

労働生産性と雇用に関する単純モデル： 理論と実証

A Simple Model of Labor Productivity and Employment: Theory and Evidence

根 岸 紳

First, we built a simple theoretical model of labor productivity and employment. Secondly, we built an econometric version of the model. By using the econometric model, we performed a simulation of labor productivity growth and employment growth. From the simulation, we learned that TFP growth led to labor productivity growth and employment growth at the same time.

Shin Negishi

JEL : C53, O47

Key words : labor, productivity, employment, TFP

はじめに

デフレ経済の下で、経済が安定あるいは成長していくためには、労働生産性の上昇が必要である。なぜなら、製品価格が下落していても、賃金の低下を防ぐこともできるし、会社の利益を確保することができるからである。デフレであるにもかかわらず、労働生産性の向上があれば賃金を下げなくても会社の利益を出すことができる。会社の利益が出てくれば、デフレ下でも、設備投資や雇用の増加を引き起こすことができる。あるいは、デフレまででなく安定的な価格の下でも、労働生産性が上がれば、利益を確保しながら賃金を上げることができる。ただし、労働生産性が上昇し雇用も増えるためには、今まで以上の生産の増加が必要であるが、そのためにはそれに対応した需要の増加が必要で

ある。

労働生産性の上昇という「人減らし」というイメージがある。実際、近年、製造業において、製造業の労働生産性は上昇しているが、雇用は減少しているのである。われわれは、この論文で、労働生産性と雇用の両方がともに上昇する方法を、簡単なモデルを作り、検討する。

第 1 節 理論分析

資本設備が一定の下で、企業は利潤の最大化を図ろうとするだろう。そして、利潤が大きくなると短期的には雇用を増やし、やがて長期的には設備投資や研究開発投資を増やすだろう。この論文では、まず利潤と雇用の関係を見ていこう。資本ストック一定の下で、利潤は次のように定義できる。

$$\text{利潤} = \text{名目付加価値} - \text{雇用者報酬}$$

p を価格 (=GDP デフレーター)、 Y を実質付加価値 (=実質 GDP)、 w を一人当たり名目賃金 (名目賃金率) L を雇用者数とすると、

$$\text{利潤} = pY - wL$$

となる。 w は雇用者報酬を雇用者数で除した値である。 w は雇用者報酬を雇用者数と労働時間で除す方法もある。

次に生産 1 単位当たり利潤を考えると

$$\begin{aligned} \text{生産 1 単位当たり利潤} &= p - w/(Y/L) = \text{価格} - \text{名目賃金/労働生産性} \\ &= \text{価格} - \text{単位労働コスト} = \text{資本分配率} \times p \end{aligned}$$

なお、資本分配率とは利潤を名目付加価値で除した値である。

ここで、労働力人口が一定であるとして、雇用率を雇用者数/労働力人口と考えると、生産 1 単位当たりの利潤が増えると雇用率は増えると想定する。すなわち、雇用率は生産 1 単位当たり利潤すなわち価格マイナス単位労働コストの関数と考えよう。 N を労働力人口とすると、雇用率は L/N と表すことができる。そうすると、雇用率の関数 f は

$$L/N = f(p - w/(Y/L)) \quad (1.1)$$

となり、利潤 $p - w/(Y/L)$ が大きくなれば、雇用率 L/N が上昇すると考える。(1.1) は労働需要関数である。この場合、縦軸を労働生産性、横軸を雇用者数とすれば、(1.1) 式は右上がりの線が描ける。なぜだろうか。利潤が増えれば L/N が増加、すなわち N は一定であるので L が増加する。利潤はいろいろな要因で増加するが、そのほかの条件は一定にして、労働生産性 Y/L が増加すれば単位労働コストは小さくなるので利潤が増え、 L は増加する。したがって、後のほうで掲載しているグラフ 1 のように線分 ab となる。数値例 (図表 1) を示そう。その場合、以下のような簡単な式を想定する。

$$L/N = \gamma + \delta(p - w/(Y/L)) \quad (1.2)$$

$\gamma = 0.25$ 、 $\delta = 0.15$ 、 $w = 15$ 、 $p = 10$ 、 $N = 100$ とし、労働生産性が 2 から 2.5 に 25% 上昇した場合を考えよう。この場合、 L は 62.5 から 85 に 36% 上昇する。点 A と点 B をつなぐとグラフ 1 のような右上がりの ab 線になる。現実の労働生産性水準と雇用水準はこの線上のどこかに決まっている。

図表 1 数値例：グラフ 1 の ab 線

ab 線		A	B	$B1$	$B2$
	γ	0.25	0.25	0.25	0.25
	δ	0.15	0.15	0.15	0.15
GDP デフレーター	p	10	10	10	8.5
名目賃金率	w	15	15	17.5	15
労働生産性	Y/L	2	2.5	2.5	2.5
単位労働コスト	ULC	7.5	6	7	6
利益	$p - ULC$	2.5	4	3	2.5
労働力	N	100	100	100	100
雇用者数	L	62.5	85.0	70.0	62.5
実質 GDP	Y	125.0	212.5	175.0	156.3
労働分配率	wL/pY	0.75	0.60	0.70	0.71

それでは、右上がりの ab 線のどこに労働生産性水準と雇用水準は決まるのであろうか。それを決めるのは、生産に関する技術的な制約である。ある技術

水準の下で、労働生産性が高まれば雇用は減るし、雇用が増えれば労働生産性は下がると考えられる。この技術的な関係を表現したのが生産関数である。ある年の生産はその年の資本（機械や工場設備）、労働、技術水準によって作られている。生産関数を f で表すと次のように表される。

$$\text{生産} = f(\text{資本、労働、技術})$$

また、記号を以下のように表す。

$$Y : \text{GDP} \quad A : \text{技術水準} \quad K : \text{資本ストック} \quad L : \text{労働}$$

このとき、コブ・ダグラス型生産関数は

$$Y = AK^\alpha L^\beta \quad (1.3)$$

となる。この式を自然対数に変換し時間で微分すると以下の式が得られる。

$$\text{GDP 成長率} = \text{TFP 変化率} + \alpha \times \text{資本変化率} + \beta \times \text{労働変化率} \quad (1.4)$$

$$\alpha + \beta = 1 \quad \alpha : \text{資本分配率、} \beta : \text{労働分配率}$$

TFP 成長率とは全要素生産成長率のことであり、技術水準 A の変化率のことである。(1.4) 式は成長会計からも導出することができる。(1.4) 式は経済成長率に関する供給側の基本方程式として知られている。なお、 α が資本分配率、 β が労働分配率ということは、限界生産力原理が働いている。

$\alpha + \beta = 1$ を考慮すると、(1.3) は

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad \text{ただし } A \text{ は技術水準} \quad (1.5)$$

となり、労働生産性 Y/L という変数を明示的にすると

$$Y/L = A(K/L)^\alpha \quad (1.6)$$

となる。その他の条件を一定にすると、(1.6) から、 L が増えると Y/L は減少する。(1.6) を L について、 Y/L を考慮しながら、解くと次のようになる。

$$L = K(A/(Y/L))^{(1/\alpha)} \quad (1.7)$$

これを見ると、 Y/L が上昇すると L は減少する。技術水準 A 、資本ストック K が変化しなければ、労働生産性 Y/L が上昇すれば雇用量 L は減少し、労働

生産性が下落すれば雇用量は増えるという物理的・技術的な関係を示す。したがって、(1.7) 式はある技術水準の下で労働がどこまで提供できるかを示した労働供給関数であると考えることができる。

したがって、縦軸 Y/L 、横軸 L のグラフに描くと、グラフ 1 の線分 cd のような右下がりになる。数値例（図表 2）を考えよう。技術水準 A を 2.236、弾力性 α を 0.5、 K を 200 と考えたとき、労働 L が 5 から 10 に変化したとしよう。その場合、生産 Y は (1.5) 式から 77.7 から 100 に増加する。資本が一定であるので、労働の増加率ほど生産は増加しない。その結果、労働生産性 Y/L は 14.1 から 10 に減少する。点 C と点 D をつなぐと、グラフ 1 のように右下がりの cd 線になる。

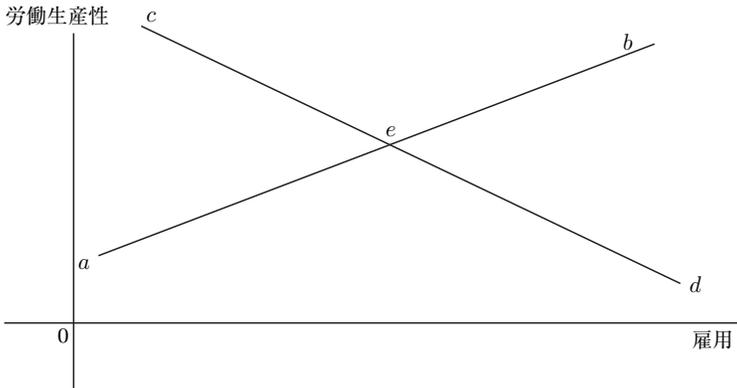
図表 2 数値例：グラフ 1 の cd 線

cd 線		C	D
技術水準	A	2.236	2.236
資本弾力性	α	0.5	0.5
資本	K	200	200
労働生産性	Y/L	14.1	10
生産	Y	70.7	100
労働（雇用）	L	5	10

ab 線と cd 線の交点 e で、労働生産性と労働（雇用と表現したり、混在して使用している）が決定する。(1.2) 式と (1.7) 式からなる連立方程式の未知数は二つであり、未知数はもちろん労働生産性と雇用の二つである。

いまやデフレ経済である。ここで (1.2) 式の p が減少したとしよう。利潤が減るので、同じ生産性の下では、雇用が減る。そうになると、グラフ 2 のように、線分 ab が左にシフトし、線分 fg となり、労働生産性は上昇するが雇用は減少する。合理化という雇用の減少による、後ろ向きの労働生産性の上昇である。もう一度図表 1 を見よう。 $B2$ はデフレ経済を表しており、価格は 15% 減少し 85 になった場合である。この場合、雇用はそのままであるが、 ab 線より

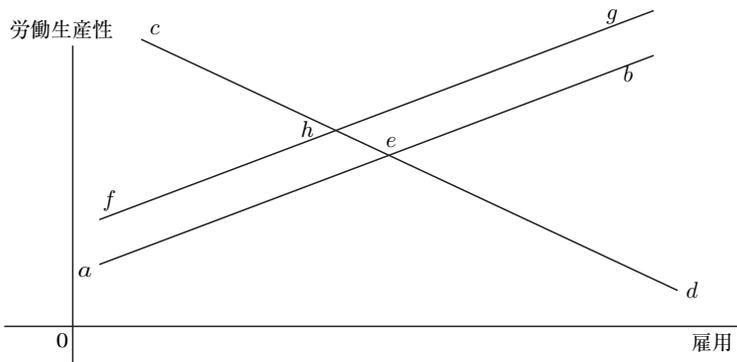
グラフ 1 労働生産性と雇用の均衡



左に線がシフトしたのである。B1 も fg 線の一つである。労働生産性が上昇したので、賃金率が上昇したのである。この場合、B と B1 と比べて、労働生産性は同じであるが雇用は 70 であるので、 ab 線より左の線上にあることがわかる。

われわれは労働生産性の上昇と同時に雇用の増加の条件を探さなければならない。それは次のグラフ 3 をみれば明らかになる。線分 cd の右へのシフト

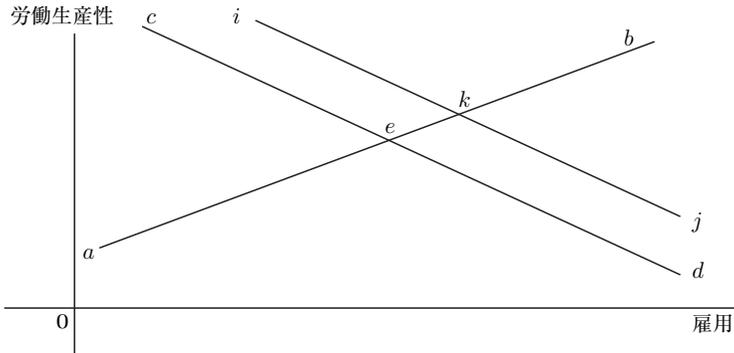
グラフ 2 雇用の増加と労働生産性の低下



である。資本ストック K を一定としておくと、技術水準 A の進歩、すなわち全要素生産性 TFP の上昇である。あるいは TFP がそのままであるとすれば、 K の増加である。資本装備率の上昇である。これらによって Y/L と L の上昇が達成できる。

e 点から k 点に移るプロセスはこうだ。 e 点で経済が均衡していたとき、TFP の上昇が起これ、その結果労働生産性が上昇した。雇用者はすぐに増やせないで、現在の雇用者数のままで労働生産性が上昇したということは、生産が増加しているのである。もちろん、それに伴う需要増加がなければならない。生産が増加したので、それに伴って雇用を増やしていくのである。あるいは利潤が増加しているので、雇用を増やすのである。雇用を増やしていくと、労働生産性は下がっていき、やがて k 点で落ち着くだろう。

グラフ 3 雇用の増加と労働生産性の上昇



労働生産性と雇用を同時に増やす方法は TFP の増加あるいは資本ストック K の増加であることがわかった。産業構造が重厚長大な製造業が中心の時代には、資本ストック K の増加が期待できていたが、就業者数が製造業の 2 倍であり、実質付加価値が製造業と同等であるサービス業¹⁾ がシェアを占める現在、 K の増加よりも TFP 成長率に期待が集まる。

1) ここで取り上げているサービス業は、公共サービス（教育、医療、介護など）、対事業所サービス（賃貸、広告、情報、インターネットなど）、対個人サービス（娯楽、放送、飲食、旅館、園芸、教養など）の三つのカテゴリーからなっている。

第 2 節 実証分析

この節では、前節で取り上げた理論モデルを実証しよう。まず最初に、企業の利潤が雇用を増やしてきたかどうか計測してみよう。雇用のデータとしては失業率のデータがあるので、失業率を被説明変数、利益を説明変数に採用する。

完全失業率を被説明変数にし、価格（GDP デフレーター）と ULC 単位労働コストを説明変数にした。説明変数を生産 1 単位当たりの利潤にしていなのは、価格データが指数であるので、利潤そのものを計算できないからである。完全失業率データなど登場する変数は単位根を持つので、データを前期からの差である一階階差に変換して回帰を行った。データは 1990 年から 2009 年までであるが、階差をとっているなので、推定期間は 1991 年から 2009 年までである。括弧内の数字は t 値、 R^2 は自由度修正済み決定係数、 DW はダービン・ワトソン比である。

$$UR - UR_{-1} = 0.181 - 33.15(P/100 - P_{-1}/100) \\ (1.67)(-2.41) \\ + 32.09(W/LP - W_{-1}/LP_{-1}) - 0.308D1 \\ (2.42) \quad (-1.71)$$

$$R^2 = 0.2487 \quad DW = 1879$$

UR : 完全失業率 P : GDP デフレーター W : 名目賃金率
 LP : 労働生産性 $D1$: ダミー変数

1 年前との階差を Δ で表現すると、回帰式は

$$\Delta \text{完全失業率} = 0.181 - 33.15\Delta \text{GDP デフレーター} \\ + 32.09\Delta \text{単位労働コスト} - 0.308D1$$

となり、 Δ 単位労働コストと Δ GDP デフレーターの係数推定値はほとんど同じ値をとっているので、

(Δ GDP デフレーター - Δ 単位労働コスト) = Δ 生産一単位当たりの利潤
 と考えることができる。したがって、生産 1 単位当たりの利潤の減少がそのまま失業率の増加に結びついていることがわかり、利潤の増加はダイレクトに雇

用の増加に結びついていることが判明した。また、ダミー変数 $D1$ は 2001 年まで 0、2002 年以降 1 をとっている。2002 年 1 月から 2007 年 10 月まで 69 カ月という景気拡張が続いたが、それに対応して失業率が減少した。この現象をダミー変数が表している。製造業実質生産上昇、製造業投入価格・産出価格上昇（原材料価格上昇による）という変化も 2002 年以降起こっている。

次にコブ・ダグラス型生産関数 (1.6) を推計しよう。

$$\ln(\text{GDP}/(H * L)) = -3.445 + 0.427 \ln(K_{-1} * \text{ROMA}/(H * L))$$

(-25.70) (22.61)

$$R^2=0.9641 \quad DW=0.907$$

GDP：実質 GDP H ：実労働時間数 L ：雇用者数

K ：実質資本ストック ROMA：稼働率指数

毎年計算できる労働分配率の平均値は 0.530 であるので、資本分配率の平均値は 0.470 となり、この値は上の推計結果から得られた資本分配率の推定値 0.427 に近い²⁾。したがって、0.427 という推定値は経済学的にもそれほどかけ離れた値ではないので、計量モデルの中ではこの値を使う。

(1.5) 式の TFP 水準 A は、推計結果から、 $\exp(-3.455) = 0.0316$ である。われわれは TFP 水準が大きくなったとき、労働生産性や雇用がどれくらい上昇するのか、シミュレーションによって確かめる。TFP 水準が現在の水準から毎年 5%アップしたとき、労働生産性や雇用がどれくらい伸びるか計測した。

計量モデルは、以下の 4 本からなる連立モデルである。

$$(1) \quad UR = 0.181 - 33.15(P/100 - P_{-1}/100) + 32.09(W/LP - W_{-1}/LP_{-1}) - 0.308D1 + UR_{-1}$$

$$(2) \quad \ln(LP) = -3.445 + 0.427 \ln(K_{-1} * \text{ROMA}/(H * L)) + \ln(H)$$

$$(3) \quad \text{GDP} = LP * L$$

$$(4) \quad L = N * (100 - UR)/100$$

LP ：労働生産性 N ：労働力人口

最終テストの結果は、次のとおりであり、計量モデルとして採用できる値で

2) 統計学的にいうと 0.470 と 0.427 は離れているだろう。なぜなら、推定値 0.427 の標準誤差が 0.019(= 0.427/22.61) だからである。

ある。

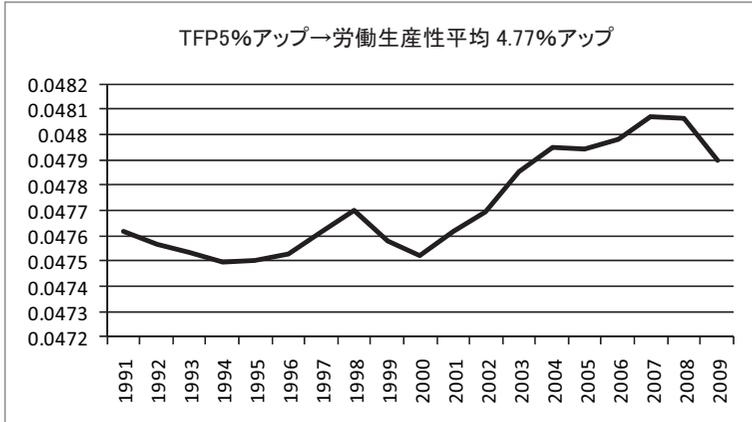
UR 8.22% LP 0.86% GDP 1.04% L 0.34%

では、次にいよいよシミュレーションを行い、その結果を示す。シミュレーションは TFP を現実よりも毎年 5% アップした場合、労働生産性や雇用にどのような変化が生じたかを計測した。図表 3 は労働生産性への影響であり。徐々に影響を大きくしており、平均 4.77% アップしている。(1.6) 式より

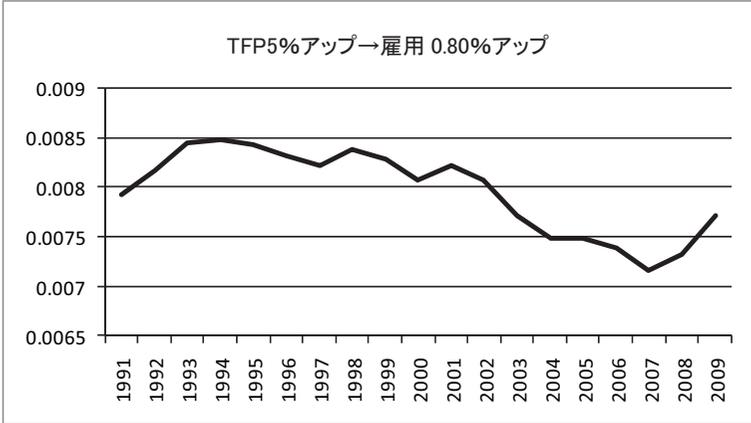
労働生産性上昇率 = 資本分配率 × 資本装備率上昇率 + TFP 上昇率

であるので、TFP 上昇率が 5% 増加しても、雇用者も増えるが、資本ストック一定より、資本装備率上昇率がマイナスになる。したがって、労働生産性上昇率は 5% 以下の平均 4.77% であった。また、図表 4 でみるように、雇用の増加は TFP の上昇によってあまり増加しないことがわかる。

図表 3 TFP から労働生産性への影響



図表 4 TFP から雇用への影響



第3節 結びにかえて

労働生産性の向上という労働強化というイメージがあり、人減らしというイメージがある。そうではなくて、労働生産性の向上は TFP（全要素生産性）の上昇という技術進歩によってもたらされることがあり、それは潜在的に大きな需要のあった新しい製品ができて、効率的な製造方法が開発されたりすることによって実現する。あるいは IT を導入することによって企業組織が効率化され、労働生産性が上昇するのである。労働の強化ではなく、労働の質の向上も伴いながら、労働生産性は上昇していく。IT 化を進めた介護従業所の労働生産性は上昇し、賃金も高めであるという³⁾。サービス業は製造業に比べ生産性が低く、そのことが供給不足を起こしているため、需要超過部門のサービス業は IT 化による生産性向上によって供給の増加が期待できる。

TFP 成長率を説明する理論として、TFP 成長を研究開発投資で説明するものや研究者を考慮した内生的成長理論モデルがある⁴⁾。ただ、日本の場合、研究開発投資が TFP 成長になかなか結びついておらず、研究開発投資を支える

3) 経済財政白書（2010）

4) 有賀理・浦沢聡士（2010b）

人材の育成やマネジメント体制づくりが喫緊の課題である⁵⁾。

参考文献

- 有賀理・浦沢聡士 (2010a) 「ソローモデル」、経済セミナー 6・7 月号、pp.118 - 125.
- 有賀理・浦沢聡士 (2010b) 「技術進歩と内生的成長理論モデル」、経済セミナー 8・9 月号、pp.109-117.
- 梶浦・西村・根岸・福井 (2010) 『生産性向上と雇用問題』、関西学院大学出版会。
- 根岸紳 (1989) 『技術進歩の計量分析』、有斐閣
- 経済財政白書 (2005) 『改革なくして成長なし V』、内閣府
- 経済財政白書 (2010) 『需要の創造による成長力の強化』、内閣府

5) 経済財政白書 (2005)