

ソビエトのオートメーション

—フレイベルの恩物から
アグレガートへ—



<モスクワのペペエフ製菓工場の幼稚園で>

長谷川 淳

1 アグレガート

ソビエトの七カ年計画においても、また新しい党綱領のなかにおいても、ソビエトの生産の総合的自動化への移行と完成が主要な目標になっている。これを達成するために「アグレガート」の生産が重要な課題になっている。最近のソビエトの技術や経済の本のなかで「アグレガート」という言葉がよく使われている。これは「集合機械」「結合機械」「総合機械」などと訳されている。アグレガートとは何か。オートメーションには巨大な設備が必要である。利潤の獲得を唯一の目的とする資本主義のオートメーションにとって、したがってこの巨大な設備を更新することは極めて困難である。ソビエトにおいて、不断に発展する科学と技術に即応しオートメーション装置のたえざる改善をはかっていくためには、同じく巨大な設備の更新をはからなければならない。古い機械をスクラップにすることなしにそれを再構成し、また極めて短日時に新設備を装備して生産を開始するために、ソビエトの革新的な労働者・

技術者によって創造されたものが、この「アグレガート」と、後に述べる「USP」(万能組立部品)である。アグレガートは、工作機械を標準規格部品から組み立てるものである。工作機械は多くの部分から成りたち、各部分はそれぞれ一定の役割をもっている。チャックは工作物を固定し、主軸はそれを回転させ、刃物台はカッターをとりつけ、送り装置はカッターの位置を移動させる役割をする。これらの各部分を適当に選び、組み合わせれば、一定の役割をもった工作機械を組み立てることができる。

アグレガート

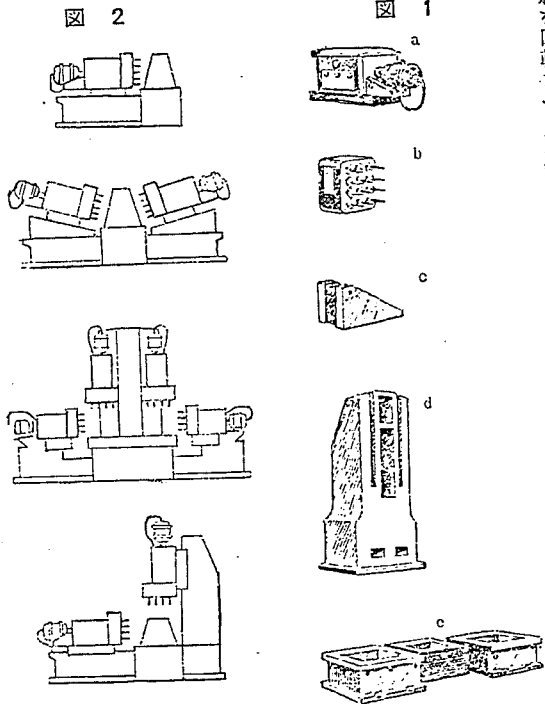
まえがき

フレイベルとソビエトのオートメーションとを結びつけることはいささか牽強附会にすぎることかも知れない。しかしフレイベルの恩物は技術教育を専門とするものにとつて大変興味のあるものであり、これとソビエトのアグレガート(集合機械)とを結びつけることは、まりを大宇宙になぞらえ、これをもって遊ぶ幼児を小宇宙になぞらえるよりは、はるかに自然であるように思われる。

恩物は創案者自身によつて神より与えられたもの(ガベ)として極度に抽象化されてしまったし、また後世の採用者たちが幼稚園教育の中心として、深遠な意味をもたせたり、幼児の遊びにおける表現と創作のための教材にしてしまい、幼稚園の中にとじこめてしまった。これを幼稚園から解放し、神から与えられたものとしてではなく、人間が自然の中から引き出し、第二の自然を創造していく諸要素として、小学校や中学校の技術教育の中でこれを利用すれば、現代の技術の基礎的な諸要素を理解させ、分析と総合という現代技術の方法をつかまえる上で非常に有効な手段であるように思われる。

林務官として働き、測量術や地形について学び、後に鉱物学を学び、自然科学と技術学についての教養を備えたフレイベルが、恩物をもつと自然や技術と結びつけ創案したのではないかと思われる。この点については、フレイベルの研究者たちに聞いてみなければならぬ。この恩物の構想を発展させ、現実の生産の中で具体化させれば、ソビエトのアグレガートやコンストラクトールのようなものになるのではないかという想定のもとに、アグレガートその他を紹介する。

トは、組立、解体、再組立を容易にするために、構造が多少複雑であっても限られた数の部分(集合要素)からなりたっている。これらの集合機械要素は、つぎのようなものである。(第1図参照)



が必要である。その目的に応じて、数種類準備することが必要である。

2 自動主軸台——これは工具に必要な回転速度を与え、加工のための前後運動を与える。この前後運動には、多くの場合、水圧・油圧・圧縮空気をつかっている。この主軸台は、どんな品物の加工にでもつかわれるが、負荷の大小によって、大きさの異ったものをいくつか準備している。

3 ベッド(台)——加工物を取りつけるものと、自動主軸台を取りつけるものと二種類ある。

4 コラム(柱)——自動主軸台をたてに取りつけるためのもの。

5 くさび(斜面台)——自動主軸台の位置を傾斜させ、ななめにとりつけるためのもの。

6 取付具——これは加工物を取りつけるための小さいプレート(板)、三角柱、ピン、支柱、テーブルなどである。このテーブルは前後の移動や回転ができるようになっていて、これらの集合機械要素は、加工物の工作目的に応じて、さまざまに結合される(第2図参照)。

ソビエトにおけるアグレガート(集合工作

機械)の製作は一九三〇年代のなかば頃から発達した。アカデミーの機械学研究所が工作機械の自動化の方法を研究している過程で考案され、非常に短い時間内に、新しい製品の製作のために工場の設備の更新をはかる必要から生み出されたものである。新しい工作機械を設計し、製作する時間を節約するために機械学研究所長ディクソンは、工作機械を基本的な部分(集合要素)で組み立てる方法をとった。これはソビエトの子どもの間に広く普及している玩具「コンストラクトール」(後述)にヒントを得たものである。

このアグレガートによって、複雑な工作機械が数週間の短期間に組み立てることができ、また、一台の集合機械が二七〇合の万能工作機械の代りをし、三〇〇人の労働者の代りをつとめることができる。これによって巨大なオートメーション化された機械工場が、必要なときにいつでも、極めて短期間に、最少限度の損失で、設備の更新が可能となる。

2 USP

に分解し、他の機械の組立てにまわされる。これによって数週間もかかった機械製作作業が数時間ででき、四〇人の専門家の作業を四人でおこない、金属材料の消費を数十分の一に減らしている。USPの組立労働者は、技師のような眼と感覚と想像力をもてば、事前の設計なしにでも機械や装置を組み立てることができ、そのために組立工たちの間に高等技術教育をうけようという要求が次第に高まっているという。USPはその構想が「コンストラクトール」と全く一致している。

3 コンストラクトール

ソビエトでは組立式の玩具が広く普及している。幼稚園においても単なる積み木だけではなく、孔とそれに合うだけばを備えた部品をつなぎあわせて模型をつくる玩具がつかわれている。見出しの写真は、バネ工場の附設の幼稚園で、幼児が船を組み立てている写真である。この写真の玩具は、船首の部品と船尾の部品の間に中間部品をいくつでもつなぐことができ、長ささまざまの船が組み立てられる。上面には孔があり、マストや煙突

アグレガートと似た構想でソビエトで創案

されたものにUSPがある。これは、ユニバーサル・アセンブリング・デヴァイスに相当するロシア語の頭文字で、万能組立部品のことである。これは最近(多分一九五九—六〇年頃)につくり出されたもので、すでにモスクワにUSP工場がつくられ、数十の工場がこの万能装置をつかっているというところである。(ソビエトグラフ、一九六〇年五月号、および小百科辞典等3図参照。左端は組立て)。

これは、基礎、胴体、送り、据付、締結などの働きをする数千の規格型部品を準備し、これを組み合せて、さまざまの機械や装置を組み立てるものである。アグレガートは工作機械とくに多軸の孔あけ機械の組立てが主な目的であったが、各種さまざまの機械・装置・器具をつくるためには、もっと多数の部品を多様な仕方で組み立てる機械が必要になる。そのアグレガートの組立要素の数と種類を多くし、一つ一つの機能を単純にし、多様な組み合わせを可能にしたものがUSPである。

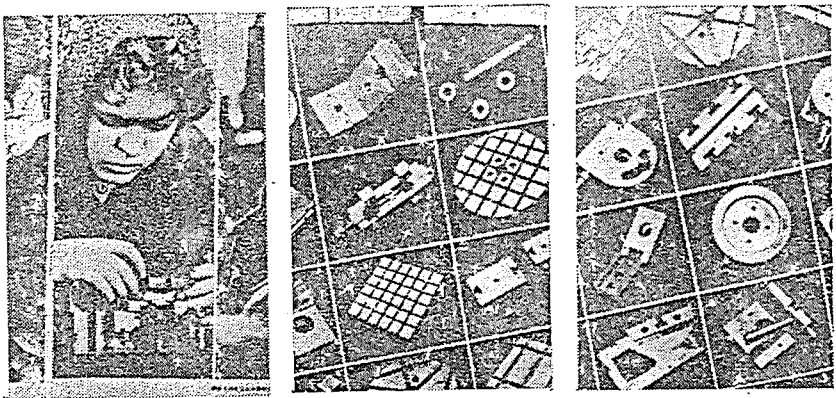
このUSPはどんな機械や装置でも組み立てることができ、それが不用になるとただち

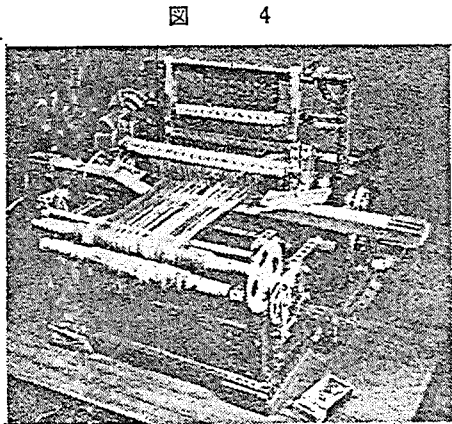
がさまざまに立てられる。これはコンストラクトールの一番初等的なものであり、恩物やや複雑にしたものである。(この種の実物は、理論社社長、小宮山益平氏が所蔵している。)

コンストラクトールはソビエトの小学校における技術教育の重要な教材である。小学校四年の労働科で「技術模型の製作」が週一二時間課される。ここでは、つくる模型のスケッチや図面をかき、それにしたがって製品をつくり、精密さや立体的な概念を得させ、精密なしごとをする習慣がやしなわれる。この「技術模型の製作」のなかでコンストラクトールという組立式の教材が広くつかわれている。さらにまたコンストラクトールは、クラブ活動やピアノの作業活動にも広く普及している。これに似たものは、日本の百貨店などでも見られ、「メカモ」や「エレクション」という商品名で売られている。

ソビエトのコンストラクトールには、いくつかの段階の等級がある。筆者のところにあるものは第3号で初級用である。かつて神戸大の小川太郎氏が訪ソの際、もち帰られたも

図 3





のである。第2号でも、日本で販売されているものよりもはるかに部品の数も種類も多く、部品は三九種三三三個からなり、これを組みあわせて、ボール盤、旋盤、のこ盤、台ばかり、荷あげ機、トラクター、ダンブカー、掘削機、クレーンなどの模型が組み立てられる。等級が上級のものになると、実際に動き仕事をする大きなものが組み立てられる。第5図は、ジエダノフ記念ピオニール宮殿でクレーンを組み立てている写真であり、第4図は織機である。傍においてあるマッチと比較



すれば、その大きさがわかる。幼稚園における組立玩具の作業を発展させ、小学校においてコンストラクトールによってさまざまな機械模型の組み立てに習熟させ、これを通じて技術的な諸能力と構想力を養い、創造的な思考能力を養い、上級学年の技術教育の基礎をつくりあげている。それだけでなく、コンストラクトールの取扱いによって、分析と総合という科学と技術学の方法の基礎がやしなわれ、さらにまた、現代のソビエトの代表的な機械生産方式であるアグレガートとUSPの基礎を習得することができる。

現代の機械はすべて去通したいくつかの諸要素からなり立っている。機械が考案され製作される以前から、人間の労働の過程で、その限りある力を大きくし、重量物をうごかすため、てこ、斜面、くさび、ねじ、輪軸、滑車などがつかわれていた。これらの単一機械についてその力学的性質の研究が学校の物理学のコースで学ばれてきている。機械の要素は、この単一機械が単独にあるいは複合されて成り立っている。学校の技術のコースでは、機械学の基礎としてこの機械要素の構造、性質、強さなどが学ばれているし、生産の面では、機械要素の規格が統一され、互換性生産方式、大量生産方式の基礎になっている。ソビエトにおいてはさらにこれを発展させ、これらの機械要素、それをいくつか複合したもの、新に加えられた要素、これを組みあわせてコンストラクトール

ルをつくりあげ、学校教育に導入している。生産の面では、このコンストラクトール部品をさらに複合し、再構成してUSPとなり、また小数の組立部分としてアグレガートに発展させている。このようにして、幼稚園の教材から、最も新しい機械生産まで一貫して共通な原理によって貫かれている。

4 フレーベルの恩物

フレーベルは幼児教育の教材として、玩具として恩物を創案した。これは、球形、円柱形、板、立方体の諸要素からなり、第一恩物から第六恩物までの、使用順序の定められた系列玩具である。

フレーベルは林務官として働き、山や野や森の自然に接し、この職業のために幾何学や測量術を学んだ。後にイエナ大学に学び、自分の志した職業に役立つと思われた講義を聴講し、数学、鉱物学、博物学、物理、化学、財政学、林業、建築学、測量術等を学んだ。しかしイエナ大学でのこれらの講義はフレーベルを満足させることはできず「現象の内的関連が単純な基礎から導き出され且説明され

るのを見ようと思った。」(フレーベルの日記——以下の引用は同じ)。「諸現象の内的関連を明らかにしてくれた」一点で、化学は心をひきつけられたし、また動植物学も同様であった。「動物はあらゆる方面に向って網の目のような親族関係にあるという思想」にひきつけられた。イエナにおける滞在はフレーベルに「多くのものを与えた……私は……多様における統一、力及び生命の親族関係、物質における生命、さては諸力と生命法則とを認めたいのである。」

その後フレーベルは三十一歳のときにベルリン大学に転じワイス教授のもとで鉱物学を学んだ。ワイスは、理想結晶にあらわれる結晶面が各結晶軸と交わる点の、結晶中心からの距離の比は、軸率 $a:b:c$ の簡単な整数倍の比になるので、この結晶面を $pa:qb:rc$ という記号であらわすことを創定した。現在では殆んどつかわれていないが、ワイス記号法として知られている。

「人間はただに自然の形と姿との多様性を認識するだけではなくて、自然の統一、自然の内的活動性、ないし自然の形質をもまた理解

せざるを得ないようにできている。そしてそれ故に彼自身がまた彼の発達と陶冶との過程において自然の過程にしたがうのである。だから彼は彼の遊戯においてさえ、自然の創造過程を模倣する。最初の自然形成物すなわち自然の固形態——結晶体——は内部の力によって規定された外的相互集成物らしい。幼き者は自然を最初の活動で理解しようとして、彼の最初の遊戯では喜んで自然の最初の活動を模倣する。幼き者は喜んで建造しないだろうか、また自然の最初の結晶体は建造物ではないだろうか。」

自然現象の内的関連を追求したフレーベルは、鉱物学の研究によって、結晶体を、最初の自然形成物として、内部の力によって規定された外的相互集成物と見、幼児にこの自然の創造過程を遊戯において模倣再現させる教具として恩物を考案した。

しかし人間の発達と陶冶との過程においては、ただ「自然の過程に従う」だけではない。また自然の創造過程は「自然の固形態——結晶体——」の形成だけに代表されることにはできない。自然の創造過程は、物理学的・力学

的・化学的その諸過程が複合されているし、自然の征服と第一の自然の創造と人間の発達過程では、単に自然の過程に従うだけではなく、自然の法則に従うことによって自然を征服する過程、労働の過程、技術の過程が重要である。

「人間は対象物の世界に住むが、さてその対象物の性質ないしその本性に従い、かつそれら相互の間のまた人間との間の関係にしたがって、この対象物を認識しなければならぬ。対象物は形をもち——形に関する学科——、大きさをもち——大きさに関する学科——、多様である——数学——。」とフレーベルは述べている。恩物は、形、大きさ、色の区別のある諸要素からなりたっている。恩物は、自然のなかから導かれたという長所をもっているとともに、極度に抽象化され、形と色をもった単なる積み木になっているという短所をもっている。

自然と技術から生み出されたと思われる恩物が抽象化されていった原因の一つはフレーベル自身のものであり、もう一つはフレーベルの信奉者たちのものである。フレーベルは

一八〇五年にすべての友達と別れをつけ「心の平和と魂の快活と精進の精神とをもって今までの地位を放棄」した。「私達が自然に接することが親しければ親しいほど、自然はすべてを一層美化して私達にもどしてくるという言葉の真実があることを知った」。フレーベルは「神性は単に最大のものであるだけでなくて、実にまた最小のものであって、それが完全な充実性と力とをもって、最も小さなものうちにも現われるということが、未だかつてなかったほどはつきり解った。そして今や私には土壤と結晶体とは人間ないし人類の発展とその歴史との鏡だったと述べている。

日本のフレーベル解説者の一人である倉橋惣三氏は、岩波大教育家文庫「フレーベル」のなかで「わたしは、フレーベルの生涯において、甚だしき迂路であった如き山野の人としての業務が、実はいかに有意義のものであったかを、心から喜ぶのであるが、それに反してフレーベルが自らきわめてたのしく、幸福に暮した敏物学研究時代の方は、フレーベルにとって、少くも恩物の上において、あらゆるがなのものであったことを、心から遺憾

とするのである」と述べている。筆者は、恩物による教育を、現代の科学・技術教育の基礎たらしめるためには、このような解釈こそフレーベルにとってあらゆるがなのものであることを遺憾とするものである。

△東京工業大学・科学技術教育▽

研究会のお知らせ(2)

技術教育部会

とき・五月十八日(金)六時
ところ・国土社(国電・白根下車)
テーマ・子どもの空間認識
報告者・長妻克直

東京社会科の会

とき・五月十九日(土)三時~七時
ところ・早大・大槻研究室
テーマ・自然地理に関する実践報告
(前回は日時に変更があったことをご迷惑をおかけしたことをお詫びします)

国語教育部会

とき・五月二十一日(月)六時半
ところ・女子栄養大学(国電・駒込下車)
テーマ・低学年の文字指導

認識部会

とき・五月二十七日(日)一一時
ところ・うずら荘
テーマ・ろう児の言語認識
報告者・松沢 豪

(参加者は本誌一二月、三月各号をお読みの上でご出席ください)

△問合せ先▽教科研事務局