

Trust in Government or in Technology? What Really Drives Internet Voting?.

Abstract

Introduction

選挙参加率の着実な低下（Kostelka and Blais 2021）に対応して、政治家や政治学者は、デジタル投票技術の利用を潜在的な解決策として特定してきました。特に、選挙日とは異なる時間と場所で投票できる投票形式は、投票率を促進するとしばしば期待されています（Petitpas, Jaquet, and Sciarini 2021）。そのため、世界中の政府は、個人がインターネットを通じて投票を行う投票様式であるインターネット投票（i-voting）を試験的に導入することに積極的に取り組んできました（Goodman and Stokes 2020）。しかし、これらの試験導入の範囲と成功は大きく異なっています（Turnbull-Dugarte and Devine 2023）。電子投票を実験した多くの国（例：米国、英国、オーストラリア、フランス、オランダ、フィンランド、スペイン、ギリシャ）は、有権者の投票率に関する様々な結果や、システムのセキュリティと信頼に関するその他の懸念に続いて、これらの試験導入を中止しました（Goodman and Stokes 2020; Lust 2018）。

電子投票が引き続き実施されている場所（例：エストニア、スイス）では、研究によると、信頼が市民の電子投票決定における最も強力な予測因子であることが示されています（Trechsel and Vassil 2011）。しかし、電子投票にとってどのタイプの信頼が決定的であるか、つまり政府への信頼か技術への信頼かは、未解決の問題のままです。いくつかの研究では、電子投票技術への信頼（Nemeslaki, Aranyossy, and Sasvári 2016）やインターネットへの信頼（Powell et al., 2012）が、オンラインで投票する意図を説明する上で重要であるとされています。他の研究では、政府への信頼が重要であるとされています（Carter and Bélanger 2005）。一方、特定の研究では、政府への信頼は重要ではないと見なされています（Powell et al., 2012）。政府への信頼と技術への信頼は相互に関連している可能性があるため、これらの効果を切り離すことは困難です（Germann and Serdült 2017; Goodman and Stokes 2020）。では、電子投票にとって不可欠なのはどのタイプの信頼なのでしょう？

政府への信頼と電子投票技術への信頼を切り離し、それらが電子投票に与える影響を評価するために、我々は信頼が多次元の構成要素である枠組みを提案し、検証します。このような枠組みでは、電子投票に対する国民の信頼には、信頼を与える意思のある信頼者（すなわち市民）と、この信頼が向けられる2つの要素が含まれます。それは、サービスを提供し、この信頼を生み出す受託者（すなわち政府、国家、または選挙を組織する機関）と、特定の成果に貢献するために使用される仲介者（す

なわち電子投票技術そのもの）です（Lippert and Davis 2006）。このように、信頼の異なる次元は関連していますが、電子投票を行う可能性に対して個別の効果を持つ可能性があります。我々はこの枠組みを検証します。独創的な横断的データを収集する調査と、これら2つの信頼の次元の効果を切り離すことを目的とした、事前登録された新しいオンライン実験（N = 1,492）を実施します。検証ケースは、現在すべての国政レベルの選挙で電子投票を使用している唯一の国であるエストニアです。この特徴により、個人がオンライン投票と対面投票のどちらかを選択できる場合に、各信頼構成要素が電子投票の可能性に与える影響を評価することができます。

我々は、電子投票技術への信頼と政府への信頼が強く関連しており、どちらも電子投票を行う可能性に影響を与えることを発見しました。しかし、電子投票技術への信頼のレベルは、電子投票に対してより大きな影響を与えます。結果として、経験的分析から市民の電子投票技術への信頼を除外すると、政府への信頼が電子投票に与える影響に関する推定値が誇張されます。さらに、対面投票への影響は著しく異なります。電子投票技術への信頼は対面投票を減少させ、代替効果を形成します。対照的に、政府への信頼は対面投票に識別可能な効果を持たず、電子投票の増加は追加の有権者で構成されます。

我々の貢献は3つあります。第一に、信頼と電子投票の間の関係に関する様々な調査結果に対処するため（Lippert and Ojumu 2008; Lust 2018）、我々はこれまでの研究で使用された信頼の様々な概念化を検討し、電子投票に特化した信頼の単一の概念化を理論的に導き出します。これは政府への信頼と電子投票技術への信頼から構成されます。第二に、我々は、今後の選挙で電子投票を行うという決定に対するこれら2つの信頼要素の影響を経験的に検証し、インターネット投票が投票率に与える役割を検証するこれまでの研究と対話します（Goodman and Stokes 2020）。第三に、我々は、横断的および実験的な方法の両方で仮説を検証することにより、信頼と電子投票の間の関係に関する乏しい実験的証拠に貢献します（Turnbull-Dugarte and Devine 2023）。結果として、本稿は、投票様式の結果に関する長年の議論、ならびに民主主義における技術の役割とその信頼および選挙参加との関連に関するより広範な議論に貢献します。

Internet Voting

インターネット投票

投票にはコストがかかる場合があります。投票所に行き、票を投じるためには、時間、労力、そして時にはお金を費やす必要があります。市民がインターネット接続を通じて遠隔地から投票できる投票様式である電子投票（i-voting）は、このような投票の直接的なコストを削減する可能性として最も議論されているものの一つです（Goodman and Stokes 2020; Santana and Aguilar 2021）。

その結果、2000年代初頭までに、電子投票は低い投票率に対する有望な解決策と見なされ、世界中の政府は国レベルと地方レベルの両方でインターネット投票の利用を試すことを決定しました（Lust

2015, 2018)。しかし、最初の実験から20年以上経った今でも、電子投票が投票率に与える影響は不明確なままです。いくつかの研究では、関与していない市民（Vassil et al., 2016）や、若年層で教育水準の高い有権者（Solop 2001）の間で大きなプラスの効果が見られます。例えば、オンタリオ州の地方選挙に関するGoodmanとStokes（2020）の研究では、特に郵送投票が利用できず、登録が不要な場合に、電子投票が投票率を増加させることが示されました。しかし、他の研究では、電子投票が投票率に与える影響はゼロ、あるいはマイナスの効果さえ見られます（Bochsler 2011）。この例としては、スイスに関するGermannとSerdült（2017）の研究があり、この様式が郵便投票や対面投票と並行して利用可能であったジュネーブとチューリッヒの連邦国民投票において、電子投票の導入は投票率を上げなかったことを示しています。この証拠は、例えば英国、ノルウェー、オーストリアで、投票率の急激な増加が見られなかったことが試験プログラム中止の主な要因として挙げられた、様々な政府の分析とも一致しています（Germann and Serdült 2017; Goodman, Pammett, and DeBardeleben 2010）。投票率への不明確な影響に加えて、一部の報告書では、セキュリティ上の懸念や選挙予算の縮小も、電子投票の採用と利用が減少する主な要因として考慮されています（Alvarez and Hall 2004）。それにもかかわらず、インターネット投票が居住する有権者に提供されることはまだ稀ですが、国外居住者の有権者に関してはより一般的です（例：フランス、米国のいくつかの州、スイス）（Germann and Serdült 2014）。そして、世界のいくつかの地域で引き続き実施されています（Turnbull-Dugarte and Devine 2023）。

デジタル技術の継続的な進歩と、それが政治コミュニケーション、政治参加、政策決定の観点から自由民主主義に与える影響を考慮すると（Gilardi 2022）、選挙もある程度のデジタル化を経る可能性が高いようです。したがって、選挙におけるデジタル技術の採用と利用を形作る要因を探ることは、ますます重要になっています。実際、現代技術のユーザー受容、採用、そして実際の使用法を理解することは、それ自体が豊かな研究の流れとなっています（完全な議論についてはGranić (2024) を参照）。最も広く使用されているモデルである技術受容モデル（TAM）は、技術に対するユーザーの行動は、有用性と使いやすさの認識に影響されると仮定しています（Nemeslaki, Aranyossy, and Sasvári 2016）。使いやすさはインターネットアプリケーションにとって極めて重要ですが、それは必要条件ではあっても十分条件ではありません（King and He 2006）。

特に電子投票に関するこれまでの研究では、従来の対面式の投票形式と比較して、誰がこの種の代替投票様式を使用するかを調べることによって、技術の採用（およびその時間的变化）を研究してきました（Bowler and Donovan 2018; Vinkel and Krimmer 2017）。年齢やデジタルリテラシーなどの様々な社会人口学的変数、そして政治的関心、制度的信頼、またはより一般的な信頼への傾向などの異なる態度的要因が、選挙プロセス全体での技術導入、特に遠隔投票への支持を予測することが見出されていますが、その結果はまちまちです（Lust 2018）。例えば、若年層の有権者は、インターネットが提供する新しい機会に対してより受容的であると一般的に期待されています。なぜなら、これらは彼らの政治的社会化の一部であったからです。しかし、米国の投票様式に関するPlescia、Sevi、Blais（2021）の研究では、若い回答者は投票所で投票するかインターネット経由で投票するかを選択する確率が等しく高いことが示されています。このように、誰もが電子投票を採用する傾向があるわけで

はなく、信頼はインターネット投票の最も頻繁に引用される決定要因の一つであるように思われます。しかし、驚くべきことに、それについてはまだ体系的な経験的研究が不足しています。

The role of Trust Internet Voting

インターネット投票における信頼の役割

我々の理論的アプローチは、オンラインでの選挙参加を説明する上で信頼が果たす役割に焦点を当てています。これまでの研究では、信頼レベルが低いとインターネット投票が少なくなることが示唆されてきました。例えば、市民は投票が公正に記録され、集計されると信じていない場合、電子投票を行うインセンティブが低くなります (Vassil et al., 2016)。しかし、信頼はこの分野全体で異なって概念化されてきました (Belanche et al., 2014)。一部の研究は、個人が投票技術を予測可能、信頼性があり、有用であるとどの程度考えているかに集中しています (Lippert and Davis 2006)。一方で、インターネットに対する人々の一般的な信頼 (Carter and Campbell 2011)、政府への信頼 (Vassil and Weber 2011)、政府による電子サービス提供への信頼 (Belanche et al., 2014)、あるいは文化や市民の信頼への個人的な傾向の役割 (Warkentin et al., 2018) を、インターネット投票利用の主要な予測因子として調査している研究もあります。おそらくこの理由のために、信頼とインターネット投票の関係に関する調査は、様々な結果をもたらしてきました。一部の研究では、政府への信頼が電子投票の強力かつ有意な予測因子であることがわかっています (Carter and Bélanger 2005)。他の研究では、政府への信頼が電子投票の意図に与える影響については、効果がないという結果が出ています (Powell et al., 2012)。同様のパターンが技術への信頼についても報告されています。電子投票の実施に関連する要素への信頼 (例：電子投票技術や関連するデジタル技術全般への信頼) は、その利用と正の相関を示すように見えますが (Nemeslaki, Aranyossy, and Sasvári 2016; Warkentin et al., 2018)、電子投票技術の正確性、安全性、ユーザビリティ、有効性など、より具体的な項目に焦点を当てた研究では結果が異なります (これらの研究の概要については、Zhu, Azizah, and Hsiao (2021) を参照)。

信頼はこの分野全体で異なって概念化されていますが (Belanche et al., 2014)、その意味についてはコンセンサスがあります。信頼は関係的なものであり、個人が他の個人、グループ、または機関に対して自身を脆弱な立場に置くことを含みます (Levi and Stoker 2000)。電子投票に関連して信頼の概念を体系的に定義する努力において、我々は、他者によってなされた約束の信頼性への信念として信頼を理解するロッター (1971) の定義を出発点とします。これには機関や技術への信頼も含まれます。この概念化は、信頼が約束に関する個人の経験によって影響される学習された概念であると提唱する社会的学習理論に基づいています。個人は、社会的相互作用中に約束が果たされるか (正の強化)、破られるか (負の強化) を観察することによって、信頼に関する信念を形成すると主張されています。これが、自分になされた約束に関連する自身の態度や行動に影響を与える可能性があります。結果として、社会的学習理論は、約束が守られたり破られたりした (と認識された) 経験が異な

る場合、人々が異なる人々、グループ、または機関に対して様々なレベルの信頼を持つ可能性があることも説明します。

この信頼の概念化には、信頼を他者に置く意思がある（またはない）個人と、この信頼の対象の両方に関連する特定の要素の存在が必要です（Belanche et al., 2014; Shapiro 1987）。したがって、最初の要素は信頼者、つまり他者に信頼を置く（または置かない）個人です（Zhu, Azizah, and Hsiao 2021）。インターネット投票の場合、信頼者は市民または潜在的な有権者、つまり電子投票を行うかどうかを決定しなければならない個人です。第二の要素は受託者、つまりサービスを提供する主体または組織です。本稿では、政府を主要な受託者と見なします（Belanche et al., 2014）。したがって、我々の焦点は政治的信頼の一形態にあり、そこでは個人は、公正な選挙の組織と管理を保証するという中核的な政治機関（すなわち中央政府）の能力と意欲を信頼します（Levi and Stoker 2000）。

これらの2つの主要な要素に加えて、ロッター（1971）の枠組みは、時には信頼を確立するために必要な第三の要因を許容します。これは、受託者が約束を果たすことを可能にすることによって、信頼者と受託者を結びつけます。インターネット投票の場合、第三の要素は、約束されたサービスを提供するために使用される技術です。技術的信頼は、個人が技術に対して脆弱になる意思であり、その意思は、技術が予測可能、信頼性があり、有用であるという信念に基づいています（Lippert and Davis 2006）。言い換えれば、それはこの技術のセキュリティ対策、セーフティネット、およびパフォーマンス構造に対する個人の信頼を指します（Ryan et al., 2009）。この要素は受託者とは異なります。選挙を担当する機関は、利用可能な最高の技術を使用することができ、個人はその機関が公正な選挙基準に準拠するためにあらゆる措置を講じていると信頼することができます。逆に、市民は技術を信頼する一方で、その実施を担当する政府の意図および/または能力を不信することもできます。あるいは、政府の意図を全体的に信頼していても、公正な票の集計を保証しない、または外部のアクターの影響を受けやすいと認識するため、技術を信頼できないと考えることもできます。したがって、我々は、信頼を構成する要素は理論的に異なると主張します。我々の議論の核心は、電子投票における信頼の役割を理解するためには、信頼者の見解（市民の認識）を、受託者（政府）とメカニズム（電子投票技術）の両方について同時に考慮しなければならないということです。これら両方が、彼らがオンラインで投票する可能性に影響を与えます。我々の根底にある議論は図1に示されています。

仮説。 我々は2つの事前登録された仮説を持っています。1つ目の仮説は、受託者（政府）とメカニズム（投票技術）の間の関連性についてです。これまでの研究では、政府への信頼が直接的な政治的結果をもたらすことが示されています（Chanley, Rudolph, and Rahn 2000）。不信感を抱く市民は投票する可能性が低いですが、投票する場合、彼らは野党や第三党の候補者を支持する可能性が高くなります。なぜなら、彼らは米国の大統領や議会などの政治的アクターや機関のパフォーマンスをより厳しく評価する傾向があるためです（Hetherington and College 1998）。COVID-19への対応に関する最近の研究では、市民が安全対策や制限を遵守する上で、保健当局への信頼よりも政府への信頼の方が重要であることが示されています（Kritzing et al., 2021; Nielsen and Lindvall 2021）。したがって、我々は、政府への信頼が高いほど、電子投票の可能性が高くなると主張します。政府を信頼するということは、選挙を組織し、選挙が安全、公平、公正に行われることを保証する能力を含め、市民にサ

ービスを提供するその能力と意欲を信頼することを意味します。したがって、政府を信頼する人々は、電子投票の可能性があれば、電子投票を行う可能性が高くなります。最初の仮説は次のとおりです。

H1: 政府への信頼レベルが高いほど、電子投票が多くなる。

我々の2番目の仮説は、電子投票サービスが提供されるメカニズムに焦点を当てています。技術がどれだけうまく、どれだけ正確に機能するかについての市民の信念は、ユーザーが新しい技術を採用し、市民がインターネット投票を使用する意図において重要であることが検証されています（Zhu, Azizah, and Hsiao 2021）。我々はこの文献に従い、個人が電子投票技術を予測不可能または信頼できないと考えると、電子投票の魅力は低下すると主張します。逆に、有権者が自分の票が正確に記録され、改ざんから保護される（例えば、透明なプロセス、堅牢な監査メカニズム、明確な検証手順で設計されている）と信頼すれば、これはすべての票が公正に集計され、いかなる不正も特定され対処されるという安心感を提供できます。この場合、有権者はインターネット投票方法をより快適に使用すると予想されます。2番目の仮説は次のとおりです。

H2: 電子投票技術への信頼レベルが高いほど、電子投票が多くなる。

しかし、信頼が電子投票への影響を研究する上で多次元の構成要素として一貫して測定されてこなかったため、信頼の各次元の効果に関する証拠は今のところ決定的ではないことに言及することが重要です（Lippert and Davis 2006）。したがって、信頼の各次元が電子投票への傾向に与える影響を比較する正式な仮説を立てることはできません。したがって、我々は、電子投票における信頼の2つの要素のうち、どちらがその利用をより強力に促進するかを問う研究課題を事前登録しました。

RQ1: 政府への信頼、または電子投票技術への信頼は、どの程度、電子投票を行う確率をより強力に増加させるか？

図1. 信頼の要素。

Data, Methods, and Case Selection

データ、方法、およびケースの選択

我々は、2023年3月のエストニア議会選挙という文脈で、我々の理論的命題を検証します。エストニアは、電子投票（i-voting）に関する同国の長年の経験から、我々の目的にとって適切なケースです。同国は2005年から遠隔電子投票方式を導入しており、全国規模の拘束力のあるすべての選挙において、選挙民全体にインターネット投票を提供している世界で唯一の国の一つです（Serdült et al. 2015）。他国で進行中の試験的プロジェクトとは異なり、エストニアのインターネット投票技術は、その規則や手続きとともに、それ以来比較的安定しており、同国の主要政党から概して支持を得て

きました (Alvarez, Hall, and Trechsel 2009)。インターネット投票をめぐる党派的な対立が時折生じることもありましたが、慣行がより広まり、異なる政党が政権を担う役割を交代するにつれて、反対は減少しました (Ehin et al. 2022)。エストニアでは、この投票様式により、有権者はインターネットにアクセスできる任意のコンピュータから投票することができ、選挙日前の指定された期日前投票期間中に利用可能です。この期間中、有権者は電子IDを使用してシステムにログインし、投票することができます。有権者はインターネット投票を複数回行うことができ、公式集計では最後の1票のみが有効と見なされます。選挙日前および選挙日当日には、様々な紙の投票用紙オプションも利用可能です。投票期間中に投じられた紙の投票用紙はすべて集計され、その有権者が投じたインターネット投票はすべて無効になります。エストニアにおけるインターネット投票者の数は、初期の導入以来着実に増加しており (Vassil et al. 2016)、2005年の国政選挙では有資格有権者の6%未満でしたが、2022年には投票数の50%に達しました。

エストニアに焦点を当てることで、人々がすでに電子投票に直面している国で信頼の役割を研究することができ、投票様式の新規性が結果に影響を与えないことを保証します。これは、新しい投票様式が懐疑論、好奇心、あるいは抵抗さえも含む様々な反応を引き起こす可能性があり、それが「信頼」を操作し、投票するかしないか、そしてどのようにそうするかという決定に対するその効果を不明瞭にする可能性があるため、極めて重要です。エストニアを選択することにより、我々は新規性の潜在的な交絡効果から解放され、信頼の影響をより正確に分離し、分析することができます。エストニアは、政府を信頼する人口の割合が比較的に大きい (40.33%) です。しかし、この信頼レベルは米国よりも高いものの、ヨーロッパ諸国の平均を下回っています²。2022年にユーロバロメーターによって収集されたデータによると、エストニア人はEU-27の平均よりもインターネットを信頼する傾向がありますが、その差は比較的に小さいです³。

以下に説明するように、我々は2つの別々の研究を実施します。1つは、エストニア市民の現実世界の態度を調査する横断的分析であり、もう1つは、因果関係の議論をさらに進めるために、彼らが架空の国を評価する実験です。両方の研究のデータは、選挙の2ヶ月前 (2023年1月3日から17日の間) に、調査会社Norstatによって同じオンライン調査で収集されました。我々は、キャンペーンの specifics が信頼や投票意図に与える影響を減らすために、この期間を実地調査に選びました。回答者のサンプルは、年齢、性別、教育、地域に関して全国的に代表性があり、小さな効果を検出するのに十分な大きさです (下記も参照)。付録Aは研究の倫理的側面に関する詳細を、付録Bはデータ品質とサンプルがエストニアの人口とどの程度一致しているかを示しています。

Study1: Cross Sectional Study

研究1：横断的研究

研究デザイン

研究1では、N = 1,492人の回答者サンプルを用いた横断的データを使用します⁵。来る総選挙における回答者の意図する投票様式を把握するため、我々は参加者に「来る国会（Riigikogu）選挙で、どのように投票したいですか？」と尋ねました。回答の選択肢は、エストニアの総選挙で可能なすべての投票様式、すなわち、（1）選挙日に投票所で紙とペンで投票する、（2）選挙日前に投票所で紙とペンで投票する、（3）インターネット投票経由でオンラインで投票する、（4）郵便投票、を網羅しています。我々の研究における従属変数は、選択肢3を選んだ回答者には1、他のすべての投票代替案には0の値をとるダミー変数です⁶。

我々には2つの主要な独立変数があります。第一に、政府への信頼は、次の質問を使用して測定されます：「[政府]に対する信頼度を0から10のスケールで評価してください。0は『全く信頼していない』、10は『完全に信頼している』を意味します」。第二に、投票技術への信頼は、「インターネット投票における不正のリスクは0から10でどのくらい高いですか？」と尋ねることによって測定されます。0は「インターネット投票における不正のリスクが低い」、10は「インターネット投票における不正のリスクが高い」を意味します。この測定値は後に再コード化され、高い数値が高い信頼レベル（すなわち、不正のリスクの認識が低い）を表すようになりました。投票技術への信頼を測定するこのアプローチは、不正のリスクの認識をこの種の信頼の主要な構成要素と見なすこれまでの研究に基づいており、これは、ユーザビリティなど、電子投票に対する個人の好みを説明する他の要素とは異なります（Alvarez et al., 2021）。政府への信頼と電子投票への信頼は、かなり強く相関しています（ $r = .62$ ）。

我々は、投票率と投票行動に関する文献が投票の決定に影響を与え、競合するメカニズムとして機能しうることが示されている変数を制御します。これらは、年齢、性別、教育、政治的関心です。年齢は年単位で測定されます。性別は、女性には1、男性には0の値をとる二値変数として再コード化されます⁷。教育は達成された教育レベルとして把握され、高い値は高い教育レベルを表します。政治的関心は、全く関心がない（1）から非常に関心がある（4）までのカテゴリ変数です。我々はまた、信頼への傾向、政党への信頼、そしてデジタルリテラシーの代理としてのオンラインで費やす時間も制御します。信頼への傾向は、「一般的に言って、ほとんどの人は信頼できると思いますか、それとも人と接する際には十分に注意しすぎることはないと思いますか？0から10のスケールで答えてください。0は『十分に注意しすぎることはない』、10は『ほとんどの人は信頼できる』を意味します」と尋ねることによって把握されます。政党への信頼は、0（全く信頼していない）から10（完全に信頼している）のスケールで測定されます。一般的な信頼と政党への信頼の両方の指標を含めることで、投票プロセス自体とは無関係であり、一部の人々は一般的に他の人々よりも信頼できる可能性があるため、

交絡因子として機能しうる他の信頼源を制御することができます。最後に、オンラインで費やす時間は、人が典型的な日にオンラインで過ごす時間数を示す連続変数として測定されます。我々は、現在の収入でのやりくりが非常に難しい（低い）から現在の収入で快適に暮らしている（高い）までの4段階評価で評価される、主観的な収入の尺度を含む追加モデルを含めます。教育と収入はしばしば相関しているため、この変数を取り入れたモデルの結果（他のすべてのモデルと一致）は、付録Cの表C2に示されています。

結果変数の二値的な操作化を考慮して、我々はロジスティック回帰モデルを使用し、結果を予測確率として報告します。

結果

表1は、我々の従属変数である「対面投票と比較した電子投票の選好」（インターネット投票には1、任意の形式の対面投票には0の値をとる）に対するロジスティック回帰の結果を示しています。モデル1は政府への信頼を主要な独立変数として検証し、モデル2は電子投票への信頼に焦点を当て、モデル3は両方の変数を含みます⁸。

これらの結果は、両方のタイプの信頼が電子投票と正の関連があることを示しており、我々の仮説を支持しています。図2はさらに、それぞれ政府への信頼とオンライン投票の増加の予測確率（モデル3）、および信頼レベルのヒストグラムをパーセンテージで示しており、これらは以前に議論されたエストニアの平均値と一致しています。

政府を全く信頼していない場合（政府への信頼=0）、インターネット投票を対面投票よりも選好する平均予測確率は0.61であり、政府への信頼が高い場合（政府への信頼=10）には0.70に増加します（他のすべての制御変数のサンプル値で平均化した場合）。両方のタイプの信頼の効果は電子投票の（ある程度の）増加に関連していますが、電子投票への信頼の増加はより強力です。電子投票の平均予測確率は、電子投票への信頼レベルが最も低い（0）場合には0.25であり、可能な最高スコア（10）の場合には0.89に増加します。これは、図2で視覚化されているように、政府への信頼と比較してはるかに急な増加です。

我々の研究課題に関しては、結果は、電子投票への信頼が、政府への信頼よりも電子投票に対してより強力な効果を持つことを示しています。さらに、電子投票を予測する分析において政府への信頼のみを含めること（モデル1で行ったように）は、誤解を招く結果を生む可能性があります。なぜなら、政府への信頼の効果は、電子投票への信頼を含めないと、はるかに強力（かつ有意）になるからです。言い換えれば、政府への信頼の欠如は、電子投票技術への信頼の欠如と関連している限りにおいてのみ、電子投票の減少につながるように見えますが、電子投票技術への信頼の欠如は、政府への信頼に関係なく、電子投票の減少と関連しています。これは、ワルド検定によって確認されており、政府への信頼とインターネット投票技術への信頼の係数を比較するために実施されました。結果は、両者間に非常に有意な差があることを示しており（ $\chi^2 = 19.39, p < 0.001$ ）、技術への信頼が電子投票に与える相対的な影響は、政府への信頼のそれよりも有意に大きいことを示しています。

全体として、これらの結果は、両方のタイプの信頼が相互に関連しているが、インターネット投票技術への信頼が電子投票に対してより大きく、独立した影響を与えるという証拠を提供します。政府への信頼も電子投票と関連していますが、その影響は主に電子投票技術への信頼によって説明されます。しかし、我々は、電子投票とどちらかのタイプの信頼との間の相関関係が第三の変数によって交絡されている可能性を排除することはできません。我々は、電子投票を説明する上での信頼の多次元性の役割をさらに調査するために、実験でこれらの問題に取り組みます。

Study2: Experimental Study

研究2：実験的研究

研究デザイン

我々の実験の目標は、(1) 政府への信頼と電子投票 (i-voting) 技術への信頼の増加（減少）が、電子投票の意図の増加（減少）を引き起こすかどうか、そして (2) 政府への信頼と電子投票技術への信頼のどちらの側面が最も重要かを検証することです。個々のレベルで電子投票への信頼が選挙参加に与える影響を分析するために、我々は2（信頼/不信）× 2（政府/投票技術）+ 統制群の実験デザインを実施しました。

実験のサンプルサイズもN = 1,492人の回答者です⁹。この実験サンプルのうち、約300人の参加者が各グループにランダムに割り当てられました。全体として、グループ間に大きな有意な不均衡は見られず、ランダム割り当てが回答者の特性を各条件にわたって均等に分散させたことを示唆しています（サンプル分布に関する詳細については付録Bを参照）。

処置条件：（不）信頼 投票技術 および （不）信頼 政府。 処置は、政府への信頼または電子投票技術への信頼に関する特定の合図を含むビネット（短い記述文）を使用して作成されました。実験では、参加者を「マンコシア」という架空の国の5つの記述のうちの1つに触れさせました。統制条件では、参加者は国の規模、場所、および電子政府手続きの実施について説明する短い段落のみを読みました。他の4つの実験条件では、参加者はさらに、マンコシアの政府またはインターネット投票技術のいずれかの説明を読みました。（不）信頼 政府 条件では、国は安定した（不安定な）民主的な（寡頭制の）政府を持ち、定期的な（まれな）国民投票があり、政府に満足している（不満を持っている）そして信頼している（不信している）国民から良い（悪い）評判を得ています。目標は、政府が政治システム、エリート、そして国の市民との関係でどのように機能するか、そしてそれが市民によってどのように認識されているかを強調することです。（不）信頼 投票技術 条件では、投票法制はかなり（あまり）透明ではなく、公的機関は非常に（あまり）サービス指向です。情報技術に対する大きな（小さな）予算があり、それが電子政府システムへの信頼にプラス（マイナス）の反響をもたらします。目標は、投票技術がその規制、目標、実施との関連でどのように機能するか、そしてそれが市民によってどのように認識されているかを説明することです。

信頼の両方の側面を別々に操作することにより、どの（不）信頼の側面が（もしあれば）効果を導いているかを切り離すことができます。架空の国での仮説的な設定は、我々が回答者の既存の見解に関係なく、政府と電子投票技術に対する態度を操作し測定することを可能にするため、極めて重要です。実験の後、参加者は徹底的なデブリーフィング（事後説明）を受けました。付録Dには、実験の事前登録計画、刺激文や質問の文言、および各グループにおける社会人口学的および政治的変数の分布の概要に関する完全な情報が含まれています。

操作が機能したかどうかを判断するために、処置に触れた後、我々は回答者にマンコシアの市民であると想像してもらい、政府とその提供するオンラインサービスをどの程度信頼するかを0（全く信頼していない）から10（完全に信頼している）のスケールで答えてもらいました。我々は、政府への信頼またはオンラインサービスへの信頼レベルの変化の効果を推定するために、各処置グループを統制グループと比較して、ANOVA（分散分析）と事後検定（ペアワイズ比較）を実施しました。結果は、操作が計画通りに機能したことを示しています。（不）信頼 投票技術 条件に関しては、信頼投票技術条件に触れたグループと統制グループとの間に、信頼において正の統計的に有意な差があり（ $\Delta M = 0.83, t = 3.41, p = 0.001$ ）、不信投票技術条件と統制グループとの間には、負の有意な差があります（ $\Delta M = -3.65, t = -15.32, p < 0.001$ ）。信頼（ $\Delta M = 1.48, t = 6.22, p < 0.001$ ）と不信（ $\Delta M = -3.69, t = -15.13, p < 0.001$ ）の政府条件と統制グループとの比較でも同様です。信頼の一方の次元から他方への波及効果があったことに注意することが重要です。信頼政府条件は、電子投票への信頼の増加にも関連しており、逆もまた同様です。これは、研究1の横断的分析と一致しており、両方のタイプの信頼が関連していることを示しています。完全な結果については付録Eを参照してください。

従属変数：（電子）投票する可能性。 我々の研究の主な結果変数は、オンラインまたは対面で投票する可能性であり、0（非常に低い）から10（非常に高い）のスケールで測定されます。これを測定するために、刺激素材に触れた後、我々は回答者に次の声明を示しました：「再び、あなたがマンコシアの市民であり、国が数週間以内に選挙を行うと想像してください。投票所で対面で投票するほかに、マンコシアはインターネット経由でのオンライン投票を許可しています」。次に、インターネット経由でオンラインで投票する可能性、または投票所で対面で投票する可能性を、別々に述べてもらいました。これらの投票様式に関する質問の順序はランダム化されました。

従属変数（対面またはインターネット経由で投票する可能性）は連続的であり、主要な独立変数は処置への暴露を参照するため、我々は仮説を検証するためにANOVAモデルを使用します。したがって、我々は各実験条件を統制グループと比較するための対比、および4つの実験条件（信頼電子投票、不信電子投票、信頼政府、不信政府）間の対比を実行します。統制条件における従属変数の平均スコアが比較基準として使用されます。

結果

図3は、各実験条件と統制グループに触れた人々のインターネット投票と対面投票（0～10の連続変数を使用して測定）の推定周辺平均を示しています。完全な結果は付録Fにあります。結果は、電子投票

($F(4,1299) = 86.12, p < 0.001$) と対面投票 ($F(4,1299) = 7.80, p < 0.001$) の両方に関して、グループ間に統計的に有意な差があることを示しています。以下の対比では統制グループがベースラインとして使用されます。我々の期待と横断的分析に沿って、モデルは、投票技術と政府の両方の不信条件にある回答者にとって、オンラインで投票する可能性が、統制グループの人々と比較して減少することを示しています。電子投票を行う確率は、不信投票技術条件の回答者では3.34ポイント、不信政府条件の回答者では2.37ポイント、統制グループと比較して減少します。結果は0.001レベルで統計的に有意です。あるいは、電子投票技術または政府に関する肯定的な見解やメッセージに触れることは、電子投票の可能性を高めますが、その大きさは比較的小さく、信頼投票技術条件への暴露は0.79ポイントの増加 ($t = 2.54, p = 0.08$)、信頼政府条件への暴露は1.19ポイントの増加 ($t = 3.41, p = 0.001$) に電子投票の確率に関連しています。全体として、最も強い効果は不信処置で観察されます。これは、エストニア人が電子投票に関する肯定的な情報や経験に繰り返し触れてきたため、特に知らされない限り、信頼できる政府と技術を想定する傾向があるためかもしれません。その結果、彼らはデフォルトの期待とは対照的な否定的な情報により敏感になります。この解釈は、エストニアでは政府と技術の両方に対するベースラインの信頼が一般的に高いという観察と一致しています。

結果変数として対面投票の可能性に目を向けると、我々の調査結果は、投票技術への不信が対面投票の増加と関連していることを示唆しています ($\Delta M = 0.99, t = 3.00, p < 0.001$)。一方、投票技術への信頼はその後、対面で投票する可能性を減少させました ($\Delta M = -0.75, t = -2.23, p = 0.17$)。興味深いことに、政府への不信条件と統制条件の差 ($\Delta M = -0.31, t = -0.92, p = 0.89$)、および政府への信頼条件と統制条件の差は統計的に有意ではありません ($\Delta M = -0.19, t = -0.55, p = 0.98$)。投票技術と選挙プロセスを管理する機関への信頼または不信が、電子投票を選択する際に影響を与える重要な要因であるように思われます。しかし、投票技術（不）信頼のレベル自体が、個人が対面投票を選択するか、代替の投票方法への切り替えを検討するかを主に決定します。注目すべきことに、政府への信頼は対面で投票するという決定には影響を与えません。

したがって、これらの結果は興味深いパズルを明らかにします。投票技術への信頼が高いほど電子投票が促進され、技術への不信は有権者を対面投票に向かわせます。しかし、政府への信頼のパターンは異なります。政府への信頼が高いほど電子投票が増加しますが、対面投票には影響しません。本質的に、2種類の信頼の相対的な影響に関しては、結果はより曖昧です。投票技術への信頼と政府への信頼の両方が投票方法に影響を与えます。逆に、投票技術への不信は対面投票を押し上げますが、政府への不信は対面投票の補完的な増加なしに電子投票に悪影響を及ぼし、全体的な投票率を低下させる可能性があります。要約すると、実験は、両方のタイプの信頼が相互に関連し、強く相関していることを強調しています。政府への信頼は全体的な投票率にとって重要ですが、投票技術への信頼が電子投票にとって最も重要であるという結果は確認されました。

両方の結果変数について、高い信頼条件と低い信頼条件を比較すると、結果はさらに明確になります。図4は、それぞれ投票技術実験グループと政府実験グループの不信操作と信頼操作の間の対比として計算された効果を示しています。結果は、投票技術不信条件に触れた人々は、それぞれの信頼条件の人々よりも電子投票を行う可能性が4.13ポイント低いことを示しています ($SD = 0.31, p <$

0.001)。一方、政府不信条件に触れた回答者は、政府信頼条件の人々よりも電子投票を行う可能性が3.57ポイント低くなります ($SD = 0.31, p < 0.001$)。代わりに対面で投票する可能性を見ると、我々の調査結果は、投票技術への不信が増加した回答者は、より多くの信頼を経験した人々と比較して、対面で投票する可能性が1.74ポイント高いことを示唆しています ($SD = 0.33; p < 0.001$)。政府不信条件の人々は、政府信頼操作に触れた人々よりも対面で投票する可能性が0.12ポイント低いですが、結果は統計的に有意ではありません ($SD = 0.33; p = 0.997$)。

電子投票技術への信頼と政府への信頼が、電子投票または対面投票への傾向に与える異なる効果をテストするために、我々は各従属変数に対する信頼レベル（低い対高い）と信頼タイプ（電子投票技術対政府）の間の相互作用効果を計算します。この分析からは統制条件が除外されます（詳細については付録Fを参照）。この分析は、電子投票に対する信頼レベルの直接的な効果のみを示し ($F(1, 1047) = 330.04, p < 0.001$)、信頼のレベルとタイプの間の相互作用効果は示しません ($F(1, 1047) = 1.78, p = 0.182$)。横断的分析とは対照的に、これは両方のタイプの信頼が同様に電子投票への傾向に影響を与えることを示しています。しかし、条件間の差の方向性は以前の分析と一致しており、電子投票技術への信頼は政府への信頼よりも電子投票に対してより強い効果を持ち、この効果は片側検定で有意です。対照的に、対面投票に対する信頼のレベルとタイプの間には有意な相互作用効果があり ($F(1, 1047) = 15.71, p < 0.001$)、電子投票技術への信頼レベルと政府への信頼レベルが対面投票への傾向に異なる効果を持つことを示しています。電子投票技術への不信は対面投票を増加させますが、政府への不信は対面投票に影響を与えません。

最後に、我々は、電子投票の受容レベルを推定するために、2つの追加の結果変数を使用して、追加の事前登録された分析を実施しました。これらの変数は、電子投票が効率性と政府の説明責任をどの程度可能にするかについての0～10のスケール（強く反対～強く賛成）での同意レベルを測定します¹⁰。分析は、各処置条件を統制グループと比較する一元配置分散分析（one-way ANOVAS）と対比を使用して実施されました。結果は我々の仮説と先行する調査結果と一致しています（付録Gを参照）。両方の高信頼条件の参加者は、統制条件の参加者よりも両方の声明に対して高い同意を示していますが、結果は有意ではありません。一方、不信条件の参加者は、電子投票の効率性と説明責任の認識に関する声明に対して、統制条件の人々よりも低く、統計的に有意な同意レベルを示しました。これは、電子投票への傾向に加えて、両方のタイプの信頼が電子投票に関する市民の見解に影響を与える可能性があることを示しています。

Conclusions

結論

本稿における我々の目的は、電子投票（i-voting）を行うという意思決定における信頼の役割を検証することでした。特に、電子投票技術への信頼と政府への信頼のレベルの変化が、オンラインおよび対面での投票率にどの程度影響を与えるかを解明し、因果関係を推定することが目的でした。信頼が電

子投票を理解する上で極めて重要な要因であることを確認することに加え（Belanche et al., 2014; Petitpas, Jaquet, and Sciarini 2021; Warkentin et al., 2018）、我々は、便利な投票様式、信頼、そして技術開発が政治参加に与える影響に関する長年の議論に、いくつかの重要な貢献を行います。

我々の研究は、信頼の多次元モデル（Levi and Stoker 2000; Rotter 1971）を採用し、政府への信頼と電子投票技術への信頼を区別することで、既存のモデルを発展させます。これまでの研究では、電子投票を行うという意思決定を説明する上で信頼の重要性が強調されてきましたが、どのタイプの信頼、つまり政府への信頼か技術への信頼か、が最も重要であるかについては意見が分かれていました（Trechsel and Vassil 2011）。対照的に、我々は、信頼を与える意思のある信頼者（すなわち市民）、サービスを提供し信頼を生み出す受託者（すなわち政府）、そしてサービスの提供に貢献する仲介者（すなわち電子投票技術）に基づいた枠組みを提案することにより、政府への信頼と電子投票技術への信頼の役割を解明することを目指しました（Lippert and Davis 2006）。

エストニアでこのモデルを検証した結果、3つの重要な知見が得られました。第一に、我々は2種類の信頼の間に強い関係があることを発見しました。これは、我々の横断的分析で観察された高い相関関係と、両方の種類の信頼に対する操作で見られた波及効果で明らかです。政府の評価は、部分的には選挙制度を導入する能力にかかっている一方、電子投票技術の評価は、その導入を担当する機関に依存することを考えると、これら2つの変数間の強い相関関係は理解できます。したがって、我々の調査結果は、市民の間で電子投票を増やす努力において、一方の種類の信頼を改善することなく他方を改善しようとする試みは無駄である可能性があることを示唆しています。これは、市民が選挙を組織する政府に対して比較的に高い信頼を寄せている国でさえ、安全で信頼性の高い電子投票技術に投資するだけでなく、国民の間でこれらのシステムに対する信頼を築くことも重要であることを意味します。そのような技術的な信頼がなければ、電子投票の利用は著しく制限されるでしょう。これは民主主義と我々が政治に参加する方法に直接的な影響を与えるため、将来の研究では、電子投票技術への信頼を高めるための介入策を作成し、検証することに焦点を当てるかもしれません。

第二に、我々の調査結果は、2つの信頼の次元間に明確な効果があることを明らかにしています。不信感が市民の電子投票の決定において最も強い予測因子であることは既存の研究と一致していますが、電子投票技術への不信感と政府への不信感の効果は著しく異なります。電子投票技術への信頼は、政府への信頼の役割を上回り、電子投票に大きな影響を与えます。対照的に、電子投票技術への信頼は対面投票を減少させるのに対し、政府への信頼は対面投票に識別可能な効果を持たないように見えます。言い換えれば、電子投票における少なくとも一部の肯定的な変化が、対面投票における否定的な変化に反映されるという代替効果が存在します。しかし、政府への信頼は、対面投票を減少させることなく電子投票の増加を引き起こします。これらの結果は、電子投票技術への信頼が、市民の電子投票への傾向に影響を与える最も重要な要因である可能性があることを強調しています。一方では、人々にオンラインで投票する選択肢を与えることは、人口の特定のサブグループにとって投票を容易にするかもしれませんが、市民が投票技術に対して十分な信頼を持っていない場合、便利な投票様式の役割は穏やかなものになるでしょう。たとえ政府への信頼が高くてもです。他方で、市民の政府へ

の信頼を高めることは、市民の電子投票技術への信頼よりも、全体として選挙参加を増加させるより強い可能性を持っているように思われます。

第三に、信頼の多次元モデルの実施により、政府への信頼は、電子投票技術への信頼と相関する限りにおいてのみ電子投票に影響を与える可能性があることが明らかになりました。この相関関係は、いくつかの認識によって引き起こされる可能性があります。例えば、政府は電子投票を通じて選出されるため非合法であると考える人もいれば、腐敗した政府によって実施されているため電子投票技術は信頼できないと考える人もいるかもしれません。しかし、政府への信頼は、政府のデジタル選挙実施能力以上のものから成り立っており、政府への信頼のこれらの他の部分は、電子投票の意図とは関係がないように思われます。そのため、市民の電子投票技術への信頼を考慮しなかったこれまでの研究は、政府への信頼が電子投票に与える影響に関する推定値を過大評価している可能性が十分にある。

我々の研究は、政府を超えて主要な政党によって支持されている確立された電子投票システムを持つ国に焦点を当てていますが (Ehin et al. 2022)、これらの調査結果は、他の場所での電子投票導入における政府と技術への信頼の重要性を強調しています。その結果は、技術自体、それがどのように規制され実施されているかについて信頼を生み出すことの関連性を示唆しており、その成功を確実にします。将来の研究では、他の文脈における市民の政府および電子投票技術への信頼レベルの役割を検証することを奨励します。これは、過去数年間にインターネット投票が一貫して実施されていない国では、投票率との関連性が異なる可能性があるため重要です。この研究は、投票様式の新規性の干渉なしに、信頼が電子投票に与える影響についてより明確な視点を提供しますが、導入の初期段階もその実施における重要なステップです。第二に、仮説的なシナリオの使用は、信頼のランダムな操作を可能にするという明確な利点がありますが、電子投票技術を支持し使用する傾向が低い人々が、それが好みの、または反対の政党によって促進または実施された場合に、彼らの立場を再検討するかどうかはまだ検証されていません。我々の処置は、政府への信頼または技術への信頼の複数の側面を同時に操作しました。これに沿って、現実世界の文脈におけるこれらの処置の効果、またはこれらの側面の1つまたは少数のみを操作する処置の効果はまだ検証されていません。最後に、我々の電子投票技術への信頼の尺度は、不正行為への感受性に焦点を当てましたが、それは重要な推進要因であるため、電子投票技術への信頼の他の側面も役割を果たす可能性があり、さらに調査する必要があります。

それにもかかわらず、本稿は、政府への信頼と電子投票技術への信頼が、電子投票参加の研究において別個の、そして不可欠な側面であることを示す重要な初期の証拠を示しています。それらの複合的な検証は、民主主義のデジタル化に関する我々の理解に、経験的、理論的、そして実践的な利点を提供します。このように、これは、今日の選挙民主主義における最も差し迫った問題の1つである選挙参加の促進における重要なステップとなる可能性があります。