1962年11月

Vol. 9, No. 11.

41 551, 509, **3**24, 2(524)

気

降雨セルの移動について*

桜 井 兼 市**

1. 緒 言

山岳地帯の降雨を解析する場合,地形の影響がこの種 の解析を非常に困難にしている.1時間降雨量ないし3 時間降雨によつて降雨域を解析することは、シノブテッ クスケールの解析には充分意味のあることであるが,地 形の影響を無視することのできない.メソスケールの降 雨セルの移動を解析するには,平均化されてしまい,個 々の降雨セルを取り得ることはできない.そこで著者は 自記雨量計の自記紙で出来るだけ短時期の降雨量を用い ることにした.自記雨量計の精度,時間誤差を考慮する と,10分間降雨量を用いることが最も適当であると考え られる.

細胞状のレダーエコーの速度と高層風の関係は, M. G.H. Ligda¹⁾ (1954) によつて調査され,中緯度低気圧 に伴うエコーは 700mb 面での地衝風と最も相関が良い ことを示した. また井田²⁾は降雨セルの移流高度に季節 変化が現われ,その高度は冬季が3km,春秋季が3.5 km,夏季が4km,全年平均が3.5km であることを示 した.10分間雨量によつては,大沢³⁾が諌早の豪雨(1957) を解析し、上層風によって降雨セルが流されることを示 した.豪雨をもたらす降雨セルの移動は、上層風と地形 とに支配されていると考えられるし、地形はまたその降 雨セルの活動を活発にしていると思われる.

著者は一つのケースとして,昭和36年7月24日から26 日に亘って,北海道西部及び中央部で多大の被害をだし た豪雨について,その降雨セルの移動と地形の関係につ いての解析を試みた.北海道中央部(石狩,空知,上川 支庁管内)には水利水害調査用の自記雨量計が約10~30 kmの距離で分布している.解析を行なった地形は,石

* Movement of Rain-Cells.

狩平野,夕張山脈,大雪十勝山系が大体西から東へ位置 しており,海上,平野,山岳地帯という理想に近い配置 をなしている.ただし,石狩平野の北側には留萠山塊が あり,この地帯の地形を複雑にしている.第1図に自記 雨量の設置地点を示してある.





2. 気象概況と日降雨量降雨

23日,本邦南部に東西に延びていた前線は,24日には 第2図に見られるように,奥羽北部にまで北上し,その 前線上の日本海北部に弱い低気圧を作つた.24日夜より 25日朝までに弱い低気圧から南東に延びた温暖前線が北 海道を通過し,21時には西部および中央部の一部では, すでに降雨が記録され,主に渡島半島の西海岸に降雨を もたらした.

25日,日中の雨の降り方は一時小康を得たが,第3図 に示すように北海道北部を通過した低気圧から西に延び た寒冷前線の南下に伴って,同夜半より再び雨は強まっ た.この雨は18時頃より降り始め,西海岸より次第に北 海道内部に進み,中央部一帯および日高山脈に多量の雨

1962年11月



を降らせた.

2

第4図は24日,25日の日降雨量を示してある.両日を 通じて云えることは,西部海岸,留萠山塊の南斜面,お よび夕張,日高両山脈の西側斜面で特に多く,それより 東の道東地方は数 10mm 程度であり,中央部山脈より 西で大部分降らせてしまったと云えるであろう.

3. 降雨セル

自記雨量計の最小目盛の10分間の降雨量を用いると, 降雨域はかなり明確にセル状に表わすことが出来る.第 5図,第6図はその一例として,24日23時00分から25日 01時30分までの降雨域を追ったものである.図中の等雨 量線は1mm/10分間,斜線を引いてある部分は10分間 降雨量が2mm以上の領域である.これを降雨セルと呼 ぶ.1mm以下の領域はその範囲が広く,その移動を把 握することが困難であり,3mm以上の領域は雨量の分 布からもれてしまうことがある.この様な理由で2mm 以上の領域を降雨セルとして,その移動を解析した.

図中からも明らかの様に降雨セルの形状は一定ではない.これは観測点の分布が一様でないことにもよるが, また地形に影響されていることも確であろう.平均の大 きさは,楕円に近いもので長軸 20~40km,短軸10~20 kmで,円形のものでは,その直径は20~30kmである. そして形状は,移動することによって変化してゆき同一



第5図 降雨セルの10分間移動 実線は1mm/10分間の等値線,斜線部分 は2mm/10分間以上の領域

***天気″9.11.**



第6図 降雨セルの10分間移動 実線は1mm/10分間の等値線,斜線部分 は2mm/10分間以上の領域

のセルは一定の形状を保つということはない. 斜線を引 いた領域の中にも2~3個の目を持つ場合があるが,そ の小さな部分を議論するには,雨量計の分布が粗らすぎ るし,また他の気象要素のデーターが不充分であるので .論じないことにする.

4. 降雨セルの移動と地形

降雨セルの移動は同一セルの30分毎の図を重ね合せる ことによって追い,降雨セルの位置は2mm/10分間以 上の領域の中心とした.第7図,第8図はそれぞれ24日 25日の雨についてのものである.24日のはA,D二つの 降雨セルである.Aは始め東進していたが,夕張山脈の 西斜面で向きを北に変え、その速度は始めの約毎時60km から半分近い40~30kmまで遅くなった.その後,山脈 の北端付近で再び向きを東に変えて,速度も始めの速度 に近くなっている.ここで夕張山脈の西斜面と同じ傾向 が大雪山系では生じていない.

Dは殆んど直線的に東に進んいる.ただ夕張岳の付近 で向きを多少変え、その時の速度は遅くなっている.

第7図の25日の場合は、B, C, F, Gの四つの降雨セル の移動を示してある. Bは石狩湾より侵入し, 南東に進



第8図 降雨セルの移動と地形 7月25日09時~26日09時

んで夕張山脈の西斜面で北へ進んだ.その後山脈の北側 まで行って向きを東に変えて,そのま、大雪十勝山系を 越えている.夕張山脈の西側で速度が半分近くに落ちて いることは,前図のAに似ている.CはA,B,D等より 侵入して来た速度が大きく,(約80~100km/hr),不規 則な移動ではあるが,大雪十勝山系の西側で向をき北へ 変えている.

F, Gは石狩平野の北側にある留萠山魂, 天塩山脈の 南端を通過したもので, 比較的なだらかな丘陵地帯であ るため, 地形の影響は顕著ではなく, 大体西から東へ移 動している.

第1表は A, B, C, D, F, G 各々の降雨セルの移働と 地上風および 700mb 地衡風とを比較したものである. Ligda の示した 700mb 地衝風との相関が平野部では良

1962年11月

363

降雨セルの移動について

第1表 降雨セルの移動と地上風及び 700mb 地衡風との関係

降セルの記号	平	野 部	山脈の西側斜面		700mb地衡風		地上風(岩見沢)	
	速 さ	移動方向	速さ	移動方向	風速	風向	風速	風向
А	(km/hr) 60	WSW→ENE	(km/hr) 30	SSW→NNE	(km /h r) 55	wsw	(km /h r) 20	S
В	50	WNW→ESE	30	SSW→NNE	70	W	18	SSW
С	70	W→E	50	SSW→NNE	70	W	18	SSW
D	140	W→E	100	WSW→ENE	55	wsw	20	S
F			50	W→E	70	w	18	SSW
G			60	SW→NE	70	w	18	SSW
	1	1	1	ł	1	5	1	I



第9図 降雨強度(mm/10分間)と地形との関係





第10図 降雨強度(mm/10分間)と地形との関係

いが山岳地帯では(特にその西側で)地上の風に関係していることが分る.

5. 地形による10分間降雨量の変化

降雨セルの最多降雨量は、それの移動にしたがつて変 化している.そこで降雨セルがどの様な地形の所で、その 活動が活発になっているかを調べるために、地形の断面 図と比較した.第9図,第10図はそれを示したもので第9 図左の断面は,岩見沢を通って東西,同図右は岩見沢を通 って西南西一東北東の断面である.観測地点はこの線よ りづれているので,垂線を下し,その交点による距離を横 軸に取ってある.縦軸の下は高度,上は10分間降雨量で 同一の降雨セルが,各々の観測点で示した最多値を図示 してある.勿論,この場合降雨セルの最多値を示す所か らづれていることもあり得る.第9図の左で岩見沢まで 10分間に2mm 程度であった降雨セルは南大夕張でCは 約5倍,Dは約3倍になり,かなり発達している.更に 夕張山脈の東側の富良野,北落合では平地と殆んど同程 度まで少なくなっている.同図右では,岩見沢,常盤台 で最高に達しているしかし同様の傾向は大雪十勝山系の 西斜面では現われていない.

第10図は留萠を通る東西の断面との比較である.前節 で述べた通り丘陵地帯では移動と同様に降雨セルの活動。

4

にも山岳の影響は少ない.

以上のことより,降雨セルは山脈の西側斜面で多量の 雨を降らせ,その後に山脈を越えている事が明らかであ る.また F. Pockels⁴⁾ による山岳地帯の上昇気流によ る降雨量は,

$i = 1.7 \rho \alpha U H \sin \theta$

ここでH; 高さ, θ ; 傾斜の角度,U; 風速(700mb地 衡風), α ; 単位高度上昇するに減少する混合比, ρ ; 空 気の密度で表わされる.24日21時のゾンデの結果を用い て上式を計算すると,

 $i = 1.7 \times 1.3 \times 10^{-3} \times 2.2 \times 10^{-8} \times 1.6 \times 10^{3} \times 1.5 \times 10^{5}$

imes3. 75imes10 $^{-2}$ imes10imes600

=2.6mm/10分間

となり,実際に観測されている降雨量は遥かに多い.こ れは山岳によって局地的な対流が活発になっていること を示すものと思われる。

6. 結 語

以上,昨年北海道西部,中央部での集中豪雨について,その降雨セルの移動およびその強度の変化を地形を 考慮して解析したもので次の如くまとめることが出来る であろう.

(1) 平地での降雨セルの移動は、上層風と関係している.

(2) 山岳地帯では、地上風の影響で降雨セルの移動方

向が変えられる.

(3) 降雨セルの降雨強度は,侵入した最初の山脈の西 側斜面で大きく,平地の4~5倍に達する.

(4) 降雨セルの平均の大きさは,楕円に近いもので長
軸20~40km,短軸10~20km,円形のものでは直径20~
30km である.

(5) 今回の豪雨の被害は、この様な降雨セルが集中した岩見沢を中心とした地帯に大きかった。

最後にこの解析のために種々のご指導をいだいた北海 道大学孫野長治教授,樋口敬二助教授,旭川地気象台長 木村耕三博士,資料を提供して下さった札幌管区気象台 及び各地方気象台,測候所に厚く感射の意を表します.

参考文献

- M.G.H. Ligda and W.A. Mayhew, 1954; On the Relationship between the Velocities of Small Precipitation Areas Gnd geostrophic Wind, J. Met. 11, 421~423.
- 2) 井田秀治, 1961; 降雨セルの移動と上層風との 関係について, 天気, **8**, 108~110.
- K. Osawa and K. Ozaki, 1960; Rain Cells on Isohyetal Maps, J. Met. Soc. Japan, Ser, II, Vol. 38, No. 3, 135~147.
- F. Pockels, 1901; The Theory of the Formation of Precipitation on Mountain Slopes, Ann. d. Physik, 4.

日米科学合同委員会に関するシンポジウム

最近自然科学の各分野で問題になっている「日米科学 合同委員会」についてシンポジウムが日中友好協会学術 対策委員会が中心となって、気象研究グループ懇談会、 素粒子論グループKJR,地学団体協議会、農業技術研 究会の共催で10月18日駿河台の雑誌会館で開かれた.常 任理事会ではこの会に松本、神山、岸保、増田理事が出 席することを依頼した.

岸保勘三郎氏が気象学上,伊藤嘉昭氏(農技研)が生物学上,牛来正夫氏(教育大)が地質学上,安野愈氏が 物理学上,岩村三千夫氏が日中学術交流上において日米 科学合同委員会がどのような影響を持つかについての基 調報告が行なわれ,あと活発な討論が行なわれた.岸保 氏は気象研究の予算が今後「日米合同委」に重点的,優 先的に出されて,研究全般のバランスが破れる危険性の あること,現在また中国からの気象データーがきている が,日米科学合同委員会を進めることで,中国との気象 交流が途絶える危険があること指摘した.

伊藤氏は天敵の徴生物の研究が日米共同で行なわれよ うとしているがこれは細菌戦の研究と極めて密接な関係 があり、なおたとえ、軍事的な直接の関連がなかったと しても、もう一つの主題としてのイモチ病の研究が米の 主産地である中国,東南アジアと無関係に,あるいはむ しろそれらの地域に背を向けて研究が行なわれることが 果してどんな結果をもたらすのであろうかという強い批 判がなされた.

地学方面ではかねてよりアッパーマントル計画による 研究が計画されていたが、余りに今まで進展していなか った.それが「日米」の名をつけて研究が行なわれよう としている.

これはちょうど気象において、今まで研究者が自主的 に出していた台風研究の予算は、つかなかったのに「日 米」の名を付して予算化されていようとしていることと よく似ていることが指摘された.

物理ではかねてから科学の国際交流の原則を定めて進 めているが日米合同委はこの原則に全くあわないことが 明らかであるとの説明があった.日中文化交流の点から 考えると現在「二つの中国」を進める米日の陰謀が行な われているが,日米科学合同委は日中間の学術交流を阻 害する以外のなにものでもないことが明らかにされた.

出席した全員から日米科学合同委員会は日本の科学を いびつにするものであるということが一致確認された. (神山理事)

1962年11月