



Title	今次景気循環のピークの推計 マルコフ・スイッチング・モデルによるアプローチ
Author(s)	吉岡, 真史
Citation	経営と経済, vol.89(1), pp.123-134; 2009
Issue Date	2009-06
URL	http://hdl.handle.net/10069/23396
Right	

This document is downloaded at: 2019-02-23T11:07:12Z

今次景気循環のピークの推計

マルコフ・スイッチング・モデルによるアプローチ

吉 岡 真 史*

Abstract

The current situation of the business cycle is one of the most important factors for economic policy authorities. There are some ways to measure it including a bivariate approach employing a state space model solved by Kalman filter adopted in my former paper. This paper tries to reveal the peak month of Japanese current recession employing a univariate approach which is Markov-switching framework, introduced to economic literature by Hamilton(1989). The estimation does not indicate clear results but suggests Japan turned into current recession between mid-2007 and mid-2008, which is somehow consistent with those of the Cabinet Office.

Keywords: Markov regime switching model, Business Cycle, Japan, Composite index, Most likelihood estimation

JEL Classifications: C22, C61, E32, and O53

. 最初に

今年2009年1月に開催された内閣府の景気動向指数研究会¹では暫定的に2007年10月をもって第14循環, すなわち, 現在の景気後退に入る直前の景気

* 国際協力機構特別研究員

¹ 詳しくは以下のURLを参照。

http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/di/di_ken.html

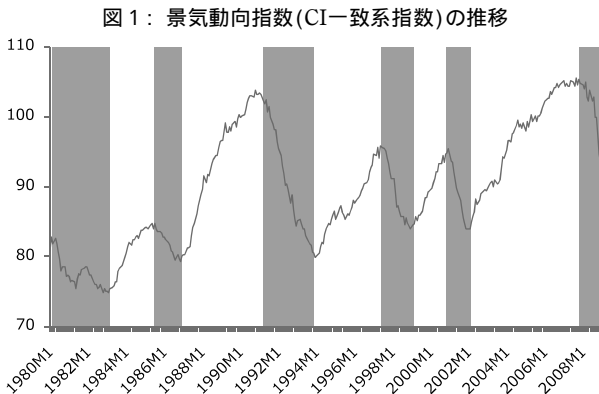
のピークと認定された。この認定の根拠となったのは2008年より採用された景気動向指数(CI)である。このCI一致指数を構成する主要な個別の系列の転換点は以下の通りである。

表1：景気動向指数CI一致指数を構成する主要個別系列の転換点

個別系列	転換点
商業販売額（卸売業）(前年同月比)	2006年5月
有効求人倍率（除学卒）	2006年7月
投資財出荷指数（除輸送機械）	2007年2月
営業利益（全産業）	2007年6月
稼働率指数（製造業）	2007年8月
鉱工業生産財出荷指数	2007年10月
所定外労働時間指数（製造業）	2007年11月
生産指数（鉱工業）	2008年2月
商業販売額（小売業）(前年同月比)	2008年2月

出典：内閣府景気動向指数研究会資料

もちろん、これらの個別系列を文字通り合成したものが景気動向指数CI一致指数であり、2009年4月末日までに利用可能なデータをプロットすると以下の通りである。なお、影を付けた部分は内閣府の認定による景気後退期である。



出典：内閣府

単位：2005年 = 100

景気動向指数 CI 一致指数を関係する経済指標に動向に即してみると、2007年初に、一時、輸出や生産が弱含んだものの、その後輸出は持ち直し、生産も底堅く推移した。しかし、年央には、商品市況の高騰に伴う原油をはじめとする原材料価格の上昇に加え、米国経済が減速する中、過去最高益を続けていた企業収益は減少を始め、設備投資も頭打ちとなったほか、かなり早い段階から雇用も改善に足踏みがみられるようになった。2007年末には輸出が再び弱含み、2008年に入ると生産も減少に転じた。特に、2008年9月のリーマン・ブラザーズ証券の破綻以降は世界的な金融危機の深刻化や米国経済の急速な減速に加え、先進国経済の減速が新興国や途上国の経済へ波及したことなどにより我が国からの輸出が減少する中、生産をはじめとする各経済指標は急速な悪化を示した。雇用統計はかなり早い段階から停滞ないし悪化を示していたが、2008年10-12月期ころから、いわゆる「派遣切り」や「雇止め」といった社会現象とも呼べる状況となった。

上に示した景気動向指数の CI 一致指数そのものの転換点は2008年2月がピークを画している一方で、内閣府の景気動向指数研究会の認定によれば、ヒストリカル DI など判断に加えて、2007年10月をピークと暫定的に決定している。もちろん、各種指標を総合的に判断した結果であるが、例えば、吉岡(2009)では状態空間モデルを利用したアプローチにより産出ギャップを計測し、2007年11月をピークと推計している。注目すべき指標や推計方法などにより、景気循環の転換点の計測はバラツキがあるといえ、本稿では Hamilton(1989)に基づくマルコフ・スイッチング・モデルを用いて、我が国経済を総合的に判断しうる指標を用いて、景気転換点を推計する。

なお、この「最初に」以降の本稿の構成は、次の通りである、すなわち、次章にてマルコフ・スイッチング・モデルの理論モデルを示し、第3章にて推計に用いたデータを示した後、推計結果を提示する。これらの推計結果は第14循環のピークを2007年10月と認定した内閣府景気動向指数研究会の結果をほぼサポートするものであると考えられる。終章において結論を取りまと

めるとともに、今後の課題を提起する。なお、データ生成過程の単位根検定にはEViews V6を、マルコフ・スイッチング・モデルの推計に当たってはRATS V7を用いた。

・マルコフ・スイッチング・モデルのフレームワーク

経済学の方法論にマルコフ・スイッチング・モデルを導入したのはHamilton(1989)やHamilton(1990)である。特に、Hansen(1992)やHamilton(1994)、Hamilton(1996)以降は広く計量経済学で用いられるようになった。最近では最尤法の解法についても Arcidiacono and Jones(2003)などのEM アルゴリズムの改良が見られるところである。この手法はターゲット変数の動きを説明する単一変数(univariate)アプローチであり、2あるいはそれ以上のレジームにターゲット変数が対応していると考え、各レジームから別のレジームにマルコフ過程に従ってスイッチする確率を非線形モデルにより求めるものである。この方法論をもっとも単純な2つのレジームの場合について数学的に表現すると以下の(EQ-1)の通りである。なお、(EQ-1)の2式は同値である。

(EQ-1) マルコフ・スイッチング・モデルの数学表現

$$(L)(y_t - \mu(S_t)) = u_t$$

あるいは
$$y_t - \mu(S_t) = \sum_k \lambda_{t-k} (y_{t-k} - \mu(S_{t-k})) + u_t$$

ただし (L) $y - \mu$ の自己回帰を表現するラグ多項式

y ターゲット変数、本稿では景気を代表する指標

μ 各レジームにおけるターゲット変数の平均

s_0 景気の状態を表す観測不能の状態変数、レジームにより1か2

u 誤差、 $u_t \sim N.I.D.(0, \sigma^2(s_t))$

繰返しになるが、状態変数 s はレジームに従って1か2を取り、これがス

イッチする，あるいは，スイッチしない条件付き確率は以下の(EQ-2)式の通りである。

(EQ-2) レジーム・スイッチの条件付き確率

$$PR_{11} = PR[s_t = 1 | s_{t-1} = 1] = p$$

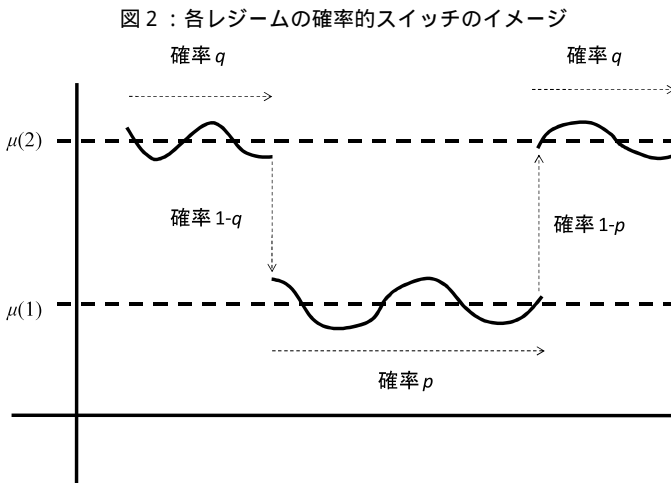
$$PR_{12} = PR[s_t = 2 | s_{t-1} = 1] = 1 - p$$

$$PR_{21} = PR[s_t = 1 | s_{t-1} = 2] = 1 - q$$

$$PR_{22} = PR[s_t = 2 | s_{t-1} = 2] = q$$

ただし PR	条件付き確率
p	レジーム 1 が継続する確率
q	レジーム 2 が継続する確率

もちろん，本稿では景気循環をこのマルコフ・スイッチング・モデルにより推計しようと試みており，レジームの 1 及び 2 は景気拡大期と景気後退期に相当する。極めて単純化して景気のレジームのイメージを図示すれば以下の通りである。



出典：著者

Hamilton(1989)の方法に基づくマルコフ・スイッチング・モデルによりレジームが継続する確率 p 及び q , あるいは, 同じことだが, レジームがスイッチする確率 $1-p$ 及び $1-q$ が求められれば, 各レジームの定常確率は次の(EQ-3)式により, また, 平均的なレジームの継続期間は(EQ-4)により, さらに, ターゲット変数の長期における平均的期待値は(EQ-5)により, それぞれ, 得ることが出来る。

(EQ-3) 各レジームの定常確率

$$(1) = \frac{1-q}{2-p-q}$$

$$(2) = \frac{1-p}{2-p-q}$$

ただし (i) i 番目のレジームの定常確率 ($i=1,2$)

(EQ-4) 各レジームの平均継続期間

$$E[D(1)] = \sum_{j=1}^{\infty} j \cdot PR[D(1)=j] = \sum_{j=1}^{\infty} j \cdot P^{j-1}(1-p) = \frac{1}{1-p}$$

$$E[D(2)] = \sum_{j=1}^{\infty} j \cdot PR[D(2)=j] = \sum_{j=1}^{\infty} j \cdot q^{j-1}(1-q) = \frac{1}{1-q}$$

ただし $E(i)$ i 番目のレジームの平均継続期間 ($i=1,2$)

(EQ-5) ターゲット変数の長期期待値

$$M = (1) \cdot \mu(1) + (2) \cdot \mu(2)$$

ただし M ターゲット変数の長期的な期待値

．データ及び推計結果

1．データの詳細及びデータ生成過程(DGP)

推計に当たっては, 月次データであって, 広く経済全体の動向を反映する指標との観点から内閣府より公表されている景気動向指数のうちの一致指数

を用いた。系列は1980年1月から公表されており、本稿の目的である我が国景気転換点の推計に従って、2008年12月までの計数を推計対象とした。なお、景気動向指数の一致指数のほか、経済産業省から発表されている鉱工業生産指数、全産業活動指数、全産業供給指数、及び、厚生労働省から発表されている有効求人倍率、さらに、日本経済研究センターで試算されている月次GDPなども用いたが、良好な結果は得られなかったので割愛する。ただし、有効求人倍率を用いた結果については後に簡単に触れる。

次に、データ生成過程(DGP)を確認するため、単位根検定を実施した。結果は以下の表の通りである。対数を取ったレベルでは単位根を棄却できなかったが、対数階差で単位根を棄却することを確認した。この単位根検定においては、AIC基準によりラグ次数を決定し、ADF(augmented Dickey-Fuller)検定²を実施した。この検定のみ EViews V6を用いている。

表2：単位根検定結果

指 標 名	レベル		1階階差	
	t 値	p 値	t 値	p 値
景気動向指数	-2.36687	0.1520	-4.34705	0.0004

出典：著者

この景気動向指数を対象にすでに示したマルコフ・スイッチング・モデルのフレームワークに従って推計を実施した。なお、自己回帰過程のラグ次数についてはHamilton(1994)pp.697などの既存研究に基づきAR(4)を仮定した。推計結果は以下の通りである。表象については以前に展開したモデル式と同じである。

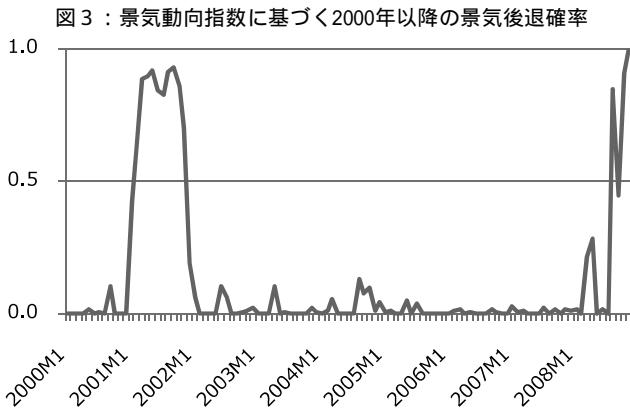
² AICについては、Akaike(1969)及びAkaike(1973)参照。また、ADF検定については、Dickey and Fuller(1979)及びDickey and Fuller(1981)を参照。

表4：推計結果

変数	パラメータ	標準誤差
μ (1)	0.119074821	0.137471668
μ (2)	-1.301347776	0.234937694
(1)	-0.191709936	0.052532015
(2)	0.278561306	0.049422084
(3)	0.394642481	0.052478295
(4)	0.223267372	0.053957815
p	0.979109542	0.009771854
q	0.789367849	0.050903921

出典：著者

この推計結果に基づく2000年以降の景気後退確率のグラフは以下の通りである。



出典：著者

この景気後退確率の推計結果に基づき、通常理解で考えられ得る通り、景気後退確率が0.5を上回る直前の月をピーク、逆に、0.5を下回る直前の月をトラフと見なすと、景気の山と谷は以下の通りとなる。

表5：景気循環の山谷の判定

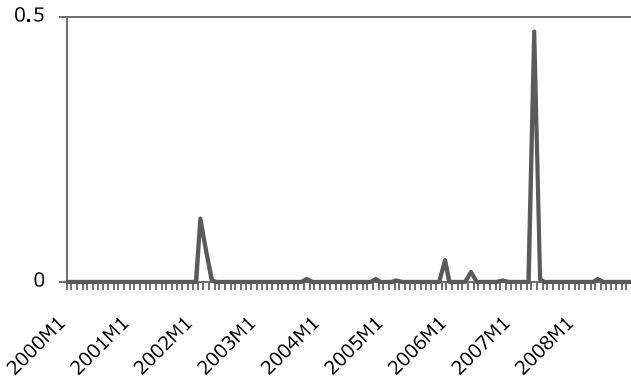
	山	谷	山
マルコフ・スイッチング・モデル	2001年1月	2001年11月	2008年7月
状態空間モデル	2000年8月	2002年2月	2007年11月
Hodrick-Prescottフィルター	2001年3月	2002年6月	2007年10月
内閣府	2000年10月	2002年1月	2007年10月

出典：著者、吉岡(2009)及び内閣府(2009)

上の表5で見ると、本稿で推計したマルコフ・スイッチング・モデルの結果は今次景気後退局面をかなり遅れて判定することになる。ひとつの要因として、2008年9月の米国リーマン・ブラザーズ証券の破たんに伴った直後のショックが大き過ぎるため、これに満たない緩やかな景気後退局面の確率を低く算出している可能性が指摘できる。ただし、良好な推計結果を得られなかったので詳細は割愛するが、有効求人倍率³に基づく景気後退確率は以下のように推計されている。すなわち、0.5の閾値に達しなかったため景気後退を示唆しているとは言えないものの、2007年半ばに景気後退確率の大きな高まりがみられる。厳密な検証には耐えないが、エコノミストとしての直感でいえば、この有効求人倍率に見られる2007年半ばから景気動向指数で検出された2008年半ばまでのいずれかの期間に戦後第13循環はピークを迎えたと言えるであろう。この2007年年央から2008年年央の期間で、緩やかにながら景気後退局面にあったと言うことも出来るが、少なくとも、2008年後半からの急激なショックの前には我が国経済は景気後退局面に入っていたことは上の結果から明らかである。

³ 有効求人倍率についても単位根検定はクリアしている。

図4：有効求人倍率に基づく2000年以降の景気後退確率



出典：著者

．結論と今後の課題

以上のマルコフ・スイッチング・モデルの推計結果から日本経済は2007年年央から2008年年央までの期間に景気後退局面に入ったことが強く示唆されている。しかし、残された問題点・課題を2点指摘して本稿を締めくくることがしたい。

まず、鉱工業生産指数など、その他の経済指標で良好な結果を得られなかった理由が大きいですが、景気動向指数でマルコフ・スイッチング・モデルを推計することの意味である。単純に言えば、データをプロットしたグラフのシェイプで景気転換点を判断できるかどうかである。現時点で利用可能な景気動向指数の直近のピークは、実は、2007年10月ではなく2008年2月であり、指数値は100.1と2007年10月の100.0をわずかに上回っている。これは2008年2月が閏月であったことに起因していると考えられ、総合的に判断して2007年10月をピークと判定することに異論を唱えるエコノミストは少ないであろうと受け止められている。要するに、単純な景気動向指数の大きさだけで景気転換点を正確に決めることは無理があり、総合的な判断が必要であると言

える。その総合的な判断の重要な要素を占めるのが統計的なフォーマル分析であり、単にデータをプロットした以上の情報をもたらすと考えるべきである。

次に、マルコフ・スイッチング・モデルの sensitivity である。時系列モデルの例に漏れず、マルコフ・スイッチング・モデルを正確に推計するためには相当数の観測値を必要とし、さらに、例えば、初期値の与え方にも細心の注意を払う必要があると言える。すなわち、今回のように100年に1度と言われるような急激な景気後退を確率的に計測するには、やや sensitive に過ぎるきらいがあるとも言える。2008年9月のリーマン・ショック以降の我が国経済活動の急激な落ち込みを盛り込むと、その直前の緩やかな景気後退に関してはリセッション確率が低く出るバイアスが考えられる。本稿の推計で今次景気後退期における直近のピーク月の判定がやや遅れた原因のひとつでもあり、加えて、2001年のITバブル崩壊後の景気後退局面のピークも遅く、トラフも早めに検出した原因も同様と受け止めている。さらに、データサンプリングにより異なる結果を得る可能性も排除できず、本稿では日本経済が景気後退局面に入ったピーク月を同定することが目的であったため月次データを用いたが、四半期データの方が安定的な結果を得ることが出来る可能性もある。四半期データの活用については、本稿では良好な結果を得られなかった経済指標の推計とともに、今後の課題といたしたい。

References

- Akaike, H. (1969), "Fitting autoregressive model for prediction," *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 21, 1969, pp.243-247.
- Akaike, H. (1973), "Information theory and an extension of the maximum likelihood principle," 2nd *International Symposium on Information Theory*, B. N. Petrov and F. Caski, eds., Akadémiai Kiadó, Budapest, 1973, pp.267-281.
- Arcidiacono, Peter and John Bailey Jones(2003), "Infinite Mixture Distributions, Sequential Likelihood and EM Algorithm," *Vol. 71, No.3*, 2003, pp.933-946.
- Dickey, David A. and Wayne A. Fuller (1979), "Distribution of the Estimators for

- Autoregressive Time Series with a Unit Root, " *Journal of the American Statistical Association* 74 , 1979 , pp.427-431 .
- Dickey, David A. and Wayne A. Fuller (1981) , " Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root, " *Econometrica* 49(4) , 1981 , pp.1057-1072 .
- Hamilton, James D . (1989) , " A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle, " *ECONOMETRICA* 57(2) , 1989 , pp.357-384 .
- Hamilton, James D . (1990) , " Analysis of time series subject to changes in regime, " *Journal of Econometrics* 45(1) , 1990 , pp.39-70 .
- Hamilton, James D . (1994) , *Time series Analysis*, Princeton University press , 1994 .
- Hamilton, James D . (1996) , " Specification testing in Markov-switching time-series models, " *Journal of Econometrics* 70(1) , 1996 , pp.127-157 .
- Hansen, Bruce E . (1992) , " The Likelihood Ratio Test under Nonstandard Conditions: Testing the Markov Switching Model of GNP, " *Journal of Applied Econometrics* 7(S) , 1992 , pp.S61-S82 .
- 内閣府 (2009) 「景気基準日付について」, 内閣府経済社会総合研究所, 2009年1月, <http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/di/090129kijun-hizuke.pdf>
- 吉岡真史(2009)「今次景気循環のピークに関する考察 - 状態空間モデルを用いた産出ギャップに基づくアプローチ」, 『長崎大学東南アジア研究年報』第50集, 2009年3月, pp.21-42