



評価関数の進化: 効用関数は条件適応的に 生成されるか?

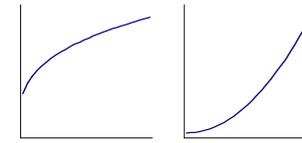
高木英至(埼玉大学)

2010/09/24 @行動計量学会大会

- 人の判断基準には適応的基盤がある
- 思考実験によるデモンストレーション

効用関数：古典的理論での扱い

- ▶ ミクロ経済学
- ▶ 主体(ないし個人)に固定的な判断基準が備わっていると考える
- ▶ リスク回避/リスク選好
- ▶ システムの挙動を演繹するための単純化



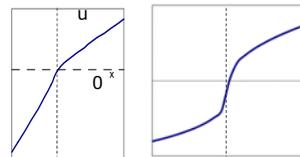
(a)リスク回避 (b)リスク選好
典型的な効用関数の形状

プロスペクト理論、行動経済学

- ▶ 期待効用理論がベース
- ▶ 効用に関する想定
 - ▶ 結果の評価は現状を参照点としてなされる(利益と損失)
 - ▶ 参照点より上では効用関数は上方に凸
 - ▶ 参照点より下では効用関数は下方に凸
 - ▶ 損失への忌避が強い

$$u(x) = \begin{cases} x^\alpha & \text{if } x \geq 0 \\ -\lambda (-x)^\beta & \text{if } x < 0 \end{cases}$$

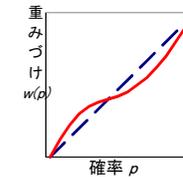
参考値: $\alpha = \beta = 0.88, \lambda = 2.25$



プロスペクト理論が想定する効用関数

プロスペクト理論、行動経済学

- ▶ 確率重みづけへの想定
 - ▶ 小さな確率は過大評価される
 - ▶ 大きな確率は過小評価される
 - ▶ $p = w(p)$ となるのは確率 0.4 くらい



プロスペクト理論が想定する
確率重みづけ関数

研究の目的

- ▶ 基本アイデア：意思決定を導く評価関数（効用関数、確率重みづけ関数）は適応的に生成される
 - ▶ 【例】なぜ効用関数は「危険回避的」が普通であるのか？
 - ▶ 適応／進化上の考慮
 - ▶ 利得が低いことの回避が、高い利得の獲得より重要
 - ▶ 生き残り
- ▶ 思考実験：このアイデアに従い、いろんな形状の評価関数が生成され得るか否かを、計算上の思考実験で試す

思考実験

- ▶ 実験 1：生き残り基準の導入
 - ▶ リスク回避的になるか？
- ▶ 実験 2：競争志向の導入
 - ▶ リスク選好的になるか？
- ▶ 実験 3：確率重みづけ関数の分岐
 - ▶ Gain か Loss かで、確率評定が変わるか？
 - ▶ Optimistic bias, Bracing for loss
- ▶ 実験 4：選択枝数の効果
 - ▶ 選択枝が多ければ optimisticになれる？

方法（計算機実験）

- ▶ 100/200エージェント
- ▶ 判断事態
 - ▶ 選択枝 $[a, p; -b, 1-p]$, $a, b \geq 0$
 - ▶ 10個の選択枝の中からの選択
 - ▶ 実験 4 では 2~15
- ▶ エージェントの戦略
 - ▶ Binaryな変数群
 - ▶ 効用関数 $u(x)$ の α, β, λ
 - ▶ 確率重みづけ関数 $w(p)$
- ▶ シミュレーション試行 (run)
 - ▶ 1ラウンド：各エージェントが 1回選択
 - ▶ 1世代：500ラウンド
 - ▶ 1000世代まで
- ▶ 進化
 - ▶ 世代中の利得総計に比例して「親」を選択し、交叉
 - ▶ 突然変異
- ▶ 実験要因
 - ▶ 生存基準あり
 - ▶ 一定期間利得が低いと「死亡」→「親」になれない
 - ▶ 生存基準なし

実験 1：生き残り基準の導入 結果

- ▶ 生き残り基準の作用 → 効用関数はリスク回避的

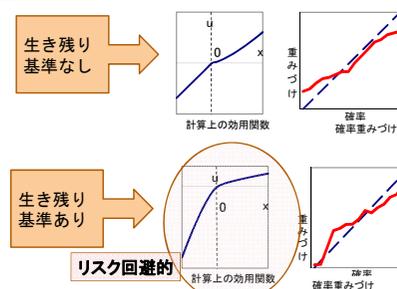
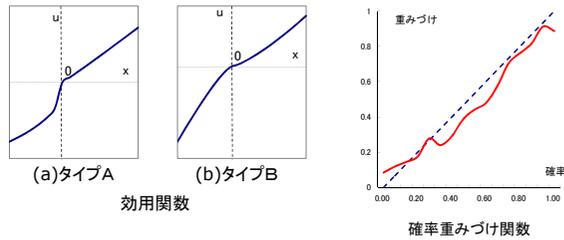


表 1: パラメータの平均値

	α		β		λ	
	平均	信頼区間	平均	信頼区間	平均	信頼区間
生き残り基準あり	0.73	[0.69, 0.77]	1.35	[1.22, 1.48]	3.21	[2.90, 3.52]
生き残り基準なし	1.37	[1.26, 1.48]	1.00	[0.83, 1.16]	2.98	[2.68, 3.26]

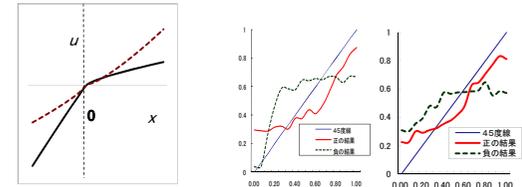
実験2：競争志向の導入 結果

- ▶ 競争的志向 → 明確な効果なし
 - ▶ エージェントの中の上位10%だけが子孫を作れる



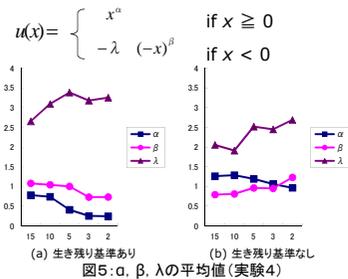
実験3：確率重みづけ関数の分岐 結果

- ▶ 正の結果と負の結果で生起確率の見積もりは異なる
 - ▶ 正の結果の高い確率はやや過小評価され、負の結果の低い確率は過大評価される
 - ▶ 負の結果に関する重みづけ関数は感度が低い（1/3程度以上の負の結果の生起確率はほぼ同等に見積もられる）



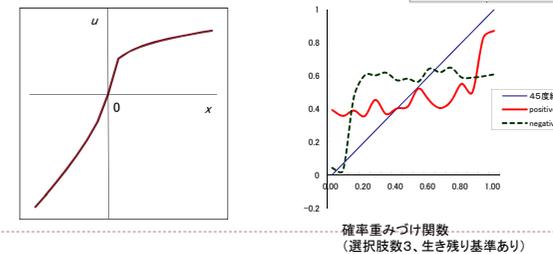
実験4：選択肢数の効果 結果

- ▶ 選択肢が多ければ optimisticになれる
 - ▶ 選択肢が多いと α は上昇（リスク回避度の低下）
 - ▶ 選択肢が多いと λ は低い（リスク回避度の低下）



プロスペクト理論の想定に最も近づく場合

- ▶ 選択肢数3、生き残り基準あり



結論と考察

- ▶ 基本アイデア：意思決定を導く評価関数（効用関数、確率評定）は行動主体の置かれた状況に適応して形成される
- ▶ あり得るシナリオ
- ▶ 意思決定の「適応理論」
 - ▶ 判断基準は主体に固定的に備わっている訳ではない
 - ▶ 適応への考慮に応じて様々な判断基準が生成され得る
 - ▶ 「状況のテーマ」に応じて「適応的な判断基準」が呼び出される



▶ ありがとう
ございました

