

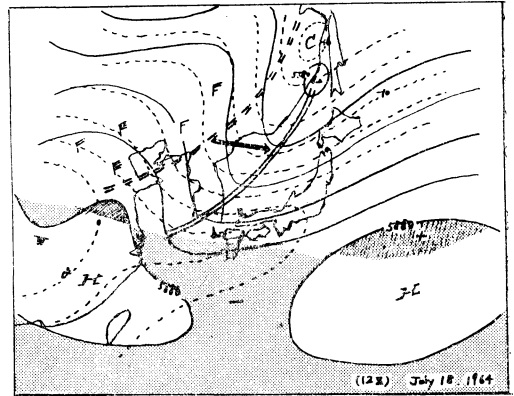
昭和 39 年 7 月の山陰地方の豪雨*

根 山 芳 晴**

は し が き

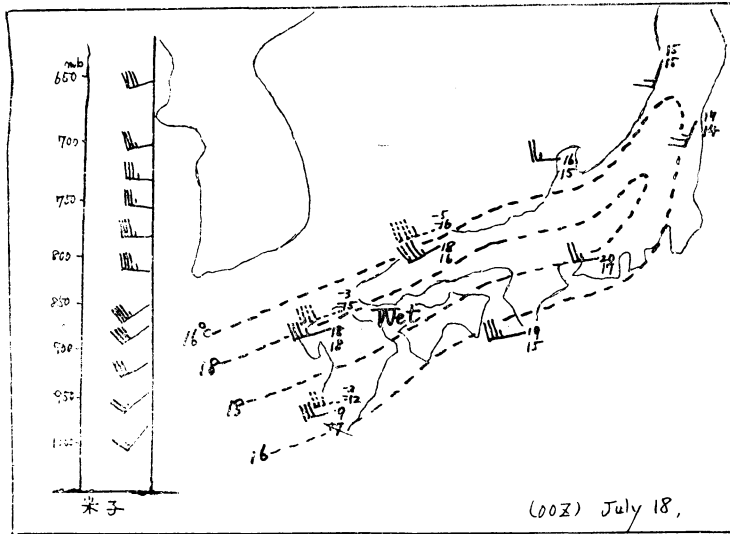
昭和39年7月18~19日に山陰地方におきた梅雨末期の集中豪雨による大きな災害は、洪水をもさることながら土砂崩れによる被害が災害の規模を大きくした。この原因の主な要素は、松江地方気象台開設以来といわれる日雨量最大の豪雨によるものであるが、前から降り続いた雨でかなりの水が土中に浸透していたうえに、さらに降り加わった強雨が災害を起こす引き金作用となったようである。

すでに昭和32年7月の諫早の集中豪雨、昭和33年梅雨末期の浜田の豪雨等多くの調査で、集中豪雨に対する前線活動、不安定線、湿度、雷雨高気圧等の役割について詳細に論ぜられているが、ここでは3時間毎の経過をメソ解析を中心としてシノプティックな立場から今回の豪雨機構を解明した。

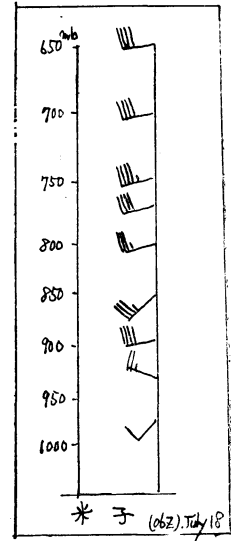


第1図 500mb 天気図

実線は等高度線、点線は等温線、 \curvearrowright は24時間前の trough line, 陰影の領域は 5880m で囲まれた前24時間との高度下降域, 斜線の領域は高度上昇域



第2図 850mb 面の湿舌の状況と米子における風の垂直分布, 点線は等露点線, 点線の矢羽根は 500mb 面



第3図 風の垂直分布

* Heavy Rain around the San-in District in July 1964.

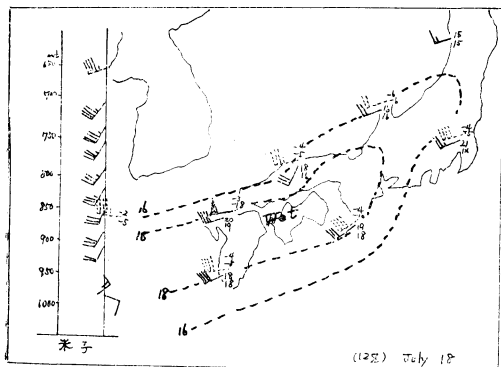
** Y. Neyama, 広島地方気象台
—1964年8月29日受理—

高層の状態

large scale pattern から見た条件として、太平洋高気圧の消長と偏西風帯の cold trough の行動を高層の状態の変化でみると、18日12Zの500mb天気図(第1

図)では、太平洋高気圧の盛衰に関連する 5880m の等高度線は、前24時間内に急激に南下縮少し、一方偏西風帯を経度にして1日10度くらいの速度で東進してきた顕著な cold trough が、48°N, 140°E 付近の低気圧から南西に伸びて朝鮮南部に達し、後面の ridge はかなり強まり満州から華北にかけ北よりの風が広範囲に現われ、一方 trough の前面では南西風が強まった(福岡で WSW 50Kts)。米子ではほとんど飽和に近い状態となった。この後19日には 00Z 本州南岸沿いに 50kt 以上の強風帯が現われこれに対応して 850mb ではすでに18日 18Z に西南西 50kt 以上の強風が現われていた。次に下層での湿度の状況を見ると、18日 00Z の 850mb 天気図(第2図)では東シナ海方面から西日本上空に露点18度の非常に湿潤な空気が流入していたが(この湿度は恐らく台風7号の衰弱した熱低がもたらしたものであろう)、西日

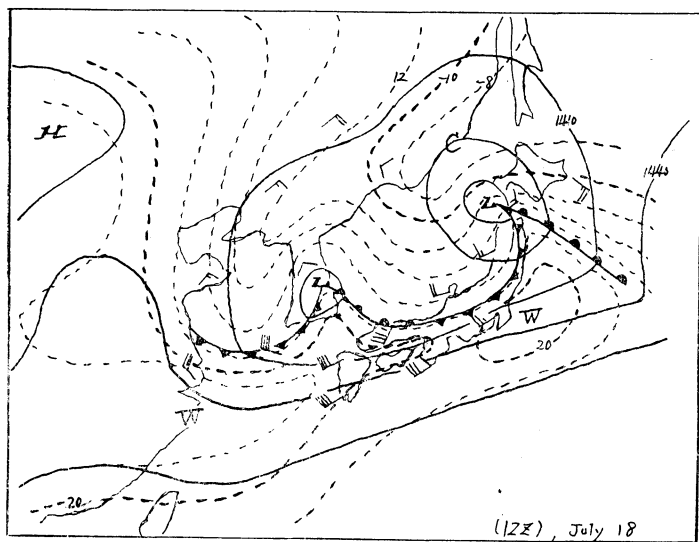
本の各観測所では 500mb と 850mb 面についてみても風の垂直シャワーは認められなかった。しかし 06Z になると(第3図参照)、米子の 650mb で西南西 40kt, 850mb で南西 35kt というやや垂直シャワーが現われ、第4図のように 12Z では下層での西日本上の湿潤空気の流入状況は変わらず、特に米子で 500mb と 850mb との間で明瞭な垂直シャワーが現われ、上層の西風に対し下層の南西の暖湿空気の強い上昇流がおきた。この米子での下層の南西風の強化は、福岡から輪島に至る西よりの流れの場で、地形的に中国山脈の走向が島根県中部から南西にまがっているため西風が山脈に衝突して西よりから南西に変えられ、島根半島での地形的影響による収束が加わったためであろう。東西方向の水平流のシャワーからみれば、福岡の 40kt が下流の輪島で 20kt と半分になっていることも、島根半島で地形的にかなり変形を受けてエネルギーを消費したためと考えられ、上層の cold trough が米子を通過した 18日 18Z まで豪雨の期間にあたっている。第5図は同時刻の 850mb 天気図を示す。18日 18Z には米子の 850mb 面の風は西に変わり(第6図)、かつ 500mb 面の風向は北面に変わって強雨域が島根半島から東に移動して弱まったことに対応している。また豪雨の peak 時前後の安定指数場の変化を 18日 12Z と 19日 00Z (第7図)で見ると、不安定域が zonal な状態から南北に伸びるまどまった形へ変わり豪雨の可能性を示している。



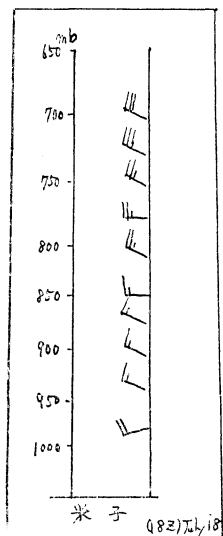
第4図 第2図におなじ

地上の状態

地上天気図上での特徴的な現象としての、第10図に見



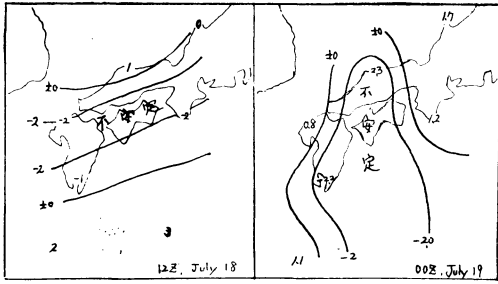
第5図 850mb 天気図 実線は等高度線、点線は等温線



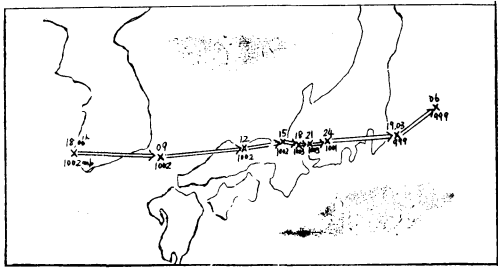
第6図 風の垂直分布

られるメソ高気圧の移動は第8図に示されている。これによると1002mbのclosed highとして順調に東進したが、18日12時以後はいくぶん速度がおちて、15時から24時までは非常に遅くなり、9時間で過去3時間分の移動距離しか東進していない。これは恐らく中部山岳地帯による地形摩擦の影響で速度がおちたのであろう。

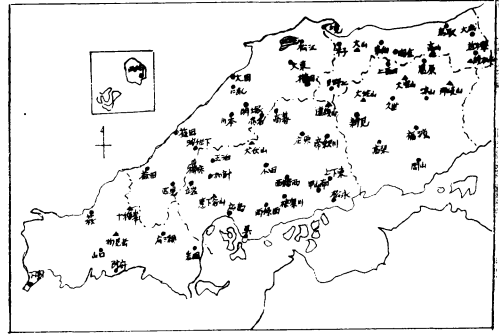
また一方では高気圧性じょう乱も破壊作用を受けたた



第7図 安定指数場の変化



第8図 meso high の移動状況

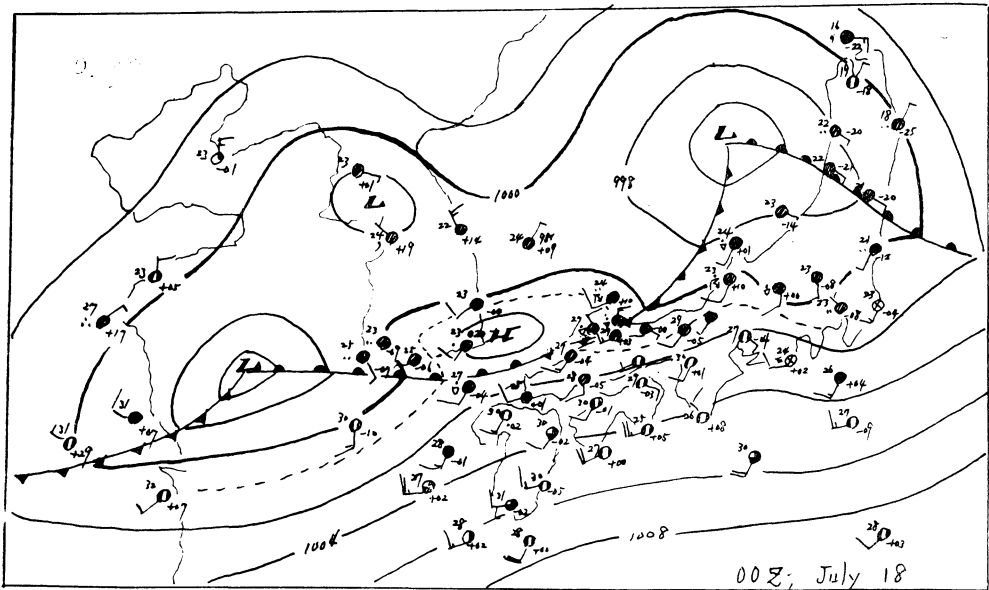


第9図 雨の観測所分布図

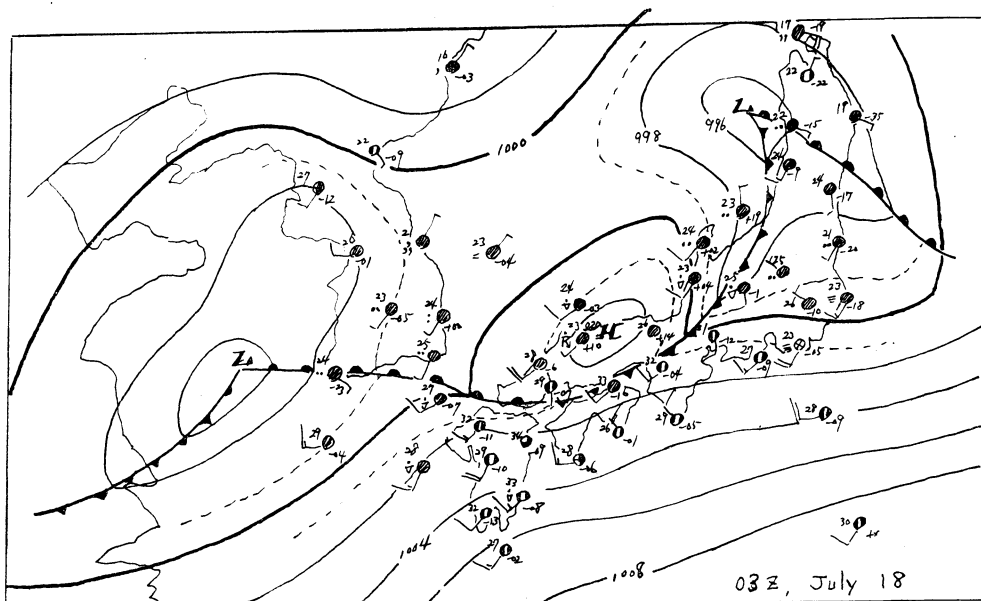
め24時間毎の天気図について、前線、メソ高気圧、降雨、雷を解析しよう。中国地方での雨量観測網は第9図に示してある。

1. 18日9時(第10・A図)

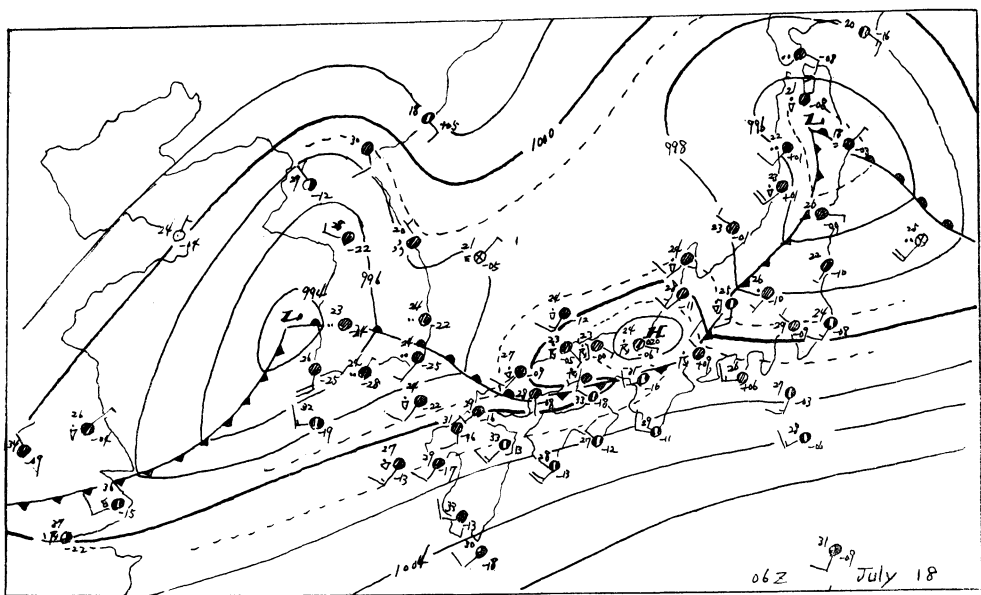
日本海東部の低気圧から南西に伸びる前線が境付近を通り、浜田沖から西に伸び釜山東方のメソ高気圧の南側を通って黄海南部の低気圧に達していた。山陰沖にあった前線について米子9時の垂直風分布(第2図左)から判定すると、850mb高度に温暖前線として認められるが前線の地上位置との関係からその傾斜はかなり急であった。一方境の観測によると8時53分に前線が通って風向が東南東から西北西に変わり強い雷雨を伴っていた。さらに9時19分には鳥取を通過した。この前線に沿ったメソ高気圧前面に当る山陰東部で雷が発生し強いにわか



第10図 A 地上天気図



第10図 B



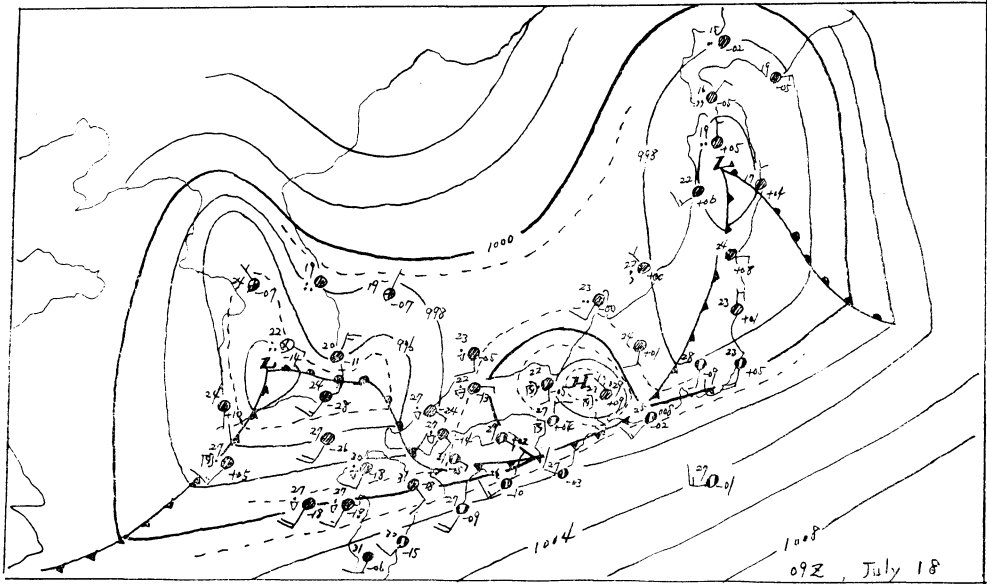
第10図 C

雨が降った。

2. 18日12時 (第10・B図)

メソ高気圧は島根県東部から鳥取県をおおう位置に東進し前線はさらに南下して山陽側に達した。雷は前線とともに南下して中国山地沿いを東西に広く発生し、雨域は島根・鳥取両県境付近に現われ、9～12時の3時間、

雨量は松江 56mm (内 28mm は 11～12 時の 1 時間)、境 48mm、大山 42mm、米子 35mm 等に達した。山陽側まで南下した前線上では強雨が降らなかったのは、山陰側にあったメソ高気圧と南海上の高気圧とが南北に重なって ridge 場になったため前線活動が弱まったためであろう。前線南下後も山陰側特に島根半島付近だけに強



第 10 図 D

雨が降ったのは、米子の 850mb 面では引き続き南西風の上に地上でのメソ高気圧後面の南西の return current と重なって、地上からの上昇流が強まり強い雷雨の形で降ったと考えられる。

3. 18日15時 (第10・C図)

前線はやや南下して山陽側にあった。この時の寒冷前線は第3図の左図でみると米子で 930mb 辺に低くなっており、またメソ高気圧は若狭湾付近に進み、それに伴って後面での強い雷雨域も東に移動し、12~15時には横田 47mm, 松江 59mm, 境 67mm, 米子 41mm と島根半島では強雨が降り続いたが、米子の15時の垂直シャーを見るとかなり大きくなり、上層の西よりの強風に対し下層は南西の風で湿潤空気の上空への強い流入を示していた。

4. 18日18時 (第10・D図)

前線はさらに四国中部まで南下しメソ高気圧は名古屋の西方付近に移り速度が遅くなったため、後面の強い雷雨はこの前3時間でやや東進した程度であり移動せず雨量は津山 34mm, 高山 20mm 等であった。そしてメソ高気圧の東進に関連して18時すぎには中国地方での強雨は消滅し近畿地方に移った。しかし島根半島付近では引き続き強い雨が降り、松江 73mm, 境 66mm 大山 51mm, 特に16~17時の1時間に米子 32mm, 松江 27mm の大雨が降った。これは前時刻から続く米子での 850mm 辺の強い垂直シャーによる上昇流のためである。

う。またこのところ朝鮮南岸と釜山東海上に小低気圧が進み、後者の低気圧の温暖前線が南東に伸び山口県に達していたが、前線活動があまり強くなく強雨は降らなかった。

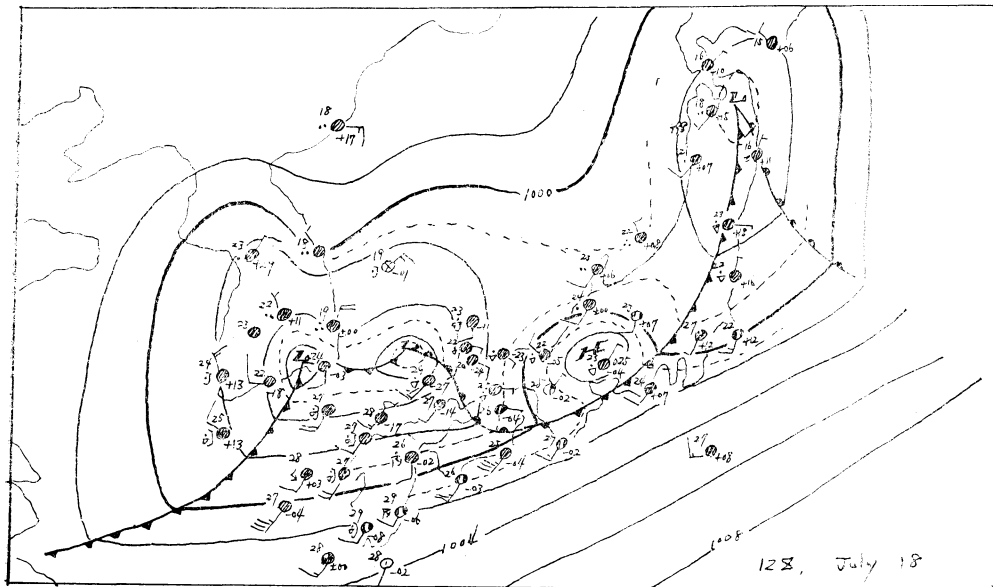
5. 18日21時 (第10・E図)

東側の低気圧は浜田の北西海上で 993mb, 釜山西の低気圧は 994mb と 2 つとも明瞭に close し、温暖前線が浜田と広島を通過した。この温暖前線は米子の垂直風分布 (第4図の左) によると 950mb 面辺に顕著に現われており、その上 500mb まで飽和していた。この温暖前線に沿って21時すぎ山陰西部と山口県に発雷があった。18~21時の3時間に松江 29mm, 米子 39mm, 境 22mm, 鳥取と引き続き強い雨が降ったがやや弱まりつつあった。

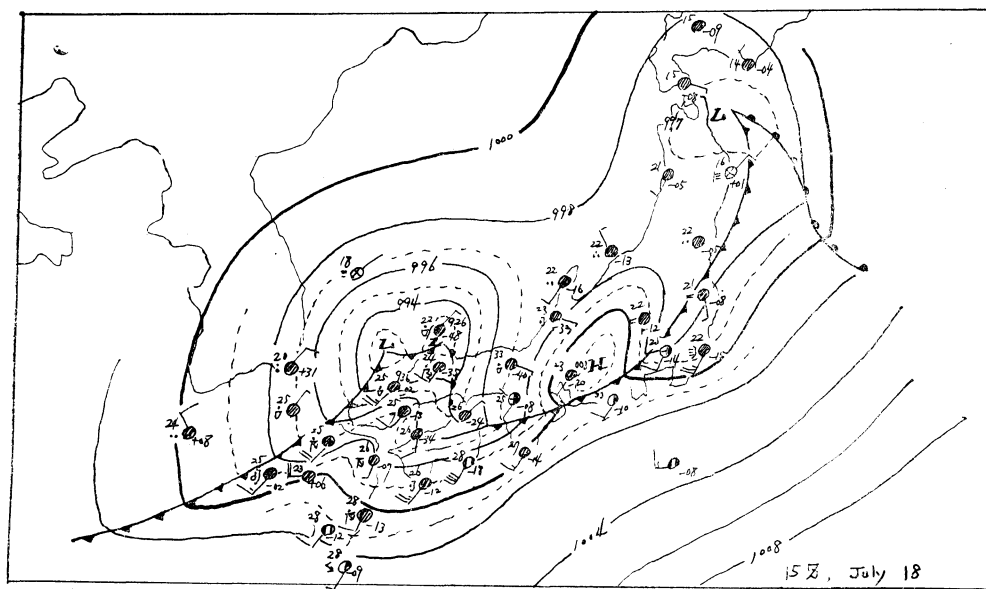
6. 18日24時 (第10・F図)

メソ高気圧は衰弱して中部地方に去り、2つの低気圧はそれぞれ東進して西郷と米子の間で 993mb, 浜田北西方で 993mb となり、温暖前線は21時以後東に進み米子で23時30分、鳥取で0時51分に通過した。さらに強雷は温暖前線に伴って山陽側では広島県に移った。

前項で述べたようにこの温暖前線はかなり強く、前線付近の上昇流がはげしかったため強い雷雨がおこり、3時間で松江 48mm, 米子 36mm, 境 36mm の雨量を観測し、特に0~1時の1時間で大山 42mm, 松江 26mm, 米子 23mm, 関金 24mm の強い雨をもたらした。また西郷で



第 20 図 E

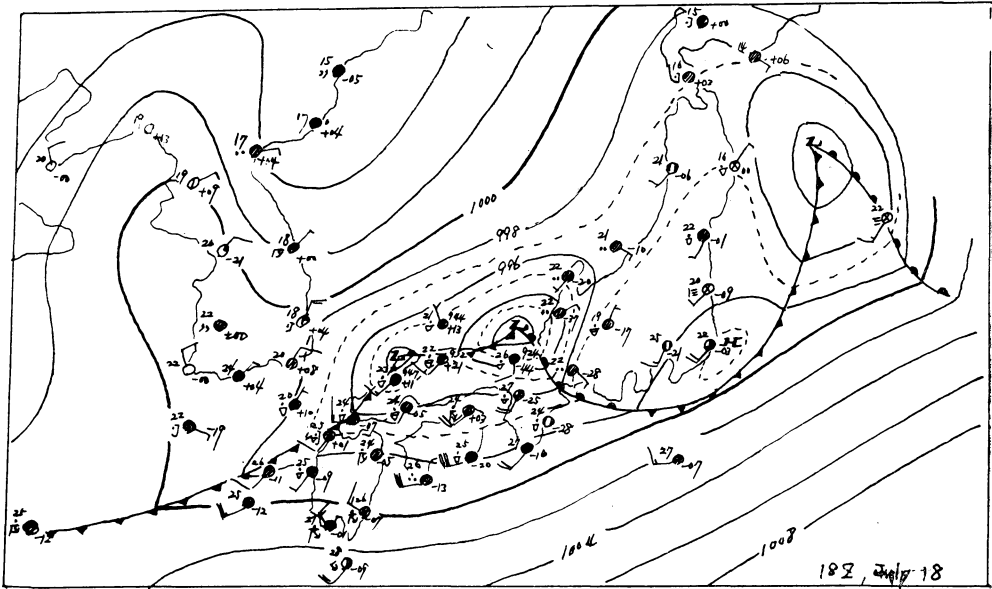


第 10 図 F

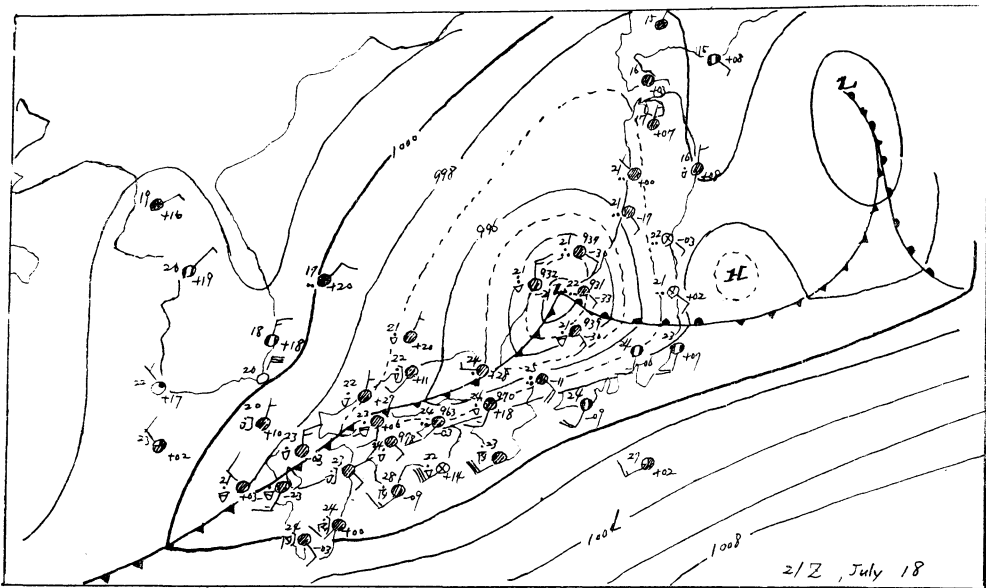
は東側の低気圧自体のじょう乱によって3時間82mmの記録的大雨が降った。21時以後米子で強い垂直シャワーに伴って上層まで飽和していたことからみて、このころは最も前線活動が強烈で短時間で強い雷雨をもたらしたと言えよう。

7. 19日3時(第10・G図)

西郷の南の低気圧はさらに東進し、若狭湾に達して992mbにやや強まり温暖前線は近畿地方に進んだ。また浜田沖の低気圧はappと気圧・風向の状況からみて、わずかに東進して浜田地方に進みやや衰弱した。しかし南西に伸びる寒冷前線は下関付近に接近しいくぶん東西方向にねてきた。若狭湾の低気圧と浜田地方の低気圧を



第 10 図 G



第 10 図 H

結ぶ前線が山陰沿岸にかかったため、0～3時に松江37mm、大山78mmの強い雨が降ったが、最も強かったのは23時から19日1時までであった。3時にはすでに米子の950mb面の風は西に変わっており、それまで西南西ないし南西の風で島根半島に対して地形的にも地上収束に伴う上昇流を強めていた場合は変化し、強雨域も東に移っ

て前3時間の雨量は、関金47mm、日野上25mm、愿原23mm、高暮34mm、久世21mm、小鹿21mmであった。また浜田地方の低気圧から南西に伸びる寒冷前線の東進にともしない、浜田30mm、益田22mm、十種峯46mm、波佐下46mm、立岩56mm、樽床41mm、王泊25mm、小田23mm、明塚27mmの強い雨を観測し、そのほとんどが2時と?

時までには消滅した強雷とともに降っていた。

7. 19日6時 (第10・H図)

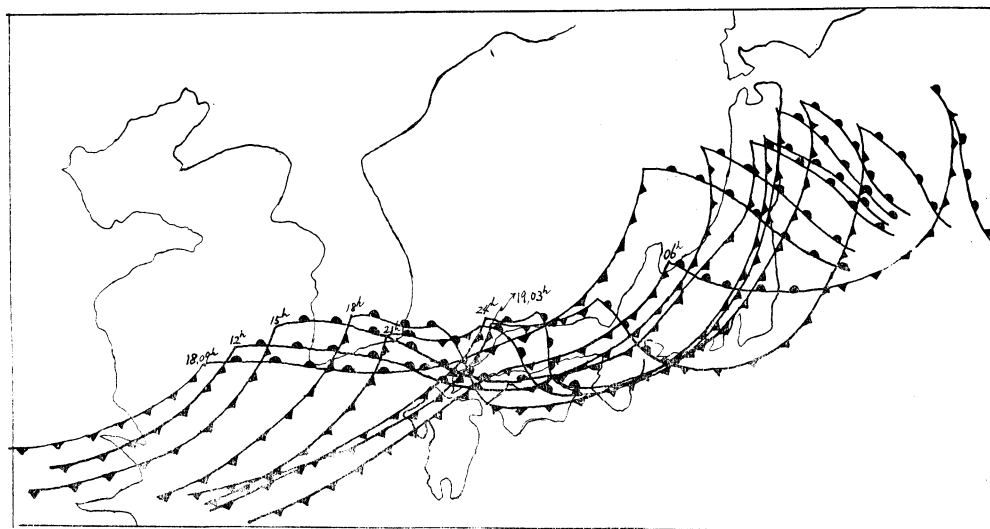
若狭湾の低気圧が北東進して新潟の西方付近に達し、浜田付近の低気圧は南東進して高松での app から認められるわずかなこん跡をとどめる程度になり、これらの低気圧を結ぶ寒冷前線が中国地方南部をほぼ東西に走り、その前線に沿って発雷域(4~5時ころ)は東に移り、広島県中部で消滅した。そのころの強い雷雨で松永 24.1mm, 西条西 34mm, 棕梨川(前3時間雨量)に達した。しかしこのころには前線もしだいに弱まりすでに垂直シャワーもなくなっていたので(米子3時に 850mb 面で西風500mbでは北西)山陰側の強い雨も6時ころには峠をこし、また山陽側でも大雨はほとんど降らなくなった。

強雨とその機構

18日から19日にかけての連続降雨期間中、特に島根半島付近での前3時間の豪雨についてみると、第1表の雨量表からもわかるように時間的にみて18日15時ごろから19時ころまでと、18日23時から19日1時までの2回の peak が見られる。まず前者に対する解析では、米子に見られる 850mb 面での強い南西風と地上付近でのメソ高気圧後面の南よりの return current とが重なって、下層で生じた強い南西の気流が 500mb 面での西風に対し強い上昇流をおこしたため、垂直シャワーにもとづく下層湿度の強制上昇によっていることがわかる。さらに島根半島付近に集中したことは下層の気流系が南西よりで

第1表 毎時雨量表 (mm)

官 署		松 江	境	米 子
時 刻				
18日	09-10	21.0	17.7	5.2
	10-11	6.7	11.3	17.5
	11-12	26.4	23.0	12.4
	12-13	9.7	21.6	9.3
	13-14	25.0	22.0	7.9
	14-15	24.1	19.7	22.3
	15-16	29.9	20.9	8.3
	16-17	25.3	36.0	29.5
	17-18	17.3	9.9	16.3
	18-19	29.5	20.7	37.2
	19-20	0.2	0.9	0.9
	20-21	0.3	1.1	0.1
	21-22	2.6	3.0	0.7
19日	22-23	4.1	5.7	3.7
	23-24	39.8	25.1	34.8
	00-01	23.7	10.0	23.7
	01-02	8.8	9.7	30.0
	02-03	4.6	2.5	3.7
	03-04	2.9	2.3	3.7
	04-05	1.5	1.7	1.7
	05-06	1.7	—	0.2
	06-07	0.2	—	0.3
	07-08	0.3	0.0	0.0
08-09	1.3	0.1	0.1	



第11図 梅雨前線の振動状況

持続したため地形的に収束し易い向きであったことがあげられる。

後者の場合は直接地上じょう乱すなわち強まった温暖前線や小低気圧の通過によってもたらされた強雨とみられよう。要するに large scale では梅雨前線の南北振動と活発化および西日本への湿度の流入が大きな要因であったが、記録的強雨の現われた機構は、meso scale analysis によると、その主原因はそれぞれ異なって、下層の湿度の垂直シャワーによる強制上昇に地形的效果、メソ高気圧後面での強い雷雨、さらに直接地上じょう乱の

通過等が作用していた。第11図に3時間毎の前線の振動状況と波動の移動を示す。

むすび

今回の豪雨にも梅雨末期特有の雷を伴っていたことや、局地的集中豪雨によく現われるメソ高気圧が出現していたこと、6時間余にわたって島根半島が地形的に下層収束をおこさせ集中的に流入した湿度の強制上昇の増大に効果的作用をしたこと等が強調されよう。

最後に本稿に対し御検討いただいた本庁藤本主任予報官ならびに広島のご都予報課長にお礼申し上げます。

茅ヶ崎の西方の地形性の雲について

天気 Vol. 11, No. 11 に伊藤洋三氏が7月22日(昭和39年)に撮影された地形性の雲が巻頭をかざっていた。数年来平塚から東京へ通勤していると、このような地形性の雲はしばしば、見ることができ、その成因も通勤の車内で考えてみたりする。しかし、観測の資料もなくあくまで推察であるので、二・三の人に話してはみたものの討論したこともなく、打ちすてておいた。伊藤氏の美しい写真をみて思いだし、それをのべてみようと思う。

p.368 にのせられた説明中、一寸、違うと思われるのは「大磯から国府津にかけて海岸沿いに」と書いてあることである。写真を見て明らかなのは、この雲が海岸に並行な走行をしていない、むしろある傾きをもって海岸から内陸に走っているということである。大磯には高麗山とよばれる高さ180m余の丘陵が海岸にまで迫っており、この雲は高麗山の東側に近接し、丘陵のはずれに発生しているのである。

この種の雲はほとんど春から秋、湿度が高い(地上でも100%に近いと想像される)南寄りの風が吹く時に、海岸線と直角もしくはある角度で海岸から内陸に向かって走り、雲の堤のようにあらわれる。梅雨時は特にあらわれやすく、時には茅ヶ崎と辻堂あたりの地点にもあらわれる。長さは大体2~3キロ位で、幅は数十メートルのオーダーである。

風は南々西か南かで、流線に平行した雲の走行であり、大磯の丘陵地帯東側もしくは藤沢市丘陵地帯の西側

にあらわれ、雲の高さは数十メートルといった低さで、縁辺部は渦がまいているように見え、乱れている。

流線に沿って、山の影響でシャワーができ、らせん状の運動が起って、(helical movement) 空気がもち上げられ雲を作るのであろう。この運動は南風の吹いている湿度の高い日によくあらわれるが、湿度が高い(すなわち、地上で飽和している)時は堤のように細長い雲となり、地上では飽和してないような時は、積雲の列(clouds street)となる。

伊藤氏の撮影された雲は前者で、朝か夕方発生する時は層雲と考えてよく、写真の接地煙霧層は風のためにしぶきが上がり、凝結核が大きくて、上昇気流があまり強くないので、海岸沿いにもやが発生しているからで、地上より高い所までもやにはならない。このもやは南風の時に発生するが、北風だともやにならない。空気が大山、丹沢等の連峰の影響でフェーンとなり乾くからで、したがってこの helical clouds も北風の時は発生しない。

また、平塚、茅ヶ崎は相模川の侵蝕をうけ、藤沢、大磯の丘陵がとぎれ、厚木市までひろがる平野部となっているために、大磯の丘陵の東側と藤沢の丘陵の西側に発生するこの種の雲も、国府津や藤沢のように丘陵があると流線が乱れて、層状の雲にならない。

以上、推論ではあるが、地形性の雲の成因についてのべた、さらに大方の御批判をおおぎたい。

(山口 協, 東京航空気象台)