

北日本を通過した中間規模じょう乱による降雨の解析*

山本 晃**

要旨

北日本における大雨について、レーダ、アメダス、気象衛星などの資料を用い、1時間雨量経過図を作って特性を調べた。これら大雨の大部分は梅雨前線などのSub系前線帯に発生する中間規模スケールじょう乱によってもたらされる降雨群（以下、中間規模降雨という）であった。この中間規模降雨は、1時間雨量経過図で、中心部にそれぞれ1時間10mm以上の強雨域をもつ3個の中規模降雨に分割することができ、各中規模降雨の間隔（波長）は250~300km、周期は3.5~4.5時間であった。さらに10分間観測による雨量の細かい解析を行なってみると、中規模降雨は波長60~80km、周期40~50分の小規模降雨（積雲対流群）で構成されており、その模様は気象衛星の赤外資料（ T_{BB} ）にも現われていた。本調査は降雨現象の見かけ上の解析だけ行なったが、中間規模降雨の機構解明に役立てば幸に思う。

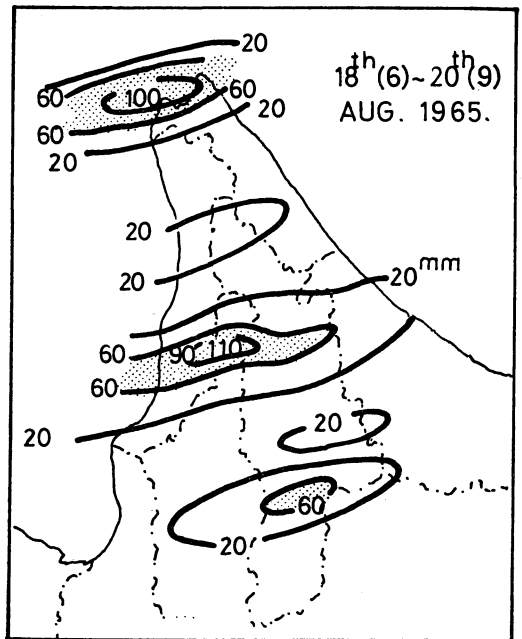
1. はじめに

筆者はかつて水理・水害用雨資料に北海道開発局などの雨資料を加えて、降雨群の追跡をはじめとするいくつかのメソ解析を行なったが（1962, 65, 67, 68）、その中で、第1図に示した規則性のある縞目の雨量分布がなぜ起こるのか疑問に思った。当時のレーダ・スケッチによると、東西にのびる帯状エコーがまず稚内付近にかかり、それが見掛け上しばらく停滞したのち消滅、あるいは東に去り、南に現われた別の帯状エコーが次の降雨帯を形成するということが繰り返されていた。当時はまだ衛星資料の入手が難しく、これ以上の追求はできなかった。

昭和53年春から始められた「ひまわり」の雲解析図の送画と、アメダスの展開はこれまで資料の乏しかった地方官署でも、調査に必要な資料の入手が比較的容易になり、多角的調査の機会が与えられるようになった。

衆知のとおり島国の日本は海上部分の雨資料がないため、広域雨量分布の特性が求めにくく、とくに南北方向の配列になっている北日本はこの傾向が強かった。しかし、雲解析図によって雲組織の広がり特性が与えられ、かつ、これの追跡ができることは問題解決に一つの

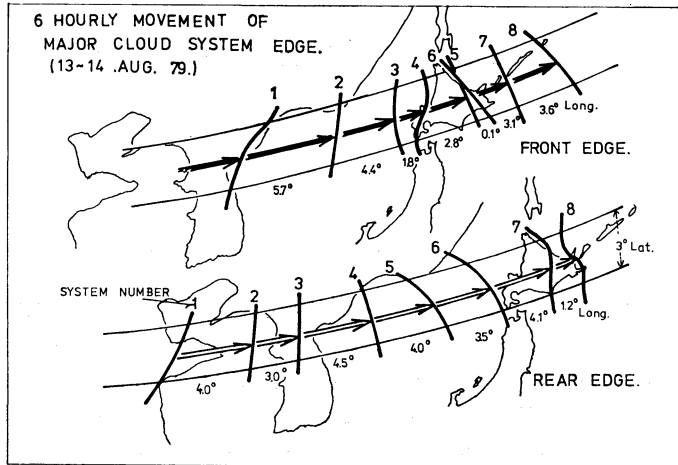
方向を示してくれた。そこで筆者は時間雨量の空間変換を行ない、これを雲組織に対比させて、雲組織のもつ降雨特性を明らかにできるのではないかと考えた。西から東に移動する雨の多い日本におけるこの方法による広域



第1図 1965年8月18日06時~20日09時の降雨による北海道北部の雨量分布図。

* Analyses of Rainfall caused by Medium Scale Disturbances passing Northern Japan.

** Akira Yamamoto, 札幌管区気象台。
—1979年11月19日受領—
—1980年5月7日受理—



第2図 気象衛星解析図による主要雲組織の追跡例。コース上部の数字は雲組織の6時間ごとの番号，下部の数字は雲組織の前縁線（後縁線）の6時間平均移動距離を経度で表わした。

解析には雨域の移動方向に直交する南北方向に多くの観測点を選定できる北日本の方が有利であって、これまでの欠点がかえって利点となった。

この方法により昭和53, 54年の北日本における大雨解析を行なったところ、雨の降り方に一つの特徴が見つかった。この特徴は、北日本の雨解析では今まで明らかになっていなかったし、これからの細域雨量予報にも関係があると思われるのでここに報告することにした。なおこの報告は降雨現象の外観的な分析であって、降雨機構の解明など内面的な物理機構を明らかにするものではない。

2. 資料と調査

昭和53, 54年の北日本における主な大雨10余例について、アメダス雨量、レーダ伝送図、気象衛星 FAX 画像ならびに雲解析図などを主要資料とし、1時間雨量経過図を作成して降雨の特性を調べることにした。

2.1. 雨域の移動コースの決め方

1時間雨量経過図を作るには雨域の動きを正しく知る必要がある。メソ・スケールの降雨解析にはレーダが多く使われる、しかし、中間規模スケールの解析にはレーダの視野が狭いので、次のような2, 3の方法を試みたがいずれも難点があって最良の方法は求めにくかった。

(1) 低気圧や前線の移動を用いる方法

地上天気図上における低気圧や前線の動きで雨域の移

動を代表できないか検討したが、日本海から北日本に接近する低気圧は、秋田沖や北海道西海岸で停滞または消滅し、かわって三陸沖や釧路沖に新たに発生した低気圧が東進するケースが多く、じょう乱の追跡が不連続になり、雨域の追跡には不適當であった。

(2) 雲解析図による方法

雲解析図上で降雨解析の対象とした主要雲組織を追ってみると、雲組織の動きは地上低気圧の停滞とはあまりかわりなく、比較的スムーズに動いているようであった。そこで、主要雲組織 (Major cloud system) の6時間ごとの動きを内挿することによって雨域の1時間ごとの動きを決定できるのではないかと考えたが、低気圧中心や、エコー・セルのように点として追跡のできる対象物をもたない雲組織は、どの部分を追うのがよいか迷った。一案として雲組織の前方の縁や後方の縁を追ってはどうか考えた。数例についての試行の結果は、意図に反し、これらの動きは必ずしもスムーズではなく、とくに前縁線と後縁線はそれぞれ別の動きをしていた。第2図が解析の1例である。この図は雲組織の移動方向に沿った緯度幅約3度の前縁線（又は後縁線）をとり、その6時間平均移動距離を経度差で表わしてある。前縁線が北海道に近づくとき東進速度がにぶり一時は停滞さえしている（図中の3～6）が、同じ期間の後縁線は朝鮮半島から北海道西海岸まで大きく移動している。この後縁線も朝鮮半島や北海道通過時にはやはり減速しているのが認

められる。地形による雲組織の遅速現象は東西方向ばかりでなく、南北方向の変化も起きている。即ち雲組織が陸地に近付くと、これまでよりやや北向きに動き、雲組織の中心部分が陸地を通りすぎるあたりから急速に北分をへらし、むしろ南分をもつように動いて、その後元のコースに復するのである（第3図参照）。

(3) レーダ・エコーによる方法

低気圧や雲組織の動きにくらべると、エコーの動きはそれほど極端な遅速はなく、ごく短時間の小範囲の降雨解析には適合しているが、数 100 km オーダーの雨域の追跡には視野が狭く十分な追跡が行なえなかった。

(4) 上層風による方法

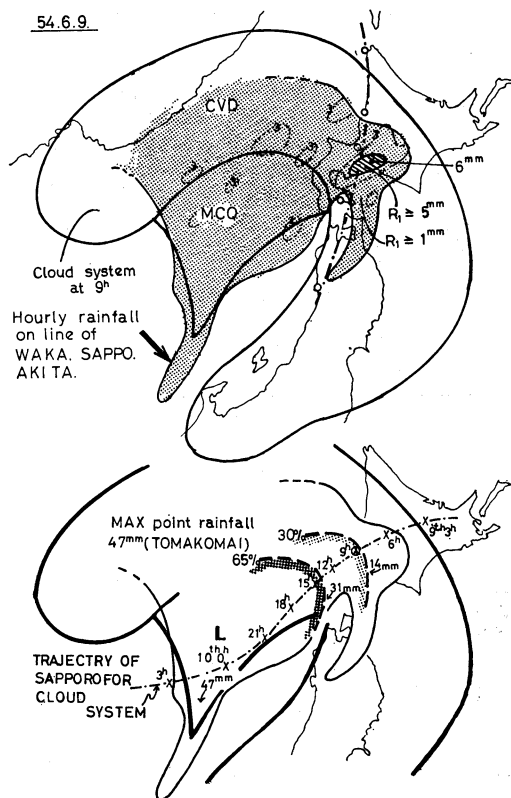
雲組織の動きは当然上層風に支配されている。したがってある層（たとえば 700 mb 面）の風と雨域を移動の関係を求める方法も考えられるが、本調査では雨域の実際の動きを決めるのが目的であるので、エコー・スケッチや雲解析図のように図上で追跡しやすい調査法を主にし、この方法は試行しなかった。

(5) 雲解析図とレーダ・エコーを併用する方法

結局、一要素の利用で雨域の移動を定めるのは困難なので、今回の調査では多少の矛盾はあるものの、レーダ・エコーと雲解析図を併用して雨域の移動コースを求める方法を採用した。即ち、毎時のエコー・スケッチにより、注目すべきエコー系を定め、これの1時間ごとの動きをレーダ・サイトの相対位置で表わし、レーダ・サイトの毎時の位置の偏位が即エコー系の移動を表わすようにした。こうして継ぎ合せたエコー系の動きを雲解析図に重ね合わせることでその方向、移動距離に矛盾を生ずる場合は、再度スケッチを検討し、無理ないよう修正した。その結果、おおむね妥当性のあるコースの得ることができたが、決定にはどうしても主観が伴うのは止むを得なかった。

2.2. 1時間雨量経過図

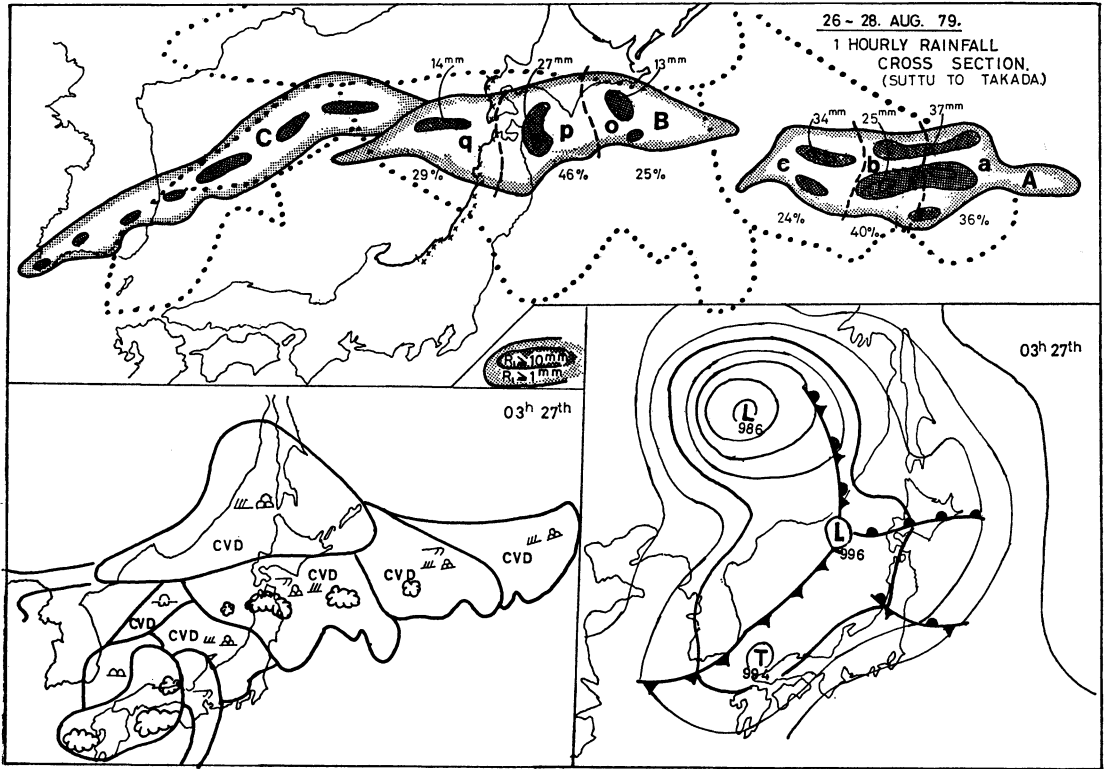
通常、エコーや降雨セルの移動の表現にはその中心部を矢印で結ぶ方法を用いることが多いが、雲組織や降雨域のような広がり大きいものの動きはこの表現法は適当でない。そこで筆者は雲組織を固定し、逆に特定観測点の方を動かして雲組織の経路を表わす方法を採用した。即ち、第3図により説明するならば、札幌を特定観測点とし、ある時刻における主要雲組織に対する相対位置で示した。6月9日03時（JST）には札幌は雲組織の東縁付近にあるが、まだ雲組織外にあった。まもなく雲組織内に入り、組織のほぼ中央部を経て、低気圧が10日00



第3図 主要雲組織をベースとした1時間雨量経過図（上）と総雨量に対する積算雨量の比（下）（1979年6月9～10日）。

時に札幌の北側を通過した後、03時には雲組織外にぬけたということを表わしている。無論、雲組織は絶えず形を変えているから、厳密には食い違ひ点があるが、本調査では雨量経過に主眼を置いているので、雲組織の変形は取り上げなかった。ベースに使用した雲組織の形は降雨開始時にもっとも近い時刻を採用し、雲組織の移動を示す特定観測点をその時刻に地図上の正しい位置に表わした。

昭和54年6月9日、日本海の弱い低気圧が北海道を通り、苫小牧で47mmの降雨があった。第3図の上図は稚内から秋田県五城目まで、鎖線上に約20km間隔で20余りの観測点を選定し、この観測線をレーダ・エコーと雲解析図によって定めた雨域の移動コースに沿って動かして作った1時間雨量経過図である。各観測点の毎時雨量は各正時の中間点（毎30分の位置）に記入した。図には1時間雨量が1mm以上の区域（点彩域）と、5mm以上の区域（斜線域）を表示した。ベースの雲組



第4図 北日本を通った中間規模降雨の解析例 (1979年8月26~28日).

織は9日09時の形であるが、雨域の形と比較的よい対応をしている。下図は雲組織の通過に伴ない、組織のどの部分でどれ位の積算雨量になったか理解し易くするため、各観測点ごとに総雨量に対する積算雨量比を表わし、図には30%と65%の線を引いてある。これにより雲組織内の雨量配分が印象づけられ、ある時刻以後の雨量見積りに役立つと考えた。

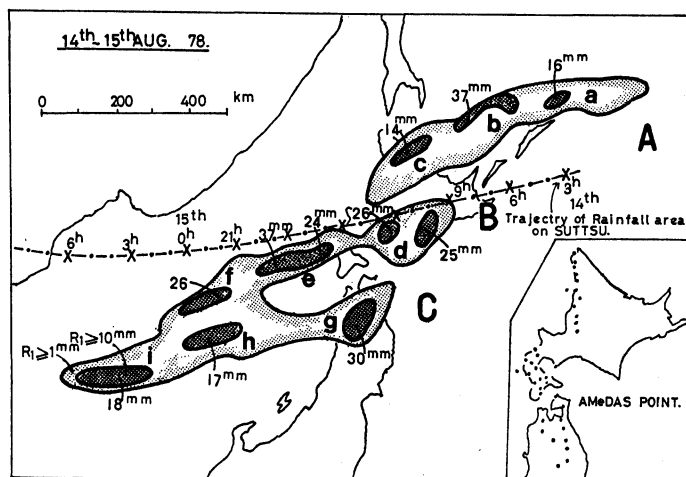
この例の降水時間は約20時間でごく普通の長さであるが、他の例では2日以上に及ぶこともあり、雨域内の雨量配分がもっと複雑になる例が多い。このような長時間の雨量経過図が、雨域の広がり特性をどれだけ表現しているか問題はあるが、東西方向に観測点の得られない北日本ではこの方法によらざるをえないだろう。また一方では、一つの雲組織の通過に伴ないある特定地点(または線)に、いつ、どれ位の降雨もたらされたか実態を把握し、その特性を理解して予警報に役立てるには、同一時刻の雨量分布図よりも、このような雨量経過図の方がかえって有効ではないかという考え方もできる。それは、現在顕在化している雲組織の、今後の盛衰も考慮

しなければならないからである。

3. 中間規模じょう乱による降雨の多極構造

3.1. 昭和54年8月26~28日の解析例

西日本に比べて雨量の少ない北日本では日雨量200mm以上の大雨例は極めて数が少ない、第4図は昭和54年北海道日高地方に地点最大日雨量273mmを記録した時の1時間雨量経過図である。観測点は北海道西海岸の寿都から新潟県高田まで23地点を選定した。東シナ海を北西進していた台風第11号が中国大陸沿岸で北東に向きを変えて済州島付近に達した。それまで活動の弱かった日本海上の前線帯は次第に活発化して、雲解析図上にはスキャロップ(図の東北地方の雲形—Active cloud)が解析されはじめた。地上天気図上では元山沖に低気圧が発生して東進しはじめ、雨は26日夜、秋田県と山形県ではほぼ同時に2本の強雨帯となって現われた。第4図の降雨群Aがそれである。Aによる東北地方の豪雨は秋田県五城目で地点最大雨量155mmを記録して27日朝には一応弱まった。続いて現われた降雨群BはAよりやや北寄



第5図 中間規模降雨の多極構造の例 (1978年8月14~15日).

りのコースをとり、青森県と北海道の太平洋側を襲い、後続の降雨群 C と合せ津軽半島や渡島半島にはそれぞれ 150 mm 以上の大雨を降らせ、日高地方 (ピセナイ山) では 273 mm に達した。図の雨域の強度は 1 時間 1 mm 以上の区域 (薄い点彩域) と、10 mm 以上の区域 (濃い点彩域) で表現してある。この図で興味のあることは、明らかに分けることのできる三つの降雨群 A・B・C とその中の規則性のある強雨域の配列である。降雨群 A・B は長軸約 900 km の中間規模降雨であり、C は地上天気図の寒冷前線に対応した降雨と思われる。このうち A・B はそれぞれ 1 時間雨量の極小値を結ぶ破線を境界とする 3 個の雨域に分割することができる。これらの雨域は中心の波長は約 250 km、周期は 3.5~4.5 時間の中規模降雨である。降雨群 C は A・B に比べ強雨域の中心間隔がやや狭く、波長 200 km、周期 3 時間程度で南西方向に規則正しい配列になっている。松本・秋山 (1970) による中規模じょう乱の波長測定では 150~200 km が卓越波となっているが、ここでは C の波長がこれに近い。

3.2. 昭和53年8月14~15日の解析例

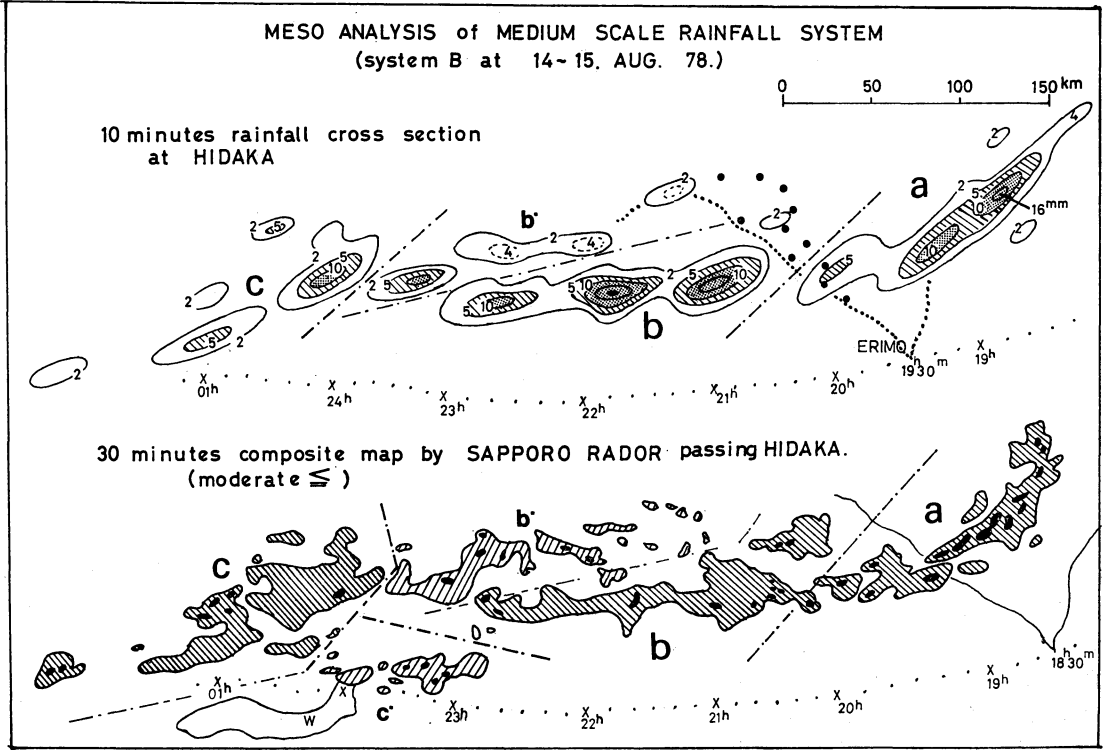
第5図は北日本に停滞する前線上を東進する wave low の北東象限と南西象限に現われた 3 個の中間規模降雨群である。このうち A は北海道北部を、B は北海道の太平洋側を、C は東北地方北部を通過してそれぞれ地点最大雨量 100 mm 内外を記録した。A・B・C は各々 3 個の中規模降雨群 (a, b, c-d, e, f-g, h, i) に分かれており、その中心間隔 (波長) は 250~300 km になっている。これらの中間規模降雨群の通過によって現

われる総雨量の分布が、頭書に述べた縞目模様の型になるのであって、その意味では年来の疑問に対する解答の一部が与えられた気がしている。

中間規模じょう乱に伴う降雨の多極構造については、すでに松本・二宮・秋山 (1970, 1974) 等をはじめとして多くの研究者によって詳細に報告されているから、これ以上深入りするつもりはないが、中間規模降雨を形成している 3 個の中規模降雨群のそれぞれの中心は、細かくみると必ずしも一つではない (b・d・e 参照)。そこで本例のなかから、B 降雨について 10 分間資料による細かい解析を行なってみた。

(1) B 降雨の 10 分間解析

B 降雨については、アメダスの 10 分間資料に対応できるように各正時の 5 分、15 分、25 分……のエコー写真が撮影されており、これらの時刻はアメダス 10 分間資料の丁度中間の時刻に相当している。第 6 図の下段はエコー写真のなかから 30 分ごと (正時と 30 分) の資料によるエコー合成図である。図の作成は日高地方の海岸線の両側各々 20 km (幅 40 km) 内の M エコー以上を合成した。上段の雨量経過図はレーダの 10 分間観測によってエコーの軌跡を求め、これに従ってアメダス 7 地点とロボット 4 地点の 10 分間雨量を記入して解析した。ロボット地点の 10 分間雨量は、アメダス 10 分間雨量を参考にし、下段の合成図のエコー強度に合せ、1 時間雨量を比例配分した。これはアメダス地点の不足を補うためである。上下の図を比べながら解析の結果、おおよそ鎖線のような分割を行なった。初めの中規模降雨群 a (a・b・c は第 5 図では d・e・f に相当する) は、比較的分離が容易で 3



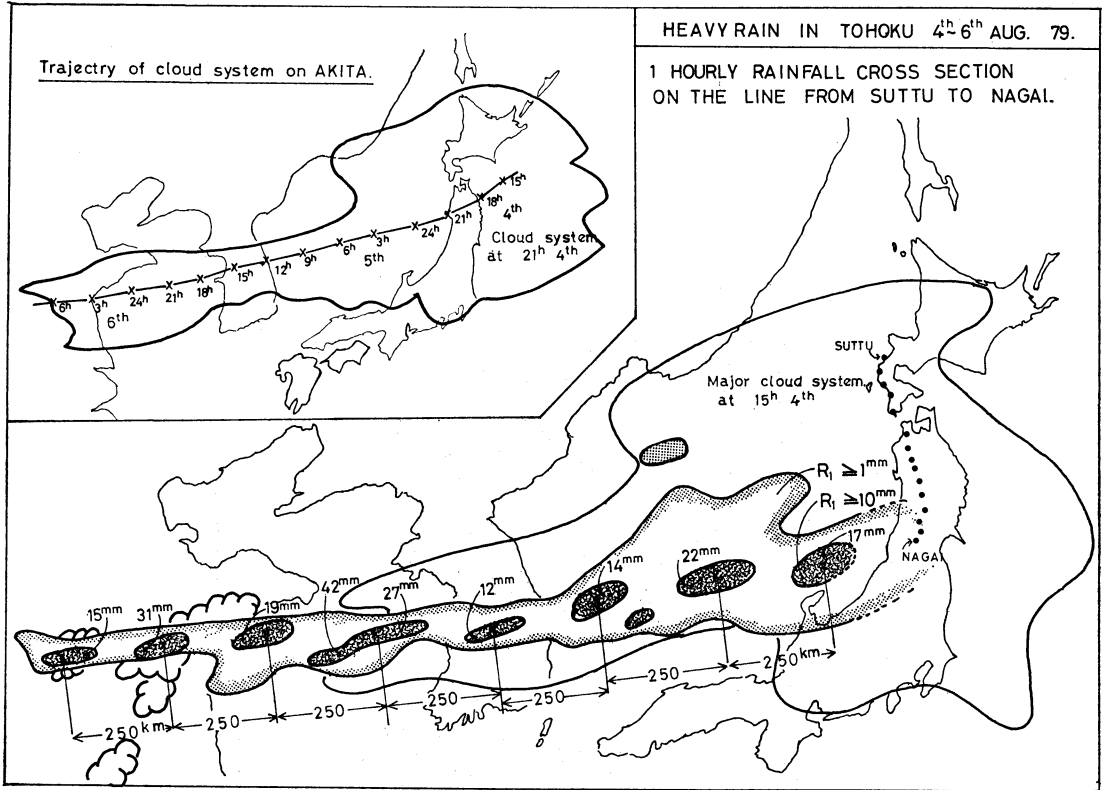
第6図 アメダスとレーダによる中間規模降雨Bの解析例(1978年8月14~15日)。
上:10分間雨量経過図,下:30分ごとのレーダ合成図。

個の小規模強雨と、これに2~3個の微小降雨が付随している。b降雨群はやや複雑であるが、それでも3個の小規模強雨を有する主降雨群bと、副降雨群b'に分けられ、これに先行微小降雨が付随している。b中央の小規模強雨はこれの通過した静内で10分間20mm以上が2回続くほどの強烈な雨で、ここの1時間雨量は59mm、隣接のピセナイ山では2時間で100mmを越える豪雨になった。c降雨群は全般に弱く、特に最後尾の小規模降雨はごく微弱であった。c降雨群の南側にもう1つのc'エコー群が観測されていたが、アメダス網からはずれて雨量の確認はできなかった。10分間雨量経過図上における小規模降雨の間隔は60~80km、時間周期は40~50分であった。

こうして解析された小規模降雨は個々の積雲対流群にはかならず、レーダに写し出されるエコー群も帰するところ積雲対流そのものである。つまり、中規模降雨群は1時間雨量経過図上で識別できるオーダーであって、レーダで中規模降雨以上のスケールの降雨を判別するのは難しいと思われる。

3.3. 昭和54年8月4~6日の解析例

第7図は梅雨前線による東北地方の大雨例である。前線上に低気圧が発生するとともに大雨は4日の昼すぎから秋田・岩手両県で降り出し、6日の昼すぎまで約2昼夜に及んだ。1時間雨量経過図にはほぼ一線に並ぶ強雨域の配列が解析され、周期は4.5時間、波長は約250kmになっている。この強雨域の列は第4図の寒冷前線の降雨群Cに似ているので、単なる前線性降雨と考えた。しかし、これをFAXの雲画像(第8図中段)により分析すると、一列に並んでいる強雨域は明らかに区分のできる3個の中間規模雲組織A・B・Cによってもたらされ、おのおの中間規模雲組織には、それぞれ3個の中規模降雨が含まれていることがわかる。さらにFAX図ではC雲組織のあとにD・Eの後続中間規模雲組織が認められ、1日後の雲写真(下段)にはEのうしろのFも認められた。各雲組織の中心間隔は約800km、一つの中規模雲組織の通過には約12時間余りかかっている。東北地方の大雨はC組織の通過で終り、D以後の雲組織はもう少し南側のコースを通った。一般に雲画像では



第7図 1979年8月4～6日、東北地方豪雨の1時間雨量経過図。左上：雲組織の移動コース。

FAX 上でも中間規模雲組織が比較的容易に検出される。けれども FAX 上の中間規模雲組織は一つの団塊状になっていて、多極構造を示唆する型には必ずしもなっていない。第9図は FAX の図上でも明らかに区分できる3個の雲塊の認められた珍しい例である。この雲組織は樺太方面に向ったので雨の解析はできなかった。

大雨のすべてが3極構造になっているわけではないが、中間規模降雨が梅雨前線に付随する現象といわれているように、北日本に発生した豪雨例の大部分は盛夏期から初秋の Sub 系前線帯で起っていた。

4. 赤外資料 (T_{BB}) による解析

昭和54年8月4～6日の東北豪雨について、筆者の最も興味のある気象衛星の赤外資料 (T_{BB}) の解析を行なった。調査は中間規模降雨C (第8図) について南北 0.1lat, 東西 0.06 long の間隔で3時間ごとに測定された資料によった。第10図には強雨域と比較的關係のありそうな -40°C 以下の区域を 10°C ごとに、雲域の外周部分と思われる温度傾度の急なところは 0°C の等温

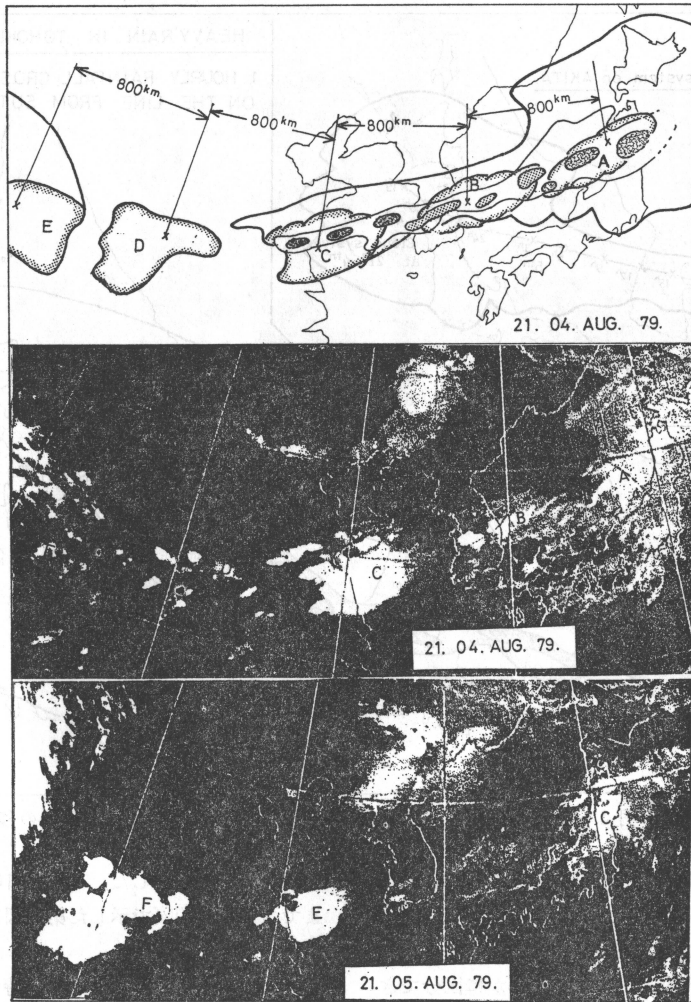
線でそれぞれ表示した。8月5日06時 (JST) から15時までの3時間間隔で示した第10図には二つの大きな特徴が現われている。即ち、

- (1) 朝鮮半島や東北地方通過時の対流活動の強化
- (2) 中規模雲組織自体の消長

の2点である。図の順序に従い、各ステージの特徴を挙げてみよう。

(ア) ステージ I

中間規模雲組織 B の主要部分はすでに東北地方を通過し、B の最後尾の中規模降雨とみられる部分が宮城県にある。朝鮮半島には -60°C 以下の強い対流雲が停滞しており、そこから中間規模雲組織 C の一部が山陰沖に流出しているが、まだ多極構造を確認できる状態にはない。しかし、B と C との境界 (能登半島沖の鎖線) がはっきりしており、宮城県の強い対流雲域から、C の最初の強い対流域までの間隔が相当ひらいていて強雨は一旦途切れそうに思われた。関東の東と中部山岳に強い対流域があるが、この部分は今回の解析の対象にしていない。



第8図 中間規模雲組織の連続している衛星画像 (FAX) の例。
(1979年8月4日21時, 5日21時)。

(イ) ステージⅡ

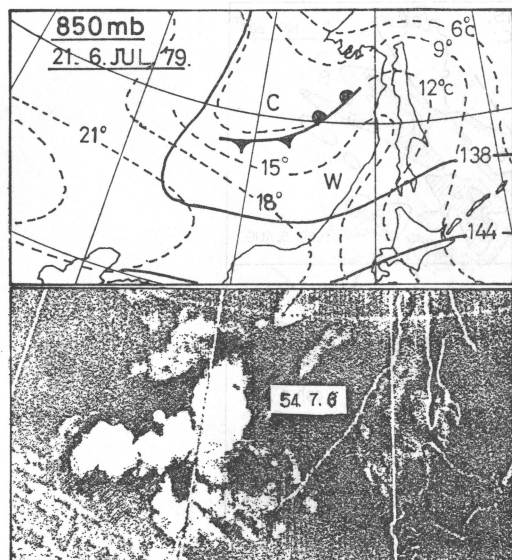
BとCの境界線は新潟付近に達した。宮城県にはなお強い対流域が残っているが、これはステージⅠで新潟の北にあった小さな対流域が山岳部で発達したもののようである。Ⅰではまだ不明確であったCの多極構造の因子がようやく姿を現わし、Cの中規模雲組織aはやや発達しながら酒田方面に近づいてきた。新潟の小セルとaの発達によって一時途切れそうにみえた強雨域は一応規則性のある配列が約束された。aに続いてbも現われているが、cはまだ不明確である。銚子沖や中部山岳の対流雲の主力は東に去ったが、中部山岳にはまだ弱い対流雲が残っている。

(ウ) ステージⅢ

BとCの境界線は本州を通過し、同時に中部山岳の対流雲も消えた。Cの最初の中規模雲組織aは東北地方に上陸して対流活動を強めている。aの南側にある別の対流雲は新潟沖で発達中である。bに続いてcも姿を現わし、C雲組織の全容が整った。一方、次の中間規模雲組織Dのかかっている朝鮮半島では、停滞性対流雲域が弱まる兆候が出はじめている。

(エ) ステージⅣ

中規模雲組織aは東北地方を通過して弱まり、bが秋田県から岩手県にかかって、cは日本海中部に進んだ。朝鮮半島の対流域の急速な弱まりは、Dの南偏と、D自



第9図 3つの塊に分かれている中間規模雲組織 (1979年7月6日21時). 上: 850 mb 天気図, 下: FAX の雲画像.

体の活動の弱さのためでないかと思われる。

ステージ I において、BからCへの移行部分では強雨域が途切れそうに見えた。結果は第8図のようなA・B・Cによる連続雨域が現われた。一方、CからDへの不連続な移行はどのような機構によってもたらされるのであろうか、このことは今後の課題として残される。

ところで、1時間雨量経過図や10分間雨量経過図に現われた中小規模スケールの降雨群と赤外資料との関連はどのようなのであろうか。第10図ではあまり細かい点まで表現ができないので、ステージⅡのなかから中規模降雨b、cの赤外資料(T_{BB})を第11図に表わした。図には各積雲対流群の雲頂分布がかなり詳細に表わされており、見る人々にさまざまな着想を起させるに十分な形をしている。赤外の解析は本例だけであるから、直ちに結論を出すのは差し控えるが、筆者が3を基調に解析した裏付けの一つでもある。赤外資料を総合的にながめると、中規模雲組織の中に、海上では100 km内外の波長をもつ複数のピークが比較的容易に識別されるが、陸上(東北地方)ではそれがかなりゆがめられ、必ずしも明確な規則性がでていない。しかし、海上にみられるリズム性が本質的には内蔵されているわけであるから、衛星資料解析の積み重ねが、中間規模降雨の機構解明と、その予警報技術開発に役立つと考えている。

1980年6月

5. 中規模降雨の消長と雨量配分

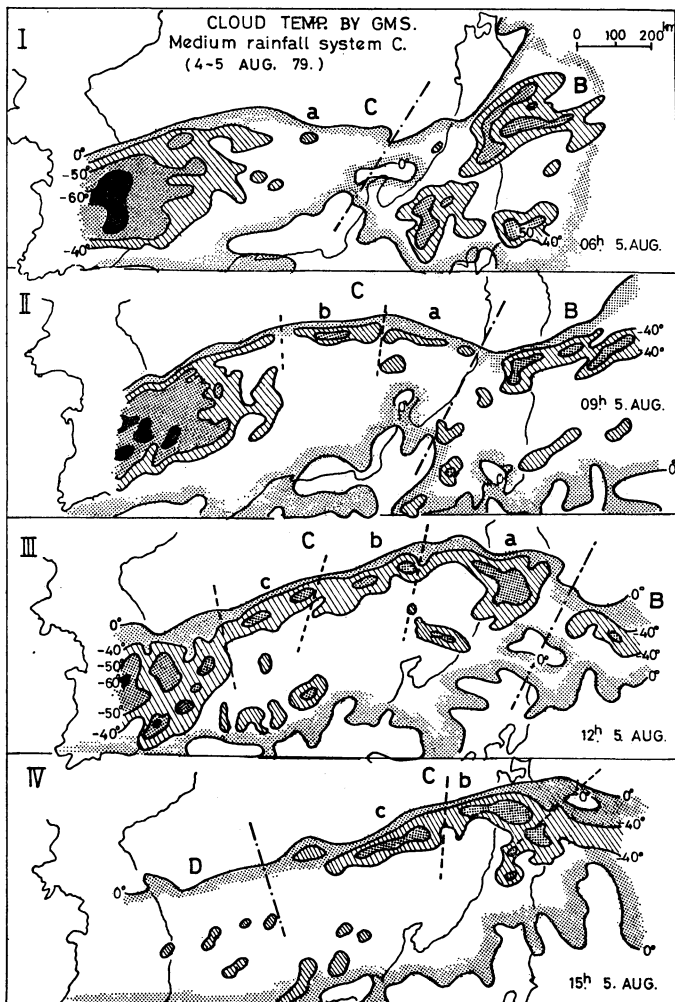
5.1. 中規模降雨のライフ・サイクル (54年6月11日)

東西幅の狭い北日本では降雨域のライフ・サイクル調査には不向きであるが、1例を示して変化の一部を観察したい。第12図は低気圧で通過に伴う降雨を3本の観測線L・M・N上で比較した。積丹半島から男鹿半島まで、西海岸に沿って選んだL線上の降雨(ステージA)には、東北地方北部を通った強雨域dが現われているが、北海道南西部ではまだそれほど強い雨は降っていない。6月11日3時の雲解析図(第12図左下)には男鹿半島と能登半島付近にそれぞれスキヤロップ(Active cloud)が解析されており、前者は秋田沖の降雨域に、後者はdに対応しているほか、両雨域の間にはさらに小さい雨域が認められ、この部分だけでも一応3極構造になっている。この降雨群は東北地方を通過したあとは、エリモ岬の南を通り北海道には上陸しなかった。

留萌～浦河を結ぶM線を通ったステージBにおける降雨は、明瞭な強雨域a・b・cおよびc'が解析される。しかし、ステージAにおいてはcとc'がセルとして認められたほかは、aはまだ弱く、bはその存在を確認できないほど弱かった。そのb降雨がN線(雄武～釧路)上では最強となり、a、cは弱まって、c'は消滅した。L～Nの間隔は約300 km、移動所要時間は約7時間である。各ステージの雨量強度には地形の影響が効いているから、この変化のすべてをライフ・サイクルに結びつけられないが、Cステージのように強雨域a・b・cが一線に並んでいる場合は各雨域に対する地形条件が同じなので、雨域同志の強弱の比較ができる。雨域の強度の変化を第1表に示した。a・b・cはそれぞれ寿命に差はあるが、約半日位の周期ではないかと推定される。

5.2. 中間規模降雨内の雨量配分

中間規模降雨内の各中規模降雨群は、その通過する場所と時間により、降らせる雨量に変化が多い。したがって、異なった観測線を通る降雨の雨量強度を比較しても特別な意味を持たないかも知れないが、雨量予想のためには一応の調査をしておいても悪くはない。第4図の中間規模降雨A・Bには中規模降雨a・b・cおよびp・q・rの境界を破線で示してある。この破線は1時間雨量経過図の実況を記入した原図上で、雨量の極小値を結ぶ谷線である。区切られた領域内に記入されている実況値の合計は各中規模降雨の絶対雨量ではないが、各降雨域同志の相対雨量の比較は可能であろう。今回解析をした20余例の中間規模降雨のうち、主として稚内～留萌～



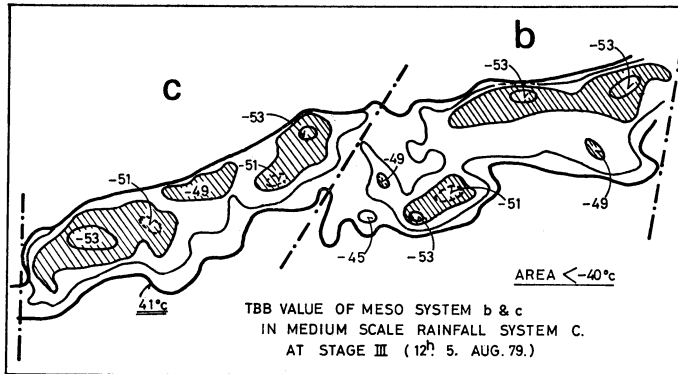
第10図 気象衛星赤外資料 (T_{BB}) による中間規模雲組織の解析例 (1979年8月5日).

第1表 中規模降雨内の地点最大1時間雨量と降雨域の活動状況 (1979年6月11日)

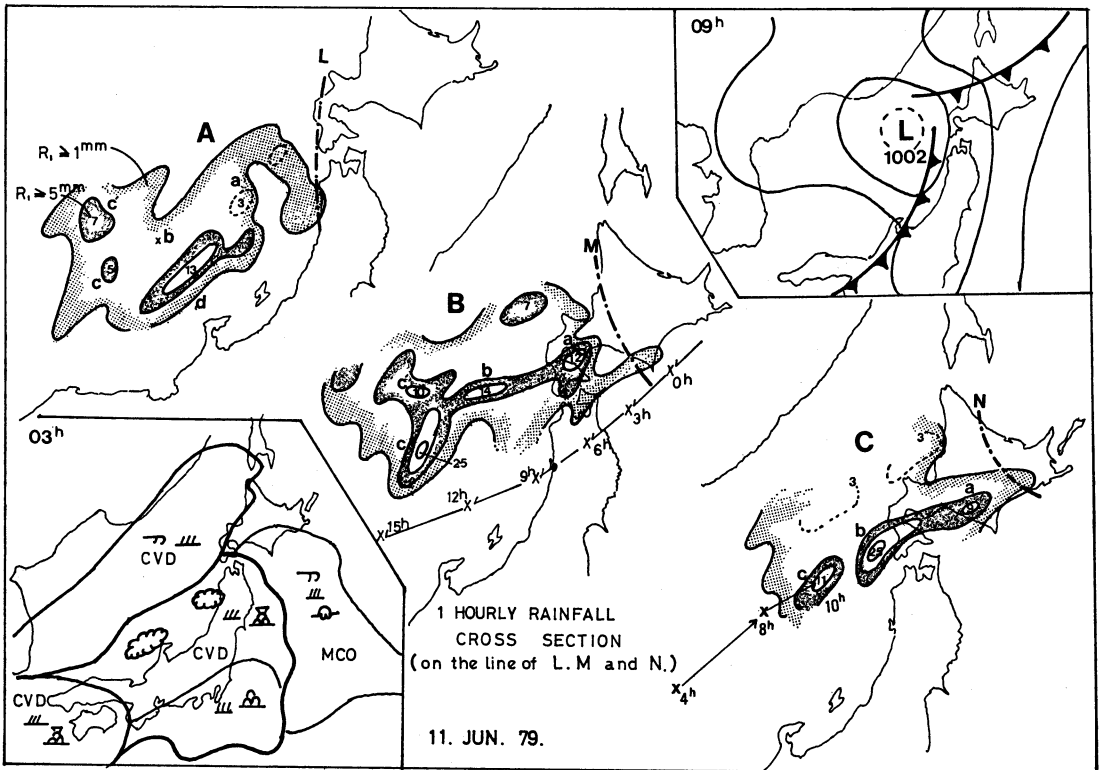
中規模降雨	ステージ	A	B	C
a		3 mm 弱	12 mm 強	9 mm 並
b		2 mm 以下 不明	14 mm 強	25 mm 最強
c		5 mm 並	25 mm 最強	11 mm 強(衰弱)
c'		7 mm 並	10 mm 強	2 mm 以下 消滅

浦河を結ぶ弧状観測線上の解析10例の雨量比を第13図に示した。中間規模降雨の3個の中規模降雨を先行順にそれぞれ a・b・c とし、各中規模降雨の相対雨量を各中間規模降雨の総雨量 (a・b・c の合計) に対する 100 分率

で表わした。最初の降雨 a はこの10例に関する限り、おおむね 25~35% (平均 31%) で比較的安定した雨量比を持っている。次の降雨 b は10例中 8例で3個の降雨群中の最大雨量比を有し、平均値でも 42% で3降雨群の中



第11図 中規模雲組織bおよびcの T_{BB} による細部構造(1979年8月5日12時).



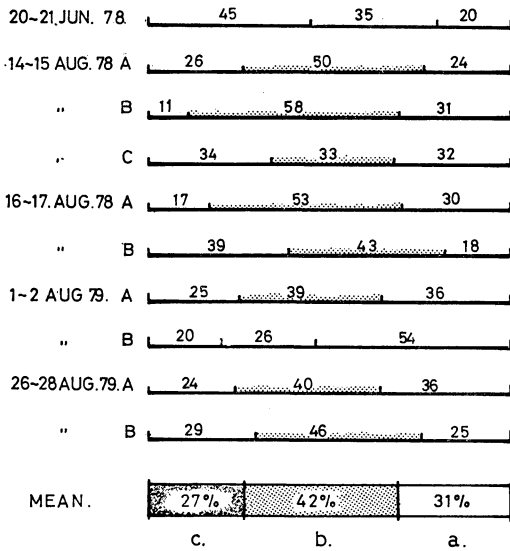
第12図 異なる観測線上における中間規模降雨の解析例(1979年6月11日).

核となっている。降雨cは3降雨群中、最も少ない雨量比(平均27%)ではあるが、個々の例では11%から45%まで事例差が大きく、3降雨群中の最大値になることもある。変動の大きい雨量比ではあるが、中間規模降雨の多極(3極)構造と、その活動をレーダなどで捕えるこ

とにより、短時間強雨予想への一つの手段が得られることが筆者の願望である。

6. まとめ

アメダス、レーダ、気象衛星の資料により大雨を調査



第13図 中間規模降雨を構成する3個の中規模降雨の雨量配分の例。

したところ、北日本においても警報級の大雨は夏季から初秋の梅雨前線系（秋雨前線を含む）に付随して発生する中間規模降雨であることが分った。この中間規模降雨は主として3個の強雨域をもつ多極構造であり、これらの特性を明らかにしておくことは北日本の雨予報に有意義と考えた。雨機構の解明は立体的物理量の解析など多くの時間と労力を要するので、今回は上記資料の分析により見かけ上の特性の記述に留め、天気図や電計資料ならびに雨予想資料の関連はほとんど手をつけていないが、いずれやってみたいと考えている。本調査の要点をまとめると次のようになる。

(1) 北日本における大雨の大部分は梅雨前線系に発生する中間規模じょう乱によりもたらされるが、そのじょう乱は数個連続して発生しているのが気象衛星画像で確認され、波長は800~1,000 kmである。

(2) 中間規模降雨は波長250~300 km, 周期3.5~4.5時間の中規模降雨に分けられ、その構成個数は3個のことが多い。

(3) アメダス10分間解析および、気象衛星の赤外資料(T_{BB})によると、中規模降雨群はさらに波長60~80 km, 周期40~50分の小規模降雨（積雲対流群）に分割される。

(4) 寒冷前線に伴う降雨は、南西方向にのびる帯状降雨域を形成し、その中に波長200 km以内の強雨域が規則正しく配列されている。

(5) 東西幅の狭い北日本では1時間雨量経過図上でそのライフ・サイクルを把握することは難しいが、変化の傾向は一応認められる。さらに気象衛星の赤外による時間間隔の短い観測資料はライフ・サイクルの追跡に有効である。

(6) 中間規模降雨を構成する3個の中規模降雨の各々が持っている相対雨量比は、平均 $a=31\%$, $b=42\%$, $c=27\%$ であるが、事例によって差がある。中でもcの変動が最も大きかった。

7. あとがき

筆者はこの調査の過程で「3」という数字に興味をもった。1時間雨量経過図を作りはじめた段階で、その中の数枚に3個の強雨域が浮び上ってきた。それに注目して調査例をふやすと、「3」の中規模降雨はほぼ定型化されている印象を深めた。ところが、第5図の中間規模降雨は3個の連続であり、また第8図の6個の中間規模雲組織のうち、東北地方を襲ったのもA・B・Cの3個で、D・E・Fの3個は南にそれた。さらに10分間雨量経過図においても小規模降雨を3個ずつのグループに分けると比較的系列化しやすかった。筆者は現象の解析はするが、その理論的裏付けは不得手である。したがってこれ以上の深入りをするつもりはないが、ここに現われた「3」が決して偶然でないように思う。そのため、あえてこの事実を提示して識者の御批判を仰ぐのが本文投稿の目的である。

この調査の資料収集にあたり、佐藤 完 室蘭地方気象台技術課長（前函館）、村松照男気象研究所研究官（前衛星センター）、札幌管区気象台観測課レダ係の皆さんの御協力を頂いた。また、札幌管区気象台 岡村 存 技術部長、同 木山 齋 予報課長にはいろいろ御指導と助言をお願いした。厚くお礼申し上げます。

文 献

- 窪田正八, 1971: 中間規模じょう乱の微細構造, 電子計算室報告別冊, 第15号 (中間規模じょう乱をめぐって), 196-201.
- 木村耕三, 山本 晃, 上田豊治, 1962: 上川地方における降雨域のメソ・スケール解析, 天気, 9, 187-193.
- Matsumoto, S. and T. Akiyama, 1970: Mesoscale Disturbances and Related Rainfall Cells Embedded in the "Baiu Front," with a Proposal on the Role of Convective Momentum Transfer, J. Met. Soc. Japan, 48, 91-102.

二宮洗三ほか, 1974: 梅雨末期集中豪雨研究報告, 気象庁技術報告, 86.
 山本 晃, 1965: 上川地方を主とした降雨塊についての解析とその特性, 天気, 12, 5-11.
 山本 晃, 1967: 北海道北部の大雨特性について,

昭和42年度北海道地方予報技術検討会資料, 旭川地方気象台, 20-30.
 山本 晃, 1968: 大雨パターンの地域モデルの検討, 昭和43年度北海道地方予報技術検討会資料, 旭川地方気象台, 13-19.

第20期第17回常任理事会議事録

日時 昭和55年3月10日(月) 10.00~12.30

場所 気象庁観測部会議室

出席者 小平, 浅井, 内田, 植村, 奥田, 関根, 新田, 松本, 増田.

報告 [庶務]

- 2月22日, 日産科学振興財団理事長 川又克二氏から, 学術研究助成の決定通知ならびに研究助成金贈呈式の案内がきた(当学会推薦の京都大学加藤進会員が受領された).
- 2月25日, 日本証券奨学財団から, 昭和55年度研究調査助成の募集案内がきた(申請期間3月1日~4月末日).
- 2月28日, KDD エンジニアリングアンドコンサルティング理事長大島信太郎氏から昭和54年度国際通信研究奨励金について案内がきた(締切4月30日).
- 3月5日, 地球化学研究協会理事長 三宅泰雄氏から, 1980年度学術賞「地球化学研究協会三宅賞」の受賞候補者の推薦依頼がきた(締切9月6日).

[会計]

- 「天気」2月号に, 会計委員会からここ1~2年の学会の財政状況を述べ, 会員各位の理解と協力を呼びかけた.
- さきの理事会で承認された来年度の予算案(第2次)は3月末の決算で訂正したい.
- 春の総会に提案予定の学会費値上げの理由を「天気」3月号で周知させる.

[天気]

- 「本だな」に書店から依頼されて書評を書いた場合は, その方が本を貰うようにする.
- 外国から単行本で参考になるものがきたら理事会に提出すること.

[気象集誌]

- 1982年の100周年記念特別号を出すためには, 編集を1981年末か82年のはじめにしなければならないため, レフリーの期間(4~5月)をも考慮して1981年7月末を締切としたい. 従って, 応募要領を春(4~5月)に「集誌」に英文でまた「天気」に和文で出したい.
- 昨年暮福岡の九州大学で日・米のセミナーがあり, 研究発表が行われたが, そのアブストラクトを印刷頁4頁, 10編余り「集誌」に掲載したい.

[気象研究ノート]

第138号「梅雨前線帯の豪雨」が納本になった. 次は, 「気象レーダー」, 「エネロゾル」, 「気候変動シンポジウム」の順で刊行したい.

[講演企画]

2月29日講演申込を締切ったが216編の申込があった. 例年より多く特に総観気象が増えた. 時間を延長し17時30分までとした.

[各賞]

岡田賞受賞候補者として, 予報防災業務の発展に貢献した宮沢清治会員を推薦したい. 今後学会として推薦することを原則とすることを了承した.

[教育と普及]

今年の夏季大学は7月28日~31日で, 日本教育会館で, テーマは台風として行うことになった.

議題

- 昭和55年度学会賞・藤原賞受賞候補者の推薦について

選考委員松本理事から選考経過の概要説明があった. 沢田担当理事からの選定理由書が未着であるが, 提出があり次第全理事の書面審査を受けることとなった. なお, 候補者として推薦されたものは次のとおりである.