

第6章

不確実性と情報の非対称性

2012/07/01

ミクロ経済学勉強会 #6

M1 大山雄己

はじめに

- 不確実性

将来起こり得る事態のいずれが実現するのかについて、意思決定者が知らない状況

- 情報の非対称性

ある人が知っている情報を別の人には知らないという状況

この章では以上のような状況下での意思決定問題を考える

発表の流れ

1. 不確実性下での意思決定
 - 1-1. 期待効用理論
 - 1-2. リスク・シェアリング
2. 情報の非対称性とインセンティブ
 - 2-1. 契約理論
 - 2-2. 逆選択とシグナリング
 - 2-3. モラル・ハザード
3. オークションの理論
4. プロスペクト理論

1. 不確実性下での意思決定

くじ (lottery)

・ 自然の状態：将来起こり得る事態のこと

自然の状態 $s = h$ に依存する結果 c_h が確率 p ,
自然の状態 $s = l$ に依存する結果 c_l が確率 $1 - p$
で発生するような, **くじ** L を以下のように表す

$$L = [c_h, c_l; p, 1 - p]$$

このとき, 任意のくじ L の効用を以下のように表す

$$U(L) = pu(c_h) + (1 - p)u(c_l)$$

u : ノイマン・モルゲンシュテルン効用関数

u は不確実性を含まない結果に対する効用関数であり,
その期待値に他ならない U は**期待効用関数**と
呼ばれ, 最大のくじが選択される

期待効用理論

1 リスク選好

- 100分の1の確率で100万円が当たるが、そうでなければ何ももらえないというくじがあったとする
- このくじの期待値(\bar{c})である1万円を確実にもらえるという選択があった場合、どちらを選ぶだろうか

1) 確実に1万円の方がよい

$$pu(c_h) + (1 - p)u(c_l) < u(\bar{c}) \quad \text{リスク回避的}$$

2) くじを選ぶ

$$pu(c_h) + (1 - p)u(c_l) > u(\bar{c}) \quad \text{リスク愛好的}$$

3) どちらでもない

$$pu(c_h) + (1 - p)u(c_l) = u(\bar{c}) \quad \text{リスク中立的}$$

確実性等価と無差別曲線

$$pu(c_h) + (1-p)u(c_l) < u(\bar{c}) \quad \text{リスク回避的な経済主体}$$

くじの期待効用 $U(L)$ は、くじの期待値 \bar{c} を確実にもらえるときよりも小さいため、 \bar{c} よりもいくらか減らした額を確実にもらえるとき、くじの期待効用と等しくなる

$$pu(c_h) + (1-p)u(c_l) = u(CE)$$

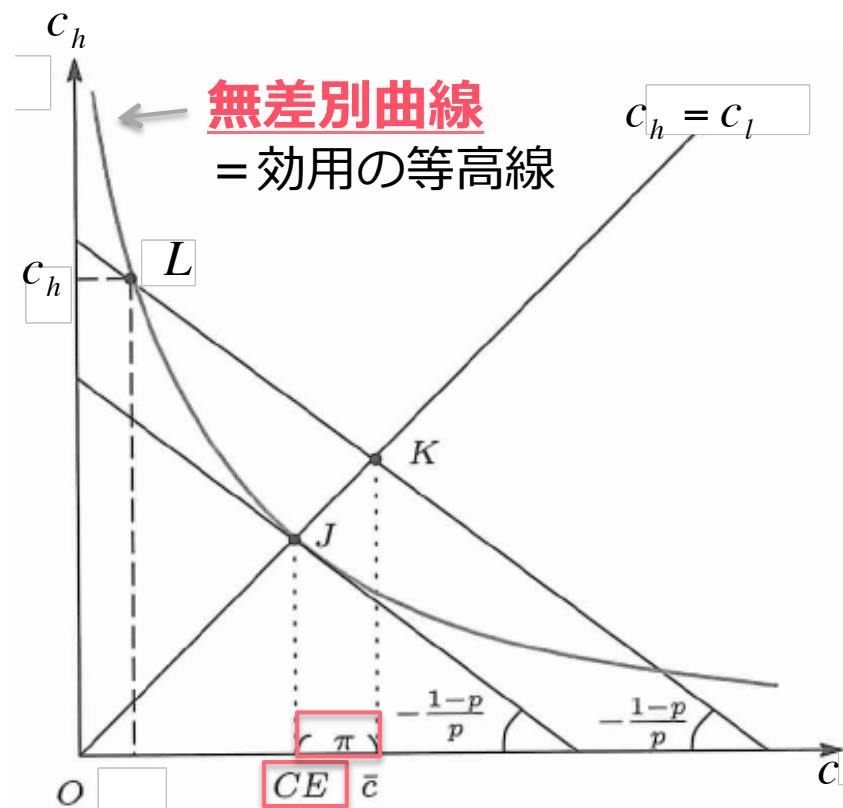
CE : 確実性等価

$$\pi = \bar{c} - CE$$

: リスク・プレミアム

限界代替率

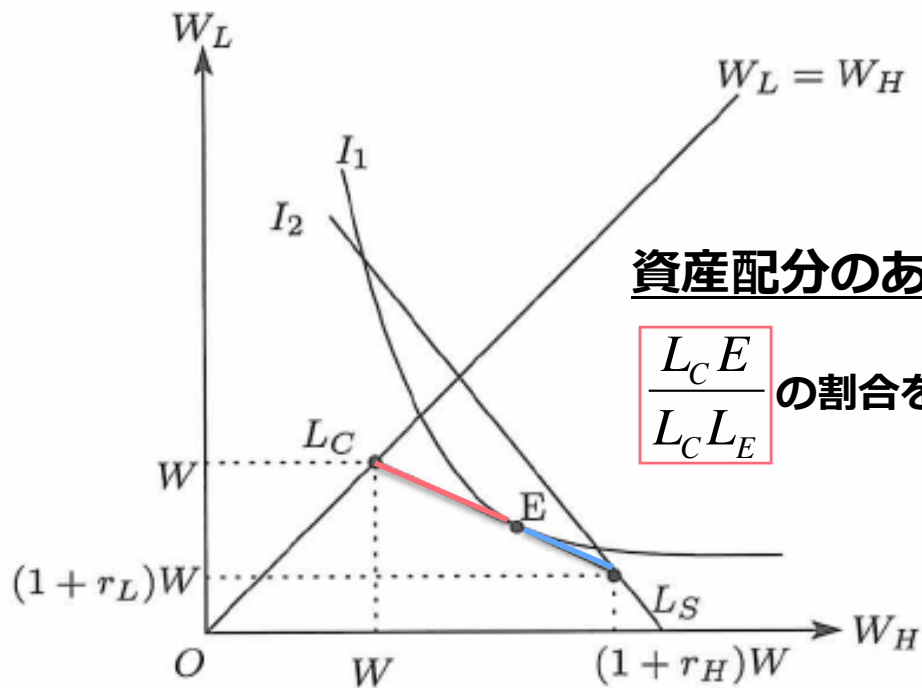
$$MRS_{lh}(c_l, c_h) = \frac{(1-p)u'(c_l)}{pu'(c_h)}$$



ポートフォリオ選択

株式に $(1-t)$ の割合で資産を投下した時に得られる収益は、好景気と不景気の時それぞれ、 $(r_H > 0, r_L < 0)$ とすると

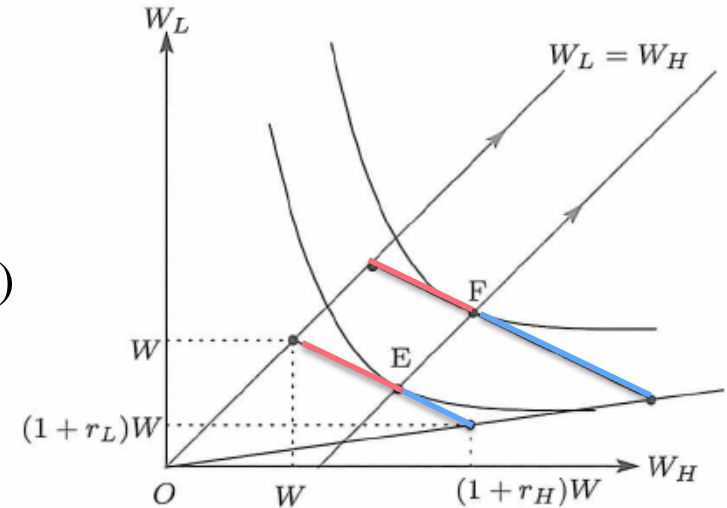
$$(W_H, W_L) = (tW + (1-t)(1+r_H)W, tW + (1-t)(1+r_L)W)$$



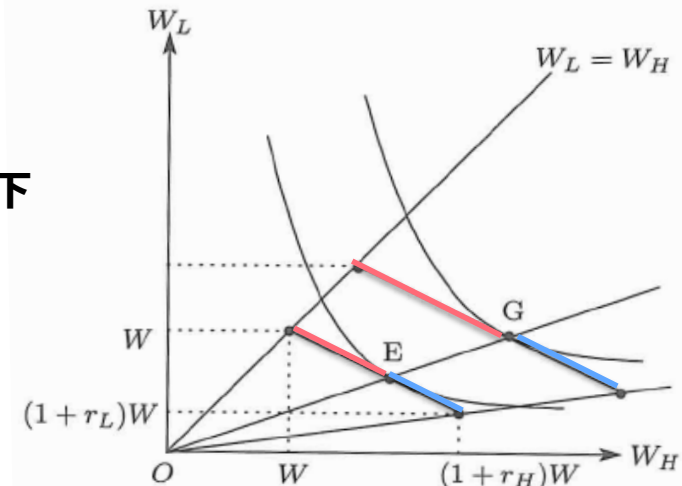
資産配分のあり方

$$\frac{L_C E}{L_C L_E} \text{ の割合を株式に投下}$$

絶対的リスク回避度一定の場合



相対的リスク回避度一定の場合



絶対的リスク回避度

一定額の損失などの絶対額で決まるリスクの回避度を保有資産の違いで比較するための概念

$$-\frac{u''(c)}{u'(c)}$$

相対的リスク回避度

一定割合の損失などの相対学で決まるリスクの回避度を保有資産の違いで比較するための概念

$$-\frac{cu''(c)}{u'(c)}$$

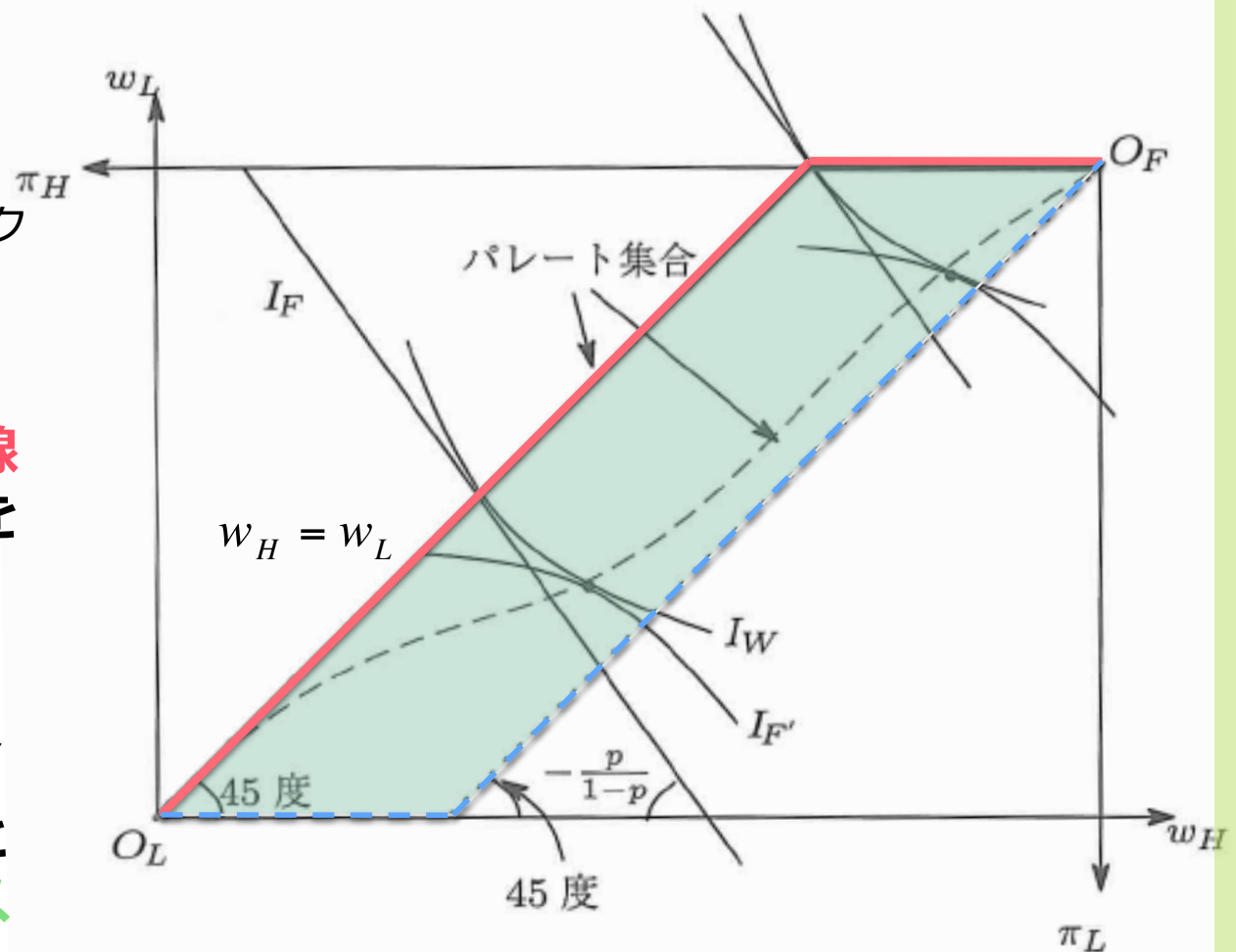
リスク・シェアリング

不確実性に直面する複数の経済主体がいる場合、市場は不確実性自体を取引する **条件付き債権**（例：保険）

リスク中立的な企業
リスク回避的な労働者
について、不景気に対するリスクの分担を考える

↓
パレート集合は図の折れ線となり、すべてのリスクを企業が負担する

・より一般的に、
リスク回避的な企業の場合
パレート集合は図の曲線となり、両者がそれぞれリスクの一部を負担する



w_i : 労働者の賃金受け取り π_i : 企業の受け取る利潤

2. 情報の非対称性とインセンティブ

契約理論

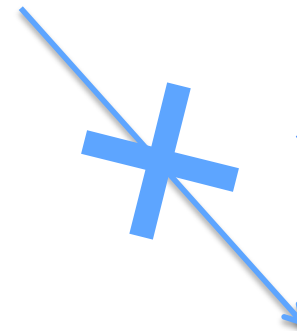
ある人が知っている情報を別の人には知らないという、情報の非対称性を扱う分野のことを、“**契約理論** (contract theory)”と呼ぶ

プリンシパル（依頼人）

経済機会を提供



労働力を提供



観察不可能

エージェント（代理人）

労働者としての能力・努力水準
私的情報

逆選択とシグナリング

- 企業は労働者の能力を観察不可能
- 期待値によって評価するしかない
- 能力の低い可能性も考慮して賃金を提示

「市場競争により、高品質な財が
低品質な財によって逆に淘汰される」 逆選択



実際には、学歴や資格など能力と関係するシグナルに応じて自らに適した契約を選択するようなインセンティブを作り出し、選んだ契約で区別をつける

シグナリング

事前の情報の非対称性

次の3段階から成るゲームを考える

- 第1段階** 企業が能力の高い/低い各タイプ $i = G, B$ に向けて、蓄積すべき人的資本と、賃金を定めた契約 (h_i, w_i) を提示する
- 第2段階** 労働者はどの契約を受け入れるか選ぶ。提示された契約すべてを拒否したときは（契約を結ばない時の効用水準である）**留保効用** \bar{u} を手に入れる
- 第3段階** 結ばれた契約に基づいて、労働者は人的資本を蓄積し、企業は賃金を支払う

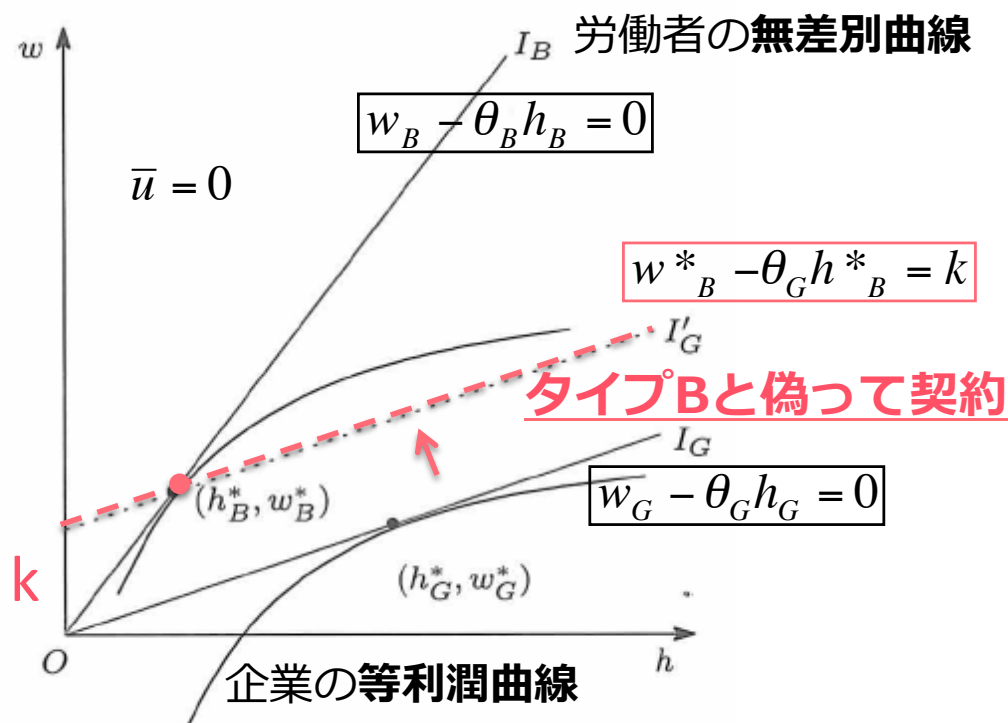
次善の契約

- 情報の非対称性が存在しない場合

企業の利潤： $f(h_i) - w_i$

参加制約： $w_i - \theta_i h_i \geq \bar{u}$

期待利潤が最大かつ、参加制約を
等号で満たす契約を提示

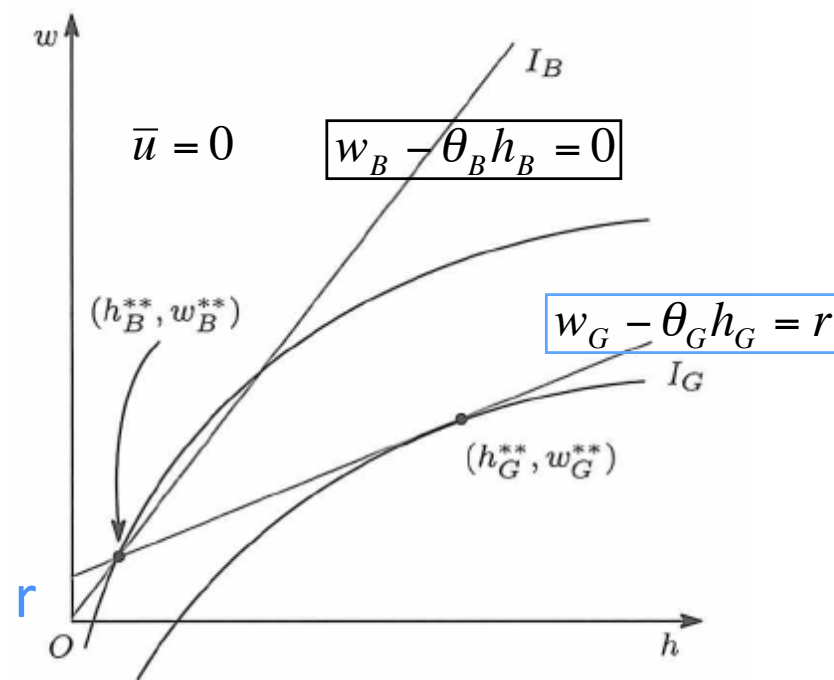


- 情報の非対称性が存在する場合

誘因両立制約

$$w_i - \theta_i h_i \geq w_j - \theta_i h_j$$

さらに誘因両立制約を満たす
契約を提示



事後の情報非対称性

プリンシパルがエージェントの行動内容（努力水準）を観察不可能な場合を考える。労働者は同じ賃金が得られるのであれば、決して高い努力水準を選択しない。 モラル・ハザード

第1段階 会社は賃金契約 (w_G, w_B) を設計し労働者に提示

第2段階 契約内容を見た上で、労働者はそれを受け入れるか、他社と契約する

第3段階 受け入れた場合、労働者は自分で選んだ努力水準 e_i で仕事を行う

高い努力水準： e_H (努力費用 c が発生)

低い努力水準： e_L (努力費用は発生せず)

第4段階 e_i に応じた確率で売上が y_G か y_B が決まり、それを見て約束した報酬を支払う

e_H のとき p_H で y_G , $1 - p_H$ で y_B $p_L < p_H < 1$
 e_L のとき p_L で y_G , $1 - p_L$ で y_B

次善の契約

- 情報の非対称性が存在しない場合

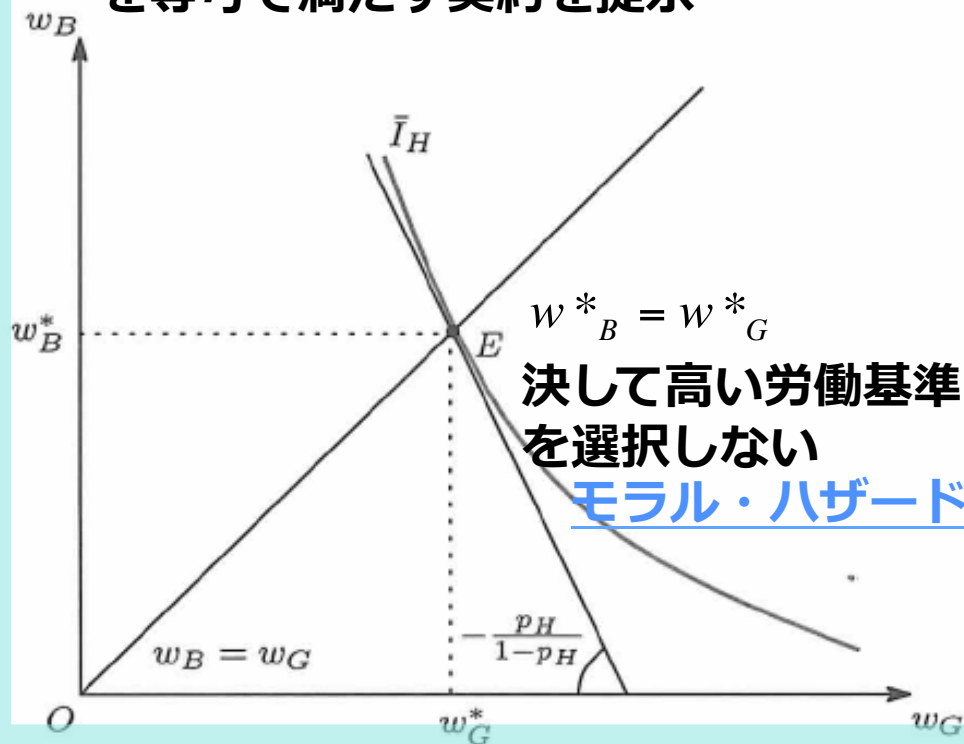
企業の利潤： $y_i - w_i$

参加制約：

$$p_H u(w_G) + (1 - p_H)u(w_B) - c \geq \bar{u}$$

w_G, w_B : 高い/低い売上が実現した時の賃金

期待利潤が最大かつ、参加制約を等号で満たす契約を提示

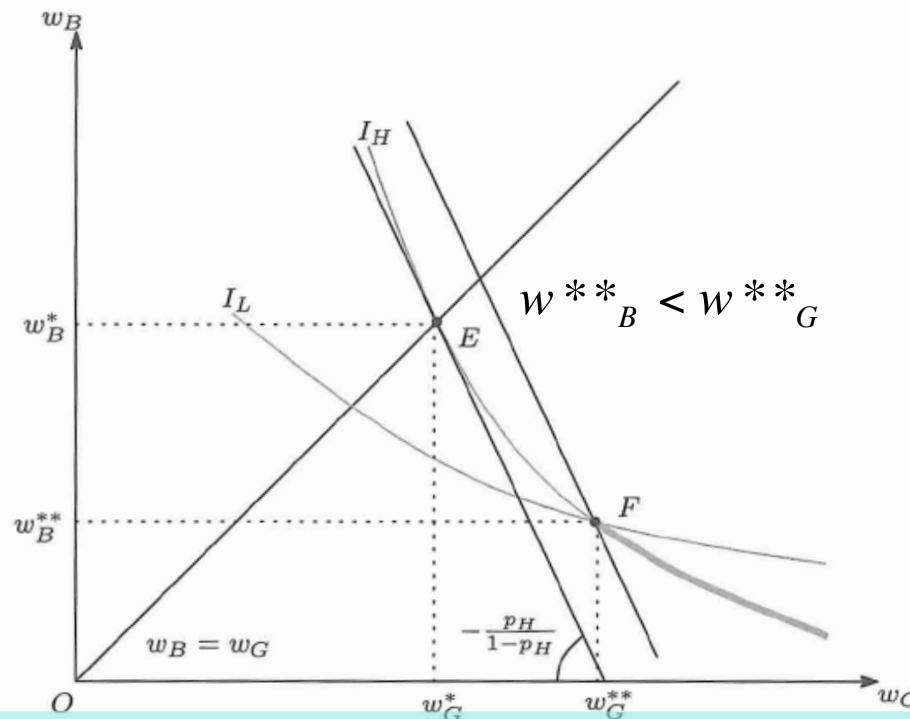


- 情報の非対称性が存在する場合

誘因両立制約

$$p_H u(w_G) + (1 - p_H)u(w_B) - c \geq p_L u(w_G) + (1 - p_L)u(w_B)$$

さらに誘因両立制約の等号を満たす契約を提示



3. オークションの理論

オークションのモデル

私的価値：各個人はオークションにかけている商品の自分にとっての真の価値は知っているが他者はそれを知らない **私的情報**

1) 競り下げ式公開
オークション



3) 封印入札の1位価格
オークション

結果が一致

2) 競り上げ式公開
オークション



→考察

4) 封印入札の2位価格
オークション

同じ結果になりうる

封印入札の2位価格オークション

n 人の人が参加し、個人 i はそれぞれ真の価値 v_i を持ち、それを他者は知らない。この状況で入札額 x_i を提示した個人 i が獲得する利得は、

$$\pi_i = \begin{cases} v_i - \max_{j \neq i} x_j & x_i > \max_{j \neq i} x_j \text{ の場合} \\ 0 & x_i < \max_{j \neq i} x_j \text{ の場合} \end{cases}$$

明らかに自分の真の価値を誠実に報告することは個人にとっての最適反応のひとつであり、その戦略の組 $x_i = v_i$ はナッシュ均衡である

自分の私的価値に到達するまで提示し続けることが最適戦略となる競り上げ式オークションの場合と同じ結果となる

封印入札の1位価格オークション

$$\pi_i = \begin{cases} v_i - x_i & x_i > \max_{j \neq i} x_j \text{ の場合} \\ 0 & x_i < \max_{j \neq i} x_j \text{ の場合} \end{cases}$$

- 2人が競い合っているとする
- 同一の戦略 $x_i = \beta v_i$ を持つ均衡があるとする
- 真の価値 v_i のものを βv_i で入札

期待利得: $(1 - \beta)\hat{v}_1 \times \hat{v}_1 = (1 - \beta)\hat{v}_1^2$

個人1が Δ だけ入札額を増やしたとする

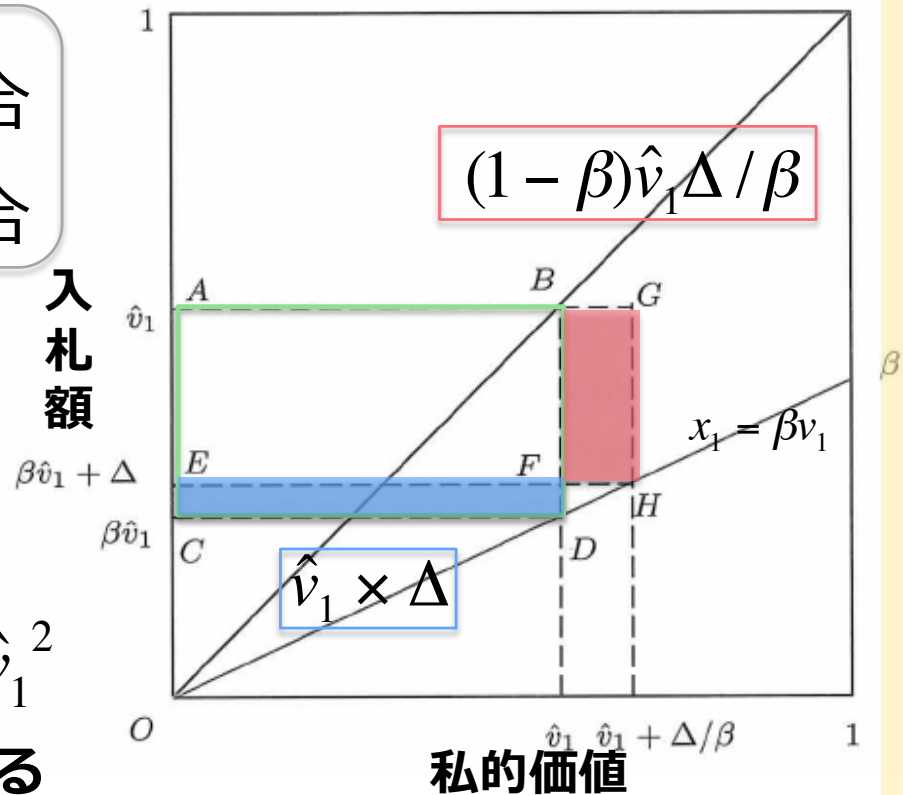
$$(1 - \beta)\hat{v}_1 \Delta / \beta = \hat{v}_1 \times \Delta$$

期待利得増

期待利得減

$$\beta = \frac{1}{2} \quad \text{つまり} \quad x_i = \frac{1}{2} v_i (i = 1, 2)$$

----- 均衡入札戦略



• n人のとき

$$x_i = \frac{n-1}{n} v_i$$

($i = 1, 2, \dots, n$)

収入同値定理

- 封印入札の2位価格オークション

売り手の期待収入は、2番目に大きい真の価値の期待値であり、誠実報告が均衡となるので、その期待値は、

$$\frac{n-1}{n+1} \dots (1)$$

- 封印入札の1位価格オークション

最も大きい真の価値を持つ人が、均衡戦略 $x_i = \{(n-1)/n\}v_i$ にしたがって入札するので、売り手の期待収入は、

$$\frac{n-1}{n} \times \frac{n}{n+1} = \frac{n-1}{n+1} \dots (2)$$



すべてのオークション制度について、売り手の期待収入が同等となる

n人がオークションに参加しているとする。ここで、各個人の真の価値は0から1までの値を同等にとりうるような、一様分布で与えられているとする。このときp番目に大きい真の価値の期待値は右のようになる。

$$\frac{n+1-p}{n+1}$$

4. プロスペクト理論

アレのパラドックス

期待効用理論に対する批判

- くじA : 確実に10000円もらえる
- くじB : 10%の確率で15000円, 89%で10000円, 1%は0円がもらえる

くじAが選ばれやすい $u(10000) > 0.1u(15000) + 0.89u(10000) + 0.01u(0)$

$$0.11u(10000) > 0.1u(15000) + 0.01u(0)$$

- くじC : 11%で10000円, 89%で0円がもらえる
- くじD : 10%で15000円, 90%で0円がもらえる

くじDが選ばれやすい $0.11u(10000) + 0.89u(0) < 0.1u(15000) + 0.9u(0)$

$$0.11u(10000) < 0.1u(15000) + 0.01u(0)$$

定式化

ある個人が初期資産 W を持っており、確率 p で c_h 円、確率 $1 - p$ で c_l 円をもらえる機会が与えられている。この時のくじは、 $L = [W + c_h, W + c_l; p, 1 - p]$ で表される。

期待効用理論

$$U(L) = pu(W + c_h) + (1 - p)u(W + c_l)$$

- 最終的な絶対的資産額に注目
- 確率で重み付けされた効用の線形和として表現



より現実的な人間の行動を説明

プロスペクト理論

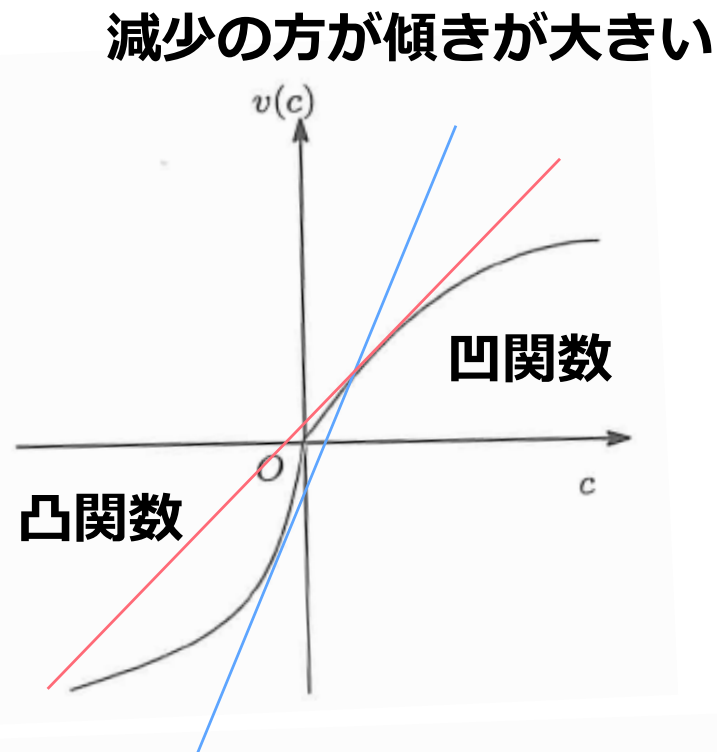
$$V(L) = \pi(p)v(c_h) + \pi(1 - p)v(c_l)$$

v : 価値関数 π : 確率加重関数

特性

1) 価値関数 v の特性

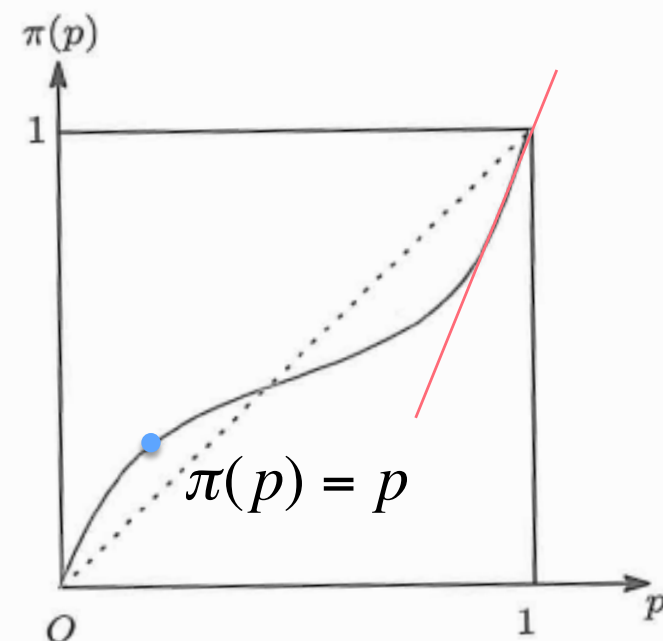
- 参照点からの変化に注目
(増加分：リスク回避的，
減少分：リスク愛好的)
- 損失回避性を表現



2) 確率加重関数 π の特性

- 低い確率のものものの価値を大きく感じる
- 1に近い確率の変化はより大きく感じる

リスクに直面した人間の行動に対して一貫した説明を与えている



まとめ

- 不確実性下の意思決定では、有力な行動仮説である「期待効用理論」を導入して、リスクへの対処を分析する
- 特に情報の非対称性が存在する場合には、インセンティブの与え方が問題となる
- 期待効用理論の限界を唱え、それに代わる理論としてプロスペクト理論が登場した