

ハビタブル惑星の 大気対流と海洋循環

中島健介(九大・理)

ハビタブル惑星ミニワークショップ

国立天文台(2009年8月18日)

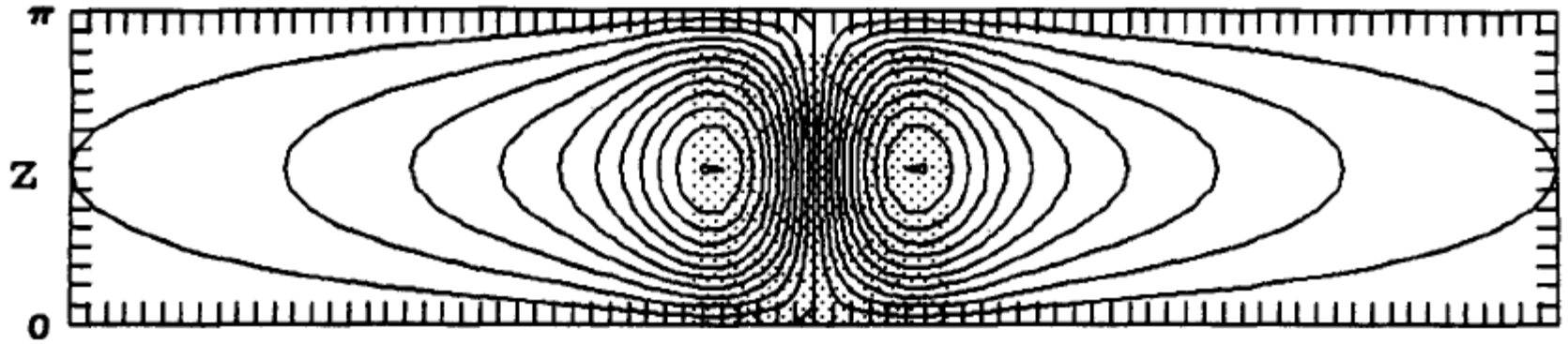
ハビタブル惑星の考察と
関連するかも知れない
大気対流と海洋循環の問題

中島健介(九大・理)

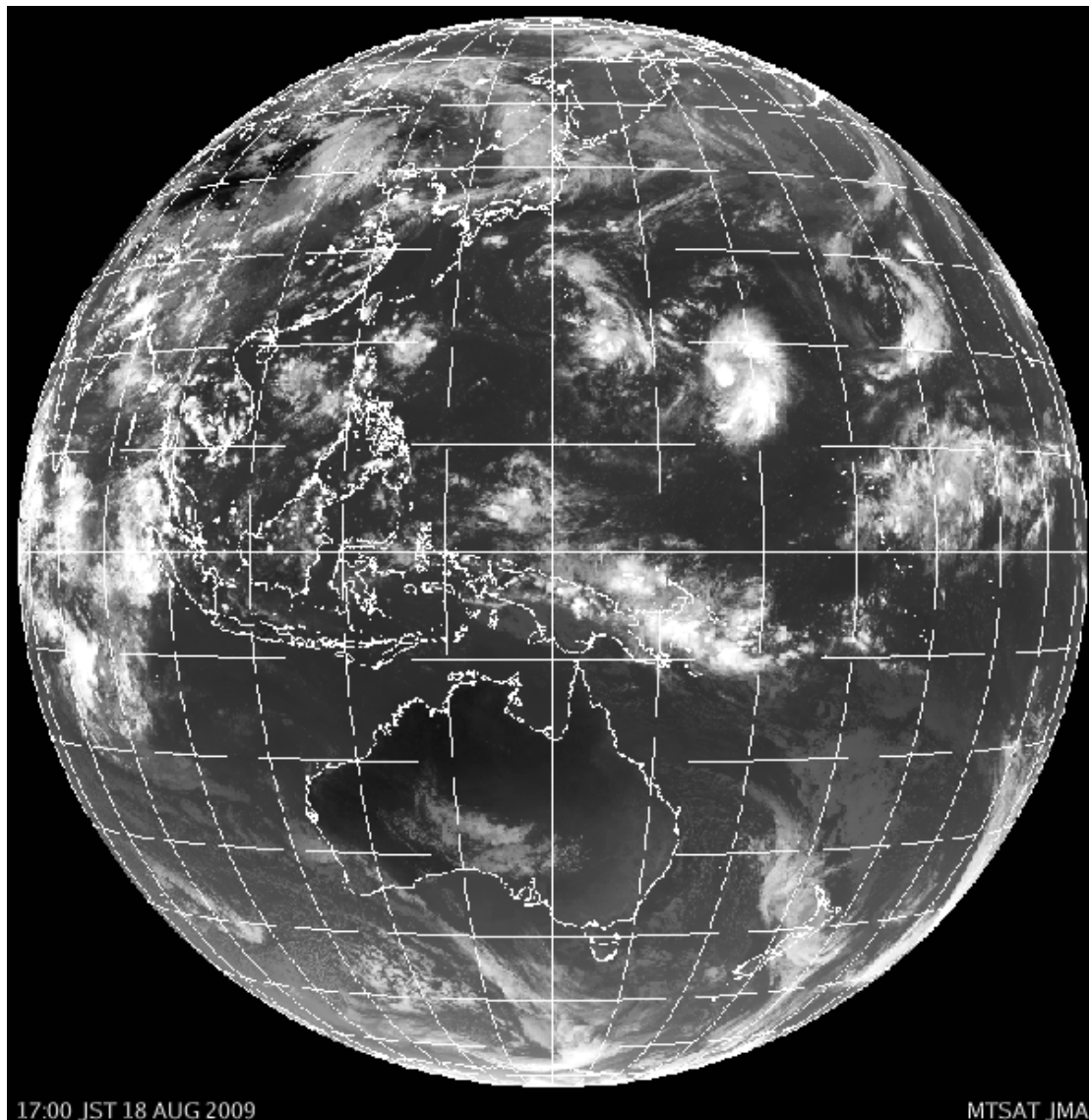
ハビタブル惑星ミニワークショップ

国立天文台(2009年8月18日)

雲について



“雲”は“上昇流域”か？



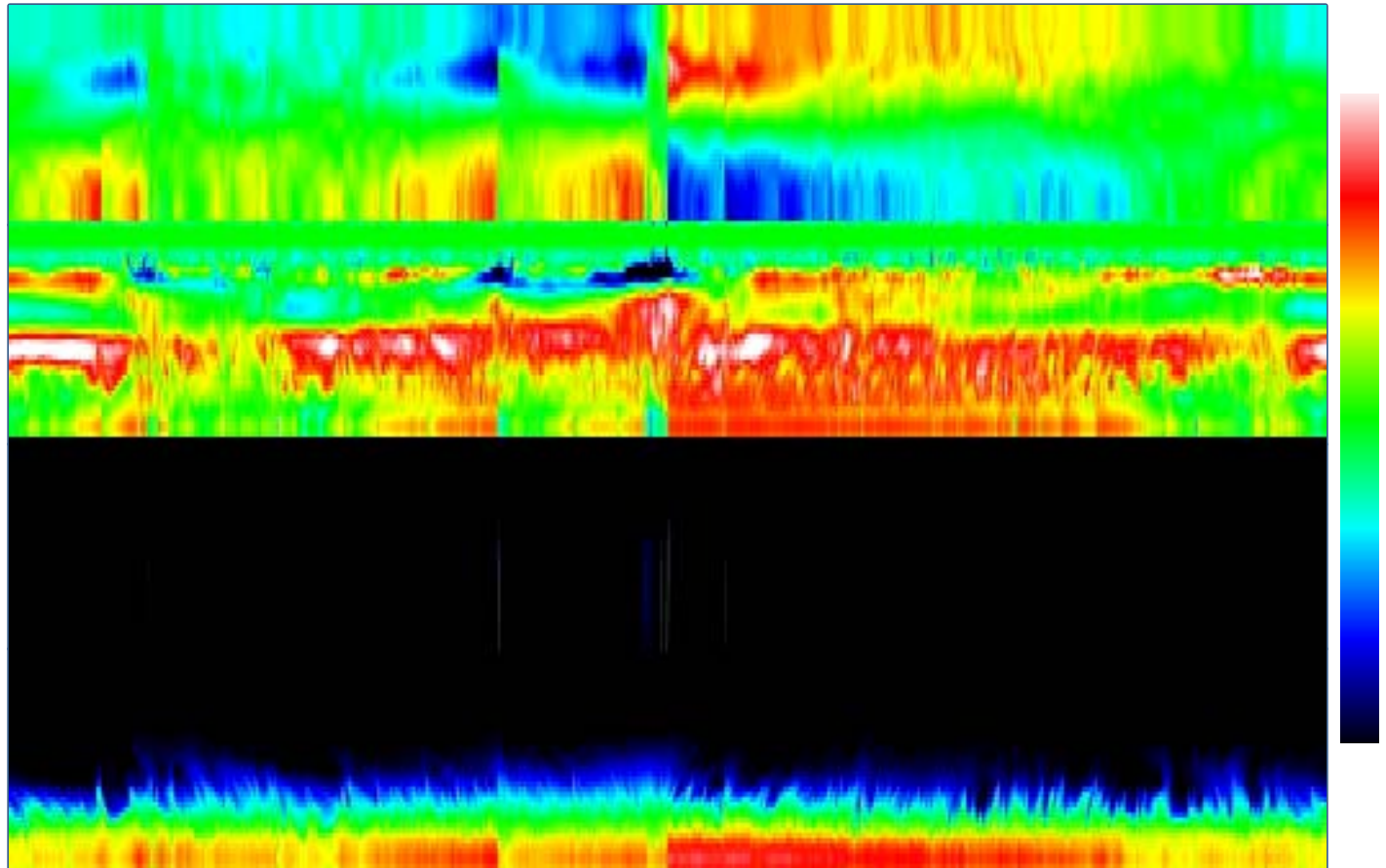
Snapshot of the simulated atmosphere

Horizontal
wind

Potential
Temperature
Anomaly

Rain water
Mixing ratio

Water vapor
Mixing ratio

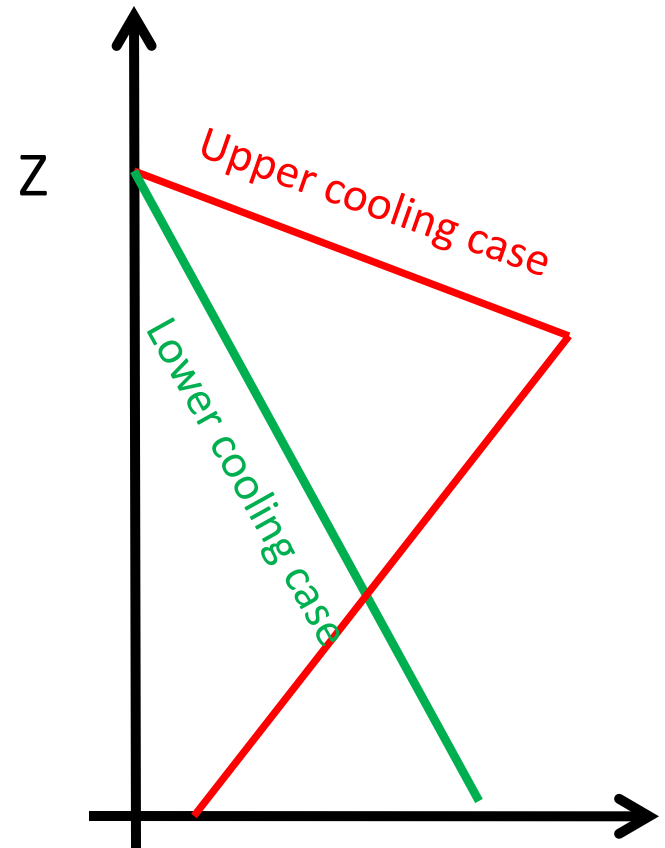


domain : Zoomed from 65,536km to 128km

放射冷却の鉛直分布

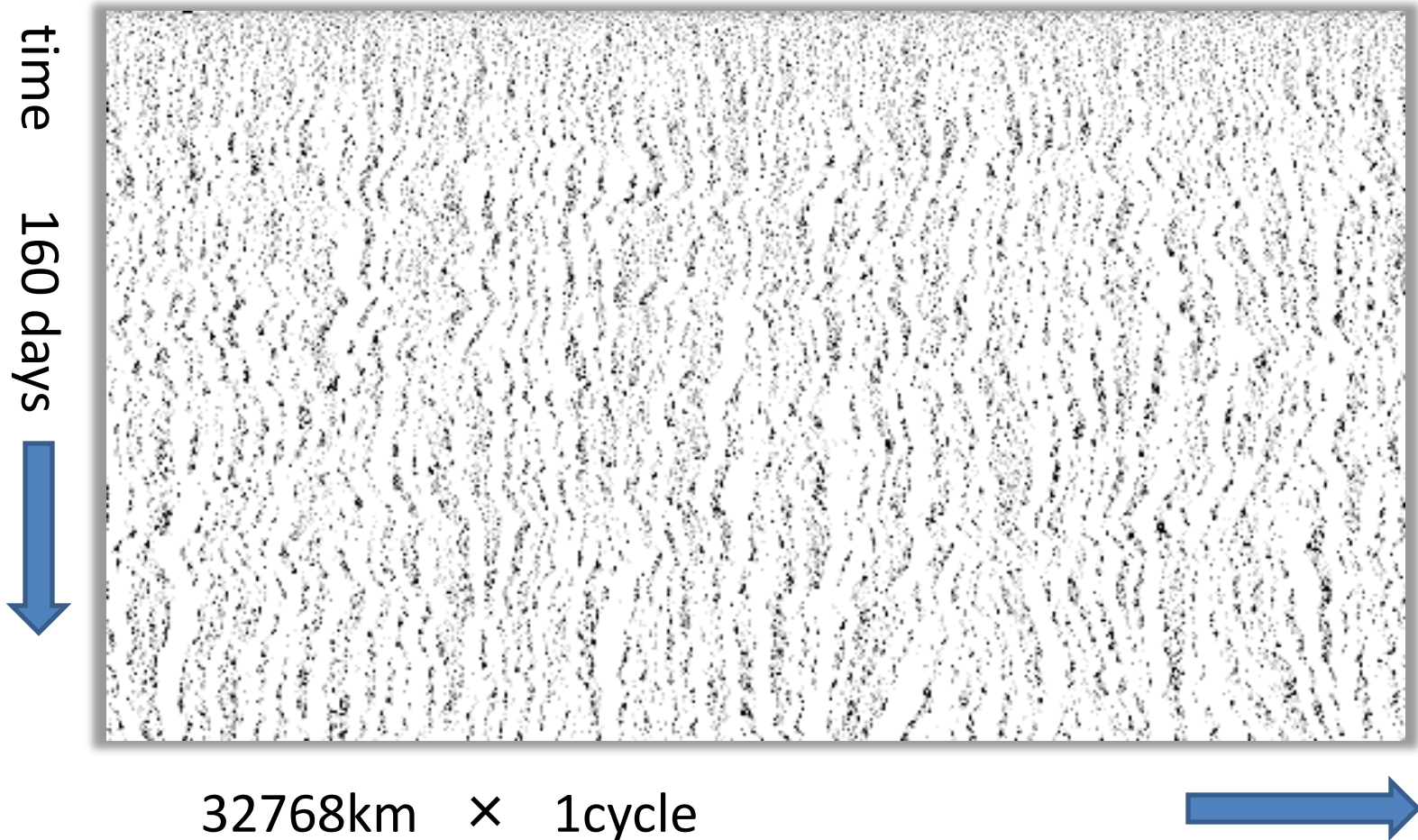
大気の組成、湿度分布、
“太陽”のスペクトル型で
ずいぶん違うかも知れない。

雲の時空間構造を変える。
湿度分布・雲量にも影響？



Lower cooling case

Rainfall distribution: fairly homogeneous in large scale

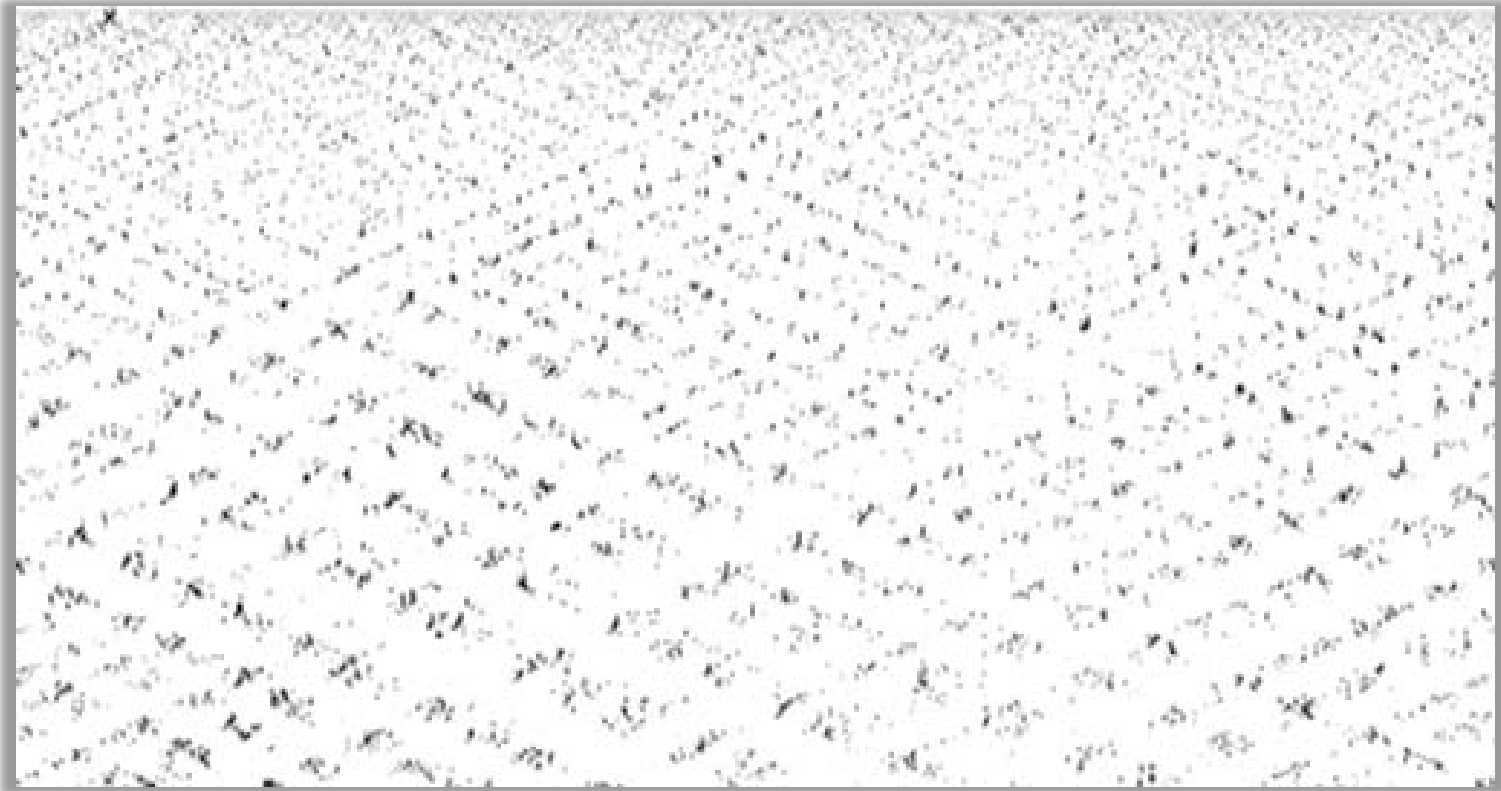


Upper cooling case (first half)

Propagating pattern: wavelength $\sim 3000\text{km}$

Consistent with the prediction of wave-CISK

Time 22.5 days
↓



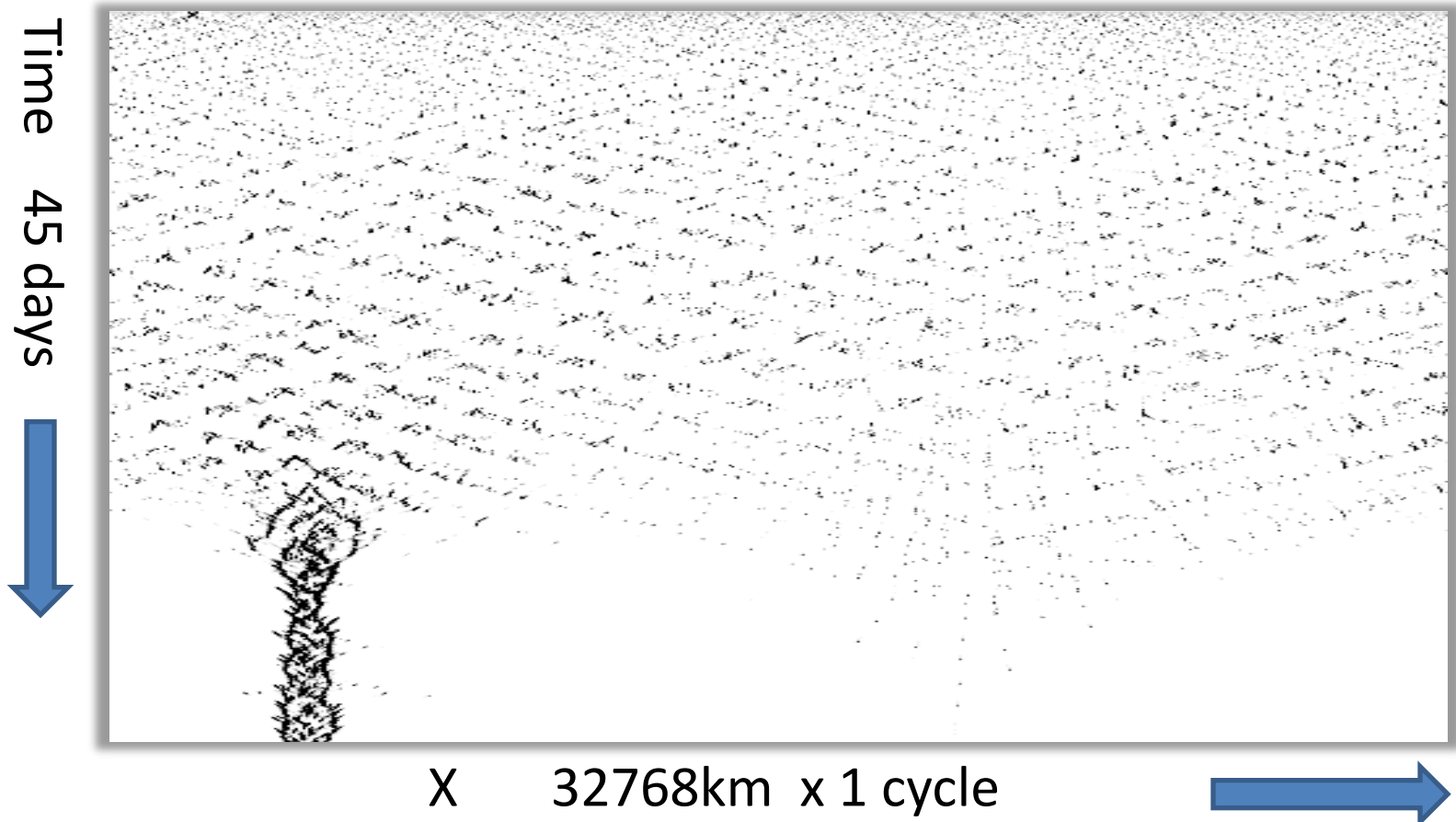
X 32768km x 1 cycle



Upper cooling case (all)

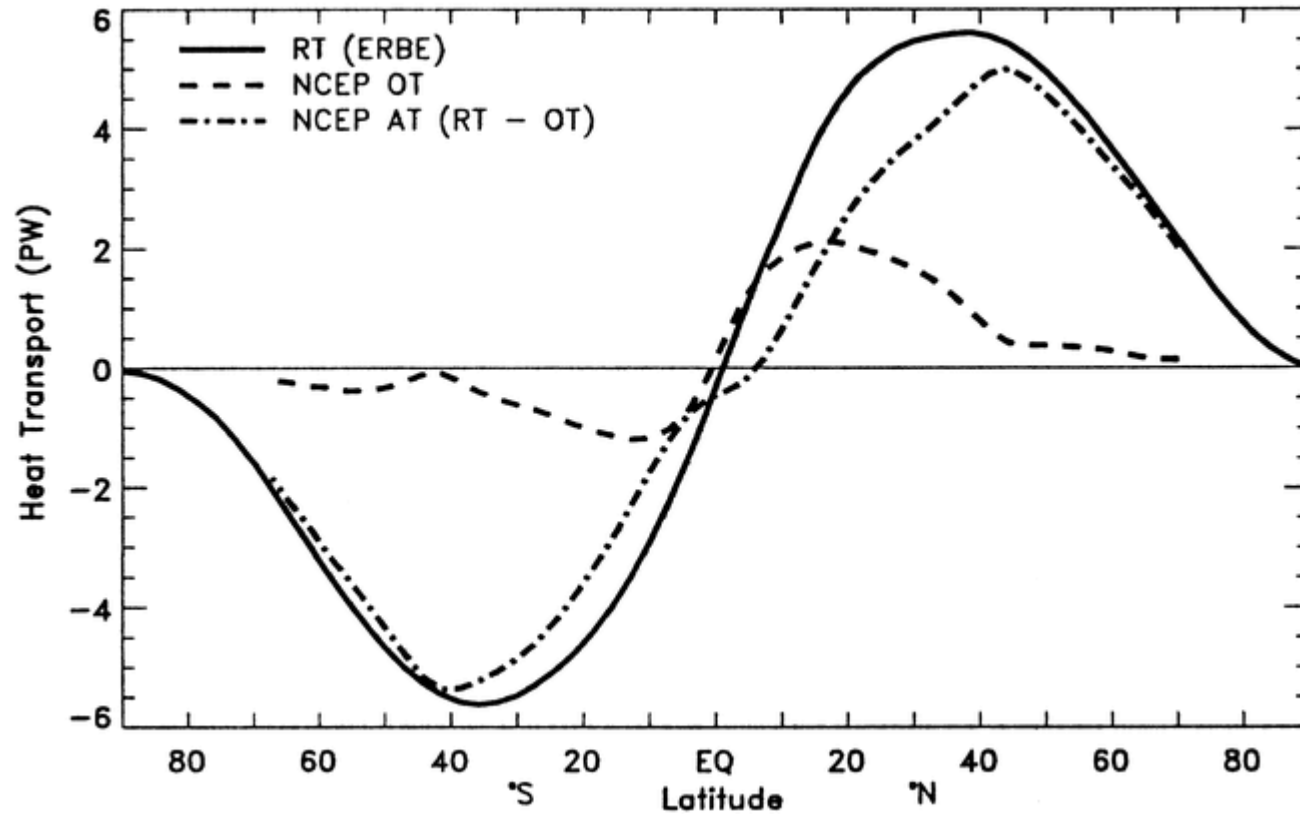
ALL cloud activity becomes concentrated to one location, i.e., very large scale stationary organization.

wave-CISK is wrong?



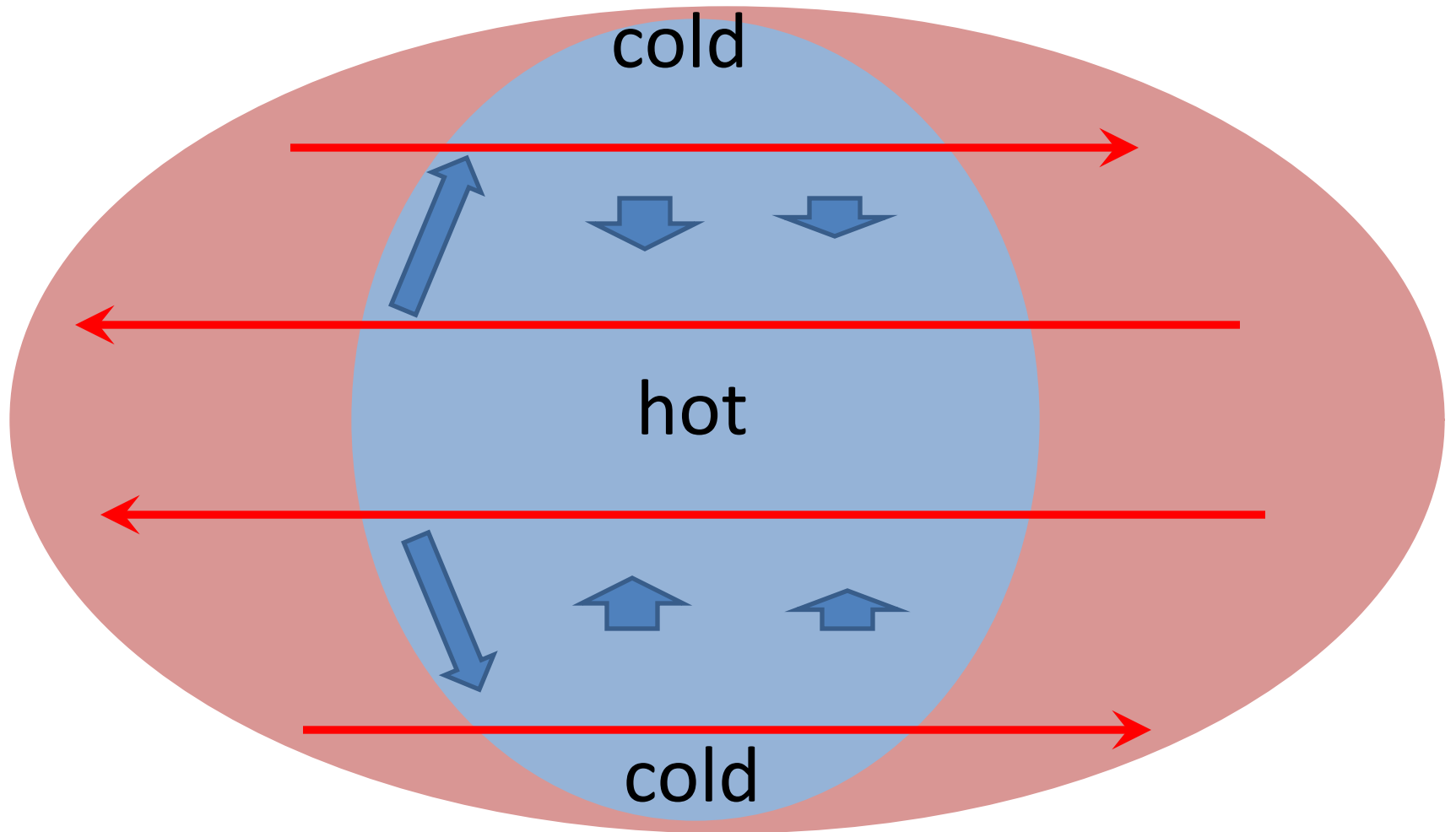
海洋について

大気・海洋の熱輸送は同程度

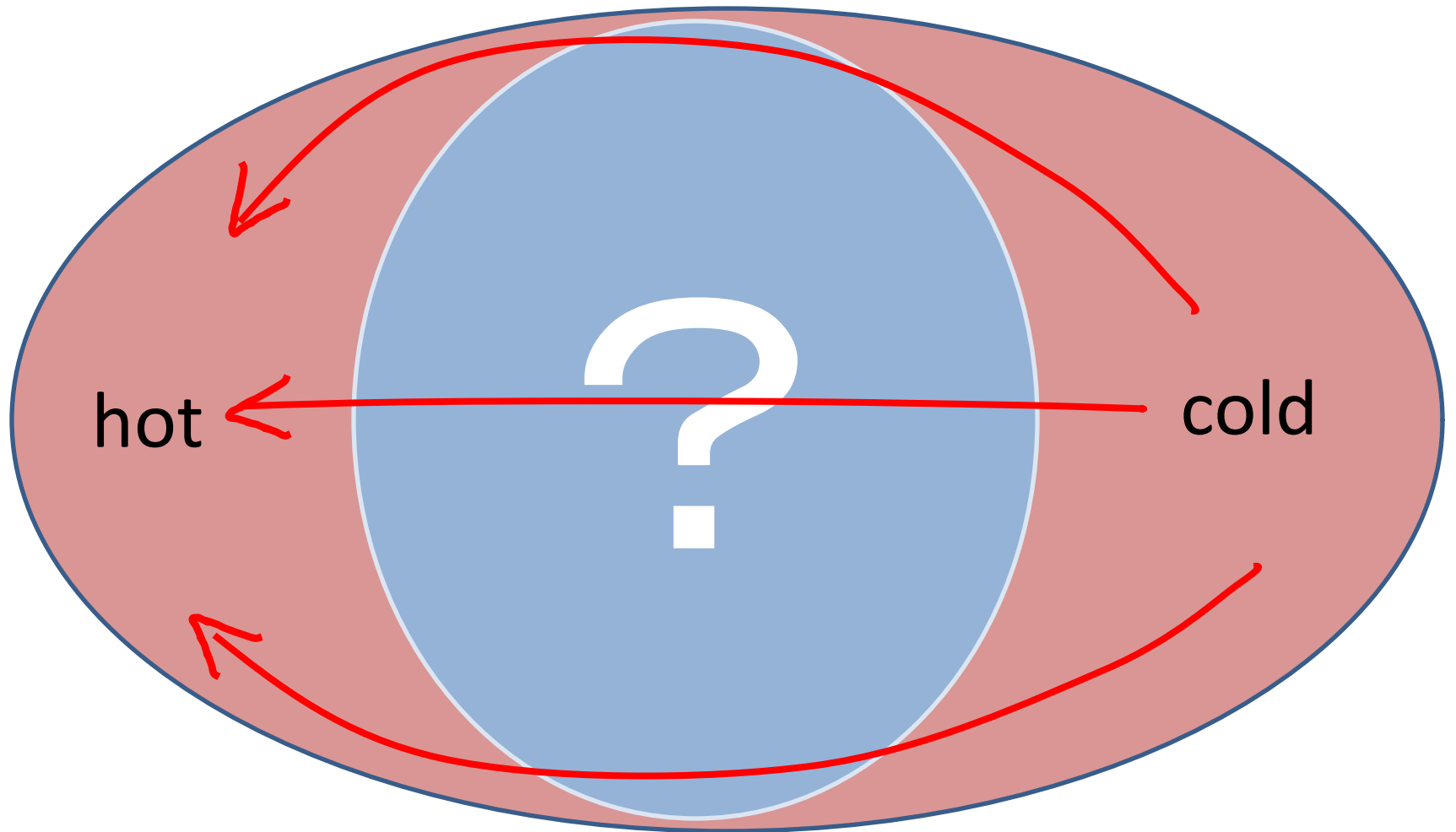


Trenberth and Caron 2001

今の地球の海洋駆動力と海流



同期回転惑星の海洋駆動力と海流



まとめ

- 地球の“常識”が不安な要素の例

- 雲：

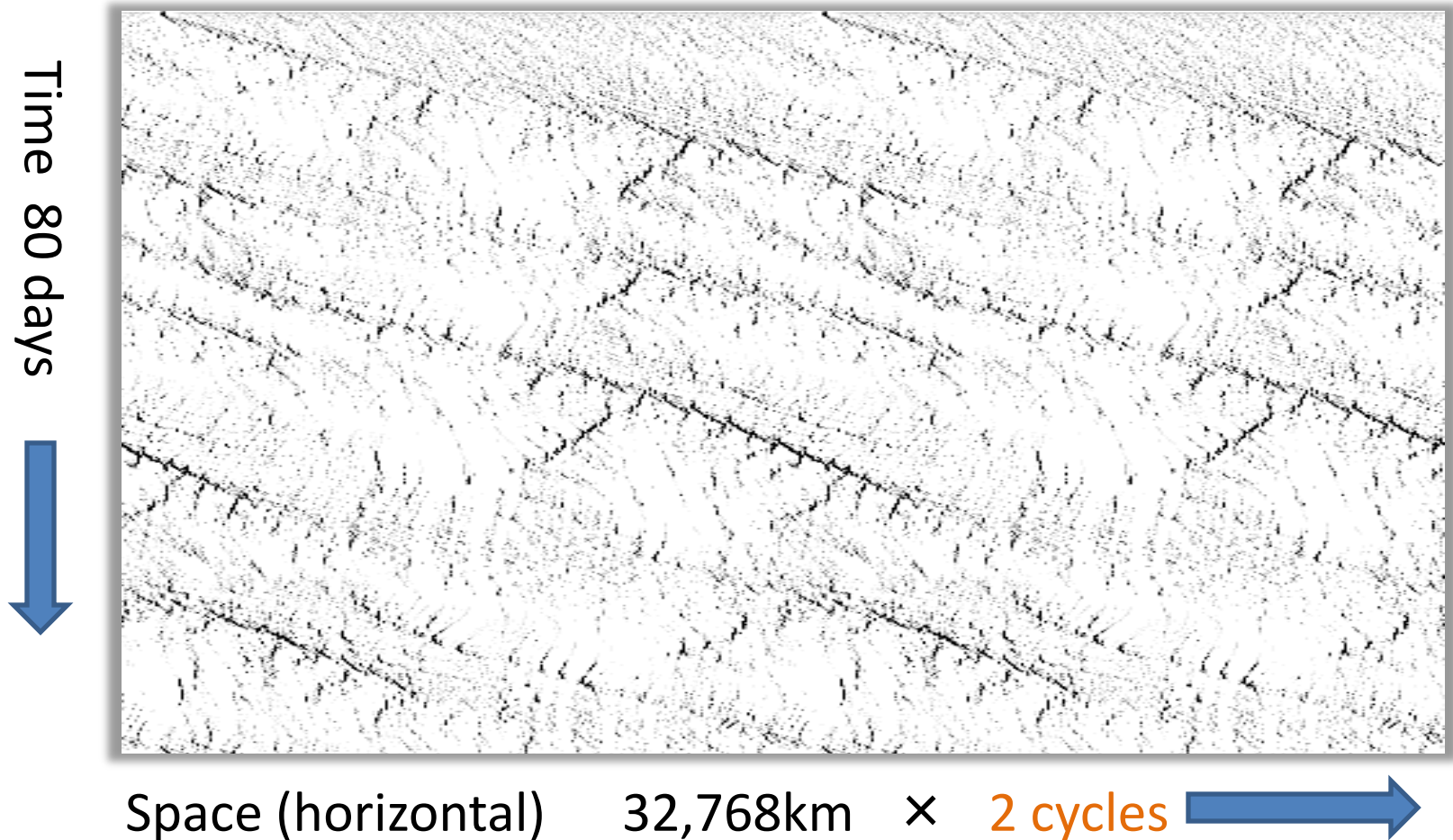
- 放射冷却分布への感度
- 湿度、アルベドへのフィードバック

- 海：

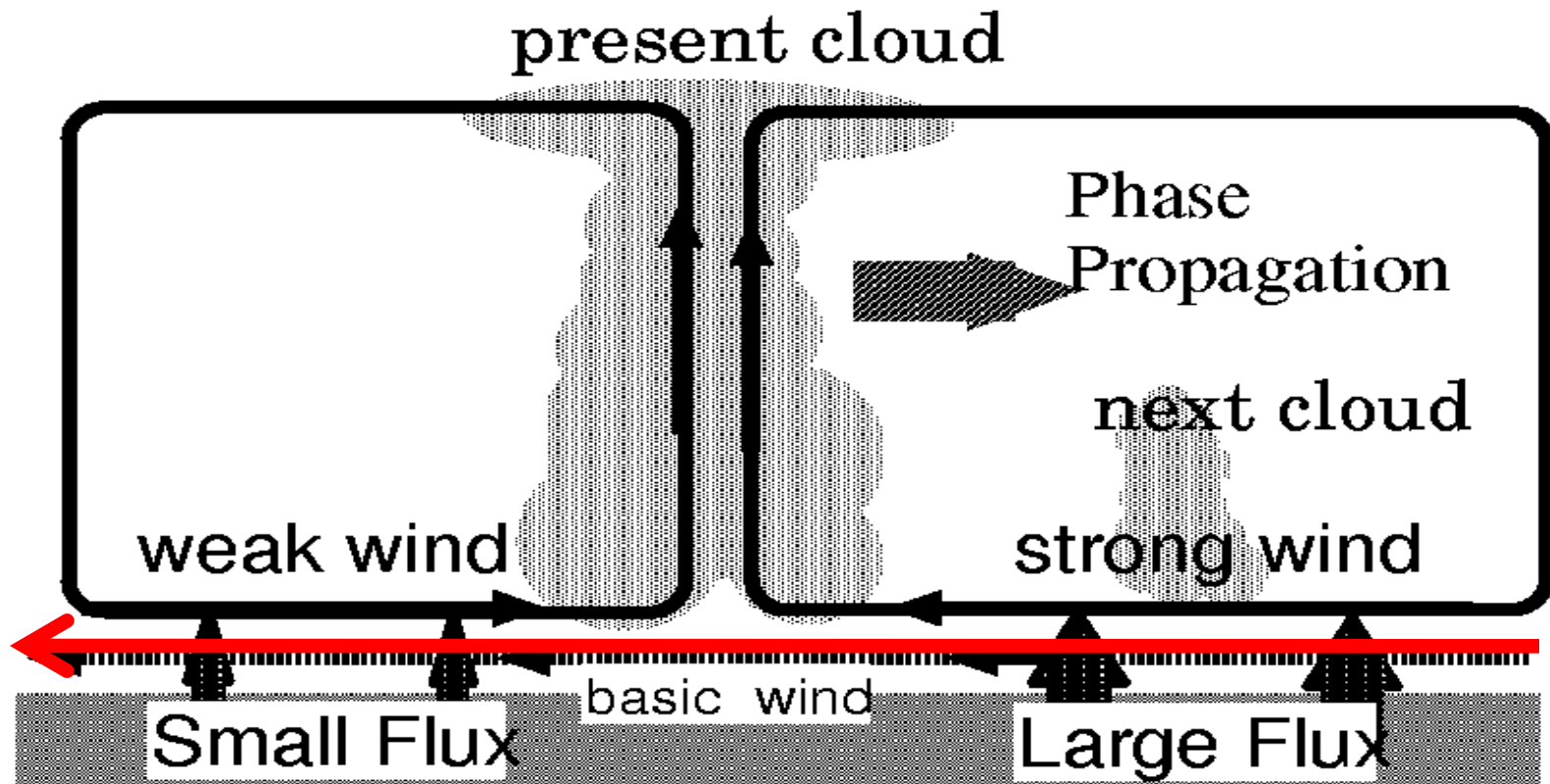
- “海洋物理学”は現在の地球専用(理論・モデル)に近い
- 同期回転惑星など、系外惑星設定でどうなるか、良く分からない。
- 熱輸送などは、海洋の量、分布、形状によるだろう。
- 鉛直混合の強度を決める必要あり。
 - 地球： 月・太陽による潮汐、海底地形の詳細
 - 惑星単独では決まらない？

Organization affected by asymmetry of boundary condition

Rainfall intensity **propagating pattern is prominent.**



wind-induced surface heat exchange



In the presence of **basic wind**, convective activity propagates by the asymmetry of surface flux.

Possibility of spontaneous organization(2)

Wavy Conditional Instability of the Second Kind: wave-CISK (Hayashi, 1970; Lindzen 1974, etc.)

- Requirements
 - Cloud activity is controlled by low level upward motion.
 - Heating by clouds is stronger in upper troposphere.
- Propagating unstable solutions exists (discussed later).

