

2012. 6. 30: 竜巻講演会～竜巻の研究と防災、5月6日の災害をふまえて～



# 竜巻が生まれた気象状況： 竜巻の予報はできるのか？

加藤輝之、津口裕茂、益子渉  
(気象庁気象研究所)





# 講演項目

1. 5月6日にどうして竜巻が発生したのか  
-5月5日(前日)との大気状態の比較
2. 竜巻を再現するための数値予報モデル
3. 250m/50m数値シミュレーションの結果  
-竜巻をもたらした親雲・竜巻の再現-
4. 竜巻を予報するには、...



# どうして5月6日に発生したの



平年より  
5度低い

## つくばでのアメダス観測と上空の大気状態

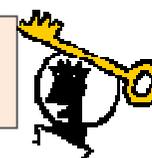
	5日12時	6日12時	差
上空(5600m)の気温	-17度	-18度	ほぼ一定
地上気温	26度	26度	ほぼ一定
地上と上空の気温差	43度	44度	ほぼ一定
高度500m水蒸気量 (大気1kgあたり)	6g	12g	↑ 倍増
地上の相対湿度	29%	61%	↑ 倍増

維持

上下の大きな**気温差**(40度以上)の変化は小さい

変化

下層の**水蒸気量**が倍増

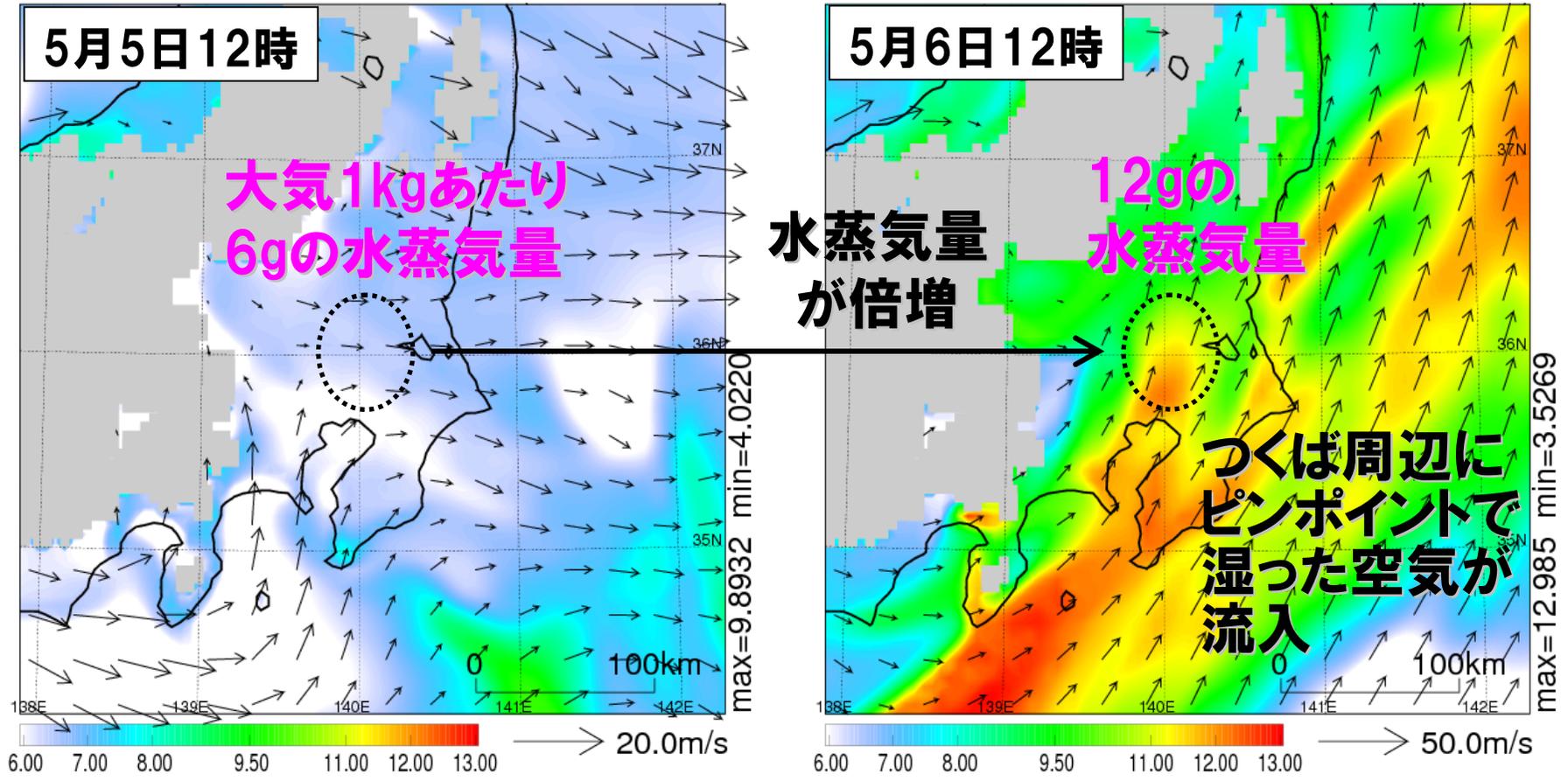


キーポイント

# どうしてつくば周辺で積乱雲が発達したのか



## 500m高度の水蒸気量(大気1kgあたり)分布

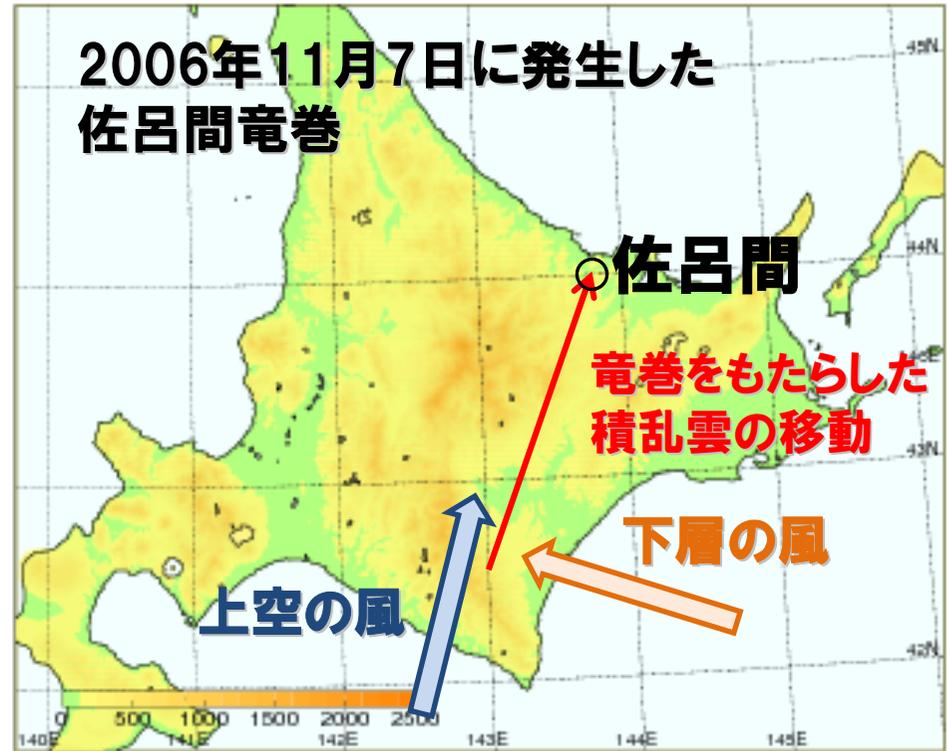
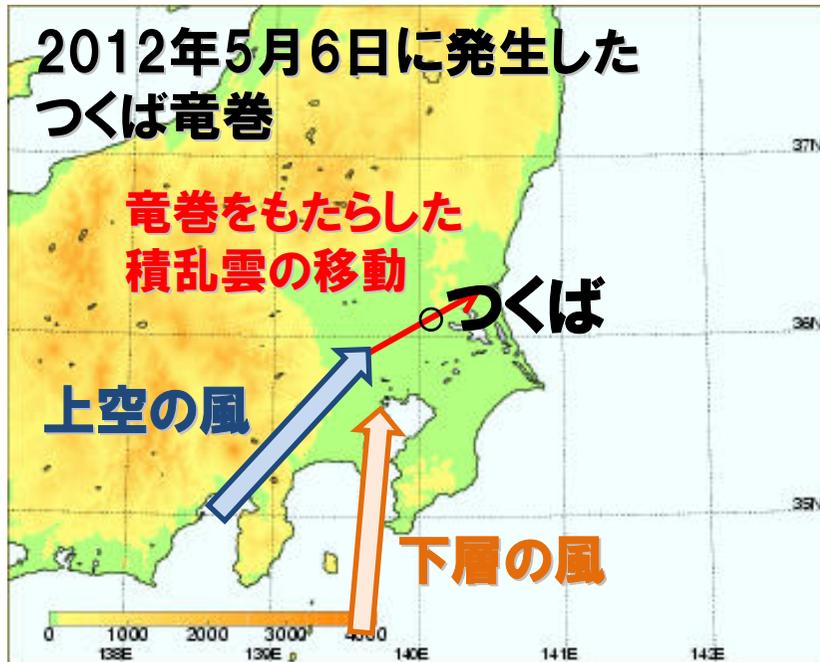


6日12時  
頃

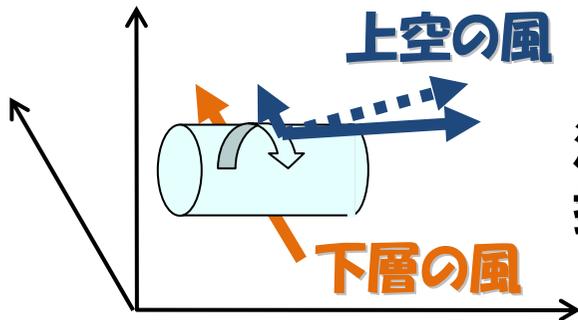
つくば周辺で積乱雲が発生・発達する条件  
になっていた  大量の水蒸気が必要

# 強い竜巻をもたらすスーパーセルの発生条件

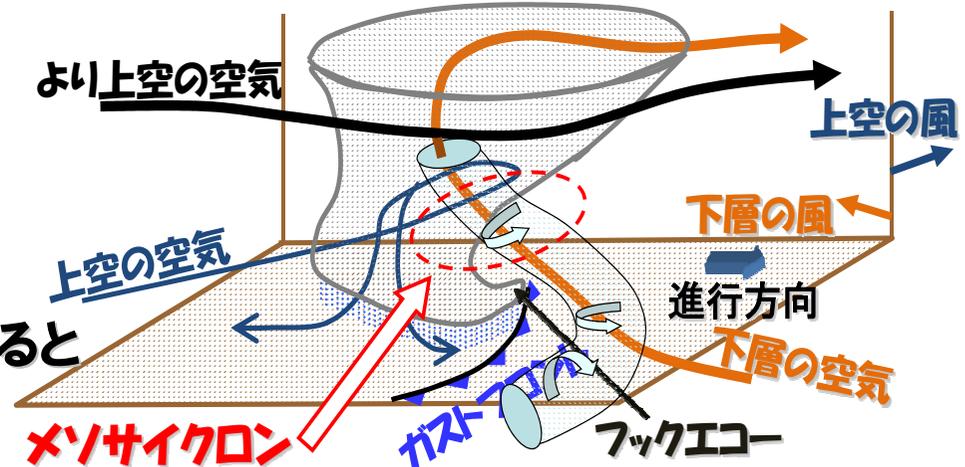
## - 佐呂間竜巻との比較 -



下層と上空に風向差が大きいとロール状の渦が作られる



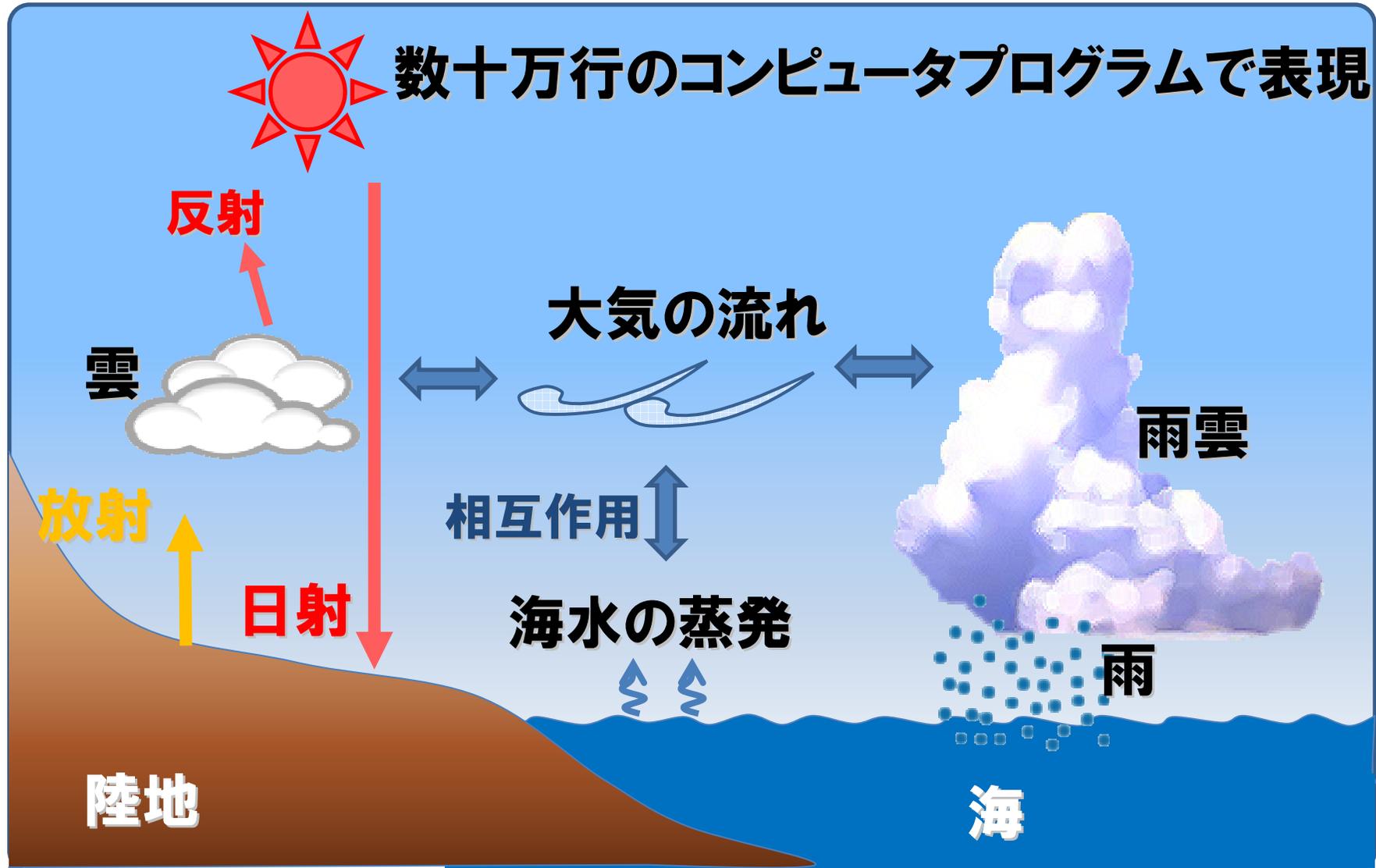
渦が持ち上げられると



天気予報で用いられている

数値予報モデルでは、

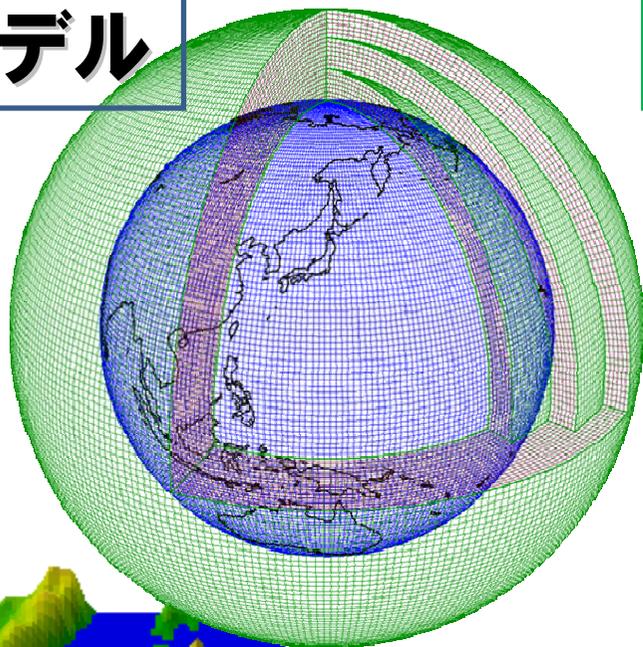
大気現象を表現  
(またはその効果)



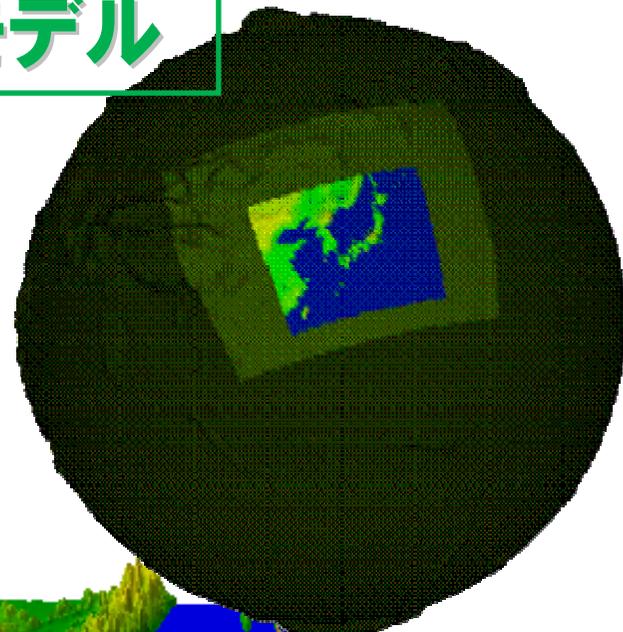
気象庁で運用している

数値予報モデルは2種類

全球モデル



メソモデル



格子サイズ 20km

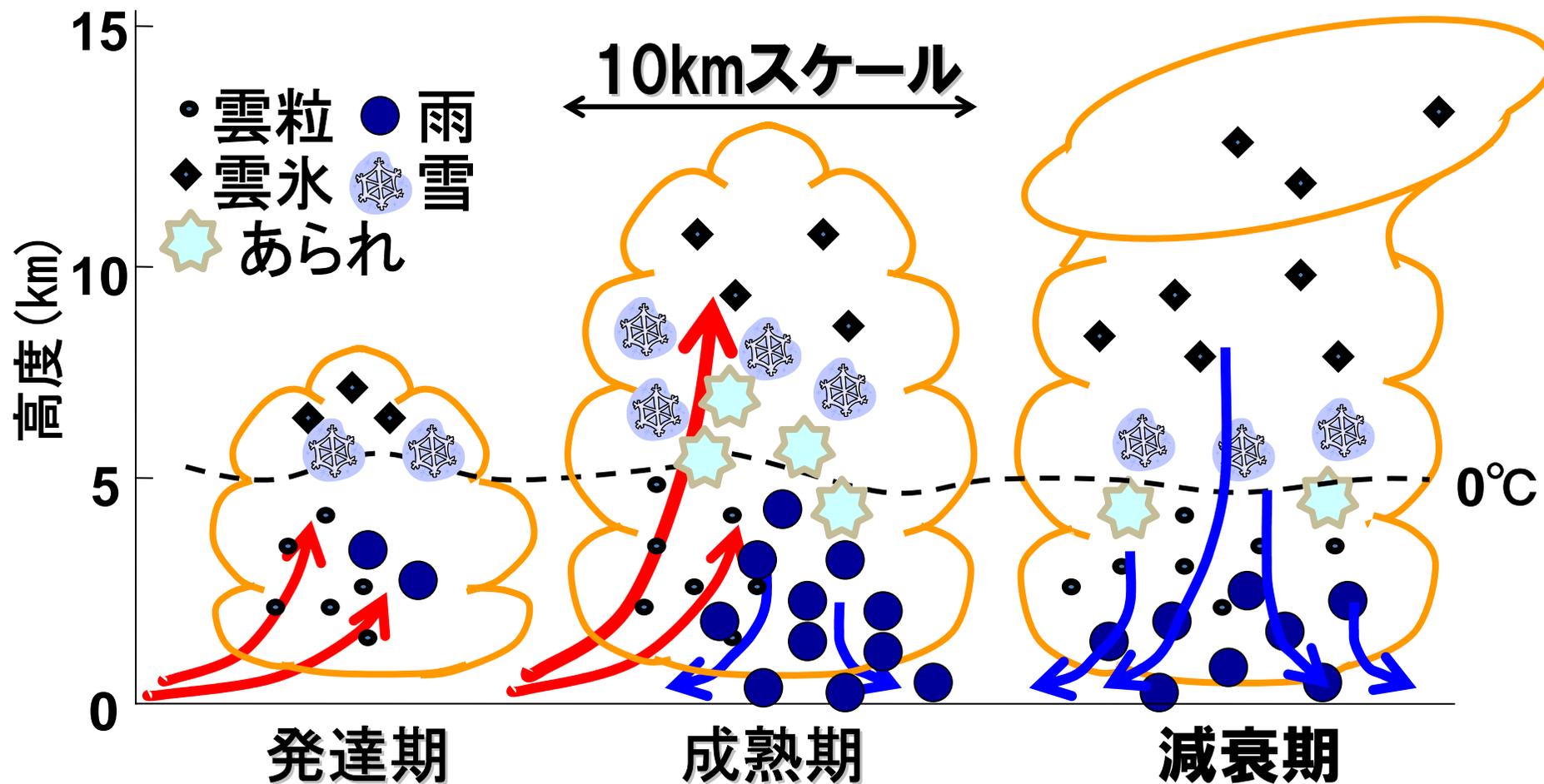
格子サイズ 5km



どちらも、10kmスケールの積乱雲は表現できない

# 積乱雲を表現するモデルでは、

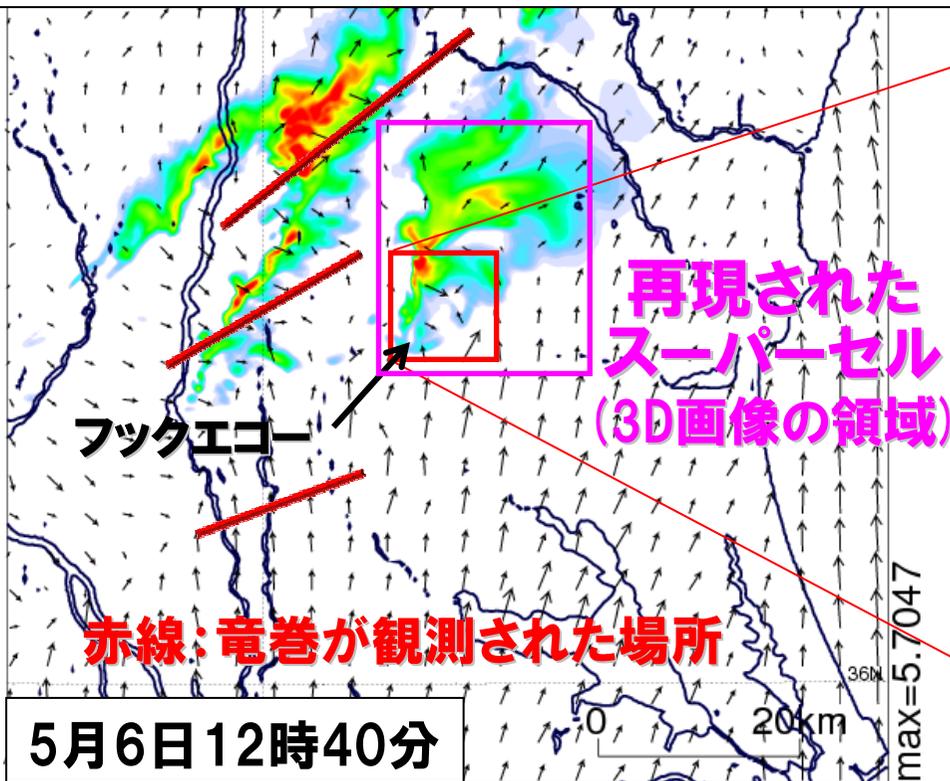
実際の雨や雪の生成・発達を表現



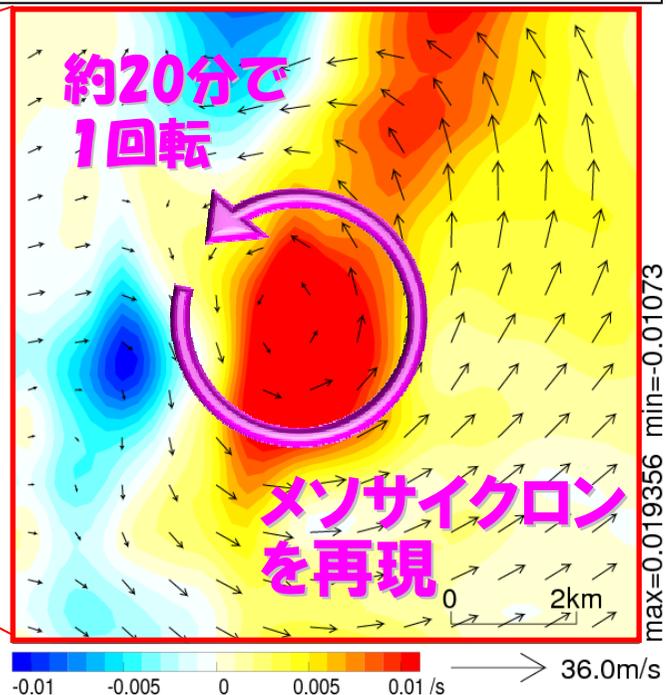
積乱雲を表現するには1km以下の格子サイズが必要

# 250m数値シミュレーションで再現された積乱雲

高度2kmの雨粒・あられなどの降水物質の分布  
(地表面付近の水平風)



高度3kmの渦度の分布  
(同高度の水平風、平均風を除去)



つくばの竜巻をもたらした積乱雲と比べて、20kmほど北側、10分ほど早い

再現された積乱雲にともなうメソサイクロンの渦度は0.01/s以上

スーパーセルの基準を満たす

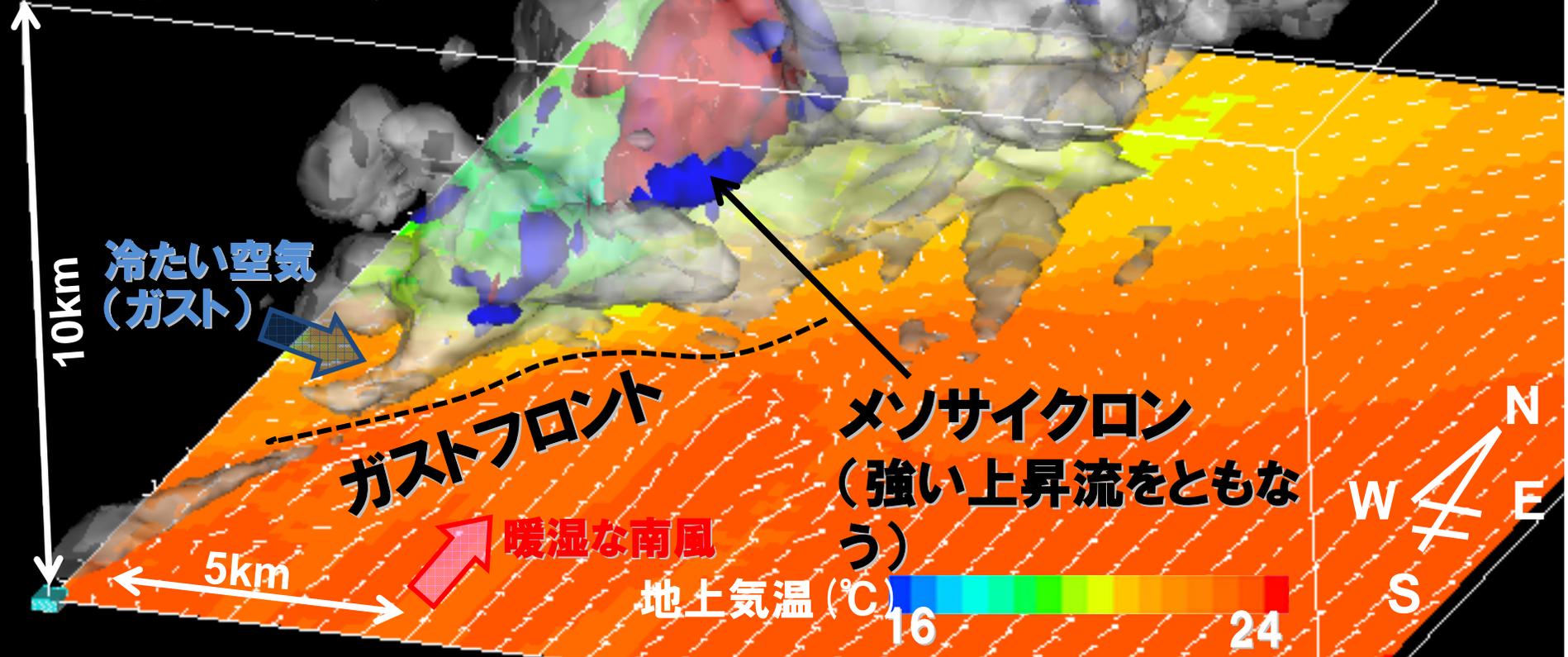
# 250m数値シミュレーションで再現されたスーパーセル

灰色：雲

赤色：20m/s以上の上昇流

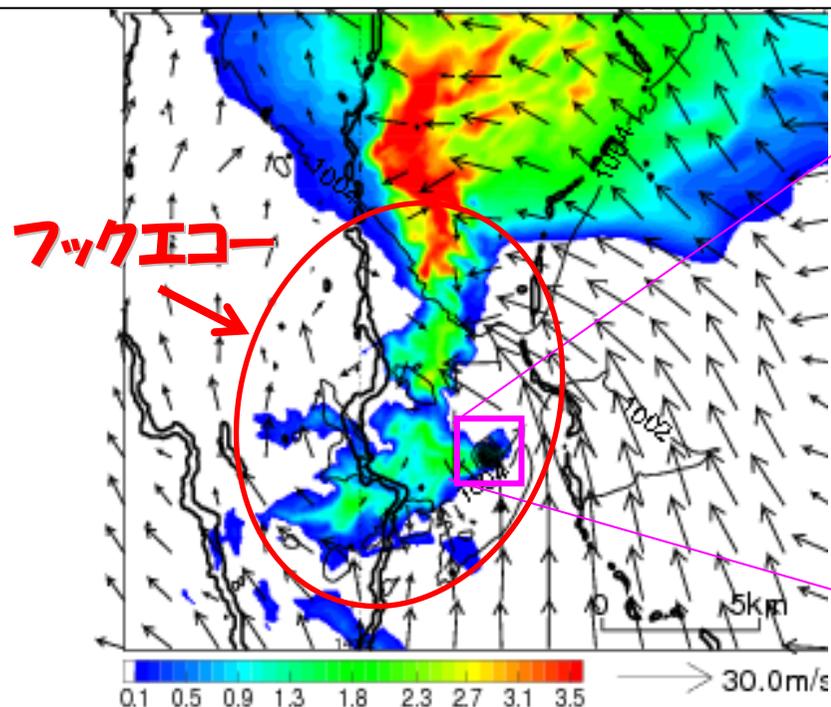
青色：0.05/s以上の鉛直渦度

竜巻はガストフロント上の渦をメソサイクロン中の強い上昇流が引き伸ばすことで発生しやすい

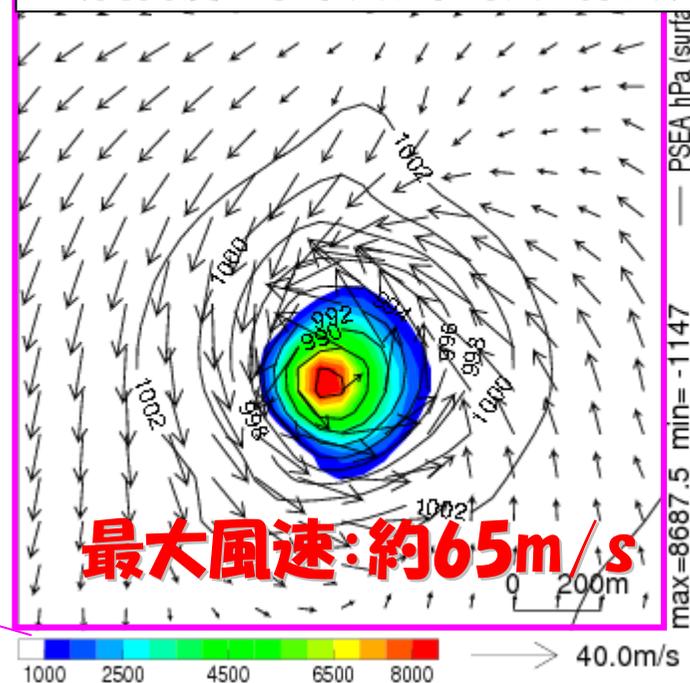


# 50m数値シミュレーションで再現された竜巻

高度1kmの雨粒・あられなどの降水物質の分布  
(同高度の水平風、平均風を除去)



高度30mの鉛直渦度の分布  
(同高度の水平風、平均風を除去)



竜巻はフックエコーの先端 & ガストフロント上で発生  
➔ 典型的なスーパーセル竜巻の発生形態

\*実際の竜巻と比べて、4kmほど北側、30分ほど早い

# 竜巻を予報するには、



少なくとも50m格子サイズの数値モデルが必要不可欠  
5km格子に比べ、1万倍の格子数(100x100)

日々の天気予報に用いることは不可能  
(スパコンで30分の計算時間→1年以上かかる)



## 今の気象庁のやり方

- ① スーパーセルが発生しやすい大気状態の条件と  
地上と上空の温度と風向の差・下層の水蒸気量など
- ② 気象レーダーによるメソサイクロンの検出から判断

### 問題点

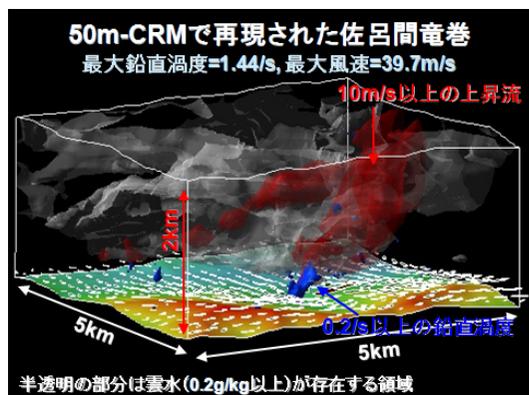
- ① 必ずスーパーセルが発生するとは限らない
- ①・② スーパーセル発生=竜巻発生ではない
- ② 予報・警報(竜巻注意情報)が直前発表



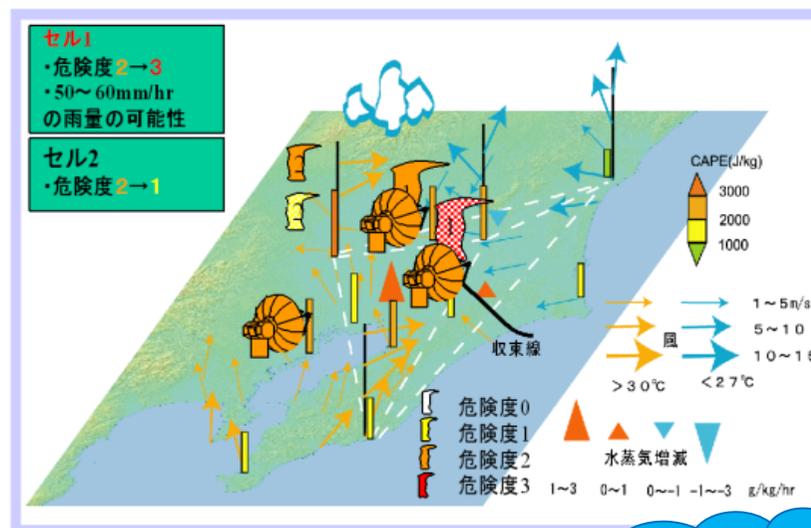
# 竜巻予報の今後の展望

## 竜巻の発生しやすい条件の絞り込みと細かな観測

### 発生メカニズムの解明、新しい観測機器、観測網の整備



数値モデルによる  
竜巻発生メカニズムの解明



10年以上先  
になると

250m格子サイズの数値モデルになれば、  
強い竜巻をもたらすスーパーセルは予報対象になる



5km格子に比べ、400倍の格子数(20x20)