Automation and Optimal Capital Income Taxation

Yuuki Maruyama

Abstract

This model shows that capital income taxation does not affect real wages. Judd's theorem (1985) that a zero capital income tax rate is optimal for workers is based on the assumption that all capital has the effect of increasing the marginal productivity of labor. However, in reality, some capital lowers the marginal productivity of labor through automation (technological unemployment). Therefore, this model assumes two types of capital. Labor-complementing capital increases the marginal productivity of labor (real wages), while labor-substituting capital decreases it. The rates of return are kept equal between the two. Using such an economic growth model, we analyze the long-run effects of taxes on real wages. Even if capital income tax is imposed, real wages don't change because both labor-complementing capital and labor-substituting capital decrease. In contrast, value-added tax results in reduced real wages. This is because labor costs are deducted in capital income tax, but not in value-added tax. Capital income tax is more suitable for income redistribution than value-added tax. These conclusions also apply to an open economy.

(JEL Classification: E22, E24, E25, H21, H22, H23, J23, O14, O31, O33)

資本所得課税が実質賃金に影響を与えないようなモデルを示す。労働者にとって最適な資本所得税率はゼロであるという Judd(1985)の理論は、資本には労働の限界生産性を増加させる効果があるという仮定に基づいている。しかし現実においては、資本は機械化を通して労働者の仕事を奪い、労働の限界生産性を低下させる場合もある。そのため、このモデルにおいては資本を2種類に分類する。労働補完的な資本は労働の限界生産性（実質賃金）を増加させるのに対し、労働代替的な資本は労働の限界生産性を低下させるものとする。それぞれへの投資は利益率が均衡するように行われることになり、利益率が等しい状態を保ちながらそれぞれの資本は増加していく。このようなモデルを用いて、税が実質賃金に与える長期的影響について分析を行う。資本所得課税を行っても、労働補完的な資本と労働代替的な資本の両方が減少することになるため、実質賃金は変化しないことが示される。対照的に、付加価値税を行う場合は実質賃金が低下することが示される。この違いは、資本所得税においては収益から労働者の人件費が損金として控除されるのに対し、付加価値税においては損金扱いにならないことに起因している。所得再分配には付加価値税よりも資本所得税が適していることがこのモデルから示される。これらの結論は開放経済においても成立する。

1 序論

最適税率に関しては多くの理論が存在している。特に資本所得課税の最適税率については Judd(1985)の研究が有名である。この理論においては、資本には労働者の限界生産性を増加させる効果があると仮定しており、資本所得課税を行うと資本の供給量が減少するため、労働者の限界生産性も減少することになる。そのため、賃金と再分配の効果を合わせて考えると、資本所得税の最適税率は 0%であるという結論が得られている。

しかし現実の経済においては、資本は必ずしも労働者の限界生産性を増加させるわけではない。確かに、増産設備の構築などの設備投資は労働者の限界生産性を増加させるが、AI の発達や作業の機械化などについては逆に労働者の限界生産性を低下させることがある（後者のような資本が増加する場合、賃金が完全に伸縮的であれば賃金の低下という形で現れ、賃金が伸縮的でなければ失業率の上昇という形で現れることになる）。

そのため、資本を 2 種類に分けて考えることが重要であると考えられる。Acemoglu(2018)においても、タスクの観点から資本を 2 種類に分けて扱い、自動化による失業についてモデル分析がなされている。今回のモデルにおいては、労働者の限界生産性を高める資本を労働補完的資本、労働者の限界生産性を下げる資本を労働代替的資本と呼ぶことにする。資本家が合理的に投資行動を行うなら、両資本は利益率の均衡を保ちながら増加していくことになる。このような条件の下で資本が増加していく場合に、賃金はどのように変化していくかについてまず分析を行う。また、資本所得税や付加価値税を実施した場合に賃金がどのような影響を受けるかについても分析を行う。

2 モデル

1 つの生産関数で労働代替的資本と労働補完的資本の 2 つを扱うのは難しいため、今回のモデルにおいては 2 つの生産関数を想定する。生産関数 1 で労働代替的資本を扱い、生産関数 2 で労働補完的資本を扱う。モデルは一財モデルとし生産する財の種類は両部門で同じであるとするが、生産関数は異なるという形になる。また、両部門の間で労働者や資本の移動はスムーズであるとし、賃金や利益率は均衡することになる。

Y_i を生産量、 L_i を雇用量、 K_i を資本の量、 A_i を生産性として、2 つの生産関数は以下のように表される。($i = 1, 2$)

$$Y_1 = A_1 \{ \alpha L_1 + (1 - \alpha) K_1 \}^\gamma$$
$$Y_2 = A_2 L_2^\beta K_2^{1-\beta}$$

α, β, γ は定数であり、 $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$, $0 < \gamma < 1$ とする。

Y_1, Y_2 は共に CES 型生産関数ではあるが、 Y_1 は資本が増えるにつれ労働の限界生産性が低

下するのに対し、 Y_2 は資本が増えるにつれ労働の限界生産性が上昇することが分かる。(労働代替的資本を扱うために便宜上 Y_1 は規模に対して収穫逓減な生産関数としている)

労働の総供給量を L 、資本の総供給量を K とする。 L は賃金 w の単調増加関数とし、 K は利益率 r の単調増加関数とする。

$$L_1 + L_2 = L$$

$$K_1 + K_2 = K$$

付加価値税の税率を T とし、資本所得税の税率を t とすると、各部門の資本所得 R_i は

$$R_1 = (1 - t)\{(1 - T)Y_1 - wL_1\}$$

$$R_2 = (1 - t)\{(1 - T)Y_2 - wL_2\}$$

となる。

各部門では R_i を最大化するように雇用量を決定することになる。よって、

$$\frac{\partial R_1}{\partial L_1} = 0 \quad \frac{\partial R_2}{\partial L_2} = 0 \quad \dots\dots(1)$$

となる。労働者の税引き後の限界生産性が均衡賃金 w と等しくなるまで雇用を行うことになる。

また、両産業で利益率が均衡するため、

$$\frac{\partial R_1}{\partial K_1} = \frac{\partial R_2}{\partial K_2} \quad (= r) \quad \dots\dots(2)$$

となる。(賃金と利益率の扱い方の非対称性は、資本家が労働者の雇用数を決定するという仮定によるものである)

これを解くと、

$$w = (1 - T)A_2\beta^\beta \left(\frac{\alpha(1 - \beta)}{1 - \alpha} \right)^{1-\beta}$$

$$r = (1 - t)(1 - T)A_2(1 - \beta) \left(\frac{\beta(1 - \alpha)}{\alpha(1 - \beta)} \right)^\beta$$

となる。(計算過程については Appendix 参照)

まず、資本供給量 K は賃金に影響を与えないことが分かる。これは、 K が増加していくにあたっては、労働代替的資本と労働補完的資本の両者が利益率を均衡させながら増加していくためである。このメカニズムについて述べる。労働代替的資本への投資が行われると、それにより一時的に賃金は下がる。すると人件費が下がることで、労働代替的資本への投資よりも労働補完的資本への投資の方が利益率は高くなる。そのため、労働補完的資本への投資の方が多く行われるようになり、賃金は元の水準まで回復する。このような原理により、

賃金は資本供給量 K に依存せずに決まることになるわけである。言い換えると、このモデルによれば、機械化が進んでも雇用が失われたり賃金が減少したりはしないことになる。この結論は Acemoglu(2018)のモデルでの結果とも合致する。

また、付加価値税 T は賃金を低下させるが、資本所得税 t は賃金に影響を与えないことが分かる。この原理について述べる。資本所得税と付加価値税のどちらを行う場合でも投資の利益率は低下することになるため、投資のインセンティブは減少し、資本の供給量 K は減少することになる。しかし先ほど述べたように、労働代替的資本と労働補完的資本の両方が減少することになるため、資本の供給量 K の低下自体は賃金には影響しない。ただ、付加価値税の場合は人件費が控除されないため、労働者の税引き後の限界生産性が減少することになり、賃金は低下してしまう。それに対して、資本所得税は人件費が控除されるため、労働者の税引き後の限界生産性は変化せず、賃金も変化しないことになる。この結果については、賃金 w は K の値によらずに決まることより、動学的にも当てはまる結果であることが分かる。つまり、動学的な結論として、所得再分配には資本所得税の方が適していると言える。また同様の理由で、本結論は閉鎖経済だけでなく開放経済においても成り立つことが分かる。開放経済において資本所得課税を行うと、その国から他の国へと資本逃避が起こるが、労働補完的資本と労働代替的資本の両方が資本逃避するため、結果としてその国における賃金水準は影響を受けないことになる。

3 結論

今回のモデルでは、税による所得再分配について分析を行った。既存の租税理論は労働補完的資本のみを考えるものがほとんどであり、資本所得税は労働者の賃金を低下させるという結論となっていた。今回の論文では労働補完的資本だけでなく労働代替的資本を考慮して分析することで、資本所得課税が賃金に影響しないようなモデルを示した。所得再分配に関して、既存の租税理論では付加価値税の方が有用とされてきたが、今回のモデルでは資本所得税の方が有用であるという対照的な結論が得られたことになる。

より多様な生産関数を用いて今回のような分析を行い、結論が変化しうるかについて分析することが今後の課題の一つである。

Appendix

w や r を求める計算について述べる。

$$\frac{\partial R_1}{\partial L_1} = (1-T)A_1\alpha\gamma\{\alpha L_1 + (1-\alpha)K_1\}^{\gamma-1} - w$$

$$\frac{\partial R_1}{\partial K_1} = (1-t)(1-T)A_1(1-\alpha)\gamma\{\alpha L_1 + (1-\alpha)K_1\}^{\gamma-1}$$

より

$$\frac{\partial R_1}{\partial L_1} = \frac{\alpha}{(1-t)(1-\alpha)} \frac{\partial R_1}{\partial K_1} - w \quad \dots \dots (3)$$

であることが分かる。また、生産関数 2 についても計算すると、

$$\frac{\partial R_2}{\partial L_2} = (1-T)A_2\beta L_2^{\beta-1} K_2^{1-\beta} - w \quad \dots \dots (4)$$

$$\frac{\partial R_2}{\partial K_2} = (1-t)(1-T)A_2(1-\beta)L_2^\beta K_2^{-\beta} \quad \dots \dots (5)$$

となる。

(1) ~ (5)より、

$$\frac{K_2}{L_2} = \frac{\alpha(1-\beta)}{\beta(1-\alpha)} \quad \dots \dots (6)$$

(1), (4), (6) より

$$w = (1-T)A_2\beta^\beta \left(\frac{\alpha(1-\beta)}{1-\alpha} \right)^{1-\beta}$$

(2), (5), (6) より

$$r = (1-t)(1-T)A_2(1-\beta) \left(\frac{\beta(1-\alpha)}{\alpha(1-\beta)} \right)^\beta$$

となる。

また、本モデルを解くと、資本の蓄積により総資本量 K が大きくなるほど、 K_1 , K_2 , L_2 , $\frac{K_2}{K}$ は増加し、 L_1 , $\frac{K_1}{K}$ は減少することが分かる。経済成長に伴い、労働補完的資本の割合が増加していくことになる。

加えて、労働者人口が増え L が大きくなるほど、 L_1 , L_2 , K_2 , $\frac{L_2}{L}$ は増加し、 K_1 , $\frac{L_1}{L}$ は減少することも分かる。労働者人口が増加するほど、労働代替的資本は減少し、労働代替的な企業の雇用割合も減少するわけである。

References

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment. *American Economic Review*, 108(6), 1488-1542.

Chamley, C. (1986). Optimal taxation of capital income in general equilibrium with infinite lives. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 607-622.

Judd, K. L. (1985). Redistributive taxation in a simple perfect foresight model. *Journal of public Economics*, 28(1), 59-83.