

# 選挙用情報システムとインターネット

## — 投票システムと新しい高度インターネット —

### Information Systems for the Elections and Internet

#### — Vote System and New High Grade Internet —

高林 茂樹

TAKABAYASHI Shigeki

Nowadays many changes are taking place in the society by the spread of the Internet, and we will vote by the Internet using the encryption in the national elections presently. This paper shows the information systems for the vote and the election campaign using the Internet. The security of Internet is very important for the information systems. Therefore, this paper contains the concept of secure, comfortable and new Internet, or “High Grade Internet”.

#### 1. はじめに

現在、インターネットは、様々なことに利用されているが、国政選挙レベルで、インターネットを利用した投票を実施している国はほとんどない。インターネット等のネットを利用した選挙運動については、すでに多くの国で行われており、日本でも2013年に公職選挙法が改正されて、候補者・政党等は、ウェブサイトおよび電子メールを使用した選挙運動が国政選挙および地方選挙で可能となっている。

インターネット投票においても、一般的な投票と同じように、有権者それぞれがどの候補者に投票したか分からないようにしなければならない。また有権者が二重に投票できないようにする必要はある。インターネット投票で「1人1票」「秘密投票」の原則を守り二重投票を回避するためには、暗号を用いて、その署名機能で、有権者を特定して二重投票を防ぎ、候補者名は暗号化

して送信して、開票は投票者名と候補者名を切り離したあとで、候補者名を復号して、集計する必要がある。この論文では、選挙における投票システムを中心に選挙で必要とされる情報システムについて述べる。この投票システムでは、インターネットの利用等においてセキュリティ対策が重要である。そのため、現状のインターネットよりも安全で快適に使用できるインターネットすなわち「高度インターネット」(High Grade Internet)の構想についても述べる。

## 2. 選挙における投票および情報提供システムの現状

### 2.1 電子投票

日本で2002年に「地方公共団体の議会の議員及び長の選挙に係る電磁的記録式投票機を用いて行う投票方法等の特例に関する法律」(電磁的記録式投票法)が施行され、地方公共団体が条例で定めた場合には、その地方公共団体の議会の議員及び長の選挙において電磁的記録式投票機(電子投票機)を用いて、いわゆる「電子投票」を行なうことができる。<sup>[1]</sup> この「電子投票」では、投票にインターネットなどのネットが利用されているわけではなく、投票箱が電子投票機になったものである。

この法律で対象となる選挙は、地方公共団体の議会の議員又は長の選挙で、次のようになっている。

- (1) 指定都市の選挙については、条例で電磁的記録式投票を行わない区を定めることができるものであること。
- (2) 都道府県の選挙については、電磁的記録式投票を行う旨の条例を定めた市町村のうち当該都道府県の条例で定めるものの区域(指定都市にあつては、議会の議員の選挙、長の選挙の双方において(1)の条例で電磁的記録式投票を行わないものと定める区以外の区のうち当該都道府県の条例で定めるものの区域に限る。)内の投票区に限るものであること。

電磁的記録式投票制度における投票及び開票の手順は次のようになっている。

- (1) 指定された投票所又は期日前投票所で選挙人名簿との対照
- (2) 電磁的記録式投票機を用いて投票
- (3) 電磁的記録式投票機から投票を記録した電磁的記録媒体を取り出し、開票所へ送致
- (4) 開票所において電子計算機を用いて候補者ごとの得票数を集計
- (5) 不在者投票等紙による投票の結果とあわせて、任期中市町村の選挙管理委員会で保存

2002年6月の岡山県新見市での市長・市議会議員選挙から、現在まで多数の市区町村で実施されており、開票時間の短縮が実現している。

## 2.2 インターネット投票

国政選挙レベルでインターネットを使用した選挙を実施している国が、バルト3国の1つであるエストニアである。この国のインターネットを使用した選挙は次のようになっている。<sup>[2][3][4]</sup>

2005年の地方選挙において初めてインターネット投票を導入し、2007年には、国会議員選挙においてもインターネット投票を実施した。インターネットを使用した投票は、投票場所や時間にとらわれることなく、インターネットに接続されている個人所有のコンピュータから投票できるため、非常に利便性が高いとされる投票方法である。しかし、セキュリティ面の懸念からエストニアのように本格的導入に踏み切る例は、世界的に見ても珍しい。この国では、15歳以上の国民は、IDカードの取得が義務付けられており、また行政手続き上の署名について電子署名を認める法制度を整備していることが、こうした実践を支えている。2012年1月現在で、人口の90%以上にあたるおよそ110万人がIDカードを所持している。これまでのところ、インターネット投票は順調に普及しており、2011年の国政選挙結果にみる有効投票に対するインターネット投票率は、25%に達した。また、エストニアのインターネット投票では、開票前の指定された投票期間内（現在1週間）であれば、有権者は投票内容を何度でも変更することができる。何らかの状況で強制的に投票させられた場合を想定し、後日変更できるようにするための機能で、本人の自由意志で投票することができるようにとの配慮から盛り込まれたものである。これによって、投票行動の強要を完全に防ぐことはできないが、少なくともこうした機能を備える事によりある程度の強制投票抑止効果があると認められている。<sup>[2]</sup>

投票方法は次のようになっている。

- ① インターネットに接続されているコンピュータにIDカード用のリーダーを装着する。
- ② 専用ソフトウェアをインストールする。
- ③ IDカードをカードリーダーに挿入して投票用ホームページに接続する。
- ④ IDカード上のPIN（Personal Identification Number）により本人確認をする。
- ⑤ 投票者に投票資格があるかをサーバーがチェックする。
- ⑥ 投票者の画面に居住する選挙区の候補者が表示される。
- ⑦ 投票者は、候補者を選択する。
- ⑧ 投票結果は公開鍵で暗号化され、IDカードPIN（②とは異なるPIN）でデジタル署名する。

- ⑨投票者が複数回投票した場合は、最後の投票だけが有効となる。
- ⑩公開鍵で暗号化された投票結果のみを切り離して開票作業を行う。

### 2.3 選挙情報の提供

2013年に公職選挙法が改正され、インターネット等を利用した選挙運動の一部が解禁になり、誰もが、ウェブサイト等を利用する方法により、まだ、制限はあるものの選挙運動や選挙情報の提供を行うことができるようになった。

次に可能になった主なものや制限について述べる。<sup>[5]</sup>

- ・電子メールを利用する方法を除き、例えば、ホームページ、ブログ、SNS（ツイッター、フェイスブック等）、社内LANも使用できる。
- ・選挙運動用ウェブサイト等には電子メールアドレス等を表示することが義務づけられた。
- ・ウェブサイト等に掲載された選挙運動用文書図画は、選挙期日当日もそのままにしておくことができる。ただし、選挙運動は選挙期日の前日までに限られており、更新はできない。
- ・電子メールを利用する方法による選挙運動用文書図画については、候補者・政党等に限って頒布することができる。候補者・政党等以外の一般有権者は、引き続き禁止されている。一般の電子メールを用いずにフェイスブックやLINEなどユーザー間でやりとりするメッセージ機能は、電子メールを利用する方法ではなく、ウェブサイト等を利用する方法に含まれるので、候補者・政党等以外の一般有権者も利用できる。
- ・選挙運動用電子メールの送信先には、一定の制限がある。（選挙運動用電子メール送信者に自ら通知した電子メールアドレスは可など）
- ・選挙運動用電子メール送信者には、一定の記録の保存が義務づけられた。
- ・選挙運動用電子メールで送信される文書図画には、送信者の氏名・名称や電子メールアドレス等、一定の事項を表示することが義務づけられた。
- ・選挙運動のための有料インターネット広告については禁止されている。ただし、政党等は、選挙運動期間中、当該政党等の選挙運動用ウェブサイト等に直接リンクする政治活動用有料広告を掲載することができる。

選挙公報については、総務省（旧自治省）は、2011年に発生した東日本大震災後に被災三県（岩手県・宮城県・福島県）の選挙では転居した人が多かったため、インターネット上に選挙公報を掲載することを特例で認めた。その後、2012年12月実施の衆議院議員選挙より全国でインターネット上に掲載できるようになった。

### 3. インターネットを使用した選挙管理のための情報システム

#### 3.1 インターネット投票

インターネット投票で「1人1票」「秘密投票」の原則を守り二重投票を回避するためには、暗号を用いて、その署名機能で、有権者を特定して二重投票を防ぎ、投票者が選んだ候補者名は暗号化して送信して、開票は投票者情報と投票者が選んだ候補者名を切り離れたあとで、選ばれた候補者名を復号して、集計する必要がある。<sup>[6]</sup>

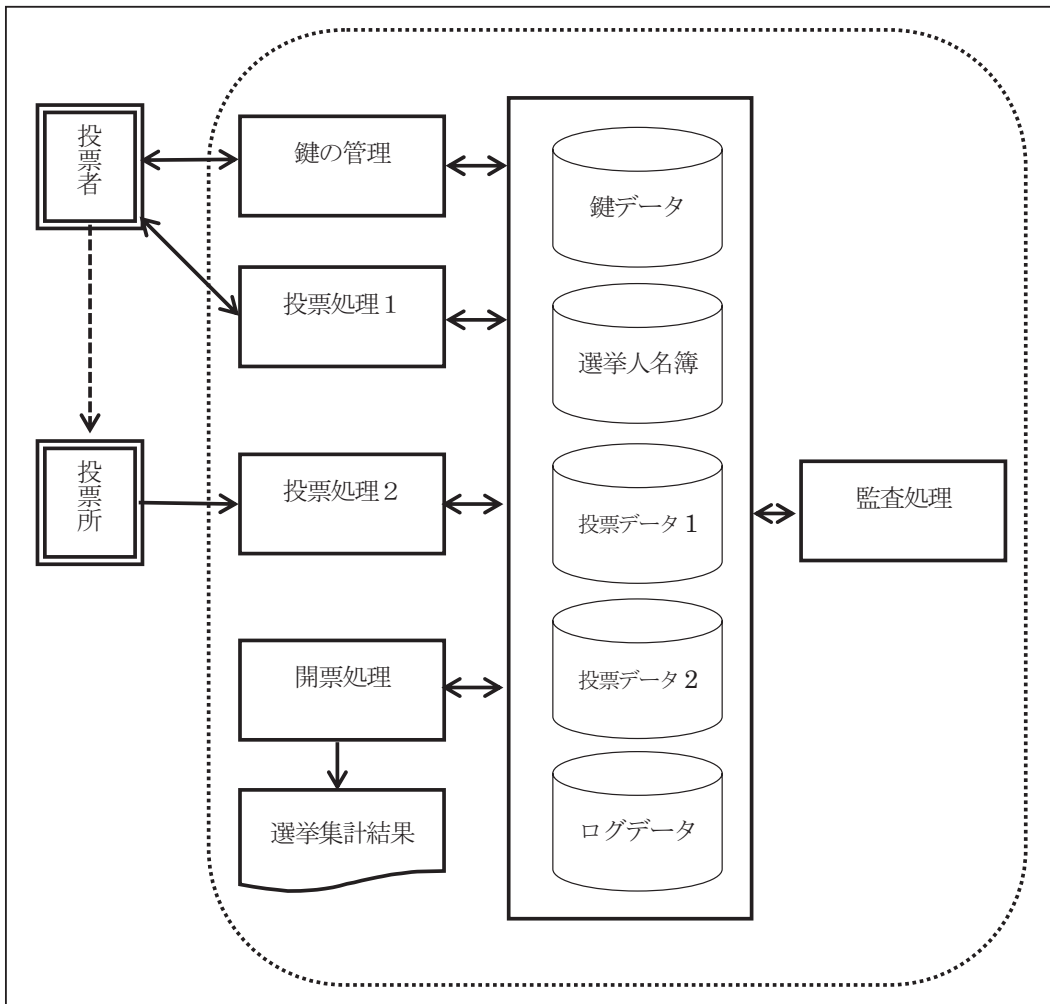


図-1 投票システム

(1) 鍵の管理

暗号化およびデジタル署名のための公開鍵と秘密鍵を管理する。

日本では、エストニアのように身分証明となる統一されたカードを持っているわけではないので、インターネット投票を希望する人には、選挙人カードのような身分証明となるものを発行する必要がある。

①事前に公開鍵と秘密鍵を作成し、保存しておき、迅速に提供できるようにする。<sup>[4][7]</sup>

②選挙人からの依頼により、本人を確認できる書類で本人確認をした上で、公開鍵とデジタル署名用の秘密鍵、利用者コードのはいった選挙人カードを渡す。スマートフォンなどでの投票のために micro SD カードタイプでコピーや改竄のできない選挙人カードも希望者には作成する。

③選挙人カードを使用する時に入力するパスワードを別途伝える。

(2) 投票処理1

インターネット投票をする人は、選挙人カードで本人確認をしてから投票する。必要なカードリーダーは利用者が用意する。選挙人カードがあれば、投票できるパソコンや機器を利用しやすい場所に用意することも必要である。

投票者が選んだ候補者名を公開鍵で暗号化し、秘密鍵で署名して送信する。

インターネット投票は、期限内なら何回でも可能とし、この場合、最後の投票のみを有効とする。これは、強制された投票を防ぐためでもある。ただし、後述するように、投票所でも投票した場合、インターネットで投票したものは、複数の選挙が同時にあった場合も含め、すべて無効とする。

①インターネットに接続されているコンピュータに選挙人カード用のリーダーを装着する。

②専用ソフトウェアをインストールする。

③選挙人カードをカードリーダーに挿入して投票用ホームページに接続する。

④選挙人カード上の利用者コードとパスワードにより本人確認をする。

⑤投票者に投票資格があるかをサーバーがチェックする。

⑥投票者の画面に居住する選挙区の候補者が表示される。

⑦投票者は、候補者を選択する。

⑧投票結果は公開鍵で暗号化され、選挙人カードの秘密鍵でデジタル署名する。

⑨デジタル署名が本人のものであるかをサーバーがチェックする。

⑩投票所別投票者別に、公開鍵で暗号化された状態の投票結果を「投票データ1ファイル」に

保存する。

⑪投票が完了したことを投票者に通知する。

⑫投票者が複数回投票した場合は、最後の投票だけを有効とし、「投票データ1ファイル」に保存する。

### (3) 投票処理2

インターネット投票の手続きをした選挙人には、選挙の入場券は送付しない。選挙の入場券を送付後に選挙人カードを申請する場合は、選挙の入場券を添付して申請する。カード申請後、投票所で投票する場合は、選挙人カードを提示する。この場合、インターネットで投票したものは、複数の選挙が同時にあった場合も含めすべて無効にする。

①投票所で、選挙人カードで投票した人が、インターネットでも投票をしていたら「投票データ1ファイル」から削除する。

②各投票所の投票の集計結果を「投票データ2ファイル」に保存する。

### (4) 開票処理

インターネット投票の結果と投票所からの投票結果を集計して、選挙集計結果を表示する。

①「投票データ1ファイル」の中から、結果の届いた投票所に所属するものを抜き出して、公開鍵で暗号化された選ばれた候補者のみを切り離す。

②切り離された選ばれた候補者を復号して集計し、「投票データ2ファイル」にある投票所の分の集計と合算する。

③選挙集計結果の速報値を順次計算して表示する。

④選挙集計結果が完了したら、「投票データ1ファイル」を削除する。

### (5) 監査処理

インターネットでやり取りしたデータは、すべて「ログデータファイル」に暗号化して保存しておき、必要なとき復号して検証ができるようにする。一定の期間が過ぎたら、「ログデータファイル」を削除する。

## 3.2 選挙のための情報提供

投票時に候補者を選ぶための参考となる情報を、インターネットを使用して利用できるようにする。

### (1) 情報のデータベース化

選挙公報や政党や候補者に対するアンケート結果のような情報をデータベース化し、比較を容

易にできるようにするなどして、利用しやすくする。また、候補者へのインタビューや街頭演説の動画をデータベース化し、見たい時に見ることができるようにする。

## (2) 情報格差の是正

公職選挙法の範囲内で自由に情報提供でき、情報格差が無くなるように環境を整備する。

視覚や聴覚に障害を有する人達のために、手話通訳や字幕、点字や読み上げソフトにより、選挙公報などの情報が伝達できるようにする。茨城県石岡市では、ホームページで選挙公報を音声で聞くことができる。

## 4. 高度インターネット

### 4.1 高度インターネットの必要性

現状のインターネットは、セキュリティ対策および情報量の増加への対応などで、多くの問題を抱えている。そのため、鉄道で在来線に対して、新たに、安全で、高速、快適な新幹線を構築したように、現在のインターネットに対して、新幹線版にあたる第2のインターネットとも言える「高度インターネット」(High Grade Internet)を構築する必要がある。この「高度インターネット」は、現在使用しているインターネットと比較して、安全で、高速、快適なものにする。

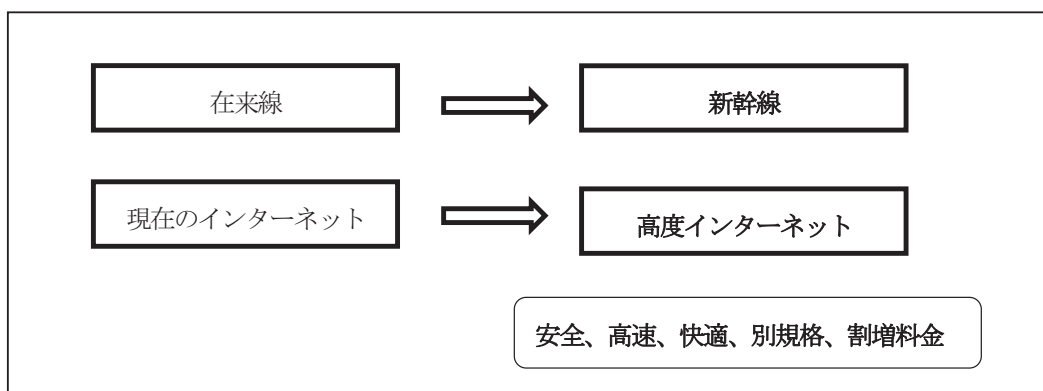


図-2 高度インターネットと新幹線の比較

「高度インターネット」では、次のことを行なう。



- ①通信回線も通信手順も現状とは異なるものを使用
- ②認証され署名されたデータのみを伝送
- ③計画的保守管理

この「高度インターネット」では、DDoS (Distributed Denial of Service attack) やコンピュータウイルスなどの被害をさけるため、現在のインターネットとは異なる通信回線を使用し、通信手順も異なるものにする。データは、認証された署名のあるデータに限り、それ以外のものは、この通信回線内から排除する。この状態を維持するために計画的にメンテナンスをして、不用なデータや不審なデータの排除、機器やソフトウェアの異常をチェックする。

これにより、安全で、高速、快適に「高度インターネット」が利用できるようにする。利用するためには、多少の割増料金は必要となるかもしれないが、様々なシステムで、この「高度インターネット」は使用可能なので、多くの利用を見込むことができる。

#### 4.2 インターネットの高度化について

現在、インターネットには様々な問題があり、改良され、進化しているが、現在あるインターネットとは別のものを構築するということについてはほとんど提案がない。日本では、「世界最先端 IT 国家創造宣言」(平成25年閣議決定)の中で、「サイバーセキュリティの強化は、国家の安全保障・危機管理のみならず、IT・データ利活用の促進等を通じた我が国の産業競争力強化等のためにも不可欠なものである。」とあり、「サイバーセキュリティ戦略」(平成25年情報セキュリティ政策会議決定)に基づき、「政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準群」(平成26年同会議決定)及び「重要インフラの情報セキュリティ対策に係る第3次行動計画」(平成26年5月19日同会議決定)でセキュリティ対策を進めている。<sup>[8]</sup> また、IIJ Web ハイグレードサービスでは、機器やネットワークの多重化に加え、24時間体制の障害受付窓口を用意し、SSL 対応、DDoS 対策などセキュリティ機能も充実させている。<sup>[9]</sup> ケイ・オプティコム(関西電力100%出資)では、「お客様から弊社バックボーンまでのアクセス系を含め、全ての光ファイバーネットワークを自社設備とすることでレスポンスの良いきめ細やかな維持管理対応をお約束」とあり、専用回線で品質を保証しようとする。<sup>[10]</sup> しかし、現在のインターネットの改良だけで、安全で快適なインターネットの利用を望む事は、かなりの困難が予想される。したがって、新しい「高度インターネット」の実現が望まれる。

#### 4.3 選挙の投票での高度インターネットの利用

選挙の投票では、投票システムは、高度インターネットに接続する。そして投票者および投票所は、直接、高度インターネットに接続するか、または、高度インターネットと接続しているプロバイダーを通して、高度インターネットに接続する。

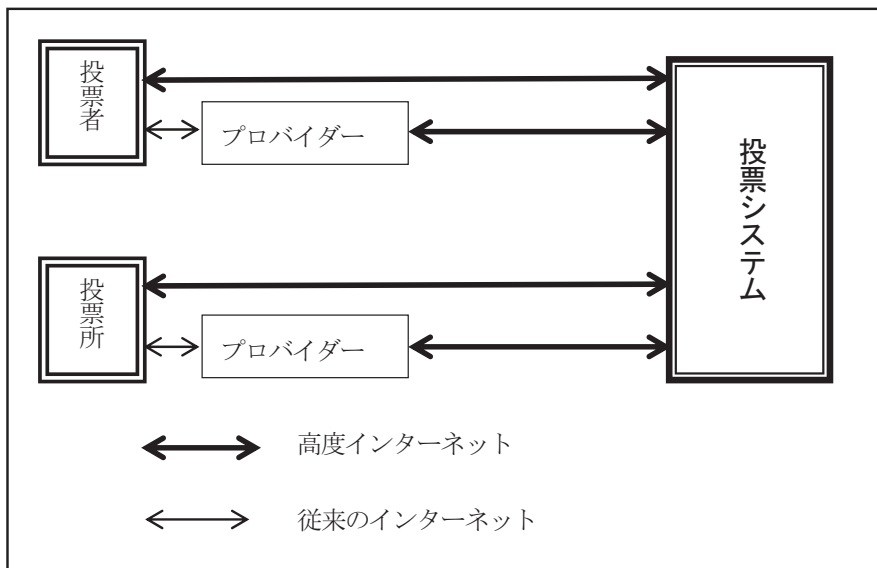


図-3 高度インターネットと投票システム

#### 5. おわりに

インターネットでの投票が実現すれば、様々な利点があるが、そこに到達するための課題も多い。安全性については、不正アクセスやコンピュータウィルス、DDoSなどの脅威のない「高度インターネット」のような環境があればよいが、それができあがるまでは、常に監視しメンテナンスをしていかなければならない。

エストニアでは、15歳以上の国民に電子署名の可能なICチップ内蔵のIDカードを持つことが義務付けられており、これがインターネット投票を可能にした要因の1つである。しかし、安全性については、エストニアでも、いくつかの問題点が指摘され改善に努めているようで、現状で、完璧なシステムを作成することは困難である。

システムやその中のプログラムはブラックボックスとなってしまう可能性があるので、オーブ

ンソースで作成し、いつでも検証できるようにすることも必要である。

国政選挙等において、インターネットを使用した投票が普及しないのは、技術的な問題だけでなく関連する制度の整備状況にもあり、新たな整備が必要である。また、制度の変更では、合意形成のため説明を十分にし、ステークホルダー（多様な利害関係者）の意見の一致ができる必要がある。法律は選挙関連だけでなく、セキュリティ関連の法律等の整備も必要である。

インターネットによる投票は、1回のみ限定したり、選挙人カードを持っている選挙人は、インターネット投票のみ限定したりすれば、投票システムはもう少し簡単になる。

完璧なシステムを作成することは、なかなか難しいが、日本では、まず不在者投票からでも、事前に、希望者に、選挙人カードを発行して、インターネット投票を可能にする制度を検討し、実施できるようにすべきである。

インターネットを利用した投票が可能になった場合の利点についてまとめてみる。

- ①インターネット利用により、パソコン、携帯電話、スマートフォンからの投票が、期間中、場所や時間の制限なく可能となる。
- ②多忙な人、病気の人、海外在住の人などもより簡単に投票できるようになる。
- ③小型の投票機を作成して、便利な場所（例えばコンビニエンスストア）に設置したり、貸し出したりすることも可能になる。
- ④選挙にかかる費用や人員の削減ができる。
- ⑤投票率がアップするだけでなく、インターネット利用の選挙運動とも連動して、政治への関心が高まることも期待できる。

インターネット投票の実現までの課題については次のようなことがある。

#### ①セキュリティの強化

新しい高度インターネットの構築と利用

#### ②システムやプログラムの非ブラックボックス化

システムやプログラムの検証体制の確立

#### ③合意形成

ステークホルダー（多様な利害関係者）への説明と意見の一致

#### ④法律等の整備

選挙関連やセキュリティ関連の法律の制定または改正

インターネットを利用した投票が実現し、それにより、投票率もアップし、インターネット利用の選挙運動とも連動して、政治への関心も高まり、より良い政治が行われることを期待したい。

参考文献

- [1] 総務省「電磁的記録式投票制度について」2014参照  
[http://www.soumu.go.jp/senkyo/senkyo\\_s/news/touhyou/denjiteki/index.html](http://www.soumu.go.jp/senkyo/senkyo_s/news/touhyou/denjiteki/index.html)
- [2] NTT DATA DIGITAL GOVERNMENT & FINANCIAL TOPICS 編集局「エストニアの電子選挙」2013  
[http://e-public.nttdata.co.jp/topics\\_detail2/contents\\_type=9&id=923](http://e-public.nttdata.co.jp/topics_detail2/contents_type=9&id=923)
- [3] 湯浅壱道「エストニアの電子投票」社会文化研究所紀要65号 2009
- [4] 高林茂樹「二重鍵利用のインターネット投票」埼玉女子短期大学紀要第29号 2014
- [5] 総務省「インターネット選挙運動の解禁に関する情報」2014参照  
[http://www.soumu.go.jp/senkyo/senkyo\\_s/naruhodo/naruhodo10.html](http://www.soumu.go.jp/senkyo/senkyo_s/naruhodo/naruhodo10.html)
- [6] 高林茂樹「インターネット利用の選挙と投票」第9回パーソナルコンピュータ利用技術学会全国大会論文集 2014
- [7] 高林茂樹「楢円曲線暗号利用のインターネット投票」埼玉女子短期大学紀要第30号 2014
- [8] 閣議決定「世界最先端 IT 国家創造宣言の変更について」2014  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20140624/siryou1.pdf>
- [9] IJ 「IJ Web ハイグレードサービス」2014参照  
<http://www.ij.ad.jp/biz/web-h/>
- [10] ケイ・オプティコム「インターネットハイグレード」2014参照  
<http://www.k-opti.com/business/internet/highgrade/>