



均衡為替レート概念と推定法

金京, 拓司

(Citation)

神戸大学経済学研究年報, 57:19-38

(Issue Date)

2010

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/81002759>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81002759>



均衡為替レート概念と推定法*

金京 拓司

1. はじめに

深刻な為替レートのみスアライメント、すなわち均衡為替レートからの著しい乖離は、経済パフォーマンスに様々な悪影響を及ぼす。特に、為替レートの過大評価は、経常収支の悪化や国内生産の減少を通じて、マクロ経済の不安定化を引き起こすとともに、通貨危機のリスクを高める (Goldstein et al., 2000)。また、貿易財の非貿易財に対する相対価格を引き下げることによって、工業部門などの貿易財部門の収益性を低下させ、その発展を阻害する「オランダ病」の原因ともなる (Corden and Neary, 1982)。実証分析の結果でも、為替レートの過大評価が経済成長率にマイナスの影響を与える可能性が広く支持されている (Acemoglu et al., 2003; IMF, 2003; Johnson et al., 2007; Agihon et al., 2009)。

したがって、各国の為替レート政策において、深刻なミスアライメントの回避に重点を置くことは、マクロ経済の安定と持続的な経済成長にとって重要であると考えられる。当然、その前提として、均衡為替レートの推定が必要となる。だが、そもそも均衡為替レートには複数の概念があり、実際の政策運営において、どれをベンチマークとして用いるべきかについて、明確なコンセンサスがあるわけではない。IMFはサーベイランス (加盟国の経済状況の分析と政策監視) の一環として、為替レートのミスアライメントの評価を行っているが、その際には、複数の方法で均衡為替レートを推定し、ベンチマークとして用いている。

代表的な均衡為替レート概念には、大きく3種類のものがある。1つは、いわゆる購買力平価 (PPP; Purchasing Power Parity) である。これは、自国と外国の物価水準が等しくなるように決定される名目為替レートである。PPPは、裁定取引によって、世界中で同一財が同一価格になるという一物一価の法則を根拠としている。PPPが常に成立していれば、名目為替レートの水準に関わらず、実質為替レートは一定となる。

これに対して BEER (Behavioural Equilibrium Exchange Rate) は、経済のファンダメンタルズと整合的な実質為替レートという意味での均衡為替レートである。これは、長期的に PPP が成立することは否定しないものの、短期的・中期的には、ファンダメンタルズの変化に伴って実質為替レートも変化するとの考え方に基づいている。つまり、PPPとは異なり、実

* 本稿を作成するにあたり、藤井隆雄氏 (神戸大学) から有益なコメントを頂いた。記して感謝したい。文中における誤りは、全て筆者に帰するものである。本研究は、科学研究費補助金 (課題番号: 21830069) の助成を受けたものである。

質為替レートは必ずしも一定ではないという前提に立っている。

さらに、BEERに類似した概念としてFEER (Fundamental Equilibrium Exchange Rate) がある。これは、マクロ経済バランスの維持と整合的な実質為替レートと定義される。上述した2つの概念と比べ、規範的な意味合いが強いところが特徴的である。FEERは、ファンダメンタルズがマクロ経済バランスと整合的な水準にある場合に実現する実質為替レートと理解すれば、BEERの特殊なケースと位置づけることが可能である。

本稿では、これら3種類の均衡為替レートの概念に関して、それぞれの特徴を明らかにするとともに、その具体的な推定方法について説明を行う。

2. PPP

2.1 長期均衡レートとしてのPPP

‘Purchasing Power Parity’の提唱者として有名なのは、スウェーデンの経済学者グスタフ・カッセル (Gustav Cassel, 1918) である。だが、PPPの考え方の歴史は古く、15～16世紀にまで遡るとされる (Officer, 1976)。PPPの経済学に与えた影響は大きく、開放マクロ経済モデルの多くは、何らかの形でPPPの成立を前提としている¹⁾。

PPP仮説によれば、名目為替レートは自国と外国の物価水準が等しくなるように決定される。これは、同一財は同一通貨で表示した場合に、世界中で同一価格になるという一物一価の法則に基づいている。

$$p_t^i + s_t = p_t^{i*} \quad (1)$$

ここで、 s_t は自国通貨建て(外国通貨表示の自国通貨一単位)の名目為替レート、 p_t^i は財*i*の国内価格であり、*印は外国の変数であることを示す。全ての変数は対数表示である。

仮に、全ての財について一物一価の法則が成立するのであれば、様々な財の価格の加重平均である物価水準についても、同一通貨で表示した場合に等しくなるはずである。いま、加重平均に用いられる財*i*のウェイトが各国共通の α^i であるとする、自国と外国の物価水準は以下の式で与えられる。

$$p_t = \sum_{i=1}^n \alpha^i p_t^i \quad (2)$$

1) ドーンブッシュの硬直価格マネタリー・モデル (Dornbusch, 1976)、クルーグマンの通貨危機モデル (Krugman, 1979)、新しい開放マクロ経済学モデル (Obstfeld and Rogoff, 1995) など、教科書でお馴染みのモデルもPPPの成立を仮定している。

$$p_t^* = \sum_{i=1}^n \alpha^i p_t^{i*} \quad (3)$$

(1)～(3)式から、次の絶対的PPPが導き出される。

$$s_t = p_t^* - p_t \quad (4)$$

また、この絶対的PPPが成立すれば、以下のように、実質為替レート(ここでは q_t であらわす)は名目為替レートの水準に関わらず、常に一定(対数表示でゼロ)になる。

$$q_t = p_t + s_t - p_t^* = 0 \quad (5)$$

厳密に絶対的PPPが成立するかどうかを検証するためには、自国と外国において、物価水準を測る物価指数が同じ財で構成され、各財のウェイトも共通でなければならない。だが、各国当局が公表する物価指数を用いた場合には、必ずしもそうした条件を満たさない。そこで、以下の式であらわされる2時点間の変化率でみた相対的PPPを用いることがある。

$$\Delta p_t + \Delta s_t = \Delta p_t^* \quad (6)$$

この相対的PPPは、物価指数を構成する財の相対価格が時間を通じて一定であれば、自国と外国の間で財のウェイトが異なっても成立し得る。

ただし、相対的PPPが成り立つためには、絶対的PPPと同様に、全ての財について一物一価の法則が成立することが前提となる。だが現実には、輸送費や関税などの取引コストの存在や寡占企業による市場ごとの価格の差別化(pricing to market)によって、一物一価の法則は必ずしも成立しない。したがって、相対的PPPといえども常に成り立つとは考えにくい。

PPP仮説に関する実証分析においても、PPPが常に成立することまでは想定せず、為替レートが短期的にPPPから乖離しても、長期的には収束する傾向があるかどうかを検証するものが多い。たとえば、名目為替レート、自国物価水準、外国物価水準の3変数の間に長期的な均衡である共和分関係が成立するかどうか、あるいは実質為替レートが長期的な平均値に回帰する傾向を示す定常過程に従うかどうかについて、長期間の時系列データやパネルデータを用いて検証を行っている²⁾。

Rogoff(1996)は、PPP仮説に関する実証分析のサーベイを行った結果から、①実質為替

2) PPP仮説に関する実証分析のサーベイについては、Rogoff(1996)やSarno and Taylor(2002)の第3章などを参照。

レートの短期的な変動は非常に大きい、②為替レートのPPPからの乖離が解消される速度は非常に遅い(半減期が概ね3～5年)との総括を行い、これらを「PPPパズル」と名付けている。こうしたPPPパズルの存在は、PPPが長期的な均衡レート概念とはなり得ても、短期的・中期的な均衡為替レート概念としては、あまり有益でないことを示唆している。

また、Edwards and Savastano (2000) は、開発途上国を対象とした実証分析では、PPP仮説を支持する結果は少なく、PPPからの乖離の半減期を3～5年とするコンセンサスも得られていないと指摘している。

PPPパズルの原因のひとつとして考えられるのが、取引コストの存在による非線形的な調整の可能性である。本来、同一財の間に価格差があれば、裁定取引が行われることを通じて為替レートの調整が行われ、PPPに収束すると考えられる。だが、輸送費や関税・非関税障壁などの取引コストが大きいと、そうした裁定取引が妨げられ、為替レートの調整も行われない可能性がある。つまり、財の価格差が取引コストを上回っていれば為替レートのPPPへの収束が起こるが、下回っているとそうした収束が起きないという非線形的な調整パターンが生じる可能性がある。

Obstfeld and Taylor (1997) は、そうした取引コストの存在による非線形的な調整の可能性を考慮して、以下のようなTAR (Threshold autoregressions) モデルを用いてPPP仮説を検証している。

$$\Delta x_t = \begin{cases} \lambda(x_{t-1} - c) + e_t^{\text{out}} & \text{if } x_{t-1} > c; \\ e_t^{\text{in}} & \text{if } c \geq x_{t-1} \geq -c; \\ \lambda(x_{t-1} + c) + e_t^{\text{out}} & \text{if } -c > x_{t-1}; \end{cases} \quad (7)$$

ただし、

$$z_t = \alpha + \beta t + x_t$$

ここで、 z_t は財の価格差、 x_t はそこから平均値とトレンドを除去した調整済み価格差、 e_t^{out} と e_t^{in} はそれぞれ正規分布に従う誤差項、 λ は収束速度をあらわす係数、 c は取引コストに相当する閾値である。

この式によれば、 $c \geq x_{t-1} \geq -c$ であれば、取引コストが財の調整済み価格差の絶対値を上回るので、裁定取引が行われず、 x_t はランダム・ウォークに従う。だが、 $x_{t-1} > c$ 又は $-c > x_{t-1}$ であれば、財の価格差の絶対値が取引コストを上回るので、裁定取引が行われ、 x_t は閾値に向かって収束する自己回帰過程 (AR) に従う。

Obstfeld and Taylor (1997) が、米国内外の32都市の月次の消費者物価指数(1980年～1995年)を用いて推定した結果によれば、たとえば米国と北米域外の都市の間であれば、閾値か

らの乖離の半減期は、AR (1) モデルでは20～40ヶ月であるのに対して、TARモデルでは12ヶ月程度に止まっている。

TARモデルでは、あらゆる財について取引コストが同一であると仮定し、PPPからの乖離が一定以上になると、財の価格差が取引コストを上回り、全ての財で一斉に裁定取引が行われると仮定している。だが現実には、取引コストは財の種類によって異なると考えられる。その場合には、PPPからの乖離が大きいほど、価格差が取引コストを上回る財の種類が増え、全体として裁定取引がより活発になると予想される。

そうした可能性を検証するため、自己回帰係数の大きさがPPPからの乖離の大きさに依存して滑らかに変化する、STAR (Smooth-transition autoregressions) モデルを用いた実証分析も行われており、乖離が大きいと収束速度が速くなる一方で、乖離がわずかだと収束に向かって調整がほとんど行われなことが示されている (Michael et al., 1997; Taylor et al., 2001)。

Taylor and Taylor (2004) は、こうしたTAR/STARモデルを用いたPPP仮説に関する実証研究をサーベイし、取引コストの存在とそれに伴う非線形的な調整によって、PPPパズルがある程度説明できると結論付けている。だが同時に、①そもそもPPPからの乖離を引き起こす攪乱要因が何であるか、②長期的に実質為替レートが収束する均衡レートを決定する要因が何であるか、については十分解明されておらず、今後の研究課題であると指摘している。

2.2 修正PPP

為替レートのPPPからの持続的な乖離を引き起こす要因の一つと考えられるのが、貿易財と非貿易財の部門間の生産性格差によって生じるバラッサ・サミュエルソン効果である (Balassa, 1964; Samuelson, 1964)。その要点は、以下に述べるとおりである。

すなわち、①貿易財については国際的に一物一価の法則が成り立つ、②生産要素のうち資本は国家間での移動に加え、国内の貿易財部門と非貿易財部門の間の移動も自由にできる、③他方、労働は国内の部門間では自由に移動できるが国家間では移動できない、という仮定の下で、貿易財部門においてのみ生産性が高まったとする。このとき、仮定①により、貿易財の価格は変化しないため、賃金上昇を通じて調整が行われる。仮定③により、貿易財と非貿易財部門の間で賃金水準が同一となるため、生産性の上昇が起きなかった非貿易財の価格が上昇する。この結果、非貿易財の貿易財に対する相対価格が上昇し、物価水準の上昇によって、実質為替レートも上昇 (増価) し、PPPからの乖離が生じる。

最後の点は、実質為替レートを、①貿易財の国際的な相対価格と、②非貿易財の貿易財に対する相対価格の内外格差の二つの部分に分解することで、より分かりやすく示すことができる。まず、自国と外国の物価水準を以下のように貿易財と非貿易財の価格の加重平均で示す。

$$p_t = \alpha p_t^T + (1 - \alpha) p_t^{NT} \quad (8)$$

$$p_t^* = \alpha p_t^{T*} + (1 - \alpha) p_t^{NT*} \quad (9)$$

ここで、 p_t^T は貿易財価格 (対数表示)、 p_t^{NT} は非貿易財価格 (対数表示)、 α と $(1 - \alpha)$ はそれぞれのウェイト、*印は外国の変数であることを示す。単純化のため、ウェイトは各国共通としている。

また、実質為替レートは以下の式で与えられる。

$$q_t = s_t + p_t - p_t^* \quad (10)$$

これに (8) と (9) 式を挿入すると、次式が得られる。

$$q_t = (s_t + p_t^T - p_t^{NT*}) + (1 - \alpha)[(p_t^{NT} - p_t^T) - (p_t^{NT*} - p_t^{T*})] \quad (11)$$

(11) 式の右辺の第1項は貿易財の国際的な相対価格であり、一物一価の法則が成り立てばゼロに等しい。第2項は非貿易財の貿易財に対する相対価格の内外格差を示しており、バラッサ・サミュエルソン効果を捉えている。この式から、仮に貿易財については一物一価の法則が成立していても、バラッサ・サミュエルソン効果によって、非貿易財の貿易財に対する相対価格が、外国に比べて相対的に上昇すると、自国の実質為替レートが上昇することがわかる。

では実際に、このバラッサ・サミュエルソン効果は、どれくらい各国の実質為替レートの相違を説明できるのであろうか。一般的に、非貿易財セクターはサービス投入比率が高く、相対的に生産性の伸びが緩やかである。このため、経済全体の生産性の高さは、主に貿易財セクターの生産性の高さによって決まる傾向がある。したがって、生産性の高い高所得国ほどバラッサ・サミュエルソン効果が強くあらわれ、実質為替レートの高水準が高いと予想される。

図1は、187ヶ国を対象として、2007年時点での各国の所得水準と実質為替レートの関係を示したものである。横軸は、一人あたりGDP (PPPベース)の米国に対する相対比の対数表示、縦軸はPPPをドル建て為替レートで除して計算した実質為替レートの対数表示である。データの出所は、Penn World Tables (Version 6.3) である。

図中の回帰直線からも明らかなように、所得水準と実質為替レートの間には、プラスの相

関があり、バラッサ・サミュエルソン効果の存在を示唆する。しかし、国によっては残差（回帰直線からの縦の乖離）がかなり大きい。また、図2は、高所得国（一人あたりGDPの上位40ヶ国）のサブサンプルについて、所得水準と実質為替レート の関係を示したものであるが、決定係数は小さく、あまりはっきりとしたプラスの相関がみられない。さらに図3は、低所得国（一人あたりGDPの下位40ヶ国）のサブサンプルについて、同様の関係を示したものであるが、むしろマイナスの相関がみられる。このように、各国間の実質為替レート の相違は、バラッサ・サミュエルソン効果のみによって、十分に説明できないとみられる。

Rogoff (1996) は、クロスセクションデータで豊かな国と貧しい国を比較した場合や、日本など一部の限られた国の時系列データを用いた場合には、バラッサ・サミュエルソン効果の存在を支持する十分な実証結果があるものの、先進国同士の実質為替レート の相違を説明する要因として、バラッサ・サミュエルソン効果がどれくらい重要であるかについては、議論の余地があると論じている。

このように、バラッサ・サミュエルソン効果は、為替レート のPPPからの持続的な乖離、あるいは実質為替レート の変動を引き起こす要因の一つではあるとしても、それが全てではなく、他の要因もあると考えられる。そうした実質為替レート の変動要因をより幅広いファンダメンタルズに求めるのが、次にみるBEERである。

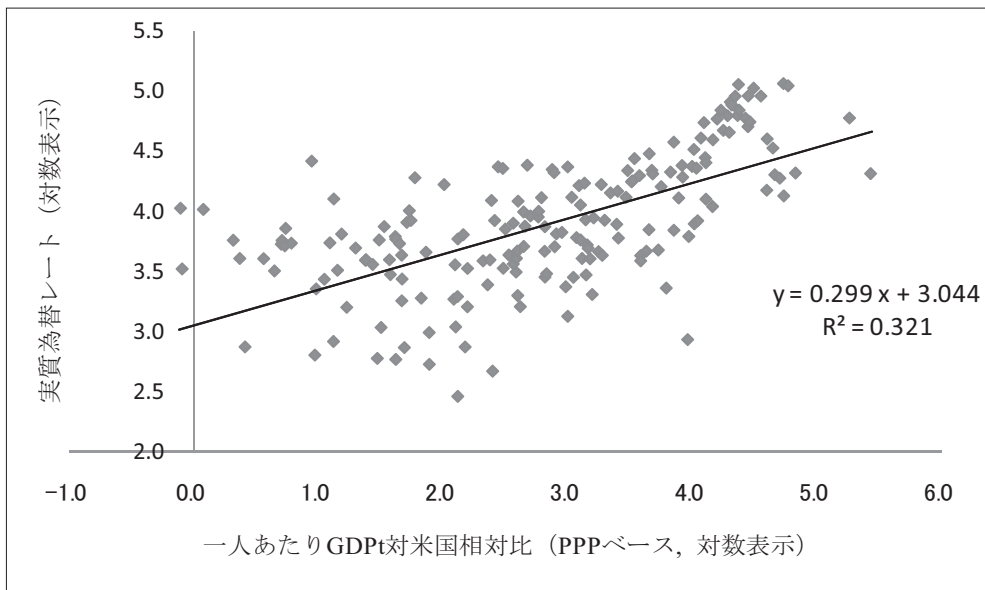


図1 所得水準と実質為替レート の関係

出所：PWT6.3のデータより筆者作成

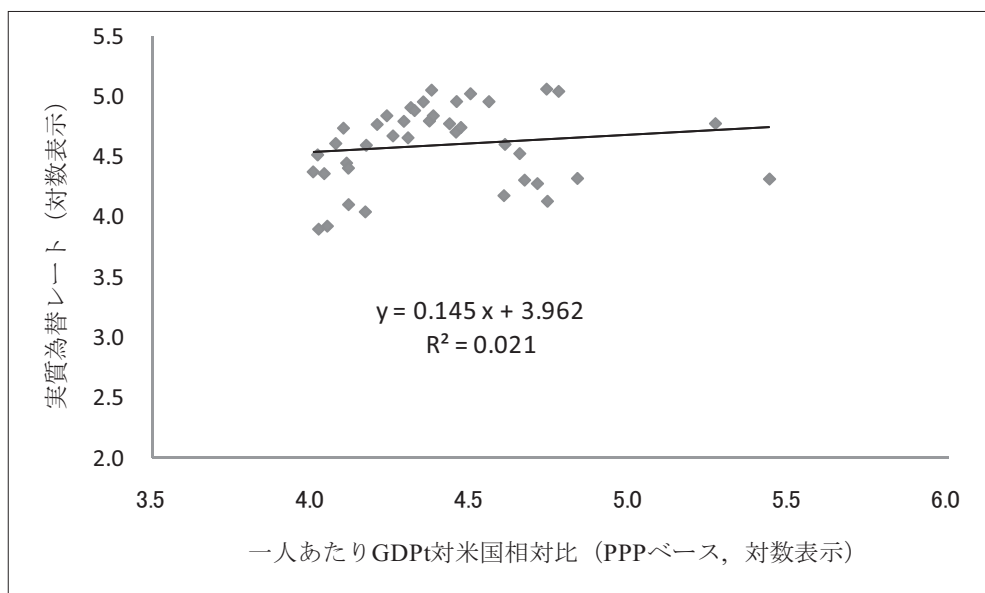


図2 所得水準と実質為替レートの関係(高所得国)

出所：PWT6.3のデータより筆者作成

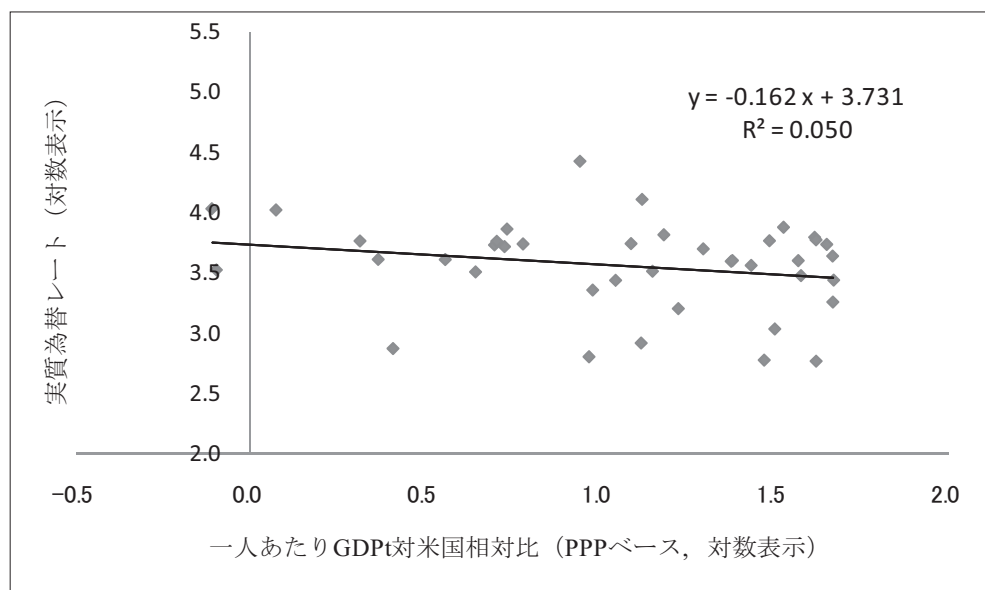


図3 所得水準と実質為替レートの関係(低所得国)

出所：PWT6.3のデータより筆者作成

3. BEER

BEER (Behavioural Equilibrium Exchange Rate) は、バラッサ・サミュエルソン効果やその他のファンダメンタルズと整合的な均衡実質為替レートである。具体的には、一定のファンダメンタルズを説明変数とする誘導形モデルを推定することで、均衡レートを計算する。為替レートの動きをファンダメンタルズで予測することは、短期的には資本フローの変動などの攪乱要因もあり、困難であることが知られている (Meese and Rogoff, 1983)。だが、中期的にはそうした攪乱要因が相殺し合い、あるいはファンダメンタルズに反映されることで、為替レートの動きをファンダメンタルズに関連づけることが可能であると考えられる。BEER の推定は、そうした考え方を前提としている。

BEER という名称を最初に用いたのは、Clark and MacDonald (1999) である。誘導形モデルによる均衡レートの推定については、それ以前にも数多くの研究が行われているが、Clark and MacDonald (1999) は、それらを BEER の推定法として体系化し、後述する FEER との相違を明らかにした³⁾。

Clark and MacDonald (1999) は、カバーなし金利平価を基礎にして、実質為替レートの誘導形モデルを次のように定式化する。

$$q_t = E_t(q_{t+k}) + r_t - r_t^* - \lambda_t \quad (12)$$

ここで、 q_t は実質為替レート、 $E_t(q_{t+k})$ は k 期先の実質為替レートの期待値、 $r_t - r_t^*$ は内外実質金利差、 λ_t は時間を通じて変動するリスク・プレミアムを示す。

リスク・プレミアムは、公的債務残高の増加関数であると仮定する。

$$\lambda_t = g(gdebt_t / gdebt_t^*) \quad (13)$$

ここで、 $gdebt_t$ は公的債務残高の対 GDP 比、*印は外国の変数であることを示す。すなわち、自国の公的債務残高の外国に対する相対的な増加は、デフォルト・リスクを高め、リスク・プレミアムを上昇させると考える。なお、Iimi (2006) では、同様の趣旨で、リスク・プレミアムが財政収支の減少関数であると仮定している。

(12) 式の $E_t(q_{t+k})$ は、合理的期待形成の仮定の下で、一定のファンダメンタルズ要因に依存して決定される実質為替レートの長期的なコンポーネント (long-run or systemic compo-

3) 誘導形モデルによる均衡為替レートの推定に関しては、Froot and Rogoff (1995)、Hinkel and Montiel (1999)、及び Edwards and Savastano (2000) によるサーベイを参照。

nent of real exchange rate) である $\bar{q}$ に等しくなると考える。

$$E_t(q_{t+k}) = \bar{q} = f(tnt_t, nfa_t, tot_t) \quad (14)$$

ここで、 tnt_t は非貿易財の貿易財に対する相対価格の内外格差を示し、バラッサ・サミュエルソン効果を捉える。また、 nfa_t は対外純資産残高、 tot_t は交易条件を示す。

定常状態におけるストック (対外純資産) とフロー (経常収支) の整合性を考慮した Obstfeld and Rogoff (1995) のモデルなどから示唆されるように、中長期的には対外純資産残高は実質為替レートとプラスの相関があると予測される。これは定常状態で、純債務国は対外債務支払いのため、実質為替レートの下落による貿易収支の改善が必要である一方、純債権国は投資収益の黒字が貿易収支の赤字を補うことができるため、実質為替レートの上昇を許容できるからである。

交易条件と実質為替レートの相関関係は、交易条件がもたらす所得効果と代替効果の相対的な大きさに依存して決まる。たとえば交易条件の改善は、実質所得を引上げることで、財への需要を増加させ、非貿易財の相対価格の上昇とそれに伴う実質為替レートの上昇を引き起こす可能性がある (Harberger, 1950; Laursen and Metzler, 1950)。この場合、交易条件と実質為替レートはプラスの相関を示す。

しかしこの所得効果は、代替効果によって相殺される可能性がある (Edwards, 1989; Cashin and McDermott, 1998)。すなわち、交易条件の改善は、輸入貿易財の相対価格を引下げること、非貿易財からの需要のシフトを引き起こし、非貿易財の価格を低下させる可能性がある (同時点間代替)。あるいは、輸入貿易財の価格下落が全体の物価水準を引き下げるとともに、それに伴って、将来消費から現在消費へのシフトを引き起こすかもしれない (異時点間代替)。仮にこうした代替効果が所得効果を上回れば、交易条件と実質為替レートはマイナスの相関を示すことになる。つまり、誘導形モデルの中の交易条件の符号は予め決定できず、実証分析の結果を待つ必要がある。

(12) ~ (14) 式から、BEER は次のように定式化される (右辺の変数の上の符号は、 q_t との相関の符号を示す)。

$$q_t = f(tnt_t^+, nfa_t^+, tot_t^{+/-}, \lambda_t^-, r_t^+ - r_t^{*+}) \quad (15)$$

BEER の推定は、(15) 式の左辺の実質為替レートと右辺のファンダメンタルズ変数の間に共和分関係が存在するかどうかの検定を行うことから始める。以下では、ヨハンセンの共和分分析の手法 (Johansen, 1988; Johansen, 1996; Johansen and Juselius, 1990) を用いた BEER の推

定方法について説明を行う。

まず、実質為替レートと5つのファンダメンタルズ変数を要素とする6次元のベクトル X_t に関して、次のようなベクトル自己回帰 (VAR) モデルを考える。

$$X_t = \Phi D_t + \sum_{i=1}^p A_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (16)$$

ここで、 D_t は、定数項、トレンド、ダミー変数などの決定項のベクトル、 Φ_t と A_t は係数パラメーターのベクトル、 p はラグ次数、 ε_t は正規分布に従う誤差項ベクトル ($\varepsilon_t \sim iidN_6(0, \Omega)$) である。

X_t が単位根を持つ非定常過程に従うとすれば、(16) 式は、次のようなベクトル誤差修正モデル (VECM) に変換できる。

$$\Delta X_t = \Phi D_t + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta X_{t-i} + \Pi X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (17)$$

ただし、

$$\Gamma_i = - \sum_{j=i+1}^p A_j, \quad \Pi = \sum_{i=1}^p A_i - I_6$$

X_t に関する共和分関係の数は、行列 Π の階数 (共和分階数) によって決まる。すなわち、階数がゼロ、あるいは6 (すなわち full rank) であれば、実質為替レートとファンダメンタルズ変数の間に共和分関係は存在せず、階数がその間の r ($0 < r < 6$) であれば、 r 個の共和分関係が存在する。後者の場合、 Π は $6 \times r$ の行列 α と β に分解できる。

$$\Pi = \alpha \beta' \quad (18)$$

β の各列は共和分ベクトルであり、 $\beta' X_{t-1}$ は定常過程に従う。また、 α の各列は調整係数ベクトルと呼ばれ、共和分関係 (すなわち、 $\beta' X_{t-1}$) からの乖離に対する調整の速度をあらわす。

共和分階数は、トレース (trace) 検定や最大固有値検定に基づき決定される。それぞれの検定統計量の分布と臨界値は、VECM が定数項やトレンドなどの決定項を持つかどうかや、共和分関係がそれらの決定項を含むかどうかで異なってくる。

仮に、共和分が定数項を持ち、階数が1だとすると、 ΠX_{t-1} は以下のように示すことができる。

$$\Pi X_{t-1} = \alpha \beta' X_{t-1} = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \vdots \\ \alpha_5 \\ \alpha_6 \end{pmatrix} (\rho_0 + \beta_1 q_{t-1} + \beta_2 tnt_{t-1} + \beta_3 nfa_{t-1} + \beta_4 tot_{t-1} + \beta_5 (r_{t-1} - r_{t-1}^*) + \beta_6 \lambda_{t-1}) \quad (19)$$

さらに、 $\beta' X_{t-1} = 0$ を実質為替レート q_{t-1} で基準化し、 $t-1$ を t で置き換えると、次式が与えられる。

$$q_t = \delta_0 + \delta_1 tnt_t + \delta_2 nfa_t + \delta_3 tot_t + \delta_4 (r_t - r_t^*) + \delta_5 \lambda_t \quad (20)$$

最後に、(20) 式の右辺のファンダメンタルズ変数にそれぞれの観測値を挿入すると、BEERが算出できる。

こうして求められたBEERは、ファンダメンタルズの現状と整合的であるという意味での均衡為替レートである。より長期的な均衡為替レートを計算するためには、ファンダメンタルズ変数の値をそのトレンド水準に設定する必要がある。そこで、Clark and MacDonald (1999) は、Hodrick-Prescott (HP) フィルターを用いて、ファンダメンタルズ変数のトレンド値を推定し、観測値をそのトレンド値に置き換えて再計算することで、ファンダメンタルズのトレンドに対応したBEER (長期BEER) を計算している。

Clark and MacDonald (1999) は、以上で説明した方法に従って、1960～96年の期間を対象に米ドルのBEERを推定している。図4は、そのBEERの推定値と実際の為替レート (実質実効為替レート) の推移を示す。この図からも明らかなように、1980年代半ばの時期を除き、BEERは実際の為替レートの動きを概ね正確にとらえている。つまり、為替レートの中期的な変動をファンダメンタルズの変化によって、かなり説明できることを意味する。

一方、1980年代前半の為替レートの急上昇は、BEERからの大幅な乖離を引き起こしている。これは、この時期のドル高が、ファンダメンタルズの変化では説明できないことを示唆する。また、図5は、長期BEERの推移を示しているが、1980年代に入ってからのも為替レートの急上昇は、BEERの長期的なトレンドから大きく逸脱していることがわかる。

これらの結果から、1980年代の半ばのドル高は、ファンダメンタルズの変化では十分に説明できず、いわゆる投機的バブルによるものであった可能性が高いと考えられる。したがって、1985年9月のプラザ合意に基づく先進国間の協調介入は、そうしたミスアライメントの是正の観点から妥当であったと言える。

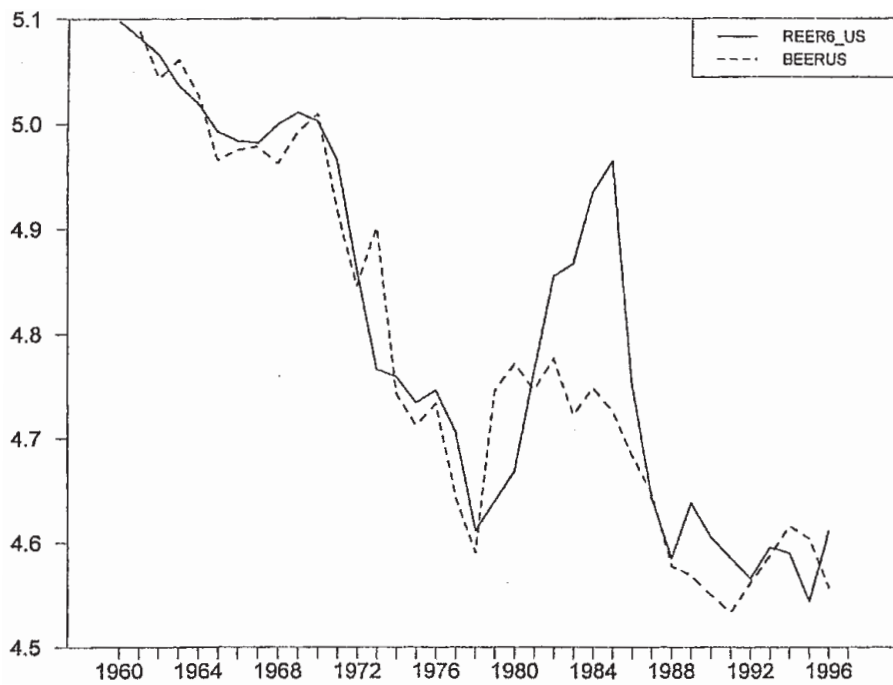


図4 米ドルの実質実効為替レート(実線)とBEER(点線)の推移
出所：Clark and MacDonald (1999)

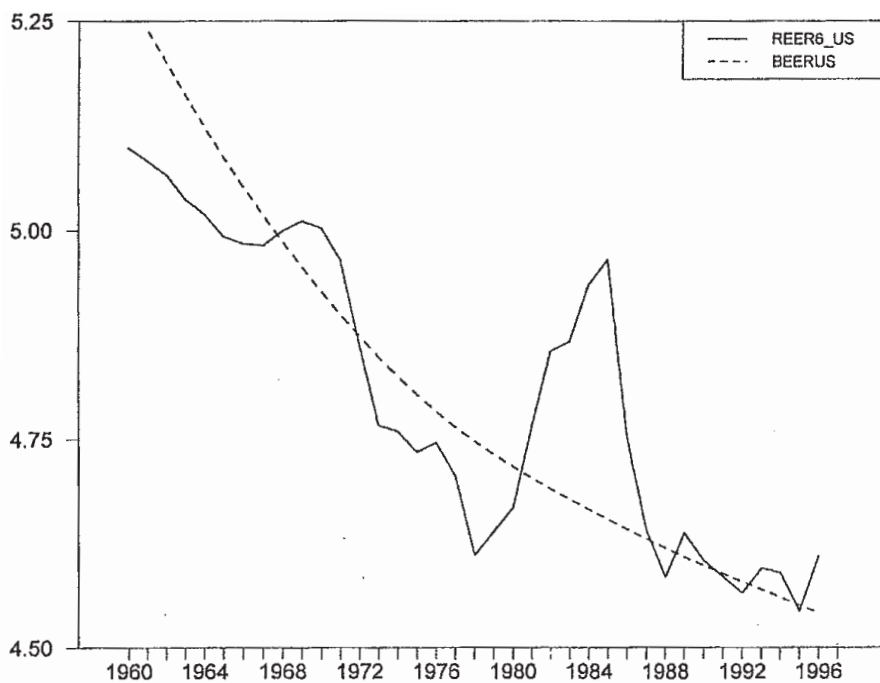


図5 米ドルの実質実効為替レート(実線)と長期BEER(点線)の推移
出所：Clark and MacDonald (1999)

4. FEER

BEERと類似した均衡為替レート概念に、FEER (Fundamental Equilibrium Exchange Rate) がある。FEERは、マクロ経済バランス、すなわち対内均衡と対外均衡の維持と整合的な均衡為替レートである。対内均衡とは、国内生産が完全雇用水準にあり、インフレ率が低水準で安定している状態を指す。また、対外均衡とは、経常収支が、財政バランス、人口構造、経済の発展段階などからみて「適正な水準」にある、あるいは対外債務の返済可能性や安定的な資本流入の水準からみて「持続可能な水準」にある状態を指す。

FEERの概念は、Williamson (1985) によって提唱され、Wren-Lewis (1992), Williamson (1994), Wren-Lewis and Driver (1998), Cline and Williamson (2008, 2009) などによって、実際にその推定が行われている。また、IMFは、マクロ経済バランス (macroeconomic balance) アプローチの名称で、ほぼ同様な考え方に基づく均衡為替レートの推定を行っている (Isard and Faruquee, 1998; Isard et al., 2001; Lee et al., 2008)。

IMFは、いわゆるサーベイランス (加盟国の経済状況の分析や政策提言) の中で、為替レートがファンダメンタルズからみて適正水準にあるかどうかの評価を行っている。その評価の基礎となる均衡為替レートの推定は、①マクロ経済バランス (macroeconomic balance) アプローチ、②均衡実質為替レート (equilibrium real exchange rate) アプローチ、③対外的持続性 (external sustainability) アプローチの3つの手法を補完的に用いて行っている。このうち、①と③はFEER、②はBEERに、それぞれ相当する。以下では、Lee et al. (2008) に沿って、①と③に基づくFEERの推定方法について説明を行う。

(1) マクロ経済バランス・アプローチ

まず、パネルデータ (54ヶ国, 1973～2004年) を用いて、ファンダメンタルズに基づいて決定される経常収支の基準値 (current account norms) を推定する。具体的には、経常収支の対GDP比を被説明変数とし、一定のファンダメンタルズ変数を説明変数とする回帰式を Pooled-OLS 又は固定効果モデルで推定する。

ファンダメンタルズ変数には、財政収支 (対GDP比)、人口構造 (高齢者人口比率、人口増加率)、一人当たり実質GDP伸率 (以上の変数は、主要貿易相手国の平均値からの乖離で計測)、対外純資産残高 (対GDP比)、石油収支 (対GDP比)、相対所得 (PPPベースの一人当たり実質GDPの対米国比)、ダミー変数 (アジア危機、銀行危機、金融センター) が含まれる。推定された回帰式の説明変数にIMFの世界経済見通し (WEO: World Economic Outlook) の中期的な予測値を挿入することで経常収支の基準値を計算する。

次に、この基準値と経常収支のトレンド値 (underlying current account) の乖離幅を測る。経

常収支のトレンド値は、為替レートが現在の水準を維持し、国内生産が完全雇用水準 (potential output level) を保つと仮定した場合の経常収支の推定値である。

最後に、経常収支の為替レートの変化に対する弾力性の推定値を用いて、経常収支の乖離を解消するために、どの程度の実質為替レートの調整が必要かを計算する。この必要な調整幅が、ミスアライメントの大きさを示す。

(2) 対外持続性アプローチ

まず、対外純資産残高の対GDP比をベンチマークの値で一定に保つ経常収支の水準を計算する。具体的には、以下の恒等式に基づいて計算する。

$$b_t - b_{t-1} = ca_t - \frac{g_t + \pi_t(1 + g_t)}{(1 + g_t)(1 + \pi_t)} b_{t-1} \quad (21)$$

ここで、 b_t は対外純資産残高、 ca_t は経常収支で、いずれも対GDP比であらわされる⁴⁾。また、 g_t は実質GDP成長率、 π_t はインフレ率である。

対外純資産残高のベンチマークの値を b^s とすると、対外純資産残高をその水準で一定に保つ経常収支の対GDP比 (ca^s) は、次式で与えられる。

$$ca^s = \frac{g + \pi(1 + g)}{(1 + g)(1 + \pi)} b^s \quad (22)$$

g についてはIMFのWEOで想定されている各国の潜在成長率、 π については、米国のインフレ率に関するWEOの中期予測を用いている⁵⁾。また、 b^s については、便宜的に直近の2006年の観測値を用いている。

(22) 式から、 ca^s が求められると、マクロ経済バランス・アプローチと同様の方法で、ミスアライメントの大きさを計算する。すなわち、 ca^s と経常収支のトレンド値の乖離幅を測り、それを解消するために必要な実質為替レートの調整幅を為替レートの弾力性の推定値を用いて計算する。

以上の2つのアプローチに基づく推定方法の説明から明らかなように、FEERはマクロ経済バランスという政策目標からみて、望ましい為替レート水準であり、いわば規範的な均衡為替レート概念である。それは、市場の調整メカニズムによって、長期的に為替レートがその水準に収斂するといった性格のものではない。FEERの推定によって、為替レートの

4) 簡便化のため、キャピタル・ゲインはゼロと仮定している。

5) 対外資産・負債が主にドル建てであると仮定して、米国のインフレ率の中期予測を用いている。

ミスアライメントが生じていることがわかったとしても、その乖離がどのような要因で引き起こされ、どのようにして解消されるのかについては、何の手がかりも示さない。

また、均衡レートの水準を左右する対外均衡の具体的な数値化は、ある程度恣意的にならざるを得ない。マクロ経済バランス・アプローチにおいては、ファンダメンタルズによって決定される経常収支の基準値を望ましい経常収支とみなしていると言えるが、これは、一定のファンダメンタルズの相違をコントロールしたサンプル内の経常収支の平均値に過ぎない。これが各国の経済成長やマクロ経済安定の観点からみて、望ましい経常収支の水準に一致するという保証はない。したがって、実際の適用にあたっては、回帰分析では捕捉しきれない各国固有の事情を考慮して、推定された経常収支の基準値を補整する必要があると考えられる。

同様に、対外的持続性アプローチにおいて、対外純資産残高の対GDP比を直近の水準で固定するのは、便宜的なものに過ぎず、論理的な必然性はない。経済の発展段階、財政の健全性、輸出競争力など国ごとの実情に則してより適正なベンチマークが設定できるのであれば、それに基づいて均衡為替レートを推定すべきであろう。

仮に、各国固有の事情を十分に考慮するとすれば、当然、恣意的な判断の余地が広がることになり、分析者によって経常収支や対外純資産残高のベンチマークの値に幅が出てくるであろう。だが、ベンチマークの値が変わると、均衡為替レートの推定値も大きく変わり得る⁶⁾。このように、FEERの推定は、技術的な困難さを伴っており、その限界を理解したうえで利用することが重要である。

これに対して、BEERは、為替レートとファンダメンタルズの均衡関係を共和分という形で明示的に示すことで、為替レートの変動要因を明らかにする。すなわち、為替レートの変動が一時的な攪乱要因によるものなのか、又はファンダメンタルズの変化によるものなのか、後者の場合、どのようなファンダメンタルズの変化によるものなのか、などについて分析を可能とする。

しかしながら、BEERは為替レートがファンダメンタルズの現状と整合的であるという意味での均衡為替レートであり、それがマクロ経済バランスと整合的なものなのかどうかは明らかではない。なぜならば、ある時点でのファンダメンタルズの水準がマクロ経済バランスと整合的かどうかはわからないと、BEERがそれと整合的かどうかはわからないからである。

先に述べたように、ファンダメンタルズのトレンド値をHPフィルターなどによって推定し、それに対応した長期BEERを計算することはできる。だが、それがマクロ経済バラン

6) Driver and Wren-Lewis (1999) によるFEERの推定では、持続可能な資本収支(したがって、それと表裏一体をなす経常収支)の水準を対GDP比で1%ポイント変更すると、FEERの推定値が約5%変わる。

ス、特に対外均衡と整合的であるとは限らない。例えば、近年のグローバル・インバランス（世界的な経常収支の不均衡）の問題にみられるように、経常収支の不均衡は長期にわたって持続する可能性がある。したがって、 nfa などのファンダメンタルズ変数の中期的なトレンド値が、望ましい又は持続可能な経常収支と整合的であるという保証はない。

このように、BEERとFEERには、それぞれ長所と短所がある。したがって、均衡為替レート水準を適正に評価するためには、両者を補完的に用いることが必要となる。IMFがサーベイランスにおいて、BEERとFEERの両方のアプローチに基づいて、均衡為替レート推定とミスマライメントの評価を行っているのは、そのためであると考えられる。

5. おわりに

本稿では、PPP、BEER、FEERの3種類の均衡為替レート概念について、それぞれの特徴を明らかにするとともに、その具体的な推定方法について述べた。

まずPPPに関しては、その歴史は古く、現在でも多くのマクロ経済モデルの基礎になっている。だが、Rogoff(1996)が指摘するように、実質為替レートの短期的な変動は大きく、為替レートのPPPからの乖離が解消される速度は非常に遅い。こうしたPPPパズルは、バラッサ・サミュエルソン効果や非線形的な調整を考慮することで、ある程度は説明が可能である。だが、基本的にPPPは、かなり長期の均衡為替レート概念として理解するのが適当であると考えられる。

次にBEERは、中期的に、一時的な攪乱要因が相殺し合い、あるいはファンダメンタルズに反映されるため、実質為替レートの動きをファンダメンタルズに関連づけることが可能であるとの前提に立つ。ファンダメンタルズとの均衡関係を共和分という形で明示的に示すことで、実質為替レートの変動要因を分析することを可能とする。だが、BEERは、ファンダメンタルズの現状あるいはトレンドと整合的であるという意味での均衡為替レートであり、マクロ経済バランスとの整合性は必ずしも保証されない。

最後にFEERは、BEERと類似した概念であるが、規範的な意味合いが強い点に特徴がある。FEERからの著しい乖離は、マクロ経済の不安定化のリスクを警告するサインとなる。だが、実際の推定に技術的な困難を伴うという短所がある。

このように、PPP、BEER及びFEERには、各々の長所と短所がある。したがって、為替レート水準が適正かどうかを評価するためには、これら3種類の均衡為替レートの特徴を理解したうえで、補完的に活用することが重要であると考えられる。

参考文献

- Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J., and Thaicharoen, Y. (2003), "Institutional Causes, Macroeconomic Symptoms: Volatility, Crises and Growth," *Journal of Monetary Economics*, 50, pp.49-123.
- Aghion, P., Bacchetta, P., Ranciere, R., and Rogoff, K. (2009), "Exchange Rate Volatility and Productivity Growth: The Role of Financial Development," *Journal of Monetary Economics*, 56, pp.494-513.
- Balassa, B. (1964), "The Purchasing-Power Parity Doctrine: A Reappraisal," *Journal of Political Economy*, 72 (6), pp.584-96.
- Cashin, P. and McDermott, C.-J. (1998), "Terms of Trade Shocks and the Current Account," *IMF Working Paper*, 98/177, Washington DC: IMF.
- Cassel, G. (1918), "Abnormal Deviations in International Exchanges," *Economic Journal*, 28, pp.413-15.
- Clark, P. and MacDonald, R. (1999), "Exchange Rates and Economic Fundamentals: A Methodological Comparison of BEERs and FEERs," in Stein, J. and MacDonald, R. (eds.), *Equilibrium Exchange Rates*, Boston: Kluwer.
- Cline, W. and Williamson, J. (2008), "New Estimates of Fundamental Equilibrium Exchange Rates," *Peterson Institute for International Economics Policy Brief*, 08-7, Washington DC: Peterson Institute for International Economics.
- Cline, W. and Williamson, J. (2009), "2009 Estimates of Fundamental Equilibrium Exchange Rates," *Peterson Institute for International Economics Policy Brief*, 09-10, Washington DC: Peterson Institute for International Economics.
- Corden, W.M. and Neary, J.P. (1982), "Booming Sector and Deindustrialization in a Small Open Economy," *Economic Journal*, 92, pp.825-848.
- Dornbusch, R. (1976), "Expectations and Exchange Rate Dynamics," *Journal of Political Economy*, 84 (6), pp.1161-76.
- Driver, R.L. and Wren-Lewis, S. (1999), "FEERs: A Sensitivity Analysis," in Stein, J. and MacDonald, R. (eds.), *Equilibrium Exchange Rates*, Boston: Kluwer.
- Edwards, S. (1989), "Temporary Terms-of-Trade Disturbances, the Real Exchange Rate and the Current Account," *Economica*, 56, pp.343-57.
- Edwards, S. and Savastano, M.A. (2000), "Exchange Rates in Emerging Economics: What Do We Know? What Do We Need to Know?," in Kruger, A. (ed.), *Economic Policy Reform: The Second Stage*, Chicago and London: University of Chicago Press.
- Frankel, J. (2006), "On the Yuan: The Choice between Adjustment under a Fixed Exchange Rate and Adjustment under a Flexible Rate," *CESifo Economic Studies*, 52 (2), pp.246-75.
- Froot, K.A. and Rogoff, K. (1995), "Perspectives on PPP and Long-Run Real Exchange Rates," in Grossman, G.M. and Rogoff, K. (eds.), *Handbook of International Economics*, vol.3, Amsterdam: North-Holland.
- Goldstein, M., Kaminsky, G.L., and Reinhart, C.M. (2000), *Assessing Financial Vulnerability: An Early Warning System for Emerging Markets*, Washington DC: Institute for International Economics.
- Harberger, A.-C. (1950), "Currency Depreciation, Income and the Balance of Trade," *Journal of Political Economy*, 58, pp.47-60.
- Hinkel, L.E. and Montiel, P.J. (1999), *Exchange Rate Misalignment: Concept and Measurement for Developing Countries*, New York: Oxford University Press.
- Iimi, A. (2006), "Exchange Rate Misalignment: an application of the Behavioural Equilibrium Exchange Rate (Beer) to Botswana," *IMF Working Paper*, 06/140, Washington DC: IMF.
- IMF (2003), *World Economic Outlook*, Washington DC: IMF, April.
- Isard, P., and Faruquee. (1998), "Exchange Rate Assessment: Extensions of the Macroeconomic Balance Approach", *IMF Occasional Paper*, 167, Washington DC: IMF.
- Isard, P., Faruquee, H., Kincaid, G.R. and Fetherston, M. (2001), "Methodology for Current Account and Exchange Rate Assessments", *IMF Occasional Paper*, 209, Washington DC: IMF.
- Johansen, S. (1988), "Statistical Analysis of Cointegrating Vectors," *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12 (2-3), pp.231-254.
- Johansen, S. (1996), *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*, 2nd (ed.),

- Oxford: Oxford University Press.
- Johansen, S. and Juselius, K. (1990), "Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Application to the Demand for Money," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52 (2), pp.169-209.
- Johson, S., Ostry, J.D., and Subanian, A. (2007), "The Prospects for Sustained Growth in Africa: Benchmarking the Constraints," *NBER Working Paper*, No.13120, Cambridge MA: National Bureau of Economic Research.
- Krugman, P. (1979), "A Model of Balance-of-Payments Crises," *Journal of Money, Credit, and Banking*, 11 (3), pp.311-25.
- Laurenson, S. and Metzler, L.-A. (1950), "Flexible Exchange Rates and the Theory of Employment," *Review of Economics and Statistics*, 32, pp.281-99.
- Lee, J., Milesi-Ferretti, G. M., Osyrt, J., Prati, A. and Ricci, L.A. (2008), "Exchange Rate Assessments: CGER Methodologies," *IMF Occasional Paper*, 261, Washington DC: IMF.
- Meese, R. and Rogoff, K. (1983), "Empirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do They Fit Out of Sample?" *Journal of International Economics*, 14 (1-2), pp.3-24.
- Michael, P.A., Nobay, R. and Peel, D.A. (1997), "Transaction Costs and Nonlinear Adjustment in Real Exchange Rates: An Empirical Investigation," *Journal of Political Economy*, 105 (4), pp.862-79.
- Obstfeld, M. and Rogoff, K. (1995), "Exchange Rate Dynamics Redux," *Journal of Political Economy*, 103, pp.624-60.
- Obstfeld, M. and Taylor, A.M. (1997), "Nonlinear aspects of Goods-Market Arbitrage and Adjustment: Heckscher's Commodity Points Revisited," *Journal of the Japanese and International Economies*, 11 (4), pp.441-79.
- Officer, L.H. (1976), "The Purchasing-Power-Parity Theory of Exchange Rates: A Review Article," *IMF Staff Paper*, 23 (3), pp.1-60.
- Rogoff, K. (1996), "The Purchasing Power Parity Puzzle," *Journal of Economic Literature*, 34 (2), pp.647-68.
- Samuelson, P.A. (1964), "Theoretical Notes on Trade Problems," *Review of Economics and Statistics*, 46 (2), pp.145-54.
- Sarno, L. and Taylor, M.P. (2002), *The Economics of Exchange Rates*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Taylor, A.M. and Taylor, M.P. (2004), "The Purchasing Power Parity Debate," *Journal of Economic Perspectives*, 18 (4), pp.135-58.
- Taylor, M.P., Peel, D.A. and Sarno, L. (2001), "Nonlinear Mean-Reversion in Real Exchange Rates: Towards a Solution to the Purchasing Power Parity Puzzles," *International Economic Review*, 42 (4), pp.1015-042.
- Williamson, J. (1985), *The Exchange Rate System*, Washington DC: Institute for International Economics.
- Williamson, J. (1994), "Estimates of FEERs," in Williamson, J. (ed.), *Estimating Equilibrium Exchange Rates*, Washington DC: Institute for International Economics.
- Wren-Lewis, S. (1992), "On the Analytical Foundations of the Fundamental Equilibrium Exchange Rate," in Hargreaves, C.P. (ed.), *Macroeconomic Modelling of the Long Run*, Aldershot: Edward Elgar.
- Wren-Lewis, S. and Driver, R.L. (1998), *Real Exchange Rates for the Year 2000*, Washington DC: Institute for International Economics.

Summary

EQUILIBRIUM EXCHANGE RATES: CONCEPTS AND ESTIMATION METHODS

TAKUJI KINKYO

Avoiding serious exchange rate misalignments is crucial for maintaining economic stability and sustainable growth. There are, however, different types of equilibrium exchange rates, namely PPP (Purchasing Power Parity), BEER (Behavioural Equilibrium Exchange Rate), and FEER (Fundamental Equilibrium Exchange Rate). There seems to be no consensus as to which one should be used as a benchmark for assessing the extent of misalignments. This paper reviews the literature on these three types of equilibrium exchange rates and discusses their usefulnesses as benchmarks. It argues that each type has its own merits and limits and thus all three types should be used in a complementary manner.