



天 気

1986年11月
Vol. 33, No. 11

104 (総観気象学)

総観気象学への招待*

股野宏志**

1. はじめに

総観気象学は気象学の中でかなり大きな分野であり、これに関係する専門家の数も多い。しかし、その割に総観気象学はよく知られていない。そもそも総観気象学と銘打った書物がほとんど見当たらない。日本では高橋浩一郎氏の「総観気象学(岩波書店)」が目につく程度である。

これは総観気象学が天気予報と密接な関係で発達したという事情によるものと思われる。すなわち、総観気象学の特殊性を強調すると、それは天気予報学になってしまう。それならば、むしろ「天気予報」を前面に打ち出した方が判りやすい。また、総観気象学の一般性を強調すると、普通の気象学と変わらないものになり、総観気象学と銘打つ程の意味がなくなる。一方、気象力学の目覚ましい成果は数値予報を始めとして総観気象学の内容を非常に豊かなものにしていく。しかし、これらの内容に重点を置くと、理論(力学的)気象学と変わらない面が多くなる。

あれやこれやで、総観気象学を教科書のような形で説くことは非常に困難であるようだ。しかし、総観気象学は厳然として存在しており、しかも人間味豊かな楽しい面を沢山持っている気象学なのである。

現在、気象学は多様多岐に発展しているもので、同じく気象学といっても、他の分野を垣間見る余裕もない位で

ある。しかし、時には、アリストテレスの学園で学者達が林間の小径を逍遙しながら学問を語ったように、他の分野の事柄をペリパトス風に鑑賞するのも意義深いことのように思われる。

以下においては、総観気象学に対する興味と理解を深めて戴く一助として、総観気象学に関係する事柄のうち、教科書でいえば本論の章間に挿入されるような内容を、断章取義的に紹介したい。これが刺激となって、総観気象学を新しい観点から眺め、天気予報学でもなく一般気象学でもなく、そして理論(力学的)気象学でもない特徴の中で、系統的に判りやすい教科書のようなものが現れることを期待し、それが特に日夜業務に精励して胃の痛む思いをしている予報官諸氏にとっても福音書になれば、望外の幸である。

2. 地球は青い

1961年4月12日、ウォストーク1号に乗って人類史上初めて大気圏外に飛び出し、地球を一周したガガーリン宇宙飛行士の言葉「地球がよく見える。美しい。地球は青い」は歴史に残る劇的な名文句となった。そして、彼の言葉は、はからずも「北冥=魚アリ」で始まる荘子内篇・逍遙遊篇の有名な文章を思い出させてくれる。荘子はこの文章の中で「鵬が9万里の上空から見ると下界は青いだらう」という意味のことを書いている。今から2200年以上も前に荘子が頭の中で考えたことをガガーリンは「その通りだ」と端なくも実証したことになる。

さて、高い所から全体を一望すると、地上からだけで

* Invitation to synoptic meteorology.

** Hiroshi Matano, 元気象庁.

は判らないことも一目瞭然となる。南米の古代遺跡にナスカの地上絵と呼ばれるものがある。高い上空から眺めて初めてその巨大な全体像が判るといふ不思議な地上の文様である。気象についても、ペガサスに乗ってナスカの地上絵を見る如く、大気の壮大な状態を広く眺望しながら物事を考えれば、そこに気象学の新しい分野が開かれるだろう。総観気象学はこのような立場から誕生した分野なのである。

3. 総観

天気図は一定の時刻に各地で観測された風、気圧、気温などの気象要素や天気を地図上に記入し、これらの分布を世界共通の様式で表現したものである。天気図によって広い範囲の気象状況を一望の下に見ることができ、また、一連の天気図によって広い範囲の気象状況の変化や推移を知ることができる。天気図のことを総観図と呼ぶことがある。

さて、総観という言葉は synoptic の訳語である。辞書を引くと「概観の、共観の」といった訳語が並んでいる。キリスト教では、マタイ、マルコ、ルカの福音書を Synoptic Gospels と称し、これを共観福音書と訳している。それは、これらの福音書が内容や表現などにおいて共通するところが多く、「共通の観点にある」という意味で、共観福音書と訳したという。元来、synoptic は「共に、同時に」などの意味を有する syn と、「見る」を意味する opsis から合成されたものである。従って synoptic は「共に見る、同時に見る」という意味であり、「共観」という訳語は言葉としては極めて常識的なものといえよう。そのためか、辞書によっては、synoptic chart を共観気象図、そして synoptic meteorology を共観気象学と訳しているものもある。しかし、気象用語としては「共観」ではなく「総観」を慣用している。それは synoptic の syn が synthesis の syn にも通ずるので、該当する意味を文字どうり一緒にして「共に同時に総合的に見る」という意味を込めて「総観」にしたのであって、いわば苦心の作なのである。元来、共観にせよ、総観にせよ、そして synoptic にせよ、日本人には一般に馴染みのない言葉である。しかし、語源を尋ねてみると非常に含蓄のある言葉であることが判る。

さて、気象用語としての総観を端的に説明するとすれば、天気図を介して大気の運動や状態を考察することを指して総観といい、これに関係する事柄には総観を冠するということになる。従って、総観気象学は天気図

を介して気象を研究する学問といえよう。天気図を舞台とした気象が対象であるから、天気図の上で識別できないような小さい規模の現象は総観気象学の対象にはならない。天気図の上で識別されるような規模の現象を総観規模現象という。その具体的な代表例としては、日常的にも馴染みになっている高気圧、低気圧、前線などがある。

4. 気象学

改めていうまでもないが、気象学は大気現象すなわち気象を研究する学問である。西洋の meteorology も「大気現象」を意味する言葉である meteor と、「学問」を意味する言葉である ology から合成されたものである。しかし、辞書を引くと meteor は「流星」と訳されており、稀に「風、雨雪、虹などの大気現象を指す」と注記されていることがある。これでは、なぜ meteor が流星であり、そして大気現象であるのかは自明でないが、その由来は次のとおりである。

気象学はアリストテレスの Meteorologica で知られるように天文学と共に非常に古い学問である。昔の人々が空を見上げ、そこに展開される様々の現象に大きな関心を持ち、それを学問の対象としたのは当然である。西洋ではこれらの現象を、星(天体)に関するものと大気に関するものに大別した。当時、星のことを astron と呼び、これを研究する学問として astrology が生れた。占星学である。その後、学問を意味する別の記法である nomy を用いた astronomy が占星学とは別に発達した。これが現在に続いている天文学なのである。ちなみに、星を意味する astron が語源で現在も日常的に使われている言葉として、そのものズバリに asterisk (*, 星印)がある。

一方、大気に関する現象は、天体が雲で覆い隠されることから容易に判るように、地上と天体の間に起るものである。このような認識から「中間のもの、中間にあるもの」という意味を持つ meteoros という言葉で大気中の現象を表したのである。従って、流星がその中に含まれても不思議ではない。中世のヨーロッパでは、meteor (語源的には天地間の現象、具体的には大気中の現象)を次の4種に分類した。

ア. Aerial meteors: 空気に関する現象、

例えば風など。

イ. Aqueous meteors: 水に関係する現象、

例えば雲、雨、雪など。

ウ. Luminous meteors: 光に関係する現象,

例えば虹, 暈など.

エ. Igneous meteors: 火に関係する現象,

例えば雷, 流星など.

現在では, 語源的にはともかく, meteor といえば専ら流星のみを指す言葉となっている.

ハムレットはホレーシオに「この天と地の間には, いわゆる哲学などの思いもよらぬことが沢山ある」と言ったが, この有名なセリフはそのまま気象学にもあてはまるように思われる.

言葉の綾ではないが, 天地間の現象すなわち気象には現在でも判らぬことが沢山ある. 人間の長い生活史を通じて得られた体験的知識や近代の自然科学が与える物理的知識を指してハムレットのいう「いわゆる哲学 (your philosophy)」と呼ぶならば, まさしくそれを以ってしても, 考えも及ばぬことが多く起こるように思われる. 事実, 気象学の発展は, 今まで判らなかつたことが沢山判るようになる反面, 一方で更に深く調べなければならぬことや, 今まで判つたとされたことで考え直さなければならぬことが沢山あることを示している. 既知の領域が広がると共に未知の領域が新たに広がって行く. こうした繰り返しの中で, 人間の知識は一層豊かなものになって行くのであろう. 気象学は常に古くて新しい学問なのである.

5. 大気

元来, 気(キ, ケ)とは, 霧や煙, 香などのように, 手には取れないが, 立ちのぼったり, ゆらいだりすることで, その存在が感知されるものをいい, 総じて「立ちこめるもの」を指す. 昔の人は, この中で雲や雨などの気象に最も重要な役割を果たすのが水蒸気であることを認識していた. 千字文(周興嗣が梁の武帝の命を受けて撰じたもの)には「雲騰致雨」の句があるが, これは地の水が蒸して天に昇るや雲となり, そこから雨となって地に降る意味で, 水の輪廻を簡潔に表現した言葉である. 大気中における水蒸気モレキュラの存在は西洋でも古くから重視され, その現れを, われわれが大気と訳している atmosphere (=atmos+sphere) に見ることができる.

ここで atmos は vapour を意味する. 気象の舞台を aeros (=air) の活動領域 (sphere) としないで, 水蒸気モレキュラの活動領域としたところに, 水蒸気モレキュラの存在意義を正しく意識した昔の人の自然現象に対する洞察力の鋭さが感じられる.

水蒸気の問題は気象学において最も重要であり, 気象力学の究極的な課題といえる. ゾンデ観測によって水蒸気量の空間分布, 気象衛星観測によって雲の分布, レーダー観測によって雨雲の分布, そしてアメダス観測によって降水量の分布が把握され, 蒸発, 凝結, 降水の過程にかかわる状況を一元的に知ることができるようになった. しかし, これらの観測資料を通じて, 水蒸気が気象に果たす役割と振舞いを有機的に理解することはむしろこれからの課題である. 総観気象学にとっても理論(力学的)気象学にとっても, 新しい研究領域が広がっている.

atmosphere と言えば, そこに vapour を自ずと意識するように, 大気と言えば, そこに「立ちこめる水蒸気」を自ずと意識することが必要である.

6. 天気

「気」の中に水蒸気モレキュラの存在を意識すると, 気候, 気象, 天気などの言葉が表現する水蒸気モレキュラの意義を理解することができる.

気候は, 毎年繰り返される規則正しい太陽の運行に伴って, 水蒸気モレキュラの振舞いの特徴が長年にわたって集合され, その地域に定着したいわゆる季節感を醸成したものである. 従って, 天気は僅か離れた場所でも大きく異なるが, 気候はそんなに異ならないという認識がある. もし, ある範囲の中で気候が異なるならば, その範囲は非常に広いということになる. その好例は, 秦の始皇帝の阿房宮について杜牧(晩唐)が「阿房宮賦」で「一日之内, 一宮之間, 而氣候不齊」とし, その壮大さを表現したのに見られる.

気象は, 一般に大気現象を指すものとされているが, 文字どおり水蒸気モレキュラが自らあらわにした姿を意味する. そして, 個々の姿そのものより, 姿全体の様子を表現した言葉なのである. その好例は, 范仲淹(北宋)の「岳陽樓記」の「朝暉夕陰, 氣象万千」に見ることができる. この有名な句は書家にも愛用され, 京都南禅寺の水路閣には, この完成を記念した伊藤博文の「氣象万千」の額がある. ここで, 気象は気候と別の概念であることはいうまでもないが, 天気とは趣きを異にしていることが判る. すなわち, 朝暉とか夕陰が天気なのである.

天気は, 空模様, 空の様子などの意味に用いられるが, 厳密に言えば, 2通りの意味がある. 1つは状態そのものを指す場合, もう1つは状態の中にほのかに見られる動き, すなわち顔色のようなものを指す場合であ

る。実際には両者が混用されているが、気象用語では天気と言えば前者、すなわち状態そのものを指している。両者が言葉の上でも区別されている好例を聖書のマタイ伝の中に見ることができる。すなわち、

夕には汝ら「空赤き故に晴ならん」と言い、また朝には「空赤くして曇る故に、今日は荒れならん」と言う。汝ら空の気色を見分けることを知りて……

参考の為に英文を併記すると、

At eventide you say, "Fair weather, for the sky is red", and in the morning, "A stormy day, for the sky is red and overcast".……you can distinguish the face of the sky,……

ここで、the face of the sky が「空の気色(ケシキ)」と訳されているものである。最近の口語体では「空模様」と訳されているが、いずれにせよ、weather と the face of the sky とは区別されていることが判る。従って、文語体の表現として、the face of the sky を「空の気色」と訳したのは名訳の極みである。日本では、古時、ほのかに動くものが目に見えるその様子、特に自然界の動きに関し、それを気色(ケシキ)と称したからである。天気をテンケとも訓ずるように、天気には、元来、状態そのものを指す場合とキザンを含む場合とがある。そして、どちらかと言えば、空模様という場合の方に、キザンが含まれているように思われる。また「空の状態」という場合には、キザン的なものを除くとしても、雲のような顕在的なもの以外に「立ちこめるもの」が含まれており、それを客観的に観測することは非常に困難であり、精確に表現することもほとんど不可能である。気象観測法において、かつて「空の状態」と呼ばれていたものが「雲の状態」に改められたのは、その間の事情を物語るものであろう。

天気は、これを構成する物理的な要素に細かく分けて考えることができる。しかし、それらを合成しても、いわゆる天気に復元することは困難である。きっと思いがけない方向からのアプローチが成功するのではなからうか。

さて、天気に該当する英語の weather や独語の wetter は、辞書の訳にもあるように(storm・荒天)に由来するものである。仏語の temps は time の意味と共用されているので、一見違和感がある。しかし、temps が temporary の語源である tempus (=time) に由来しており、しかもそれと語源を同じくする tempest が storm

であることを考え合わせると、西洋では、天気が「一時的なもの」として共通していることが理解される。それにしても、西洋の天気が荒天に結びついているのに対し、日本の天気が好天に結びついているのは非常に興味深い対照である。日本の辞書で天気を引くと、必ず好天の意が附記されており、荒天など思いもよらぬことである。日本の場合、風波静かな様子をニワと称し、これに漢字の日和が当てられ、これをヒヨリと読んだ。ヒヨリが天気と同じく、特に静穏な好天をも意味していることは現在においても然りである。

7. 風

風は空気の動きであるから、これを目で見ることにはできない。廣田勇氏の「地球をめぐる風(中公新書)」の序章には、ロセッティの次の詩が飾られている：

風を見たひといるかしら
あなたもわたしも見はしない
けれど木立が揺れるとき
風は通りすぎてゆく。

風のことを誠によく言い得て妙なる詩である。

さて、昔の人は風が天気を運んでくるものと考え、風が何処から吹いてくるかを重視した。それで洋の東西、時の古今を問わず、風が吹いてくる方向を風向とし、その方向を冠して北風とか東風とか呼んでいる。そのため日本では風が方向を示す言葉に転化している例がある。

古い時代、日本では風のことをシと呼んだ。そして、風の吹き起る場所をシナト(科戸)という。風のことを修辭的に「科戸の風」ということがある。また、風の神をシナトベノミコトと称した。これは風の吹き起る場所に居る神という意味である。アラシは荒々しい風の意味であるが、当時、山々には神が住んでいると考えていたので、神の怒りとも思われるアラシには漢字の「嵐」を当てた。しかし、漢字の本来の意味は「山にもやが立ちこめるさま」を表し、日本での意味とは全く異なる。ちなみに、山から吹き降りる風をオロシというが、これを表す文字「凧」は国字であって漢字ではない。

ところで、ヒガシは「日に向う方向から吹く風」が本来の意味で、ヒムカシ→ヒンガシ→ヒガシとなり、これがそのまま太陽の出る方向を示す言葉となり、漢字の東をヒガシと訓読した。一方、ニシは「日が消える方向から吹く風」が本来の意味である。姿が消えて見えなくなる意味を「往に(イニ)」というので、イニシ→ニシとなり、これがそのまま太陽の没する方向を示す言葉とな

り、漢字の西をニシと訓読した。このように方向の基本である東と西には、風を意味するシがついており、風がそのまま方向を示す言葉になった好例である。

既に述べたように、風そのものを目で見ることができないので、風が立てる音や肌への触れ、そして木、旗、雲などの動きから風向や風力を観察し、来るべき天気を察知しようとした。もっと敏感には、静かに風が運んでくる空気の香を弁別して風の源を知ろうとした。風の高語カザが香のカザに通ずるのはそのためだともいう。そう言えば、wind も scent (香) の意味がある。

しかし、風の神イオロスの原義が「変わりやすいもの」であることから判るように、風そのものは変わりやすいのが特徴である。風は気ままなものとされているのである。聖書のヨハネ伝には、

風は己が好むところに吹く。汝その声を聞けども、何処より来り何処へ往くを知らず、

と書かれている。風は変動性に富み局地性が強いので、目先の変化に捕われると大勢を誤まりやすい。五感に頼れないとすれば、行きつく先きは「心」になる。沢庵も「まだ立たぬ波の音をば湛えたる水にあるよと心にて聞け」といつている。

「心」を現代的に理解するとすれば、V. ビャークネスが好んで引用したという彼の師ヘルツの言葉がある。その要旨は次のとおりである：

「将来の事象を予想することは最も重要な問題である。この問題を解くのに、われわれは過去に起こった事象についての知識を利用する。この場合、われわれは先ず外なる対象に関して内なる心像を形成する。ここで大切なことは、対象が実際に示す必然的な帰結と心像の必然的な帰結が一致していなければならぬことである。これによって、対象が外界で比較的長い時間をかけてもたらす必然的な帰結を心像は短い時間で現すことができる。すなわち、実際の振舞いと一致するものを心の中で考えておくと、われわれは常に事実に行先することができる。つまり、うまく予想することができるのである」。

われわれは、近代の自然科学が確立されてから、自然現象に対し物理像を形成し、その応用によって気象の問題を解明してきた。気ままに吹くように見える風も、一定の物理学の法則に従って吹くことが判り、広い範囲にわたって風が何処から来て何処へ行こうとしているかを推定することができるようになった。現在では、「風よ、何処へ」の問いに対し、風に代わって、何日も先の風の行方まで答えることができ、それに対応した大気の状態まで

態まで顯示することができるようになった。かくて、地球をめぐる風が全球規模で1つのシステムとして理解される日が着々と近付いている。

8. パターン

天気の変化は大気の運動によって質量、熱量、水蒸気量が再配分される結果として起こるものである。そして、これらの再配分によって大気の運動もまた変化し、新しい再配分が行われるといった繰り返しが果てしなく続く。大気の状態は常に変化し、片時も同じにとどまることとはない。鴨長明の

行く川の流れば絶えずして、しかももとの水にあらず。よどみに浮かぶうたかたは、かつ消えかつ結びて、久しくとどまりたるためしなし、

の文章は、そのまま大気の流れにあてはまるように思われる。

天気図は大気の状態を広い範囲にわたって表しているが、同じ状態が再び天気図上に現れることはない。高気圧や低気圧を構成し、それを通り抜けて行く空気も決して同じ空気ではない。しかし、われわれは高気圧を高気圧、低気圧を低気圧と考え、天気図上で気象の問題を論ずることができる。それは、われわれが外界から受ける印象を絶えず抽象化し、それを一般化する能力を持っているからである。われわれはパターン視覚という天賦の能力によって、今まで一度も見たことがない初めてのものでも、既に知っているパターンと関係づけることができるものであれば、その初めてのものでもそれなりに認識することができるのである。犬と猫の識別を数学的に説明することはできなくても、初めて出会ったものが犬であるか猫であるかを識別することができる。

総観時代を迎えるや、われわれはこの天賦の能力を発揮し、総観気象学を発展させてきた。総観気象学はこの能力を活用するところに基礎があるといえよう。総観気象学についてまともな教科書が作れない事情はこの辺にあるように思われる。

天気図は、その表現の仕方から、図形的なものである。従って、昔からパターンという言葉が慣用されてきた。

パターンは「型、模様」などの意味に使われるが、模範 (excellent example) が基本的な意味である。元来、pattern は patron に由来するものであるが、パトロンには保護者の他に型紙や手本の意味がある。それはパトロンが pater (=father) に由来するからである。父は子

の保護者であり、またお手本でもある。ちなみに、パターンと同じ意味(模範、型)をもつものにモデルがある。しかし、これには寸法的要素が加わっているのである。すなわち、model←modus→module←metrum→measureである。また、美的要素が加わるとフォームになる。formula は form と同じく forma を語源としているので、数学などの公式と呼ばれるものには多かれ少かれ美が感じられる。

このように見てみると、慣用しているパターンという言葉は非常に含蓄のある言葉であることが判る。

9. 場

天気図は気象要素や天気の空間分布すなわち場を表現している。そして、風の場と天気の間、天気の間と気圧の間、気圧の間と風の場などにはそれぞれ総観的に明白な対応関係が存在することが示される。これらの場の中で、気圧の間は最も安定した形で表現され、また風の場との間には地衡風、傾度風など物理的にも安定した関係を保持している。そのため、中緯度地方で特にそうであるが、気圧の間が重視され、これを基本にして大気の運動や状態が論じられてきた。現在もそうである。

気圧の間は気圧配置という言葉で類型化され、これが総観気象学そして天気予報の発達に大きく貢献したことはいうまでもない。しかし、この種の類型化はあくまで手段であって目的ではない。

総観気象学が、天気図を背景に、言葉の最も高い意味で場の科学 science des champs として評価され、météorologie à la mode であった時代がある。そんなに昔のことではない。この30年の間に気象学が飛躍的に発展し、それを受けて理論(力学的)気象学は総観規模現象に関して天気予報の進歩に直接寄与するまでに発達した。これらは総観気象学に対して2つの重要な示唆を与えるものであった。すなわち、1つは将来の発展に有望な局面の展開を約束するものであり、他の1つは従来の慣習的な局面の転換を期待するものであった。

昔の医書にはしばしば「模範(カタ)にとらわれると、病の本質が判らなくなり、本当の治療ができない」という意味のことが書かれている。これは、症状ごとに処置や投薬などをまとめた便覧の類に頼ることを戒めたものである。症状(証)にはそれをもたらしただけの病因(因)があるので、症状だけで治療するはずはない。しかし、臨床の立場になると、病因の論考に時間をかけられないので、便覧の類が重宝されたのかも知れない。それで

「因ニ迷ハズ、証ニ眩セズ、因証ヨク兼察」することが臨床家に要求された。この辺の事情は予報官にもそのまま通ずるように思われる。

近代の科学的天気予報が始まった初期の頃には、技術がまだ学問の段階にあり、総観気象学が予報官に有用なハンドブックの役割を期待されたのは当然といえよう。しかし最近では、天気予報の技術も非常に進歩し、指針なども整備され、「臨床医学」的な領域については、実務的な技術部門で十分間に合うようになった。従って、総観気象学はそうした領域の負担から解放され、新しい局面の発展に学問として先進できるようになった。

天気を含め気象要素の空間分布すなわち場と場の変化に関し天気図のもつ流体力学的意義が、場の類型化の中で、埋没すると、総観気象学の基本的な存在理由が色褪せたものになるのではなからうか。

10. モデル

天気図に表現されるその時々の大気の状態(situation)は非常に複雑である。しかも天気図は真の大気像を表現し切っている訳ではない。そのためわれわれは、物理学の知識に基づいて、複雑さの中から重要でないものを除き、重要なものを補って、できるだけ真の大気像に近付こうとする。このとき、何らかの物差しが必要となる。これがモデルである。われわれはモデルによって実際の状況を解析し、状況の変化を予測し、その結果を実際と照合しながら、次第にモデルの精度を高めてゆくのである。従って、モデルは状況の空間的・時間的な広がりをも有機的に表現するものであること、換言すれば場と場の変化についての流体力学的な意義を具えていることが必要である。

元来、気象の問題を複雑かつ難解にしているものは次の3つに大別される。第1は大気の性質そのものが複雑であること、第2は大気の運動や状態が複雑であること、第3はその変化が複雑であること。そして、これらの複雑さはそのまま問題の解決を困難にしている。すなわち、第1は大気像の把握の困難、第2は大気像の表現の困難、第3は変化を支配する力学の方程式を解くことの困難である。第1は観測の問題であり、第2は解析の問題であり、第3は予測の問題である。

大気が熱的に活性な流体であり、その中に変幻極まらない水蒸気を含み、そして廻転する地球に相対的な運動をしていることが普通の流体力学、いわゆる古典流体力学で律せられる局面を著しく制限している。そのため、

V. ビヤークネスは、大気のような複雑な性状をもつ自然的な流体を物理流体 (physical fluid) と呼び、物理流体力学 (physical hydrodynamics) の確立に生涯の大半を捧げた。彼が気象の問題を力学的に解明するために応用されるべき流体力学として弟子達との共著で出版した力作が有名な次の本である：

Physikalische Hydrodynamik mit Anwendung auf die dynamische Meteorologie (1933, Verlag Julius Springer)

または、

Hydrodynamique physique avec applications à la météorologie dynamique (1934, Les Presses Univ.)

そして、改めて、その後の研究成果も取り入れて弟子達が出版したのが、続篇とされる

Dynamic meteorology and weather forecasting (1957, Amer. Met. Soc., Carnegie Inst. Wash.)

である。彼はこの序文の中で、連続流体の古典理論から応用への道を開くため理論物理学の研究を続けていること、そしてそれが将来において気象学者に役立つことを希望すると述べているが、それから2年後の1951年にこの世を去った。

これが気象学の本かと思われるような内容の

Dynamic meteorology and hydrography (Statics 1910, Kinematics 1911, Carnegie Inst. Wash.)

が出版されてから40年余、彼は気象力学の発展に大きな功績を残して1つの時代を閉じたように思われる。気象力学と理論(力学的)気象学は程なく1960年代に入り、新しい飛躍的な発展の道を歩み始めた。

力学モデルの応用成果として実用の道を歩み始めた数値予報モデルは現在では非常に優れた精度の高いものになっている。それでもまだまだ改善の道を歩み続けねばなるまい。1つは当面の改善のため、もう1つは、これが最も大きな課題であろうが、予報期間の延長に耐える仕組みを取り入れるための改善である。

3階建てのビルを目的とした設計と、15階建てを目的とした設計とでは、基礎から異なる。当面の3階までの実用性だけに注目すると両者に大きな差異はないように見えよう。しかし、将来の増築に耐えるように考慮されている点に注目し、その当面の効果ばかりでなく、全体的な効果を評価する必要がある。

元来、力学モデルは気象の問題を力学的に解明するために、気象力学の方程式の扱いに応じて導かれたもの

で、いわば方程式の解を表している。そして、方程式の扱いは対象とする問題の特徴のとらえ方によるので、力学モデルはこうした特徴を反映したものとなっている。

しかし、気象力学の方程式を簡単にしたものとは必ずしも一致しないので、極めて単純な力学モデルでも、その一般的な理解を困難にしている場合がある。従って面倒でも、古典流体力学→気象力学→力学モデルではなく、古典流体力学→物理流体力学→気象力学→力学モデルの順序で力学モデルを理解する必要がある。いくら単純な力学モデルでも、多分結果は同じであろうが、古典流体力学→力学モデルのような短絡は、引いては気象学全般の力学的な局面についてとかく誤解を招きやすい。

総観規模現象についていえば、予報モデルを含めて力学モデルが照合の基準とするものは総観モデルであるから、総観モデルは力学モデルに先行していなければならない。モデルは複雑な大気の運動や状態とその変化の特徴を力学の方程式の中で、または天気図の上でとらえることによって導かれる。前者が主として力学モデルに関係し、後者が主として総観モデルに関係する。そして両者に共通する物差しは気象力学によって示される大気の物理像である。

総観モデルが予報モデルを含め力学モデルの照合の基準となり、また力学モデルの作成に関し実際の状況の特徴を方程式の中に見出す端緒ともなるためには、気象力学の成果を積極的に取り入れて、総観気象学に新しい局面の展開を図る必要がある。また、そうした努力が大きく期待されているように思われる。

11. フォーム

天気図を眺めると、巨匠が作曲した音楽を演奏したり指揮する音楽家の姿が彷彿する。演奏家や指揮者は、楽譜の裏にある作曲家の考えを解釈し、その作品を自分の芸術的創造力によって再生しようとしている。この場合、作曲家と演奏家または指揮者を結びつける共通の物差しが音楽形式と呼ばれるものである。ここで形式(フォーム)とは、個々の音を音楽たらしめている秩序のようなもので、音楽が音楽として成立するための原理といってよい。従って、「Music is form moving in sounds」とも言われるのである。この言葉からも判るように、音楽は個々の音が「現在」において音楽として成立するのではなく、現在に至るまでの「過去」の音のあり方と、これからの「未来」における音のあり方とが有機的に結

Interlude of "Kojo-no-Tsuki"
General Circulation Melody, January 1986

H. Matano

The image shows a musical score for a piece titled "Interlude of 'Kojo-no-Tsuki'". The score is written in G major (one flat) and 4/4 time. It consists of eight staves, numbered 1 through 8. The melody is simple and melodic, featuring a mix of quarter and eighth notes. The first staff starts with a treble clef, a key signature of one flat, and a 4/4 time signature. The piece concludes with a double bar line and the word "Fine" written above the staff. The composer's name, H. Matano, is written above the first staff.

第1図 「荒城の月」の間奏曲としての「1986年1月大循環メロディー」

びついて成立する。換言すれば、音楽は刻々と過ぎる現在が常に過去と未来に結びつく空間的・時間的な広がりをもっており、その広がりの中で多様性が統一されて音楽形式が実現されているものなのである。

これは気象の世界にそのまま当てはまるように思われる。気象力学は、気象要素が時間的・空間的な広がりの中で多様に取り得る振舞いの中で、それを気象もしくは天気として成立させるための原理を研究する学問といえよう。

いかなる巨匠の作品といえども、その考えのすべてが楽譜に表現されている訳ではない。そこに演奏家や指揮者の「解釈」の意義がある。自然が天気図を作る訳では

ないが、既に述べた如く、天気図も真の大気像のすべてを表現している訳ではない。そのために、天気図の裏に秘められている自然の本性を正しくとらえようとする学問的創造力に裏打ちされたわれわれの「解釈」が意義深く存在する。

気象要素が空間的・時間的に多様に広がる中で、現在に至る過程と未来への展開を有機的に統一する「フォーム」は、場と場の変化を支配する気象力学の方程式の中に暗示されているのではなからうか。このような見地に立って敢えて比喻するとすれば、理論(力学的)気象学は、自然という巨匠を目指し、その時代その時代の鑑賞に耐える作品を作曲する音楽家の立場にあり、また総観

気象学は、自然という巨匠が作曲した不朽の名曲を、その時代その時代の鑑賞に耐えるように演奏または指揮する音楽家の立場にあるように思われる。

12. おわりに

総観気象学を理解して戴く一助にもなればと心がけながら、甚だまとまりの悪い散文になってしまったことをお詫びする。

前章で音楽を引用したからという訳ではないが、「招待」というからには音楽を以てお客様を送迎するのが礼儀であろうか。その意味で、第1図に示す音楽を読者に捧げる。

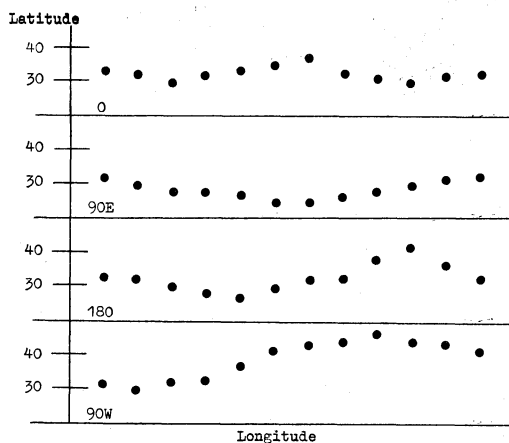
この図は「天気」1986年2月号 NEWS 欄に掲載の1986年1月の月平均500 mb天気図に示される5700gpm等高線が地球をめぐる大気の流れを代表するものとし、その蛇行性をメロディーに変えたものである。これを大循環メロディー（以下GCMと略）と称することにする。ここで若干の注釈を加えておきたい。

経度0度（グリニチ）を起点に東へ経度7度半ごとに5700 gpm 等高線が占める緯度を図に示したものが第2図である。平均緯度は35度であるから、これを鍵盤中央右Cに設定し、緯度1度を半音に換算し、これを楽譜に表現すると第1図の「楽譜」の第5楽節から第8楽節に示されるような音の高低となる。これからどのような曲にも単独にも作ることができるが、ここでは日本を代表する世界的名曲「荒城の月」の間奏曲として編成した。

これは、大気の流れがもつ音楽的側面をありのままに鑑賞して戴くには、このような方法が最も素朴で直感的であるという筆者の個人的な経験から、そうしたに過ぎないことを諒解願いたい。従って、GCMのリズムも「荒城の月」に合わせてある。

元来、「荒城の月」の楽譜には幾つかのものがあるが、ここでは個人的な好みで最も聞きなれたものを採用した。また「荒城の月」には口短調、ニ短調、イ短調のも

Monthly mean position of 5700gpm(500mb), January 1986



第2図 1986年1月における5700gpm(500mb)等高線の月平均位置

のがあがるが、ここでは慣例的にグリニチを起点にしたため、GCMはト短調になった。それで「荒城の月」もト短調に移調した。また対位法の観点から、天気図での読み取り誤差を考慮に入れて半音（緯度で1度）の調整が施してある。

第1図の「楽譜」の第1楽節から第4楽節までが「荒城の月」で、既に述べた如く第5楽節から第8楽節までがGCMである。GCMは間奏曲であるから、第8楽節が終わると第1楽節に戻って何回かこれを繰り返す。最後は第4楽節で終曲とする。しかし、ここでは便宜上、第8楽節から第4楽節の始めに戻り、そのまま第4楽節で終曲となるように示してある。

粗作ではあるが、自然の奏でる音楽を世界的名曲と併せて賞味して戴ければ幸いである。宴のあと、名曲に耳を傾け「天上影は替らねど、栄枯は移る世の姿」に思いを馳せ、広く気象学各分野の皆さんがMeteorology 2000を目指して一段の活躍をされることを祈って筆を擱く。

出版情報

アメリカ気象学会より“Weather and Forecasting” Vol. 1, Nos 1 & 2が1986年6月に刊行されました。

この本の共編者は、R.W. Burpee (Hurricane Reserch

1986年11月

Division, AOML, Miami Florida) と L.W. Snellman (Salt Lake City Utah) です。

(編集委員会)