

平成 27 年 9 月関東・東北豪雨について（速報）

CHARACTERISTICS OF THE HEAVY RAINFALLS

AT KANTO-TOHOKU REGIONS IN SEPTEMBER 2015

村井 健治¹

Kenji MURAI

¹ 福岡管区気象台気象防災部(〒810-0052 福岡市中央区大濠 1-2-36)

1. 概要

平成 27 年 9 月 7 日に小笠原諸島の南海上で発生した台風第 18 号は、8 日に愛知県知多半島に上陸した後、日本海に進み温帯低気圧(以下「低気圧」)に変わった。その後、この低気圧は進行速度を落とし、11 日にかけて日本海をゆっくり北東進した。この間、この低気圧に向かって南から暖かく湿った空気(以下「暖湿流」)が流れ込み、更に 10 日から 11 日にかけては、台風第 17 号が日本の東海上から東日本に近づき、この台風からの暖湿流の補給が継続したことから、関東地方から東北地方にかけて記録的な大雨になった。

この大雨により関東地方・東北地方を中心に各地で甚大な災害が発生し、気象庁は「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨」と命名した。図-1 に台風第 18 号の経路図を示す。

<降水量の状況>

7 日から 11 日までに観測された各地の総降水量は、栃木県日光市今市(以下「今市」)で 647.5 ミリ、宮城県丸森町筆甫(以下「筆甫」)で 536.0 ミリなど、9 月の月降水量平年値(過去 30 年の平均値)の 2 倍を超えたところがあった(図-3)。特に、大雨のピークとなった 9 日から 11 日にかけては、今市や茨城県古河市古河、宮城県仙台市泉区泉ヶ岳などで、24 時間降水量が観測史上 1 位を更新するなど、栃木県や茨城県、宮城県を中心に降水量の記録を更新する大雨となった。

<防災気象情報>

この大雨に伴い、東日本の各気象台では大雨・洪水警報、土砂災害警戒情報(※)、指定河川洪水予報(※)等を発表した。特に宇都宮地方気象台(栃木県)、水戸地方気象台(茨城県)、仙台管区気象台(宮城県)は重大な災害の起こる危険性が著しく高まったことから大雨特別警報を発表し最大限の警戒を呼びかけた。

(※土砂災害警戒情報は気象台と都道府県の共同発表、指定河川洪水予報は気象台と河川を管理する都道府県や国土交通省(河川事務所等)との共同発表)

<災害状況>

この大雨により、東日本を中心に各地で土砂災害や浸水害、河川はん濫等が発生し、全国で死者 8 名、床上浸水約 7300 棟、床下浸水約 12000 棟など、甚大な災害が発生した。(消防庁調べ:平成 27 年 9 月 25 日現在)

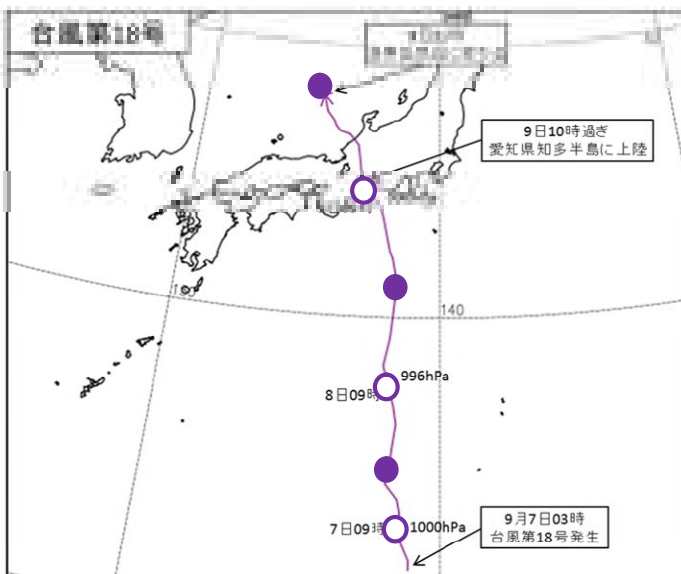


図-1 平成 27 年台風第 18 号の経路図

2. 気象状況

(1) 総観場

図-2 に大雨のピークとなった9日から11日の地上天気図と気象衛星赤外面像、解析雨量(日降水量)を示す。

台風第18号は9日10時過ぎに愛知県知多半島に上陸した後北上を続け、同日21時に日本海で低気圧に変わった。台風から変わった低気圧は、その後も11日にかけて日本海をゆっくり北東進し、この間、台風(及び台風から変わった低気圧)に向かって南からの暖湿流の流れ込みが続いた。気象衛星画像や解析雨量では、この暖湿流に対応する幅100~200km、長さは500~1000kmの帯状の活発な雨雲が9日から11日にかけて関東地方から東北地方にかかり続けていることが分かる。

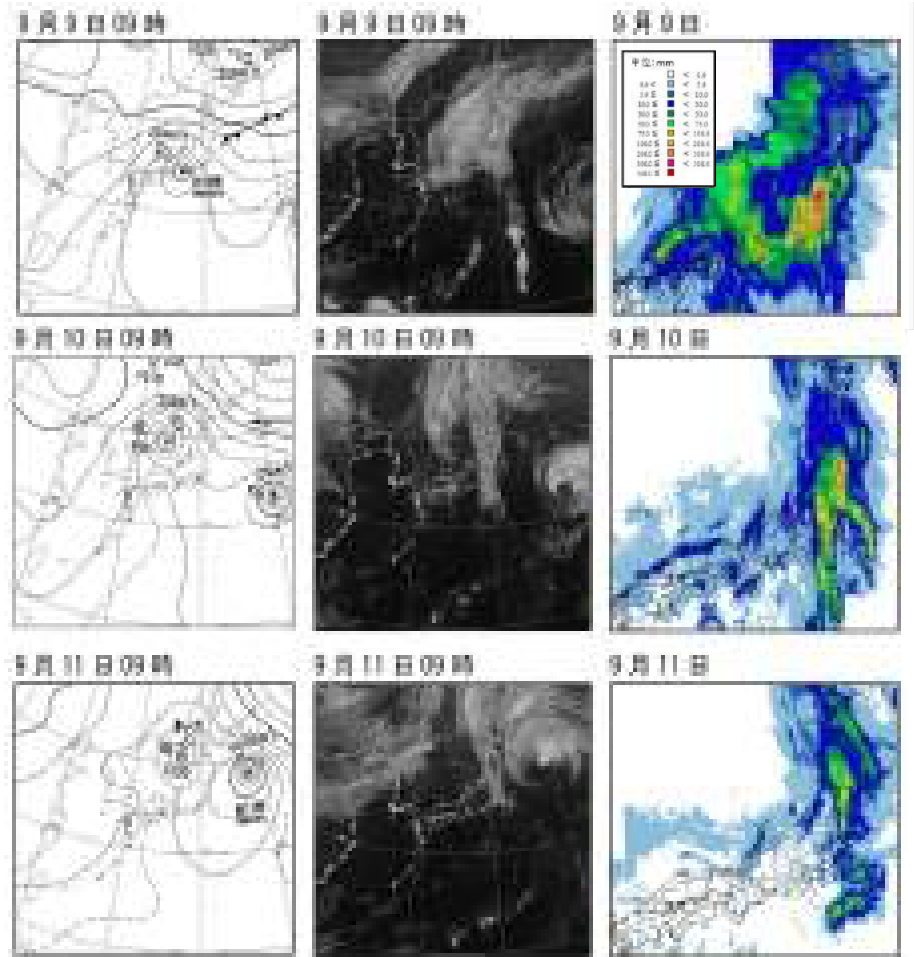


図-2 9日から11日の09時の地上天気図(左列)と気象衛星赤外面像(中列)、解析雨量(日降水量)(右列)を示す。

(2) 降雨状況の詳細

図-3 に7日(※)から11日までの総降水量分布図を示す。関東・東海地方から東北地方の広い範囲で200ミリを超え、特に栃木県や宮城県では500ミリを超えたところがあった。

(※大雨の主体は9日から11日であるが、台風第18号に伴う降雨も含め、以下の図・表では7日からの総降水量等を示す)

表-1 に、7日から11日のアメダス観測所の1時間降水量、24時間降水量、72時間降水量の多い方から5位までの観測値を示す。

1時間降水量では、9日に台風第18号の中心付近の活発な雨雲がかかった三重県鳥羽で75.5ミリを観測したほか、解析雨量で伊勢市付近と鳥羽市付近で約100ミリの猛烈な雨を解析した。また、湿った空気に伴う活発な雨雲がかかった宮城県栗原市駒ノ湯で72.0ミリ(11日)、同県筆甫で67.0ミリ(11日)を観測したほか、解析雨量で栃木県日光市・壬生町付近(9日)や宮城県仙台市付近(11日)で約90ミリの猛烈な雨を解析した。

また、数日にわたって大雨が継続したことから、72時間降水量では、栃木県今市で639.0ミリ(10日)、同県五

十里で617.5ミリ(10日)、宮城県筆甫で483.5ミリ(11日)を観測するなど、多くのアメダス観測所で24時間降水量、72時間降水量などの長時間降水量で観測史上1位の記録を更新した(表中★印)。

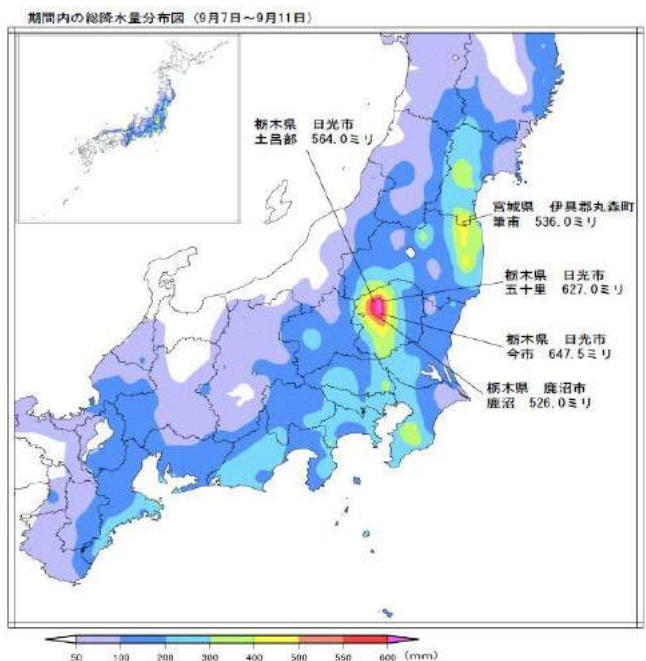


図-3 7日から11日の総降水量分布図
上位5地点については地点名・値を記載

1時間降水量の多い方から5位(9月7日00時~9月11日24時)

順位	都道府県	市町村	地点名(よみ)	降水量		
				(mm)	月日	時分
1	三重県	鳥羽市	鳥羽(トハ)	75.5	9/09	07:37
2	宮城県	栗原市	駒ノ湯(コマノユ)	72.0	★	9/11 00:51
3	三重県	志摩市	阿児(アゴ)	69.0	9/09	07:05
4	宮城県	伊具郡丸森町	筆重(ヒツホ)	67.0	9/10	21:28
5	宮城県	仙台市泉区	泉ヶ岳(イミダケ)	65.0	★	9/10 23:14

24時間降水量の多い方から5位(9月7日00時~9月11日24時)

順位	都道府県	市町村	地点名(よみ)	降水量		
				(mm)	月日	時分
1	栃木県	日光市	五十里(イカリ)	551.0	★	9/10 06:30
2	栃木県	日光市	今市(イマヰ)	541.0	★	9/10 06:20
3	栃木県	日光市	土呂部(トロ)	444.0	★	9/10 05:00
3	栃木県	鹿沼市	鹿沼(カヌ)	444.0	★	9/10 06:00
5	栃木県	日光市	奥日光(オクニツク)	391.0	9/09	23:40

72時間降水量の多い方から5位(9月7日00時~9月11日24時)

順位	都道府県	市町村	地点名(よみ)	降水量		
				(mm)	月日	時分
1	栃木県	日光市	今市(イマヰ)	639.0	★	9/10 11:50
2	栃木県	日光市	五十里(イカリ)	617.5	★	9/10 21:10
3	栃木県	日光市	土呂部(トロ)	561.0	★	9/10 21:00
4	栃木県	鹿沼市	鹿沼(カヌ)	514.0	★	9/10 11:40
5	宮城県	伊具郡丸森町	筆重(ヒツホ)	483.5	★	9/11 07:00

表-1 7日~11日の1時間降水量, 24時間降水量, 72時間降水量の多い方から5位までの記録
★印は記録更新を表す。

3. 気象庁の防災気象情報の発表状況

台風第18号の接近通過及びその後の大雨の状況に応じて、関東地方や東北地方を含む東日本の各気象台は各種防災気象情報を発表した。図-4に大雨特別警報を発表した宮城県、栃木県、茨城県について、ア

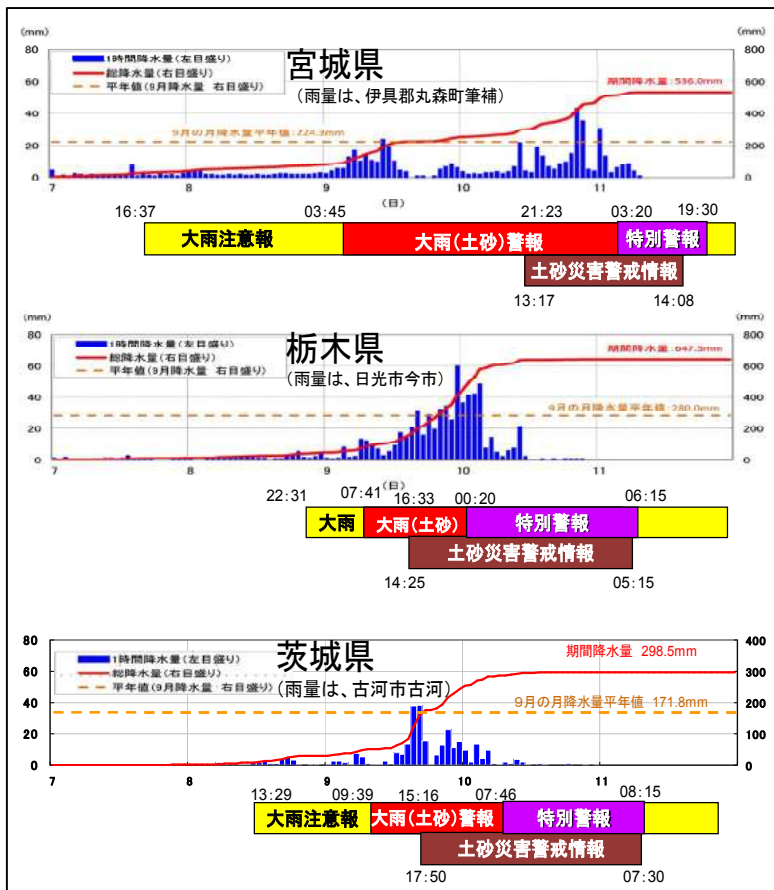


図-4 宮城県、栃木県、茨城県における7日から11日までのアメダス観測点の1時間降水量と7日からの総降水量及び土砂災害に関する大雨警報等の発表時系列。

メダス降水量観測値(代表1地点)と注意報・警報, 土砂災害警戒情報の発表時系列を示す。(図は土砂災害に関する大雨注意報・警報を示す。注意報・警報等は市町村単位に発表するが、本図は各県内において、最も早い発表時刻と、最も遅い解除時刻をもとに時系列化した)

仙台湾気象台(宮城県)は、先行する降雨により9日明け方には一部の市町村で土壌雨量指数(土の中の水分量を示す指数:土砂災害に関する大雨注意報・警報の基準指標)が上昇したことから土砂災害に警戒を呼びかける大雨警報を発表した(以下「大雨警報(土砂災害)」と記す)。

宇都宮地方気象台(以下「宇都宮地台」と水戸地台(以下「水戸地台」)では、同様に9日午前大雨警報(土砂災害)を発表した後、降水量の増加と共に土壌雨量指数が高まり、同日午後には土砂災害発生の危険度が更に高まったことから土砂災害警戒情報を発表した。更にその後も10日にかけて両県に強い雨雲が次々と流れ込み、広範囲で数十年に一度の記録的な大雨となり、重大な災害の起こる危険性が著しく高まったことから、宇都宮地台は10日未明に、水戸地台は同日朝に大雨特別警報を発表し最大限の警戒を呼びかけた。

一方、仙台湾気象台は、10日午後には宮城県内で総降水量が9月の平年の月降水量を超える観測点が見られるなど、土砂災害の危険性が非常に高まったことから、土砂災害警戒情報を発表した。その後も11日にかけて活発な雨雲が次々に流れ込み、広範囲で記録的な大雨となり、11日未明に大雨特別警報を発表した。

また、各県の気象台は地元県や国土交通省と共に指定河川洪水予報を発表し、特に、茨城県鬼怒川や宮城県吉田川を対象に「はん濫発生情報」を発表した。(図省略)。

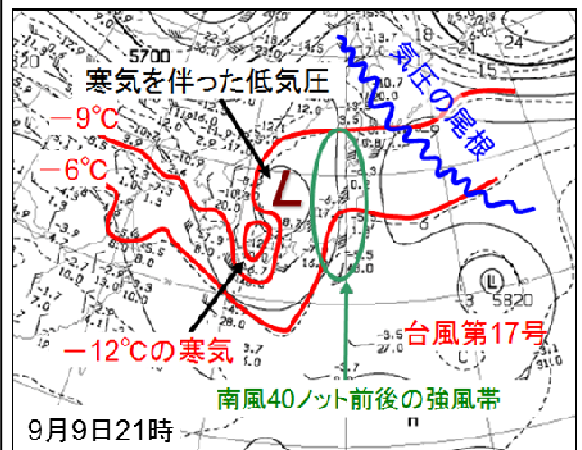


図-5 500hPa 天気図(9日21時)

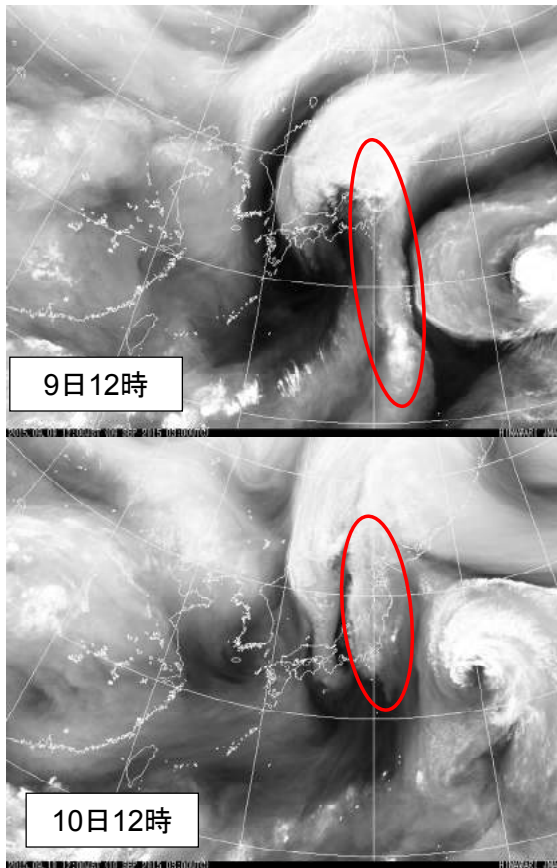


図-6 気象衛星水蒸気画像
(上：9日12時，下：10日12時)

4. 大雨の発生要因

(1) 中・上層大気(上空約 5800m : 500hPa)の状態

図-5 に 9 日 21 時の 500hPa(上空約 5800m)の天気図を示す。日本海南部に -12°C の寒気を伴った低気圧があり、一方、日本の東海上から北海道付近にかけて動きの遅い気圧の尾根(ブロッキング高気圧)があり、日本海の低気圧はこの気圧の尾根に東進を妨げられる形となり、日本海にほぼ停滞する状況となっていた。また、この低気圧と東海上の気圧の尾根の間に当たる関東地方から東北地方の上空では気圧の傾きが大きくなり、風速 40~45 ノット(風速 20~23m/s)の南風の強風帯となっていた。この状態は 11 日まで位置や強度がほぼ変わらない状態で持続した。

図-6 に、気象衛星水蒸気画像を示す。水蒸気画像は大気の中・上層(概ね 500hPa 以上の高度)の水蒸気量の多寡に対応し、水蒸気の多い領域は白く(明域)、少ない領域は黒く(暗域)表現される。9 日 12 時から 10 日 12 時にかけて、関東地方から東北地方にかけて南北にのびる幅 100~200km、長さ 500~1000km 程度の帯状の明域が見られ、この明域を東西から挟み込むように、西側と東側にそれぞれ暗域が見られる。西側の暗域は前述の日本海の寒気を伴う上空の低気圧の南側に回り

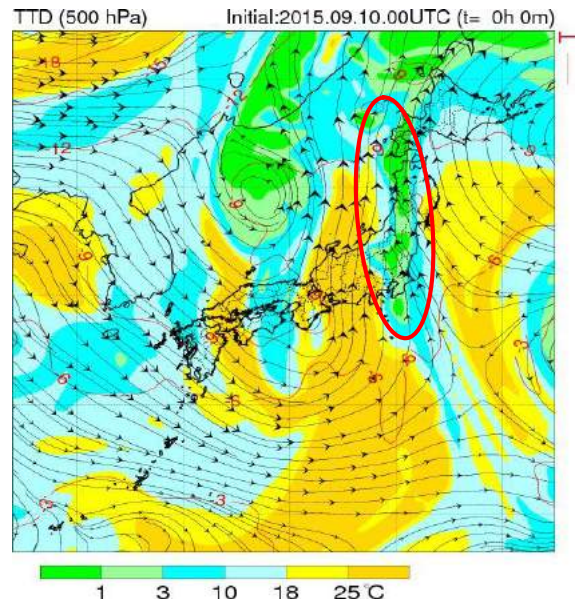


図-7 500hPaの湿数(気温と露点温度の差)と流線(10日09時)

込む乾燥した西風によるもので、東側の暗域は台風第17号周辺(日本の東海上から北海道にある気圧の尾根に伴う)の沈降空気によってもたらされる東風によるものである。暗域が東西から明域を挟み込む形となり、明域に伴う湿った空気が南北に帯状にのび、11日(図省略)まで同じ地域にかかり続けた。

図-7 に 10 日 09 時の 500hPa の湿数(気温と露点温度の差:値が小さいほど多湿)と風の流れを示す。図-6 の明域に対応する幅 100~200km、長さ 500~1000km 程度の帯状の湿った空気(図中赤丸内)が関東から東北地方にかかり、それを東西から乾燥空気(暗域)が挟み込む状況を見ることができる。

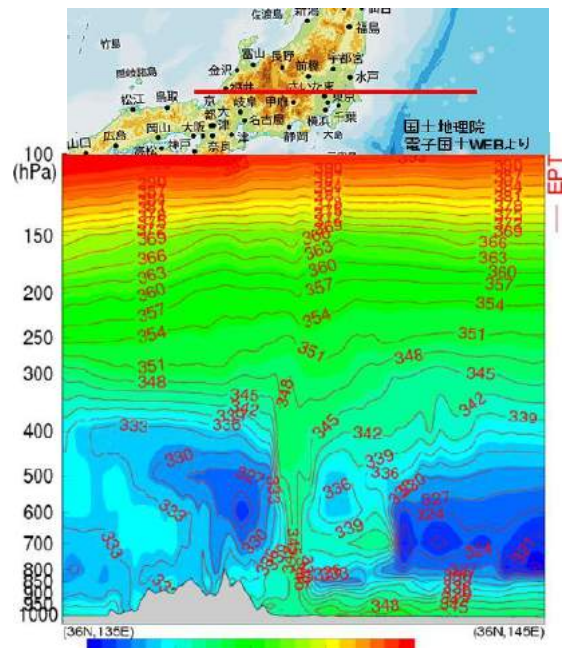


図-8 相当温位の東西断面図(9日21時)
上図の赤太線(北緯36度)に沿った東西断面図

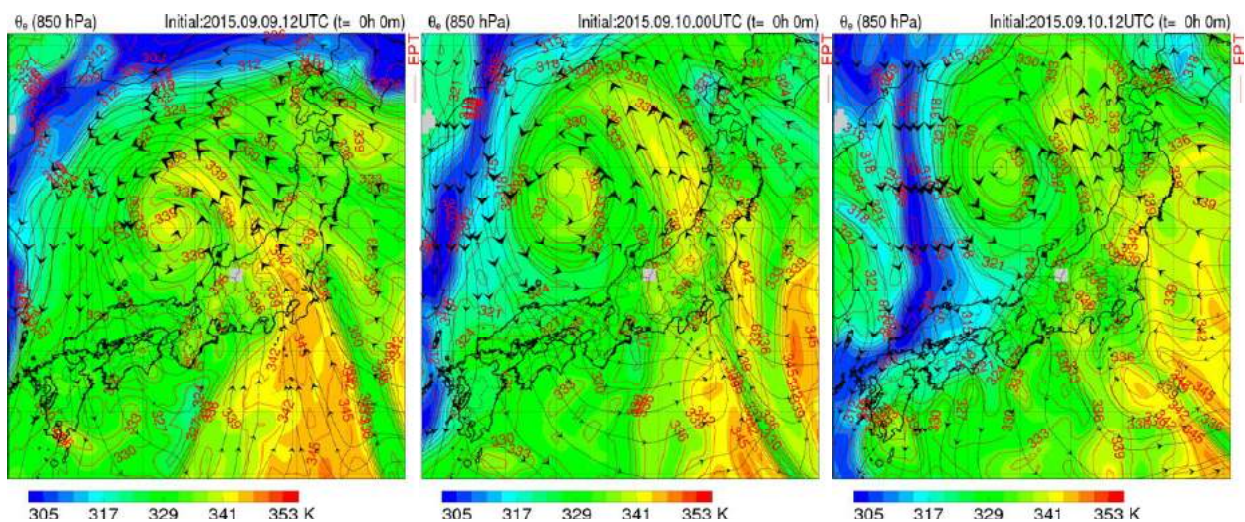


図-9 850hPaの相当温位と風の流線（左から、9日21時、10日09時、10日21時）

図-8は9日21時の北緯36度線に沿った相当温位の東西・高度断面図である。前述の、関東地方から東北地方にのびる帯状の湿った領域が、図の中央に地上付近から300hPa(高度約9000m)の上層までのびていることが分かる。また、図-6の暗域に対応する330K以下の低相当温位(乾燥空気)の層が600hPa付近(高度約4000m)を中心に、中央の湿った領域を東西から挟み込んでいる状況が確認できる。

(2) 下層大気(上空約1500m以下)の状態

図-9に9日21時～10日21時の850hPa(上空約1500m)の相当温位(大きいほど高温・多湿を示す)と風の流線を示す。

9日21時には能登半島北西の日本海に台風から変わった低気圧がある。一方、関東地方では南海上から相当温位340K以上の高温・多湿の空気が帯状に流れ込んでいる。この状態は10日まで継続し、その後同日21時頃以降は東海上の台風第17号の接近に伴い、この台風周辺を回る下層南東風による暖湿流の流れ込みが変わった。

また、図-8から、340K以上の高相当温位の空気が850hPa以下の低い層に集中して流入していることが分かる。

(3) 大雨の発生要因

前記(1)(2)のように、9日21時に日本海上空約5800mには-12℃の寒気を伴った低気圧があり、その東側にあたる関東地方から東北地方にかけて湿った南

風の強風軸が存在していた。また、上空約1500m以下には高温・多湿の空気が東西から収束し、関東地方・東北地方に南から流入する状況となっていた。更に、日本の東海上から北海道にある気圧の尾根の影響で、日本海の低気圧は東進が妨げられ、この大気状態が11日までほぼ位置を変えず持続する状況となっていた。

この大気状態の持続により、関東地方から東北地方では、南から活発な雨雲の流入が継続したことから大雨が続き、総降水量も記録的なものとなった。大雨の要因となった大気下層の暖湿流については、関東地方の大雨は、南海上から流入したものがメインとなった一方、東北地方の大雨は、これに代わり東海上から日本に接近した台風第17号の周辺を回る下層南東風に伴う暖湿流がメインとなったと考えられる。

この大雨について、気象研究所は次のように報道発表を行っている⁵⁾。

大雨の要因として、前述のように、関東から東北地方にかけて、

①大気下層に暖かく湿った空気が継続的に流れ込んだ。

②上空には南風の強風帯が存在していた。

等が指摘されている。

このほか、前述の帯状の雨雲域(幅100～200km、長さ約500～1000km)の降雨域の中に、多数の線状降水帯(幅20～30km、長さ50～100km)が発生し、発達しながら北に移動し大雨が引き起こされたことが示されている。

図-10 は気象研究所の報道発表資料から転載した図である。複数の線状降水帯(A～M)が関東南部で発生し栃木県付近を次々に通過し、栃木県今市アメダス付近では 12 時間以上強雨が続いた結果、24 時間降水量が 500 ミリを超えたことが示されている。

5. まとめ

今回の「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨」が記録的な大雨となった要因として、4. (3)の気象研究所の分析に加えて、

①台風第 18 号が日本海で低気圧に変わった後も日本の南海上からこの台風(及び台風から変わった低気圧)に向かって大気下層の水蒸気の補給が続いたこと。

②日本の東海上の気圧の尾根(ブロッキング高気圧)の存在によって日本付近の気圧系の動きが遅くなり、日本海の上空の寒気を伴った低気圧の東進が妨げられ、大雨をもたらす大気状態が 2 日間程度継続したこと。

③台風第 17 号が日本の東海上から接近し水蒸気の補給が更に継続したこと。

など、大雨を強化・長期化させる要因が重なったことも重要と考える。

秋季においては台風通過後に「台風一過」と呼ばれる晴天となることも多いが、本事例のように夏季は台風通過後も、南海上から暖湿気流が引き続き日本に流れ込み、大雨が継続することがある。

これまで、台風通過後も暖湿流の流入が継続し大雨になった事例として、平成 23 年台風第 12 号による紀伊半島を中心とした大雨(8 月 30 日～9 月 5 日)が上げられる⁶⁾。この大雨では三重県・奈良県・和歌山県の広範囲で総降水量が 1000 ミリを超え、山崩れによる河道閉塞(天然ダム)が生じたほか、関東・東海・近畿・中国・四国の広い範囲で大雨となり、死者 82 名、行方不明者 16 名の大きな災害となった(被害は消防庁調べ)。

また、平成 26 年 7 月 9 日には、台風第 8 号が沖縄本島の西海上を北上し東シナ海に進んだ後、台風の東側

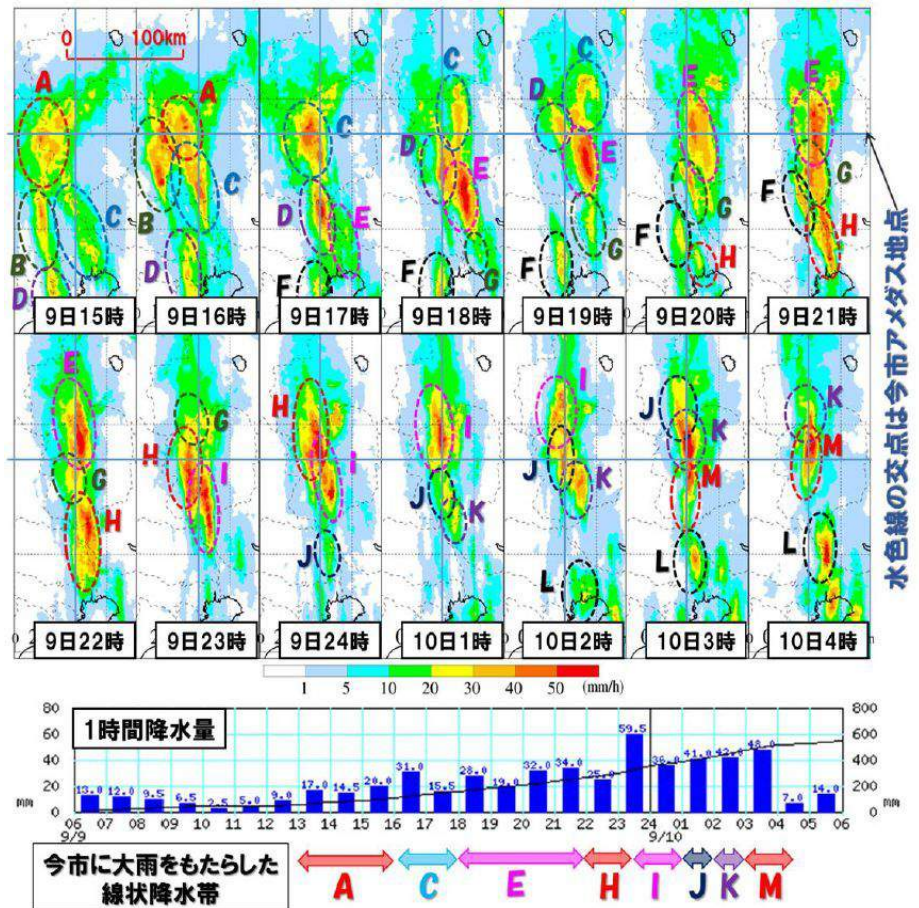


図-10 上図：9月9日15時～10日4時の解析雨量分布(mm/h)の時系列。下図：9月9日6時～10日6時の今市アメダス地点の1時間降水量の時系列。複数の線状降水帯(A～M)が関東南部で発生し、発達しながら北に移動してそれぞれが50mm以上の大雨をもたらしている。個々の線状降水帯は幅が20～30km、長さが50～100kmである。また8つの線状降水帯が通過することで、今市アメダス地点(縦横の水色線の交点)では12時間以上強雨が続いた。アメダスでの最大3時間降水量は136mm(解析雨量：178mm)であり、1つの線状降水帯によって大雨となった昨年8月20日の広島の場合(アメダス最大3時間降水量：204mm(解析雨量：238mm))に比べると少なかったが、複数の線状降水帯による降水によって24時間降水量が500mmを超えた(下図の折れ線参照)(気象研究所報道発表資料：平成27年9月18日より)

を回る南からの暖湿流による活発な雨雲(アウターバンド)が沖縄本島にかかり続け、総降水量400ミリ以上に達し大雨特別警報が発表された事例があった⁷⁾。

平成12年9月のいわゆる「東海豪雨」のように、前線と台風の相互作用(前線に向かって台風から湿った気流が流れ込み前線が活発化)による大雨事例はしばしば見られるが、今回のように、台風が通過した後、南からの暖湿流の流れ込みが継続して大雨になる事例も頻度は少ないが大きな被害をもたらす事例として、今後も防災対応を怠ることがないように留めておく必要がある。

6. 終りに(特別警報について※)

「平成27年関東・東北豪雨」では栃木県、茨城県、宮城県で大雨特別警報が発表された。特別警報は広範囲に数十年に一度の降水量となる大雨が予想される

発表年月日	種別	気象要因等	都道府県
平成25年9月16日	大雨	台風に伴う大雨	福井県、京都府、滋賀県
平成26年7月7日～9日	大雨、波浪、暴風、高潮	台風に伴う暴風・大雨等	沖縄県
平成26年8月9日～10日	大雨	台風に伴う大雨	三重県
平成26年9月11日	大雨	低気圧に伴う大雨	北海道
平成27年9月10日～11日	大雨	低気圧・台風に伴う大雨	栃木県、茨城県、宮城県

表-2 気象等に関する特別警報の発表事例（平成25年8月運用開始以降）

場合や、数十年に一度の強度の台風による暴風・高潮・高波等が予想される場合などに発表される。特別警報は平成25年8月の運用開始以降、表-2のように5回の発表が行われ、いずれの事例においても、大雨等による甚大な被害が発生している。

実際の大雨時は、特別警報が発表されるタイミングでは非常に重大な災害が既に発生し始めている可能性があり、屋外への移動などが困難な状態となっていることが想定される。気象台から事前に発表される各種防災気象情報や注意報・警報等を十分活用し早め早めの防災行動を取ることが重要である。

※特別警報は、気象等に関するもののほか津波、火山噴火、地震(地震動)に関するものもあるが、本稿では気象等に関する特別警報のみについて述べている。

参考文献

- 1) 気象庁：平成27年9月14日「台風第18号等による大雨について」
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2015/20150907/jyun_sokuji20150907-11.pdf
- 2) 仙台管区気象台：平成27年9月11日「宮城県災害時気象資料 平成27年9月6日から11日にかけての大雨」
http://www.jma-net.go.jp/sendai/yohou/saigaijiso/kuhou/miyagi_20150911_2.pdf
- 3) 宇都宮地方気象台：平成27年9月11日「平成27年台風第18号と前線による大雨に関する栃木県気象速報」
http://www.jma-net.go.jp/tokyo/sub_index/bosai/disaster/ty1518/ty1518_utsunomiya.pdf
- 4) 水戸地方気象台：平成27年9月11日「平成27年台風第18号と前線による大雨に関する茨城県気象速報」
http://www.jma-net.go.jp/tokyo/sub_index/bosai/disaster/ty1518/ty1518_mito.pdf
- 5) 気象研究所：平成27年9月18日「平成27年9月関東・東北豪雨の発生要因～2つの台風からの継続的な暖湿流の流入と多数の線状降水帯の発生～」
<http://www.mri-jma.go.jp/Topics/H27/270918/press>

20150918.pdf

6) 気象庁：平成23年11月28日「平成23年台風第12号による8月30日から9月5日にかけての大雨と暴風」、災害時自然現象報告書2011年第3号

7) 気象庁：平成26年9月30日「平成26年台風第8号及び梅雨前線による7月6日から11日にかけての大雨及び暴風」、災害時自然現象報告書2014年第3号