

ワークショップ 降雪に関するレーダと数値モデルによる研究(第2回)』

2004年3月8～9日
防災科学技術研究所
長岡雪氷防災研究所

トランスバース型降雪バンドの形成過程に 関する観測的研究

清水健作 坪木和久
名古屋大学
地球水循環研究センター

1.はじめに
冬季日本海上で寒気吹き出し
時には多くの筋状雲が発生

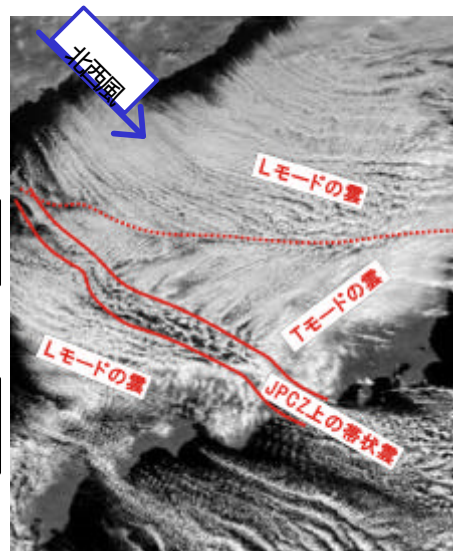
雲列の走向 : ほぼ直交

Tモードの雲
(Transverse mode)

雲列の走向 : ほぼ平行

JPCZ上の帯状雲
(JPCZ:日本海寒帯気団収束帯)

Lモードの雲
(Longitudinal mode)



2000年12月26日12:30 LSTのGMS可視画像

Tモードの雲

内田 (1979, 1982)

▶ Tモードの雲が発生時に日本海沿岸で広範囲にわたり大雪

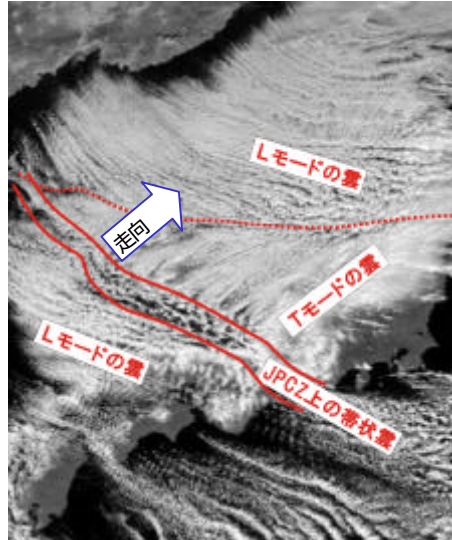
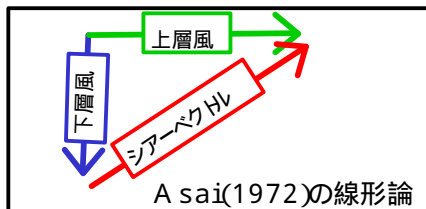
Tモードの雲の走向

主風向とほぼ直交した走向



八木 (1985)

▶ A sai(1972)の線形論で示唆するシアーベクトルの方向



2000年12月26日12:30 LSTのGMS可視画像

▶ Tモードの雲の内部構造は？

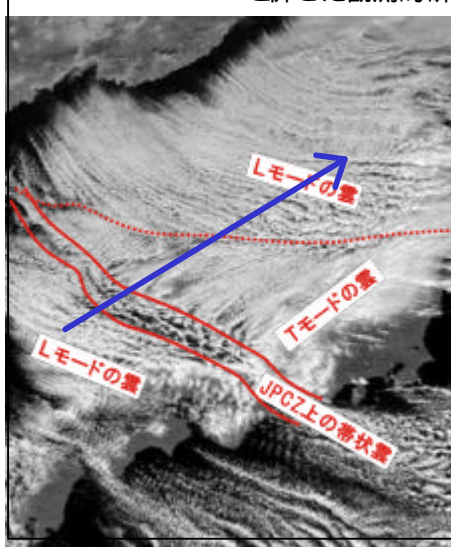
Tモードの雲の内部構造

Hozumi and Magono (1984)

メソ気象調査グループ (1988)

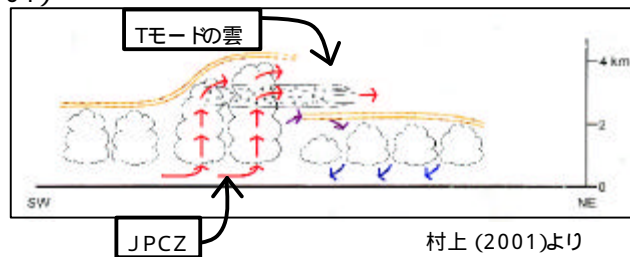
村上 (2001)

▶ 航空機、気象観測船による帯状雲と併せた観測的研究



Tモードの雲の内部構造

Hozumi and Magono (1984) → 航空機、気象観測船による带状雲
メソ気象調査グループ (1988) と併せた観測的研究
村上 (2001)



Tモードの雲はJPCZ上の带状雲から吹き流される層状雲

過去の研究の問題点

航空機、気象観測船による観測 → 時間変化を含まないデータ
JPCZから吹き流される層状雲 → 実際にはたくさんの降雪

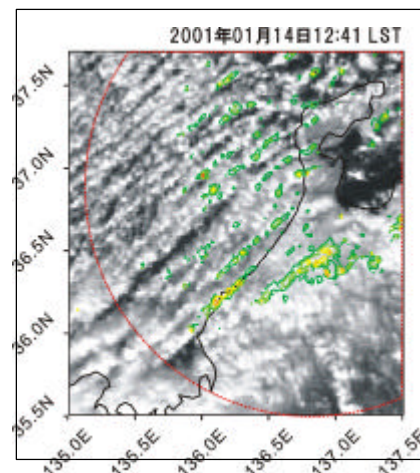
高度1250mのレーダーエコーの分布

(雨、雪、霰、雹などの降水粒子)

Tモードの雲と同じ走向



Tモードの雲とレーダーエコー
には対応関係がある



ほぼ同時刻のレーダーエコーとGMS可視画像

2. 本研究の目的

走向が衛星画像で観測できるTモードの雲と一致する
レーダーエコーを解析し、それらレーダーエコーの
時間変化も含めた形成過程を明らかにする

3.観測概要・データ

2000～2001年、2002年～2003年の冬季に「**冬季日本海メソ対流系観測**」

冬季に発生する降水降雪を伴う気象現象のメカニズム解明



名古屋大学は2台のX-bandドップラーレーダーを持ち込み観測

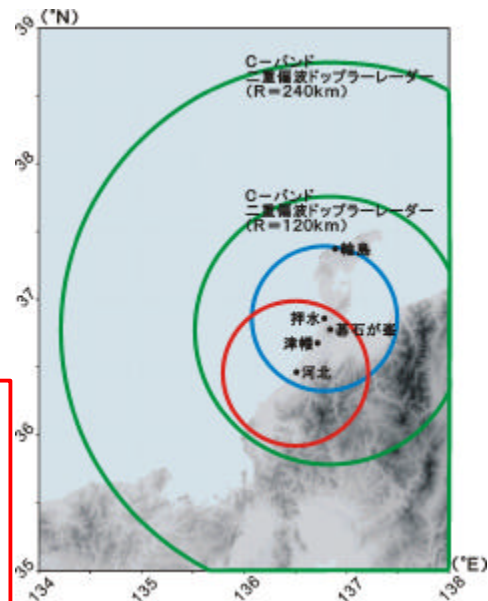
名古屋大学 X-bandドップラーレーダー
北陸電力 C-band2重 偏波ドップラーレーダー

・2000年12月26日 00:00～10:00 LST

・2001年01月14日 05:00～19:00 LST

輪島の高層気象データ

2000年12月26日 09:00 LST



4.Tモードの雲域のエコー

レーダーエコーには長さが100km以上のものが存在

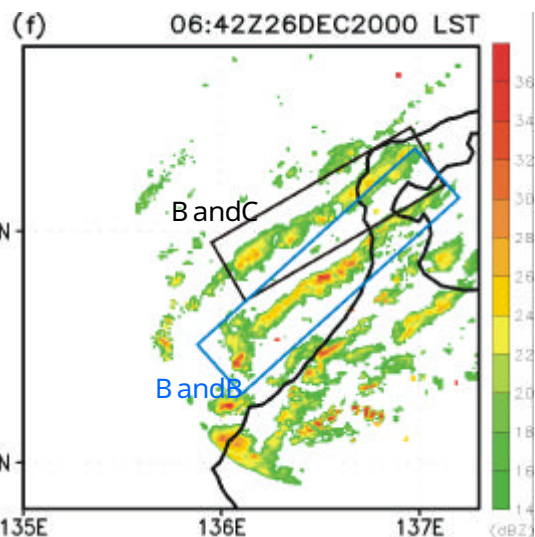


「**Tモード降雪バンド**」

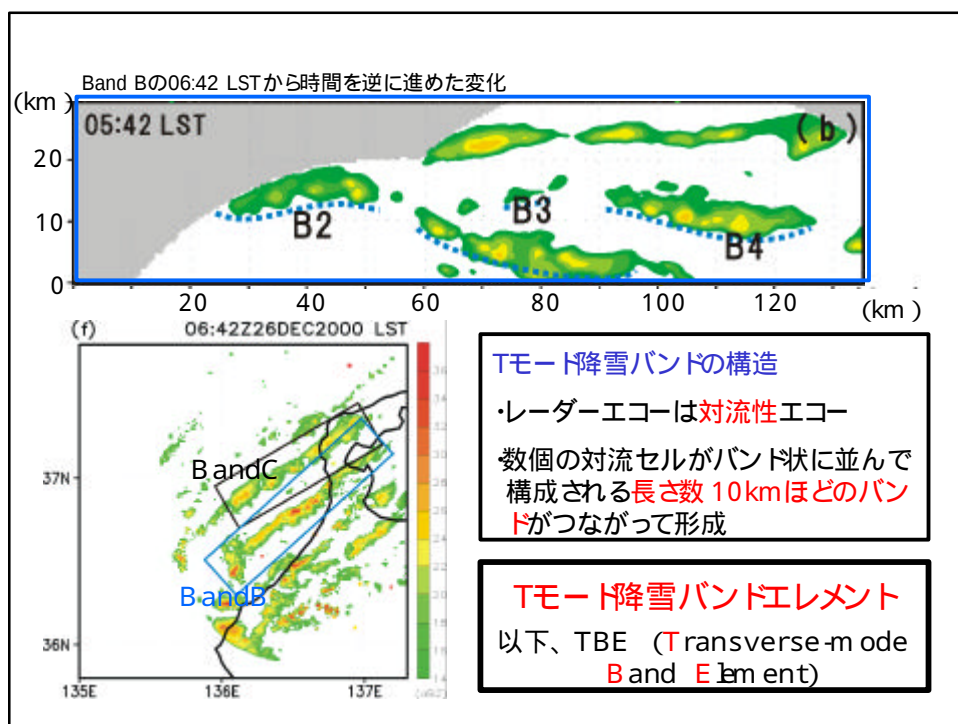
2000年12月26日のTモードの雲域には数本のTモード降雪バンドを観測



最も長い期間観測された **Band B** に注目



高度1250mにおける北陸電力及び名古屋大学ドップラーレーダーのレーダーエコーを合成した図



TBEの時間変化

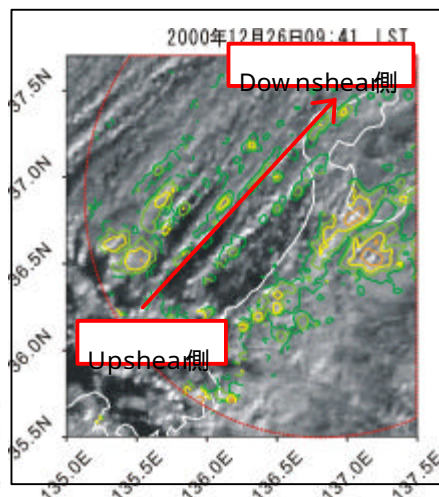
2000年12月26日、2001年01月14日に発生したTBEの分類 (22事例)

解析手法

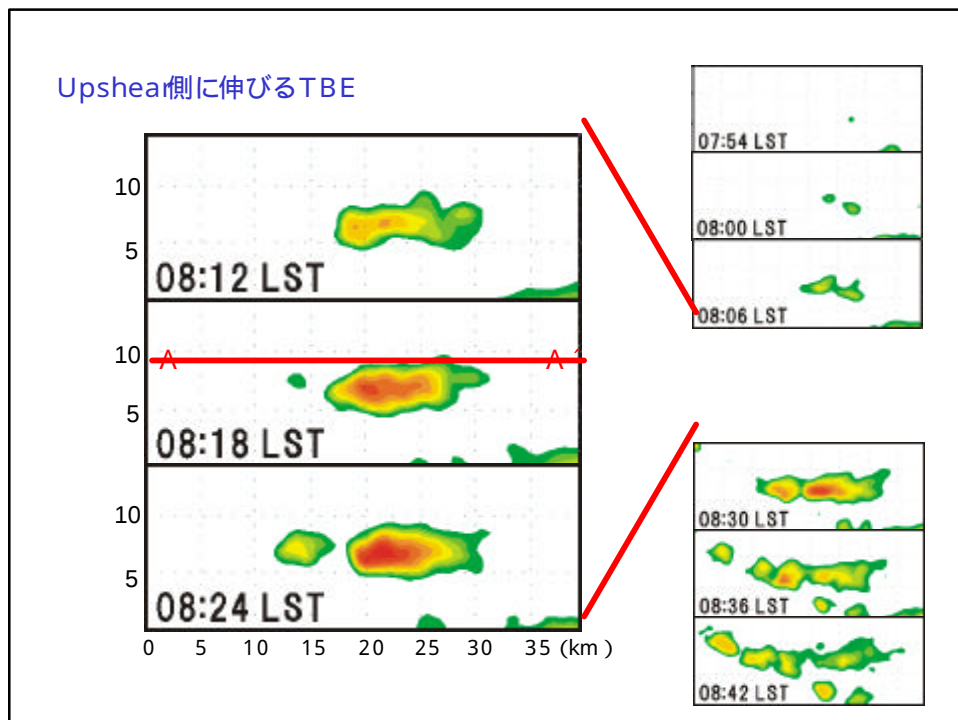
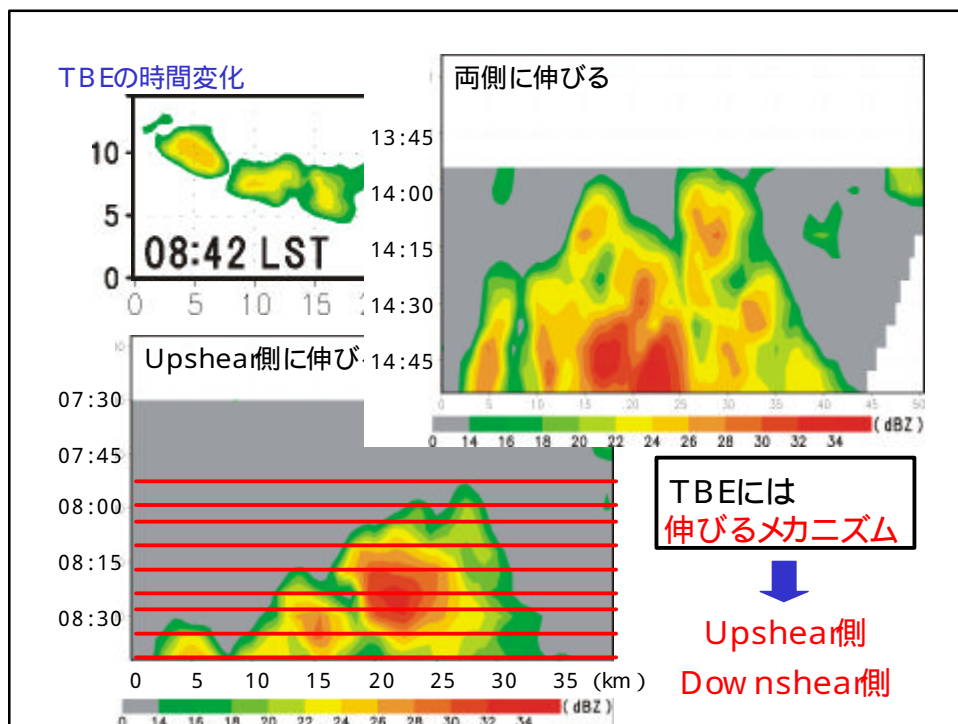
既に形成された数 10kmほどの長さのTBEを時間をさかのぼって追跡

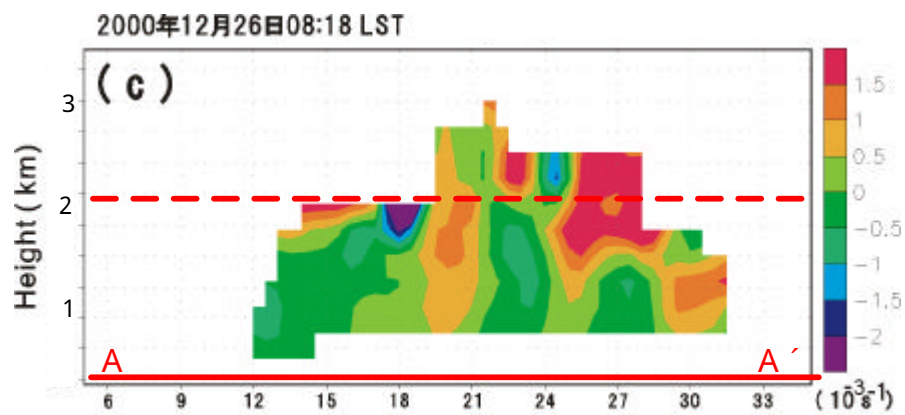
・シアーブクトルに対して

南西側をUpshear、
北東側をDownshear

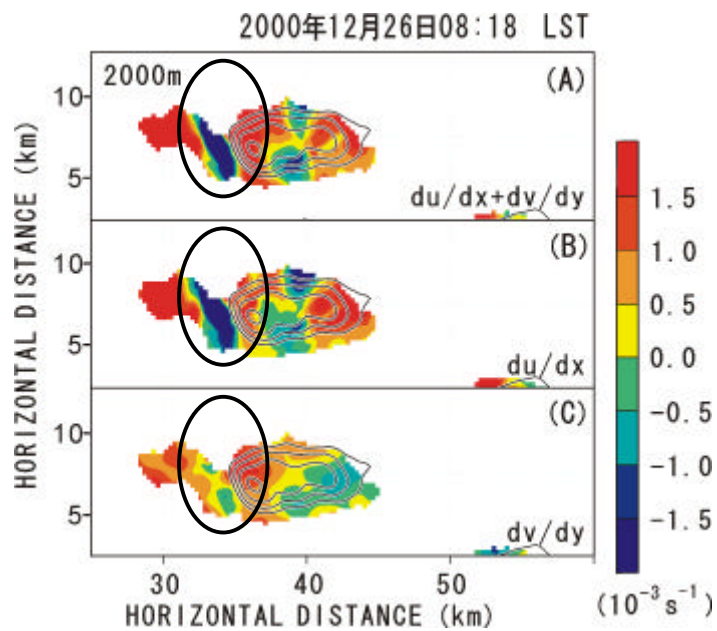


エレメントの分類	エレメント名
Upshear側に伸びた	5事例 6C, 26K*, 26N*, 14E, 14F
Downshear側に伸びた	3事例 26B*, 26E, 14C*
両側に伸びた	4事例 26L, 26I, 14D*, 14H*
長さに変化なし	10事例 0, 26H, 26L, 26M, 14A, 14B, 14G

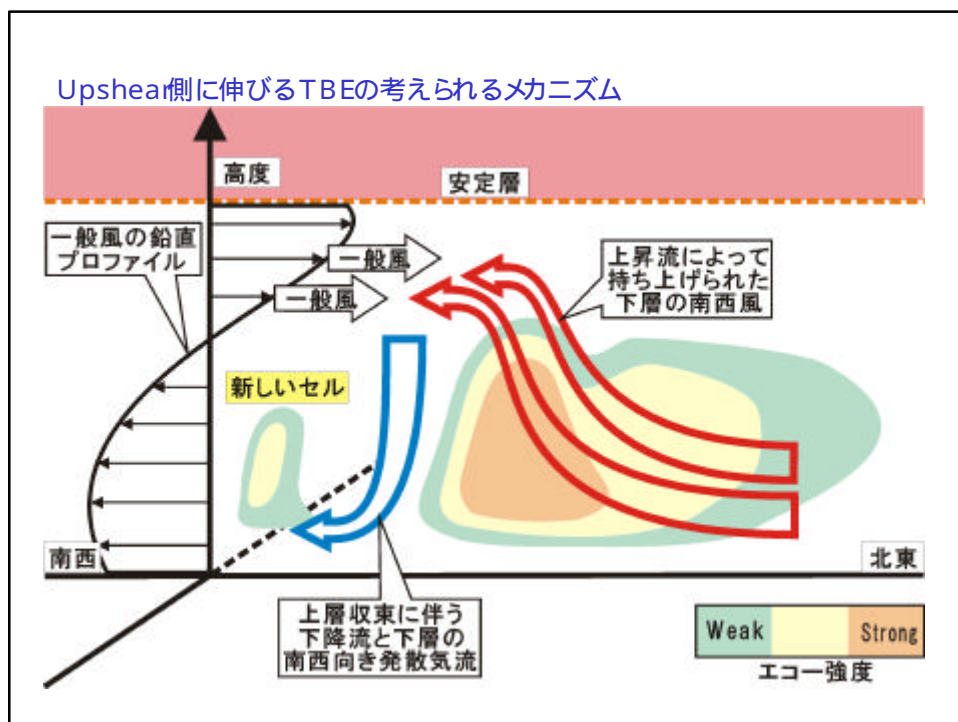
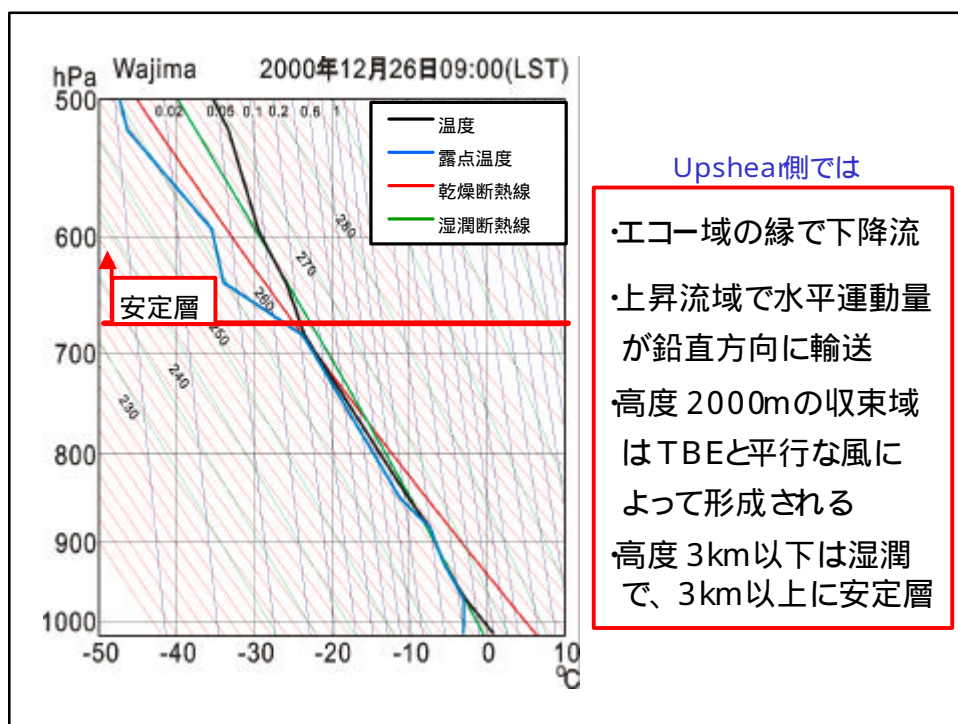


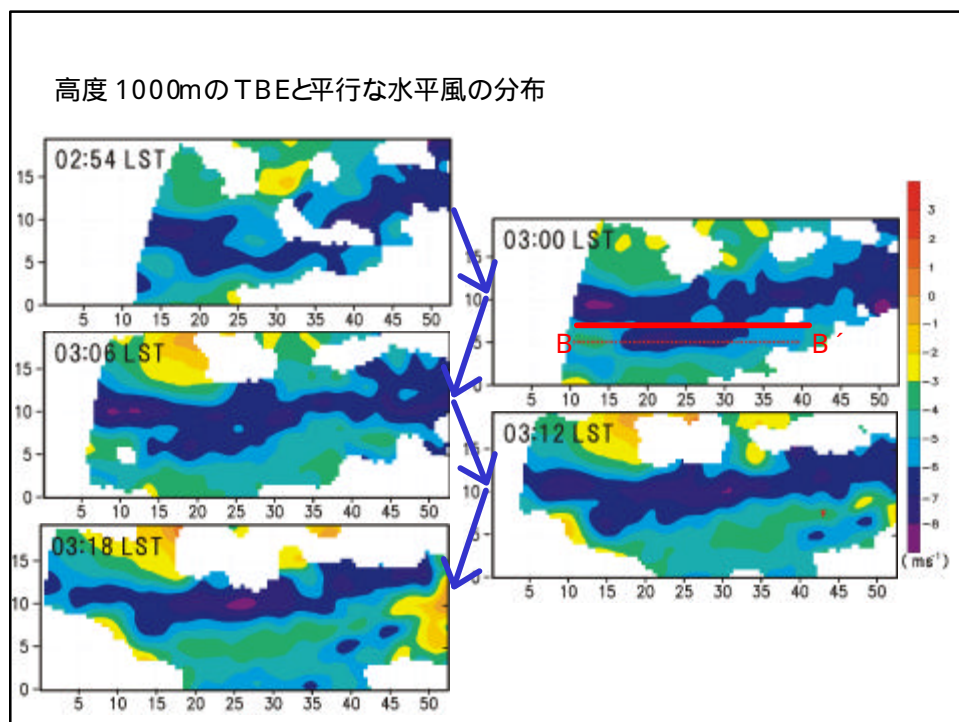
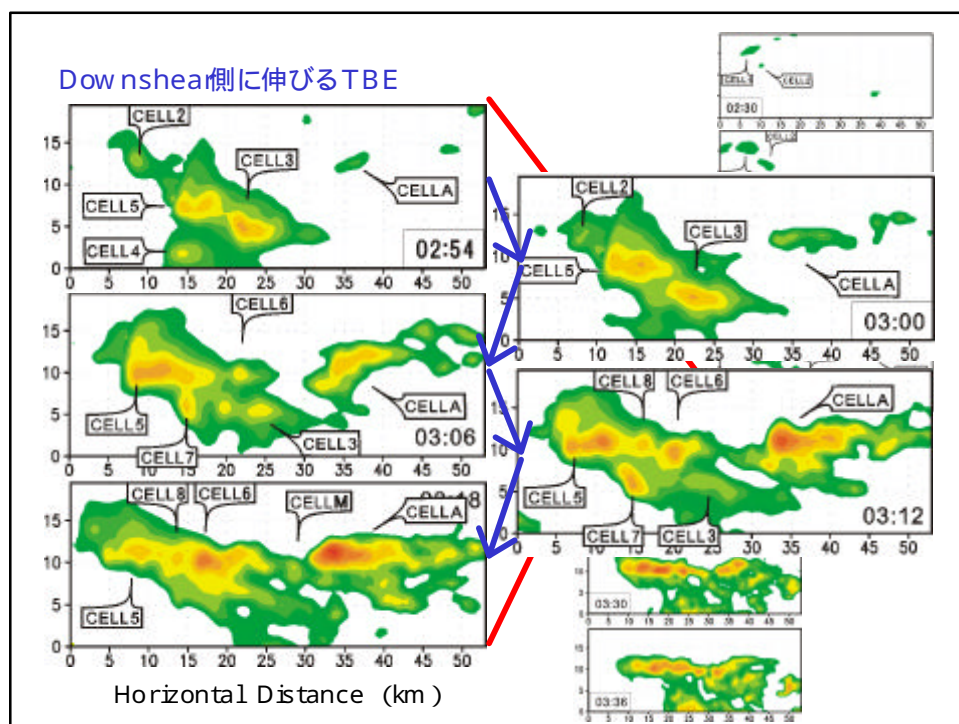


- (a) エコー強度
 (b) TBEと平行な水平風 (陰影) 鉛直風 (コンター)
 (c) TBEと平行な風の収束・発散

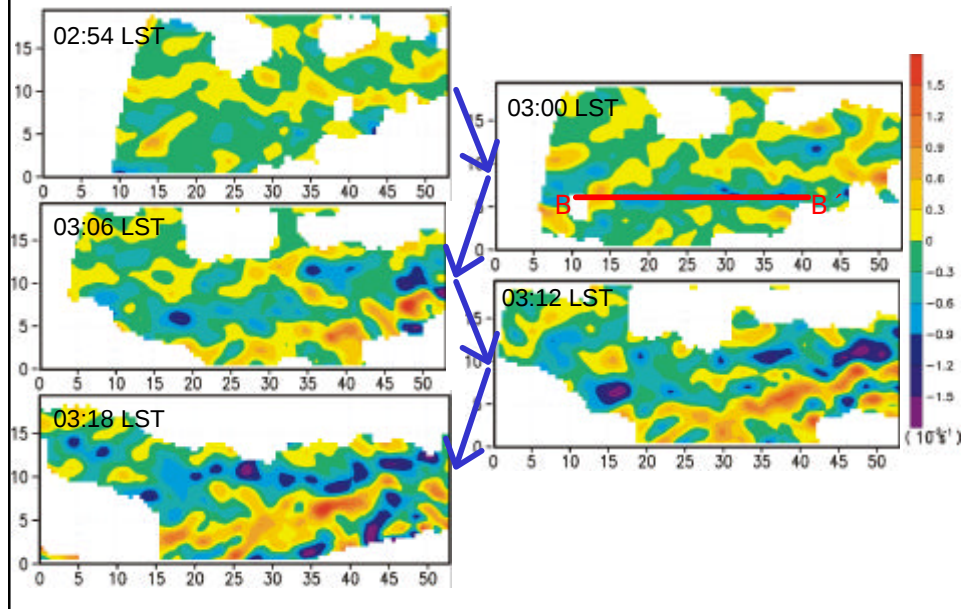


高度2000mのと収束・発散量 (陰影) レーダーエコー (コンター)

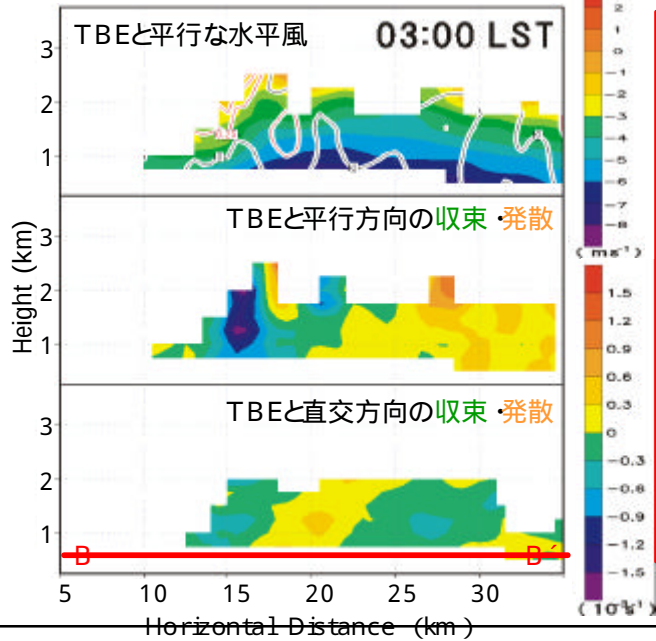




高度 1000m の TBE と直交な水平風の収束・発散量



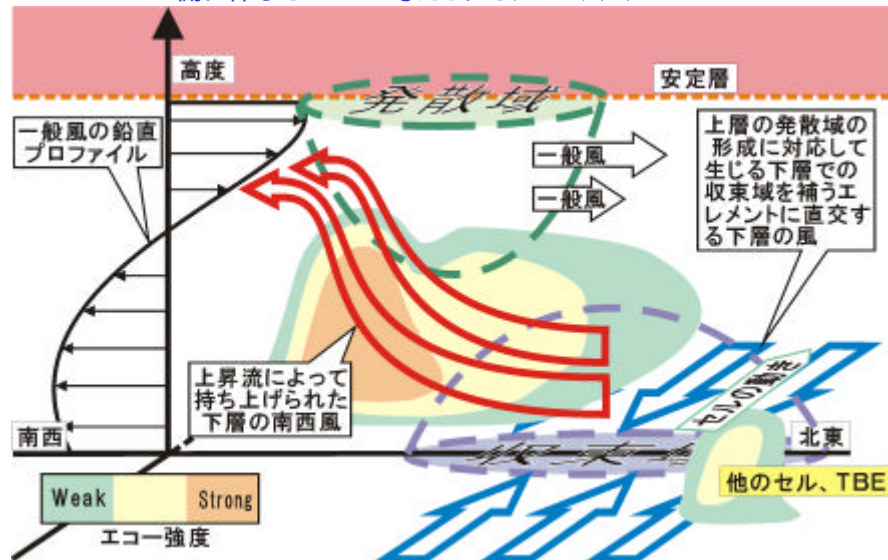
03:00 LST における B - B 鉛直断面



Downshear側では

- ・まばらなエコー域が帯状に変化
- ・TBE と平行な水平風と TBE に直交する水平風の収束・発散量がエコー域の変化と一致
- ・風速が Upshear 側に向かい速くなる領域では、上層発散、下層の TBE と直交方向の収束が形成

Dow nshea側に伸びるTBEの考えられるメカニズム



5.まとめ

2000年12月26日と2001年01月14日のTモードの雲域に存在するレーダーエコーを解析した

- ・レーダーエコーは対流性であり、長さが100kmを超えるような「Tモード降雪バンド」が存在する
- ・Tモード降雪バンドの発達プロセスは数個のセルが線状に並んだ数10kmほどのバンドが複数個並んだ「TBE」が時間と共につながることで形成される
- ・TBEの発達プロセスはシアベクトルに対しUpshear側に伸びるTBEとDow nshea側に伸びるTBEと両側に伸びるTBEが存在する
- ・TBEの伸びるメカニズムはUpshear側には新しいセルを作るメカニズムが存在し、Dow nshea側には対流が発達しやすい場を作るメカニズムが存在すると考察した