

線状対流系の勃発に関する偶然性評価を目的とした数値モデルの改良

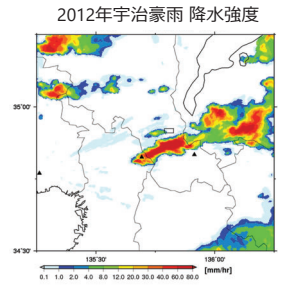
京都大学大学院工学研究科 河谷能幸
 京都大学防災研究所 山口弘誠
 京都大学防災研究所 中北英一

研究背景

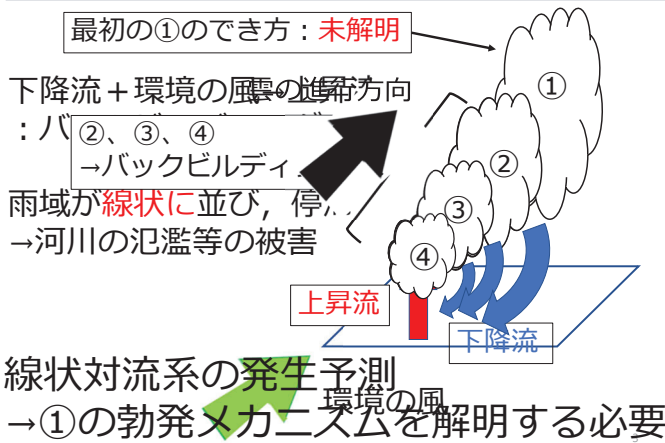
線状対流系による豪雨災害が頻発
 ・宇治豪雨
 ・九州北部豪雨

線状対流系の発生予測
 →早めの避難が可能
 →減災につながる

しかし、正確な予測は困難
 なぜか？



研究背景：線状対流系



研究背景

なぜ、勃発を予想するのが難しい？

- ・必然的要因
 地形による強制上昇
- ・偶然的要因
 気流の乱れ



これらが混在しているため

偶然性に関する研究はほとんど行われていない

研究目的

必然的要因と偶然的要因を区別

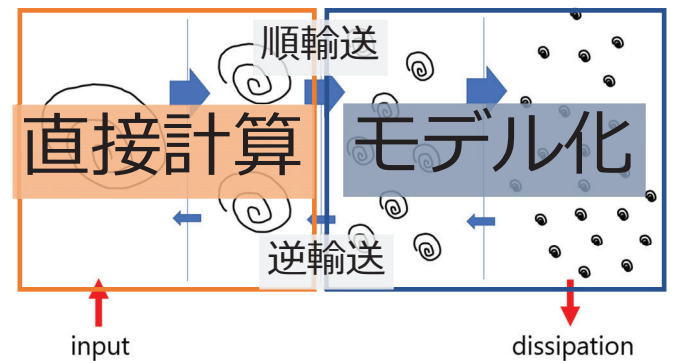
- ・勃発メカニズムの解明
- ・将来的には予測可能性の検討

既存のLESモデルでは、偶然的な乱れの影響を対象とするのには不十分ではないか？

偶然的要因をより正確に表現するために、LESモデルを改良する！

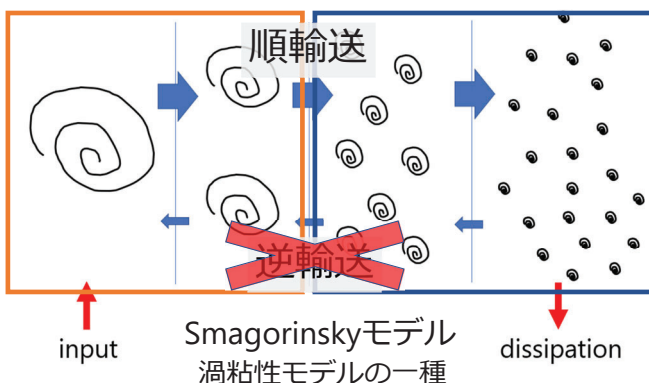
偶然性を捉えるためのLESモデル

エネルギーの流れ



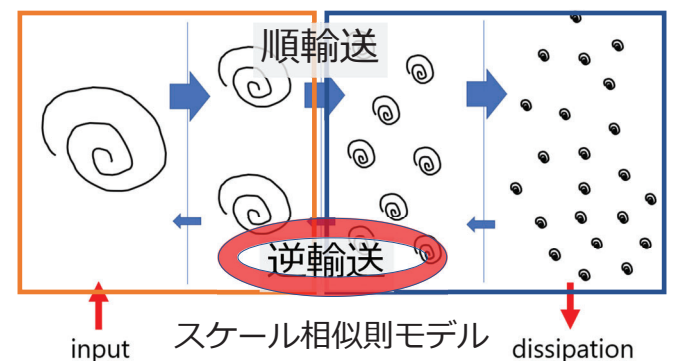
偶然性を捉えるためのLESモデル

エネルギーの流れ

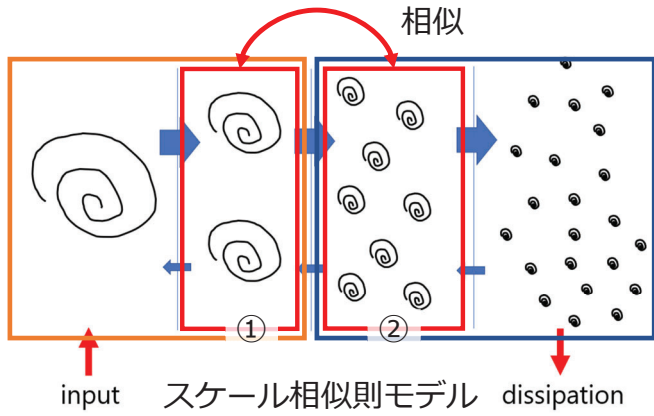


偶然性を捉えるためのLESモデル

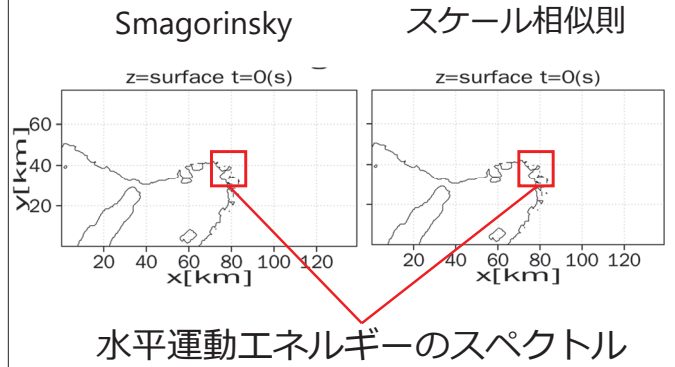
エネルギーの流れ



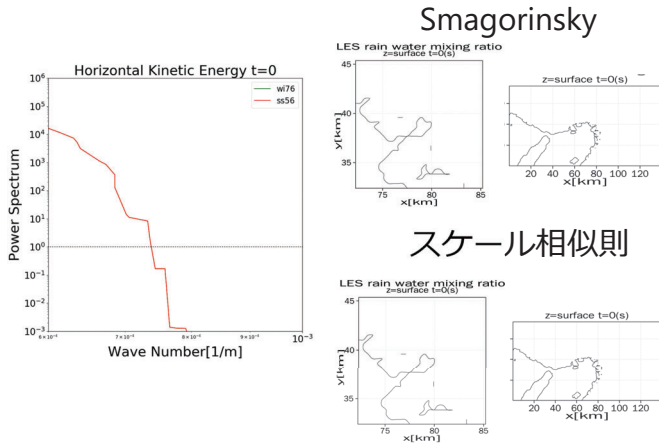
偶然性を捉えるためのLESモデル



モデル間での比較：雨水混合比



モデル間での比較：スペクトル



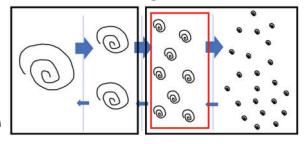
Model Improvement : Scale similarity model

large scale in SGS

u'_i : SGS in all scale

extract by filtering

\bar{u}'_i : large scale in SGS



12

Model Improvement : Scale similarity model

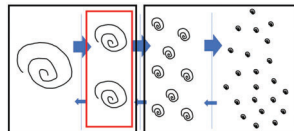
small scale in GS

\bar{u}_i : GS in all scale

extract by filtering

$\bar{\bar{u}}_i$: large scale in GS

$\bar{u}_i - \bar{\bar{u}}_i$: small scale in GS



13

Model Improvement : Scale similarity model

Filtered Navier-Stokes equation

SGS stress (modelling term)

$$\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \bar{u}_j \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{p}}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\nu \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_j} (\bar{u}_i u_j - \bar{u}_i \bar{u}_j)$$

$$\bar{u}_i u_j - \bar{u}_i \bar{u}_j$$

$$= (\bar{\bar{u}}_i \bar{u}_j - \bar{\bar{u}}_i \bar{\bar{u}}_j) + (\bar{u}_i \bar{u}'_j + \bar{u}'_i \bar{u}_j) + (\bar{u}'_i \bar{u}'_j)$$

$$= \bar{\bar{u}}_i \bar{u}_j - \bar{\bar{u}}_i \bar{\bar{u}}_j$$

14