

有権者の政党支持の更新に関する  
モデルの一試案

中 村 悦 大

# 有権者の政党支持の更新に関する モデルの一試案

中 村 悦 大

## は じ め に

本稿では有権者の政党支持の更新を最適制御の問題としてとらえ、有権者の政党支持の変更や政党支持率の変動を理解するためのフレームワークの提供を目指す。一般に、これまでの合理的選択の投票理論では有権者の持つ情報は所与として与えられており、有権者が能動的に自身の持つ情報を更新し、政党支持を更新するとは仮定されていなかった。それに対して本稿では有権者が選挙に向けてコストを節約しながら政党支持を更新すると仮定した場合、政党支持にどのようなダイナミクスが生まれるのかを検討する。

本稿は次のように進む。第一節では、政党支持率などの指標のいくつかの特徴を示し、本稿がターゲットとして説明を行いたい政党支持のいくつかの側面を指摘する。第二節では先行研究を検討し、有権者の政党支持を説明するためのフレームワークを提示する。本稿では有権者を先行研究同様ベイズ的な学習を行う存在であると仮定しながら、その学習の量やタイミングに関しては選挙に向けて有権者が自発的に調整していると仮定する。第三節ではこの動学的政党支持のモデルをもとにした場合の有権者の政党支持の更新に関してシミュレーションにより説明する。最後の節では、政治分析に動学的な発想を導入した場合、これまでの理論がどのような修正を受けるのかに関して、議論する。続けて更なる拡張についていくつか触れて、本稿を終わる。

## 1. 有権者の情報更新

この節では、まず政党支持率の変動から有権者の情報更新のスタイルを推測したい。本稿が目にするのは1) 選挙時におけるスパイク 2) 選挙後におけるゆったりとした変動 3) 経済状況との業績評価の関係という3つのパターンである。

### 1.1 選挙時におけるスパイク

本小節では政党支持率が選挙時にスパイクを打つという特性を持つことを説明する。マイクロレベルにおいては、近年の有権者の政党支持の特徴として、いわゆる「そのつど支持」(松本 2006) というものがあるといわれている。一般的に、55 年体制下においても、日本人の政党支持は、マイクロレベルにおいては安定しておらず、容易に無党派になるといわれていた(三宅 1989)。近年の有権者はそれに加え「特定の支持政党を持たないという前提の上で、そのつど支持する政党を選び、支持政党の変更もいとわない」という「そのつど支持」(松本 2006) という傾向があるといわれる。松本によると、政党支持は、少なくとも世論調査においては、もはや投票予定政党と大きく変わらない概念になりつつあるという。

この傾向は、政党支持率にも表れている。図 1 は時事通信社の月次世論調査をもとに政党支持の変易性を表すペデルセンインデックスを計算し、1996 年 10 月から 2012 年末までプロットしたものである<sup>1)</sup>。直線は衆院選、破線は参院選のタイミングを示しているが、ペデルセンインデックスは、選挙の前になるとスパイクを打つように鋭く反応しているという特徴がある。2005 年の郵政選挙時にもっとも高いスパイクを打っているが、それ以外にも 2003 年、2009 年、2012 年、そして小さいながら 2000 年の衆院選においても山が見られる

---

1) ここでは支持率を自民党、民主党、その他の政党、無党派の 4 つにカテゴリ化して計算している。また調査が行われていない月に関しては線形補完が行われている。この指標に関しては的場 (1990) を参照。

し、また参院選に際しても小さな山を見ることができる。図2には同時期の自  
 民党支持率・民主党支持率の推移をあげているが、同様に選挙に強く反応して  
 いる。選挙時に無党派が減少するなどの傾向は55年体制時にも見られた傾向  
 であるが（三宅・河野・西澤 2001）、現在は政党支持が「投票予定政党」化し  
 ているため、選挙の直前に大きな変動があるということではないかとも推測で  
 きる。

また、図2をよくみると、選挙時（正確には選挙の後）に上昇した政党支持  
 率は、しかし、各党ともに時間とともに減少してゆくのが分かるだろう。特に  
 民主党支持率は選挙での上下が顕著である。特に2000年代の選挙では元来の  
 無党派の支持をいかに得るかという事が重要であったため、無党派の一時的受  
 け皿としての当時の民主党の役割が大きかった。選挙後に支持率が徐々に低下  
 していくのは、時間とともに政党の露出が減って不確実性が上昇することが原

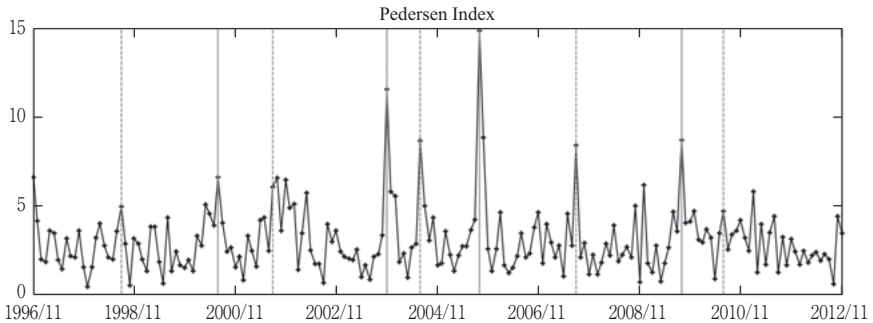


図1 Pedersen Index のプロット 1996.11-2012.12

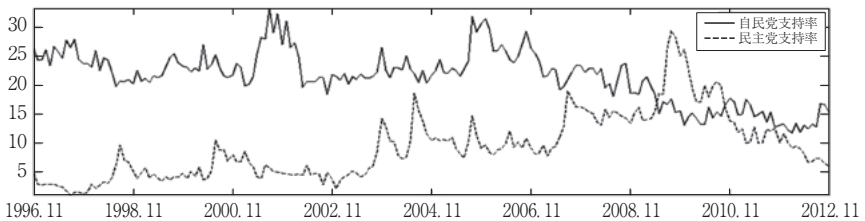


図2 自民党支持率・民主党支持率のプロット 1996.11-2012.12

因だと考えられる（境家 2006）。重要なことは有権者は選挙の前以外は不確実性が上昇したところで特に気にしないということである。つまり、選挙で正しい選択を行うために不確実性を減少させる必要があり、その際には特定の政党に支持を与える。よって政党支持がスパイクを打ち、その後ゆったりと減少してゆくことになる。

理論的にも政党支持の変化と選挙を関連付けるものは存在するが、このような研究は基本的には特定の選挙において有権者集団のシフトが起こるという大きな変化を考えている（Burnham 1970）。これがアメリカにおいても妥当かどうかは議論があるところだが（Mayhew 2002）、アメリカのような政党支持が比較的安定している国とは異なり、日本では選挙ごとに有権者の支持政党の変化が頻繁に起こる。有権者の意識の変化が政党システムの変化を引き起こすのではなく、選挙がエリートと有権者の関係を変化させ、それが政党システムの変化を引き起こすという意味では同じだが、特に社会集団等の支持の大きなシフトがあるわけではないというえに、それが頻繁に起こるのが日本の特徴のように見える。

## 1.2 選挙時以外のゆったりとした変動

政党支持率の変動からは、多くの有権者が選挙の前に情報を獲得し、どこかの政党を一時的に支持し、そして時間がたつと無党派に戻ってゆくと考えられる。この一連の調整のスピードは、ゆったりとしているということが政党支持率の変動の二つ目の特徴である。

図3は同じ時期の自民党支持率の標本自己相関係数であるが、減衰は緩やかであり、ゼロに近づかない。意味するところは過去のショックの影響が極めて長期に継続する系列であるということである。この性質は長期記憶性と呼ばれ政治学のデータにおいてきわめて一般的な性質だといわれている（Box-Steffensmeier and Smith 1996）。これは第一の特徴とは相反するように見えるが、固定した平均周りを激しく上下する系列ではないという性質を示しており、その意味で整合的である。選挙時など特定の時期に大きく動いて、それ以

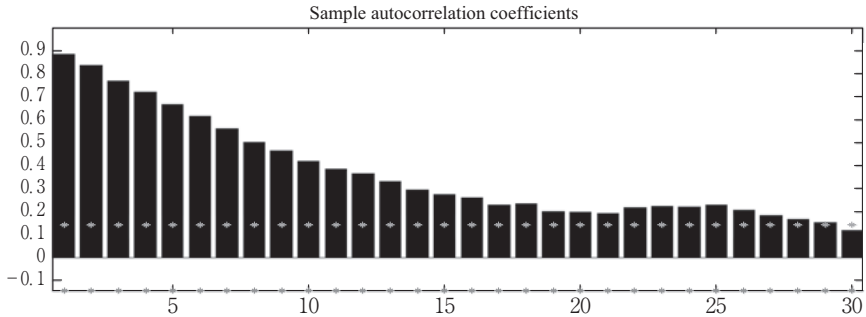


図3 自民党支持率の標本自己相関係数

外、ゆっくりとしか動かないという特徴をしめしている。

世論調査の時系列の長期記憶性という性質は多くの国において確かめられている (Byers, Davidson, and Peel. 2000.)。これにはアグリゲートという作業そのものにより長期記憶性という性質が現れるという理解も有力であるが (Box-Steffensmeier and Smith 1996. 1998.)、個人レベルにおける意思決定の遅延から説明できればなお説得的だろう。

### 1.3 業績投票的支持

第三の特徴は業績投票的、回顧投票的支持である。しばしば政党に関しては、将来の期待ではなく過去の経済実績をもとに投票ないしは支持が行われるといわれている。特に日本においては、55年体制の後期に顕著な傾向であるが、一般にはリトロスペクティブなポケットブック的の評価が投票行動に影響を与えているとされる。70年代後半から80年代にかけて自民党の政権担当能力の再評価が起こり (三宅 1989 121 頁)、また経済的に満足した有権者による保守政党支持が起こったとされる (猪口 1986, 三宅 1989 174 頁, 小林 2000)。55年体制以降においても経済状況や業績評価は投票行動に影響を与えているとされ (平野 2007)、2009年の選挙においても麻生内閣に対する業績評価や景気認識は投票行動と強く関連していたとされる (田中他 2010)。近年では有権者の意識はプロスペクティブな評価に変わりつつあるといわれるが、いずれに

せよ経済は政治に強く影響を与えていると主張される。

このことは時系列データでも確認されている。これまで多くの研究が時事データにより政党支持率の分析を行っているが55年体制下のデータに関しては西澤（2001）がもっとも包括的な検討を行っている。そこでもアグリゲートレベルにおいては経済との強い関係が指摘されている。表1は1996年12月以降自民党が下野する2009年8月までの自分の暮らし向きに関する質問と自民党支持率の相関を調べたものである。55年体制下のデータと変わらず、相関が強く、しかも経済状況に関してはラグがそれなりに高い相関を示している。

表1 自民党支持率と暮らし向きの回顧的評価の相関 1996.11-2009.8

Prospective	-5	0.35
↑	-4	0.35
	-3	0.36
	-2	0.40
	-1	0.41
	0	0.47
↓	1	0.44
	2	0.44
	3	0.44
	4	0.45
	Retrospective	5

アメリカにおける政党帰属意識のような安定的な存在は他の国においてはそれほど一般的ではない。たとえば経済が政党や政府への支持率に非常に強い影響を与えることはよく知られている（Berlemann and Enkelmann 2012, Hibbs 2006）。また少なくとも先進国においては選挙における経済や党首などの一時的な要因は近年ますます重要になっているという理解が一般的である（Clarke and Stewart 1998）。

ここまでで、第一節のまとめを行いたい。まず、多くの有権者は、選挙の時にしか政治に関心が無い。選挙時にしか情報を取らず、あるいは情報はあったとしても政治について考えることはせず、それゆえに政党支持の変更は選挙時

には急速に行われるがそれ以外はあまり速くない。また、有権者は政党支持の変更には何らかの業績評価的な基準を用いている。以上の特徴を持った有権者の動学的な政党支持のモデルを作成するのが本稿の目的である。

## 2. 動学的政党支持の理論

この節では前節でみた特徴を持つような有権者の意思決定を数理モデルとして表現したい。本節では、まず合理的な有権者を仮定した場合、有権者は政治情報の更新を動学的に最適化するため、頻繁に政治情報をアップデートし政党支持を変更するわけではない事を、マイクロレベルの文献において有権者の政治的な無知・無関心を指摘した文献をレビューし、確認する。次に、動学的な政党帰属意識の発展を記述した政治学のモデルについて説明する。最後に、両者を接合する形で動学的な政党支持の理論を発展させる。

### 2.1 有権者の無関心

これまでアメリカを中心とした多くのマイクロレベルの研究では有権者は政治的に無関心であることが示されている。この意味において、アメリカンヴォーター（Campbell et al. 1960）以来の伝統的に投票行動論においては有権者は非合理的な存在であると考えられてきた。近年まで有権者の情報不足は特にアメリカにおいて広く言議論されている（Delli Carpini and Keeter 1997）。Sniderman のまとめによれば（Sniderman 1993）、1970年代までの投票行動論の理解では、有権者は情報不足であり、また高度な情報処理を行う事も出来ないという（典型的な研究としてたとえば Converse 1964）。

このような情報処理能力の欠如に関しては1970年代よりそれを見直す研究が始まり、Fiorina の業績投票の理論や（Fiorina 1981）、ヒューリスティクス（Lupia and McCubbins 1998）、など低情報の合理性を主張する多くの研究が存在している。これらの研究は有権者の情報不足を前提に合理的な意思決定を行うという事を想定している。有権者の合理性に関しては、有権者が感情的な反



応を示しているという研究とも相まって現在まで多くの研究がおこなわれている。

このような中でさらにソフトニュースの興隆やメディアの多様化などの新しい傾向は、有権者にとっての情報更新や意思決定のコストを低下させ、新しい状況をもたらしているといえるだろうが(Prior 2005. Jerit, Barabas, and Bolsen 2006.), やはり依然として政治情報の入手と政党支持の変更にはコストがかかる割には十分なベネフィットが存在しないことも事実である。この Rational Ignorance はダウズにより提起されたもっとも古くて、かつ最も重要な問題の一つである(Downs 1957)。有権者が十分に合理的であれば自分の行動が選挙結果に大きな影響を与えないという事を知っており、ゆえに情報を収集するコストに見合うものではないということも分かる。このラインの研究は理論的にも実証的にも多く行われている(Martinelli 2007)。

では情報不足の有権者はいつ政治情報を更新し政党支持を変更すると考えられるだろうか。事実としては Gelman and King の enlightened preference の議論のように(Gelman and King 1993), 選挙キャンペーンが進行してゆくにつれて情報が蓄積してゆき、自分の選好に沿った合理的な選択が可能になるというような研究が存在する。彼らによれば、有権者は各々の時点で手に入る情報を有効に利用しているが、しかし、将来の期待を合理的に形成しているとまでは言えないため、最終的には合理的な選択に落ち着くとしても、選挙が近づいて情報が蓄積されるまでは知識が十分ではなく、合理的な政党支持が行われていない。イギリスのデータでもこの傾向は確認されている(Andersen, Tilley and Heath 2005)。この際、合理的な選択とは、有権者の置かれた社会経済環境等から考えて整合的な政策を主張している候補へと投票を行うという事である。この考えは基本的には Lau and Redlawsk (1997) と同様な自然なものである。

enlightened preference の議論や、また素朴な政治理解では、選挙キャンペーンが進むにつれて情報が蓄積するとされており、有権者は受動的に情報を受信しているととらえている傾向がある。しかし、本稿ではむしろ有権者は選挙が近づくまでは彼女らにとって非合理的な政党や候補者を支持することを許容して

いるという事が重要であると考え。有権者が政治についての情報を入手し政党支持を変更するのは選挙で正しい選択を行うことが目的であると考えた場合、選挙が近づくまでは情報更新や政党支持の変更を行う誘因を持たない。そのため、選挙期日が遠い場合、政党支持が合理的な理由を欠いていてもかまわない。一方で選挙が近づけば情報更新と政治的判断を行い、自分の政党支持を最適化する。有権者は意図的に選挙という時点をターゲットとして学習を行っているという考えは、ネットなどの普及により情報コストの低下した現代ではより一層妥当していると考えられないだろうか。

人間の情報取得行動を合理的に分析するという問題に関しては、経済学において研究が進んでいる。一つの方法はMankiew and Reis (2002), Reis (2006a, 2006b), Abel et al. (2009) などのように、意思決定者は每期毎期の情報更新と意思決定を行うのではなく、情報取得と処理のコストを節約するため、現在の情報から一定期間の計画をたてておくという説明を行うアプローチである。もうひとつのモデル化はRational Inattentionと呼ばれるアイデアであり、Sims (2003) により提案され、Sims (2006) などで発展させられたものである。このモデル化によると有権者は情報を常に処理することが可能であるが、有権者は情報処理の精度に関しても選択することができるというものである。精度をあげれば当然コストもかかることになる。

ただし経済学における情報処理の問題に関しては、基本的にはある期間を通じて有権者の予想と現実とのかい離が平均的に小さくなるということを目的とした意思決定となっている。しかし選挙という状況においては、常に選挙があるわけではないので、特定のタイミングにおいて予測と実績のかい離を小さくしたい。また、有権者にとって政治的な対象に対する不確実性は、何らかの数字を用いての判定が可能な経済的な対象よりも、一層大きいと考えられる。

## 2.2 ベイジアンラーナー

有権者が不確実性に対応するという状況は政治学においてもモデル化されており、支持率の分析にも実は使われている。まず有権者をベイズ学習するエー

ジェントとして政治学においてモデル化したのは Achen (1992) である。また、このモデルをより一般的な形に発展させたのが Gerber and Green (1998) である。本稿ではそれをさらに発展させることを目標とする。各々が重要な貢献があるのでここで丁寧で紹介しよう。

### Achen (1992)

Achen は有権者をプロスペクティブかつ合理的であると仮定したうえで、二政党の存在する状況での政党支持の時間的发展をモデル化している。いま、時刻  $t$  における二政党の効用差を

$$y_{it} = \alpha_i + \epsilon_{it}$$

と記述する。ここで  $\alpha_i$  は有権者の長期的な利益差であり、また  $\epsilon_{it}$  は一時的な平均水準からの乖離である。 $\epsilon_{it}$  は平均は 0、分散  $\sigma_{i,y}^2 > 0$  の独立な正規分布に従うとする。政党 A と B が存在し  $y_{it} > 0$  なら政党 A に、そうでなければ政党 B に投票すると想定した場合、そのコアとなる変数が両者の効用の差  $\alpha$  だと考えていることになる。

このような設定の下、Achen はベイジアンの情報更新のモデルを政党帰属意識の発展モデルとして用いる。ベイジアン考え方では、事前情報と実際のデータを組み合わせて意思決定を行う。具体的に、いま時点 0 で有権者は親から受け継いだ政党帰属意識を持っているとする。この時の有権者の想定する長期的な利益差の分布に関する信念は平均  $\hat{\alpha}_{i0}$  で分散が  $\hat{\sigma}_{i0}^2$  であるとする。有権者が  $y_{it}$  を  $n$  回観測する経験を得てその平均を  $\bar{y}_{in}$ 、分散を  $\sigma_{iy}^2/n$  とする（簡略化のために分散は既知とする）。有権者はベイズの定理を用いてデータから得られた情報をもとに信念を更新する。具体的に、長期的な利益差の事後分布は正規分布となり、その平均は

$$\hat{\alpha}_{in} = \frac{h_{i0}\hat{\alpha}_{i0} + h_{in}\bar{y}_{in}}{h_{i0} + h_{in}}$$

となる。ただし  $h_{i0} = 1/\sigma_{i0}^2$ 、 $h_{in} = n/\sigma_{iy}^2$ 、 $\bar{y}_{in} = \sum_{t=1}^n y_{it}/n$ 。

また、その分散は、

$$1/h_{in'} = 1/(h_{i0} + h_{in})$$

この形では、 $n$  個のすべての情報を同時に利用する形式になっているが、これを時系列のデータであると考えた場合、 $n-1$  期までの情報をもとに更新された信念を事前情報として、次の形で更新しておく

$$\hat{\alpha}_{in-1} = \frac{h_{i0}\hat{\alpha}_{i0} + h_{in-1}\bar{y}_{in-1}}{h_{i0} + h_{in-1}}$$

情報が入るたびに新しい情報と前期までの理解を組み合わせる分布を推定することも可能である。このようにベイジアンアップデートにより有権者の政党間効用差のアップデートを表現できるとする。

Achen は、政党間効用差を政党帰属意識そのものであると考える。これは心理的なモデルの知見を前提とすれば必ずしも正しくない仮定であろうが、しかしここではこの問題に深入りせず、その前提を受け入れたうえで、式を見やすい形になおせば、

$$\widehat{PID}_{in} = \frac{h_{\omega 1}}{h_{in-1} + h_{\omega 1}} y_{in} + \frac{h_{in-1}}{h_{in-1} + h_{\omega 1}} \widehat{PID}_{in-1}$$

という形になり、過去の政党帰属意識が現在の情報により逐次修正されるという形になっている。

このモデルの最も大きな理論的貢献は、ベイジアンラーナーの仮定を用いることにより、有権者は回顧的な情報を用いているが、未来志向の合理性を持っているという表現を行ったという点があげられる。 $\hat{\alpha}_{i0}$  という両親から受け継いだ政党帰属意識とこれまでの経験である  $\bar{y}_{in}$  によって現在の政党支持ができるという自然な過程を、合理的な有権者による信念のアップデートとリスクの極小化というフレームワークにのせて正当化したという功績がある。たとえば Fiorina の回顧的投票 (Fiorina 1981) をはじめとして、多くの研究では、将来の情報を得るのは難しいという事を前提に過去の情報によりそれを代替するという考え方をしている。一方で、Achen のモデルは過去の情報を利用している

がそれは将来にわたる長期的な利益の度合いを推測するためであるという特徴がある。その前提として、有権者は政党の政策ポジションの差や能力差を完全に観測できるわけではないという想定がある。有権者が現在の情報を完全に観測できない場合、過去の情報も利用して現在を推測するという形になる。

図4はAchenのモデルを前提とした場合の政党間効用差、政党帰属意識の時間的推移の一例である。有権者は図において「政党ポジション等」と書いてある現実の政党間効用差のデータを観測して、政党帰属意識を修正してゆく。真の政党間効用差が変化しないため、有権者は観測を続けるたびに特定の方向へと政党帰属意識が修正されてゆくことがわかる。また、初期にはその修正は比較的早い、期間が経過するとともにその修正の幅が小さくなってゆく。Achenはこのような政党帰属意識の時間的変動がこれまでの先行研究の指摘する政党帰属意識の特性と整合的であると主張している。

このようにAchenはこのモデルと現実の有権者の中の政党帰属意識の発展には経験的に多くの類似性があることを指摘しているが、Achenのモデルは $a_i$ が固定しており、 $y_{it}$ が独立かつ同一の正規分布に従うというきわめて制約的な仮定を置いている。この仮定はすなわち、政策ポジションや政権運営能力は長期的には変化せず、また $y_{it}$ には自己相関も存在しないという仮定を置いている。

この仮定は正当化が非常に難しい。第一に想定する時間軸にもよるが、政党の政策ポジションや政権運営能力は時間とともに変化すると考えるのが当然妥当であろう。よって政党間効用差も時間とともに変化すると考えるのが望まし

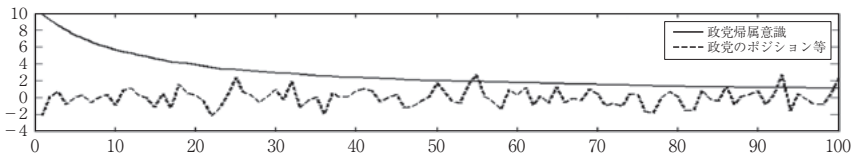


図4 Achenの政党帰属意識の発展モデル<sup>2)</sup>

2) 真の政党間効用差は平均0、分散1、事前分布は平均10、分散10

いだろう。第二に、時系列データとして考えた場合、一般的には、観測される政党間能力差 ( $y$ ) に関しては高い時期がある程度続き、逆に低い時期がある程度続きというような形で、自己相関を持つと想定することが妥当だろう。これは政権の方針等が内閣や大統領・閣僚等が継続する限りある程度大きな変化がなく継続するであろうというところから考えれば自然な仮定である。

### Geber and Green (1998)

Geber and Green (以下 GG) は政党間効用差が時間を通じて一定であるという仮定を緩めたモデルを発表した。このモデルでは基本的には Achen のフレームワークに依拠しながら、政党間効用差が変化しうるとしたうえで政党支持の時間的发展を表現している。

やはり二政党が存在すると仮定し、時点  $t$  における政党間効用差を  $\alpha_{it}$  とし、有権者はやはりノイズを含めた

$$y_{it} = \alpha_{it} + \epsilon_{it}$$

を観測する。ここで  $\epsilon_{it} \sim N(0, \sigma_y^2)$  ( $\sigma_y^2 > 0$ )。

また政党間効用差は一階の自己回帰式 AR(1) に従うとする。これは真の政党間効用差が前期までの値へと従属しており、相関をもつことを表現している。

$$\alpha_{it} = \gamma \alpha_{it-1} + \eta_t$$

ここで  $\eta_t \sim N(0, \sigma_\eta^2)$ 。説明の簡略化のために誤差分散  $\sigma_y^2$  および  $\sigma_\eta^2$ 、また政党間効用差の發展のダイナミクス  $\gamma$  は既知とする。事前の信念と現在の情報から  $\alpha_{it}$  を推測する場合、この  $\alpha_{it}$  について  $y_{it}$  をもとにした誤差の二乗の最小化を達成する推定量は

$$\hat{\alpha}_{it} = \gamma \hat{\alpha}_{it-1} + K_t (y_{it} - \gamma \hat{\alpha}_{it-1})$$

ここで  $K_t$  はカルマンゲインとよばれ

$$K_t = (\gamma P_{t-1} + q) / (\gamma^2 P_{t-1} + q + h)$$

ここで  $P_{t-1}$  は  $\alpha_t$  の推定量の分散で

$$P_t = hK_t$$

ここで  $h$  と  $q$  はデータと状態の分散の事前分布。いま、適当な初期値  $\hat{\alpha}_{i0}$  と  $P_0$  を与えることにより、ノイズを含んだ情報  $y_{it}$  をもとに真の政党間効用差  $\alpha_t$  の値を時間を通じて追跡することができる。これをカルマンフィルタアルゴリズムという<sup>3)</sup>。容易に理解できるように  $\eta_t$  が存在せず、かつ  $\gamma=1$  の場合には、Achen のモデルと一致する。

GG のモデルは Achen のモデルよりもより一般的な形式をとっており、政党間効用差が変化しうる、またそれが自己相関を持つという点が表現されている。また、カルマンフィルタによる推定は二次損失を最小化するという意味で合理的であるとされる。GG では有権者学習のスタイルとの類似性として初期値の影響、直近の観察の影響など4つを取り上げて有権者の学習を記述するモデルとしての有用性を主張している。

図5には先ほどと同様にカルマンフィルタを用いた政党支持の発展モデルの数値例を示しておく。カルマンフィルタにより初期の信念がすぐに変化し政党間効用差がトラッキングされているのがわかる。

このGGのカルマンフィルタを用いた定式化にはいくつかの問題があるのも

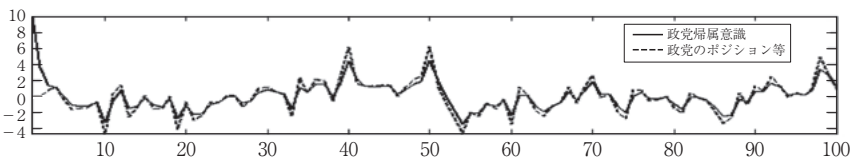


図5 GGの政党帰属意識の発展モデル<sup>4)</sup>

3) カルマンフィルタに関しては詳しくは片山(2000)を参照。

4) 事前分布は平均10, 分散10  $\alpha_{t+1} = 0.7 * \alpha_t + \eta_t$ ,  $y_{t+1} = \alpha_t + \epsilon_t$  二つの誤差項の分散は1

事実であるが、ベイジアンラーニングは広く用いられており、その考え方の利点や欠点は Bullock (2007, 2009) においてレビューされている。また時系列的な実証研究も Jackson and Kollman (2012) などにおいて行われている。

## 2.3 既存のモデルの批判

さて、このようなカルマンフィルタを用いた逐次推定は情報が逐次的に流入するという仮定をおいている。この有権者像は非常に受動的である。有権者は毎月か毎日ある期間ごとに、ある程度の情報を自動的に受信し、自動的にその情報を処理して自動的に政党に対する評価を整える。しかし、実際には政治情報の取得にも情報処理にもコストがかかる。有権者は毎月政治の勉強などしないし政治のことを考えるような面倒なことはしない。むしろ一時期に集中して情報を取得する。適当な月の情報取得を0に制約すれば、有権者のような集中的な情報取得を記述できるように思えるかもしれないが、しかしこれは当然、最適な情報取得と比べてロスが発生する。GG も Lodge and Taber (1997) のように motivation が低い有権者は情報が存在しても情報同化（フィルタリング）を行わないという問題点を指摘しているが、有権者が情報を処理しない可能性について具体的に扱っているわけではない。

別の言い方をすれば、GG では逐次的に情報を処理する場合の合理的な情報更新のスタイルとしてカルマンフィルタを提案しているが、はたしてそもそも逐次的に情報を処理することが合理的なのかという問題がある。ダウンズ流の考え方でいえば、選挙結果がもたらすものに対して、有権者はコストを支払ってまで多くの情報を獲得する必要はない。この合理的無知の指摘は極端にしても、情報処理にはコストがかかるため、有権者にとって選挙で正しい選択を行うという意味はあったとしても、それ以外の時期に每期每期情報を更新するという事が合理的とはとても言えない。

## 2.4 選挙期日をターゲットにした政党支持の更新モデル

本稿では基本的には Gerber and Green のフレームワークを引き継ぐことにす



る。つまり、政党間の効用差は線形のモデルで説明することができ、また有権者は真の政党間効用差を観測できず、測定方程式に関してノイズを加えた形でしか評価できないとする。この状況において、有権者のように選挙の前にだけ効率的に情報更新を行う有権者の戦略について考慮したい。

最適制御の領域において、システムのダイナミクスが線形過程で記述され、また効用（損失）関数が二次関数であるという問題を LQ 問題といい、攪乱項に正規分布を仮定する場合、さらに LQG (Linear Quadratic Gaussian) 問題という。これまで見たモデルはこの LQG 問題のフレームワークに適合的である。ここでは、有権者の意思決定を、これまで見たような状態の推定問題ではなく、最適制御の問題として、いくつかのステップを踏んで検討する。まず、カルマンフィルタと LQG 問題の類似性を指摘する。次に、GG の設定を前提にすれば、実際には選挙時点という瞬間的な政党間効用差を観測することで、政権担当期間を通じての期待効用の高い政党を選択することができることを示す。第三に、有権者の最適化問題として考え直した場合、特定の選挙期日を固定して、選挙時点における最適支持水準からの乖離をコントロールするという最適制御問題として有権者の学習をとらえ直す。

#### 2.4.1 LQG 最適制御問題とカルマンフィルタ

まず、カルマンフィルタと最適制御問題の関係から説明しよう。先のレビューではカルマンフィルタを合理的な有権者による信念のアップデートとしてとらえる視点を扱ったが、このカルマンフィルタは LQG 最適化と双対関係にあることが Kalman により示されている。しかしむしろここでは、Todorov (2007) などで示されているように、カルマンフィルタが LQG 最適制御と類似の最小化問題を解いているという事を説明することで両者の関係を整理したい。

Todorov (2007) での説明をなぞれば次のようになる。先にわれわれはノイズの乗った形でしか二政党の効用差  $\alpha$  を観測できないという仮定を利用したが、その  $\alpha$  を状態変数という。以降簡略化のために有権者番号  $i$  は省略する。いま、時点  $T$  までの状態の列  $\alpha = (\alpha_0, \dots, \alpha_T)$  とデータの列  $y = (y_1, \dots, y_T)$

があるとして、ベイズの定理とマルコフ性より（データを得た後での）事後分布は  $p = (a|y) \propto p(a_0) \prod_{t=1}^T p(a_t | a_{t-1}) p(a_t | y_t)$  と表現できる。この事後確率を最大にする状態の列は、状態の Maximum A Posteriori (MAP) 推定となるが、この最大化問題は、対数をとっても変わらないため

$$J(a) = p(a_0) + \sum_{t=0}^T (\log(p(a_t | a_{t-1})) + \log(p(a_t | y_t)))$$

を最大化することと同じである。

また、 $E(a_{t+1} | a_t) = \gamma a_t$  なので、いま、制御問題と考えると状態のコントロールに用いるシグナル  $u_t$  を  $u_t = a_{t+1} - \gamma a_t$  と、次期状態からのかい離と定める。上の式の3つの項  $p()$  は全て正規分布の密度関数であるため、

$$\begin{aligned} \sum_{t=0}^T \log(p(a_t | a_{t-1})) &= \frac{1}{2q} \sum_{t=t_0}^T (a_t - \gamma a_{t-1})^2 + c_3 \\ \sum_{t=0}^T \log(p(a_t | y_t)) &= \frac{1}{2h} \sum_{t=t_0}^T (y_t - a_t)^2 + c_2 \\ p(a_0) &= \frac{1}{2} P_0 (a_0 - \hat{a}_0)^2 + c_1 \end{aligned}$$

と分解できる。ここで  $c_x$  は最大化に無関係な定数である。また、 $\frac{1}{2q} \sum_{t=t_0}^T (y_t - a_t)^2$  のうち  $a_t$  に依存しない部分に関しては定数であるため、結局、最大化する対象が

$$\begin{aligned} J(a) &= \frac{1}{2h} \sum_{t=t_0}^T (a_t - \gamma a_{t-1})^2 + \frac{1}{2q} \sum_{t=t_0}^T (y_t - a_t)^2 \\ &= \frac{1}{2h} \sum_{t=t_0}^T u_t^2 + \frac{1}{2q} \sum_{t=t_0+1}^T a_t^2 - \frac{1}{q} \sum_{t=t_0}^T y_t a_t \end{aligned}$$

となる。

一方で、LQG タイプの最適制御問題の目的関数は一般に

$$J(a) = \frac{1}{2} \sum_{t=t_0}^T h_t u_t^2 + \frac{1}{2} \sum_{t=t_0+1}^T q_t a_t^2$$

と定められることが多い。ただし、この目的関数は二次式という制約があるだけであり、必要であれば一次の項  $\frac{1}{q} \sum_{t=t_0}^T y_t a_t$  を加えても構わないため、実際

にはカルマンフィルタの事後状態推定問題は LQG 最適制御問題の特殊型だと考えることができる。また、 $J(\alpha) = \frac{1}{2h} \sum_{t=t_0}^T (\alpha_t - \gamma\alpha_{t-1})^2 + \frac{1}{2q} \sum_{t=t_0}^T (y_t - \alpha_t)^2$  の形で考えた場合、状態とデータの推定誤差の二乗和を最小化するという意味で、最適化問題であるという事が直感的に理解できる。これにより、カルマンフィルタと最適化問題が非常に近い関係にあることが理解できただろう<sup>5)</sup>。

## 2.4.2 目的関数の選択

さて、カルマンフィルタが最適化問題の解と深い関係にあることは理解できるとして、一方でその最適化対象は時点  $t_0$  から最終期  $T$  までの最適支持水準からのかい離の二乗和であることは先の式より明らかである。これは、効率的なトラッキングであり、有権者は常に最適な政党支持水準を維持するように政党支持をアップデートしているという仮定を暗黙の裡に置いていることになる。

一方で、有権者は常に最適な支持水準を維持する必要があるのだろうか。有権者は選挙の時点においてのみ最適な支持水準を保持しておけばよいといえるだろうか。証明すべき命題は次のようになる。時点  $T$  において選挙が行われ政権政党が選択されるとする。そこで投票した政党が政権政党になった場合、その任期が時点  $T_g$  まで続くとする。この前提の下、政党間効用差が  $GG$  が仮定するように、一階の自己回帰式に従う場合、選挙の時点  $T$  における効用差により政党選択を行う事が、任期末までの期待効用を最大にする政党を選択する事を意味する。

この命題はほぼ自明であるが、一応証明を行うと次のようになる。選挙の時点  $T$  とする。この時点において政党間効用差が  $\alpha_T$  であるとする。いま任期末までの割引された効用差の和の期待値は、

5) カルマンフィルタと LQG 最適制御が数学的には双対問題であるということは多く指摘されるが、応用家である我々には双対問題という意味が分かりにくいので、このような事後確率の最大化問題として説明がなされることが多い。詳しくは Todorov (2007), Bertsekas (2005), Anderson and Moore (1990) を参考にしてもらいたい。

$$E\left(\sum_{k=T}^{T_g} \beta^{k-T} \alpha_k \mid I_T\right) = (T_g - T) \alpha_T + E\left(\sum_{k=T}^{T_g} (k-T) \beta^{k-T} e_k \mid I_T\right) = (T_g - T) \alpha_T$$

よって、現在の一階の自己回帰モデルを前提にする場合、期待値は  $(T_g - T) \alpha_T$  になるため、結局  $\alpha_T$  を正しく認識することができれば合理的な選択が可能であり、 $\alpha_T$  よりもさらに過去の値を知ることはそれ自体は必要ない。つまり、現在のモデルを前提にすれば、有権者にとって選挙の時点における正しい政党間効用差のみを認識していれば合理的な政権選択が可能である。別の言い方をすれば、任期途中のダイナミクスが共通であるため、結果は全て初期値（選挙時点での政党間効用差）によることになる。

もちろん、これは有権者のラーニングのターゲットが  $\alpha_t$  に限られており、政党間効用差が一階の線形自己回帰過程に従っているという特殊な前提に依存している。より一般的な確率過程に関してはこの限りではない。とはいえ、GG の前提に従えば、有権者は選挙時点での効用差のみを理解していれば選挙における合理的な選択が可能である。

### 2.4.3 選挙時点における最適政党支持水準

以上より有権者は選挙期日における政党支持の水準を、コストを最小化しながらコントロールしていると仮定しよう。この分析のためには、いくつかの仮定が必要である。第一に、選挙がある有限の期間内に行われることを有権者が知っているという仮定である。第二に、有権者は割引率やコストを前提として、その既知の選挙期日を重視して政党支持を最適化しているという事である。いま、この問題は最適制御の問題としては、状態変数である政党間能力差が不完全にのみ観測可能な状態での有限期間の LQG 制御問題である。LQG 問題においては、状態変数に不確実性があっても最適な制御入力に変化が無いなど、計算を簡便にするいくつかの特徴がある。

まずモデルはこれまでと共通の形で、政党間効用差を一階の自己回帰式に従うという仮定を用いるが、ダイナミクスに修正信号を送りうる形にして考えてみよう。やや冗長であるが、ここで少し細かく説明する。いま、これまでと表

記を変えて政党間効用差を  $\alpha_t^*$  とし、その時間的な発展経路があるとして、それは有権者にとっては外部から与えられていると考える。いま、これを

$$\alpha_t^* = \gamma \alpha_{t-1}^* + \eta_t$$

と表現しよう。これが、真の政党間効用差のダイナミクスであるとする。さらに、これをもとに誤差を加えて観測される政党間効用差を

$$y_t^* = \alpha_{t-1}^* + \epsilon_t$$

としよう。

政党帰属意識について有権者の直面する問題は、時間的に発展する二政党の効用差  $\alpha_t^*$  を正しく追跡して、その効用差の水準に合わせて自分の政党支持をアップデートする必要があるというものである。ある時点  $t$  における有権者自身の政党帰属意識の修正を  $u_t$  を用いて記述すれば、二政党間効用差  $\alpha_t^*$  と自身自身の政党支持水準のかい離のダイナミクスを  $\alpha_t$  として

$$\alpha_t = \gamma \alpha_{t-1} + \tau u_t + \eta_t$$

と表現できる。式中に  $\alpha_t^*$  は出てこないが、背景として  $\alpha_t^*$  のダイナミクスを持っていて、それに制御を加えていると考えてよい。そして、観測するの

$$y_t = \alpha_t + \epsilon_t$$

とする。これも、政党間効用差を観測するのではなく、真の政党間効用差と自分の政党支持水準との差に誤差が乗ったものを観測すると考える。自分自身の政党支持水準の変更には不確実性がないため、 $y_t^*$  が観測できれば  $y_t$  も観測できる。

そして、最小化するコスト関数は

$$J(\mathbf{u}) = E \left( \sum_{t=0}^{T-1} (q_t \alpha_t^2 + h_t u_t^2) + q_T \alpha_T^2 \right)$$

と定められる。ここで  $q_t$ ,  $h_t$ ,  $q_T$  はコスト関数に対する重みで  $h_t > 0$ ,  $q_t \geq 0$ ,

$q_T > 0$  とする。目的関数であるコスト関数には時点  $t = 0$  から  $T$  までの最適な政党支持水準とのかい離  $a_t^2$  とその調整の費用  $u_t^2$  が二次関数の形で入っている。調整の費用が二次関数であるということは政党支持の更新のための限界費用は逓増してゆくことを示している。自身の政党支持をコントロールするコストは、政治情報の入手や政治情報の処理のコストと考えることができるが、情報の限界費用が逓増的であるということはそれほど難しくなく正当化可能であろう。

この評価関数をもとに  $h_t$ ,  $q_t$ ,  $q_T$  の値の変化が最適戦略にどのように影響を与えるのか検討することで、有権者の政党支持のダイナミクスを理解したい。まず、制御入力に関するコストに関しては、基本的には一定のコストを仮定する。

$$h_t = h_0 \beta^t \quad 0 < \beta < 1$$

ここでベータは割引因子である。

選挙日がある期日で固定している場合 ( $q_t = 0$ ) を目的に仮定する場合と、ある一定の選挙確率を仮定する場合の二つのケースを考える。状態の不確実性が入ったうえでの最適制御のアルゴリズムは、次のようになる (Bertsekas 2005, p. 233)。

a)  $N$  期からのバックワードインダクションにより評価関数を最大にするように  $0$  期までの最適入力を状態の関数として表現する。

これに関しては、すでに数多くの著書によりそのアルゴリズムが示されているので結論だけ書けば、最適コントロール  $u_t$  は状態の関数として

$$\begin{aligned} u_t &= -L_t \hat{a}_t \\ L_t &= \frac{\gamma \tau S_{t+1}}{h_t + \tau^2 S_{t+1}} \\ S_t &= q_t + \gamma^2 S_{t+1} - \frac{(\gamma \tau S_{t+1})^2}{h_t + \tau^2 S_{t+1}} \\ S_T &= q_T \end{aligned}$$

という方程式で表現される。つまり  $S_T = q_T$  からスタートして  $L_{T-1}$  を計算し、 $S_{T-1}$  を計算する。そのようなループをたどってゆくことで 0 期から  $T-1$  期までの政党支持の最適な更新がその時々の状態変数の推測値の関数として計算できる。最適なポリシーそのものはデータに依存せずに計算できる。

b) データを前提に状態を推測し、それを元に最適入力を計算する  
 最適な制御入力には状態の推定が必要であるが、その推定にはカルマンフィルタを用いる。これに関してはすでに一度示してあるが、もう一度、制御入力を含めた形で（時間関係も明確にして）書き直すと、

$$\begin{aligned}\hat{a}_{t+1|t} &= \gamma \hat{a}_{t|t} + \tau u_t \\ \sigma_{t+1|t}^2 &= \gamma^2 \sigma_{t|t}^2 + \sigma_a^2 \\ K_{t+1} &= \frac{\sigma_{t+1|t}^2}{\sigma_{t+1|t}^2 + \sigma_y^2} \\ \hat{a}_{t+1|t+1} &= \hat{a}_{t+1|t} + K_{t+1} (y_{t+1} - \hat{a}_{t+1|t}) \\ \sigma_{t+1|t+1}^2 &= \sigma_{t+1|t}^2 - \frac{K_{t+1}^2}{\sigma_{t+1|t}^2 + \sigma_y^2}\end{aligned}$$

という 5 本の方程式を適切な  $\hat{a}_0, \sigma_0^2$  をもとに逐次計算してゆくことで状態の推定は可能である。我々が制御信号の入力に利用するのは  $\hat{a}_{t+1|t+1}$  である。

ただし、先に示したように  $u_t$  の係数である  $L_t$  はデータに依存せずに計算することが可能である。よって、当然  $L_t = 0$  の場合は有権者は状態を推定する必要は無い。

## 2.5 その他の論点

本稿では、有権者は每期毎期は政治情報の観測を行わないというこれまでの政治学における観察を、有権者は每期毎期は政党支持の変更を行わないというモデルで置き換えるという方法を取っている。このためにいくつかの問題が発生する。

もっとも大きな問題として考えられるのは調整のコストがスムーズな二次関

数により表現されていることである。最適な制御入力  $L_t$  は、データを見なくても計算が可能である。よって、 $L_t = 0$  であればまったく政党間効用差を観察しないということは可能である。しかし、実際のところ常識的な仮定の下では  $L_t$  は事実上ゼロとなるが、厳密にゼロとはならない。もしそれでも有権者が制御を行うのであれば、有権者は結局は政党間効用差の情報を入手する必要があるため、情報の入手のコストを省略することになっていない。政党支持の変更量に関しては2次のコストを発生させると仮定しているが、現実の政党支持の調整過程はそのようなスムーズなものではなく、情報入手に関する固定コストが存在する可能性がある。

また、日本は二政党の国ではないため、政党間効用差というのがどのようなものを指しているのかも明確ではないなどの問題もある。様々な問題があるが、ここではこの最適制御のフレームワークを維持してゆき、別のアプローチに関しては稿を改めて論じることとする。

### 3. シミュレーションによる最適政策のヴィジュアルイゼーション

この節ではシミュレーションにより最適な政党支持水準の調整について計算し、その結果を図示する。今回は選挙日が既知の最適な政策と選挙が一定の確率で発生すると仮定できる場合を考えてみよう。3.1では選挙日が固定の場合と、一定確率で最終期までの間に選挙が発生すると仮定できる場合の二つのケースでコストの計算方法を示す。次に政党支持の変更の度合いを様々なパラメーターを変化させたくえて計算し結果を図示する。

#### 3.1 政党支持水準の調整とパラメーターの値

前節でみたように最適な政党支持の変更は

$$u_t = -L_t \hat{a}_t$$

によって決まり、そのうち  $L_t$  は  $\gamma$ ,  $\tau$ ,  $q$ ,  $h$  にのみ依存し、不確実性には影響



されない。よってまずこの  $L_t$  から検討を行う。最小化すべき目的関数を再掲すると

$$J(\mathbf{u}) = E \left( \sum_{t=0}^{T-1} (q_t \alpha_t^2 + h_t u_t^2) + q_T \alpha_T^2 \right)$$

となる。ここで選挙が最終期においてのみおこり、政党支持の変更のコストが一定の場合には、 $q_t = 0$ 、 $q_T = \beta^T$  そして  $h_t = h_0 \beta^t$  とすれば良い。また、選挙が一定の確率で選挙期日までの間に起こると仮定できる場合には、その確率（ハザード）を  $\pi$  と表記すれば目的関数は  $q_t = \pi(1-\pi)^t \beta^t$ 、 $q_T = (1 - \sum_{t=0}^{T-1} q_t) \beta^T$  と表現できる。これをもとに前掲のように  $S_T = q_T$  から逐次的に現在までの  $L_t$  を計算し、逆に 0 期から適切な初期値を用いて  $\hat{a}_t$  を計算することで最適な政党支持水準を少ないコストで達成することができる。

デフォルトでの各パラメーターの値は

$$\begin{aligned} T &= 50 \\ \gamma &= 0.7 \\ \tau &= 1 \\ \beta &= 0.99 \\ h_t &= 0.1\beta^t \\ q_t &= \pi(1-\pi)^t \beta^t \\ q_T &= \beta^T \\ \eta_t &\sim N(0, 1) \\ \epsilon_t &\sim N(0, 1) \end{aligned}$$

というパラメーターの値を基本として、各々パラメーターの値を変更することにより有権者の調整のスタイルがどのように変化するかを見ることにする。

### 3.2 政党支持の変更のスタイルのヴィジュアライゼーション

この小節では様々なパラメーターを変更したうえでの政党支持の変更について検討をすすめよう。

## a) 選挙確率

図6は $q$ について異なる値で $L_t$ を計算した結果である。選挙が最終期にあることが固定されており、最終期の結果のみを考慮する場合 ( $\pi = q_t = 0$ )、每期2%の確率で選挙がある場合 ( $\pi = 0.02$ )、每期5%の確率で選挙がある場合という3つのケースで最適な反応 $L_t$ を計算してその結果を見た。

有権者は各時点でのリスクに応じてコストをかけて政党支持を修正するため、仮に末期までの選挙確率が0であれば最終期周辺においてのみ政党支持の変更を行う。またその調整量は指数的に上昇する。この政党支持の変更のスタイルは当然の結果にみえるが、二つの意味が存在する。第一に、有権者にとって真の政党間効用差が観測できず、かつ政党支持の変更のコストが二乗に比例する場合、最終期にすべて調整するのではなく少しずつ政党支持を調整していく方が合理的である。有権者が選挙の少し前から情報収集して選挙に備えるという一般によくみられる状況に関しての合理的な理由付けを提供している<sup>6)</sup>。第二に、それでもやはり40期以前に関しては係数がおおよそゼロであり、つまりところ事実上は政党間効用差を観測する必要は無い。また逆に仮に何らかの情報を得たとしても、政党支持の更新のコストがかかる一方、最終結果には大きな影響を与えないため、政党支持を更新する理由もない。つまり仮に何らかの情報を得られたとしても無視するのが合理的である。

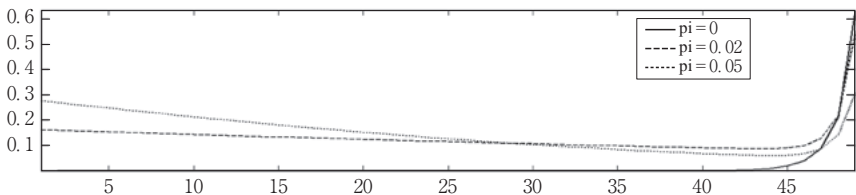


図6 選挙確率と最適政策  $L_t$  との関係

6) もうひとつの正当化の方法としては情報更新のコストが確率的である場合に最終期において望ましい情報が安く手に入らない危険性を見越して適当なところで情報更新して意思決定を行うというものであり、数学的には最適停止問題に似た形で処理できる。その他にもいくつかの正当化の方法そのものはあると考えられる。

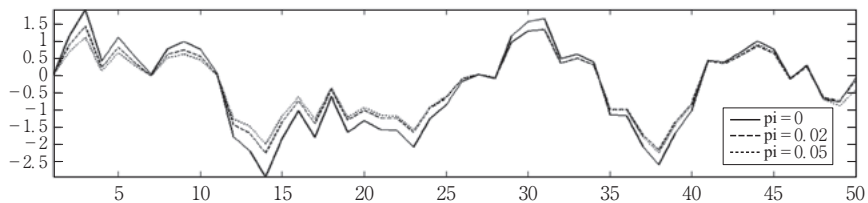


図7 政党間能力差と政党支持水準のかい離のダイナミクス

逆にある程度の選挙確率が存在する場合は、最終期だけに集中するのではなく、まんべんなく情報を集め政党支持水準のかい離を小さくする方がよい。これはリスク分散の手段として当然である。このとき、図7に見るように、政党間効用差と自身の政党支持水準とのかい離は、当初は選挙確率が存在するケースの場合において小さく、選挙確率が存在しない場合には大きい。そもそも期初においては選挙確率が存在していない場合、有権者は政党支持水準を調整しようとしないうえ当然である。一方で、期末になると期中に選挙確率の存在しないケースでは高いコストをかけて積極的に自身の政党支持水準をコントロールしてくるため、政党間効用差と政党支持水準とのかい離は小さくなる。最終期までの間に選挙確率が存在するケースではちょうどその逆になっており、期末では誤差は大きくなる。

b)  $\gamma$

最終期での誤差を最小化することのみに興味があると仮定した場合でも、選挙の少し前から政党支持を調整してゆくことが合理的であるという事が分かった。しかし、どれだけの期間前から調整を行うのが合理的かは、系列の自己回帰係数 $\gamma$ に依存する。この値が異なる場合に、有権者がどれだけ前から学習し始めるのかを確認してみよう。 $\gamma = 1$ ,  $\gamma = 0.7$ ,  $\gamma = 0.5$ の3つのケースについて検討してみたのが次の図8である。

合理的な有権者がどれだけ前から情報を更新し政党支持の度合いを調整して選挙に備えるのかは、政党間効用差が過去の影響をどれだけ持ち越すかに依存

している。 $\gamma=1$  の場合には完全に影響を持ち越し、また系列の分散が時間とともに拡大して変動が大きくなるため、かなり早くから調整を進めても調整のコストと比べて合理的であるが、逆に $\gamma=0.5$ のように比較的早くに過去の影響が消える場合には、系列の分散も時間とともに大きくはならず、最終期の直前まで自身の政党支持水準をコントロールする理由が無い。

これは直感的にも非常に納得のゆく状況である。系列の過去の影響が早期に消える場合、つまり状況の変化が速い場合、早くから知識を得て政党支持をコントロールしても選挙には意味がない。よって、最終期に近い所からコントロールを始めればよい。

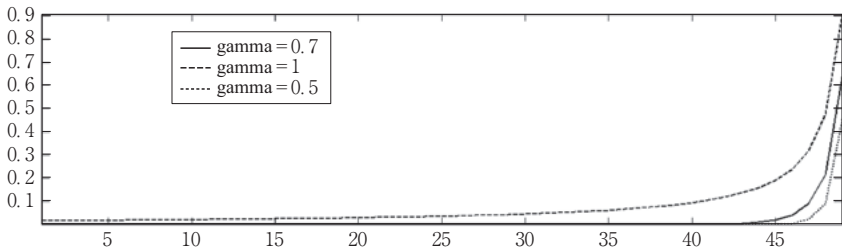


図8 真の政党間効用差のダイナミクスと政党支持の調整

c) h

政党支持の変更にかかわるコストは、潜在的には有権者の戦略に非常に大きな影響を与えうると考えられる。ここで図9は期中に選挙が存在しないと仮定した場合、政党支持の変更のコストが有権者の政党支持の更新量 $L_t$ にどのように影響を与えるかを見たものである。期中に選挙が存在しない場合、政党支持の更新のコストが変更されてもダイナミクスが大きく変化するわけではない。期末にしか選挙が存在しない場合、政党支持の変更量が小さいため、そもそもその影響は大きくない。

一方で、期中において選挙の確率が存在する場合は、このコストによって政党支持の調整量が大きく変化する。図10には調整のコストを每期5%の選挙確率が存在する場合の $L_t$ と $h$ との関係をプロットしたものである。図9とは

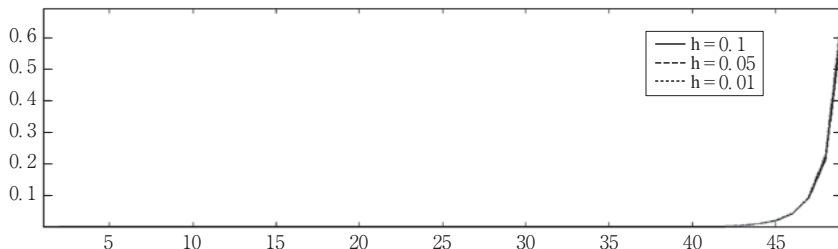


図9 政党支持の調整のコストと調整量（期中での選挙確率が0の場合）

異なり、コストは $L_t$ の水準に対して大きな影響を与える。これにより実際の政党間能力差と政党支持水準とのかい離の一例を図示したのが図11である。コストが低い場合はかい離は0に近い辺りで調整を続けてゆく。各々の $L_t$ の差は特に期初において大きいため、調整の量も期初において大きく、期初から0に近い辺りで推移している。

結局最適政策の検討をまとめると、次のようになる。まず、選挙が最終期のみ存在する場合、政党支持水準の更新はカルマンフィルタのような逐次的な政党支持水準の更新とは大きく異なり、最終期の少し前からの更新となる。加えて、どのような政党間効用差のダイナミクスを想定するかによってどれぐらい前から政党支持水準を更新してゆくかが決まる。最後に選挙確率は各期においては小さくても有権者の戦略には大きな影響を与える。ある程度でも選挙確率が存在する場合には、調整は大きくなる。

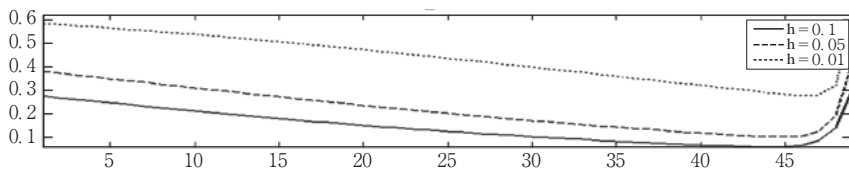


図10 政党支持の調整のコストと調整量（毎期の選挙確率が5%の場合）

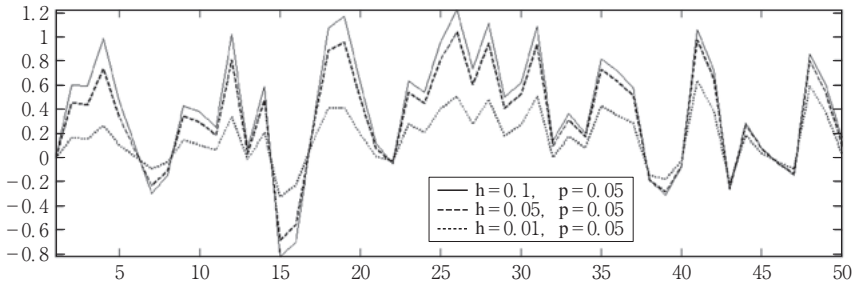


図 11 政党間効用差と政党支持水準のかい離のダイナミクス  
(毎期の選挙確率が 5% の場合)

#### d) その他のパラメーター

データに含まれる不確実性  $\sigma_y^2$  や  $\sigma_a^2$  はコスト関数に影響を与え、実質的な意義としては政党支持水準の調整のためのコストを高めて、有権者の効用水準を低下させる意味がある。ただし今の設定では、それが戦略の変化に関係することはない。これは LQG という特殊な状況のためである。また  $\sigma_y^2$  や  $\sigma_a^2$  が大きくなると、常に政党支持を最適な水準に維持していくためのコストが大きくなり、最終期のみ調整する場合とのコストの差が大きくなる。

### 3.3 政党支持水準の調整のまとめ

2 節では、カルマンフィルタを最適制御問題として解釈しなおしたうえで、最終期のみのコストを最小化する問題として、その最適制御をとらえなおした。有権者は最終期における政党支持水準の最適化に目的を絞ることにより大幅なコストの低減が可能となる。しかし、最終期のみにおいてコントロールするのは当該期に負荷が大きくなりすぎる可能性があるため、数期前から政党支持水準を調整し始める。またその中でも有権者が政党間効用差がどのようなプロセスに従っているのかを理解しているのかによって、政党支持をアップデートし始める時期が変わるということが分かった。

一方で、期中に選挙が存在する場合、この傾向は大きく異なる。5% 程度の選挙確率が每期存在する場合には、最終期を 50 期とした場合、最終期まで選

挙が行われない確率は8%程度しか存在しない。よって、最終期をターゲットに政党支持を調整するわけではなくまんべんなく情報更新の努力を行う必要がある。このケースではグラフ上の見た目では政党支持の調整量がコストによって大きく異なることになる。このように選挙の存在確率によって有権者の政党支持の調整は大きな影響を受けることになるが、これまでの研究ではこの点は見逃されてきた。

## 4. 一時的な結論

本節では選挙のタイミングと有権者の政党支持の調整を合理的に関連付けるモデルについて考察し、最適制御のモデルを援用することで有権者の政党支持水準の変更を分析するためのモデルを提案した。ここでは、最後に、これまで説明した動学的な政党支持の理論の持つ理論上、実証研究上のインプリケーションについて説明し、更なる拡張の方向性について述べ、本稿を終わる。

### 4.1 インプリケーション

選挙研究においても、エリートの選択に関してはたとえば首相による解散権の行使などいくつかの動学的モデルが提案されている（たとえば Keppo, Smith, and Davydov 2008）。一方で、政党選択のフォーマル理論では、動学的な議論が極端に少ないという問題がある。本稿では有権者の学習のモデルの拡張を試みた。学習モデルなど動学的な拡張が理論上、実証上どのようなインプリケーションがあるのかに関して説明する。

理論上、政治学において基本的には政党選択の理論は静学的なフレームワークで行われることが多い。また本稿の関連でいえば、有権者は政党のポジション等に不確実性を持つということがあったとしても、その不確実性を学習により減らすなどの事は行われない。不確実性がある場合の静学的な政党選択モデルは次のようになる（たとえば Alvarez (1997)）。

いま、政党  $p$  の政策ポジション  $x_p$  と

$x_p \sim N(\bar{x}_p, \sigma^2)$  として

$$EU(x_p, x_i)^2 = -E(x_p - x_i)^2 = -E(x_p - \bar{x}_p + \bar{x}_p - x_i)^2 = -(\bar{x}_p - x_i)^2 - \sigma^2$$

と示される。不確実性がある分支持が割引されるというモデルであるが、この不確実性はどのように理解すればよいのか実際には意味合いが難しい。むしろ動学的には不確実性の意味は分かりやすい。今月行われている政策を前提に、来月どのような政策が行われるかわからない場合、支持は割引かれるだろう。そして、この不確実性は時間に比例しているという方が理解しやすい。つまり、来月の出来事より再来月の出来事の方が予測が難しい。よって不確実性が入る場合にはむしろ動学的な理論の方が分かりやすい。

不確実性が存在する場合に政党支持の度合いが減少するということを前提とすれば、学習が進んでいるタイミングでは不確実性が減少して政党の支持度合いが高まり、しかし選挙の後では学習をしない時間が続くので政党間効用差に対しての不確実性が高まり、それだけどちらの政党に対しても支持が減少し無党派化するというメカニズムがあることが予想できる。このメカニズムは境家（2006）でも指摘されているが、いまだ理論化はできていないがしかし、政党支持の調整は選挙のときに急速に進むが、以降は不確実性が増加するにつれてゆっくりと無党派化するという日本の政党支持の動学的な変化を説明できる可能性はある。

また、実証分析においては選挙が遠ければ学習を行わないということは、アグリゲートは時期によって説明変数の従属変数への影響が異なるという予測ができる。Jackson and Kollman（2011）においても同様な指摘がなされており、またAchen（1992）も線形モデルを否定していることを考えれば、この系列のモデルに関しては時変的な影響を考える必要がある。基本的には政党支持の更新が遅れるため、有権者の意図はどうあれ現在の政党支持は過去の政党間能力差と関連している。よって、回顧的支持になりやすいはずである。この傾向は第一節で述べたように繰り返し確認されているが、しかし、これまでの多くの経済投票の分析が線形モデルを前提としており、実証分析においてはまだ残さ



れた研究の余地は大きいと思われる。

## 4.2 拡張点

最後に、今後のモデルの拡張の課題を述べておこう。まず一般に日本の場合には衆院選では投票日が未確定である。よって、この点をモデル化する必要があるだろう。これはどちらかといえば有権者に予習の必要性が生まれるため有権者の知識水準を上昇させる意味があると考えられるが、必ずしも明確ではないので明示的なモデルを立てて検討する必要がある。

また、選挙において最適な選択を行うために学習を行うという場合には、ラーニングのターゲットが政党間効用差だけの場合、長期的には政党にだまされる可能性がある。具体的には選挙の前後で政策空間の中央により、選挙の間には自己の最適ポジションをとるという政党行動を誘発しかねない。このような政党の行動がいつ起こるのかなども理論的に興味深い課題であり明確にする価値がある。

実証研究上では、論文の冒頭に示したアグリゲートの特徴のいくつかは印象的には有権者の政党支持行動と整合的であるが、より厳密な対応を検討する必要がある。このような課題は非常に多くある一方、現代の有権者の政党選択を数理モデル化するという課題は重要性の割にはあまり行われていないため、今後さらに検討を続ける必要があると考える。

## 参 考 文 献

- Achen, Christopher. H. 1992. Social Psychology, Demographic Variables, and Linear Regression : Breaking the Iron Triangle in Voting Research. *Political Behavior*, 14 : 195-211.
- Alvarez, Michael. R. 1997. *Information and Elections*. University of Michigan Press.
- Anderson, Brian. D. O. and John. B. Moore. 1990. *Optimal Control- Linear Quadratic Method*. Prentice Hall.
- Berlemann, Michael and Enkelmann, Soren. 2012. The Economic Determinants of U. S. Presidential Approval -A Survey-. CESIFO Working Paper No. 3761.
- Bertsekas, Dimitri. P. 2005. *Dynamic Programming and Optimal Control*. third edition. Athena

Scientific.

- Box-Steffensmeier, Janet M. and Smith, Renee M. 1996. The Dynamics of Aggregate Partisanship. *American Political Science Review*, 90, 567-580.
- Box-Steffensmeier, Janet M., and Renée M. Smith. 1998. Investigating Political Dynamics using Fractional Integration Methods. *American Journal of Political Science*, 42 : 661-689.
- Bullock, John G. 2009. Partisan Bias and the Bayesian Ideal in the Study of Public Opinion. *Journal of Politics* 71 : 1109-1124.
- Bullock, John G. 2007. Experiments on Partisanship and Public Opinion : Party Cues, False Beliefs, and Bayesian Updating. Ph. D. Dissertation Stanford University.
- Burnham, Walter Dean. 1970. *Critical Elections and the Mainsprings of American Politics*. Norton.
- Byers, David., Davidson, James., and David Peel. 2000. The Dynamics of Aggregate Political Popularity : Evidence from Eight Countries. *Electoral Studies*, 19 : 49-62.
- Campbell, Angus. Converse, Philip E., Miller, Warren E., and Donald E. Stokes. *The American Voter*. John Wiley and Sons, Inc.
- Clarke Harold D and Marianne C. Stewart. 2000. The Decline of Parties in the Minds of Citizens. In Nelson W. Polsby (ed.) *Annual Review of Political Science* Vol. 1.
- Converse, Phillip. E. 1964. The nature of belief systems in mass Ppublics. in *Ideology and Discontent*, ed. David. Apter.
- Fiorina, Morris P. 1981. *Retrospective Voting in American National Elections*. New Haven : Yale University Press.
- Gerber Alan, and Green, Donald P. 1998. Rational learning and partisan attitudes. *American Journal of Political Science*. 42, 794-818.
- Hibbs, Douglas A., Jr. 2006. Voting and the Macroeconomy. In Weingast, Barry R. and Donald A. Wittman. eds. *The Oxford Handbook of Political Economy*. Oxford : Oxford University Press.
- Jackson, John E. and Kollman, Ken. 2011. Connecting Micro- and Macropartisanship. *Political Analysis*, 19, 503-518.
- Jerit, Jennifer., Barabas, Jason., and Bolsen, Toby. 2006. Citizens, Knowledge, and the Information Environment. *American Journal of Political Science*. 50 : 266-282.
- Lau, Richard R. and David P. Redlawsk. 1997. Voting Correctly. *The American Political Science Review*, 91 : 585-598.
- Lebo, Matthew J., Walker, Robert W., and Harold D. Clarke. 2000. You Must Remember This : Dealing with Long Memory in Political Analyses. *Electoral Studies*, 19 : 31-48.
- Lupia, Arthur. and McCubbins, Mathew D. 1998. *The Democratic Dilemma : Can Citizens Learn What They Need to Know ?* Cambridge University Press.
- Mayhew, David. R. 2002. *Electoral Realignments : A Critique of an American Genre*. Yale

University Press.

- Nannestad, Peter, and Paldam, Martin. 1994. The VP-function : A survey of the literature on vote and popularity functions after 25 years. *Public Choice*, 79(3), 213-245.
- Pedersen, Mogens N. 1979. The Dynamics of European Party Systems : Changing Patterns of Electoral Volatility. *European Journal of Political Research*, 7 : 1-26.
- Prior Markus. 2005. News vs. Entertainment : How Increasing Media Choice Widens Gaps in Political Knowledge and Turnout. *American Journal of Political Science*, 49 : 577-592.
- Reis, Ricardo. 2006. Inattentive Producers. *Review of Economic Studies*, 73(3), 793-821.
- Rust, John. 1987. Optimal replacement of GMC bus engine : An empirical model of Harold Zurcher. *Econometrica* 55, 999-1033.
- Sims, Christopher A. 2003. Implications of Rational Inattention. *Journal of Monetary Economics*, 50(3), 665-669.
- Sniderman, Paul. New Look in Public Opinion Research. *Political Science : State of the discipline II*. ed. Ada Finifter. Washington DC : American Political Science Association.
- Todorov, Emanuel. 2007. Optimal Control Theory. in Doya Kenji ed. *Bayesian Brain : Probabilistic Approaches to Neural Coding*. MIT Press.
- 小林良彰. 2000. 『選挙・投票行動』東京大学出版会
- 片山徹. 2000. 『新版 応用カルマンフィルタ』朝倉書店
- 境家史郎. 2006. 『政治的情報と選挙過程』木鐸社
- 田中愛治・河野勝・日野愛郎・飯田健・読売新聞世論調査部. 2009. 『2009年、なぜ政権交代だったのかー読売・早稲田の共同調査で読みとく日本政治の転換』勁草書房
- 平野浩. 2007. 『変容する日本の社会と投票行動』木鐸社
- 松本正生. 2001. 『政治意識図説-「政党支持世代」の退場』中央公論新社
- 松本正生. 2006. 『無党派時代の終焉：政党支持の変容過程』選挙研究 21
- 三宅一郎・西澤由隆・河野勝. 2001. 『55年体制下の政治と経済』木鐸社
- 三宅一郎. 1989. 『投票行動』東京大学出版会
- 的場敏博. 1990. 『戦後の政党システムー持続と変化』有斐閣