

梅雨期の上層の場について

村上多喜雄

凶作、それは米食に依存するわれわれ日本人に課せられた一つの宿命であるともいえる。凶作になるか否かは、全くその年の梅雨の消長如何にかかっているといっても過言ではない。したがって凶作の解明にはまず梅雨の研究が必須の条件なのであるが、前者を追求するに急ぐ、後者の基本的問題がときにおろそかにされているうらみがないでもない。梅雨の説明としては岡田先生の卓抜な理論があり、長いあいだ支持されてきた。しかし、すでに荒川先生が指摘されているように、春ごろの三陸沖の水温とその年の梅雨期の気温との相関は必ずしもよくないという事実がある。おそらく水温は気温よりも保存性が大きいであろうから、春先きの水温が低い場合には当然オホーツク水域の水温も梅雨期に低温であることが期待され、岡田理論によれば梅雨現象も顕著になりうるわけである。この推論は前記の事実とむじゅんする。このむじゅんは水温の保存性が小さいためであろうか。あるいは岡田の理論に不十分な点があるためであろうか。とにかく上層観測が整備された今日あらためて梅雨の解析を行う必要がある。ここでは梅雨期の上層の流れの模様について解析の結果をまず克明に列挙しよう。

1. 500 mb 面における梅雨期の特徴

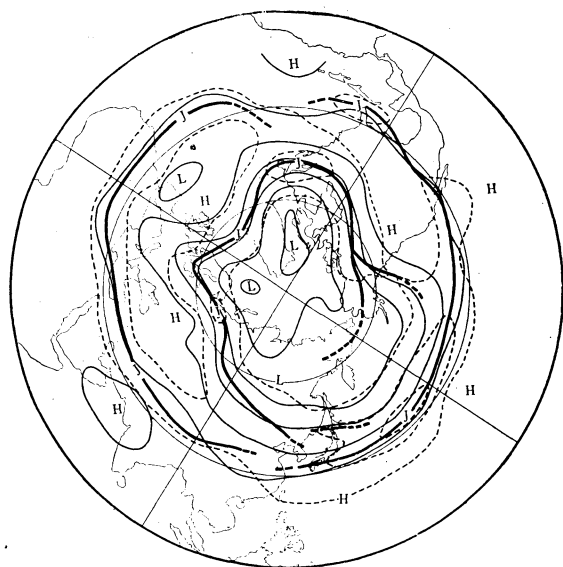
第1～4図は1949年5月7～11日、6月16～20日、7月6～10日、7月21～25日の5日平均500 mb 天気図で、等高線と等地衡風速（東西成分）線がえがいてある。これらはそれぞれ梅雨前、梅雨初期、梅雨後期および夏の状態をあらわしている。

梅雨前の状況 5月ごろの高緯度地方には波数が3、時には4の定常的な波が存在する。気圧の谷は、第1図にも見られるように、60°W すなわち米大陸の北東部、100°E（ヒマラヤ山塊北方）および170°W（ベーリング海峡付近）に存在し、その位置はあまり変化しない。そして時には10°E（スカンジナビヤ半島付近）にかなり強いトラフが現われることがある。低緯度地方は振巾が小さいので高緯度ほど明らかではないが、波数は高緯度よりも多く5～6である。トラフの位置を30°の緯度圏にそってしらべてみると、高緯度の場合と同じ場所である70°W、110°E および170°W のほかに、120°W（米大陸西岸）と10°W（ジブラルタル海峡付近）にも定常的なトラフがあることがわかる。また、この頃の特

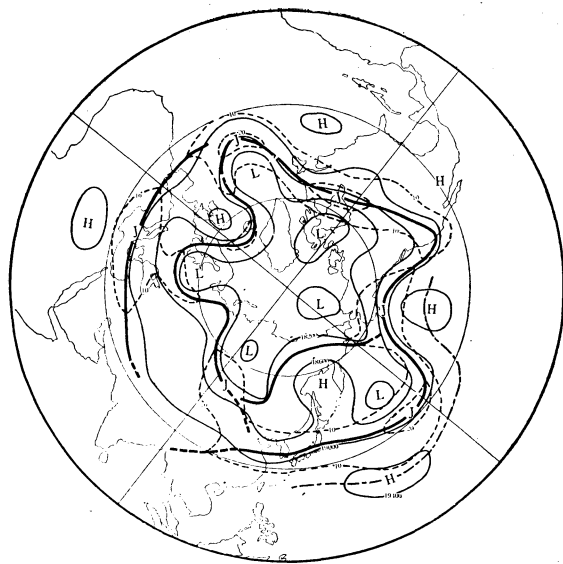
徴としてはユーラシア大陸および米大陸の西岸ではブロッキング現象がおこりやすい。じっさい第1図ではイギリス付近に高気圧、スペイン付近に低気圧が配置して典型的なブロッキングが見られる。米大陸西岸ぞいにも弱いブロッキングが現われている。5月ごろこの地点付近でブロッキングが発生し易いことはすでに Rex が指摘している。

次に風速分布について述べよう。図に示してあるのは地衡風速の東西成分だけであるが、全風速のばあいと本質的な差がない。第1図をみてもわかるように、風速の強い所は2本の帯状になって極をとりまいている。以下この帯状の部分をジェットと呼ぶことにする。ところで、日本東方と大西洋西部ではジェットが1本になる傾向があり、とくに後者では緯度45°付近に（位置は多少変動する）2本だけであり、ほとんど2本現われることはない。これに対して前者では35°付近に（定常的なジェットがあり、その北方の65°N あたりにもときどき弱い風速極大が現われることがある。そして、これらの2地域ではジェットの強さは最も強く、中心の風速は5日平均値で常に20 m を超え、時には30 m 以上になることもある。これら最強域の位置は大体60°W と180°E であり、それぞれ強い定常トラフの位置に一致している。60°W の最強域の位置は冬でも夏でもほとんど不変であるのに対し、後者は冬には150°E 付近であるが、4月以降定常トラフの移動に伴って180°E～170°W へ移るのである。この問題については昨年1月の「天文と気象」にも述べておいた。

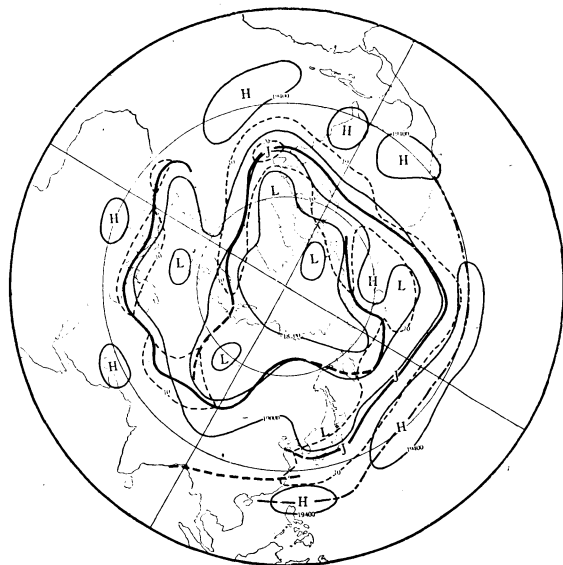
さて、さらにこまかくジェットの位置と強さを観察しよう。大西洋東部ではブロッキングのために（ブロッキングがないときも同様）ジェットはもっとも顕著に南北2本に分離している。南のジェットの位置はほぼ30°N で位置はほとんど一定しているが、北のものは位置が変動しやすく平均の位置は65°N である。これら2本のジェットは分離したままアジア大陸を横切って下流へ向い、日本付近で合流している。南のジェットの位置は30～35°E でほとんど緯度圏に平行して流れているが、北のものはトラフの所では南下し、ウエッジでは北上しながら流れ、100°E 以東では急速に南下している。そして100°E 以東では分離はあまり明瞭ではなくなる。また2



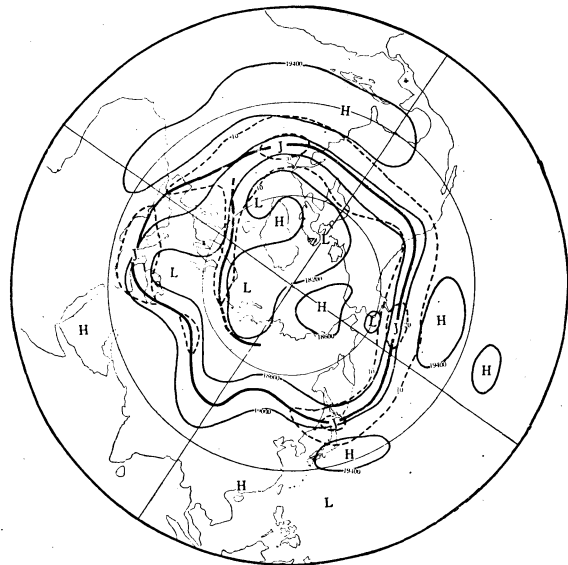
第1図 1949年5月7~11日間の5日平均 500 mb 天気図 (梅雨前)



第2図 1949年6月16~20日間の5日平均 500 mb 天気図 (梅雨初期)



第3図 1949年7月6~10日間の5日平均 500 mb 天気図 (梅雨後期)



第4図 1949年7月21~25日間の5日平均 500 mb 天気図 (夏の状態)

細実線は等高度線 (400 feet 間隔), 点線は東西成分の等地衡風速線 (10 m/sec 間隔), 鎖線は太平洋水域における中緯度高压帯の軸, J は風速の強い場所, 太実線はジェット・ストリーム

本のジェットの速さは 60°E より上流では南のジェットの方が強く、たとえば 20°E における5月中の平均では南のものが 12.3 m であるのに対し北のものは 6.4 m (北のものは位置の変動が大きいことにもよる) にすぎない。ところが 60°~100°E では2本のジェットの強さはほとんど等しくそれぞれ 12 m 程度である。なお第1図にもみられるように、北海道付近にも弱いジェットがときどき現われることがある。これは毛利氏が命名された寒帯ジェットに対応するものであろうが、この点については後述する。

梅雨初期の状況 第2図は梅雨初期における5日平均 500 mb 天気図である。高緯度地方における気圧場の顕著な変化は 100°E および 180°E 付近の2つの定常トラフが深まるとともに 150°E, すなわちオホーツク海上空には明らかなウエッジが現われることである。このウエッジは入梅と同時にオホーツク海上 (年によって多少変動するようである) に発達、停滞しはじめたもので、梅雨期間中存続する。そして時にはこのウエッジが発達してついには閉じた高気圧を形成することがある。このような高気圧は基だ背が高く、中心の気温も暖かい。

ことはすでに奥田氏が指摘されている。とにかく梅雨になるとともにオホーツク海付近を中心として顕著なブロッキング現象がおこる。第2図の場合には高気圧の南側へ両側からトラフが侵入し明瞭なブロックを形成している。数年間の北半球天気図をひもといてみると極東地域でこのような明瞭なブロッキングが起るのは梅雨期(秋霖のときには明瞭でない)だけである。もともとブロッキングの起りやすい地域は大西洋および太平洋東部の両大陸の縁辺付近なのであって、発生頻度は春の4、5月に最大なのである。

次に低緯度において注目をひく変化の一つはインド西方の70°E付近に定常トラフが存続するようになり、5月ころビルマ付近にあったトラフはむしろ弱くなる(第1図参照)。70°Eにおけるトラフは第2図からもわかるように、低緯度地方だけのもので高緯度にまで連なっていない。またその発生(東方からの移動と思われるふしがある)は入梅とほとんど同時に起っている点に興味がある。つぎに面白いことは太平洋東部では中緯度高圧帯が甚だ北上していることである。第2図によれば高圧帯の軸は東側ほど緯度が高く、140°W付近では40°Nにあるが、180°Eでは20°N位に南偏し、日本付近でもほぼ25°Nに存在する。太平洋東部における中緯度高圧帯の北上は入梅と同時に起る。(後述)太平洋西部では中緯度高圧帯があまり北上しないかわりに、入梅とともにオホーツク海上空で気圧が高まりウェッジが発生する。すなわち入梅に伴って太平洋の南東部と北西部の両隅で同時に気圧が上昇するのである。

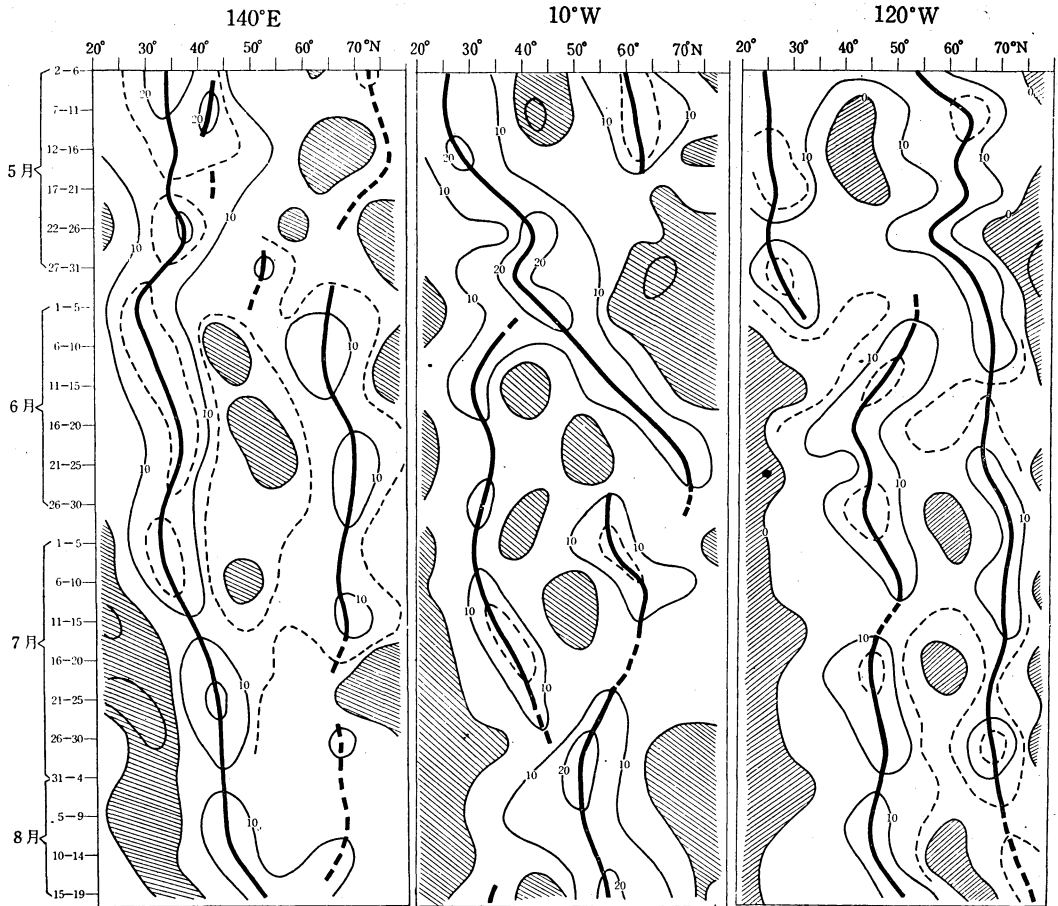
次に風速分布を説明しよう。第1図とくらべて大きな差があるのはユーラシア大陸上と太平洋西部である。まずユーラシア大陸上の北のジェットは、上流付近の位置は5月ころとほとんど変わらないが、強さは平均して5mくらい強くなる。このジェットは100°E以東では5月ころには急速に南下していたのであるが、入梅とともに南へさがる分枝よりも北上してオホーツク海上のウェッジの縁辺をまわり、170°W付近で南のものと合流する分枝の方がつよくなる。すなわち入梅後は日本付近でも明らかなジェットの分流がみられるようになるのである。この点については1950年の資料を用いて以前にも著者が指摘した。つぎに南のジェットは10°Wから60°Eにいたる地域では5月ごろと同様に明らかに認められるが、ただ位置は5月ころより約5°くらい北上し、風速は平均して2~3mよわまる。しかし60°Eより下流ではこのジェットは5月ころのようにヒマラヤの南縁にそって流れる傾向はなくなり、むしろ60°E付近で急に北のものと合流する傾向がつよくなる。そして第2図でも点線で示してあるように、あらたに弱いジェットがインド東方から現われて日本付近のジェットにつらなるようになる。この南のジェットの変動は全く入梅と同時に起

る。Maung—Jun—Yin氏は6月はじめジェットがヒマラヤを超えて北上し、定常トラフがインド東方から西方へ移動すると同時にモンスーンがインドを襲うことを示した。私はこの解析を通じて入梅がインドのモンスーン襲来と同時に起り、またインド東方から日本南部へつらなる弱いジェットはモンスーンによる南西風であろうということを提案したい。

最後に地上の不連続線の位置について一言しておこう。地上の不連続線はおおむねジェットと並行して走っている。ただインドからビルマへかけての地域では5月ころそこにジェットが明瞭に存続する場合においても、いわゆる不連続線は現われないようである。この地域には5月ころにはすでに東西にのびた低圧帯が存続し、インドではモンスーンが襲来するとともに赤道収斂帯と呼んでいるようである。さて、いわゆる梅雨前線は南支付近からはじまって日本南部を通り、南のジェットにそってアラスカ付近につらなる。一方、オホーツク海北方の65°N付近にも入梅とともに北のジェットにそって定常的な不連続線が存在するようになる。この不連続線は北のジェットにそって遠く北欧からアラスカにまでつらなっているのである。

梅雨後期の状況 第3図の気圧場の勢は初期の状況と大差がない。ただ太平洋域では中緯度高圧帯は日本付近を除いて30°Nまで北上している。第3図は梅雨空け間近かの状況であるが、中緯度高圧帯の軸は150°E以東の太平洋の大部分の地域ですでに30°Nに達し、30°Nの緯度圏に平行しているが、140°Eでは25°N、130°Eでは20°Nにさがっている。つぎに風速分布において梅雨初期との差違をあげると、まず地中海を通る南のジェットは60°E付近から北上してしまい、ヒマラヤの南縁を流れる分枝は全く消滅してしまふ。一方、北のジェットは100°E付近から北上し、南下して日本南部のジェットにつらなる分枝はほとんどみられなくなる。インド東部からはじまって日本南部のジェットにつらなる弱いジェットはいかかわらず存続している。又この頃にはオホーツク海域を中心としたブロッキング現象の規模はかなり弱っている。日本上空付近の中緯度のトラフの部分にはこのころしばしば分離低気圧が現われることがある。

夏期の状況 第4図は夏期の5日平均500mb天気図の1例である。梅雨期に存続したオホーツク海付近のブロッキングはすでに消滅しており、また太平洋東部や大西洋東部でもブロッキングの場は弱まっている。また中緯度高圧帯はさらに西進して梅雨あけと同時に日本内地をおおうにいたる。かくて中緯度高圧帯の軸は太平洋全域にわたって35°Nの緯度圏に平行となる。ただ中緯度高圧帯は梅雨あけとともに日本にまで達したあとには、もはや西進しなくなる。それでインドからビル



第 5 図

第 6 図

第 7 図

1949 年 5 月 2 日—8 月 19 日間の 5 日平均地衡風速のイソプレット。横軸は経度、縦軸は半旬。実線は 10 m/s ごと、点線は 5 m/s 間隔。斜線をほどこした部分は東風の地域、太実線はジェット・ストリーム。

マにかけての地域では夏になっても、低緯度を除けばいわゆる中緯度高圧帯におおわれることがない。このことは第 4 図でインド付近にあいかわらず気圧の谷が存続していることで了承される。またジェットはブロッキングの消滅または衰弱に伴って、1 部を除いて 1 本のジェットがほぼ円形に極をとりまいて流れている。大西洋東部およびユーラシア大陸西部地域においてもジェットの分流はきわめて不明瞭になる。日本付近では梅雨あけとともに南のジェットは北上して北海道北部を通るようになり、(1950 年にはもっと北へ移動した)、オホーツク海北方を流れていたジェットは消滅するか、またはきわめて弱まる。このジェットの北上に伴い、梅雨前線もまた北上することは以前にも筆者が指摘したところである。

2. 季節変動の地域性

第 5, 6, 7 図はそれぞれ 140°E, 10°W および 120°W の各経度線にそって緯度別の 5 日平均地衡風速のイソプレットである。まず第 5 図について説明しよう。1949 年は入梅が 6 月 4 日ころ、明けは 7 月 13 日前後である。この

経度では 5 月中 35°N 付近にジェットが存在し、中心風速は 5 日平均値で 20 m/s 前後である。高緯度の 70°N あたりにも弱いあいまいな風速極大が現われている。入梅と同時に 65°N 付近に明瞭なジェットが流れるようになる。すなわちジェットが南北 2 本に分離しており、中間の 50°N 付近はきわめて風速が弱くときどき東風にさえなる。この分流は第 2, 3 図においても明瞭にみとめられた。梅雨あけにさいしては高緯度のジェットはふたたび不明瞭になり、南のジェットは緯度約 5° 北上し、その中心域は北海道を通っている。1950 年には梅雨あけのときジェットは 35°N から 60°N まで急速に北上した。また梅雨あけと同時に 35°N 以南は偏東風となる。夏になると本州上は上層おまで東風におわれることは以前にも荒川先生その他によって指摘されている。要するに地衡風速イソプレットによると入梅、出梅は明瞭に、またかなり不連続的現象として認めることができる。

次に第 6 図の 10°W におけるイソプレットを観察しよう。5 月のはじめには 25°N と 60°N に 2 本のジェ

ット、中間の緯度では東風さえも現われるという状態であるが、5月17~21日からは40°Nに1本のジェットのみが存在する状態に変わる。そして入梅の6月1~5日以後ふたたびジェットは南北2本に分流するようになり、出梅の7月11~15日以降分流の度合は弱くなり、7月26~30日以後はふたたびジェットは1本になる。すなわちこの経度では状態がほぼ周期的に変っているだけで、140°Eの場合のように不連続的、季節の変動は見当らないが、入梅および出梅は状態の移り変りの時期と一致することがいえる。

アジア大陸中の60°E, 100°Eで同様な解析を行ってみると、そこではいずれも入梅、出梅を機としてジェットの北上、強化および衰弱がかなり不連続的に起こっていることがわかる。第7図の120°Wでは5月中は25°Nと60°N付近にジェットが分流している。ところが入梅と時を同じくして南側のジェットは45°N付近へ急激に移動する(移動という言葉は正鵠を射たものではないかもしれない)。また25°N以南の低緯度地域では東風が定常的に現われるようになる。このさい北側のジェットは多少位置が北偏するだけで顕著な変化をしない。さて、この経度では図からも判るように入梅の時期にはなんらの変化もみとめられない。このことは前節の説明においても推測できる。アメリカ大陸東海岸の60°Wのイソプレットによると、やはり入梅時には変動が現われているが、出梅の時には変動がみとめられない。このイソプレットの解析を通じて言えることは、梅雨現象が日本付近に現われる時期には同時に北半球の他の地域でも何らかの変動が起っている。出梅のときも同様である。すなわち入梅、出梅は北半球の場の変動と関連しておこるもので、単に日本付近だけの局地的条件で済むものではないようである。次に注目すべきことはアメリカ大陸とユーラシア大陸では現象のあらわれ方がちがう点である。この結論は他の要素の解析、たとえば波動、渦動等の解析によっても確かめられたのであるが、ここではその点にふれないことにする。ただ渦動場の解析の一部として行なった各経度における $-\partial\bar{u}_g/\partial y$ すなわち相対渦度の南北成分のイソプレットについて一言しておこう。120°Wにおいては解析期間を通じて35°, 55°, および70°Nに正の相対渦度のゾーンがあり、25°, 45° および65°Nには3つの対応する負渦度のゾーンがみられる。そして入梅と時を同じくして35°Nの正渦度ゾーンはきわめて弱くなり、逆に55°Nの正渦度ゾーンが強くなる。第7図の説明において入梅と同時に南のジェットが急激に北偏するといったが、渦度で表現すると、それぞれのゾーンは位置は変わらず強さが変わるだけなのである。またジェットは2本であったが、渦度は3つの帯状に分れている点が面白い。次に140°Eにおける渦度イソプレットをみると、5月中は40°, 55° および75°N

に3つの正渦度ゾーン、梅雨期中は40°Nと70°Nに2つの正渦度ゾーン、夏期には25°, 50° および70°Nに3つの正渦度ゾーンがみられる。梅雨期間中の40°Nに存在する正渦度ゾーンはきわめて顕著なもので、第5図の南側のジェットの北側に存在する。ゾーンの中心における値は5月中は大きくとも $1.5 \times 10^{-6} \text{ sec}^{-1}$ の程度で1.0以下のことが多いが、梅雨中は常に $1 \times 10^{-6} \text{ sec}^{-1}$ 以上で最大値は $3.68 \times 10^{-6} \text{ sec}^{-1}$ にも達する。

3. 入梅、出梅の予報

入梅、出梅という気候的変動は前節の解析により広範囲な変動の一環として起っていることが判ったので、それらの予報も局地的現象をとらえていたのでは正鵠を期し難いと思われる。まず第6図によると入梅は本のジェットが2本に分れるときに起り、出梅は次に逆の現象が起るときである。私はこの経度でジェットが1本になる時をSステージ、2本になるときをBステージと呼んでいる。これら各ステージの特徴を簡単に述べておこう。

Sステージには定常波の山や谷が弱まり、天気図の等高度線はほぼ円形になり、流れは帯状流となって極をとりまいている。毎日のイソロバールの中心の軌跡もほぼ帯状になっている。いわば南北交換の弱い時期とみなされる。一方、Bステージには定常波の山や谷は発達し、流れは南北成分が強くなり、毎日のイソロバールの軌跡も南北方向に走るものが多く、南北交換がさかんな時期であると思われる。そしてSステージとBステージの間隔は約25~30日と思われる。ここでいう各ステージはRiehl氏の提出したインデックス・サイクルのステージとはちがうものであることを注意しておきたい。さて入梅の予報であるが、まず5月末から6月はじめころ10°W付近の地衡風のイソプレットに着目してSステージが何日くらいつづいたかを注意しておく。次に50°Nの緯度圏にそう(緯度は何度でもよいが、50°Nが適当と思われる)地衡風速の経度別イソプレットを作っておき、図上で風速極大の位置がSステージの間に、60°Wから次第に10°Wに近づいてくる状態をたしかめる。そして、その極大が10°W付近に到着したところが入梅と一致する。これは5日平均500 mb天気図において60°W付近の定常的トラフが弱まり、かなり強いトラフがそこから分離して次第に東進し、トラフ(または低気圧)がちょうどイギリス北方付近へきたときなのである。この60°Wトラフの衰弱および分離、移動はステージのvarietyに現われる現象で、特異な事柄ではない。

次に出梅の予報について述べよう。まず10°Wにおける緯度別地衡風速イソプレットによりSステージからBステージにかわる大略の時期を推測してみる。次に有力な手懸りは太平洋における中緯度高圧帯の運動である。中緯度高圧帯は入梅に際して太平洋東部のみにおい

(以下20頁につづく)

りさまが非常によく感知できる。特に 0.2 Mev のものが非常にはっきりしてくる。以上によって Te^{129m} (従って Te^{129})、 I^{132} 、 I^{131} の存在が明らかになった。

(V) ジルコン・ニオブ

11月の試料についてのジルコン・ニオブフラクションに対する減衰並びにアルミニウム箔による吸収曲線によって約 0.2 Mev 付近に β 線のマキシマム・エネルギーが存在することがわかった。これだけからは一応 Zr^{96} 、 Nb^{96m} 、 Nb^{96} に相当するものとみなされるが、減衰曲線には半減期約 35~70日の尾を引いて Zr^{96} 、 Nb^{96} の存在を示すようであるがこの他に半減期約70時間のものが現われて、これの解釈に苦しむ。もしこれが Nb^{96m} の90時間に相当するものとすれば、その存在量は他に比しはるかに少ない筈であるが、減衰曲線からは半減期約70時間に相当するものが大部分である。これは陽イオン交換樹脂による分離の際、pH がやや不適当であったため Te^{132} が入りこんだのではなからうか。この点は大方の批判を仰ぎたい。

(15頁からつづく)

て急に北上する。これは第7図においても推測される。そして第2図に示したように16~20日には160°W付近でも高圧帯がすでに北上しているというぐあいに高圧帯の北上は次第に西方へ移動するのである。この移動速度を経度別イソプレットでしらべてみると、平均して 3°/day であるが、前半はやや遅く、後半には速いようである。180°E でみていると、高圧帯の北上は6月26~30日の間に起っている。そして高圧帯の北上がちょうど日本にまで伝わってきた時が梅雨明けである。このとき本州は高気圧におおわれ、上空まで東風となる。なお中緯度高圧帯の移動は経度別地衡風速イソプレットまたは温度分布図によれば天気図それ自身よりも明瞭に現われる。

4. 結び

いままでの解析は主として1949年、一カ年だけのものである。一カ年のみの解析は往々本質的でない現象にとらわれる心配があるのであるが、いままで述べたことは細かい点(たとえば位置や強さの多少の偏差)を除けば無理のないものであらうと考えてよい若干の理由があり、その点については稿を改めて述べたいと思う。またこの解析は主として500mbの、しかも気圧場を主体としたものであったが、将来は高さを代え、熱的影響も考慮に入れたいと考えている。

ここでは解析した事実の羅列にとどめ、それら間の力学的意味づけには一切入れなかったが、そのことについてもいずれかの機会に述べたいと考えている。

終りに製図をしていただいた大久保好技嬢に感謝します。
(気象研究所)

§ 4. 附記

(I) 雨を集める装置は途中よりビニール膜をはった直径1mの円錐形の金属容器より滴下せる雨水はフラクション・コレクター中に入れた。コレクターを形づくる硝子壺は容積が約100c.c.で5箇ついている。各壺には浮弁がついている。

(II) 溶離溶液はG-M計数管下のカウンティングセルを通過後ピーカーに滴下する。(1955年2月山形大学)

文 献

- (1) E. Siri : Isotopic Tracers and Nuclear Radiations (1949)
- (2) B. H. Ketelle & G. E. Boyd : Jour. of Amer. Chem. Soc. 69, 2800 (1947)
- (3) 木村健二郎 : 分析化学 4, 333 (1954)
- (4) Coryell & Sugarman : Radiochemical Studies : The Fission Products (1951)
- (5) Seaborgetal : Rev. of Mod. phys., 25, 469 (1953)
- (6) Y. Miyake : Meteoro and Geophys, 5, 173 (1954)

<表紙写真説明>

通称スピードライトとして、最近登場した尖光放電燈(クセノン・ランプ)によって写した落下中の水滴写真である。

撮影方法は、視野の上方にあるじょうろから水滴を落とし、視野の中心部でブローアにより水滴に風をあて、これが分裂ないし変形する状態を写したものである。

この写真をみると、はじめ円形の水滴が風にあたって急に垂直方向のまんじゅう型に変形し、更に水平に変形する変動をはじめめる。ただし、大きい水滴は、ブローアによって分裂し、それが飛散している状態がよく判る。

従来この種の写真は、火花放電を光源としており、放電に伴う爆発音や色温度の点で撮影条件等に欠点があるが、この方法ではこれらの点が改善されている。ただし、市販のスピードライトを使うと、尖光時間は約千分の一秒であり、この種の撮影には少なくとも一万分の一秒程度にしなければならぬ。この為特別な回路を組む必要がある。雪や雨滴の撮影については何れくわしいものを発表したいと思っている。

(気象研究所 成瀬 弘)

前号訂正 : 「数値予報の基礎 (I)」のうち
第1図 (a) 負の温度、(b) 正の温度とする。
第6図 (b) の等偏差線の符号の正負を逆にする。
第5図 5月9日00時を5月10日00時とする。
第8図 5月9日12時を5月10日12時とする。