

2010.9.15-16

ヤマセ研究会

DS³ ——更なるダウンスケーリング——

余偉明 (Weiming Sha)、東北大・理

東北大・流体地球物理学講 ^{ディーエスキューブ} DS³

(Down Scaling Simulation System)

1.5km格子、2006年6月に運用開始



初期値

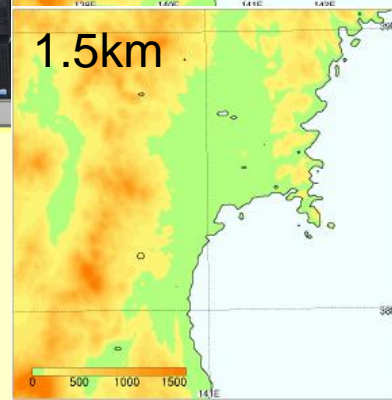
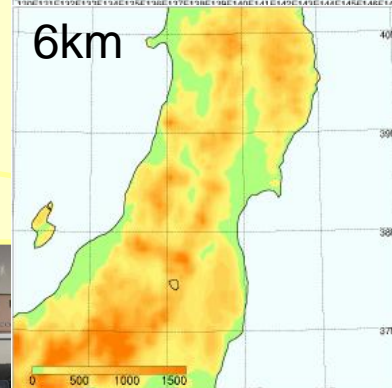
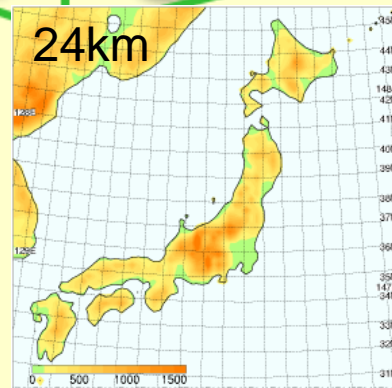
予報モデル

高速計算機

RSM予報値

JMA-NHM

8台並列



星野君修士論文「高解像度JMA-NHMを用いた宮城県の局地気象予報システム構築」より抜粋



DS³ ~ Down-Scaling Simulation System

<http://wind.gp.tohoku.ac.jp/>

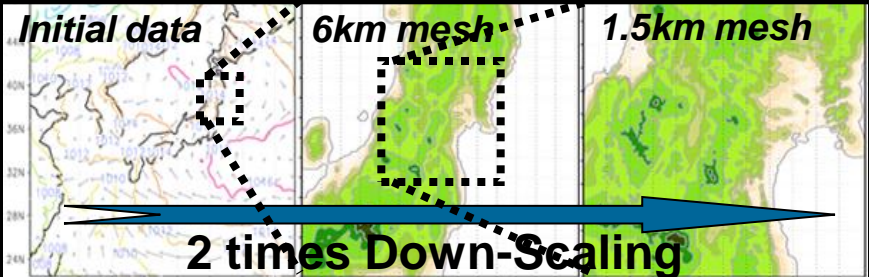
Initial & lateral boundary data

- MSM data
- SST data (OISST, MSST)

Main frame --- JMA-NHM*

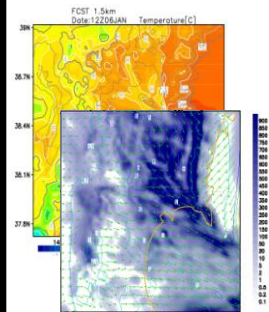
Routine resolution :

Vertical : 38 layers (dz = 40 ~ 760 m)
Horizontal : dx = 6 → 1.5 (km)



Various forecasts

- Temp.
- Wind
- precip.
- • • etc



(陳君より)

Output from DS3 @today

- <http://ds3.geophys.tohoku.ac.jp/>

DS3 - Down-Scaling Simulation System (for Sendai) - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

http://ds3.geophys.tohoku.ac.jp/index.php

- ◆DS³予報:平面図(公開中?)
- ◆MSM予報(後悔中?)
- ◆DS³予報+Amedas実況(公開中?)
- ◆DS³予報:断面図(公開中?)
- ◆DS³予報+Amedas(過去の比較)(公開中?)
- ◆DS³予報+Amedas(@Miyagi)比較(公開中?)

::: 最新予報(DS3) :::

FCST 122dx1.5
Date:2008/11/28_16:00 JST .t_1.5m [C]

FCST 122dx1.5
Date:2008/11/28_16:00 JST .rh_0zs [%]

FCST 122dx1.5
Date:2008/11/28_16:00 JST .smpr [mm/h]

FCST 122dx1.5
Date:2008/11/28_16:00 JST .wind_divg_10m [/s]

FCST 122dx1.5
Date:2008/11/28_16:00 JST .wind_10m [m/s]

FCST 122dx1.5
Date:2008/11/28_16:00 JST .mcll []

(陳君より)

課題(1)

*DS³が今よりダウンスケーリングを遂行する際、
JMA-NHMの格子解像度依存の乱流スキーム、
境界層扱いスキーム、雲物理過程スキーム等の問題点の
改善が必要*

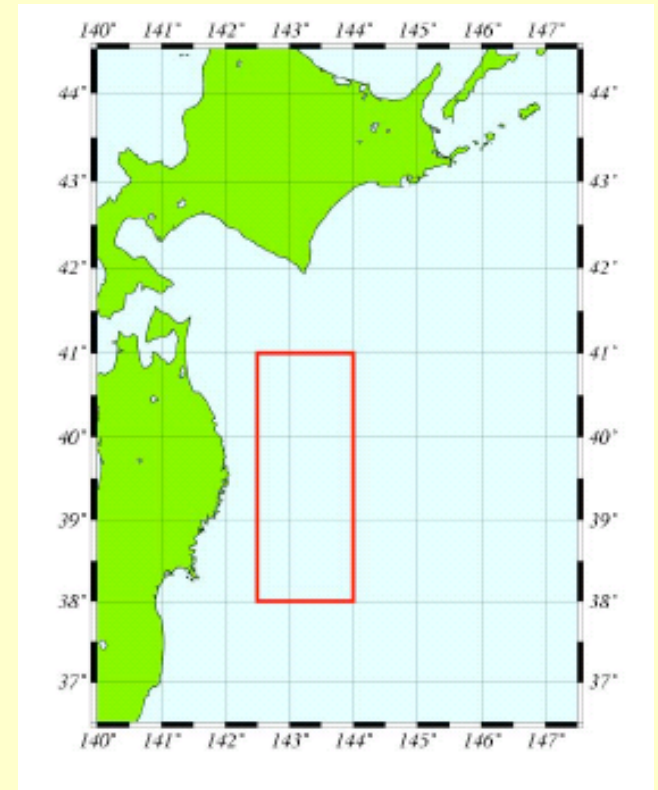
やませ共同観測 (東北大学と仙台管区気象台等の機関により、科研費(代表者・浅野正二)で、実施)

日時: 2001年から2007年まで

目的: ヤマセの形成・変質機構の解明と数値モデル化

観測対象: ヤマセ発現時の大気構造および雲の微物理特性

観測データ: 気温、相対湿度、雲底高度など



2003年船舶観測の領域

2003年6月の船舶観測において典型的ヤマセと遭遇し、その一連の大気構造のデータの取得に成功

対象期間と概況

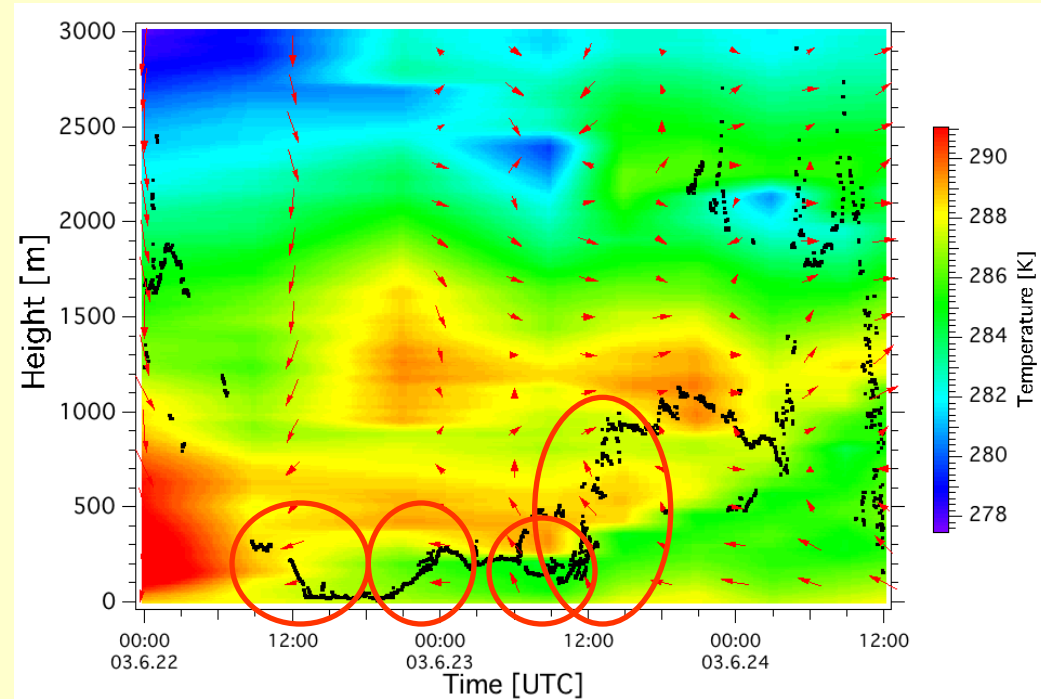
下層に冷気が流入し、霧に
近い薄い雲が発生
混合層が発達し、雲底が
300m程まで上昇

↓

雲底が100m程まで下降

↓

混合層が発達し、雲底が1km
程まで上昇

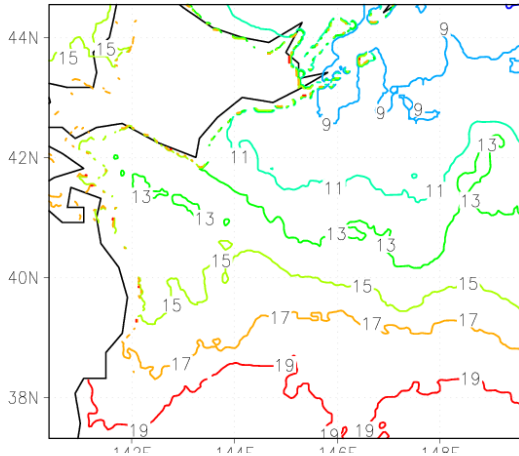


気温の時間-高度断面図、黒点は雲
底高度 (東北大CAOS・浅野先生の
ご提供)

(次田君修論)

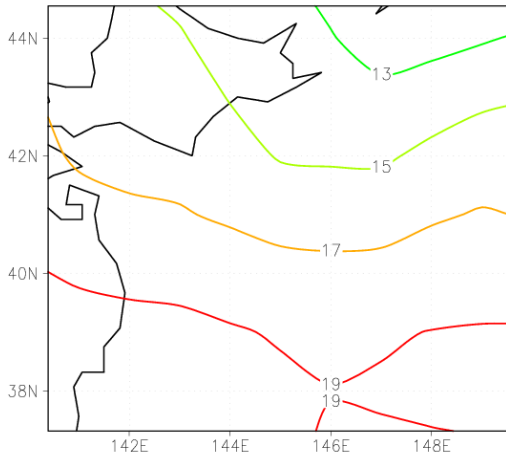
SST(川村研のご提供)と乱流スキームの感度実験

新世代海面水温(NGSST)



0.05度格子
毎日更新

NOAA-OISST



1度格子
一週間平均

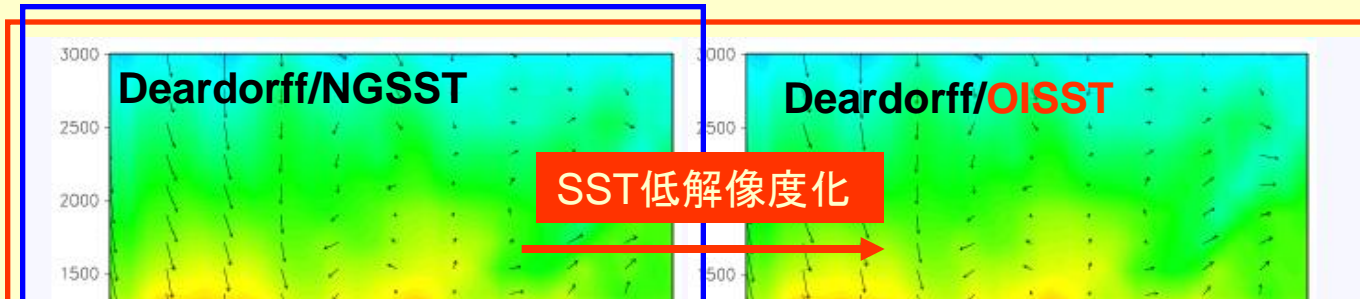
レイノルズ平均乱流スキーム:

- Deardorffスキーム
- Mellor-Yamada Level 3スキーム (MY3)

(次田君修論)

南端では差は小さいがNGSSTの方が北に向かったのSST傾度が2倍ほど大きい

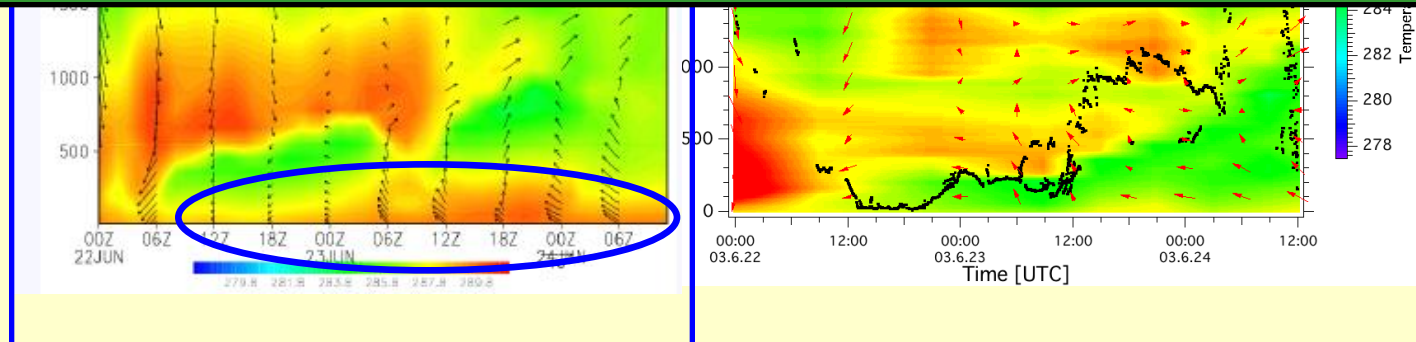
感度実験の結果



ダウンスケーリングに伴うヤマセの高精度の再現・予測には:

乱流精緻化

- ① 精密なSSTデータの利用が不可欠
- ② JMA-NHMにレイノルズ平均乱流スキーム使用の代わりに、LES乱流スキームの導入が急務

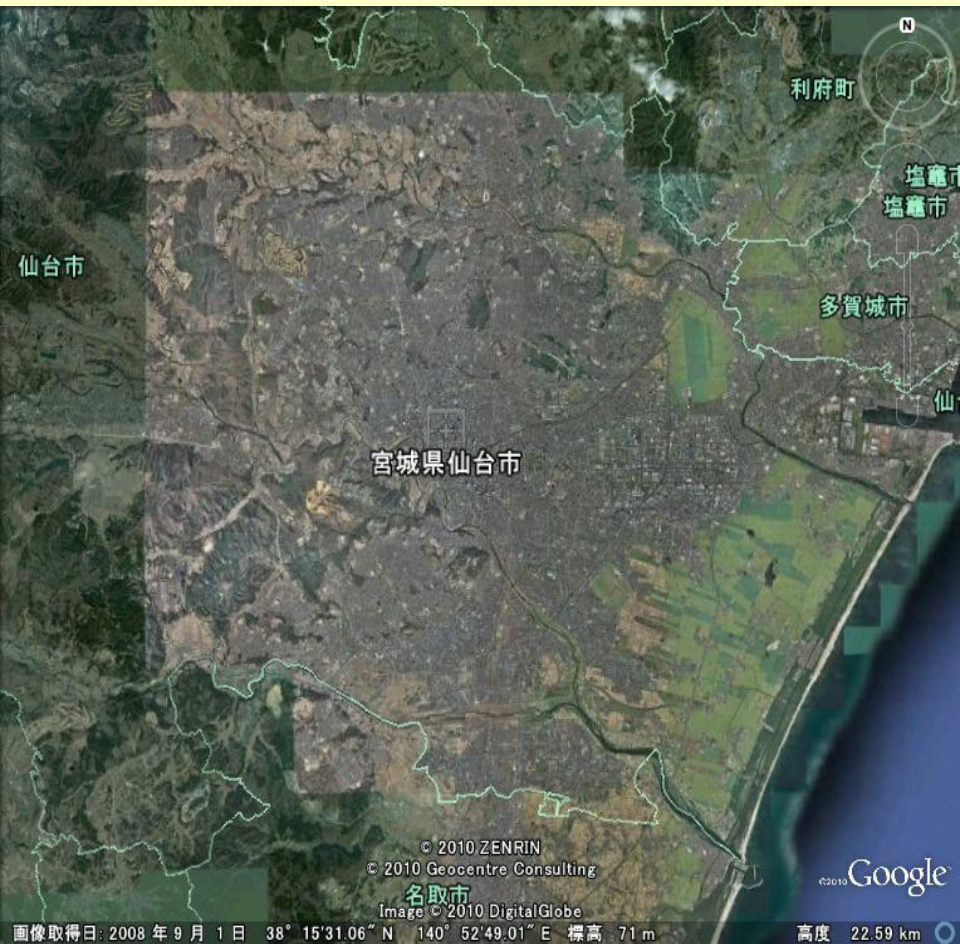


(次田君修論)

課題(2)

DS^3 が更に高解像度を有するダウンスケーリングを遂行し、もっと複雑な地形（急傾斜な地形や人工建築物等）も扱えるには

- 1、複雑な地形の場合にも計算できるモデルの拡張
- 2、ダウンスケーリングに伴うモデル間のインタフェースの構築



Development and Applications of a High-resolution Local

Meteorological Numerical Model(CFD) in Cartesian Coordinate (Sha,2008)

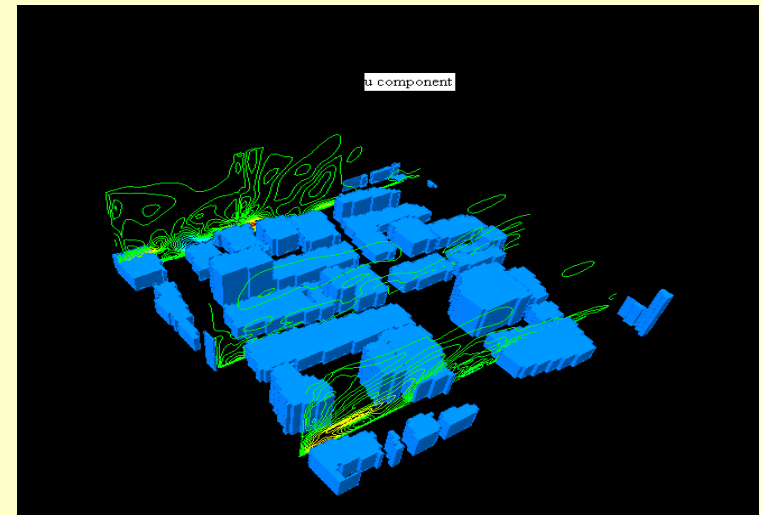
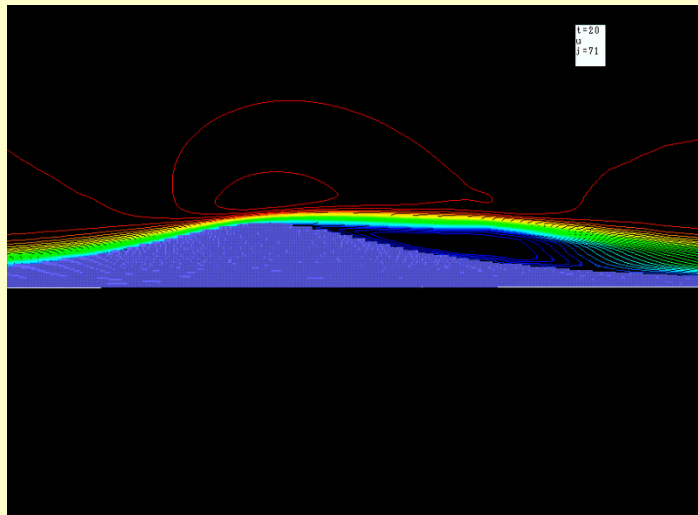
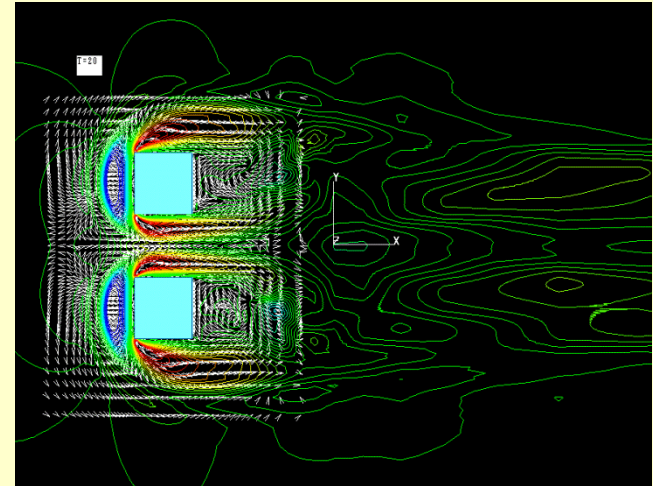
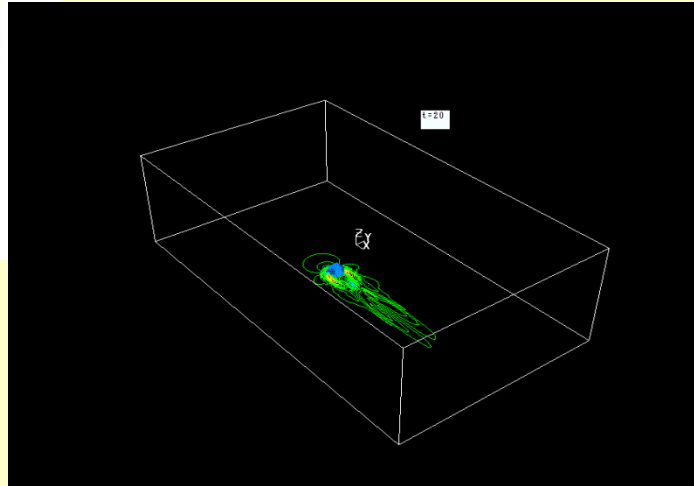
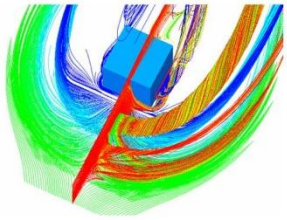
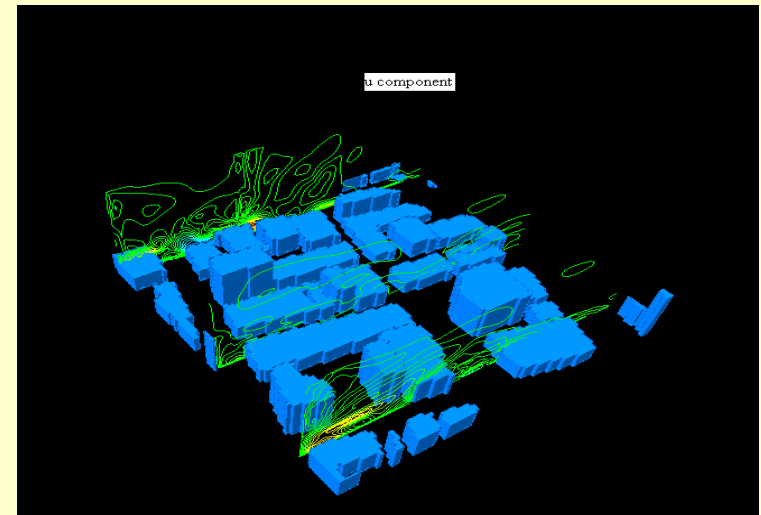
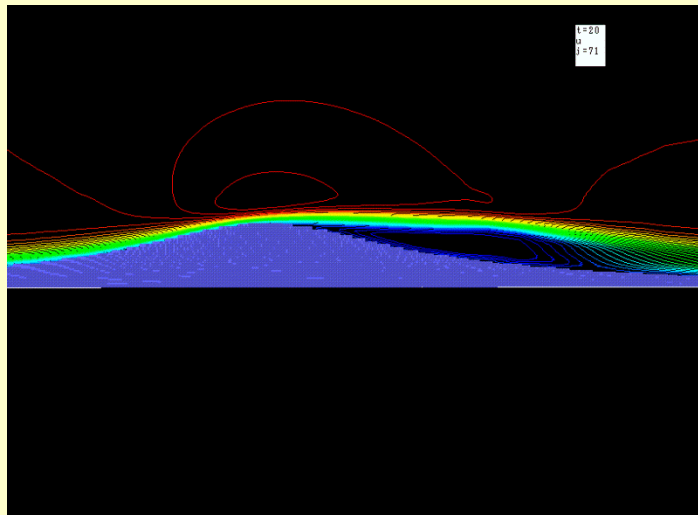
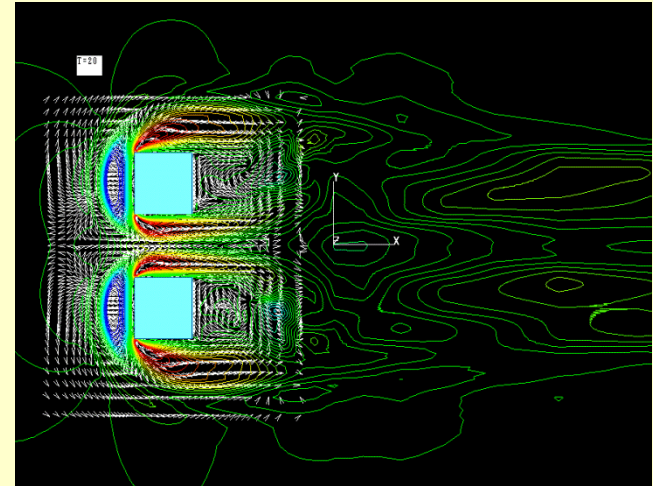
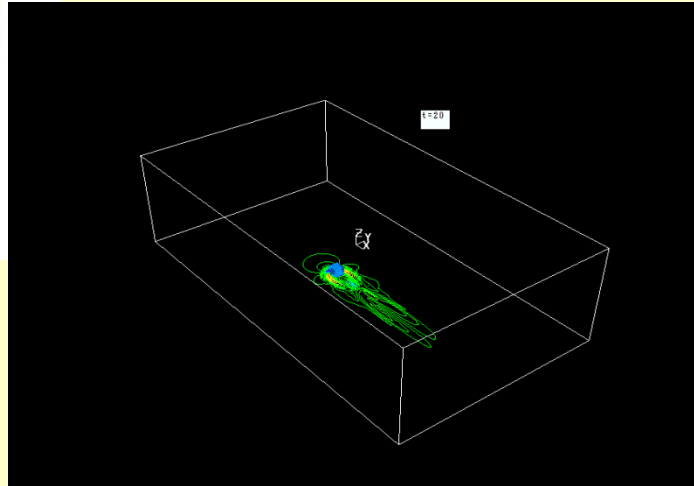
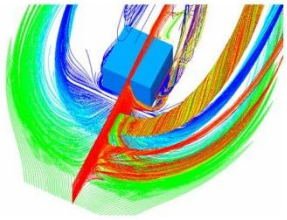


Table Outline of the CFD numerical model (sha,2008)

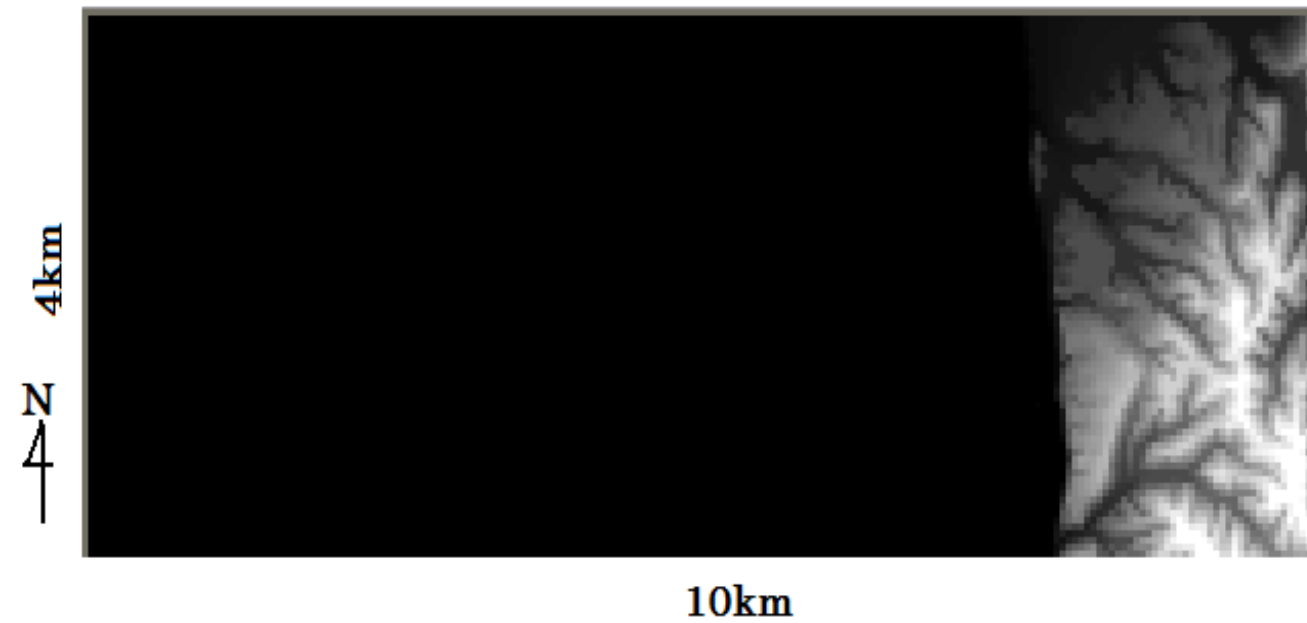
Basic equations	Non-hydrostatic/compressible
Coordinate	Cartesian
Discretization approach	Finite volume method
Grid system	Staggered
Time integration scheme	Implicit
Advection Scheme	3 rd upwind scheme(QUICK) <i>Leonard(1979); Hayase et al.(1992)</i>
Solution method for the equations	SIMPLER algorithm <i>Patankar(1980); Sha et al.(1991)</i>
Technique for handling complex geometries	Blocking-off Method <i>Patankar(1980); Sha(2002)</i>
Turbulence scheme	LES <i>Lilly(1962); Smagorinsky(1963)</i>

Development and Applications of a High-resolution Local

Meteorological Numerical Model(CFD) in Cartesian Coordinate (Sha,2008)

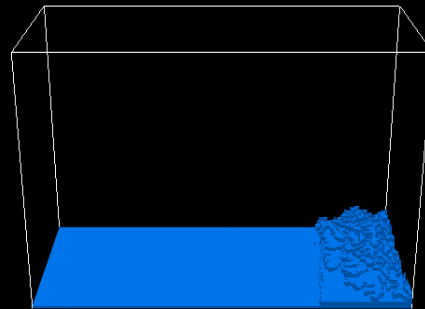
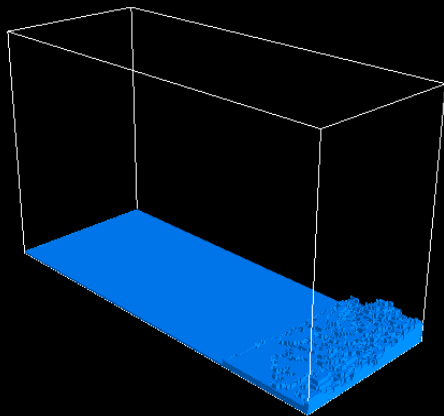


実地形の表現

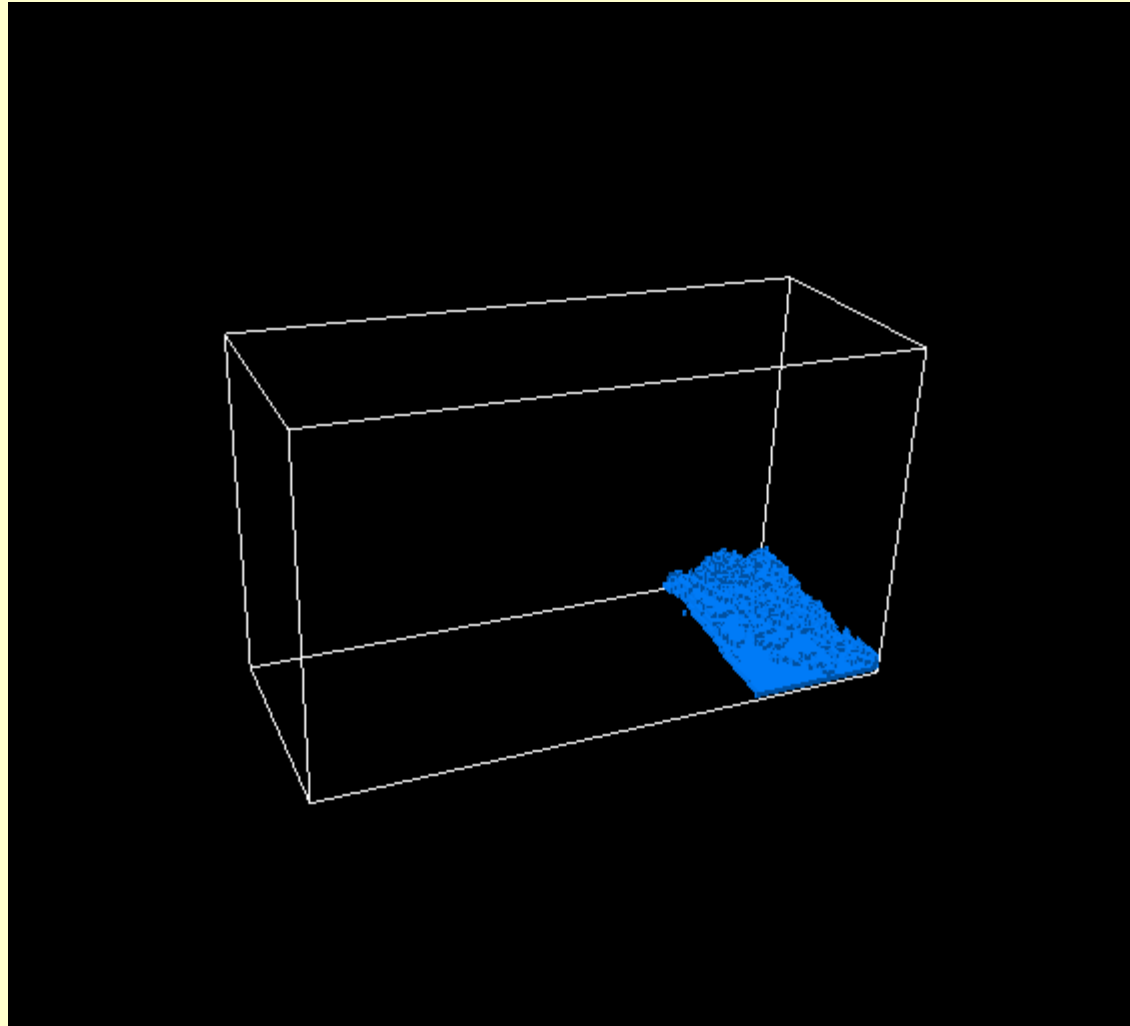


左図：実地形（北海道）

下図：計算モデルの中で
表現された地形
($dx=dy=dz=50m$)



実地形でのテスト計算



更にDS³ダウンスケーリングには:

- ①通常地形の上に建築物などのある場合にも計算できるコードの作成
- ②JMA-NHMと自作CFDモデルとの結合上の諸難題の克服