

安藤・永田報告へのコメント 双曲割引について

高橋伸夫 (東京大学)

組織学会九州支部第76回例会

研究・イノベーション学会九州・中国支部第25回研究会

2020年8月30日

双曲割引 (hyperbolic discounting)

A) 今、10,000円もらうのと
 B) 6カ月後に11,000円もらうのと
 あなただったらどちらを選びますか?

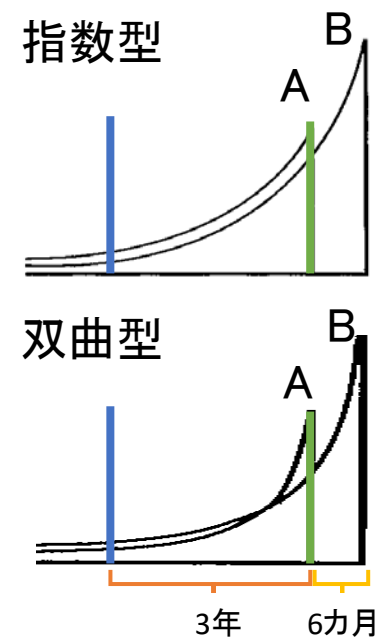
A) 3年後に10,000円もらうのと
 B) 3年6カ月後に11,000円もらうのと
 あなただったらどちらを選びますか?

精神科医のエインズリー
 (George W. Ainslie; 1944-)
 が唱えた

* 特定の投資スタイルや投資方針に関して、通常の証券投資理論では説明できない超過収益が発生する状態のこと。特定の曜日や月、特定の銘柄群への株式投資の収益率が高いことがアノマリーの例である。[有斐閣経済辞典第4版]

時間不(非)整合(アノマリー*; anomaly)
 → 指数型では起きない/双曲型なら起こる

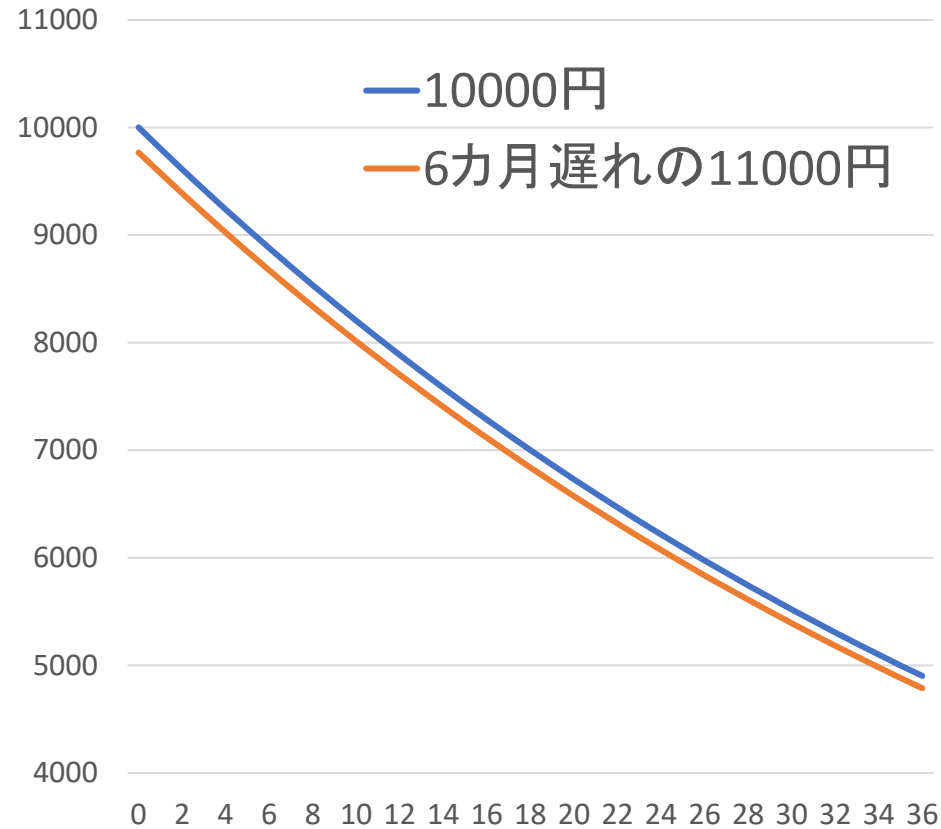
	離散	連続
指数型割引関数	$\frac{1}{(1+r)^n}$	$\frac{1}{e^{rt}} = e^{-rt}$
双曲型割引関数	$\frac{1}{1+nr}$	$\frac{1}{1+tr}$



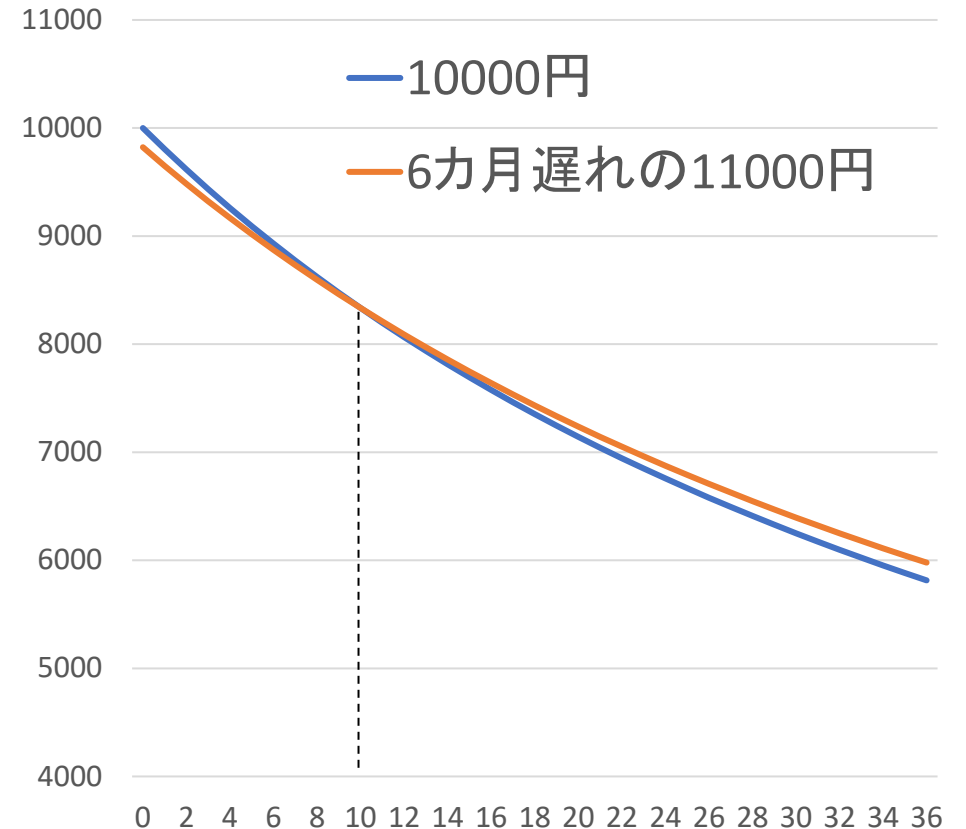
Monterosso, J. & Ainslie, G. (1999) Beyond discounting: Possible experimental models of impulse control. *Psychopharmacology*, 146, 339-347. Figure 1.
 白石俊輔「ファイナンスの基礎第11回 2018年6月29日プリント」
http://www3.u-toyama.ac.jp/shira/lecture/toyama18/finance_18_note11.pdf

指数型割引と双曲型割引で計算してみた

指数型割引 $r=0.02$



双曲型割引 $r=0.02$



オリジナルのゴミ箱モデルもSGCPも指数型割引関数

```
110 *****
120 '* Single Garbage Can Program Feb. 1, 1993 *
130 '* by Nobuo Takahashi *
140 *****
150 ***** Initialization *****
160 I=0: RESOLUTION=0: OVERSIGHT=0: FLIGHT1=0: FLIGHT2=0: MAXJ=0: MAXK=0: TYPE=0
170 SC=1 : 'SC=Solution Coefficient to deflate EE
180 LC=1 : 'LC=Load Coefficient of ERP
190 ***** Garbage Can Process *****
200 J=0:EE=0:ERC=0 : 'to reset garbage can
210 I=I+1:J=J+1
220 EP=RND-0.5 : 'EP=Energy from Participants
230 EE=EE*SC+EP : 'EE=total Effective Energy
240 IF EE<0 THEN EE=0
250 ERP=LC*(RND-0.5) : 'ERP=Energy Required by Problem
260 ERC=ERC+ERP : 'ERC=Energy Required by Choice
270 IF ERC<0 THEN ERC=0
280 IF J=1 AND EE=0 AND ERC=0 THEN GOTO 200: 'Case of no entry
290 IF ERC>EE THEN GOTO 210: 'Case of no resolution
300 ***** Summary Statistics *****
310 IF J=1 AND EE>0 AND ERC=0 THEN OVERSIGHT=OVERSIGHT+1 :TYPE=2:GOTO 350
320 IF J>1 AND ERP<0 AND ERP+EP=<0 THEN FLIGHT1=FLIGHT1+1 :TYPE=3:GOTO 350
330 IF J>1 AND ERP<0 AND ERP+EP>0 THEN FLIGHT2=FLIGHT2+1 :TYPE=4:GOTO 350
340 RESOLUTION=RESOLUTION+1:TYPE=1
350 K=RESOLUTION+OVERSIGHT+FLIGHT1+FLIGHT2: 'K=number of decisions
360 IF J>MAXJ THEN MAXJ=J:MAXK=K:MAXT=TYPE
370 IF K<1000 THEN GOTO 200
380 PRINT K;I;RESOLUTION;OVERSIGHT;FLIGHT1;FLIGHT2;MAXK;MAXJ;MAXT
390 STOP
400 RUN
```

- $EE=EE*SC+EP$ で、 $SC=1/(1+R)$ と置けば、指数型割引関数になっていることがわかる。
- ただし、 $SC=1$ と設定している (つまり $R=0$ と設定している) ので、実際には割り引いていないのだが。
- $EE=EP(1)/(1+R)+EP(2)/(1+2R)+EP(3)/(1+3R)+\dots$ と双曲型割引関数にするのが、一番自然な拡張では?

高橋伸夫 (1993)『組織の中の決定理論』朝倉書店.
<https://doi.org/10.15083/00074817>
<https://books.bizsci.net/decision1993/index.html>

シミュレーションをするのであれば

タイプ I

- A) 指数型割引関数だと説明できないような組織現象がある。【調査】
- B) 双曲型割引関数を使ったゴミ箱モデルだと再現できる。【シミュレーション】

タイプ II

- A) 指数型割引関数を使えば、非常識な現象が起こる。【シミュレーション】
- B) 双曲型割引関数を使えば、そんな現象は起きない。【シミュレーション】

タイプ III

- A) 双曲型割引関数を使えば、非常識な現象が起こる。【シミュレーション】
- B) 現場でも本当は起きているのではないかと調査する。【調査】

割引構造に関する質問の例

問1. 2日後に1万円をもらうか、9日後にいくらもらうかのどちらかを選べるとします。2日後に1万円をもらうこと(Aで表します)と、9日後に下記の表のそれぞれの行に指定した金額をもらうこと(Bで表します)を比較して、あなたが好む方を○で囲んでください。8つの行のそれぞれについて、A、または、Bを○で囲んでください。


選択肢A(円) (2日後受取)	選択肢B(円) (9日後受取)	金利 (年表示)	選択 回答欄	
10,000	9,981	-10%	A	B
10,000	10,000	0%	A	B
10,000	10,019	10%	A	B
10,000	10,038	20%	A	B
10,000	10,096	50%	A	B
10,000	10,191	100%	A	B
10,000	10,383	200%	A	B
10,000	10,574	300%	A	B

問2. 90日後に1万円をもらうか、97日後にいくらもらうかのどちらかを選べるとします。90日後に1万円をもらうこと(Aで表します)と、97日後に下記の表のそれぞれの行に指定した金額をもらうこと(Bで表します)を比較して、あなたが好む方を○で囲んでください。8つの行のそれぞれについて、A、または、Bを○で囲んでください。

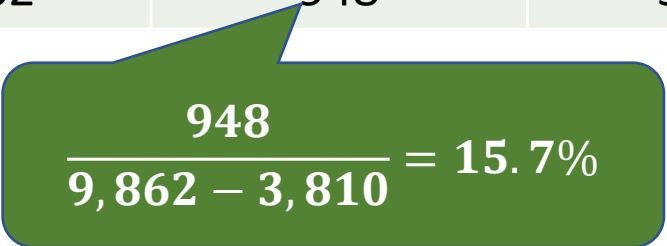
選択肢A(円) (90日後受取)	選択肢B(円) (97日後受取)	金利 (年表示)	選択 回答欄	
10,000	9,981	-10%	A	B
10,000	10,000	0%	A	B
10,000	10,019	10%	A	B
10,000	10,038	20%	A	B
10,000	10,096	50%	A	B
10,000	10,191	100%	A	B
10,000	10,383	200%	A	B
10,000	10,574	300%	A	B

割引構造に関する質問の例: 分類

- AとBとを行き来している回答は無効とする。
- 直近(問1)の割引因子 β と将来(問2)の割引因子 δ を求める。
- もし $\beta < \delta$ ならば、双曲型と分類。



	サンプル数	$\beta < \delta$	$\beta \geq \delta$	無効回答と無回答
2005年調査	2,987	282	1,469	1,236
2006年調査	3,763	394	1,856	1,513
2007年調査	3,112	272	1,779	1,061
合計	9,862	948	5,104	3,810


$$\frac{948}{9,862 - 3,810} = 15.7\%$$