

ソビエトにおける情報技術教育に関するプログラム

— 中学2-3年の『電子計算機技術』（選択） —

森 下 一 期

ソビエトにおいても科学技術の急激な進歩の中で、コンピュータが各分野へ浸透している。生産性の向上、労働条件の改善、情報処理の効率化を図るため積極的に導入されているといえる。1984年に始まる今回の大規模な教育改革の一つのねらいは、このような科学技術の進歩に対応できる教育内容の確立であり、それを支える教育制度の再編を図るところにあった。そのめざすところは、全ての青年にコンピュータ・グラモトノスチ (всеобщая компьютерная грамотность, 直訳すれば、全般的コンピュータ読み書き能力ということになるが、グラモトノスチの英訳がリテラシイなので今後はそれを用いる。もっとも、コンピュータ・リテラシイの概念が明確にされていないので使用することは適切でないという指摘もある。ただ、ソビエトの文献においても同じようにあいまいなのはほぼ対応している言葉ではないかと思う) を保障することである。

コンピュータ・リテラシイの全般的な保障を図る場として、今回の教育改革の中で設定されたのは、《情報技術と計算機技術の基礎》という新科目である。10学年（日本での高校一年に対応）で週1時間、11学年で週2時間をあて、必修科目としている。これは、情報技術の基本的な概念を捉えさせ、プログラミングの基本的な方法と、コンピュータを扱う作業を身につけさせることをねらっている。新設教科という関係もあり、内容や、担当教員の養成の問題について『ソビエト教育学』誌でも何回か取り上げられている。た

だ、プログラムのような具体的な、細かな内容はそれらから知ることができない。それらの論文は、同科目の学習では数学、物理学の学習との関連を図りながら、総合技術教育的な性格を持たせることを強調している¹⁾。担当教員については、数学、物理の教員を夏期講習に参加させて養成を図っている²⁾。ただ、数学、物理の教員の大半は、教育大学でコンピュータとプログラミングの基礎を学習しているとのことであり、基礎的な素養は持ち合わせている。中等学校におけるコンピュータの学習は、これまでは、主として労働教育の時間に教育・生産コンビナートで、選択した一部の生徒が学んでいた。そこでの経験が新科目の実施にも生かされているようだが、担当教員の問題では、その経験は批判的に捉えられている。教育・生産コンビナートでは企業から派遣された専門家が指導に当たっていた。一面で、その専門的な知識を評価しながら、教育的な知識と経験の欠落による不十分さも指摘している。労働教育あるいは職業教育の中で部分的に行うのではなく、中等学校の全生徒に学ばせる科目として、教員の資格を有する担当教員の養成を図ろうとしているようである³⁾。

コンピュータの普及とコンピュータ・リテラシイの習得をめぐる論議では、単調な繰り返しの労働の排除、職業の転換の容易さ、労働時間の短縮等々が取り上げられているが、労働の質の変化が人間にとって如何なる意味を持つかといった考察はなされていない⁴⁾。また、ゲームなどを通してディスプレイやキーボードに早くから慣れさせることを重視し

ているが(2-4学年から課題にしているところもある⁵⁾)、子どもの認識の発達との関連に触れることなく、コンピュータ操作にかかわる心理的な側面ということで扱っているだけであることに納得しがたいものがある⁶⁾。いま一つははっきりしないのは、《情報技術と計算機技術の基礎》と《労働教育と職業教育》それ自体、あるいはその一分野であるプロフィール(職域)『電子計算機技術』(8-9学年)やプロフェッショナル(職業)『電子計算機オペレータ』(10-11学年)との関連である。前者の科目が数学や物理学との関連を強調していることを考えると、後者の科目等との関連についてほとんどふれていないことが奇異にうつる。未だ、不明な部分が多いが、それらを明らかにしていくことが今後の課題であろう。

情報技術関係の教育内容の整備として、新設科目以外に、上述した労働教育、職業教育に関するものがある。第一には7学年の電気技術の項に、オートメーションの基礎が取り入れられたことがあげられる。週2時間年間68時間設定されている労働教育の中で、8~10時間を当て、教材には熱リレーや半導体整流器、計算機の模型等を取り上げて、簡単な自動化装置の理解を図ろうとしている。次に、8-9学年で、後に続く10-11学年で選択する「職業」よりも幅の広い「職域」として設けられた『電子計算機技術』を選択できるようになっている。ここでは、週2時間が当てられ、コンピュータに関連した職業についての知識を広げるとともに、プログラミングの基礎を学ぶ。10-11学年では、職業の習得の目的が明確となり、オペレータの養成を図る『電子計算機のオペレータ』の学習には、週4時間(2年間で272時間)が当てられる。他に、社会的有用・生産的労働に2年間で204時間、労働実習に同じく120時間が当てられているので、もしこれをコンピュータ関係の職場で過ごすとしたら、合計で596時間も学

ぶことになる。職業教育の強化を図っていることがこの数字からも読み取れる。

今回、わが国の中学2-3学年にあたる8-9学年の職業教育の選択コース、職域『電子計算機技術』のプログラム⁷⁾を訳出し紹介することとした。

できることなら、先にとりあげた新科目《情報技術と計算機技術の基礎》の内容とも関連させながら分析したいと考えていたので、この科目の具体的内容を知るため、昨年創刊された『情報技術と教育』という雑誌を手に入れるべく1月に注文をした。しかし7月になっても未だに届いていない。この情報化社会にいったいどうしたことかとも思うが、これが実態である。ちなみに、ナウカに発注したのだが、そこではまだ扱っていないというから日本にはまだ入っていない可能性が強い。今後入手したら内容の紹介に努めたい。

なお、本訳文は、長谷川淳先生の指導のもとに、長谷川雅康、田中喜美両氏とともに検討したものである。

注

- 1) Н. М. Розенберг, Информатика научная дисциплина и учебный предмет: «Советская Педагогика» 1986.11 с. 28
- 2) В. М. Заварыкин, т. д., Подготовка кадров в условиях компьютеризации
- 3) там же с. 77
- 4) Н. М. Розенберг, с. 29; В. Г. Разумовский, Научно-технический прогресс и школа: «Советская Педагогика» 1986.1 с. 13
- 5) Г. Гольштейн, Уроки с компьютером - Из опыта 46-й Мурманской средней школы «Нар-

одное Образование》1987.1 с.
51

6) В. Г. Разумовский, с. 13

7) Программа профессионального обучения учащихся, 8-9 классов средней общеобразовательной школы: Профиль-электронно вычислительная техника 《Школа и Производство》1986.5 сс. 34-37

中等普通教育学校の8-9学年生徒の職業教育のプログラム

職域 (プロフィール)—電子計算機技術

解 説

職域《電子計算機技術》のプログラムは8-9学年で職業教育の第一段階に実施されることを予定している。生徒は電子計算機技術に関連して、近年ひろく普及している職業に通曉することになる。

この職域に関する職業教育の目的は、計算機技術のはばひろい適用を伴う現代のオートメーション生産の条件下における労働活動へ向けて生徒を準備するために必要な初歩的な知識を彼らに身につけさせることである。プログラミングと計算機技術の部門において生徒が獲得した知識は、若い専門家の一般的教養の要素となり、電子計算機技術とマイクロプロセッサ技術とに関連し、国民経済のさまざまな部門における計算機技術の手段の適用と関連した諸問題のその後の学習のための基礎となる。

理論教授の内容の中に、簡単なアルゴリズム言語の一つの学習とアルゴリズム言語の要素(アルファベット、数と変数の表現、演算子、それらの機能と適用、関数、言語のシンタックスなど)についての知識の形成、またプログラミングの方法が含まれる。プログラ

ミングの具体的な言語の選択は使用する設備のいかんによる。

実際の教授の過程で、生徒は次のような広い範囲の作業の実際に通じる：つまり、電子計算機(計算機)のための簡単なプログラムの作成とデータの準備、情報の入出力装置と電子計算機(計算機)のためのデータ準備装置を扱う作業である。これは現代の電子計算機の作動装置と作動原理、ならびに計算機技術サービスと使用に関する専門家の労働活動の特質を生徒たちに、より完全に知らせるために必要である。プログラミングの基礎に関する9学年における実際の教授の実施のために科目《情報技術と計算機技術の基礎》に関する課業のために設けられている計算機技術室、また基地企業の計算機技術の機材が使用できる。

生徒の労働の過程において、作業形態の生徒の理解と労働の合理的な方法の形成に向けられた指導(導入の、進行中の、まとめの)が行われる。指導に於て最も重要なことは、作業場の組織と労働の安全の要求の学習を導入することである。労働の過程で、生徒は計算機技術の活用とサービスに関する広範囲の作業を知る。生産的労働に参加しながら、生徒は具体的職業と結びついた実践的能力を向上させる。

プログラムに実験室における実際の作業を含めることは理論的教材の深化と生徒の認識活動の活発化を促進する。

理論的課業と実践的課業において生徒を創造的活動に引き入れなければならない。その活動の内容は労働の質と生産性を高める作業場所の設備の合理化と作業の計画であろう。

教材の説明の過程で、教師は普通教育の教科に関して生徒が持っている知識に基礎をおかなければならない。例えば、計算機の装置の説明に際しては電子計算機(計算機)の作動と機能の原理の科学的論拠によって、数学、物理との結びつきが実現されるであら

う。

授業の実施に際して、機能と構造の詳しい説明と結びつけて実際の作業の遂行のときに生徒が獲得する計算機技術の方法を知ることには注意を向ける必要がある。

実際の作業において、また実験室での実際の作業と見学の実施の際に、生徒は獲得した知識を定着させ、科学技術の進歩の要求に応じた電子計算機技術を習得し、また生産の革新者と先駆者の労働方法を知る。

計算機センターや企業の見学は獲得した知識の定着と拡張のために行われる。生徒は情報の機械的処理の過程、ならびに計算の過程を確保する専門家の労働と作業場所の組織化についての一般的知識を知る。

基本的には、学習年度内の生徒の労働と労働実習は生産的であって、彼らは基地企業の計画課題の遂行に積極的に参加しなければならない。

プログラムの内容は不完全中等学校終了後に生徒が電子計算機（計算機）の使用と関連した労働者の職業の一つを自覚的に選択することを予定している。彼らはその職業を普通教育学校の10-11学年、あるいは中等職業技術学校と中等専門教育施設で習得するであろう。

労働教育の過程で生徒が習得しなければならない知識と技能

8 学年

生徒が知らねばならないこと：労働及び電気労働の安全、ならびに防火安全の要求；計算機技術とマイクロプロセッサ技術に基づく生産の自動化の事業の発展に関するソ連邦共産党中央委員会ならびにソビエト政府の決定に提起された課題；電子計算機（計算機）の基本タイプとそれらの適用分野；計算機の構造図；電子計算機における情報の表現形式と情報の媒体；電子計算機の機能の物理的基礎；電子計算機（計算機）の周辺装置のタイ

プと役割；作業場所の組織についての基本的知識。

生徒ができなければならないこと：データ作成の装置の作業に向けて用意を整えることとさまざまな条件のもとでそれらを使って作業をすること；電子計算機（計算機）の周辺装置の作業に向けて準備し、それらを使うこと；計算機の簡単な操作を行うこと。

9 学年

生徒が知らなければならないこと：電子計算機における情報の表現と処理の数学的、論理的基礎；2進法の数を10進法に変換する規則とその逆の規則；アルゴリズムの概念；アルゴリズム記述の種々の形式；電子計算機（計算機）のためのプログラムの形式；プログラム言語についての概念；電子計算機における課題解決の基本的段階；プログラム言語のアルファベット；数、算術表現と言語系列の書込の方法；言語の演算子利用の役割と規則；言語のサブルーチンプログラム；言語でのプログラムの組織；創造過程の段階。

生徒ができなければならないこと：数を10進法から2進法に変換することとその逆；アルゴリズムのブロック図を作成すること；アルゴリズム言語の一つで簡単なプログラムを作成すること；算術表現の数値計算プログラム、ルーチンプログラム、分岐プログラム、サブルーチンを含むプログラムを作成すること；電子計算機（計算機）の周辺装置を取り扱う作業をすること；それらの効果を点検し、作業の準備をすること。

電子計算機技術 8 学年のプログラム

1. 理論教授

1. 導入. 現代社会における電子計算機 [2]

1.1. 電子計算機技術の発達の歴史 [1]

計算技術の手段の発達についての歴史資料。電子計算機の世代。電子計算機技術の発達の趨勢。計算技術とマイクロプロセッサ

技術に基づく生産の自動化。

1.2. 現代の電子計算機技術の可能性 [1]

計算機技術の手段と電子計算機についての基本的知識。電子計算機の利用部門と科学技術の進歩の一層の促進におけるその役割。

2. 労働衛生と生産衛生の基礎 [1]

労働衛生についての一般的概念。少年の労働保護についての法律。労働過程の生理学的・衛生的基礎。精神労働と肉体労働の衛生。

種々の有害物質による労働者の部屋の空気の汚れを最大限低下すること（密閉、隔離、換気など）や他の有害な要因に向けられた衛生的・技術的方策。

職業病についての概念とそれらの予防手段。生徒の労働条件の衛生的特性の概要。生産上の外傷。不幸な事態の際の初期手当の方法。

3. 作業場所の労働の安全と火災予防 [2]

教育生産コンビナートにおける、また基地企業の計算機センター（BII）の学習作業場における労働安全の要求。労働安全に関する基本的規則と指示、それらの実行。電気危害予防の基本的規則。

計算機室と教育生産コンビナートにおける火災の原因。火災予防の手段：電気を切ること、電気器具、引火性の液体とガスの使用の規則。火災の際の生徒の行動の規則。初期の消火手段の使用規則。

4. 計算機の技術的手段 [12]

4.1. 電子計算機の構造図 [3]

電子計算機の一般的構造。情報の記憶、処理、入出力機構は全ての電子計算機の基本的な構成要素である。計算過程の遂行の際の電子計算機の機構の相互作用。

実験室での実際の作業。電子計算機（計算機）の基本的機構を知ること（具体的な型を例にして）。

4.2. 電子計算機における情報の概念 [3]

情報の課題の方法。情報の媒体。電子計算

機のためのデータ作成装置。電子計算機の記憶装置、記憶装置の基本的なタイプ。

実験室での実際の作業。電子計算機のためのデータ作成装置を知ること。

教科間の関連。電磁現象（物理学、8学年）。

4.3. 計算機の機能の物理的基礎 [3]

電子計算機における情報の処理。マイクロ集積回路、その機能、構造、適用部門、マイクロ集積回路の素子と構成要素：抵抗、コンデンサー、ダイオード、トランジスタ。

教科間の関連。電磁現象（物理、8学年）。

II. 実際教授

1. 作業場所の組織についての基本的知識、作業場所における労働の安全及び消防安全についての基本的知識 [2]

作業場所の組織、労働の科学的組織の方向と労働活動改善に関する人間工学の方向、生産の教養、作業場所における労働安全と消防安全の要求。内規。設備の使用規則。生産上の傷害の原因とその予防の方策。

2. コンピュータと種々の機能の計算機の作業、それらの個々の装置、データ作成装置を知ること。[16]

3. コンピュータの周辺装置の作業、コンピュータのためのデータ作成装置の作業。種々の機能の計算機における個々の操作の実施。[16]

9学年

I. 理論教授

1. プログラミングへの導入 [10]

1.1. 電子計算機技術の演算の基礎と論理的基礎。[5]

記数法。位取り記数法と非位取り記数法。

2 進記数法。ある記数法から他の記数法への数の換算及びその逆。種々の記数法での数の演算。

論理関数と変数。論理素子《AND》《OR》

《NOT》の機能と作用原理。コンピュータの論理演算の技術的実行。

実験室での実際の作業。10進記数法から2進記数法への数の換算及びその逆。論理的課題の解決。

1.2. アルゴリズムについての概念。[3]

アルゴリズム。アルゴリズムのジョブの性質と様式。

実験室での実際の作業。簡単なアルゴリズムのブロック・ダイアグラムの作成。

1.3. コンピュータのプログラムとプログラミングについての概念。[1]

コンピュータのコマンド・システムとコマンドの基本グループ（転送コマンド、算術演算コマンド、論理演算コマンド。変換コマンド、特殊コマンド）。コンピュータのプログラム。

1.4. コンピュータにおけるジョブの解の基本的段階。[1]

2. 一つのプログラム言語によるのプログラミングの基礎。

2.1. プログラム言語とその適用部門。[1]

機械語の特徴。人間の言語と機械語の間の中間言語としてのプログラム言語。高い水準の言語。プログラミングの機械向き言語と問題向き言語の適用領域。

2.2. 言語の基礎概念。[3]

言語のアルファベット記号の基本グループ。言語の常数。変数、変数のタイプとそれらの記述。ファイル。ファイルの次元。ファイルの識別。ファイルの要素の記述。

2.3. 算術式。[3]

言語による算術式の書込の形態。式の書込の際のカッコの使用規則。

2.4. 言語ステートメント。[8]

代入文；プログラム制御文；DO文；サブルーチン呼出文；データの入出力文；補助演算子。

2.5. 言語によるプログラムの組織。[2]

実験室での実際の作業。言語によるプログ

ラムの作成：算術式の値の計算プログラム；ループプログラム；分岐プログラム；サブルーチンを含むプログラム。

3. 技術的創造、合理化、発明の基礎。[3]

創造的活動についての概念。人格の発達、ならびに新しい技術と技術学の創造における技術的創造の役割。ソビエトの労働者・発明家と合理化運動家の成果。技術的、創造的課題、任務についての概念、それらの実施の順次性。技術的矛盾とその克服の方法。新しい技術的解決の探求の形態と方法。

実際の作業。新しい解決の探求の集団的形態と方法を活用した複雑でない技術的課題の解決。

4. 生産の経済と組織の基礎。[4]

企業の生産資材とそれらの活用。生産資材—生産の物質的基礎。基礎資材と流動資材。生産資金に対する生産量の増大と所用材料量の低減—生産効率の向上の重要な方法。

社会主義的企業における計画立案の組織化。将来計画、その内容、作成と承認の手続き；国家計画との関連。生産現場での計画遂行の組織。呼応計画。

生産における節約との闘い。製品の原価。生産製品の原価の低減方法。経済性の高い技術的過程。

II. 実際教授

1. 作業場所におけるコンピュータの算術的基礎と論理的基礎の実践的習得。[8]

種々の記数法を取り扱う作業。種々の記数法による算術演算。直接コードと逆コードによる数のパターン。論理課題の解決。

2. 簡単なアルゴリズムのブロック図作成に関する実際の作業。[8]

簡単な直線アルゴリズム、分岐アルゴリズム。ループアルゴリズムのブロック図の作成。

3. プログラミング言語による、コンピュータ用のプログラム作成の基礎段階実施

に関する実際の作業 [12]。

プログラミング言語による、簡単な線形プログラム、分岐プログラム、ループプログラムの作成。

4. コンピュータとその周辺装置の保守の基本的操作の実施に関する実際の作業。種々の機能の計算機による作業 [20]。

コンピュータ保守に関する作業の実施：コンピュータの周辺装置の作業に対する準備、それらの作業能力の点検；種々の方式による情報の入出力装置を取り扱う作業。キーボードと、種々の機能のコンピュータを取り扱う作業の規則の習得。

5. 企業の見学 [3]

さまざまな生産部門の機械化と自動化に関する計算技術と作業の発達、マイクロプロセッサ技術とそれに基づいた機械、設備、機器の自動化の発達におけるソビエトの学者の成果を生徒に知らせること。

教授の文献と資料のリスト

『ソ連邦共産党第27回大会資料』—モスクワ：「政治出版所」、1986

『国民経済における科学・技術進歩の促進に関する方策について』ソ連邦共産党中央委員会及びソ連邦閣僚会議決定—ブラウダ、1983, 4, 28

エル・エス・グーテル、ユ・エル・ポルノフ、『算盤からコンピュータまで』—モスクワ：「知識」1981

エス・ア・マイオロフ、ゲ・イ・ノビコフ『電子計算機。専門への導入』—「高等学校」1982

『計算機のオペレータ』：青年のための推薦図書目録—モスクワ：「高等学校」1984

ヴ・ペ・セミク他『ベーシック言語によるプログラミング—CM-4用を加えて—』モスクワ：「財務と統計」、1982

ヴ・ヴ・ストルウィギン、エリ・エス・シュチャレフ『計算技術とプログラミングの

基礎』モスクワ：「高等学校」1983

ア・チャカニ『ポケットコンピュータは何ができるか？』ハンガリヤ語からの翻訳—モスクワ：「ラジオと通信」1982

ア・イ・クリコフスキー『電子デジタル計算機』モスクワ：「機械製作」1983 (掛図)

『計算機センター』「科学・普及映画レングラードスタジオ」1977 (映画)

スライドフィルム『集積回路。電子計算技術の基礎』

テーマのプラン

分野とテーマ	時間数
8 学年	
1. 生産の基本。職業の選択	5 1
2. プロフィール《電子計算機技術》の教授	5 1
1. 理論教授	[17]
1. 導入。現代社会におけるコンピュータ	2
1.1. コンピュータ技術の発達史	(1)
1.2. 現代のコンピュータ技術の可能性	(1)
2. 労働衛生と生産衛生の基礎	1
3. 作業場所の労働の安全と火災予防	2
4. 計算機の技術的手段	12
4.1. コンピュータの構造図	(3)
4.2. コンピュータにおける情報の概念	(3)
4.3. 計算機の機能の物理的基礎	(3)
4.4. コンピュータの周辺装置	(3)
II. 実際教授	[34]
1. 作業場所の組織の基本知識。作業場所の労働の安全と防火	2
2. 種々の機能のコンピュータと計算機の作業、それらの個々の装置、データ作成の装置を知ること	16
3. コンピュータの周辺装置とコンピュータ用のデータ作成装置の作業。種々の計算機の個々の操作の実施	16
合計	10 2
3. 社会的有用・生産的労働	3 4
9 学年	
1. 生産の基本。職業の選択	1 7
2. プロフィール《電子計算機技術》の教授	8 5
1. 理論教授	[34]
1. プログラミングへの導入	10
1.1. 電子計算機技術の演算の基礎と論理的基礎	(5)
1.2. アルゴリズムについての概念	(3)
1.3. コンピュータのプログラムとプログラミングについての概念	(1)
1.4. コンピュータにおけるジョブの解の基本的段階	(1)
2. 一つのプログラム言語によるプログラミングの基礎	17
2.1. プログラム言語とその適用部門	(1)
2.2. 言語の基礎概念	(3)
2.3. 算術式	(3)
2.4. 言語ステートメント	(8)
2.5. 言語によるプログラムの組織	(2)
3. 技術的創造、合理化、発明の基礎	3
4. 生産の経済と組織の基礎	4
II. 実際教授	[34]
1. 作業場所におけるコンピュータの算術的基礎と論理的基礎の実践的習得	8
2. 簡単なアルゴリズムのブロック図作成に関する実際の作業	8
3. プログラミング言語による、コンピュータ用のプログラム作成の基礎段階実施に関する実際の作業	12
4. コンピュータとその周辺装置の保守の基本的操作の実施に関する実際の作業。種々の機能の計算機による作業	20
5. 見学	3
合計	10 2
3. 社会的有用・生産的労働	3 4

(名古屋大学)