

初期擾乱の振幅を変えた計算のまとめ

振幅 DH	$0.1A_0 = 0.03$ [K]	$0.3A_0 = 0.09$ [K]	$A_0 = 0.3$ [K]	$3A_0 = 0.9$ [K]	$10A_0 = 3.0$ [K]
DH = 8 [km]					4800 sec
DH = 7 [km]	11400 sec	10200 sec	7800 sec	4800 sec	4800 sec
DH = 6 [km]	11400 sec	10200 sec	7800 sec	4800 sec	6600 sec
DH = 5 [km]	11400 sec	10200 sec	7800 sec	4800 sec	12000 sec
DH = 4 [km]	37200 sec	37200 sec	30000 sec	34200 sec	19200 sec
DH = 3 [km]	62400 sec	58200 sec	60600 sec	54600 sec	54600 sec
DH = 2 [km]	115000 sec	67200 sec	67200 sec	69600 sec	49800 sec
DH = 1 [km]					

表 1: 高度 10 km 以上に到達するような強い雲対流が初めて生じた時間 t_0

表 1 において, DH は初期の大気湿度をゼロにする高度の下限, A_0 は基準の値で 0.3 K である. 表中に書かれた時間は, 高度 10 km 以上に到達するような強い雲対流が初めて生じた時間であり t_0 とおく. 空白の部分は計算を行っていないもので, DH=1 の行に書いた斜線は上記のような強い雲対流が生じなかったことを表す. なお, ± 600 秒くらいの誤差はあるかもしれないです.

初期擾乱の振幅を変えた計算をした経緯から書いていきます.

初めに行った計算は, 初期擾乱の振幅を 0.3 K とし,

- DH7A03: 高度 7 km 以上の湿度をゼロにする
- DH6A03: 高度 6 km 以上の湿度をゼロにする
- DH5A03: 高度 5 km 以上の湿度をゼロにする
- DH4A03: 高度 4 km 以上の湿度をゼロにする
- DH3A03: 高度 3 km 以上の湿度をゼロにする

という設定で行った. 上記の計算結果から, 次のようなことが見えた.

- DH = 3 km, 4 km は DH = 5 km 以上のときの計算に比べて, 高度 10 km 以上に到達するような強い雲対流が初めて生じた時間 t_0 がかなり遅くなる
 - 以前の考察のように, 「初めに大きな混合比の雲水が生じる時間」では曖昧ですので, 「高度 10 km 以上に到達するような強い雲対流が初めて生じた時間 t_0 」としました

このようになった理由を次のように考察した.

鉛直速度の時間変化から、初期擾乱で生じた上昇流の最大到達高度が 4 km ~ 5 km くらいまでということが見える。そのため、上昇流の最大到達高度付近が乾燥している DH = 3 km, 4 km では上昇流によって地表付近の水蒸気が上空へ運ばれても凝結しにくく、雲が生じにくくなった。

この考察を確かめるために (中島先生からのコメントを頂いて)、初期擾乱の振幅を 10 倍, 3 倍, 0.3 倍, 0.1 倍に変えた計算をした。

表 1 にまとめた結果から、

- 初期擾乱の振幅の大きさによって t_0 は変化するが、 t_0 がかなり遅くなり、強い雲対流が相対的に生じにくくなるのは、振幅を 10 倍したときを除いて、DH = 2 km ~ 4 km としたときであった。
- 振幅 10 倍の計算では、 t_0 に大きな差が出たのは DH = 2 ~ 3 km であった。
 - 他の計算で t_0 に生じた差の平均約 7 時間を基準に、 t_0 がかなり遅くなるのは DH = 2 ~ 3 km と判断しています。

ということが言える。

そのため、初めに行った計算に対する考察 (A) とは違い、初期擾乱の振幅を変えた計算から、

湿度をゼロにする高度の下限 DH を下げていくと、強い雲対流が起こりにくくなる高度が存在する。このときの DH は振幅をかなり大きくした場合は少し変化しただけで、初期擾乱の振幅の大きさにはほとんど依存しない。このことから、空気塊は地表から高度約 5 km を通過するまでに、この大気層から十分に水蒸気を集め、水の凝結熱から大きな浮力を得られると、高度 10 km 以上に到達するような強い雲対流が起こりやすくなるのではないか

という考察になった。

また、DH の値を 1 km まで下げた計算をしたところ、55 時間目前後まで目立った雲対流は見られず、55 時間目以降に見られた雲対流は、空間スケールが水平方向におよそ 2 km、鉛直方向に最大およそ 7 km まで、時間スケールが 30 分から 2 時間というものでした。