



天 気

1984年11月
Vol. 31, No. 11

9 (気象研究の思い出)

気象研究の思い出*

岸 保 勘三郎**

本日の最終講義をするように教室主任の永田先生から言われましたとき、実は私はもう2月の半ばに学部4年の最終講義すましたとご辞退を申し上げたのです。しかし何でもいから話をしろ、と言われ、お引き受けしました。これからの話は昔の思い出話として聞いていただければ幸いです。

今この席でお見うけいたしますと、気象庁電子計算室のベテランの人たちも沢山来ておられるので、最近の電子計算室のお話最後にちょっとさせていただきたいと思えます。

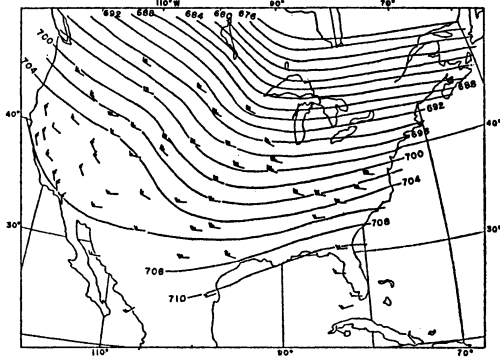
私は1945年にこの地球物理学科を卒業いたしました。ちょうど戦争が終わりましたのが45年の8月15日でございます。私の時代にはまだ大学に教養学部などという制度がなくて、旧制の高等学校がありました。高等学校が3年間、それから大学が3年間という昔のシステムで、最近中曽根さんはそういう昔の教育制度にノスタルジアを感じておられるようですが、その高等学校3年のときに戦争が厳しくなって、2年半で繰り上げ卒業ということになりました。そして私が広島高校から東大の本郷に来ました時はだんだん戦争の影響が生活面にも出ていました。1944年の10月に3年生になったわけですけど、もう勉強するような雰囲気ではなく、この地球物理学教室のあたりはずーっとひろっぱで、浅野邸の跡であったせいか芝生が沢山ありました。そのなかに地球物理学教

室という木造二階建がたったひとつあった時代であります。3年のときにはこの付近で軍事教練を行い鉄砲をかついだり腹伏せ前進をやったり、そういう広びろとした所であったわけですが、いつのまにやらそういう所がなくなりました。

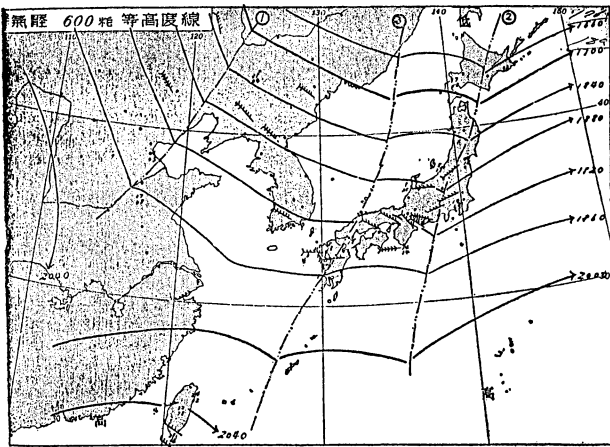
丁度1945年の3月10日に、この付近の下町が大空襲を受け、近くの避難民が皆この広場に逃げてきました。そこで教室を開放し避難民が一夜を明かす休憩所になったわけであります。そういう時ですから、地球物理教室ではまともな授業などはありませんでした。ただ地震学、地球電磁気学はまともなお話があったと思えますが、気象学というのは、まず先生がはつきりしていないという状況でした。ずっと前に藤原咲平という先生がおられたのですが、中央気象台長と兼任でありまして、お顔を1回見たのは新入生歓迎会の時ぐらいで、全然お話をしたこともありません。形の上では小平吉男先生という人が非常勤講師として気象学講座の担当でしたが、この先生は岩波書店から厚い物理数学の本を書いておられましたけれど、気象学の話はその物理数学の演習問題の話を一生涯懸命されたような記憶しかありません。44年の10月に正野重方先生が正式の気象学担当の兼任助教授として気象庁から来られるということになりました。しかしせっかく来られたのですが空襲が激しくなりました45年3月の東京大空襲のあと、すぐ長野県の岩村田町に疎開しまして、その農業学校の教室を借りて疎開生活を送ることになったわけですね。疎開先で何をやってたかという、することがないので、ペッターセンの教科書をみんなで輪講して、あとは遊んでいたわけでございます。

* 1984年3月9日 東京大学理学部地球物理学教室で行われた最終講義を収録したものである。

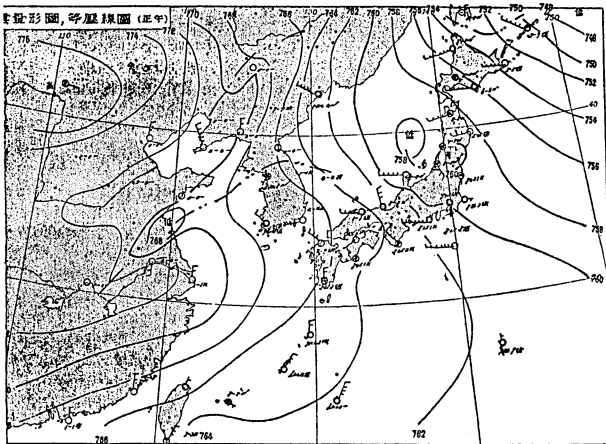
** Kanzaburo Gambo.



(a) アメリカ大陸上の1939年1月の高度3,000mにおける月平均気圧図(単位 mb) と月平均・風向速分布図。

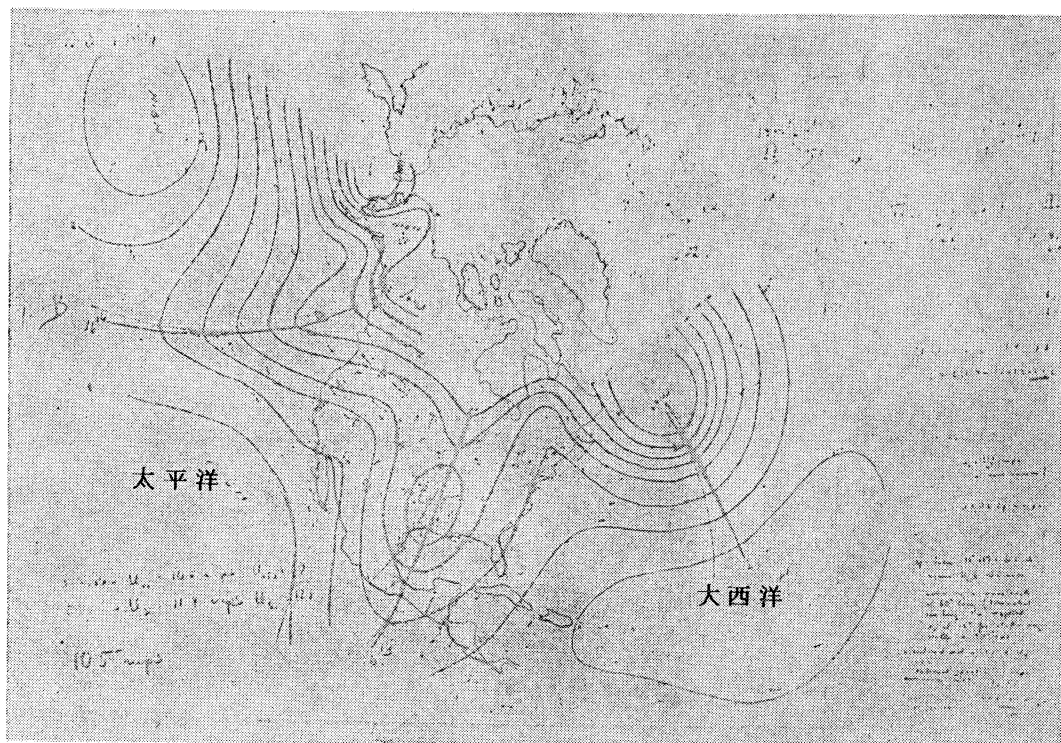


(b) 1943年1月1日12時の気圧 600 mmHg (800 mb) 面の等高度線図。単位はm。



(c) 上図に対応した地上天気図。単位は mmHg (750 mmHg=1,000 mb)。

第1図



第2図 1940年12月25日の等圧線 (ナマイアス)。

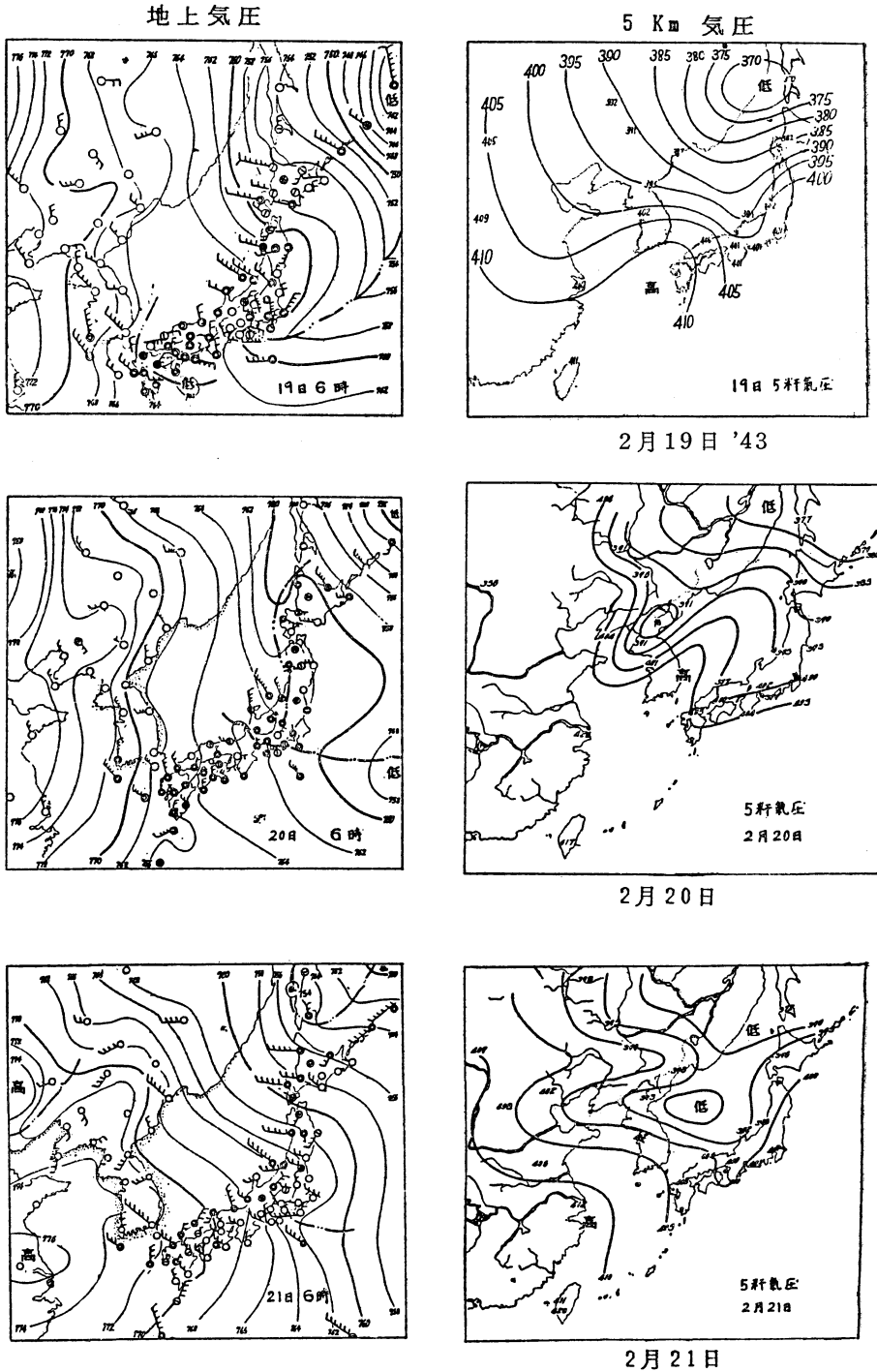
そのうちに卒業ということになったわけでございます。

その頃の気象界というのを見ますと、外国ではロスビーが、1937、8年ごろロスビー波を見出しまして、それがアメリカで話題になっていたわけですけど、第2次世界大戦中は外国からの文献が入ってこないために、そういうことを知らずに我々のはのんきに遊んでたわけです。当時どんなことがあったかということをおちょっとスライドでお見せします(第1図(a),(b),(c)参照)。

1939年1月からアメリカでは毎日3,000m高度の上層天気図を書くようになりました。印刷にして初めて発行されたのも、39年1月であります(第1図(a)参照)。これに対して、日本でも上層天気図が印刷され初めたのが43年1月からあります。この当時の日本の印刷天気図では水銀柱600mm、今でいう800mbの天気図が書かれたのです(第1図(b)参照)。ロスビーがロスビー波を見出したのは1937、8年頃で、外国とは数年の遅れがあったわけです。これ(第1図(b))を見ますとまだ地上天気図の書き方の名残りがあって、上層天気図にもフロントがきれいに書いてあるわけで、今考えますと

そのような時代にはもっともなことだと思います。第1図(c)が第1図(b)に対する地上天気図です。この天気図(第1図(c))には上海のところに極端な低気圧が書いてあります。この低気圧に対応する上層トラフがこれ(第1図(b)の中国大陸のトラフ)だろうと思います。こういう上層天気図は1943年頃はじめて書かれたわけですが、アメリカの場合には大陸上のデータが沢山ありますから、このあと続けて大西洋、太平洋上の上層天気図を推算等圧線で書きますと、太平洋、アメリカ大陸、大西洋に跨る波長の長い波としてロスビー波の存在が確認されることになったわけです。日本の場合の上層天気図(第1図(b))を見ても、上層になんらかの波動があるなんていう概念は全然出てこなくて、こういうロスビー波の話も、第2次世界大戦中には、日本には伝わってきませんから、世界、アメリカの動きとは孤立して我々は好きかってなことをしていたと思います。

ロスビー波が見出されてから、アメリカでは40年ごろ、もうナマイアスなんかはこのような解析をしていました(第2図参照)。アメリカ大陸にはロスビー波の顕著な気圧の谷があり、海の上の気圧の谷は皆推算等圧線

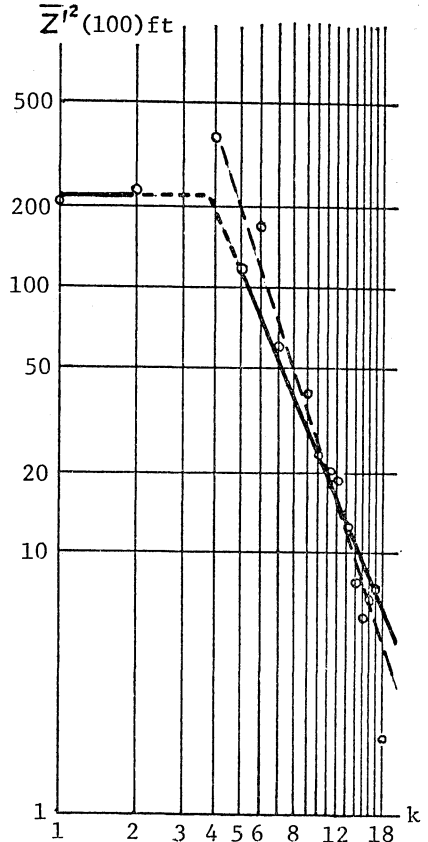


第3図 1943年の地上気圧と5 km 高度での気圧分布 (沢田, 1947).

で書いた図であります。こういうロスビー波は、本当にロスビーの公式で西進するかどうか、そういうことを一生懸命に調べていたわけです。それに対して日本の上層天気図の歴史をちょっと、お話いたします。

これは(第3図参照)今年福岡教育大の学長をやめられました、沢田龍吉先生の発表されました昔の上層天気図であります。沢田先生は戦前に陸軍気象部におられました。申し遅れましたが日本には戦前は海軍気象部と陸軍気象部というのがあって、それから気象台というのがあって、三者がかってに、というと語弊がありますけれど、ラジオゾンデを上げて競争していました。陸軍気象部は中国東北部(満州)に恐らく観測網を持っていて、その資料で戦後沢田先生が地上気圧と10キロまでの天気図を書かれ、「気象集誌」(1947)に発表されました。参考までにこのスライド(第3図)に高度5キロの天気図を3日間連続的にコピーしてきましたけれど、さっきお見せしましたナマイアスのようなロスビー波としてははっきりとした概念をつかむには、ちょっとこれは想像できない図です。ところが沢田先生は高度10キロまでの天気図から、低気圧の発達は上層からおこるのではないかということを指摘されています。今でいう傾圧不安定波の何かそういうものを模索された時代だろうと思います。その頃東大では天気図もありませんし、そういうこととは無関係に、勝手なことを言いあっていた時代でありました。

この頃に気象研究室には復員軍人として海軍から中川好成さん、陸軍から井上栄一さんが入ってこられました。特に中川さんは研究室のお茶の時間に東京の上空でアメリカのB29を撃ち落とすという勇ましい話など海軍時代の話をとくさんされました。井上さんは、当時日比谷にあったアメリカ図書館で、パチェラーがNatureにコルモゴロフの理論を紹介していることを見つけられ、これをいちやく紹介されました。コルモゴロフ3次元乱流ですと、経度波数kの $-7/3$ 乗に、等圧面高度の変動がのる筈だという話の糸口をつけられました。そのころ、乱流というのはおもしろいなあと私自身も思い、実際のデータでチェックしてみました。そうすると、どうも、 $-7/3$ 乗則にのっているように思えました。その後関口さん、笠原さんがきちんとまたやられました。これは(第4図)500mbのZの2乗の波数分析です。ここに実線が書いてありますけれど、これがkの $-7/3$ 乗だということで、「気象集誌」に発表されたのです。参考までに原図に点線をちょっと書いておきましたけれど、こ



第4図 500 mb 面の高度変化のスペクトラム (正野・笠原・関口, 1955).

れはkの -3 乗で今考えるとたしかにこちらの方がいいような気がします。しかしそのころはよくわからなかったのですが、2次元乱流でしたらkの -3 乗です。ところが3次元乱流だと $-7/3$ で、いまお話しましたように大気中の運動は3次元乱流にピッタリあてはまると思ったわけです。まあ、世界の流れなどに無関係に好き放題のことを言っておったわけです。井上さんはワイゼッカー流に自然は沢山の乱子でできている、という哲学を立てられたり、非常に楽しい時代だったと思います。そういう訳で1945年からしばらく過ぎたわけですけど、私自身52年に、プリンストン高等研究所に行くことになりまして、ここから私の運命が変わってしまうのです。こういう乱流などのことを議論している内は私は快活だったのですが、52年プリンストンに行きましてから今度はえらいものをしょいこみまして、何の気なしに行ったのですけれど電子計算機というものに遭遇するはめになり

ました。

その頃はやっと講和条約ができてきて、日本はまだアメリカの占領下にあったような感じで、アメリカに行くのにも横浜から貨物船にのって行ったわけです。今では笑い話ですが、研究室一同みな横浜まで行って、井上さん、かれは酒の好きな方で一升瓶をもってきて別れのさかずきを船の上でやったりしたものです。それで2週間かかってアメリカまで行きました。急拠英会話をやらなければならないので、二世の人に「How are you?」とか「I am very fine.」とかああいうことは人に会ったらちゃんとやるものだというので習いました。サンフランシスコまでは船で行ったんですけど、あの頃はもう国内航空がアメリカでありました。申し忘れましたけれど、もう日航は飛んでいたのですが、それに乗れるのは政治家か大金持かで、我々貧乏人はこのこの貨物船に乗って行くものでした。サンフランシスコに着いたら検疫のために我々日本人が一番最後、まずアメリカ人が第一優先で、フィリピンあたりの季節労働者は連合国でしたからその次ぐらいで、日本は敵国でしたから一番最後に、といやな思いをした時代であります。ニューヨークの飛行場に着きましたら、プリンストンの研究所から出迎えが来てまして、それを私は研究者だとばかり思ったので今さっき言いましたように、「I am very fine.」とか「How are you?」とか一生懸命習った英語をやたらに駆使しておりましたが、あとで聞いたら研究所のドライバーでした。というわけでプリンストンの生活が続くわけですが、ここで私にとっては非常にインプレッションな時代が始まりますので、少しその話をさせていただきたいと思えます。

行きましたところは研究所の計算機の部門でありまして、そこにフォン・ノイマンがおられました。研究所は本来は基礎的な純粋数学と理論的な物理学をやる人が2年間の契約でこられるところで、まずびっくりしたことは2年間の給料を一度にもらってもいいし使い込みの心配の人は分割してもいいし何もオブリゲーションがない。出勤簿もないし、研究所に来たければ来てもいいし、来なければどうぞ、給料だけあげます、と非常に理想的な所でした。アメリカ人の金持が遺産を寄附した研究所で、私の行きましたところは、計算機部門でありまして、そこにチャーニー、数値予報の創始者ですけれど、彼がいて、フォン・ノイマンの下で数値予報をしていました。我々は基礎的な純粋数学の部門ではないので毎日行かなくてははいけない。そのころには日本から

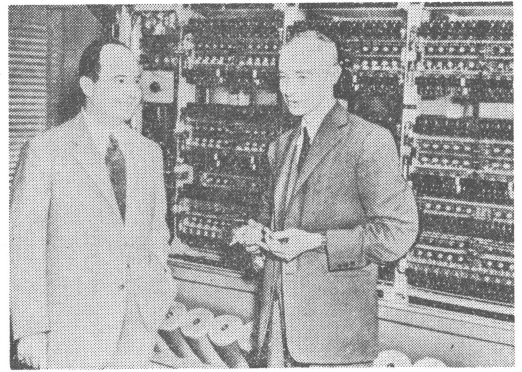


写真1 計算機の歴史(1979)*より。

数学の小平先生とか河田先生が来ておられました。私が行きました時には、研究所で二進法のIASマシンというのができた時でありました。その頃私は初めて計算機というものと接したわけですが、計算機というのは二進法で計算を行い、その二進法とは0と1でやるんだとそれぐらいの知識しかありませんでした。しかし二進法の何たるかを知らなくても、若かったからそういうことにも精神的ショックは余り受けずに済みました。

最近、ゴールドシュタインというプリンストンにおられた人ですが、この人の計算機の話の翻訳本を読む機会があってその中に珍しい写真がありましたので本日持参しました(写真1)。写真の背景はIAS(Institute for Advanced Study)のマシンで、記憶装置が1,024個でございます。下端の筒がウィリアムチューブといって、これが一つ一つがメモリーになって1,024個あります。写真の左側の人がフォン・ノイマンであります。コンピューターセクションの創始者であります。右側の人が研究所長オープンハイマーです。このお二人は水爆を作るべきか否かで、意見が違っていました。フォン・ノイマンは水爆の推進者でありまして、お二人は平和に関する基本的な考え方が違うわけです。不幸な事には私が丁度行きました52年ごろはアメリカでマッカーシズムというのが流行した時代です。そういう時代を皆さんは知らないでしょうけれど、何でも変な奴に対して赤のレッテルを張る時代がアメリカで風靡した時代でありました。このオープンハイマーもやり玉に挙げられまして、

* 計算機の歴史バスカルからノイマンまで
ハーマン H. ゴールドスタイン著
訳者 末包良太, 米口 肇, 犬伏繁之
教育出版株式会社(1979)。

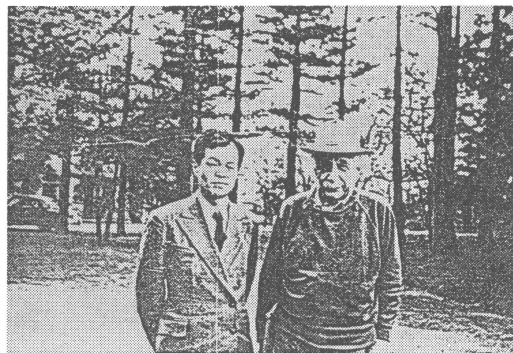


写真2 プリンストン郊外のアインシュタイン。

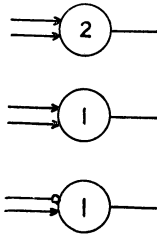
マッカーン委員会に呼べといわれた時代があったわけですが、この頃研究所にはアインシュタインもおられました、この写真(写真2)ですがそのアインシュタインもマッカーン委員会に喚問を受けさせろという声があった時代です。このくらいの偉い人になりますと、ああいうのはバカげている、という話をされました。こちらにおられるのは後藤さん(写真2)といって、数学の人でその当時の教育大の先生をしておられた人です。この人の生活、私と一緒に下宿していたのですが、大抵昼すぎまで寝ておられ、夜になるとゴソゴソ起きて、まず風呂に入って目を覚して、それから夜中起きておられたのですが、頭が慣れるまで私と将棋を(笑)、まあそういうのが数学者なのだなあ、と感心しました。ついですが、私は街に住んでおまして、研究所は少し離れた所になりましたので、朝の9時になりますと研究所の連絡定期バスが動くので、それで通っておりました。そのバスは途中アインシュタインの家の前だけでストップし、そのために一番前の席はアインシュタインのためにとってあるわけです。アインシュタインはおそらく昼ごろまで研究所におられて、昼以後は散歩して歩いて帰られ、その時撮ったのがこの写真(写真2)です。こういう生活でありまして、定期バスの前の方に坐るといつもアインシュタインと話ができるのですが、英語がドイツなまりでよく聞きとれないのです。その頃にアインシュタインが言われたのですが、アメリカの政治家はポリティシャンで、ポリティックスを議論していない。ところが我々自然科学者は、星空のかなたの永遠の真理を見出す、というなにか非常にいい話をされました。

少しノイマンの話をしたと思いますが、ノイマンは非常に忙しい人で、たまに、1週間に1回ぐらい、ちょっと顔を出されて、それからチャーニーあたりとベラベ

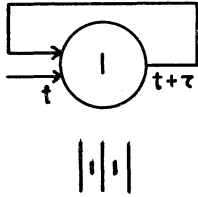
ラと話をされて、それからすぐ去っていかれる、やはり原子力委員会の委員などをやっておられたせいだと思いますが、非常に忙しい人でありました。この研究所のIAS マシンはフォン・ノイマン型のマシンと言われて、いわゆる二進法、それからプログラムを内蔵、それまでのENIACのタイプと全然違う計算機を考えられた訳です。さっきも話しましたように、二進法とは何ぞやということも知らずに行ったものですから、1は01だと、2は10だと、たせば11でこれは3だと。なるほど、と感心したというような非常にエレメンタリーな事をやっていたわけです。習った事はプログラムのコードでございまして、今でいうADDとか、SUB(subtract)とか、STO(store)とかこんな記号を一生懸命習って、それからRSHは、rightにshiftすればこれはわり算になるとか、LSH(left shift)すればこれは2倍されるのだとか、そんな記号を一生懸命覚えて、せっかくの二進法の何たるかもよくわからなかったわけですが、今では二進法というのは小学校でも教わっているそうですね。

それからオートマトンというのですか、フォン・ノイマンが晩年力を注がれたのは、人間の神経、人間の生体と機械ということを考えられて、そういうものをさっき話したゴールトシュタインの本を読んで、今ごろなるほどと感心したのです。皆さんもオートマトンのことはもう情報学科の講義で聞かれた人もあるかと思いますが、私は初めてで非常に感心したものですから、もう一回ここで復習させていただきたいと思います。

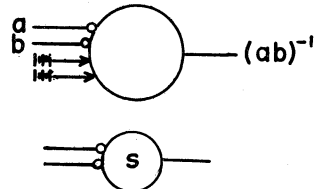
ブール代数学は皆さんもう講義で今は習うわけですか。初めて、こういう代数学があるというのを知って、お恥ずかしい次第ですが、今から100年前にブールという人が考えて、これが純粋数学の原点になったといわれるのだそうです。感心しましたのは、この人は独学でこういう代数学を作ったそうです。それによると、かけ算を、例えばXを牛だとしますと、Yを黒いものを表現するとして、XYとするとこれは黒い牛だということに表現ができる。だからもう一つZ、つめがある、とすると、XYZでつめのある黒い牛、という集合をあらわす。XXは牛はいくら集まっても牛である。X²=Xという代数学になるわけでありまして。これは答えはXは0か1しかない。というのでなるほどと思いました。こういう代数学、これはブール代数学の最初の1ページ目に書いてあることですが、こういう代数学で物事を表現すると、0は無、nothing、1が全体、という、そういう物であらゆる人間の論理思考は表現できる、というわけ



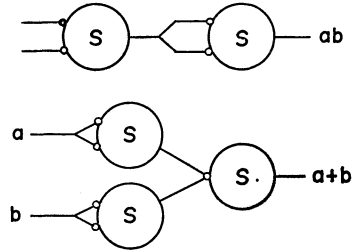
第5図



第6図



第7図



第8図

です。これは100年前に作られた代数学でありながら、やっと計算機ができた1940年代にこれがむしかえされて、0, 1のこの数学となるわけです。例えば記号で書くと、

$$\text{OR} \begin{cases} -0+0=0 \\ 0+1=1 \\ -1+1=1 \end{cases} \quad \text{AND} \begin{cases} 0*0=0 \\ 0*1=0 \\ 1*1=1 \end{cases}$$

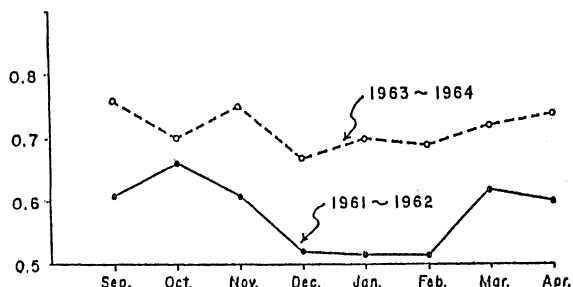
$$\text{NOT} \begin{cases} -\bar{1}=0 \\ -\bar{0}=1 \end{cases}$$

すなわち $0+1$ は1, $0+0$ は0, $1+1$ は1とこれがいわゆる OR という。それから、 $1*1$ は1と、これは AND. それから、NOT という記号は否定を意味する。だから1の上にバーをつけますと、1の1でないものは0である。こういうへんちくりんな代数学が電子計算機の二進法のもとになっております。

その頃にフォン・ノイマンがプリンストン大学で特別講義をしたわけですが、その時“生体と機械”という話があって皆聞きに行くからついて行ったのですが、さっぱりわかりませんでした。生体だからなにか生体の話でもあるのかと思ったら、神経細胞の話であったと思います。ゴールドシュタインの本にはそのことが詳しく解説してあり、これも感心して読み直しました。

それはこのブールの代数学の応用でございまして、ノイマンが53歳でガンで死ぬ前の晩年にはこの仕事がやはり本命ではなかったかと思えます。少しその概略を説明いたします。ここに(第5図)細胞があって、これに左

側から刺激入力(矢印)があるような神経細胞を定義し、2というのは二つの刺激入力が入ってきたら、右側に伝達していきこの神経細胞は興奮状態になる。一つの刺激入力だと興奮状態にならない。中段の1というのは刺激入力のうちどちらか一つ入ってくると興奮状態になる。下段は刺激入力と抑止能力(丸印)を持つ場合で、刺激入力があっても抑止能力が一つありますと、刺激が働かない。抑止能力がないとこの細胞は興奮状態になる。こういう基本的なことを考えて、次の回路を考えます(第6図)。時間 t で刺激入力がありますと、 $t+\tau$ 時点に応答を出し、それがもう一方の入力を $t+\tau$ 時点に刺激します。そうするとこれは永久に興奮状態になる。これを一種の電池とみなして、||||で表します。こういう基本的な分類をしまして、こんどは二つの抑止能力 a, b と二つの刺激入力がある器官を考えます(第7図上)。ここに a, b という抑止能力が二つ働きますと、これは興奮が止まるわけですが、これがないと、情報が次に伝わっていくわけです。すなわち出力は $(ab)^{-1}$ です。こういう物を、シェーファアの縦棒(第7図下)とかいう言い方をしています。記号で S と表します。こういう物を組み合わせたひとつ簡単な例をお話しておこうと思います。今このシェーファアの縦棒 S をこういう風に連結しますと(第8図)、ここでは証明いたしませんけれど、 (ab) という出力(図8の上段)、 $(a+b)$ という出力(8図の下段)が出てきます。前の図(第7図)が先に申しました NOT, これが(第8図の上段)



第9図 900 mb 面における24時間高度変化の観測値と計算値との相関係数。

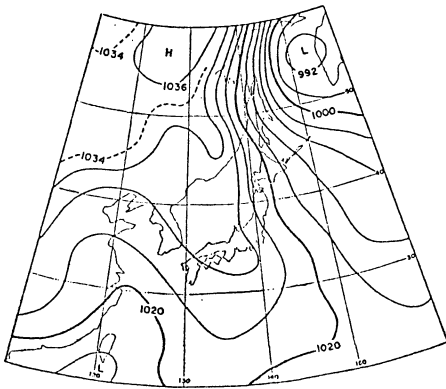
が AND, これが (第8図の下段) が OR に対応します。こういうことをノイマンは一生懸命考えていたわけで、プリンストン大学で講義された時には、これらの入力、出力線が曲線で書かれていたので、わたしは生体に関連したおたまじゃくしのしっぽかと思ひ、神経が伝わっていくので、しっぽがふにゃら〜と、なにかそういうふうに聞いたのですが当時はそのくらいさっぱりわからなかったのです。

彼が考えようとしたことは何かというと、一つ一つの神経は情報伝達に間違いを犯しやすい。ミスジャッジが行われやすい。それをうまく組み合わせると、その情報が確実に伝達されていくという。それはひとつは計算機をたくさん組み合わせると誤差が少なくなるという今の考え方でありまして、1台では何回かやっているうちに誤差がでますけれど、それをいくつか組み合わせると確率誤差が少なくなってくる。そういうことを一生懸命考えていたわけです。とにかく、フォン・ノイマンという人は、このゴールドシュタインの本を読みましても、天才というように書いてあります。なにか一言言ったらもうその場ですぐ解決し、解答を出す。

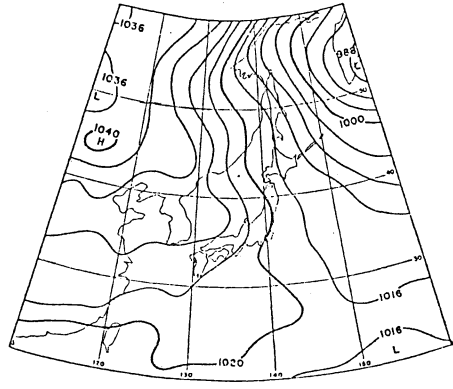
さて54年ごろプリンストンから、日本に帰ってきて、計算機をどうしても日本に入れなくてはならない、というので、53年に発足した数値予報グループ(代表者・正野重方、幹事・窪田正八)の人達と一生懸命やったわけでございます。1955年には気象学会でも気象庁に要望書が出されました。実際、55年からアメリカではプリンストンの数値予報モデルのひながたを気象局で採用して、IBMの704が走り始めたわけです。このIBM704をぜひ日本にも入れてほしいというので、そのころ私は気象庁に移りまして、一生懸命えらい人をつついたわけですがなかなかうんといってくれない。たとえばそのころは府中に米軍の気象センターがありまして、そこでアメリ

カ気象局の予報結果は全部受信しており、それを気象庁も貰っていましたので、日本では金もないのにそんな機械をいれてそんなことをやるよりは、もうアメリカでやっているそういう結果をもらってやったらどうなのか、とか、非常に冷たい返事をされたわけですが、幸いなことにそのころ国会で俗に言うバカヤロウ解散というのがあり、その機会に和達清夫台長が庁舎の改築よりもIBM704を導入しようと決断され、年間借料2億円でIBM704の導入が決まったわけです。そういうわけで入れたのはいいのですけれど、実際入れてみたらそれ程すぐ予報に役立つというわけにはいかないわけです。

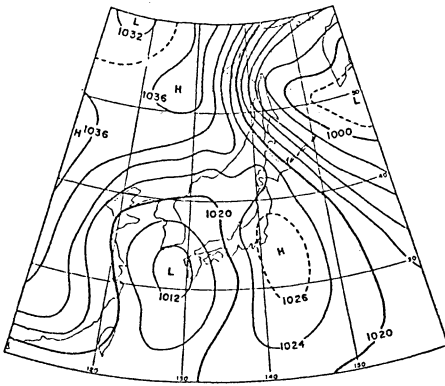
アメリカとか北欧あたりの例ですと、断熱大気予報のモデルで短期予報は非常にすばらしい結果を出したのですが、日本でやりますと当初は惨憺たるものでした。この図(第9図)は61年に機械が入った時の断熱モデルの大気の結果で900mbの相関係数でございます(図の実線)。非常に悪いわけです。そうすると、ベテランの予報官というのは相関係数0.5なんというのは見向きもしてくれない。こんな結果が最初出たときはびっくりしました。こんなはずではなかったというので、一生懸命、非断熱大気モデルに変えたわけです。それでやっとここ(0.70~0.75)ぐらいいまでいきましたので(図の点線)、これでまあ人に見てもらえる、心ある予報官は見てくれたという状態になりました。でも計算機の借料は年間2億円ですから、当時気象庁の職員、何人おったですかね。仮に5,000人としても、各自にわけると1人平均、4万円ですね。その時私の給料は2万円ぐらいでしたから大変な金でした。アメリカに行った頃は1ドル360円で、プリンストンでスマゴリンスキーとかフィリップスとか若手の給料が、大体600ドル、私が日本で50ドルでしたから、彼らは10分の1なんてunbelievable、とよく言いました。そのころフォードの大衆車が1,000ドルでし



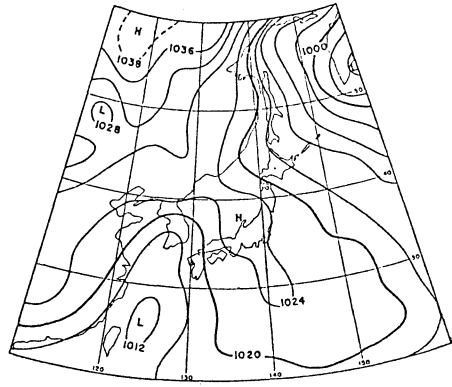
24時間予報(1月27日12Z)



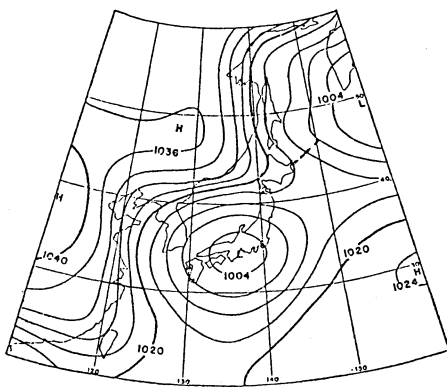
初期値
1月26日12Z'64



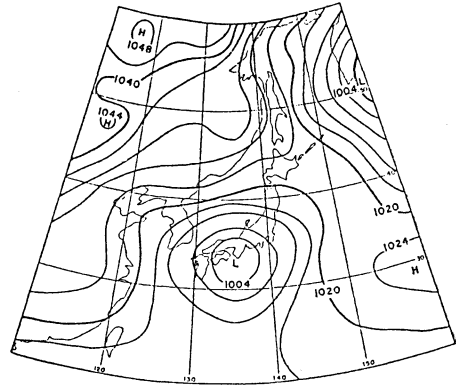
48時間予報(1月28日12Z)



実況
1月27日12Z



72時間予報(1月29日12Z)



実況
1月28日12Z

第10図 1964年1月の地上気圧の実況と予報結果。

たから、連中は1カ月半働くと買える、私はメシも食わずに2年間働き続けないと買えない、というばかばなしをよくした覚えがあります。数年前に亡くなられました山本義一先生が、宮城教育大学の学長になられたときに、「岸保さん、やっと私の給料もアメリカの大將と同じになった」という話をされて、我々の世代というのは若い頃はそういう、ハンディ、貧困の中にあっただけです。ですからこの2億円のことを考え、私自身は、気象庁の長官でもなんでもなかったわけですが、1人で背負いこんだような気持になって、何とんでも少しでも役に立つということを見せなくてはという気持でした。

これは(第10図)1月のある時の予報と実況ですが、24時間後には台湾小低気圧が発生し、更に1日後には発達している例です。これは1月の予報に非常に大切なわけですが、それが24時間遅れでやっと、実況のような低気圧が出せるようになったので、すこしは見てくれるようになってきました。1日予報に関しては、予報の遅れがあるので信用してくれない、ところが3日予報ぐらいやりますと、少しは経験的な外挿が効かなくなりますので少しは注目してくれる。こういう台湾小低気圧の予報図とかいうのは、予報官にアピールするために必要なことだったと思います。

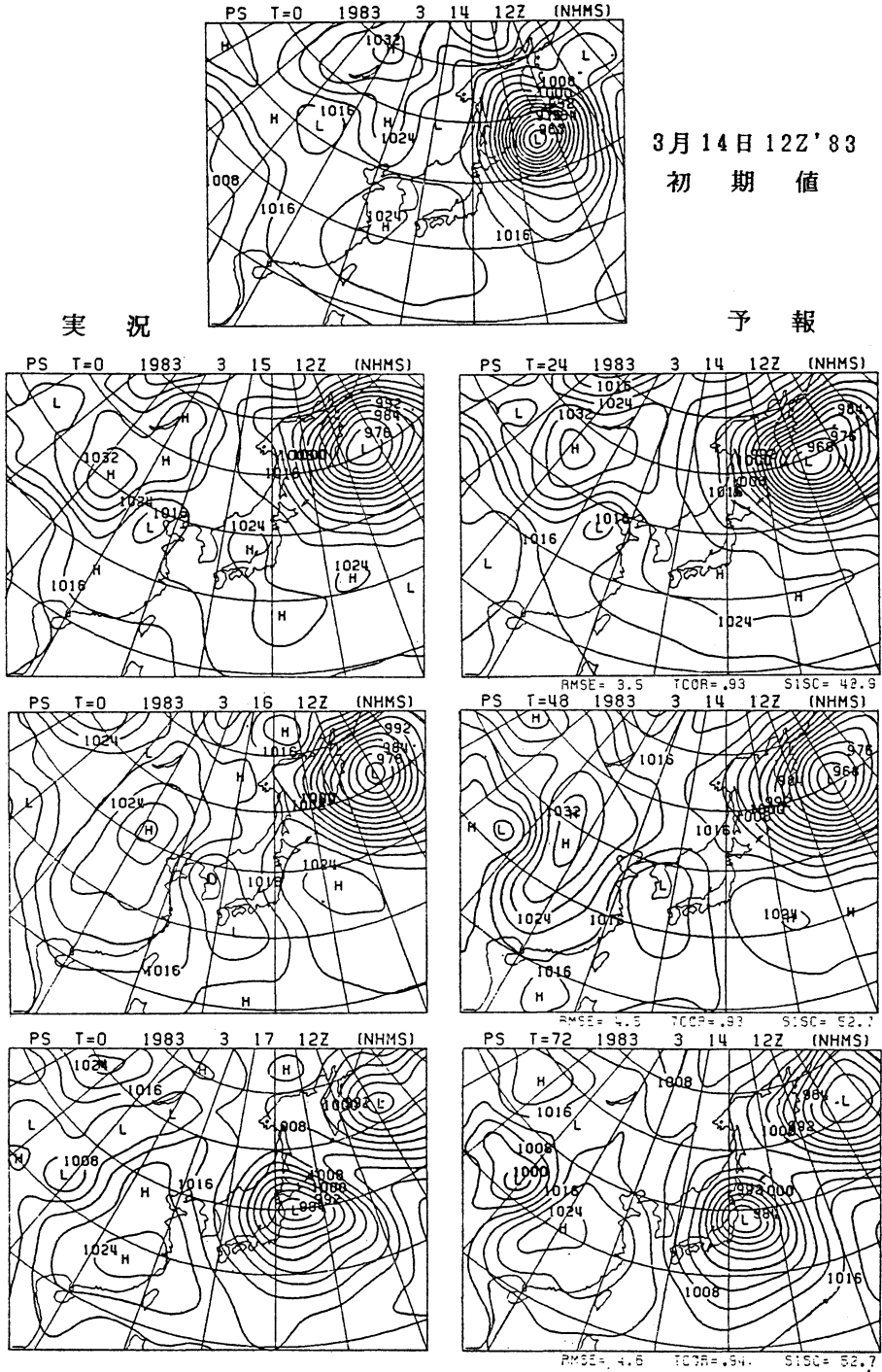
私自身はそういう泥沼の仕事を生懸命やっていたわけですが、そのころ東大では、台風の生成という問題がとりあげられ、これは1962年、ノルウェイのオスロの会議で大山さんが言ひだされ、あと山岬さんが一生懸命やられたり、それから、熱帯擾乱の解析は、東大では柳井さんを中心にして丸山さん、村上さん、新田さん、林さんとか、理論面では松野さんがよい仕事をされ、熱帯擾乱に関しては国際的に先進的な仕事がなされていたと思います。私の方は泥沼で仕事をしていましたけれど、この頃の気象界は覇気があったと思います。金はなかったですが、覇気だけはあったと思います。

私が非常に苦労したのは、日本の計算機がこの頃はまだ立派でなかったのです。今さっき話しました、プリンストン IAS のマシンが利用され始めた頃は、日本の国産計算機はまだリレー式でございまして、通産省の工業技術試験所で後藤所長さん以下、MARK II を一生懸命作られたのが53年頃だと思っております。これが、その後コマーシャルベースにのって来たわけですが、一方ではアメリカから野村證券が ENIAC 型ですが、1955年に UNIVAC 120 という計算機を最初に輸入し、次に国鉄が BENDIX を輸入したわけですが、ところで東大では東

芝と共同して、51年に TAC の委員会ができて、我国初めての電子計算機(TAC)の作成を計画しました。しかし完成したのは59年で、その前に IBM 704 が気象庁に入ったので私など結局利用する機会がありませんでした。その頃一つ感心しましたのは、56年に FUJIC という計算機ができました。これが日本最初の電子計算機でございますが、富士フィルムの小田原の工場にありまして、東大物理学出身の岡崎さんという人が2人ぐらいで一生懸命やっておられまして、機械は全部手作りでありました。真空管を使ったメモリーで、これは初めて二進法のプログラム内蔵式の計算機でした。当時計算機の後ろで何で冷やしているのかと思います、扇風機で、ふあっと冷やしているわけです。このころ今 UCLA にいっておられる荒川さんと一緒に一生懸命 zonal index の予報をやったのですが、この時に FUJIC を無料で使わせて貰いました。これは楽しい思い出の一つでございます。それは、初めて計算機が使えたということと、FUJIC の計算に行っては必ず小田原の温泉宿で風呂へ入って、そこで出た結果をグラフプロットしながら二人で議論したことなどです。今から考えれば良く旅費があったと思います。

そのころ東大の物理教室では、後藤先生などのパラメトロンという計算機が完成したわけですが、このような時に気象庁へ初めて IBM 704 という外国機種が入ったわけです。

その後20年間あまり経過しましたが、今は気象庁には立派な国産計算機が入っています。また数値予報の結果も大変良くなりました。ここでひとつの結果をお見せします(第11図)。これは春の移動性高気圧の例ですね。ご覧のように、3日予報で実況を非常によく再現しています。これは電子計算室の皆様方が一生懸命にやってこられた結果であって、立派なことだと、私自身大変嬉しく思っております。ついでに申しますと、どの位良くなったかということをごに示します(第12図)。これももうちょっと整理してくればよかったです。私等がやったのはこの図で1960年代まででございます。1,000 mb 面での24時間予報の実線が相関係数で点線は偏差でございます。ここで下端の矢印で計算機の機種が交代します。それから目盛で交代した年を示してあります。機種交代と共にモデルも改良され、予報結果も良くなっていることがよく示されています。特に最近の電子計算室のモデルは非常に良くなりました。これは(第12図)アジア地区だけの相関係数ですが、北半球全域で 500 mb



第11図 1983年3月の実況と予報結果(金光・多田・工藤・佐藤・伊佐による)・

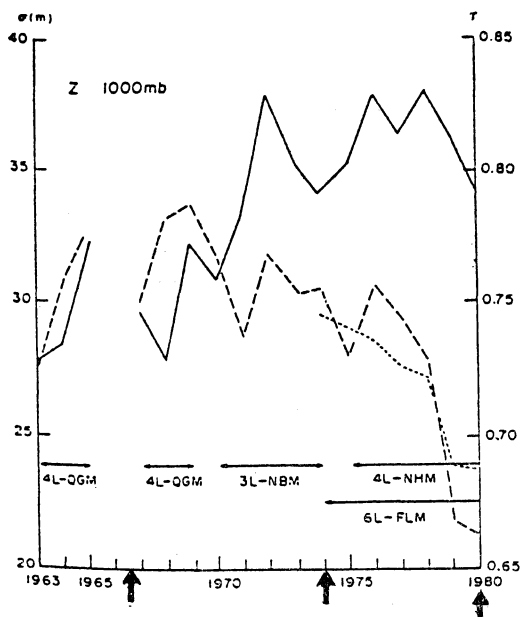
面での24時間予報の相関係数を見ますと、このようになります(第13図)。81年頃までは0.75~0.80 ぐらいまでのところにいきましたけれど、一昨年、去年とまあ0.90位の線にまでなっています。このような電子計算室の結果は、今世界で一番良いと言われているヨーロッパ中

期予報センターと同じ位の結果です。アメリカの気象局の予報結果よりも、うんと良くなっています。そういう意味では、3日予報ぐらいは非常に立派なものが出てきたように思うのですが、あとは、パターンの予報だけではなく、積雲の取り扱い方等を含めた本当の天気予報がこれからの大きい課題だろうと思います。それから、1カ月位の天候変動、まあこういうものがこれからの課題になってくるのではないかと思います。

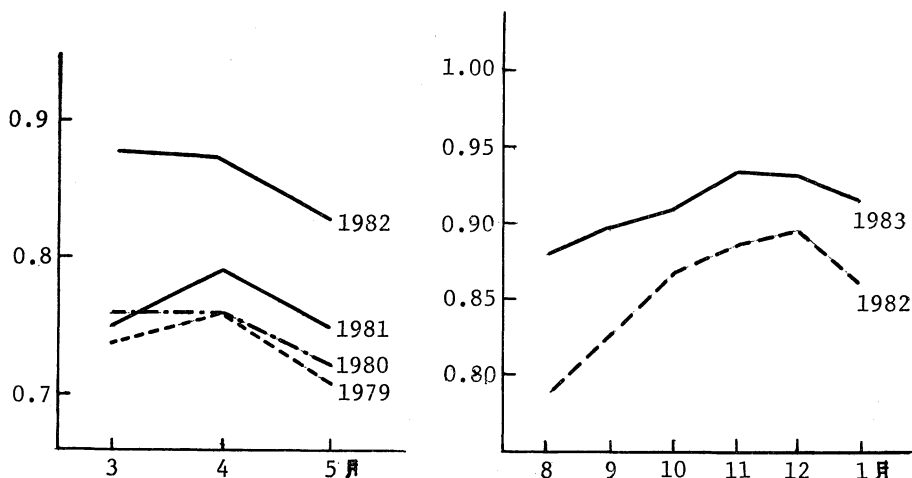
これは(第14図)年とともにアメリカの計算機がどうなっているかというもので、東大の大型計算機センターの唐木さんがまとめられたものを借用させていただいたものです。今東大の計算機システムはS 810, M 280 H ですが、この図の CRAY-1 よりちょっと上のところではないかと思います。

ところで我々が IBM 704 でスタートしたころは、外国では CDC の 6600 を使って研究を行い、大体 IBM 704 の100倍で、それにプラス availability, 利用度がありますから、1,000倍ぐらいの量の仕事をしていただけです。そうすると、1,000倍違うと研究の質が違うわけです。この頃に苦勞をした話もしたかったのですが、もう時間が大分たちますので、このぐらいでやめておきます。

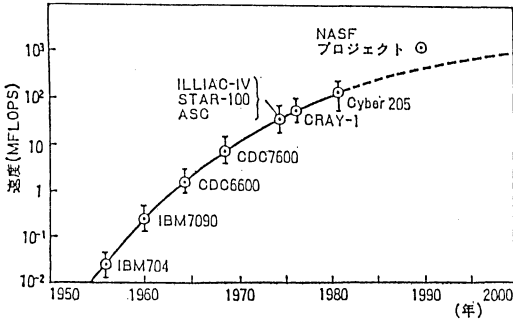
これからこの線(第14図の点線)で、だんだん計算機の能力も向上しますが、まあ、やっと計算機に使われる時代から、本当の意味で使う時代に我々気象仲間がきたのではないかと思います。前途は洋々たるものではないかと思います。



第12図 アジア地域で計算した1,000 mb 高度の24時間予報の相関係数(γ)とRMSの誤差(σ)の年平均値。実線:相関係数,破線:RMS 誤差(増田による)。



第13図 北半球500 mb 面における高度の24時間予報の相関係数(電計=ニュースによる)。



第14図 米国における科学技術用高速コンピュータの推移。

それにつけても、ここで最後に高橋秀俊先生、やはり数年まえ東大を退官されましたけれど、この先生が一番嘆かれたのはソフトウェアという言葉でございます。高橋先生の著書から引用させて貰いますと、日本ではこれを利用技術と訳したのですが、これは本来は利用技術で

はなく、コンピュータを使って新しい物を作るのが、これがソフトウェアである。ところが当時日本の通産省、文部省のお役人さんにくら話しても、ソフトウェアと言ったらこれは利用技術である、ということで、さっき話しました、フォン・ノイマンの神経細胞のそういうものを分解して、仮説をたてて、そういうものを機械でこそ作っていく、そういうソフトウェアが全然日本で受け入れられないと、悲憤慷慨して書いておられますが、今でもそういう考え方があります。我々はこの立派な計算機、これを使って本当に自然の事をソフトウェアでやっていく時期に80年代はなつたのではないかと思います。ということで、これからの人に大いに私自身期待したいと思いますし、私の役目も幕を閉じる時期だと思って、私の話を終わりたいと思います。(後記：講義の録音テープから本文への組み直しは、工藤 恵さん、新田 勳さんにご協力していただきました。)

第13期日本学術会議会員の選出について

日本気象学会理事会

日本学術会議会員の選出方法は第13期から改訂された。その要点は、登録学術研究団体が会員の候補者および推薦人を、関連する研究連絡委員会ごとに選考乃至指名し日本学術会議に届け出、この推薦人が研究連絡委員会ごとに定められた数の会員を選考することにある。日本気象学会は登録申請に際し、関連する研究連絡委員会として「地球物理学」を届け出たので、この場合についてやや具体的に要約すると次のとおりである。

- (1) 地球物理学研連からは日本学術会議会員2名と補欠1名を推薦できる。
- (2) そのため地球物理学研連で約10名の推薦人が「登録学術研究団体」より指名される。
- (3) 日本気象学会からは推薦人として約2名を指名できる。
- (4) 日本気象学会からは会員の候補者として、地球物理学研連の定員までの数を選定し届け出ることができ

る。

なお、詳細は増田善信(現)日本学術会議会員による報告(「天気」vol 31, No. 7 428-429, および No. 10 649-651)を参照のこと。

これに対し日本気象学会理事会は、上記推薦人約2名を指名し、会員の候補者1名を選出する方法を審議し、次の結論を得た。

- (1) 本件に関し推薦委員会を設置し、その委員は理事会が選考する。
- (2) 推薦委員会が会員の候補者および、推薦人を選考し理事長に報告する。
- (3) 全学会員から会員の候補者の選定の際に対象とすべきものを募る(自薦を含む)。
- (4) 理事会は推薦委員会の選考結果に基づき、会員の候補者を選定し、推薦人を指名する。