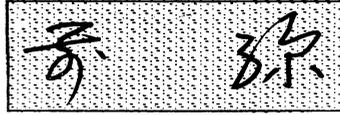


## CAT index



## 用語解説 (25)

Vault (又は Echo free vault)

An index of clear air turbulence の略語で Colson, D. と Panofsky, H.A. (1965) により, 航空機の運航に重要な乱気流域の決定方法として考案された。これが導出された経過を簡単に述べる。まず Harrison (1961) は風の水平シアーを使用することにより, CAT を予報することを試みた。しかし最近の研究により, 乱気流の出現と風の水平シアーとの相関は低いことが判った。すなわち, 乱気流が存在する場合には, 風の鉛直シアーは大きいことが多い。ここで乱れのエネルギー方程式から CAT index を導出する。前者は

$$\frac{\partial E}{\partial t} = K_m \left( \frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 - K_h \frac{g}{\theta} \frac{\partial \theta}{\partial z} - \varepsilon - \frac{\partial}{\partial z} \overline{WE} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial z} (\overline{PW}) \quad (1)$$

ここで  $E$ : 乱れのエネルギー,  $K_m$ : 運動量輸送における渦動粘性係数,  $K_h$ : 熱の輸送における渦動拡散係数,  $\varepsilon$ : エネルギー消散率, その他は通常使われている記号である。

いま定常状態を考えると

$$\frac{\partial E}{\partial t} = 0,$$

また右辺第5項は他の項より一桁小さいとされている。また第4項の大きさは一般に不明であるので考えない。最小乱子の逸散率は乱れのエネルギーの生成率に相当するので, 後者を  $P$  とすれば,  $P$  は次式で表わされる。

$$P = K_m \left( \frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 - K_h \frac{g}{\theta} \frac{\partial \theta}{\partial z} \quad (2)$$

(2)式に次元解析を施こして, 次式のような CAT index を得ることできる。

$$I = (\Delta V)^2 \left[ 1 - \frac{R_i}{R_{icri}} \right] \quad (3)$$

乱気流域におけるリチャードソン数の臨界値  $R_{icri}$  を求めることは難かしいが, 観測結果により0.75とした。

乱気流を探知するさいには, エネルギー生成率から変形して求めた CAT index の方が, 風の鉛直シアーやリチャードソン数よりも有用である。Colson らの調査によると, CAT index はガスト velocity や乱れのエネルギーに比例している。また CAT の強度と, CAT index の平均値の関係は, 強: 27.5, 並: 10.5, 弱: -1.1, なし: -9.5が得られている。しかしこれらの値を適用して, 強度も含めた CAT の探知ないしは予報が完全に可

降ひょうやトルネードを伴う激しい局所あらし (severe local storms) は, ふつう数個から十数個の雷雨セルの集合系である。ところが, これらの中に巨大な単一セルと見なすことのできるタイプの系がある。十年ほどまえ, Browning がこの種の局所あらしの存在を明らかにし, supercell storm (超細胞あらし) と呼んだ。この名称はすでに広く使われている。超細胞あらしの構造の特徴の一つは, 激しい降ひょうやトルネードの発生する活発な部分が, 進行方向に向かって系の右後方側面 (right rear flank) に位置することである。Hook echo (鉤状エコー) が観測されるのもこの部分である。この, 系の活動中心ともいわれる部分から, 北～東にかけて扇状に雨域が広がっている様子はよくレーダーで捉えられている。

超細胞あらしの hook echo の内側から付け根付近のレーダー断面 (RHI) 写真に縦長のエコーのない部分がある。上端はふさがれ, 上まで突き抜けていることはない。これが echo free vault または vault (円天井とか筒形天井のある室の意味) と呼ばれる部分である。レーダーエコーの三次元構造モデルを作ると, この表現にぴったりの空間ができる筈である。ただし, ここには微水滴 (雲粒) が存在しているので, 危険をおかして観測機で飛び込んでも, 台風の眼に入ったように視界が急に開けるといことはないだろう。

Vault の成因は, この部分では上昇速度があまりに強いので, 雲粒が雨滴に成長するまでに雲底から10km前後という高さまで上昇してしまうためであると説明されている。Vault の真上でエコー頂が盛り上がっていることがこの説の根拠の一つである。さいきん, 雲底からチャフを放出した観測により, この部分の上昇気流が毎秒数十メートルに達することが確認された。Vault は超細胞局所あらし内の循環を考えると, 人体にたとえるならば大動脈に相当するといえよう。その詳細な構造や維持のメカニズムの研究は, 激しい局所あらしの力学を理解する上で極めて重要である。 (小元敬男)

能であるとは限らない。すなわち CAT index を算出するさいに使用する資料の分解能は水平, 鉛直とも疎であり, また資料を取得する頻度が限られているという問題が残っている。 (神子敏朗)