

質 疑 応 答

質問は、東京都千代田区大手町 1-3-4、気象庁内
日本気象学会天気編集委員会宛、にどうぞ

問：最近集中豪雨が多いのは大気汚染のためだということを知りますが本当でしょうか。もしそうならばその理由を雲物理の面から説明して下さい。

(気象研究所一会員)

答：大変むずかしい質問で、私の方から気象研究所の方々にお聞きしたいくらいです。最近集中豪雨が世界的に多いのかどうか知りませんが、事実であるかどうかは別として可能性に関してだけ私見を述べてみたいと思います。ここでは、大気汚染質が降雨の様式にどうインパクト(衝撃)を与えるかを考えることにします。

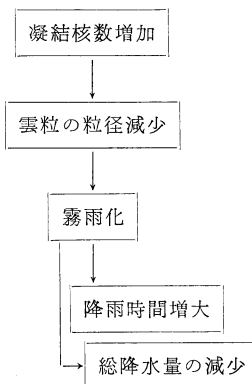
大気汚染質として放出される粒子状物質は、次のように沢山あります。すなわち、カーボンブラック、タール、やに、これらが混合したすす、石炭の中に含まれている土壌などが焼かれてできたフライアッシュなどの灰分(すなわちガラス質や白色不透明なケイ酸塩)、金属粒子そのもの、金属の酸化物、塩化物、硫酸、塩酸のミスト(液滴)、それに光化学スモッグとして知られている炭化水素に酸素が結びついた有機性のミストや有機性のオキシダントの蒸気が析出した固形粒子などがあります。

さて、このように、多数の種類の物理的にも化学的にも性質の違う粒子が浮遊しているわけで、それが気流に乗って雲の中へはいった場合に何か変わった事件が起こるかということの問題点となります。

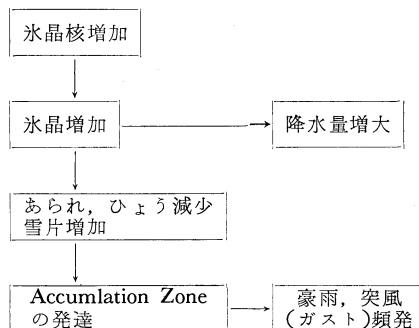
まず、汚染源に近い地域で、凝結核数が自然条件にくらべて著しく増加している大気中の凝結を考えてみます。

第1表にかかげたように、凝結核作用をする粒子が、自然条件にくらべて桁違いに増加すると、雲の中の液体水分を、非常に多くの雲粒でわけ合うことになり、しかも凝結が進行中は雲粒の粒径はそろって来る傾向がありますので、個々の雲粒の粒径は小さくならざるを得ません。その結果、雲粒は、重力落下による衝突・捕捉・併合などの効率が低下して、すべてのプロセスに時間がかかることとなります。強く降るべき雨も成熟するのに自然状態より時間がかかり、その間に上昇気流が終ってしまえば、雨は霧雨のままです。すなわち、降雨時間帯が増大するとともに、総降水量の低下をまねくでしょう。本年の二月に文部省特定研究の「人間生存シンポジウム」が開かれたとき、法政大学の吉野正敏会員が、都市で雨量が減少しているという統計の事実について、

第1表 凝結核のインパクト



第2表 氷晶核のインパクト



発言しておられました。

次に、鉄関係の工場から出る酸化鉄のことですが、これは氷晶核としての作用が強いことが知られております。自然界でも、アロフェンやモンモリロナイトなどの土壌粒子よりも、磁鉄鉱や赤鉄鉱、褐鉄鉱の細片が氷晶核としてよく作用します。氷晶核がふえると、0°Cより低温の雲の中に氷晶が増加し、氷晶過程が活発になって、降水量が増大するでしょう。また、雲の中の過冷却水が減少してひょうやあられが減り、雪結晶が付着し合っって雪片化し、空中に浮遊して貯水層(Accumulation Zone)をつくりやすくなり、最終的に下降気流とともに落下して、豪雨やガストによる突風を起しやすと思われます。鉄工業地帯の風下に降水量が増加している事実は、気象研究所の川村清会員が気研ノート107号に紹介しておられます。氷晶核と凝結核の両方が増加したときは、凝結核の影響は打消されて、氷晶核の増加の効果が働くものと思われま。 (気象大学校：駒林 誠)

質 疑 応 答

問：気圧を測定しようとするとき、上空を飛行物体が通過すれば、その影響はありませんか。特に飛行場等ではそのような影響が大きいと思われませんが、その大きさはどの程度なのでしょう。

(関東地区一会員)

答：御質問の中に、飛行機ではなくて、飛行物体という言葉が使われておりますが、気圧計に影響すると考えられますのは、飛行機やヘリコプターが主で、その他のものはほとんど考えられませんので、ここでは飛行機（ヘリコプターも原理的には同じことです）としてお答えしたいと思います。

空気よりも重い飛行機が空気中に浮んでいることができるのは、それが前進するとき、特別な形に作られている翼の上面には負圧、下面には正圧ができ、この圧力の差によって飛行機の重量 W (kg 重：重力単位) が支えられるからです。空気から見れば、飛行機の重量 W は、気圧変化として空気に加えられたこととなります。この気圧変化は球面波となって音速で空気中を伝播します。この気圧変化の量がどの程度のものであるかを見るために、飛行機から r m のところの気圧変化を ΔP (kg 重/m²) とすれば、

$$W = 4\pi r^2 \cdot \Delta P$$

$$\Delta P = \frac{W}{4\pi r^2}$$

となります。単位としては、1 mb = 10 kg 重/m² です。

いま、最も大きい輸送機であるジャンボジェット機（ボーイング747）が、気圧計室の上空500m のところを飛んだとしましょう。この飛行機の重量は約350トンですから、このときの気圧上昇 ΔP は

$$\begin{aligned} \Delta p &= \frac{350 \times 1000}{4\pi(500)^2} \left(\frac{\text{kg 重}}{\text{m}^2} \right) \\ &= 0.11 \text{ (kg 重/m}^2\text{)} \\ &= 0.01 \text{ mb} \end{aligned}$$

の程度になると思います。若しジャンボ機が100m の上空を通過したとすれば、気圧上昇はこの25倍になります。しかし、この飛行機の速さは100m/s 以上のはずですから、このような圧力変化もほんの数秒で、あとは距離の二乗に反比例して減少してゆきます。

飛行機の離陸直後（または着陸直前）には、この現象は、機体と地面がすぐ近くにありますので、気圧変化の伝播は球面波とはかわったものになるはずですが、離着陸の地点は、ふつう気圧計室から少なくとも500m ははなれていると思われまますので、この種の気圧変化は、気圧の測定上の問題になることはないと思います。

実際の問題とすれば、飛行機によって起される気圧変化よりも、自然の風が気圧計室のある建物に当ることによってひきおこされる気圧変化の方がはるかに大きく、回数も多いものと思われまます。

(気象庁高層課 清水逸郎)