

# インターネット投票に基づく答案作成機能の開発と信頼性向上の検討

## Development of an Answer Generation System Based on Internet Voting and Study to Improve its Reliability

新原俊樹<sup>1\*</sup>

Toshiki SHIMBARU<sup>1\*</sup>

**要旨**：各種の試験の後に受験者が相互に情報を共有し合いながら振り返りの学習を効率的に進めるための支援環境として、受験者によるインターネット投票結果に基づき作成した答案をリアルタイムで受験者に還元する Web サイトを製作した。2017年に実施された22種類の国家公務員採用試験の問題のうち最多得票選択肢の得票数が10票以上の220問について、投票結果から作成した答案の正解率が86.4%となった。なかでも、最多得票選択肢の得票率が高い問題ほど答案の正解率が高くなる傾向が示された。今後、成績上位者の投票結果や各試験における正答番号の配分傾向を活用することで、答案の正解率をさらに高めることが可能になると期待される。

**キーワード**：学習支援システム、インターネット投票、可視化、解答自动生成

### 1. はじめに

学校生活のなかで繰り返されるテストや、入学試験、資格試験など、現代はまさに試験の社会である(天野2007)。現在、国内で実施される入学試験や採用試験、資格試験、検定試験等(以下、「各種試験」)の数は、総務省(2011)が集計した国家資格の数だけでも約300種類に上り、公的資格や民間資格を含めると約1,000種類になる(高橋書店編集部2023)。これらの試験のなかには、合格することを最終目的としたものだけでなく、受験者が現時点での能力や学習の成果を把握することを目的としたものもあり、特に後者の場合、受験者は試験の終了後に自身の成績を振り返り、さらなるステップアップのために学習を続けていくことも期待される。こうした振り返りの学習において、受験した試験の成績を確認するための自己採点の作業は、自身の学習到達度を把握するとともに次のステップアップに必要な課題を確認し、振り返りの学習を効率的に進めるのに有効である。

受験者の振り返りの学習を支援する動きとして、2003年3月に閣議決定された「規制緩和推進3か年計画(再改定)」(内閣府2023)の「必置資格等についての見直し」の中で、受験者にとっての利便性向上と負担軽減を図る取組の一つとして「試験問題の公表・持ち帰りの推進」が挙げられているほか、総務省(2011)も各種試験の制度に係る申請手続の負担軽減等の推進を図る取組の一つとして、過去の試験問題やその正答をインターネット等により積極的に無償で公開することを勧告している。こうした経緯もあり、受験後に問題冊子を持ち帰り、試験主催団体が公開する正答を参照しながら振り返りの学習に取り組むことができる環境が整いつつある。しなしながら、正答の公開時期などは試験主催団体の裁量によるため、必ずしも試験終了直後に正答が公表されるとは限らない。比較的受験者が多い試験のなかには、資格試験の受験対策を専門とする予備校や専門学校(以下、「専門学校等」)が解答速報を提供するサービスを行っているものもあるが、受験者が少なく専門学校等による解答速報の提供も行われない試験については、受験者はそれぞれ独力で振り返りの学習をしなければならないのが実状である。

そこで本研究では、各種試験の後に受験者が振り返りの学習を効率的に進めるための支援環境として、受験者によるインターネット投票の結果に基づき作成した答案を受験者に還元する Web サイトを製作するとともに、作成した答案の信頼性の評価を行った。

1 西南学院大学情報処理センター

Information Processing Center, Seinan Gakuin University, 6-2-92 Nishijin, Sawara-ku, Fukuoka-shi, Fukuoka 814-8511 Japan

E-mail: shimbaru@seinan-gu.ac.jp

\* 責任著者 Corresponding Author

## 2. Web サイトの製作

本研究ではまず、インターネット投票結果の集計を容易に行うために多肢選択式の問題で構成される試験を研究対象とした。各試験に対応した Web ページを作成し、各ページに試験問題の数と同数のアンケートを設置した。試験終了直後から各アンケートへの投票が可能になり、試験主催団体が正答を公表するまでの間、又は、試験終了から一定時間が経過するまでの間、投票を募集する。受験者は各問題のアンケートに対して一人一票のみ投票することができ、投票を終えるとほかの受験者の投票状況をリアルタイムで確認することができる。また、投票期間終了後は誰でも投票結果を確認できる状態になる。Web サイト中に設置した各問題に対応するアンケートのイメージを図 1 に示す。

受験者は自身が正答だと考える選択肢に投票すると考えられることから、難問や奇問のような場合を除けば、基本的には最多の票を得た選択肢（以下、「最多得票選択肢」）は正答と一致する蓋然性が高い。この仮定に基づき、各問題のアンケートへの投票の結果から、最多得票選択肢を Web サイトの答案と位置づけて受験者に還元する（この時、Web サイトが提示する答案の意味と試験主催団体が公開する正答との違いについて、受験者に誤解を与えないように丁寧に説明する必要がある）。

製作した Web サイトは、これまで専門学校等が提供してきた解答速報のように、単に各問題につき一つの答案を提示するだけでなく、他の受験者の投票傾向を量的に可視化して提示できること、また、それらを試験終了直後からリアルタイムに無償で提供できることが主な特徴として挙げられる。

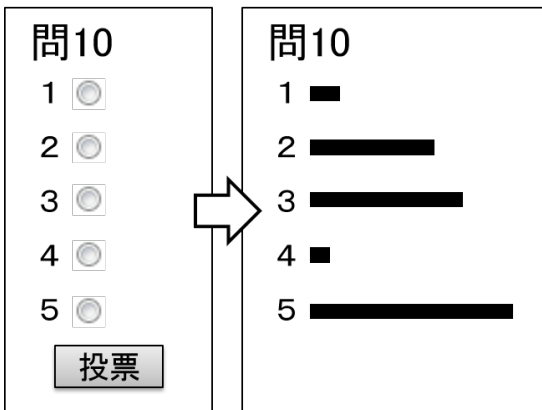


図 1 各問題に対応したアンケート

## 3. 答案の信頼性の評価

インターネット投票結果に基づき作成した答案が全体としてどれほど正答と一致しているのか（以下、「正解率」）を尺度として信頼性を評価することとした。評価の対象とする試験について、本研究では、2017年4月30日～6月18日の期間に実施された国家公務員採用試験のうち22種類の試験を対象とした。

### 3.1. 答案の信頼性の確保に必要な投票数

投票期間中、受験者はすべての問題に投票することができるが、必ずしも全問題に投票するとは限らない（後の問題ほど投票数が減少する傾向にある）。また、試験によっては必答問題だけでなく選択問題があるため、問題により投票数に差が生じる。多くの受験者が投票した問題の答案と僅かな受験者しか投票しなかった問題の答案では信頼性も異なり得る。22種類の試験における全1,143問のうち、1票以上投票されたのは641問（1票も投票されなかった問題は502問）であった。641問のうち、最多得票選択肢が正答と一致した（以下、「正解」）は441問、正答と不一致だった（以下、「不正解」）は200問で、正解率は68.8%であった。この641問の中には投票数が少なく答案の信頼性が低いと考えられる問題も含まれている（例えば、受験者1人だけにしか投票されなかった問題も含まれている）。そこで、最多得票選択肢の得票数の下限を設定し、下限に満たない問題を除去しながら正解率の変化を調査した（図 2）。図 2 中の 2 種類の棒グラフは、得票数の下限を満たす問題数（黒色）及びそのうちの正解数（白色）である。下限を上げるに伴い問題数は減少するが、正解率は上昇する。しかし、下限が10票を超えたあたりから正解率は80%台後半で頭打ちになる。これは、最多得票として10票程度の票を得た選択肢の正解率と大きく変わらないことを示している。そこで、「最多得票選択肢の得票数＝10票以上」を本研究での基準として設定

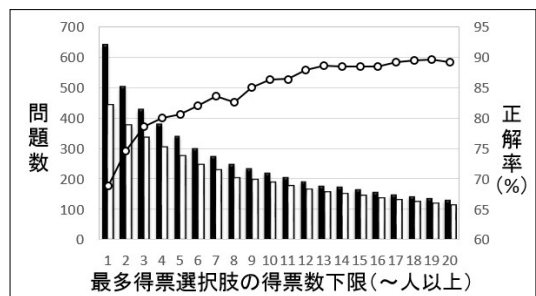


図 2 最多得票選択肢の得票数下限と正解率

し、この基準を満たす問題のみを評価対象としたところ、問題数は641問から220問まで限定された。この220問のうち、正解は190問、不正解は30問で、正解率は86.4%であった。一方で、基準を満たさない421問のうち、正解は251問、不正解は170問で、正解率は60.0%にとどまったが、これらの問題も投票数を増やすことで、基準を満たす問題の正解率と同程度の信頼性が担保できるようになると期待される。なお、今回設定した基準の妥当性については、今後、事例を増やしてあらためて検証する必要がある。

### 3.2. 最多得票選択肢の得票率と正解率

最多得票選択肢の得票数が一定の基準（今回は10票以上）を満たした問題については、その答案の正解率は86.4%となり、一定の信頼性が認められたが、各問題の性質によって答案の信頼性も異なる。例えば、受験者の誰もが同じ選択肢を正答だと考えるような簡単な問題であれば、一つの選択肢に票が集中し、答案の信頼性も高くなると予想されるが、多くの受験者が正答の選択肢を選び兼ねるような難問や奇問になると複数の選択肢に票が分散し、答案の信頼性も低下するだろう。そこで、各問題の投票総数に対する最多得票選択肢の得票数の割合（以下、「得票率」と）と正解率との関係について評価するため、今度は最多得票選択肢の得票率の多寡に基づき問題をグループ分けし、各グループにおける答案の正解率を調査した（表1）。表1に示すとおり、全体の220問のうち最多得票選択肢の得票率が50%以上の問題は126問であった。このうち正解123問・不正解3問で正解率は97.6%、また、最多得票選択肢の得票率が40～50%の問題は54問で、正解48問・不正解6問で正解率は88.9%、最多得票選択肢の得票率が40%未満の問題は40問で、正解19問・不正解21問で正解率は47.5%まで低下した。このように、最多得票選択肢の得票率の多寡によって答案の正解率が大きく異なることがわかった。

表1 最多得票選択肢の得票率下限と正解率

| 最多得票<br>選択肢の<br>得票率 | 問題数  | 正解数  | 正解率   |
|---------------------|------|------|-------|
| 全体                  | 220問 | 190問 | 86.4% |
| 50%以上               | 126問 | 123問 | 97.6% |
| 40%以上<br>50%未満      | 54問  | 48問  | 88.9% |
| 40%未満               | 40問  | 19問  | 47.5% |

### 3.3. 答案の信頼性を表す格付けの導入

これまでの調査により、最多得票選択肢の得票数や得票率の違いにより答案の信頼性も異なることがわかった。そこで、答案の信頼性の高さをA～Dの4つのランクで指標化し、受験者に答案を還元する際に、受験者の投票傾向と合わせて提供することとした。

まず、最多得票選択肢の得票数が10票に満たない問題については、答案の信頼性をすべて「Dランク」に格付けた。Dランクとは、投票数が不十分なため、その時点での投票結果に基づき作成した答案は信頼できないことを示すものである。次に、最多得票選択肢の得票数が10票以上の基準を満たした問題について、その得票率に応じてA～Cランクに格付けた。具体的には、最多得票選択肢の得票率が50%以上の問題については、その答案の信頼性の高さから「Aランク（正解率95%程度）」に、最多得票選択肢の得票率が40%以上～50%未満の問題は「Bランク（正解率90%程度）」に、得票率が40%未満の問題は「Cランク（正解率50%程度）」とした。例えば、Cランク問題が4問ある場合、そのうち2問程度の答案が正解になると期待される。

各問題に一度付されたランクは、その後の受験者の投票状況に応じて随時更新される。投票総数が不十分なためにDランクに格付けされた問題が、その後に投票数が増えたことによりA～Cのいずれかにランク付けされるケースや、一度Cランクに格付けされた問題が、その後の受験者の投票によりA又はBランクに格付けされるケースなどが考えられる。このように、受験者の投票傾向を量的に可視化して提示するのに加えて、各答案の信頼性についても指標を用いて提供することにより、受験者は各答案の信頼性も加味しながら振り返りの学習を行うことができる。

## 4. 答案の正解率向上に向けた検討

試験問題の中には難問や奇問が含まれており、必ずしも全問題で最多得票選択肢が正答と一致するとは限らない。このような難問や奇問に対する正解率を高めていくための手法について、以下のとおり提案する。

### 4.1. 成績上位候補者の投票結果の活用

受験者の投票結果だけでは正答を予測できない難問や奇問であっても、試験の成績が上位の受験者に限定すれば、彼らの投票結果から正答を予測できる可能性がある。具体的には、A～Bランクとされた問題の答案の正解率は90%程度以上であることから、これらの問題の答案を「仮の正答」とみなし、Webサイトのデー

データベースに蓄積された各受験者の投票結果と照合し、A～B ランクの問題のみで各受験者の得点を仮集計する。その結果、より高得点の受験者（以下、「成績上位候補者」）のみの投票結果に基づき、C ランクの問題の答案をあらためて作成する。以上の手順で作成した答案の正解率の評価については、今後の検討課題である。

#### 4.2. 正答番号の配分傾向の検証

本研究が対象とした22種類の国家公務員採用試験について、人事院が公表した正答番号別に集計した（図3）。また、各正答番号が占める割合の平均と標準偏差は表2の結果となった。一方、無作為に各問題の正答番号を割り当て直して再集計したところ、表3に示す結果となった。表2の標準偏差はいずれも表3の標準偏差より小さく、実際の試験においては、正答が各番号に均等に配分される傾向がみられた。この傾向は集計の対象とした22種類の国家公務員採用試験でみられたものであり、調査事例をさらに増やして精査する必要はあるが、C ランクの問題の答案を作成するに当たり、A～B ランクの問題から推測される正答番号の配分傾向を利用できる可能性がある。

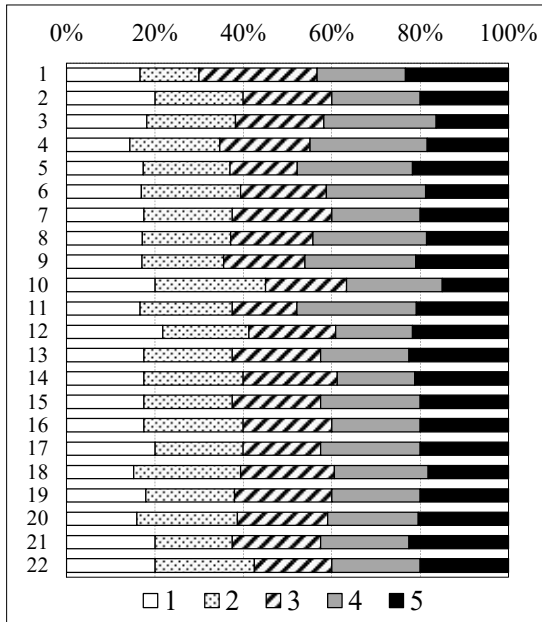


図3 22種類の試験における正答番号の出現比率

表2 正答番号が占める割合の平均と標準偏差  
(国家公務員採用試験22種類の場合)

|       | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均(%) | 17.96 | 20.48 | 19.87 | 21.96 | 20.04 |
| 標準偏差  | 1.76  | 2.45  | 2.47  | 2.80  | 1.97  |

表3 正答番号が占める割合の平均と標準偏差  
(各問題に無作為に正答番号を割り当てた場合)

|       | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均(%) | 20.91 | 20.26 | 18.87 | 20.74 | 19.22 |
| 標準偏差  | 4.04  | 4.03  | 4.80  | 3.49  | 4.81  |

#### 5. まとめと今後の課題

各種試験の後に受験者が振り返りの学習を効率的に進めるための支援環境として、受験者によるインターネット投票の結果に基づき作成した答案を受験者に還元する Web サイトを製作した。この Web サイトは他の受験者の投票傾向を量的に可視化して提供できること、また、それらを試験終了直後からリアルタイムに無償で提供できること、各答案の信頼度の高さをランク付けして提供できることが主な特徴である。

答案の信頼性については、最多得票選択肢の得票数が10票以上の問題の場合で正解率86.4%となった。投票数が少なく評価対象以外の問題も、投票総数が増えることで同程度の信頼性が得られると期待される。

今後、成績上位候補者の投票結果の活用や、各試験の正答番号の配分傾向の分析により、答案の正解率を向上できる可能性がある。一方で、本研究で信頼性の評価に用いたのは国家公務員採用試験のみであり、その他の試験に対する評価も必要である。

なお、本論文は、新原（2017）で発表した研究を発展させ、その成果をまとめたものである。また、本研究に係る倫理的配慮として、受験者が Web サイトを訪問した際に、投票結果を研究データとして活用する旨を表示して説明し、同意を得ている。

#### 参考文献

- 天野郁夫 (2007) 試験の社会史, 平凡社, 東京
- 新原俊樹 (2017) インターネット投票による各種試験の答案作成ツールの開発. 日本教育工学会研究報告集, 17(4), pp.147-152
- 内閣府 (2003) 規制緩和と推進3か年計画 (再改定). <https://www8.cao.go.jp/kisei/siryu/030328/index> (accessed 2024.04.02)
- 総務省 (2011) 検査検定, 資格認定等に係る利用者の負担軽減に関する調査<調査結果に基づく勧告>. [http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/50299.html](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/50299.html) (accessed 2024.04.02)
- 高橋書店編集部 (2023) 2025年版 資格取り方選び方全ガイド. 高橋書店編集部, 東京