

## 参考文献

- Aske, Y. and H. Nordius, 1987: Estimation of tropospheric delay for microwaves from surface weather data, *Radio Science*, 22, 379-386.
- Barnes, G. M. and K. Sieckman, 1984: The environment of fast- and slow-moving tropical mesoscale convective cloud lines, *Mon. Wea. Rev.*, 112, 1782-1794.
- Bevis, M., S. Businger, T. A. Herring, C. Roken, R. A. Anthes, and R. H. Ware, 1992: GPS Meteorology: Remote sensing of the atmospheric water vapor using the Global Positioning System, *J. Geophys. Res.*, 97, 15787-15801.
- Bevis, M., S. Businger, S. Chivell, T. A. Herring, R. A. Anthes, C. Roken and R. H. Ware, 1994: Mapping zenith wet delay onto precipitable water, *J. Appl. Meteor.*, 33, 379-386.
- Bluestein, H. B. and M. H. Jain, 1985: Formation of mesoscale lines of precipitation: Severe squall lines in Oklahoma during the spring, *J. Atmos. Sci.*, 42, 1711-1732.
- Fovell, R. G. and Y. Ogura, 1988: Numerical simulation of a midlatitude squall line in two-dimensions, *J. Atmos. Sci.*, 45, 3846-3879.
- 藤部文昭、1992: 台風接近時の南東風場で関東平野に現れるメソ前線 -事例と統計-, *天気*, 39, 697-706.
- Houze, R. A. Jr., 1993: *Cloud Dynamics*. Academic Press, pp570.
- Houze, R. A. Jr., S. A. Rutledge, M. I. Biggerstaff and B. F. Smull, 1989: Interpretation of Doppler weather radar displays in mid latitude mesoscale convective systems. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 70, 608-619.
- 猪川元興、加藤一靖、中島忍、1980: 1978年4月6日、「ひまわり」の画像に見られた「にんじん」状雲パターン、*天気*、27、219-224
- Ikawa, M. and K. Saito, 1991: Description of a nonhydrostatic model developed at the: Forecast Research Department of the MRI. *Tech. Rep. of the MRI*, 28, 238 pp.
- Ishihara, M. Y. Fujiyoshi, A. Tabata, H. Sakakibara, K. Akaeda and H. Okamura, 1995:

- Dual Doppler Radar Analysis of an Intense Mesoscale Rainband Generated along the Baiu Front in 1988: Its Kinematic Structure and Maintenance Process, *J. Meteor. Soc. Japan*, 73, 139-163.
- 石原正仁、田畑明、赤枝健治、横山達夫、榊原均、1992：ドップラーレーダーによって観測された亜熱帯スコールラインの構造、*天気*、39、727-743.
- 長谷川隆司、中村和信、1981：寒冷前線に伴うCarrot-shaped cloud、*天気*、28、865-868.
- Kato, T. and K. Saito, 1995: Hydrostatic and non-hydrostatic simulations of moist convection: Applicability of the hydrostatic approximation to a high-resolution model. *J. Meteor. Soc. Japan*, 73, 58-77.
- Kato, T., 1995: A box-Lagrangian raindrop scheme. *J. Meteor. Soc. Japan*, 73, 241-245.
- Kato, T., 1996: Hydrostatic and non-hydrostatic simulations of the 6 August 1993 Kagoshima torrential rain. *J. Meteor. Soc. Japan*, 74, 355-363.
- Kato, T., 1998: Numerical simulation of band-shaped torrential rain observed over the southern Kyushu, Japan on 1 August 1993. *J. Meteor. Soc. Japan*, 76, 97-128.
- Kato, T., K. Kurihara, H. Seko and K. Saito, 1998: Verification of the MRI-nonhydrostatic-Model predicted rainfall during the 1996 Baiu season, *J. Meteor. Soc. Japan*, 76, 719-735.
- Kawashima, M., K. Tsuboki and T. Asai, 1995: Maintenance mechanism and thermodynamic structure of a Baiu frontal Rainband retrieved from dual Doppler Radar Observations. *J. Meteor. Soc. Japan*, 73, 717-735.
- King, R. W., and Y. Bock, 1999: Documentation for the GAMIT GPS analysis software, Mass. Inst. Tech. and Scripps Inst. Oceanography, Dec.
- LeMone, M. A., E. J. Zipser, and S. B. Trier, 1998: The role of environmental shear and thermodynamic structure in determining the structure of mesoscale convective systems during TOGA-COARE, *J. Atmos. Sci.*, 55, 3943-3518.
- Makihara, Y., N. Kitabatake and M. Obayashi, 1995: Recent developments in algorithms for the JMA nowcasting system. Part 1: Radar echo composition and Radar-AMeDAS

- precipitation analysis. *The Geophysical Magazine*, 1, 171-204.
- Niell, A. E., 1996: Global mapping functions for the atmosphere delay at radio wavelengths, *J. Geophys. Res.*, 101, 3227-3246.
- Ninomiya, K. and T. Akiyama, 1992: Multi-scale features of Baiu, the summer monsoon over Japan and East Asia, 70, 467-495.
- Numerical Prediction Division/Japan Meteorological Agency, 1997: Outline of the operational numerical weather prediction of Japan Meteorological Agency. 126PP.
- 大谷竜、辻宏道、萬納寺信崇、瀬川爾朗、内藤勲夫、1997：国土地理院GPS観測網から推定された可降水量、*天気*、44、317-325.
- 大谷竜、内藤勲夫、1998：GPS可降水量の物理と評価、*気象研究ノート*、192、15-34
- 小倉義光、1990：メソ対流系の構造と組織化に及ぼす環境の影響、*天気*、37、439-465.
- 小倉義光、1997：メソ気象の基礎理論、pp215.
- 小倉義光、1999：一般気象学、pp297.
- 小倉義光、永田雅、田畑明、1991：関東北・西部山系を越える寒冷前線の変容：事例解析、*天気*、38、635-644
- 奥山和彦、田口晶彦、楠研一、吉崎正憲、小倉義光、1996：夏季雷における発雷数とエコーの関係、*日本気象学会1996年春季大会予稿集*、69、143.
- Ogura, Y., K. Tsuboki, H. Ohno, K. Kusunoki and H. Nirasawa, 1995: A case study of the formation of an embedded-areal-type cloud band over Kanto Plain, *J. Meteor. Soc. Japan*, 73, 857-872.
- Orlanski, I., 1975: A rational subdivision of scales for atmospheric processes, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 56, 527-530.
- Pedelsperger J. L., P. R. A. Brown, F. Guichard, C. Hoff, M. Kawashima, S. Lang, T. Montmerle, K. Nakamura, K. Saito, C. Seman, W. K. Tao and L. J. Donner, 2000: A GCS model intercomparison for a tropical squall line observed during TOGA-COARE. I: Cloud-resolving models, *Q. J. R. Meteor. Soc.*, 126, 823-863.
- Saito, K., 1994: A numerical study of the local downslope wind Yamaji-kaze in Japan. Part 3: Numerical simulation of the 27 September 1991 windstorm with a non-

- hydrostatic multi-nested model. *J. Meteor. Soc. Japan*, 72, 301-329.
- 齊藤和雄、加藤輝之、1996：気象研究所非静水圧ネスティングモデルの改良について。天気、43、369-382.
- 榑原均、吉崎正憲、九州豪雨観測実験グループ、1996：TREX期間の九州付近の梅雨前線活動、日本気象学会1996年秋季大会予稿集、70、117.
- Segami, A., K. Kurihara, H. Nakamura, M. Ueno, I. Takano and Y. Tatsumi, 1989: Operational mesoscale weather prediction with Japan Spectral Model. *J. Meteor. Soc. Japan*, 67, 907-924.
- Seko, H., S. Shimada, H. Nakamura and T. Kato, 2000: Three-dimensional distribution of water vapor estimated from tropospheric delay of GPS data in a mesoscale precipitation system of the Baiu front. *Earth Planets Space*, 52, 927-933.
- Seko, H., T. Kato, K. Saito, M. Yoshizaki, K. Kushoki, M. Maki and members of Tsukuba Area Precipitation studies, 1999: Analytical and numerical studies of a quasi-stationary precipitation band observed over the Kanto area associated with Typhoon 9426 (Orchid). *J. Meteor. Soc. Japan*, 77, 929-948.
- 瀬古弘、島田誠一、中村一、加藤輝之、1999：GPSによる梅雨期メソ降水系の水蒸気の3次元分布の推定、地球、号外25、102-107.
- 瀬古弘、吉崎正憲、楠研一、つくば域降雨観測実験グループ、1998：1995年8月16日に関東地方を通過したスコールライン、天気、45、21-31.
- 瀬古弘、中村一、青梨和正、小司禎教、一木明紀、1997：国土地理院GPSデータから求めた1996年7月九州地方の可降水量変動、日本気象学会1997年秋季大会予稿集、72、295.
- 瀬古弘、中村一、1998：GPS湿潤遅延量から可降水量を求める比例計数 $\pi$ の特長、日本気象学会1998年春季大会予稿集、73、205.
- Skamarock, W. C., M. L. Weisman and J. B. Klemp, 1994: Three-dimensional evolution of simulated long-lived squall lines. *J. Atmos. Sci.*, 51, 2563-2584.
- 立平良三、鈴木修、1994：単ドップラーレーダーによる上層風推定の精度、天気、41、761-764
- 立平良三、笠原塔子、鈴木修、1995：単ドップラーレーダーによる上層風推定の誤差特

- 性と精度改善、天気、42、773-777.
- Watanabe, H. and Y. Ogura, 1987: Effects of orographically forced upstream lifting on Mesoscale heavy precipitation: A Case study, *J. Atmos. Sci.*, 44, 661-675.
- Weisman, M. L. and J. B. Klemp, 1982: The dependence of numerically simulated convective storms on vertical wind shear and buoyancy. *Mon. Wea. Rev.*, 110, 504-520.
- Weisman, M. L., 1993: The genesis of severe, long-lived bow echos. *J. Atmos. Sci.*, 50, 645-670.
- 山本晃、1984：春期、中部日本を通過した前線による風と気温のメソ解析、研究時報、36, 1-14
- 吉崎正憲、中村一、中村健治、1999：つくば域降雨観測実験、気象研究ノート、288pp.
- 吉崎正憲、上清直隆、瀬古弘、高山大、楠研一、つくば域降雨観測実験グループ、1998：1995年8月10日に関東域に発生した雷雨の解析、天気、45, 19-33.

表1 1996年7月7日09時の平島、鹿児島、福岡の高層観測データから計算したCAPEとCIN、SSIと可降水量

	Tairajima	Kagoshima	Fukuoka
CAPE (J/kg)	4741.1	500.5	97.3
CIN (J/kg)	0.0	2.2	10.9
SSI (°C)	-3.5	-1.5	1.6
PWV (mm)	50.5	64.0	45.0

表2 感度実験のケース。最後の列は、コントロールランとの比較を示している。コントロールランに似た降水帯の構造が再現できたときには○、できなかったときには×を記入した。

Case	Environmental fields				Cloud physical process	Similar structure to the Control run, or not?
	Horizontal field of temperature	Horizontal field of relative humidity	Vertical shear	Convergence	Evaporation of cloud and rain droplets	
A	Uniform		Yes	Yes	Yes	×
B		Uniform	Yes	Yes	Yes	○
C			Yes	No	Yes	○
D			No	Yes	Yes	×
E			Yes	Yes	No	○

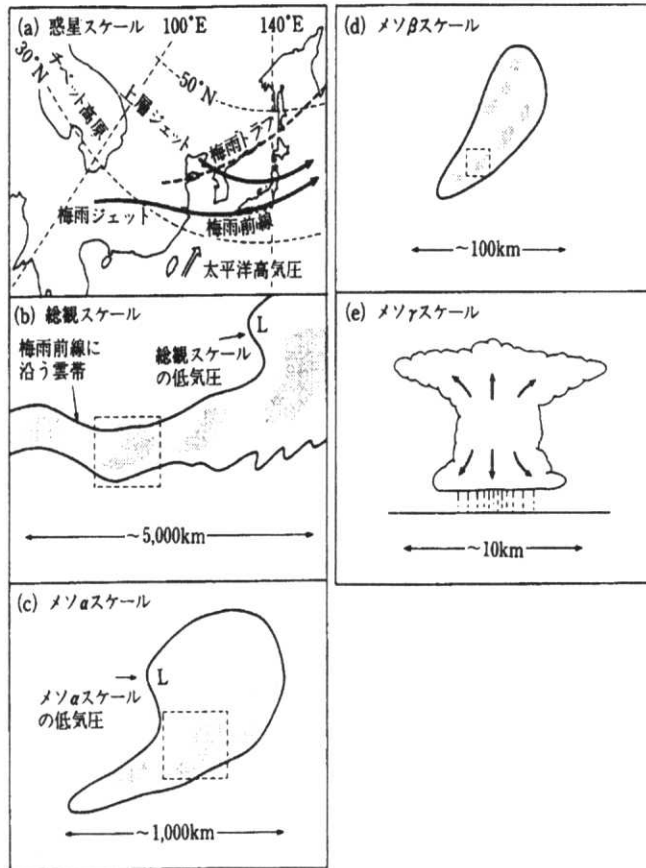


図1 梅雨期の降水現象の階層構造 (小倉,1997より引用)。

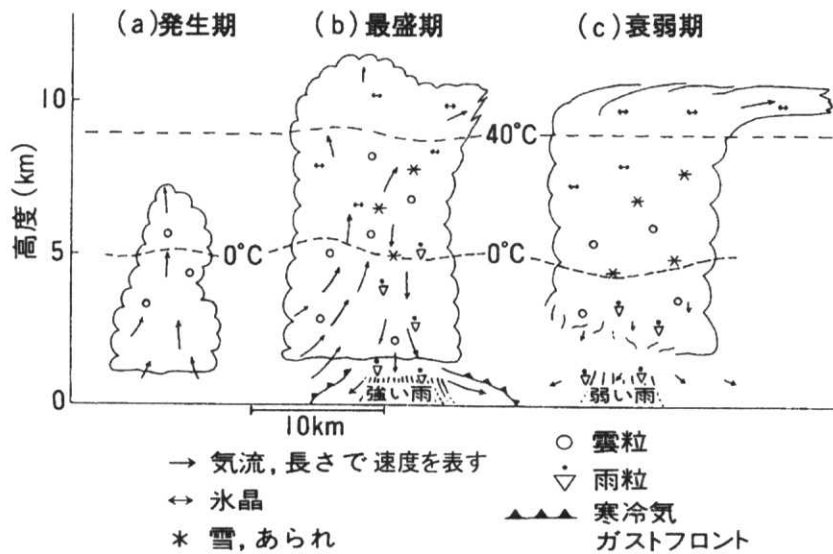


図2 環境の風の弱いときの孤立した対流セルの一生 (小倉,1997より引用)。

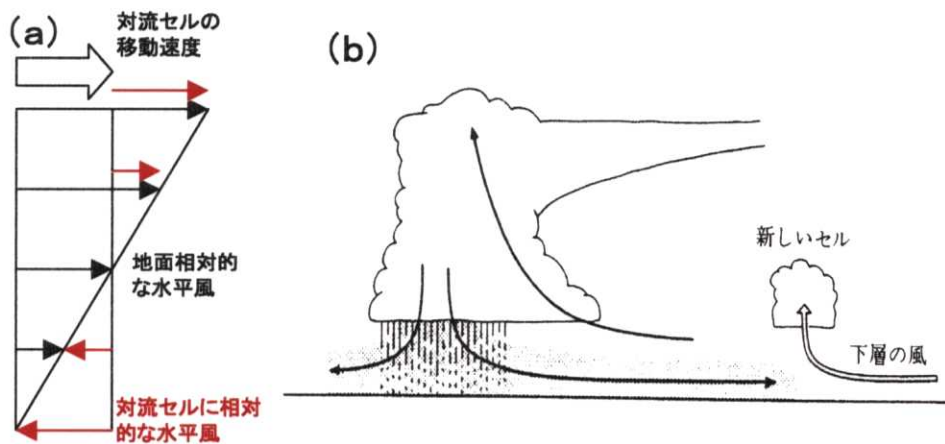


図3 (a)は環境の水平風の鉛直プロファイル(小倉,1997より引用)。黒い矢印は地面に相対的な風。白い大きな矢印は西風に流されて東に移動する対流セルの移動速度。対流セルに相対的な水平風を赤い矢印で示す。(b)は既存の対流セルから発散する気流と、環境の風による新しい対流セルの発生の模式図。既存の対流セル内へ上昇する気流や下層で発散する気流を黒い矢印で、発散する気流と収束する対流セルに相対的な下層の東風を白い矢印で示す。

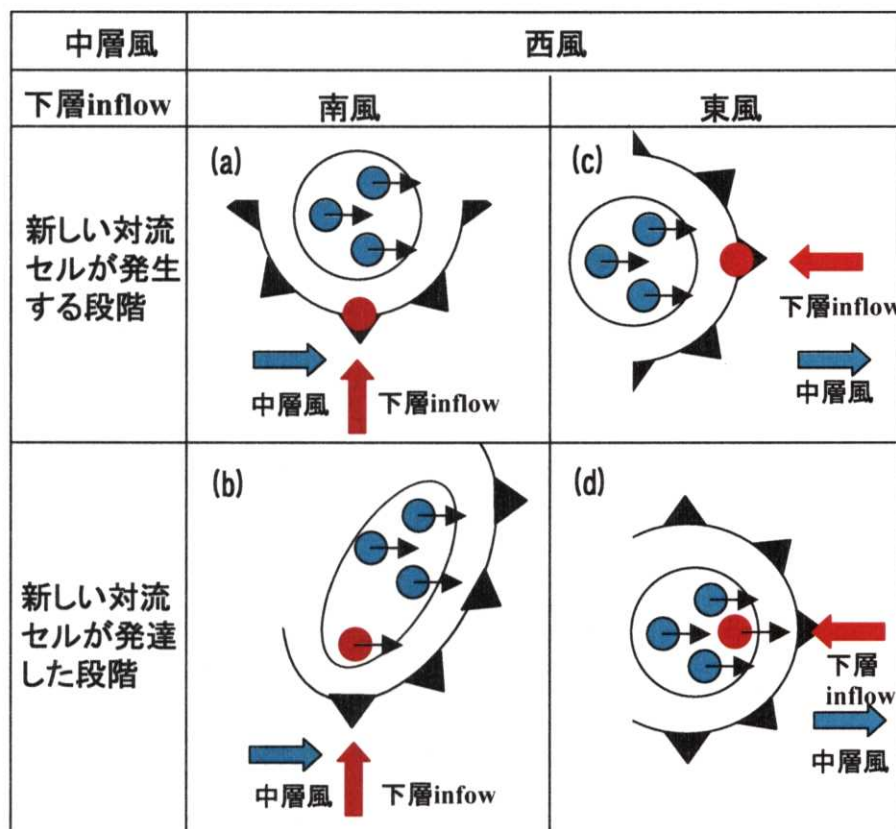


図4 新しいセルの発生と降水系の形状の変化の模式図。中層風が西風で、下層inflowが南風と東風の場合について、降水系の形状と対流セルの様相の変化を示す。緑と赤の丸は既存の対流セルと新しい対流セルである。対流セルを取り囲む丸は降水系である。太い赤い矢印と緑の矢印、対流セルからの矢印は、下層inflowと中層風の風向、対流セルの移動方向を示す。降水系の周りの前線の記号は、対流セルから発散する気流と下層inflowとの収束線である。



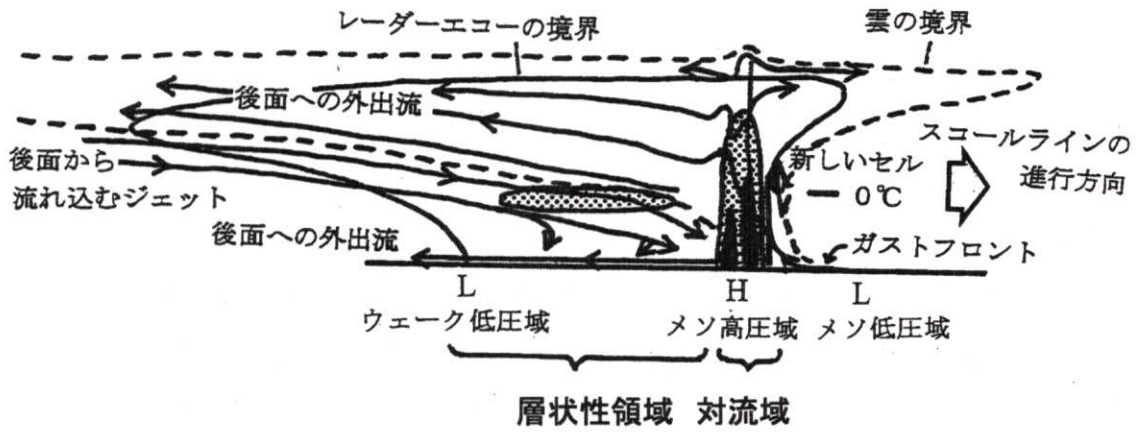
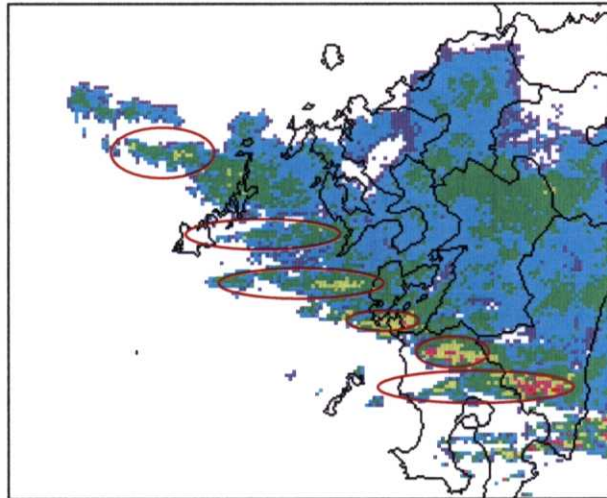


図5 スコールラインの模式的な鉛直断面図 (Houze *et al.*, 1989から作成)。破線は雲の境界を示す。実線は等反射強度線であり、ドット域と黒い領域は強い反射強度域である。層状性領域の温度0度の高度付近にある強い反射強度域はブライトバンドである。矢印のついた細い実線は流れを示し、白い矢印はスコールラインの移動方向を示す。HとLは地上における高圧域と低圧域を表す。

(a) 1993年8月1日1800JST



(b) 1996年7月7日1045JST

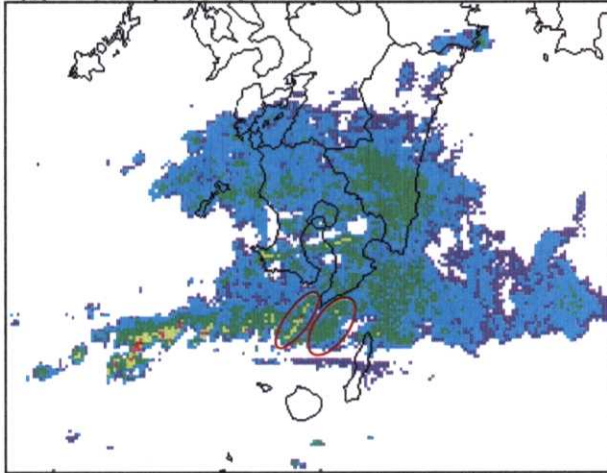


図6 1993年8月1日18時00分と1996年7月7日10時45分の現業レーダーで観測した降水強度分布。赤い実線の楕円は、back-building型の線状降水系を示す。

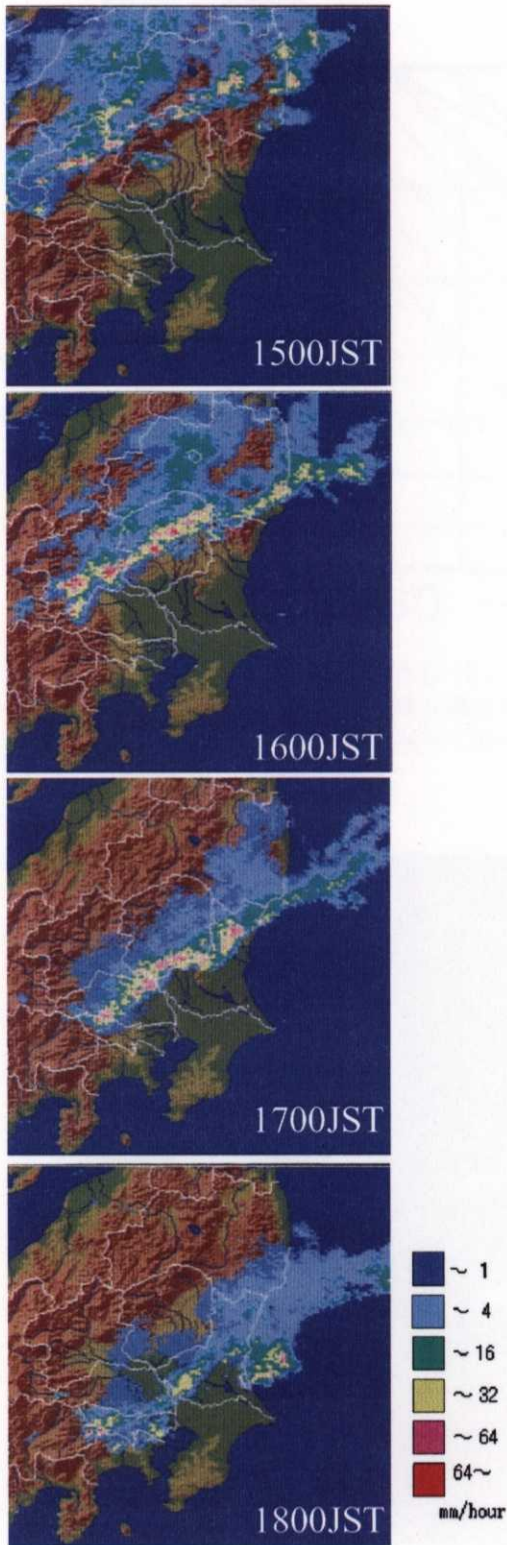


図7 1995年8月16日15時00分から18時00分までの1時間毎の現業レーダーの降水強度 (mm/hour)。数値は反射強度から換算している。

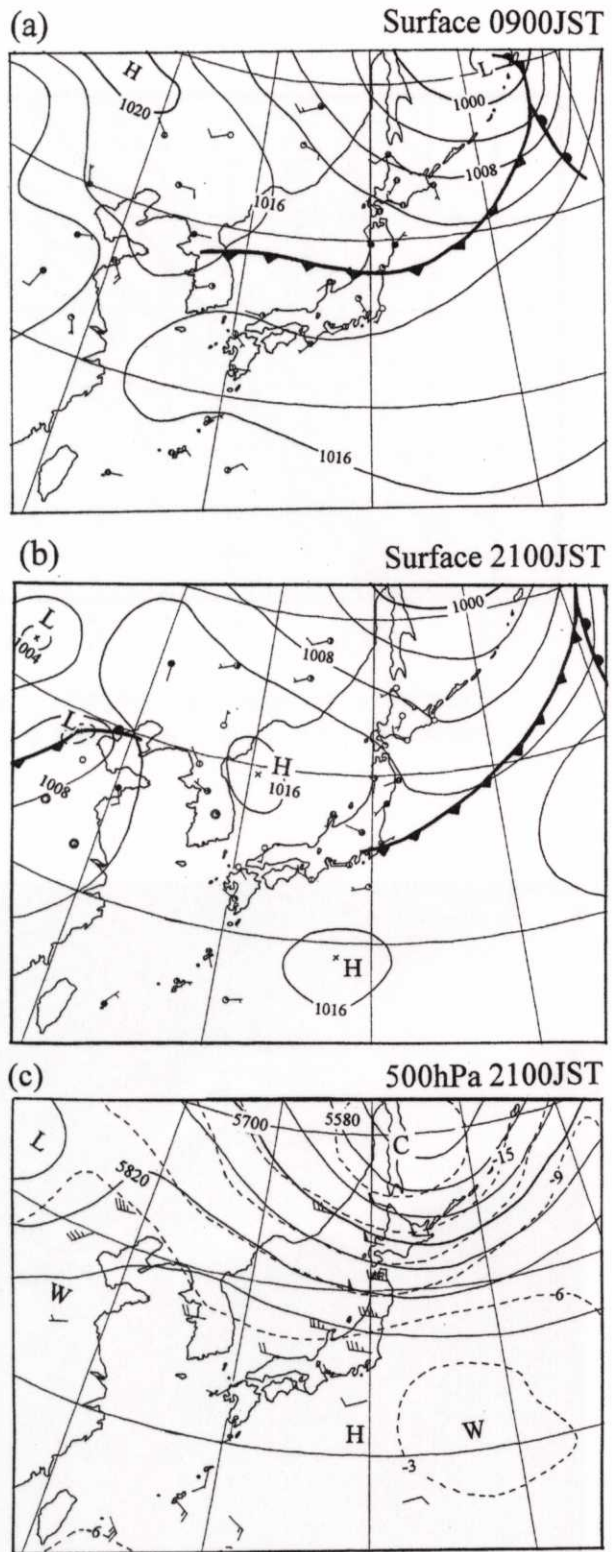


図8 1995年8月16日の (a) 09時と (b) 21時の地上天気図と (c) 21時の高度500hPaの高層天気図。(a)と (b) の実線は等圧線 (hPa)、短い矢羽は1m/s、長い矢羽は2m/s、ペナントは10m/s である。(c) の実線は等高度線 (m)、点線は等温線 (°C)、短い矢羽は2.5m/s、長い矢羽は5m/s、ペナントは50m/sである。

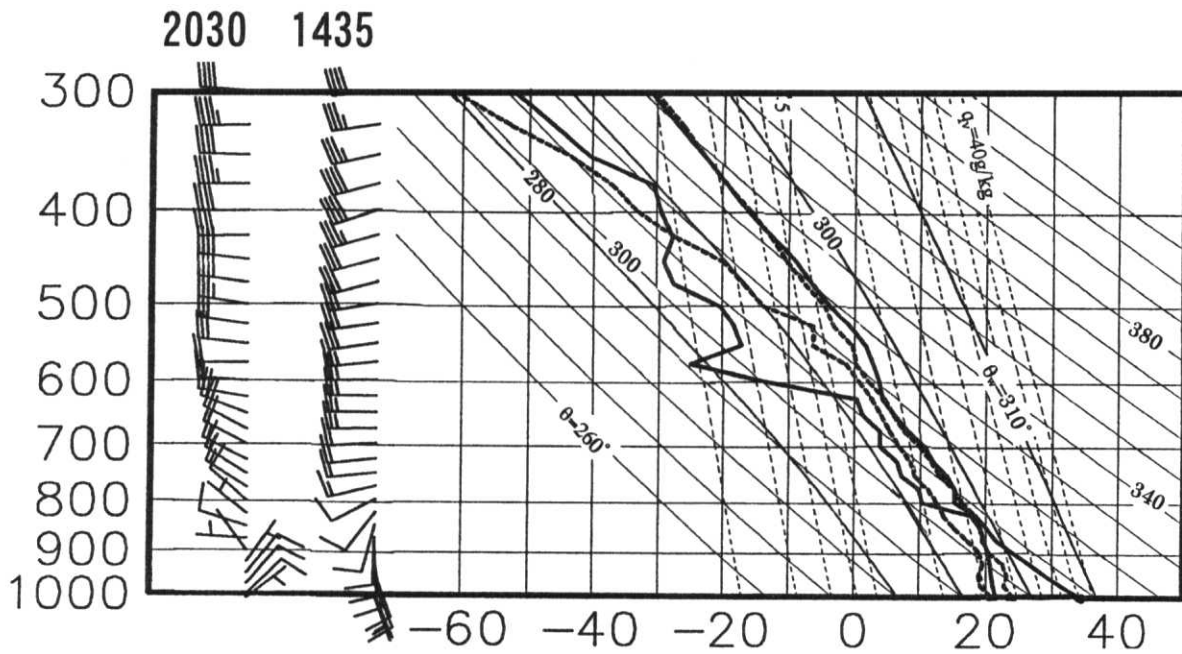


図9 1995年8月16日14時35分(太い実線)と20時30分(太い破線)につくばで放球した高層データの温度と露点温度、水平風の鉛直プロファイル。短い矢羽は2.5m/s、長い矢羽は5m/sである。

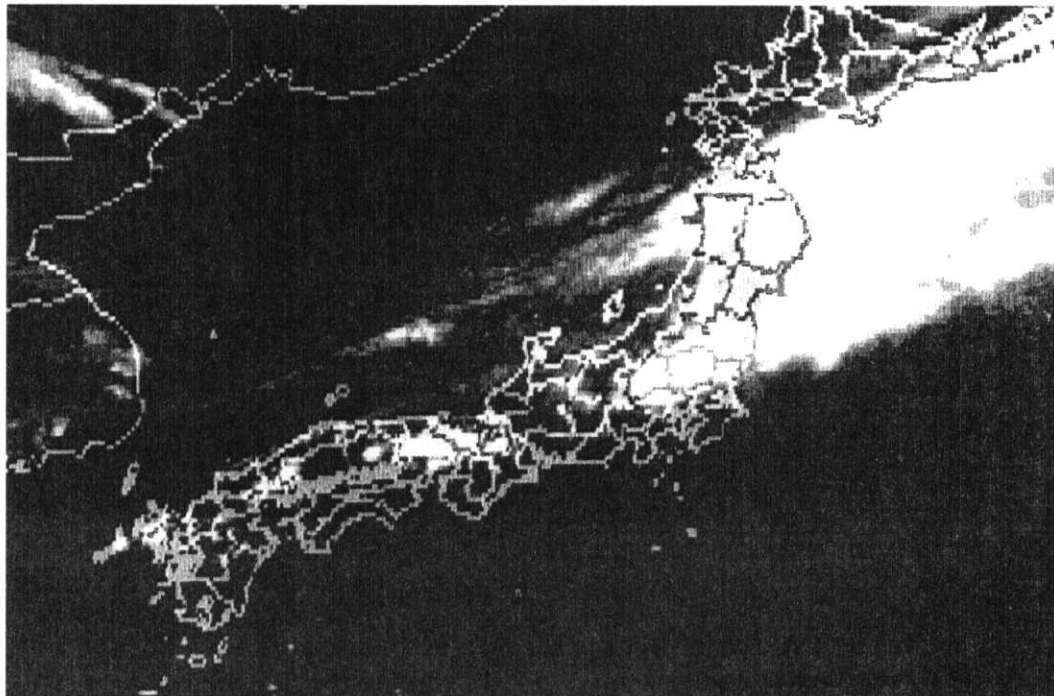


図10 1995年8月16日17時のGMS画像。群馬県から北東に延びるスコールラインの雲域の他に、秋田県沖から北東に延びる雲域と兵庫県から滋賀県に発達した雲域がある。

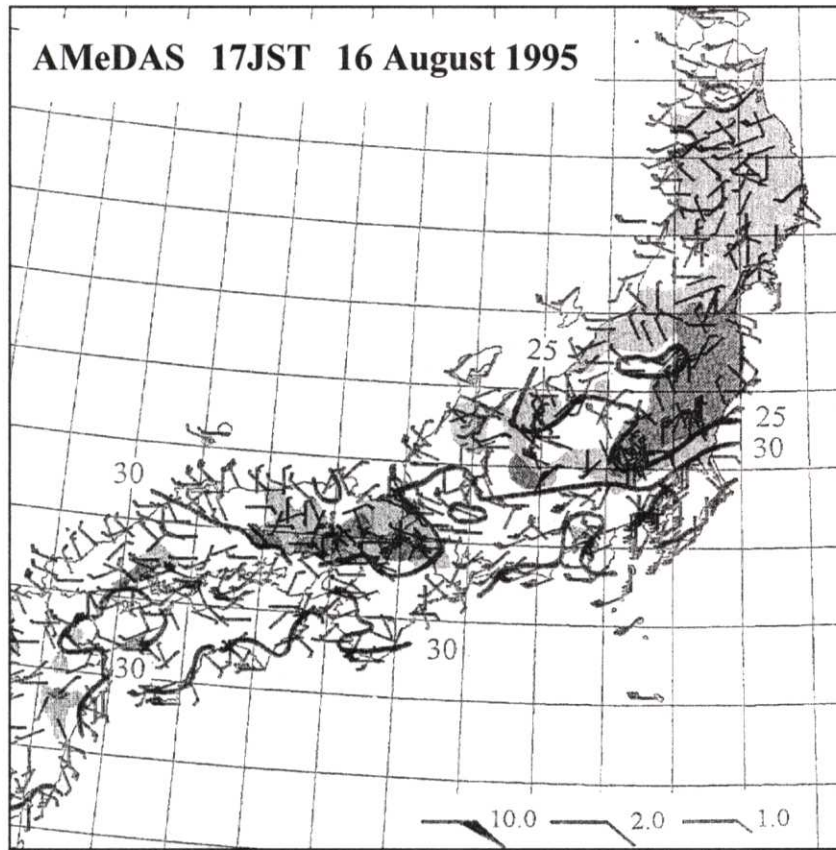


図11 1995年8月16日17時00分のアメダスで観測された水平風、高度補正をした気温（実線）、日照のない曇り域（薄い影域）と降水域（濃い影域）。短い矢羽は1m/s、長い矢羽は2m/s、ペナントは10m/sである。

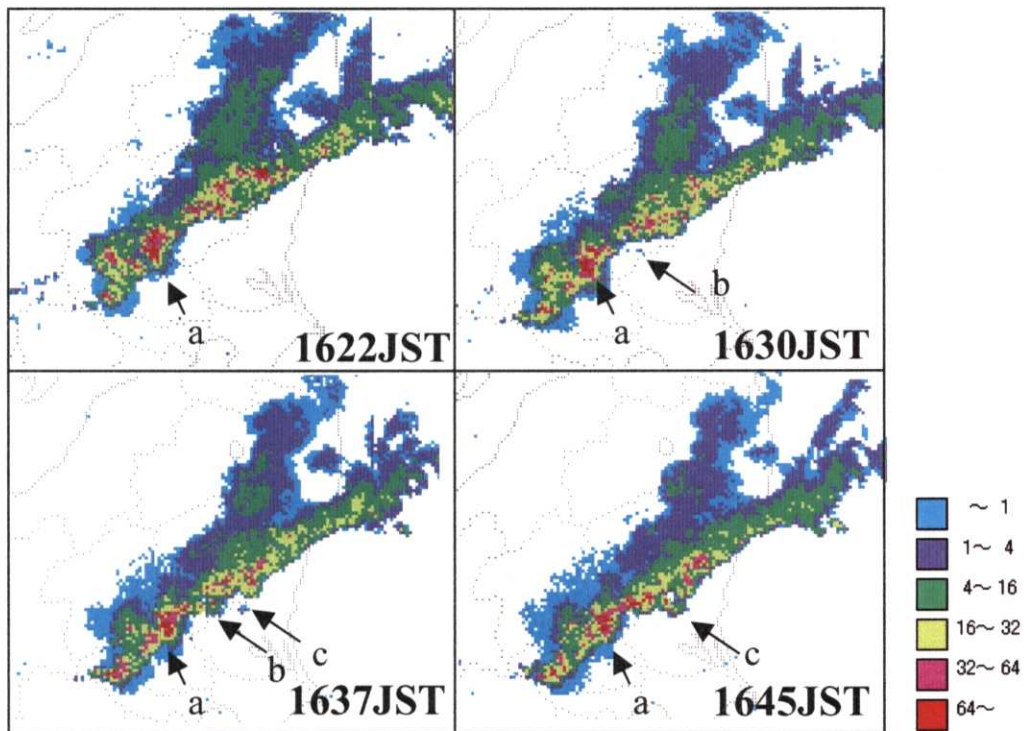


図12 1995年8月16日16時22分から16時45分までの7分毎の現業レーダーで観測した降水強度 (mm/hour)。数値は反射強度から換算している。

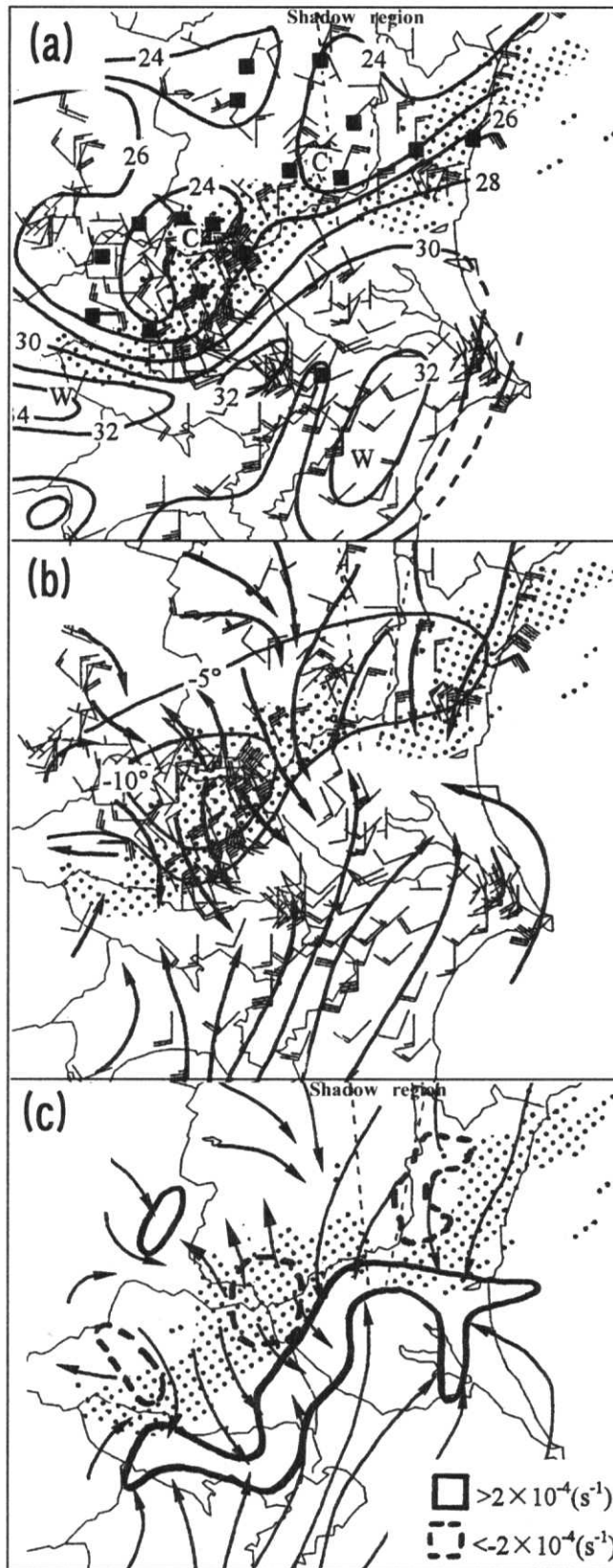


図13 1995年8月16日の (a) 17時の気温と湿度と地上風、(b) 17時の地上風、流線と14時から17時までの気温変化の水平分布、(c) 17時の流線と水平収束の水平分布。ドット域は20dBZ以上の降水域、(a)の■は湿度80%以上の観測点の位置を示す。短い矢羽は1m/s、長い矢羽は2m/s、ペナントは10m/sである。

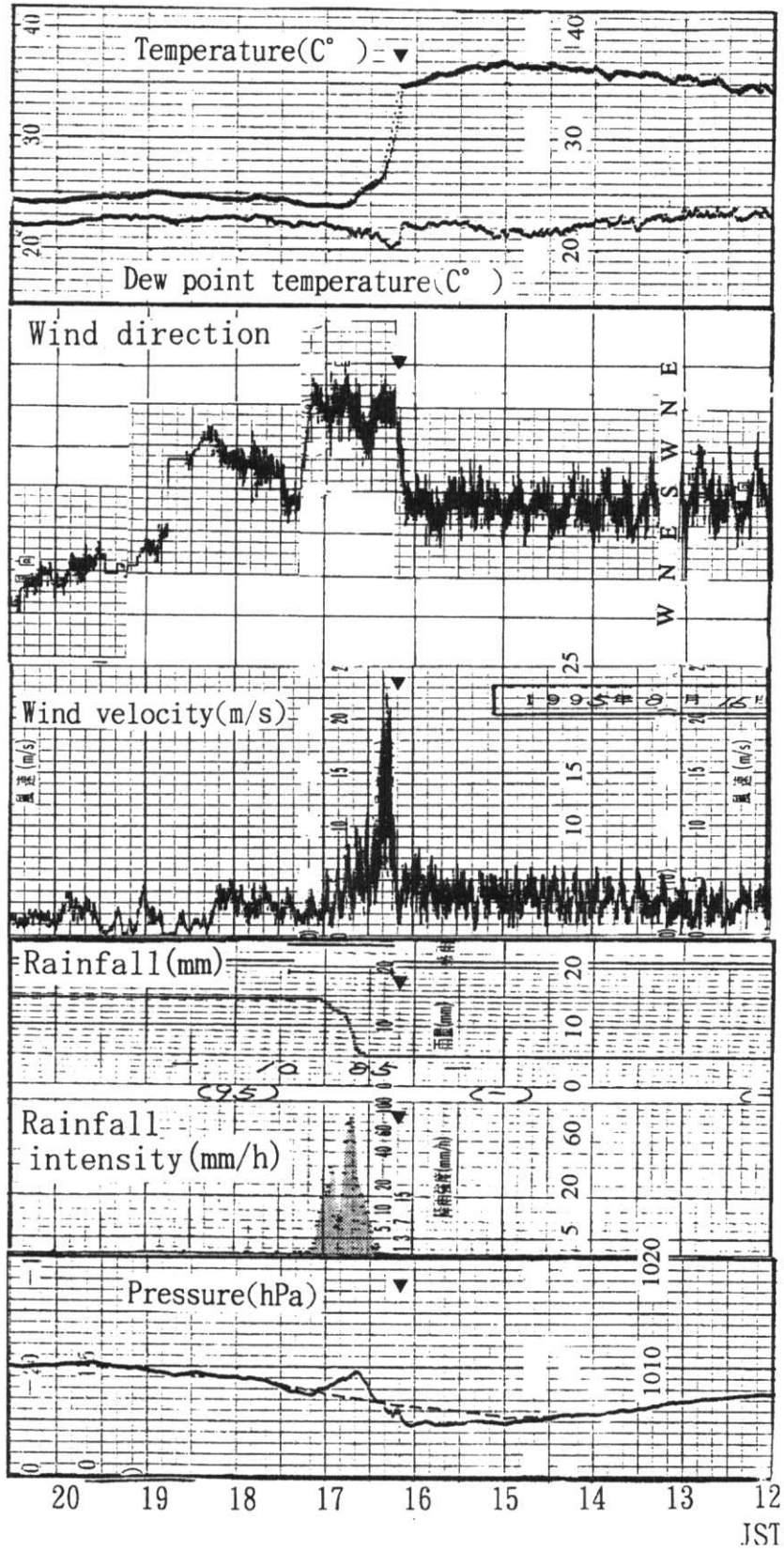


図14 1995年8月16日12時から20時30分までの熊谷地方気象台の自記紙。▼はスコールラインの通過に伴って気温の下降が始まった16時10分を示す。気圧の時系列の破線は前後1時間30分の移動平均を示す。

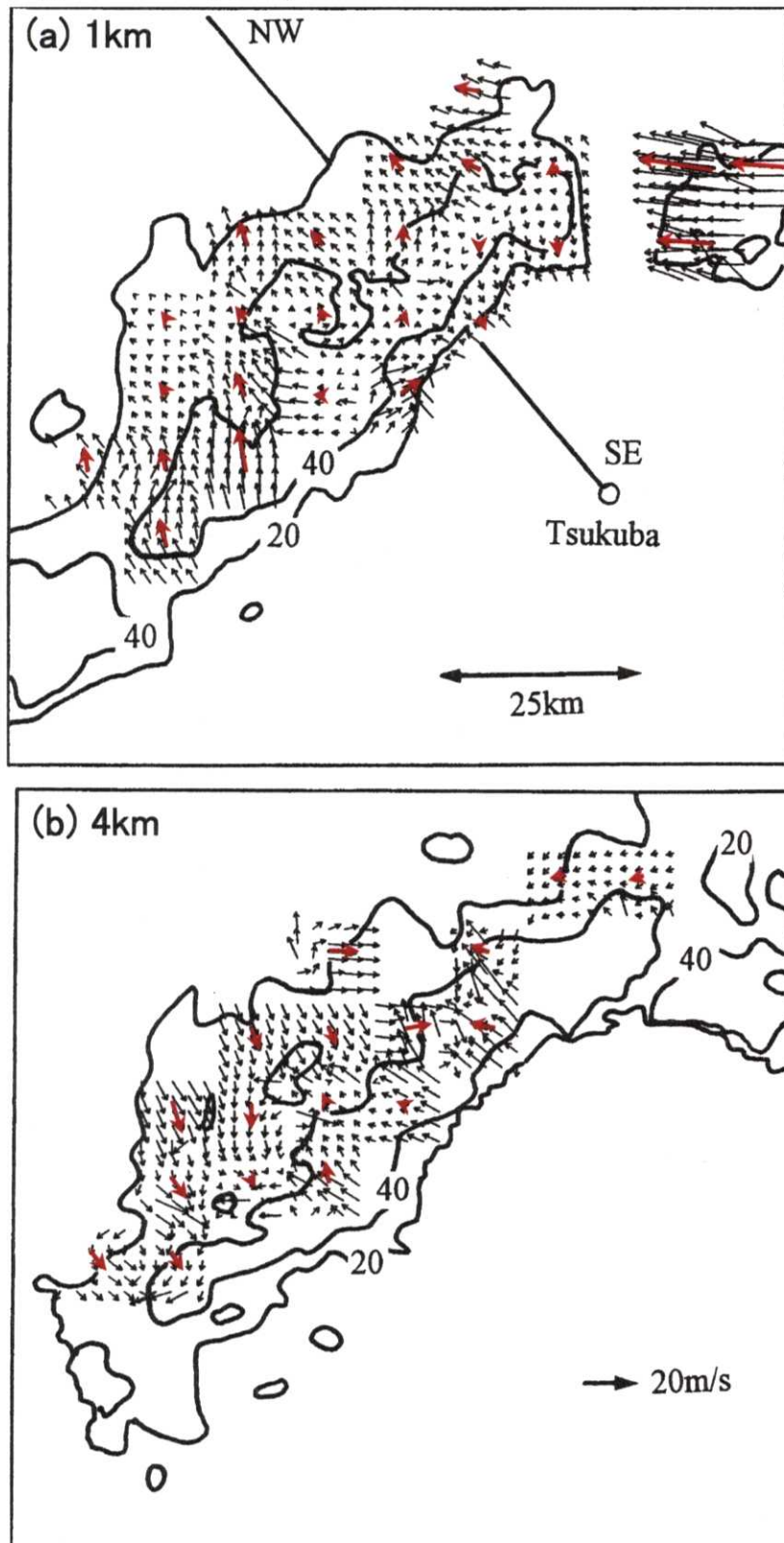


図15 1995年8月16日17時02分の高度 (a) 1kmと (b) 4kmのスコールラインに相対的な水平風分布。赤い矢印は簡略化VVP法で求めた水平風、黒い矢印は簡略化VVP法で求めた水平風から、レーダーに対して接線方向の風速を求め、観測した動径方向の風速と合成した水平風である。実線は20dBZ毎の降水域を示す。

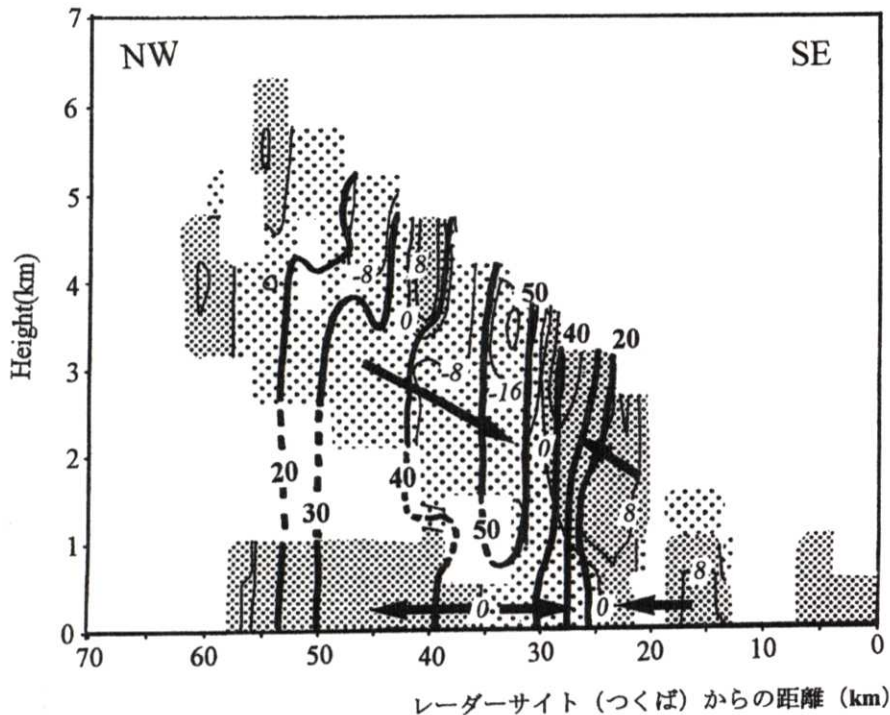


図16 1995年8月16日17時02分のつくばから北西方向(315度)に沿ったスコールラインに相対的なドップラー速度(細い実線)と反射強度(太い実線)の鉛直断面図。鉛直断面は図15(a)のNW-SEの線に沿っている。濃い(薄い)ドット域はレーダーから遠ざかる(近づく)風を示す。黒い矢印はドップラーレーダーから見た風向を示す。

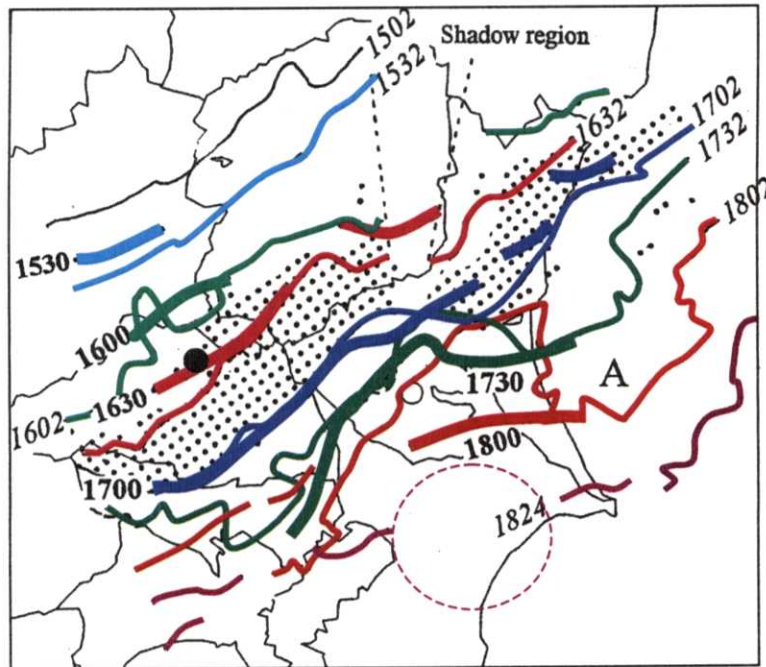


図17 ドップラーレーダーで観測したスコールラインの高度1kmにおける20dBZ以上の領域の南東側の先端(細い実線)と、自記紙から求めたガスフロントの位置(太い実線)。ドット域は17時02分における20dBZ以上の降水域、熊谷市とつくば市の位置を、それぞれ●と○で示す。18時02分のスコールラインの南東に突き出した降水域をAで示す。18時24分にスコールラインの降水域が消滅した部分を紫の破線の楕円で示す。



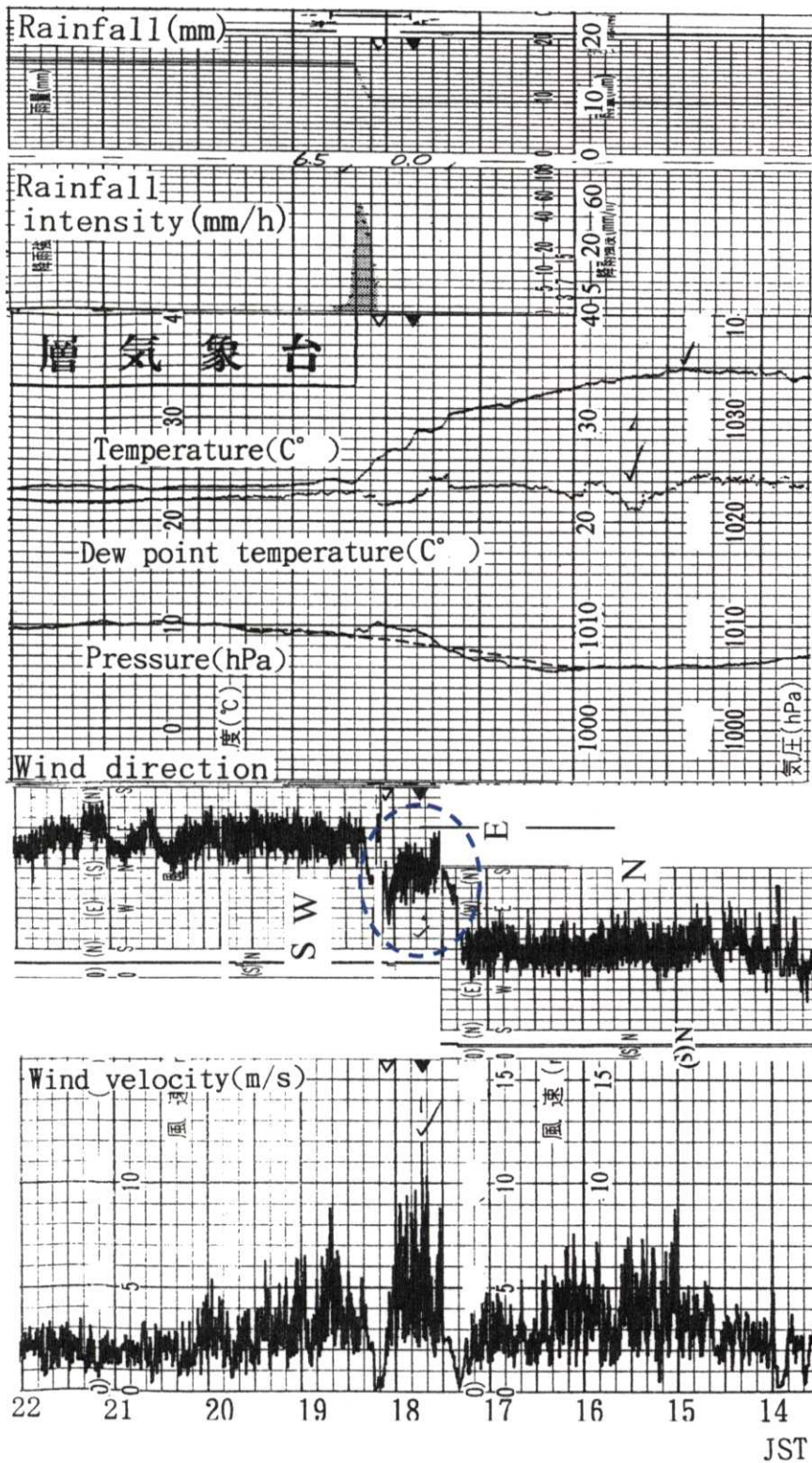
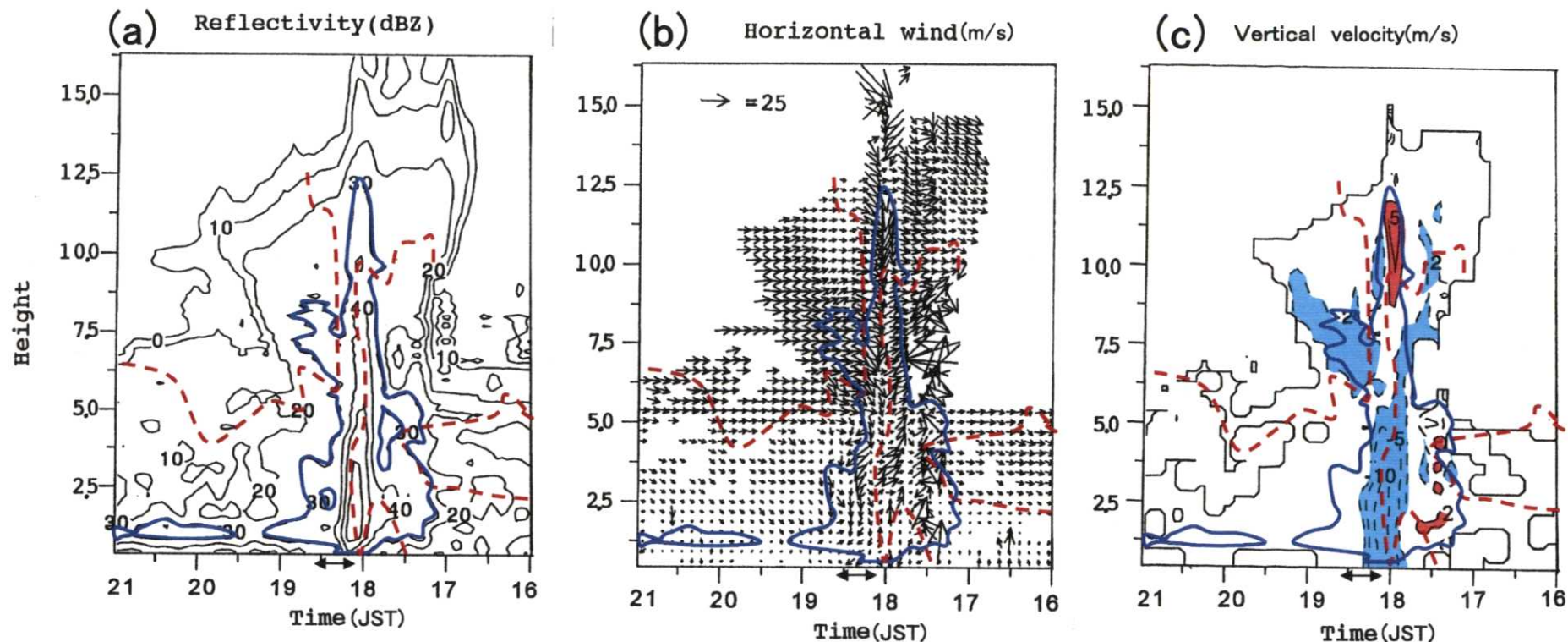


図18 1995年8月16日13時30分から22時00分までの高層気象台の自記紙。▼はスクールラインの通過に伴う12m/sの強風が観測された17時42分、▽は降水が始まった18時05分である。気圧の時系列の破線は前後1時間30分の移動平均を示す。青い破線で囲んでいるのは、強風時の風向の時間変化である。



(a) 1746JST



(b) 1749JST



図19 つくばのウインドプロファイラーで観測した1995年8月16日16時から21時までの (a) 反射強度、(b) 水平風、(c) 鉛直流。非降水時の反射強度は大気の流れによる散乱、鉛直流は大気の流れ速度を示し、降水時の反射強度は降水粒子による散乱、鉛直流は降水粒子の落下速度を示している。時刻の矢印は、高層気象台で観測された降水期間である。(a)～(c)の赤い破線は水平風が北風成分を持つ領域を示す。(a)～(c)の青い実線は30dBZ以上の反射強度の領域である。(c)の赤い影域と青い影域は、2m/s以上の上昇流域と5m/s以上の下降流域である。

図20 1995年8月16日の (a) 17時46分と (b) 17時49分につくばで撮影された下層の雲列。防災科学技術研究所 中井専人氏提供。

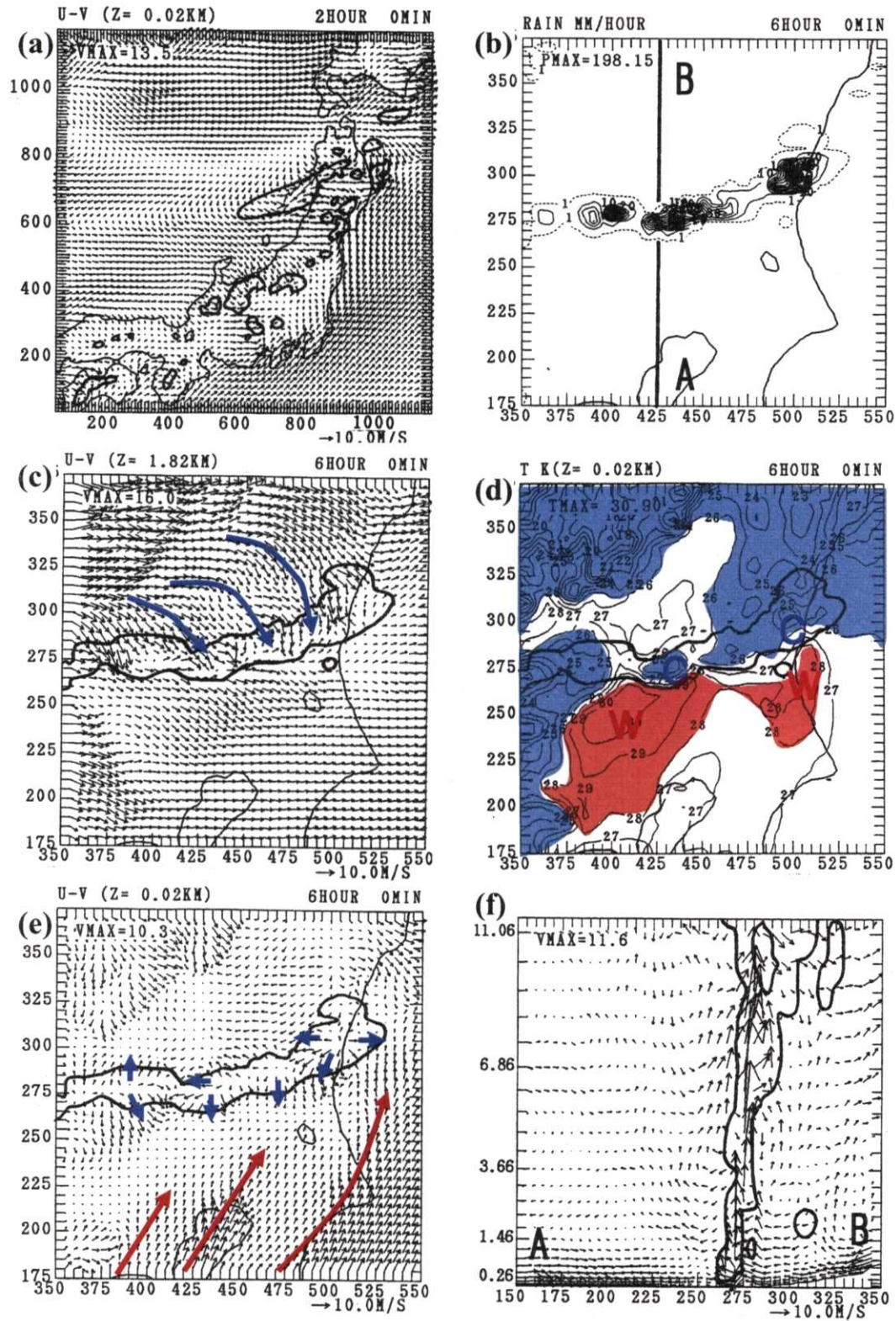


図21 (a) 格子間隔10kmのNHMで再現した1995年8月16日17時 (FT=2h00m) の降水域 (実線) と高度20mの水平風分布。格子間隔5kmのNHMで再現した16日21時 (FT=06h00m) の (b) 降水強度、(c) 高度1.82kmでの水平風、高度20mの (d) 気温と (d) 水平風。(f) は (b) の実線ABに沿った南北鉛直断面図。(c) ~ (e) の実線は1mm/hour以上の降水域、(f) のベクトルは南北風と鉛直流、実線は1g/kg以上の雲水量の領域を示す。(d) の気温が28°C以上と26°C以下の領域を赤と青の影域で示す。

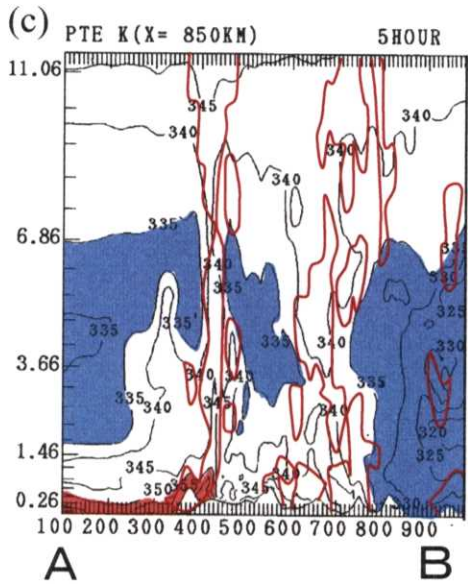
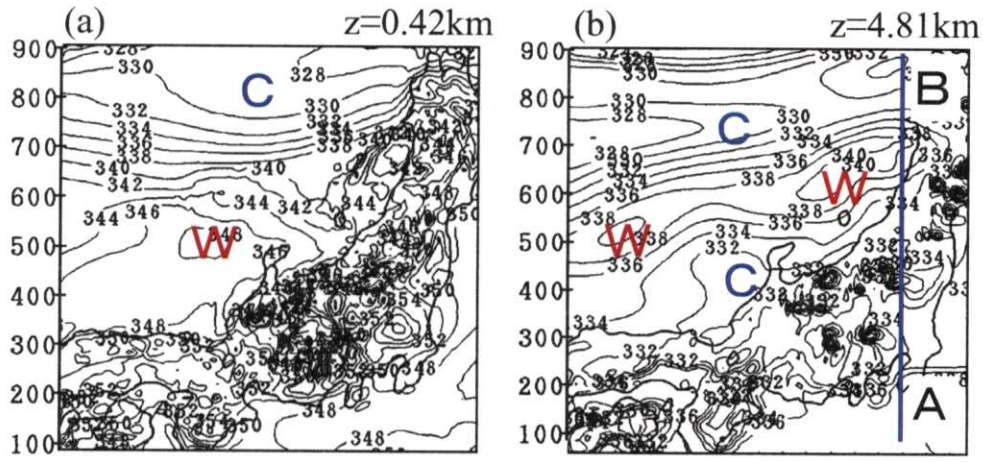


図22 (a) 格子間隔10kmのNHMで再現した1995年8月16日17時 (FT=2h00m) の高度 (a) 0.42kmと (b) 4.81kmの相当温位 (K) の分布。(c) は1995年8月16日21時 (FT=5h00m) の (b) の青い実線に沿った相当温位 (K) と雲水域の南北断面図。相当温位の350K以上の領域を赤い影域で、335K以下の領域を青い影域で示した。

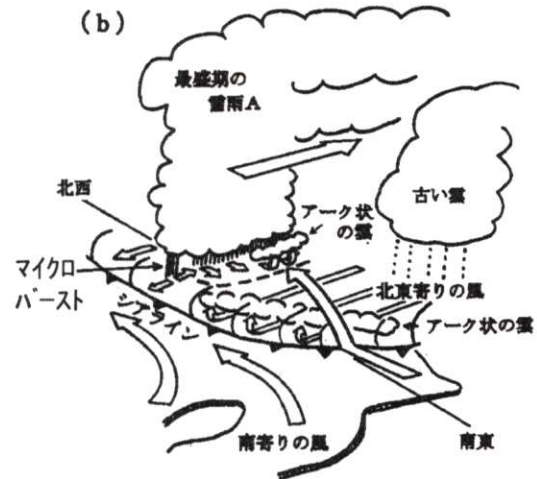
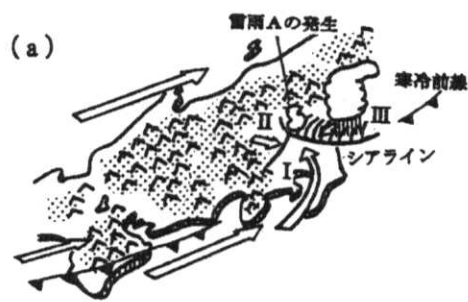


図23 (a) 1995年8月10日に関東平野で観測された雷雨の概念図。気流I～IIIが収束したところに雷雨Aが発生している。(b) 最盛期の雷雨Aの周りの流れの概念図。東北地方から南下する気流IIIと暖かい南からのIが収束し、雷雨Aは持続していた。吉崎ほか (1998) から引用。

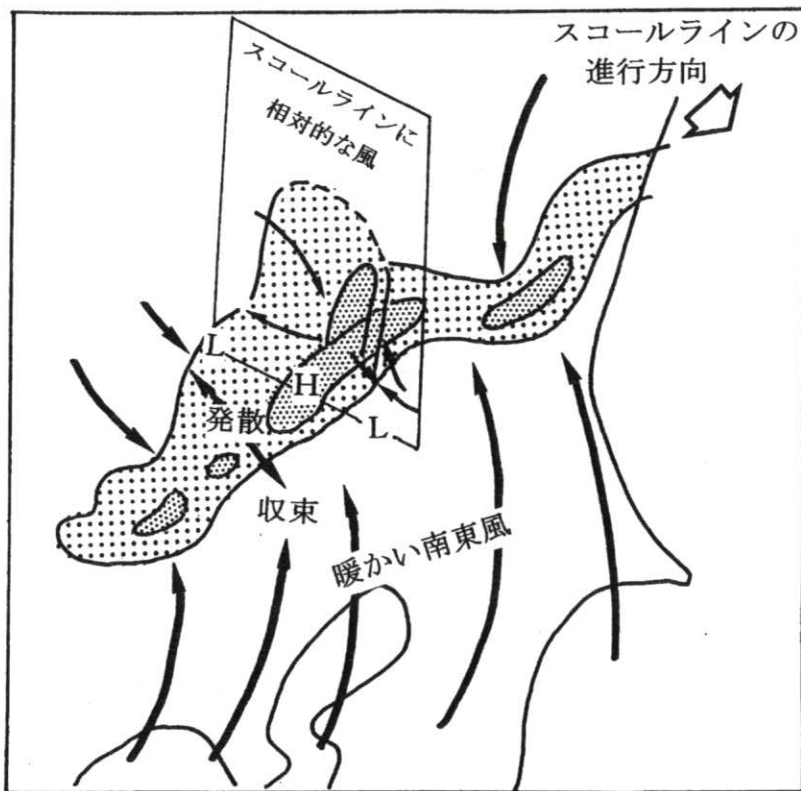


図24 本事例のスコールラインの模式図。濃い(薄い)ドット域は強い(弱い)降水域、太い実線は地面に相対的な地上風、白い矢印はスコールラインの進行方向を示す。模式図中にスコールラインにほぼ直交する方向の鉛直断面図を示す。鉛直断面図中の実線はスコールラインに相対的な気流であり、LとHは鉛直断面に沿った地上での低圧域と高圧域である。

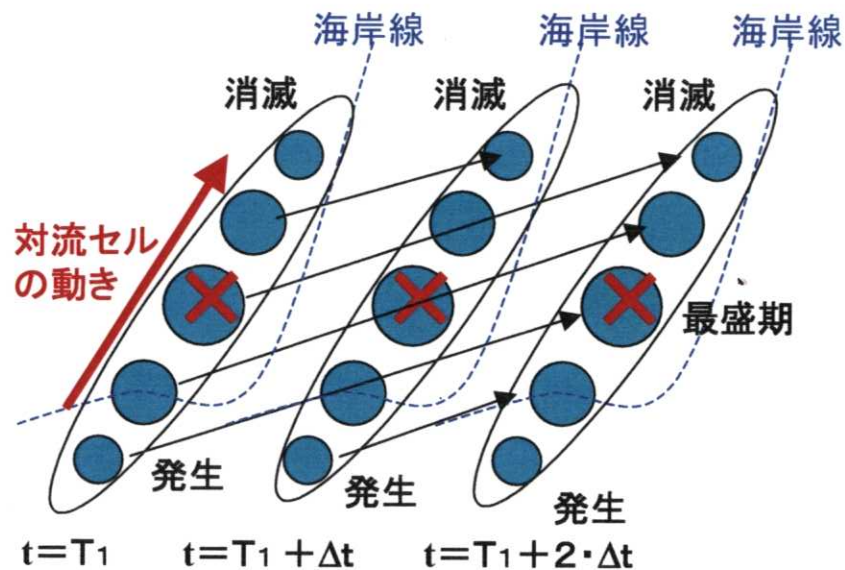


図25 停滞しているバックビルディング型の降水帯の模式図。緑の丸は対流セルで、対流セルを囲む楕円は降水帯を示す。丸の大きさで発生から消滅までの対流セルの降水強度の強さを示す。赤い矢印は対流セルの移動方向を示し、細い矢印は $t=T_1$ から $t=T_1+2\Delta t$ までのそれぞれの対流セルの位置を結んだものである。対流セルは、降水帯内部で発生から消滅を繰り返しているが、降水帯自体は定常である。赤い×の位置では常に降水強度が強く、積算降水量が非常に大きくなる。

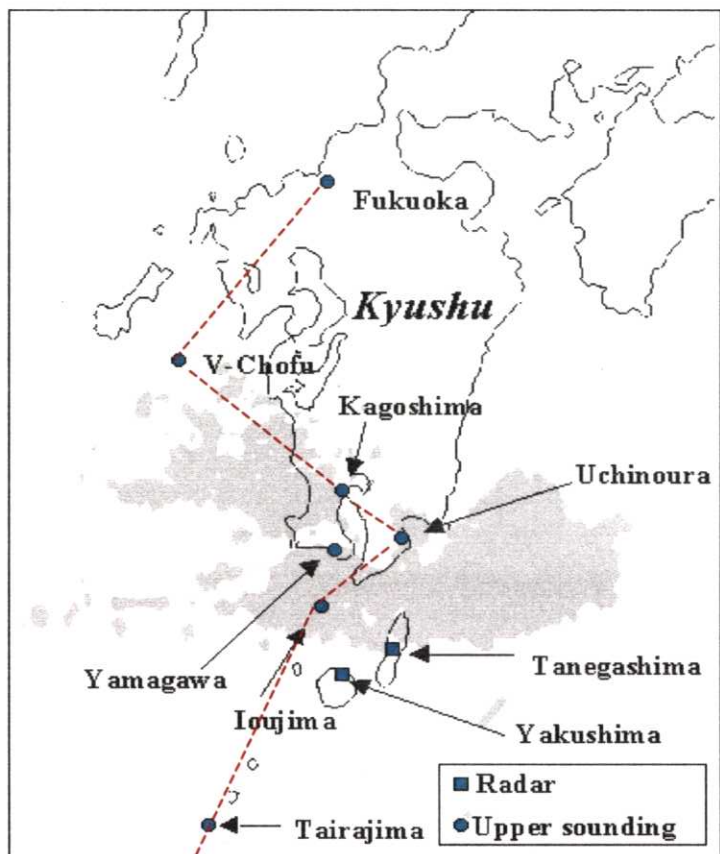


図26 “九州豪雨観測実験”の高層観測とレーダーの観測点の配置図。影域は1996年7月7日9時の降水域を示す。図28の南北鉛直断面図は赤い点線に沿う観測点と名瀬測候所のデータから作成した。

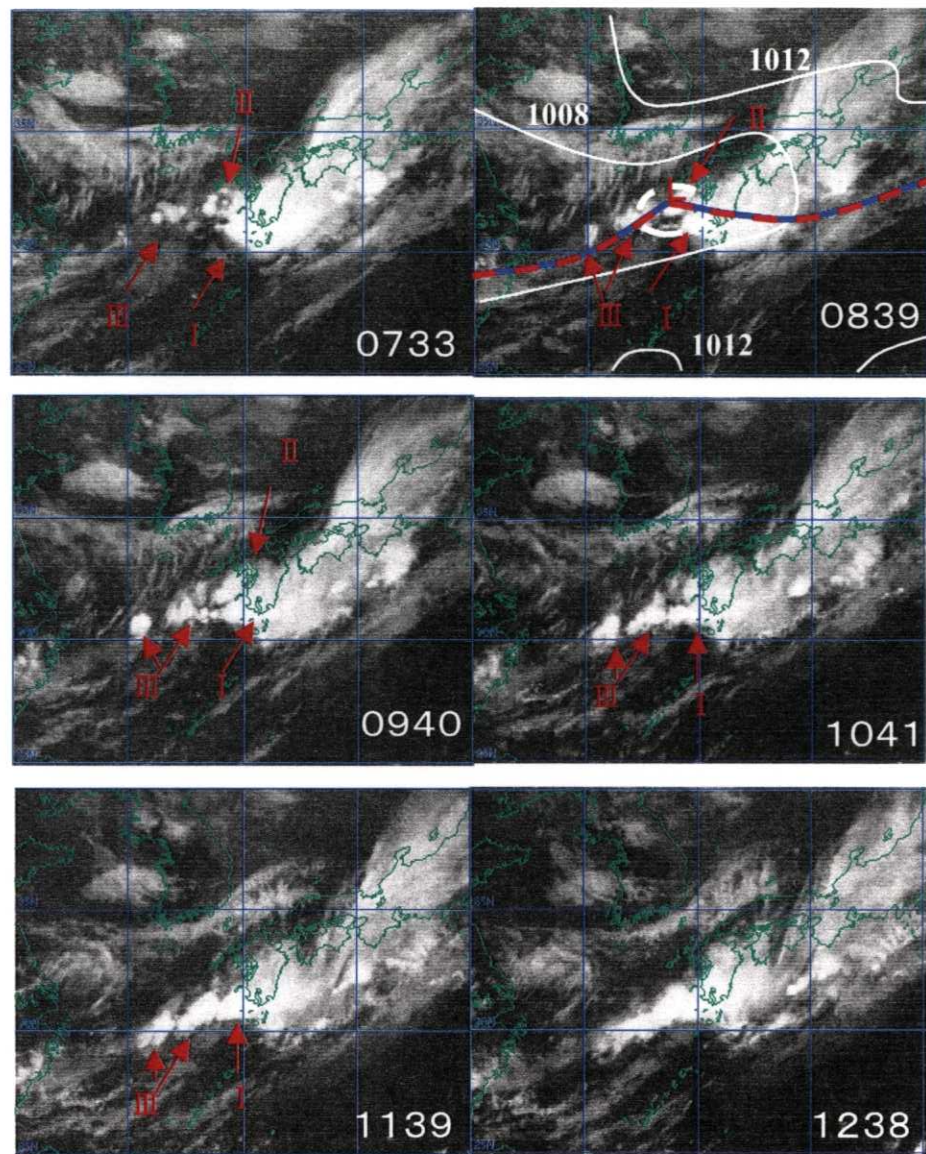


図27 1996年7月7日07時33分から12時38分までのGMSの赤外画像。緑線は海岸線、青線は10度毎の緯度経度線である。08時39分の画像中の白い実線は地上気圧の等圧線、赤と青の破線は梅雨前線を示す。I～IIIは、低気圧周辺で発達したメソ $\alpha$ スケールの降水システムを構成するメソ $\beta$ スケールの雲域を示す。

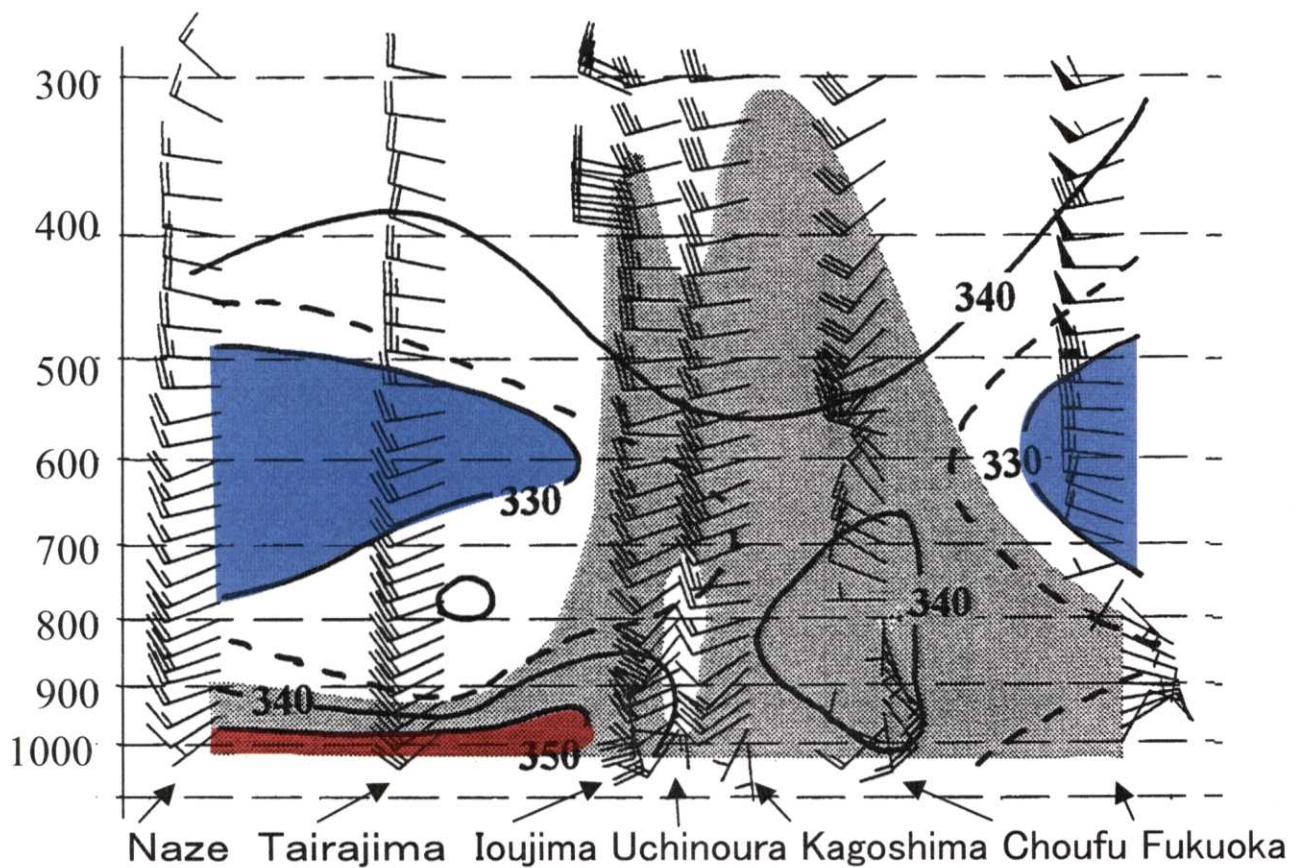


図28 1996年7月7日09時のメソ $\alpha$ スケールの降水システムを南北方向に横切る水平風と相当温位、湿度の南北鉛直断面図。黒い影域は80%以上の湿った領域、矢羽は水平風を示す。短い矢羽は2.5m/s、長い矢羽は5m/s、ペナントは50m/sである。実線と破線は等相当温位線で、350K以上の高相当温位の気層と320K以下の低相当温位の気層を赤と青の影域で示す。高層観測点の配置は図26で示している。

# Tanageshima Radar

7 July 1996

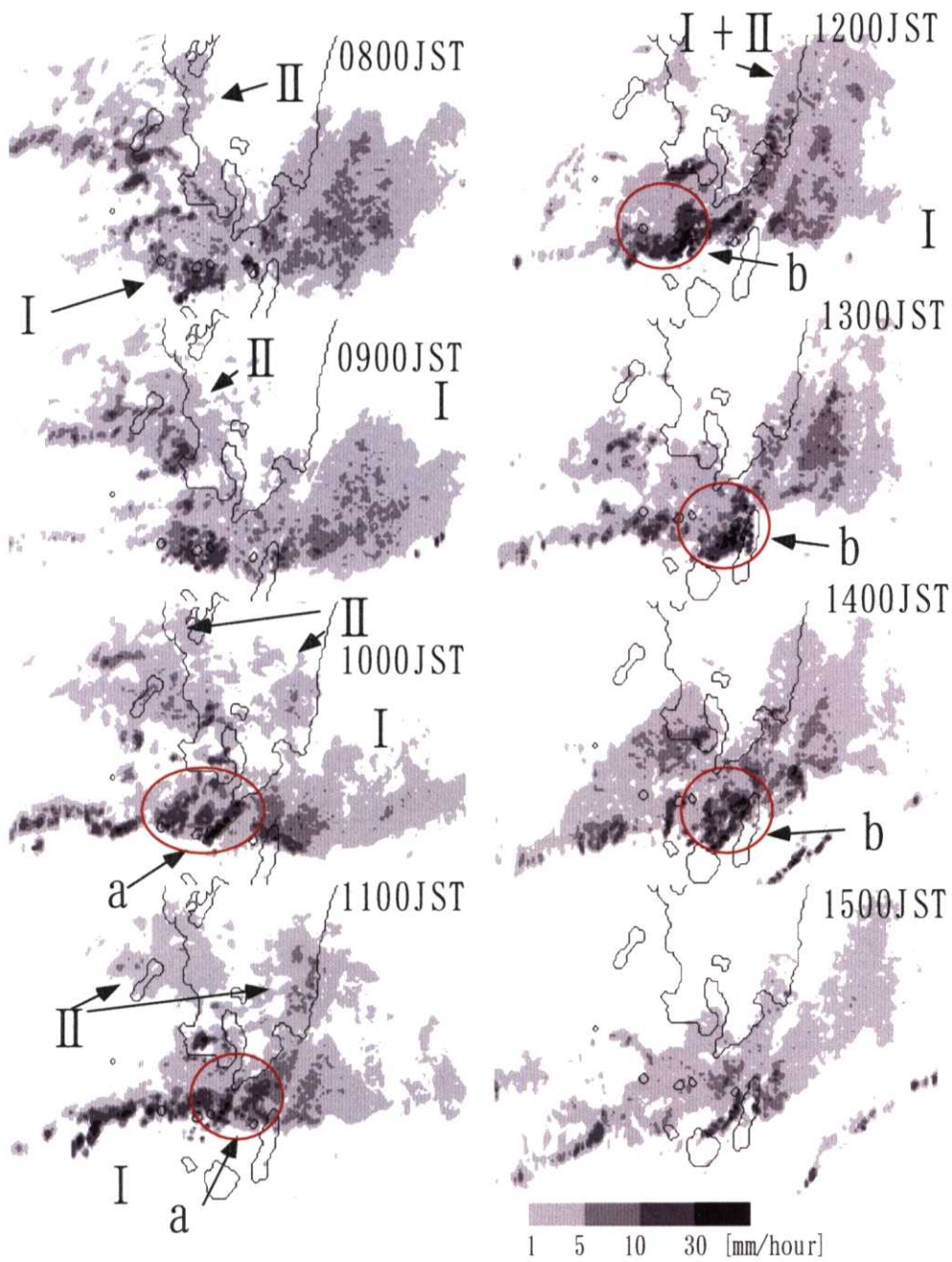


図29 現業レーダーで観測した1996年7月7日8時00分から15時00分までの1時間毎の降水強度分布。メソ $\beta_L$ スケールの雲域をI, IIで示す。赤の楕円はメソ $\beta_S$ スケールの線状の降水帯aと弧状の降水帯bを示す。



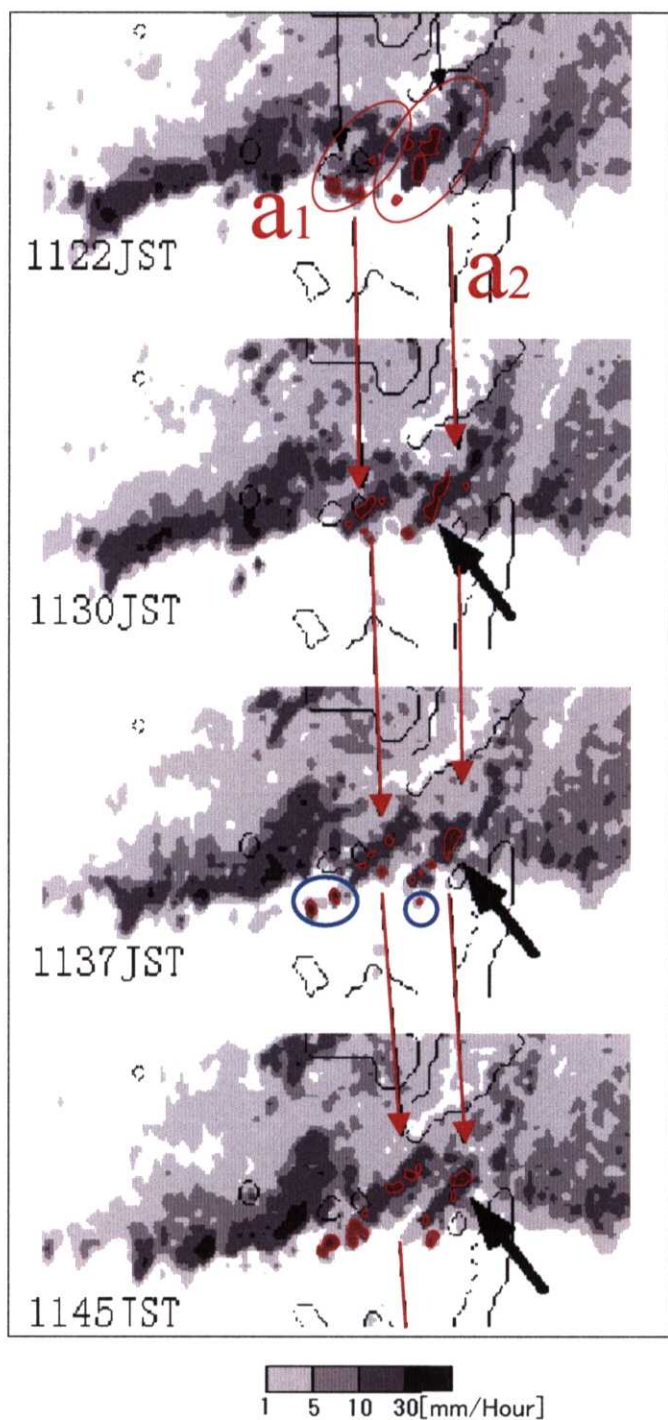


図30 現業レーダーで観測した1996年7月7日11時22分～45分の降水強度の時系列。赤の楕円と細い実線は降水帯 a の位置と移動を示す。降水帯 a 内の小さい赤い領域は周囲よりも強い降水強度の対流セルである。降水帯 a 内で対流セルが北東に移動している様子を11時30分～45分の黒い矢印で示す。降水帯の南西側で新しく発生した対流セルを青い丸で囲んだ。

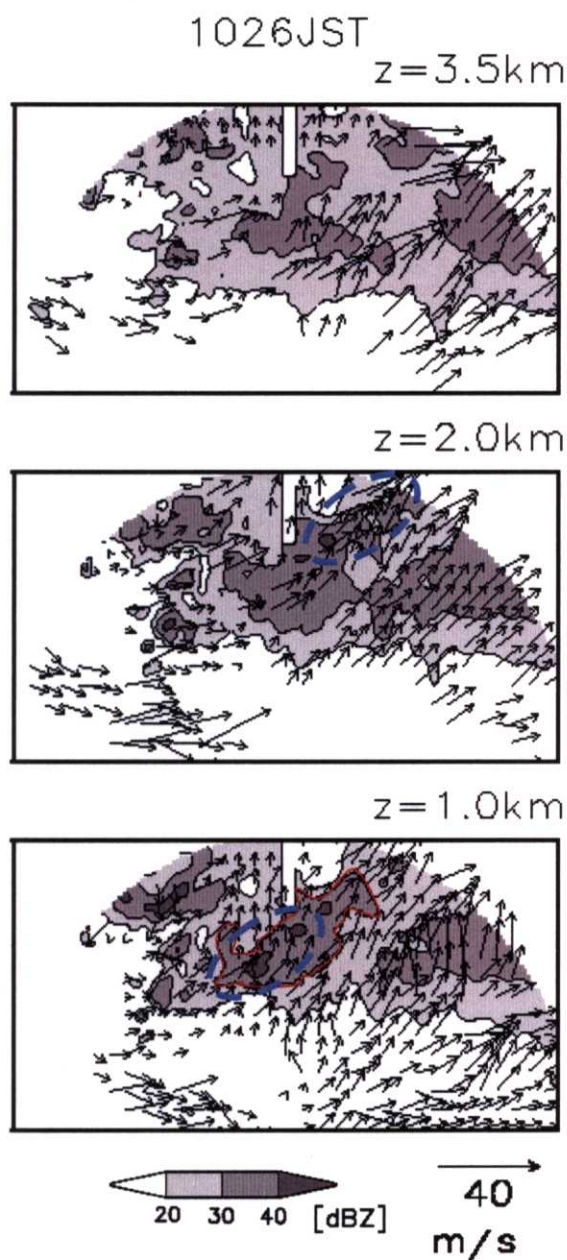


図31 屋久島のドップラーレーダーで観測した1996年7月7日10時26分の降水帯 a 周辺の水平風分布。高度1.0kmの降水帯 a の反射強度30dBZ以上の領域を赤い実線で示した。高度1.0mでの降水帯の南西部分の収束と高度2.0kmでの降水帯の北東部分の収束を青い点線で囲んだ。水平風は降水帯 a に相対的である。

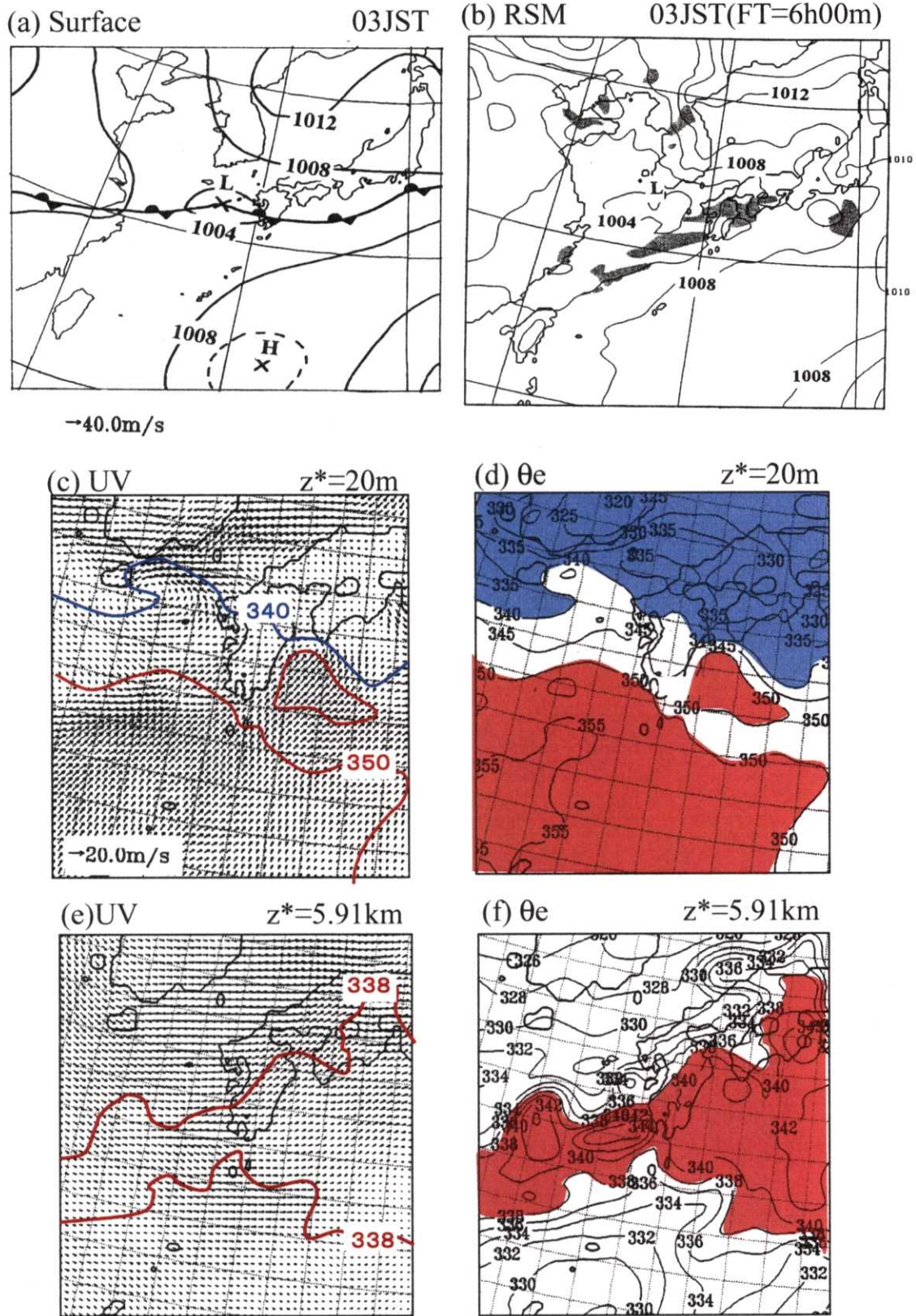


図32 (a) 1996年7月7日03時の地上天気図。(b) RSMで再現した1996年7月7日3時 (FT=6h00m)の地上気圧と降水域。(b)の影域は降水域である。(c)～(f)はRSMの7日3時の出力から作成したNHMの初期値。高度20mの(c)水平風、(d)相当温位、高度5.91kmの(e)水平風、(f)相当温位である。(c)の赤と青の実線は、350Kと340Kの等相当温位線、(d)の赤と青の影域は相当温位が350K以上と340K以下の領域、(e)の赤い実線は338Kの等相当温位線、(f)は赤い影域は相当温位が338K以上の領域を示す。

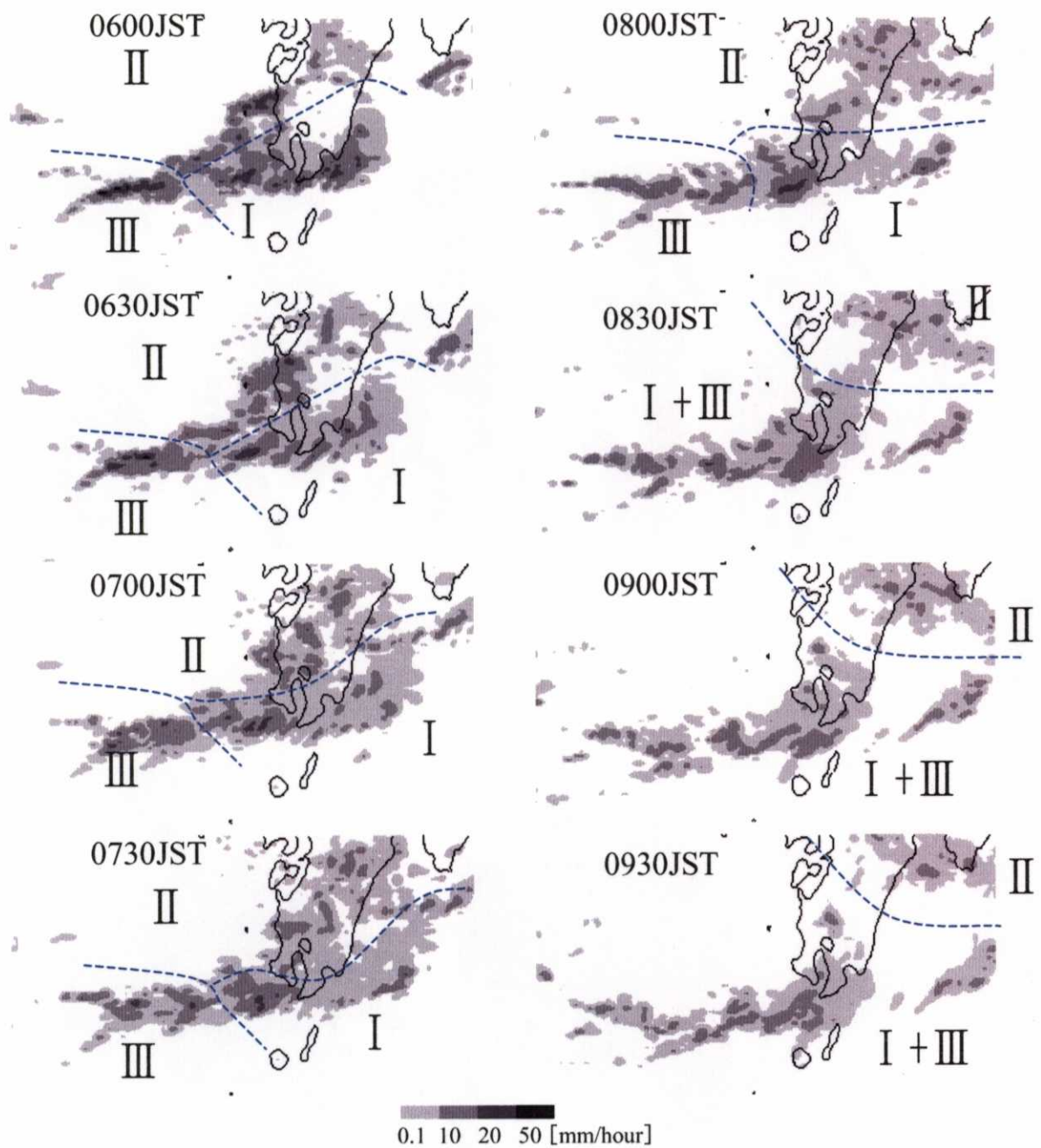


図33 NHMで再現した降水域の時間変化。前15分間の降水量を時間降水量に変換している。メソβスケールの降水域Ⅰ～Ⅲが区別できるときには、それぞれの降水域を点線で区切って示した。

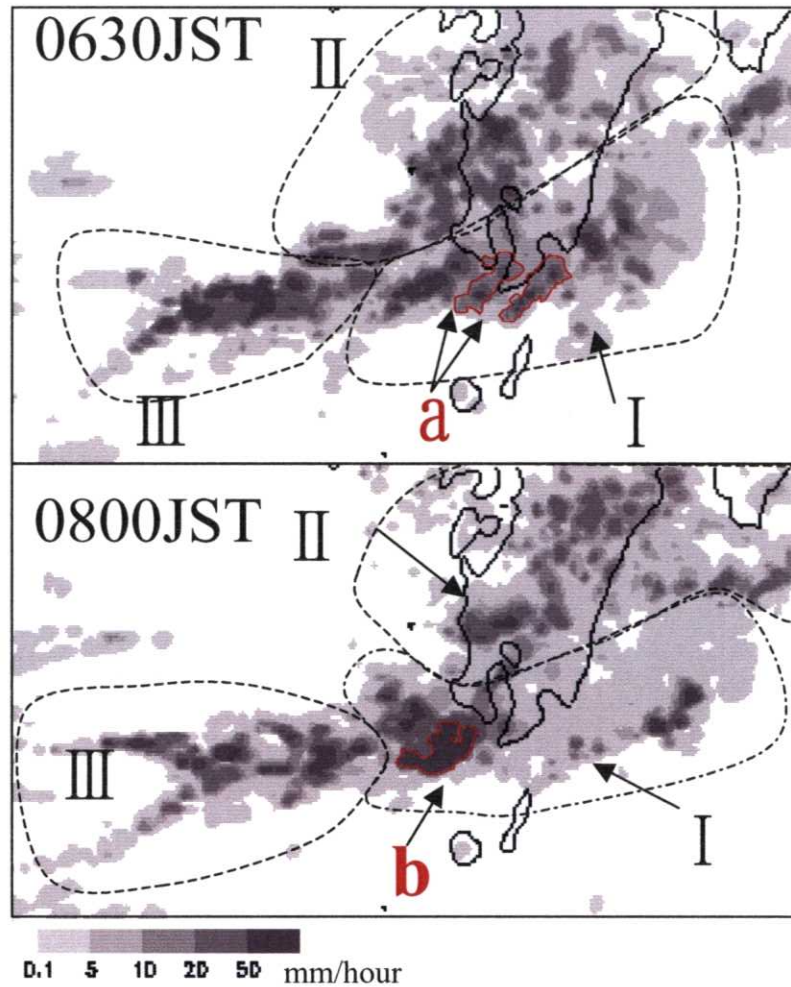


図34 NHMで再現した1996年7月7日6時30分 (FT=3h30m) と8時00分 (FT=5h00m) の降水強度分布。破線で囲んだ I ~ III はメソβ<sub>L</sub>スケールの降水域を示し、再現した降水帯 a と b の形状を赤の実線で示す。

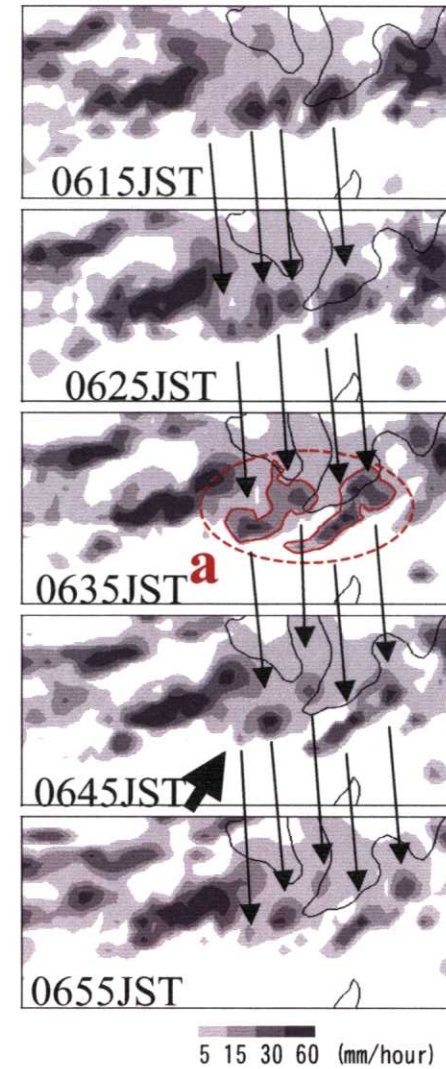


図35 NHMで再現した1996年7月7日6時15分~55分 (FT=3h15m~55m) の降水強度分布。赤の実線で降水帯 a を示す。細い矢印は降水帯 a 内の対流セルの移動を示す。6時45分 (FT=3h45m) の太い矢印は降水帯 a の先端で発生した新しい対流セルを示す。



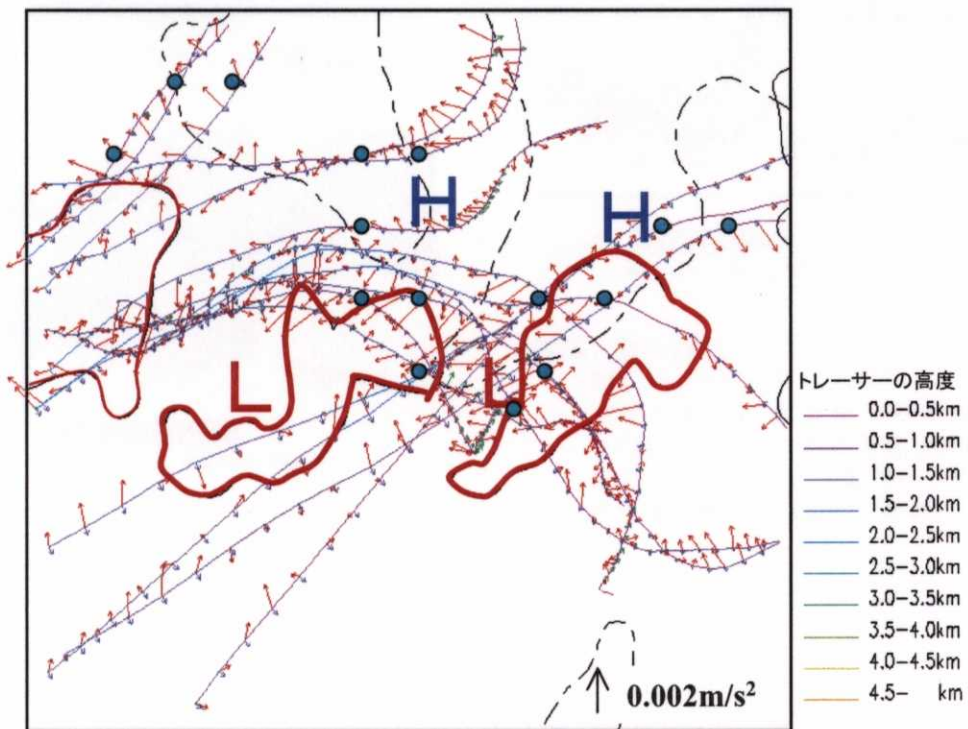
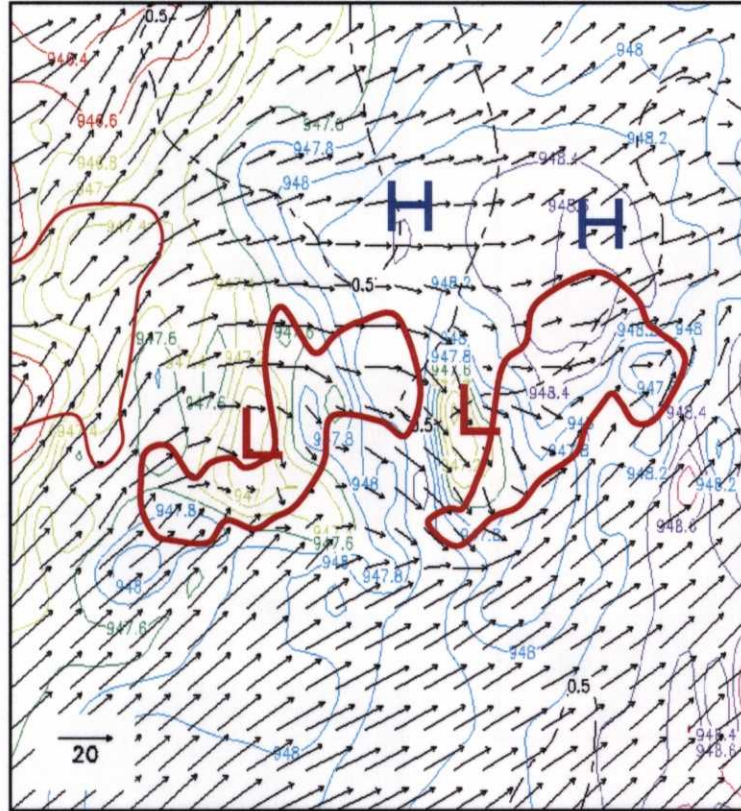


図38 (a) FT=3h30m (6時30分) の高度500mの気圧と水平風の水平分布。(b) FT=3h30mに高度1.0kmにあって前後2時間の間に500m以上下降したトレーサーの受けた外力。トレーサーの高度は軌跡の色で表している。○はFT=3h30mのトレーサーの位置を示す。ベクトルはトレーサーが受けた5分毎の気圧傾度力 (赤)、拡散 (緑)、コリオリ力 (青) である。

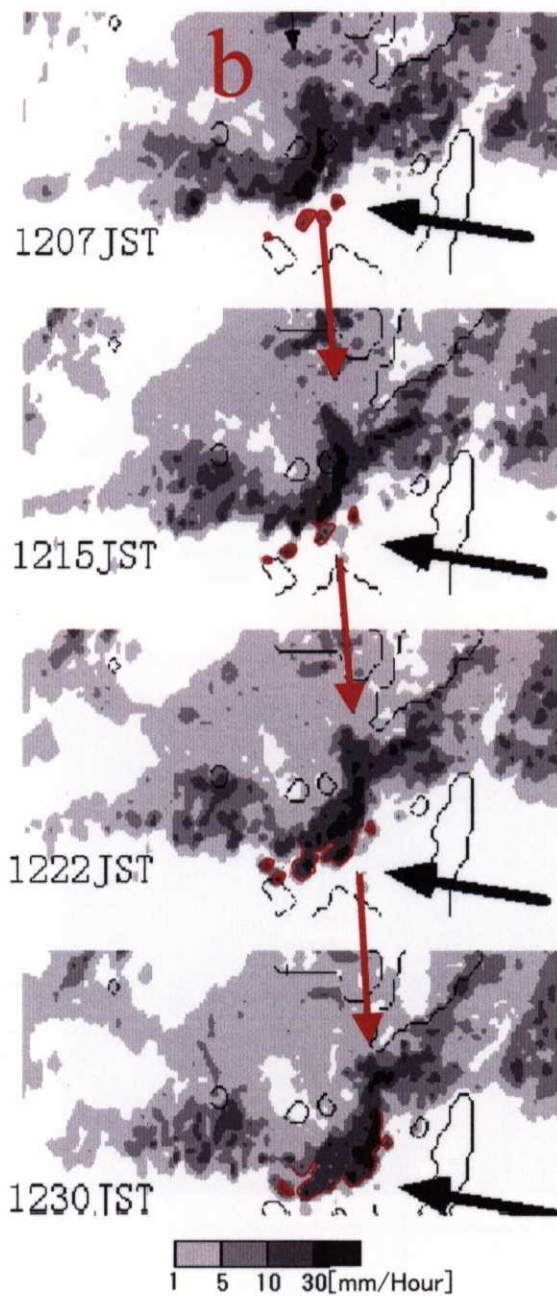


図39 現業レーダーで観測した1996年7月7日12時07分～30分の降水強度の時系列。赤い実線は降水帯bの移動を示す。黒い矢印と赤い領域は、降水帯bの南東側にある小さな対流セルが降水帯bに併合される様子を示す。

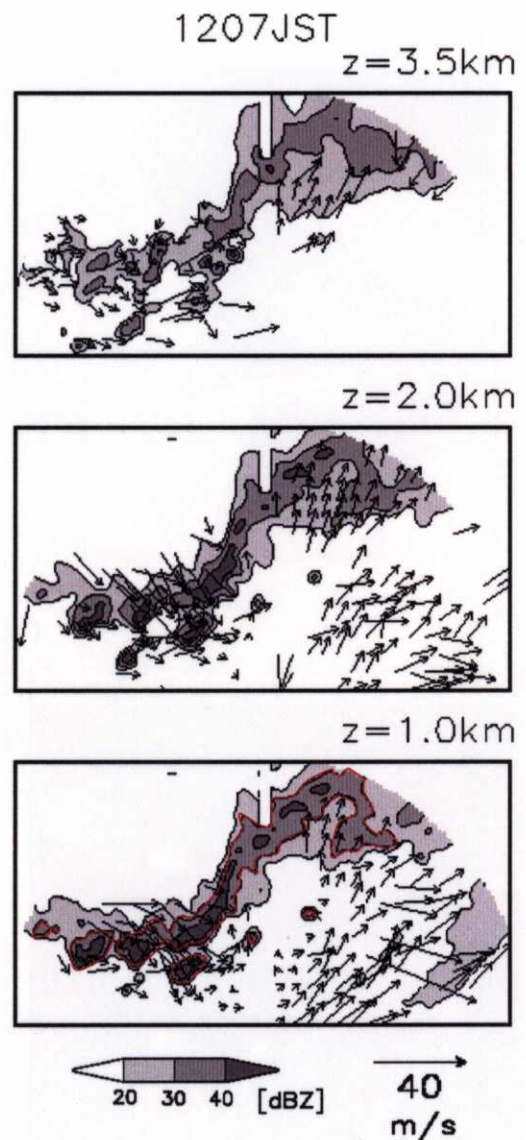


図40 屋久島のドップラーレーダーで観測した1996年7月7日12時07分の降水帯b周辺の水平風分布。高度1.0kmの降水帯bの反射強度30dBZ以上の領域を赤い実線で示した。水平風は地面に相対的である。