

投票環境の向上方策等に関する研究会

選挙におけるインターネット利用 セキュリティに係る論点

湯浅 颯道

(情報セキュリティ大学院大学)

1. 選挙と情報セキュリティ

1.1. 総論

選挙の執行・管理には、選挙の透明性・公正性の確保と、有権者の投票の秘密の保護という時に相反する要請、電子化によってその両方が危うくなる危険性

電子化

- 人の知覚によっては可視的でない電磁的記録を用いる
- 電子的に選挙の透明性・公正性の確保を確保しようとするれば有権者の投票方向が特定されて投票の秘密を侵害する危険
- 投票の秘密を厳格に保護しようとするれば電子化によって投票過程がブラックボックスになる恐れ

1.2. 電子化とネットワーク化の対象

選挙運動

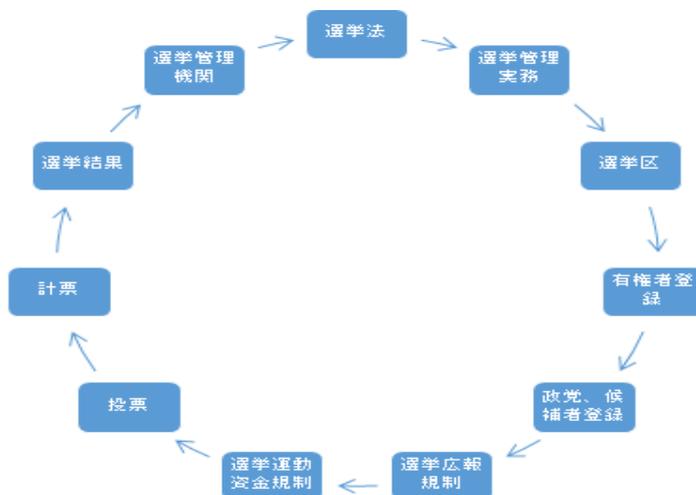
選挙運動に係る選挙管理事務

有権者登録

投票に係る諸選挙管理事務

投票

開票



1.3. 情報セキュリティの CIA

1.3.1. OECD ガイドライン¹

Confidentiality 秘密性

Integrity 完全性

Availability 可用性

1.3.2. アメリカ選挙法における Integrity

情報セキュリティの CIA 概念とは若干異なる含意²

情報セキュリティの integrity と同様に、アメリカでは電子投票機器やソフトウェアに対して integrity を要求、中立的な技術標準の策定や検証機関の設置³

選挙管理において不正が行われていないこと、投票の開票が正確であること、票の一部を紛失したり多重に計票したりしていないこと + 有権者登録を厳格に行い、当日登録（有権者登録を事前に済ませていない有権者を、選挙当日に登録する）や暫定投票（有効に有権者として登録されているかどうか不明の場合に、暫定的に投票を許可する）の運用を制限(voter integrity)

1.3.3. 比較政治学や行政学

選挙管理が行政や立法から独立して中立的に行われていること、有権者が政治的その他の圧力を受けず自由に投票できること等がすべて完全に実現されるべきであるという意味で electoral integrity という語を使用

The Electoral Integrity Project

世界各国の選挙の integrity を一定の指標⁴を用いて比較評価⁵、報告書⁶

1.3.4. 関連法

サイバーセキュリティ基本法

¹ OECD, OECD GUIDELINES FOR THE SECURITY OF INFORMATION SYSTEMS (1992), <http://www.oecd.org/internet/ieconomy/oecdguidelinesforthesecurityofinformationsystems1992.htm>.

² 湯浅壘道「アメリカにおける選挙権の概念の一断面—integrity を手がかりに—」青山法学論集 56 巻 4 号 (2015 年) 71-99 頁

³ 詳細については、湯浅壘道「アメリカの電子投票における VVPAT の現状と課題」情報ネットワーク・ローレビュー 6 巻 (2007 年 5 月) 187 頁以下、湯浅壘道「2008 年アメリカ大統領選挙と電子投票」九州国際大学法学論集 16 巻 1 号 (2009 年) 63 頁以下を参照。

⁴ 指標については、Pippa Norris, Richard Frank, and Ferran Martínez i Coma. *Measuring Electoral Integrity Around the World: A New Dataset*, 47 PS: POLITICAL SCIENCE & POLITICS 789 (2014)を参照。また指標の最新版は下記を参照。

Norris, Pippa; Martinez i Coma, Ferran; Frank, Richard W., 2014, "Perceptions of Electoral Integrity, Version 2.5", <http://dx.doi.org/10.7910/DVN/26663> UNF:5:Avr5LVRS3G6r+9XASzZNVA== Harvard Dataverse Network [Distributor] V2 [Version]

⁵ 研究成果として、次のようなものがある。PIPPA NORRIS, RICHARD W. FRANK, AND FERRAN MARTÍNEZ I COMA, ADVANCING ELECTORAL INTEGRITY (2014), PIPPA NORRIS, WHY ELECTORAL INTEGRITY MATTERS (2014).

⁶ The Electoral Integrity Project, *The Year in Elections 2013*, <https://sites.google.com/site/electoralintegrityproject4/projects/expert-survey-2/the-year-in-elections-2013>.

不正アクセス禁止法
刑法（不正指令電磁的記録に関する罪等）
官民データ活用推進基本法
マイナンバー法
※地方公共団体セキュリティ強靱化
その他

2. 電子投票

2.1. 回顧と現状

2.1.1. 技術

ICTの進化

ネットワーク高速化、無線インターネット、機器小型化

セキュリティの脅威と多様な対策技術

2.1.2. DRE（直接記録電子投票）の諸問題と対策

VVPAT（有権者確認用監査証跡紙）

有権者の不信感（立会人相当機能）

アメリカ：電子投票機利用のマークシート発行とOCRによる読み取りが主流に、Help America Vote Actによる連邦補助金調達の電子投票機が老朽化

セキュリティに関する懸念、危険性

- 改ざんその他が公式に確認された例はほとんどなし
- セキュリティに関する問題と、画面表示順序等のUI上の問題が混同されている例
- 可見市事件：ハードウェアやシステム＋運用

アメリカ：電子メールやWebページ上での投票用紙PDF送信による電子投票導入

- 投票の秘密の解釈の違い
- 全郵便投票（オレゴン州）
- 投票の秘密の放棄（アラスカ州）

2.2. 想定と実態

若者・大都市 → 高齢者・地方

先進国 → 発展途上国や人口の多い国

3段階による導入 → 実際には3段階を踏まえた導入・実現例なし

2.2.1. 段階論

第1段階 → 第2段階 → 第3段階を必ずしも経由しない

韓国：第2段階の電子投票導入実現を目指してシステム開発、政党内予備選挙等での利用に貸出

※韓国の発展途上国投票電子化支援、Association of World Election Bodies⁷

⁷ <http://www.aweb.org/>

エストニア：第1段階、第2段階を経由せず第3段階の電子投票（インターネット投票）
を実現

	2005年	2007年	2009年	2009年	2011年	2013年	2014年	2015年
	地方議会選挙	国会選挙	欧州議会選挙	地方議会選挙	国会選挙	地方議会選挙	欧州議会選挙	国会選挙
有権者総数	1059292	897243	909628	1094317	913346	1086935	902873	899793
投票総数	502504	555463	399181	662813	580264	630050	329766	577910
投票率	47,4%	61,9%	43,9%	60,6%	63,5%	58,0%	36,5%	64,2%
インターネット利用投票総数	9317	30275	58669	104413	140846	133808	103151	176491
インターネット利用確定投票総数	9287	30243	58614	104313	140764	133662	103105	176329
インターネット投票再投票数 (紙の投票用紙で訂正)	30	32	55	100	82	146	46	162
インターネット利用無効投票数	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	n.a.	1
インターネット投票再投票数 (インターネット投票で訂正)	364	789	910	2373	4384	3045	2019	4593
インターネット利用率	0,9%	3,4%	6,5%	9,5%	15,4%	12,3%	11,4%	19,6%
有権者総数中のインターネット投票利用率	1,9%	5,5%	14,7%	15,8%	24,3%	21,2%	31,3%	30,5%
期日前投票者中のインターネット投票利用率	7,2%	17,6%	45,4%	44%	56,4%	50,5%	59,2%	59,6%
海外からのインターネット投票率	n.a.	2%	3%	2,8%	3,9%	4,2%	4,69%	5,71%
国数		51	66	82	105	105	98	116
インターネット投票受期間 (日)	3	3	7	7	7	7	7	7
モバイルIDを利用したインターネット投票数	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2 690	11753	11609	22084

インターネット投票数の中の モバイル ID 利用率	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,9%	8,6%	11,0%	12,2%
有権者によって確認されたイ ンターネット投票の割合	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3,4%	4,0%	4,3%

ロシア、旧ソ連諸国：投票箱に OCR、投票記録のネットワーク送付と集中開票

2.2.2. ハードウェア → ソフトウェア

特定専用ハードウェア非依存の動き

ベンダーは ATM メーカー系からソフトウェア・システム系が主流に

機器のセキュリティからネットワークのセキュリティが重要に

モバイル化（スマホ、タブレット）とコモディティ化

2.3. アメリカにおける課題

電子投票機が老朽化

電子投票機に関する技術やそれを認証する基準が最新のものとなっていない

連邦選挙支援委員会とアメリカ国立標準技術研究所(NIST)の電子投票機に関する技術ガイドラインの案が 2008 年に提案されているものの、正式にまだ採択されていない（現時点での認証基準は、2002 年に連邦選挙委員会（当時）が策定した投票システム標準に若干の修正を加えて 2005 年に採択されたものが最新版）

タブレットのようなモバイル機器の使用を想定しておらず、汎用性の高いハードウェアに電子投票用のソフトウェアをインストールして電子投票にも使用するという完全ソフトウェア(“software-only”)投票方式に未対応

人的課題（アルバイトやボランティアの研修不足）

3. 選挙管理

3.1. アメリカにおける有権者登録の電子化

3.1.1. 軍人及び在外市民権利強化法(Military and Overseas Voter Empowerment Act = MOVE Act)⁸の制定⁹

- 在外軍人等有権者と在外市民有権者が連邦選挙の在外不在者投票のために必要な有権者登録をする際、それを郵便または電子的手段によって行えるようにすることを州に求める
- 在外不在者投票に使用する投票用紙を、電子的手段によって送達してもよいとした
- 海外の有権者に情報を提供するオンラインポータルを整備について規定すると共に、選挙に関する新技術を導入するためにパイロット・プログラムを実施することを認める

オンラインによる有権者登録を認める州が増加¹⁰

運転免許証データベース等との結合によるセキュリティ上の問題発生

⁸ Military and Overseas Voter Empowerment Act, 111 PUB.L84, §575-589 (2009).

⁹ 州は、連邦選挙について、在外軍人等有権者と在外市民有権者が有権者登録と不在者投票を行うことを郵便または電子的手段によって求めることができるように手続を定めなければならない。その際、州はセキュリティを確保すると共に、有権者のプライバシーを保護しなければならない。

州は、連邦選挙について、白紙の不在者投票用紙を、郵便または電子的手段によって在外軍人等有権者と在外市民有権者に送達しなければならない。その際、州はセキュリティを確保すると共に、有権者のプライバシーを保護しなければならない。

州は、白紙の不在者投票用紙を、原則として通常選挙の日よりも45日前までに在外軍人等有権者と在外市民有権者に送達しなければならない。

大統領が指名した者（国防長官）は、在外軍人等有権者から記載済み不在者投票用紙を回収し、適切な選挙管理委員会に送達する手続を定めなければならない。

州は、封筒や紙の種類を理由として、在外軍人等有権者や在外市民有権者から送付された有権者登録用紙の受理を拒んではならない。

大統領が指名した者（国防長官）は、在外軍人等有権者に対して有権者登録と不在者投票に関する情報を提供するオンラインのポータルを整備することその他の連邦投票支援プログラムを作成しなければならない。

大統領が指名した者（国防長官）は、州に対して在外軍人等有権者から受理して送達した投票用紙の数を報告する手続を定めると共に、当該データを保存する手続を定めなければならない。

大統領が指名した者（国防長官）は、在外軍人等有権者から投票用紙を受理して送達するプログラムに関して連邦議会の委員会に報告しなければならない。

司法長官は、軍人及び在外市民不在者投票法に関係する訴訟について年次報告書を連邦議会に提出しなければならない。

大統領が指名した者（国防長官）は、在外軍人等有権者と在外市民有権者を支援する新たな選挙に関する技術を試験するパイロット・プログラムを実施することができる。

¹⁰ 湯浅塾道「選挙人登録と投票の電子化の動向と課題」アメリカ法 2017-1 号 (2017 年) 33-49 頁参照。

3.1.2. 課題

なりすまし登録を防止するための本人確認の方法
セキュリティ（2013年時点）

州	州政府職員が基本開発	ベンダーが基本開発	多言語対応	モバイル機器対応	登録申請完了時の確認画面表示	登録申請完了時の確認番号発行	登録申請完了時の電子メール通知	登録完了時のリアルタイム表示	電子メールアドレスの秘匿	全アプリケーションの検査実施	システムアプリケーションの検査実施	運転免許証データベースとのリアルタイム接続
Arizona	○		○	○	○	○	○				○	○
California	○		○		○	○	○		○	○		○
Colorado		○	○	○	○			○	○	○		○
Indiana	○		○	○	○	○			○	○		○
Kansas	○				○	○				○		
Louisiana	○				○		○		○	○		○
Maryland	○				○	○			○	○		○
Nevada	○		○		○	○	○	○		○		○
New York	○		○		○					○		○
Oregon	○		○		○	○		○		○		○
South Carolina		○			○			○			○	○
Utah	○			○	○		○		○	○	○	○
Washington		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○

ハーバード大学ケネディ行政大学院報告書¹¹

選挙管理機関に対するサイバー攻撃によって、集計作業その他に対する妨害が行われる可

¹¹ BEN BUCHANAN & MICHAEL SULMEYER, HACKING CHADS: THE MOTIVATIONS, THREATS, AND EFFECTS OF ELECTORAL INSECURITY (2016), available at <http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/hacking-chads.pdf> (last visited Jan. 10, 2017) ..

能性指摘

勧告

- 連邦政府は選挙制度をサイバー攻撃からの防御対象とする重要インフラに追加する
- 連邦政府が補助金を交付して VVPAT 付きの電子投票機に置き換えるべき
- 州政府は選挙の前の準備の際にセキュリティ上の脆弱性調査を徹底すべき
- 州政府は投票後の選挙監査においてサイバー攻撃の影響等も調査すべき

3.1.3. その他の法的問題

オンライン登録を促すために、オンライン有権者登録を行った有権者だけに特別な投票方法を提供することの是非

オハイオ州：オンライン有権者登録を行った有権者だけに期日前投票を行うことを認める州法改正を試みたが合衆国憲法の平等保護条項に違反するとして 2012 年に差止訴訟が提起
オハイオ州南部地区連邦地方裁判所は訴えを認め暫定的差止命令を発出¹²

第 6 巡回区連邦控訴裁判所も地方裁判所と同様に当該州法改正は平等保護条項に違反すると判示¹³、連邦最高裁判所も第 6 巡回区連邦控訴裁判所の判断を支持¹⁴

3.2. ロシア、旧ソ連諸国の投票記録ネットワーク送付

GAS “Vybory”

2002 年ロシア連邦法で導入決定

4. 2016 年アメリカ大統領選挙

4.1. サイバー攻撃

大統領選の関係者や各州の選挙管理機関に対して広範囲にサイバー攻撃が行われ、かつ、それが外国政府による選挙干渉を目的としたものであるとアメリカ政府が正式に声明
セキュリティ問題がフランス大統領選、オランダ下院議員選にも影響
アメリカ連邦議会で調査継続¹⁵

4.1.1. 経緯

2016 年 5 月 18 日	国家情報長官室のクラッパー報道官が、大統領選挙がハッカーの攻撃対象となっていると声明を発表
2016 年 7 月	ウィキリークスが民主党の内部メール約 2 万通を公表、公表されたメールの中には民主党全国委員会のシュルツ委員長がバーニー・サンダース上院議員を否定的に述べたもの等が含まれていた
2016 年 7 月 24 日	シュルツ委員長が民主党全国大会開幕前日に突然、委員長を

¹² Obama for Am., 2012 WL 3765060 (2012).

¹³ Obama for Am. v. Husted, 697 F.3d 423 (6th Cir. 2012).

¹⁴ Husted v. Obama for Am., 568 U.S. --, 133 S. Ct. 497 (U.S. 2012).

¹⁵ 湯淺塾道「米大統領選におけるソーシャルメディア干渉疑惑」情報処理 58 卷 12 号 (2017 年) 1066 頁を参照。

	辞任
2016年10月7日	国家安全保障省と国家情報長官室が、共同で「アメリカの情報機関のコミュニティは、政治団体を含むアメリカの市民や組織からの電子メールの近時の漏洩は、ロシア政府の指示によるものと確信する」と声明
2016年10月7日	共同声明の数時間後、ウィキリークスがクリントン候補の選挙対策委員長の Gmail からハッキングしたとみられる個人の電子メールを 2000 通以上暴露
2016年11月8日	大統領選投票日
2016年12月8日	オバマ大統領が、情報機関に対してロシアからの大統領選に対するサイバー攻撃について詳細に調査するように指示
2016年12月29日	アメリカに駐在するロシアの外交官 35 名を国外追放する措置を講ずると発表
2017年1月6日	中央情報局 (CIA)、連邦捜査局 (FBI)、国家安全保障局 (NSA) が「近時の米国選挙におけるロシアの活動と狙いに関する評価」を公表
2017年6月21日	米国土安全保障省のジャネット・マンフラ副次官代行が上院情報特別委員会の公聴会でロシアのハッカーが全米 50 州のうち 21 州の選挙システムにサイバー攻撃と報告

4.1.2. 選挙へのサイバー攻撃

有権者登録データベースへのサイバー攻撃

有権者登録データベースに接続されている運転免許証データベース等へのサイバー攻撃

投票所に設置されている電子投票機はインターネットには接続されていないので、インターネットを通じて投票所に設置されている電子投票機に不正侵入するということは物理的に不可能なはず → 電子投票機の無線 LAN(Wi-Fi)接続機能に起因する脆弱性

バージニア州： 2015 年に Advanced Voting Solutions (AVS)社製の電子投票機 WinVote の認可を無線 LAN 接続機能の脆弱性を理由として取消処分

ミシガン大学のアレックス・ハルデマン教授らコンピュータの専門家 Wisconsin、ミシガン及びペンシルバニア州における電子投票機への不正侵入の可能性を指摘¹⁶

¹⁶ 電子投票機のうち、民生品のノートパソコンを改造したものは、もともと Wi-Fi 機能を装備している。Wi-Fi による無線 LAN 接続機能は、直接記録方式電子投票機だけではなく他の方式の電子投票機にも装備されている例があり、それも電子投票機の多くがノートパソコンを改造して製造されるので Wi-Fi 機能が装備されているためとされている。J. Alex Halderman, *Want to Know if the Election was Hacked? Look at the Ballots*, available at <https://medium.com/@jhalderm/want-to-know-if-the-election-was-hacked-look-at-the-ballots-c61a6113b0ba#.74gr95wqv> (last visited Jan. 10, 2017).

Wi-Fi 機能がハードウェア上でオフになっていない

無線 LAN でインターネットに接続されて電子投票機内部のプログラム書き換え、投票結果を改ざん・消去の可能性

票の集計を行うために各電子投票機の投票記録を集計用のパソコン・サーバ等との間で通信を行って投票記録を移送する際、Wi-Fi 機能を用いて無線 LAN で接続 → その際の暗号化の強度が不十分であるため不正侵入可能性

4.2. デジタルゲリマンダー

コンピュータ技術を使って恣意的な選挙区割り（地理的ゲリマンダの高度化）

統計的データ分析を用いて選挙区割以外の方法により投票結果にバイアスをかけること（たとえば、レンタルビデオ店の顧客にのみ投票を促すようなキャンペーンを行うこと等）
SNS などでメッセージの伝達にバイアスをかけることによって誘導を行うこと（感情伝染実験）

サーチエンジンの検索結果の操作による世論操作

サイバー攻撃やフェイクニュースの流通¹⁷等を通じた選挙全般への介入

5. 小括

人材育成、研修

投票の電子化 + 投票を取り巻く選挙管理サイクルの電子化、ネットワーク化が必要
（「選挙が重要であると云ふことは漸く一般に理解せらるゝに至つたやうであるが、選挙の方法が重要であると云ふことは、未だ殆ど理解されて居ないやうである」）¹⁸

サイバー攻撃その他の危険性は増大 → 技術的対策や人的対策により対応は可能

投票、選挙管理へのサイバー攻撃による選挙介入よりも、世論や有権者の投票行動そのものへのインターネットを利用した介入への大規模化 → 選挙管理の射程を外れる

ICT の進化 → 適切なセキュリティ対策により低コストで ICT の利便性を享受可能に

高齢者、地方住民の投票環境向上には特に有効（投票時間の短縮と投票所削減の動き、高齢者施設等の増加、地方における公共交通機関の廃止・減便に伴う「足」の喪失）

地方公共団体のセキュリティポリシー等との整合性

人工知能（AI）：選挙への影響は未知数¹⁹

¹⁷ 藤代裕之『ネットメディア覇権戦争』（光文社新書、2017年）を参照。

¹⁸ 森口繁治『比例代表法の研究』（有斐閣、1924年）2-3頁。

¹⁹ 湯淺壘道「AI ネットワークと政治参加・政策決定」福田雅樹・林秀弥・成原慧編『AI がつなげる社会』（弘文堂、2017年）298-317頁を参照。