

「Synoptics」について

—その方法論と問題点について—

奥 田 穰

Synoptic Meteorology 「総観気象学」は気象学における最も重要な部門として発展して来たが、学問の進展するに伴い、本来の意味、内容がボケてしまい、その立場によって各自勝手に Synoptics とはこんなものだと きめてしまっている傾向が見えて来た。そして、近來、数値予報が急展開を見せると、甚だしきに至っては、総観気象学はその存在の意義を失うだろうと考えるものさえでて来た。この現状は気象学、気象技術の分野においてわれわれが方法論の討論をながしにしてきたことに原因している。気象学史グループでは混乱している現状にかんがみて、歴史的にその由来を明らかにし、将来、問題とすべき方向を明らかにしようと討論を重ね、四月の学会例会で、根本順吉氏が討論結果を総合し、定義を下し、その後、総合談話会で5月6日から3日間にわたって筆者司会のもとに討論を重ねて来た。その結果をテープレコーダーによってまとめて見た。これを機会に方法論の討論が活発になれば幸甚である。

Synoptics の意味

Synoptic Meteorology を日本では総観気象学と訳している。

Syno は同じという意味であるが、電信の発達とともに Synchronous (同時)の意味に使われ、optics は view ではなく、appearance であり、日本文字では観、すなわち見えてくるの意味である。総観気象学という訳語はこれから非常な適訳といえる(根本氏)。この意見に対して、渡辺次雄氏など若干の異議が出た。

§ 1. シノプティックスの由来

1. 1 人文学に現われたシノプティックス (その語源) について (白岡久雄氏)

シノプティックスの語源をさかのぼれば、他のものと同じようにギリシャ時代にまで、さかのぼって考えることができる。倫理についての哲学的反省はソクラテスに始まるが、ソクラテスは著書を残さなかった人である。われわれはプラトン、クセノフォン、アリストテレスなどの著書を通じてのみこの哲人と接しうるのである。

ソクラテスの活動が他の人々との「対話」によってなされたのは疑いのないところで、プラトン全集対話篇はその概要を文芸作品ともいえる形で傳えている。そこでは、共同的に考え、共同的に疑い、共同的に探究し、彼の弁証法は人々の心から、倫理についての普遍的な智識を引き出すように働いた。形似下から形似上へ、日常の茶事から学問的知識へと、これらを数人の代表者に語ら

しめ、最高の教養段階に達した愛智者をして、その対話を肝腎的に当るまで決して離れず、絶えず誘導して行く。プラトンやアリストテレスらは現実の諸般の問題を論理化、あるいは学問化するための誘導をこのような過程でとらせ、この愛知者としてソクラテスを擬している。このような誘導者は、またよく眞理に対する洞察力を具えた人、Synoptikos (通観者)の役目を果たす人としてゐる。これがシノプティックスの最初の意義である。

だが、シノプティックスの意義は時代とともに変遷して来ている。ギリシャ時代においては、人間の学にしても自然学にしても、絶えず実体から離れない立場をもち、学問というものをごの意味でとらえていたのであるが、中世紀には、すべてが教会に従属し、シノプティックスは福音傳導者の意味をもつようになった。

ルネッサンスは、人間の自由、宗教からの離脱を求めて立ち上った近代のれい明期である。すなわち、宗教的立場にしばられていた学問的眼はギリシャの古代に帰り、その意味で、いろいろな立場にとらわれないような立場をとるものをシノプティックスが意味していた。

近代に入り、カント、ヘーゲルは個人を全体の中の個人、量的なものの中の個として規定した。ここに、全体と個という問題が提起される。その後、コーヘンは、個人と他の個人との違いは時間を入れて考えなければ規定できないとし、歴史性をそこに導入し、ここに哲学において個を空間と時間の次元で規定することが始まった。ふりかえって科学を考えるに、科学は実験によって発達して来た。実験は自然現象を人間の手によって、その求める姿に再現することである。実験はいって見れば自然現象と人間との戦いであった。現在においては、科学は概念化抽象化の方向に進んで来ている。このことは一方においては、たえず実体から遠ざかろうともするようにみえる。たとえば、哲学の根本問題が人の学に属するように、ソクラテスが倫理学を考え出したとき、対象は人であることはもちろんであったが、後世の倫理学は、また同時に人の概念を見出したのである。この人の概念は、概念であって、いかにこの人の概念を説いてもしよせん人の個性一般、多数性、総体性における概念である。人間の認識はこの個性一般、多数性、総体性にはなくて、具体的、歴史的人間のそれであり、つまり、ピエリであり、ジャンでなければならぬ。この概念は人一般の認識には役立っても人間を概念的に認識する便利のために、実際の個の追求を中断するに至る。つ

まり、見事な概念の展開があると具体的人間の認識の邸廬にさえる。このことは科学においても同様でないか。気象学におけるシノプティックスの果たす役割りは、この危険な科学の進みかたに対するチェックと、概念化、抽象化を実体の上に立って解決することにあると考える。

1. 2 気象学におけるシノプティックスの生い立ち (有任直介氏)

シノプティックスは気象学研究において萌芽は古いと見るべきである。ダンネマン自然科学史を見ればギリシヤ時代に、また東洋においては老子に現われている。

望気法というのが古来行われているが、望気法の望は遠くから望み見るの意で、自分の場所から遠く広い場所を望み見る。すなわち、場所的には広い範囲をみ、場所が変れば生活環境が変わるということから、将来を予見しながら望気することが望気法である。根本的な意味では、すでに昔から出ている。

気象学の中、物理気象を除外して考えると、気象学の研究法、研究操作はつぎの四段階に分かれる。

- (1) 分析総合操作
- (2) 統計操作
- (3) 解析操作
- (4) 数学的操作

この中の解析操作は気象学独特のものであり、物理学などにおける実験と同じ役割を果たしている。気象学では実験は行われにくい。これをおぎなう意味で重要な役割りを果たしている。実験はある原因を抜き出して検討することができるし、また検証することができる。気象のシノプティックスは予見するという意味で実験に近い。

これに対し、久米氏から次の反論があった。観天望気は萌芽を含んではいるが、観天望気はシノプティックではない。

1. 3 天気予報サービスに関連して (久米庸孝氏)

シノプティックス全般に対する意見は渡辺次雄氏と同じ意見であるので、それに関連して天気予報サービスについて述べたい。

私の天気予報に職を捧じてから現在に至る間に、最も天気予報が役に立ったものは何かというと、それは軍事気象であった。戦争というものは、勝つためには手段を選ばない。そのために天気予報を最大限に利用する。ところが、軍事気象においては、天気予報という言葉を使わずに気象判断という言葉を使っている。これはシノプティックスが何を導びくかということをよく知って使っている。

ひるがえって、シノプティックスの生い立ちを考えてみる。観天望気を空間的に広げてもよい、そうすればもっと早く観天望気できるかも知れない。という考えが発展して天気図ができ、シノプティックスは天気図の歴史とともに発生した。そして、力学を導入し、最近の数値予報へと発展して来た。

気象現象は天気図上にあらわれた現象でさえも、力学を入れることは非常に複雑であり、直接要求している最後の段階を導くことは困難である。われわれがなしているのは巨視的な立場からの運動学的解析である。そのため

に決定的な判断を与えない。このことを知ればシノプティックスは判断資料を提供するのであり、判断資料を使って planning を行う場合には非常に役立つということが理解される。

§ 2. シノプティック気象学の定義 (根本順吉氏)

私は今、シノプティック気象学を定義しようとしているが、「定義」をことさらにすることはどのような意義をもつか。一応述べると、学問の体系化のために必要である。まず、思考の無駄をはぶき、研究方針、指導方針を与える。外の学問に対しても、その方法を定義すれば、その定義に対して反対、賛成の議論ができるし、刺戟することになる。

シノプティック気象学の定義

天気図の時間的系列を基として、大気中に生成、発展、消滅する現象の構造を明らかにする気象学の一分科。

外の言葉に置きかえると、他の学問の分野でも使える定義となる。

1枚の天気図ではシノプティックスにはならない。

気象現象の階位性に関連して、Sutcliffe の説を紹介する。

- | | |
|----------------------------------|------------------|
| 1. Micro-meteorological system | 1 hour |
| 2. Sub-synoptic | 1~10km |
| 3. Small-synoptic | 1 day 100~1000km |
| 4. Large-synoptic | few day 10000km |
| 5. Atmospheric system as a whole | |

これらのいろいろな order の現象が重なりあっている。この複雑な現象をシノプティックスは取り扱うのであるが、次に定義について若干の説明をしたい。定義は、歴史的な裏付けによってなされるべきである。

生成、発展、消滅は、1906年 Show & Lampfert は *The Life History of Surface Air Current*. 1922年 Bjerknes と Soldberg は *Life Cycle* という言葉を使用していることからいって、当然な現象の規定である。

構造については、1919年 Bjerknes が *On the structure of ……* という表現を使用しているし、現象の理解段階に、現象論的、実体論的、本質論的と三段階に分けられるが、シノプティックスは構造的実体論的理解の段階の学問である。構造的段階では予報はできない。予報は本質的段階でなければできない。複雑な現象を初めからある仮説を立ててやることは不可能といつてよい。

根本氏の定義に関連して、次の討論がなされた。

1. 天気図の時間的系列と限っているが、天気図と限るべきでない。これに対して、根本氏も賛成され、そのようなことで、適当な用語があれば代えたいと言っている。

2. 構造を明らかに……と言うが、Mechanism を含むか、Structure だけか、との質問が出され、根本氏より含むことを明らかにされた。

3. 構造的段階では予報はできないとの意見に対しては、ニュートン力学が生まれる前にすでに、天文学上の予報はなされていた。予報の質がちがうことは認めるべきだが、予報ができないことはない。との反論が出された。

§ 3. 隣接科学におけるシノプティクス

3. 1 Synoptic Climatology について

(高藤鍊一氏)

シノプティック気候学に関連して、まず Dynamic Climatology から話す必要がある。Dynamic climatology というのは何を言うか、実のところよくわからない。この前のトロントにおける WMO において、気候委員会の Working Group がこれに関して討論を行っているが、その中で Golden がこの問題について意見を述べている。Dynamic Climatology には二つの考え方がある。一つは Dynamic element を統計的に従来の気候学的方法で取り扱って行く行き方と、もう一つは気候を力学的に解明して行く行き方である。場合によると Climate of Dynamics と言ってもよいものを含んでいるし、一般には両方を含んでいる傾向がある。

シノプティック気候学はダイナミック気候学とは別物であり、その小分野を考えているようだ。力学的要素を気候学的に基本的で、しかもダイナミック気候学よりは小さい範囲の、前線、高低気圧、気団の気候学をいっているようだ。1946年、W.C. Jacobs はこのことに関連して次のように言っている。“ある地方の気候は点の平均値と頻度だけでは不明であり、同時に比較的広範囲に起こる気象状態ということを重視しなければならない。シノプティック気候学は、戦時中、軍事上の要請によって始まったのであるが、平和時においてもこれは有用である”。

気候学が記述気候学の段階から、説明の段階に移行するときにシノプティック気候学が要請されたのである。

3. 2 海洋学におけるシノプティクス (市榮登氏)

海洋学は観測の困難さから、記述的段階の時代が長かった。現象の理解のためにシノプティック気象学類似の方法が用いられたが、シノプティクスの発達のエポックメイキングは 1951 年米国におけるメキシコ湾流の観測と渦の蛇行である。海流もかなり激しい変化(約1カ月程度の)があることが確認された。現在、海況予想は気象学におけるの類似的方法で行っている。現象の大きさと時間の変化から考えれば気象学と同じ程度にできるのではないか(この気象学とのアナロジーについては岸保氏からは粘性から考えて問題があるのではないかと、藤井義之氏から海洋では boundary が問題となるとの意見が出された)。

§ 4. シノプティック気象学の将来

4. 1 シノプティクスと現象の大きさ (渡辺和夫氏*)

気象学は空気という流れの場を取扱う学問であり、シノプティクスは Diagnose (診断) と Prognose (予知) を続けて行くところに本質がある。シノプティクスで取り扱う要素は、高低気圧経路とか等圧線を主として作った天気図などのようなオイラー流のもの、温位、水蒸気あるいは空気粒子そのものが持っている要素に目を

* 渡辺和夫氏のシノプティクスについての歴史的発見は本誌2巻7号の「天気予報の歴史」に掲載されている。

つけるラグランジュ流のものとする。これらの取り扱い対象によって、適用する方法が違ふべきである。

現在の地上天気図はいろいろの乱れを一諸に見ている。地形性の乱れとか、日変化の影響によって現われる熱的な乱れ、あるいは寿命時間の短い乱れによって、Diagnose の段階であやまちを起しやすい。数値予報では格子点の間隔を 300km にとって、高低気圧以上の乱れだけを取り上げる方向に向いている。ことに、図式の方法だと小さい乱れは平滑化されるし、時間平均によっても高低気圧以下の乱れは平滑化されてしまう。寿命時間の長い高低気圧以上の乱れに対しては現在の数値予報的方法でよいとしても、問題はそれ以下の小さい乱れをどのような方法でとらえるかということである。レーダーは確かに 300km 以下の凝結した水蒸気を持つ乱れに対しては有効であるが、凝結した水蒸気を持たない乱れに対しては有効でない。今後のシノプティクスに残された課題といわねばならない。

4. 2 マクロとミクロとシノプティクス (渡辺次雄氏)

藤原先生の大気物理学(岩波講座)のはじめの方に気象学の位置を説明してある。それによると、物理学に純正物理学があり、応用物理学の中に工学と地球物理学がある。地球物理学の中に地震学、海洋学などとならんで気象学がおかれてある。このことを直截簡明にいうと気象学は物理学の法則に従って記述されなければならないのである。実際、気象学はその方向に進んできたように思う。その一つの頂点が数値予報である。ただ、上記の「物理学の法則」というのは少くも従来のそれは古典流体力学のそれであった。コリオリの因子が入っているにしても、本質的に変わりはない。その意味で気象学は古典物理学、それも言うなれば応用古典物理学である。

しかし、私はもう一つ大きな観点があるように思う。それは古典物理学をマクロの物理学とし、それに対しミクロの物理学があるのに対比して、古典物理学よりもマクロな物理学があるという気がする。そしてその中に気象学が入っている。いわば

ミクロの物理学 : 古典物理学二古典物理学 : マクロの物理学

なる対比が成り立つように思う。

それではこのマクロの物理学はどのような性格を持つであろうか。まず大づかみに言うと、「量から質へ」の飛躍が起り、古典気象学とは質的なちがいをもつだろうし、第二にそれは統計量間の法則となり、従って非決定的となり、不確定性をもつであろう。第三にこの非決定性は天気予報の限界を明瞭に示し、このことは天気予報研究の方法の進路を明示するであろう。そして、これこそ数値予報のかなたにあるものと考えられる。

そして、気象学のもつこのマクロ性を調べるために「無意識的」にとられた最も有力な手段がいわゆるシノプティクスであったのではないか。このようにシノプティクスを理解するとき、今後の研究方針が自ら規定されるように思う。

渡辺次雄氏の意見に対し次の討論がなされた。

量から質への転換が行われて、古典物理学と質的ながいをもつであろうというが、現在のシノプティックスをそのままおし進めて行くことによって質への飛躍がなされるのか、量から質へ飛躍する場合には、それぞれ段階をふんでなされているのが、科学史の示すところだが、との質問に対し、今のシノプティックスはそれ自身の方法論を持たない、そのような仕方でのシノプティックスをそのままおし進めることによって、量から質への飛躍が起こるとは考えられない。シノプティックス的方法的な規定と研究の積み重ね方は定義の下しかたにも大いに関係するが、われわれはまず、シノプティックスの研究を整理し、再出発する必要がある。

4.3 シノプティック気象学の性格と今後の問題 (高橋浩一郎氏)

シノプティックスは総合した現象、高低気圧、前線のようなものを対称とした気象学を研究するものである。天気図はその手段で、問題となるのは、高低気圧等の総合した概念あるいは実体である。シノプティックスは気象学における大きい部門であり、応用面の多い部門である。学問の発展過程を考えると、記載が初め大きい部門を占めているが、現在のシノプティックスは記述面が大部分である。今後さらに解析的に進まなければならない。また、現象の説明も定性的にだけで終わっているが、定量的に立入らなければならない。例えば、低気圧の進路はどれ位のものが多いのかとか、あるいは世界の天気相関などについて、定量的な面の徹底がない。

シノプティックスは工学に対比される。原理だけでなく、原理をいかに応用するかが必要であり、技術という面が重要となっている。原理的には解決したとしても、技術面で解決しなければ、応用面は解決しない。工学的な方法をもっと取り入れる必要がある。

シノプティックスは、気象学における独特な方法ではない。医学、物理学にも、その方法がある。動物心理学なども動物という集団を研究して行くのにこの方法が適用されているのではないか。

4.4 シノプティックスの将来について(久米庸孝氏)

1. メカニズムに関して力学を導入して、この面から進めて行く。

物理学において、熱学を説明するために統計力学を導き出した。これと同じ過程で借りものでない気象力学がこの問題を解決してくれるだろう。

2. 天気現象それ自体を取り扱う(私はこれを天気学と呼びたい)。

この取り扱いには生物学と対比でき、一般の理学に対する工学が天気学に当たると考えられる。高橋浩博士の行き方がそれに当たる。この方面からの研究がまだまだ不十分である。

3. 人間の判断とは何かということが問題となる。天気予報の検討会や研究会で後に検討したものが、原則として、そのままでは役に立たない。われわれは判断というものを合理的に説明しようとするような科学を持たない。これを説明するのに現在二つの道が考えられている。すなわ

ち、一つはサイバネティックス、人間機械論の立場に立って、神経の傳達作用は0か1、あるいは+か-しか出て来ない。この一つ一つの神経細胞の働きを、真空管に置きかえることにより、判断を導びくことができるのではないかという行き方で、もう一つは大脳生理学から進み、途中の過程を無視して、全体としての判断結果を分析して、その中から法則を導きだそうという行き方である。

現在のシノプティックスからは判断しか出て来ないということから、判断を利用相手に応じて使って行く行き方が好ましい。この場合に根本の問題として、われわれはいつも判断とは何かということ念頭に置き、考究する必要がある、その意味で将来の問題ともなる。

4.5 シノプティック気象学今後の問題(根本順吉氏)

表題とは直接関係はないが、表題について自分なりに表現する場合、前に説いている人々の意見を勉強して、歴史的な発展の段階においてどのようなことを言わんとしているかを随分してから発表する必要があるのではないか

フロモフのシノプティックスを紹介した倉嶋氏のシノプティック論については誰も言及されなかったし、渡辺和夫氏は気象現象の階位性が非常に重要であるといっているが、1952年 Sutcliffe が巻頭論文 Principles of synoptic weather forecasting 中ですでに階位性について同じような言及をしている。長尾氏*のシノプティック論は歴史科学という点で宮村攝三氏の地学の一番最後の章の思想と同じである。渡辺次雄氏の論は1954年に Eady が Meteorology in transition の中で述べている次の言葉 < Meteorology cannot subsist merely as "applied science," but must be developed as a "pure science" in its own right > と通ずるものがある。

1. 帰納と演繹

やり方は異質的なものを入れよ。同じものを、例えば、週期なら週期だけについて研究して行くやりかたでは発展性が制約される。

2. 階位性

(1) small scale と large scale との相互関連性を調べよ。いろいろの現象の重なり方がどのようになっているかが問題である。

(2) large scale と small scale の統一した、一貫した法則を見出す方向に進め。

(3) Scale の大きさによって規定される現象を明らかにせよ。

3. 新しい実体の導入。

実体(概念も含む)というのは Planetary wave, jet stream のようなものである。ただ、実体の導入にあたって、それを導入すれば都合がよいからということだけでは意味がなく、新しい実体の導入によって、今までよりも多くのことが理解され、説明されるものでなければならない。(気象研究所)

* 長尾氏の論は測候時報、22, 5 所載の <「天気学」についての根本氏の意見によせて> を参照されたい。