

急斜面モデル比較実験 (St-MIP) について

里村雄彦 (京大・理)・岩崎俊樹 (東北大・理)・木村富士男 (筑波大・地球)
斎藤和雄 (気象庁・数値予報)・坪木和久 (名古屋大・地球水循環セ)

1. はじめに

気象学会春季大会で発表したように、座標系、スキーム、方程式系などが違うモデル間で、急峻な地形上の成層大気のシミュレーション結果を比較検討し、各方式・モデルの長所・欠点を明らかにするために基盤となる共通の設定条件が決め、2次元モデルで山岳波のシミュレーションを行ってモデル間の比較実験を行っている。今回の発表では、発表時まで設定条件で計算を行ってその結果を公表したモデルについてとりまとめた比較結果を示す。

2. 設定条件

気象学会後の議論を経て、現在第1表のように2次元の標準計算条件を設定している。Aシリーズは山の高さを低くし、線形理論との比較ができるように設定した。Dシリーズは大振幅山岳波であり、定常な結果が出るようにパラメータを設定してある。その他、山は全てベル型、水平に2000格子程度取った領域の中央に山を置く。水平境界は周期条件、鉛直境界はfree-skipとした。有効計算領域は15 km以上の高さとして、スポンジ層などはそれより上層におき、風速は10 m/sの一定値、浮力振動数も空間分布のない一定値を初期値としている。今回は座標系の問題に焦点を絞るため、半値幅に対して小さな水平格子間隔をとり、水平と鉛直の格子間隔はA1を除き等しくとった。

これらの情報の他、計算結果のサンプル図や出力仕様は <http://www-clim.kugi.kyoto-u.ac.jp/satomura/Misc_Data/SimCon.html> に掲載している。今後、寄せられた計算結果についても順次リンクや掲載を行っていく予定である。

3. モデル

7月31日現在で計算結果が出ているモデルは、ARPSとCReSS、MRI-NHM、それにSatomura (1989, 以降S89と記述)の4モデル。すべて準または完全圧縮方程式系を支配方程式に使用している。格子系はS89以外は地形準拠の z^* 系、S89は z^* 系(S89Z)と地形準拠一般座標系(S89G)の両方で計算。差分スキームはCReSS以外は2次精度、CReSSが4次精度のものを用いている。

4. 計算結果

第1図には計算結果のいくつかを示す。このように、平均傾斜角の小さいケースだけでなく、平均傾斜角が45度になっても z^* 系の計算に一見してわかるほどの目立った誤差をみることができない。CReSSで計算された平均傾斜角51度の結果でも誤差は目立っていない、理論解との比較はまだ行っていないが、地形を十分に表現する分解能を持ち、かつ水平座標と鉛直座標の格子間隔が大きく違わないという今回の条件設定では、45度を超えても z^* 系で誤差の少ない計算ができていると考えられる。

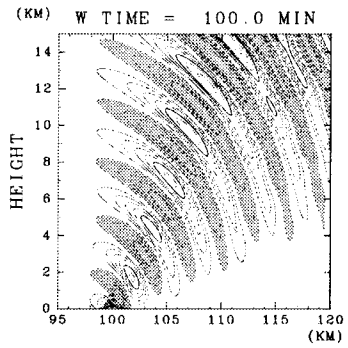
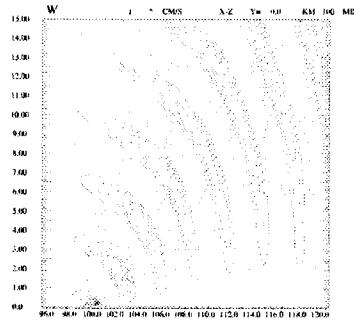
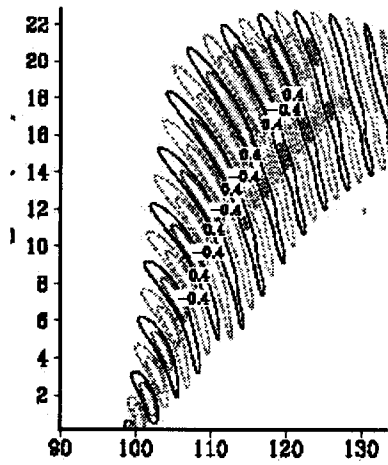
5. まとめ

圧縮方程式系をもちいた3つのモデル間で、いろいろな平均傾斜角のベル型孤立峰から発生する山岳波の比較を行った。その結果、 z^* 系そのものに起因する誤差は、平均傾斜角が45を少し越えても大きくないことがわかった。今後、より多くのモデルでの計算結果との比較や理論解との比較を行うとともに、鉛直と水平格子の間隔が大きく違う場合や、地形を粗くにしか表現できない場合でも同様の結果になるかは確認する必要があるだろう。

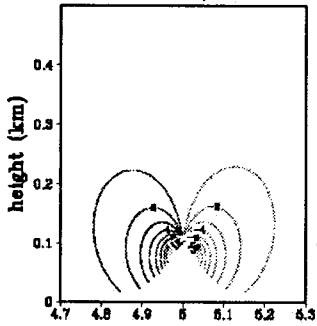
第1表 標準計算条件

	a (m)	h (m)	l (m^{-1})	dx, dz (m)	T (min)	angle (deg)	$a * l$	$h * l$
A1	5000	100	2×10^{-3}	1000, 250	300	0.57	10	0.2
A2	500	100	2×10^{-3}	100, 100	100	5.7	1	0.2
A3	100	100	2×10^{-3}	20, 20	20	26.5	0.2	0.2
A4	50	100	2×10^{-3}	5, 5	10	45	0.1	0.2
D1	500	500	1×10^{-3}	50, 50	100	26.5	0.5	0.5
D2	250	500	1×10^{-3}	50, 50	100	45	0.25	0.5

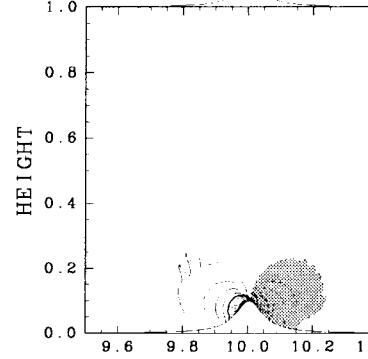
a は半値巾, h は山の高さ, l は Scorer パラメータ, dx, dz は格子間隔, T は積分時間, θ は平均傾斜角度



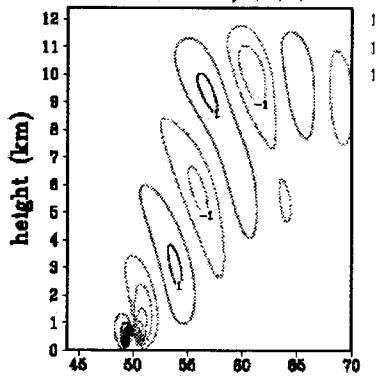
CReSS St-MIP Ser.A4, n=50r
dx=5m, dz=5m, dim=8003x
vertical velocity (m/s)



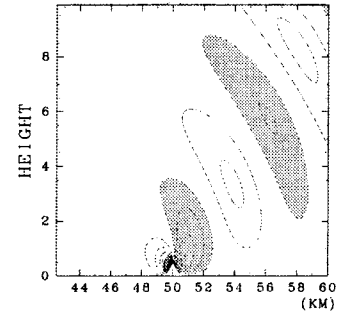
(KM) W TIME = 10.0 M



CReSS St-MIP Ser.D2, n=250
dx=50m, dz=50m, dim=2003x
vertical velocity (m/s)



(KM) W TIME = 100.0 MIN



第1図：wの等値線。上段はA2，中段はA4，下段はD2の結果。モデルは左からCReSS，MRI-NHM，S89Z。ただし，A4-S89Zはdx=dz=10m。MRI-NHMは，予稿提出時点でA4とD2は未計算。