2007.1.23: 竜巻シンポジウム - わが国の竜巻研究の今後の課題と方向性 -



気象庁 / 気象研雲解像モデルによる 竜巻の再現シミュレーション

加藤輝之(気象研究所·予報研究部) 益子 涉(気象研究所·台風研究部)





佐呂間町に竜巻をもたらした積乱雲について どうして北海道のような高緯度でスーパーセルが 発生し・持続できたのだろうか

- 発生時の大気条件
- スーパーセルの維持機構
- 雲解像モデルが再現したスーパーセルの構造

佐呂間町で竜巻を発生させた要因 どうして佐呂間町で竜巻が発生したのだろうか

延岡での竜巻の再現実験







一般的な積乱雲 スーパーセル(巨大積乱雲)



ストームに相対的なヘリシティ (1km-NHMから)

$$SREH = \int_0^{3km} \mathbf{k} \cdot (\mathbf{v} - \mathbf{c}) \times \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial z} dz$$

c:ストームの移動速度ベクトル 地上 ~ 高度 6km までの密度平均した 風ベクトルに対して,右側に 30°傾き, 大きさは 75 %を仮定





最適な環境場の維持メカニズム



大気下層の最大相当温位 (1km-NHMから)

- スーパーセルの移動速度 下層風速 (~20 m s⁻¹) (~10 m s⁻¹)
 - 水蒸気は (高相当温位気塊) 東海上から流入







水平スケールが 10 km ほどの積乱雲を表現するためには、その中を幾つかに 分割して取り扱う必要があり、具体的には 10 km を5 ~ 6 に分割するために 1 ~ 2 km 以下の水平解像度が必要だとされています。そのようにすることで、 積乱雲内の上昇流域や下降流域を分離でき、下図に示す積乱雲のライフサイク ルの各ステージを正確に表現することができます。



<u>積乱雲のライフサイクルの各ステージにおける構造</u>



















/雨雲(グレー)

下降気流の強い領域が 上層気流の後ろ側に存在、 (色はつけていない)------

下降気流により つくられた冷風

> 上昇気流が 強い領域(赤)

> > 東

考えられる領域 (ガストフロント上)

生が発生したと



北









Pointer 44:03'14.35" N 143'53'36.77" E elev 138 ft

Streaming ||||||||| 100%



水平解像度250mでの再現実験



再現されたスーパーセルの構造



水平解像度50m のモデルによる 竜巻の再現実験

2.1

0.1

1.1

3.1





まとめ

佐呂間町に竜巻をもたらした積乱雲について

- スーパーセルの特徴を持っていた
- 自ら持続できうる環境場を作り出していた
- 水蒸気は北海道の東海上から供給されていた

佐呂間町で竜巻を発生させた要因

- フェーン現象による乾燥した環境下でのガストの強化
- 局所的な地形の影響

延岡での竜巻の再現実験

- メソサイクロンの衰弱時にガストフロント上で発生
- 強い上昇流の直下で発生していない