

大規模山岳における低気圧性渦の剥離

穂積 祐, 植田 洋匡

1. はじめに

低ロスビー数の($Ro \ll 1$)環境場における山岳の効果には主に成層の効果と回転(コリオリ)の効果がある。成層効果としては例えば、風が山岳を昇るのかもしくは山岳の周りに沿って流れるのかということであり、回転効果としてはいわゆる Taylor column(cap)現象や地衡風があるが、これらの相乗効果を踏まえた解釈は複雑になる。Huppert(1975)は単純化した理論により回転、成層効果を含めた Taylor column(cap)の議論を行い、後に数値計算の結果を照合し理論の妥当性を確認した。この計算では山岳上で山岳と同規模の低気圧性渦が発生し風下へ移流する様子も見られ解釈についての議論が続いたが、Ferrero et al.(2002)は数値計算によりスケール 400km の山岳における低気圧性渦の剥離を再現している。本研究では大規模山岳が流体場に及ぼす影響を、特に低気圧性渦の剥離現象に着目し数値計算により再現し、考察する。

2. 数値モデル

モデルは三次元非静水圧モデル(Sha et al., 1996; Sha et al., 1998)である。ドメインは 6000 km × 6000 km × 10.4 km であり、f 平面のコリオリを入れ山岳は高さ 4000 m のベル型の山を置いた。環境場としてはロスビー数 ~ 0.1、フルード数 ~ 0.2 であり成層、回転効果を考慮した。

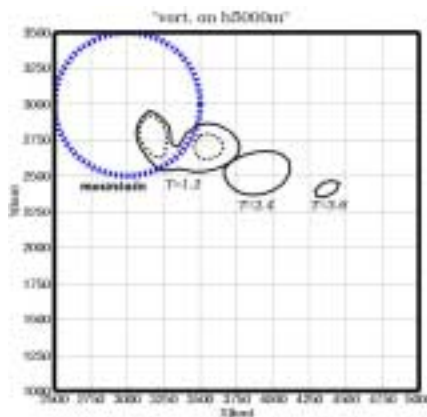


図 1: 数値計算による正渦度の時間変移

3. Taylor column(cap)

Huppert(1975)は山岳上にできる流線の閉じた領域(よどみ域)の発生条件および相対渦度強度を理論的に示しているが、数値計算の結果、Huppert の理論とは異なり風速が大きくなるにつれて渦度強度が強くなる傾向があることが判明した。さらに大気伸縮により予想される渦度強度と計算結果による渦度強度の値はある程度異なるため、実際には山岳を回る流れにより生成される渦度も効いていることがわかった。さらにこの山岳を回る風の速さは一般風に比例することがわかり、これらの総合的な効果により山岳上の渦度強度を決定していると結論づけられた。

4. 低気圧性渦の剥離

初期の状態において山岳上に熱源を仮定することにより Huppert(1975)はその熱源の移動経路を解析的に示した。図 1,2 によりほぼ解析解に近い経路をとることが計算結果より確認された。しかし渦度強度は風速に依存する結果となったが Huppert が示した臨界値風速を境にして比例定数が異なることが明らかになった。発表ではフルード数依存性や低気圧性渦の構造についても触れる予定である。

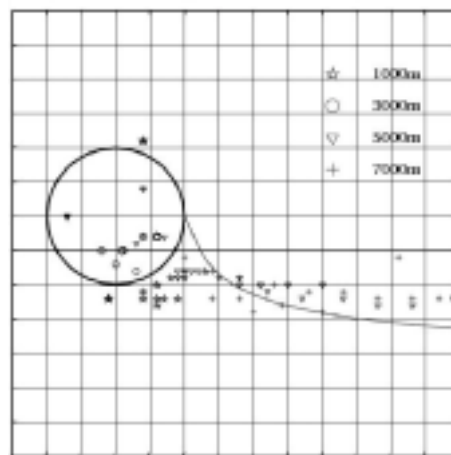
cyclone center path at wind=10 m/s $n=0.01$ 

図 2: 計算による低気圧性渦の位置と理論曲線