

環境情報学科におけるノート型パソコンの活用と教育効果の評価

喜久川政吉*・中村 靖*・小嶋 弘行*・横田 壽*・藤本 勲*

(平成13年10月26日受理)

Educational Use of Notebook PC and Evaluation of Its Effectiveness

Masayoshi KIKUGAWA, Yasushi NAKAMURA, Hiroyuki KOJIMA,
Hisashi YOKOTA and Isao FUJIMOTO

(Received Oct. 26, 2001)

Abstract

Utilization of the information equipments in information education is becoming more important year after year. In Department of Environmental Information in HIT, we have been promoting a practical use of notebook computer, where every student holds an individual notebook computer and educators have developed a new type lecture using notebook computer as a media-tool. This paper presents,

- (1) The actual state of students concerning computer-system.
- (2) Form of use of notebook computer for information literacy in lectures and selfstudies.
- (3) Evaluation of effectiveness of an individual notebook computer for understanding computer system.

For evaluation of effectiveness, we introduced a new evaluation method which measures a recognition ratio of computer technical terms. Using the method we have made clear the excellent effectiveness of an individual notebook computer for information education.

Key Words: information education, notebook computer, educational effectiveness

1. はじめに

最近の情報環境の進展は著しく、コンピュータの高性能化とネットワークの高速化を軸に情報基盤整備が進められつつあり、社会全体が高度情報化の波にさらされている。これは大学も例外ではなく、むしろ真っ先にその洗礼を受けることとなった。次代のエンジニアを育成する役目を担う工科大の一つである本広島工業大学も各分野で高度情報化への対応策を講じ、それぞれ先進的な教育プログラムの実施を試みている。筆者らの属する環境学部環境情報学科は「高度情報技術を身に付けた環境エンジニア」及び「自然・人工環境に関する深い知識を身に付けた情報エンジニア」の育成をめざして平成11年4月に発足した。初級年度からコンピュータとネットワークを使いこなす能力を

育成することを目標に、入学と同時にノート型パソコン(以下ノート PC と記述)を全員に購入させ、講義、演習、実習や自学自習の各場面でその活用を義務づけたり勧めたりを通して基礎から専門へと無理なく情報処理技術の習得ができるよう努めてきた。現在、3 回生が最上級学年であり、この時点でノート PC 必携で行ってきた教育の評価を行い、改善点や次の段階への指針等についての考察を行うことは有意義であると考えます。

本論文では、はじめにコンピュータ教室における教育とノート PC 所持を前提として行われる教育について論じ、さらに平成11年度から13年度までの各年度におけるノート PC 導入に関わる問題について簡単に述べる。つづいて、筆者等(中村、小嶋、喜久川)の提案したコンピュータ・ネットワーク関連の用語の認知度による情報リテラシーの

* 広島工業大学環境学部環境情報学科

評価法¹⁾の概略と評価結果について論じる。初年度についてはこの評価法に沿うデータを収集しなかったこと、平成13年度はまだデータ収集の途中であることから本論での分析評価は平成12年度(2000年度)のデータに基づいている。ここでは1年生の情報リテラシーについての授業がほぼ同じと見なされる集団の中で、ノートPC必携グループとそうでないグループについて時系列的な比較を行った。2年生、3年生についてはカリキュラムが専門化していくためPC必携の効果を評価することは困難であるが、実際の授業でどのように活用しているかについて述べ、最後に学科の全学生がPCを所持して行われる教育についての全体的な評価を論じる。

2. 教育ツールとしてのPCと教材としてのPC

2.1 コンピュータ教室とノートPC

PCを教育ツールとして捉えた場合、一般的には授業支援ツール及び学生個人の学習支援に分けて考えることができる。

1) 授業支援

- ・教材配布, 表示
- ・ノート作成
- ・課題やテストの受発信
- ・出席状況の確認
- ・その他

2) 学習支援

- ・レポートの作成と提出
- ・データ検索, 分析ツールの利用
- ・質問等の連絡
- ・その他

これらは、ネットワークに接続されたPCを設置した教室があり、適切なソフトウェアが実装されていればほぼ実現できる。ただし、教室として授業支援に利用するにはハードウェア的な管理がきちんとできており、ソフトウェアの利用環境が常に一定の条件を満たすよう設定され管理されていることが必要である。このことは大変重要な問題を含んでいる。PCは本来ユーザが個人の好みや環境に合わせて使いやすいように設定して利用できる数少ないツールである。この特徴の多くを犠牲にして教育に利用することの影響は特に初年級における場合には無視できない。したがって何らかの補正が必要になると思われる。一方、学習支援についてはPC教室まで足を運ばないと利用できないので望むとき望む場所で学習できると云う点から考えて学生個々にとっては必ずしも望ましい環境ではない。

PCを教育ツールとして一般の教育に利用する観点から、学内の固定した施設としてのPC教室の限界あるいは問題点について述べた。本学科のように情報関連の専門教

育及びその前段階としての専門基礎的な教育を行う場合にはPCを教育の対象として捉え、教育ツールとしてだけでなく教材としての活用も重要になってくる。PCをハードウェア及びソフトウェアの学習システムとして捉えてOS(オペレーティングシステム)のインストールや設定をはじめネットワークへの接続法など単なる応用プログラムの利用法に終始しない教育が要求される。このような教育を既設のPC教室などで実施することは明らかに困難である。

上述の教室のもつ教育上の限界にたいして、かなり効果的な改善方法として学生個々にノートPCを所持させて教育を実施する方法が考えられる。前提として情報コンセントと電源コンセント及び教材や資料等の提示装置等を設置した教室が必要である。本環境情報学科では発足以来このような環境で教育を実施してきた。

2.2 ノートPC必携教育と関連する諸問題

学科の所属学生全員にノートPCをもたせるとなると機種を選定、導入教育、導入後の保守・運用・管理に関わる多くの問題が派生し、これにかかわる情報関連の教員の負荷も並ではない。具体的に機種を選定にあたって学科として提示した文書の一部を付録に示す。これは平成13年度の機種選定の際に作成したものである。この中に種々の問題とそれに対する対応が見て取れる。導入するPCのモデルは技術の進歩を反映して年々高スペックのものが市場に現れる。OSも応用ソフトも更新されていき、これへの対応も容易ではないが、3~4年間同一教育環境を提供し続けることは現実問題として更に困難である。機種選定に関しては、教育内容を勘案した上で想定できる各種の問題への対応の仕方と提案されているサービス内容を評価した後は価格とスペックのトレードオフでその年度のPCと実装されるソフトが決まる。基本的な要求は、ワープロ、表計算、インターネットアクセス、LAN上のUNIXサーバ群へのアクセス、プログラミング言語処理系(オンライン、オフラインともC言語処理系)が利用可能などである。参考までに平成13年度のモデルは以下の通りである。

- | | |
|-----------------------------------|----------------------|
| ・CPU | Pentium III 500MHz |
| ・メモリー | 64MB |
| ・HDD | 10GB |
| ・ネットワーク | 10/100 Base-T NIC 内臓 |
| ・VRAM | 2MB |
| ・モニター | SVGA |
| ・重量 | 1.5kg |
| ・CD-ROM, FDD | オプション |
| ・Windows98, Office2000Pro, MS C++ | |
| ・LAN 接続用の各種ソフトウェア | |

ここで、最後に挙げたソフトは LAN 上の UNIX ワークステーション (WS) にアクセスしてプログラミングやその他のデータ処理などの教育を行う際に各 PC からの一斉アクセス要求をダイナミックに負荷分散して快適な教育環境を維持するソフトなど教員の開発したもの²⁾ やフリーソフトなどからなっている。

PC を導入して望ましい教育環境を構築していくためには初期の導入教育が重要である。これは納入業者が納入時に行う約 2 時間の初期教育と、学科の情報教育関連の教員によって行われるネットワーク接続のためのソフトウェア実装・設定・使用法など 3 時間位のカリキュラム外の教育である。現実にはこれだけでは不十分であるが実際に授業で使いながら訓練していく方法 (OJT) をとっている。

3. 評価対象とした学生母集団

3.1 評価学生集団

情報教育の効果を比較検討するため、本論文では下記の 2 つの学生集団を対象としてアンケート調査等を行った。

学生集団 A：全員がノート PC を所持している学生集団。(2000年 4 月に入学した環境情報学科の学生 143 名)

学生集団 B：ノート PC を所持していない学生集団。(2000年 4 月に入学した他学科の学生 95 名)

学生集団 A と学生集団 B の 1 年次のカリキュラムを表 3.1 に示す。教養教育科目については学生集団 A、学生集団 B 共に完全に同じである。専門教育科目については必ずしも同じではなく、情報教育に関する授業内容には一部差がある。しかし主要な情報教育である「情報基礎と演習 I」、「情報基礎と演習 II」は両学生集団に共通な授業内容である。従って学生集団 A と学生集団 B の間に現れる情報教育面での効果の差において、ノート PC を所持することの要因が大きなウエイトを占めると考えられる。

3.2 大学入学以前のコンピュータの使用状況、学習状況

大学入学以前のコンピュータの使用状況や学習状況を把握するため下記の 3 点のアンケートを入学直後 (4 月 13 日) に実施した。以下アンケート質問内容と学生集団 A と学生集団 B の回答結果を表に示す。

(質問 3-1) あなたは広島工業大学に入学する以前にコンピュータ (PC など) を使ったことがありますか? ありの場合どこで使いましたか? (重複回答可)

表 3.2 質問 3-1 の回答

	学生集団 A	学生集団 B
あり	83.8%	85.3%
高校	44.4%	47.4%
中学校	43.0%	57.9%
家庭	43.7%	34.7%
その他	4.9%	4.2%
なし	16.2%	14.7%

分析 (a) : 80% 強の学生が大学に入学する以前にコンピュータを使ったことがある。この数値は学生集団 A、学生集団 B 共にほとんど同じであり、学生の一般的な姿と思われる。学校での使用については中学校が高校かいずれかで、両方という学生は少ない。家庭では約 40% の学生が使用している。

(質問 3-2) あなたは広島工業大学に入学する以前にコンピュータ (PC など) のことを勉強したことがありますか? ありの場合どこで勉強しましたか? (複数回答可)

表 3.3 質問 3-2 の回答

	学生集団 A	学生集団 B
あり	49.3%	51.6%
高校の授業	23.2%	27.4%
中学校の授業	26.8%	33.7%
独学	12.0%	4.2%
その他	2.1%	2.1%
なし	50.7%	48.4%

表 3.1 学生集団 A と学生集団 B の授業カリキュラム

		前 期	後 期
学生集団 A	教 養 教育科目	生涯スポーツ A、[総合ゼミナール]、[環境理念概論]、環境と倫理、環境と健康、[英会話 1]、生物学、[基礎数学]、線形代数学、[情報基礎と演習 I]	[総合特別講義]、歴史学、生涯スポーツ B、環境と経済、[英会話 2]、言語とコミュニケーション、地球の科学、解析学 1、[情報基礎と演習 II]
	専 門 教育科目	[気圏の科学]、[地圏の科学]、[環境情報科学論]、[情報処理論]、[プログラミング言語]、生活様式論、環境デザイン概論	[水圏の科学]、[システム設計]、[情報処理演習]、[プログラミング演習]、[地球観測システム論]、[人工環境の科学]、住宅計画論、西洋建築デザイン史
学生集団 B	教 養 教育科目	生涯スポーツ A、[総合ゼミナール]、[環境理念概論]、環境と倫理、環境と健康、[英会話 1]、生物学、[基礎数学]、線形代数学、[情報基礎と演習 I]	[総合特別講義]、歴史学、生涯スポーツ B、環境と経済、[英会話 2]、言語とコミュニケーション、地球の科学、解析学 1、[情報基礎と演習 II]
	専 門 教育科目	[人間科学]、[構法計画]、[環境デザイン概論]、造形実習、気圏の科学、環境情報科学論、プログラミング言語	色彩科学、[生活様式論]、[住宅計画論]、[建築材料計画]、[構造力学 1]、西洋建築デザイン史、設計製図、プログラミング演習

([] 印付きは必修科目、[] 印無しは選択科目)

分析（b）：約50%の学生は大学に入学する以前にコンピュータのことを勉強したことがある。この数値は学生集団A、学生集団B共にほとんど同じであり、学生の一般的な姿と思われる。学校での勉強経験は中学校か高校かいずれかで、両方という学生は少ない。独学で勉強したことのある学生の割合は学生集団Aの方が学生集団Bより大幅に高いが、これは専門志向の違いによるものと見られる。

（質問3-3）あなたは広島工業大学に入学する以前に、コンピュータのプログラムを作ったことがありますか？ ありの場合どのようなコンピュータ言語を使用しましたか？（重複回答可）

表3.4 質問3-3の回答

	学生集団A	学生集団B
あり	19.0%	13.7%
BASIC	19.0%	12.6%
FORTRAN	0.0%	0.0%
C	3.5%	0.0%
その他	1.4%	1.1%
なし	81.0%	86.3%

分析（c）：約14%～19%の学生は大学入学以前にコンピュータのプログラムを作ったことがある。使用コンピュータ言語は大部分 BASIC である。プログラミング経験の数値は学生集団Aの方が学生集団Bよりかなり高いが、これは専門志向の違いによるものと見られる。

総合分析：約50%の学生は大学に入学する以前にコンピュータのことを勉強したことがある。しかし学校での勉強経験は中学校か高校かいずれかで、特に中学だけと言う学生については、その知識レベルは余り高くない。約10%の学生は独学で勉強したことがあり、その中にはかなり高いレベルに達する学生も含まれている。大学入学直後の学生の計算機関連の知識は、ほとんど知識が無いレベルからかなり高いレベルまで多様である。

4. ノート PC の利用状況の推移

4.1 アンケート内容と解答結果

学生集団Aの学生に関して、個々人で所持しているノート PC の活用状況を把握するため、3回にわたりアンケートを実施した。

- ・第1回目のアンケート：2000年4月13日
（入学直後。ノート PC を手渡してから1週間後）
- ・第2回目のアンケート：2000年6月8日
（入学後約2ヶ月）
- ・第3回目のアンケート：2000年12月7日
（入学後約8ヶ月）

以下アンケートの質問内容と回答結果を表に示す。

（質問4-1）ノート PC はどの程度使用していますか？、1

週間の平均的な使用時間は何時間ですか？

表4.1 質問4-1の回答

		第1回 (4/13)	第2回 (6/8)	第3回 (12/7)
肯定的	十分に使っている	0.7%	5.0%	9.5%
	良く使っている	15.5%	14.2%	28.5%
	一応使っている	31.7%	50.4%	54.0%
否定的	ほとんど使っていない	43.0%	29.8%	6.6%
	全く使っていない	12.7%	0.7%	0.7%
1週間の使用時間（1人平均）		3.52hr	4.06hr	6.72hr

分析：「十分に使っている」や「ほとんど使っていない」等の選択肢に対して時間数の基準は示さず、回答者の主観で選択させている。導入直後（4月13日）の段階では否定的回答が55.7%であるのに対し、約2ヶ月経過時点で30.5%、約8ヶ月経過時点で7.3%と否定的回答は大きく減少している。コンピュータ機能の理解やキーボード操作の習熟度が高まることにより、コンピュータに対する肯定的な認識が高まる。大部分の学生（たとえば90%以上）が肯定的な認識を示せる程度の一定のレベルに達するには、2ヶ月程度では不十分で4～6ヶ月程度を要することがこの結果からわかる。

このことは1週間の使用時間（1人平均）にも現れており、1回目から2回目時点の使用時間増加は約15%増ではないが、3回目時点には約91%増と使用時間が大幅に増加している。

授業等における必修のツールとしてノート PC を使う場合、ノート PC がスムーズに扱えないことによる一部学生の不利益をなくすために、数ヶ月の準備期間を設けることが望ましいと言える。また、どうしても導入直後から学生全員を対象とした本格的な活用が必要な場合には特別な導入訓練が必要といえる。

（質問4-2）（質問4-1で否定的な回答をした人に対して）使用できない、あるいは使用しない理由は何ですか？

表4.2 質問4-2の回答

	第1回 (4/13)	第2回 (6/8)	第3回 (12/7)
他の事が忙しく時間がない	12件	21件	8件
基本的操作方法がわからず	31件	8件	1件
何に使ってよいかわからず	23件	18件	3件
ノート PC のトラブルで使えず	—	3件	0件
その他	6件	4件	1件

分析：「基本的操作方法がわからない」との回答は2ヶ月経過時点で大幅に減少しているが、「何に使ってよいかわからない」はあまり減少していない。2ヶ月経過時点では10～20%の学生はまだ本格的にノート PC が使えず、ノート PC の利用価値を実感するレベルに至っていないためと思われる。しかし8ヶ月経過時点ではこの数は非常に少な

くなっている。

(質問4-3) どんなアプリ (応用ソフト) を使っていますか? (複数回答可)

表4.3 質問4-3の回答

	第1回 (4/13)	第2回 (6/8)	第3回 (12/7)
ワープロ	27件	43件	64件
表計算	7件	5件	6件
インターネット	8件	96件	121件
電子メール	2件	78件	86件
ゲーム	54件	65件	75件
その他	8件	15件	18件

分析: 導入直後はゲーム, ワープロが主体であるが, その後インターネット, 電子メールへの活用が急速に高まっている。インターネットの中には学内ホームページ上の授業資料の取得も含まれる。ノート PC を個々人で所有することによりメディア情報機器としての活用が促進されることが分かる。ワープロとしての活用も着実に進んでいる。このアンケートの回答は学生の視点から授業以外での利用内容を中心に解答されている。授業での活用内容についてはより詳しく次の章で述べる。

4.2 利用時間の分布状況

2回目調査時点と3回目調査時点での, ノート PC 使用時間 (1週間あたりの使用時間) のヒストグラムを図4.1に示す。2回目調査時点の平均使用時間は 4.06hr であり, 大多数 (73%) の学生は 6hr 以下に分布する。ごく一部 (2.1%) の熱心な学生は 20hr 以上になっている。3回目の調査時点の平均使用時間は 6.72hr であり, 学生全般にノート PC 使用時間は大幅に増大している。多くの学生 (61%) は 2~6hr に分布するが, 8~12hr に分布する積極派 (24%) と 18hr 以上に分布する熱心派 (5.8%) に分極している。

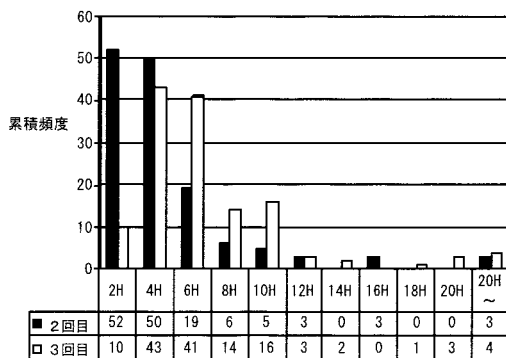


図4.1 ノート PC 使用時間 (hr/週) ヒストグラム

5. 教育および学習におけるノート PC 活用形態

循環型社会では情報技術と環境がわかる情報エンジニアが必要とされる。生態と環境管理知識を学び, ソフトウェアがわかり, コンピュータシステムが使えるソフトウェアシステム技術をベースにしてはじめてこれまでの豊かさを支える社会システムの実現が可能と考える。

本学科は循環型社会を支える情報テクノロジー, 衛星データ処理を中心とする環境情報テクノロジー, 環境テクノロジーの専門技術者をめざし, 基盤となる観測・計測, 計画・分析, 統合・評価の技術力を養うカリキュラムを備えている。ここでは各人がノート PC を所有し, 教育・学習の現場で, 電子的な教材提供, 電子ノート作成などの活用, 実践を行う。また情報処理, 生物, 化学, 環境計測の実習による実践的, 体験的学習においてもデータ処理などにノート PC の利用を想定している。学際分野の専門技術者として広い範囲の学問領域を学ぶという特徴的な本学科においては効果的な教育・学習の実践が要求される。したがって, ノート PC の所有は単なるデータ処理のスキルのみならず, 6章に述べるように自らの意見, 意図, 解釈の生成という情報創造のための情報リテラシー能力を養う支援ツールである。同時に, 多様な学生間でのリメディアル教育にも実効性のある「Teach each other」スタイルの協調学習を支援する情報環境³⁾を提供できるものと位置付けている。以下に, 教育, 学習環境における主なノート PC 利用形態を示す。利用環境は学内ネットワーク (LAN), スタンドアロン, 自宅におけるモバイル通信利用形態を基盤として考えている。

(1) ネットワークリソースとしての WEB 教材利用および授業ノートの電子的作成

特定の講義内容については, すべてホームページ上に公開する。ノート PC にて各人がこれを閲覧あるいはダウンロードすることにより, 板書を書き写すという行為は不要, 講義の話に集中し, ダウンロードした講義ノートに自らの解釈をメモ記入していくスタイルである。各自固有の理解を記述した電子ノートが作成される。あたかも教科書への書き込みに相当して, さらに実際の講義ノートであるから, はるかにエッセンス, ポイントなどについて効率的なカスタム化が図られる。同時に, 授業ノートの電子的作成により文書作成, 編集能力も訓練される。

(2) 座学と演習・実習の連携による統合利用

プログラミング言語などの講義に加え, 演習, 実習が伴う科目に適用している。プログラミングにおけるコード編集に加え, その場で同一 PC マシンから UNIX WS 上でプログラムの実行確認が行える。また, 環境に関わ

る地理、地形データの測量実習においてデジタル測量データの整理、情報化に各人が PC をツールとして利用するものである。

(3) 統計, MATHEMATICA などの数式処理, 数学公式などのアプリケーションの活用

環境学におけるデータ整理手法としての数理統計ツールなどアプリケーション実行環境を授業内外で利用するのである。

(4) コンピュータ支援学習 (CAI) の実践

CAI の実践機材としての利用も想定している。授業の補完,あるいはインターネット, WEB を利用した問題提示, 解答提示環境により自己学習を可能にする形態である。

(5) グループ学習, 実習, 演習における協調作業支援

グループによる課題演習, 実習にコンピュータネットワークを利用したコラボレーション型の教育学習の実践形態も提供している。

(6) 電子的試験の実施

学生が問題用紙をダウンロードし, その解答を電子メール手段あるいは FTP などによりファイルとして教員に提出するという試験実施方法であり, 一連の問題配布, 解答提出を電子的に実践する形態である。

そのほか, 質問問合せ, 出席状況の確認, レポート報告の電子的プレゼンテーション, 調査事項に関する WEB 情報検索などを活用形態として実践している。

6. 情報リテラシーの評価

ノート PC を所有することが, 特に情報教育として, どのような効果をもたらすかを把握するために情報リテラシーがどのように向上したかを評価することを考えた。これには, コンピュータの単純な「操作スキル」の向上だけではなく, いわゆる「読み書き能力」として具備すべき要件と評価について考える必要がある。現在の教育効果分析手法であるアンケート方式で実施する場合の評価項目を工夫することが肝要である。ノート PC を自らが所有することは, コンピュタールームのマシンを使うことや貸与マシンを使うことは本質的に異なる。これは英語を勉強する時を思えばわかる, 辞書は手垢がつくほど英語解釈や理解の道具として使ってはじめて身につくのと同じである。辞書のたぐいは図書館から1~2週間借りて済むものではない。すなわち単なるコンピュータの操作というコンピュータリテラシーを超えた情報リテラシーを養うことが肝要である。情報リテラシーの向上を期待し, この効果を計るには, あるべき学生像を描く必要がある。

コンピュータと種々のアプリケーションソフトを所有することで学生に何を期待するかと考えれば, これは学生の

学習への利活用であろう。データあるいは情報を自分の学習生活にどう活用しているか, その度合いの変化をみることに評価の一助となると考える。したがって, 情報リテラシーの定義およびこの評価尺度として以下の項目を挙げることにした。それぞれ評価すべき能力とそれに対するアンケート質問項目を記した。各項目において, 用途と時間数, およびその使用ツールなどの手段を質問している。

(i) 情報の収集と蓄積能力

(質問項目: 物事を調べる作業に利用した時間数)

(ii) 情報の編集と分析能力

(質問項目: 文書作成, データ分析作業の時間数)

(iii) 情報の表現と発信能力

(質問項目: 誰かへの報告, 伝達作業の時間数)

利活用度の時間配分を測るため上記に加え (iv) 学習道具 (質問項目: 学習や訓練作業の時間数), (v) 遊び道具 (質問項目: ゲームなどの遊び利用の時間数), (vi) もの作り, 開発道具 (質問項目: プログラミングなど開発作業の時間数) という項目分けを考えた。これによりコンピュータの使用時間, 時間割合により情報リテラシー度合いの変化を探ることができるものと考えた。

図6.1は, 学生集団Aについて上記項目に従ってアンケート方式で質問し, 得られた回答結果をノート PC の利活用度合いとして整理したものである。1つの母数でしかも限られたデータの経時変化であるため今後のデータ蓄積が不可欠と考える。今回計測したデータは少数であるが, 第1回目の平均使用時間が3.5時間程度(4.1節参照)であることから, 情報の収集, 編集, 表現発信の道具としての利用時間の増加がみられ, 情報リテラシー向上の道具としての利用の高まりを示している。また学習, 開発ツールの著しい増加傾向は, ノート PC の活用が有効に作用していると想像される。このことから, 上記の質問項目の選定は, 情報リテラシーの向上度合いを把握するひとつの評価指標として有効と考えられる。今後, さらにデータを積み重ねて評価分析を実施したいと考えている。

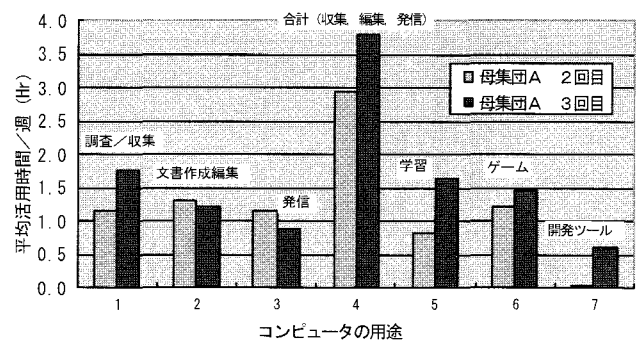


図6.1 コンピュータの利活用度合いの変化

7. ノート PC 所持による情報教育面での効果の評価

7.1 計算機関連知識と理解の深さの定量的把握法の提案

情報教育の効果を評価する手段として、学生の情報関連の知識の量と理解の深さを定量的に測定する方法が必要である。測定方法は測定を実施する側（教師）、される側（学生）共に負担を小さくすることが重要である。中村、小嶋、喜久川は計算機関連用語の認知度をアンケート形式で測定し、この認知度の推移を分析することで教育効果を客観的に評価する方法を提案^[1]している。ここではその方法を応用してノート PC 所持による情報教育面での効果を評価する。用語認知度による評価方法について、まずその概要を以下に示す。

(A)、認知度、認知率の定義と測定方法

N個の計算機関連用語を選定し、これを被測定者に提示して個々の用語の認知度合いに応じて、次の3つのレベルに区分させる。

レベル2：その用語を知っている場合（評点2点）、

レベル1：その用語を詳しくは知らないが聞いた事がある場合（評点1点）

レベル0：上記以外の場合（評点0点）

このとき被測定者の計算機関連分野の理解度を測定する値として、計算機関連用語「認知度」を次式で定義する。

$$\text{認知度} = ((\text{レベル2の用語の数} \times 2) + (\text{レベル1の用語の数} \times 1)) / 2N \times 100$$

ある被測定者Xが提示されたN個の用語全てを「知っている」と回答した場合、被測定者Xの認知度は100となる。

さらに個々の用語の「認知率」を次のように定義する。

$$\text{認知率} = ((\text{レベル2の被測定者の数} \times 2) + (\text{レベル1の被測定者の数} \times 1)) / 2M \times 100$$

ただしMは被測定者の総数。ある用語Zが被測定者全員から「知っている」と回答された場合、用語Zの認知率は100となる。

N個の計算機関連用語を適切に選定しておけば、以上のように定義される認知度において、認知度が高いほど計算機関連分野の知識の量および理解の深さが大きいと解釈できる。M人の学生の平均認知度は学生集団の知識の量・理解の深さと見ることができる。また個々の用語の認知率を検証することにより、測定データの信憑性をチェックすることができる。

実際の認知度の測定はアンケート形式で行うので、被測定者の心理的負担は小さく、提示する用語の数を30~50程度とすれば解答に要する時間も短時間であり授業等への影響も小さい。

(B)、用語の選定

計算機関連の用語を計算機一般、計算機ハード、計算機ソフト、計算機ネットワークの4分野に分け、また用語の難易度によりA水準、B水準、C水準の3水準を設け、各分野各水準毎に用語を選定する。選定した一群の計算機関連用語（これを用語セットと呼ぶ）の例を表7.1に示す。被測定者が知っていない可能性が高い用語もチェック用語として一部意図的に入れてある。

表7.1 選定した33個の計算機関連用語

分野	A水準	B水準	C水準
計算機・一般	(1) パーソナルコンピュータ	(2) デジタル、(3) アイコン (4) コンピュータウイルス (5) ビット、(7) 2進数 (6) ワークステーション	(8) クライアント・サーバシステム
計算機・ハード	(9) ハードウェア	(10) 主メモリ、(11) CPU (12) 動作クロック	(13) RISC
	(14) フロッピー	(15) ROM (16) 磁気ディスク	(17) インタフェース
計算機・ソフト	(18) Windows	(19) ディレクトリ、(21) UNIX (20) オペレーティングシステム	(22) OLE
	(23) ワードプロソフト	(24) 表計算ソフト (25) プログラミング言語	(26) データベース
計算機・ネットワーク	(27) インターネット	(28) LAN、(29) 電子メール (30) コンピュータネットワーク (31) ネットワーク、(32) WWW	(33) プロトコル

認知度の推移を調査する目的で繰り返し測定を行うが、同一の用語セットを使用すると認知度の飽和が心配される場合は、(1) 水準の高い用語を適宜追加する方法、(2) 認知率が十分高い用語を新しい用語に置き換える方法、が考えられる。本論文の範囲で行った測定では、いずれも表7.1の用語セットを使用した。

7.2 計算機関連用語認知度の測定とデータの分析

学生集団Aと学生集団Bを対象として、第1回目（入学直後4月13日）、第2回目（入学後約2ヶ月経過6月8日）、第3回目（入学後約8ヶ月経過12月7日）の計3回用語認知度を測定した。それぞれの学生集団の用語認知度平均値を図7.1~図7.5に示す。

図7.1は4分野を平均した総合的な用語認知度、図7.2は計算機一般に関する用語認知度、図7.3は計算機ハードに関する用語認知度、図7.4は計算機ソフトに関する用語認知度、図7.5は計算機ネットワークに関する用語認知度の推移を表す。それぞれのグラフの中で

- ・系列1は学生集団Aのデータ
- ・系列2は学生集団Bのデータ

を表す。

時間の経過と共に学習が進むから用語認知度は一般的に時間の経過と共に高くなるが、用語認知度の増加の量、増加の速度に注目することにより、学生の知識の量の拡大、理解の深さの度合いを定量的に把握できる。特に入学直後の1回目の認知度データを基準に2回目、3回目の認知度

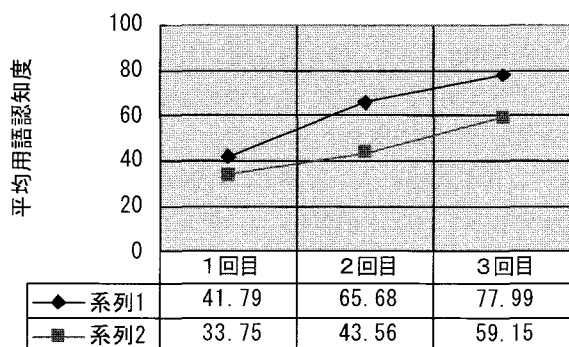


図7.1 用語認知度推移（総合）

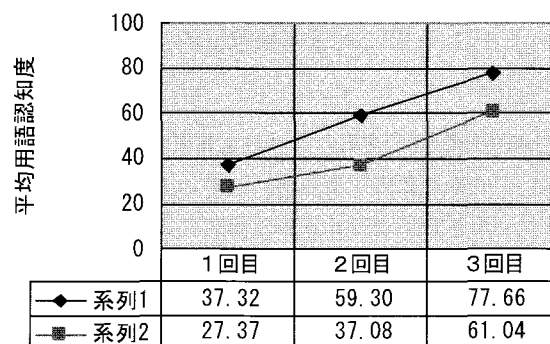


図7.4 計算機ソフトに関する用語認知度

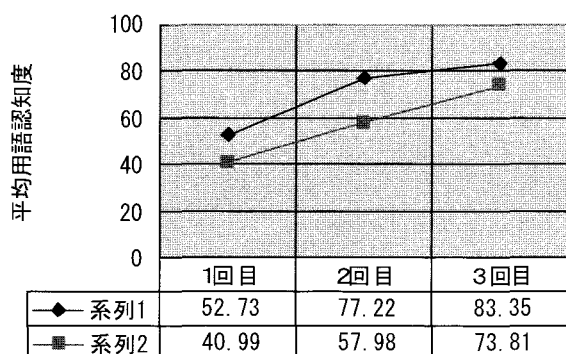


図7.2 計算機一般に関する用語認知度

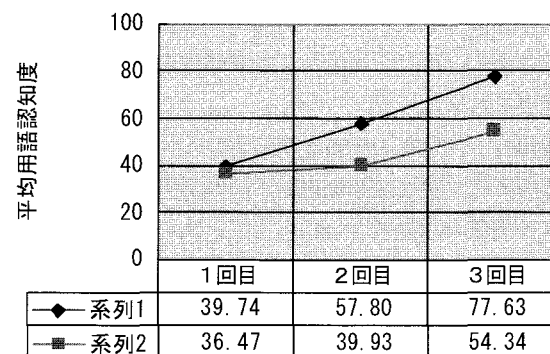


図7.5 計算機ネットワークに関する用語認知度

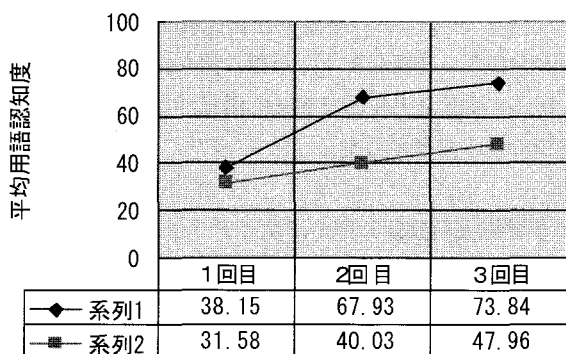


図7.3 計算機ハードに関する用語認知度

の推移を見れば、入学後の教育効果を分析することが可能である。また学生集団Aの認知度と学生集団Bの認知度を比較することで、学生集団間の差の分析が可能である。

図7.1～図7.5のデータにおいて、学生集団Aの認知度と学生集団Bの認知度の差を認知度差と呼ぶ。

(1) 総合的な用語認知度の推移（図7.1）において、第1回目の認知度差8.0ポイントに対し2回目の認知度差22.1ポイントと差が大きくなっている。3回目の認知度差18.8で幾分差が少なくなっているが、1回目の差とは明確な開きがある。このことからみて計算機関連の学習において、学生集団Aの方にプラスの効果が認められる。特に2回目の認知度差が急激に大きくなることは、学習速度の面でも学生集団Aにプラス要因があると言える。

(2) 分野別に見ると計算機ハード、計算機ソフト、計算機ネットワークの分野で認知度差が大きく現れている。計算機ハードの分野では1回目の認知度差6.6ポイントに対し2回目：27.9ポイント、3回目：25.9ポイントと1回目より差が大きくなっている。学生集団Aは知識の量で差が大きくなっているだけでなく、知識獲得の速度の面でもプラス効果が認められる。計算機ソフトの分野では1回目の認知度差10.0ポイントに対し、2回目：22.2ポイント、3回目：16.6ポイントと認知度差が大きくなっている。この分野でも学生集団Aは知識の量、知識獲得の速度の両面でプラス効果が認められる。計算機ネットワーク分野では1回目の認知度差3.3ポイントに対し2回目：17.9ポイント、3回目：23.3ポイントと回を追うごとに認知度差が広がっている。計算機ネットワークに関する知識の量・理解の深さの面で、学生集団Aにプラス効果が認められる。

(3) 計算機一般の分野では1回目の認知度差が11.7ポイントと他の分野と比較し一回目から比較的差が大きく、2回目19.2ポイント、3回目9.5ポイントであり、認知度差の変化が他の分野と比較して小さい。しかし学習速度の面でやはり学生集団Aにプラス効果が認められる。

7.3 ノート PC 所持による教育的効果の検討

ノート PC を各自所持し、何時でも自由に使える環境を

作ることにより色々の教育的な効果が想定される。想定される主要な効果を仮説としてリストアップし、その仮説が前節の計算機用語認知度データでどの様に裏付けられるか以下に検討する。

(仮説1)「自分の計算機を持つことにより計算機への関心が高まり知識が増える。さらに各自が所持する計算機が学習のモデルとなり計算機への理解が深まる。」

計算機は万能機械として漠然とした存在になったり、多様な仕様の計算機が存在して捕らえどころがなかったりしがちであるが、自分が所持する計算機を基準として即物的に計算機を理解する事により知識・理解が深まると思われる。図7.3に示す計算機ハードの分野及び図7.4に示す計算機ソフトの分野で学生集団Aの認知度差が大きく現れている事によりこの仮説は裏付けられている。

(仮説2)「自分の計算機をスタンドアロンで使用したりネットワークに接続したりすることにより、計算機ネットワークの意味や価値をより深く理解できる」

自分が主体的にネットワークに参加することで計算機ネットワークに関する総合的な知識・理解が深まる。またネットワーク接続の過程で種々のトラブル等にも遭遇するであろうが、これが学習を深めるチャンスにも成る。図7.5に示されるように計算機ネットワーク分野における学生集団Aの認知度差が回を追う毎に大きく現れてい事によりこの仮説は裏付けられている。

(仮説3)「何時でも自由に計算機を使用することができるため、計算機を使うスキルが向上し、また計算機を使う幅が広がる。」

自分の関心がある応用ソフトを追加したり、インターネット等のメディア情報機器として利用するなど、応用面での知識・理解が深まる。図7.4に示す計算機ソフトの分野や図7.5に示す計算機ネットワーク分野で学生集団Aの認知度差が大きく現れている事で、この仮説は裏付けられている。またキーボードの入力速度の向上などの効果が想定されるが、これは用語認知度データからは確認できない。

(仮説4)「自分自身が計算機の管理者の立場にあるので、計算機の運用・保守まで含んだ総合的な知識・理解が深まる。」

周辺機器、メモリ、応用ソフト等の追加を検討したり実行したりする機会も生じ、計算機を最大限活用するにはどうすべきかの視点も養われる。自分の計算機をいつも良好な状態に保つ必要が生じるので、トラブルに対する対応の知識も増加する。図7.1に示す計算機関連用語の総合的な認知度において、学生集団Aの認知度差が大きく現れている事によりこの仮説は裏付けられている。

8. ま と め

本論文では環境情報学科におけるノート PC 活用推進状

況と、ノート PC を学生各自に所持させることによる情報教育面での効果の分析内容について述べた。本論文を通じて明らかになった主な内容を以下に示す。

(1) 授業や自習面でノート PC が不可欠のツールとなっている。情報リテラシーでの幅広い活用が見られるが、特にメディアツール(授業資料の入手, レポート提出等)としての存在が非常に大きい。環境情報学科の一部の授業では、ノート PC をメディアツールとした新しい形態の授業が確立されつつある。(電子化授業)

(2) 大部分(90%以上)の学生がノート PC をツールとして使いこなせるようになるには、導入後数ヶ月の時間を要する。授業等で本格的にノート PC を使うに当たっては、導入から数ヶ月の準備期間を置くことが望ましい。導入直後から早期に本格的に活用する必要がある場合には、特別の導入・訓練が必要である。

(3) ノート PC を各自が所持することにより、情報教育面でのプラス効果が現れる。具体的には

- ・ 計算機ハード, ソフトの理解促進
- ・ 計算機ネットワークの理解促進
- ・ 計算機活用の幅拡大と管理知識の拡大

等である。これらのことはノート PC を所持する学生集団と所持しない学生集団に対し、計算機関連用語認知度を測定比較する事により確認された。

環境情報学科でのノート PC 活用は2001年10月時点で2年半になる。今回の報告は主に2000年度入学の学生のデータをもとに纏めたものである。今後他の年度の学生のデータ等を積み増し分析を深め、検討結果を適宜教育現場にフィードバックして効果的な情報教育を推進したい。

文 献

- 1) 中村 靖, 小嶋 弘行, 喜久川 政吉: 計算機用語認知度による情報教育効果の評価法2001年度電子情報通信学会総合大会, D-15-31
- 2) Masayoshi KIKUGAWA and Kentarou WAKISAKA: A Load sharing system for UNIX Workstation by use of Shared memory of UNIX server, Proceedings of International Workshop 2000 on Generation of Advanced Earth Environmental Information, pp.209-210, March, 2000
- 3) 小嶋弘行: リメディア教育と情報技術-グループ学習のための協調支援-, 平成13年度教育の情報化フォーラム論文集, (社) 私立大学情報教育協会, 2001.6.22, pp.81-84

付 録

ノート PC 販売業者各位

広島工業大学環境学部環境情報学科
学科主任教授ノート PC 購入元選定のお知らせ

広島工業大学環境情報学科では、昨年度に引き続きノートパソコンを新入生に購入させ、講義・演習・実習等で活用させる計画をしております。つきましては、学科幹旋業者を決定すべく、下記の要領で購入元業者の選定を行いますのでお知らせいたします。

記

業者選定は、本学財務部が指定したノート PC 販売業者を対象とした入札結果を基にして、環境情報学科機種選定委員会が、提案されたハードウェア仕様、サポート体制、価格等を判断し決定する。

選定された業者は、ノート PC を購入する学生と売買及び保守・保険に関する全ての契約を直接締結するものとし、学科及び財務部は金銭の授受等に関与しない。また、購入案内及び購入申込書は購入元業者が用意するものとする。

ノート PC は次のハードウェア仕様を満たしているものとする。

仕様	標準ノート PC の場合	薄型ノート PC の場合
CPU	Pentium III または Celeron 600MHz 以上	Pentium III または Celeron 500MHz 以上
メモリ	64MB 以上	
HDD	10GB 以上	
ネットワーク機能	10/100 Base-T Internet connector 内蔵	
CD-ROM	24 倍速以上	オプションでよい。ただしその場合、学科に無償で数台提供
FDD	2 または 3 モード	
入力装置	マウス	
VRAM	2MB 以上	
モニター	SVGA または XGA	
重量	バッテリー装着時約 3kg 以下	バッテリー装着時 1.5kg 以下

次の OS 及びソフトウェアを搭載すること

Windows・・・

Microsoft Office 2000 Standard 及び Visual C++

ノート PC 販売に際して、次の条件が満たされること。

- 1) 4年間の動産保険と保守契約が付随すること
- 2) 週2回ハード・OS等に精通したサポート要員が学内に駐在し、学生の質問等に対応すること
- 3) 一括で払えない学生の為に、低金利で最長36回までの分割払いを提供すること
- 4) 受け渡し時に、ノート PC の立ち上げ及び基本操作についての講習を行うこと

購入予定価格は、税込み・・・万以下とする。

入札に際しては、各社、標準ノート PC 及び薄型ノート PC に関して、提案するハードウェア仕様、サポート体制、価格その他を厳封のうえ11月末日までに財務部へ提出すること。入札締め切りまでの間に仕様等に関して質問がある場合には、環境情報学科ノート PC 機種選定委員会・・・まで問い合わせること。

購入までのスケジュールは以下の通りとする。

- | | |
|-------|-------------------------------|
| 11月末日 | 入札締め切り |
| 12月8日 | ノート PC 購入業者の選定 |
| 2月初旬 | 購入申し込み用紙の用意（推薦の学生と一般前期の合格者対象） |
| 3月中旬 | 購入申し込み用紙の用意（一般後期の合格者対象） |
| 3月下旬 | 購入代金振込み締め切り |
| 4月上旬 | ノート PC 納入 |