

Forms を利用した数式記述を含む線形代数の試験

梅野 善雄*

1. はじめに

著者は高専を定年退職した後で、非常勤講師として高専3年生4クラスの線形代数(前期, 1単位)を担当した。その内容は、連立1次方程式の解法や行列の階数・固有値・対角化に関する内容である。コロナ渦の中で最初から遠隔授業をすることになったが、当初から成績評価をどのようにすべきかが悩みの種であった。線形代数では、解答をベクトルや行列で答えさせる必要があるが、選択肢の設定の仕方が問題である。基礎数学や微分積分とは異なり、線形代数では想定される誤答例を簡単に設定することはできない。

しかし、いろいろな試行錯誤の結果、Forms の機能を利用すれば自由記述的な解答を含む試験を実施することができ、採点では部分点の付与もできることが分かってきた。そこで、これらの機能を利用して中間試験を行った。ここでは、そこに至るまでの経緯を報告する。

2. Forms を利用した試験

遠隔授業のシステムとして、高専ではマイクロソフトの「Office365」のアプリケーションである「Teams」を利用することになった。他のアプリケーションとして「Forms」があり、それを利用すると、いろいろなアンケート調査のみならず試験問題を作成することができる。解答を登録して自動採点することができ、さらには個別に部分点を与えることもできるので、実際に即した採点をすることが可能になっている。中間試験の問題作成から結果を返却するまでの手順は下記の通りである。なお、期末試験は高専において対面で行われた。

(1) 問題の作成

試験問題の作成は、最初にクラス・出席番号・氏名を記述する問いを設けた。クラスは選択式としたが、出席番号と氏名は記述式とした。

その後は個別の問題と解答を登録することになる。線形代数ではベクトル・連立1次方程式・行列などを扱うことになる。それらの数式は、事前に作成して画像ファイルとして取り込んだ。選択式の解答としたものもあるが、多くは記述式とした。

Forms では数式モードで解答を入力することができる。何度かの小テストで試行したが、スマホ利用の場合に数式モードのキーボードが表示されても実際の入力ができない場合や、そもそもキーボード自体が表示されない場合が出てきた。そこで、数式モードの利用は断念して、選択式とテキストタイプでの記述式を併用することにした。たとえば、連立1次方程式の解は「 $x = 1, y = 2, z = 3$ 」のように、行ベクトルは $(1, 2, 3)$ 、列ベクトルは $(1; 2; 3)$ のように答えさせた。行列は入力間違いが多発することが予想されたので、特定の行ベクトルや列ベクトル、あるいはトレースの値を答えさせるようにした。特に、半角で入力して空白は含めないように強調した。解答は複数個を登録できるので、学生の書きそうな書き方はできるだけ含めるようにした。

(2) 試験の実施

自宅で一人で受験するので、「何も見ないで解答すること」を求めるのは難しいと考

*一関工業高等専門学校・名誉教授 National Institute of Technology, Ichinoseki College

え、教科書やノートは見ても良いが、Web 検索や知人とのメール等でのやりとりは行わないように指示した。

試験は開始と終了の時間を指定し、Forms による問題の URL は試験開始数分前にチャットに登録した。解答を送信しても採点結果が表示されないよう、事前に「設定」の「クイズのオプション」の箇所を設定した。ところが、試験開始直後、「ウィルスソフトが反応して開けない」とする学生が数名現れた。解答練習をかねて事前に Forms による小テストを何度か行っているが、初めてのケースであった。同じ問題を、通常試験のスタイルで作成した PDF ファイルも用意していたので、Forms のファイルを開けない学生にはその PDF ファイルをダウンロードさせ、解答は写真で送るように指示した。

試験の終了時刻には「解答終了」を音声で連絡し、5 分以内に送信するように指示した。Forms 側の受付時間もそのように設定した。なお、トラブルのあった学生には、終了時間を 10 分伸ばして対応した。

(3) 答案の採点

Forms には解答を登録しているので、「応答」の箇所をみると全員の採点結果が即座に表示され、問題ごとに主な誤答例も表示される。また、「解答のレビュー」から「質問」の箇所をみると、問題ごとに誤答例がすべて表示され、必要であれば部分点を与えて全体に反映させることができる。問題ごとの回答状況をチェックするだけで済み、個々の学生ごとに見る必要はない。採点作業は驚くほど簡略化された。

(4) 採点結果の返却

答案を確認して部分点等のチェックを終えたら、「応答」に戻って「スコアを投稿する」をクリックすると採点結果が学生に公開される。学生には、「採点が終了したこと」と「試験問題の Forms をクリックすると結果が表示される」ことをチャットで伝える。学生は、解答時間が過ぎた試験問題のフォームを再度クリックすることで、自分の採点結果を知ることができる。

(5) 試験結果のクラスごとの整理

採点済みの Forms の結果はエクセルファイルに自動的にまとめられる。1 列目は通し番号、2 列目は送信開始時刻、3 列目は終了時刻、4 列目と 5 列目には学生のメールアドレス、6 列目には合計点数、そして 7 列目以降に個々の問題の解答が入力されている。送信を受け付けた順番になっているので、それをクラスごとの出席番号順に整理する必要がある。

その整理の仕方は、あらかじめクラスごとの出席番号順に氏名とメールアドレスを入力したエクセルファイルを作成し、エクセルの関数である「vlookup」を利用して合計点を取り込むようにした。

3. おわりに

初めての遠隔授業で試行錯誤の中で進めていくしかなかったが、学生側も真剣に対応してくれたように思う。Forms ではかなりきめ細かい採点ができることが分かり、ある程度は記述式による式入力も可能である。一気に採点と集計ができることは、小テストの採点や各種のレポートの整理で威力を発揮するのではないかと思われる。Office365 がコロナ後も利用できるのであれば、新たな授業スタイルを構築できるのではないかと感じられた。