

## 2022年7月19日に見られた強雨帯へのメソスケール低気圧の寄与

伊 藤 忠\*

### 1. はじめに

2022年は、東・西日本は6月の下旬に太平洋高気圧に覆われ、猛暑となったが、7月の中旬になると前線や低気圧の影響で暖かく湿った空気が流れ込み、猛烈な雨が降った所があった(気象庁 2022a)。特に、7月19日は、第1図の気象レーダー画像(気象庁 2022b)に示したように、11時ごろ(日本時間、以後、時刻は日本時間で示す)に急に近畿地方に帯状の強雨域(以後、強雨帯と称す)が形成され東に移動した。このとき、京都市や琵琶湖の南東部とともに降水強度約90mm/hの猛烈な雨が降ったとみられ、京都府(京都地方気象台 2022)および滋賀県(彦根地方気象台 2022)に記録的短時間大雨情報が発表された。この強雨帯はさらに東南東に進んで東海地方に達し、三重県や愛知県の各地で10mmを超える10分間降水量が観測された(気象庁 2022c)。

後述するように、強雨帯が近畿地方を通過したとき奈良付近に、東海地方を通過したとき三河湾を東北東に進むメソスケールの低気圧が解析された。強雨帯が京都市付近で特に発達したことから、鈴鹿山脈を越えて衰えずに維持されたことは、ともにメソスケールの低気圧が寄与していたものと考えられたので、その寄与について考察する。

### 2. データの収集

地上の観測データは、気象官署およびアメダスで観測された値を気象庁のウェブサイト「過去の気象データ検索」(気象庁 2022c)から取得した。総観規模の地上天気図および高層天気図は気象庁のウェブサイト

「天気図」(気象庁 2022d)から取得した。地上の局地解析図について、等値線は筆者が主観解析し描画した。気象レーダー画像は気象庁のウェブサイトであるナウキャスト(雨雲の動き・雷・竜巻)(気象庁 2022b)から引用した。高層の気温と露点温度は、株式会社ウェザーニューズのウェブサイト「ウェザーニュース」の「Labs Channel」(会員登録が必要)に気象官署・アメダス地点のエマグラム形で表示(株式会社ウェザーニューズ 2022)されている気象庁の数値予報メソモデル(MSM)解析データを読み取って用いた。このため、それぞれに $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 程度の読み取り誤差があるものと考えている。高層の温位、相当温位、飽和相当温位はこれらの読み取り値から計算した。これらのデータを用いた第3図、第9図の鉛直分布図にはある程度の誤差を含むが、大略の気象状況は把握できているものと考えている。

### 3. 強雨帯が形成されたときの総観場

第2図は、2022年7月19日9時における(a)500hPa高度の高層天気図、(b)地上天気図、および(c)7月18日21時を初期値とした12時間後における850hPa高度の風と相当温位の予想図で、いずれも日本付近を切り取って示したものである。(c)図は予想図ではあるが、数値予報の精度から考えると、7月19日9時の実況をよく表していると考えられる。500hPa高度では、朝鮮半島の北から東シナ海にかけてトラフが見られ、西日本から東海地方にかけてはトラフの南東側に位置していた。また、この高度での強風軸は日本海南部を通過していた。地上では500hPa高度の強風軸に対応して日本海南部に低気圧と前線が見られた。850hPa高度では、地上の低気圧と前線の南側に当たる西日本から東海地方にかけて相当温位348K以上の暖湿流が流れ込んでいた。これらのことから、近畿地方から東海

\* Tadashi ITO, 気象予報士会東海支部.  
spf927z9@hm.aitai.ne.jp

© 2023 日本気象学会

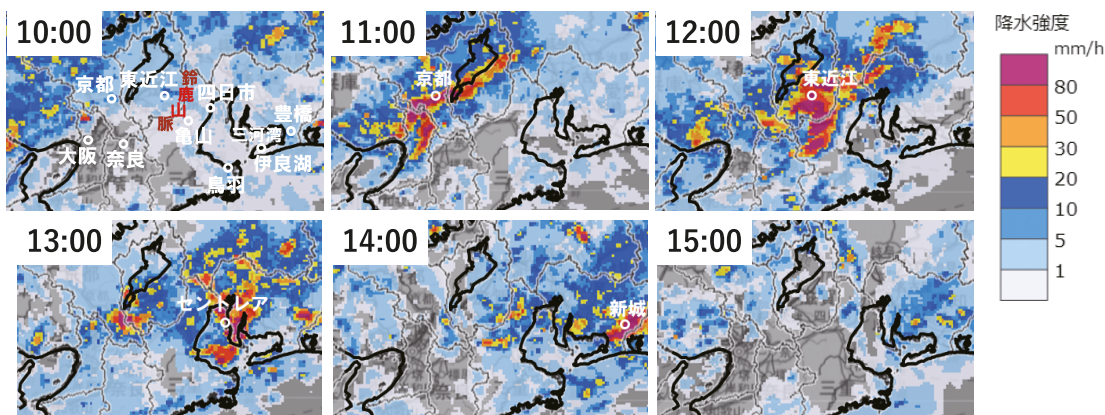
地方は大雨をもたらしやすい総観場にあったことがわかる。

#### 4. 近畿地方に強雨帯が形成されたときのメソ気象場

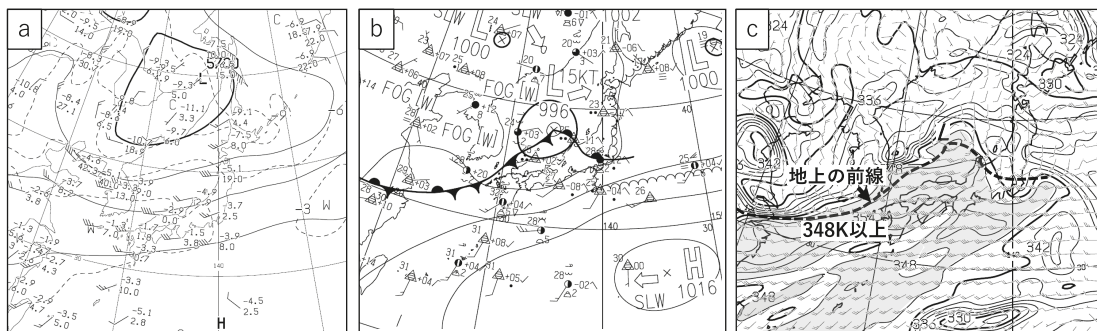
##### 4.1 強雨帯形成直前の近畿地方の大気の状態

第3図は、近畿地方に強雨帯が形成される直前の2022年7月19日9時の京都、彦根、および奈良における温位、相当温位および飽和相当温位の鉛直分布である。これらの物理量の計算には、株式会社ウェザーニューズからエマグラムの形で提供された気温と露点温度の気象庁MSM解析データ（株式会社ウェザーニューズ2022）の読み取り値を用いた。各地とも、900hPa高度より下層で相当温位が高く、かつ飽和相

当温位に近い値となっており、近畿地方の下層は温暖・湿潤な空気に覆われていたことがわかる。この下層の空気の安定度を評価するために、京都における下層大気がどの程度上昇すれば自由対流に至るかを見積もってみる。地上の大気がほんの約20hPa分に相当する高度（約200m）だけ上昇すると、相当温位がその高さの飽和相当温位に達する。また、相当温位が鉛直方向にほぼ一定の975hPa高度から900hPa高度の間の大気について、その代表的な高度である950hPa高度の大気の上昇を考えると約80hPa分に相当する高度（約800m）だけ上昇すると相当温位がその高さの飽和相当温位に達する。このような状況は彦根や奈良においてもほぼ同様である。すなわち、近畿地方の900hPa高度より下層の大気は大雑把にみて数10hPa分だけ（標高



第1図 2022年7月19日10時（日本時間）から15時にかけて近畿地方から東海地方を通過した強雨帯のレーダー画像。気象庁ウェブサイト「ナウキャスト（雨雲の動き・雷・竜巻）」から引用。時刻10:00の図中に、本文中に現れる地点名を筆者が追記。



第2図 2022年7月19日9時における (a) 500hPa 高度の高層天気図 (AUPQ35), (b) 地上天気図 (ASAS), および (c) 7月18日21時初期値, 12時間後における850hPa 高度の風と相当温位の予想図 (FXJP854)。いずれも気象庁ウェブサイト「天気図」から引用し、日本付近を切り取って示した。なお, (c) 図において, 破線は (b) 図からトレースした地上の前線位置, 灰色域は相当温位348K 以上の領域で, いずれも筆者による追記である。

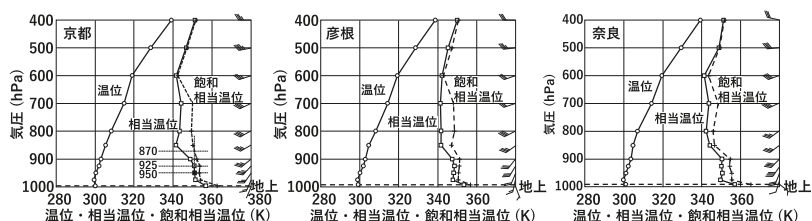
にして数100m) 上昇すれば自由対流に至る不安定な状態であった。さらに、850hPa 高度から700hPa 高度にかけて比較的乾燥した空気が入っており、900hPa 高度と850hPa 高度の間では高度の上昇とともに相当湿位の低下が見られ、対流不安定となっていた。すなわち、近畿地方で、持ち上げが起これば対流雲が発達する可能性があった。

#### 4.2 地上の気圧配置の推移

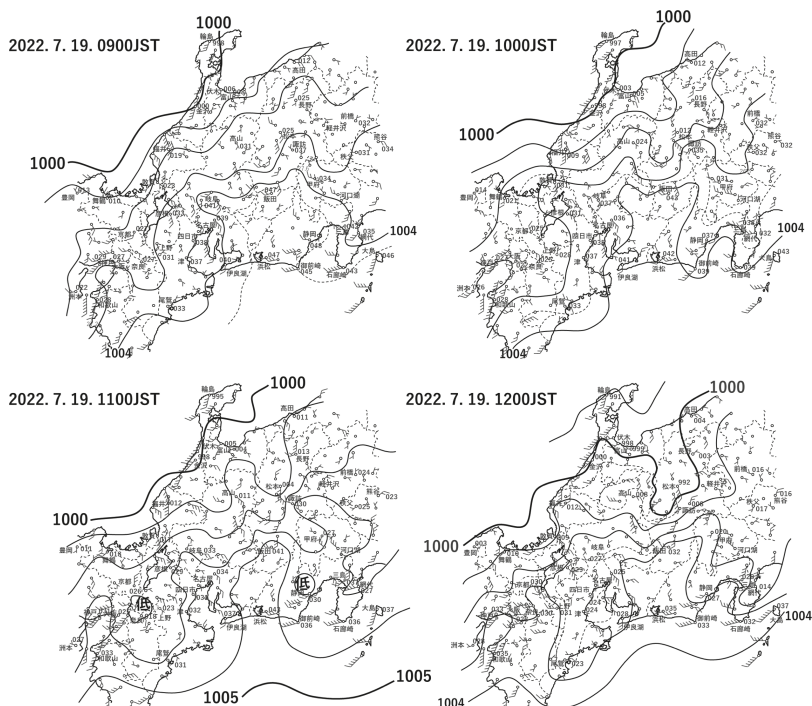
第4図は2022年7月19日9時から12時にかけての気象官署・アメダスの各地点の観測結果(気象庁 2022c)をプロットして作成した近畿・中部地方の気圧配置図である。9時の気圧配置では大阪府から奈良県北部にかけて気圧の谷となった。10時になると大阪府、奈良県北部、京都府にかけて低圧部となり、大阪府の北部には弱いながら低気圧性の回転が形成された。11時の気圧配置では、紀伊半島北部までが広く低圧部になった。この低圧部の中の奈良付近を中心に低気圧性回転が明瞭になり、奈良の気圧が1001.8 hPaまで下がった。この気圧は周辺の伊賀上野(1002.3 hPa)、京都(1002.6 hPa)、大阪(1002.5 hPa)より低く、1002hPaの等圧線は閉じた等圧線として描画でき、奈良付近にメソスケールの低気圧が形成されたと判断できる。以後、本稿では、局所的な低気圧性回転によって形成された低気圧を「メソ低気圧」と記述する。12時になると、紀伊半島北部の低圧部は東に移動し、奈良・三重県境の東側が気圧の谷となった。

#### 4.3 奈良付近のメソ低気圧の形成と京都府付近の強雨帯との関係

第5図は、2022年7月19日9時から12時にかけての京都における風向・風力、気温、海面気圧、および10分間降水量の推移を示したものである。京都では、10



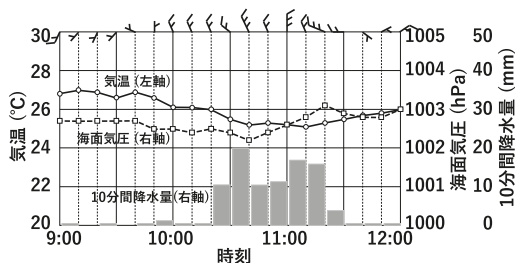
第3図 2022年7月19日9時の京都、彦根、奈良における温度、相当湿位および飽和相当湿位の鉛直分布。株式会社ウェザーニューズからエマグラムの形で示された気温と露点温度の気象庁MSM解析データを読み取って計算した。破線は各地の地上現地気圧を示す。矢羽根の向きは北を上として風向を表し、旗は50ノット(約25m/s)、長棒は10ノット(約5m/s)、短棒は5ノット(約2.5m/s)の風速を表す。



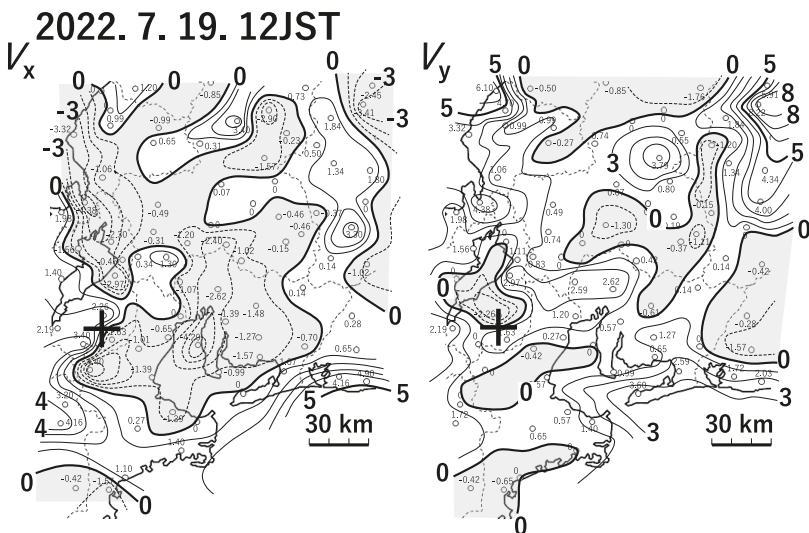
第4図 2022年7月19日9時から12時にかけての近畿・中部地方の気圧配置。気象庁のウェブサイト「過去の気象データ検索」から気象官署・アメダスの地上観測データを地図上にプロットした。等圧線の描画は筆者の主観解析による。実線の等圧線は1 hPa 間隔。破線の等圧線は実線の等圧線を0.5 hPa 間隔で補間する。矢羽根は風向とビューフォート風力階級による風力を表す。地点名付近の3桁の数字は、その地点の0.1 hPa 単位の海面気圧値の下3桁を表す。



時20分から11時20分にかけて10分間降水量10mm以上の強雨を観測した。強い降水が始まる40分前の9時40分から風向が北寄りに変化し、11時前からその風が強まった。また、風向の北寄りへの変化に対応して気温が降下した。奈良付近にメソ低気圧が形成されることで、京都付近の風が北寄りの風になり、この北寄りの風による寒気移流によって京都付近に冷氣がもたらされ、もともと近畿地方に流れ込んでいた南西風暖湿流との収束が強まることによって積乱雲が発達し、強い降雨になったものと推察される。



第5図 2022年7月19日9時から12時にかけての京都における風向・風力、気温、海面気圧および10分間降水量の推移。気象庁のウェブサイト「過去の気象データ検索」から取得し、グラフ化した。矢羽根の向きは北を上として風向を表し、矢羽根の数はビューフォート風力階級を表す。



第6図 2022年7月19日12時に気象官署・アメダスで観測された地上風速ベクトルの東西成分  $V_x$ 、南北成分  $V_y$  の分布図。  $V_x$  は西風を正、  $V_y$  は南風を正としている。実線は  $V_x > 0$ 、  $V_y > 0$  の等値線、破線は  $V_x < 0$ 、  $V_y < 0$  の等値線で、ともに1 m/s 間隔である。  $V_x$ 、  $V_y$  の負領域を灰色で示した。図中の+は、琵琶湖南東部で特に強い降水が解析された代表的地点を示す。

#### 4.4 奈良・三重県境東側の気圧の谷の強雨帯維持への影響

第4図における12時の気圧配置図を見ると、奈良・三重県境の東側の気圧の谷が形成されるに伴って紀伊半島中央部が気圧の尾根になっている、この気圧の尾根の西側の和歌山県から大阪平野にかけては南西風が維持されている。第6図は、気象官署およびアメダスで2022年7月19日12時に観測された地上風の東西成分  $V_x$  (西風を正) および南北成分  $V_y$  (南風を正) を計算して分布図を作成したものである。風向成分の分布図を用いることによって、収束・発散の状況が間接的にわかるほか、特にどの方向からの風がその収束・発散を主にもたらししているかが明確になる。第6図からわかるように、近畿地方に流れ込む南西風暖湿流と三重県北部からの東寄りの風が+印で示した琵琶湖の南東部で収束している。この収束域は第1図で示した12時時点の強雨帯に対応している。この三重県北部からの東寄りの風は近畿地方に流入する南西風が三重県方面に抜けてしまうのを抑制しているように思われる。

近畿地方に形成された強雨帯は、和歌山方面から流れ込んだ南西風の三重県方面への抜け(山本ほか2010)や弱まり(坂本ほか2010; 石原・寶2013)などによって終息に至ることが知られている。しかし本事例の場合、近畿地方に形成された低圧部(気圧の谷)

が東に移動し奈良・三重県境の東側へと移動するのに伴い、南西風暖湿流が維持されることで強雨帯も衰えることなく維持され、東海地方へ移っていったものと考えられる。

#### 5. 東海地方に強雨帯が形成されたときのメソ気象場

##### 5.1 地上の気圧配置

第7図は近畿地方から移動してきた強雨帯が東海地方を移動した2022年7月19日12時30分から14時にかけて気象官署・アメダスで観測されたデータ(気象庁2022c)をもとに描画した近畿・中部地方の気圧配置図である。12時30分になると伊良湖の気圧が

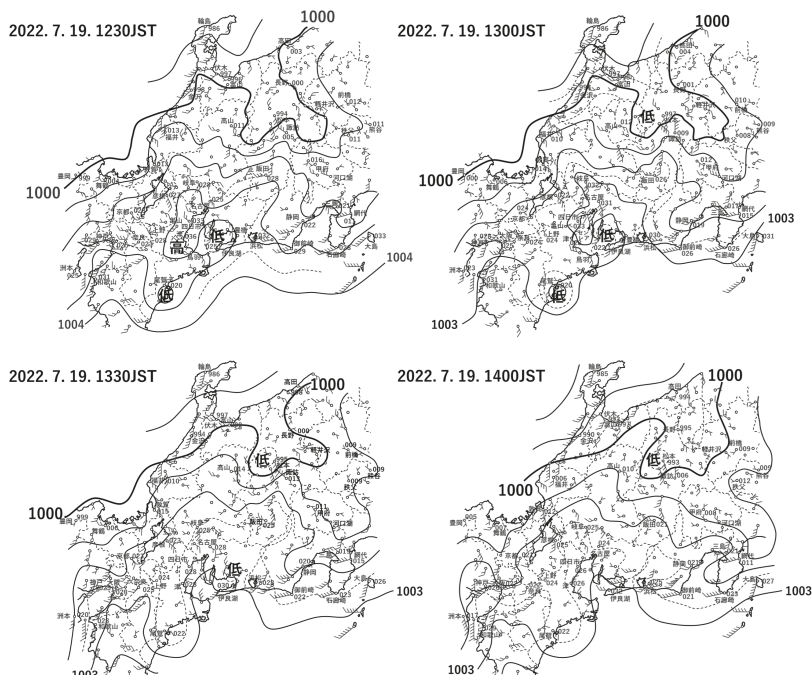


1002.5hPaまで下がり、その周辺の風向が低気圧性回転を示していることから、伊良湖付近にメソ低気圧が形成されたと考えられる。一方、津の気圧は1003.6hPaで周辺の気圧に比べて高い。それに加えて、亀山の風向が南西、四日市の風向が北西となっており、津付近を中心とした弱い高気圧性回転が見られる。これらのことから、この時点で伊良湖付近にメソ低気圧、津付近にメソ高気圧が対をなすように形成されたと考えられる。メソ低気圧の北西側の四日市では12時から13時の間の1時間降水量32mmの激しい雨を観測した（気象庁2022c）。13時になると、津付近のメソ高気圧は不明瞭となったが、愛知県の沿岸部の低気圧性回転は明瞭で、メソ低気圧は依然として存在したものと考えられる。このとき、セントレア（中部国際空港）では北北西の風、

7.3m/s（風力4）を観測している。この風は伊勢湾北部の海上風を代表していると考えられる。一方、伊勢湾湾口の伊良湖や鳥羽の風向は南寄りであることから、メソ低気圧の北側の伊勢湾や知多半島で強い収束があったと推察できる（詳細は5.3節の第10図で示す）。13時30分においても三河湾沿岸部に明瞭な低気圧性回転が見られ、メソ低気圧が存在したと考えられる。14時には低気圧性回転が不明瞭になった。

## 5.2 メソ低気圧の維持について

第8図は、2022年7月19日12時30分から13時30分にかけての近畿・中部地方を中心とした気象官署・アメダスで観測された気温を $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ で標高補正して作成した気温分布図である。図中、伊勢湾もしくは三河湾付近に記される+印は第7図でメソ低気圧が解析された地点である。メソ低気圧の中心位置は、濃尾平野から南下した冷気先端部で、愛知県東部沿岸部から侵入する暖気との境界部に当たっている。境界部で傾圧性が高まりつつあるところで強い収束があったた

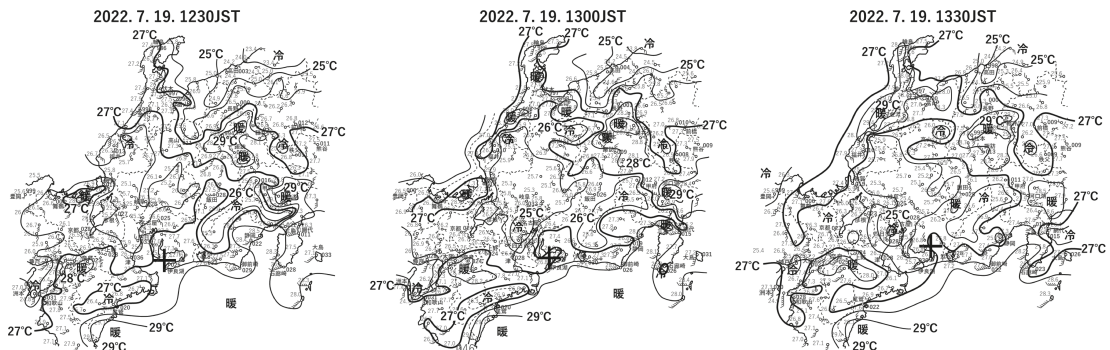


第7図 2022年7月19日12時30分から14時にかけての近畿・中部地方の気圧配置。気象庁のウェブサイト「過去の気象データ検索」から気象官署・アメダスの地上観測データを地図上にプロットした。等圧線の描画は筆者の主観解析による。実線の等圧線は1hPa間隔。破線の等圧線は実線の等圧線を0.5hPa間隔で補間する。矢羽根および地点名付近の3桁の数字は第4図と同様。

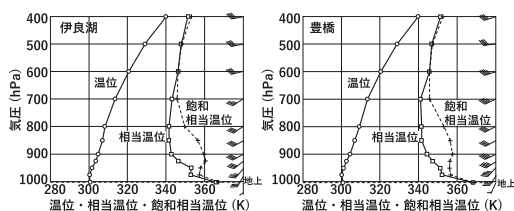
め上昇流が発達しメソ低気圧が形成されたものと推察される。第9図は、メソ低気圧の通過地点に近い伊良湖および豊橋における2022年7月19日12時の温位、相当温位および飽和相当温位の鉛直分布を示したものである。これらの物理量は、第3図同様、株式会社ウェザーニューズから提供された気象庁MSM解析データを読み取って計算したものである。両地点とも地上から900hPa高度の間で対流不安定である。このようにもともと下層が暖湿で対流不安定であった三河地方の大気に、濃尾平野方面から冷気が南下することによって冷気と暖気の境界部の傾圧性が保たれたため、メソ低気圧が維持され三河湾を通過したものと推察される。

## 5.3 東海地方における強雨帯とメソ低気圧との関係

第1図からわかるように、近畿地方から移動してきた強雨帯は7月19日12時30分から14時にかけて伊勢湾、知多半島、三河地方へと東南東に移動した。地上天気図の解析によれば、ちょうどそのころ伊良湖付近に形成されたメソ低気圧が東北東に移動し三河湾を通過した。強雨帯の位置は低気圧性回転が不明瞭になっ



第8図 2022年7月19日12時30分から13時30分にかけての近畿・中部地方の気温分布図。気象庁のウェブサイト「過去の気象データ検索」から気象官署・アメダスで観測された地上気温を $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ で標高補正して作図した。等温線の描画は筆者の主観解析による。実線の等温線は $1^{\circ}\text{C}$ 間隔。破線の等温線は実線の等温線を $0.5^{\circ}\text{C}$ 間隔で補間する。冷気先端の目安として $27^{\circ}\text{C}$ の等温線を太線で示した。矢羽根は風向とビューフォート風力階級による風力を表す。小丸印は観測地点を表し、気圧を観測する気象官署には地点名を付し、 $0.1\text{hPa}$ 単位の海面気圧値の下3桁を太数字で示した。各観測地点に付した小数点付き3桁の細数字は標高補正された気温値を表す。



第9図 2022年7月19日12時における伊良湖および豊橋の温位、相当温位および飽和相当温位の鉛直分布。株式会社ウェザーニューズからエマグラムの形で示されている気温と露点温度の気象庁MSM解析データを読み取って計算した。

た14時を除いてメソ低気圧の位置の北西側に当たる。

第10図は2022年7月19日13時の $V_x$ と $V_y$ の分布を第6図と同様の方法で描画したものである。ここで、A地点はメソ低気圧の解析位置、B地点は第1図のレーダー画像で見て知多半島で特に強い降水が観測された地点を表す。第7図で見たように、この時点で伊良湖付近のメソ低気圧が明瞭になった。これより北西の伊勢湾では北寄りの風が強まったと考えられる（セントレアで北北西の風、 $7.3\text{m/s}$ ）。この結果、知多半島では地上風の収束が強まった。すなわち、メソ低気圧の形成によって、その北側での北寄りの風の強まりが地表付近での収束を強めるとともに（このことは $V_y$ の分布からもわかる）、北寄りの風による冷気の南下が、南から侵入する暖気の持ち上げを活発にすることによって強雨帯が維持されたものと推察される。

## 6. まとめ

2022年7月19日11時ごろに急に大阪平野・京都府・琵琶湖南東部沿岸に強雨帯が形成され東に移動した。このとき、気象庁の解析で、京都市で降水強度約 $90\text{mm/h}$ の猛烈な雨が降ったとみられた。この強雨帯は東南東に進み鈴鹿山脈を越えて東海地方に達し、東海地方各地でも10分間雨量が $10\text{mm}$ を超える強雨が観測された。

京都市での強雨時には、奈良付近にメソ低気圧が形成され、その形成過程で、京都付近の風が北寄りに変化することにより、京都付近での風の収束を強める結果となった。また、風向の北寄りへの変化によって冷気がもたらされると、紀伊水道からの南西の風によってもたらされる暖気と衝突することになり、上昇流がさらに強められて積乱雲が発達し、強い降雨になったものと推察される。

強雨帯が東海地方に移動した7月19日12時30分ごろ、伊良湖付近にメソ低気圧が形成された。このメソ低気圧は、もともと下層が暖湿で対流不安定であった三河地方の大気に、濃尾平野方面から冷気が南下することによって冷気と暖気の境界部で傾圧性が高まる中で形成されたと推察された。メソ低気圧が三河湾を進んだ14時前にかけてはその北西側に強雨帯が形成され、メソ低気圧の進行とともに東南東に移動した。メソ低気圧の北西側では局所的に北寄りの風になり、地表付近の収束が強まるとともに、北寄りの風による冷気の南下が、南から侵入する暖気の持ち上げを活発に

することによって強雨帯が維持されたものと推察される。

南寄りの暖湿流が継続して流れ込む不安定場の中にメソ低気圧が形成されることは、①その北西側では局所的に北寄りの風となるため、収束を強めること、および②北寄りの風による局所的な冷気の移流が、もとの暖湿流を持ち上げることによって上昇流を強めること、の2点によって強雨帯の維持に寄与したと考えられる。

### 謝 辞

本稿は令和4年度日本気象学会中部支部研究会で発表した内容に、質疑応答を参考に補正・加筆して報告するもの

である。同研究会で議論して下さった方々に感謝する。また、株式会社ウェザーニューズにはそのウェブサイトのコンテンツの高層データの利用を許可していただいたことに感謝する。

### 参 考 文 献

彦根地方気象台, 2022: 令和4年7月19日の大雨について (滋賀県の気象速報)。

[https://www.jma-net.go.jp/hikone/shosai/weather\\_report\\_files/r040719kishou\\_sokuhou.pdf](https://www.jma-net.go.jp/hikone/shosai/weather_report_files/r040719kishou_sokuhou.pdf) (2022.9.15閲覧)。

石原正仁, 寶 馨, 2013: 2012年8月14日に宇治市周辺に大雨災害をもたらしたメソスケール対流システムの組織化について。京都大学防災研究所年報, 56 (B), 79-86。

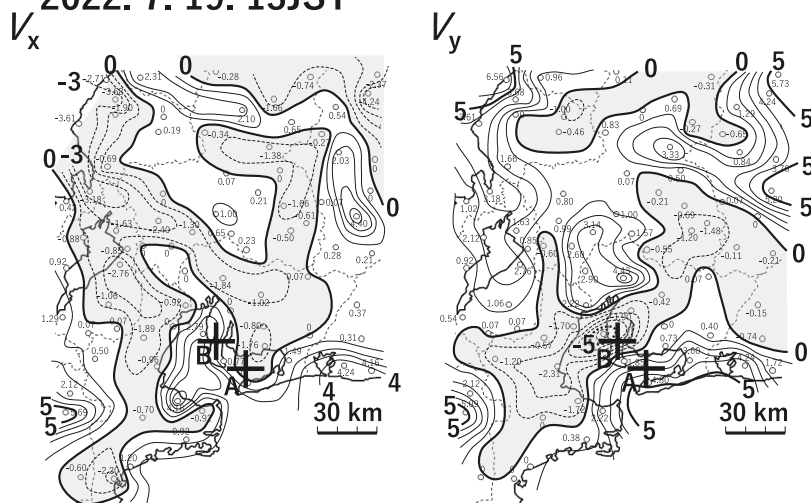
株式会社ウェザーニューズ, 2022: Labs channel。

[http://labs.weathernews.jp/EMAGRAM\\_fcst/index.cgi?DISP=LIST](http://labs.weathernews.jp/EMAGRAM_fcst/index.cgi?DISP=LIST) (2022.9.19閲覧)。

気象庁, 2022a: 2022年7月の日本の天候。天気, 69, 515。

気象庁, 2022b: ナウキャスト (雨雲の動き・雷・竜巻)。

2022. 7. 19. 13JST



第10図 2022年7月19日13時に気象官署・アメダスで観測された地上風速ベクトルの東西成分  $V_x$ 、南北成分  $V_y$  の分布図。  $V_x$  は西風を正、  $V_y$  は南風を正としている。等値線の実破線別および灰色域については第6図と同じ。図中のA地点はメソ低気圧が解析された地点、B地点は知多半島で特に強い降水が解析された代表的地点を示す。

<https://www.jma.go.jp/bosai/nowc/#zoom:7/lat:33.637489/lon:134.000244/colordepth:normal/elements:hrpns> (2022.7.19閲覧)。

気象庁, 2022c: 過去の気象データ検索。

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (2022.9.15閲覧)。

気象庁, 2022d: 天気図。

[https://www.jma.go.jp/bosai/weather\\_map/](https://www.jma.go.jp/bosai/weather_map/) (2022.7.20閲覧)。

京都地方気象台, 2022: 令和4年7月19日の大気不安定による大雨について (京都府の気象速報)。

[https://www.jma-net.go.jp/kyoto/2\\_data/report/doc/kishousokuhou20220719.pdf](https://www.jma-net.go.jp/kyoto/2_data/report/doc/kishousokuhou20220719.pdf) (2022.9.15閲覧)。

坂本 啓, 石山 満, 小野善史, 鈴木和男, 河野 誠, 2010: 2008年6月20日の線状降水帯の事例について。気象研究所技術報告, (61), 2-19-2-23。

山本陽子, 岸本 満, 小林光昌, 野中栄作, 伊藤晋悟, 2010: 奈良県に影響する線状降水帯について。気象研究所技術報告, (61), 2-10-2-18。