

# プログラミング教育のためのメモ用紙活用における 電子ペーパー利用の試み

伊藤 恵<sup>\*1</sup>, 椿本 弥生<sup>\*1</sup>, 白石 陽<sup>\*1</sup>, 奥野 拓<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 公立はこだて未来大学

## A Trial Use of Digital Paper as Memo-paper for Programing Education

Kei Ito <sup>\*1</sup>, Mio Tsubakimoto <sup>\*1</sup>, Yoh Shiraishi<sup>\*1</sup>, Taku Okuno <sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Future University Hakodate

情報系学部学科で初年次教育として実施されている必修のプログラミング演習科目において、統合開発環境等の助けを借りて表面的な理解だけで課題プログラムの作成をする傾向が見られることから、プログラミングの際の思考の可視化と促進を意図して、PC 使用中心のプログラミング演習科目に紙のメモ用紙の導入を行ってきた。メモ用紙の利用率の向上やメモ用紙運用方法の改善を目指して、紙のメモ用紙の代わりとして電子ペーパーの利用を試みたため、その実践報告を行う。また、利用の効果と有効な活用方法について考察する。

キーワード: プログラミング教育, メモ用紙, 電子ペーパー

### 1. はじめに

コンピュータを有効に活用できる人材が社会的に多く求められ、多くの教育機関でプログラミングなどの情報系科目が広く開講されている。特に情報系の学部学科では、初年次教育としてプログラミング科目が必修で行われることが多い。一方で、大学進学率の向上に伴い、PISA 調査<sup>(1)</sup>に示されるように大学生の学力低下が問題となっており、情報系の学部学科においてもプログラミング科目の理解度低下が問題となっている。

特に実践性を重視して PC 使用中心で行われているプログラミング演習科目において、統合開発環境等の PC 上の開発ツールの支援機能の豊富さもあいまって、学習者が十分に思考せずに、表面的な理解だけでプログラム作成を行う傾向が見受けられる。そのため、プログラミング学習における思考の整理と促進を意図した紙の使用に注目し、紙のメモ用紙の導入、メモ用紙上への自習クイズの掲載、メモ用紙上へのふき出しの導入などを行ってきた<sup>(2)(1)(3)</sup>。情報系学部の学生にとっ

て、日常的に紙のノートの使用頻度が少ないことや、PC 中心の授業における紙の使用の特殊性等を踏まえ、紙の代わりに電子ペーパーを導入し、電子ペーパー上に配布した PDF をメモ用紙代わりに使用させることを試みた。本稿ではその実践報告を行い、利用の効果と有効な活用方法について考察する。

### 2. 対象科目とメモ用紙導入実績

#### 2.1 科目と受講生

著者ら所属学部においてほとんどの学生が 2 年次前期または後期に必修科目として受講する「情報処理演習 I」を対象とする。この科目は Java プログラミングを通じて実用的なプログラム作成を学ぶ授業であり、受講生全員がコンピュータ教室に設置された Mac 端末上で統合開発環境 Eclipse を用いて課題となるプログラム作成を行っている。教室の端末数の都合等により、30~40 名ずつ複数クラスに分かれており、クラスごとに担当教員は異なるが、教科書/演習資料/課題/試

験等は共通である。成績は課題の点数を中心として採点されており、Java プログラミングの理解度よりは課題を一通りこなせたかどうかを評価されていることから、課題をこなせる程度の表面的な理解だけで授業を終えていく受講生が増えていると見られている。

## 2.2 メモ用紙の導入とその実績

前節で述べた対象科目において、表面的な理解だけで授業を終えていく受講生への対策として、思考の可視化と促進を意図して、PC 使用中心の授業に取って紙のメモ用紙を導入した。

### 2.2.1 メモ用紙，自習クイズ，吹き出し

当初は記名欄のみがある白紙のメモ用紙を使用させていたが、何を書いたら良いのか分からないという受講生が多く見受けられたことから、メモ用紙の一部の自習クイズを印刷したものを使用することとした。

自習クイズはその日の演習課題の読解の確認と解法のヒントとなるものを載せたが、答え合わせや採点などは行わず、使うかどうかも自由とした。

さらにメモ用紙の自習クイズ以外の部分(以下、メモ欄)の利用を促進する狙いで、2015 年度から学期中の何回か吹き出しを導入した。吹き出しは自習クイズの回答欄が吹き出し形式になっただけのものや、課題プログラムの横に吹き出しを多数配置したものなどを導入した。

### 2.2.2 運用方法

紙のメモ用紙は前述の科目の特定の 1 クラスのみで導入した。メモ用紙は各回の演習開始時に受講生全員に両面印刷されたものを 1 枚ずつ配布する。導入後数年間は演習終了時に全員から回収していたが、復習等への活用を考慮し、2015 年度からは演習終了時に担当教員の持ちこんだスキャナで読み取って、紙自体は受講生本人に持ち帰らせることとした。

### 2.2.3 実績

例年、メモ用紙は学期始めの頃は多く利用されるが、演習の回を追うごとに利用率は低下していく傾向にある。図 1 は先に発表済<sup>③</sup>のものであるが、学期を通して紙のメモ用紙を使用させていた 2015 年度のメモ用

紙利用状況である。横軸が演習日を表し、縦軸は各回においてメモ用紙を多く使用している学生数、少しは使用している学生数、全く使用していない学生数の比率を表している。書かれているメモの内容はその日の演習課題に関する図や数式、課題で作るべきプログラムの一部などであるが、メモを何も書かない学生も見受けられる。メモ用紙の一部に掲載している自習クイズについても、毎回必ず解いている受講生と全く使用しない受講生がいる。2015 年度の受講生を対象に実施したアンケート(対象者 43 名中 17 名回答)では、メモ用紙や自習クイズが考えを整理するのに役立った、あるいは、課題を解くのに役立ったと答えた学生がアンケート回答者の半分以上おり、使用率はあまり高くないものの、一定の有用性はあることは確認された。

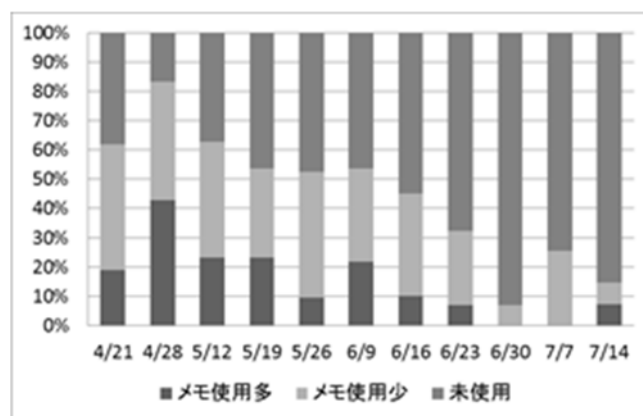


図 1 メモ用紙利用状況(2015 年度)

## 3. 電子ペーパーの導入

### 3.1 導入方法

メモ用紙導入中のクラスの受講生 1 人 1 人に SONY 製のデジタルペーパー DPT-S1<sup>1</sup>を貸し出し、紙のメモ用紙の代わりに使用させた。このデジタルペーパーにはソリューションサーバを介して PDF の配布、および、デジタルペーパーからの PDF 提出が可能であるため、デジタルペーパーは約 1 か月間、個々の学生に貸し出したままとし、演習開始時に紙で配布していた時と同様のメモ用紙を PDF で配布し、演習中にデジタルペーパーを用いて PDF 内にメモ等の書き込みをしてもらい、演習終了時点でメモ用紙 PDF を提出してもらった。

なお、紙のメモ用紙は必ず両面印刷されたもの 1 枚

<sup>1</sup> <http://www.sony.jp/digital-paper/products/DPT-S1/>

ずつ(つまり 2 ページ分)を配布していたが、デジタルペーパーへの PDF 配布は何ページの PDF でも配布できることと、紙に比べて記入される文字が大きくなることが予想されたことから、自習クイズや吹き出し等の分量が多いときには、3 ページ以上の PDF を配布した。

### 3.2 利用実績

2016 年度の対象演習は 4/19 から 7/12 までの計 12 回行われたが、このうちデジタルペーパーは 6/7 から 6/28 までの 4 回使用し、それ以外は従来の紙のメモ用紙を運用した。紙を使用した回もデジタルペーパーを利用した回も、自習クイズや吹き出し部分とそれ以外のメモ欄とに分けて使用率を調査した。それぞれの部分の使用が多い受講生の人数、使用が少ない受講生の人数、全く使用していない受講生の人数を演習の回ごとに集計してグラフ化したものが図 2、図 3 である。

メモ欄の使用状況(図 2)を見ると、学期始めから学期終わりに向けて全体的に減少傾向にあるが、デジタルペーパーを導入した 6/7 に使用率が若干持ち直しているように見受けられる。

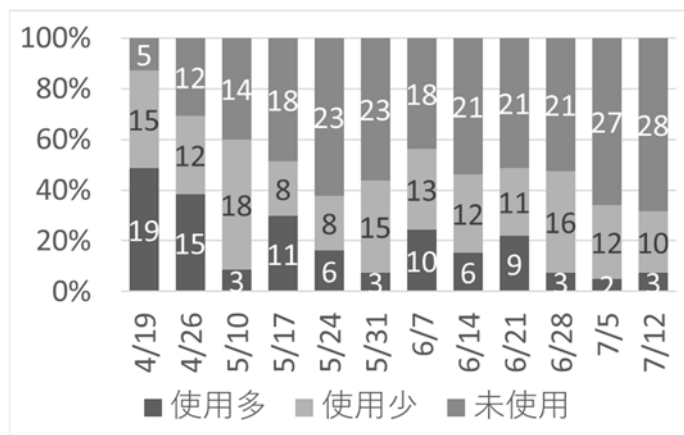


図 2 メモ欄使用状況(2016 年度)

メモ欄の使用状況に比べると、自習クイズと吹き出しの使用状況(図 3)には大きな変動が見られている。これらのうち、5/10、6/14、6/28 の 3 回は自習クイズがない代わりに課題の対象プログラムリストと吹き出しが掲載されており、自習クイズに比べて何を書けばよいか迷って、使用率が激減しているものと見られる。こちらの使用状況についてもデジタルペーパー導入期間のうち、自習クイズが掲載されていた 6/7 と 6/21 はかなり使用率が向上しているのが分かる。

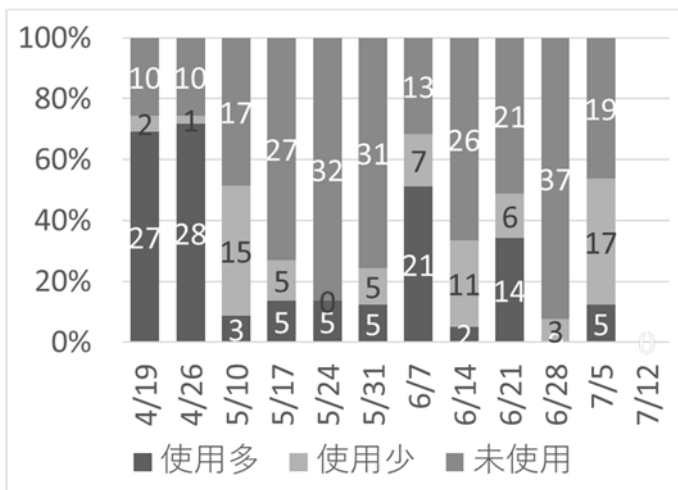


図 3 自習クイズ/吹き出し使用状況(2016 年度)

## 4. 評価と考察

### 4.1 事後アンケート

デジタルペーパーを導入した学期終了時にデジタルペーパーの利用や紙との比較に関してアンケート調査を行った。対象者 41 名中 26 名から回答が得られた。

アンケートでデジタルペーパーが簡単に利用できたかどうか聞いたところ、「できた」「まあまあできた」という回答がほとんどであり、デジタルペーパー自体は特に問題なく利用できていたようである(図 4)。その回答に対する理由も自由記述項目で聞いたところ、デジタルペーパーによるメモ用紙の取得および提出のために必要であった無線 LAN が、教室付近で快適に使えなかったことや、デジタルペーパー自体が遅いこと、そもそもデジタルペーパーをあまり使わなかったという理由が挙げられていた。

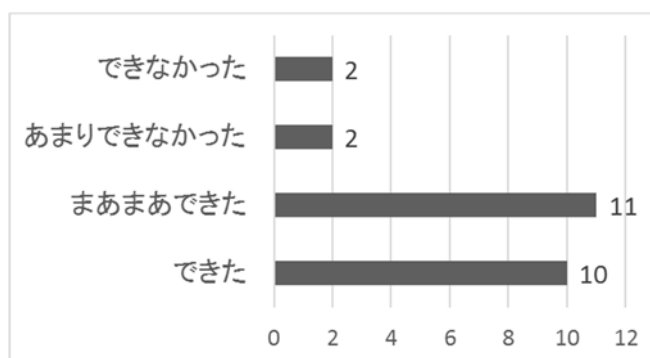


図 4 デジタルペーパーが簡単に利用できたか

続いて、今後も授業でデジタルペーパーを利用できると良いかを聞いたところ、図 5 のような結果であり、良いと思う意見と思わない意見とかが拮抗した。この回答についても理由を聞いたところ、利用したい

という回答者の理由は紙のメモ用紙よりも提出が楽という意見が目立ち、利用したくない回答者の理由は紙の方が書きやすいという意見が目立った。なお、持ち運びや保管に関しては、紙に比べて無くしにくいという意見もある一方で、高価なものを持ち歩くのは怖いという意見もあった。

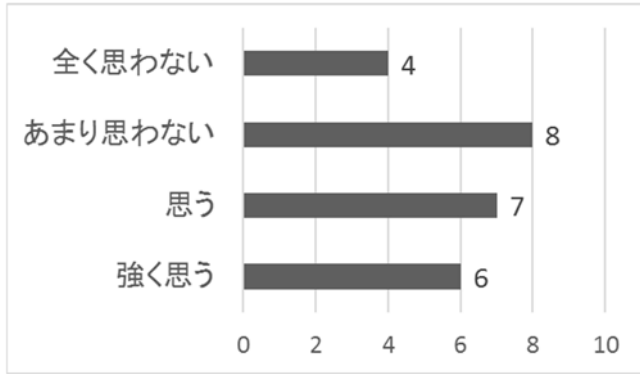


図 5 今後も授業で使えると良いか

従来の紙のメモ用紙の提出方法と比べてどうだったかを聞いたところ、図 6 の結果であった。この演習科目におけるメモ用紙の提出に、デジタルペーパーは適していると言える。

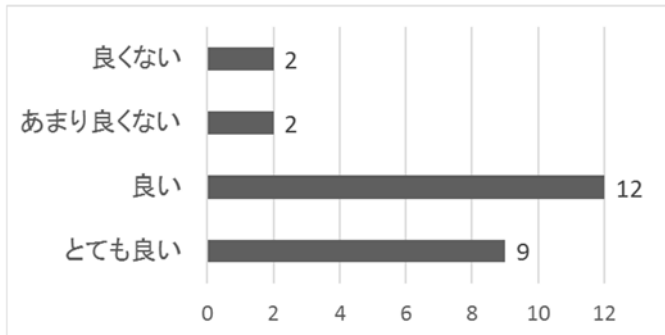


図 6 従来の提出方法と比べてどうか

対象学生が受講している他の授業のレポート提出をデジタルペーパーに変えるとしたらどうかを聞いたところ、図 7 の結果であった。この回答は他の授業で現状どのようなレポート提出をさせているかに依存するため、他の授業でどういう提出方法があるかも聞いたところ、得られた回答の範囲では、紙での提出、Word/ PowerPoint/ PDF などのファイルを LMS にアップロード提出などが多かった。個々の授業の状況やレポートの形態によって、デジタルペーパーが向いているかどうかは様々であると言える。

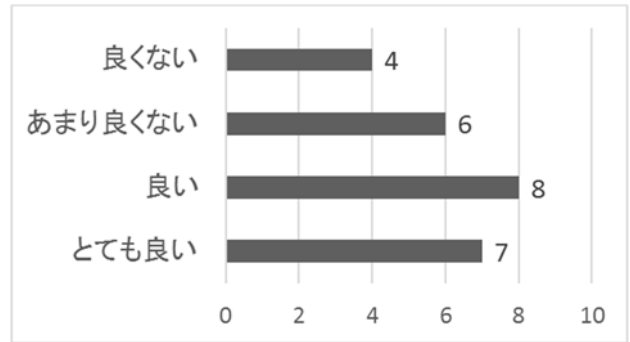


図 7 他の授業のレポート提出に使えるか

全体を通して、PDF 配布、デジタルペーパーでの PDF への書き込み、PDF 提出の流れは非常にスムーズであり、この演習科目で行われているメモ用紙の運用方法には非常に適していたと考えられる。

対象クラスの担当教員と TA 学生とで事前にデジタルペーパーを試用したところ、紙に通常の筆記用具で書く場合と比べて文字等が細かく書けないことや、レスポンス速度が必ずしも速くないことなどが確認できしており、実際に 1 か月間使用した受講生も同様に感じたようであった。また、導入したデジタルペーパーは Wi-Fi でのみネットワーク接続可能であったが、対象の授業で使用していた教室周辺の Wi-Fi の帯域や安定性に問題があり、PDF の送受信に大きく手間取ってしまった。デジタルペーパーそのものの使用性ではないが、同時に多く導入する際には使用場所のインフラについても一定の考慮が必要である。

デジタルペーパー導入時にメモ用紙の使用率が向上する傾向が見られたが、貸与された学習者が新たな機器を使ってみてみたいがために紙のメモ用紙より多く使用していただいただけという可能性もあり、本質的な意味でメモ用紙の使用率が向上したとは言い切れない。

## 5. おわりに

PC 使用を中心とするプログラミング演習科目に対し、これまで紙で導入していたメモ用紙の代わりに電子ペーパーの導入を試みた。対象とした演習科目で行われているように、授業開始時にメモ用紙を配布し、授業中に記入してもらって、授業終了時に提出してもらい、かつ、記入した内容は学習者の手元にも残るといった利用形態には、今回導入した電子ペーパーは非常に向いていたと言える。メモ用紙の運用性は大きく向

上したが、メモ用紙の利用率や使われ方の質は必ずしも向上したとは言えない。強いて言えば、情報系の学部の学生ゆえにこの種の機器を使いたがる傾向にはあり、結果として紙のメモ用紙よりも使用率が若干向上したと言える。総じて、今回の試みの範囲だけでは導入コストに見合う効果は得られているとは言えないが、複数の授業や活動で電子パーペーを有効に活用できる場面が増えてくれば、費用対効果が改善されて電子パーペー導入が有効になるであろう。

### 参 考 文 献

- (1) 国立教育政策研究所: “OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) ” , <http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/index.html> (2016年11月アクセス)
- (2) 伊藤恵, 大場みち子, 下郡 啓夫: “プログラミング教育における紙使用による学習者の思考促進と調査の試み”, 教育システム情報学会研究報告, Vol. 28, No.6, pp.59-64 (2014)
- (3) 伊藤恵, 椿本弥生: “プログラミング教育における吹き出し導入の試みと分析”, 教育システム情報学会研究報告, Vol. 30, No. 5, pp.13-20 (2016)