

研究ノート

公平性を担保した遠隔用試験システムの開発と運用報告

遠藤大二*

Development and operation report of remote test system which guarantees fairness

Daiji ENDOH*

(Accepted 15 December 2020)

はじめに

2020年度前期の酪農学園大学の講義・実習については、コロナ禍の影響で、対面での期末試験の実施が難しく、遠隔環境での試験が実施された。遠隔での本格的な試験は多くの教員および学生にとって初めての経験であったため、さまざまな工夫が実施された。多くの場合、eラーニング上で実施された講義での課題を基本とし、受講生が講義と課題を通じた学びを様々な方法で開示してもらうことによって教員が評価をしたと予想される。当該時期は、著者も含め、多くの教員が学生の学びを正当に評価することに多くの時間を割いており、試験の実施自体を最優先したとの感想を多く聞いている。

著者は、2015年ごろより設問の自動生成プログラムの開発に着手しており、2018年度から、自動生成設問による対面での紙媒体での試験を実施してきた。2020年度前期においては、eラーニングサーバー上で試験を実施し、形式としては公平性を担保出来ていることが予想された。本稿は、遠隔環境でも公平性を担保可能な試験システムの実施報告である。実施数が限られているが、今後の遠隔試験の実施にあたっての参考にしていただくべく、試験システムの開発と活用方法について報告する。

大学における学びの評価

試験についての公平性を論じるために、大学の科目における試験で求められることをまず整理したい。大学の開講科目についての期末試験は、広い教室を確保し、学生間の距離を空けて公平な条件で実施されてきた。このような大学科目での試験の重要

性を論じることは本稿の目的ではないが、本稿では、このような対面試験で確保されてきた公平性を遠隔環境でも担保する仕組みについて述べるため、従来の試験で担保されてきた公平性がどのような意義で確保されてきたか、また、核心部分として今後も何を担保し続ける必要があるかを整理したい。

明治以来、大学は自主的に学びたいと考える特段に優秀な若者が、情報や知識を活用してその新たな研究を生み出し、その学問の発展を通じて社会に貢献することを目的として存在してきた。一方、1970年ごろから進学率が高まった結果、存在意義の変革時期を迎えた。中央教育審議会の平成10年度答申「21世紀の大学像と今後の改革方策について」では、国際化に向けて大学での学修の評価基準を明確化するという点と、各大学のカリキュラム・ポリシーおよびディプロマ・ポリシーに基づく学修の成果を保証するため（答申では「出口管理」と記載）の二点で、学修評価と成績管理の重要性を示している¹⁾。また、平成12年に公表された教育改革国民会議報告では、「学生の学習意欲を喚起し、自ら考える力を育てる観点から、成績評価の厳格化を図るための成績評価制度の導入」が提案されている²⁾。これら3つの成績評価の意義は、いずれも大学での学びを、在校時の次のステップの学びや卒業後に活躍する学生のための成績評価であることを述べている。すなわち、学びのための努力と到達度について、公正に評価されるということを学生と共有することにより、大学で学びを継続してもらい、大学として学修の結果を保証することが試験実施とその公平性の目的であるといえる。

* 酪農学園大学獣医学群獣医学類放射線生物学ユニット

Laboratory of Radiation Biology, Department of Veterinary Medicine, School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University

連絡先 (Correspondence) : dendoh@rakuno.ac.jp

獣医学群獣医学類 遠藤大二

学修評価の公平性

前節のように評価をとらえた場合、大学での試験の公平性の担保は、公務員試験や国家資格試験とは部分的に異なる。公務員試験では、受験者の公平性の確保は試験実施団体側が保証すべき義務である。採用試験において、出願者には平等な環境が与えられることにより、公的に行われる選抜としての信頼を得る。

公務員試験などでは、公平性を確保するために、受験者が見ることが可能な情報は完全に統制される。具体的には、試験室を設け、受験者の視野内に試験に活用できる情報が無いようにする。そのため、試験会場を整備・検査して、机の上の落書きを消し、公平な環境を整え、さらに受験時には受験者の持ち物についても試験中には触れずに受験してもらう。コンピュータを用いた試験（Computer Based Test）でも、状況は全く同様で、試験専用会場に机の上の書き込みがなく、試験以外の情報は表示されないことを保証可能なコンピュータを整備した部屋が使われる。

大学での期末試験も基本的には同様の公平性を保ってきた。対面で行われる定期試験では、公務員試験と同様、情報を限定するために試験室の指定席で、設問に関連する情報が目に入らない環境で回答が作成される。ただし、大学での学修評価がすべて絶対的な情報上の平等性を前提とするわけではない。科目によっては、資料の持ち込みを許可し、さらに、評価方法にグループ学修の成果グループ学習や個人の情報収集を前提としたレポートも評価に用いられる場合がある。このような評価の場合には、個人間での情報収集の差異や友人からの情報などについては、公務員試験で見られるような絶対的な情報での平等性は試験を実施する上での前提とはなっていない。このような多様な評価方式が認められる背景には、試験と評価は、最終的には試験を受けている学生に還元されるとの考え方に基づいている。

対面試験で求められる公平性の核心部分

前段の論点に基づくと、大学での対面での期末試験で教員が評価すべき学生の能力は、記憶に依存した思考力といえる。国際化を前提とし、多様な価値観や技術革新のもとで、卒業後に活躍するために求められる能力は、特定の知識を記憶していることだけで測ることはできない。ただ、情報や技術が革新されていく状況においてもその中心的な役割を持つ概念を把握する能力と、その把握に基づいて情報を

統合する能力は、卒業後も継続して求められる。その中心的な役割を持つ概念については、インターネットで検索が可能な環境下でも、ある程度記憶する必要がある。そのため、将来、多数の情報が携帯端末で容易に求められる環境で仕事をするのはわかっていても、重要な概念を記憶し、その記憶した概念に基づいて課題を解決する能力が試験の対象となる。その試験方法として、対面での試験監督が存在する環境下で、試験室で何も参照せずに設問に向かい合う方法の有効性が多くの教員・学生によって支持されていると考えられる。試験を遠隔で実施する場合にも、対面試験での評価が有効な点、「記憶に基づいた思考」について、学生を評価できるような仕組みが望まれる。

遠隔試験制約下での公平性

遠隔環境での試験は、一般的に、学生が自宅からコンピュータで試験サーバーに接続することにより受験する。自宅環境においては、準備する資料を完全に制御することは難しいと考えることが通例である。大学教員の立場では、自宅でも資料を参照しないことを制限として設けることにより、基本的に学生は指定された画面のみを閲覧して解答してくれるものと考えられるべきである。自ら学んで能力を得たいと望む学生にとって、教員の指定を守らずに資料を参照することは長期的には、利益とならない。しかしながら、受験している学生が、他の学生がみな資料を見ないで回答すると考えるかについては、疑問が残る。試験を受験する学生が普通感覚として、教員の指示を守らない学生が試験成績上で有利になると考えてしまうような試験方法の場合には、真摯に学びたいと望む学生の学びの意欲を阻害する可能性を無視することはできない。教育改革国民会議報告でも、成績評価の厳格化の理由として、「学生の学習意欲を喚起し、自ら考える力を育てる観点」が示されている。すなわち、学生の学習意欲を持続的に喚起するためには、遠隔環境でも公平な環境での受験が必要であることが結論づけられる。

遠隔試験で、公平に「記憶に基づいた思考」に基づいた評価を行うための具体的な方法を考えるうえで、筆者は、受験する学生の情報を制御できない環境での公平性を検討した。具体的には「受験者が他の受験者と課題を解くうえで平等であると認識できる」ことが実現でき、主として記憶に基づいて解答することになれば、この要件は満たされる。著者は、そのための要件を下記の3点と考えた。

- ① 試験に向けて最も効率良く知識を集約できる

表の提供：受験する学生がアクセス可能な多様な情報の中で、最も試験に有利になる資料を平等に配布する。試験に合格するための最も整理された資料を受験時に平等に手元に持てるようにすると、他の受験生も同じ環境に置かれていることを自明のこととして受験者が認識できるため、情報上の平等性が確保される。

- ② 資料の内容を分析・処理することで得点できる試験問題：資料をただ見るだけではなく、基本知識としてその資料の内容を用いて、試験問題を分析・処理することが得点につながるような試験問題であれば、単純な記憶だけではなく、思考を発展させるポテンシャルについても評価可能な試験方式といえる。
- ③ 資料の理解・記憶・活用が高得点につながる設問数とランダム出題：多様な設問が、配布されている資料に基づいて用意されているため、設問そのものを記憶することは得点につながらず、資料に基づいて設問に展開された論理を理解して活用することが得点に結びつくような試験の出題数とランダムな出題方法により、資料の重要な点を理解して記憶する学修を評価可能な試験となる。

これらの条件を満たす試験方法を設計するためには、試験時間の制約を活用することが検討された。すなわち、試験での設問数を増やし、一問あたりの時間を制限することにより、設問の回答に必要な資料を単純に選び出すことを困難にすることにより、資料の内容を記憶・理解してしなければ試験での高得点を挙げられない状況を提供できる。加えて、現代のSNS等を用いれば、迅速で効率的な情報共有が可能であることを学生は認知しているため、問題のレパートリーが限られている場合、情報交換のみで高得点を上げる恐れがあると受験する学生が考えてしまうことが想定される。そのため、試験では、多数のストックから個々の学生にランダムで設問が選択される出題方式が必要となる。現在、eラーニングに使用されている多くのLMSは、問題バンクという仕組みを使うことによりこのような出題方法が可能となっているため、遠隔環境での実現は可能であると考えられた。

定式化された表と生成設問の関係

前節で述べた3つの要件を満たす、提示資料、資料からの思考の必要性、設問の多様性およびランダムな出題方法を満たす仕組みとして、著者は、設問

を定式化して生成可能な表の作成を検討した。分類された知識を効率良くまとめた表は、設問を生成することが可能であり、また、生成の際に注目する分類を変えることにより、一定の多様性を持つことができる。もちろん、自動生成が可能であるため、多数の設問からのランダム出題が可能である。著者は、このような表を、単に知識をまとめた表と区別するため、「知識グリッド」と呼ぶこととした。

本稿で試験の試行を報告する科目「獣医核医学基礎」の内容に沿った事例「電離放射線の分類」で知識グリッドの構成と設問の自動生成を説明する。

電離放射線には、高エネルギー電磁波と粒子線があり、高エネルギー電磁波にはX線と γ 線が、粒子線には β 線と α 線がある(表1)。

表1 一般的な分類表

電離放射線の分類

高エネルギー電磁波	X線, γ 線
粒子線	β 線, α 線

著者は、国家試験の過去問等の公開されている設問に注目し、選択式の設問が持つ論理構造を分析した。その結果、選択式設問は下記の要素で構成されることが判明した。

- ① 設問で注目する分野・単元。上記の例では、「電離放射線の分類」。
- ② 分類された要素。上記の例では、「高エネルギー電磁波」。
- ③ 分類を総括する用語。上記の例では、高エネルギー電磁波と粒子線を総括した用語である「放射線の実体」。
- ④ 分類された要素に含まれる(または対応する)要素。上記の例ではX線, γ 線, β 線または α 線。
- ⑤ X線, γ 線, β 線または α 線などを総括する用語。上記の例では「放射線の名称」。

これらの構成要素を表のカラムに分離して表を作り直すと下記ようになる(表2)。

表2 データとしての活用を前提とした表

電離放射線の分類

放射線の実体	放射線の名称
高エネルギー電磁波	X線
	γ 線
粒子線	α 線
	β 線

設問生成の際には、表の結合カラムは処理上問題が生じるため、結合したカラムは分離後、同じ用語を繰り返す。さらにそれぞれの行の意味を特定するために、表題行にはT、カラムの先頭行にはCT、そして分類された用語が記載された行にはCの記号を追加した(表3)。

表3 知識グリッド形式の表

T	電離放射線の分類	
CT	放射線の実体	放射線の名称
C	高エネルギー電磁波	X線
C	高エネルギー電磁波	γ 線
C	粒子線	α 線
C	粒子線	β 線

このような表からは、下記のようなルールを適用することにより、設問文が生成できる(図1)。

設問文：<T>に関して<CTの一方>が<Cの一方のうち一つ>である<CTのもう一方>を選択せよ。
 選択肢：<CTのもう一方の列の要素全て>

図1 知識グリッドからの設問および選択肢の生成ルール

具体例では、下記のような設問と選択肢が生成される(図2)。

設問文：「電離放射線の分類」に関して「放射線の実体」が「粒子線」である「放射線の名称」を選択せよ。
 選択肢：X線、 γ 線、 α 線、 β 線

図2 知識グリッドからの設問および選択肢の生成例1

ここで、注目した列で問題文の中心として使う列を変更した場合も設問が生成可能である(図3)。

設問文：「電離放射線の分類」に関して「放射線の名称」が「X線」である「放射線の実体」を選択せよ。
 選択肢：高エネルギー電磁波、粒子線

図3 知識グリッドからの設問および選択肢の生成例2

単純な表と知識グリッドとの相違は、普通の表が、知識の連携としての概念を提示することを目的とするのに対し、知識グリッドでは、知識の意味を固定して、指定された位置配置することで設問の生成が可能となっている点が異なる。

遠隔試験では、知識グリッドで予習した学生が設問を見たときに、該当する知識グリッドを想起して、正解選択肢を選択することが求められる。また、こ

のような知識グリッドを多数用意することにより、多数の設問を準備することができる。結果的に、多数の知識グリッドから設問を正解する知識グリッドを短時間で選択するためには、知識グリッドを記憶したうえで、その設問への再構成を想像できる必要がある。結果的に、受験する学生には、「記憶した知識で思考する」ことが求められ、学習上の努力量および理解度と試験の正解率が比例することが示唆される。ここで、知識グリッドが、設問を正解するための最も効率的な知識の表現であることを学生が理解している場合、情報面では、公平な条件が提供されていることに合意を得ることができる。また、何度か回答を経験してもらい、正解率を高めるための効率的な知識グリッド内容の記憶方法を指導することにより、「記憶に基づいた思考」を促進できることが予想される。本方式での期末試験を実施した科目(獣医核医学基礎)では、高成績を上げた学生は、知識グリッドに提示された概念を記憶するための努力をしたとの感想を受け取った。それに対し、知識グリッドを利用した方式自体については、授業評価等で不公平感に関する感想は無かった。結果的に、公平感を持って、学修を進めてもらうことが可能となったことが考えられる。

知識グリッドからのeラーニング設問生成アルゴリズム

知識グリッドは、学修した項目中の分類されている概念に注目して作成することが可能である。実際の科目で、知識グリッドの作成を課題としての提示にあたっては、設問への変換とその設問を回答するという過程を体験することが効果的であった。獣医核医学基礎では、学生に知識グリッドの作成を課題として提示したが、多数の学生が知識グリッドを作成し、提出した。

知識グリッドを設問に再構成したうえで、eラーニングサーバーの小テストにインポート可能な形式に変形する過程では、全てを機械的に進めた場合、意味の通らない設問が生成される場合があった。そのため、各ステップで教員が確認形でプログラムを開発した。具体的には、下記の手順とステップで、適切な設問のみをeラーニングサーバーにインポートする仕組みを構築した。仮定の例示として放射線の分類についての知識グリッドの処理過程を示す。

- ① 一つのテーマについて、分類して記述可能な要素を可能なかぎり一つの知識グリッドにまとめる(表4)。

表4 知識集約型の知識グリッド

T	電離放射線の性質			
CT	放射線の名称	放射線の実体	透過性	物質原子の電離
C	X線	高エネルギー電磁波	大きい	あり
C	γ 線	高エネルギー電磁波	大きい	あり
C	α 線	粒子線	極めて小さい	あり
C	β 線	粒子線	小さい	あり

表5 二列に分割された知識グリッド

T	電離放射線の性質	
CT	放射線の名称	放射線の実体
C	X線	高エネルギー電磁波
C	γ 線	高エネルギー電磁波
C	α 線	粒子線
C	β 線	粒子線

表6 除外対象の2列の知識グリッド

T	電離放射線の性質	
CT	放射線の名称	物質原子の電離
C	X線	あり
C	γ 線	あり
C	α 線	あり
C	β 線	あり

T	電離放射線の性質	
CT	放射線の名称	透過性
C	X線	大きい
C	γ 線	大きい
C	α 線	極めて小さい
C	β 線	小さい

T	電離放射線の性質	
CT	放射線の名称	物質原子の電離
C	X線	あり
C	γ 線	あり
C	α 線	あり
C	β 線	あり

- ② 3列以上で構成される知識グリッドは、左端とその他の列の組み合わせで2つ以上の知識グリッドに分割する(表5)。
- ③ 2列の知識グリッドについて、途中の選択肢が1つのみになる場合には、その知識グリッドを設問生成から除外する(表6)。
- ④ 2列の知識グリッドから、設問文と選択肢および正解選択肢(QBase表)を生成した(表7)。QBase表は可能な組み合わせで自動的に生成される。以下に、②から生成されるQBase表を3例のみ記載する。この時点で、設問としての適格性を目視で確認する。
- ⑤ QBase表を代表的LMSであるMoodleでインポート可能な書式であるGIFT形式に変換する(図4)。
- ⑥ 生成したGIFT形式のテキストファイルをeラーニングサーバーの問題バンクにインポー

トする(図5)。

- ⑦ eラーニングサーバー上に小テストを設置し、設問をインポートした問題バンクからランダムで何問かを出題するよう設定する(図6)。

これらの過程により、知識グリッドからeラーニングサーバー用の小テストが多数生成される。知識グリッドから設問を生成するための、コンピュータプログラムはRuby(v2.7)で作成され、Linux OS(Ubuntu18.04以上)上で実行可能である。現行のプログラムは、日本語の文法修正能力がないため、学生への出題においては、設問の一部で不自然な日本語になってしまう。対策としては、出題のためのアルゴリズムを知識グリッドとともに学生に公開することにより、設問文の誤読が生じないようにしている。結果的に、不自然な日本語であっても、学生は、表の位置と意味を把握して解答するため、日本語の不自然さについては許容してもらっている。

現状のコンピュータプログラムでは、一般的教員は利用が難しいため、教員への普及を目的として、Webインターフェースを作成中である。完成後は、知識グリッドをエクセルで準備したのち、そのエクセルファイルをアップロードすることにより、②～⑤の各ステップをWeb上で実行可能となる。

2020年度前期科目での実施報告

著者が主担当である、獣医核医学基礎は、前期開講科目で、2020年度は全ての講義を遠隔で行った。期末試験については、本システムにより生成した設問で実施した。ベースになる知識グリッドは2019年度に作成済みであった。教科書には、著者が当該科目専用に作成した「獣医療物理学学習ガイドブッ

表7 知識グリッドから自動生成された QBase 表

1	T	電離放射線の性質
1	Q	「電離放射線の性質」に関して「放射線の実体」が「高エネルギー電磁波」である「放射線の名称」を選択せよ
1	SC	X線
1	SC	γ 線
1	SN	α 線
1	SN	β 線
2	T	電離放射線の性質
2	Q	「電離放射線の性質」に関して「放射線の実体」が「粒子線」である「放射線の名称」を選択せよ
2	SC	α 線
2	SC	β 線
2	SN	X線
2	SN	γ 線
3	T	電離放射線の性質
3	Q	「電離放射線の性質」に関して「放射線の名称」が「X線」の場合「放射線の実体」を選択せよ
3	SC	高エネルギー電磁波
3	SN	粒子線

※ 2個の知識グリッドから生成される13のQBase表から3つを抜粋する。T：設問の表題，Q：設問文，SC：正解選択肢，不正解選択肢。

ク」を用いた。各回のeラーニングサーバー上の小テストは、知識グリッドから生成した設問を当て、ランダム出題に対して慣れてもらうようにした。

期末試験用には、235の知識グリッドを用い、それらの知識グリッドから2,071問の設問を生成した。期末試験は、2,600問の設問からランダムに100問が出題される小テストとして設置した。期末試験の2週間前には、期末試験と同様の出題がされる練習問題を設置し、随時、何度でも受験できるようにした。

酪農学園大学では、eラーニングサーバーとしてMoodleを用いているが、Moodleの仕様で、小テストの出題の上限は100問に設定されている。そのため、60分の試験を3つのブロックに分け、それぞれのブロックについて100問を出題した。

試験は、日時を指定して実施したため、95%の学生は、指定された時刻に受験した。システム上は、なりすまし受験も可能であったが、受講学生のほとんどが同時刻に受験したため、なりすましが発生する可能性は低く、その点での学生からの批判は無かった。期末試験については、酪農学園大学では、常時使用しているサーバーとは別に期末試験専用のeラーニングサーバーが設置された。このサーバーは負荷対策をしていたため、139人の受講学生が同時刻に受験しても問題が起きなかった。試験中におけるeラーニングサーバーの応答時間は取得しなかったが、学生からの苦情が無かったことと、20分の終了時間にほぼ全員が100問の設問の回答を終え

ていたことから応答時間が十分に短かったことが示唆される。また、得点率の分布が正規分布に近かったことから、試験での得点が受験者の重要項目に関する記憶を示していることが示唆された(図7)。

平常点を若干加算した結果、139人中9人が再試験に該当したため、該当者のみの再試験を実施した。その際には、成績上位者が代理で受験するような、なりすましを防止する方法が十分でないことによる不公平を受験者が訴える場合が想定されたため、確実に本人が受験するような試験方式での再試験を実施した。この受験方法では、まず該当者全員にGoogle Meet上に遠隔で集合してもらい、順次1名について、教員がアクセスしたeラーニングサーバーでの設問画面を、Google meet上で共有し、1名ずつ学生を指名し、10問ずつ口頭で回答させた。この方法では、本人の顔が写っているだけでなく、動画上で口頭での回答を確認できるため、本人の回答であることが担保可能であった。

口頭での出題は、再試験該当者全員が10問ずつ回答するまで、実施した。口頭試験後、100問のランダム出題設問を受験させたが、その100問の受験前に、個人が口頭で解答した10問での正解率に比べ100問での正解率が大きく向上した場合には、「なりすまし受験の可能性あり」として、再度受験してもらう旨を説明した。ある程度の誤差範囲は受容することも告げたが、再試験該当者は全員、口頭試験と個人受験の差が10%以内であった。

知識グリッドからの設問自動生成方式では、カン

```

// question: 0 name: Switch category to $course$/第3章4
$CATEGORY: $course$/第3章

// question: 1 name: 1 電離放射線の性質
::電離放射線の性質::[html]<p>「電離放射線の性質」に関して「放射線の実
体」が「高エネルギー電磁波」である「放射線の名称」を選択せよ</p>{
  ~%50<p>X線<br></p>
  ~%50<p>γ線<br></p>
  ~%-50<p>α線<br></p>
  ~%-50<p>β線<br></p>
}

// question: 2 name: 2 電離放射線の性質
::電離放射線の性質::[html]<p>「電離放射線の性質」に関して「放射線の実
体」が「粒子線」である「放射線の名称」を選択せよ</p>{
  ~%50<p>α線<br></p>
  ~%50<p>β線<br></p>
  ~%-50<p>X線<br></p>
  ~%-50<p>γ線<br></p>
}

// question: 3 name: 3 電離放射線の性質
::電離放射線の性質::[html]<p>「電離放射線の性質」に関して「放射線の名
称」が「X線」の場合「放射線の実体」を選択せよ</p>{
  =<p>高エネルギー電磁波</p>
  ~<p>粒子線</p>
}

```

図4 QBase表から生成されたGIFT形式の設問データ

- ※ 2個の知識グリッドから生成される13のGIFT形式の設問から3つを抜粋する。GIFT形式での仕様に基づき、正解選択肢が2件以上の場合には、正解選択肢ごとに、選択した場合に、全選択肢中の正解選択肢の割合を加点し、不正解選択肢を選択した場合には、全選択肢中の不正解選択肢の割合を減点する（`~%50<p>`および`~%-50<p>`）。正解選択肢が1件の場合には、正解選択肢を`=<p>`で、不正解選択肢を`~<p>`で表示する。これらの配点記述の設定は、GIFTを生成するプログラムが自動的に作成する。

ニングによる不正は存在しない一方で、「なりすまし」の不正を防止することは公平性を担保するうえで重要である。Geegle meet等のオンライン会議での口頭回答を利用した受験者の標本平均得点の確認は、この方式での公平性を実現するために、重要な方法であることが示唆された。

資料を学ぶことを必要とする試験の出題数と資料量の考察

ランダム出題をする場合に、受験の際に、資料があった場合でも受験環境が公平であると認識しても

らえる問題数については、2019年度の対面講義で実施した期末試験での成績に基づいて検討した。2019年度の対面式の期末試験では、1時間に240問を出題し、133名の履修者中125名の学生が合格点を取得した。再試験を実施したところ、8名中5名が合格した。また、試験中の回答率を目視で確認したが、試験開始後50分の時点で90%以上の学生が全ての回答欄に記入していた。これらの結果から、1時間240問の出題は思考のための時間としては、十分であることが示唆された。遠隔試験では、資料を参照しつつ受験可能であることを考えると、1時間に

A. GIFT 形式の選択と GIFT 形式ファイルの登録

問題バンクに⑤の GIFT テキストをインポートする画面

B. インポート完了画面

インポートファイルより問題を解析しています。

ファイルより 13 問の問題をインポート

1. 「電磁放射線の性質」に関して「放射線の実体」が「高エネルギー電磁波」である「放射線の名称」を選択せよ
2. 「電磁放射線の性質」に関して「放射線の実体」が「粒子線」である「放射線の名称」を選択せよ
3. 「電磁放射線の性質」に関して「放射線の名称」が「X線」の場合「放射線の実体」を選択せよ
4. 「電磁放射線の性質」に関して「放射線の名称」が「γ線」の場合「放射線の実体」を選択せよ
5. 「電磁放射線の性質」に関して「放射線の名称」が「α線」の場合「放射線の実体」を選択せよ
6. 「電磁放射線の性質」に関して「放射線の名称」が「β線」の場合「放射線の実体」を選択せよ
7. 「電磁放射線の性質」に関して「透過性」が「大きい」である「放射線の名称」を選択せよ
8. 「電磁放射線の性質」に関して「透過性」が「極めて小さい」である「放射線の名称」を選択せよ
9. 「電磁放射線の性質」に関して「透過性」が「小さい」である「放射線の名称」を選択せよ

図 5 Moodle e ラーニングサーバーでの GIFT 形式データのインポート

A. 小テストへのランダム問題の追加画面

小テストの編集: 予備小テスト ③

問題: 0 | この小テストは公開されています。

最大評点 10.00 保存

改ページ調整 複数のアイテムを選択する

✎

◀ 質問に対する解説2ヒットは二乗

ジャンプ ... ▾

+ 新しい問題
 + 問題バンクから
 + ランダム問題

B. 追加された設問の表示画面

問題 5
未解答
最大得点 1.00
🚩 問題にフラグを付ける
✎ 問題を編集する

「電離放射線の性質」に関して「放射線の名称」が「X線」の場合「透過性」を選択せよ

1つ選択してください:

a. 小さい

b. 大きい

c. 極めて小さい

問題 6
未解答
最大得点 1.00
🚩 問題にフラグを付ける
✎ 問題を編集する

「電離放射線の性質」に関して「透過性」が「大きい」である「放射線の名称」を選択せよ

選択してください:

a. γ線

b. X線

c. β線

d. α線

図6 設置された小テストへの問題バンク設問の追加

追加された設問の出題画面。択一問題の場合には○のマークで選択肢を選び、正解選択肢が2個以上の場合には□のマークで複数の選択肢を選ぶように表示される。

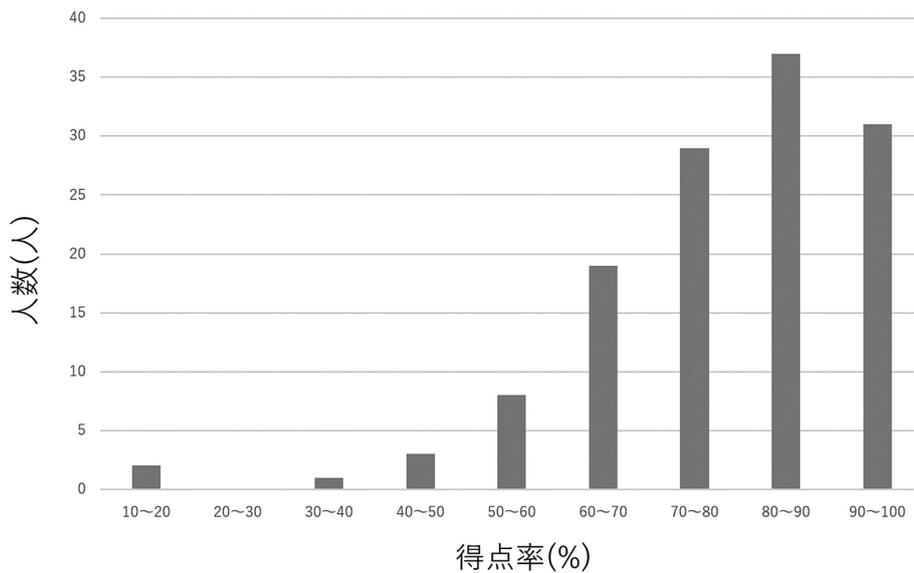


図7 知識グリッドから生成された問題のランダム出題による遠隔試験の得点分布

300問という出題数でも、十分な準備により合格点に達することが想定された。2020年度の期末試験については、この検討に基づき、300問の小テストを設置し、試験時間である60分で解答してもらうことが適切と判断した。

次に合計300問の出題数に対する知識グリッドを検討した。2019年度の対面試験での合格率を考えると、2019年に提示した知識グリッド数192は、受講した学生にとって過度な負担ではないことが示唆された。また、100問を20分で解答するためには1問あたりの平均解答時間は12秒となるが、100個以上の知識グリッドは内容を記憶せずに12秒で正解を選択することが難しい。そのため、試験合格を目指す学生は、「記憶に基づいた思考」を行ったことが想定された。2020年度の期末試験については、講義内容を勘案して、知識グリッド数は2019年度よりも多い235個とした。

実施科目での反省点と今後の課題

2020年度は、講義の準備に時間がかかったため、知識グリッドからの設問の設置が遅れた。また、知識グリッドの活用方法についても十分な告知と講義をしなかったため、学習を促進する効果について、客観的に評価することができなかった。ただ、300問のランダム出題にも関わらず、93.5%の受験者は合格したため、全体的に学習による効果が示唆された。

今後は、知識グリッドの試験に向けた活用方法をさらに効果的に告知する方法を検討すべきであることが考えられる。講義の各回で、限定した知識グリッド数での小テストを実施することにより、講義回ごとの専門知識とその基本的活用方法について学習してもらうことも効果的であると考えられる。ただ、知識グリッドでの出題では、広範に深く理解して考えるという、学習目標を評価することは難しい。レポートや、多様な出題方式を合わせて検討することについても検討していくべきことが考えられる。

設問生成のためのプログラムは、現状では、多くの設問で共通して意味を読み取れる形での単純な処理を行っている。そのため、設問文に不自然さが生じてしまう。学生への出題においては、出題のためのアルゴリズムを学生に公開することにより、設問文の誤読が生じないようにすることで、日本語の不自然さについては許容してもらっている。知識グリッドからの設問生成に用いられている日本語の改善処理が必要になるが、この点については、設問の単語や分野による言い回しに対応する必要がある。根本的な改善は、設問としての文言の適切性を自然

言語処理用人工知能に学習させる必要がある。このような改善は、将来は可能であるが、現在は、知識グリッドごとに生成される設問に教員も学生も慣れて対応することで、文法上の問題を回避するしかないのが現状である。

今後は、教育改善のため、知識グリッドによる設問生成方法を教員に活用いただく仕組みが必要になる。本稿の公表は重要なステップであるが、それに続いて、知識グリッドからの設問生成プログラムのWebでの提供、設問生成からeラーニングサーバーへの掲載等の方法についての動画の公開などが検討されるべきである。

まとめ

本稿では、対面試験の実施が難しい状況において活用可能な、遠隔試験システムについての開発と実施を報告した。遠隔試験では、対面試験とは異なり、受験する学生が参照する資料を完全にコントロールすることは難しいが、学修の達成目標を「専門知識の記憶に基づいた思考」と設定した場合には、①試験に向けて最も効率良く知識を集約できる表の提供、②資料の内容を分析・処理することで得点できる試験問題、③資料の理解・記憶・活用が高得点につながる設問数とランダム出題により、目標達成が可能であることが示唆された。さらに、オンライン会議での口頭回答を利用した受験者の標本平均得点の確認を用いた「なりすまし」不正防止方法の運用からは、一部学生のみが受験する環境でも公平性を担保可能であることが示された。著者は、このような試験方法を限られた教員の作業時間で可能にするために、Linux環境で実行可能な試験生成プログラムにWebインターフェースと接続することを計画している。知識グリッドに基づく設問生成方法は、実施した際の問題も少ないため、教育効果の向上に活用可能である。本稿が遠隔環境での試験での公平性のあり方の一つとして参考になれば幸いである。

参考文献

1. 21世紀の大学像と今後の改革方策について — 競争的環境の中で個性が輝く大学 — (答申) (平成10年[1998年]10月26日 大学審議会)
2. 教育改革国民会議報告 — 教育を変える17の提案 — 平成12年12月22日、教育改革国民会議

利益相反

である。

著者は、酪農学園大学の職務発明として、本稿に述べた「設問自動生成アルゴリズム」を特許出願中

