

17世紀ヨーロッパの理科教育思想に関する研究 ——コメニウスの直観教授論を中心として——

庭野 義英*
(平成11年4月30日受理)

要 旨

コメニウスの直観教授は、ルソー、ペスタロッチを経て19世紀初頭ペスタロッチ主義としてアメリカに上陸した。アメリカに入ったペスタロッチ主義は独特の形態をとったが、それはアメリカ・ペスタロッチ主義、その直観教授は実物教授というアメリカ的形態であった。

1860年代、実物教授はシェルドンによってオスウェゴーを中心に、アメリカ各地に広まったが、この実物教授は、70年代、80年代にハリス、パーカー等を経て「自然研究 (Nature Study)」へと発展していった。

このような潮流から、実物教授ひいては直観教授は元来「自然科学」の教授に適していたか、あるいは、もともと自然科学的性格を帯びていたことを示していると考えられる。

KEY WORDS

直観教授	Anschungsunterricht	実物教授	Object Teaching
ペスタロッチ主義	Petalozzianism	コメニウス	Comenius
自然研究	Nature Study	科学革命	Scientific Revolution

1. はじめに

先に発表した、アメリカにおける19世紀の理科教育史の研究の結果から、次のような潮流が解明された^{(1)(註1)}。

17世紀のコメニウスの直観教授は、ルソー、ペスタロッチを経て19世紀初頭ペスタロッチ主義としてアメリカに上陸した。アメリカに入ったペスタロッチ主義は独特の形態をとったが、それは「アメリカ・ペスタロッチ主義、その直観教授は実物教授という⁽²⁾」アメリカ的形態であった。

1860年代、実物教授はシェルドンによってオスウェゴーを中心に、アメリカ各地に広まった。この実物教授は、70年代、80年代にハリス、パーカー等を経て「自然研究 (Nature Study)」へと発展していった。このような潮流から、実物教授ひいては直観教授は元来自然科学の教授に適していたか、あるいは、もともと自然科学的性格を持っていたと考えられる。このことは少なくとも理論的には正しいであろう。

梅根悟も述べているように、「コメニウスは庶民の学校への自然科学教育の導入という困難な

* 自然系教育講座

事業の開拓者⁽³⁾]であった。コメニウスが活躍した時代は、近代自然科学の成立に貢献した多くの人達が活躍した時代でもあり、「科学革命⁽⁴⁾」が進行している時代であった。彼は当然、この時代の影響を受けていたのである。こうしたことから判断して、コメニウス自身当時の自然科学に造詣が深く、したがって、彼の直観教授論、さらにはシュルドンの実物教授論には自然科学的性格が内在していたと考えることは妥当であろう。梅根悟が「理科教授の問題は教育全体の問題として考察しなければならないのであり、特に初等段階をながめてみると、その歴史は初等教育そのものの変革史でもあった⁽⁴⁾。」と述べているが、コメニウスにとっても、当時の新興の自然科学をいかに教えるかという問題は大きな課題であった。

以上のような観点をもとに、本論文においては、16, 17世紀を中心として、ヨーロッパにおける自然科学の進歩がどのようなものであったかを考察し、さらに、コメニウスの理科教育思想と当時の自然科学との関係を考察する。

2. 直観教授論を生み出した時代的背景

(1) ルネッサンスから科学革命への過程

コメニウスの理論形成には、ルネッサンスの自然研究、およびコメニウスとほぼ同時代に活躍したユートピアン⁽⁵⁾の教育思想が大きく影響している。「ユートピア物語は科学革命を媒介として直観教授を登場させ⁽⁶⁾、」直観教授はフランケ、ヘッケル、ラトケを通して、コメニウスによって集大成された。

コメニウスが活躍する前の時代（16世紀）はどのような時代であったか。それはルネッサンスの終期であり、アグリコラ、ベサリウス、ガリレオ、ベーコン等が活躍した時代であり、科学革命の開始期であった。東アジアの火薬、羅針盤、印刷術の三大発明はヨーロッパにもたらされ、ギリシャやアラビアの科学はヨーロッパで栄え、ギリシャ時代のアリストテレス的自然科学研究の方法は、ガリレオによって近代の実験的な方法に結合され、新しい実験科学の方法が樹立された。この時代はまた、学者の「頭仕事」と職人の「手仕事」が結合し、「ギリシャ以来の学者の合理的な理論と、ルネッサンスの職人の手工的な実証的实践が結び付き、合理的にして、かつ実証的な近代科学が生み出される基盤が作られた。数学的方法と実験的方法の結合という『科学革命』の特有の方法論的産物も、この両者の接近融合の産物である⁽⁶⁾。」アグリコラ、ベサリウスなどは、「頭仕事」から「手仕事」に接近した学者であった。

ルネッサンスという時代は、科学史の中では、科学理論そのものの発展という立場から見るとあまり高く評価できない。この時代は、14世紀の「ガリレオの先駆者」の時代と16, 17世紀の「科学革命」の時代の間であり、近代自然科学を生み出すための胎動期、発酵期であった。中世のキリスト教の自然観に内在していた近代自然科学を生み出す契機となった要素はルネッサンス時代の他の諸要因と結び付いて、「科学革命」を引き起こす過程となったのである⁽⁷⁾。

ルネッサンスの時代にも自然研究や実学的諸教科を重視する傾向はなかったわけではないが、それらはギリシャ語、ラテン語の古典作品を読むことであり、実際に自然に向かい、自然観察や自然研究をすることではなかった。自然研究や実学的諸教科は導入されたとしても上流階級の教育においてであり、従ってそれらは趣味的、付録的にしか位置づけられなかった。自然研究や実学的諸教科が直観教授を生み出す契機になるには、教育が一般大衆のものになる必要があり、それは科学革命の時代のユートピアン⁽⁵⁾の出現を待たねばならなかった⁽⁸⁾。

(2) 科学革命の直観教授論への影響

直観教授の理論体系が成立するたには、次の三つの契機が形成されねばならなかった。

- ① 自然や社会の事物・現象，自然科学や技術が教育価値のあるものとして承認されること — 教育内容上の革新。
- ② 感覚論が認識と教授の出発点，根拠として承認されること — 教育認識論，教育方法上の革新。
- ③ これら2つを統合する百科全書的知識体系が形成されること — 教材配列，教育課程上の革新⁽⁹⁾。

科学革命はこれら3つの契機をどのようにして生み出し，そして直観教授論はどのようにして成立していくのか。以下において，科学革命及びユートピンの教育思想について考察する。科学革命を構成する諸要因のうち，直観教授を生み出す契機となるものは次の5つである。

- 1) 地理的世界観の革新
- 2) 宇宙観の革新
- 3) 医学・生理学上の革新
- 4) 科学方法論の革新
- 5) 自然科学の学問的市民権確立⁽¹⁰⁾

1) 地理的世界観の革新—天文学と地理学の発達は航海術の発達をうながした。15世紀末になるとヨーロッパからの東方と陸路による貿易は不可能になり，海の道が求められた。1492年のコロンブスのアメリカ大陸発見，1497年のバスコダ・ガマの喜望峰經由インド到着などはその例である。航海を行うためには海図を作ること，地球上の地点の相対的位置を定めること，球面の地球を平面にすることが問題になった。こうした問題解決のために，経度・緯度の測定，天体観測，射影法，地図作成の方法などが考案された。こうした地理上の世界観の革新は，ユートピンの教授思想に影響を与えた。

2) 宇宙観の革新—天体観測の進歩は，15世紀末「航海と関連して，また実際と合わなくなってきた古いユリウス暦の改良と関連して⁽¹¹⁾」おこった。16世紀初頭，コペルニクスは天文学の進歩によってもたらされた多くの資料によって古い天文学であるプトレマイオスの体系は誤りであると考えていた。彼は1543年「天球の回転について」を発表し，その中で太陽を中心とする天球体系を仮定した。この体系はプトレマイオスのそれよりずっと簡単で，天文計算はより容易になった。ケプラーはコペルニクスの体系を発展させ，新しい宇宙観を確立した。こうして17世紀初頭，天体の諸運動は地上の力学ですべて説明できることとなった。

3) 医学・生理学上の革新—16世紀中葉，解剖学の分野で活躍したベサリウスは「頭仕事」から「手仕事」に接近した一人であるが，彼は1543年に「人体の構造についての七つの本（以下「ファブリカ」と呼ぶ。）と「梗概」の二冊の本を完成した。ベサリウスは「ファブリカ」の序文で，ガレノス崇拜の傾向を批判し，解剖を理髪師にまかせておくのではなく，学者が自ら行うべきことを述べた。

ルネサンス期の芸術家たちは知識人ではなく，技術家，職人であった。ダ・ヴィンチを代表とする画家たちは自ら解剖によって人体の構造を描写し，図解するようになった。こうしたことは，人体を神聖で神秘的なものとしてよりも，観察の対象として冷静にながめる傾向を生み出すことになった。また，これより先，14世紀の中頃ヨーロッパ大陸に流行したペストは，当時の医師たちに自分自身の手と目で病気に対処することを教えた。こうして，実証的，実践的

態度が生まれることになるのである。

このようなことを背景にベサリウスは、解剖職人や理髪解剖師の持つ実証的、手工的伝統を取り入れていった。こうした態度は近代自然科学の性格を形作っていくのである。ベサリウスの後、医学・生理学の分野で活躍するのは、17世紀前半活躍したハーヴィである。彼は、1628年「動物の心臓ならびに血液の運動に関する解剖学的研究」を発表し、新しい血液循環理論を確立した。

この理論が革命的で革新的である理由として、つぎの三点をあげることができる。

- 1, 実験的な方法の重視と理論構築の重大さの認識がもたらされた。
- 2, 論理の形式として、定量的方法が採用された。
- 3, 人体の機構追究の傾向が深まり、「生命機械論」誕生の萌芽が見られた⁽¹²⁾。

こうして、ここに、新しい人間観、生命観が生まれるようになったが、ベサリウス、ハーヴィを通して、近代の医学・生理学が誕生するのである。

4) 科学方法論の革新

ベーコンが1620年に発表した「新オルガノン」は、アリストテレスの「オルガノン」に対して新しい方法論を提唱したものであった。ベーコンは、その著書の中で、それ以前の自然科学研究の方法を打ち破る新しい研究方法を述べた。すなわち、(1)多くの材料を集め、実験をし、知覚できる事実をできるだけ多く集め、(2)それらの中から共通なものを見出す、という帰納的方法であった。

それは、上述の医学・生理学上の革新においても見られたのである。実証的、実践的態度の誕生、実験的方法、定量的方法の重視がその例である。こうした傾向は、アグリコラにも見られる。彼は鉱山医であったが、彼もまた「頭仕事」から「手仕事」に接近した学者の一人であった。彼は1555年の「金属論」の中で次のように述べている。

私は自ら見、読み、そして信頼しうる人々から学び知ったことでない限り、これを省略した。それゆえ、私が見、読み、聞き、そしてさらに試験したことのないものは、何一つ本書の中には書かれていない⁽¹³⁾。

アグリコラはこのような立場をとり、「職人的実践のなかに蓄えられた実証的経験を、自分で見、たしかめたもののなかで理論的に体系化し、錬金術やアリストテレスの物質観を次第にしりぞけて⁽¹⁴⁾」いったのである。

こうした自然科学研究の方法論上の革新は、自然科学の研究に新しい方向を与えたばかりでなく、直観教授論の理論的根拠ともなった。

5) 自然科学の学問的市民権確立

科学的ユートピア物語として知られる、ベーコンの「ニュー・アトランティス」(1627)の中に、ティコ・ブラーエの天文台を理想化した「ソロモンの家」と呼ばれる架空の一種の総合科学研究所が登場してくる。後に、この「ソロモンの家」の構想はロンドン王立協会のモデルとなるのである。

コメニウスもかつては会員であった科学者達の集まりは、1645年から毎週会合を持つことにした。この会合は「見えざる大学 (Invisible College)」と呼ばれ、10人程度の学者達がロンドンの居酒屋やコーヒー店、グresham・カレッジに集まり、自然哲学について討論した。やがて、1660年、正式に学会を組織することを決意し、1662年「自然的知識を改善するためのロンドン王立協会 (通称「ロンドン王立協会」)」が設立された。

コメニウスは、ベーコンの「ソロモンの家」の考えを受け継ぎ、自分自身の哲学を実践するための「汎知大学」設立の構想を持っていた。この構想は「見えざる大学」やロンドン王立協会の設立に大いに貢献した⁽¹⁵⁾。また、1666年、フランスにおいても同様な目的を持つ王立科学院が誕生した。こうした学会の設立は、自然科学が文化の一要素であることを認めることであり、また、自然科学が一つの制度として確立する発端となることであった。こうして、自然科学は学問としての市民権を得ることになった。

近代の物理学、化学の基礎を作ったボイルはロンドン王立協会の設立に貢献し、王立協会の初期の時代に活躍した。この協会からは、その後多くの「自然科学者」が生まれたが、ニュートンもその一人である。

こうして、自然科学はより一般大衆に近いものとなり、「科学革命の方法である帰納法は、感覚、経験、実験などの直観教授の教育方法に理論的根拠を作りだし、またその演繹法は教育内容と方法の両者を結合し、直観教授の理論的体系を作る雰囲気醸成⁽¹⁶⁾」していった。

3. コメニウスの直観教授

(1) コメニウスの直観教授論の成立

ルネッサンス期に趣味的、付録的位置しか与えられなかった自然研究や実学的諸教科が真に直観教授論の教育内容を構成する要素となるには、どのような契機が必要だったか。

今日自然科学と呼ばれる諸知識の体系の源は、主として17世紀に見い出すことができる。科学革命の時代において重要なことの一つは、現代の自然科学の持つ「自然を人類のために利用しよう」という考えの誕生である。こうした考えは、人間の持つ「自然に対する態度の変換であり、人間の知識のあり方の変貌であり、人間生活において占める科学の位置や機能についての新しい認識⁽¹⁷⁾」であることを意味した。そして、それまで、「観照」の対象であった自然は「操作」の対象へと変わった。

こうした思想はユートピアン教育思想にも見られた。ユートピアンとは、トマス・モア、アンドレアエ、カンパネラ、ベーコン、ハートリブなどである。ユートピア物語は科学革命を媒体として成立しており、自然や社会の事物や現象を教育的価値あるものとして描き出している。ユートピアンも多く（カンパネラ、ベーコンなど）は感覚論者であり、ユートピア物語には感覚論も登場する。コメニウスはトマス・モア、ハートリブなどと親交があり、ユートピアン教育思想をよく知っていた。

この段階において、直観教授論成立の第一の契機（教育内容上の革新）および第二の契機（教育的認識論、教育方法上の革新）が準備されたと見ることができる。

16世紀前半活躍したスペインの思想家、人文学者、教育思想家であるヴィーヴェスは「学問伝授論」（1531）の中で実証的経験の重要性を主張し、これに基づき自然科学教授論を展開した⁽¹⁸⁾。彼は「具体的な現象の観察と研究、自主的研究の必要性⁽¹⁹⁾」を主張し、実証主義の立場をとり、書物から学ぶことを排し、自然そのものの観察を教育の中心—特に初等段階の教育の中心においた。この思想がコメニウスに伝えられるのであるが、ヴィーヴェスはコメニウスにとって教育思想上の後見人、保証人というべき存在であった⁽²⁰⁾。

コメニウスは「大教授学」の前文（読者へのあいさつ）において、数名の名前をあげ、彼等の著作を読み啓発されたと述べている⁽²¹⁾。

彼等の中に、ドイツの近代経験主義思想家ラトケの名前がある。ラトケは教育内容、教育方法の革新を試み、その一貫した体系すなわち、百科全書の知識体系（全知識の目録）を作った。この目録の構造の中に「認識学」が見られるが、ここにおいて感覚論的認識論が形成された。こうしてラトケは、百科全書の知識体系を作り、感覚論的認識論を教授論に導入したのである⁽²²⁾。

ここにおいて、直観教授論成立のための3つの契機がすべて準備された。

次説以下においてコメニウスの代表的著作である「大教授学」と「世界図絵」をとりあげ、彼の直観教授論を考察する。

(2) 大教授学

1657年に刊行された、ラテン語版「コメニウス教授学著作全集」の中にこの「大教授学」は収められている。コメニウスは「大教授学」を書くにあたって、ペーコンから多くの影響を受けたことは良く知られている。

「大教授学」は大きく分けて3部、すなわち学校制度論、教育内容論、教育方法論から成っているが、コメニウスの意図は「庶民レベルの学校をいたるところに設置し、人間にとって必須不可欠の教育内容をたのしく、やさしく教授、学習させよう⁽²³⁾」というものであった。新しい学校体系を作り、そこで新しい教育内容を新しい教育方法によって教えようと彼は考えたのである。当時の学校教育について、学校は子ども達の折檻場、知能の拷問室であり、おそろしくむごい教授方法がとられている、と彼は述べ、更に18章において次のように述べている⁽²⁴⁾。

定理「自然は、あらゆるものを根から生じさせる。他のところからは生じさせない。」

(ママ)

教えるということは、多くの著作家の書物から言葉、文章、意見などを集めてきて子どもの頭の中に詰め込むのではなく、樹木の芽から葉や花や実がふきでるのと同じように、事物を認識する能力から認識の小川が湧き出るようにしてやることであるが、自然学を教えるにしても、アリストテレスなどの著作を読み上げるのではなく、視覚に訴える方法や実験によるべきである⁽²⁵⁾。

新しい教授学を確立することは、したがって、子どもにとってむずかしくもなく、いや気がさすこともなく、教師にどなられることもなく、遊び楽しみながら知識の頂上へ連れていってやることになる。こうして学校は文字どおり遊びの場所、よろこびと楽しみの家となるのである⁽²⁶⁾。

コメニウスは、学校教育の欠陥を改善するために次のような方策を示した。

- 1, すべての学識を、事物という不動の根源からとる。
- 2, 単なる権威で教えないこと。あらゆるものを感性と理性とに訴える方法で教えること。
- 3, 分析の方法だけで教えないこと。あらゆるものを、むしろ総合の方法で教えること⁽²⁷⁾。

コメニウスは天と地、樹木などから学ぶ態度の重要性を指摘し、多くの「自然」をひきあいに出しながら説明しているが、これは、ペーコン流の研究方法論、科学観を教授理論に応用したものであった。彼のこのような改善策は、彼の教育目標達成のためにはぜひとも必要なものであった。

コメニウスにとって人間の究極の目的は、来世における神との合一、永遠の幸福にあるとみ

ていた。現世はその準備過程、通過過程であり、そこにおいては、人間は、

- I 理性をそなえた被造者
- II 被造物の支配者である被造者
- III 自分の創造主の似姿であり、よろこびである被造者

であるが、そのためには、人間の窮極の目的に対応した①学識、②徳行、③敬神（あの三者）を身につけなければならないとした。コメニウスの教育の目的は「あの三者」を形成することだったのである⁽²⁸⁾。彼は新興の自然科学、技術の教育的価値を認め、それらが教育上不可欠なものであると考えた。

コメニウスにとって、「事物」とは、あの三者に対応して、①知られ、②支配、利用され、③神にかえされる、であったが、「事物」が教育内容であるためには、それを整然たる全体像を持って提示する必要があった。この「事物」の教育内容体系が事物の百科全書的体系、すなわち、汎知学であった。では、自然科学、技術の教育とはどのように考えられ、位置づけられているのだろうか。

自然科学の学習を通して、人間は自然の中に書かれている神の計画や意志を知り、それを讀まなければならないことを知る。こうして始めて人間は理性をそなえた被造者のみが被造物の支配者になることができ、自然の事物や現象を支配し、利用できるのである。このような人間は調和がとれているのであり、神に帰依する心を持っているのである。

自然の中に隠されている神の計画や意志を知り、敬神の態度が身に付いた時、始めて「あの三者」が形成され、自分自身とあらゆるものを正しく神に向けることができるのである。コメニウスはこのように考えていた（「大教授学」第4章より）。

(3) 世界図絵

コメニウスの百科全書的知識体系、汎知学は1658年に発行された「世界図絵」にも反映されていた。彼は既に「大教授学」においてこの著書（「小さな・絵入りの本」）が発行されるだろうと述べ、次のように続けている。

感覚のうちでいちばんすぐれているのは、視覚です。ですから、たとえば、さきほど大づかみに申し上げた、子どもにわかる順序で、自然学 光学 幾何学 等々の初歩をこの視覚に訴えて行くようにすれば、効果を上げられると思うのです。（中略）

この小冊子の効果は三重であると思います。1、既に申し上げたとおり、事物の姿を刻み込む上に助けになります。2、子どもはどんな書物を見るときでも 楽しいものを探します。この小冊子は、子どもの・柔らかな知能によるこびを与える上に助けになります。なぜなら、事物の絵の上にその名前が書いてあるわけですから、これが文字を教えるきっかけになると思うのです⁽²⁹⁾。

「世界図絵」は汎知学の構成原理により構成され、150枚の絵画は各事物界（自然界、技術界、社会、宗教界）に対応して配列されており、感覚論的認識論に立脚した直観教授論の反映であった。絵画の多くは科学革命の成果を取り入れられており、写實的、科学的であった。以下において3枚の絵画を取りあげ考察してみよう⁽³⁰⁾。

「世界図絵」の「39筋肉と内臓」の絵（図1）はヴェサリウスの「ファブリカ」所載の2番目の筋の図（図2）⁽³¹⁾を参考にしたものと考えらるが、中世末期の解剖図（図3）⁽³²⁾と比較すると、写實的、実践的になっているのがわかる。コメニウスはこの絵を作るにあたって、同時

にヴェサリウスの実証的、実践的態度も学んだものと思われる。「世界図絵」の「67鉱山」の絵（図4）はアグリコラの「金属論」の絵（図5, a, b）⁽³³⁾を合成したものである。「鉱山」の絵から鉱山労働の技術的側面や労働過程が分かるようになっている。コメニウスはアグリコラからも前述の彼の思想を学んだものと思われ、それが直観教授論形成に寄与したものと思われる。

コメニウスは天文学に関してはダンテ、コペルニクス、ティコ・ブラーエの著作を知っていた、とサドラーは述べ、コメニウスの宇宙像はアリストテレス的宇宙像とニュートンの宇宙像の中間にあったと述べている。たとえば、「世界図絵」の「3天」はダンテの宇宙像とほとんど同じであった⁽³⁴⁾。コメニウスは、ティコ・ブラーエの折衷体系（図6）⁽³⁵⁾をもとに「世界図絵」の「105月の形」（図7）を作ったと考えることができる⁽³⁶⁾。

コメニウスは「大教授学」第16章で「自然はあらゆる形成の営みを、全体的なもの（普遍）から始めて、個別的なもの（特殊）で終わる。教授方法も、予め学識全体の、全般的な見取り図を与え、次に個別的な知識を与える⁽³⁷⁾」必要がある、そのことを可能にするのは、「言語の学習より先に事物の学習、つまり数学や自然学の学習を先にし、言語の獲得より先に認識能力の育成を行わなければならない⁽³⁸⁾。」と述べている。

こうした彼の考えを基に作られた「世界図絵」は自然や社会の事物・現象を子どもの視覚に訴えることにより、子どもの認識能力を形成しようとしたものであった。コメニウスのこうした意図はどのように展開されるのであろうか。次章において考察する。

4. コメニウスの理科教育思想

(1) コメニウスの科学観

コメニウスは、書物や他人の観察や証言から学ぶのではなく、自然の天、地、木などの事物そ

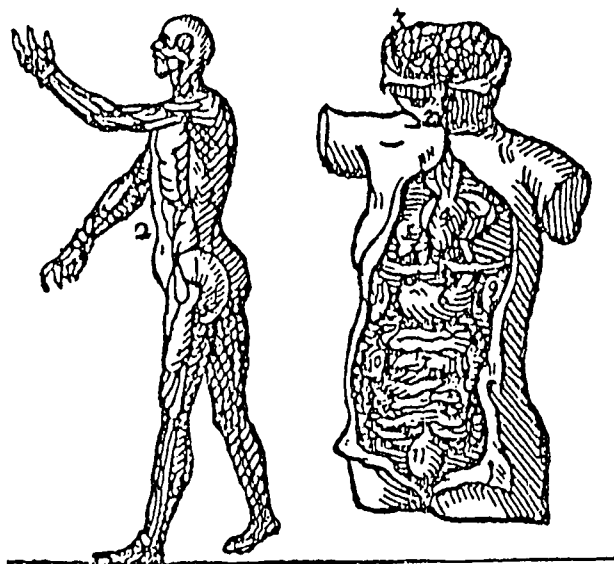


図1 「世界図絵」39「筋肉と内蔵」



図2 「ファブリカ」所蔵の筋の図

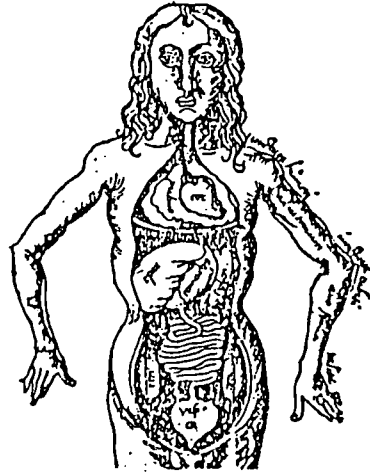


図3 中性末期の幼稚な解剖図

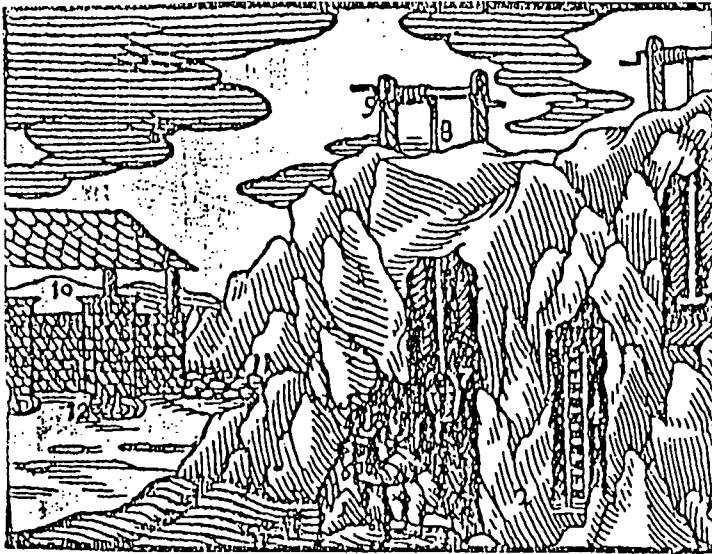


図4 「世界図絵」67「鉦山」



(a) (b)

図5 アゲリコラ「金属論」所蔵の絵

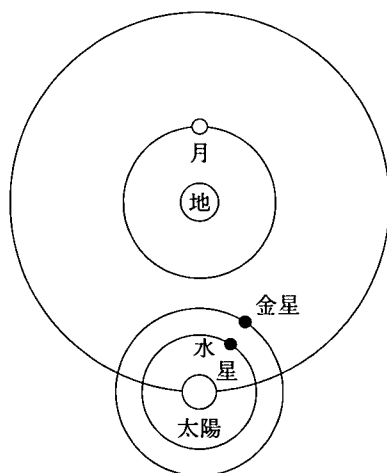


図6 ティコ・ブラーエの折衷体系 (村上陽一郎; 西欧近代科学, 1975, p99より)

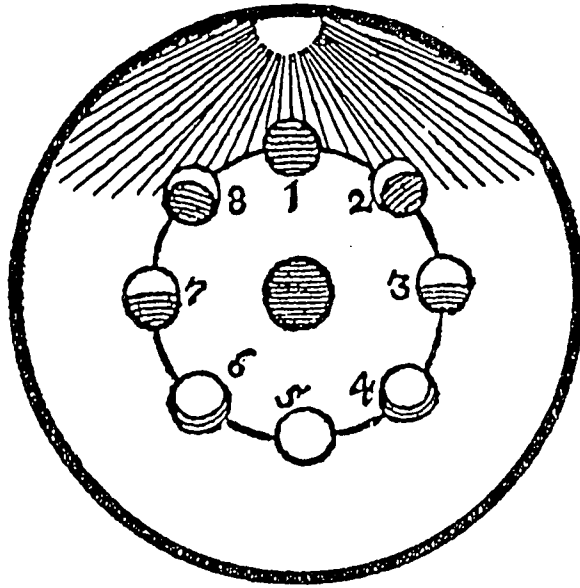


図7 「世界図絵」105「月の形」

のものから学ぶことが重要であるとし、「事物—感覚を認識の出発点、根源性、的確性の根拠として、それに基づくことを教授の黄金律⁽³⁹⁾」と述べた。したがって、子どもに与えるものは、現実の事物であって、事物の影であってはならなかったのである。すでに述べたように、彼は「事物」を教育の根底にすえたのである。このことは、ベーコンの「新オルガノン」(1620)に見られる「知覚される事実をできるだけ多く示すこと」という思想と同じである。そして彼は、一方には当時の「自然科学者」の思考様式を、他方には、アプリオリな神々を各々位置づけ、彼自身の自然的世界を組み立てていた。

コメニウスは教授学の方法を「自然的方法」に求めた。この方法とは「事物の奥底にある自然」に基づくことであり、この自然とは次のようなものであった。

世界は神によって創造され、事物界は自然界、技術界、社会、宗教界、宇宙界と低次から高次へと逐次配置され、若干の問題はあるが、そこには一貫して一定の秩序、技術＝メカニックがあり、各界はそれぞれに生産をしているとコメニウスは見なしている⁽⁴⁰⁾。

ガリレオは神と自然の関係について、神は2つの書物を書いた、1つは聖書でもう1つは自然であると考え、神によって書かれた自然に取り組む姿勢について次のように述べた。

自然は神の書いた書物だ、自然の中には神の計画を書き録したことがばり満ち溢れている。それを一語一語読みとっていくことこそ、神が自然を造るに際してもっていた設計計画、すなわち、神の意志を人間が知り、それを讀めるための、人間に与えられたもっとも大切な仕事の一つだ⁽⁴¹⁾。

こうした科学革命時代の科学観は、コメニウスにとっても同じであった。彼は「大教授学」第5章において、自然を次のように定義した。

私たちはまた 自然という言葉によって、神の・広大な摂理を考え、あるいは 神の働きが

休みなく流れ込んで あらゆるものの中にあらゆるものを作り出すことを考えます。いいかえれば、神が一つ一つの被造物の中に定めておいた目的を、実現していくことを考えます⁽⁴²⁾。

神の定めた目的とは、「あの三者」のことである。自然の事物は神の定めた摂理によって秩序を維持し、調和を保っているのであり、人間は「あの三者」を獲得することによって調和ある存在となり得るとコメニウスは考えた。そのための一手段として物理学（動物学、植物学、化学なども含んでいた）や地理学などの実学的教科の導入の必要性を彼は感じていた。こうした立場に立ち、彼は汎知学の構成要素としての自然学の体系化を試みたが、これが1633年に発行された「自然学摘要」である。

(2) コメニウスの理科教授論

i) 理科教育課程論

コメニウスは「大教授学」27章以下で各段階の学校における教育課程論について述べているが、「彼は自然科学的基礎教育を幼児期から一貫して行うことを主張しているのである。それは直観主義教育思想の当然の帰結⁽⁴³⁾」だったのである。彼は教材配列の原理に関しては、「大教授学」29章で述べており、それは次のようなものである。

各学年用の教科書の内容は同一であるが、形式のみが異なるにすぎない。低学年のものは全般的な、既知の、容易なものを提示し、高学年のものは、特殊な、未知の、難しいものを扱っている。すなわち、同一の素材を各学年によって取り扱い方だけを変えるのである⁽⁴⁴⁾。もっと具体的に言えば、「実用性に基づき教材を精選し、それらを区別して関連性ある教材列をつくり、それを単一の教育課程に編成すること⁽⁴⁵⁾」である。

このような観点から編成された理科の教育課程はどのようなものであろうか。

コメニウスは子どもの発達を4つの段階に分け(①幼児期, 1～6歳, ②少年期, 6～12歳, ③若年期, 12～18歳, ④青年期, 18～24歳), それぞれに学校段階を対応させた。すなわち, ①母親学校(家庭), ②初級学校あるいは国民母国語学校, ③ラテン語学校あるいはギムナジウム, ④大学, である⁽⁴⁶⁾。

「大教授学」第28章には幼児期の科学教授が述べられている。

- (1) 自然学—水, 土, 空気, 火, 雨, 雪, 霜, 石, 鉄, 木, 草, 鳥, 魚などの観察, 自分の身体の名称と用途の理解—これが自然科学の理解の出発点となる。
- (2) 光 学—明暗の弁別, 主な色彩の弁別。
- (3) 天文学—天空, 太陽, 月, 星の観察。
- (4) 静力学—物の測り方, 手で物の軽重を知ること。
- (5) 動力学—物を造り, 動かし, 並べ, 組み立て, こわしたり, 結び合わせたり, ほどいたりすること⁽⁴⁷⁾。

母国語学校においては、「宇宙論の要点 つまり 天空の円形 その中心にかかっている地球の球形 大洋のひろがり いろいろな湾や河は 地球上の・主な地方 ヨーロッパの・主な王国, しかしながらなによりもまず祖国の都市 山河⁽⁴⁸⁾」等の知識を身につける。

ラテン語学校においては、各方面の人材を育成するための教育が行われるが、天文学者、自然科学者、地理学者に対しては次のような教育課程が編成された。

- (1) 天文学者 天体学, 暦計算。
- (2) 自然科学者 世界の仕組み, 諸元素の力, 動物の差別, 植物・鉱物の力, 人体の構造。

(3) 地理学者 地球、海と島、河、諸国民の王国。

6年間のラテン語学校にあっては、自然学はII学年で学ばれるものとした⁽⁴⁹⁾。

コメニウスは最後の学校段階である大学を「神学、哲学、医学、法学」の4つに分け、哲学と医学の部門で自然学、自然哲学、医学の研究が行われると考えた。コメニウスはすぐれた教授方法として、「学校での学習には、毎日4時間以上あててはなりません。午前中に2時間、午後と同じく2時間です。(中略)午前中の時間には 知能と記憶力の訓練に、午後の時間には 手と舌の訓練にあて⁽⁵⁰⁾」るとよいと述べている。このことから考えて、自然科学に関する教授は、午前中に行われたであろうと考えることができる。

ii) 理科教授法

「大教授学」20章では、自然科学の教授法に関して述べられている。その教授法の根本原理は「青少年に見せて認識させるものは、事物の影ではなく、事物そのものである」という直観の原理であった。この原理に基づいて、自然科学教授法の黄金律「あらゆるものを可能な限り感覚にさらす」が導き出された。認識は感覚から始まり、感覚によって確実になり、感覚によって記憶に伝えられるのである。人体の解剖を観察した人は、注釈書だけを読んだ人より、的確な認識と記憶を持つのである。このことから、前述の黄金律の正しいことは根拠づけられるのである。そして、事物をできるだけ、確実に印象づけるように提示する9か条を組み立てた。これが理科の教授法である。

- 1, 知るべき事物はすべて教えよ。
- 2, 教えられる事物は現実に存在し、且つ有用な事物として教えられねばならぬ。
- 3, 教えられる事物は直接に、まわり道をせず教えねばならぬ。
- 4, 教えられる事物はあるがままに、またその生成のままに即ちその原因を通じて教えねばならぬ。
- 5, まず一般的に、次いで局部的に提示せよ。
- 6, 事物の各部分は細大もろさず、その順序、位置、関係に応じて教えねばならぬ。
- 7, 教材は相次いで順次に教うべく、同時に2つ以上を教えてはならぬ。
- 8, 一教材は十分に理解されるまでそこに止まらねばならぬ。
- 9, 事物に関する知識を明確にするために、事物相互の差異についての学習を重視しなければならぬ⁽⁵¹⁾。

コメニウスはこのようにして、自然の認識の出発点は感覚にあり、自然科学の真実さ、的確さは感覚によって保証されると考えたのである。

コメニウスが自然科学に関する知識を一般大衆に教えようとしたねらいは、彼の人生観に基づく「人生への準備」であった。彼が教える内容を子供の身の回りにあるものからとりだし、幼児期から大学まで一貫して理科教授の体系を立てたことは、彼の時代においてはもとより、後世の理科教育思想に大きな影響を与えた。

5. おわりに

上述のように、コメニウスの自然観・科学観は17世紀の自然科学者と共通であった。彼はこのような自然観・科学観に基づいて、ベーコン流の研究方法論、科学観を応用しながら彼の直

観教授論を「大教授学」と「世界図絵」において展開した。この背景には、自然研究や実学諸教科が一般大衆まで下りてきたことがあるが、なによりも、コメニウスは「近代自然科学」の持つ実証的性格を知っていたことが考えられる。

アメリカにおける実物教授において、直観教授の理論が持っている方法的側面は「視聴覚的方法」へと発展し、その内容的側面は「初等理科教育」へと発展して行った。このことは容易に考えられることであるが、必ずしも理論的に研究されているわけではない。

引用文献

- (1) 庭野義英；19世紀末米国における理科教育に関する考察(1), 日本理科教育学会紀要(23-3), pp83-90, 1983.
- (2) 石井正司；直観教授の理論と展開, p187, 明治図書, 1981.
- (3) 梅根悟；梅根悟教育著作全集 5, p95, 明治図書, 1977.
- (4) 同上書, p12.
- (5) 石井正司；前出(2), p15.
- (6) 広重徹 (他)；思想史の中の科学, pp68-69, 木鐸社, 1975.
- (7) 石井正司；前出(2), p65.
- (8) 同上書, p65.
- (9) 石井正司；前出(2), pp12-13.
- (10) 同上書, pp15-16.
- (11) メイスン (著), 矢島祐利 (訳)；科学の歴史, p135, 岩波書店, 1955.
- (12) 村上陽一郎；西欧近代科学, pp148-149, 新曜社, 1975.
- (13) 湯浅光朝 (編)；自然科学の名著, p299, 朝日新聞社, 1971.
- (14) 伊東俊太郎；文明における科学, p158, 勁草書房, 1976.
- (15) R.F.Young; Comenius in England, pp6-7, OXFORD UP, 1932.
- (16) 石井正司；前出(2), p16.
- (17) 広重徹 (他)；前出(6), p100.
- (18) ヴィーヴェス (著), 小林博英 (訳)；ルネサンスの教育論, pp157-165, 明治図書, 1975.
- (19) 梅根悟；前出(3), p18.
- (20) ロベールト・アルト (著), 江藤恭二 (訳)；コメニウスの教育学, 1959, 明治図書, p165.
- (21) コメニウス (著), 鈴木秀勇 (訳)；大教授学 I, p23, 明治図書, 1980.
- (22) 石井正司；前出(2), pp20-26.
- (23) 同上書, p64。
- (24) コメニウス；前出(21), p112.
- (25) 同上書, pp194-197.
- (26) 同上書, p45-46.
- (27) 同上書, p198-199.
- (28) 同上書, p61-65.
- (29) コメニウス (著), 鈴木秀勇 (訳)；大教授学 II, p104, 明治図書, 1979.
- (30) R.Alt.; Herkunft und Bedeutung des Orbis Pictus, s. 17, s.31-38, AKADEMIE VERLAG,

1970.

- (31) シンガー (著), 西村顕治 (他, 訳); 解剖・生理学小史, p268, 白揚社, 1983。
- (32) 加茂儀一 (他); 図解科学史技術史事典, p50, 1952。
- (33) アグリコラ (著), 三枝博音 (訳, 著); 近代技術の集大成, 1966。
- (34) J.E. Sadler, J.A. Comenius and the Concept of Universal Education, pp61-63, 1966.
- (35) 村上陽一郎; 前出(13), p99。
- (36) 高橋勉; 代理経験のメカニズム(2), 早稲田大学教育学部学術研究(18), pp83-100, 1969。
- (37) コメニウス; 前出(21), pp156-165。
- (38) 同上書, pp156-165。
- (39) 石井正司; 前出(2), p27。
- (40) 同上書, p38。
- (41) 村上陽一郎; 新しい科学論, p109, ブルーバックス, 講談社, 1979。
- (42) コメニウス; 前出(29), p113。
- (43) 梅根悟; 前出(3), p25。
- (44) コメニウス; 前出(29), p113。
- (45) 藤田輝夫; コメニウス, 現代に生きる教育思想 7 (所収), pp122-167, ぎょうせい, 1982。
- (46) コメニウス; 前出(29), pp95-96。
- (47) 梅根悟; 前出(3), p27。
- (48) コメニウス; 前出(29), pp111-112。
- (49) 同上書, pp119-120。
- (50) 同上書, p116。
- (51) 同上書, p14-19。

注

(注1) 本研究においては「自然科学教育」と「理科教育」はほぼ同義であると考え、引用の場合を除いて、「理科」及び「理科教育」の用語を用いた。

(注2) 「科学革命」とは次の2つの意味を持つ。本研究では後者を用いた。(1)科学理論が急速に変革されること。(2)16, 17世紀に近代科学が成立した歴史的事態。—科学史技術史事典 (弘文堂, 1983), pp165-167による。

A Study on an Idea of Science Education in the Seventeenth Century Europe—Comenius' "Anschauungsunterricht"

Yoshiei NIWANO*

ABSTRACT

Comenius' "Anschauungsunterricht" had its form as an "Object Teaching" of American Petalozzianism. Petalozzianism exerted great influence on the Object Teaching in Oswego, as well as in the United States in the latter part of the nineteenth century. Petalozzian Object Teaching received its first widespread acceptance in the United States through the work of Sheldon.

* Division of Science: Department of Science Education