雲をつかむ話

曖昧

謎

くみ【組(み)】(下一他)組になるようにしくみ、組や系列なものあるもの

作用が起こる。「涙ー」「芽ー」「芽が角(つの)ー」

くめん【工面】《名・ス他》金銭を整えようと、あれこれくふうすること。算段。転じて、金まわり。「ーがいい」

くも【雲】 空気中の水分が細かな粒・氷片となって、空に浮かんでいるもの。「ーをつかむよう」(つかみどころがないたとえ)「花のー」(一面に咲き渡った花のながめ)「ーが晴れる」(心や真実を覆うものがとれ、すっきりする)「ーの上」(宮中)「ーを霞(かす)と」(一目散に逃げて行って姿の見えなくなること。「を」は間投助詞か)

くも【〈蜘蛛〉】 くも目の節足動物の総称。多くは、体内から糸を出して巣を張る。種類が多い。見た感じが悪いので、妖怪(かい)とされ、迷信も多い。「ーの子を散らすよう」(くもの子がはいっている袋を破ると四に散ることから、ちりぢりに逃げて

くもあい【雲合い】 (晴れるか空模様。

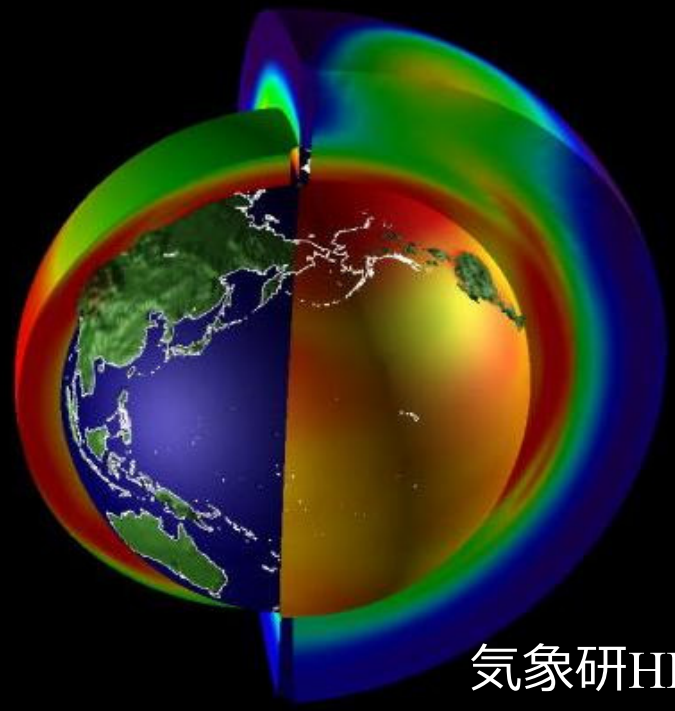
くもあし【雲脚】 ①雲の動き。「雲形に曲がった形の脚。

くもい【雲居】 ①雲がなびいて(た、高く遠く離れた所。 ②宮中。「ーの庭」▽「雲井」とも書くが、当て字。「居(る)」はすわる意の古語動詞連用形。

岩波国語辞典より

雲
Cloud

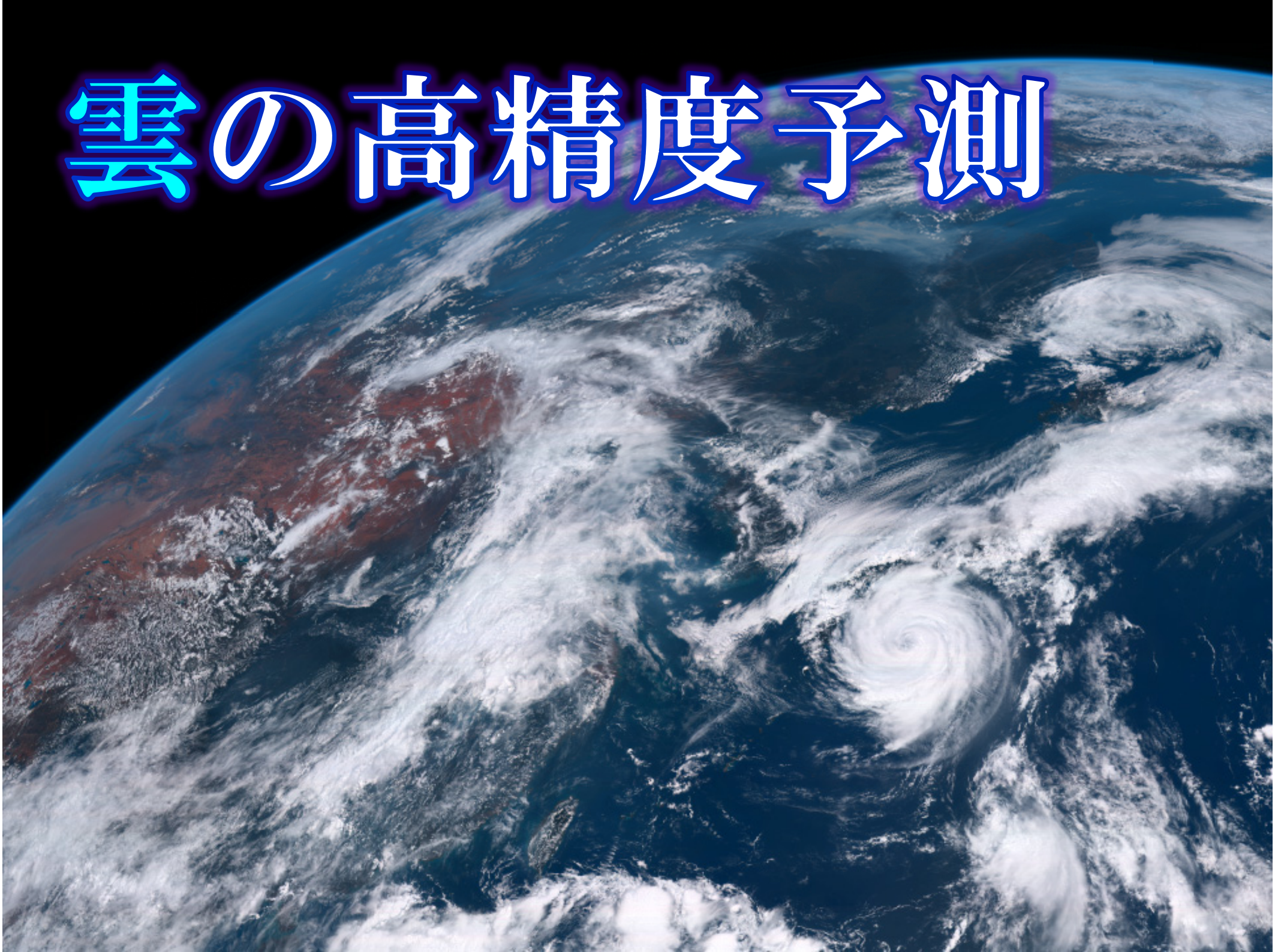
気象災害　気候変動



気象研HPより

IPCC websiteより

雲の高精度予測

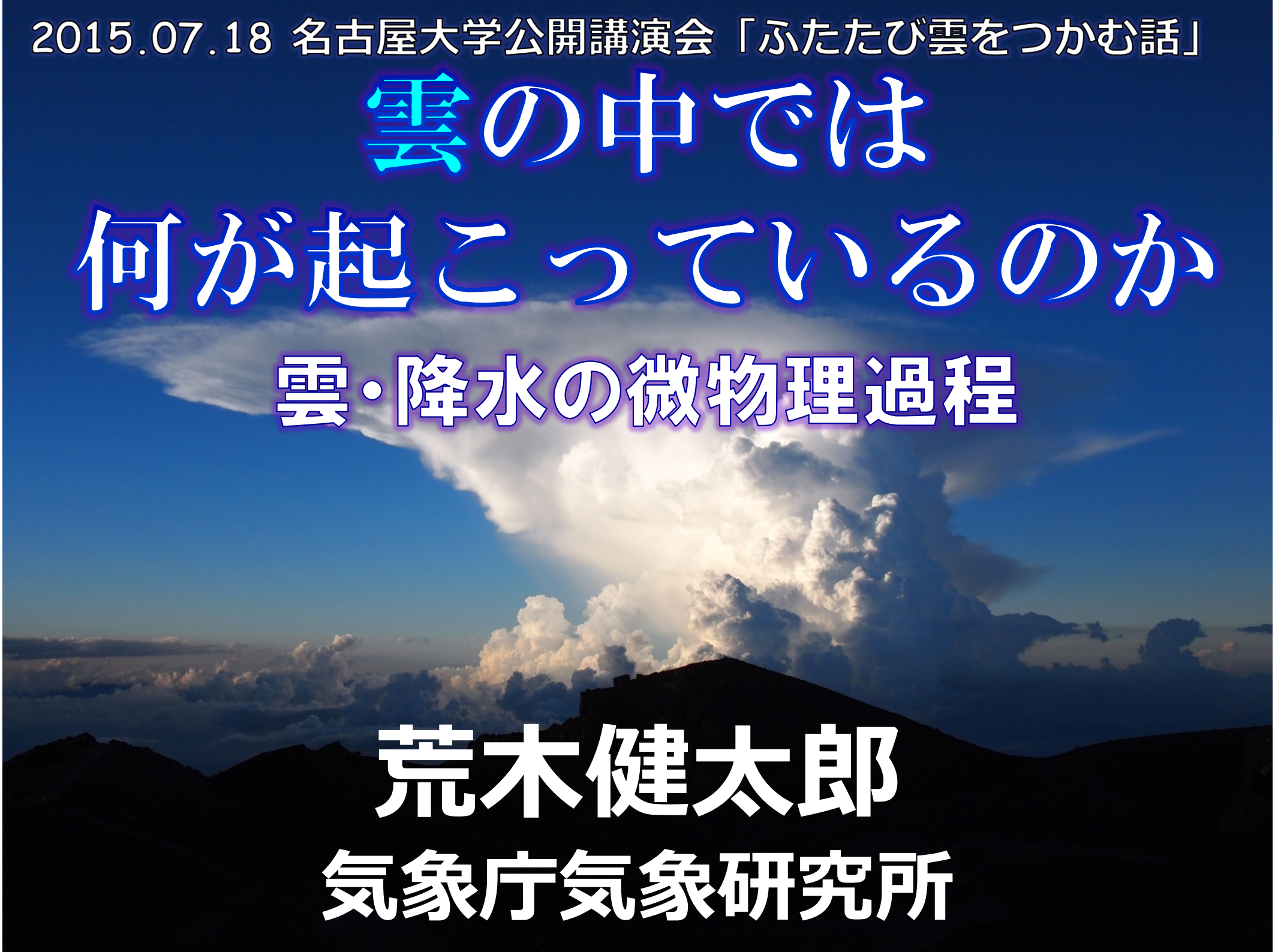


雲の謎を解く
雲をつかむ

2015.07.18 名古屋大学公開講演会「ふたたび雲をつかむ話」

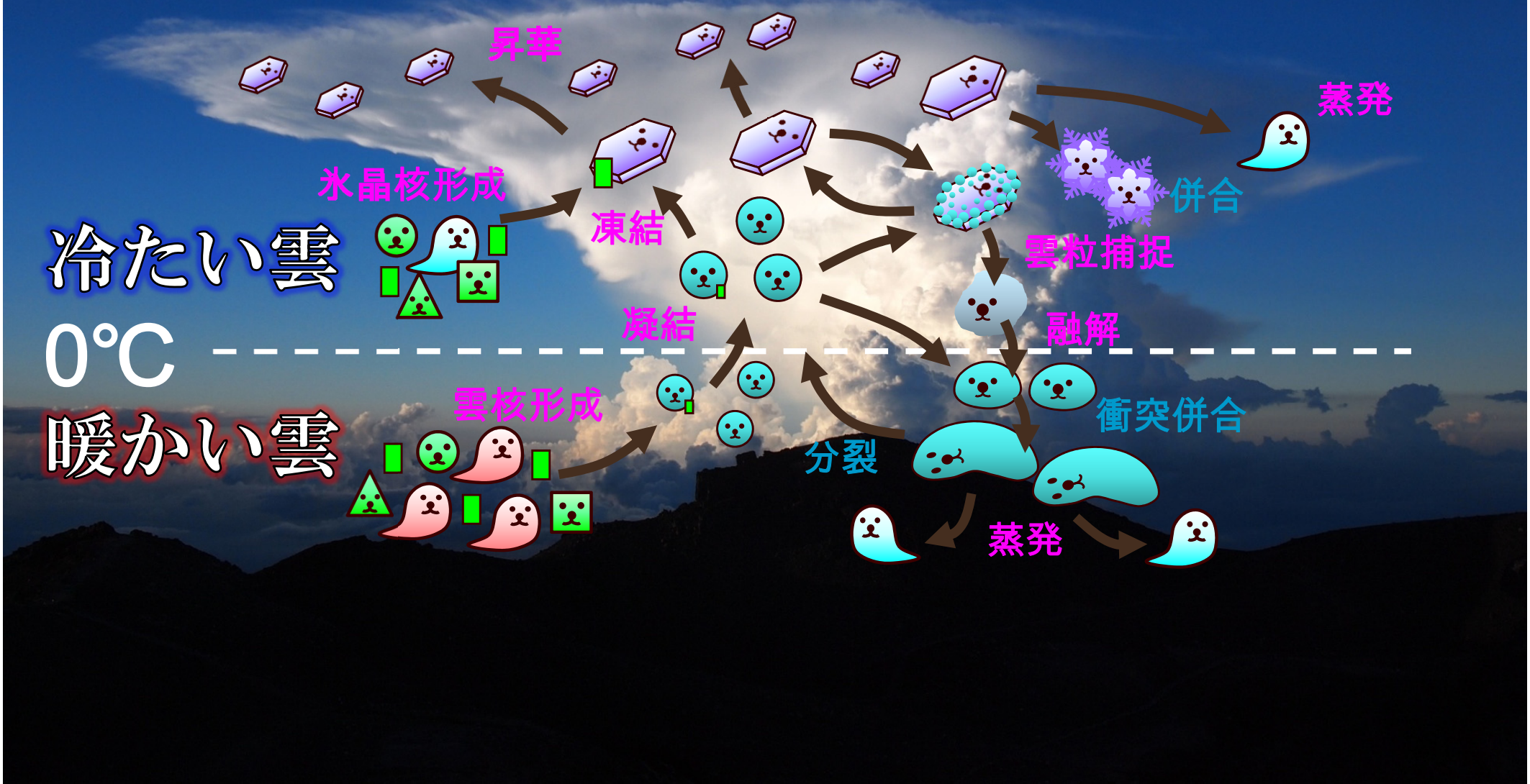
雲の中では何が起こっているのか

雲・降水の微物理過程



荒木健太郎
気象庁気象研究所

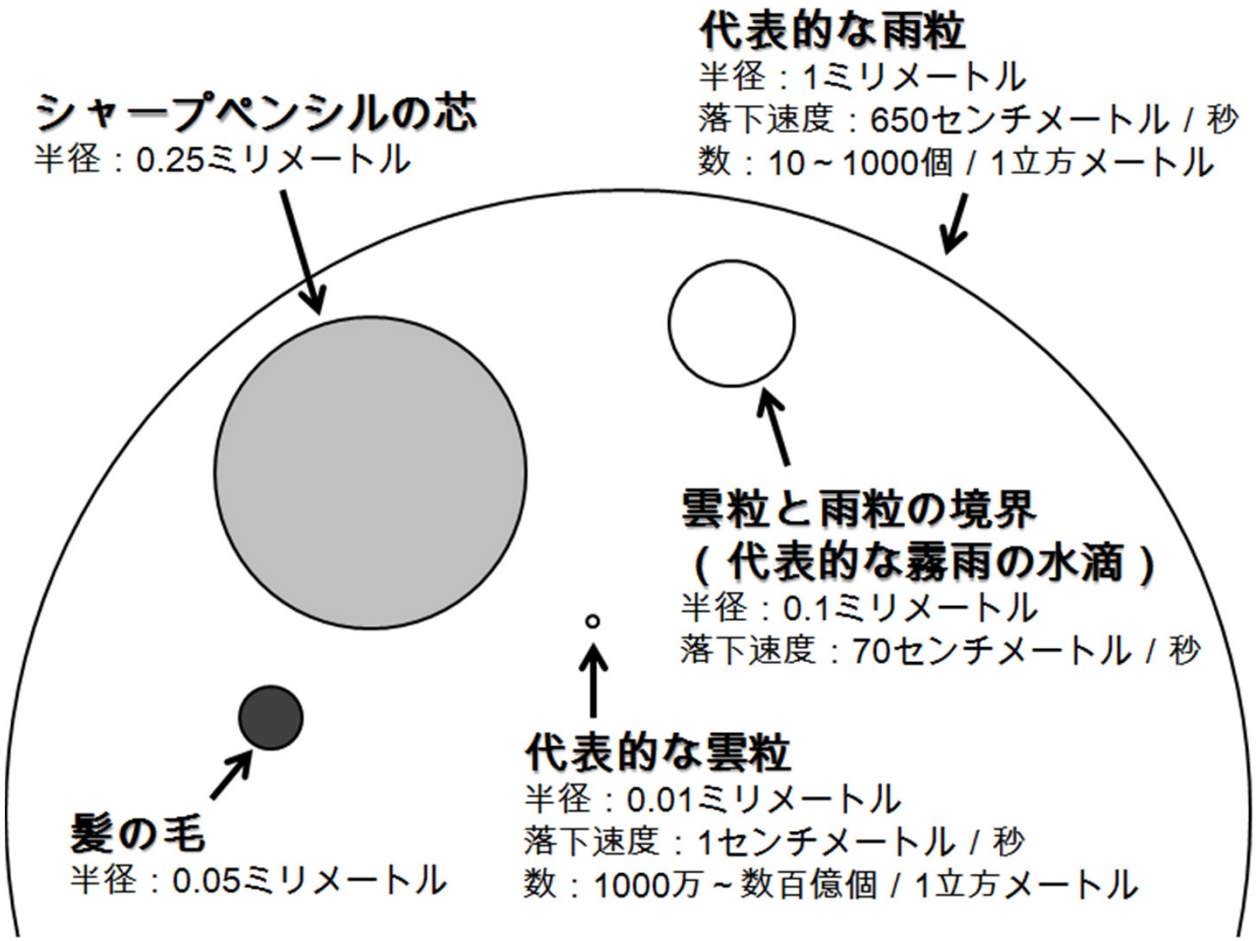
微物理過程

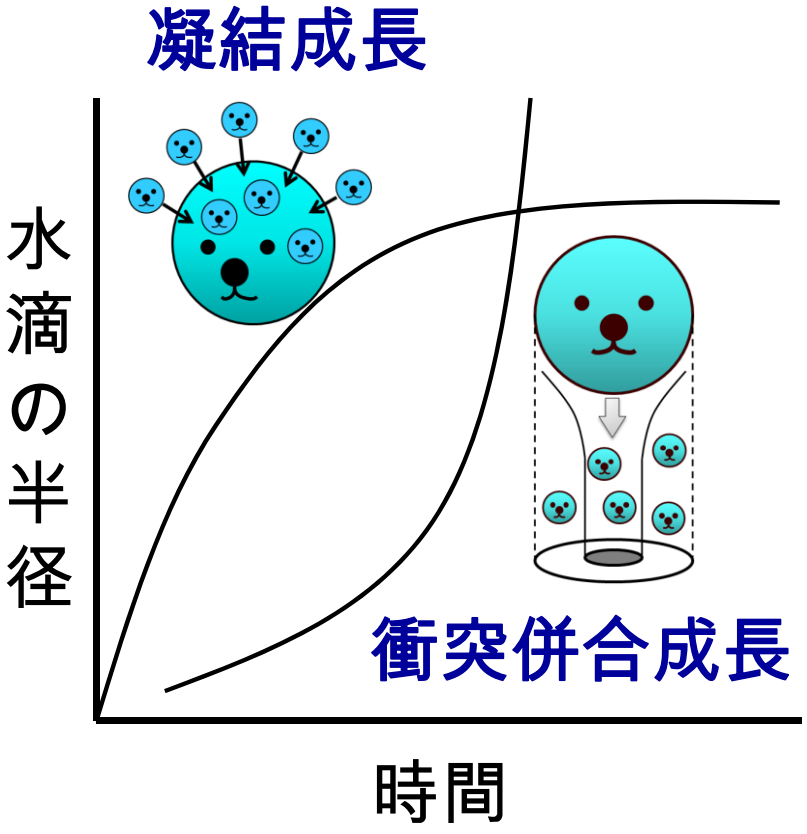


暖かい雲

つかめてきていること

水滴の大きさと成長過程



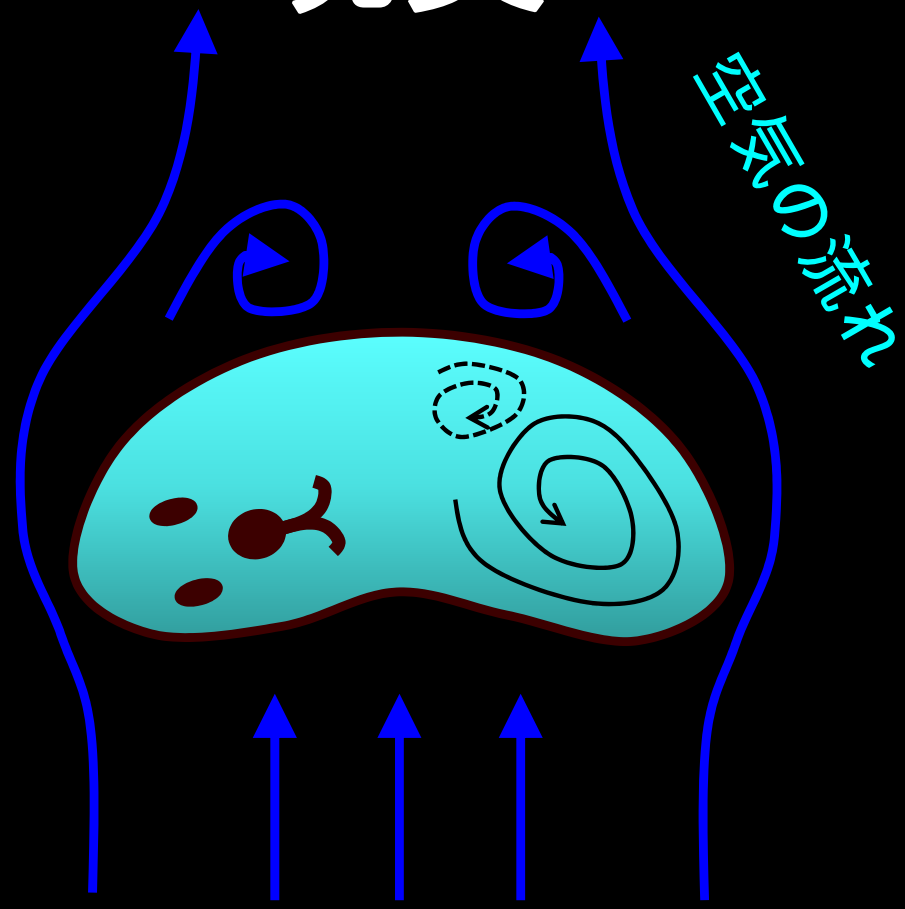


雲粒：髪の毛の約5分の1

雨粒：シャーペンの芯の約4倍

イメージ

現実



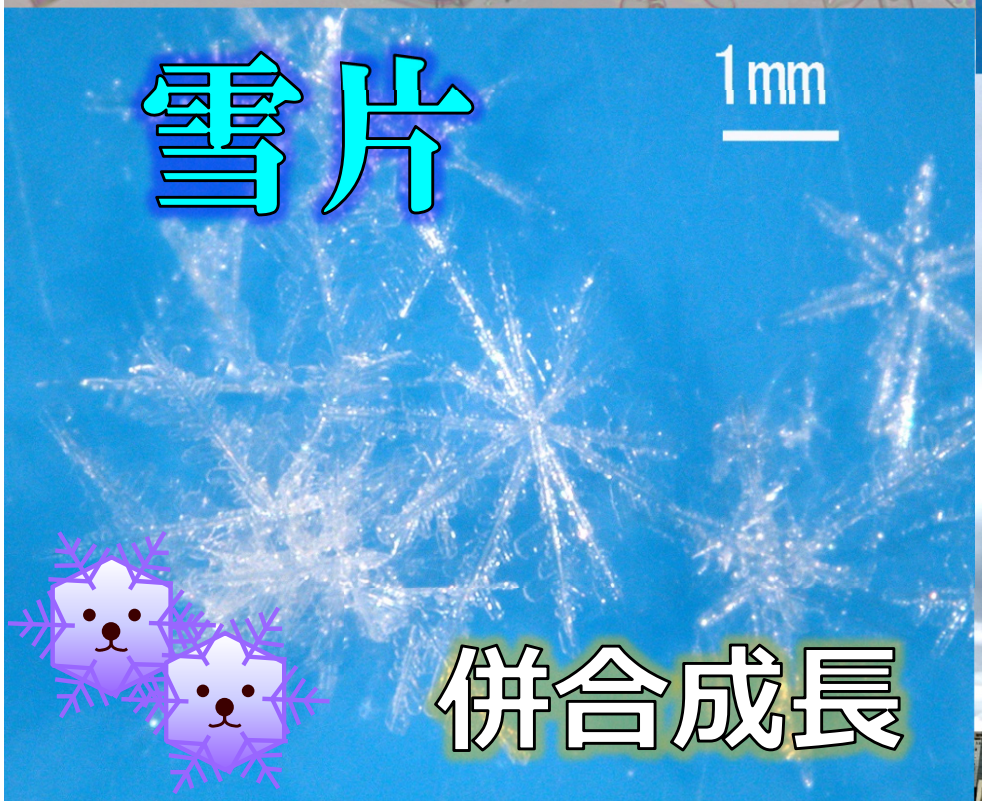
落下する
雨粒の形

冷たい雲

つかめてきていること

氷晶
昇華成長

雲粒付
霰
雲粒捕捉
成長
1mm


雪片
1mm
併合成長

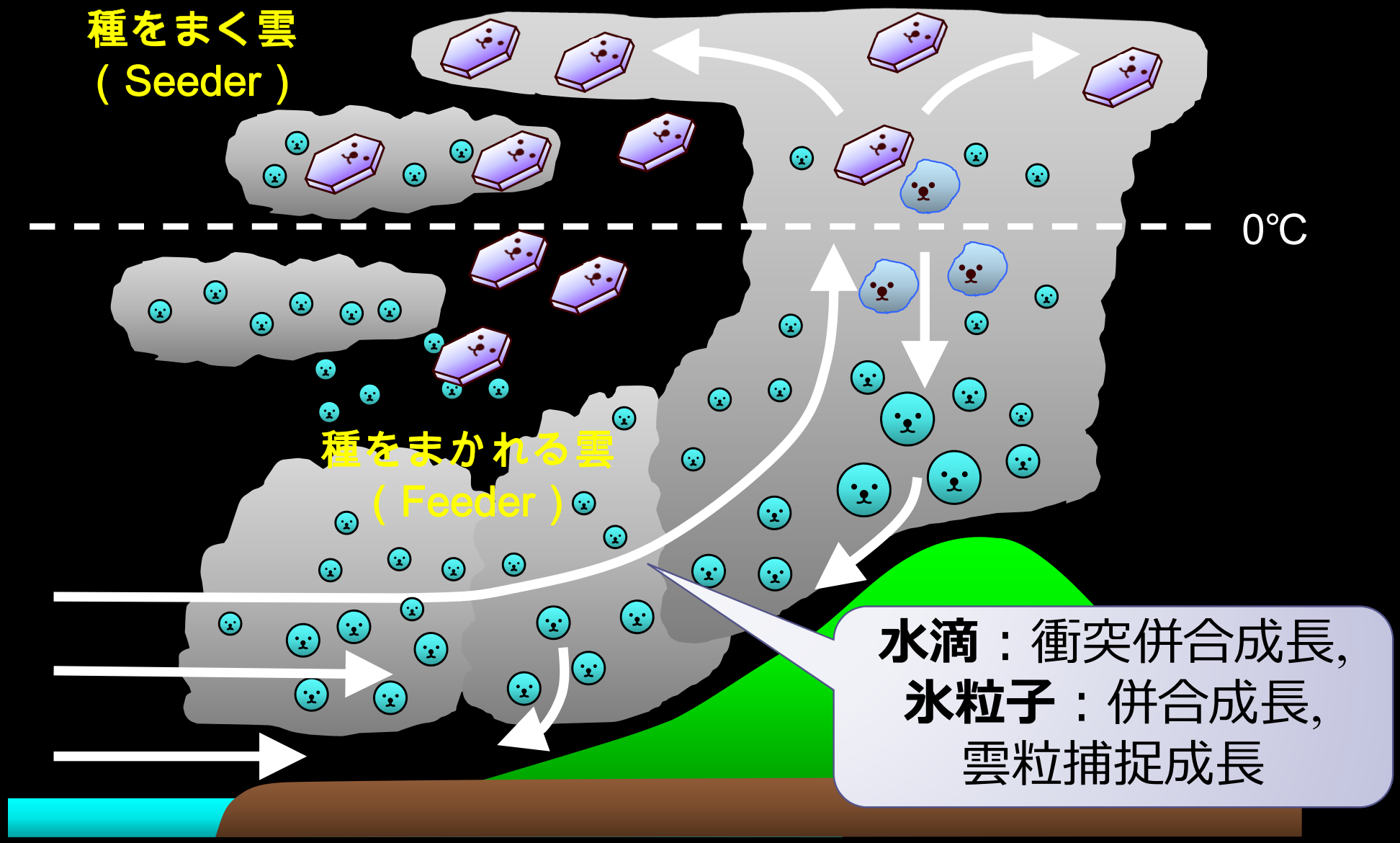
融解

雲粒子同士の相互作用による

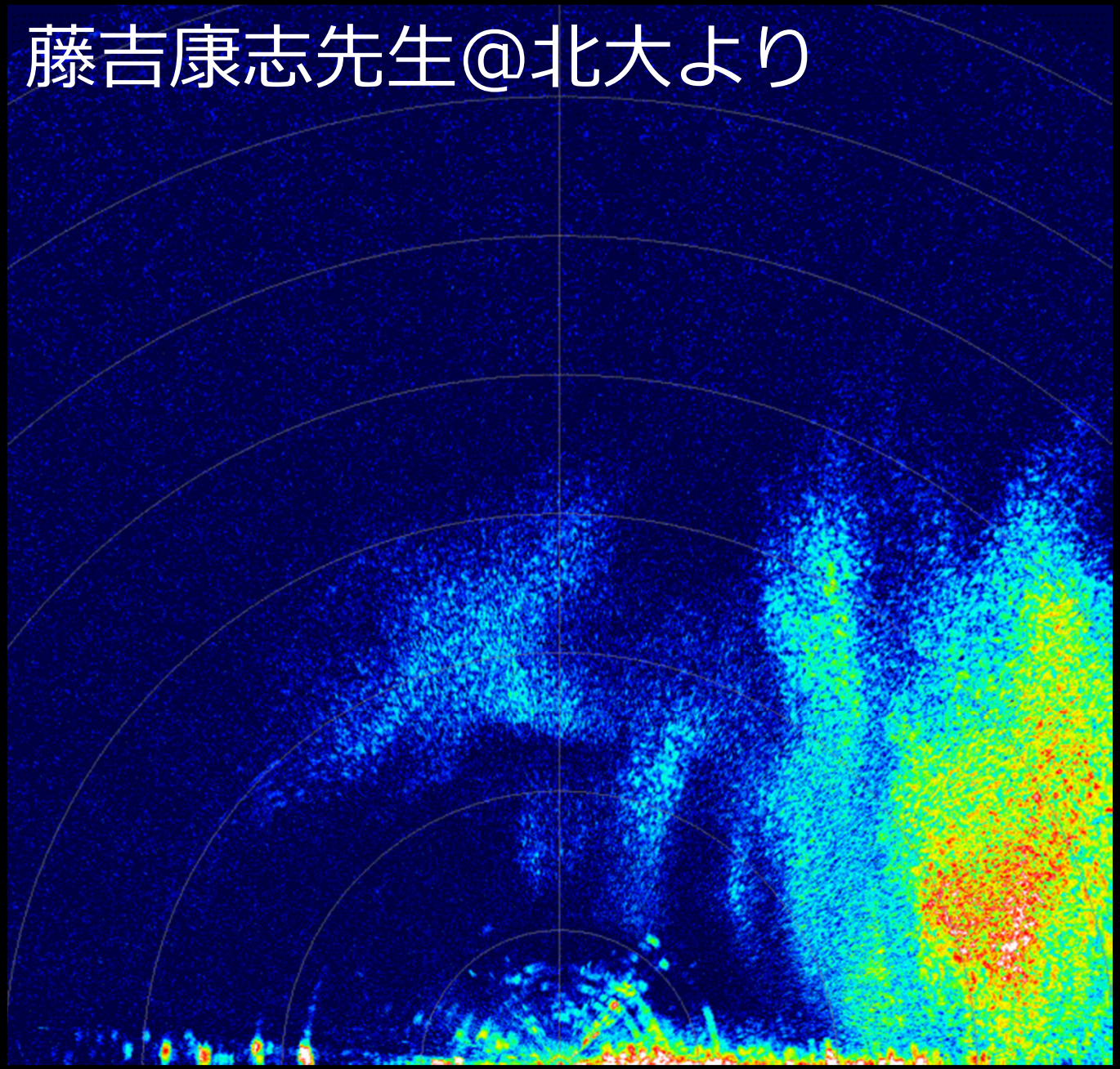
雲の変質

つかめてきていること

Seeder-Feeder Effect

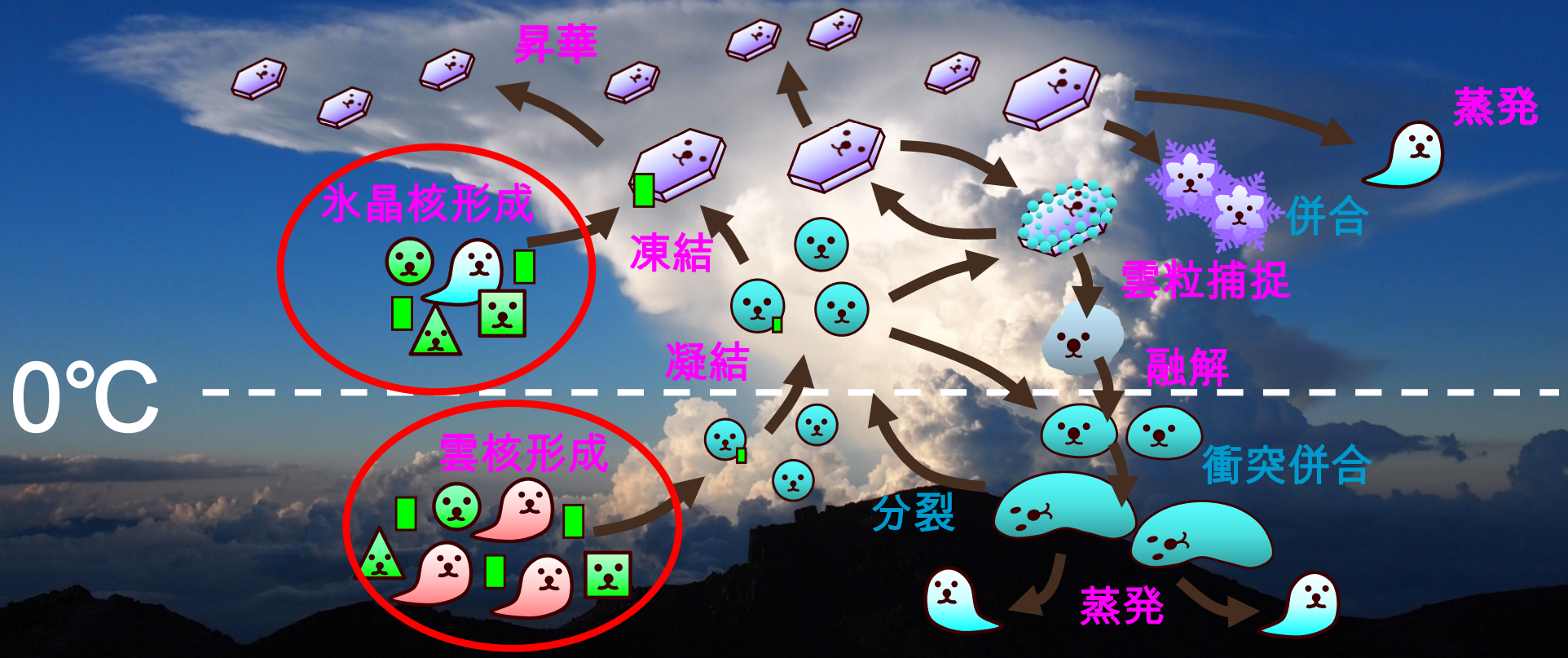


Seeder-Feeder Effect



1000倍速
(10秒毎)

つかめきれて
いないのはどこ？



核形成

大気中の微粒子
エアロゾル

核形成のイメージ

飽和パーセルくん

おつまみ
核としてはたらく
エアロゾル

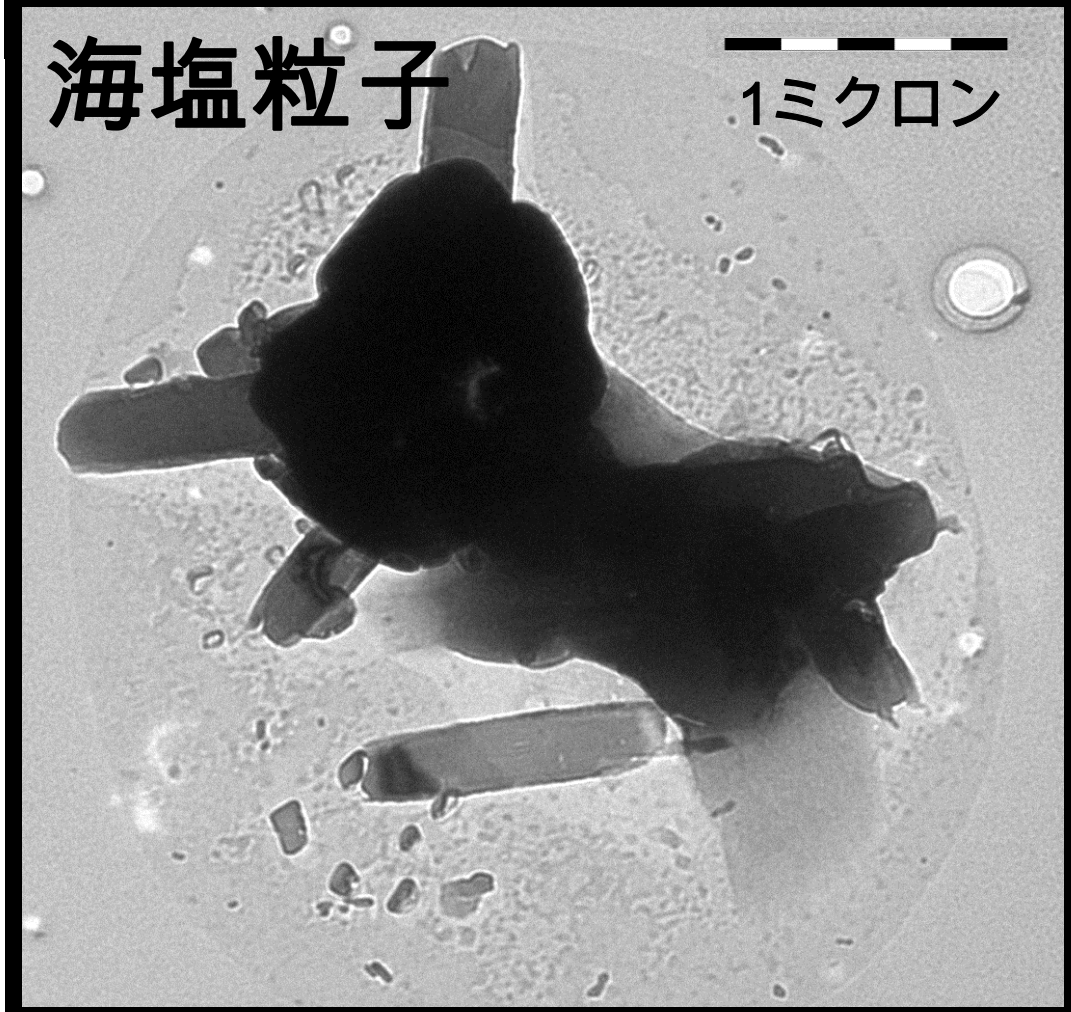
おつまみを食べなかったとき

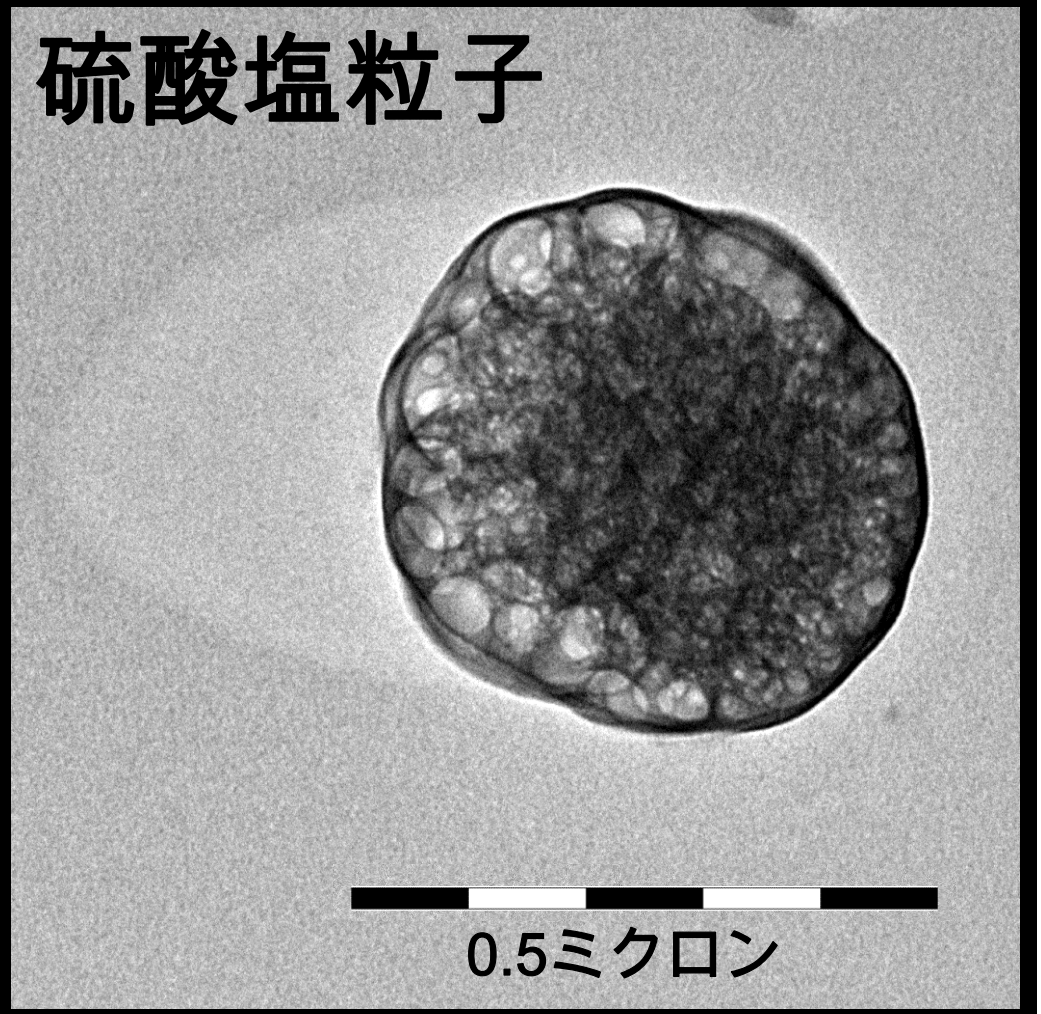
核形成能力が普通のおつまみを食べたとき

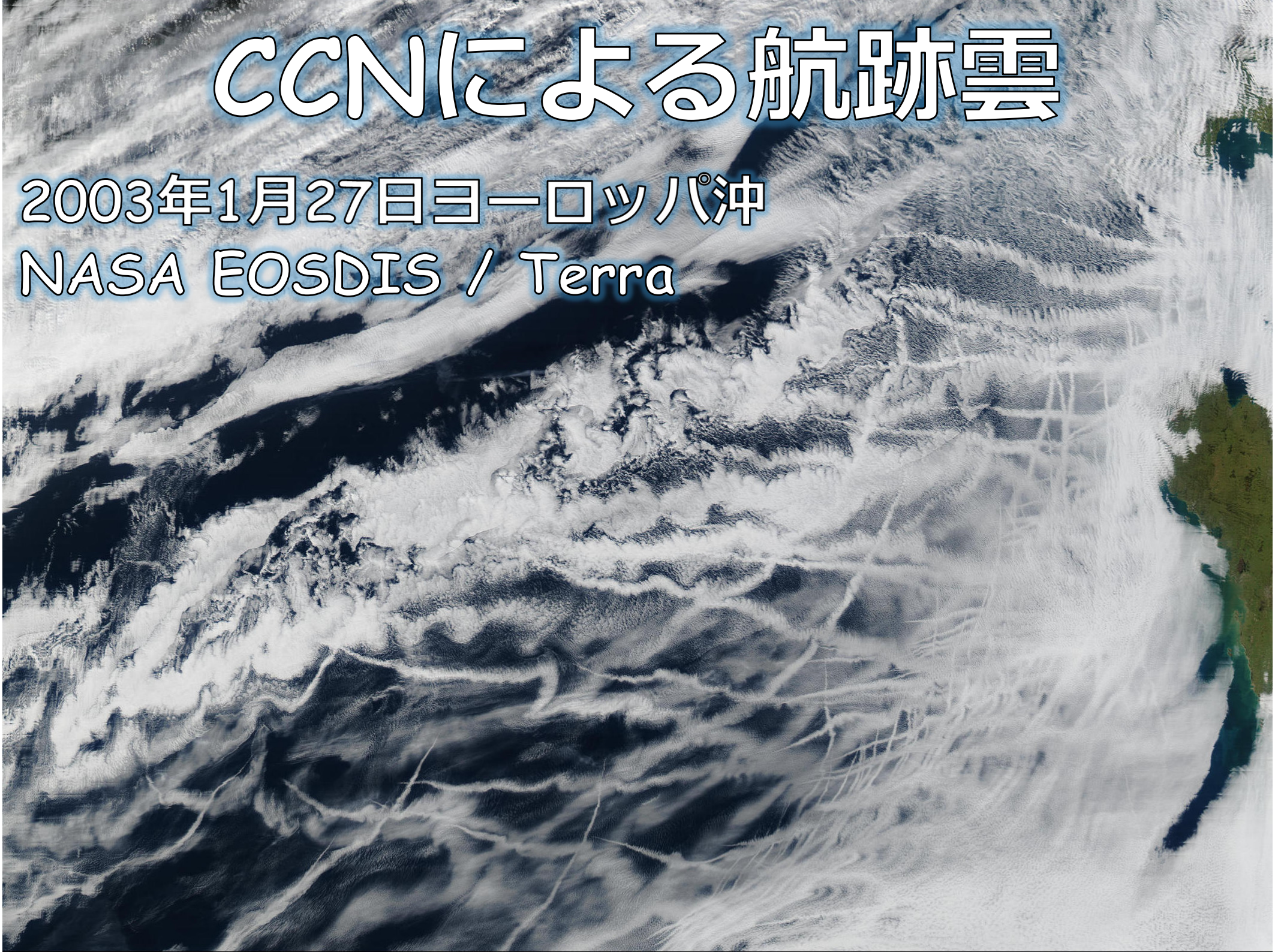
核形成能力の高いおつまみを食べたとき

代表的な雲凝結核

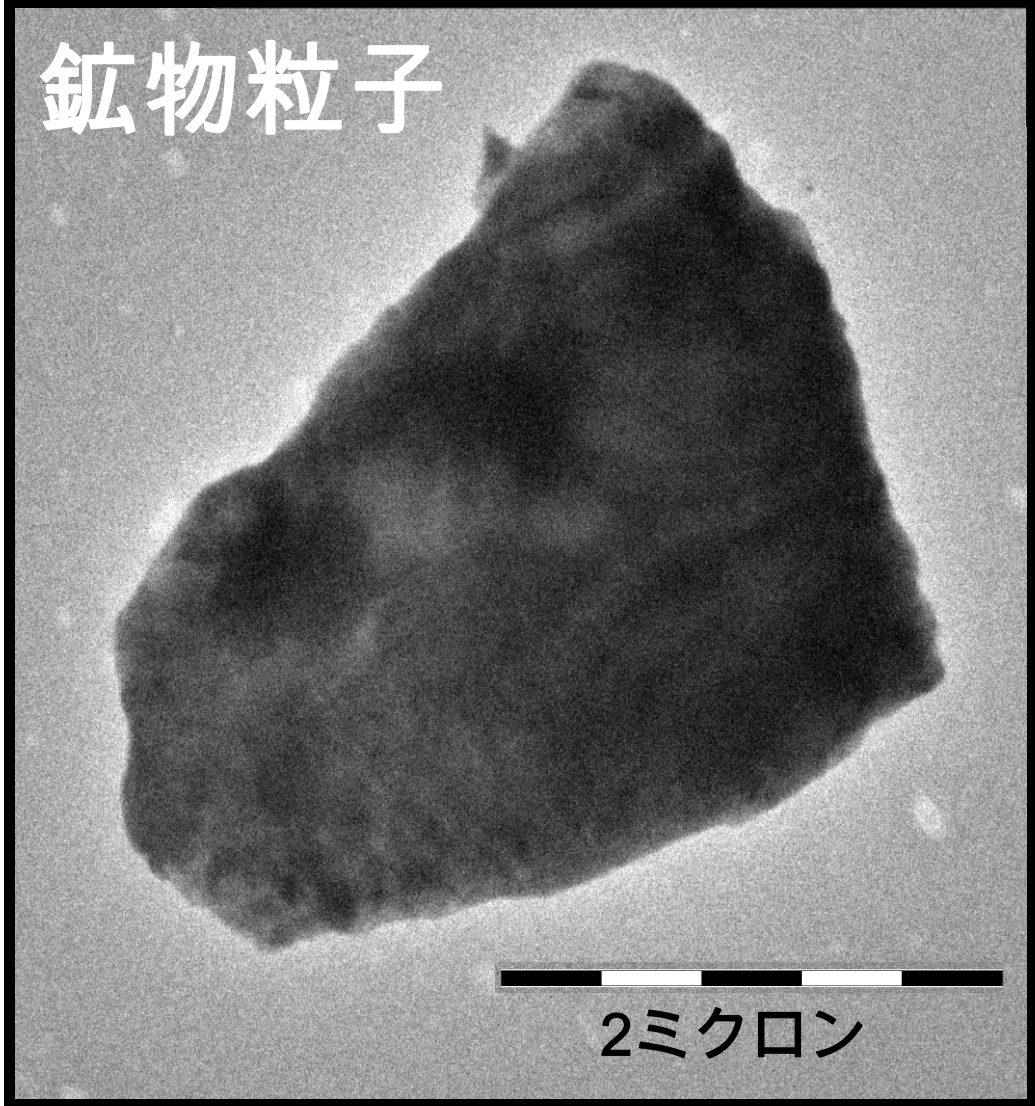
CCN : Cloud Condensation Nuclei

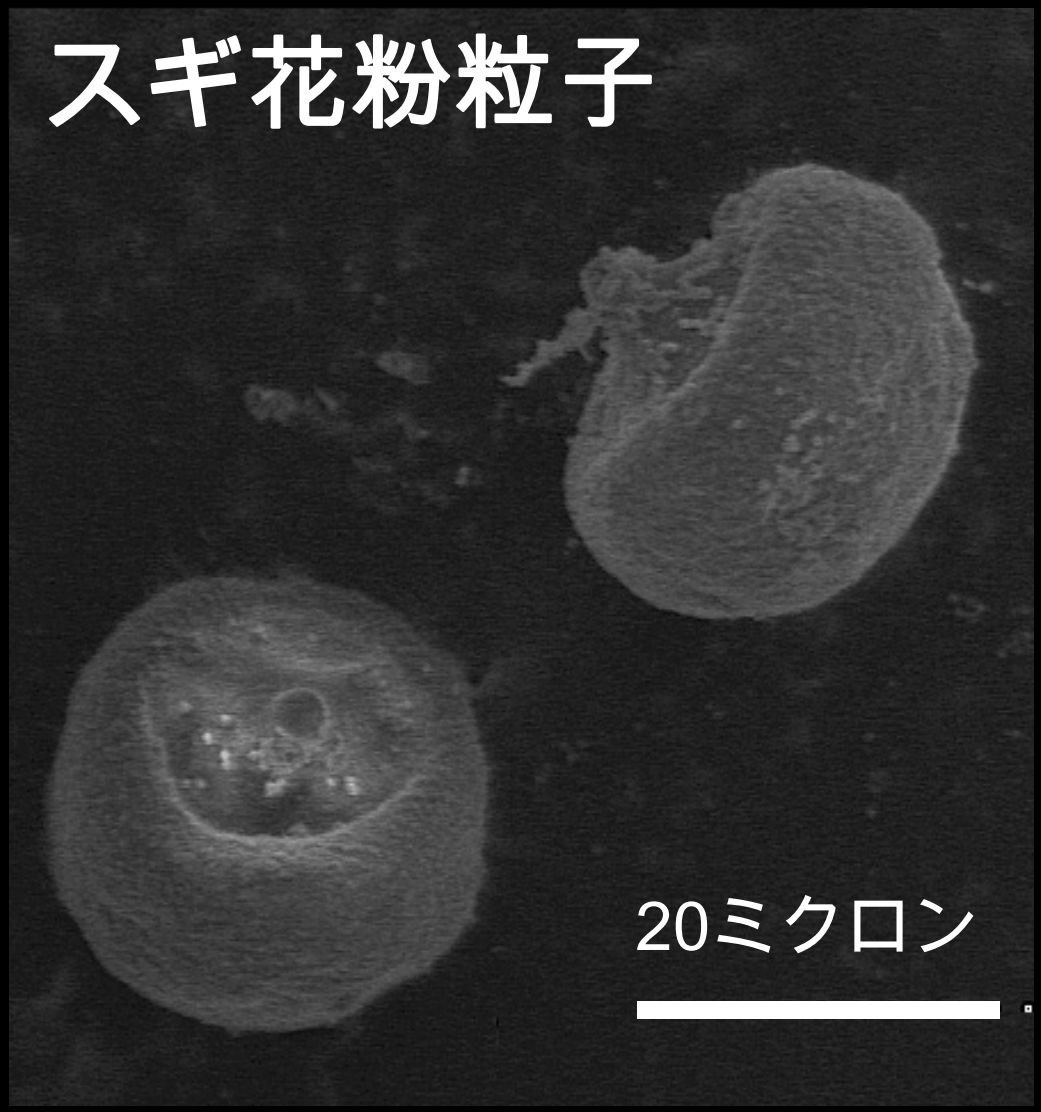





CCNによる航跡雲
2003年1月27日ヨーロッパ沖
NASA EOSDIS / Terra

代表的な氷晶核
(IN：Ice Nuclei)





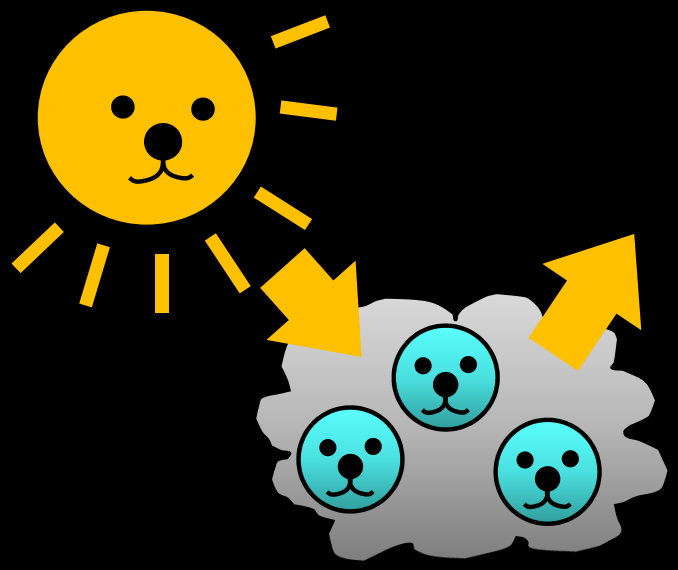
エアロゾルの

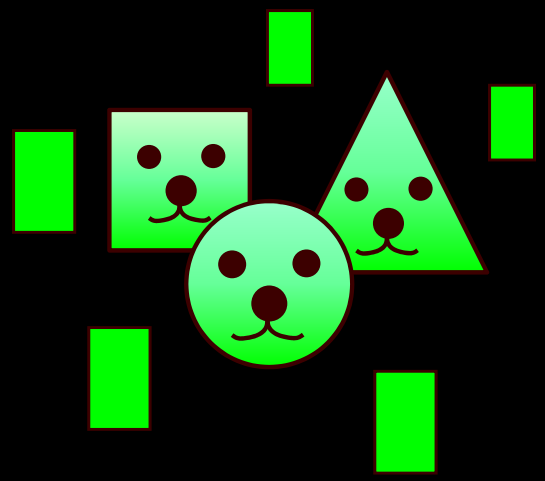
間接効果

Aerosol Indirect Effect

第一種 間接効果

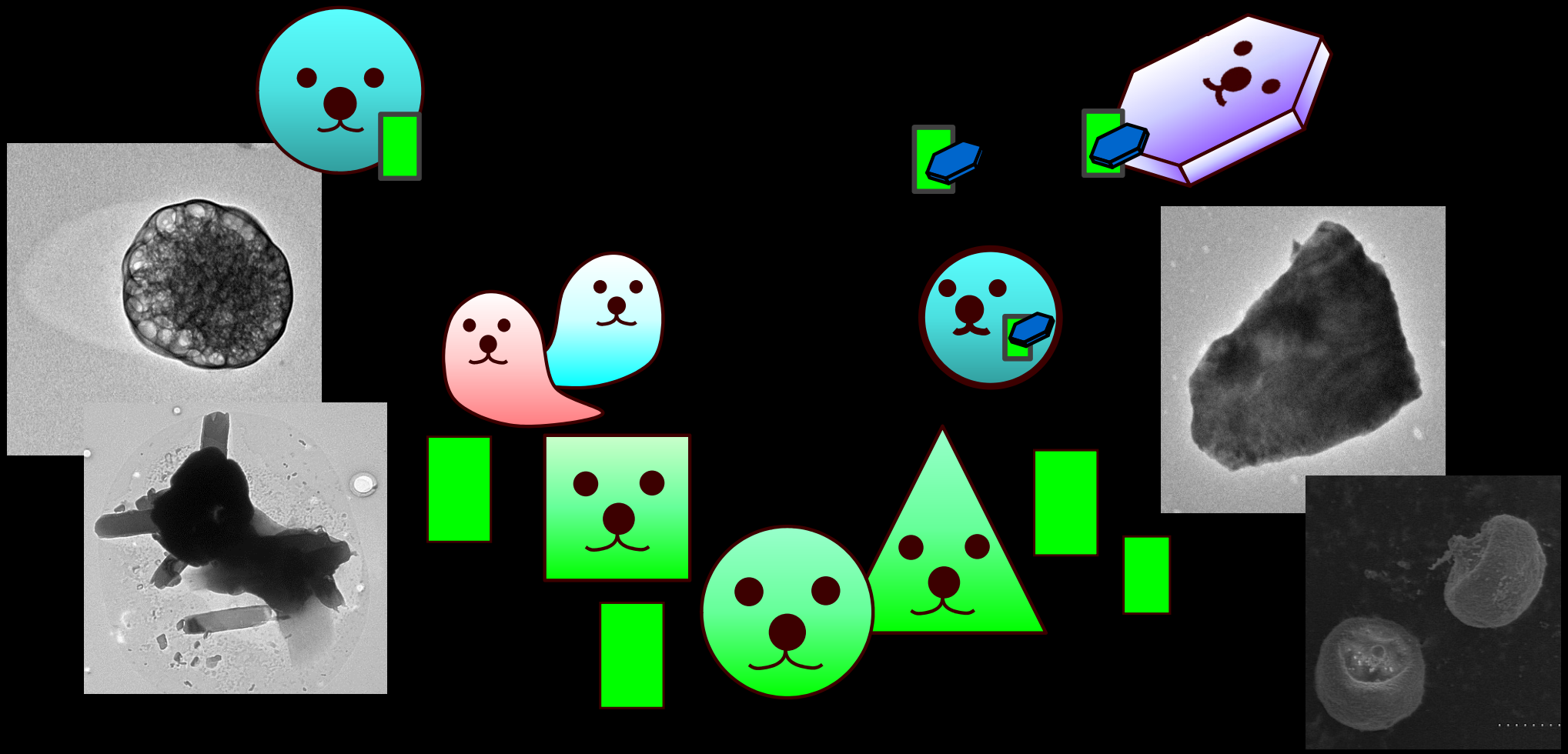
第二種 間接効果





光学特性

降水効率・寿命



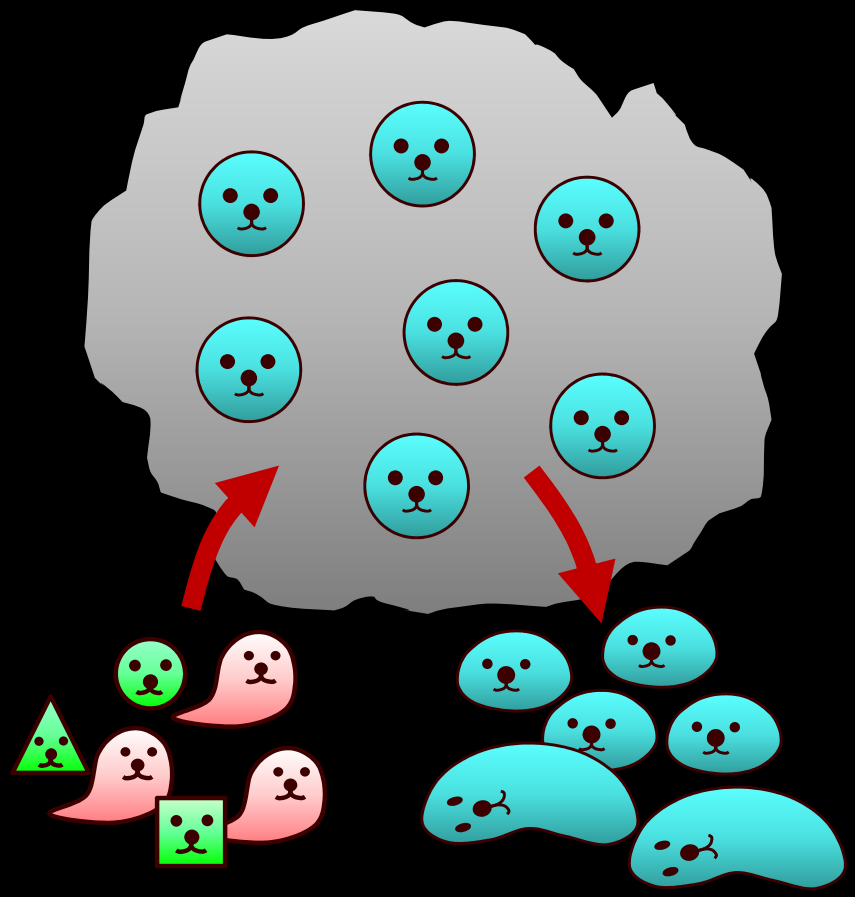
- 種類や数・状態ごとの**核形成能力**
- 核になるエアロゾルの**時空間分布**

雲凝結核（CCN）が

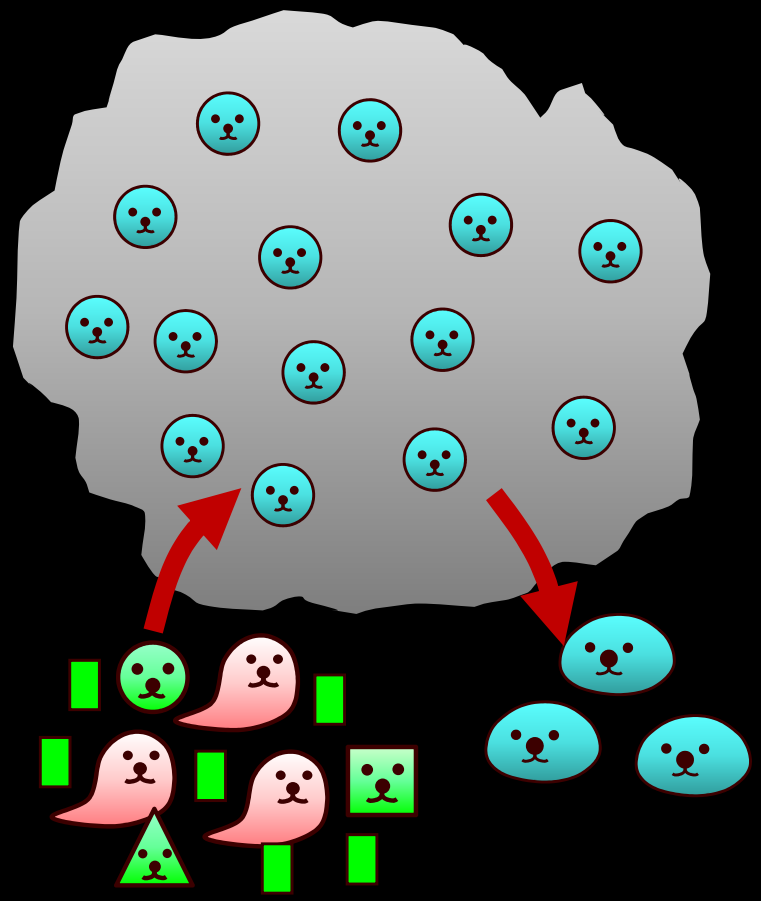
暖かい雲に

与える影響

CCNが
少ない場合



CCNが
多い場合



CCNが増えると

暖かい雲の

雨は減る

雲凝結核（CCN）が

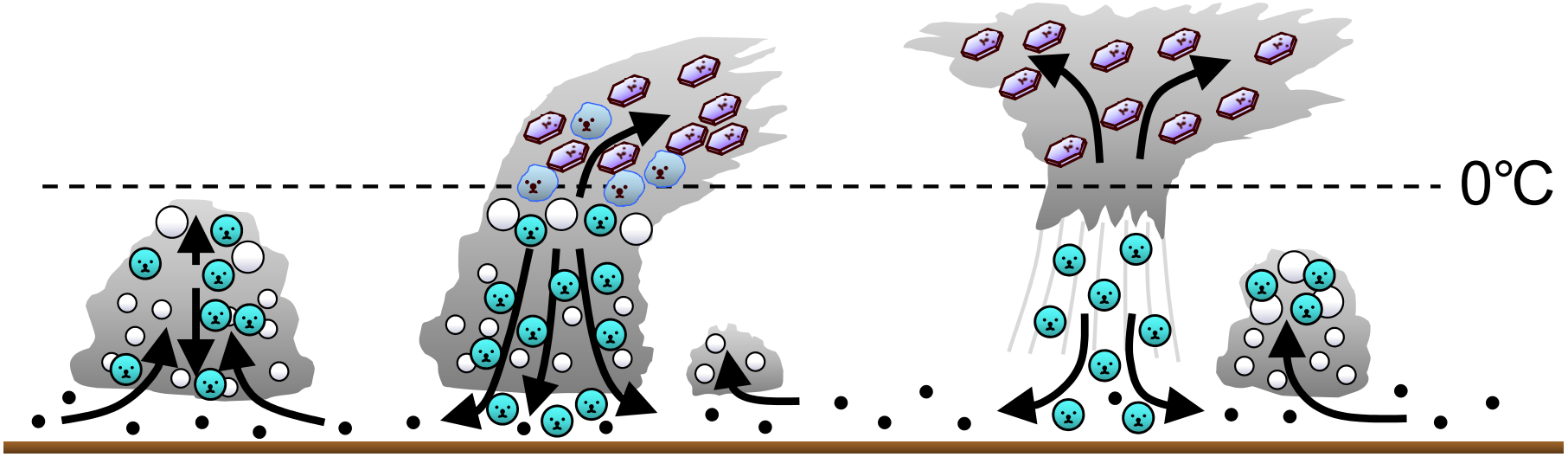
冷たい雲に

与える影響

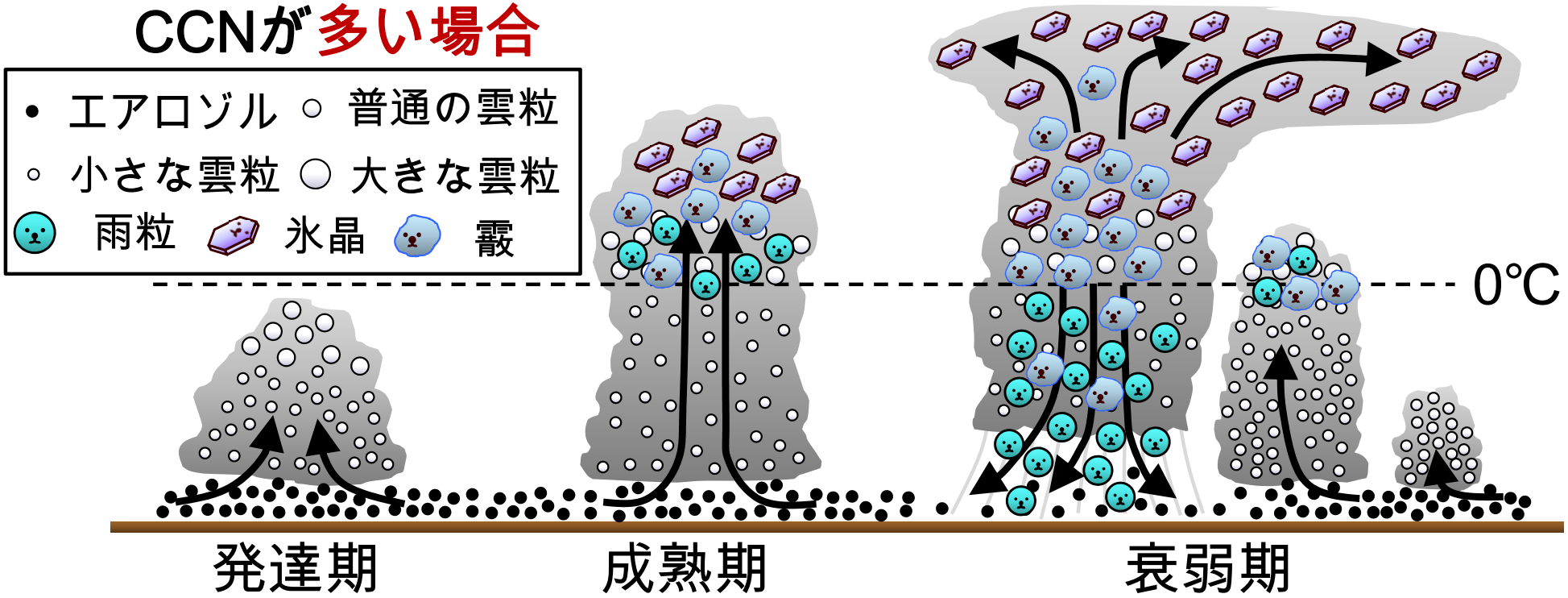
積乱雲へのCCNの影響

CCNが少ない場合

Rosenfeld et al. 2008



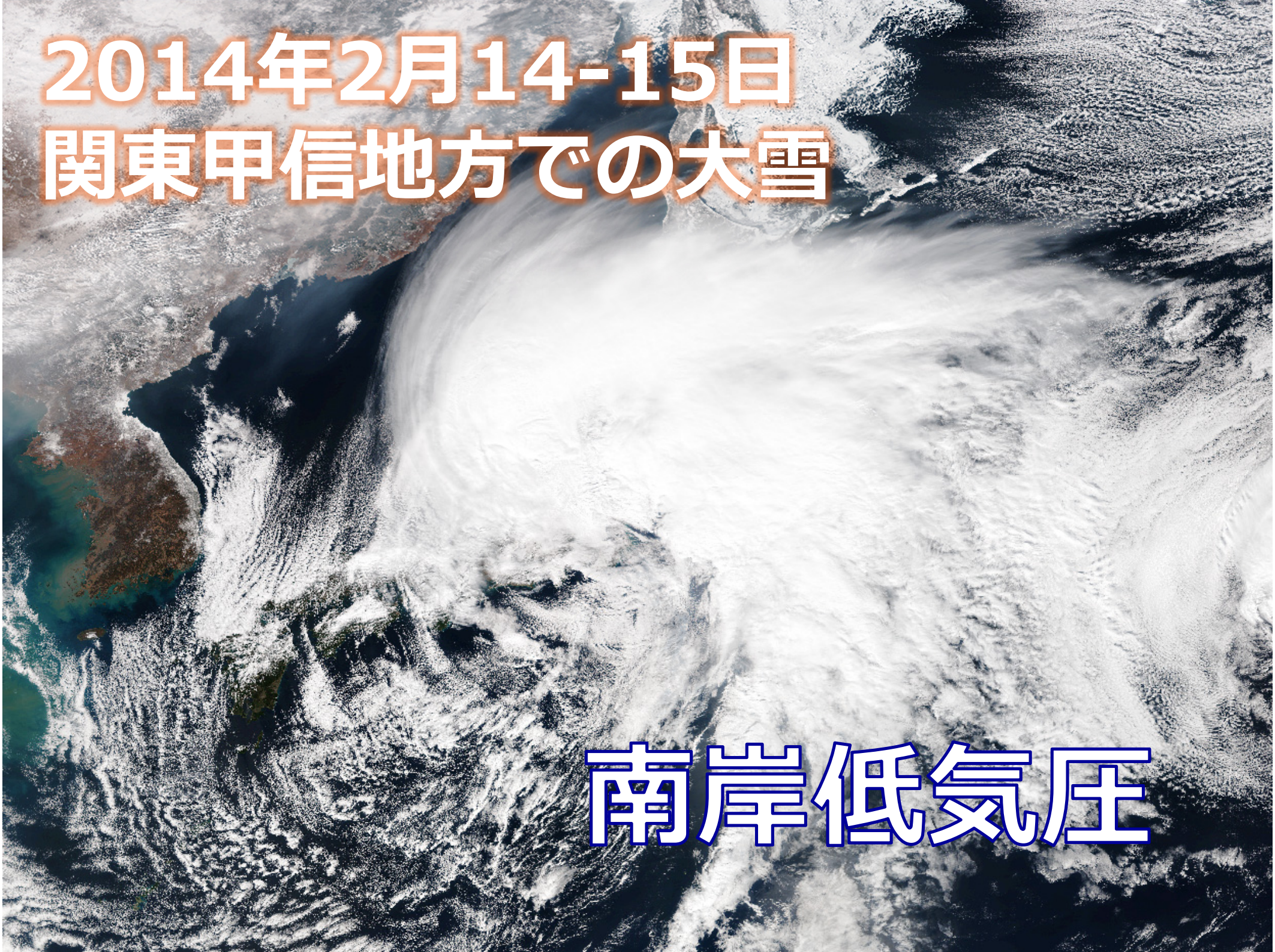
CCNが多い場合



冷たい雲へのCCNの影響は様々

- 雲システムの形態
- 下層の水蒸気量
- 上空・下層の風速差

氷晶核(IN)が
雲システムに
与える影響


2014年2月14-15日
関東甲信地方での大雪
南岸低気圧

大雪をもたらした
降雪雲の
雲物理過程

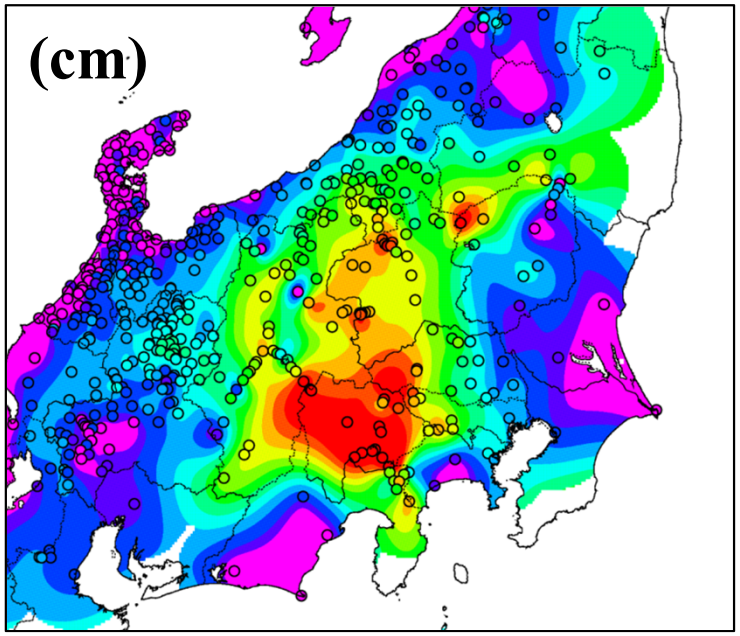
大雪の数値実験

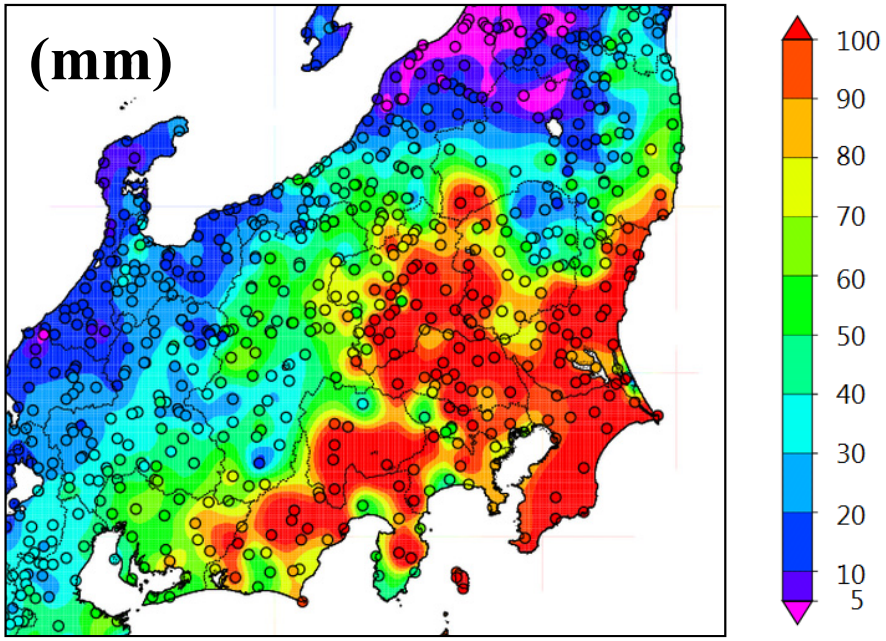
気象庁非静力学モデル（JMA-NHM）

再現された総降雪量・総降水量

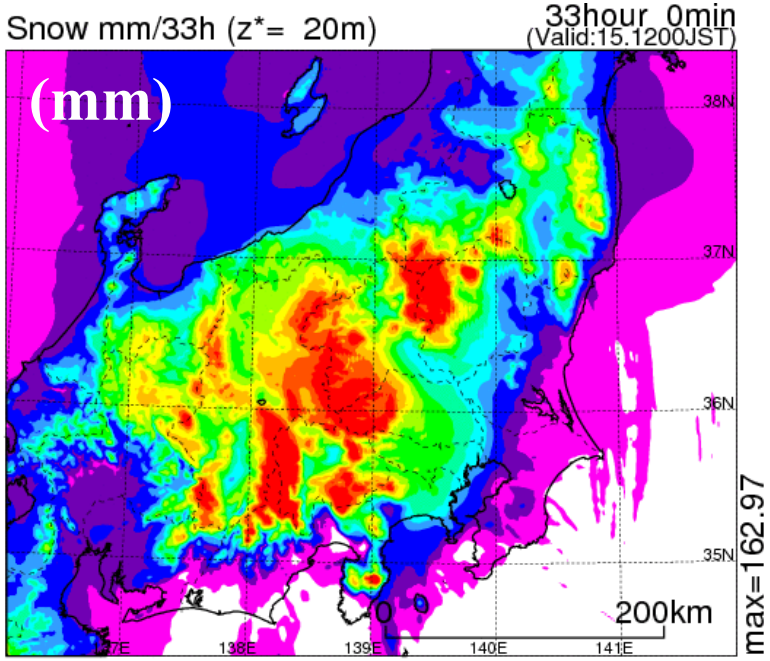
総降雪量　　総降水量

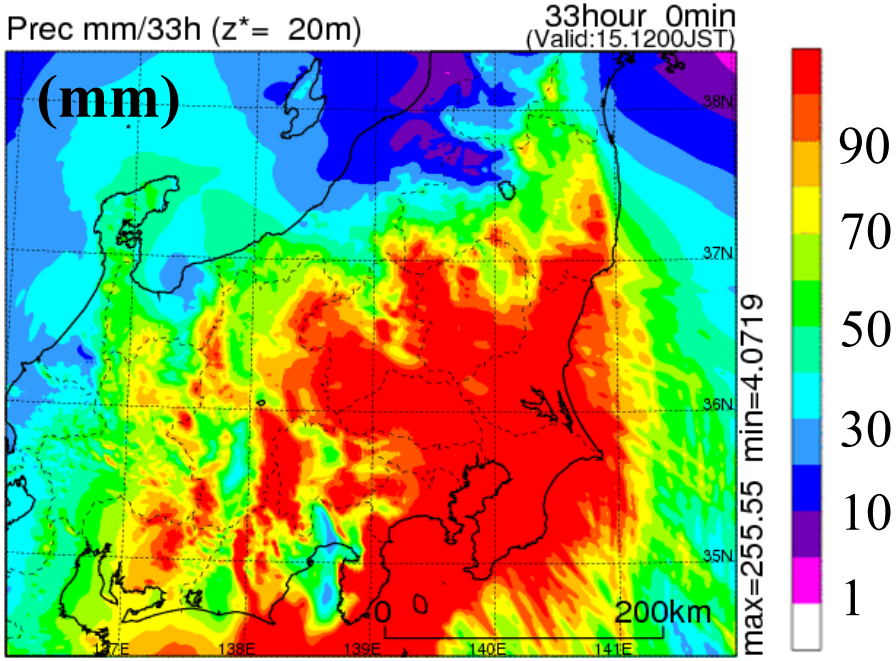
観測





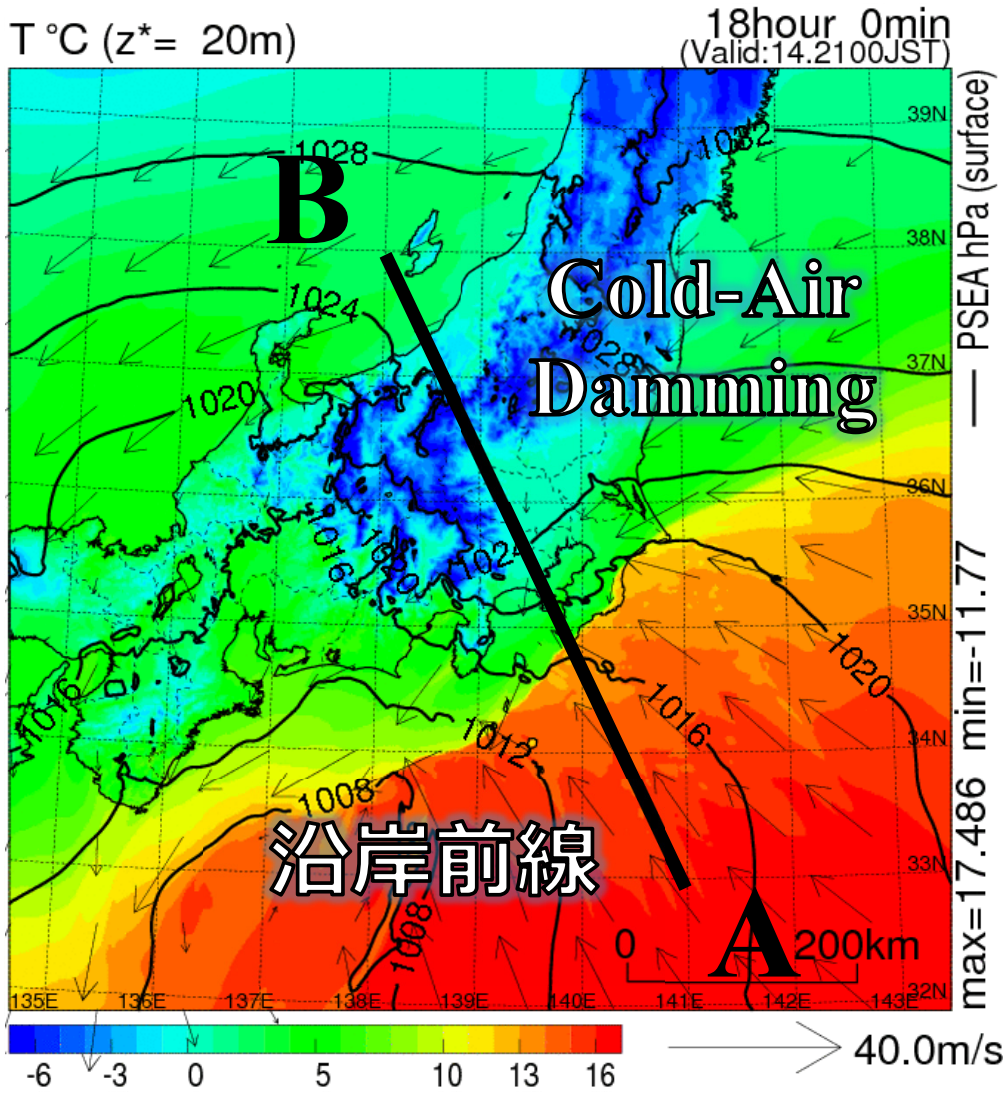
数値実験



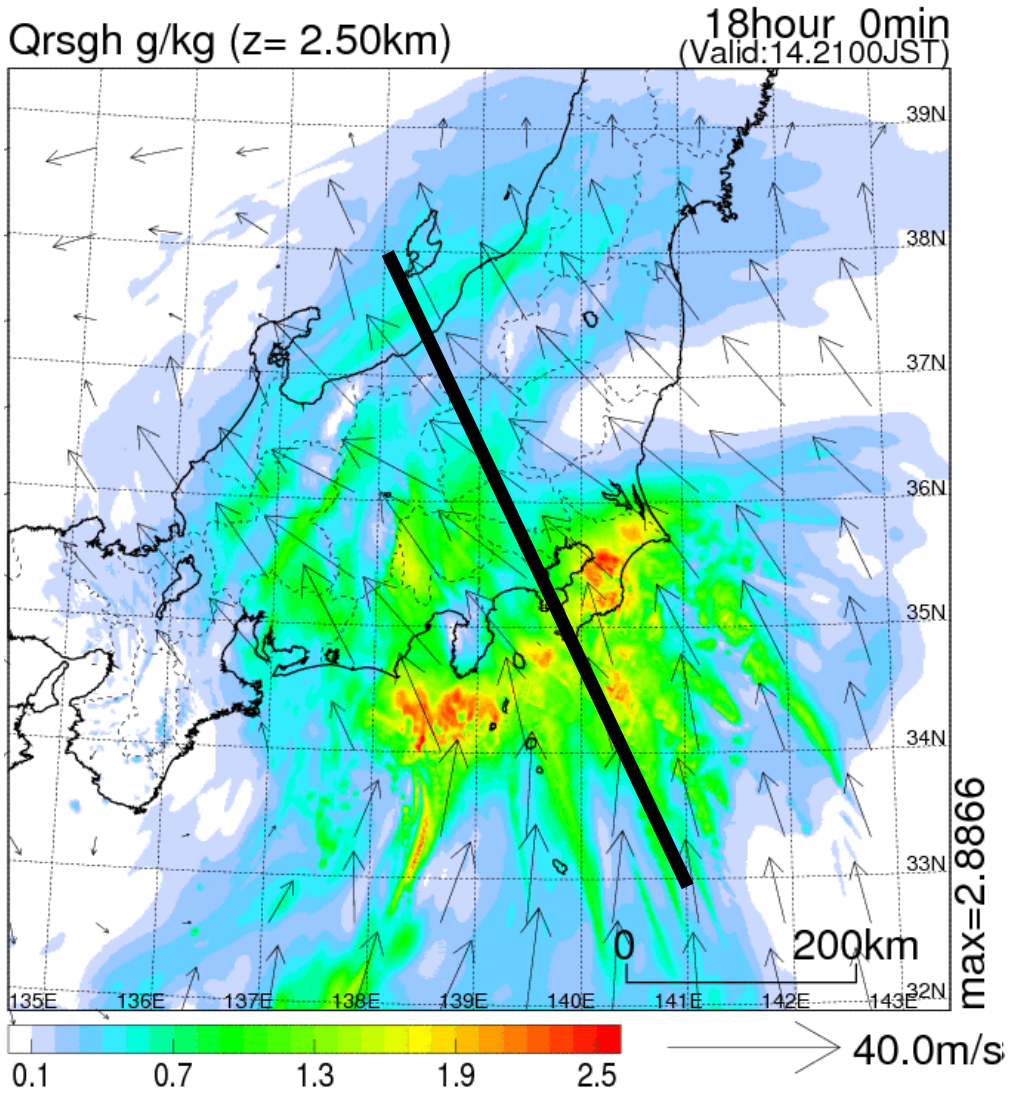


再現された南岸低気圧と降雪雲

地上気温・海面気圧

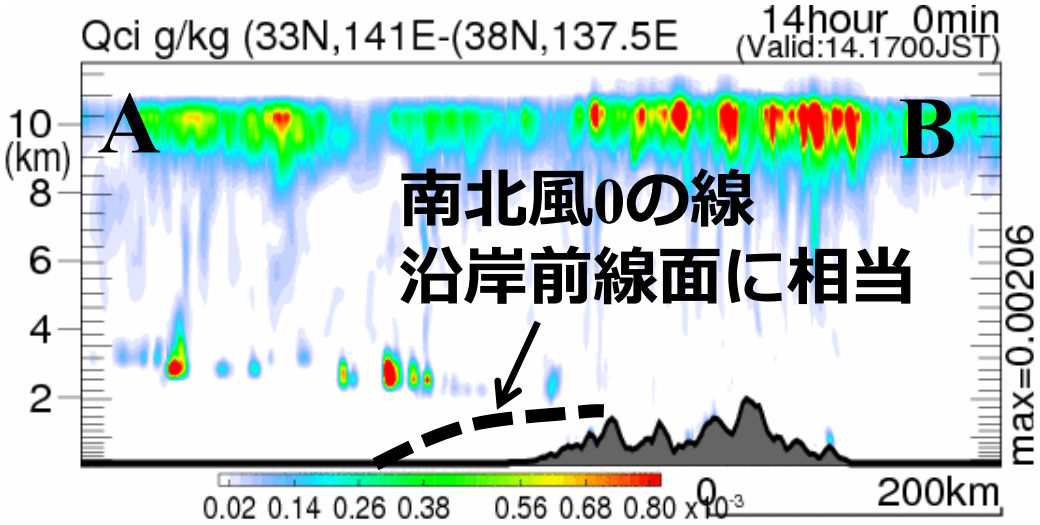


高度2.5kmの降水物質の混合比

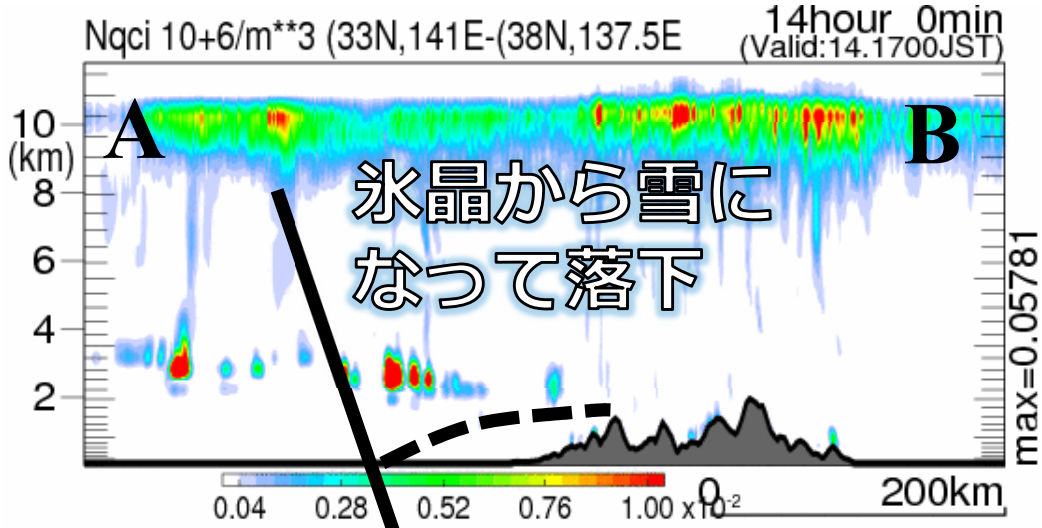


山地で雪が増えたワケ

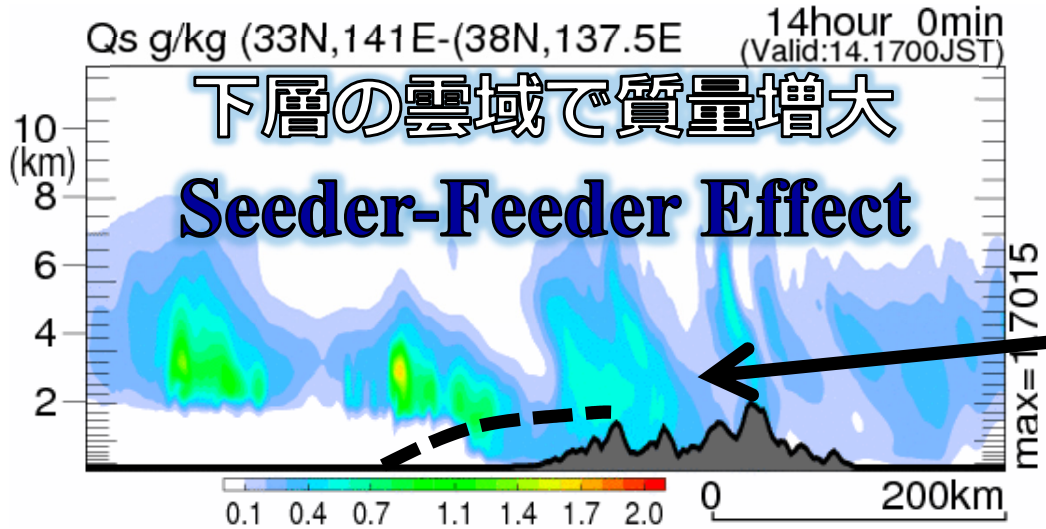
氷晶の質量



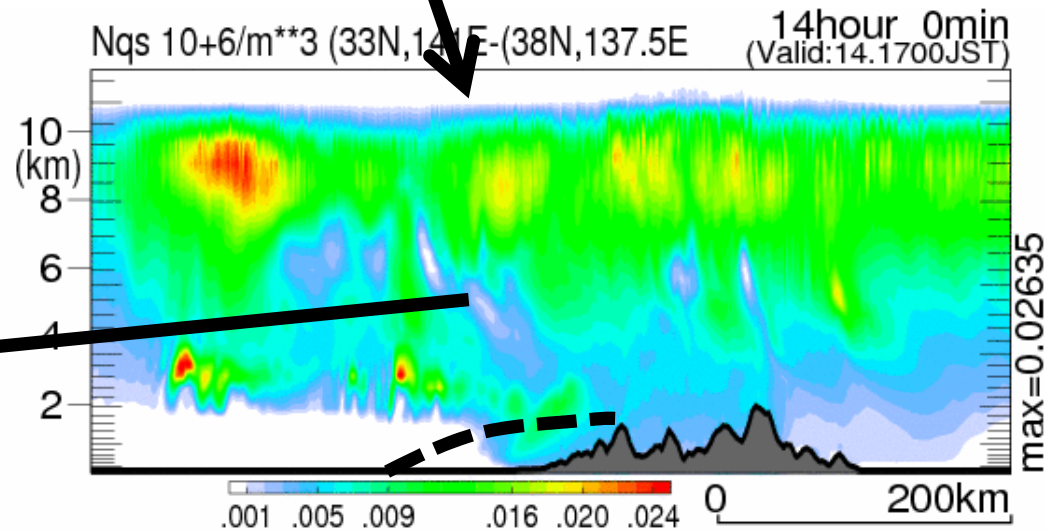
氷晶の数



雪の質量



雪の数

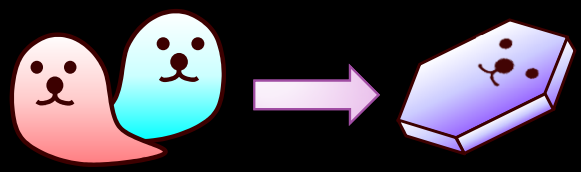


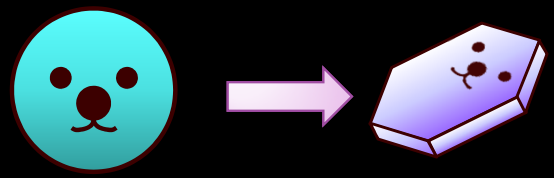
氷晶核に関する

感度実験

氷晶核数に相当する氷晶発生数を変更

1倍，0.1倍，10倍の実験

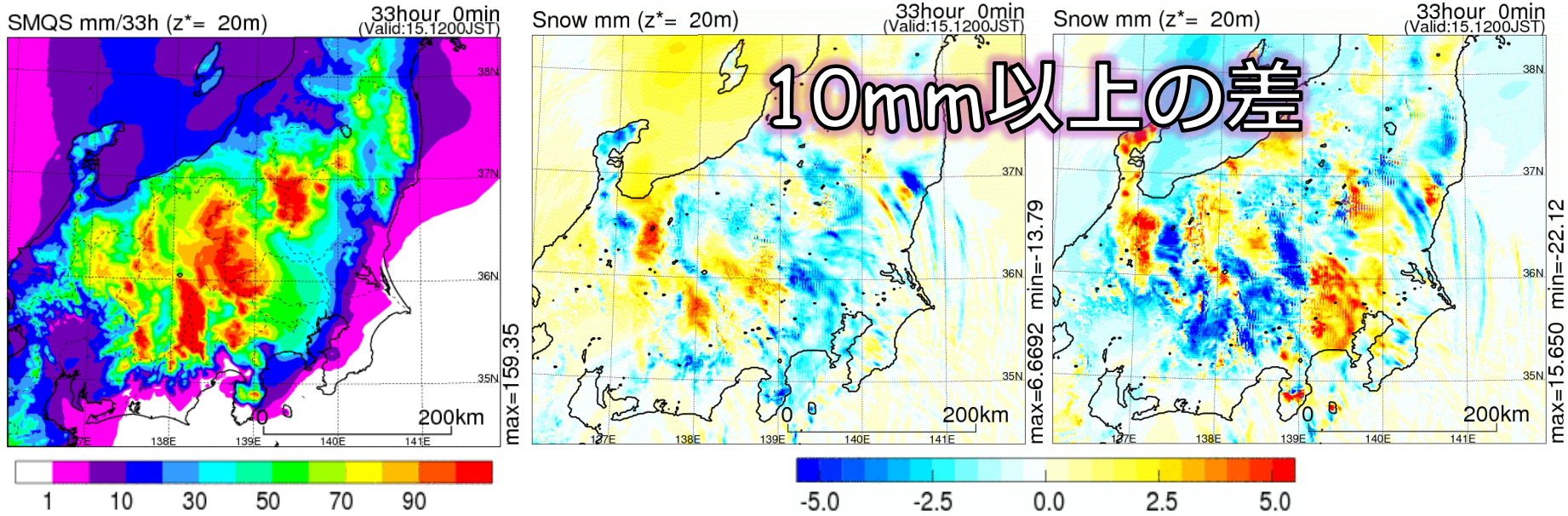




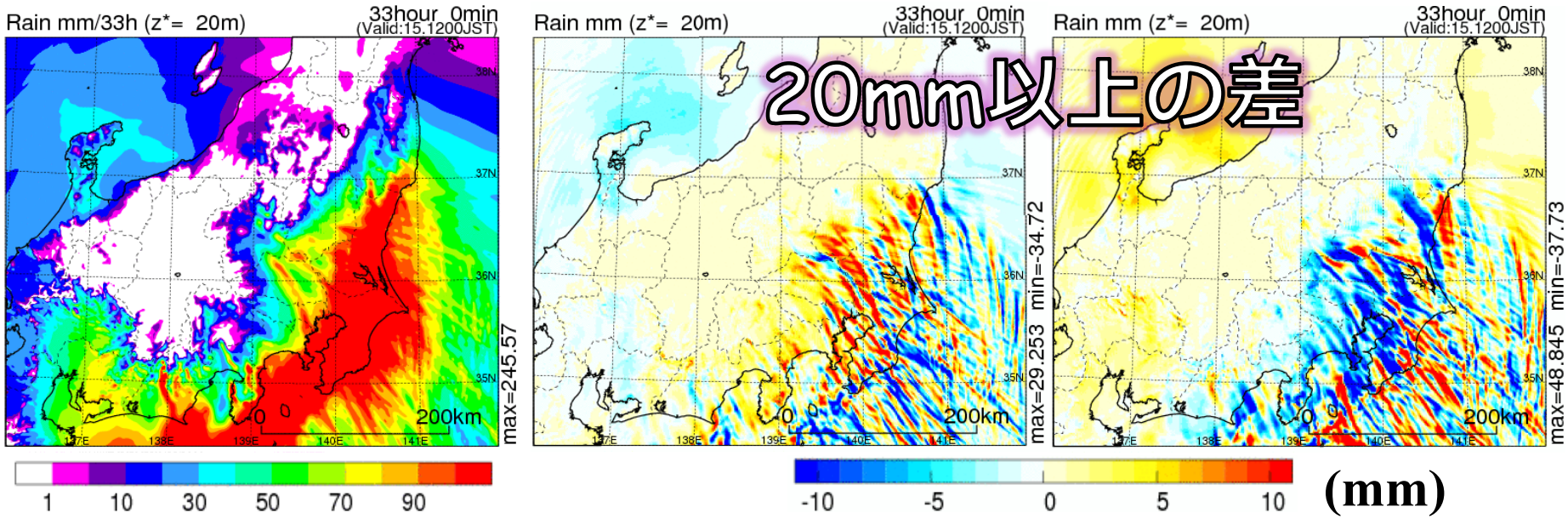
降水物質毎(雪・雨)の総降水量の違い

1倍　　0.1倍－1倍　　10倍－1倍

雪

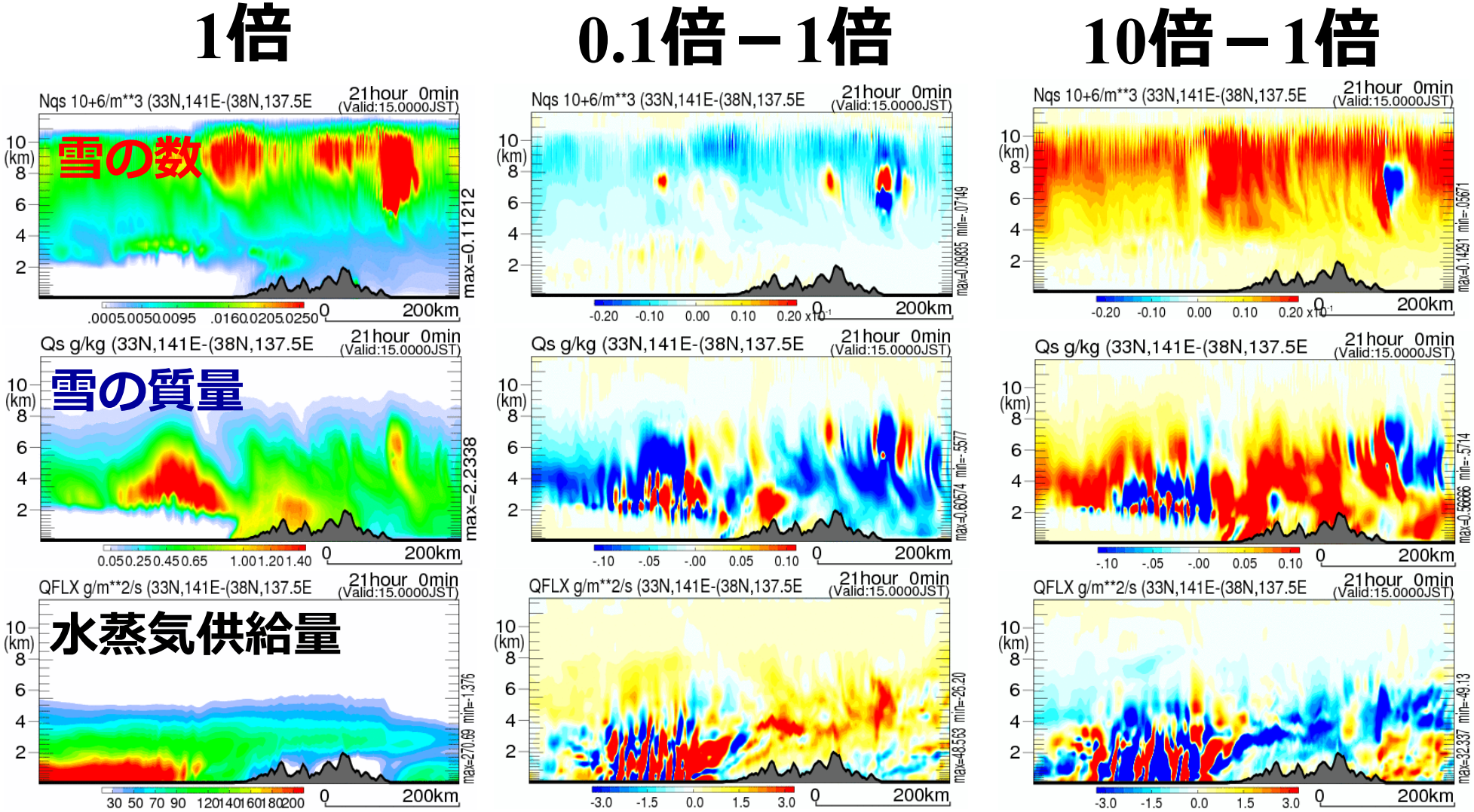


雨



(mm)

氷晶核による雲・降水への影響



氷晶・雪・雨粒子の数・重さ，水蒸気に影響
山地での上昇流による雪雲形成に影響

数値実験結果が示唆するもの

わずか1日半程度の現象でも
氷晶核数の違いによって
降水量が数十mmも変わる

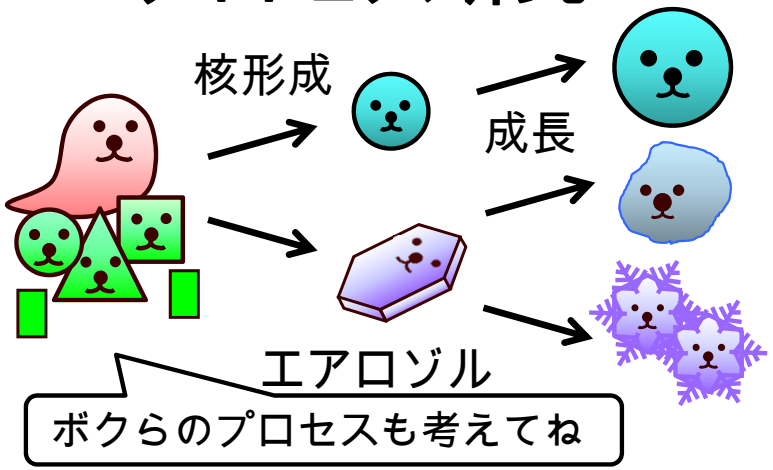
詳細→Araki and Murakami (2015)

これからの

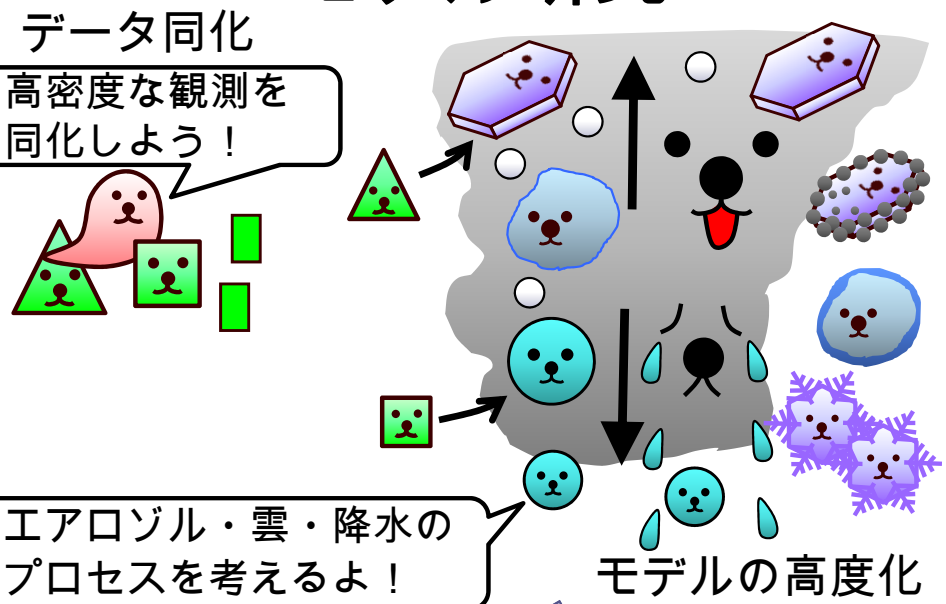
要研究

エアロゾル・雲・降水予測のこれから

プロセス研究

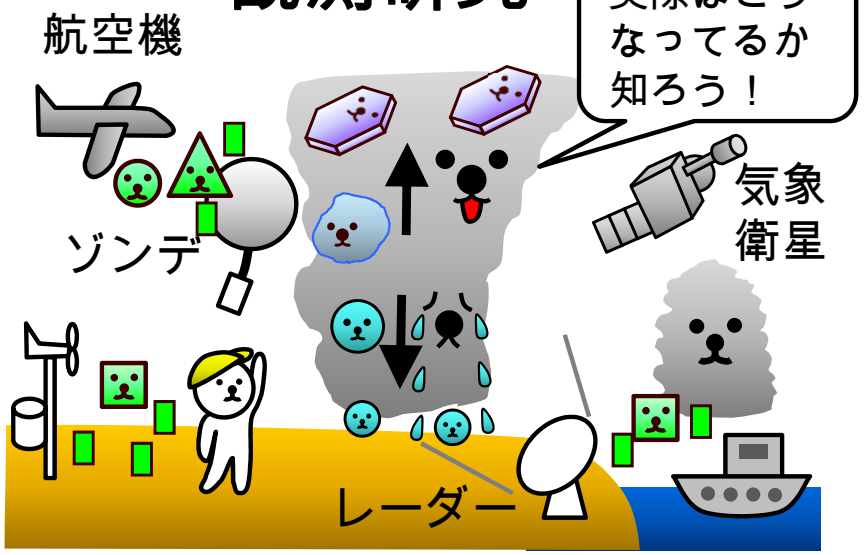


モデル研究



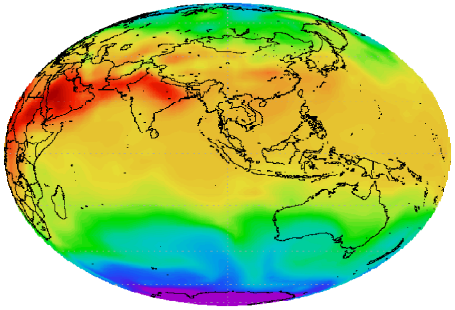
エアロゾル・雲・降水の
プロセスを考えるよ！

観測研究

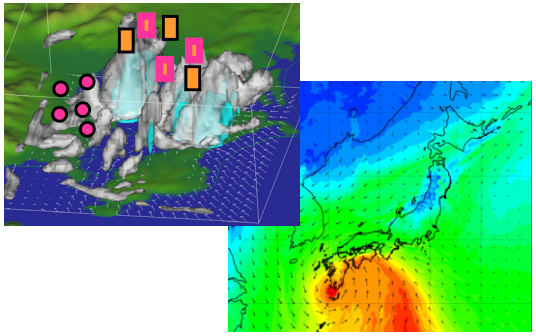


**エアロゾル・雲・降水を
考慮した予測手法の確立**

気候変動予測



天気・気象災害予測



雲をつかもうと
している話
To be continued