

雨傘効果 (Umbrella effect)

「炭酸ガスによる温室効果 (Greenhouse effect) を、エーロゾルによる雨傘効果 (umbrella effect) が上廻っているというような話を、最近、大気の大規模な汚染の影響に関連して聴きますが、一体どんなことですか」

「雨傘効果という名前は、言いかえ妙というべき、大へんうまい名づけ方だと思いますが、名前に少しこだわって一つ問題を出しますから考えてみて下さい。『ある閉じた系に太陽からの放射がさしこんできた場合その系内で傘を開いた時と、閉じた時では、平均気温はどちらが高くなるか?』」

「雨傘は真黒だから、太陽放射を吸収し、そのため平均気温は上昇するような気がしますが」

「冬服は黒っぽいほど暖かく、夏服は白っぽいほど涼しいことからの類推ですか」

「そういうわけでもありませんが、とにかく雨傘自身の性質によって気温は高くなる場合もあるし、低くなる場合もあるのではないのでしょうか」

「その通りです。アルベドを A としたとき、エーロゾルがあって、これが δ だけ、かわったとします。太陽からの放射を S 地球全体の放射温度を T とすると

$$[1 - (A + \delta)]S = \sigma T^4$$

ですから、 $\delta > 0$ なら気温は下り、 $\delta < 0$ なら気温は上昇することになります。」

「実際には δ は正なのですか、負なのですか」

「その点が学者によって意見のちがうところですが、マコーミック (R.A. McCormick, 1967) は δ を無条件で正と考え、エーロゾルの効果として、気温の低下を考えていますが、カールソン (R.J. Carlson, 1969) などのように、放射を吸収するエーロゾルの層においては δ は負になる可能性を考えている人もいます」

「全く結果が反対になるようでは、理論もたよりになりませんね」

「いくら理論が大切だからといって、エーロゾルの放射に対する性質がよくわからなければ、どうにもならないでしょう。そのために現在、色々の観測や実験が計画されているのです。」

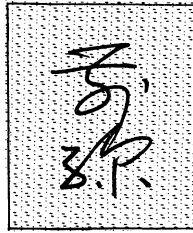
「 T は地球全体について平均の放射温度ということですが、人間にとってもっとも関係の深い地表の温度はどうなるのですか」 (以下 210 ページにつづく)

Inverse Problem

人工衛星によって気象観測がなされるようになってから、「inverse problem」という術語が気象学の中に入って来た。この術語は放射伝達の分野でよく使われている術語である。放射伝達の問題で、入射放射や媒質の性質をあらかじめ与えておいて、それから、媒質内外の放射場を求める問題を「direct problem」とよんでいる。逆に、媒質内または媒質外あるいは両方の放射場の値から、その媒質の構造を求める問題を「inverse problem」とよんでいる。「inverse problem」の1例として、炭酸ガスの 15μ 吸収帯の分光測定 (放射場の測定) から大気温度の垂直分布 (媒質の構造) を求める問題をごく簡単に述べる。

地球—大気系から空間へ出て行く 15μ 吸収帯の任意の波長 λ のところの放射強度 $I(\lambda)$ は次のように表わされる。

$$I(\lambda) = - \int_0^{\infty} B(\lambda, p) \frac{\partial \tau(\lambda, p)}{\partial p} dp$$



新語解説 (4)

ここで、 $B(\lambda, p)$ は波長 λ , 等圧面 p のところの温度に対応する黒体放射の強度であり、 $\tau(\lambda, p)$ は等圧面 p より大気の上界 ($p=0$) までの放射の透過を示す透過関数である。一般に透過関数は波長のほかに吸収気体の濃度、および大気の圧力、温度の分布に関係するが、炭酸ガスの場合それはそれと空気との混合比が一定とみなされるので密度は圧力の関数となり、また τ の温度依存性が小さいため、標準大気での計算値が用いられる。それ故 τ は上述のように、 λ と p だけの関数とみなされ、計算により求められる。

$\tau(\lambda, p)$ は既知であるから、 $I(\lambda)$ が測定で与えられると、上式より $B(\lambda, p)$ が求められ、従って $T(p)$ (大気温度の垂直分布) が求められる。

放射の値から媒質 (大気) の構造を推定する方法は種々あるが、これらの方法を「inversion method」とよぶことがある。

(嘉納 宗靖: 気象研究所)

の実態と予測に関する総合研究”第2回シンポジウム論文集, p. 11-14 を参照].

- 7) C.E. Junge, C.W. Chagnon and J.E. Manson 1961, A World-wide Stratospheric Aerosol

Layer. Science **133**, 1478.

- 8) C.E. Junge and J.E. Manson, 1961, Stratospheric Aerosol Studies. J. Geophys. Res. **66**, 2163-2182.

温室効果 (Greenhouse effect)?

温室のガラスは太陽からの光線に対しては透明, 室内からの熱線に対して不透明, この性質によって熱が温室内部にたくわえられることになるが, 大気中の炭酸ガスや水蒸気の働きがこれに類似するところから温室効果 (Greenhouse effect) という名称が生れた。

だが温室の機能は, はたしてガラスのこの選択吸収の効果によるものだけだろうか. もちろんこの効果はあるのだが, 温室のもっとも重要な機能は, 温室外の空気中にある移流もしくは対流から, 温室内部の空気を遮断することである. もし屋根だけをガラスにして, 下は吹きぬけにしたら温室の効果はほとんどな

い. 自由大気中にはたえず移流ないし対流—簡単に言えば風—があり, 炭酸ガスや水蒸気は, 直接これをさまたげる働きをしていないのだから, これらのガスの効果を温室効果というのは誤った名付け方で, たとえられた温室の方で迷惑する。

以上はランズベルグ (H.E. Landsberg, 1970) の意見だが, それなら何とよんだらよいのか. 選択吸収効果というのも一案だが, 機能的に意味が広すぎる. たとえられて迷惑しない何かよい名称はないものか.

(根本順吉: 気象庁図書課)

(190 ページからのつづき)

「大へんむづかしい問題で, これについても十分わかっているとはいえません. というのはエーロゾルの増加によって, シェファー (V.J. Schaefer, 1970) のいうように雲量まで変化することになると, そのための効果も考えなくてはならないからで, その上変化した雲量が上層雲であるか下層雲であるかによって, その効果が大へんちがってくるというようなことが真鍋淑郎 (1970) 等によって調べられており, 簡単に結果をわりきって言うことができないのです。」

「炭酸ガスの温室効果にくらべると, 雨傘効果というのは, よほど面倒なことなのですね. 現状では一体, 雨傘効果はどう評価したらよいのですか。」

「炭酸ガスの効果だって, 完全にわかっているとは言えません. 動的な過程を考えることにより, 地球上には部分的に気温が低下するところがあらわれるというようなことを言っている人もあるくらいですから. ただ大まか

に考えたとき, 炭酸ガスの効果として平均気温の上昇が考えられるが, 実際には地球全体の平均気温が1940年代以後低下している. この低下を説明するために可能性の一つとして雨傘効果が考えられているのが実状であり, この問題の解決には今後なお数多くの観測・実験と, 理論的な取扱いが行なわれなくてはならないのです。」

「追記」拙文では Umbrella を雨傘と訳したが, これに対して編集担当者から「日傘効果」という訳もあるが, と意見を求められた. そうすると原語は parasol effect でなくてはなるまい. 譬えられた名前にあまりこだわらなければいけないが, 大気中の aerosol が, 黒い雨傘に近い働きをするか, 白い日傘に似た働きをするか, まだよくわからぬところに現在の問題があるように思う. 単に“傘効果”だと一寸語呂がわるいので, ここではどちらかわからないが, 総称としての意味で, 雨傘を用いた.

(根本順吉: 気象庁図書課)