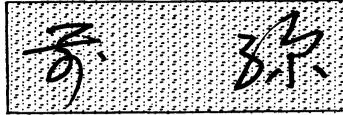


CISK
Conditionally
Instability of
Second Kind



新語解説 (2)

TOPCAT

(第2種の条件付不安定)の略称である。大気気温減率が乾燥断熱と湿潤断熱の減率との間にある条件付不安定の場合、最も発達率の強いのは10km前後の積雲対流のスケールであることは、不安定理論からわかっている。これが、従来の条件付不安定である。1960年代の初期、多くの研究者により、台風をつくりだそうとする数値実験が企てられたが、すべて失敗に終わった。初期条件として、数百軒のよわいじょう乱を与えてやっても、上述の理由で10km前後の積雲対流がどんどん発達し、台風生成の数値実験とはならず、本質的には個々の積雲対流の数値実験と同等になってしまうからであった。この失敗の反省として次の考えが生まれた。低緯度において、積雲は常に一つの群 (cloud cluster と呼ばれる) として存在し、しかもそれは大気下層の大規模な場の収斂と関係している。このことから、大規模じょう乱を対象とする時には、個々の積雲というよりも、大規模じょう乱に支配された積雲群の演ずる積分的効果に注目したらどうかという考えが浮ぶ。

熱帯の下層大気は条件付不安定になりやすく、また湿っている。このようなところに、弱いじょう乱を与えられると、エクマン層内の摩擦の効果により、低圧部に吹きこむ流れを生じ、多量の水蒸気を補給するとともに、補償的な上昇流が強まる。これに応じて組織化された積雲対流群の活発化をうながし、広い領域で潜熱が放出すると共に、熱の上方輸送が行われる。この効果でじょう乱は発達し、これに応じてエクマン層内の収斂量ははいよいよ増加し、積雲活動を加速する。このような繰返しにより生じ得る不安定は、前述のものよりずっと弱い。大規模じょう乱の発達には極めて有効である。以上の考えは、1963年頃、大山勝通と Chaney and Eliassen により殆んど同時に提案された。Chaney and Eliassen (1964) はこれを第2種条件付不安定と名付け、現在 CISK と略称されるようになった。大山は問題をより明白にし、塔状積雲効果とエクマン層での大規模な場の水蒸気収斂を関係づける表現式を与え、台風の数値実験に始めて成功した (1964)。大循環の数値実験や数値予報にも、この CISK 方式による積雲対流効果の導入が試みられている。(片山昭：気象研究所予報研究部)

研究プロジェクトの名称は、たとえば GARP (Global Atmospheric Research Program) に代表されるように最初の文字を連ねたものが多い。ここに紹介する TOPCAT はオーストラリアで行なわれた CAT (晴天乱気流) を研究するプロジェクトの名で筆者の友人 Clarke によるとメルボルン大学教授 RADOK が漫画からヒントを得て命名したとの事であり、TOP そのものには意味がない。なお同様な研究プロジェクトに HICAT があり、これは HIGH LEVEL CAT を簡略化したものである。

TOPCAT では CAT の観測のため、1963年7月21日から10月3日まで南オーストラリア上空でキャンベラ (攻撃偵察機) に測器を搭載して41回の飛行が行なわれた。同時に、高層地上の特別観測もあってそれらの資料から得られた成果は Australian Meteorological Magazine 等に12個の論文として発表されている。ここでは CAT の予報に関連して Spillane (1969) が Project TOPCAT という報告に集約した結果のあらましを述べる。

1. CAT は南オーストラリアのフリンダース山脈の風下では他の場所に比し平均2倍の強度を示した。
2. 垂直、水平の風シアを総合して CAT を推測する George (1961) の方法は必ずしも有効ではない。

$$3. \text{Jindivik Index } \delta z \left(\frac{\partial V}{\partial z} \right)^2 \left(1 - R_i / K_M / K_H \right)$$

と CAT の関連は非常に密接である。ただし

δz は $\left(\frac{\partial V}{\partial z} \right)^2 \left(1 - R_i / K_M / K_H \right)$ をある層内で積分することを意味し、 V, z は一般に使用されている記号、 R_i はリチャードソン数、 K_M, K_H はそれぞれ運動量、熱の渦動拡散係数であり、シアは2000ft. 毎に算出した。また K_M, K_H は Jindivik (無人機) が3000ft. ~4000ft. 間で求めた資料から2.5とおいている。Spillaneによるとすべての CAT はこの index の極値の存在する高度の上下それぞれ1500, 1000ft. 内に観測された。この index は柴田 (1970) が航空気象業務打合せ会資料で紹介している CAT index と同じ思想にもとづいているが、後者の場合は K_M / K_H を密度および流速が連続的に変化する流体中の波の不安定 (Kelvin Helmholtz Instability) に対する臨界リチャードソン数に類した数値で置き換えている点が相異している。

(神子敏朗：東京航空地方気象台予報課)