

Reference-Dependent Preferences and Incentives

An Introduction to Behavioral Contract Theory

Hideshi Itoh

Graduate School of Commerce and Management
Hitotsubashi University

behavioral economics (or psychology and economics)

この研究は、僕たちみんなが大学院以来つきあってきた経済研究プログラムに取って代わるものではなく、自然な流れとして連続するものなんだ。

Matthew Rabin in *Alfred Marshall Lecture*
(Rabin, 2002, p.659)

[行動ゲーム理論の] 目的は、(心理学者や社会学者が通常受け止めるように) ゲーム理論が「誤りであることを証明すること」ではなく、[実験結果の] 規則性を確立し新たな理論を創り上げる意欲を喚起して、ゲーム理論を発展させることにある。

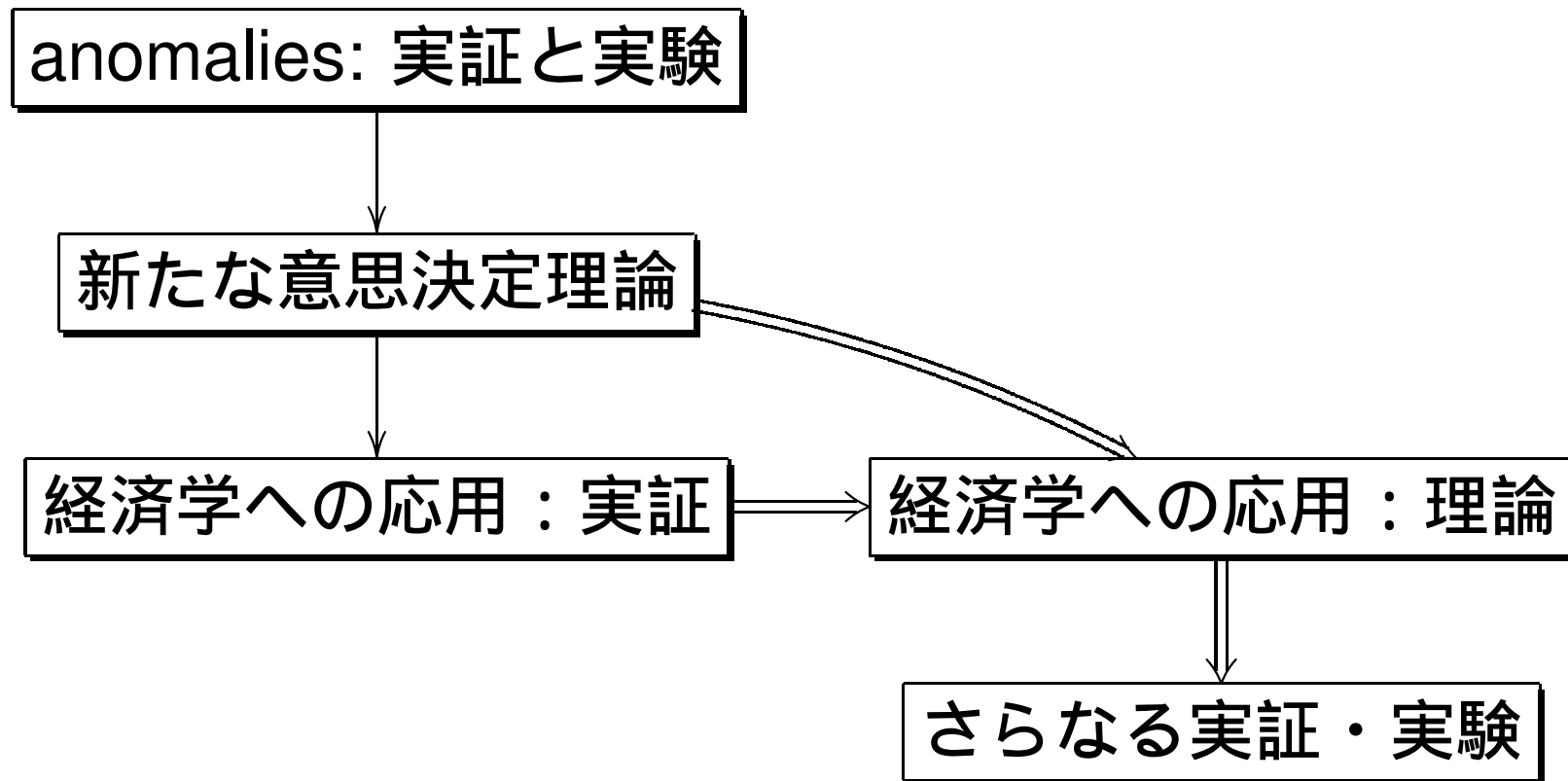
Colin F. Camerer in *Behavioral Game Theory*
(Camerer, 2003, pp.20–21)

behavioral economics (or psychology and economics)

行動経済学の核心にあるのは、経済分析の心理学的支持を高めることが、経済学という分野自身を発展させる（理論的洞察を生み出し、よりよい予見を行い、よりよい政策を提示する）であろうという信念である。

in “Behavioral Economics: Past, Present, Future”
(Camerer and Loewenstein, 2004, p.3)

recent development in behavioral economics



invited lectures at eswc

- ▶ 1985 (Cambridge MA): Experiments (Roth)
- ▶ 1995 (Tokyo): Experiments (Hey, Crawford)
- ▶ 2000 (Seattle WA): Behavioral economics
 - ▷ Harris and Laibson, “Hyperbolic Discounting and Consumption”
 - ▷ Fehr and Schmidt, “Fairness and Reciprocity”
- ▶ 2005 (London): Behavioral economics
 - ▷ Camerer, “Behavioral Economics”
 - ▷ Rabin, “Incentives and Self Control”

a comment from eswc2000

What will be needed for the behavioral economics revolution to succeed? ... positive empirical evidence was not really a part of the takeoff of past revolutions. ... It seems that initial bursts of applied theory work have transformed fields and made them accepted long before any convincing empirical evidence is available. I would conclude that if behavioral economists want their revolution to occur, they might be well served to focus on producing applied theory papers that economists in various fields will want to teach their students.

Glenn Ellison in a discussion at eswc2000

behavioral contract theory

- ▶ 現代の経済学：インセンティブの分析
- ▶ (伝統的) 契約理論：以下の前提の下で最適なインセンティブ設計を分析
 - ▷ 期待効用モデルと純粹利己主義
 - ▷ 「外発的動機づけ」と金銭インセンティブ
- ▶ 行動契約理論：人間の心理に関してみいだされた法則や規則性を用いて、経済学における標準的仮定を緩め、契約理論を拡張
→ 重要?

why behavioral contract theory?

1. 契約理論の目的：最適なインセンティブ設計
→ 人々の意思決定メカニズムを理解することは、インセンティブ設計の分析にとっては決定的に重要。
2. 契約理論：人事の経済学，組織の経済学等の分析フレームワークを提供
→ 異なる（経済学的・非経済学的）アプローチの間の補完性を生み出すことが重要
3. 実験成果の蓄積もまた不十分
→ インセンティブがどのように非標準的な選好と相互に作用しあうかを理論的に明らかにすることによって，新たな実験デザインを可能にするだろう。

departures from the standard decision making model

1. Caring about changes: loss aversion, endowment effects, status quo bias
→ reference-dependent preferences
2. Caring about others: fairness, altruism, reciprocity
→ social preferences
3. Caring about now: dynamic inconsistency, hyperbolic discounting, self-control
4. Imperfectly known self: self-image, self-esteem.
5. Judgment (formation of beliefs and expectations): confirmatory bias, gambler's fallacy

modeling reference-dependent preferences

Kahneman and Tversky (1979)

Tversky and Kahneman (1991)

- ▶ 価値関数 (gain-loss payoff)

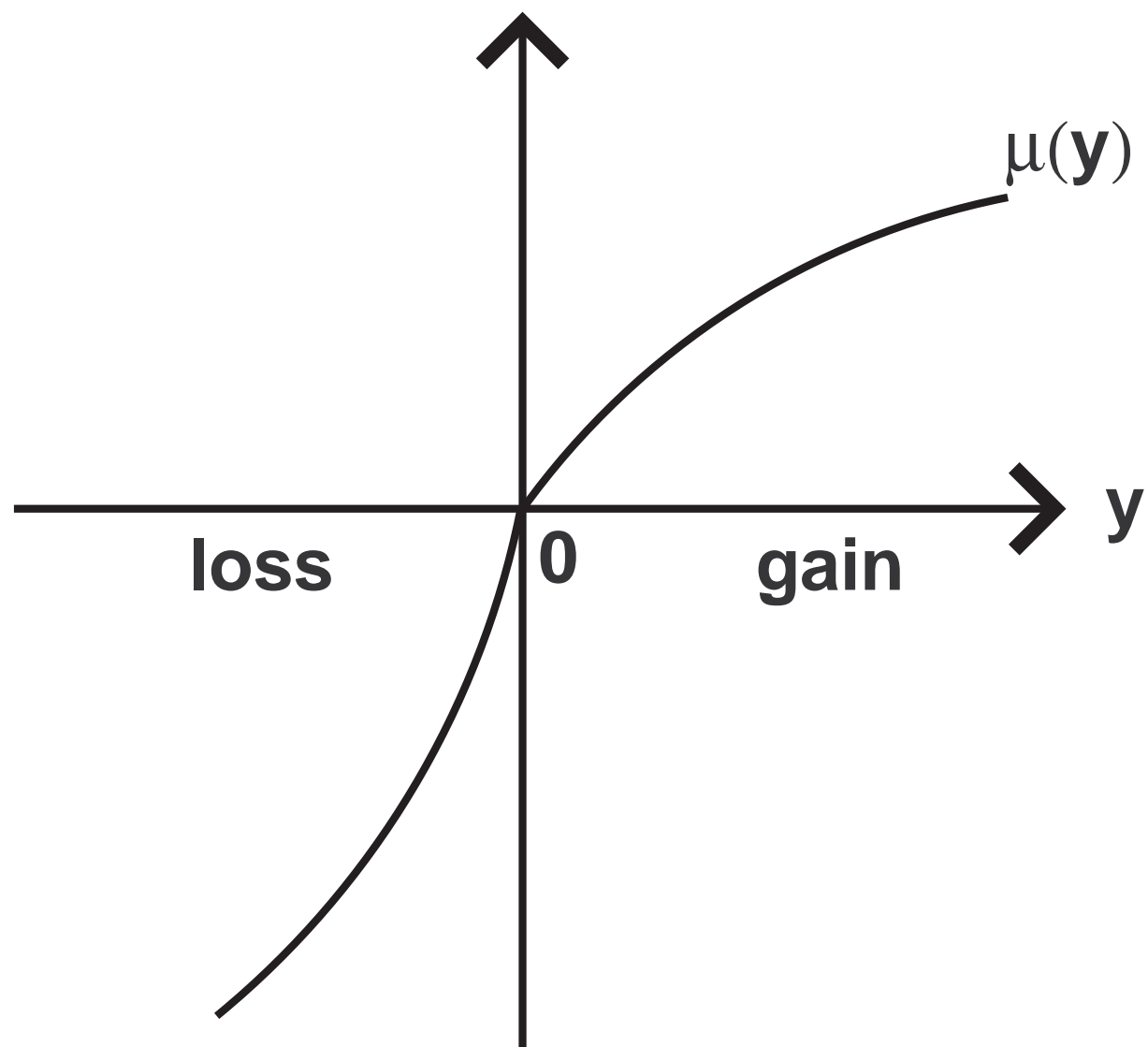
$$z(c | r) = \mu(v(c) - v(r)) \quad (1)$$

- ▷ c : 消費量
- ▷ r : 参照点
- ▷ $v(\cdot)$: 標準的利得関数 (material payoff)

modeling reference-dependent preferences

- ▶ 価値関数 (gain-loss payoff) の特徴
 - A0 $\mu(0) = 0$, 増加関数
 - A1 参照依存 : gain と loss を分ける
 - A2 損失回避 (global and local)
 - A3 感応度逡減

gain-loss payoff



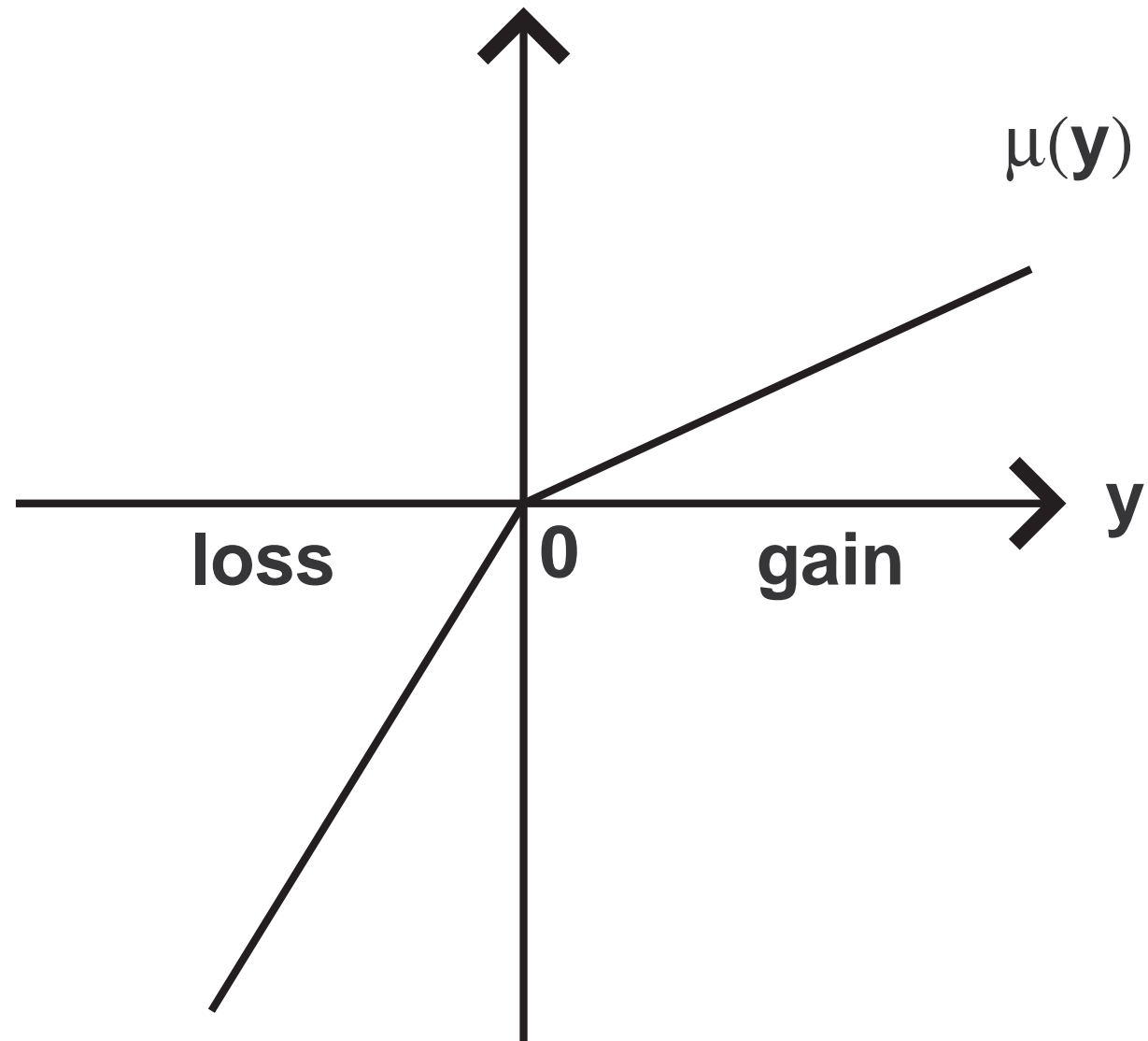
modeling reference-dependent preferences

- ▶ 以下では, $\mu(\cdot)$ は線形と仮定して, 損失回避に焦点

$$\mu(v(c) - v(r)) = \begin{cases} v(c) - v(r) & \text{if } v(c) > v(r) \\ -\lambda \cdot (v(r) - v(c)) & \text{if } v(c) < v(r) \end{cases} \quad (2)$$

- ▶ $\lambda > 1$: 損失回避係数

loss aversion



modeling reference-dependent preferences

Kőszegi and Rabin (2004)

1. 標準的利得と gain-loss payoff を組み合わせる

$$\begin{aligned} u(c | r) &= v(c) + z(c | r) = v(c) + \mu(v(c) - v(r)) \\ &= \begin{cases} v(c) + \alpha(v(c) - v(r)) & \text{if } v(c) > v(r) \\ v(c) - \alpha\lambda(v(r) - v(c)) & \text{if } v(c) < v(r) \end{cases} \quad (3) \end{aligned}$$

▶ $\alpha > 0$: gain-loss payoff 部分のウェイト

modeling reference-dependent preferences

Kőszegi and Rabin (2004)

2. 不確実性への拡張

- ▷ F : 消費量 c の確率分布関数
- ▷ G : 参照点 r の確率分布関数

$$U(F | G) = \int_c v(c) dF(c) + \int_c \int_r z(c | r) dF(c) dG(r)$$

- ▷ エージェントは実現した結果を、参照点下で起こりうるすべての結果と比較

applied theory: goal setting and incentives

1. 目標設定の心理学的効果：目標設定がパフォーマンスに貢献する (Locke and Latham, 1990, 2002) . Why?
 - ▷ 動機づけメカニズムの視点：「目標を高くすることによってより多くの努力が引き出される」
 - ▷ 標準的な期待効用最大化モデルでは，目標が動機付け効果を持つことはない．
 - ▷ 人々の選好が参照点に依存し，目標が参照点となるならば，目標が人々の行動選択に影響を与える可能性がある．
 - 「目標は参照基準として機能する」

applied theory: goal setting and incentives

2. 目標設定と金銭的インセンティブのインタラクション：インセンティブ強度と目標設定が補完的に機能する可能性
 - ▷ 多くの実験結果：十分大きな金銭インセンティブを導入することによって、パフォーマンスが向上 (Locke and Latham, 1990)
 - ▷ エージェンシー理論を拡張できる可能性

applied theory: goal setting and incentives

3. 目標設定を行わない者よりも目標設定を行った者の方が、そして設定した目標が高いほど、パフォーマンスに対する満足度は低い
 - ▷ 心理学における論争：なぜ高い目標の下で高いパフォーマンスを達成する者の満足度が低いのか？

applied theory: goal setting and incentives

4. 「与えられた目標」と「自ら設定した目標」: いずれの目標設定もパフォーマンスに貢献する
 - ▷ 両者の相違があるかどうかについては、実験により異なる結果が得られている
 - ▷ 理論的問題: 「自ら設定した目標」と参照点をどのように関連づけるか.

applied theory: goal setting and incentives

- ▶ 代替的説明：認知メカニズムの視点
 - ▷ 「困難な目標を与えることは、そのような目標を達成できるという自信を与える」
→ 与えられた目標に対しては有効だが、自ら設定した目標に対しては有効な説明ではない。
 - ▷ 「目標は、目標に関連した活動へと人々の注意を向ける」
- ▶ 以下では認知メカニズムの視点は捨象して、動機づけメカニズムに焦点を当てる
→ モラル・ハザードによるエージェンシー・モデル

model: outcomes

- ▶ インセンティブ問題：
破産制約によるモラル・ハザード
- ▶ プリンシパルとエージェント：いずれもリスク中立的
- ▶ 立証可能な成果：成功 (s) または失敗 (f)
- ▶ 契約 (b_f, b_s) または (b_f, Δ_b)
 - ▷ b_i ：成果が $i = s, f$ のときの支払額
 - ▷ $\Delta_b \equiv b_s - b_f$ ：インセンティブ強度

model: effort

- ▶ エージェントの努力選択 : $e \in [0, 1]$
- ▶ $\theta \in (0, 1]$: エージェントの能力パラメータ
- ▶ $p(e) = \theta e$: 成功確率
- ▶ $d(e)$: 努力の私的費用 . 単調増加 , 凸

model: reference point and payoff

- ▶ エージェントの参照点：努力水準 e
 - ▷ 成功確率 $p(e)$ と同値
 - ▷ 成功 (s)・失敗 (f) だけに限定することも可能
- ▶ エージェントの期待利得：

$$U(\hat{e} | e) = b_f + p(\hat{e})\Delta_b - d(\hat{e}) \\ + p(\hat{e})(1 - p(e))\alpha\Delta_b - (1 - p(\hat{e}))p(e)\alpha\lambda\Delta_b \quad (4)$$

- ▶ 簡単化：努力費用 $d(\cdot)$ の gain-loss は捨象

model: how reference point is determined

- ▶ 当面は，プリンシパルがエージェントに割り当てる目標が，エージェントの参照点になると仮定する．
→ 参照点 e = assigned goal
- ▶ 後半で，エージェント自身が参照点を決めるケースについて分析する．
→ 参照点 e = personal goal or expectation

model: timing

1. Principal chooses contract and goal.
2. Agent accepts or rejects them.
3. Agent chooses effort.
4. Outcome realizes and payments are made.

analysis: effort choice

- ▶ 契約 (b_f, Δ_b) , 目標 e を所与 .
- ▶ エージェント : (4) を最大にする努力 \hat{e} を選択する .

$$U(\hat{e} | e) = b_f + p(\hat{e})\Delta_b - d(\hat{e}) \\ + p(\hat{e})(1 - p(e))\alpha\Delta_b - (1 - p(\hat{e}))p(e)\alpha\lambda\Delta_b \quad (4)$$

- ▶ 一階条件 :

$$\theta[1 + \alpha + \alpha(\lambda - 1)p(e)]\Delta_b = d'(\hat{e}) \quad (\text{IC})$$

result: optimal effort and goal

Result 1a : エージェントの努力は , (割り当てられた) 目標が高いほど大きくなる .

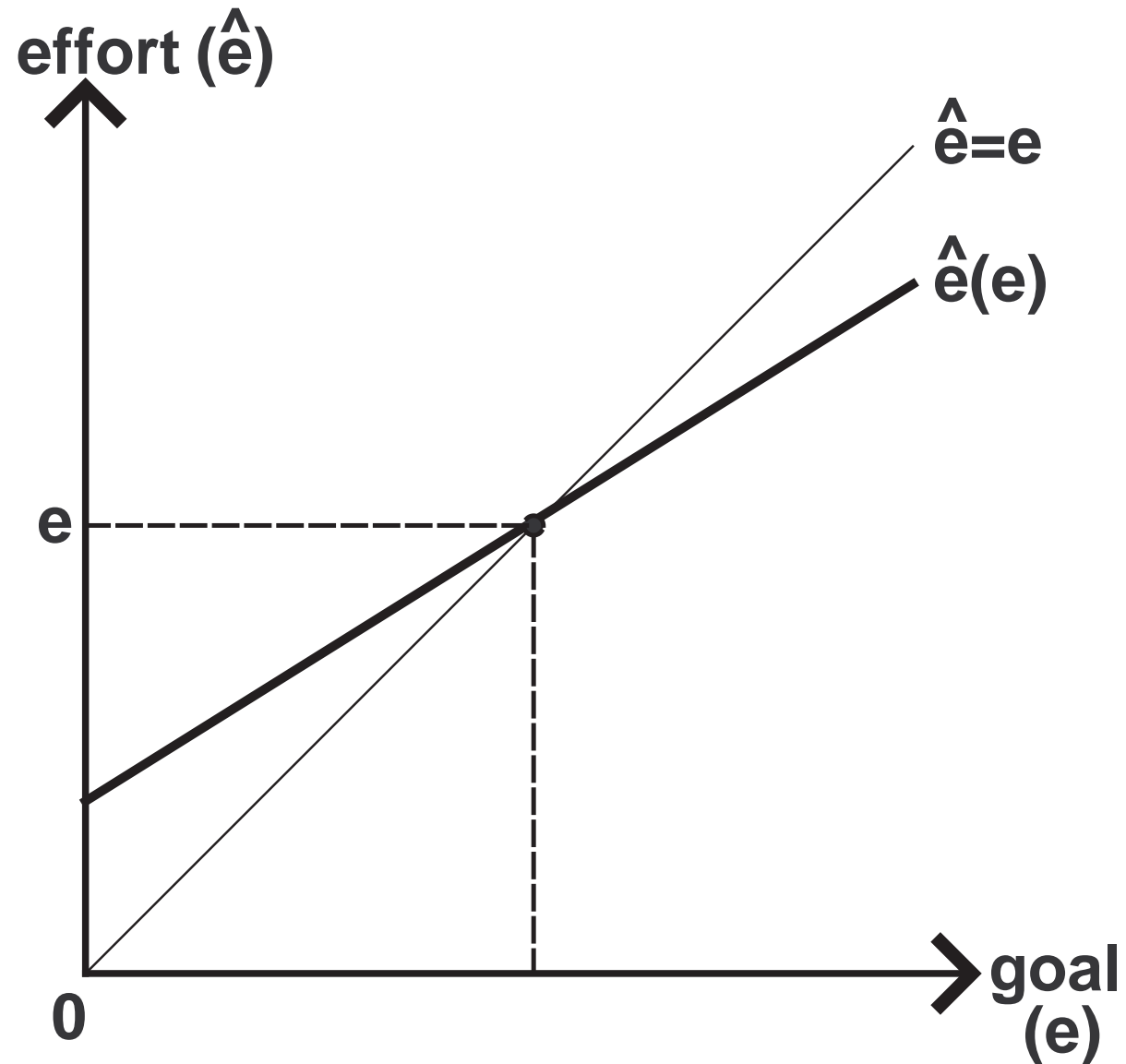
- ▶ 努力を増加させると , gain の確率が上がり , loss の確率が下がる .
- ▶ 目標が高いほど , 前者の効果は小さく , 後者の効果が大きい .
- ▶ 損失回避により , 後者の変化が優位となり , 最適努力は目標の増加関数となる .

result: optimal effort and goal

Result 1b : エージェントの努力は , 目標が低いときには目標よりも過大 , 目標が高いときには過小になる .

Result 1c : 目標が与えられないときにエージェントの選好が参照依存でない ($\alpha = 0$) ならば , 目標を与えることは常に正のインセンティブ効果をもたらす .

optimal effort and goal



result: optimal effort and goal

Result 1d : エージェントの利得は , 最適な努力選択を考慮に入れても , 目標が高いほど低くなる .

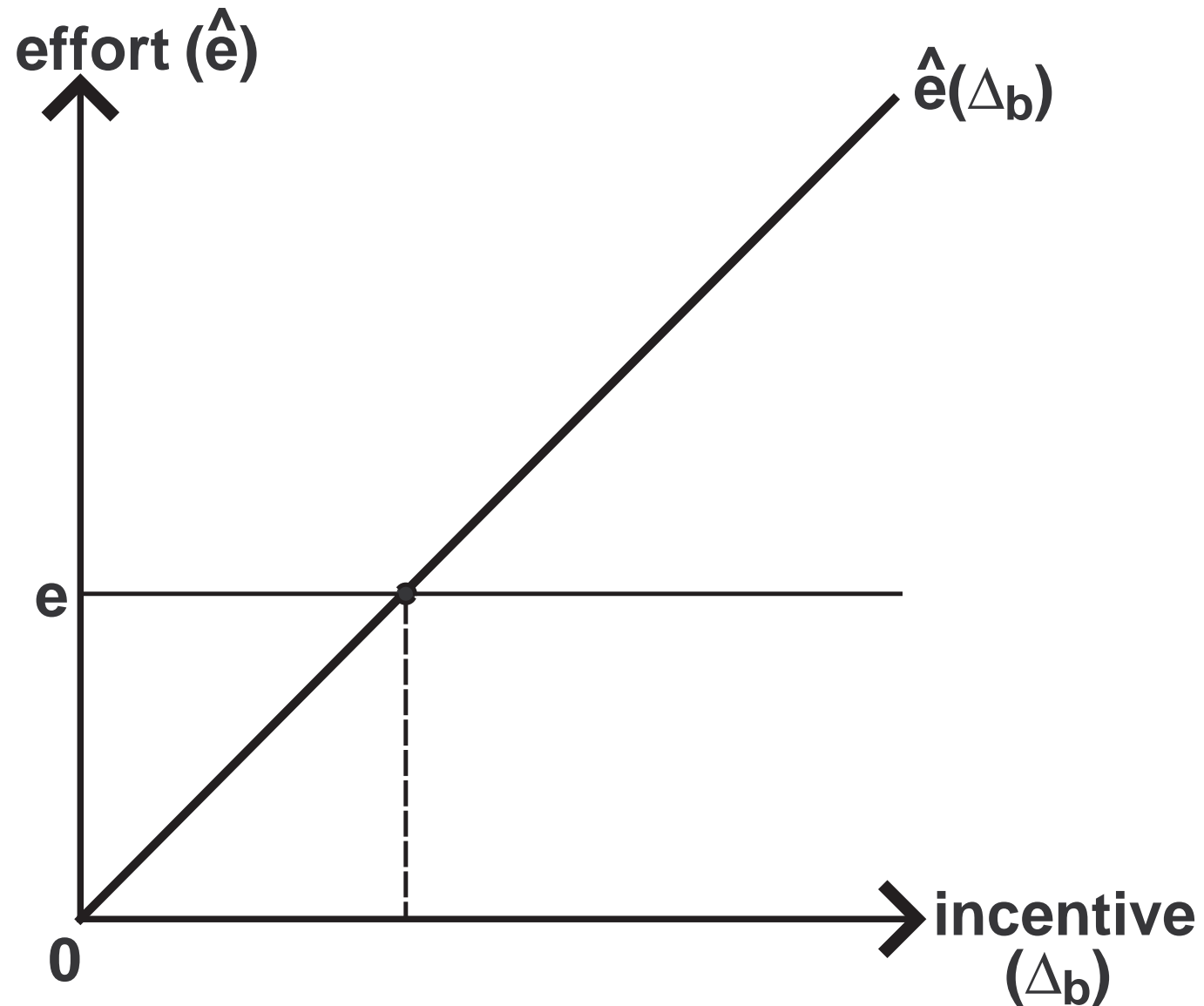
- ▶ 実際の努力 \hat{e} を所与としたとき , 目標が高いほど gain の確率が低くかつ loss の確率が高くなる .
- ▶ 目標が高いほど実際の努力は高くなるが , その効果は二次的 (by envelope theorem)

result: optimal effort and incentive

Result 2a : エージェントの努力は , インセンティブ強度が強いほど大きくなる .

Result 2b : インセンティブ強度が弱いときにはエージェントの努力は目標よりも過小 , インセンティブ強度が強いときには , 過大になる .

optimal effort and goal



result: optimal effort and ability

Result 3a : エージェントの努力は , 能力が高いほど大きくなる .

Result 3b : 能力が低いときにはエージェントの努力は目標よりも過小 , 能力が高いときには過大になる .

result: optimal effort and task difficulty

Result 4a : エージェントの努力は , 仕事が困難なほど低下する .

Result 4b : 簡単な仕事に対するエージェントの努力は目標よりも過大 , 難しい仕事に対しては過小になる .

analysis: optimal contract and goal

- ▶ 所与の努力 \hat{e} を選ばせる問題を考える.
- ▶ プリンシパルの問題：期待支払額 $b_f + p(\hat{e})\Delta_b$ を最小にする契約と目標 (b_f, Δ_b, e) を選択 .
- ▶ ただし以下の制約式をみたさなければならない .
 - ▷ インセンティブ両立制約 (IC)
 - ▷ 破産制約 $b_i \geq 0$ for $i = s, f$
 - ▷ 参加制約 (PC)

$$b_f + p(\hat{e})\Delta_b \geq d(\hat{e})$$

$$+ \alpha\Delta_b[\lambda(1 - p(\hat{e}))p(e) - p(\hat{e})(1 - p(e))] \quad (\text{PC})$$

analysis: optimal contract and goal

- ▶ 目標を高くすることのインセンティブ効果 (プラス):
弱いインセンティブ強度によって, 努力 \hat{e} を選ばせることができる.
- ▶ 目標を高くすることの参加効果 (マイナス): gain の確率が下がり loss の確率が上がり, 損失回避のために参加制約が満たされにくくなる.

result: optimal contract and goal

Result 5 : (PC) が有効でない (または無視できる) 限りは , 最適な目標は $e = 1$ で , インセンティブ強度 Δ_b は (IC) から求められる . このときエージェントの努力は目標水準以下となる .

endogenous goals

- ▶ もしもエージェントが自由に自分の目標を決め、参照点とすることができるならば、最低の目標 ($e = 0$) を選択することは明らか。

endogenous goals

- ▶ そのような私的目標 (personal goal) を自由に参照点にできるかどうかは疑問。
 - ▷ 実際を選択する努力と私的目標が乖離
 - ▷ 参照点の決定は選好の決定であり, 乖離した目標が参照点に果たしてなるか
 - ▷ 自ら選ぶ目標と, 自分が目標を達成できると考える度合い (self-efficacy) との間に高い相関があるという実証結果

endogenous goals

- ▶ Köszegi and Rabin (2004) : 参照点はエージェントの期待によって決まる .
- ▶ 私的目標と参照点に関する仮定
 1. エージェントは , 自分のパフォーマンスについての信念 (belief) を私的目標かつ参照点とする
 2. さらに , エージェントは , 私的目標の選択に際して合理的期待を形成する

endogenous goals

将来について e を期待 = 私的目標

No!

e を参照点としたときに, e は最適な選択か?

Yes!

e は私的均衡 (personal equilibrium)

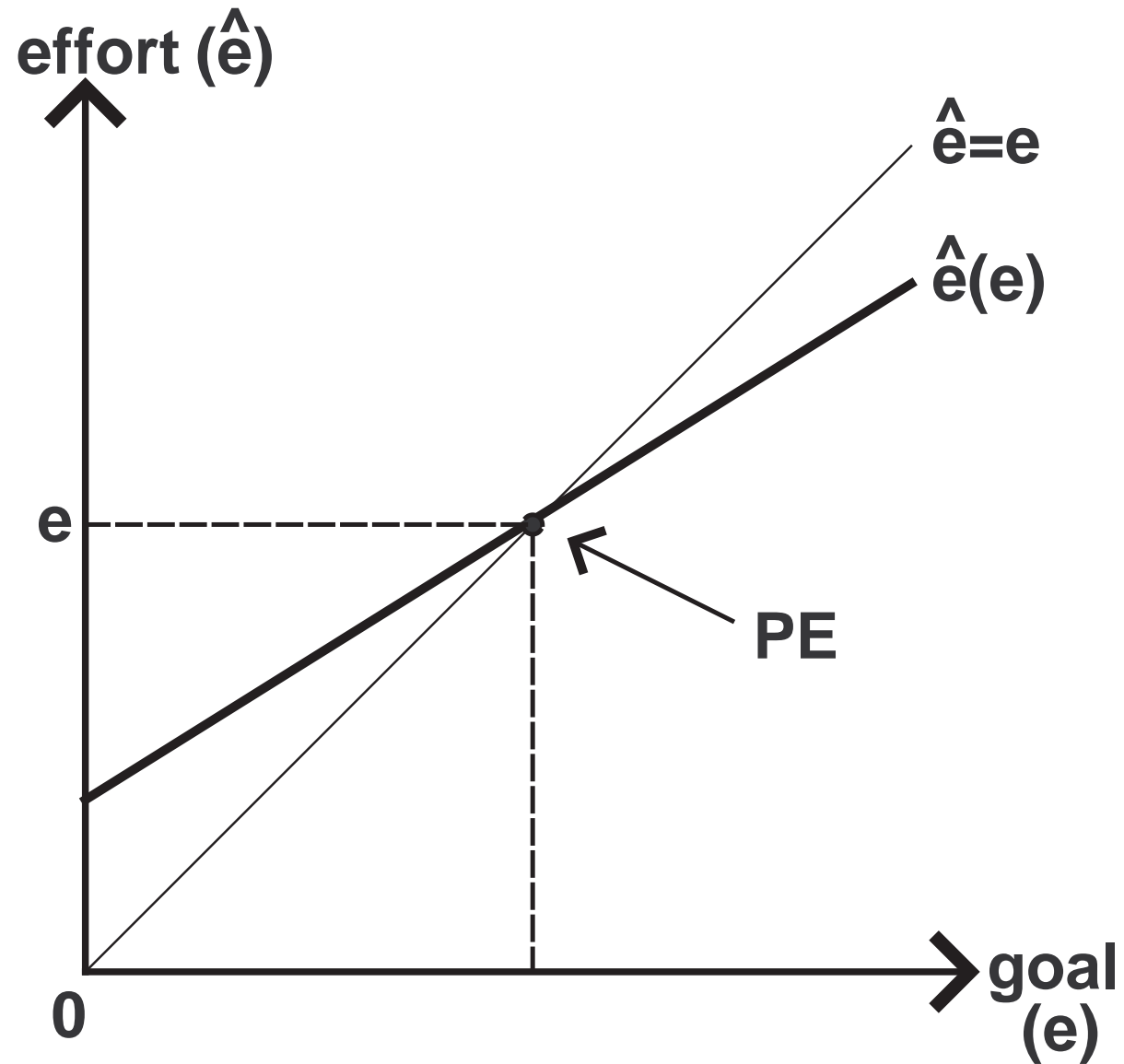
analysis: personal equilibrium

- ▶ e は私的均衡 $\Leftrightarrow U(e | e) \geq U(\hat{e} | e)$ for all \hat{e}
- ▶ 一階条件：

$$\theta[1 + \alpha + \alpha(\lambda - 1)p(e)]\Delta_b = d'(e) \quad (\text{PE})$$

- ▶ 割り当てられた目標 e の下で e がエージェントの最適選択ならば, e はまた私的目標となる.

personal equilibrium



summary

1. 行動経済学は経済学を発展させる．
2. 応用理論研究を生み出していくことが大切．
3. 応用分野のひとつ：行動契約理論
→ 動機づけとインセンティブの重要性，組織研究の学際
的発展のために
4. 参照点依存選好モデルの応用例：目標設定の動機づけ効果

References

- C. F. Camerer and G. Loewenstein (2004), “Behavioral Economics: Past, Present, Future,” In C. F. Camerer, G. Loewenstein, and M. Rabin (eds.), *Advances in Behavioral Economics*. Princeton, NJ: Princeton University Press. ch. One, pp. 3–51.
- C. F. Camerer (2003), *Behavioral Game Theory*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- D. Kahneman and A. Tversky (1979), “Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk,” *Econometrica*. 47:263–291.
- B. Köszegi and M. Rabin (2004), “A Model of Reference-Dependent Preferences,” mimeo.
- E. A. Locke and G. P. Latham (1990), *A Theory of Goal Setting and Task Performance*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- E. A. Locke and G. P. Latham (2002), “Building a Practically Useful Theory of Goal Setting and Task Motivation: A 35-Year Odyssey,” *American Psychologist*. 57:705–717.

M. Rabin (2002), “A Perspective on Psychology and Economics,” *European Economic Review*. 46:657–685.

A. Tversky and D. Kahneman (1991), “Loss Aversion in Riskless Choice: A Preference-Dependent Model,” *Quarterly Journal of Economics*. 106:1039–1061.