

効率的な情報処理技術者試験の対策手法に関する研究 —自由科目新設による実践報告—

秋山純一[†] 条野文洋[†]

概要: 情報処理技術者試験は、他の情報系の資格試験と比較して試験範囲が広く、学習に時間が掛かるという特徴がある。しかし、大学の学部教育では、カリキュラム上の制約により、授業で試験対策の時間を確保する事が容易ではない。本論ではこれを解決する為、限られた準備学習の時間で、効率的な試験対策の手法を構築する研究を行い、授業方法・教材・学習管理システムを独自に構築・実践した内容を報告する。実践に当たっては、日本工業大学工学部情報工学科において情報処理技術者試験対策を行う自由科目を新設し、平成 27 年度秋学期と平成 28 年度春学期にそれぞれ実施した。独自に構築した試験対策手法を発展させる為に、平成 27 年度春学期の結果を踏まえる形で平成 28 年度春学期に実施した。その結果、授業の質が向上できた。

キーワード: 情報処理技術者試験, 基本情報技術者試験, 学習管理システム, 学習方略, 授業改善

Effective Learning Methodology for Japan Information Technology Engineer Examination —Practice Report of Free Subjects in Undergraduate Courses—

JUNICHI AKIYAMA[†] FUMIHIEO KUMENO[†]

Keywords: Japan Information Technology Engineer Examination, Fundamental Information Technology Engineer Examination, Learning Management System, Learning Strategy, Faculty Development

1. はじめに

情報処理技術者試験とは、情報処理の促進に関する法律に基づき、経済産業省が認定する国家試験である。同試験を運営している独立行政法人情報処理推進機構（IPA）によると、試験の概要として、特定の製品やソフトウェアに関する試験ではなく、情報技術の背景として知るべき原理や基礎となる知識・技能について、幅広く総合的に評価する[1]と定義している。また、情報系資格と比較して試験範囲が広く[2]、学習に時間が掛かるという特徴がある。しかし、大学の学部教育では、カリキュラム上の制約により、授業で試験対策の時間を確保する事が容易ではない。また、学生の視点から考えてみても、普段の学業の合間から就職活動が開始する前に取得する事が求められている。その為、限られた準備学習の時間で効率的な試験対策が求められる。

同試験の目的の一つとして、「情報処理技術者として備えるべき能力についての水準を示すことにより、学校教育、職業教育、企業内教育等における教育の水準の確保に資すること。」と定義している事[1]から、情報処理技術者試験に特化した学習支援を行う意義は高いと言える。その為、大学における情報系の学部・学科では、国家試験である情報処理技術者試験の取得を推奨している場合が多い。

著者らが所属する日本工業大学においても、情報処理技術者試験を始めとした各種資格の取得を推奨し、難易度に応じて単位を認定している。例えば情報処理技術者試験のITパスポート試験は1単位、基本情報技術者試験は2単位、応用情報技術者試験は4単位をそれぞれ認定している。これらは卒業要件の単位に算入されるが、授業で資格試験対策を行っている訳ではない。そこで、本学の工学部情報工学科において情報処理技術者試験対策を行う自由科目を新設して実践した。(自由科目は、卒業要件の単位に算入されない為、資格試験に合格して初めて卒業要件の単位に算入される。)しかし、大学で授業を行うという特性上、授業回数、時間帯、人数、場所等は様々な制約が課せられ、自由に設定する事はできない。

自由科目の設置と実践にあたり、大学の学部教育特有の制約及び情報処理技術者試験特有の制約の中で、効率的な試験対策手法を適用させ、効果を上げる工夫が必要である。

本論では著者らが研究してきた成果に基づき、実践した自由科目について報告する。第2章では、本学で自由科目を新設した経緯を述べる。第3章及び第4章では、自由科目の実践に向けて、学習管理システムを導入した経緯とその効果を述べる。第5章では本科目の計画立案及び実施内容を説明し、第6章ではその教育効果を分析する。第7章で本科目の実践結果を総括する。

[†]日本工業大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Nippon Institute of Technology

2. 自由科目の新設に至るまで

本研究で対象とした資格試験は、情報系の資格試験の中で最も受験者数の多い基本情報技術者試験とした。基本情報技術者試験は、情報処理技術者試験の一区分である。実践内容を報告する自由科目は、平成 27 年度秋学期に開講した「資格試験学習法」と平成 28 年度春学期に開講した「情報処理技術者試験・演習」である（日本工業大学では春学期と秋学期の 1 年度 2 セメスター制である）。両科目は科目名が異なるものの、目的は前述の基本情報技術者試験の対策で一致している。

自由科目における試験対策は、本学の大学院工学研究科電子情報メディア工学専攻に在籍する博士前期課程の大学院生 1 名（著者）が講師役として行った。講師役の大学院生は、本学の工学部情報工学科在籍時点において平成 23 年度に基本情報技術者試験、平成 24 年度に応用情報技術者試験をそれぞれ取得した。この時に得られた試験対策手法のノウハウを本研究に利用する為、平成 27 年度の春学期では授業科目ではない自主的な勉強会として「基本情報技術者試験対策講座」を実施した。これが自由科目の前身である。

勉強会の対象者は、同大学工学部情報工学科の学生とし、定員は 12 名だったが、希望者は概算で 160 人を超える予想外の事態となった。出来る限り対応する為、別の教室を借りて勉強会を行う事になった。しかし、後述による自動採点を利用する為、学生用の PC が設置された教室が必要であり、1 教室当たりの定員が 80 名である。更に、講師役が務まるのは前述の大学院生 1 名だけだった為、複数の教室で同時に勉強会を行う事は不可能だった。別の時間帯でも勉強会を開講する可能性も模索したが、時間割の都合上、教室が借りられない時間帯が存在した事や、受講希望者が 1 年生から 3 年生までの幅広い学年から集まった為、勉強会に参加が可能な他の時間帯が一致しなかった。

検討の結果、複数の時間帯で勉強会は行わず、受講希望者全員を対象とする事が出来なかった。その為、希望者の内、当時の 3 年生約 80 名のみを対象とした。勉強会に参加できなかった残りの学生に対しては、次学期以降に改めて希望者を募集し、受講してもらう事にした。結果として基本情報技術者試験対策の需要があると判断した我々は、次学期の平成 27 年度秋学期に自由科目を新設した。

3. 学習管理システムの要求分析

3.1 自動的な採点システムの必要性

受講者の数が予想に反して非常に多くなった為、場所や時間の制約以外にも別の問題が発生した。それは、小テスト等の採点時間の確保である。本論による勉強会及び自由科目では、授業の初めに前回講義した範囲の小テストを行う形式である。小テストを授業の初めに行う事によって、受講者の私語が減り、集中力が高まる事が経験上分かって

いた。この知見は、平成 26 年度に当時学部生だった講師役の大学院生が、研究の実現可能性の妥当性を検証する際に、研究室のゼミナール生を対象に行った際に得られた。これを踏まえ、平成 27 年度春学期に実施した勉強会でも同様な小テストを行う事になったが、前述の採点時間の問題が残る。一般的な授業の場合、講義の後にその範囲の小テストを行う。小テストを持ち帰った教員は、次回の授業までに採点する時間がある。しかし、本論の場合、授業の最初に小テストを行う方法である。次回の授業に小テストのフィードバックを行ってはいは、前々回に行った範囲の内容である為、フィードバックがあまりにも遅すぎる。そこで、小テストを行った授業中にフィードバックを行う為、自動的な採点・集計システムが必要になった。

3.2 アンケートシステムによる小テスト集計の導入

平成 27 年度春学期に行った自主的な勉強会では、Google フォームを利用して小テストの集計を自動化した。Google フォームとは、Google 社が提供している SaaS 型のクラウドサービスであり、Google ドライブの一機能として提供されている。本来 Google フォームはアンケートを集計するシステムであるが、小テストの採点に応用した。

小テストは過去問題を引用して行う。基本情報技術者試験は多肢選択式問題である為、アンケートの質問文を問題文とし、回答の選択肢をラジオボックスにして問題を作成した。Google フォームは直感的な GUI で提供されており、短時間でフォームを作成可能である為、受講者数が予想外の人数の多さになった平成 27 年度春学期当時に急遽自動集計の仕組みを簡易的に導入するには最適だった。

3.3 アンケートシステムによる小テスト集計の問題点

Google フォームによる自動集計の導入は手軽さがある一方、学習管理システムとして提供されている訳ではない為、小テスト等、授業で使用する際に幾つかの問題点を抱えていた。

一つ目の問題点は、アンケートを採るサービスである為、全体の傾向は把握できても学習者毎の傾向は把握できなかった。

二つ目の問題点は、学生が情報を入力する負担である。学習者毎の傾向を把握する為、フォームに学籍番号と名前を入力する欄を設けたが、毎回学生に入力させるのには手間がかかった。

三つ目の問題点は、解答データの突き合わせである。講義中に解説した過去問題は、学生の理解が伴っているかどうか、講義中に複数回に分けて解答を送信してもらった。送信されたデータは、Google フォームの集計機能によって、学生の理解や授業の参加度をリアルタイムに把握できた。しかし、学生がフォームに入力している途中の回答は把握できない為、授業の節目毎に理解度や参加度を確認する為には、一旦フォームを送信させる必要があった。これによって、一回の授業で使用するフォームの数が増え、学習者

毎の傾向を把握する為には、そのフォームの数だけデータを突き合わせる必要が生じた。突合せは表計算ソフトによって行う必要があった。学習者側の視点で考えた場合、一回の授業で同じ学籍番号と名前を何度も入力する事を意味する。これによって二つ目の問題点が増長してしまった。その為、入力間違いがあった場合はデータ同士の突き合わせを行う際に不具合が生じ、学習者毎の傾向が把握できなくなってしまい、一つ目の問題点すら解決できなかった。

四つ目の問題点は、過去問題の再利用性が低い事である。情報処理技術者試験は同一又は類似の過去問題が繰り返し出題される傾向があり、過去問題の再利用は重要である。しかし、Google フォームではフォーム単位のコピーしか対応しておらず、フォームを跨ぐ問題単位の移動やコピーはできず、問題の再利用性が低かった。前述の通り、平成 27 年度春学期の時点で同様の授業を複数のsemesterで実施する事が決まっていた為、授業で使用した過去問題のデータを再利用した方が効率は良いと考えた。

これらの問題点から講師・学習者双方の立場からの授業改善を目的に、平成 27 年度秋学期以降に実施した自由科目では、学習管理システムを導入する事になった。

4. 学習管理システムの導入及び効果

学習管理システム導入するにあたり、Moodle を採用した。Moodle とは、文教向けの最も代表的な学習管理システムであり、教師と学生による双方向の教育を促す事を目的に開発された。オープンソースソフトウェアとして配布されており、本論で使用したバージョンは 2.9 である。システム構成は典型的なクライアントサーバ型の Web アプリケーションであり、クライアント PC にインストールした Web ブラウザを介して、Moodle をインストールした Web サーバにアクセスする方式である。Moodle の導入により前述の四つの問題点が解決できた。

一つ目の学習者毎の傾向が把握できない問題点は、Moodle のレポート機能によって解決した。レポート機能とは、ユーザの操作を記録し、分かり易い様に出力する機能の総称である。このレポート機能によって、学習者全体の操作状況を把握できた他、特定の学習者の操作状況も把握できた。

学習者全体の状況を把握するには、「ライブログ」や「活動レポート」の機能を利用した。「ライブログ」では、生に近い操作ログが最新の順に表示され、時間、ユーザネーム、影響を受けたユーザ、イベント名（操作種別）、IP アドレス等が一行毎に表示される。新たなログが発生した場合は、自動的に行が追加される為、ページを更新する必要が無い。「活動レポート」では、小テストやアップロードされたコンテンツ毎の表示回数と最終アクセス日時が表示される。

学習者毎の状況を把握するには、学生個々のページに自動的に生成されたレポートを利用した。これらは複数の切

り口からレポート機能が提供されており、「本日のログ」、「全てのログ」、「アウトラインレポート」、「詳細レポート」、「評点」といった種類が存在する。「本日のログ」とは、ライブログの個人版である。ログデータに加え、時間帯毎のアクセス回数が棒グラフで表示される。そして、ユーザが初めてアクセスした時からの全てのログが見る事ができるのが「全てのログ」である。全てのログでは、アクセス回数を示した棒グラフの範囲が、初回ログイン時から現在までに広がる。「アウトラインレポート」とは、活動レポートの個人版である。小テスト等へのコンテンツ毎のアクセス数と最終アクセス日時が表示される他、小テストに限っては評定（点数）も表示される。小テストは、設定により 1 人当たりの受験回数が設定できる。その為、アウトラインレポートでは最新の評定のみが表示されるが、全ての評点が表示される機能が「詳細レポート」である。この詳細レポートによって、学生個人の学習状況を最もよく把握できた。「評点」とは、学習者個人の成績表の様なものである。各小テスト等の評定項目に対して、評定、範囲、パーセンテージ等が 1 行毎に表示される。

二つ目の学生に情報を入力する負担は、ユーザーアカウントによる一貫した管理によって解決した。Moodle では、ID とパスワードを入力し、ログインしてから全ての操作が行える。ログイン中の操作は同一学習者の操作である事から、解答を送信する毎に学籍番号と名前を入力する必要がなくなり、学生は情報を入力する負担が軽減した。

三つ目の回答データの突き合せは、RDBMS の集中管理によって解決した。Moodle ではユーザーデータ、回答データ、問題データなどの各種データが RDBMS によって参照一貫性を保つ様に設計されている。その為、回答データの突合せは集合演算によって自動的に行われ、表計算ソフトによって人力で行う必要が無くなった。

四つ目の過去問題の再利用性の低さは、Moodle の問題バンク機能によって解決した。問題バンクとは、Moodle 内で共通に使用できる問題の集合である。問題バンクに予め問題を登録しておけば、小テストを作成する際は問題を選ぶだけで完成した。また、小テストに使用する問題以外にも再利用性が向上した。Moodle には、リソースを追加する機能が存在し、コンピュータ上で扱える形式のファイルであればアップロードが可能である。その為、Moodle を導入する前に制作した既存の教材をアップロードする事もでき、教材の再利用性も上がった。アップロードされたリソースは学生が閲覧できるかどうか表示・非表示のコントロールが可能である。表示した後の閲覧状況は、前述のレポート機能によって把握可能である。

平成 27 年度秋学期の自由科目では Moodle の導入によってこれらの問題点が解決できた為、平成 28 年度春学期の自由科目でも引き続き Moodle を利用した授業を展開した。

5. 授業の計画及び実施

5.1 授業計画の立案

自由科目を新設するにあたり、授業計画(カリキュラム)を立案した。前述の通り、情報処理技術者試験は出題範囲が広いという特徴がある為、週1回の授業という制約の中で効率の良い学習を目指して授業計画を立案する事になった。

著者らは、学習の初期段階から情報処理技術者試験の全範囲を把握する事が出来るスパイラル型学習[3]を提案している。従来の一般的な学習法では、分野毎に学習を行う方法である為、出題範囲の全体像を把握するには全ての学習を終わらせる必要があった。スパイラル型学習では1回の学習で各分野を万遍なく学び、特定分野の挫折による試験学習全他の停滞を防ぐ。この様に学習者の視野を広げる事により、漠然とした試験対策への心理的負担軽減も期待できる。

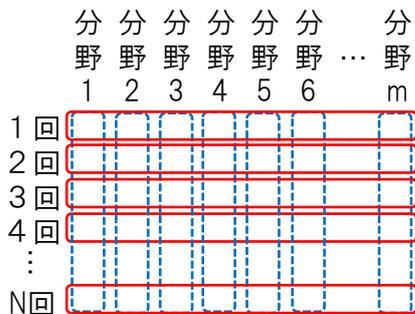


図1 スパイラル型学習の概念

このスパイラル型学習を適用させる形で自由科目の授業計画を立案した。授業計画は、平成27年度秋学期に実施した内容を踏まえて、平成28年度秋学期の計画も立案した。本学では1セメスターにつき授業回は全14回であり、表1に授業回毎の概要を示す。

表1 授業計画

授業回	平成27年度秋学期	平成28年度春学期
1	オリエンテーション	オリエンテーション・学習前模試
2	学習前模試	スパイラル型学習1回目
3	スパイラル型学習1回目	スパイラル型学習2回目
4	スパイラル型学習2回目	スパイラル型学習3回目
5	スパイラル型学習3回目	スパイラル型学習4回目
6	スパイラル型学習4回目	スパイラル型学習5回目
7	スパイラル型学習5回目	中間模試
8	スパイラル型学習6回目	スパイラル型学習6回目
9	スパイラル型学習7回目	スパイラル型学習7回目
10	スパイラル型学習8回目	スパイラル型学習8回目
11	スパイラル型学習9回目	スパイラル型学習9回目

12	スパイラル型学習10回目	スパイラル型学習10回目
13	総復習	総復習
14	学習後模試	学習後模試

学習前模試及び学習後模試とは、受講した学生の点数が受講前と受講後でどれくらい変化したかを測る目的で実施した。

平成28年度春学期の自由科目の第7回に実施した中間模試は、授業の改善内容の一つとして盛り込まれ、初頭効果及び近親効果を高める目的で実施した。初頭効果とは、学習の初めに行った内容の記憶率が良いという学習効果であり、近親効果とは、学習の最後に行った内容の記憶率が良いという学習効果である。逆に言えば、学習の中だるみが起こる事を証明した効果であると言い換えられる。中間模試を実施した事により、学習者の記憶が整理され、中間模試前に行った学習に近親効果が表れ、中間模試後に行った学習に初頭効果が表れ、中だるみが軽減される。中間模試の範囲はスパイラル型学習1回目から4回目の内容にした。範囲に含めた基準は既に小テストを終えているかどうかである。例えばスパイラル型学習1回目に行った範囲の小テストは、スパイラル型学習2回目の授業初めに行う。よってスパイラル型学習5回目の内容は、スパイラル型学習6回目の授業の初めに行う為、中間模試の範囲に含めなかった。

学習後模試の範囲は差分ではなく、スパイラル型学習1回目から10回目の内容である。また、学習前模試及び学習後模試の試験範囲は同一である。

5.2 スパイラル型学習と教材の改善

スパイラル型学習の理論では、1回の学習で全ての分野を横断的に学習する。これを自由科目で実施した内容が表2及び表3である。スパイラル型学習では、1回の学習で特定の分野に学習内容が偏った場合、学習効果を十分に発揮できないという仮説を立てた。逆に言えば、1回の学習で出来るだけ多くの分野を学習した方が良いと考えられる。そこで、平成28年度春学期に実施したスパイラル型学習では、平成27年度秋学期に実施した内容を踏まえて改善する事にした。

学習分野については過去問題を分析した結果[4]、著者らが独自に定義した。情報処理技術者試験の出題範囲はIPAが発行しているシラバス[5]によって定義されており、大分類、中分類、小分類の構成である。しかし、このシラバスによる分類項目は、学習者向けのものではなく、社員の能力を管理する事に重きが置かれている。その理由としてシラバスの分類項目が、同じくIPAが発行している共通キャリア・スキルフレームワーク[6]で定義している知識体系

(BOK: Body of Knowledge) に準拠しているからである。この共通キャリア・スキルフレームワークでは、人材像に合わせてスキル範囲を設定しており、それぞれの人材像の

タイプに必要なスキルが一部重複する事によって、出題範囲の重複が発生した。つまり、ある問題をシラバスに沿って分類しようとした時、複数の分類に所属する可能性がある事を意味する。過去問題を分析した際には、出題されている問題の順番がシラバスの分類順になっていた為、所属させる分類を一意にする事が出来た。過去問題を分析した事で明らかになった問題点として、分類毎の粒度が異なる点である。つまり、シラバス通りの分類をそのまま学習分野として定義した場合、分野毎で学習量が異なってしまう。それをこのままスパイラル型学習に適用させた場合、1回の学習で全分野を並行して学習できず、スパイラル型学習の効果を十分に発揮出来ない。そこで過去問題を分析した結果、11の分野を定義する事によって、分野間の粒度を揃えられた。

表2 スパイラル型学習の回毎に学習した分野 (平成27年度秋学期)

分野名	スパイラル型学習の回									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
基礎理論	○	○	○	○	○	○				
アルゴリズムとデータ構造							○	○	○	○
コンピュータ技術		○	○			○	○	○	○	○
システム技術	○			○	○			○		
データベース				○	○		○		○	
ネットワーク			○	○	○					○
セキュリティ	○	○				○		○	○	○
システム戦略	○	○	○		○				○	
開発技術				○		○	○	○	○	
マネジメント				○	○	○	○			
業務知識	○	○	○				○	○		○
合計	5	5	5	6	6	5	6	6	6	6

表3 スパイラル型学習の回毎に学習した分野 (平成28年度春学期)

分野	スパイラル型学習の回									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
基礎理論	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
アルゴリズムとデータ構造	○	○	○	○	○	○	○	○		
コンピュータ技術		○	○	○	○	○	○	○	○	○
システム技術	○	○	○	○	○	○	○			○
データベース	○	○	○	○	○	○		○	○	○
ネットワーク			○	○	○	○	○	○	○	○
セキュリティ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
システム戦略	○	○	○	○	○	○			○	○
開発技術					○	○	○	○	○	○
マネジメント			○	○	○	○	○	○	○	○
業務知識	○	○	○		○	○	○	○	○	○
合計	7	8	10	9	11	11	9	9	9	9

表2より、平成27年度秋学期に行ったスパイラル型学習では、1回につき5分野ないし6分野の学習を行った。しかしこれではスパイラル型学習の効果が発揮されるには不十分と考え、表3より、平成28年度春学期では1回につき平均9.2分野の学習を行った。表2と表3を比較すると、表3の方が1回につき学習する分野数が多い事が分かる。これは、単純に学習量を増やした事を意味するものではなく、教材に工夫を加える事で実現した。

本研究で制作した教材では、1つの分野を複数のレッスンに分割して学習を行う様に構成し、スモールステップによる着実な学習によって挫折を防ぐ事を目的としている。この考えを発展させ、平成28年度の秋学期のスパイラル型学習では、一部のレッスンを2つに分割して1回につき学習できる分野の並行度を上げた。また、不足とされる部分もレッスンを追加して補った。

5.3 授業の流れと受講の動機付け

授業1回あたりの流れとその改善について述べる。また、動機付けによる学習効果について述べる。

授業の流れは前述の通り、小テストを行った後に講義を行う流れであり、平成27年度秋学期の自由科目では週1コマ(100分)で行った。しかし、実際に授業を実施した結果、授業のコマ数が足りないと言える結果になった。平成27年度秋学期に行った学習後アンケートにおいて、「本科目で行った基本情報技術者試験の学習方法について、改善が必要と思う点があったら書いて下さい。」と自由記述で問うた所、「スピードが少し速いと感じた。」、「速度が速すぎる」との指摘があった。

その結果を踏まえ、平成28年度春学期に行った授業では週2コマに増やした。教室の確保に関しては、受講希望者数が落ち着いた為、学生が使用できるPCの数が少ないが、2コマ連続で使用できる教室で授業を行った。授業のコマ数を単に増やしただけではなく、内容を多くなり過ぎない程度に充実させた。教材の量で言えば、A5版書籍相当の索引込みで209ページの内容から289ページに増やした。学習量を単純に2倍した訳ではない為、講義の後に演習問題も行うようにした。演習問題は直前の講義で解説した問題を理解しているかどうかを確認する為、Moodle上で回答させた。そして次回の授業では、前回の授業の演習問題から抜粋した小テストを出題した。

これらの改善を踏まえ、平成28年度春学期で行った授業の流れは、小テスト→講義→演習問題という順序になった。最後の演習問題は終了した学生から退室を可能にし、演習問題に取り組む動機付けを行った。その為、授業終了の40分前には大半の学生が退室しており、学生目線で考えれば単に週2コマの授業を行うよりも学習に使う時間が効率的である。

また、講義のスピードを緩める事によって、学生がメモを取る時間が生まれた。これを利用して、配布する教材の

プリントの重要個所に穴をあけ、講義を聴くだけのスタイルから、講義を聞きながら教材の穴を書き取るスタイルに変更した。

小テストは演習問題から出題され、演習問題は講義で解説した中から出題される為、講義を聞きながら教材の穴を書き取る動機付けができる。小テストそのものの動機付けは、小テストを成績の評価対象とした。これらの動機付けを組み合わせる事で、普段の授業のモチベーションを保つ様な授業づくりを行った。

6. 授業の結果及び考察

6.1 小テストの結果

小テストの結果を表4及び表5に示す。小テストの結果に関して、平成27年度春学期では平均点数が伸び悩んだ。Moodle上で学生が小テストを受験し、解答を送信すると、問題の正誤と点数が分かる様になっている。しかし、学生に平均点を知らせる機能はなかった為、平成28年度春学期の授業からはこれを口頭で伝える様にした所、平均点が高く安定する様になった。

表4 小テストの結果 (平成27年度秋学期)

小テスト名	授業回	平均点	問題数	人数
小テスト1	4	7.24	8	34
小テスト2	5	6.99	8	32
小テスト3	6	5.75	8	31
小テスト4	7	7.32	10	31
小テスト5	8	5.65	10	31
小テスト6	9	6.45	10	29
小テスト7	10	5.83	8	24
小テスト8	11	6.07	10	27
小テスト9	12	8.55	10	11
小テスト10	13	6.36	10	22
各平均		6.62	9.20	27.20

表5 小テストの結果 (平成28年度春学期)

小テスト名	授業回	平均点	問題数	人数
小テスト1	3	9.44	10	18
小テスト2	4	8.47	10	19
小テスト3	5	9.12	12	19
小テスト4	6	9.31	12	18
小テスト5	8	9.22	15	17
小テスト6	9	8.67	16	15
小テスト7	10	8.29	13	18
小テスト8	11	9.12	16	17
小テスト9	12	9.38	15	16
小テスト10	13	9.29	15	17
各平均		9.03	13.40	17.40

例えば、表4及び表5の小テスト1の試験範囲は、表1の授業計画におけるスパイラル型学習1回目の内容である。小テスト2以降も同様であり、小テストnの試験範囲はスパイラル型学習n回目の内容に該当する。

6.2 小テストの考察

授業内容を充実させた為、表4及び表5を比較してみると、1回の小テストで行った問題数は増えたが、小テストの平均点は上がった事が分かる。小テストは10点満点であり、1問当たりの配点は(10/問題数)である。つまり、問題数の多い小テストは、1問当たりの配点が低くなる為、小テスト同士を比較した場合、問題数の多い小テストの方が難易度は高い事を示している。

人数を比較してみると、平成28年度では減少している。これは、平成27年度の時点で、受講希望者の学生を先取りした事が影響した。本論の対象外であるが、平成27年度秋学期に同様の授業を自由科目以外でも並行して実施していた。1年生を対象にした「フレッシュマンゼミⅡ」と呼ばれる必修科目である。自由科目では2年生以上の学生を対象にしたが、前述のフレッシュマンゼミⅡでは1年生の約半分である124名の学生を対象とした為、翌年2年生になった学生の内、受講対象となる学生が減る事になった。つまり、平成28年度春学期に受講した学生層が少数精鋭であるとは考えづらく、個別指導を行った訳でもない為、受講者数の減少と平均点の上昇との間に因果関係はないと考えられる。

これらの考察を総合して、小テストの結果は改善したと考えられる。

6.3 模試の結果及び考察

学習前模試及び学習後模試で得られた結果の考察を行う。模擬試験の問題は、前述の過去問題の分析結果を活用し、基本情報技術者試の午前試験から頻出問題を抜粋した。四者択一問題である為、学生が学習前模試の内容を丸暗記して学習後模試に臨む事を防止する為、学習後模試では同一問題ではなく類似問題を選んで出題し、学習前模試に示した目標を学習後模試で達成できたかどうかを試す事が出来た。

表6 学習前模試及び学習後模試の結果

		平均点	問題数	人数
平成27年度 秋学期	学習前模試	3.34	55	36
	学習後模試	5.89		32
平成28年度 春学期	学習前模試	3.69	60	26
	学習後模試	8.55		18

表6の平成28年度春学期の学習前模試と学習後模試の参加者人数を比較してみると、26人から18人へと減少している。考えられる理由として平成27年度秋学期の自由科

目では、オリエンテーションと学習前模試は別の授業回に行った。それに対し、平成28年度春学期の自由科目では、中間模試の授業回を用意する為、オリエンテーションと学習前模試は同じ授業回で行った。その為、受講を決定しなかった学生も学習前模試に参加し、人数が増えたと考えられる。

よって、表6では、模試の純粋な参加状況を示したものである為、同じ年度で実施した時の学習前模試と学習後模試による点数の変化を単純には比較できない。比較できる様にする為、各年度において学習前模試と学習後模試の両方に参加した学生の結果をそれぞれ示したものが表7である。

表7 学習前模試及び学習後模試の両方に参加した学生の結果

		平均点	問題数	人数
平成27年度 秋学期	学習前模試	3.26	55	30
	学習後模試	5.98		
平成28年度 春学期	学習前模試	4.00	60	17
	学習後模試	8.59		

学習前模試及び学習後模試は10点満点である為、1問当たりの配点は(10/問題数)である。但し、両年度の条件は単純に比較する事は出来ない。平成27年度秋学期では、授業は週1コマであるものの、問題数は少なく試験範囲が狭い。平成28年度春学期では、週2コマであるものの、問題数が多く試験範囲が広い。

平成27年度秋学期の学習前模試と学習後模試を比較すると2.72点上昇した事が分かったのに対し、平成28年度春学期の学習前模試と学習後模試を比較すると4.59点上昇した事が分かった。前述の通り条件が異なり、単純な比較はできないものの、平成28年度春学期の方が点数の上昇率が高く、上昇率の差も大きかった。

情報工学科の学生が基本情報技術者試験の学習を行う上での前提知識の量は、同じ学年で比較すると、一般的に春学期よりも秋学期の方が前提知識の量が多いと考えられる。つまり、学習前模試の平均点が平成28年度春学期よりも平成27年度秋学期の方が高いという仮説が成り立つ。本研究で行った自由科目の対象学年は主に2年生だったが、3年生も受講可能だった。その為、表7で使用したデータから2年生のデータのみのみを抽出した結果が表8である。

表8 学習前模試及び学習後模試の両方に参加した2年生の結果

		平均点	問題数	人数
平成27年度 秋学期	学習前模試	3.11	55	27
	学習後模試	5.74		
平成28年度 春学期	学習前模試	3.83	60	12
	学習後模試	8.64		

表8の学習前模試の平均点を比較した場合、平成28年度春学期の方がわずかに高く、前述の仮説通りにはならなかった。試験の形式は四択方式である為、前提知識が足りず、分からない問題でも当てずっぽうな解答ができる。つまり、前提知識が少ない学生が受験した学習前模試同士で比較した場合の点差は誤差であると考えられる。よって、情報工学科の専門科目で行った2年生までの学習は、基本情報技術者試験対策と一致している部分は少ないと考える事が出来た。

授業の質向上の観点で表8の結果を評価する。学習前模試と学習後模試の平均点を比較すると、平成27年度春学期では2.63点上昇し、平成28年度春学期では、4.81点上昇した。表7の3年生を含めた結果と比較すると、表8の2年生だけの結果の方が、上昇点の差が大きくなった。これを表9に示す。

表9 学習前模試と比較し学習後模試で上昇した平均点

	2,3年生	2年生
平成27年度秋学期	2.72	2.63
平成28年度春学期	4.59	4.81
差	1.87	2.18

3年生の受講者は全体の少数である為、前提知識の個人差を吸収しきれない。よって、2年生のみの結果がより一般的であると考えられる。表8の2年生のみの結果による度数分布は図2の通りである。

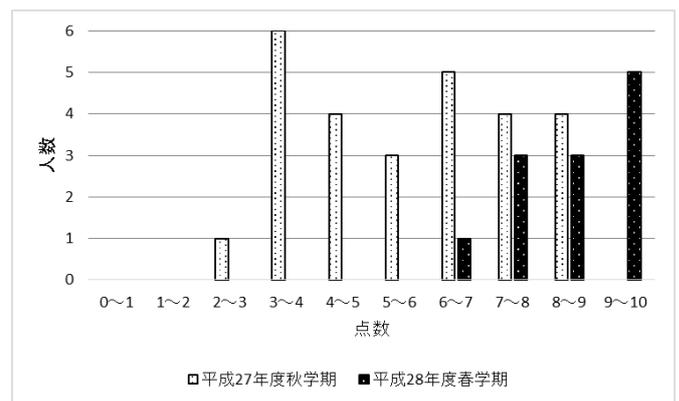


図2 学習後模試に参加した2年生の結果

図2より、平成27年度秋学期の学習後模試に参加した2年生の結果と平成28年度春学期の学習後模試に参加した2年生の結果を比較した。平成27年度秋学期の結果と比較し、平成28年度春学期の結果の方が、点数のばらつきが小さく、全体的に高得点の分布に寄った。つまり、平成28年度春学期では受講者個人の實力よりも、授業の効果によ

る影響の方が強く点数の上昇に寄与したと考えられ、平成27年度秋学期のばらつきと比較して小さくなっている為、授業の質が向上したと言える。

6.4 アンケートの結果及び考察

授業の最終回で実施した学習後模試の後、受講者達に授業を評価するアンケートを行った。アンケートの質問項目に対し、ポジティブ又はネガティブな選択肢のどちらか1つを選んで回答するものである。

表10 アンケートの結果

問	本科目で行った学習方法について、得られたと思う学習効果	平成27年度秋学期		平成28年度春学期	
		人数	割合	人数	割合
択一	集中して取り組めた(他の事を考える事が少なかった)	22	70.97	13	72.22
	集中して取り組めなかった(他の事を考えてしまう場合が多かった)	9	29.03	5	27.78
択一	効率的にこなせた(時間の割にはよく出来たと思う)	23	74.19	16	88.89
	効率的にこなせなかった(こなすのに時間が掛かかると思う)	8	25.81	2	11.11
択一	用語を暗記し易かった(覚えやすい)	17	54.84	16	88.89
	用語の暗記がしづらかった(覚えにくい)	14	45.16	2	11.11
択一	内容に対する興味が湧き易かった(関心が持てた)	27	87.10	17	94.44
	内容に対する興味が湧きにくかった(無関心であった)	4	12.90	1	5.56

表10より、ポジティブな選択肢を選んだ人の割合に関して、平成27年度秋学期と平成28年度春学期の結果を比較し、全ての項目で平成28年度春学期の方が上回った。

特に「用語を暗記し易かった(覚えやすい)」との回答の上昇が一番大きかった。その理由として、平成27年度春学期では講義を聴くだけの形式から、平成28年度秋学期では講義を聞きながら配布した教材の穴を埋める形式にした学習効果が最も影響したと考えられる。

よって、アンケートの結果から授業の質が向上できた事が分かった。

7. おわりに

本研究では基本情報技術者試験の対策として自由科目を設置して授業を行った。授業の質を向上させる為、本研究

が提案しているスパイラル型学習をより効果的に適用させ、教材の改良を行い、受講の動機付けを強化した。授業内容を評価する為に小テスト、模擬試験、アンケートを実施した。その結果、総合的に判断して、平成27年度秋学期で行った授業と比較し、平成28年度春学期で行った授業の質が向上できた事が分かった。また、授業の質を向上させるための施策を通じて、効果的な試験対策への様々な知見が得られた。

今後も情報処理技術者試験の効率的な学習を目指す為、授業の質向上を継続していきたい。また、本論で得られた様々な知見が、情報処理技術者試験の様な出題範囲が広い資格試験の学習に適用される事も期待している。

謝辞 自由科目「資格試験学習法」及び「情報処理技術者試験・演習」を受講した学生達に感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 特定非営利活動法人 スキル標準ユーザー協会, “<http://www.ssug.jp/info/000154.php>”, ITSS キャリアフレームワークと認定試験・資格の関係(ISV Map Ver8r1)公開のお知らせ, 2017年1月確認
- [2] 独立行政法人 情報処理推進機構 情報処理技術者試験センター, “http://www.jitec.ipa.go.jp/1_08gaiyou/_index_gaiyou.html”, IPA 独立行政法人 情報処理推進機構: 情報処理技術者試験: 試験の概要, 2017年1月確認
- [3] 秋山純一, 糸野文洋, “情報処理技術者試験の効果的な学習方法と支援システムに関する研究”, FIT2015 第14回情報科学技術フォーラム, 2015年9月
- [4] 秋山純一, 糸野文洋, “情報処理技術者試験の出題傾向分析手法に関する研究”, FIT2016 第15回情報科学技術フォーラム, 2016年9月
- [5] 独立行政法人 情報処理推進機構 情報処理技術者試験センター, “https://www.jitec.ipa.go.jp/1_04hanni_sukiru/_index_hanni_skill1.html”, IPA 独立行政法人 情報処理推進機構: 試験要綱・シラバス など: 試験の概要, 2017年1月確認
- [6] 独立行政法人 情報処理推進機構 ITスキル標準センター, “<https://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/csfv1.html>”, 共通キャリア・スキルフレームワーク: IPA 独立行政法人 情報処理推進機構, 2017年1月確認