

マークシートによる授業支援システムの費用対効果： 新潟国際情報大学における試行導入事例

*Cost and Benefit of Class Support Systems by Mark-sensing Cards :
Trial Cases in Niigata University of International and Information Studies*

山下 功*

1. はじめに

大学における教員の業務は、教育、研究、各種委員会活動など多岐にわたる。その中でも、学生の学修と直接関係する教育活動は、教員と学生を結びつける上で最も重要な活動である。教育活動の中心は授業の実施であるが、事前の授業準備及び問題作成や、事後の出席管理及び採点などの活動に対しても教員が相当の時間を割いているのが実情である。

授業準備、問題作成、記述式問題の採点には人間による判断を伴うため情報システム化が難しい。それに対して、出席管理と選択式問題の採点は定型かつ反復的な作業であるため、容易に情報システム化が可能である。

なお、本稿では、新潟国際情報大学（以下、「本学」と表記する）におけるマークシートによる授業支援システムの試行導入事例を通して、費用対効果の検証を行うことを目的としている。

2. マークシートによる授業支援システムの概要

マークシートの代表的な使用事例として挙げられるものは、大学入試センター試験や各種ジャンプルの投票券購入用紙であろう。これらは、専用マークシートと専用読取機による OMR (optical mark reader: 光学的マーク読取装置) システムを使用しているため、マークシートの導入には多額の投資が不可欠であると考えられる。しかしながら、技術の進展に伴ってハードウェア及びソフトウェアの能力が向上したため、パソコンを中心とした汎用性の高いシステムによってマークシートを導入することが可能になった (岩佐・宿久, 2009, p. 104)。

ここでは、手軽に試用できるものとして、導入及び保守費用が無料であるシステムを 2 つ挙げている。また、それらに加えて、本学で既に使用実績があるシステムを 1 つ挙げている。図表 1 は各システムの概要である。

2.1 スキャネットシート

スキャネットシートは、スキャネット株式会社が提供しているマークシートのシステムである。読取ソフトの「らく点先生」及び「カンまくん」が無料で提供されている代わりに、専用のマークシートを購入する必要がある。現在、115 種類の用紙が発売されており、1 枚当たりの価格は、名刺サイズ両面が 2.1 円 (10,000 枚購入時)、A4 片面が 11.55 円 (1,000 枚購入時、以下同)、B5 片面が 13.65 円、A4 片面が 14.7 円、A4 両面が 17.85 円である。本システムは汎用のスキャナに対応しているが、両面用紙の読取時には、1 回のスキャンで両面を同時に読み取ることができるスキャナが必要である。

本システムの最たる長所は、事前にパソコンの設定をしていない状態でも利用が開始できることである。マーク欄が予め印刷されている専用の用紙を学生に記入してもらい、後で集計すればよいため、学期末になってから一括で読み取ることも可能である。

本システムは授業支援を志向しているため、「らく点先生」上で授業科目別の出席および試験の管理

*YAMASHITA, Isao [情報システム学科]

や試験結果の電子メール一括送信などができるようになっている。読取ソフト上で生成された表を、CSV（comma separated value：カンマ区切りテキスト）形式または Microsoft Excel 形式で出力する機能も有しているため、データを加工することも容易である。

図表 1：マークシートによる授業支援システムの概要

| | | | |
|-------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| システム名称 | スキャネットシート | SQS | Remark Office OMR |
| 提供者 | スキャネット株式会社 | 久保裕也 | 株式会社ハンモック |
| 初期費用 | 無料 | 無料 | 155,400 円/台 |
| 定額保守料 | 無料 | 無料 | 無料 |
| 対応 OS | Windows | Windows | Windows |
| マークシート作成ソフト | 無し（専用紙を購入） | SourceEditor | ワープロ、表計算ソフト |
| マークシート読込ソフト | らく点先生、カンマくん等 | MarkReader | Remark Office OMR |
| 対応スキャナ | ScanSnap, TWAIN, JPEG | GIF, JPEG, PNG, TIFF | 全てのスキャナに対応 |
| 対应用紙 | 専用紙(名刺, A5, B5, A4) | 普通紙 (A4 縦) | 普通紙 (A4 まで) |
| マーク欄の最小間隔 | 縦：約 6 mm 横：約 4 mm | 縦：約 8 mm 横：自動 | 縦：約 4 mm 横：約 4 mm |
| 縦方向の読込 | 可 | 不可 | 可 |
| 横方向の複数設問 | 可 | 不可 | 可 |
| 本学での使用実績 | 今回試行 | 今回試行 | 既に有り |
| 特徴 | 授業支援を志向 | アンケートに特化 | 汎用性が高い |

2.2 Shared Questionnaire System (SQS)

SQS は、久保裕也が研究開発をしている、オープンソースの「共有アンケート実施支援システム」である（久保，2008，p.5）。よって、授業支援全般を志向したものではなく、アンケートに特化したシステムであるといえる。

本システムの最たる特徴はオープンソースであることであり、全て無料で利用可能である。また、XML, PDF, Java などの標準あるいは事実上の標準の技術で開発されているため、陳腐化による運用停止のリスクが低いといえる。久保（2008，p.6）は、「オープンソース化により無償での利用の道が開かれてこそ、現場が予算権者の意思決定を待たずに、現場実施者の自発的裁量でのシステムの利用を開始し、成果を挙げられるようになる」と指摘しており、初期費用が無料で手軽に試用できるシステムの有用性を強調している。

また、本システムが有するもう一つの特徴は、共有化である。SQS のようなコモンズ型評価システムでは、「データの共有」「ツールの共有」「ルールの共有」という 3 つのレベルでの情報共有が考えら

れる(金子, 2005, p.186)。このような共有化の実現により, アンケートの質的向上が期待できるであろう。

2.3 Remark Office OMR

Remark Office OMR は, 株式会社ハンモックが提供しているマークシートのシステムである。本システムの特徴は汎用性が高いことである。解答用紙を自由に設計することができるため, 様々な目的に柔軟に対応することができる。

しかし, 本システムでは比較的高価な初期費用が発生するため, 容易に導入することが不可能である。また, 授業支援を志向したシステムではないため, 「らく点先生」のような授業管理機能を有していない。

3. 本学における試行導入事例

本学における試行導入事例として, 選択式試験問題, 出席管理, 選択式アンケートに関するものを挙げる。

ここでは, 導入前後における費用に対して差額原価分析を行うことによって, 効果を測定している。よって, 導入前後で異なる費用のみを計算対象とし, 導入前後で変化しない費用は計算対象から除外している。また, 効果は金額で表すことができるものに限定される。

3.1 数学リテラシチェック

本学情報システム学科では, 入学時演習の一環として「数学リテラシチェック」と称するテストを実施している。当初は高校までの数学の知識の習得状況を調査することが本テストの目的であったが, 2008年度以降は授業科目「数学リテラシー」(2009年度に「数学基礎」に名称変更)の履修対象者を決定するためにも用いられている。

2009年度の本テストにおいて, スキャネットシート(品番SN-0065:100問12択, A4横, 片面)の試行導入を行った。ここでは, 手作業で採点を行った2008年度と比較して検証を行う。

2008年度は, 12名の専任教員で採点を行った。全25問, 約200名の答えは問題用紙の解答欄に記入されており, その採点に1時間を要した。よって, 工数は12人時である。次に, 採点済答案について, 各問の正誤情報の電子データ化を行った。1名が答案の正否を読み上げ, もう1名が表計算ソフトに入力を行う作業に1時間を要したため, 工数は2人時である。最後に, 電子データ化した正誤情報から表計算ソフト上で各学生の成績を計算し, 「数学基礎」の履修対象者を決定し, その情報を紙に出力した。この作業では1名で1時間を要したため, 工数は1人時である。以上の作業における工数は, 合計15人時である。

それに対して, スキャネットシートを試行導入した2009年度は, 全25問中24問を, 大学入試センター試験に類似したマークシート形式で実施した。残りの1問は図示によって解答する問題であるため, 前年度と同様に問題用紙の解答欄に記入することにした。これは, 問題用紙の回収も兼ねている。

パソコン上で読取ソフトを起動した状態でスキャンを行うことによって, マークシートの採点が行われ, 約200枚のスキャンが数分で完了した。次に残りの1問を手作業で採点し, 同時に表計算ソフトに得点の入力を行った。最後にこれらの採点結果から表計算ソフト上で各学生の成績を計算し, 「数学基礎」の履修対象者を決定し, その情報を紙に出力した。以上の作業を行うにあたって, 1名で1時間を要したため, 工数は1人時である。

試行導入の効果額は以下のとおりであり、従来と比較して90,860円の節約を実現できた。なお、工数の賃率については、本学の教員平均給与額のデータが存在しなかったため、非常勤講師の時給である6,700円で代用した。

| | |
|----------------|----------------------------------|
| 工数の削減 15人時→1人時 | 6,700円/人時×14人時 = 93,800円 (1) |
| マークシートの購入 | 14.7円/枚×200枚 = <u>2,940円</u> (2) |
| 効果額：(1)-(2) | <u>90,860円</u> |

また、金額換算が難しい効果としては、採点日程の設定や教員への採点依頼などの調整作業が不要になることが挙げられる。そして、より低い費用でテストを実施できるため、現在は入学時のみ実施しているテストを半年後や1年後に再度実施するなど、頻度を増やすことが容易になる。

3.2 財務会計および管理会計

筆者が担当する授業科目である「財務会計」および「管理会計」では、2008年度より期末試験でスキヤネットシート（品番SN-0065：100問12択，A4横，片面）を導入した。また、2009年度より毎回の講義での出席管理を兼ねた小テストでスキヤネットシート（品番SN-0083：出席カード5問10択，名刺サイズ縦，両面）を導入した。なお、ここでは期末試験受験者数及び受講者数を60名として効果の計算を行っている。

図表2：財務会計および管理会計の詳細

| 年度・学期 | 2007年度後期 | 2008年度前期 | 2008年度後期 | 2009年度前期 | 2009年度後期 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 授業科目名 | 管理会計 | 財務会計 | 管理会計 | 財務会計 | 管理会計 |
| 履修者数 | 43 | 133 | 32 | 86 | 60 |
| 期末試験受験者数 | 26 | 82 | 25 | 65 | 40 |
| 小テスト形式 | 手書き | 手書き | 手書き | マークシート | マークシート |
| 期末試験形式 | 手書き | マークシート | マークシート | マークシート | マークシート |

3.2.1 期末試験

2007年度後期の「管理会計」は、選択式問題と記述式問題の両方とも、問題用紙の解答欄に直接解答する形式であり、全て手作業で採点及び総得点の集計を行っていた。そのため、工数の都合上、問題別の正解率の算出を行っていなかったため、受験学生の得点状況の詳細を分析していなかった。2008年前期の「財務会計」でスキヤネットシートを本学で初めて導入することにより、約80%の配点を占める選択式問題をマークシートによる解答に改めた。記述式問題については、問題用紙の回収を兼ねるため、従来どおりとした。

手作業による選択式問題の採点には、1名で1枚当たり約1分を要した。よって、60名の場合の工数は1人時である。また、60枚程度のスキヤンの場合、記述式問題の採点中に並行して作業ができるため、スキヤンの工数は無視できると考えてよい。よって、試行導入の効果額は以下のとおりであり、従来と比較して5,818円の節約を実現できた。

| | |
|---------------|--|
| 工数の削減 1人時→0人時 | $6,700 \text{ 円/人時} \times 1 \text{ 人時} = 6,700 \text{ 円}$ (1) |
| マークシートの購入 | $14.7 \text{ 円/枚} \times 60 \text{ 枚} = \underline{882 \text{ 円}}$ (2) |
| 効果額：(1)-(2) | $\underline{5,818 \text{ 円}}$ |

期末試験受験者数が増加した場合、効果額も比例的に増加する。例えば、本学最大の教室の収容人数と同じ 400 名が受験した場合、効果額は 38,787 円になる。また、採点結果を CSV 形式で出力することにより、表計算ソフト上で問題別の正解率を算出することが容易になり、詳細な分析が可能になった。

3.2.2 出席管理兼小テスト

出席管理に関して、佐々木（2009）は「学生間、教員間で出席管理に対する意識の相違がある」が、「態度」さらには「自己管理能力」を養うひとつの道具として捉えていると同時に、大学生活に支障をきたしてしまった学生を早期に発見し、早期に支援を施すきっかけを作るための有用かつ有効な手段と考える」としている。また本学学則第 31 条 2 において「いずれの授業科目も、学期または学年に実施した授業時数の 3 分の 1 以上欠席した者については、その授業科目の学修の評価をしない。」としている。すなわち、学生支援と学則に基づいた授業運営の両面において、出席管理は欠かせないものであるといえる。

また、本授業科目は JABEE（Japan Accreditation Board for Engineering Education：日本技術者教育認定機構）認定プログラムの対象であるため、出席点による評価が認められない。そこで、講義内容の理解度を測定することを目的とした 5 問の小テストを行うことにより、本プログラムへの対応を施している。

2008 年度後期以前は、表計算ソフトで作成した 3 人分の解答用紙を A4 判で印刷し、それを切り分けて配布し、講義終了後に解答用紙を学籍番号順に並び替えてから手作業で採点を行っていた。そのときに要した時間は、1 名で約 1 時間であった。よって、60 名の場合の工数は 1 人時である。2009 年度前期以降はマークシートによる解答に改めた。このとき、期末試験と同様に、スキャンの工数は無視できると考えてよい。なお、「らく点先生」で学籍番号順に並び替えることができるため、マークシートの読取時に並び替える必要はない。

試行導入の効果額は以下のとおりであり、従来と比較して講義 1 回当たり 6,616 円の節約を実現できた。1 つの学期で小テストを 14 回実施すると、効果額は 92,624 円である。なお、本調査で使用了普通紙は 5,000 枚で約 3,000 円であったため、単価を 0.6 円/枚とした。また、本調査で主に使用しているトナーは約 6,000 枚印刷可能で約 9,000 円であるため、印刷単価を 1.5 円/枚とした。

| | |
|---------------------|---|
| 普通紙の購入 | $0.6 \text{ 円/枚} \times 20 \text{ 枚} = 12 \text{ 円}$ (1) |
| 解答用紙の印刷 | $1.5 \text{ 円/枚} \times 20 \text{ 枚} = 30 \text{ 円}$ (2) |
| 工数の削減 1人時→0人時 | $6,700 \text{ 円/人時} \times 1 \text{ 人時} = 6,700 \text{ 円}$ (3) |
| マークシートの購入 | $2.1 \text{ 円/枚} \times 60 \text{ 枚} = \underline{126 \text{ 円}}$ (4) |
| 効果額：(1)+(2)+(3)-(4) | $\underline{6,616 \text{ 円}}$ |

期末試験と同様に、受講者数が増加した場合、効果額も比例的に増加する。例えば、400 名が受講した場合、1 回当たり効果額は 44,107 円、14 回で 617,498 円になる。但し、時給の設定によって効果額

は大きく変化することに留意されたい。

「らく点先生」の機能を利用して、小テストの結果を採点直後に各学生に電子メールで返却が可能になったことも、マークシート化による効果の一つである。従来の方法では多大な工数を要するため、電子メールによる返却は事実上不可能であった。

3.3 学生キャンパスアンケート

2008年12月に、本学学生部において「2008年度学生キャンパスアンケート（生活実態及び要望調査）」を実施した。対象者は本学全学生の1,255名であり、そのうち1,034名から回答を得、回収率は約82%であった。なお、当アンケートの概要については、本学ウェブサイト上で公開されている。

当初計画では、アンケートの問題用紙に直接回答をしてもらい、手作業で集計をすることになっていた。しかし、集計に際して莫大な工数を要することが懸念されたため、スキャネットシート（品番SN-0009：アンケート50問5択、A4縦、片面）を利用することになった。なお、本アンケートは全43問であり、そのうち42問が選択式で、1問が記述式である。また、選択式のうちの5問には「その他」という選択肢を設けて、自由記述もできるようになっている。また、回答用紙に必要事項をプリンタで印刷をしていることが、前項までとは異なる点である。

選択式の解答をマークシート化したことにより、約1,000枚のスキャンをわずか2時間で完了することができた。しかし、自由記述欄の内容をパソコン上で電子データ化する作業に5時間を要してしまった。長時間を要した原因の一つとして、記述式回答欄を6つも設けてしまったことが挙げられる。もし、解答欄を1つに集約していれば、回答欄の視認対象範囲を狭くすることができたため、より短い作業時間で電子データ化を完了できたと推測できる。

ここで、当初計画のとおり手作業で集計を行ったと仮定する。選択式の設問については、3.1の数学リテラシチェックと同様に、1名が回答番号を読み上げ、もう1名が表計算ソフトに入力を行った場合、実測で1枚当たり約1分を要した。したがって、1,000枚で16時間40分を要するが、途中の休憩などを考慮して、作業時間を20時間と見積もる。よって、工数は40人時である。

試行導入の効果額は以下のとおりであり、従来と比較して5,820円の節約を実現できた。なお、この作業は成績などの機密データを扱うものではないため、学生アルバイトを利用することが可能である。よって、本学における学生アルバイトの時給である750円で計算を行った。

| | | |
|------------------|--|-----|
| 工数の削減 40人時→2人時 | $750 \text{ 円/人時} \times 38 \text{ 人時} = 28,500 \text{ 円}$ | (1) |
| マークシートの購入（予備を含む） | $14.7 \text{ 円/枚} \times 1,400 \text{ 枚} = 20,580 \text{ 円}$ | (2) |
| マークシートの印刷（予備を含む） | $1.5 \text{ 円/枚} \times 1,400 \text{ 枚} = 2,100 \text{ 円}$ | (3) |
| 効果額：(1)-(2)-(3) | <u>5,820 円</u> | |

マークシート化による効果額は僅少であったが、回答入力作業におけるヒューマン・エラーを撲滅することができることや、学生アルバイトを単調な作業に長時間従事させることを回避できることも金額には現れない効果として挙げられる。

3.4 学生による授業アンケート

本学では、2004年度後期から「学生による授業アンケート」を実施していたが、2006年度前期を最後に一時的に中断していた。それから2年半が経過した2009年度前期に、情報システム学科の主な授

業科目に限って本アンケートを再開することになった。対象授業科目は約 90 科目、対象者は延べ約 7,000 名である。

従来は、1枚当たり 10 円の専用マークシートと専用読取機による OMR システムを使用してアンケートの読取を行い、CSV 形式のデータを生成していた。その CSV 形式のデータを槻木 (2007) による学内製作ソフトウェアで処理を行うことによって、グラフなどを付した評価結果を出力し、印刷及び製本を行っていた。

2009 年度前期に本アンケートを再開するにあたり、その実施方法について検討がなされた。今後も本アンケートを継続的に行うことを考慮すると、専用機を必要とする従来の読取方法ではなく、より汎用性が高い方法を採用すべきであるとの結論が得られた。そこで、当初は前項の「学生キャンパスアンケート」と同様にスキャネットシートを使用する予定であったが、専用マークシートよりも高価であるため、より安価なシステムを探した。その結果、SQS で A4 判 1 頁のアンケートを実施し、その読取結果を CSV 形式で出力した後は、従来と同様の処理を行うことになった。

読取以降の費用はほとんど変わらないと考えられるため、アンケート用紙の作成費用のみで比較を行った。従来の方法の場合、専用マークシートの作成を印刷会社に依頼するため、マークシートの購入費用だけが発生する。しかし、追加で少量を発注することが難しいため、予備も含めた枚数を予め購入する必要がある。SQS の場合は、PDF ファイルをパソコン用プリンタで印刷するため、所定の枚数だけを準備すればよい。もしも用紙が不足した場合には、大学内ですぐに印刷することができる。今回は安価なモノクロレーザープリンタを使用したため、印刷結果のチェック及び用紙補充の要員として学生アルバイトを使用した。1,000 枚の印刷に約 1 時間を要することから、トナー交換や印刷中断時間も含めた総作業時間は約 8 時間であった。よって、試行導入の効果額は以下のとおりであり、従来と比較して 59,300 円の節約を実現できた。

| | |
|---------------------|------------------------------------|
| 専用マークシートの購入 (予備を含む) | 10 円/枚×8,000 枚 = 80,000 円 (1) |
| 普通紙の購入 | 0.6 円/枚×7,000 枚 = 4,200 円 (2) |
| マークシートの印刷 | 1.5 円/枚×7,000 枚 = 10,500 円 (3) |
| 工数の増加 0 人時→ 8 人時 | 750 円/人時×8 人時 = <u>6,000 円</u> (4) |
| 効果額：(1)－(2)－(3)－(4) | <u>59,300 円</u> |

なお、2009 年度前期の読取作業では、エラーが頻発したため、手作業によってエラーの訂正を行った。エラーの発生原因については、マークの濃淡、用紙の損傷、読込時の用紙の取扱の不備などが考えられるが、現時点では原因を特定できていない。現在、2009 年度後期のアンケートを実施中であるが、前期におけるエラーの再現性を検証するため、後期もほぼ同一のシステムを使用している。これにより、今後の読取作業の際にエラーの検証を継続して行う予定である。

3.5 その他の導入事例における問題点

試行導入において、筆者以外の複数の教員にもスキャネットシートを試用していただいた。その際に発生した問題点について以下で述べる。

ほぼ全ての教員が、初期設定 (ソフトのインストール、スキャナドライバのインストール、スキャナの設定) が面倒であったことを指摘していた。中には、スキャネットシートの用紙は使用したものの、初期設定を行わず、結局手作業で集計を行ったという事例も見受けられた。その原因は、各教員

自身で初期設定を行ってもらったことにしたことである。初期設定に要した工数は、導入費用とみなすことができるため、コンピュータ・リテラシーが低い教員が長時間をかけて初期設定を行った場合、導入費用が増大し、効果額の減少を招く。各教員のコンピュータ・リテラシーにばらつきがあるため、どのようにして導入支援を行うかが今後の課題となる。

また、学期の途中でスキャネットシートの試用を中止してしまった事例もあった。その理由として、用紙を筆者の研究室へもらいに行くのが面倒であることが挙げられた。この試行導入では、どの授業科目でどの品番の用紙を何枚試用したかを把握するために、筆者の研究室で用紙を管理していた。利用を促進するためには、事務室の棚に用紙を置いておき、各教員がいつでも入手可能な状態にすることが必要である。

4. おわりに

本稿では、本学におけるマークシートによる授業支援システムの試行導入事例を通して、費用対効果の検証を行った。その結果、事例による金額の多寡はあるものの、費用削減効果を見出すことができた。

試行導入を行った2つのシステムはいずれも導入費用が無料であるため、予算にとらわれずに各教員がすぐに導入することができる。よって、各授業科目における支援システムとしての有用性は高いと推論できる。そこで、より多くの教員に試行導入をしていただき、より多くの問題点を発見し、それを解決することにより、システムの運用におけるノウハウを蓄積していくことが今後の課題である。

付記

本稿は、新潟国際情報大学 2008～2009 年度共同研究「授業支援システムの開発とその教育効果に関する研究」による研究成果の一部である。

参考文献

1. 岩佐秀彦, 宿久洋 (2009) 『授業評価・市場調査のための「アンケート」調査・分析ができる本』 秀和システム.
2. 金子郁容編著 (2005) 『学校評価—情報共有のデザインツール』 筑摩書房.
3. 久保裕也 (2008) 『Shared Questionnaire System 基本操作マニュアル 2008/02/04 版』, <<http://sqs2.net/app/2009/05/01/SQSManual.doc>>.
4. 佐々木桐子 (2009) 「授業支援システムの開発～出席管理のすすめ～」『新潟国際情報大学情報文化学部紀要』第 12 号 (2009 年 3 月), pp. 151-162.
5. 槻木公一 (2007) 「手のひらサイズの情報システム設計方法の一考察—授業評価アンケート集計作業の支援システム」『新潟国際情報大学情報文化学部紀要』第 10 回記念号 (2007 年 5 月), pp. 189-192.

参考 URLs

1. 神奈川県立総合教育センター マークシート処理システム, <<http://www.edu-ctr.pref.kanagawa.jp/markscan/>>.
2. Shared Questionnaire System (SQS), <<http://sqs2.net/>>.
3. スキャネット株式会社, <<http://www.scanet.jp/>>.
4. 新潟国際情報大学:平成 20 年度学生生活実態及び要望調査に関するアンケート,

〈<http://www.nuis.ac.jp/info/2009/anke-to09.html>〉.

5. 株式会社ハンモック：マークシート読み取り（OMR）ソフト Remark Office OMR,
〈<http://remark.hammock.jp/>〉.