

# 沈黙の螺旋－閾値モデルの実証

—— 世論調査データを用いて ——

古 賀 豊

## はじめに

「沈黙の螺旋」理論は、1970年代に、マス・コミュニケーション研究のいわゆる新強効力効果論の一つとして、Noelle-Neumannによって提唱されたものである。(Noelle-Neumann 1993=1997), また、「閾値モデル」とは、集合行動を説明するために、Granovetterにより提起されたモデル (Granovetter 1978; Granovetter and Soong 1986) である。

これらは、その誕生の経緯や学問的文脈は異なっているものの、その基本的な考え方は非常に類似しており、沈黙の螺旋と呼ばれる現象を説明する数理モデルが閾値モデルであるという言い方も可能である。そのため、この観点から、両者を統合したものもいくつか登場している (石井 1987; Granovetter and Soong 1988)。

本稿の目的は、この「沈黙の螺旋 - 閾値モデル」の理論的な整備 (古賀 2012; 2014; 2015) を踏まえ、これを用いて、実際の事象データを分析し、その有効性を検証することである。

## 第1章 「沈黙の螺旋 - 閾値モデル」での分析の準備作業

「沈黙の螺旋 - 閾値モデル」を用いて、実際の事象データの分析を進めるにあたり、次の準備作業が必要となる。

- 全体状況の定義
- 「沈黙の螺旋 - 閾値モデル」の周期の設定

● 閾値分布関数のパラメータの推定

本稿では、世論調査データを対象として分析を進めるが、その事例を元に、以下、それぞれを説明する。

## 1-1 全体状況の定義

世論調査データを実際に分析するにあたり、まず考慮しなければならないのは、(人々に認知される) 全体状況を、どのように定義するかである。

世論調査では、A と B の 2 つの対立する選択肢をあげて尋ねる場合、一般に、その回答は、「A を支持する」、「B を支持する」、「それ以外 (どちらとも言えない・無回答など)」の 3 つに分かれる。このような場合、全体の支持率の状況は、どのように認識されるだろうか。

ここで、例をあげて考えてみる。例えば、世論調査で「A の支持率 45 パーセント」、「B の支持率 40 パーセント」と出た場合、「それ以外」(どちらも支持しない) は 15 パーセントということになるが、この数値はそれほど意識されることはなく、「A が B よりも優勢である」といった認知がなされるであろう。一方、「A の支持率 10 パーセント」、「B の支持率 5 パーセント」と出た場合はどうか。こちら、「それ以外」(どちらも支持しない) は 85 パーセントということになるが、前の例と同じく、この数値はそれほど意識されることはなく、「A が B よりも優勢である」といった認知がなされるであろう。

このように、全体状況の認識においては、まず、2 つの対立する選択肢の支持率の違いが、もっとも重要なものとなる。

そこで、本稿では、「意見表明者に占める (各々の) 支持者の比率」(古賀 2012) という定義を採用する。

つまり、A の支持率 (あるいは、支持者数) を  $p_a$  とし、B の支持率 (あるいは、支持者数) を  $p_b$  とする。さらに、A の支持者にとっての全体状況を  $y_a$  とし、B の支持者にとっての全体状況を  $y_b$  とすると、全体状況は次の式となる。

$$y_a = \frac{p_a}{p_a + p_b} \quad y_b = \frac{p_b}{p_a + p_b} \quad (1)$$

## 1-2 「沈黙の螺旋 - 閾値モデル」プロセスの周期

「沈黙の螺旋 - 閾値モデル」では、下記のような周期的な過程が繰り返されることになる。

1. 個人が、全体状況を認知
2. その認知に基づき、自己の行為を決定
3. その行為の結果が全体状況に反映される  
(1.に戻る)

ここでポイントとなるのは、この繰り返しがどのような期間で生じているかである。世論調査が行われる時期と、この周期が必ずしも一致しているとは限らないため、適切な周期を設定することが必要になる。

本稿で扱う世論調査データにおいては、試行錯誤の結果、ほぼ月に3回の周期として、分析を行った。

## 1-3 閾値分布関数パラメータの推定

本稿では、閾値分布関数として正規分布を採用する。そのため、正規分布のパラメータ  $\mu$  (平均)、および、 $\sigma$  (標準偏差) を実データから推定することが必要となる。

結論を先んじて言えば、probit 回帰分析（リンク関数に probit を使い、応答変数の分布に2項分布を仮定したモデル）の係数から、その値を得ることができる（なお、probit とは、標準正規分布の累積分布関数の逆関数である）。以下、その証明を行う。

正規分布の累積分布関数を  $N(x; \mu, \sigma)$  で表すと、その式は下記のとおりである。

$$N(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{2} \left[ 1 + \operatorname{erf} \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right] \quad (2)$$

また、標準正規分布（つまり、 $\mu = 0$ ,  $\sigma = 1$ ）の累積分布関数を  $\Phi(x)$  で表す

と、その式は下記のとおりである。

$$\Phi(x) = \frac{1}{2} \left[ 1 + \operatorname{erf} \left( \frac{1}{\sqrt{2}} x \right) \right] \quad (3)$$

$\Phi(x)$  を用いて、正規分布の累積分布関数  $N(x; \mu, \sigma)$  を表すと、次のようになる。

$$N(x; \mu, \sigma) = \Phi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \quad (4)$$

ここで、標準正規分布の累積分布関数の逆関数を  $\Phi^{-1}(y)$  で表すとする。これを用いて、上記の式は、次のように書くことができる。

$$y = \Phi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \iff \Phi^{-1}(y) = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (5)$$

さらに、式 (5) を変形すると、次のように書ける。

$$\Phi^{-1}(y) = \frac{x - \mu}{\sigma} = -\frac{\mu}{\sigma} + \frac{1}{\sigma}x \quad (6)$$

ここで、probit (単) 回帰分析、つまり、応答変数を probit 変換 (つまり、標準正規分布の累積分布関数の逆関数によって変換) したものを考えると、次のような式となる (誤差項は省略)。

$$\Phi^{-1}(y) = a + bx \quad (7)$$

式 (6)、および、式 (7) から、次のことがわかる。

$$a = -\frac{\mu}{\sigma} \quad b = \frac{1}{\sigma} \quad (8)$$

式 (8) を、 $\mu$ 、 $\sigma$  について解くと、次のようになる。

$$\mu = -\frac{a}{b} \quad \sigma = \frac{1}{b} \quad (9)$$

式 (9) により、probit (単) 回帰分析を行った結果の係数  $a$ 、 $b$  から、閾値分布関数のパラメータである  $\mu$ 、 $\sigma$  を求めることができる。

## 第2章 1965年/1976年の西ドイツ世論調査データの分析

### 2-1 分析対象

ここでは、Noelle-Neumann の主著である『沈黙の螺旋理論』に記されている1965年と1976年の選挙におけるドイツの二大政党であるCDU (Christlich-Demokratische Union Deutschlands キリスト教民主同盟)、および、SPD (Sozialdemokratische Partei Deutschlands ドイツ社会民主党) への投票意図に関する世論調査データ (Noelle-Neumann 1993=1997:2,196) を分析対象としてとりあげる。1965年のデータは雪崩現象 — 「沈黙の螺旋」現象が生じた事例としてあげられているものであり、1976年のデータはそれが生じなかった事例としてあげられているものである。

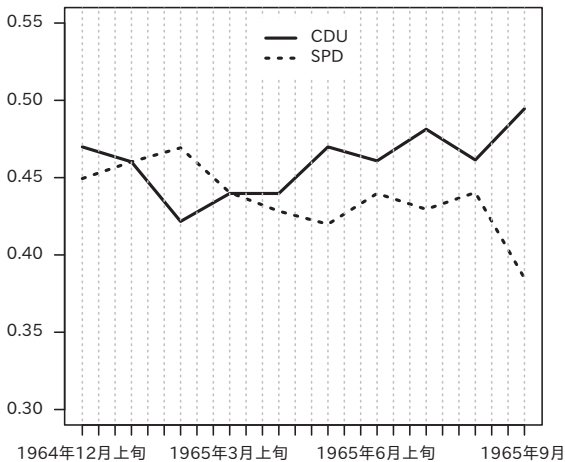


図1 1965年選挙でのCDU/SPDへの投票意図世論調査データ

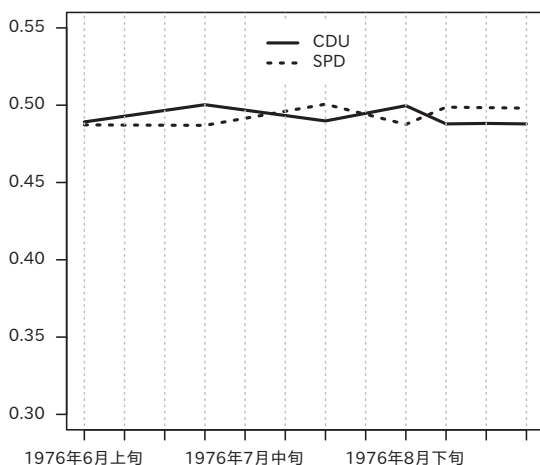


図2 1976年選挙でのCDU/SPDへの投票意図世論調査データ

図1, 図2に, 各々, 元の世論調査結果のデータを示す。

## 2-2 分析の概要

図3に1965年の分析結果を, 図4に1976年の分析結果を示す。

これらの図では, 意見表明者(可視的状況)に占めるCDU支持者の比率を対象として,  $t$ 時点での値を $x$ 軸に,  $t+1$ 時点での値を $y$ 軸にとって, 数字をプロットしてある。プロットされた数字は, 対象期間内の各時点を表す。左下から右上に向かう斜めの点線は $y = x$ を示す直線である。閾値分布関数とこの直線との交点が均衡点となるが, 均衡点を十字型の点線で示してある。なお, 2つの図のうちの下の図は, 上の図での点線の枠内を拡大したものである。

さらに,  $t$ 時点での値を説明変数に $t+1$ 時点での値を応答変数として, probit

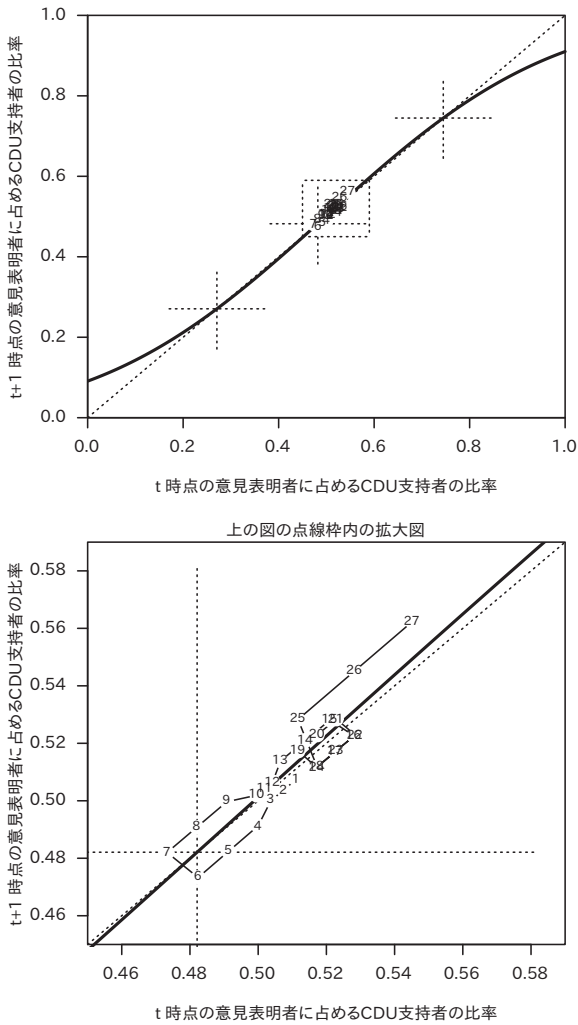


図 3 1965 年の世論調査データ分析結果

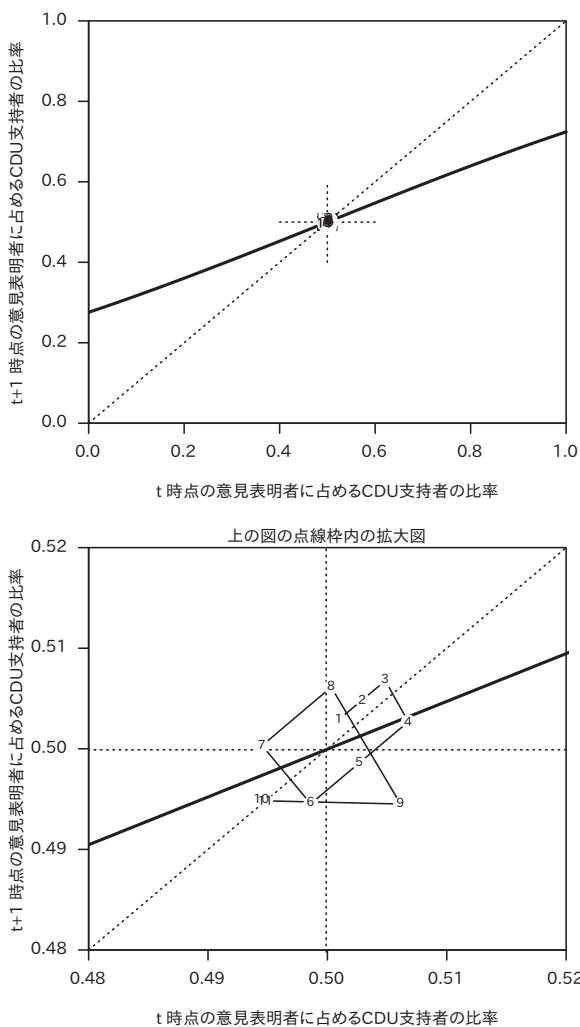


図4 1976年の世論調査データ分析結果



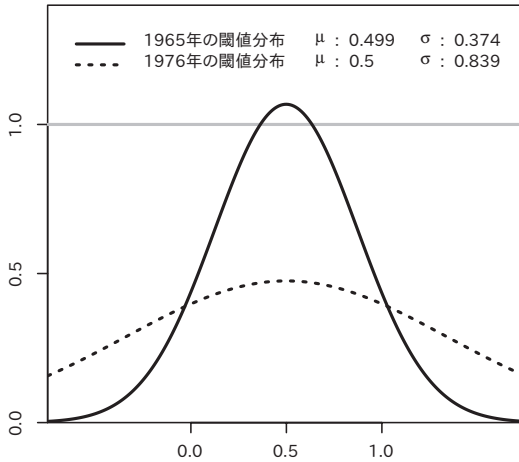


図5 1965年および1976年の閾値分布

回帰分析を行い、そこで得られた係数から、閾値分布関数のパラメータ  $\mu$ ,  $\sigma$  を算出した。図では、これらのパラメータにもとづき、閾値分布関数を太い曲線で表示してある。

また、1965年と1976年との差異を明確にするために、両者の閾値分布の確率密度関数をあわせて、図5に示す。

### 2-3 分析結果の考察

この結果、1965年の場合と1976年の場合とで、閾値分布が明確に異なっていることがわかる。

1965年においては、閾値分布関数の  $\mu$  は 0.4988718,  $\sigma$  は 0.3736282 であり、 $\sigma$  は正規分布の累積分布関数の最大の傾きが1を超える閾値となる式(10)の値よ

りも小さい。

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} (\simeq 0.3989423) \quad (10)$$

このことから、図5に示されているように、1965年の閾値分布関数の最大の傾きは1を超えることになり、つまり、不安定な均衡点が発生することになる。

一方、1976年においては、閾値分布関数の $\mu$ は0.5000768、 $\sigma$ は0.8394762であり、 $\sigma$ は式(10)の値よりも大きい。つまり、閾値分布関数の最大の傾きは1を超えることはなく、1つの安定な均衡点のみが生じることになる（これらの解釈方法についての詳細は、古賀2012を参照）。

以上のことを、図で確認してみると、「沈黙の螺旋 - 閾値モデル」で予期されたとおりであることがわかる。

1965年の閾値分布を表した図3では、太い曲線で示した閾値の分布曲線が、点線で示した $y = x$ の線を中央の均衡点で下から上へ横切っている。十字の点線の交点で示した均衡点を見ると、3つ生じており、分析対象期間の初期には、中央の不安定な均衡点(0.4821, 0.4821)付近で移動しているが、分析対象期間の終わり頃には、右上の安定な均衡点(0.7448, 0.7448)に向かって移動しはじめていることがわかる。

一方、1976年の閾値分布を表した図4では、1つの安定な均衡点(0.4999, 0.4999)付近にずっと留まっている（図の解釈方法の詳細については、古賀2012; 2014を参照）。

## 第3章 日本の内閣支持率の世論調査データの分析

### 3-1 分析対象

ここでは、日本の内閣支持率の世論調査データを用いて、分析を行う。

NHK放送文化研究所が定期的に行っている世論調査である「政治意識月例調査」(<http://www.nhk.or.jp/bunken/research/yoron/>)の結果から、1998年4月から2018年5月までの内閣支持率データを取得し、それを今回の分析対象とした。

### 3-2 分析の概要

NHK 放送文化研究所による「政治意識月例調査」データであるが、対象期間の間ずっと同じ調査対象や調査方法で行われてきたわけではなく、多少の変更がなされている。

具体的には、2004 年 6 月以前は、調査対象は「全国の 20 歳以上の国民」、調査方法は「名簿による電話（固定電話を対象）」によるものであったが、2004 年 7 月から、調査対象は「全国の 20 歳以上の男女」、調査方法は「RDD 追跡による電話（固定電話を対象）」によるものに変更されている。また、2016 年 6 月からは調査対象が「全国の 18 歳以上の男女」となり、さらに、2017 年 4 月からは調査方法が「携帯電話を加えた RDD 追跡法」と変更されている。

また、世論調査での質問の対象は、その当時の内閣であるため、当然、内閣や政権与党の変遷が含まれている。

世論調査データの分析を行うには、これらの変化を考慮に入れる必要があるが、今回は、あえて大きな流れを見るという観点から、元の数値に修正を加えることなく、そのまま分析対象とした。

実際の分析に際しては、下記の 2 点を新たに施した（この 2 点以外は、前章の場合と同様である）。

元データは、ほぼ月に 1 回の調査であるが、前述のとおり、沈黙の螺旋過程の周期を月に 3 回としたことから、欠損する時点のデータを線形補間した。

その上で、分析対象とする期間をほぼ 12 ヶ月とし、その期間を 1 時点ずつ移動させながら、 $t$  時点での値を説明変数に  $t+1$  時点での値を応答変数とした probit 回帰分析を行った。その結果、分析対象とした期間は、687 期間となった。（具体的には、最初の対象期間は 1998 年 4 月 3 日～1999 年 5 月 23 日、次の対象期間は 1998 年 4 月 14 日から 1999 年 6 月 1 日、最後つまり 687 番目の対象期間は 2017 年 4 月 30 日～2018 年 5 月 11 日である。）

probit 回帰分析の結果（の一部）を、表 1 および表 2 として、本稿末尾に示す。各々の分析対象期間と閾値分布関数のパラメータ  $\mu$  と  $\sigma$  に加えて、probit 回帰分析を行った結果の deviance と AIC、および、尤度比検定を行った結果の  $p$  値を

示してある。なお、紙幅の都合から、 $\sigma$ の小さいほうから40期間を表1に、 $\sigma$ の大きいほうから40期間を表2に示した。

### 3-3 分析結果の考察

以下では、上側に支持率および非支持率の比率の時点毎の変化を折線で表した図で示し、下側に前章と同じ方法で作成した図を示す。

ここでは、分析結果のうち、興味深いものをいくつか図示する。

まず、あげられるのが、対象期間を1999年6月11日から2000年6月9日までとした分析結果である(図6を参照)。図6を見てわかるとおり、Noelle-Neumannが最初に指摘した事例と酷似しており、典型的な沈黙の螺旋現象と考えられる。 $\sigma$ の値が式(10)の値よりも小さく、3つの均衡点が発生している。そのため、分析対象期間の初期においては不安定な均衡点(0.6412, 0.6412)付近で揺れ動いていたが、最後には、左下の安定な均衡点(0.1169, 0.1169)へ急速に移動していったことがわかる。

次にとりあげるのは、対象期間を2000年6月27日から2001年6月26日までとした分析結果である(図7を参照)。分析対象期間の後半に非常に大きな支持率の逆転が起こっているが、これは、この時期に森内閣から小泉内閣に変わったためである。図7からは、分析対象期間の前半は左下の位置で揺れ動いているが、ある時点で、右上の安定な均衡点(0.9334, 0.9334)に一気に移動し、その後は、安定な均衡点のごく近い付近にとどまっていることがわかる。

比較的最近のもので興味深いのは、対象期間を2016年7月4日から2017年6月27日までとした分析結果である(図8を参照)。 $\sigma$ の値が小さいため(0.3376868)、3つの均衡点が発生する不安定な閾値分布となっており、分析期間の後期には、真ん中の不安定な均衡点(0.6657, 0.6657)から、弱い動きであるが、左下の安定な均衡点(0.1139, 0.1139)に移動しつつある様子が伺える。

最後にとりあげるのは、対象期間を2003年10月11日から2004年10月9日までとした分析結果である(図9を参照)。各々の支持率の変化を見ると、図8に似たように見えるが、閾値分布を見ると、まったく異なったものである。 $\sigma$ の値は大きく(0.4776814)、均衡点が1つだけの安定した閾値分布である。分析期間の

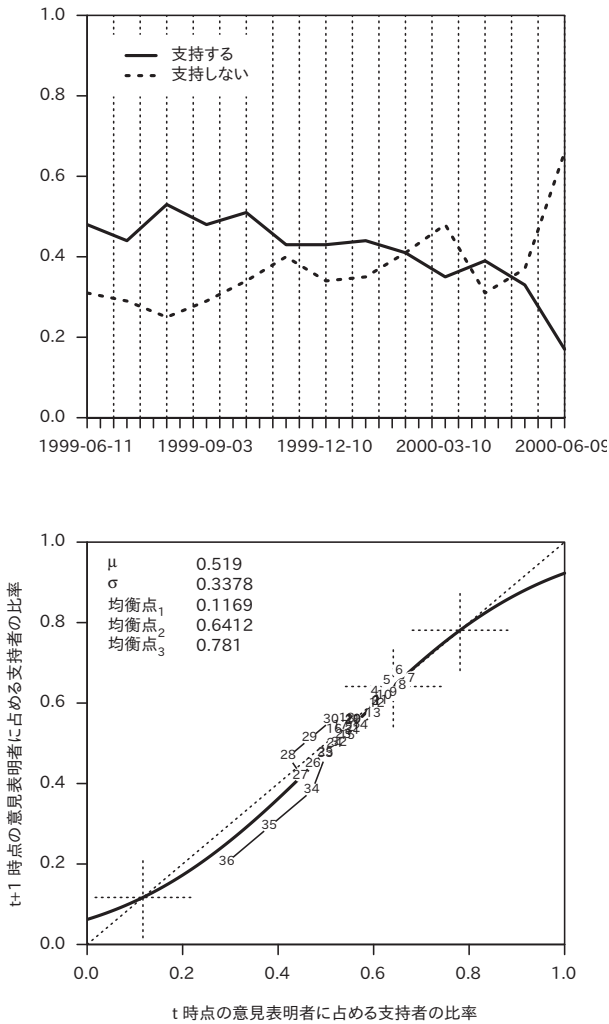


図 6 内閣支持率世論調査データの分析 (1999 年 6 月 11 日～2000 年 6 月 9 日)

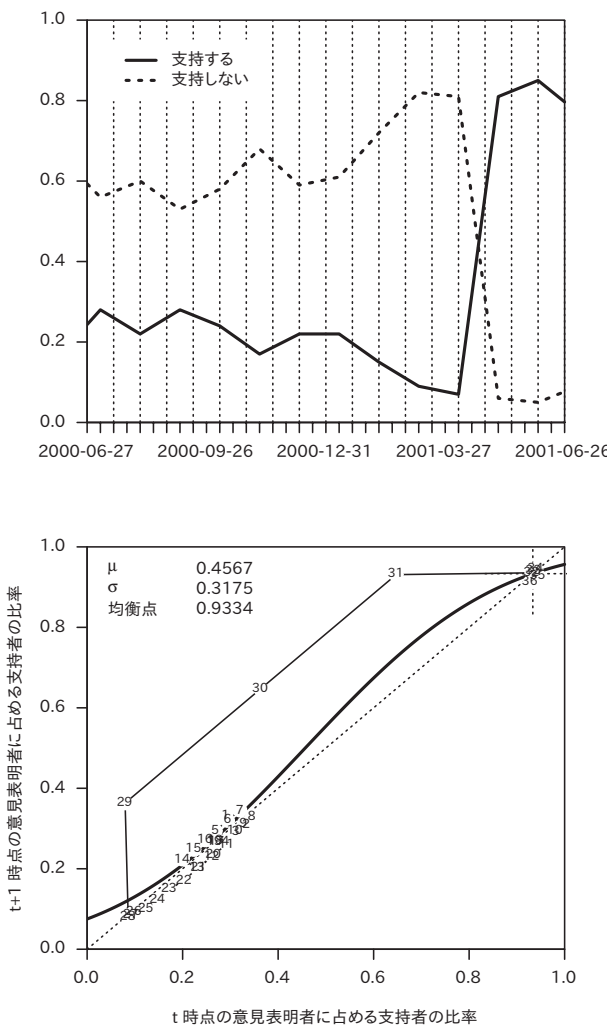


図7 内閣支持率世論調査データの分析 (2000年6月27日～2001年6月26日)

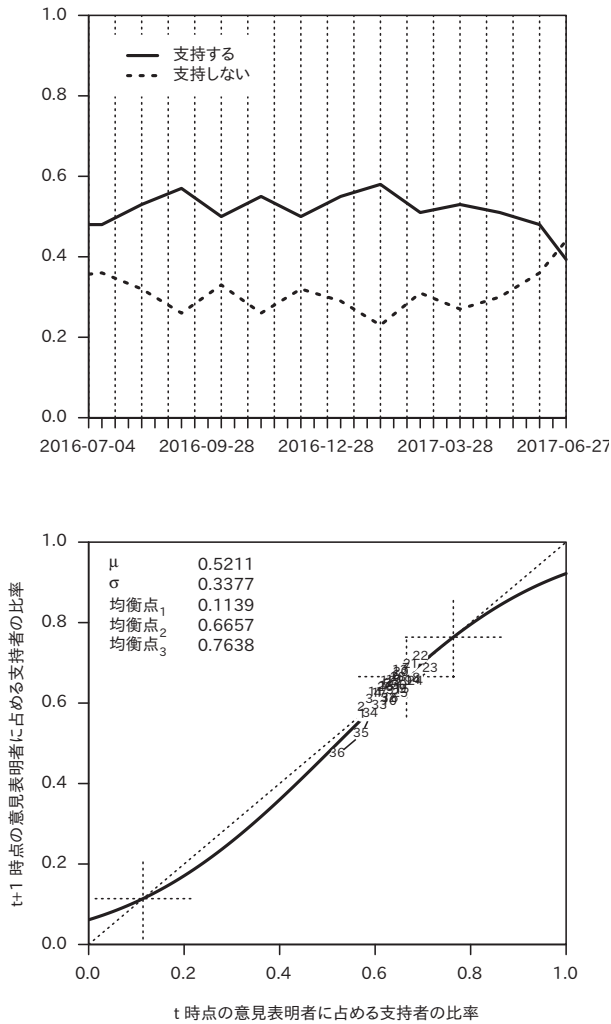


図8 内閣支持率世論調査データの分析（2016年7月4日～2017年6月27日）

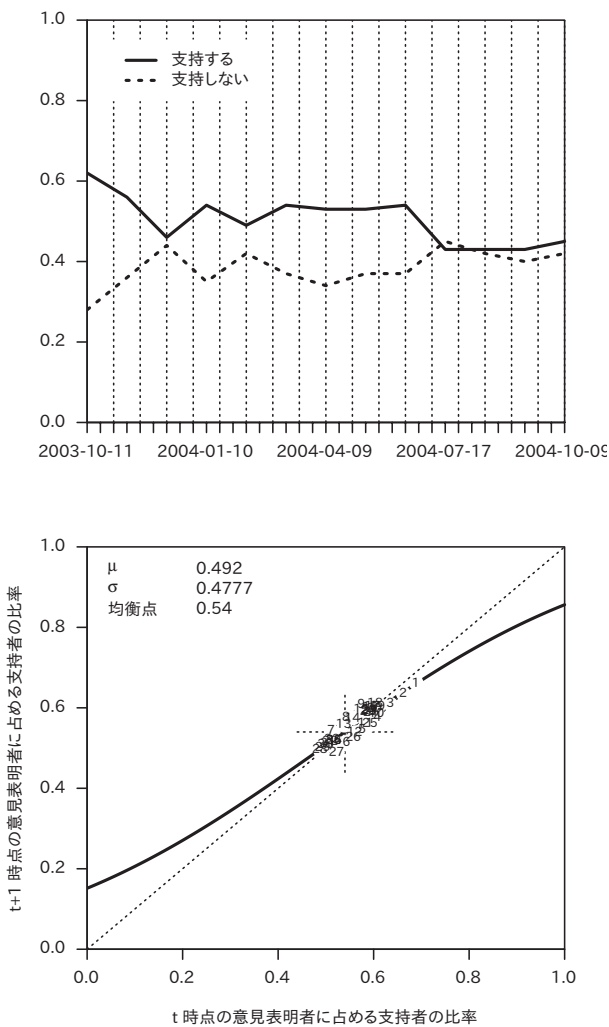


図9 内閣支持率世論調査データの分析（2003年10月11日～2004年10月9日）



ごく初期には、安定な均衡点 (0.54, 0.54) からややずれていたが、そこから、安定な均衡点に向かって移動し、その後は、ほぼその付近にとどまってまっていることがわかる。

## 終章 沈黙の螺旋 - 閾値モデルの可能性：「潜在群衆行動指数」

以上、実データを対象として、沈黙の螺旋 - 閾値モデルを用いた分析を行った。本稿で用いた沈黙の螺旋 - 閾値モデルは、パラメータが2つだけのもっとも単純なモデルであるが、その有効性は示せたように思われる。

場合によっては、①ある一方の支持者ともう一方の支持者とで別々の閾値分布関数を設定する、あるいは、②全体状況を認知する際のバイアスを設定するなど、より複雑なモデルを構築することも可能である。が、より重要なのは、沈黙の螺旋 - 閾値モデルが示した閾値分布という潜在的な状態に目を向けることであろう。(なお、1965 年/1976 年の西ドイツ世論調査データにおいては、CDU 支持者と SPD 支持者とで別々の閾値分布関数を設定し、それと今回のモデルとを、stan を利用した MCMC 法により、LOO (leave-one-out cross-validation) / WAIC (Widely applicable information criterion) などで比較してみたが、今回のモデルを上回る結果は得られなかった。)

閾値分布の特性を決定するパラメータは  $\sigma$  であるが、これが小さいと、ある点を超えると急に多くの人が反応することを意味する。そこで、直感的に把握しやすいように、その逆数をとった「潜在群衆行動指数」を考えることもできる (式 (11) 参照。この指数が  $\sqrt{2\pi}$  より大きくなると、不安定な閾値分布となっていることを意味する)。

$$\text{潜在群衆行動指数} : \frac{1}{\sigma} \quad (11)$$

$$\text{不安定な閾値分布の条件} : \frac{1}{\sigma} > \sqrt{2\pi} \quad (\simeq 2.506628)$$

今後、このような指数を用いた現象の分析を行っていくことも、有益であろうと思われる。

表1 NHK 世論調査データ（内閣支持率）分析結果1

period	$\mu$	$\sigma$	deviance	AIC	prob
2000.05.30 - 2001.06.08	0.4399	0.2879	1087.9461	1342.7192	0.0000
2000.05.21 - 2001.05.27	0.4469	0.2914	1225.4306	1481.8326	0.0000
2000.06.09 - 2001.06.17	0.4430	0.2994	1037.4715	1291.2237	0.0000
2011.12.28 - 2013.01.12	0.4622	0.3011	188.1891	458.4275	0.0000
2000.05.12 - 2001.05.15	0.4594	0.3048	1369.7743	1627.6701	0.0000
1999.06.01 - 2000.06.09	0.5232	0.3058	173.7242	443.1036	0.0000
2000.06.18 - 2001.06.26	0.4508	0.3096	1068.1617	1321.3332	0.0000
2000.05.02 - 2001.05.04	0.4657	0.3128	1388.5582	1647.7062	0.0000
2001.05.04 - 2002.05.19	0.5259	0.3161	262.0988	518.5056	0.0000
2000.06.27 - 2001.07.06	0.4567	0.3175	1091.8259	1344.7691	0.0000
2001.05.15 - 2002.05.28	0.5235	0.3205	247.8680	505.7291	0.0000
1999.05.23 - 2000.05.30	0.5207	0.3212	166.9189	436.1142	0.0000
2000.07.07 - 2001.07.15	0.4612	0.3225	1105.9703	1358.7440	0.0000
2001.04.24 - 2002.05.10	0.5121	0.3252	659.5279	914.5366	0.0000
2001.05.27 - 2002.06.07	0.5213	0.3254	229.9288	489.2891	0.0000
2000.07.16 - 2001.07.24	0.4631	0.3265	1117.8283	1370.3960	0.0000
2000.07.25 - 2001.08.03	0.4650	0.3305	1136.5579	1388.8794	0.0000
2012.01.07 - 2013.01.21	0.4739	0.3311	199.5209	469.6569	0.0000
2000.08.04 - 2001.08.14	0.4654	0.3323	1137.5137	1389.5635	0.0000
2000.08.15 - 2001.08.26	0.4667	0.3331	1139.1325	1390.7761	0.0000
2001.06.08 - 2002.06.16	0.5166	0.3335	215.5783	476.5187	0.0000
2000.08.27 - 2001.09.07	0.4677	0.3335	1139.3132	1390.4152	0.0000
2000.09.08 - 2001.09.16	0.4691	0.3346	1143.3857	1393.9656	0.0000
2000.09.17 - 2001.09.26	0.4693	0.3362	1145.8587	1395.9852	0.0000
2016.07.04 - 2017.07.07	0.5211	0.3377	73.2548	341.6652	0.0000
1999.06.11 - 2000.06.18	0.5190	0.3378	215.5214	485.0231	0.0000
2000.09.26 - 2001.10.06	0.4695	0.3378	1148.8981	1398.6378	0.0000
2001.06.17 - 2002.06.25	0.5132	0.3392	215.9399	477.8426	0.0000
2000.10.06 - 2001.10.17	0.4699	0.3397	1155.3931	1404.8063	0.0000
2000.10.17 - 2001.10.28	0.4698	0.3419	1158.9142	1408.0981	0.0000
2001.06.26 - 2002.07.05	0.5106	0.3441	215.8255	478.3224	0.0000
2012.01.18 - 2013.01.30	0.4793	0.3441	205.9643	475.9681	0.0000
2000.10.29 - 2001.11.09	0.4696	0.3443	1162.2732	1411.3389	0.0000
2000.12.08 - 2001.12.19	0.4698	0.3459	1153.2598	1401.5233	0.0000
2000.11.10 - 2001.11.18	0.4683	0.3461	1153.1349	1402.1497	0.0000
2000.11.28 - 2001.12.07	0.4692	0.3461	1153.5249	1402.1443	0.0000
2000.11.19 - 2001.11.27	0.4687	0.3462	1153.6476	1402.5115	0.0000
2000.12.19 - 2001.12.31	0.4692	0.3464	1152.3561	1400.1757	0.0000
2000.12.31 - 2002.01.12	0.4684	0.3469	1151.4013	1398.6881	0.0000
2001.07.06 - 2002.07.16	0.5083	0.3495	213.7241	476.5426	0.0000

表 2 NHK 世論調査データ（内閣支持率）分析結果 2

period	$\mu$	$\sigma$	deviance	AIC	prob
2017.04.30 - 2018.05.11	0.5055	0.4498	88.2218	368.1792	0.0000
2013.10.12 - 2014.10.20	0.4834	0.4500	42.5626	310.8625	0.0000
2016.05.06 - 2017.05.21	0.4778	0.4505	45.7427	315.2708	0.0000
2003.09.29 - 2004.10.09	0.4961	0.4507	50.2340	323.9625	0.0000
2013.06.07 - 2014.06.17	0.4797	0.4507	36.4058	307.1961	0.0000
2013.10.21 - 2014.10.29	0.4845	0.4511	43.2882	311.6671	0.0000
2009.11.06 - 2010.11.16	0.5063	0.4513	614.6155	886.7342	0.0000
2013.09.30 - 2014.10.11	0.4817	0.4524	40.8426	309.0552	0.0000
2003.11.28 - 2004.12.10	0.4937	0.4526	55.2322	330.0308	0.0000
2003.12.05 - 2004.12.19	0.4928	0.4529	51.1567	326.0056	0.0000
2014.04.20 - 2015.04.28	0.4852	0.4532	44.3067	314.0917	0.0000
2004.07.05 - 2005.07.08	0.4941	0.4564	30.0821	306.9009	0.0000
2004.03.28 - 2005.04.08	0.4962	0.4572	32.0658	307.9342	0.0000
2014.04.29 - 2015.05.08	0.4840	0.4590	43.4087	313.2462	0.0000
2003.03.07 - 2004.03.16	0.4791	0.4590	58.6041	330.4019	0.0000
2004.04.27 - 2005.05.06	0.4941	0.4596	39.3249	315.6532	0.0000
2014.06.06 - 2015.06.16	0.4855	0.4609	46.1952	316.0908	0.0000
2004.05.07 - 2005.05.17	0.4939	0.4633	39.3493	315.7863	0.0000
2003.11.21 - 2004.11.28	0.4922	0.4641	55.5251	330.2504	0.0000
2004.08.06 - 2005.08.22	0.4906	0.4643	28.5200	304.4052	0.0000
2009.09.04 - 2010.08.20	0.4750	0.4651	940.1559	1210.7622	0.0000
2004.07.17 - 2005.07.18	0.4918	0.4657	23.8699	300.5199	0.0000
2012.12.19 - 2013.12.30	0.4480	0.4680	164.2371	431.7404	0.0000
2014.05.27 - 2015.06.05	0.4828	0.4684	42.4044	312.2983	0.0000
2004.07.23 - 2005.07.29	0.4913	0.4690	23.8472	300.2606	0.0000
2012.12.07 - 2013.12.18	0.4465	0.4700	163.7944	431.9360	0.0000
2004.06.23 - 2005.06.28	0.4937	0.4702	35.0961	311.9560	0.0000
2014.05.09 - 2015.05.17	0.4818	0.4710	41.9753	311.8625	0.0000
2014.05.18 - 2015.05.26	0.4820	0.4710	42.1648	312.0721	0.0000
2004.07.30 - 2005.08.09	0.4909	0.4717	23.8413	299.9435	0.0000
2013.11.08 - 2014.11.16	0.4807	0.4720	41.7256	310.3866	0.0000
2004.04.09 - 2005.04.17	0.4944	0.4728	33.1785	309.2378	0.0000
2004.05.18 - 2005.05.29	0.4933	0.4733	39.0542	315.6131	0.0000
2004.04.18 - 2005.04.26	0.4936	0.4737	35.8268	312.0404	0.0000
2003.11.14 - 2004.11.16	0.4907	0.4751	55.5746	330.1819	0.0000
2003.10.11 - 2004.10.18	0.4920	0.4777	49.2529	323.2463	0.0000
2003.11.02 - 2004.11.05	0.4900	0.4779	54.7574	329.2010	0.0000
2003.10.22 - 2004.10.27	0.4903	0.4843	51.7737	326.0044	0.0000
2004.05.30 - 2005.06.10	0.4927	0.4854	38.6480	315.3429	0.0000
2004.06.11 - 2005.06.19	0.4920	0.4982	37.9895	314.8133	0.0000

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 15K00463 の助成を受けたものである。

## 参考文献

- Granovetter, Mark, 1978. “Threshold Models of Collective Behavior”, *American Journal of Sociology*, 83, pp. 1420–1443.
- Granovetter, Mark and Roland Soong, 1986. “Threshold Models of Interpersonal Effects in Consumer Demand”, *Journal of Economic Behavior and Organization*, 7, pp. 83–99.
- Granovetter, Mark and Roland Soong, 1988. “Threshold Models of Diversity: Chinese Restaurants, Residential Segregation and the Spiral of Silence”, *Sociological Methodology*, Vol. 18, pp. 69–104.
- Noelle-Neumann, Elisabeth, 1993. *The Spiral of Silence: Public Opinion – Our Social Skin*, 2nd edition, University Of Chicago Press. (=1997, 池田謙一, 安野智子訳『沈黙の螺旋理論：世論形成過程の社会心理学 改訂版』ブレーン出版)
- 石井健一, 1987. 「世論過程の閾値モデル：沈黙の螺旋状過程のフォーマライゼーション」, 『理論と方法』 Vol.2, No.1, 数理社会学会, 15–28.
- 古賀豊, 2012. 「沈黙の螺旋と閾値分布構造：閾値モデルを用いた沈黙の螺旋現象の分析」, 『マス・コミュニケーション研究』, 81, 日本マス・コミュニケーション学会, 125–142
- 古賀豊, 2014. 「沈黙の螺旋理論の数理モデル」, 『人文科学研究』, 134: y133–y146.
- 古賀豊, 2015. 「沈黙の螺旋 - 閾値モデルの応用」, 『人文科学研究』, 137: y1–y17.