

# 個別化教授システム (PSI)による 新入社員を対象としたプログラミング研修の実践

鈴木 伸子, 鈴木 克明  
熊本大学 教授システム学研究センター

## The Practice of Personalized System of Instruction to Programing Training for New Employee

Nobuko Suzuki, Katsuaki Suzuki  
Research Center for Instructional Systems, KUMAMOTO University

本研究では、個別化教授システム (PSI) を新入社員向けプログラミング研修において実践し、一斉授業形式との比較を行った。コース終了時の事後テストでは一斉授業形式に比べ PSI 方式で実施した際の平均点が有意に高い結果となった。PSI 方式について、プログラミング経験者からは「おもしろかった」「やる気が出た」との評価があった一方、未経験者からは高い評価を得られなかった。また未経験者は通過テストやプロクターといった PSI 方式の特徴は評価しながらも、教材による独習だけでなく講義も望んでいることが明らかになった。

キーワード: 個別化教授システム (PSI) , プログラミング言語教育, 教育方法

### 1. はじめに

#### 1.1 背景

近年、日本企業における大卒等新卒者採用では「コミュニケーション能力」「主体性」「協調性」などが重視され、専門性や保有資格、学業成績といった学生時代に習得したスキルは選考においてあまり優位性をもたない傾向にある<sup>(1)</sup>。その結果、新入社員が入社時点で保持しているスキルや専門性は、同じ職種であっても個人差が大きい状況となっている。

IT 業界においても同様の傾向が生じており、システム構築に携わるエンジニア職でも、情報系学部だけでなく文系を含む様々な学部から採用されるため、入社後に初めて情報系の専門教育を受ける新入社員も珍しくない。さらに、スマートフォンの普及によって大学時代にパソコンを使用する機会が少ない学生も増えており、あるコンピュータメーカーの行った調査では、スマホ普及によって新入社員の PC スキルが減少したと感ずる採用担当者は調査全体の 4 割以上にのぼっている<sup>(2)</sup>。

このような背景から、IT 系企業におけるエンジニア職の新入社員についても、研修開始時の IT スキル差が大きく、従来の一斉授業形式では全ての受講者に対して適切なスキルを習得させることが難しくなっている。特にプログラミング言語系のカリキュラムでは、初期段階での理解不足が積み重なると、クラス全体の進捗に追いつくことが難しくなる。理解不足は学習意欲の低下につながり、配属後の業務に必要なスキルを習得できないまま研修期間を終えてしまうことも危惧される。こうした状況から、受講者それぞれが自分のペースで完全に習得できるまで学ぶことができる教授方法が求められている。

#### 1.2 個別化教授システム (PSI)

受講者の習得度に応じて、自分のペースで学習する教授方法としては個別化教授システム (PSI, Personalized System of Instruction) が知られている。PSI は 1960 年代に F.S.Keller によって提案されたシステムで別名「ケラープラン」とも呼ばれている<sup>(3)</sup>。

PSI の主要な特徴は以下のとおりである<sup>(4)</sup>。

(1) チームの構成

授業はチーム制とし、チームは教官・助手・プロクターから構成される。

(2) プロクター制

プロクターと呼ばれる学習者の補助指導員を配置する。1 人のプロクターが 10～15 人程度の学習者を担当し学習者の個人指導を行う。

(3) 小単元・完全習得方式／即時フィードバック

使用する教材は小単元に分割し系列的に配置する。学習者は現在の単元を習得しないと次の単元に進めない。単元ごとにテストが行われ（通過テスト）、完全習得を確認する。テスト直後にプロクターによる正誤のフィードバックがある。それにより概念の訂正・定着が行われる。

(4) 自己ペースの学習

学習者は教材を自分のペースで学習する。学習の時間と場所は限定されず、学習上の疑問は待機している教官やプロクターに質問や相談ができる。

(5) 出欠自由の講義

いくつかの単元を消化した学習者に対して、適宜講義を開催する。この講義は内容のテストを行わず出欠も自由とするが、一定の単元数の消化が必要とされる。直接的・間接的に動機付けを高めることを目的としている。

このように PSI は完全習得学習の一形態として学習者が自分のペースで学び、必要なリソースを必要な時に自分で選択できる。しかし全くの独学ではなく教師やプロクターという支援者のサポートを受けながら、単元ごとに内容を完全に習得していくことができる PSI は高等教育での実践が多く、日本でも統計学や情報処理の授業での導入事例や<sup>(5)</sup> 遠隔授業での実践が報告されている<sup>(6)</sup><sup>(7)</sup>。本研究では、高等教育での事例が報告されている個別化教授システム (PSI) を、従来の一斉授業形式では全ての受講者に対して適切なスキルを習得させることが難しくなっている IT 系企業の新入社員研修に取り入れ、実践をおこなった。受講者がそれぞれのペースで学習し理解した上で先に進む PSI は、スキルの異なる学習者が混在する研修において、習得度と学習意欲にどのような効果があるかを明らかにすることを本研究の目的とした。

## 2. 方法

### 2.1 対象となる研修および受講者

本研究では、大手システムインテグレーターのグループ会社で、システム開発サービスを提供している X 社の新入社員向け専門研修の一部を PSI の対象とした。同社の新入社員研修は、例年グループ会社全体の新入社員を対象とした入社前の内定者研修および入社後の共通研修と、X 社新入社員のみを対象としたシステム構築に関する専門研修（以下専門研修）で構成されている。今年度 2017 年も同様の構成で X 社新入社員全員が一連の研修を受講した。受講者 28 名中、プログラミング経験がある者は 12 名、プログラムを組んだ事はあるがほぼ未経験が 10 名、全くプログラミング経験がない者が 6 名であった。

### 2.2 専門研修カリキュラム

専門研修のカリキュラムは、プログラミング基本、Java 基本、Java 応用、テスト・Web、システム構築の 5 カテゴリで全 10 コースからなり、X 社新入社員が配属後に担当するシステム設計および開発に必要なスキルを習得することを目標とした。

表 1 専門研修カリキュラム

カテゴリ	コース名(日数)
プログラミング 基本	プログラミング(1)
Java 基本	Java アルゴリズム(3)
	Java オブジェクト指向プログラミング(4)
	* 復習日(1)
Java 応用	Java システムプログラミング(2)
	データベース(2)
	Java データベースプログラミング(2)
テスト・Web	テスト技法(1)
	HTML5(2)
	サーブレット/JSP プログラミング(3)
	* 復習日(1)
システム構築	Web システム構築(8)

Web システム構築コースを除くすべてのコースでそれぞれの終了日に事後テストを行い、理解度を確認した。

## 2.3 個別化教授システム (PSI) の適用

### 2.3.1 PSI 対象コース

専門研修で扱うコースの中でも、プログラミング言語を学ぶ Java 基本カテゴリの 2 コース、「Java アルゴリズム」、「Java オブジェクト指向」は初学者の多くが苦手意識を持ちやすい。特にオブジェクト指向では、概念を理解するために必要な時間が、受講者の経験や前提知識によって異なり、進捗の差が生じやすい。そのため従来の一斉授業では、クラス全体の進み具合に理解がおいつかない学習者と、理解できているのに先に進めない学習者が二極化し、いわゆる「落ちこぼれ・吹きこぼれ」現象が発生していた。このような状況から Java 基本カテゴリの 2 コースを従来の一斉講義形式ではなく、受講者がそれぞれテキスト等の教材を使い、自分のペースで学習する PSI 方式で実施した。

### 2.3.2 使用教材

PSI 対象コースの教材は、テキストに加え、演習ガイド・基本問題集・実践問題集を使用した。受講者はテキストの各単元に対応した演習を行いながら理解を深め、問題集の択一式問題やプログラミング問題で確実に習得する、という流れで学習を進めた。

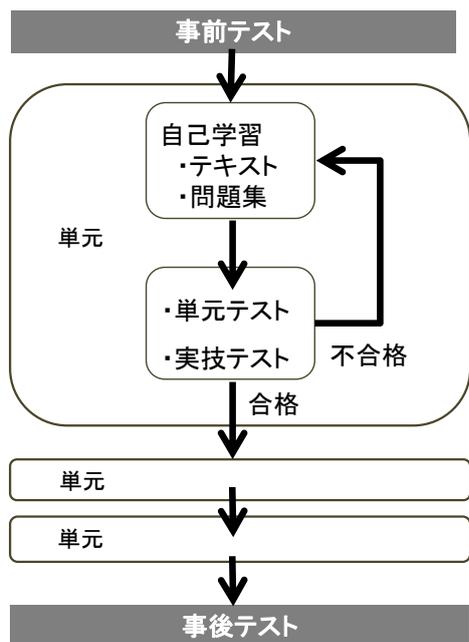


図 1 PSI 対象コースのプロセス

表 2 PSI 対象コース 実施テスト

単元	章	事前テスト	単元テスト	実技テスト	事後テスト
コース開始時		●			
1	1章		●	●	
2	2章				
	3章		●	●	
3	4章		●	●	
4	5章				
	6章		●	●	
全単元 終了後					●

### 2.3.3 プロクター

学習者である新入社員 28 名に対し、外部教育ベンダーの講師 1 名、システム開発経験 5 年程度の X 社先輩社員（以下先輩社員） 2 名の合計 3 名をプロクターとして配置した。プロクターの役割は、学習者からの質問を受け付ける、学習者の進捗を把握する、そのほか必要に応じて学習者をサポートすることとした。

### 2.3.4 通過テスト

PSI 対象コースでは単元ごとの通過テストとして、設問に対し選択肢から正解を選ぶ形式の「単元テスト」と、実際にプログラムを作成する「実技テスト」の 2 種類を用意した。両テストとも LMS (Learning Management System) で配信され、受講者は 2 つの通過テストに合格しなければ次の単元に進むことはできない (図 1)。受験回数に制限はなく、単元テストは LMS による自動採点、実技テストは受講者自身による動作確認で合否を決定した。また、単元ごとの通過テストとは別にコースの習得度を測る事後テストも他コース同様に行った (表 2)。

### 2.3.5 進捗管理

自分のペースで学習できる PSI の利点も、時間を効率的に管理することが苦手な学習者にとっては、むしろ一斉研修よりも非効率な学習方法になりかねない<sup>(8)</sup>。進捗の極端な遅れを防ぐために、学習日数の目安を決め、「Java アルゴリズム」 3 日間、「Java オブジェクト指向」 4 日間とした。あわせて、日々の進捗

【Javaアルゴリズム】 氏名: \_\_\_\_\_

事後テスト \_\_\_\_\_ 点 ※ 1回のみ実施

テキスト 第1章 Javaでプログラミングをする準備 (P1-3 ~ P1-17)  
 ・ Javaの特長  
 ・ 種類と用途  
 ・ インストールと環境設定  
 ・ プログラミングの手順

演習ガイド 演習1.1 演習1.2 演習1.3

基本問題集 1章 ※ 追加Words: 中間コード(=バイトコード)、機械語  
 1 4 5 8 9

実践問題集 演習1.1 データ型と演算子  
 課題1 課題2 課題3 課題4 課題5 課題6 課題7 課題8

単元テスト① 1回 2回 3回 4回 5回  
 点 点 点 点 点

実技テスト

※ 単元テストは0割以上で合格です。実技テストは正しく動作したら合格です。(Oをつけて提出フォルダに提出)  
 ※ 合格するまで先に進めません。  
 ※ 第1日目の目安は最低限ここまで終了できるようにスケジュールしましょう。(先に進んでも構いません)

図 2 個人カルテ サンプル

を確認するための「個人カルテ」を用意した(図2)。個人カルテには毎日どの程度進めれば良いか進捗の目安を示した。また単元ごとに行うべき教材のページや問題番号を提示し、学習者自身が習得できた問題にチェックを入れる仕組みとした。個人カルテは学習中、常に各受講者 PC の横に置くことで、プロクターが受講者の進捗を把握できるようにした。

### 2.3.6 ワンポイント・レクチャー

PSI 対象コースでは全員受講必須の講義はなく、その代わりに、出欠自由のワンポイント・レクチャーを開催した。受講者の進捗から講師が必要と判断した重要ポイントについて、各回1時間程度で解説した。PSIの主要特徴として出欠自由の講義は「いくつかの単元を消化した学習者に対して、適宜講義を開催する。」としているが<sup>(4)</sup>、本研修ではレクチャーの参加に前提条件は設定せず自由参加とした。

## 2.4 PSI 適用の評価

各コース終了後に行った事後テストの点数と、専門研修終了時の受講者アンケートでPSI適用を評価した。

### 2.4.1 理解度の評価

受講者の理解度は「Java アルゴリズム」コース、「Java オブジェクト指向」コースの各最終日に行った事後テスト点数から評価した。一斉授業形式で行った前年度との比較、および一斉授業形式で行った今年度

の他社新入社員研修との比較を行った。

### 2.4.2 学習意欲の評価

受講者の学習意欲は専門研修最終日に行った受講者アンケートにより評価した。アンケートでは学習意欲の指標となる ARCS モデルを参考に、興味・関連・自信・満足度の4項目について従来の一斉授業との比較を聞いた。

### 2.4.3 教材・テスト・プロクター等の評価

PSI コースの特徴である、教材、テスト、プロクター、自己ペースの学習、完全習得方式、講義などについても受講者アンケートにより評価した。

## 3. 結果

### 3.1 受講者の進捗

学習日数の目安は「Java アルゴリズム」3日間、「Java オブジェクト指向」4日間としたが、進捗の早い受講者は各コースとも目安日数より半日程度早く、事後テストを完了した。学習を終えた受講者には、学習中の受講者からの質問対応など、プロクターのサポート役を依頼した。学習に時間がかかった受講者も含め「Java オブジェクト指向」コース後に設けた復習日1日間も含む8日間で受講者全員がPSI対象コースの全通過テストを合格した。

### 3.2 一斉授業形式との事後テスト結果の比較

Java 基本カテゴリの2コースにPSIを取り入れた今年度と、全コースを一斉授業形式で行った前年度について、事後テストの平均点の差を対応なし  $t$  検定で検討した(表3)。

表 3 事後テスト平均点 年度比較

コース名	今年度 ( $n=28$ )	前年度 ( $n=17$ )	今年度・ 前年度 点差	$t$ 値
	平均点 (標準偏差)	平均点 (標準偏差)		
プログラミング	88.3 (5.44)	81.0 (13.16)	7.3	2.12 *
Java アルゴリズム	89.9 (8.72)	78.8 (13.00)	11.1	3.33 *
Javaオブジェクト 指向	85.1 (13.53)	66.6 (21.86)	18.5	3.06 **

\* $p<.05$  \*\* $p<.01$  \*\*\* $p<.001$

その結果、前年度との点差は「Java アルゴリズム」が 11.1 ( $t = 3.33$ ,  $df = 43$ ,  $p < .05$ ), 「Java オブジェクト指向」が 18.5 と ( $t = 3.06$ ,  $df = 43$ ,  $p < .01$ ), 両コースともに、一斉授業形式で行った前年度よりも PSI 方式で行った今年度の方が有意に高い得点であった。前年度と今年度の研修開始時点でのスキル差を比較するために、前年度・今年度ともに専門研修開始時に一斉授業形式で行った「プログラミング」コースについても、事後テストの平均点差を対応なし  $t$  検定で検討した (表 3)。「プログラミング」コースで使用した教材および事後テストは前年度と今年度で同一で、両年度ともに一斉授業形式で行った。結果は前年度と今年度の点差が 7.3 ( $t = 2.12$ ,  $df = 43$ ,  $p < .05$ ) と今年度の方が有意に高い得点であった。

また、今年度他社で行った新入社員研修での事後テスト結果を、今年度の X 社事後テスト結果と比較した (表 4)。対象とした他社は X 社と同規模の IT 系企業である。他社の受講者は 21 名で、「プログラミング」1 日間、「Java アルゴリズム」3 日間、「Java オブジェクト指向」4 日間で、すべてのコースを一斉授業形式で実施した。「Java アルゴリズム」、「Java オブジェクト指向」の 2 コースで他社が今年度使用したテキストおよび事後テストは X 社と同一内容であった。一方、「プログラミング」コースでは両社同じテキストを使用した。事後テストは両社の設問数が異なり、同一内容ではなかったが、事後テストの難易度はほぼ同じと判断し「Java アルゴリズム」コース実施前の受講者スキルの目安として「プログラミング」を含む 3 コースで両社の平均点を比較した。

表 4 事後テスト平均点 他社比較

コース名	X社今年度 ( $n=28$ )	他社今年度 ( $n=21$ )	X社・他社 点差	t値
	平均点 (標準偏差)	平均点 (標準偏差)		
プログラミング	88.3 (5.44)	86.9 (7.81)	1.4	0.71 n.s
Javaアルゴリズム	89.9 (8.72)	69.3 (15.92)	20.5	5.49 ***
Javaオブジェクト 指向	85.1 (13.53)	66.3 (14.29)	18.9	4.80 ***

\*\*\*  $p < .001$

$t$  検定を行った結果、「プログラミング」は平均点で X 社が 1.4 高かったが、有意差は認められなかった。

「Java アルゴリズム」は 20.5 ( $t = 5.49$ ,  $df = 47$ ,  $p < .001$ ), 「Java オブジェクト指向」は 18.9 と ( $t = 4.80$ ,  $df = 47$ ,  $p < .001$ ) とともに、PSI を適用した X 社の平均点が有意に高く、一斉授業形式で行った他社の平均点を上回った。

### 3.3 一斉授業形式との学習意欲の比較

教授方法による学習意欲の違いを明らかにするために、受講者に対して PSI 方式と一斉授業形式を比較するアンケート調査を専門研修終了時に行った。

質問は ARCS 動機付けモデルにおける注意 (Attention)・関連性 (Relevance)・自信 (Confidence)・満足感 (Satisfaction) の 4 つの側面を参考に作成し「1. まったく当てはまらない」、「2. あまり当てはまらない」、「3. どちらともいえない」、「4. やや当てはまる」、「5. とても当てはまる」の 5 件法で回答を求め

表 5 一斉授業形式との比較 平均評定値

質問項目	クラス 全体	プログラミング 経験 あり	プログラミング 経験 多少あり	プログラミング 経験 なし
	$n=28$	$n=12$	$n=10$	$n=6$
1. 個別化方式の進め方は通常の進め方より、おもしろかった	3.6	4.4	3.2	2.7
2. 個別化方式の進め方は通常の進め方より、やる気が出た	3.5	4.1	3.3	2.8
3. 個別化方式の進め方は通常の進め方より、自信がついた	3.5	4.0	3.3	3.0
4. 個別化方式の進め方は通常の進め方より、満足度が高かった	3.4	3.6	3.3	3.0
5. 個別化方式の進め方は通常の進め方より、学習成果が上がった	3.3	3.7	3.3	2.7

た。表5の質問1～5「一斉授業形式との比較」に結果を示す。クラス全体では、おもしろかった、やる気が出た、自信がついた、満足度が高かった、学習成果が上がった、のすべての項目で平均評定値が3を上回り、一斉授業形式と比較しPSI方式での進め方が高く評定された。

一方、専門研修に入る前のプログラミング経験別にみると、質問1～5の全項目で経験のある受講者の平均評定値が高いが、経験が少ないほどが低くなる傾向が明らかになった。特に、PSI方式を通常の進め方（一斉授業形式）と比較し「おもしろかった」「やる気が出た」という項目では、経験者の回答が平均評定値4以上なのに対し、未経験者は3未満と大きな差がみられた。

アンケートの自由記述では、経験者から「自分のペースで集中したり軽い休憩をとったりすることができたため、学習に集中できた」、 「プログラミングの知識があったので、どんどん進むことができ様々な問題に挑戦できた。より知識がついたのでこの進め方で満足している」というPSI方式に対して満足度が高い記述がみられた。反対に未経験者からは「最初の数日は何をしたいかあまり分からなかった」、「テキストを読んでも理解することに時間がかかり、どこを質問していいかも分からなかった」という独学の困難さや、「周りの進捗と自分の進捗を比較してしまいプレッシャー

や不安が生まれた」、 「なかなか手が進まず、周りから遅れを取っていることにどんどん焦りを感じた」、「とにかく終わらせなければという思いで学習していたので、一つ一つの学習の定着が行えなかった」などの、周囲との遅れに対する不安や焦りがあったことが挙げられた。

### 3.4 PSIの特徴についての評価

PSI方式の特徴として取り入れた、教材、プロクター、通過テスト、自己ペースの学習、完全習得学習、出欠自由の講義について、専門研修終了時にアンケート調査を行った。結果を表6の質問6～15「PSIの特徴についての評価」に示す。クラス全体の評価では、ほぼすべての項目で高い平均評定値となった。特に通過テストである単元テスト・実技テストや、理解度を確認するための事前・事後テストはプログラミング経験に関わらず高く評価された。

プログラミング経験者からは、テストや問題数の多さに加えて、自己ペースの学習に対する評価が高く、アンケートの自由記述でも「自分のペースでコーディングを多く行うことが出来たため、分からない箇所は流れず、時間をかけて理解することが出来た」、「個別で進めることによって自分の分からない部分に時間を割くことが出来たので、一斉に進める講義形式より学習しやすかった」、「自分のスピードで進めることがで

表6 PSIの特徴についての評価 平均評定値

質問項目	クラス全体	プログラミング経験あり	プログラミング経験多少あり	プログラミング経験なし
	n=28	n=12	n=10	n=6
6. いろいろな教材を使って勉強できてよかった	4.1	4.2	3.9	4.2
7. 問題をたくさん解くことができたことができてよかった	4.0	4.6	3.7	3.5
8. 単元テストがあつてよかった	4.5	4.8	4.1	4.5
9. 実技テストがあつてよかった	4.7	4.8	4.7	4.5
10. 事前・事後テストがあつてよかった	4.5	4.6	4.5	4.5
11. 先輩社員や講師が個別に教えてくれたてよかった	4.0	3.8	4.2	4.3
12. 自分のペースで学習できてよかった	3.9	4.5	3.7	3.0
13. 章ごとに完全に習得してから進む学習方式であつてよかった	3.9	4.3	3.5	3.7
14. コース時間中の講義がほとんどなくてよかった	2.7	3.2	2.5	2.2
15. ワンポイント・レクチャーがあつてよかった	4.1	4.0	4.1	4.3

きたので個別形式というのはとてもよかったと思う」というコメントが多くあった。

一方、プログラミング経験が少ないほど、経験者からは評価が高かった自己ペース学習の評価が低くなった。未経験者は特に「コース時間中の講義がほとんどなくてよかった」の評価が低く、回答内容をみると未経験者6名中4名が「1. まったく当てはまらない」、「2. あまり当てはまらない」と回答している。逆に、プロクターである先輩社員や講師が個別に教えてくれてよかった、という項目はプログラミング経験が少ない受講者ほど平均評定値が高くなった。

また、自由記述では、自身が PSI 方式で進めるうえでの感想だけでなく、クラス全体への効果を考えたコメントも多くあった。具体的には「初めてプログラミングを行った人はなかなか苦戦していたように見えました。余裕のある人がサポートにつくようにすると、進み方の差は小さくなるのではないかと思います。」、といった、学習者同士の教えあいを推奨する意見が経験者の半数近くからあがった。

## 4. 考察

### 4.1 PSI 適用による理解度への影響

事後テスト点数に着目すると、PSI を適用した「Java アルゴリズム」、「Java オブジェクト指向」の両コースとも、一斉授業形式で行った前年度と比較して平均点が向上していることがわかる。「Java アルゴリズム」コース開始前に行った、「プログラミング」コースの平均点が前年度より高いことから、今年度の新入社員は前年度に比べプログラミングスキルがもともと高かった可能性も否定できない。しかし「プログラミング」コースの前年度・今年度平均点の差に比べ、「Java アルゴリズム」、「Java オブジェクト指向」の2コースの平均点差が広がっていることから PSI 方式による効果が影響していると考えられる。

また、他社と X 社の比較でも、両社とも一斉授業形式で行った「プログラミング」コースの点差は 1.7 と小さいが、X 社のみが PSI 方式で行った「Java アルゴリズム」コースが 20.5、「Java オブジェクト指向」コースが 18.9 と、点差が大きく広がったことから PSI 適用により何らかの効果があつたと推測できる。しか

し、「プログラミング」コースの事後テストは X 社と他社では同じ内容ではないことから、この結果だけで PSI 適用の効果で学習者の理解度が向上したと判断するのは難しい。次年度以降の専門研修で、より信頼性の高い比較方法を検討したい。

### 4.2 教授方式による学習意欲の違い

PSI 方式では、プログラミング経験がない受講者でも、周囲に遠慮なく質問ができ自分のペースで学習できるため、理解が進み学習意欲が向上することを期待した。しかし受講者アンケートから、プログラミング未経験者は独学の困難さや、周囲との遅れに対する不安や焦りを感じやすく、プログラミング経験者に比べて学習意欲が低い結果となったことがわかった。これは、集合研修として開催できる日程は限られているため PSI 方式としながらも標準日程での進捗を推奨したことや、個人カルテでプロクターが各受講者の進捗を確認の様子から、学習者が過度にプレッシャーを感じてしまったと考えられる。その結果、完全に理解することより、早く進めることを優先してしまった可能性がある。必要以上の進捗管理は理解に時間を要する学習者が劣等感を持つ恐れもあるため、進捗差に柔軟に対応できるカリキュラム設定を検討する必要がある。

### 4.3 PSI の特徴に対する学習者の評価

#### 4.3.1 自己ペース学習への評価

受講者アンケートから、プログラミング経験者は、通過テストをクリアしながら自己ペースで学ぶ完全習得学習を高く評価しており「自分で進みたい」と希望する傾向が明らかになった。一方、未経験者はテストで達成度を確認する方式は評価しながら、講義やレクチャー、プロクターである講師や先輩社員の個別対応を望んでおり「誰かに教えてもらいたい」という傾向が見られた。この結果から、スキルの異なる学習者が混在する研修において、自己ペースで進むという PSI の特徴については、研修開始時の保有スキルによって学習者の評価差が生じやすいことが示唆された。

独習をベースとした PSI は学習者同士の話し合いや教え合いなどを奨励しているわけではないが、そうした行動は自発的に起こりやすいシステムでもある<sup>(8)</sup>。経験者からのコメントにもあつたような学習者同士の

教えあいを一部取り入れ、自己ペース学習と併用する方法も検討したい。

#### 4.3.2 独習教材の品質による評価への影響

未経験者からのアンケート自由記述に、「テキストを読んでも理解できず何から手をつけて良いのかわからなかった」といったコメントが多くあったように、自己ペース学習の評価が異なる要因の1つは、初学者にとって独習が難しいテキストだったことが考えられる。PSI方式の成功は使用される独習用教材の、でき具合に大きく依存し、独習教材に必要な特質は詳細さと教材そのものの魅力であるとされている<sup>(8)</sup>。本研究で使用したPSI対象コースのテキストは独習用に開発したものではなく、一斉授業形式と同一のものを使用した。教材を検討した際に、テキストの内容は新入社員向けにかかれており、初心者を読んでも自己学習ができると判断した。しかし、結果的に内容の難易度は低くても、詳細さと魅力という点では初学者への配慮が不足していたと考えられる。今回の結果を参考にテキストだけでなく個人カルテや問題集といった他教材も含めて独習教材という観点から改訂を行っていく。

また本研修ではLMSをテスト配信にのみ使用したが、デジタル教材も配信することで講義やレクチャーを望む学習者が独習しやすい環境となる。特にスマートフォンやタブレットに慣れ親しんだ世代の新入社員に対して教材の魅力を高めるためには、マイクロラーニングのような細分化した学習コンテンツで飽きさせない工夫も効果的であろう。

## 5. まとめ

本研究では、高等教育で有効な実践事例が報告されている個別化教授システム(PSI)を企業研修に適用し、新入社員向けプログラミング研修の一部コースで実践した。一斉授業形式で行ったクラスとの事後テスト点数の比較から、PSI適用による学習効果があったと推測される。しかし効果測定の信頼性については課題も残るため、研修開始時に同一の事前テストを行うなどの検討が必要である。

PSIを取り入れたコースについて、プログラミング経験者は、「おもしろかった」「やる気がでた」と評価

し、自己ペースで進みたいという傾向にある一方、未経験者はテストで達成度を確認する方式は評価しながらも、講義やレクチャーで教えてもらいたいと希望していることが明らかになった。その要因として、テキスト等の教材が独習に必要な詳細さと魅力度が低いことが示唆された。

## 参 考 文 献

- (1) 2016年度新卒採用に関するアンケート調査結果（一般社団法人日本経済団体連合会）  
[http://www.keidanren.or.jp/policy/2016/108\\_kekka.pdf](http://www.keidanren.or.jp/policy/2016/108_kekka.pdf) (2017年11月11日確認)
- (2) 大学生(1年生～3年生)・就職活動経験者(大学4年生), 人事採用担当者を対象とするPCに関するアンケート調査（NECパーソナルコンピュータ株式会社）  
<http://nec-lavie.jp/common/release/ja/1702/0704.html> (2017年11月10日確認)
- (3) KELLER F. S.: “Goodbye teacher...”, *Journal of Applied Behavior Analysis*, vol.1, pp.79-89 (1968)
- (4) 田中敏: “日本の大学の授業にPSIを適用するためのマニュアル”, *教育心理学研究*, Vol. 37, No.4, pp.365-373 (1989)
- (5) 向後千春: “個別化教授システム(PSI)の大学授業への適用”, *コンピュータ&エデュケーション*, 7, pp.117-122 (1999)
- (6) 島宗理, 中村知靖, 水野圭郎: “個別化教授法の考え方を活かしたパソコン通信による遠隔教育の実践と評価”, *放送教育開発センター研究紀要*, 15, pp.29-40(1997)
- (7) 森田裕介, Jean KENNE, 西原 法, 中山実, Billy V. KOEN: “国際的Webベース個別化教授システム(PSI)によるプログラミング学習の実践”, *日本教育工学会論文誌*, 30(Suppl.), pp.37-40 (2006)
- (8) 向後千春: “大学におけるWebベース個別化教授システム(PSI)による授業の実践”, *教育心理学年報*, 42, pp.182-191 (2003)