

テーマ 幅広い特性を持つ受講生に対応するための離職者向け職業訓練の新手法
～プログラム学習の再評価と離職者向け職業訓練への活用の試み～

所属 独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構
著者 五十嵐 智彦（香川職業能力開発促進センター）
廣瀬 拓哉（栃木職業能力開発促進センター）

1. 序

平成 28 年に第十次職業能力開発基本計画が策定された。同計画では、「全員参加の社会の実現加速」に向けた職業能力底上げの推進などが謳われており、「女性・若者・中高年齢者・障害者など、全ての人材が、その能力を存分に発揮できる「全員参加の社会」の実現加速に向け、個々の特性やニーズに応じた職業能力開発の機会を提供し、一人一人の能力の底上げを図る」[1]とされている。そのため、職業能力開発施設においても、同計画の実現のため、現在以上に多様な特性をもった受講生に対して十分に配慮した訓練実施が求められると考えられる。特に、離職者向け職業訓練においては 15 歳の若年者から 60 歳代の高齢者までが、また、中卒者から大卒者までが 1 つの教室で同時に訓練を受講している事例も多く散見され、受講生のレディネス（学習準備性）も非常に幅を持つようになってきている。

ところで、学習指導に関する理論として「プログラム学習」という手法が知られている。プログラム学習は、行動心理学におけるオペラント条件付けをもとに体系化された学習指導手法である。プログラム学習は学校教育でも一時期導入が試みられたようであるが[22]、十分な真価が発揮されないまま放棄されてしまった。職業訓練においても 1970 年代に導入が試みられた形跡が見られるものの[13][16][18]、学校教育同様、現在に至るまで継続して適用されるに至っていない。しかし、プログラム学習はオペラント条件付けなど、行動心理学の理論を出発点にしていることから、様々な特性を持つ受講生に対し、一様に知識・技能を身に付けさせることが期待できる。また、近年の ICT（情報通信技術）の発達に伴い、e-learning をはじめとする ICT 教育も盛んに試行されている。そのなかにおいて、プログラム学習が改めて注目されつつある。

著者らは、プログラム学習に注目して、過去の職業訓練における導入事例をもとに、その長所と短所について考察、整理したうえで、従来のプログラム学習教材に修正を行い、離職者訓練の特に座学分野の訓練に対して適用する手法について検討した。あわせて、プログラム学習の実施には、質の高い教材が必須となるが、確実にプログラム学習が成立するための教材の設計法（プログラミング）について検討した。また、当該手法を実際の離職者向け職業訓練に適用し、その訓練効果について考察したので報告する。

なお、本稿において議論する「プログラム学習」は、スキナーによる行動心理学に基づく学習指導理論のことであって、コンピュータプログラミングに関する学習とは何ら関係はない旨、念のため付しておく。

2. プログラム学習の概要と職業訓練における過去の導入事例

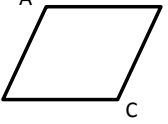
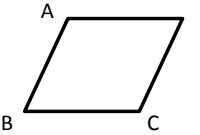
2.1 プログラム学習の概要

プログラム学習とは、受講生が『個別の進度』で、『small step（小刻み）』で、『下位目標（sub-coordinate object）から最終目標行動（terminal behavior）まで、正解の連続によって』[2]、進められる学習形態のことである。一般に、「プログラム学習の5原理」として、プログラム学習を表2.1のように整理、説明される[3]。本稿においては、プログラム学習を、この5原則を満たすものと定義して議論することにする。

表 2.1 プログラム学習の5原則[3]

| | |
|-------------|--|
| 積極的反応の原理 | 受講生がどの程度理解したかは、問題に答えさせて判断する。外に出してみることで初めて学習の程度が判明すると考えよ。 |
| 即時確認の原理 | 受講生の反応の正否をすぐ知らせる。受講生は、自分の反応が正しかったかどうかを知った上で、次の反応を要求されるようにせよ。 |
| スモールステップの原理 | 受講生がなるべく失敗しないように、学習のステップを細かく設定する。失敗をするとそれが定着する危険性があると考えよ。 |
| 自己ペースの原理 | 受講生個々が自分のペースで学習を進められるようにする。適当なスピードは受講生それぞれによって異なると考えよ。 |
| 受講生検証の原理 | プログラムの良し悪しは、専門家が判断するのではなく、実際に学習が成立したかどうかで判断する。そのためには、未学習の協力者に開発中のプログラムを試用してもらい、必要に応じて改善せよ。 |

一般に、プログラム学習は、ティーチングマシンによって実施される形式と印刷教材によって実施される形式（ブック式）とがある。両者は、実施形態は異なっているものの本質は同じである。図 2.1 にブック式のプログラム学習の例を示す[4]。図に示すとおり、プログラム学習は全体をフレームというマスで区切られている。そして、1つのフレームごとに1つの思考（行動）が行われるようになっていく。受講生は上から（または下から）順番にフレームを読み、自らえんぴつを動かして回答を記入する。そのとき下のフレームを見てしまうことがないよう紙等で隠しておく。回答が終わったら下のフレームを隠している紙を1フレーム分だけ下へスライドさせ、正答らんの回答を確認する。正答であれば次のフレームの記入を始める。もし誤答であったならばフレームを1つ戻り再び検討を行う。ティーチングマシンを利用する場合は、ティーチングマシンによってフレームが提示される。受講生は、その回答が終わったら受講生がボタンを押し、表示された回答を確認する。正答であったならば次のフレームを表示させ、誤答であったならば1つ前にもどる。このように、行動を1ステップごとに繰り返していくことで最終的な学習目標まで到達することができる。

| | |
|---|---|
| <p>☆ 平行四辺形の性質について、次のことを調べよう。</p> <p>「すべての平行四辺形について、① 対辺がそれぞれ等しく、② 対角がそれぞれ等しい」といえるかどうか、三角形の合同を用いて論証しよう。</p> | <p>(正答らん)</p> |
| <p>1</p>  <p>上の「<u> </u>」の中の<u> </u>の部分、左の□ ABCDについて式で表そう。</p> <p>① <u> </u> の部分は、それぞれとあるから、</p> <p>① AB = <input type="text"/> と ② <input type="text"/> = <input type="text"/></p> <p>となる。</p> | <p>① AB = CD ② AD = BC ↕ ↕は順序がどちらでもよいことを示す。</p> |
| <p>2</p> <p>いちばん上の「<u> </u>」の中の②の<u> </u>の部分、式で表すと、やはりそれぞれとあるから、</p> <p>① <input type="text"/> $\angle A =$ <input type="text"/> と ② <input type="text"/> = <input type="text"/></p> <p>となる。</p> | |
| <p>3</p>  <p>上の1と2のことを、<input type="text"/> 三角形の合同を用いて論証するのだから、ABCDを<input type="text"/> つの三角形に分けなければならない。</p> | |

フレーム

フレーム1
の答え

フレーム2
の答え

図 2.1 プログラム学習（ブック式）の一般的な例[4]

2.2 職業訓練におけるプログラム学習の試みの歴史

独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構は、1966年より職業能力開発技術誌「技能と技術」を刊行している。本誌は職業能力開発に関する成果（実践事例等）を訓練担当者に周知し訓練内容の充実を図ると共に、担当者相互の交流と資質向上に寄与することを目的としたものであって[5]、本誌が職業能力開発事業の発展に果たすところは大きい。したがって、各時代ごとの職業訓練の現状を調査するにあたって最適な文献であると考えられる。

本誌において、初めてプログラム学習に関する記事が掲載されたのは、1968年（昭和43年）の波多のものである[6]。この記事は、昭和20年代から30年代の職業訓練の状況について解説したものである。本文献において波多は、「昭和35年にアメリカから入ってきたプログラム学習は、いまだ研究と試作の段階である」と論じている。翌年の1969年には、寺崎によるプログラム学習による電気理論の訓練の実践についての論文が掲載されている[7]。この論文は、プログラム学習の実践について、「技能と技術」に掲載されたものとしては初めての論文であり、交流回路におけるベクトル記号法の取り扱いについてプログラム学習を試行した結果を報告している。その後、1969年vol.4[6]-[11]と1973年vol.3[12]-[17]の2回にわたり、プログラム学習に関する特集が組まれている。このことから、1960年代の後半から1970年代のはじめにかけて、プログラム学習による職業訓練に大きな関心が寄せられていたと考えられる。しかし、1970年代の後半ごろから、プログラム学習に関する記事が急激に減少していき、1980年代には掲載される論文はわずかになっている。すなわち、職業能力開発において、プログラム学習は1960年代後半から1970年代前半において最も多くの試行が見られ、それ以降は関心が薄れていったものと考えられる。

2.3 過去事例を基にしたプログラム学習の失敗原因の検討と考察

前節において、論文等をとおして簡単にプログラム学習の適用の歴史を概観した。プログラム学習は、スキナーによる研究からスタートし、日本でも盛んに試行・検証された。それにもかかわらず、職業訓練の現場においては現在まで継続して適用されるに至ってはいない。それは、プログラム学習が実践の面において、何らかの"問題"を抱えているからに他ならないはずである。プログラム学習を実際の訓練で実践する場合、過去の教訓から長所と短所を整理したうえで、長所においては十分にその効果が活かされるようにし、また、短所は解決または回避されるようにしなければならない。著者らは、プログラム学習について、その問題点を整理し、指摘する文献を広く調査した。その結果、数点の文献[13][16][18][19]を把握した。そこで著者らの考察も合わせ、かつて試行されたプログラム学習が失敗した原因を考察し、次の2点にまとめた。

プログラム学習の失敗について、1点目に挙げられるのは訓練のすべてをプログラム学習のみで実施しようとしたことであると考えられる。一般に、職業訓練の指導は「指導の4活動」[20]と称する、「動機づけ」、「提示」、「適用」、「評価」を要素として実施されるものとされている。先に挙げた文献では、このすべてをプログラム学習により実施しようとしているものが多い。例えば、1972年に職業訓練大学校（現職業能力開発総合大学校）から発行された「職業訓練指導員のためのプログラム学習の手引き」[21]には、自動車整備科における実習での使用を想定した教材（ブック式）が掲載されている。本教材では、1ステップごとに簡単な問いかけや写真による動作の指示が書きこまれている。受講生は紙面上の問いかけにはそれに答えるという反応が求められ、指示には行動が求められる。これは、提示・適用・評価が1ステップごとに、かつ同時に行われていることになる。このような指導法は、学習が成立していると考えられる一方で、提示が著しく冗長になることから、一斉授業をする場合と比較して極めて非効率的になるおそれがある。多くの場合、特に学習到達度が低い受講生は、説明が冗長であると集中力が継続せず、モチベーションが低下する傾向がある。また、高齢であって学校教育から長年遠ざかっていた受講生や、様々な特性を持つ若年の受講生たちにとって、文章を読んでそのとおりに行動するという行為は、我々指導員が想像する以上に大きな困難を伴うものである。そこで著者らは、プログラム学習の対象を座学とし、かつ訓練のなかの「適用」と「評価」のみに限定することが適当であると考えられる。すなわち、「動機づけ」と「提示」はこれまでどおり一斉授業とし、「適用」と「評価」をプログラム学習として、2方式を併用することが効率的かつ効果的であって、現実の離職者向け職業訓練において適用可能な形式であると考えられる。

プログラム学習の失敗の原因として2つ目に挙げられるのは、当時の指導員や教育関係者が「ティーチングマシン」の利用にこだわりすぎたことであると考えられる。ティーチングマシンとは、受講生が自分のペースで学習が進められるように準備された機器のことである。ティーチングマシンを使用したプログラム学習では、授業を進めるのは指導員や教師ではなく、ティーチングマシンである。ティーチングマシンが使用される理由は、受講生の自己ペースを確保するためである。受講生のすべてが自己ペースで学習を進めるには、受講生の数だけ指導員が必要となる。それは不可能であるので、指導員を機械で置き換えたものがティーチングマシンである。文献[19]においては、1972年におけるプログラム学習に関する実施例が報告されているが、シンクロファックスや自作のティーチングマシンなど、学習機器設備による学習が盛んに紹介されている。また、文部省発行の「我が国の教育水

準」(昭和 39 年度)[22]には次のような記述がある。

「プログラムは、いわゆるティーチングマシンによって提示される。したがって、プログラム学習は、(中略) 人と機械との一体化(機械による自己学習)ということが特徴である。(下線は著者)」

しかし、ティーチングマシンは一般に高価であり、また、教材開発にも労力がかかるものである。受講生にとっては、パソコンをはじめとする機器操作に不慣れな者も多く、機器によりストレスを感じ、集中が続かないといったことも、十分に考えられる。そもそも、プログラム学習において、ティーチングマシンの機器の仕様は必須なのであろうか。著者らは表 2.1 の成立するものをプログラム学習と定義しているため、他の方法により受講生の自己ペースが確保されるのであれば、ティーチングマシンの存在は必須ではないと考える。例えば、ドリル形式である印刷教材の問題集であっても、プログラム学習の要件を担保することができれば、必ずしもティーチングマシンを導入する必要はないと考える。

3. 提案する教材開発手法

3.1 提案するプログラム学習教材の基本コンセプト

前章において、職業訓練におけるプログラム学習の適用事例を調査し、その問題点を考察した。その結果、著者らはプログラム学習の利点を活かしつつ、実際の職業訓練の現場でも簡単に適用できるように、次のコンセプトのもと教材開発を行った。

①プログラム学習の適用範囲

プログラム学習を適用するのは、座学の訓練とし、その中でも「適用」と「評価」に限定する。「動機づけ」「提示」は、従来どおり指導員が一斉形式で実施する。

②指導員の介入と受講生どうしの教えあい

指導員は受講生に積極的に介入する。学習中に指導員は机間巡視を行い、分からないところがある受講生に対し、指導員が直接指導する。また、問題をはやく解ける受講生は、分からないところがある受講生に対し教えあいを行う。

③学習ツール

ティーチングマシン等を使用せず、印刷教材（ブック式）とする。

④反復による習得

同程度の問題を 2～3 問配置し、同じ型の問題を反復できるようにする。

①について、本来のプログラム学習は、スモールステップ、即時確認の原理に従い、学習のすべてをプログラム学習で習得することを目指すものである。しかし、実際には、時間がかかりすぎてしまったり、全体像の見通しが悪くなることで受講生の集中が続かなくなるなどの問題点が想定される。そこで、プログラム学習ですべての訓練を実施するのではなく、その適用範囲を『適用』と『評価』に限定する。すなわち、動機づけと提示は従前どおり一斉形式で実施し、その後の適用・評価をプログラム学習で、いわば補完的に実施する。このようにすると、全体の見通しがはっきりすることで課題に取り組みやすくなるばかりでなく、その後の適用・評価で確実に知識を吸収することができる。

②の指導員の介入について、著者らはプログラム学習のスモールステップの原理を、実際に適合するように改善した。具体的には、プログラム学習におけるフレームのステップをいたずらに細かくすることは、訓練運営上からみて非効率であると考え、ステップを通常よりもわずかに粗くすることとした。そうすることにより、受講生によっては問題をすばやく解ける者と問題が解けずつまづく者が、ステップを細かくした場合と比べて顕著にあらわれる。そのときに、指導員は問題が解けずにつまづく者に 1 対 1 で指導する。また、問題をすばやく解ける受講生は、演習が早く終わってしまうとその後空き時間が生じてしまう。そこで、問題をすばやく解ける受講生は、分からずに悩んでいる受講生に説明するよう指導を行う。このようにすることで、演習が早く終了した受講生への対応と、分からないところがある受講生への対応が同時にできるようになる。

③の学習ツールについては、ティーチングマシンを使用せず、印刷教材を使用する、いわゆるブック式とした。昨今の IT の発達に伴い PC 等を活用することで、ティーチングマシンは容易に作成

できる。その一方、指導員による受講生への介入、受講生どうしの教えあい、または、指導員による進捗状況の管理は、ブック式である場合が最も実施しやすいと考えられるためである。

④反復による習得は、プログラム学習の問題の配置についてのものである。一般に、プログラム学習における演習問題のレベルは、前半に簡単なものを配し徐々に難しくしていく（スモールステップの原理）ものとされている。しかし、著者らは、問題を1問ごとに徐々に難しくしていくのではなく、同程度の問題を2～3問配置し、同じ型の問題を反復できるようにした。この同程度の問題が数問配置されていることで、受講生が指導員や他の受講生から説明を受けた時、その理解度を次の同じレベルの問題により確認することができる。

3.2 教材設計（プログラミング）

プログラム学習による訓練を実現するためには、プログラム学習のための教材が必須であり、この教材の出来が学習の成立を左右するといっても過言ではない。著者らは、3.1 で示した基本コンセプトのプログラム学習が成立する教材が設計できるよう、作業分析を使用した教材の設計（プログラミング）を試みた。

まず、目標とする学習レベルの設定を行い、設定した課題に対しての作業分析を行う。そして、行動の1単位（行動要素）をすべて洗い出す（図 3.2.1 参照）。作業分析の結果は表にまとめていく（図 3.2.2 ①参照）。

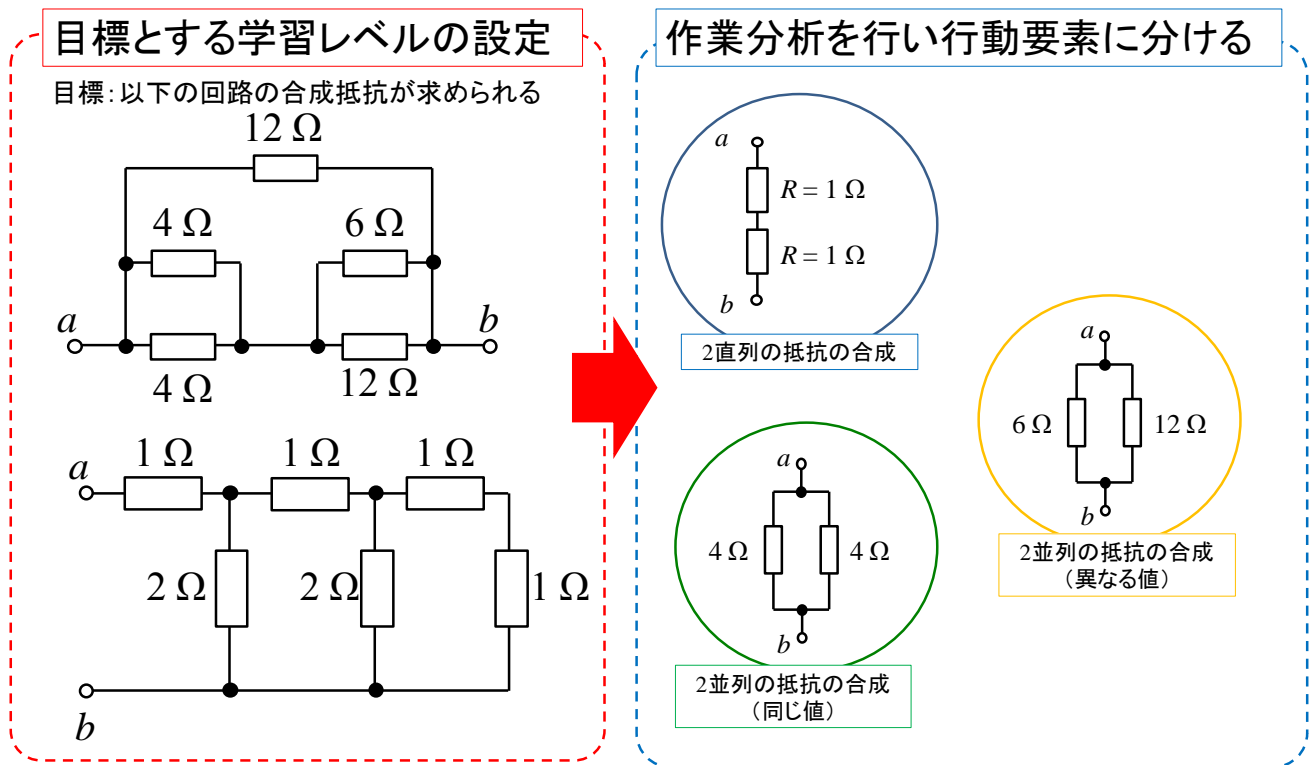


図 3.2.1 学習レベルの設定と作業分析の実施

| 学習単位 | 行動要素(詳細) | テキスト章 問番号 | 2章オームの法則 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----------------------------|--------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|--|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | | | | | | |
| 合成抵抗 | 直列抵抗の合成抵抗を計算できる | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8 | 1 | 2 | 8 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | | | | | | |
| | 並列抵抗の合成抵抗を計算できる(R/n:同じ値) | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| | 並列抵抗の合成抵抗を計算できる(和分の積:ちがう値) | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | | | | | | | | 1 | 1 | | | | |
| | 両端短絡での抵抗値の合成抵抗を計算できる | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| オームの法則 | オームの法則(求める) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | オームの法則(求める) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | オームの法則(求める) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | オームの法則(求める) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| キルヒホッフの電圧則 | キルヒホッフの電圧則(電圧の和) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | キルヒホッフの電圧則(電圧の差) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | キルヒホッフの電流則(電流の和) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

図 3.2.2 作業分析と行動要素の割付

次に、演習問題における行動要素の割付を行う。行動要素の割付とは、演習問題を解くにあたって、何回その行動をすれば解けるかを割り当てることである。割付の例を図 3.2.2 の②, ③に示す。図では電気回路理論の 2 章合成抵抗の計算の習得を目的とした章の行動要素の割付である。例えば、図中①は行動要素、表上部の番号は教材における問の番号となっている。例えば、問 1 の問題を解くには、直列の合成抵抗の計算の方法を知っていれば解くことができる。また、問 13 の場合は、直列の合成抵抗の計算と、並列の合成抵抗の計算のどちらも知っていれば解けることを意味している。表中の数字は、行動要素の回数を示している。例えば、問 19 の場合は、直列の合成抵抗の計算を 3 回と、並列の合成抵抗の計算を 2 回行えば解けることを意味している。行動要素が同じ場合は、問題の内容が類似しているということを示している。また、行動要素の回数が変わるということは、問題を解くための手間が変わり、行動回数が少ない問題ほど難易度がやさしく、行動回数が多い問題ほど難易度が高くなるということである。行動要素の割付は、徐々に回数や種類が増えていくように行う。この割付をもとに演習問題の作成を行う。または、演習問題の作成と行動要素の割付を同時に行いながら、演習問題の順番を検討していく。

3.3 作成したプログラム学習教材

図 3.3.1 並びに図 3.3.2 に今回作成したプログラム学習教材を示す。本教材は、見開きの左側のページに演習問題を配し、右側のページでその回答を示している。受講生は教材の左側を見ながら演習問題を解いていき、1 問解くごとに右側で正答を確認していく。もし、回答が不正解であった場合は、受講生は各自解法を右側のページで確認しながら学習していく。それでも不明点が残る場合には、指導員が直接指導するか、問題を早く解き終わった受講生に説明をさせる。その際、指導員は机間巡視を常に実施し受講生の進捗状況を確認するとともに「互いに教えあう」ことができるような教室の雰囲気づくりに努める必要がある。

この教材は、反復による学習ができるように、同程度の問題を連続して 2~3 問配置している。図 3.3.1 において、ステップ①と示したところには 2 題が配置されている。この 2 題は問題の内容はほぼ同じであって、数字が違うだけである。したがって、受講生が演習問題を解いたとき、1 問目の問題が分からず、答えを見たり指導員に問うたりすることにより理解をした場合、2 問目でその理解度を再確認することができるようになっている。

| 左頁：演習問題 | | 右頁：解答&解き方の解説 | |
|---------|---------------------|--------------|---|
| 16 | 端子 a-b 間の合成抵抗は？ | | $R = \frac{2 \times 8}{2 + 8} = \frac{16}{10} = \underline{1.6 \Omega}$ |
| 17 | 端子 a-b 間の合成抵抗は？ | | $R = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{72}{18} = \underline{4 \Omega}$ |
| 18 | 端子 a-b 間の合成抵抗は？ | | $R = 2 \Omega + \frac{3 \times 1}{3 + 1} = 2 + 0.75 = \underline{2.75 \Omega}$ |
| 19 | 端子 a-b 間の合成抵抗は？ | | $\textcircled{A} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{72}{18} = 4 \Omega$ $\textcircled{B} = \frac{3 \times 1}{3 + 1} = \frac{3}{4} = 0.75 \Omega$ $R = 4 \Omega + 0.75 \Omega = \underline{4.75 \Omega}$ |
| 20 | 端子 a-b 間の合成抵抗は？ | | $\textcircled{A} = \frac{4 \Omega}{2 \Omega} = 2 \Omega$ $\textcircled{B} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 \Omega$ $\textcircled{C} = 2 \Omega + 4 \Omega = 6 \Omega$ $R = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = \underline{4 \Omega}$ |
| 21 | 端子 a-b 間の合成抵抗は？ | | $\textcircled{A} = \frac{4 \Omega}{2 \Omega} = 2 \Omega$ $\textcircled{B} = 2 \Omega + 2 \Omega = 4 \Omega$ $\textcircled{C} = \frac{4 \Omega}{2 \Omega} = 2 \Omega$ $R = 2 \Omega + 2 \Omega = \underline{4 \Omega}$ |

図 3.3.1 作成したプログラム学習教材の例（電気回路） [23][24]

左頁: 演習問題

右頁: 解答 & 解き方の解説

| No. | 問題 | 答え | No. | 問題 | 答え |
|-----|---|----|-----|---|--|
| 1. | 以下の図の層間変形角を求めよ。 δ: 変形量, h: 階高とする。 | | 1. | 以下の図の層間変形角を求めよ。 δ: 変形量, h: 階高とする。 | 1/120。 層間変形角 = 変形量 (水平変位) / 階高。 層間変形角は建物の固さ (剛性) の指標である。 木造の層間変形角の制限値は、震度 6 弱以下の中地震時では 1/120 ラジアン以下と規定されている。 |
| 2. | 以下の図の層間変形角を求めよ。 δ: 変形量, h: 階高とする。 | | 2. | 以下の図の層間変形角を求めよ。 δ: 変形量, h: 階高とする。 | $0.02\text{m} \div 2.7\text{m} = 1/135$ 。 $1/135 < 1/120$ 。 1/120 ラジアン以下である。 |
| 3. | 以下の図の層間変形角を求めよ。 δ: 変形量, h: 階高とする。 | | 3. | 以下の図の層間変形角を求めよ。 δ: 変形量, h: 階高とする。 | $0.03\text{m} \div 2.7\text{m} = 1/90$ 。 $(3\text{cm} \div 270\text{cm} = 1/90)$ 。 $1/90 > 1/120$ 。 1/120 ラジアン以上である。 木造の層間変形角の制限値を超えている。 |
| 4. | 以下の図において、 $h=1$ としたときの壁倍率を求めよ。 δ = 変形量, h = 階高, P = 水平力, L = 壁長さとする。 | | 4. | 以下の図において、 $h=1$ としたときの壁倍率を求めよ。 δ = 変形量, h = 階高, P = 水平力, L = 壁長さとする。 | 1 倍。 壁倍率 1 倍とは、層間変形角が 1/120 のとき、壁長さが 1m あたり、1.96kN(200kg) の水平力に耐えられる耐力壁のことを表す。 壁倍率 1 .. $P = 1.96\text{kN/m}(200\text{kg/m})$ 。 壁倍率 2 .. $P = 3.92\text{kN/m}(400\text{kg/m})$ 。 壁倍率 5 .. $P = 9.80\text{kN/m}(1000\text{kg/m})$ 。 *壁倍率の上限は 5 とする。 |
| 5. | 以下の図において、壁倍率 1 倍の耐力壁が耐えられる水平力を求めよ。 | | 5. | 以下の図において、壁倍率 1 倍の耐力壁が耐えられる水平力を求めよ。 | 層間変形角 = $0.02/2.4$ 。 = $1/120$ 。 壁倍率 1 倍とは、層間変形角が 1/120 のとき、壁長さが 1m あたり、1.96kN(200kg) の水平力に耐えられる耐力壁のことを表すので、壁長さを 1m 当たりの長さに換算して、水平力を求める。 よって、耐力壁が耐えられる水平力は、 $1.96\text{kN} \times 0.9\text{m}$ 。 = 1.76kN 。 |

図 3.3.2 作成したプログラム学習教材の例 (構造計算) [25]

4. 離職者訓練への適用と評価

本稿で述べてきた、プログラム学習を活用した教材を実際の離職者訓練に適用し、その効果の検証を行った。図 4.1 は、著者が担当している離職者訓練のうち、ある 1 クラスの入所選考（筆記試験の計算問題のみを 100 点満点換算したもの）の得点分布を示したものである。当該クラスは、日本版デュアルシステムを適用した若年者（おおむね 40 歳未満）を対象としたクラスであり、一般的には通常の離職者訓練よりも学習到達度が低い受講生が多いとされている。図に示すとおり、当該試験において最高点と最低点の差（以下、レンジという）は 75 点であった。このように、点数差は非常に大きいことから、在籍する訓練生のレディネスは非常に幅広いことが分かる。

当該クラスにおいて、著者が作成したプログラム学習教材（図 3.3.1）[23][24]を用いた訓練を実際に行った。訓練では、はじめに簡単な動機づけと提示を行った後、プログラム学習による演習（適用・評価）を実施した。そして、2～3 の単元の学習が終了するたびに確認テストを実施し、定着度を逐次確認しながら訓練を進めた。最後にまとめテストを実施し、最終的な学習到達度を確認した。図 4.2 から 4.5 に、確認テスト 1～4 の得点分布を示す。それぞれの確認テストを通して、60 点に満たない得点を取得する受講生は大幅に低減し、レンジも概ね 40 点程度と小さくなった。また、最終的な定着度を確認するまとめテストの結果を図 4.6 に示す。このテストの結果を見ると、レンジは 35 点であり、入所選考の結果と比較して大きく低減した。これは、学習到達度が低かった受講者が、プログラム学習をとおして確実な学習を行った結果、上位へ移動したためであると考えられる。すなわち、プログラム学習は、学習到達度が低い受講生に対して訴求するところが大きいと考える。

参考までに、プログラム学習を適用しなかった場合の学習到達度を示す。図 4.7 および図 4.8 は著者が本稿で示したプログラム学習教材を開発する以前に、上記のクラスと別のクラスで電気回路の訓練を担当した時における、入所選考（筆記試験のみ）と確認テストの得点分布である。当該クラスは、システムユニット方式（定員のうち半数を 3 ヶ月ごとに入れ替え）を採用した 6 ヶ月コースの離職者訓練であって、当該テストの受験者は 28 人であった。なお、このクラスは、上記クラスとは年齢構成や訓練方式が異なり、一概に両者を比較することはできない。そのため、図 4.7、図 4.8 は参考として示す。図 4.7 は、当該クラスにおける入所選考（筆記試験のみ 100 点満点換算）の結果を示したものである。図に示すとおり、このクラスにおいてもレンジは 78 点と非常に大きいものとなった。図 4.1 に示した、プログラム学習適用クラスと概ね同程度の計算力を有すると考えられる。図 4.8 に、上記クラスと同様の内容を、プログラム学習を適用せずに訓練を行った結果である。このクラスでは、はじめに座学により訓練内容を提示した後、数問の演習問題を実施することを繰り返すことにより、訓練を実施した。最後にまとめテストを実施し、最終的な定着度を確認した。図 4.8 に示したまとめテストは、図 4.6 に示したまとめテストと全く同じ試験を実施した結果である。図 4.8 を見ると、半数以上の 15 名が 100 点満点を取得している一方で、10 点と 40 点がそれぞれ 1 名おり、最高得点と最低得点の差（レンジ）は 90 点と、非常に大きくなっている。このことから、図 4.6 において、60 点未満の低得点取得者がいないのは、まとめテストの難易度がいたずらに易しいものではないことが分かる。したがって、まとめテストの難易度設定は妥当なものであり、図 4.6 において低得点取得者がいないのは、プログラム学習によるところが大きいと考える。

最後に、上記電気理論以外における実践事例を示す。図 4.9 と図 4.10 は、システムユニット方式

における「木造住宅の構造計画」の授業で、著者が作成したプログラム学習教材（図 3.3.2）[25]を使用したクラスと使用しなかったクラスにおける離職者訓練の改善・見直しのためのフォローアップ調査と習得度確認シートの結果をまとめたものである。図 4.9 のフォローアップ調査は、3ヶ月ごとにユニットと呼ばれる各授業の単元に対して、受講生が 5 段階評価で授業の満足度を評価するものである（数字が高くなるほど高評価となる）。図からもわかるように、どの項目もプログラム学習教材を使用したクラスの方が評価が高い。図 4.10 の習得度確認シートは、各ユニットに対して授業内容を受講前と受講後でどの程度習得しているのかを、受講生自身で 5 段階評価をして自己確認するためのものである（数字が高くなるほど習得度が高い）。図より、プログラム学習教材を使用したクラスの方が、受講前から受講後の習得度の上昇率が高いことが分かる。よって、プログラム学習は試験の結果だけではなく、受講生が授業に魅力を感じ、受講生自身の満足度を高め、授業内容の習得を促進させる効果が期待できる。

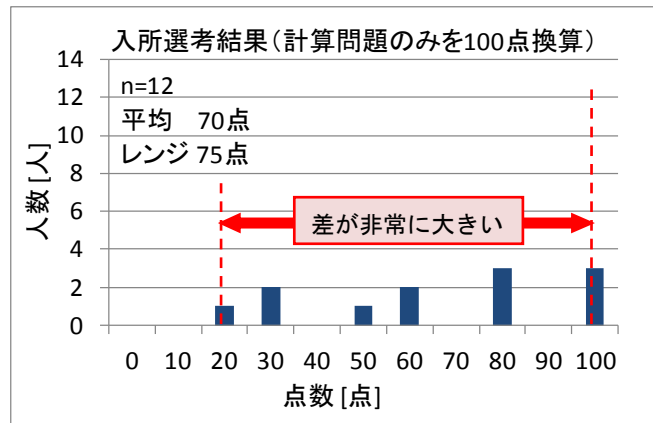


図 4.1 プログラム学習適用対象クラスにおける入所選考 (計算問題を 100 点満点換算) の得点分布

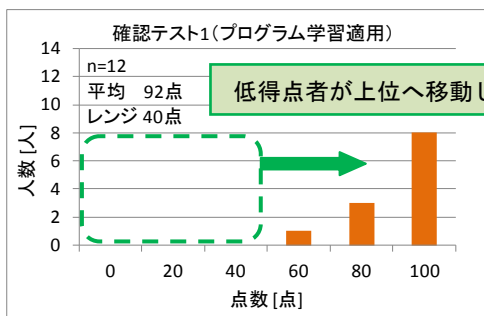


図 4.2 確認テスト 1 の得点分布

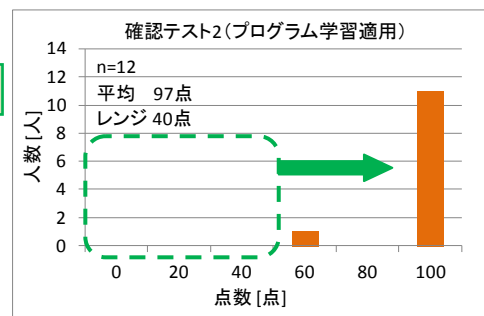


図 4.3 確認テスト 2 の得点分布

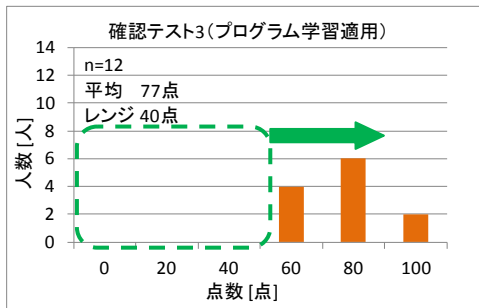


図 4.4 確認テスト 3 の得点分布

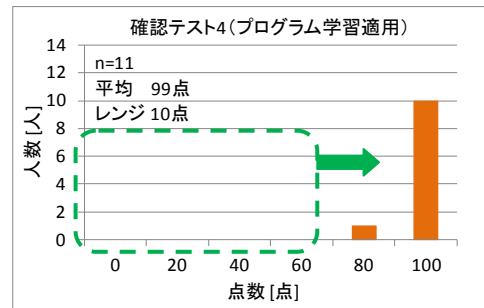


図 4.5 確認テスト 4 の得点分布

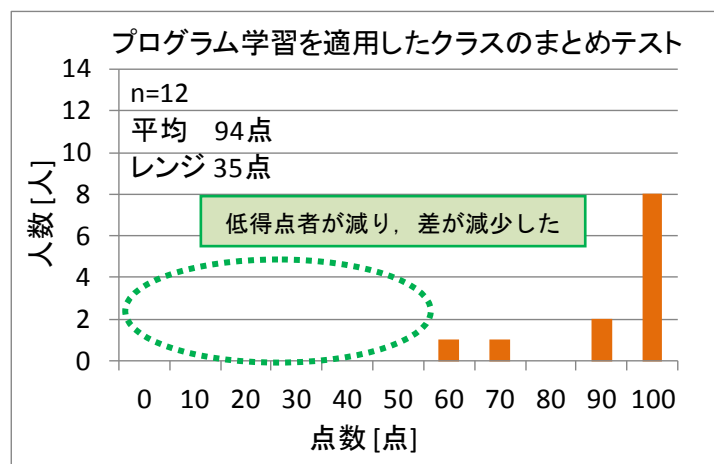


図 4.6 プログラム学習を適用したクラスのまとめテスト得点分布

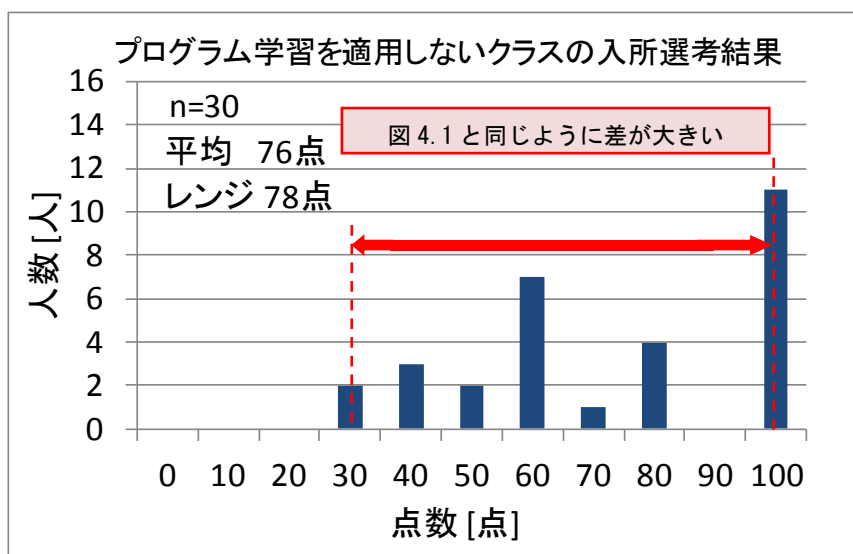


図 4.7 プログラム学習を適用しなかったクラスの入所選考結果（筆記試験のみ 100 点満点換算）

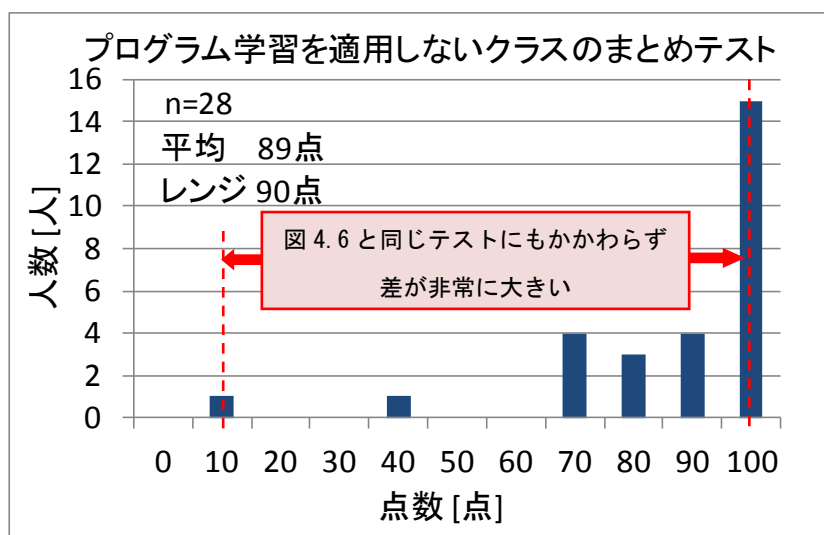


図 4.8 プログラム学習を適用しなかったクラスのまとめテスト得点分布
（図 4.6 と同じまとめテストを実施した結果）

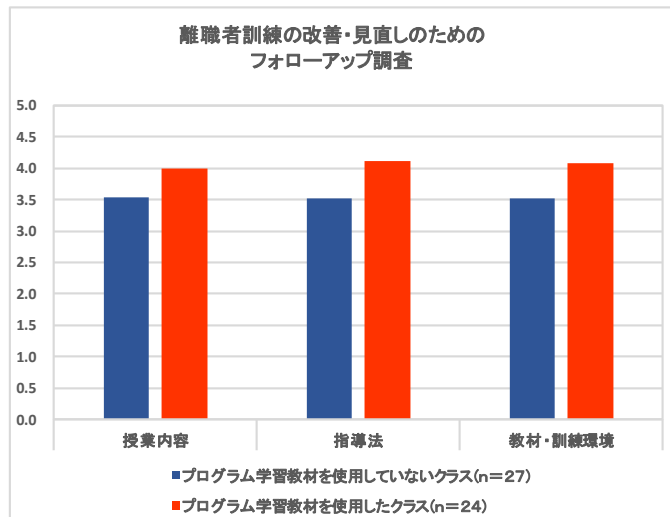


図 4.9 離職者訓練の改善・見直しのためのフォローアップ調査

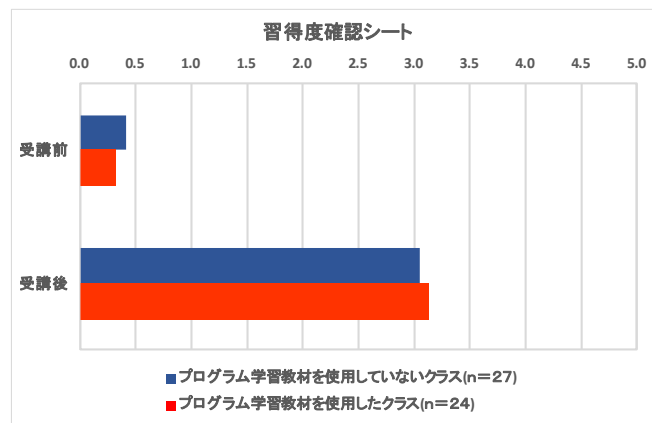


図 4.10 習得度確認シート

5. まとめ

本稿では、幅広い特性を持つ受講生への座学指導について、プログラム学習に注目し、検討を行った。はじめに、過去の職業訓練におけるプログラム学習導入事例を調査し、その長所と短所について考察、整理した。そして、従来のプログラム学習教材に修正を行い、離職者訓練の特に座学分野の訓練に対して適用する具体的手法について検討した。当該手法を実際の訓練で試行し、その効果を検討したところ、学習到達度が低い受講生に対して大きな効果が期待できる可能性があることを把握した。

プログラム学習は、その効果が大きく期待できる一方で、教材作成に時間がかかるという短所があることも把握した。しかし、教材は一度作成してしまえば、その訓練が継続される間は、永久的に使用できるものである。したがって、指導員が協力して地道かつ継続的に整備を進めることにより、将来的には解決できるものであると考える。

著者らは、本稿で報告したプログラム学習を活用した職業訓練の手法は、学校教育の中で勉強嫌いになったために職業の安定が享受できていない求職者や、個人の生来の特性のために苦しんでいる求職者に対しても、大きく貢献するものであると確信する。実際に、著者の作成した教材で訓練を実施したところ、著者の担当外のクラスの受講生からも、この教材の頒布を求められるという経験をした。これは、著者の担当クラスの受講生から、当該教材に対する一定の評価がなされ、その結果として、いわゆる受講生どうしの“口コミ”により、当該テキストに対する評価が伝わったようである。本教材が、受講生にとって有益なものであるならば、職業訓練指導員として最上の喜びとするところである。

プログラム学習は1970年代に多くの試行事例があるにもかかわらず、学校教育や職業訓練の現場では、その効果が正しく評価されず、その結果、現在まで継続して適用されるに至ってこなかった。教育訓練の手法は、常に新しい視点で、最新の研究結果を取り込みながら発展させていくことは当然のことである。しかしその一方で、真に効果がある手法については、世代を超えて指導技法として継承されるべきであって、教育訓練に「流行り・廃り」があってはならない。本稿では、旧来的な手法である「プログラム学習」に修正を加えることにより、近年問題となりつつある「幅広い特性を持つ受講者への教育訓練」について、その可能性を見出すことができた。今後は、教材の数と適用事例を増やすことにより、更なる検証を行いたい。また、本教材を活用した訓練を実施するとき、訓練生どうしの教えあい、学びあいが必要となる場面がある（問題が早く解けた受講生が、分からずに悩んでいる受講生に説明するなど）。この場面で、アクティブラーニングの手法を効果的に活用することにより、一層の訓練効果が期待できる可能性がある。今後は、プログラム学習とアクティブラーニングの相乗効果についても検討していきたい。さらに、近年はICT（情報通信技術）の発達に伴い、e-learningなどのコンピュータを活用した教育活動も盛んに実践されつつある。そもそもプログラム学習はティーチングマシンなど「教育の機械化」が検討された歴史を有することから、近年のICTと親和性が良いと考えられる。プログラム学習とe-learningとの親和性についても検討したい。

6. むすび

本稿の執筆にあたって、香川職業能力開発促進センターならびに栃木職業能力開発促進センターの受講生の皆様には、多大なご協力と貴重なご意見をいただきました。ここにお礼申し上げます。

また、本稿の執筆に際し、ご理解とご協力をいただきました、香川職業能力開発促進センターの佐々木所長、同門田訓練課長、栃木職業能力開発促進センター石崎所長、同新井田訓練課長、ならびに指導員、職員の皆様にお礼申し上げます。

参考文献及び引用文献

- [1] 第十次職業能力開発基本計画
- [2] 山口昭穂, 「教育心理学と新教育技法 第2部」, 技能と技術, 1980 Vol.3, pp33-38, 81
- [3] 鈴木克明, 「インストラクショナルデザインの道具箱 101」, 北大路書房, 2016, pp90-91,
- [4] 小池栄一, 「プログラム学習の基本原理と実践—プログラム学習とはどんなものか—」, 技能と技術, 1969 Vol.4, pp9-16
- [5] 職業能力開発総合大学校 基盤整備センターホームページ, 「「技能と技術」誌 趣旨」, <http://www.tetras.uitec.jeed.or.jp/skill/about/index>, 平成 29 年 6 月 15 日閲覧
- [6] 波多朝, 「職業訓練はどうなるだろうか?」, 技能と技術, 1968 Vol.1, pp51-56
- [7] 寺崎則典, 「電気理論における「記号法計算」指導法の一考察」, 技能と技術, 1969 Vol.2, pp49-55
- [8] 矢口新, 「論評 技能教育とプログラム学習」, 技能と技術, 1969 Vol.4, pp2-3
- [9] 宗像元介他, 「座談会 プログラム学習の技能訓練への適用化」, 技能と技術, 1969 Vol.4, pp4-8
- [10] 平川光則, 「技能訓練へのプログラム学習の導入」, 技能と技術, 1969 Vol.4, pp17-21
- [11] 高崎亮平, 「PL/TM 試みの試み—事業所内訓練における事例」, 技能と技術, 1969 Vol.4, pp22-28
- [12] 安江節夫, 「職業訓練とプログラム学習」, 技能と技術, 1973 Vol.6, pp2-3
- [13] 宗像元介他, 「座談会 私はこうしてプログラム学習を導入した—私はプログラム学習をこう考える—」, 技能と技術, 1973 Vol.6, pp4-11
- [14] 伊藤功, 「プログラム学習を実践して—プログラム学習による計算尺の指導—」, 技能と技術, 1973 Vol.6, pp13-17
- [15] 高橋辰栄, 「訓練の効率化を旨として」, 技能と技術, 1973 Vol.6, pp18-21
- [16] 松永元治, 沼田光正, 「私たちのプログラム学習の現状と問題点」, 技能と技術, 1973 Vol.6, pp22-27
- [17] 日比保之, 「暗中模索の数学指導」, 技能と技術, 1973 Vol.6, pp28-32
- [18] 平川光則, 「電気理論におけるプログラム学習方式の授業から得た事項」, 技能と技術, 1972 Vol.3, pp38-56
- [19] 安江節夫, 「プログラム学習の実情—プログラム学習実施体調査より—」, 技能と技術, 1972 Vol.3, pp57-64
- [20] 一般財団法人職業訓練教材研究会, 「十訂版 職業訓練における指導の理論と実際」, 一般財団法人職業訓練教材研究会, 平成 24 年, pp88-93
- [21] 職業訓練大学校調査研究部, 「職業訓練指導員のためのプログラム学習の手引き」, 調査研究資料 1 号, 昭和 47 年, pp30-48
- [22] 文部科学省ホームページ, 「「我が国の教育水準」(昭和 39 年度) 第 2 章 教育内容の充実と能力の開発 6 教育方法 (2) プログラム学習」, http://www.mext.go.jp/b_menu/hakuso/html/hpad196401/hpad196401_2_034.html, 平成 29 年 6 月 15 日閲覧
- [23] 五十嵐智彦, 「電気回路の徹底演習①直流・単相交流編」, ポリテクセンター香川, 2017
- [24] 五十嵐智彦, 「電気回路の徹底演習②電力・三相交流編」, ポリテクセンター香川, 2017
- [25] 廣瀬拓哉, 「木造の構造計画演習「壁量計算編」」, ポリテクセンター栃木, 2017