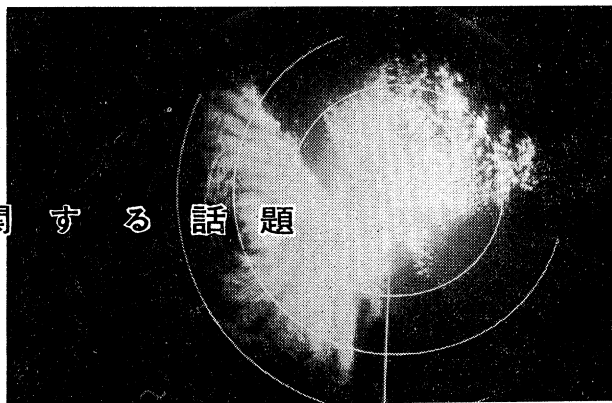


# 最近の気象に関する話題

仁科伸彦\*



名古屋のレーダーでとらえた第二室戸台風

## 1. 天気予報の変遷

1854年のクリミア戦争のとき、英仏連合艦隊がクリミア半島の沖合に停泊していたが、11月14日だしぬけに暴風雨に襲われ、フランスの軍艦が1隻沈没した。フランスの海相バイラン（Waillant）に調査を命ぜられた天文台長ルベリエー（Leverier）は、この暴風雨がヨーロッパの北西部から南東へ進んできたものであることを明らかにした。フランス政府は、ルベリエーの進言によって、各地から気象電報を集めて天気図をつくり、暴風警報を発表する事業を世界で初めて国家事業として開始したのである。そして、1863年からおもな港湾に暴風警報を発したのである。各国もこれにならって天気予報の事業を始め、わが国ではアジア諸国に先んじて、1883年（明治16年）に全国11カ所の測候所から気象電報を集め、東京気象台で天気図をつくって暴風警報を発表したのである。

今日のように、国家事業として気象電報を集め、天気図による天気予報を行ない警報を発表し始めたのは、フランスがもっとも古く、来年がちょうど100年目、わが国では80年目にあたる。

## 2. 天気予報の進歩

天気図時代100年の足跡をたどってみると、驚くほどの進歩がみられる。一口に天気予報といっても、次にあげるように、それに密接につながるいろいろな部門があって、その各部門の進歩がすなわち天気予報の進歩ということになる。

- a) 気象観測
- b) 観測された気象資料を天気図解析する所へ集める  
気象通信
- c) 天気図の作り方と解析の仕方
- d) 解析された結果にもとづく将来の天気予想

\* 理博 気象庁予報課長

- e) 予想された天気を利用者が活用できるよう伝える  
こと

以下、これらの各部門の中から興味のあるいくつかの問題をとらえて、最近の天気予報がどのように新しくなってきたかを述べようと思う。

## 3. 高層気象観測

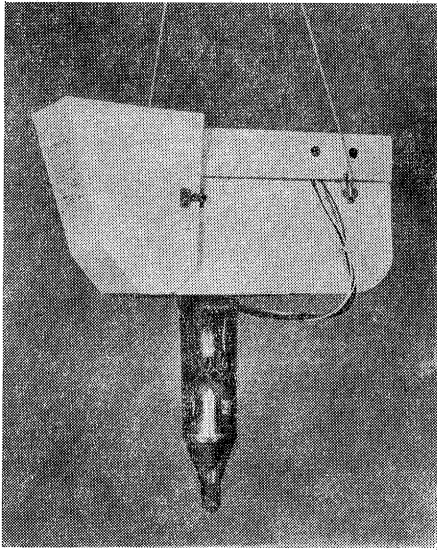
天気図時代の初期の天気予報は、平面的予報というべきものであった。地上で観測した資料でつくった天気図（地上天気図）だけが頼りだった。すなわち、地上の気圧配置がどのように変化するかを経験的に求めておいて、将来の気圧配置を予想し、予想された気圧配置を経験的に天気図に翻訳するのである。

立体的にひろがっている複雑な大気の状態を、平面的な地上天気図で理解するだけでも無理と思われるのに、ましてその変化の仕方を知って、将来を予想することがどんなにむずかしいことであるかは、改めて述べるまでもない。

なんとかして、上空の大気の状態を測定しようという努力がなされ、1900年ごろからやっと高層気象観測が実際に行なわれるようになった。気球を飛ばして、これを経緯儀で追跡して上層風の向きや強さが測られた。気球に気象観測器をとりつけて飛ばし、気球が割れてから測器を落下傘で回収して記録を読みとることもなされた。フランクリンが雷の研究をしたのと同じ方法で、靨に測器をとりつけ上空にあげて観測することも行なわれた。

しかし、今日の立体的予報を生んだほんとうの生みの親は、1927年に発明されたラジオゾンデであろう。これは、気圧、気温、湿度の測定器と電波の発振器とを組み合わせた器械であって、これを気球にとりつけて飛ばし、発射される電波を地上で受信して、各高度の気圧、気温、湿度がわかるようになっているのである。1930年代には、すでに各国で実用化され、ラジオゾンデによる高層気象観測が始められたのである。また、小型の電波

写真-1 レーウィン ソンデ



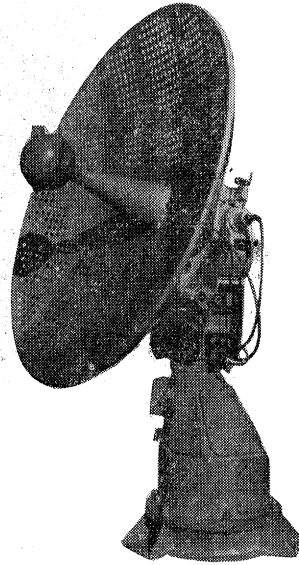
発振器を気球にとりつけて飛ばし、発射する電波を地上の方向探知機で追跡して上層風を測定するレーウィンという器械もできた。今日では、ラジオゾンデとレーウィンを兼ねたレーウィンゾンデが広く用いられている。写真-1 は、レーウィンゾンデであるが、これを大型の気球に吊り上げて上空へ飛ばすが、回収するわけではないから、1回の観測に必ず1個は消耗されるわけである。レーウィンゾンデを方向探知機で追跡するのも、わが国では現在自動的に追跡する方法がとられている。そして受信した観測値を自動的に記録するようになっている。写真-2 は、国産の自動追跡記録型方向探知機である。

#### 4. 世界気象機関 (WMO)

天気図をつくって天気予報をするためには、地球上のすべての観測所で、同じ時刻に同じ観測をし、それをできるだけ速くお互いに知らせあわなければならない。それには世界中の大国も小国も互いに手を握り、政治や国情を超越した一つの機関をつくる必要がある。第二次世界大戦までは、世界中の国家が構成した気象の国際協力機関はなかった。しかし、世界各国の気象台長を構成員とした国際気象機関 (IMO) というのがつくられていた。IMO は、1878年にローマで設立され、日本も中央気象台長がその構成員であった。戦後、国際連合ができ、ここに初めて世界中の国家を構成員とした気象の国際協力機関が生まれたのである。これが世界気象機関 (World Meteorological Organization) すなわち WMO である。WMO のできたのは、1950年である。WMO のできた当時、わが国は、占領下にあったためこれに加入することができなかったが、1953年に正式に加入した。

天気図をつくるために必要な観測網は、各国が協力して設置し、すべて WMO に登録される。これらの観測

写真-2 自動追跡記録型方向探知機



気象庁が行なっているような広範囲の地域にわたる気象放送は、地球上の各所でいくつも行なわれている。それらの放送時刻や波長は、世界各国がすべて知っているから、世界中の人は、受信機さえあればいつでも天気図を描く資料が入手できるわけである。

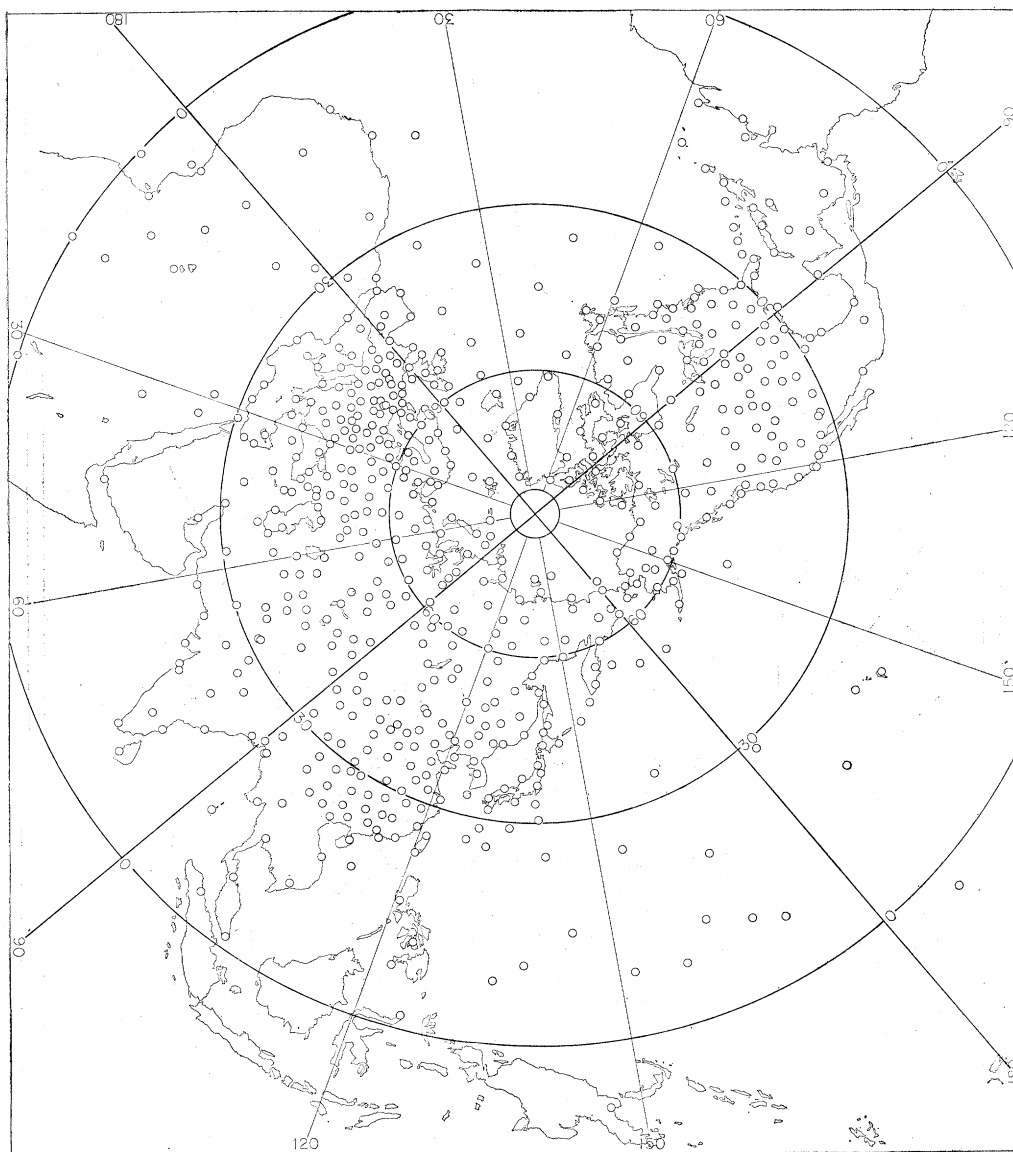
モールス符号を使って送受信する方式では、送信速度がおそいというので、なるべく機械による送受信すなわちテレタイプ放送を採用するように WMO が最近勧告した。わが国でも気象放送の一部にテレタイプ放送を採用している。最近は、テレタイプ放送が世界中に増えてきたので、各国間の資料の交換が速められ、天気予報の進歩に大きな助けとなっている。

#### 5. 高層天気図

地上から高層までの大気の状態を地球上に張りめぐらされた地上および高層の気象観測網 (図-1) から集めることができるから、これらを一目でわかるような天気図につくりあげる必要がある。天気に関係の深い対流圏だけ考えても地上から 10 数 km の高さがあるから、何枚天気図をつくっても足りないように思われる。実際には代表的な層を数層選んで、それぞれの層の状態を表す天気図をつくれれば、対流圏内の大気の立体的状態を十分に表わすことができる。

ラジオゾンデの観測では、ある気圧の値に対する気温と湿度がわかるのであるから、ある高さの層の天気図をつくる場合に、同じ高さの面をとらないで、同じ気圧の面をとる方が便利である。このような天気図を等圧面天気図という。ある1つの等圧面の高さは、場所によってみんなちがう。等圧面の等高線を、ちょうど地形図と同じように描くと、等圧面の高い部分が気圧の高い部分に、等圧面の低い部分は気圧の低い部分に相当する。したが

図-1 高層気象観測網 (北半球の部分を示す、○印が観測所)



って、等圧面上の等高線は、ふつうの天気図の等圧線と同じに考えてよいわけである。等圧面天気図は、天気図をつくる上から便利であるばかりでなく、高層気象を解析するのも、いろいろ便利な点があって、今日では世界中どこでも広く用いている。

等圧面天気図の面の選び方も各国ばらばらでは、技術交流や研究の上で不便であるから、WMO で次のように標準をきめている。参考までに、そのだいたいの高さも示す。

標準等圧面の気圧	標準等圧面のだいたいの高さ	標準等圧面の気圧	標準等圧面のだいたいの高さ
100 mb	16 km	500	5.5
200	12	700	3
300	9	850	1.5
400	7	1000	0

わが国では、850 mb・700 mb・500 mb・300 mb・200 mb の等圧面天気図がふつう用いられている (図-2 (a), (b), (c) 参照)。

**a) 850 mb 面天気図** 地上1500mぐらいいあたり、地表の摩擦の影響がなく、しかも地上の高気圧、低気圧、前線などの形がある程度残っているので、地上天気図と対応させて利用するのに便利である。

**b) 700 mb 面天気図** 対流圏の下層を代表する高度であって、航空機による観測も得られやすいために、資料がわりあいに豊富である。このくらいの高さまでは、テジゾンデの湿度の観測が正しいので、水蒸気量をしらべるのに都合がよいのである。

**c) 500 mb 面天気図** 対流圏の中層を代表する高度であって、統計的にみても、空気の発散運動や収束運動

図-2(a) 500 mb 面等圧面天気図

(実線は等高線, 数字は単位 10 m, 点線は等温線, 矢羽根は風向風速)

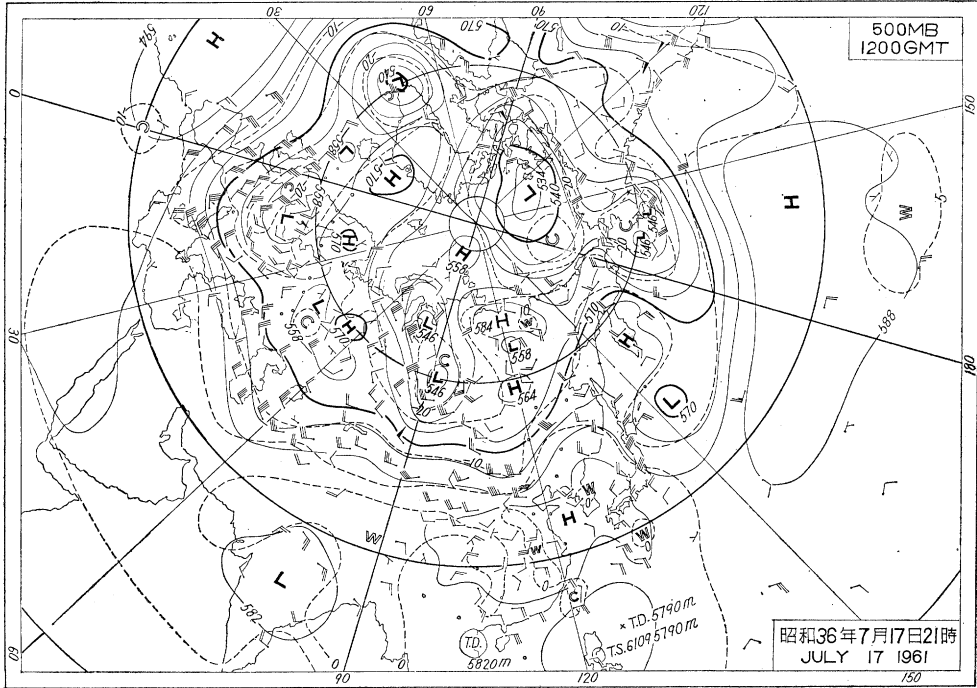
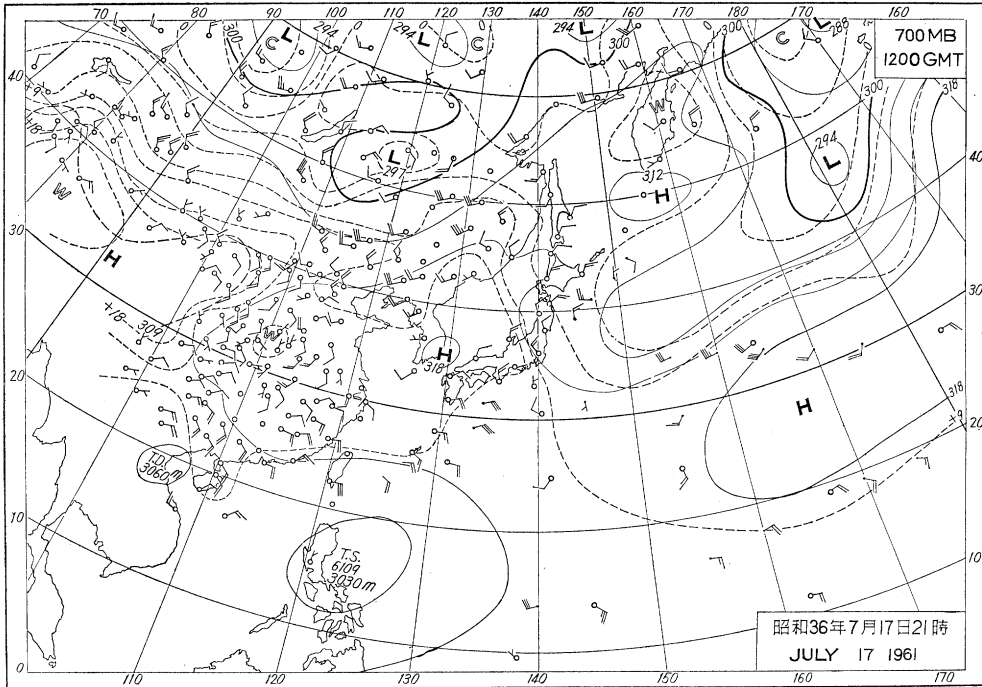


図-2(b) 700 mb 面等圧面天気図

(実線は等高線, 数字は単位 10 m, 点線は等温線, 矢羽根は風向風速)

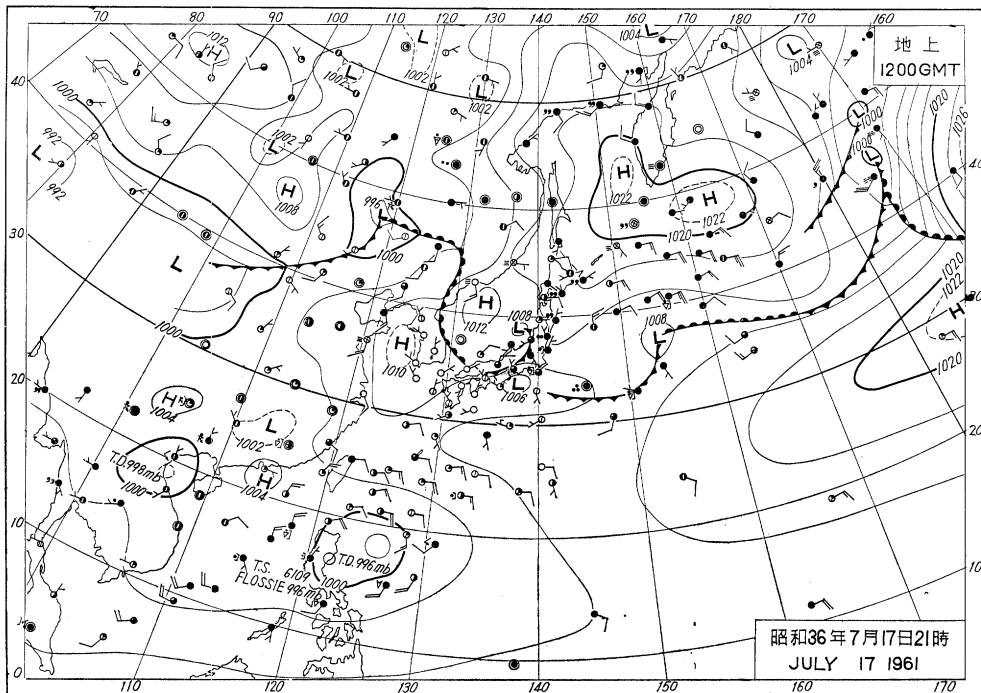


が少ない層である。したがって、地球をとりまく大気の大規模な流れ（大きな波形をえがいていて、これを長波という）をしらべるのに都合がよい。

d) 300 mb および 200 mb 面天気図 対流圏上層の偏西風の強さをみるのに都合がよく、とくに、ジェット気流をしらべるのに都合がよい。

図-2(c) 地上天気図

(実線は等圧線, 数字の単位は mb, 点線は等温線, ○は雨量, 矢羽根は風向風速)



高層気象の解析には、このほかいろいろな天気図や補助図をつくる。これらによって、気圧配置の変化を予想し、天気を予報するので、今日の予報は、立体的な予報であるといわれるのである。

### 6. 電子計算機による数値予報

「現在の大気の状態」から「将来の大気の状態」を予想するには、「大気の状態が現在どんな割合で時間とともに変化しつつあるか」(以下「時間変化の割合」ということにする)ということを知らなくてはならない。

これを式で表わすと、

$$\text{将来の大気の状態} = \text{現在の大気の状態} + \text{時間変化の割合} \times \text{予報時間}$$

この式の右辺の第1項「現在の大気の状態」は、観測によってわかる。したがって、ある「予報時間」だけさきの「将来の大気の状態」を知るためには、「時間変化の割合」がわかればよいわけである。

気象は、自然現象であるから、物理法則によって変化するはずである。流体である大気は「流体の物理法則」にしたがって変化する。「流体の物理法則」を表わす基本的な微分方程式すなわちいくつかの流体力学と熱力学の式に、その初期条件として「現在の大気の状態」を与えて、「時間変化の割合」を解として求めればよいわけである。実際には微分方程式のままでは、とても解くことができないから、微差方程式になおして、実際の数値を

入れて、ガチャガチャと計算して解を求めるのである。これが数値予報である。数値予報の方法を初めて考えたのは、リチャードソン(1922年)であるが、大気の運動についての知識が今日ほど十分でなかったこと、初期条件としての観測資料が今日ほど十分でなかったこと、実際に計算するのに非常に手間がかかることなどのために成功しなかった。

その後、ラジオゾンデの観測網の充実、大気の運動の力学の確立および電子計算機の出現によって、数値予報が実用されるようになったのである。1948年に、チャーニーとエリアセンが北緯45°の緯度圏に沿っての500mb面における高度分布の24時間予報に成功し、つづいて1949年には、500mb面の高度分布を与える予想天気図が初めて電子計算機を用いてつくられたのである。

わが国でも、1959年には電子計算機IBM704が気象庁に設置され、1960年6月から毎日1回、北半球の500mb面の予想天気図(36時間先までの予想)の作成が続けられ、今年からいよいよ地上に近い1000mb面の予想天気図をはじめ、天気予報に必要な大気の運動を表わす諸量の予想図が毎日つくられることになった(図-3(a), (b))。

われわれは、しばしば人からこんなことを聞かれる。「気象庁では、電子計算機による数値予報を始めたが、これからは各地で発表している天気予報は、正確に適中するようになるのか」という質問である。ある地方の天気予報をしようとする場合には、まず大きな気圧配置を

図-3(a) 昭和 36 年 7 月 17 日 21 時の地上天気図

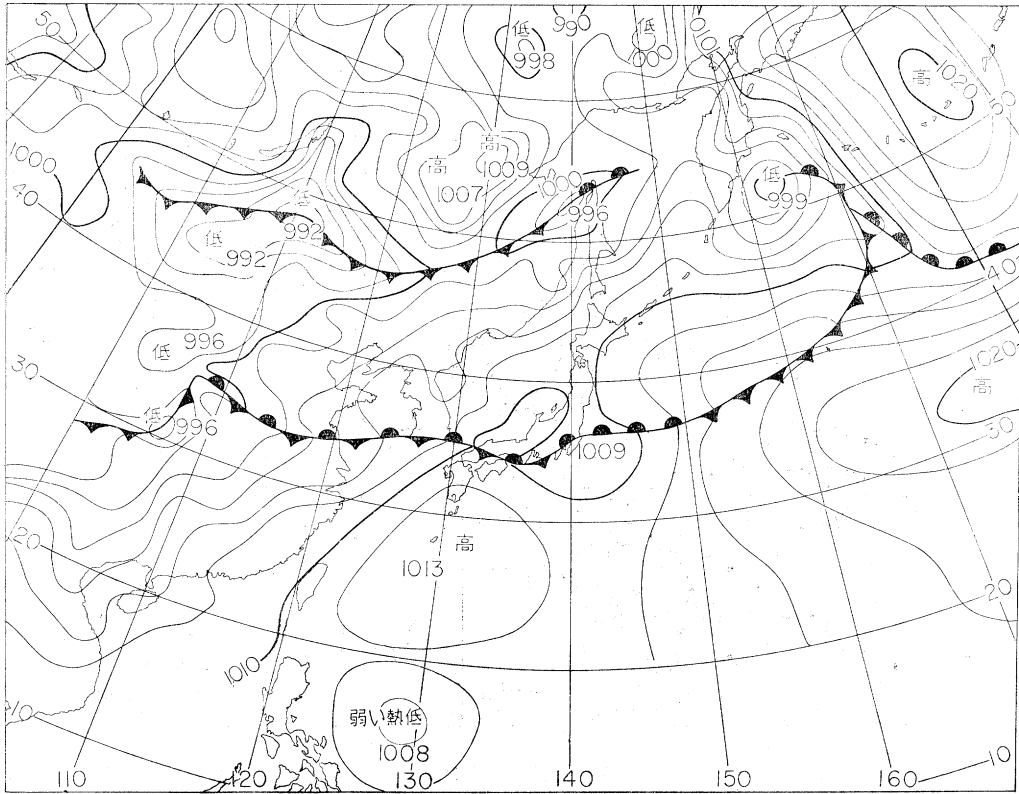
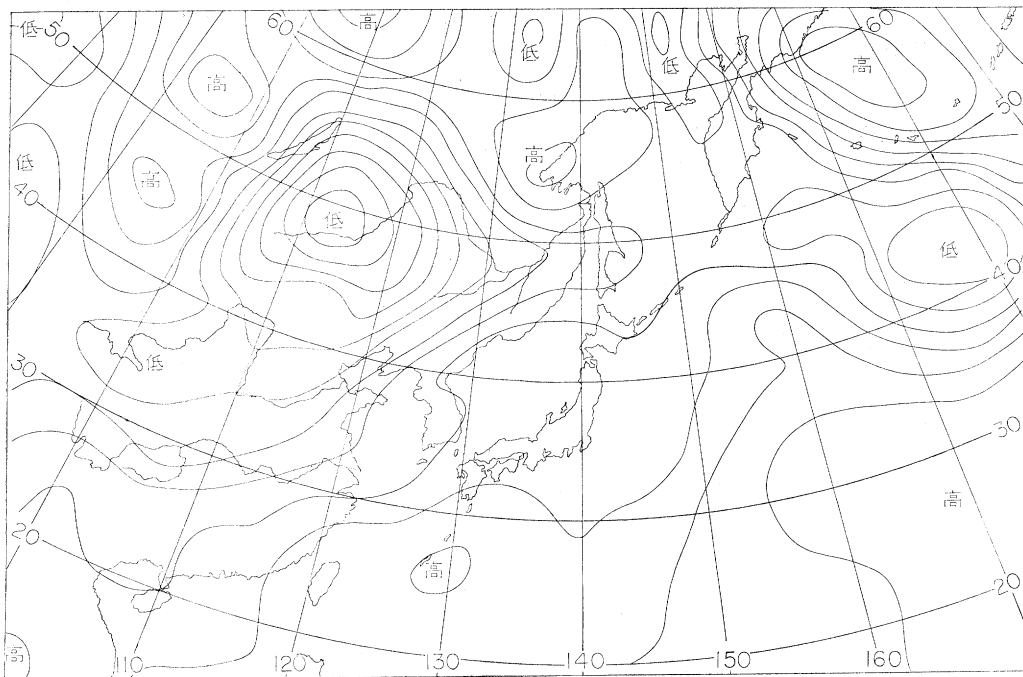


図-3(b) 昭和 36 年 7 月 17 日 21 時にもとづいて予想した 36 時間後の予想天気図



予想し、次に地方的な規模で細かい気象条件を考えに入れて、はじめてその地方の天気予報が行なえるのである。このような天気予報の作業の中で、新しい数値予報は、どのような役割をするかを考えてみる必要がある。

現在行なっている数値予報では、気象学的にみて主要と思われる運動だけをとりあげ、その他の細かいと思われる多くの運動は、雑音として捨て去って計算を進める。大気的基本的な動きだけにもとづいて、気圧配置を「客観的に」つかまえようというのが数値予報のねらいである。数値予報によらない場合には、この「客観的に」という部分に、どうしても主観がいくらか入らないわけにはいかなかったのである。この点が数値予報の進歩しているところである。しかし、前にも述べたように、計算の基礎として、条件を単純化し、いろいろと仮定を設けているために、あまり細かいことまでは予想ができないのであるということを忘れてはならないのである。数値予報もしだいに小規模な大気の運動も計算にとり入れて、進歩していくことであろう。しかし、自然現象の中でもとくに取り扱いのむずかしい複雑な気象現象の予報がそう短時日の間に完全に解決されるとも思えない。

とにかく、従来の予報技術がぶつかった壁を突き破り、将来へ明かるい希望を開いたところに数値予報のもっとも大きな意義があるわけである。

## 7. 飛行機観測

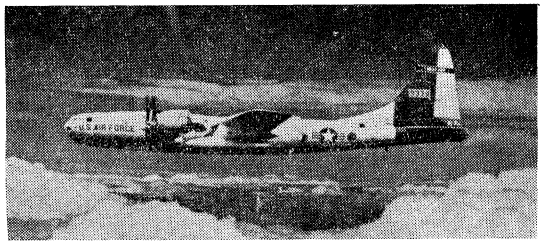
天気図をかいて予報をする時代になってからも、南方洋上で発生して、海上を進行してくる台風的位置や中心気圧は、なかなか正確にわからなかった。小規模な台風などは、陸地にごく接近するまでわからなかったことさえあった。しかし、最近では飛行機による台風の観測が行なわれるようになったため、台風の進路予想が非常に進歩してきた。

台風の気象偵察飛行を最初に行なったのは、アメリカの空軍である。昭和 18 年 7 月にアメリカのテキサス沖のハリケーンの中心を、AT-6 単発練習機で突きぬけることに成功したのである。昭和 19 年、アメリカの議会で気象偵察飛行の実行計画が認められ、その年の 9 月 10 日から公式な気象偵察飛行が始められた。

日本では、戦後に、B-17 爆撃機による台風の観測が米軍によって始められ、気象台もその資料の通報を初めてうけたが、そのときのわれわれの驚きは、いまでも忘れられない。まもなく B-29 爆撃機を気象偵察用に改造した WB-29 が使われた。現在は、それを改良した WB-50 が使われている（写真-3）。

気象偵察機には、気圧計、温度計、湿度計のほか、レーダーやドロップゾンデなどの設備をもっている。ドロップゾンデは、一種のラジオゾンデである。これを落下傘につけて上空から海面へ落せば、海面までの気

写真-3 米軍気象偵察機



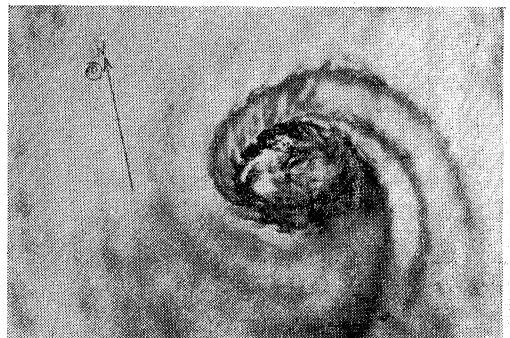
圧、温度、湿度を測ることができる。飛行機で台風の眼の中に入って、ドロップゾンデを海面に落せば、台風の中心気圧を直接測定することができる。レーダーは、台風域内の降雨分布や雲の分布を知るのに用いる。WB-50 には、APN-82 Automatic Navigator という優秀な測器を備えていて、各飛行高度の風速を正確に測ることができ、飛行機の位置も常に正確に知ることができるになっている。熱帯低気圧の存在が天気図の上で考えられると、気象偵察機はすぐ飛んでいき、中心位置をきめてくる。飛行高度は、平時は 500 mb 面または 700 mb 面、すなわち 5 500 m か 3 000 m だが、台風時には 700 mb を飛行する。一定時間ごとに台風の中心位置・中心気圧・眼の大きさ、最大風速などを測定して、その資料は、ただちに無線でガム島の米軍基地に送られ、そこからラジオ テレタイプで放送される。気象庁ではこれを受信し、ただちに再放送し、日本中の気象台に通報する。

写真-4 は、米国気象偵察機によって 55 000 ft の上空から撮影した台風の眼である。この写真は、昭和 34 年第 13 号台風（狩野川台風）のものであるが、このような台風を真上から撮った写真は、初めてのものだったから、台風というものについてわれわれに新しい認識を与えてくれた。

## 8. 気象用レーダー

気象用レーダーは、第二次世界大戦後に生れ、気象観測に一大変革をもたらしたものの一つである。波長数 cm の強力な電波を金属性の放物面鏡で発射し、雨雪や

写真-4 上空より見おろした台風の眼  
(米軍気象偵察機が、高度 55 000 ft の上空から  
狩野川台風を撮影したもの)



雲の水滴にあたって帰ってきた電波を、発射に用いた同じ放物面鏡で受信し、受信機を通じてブラウン管上に明かるい映像としてあらわすのである。この映像をレーダーエコーというブラウン管の上に地図をあててみれば、どこに雲があるか、どこに雨が降っているかがただちにわかる。電波の発射仰角を変えれば、高いところの様子もわかるから、強い雨を降らしている積乱雲の頂の高さもわかる。映像の明かるさによって雨が強いかわりもわかる。

わが国では、数年前から毎年各地にレーダー施設をつくり始め、現在までに東京、大阪、福岡、種子島、奄美大島、室戸岬、名古屋に設置され、今年、函館と新潟につくっている。

写真-5、図-4 は、室戸岬のレーダーがとらえた昭和 35 年の第 16 号台風のレーダーエコーである。台風の眼のまわりに、気流がうずを巻いて中心に向かって流れてきている様子が、雲のレーダーエコーの形からよくわかる。このように、レーダーによって台風の中心の位置ははっきりわかるから、その動きを刻々つかむことによって、日本のどこへ台風がやってくるかの進路予想をするのに大いに役にたつ。

去る 6 月 24 日に高知県、徳島県、和歌山県で降り始めた梅雨前線による豪雨は、その後豪雨区域がしだいに移動して、7 月上旬に一応の終止符をうつまでには、ほとんど日本全土にわたって豪雨を降らせ、各地に大きな被害を起した。この豪雨は、豪雨にみまわれた区域が全国的であったことと、期間の長かったことでは、未曾有のことである、とくに「昭和 36 年梅雨前線豪雨」と命名したのである。このような豪雨は、局地的に降るものであるから、かなり広い範囲にわたって、そのどこかに豪雨の可能性があるということならば、天気図からいえるが、あるせまい地域を指して、そこに大雨が降るかどうかを予想することはなかなかむずかしいのである。ところが、このたびの豪雨では、各地のレーダーが局地的な

写真-5 台風のレーダーエコー（昭和 35 年第 16 号台風）

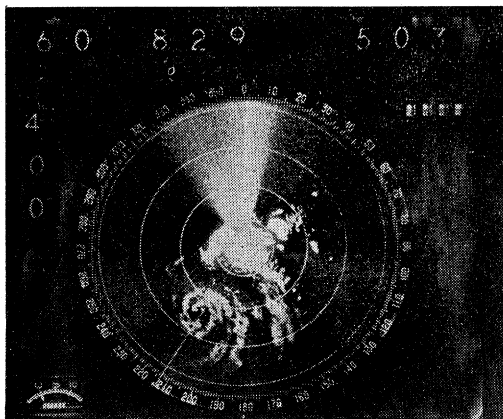
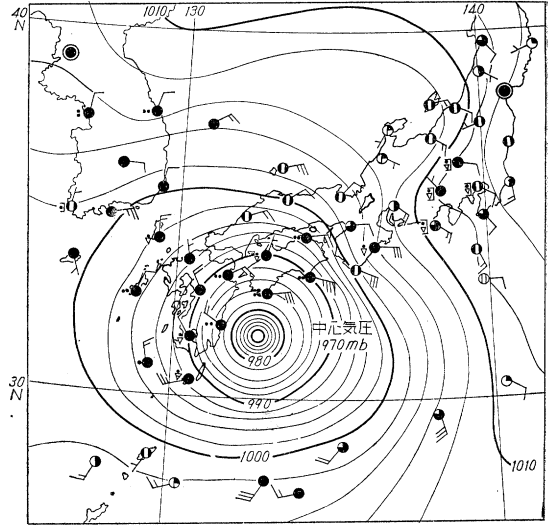


図-4 昭和 35 年 8 月 29 日 06 時の  
台風第 16 号の位置



豪雨の位置やその移動する様子をよくつかんだので、たいそう役にたった。このときの一例をつぎに述べよう。

6 月 28 日の 9 時の天気図から空気の湿りぐあいを見ると 図-5 のように、南の海上から流れこんだ湿気が関東地方から南海道にかけてその一帯をおおって、とくに伊豆半島を中心に関東南部がきわめて湿った状態にあることがわかった。

そこで関東地方から東海地方にかけての気象台では、大雨注意報を出して、大雨が降るかもしれないことを一般に知らせたわけである。夜になって、静岡県、神奈川県、東京都、千葉県などで大雨警報を出したが、このときはき東京のレーダーによって強い雨の区域の移動がよくわかったのである。(図-6)。

レーダーエコーに現われた 4 つの強雨域があった。そのなかで湘南地方に現われた強雨域が東京都にもっとも影響するものと考えられたが、東京都にとってまことに幸なことに、東京湾の海上へ抜けてしまったことがよくわかる。

雷雨の予報にもレーダーは有力な道具である。去る 7 月 11 日午後 4 時ごろから約 30 分間、東京都内数カ所に落雷をともなった強い雷雨があった。天気図の上から雷雨がありそうなことはわかって、何時頃どのくらい強い雷雨があるかは、なかなか予報はむずかしいのである。朝から東京と名古屋のレーダーエコーをほとんど毎時追跡して、午後 2 時ごろには、夕刻に東京を強い雷雨がおそうことを予想してその旨予報を発表した。そして午後 3 時すぎには、高層気象資料からの結果をも考慮に入れて雷雨注意報を発表することができたのである。雷雨のような局地的な現象は、レーダーなしではこの場合のような適時適切な予報は非常にむずかしいものである。



図-5 昭和36年6月28日9時の850 mb 面  
天気図で調べた湿った気流の状態

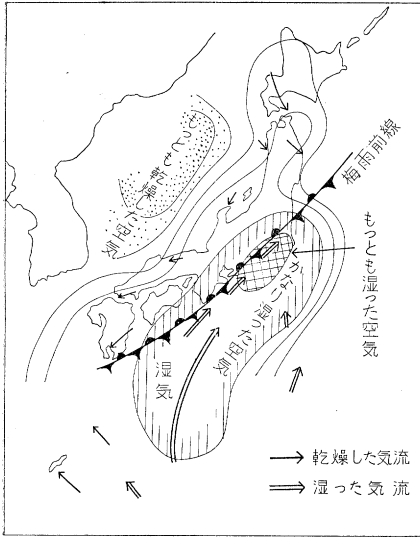
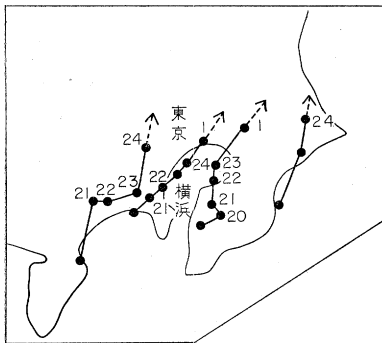


図-6 昭和36年6月28日レーダー エコーにあ  
らわれた積乱雲ともなる豪雨域の移動  
(数字は時刻を表わす)



## 9. 人工衛星

1960年4月1日に、アメリカは、気象観測用の人工衛星を打ち上げて、これをタイロス第1号と命名した。同年11月23日には、タイロス第2号を、今年の7月12日には、タイロス第3号を打ち上げた。

タイロス第3号は、地上760kmの高さの所を、1周約100分の速さで、現在地球のまわりをまわっている。打ちあげたころは、軌道が日本の上空をはずれていたが、少しづつ軌道が移動して、8月中旬ごろから日本の上空を初めて通過し始めた。

この人工衛星には、テレビカメラが積載してあって、軌道に沿う中2000kmの範囲の地球上の雲を撮影している。タイロス第3号から発信された雲の写真は、アメリカでテレビに受像すると同時にただちに写真に撮って、雲の量や雲の形などを調べ、その分布状態を地図の上に描いて表わす。その結果を符号化して、7月22日

から、世界中の気象台にラジオ テレタイプで通報し始めた。われわれは、タイロスによる雲の観測結果を、この日に初めてまのあたり見ることでできたのである。15年前に、米軍の飛行機が台風の眼の中に突っこんで観測して観測結果を初めて通報してもらったとき以来、われわれ予報者にとって、戦後2度目のきわめて印象的なことがらであった。

図-7(a)は、8月17日16時36分にタイロス第3号によって撮影された日本列島付近の雲の分布状態である。この図は、符号で送られてきたものを、図に表現したものであるから、くわしい雲の分布や雲の形などはあまりよくわからないが、同日の15時の天気図に記入されている雲量分布(図-7(b))とくらべてみると、両者がかなり一致していることがわかる。両者が完全に一致しないのは、天気図上の雲量は、地上から見たものであり、タイロスによる雲の状態は、地上760kmのところから雲を上から見おろしたものであること、および観測時刻が1時間半もちがうことによるのであって、当然のことといえよう。さらにもっと興味あることは、台風が存在がタイロスによってよくわかることである。ちょうど8月17日には、台風15号が九州の南東海上にあったが、(図-7(c))、台風のあるところに相当する区域の雲がうず巻状になっていることがタイロスによって観測されている。

気象用人工衛星の利用については、今日ではまだ試験中の段階であるが、おそらく近い将来には、気象観測の

図-7(a) タイロス(人工衛星)で観測された雲の分布  
(昭和36年8月17日16時30分撮影)

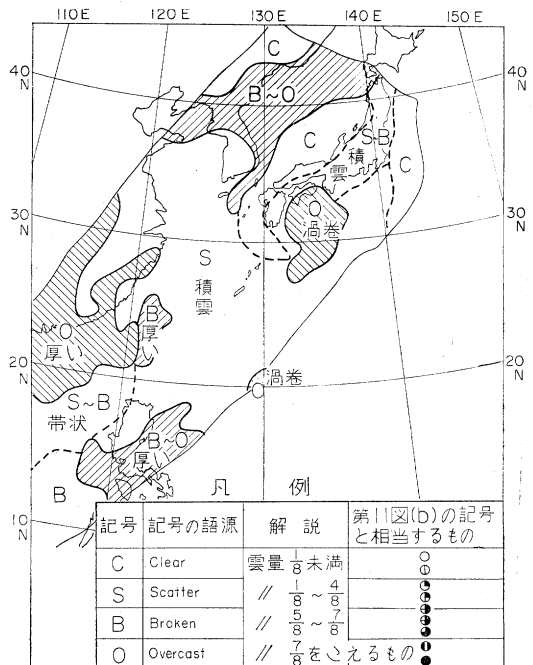


図-7(b) 昭和36年8月17日15時に  
地上で観測した雲量の分布

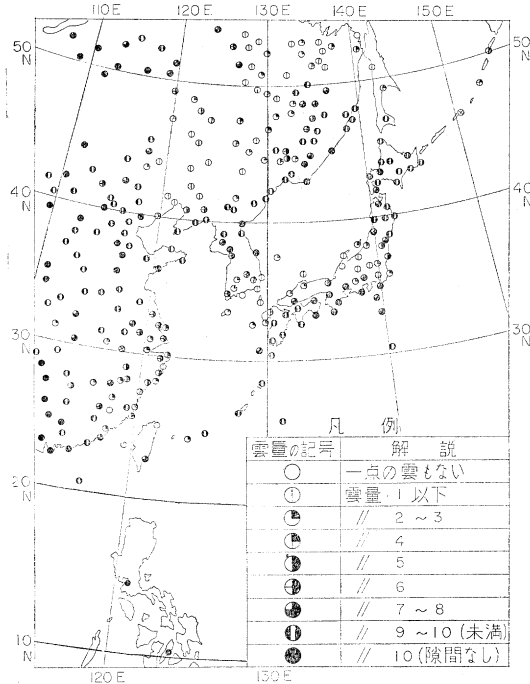
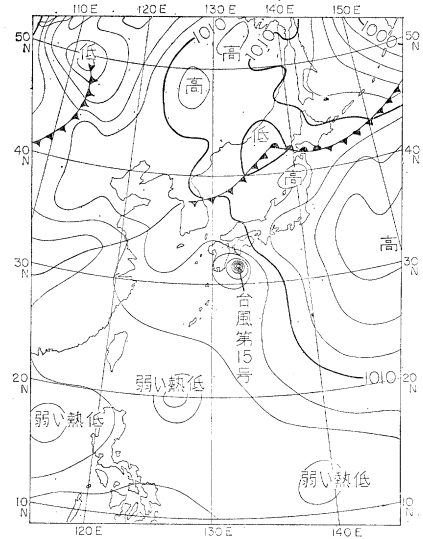


図-7(c) 昭和36年8月17日15時の  
台風第15号の位置



画期的手段となって、毎日の予報に欠くことのできないものになることが期待される。

(原稿受付：1961.9.2)

新分野の海岸工学を体系づけたわが国最初の書!

日本大学教授・工学博士 久宝 雅史 著

最新刊・好評発売中

建設省河川局長 山内 一郎 推薦

# 海岸工学

A 5判・296頁

クロース装・函入

定価 800円 予 100円

本書は、わが国の海岸における保全と防災とを目的とする海岸工法を、多数の図表と実例とによって、設計施工技術の理論と実際の両面にわたり、総合的に解明してわが国で最初に体系づけられたものである。

すなわち、海岸工学を研究する人々のための

1. 図表と解説とによる海岸工学の入門書として
2. 新しい理論と公式とによる大学の教科書または参考書として
3. 豊富で多数な設計施工例・歩掛りなどによる海岸技術の設計用データブックとして

広く利用されるものと信ずる。

〔内容〕 第1篇 海岸調査— 1. 海岸(海岸の形・海岸における現象・海岸工事の必要性) 2. 潮の流れ(潮力・潮の調和分析・潮の波・異状潮位・流れ) 3. 波(波の種類・基礎理論・設計波・波力・波のはいり、屈折と回折) 4. 漂砂(漂砂の種類・底質・沿岸・漂砂) 第2篇 海岸工事 5. 計画法(海岸法・海岸工事の種類・計画の基礎資料・水理実験法・海岸侵食防止対策・河口閉塞処理・導流堤・養浜) 6. 工法(工事材料・海岸堤防・護岸・突堤・離岸線・導流堤・その他)

益々好評第5版出来!

## 土木設計データブック

成瀬勝武・本間 仁・谷藤正三 監修

[B5判 776頁・豪華美本 価3,200円 予130円]

読者諸氏よりの絶大な支援のもとに、本書は発行後一年を経ず第5版を送り出すことになりました。今回は、昭和36年8月土木学会「改正PC設計施工指針」に伴ないプレストレスト・コンクリート篇を全面的に改訂して斯界の要望に応えます。 書店品切・申込は本社へ

〔近刊〕

## 路線測量

測量実務叢書第9回配本

A5・400頁  
価1,300円

国鉄技師・工博 多谷 虎男 著

懇切丁寧な解説と実際問題から引用された豊富なデータ、計算例に接することにより路線測量全般の技術に通曉できるよう、又理論の問題に処する方法を身につけるよう指導する。

森北出版株式会社

東京・神田・小川町3の10 振替東京34757  
電(291) 2616・4510・3068