

電子投票システムの現状と課題 - ネットワーク民主制の構築をめざして -

富山慶典（群馬大学社会情報学部）

本研究は、高度な情報技術と通信技術を活用したネットワーク社会における、実現可能な新しい民主制を構想することを目的とする。このため、現在提案されている電子投票システムのセキュリティ技術が実用段階にまで到達していることを確認し、直接民主主義の新たな概念化を試み、それを用いて日本型民主制の問題点を明らかにし、それを解決するには2つのアプローチ - 修正と移行 - が可能であることを述べ、それぞれのアプローチによる新たな民主制を提案する。これらを踏まえて、電子投票システムの導入、単記投票方式からの脱却、ボルダ方式や加重多数決方式・コーブランド方式の採用、そして電子討議システムの研究開発の必要性を主張したい。

1.はじめに

情報技術と通信技術の発展は、これまでには実現不可能であった新たな選択肢を可能にしている。ここでいう新しい選択肢には、技術そのものについての選択肢はもちろんのこと、その導入が人間に及ぼす影響も含まれる。加えて、その導入を前提とした社会システムについての選択肢も含まねばならない。われわれは、現状とこれまでも可能であった古い選択肢に新たな選択肢を含めた選択肢集合を対象として、それぞれの選択肢がもつ特徴を、吟味するための枠組みそのものを再検討しながら、理論的かつ実証的に研究しその成果を学問的に体系化していかなければならない。さらにその成果を踏まえて、ネットワーク社会における社会的選択の判断に役立つ基礎的知識を提供していかなければならない。社会情報学の実践がここにあると考える。

本報告は、このような社会情報学のささやかな実践を意図している。加えて、太田（1996）の社会情報システム学の構想にある次のような問題提起に答えようとするものでもある。コンピュータや情報システムの利用形態は大きく変化してきている。コンピュータの個人使用を中心とする「パーソナル・コンピューティング」から、個人間でファイルを共有したり会議をしたりという「インターパーソナル・コンピューティング」へ、そこからさらにサイバーストアや電子決済システム、行政の24時間ノンストップサービス、在宅投票システムなど、ネットワークを前提とした社会的機能になう「ソーシャル・コンピューティング」への変化である。このような事態にどのように取り組めばよいのであろうか。この課題は、社会システムを問う課題であるとともに、情報システムを問う課題でもあり、さらに社会情報それ自体の意味を問う課題ともなっている。

ここでは、このなかの在宅投票を可能とするために不可欠な電子投票システムを取り上げる。3つの理由がある。第1は、電子投票システムの導入が進んでおり、その検討が緊急を要するからである。世界では、電子投票システムを導入した国や地域が増えている。たとえば、アメリカやオランダ、ベルギー、欧州議会選挙など。さらに、スペインなど30数カ国が部分的に試行している。一方日本でも、導入の気運が高まってきている。ある大手新聞社がおこなった「電子投票システムを考えるシンポジウム」では、郵政省や総務庁といった中央官庁も後援し、超党派の国会議員による電子投票システムを推進する議員連盟ができている。また、地方自治体においても、川崎市や広島市、藤沢市などは積極的に検討をすすめている。第2は、電子投票システムのセキュリティ技術の研究がかなり蓄積されてきており、その実現可能性を確認する段階にきているからである。第3は、最近さまざまな問題を露呈してきている民主的な政治システムを、来たるべくネットワーク社会を念頭において再検討する必要があると考えるからである。

このような問題意識のもとに、本研究は、高度な情報技術と通信技術を活用したネットワーク社会における、実現可能な新しい民主制を構想することを目的とする。

2. 電子投票システムのセキュリティ

1980 年代初頭から情報セキュリティの分野において 様々な電子投票システムが提案されてきている(Sako (1994) , 藤岡・藤崎・岡本(1995) , 岡本(1996) とこれらの引用文献を参照) 。ここでは、これらを比較可能な形で整理し直し、その実現可能性を確認する。

2.1. 電子投票システムの要件と類型

選挙における電子投票の要件 選挙が公正に行われるために電子投票に要求される条件として、次の 6 つが考えられる(岡本(1996)) 。

不正投票の防止：選挙管理簿に登録されている有権者のみが投票者になれる(有権者確認(認証機能)) 。有権者が 1 回だけ投票できる(2 重投票不能性) 。

無記名性(プライバシー保護) ：どの有権者がどの候補者に投票したかが秘密である。

改ざんや水増しの防止：正しく投票された結果が改ざんされたり、水増しされたりしない(集計監視(不正防止)) 。

公平性：選挙が終了するまで、何人たりとも投票の途中経過を知って利用することができない。

無証拠性：どの有権者がどの候補者に投票したかの証拠となるものがない。

開示性：投票システムの仕組みがすべて公開されており、一般の誰でもが容易にチェックすることができる。また、投票内容の正当性に対して、誰でもが納得できるような検証手段を有している。

これらはすべて、現在の選挙において制度的に実現されている要件であり、電子投票においても引き続き満足されなければならないものである。特に、
は電子投票を導入することにより強く求められる要件である。

電子投票システムの類型 無記名投票を電子化した場合には大きな課題が生じる。それは、いかにして匿名性を保証するかという点である。藤岡・藤崎・岡本(1995) によれば、以下のようである。現在、提案されている電子投票システムは、その匿名性を保証する仕方の違いによって、次の 2 種類に分けられる。

[1] 投票所型：匿名性が保証された場所で投票するシステム。

[2] ネットワーク型：ネットワークで匿名性を保証するシステム。

匿名性が保証された場所とは、具体的には投票所である。この投票所型システムは既存の投票システムにおける投票・開票フェーズだけを電子化したものである。電子投票システムとしては、最も単純で、現行システムに最も近い形態のものである。大規模な選挙に適用可能である。

一方、ネットワークで匿名性を保証するシステムは、それを実現するのに必要な仮定によりさらに次のように分けられる。

[2-1] 付加的な仮定がない方式

[2-2] 運用上の仮定を必要とする方式

[2-3] 物理的な仮定を必要とする方式

ネットワーク上で実現されるシステムは一般に何らかの数学的な仮定を必要とする。[2-1] の付加的とはその数学的なもの以外の仮定をいう。具体的には、マルチパーティ・プロトコルとよばれる方式である。これを用いることにより、有権者がそれぞれの投票内容を秘密にしたまま、投票結果の集計をネットワーク上で行なうことが可能であり、その安全性の根拠を示すことができる。しかし、実際のネットワーク上でこれを遂行することは通信量の面から非現実的である。投票者それぞれが選挙管理委員会や集計者の役割を均等に
レジメ 06/修整済み

分担する必要がある、そこでの不正を検証するために、1つのメッセージを送るのに数多くのやり取りが必要なためである。したがって、[2-1]は大規模な選挙には適さない。この問題を、選挙管理委員会や集計者といったセンターをネットワーク上に設置することによって、センター同士が結託しないという前提のもとで解決しようとする方式が[2-2]である。さらに、この前提をも必要とせずに、送信者が誰であったのかを受信者が特定できない匿名通信路（たとえば、電話網のようなもの）の存在を仮定することによって、匿名性をネットワーク上で保証しようとする方式が[2-3]である。

2.2.提案されている電子投票システムの比較

表1は、藤岡・藤崎・岡本（1995）で紹介されている大規模な選挙に適用可能な[1]と[2-2]・[2-3]の5種類の電子投票システムに、現在の方式と1996年の統一地方選挙において主要57都市で初めて導入されたブラジル方式（高橋，1996）とを加えて、それらを相互に比較し易いように整理したものである。2.1で述べた にそって整理し、 についてはそれぞれの方式の説明のなかに埋め込んである。

これらの詳細については割愛するが、いくつかのセキュリティ技術を組み合わせることにより、「2重投票の防止」と「匿名性の保証」を両立可能とする電子投票システムが開発されているといえよう。実現可能性の点からは[1]の方式が、より有権者の利便性を満たそうとする場合は[2-3]の方式がそれぞれふさわしいように思われる。いずれの電子投票システムを導入したとしても、ネットワークがもつ計算能力を民主的な意思決定に利用できる点では違わない。そこで次に、電子投票システムの導入が民主主義にもとづく政治制度にどのような新たな選択肢をもたらし得るのかを考えたい。

3.ネットワーク社会における新たな民主制

3.1.直接民主主義の概念

民主主義とは民衆（デモス）による権力（クラティア）の獲得とその行使である（和田，1995，p.140）。では、獲得した権力をどのような形で行使し“まつりごと”を営めばいいのであろうか。その形には様々な可能性がある。

『有権者数が多く、かつ争点が多い場合には、直接民主主義は不可能である。すべての個人が実際に議論すべく集い、問題を決定することのできる十分に小さな政治体制、例えば500人ぐらいの体制でさえ、すべての成員がすべての問題にたとえわずかも自分の意見を表明することは不可能である。従って“議長の問題”は、その政治体制の大多数の人間がとることになるであろう様々な立場を代表する人々を選ぶことである（de Jouvenal, 1961）。政治体制が大きくなって一堂に会することができなくなったとき、何らかの方法で代表が選ばなければならない。（デニス C. ミュラー 1989．公共選択論．p.180）』

われわれは、この文章の中に基本的な形をみいだすことができる。それは、直接民主主義と間接民主主義であり、間接民主主義のより具体的な形の1つとしての代表民主主義である（図1）。

直接民主主義は、これまでの民主主義理論において、代表民主主義の成功度を評価するためのモノサシとなってきた。ここで問題となるのが、直接民主主義をどのように特徴づけるかという点である。従来の考え方を踏まえて、われわれの立場を明確にしなければならない。

直接民主主義についての典型的な考え方は、上述のミュラーの文章のなかにみつけることができる。すなわち、直接民主主義を「討議と決定へのすべての市民（all citizens）の参加」によって特徴づけるものである。この考え方が最も理想的なものであることには異論はない。しかし、ここまでは必要ない。われわれは、直接民主制を「討議（deliberation）への一部の市民（some citizens）の参加と決定（decision）へのすべての市民（all citizens）の参加」とによって特徴づければ十分であると考ええる。理由は次のとおりである。討議は、市
レジメ 06/修整済み

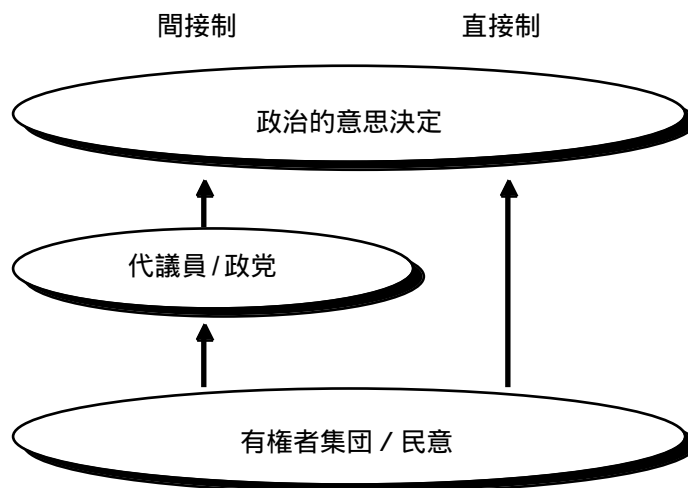


図1．直接制と間接制の概括図

民によって抱かれているすべての可能な視点に基づく陳述や声明（再陳述や再声明も含む）から構成される。しかし、すべての市民が陳述や声明に参加する権利を行使しなければならないということはない。もしもある市民の抱いている意見や見解が他の市民の陳述によって十分に表明されていたならば、その市民は沈黙のままでいることに満足し、決定に参加すべく待機することになるであろうからである。ここで、討議とは検討すべき課題の発見や定式化から選択肢集合の確定までとする。また、決定とはその選択肢集合を1つまたは少数の選択肢に絞り込むこととする。

それでは、直接民主主義に対するこの考え方をを用いて、現在の日本の民主制を評価してみよう。

3.2. 日本型民主制の評価

まず、討議から、日本では代議員の集団を選出するのに「単記投票方式」を採用している。この方式は市民の少数派の意見の代表者を選出できないという歪みを生み出す可能性がある。いま、5人の候補者 a, b, c, d, e から2人の代表団を選ぶとしよう。有権者は580人であり、次のような選好順序をもっているとする。‘ $a > b$ ’は‘bよりaを選好する’ことを意味する。

200人	選好順序 A : $a > b > c > d > e$
200人	選好順序 B : $b > a > c > d > e$
180人	選好順序 C : $c > d > e > a > b$

各有権者が自分の選好順序にしたがって正直に投票したとすると、各有権者は第1位に選好している候補者に投票することになる。その結果、候補者 a, b, c, d, e の得票数は200, 200, 180, 0, 0となり、 a と b が代表団として選出されることになる。ここで、選好順序の類似性をみてみると、AとBとの類似度はAとCやBとCのそれぞれの類似度と比べると明らかに高い。単記投票方式は類似度の高い市民の代表を2人も選出していることになる。逆にいうと、選好順序Cをもっている少数派市民の代表を選出することができていない、というわけである。

では、決定についてはどうであろうか。「オストロゴルスキの逆理 (Ostrogorski's paradox)」が示すように、非常に歪んだものになっている。数値例で説明しよう。3つの政策 a, b, c と7人の有権者を考える。各政策に対する各有権者の選好は表2のようであったとする。

ここで、各政策ごとに、直接制のもとで単記投票方式を採用したとしよう。この時の決定結果は“すべての政策が否決”となる。しかし、有権者1, 3, 5, 6の4人の選好は決定結果と逆になっている。すなわち、4人の選好が2つの政策において決定結果と逆になっているわけである。一般化すると、個々の政策決定は多数者の選好にしたがっているが、過半数の有権者が過半数の政策決定において少数者になる場合

があるのである．これは「アンスカムの逆理（Anscombe's paradox）」とよばれている（Anscombe, 1976）．

表 2

有権者	政策			
	A	B	C	
1	○	○	×	○ 賛成 × 反対
2	×	×	×	
3	○	○	○	
4	×	×	×	
5	×	○	○	
6	○	×	○	
7	×	×	×	
決定結果	×	×	×	

この逆理に政党の要素を加えたものがオストロゴルスキの逆理である．

いま，赤党と黒党の 2 つの政党があり，各政策に対して表 3 のようであるとしよう．これをアンスカムの逆理に当てはめたのが表 4 である．それぞれの政策ごとの投票ではすべてが否決されている（つまり，黒党が支持されている）にも係わらず，選挙に勝利する政党はまったく逆の赤党になってしまう，というわけである．

表3

政党	政策		
	A	B	C
赤党	○	○	○
黒党	×	×	×

○ 支持，× 不支持

表4

投票者	政策			支持政党
	A	B	C	
1	○	○	×	赤党
2	×	×	×	黒党
3	○	○	○	赤党
4	×	×	×	黒党
5	×	○	○	赤党
6	○	×	○	赤党
7	×	×	×	黒党
決定結果	×	×	×	選挙結果 赤党

これは 1 つの数値例による例証にすぎないが，より多くの例を用いたシミュレーション研究によれば，事態は次のようにより深刻である（与謝野，1997）．

- ある政党が 100% の得票をしていても，その党の政策の過半数について，過半数の有権者が不満である．
- 項目数や人数が多いとき，80～90% の高得票率であっても，すべての政策が過半数の有権者にとって不満である．

これらは，ある党が高得票で勝利してさえ，どの政策についても「民意」の反映である，と言い切ることが理論的にはできないことを意味する．さらに，実例として，島根県の中海埋立計画をめぐるでは，議会の 90% が賛成，住民の 54% が反対という事態をあげることができる．代議制のもとでの決定が住民投票のような直接投票を通じた決定と異なることは，日常的にも十分にありえるのである．代議制を補助する制度としての住民投票の意義は，改めて検討されるべきと考える（後述）．

これらの事から，現行の民主制は，討議においても決定においても，大きな歪みを生じていると言わざる
レジメ 06/修整済み

特別講演

を得ない。その原因は、市民の中から代表団を選ぶのにも、その代表団が決定するのにも単記投票方式が採用されているという点に注意したい。

3.3. ネットワーク社会の民主制

では、この歪みを修正するにはどのようにしたらよいのであろうか。これには2つのアプローチが考えられる。ひとつは“間接民主制のもとで、できるだけ直接民主制に近い形を探る”という改良アプローチであり、もうひとつは“間接民主制の一部を直接民主制に移行する形を探る”という移行アプローチである。この順にみていこう。

3.3.1. 改良アプローチによる民主制

まず、このアプローチにおける討議のための代表団の選出には、「ボルダ方式」(Borda, 1784)を提案したい。ボルダ方式を数値例で説明しておこう。いま、4人の候補者 a, b, c, d に対して、3人の投票者が次のような選好順序をもっていたとする。

投票者 1: $a \succ b \succ c \succ d$
投票者 2: $a \succ b \succ c \succ d$
投票者 3: $b \succ c \succ d \succ a$

この場合、ボルダ方式によれば、候補者 a は投票者 1 と 2 において b, c, d という3人の候補者よりそれぞれ選好されており、投票者 3 においては最下位なのでそのような候補者がいないことから、合計して6ポイントとなる。この値を“ボルダ数”とよぶ。同様に、候補者 b, c, d のボルダ数はそれぞれ7, 4, 1となる。最大のボルダ数を獲得した候補者 b を勝者とする、というのがボルダ方式である。

ここで、ボルダ方式による勝者 b は単記投票方式による勝者 a と異なっていることに注意していただきたい。投票者 1 と 2 の選好順序が完全に一致していることから、投票者 3 は明らかに少数派である。少数派が第1位で選好している b が選ばれているのである。もちろん、 b は多数派においても第2位で選好されている。つまり、ボルダ方式はすべての投票者によって相対的に高く評価されている候補者を選出する可能性が単記投票方式よりも高いのである。ちなみに、3.2の数値例にボルダ方式を適用してみると、候補者 a, b, c, d, e のボルダ数は1580, 1400, 1520, 940, 360となる。多数派市民の代表として a を、少数派市民の代表として c を選出するという次第である。

ボルダ方式がこのような性質を持つことは、シミュレーション研究によってより一般的に示されている。Tomiya and Sayeki (1982)は、個人的選好順序と社会的選好順序との一致度を測る指標を定義し、その平均値と分散を用いて4種類の投票方式を評価した。それによれば、平均値においては単記投票方式とボルダ方式が共に比較的高い値で有意な差がないのにも係わらず、分散においては前者が最大値を常に生み出すのに対して後者は常に最小値を生み出しているのである。

次に、議会における決定にはどのような方式を採用すればよいのであろうか。これにはボルダ数を重みとする「加重多数決方式」を提案したい。この方式は文字通りのすべての市民の参加を表面的には達成してはいない。しかし、代表者にその選出において示された市民からの支持度(=ボルダ数)をそのまま重みとして与えることから、実質的には達成している。“比例代表(proportional representation)”の概念に基づいているわけである。さらに、最近の法政治学における次のような“社会学的代表概念”とも整合的である。

『デュヴェルジェは、代表とは、「選挙において表明された世論とその選挙から生ずる議会の構成との間の事実上の関係を意味している。そこで代表とはこれらの両者の間の類似を意味することになる。」「議会は国民の像として、選挙人総体の縮図として今後は考えられることになる」と、代表理論を新たな視角から検討し、これに「社会学的代表」という用語をあてている。ここには個々の議員

は特定の地方や特定の階層の個別的利益を代表するのではなく、全国民の一般的利益を代表しているといった純代表概念における幻想的理論は拒否され、国民内部に個別具体的に存在する意思が縮図的に議会に反映することが議会を国民代表機関たらしめるという考えが表明されている。（和田，1995，p.143）』

この加重多数決方式は、集団における決定の正しさを最大にする投票方式である（例えば、Nitzan and Paroush, 1982）という意味でも、望ましい性質をもっている。これは、情報集積と最適集団意思決定とよばれる領域において、“コンドルセの陪審定理(Jury Theorem)”（Condorcet, 1785）からの展開研究によって明らかにされたものである。詳細については、富山（1991, 1997, 1998）を参照されたい。

しかし、残念ながら、この加重多数決方式にも問題がないわけではない。ゲーム理論における単純ゲームにおいて、投票者が決定結果を左右することのできる影響力は“投票力(voting power)”とよばれる。このとき、投票者に割り当てた重み分布と投票力分布との間に歪みが生じるのである。いま、4人の投票者 a,b,c,d の重みが 45,25,22,8 であり、決定規則（すなわち、議案を可決するために必要な最小得票数）が 56 であるとしよう。この加重多数決方式における各投票者の投票力を、バンザーフ・コールマン指標（Banzhaf, 1965; Coleman, 1971）を用いて測定すると（60,20,20,0）となる。ここで、投票者 2 と 3 をみると、2 人の重みには 3 の差があるにもかかわらず、投票力には差がなく等しくなっている。また、投票者 4 をみると、重み 8 を持っているにもかかわらず投票力がなんとゼロとなっている。投票者 4 はいてもいなくてもよい“ダミー”なのである！このような現象は、シャプレイ・シュービク指標（Shapley and Shubik, 1954）を用いても全く同じに起こることが証明されている（Tomiya, 1987）。しかし、この歪みのある程度は修正する方法が提案されている。詳しくは、Tomiya (1988) を参照されたい。だが、完全に解決することは理論的に不可能である。加重多数決方式の限界である。

3.3.2.移行アプローチによる民主制

このアプローチにおける討議のための代表団の選出には、修正アプローチの場合と同様に、「ボルダ方式」を提案したい。同じ理由からである。

しかし、決定については、修正アプローチの場合と異なる。国民投票や住民投票のような市民による直接投票を考えたい。そこでの投票方式としては「コーブランド方式」を提案したい。富山（1997）は、1975 年から 1992 年までの投票理論や社会的選択理論における研究成果を踏まえ、4 種類の投票方式 - 単記投票方式・認定投票方式・改良ヘア方式・コーブランド方式 - が 10 種類の規範的性質 - 絶対勝者・コンドルセ勝者・絶対敗者・コンドルセ敗者・パレート劣位候補・単調性・負応答性・一貫性・顕示選好の弱公理・連続性 - のどれを満足しているかを改めて証明し直したうえで整理した（表 5）。

この表 5 をもとに、理論的視点からは、コーブランド方式が k の値に係らず最も望ましいと主張する。さらに、実践的な視点からは、単記投票方式と比較しながら、コーブランド方式の短所は改善可能であり、その長所は“民意の多様性”により対応できる点にあると論じている。まず、投票者の選好順序がもっているどの情報を使用しているかという点に、コーブランド方式と単記投票方式との違いがあることに注目する。単記投票方式が選好順序の最上位候補者だけの情報しか使わないのに対して、コーブランド方式はすべての候補者のペアに対する選好情報を使うのである。そして、コーブランド方式の短所として、より多くの情報を使用することが投票者と選挙管理委員会とにより大きな負荷をかけることになることを指摘する。その上で、投票者が勝者としてふさわしいと認定する候補者だけに順位をつけるようにし、順位のついていない候補者間は無差別であると仮定することによって投票者への負荷を軽減できるという。また、集計上の複雑さが増すという選挙管理委員会への負荷は電子投票システムを導入することによって極めて小さくすることができるという具合である。

ここで注目していただきたい点がある。それは、これまでに提案してきた「ボルダ方式」も「加重多数決
レジメ 06/修整済み

表 5

選択方式 規範的性質	単記投票		認定投票		改良ヘア		コーブランド	
	k=1	k>1	k=1	k>1	k=1	k>1	k=1	k>1
1 絶対勝者	○	○	×	×	○	○	○	○
2 コンドルセ勝者	×	×	×	×	×	×	○	○
3 絶対敗者	×	×	×	×	○	×	○	○
4 コンドルセ敗者	×	×	×	×	○	×	○	○
5 パレート劣位候補	○	×	×	×	○	○	○	○
6 単調性	○	○	○	○	×	×	○	○
7 負応答性	○	○	○	○	×	×	○	○
8 一貫性	○	×	○	×	×	×	×	×
9 顕示選好の弱公理	×	×	×	×	×	×	×	×
10 連続性	○	○	○	○	×	×	○	○

注：○は常に満足することを，×は満足しない場合があることを表す。

方式」も，「コーブランド方式」と同様に，単記投票方式と比べて個人の選好順序がもつより多くの情報を使用しているという点である．人手による集計は事実上不可能なのである．これが，理論的には望ましいとされていたこれらの方式を大規模な選挙などに利用できなかった大きな原因であった．しかし，電子投票システムの導入はこの問題を完全に解決するわけである．

このように，電子投票システムを導入すれば実践的な問題を解決することはできる．しかし，移行アプローチ自体に検討すべき課題がある．直接投票は“市民による立法への直接参加”を意味する．すべての法案決定にすべての市民が参加するというのは非現実的であろう．だとすれば，どのような法案に対して参加させるべきなのか．今後の課題である．

ところで，討議代表団を選出するために使用するボルダ方式にも歪みがないとはいえない．これを補うアイデアとして岩井（1997）がある．議会での決定のための選択肢の作成に市民が直接に参加しようというものである．ネットワークの通信能力の活用である．このアイデアはぜひ育てていきたい．その時に配慮すべきこととしては，次の点があろう．第1に，CMD（computer-mediated deliberation/discussion）の問題がある．すなわち，発言者に非常に激しい偏りが生じているという事実である（Schneider, 1996）．第2に，これを解決する1つのアイデアとして，討議過程を構造化することが考えられるかもしれない．これには1970年代にシステム工学の分野で発展した“参加型システムズ・アプローチ”（榎木・河村，1981）があるが，そこでは専門家による小規模集団が想定されていた．市民による大規模集団にはそのままでは適用できないであろう．第3に，これが最も重要なのだが，討議過程に参加する人々の“倫理”の問題がある．いずれにしても，討議の質を高めるための方策を探りながら，“電子討議システム”を開発していく必要があると考える．今後の課題である．

謝辞 本報告の前段階の内容は，日本社会情報学会（旧日本都市情報学会）理念研究部会（1997年12月13日，於：東京工業大学）において，“電子投票システムの導入による政治的意思決定過程の新たな可能性”と題して報告させていただいた．熊田禎宣（東京工業大学），松行康夫（東洋大学），太田敏澄（電気通信大学），遠藤 薫（東京工業大学）の各氏からは，改稿に当たっての示唆に富むコメントを頂戴した．ここに記して感謝を申し上げたい．

引用文献

- Anscombe, G.E.N. 1976. On Frustration of the Majority by Fulfillment of the Majority's Will. *Analysis*, 36, 4, 161-168.
- Banzhaf, J.F. III. 1965. Weighted Voting Doesn't Work: A Mathematical Analysis. *Rutgers Law Review*, 19, 317-343.
- Borda, Jean-Charles de. 1784. *On Elections by Ballot*. in McLean, I. and A. B. Urken, eds. and translated, 1995, *Classics of Social Choice*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Coleman, J.S. 1971. Control of Collectivities and the Power of a Collectivity to Act. in *Social Choice* (B. Lieberman, ed.), Gordon and Breach, 269-300.
- Condorcet, Nicolas Caritat de. 1785. *An Essay on the Application of Analysis to the Probability of Decisions Rendered by a Plurality of Votes*. in McLean, I. and A. B. Urken, eds. and translated, 1995, *Classics of Social Choice*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- 藤岡 淳, 藤崎英一郎, 岡本龍明. 1995. 電子投票方式. *NTT R&D*, vol.44, No.10, 939(77)-946(84).
- 岩井 淳. 1997. 計算機通信網上における議会構築の可能性. *理論と方法*, 12, 1, 31-46.
- Mueller, D.C. 1989. *Public Choice II*. Cambridge University Press. 加藤寛監訳. 『公共選択論』, 1993, 有斐閣.
- Nitzan, S. and Paroush, J. 1982. Optimal Decision Rules in Uncertain Dichotomous Choice Situation. *International Economic Review*, 23, 289-297.
- 岡本竜明. 1996. 大規模な選挙に適した電子投票の仕組み—インターネットのセキュリティ(4)—. *日経エレクトロニクス* (1996.10.21), no.674
- 太田敏澄. 1996. 社会情報システム学の確立をめざして. 社会情報システム学コロキウム編『社会情報システム学・序説』, 1-21, 富士通ブックス.
- Sako, K. 1994. Electronic Voting Scheme Allowing Objection to the Tally. *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronic*, vol.E77-A, No.1, 24-30.
- 榎木義和, 河村和彦. 1981. 『参加型システムズ・アプローチ』. 日刊工業新聞社.
- Schneider, S.M. 1996. Creating a Democratic Public Sphere through Political Discussion - A Case-Study of Abortion Conversation on the Internet. *Social Science Computer Review*, V14, N4, P373-393.
- Shapley, L.S. and Shubik, M. 1954. A Method of Evaluating the Distribution of Power in a Committee System. *American Political Science Review*, 48, 787-792.
- 高橋睦宏. 1996. ブラジル統一地方選に「電子投票箱」. *世界週報* (1997.11.19), 48-49.
- Tomiyama, Y. and Sayeki, Y. 1982. Evaluation and Modification of Voting Consequences by Mean-Variance Analysis of Voters' Satisfaction. *Behaviormetrika*, 9, 2, 97-109.
- Tomiyama, Y. 1987. Simple Game, Voting Representation and Ordinal Power Equivalence. *Policy and Information*, 11, 1, 67-75.
- Tomiyama, Y. 1988. *A Theoretical Study for the Design of Weighted Voting Systems*. Doctoral Thesis at Tokyo Institute of Technology.
- 富山慶典. 1991. 集合的選択の正確確率に基づく集団2分割 - 完全同質集団の2分割定理 -. *理論と方法*, 6, 2, 69-84.
- 富山慶典. 1997. 電子投票システム時代の多肢選択方式～単記投票方式からコーブランド方式へ～. *第三回社会情報システム学シンポジウム講演論文集*, 39-44.
- 富山慶典. 1997. 情報集積と最適集団意思決定における新しい逆理 - 個人的合理性と社会的合理性との両立不可能性 -. *群馬大学社会情報学部研究論集*, 第4巻, 55-67.
- 富山慶典. 1998. 陪審定理とその展開 - 決定規則設計問題への新たなアプローチ -. *数理科学*. 近刊.
- 和田 進. 1995. 『国民代表原理と選挙制度』. 法律文化社.
- 与謝野有紀. 1997. 代議制における投票のパラドックス - オストロゴルスキ・パラドックスの成立可能性について -. *理論と方法*, 12, 1, 47-60.