

ミャンマー経済成長の要因分解

—Development Accounting と Growth Accounting の視点より—

国宗 浩三*

Decomposition of the Factors behind Myanmar's Economic Growth:
From the Perspectives of Development Accounting and Growth Accounting

Kozo KUNIMUNE

要旨：Development Accounting (DA) は経済発展の国際間のばらつきの要因を探る分析であり、Growth Accounting (GA) は一国の経済成長を時系列方向に見て、その要因を探る分析である。本稿では、Penn World Table (PWT) のデータを使い、DA と GA による分析を順を追って行う。まず、利用可能なデータセットを広く活用して全般的な分析を行う。次に、一部のデータが欠落しているため、分析に工夫が必要な、ミャンマーを含む5カ国についての分析を行う。

全般的な分析では、(1) 近年になるほど、総要素生産性 (TFP) のばらつきが国際的な労働生産性 (ひいては一人当たり所得) のばらつきを説明する度合いが大きくなっている、(2) 時系列の方向から見ると、TFP の貢献は国や時期により、ばらつきが大きく、継続的・安定的な TFP の向上が起こっている国は稀であることが分かった。

ミャンマーを含む一部のデータが欠落する5カ国については、国民所得分配における労働シェアについて仮定を置くことにより、分析を進めた。その結果、以下のような結果を得た。(1) これらの国は生産要素蓄積の水準における大きな格差を主因として、米国との労働生産性格差 (一人当たり所得格差) が、いまだ非常に大きい。(2) 時系列で見た労働生産性の成長においては、(物的) 資本成長の要因が最も大きい。(3) これに比べれば低いものの人的資本成長もコンスタントに寄与している。(4) TFP の貢献はばらつきが大きく、また、時期によってはマイナスになるなど、成長の要因としては弱い。

Abstract:

Development Accounting (DA) is an analysis that explores the causes of international variations in economic development, and Growth Accounting (GA) is an analysis that looks at a country's economic growth over time and explores the causes. This paper uses data from the Penn World Table (PWT) to perform an analysis using DA and GA techniques. First, we conduct a general analysis, making extensive use of available datasets. Next, we will conduct an analysis of five countries, including Myanmar, where some data is missing and therefore requires some ingenuity in the analysis.

The general analysis shows that (1) in recent years, variations in TFP have become increasingly responsible for explaining variations in international labor productivity gap (per capita in-

*関西学院大学国際学部教授

come gap); and (2) from a time-series perspective. It was found that the contribution of TFP varies greatly depending on the country and period, and that it is rare for countries to see continuous and stable increases in TFP.

For the five countries where some data were missing, including Myanmar, we proceeded with the analysis by making assumptions about labor's share in the national income distribution. As a result, the following results were obtained. (1) These countries still have a very large labor productivity gap (per capita income gap) with the United States, mainly due to large disparities in the level of production factor accumulation. (2) Regarding the growth of labor productivity over time, (physical) capital growth is the largest factor. (3) Human capital growth also makes a constant contribution, although it is relatively low. (4) The contribution of TFP varies widely and can be negative depending on the period, making it weak as a growth factor.

キーワード：ミャンマー、経済成長、Development Accounting、Growth Accounting

はじめに

本稿の目的は、Development Accounting (DA) と Growth Accounting (GA) の分析手法を使って、ミャンマー経済の成長要因を探ることである。これらの手法は、マクロ生産関数を労働時間当たりに変形し、複数の要因へと分解するものである。そして、DA は同時点における異なる国の間の経済発展の違いの要因を探り、GA は時間軸方向に経済成長要因の推移を分析する。

以下、第1節では DA と GA の前提となるマクロ生産関数の定式化についてレビューする。そして、第2節では Penn World Table (PWT) のデータを使い一般的な分析を行う。ただし、データの欠落により、この分析ではミャンマーは対象外となることが示される。そこで、第3節では、一部のデータについて仮定を置くことにより、ミャンマー（を含む5カ国）について分析・推定を行う。

第1節 Development Accounting と Growth Accounting

1. Caselli (2005) による定式化

A. 生産関数

Caselli (2005) は、以下のマクロ生産関数（一時点における経済の総生産を示す関数）から分析を始める。

$$(1) Y = AK^\alpha (Ehc)^{(1-\alpha)}$$

これは、Caselli の原論文における (2) 式であるが、この後の説明の都合上、一部の記号を変更してある。以下、用いられている記号について、変更点を含め簡単に説明しておきたい。

Y は経済全体の生産、あるいは実質 GDP を指す。A は総要素生産性あるいは TFP と呼ばれ、経済全体の生産効率を示す指標で、今後の分析の焦点の一つとなる。K は経済全体で生産に投入される資本の量、資本投入である。 α は経済全体で生み出された付加価値の資本への分配シェア、資本分配率である。E（原論文では L のところを E に変更）は労働投入で、先行研究では労働者数と記述されることが多いが、本稿では、より厳密に生産に投入された総労働時間とする。すなわち、総労働者数×平均労働時間である。hc（原論文の記法では h）は経済全体で平均した人的資本で、労働の効率を決める係数となる。人的資本は教育や訓練によって高まり、高い人的資本を持つ経済は低い人的資本を持つ経済と比べ、投入された労働時間が同じでも、より多くの生産を得ることができる。最後に、 $(1-\alpha)$ は経済全体で生み出された付加価値の労働への分配シェア、労働分配率である。資本分配率と足し合わせると 1 となるので、資本分配率が分かれば労働分配率が分かるし、その逆も成り立つ。

B. 労働時間当たりの関係式へ

次に、(1) 式を労働時間当たりの式に変形する。式の両辺を総労働時間 E で割ると、次の式を得る。

$$(2) y = Ak^\alpha (hc)^{(1-\alpha)}$$

ただし、 $y=Y/E$ 、 $k=K/E$ である。 y は労働時間当たりの生産量、つまり、労働生産性である。また、総労働者数と総人口が比例し、平均労働時間が一定と単純化することが許されるなら、 y は一人当たり GDP と見なすこともできる。

Caselli は、上式の右辺の A を除いた後の部分を factor-only model (以下 FOM) と名付け、 y_{kh} と表記した。つまり、

$$(3) y_{kh} = k^\alpha (hc)^{(1-\alpha)}$$

であるが、この変数も、今後の分析の一つの焦点となる。これを使って (2) 式を書き直すと、次のようになる。

$$(4) y = Ay_{kh}$$

本稿の後半では、データを使った分析が行われるが、 y と A のデータが得られている場合には、この2つから y_{kh} を求める ($y_{kh}=y/A$)。しかし、A のデータが得られていない場合には、 y_{kh} のデータを計算または推定して、 y と y_{kh} から A を求める ($A=y/y_{kh}$)。

C. Measure of Success

また、(4) 式は y が2つの要素の積に分解できることを示している。Caselli は2つの要素のうち FOM だけで、国ごとの y の相違がどの程度説明できるのかを考察した。この度合いが高いほど、国ごとの所得格差を説明する要因として、資本の蓄積 (人的資本を含む) が重要だということになる。そして、FOM の貢献度の指数を、

‘Measure of Success’ (以下 MoS) と名付け、次のように定義した¹⁾。

$$(5) \text{success} = \text{var}[\log(y_{kh})] / \text{var}[\log(y)]$$

この値が高いほど (最大値は 1)、資本蓄積が国際的な所得格差を説明する程度が高い。このように、DA では、労働時間当たり所得を分解することにより、国際的な所得格差の要因を分析する。本稿では、後に PWT のデータを使って、MoS の推移を見る (第 2 節)。

D. 要因分解方法の 2 つの流儀

注意が必要なのは、 y の分解方法に関しては、先行研究の中でも、大きく 2 つの流儀が存在することだ。Caselli の流儀では、物的資本を表す「塊」は、労働時間当たり資本 k である。一方、物的資本を資本産出比率 (または資本係数) K/Y という「塊」で表す流儀も存在する (Hsieh & Klenow, 2010) (Jones, 2016)。

参考までに (Hsieh & Klenow, 2010) の式 (3) を次に示す。

$$\frac{Y_i}{N_i} = A_i^{1/(1-\alpha)} \left(\frac{K_i}{Y_i} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} \left(\frac{h_i L_i}{N_i} \right)$$

ただし、この中の記号 L は本稿では E に相当する。また、 N は総人口である。したがって、厳密に言うと、この式は労働生産性ではなく、一人当たり GDP を測っている。

これら 2 つの流儀の間に、マクロ生産関数についての理解の違いがあるわけではない。本質的に同じものの表現方法が異なるだけだと言える。ただし、後者の流儀に従ったときには、総要素生産性は A ではなく $A^{1/(1-\alpha)}$ として析出されることになる点に注意が必要である。以下、本稿では一貫して前者、Caselli の流儀に従うこととする。

1) “success” という言葉は、Caselli の “how successful is the factor-only model at explaining cross-country income differences?” という問題設定に由来している。

2. Inklaar and Timmer (2013) による定式化

A. Penn World Table に即した変数構成

この項では、Inklaar and Timmer (2013) による DA (および GA) の定式化を見る。Inklaar and Timmer の定式化は、本質的には Caselli (2005) の定式化と同じではあるが、後のデータ分析で使う PWT の変数の構成に即している。

特に注目すべき相違点は、資本分配率 (および労働分配率) が、国ごと時点ごとに異なる点だ。PWT では、国ごと時点ごとの労働分配率 (変数名: labsh) のデータが存在しており、異なる分配率を利用できることと対応している。

さて、Inklaar and Timmer においても、出発点はマクロ生産関数の関係を示す (1) 式である。再掲すると、

$$(1: \text{再掲}) Y = AK^\alpha (Ehc)^{(1-\alpha)}$$

次に、相対的な FOM を Q として、次のように定義する (対数で定義されているが、分かりにくい場合は指数の関係に直して考えてもらいたい)。ここで、 $L = Ehc$ である。

$$(6) \ln Q_{ij}^T = \frac{1}{2}(\alpha_i + \alpha_j) \ln \frac{K_i}{K_j} + \left[1 - \frac{1}{2}(\alpha_i + \alpha_j) \right] \ln \frac{L_i}{L_j}$$

(原典の 2 式の再掲)

これは、 i, j を国を示すインデックスとして、2 国間の FOM の値の比を見ているという意味で、相対的な変数となっている。ここで、資本分配率 α にもインデックスが付してあるように、国ごとに異なる資本分配率 (労働分配率) を使った定式化となっている。そして、比較中の 2 カ国の分配率を単純平均した値を使用している (Törnqvist quantity index と呼ばれる定式化である)。

B. 総要素生産性 (TFP) の相対比

さて、 i 国と j 国の相対的な総要素生産性の比率 A_i/A_j (= 次式の $CTFP_{ij}$) は、次のように計算できる (なお、以下 (11) 式までは、原典における式をそのまま再掲する)。

$$(7) CTFP_{ij} \equiv \frac{CGDP_i^o}{CGDP_j^o} / Q_{ij}^T$$

ここで、 $CGDP^o$ はこれまでの表記では Y (実質 GDP) のことであるが、PWT に収録されている変数 $cgdp_o$ (Output-side real GDP at current PPPs [in mil. 2017US\$]) に対応している。Q も $CGDP^o$ もいわゆるレベル変数 (水準変数) か、レベル変数から直接計算できる変数であり、後の方の議論で中心となる労働時間当たり基準化された変数ではないことに注意してもらいたい。基準化後の変数を使って、同じ値を計算することは可能であるが、(7) 式を使う方が、計算手続きが少しだけ簡素になる。なお、PWT には CTFP に対応する変数も $ctfp$ という名前で収録されている (ただし、すべて分母に当たる国は米国として計算された系列である)。残念なことに、ミャンマーのデータでは $ctfp$ は欠落しており、別途、推定が必要となる (そのために、一部の変数の値についての仮定が必要)。

C. Measure of Success

Caselli (2005) の MoS を得るには、主要な変数を労働時間当たりの GDP (つまり労働生産性) で見る必要がある。労働時間当たりの GDP は、次式のように表される。

$$(8) y_{it} = A_{it} k_{it}^{\alpha_{it}} hc^{1-\alpha_{it}} \equiv A_{it} q_{it}$$

これは Inklaar and Timmer の原典のママだが、誤植がいくつかある。正しくは、添え字 t は j であり、 hc には i, j の添え字が必要である。

前に定義した通り $y = Y/E$, $k = K/E$ であるが、ここでは i, j の添え字があるので、 y_{ij} は i 国の j 国に対する労働生産性の比である。 hc も相対値 (比) であり、 i, j の添え字が必要であるが、付け忘れていると考えられる。さらに、 α_{ij} は資本分配率の算術平均の i 国の j 国に対する相対値 (比) である (Törnqvist quantity index の定式化)。また、 q_{ij} は労働時間当たりの FOM (の i 国の j 国に対する相対値) である。後にこの値を計算で

求めるが、(a) PWT に収録済みの変数から、 y_{ij} と A_{ij} の値が得られる場合は、逆算するようにして q_{ij} の値を得ることができる²⁾。(b) 得られない場合は、何らかの方法で q_{ij} を求め（推定し）、この q_{ij} と y_{ij} から A_{ij} の値を求める。後に見るように、多くの国では a の方法をとることができるが、ミャンマーについては b の方法をとるしかない（その過程で、資本分配率の値が必要だが、欠落しているため、これについては仮定を置いて推定を行うことになる）。

いずれかの方法により、 q_{ij} が得られれば、MoS（次式では qsh_{it} ）は以下のように計算できる。

$$(9) \quad qsh_{it} = \frac{\text{var}(\log(q_{it}))}{\text{var}(\log(y_{it}))}$$

なお、右辺の添え字 t は j の間違いであり、左辺の添え字 t は不要である。左辺には t に加えて、添え字に 1 があるが、これは本稿では無視して構わない。Inklaar and Timmer の原典では 90% 分位と 10% 分位の比率という MoS に代わる指標も併用していて、そちらと区別するため 1 の添え字が使われている。

3. 時系列方向への応用 (GA)

ここまでの分析 (DA) は、同時点における国際的な相対所得の違いに焦点があった。焦点を、国ごとに時間軸方向の変化に当てなおすと GA による分析となる。

(6) 式の時間軸版となる式が、次の (10) 式である。

$$(10) \quad \ln Q_{t,t-1}^T = \frac{1}{2}(\alpha_t + \alpha_{t-1}) \ln \frac{K_t}{K_{t-1}} + \left[1 - \frac{1}{2}(\alpha_t + \alpha_{t-1}) \right] \ln \frac{L_t}{L_{t-1}}$$

ここで、添え字 t は時点 (year) を示している。 Q^T は時点間での相対的な FOM となる。そ

して、時点ごとに異なる α の算術平均を資本分配率として使っている (Törnqvist quantity index の定式化)。

そして、(7) 式の時間軸版である次の式により、 t 時点と $t-1$ 時点の相対的な総要素生産性の比率 A_t/A_{t-1} (次式の $RTFP_{t,t-1}^{NA}$) を得ることができる。

$$(11) \quad RTFP_{t,t-1}^{NA} \equiv \frac{RGDP_t^{NA}}{RGDP_{t-1}^{NA}} / Q_{t,t-1}^T$$

ここで、 $RGDP^{NA}$ は Y (実質 GDP) であるが、PWT に収録されている変数 $rgdpna$ (Real GDP at constant 2017 national prices [in mil. 2017US\$]) に対応している。同じ実質 GDP と言っても、前出の $cgdp$ と今回の $rgdpna$ には、次のような違いがある。 $cgdp$ は国際比較を念頭に PPP (購買力平価) で調整されたものであるのに対し、 $rgdpna$ は時系列比較を念頭に、各国ごとに自国の物価指数を使って実質化されたものである。

なお、 $ctfp$ と同様、PWT では、多くの国に関して $rtfpna$ が収録されており、計算する必要がない。ただし、前項と同様に、この値はミャンマーに関しては欠落しており利用できない。よって、ミャンマーに関しては、仮定を置いた推定が必要となる (第 3 節)。

第 2 節 Penn World Table のデータを使った分析

1. PWT10.01 のデータとの対応関係

本稿執筆段階の PWT の最新バージョンは 10.01 である (Penn World Table version 10.01, 2023)。本稿での分析に必要な変数の一覧・概要を次の表 1 に示した。例えば、 $ctfp$ 、 $rtfpna$ (クロスセクションと時系列版の相対 TFP) のサンプル数は 6407 で、183 カ国中 118 カ国分が揃っていることが分かる³⁾。

なお、本節と第 3 節では、必要に応じてデータ

2) PWT 自体には q の値が収録されていないが、 A の値 ($ctfp$) が収録されている。したがって、PWT データセットの作成に際しては、 q の値の計算は行われたはずである。この「隠れた」 q の値を逆算風に求めるとのことだ。

3) なお、ミャンマーについては欠落している。この他に、 ck 、 $rkna$ 、 $labsh$ といった変数も、ミャンマーに関しては欠落しており、第 3 節で見る通り、特別な分析が必要となる。

表 1 使用する変数の概要

Variable	Number of samples	Number of country	Year from	Number of years	description
cgdpo	10395	183	1950	69	Output-side real GDP at current PPPs (in mil.2017US\$)
rgdpna	10399	183	1950	69	Real GDP at constant 2017 national prices (in mil. 2017US\$)
ctfp	6407	118	1954	65	TFP level at current PPPs (USA = 1)
rtfpna	6407	118	1954	65	TFP at constant national prices (2017 = 1)
cn	10314	180	1950	69	Capital stock at current PPPs (in mil.2017US\$)
ck	7090	137	1954	65	Capital services levels at current PPPs (USA = 1)
rkna	7090	137	1954	65	Capital services at constant 2017 national prices (2017 = 1)
rnna	10314	180	1950	69	Capital stock at constant 2017 national prices (in mil.2017US\$)
hc	8637	145	1950	69	Human capital index, based on years of schooling and returns to education; see Human capital in PWT9.
emp	9529	182	1950	69	Number of persons engaged (in millions)
avh	3492	69	1950	69	Average annual hours worked by persons engaged
labsh	7970	138	1950	69	Share of labour compensation in GDP at current national prices

(出所) 筆者作成

を計算するプログラム・コード (python version 3.10) を付す。PWT のデータは University of Groningen のウェブサイトからダウンロードできる。したがって、このコードを使って本稿の分析結果を再現することは難しい。Python による DA, GA の分析については春山 (2023a)、春山 (2023b) が非常に分かりやすく説明しているので、参照してもらいたい⁴⁾。

2. Development Accounting: ctfp と cgdpo

それでは、いよいよ次は、第 1 節で確認した内容を PWT のデータに当てはめていく。まずは、Development Accounting の適用であるが、ctfp と cgdpo の 2 つの変数が中心的な役割を果たす。

ctfp は総要素生産性である。ただし、各年における米国の総要素生産性を 1 としたときの比率として示されている。(7) 式に当てはめれば、インデックス j を米国に固定したときの値だと言える。つまり、

$$(12) \text{ctfp} = A_i/A_{us}$$

ここで、 A_i は i 国の総要素生産性、 A_{us} は米国の総要素生産性である。

cgdpo は実質 GDP である。ただし、国際比較が可能ないように購買力平価で調整し、実質米ドル換算 (2017 年基準) されている。しかし、ctfp とは異なり、米国のデータを 1 とした基準化はなされていない。また、労働時間当たりにもなっていない。

そこで、まず PWT に収録されている別の 2 つの変数 emp と avh を使って労働単位当たりの GDP (記号 y で示す) を求める。

$$(13) y = \text{cgdpo}/\text{emp}*\text{avh}$$

次に、米国の値を 1 として基準化した値を求める。これは、各国ごとの y を計算した後に、米

4) 春山 (2023a)、春山 (2023b) は Caselli (2005) の定式化に従っている。また、資本分配率については、一律 $\alpha = 0.3$ と仮定して分析している。

国の y の値で割ることで得られる。この変数を $y_{i\ us}$ と表すことにすると、(8) 式より以下の関係が成り立つ。

$$(14) \ y_{i\ us} = A_{i\ us} q_{i\ us}$$

ただし、添え字の $i\ us$ は、それぞれの変数が i 国の値を米国 (us) の値で割った比率であることを示す。ctfp の定義と (12) 式を合わせて考えれば、 $A_{i\ us}$ は ctfp に他ならないので、上式は、さらに

$$(15) \ y_{i\ us} = \text{ctfp} \ q_{i\ us}$$

と表すことができる。

$q_{i\ us}$ 以外の部分は、ctfp, cgdpo, emp, avh の 4 つの変数の値を得ることができれば、計算可能である。それを求めて、最後に $q_{i\ us}$ を、以下のよう求める。

$$(16) \ q_{i\ us} = y_{i\ us} / \text{ctfp}$$

Penn World Table version 10.01 (以後、PWT 10.01) のデータから、以上の手順に従って計算した結果の概要を表 2 に示した。欠損値を除くと 3134 のサンプルを得た (1 行目)。米国以外の諸国の実質 GDP は、平均すると米国のほぼ半分であり、総要素生産性は米国の約 8 割弱、FOM は約 6 割である (2 行目)。3 行目以下は、順に標準偏差、最小値、25% 分位、メディアン、75% 分位、最大値を示している。

表 2 PWT のデータによる計算結果の概要

	$y_{i\ us}$	ctfp	$q_{i\ us}$
count	3134	3134	3134
mean	0.49704	0.77172	0.60443
std	0.29495	0.20392	0.26841
min	0.03496	0.23321	0.09153
25%	0.25330	0.63087	0.37071
50%	0.45982	0.77104	0.61406
75%	0.73547	0.92595	0.82227
max	1.81471	1.49086	1.79833

(出所) Penn World Table version 10.01 より筆者作成

なお、計算は python を使って、驚くほど短いコードで実行できる。あらかじめ PWT の web よりデータファイルをダウンロードしておけば、後は以下の数行のコードで計算は終了する⁵⁾。コードを実行すると、表 2 に示したデータ概要がクリップボードにコピーされるので、エクセルのシートなどにコピーして利用することができる⁶⁾。

```
[コード (python 3.10)]
import pandas as pd
df=pd.read_excel("事前にダウンロードしたファイルの名",sheet_name='Data')
df=df.set_index(['countrycode', 'year'])
cgdpopl=df['cgdpo']/df['emp']*df['avh']
df['yius']=cgdpopl/cgdpopl.loc['USA']
df['qius']=df['yius']/df['ctfp']
df[['yius', 'ctfp', 'qius']].dropna().describe().to_clipboard()
```

5) 少し長くなるが、2 行目「df=pd.read_excel(“ファイル名”,sheet_name='Data')」のところを以下のコードに置き換えれば、自動的にファイルをダウンロードすることができる。

```
import os
if os.path.exists('data.csv'):
    df=pd.read_csv('data.csv', index_col=False)
else:
    df=pd.read_excel(
        r"https://dataverse.nl/api/access/datafile/354095", sheet_name='Data')
    df.to_csv('data.csv', index=False)
```

ただし、PC やネットの環境にもよるが、初回の実行は非常に長い時間がかかる。2 回目の実行からは、ローカルに保存したデータを使い、もっと早く実行できるようになる。

6) 全てのデータを利用したい場合は、コードの最後の行を、df.to_clipboard() とすると、データ全体をクリップボードにコピーできる。

board()

次に、得られた結果の年ごとの平均を見る⁷⁾(図1)。

これを見ると、米国を除く諸国の平均の労働時間当たり所得(労働生産性)は対米国比で上昇を続けているものの、2019年に至ってもまだ米国

の5割強の水準にしか至っていない。平均のFOMも米国の7割強の水準である。しかし、総要素生産性(TFP)は1980年ごろを境に米国比で低下を続けていることが分かる。まとめると、米国とそれ以外の国々の所得格差(労働生産性格差)は、主に(人的資本も含む)資本蓄積により縮んでいるが、TFPの格差はむしろ拡大している。

図2には、いくつかの個別国についての推移を示した。これを見ると、個別国での推移にはかなりのバラエティーがあり、平均的な推移とはずいぶんと異なることが分かる。この表だけでも、いろいろと興味深いのが、ここでは深入りすることなく、次の分析に移ろう。

最後に、(9)式を使ってMoSを計算した結果を見る(図3)。MoSは変動しつつも年を追うごとに低下する傾向が明らかで、国際間の所得格差の要因として、要素蓄積は重要性が低下し、逆に、TFPの重要性が上昇してきたことが分かる。この結果は、Inklaar & Timmer, (2013)の分析とも符合している。

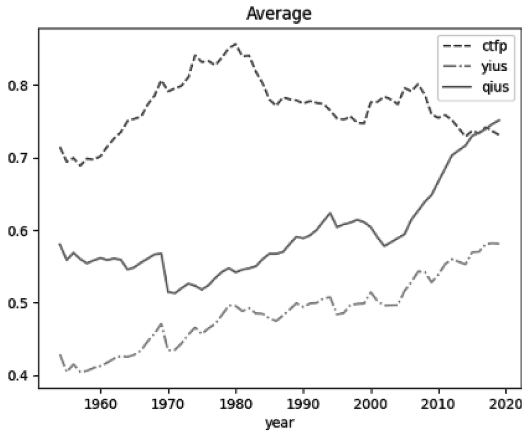


図1 平均の推移

(出所) Penn World Table version 10.01 より筆者作成

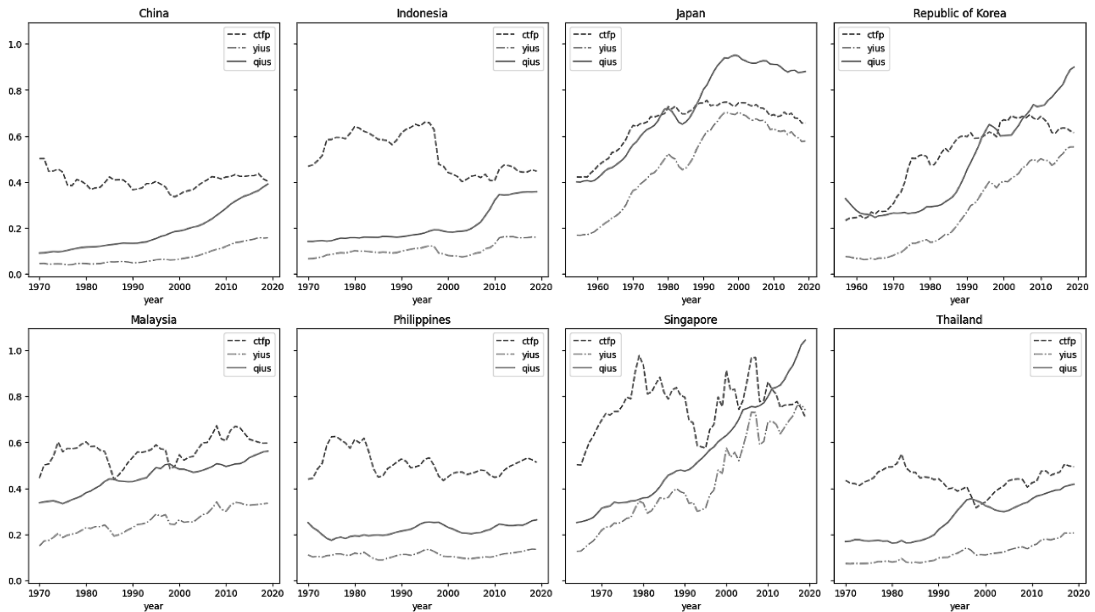


図2 いくつかの個別国についての推移

(出所) Penn World Table version 10.01 より筆者作成

7) 図示用のpythonのコードは示さない。以後も、エクセル等で比較的簡単に加工・表示が可能なものについては、pythonのコードは示さない。

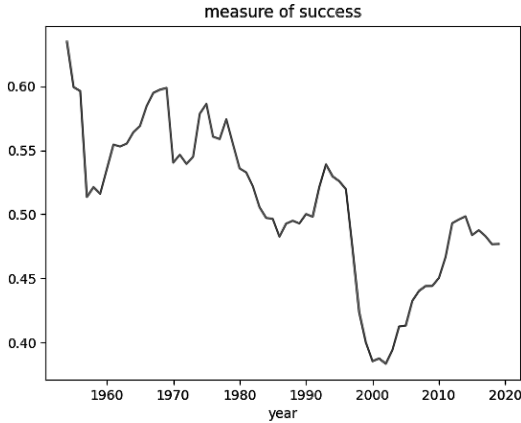


図3 Measure of Success の推移
(出所) Penn World Table version 10.01 より筆者作成

(コード) 前のコードと連続して実行する。これは、以降に掲載のコードでも同様である。

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
df[['yius', 'qius']].dropna().groupby(level=1).apply(
lambda g: np.log(g['qius']).var()/np.log(g['yius']).var())
.plot(title='measure of success')
plt.show()
```

3. Growth Accounting: rtfpna と rgdpna

前項での分析を時間軸方向に行う GA の分析に移ろう。前項では米国の値を基準として変数を見たのに対し、ここでは 2017 年の値を基準として変数を見る点が大きな違いで、その他は、ほとんど変わらない。そこで、以下では前項での分析との相違点のみを詳しく述べ、変わらない部分については、対応の式を示す程度にして、手短かに説明を進める。

前項での $ctfp$ に相当する変数は $rtfpna$ である。そして、(12) 式に相当する式は、以下のようになる。

$$(17) \text{rtfpna} = A_t/A_{2017}$$

ここで、 A_t は当該国の t 年時点における総要素生産性、 A_{2017} は 2017 年時点における総要素生産性である。

前項の $cgdp$ に相当する変数は $rgdpna$ であ

る。 $rgdpna$ は時系列での比較が可能のように各国ごとに、自国の物価指数を使って実質化されている(基準年は 2017 年)。これも前項と同様に、PWT に収録されている別の 2 つの変数 emp と avh を使って労働単位当たりの GDP を求め、さらに 2017 年の値で割って基準化したものを $y_{t,2017}$ とする。そして、時系列版の FOM を $q_{t,2017}$ と表すことにすると、以下の関係が成り立つ(前項の (15) 式に相当)。

$$(18) y_{t,2017} = \text{rtfpna} \cdot q_{t,2017}$$

よって、FOM は次の式で求めることができる(前項の (16) 式に相当)。

$$(19) q_{t,2017} = y_{t,2017} / \text{rtfpna}$$

PWT10.01 のデータから計算した結果の概要を表 3 に示す。

図 4 は、得られたデータの年ごとの平均をプロットしたものである。これを見ると、全般的に言えば、国ごとの労働生産性の上昇は、主に生産要素蓄積の進行による。それに対して、TFP が役

表 3 PWT のデータによる計算結果の概要(時系列版)

	yt2017	rtfpna	qt2017
count	3052	3052	3052
mean	0.64863	0.93102	0.68063
std	0.26506	0.19202	0.23196
min	0.03902	0.23289	0.13134
25%	0.44378	0.83118	0.49834
50%	0.67428	0.96138	0.70544
75%	0.88398	1.01688	0.87615
max	1.12830	1.61279	1.11392

(出所) Penn World Table version 10.01 より筆者作成(コード)

```
_rgdpnapi = df['rgdpna']/(df['emp']*df['avh'])
df['yt2017'] = _rgdpnapi.groupby(level=0, group_keys=False).apply(lambda g: g.loc[(slice(None), 2017)])
df['qt2017'] = df['yt2017']/df['rtfpna']
df[['yt2017', 'rtfpna', 'qt2017']].dropna().describe().to_clipboard()
```

割を果たしたのは1970年までのように見える。TFPは1970年にかけて急激に上昇した後は、ほぼ横ばいに推移しているからだ。

前項では、国際間の労働生産性格差についてはTFPの説明力が増してきていると分析した。上の分析は一見すると、これとは矛盾するように見える。しかし、国ごとに時系列で見たときの平均

のTFPの伸びが横ばいであるのは、国際的に比較したときのTFPの格差が広がっているからかもしれない。つまり、TFPが上昇している国々と低下している国々が混在しているとすれば、平均のTFPは横ばいとなるというわけだ。この点についてより踏み込んだ分析は、本稿の目的を超えるので、今後の課題として残す。Appendix 1には、いくつかの個別国について、計算結果の推移の図を収録したので参照してもらいたい。

表4は、いくつかの個別国について、得られたデータの最初の年と直近の年(2019年)を比較し、3つの変数の累計成長率を計算したものである。単位は%で、かつ、年率には直していないので、それぞれの期間の全体での成長率を示している。例えば、日本の数値を見ると、1954年から2019年の65年間に労働生産性は229.3%成長したことが分かる。その内訳は総要素生産性の成長が71.0%、生産要素蓄積要因(FOM)の成長が158.3%である⁸⁾。

次に、いくつかの個別国だけをピックアップして、10年ごとの累計成長率をグラフにしたもの

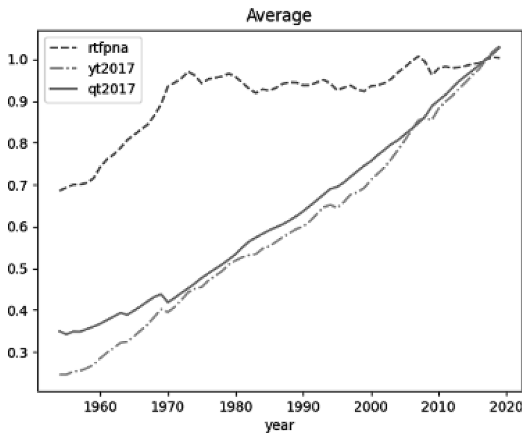


図4 平均の推移(時系列版)

(出所) Penn World Table version 10.01 より筆者作成

表4 3変数の成長率(%、期間全体を通じての累計成長率)

country	yt2017	rtfpna	qt2017	since (yrs)	country	yt2017	rtfpna	qt2017	since (yrs)
China	205.5	4.3	201.2	1970 (49)	Brazil	136.8	10.1	126.6	1954 (65)
Indonesia	135.3	3.4	131.9	1970 (49)	Canada	122.1	43.2	78.9	1954 (65)
Japan	229.3	71.0	158.3	1954 (65)	Hong Kong SAR	203.6	46.3	157.3	1964 (55)
Malaysia	162.7	-34.2	196.9	1970 (49)	France	196.1	87.4	108.8	1954 (65)
Philippines	65.9	-16.3	82.2	1970 (49)	Germany	206.0	88.2	117.8	1954 (65)
Republic of Korea	289.9	93.2	196.7	1957 (62)	India	163.7	31.9	131.8	1970 (49)
Singapore	195.3	-7.1	202.4	1964 (55)	Mexico	72.2	-30.5	102.7	1954 (65)
Thailand	184.0	43.0	141.0	1970 (49)	Taiwan	328.8	146.6	182.2	1955 (64)
Argentina	69.8	-25.1	94.9	1954 (65)	United Kingdom	142.0	23.3	118.7	1954 (65)
Australia	112.5	30.9	81.6	1954 (65)	United States	120.6	44.5	76.1	1954 (65)
					Average	143.4	38.1	107.9	1954 (65)

(出所) PennWorldTableversion10.01 より筆者作成

(データの生成コード例: 米国、日本、中国のデータを対象とした場合)

```
gb = df[['yt2017', 'rtfpna', 'qt2017']].loc[['USA', 'JPN', 'CHN']].dropna ()
print (gb.groupby (level = 0).apply (lambdag: (np.log (g.iloc[-1]) - np.log (g.iloc[0])) * 100))
```

8) 成長率の数字は、対数をとった階差を100倍して求めている。生成コードの例を表の注釈として付したので参照されたい。

を示す(図5)。横軸に表示した年までの10年間の累計成長率の積み上げ棒グラフである。rtfpnaの累計成長率が下側に、生産要素要因の累計成長率が上側に積み上げられている。積み上げた合計が労働時間当たり実質GDP(労働生産性)の累計成長率となる。単位は%である。

例えば、日本の図を見ると、日本の労働生産性は1960年代に累計で84%成長した。そのうち37%がTFP、47%が生産要素要因(FOM)による成長であることが分かる。この労働生産性成長率は、この図の中の他の国のどの10年間と比べても上回っている。また、2つの要因(TFP、生産要素要因)のそれぞれの成長率を個々に見ても、トップレベルだと言える。しかし、その後、労働生産性の成長率は低下し、2000年代、2010年代(ただし2019年まで)では、他国との比較

で最低ランクの伸びとなっている。

これに比べて、韓国と台湾は、より長期にわたって高成長を続けていることが分かる。また、この2カ国の労働生産性の成長においては、全期間にわたってTFPの成長が大きく貢献していることも分かる。他の国を見ると、TFPの成長はプラスとは限らず、マイナスになっている期間も散見される。TFPがマイナスの期間がないのは、この2カ国と米国、タイのみである。一方、生産要素要因については、全期間、図の全ての国でマイナスの期間はない。

米国は、他と比べて突出して成長率が高い年代があるというわけではないが、安定してプラス成長を続けている点が特徴的である。これは、TFPについても言える。米国が長きにわたり、新技術や新製品、新アイデアを開発し、世界の経済成

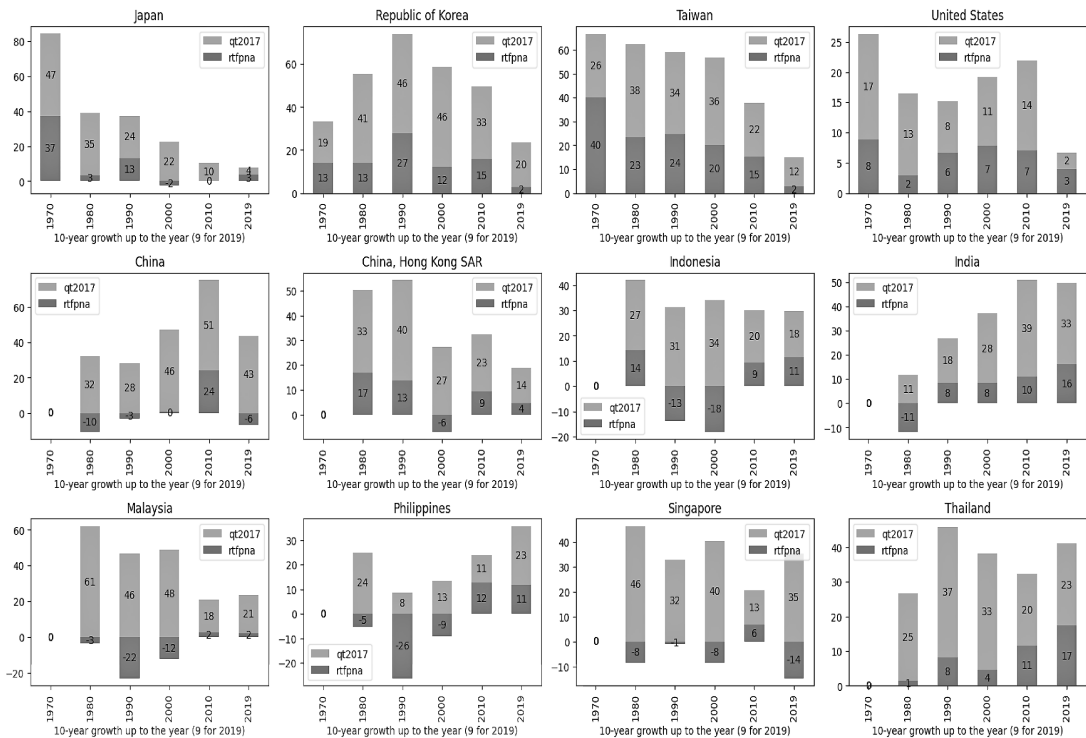


図5 3変数の成長率(%、10年ごとの累計成長率)

(出所) Penn World Table version 10.01より筆者作成

(注1) 図タイトルにある3変数の3つめは凡例に表示されていないが、yt2017である。これは、積み上げ棒グラフの高さに相当する。ただし、rtfpnaがマイナスの期間については、高さからマイナス部分の長さを引いた大きさに相当することに注意。

(注2) 2019のところのみ9年間の累計成長率

(注3) 1970年が0と表示されている場合があるが、これは単にデータが存在しないことを意味している。

長をリードしてきた事実と整合しているように見える。

第3節 Myanmar

1. PWT におけるデータの欠落

さて、いよいよミャンマーの労働生産性成長についての分析に入る。残念ながら、前節までの方法は、ミャンマーに関しては採用できない。ミャンマーに関しては、ctfp や rtfpna といった TFP の値が PWT に収録されていないからだ。それは、パラメーター α (国民所得分配における資本のシェア) のデータが得られないからである。ミャンマーを除く多くの国に関して、PWT では labsh という変数が国民所得分配における労働のシェア (138/183 カ国分存在) として収録されていて、 α は $1 - \text{labsh}$ で計算できる。

したがって、ミャンマーの分析に当たっては、代替的な工夫を行う必要がある。

2. 代替措置

Caselli (2005) をはじめ、多くの先行研究では、すべての国、期間にわたって資本分配率 α は一定の値 0.3 であると仮定して分析を行っている。このやり方を踏襲するのが一つの方法である。しかし、本稿では、もう少し PWT のデータを生かす方法を使いたい。というのも、ミャンマーには欠落しているものの、多くの国については α は変数 labsh を使って年ごとの値を導出することが可能であるからだ。これを使うならば、データを得られる国限定ではあるが、その年の全世界平均の α を算出することが可能である。本稿では、この平均の α を欠落したミャンマー (を含む 5 カ国) の資本分配率の値とし、これを基に分析を進める。

これとは別に、ミャンマーの分析に関連して、もう一つ留意する点を指摘したい。本稿では最新

の PWT バージョン 10.01 のデータセットを利用する。実は、最近 (PWT8.0 から 10.01 の間) になって、PWT における資本投入のデータが、資本ストックから資本サービスへと変更されている。具体的には、ck、および rkna の 2 つの変数⁹⁾が資本投入に相当する (前者が cgdpo、後者が rgdpna の系統に対応した値) が、その中身がストックからサービスに変更されている。一方、PWT10.01 には、少し前のバージョンにはない変数 cn と rnna という変数が追加されている。これらは、定義変更前の過去の定義に従った資本投入 (つまり資本ストック) の値である¹⁰⁾。

さて、我々にとっての問題は、ミャンマーのデータには資本ストックの系列は収録されているが、資本サービスの系列が収録されていないことである。PWT の変数名で言うと、cn と rnna は収録されているが、ck と rkna は収録されていない。よって、次項からの分析においては、本来は後者 (資本サービス) を使うべきところを、前者 (資本ストック) の変数によって代替する。もっとも、前述の通り、少し前までは資本ストックの系列が資本投入の値として利用されていたこともあり、この変更は結果に大きく影響しないと考えられる。

3. Development Accounting

ミャンマーの分析と、前節までの、TFP の計算値が存在する場合との違いを端的に述べると、逆算のショートカットが使えないということだ。具体的には、(3) 式に相当する値の計算が必要となる。これは、FOM (労働単位当たり) の値であるが、前節では TFP の値 A が既知であったので、 y/A と逆算することで取得していた ((4) 式の関係の逆を使う)。しかし、ここでは (3) 式の右辺の値を得る必要がある。右辺は $k^\alpha (\text{hc})^{(1-\alpha)}$ であるが、2 つの部分に分かれる。 k^α と

9) それぞれ、PWT10.01 では、Capital services levels at current PPPs (USA=1)、Capital services at constant 2017 national prices (2017=1) と定義されている。しかし、PWT8.0 では、それぞれ、Capital stock at current PPPs (in mil. 2005US\$)、Capital stock at constant 2005 national prices (in mil. 2005US\$) と定義されており、変更があることが分かる。

10) それぞれの定義を見ると Capital stock at current PPPs (in mil. 2017US\$)、Capital stock at constant 2017 national prices (in mil. 2017US\$) となっており、基準年が異なること以外は、資本投入の変更以前の ck、および rkna の定義と一致することが分かる。

(hc)^(1- α)である。それぞれ計算し、最後にかけ合わせて求めることになる。こうして求めた y_{kh} から、TFP の値を y/y_{kh} で求める。

具体的な手順を4つに分割すると、次の通りである。

ステップ1： α の値を労働分配率の各年ごとの全世界平均と推定する

ステップ2： $(hc)^{(1-\alpha)}$ の計算

ステップ3： k^α の計算

ステップ4：ステップ2と3の結果を掛け合わせ y_{kh} を得て、 y/y_{kh} を求める

コードでは、以下の通りである。なお、ここでは米国を1として国際比較を行うための系列も、2017年を1として時系列比較を行うための系列も同時に求めている。なお、時系列比較用の系統では、FOMを2つの部分に分けた変数も、それぞれ名前を付けて析出している。'kt2017'と'hct2017'の2つであり、物的資本と人的資本の貢献部分になる。FOMは、この2つの変数の積として計算される¹¹⁾。この2つの変数は、次項でも利用する。

```
[コード (python 3.10)]
labsh_mean = df['labsh'].groupby(level=1).transform(
lambda g: g.mean())
lab_contrib = df['hc']**labsh_mean
c_cap_contrib = (df['cn']/(df['emp']*df['avh']))**(1-
labsh_mean)
r_cap_contrib = (df['rma']/(df['emp']*df['avh']))**(1-
labsh_mean)
df['qius_calc'] = ¥
(c_cap_contrib/c_cap_contrib.loc['USA'])*(lab_contrib/
lab_contrib.loc['USA'])
df['ctfp_calc'] = df['yius']/df['qius_calc']
df['kt2017'] = r_cap_contrib.groupby(level=0, group_
_keys = False)¥
.apply(lambda g: g/g.loc[(slice(None), 2017)])
df['hct2017'] = lab_contrib.groupby(level=0, group_
```

```
keys = False)¥
.apply(lambda g: g/g.loc[(slice(None), 2017)])
df['qt2017_calc'] = df['kt2017'] * df['hct2017']
df['rtfpna_calc'] = df['yt2017']/df['qt2017_calc']
(注記) 改行の場所が分かりにくいと思う。本論文のコードは全て、次の URL に公開するので参照してもらいたい。https://github.com/Kandkide/decomposition_growth.git
```

図6は、得られた結果を使って計算した MoS である。左側が、計算可能なすべての国についての計算結果で、右側が、ミャンマーも含めて、この方法でしか計算できない5カ国（バングラデシュ、カンボジア、ミャンマー、パキスタン、ベトナム）についての計算結果である。いずれも、前節での結果と符合する（右下がり、次第に低下する傾向）。なお、ミャンマーについての推定結果は Appendix2 に一覧表として掲載した。

次に、米国を1とした国際比較のための系列につき、前述の5カ国の値を図示した（図7）。前節の図2に相当するものである。いずれの国も、米国に比べ実質 GDP は非常に低いが、それは要素蓄積の水準（FOM）が、（相対的に）非常に低いためであることが伺える。以上の2つの水準が低いと、図では TFP が高いように見えてしまうが、いずれの国も TFP は右下がりの傾向を示しており、米国とのギャップは縮小ではなく、拡大していることにも留意が必要だ。

4. Growth Accounting

GA に関わるデータの推定は、すでに前項で示したコードに含まれている。ここでは、推定で得られたデータを使った図表をいくつか提示する。

図8は、ミャンマーを含む5カ国について、時系列方向に見た労働生産性、TFP、要素蓄積要因の推移を示した（2017年を1とする）。前項で見た DA の結果は、米国との比較であるので、労働生産性の成長は遅々としているような印象を受けた（米国の労働生産性も成長しているため）。しかし、各国ごとの時系列で見ると、いずれの国

11) この2つの変数に相当する変数が前節にはなかったのは、前節では FOM を逆算で求めたためである。

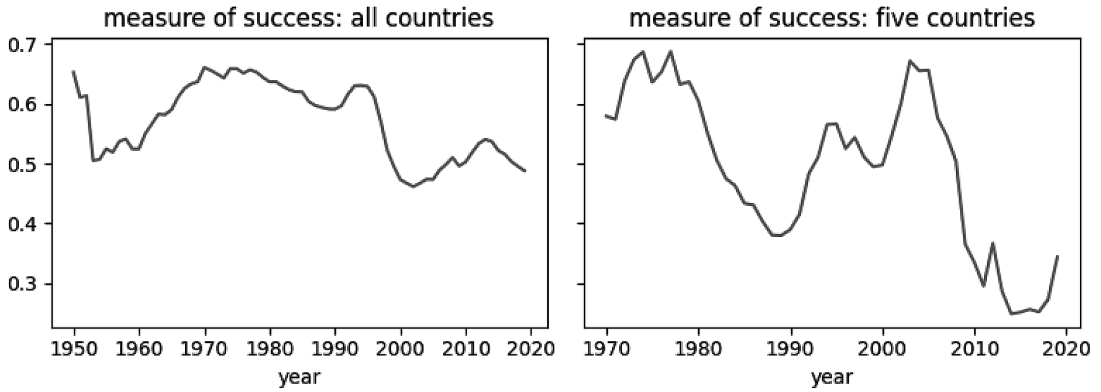


図6 Measure of Success の推移 (全国、5カ国)

(出所) Penn World Table version 10.01 より筆者作成
(コード)

```
countries=['BGD', 'KHM', 'PAK', 'MMR', 'VNM']
df.groupby(level=1).apply(
    lambda df: np.log(df['qius_calc']).var()/np.log(df['yius']).var()
).plot(title='measure of success: all countries')
plt.show()
df.loc[list(countries)].groupby(level=1).apply(
    lambda df: np.log(df['qius_calc']).var()/np.log(df['yius']).var()
).plot(title='measure of success: five countries')
plt.show()
```

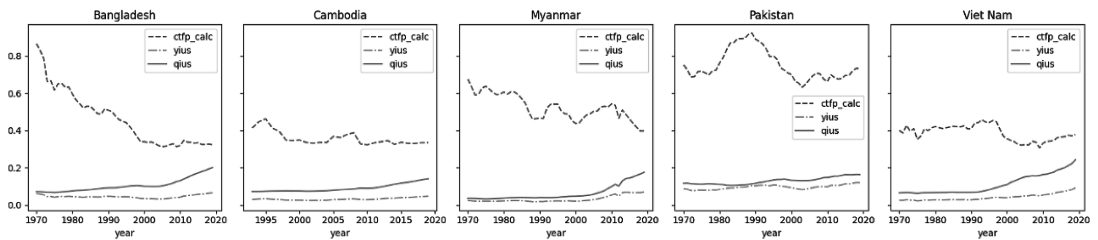


図7 DAによる成長要因分解 (5カ国、対米国比率)

(出所) Penn World Table version 10.01 より筆者作成

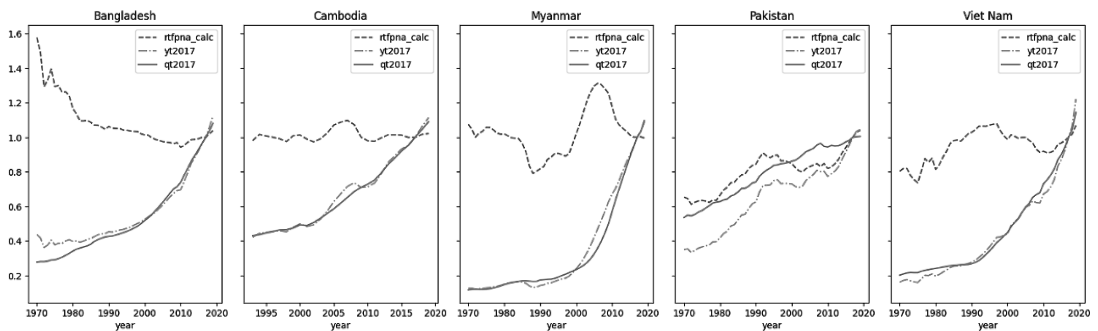


図8 GAによる成長分解 (5カ国、2017年を1とした比率)

(出所) Penn World Table version 10.01 より筆者作成

の労働生産性も、それなりの成長が見られる。また、それは、主に要素蓄積要因によっていることも分かる。

一方、TFP は、全体としては限定的な役割しか果たしていない。しかし、局所的に見ると、例えば 2000 年代以降のミャンマーでは、TFP の大きな上昇が見受けられ、労働生産性の成長に一定の役割を果たしたことが分かる。ミャンマーでは 2000 年代に入ってより、それまでの鎖国的な経済政策を一部改め、外資導入を進めた。2010 年代の民主化の後には、より広範な経済改革が実施さ

れた(国宗, 2023)。この時期の TFP の向上は、こうした政策転換の効果を反映していると考えられる。

表 5 では、5 カ国のデータについて、データの得られた全期間にわたっての各変数の累計成長率(対数差分×100 で計算)を一覧にした。単位は % である。これは、前節の表 4 に相当するが、要素蓄積 (FOM) が、'kt2017' と 'hct2017' の 2 つに分解されていることに注意してもらいたい。

これを見ても、主に要素蓄積 ('kt2017' と 'hct2017' の和) がこの間の労働生産性の累計成長に貢献しており、TFP の貢献は限定的であることが分かる。とくに、ミャンマーとパキстанは TFP の累計成長率はマイナスであることも見て取れる。

なお、'kt2017' (資本) と 'hct2017' (人的資本) では、資本の部分の累計成長が大きいことも見て取れる。

最後に、10 年ごとに区切った累計成長率を図 9 に見る。これは図 5 に相当するが、要素蓄積が資本と人的資本の 2 つの部分に、さらに分けられている点が異なる。

これを見ると、全般的に資本の貢献が大きい。それに比べれば人的資本の貢献の大きさは低いものの、安定的にプラス要因になっている。これらに対し、TFP の累計成長率は、国ごと時期ごとに、大きなばらつきがあることが見て取れる。

表 5 4 変数の成長率 (%、全期間を通じた累計成長率)

country	yt2017	rtfpna	kt2017	hct2017	since (yrs)
Bangladesh	94.2	-41.7	106.8	29.1	1970 (49)
Cambodia	96.9	4.1	79.0	13.9	1993 (26)
Myanmar	216.1	-7.7	201.0	22.8	1970 (49)
Pakistan	109.2	46.4	43.5	19.3	1970 (49)
VietNam	201.7	28.5	141.9	31.4	1970 (49)

(出所) Penn World Table version 10.01 より筆者作成
(コード) 簡素化のため、最後の列 (since) については略した

```
variables = ['rtfpna_calc', 'yt2017', 'kt2017_calc']
gb = df.loc[countries, variables].dropna().groupby(level = 0,
group_keys = False)
gb.apply(
    lambda df: ((np.log(df.iloc[-1]) - np.log(df.iloc[0]))*
    100)
).dropna().to_clipboard()
```

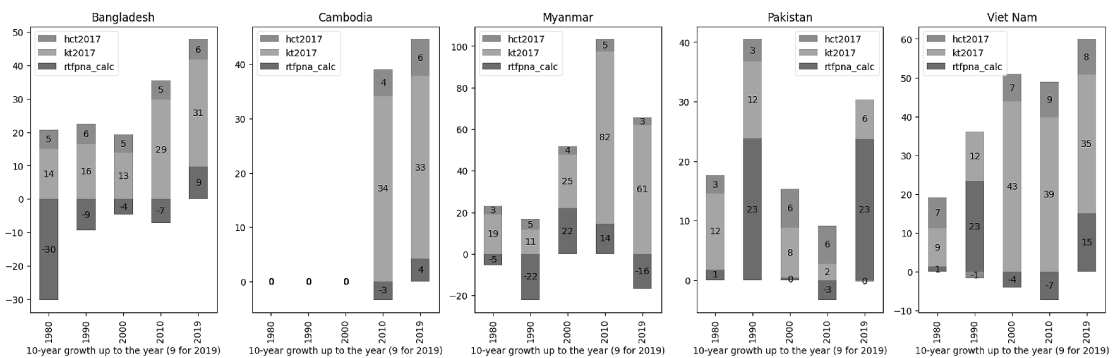


図 9 4 変数の成長率 (%、10 年ごとの累計成長率)

(出所) Penn World Table version 10.01 より筆者作成

(注 1) 図 5 の注 1 に同じ。

(注 2) 2019 のところのみ 9 年間の累計成長率

おわりに

本稿の第1節では Development Accounting (DA) と Growth Accounting (GA) の前提となるマクロ生産関数の定式化について整理し、説明した。

第2節では、この定式化に基づき、Penn World Table (PWT) のデータによる分析を行った。DA による分析では、先行文献と同じく、近年になるほど、TFP のばらつきが国際的な労働生産性（一人当たり所得）のばらつきを説明する度合いが大きくなっていることが分かった。GA による分析では、時系列で見た労働生産性の増加の要因として TFP を見ると、国により時期によりかなりばらついており、継続的・安定的な TFP の向上が起きている国は稀であることが分かった。

第3節では、データの欠落により第2節の分析が適用できない5カ国（ミャンマーを含む）について、欠落した労働分配率について仮定を置くことにより、推定し分析を行った。DA による分析では、これらの国は生産要素蓄積の水準における大きな格差を主因として、米国との労働生産性格差（一人当たり所得格差）が、いまだ非常に大きいことが分かった。GA による分析では、これらの国の時系列で見た労働生産性（一人当たり所得）の成長においては、(物的)資本成長という要因が最も大きいことが見て取れた。また、これに比べれば低いものの人的資本成長もコンスタントに寄与していることが分かった。しかし、TFP はばらつきが大きく、また、時期によってはマイ

ナスになるなど、成長の要因としては弱いことが分かった。

謝辞

本研究は科学研究費補助金（18K11799 代表：国宗浩三）の助成を受けたものである。

参考文献

- Caselli, F. (2005). Accounting for cross-country income differences. *Handbook of economic growth*, 1, 679-741.
- Hsieh, C. T., & Klenow, J. P. (2010). Development accounting. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(1), 207-223.
- Inklaar, R., & Timmer, M. P. (2013). *Capital, Labor and TFP in PWT8.0*. University of Groningen (unpublished).
- Jones, C. I. (2016). The facts of economic growth. *Handbook of macroeconomics* 2, 3-69.
- Penn World Table version 10.01*. (2023). Retrieved from Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen: <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/> (参照日 2023 年 8 月 25 日)
- 国宗浩三. (2023). ミャンマーのマクロ経済分析：経済成長の展望に関する一考察. *国際学研究*, 12(1), 87-100.
- 春山鉄源. (2023a). 発展会計. 参照先：Python で学ぶマクロ経済学（中級+レベル）：https://py4macro.github.io/5a_Development_Accounting.html（参照日 2023 年 7 月 11 日）
- 春山鉄源. (2023b). 成長会計. 参照先：Python で学ぶマクロ経済学（中級+レベル）：https://py4macro.github.io/5b_Growth_Accounting.html（参照日 2023 年 7 月 11 日）

Appendix 1

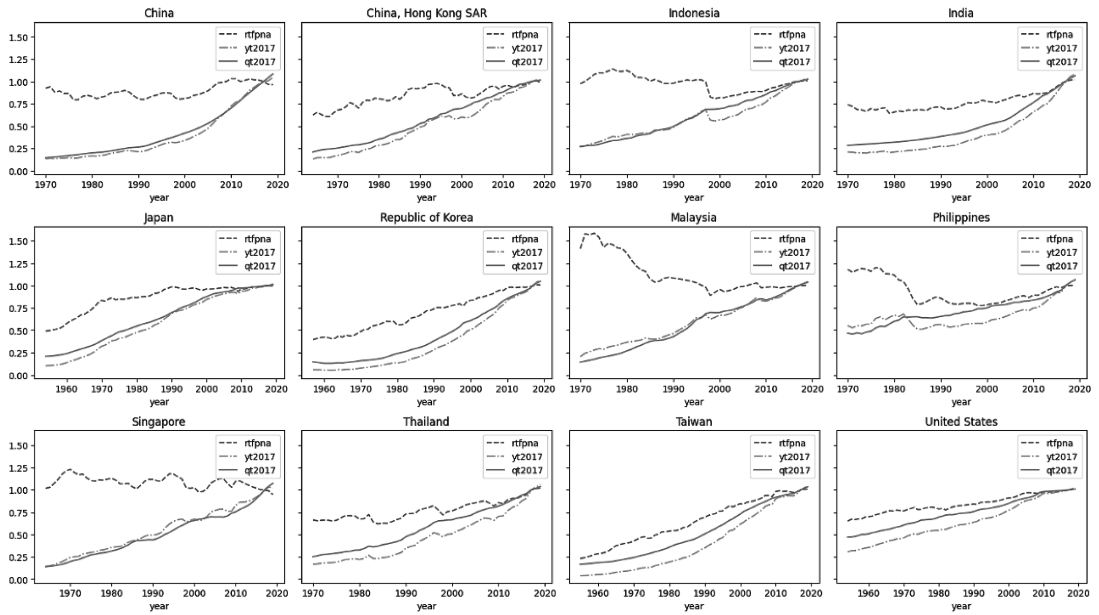


図 A GA による成長分解 (2017 年を 1 とした比率)

Appendix 2

表 A 結果表 (ミャンマー)

year	yius	ctfp_calc	gius	yt2017	rtfpna_calc	kt2017	hct2017	qt2017
1970	0.023770	0.674794	0.035225	0.125602	1.074610	0.145478	0.803433	0.116882
1971	0.022486	0.634623	0.035432	0.125477	1.045931	0.149289	0.803585	0.119966
1972	0.020658	0.589837	0.035023	0.120826	1.000681	0.150289	0.803410	0.120744
1973	0.020235	0.595436	0.033983	0.122968	1.024120	0.149539	0.802943	0.120072
1974	0.020730	0.627723	0.033025	0.124134	1.034738	0.149479	0.802562	0.119966
1975	0.020663	0.636683	0.032454	0.128065	1.057483	0.150869	0.802708	0.121104
1976	0.020426	0.620258	0.032932	0.130858	1.056700	0.153019	0.809286	0.123836
1977	0.020442	0.603308	0.033883	0.134256	1.042062	0.157894	0.815974	0.128837
1978	0.020390	0.591843	0.034452	0.137415	1.023528	0.163334	0.821975	0.134256
1979	0.021031	0.595340	0.035326	0.142872	1.017343	0.169524	0.828416	0.140436
1980	0.022073	0.605477	0.036455	0.149881	1.019327	0.175980	0.835544	0.147039
1981	0.022500	0.594935	0.037820	0.155114	1.008264	0.182523	0.842868	0.153843
1982	0.023477	0.607009	0.038676	0.159500	0.997275	0.188102	0.850264	0.159936
1983	0.023696	0.605370	0.039143	0.162337	0.993935	0.190521	0.857265	0.163327
1984	0.023705	0.592317	0.040020	0.164962	0.991265	0.192534	0.864343	0.166415
1985	0.022935	0.569577	0.040267	0.163053	0.964445	0.194011	0.871412	0.169064
1986	0.021606	0.545573	0.039602	0.155335	0.917236	0.193992	0.872978	0.169351
1987	0.019350	0.494853	0.039102	0.140005	0.833853	0.191924	0.874833	0.167901
1988	0.017667	0.459998	0.038406	0.131356	0.791041	0.189448	0.876519	0.166055
1989	0.017683	0.463614	0.038143	0.133692	0.802983	0.189585	0.878204	0.166494
1990	0.018501	0.466491	0.039660	0.142294	0.817837	0.197576	0.880617	0.173988
1991	0.018271	0.464647	0.039322	0.146132	0.830504	0.199008	0.884164	0.175956
1992	0.020208	0.519299	0.038915	0.154850	0.871661	0.200268	0.887057	0.177649
1993	0.021092	0.540056	0.039055	0.157960	0.884167	0.200576	0.890707	0.178654
1994	0.021466	0.540656	0.039704	0.165794	0.904225	0.205200	0.893543	0.183355
1995	0.022174	0.540615	0.041017	0.173062	0.907198	0.212634	0.897152	0.190765
1996	0.021512	0.502620	0.042799	0.179494	0.899964	0.220971	0.902585	0.199445
1997	0.021497	0.488954	0.043965	0.184772	0.891123	0.228664	0.906776	0.207347
1998	0.022413	0.487045	0.046018	0.195532	0.902887	0.237275	0.912706	0.216563
1999	0.021002	0.451297	0.046536	0.215845	0.958054	0.245896	0.916224	0.225295
2000	0.020431	0.437337	0.046718	0.238971	1.019160	0.255157	0.918957	0.234478
2001	0.021112	0.439938	0.047989	0.263569	1.075081	0.265043	0.924991	0.245162
2002	0.022827	0.464332	0.049162	0.294493	1.142897	0.277278	0.929294	0.257673
2003	0.024522	0.482079	0.050867	0.331732	1.208043	0.294291	0.933100	0.274603
2004	0.026131	0.488868	0.053452	0.373618	1.260431	0.316686	0.936011	0.296421
2005	0.028950	0.502219	0.057644	0.420277	1.296280	0.344940	0.939925	0.324218
2006	0.031884	0.503606	0.063312	0.470224	1.311128	0.379398	0.945290	0.358641
2007	0.036280	0.524647	0.069152	0.519479	1.304168	0.419189	0.950222	0.398322
2008	0.040718	0.529497	0.076898	0.570211	1.281019	0.465048	0.957155	0.445123
2009	0.046463	0.525266	0.088456	0.626035	1.254358	0.514335	0.970356	0.499088
2010	0.053793	0.542062	0.099238	0.670234	1.178767	0.584155	0.973353	0.568589
2011	0.059164	0.534917	0.110604	0.705177	1.104232	0.654575	0.975614	0.638612
2012	0.047448	0.465692	0.101888	0.752194	1.070517	0.716590	0.980541	0.702646
2013	0.065809	0.509316	0.129211	0.804885	1.051572	0.777353	0.984639	0.765412
2014	0.068745	0.485075	0.141720	0.855214	1.033702	0.836463	0.989083	0.827331
2015	0.066745	0.460954	0.144798	0.898972	1.012979	0.893694	0.993019	0.887455
2016	0.065995	0.437047	0.151001	0.945320	1.001172	0.946947	0.997113	0.944213
2017	0.066102	0.415919	0.158931	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
2018	0.065920	0.397009	0.166041	1.035672	1.002695	1.027638	1.005109	1.032888
2019	0.069772	0.397504	0.175524	1.089992	0.995317	1.085471	1.008890	1.095121