

M・ヴァーゲンシャインの科学教授論

における「発生的」の概念とその変容

大 高 泉

I 序

ヴァーゲンシャイン (M. Wagenschein) の科学教授論は、周知のように長年にわたる実践に裏づけられたものであり、それに対する関心は現在でも高い。⁽¹⁾しかしそれは必ずしも体系的に論じられているわけではない。そこで、ドイツのみならず我が国においても、高く評価された彼の教授論を体系的にとらえ直すことが必要である。彼の教授論は、範例的教授 (exemplarisches Lehren) 論の後、発生的教授 (genetisches Lehren) 論と呼ばれている。

さて、発生的原理・発生的教授論が、ヴァーゲンシャインの教授学において一応の概念規定を獲得し、範例的原理・範例的教授論を陵駕し、包括する位置を占めるのは、彼の代表的著作である『物理学的教育的次元』(一九六二年)の出版以降、とりわけ一九六〇年代後半以降のことであった。⁽²⁾けれども、このような位置をまだ占め

ず、「発生的」(genetisch)という語が使われることもなく、それゆえ概念規定されることも当然なかったにせよ、「発生的」と呼び得る何らかの特徴が、彼の教授学には以前から存在していた。彼の論文・講演集である『本源的理解と精密思考』の第一巻の索引によれば、⁽³⁾こうした特徴が既に戦前からあったことが判かる。そのうち、小論では、発生的原理・発生的教授論が、まほとまりのある一つの教授原理・教授論として、明確に彼の教授学のなかに登場し、「発生的」という語が使用されるに至ってからの「発生的」の概念を吟味する。

ところで、デアボラフ (J. Debolav) は、ヴァーゲンシャインの範例的教授を分析して、そこに「発生的」モメントがあることを指摘している。デアボラフが「発生的」と捉えたのは、範例的教授の中に、科学史それ自体に従うという特徴、具体的には、「自然科学の『父』や『推進者』の特定の問題設定、複合的な主題、発見

への果敢な努力を、無論単純化し、また教授学的にうまく組み立てて、授業のなかで追体験させ、学習しながら再生させる」⁽⁴⁾、という特徴を見出しただからである。逆に言えば、「発生的」には、科学史との密接な関連性がある、ということである。

それにもかかわらず、ヴァーゲンシャインは、特に一九六〇年代後半以降、「発生は歴史ではない」、と繰り返し強調しているのである。言うまでもなく、彼の教授論についてのデアボラフのこうした特徴づけは、ヴァーゲンシャイン自身の「発生的」の捉え方そのものではない。また、デアボラフが分析したヴァーゲンシャインの教授論は、一九五七年以前のものであった。それゆえ、両者の「発生的」の捉え方には時間的なずれがあることも確かである。しかし、ヴァーゲンシャインがそうした言明を繰り返していること自体、「発生的」の概念解明には「歴史的（科学史的）」との異同・関連性が焦点になることを示している。したがって、小論もこの点に焦点を絞って、ヴァーゲンシャインの科学（特に物理）教授論における「発生的」の概念とその変容を説明することにする。彼の「発生的」の概念が変容した点については既にケーライン（W. Köhlein）も指摘しているが、⁽⁵⁾

変容をおこした原因や変容の本質的な意味については十分解明されてはいない。そこで小論では、「発生的」の概念を、物理学の陶冶作用についての彼の認識とのかかわりという基本的観点から解明する。というのは、ヴァーゲンシャインの物理教授論も究極的には、彼が付与した物理学の陶冶価値⁽⁶⁾を実現する手段についての理論の総体であるとすれば、逆に、「発生的」の概念も含めて、発生的教授論は、物理学の陶冶作用についての認識とそれとの関連性という観点によって、その構造が最も根底から解明できると考えるからである。

Ⅱ 広義の「発生的」と狭義の「発生的」

ヴァーゲンシャインは、一九六〇年頃より、「発生的」という言葉を頻繁に使い出した。これが、彼の教授論において発生的原理・発生的教授論が確かな地歩を占める歩みと並行していることは言うまでもない。例えば、「発生的教授」（genetisches Lehren）、「発生的教授原理」（genetisches Unterrichtsprinzip）、「発生的方式」（genetisches Verfahren）という形で使われるように、そのいずれの場合も、「発生的」という言葉は、包括的に言え

ば、教授のあり様・あり方を形容する言葉である。それゆえ、「発生的」という概念は、彼の教授学・教授論を規定する概念である。けれども、ヴァーゲンシャインが「発生的」の概念を使用するレベルが必ずしも同一であるとは限らない。先ずこの点に「発生的」の概念の不明確さがある。ここでは、「発生的」の概念が彼の教授学においてどのように使われるかを整理しておくことにする。

彼は、現代社会で望まれる人間像に言及して、「それを目指して教育する教授学 (erziehende Didaktik) は、発生的、ソクラテスの、範例的要素を融合して、一つの統一体になっている。この統一体が、ここでは『発生的教授』と名づけられる」⁽⁷⁾、という。つまり、「発生的」という言葉は、この統一体、彼の別の言い方で言えば、「発生的―ソクラテスの―範例的」の三つ組 (Dreieit) を総称する言葉である。したがって、「発生的」の概念は、とりわけ一九六〇年代後半以降の彼が意図する教授構想全体を特徴づける概念である。これが、「発生的」の概念のより広い意味での使い方である。ところが一方で、この統一体そのもののなかに、「発生的」の概念が構成要素として含まれている。ここでは、「発生的」の概念は、より狭い意味で使われている。この統一体としての教授構想、つ

まり、発生的教授のなかで、狭い意味での「発生的」は、最も重視されている主導的な概念である。というのは、教育学が、生成するもの (das Werden) に、つまり、成長する人間にかかわり、教授においては、教授学としてその人間における知識の生成にかかわっている。それゆえ後述するように、「生成」(Werden) に重点を置く「発生的」なものは、「教育的なもの一般の基調に属している」からである。「ソクラテスの方法」(sokratische Methode) もそこに属している。それは、精神的諸力の生成、覚醒が、対話において最も効率よく起こるからである。「範例的原理」もまた同様である。高い効率を有するが長期的な教授過程を必要とする発生的―ソクラテスの方式は、当然その主題の範囲を範例的主题に限定しなければならぬからである。⁽⁸⁾

ところで、「発生的」なものによって規定されたこの統一体では、「範例的」なものは、明かに従属的であるところが逆に「厳密な範例方式は発生的でなければならぬ」というのは、範例方式に属する特殊な『徹底性』(Gründlichkeit) が、『発生的なもの』の属性によって始めて達成されるからである⁽⁹⁾、ともいう。この言明では、「発生的」の概念が、「範例的」の概念に従属する概念となっ

ている。したがって、「発生的」と「範例的」との概念ではまさしくいずれもが、他に対する上位概念になったり、下位概念になったりする、という紛らわしい状況を生み出している。例えば、「発生的」方式を厳密な意味での『範例方式』と同一視する¹⁰⁾という場合がそうである。これは、両概念を共に広い意味で、つまり、両者とも他に対する上位概念として捉えた場合、両概念が一致するという事情による。ヴァーゲンシャイン自身もこのことをはっきりいっている。即ち、「発生的」ソクラテス的―範例的の三つ組をわたしは広い意味で、発生的と呼んできた。以前の出版物では、確かに範例的とも呼んでいた。それは当時、右の翼が私の強い関心事であったからである。¹¹⁾つまり、広い意味での両概念の使い分けは彼の関心の方向に依っていることになる。それでは、狭い意味での「発生的」の概念と狭い意味での「範例的」概念とのかわりはどうか。ヴァーゲンシャインは、『範例的』の概念を狭くも捉えることができる。即ち、それを『素材の』選択と範囲 (Ausstrahlung) とに限定し、これに相応して、『発生的』を素材の順序に限定することができ¹²⁾、という。つまり狭義の概念として、「範例的」は、内容の選択の問題にかかわり、他方、

「発生的」は、内容の配列の問題にかかわっている。

ところで、序で述べた「発生的」の概念をめぐる問題は、確かに内容の選択の問題レベルで直接生じているわけではないが、単に、教材・内容の順序に関するレベルで生じているのでもない。むしろ教授をどのように構成するか、教授過程をどのように展開するか、その基本的方向性の依りどころをめぐって生じているのである。

Ⅲ 「精神史的」と「発生的」

(1) 物理学の精神史的・科学論的考察の

意義と方法

ヴァーゲンシャインの陶冶論においては、物理学のアスペクトキャラクターの認識をもつことが、物理学の陶冶作用を保障する不可欠の要件である¹³⁾。それでは、物理学のアスペクトキャラクターの認識を子どもたちが獲得するには、教授はいかなる方向で構成されねばならないのか。この点で、範例的教授論は、物理学についての意識的な科学論的考察に重点を置いていたのである。このことを端的に示しているのが、範例的教授論の中で設定された「機能目標」である。「機能目標」は、教科において、

その内容の如何を問わず、必ずなされるべき特別で、特徴的な行動・経験を表現したものである。彼は、物理教授について八つの「機能目標」を設定しているが、一言で言えば、それらの内容はいずれも「物理学とは何か」を知る、ということである。

そのうち「機能目標」の第五は、それ以前の「機能目標」に基づいて、「物理学の研究の途筋そのものが、いかにして考察の対象になるか、科学的考察の対象になるかを経験する」ことを求めている。ヴァーゲンシャインは、「物理学及び自然科学の人間陶冶的力が発揮されるか否かは、この〔第五の〕機能目標の達成にかかっている」⁽¹⁵⁾、という。この「機能目標」がかくも重要視されるのは何故か。それはまさしく、この科学的考察においてこそ、一つのアスペクトとして物理学が認識されるからである。どのようにしてその認識に至るかといえばそれはこうである。アスペクトには、物理学のアスペクトばかりでなく、物理学以外の自然科学のアスペクトや、あるいはまた時代的に違ったアスペクト（例えばアリストテレスのアスペクト）などが存在する。我々は、それらのアスペクトを比較することによって、物理学のアスペクトカルクチャーを意識し、そしてそれと同時に、

このアスペクトの限界、そして度々起る、この限界の踏み越えを意識するようになる、というのである。⁽¹⁶⁾

例えば、物理学のアスペクトカルクチャーを認識する格好の場面の例として、ヴァーゲンシャインは、光の本質をめぐるゲーテとニュートンとの論争を挙げる。ここでの物理教授は、色は波長に「すぎない」と言ったり、これによって光の本質を認識したと信じるような誤った認識を揺さぶらなければならないし、科学的考察によってゲーテとニュートンとの論争を突のあるものにしなければならない。さもなければ、この教授は、自然科学が陶冶的に作用するのに不可欠の科学的見方を開かないし、それゆえ陶冶とほとんど無縁になる、とヴァーゲンシャインは見るのである。⁽¹⁷⁾

ところで、物理学のアスペクトカルクチャーを認識するために、教授のなかで求められた、物理学についての科学的考察の内実は、物理学の精神的考察にその重点があった、と言ってよい。もとより、物理学のアスペクトカルクチャーは、「精神的に理解されなければ、理解され得ない」⁽¹⁸⁾、との確信が、五十年代の、言換えれば、範例的教授論全盛当時のヴァーゲンシャインには基本的に存在していたのである。次の引用文のなかに、「物理学

のアスペクトキャラクターの認識―陶冶―精神史的考察」の關係がよく示されている。

「物理学が一つのアスペクトであり、自然を取り扱う一つの見方・構成の所産であり、客観的所与の目録でないとするれば、したがって、物理学を素朴に受け取るのではなく、(量的なものの) ネットでの把握として理解し、……『現実そのもの』として理解しないとすれば、……物理学は、生成してきたもの、そして現在生成しつつあるものとしてしか習得され得ない。したがって、人類の見方・構成の所産として把握される場合にのみ、物理学は陶冶することができるのである。というのも物理学はこういう方法においてのみ全人との結び付きを認識させるからである。……物理学が単に情報を与えるのみならず、陶冶すべきであるならば、物理学を精神史的に見ることが可能だし、必要である。⁽¹⁹⁾」

ここでは、物理学のアスペクトキャラクターを認識し、それに基づいて物理学の陶冶作用を成立させるには、物理学をその「生成」過程のなかで捉えること、しかも人類の精神史的生成過程のなかで捉えることが必要であると強調されている。つまり物理学のアスペクトキャラクターを認識するために、物理学の精神史的考察に不可欠の

意義が帰されているのである。それゆえ、このことが、「二三の概念形成に即して、自然を解明する物理学の様式が精神史的にいかにかに成立してきたかを経験する⁽²⁰⁾」、という「機能目標」の第六の達成を、物理教授に要請するのである。

ここでいう物理学についての精神史的考察を実際に展開し、精神史の見方を獲得するには、物理教授をどのようにに構想すればよいのであろうか。無論それは、歴史的な報告やエピソードを挿入したり、末尾にまとめる、といった方法によってなされるのではないし、偉大な科学者の伝記的資料を加えることによってなされるものでもない。まさしくこの精神史的考察は、「物理学の基本概念が『現れる』多くの箇所、それが与えられるのではなく、育成され、そしてこの概念の生成が、我々がそれを負っている時代に遡って追及されることによってしかなされないし、……特に学習者の思考が、この概念そのものを構成するところまで導かれることによってなされる⁽²¹⁾」、とヴァーゲンシャインはいう。こうした教授は、「諸概念をその由来や歴史からありありとさせる教授⁽²³⁾」であり、「学習者を昔の研究者自身と対話させること⁽²²⁾」を求める。この教授において、生徒は自分自身の

未熟な考え方を、偉大な科学者の言葉のなかにも見出すことによって、自分がそうした科学者と一致していると感じ、彼に対して尊敬の念をもって一緒に次の認識段階を昇り、ついには、当該認識の現段階である頂点にまで至るのである。⁽²⁴⁾

このように、教授を、そこで扱う概念の精神的展開に基づいて構成するという考え方の基底には、「子ども」の「科学的認識・概念の」生成過程が精神史のそれをおおまかに辿っている⁽²⁵⁾、あるいは「学習者の思考が精神史の中に刻み込まれているのと同じ段階を踏む⁽²⁶⁾」という認識、いわば、科学的認識における個体発生と系統発生との平行性を認める認識が、存在していることは否定できない。そして、こうした教授は、ヴァーゲンシャイン自身がいうように、「それ自体、哲学入門への強力なアプローチ⁽²⁷⁾」としての性格をも合せもつものなのである。

(2) 「精神的」と「発生的」との近接性

ヴァーゲンシャインの教授学のなかに「発生的」という言葉が登場したのは、先に述べたように、一九六〇年代になってからのことである。その当初は少なくとも、「発生的」の概念は、前述の「精神的」という概念と

きわめて近接・類似した概念であった。このことは、形式的にも、当時の教授構成の事例からも言える。

先ず形式的には、『物理学の教育的次元』（一九六二年第一版）にある、「慣性の法則の発見を例にして示す、原典研究の教授学的意義」を扱った節のタイトルは、本書の第一版では、ただ単に「精神史」とあったのであるが、第二版以降は、「発生的教授（精神史）」となっている。このことに限って言えば、「精神的」と「発生的」との両概念が、きわめて類似した関係の深い概念であること、否むしろ、相互に転化し得るような、言わば共役概念ですらあると言えよう。

次に、本節で扱われている「慣性の法則」の教授過程もこのことを示している。ヴァーゲンシャインは、「廻り道をせず、慣性の法則に至ろうと思えば、ガリレイがどのようにしてそこに至ったかを調べてみることに上に良いことはない」⁽²⁸⁾、という。彼は、ギムナジウムの上級段階においてのみ可能な教授過程として、「慣性の法則」の「発生的」教授過程を示している。それは大筋を示しているに過ぎないが、その展開はガリレイがその著『天文対話⁽²⁹⁾』で示した「慣性の法則」の論証そのものに他ならない。無論このような教授の構成を「精神的」と呼

び得るか否かは、議論の余地がないとは言えないが、しかしこの教授過程はその構成に先立って、ヴァーゲンシャインが分析した「慣性の法則」の精神的展開の決定的一断面を取り上げているのである。しかもそこでは、「慣性」の着想を生む基盤になる自然現象そのものへ視点を集中しているわけではない。この点は、後述するように、「発生的」の概念の変容を論ずるに当たって看過できない。いずれにせよ、この教授構成は、少なくとも精神史との明確な関連性をもっていることは否定できない。それゆえここでの「発生的」の概念は、「精神的」の概念との関連性が深い。一方この時点で、ヴァーゲンシャインには、過去の偉大な物理学者こそ、基礎物理学がいかに教授されるべきかについて、最良の助言を与えることができる、との確信があった。⁽³⁰⁾このこともそうした関連性の一端を支えていたとも言えよう。

ところで、ヴァーゲンシャインが「発生的」という言い方を恐らく最初にしたと思われる文脈は、物理教授の課題に言及したところである。そこでは、「物理学を、歴史的に生成し、そして子どもにおいてもいつも新たに生成する、自然についての限定的な理解様式」、即ちアスペクトとして教授することを目指しているのであるが、

この課題を達成するためには、「論理的態度を発生的態度及び心理学的態度と融合させる」ことが教師に必要であるとしている。⁽³¹⁾結局これは、「発生的」には、もともとと物理学のアスペクトカラクターの認識を獲得するうえで有効な観点・特質が包含されているということである。他方、物理学についての「精神的」考察の意義は、前節で明かにしたように、物理学のアスペクトカラクターの認識を獲得するのにそれが不可欠の方法である、という点にあった。したがって、共に物理学のアスペクトカラクターの認識にとって有効・不可欠のアプローチである、という点で、両概念には共通性がある。

そうは言っても両概念が全く同一の概念というわけではない。確かに「発生的」と「精神的」とが、ともに物理学のアスペクトカラクターの認識を得るうえで不可欠であるとはいえず、ヴァーゲンシャインが「教授は個別的な問題それぞれにおいて、物理学をいつでも、生成してきたし、現に生成しつつある、特定の性質をもった自然と人間との対決として、発生的に、時々、精神的にも経験させるべきである」といった言い方をするを見れば、両概念が全く同一の概念であるとか、共役の概念である、とは言えない。

IV 「発生的」の概念の変容とその意味

(1) 「発生的」と「精神的」との分離

今述べたように、「発生的」の概念は、それが出現した当初、即ち一九六〇年代の初め頃は、「精神的」の概念ときわめて近接・類似した概念であった。したがって「発生的」の筋は、「精神的」の筋と明確に密接な関連性を有していたのであった。ところが、発生的原理・発生的教授論が、ヴァーゲンシャインの教授論のなかで範例的原理・範例的教授論を凌ぐ位置を占めて、後の教授学的考察の基軸を形成するに至る一九六〇年代後半以降になると、「発生的」の概念は、「精神的」の概念との近接性・類似性をそれほど明確にはもたなくなり、ゆえに精神史との関連性も希薄になってくるのである。ヴァーゲンシャインは一九六六年の論文『発生的教授の問題について』のなかで、「発生的は歴史ではない」、と繰り返し力説している。⁽³³⁾そこでは「地球の回転」の概念を例に挙げて、「発生的」と「歴史的」との区別を行なっている。しかも「この違いは強調されなければならない」⁽³⁴⁾、と念を押すのである。彼は両者の違いを次のように説明する。

周知のごとく、地球の回転（自転）を立証する代表的な実験は、フーコー振り子の実験である。しかし、「地球が回転している」との考えがフーコーにあらかじめなかったとしたら、こういう実験を考案するには至らなかったのではないか。では一体、彼はどのようにして、初めはばかげたその考えを思いついたのであるうか。これが、フーコー振り子の実験を通して地球の回転を学んだ生徒が懐くことのある疑問である。その時我々は、生徒にフーコーはこの考えをコペルニクスから、コペルニクスはキケロから、キケロはアリストアルコスからそれぞれ受け取った、と教える。では、アリストアルコスはどのようにしてそれを思いついたのか、今度はどのようにに生徒は問うのである。その際「このように、我々を古代へと押し戻す生徒は、決して歴史的に問うているのではなく、発生的に問うているのである」⁽³⁵⁾

したがって、「発生的に問う」とは、科学におけるある考え・概念が歴史上最初に出現した時の、それらの由来を問題にしているのに対して、「歴史的に問う」とは、そこで出現した当該の考え・概念が、その後関係する科学者によってどのように展開され発展されたか、つまり、それらの軌跡や連なりを問題にすることである。因に、こ

こでいう「歴史」は、科学史一般あるいは科学の歴史の総体を意味しているのではなく、科学の理論史であり、科学の思想史である。それは、ヴァーゲンシャインの言葉で言えば、精神史に他ならない。単純化を恐れずに言えば、「発生的」は、精神史の言わば点に着目し、これに対し「歴史的」は線に着目している。いずれにせよ、「発生的」の概念は、「歴史的」・「精神的」の概念との近接性をほとんど喪失している。

他方、ヴァーゲンシャインは、地球の運動の「発生的」教授構想（一九六七年）のなかで、「教授学の意味での発生的な思考の歩み（genetische Gedankenfolge）は、精神史的途筋（geistesgeschichtlicher Weg）と一致する必要はない」と主張する。⁽³⁶⁾それは何故か。「子ども発生的途筋（kindheitigenetischer Weg）は素朴な大人も子どもと見なされる」、人類発生的途筋（menschheitsgenetischer Weg）と同一ではない⁽³⁷⁾からなのである。それゆえ、例えば「地球の回転」の精神史では、アリストテレス及びスコラ主義も当然、その主要な部分を構成しているにもかかわらず、「地球の回転」についての「発生的」教授構成では、アリストテレス及びスコラ主義を辿る途をいく必要はなく、アリストタルコスから一挙にコペルニクスまで行くことができる、という⁽³⁸⁾。

また、「光の周期的構造」についての教授構想（一九六八年）においても、「発生的途筋は、必ずしも歴史的途筋とは同一でない」と明言する。⁽³⁹⁾この論拠としてヴァーゲンシャインは、光の波動説の「発生」と精神史とが食い違う事実を指摘する。即ち、光が波動である、という考えを最初に懐いたのは、グリマルディ（F. M. Grimaldi, 1618-1663）であった。それは光の回折現象の観察から「発生」したものである。それにもかかわらず、光の波動説の創始者として知られるホイヘンス（C. Huygens, 1629-1695）はこの現象については何も知らなかった。それに対してニュートンはこの現象を正確に観察して波動性の観念を吟味していたのであった。⁽⁴⁰⁾つまり、光の波動性の観念に関する精神史の途筋は、グリマルディ、ホイヘンス、ニュートンを辿るのであるが、他方、光の波動性の観念に関する「発生」の途筋では、この三人のうちからホイヘンスが欠落するのである。ヴァーゲンシャインはこの事実を指摘するのである。

ところで、小論のⅢの(1)で明らかにしたように、物理学について、生徒自らが精神史的考察を行なうことが、物理学の陶冶作用を成立させるのにあれほど不可欠の意義をもっていた。にもかかわらず、教授論を規定する「発

生的」の概念から「歴史的・精神的」な観点が切り離されていったこの状況下では、科学史、実質的には科学の精神史は教授論においてどのように位置づけられているのであろうか。もはや科学史・科学（物理学）の精神史は、生徒目らが学ぶ対象ではなく、「物理教授の付随の対象でしかない」、⁽⁴¹⁾とヴァーゲンシャインはいう。けれども教師の助けにはなる、という。それは、物理教授に対する硬直化した正面向きの準備（frontal-Rüstung）から教師を解放することである。即ち、生徒の問いを表現し、またその問いがどのように考えられてきたか、そしてその問いがどうして現実的でさえあるのか等、科学の最前線に向けられた所謂正面向きの科学の準備のほかでは、教師がもはや感じることをできない問いを、真剣に取りあげるのを助けるのである。⁽⁴²⁾換言すれば、「科学史は、子ども発生的途筋を教師に開くための教師の師である」、⁽⁴³⁾というわけである。無論この場合教師に必要なのは、物理学史の全体的展望を得ることではなく、物理学史の個別的テーマへの深化を図ることである。⁽⁴⁴⁾

したがって、以上のことから、「発生的」途筋は、もはや「精神的」途筋ではない。それゆえ、「発生的」教授過程も当然、精神史に従うわけではない。むしろ、

この点で、ヴァーゲンシャインは、「思考の途筋はその正確さを失わずに」⁽⁴⁵⁾「整される」、として、精神史に依らなくても「発生的」教授過程が合理的に構成されることを示唆している。こういう主張は、ケーンラインも指摘するように、⁽⁴⁶⁾ヴァーゲンシャインが構成主義的立場（konstruktive Position）に接近していることを示している、と言えよう。

(2) 「発生的」の概念の変容とその重点

発生的原理・発生的教授論が、ヴァーゲンシャインの教授学のなかで決定的で支配的な位置を占めてから、このように「発生的」の概念が精神史と明確な関連性をもたないとなれば、「発生的」の概念は、どのように捉えられるのであろうか。無論、小論のⅡで述べたように、「発生的」の概念が、ヴァーゲンシャインの教授学の全体を包括する総合的概念であることを考えれば、その全てについて詳論はできない。そうすることは、彼の教授学の全体について語ることに他ならないからである。ここでそれは不可能である。それゆえ、ここでは「発生的」の概念の重点を明らかにすることに限定しよう。この重点はとりわけ、前述した狭義の「発生的」の概念がカバーす

る教授論の領域、つまり教授構成・過程にかかわっている。ヴァーゲンシャインは、「発生的教授原理」を、次のように定義する。

「諸問題の自覚から〔科学の〕諸方法及び諸概念の再発見 (Wiederentdeckung) を追体験 (nachvollziehen) とせることである。即ち、創造的、批判的、連続的に追体験させることである。しかも、初源的自然の現実 (primär Natur-Wirklichkeit) の諸問題から、追体験させることである。」(一九七二年)⁽⁴⁷⁾、と。

この定義からも解るように、「発生的」の重点は先ず第一に、その教授過程が科学の諸方法及び諸概念の再発見の過程である、ということである。ヴァーゲンシャインは、「そこ〔「発生的」教授過程〕では、予期せぬ現実が我々に投げかける、挑戦的で開示的なある問題に基づく、『始めからの科学の再発見』 (Wiederentdeckung einer Wissenschaft von Anfang an) が問題である」⁽⁴⁸⁾、との言明をたびたび繰り返して、このことを強調している。

第二に、「発生的」では、「生成」過程が重視される。即ち、「発生的」では、情報を与えることが問題なのではなく、専門的な方法からの結果の生成が問題なのでもない。まさしく「前科学的な熟考と言語からの専門の方

法の生成が問題なのである。⁽⁴⁹⁾」ここで注意しておきたいのは、「発生的」で重視される「生成」過程は、自然についての前科学的な熟考と自然について語る前科学的な言語、つまり専門語ではない言語、ヴァーゲンシャインがいうところの母語からの専門の方法、言換えれば科学のアスペクトの「生成」過程であって、精神史におけるその「生成」過程ではない、という点である。小論のⅢの(1)で述べたように、範例的原理・範例的教授論が支配的な時に、物理学のアスペクトキャラクターの認識を獲得するために力説された「生成」過程は、他ならぬ精神史における物理学のアスペクトの「生成」過程であり、一般的に言えば、それは精神史における科学のアスペクトの「生成」過程であった。したがってここには「発生的」と「範例的」のいずれにおいても基本的に重要な「生成」概念の変容が認められる。

第三に、前述の定義にも現れていたように、「発生的」では、とりわけ初源的自然の現実及びそれとの関連性や対決に不可欠の意義が帰される。これは、自然科学的に捉えられていない、別な言葉で言えば、自然科学のアスペクトに限定されていない自然の決定的重視である。これが、「始めからの科学の再発見」の契機であり、基盤で

あり、「発生的」で重視された「生成」過程の言わば出発点である。言うなれば、「発生的」のこの重点は、第一及び第二の重点の基本的で必然的な前提である。それゆえこの第三の重点こそ、「発生的」の中心的特質であるしたがってこの初源的現実との関連性、つまりヴェーユ(S. Weill)の言葉を借りて、ヴァーゲンシャインがいうところの「根付き」(Einwurzelung)について、「この概念が、発生的教授原理にとって中心的である」⁽⁵⁰⁾、というのもこういう理由によるのである。この連関で彼は、「『発生的』に進行するとは、「初源的自然の」最初の直接的な徴候(Anzeichen)から実験に至る途筋を、それに続く第二の段階、つまり実験から最終的な多分定量的に公式化された洞察に至る段階と、少なくとも同様に重視することだけを意味している」⁽⁵¹⁾、とさえ明言している。言換えれば、「徴候」から実験に至る「助走」(Anlauf)を重視せよ、ということである。それは他でもない。もともと実験は、直接的に、したがって実験装置などを使わずに観察される自然の「徴候」にいつも由来していたのである。ゆえに、物理教授が、学習者や後々専門家には成らない一般の人々に、生きている科学の適切なイメージを与えようとするならば、科学が「探究済の」

一連の実験室の営みとして、彼らの記憶に残ることがないように努めねばならない。それには「その『助走』を重視するように努めなければならない」からである。⁽⁵²⁾

ここでいう「徴候」とは、自然科学的な着想を生み出す基盤となっている、科学的なアスペクトによって限定的に捉えられる以前の本来の自然現象である。そうすると、初源的自然の現実を重視する、といっても、これは、ただ単に実験を重視するということには留まらないのである。むしろ、初源的自然の現実からある自然科学的な着想を得て、それを検証するための実験に至るプロセスを尊重せよ、ということである。このように、初源的自然の現実を重視する基底には、「我々は、物理学的概念を創り、それを―限定つきで―理解し、予言することができるようにする(驚くべき)可能性を、自然の経過のなかに見出す」⁽⁵³⁾、という彼の特異な自然観があることは否めない。

「地球の回転(自転)」の観念の場合について、ヴァーゲンシャインが、こうした「徴候」として指摘するのは、「地平線にほとんど同時に沈む太陽と月との位置関係」である。何故そうなのか、少し詳しく彼の説明を取りあげよう。

いかにして、「地球は回転している」という初めはありそうにもない観念に至ったのであろうか。何らかの方法で、天空の初源的現実が、アリストアルコスに語りかけたはずではないか。したがって我々にもこの現実が話しかけて、考えてみたいという気を起こさせるのではないか。疑いない。アリストアルコスもしくは彼の先駆者が、弦月と太陽を一つの「ゲシュタルト」として直観するという生産的着想をもち、そして、太陽に顧慮して半月を見て、それが太陽よりも、我々のきわめて近くなければならない、と気づいたのは、決して偶然ではない。それなのにどうしてこの二つ(太陽と三月)が、夕方(ほとんど)同時に地平線に沈むのか。これこそ、我々(地球)が回転しているのではないか、という疑念をもつモチーフである。⁽⁶⁴⁾

「発生的」の概念に関するこれまでの論述をまとめて言えば、「発生的」の概念は、それがヴァーゲンシャインの教授学の中で中心的・包括的な位置を占めるに従って、精神史と関連性を明確に有していた初期のそれから、歴史性をほとんど失い、自然科学的な着想の基盤になっている初源的現実との関連性に視点を集中し、しかもそこに由来する「生成」過程のなかでの「科学の再発見」を目指す概念へと変容した、と言えよう。

(3) 「発生的」の概念変容の意味

それでは、一九六〇年代初頭から一九七〇年代に至る間に、ヴァーゲンシャインの教授学、就中彼の科学(物理学)教授論において生じた、このような「発生的」の概念の変容、ケーンラインの言い方言えば、「歴史的・発生的観点」(historische-genetischer Gesichtspunkt)から「個人的・発見的・発生的観点」(individual-und heuristisch-genetischer Gesichtspunkt)への重点移行⁽⁶⁵⁾をもたらした原因は何であらうか。またこの変容の本質的意味はどこにあるのであろうか。これが問われねばならない。

「発生的」の概念の変容は、「歴史性」の喪失、つまり「精神史的」からの分離に特徴づけられているが、一方先述のように、範例的教授論のなかでは、物理学の陶冶作用の成立にとっての基本的要件である物理学のアスペクトキャラクターの認識を獲得するために、物理学についての精神史的科学的考察が決定的位置を占めていたのであった。では何故、「発生的」の概念では、精神史的科学的考察がこうした位置を占めることができなくなったのか、あるいはその必要性がなくなったのであろうか。一つには、そうした考察がギムナジウムの上級段階以

前の生徒にとっては困難である、とヴァーゲンシャインが考えるようになったからである。一九六二年には既に、物理学のアスペクトキャラクターの認識を、「意識的な科学論的洞察に基づいたものと理解すれば」、それは、「一般に言われているようにきわめて高度なもの」で、しかも「こういう哲学的深化は確かに中等学校の最終段階になってようやくできるものである」と述べて、⁽⁵⁶⁾中等学校の最終段階以前の生徒にとって、そういう方法で物理学のアスペクトキャラクターを認識することが困難である、と認めているのである。ところが他方で彼は、こういうアスペクトキャラクターの認識は、『哲学的』な感じを与え、・・・我々にとって余りにも『高度』すぎるように思われる。それゆえ、多分ギムナジウムの上級段階に移行させている。「しかし」その成果はゼロに近いところにあるように思われる」⁽⁵⁷⁾、という。つまり、ギムナジウムの上級段階でアスペクトキャラクターの認識を獲得しようとしても、その実をあげることができないというのである。この根拠として、ヴァーゲンシャインは、工科大学ですらほぼ全ての学生が、「赤い光は、特定の波長の一連の電磁波以外のなものでもない」、と信じ込み、物理学のアスペクトキャラクターをほとんど認識していないと

いう事実を指摘する。⁽⁵⁸⁾

そうすると、ギムナジウムの上級段階以前の生徒については言うに及ばず、当のギムナジウムの上級段階の生徒においてすら、物理学のアスペクトキャラクターの認識の獲得は全く望む可くもないことになる。これでは、物理教授の最初から、物理学のアスペクトキャラクターを子どもの心に留めさせ、理解させねばならないとの物理教授の基本的課題を到底果たすことができない。そこでヴァーゲンシャインは、アスペクトキャラクターを認識する別な途、つまり意識的な科学的考察・精神的考察に依らない途を提案するのである。早くから辿ることができるこの途は、初源的自然の現実から物理学を連続的かつ入念に形成する途である。⁽⁶⁰⁾ こういう方法によって、物理学のアスペクトキャラクターの認識が、「いかに早くから、そしてたいそうな『哲学』なしでも」可能であること、しかもフォルクスシュレ段階の生徒にとっても十分可能である、との確信をヴァーゲンシャインは得ている。彼はこの確信を、一つにはチュービンゲン大学の実験学校の九歳の子どもの「音の伝播」についての対話から得たのであった。⁽⁶¹⁾

それゆえ、物理学のアスペクトキャラクターを認識する

この途、つまり初源的な自然の現実から物理学を連続的かつ入念に形成する方法、言換えれば初源的な自然の現実から物理学を「生成」させる方法は、それを活用し得る対象の生徒の年齢段階の点から言っても、またその効果の点から言っても、意識的な科学的考察・精神的考察

によって物理学のアスペクトキャラクターを認識する方法よりも優れているということである。しかも更に、前者の方法は、アスペクトキャラクターの認識には本質的で不可欠な方法である、との捉え方が特に一九七〇年代にはますます先鋭化されている。「ある特別な観点（アスペクト）」として物理学は發生的にしか真に理解され得ない。というのは、一般に限定されていると気づくには先ず第一に限定されていない現実と直接向きあわなければならぬからである」⁽⁶²⁾、とヴァーゲンシャインは強調する。

ここにはっきりと「物理学のアスペクトキャラクターの認識—發生的—初源的現実（自然）の重視」の關係を読み取ることができる。しかもこの言明は、範例的教授論における、物理学のアスペクトキャラクターの認識についての基本的前提、即ち「物理学のアスペクトキャラクターは、精神的に理解されなければ、理解され得ない」、との著しい相違を示している。この相違こそ、「發生的」の概

念から「歴史的・精神的」観点を希薄にさせ、初源的な自然の現実との関連性の重視、及びそこからの物理学の「生成」の重視へと、「發生的」の重点を移行させた主たる要因であると言えよう。

さらに、初源的な自然の現実との関連性の重視、及びそこからの物理学の「生成」の重視という「發生的」の概念のこの特質は、物理学のアスペクトキャラクターの認識を獲得するのに適切・有効であるばかりではない。別稿⁽⁶³⁾で既に指摘したとおり、それは、物理学（自然科学）の真の理解を図るためと、ヴァーゲンシャインが懸念して止まない、社会における科学者と一般人との分裂状況をこの真の理解に基づいて克服するためとの、まさしく必須の要件なのである。この認識も「發生的」の概念の変容に一層のはずみをつけた要因であろう。

それから、「歴史的—發生的」の概念が批判にさらされたことも、一九六〇年代の後半以降、「發生的」の概念から「歴史的・精神的」観点がほとんど欠落し、それに替わって、初源的な自然の現実のなかにある、自然科学的な着想を生み出させ得る基盤としての自然現象そのものへと、「發生的」の視点が集中する結果になったことと無関係ではあるまい。無論、「歴史的—發生

的」の概念一般に対する批判というのは、周知のように、

ことさらに一九六〇年代の中頃になって初めて出てきたわけではなく、以前から存在している。が、クラフキ

(W. Krafki) は、一九六四年に当のヴァーゲンシャインに言及して次のように批判する。「物理学的な問題設定や問題解決の時間的な展開が、広く物理学の認識の固有の論理に相応していることは、科学的物理学（科学としての物理学）の特性のなかで根拠づけられている。このことが、教授学を実りあるものにし得る事情である。けれども、物理教授の発生的構成に対する要求が、歴史的展開の意味においてはなく、事実—発生 (Sach-Genese) の意味においてしか理解され得ないということについて、この事情が思い違いをさせてはならない。」ここに現れた「発生的」についてのクラフキの捉えかたは、ヴァーゲンシャインにおける「発生的」の概念変容の方向と符合している。

したがって、「発生的」の概念の変容は、物理学のアスペクトカラムターの認識を獲得し得る生徒の範囲を拡大すること、及びその実効をあげることを目指し、同時に自然科学（物理学）の真の理解を一層図ることを目指していたといえる。「発生的」の概念変容の本質的意味

もここにある、と言えよう。

V 結 語

「発生的」という言葉が、ヴァーゲンシャインの科学教授論に出現してから近年に至るまでの間における、その概念の重点的な意味とその変容は以上のとおりである。無論、小論では、最も広い意味での「発生的」の概念全体を扱ったのではない。これは、ヴァーゲンシャインの科学教授論・教授学全体について語ることにほかならないからであり、そうすると、彼の科学教授論・教授学の全体的特質を、「発生的」の概念で括ることになるからである。これは、不可能であるし、むしろ却って、「発生的」の概念の重点の変容・移行を不鮮明にする。そこで「発生的」の概念をめぐる論点に絞って、この概念を吟味してきたのである。このことを断っておきたい。こうした「発生的」の概念に特徴づけられた彼の教授構想（発生的教授論）の体系化やその全容の解明は、次の機会以降の課題としたい。

註

- (1) Vgl. Neue Sammlung, 26. Jg. 1986, H. 4. od., physica didactica, 14. Jg. 1987, H. 1/2
- (2) 拙稿「科学教育における発生の原理(一)——「範例的」から「発生的」へ: M・ヴァーゲンシャインの教授学における重点移行の意味——」(以下、拙稿一と略記)、『日本理科教育学会研究紀要』Vol. 28, No. 2, 1987, p. 14.
- (3) M. Wagenschein, Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken I (以下UIと略記), Stuttgart 1970, S. 533.
- (4) J. Derbolav, Das exemplarische Lehren als didaktisches Prinzip, in: B. Gerner (Hrsg.), Das Exemplarische Prinzip, Darmstadt 1963, S. 32.
- (5) W. Köhnlein, Die Pädagogik Martin Wagenscheins (以下PMWと略記) Diss., 1973, S. 497 f.
- (6) 拙稿「自然科学の陶冶価値の認識構造分析—M・ヴァーゲンシャインの物理教育論の場合—」(以下、拙稿IIと略記)、『教育方法研究会』『教育方法学研究』第七集、一九八六年PP. 63—85.
- (7) M. Wagenschein, Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken II (以下UIIと略記) Stuttgart 1970, S. 94.
- (8) Ebenda, S. 68.
- (9) Ebenda, S. 68.
- (10) Ebenda, S. 7.
- (11) Ebenda, S. 83. 右の翼は、三つ組を横書きとしたものの右側の「ハ」に「範例的」を指す。
- (12) Ebenda, S. 83.
- (13) 拙稿II* PP. 70—77.

- (4) M. Wagenschein, UI, S. 233.
- (5) Ebenda, S. 234. () 内は、以下同様
- (6) Ebenda, S. 234.
- (7) Ebenda, S. 226.
- (8) Ebenda, S. 136.
- (9) Ebenda, S. 235. ……は、以下同様
- (10) Ebenda, S. 237.
- (11) Ebenda, S. 235 f.
- (12) Ebenda, S. 237.
- (13) Ebenda, S. 258.
- (14) Ebenda, S. 258.
- (15) Ebenda, S. 236.
- (16) Ebenda, S. 258.
- (17) Ebenda, S. 236.
- (18) Ebenda, S. 227.
- (19) M. Wagenschein, Die pädagogische Dimension der Physik (以下PDPと略記) 3. ergänzte Aufl., Braunschweig 1971, S. 273.
- (20) Ebenda, S. 273 f. ただし、ガリレイの「慣性」運動は等速直線運動ではなく、ガリレイ、青木靖三訳『天文対話』、上巻、求文文庫、一九七四年、PP. 222—226 参照。
- (21) Ebenda, S. 264.
- (22) M. Wagenschein, UI, S. 379.
- (23) M. Wagenschein, PDP, S. 146.
- (24) M. Wagenschein, UII, S. 78, 80, 88.
- (25) Ebenda, S. 78.
- (26) Ebenda, S. 78.
- (27) Ebenda, S. 43.

- (37) Ebenda, S. 43.
- (38) Ebenda, S. 43.
- (39) Ebenda, S. 112.
- (40) Ebenda, S. 111 f. タリメントンの実験について、タンネン
ペン、安田徳太郎説・編『大自然科学史』、第四卷、三省
堂、一九八五年、PP. 192 - 197 参照。
- (41) M. Wagenschein, U II, S. 43.
- (42) Ebenda, S. 78, 112.
- (43) Ebenda, S. 43.
- (44) Ebenda, S. 112.
- (45) Ebenda, S. 26.
- (46) W. Köhnlein, PMW, S. 497.
- (47) M. Wagenschein, Das genetische Prinzip als ein Weg
zur Intensivierung des Unterrichts (以下 GP-V型)
in: Gymnasium Helveticum, Sonderheft Juni, 1972, S. 338.
- (48) M. Wagenschein, U II, S. 7, 16, 81.
- (49) Ebenda, S. 7.
- (50) Ebenda, S. 70.
- (51) Ebenda, S. 111.
- (52) Ebenda, S. 111.
- (53) M. Wagenschein, GP, S. 340.
- (54) M. Wagenschein, U II, S. 79 f.
- (55) W. Köhnlein, PMW, S. 498.
- (56) M. Wagenschein, PDP, S. 108.
- (57) M. Wagenschein, GP, S. 341.
- (58) M. Wagenschein, GP, S. 341.
- (59) M. Wagenschein, PDP, S. 144.
- (60) Ebenda, S. 108.
- (61) M. Wagenschein, Naturphänomene sehen und verstehen,
[Genetische Leitgänge (以下 NSV-V型)] H. Christoph
Berg (Hrsg.), Stuttgart 1980, S. 94.
- (62) M. Wagenschein, NSV, S. 96 f.
- (63) 註釋、PP. 14 - 17.
- (64) W. Klafki, Das pädagogische Problem des Elementaren
und die Theorie der kategorialen Bildung, Weinheim
1964, S. 357.