorinsky 先生自身も理解しかねているそうである。それは免も角として、Bryson の結論を急ぐと、ハドレー領域が南偏すると亜熱帯高気圧は例年より南に下がって、モンスーン流の北上を阻止するようになる。そのために、乾燥地帯が拡大することになり、たとえばサハラ砂漠のすぐ南のセネガル、マリなどの六か国の干ばつは偶然のものでなく、組織的なものであると考えられる。そして、その一つの証拠として北西インドで干ばつを観測した地点数は南北気温傾度が大きくなった1900年前後と最近も増加している事実をあげている。しかし、この問題は最近の気候変動のもっとも重要なところであり、今後の研究にまつところが大きいように思われる。

最後に、この稿を終えるに当たり、在米中の村上、荒川、柳井、新田、笠原、笹森、大山、須田、前田、栗原、真鍋、都田（訪問した順序）各氏の皆さんに便宜を計って頂き、その協力のお陰で任務を果たすことが出来たことを紙上を借りて感謝いたします。

（用語解説 645 頁の続き）

文 献

Schaefer, V.J., 1966: Ice nuclei from automobile exhaust and iodine vapor, *Science*, 154, 1555-

1557.

Morgan, G.M. Jr. and P.A. Allee, 1968: The production of potential ice nuclei by gasoline engines, *J. Appl. Met.*, 7, 241-246.

（北川寿江）