

2008年7月29日東京都23区西部に局地的短時間強雨をもたらした降水系に関する事例解析

山根 彩子*

1. はじめに

近年、大都市域での強雨が増加傾向にあると言われ、社会的関心も高まっている。しかし、大都市域で局地的強雨を引き起こす機構については未解明の部分も多く、事例解析の蓄積が重要である。本調査では2008年7月29日夜、東京都23区西部で発生した短時間強雨の事例を対象とし、地上気象観測データの解析及びデュアルドップラー解析の結果から、強雨をもたらした降水系内部及び環境場の気流構造や降水系の発達・維持機構について考察した。なお、短時間強雨をもたらす積乱雲は急発達することが多く、その発達機構に関する調査は航空機の安全運航に資するものである。

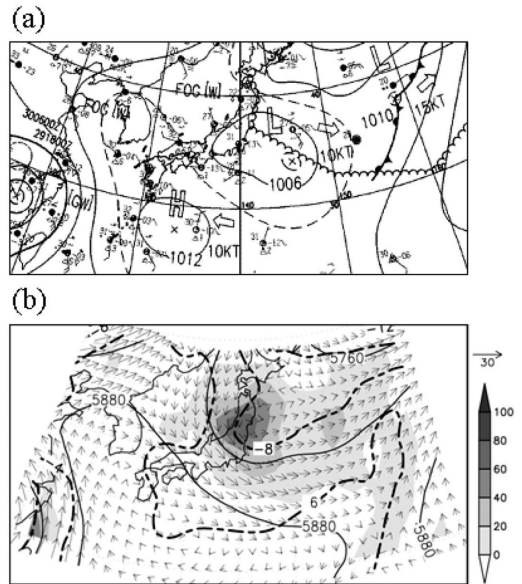
2. 総観規模の気象概況

29日15時の地上及び500 hPa面の天気図を第1図に示す。地上では、関東の東海上を低気圧が東へ遠ざかっていた。また、日本の南海上には高気圧があり、華南には台風第8号から変わった熱帯低気圧が存在した。関東地方の下層では日本の南海上にある高気圧の縁辺流により950 hPa面で相当温位が350 K近い暖湿気が流入していた(図略)。一方、上空の寒冷渦の通過に伴い、09時館野の高層気象観測において500 hPa高度で -8.3°C が観測されるなど、上空には強い寒気が存在していたため、深い対流が起こり得る成層状態となっていた。このため、気象レーダーでは、29日昼頃から関東地方各地で降水が観測され始めた。

3. 降水現象の概況

第2図に15時におけるアメダスの風、高度補正した

気温の分布を示す。東京都から群馬県にかけて高温域となつて広域の海風が卓越し、鹿島灘、相模湾及び東京湾からの気流が内陸部で合流していた。18時には、気流の合流点にあたる埼玉県北東部で積乱雲が発生し、次第に組織化しながら南下した(第3図)。本調査では、これらの積乱雲群から成る降水系を対象として解析を行った。第4図に15時から24時までのアメダ



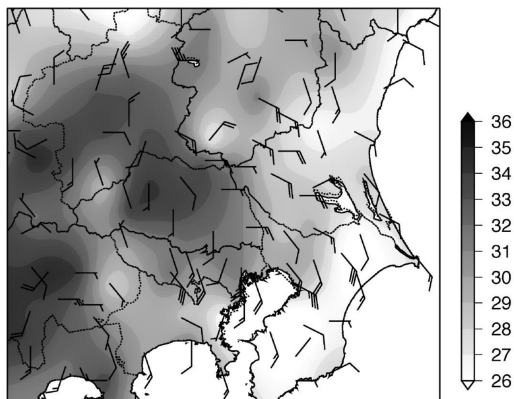
第1図 15時の (a) 地上天気図及び (b) JCDAS†の500 hPa面における渦度 (10^{-6}s^{-1} ; 陰影)、気温 ($^{\circ}\text{C}$; 破線, 2°C 間隔)、ジオポテンシャル高度 (m; 実線, 60 m間隔) と風 (m/s; ベクトル)。

* Ayako YAMANE, 東京管区気象台。

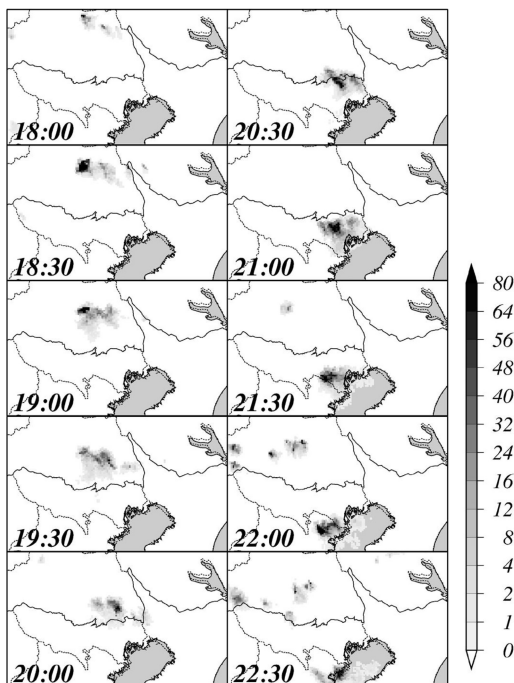
© 2009 日本気象学会

† JCDAS: JMA Climat Data Assimilation System
気象庁気候データ同化システム

スによる積算降水量分布図を示す。前節で述べた不安定な成層状態のため、関東地方各地で降水は観測されたが、強雨は23区西部に局在した現象であった。この強雨により住家浸水害や道路冠水、停電、鉄道の運休などの被害が発生した。



第2図 15時のアメダスの風(長矢羽: 2 m s^{-1} , 短矢羽: 1 m s^{-1}), 高度補正した気温($^{\circ}\text{C}$; 陰影)の分布図。



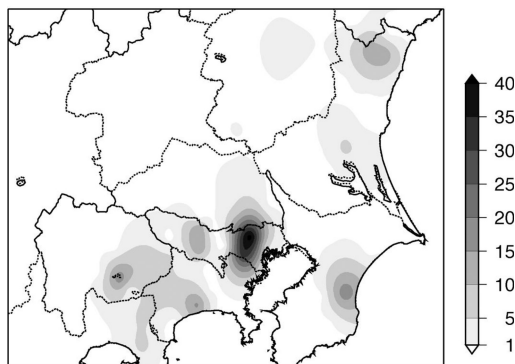
第3図 18時から22時30分における全国合成レーダー降水強度(mm h^{-1})の分布図。

埼玉県北東部から南下した降水系は20時過ぎに23区西部に到達し急激に発達、強い勢力を維持したまま23区西部を通過した。これにより練馬のアメダス観測点では21時40分までの1時間に41.5 mmの降水量が観測された。その後も降水系は南下を続け、東京湾上へ移動すると急速に衰弱し30日01時過ぎに消滅した。

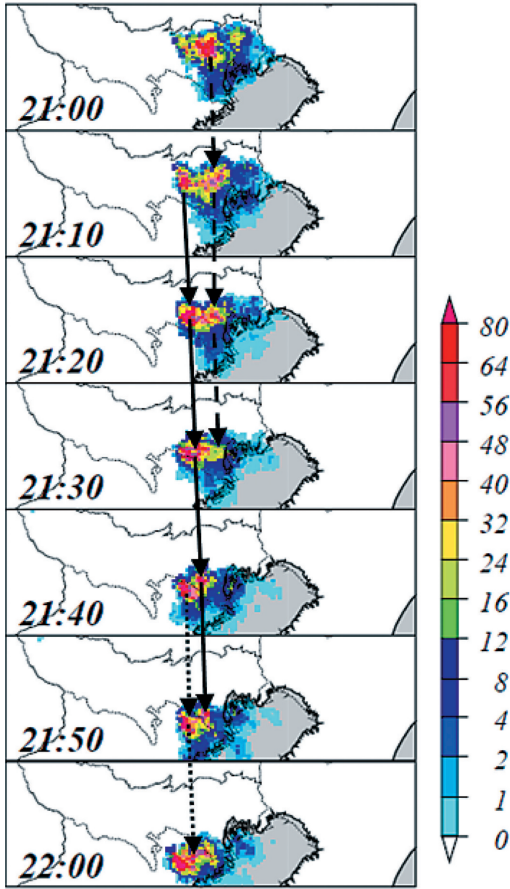
なお、この降水系は発生から衰弱まで上空の北北西風に流され全体として南南東進したが、21時10分と21時40分には新たな積乱雲が降水域の西側に発生しており(第5図)、本調査ではこの点にも着目した。

4. 地上気象解析

第6図に19時から21時の1時間毎の地上気象要素の分布を示す。強雨が観測された練馬区付近を中心として23区西部の北側では20時頃まで気温の極大域が維持された。20時には降水により冷やされた埼玉県南中部からの北風または北東風、東京湾からの南東風と相模湾からの南西風が気温の極大域に吹き込むように収束しており、その収束域で降水が観測された。21時には低温域からの顕著な東よりの発散風が観測されている。これは23区西部の北側に存在した高温域での降水により大量の蒸発が起き、強化された冷気外流出が、相対的に高温な南西側に吹き出したものと推測される。降水系は冷気外流出と南からの暖湿気との収束により次々と積乱雲が発生する機構となっていたと考えられ、冷気外流出が東成分を持つようになったことは、21時10分及び21時40分に降水域の西側に新たな積乱雲が発生したことと整合的である。その後、降水系の南下に伴い地上風の水平収束が解消されると降水系は次第に衰弱した。

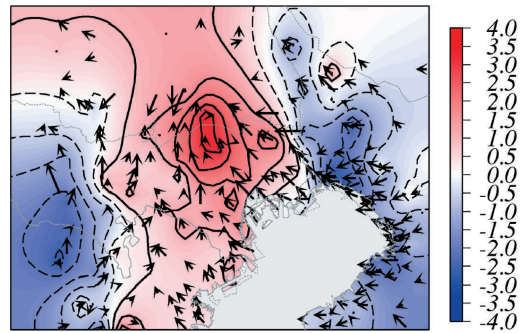


第4図 アメダスによる15時から24時までの積算降水量(mm)の分布図。

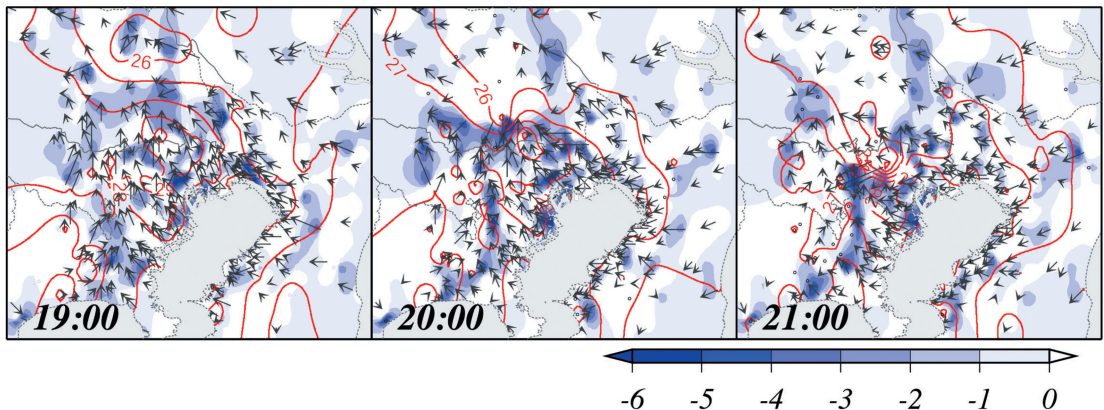


第5図 21時から22時における全国合成レーダー降水強度 (mm h^{-1}) の分布図。矢印は降水セルを追跡している。

また、現地気圧を1000 hPaとして概算した18時から20時における地上混合比及び相当温位の増加量の分布を第7図に示す。この図から、20時前後に降水のあった場所及びその降水域に向かい東京湾からの南東風が観測されている場所では、地上混合比及び相当温位ともに増加していることがわかる。このことは、佐々木・木村(2001)で報告された、沿岸部では日中、局地循環により地上の水蒸気量は減少するがその後は次第に増加し夜にピークを迎えるという夏期静穏日の特徴と一致しており、23区西部で強雨となった時間帯には東京湾からの暖湿な南東風により降水系の下層に水蒸気が供給されていたと考えられる。



第7図 18時から20時における地上混合比の増加量 (g kg^{-1} ; 陰影) と地上での相当温位の増加量 (K; 等値線) の分布図。等値線は2 K 毎に正の値を実線、負の値を破線で示し、ベクトルは20時の地上風を示す。



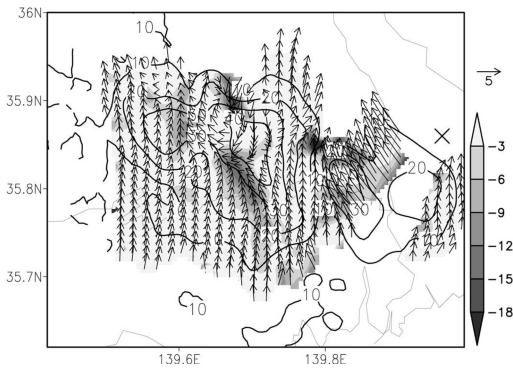
第6図 19時から21時における地上風 (ベクトル)、地上での風の収束 (10^{-4}s^{-1} ; 陰影)、高度補正した気温 ($^{\circ}\text{C}$; 等値線) の分布図。

5. デュアルドップラー解析

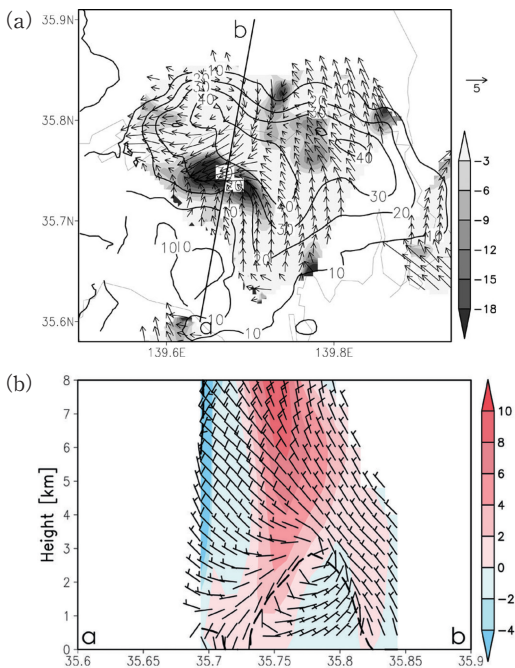
降水系内部の気流構造を把握するため、東京レー

ダー（位置を第8図に×で示す）及び東京航空地方気象台（位置を第10図に×で示す）の空港気象ドップラーレーダーを用いてデュアル解析を行った。

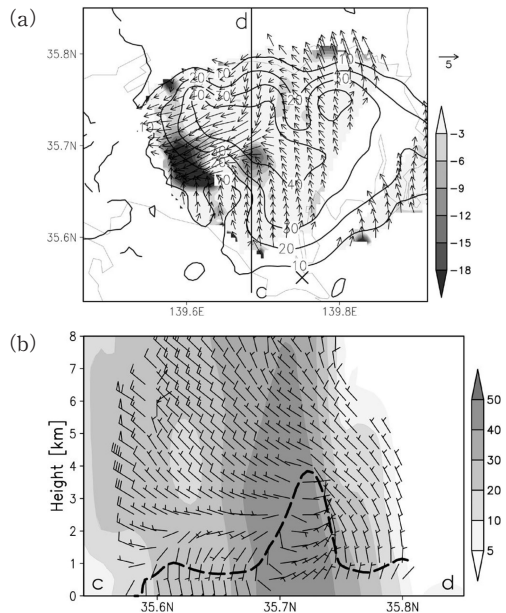
第8図に、降水系が23区西部に到達した20時10分の0.5 km 高度面の解析結果（以下、CAPPI）を示す。強雨域では、降水系の通過により冷却された内陸からの冷氣外出流である北風と南よりの風が収束している。その後、都心部に達した降水系は急発達し、練馬では20時40分までの10分間に20 mm 以上の降水が観測された。20時40分における0.5 kmCAPPIを第9図に示す。第8図に比べ冷氣外出流が強まり、東成分を持つようになったことがわかる。また、線分 ab 上の鉛直断面では、内陸からの冷氣に南よりの暖気が乗り上げ、積乱雲に伴う上昇流を形成している様子が見られる。21時には、東成分を持った冷氣外出流がさらに強まっている（第10図の0.5 kmCAPPI）。降水系の23区西部到達後に冷氣外出流が次第に東成分を持って強化されるという特徴は、1時間毎の地上気象解析の結果（第6図）と一致している。21時から22時にかけて



第8図 20時10分における高度0.5 km における水平風 ($m s^{-1}$; ベクトル), 水平風の収束 ($10^{-4}s^{-1}$; 陰影), 反射強度 (dBZ; 等値線) の分布図。



第9図 20時40分における (a) 高度0.5 km における水平風 ($m s^{-1}$; ベクトル), 水平風の収束 ($10^{-4}s^{-1}$; 陰影), 反射強度 (dBZ; 等値線) と (b) 線分 ab で切った鉛直断面での上昇流 ($m s^{-1}$; 陰影), 水平風 ($m s^{-1}$; ベクトル) の分布図。破線は風速の東西成分が0の等値線を示す。



第10図 21時における (a) 高度0.5 km における水平風 ($m s^{-1}$; ベクトル), 水平風の収束 ($10^{-4}s^{-1}$; 陰影), 反射強度 (dBZ; 等値線) と (b) 線分 cd で切った鉛直断面での水平風 ($m s^{-1}$; ベクトル), 反射強度 (dBZ; 陰影) の分布図。破線は風速の東西成分が0の等値線を示す。

のみ降水系の西側に新たな積乱雲が発生したことは、東成分を持った冷気外出流の強化が積乱雲の発生位置に大きく影響したことを示唆している。一方、高度1 kmより上空のCAPPIでは南東風を解析できないことから、東京湾からの暖湿気の流入はごく下層に限られている(図略)。第10図線分cd上の鉛直断面でも、強エコー域の南側で東風と南東風が高度1 km以下で収束していることがわかる。

6. まとめ

2008年7月29日夜、東京都23区西部で発生した短時間強雨の事例について地上気象解析やデュアルドップラー解析等の結果から、以下のように考察した。

- (1) 29日夜には寒冷渦の通過に伴い上空に寒気が存在し、下層では暖湿気が流入しており潜在不安定な成層状態であったが、短時間強雨は都心23区西部で局地的に発生した現象であった。
- (2) 降水系内部では、冷気外出流である内陸からの冷たい気流に海上からの暖湿な気流が乗り上げる構造となっていた。暖湿気流の厚さは、1 km程度であった。
- (3) 全体として降水系は南南東進したが、21時10分と

21時40分のレーダー観測では降水域の西側に新たな降水セルが発生した。これは23区西部の北側に存在した高温域での降水により大量の蒸発が起き、強化された冷外出流が相対的に高温な南西側に吹き出したことに起因すると推測される。

謝 辞

ドップラーレーダーの解析には田中恵信氏・鈴木修氏により気象研究所で開発された「Draft」を使用しました。第6図と第7図にはアメダス及び環境省の大気汚染常時測定局のデータを利用しました。また、気象研究所の藤部文昭室長、加藤輝之主任研究官及び気象庁予報部予報課気象防災推進室の中村直治土砂災害気象官には多くの有益な助言をいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 佐々木太一, 木村富士男, 2001: GPS 可降水量からみた関東付近における夏期静穏日の水蒸気量の日変動, 天気, 48, 65-74.