

## 在庫循環図のモデルと計量分析

浅子和美・宮川努編『現代の景気循環: 理論と実証』東京大学出版会 所収予定

2005年11月

脇田成

Tokyo Metropolitan University

wakita@bcomp.metro-u.ac.jp

いわゆる在庫循環図は便利なツールとして、わが国の景気分析で多用されている。本稿は在庫循環図を経済理論的な側面から検討し、図から導出される実証分析の推定式はどのようなものになるかを検討した。まず、いわゆる出荷・在庫バランス統計量を変形し、推定式を導出したうえで、各局面ごとの在庫変動の特徴を考察した。さらに在庫循環図の図解法を差分方程式の位相図に対応するものにとらえ、理論的に検討した。在庫理論には生産平準化・ストック切れ防止・収穫逡増の3つとらえ方があるが、収穫逡増考え方と整合的であることを見いだした。さらに在庫循環図は製造業の変動をとらえる図解法であるが、サービス業の変動を規定する労働保蔵と在庫の関連を比較検討した。

---

\* 浅子和美、飯塚信夫、竹田陽介、徳井丞次、宮川努各氏のコメントに感謝します。

なに、あれは眉や鼻を鑿で作るんじゃない。あの通りの眉や鼻が木の中に埋っているのを、鑿と槌の力で掘り出すまで。まるで土の中から石を掘り出すようなものだからけっして間違はずはない。

夏目漱石『夢十夜』

## I. 在庫循環図の統計的特性

天気予報をテレビで見ると、天気図を前に予報士が説明を加えている。私たちは天気図の見方を詳しく知っているわけではないが、前線が発達しているといわれるとなるほどと思うし、台風が近づいてくれば目分量でどのくらい近づいているか考える。景気分析で天気図にあたるものは、いわゆる在庫循環図である。図中の  $45^\circ$  線にデータが近づくと、景気の転換点が近いことに気づくのである。ただし天気図と異なり、これまで在庫循環図の理論的な背景や計量的な分析がなされてきたわけではない。またその解説には恣意的な判断が多く含まれる場合もある。そこで本稿では在庫循環図を多様な側面から検討し、在庫循環図から導出される実証分析の推定式はいかなるものか、さらに背後にある理論的メカニズムを検討する。<sup>1</sup>

まず一般的な在庫循環図とは、

- 出荷指数(あるいは生産指数)の季節階差(あるいは対前年同期変化率)  $\Delta S$  を  $y$  軸に
- 在庫指数の季節階差(あるいは変化率)  $\Delta H$  を  $x$  軸に

取り、在庫循環を示したものである。<sup>2</sup> データは経済産業省発表の鉱工業生産指数が通常使われるので、本稿でもそれを踏襲する。図1は戦後景気循環における第11循環(1986年11月～)からの4つの循環を示しており、反時計回りのサイクルを描いていることが容易に読み取れる。もともと在庫投資はキチン・サイクルと呼ばれる3、4年の短期循環の主役として、現実の景気循環を考察する際には非常に重要視されているが、図が明らかにするように視覚的にも明らかな循環を描いており、政府定義の景気循環日付にもおおむね対応していることが認められる。在庫変動は四半期ベースでも5兆円程度に達することもあり、現在の500兆円程度のGDPやノーマルな成長率1～2%から考えると、大きな比率を占めるものであることが分かる。

\*\*\* 図 1a&b 挿入 \*\*\*

### 在庫循環と景気循環日付

さて実際の景気循環日付と在庫循環図を対応させて考察しよう。図1aに即して検討すると、「在庫循環は死んだ」と言われたバブル期第11循環においては第I象限に滞留時間が長く、また在庫循環技術の促進に伴って、在庫変化が下方シフトしていることが読み取れる。一方、図1bは比較対照すべき

<sup>1</sup> 日本の在庫に関する分析は、伝統的な分析に対して包括的な説明を加えたもの(栗林(1977))、部分調整モデルを使ったもの(Nakamura and Nakamura (1989))など、出荷の分散と生産の分散を比較したもの(Beason(1993), 小塩(1995), 飯田(2003))などがある。

<sup>2</sup> 本稿では横軸に出荷、縦軸に在庫を取っており、これは日本銀行流の描き方である。異なる描き方として、横軸に在庫、縦軸に出荷を取る場合(内閣府)もあるが、説明変数が出荷、被説明変数が在庫と考えるのが自然であるので、前者の描き方が望ましい、と思われる。また生産指数を縦軸を取る場合(経済産業省)もあり、この方法は企業の選択という意味では一貫性を持ち、望ましい場合もある。ただし出荷指数と生産指数はほぼ同一に動く(表4)ものの、若干、出荷指数の方が景気に先行しているため、本稿では出荷指数を使うことにするが、今後の解説等で、出荷を生産と読み替えて説明する場合もあるので注意されたい。

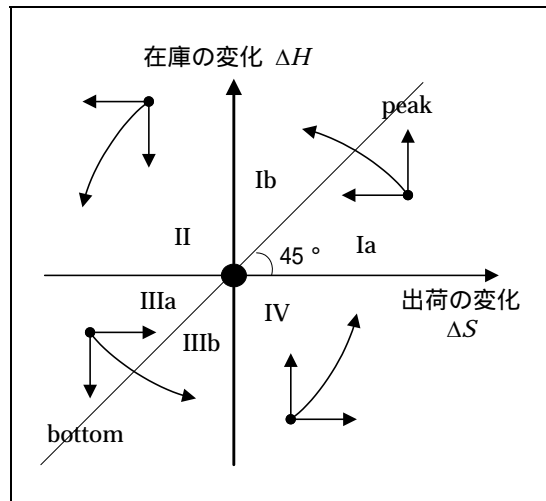


図 2: 在庫循環概念図

図が含まれている。図 1a が季節階差を使ってきれいな循環を描いているのに対し、図 1b(a)は季節調整済データの前月比を使って循環図を描いているが、図に示される通り極めて不安定である。図 1b(b)は米国のデータ、(c)と(d)は鉱工業生産指数のいわゆる IT 部門(電子デバイス)のみを使って、季節階差の循環図を描いており、いずれも循環していることが分かる。

図 2 は在庫循環図の概念、考え方を示しており、そこでは $\Delta S=0$ と $\Delta H=0$ の軸により、4つの象限に分類され、さらに $\Delta H=\Delta S$ の直線式(45°線)が描かれて、第I象限と第III象限が2分割されている。

- まず景気の山(peak)は正の在庫の変化 $\Delta H$ が出荷の変化 $\Delta S$ を追い越して在庫過剰になる第I象限における時期とされている。
- 45°線を切った後のIb~IIIaは景気後退期であり、そこでは在庫 $H$ の変化 $\Delta H$ は出荷の変化 $\Delta S$ より大きい( $\Delta H > \Delta S$ )。
- 景気の谷(bottom)は負の出荷の変化 $\Delta S$ が、在庫の変化 $\Delta H$ を追い越して在庫が減少する第III象限における時期である。
- IIIb~Iaは景気上昇期であり、出荷 $S$ の変化 $\Delta S$ は在庫の変化 $\Delta H$ より大きい。

このように45°線を切るかどうか、景気の山谷を判断する重要な材料となるわけである。

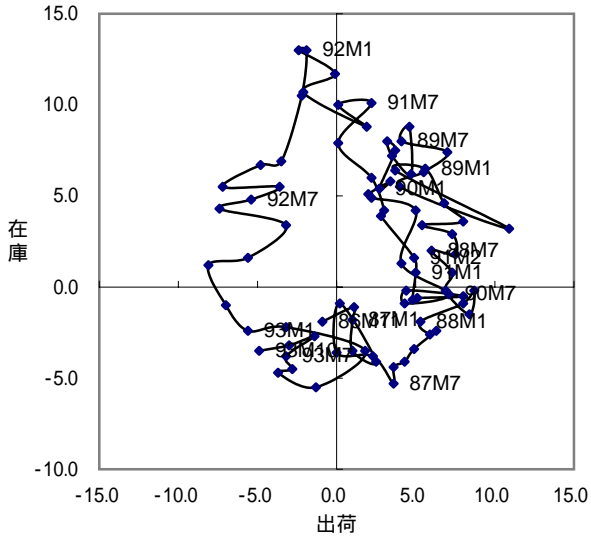
#### 実際の在庫循環と在庫循環図

さて在庫循環図に使われる実際のデータはどのような性質を示しているだろうか。通常、循環図を描くのに使われるデータは、先述したように経済産業省発表の鉱工業生産・出荷・在庫指数であり、それより出荷 $S$ 、在庫 $H$ 、生産 $Y$ の原指数の季節階差(対前年同月比)の統計的特性をまず検討しよう。(以下の分析では断らない限り、現時点における改訂済み鉱工業生産指数を最大限使用する。そこで全データ数は318、サンプル期間は1979年1月~2005年6月である。)

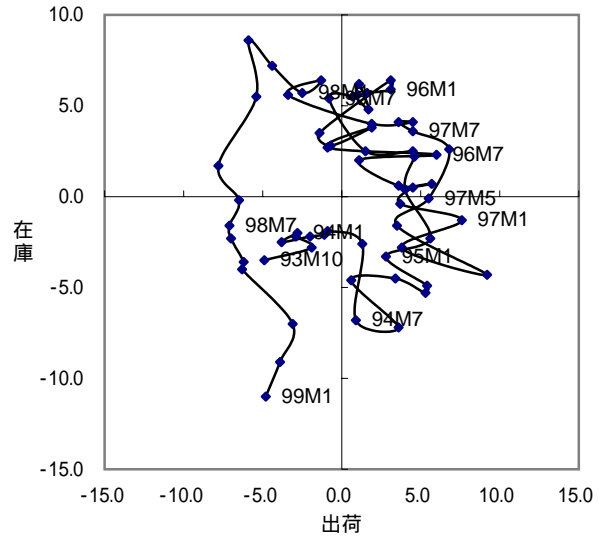
出荷並びに在庫の季節階差の変動幅は、共に25%程度である。さらに両者の相関係数はわずかに負であり、連動して動くわけではないことがわかる。そこで以下で示すような局面別の分析が意味を持

图1 在庫循環図

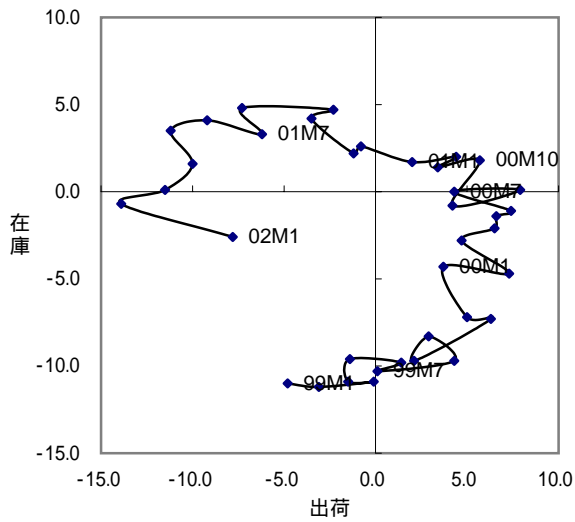
第11循環 1986年11月 ~ 1993年10月  
(山 1991年2月)



第12循環 1993年10月 ~ 1999年1月  
(山 1997年5月)



第13循環 1999年1月 ~ 2002年1月  
(山 2000年11月)



第14循環 2002年1月 ~

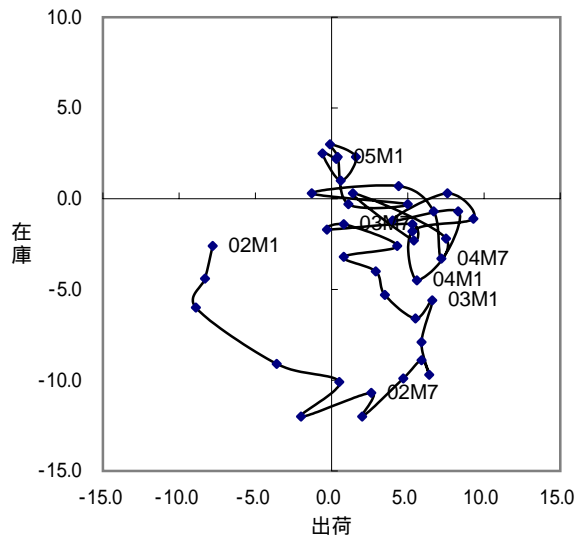
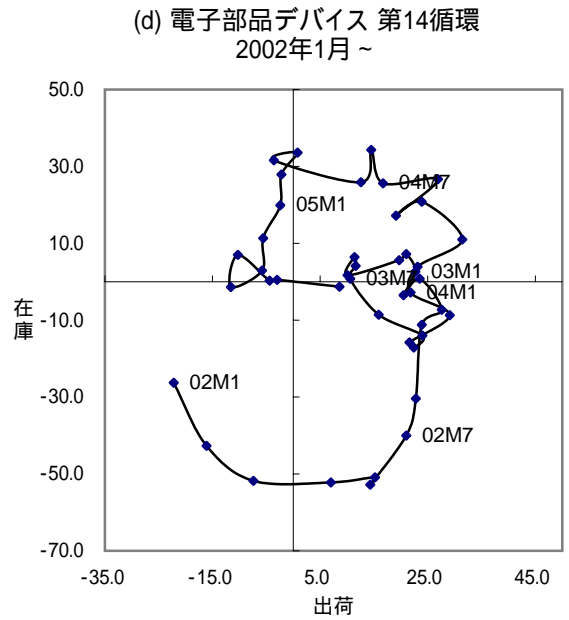
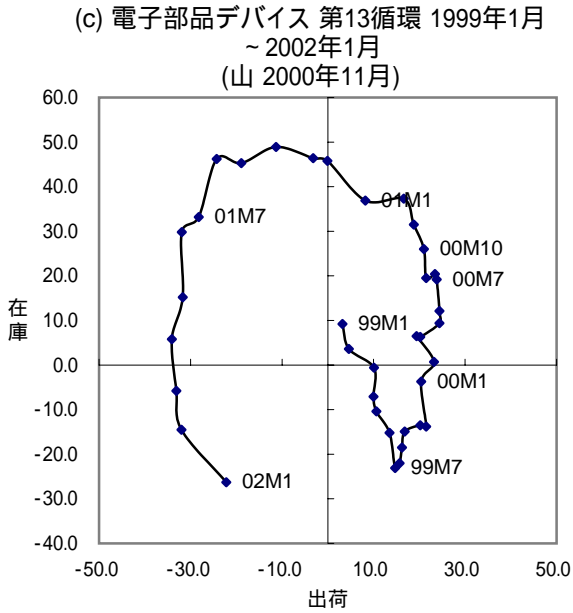
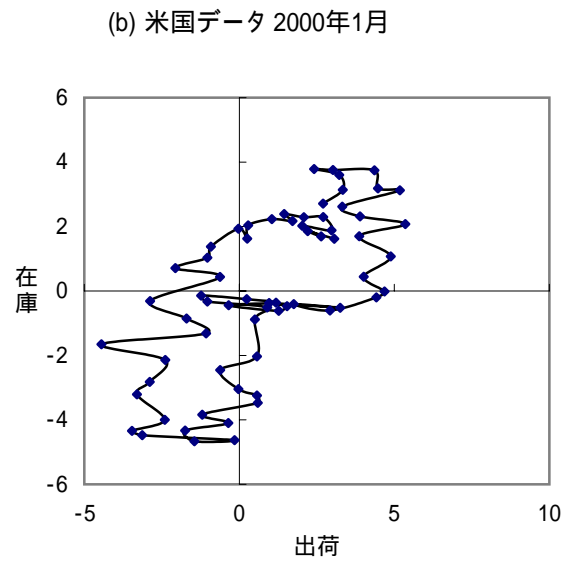
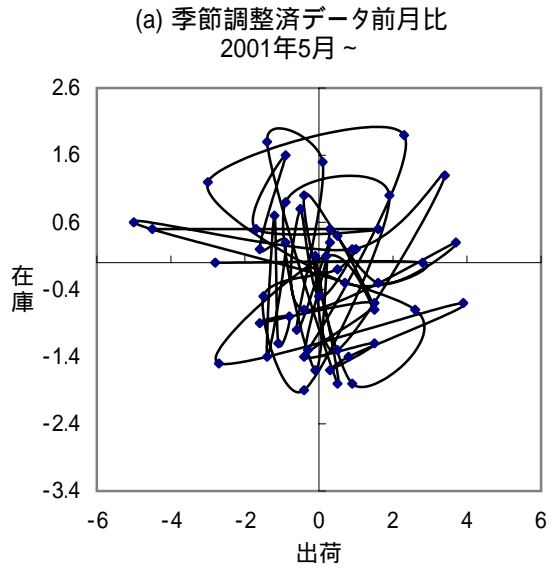


図1b さまざまな在庫循環図



つのである。単純な計量分析のみでは、サイクルを描くような構造をとらえられないことに注意されたい。

変数	$\Delta_{12}S$	$\Delta_{12}H$	$\Delta_{12}S - \Delta_{12}H$	$\Delta_{12}Y$
非負のデータ数	222	162	186	219
確率	.698	.509	.585	.689
最大値	10.9	13.0	16.9	10.4
最小値	-13.9	-12.0	-17.2	-15.2
平均	1.623	.38644	1.2397	1.53
標準偏差	4.1679	4.9319	6.6409	4.6018
歪度	-.76977	-.13329	-.29884	-.85558
尖度	.56463	-.21437	-.38091	.55119
変動係数	2.568	12.7626	5.3567	3.0078

表 1: 基本統計量

	$\Delta_{12}S$	$\Delta_{12}H$	$\Delta_{12}S - \Delta_{12}H$	$\Delta_{12}Y$
$\Delta_{12}S$	1.0000	-.063186	.64198	.97922
$\Delta_{12}H$		1.0000	-.78572	.0033770
$\Delta_{12}S - \Delta_{12}H$			1.0000	.58294
$\Delta_{12}Y$				在庫の変化率 1.0000

表 2: 相関係数

それでは実際のデータは、在庫循環図のどの象限に入るのだろうか。下の表に示されるとおり、総数 318 のうち第 I 象限は 109 であるなど、図右側の第 I、第 IV 象限に多いことがわかる。総データ数で割って求めた確率は図 3 にも示されている。

いくつかの観察事項を列挙しておこう。

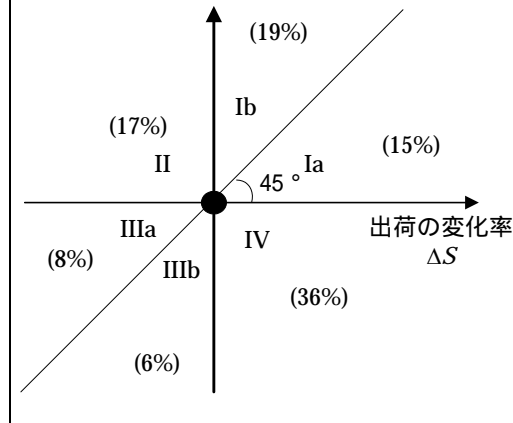


図 3: 在庫循環図

- 在庫循環図では x 軸 y 軸の目盛りなど、対称的に扱っているが、現実はそのようではない。サンプルは右側半分つまり出荷の季節階差  $\Delta_{12}S$  が正の場合に集中している一方、在庫は均等に上下に散らばっていることに気付く。実際、分散はほぼ同じであるものの、出荷の平均は 1.62 であるので、重心はやや右にあることがわかる。

	I	II	III	IV
データ数	109	53	43	113
確率	0.34	0.167	0.135	0.36
	Ia	Ib	IIIa	IIIb
データ数	60	49	24	19
確率	0.19	0.15	0.08	0.06

表 3: 象限別データ数

- 次に 45° 線で分割すると景気上昇期(IIIb ~ Ia, 58%)は長く、景気下降期は(Ib ~ IIIa, 42%)は短い。

## 推移確率とサイクル

さて在庫循環図は本当に循環を示しているのだろうか。ここで各象限からおのおの次の象限に移動する推移確率を計算してみよう。表4に示されるとおり、まず1行目の第I象限から、第I象限に留まったケースは317サンプル中、88ケースで確率は0.815である。第I象限から、第II象限に移動する確率は0.12である。以下同様に、同一象限に留まる確率が7~8割であり、隣接象限に移行する確率が1~2割である。在庫循環に反する動きや逆行する動きの確率は極めて小さく、第III象限に至ってはゼロである。

以上のように、データは概ね在庫循環図に沿った動き

$$I \Rightarrow II \Rightarrow III \Rightarrow IV \Rightarrow I \dots$$

をしており、これより外れた動きの確率は小さい。唯一の例外は第I象限と第II象限の間の動きであり、第II象限から第I象限に逆行する確率は第III象限に移行する確率より大きい。この第I、II象限とも在庫変化が正であり、出荷につれて両象限を変動することになる。

在庫循環図がきれいに円を描いているように見えるのは、図1に示されるように、景気の谷近くの第II象限から第III象限への動きによるところが大きい。第II象限から第III象限へ推移したケースは、表3にあるように4ケースであり、当該データ・サンプル期間中の4度の景気循環中、それぞれ1度である。つまり景気の谷付近では、行きつ戻りつのジグザグ行動は起っていないのである。

## II. 出荷・在庫バランスと計量分析

前節で分析された統計的特性をどのように計量分析につなげればよいのだろうか。ここではいわゆる出荷・在庫バランスを拡張し、考察することにしたい。出荷・在庫バランスとは、出荷の伸び(季節階差)

出荷指数を使った場合					生産指数を使った場合				
	I	II	III	IV		I	II	III	IV
I	88**	13*	0	7	I	92**	13*	2	6
II	9	39**	4*	1	II	9	34**	3*	1
III	0	0	34**	9	III	0	0	43**	9*
IV	12*	1	5	95**	IV	13*	0	4	87**
確率					確率				
I	0.815	0.12	0	0.065	I	0.814	0.115	0.018	0.053
II	0.17	0.736	0.075	0.019	II	0.191	0.723	0.064	0.021
III	0	0	0.791	0.209	III	0	0	0.827	0.173
IV	0.106	0.009	0.044	0.841	IV	0.125	0	0.038	0.837
2局面					2局面				
	正->正	正->負	負->負	負->正		正->正	正->負	負->負	負->正
データ数	166	20	112	19	データ数	168	17	116	16
確率	0.524	0.063	0.353	0.06	確率	0.530	0.054	0.366	0.05

表4: 推移数と推移確率

左は横軸に出荷指数を使った場合であり、右は生産指数を使った場合である。2局面分析とは45°線で分割し、景気上昇局面を正、下降局面を負とした場合である。\*\*は同一象限に留まるケース、\*は正常な循環経路に沿った動きを示す。全データ数317。サンプル期間:1979年1月~2005年5月

から在庫の伸びを引いたもの

$$\Delta_{12}S_t - \Delta_{12}H_t \quad (1)$$

であり、在庫率の変化率とほぼ同様の定義をされ、在庫循環図と共に景気分析で多用されている。この指標は在庫循環図の数値的表現の第一歩と考えられよう。

まず生産  $Y$  を予測する手法と考えると、差分を取らない定式化では、

$$Y_t = \gamma(S_{t-1} - H_{t-1}) \quad (2)$$

あるいは差分をとって

$$\Delta Y_t = \gamma(\Delta S_{t-1} - \Delta H_{t-1}) \quad (3)$$

という単回帰を考えていることになるであろう。つまり図 4 に表されるように

- $\Delta S_{t-1} - \Delta H_{t-1} > 0$  の場合、生産  $Y$  は上昇局面であり、
- $\Delta S_{t-1} - \Delta H_{t-1} < 0$  の場合、生産  $Y$  は下降局面である、

という分析を行っていることになる。

しかしこの分析では

$$\Delta Y_t = \text{const} + \gamma_1 \Delta S_{t-1} + \gamma_2 \Delta H_{t-1} \quad (4)$$

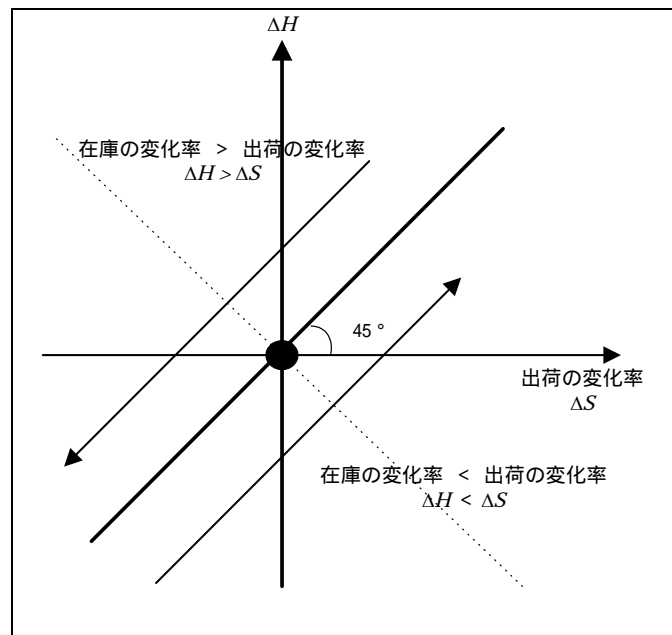


図 4: 出荷・在庫バランス



という回帰式において、 $\gamma_1 = -\gamma_2$ という制約を置いて分析していることに等しい。出荷がもたらす正の力と、在庫がもたらす負の力が、たまたま等しい場合を考えているのである。そこで制約をおかず、

$$\Delta Y_t = \text{const} + \text{trend} + \gamma_1 \Delta S_{t-1} + \gamma_2 \Delta H_{t-1} \quad (5)$$

の推定式のもとで推定を行った。当然のことではあるが、出荷・在庫バランスを示す(3)式より、(4)式の定式化がより説明力が高い。<sup>3</sup> つまり出荷・在庫バランスは分かりやすいものの、適当でない制約のため説明力が低いのである。

さらにトレンド項の有無などさまざまな定式化を検討し、結果は表 II-1 にまとめた。まず対前期比を使った推定(コラム(1)～(4))はいずれも結果が悪く、符号条件すら充たさない。これは図 1b が示す結果と整合的であり、対前期比を景気分析で使うことは望ましくない。一方、対前年同月比を使った推定(コラム(5)～(6))では、当てはまりは良好である。

\*\*\*\*\* 表 II-1 挿入 \*\*\*\*\*

#### 多期間の推定

さて1カ月先の予測ではなく多期間先の予測を考察しよう。ラグを1期ずつ増やしてゆき、推定して予測能力を見ると、興味深いことがわかる。以下の推定式に即して言えば、

$$Y_t = \text{const} + \text{trend} + \gamma_1 \Delta S_{t-n} + \gamma_2 \Delta H_{t-n} \quad (6)$$

$n$ を増やしてゆくのである。推定結果は表 II-2 にまとめられている。

ここで推定された係数は $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ ともいずれも減少している。出荷の係数 $\gamma_1$ は1カ月ラグを取るほど、0.1程度減少するので10カ月先以上の生産に対する説明力はなくなってゆくが、在庫の係数 $\gamma_2$ はもともと負であるので、絶対値は上昇してゆき、-.4程度で頭打ちとなる。

\*\*\*\*\* 表 II-2 挿入 \*\*\*\*\*

結果をまとめると、出荷の動きは生産に正の影響を与えて、また直近数ヶ月の説明力は強い。一方、在庫は生産に負の影響を与えるが、その負の影響は最初は小さいものの、半年後から1年後まで大きくかつ永続的な説明力を持つ。

なお出荷・在庫バランスは景気の転換点に6カ月先行するといわれることがある。推定結果においてもラグを6にすると両者の係数の絶対値がほぼ等しくなり、 $\Delta Y_t = \gamma(\Delta S_{t-1} - \Delta H_{t-1})$ の形に近くなる。このため出荷・在庫バランスの6カ月先行性が示されることになると思われる。逆に言えば、本来、直近の予測のほうが、より精度が高いはずだが、経験的にそう思われていないのは、適当でない制約(式で言う $\gamma = -\gamma$ )のためであることを表 II-2 の推定結果は示唆しているのである。

<sup>3</sup> 図解法で言えば、右上から左下に切る45°線( $\Delta S = \Delta H$ )のみならず、左上から右下に切る線( $\Delta H = -\Delta S$ )もあることが望ましいと言う意味である。

さてこのような在庫の永続的な説明力を考慮して、在庫のラグを拡大すると

$$\Delta Y_t = \text{const} + \text{trend} + .893 \Delta S_{t-1}^{***} - .127 \Delta H_{t-6}^{***} \quad (7)$$

(.030)                      (.026)

$$\bar{R}^2 = .78, \quad \hat{\sigma} = 4.64, \quad LL = -371.3, \quad T = 79M5-05M5, \quad N = 308,$$

となり、先の表コラム(5)をわずかながら凌駕していることがわかる。なおここでの記号の定義は以下の通りである。また括弧内は標準誤差である。そして  $\bar{R}^2$  は回帰分析の自由度調整済決定係数であり、 $\hat{\sigma}$  は回帰の標準偏差である。 $DW$  はダービン・ワトソン統計量、 $LL$  は対数尤度の最大値、 $T$  はサンプル期間、そして  $N$  はサンプル数である。

なお季節階差を取る場合、必然的に系列相関が生じるので、標準誤差を修正しなくてはならない。<sup>4</sup> そこで Newey and West (1987)の方法により、Bartlett Window を 12 とし、表中の標準誤差は修正してある。

#### 景気の 2 局面プロビット・モデル

さて以上では在庫指数と出荷指数を使って、生産(指数)を予測したが、その他の指標についての予測力はどうか。まず景気循環日付に基づいて、好況期をゼロ、不況期を 1 と置いてプロビットやロジット推定を使った景気の 2 局面モデルの実証分析を行った。結果は、それなりの説明力を示している。

ただし内閣府定義の景気転換点に関しては、景気動向指数 DI、CI を説明変数として使ったモデルが、より説明力が高く、逆に鉱工業生産指数を被説明変数とすると、DI や CI より、これまでの推定式のほうがパフォーマンスが高い。

#### レジーム・スイッチング・モデルと景気の持続性

続いて景気局面に即して、推定モデルが異なるとするレジーム・スイッチングの可能性を調べた。(加納・小巻(2003, 90 ページ)参照) 定数項ならびに出荷・在庫に関する係数が 6 局面ごとに異なるとする定式化で以下の推定を行った。

$$\begin{aligned} & 2.444^{***} - .005 T^{**} - .028 \Delta_{12} SR1a(-1) - .125 \Delta_{12} SR1b(-1)^* + .251 \Delta_{12} SR2(-1) - .006 \Delta_{12} SR3(-1) \\ & (.604) \quad (.001) \quad (.145) \quad (.067) \quad (.169) \quad (.170) \\ & +.578 \Delta_{12} S(-1)^{***} - .062 \Delta_{12} HR1a(-6) - .302 \Delta_{12} HR1b(-6)^* - .033 \Delta_{12} HR2(-6) + .049 \Delta_{12} HR3(-6) \\ & (.112) \quad (.101) \quad (.158) \quad (.095) \quad (.073) \\ & -.108 \Delta_{12} H(-6) - .597 R1a + 1.166 R1b^{**} - 2.875 R2^{***} - 3.422 R3^{***} \\ & (.066) \quad (.514) \quad (.482) \quad (.704) \quad (.610) \end{aligned}$$

<sup>4</sup> たとえば推定期間内の  $n$  年 3 月に突発的ショックが生じた場合、 $n$  年 3 月のデータを含む季節階差をとった変数は同一のショックに影響される。つまり  $n+1$  年 3 月の前年同月比のみならず、 $n+1$  年 2 月のデータから  $n$  年 4 月の前年同月比に突発的ショックは影響を与えるのである。この点に関しては、Hayashi (2000) が標準的な解説のみならず、パッケージソフトに即して方法を述べているので参照されたい。

表II-1 さまざまな定式化

被説明変数	(1) ΔPROD 対前期比	(2) ΔPROD 対前期比	(3) ΔPROD 対前期比 季節ダミーあり	(4) ΔPROD 対前期比 季節ダミーあり	(5) Δ <sub>12</sub> PROD 対前年同期比	(6) Δ <sub>12</sub> PROD 対前年同期比 季節調整済みデータ使用
CONST	.178 *** (.067)	.397 *** (.135)	.207 (.234)	.433 * (.263)	.968 *** (.246)	.011 *** (.003)
Trend		-.001 * (.001)		-.001 * (.001)	-.006 *** (.001)	.000 *** (.000)
ΔSALES(-1) (Δ <sub>12</sub> SALES(-1))	-.293 *** (.049)	-.297 *** (.049)	-.295 *** (.050)	-.300 *** (.050)	.945 *** (.033)	.930 *** (.031)
ΔINV(-1) (Δ <sub>12</sub> INV(-1))	-.242 *** (.076)	-.257 *** (.076)	-.254 *** (.077)	-.269 *** (.078)	-.076 *** (.025)	-.079 *** (.025)
Adjusted R2	.107	.114	.084	.091	.779	.789
S.E.	1.201	1.196	1.216	1.211	2.168	.024
LL	-522.259	-520.506	-520.754	-518.929	-690.885	735.297
AIC	-525.259	-524.506	-534.754	-533.929	-694.885	731.297
SBIC	-530.944	-532.086	-561.284	-562.353	-702.397	723.786
DW	2.130	2.144	2.114	2.128	2.627	2.625

Note: (1)から(4)まではT=1978M3-2005M5, N=327, (5)(6)はT=1979M2-2005M5, N=316, (5),(6)の説明変数は季節階差をとった変数。

表II-2 ラグと予測

<i>n</i>	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4	(5) 5	(6) 6	(7) 7
<i>CONST</i>	.968 *** (.222)	1.267 *** (.308)	1.631 *** (.421)	2.128 *** (.562)	2.506 *** (.693)	2.890 *** (.820)	3.344 *** (.955)
<i>TREND</i>	-.006 *** (.001)	-.007 *** (.002)	-.008 *** (.003)	-.010 *** (.003)	-.012 *** (.004)	-.013 ** (.005)	-.014 ** (.006)
$\Delta_{12}$ SALES(-n)	.945 *** (.033)	.922 *** (.035)	.874 *** (.046)	.770 *** (.059)	.683 *** (.073)	.584 *** (.085)	.443 *** (.096)
$\Delta_{12}$ INV(-n)	-.076 *** (.025)	-.162 *** (.035)	-.243 *** (.048)	-.312 *** (.061)	-.362 *** (.073)	-.405 *** (.084)	-.438 *** (.094)
Adjusted R2	.779	.780	.757	.665	.597	.529	.430
S.E.	2.168	2.161	2.277	2.678	2.937	3.179	3.498
LL	-690.885	-687.692	-701.914	-750.436	-776.841	-798.943	-825.993
AIC	-694.885	-691.692	-705.914	-754.436	-780.841	-802.943	-829.993
SBIC	-702.397	-699.197	-713.413	-761.928	-788.327	-810.422	-837.466
DW	2.627	1.735	1.306	1.129	.819	.561	.541
<i>n</i>	(8) 8	(9) 9	(10) 10	(11) 11	(12) 12	(13) 18	(14) 24
<i>CONST</i>	3.627 *** (1.067)	3.935 *** (1.171)	4.311 *** (1.274)	4.427 *** (1.346)	4.652 *** (1.415)	5.012 *** (1.532)	4.949 *** (1.421)
<i>TREND</i>	-.015 ** (.007)	-.016 ** (.007)	-.016 ** (.008)	-.016 ** (.008)	-.017 ** (.008)	-.017 ** (.008)	-.016 ** (.008)
$\Delta_{12}$ SALES(-n)	.356 *** (.106)	.248 ** (.117)	.117 (.125)	.042 (.135)	-.060 (.143)	-.342 * (.178)	-.383 *** (.128)
$\Delta_{12}$ INV(-n)	-.452 *** (.102)	-.455 *** (.109)	-.464 *** (.116)	-.445 *** (.118)	-.426 *** (.121)	-.299 *** (.114)	-.164 (.146)
Adjusted R2	.379	.318	.276	.239	.213	.179	.142
S.E.	3.656	3.834	3.955	4.055	4.128	4.229	4.361
LL	-837.004	-848.956	-855.730	-860.564	-863.203	-853.367	-845.257
AIC	-841.004	-852.956	-859.730	-864.564	-867.203	-857.367	-849.257
SBIC	-848.471	-860.416	-867.184	-872.011	-874.644	-864.767	-856.617
DW	.394	.364	.314	.301	.294	.270	.227

Note: T=1979M1+nか月-2005M5, N=317-n。

$$\bar{R}^2 = .839, \quad \hat{\sigma} = 1.86, \quad LL = -626.00, \quad DW = 2.25, \quad T = 79M7-05M5, \quad N = 311,$$

ここで $\Delta_{12}SR1a$ は第1a象限の出荷 $S$ の季節階差を表しており、 $R1a$ は第1a象限ダミーを表している。推定結果はまず係数に関しては、出荷、在庫ともに象限別に異なる動きはほとんど認められないが、ダミー項はIb,II,III象限が有意である。特に第II,III象限では大きく生産が減少することがわかる。

次に出荷・在庫に関する係数は同一とするが、局面ダミーに加えて第 $i$ 象限に何期間留まっているか、継続(Duration)を表す項 $D_i$ を挿入してみた。

$$\begin{aligned} & 2.060^{***} - .005T^{***} + .482\Delta_{12}SALES(-1)^{***} + .152\Delta_{12}SALES(-6)^{***} - .058\Delta_{12}INV(-1) \\ & \quad (.739) \quad (.002) \quad (.070) \quad (.053) \quad (.044) \\ - & .043D1 - .336D2^{***} + .143D3^{***} + .098D4 + .068R1a + 1.275R1b^* - 2.235R2^{**} - 3.358R3a^{***} - 4.858R3b^{***} \\ & \quad (.028) \quad (.119) \quad (.049) \quad (.083) \quad (.796) \quad (.740) \quad (.942) \quad (.845) \quad (1.107) \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = .851, \quad \hat{\sigma} = 1.79, \quad LL = -614.33, \quad DW = 2.05, \quad T = 79M7-05M5, \quad N = 311,$$

ここで第II象限の項 $D_2$ が負に有意、第III象限の項 $D_3$ が正に有意である。第II象限に止まっている期間が長いほど、生産は減少するが、第III象限に止まっている期間が長いほど生産は増加する、つまり第IV象限に移行することを示している。

以上、2つの式の推定結果をまとめると、第II、第III象限の動きが明確であり、生産を大きく引き下げ、かつ滞留期間が長いほど次の象限に移行することがわかる。一方、データ数がもともと多い第I、第IV象限では、さほど動きは明確ではないのである。

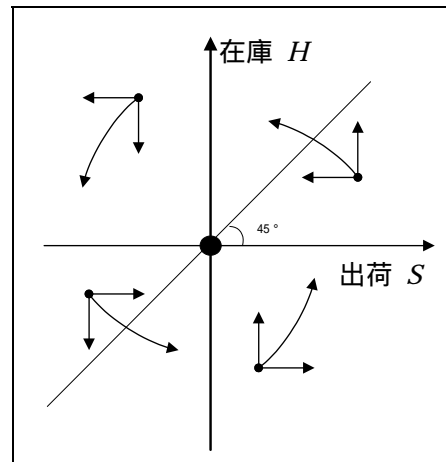


図 5: 未階差の在庫循環図

### III. 位相図から動学モデルの導出

本節と次節では、在庫循環図の背景にはどのような理論的メカニズムを考えるのが適当なのか、を考察する。本節では在庫循環図を差分方程式の位相図と考え、背後のメカニズムを探る。

標準的な在庫循環図は対前年同期比(変化率)を使って定義される場合がほとんどであり、縦軸、横軸とも階差を取った形で表されている。このような操作は大きな季節変動を除去するため、やむを得ない措置だが、本節では季節変動は分析の対象外とし、以下では未階差の関係が成立していると考え、分析すべき位相図は図 5 のような  $H$  と  $S$  の関係を表したものを想定する。

さてこの未階差位相図から導出される動きは、 $t$  を時間として

$$\begin{aligned} \text{第 I 象限} & \frac{dS}{dt} < 0, \frac{dH}{dt} > 0 \\ \text{第 II 象限} & \frac{dS}{dt} < 0, \frac{dH}{dt} < 0 \\ \text{第 III 象限} & \frac{dS}{dt} > 0, \frac{dH}{dt} < 0 \\ \text{第 IV 象限} & \frac{dS}{dt} > 0, \frac{dH}{dt} > 0 \end{aligned}$$

とまとめられる。<sup>5</sup>これを順に検討すると、

- 第 I 象限・第 IV 象限では、 $S > 0$  であり、 $H$  の動きは正である。
- 逆に第 II 象限・第 III 象限では、 $S < 0$  であり、 $H$  の動きは負である。

つまり在庫量の変化は出荷に正に依存し、 $\alpha$  を正のパラメーターとして

<sup>5</sup> 在庫循環図の象限を分割する際に、本文のような十字型ではなく、×印型も考えられるかもしれない。しかし×印型で分割する場合、分割線は $\Delta S=0$  や $\Delta H=0$  に対応せず、これでは 4 分割することにはならない。

$$H_{t+1} - H_t = \alpha S_t \quad (1)$$

とまとめられる。同様に

- 第 I 象限・第 II 象限では、 $H > 0$  であり、 $S$  の動きは負である。
- 逆に第 II 象限・第 III 象限では、 $H < 0$  であり、 $S$  の動きは正である。

さてこれをまとめると、出荷の変化は在庫に負に依存することになる、 $\beta$  を正のパラメーターとして、

$$S_{t+1} - S_t = -\beta H_t \quad (2)$$

となる。ここでパラメーター  $\alpha, \beta$  はいずれも正 ( $\alpha, \beta > 0$ ) である。<sup>6</sup>

在庫の差分方程式

このような連立差分方程式の定性的な振る舞いはどのようなものだろうか。在庫  $H$  の差分方程式を形成しよう。

まず(1)式の 1 期ずらして

$$H_{t+2} - H_{t+1} = \alpha S_{t+1} \quad (3)$$

と(3)式をそれぞれ(2)式に代入して整理すると、以下の 2 階差分方程式が得られる。

$$(1 + \alpha\beta)H_t - 2H_{t+1} + H_{t+2} = 0 \quad (4)$$

特性方程式は根を  $\lambda$  として

$$\lambda^2 - 2\lambda + (1 + \alpha\beta) = 0 \quad (5)$$

計算され、根は

$$\lambda_1, \lambda_2 = 1 \pm \sqrt{-\alpha\beta} \quad (6)$$

となる。

$\alpha, \beta$  は正であるので、判別式は負である。そこで差分方程式は虚根を持ち、振動解を持つ。

つまり在庫循環図から導出された動きは、まず在庫が 2 階差分方程式で表され、そしてその差分方程式が振動解を持つことを示唆している。この点は標準的な在庫理論モデルに即して再検討する。

<sup>6</sup> つまりももとの在庫循環図は変化率をとった形で表されているため、

- 在庫量の加速度は出荷の変化率に正に依存し
- 出荷の加速度は在庫の変化率に負に依存することになる。

#### IV. 出荷・在庫理論モデルと在庫循環図

先節の分析により、在庫循環図は在庫の二階差分方程式が振動解を持つ場合に対応していることが分かった。ここで既存の理論モデルと在庫循環図の性質がどのように対応しているか、検討してみよう。

##### 3つの在庫理論

在庫理論にはさまざまなモデルがあるが、主要な考え方は以下の3つである。

[a: 生産平準化] 通常、チョコレート会社はバレンタイン・デーに備えて、前々からチョコレートを生産し、在庫として保有する。これは在庫理論で最も一般的な生産平準化の考え方である。生産関数が収穫逓減で費用関数が逓増的な場合、一度にたくさん作れば費用はより多く、少なく作れば費用はより少ない。費用関数が図 IV-1 のように逓増的なら、同じような分量だけ生産したほうがよい。

A 点と B 点がそれぞれシーズンとシーズンオフでの生産量と考えると C 点は生産平準化を行わないときの平均の費用であり、生産平準化を行ったときの D 点での費用より高くなっていることが分かる。

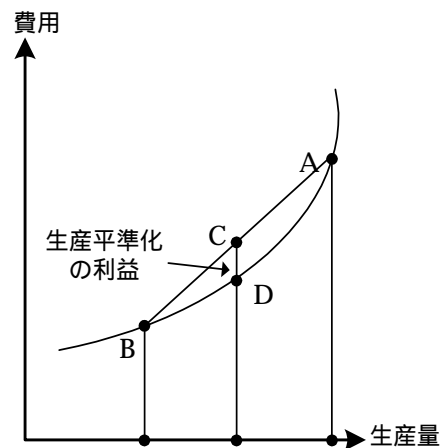


図 6

[b: ストック切れ防止] 商店は販売するために前もって品物の在庫を保有する。このときたくさんの品物が売れた場合には、商店はより大きな在庫を持つとうとする。この結果、問屋も在庫を持つとうとする。こうして最終生産物価格よりも原材料価格の変動は激しくなるし、販売量の変動よりも生産量の変動が大きいという米国における不思議な統計的事実が起ってしまう。

このモデルでは需要に正の系列相関を仮定することがポイントである。つまり  $t$  期の販売量が多ければ  $t+1$  期の販売量も平均的には多いと仮定し、企業はこのプロセスを知っているので、「合理的」に在庫を拡大させるのことになる。

このストック切れ防止モデルは、米国における経験的事実である、販売量の分散よりも生産量の分散が大きい、という事実の説明に有用であると思われる。生産平準化モデルでは、文字通り生産は平準化されてしまうので、景気循環で大きな役割を果たす在庫投資の激しい変動を説明できない。そこでストック切れ防止モデルのような考え方が必要となってくる。

[c: 収穫逓増] Ramey (1989,91)は生産関数が収穫逓増の場合、生産を活発に行う時期と調整を行う時期が交互に行われることを、実証分析を通じて主張している。この分析は Cooper and Haltiwanger (1992)らによって重視され、時間的に集中する Bunching 行動として、さらに分析されている。



線形二乗型在庫モデル

在庫理論で標準的なモデルは線形二乗型(Linear-Quadratic)モデルである。このモデルは線形式と微分して線形になる二乗型関数形を使って、明示的に問題を解いたものである。Ramey and West (1999)はこれらのモデルを使って、在庫について包括的な分析を加えているので、それに沿って、本稿で展開した分析との関連を探ってみよう。

まず危険中立的な代表的企業の目的関数は

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [P_t X_t - Cost_t], \quad (1)$$

であり、以下の需要関数の制約に従うこととしよう。

$$X_t = -gP_t + u_t + a_d u_{t-1} \quad (2)$$

ここで  $P_t$  は製品価格、 $X_t$  は需要、 $\beta$  は割引要素である。

さて  $Cost$  は以下の線形二乗型であり、Ramey and West (1997)に沿って

$$Cost_t = u_{ct} Y_t + a_1 Y_t^2 / 2 + a_2 (H_{t-1} - a_3 X_t)^2 / 2 \quad (3)$$

と定式化する。

ここでパラメータ  $a_1 \sim a_3$  は先の3つの考え方に対応している。

- まず  $Y_t^2$  にかかる  $a_1$  が正の場合、費用は逓増的であり、在庫平準化をもたらす。
- 逆に  $a_1$  が負の場合、Ramey(1989,91)が強調する収穫逓増を意味する。
- $a_2$  がゼロでない場合、在庫保有の費用を表す。
- 前期に蓄積した在庫  $H_{t+1}$  と、今期の需要量  $X_t$  がを比較して大きい場合、 $a_3 > 0$  の場合、Kahn (1987,92)らが強調する在庫のストック切れ費用を表す。

もちろんより複雑な定式化は可能であり、実証分析ではさまざまな項が加えられて推定されているが、ここでは省略する。さて一階条件は在庫と生産に関してそれぞれ

$$u_t + a_d u_{t-1} - u_{ct} - a_1 Y_t - 2g(H_{t-1} - H_t + Y_t) + a_2 a_3 (H_{t-1} - a_3 (H_{t-1} - H_t + Y_t)) = 0 \quad (4)$$

$$\begin{aligned} & -u_t - a_d u_{t-1} + 2g(H_{t-1} - H_t + Y_t) - a_2 a_3 (H_{t-1} - a_3 (H_{t-1} - H_t + Y_t)) \\ & + \beta(u_{t+1} + a_d u_t - 2g(H_t - H_{t+1} + Y_{t+1}) - a_2 (1 - a_3) (H_t - a_3 (H_t - H_{t+1} + Y_{t+1}))) = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

である。二階条件は

$$-a_1 - a_2 a_3^2 - 2g < 0, -2g(1+\beta) - a_2(a_3^2 + (a_3-1)^2\beta) < 0, a_1(a_2 a_3^2 + 2g) + a_2(a_3^2 + (a_3-1)^2 + 2g)(a_1 + a_2 a_3^2 + 2g)\beta > 0 \quad (6)$$

であり、概ね  $g$  が大きければ極大値の条件を満たすことが分かる。

さて(4)式を書き換えて

$$Y_t = \frac{2g(H_t - H_{t-1}) + a_2 a_3(a_3(H_t - H_{t-1}) + H_{t-1}) + u_t + a_d u_{t-1} - u_{ct}}{a_1 + a_2 a_3^2 + 2g} \quad (7)$$

が導出される。(5)式に代入して、在庫の2階差分方程式  $H_{t+1} - t_1 H_t - t_2 H_{t-1} = 0$  が形成され、その差分方程式の特性方程式の根は以下のように計算される。

$$\lambda_1, \lambda_2 = \frac{t_1 \pm \sqrt{t_1^2 + 4t_2}}{2} \quad (8)$$

ここで

$$t_1 = \frac{1}{\beta} \frac{2a_2 g \beta + 2a_1 g + 2\beta a_1 g + a_1 a_2 a_3^2(1+\beta) - 2\beta a_1 a_2 a_3 + a_1 a_2 \beta}{a_1 a_2 (a_3 - 1) a_3 + 2a_1 g}, t_2 = -\frac{1}{\beta} \quad (9)$$

である。ここで虚根であるためには判別式は負( $D = t_1^2 + 4t_2 < 0$ )でなくてはならないが、この条件は残念ながら上式より直ちに明らか、というわけではない。そこで特性を一つずつ列挙して、考察してみよう。

- まず需要関数の制約が必要であり、(2)式の代わりに価格所与とにおいて計算すると

$$\lambda_1, \lambda_2 = \frac{a_3 - 1}{a_3}, \frac{a_3}{(a_3 - 1)\beta} \quad (10)$$

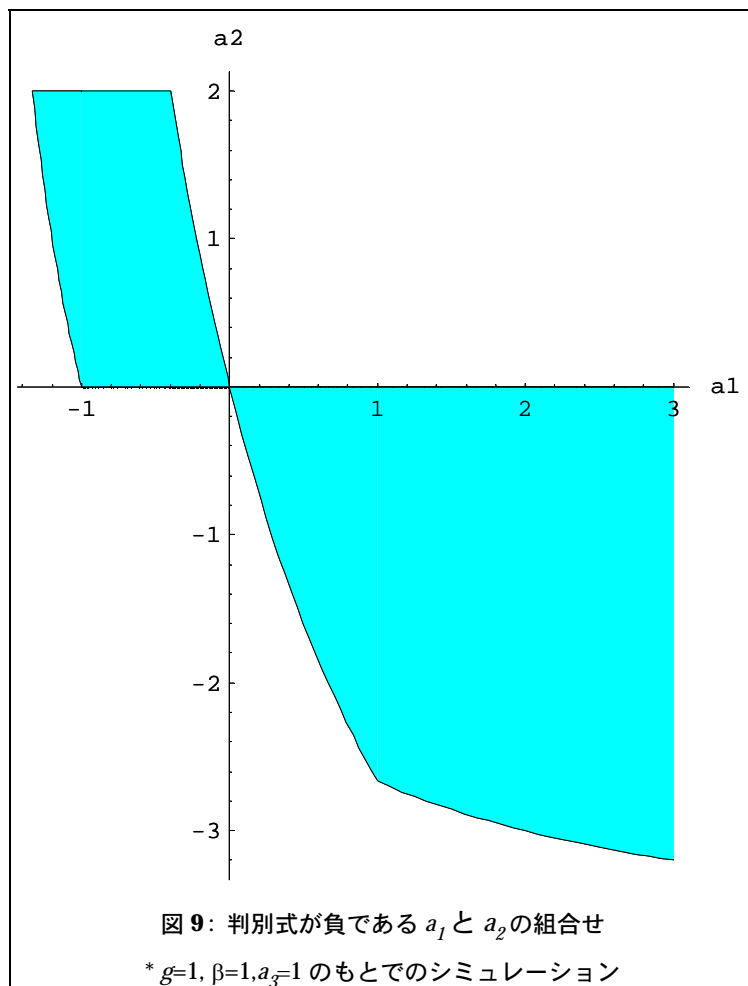
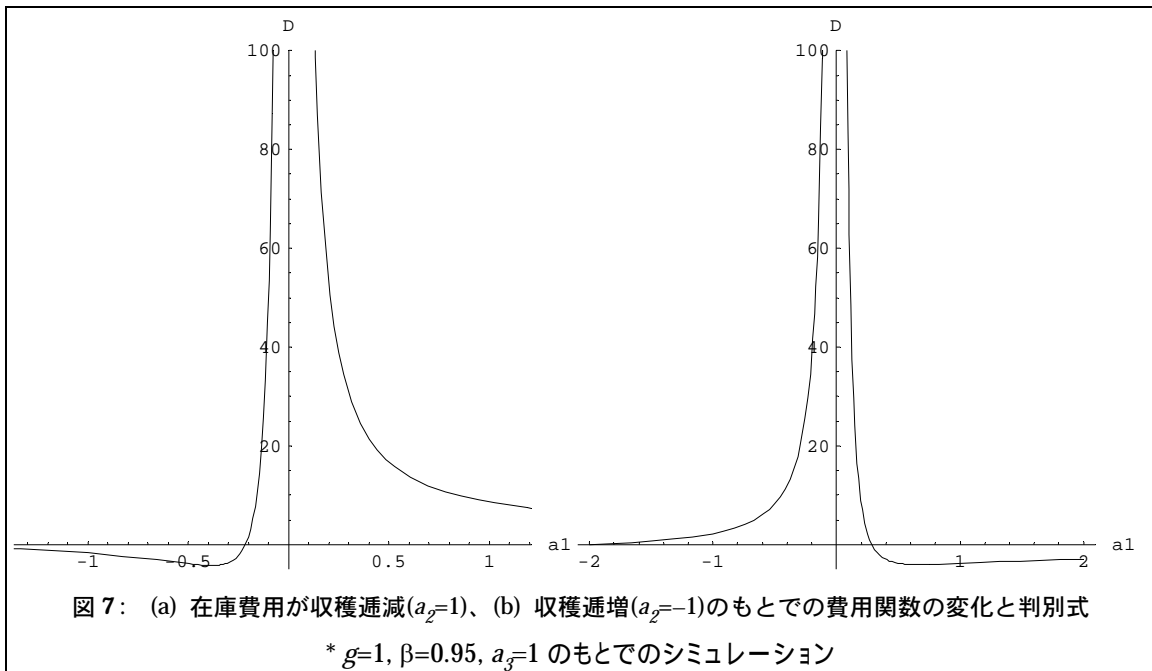
解は実根となり、振動しない。

- 次に在庫費用ゼロ( $a_2=0$ )とすると  $t_1 = \frac{1+\beta}{\beta}$ ,  $t_2 = -\frac{1}{\beta}$  となり、

$$\lambda_1, \lambda_2 = 1, \frac{1}{\beta} \quad (11)$$

やはり振動しない。つまり非ゼロの在庫費用の存在が重要である。

- 次に図7~8の数値シミュレーション結果が示すように、判別式が負であるケースは実は2つある。
  - (a) まず  $a_2 > 0$ 、在庫費用が収穫逡減のもとでは、生産は  $a_1 < 0$ 、収穫逡増でなくてはならない。
  - (b) 逆に  $a_2 < 0$ 、在庫費用が収穫逡増のもとでは、生産は  $a_1 > 0$ 、収穫逡減でなくてはならない。



つまり生産と在庫保有のどちらかのみが収穫逓増となつてなくてはならないのである。これをさらに明確にするために、図 8 では  $g=1, \beta=1, a_3=1$  のもとで判別式が負であり、二階条件を満たす  $a_1$  と  $a_2$  の組合せを図示している。なおここで判別式は

$$\frac{a_2(2+a_1)(2a_2+a_1(8+a_1))}{4a_1^2} < 0, \quad (12)$$

となり、さらに以下の二階条件も簡略化されている。

$$-2 < a_1, \quad -4 < a_2, \quad 2a_1+(a_1+2)(a_2+2) > 0, \quad (13)$$

なお図 9 が示すように在庫のストック切れ費用を表す  $a_3$  は判別式の符号には重要ではなく、また需要の系列相関( $a_4$ )も影響を及ぼさない。

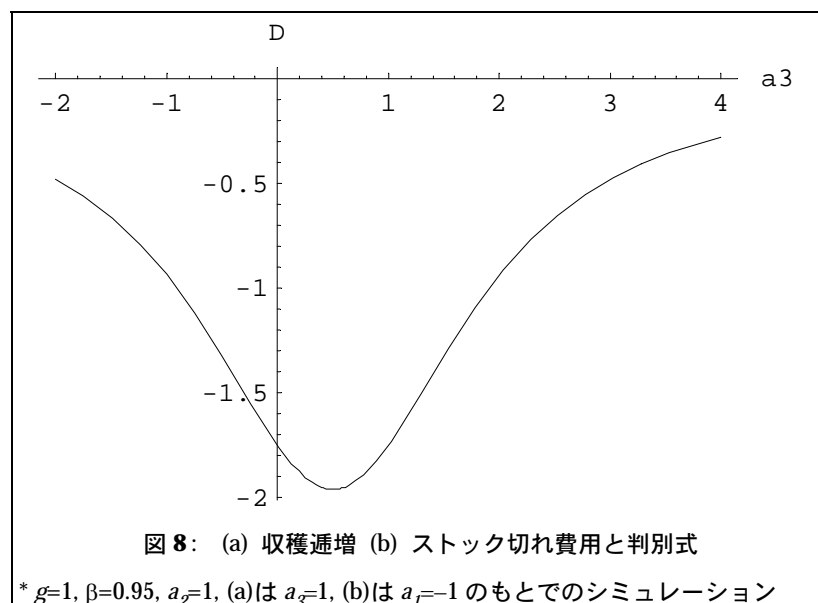
つまり在庫循環図の意味するところは、一般的には

- 生産関数が収穫逓増であるため、生産を大きく変動させる力と
- 在庫保有の収穫逓減という、

相反する 2 つの動きが合わさったものと考えられるのである。この相反する 2 つの力が存在するところがポイントであつて、この点は、直観的には考えにくいケースではあるものの生産が収穫逓減、在庫保有が収穫逓増のケースも振動解をもたらすことから理解できよう。

#### 在庫調整とマクロ的カンバン方式

以上のように本稿のモデルでは、収穫逓増・費用低減の生産関数と整合的であるという比較的非標準的な結果が得られた。もちろんこの結果は単純化された線形二乗モデルの枠組内での結果であり、



より一般的なモデルの結果ではないという制約を念頭に置かねばならない。ただしこの制約を前提としたとしても、日本の優れた生産調整・在庫管理技術を念頭に置く場合、この結果に多少の違和感を感じる向きも多いただろう。それは通常、優れた在庫モデルと言われれば、経済学者は生産平準化をまず念頭に置くからであろう。

ところが在庫循環図から導出されたモデルが示すのは、生産平準化により生じた生産水準の固定化という形ではなく、好況期に生産を集中させ、その結果としての在庫調整が生じるという形なのである。言ってみれば収穫逡増の生産関数が示すところは、好況期に過剰生産を行い、不況期にその在庫調整に苦しむという形であり、必ずしも合理的・効率的というイメージにそぐわないのではないだろうか。

そこで日本の優れた在庫管理技術であるカンバン方式を思い起こしてみよう。下請け工場が親工場から出されたカンバンに基づき、時間ちょうどに(Just-in-Time)部品を納入するカンバン方式の考え方は、言わば生産平準化の考え方と180度異なるものではないだろうか。

つまり

- 生産平準化モデルが示す、不可避な需要変動のもとで、関数として与えられた生産調整費用を最小化するように生産パターンを選ぶ最適化問題ではなく、
- できる限り需要に生産を合わせて、残った在庫を重大視するのがカンバン方式と考えられよう。そう考えると、生産集中を行うのが大きなメリットがあり、在庫は高い保有費用がかかるという本モデルの結果は、カンバン方式と同一の特徴を持つと考えることもできよう。

#### 収穫逡増の内容

さてこれまでのモデルでは、収穫逡増の生産関数の存在を示唆したが、これは狭義の生産関数における収穫逡増に留まらないことに注意しなくてはならない。

- たとえば一定以上の在庫ストック量の増減が減産・増産をもたらすいわゆる S-s 政策や
  - タイミングの連鎖や市場取引の確率的マッチングを重視する新ケインジアン経済学
  - 次節で考察する労働保蔵の存在による労働の固定要素化
- なども含めて、収穫逡増の源泉をより広く考える必要もあるだろう。

#### 意図せざる在庫変動と季節変動

先に在庫投資には3つの考え方が存在することを示したが、これらの考え方とは独立に在庫投資には2つのポイントがある。ここで補足しておく。

[d: 意図せざる変動と意図した変動]

第一は在庫投資の

- 意図せざる変動、つまり売れ残りのためやむなく在庫が増えてしまった場合
  - 意図した在庫投資、つまりストック切れを防ぐためあらかじめ在庫を増やしておく場合
- の分類である。先の3つの考え方は、いずれも「意図した在庫投資」を念頭に置いているといえる。

在庫循環図においても、このような区別がなされる場合があり、想定する性質は

- 第 Ib 象限から第 II 象限へ動く想定されているため、景気上昇期における在庫の正の積み増し ( $\Delta H > 0$ ) は Ia 期にのみ生じることになる。 ( $\Delta H > \Delta S$ ) Ia 期など景気上昇に先行し、出荷増大を上回る「意図した在庫積み増し」増加の直後に、景気転換を迎えることになる。
- 在庫循環図の一般的な解説によれば Ib 期など、「意図せざる」在庫が循環的に必ず生じることになる。このような特性は、合理的期待を特徴とする近年の動学モデルの考え方とは相容れない。

このように考えると、在庫循環図上で「意図した・せざる」在庫投資の区別をつけるのは、少し無理があるように思われる。ただし現実的に意図せざる在庫投資が存在しないとは言えないだろう。本稿の趣旨

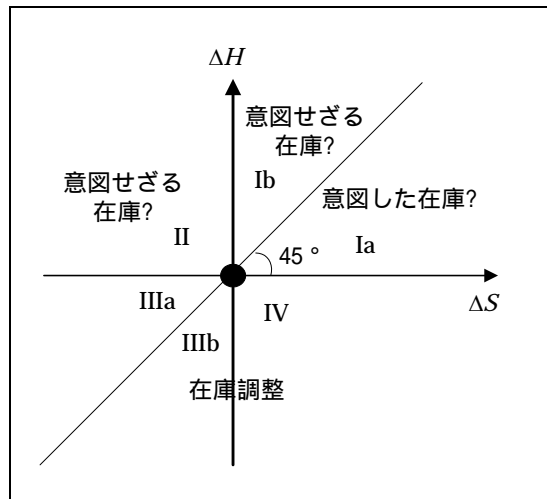


図 7: 在庫循環概念図

からは外れるが、日銀短観を使って意図した在庫投資と意図せざる在庫投資を分離し、グラフに描くと意図せざる在庫投資の部分が大きいことがわかる。

\*\*\*\*\* 図挿入 \*\*\*\*\*

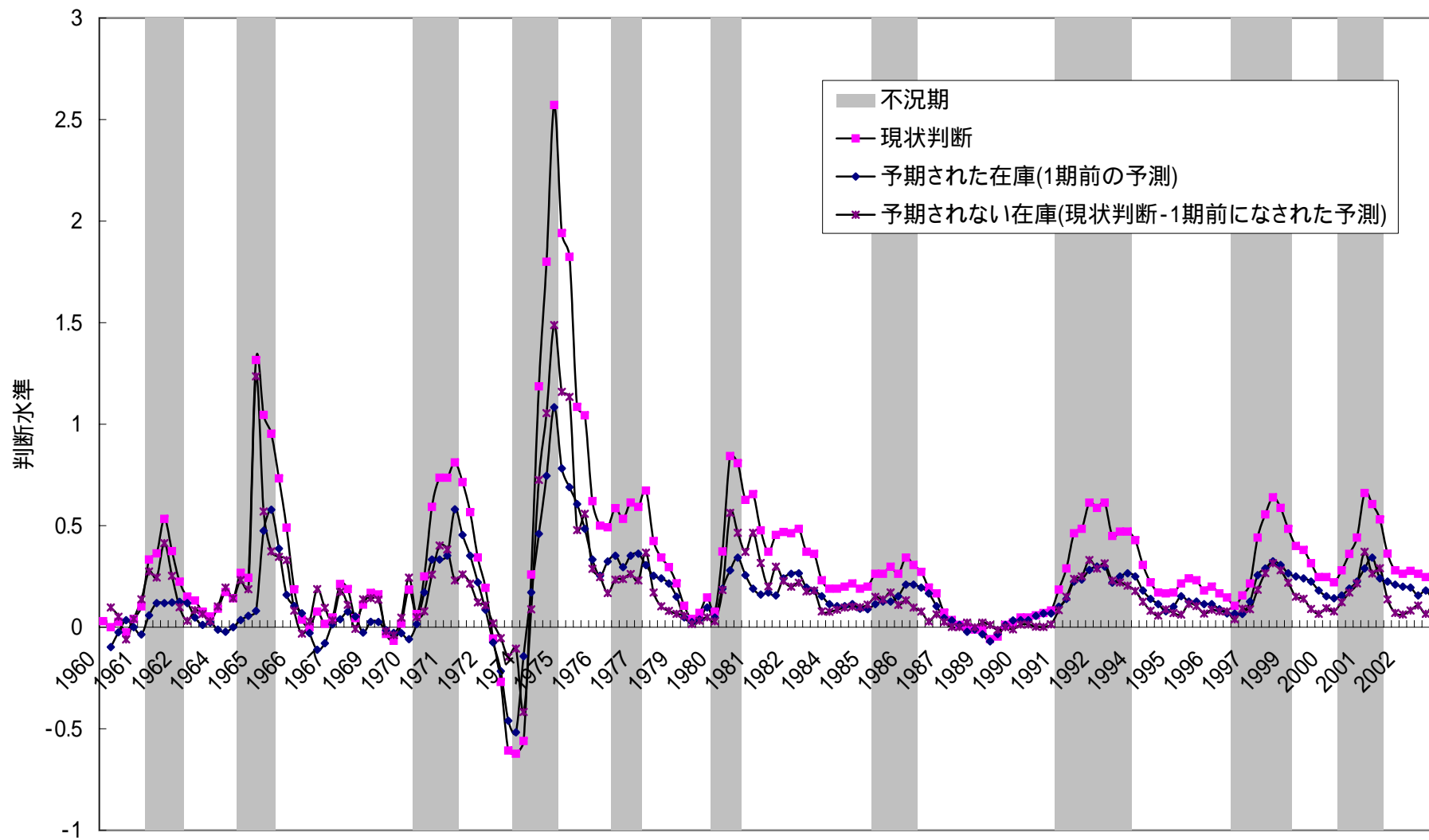
[e: 季節変動とキチンサイクル]

第二のポイントは、在庫投資は

- 1年周期の季節変動
- 4年程度の在庫循環(キチンサイクル)

の組み合わせたものであることである。在庫の季節変動においては、生産平準化動機が極めて強いと考えられるが、生産調整技術の発展の結果、日本経済においても、木村・足立(1998)は両者を区別し、生産調整速度の増加は季節変動を増加させているものの、在庫管理技術の発達には在庫変動を減少さ

予期された在庫投資と予期されない在庫投資



せていることを主張している。また米国における Owen (2005)も出荷在庫比率の低下を指摘している。本稿図1を観察しても、年月を経て在庫の積み上がり幅は減少しているように見受けられる。繰り返しになるが、本稿では季節階差を取ってデータを修正していることから、在庫循環図は4年程度のキッチン・サイクルを考察したものであり、季節変動は考慮していない。ただし Cecchetti et al. (1997)が考察しているように、キッチンサイクルと季節変動の相互作用を考慮する必要は今後、あるだろう。



## V. 労働保蔵と第3次産業

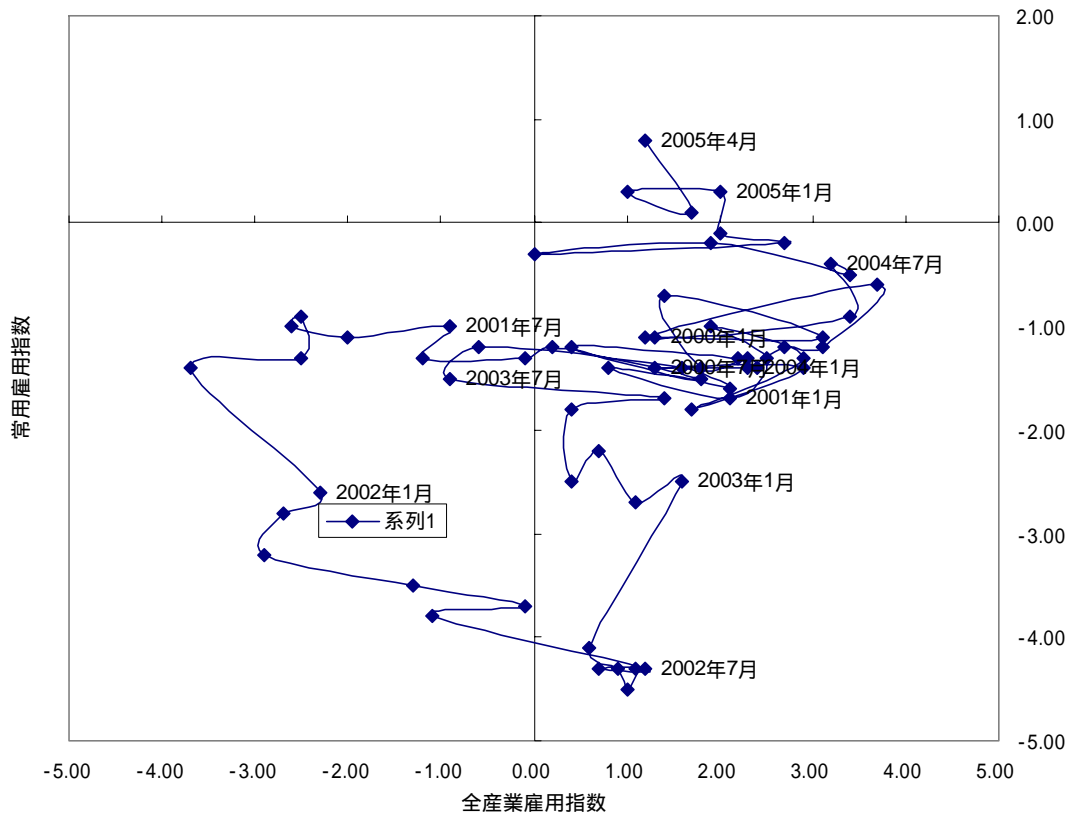
さてここまでの分析は鉱工業生産指数を使った在庫と製造業中心の分析であった。しかし製造業のGDPに占める割合は20%にすぎず、周知のように経済のサービス化が進行している。そこで

- 製造業中心の鉱工業生産指数などの指標
- GDP中心の指標
- 景気動向指数

がそれぞれ微妙に乖離していると随所に指摘されている。しかし本節では、これまでの在庫循環図のような分析も労働保蔵という現象を考慮に入れれば、サービス化経済のもとでも同様の分析が可能になることを考察しよう。

さて、もともとサービス産業には在庫はないが、前もって労働者を配置しておかなくては需要を逃してしまう。また前もって配置しておけば、固定費用となって、収穫逓増となる。このように労働保蔵を考慮すれば、在庫循環図と同様の分析が出来る。実際、全産業活動指数と常用雇用指数で循環図を書けば、図のように同様のサイクルが得られる。

### 全産業活動指数と常用雇用指数



このように労働保蔵を考えれば、製造業の在庫循環のみならず、マクロ経済全体にこれまでの分析が適用できる可能性がある。先節の理論的分析では、収穫逓増と在庫循環が密接に結びついていることを説明した。労働保蔵も収穫逓増を短期的にもたらすことが重視されており、「前もって準備する」という意味で在庫と共通点を持つ。<sup>7</sup>

#### 日本の長期停滞と労働保蔵

さてこのような労働保蔵の存在は、近年の日本のマクロ経済を理解するためにも鍵となる。林=プレスコットは、日本の長期停滞についてリアル・ビジネス・サイクル理論からの説明を試みている(Hayashi and Prescott (2002))。その論文によれば、日本の90年代のソロー残差は長期停滞を充分説明するだけの大きさであるということだ。

つまり90年代は生産要素を投入しても、それが生産量に結びつかない何らかのメカニズムが生産関数、つまり供給サイドに生じていることを示している。一方、吉川洋は稼働率や労働保蔵など広い意味での Off-Production function 要素に着目し、これらが需要変数と相関を持つことを重視している。(これらの論争については岩田・宮川編(2003)を参照されたい。)

このように考えると供給サイド対需要サイドという二者択一の論争に陥りがちだが、筆者はこの二分法は正しいとは考えていない。

たしかにソロー残差やより広い概念の TFP の計測には

- 純粋な技術進歩を測るという目的があるが、
- 部門間調整や構造改革の必要性を訴えるという役割もあるように思われる。

駅前広場のタクシーの過剰は「稼働率」を低下させ需要増加は「稼働率を調整しない TFP」を上昇させる。この「稼働率を調整しない TFP」は真の「技術進歩率」とは関係がないが、構造改革の対象となりうる。つまり労働保蔵は

- 最適な資源配分を前提として不可避とするか (サイクル的な労働保蔵: レストランのウェイター)
- 過剰設備・過剰雇用等を考えているか (トレンド的な労働保蔵: 温泉旅館等の不良債権)

によって意味合いが異なる。<sup>8</sup> 在庫においても、トレンド的に低下してきた在庫水準と、在庫循環図のような不可避なサイクル的な変動が分類されるが、労働保蔵においても同様であると言う意味である。

本稿では在庫を通じたサイクルは、失われた10年(15年?)という長期トレンドの期間で確実に存在することを示した。その意味で労働保蔵のトレンドもサイクルも同様に存在し、90年代の長期停滞を解明するためには、資本や熟練労働の固定性を前提に考えれば、日本経済にはサイクル的なものばかりで

<sup>7</sup> 在庫と同様の方式で、労働保蔵等を反映する定式化を使って景気の2局面モデルの実証分析を行ったが、それなりの説明力はある。

<sup>8</sup> Wakita (1997)は予期された労働保蔵と予期されない労働保蔵を分離し、前者は非定常でマクロ変数と共相分を持つが、予期されない労働保蔵は定常であることを示しており、これらの区分に統計的な意味があることを示している。

なく、トレンド的な労働保蔵の役割を考察することが必要だと思われる。

## VI. 結語

出版界には「ベストセラー倒産」という言葉がある。本を作ると言う作業は固定費用が高く、収穫逡増の生産関数があてはまる。そこで本が売れだしベストセラーになると、刷れば刷るほど出版社は儲かる見込みが強くなるので、どんどん増刷する。しかし売れ行きは突然停まることが多く、ベストセラーを出したばかりに在庫過剰で倒産してしまうことになる。本稿で説明した在庫循環図のロジックはこのベストセラー倒産に類似している。

本稿でとりあげた在庫循環図の分析を4点に分けて列挙すると以下のようになる。

[A: 図解法] まず在庫循環図の図解法であるが、微分あるいは差分方程式の位相図に対応するものと、本稿ではとらえた。位相図では偏微分等により、時間を通じた変数の動きが決定されるが、在庫循環図においてもそれにならって、分析を加えた。

[B: 実証分析] 次に在庫循環図の含意を実証分析の枠組みに対応させることを考えた。いわゆる出荷・在庫バランスを変形し、推定式を導出した。この分析の中で、旧来の図解法の分析の限界が明らかになった。

[C: 理論モデル] さらに在庫循環図がどのような理論モデルと整合的であるのか、分析を加えた。生産平準化・ストック切れ防止・収穫逡増の3つの在庫のとらえ方を比較検討し、収穫逡増の考え方と整合的であることを見いだした。

[D: 全産業と景気変動] 最後に在庫循環図は製造業の変動をとらえる図解法であるが、サービス業の変動を規定する労働保蔵と在庫の関連を比較検討した。

以上、4点にわたって在庫循環図を検討した。日本経済の実証分析を行う場合、米国で有益な経験法則を手のこんだ手法で推定したとしても、法則自体が不安定で予測に役立つとはいえない場合が多々ある。しかし本稿で考察した在庫循環図は経験的にも妥当し、また考え方も分かりやすい。ただし図解法のままではマクロ経済理論ならびに計量経済学の連関がなく、データや情報が有効に縮約されなかったうらみがある。しかし本稿で説明したように、若干の計量分析の知識があれば、より有効な分析が今後も可能となるとと思われる。

参考文献

- 飯塚信夫・浅子和美(2003)「日本の景気循環 - 1990年代に何が起きたか」浅子和美・福田慎一編『景気循環と景気予測』東京大学出版会
- 小塩隆志(1995)「製品在庫と生産行動」『日本経済研究』28, 76-90.
- 岩田規久男・宮川努編(2003)『失われた10年の真因は何か』東洋経済新報社.
- 飯田泰之(2003)「在庫投資の生産平準化機能 - 不確実性に注目した検証」, 『日本経済研究』43, 日本経済研究センター, pp46-62, 2001.07
- 栗林世(1977)「在庫変動と生産調整」金森久雄編『景気予測入門』日本経済新聞社.
- 木村武・足立正道(1998)『在庫変動と景気循環 生産・在庫管理技術の発達を巡って』日本銀行月報1998年4月号
- 加納悟・小巻泰之(2003)「景気動向モデルの展望」浅子和美・福田慎一編『景気循環と景気予測』東京大学出版会
- 脇田成(1998)『マクロ経済学のパースペクティブ』日本経済新聞社.
- Beason, Richard (1993) "Tests of Production Smoothing in Selected Japanese Industries" *Journal of Monetary Economics* 31-3 381-94.
- Blinder, A.S. and L.J. Maccini, "Taking Stock : A Critical Assessment of Recent Research on Inventories", *Journal of Economic Perspectives*, Vol.5, No.1, Winter 1991
- Cecchetti, Stephen G.; Kashyap, Anil K.; Wilcox, David W. (1997) "Interactions between the Seasonal and Business Cycles in Production and Inventories" *American Economic Review*, Volume 87, Issue 5, December 1997, Pages 884-892
- Christiano, Lawrence J. (1988) "Why Does Inventory Investment Fluctuate So Much?" *Journal of Monetary Economics* 21-2/3 247-80.
- Cooper, Russell W and Haltiwanger, John C, Jr (1992) "Macroeconomic Implications of Production Bunching: Factor Demand Linkages" *Journal of Monetary Economics* 30(1) 107-27.
- Hayashi, Fumio (2000) *Econometrics* Princeton and Oxford: Princeton University Press.
- Hayashi, F. and E. Prescott (2002), "The 1990s in Japan: A Lost Decade," *Review of Economic Dynamics* 5, 206-235-2002.
- Kahn, James A. (1987) "Inventories and the Volatility of Production" *American Economic Review* 77-4 667-79.
- Kahn, James A. (1992) "Why Is Production More Volatile Than Sales? Theory and Evidence on the Stockout-Avoidance Motive for Inventory-Holding" *Quarterly Journal of Economics* 107-2 481-510.
- Newey, Whitney K and West, Kenneth D (1987) "Hypothesis Testing with Efficient Method of Moments Estimation" *International Economic Review* 28(3) 777-87.
- Irvine, F. Owen (2005) "Trend breaks in US inventory to sales ratios," *Int. J. Production Economics* 93.94 13.23
- Ramey, Valerie A. (1989) "Inventories as Factors of Production and Economic Fluctuations" *American Economic Review* 79-3 338-54.
- Ramey, Valerie A. (1991) "Nonconvex Costs and the Behavior of Inventories" *Journal of Political Economy* 99-2 306-34.
- Ramey, Valerie A and West, Kenneth D (1999) "Inventories" Taylor, John-B.; Woodford, Michael, eds. *Handbook of macroeconomics. Volume 1B. Handbooks in Economics, vol. 15.* Amsterdam; New York and Oxford: Elsevier Science, North-Holland, 1999; 863-923
- Rotemberg, Julio J and Saloner, Garth (1989) "The Cyclical Behavior of Strategic Inventories" *Quarterly Journal of Economics* 104(1) 73-97.
- Wakita, Shigeru (1997) "Chronic Labor Hoarding: Direct Evidence from Japan," *Japanese Economic Review* Vol. 48, No. 3 p. 307-323.
- West, Kenneth D. (1992) "Sources of Cycles in Japan, 1975-1987" *Journal of the Japanese and International Economies* 6-1 71-98.