

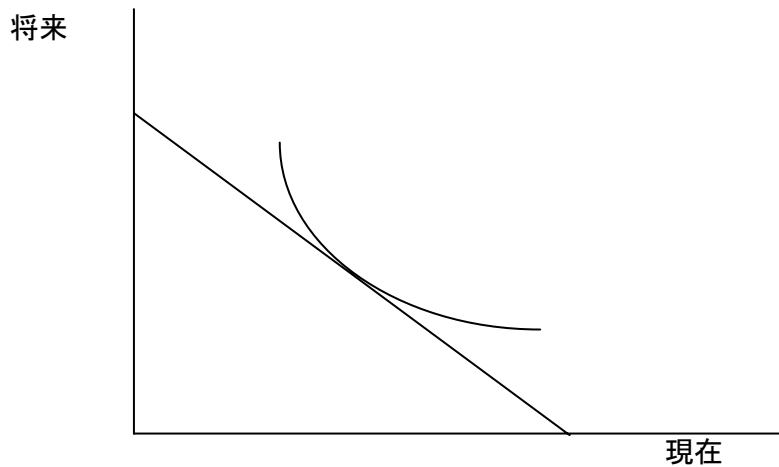
## 双曲割引（異時点間の選択に関する行動経済学）

現在と将来の消費を選択する問題を考える。

まず2期間には、現在（0期）と将来（1期）の消費に対する選好を、

$$U(c_0, c_1) = u(c_0) + \delta u(c_1)$$

とする。下図のように、予算制約式と無差別曲線が接する点を選ばれる。



計画期間が無限の将来まで続く状態を考えよう。

$$\begin{aligned} U_0 &= u(c_0) + \delta u(c_1) + \delta^2 u(c_2) + \dots \\ &= u(c_0) + \delta \{u(c_1) + \delta \{u(c_2) + \delta \{u(c_3) + \dots\}\}\} \\ &\equiv u(c_0) + \delta U_1 \end{aligned}$$

のような選好は、指数割引（exponential discounting）と呼ばれる。 $t$  期先の効用にかかる係数は割引因子（discount factor）と呼ばれ、 $\delta^t$  で表される。この選好から導かれる選択は、0期に選択した計画が1期以降に選択した計画と等しくなる。これは時間整合的（time consistent）と呼ばれる。

Ainslie (1992)による双曲割引 (hyperbolic discounting) は、将来の割引因子が $1/(1+\alpha t)$ となる。このとき、

$$\begin{aligned} U_0 &= u(c_0) + \frac{1}{1+\alpha} u(c_1) + \frac{1}{1+2\alpha} u(c_2) + \dots \\ &= u(c_0) + \frac{1}{1+\alpha} \left[ u(c_1) + \frac{1+\alpha}{1+2\alpha} u(c_2) + \frac{1+\alpha}{1+3\alpha} u(c_3) + \dots \right] \end{aligned}$$

となるので、双曲割引での選択は時間整合的ではない。

Laibson (1997)は準双曲割引 (quasi-hyperbolic discounting) , あるいは $\beta$ - $\delta$ モデルと呼ばれる選好を考えた。これは、

$$U_0 = u(c_0) + \beta [\delta u(c_1) + \delta^2 u(c_2) + \dots]$$

で表される。これを変形すると、

$$U_0 = (1-\beta)u(c_0) + \beta [u(c_0) + \delta u(c_1) + \delta^2 u(c_2) + \dots]$$

となるので、右辺第2項の時間整合的な選好よりも、現在の消費に重きを置くことを示している。

McClure et al. (2004)は、fMRI によるデータによって、瞬時の報酬に関する判断は中脳ドーパミン神経系から大脳辺縁系が活性化されるのに対して、異時点間の選択は、前頭前皮質外側部と後頭頂皮質が活性化されることを示している。このことから、同時点の選択と異時点間の選択が脳の別の個所でおこなわれていると推測している。ただし、Bernheim (2008)で指摘されているように、この結果は準双曲割引が成立することを立証したものではないと解釈するのが適当である。

McClure et al. (2007)は、第1項 ( $\beta$ システム) は中脳ドーパミン神経系に、第2項 ( $\delta$ システム) は前頭前皮質・後頭頂皮質に関係すると推測している。 $\beta=1$ となる効用は、前者を無視して、後者にのみ依存することを意味する。前頭前皮質は行動計画を組み立て、実行の判断をおこなうと考えられている。

準双曲割引のもとでの選択は、時間整合的ではないことを、3期間のライフサイクル

ル・モデルで示す。各期の選好が消費の対数関数で表され、

$$U_0 = \log c_0 + \beta\delta \log c_1 + \beta\delta^2 \log c_2$$

となるとする。各期の予算式は、

$$c_0 + s_1 = w$$

$$c_1 + s_2 = s_1$$

$$c_2 = s_2$$

となる。まず、0期に上の選好から導かれる選択は、

$$c_0 = \frac{1}{1 + \beta\delta + \beta\delta^2} w$$

$$c_1 = \frac{\beta\delta}{1 + \beta\delta + \beta\delta^2} w$$

$$c_2 = \frac{\beta\delta^2}{1 + \beta\delta + \beta\delta^2} w$$

となる。

一方、1期での選好

$$U_1 = \log c_1 + \beta\delta \log c_2$$

から導かれる選択は、

$$c_1 = \frac{1}{1 + \beta\delta} s_1 = \frac{1 + \delta}{1 + \beta\delta} \frac{\beta\delta}{1 + \beta\delta + \beta\delta^2} w$$

$$c_2 = \frac{\beta\delta}{1 + \beta\delta} s_1 = \frac{\beta + \beta\delta}{1 + \beta\delta} \frac{\beta\delta^2}{1 + \beta\delta + \beta\delta^2} w$$

となる。1期と2期での消費は、0期での選択とは違う値となる。1期に選択した1期の消費が、0期での計画よりも大きくなっている。

文献

- Ainslie, George (1992), *Picoeconomics: The Strategic Interaction of Successive Motivational States within the Person*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Bernheim, B. Douglas (2008), “Neuroeconomics: A Sober (but Hopeful) Appraisal,” forthcoming in *American Economic Journal; Microeconomics*.
- Laibson, David (1997), “Golden Eggs and Hyperbolic Discounting,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 112, Issue 2, May, pp. 443-477.
- McClure, Samuel, Keith M. Ericson, David I. Laibson, George Loewenstein and Jonathan D. Cohen (2007), “Time Discounting for Primary Rewards,” *Journal of Neuroscience*, Vol. 27, No. 21, May 23, pp. 5796-5804.
- \_\_\_\_\_, David I. Laibson, George Loewenstein and Jonathan D. Cohen, (2004), “Separate Neural Systems Value Immediate and Delayed Monetary Rewards,” *Science*, Vol. 306, October 15, pp. 503-507.
- O’Donoghue, Ted, and Matthew Rabin (1999), “Doing It Now or Later,” *American Economic Review*, Vol. 89, No. 1, March, pp. 103-124.