

自宅学習支援ソフトウェアの開発*

永 島 徹**
西 原 壱 彦***
仮屋崎 侃**

Developing software to assist homework

Tohru NAGASIMA, Kazuhiko NISHIHARA and Akira KARIYASAKI

We tried to develop an e-learning software which was tested to assist student's home study to raise their basic knowledge to a level necessary for understanding our lecture. This program was tested in lecture held for undergraduate courses over the last two years. And it was found that this software was rather effective although some refinement is necessary.

Key Words: E-Learning, Software Development

1. はじめに

最近、専門科目の授業に必要な基礎知識が不足している学生を見受ける。この傾向の生じる原因の1つは、学生自身が演習等により、比較的容易に解を得ることのできる問題を数多く解き、その過程で次第に知識を自得しながら自信を深めていくプロセスが減少していることであると考えられる。しかし、専門科目の講義において基礎的な事項について上記プロセスを実行するには講義時間が十分でない、そこで学生の自主的勉強に期待し、これらの学生の自主的な学習を支援する必要がある。専門教育に必要な基礎学力の底上げを支援する方法としてE-Learningを検討する。

多くのE-Learningシステムはウェブサーバーとブラウザを用い「いつでも」、「どこでも」学習できる特徴がある。ただしウェブサーバーを運用する場合は高コストとなり容易に導入しにくい。またE-Learning用のソフトウェアが市販されているが高額である。一例をあげ

ればコンテンツを含む買い取り価格は約500万円から約700万円である。また、準備されているコンテンツは「コンピュータ入門」、「Word2003入門」「C言語入門」などの一般的なコンテンツが大部分である。これらのコンテンツでは学生が専門科目で必要とする基礎学習を補助することは難しい。そこで学生の自宅学習を支援するための自宅学習支援システムを計画し、そのためのプログラム（以後「自宅学習支援プログラム」と略記する）を作成した。

今回製作した自宅学習支援システムの特徴はウェブサーバーを用意せず、プログラム、コンテンツ、説明書を学生のパソコンにダウンロードまたはCDなどの外部記憶媒体により取り込み、プログラムを実行し、ログファイルの自動生成、その他の処理を行う。このことによりサーバーの管理が不要となる。またインターネット環境を所有しない学生でも利用可能である。教員はコンテンツ製作と学生から送られてきたログファイルを整理・分析して教育効果を判断するだけである。

2004年度、2005年度に化学システム工学科における著者の一人が担当している講義（2年次後期開講）（以後担当講義と略記する）において自宅学習支援プログラムの試行を行った。本システムの概要と「自宅学習支援プ

* 平成18年1月20日受付

** 化学システム工学科

*** 情報処理センター

プログラム」の実行方法及び試行結果を述べる。以下このシステムを「E-L 自宅学習」と呼ぶことにする。なおこのシステムではコンテンツを変更することにより講義の宿題提出などに用いることもできる。

2. 自宅学習支援システム概要

2.1 動作環境及び設計概念

今回、作成した「自宅学習用支援プログラム」の作成とその運用に当たって留意した事項を以下に列記する。オペレーティングシステムは Windows を用い、プログラム言語として Visual Basic を用いた。このシステムで学習を行う場合、問題の提示のためにパソコン上のマイクロソフトワード（以下 MS ワードと略記する）を起動して使用する。そのために、パソコンに MS ワードをインストールしておく必要がある。

- (1) 学生のコンピュータ・リテラシーが低いことを考慮して（4.3.2で述べる）、できるかぎりキー入力をさげ、マウスで操作するようにする。
- (2) インターネット利用経験者が多い（4.1で述べる）のでプログラム、問題、説明書等は化学システム工学科ホームページより配布する。
- (3) 外部からの干渉を避けるため、個人認証パスワードを用い利用者を特定する。また、学籍番号を補助的に使用した。
- (4) 比較的解答が容易な演習問題を多数解かせることを主旨とし、問題形式は5者択一式とした。
- (5) 出題者が容易に問題、ヒント、正解候補を作成できるように、教材作成ツールとして MS ワードを用いる。
- (6) コンテンツの図、画像は図・画像作成ソフトで作成した図等を MS ワードで作成したファイルに貼り付ける。
- (7) 学習効果を高めるため、解答が不正解である場合、学生にこれを伝えヒントを与えた後、再解答を求める。なお正解の番号等の情報のみを友人等から得て、そのまま回答する事を防ぐ意味で乱数を使用して、正解候補の順番を毎回変更する。こうすることにより他人からの情報を得たとしても一応正解を知ることになるために、問題数を多くすることにより、多少なりとも学習効果を期待できるものと考えている。
- (8) 学習過程と評価は暗号化したログファイルに出力する。学生はこのログファイルをメールに添付し教員に提出する。
- (9) 教員は提出されたログファイルを解読後、成績一覧表を作成する。
- (10) 成績一覧表には「学籍番号」、「名前」、「E-L 評価

点」、「解答日」、「回答日」、「解答回数」が含まれる。

2.2 プログラム及びファイルの構成

自宅学習支援システムは次のプログラム群、及びファイル群により構成されている。それらの緒機能は以下に述べる。

a. プログラム群

(1) 「自宅学習支援プログラム」

学生の認証、課題選択、課題表示、採点、学習過程評価ログファイル作成などを行う。

(2) 「暗号解読プログラム」

学生が提出する学習過程評価のログファイルの暗号解読をする。

(3) 「成績一覧作成プログラム」

E-L 自宅学習の評価整理、不正ログファイルの抽出、他の評価との併合などを行う。

(4) 「パスワード製作プログラム」

受講者を特定するためのパスワードを作成する。

b. ファイル群

(1) 問題ファイル

問題を記述した MS ワードファイル

(2) ヒントファイル

第一回解答が不正解の場合に表示されるヒントを記述した MS ワードファイル（必ずしも必要でない）

(3) 正解候補ファイル群(本コンテンツの場合は5個)

正解候補を記述した MS ワードファイル

(4) 解答リストファイル

正解を記述した暗号化ファイル

(5) 受講生リストファイル

受講生を特定するための学席番号・名前を記述したファイル

(6) E-L 自宅学習評価リストファイル

全受講生の E-L 自宅学習の評価一覧を記述したファイル

(7) 総合成績リストファイル

E-L 自宅学習評価リストファイルおよび他の評価ファイルを統合した全受講生の成績ファイル

3. 実行方法および流れ図

3.1 学生側の課題回答方法

図1は自宅学習支援プログラム使用手順の流れ図を示している。学生は化学システム工学科ホームページより準備されたファイル群をダウンロードし、セットアップ用プログラムを実行することによりプログラムをパソコンにインストールする。

学習の実施手順を以下に述べる。まず Windows のスタートメニューより自宅学習支援ソフトを起動し、開始

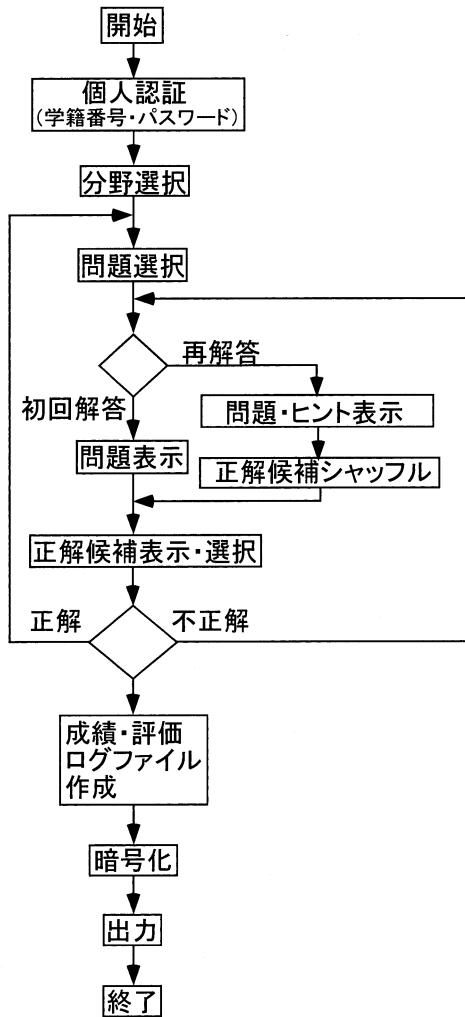


図1 自宅学習支援プログラム流れ図(学生側)

後個人認証のために学籍番号と予め配布されたパスワードを入力すると分野別課題選択画面（図2）となるので、回答希望分野を選択し課題を選択する。次に、問題表示をクリックする。この画面で、学生は分野別課題を選択し課題を表示（図3）し、課題の解答を考える。その後、正解候補表示画面（図4）に移る。この画面では5個の正解候補が表示されるので正解候補を選択する。正解の場合は正解であることが表示された後、次の問題の選択を行う。不正解の場合は不正解であることが表示された後、再度解答を考えるように指示され、問題表示画面になる。その際、問題表示画面ではヒントが表示され、再度学習を促す画面となる。2回目以降の正解候補表示画面では正解候補の順番をランダムに変えている。この過程を繰り返し、すべての課題に解答する。ただし2005年

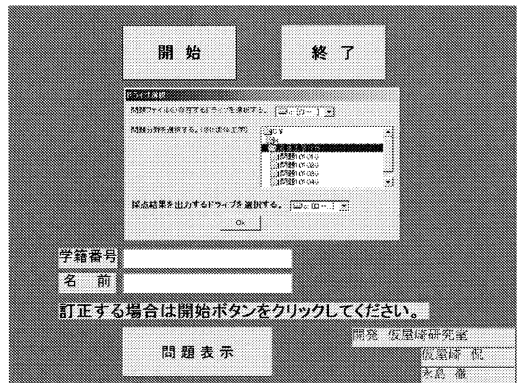


図2 分野別課題選択画面

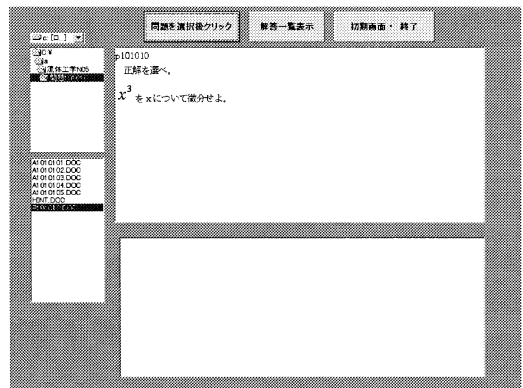


図3 課題表示画面



図4 正解候補画面

度に福岡大学情報処理センターシステム（以後センターと呼ぶ）を用いる場合はスタートメニューから起動するのではなく「自宅学習支援プログラム」の実行ファイルを直接起動する。これは現センターのパソコンがディス

クレス方式に変更されたことに対応する処置である。

すべての課題を解答したあとこのプログラムを終了する。その際、プログラムは学習過程評価のログファイルを生成し、これを暗号化しディスク上に学籍番号をファイル名にしたファイルを出力する。図5は暗号化された学習過程評価ログファイル例である。学生はこのファイルをE-mailで教員に送信する。

3.2 教員側の処理

図6は教員側作業の流れ図である。

学生より送信されたログファイルはまず暗号解読プログラムにより解読される。(図7) 出力される情報は「学籍番号」、「課題番号」、「開始時間」、「終了時間」、「解答回数」、「正解不正判別」、「評価」、「回答に要した時間」である。次にファイル内の学籍番号と、ファイル名の比較がなされ、相違するものは不正ファイルと判断される。これは、他人のログファイルを自分のファイル名として提出したものを除くためである。2005年度に1件この不正があった。この場合は学生にその旨を伝え再度提出することを促した。

次に、全受講生のログファイルについて各課題の平均点を計算し、E-L 自宅学習評価リストファイルを作成する。また、必要に応じその他の講義等の宿題、一般試験等の評価結果を統合し総合成績リストファイルを作成することもできる。

図8は総合成績リストファイルの例である。図では自宅学習関係分のみを示している。タイトル行の「試験点」は別に実施したミニ試験、宿題などの点を統合した結果である。これらのデータはマイクロソフトエクセルで製作されたものである。「E-L 平均点」はE-L 自宅学習の結果で正規化して表示している。また、「平均解答時間」は1問を解答するに要する平均解答時間で分単位である。「解答日」はE-L 自宅学習を行った日である。「回答日数」は課題提供から回答に要した日数である。「解答数」は問題を解いた回数で、今回のE-L 自宅学習では学生が何度でも解答できるように設定している。

4. 試行結果

4.1 情報環境と情報スキルの状況

E-L 自宅学習を希望する学生が等しくE-L 自宅学習を受講できることは公平さを保つために非常に重要である。化学システム工学科では福岡大学が推奨するパソコンの購入を奨励している、しかしすべての学生がこのパソコンを購入しているわけではない。そこで、E-L 自宅学習に必要なパソコン所有状況、利用状況を第1回の担当講義の授業においてアンケートにより調査した。図9はパソコン所有状況を調査した結果である。図は内円側が2004年度を外円側が2005年度の結果を表し、パソコン

```
OaXOUdy VGIU?3V SYxmQt3f GKthBh pl 48C5iU Xv gI6K(-C)?/Yw4o75bD OeQ@s2
mC@28Fa * #bE3v-0B #JmJ5-mj * * * *
c j6W4kWS.i MxcS/LM. SJ?c/N/?7z 0 B T
s 69vrt6LxL lilt/Cf/Ak 7kXP/Uh/q #NAME? o U
E JEQ?IM.4 Kb2U/F2/ ot4G/nl/1t #NAME? b f
k QX5IXOV. zePH/MZ/h?hR/?7/i 0 #NAME? S v
M Huqs4Gm. glw?/fa/t.mXSY/hy,H #NAME? V G
8 ?Rj@hS@s.ZZzJ/2z/v4Lr/11/m e #NAME? c q
0 t4kWSag.k ePKQ/Zq. 8hMC/78/B #NAME? v Q
0 Urt5Lu.Jd nwDj/At/i VSVd/yP/r #NAME? I@ G
J o@hN@D9 bE3v/0B/ JmJ5/mj/ c #NAME? 6 X
4k sTVhyOx.i PYrL/oV/ 969F/a3/^T -9 .wn j
5K dl0mjkw.Ol ufag/p6/X MxcS/LM.R #NAME? @ j
N9 R8Ia3bE.A CtUm/9u. glw?/fa/t/i #NAME? T U
hw 1wcOLOY WHCl/Ri/i OZE6/z0/1 5 #NAME? n I
```

図5 暗号化ログファイル例(一部分表示)

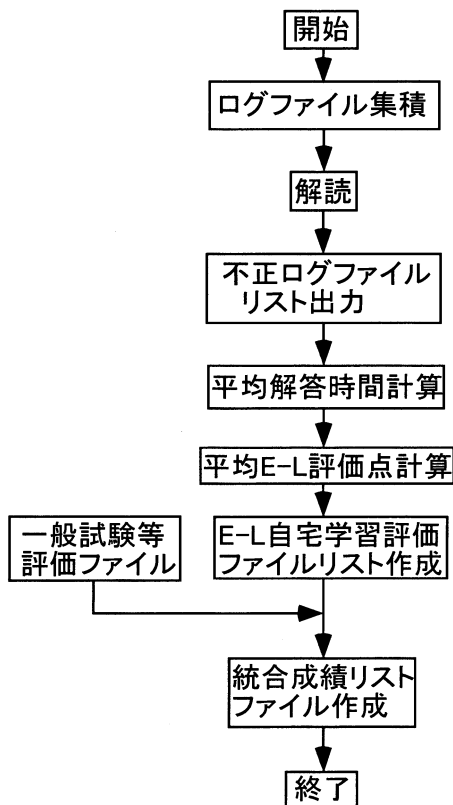


図6 教員側作業流れ図(教員側)

所有率は各々84%と75%である。

アンケート調査の結果から、個人所有のパソコンのみでE-L 自宅学習を実施することは不適切と考え、パソコンを所有していない学生はセンターが管理するPC教室のパソコンを利用させることにした。センターのパソコンを用いた場合も自宅学習の一部であるとする。

つぎに担当講義の受講生を対象に学生のパソコン操作

| TK041*** | Question | Beginning time | Ending time | Ans.F | Ture | Eval | A.T.(min) |
|----------|----------|-------------------|-------------------|-------|------|------|-----------|
| TK041*** | * | #2005-11-18 15:38 | #2005-11-18 16:32 | * | * | * | * |
| 1 | P101010 | 2005/11/18 15:39 | 2005/11/18 15:39 | 1 | -1 | 1 | 0 |
| 2 | P101020 | 2005/11/18 15:40 | 2005/11/18 15:40 | 1 | -1 | 1 | 0 |
| 3 | P101030 | 2005/11/18 15:40 | 2005/11/18 15:42 | 1 | -1 | 1 | 2 |
| 4 | P101040 | 2005/11/18 15:42 | 2005/11/18 15:43 | 1 | -1 | 1 | 1 |
| 5 | P101050 | 2005/11/18 15:43 | 2005/11/18 15:44 | 1 | -1 | 1 | 1 |
| 6 | P101060 | 2005/11/18 15:44 | 2005/11/18 15:46 | 1 | -1 | 1 | 2 |
| 7 | P101070 | 2005/11/18 15:46 | 2005/11/18 15:47 | 1 | -1 | 1 | 1 |
| 8 | P101080 | 2005/11/18 15:47 | 2005/11/18 15:50 | 2 | -1 | 0.8 | 3 |
| 9 | P101090 | 2005/11/18 15:50 | 2005/11/18 15:51 | 1 | -1 | 1 | 1 |
| 10 | P101100 | 2005/11/18 15:51 | 2005/11/18 15:52 | 2 | -1 | 0.8 | 1 |
| 11 | P101110 | 2005/11/18 15:52 | 2005/11/18 15:54 | 1 | -1 | 1 | 2 |
| 12 | P101120 | 2005/11/18 15:54 | 2005/11/18 15:55 | 1 | -1 | 1 | 1 |
| 13 | P101130 | 2005/11/18 15:55 | 2005/11/18 15:56 | 1 | -1 | 1 | 1 |

図7 解読後ログファイル例(一部分表示)

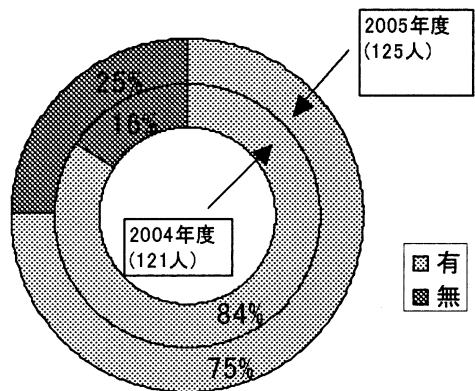


図9 パソコン所有の有無

| 学籍番号 | 名前 | 試験点 | EL平均点 | 平均解答時間 | 解答日 | 回答日数 | 解答数 |
|----------|-------|-------|-------|--------|------------------|------|-----|
| TK041*** | ***** | | | | | | |
| TK041*** | ***** | 0.7 | 0.857 | 0.8 | 2005/11/14 15:24 | 55 | 42 |
| TK041*** | ***** | 0.7 | 0.957 | 0.9 | 2005/11/9 10:27 | 50 | 35 |
| TK041*** | ***** | 0.8 | 0.875 | 0.9 | 2005/11/2 11:04 | 43 | 36 |
| TK041*** | ***** | 0.9 | 0.992 | 0.6 | 2005/11/16 17:06 | 57 | 33 |
| TK041*** | ***** | 0.9 | 0.985 | 0.8 | 2005/11/15 14:14 | 56 | 33 |
| TK041*** | ***** | 0.7 | 0.789 | 1.6 | 2005/10/28 2:05 | 38 | 32 |
| TK041*** | ***** | | 0.922 | 0.8 | 2005/11/8 15:15 | 49 | 32 |
| TK041*** | ***** | 0.8 | 0.909 | 1.3 | 2005/10/17 0:04 | 27 | 33 |
| TK041*** | ***** | 0.9 | 0.977 | 1.2 | 2005/9/28 9:51 | 6 | 33 |
| TK041*** | ***** | 0.8 | 0.971 | 1.8 | 2005/11/16 12:32 | 57 | 34 |
| TK041*** | ***** | 1 | 0.963 | 0.6 | 2005/9/24 11:16 | 4 | 75 |
| TK041*** | ***** | 1 | 0.917 | 2.4 | 2005/11/20 17:41 | 61 | 33 |
| TK041*** | ***** | 0.7 | 0.949 | 1.3 | 2005/11/18 16:17 | 59 | 34 |
| TK041*** | ***** | | | | | | |
| TK031*** | ***** | 0.902 | | | | | |
| TK021*** | ***** | | 0.915 | 0.8 | 2005/11/2 12:44 | 43 | 41 |

図8 総合成績リストファイル例

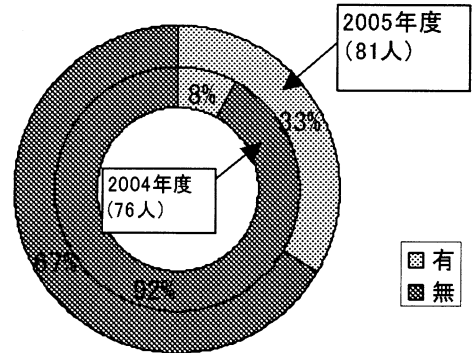


図10 パソコン基礎 E-learning 講座受講の有無

技術について調査した。センターでは学生が自主的に情報機器操作の基本を身につけるために、「パソコン基礎実習」E-Learning 講座を設けている。⁽¹⁾

図10はこの講座の受講状況を調査した結果である。2004年度の受講率は8%、2005年度の受講率は33%で受講率が大きく異なる。2004年度が低いのはE-Learning講座が開始された直後であり広く認知されていなかったことが原因と考えられる。

図11はパソコン利用経験を質問した結果である。2004年度は学生のパソコン利用未経験者は2% (3人)で、ほとんどの学生が経験している。2005年度はすべての学生がパソコンを利用した経験を有している。

化学システム工学科では1年次、2年次前期に講義の一部にパソコンを利用した授業が行われているため利用経験者の割合が100%となったと考えられる。

次に、図12は学生のパソコン利用目的を調査(重複回答可)した結果である。利用目的の主なものはインターネット利用、文書の作成である。インターネット利用は80%以上の学生が利用している。

センターが提供するメールシステムを利用する学生は2004年度では約21%、2005年度は7.9%で、パソコンを

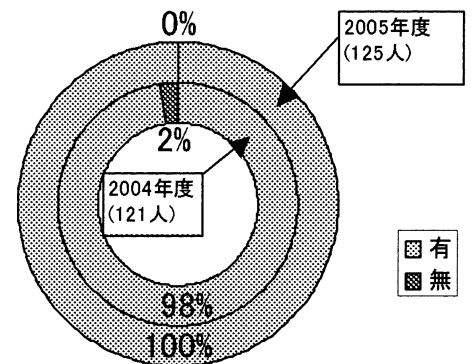


図11 パソコン利用経験

用いるメール利用が少ないことがわかった。

4.2 コンテンツ

担当講義の実施に際し最も問題となるのは基礎数学についての学力不足である。そこで、今回のE-L自宅学習では基礎数学の自主的学習を促進することを目的とし、各設問は担当講義の学習に必要な最低限の基礎的な微分、

積分とした。

また、アンケートの結果、学生にパソコン利用経験を積ませることが重要であると考え、これらをあわせて行うようにした。

4.3 E-Learning の実践と評価

4.3.1 E-L ログファイル提出状況

図13、図14はE-L 自宅学習に対する取り組み状況を示す。図13は2004年度、図14は2005年度について示している。外円は「E-L 課題放棄」「E-L ログファイル提出」「E-L ログファイル未提出」を表し、内円は各項目に対しての初回受講生と再履修学生との割合を示す。「E-L 課題放棄」とはソフトウェアにアクセスするために必要なパスワード（以後PWと略記する）を取得しなかった学生で20%（2005年度は19%）、「E-L ログファイル提出」はPWを取得しログファイルを提出した学生53%（2005年度は58%）、「E-L ログファイル未提出」はPWを取得したがログファイルを提出しなかった学生で27%（2005年度は23%）である。課題放棄、ログファイル未提出とも再履修学生の割合が目立つ。

4.3.2 コンピュータ・リテラシー

2004年度の実施において学生は自宅学習支援ソフトをホームページより取得し自分のパソコンにインストールして用いるようにした。その際、一部の学生がパソコン操作に戸惑い課題の回答にいたらなかった。すなわちこのソフトを利用するために必要な〈解凍〉、〈インストール〉、〈ファイルの移動〉等パソコン操作の理解が十分ではなかったためである。またセンター管理のパソコンの利用を希望した学生がいたので、希望者を対象に講習会を開催した。その際、講習会で学生の中には〈電源投入〉、〈オペレーティングシステムの基本操作〉、〈マウス操作〉を体得していない者もいた。これらのことによりE-L 自宅学習実施に当たっては学生のコンピュータ・リテラシーの向上が重要であることが分かった。

2005年度は学生から講習会の要望はなかった。これはセンターの計算機システムの全面的な更新⁽²⁾、⁽³⁾にともなう性能向上とセンター提供の「パソコン操作基礎E-Learning」を受講した学生が増加した(図10参照)ために学生のコンピュータ・リテラシーが増した結果であると考えられる。

4.3.3 E-Learning による学習効果

図15は2005年度に実施した課題提示からE-L 自宅学習実施に要した日数と提出件数の関係を示している。図より提出締め切り（60日）直前の一週間に47%の学生が課題を提出している。これらの学生は締め切り直前になり初めてE-L 自宅学習を実施したことがわかる。E-L 自宅学習の成績を単位認定に加味することを予め学生に伝えてあったため締め切り間際になり提出したものと考

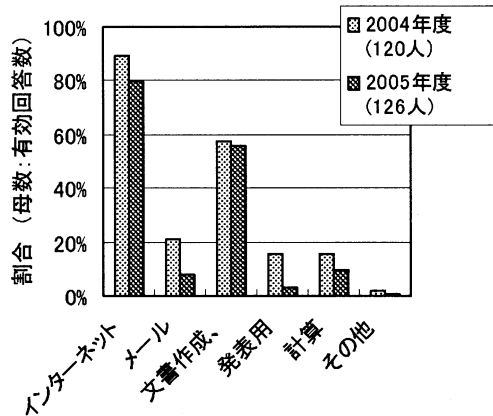


図12 パソコン利用目的

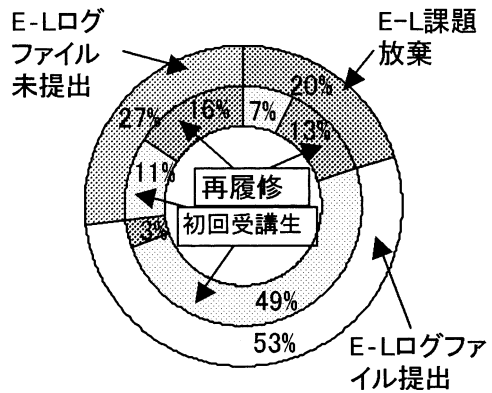


図13 2004年度 E-learning 課題提出 (登録学生に対して)

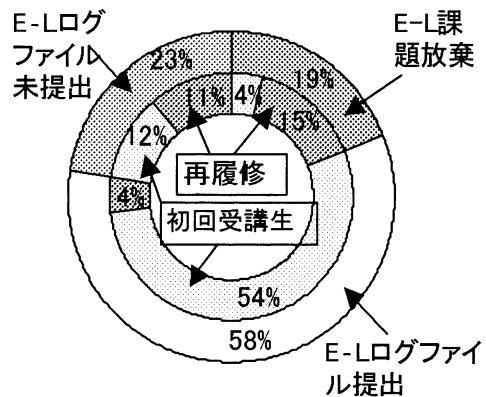


図14 2005年度 E-learning 課題提出 (登録学生数に対して164)

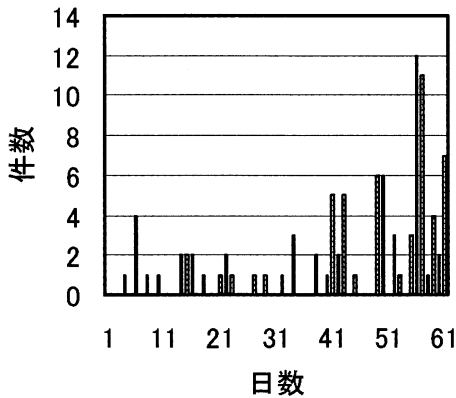


図15 提出に要した日数(2005年度)

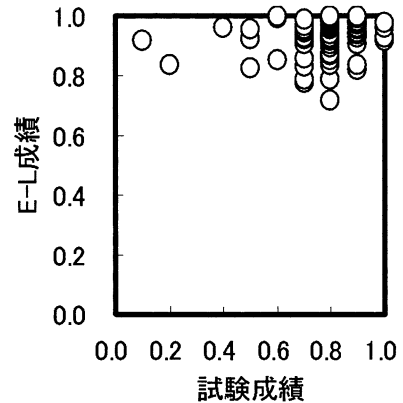


図16 E-L と試験との相関

えられる。すなわちパソコン利用の学習に積極的に取り組む様子を見せない学生がいる。このことから学生が積極的にE-L自宅学習を利用させるためには強い動機づけが必要であると思われる。

E-L自宅学習の効果を判断するために、回答提出締め切り日の1週間後にE-L自宅学習の課題より10題を選び、講義時間内に確認試験を行った。

図16はE-L自宅学習の成績と試験の成績の相関を示す。試験成績、E-L自宅学習の成績とも規格化して示している。試験は数学の基礎的問題であるため、正解率は非常に良かった。E-L自宅学習の成績が良くても試験の成績が0.6以下の学生が9人(9.8%)存在する。これらの学生は何らかの方法で予め正解を知りE-L自宅学習の課題に回答したと考えられ、E-L自宅学習による学習効果が薄いと考えられる。

図17は1問当たりの平均解答時間とE-L自宅学習の成績との関係を示したものである。平均解答時間が小さいほど成績は良い傾向がみられる。ただし可能性としては、前もって予行により各問題の解答を作成しておいた場合や、自分で解答を求めたわけではないが解答一覧を何らかの方法で準備し問題も見ずに機械的に解答を選んだ場合も含まれていると考えるべきであろう。

図18は回答までに要した日数とE-L自宅学習成績を示している。これより回答に要した日数が多ければ成績が良くなるようなことはない。

図19は平均解答時間とその学生数を示している。1分以下で解答した学生が51%(52人)で、多くの学生が短時間に解答をしていることがわかる。これは今回の目的がE-L自宅学習の有効性を探るため、および成績不良学生の底上げを目的とし、問題自体を簡単にしたためである。

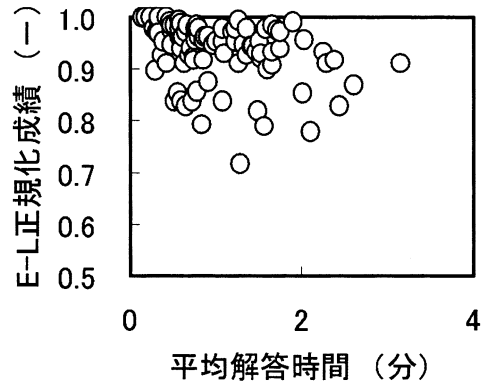


図17 平均解答時間とE-L成績

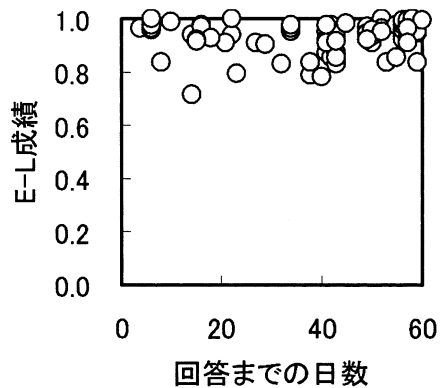


図18 回答日数と成績の相関

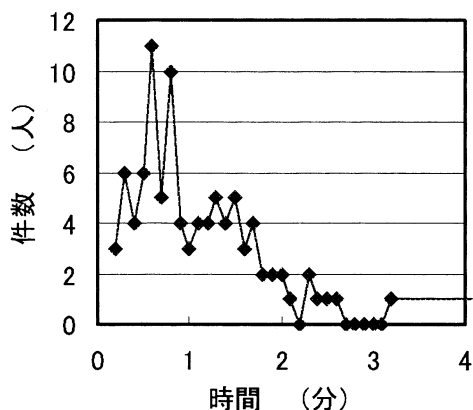


図19 解答に要した平均時間

4.3.4 受講生の意見と感想

2005年度の受講生に対して最終講義の日に E-L 自宅学習を経験しての感想と意見をたずねた。また、10人程度の学生に面接調査を行った。

学生の意見はほぼ次の3つに分類できる。「パソコンの操作方法」、「プログラムの操作性」、「コンテンツの提示方法」である。

たとえば、「パソコンの操作方法」では個人のパソコンに「自宅学習支援プログラム」を取り込む際、ウイルス対策ソフト、Windows の保護機能を回避できないなどである。さらに、面接調査ではパソコンを購入したが使い方が分からない、途中からまったく動かなくなったなど、十分にパソコンが機能していない例があった。

「プログラムの操作をどのようにして体得したか」を尋ねたアンケートでは、「自分で行った」は38%、「友人と相談しながら」と「友人に教えてもらった」を合わせると62%である。このことより、パソコン利用、コンピュータ・リテラシーの向上は学生間で教えあう方法を利用することが E-L 自宅学習を実行するうえで有効であると考えられる。

「コンテンツの提示方法」ではコンテンツをもっとわかりやすくするために図、絵などを取り入れたほうがよいとの意見があった。

今後2006年度入学の学生より高等学校で「情報」教科が必須となり高校時代にパソコンに触れたことのある学生が入学することになり、学生のコンピュータ・リテラシー向上が期待できる。これにより E-L 自宅学習による基礎学習のより一層の促進が期待できる。

4.3.5 現状における問題点と課題

2004、2005年度において担当講義の講義において E-L 自宅学習による自宅学習を導入することを試みた。アンケートによるとパソコン利用経験が促進できたことが確認できた。また今回の試行を通じて本プログラムが一応の効果を上げたと判断している。

今回2年間実施した E-L 自宅学習の過程において著者らが気づいた点を次に示す。

- 1) 学生のコンピュータ・リテラシーに大きな開きがあり、高度にパソコンを使いこなす学生と電源投入方法さえ分からない学生が混在している。
- 2) 学生所有のパソコンが十分機能していない。
- 3) パソコンを利用する学習においては学習の強い動機づけが重要である。
- 4) 使いやすく、学生が興味を引くような画像などを取り入れた、コンテンツ製作が重要である。

参 考 文 献

- (1) 西原孝彦, 藤村丞, 奥村勝: “パソコン基礎実習のための E-Learning の活用”, 17年度情報処理教育研究会講演論文集,名古屋大学,p290
- (2) 西原孝彦, 藤村丞, 奥村勝: “新教育研究システム FUTURE 3 の概要”, 平成17年度情報処理教育研究会講演論文集,九州大学, p123
- (3) 藤村丞, 奥村勝, 西原孝彦: “ディスクレス PC による情報処理教育環境の構築”, 平成17年度情報処理教育研究会講演論文集,九州大学, p131