「コロナ禍における世論に関する研究動向」オンライン付録

三輪洋文 *

目次

A 使用した統計分析ツールの情報 1

B データ 1
B.1 新型コロナウイルス新規感染者数 1
B.2 内閣支持率 1

C 分析手法 2
C.1 モデル 2
C.2 変数 4
C.3 推定方法 5

D 推定結果 5
D.1 論文の図 5
D.2 γ と δ の推定結果 5

参考文献 6

* 学習院大学法学部政治学科。e-mail: hirofumi.miwa@gakushuin.ac.jp

このファイルには，三輪洋文「コロナ禍における世論に関する研究動向」『統計』72(11), 25–30で報告した，新型コロナウイルス新規感染者数と内閣支持率の分析に関する詳細情報を掲載する。

A　使用した統計分析ツールの情報

本稿の分析には R 4.1.0 (R Core Team 2021) と JAGS 4.3.0 (Plummer 2017) を用いた。利用したパッケージを以下に列挙する。

- 曜日に関するデータ整形に `lubridate` パッケージ 1.7.10 (Grolemund and Wickham 2011) を利用した。
- R から JAGS を使うために `runjags` パッケージ 2.2.0–2 (Denwood 2016) を利用した。
- マルコフ連鎖モンテカルロ法 (MCMC) で得られたパラメータサンプルの事後処理に `coda` パッケージ 0.19–4 (Plummer et al. 2006) と `stringi` パッケージ 1.6.1 (Gagolewski 2021) を利用した。

B　データ

B.1　新型コロナウイルス新規感染者数

厚生労働省ウェブサイト内「新型コロナウイルス感染症について」の「オープンデータ」ページ (https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/open-data.html) で配布されている「新規陽性者数の推移（日別)」を利用した。

B.2　内閣支持率

次に挙げる報道機関が 2016 年 3 月 28 日から 2021 年 9 月 19 日に実施した世論調査データについて，内閣支持率，回答者数，実施日を収集した。調査機関名に付した括弧内の値は分析に用いた調査の件数であり，合計は 443 件である。日本全国の有権者を対象としたもののみを収集しており，特定の地域のみを対象とした調査や選挙情勢調査は含まない[*1]。調査機関ごとの偏りが期間中一定であるという仮定をおくために，電話調査を実施している調査機関（時事通信を除く全て）については，固定電話と携帯電話を併用した RDD 法の採用以降のデータのみを用いた。回答が行われた週を特定できないため，郵送調査は含めていない。

時事通信 (55)
『時事世論調査特報』または時事通信社のニュースサイトの記事から収集した。

読売新聞 (77)[*2]

[*1] 災害があった後に被災地域を調査対象から除外したものは含んでいる。
[*2] NNN と共同実施のもの 43 件を含む。

読売新聞の記事データベース「ヨミダス歴史館」から収集した。

朝日新聞 (66)

朝日新聞の記事データベース「聞蔵 II ビジュアル」から収集した。

毎日新聞 (43)[*3]

毎日新聞の記事データベース「毎索」から収集した。

産経新聞・FNN (9)

FNN プライムオンラインウェブサイトの世論調査ページ (https://www.fnn.jp/subcategory/opinion_poll) から収集した。不正問題を経て 2021 年 1 月に調査を再開した後のデータのみを用いた。

日経新聞（日経リサーチ） (66)

日経リサーチウェブサイトの調査概要・結果のページ (https://www.nikkei-r.co.jp/pollsurvey/results/) および日経世論調査アーカイブ (https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/cabinet-approval-rating/) から収集した。

NHK (52)

NHK 放送文化研究所ウェブサイトの政治意識月例調査のページ (https://www.nhk.or.jp/bunken/research/yoron/political/2020.html) および NHK 選挙 WEB (https://www.nhk.or.jp/senkyo/shijiritsu/) から収集した。

JNN (36)

TBS NEWS ウェブサイトの JNN 世論調査のページ (https://news.tbs.co.jp/newsi_sp/yoron/backnumber/backnumber.html) から収集した。

ANN (39)

報道ステーションウェブサイトの世論調査ページ (https://www.tv-asahi.co.jp/hst/poll/) から収集した。

C　分析手法

C.1　モデル

Jackman (2005) が提唱した世論調査集積法 (“pooling the polls” method) を適用して，複数の調査機関が実施した世論調査における内閣支持率の測定値を週単位の支持率として統合する。このモデルは状態空間モデルの一種である動的線形モデルを応用したものであり，詳しい解説は Jackman (2009) の第 9 章にある。日本のデータへの適用例として Miwa (2018)，三輪・境家

[*3] 社会調査研究センターと共同実施のもの 18 件を含む。

(2020)，Miwa and Sasaki (2018) があり，また，最近になって中日新聞の一般読者向けの解説記事でも用いられた (中日新聞 n.d.)。ここでは主に Miwa (2018) の記法に従って説明する[*4]。

世論調査集積法のモデルは観測モデルと遷移モデルに分けられる。観測モデルでは，世論調査 i における内閣支持率の測定結果 q_i がどのように生じるのかを考える。中心極限定理より，q_i は次の正規分布に従う。

$$q_i \sim \mathrm{N}(\mu_i, \sigma_i^2) \tag{1}$$

μ_i は調査 i が測定しようとした内閣支持率，σ_i^2 は標本誤差を表すパラメータである。完全無作為抽出であれば，n_i を回答者数として $\sigma_i = \sqrt{q_i(1-q_i)/n_i}$ となるが，実際には完全無作為抽出ではなく，さらに各社で事後に重み付けがなされるなどするため，この式は厳密には成り立たない。重み付けなどの詳細はブラックボックスであるため，σ_i は完全無作為抽出における標準誤差に比例すると仮定する (Fisher et al. 2011; Pickup et al. 2011)。すなわち，

$$\sigma_i = \tau_{j_i} \sqrt{\frac{q_i(1-q_i)}{n_i}} \tag{2}$$

ということである。τ_{j_i} は世論調査 i の実施機関 j_i ごとに設定されるデザインパラメータと呼ばれるものであり，各社の重み付け手法などの違いを反映することが期待される[*5]。

μ_i はあくまで調査 i が測定しようとした内閣支持率であり，真の内閣支持率であるとは限らない。調査機関によって支持率の推定値が高めに出たり低めに出たりすることはよく知られている。そのような傾向を調査機関効果 (house effect) という。μ_i は潜在的な（観察不可能な）内閣支持率 α_{t_i} と調査機関効果 γ_{j_i} からなると考える[*6]。

$$\mu_i = \alpha_{t_i} + \beta_{j_i} \tag{3}$$

t_i は調査 i が行われた週を表す添字であり，j_i は調査 i を実施した調査機関を表す添字である。調査機関効果は分析期間中は一定であると仮定し，識別のために $\sum_j \beta_j = 0$ という制約をおく。調査機関が平均的にはバイアスなく内閣支持率を測定できているという仮定が正しくない限り，また，後述の遷移モデルが適切でない限り，α_t が真の内閣支持率を表すとは言えないが，ここでは α_t を真の内閣支持率とみなすことにする。

続いて真の内閣支持率の時系列的な推移を表現する遷移モデルの説明に移る。この分析の遷移モデルでは，真の内閣支持率は次の時系列モデルに従うと仮定する。

$$\alpha_t = \psi + \phi\alpha_{t-1} + (t-1)\xi + \varepsilon_t \tag{4}$$

$$\varepsilon_t \sim \mathrm{N}(0, \omega^2) \tag{5}$$

[*4] わかりやすさのために，一部記法を変更している。また，遷移モデルは Miwa and Sasaki (2018) に近いものを採用している。

[*5] Miwa (2018) では，訪問面接調査に関してはデザインパラメータを考慮していなかった（1 に固定していた）が，この分析では訪問面接調査でもデザインパラメータを設定する。

[*6] Miwa (2018)，三輪・境家 (2020)，Miwa and Sasaki (2018) では，調査方法による違いも式 (3) に含めていたが，今回のデータでは（調査方法を訪問面接，従来型の RDD，オートコールとショートメッセージを用いる RDD の 3 種類に分類した場合には）調査機関効果と重なる（完全な多重共線性が生じる）ので含めていない。

このモデルは AR(1) 過程に確定的トレンド項を追加したものである。ω^2 は誤差項 ε_t の分散である。

ここまでが基本となるモデルの説明であるが，本分析では，新型コロナウイルス新規感染者数の変化と内閣支持率の相関関係を調べるために，式 (4) を修正する。1 つ目のモデルは次のようなものである。

$$\alpha_t = \psi + \phi\alpha_{t-1} + (t-1)\xi + \gamma x_t + \varepsilon_t \tag{6}$$

x_t は週 t における日本全国での新型コロナウイルス新規感染者数の変化に関する変数であり，後述するようにいくつかの方法で操作化する。分析の関心はその係数 γx_t にある。

2 つ目のモデルでは，x_t と前週の内閣支持率との交互作用を考える。

$$\alpha_t = \psi + \phi\alpha_{t-1} + (t-1)\xi + \gamma x_t + \delta x_t\alpha_{t-1} + \varepsilon_t \tag{7}$$

このモデルは，内閣に固定的な支持層が存在するために，支持率が高いうちは新型コロナウイルス新規感染者数が増加する週に支持率が低くなるという相関がみられるが，支持率が低くなるとそのような関連性が薄くなるという可能性を考慮したものである[*7]。この推測が正しいならば，δx_t は負になると予想される。

C.2 変数

本分析では，週の単位を月曜日から日曜日までとする。これは世論調査の多くが土日に行われることを考慮したものである。世論調査が行われた週は，調査の最終日の週であると定める。ただし，時事通信の調査や次の月曜日が祝日になる週の調査では，最終日が月曜日になることが多く，その場合はその前の週を調査が行われた週とする。

新型コロナウイルス新規感染者数の変化 x_t は $2 \times 2 = 4$ 通りの方法で操作化する。第一の要素は，変化を差分で表すか，変化率で表すかというものである。すなわち，z_t を t 週における新型コロナウイルス新規感染者数として，1 つ目の方法は $x_t = (z_t - z_{t-1})/10{,}000$ ということであり，2 つ目の方法は $x_t = (z_t - z_{t-1})/z_{t-1}$ ということである。感染者数はフェーズによってスケールが大きく異なっていたので，単純に差分をとるよりも変化率をとる方が妥当である可能性が高いと思われる。なお，差分をとる際に 10,000 で割っているのは，係数が小さくなりすぎると推定結果を表示するのに不都合だからというだけで，推定には影響しない。

第二の要素は，どの時点の新規感染者数を参照するかということである。1 つ目の方法では，時事通信の調査や緊急調査を除くほとんどの世論調査が行われるのが土日であることを考慮して，その前 1 週間，すなわち $t-1$ 週の土曜日から t 週の金曜日までの新規感染者数の平均値を z_t とする。2 つ目の方法では，土日に世論調査に参加する回答者が直近の数字に最も大きく影響される可能性を考慮し，t 週の金曜日の新規感染者数のみを参照し，それを z_t とする。

[*7] この点については，読売新聞の福田昌史氏とのコミュニケーションから示唆を得た。感謝を申し上げる。

なお，いずれの操作化においても，2020 年 1 月 27 日から始まる週より前の週は全て $x_t = 0$ である[*8]。また，変化率をとる方法において分母が 0 になる週は，$x_t = 0$ とする[*9]。

調査機関は基本的に B.2 節で挙げた分類によるが，読売新聞単独のものと読売新聞・NNN の共同で行ったもの，毎日新聞単独のものと毎日新聞・社会調査研究センターと共同で行ったものは区別する。よって，調査機関の数は 11 になる。

C.3 推定方法

安倍内閣と菅内閣でそれぞれ別のモデルを考える。パラメータは JAGS を使って MCMC で推定する。事前分布は $\alpha_1 \sim \mathrm{U}(0,1)$, $\beta_j, \gamma, \psi, \phi, \xi \sim \mathrm{N}(0, 100^2)$, $\tau_j, \omega \sim \mathrm{U}(0, 100)$ とする。初期値の異なる 3 つの鎖で，適用期間 1,000，バーンイン期間 1,000 の後，10 回ごとに 5,000 回のサンプリングを行い，収束診断は全てのパラメータについて Gelman-Rubin 統計量が 1.1 未満であることによる。

D 推定結果

D.1 論文の図

論文に掲載した図は，週平均の差分を x_t とし，遷移モデル (6) による世論調査集積法モデルを推定した結果に基づくものである。

D.2 γ と δ の推定結果

ここでは γ と δ の推定結果を報告する。他のパラメータの推定結果は分析再現用のデータとコードで確認されたい。

表 A1 に交互作用を考えない遷移モデル (6) における γ の推定結果を示す。安倍内閣，菅内閣ともに，γ はいずれの方法で変数を操作化した場合においても負に推定されている。つまり，パラメータの点推定値の符号だけ見れば，新型コロナウイルス新規感染者数が増加した週に，内閣支持率が下がる傾向にあったと解釈できる。しかし，γ の推定の不確実性は大きく，95% 信用区間は広い。95% 信用区間に 0 を含まないのは，安倍内閣について，金曜日の新規感染者の差分を x_t とした場合のみである。したがって，新型コロナウイルス新規感染者数の変化と内閣支持率の関係について，確実性の高い結論が得られたとは言いがたい。

交互作用を考慮した遷移モデル (7) を採用した世論調査集積法モデルでは，δ はほとんどの場合に 95% 信用区間に 0 を含んでいる。唯一そうでなかったのは，菅内閣について週平均の変化率を

[*8] コロナ禍前のデータも利用するのは，調査機関効果とデザインパラメータの推定の精度を（これらが期間中一定であるという仮定の下で）高めるためである。

[*9] 新規感染者数が 0 から 1 以上に増えるときが，世論に与える衝撃が最も大きいケースであると考えることもできるため，この欠損値処理の方法には異論がありうるが，問題となる週は，週平均を使う場合で 1 つ，金曜日の値を使う場合で 3 つしかないため，推定への影響は小さい。

表 A1　遷移モデル (6) における γ の推定結果

	差分		変化率	
	週平均	金曜日	週平均	金曜日
安倍内閣	−0.527	−0.595	−0.004	−0.006
	[−1.091, 0.031]	[−1.058, −0.145]	[−0.012, 0.004]	[−0.017 0.005]
菅内閣	−0.023	−0.019	−0.004	−0.004
	[−0.055, 0.010]	[−0.046, 0.009]	[−0.027, 0.020]	[−0.025 0.017]

注：点推定値は事後平均，角括弧内は 95% 信用区間（最高事後密度区間）である。

用いた場合であるが，予想に反して δ の係数は正である。

交互作用のあるモデルでは，γ と δ の推定値を見るだけでは解釈が難しいため，これらのパラメータの推定結果をもとに，式 (7) を x_t で括った場合の x_t の係数である $\gamma + \delta\alpha_{t-1}$ が α_{t-1} によってどのように変化するかを，図 A1 に示す。実線が点推定値，灰色の帯が 95% 信用区間である。パネルによって縦軸が異なることに注意されたい。前週の内閣支持率は，各内閣で週平均の差分を用いたモデル（本文の図に採用したモデル）の推定結果をもとに，実際にとりえた範囲のみを図示してある。安倍内閣については全体的に係数が負ではあるものの，やはりこの図からも新型コロナウイルス新規感染者数の変化と内閣支持率の間に明確な関係は見出しにくいように思われる[*10]。

なお，遷移モデル (6) における γ や同 (7) における $\gamma + \delta\alpha_{t-1}$ が示すのは，あくまで（例えばこれらが負であった場合）「新型コロナウイルス新規感染者数が増加した週には，内閣支持率は低下する傾向にあった」というような相関関係である。ここで示したような単純な分析のみでは，それを「新型コロナウイルス新規感染者数が増加したことによって内閣支持率が低下した」という因果関係を示すものであると解釈することが困難であるということには，十分に留意する必要がある。

参考文献

中日新聞．N.d.「測れない数値を測る——世論調査の統計的モデリング」．https://static.chunichi.co.jp/chunichi/pages/feature/election/measuring_unmeasurable.html.

Denwood, Matthew J. 2016. “runjags: An R Package Providing Interface Utilities, Model Templates, Parallel Computing Methods and Additional Distributions for MCMC Models in JAGS.” *Journal of Statistical Software* 71 (9): 1–25.

Fisher, Stephen D., Robert Ford, Will Jennings, Mark Pickup, and Christopher Wlezien. 2011.

[*10] 菅内閣について，変化率をみた場合に，前週の支持率が 60% を超えるようなときに係数が正に推定されているのは奇妙であるが，本文の図を見れば明らかなようにそのような週は非常に少なく，交互作用の線形性を仮定したことによるアーティファクトである可能性が高い。

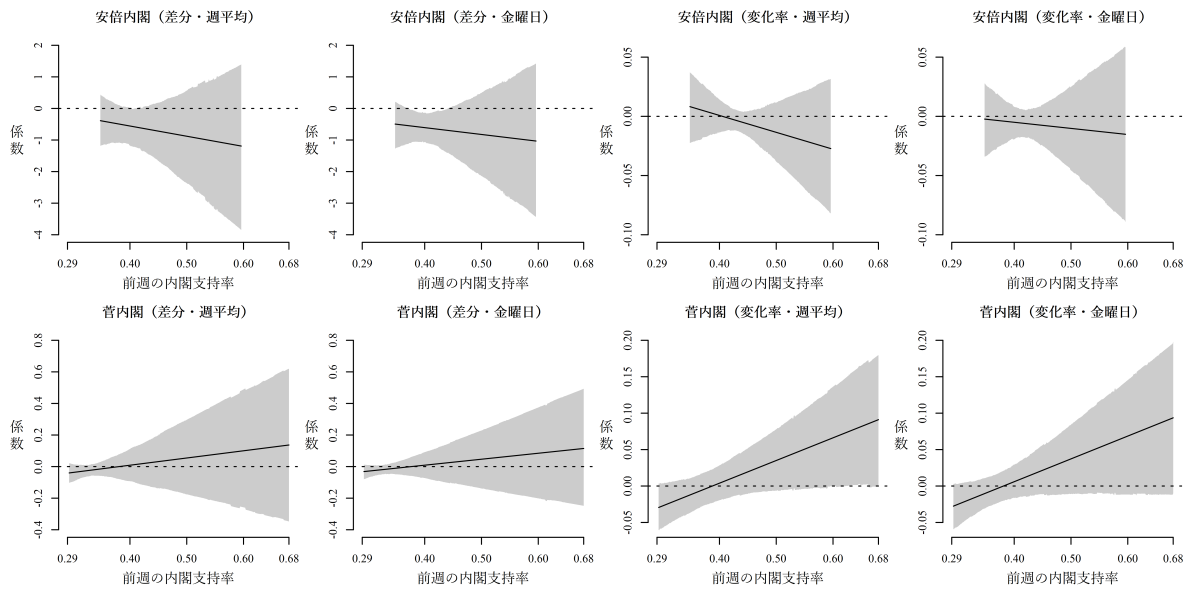

図 A1　遷移モデル (7) における $\gamma + \delta\alpha_{t-1}$ の推定結果

注：実線は点推定値（事後平均），灰色の帯は 95% 信用区間（最高事後密度区間）である。

“From Polls to Votes to Seats: Forecasting the 2010 British General Election.” *Electoral Studies* 30 (2): 250–257.

Gagolewski, Marek. 2021. *stringi: Fast and Portable Character String Processing in R*. R package version 1.6.1, https://stringi.gagolewski.com/.

Grolemund, Garrett and Hadley Wickham. 2011. “Dates and Times Made Easy with lubridate.” *Journal of Statistical Software* 40 (1): 1–25.

Jackman, Simon. 2005. “Pooling the Polls over an Election Campaign.” *Australian Journal of Political Science* 40 (4): 499–517.

Jackman, Simon. 2009. *Bayesian Analysis for the Social Sciences*. New York: Wiley.

Miwa, Hirofumi. 2018. “Can Reshuffles Improve Government Popularity? Evidence from a ‘Pooling the Polls’ Analysis.” *Public Opinion Quarterly* 82 (2): 322–342.

三輪洋文・境家史郎．2020.「戦後日本人の憲法意識――世論調査集積法による分析」『年報政治学』71 (1): 34–57.

Miwa, Hirofumi and Tomoya Sasaki. 2018. “Military Threat, Terrorism, and Government Popularity in Japan.” Paper presented at the annual meeting of the Japanese Association of Electoral Studies.

Pickup, Mark, J. Scott Matthews, Will Jennings, Robert Ford, and Stephen D. Fisher. 2011. “Why Did the Polls Overestimate Liberal Democrat Support? Sources of Polling Error in the 2010 British General Election.” *Journal of Elections, Public Opinion and Parties* 21 (2): 179–209.

Plummer, Martyn. 2017. *JAGS Version 4.3.0 User Manual*. http://mcmc-jags.sourceforge.net/.

Plummer, Martyn, Nicky Best, Kate Cowles, and Karen Vines. 2006. "CODA: Convergence Diagnosis and Output Analysis for MCMC." *R News* 6 (1): 7–11.

R Core Team. 2021. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. http://www.R-project.org/.