

景気循環の国際的波及

理論とデータ

中田 勇人*

1 はじめに

現在の各国経済は貿易、資本取引、技術の伝播等を通じて相互に依存関係にある事は広く認識されている。従来から、世界経済の国際的依存関係や、マクロ政策の国際的波及を分析するために「世界経済モデル」と呼ばれる計量経済モデルが用いられてきた。日本では、経済企画庁（現内閣府）が開発してきたEPA世界経済モデルがその代表的な例である¹。このようなモデルはケインジアン的な計量経済モデルの国際的拡張である。

一方1980年代、リアル・ビジネスサイクル(以下RBC)モデルの研究が、Kydland and Prescott(1982)、Long and Plosser(1983)によって始められた。彼等の研究は、新古典派的なマクロ動学モデルを用いてシュミレーションを行い主要なマクロ経済変数の動きを再現する事を試みている。その後、現在に至るまで多方面に渉る拡張が行われている²。

その中で、Backus, Kehoe and Kydland(1992)はKydland and Prescott(1982)のRBCモデルを国際的環境(2国モデル)に拡張し、景気循環の国際的相関をモデルで再現しようと試みた。その結果、彼らのモデルでは主要なマクロ変数である消費、産出、生産性の国際的な相関が説明出来ない事が分かった。簡単に言うと、実際のデータではモデルの予測よりも消費の相関が低く、産出の相関が高くなり、高い産出の相関は生産性の相関では説明出来ないのである。Backus等はこの現象を消費・投資・生産性パズルと呼んでいる³。

この研究はRBCモデルを用いた景気循環の国際的波及に関する一連の研究の端緒となった。一連の研究は、主要な消費・投資・生産性といった主要なマクロ変数の国際的相関を整合的に説明し、パズルを解決する事を目標としている。この点で、政策シュミレーションを第一の目的とする前述の「世界経済モデル」とは目標が異なる事に注意する必要がある。

もう1つの研究の流れとしてMendoza(1991)に始まる閉鎖経済のRBCモデルを小国開放経済に拡張したモデルの分析がある。小国開放経済におけるRBCモデルの研究は具体的な問題への応用が積極的に試みられているのが特徴である。近年では通貨危機、Sudden Stop(資本流入の突然の遮断)等の分析に応用されている。

本稿の目的は2つある。1つはRBCモデルを用いた、景気循環の国際的波及に関する研究を概観する事。もう1つは、日米のマクロ経済データから両国経済の相関関係についてファクト・ファインディングを行う事である。

従来、この分野の研究は米欧、或いは米と他のOECD諸国での景気循環の国際的波及を対象としており、これらの国の間でのマクロ変数の相関が景気循環の国際的波及に関する研究での定型化された事実 (Stylized Fact)として扱われている。将来、日米間の景気循環の波及に関する分析を行う場合、この定型化された事実 (Stylized Fact)が当てはまるのかチェックする必要がある。本稿では、GDP、消費、投資、生産性上昇率に関して両国がどのように相関しているかを把握し、定型化された事実と比較したい。

*一橋大学商学研究科後期博士課程3年 E-mail aptiva@ga2.so-net.ne.jp

2 サーベイ

2.1 理論モデル

代表的な国際景気循環のモデルとしてBackus, Kehoe and Kydland(1992)のモデルを紹介する。Bakus, Kehoe and Kydlandは1セクターのKydland and PrescottタイプのRBCモデルに完備な国際金融市場を導入した2国モデルである。

両国の消費者(代表的個人)は以下の効用関数を有する

$$E_0 = \sum_{t=0}^{\infty} U(c_t^i, l_t^i), \quad i = h, f \quad (1)$$

効用関数は $[c_t^\mu l_t^{1-\mu}]^\gamma / \gamma$ という形をしている。

c_t は t 期の消費、 l_t は余暇を分布ラグで評価した変数である。

$$l_t = 1 - \alpha n_t - (1 - \alpha)\eta a_t \quad (2)$$

$$a_{t+1} = (1 - \eta)a_t + n_t \quad (3)$$

ここで、 $a_t \equiv \sum_{j=1}^{\infty} (1 - \eta)^{j-1} n_{t-j}$ は過去の余暇選択が現在の効用に与える影響を代表している。

この経済は労働 n 、資本 k 、在庫ストック z を投入して、単一の財を生産する。生産関数は以下の形になる

$$F(\lambda, k, n, z) = \left[(\lambda k^\theta n^{1-\theta})^{-\nu} + \sigma z^{-\nu} \right]^{1/\nu} \quad (4)$$

λ は技術ショックである。両国で生産した財を両国の消費 c 、固定資本投資 x 、在庫蓄積に配分するので、世界全体の制約式は

$$\sum_i (c_t^i + x_t^i + z_{t+1}^i - z_t^i) = \sum_i F(\lambda_t^i, k_t^i, n_t^i, z_t^i) \quad (5)$$

技術にはKydland and Prescott(1982)が指摘したtime-to-build構造を組み込んである。固定資本ストックの追加には生産財を J 期間投入する事が必要となる。

$$k_{t+1}^i = (1 - \delta)k_t^i + s_{1t}^i \quad (6)$$

$$s_{j+1,t}^i = s_{j,t+1}^i, \quad \text{for } j = 1, \dots, J-1 \quad (7)$$

$s_{j,t}^i$ は i 国が t 時点で抱えている、完成までに j 期間を要するプロジェクトの数を表している。 ϕ_j は j 番目の期間に投資プロジェクトに追加した部分の総価値に対する比率を示している。ここで $\phi_j = 1/J$ とするので、資本ストックに1単位追加するためには $1/J$ 単位の支出を

J期間行う事が必要である。よって、固定資本投資支出は既存の全てのプロジェクトに対する支出の合計である。

$$x_t^i = \sum_{j=1}^J \phi_j s_{jt}^i \tag{8}$$

両国に対する技術ショックは以下の様に特定化した2変数自己回帰過程に従う。

$$\lambda_{t+1} = A\lambda_t + \epsilon_t \tag{9}$$

ここで $\lambda_t \equiv (\lambda_t^h, \lambda_t^f)$ 、 $\epsilon_t \equiv (\epsilon_t^h, \epsilon_t^f)$ 。行列Aの非対角要素は技術ショックの外国へのスピルオーバーを表す項となっている。

この2国経済の均衡は厚生経済学の第2定理を使って導出する。この経済では、状態(Arrow-Debreu)証券を取引する完備な国際金融市場が存在するので異時点間のPareto最適性が保証される。そこで、厚生経済学の第2定理を使う事が出来る。具体的には両国の効用関数をウェイト付けした社会厚生関数を(2)~(7) 式の制約の下に最大化する事で最適な解を導出する事ができる。

ここではBackus, Kehoe and Kydland(1992)ではなく、よりまとまっている同じ著者等のBackus, Kehoe and Kydland(1994)のシュミレーション結果を以下の表1で紹介する。

このモデルでBackus, Kehoe and Kydlandはシュミレーションを行い、結果を現実のデータと比較している。アメリカとヨーロッパの2国からなる世界を想定し、ヨーロッパ各国を集計したデータを使用している。

表1：シュミレーション結果とデータの比較

	アメリカ、ヨーロッパ間の相関係数	
	シュミレーション結果	実際のデータ
GDP	-0.21	0.66
消費	0.88	0.51
民間投資	-0.94	0.53
労働	-0.94	0.33
生産性上昇率	0.25	0.56

(出典)Backus, Kehoe and Kydland(1994)

シュミレーション結果を実際のデータと比較すると以下の様になる

1. 生産の相関が実際のデータに比べて著しく小さい
2. 消費の相関は実際のデータに比べて大きい
3. 実際のデータでは相関は消費>生産だが、これが逆になっている。
4. 実際のデータでは民間投資は正に相関しているが、強く負に相関している。
5. 実際のデータでは労働は正に相関しているが、強く負に相関している。
6. 実際のデータでは相関は生産性上昇率>生産だが、これが逆になっている。

このように、Backus, Kehoe and Kydland(1994)のシュミレーション結果は現実のデー

が問題とされ、後続の研究はこの問題を解決する事に最も力を注いでいる。しかし、1~3を満たしても、4~6を満たさないケースも多い。

2.2 非貿易財、輸出コスト

基本的な国際RBCモデルを用いたシュミレーションの最大の問題は、現実のデータと比べて消費の相関が高すぎ、産出の相関が低すぎる事である。

Backus等はBackus, Kehoe and Kydland (1994)で基本モデルと代替的な設定として、貿易に輸送コストがかかるケースと両国が自給自足経済で技術ショックのみが相関するケースについてシュミレーションを行った。

しかし、輸送コストを導入してもほとんど結果は影響を受けない。自給自足経済の場合、消費の相関はデータと同じ程度に低下するものの、産出の相関の高さを説明できない。

Stockman and Tesar(1995)は非貿易財が存在する場合、消費者の選好によっては自国と外国の消費が負に相関する可能性を指摘した。自国の非貿易財部門にのみ技術ショックが加わったとする。この時、貿易財の消費が増加すると外国の貿易財消費が減少し、両国の消費は負に相関する⁴。非貿易財の消費が増加した時、貿易財と非貿易財の限界代替率が変化し、貿易財の消費を増加させる方向に働く。しかし、現在、一時的に消費が増加すると消費を平準化するために、貿易財の消費を減少させる誘引(非貿易財消費は減らせないので)が働く。この2種類の動きは貿易財、非貿易財の間の代替の弾力性と異時点間の代替の弾力性の2つのパラメータに依存して決まる。

結局、貿易財、非貿易財の間の代替の弾力性が異時点間の代替の弾力性に比べて大きい場合に非貿易財部門に対する技術ショックは、両国の消費を逆方向に動かし、消費の国際的相関を低下させる効果を持つ。

2.3 国際金融市場の構造

Bakus, Kehoe and Kydlandでは完備された国際金融市場が仮定されているが⁵、現実には国際金融市場は先進国間であっても不完備な市場である事が知られている⁶。

Heathcote and Perri(2002)では2国、2財のRBCモデルで国際金融市場について3パターンの異なる構造を仮定してシュミレーションを行った。国際金融市場が完備であるケース、1種類の非状態依存証券(ボンド)のみが取引されるケース、そして全く国際的な資産取引が行われないケースである⁷。その結果、全く国際的な資産取引が行われないケースのシュミレーション結果が最も実際のデータに近いという結果を得た。

一方で、Baxter and Crucini(1995)とKollman(1996)は両国の技術ショックの性質によって不完備性が国際景気循環にあたる影響は大きく異なる事を指摘している。彼等は技術ショックに関して2通りの想定をしている。1つは定常な確率過程でショックは各国に独立に加わり、自国へのショックはスピルオーバーを通じて外国に影響するケースである。もう1つは非定常な確率過程で外国へのスピルオーバーは発生しない、しかし両国のショックは共和分関係にあるケースである。従来の研究では前者が仮定されてきた。

彼等は国際金融市場が完備なケースとボンドのみが取引される(不完備市場)ケースについて、それぞれ2通りの技術ショックを仮定したシュミレーションを行った。その結果、定常でスピルオーバーする技術ショックの場合、不完備性を仮定しても国際的な相関関係はほとんど変わらないが、非定常で共和分するショックの場合、不完備を仮定すると消費の相関が産出の相関を下回る結果を得た。

直観的に説明すると、結果が異なるのは、ショックが定常な場合は、一国にショックが加わっても国際的な貸借(不完備市場でも可能)によって消費を平準化するので、両国の消費は同調するが恒久的なショックが加わると一時的な消費の平準化は不可能になるからである。

以上の論文では、国際金融市場の不完備性を、取引される資産を制限するという形で外生的に課していた。Kehoe and Perri(2002)ではMarcet and Marimon(1999)のRecursive Contractという枠組みを使って国際金融市場の不完備性を内生的に組み込んでいる。このモデルでは、各国が国際貸借の履行を強制する事が出来ないために一種の借り入れ制約が存在するという形で国際金融市場が不完備になっている。

2.4 産業部門間の連鎖

ここまで取り上げたモデルは、1部門経済か2部門でも生産要素が資本、労働で相互の投入産出関係が存在しないケースを仮定していた。しかし、複雑な産業部門間の連鎖が経済へのショックのプロパゲーション・メカニズムになる事は古くから知られており、RBCモデルにおいてもLong and Plosser(1983)、Dupor(1999)で分析されている。

Ambler, Cardia and Zimmerman(2002)は中間財部門と最終財部門が投入産出関係にある2部門経済からなる2国モデルを使ってシュミレーションを行った。最終財は中間財から生産され、中間財は国産と輸入された中間財、国産の最終財、資本、労働を用いて生産される。自国民は国産の最終財のみ購入すると仮定するので、貿易は中間財部門でのみ行われる。シュミレーションの結果、従来のモデルと比べて産出の相関は上昇し、最終財消費の相関は低下し、現実のデータと近い結果を得ている。

この方面の論文はあまり多くないが、その中でAbe(2002)がAmbler, Cardia and Zimmermanと同じ中間財部門と最終財部門からなる2国、2部門モデルのシュミレーションを行っている。しかし、Abe(2002)のシュミレーションは景気循環の国際的相関ではなく産業政策の国際的波及を分析する目的で行われている。

2.5 小国開放経済

ここまで、取り上げてきた研究は景気循環が互いに波及する事を仮定している点で大国経済を暗黙のうちに想定していた。シュミレーションの対象として取り上げられてきた国もアメリカ、日本、ヨーロッパ等の経済規模の大きい国が中心であった。

自国の景気循環の海外への波及を捨象した、小国開放経済のRBCモデルによる分析としてはMendoza(1994)を挙げる事が出来る。Mendoza(1994)は小国開放経済のRBCモデルを

てはMendoza(1994)を挙げる事が出来る。Mendoza(1994)は小国開放経済のRBCモデルを用いてカナダ経済のシュミレーションを行い、実際のデータと整合的な結果を得ている。このモデルの構造は基本的なモデルを踏襲しているが、国際金融市場は不完備である事を仮定している。

はじめに述べた様に小国開放経済のRBCモデルにはエマージング諸国への興味深い応用が行われている。Mendoza(2001)では通貨金融危機の最中に突然資本流入がストップするSudden Stopの分析に小国開放経済RBCモデルを応用している。Sudden Stopは生産、民間消費、資産価格、貿易財/非貿易財の相対価格の急激な下落につながる事が実証的に知られているが、これを不完備な金融市場を有する伸縮価格経済の均衡ダイナミクスの特徴として解釈する事を試みている⁸。

Burnside, Eichenbaum, Rebelo(2001)はアジア通貨危機の分析に小国開放経済RBCモデルを応用している。直観的に説明するとアジア諸国は自国金融機関に対して暗黙的な保証を与えていた事が、近い将来の大規模な財政赤字への予見を生み通貨投機を招いたとし、その主張を裏付けるためにRBCによるシュミレーションを行っている。

これらの研究はRBCそのものが主役ではなく比較的単純な伸縮価格経済の均衡ダイナミクスとしてRBCを応用している事が特徴であり、今後の国際RBCモデルを用いた研究の1つの方向性となっている。

3 日米の景気循環の相関

この節では日本、アメリカの主要なマクロ変数の間の相関関係の大きさとパターンについて検討する。取り上げる変数は、景気循環の分析で基本的なGDP、消費、民間投資、労働、生産性上昇率(ソロー残差、前節で取り上げた技術ショックと同じ)である。

標本期間は1960～1990年で、全期間に加えて1960～1970年、1971～1980年、1980～1990年のサブ・サンプルについても分析を行った。また全ての変数は対数値を取っている。これらのデータのうち、消費 c は民間最終消費を、民間投資 z は日本側は民間新設投資(進捗ベース)、アメリカ側は民間固定資本形成をそれぞれ使用した。労働力 n は日本側は労働力調査(総務省)月次データの就業者数と毎月勤労統計調査(厚生労働省)の製造業、事業所規模30人以上の総実労働時間を使って計算した。アメリカ側は総就業者数とCurrent Employment Statistics surveyの週平均労働時間のデータを使って計算した。

生産性上昇率(ソロー残差) z については詳しく説明する。ソロー残差はコブ・ダグラス生産関数を仮定すると

$$\log z = y - \alpha \log k - (1 - \alpha) \log n \quad (10)$$

の様に定義できる。 α は資本分配率、 $1 - \alpha$ は労働分配率である。日本側のソロー残差は労働分配率として西崎・須合(2001)の推計値を使用し、資本として民間企業資本ストック(進捗ベース)を使用して求めた。アメリカ側のソロー残差は、労働分配率として先行研究から0.4とし、資本のデータは使わずに求めている。これはアメリカの長期的な資本スト

いは非常に小さいとして、やはり資本ストックのデータを使わないBackus, Kydland and Kehoe(1994)に従った。

景気循環の動きを捉えるには原系列から成長趨勢とその周りの循環を分解する必要がある。そのために、RBCのシュミレーションに用いるデータはフィルターで取り出した循環部分を用いている。本稿では、先行研究で最も良く用いられているHPフィルターを使っている。全てのデータはHPフィルターによる循環部分を用いている。

以下の表2に日本、アメリカの間のGDP、消費、民間投資、労働、生産性上昇率(ソロー残差)の相関係数をまとめている。

表2：日米の主要マクロ経済変数の相関

	日米の変数の相関係数			
	全期間	1960～1970年	1971～1980年	1981～1990年
GDP	0.23	-0.47	0.79	0.09
消費	0.22	0.01	0.30	0.06
民間投資	-0.07	-0.54	0.13	0.26
労働	0.49	0.14	0.67	0.30
生産性上昇率	-0.13	-0.47	0.38	-0.25

全期間の相関係数を表1と比較すると、程度が違うものの民間投資が負に相関している以外はほぼ同じ傾向が見られる。しかし、サブ・サンプル別に見ると、期間によって両国の相関関係が大きく変化している。特に1960～1970年の期間では、GDPの相関は負で消費の相関よりも小さくなっている。また、民間投資が強く負に相関している。後の1971～1980年、1981～1990年の期間は民間投資も正に相関し、全体的に表1と同様な結果が得られている。

日米の間のマクロ経済の相関関係は時期によって大きく変化しているが、特に生産性上昇率の相関の大きな変化が経済全体の相関関係の変化に大きく影響していると思われる。1970年代は石油ショックが負の技術ショックとして共通に働いたが、それ以外の期間では各国に特有なショックが両国経済に大きな影響を与えている。

1960～1970年の日本の高度成長期を除いて、景気の国際的相関に関する定型化された事実は日本、アメリカに対しても成立する事が確かめられた。これは従来の研究が、日本の景気循環の分析に関して有効性を持っている事を表している。しかし、技術ショックの相関が期間によって大きく変動する事は従来のRBCモデルでは想定しておらず、今後の課題となるであろう。

4 まとめ

本稿ではRBCモデルを用いた景気循環の国際的波及に関する研究を概観すると同時に、日米の経済データから両国経済の相関関係についてファクト・ファインディングを行った。基本的なRBCモデルでは、高すぎる生産の相関と低すぎる消費の相関を説明できない事が

最も大きな問題となる。本稿では、この問題を非貿易財の存在、国際金融市場の不完備性、産業部門間の投入産出関係といった要因を考慮にいたれたモデルで解決する試みを概観してきた。

同時に小国開放経済のRBCモデルでは、経済政策分析のための道具としてもRBCモデルが有用である事を見てきた。

今後、現実のデータをデータを整合的に説明するモデルを構築する努力が続くであろうが、一方で今後は2国のRBCモデルに関しても経済政策分析のために積極的に応用する事が求められる。

従来の経済政策分析はケインジアン的なモデルを応用した分析が大半であった。近年になって、伸縮価格経済の均衡ダイナミクスという枠組みによる財政、金融政策の分析が進んできた。その国際的環境への拡張の枠組みとして2国RBCモデルを応用する事が可能であろう。

- 1 その他のモデルやその結果については河合(1994)の第6章を参照。
- 2 具体的な展開はCooley ed(1994)の各章に詳しい。
- 3 Obstfeld and Rogoff(2000)は単に消費関連パズルと呼んでいる。
- 4 そうでない場合は、相関は正負のどちらになる可能性もあるが、自国で生産された非貿易財は自国で全て消費されるので正に相関する可能性が高い。
- 5 完備とは資産市場でArrow-Debreu均衡が成立しているか、Spanning Conditionが成立している事を指す。よって同じ不完備市場であっても、仮定によって相当な幅がある。
- 6 Saito(1999)は資本市場の不完備性全般に関するサーヴェイだが、国際金融市場の不完備性のデータと実証についても詳しく紹介されている。
- 7 前節の完全な自給自足経済の仮定と異なり財の貿易は行われている。ただし、毎期貿易収支は均衡している。
- 8 国際金融市場の不完備性から事実上の借り入れ制約が存在し、外部から、または政策によるショックによってこの制約が突然有効になる事でSudden Stopが発生するとしている。

参考文献

- [1] 河合正弘「国際金融論」,1994,東京大学出版会
- [2] 西崎健司・須合智広「わが国における労働分配率についての一考察」日本銀行調査統計局Working Paper Series,01-8,2000
- [3] Abe Naohito,“Saving, Capital Flows, and Symmetric International Spillover of International Policies” *CEI Working Paper Series*,No-2002-2,2002
- [4] Ambler S., E. Cardia and C. Zimmerman“International Transmission of the Business Cycle in a Multi-Sector Model” *European Economic Review*,46(2),2002:273-300
- [5] Backus D., and P. Kehoe and F. Kydland“International Real Business Cycles”,*Journal of Political Economy* ,101,1992:745-775
- [6] Backus D., and P. Kehoe and F. Kydland“International Real Business Cycles :Theory and Evidence”,in T . F. Cooley(ed.) *Frontiers of Business Cycle Research*,1994,Princeton University Press,Princeton,NJ
- [7] Baxter M., and M. Crucini“Business Cycles and Asset Structure of Foreign Trade”,*International Economic Review* ,36,1995:821-854
- [8] Burnside C., and M. Eichenbaum and S.Rebelo“Prospective Deficits and the Asian Currency Crisis” *Journal of Political Economy*,109,2001:1155-1197
- [9] Dupor W.,“Aggregation and Irrelevance in Multi-Sector Models” *Journal of Monetary Economics*,43,1999:391-410
- [10] Heathcote J., and F. Perri“Financial Autarky and International Business Cycles” *Journal of Monetary Economics*,49,2002:601-627
- [11] Kollman R.,“Incomplete Asset Markets and the Cross-Country Consumption Correlation Puzzle” *Journal of Economic Dynamics and Control*,20,1996:945-961
- [12] Kydland F., and E. Prescott“Time to Build and Aggregate Fluctuations” *Econometrica*,50,1982,1345-1370
- [13] Long J.B, and V.I. Plosser“Real Business Cycles” *Journal of Political Economy*,90,1983:39-69
- [14] Kehoe P., and F. Perri“International Business Cycles with Endogenous Incomplete Markets” *Econometrica*,70(3),2002:907-928
- [15] Marcet A., and R. Marimon“Recursive Contracts” Mimeo,Universitat Pompeu Fabra, Barcelona

- [16] Mendoza E., "Real Business Cycles in a Small Open Economies" *American Economic Review*, 81(4), 1991: 797-818
- [17] Mendoza E., "Credit, Prices and Crashes: Business Cycles with a Sudden Stop", in S. Edwards and J. Frankel (ed), 2001, NBER
- [18] Stockman A., and L. Tesar "Tastes and Technology in a Two-Country Model of the Business Cycle: Explaining International Comovements" *American Economic Review*, 85, 1995: 168-185