講義ノート　情報の経済学入門

増山　幸一
明治学院大学経済学部

2006 年 3 月（改訂版 2014 年 10 月）

1　始めに

情報の経済学は、現代経済に生起する様々な現象や問題をミクロ経済学的に分析する上で、ゲーム理論と並んで、必須の分析手法となっている．様々な経済取引、とりわけ契約による経済取引では、取引当事者間に情報が偏在し、情報保有の非対称性が存在する場合、いろいろな病理的現象が起こると指摘され、こうした現象を分析する必要性から、情報の経済学が発達してきた．この講義ノートは、情報の経済学で必須の概念と基本的な分析ツールを初級レベルで解説することを目的にしている．

ミクロ経済学の分析では、通常、市場で取引される財およびサービスに関する情報は市場参加者全員に共有されており、財およびサービスの特性に関わる情報は完全であると想定されている．財が異なった特性を持っている場合でも、それらの財は互いに異なった財として取引され、それぞれの財の特性は完全に理解されているとみなされる．自動車を取引するとき、取引される自動車の性能に関する情報は開示されていて、信用できる情報であると想定される．しかし、中古車市場で取引される車の性能について考えてみると、売り手はその情報を持っているが、買手はその情報を持っていない．このように市場で取引される財やサービスの品質に関する情報が売り手と買手に非対称的に偏在する場合、様々な病理的現象が起こってくる．少なくとも、市場での資源配分はパレート効率的ではなくなる．極端な場合には、市場そのものが成立しなくなってしまう恐れが生じる．情報の経済学はこのような病理的現象を説明し、正常な経済的取引が起こるためのメカニズム・デザイン (制度設計) を目指すものである．

情報の非対称性が最も大きな影響を与える経済取引はいわゆる契約による取引である．契約による取引はプリンシパル・エージェント関係のモデルとして定式化される．例えば、株主が企業経営を執行役員に委託する契約、保険会社が被保険者と保険契約を結ぶ、あるいは経営者が労働者を雇用し業務を委託する労働契約など、非常に多数の種類の経済的な取引が含まれる．こうした取引では、契約を締結する時点で、各当事者は互いの特性について完全な情報を持っていないことが多々ある．こうした時、中古車の例で言えば、劣悪な中古車の所有者が優良な性能の車であると買手をだまして売りつけるという現象が見られる．これを逆選択という．また、契約した後で、業務委託された経済主体の努力が観察できない、あるいは、依頼を受けた主体の方がより多くの情報を持っており、それを隠すことができる、というような事態が生じる．こうしたときには、モラル・ハザードと呼ばれる現象が見られる．情報の経済学は、このような病理的現象を回避するために現実ではどのような契約が設計されており、望ましい契約とはどのような特徴を持たなければならないのか、などを明らかにすることを目指している．この意味で、契約の経済理論とも呼ばれている．

この講義ノートの一部は、経済学科で開講されて初級ミクロ経済学 2 の授業およびゼミで使用された．この使用経験に照らしていえば、経済学科 2 年次生程度の初級ミクロ経済学の簡単な知識があれば理解できると思われる．第 1 節から第 3 節までの説明では、簡単な文字式の四則演算程度しか用いていない．Appendix

で初めてある程度の数学を使用しているが、大学 1 年次で学習する程度の微分演算の知識および簡単な確率論の知識があれば十分である．2.3 節は中級レベルのミクロ経済学となっているので、初級者はスキップして読んで下さい．文略は繋がっています．

2　不確実性の下での意思決定

2.1　意思決定問題の定式化

不確実性下での意思決定の例：

(1). 朝出かけるとき、傘を持っていくか行かないか. この意思決定では、雨が降るかどうかについての不確実性が存在する．

(2). 半年後の小麦を先物契約あるいはオプション契約で購入 (売却) すべきかどうか. この意思決定では、半年後の小麦価格に関する不確実性が存在する．

(3). 新しい半導体工場を建設すべきかどうか. この意思決定では、競争相手の企業が半導体工場を拡張するかどうかに関する不確実性が存在する．

(4). タンザニアでの石油鉱区の採掘権を購入すべきか、どうか. この意思決定では、石油の将来価格と石油埋蔵量の大きさに不確実性が存在する．

このような不確実性のもとでの意思決定問題を考察するに当たっては、簡便な分析枠組みの上で定式化する必要がある。定式化するために必要な概念は以下のように集約できる[1]．

(1). 意思決定主体が使用可能な行為 (戦略) の集合 (a set of acts) を A で表記する．行為の集合が有限個の場合、$A := \{a_1, a_2, \cdots, a_n\}$ と表現できる．

(2). 不確実性は自然による偶然の選択から生まれるとする．自然が選択できる状態の集合 (a set of states) を $\mathscr{S}$ と表記する．状態の集合が有限個の場合、$\mathscr{S} := \{s_1, s_2, \cdots, s_m\}$ と表現できる．

(3). 主体がある行為 a_i を選択し、自然の状態が s_j となるときの結果を $c_{i,j}$ あるいは $c(i,j)$ で表現する．行為と自然の状態から結果への関数、$c(i,j)$ を結果関数 (a consequence function) という．結果は利得の大小として表現される．

(4). 自然の各状態 s_i が生起する確率を p_i で表記する．生起確率に関する信念を確率密度関数 (a probability function) として表現する．

(5). 行為の結果 (利得) から行為主体が得る満足感の大きさを選好関数 (preference-scaling function)$u(c)$ で表現する．

例：選択できる行為が 3 種類で、生起する状態が 3 種類のとき

	状態		
	$s=1$	$s=2$	$s=3$
$a=1$	c_{11}	c_{12}	c_{13}
$a=2$	c_{21}	c_{22}	c_{23}
$a=3$	c_{31}	c_{32}	c_{33}

[1]以下の定式化は、多くを Hirshleifer & Riley, *The analytics of uncertainty and information* に負っている．

という簡単な表で表現できる.

1. 行為

各主体の行為は、最終的行為と情報的な行為に分けられる.
最終的行為とは、現在所有している情報の下で実行されるべき行為を指し、情報的行為は最終的な実施行為を行う前に、知識や情報を充実するために行われる情報収集活動を指す.
最終的行為の例：

(1). 現時点までの治験情報に基づいて、新薬の発売を許可するかどうか決定する.

(2). 証券会社が提供する情報を読んで、証券を購入するかどうか.

(3). 火災保険や生命保険を購入するかどうか、などなど.

情報的行為の例：
追加的情報を入手するために、情報を市場から購入するかどうか、どのような統計的手法を使用するか、などなど.
以下では、最終的な行為のみを分析の対象とする.

2. 状態と確率分布

自然が選択する状態の生起確率に関する信念は客観的合理性を持たなくてもいいので、主観的確率分布によって表現される. 状態の集合 $\mathscr{S}$ が有限で、離散的な集合のとき, $\mathscr{S} := \{1, 2, \cdots, s, \cdots, S\}$ と表現しても一般性を失わない. つまり、起こりうる状態の種類数は S である. この場合、各状態 s に対して主観的確率 p_s を与える必要がある. ただし、

$$p_1 + p_2 + \cdots + p_S = \sum_{s=1}^{S} p_s = 1$$

を満たさなければいけない. 状態 s が必ず起こると信じるときは、$p_s = 1$ 　とし、状態 s は絶対に起きないと信じるときは、$p_s = 0$ 　とすればよい.

Frank H. Knight(1921) は「リスク」と「不確実性」を区別することの重要性を指摘していた。ナイトによれば、リスクとは、将来状態の確率分布を知ることができ、その確率分布に従って経済計算が可能な場合を指す。これに対して、不確実性とは、将来状態の生起に関して確率分布を知ることができず、確率計算ができないときをいう。以下では、この区別は無視することにする.

3. 結果関数と効用関数

意思決定主体が行為 a を選択し、自然が s を選択するときの利得は $c_{as} = c(a, s)$ と表現される. 経済学では、通常、結果利得は消費財の数量と比較できる貨幣的数量で表現される. より単純には、利得は貨幣的所得として表現され、結果関数は貨幣的所得を表現する. 例えば、半年後の小麦を先物契約で購入するとき、半年後の小麦価格が先物価格よりも上昇すれば利潤が得られるが、先物価格よりも低くなるとき損失を被る. このときの利潤の大きさおよび損失額が結果の利得を表現する.

ところで、100 万円手に入ったときの満足感は 10 万円手に入ったときの満足感の 10 倍になるとは限らない. 貨幣的所得を得ることの満足感は効用の大小によって計量される. 100 万円の効用は 10 万円の効用の 5 倍かもしれない. こうして、各行為を評価するためには、各行為から生じるであろう貨幣的所得の効

用値の大小を比較する必要がある．貨幣的所得 c から得られる効用の大きさを, 選好関数 (効用関数ともいう)$u(c)$ によって表現する．

2.2　期待効用仮説

行為 a は自然の状態 s に依存する利得を生みだす．よって、行為から得られる利得には不確実性が伴う．行為 a が生み出す効用の大きさはどのように表現できるのか？von Neumann と Morgenstern による解決案を以下説明する．

行為 a を選択するとき、生じるであろう状態は S 種類であるから、$\mathscr{S} := (1, 2, \cdots, S)$ と表現できる．各状態に対応する利得を要素とするベクトルは $c_a := (c_1, c_2, \cdots, c_S)$ である．意思決定主体が信じている各状態の生起確率を要素とするベクトルは $p := (p_1, p_2, \cdots, p_S)$ である．
行為 a から予想される見込みを、a のプロスペクトという．行為 a はプロスペクト a を持つくじ (lottery) を引くことと同じである．だから、行為 a を選択することを、くじ a を引くとも言う．行為 a のプロスペクトを

$$a := (c_1, c_2, \cdots, c_S;\ p_1, p_2, \cdots, p_S)$$

と表現する．

プロスペクト a を持つくじを引いたときの期待効用は

$$E[u(a)] = p_1 u(c_1) + p_2 u(c_2) + \cdots + p_S u(c_S) = \sum_{s=1}^{S} p_s u(c_s)$$

で計算できる. 行為 a の期待効用は行為 a が引起す各状態の利得に対応した効用値を生起確率を重みとして計算した平均値に等しい．これを期待効用ルールといい、このルールが適用できる効用関数を von Neumann - Morgenstern 関数という．

注意：
(1) 状態 s が生起するときの結果 c_s と状態 s' が生起するときの結果 $c_{s'}$ は独立であると仮定されている．
(2) $E[u(a)]$ は確率分布 $(p_1, p_2, \cdots, p_S)$ の線形結合になっている．
(3) この期待効用ルールが可能となるためには、効用関数 $u(c)$ が基数的でなければならない．

例 2.1
200 円払うと、コインの表が出るときには *400* 円もらえ、裏が出るときは何ももらえないという賭けを考える．この賭けに参加するかどうかを考えている太郎君の効用関数が

$$u(c) = \sqrt{\frac{c}{100}}$$

であるとする．コインの表の出る確率が 0.5 であると想定すると、この賭けに参加するときのプロスペクトは、

$$a := (400, 0; 0.5, 0.5)$$

と表現できる．期待利得は

$$E[u(c)] = 0.5 \cdot 400 + 0.5 \cdot 0 = 200$$

である．確実に *200* 円もらえるときの効用と平均的に *200* 円もらえるような賭けに参加するときの効用を比較する．期待効用仮説に従えば、この賭けに参加するときの期待効用は

$$E[u(a)] = 0.5u(400) + 0.5u(0) = 0.5\sqrt{4} = 0.5 \cdot 2 = 1$$

であるが、確実に *200* 円もらえるときの効用値は

$$u(200) = \sqrt{200} = \sqrt{2}$$

である．この賭けに参加するときの期待効用は確実な所得 *200* 円の効用値よりも小さい．したがって、太郎君はリスクのある *200* 円よりも確実な *200* 円を選好する．

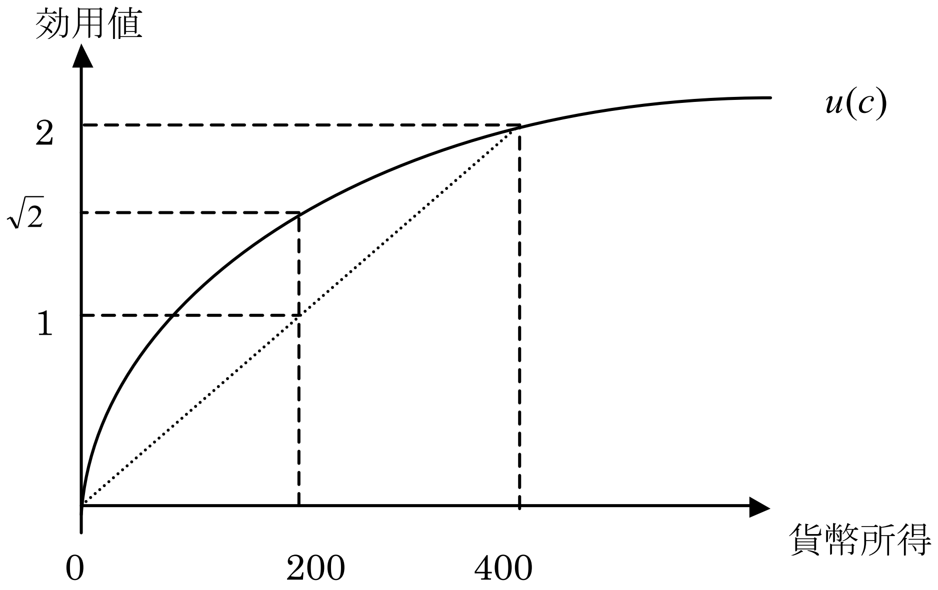

図 1.1 期待効用の計算

つぎに、*25* 万円払うと、確率 0.1 で *81* 万円、確率 0.5 で *36* 万円、確率 0.4 で *16* 万円が当たるくじ b を取り上げる．太郎君は、*25* 万円でこのくじを買うでしょうか．くじ b のプロスペクトは (単位を万円とする)

$$b := (81, 36, 16; 0.1, 0.5, 0.4).$$

明らかに

$$u(81) = 0.9,\ u(36) = 0.6,\ u(16) = 0.4$$

である．期待効用仮説から、

$$E[u(b)] = 0.1u(81) + 0.5u(36) + 0.4u(16) = 0.1 \cdot 0.9 + 0.5 \cdot 0.6 + 0.4 \cdot 0.4 = 0.55.$$

また、$u(25) = 0.5 < U(b) = 0.55$ だから、くじ b から得られる期待効用は *25* 万円の効用よりも大きい。従って、太郎君はくじ b の価格が *25* 万円であるならば、くじ b を買うでしょう．

2.3 連続性と独立性の公理

期待効用仮説が成立するためには、個人の選好関係が以下に説明する連続性と独立性の公理を満たさなければならない[2].

プロスペクト $(c_1, c_2, ..., c_S; p_1, p_2, ..., p_S)$ を持つくじを単純くじ (simple lottery) という. 単純くじ L_1 と単純くじ L_2 を合成してできたくじを L_3 とする. 例えば、

$$L_1 = (c_1, c_2, ..., c_S; p_1^1, p_2^1, ..., p_S^1);\ L_2 = (c_1, c_2, ..., c_S; p_1^2, p_2^2, ..., p_S^2)$$

であるとき、確率 α でくじ L_1 のプロスペクトが予想され、確率 $1-\alpha$ でくじ L_2 のプロスペクトが予想されるようなくじ L_3 のプロスペクトは

$$L_3 = (c_1, c_2, ..., c_S; p_1^3, p_2^3, ..., p_S^3);\ p_i^3 = \alpha p_i^1 + (1-\alpha)p_i^2,\ i = 1, 2, .., S$$

と表現される. このようなくじを複合くじ (compound lottery) という. 複合くじは最終的には単純くじの形に帰着するので、単純くじからなる集合を考えればよい.

すべての単純くじからなる集合を $\mathscr{L}$ と表記する. くじの集合 $\mathscr{L}$ 上で選好関係を定義する必要がある. くじの集合 $\mathscr{L}$ に属する二つのくじ L_1, L_2 に関して、くじ L_1 がくじ L_2 よりも選好されるあるいは無差別であるとき、

$$L_1 \succeq L_2$$

と表現する. 例えば、$L_1 = (100, 0; 0.5, 0.5),\ L_2 = (100, 0; 1, 0)$ であるとき、L_2 は L_1 よりも選好されるので、$L_2 \succeq L_1$ である.

定義 2.1 (連続性)
単純くじの集合 $\mathscr{L}$ に属する任意のくじ L_1, L_2, L_3 に対して、集合

$$\{\alpha \in [0,1] : \alpha L_1 + (1-\alpha)L_2 \succeq L_3\}$$

と集合

$$\{\alpha \in [0,1] : L_3 \succeq \alpha L_1 + (1-\alpha)L_2\}$$

が閉集合ならば、$\mathscr{L}$ 上に定義される選好関係 $\succeq$ は連続であるという.

定義 2.2 (独立性)
単純くじの集合 $\mathscr{L}$ に属する任意のくじ L_1, L_2, L_3 と任意の $\alpha \in (0,1)$ に対して、

$$L_1 \succeq L_2 \text{ である時そしてその時にのみ、 } \alpha L_1 + (1-\alpha)L_3 \succeq \alpha L_2 + (1-\alpha)L_3$$

が成り立つならば、$\mathscr{L}$ 上に定義される選好関係 $\succeq$ は独立性の公理を満たすという.

以上の連続性と独立性の公理が満たされるとき、以下の定理が成立し、くじの集合 $\mathscr{L}$ 上の選好関係 $\succeq$ は期待効用ルールによって表現することができる.

[2] このサブ・セクションは上級レベルである. 詳細については、大学院レベルのテキストブックである *Microeconomic Theory* by Mas-Colell, A., M. Winston, and J. Green, Oxford University press,1995 を参照のこと.

定理 2.1
くじの空間 $\mathscr{L}$ 上に定義される選好関係 $\succeq$ が連続性と独立性の公理を満たすならば、選好関係 $\succeq$ は期待効用ルールによる効用関数表現が可能である．任意の二つのくじ $L := (c_1, c_2, \cdots, c_n;\ p_1, p_2, \cdots, p_n)$ と、$L' := (c_1, c_2, \cdots, c_n;\ p'_1, p'_2, \cdots, p'_n)$ に対して、

$$\sum_{k=1}^{n} u_k p_k \geq \sum_{k=1}^{n} u_k p'_k \text{ であるとき、そしてそのときにのみ } L \succeq L'$$

であるように、結果 $c := (c_1, c_2, \cdots, c_n)$ に対応する効用値 $(u_1, u_2, \cdots, u_n)$ を与えることができる．

証明：省略 (証明は、*Microeconomic Theory* by Mas-Colell, A., M. Winston, and J. Green, pp.176-178. を参照のこと．)

期待効用理論は分析道具として極めて有効である．期待効用理論は非常に多くの領域で、広範に用いられており、この理論なしで同類の分析を行うことは極めて困難である．しかし、期待効用理論の理論的な基礎に問題がないわけではない．とりわけ、期待効用理論が前提とする独立性の公理が現実性をどれほど保持しえるかという論点で、幾つかの批判にさらされてきた．その代表的な批判の一つが、アレの反例 (the Allais Paradox) と呼ばれるものである．

例 2.2 (アレの反例)
3 種類の賞金を結果とするくじを考える．各賞金は、c_1 =*2* 億 *5* 千万円、c_2 =*5000* 千万円、c_3 =*0* 円とする．最初に二つのくじ

$$L_1 := (c_1, c_2, c_3;\ 0, 1, 0),\ L'_1 := (c_1, c_2, c_3;\ 0.1, 0.89, 0.01)$$

について、どちらを選好するか人々にたずねる．次に、異なる二つのくじ

$$L_2 := (c_1, c_2, c_3;\ 0, 0.11, 0.89),\ L'_2 := (c_1, c_2, c_3;\ 0.1, 0, 0.9)$$

の比較をして、どちらを選好するか質問する．通常、人々は以下のような選好関係

$$L_1 \succ L'_1;\ L'_2 \succ L_2$$

を示す．しかし、このような選好関係は期待効用理論に矛盾する．
期待効用理論によれば、最初の比較で人々の選考関係は

$$u(c_2) > 0.1 \times u(c_1) + 0.89 \times u(c_2) + 0.01 \times u(c_3)$$

を満たしている．両辺に $0.89 \times u(c_3) - 0.89 \times u(c_2)$ を加算すると、

$$0.11 \times u(c_2) + 0.89 \times u(c_3) > 0.1 \times u(c_1) + 0.90 \times u(c_3)$$

となる．したがって、$L_2 \succ L'_2$ が成立する．しかし、これは人々が示す第 *2* 番目の比較での選考関係と矛盾する．

このような反例が指摘されているが、期待効用理論は分析上極めて便利なツールなので、現在広範に利用されている．

また、現実の意思決定問題では、伝統的な期待効用理論で説明できない行動が見られる．Kahneman and Tversky 達はこうした現象を説明する理論としてプロスペクト理論を提唱した。プロスペクト理論を基礎として展開される経済学は行動経済学と呼ばれている．この業績により、Kahneman は２００２年にノーベル経済学賞を受賞している．(プロスペクト理論の初歩的な解説は、Daniel Kahneman『ファスト＆スロー：あなたの意志はどのようにきまるか？』早川書房を参照して下さい．)

2.4　危険回避度

定義 2.3
リスクを伴うくじと、確実性が保障された所得の受け取りのどちらかを選択する場合、リスクのない確実な受取り額 $\overline{x}$ が、リスクのあるプロスペクト $V_x := (c_1, c_2, \ldots, c_m; \pi_1, \pi_2, \ldots, \pi_m)$ の期待値と等しいとする．つまり、

$$EV_x = \pi_1 c_1 + \pi_2 x_2 + \ldots + \pi_m c_m = \overline{x}$$

が成立している．

(1). リスクのあるプロスペクト V_x を持つくじよりも、リスクのない所得 $\overline{x}$ の方を選択するとき、つまり、

$$E[u(x)] = \pi_1 u(c_1) + \pi_2 u(c_2) + \ldots \pi_m u(c_m) < u(\bar{x})$$

が成立するとき、この主体は危険回避的 *(risk-averse)* であるという．

(2). リスクのない所得 $\overline{x}$ の受け取りよりも、リスクのあるくじ x の方を選択するとき、つまり、

$$E[u(x)] > u(\bar{x})$$

が成立するとき、この主体は危険愛好的 *(risk-lover)* であるという.

(3). リスクのあるくじ x と、リスクのない所得 $\bar{x}$ の選択において、どちらも無差別であるとき、つまり、

$$E[u(x)] = u(\bar{x})$$

が成立するとき、この主体は危険中立的 *(risk-neutral)* であるという.

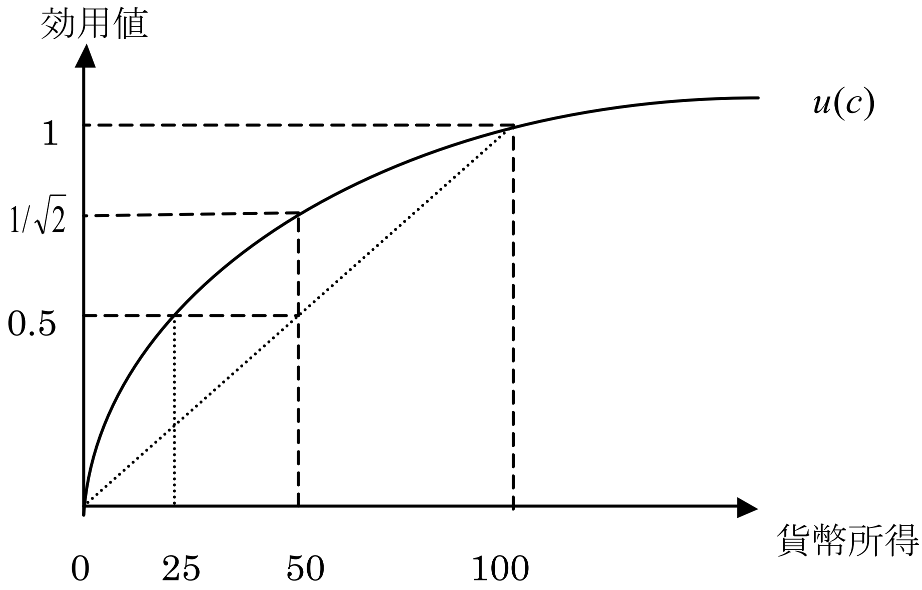

図 1.2 危険回避的効用関数

上記の例で使用された効用関数 $u(c)=\sqrt{c}/10$ で、確率 0.5 で 100 万円が当たり、確率 0.5 で何ももらえないくじ x を考える。くじ $x:=(100,0;0.5,0.5)$ の期待効用の値は $E[u(x)]=0.5u(100)+0.5u(0)=0.5$ であり、$\bar{x}=E[x]=50$ だから、$u(\bar{x})=u(50)=1/\sqrt{2}$. ここに、$E[u(x)]<u(\bar{x})$ が成立している．よって、この主体は、危険回避的である．

$u(x^c)=E[u(x)]$ となるようなリスクなしの利得 x^c をくじ x の確実性等価額 (certainty equivalence) といい、くじの期待値と確実性等価額の差、$\bar{x}-x^C$ をリスク・プレミアムという．危険回避的であるときは常に、$x^c<\bar{x}$ が成り立つので、リスク・プレミアムは正の値である．上の例では、$x^c=25$ となるので、確実性等価額は 25 万円であり、リスク・プレミアムは 50 万円－ 25 万円＝ 25 万円となる．

定理 2.2 (ジェンセンの不等式：Jensen's inequality)
c が確率変数であり、$u(c)$ が 2 階微分可能であるとする．このとき、

(1) $u''(c)<0$ ならば、$E[u(c)]<u[E(c)]$ が成立する．

(2) $u''(c)>0$ ならば、$E[u(c)]>u[E(c)]$ が成立する．

(3) $u''(c)=0$ ならば, $E[u(c)]=u[E(c)]$ が成立する．

例 2.3
以下の関数のうち、危険回避的な、危険愛好的な、危険中立的な行動に対応する効用関数はどれでしょう
(1)$u(c)=\ln c$
(2)$u(c)=c^2$
(3)$u(c)=\sqrt{c}$
(4)$u(c)=100+6c$
(5)$u(c)=1-e^{-c}$

例 2.4
異なる *3* 名がおり、各主体はそれぞれ以下のような効用関数を持っている：

$$u_1 = c, \quad u_2 = \sqrt{c}, \quad u_3 = c^2$$

彼らは以下のようなプロスペクトを持つくじに投資するオプションを持っている：

$$\begin{aligned} A &:= (480, 480; 0.5, 0.5), \quad E(A) = 480 \\ B &:= (850, 200; 0.5, 0.5), \quad E(B) = 525 \\ C &:= (1000, 0; 0.5, 0.5), \quad E(C) = 500 \end{aligned}$$

くじ A とくじ B を比較すると、期待値が大きいほどリスクが大きくなっている．くじ C は最もリスクが大きくて、期待値はくじ A とくじ B の中間となっている．

危険中立的な主体 *1* はくじ B を最も選好し、危険回避的な主体 *2* はくじ A を好み、危険愛好的な主体 *3* はくじ C を選択することを示しなさい．

定義 2.4 (危険回避度の定義)
絶対的危険回避度は以下の R_a によって定義される．

$$R_a(x) := -\frac{u''(x)}{u'(x)} \quad \text{絶対的危険回避度}$$

絶対的危険回避度は一定額のギャンブルに対する危険回避の度合いを測っている。他方、所有する富に対して一定比率の規模額のギャンブルにかかわる危険回避の度合いは相対的危険回避度によって測定される。相対的危険回避度は以下の R_r によって定義される．

$$R_r(x) := -x\frac{u''(x)}{u'(x)} \quad \text{相対的危険回避度}$$

資産選択問題などの意思決定では、各自の資産運用者の持つ危険回避度の大きさが重要な役割を果たす．

絶対的危険回避度 α を持つ効用関数 $u(x)$ を考えると、効用関数 u は

$$-\frac{u''(x)}{u'(x)} = \alpha$$

を満たすので、

$$u(x) = \begin{cases} -e^{-\alpha x}, & \alpha > 0 \\ x, & \alpha = 0 \\ e^{-\alpha x}, & \alpha < 0 \end{cases}$$

ただし、c は任意の実数とする．
相対的危険回避度 ϵ を持つ効用関数 $u(x)$ を考えると、効用関数 u は

$$-x\frac{u''(x)}{u'(x)} = \epsilon$$

を満たすので、

$$u(x) = \begin{cases} -x^{1-\epsilon}, & \epsilon > 1 \\ \ln x, & \epsilon = 1 \\ x^{1-\epsilon}, & 0 < \epsilon < 1 \end{cases}$$

が導出できる。

例 2.5
輸送会社の資産は、事故がなければ、*16* 億円であるが、しかし、事故が起きれば、資産額はゼロとなってしまう．事故は確率 *1/5* で起こる．輸送会社はリスク回避的で、彼の効用関数は $\sqrt{x}$ である．
(1) 期待効用を計算しなさい．
(2) 確実性等価額を求めなさい．

状態集合の個数が 2 種類であるケースを考える．状態 1 が起きる確率を p_1、そのときの利得を c_1、状態 2 が生起する確率を p_2、そのときの利得を c_2 とする．行為のプロスペクト (くじ) は一般的に $c := (c_1, c_2; p_1, p_2)$ と表現できる．期待効用ルールを用いて行為の期待効用は

$$E[u(c)] = p_1 u(c_1) + p_2 u(c_2), \text{ただし } p_1 + p_2 = 1$$

と表現できる．

期待効用値 U の値を一定にするときの、c_1 と c_2 の組合せはいわゆる無差別曲線と呼ばれる．

$$dE[u] = p_1 u'(c_1) dc_1 + p_2 u'(c_2) dc_2 = 0$$

より、無差別曲線の接線の勾配は

$$M(c_1, c_2) := -\frac{dc_2}{dc_1}\Big|_{E[u]=\text{constant}} = \frac{p_1 u'(c_1)}{p_2 u'(c_2)}$$

で与えられる．$c_2 = c_1$ の関係式を満たすケースは、状態 1 が生起したときと、状態 2 が生起したときに、同じ利得が得られる場合に対応する．つまり、リスクが存在しないプロスペクトを表現する．45 度線 $(c_2 = c_1)$ はリスク・フリーのプロスペクト＝確実性線を表現する．45 度線上で、無差別曲線の勾配は $M(c, c) = p_1/p_2$ となる．

無差別曲線は以下のような重要な性質を持つ．危険回避的な主体の無差別曲線は原点に対して凸である．確実性線の上方では、$c_2 > c_1$ なので、$u'(c_1)/u'(c_2) > 1$ が成立して、$M(c_1, c_2) > p_1/p_2$ となる．つまり、45 度線よりも上に位置する無差別曲線の接線の傾きは、45 度線上での大きさに比べて、より大きくなる．同様にして、45 度線よりも下では無差別曲線の傾きは小さくなる．反対に、危険愛好的な主体の無差別曲線は原点に対して凹となる．また、危険中立的な主体の無差別曲線は直線となる．

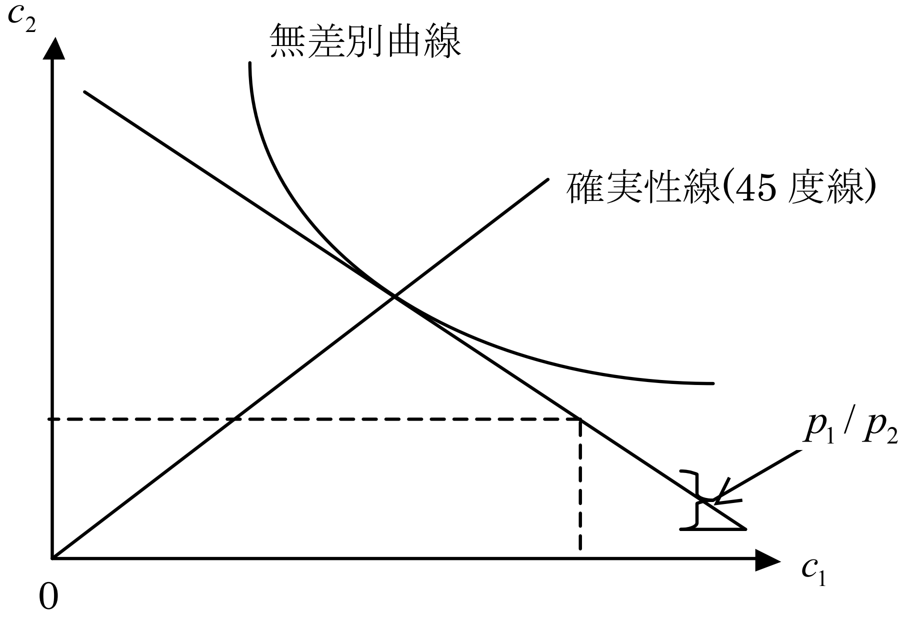

図 2.1 危険回避的な主体の無差別曲線

3 非対称的情報と経済取引の病理

3.1 プリンシパル・エージェント関係とモラル・ハザード

二つの経済主体間の契約取引において、業務を依頼する方の主体を依頼人 (プリンシパル) と言い、業務を依頼された主体を代理人 (エージェント) という．このような関係性の上で経済取引がなされるとき、依頼人 - 代理人関係 (principal-agent relationship) が見られるという．このような経済取引は、以下の例からも理解できるように、現実の社会で多く見られる取引となっている．

例：

(1). 労働契約：経営者 (プリンシパル) は労働者 (エージェント) に各種の作業業務を依頼する．

(2). 経営契約：株主 (プリンシパル) は経営者 (エージェント) により多くの利益が出るように会社経営を委託する．

(3). 修理契約：車の所有者 (プリンシパル) は修理工場 (エージェント) に車の修理を依頼する．

(4). 医療契約：患者 (プリンシパル) は医師 (エージェント) に病気の治療を委託する．

(5). 弁護契約：裁判の被告人 (プリンシパル) は弁護士 (エージェント) に無罪獲得の弁護を委託する.

(6). 融資契約：銀行 (プリンシパル) は企業 (エージェント) に金利を返済できるプロジェクトに投資することを前提に融資する.

(7). 保険契約：損害保険会社 (プリンシパル) は被保険者 (エージェント) に事故を起こしたとき損害を補償する約束をする.

業務を依頼したときに発生する問題は依頼人が頼んだことを代理人が実際には実行してくれないことである．代理人と依頼人の利害は必ずしも一致しないからである．自動車の修理を修理工場に依頼するとき、多くの個所を修理すればするほど修理工場は儲かる．他方、修理の依頼人の方としては、不必要な修理はして欲しくない。このように車の修理を依頼する主体と修理工場経営者の間には利害の対立が起こる．これは、医者による過剰検査医療に見られるような、代理人が過剰な業務を行う例である。反対に、代理人が過小な仕事をするようになる例を挙げることができる．例えば、企業が労働者を雇用して営業活動を依頼するとき、会社の経営者は労働者が一生懸命営業活動をしてくれることを望んでいる．労働者の方としては、できるだけ楽をしたい、暑い中を営業して歩くよりも、映画館で一休みしたり、車の中で昼寝をしていたいと思う.

このように、依頼人 (プリンシパル) の利害と代理人 (エージェント) の利害が一致しないとき、代理人は依頼人の利益を犠牲にして自己利益の最大化を図る可能性が生じる．代理人が依頼人の犠牲の下で自己の利益を求める行動をとることをモラル・ハザードという．プリンシパル・エージェント関係による契約ではモラル・ハザードが生じる可能性が存在しているといえる．これをエージェンシー問題という．モラル・ハザードが生じる要因を仔細に調べてみると、モラル・ハザードが生じる最大の要因は、依頼人が結果を観察できる一方で、代理人の行動を直接観察できないことにあることがわかる．モラル・ハザードは契約締結後にエージェントの行動が観察されないときに起こる病理的現象である．この意味で、隠された行動の問題 (hidden action problem) とも言われる.

例:

(1). 会社と労働者との労働契約で, 営業マンの行動は観察不可能である (一生懸命努力しているか、映画館で昼寝をしているか分からない). 賃金体系が売上げに連動しないとき、営業マンの行動はどうなるでしょうか？

(2). 株主と経営陣との関係で、株主に配当される利益は経営陣の努力に依存するが、株主は経営者たちが効率経営をしているかどうか観察できない.

(3). 保険会社と被保険者の間に結ばれた保険契約では、保険会社は被保険者が注意を怠り故意に事故を起こしたかどうか観察できない.

(4). 車の所有者と修理工場との契約で、不必要な箇所の修理まで請求されているかどうか分からない.

(5). 患者と医師の間の医療契約で、不必要な薬まで飲まされているかどうか分からない.

(6). 依頼人と弁護士の契約で、弁護士が依頼人の利益にそった弁護努力をしているかどうか分からない.

これらの例からもわかるとおり、エージェントの行為は自然の状態にも依存した結果をもたらす．営業マンの売上が増加したのは、営業マンの努力によるものなのか、それとも顧客の所得の増大によるものなのか判別できない．プリンシパルにとって、自然の状態は一般的に観察できないので、よい結果が得られたの

は、エージェントの努力に大きく起因しているのか、それとも、自然の状態に大きく依存しているのか分からない．また、エージェントが努力しても、自然の状態が悪化することによって、望ましい結果が得られないことも起きる．このように、結果からだけではエージェントの努力水準を推定できないケースが多々生じる．

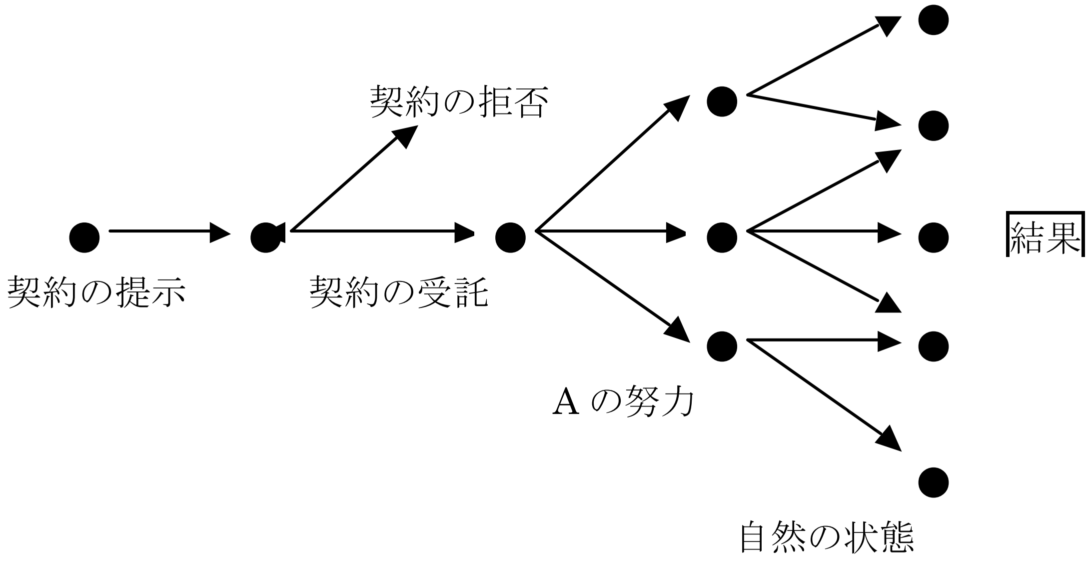

図 3.1　モラル・ハザードのゲーム

例 3.1

モラル・ハザードという言葉は保険関連の分野で最初に使用されたので、保険の例を用いてモラル・ハザードを説明しよう．自動車保険や火災保険のような損害保険においては、保険加入者の事故回避などの努力によって事故発生の確率が低下する．自動車保険では、事故での損害を保険でカバーできるので、事故を起こさないように慎重な運転をしなくなる可能性が生じる．保険に加入しないとき、事故が起きると資産価値が *100* となり、事故が起きなければ資産価値は *400* であるとする．保険会社が保険料率 r の損害保険を提供しているとする．つまり、事故が起きたときの支払い保険金額（ネット額で）z の保険契約に加入するためには保険料 rz の支払いが必要である．保険に加入するならば、事故が起きるとき保険金が支払われるので、資産価値は $100+z$ となり、事故が起きないとき、資産価値は $400-rz$ となる[3]．

いま、事故が起きる確率を p で表記する．保険加入者（被保険者）が事故防止のための努力をすると、事故が起きる確率が $p=1/2$ となるとする．しかし、事故防止の努力をしない限り、事故の起こる確率は $p=3/4$ となるとしよう．被保険者にとって、事故防止のための努力をすることは、苦痛を伴うので、この苦痛をコストと考える．このコストの大きさを c と表記する．保険市場が完全競争市場であるならば、新規参入と退出が自由に行われるので、各保険会社の期待利潤はゼロとなるはずである．*(*保険会社はリスク中立的であるとする*)* 各保険会社の期待利潤は

$$E(R)=(1-p)rz-pz$$

[3]以下の具体的な数値は清水・堀内『インセンティブの経済学』から引用している．

となるので、期待利潤がゼロという条件は

$$(1-p)rz = pz$$

となる．これを変形すると、

$$r = \frac{p}{1-p}$$

が得られる．被保険者が事故防止の努力をする場合、事故が生起する確率は $p = 1/2$ なので、保険会社の提示する保険料率は $r = 1$ となる．他方、被保険者が事故防止のための努力を怠るならば、事故が生起する確率は $p = 3/4$ なので、保険会社の提示する保険料率は $r = 3$ となる．

ところで、被保険者の期待効用は

$$E[u(z)] = pu(100+z) + (1-p)u(400-rz)$$

と表現できる．被保険者の効用関数を $u(x) = \sqrt{x}$ と仮定する．期待効用を最大化する保険契約は

$$pu'(100+z) = (1-p)ru'(400-rz)$$

を満たさなければいけない．具体的な効用関数を用いると、

$$\frac{p}{\sqrt{100+z}} = \frac{(1-p)r}{\sqrt{400-rz}}$$

となる．

事故が起こる確率が $p = 1/2$ のとき、保険会社は保険料率を $r = 1$ と設定する．このとき、保険加入者は

$$\frac{1/2}{\sqrt{100+z}} = \frac{1/2}{\sqrt{400-z}}$$

を満たす保険契約を選択する．計算すると、$z = 150$ が得られる．この保険契約は被保険者のリスクを完全に消滅させている．言い換えると、保険会社がすべてのリスクを吸収している．他方、事故が起こる確率が $p = 3/4$ のとき、保険会社は保険料率を $r = 3$ と設定する．このとき、保険加入者は

$$\frac{3/4}{\sqrt{100+z}} = \frac{3/4}{\sqrt{400-3z}}$$

を満たす保険契約を選択する．計算すると、$z = 75$ が得られる．つまり、保険会社と被保険者が起こりうるリスクを分担し合っている．社会的には、明らかに保険料率が $r = 1$ で事故時の保険金が 150 のときがもっとも望ましい．

ここで、保険会社が、被保険者が事故防止の努力をするだろうと予想して、保険料率 $r = 1$ を提示したとしよう．被保険者は保険金 *150* の保険契約を選択するでしょう．この保険に加入後、被保険者が事故防止の努力をするときの期待効用は

$$U_E = \frac{1}{2}\sqrt{250} + \frac{1}{2}\sqrt{250} - c = 5\sqrt{10} - c$$

である．一方、この保険に加入後に、努力を怠った場合、期待効用は

$$U_N = \frac{3}{4}\sqrt{250} + \frac{1}{4}\sqrt{250} = 5\sqrt{10}$$

である．明らかに、$U_N > U_E$ が成立する．したがって、保険に加入すると、被保険者は事故防止のための努力を放棄する．いわゆるモラル・ハザードが発生する．

被保険者のモラル・ハザードが起きたとき、保険会社の期待利潤は

$$E(R) = \frac{1}{4}150 - \frac{3}{4}150 = -75$$

となり、保険会社の期待利潤は負となる．このことを予見する保険会社は、保険料率を $r = 3$ と設定する．このとき、被保険者は保険金 75 の保険契約を選択し、事故防止の努力をしない．こうして、モラル・ハザードが予見されるときには、社会的な観点から見て最適なリスク分担が実現されない．

この例から明らかに例示されることは、モラル・ハザードが予見される市場では、社会的に最適なリスク分担が実現されず、経済的な非効率を伴う病理的な現象が起こる．以下にもう一つ例を挙げてみよう．

例 3.2

銀行と企業との間の融資資金の貸付契約の問題を取り上げてみよう[4]．多数の企業が存在し、各企業は二つの投資プロジェクトを持っており、各プロジェクトは投資資金として $I(= 100)$ を必要としている．どちらか一方のプロジェクトのみが選択可能であるとする．*タイプ 1* のプロジェクトでは、成功すれば $R_1^S(= 150)$ の収益が上がるが、失敗したときは $K(= 100)$ の収益となる．*タイプ 2* のプロジェクトは、成功すれば $R_2^S(= 160)$ の収益をもたらすが、失敗すると $K(= 100)$ の収益しか得られない．*タイプ 1* のプロジェクトの成功確率は $p_1(= 2/3)$ で、*タイプ 2* のそれは $p_2(= 1/2)$ である．*タイプ 1* のプロジェクトからの期待収益は、

$$E(R_1) = p_1 R_1^S + (1 - p_1)K$$

であり、*タイプ 2* からの期待収益は

$$E(R_2) = p_2 R_2^S + (1 - p_2)K$$

となる．上の具体的な数値例では、$E(R_1) = 133.33$、$E(R_2) = 130$ と計算される．社会的には、*タイプ 1* のプロジェクトに投資するほうが望ましい．

銀行が課す融資の金利を r で表記すると、*タイプ 1* のプロジェクトの期待利潤は

$$p_1[R_1^S - (1 + r)I]$$

であり、*タイプ 2* のプロジェクトの期待利潤は

$$p_2[R_2^S - (1 + r)I]$$

である．一般的な貸付契約では、プロジェクトが成功したときに企業家は元本と利息を銀行に支払うが、プロジェクトが失敗したときは、企業家は元本と利息を全額払えないので、銀行がプロジェクトの収益のすべてを受け取ることが約束されている．よって、失敗したとき、企業家の受け取りはゼロとなる．*タイプ 1* のプロジェクトの期待利潤が*タイプ 2* のそれよりも大きくなる条件は

$$p_1[R_1^S - (1 + r)I] > p_2[R_2^S - (1 + r)I]$$

となり、これを変形すると

$$\frac{p_1 R_1^S - p_2 R_2^S}{p_1 - p_2} > (1 + r)I$$

[4] 以下の例の数値は、Hillier, *The economics of asymmetric information* から引用したものである．

が得られる．この不等式が成立ためには、具体的数値を用いて計算すると利子率は *20* %以下でなければならない．金利が *20* %以下であれば、企業はタイプ *1* のプロジェクトに投資する．逆に、金利が *20* %を超えるとき、企業家は融資資金をタイプ *2* のプロジェクトに振り向けることになる．

タイプ i のプロジェクトに融資したときに得られる銀行の期待収益は

$$E(\Pi_i) = p_i(1+r)I + (1-p_i)K$$

と計算できる．簡単化のために、$I = K$ と仮定してあるので、

$$E(\Pi_i) = I(1+rp_i).$$

タイプ *1* への融資から得られる期待収益率は $rp_1 = 2r/3$ であり、タイプ *2* への融資から得られる期待収益率は $rp_2 = r/2$ となる．銀行は預金者に *20* %の金利を支払う約束をしているとする．*20* %の期待収益率を確保するためには、$rp_i = 0.2$ が成立する必要がある．従って、タイプ *1* のプロジェクトに融資するケースでは、$2r/3 = 0.2$ より、*30* %の金利で融資する必要がある．他方、タイプ *2* のプロジェクトへの融資では $r/2 = 0.2$ より、*40* %の金利で融資しなければならない．どちらのタイプのプロジェクトに投資しても銀行の期待収益は *120* である．

30 %の金利で借り入れた *100* の資金をタイプ *1* のプロジェクトに投じるならば、企業家は $\frac{2}{3}(150-130) = 13.33$ の期待利益を予想する．*40* %の金利で借り入れた資金 *100* をタイプ *2* のプロジェクトに投じたときは、$\frac{1}{2}(160-140) = 10$ の期待利益を予想できる．このことから判断すると、企業家は期待利益の大きいタイプ *1* のプロジェクトの方を選択すると思われる．つまり、企業家は *30* %の金利で借り入れた資金をタイプ *1* のプロジェクトに投じると予想される．これは、銀行がタイプ *1* のプロジェクトへの融資での金利とタイプ *2* のプロジェクトへの融資での金利を区別できることを前提にしている．つまり、銀行が企業家の投資行動を観察できることを前提にしている．ところが、銀行が企業家の投資行動を観察できないとき、例えば、タイプ *1* のプロジェクトなのかタイプ *2* のプロジェクトなのかを、専門的知識がないと判断できない場合、プロジェクトごとに差別化された金利を設定できない．

銀行の持つ情報と企業家の持つ情報が非対称である場合、銀行がタイプ *1* のプロジェクトに投じるだろうと期待して、*30* %の金利で融資を行うとき、企業家はタイプ *1* のプロジェクトではなく、タイプ *2* のプロジェクトに資金を投じる動機が生まれる．モラル・ハザードが発生する．金利が *30* %であるときは、タイプ *1* からの期待利潤は $\frac{2}{3}(150-130) = 13.33$、タイプ *2* からの期待利潤は $\frac{1}{2}(160-130) = 15$ と計算される．このことからも分かるとおり、金利が *30* %である限り、企業家はタイプ *2* のプロジェクトへ資金を投じるであろう．このことにより、企業家は $15 - 13.33 = 1.66$ の利得を得る一方で、銀行は $20 - 15 = 5$ の不利益を甘受しなければならない．

例 3.3

1980 年代後半のバブル期に、日本の銀行はリスクの高い企業に、土地や株を担保にして、多額の資金を融資し、バブル崩壊後にこれらの融資資金は不良債権となり、倒産する銀行が続出した．*1980* 年代前半にアメリカでも、*S&L* 銀行を中心として、同じような事態が起こっていた．銀行は預金者の資金を安全に運用して投資資金を確実に回収すると期待されていたはずにも関わらず、なぜリスクの高い投資プロジェクトに融資したのでしょうか？

この問題は、銀行のモラル・ハザード行動として理解できるが、上の議論を用いて説明してください．預金者をプリンシパル、銀行をエージェントとして、数値例を用いて定式化してみてください．ここでの議論で、銀行預金は預金保険機構によって保障されているという事実が大切である．

プリンシパルとエージェントの間に利害の対立が存在し、プリンシパルがエージェントの行動を観察できないところからモラル・ハザードは発生している．モラル・ハザードの発生を回避するための一つの方法

は、費用をかけてでもエージェントの行動をモニター (監視) することである．これをモニタリングという．モニタリングが可能である場合には、情報の非対称性は解消する．もう一つの回避法は、利害の不一致から起こるエージェンシー問題に対処することである．エージェントの行動についてモニタリングできないとしても、エージェントの行動の結果を観察することはできる．例えば、セールスマンの具体的な営業活動を観察することはできないが、結果としての売上高や業績は観察できる．セールスマンの報酬を売上高や業績に連動させるようにすると、セールスマンの行動をプリンシパルが望む方向へ誘導することができる．このようにプリンシパルが望む方向へエージェントの行動を誘引 (＝インセンティブ) させるメカニズムを組み込むような契約をインセンティブ契約という．インセンティブ契約の典型的な例は、分作小作制度、セールスマンへの報酬に歩合制を取入れた制度、経営者の報酬にストック・オプションを組み込んだ制度などである．最適なインセンティブ契約とはどのような報酬体系を組み込むべきであるかという分析は後節で行う．

3.2 逆選択問題

モラル・ハザード現象は契約締結後にエージェントの努力水準が検証できない場合に起こる．他方、契約締結時に、プリンシパルがエージェントに関する情報を十分にもち得ない場合、逆選択 (adverse selection) という現象が起こる．以下に例を挙げる．

(1). 保険契約において、保険会社は被保険者個々人の性格、例えば、乱暴な運転をする、慎重に運転するなどの情報を持っていない．この場合、乱暴な運転する人が慎重な性格であると偽って保険を結ぼうとする．

(2). 公益事業における価格設定において、監督官庁は各企業の費用関数に関する正確な情報を持っていない．監督官庁が企業の平均費用と等しい水準に価格を設定しようとするとき、企業は自己の費用関数を偽って報告して超過利潤を得ようとする．

(3). 銀行が企業に資金を融資するとき、成長が見込める企業とそうでない企業を厳密には区別できない．将来性が余り見込めない企業は、有望な将来性が見込めると偽って、銀行から資金を借入れリスクの大きなプロジェクトに投資してしまうかもしれない．

(4). 労働市場において、転勤を伴う総合職に志望してきた女性応募者の中で、結婚したら退職するつもりの女性とそうでない女性を区別することは困難である．結婚したら退職するつもりの女性も応募時には 60 歳まで働き続けると嘘をつく可能性がある．

このように契約当事者の一方が他方の当事者の特性あるいは商品に関する情報を持っていないとき、特性あるいは品質を偽って契約を結ぼうとする現象が起きる．これを逆選択という．

<u>中古車市場による例示</u>

Akerlof(1970) によって例示された逆選択現象の問題を説明する[5]．中古車市場で車を売ろうとする車の所有者は、その車の性能について熟知している．他方で、中古車を買おうとしている買い手は、試乗してみたり、エンジンルームを見たりしても、その中古車が事故車であるか、故障しやすいとかについて判断できない．中古車の性能が劣悪なものか、優良なものかについて、売手は知っているが、買手は判別できない．

中古車全体のうち、性能のよい車は 1/3、性能の悪い車 (ポンコツ車：レモンという) は 2/3 であるとす

[5]アカーロフは、情報の経済学の発展への貢献に対して、スティグリッツおよびスペンスと共に、2001 年度ノーベル経済学賞を受賞した．

る．売り手は、性能のよい車を 30 万円以上で売りたい、レモンを 10 万円以上で売りたいと思っている．一方、買い手は性能のよい車であれば 40 万円以下で買いたい、レモンであれば 20 万円以下で買いたいと思っている．買い手がどの車がポンコツ車であるかを判別できないとき、市場から購入できる中古車の平均価値は

$$\frac{1}{3}40 + \frac{2}{3}20 = 26.7 \text{ 万円}$$

と計算される．買い手は車の性能を判別できないが、売り手の行動を知っているとする．中古車市場での価格が 30 万円以上であるとき、市場には性能のよい車とポンコツ車が共に供給される．しかし、買い手にとって、車 1 台の平均価値は 26.7 万円なので、市場から中古車を買おうとはしないであろう．したがって、中古車に対する需要量はゼロとなる．市場価格が下落して、26.7 万円未満となるとき、$26.7 < 30$ なので市場にはポンコツ車だけが供給される．買い手はこのことを知っているので、中古車市場にはポンコツ車だけが供給されていると予想する．買い手はポンコツ車の価値を 20 万円と評価する．よって、買い手は市場価格が 20 万円以下にまで下落しなければ車を購入しない．こうして、市場価格が 20 万円に下落する．この結果、市場にはポンコツ車だけが供給され、市場価格は 20 万円となる．いわゆるグレシャムの法則が成立している．

例 3.4

上の中古車の例をもっと一般化してみよう．車の性能水準を k で表現し、中古車の性能 k は区間 $[0, 1]$ に一様に分布しているとする．$k = 0$ は最悪の欠陥品 (レモンという) を、$k = 1$ は最良の優良品を表すとする．売手と買手はリスク中立的であるとする．売り手は性能が k の中古車を $p_0 k$ で売りたいと思い、買手は性能が k の中古車を $p_1 k$ で買いたいと思う． 市場が成立するためには、$p_0 < p_1$ が必要である．簡単化のために、$p_1 = (3/2)p_0$ と仮定する．

中古車市場で車の価格が P であったとき、値段が P 以下で売ってもよいと思っている中古車の所有者だけが車を売ろうとする．このとき、

$$P \geq kp_0,\ \text{つまり},\ k \leq P/p_0$$

を満たす性能 k の中古車だけが中古車市場で売られることになる．買い手がこのことを知っているならば、中古車市場に売り出されている車の性能は区間 $[0, P/p_0]$ に一様分布していると思う．買い手は、中古車の平均性能 K は $K = P/(2p_0)$ であると予想する．買手は, 性能 K の車を購入する場合、$p_1 K = p_1 P/(2p_0) = 3P/4$ の価格を支払ってもいいと思っている．$3P/4 < P$ だから、買手は価格 P の中古車を買わない．市場価格 P を下げてみても、中古車市場に売りに出される中古車の性能がさらに下がり、買手の希望価格も下がり、この不等式は成立し続けるので、買い手は現れない．したがって、中古車市場は崩壊してしまう．

以上のように、市場で販売されている商品の品質についての情報が買い手と売り手に非対称的に偏在しているようなケースでは、質の悪い商品をあたかも高品質の商品であるかのように偽って販売する売り手の行動が見られる．このとき、市場に質の悪い商品だけが現れて、高品質の商品が駆逐され、市場の成立そのものが困難となる．このように逆選択が起こると、市場での取引が阻害され、最悪の場合、市場そのものが成立しなくなる．このような事例はさまざまな中古品の市場において見受けられる．マンションなどの中古住宅の場合、わずかな居住期間であっても、新規住宅に比べて大幅に価格下落する．こうした価格下落は商品の質に関する非対称情報の存在によると説明されている．

現実の中古品市場では、さまざまな方法によって逆選択を防止するメカニズムが組み込まれてている．例えば、民法上では、売主の瑕疵担保責任が定められている．この法律に従えば、購入した商品に「隠された瑕疵」があるとき、買い手は契約を解約したり、損害賠償を求めることができる．また、売り手による無償保障の提供という方法も有効である．例えば、中古自動車の販売会社は購入後 1 年間のうちに起きた故障

については無償で修理するなどという保証書を発行している．このような方法により、不当表示による非対称的情報から起こる逆選択問題を回避する努力が行われている．

例 3.5

隠された情報の問題を回避する一つの方法にオークションという制度がある．例えば、政府は所有している国有地や国家管理に移された銀行や企業などを民間部門になるべく高い値段で売却しようとする．そのためには当該資産をもっとも高く評価する買い手を見出す必要がある．反対に、買い手の方は、自己の評価額よりもなるべく安い値段で買いたいと思う．買い手は常に低い評価価格を申告する動機を持つ．

政府は、資産を売却するに当たって、買い手たちの中で最も高い評価をする買い手にその価格を正直に申告させる方法を考える必要がある．この方法の一つが、潜在的な買い手に希望価格を入札させ、入札された価格の中から適当な基準で売却先を決定するという入札制度つまり、オークションである．この制度を用いれば、できるだけ低い価格を申告しようとする買い手の動機はある程度打ち砕かれる．というのも、低い価格を申告すると売却先に選定されない可能性が高まるからである．

次に、2001 年のノーベル経済学賞を受賞したスティグリッツとワイスが指摘した銀行と企業との間の融資資金の貸付契約における逆選択の問題を取り上げてみよう[6]．

例 3.6

2 種類の企業が存在し、企業 *1* はタイプ *1* のプロジェクトを、企業 *2* はタイプ *2* のプロジェクトを持っている．タイプ *1* のプロジェクトでは、成功すれば $R_1^S(=130)$ の収益が上がるが、失敗したときは $K(=100)$ の収益となる．タイプ *2* のプロジェクトは、成功すれば $R_2^S(=140)$ の収益をもたらすが、失敗すると $K(=100)$ の収益しか得られない．タイプ *1* のプロジェクトの成功確率は $p_1(=2/3)$ で、タイプ *2* のそれは $p_2(=1/2)$ である．各プロジェクトは投資資金として $I(=100)$ を必要としている．企業 *1* の期待収益は、

$$E(R_1) = p_1 R_1^S + (1 - p_1)K$$

であり、企業 *2* の期待収益は

$$E(R_2) = p_2 R_2^S + (1 - p_2)K$$

となる．上の具体的な数値例では、$E(R_1) = E(R_2) = 120$ と計算される．銀行が課す融資の金利を r で表記すると、企業 *1* の期待利潤は

$$E(\Pi_1) = p_1[R_1^S - (1 + r)I]$$

であり、企業 *2* の期待利潤は

$$E(\Pi_2) = p_2[R_2^S - (1 + r)I]$$

である．ここで、プロジェクトが成功したときに企業家は元本と利息を銀行に支払うが、プロジェクトが失敗したときは、企業家の受け取りはゼロとなる事実を使用した．企業 *1* は、融資に対する金利が期待利潤を非負とする条件を満たす限り融資を受ける．

$$E(\Pi_1) \geq 0.$$

これを参加制約 *(partcipation constraint)* という．同様に、企業 *2* は、融資に対する金利が期待利潤を非負とする条件を満たす限り融資を受ける．

$$E(\Pi_2) \geq 0.$$

[6] 以下の例の数値は、Hillier, *The economics of asymmetric information* から引用したものである．

これらの参加制約を満たす貸出金利を求めてみよう．ここでの数値例では、企業 *1* が融資を申し込むためには金利が *30* %以下である必要があるが、企業 *2* は金利が *40* %以下の範囲にあれば融資に申し込むことがわかる．このことは、金利が貸出金利が *30* %を超えて高くなると、良質な企業 *(*企業 *1)* が貸出市場から退出し、貸出市場には低質な企業 *(*企業 *2)* だけが残ることを含意する．まさしく逆選択が起こる．

銀行の期待利益をグラフに描いてみると分かるとおり、良質な企業とそうでない企業を識別できない銀行にとって、貸出金利を引上げるにつれて期待利益が単調に増加するわけでない．このような結果が起こる理由は、貸出金利の上昇が相対的に不利な扱いとなる優良企業を市場から退出させる誘引となるからである．その結果、融資の対象企業は債務不履行の可能性が高い企業ばかりとなり、銀行の期待利益を引き下げることとなる．この逆選択問題を避ける単純な方法は、貸出金利を *30* %以上に引き上げず、金利を固定した状態で、融資先企業数を制限することである．いわゆる信用割当を行うことである．実際の銀行貸出では銀行の融資担当者による慎重な審査が行われ、情報収集が積極的に行われている．このような銀行の情報生産が逆選択問題を解決することに対して、どのような役割を果たしているかという問題についての説明は省略する．

3.3 シグナリングとスクリーニング

各主体間に情報の非対称性が見られるとき、情報の非対称性を解消させることが利益をもたらすのであれば、その非対称を解消しようとする合理的な行動が誘発される．情報の非対称性を解消しようとする行動には 2 種類ある．逆選択が起きる可能性があるとき、契約を設計する前に、情報を持っていない方の当事者 (例えば、プリンシパル) がそれを回避するために取る行動をスクリーニング (screening) という．他方、逆選択が生じるような状況において、契約を締結する以前の段階で、情報を持っている当事者の一方 (例えば、エージェント）が自らの性質あるいはタイプを顕示するために、ある種の信号を送る行為をシグナリング (signalling) という．

ここで、シグナリングの例を挙げる．新聞の求人欄には、「当社は優秀な人材を求めている．応募資格は最近大学を卒業したもの、ただし、学部学科は問わない.」のような記事がよく載っている．受験生が大学の学部学科を選択するときには、将来のキャリアーで必要とされるような知識ベースを学習できるような専門分野を選ぶであろう．その一方で、企業は大学卒業の学歴を要求する一方で、専攻分野を問わないのはなぜなのか．この疑問に最初に解答を与えた研究者は M. Spence(1973) である．彼は、教育が応募者の能力を顕示するシグナルとしての役割を果たしていると指摘した．大学を卒業できるという事実は、応募者が持っている知的学習能力の水準を示すシグナルであって、企業はこのシグナルを認知することによって応募者の学習能力をある程度判定できる．大学での専門分野が企業で必要とされる現実有用性を持たないとしても、学習能力に不足する人物より、一定水準以上の学習能力を持つ人材を採用する方が望ましい．これをもう少し詳しく、経済モデルの例を用いて説明する．

例 3.7

労働市場には *2* 種類の労働者が存在していて、第 *1* の特性を持つ労働者の生産性は高く、第 *2* の特性を持つ労働者の生産性は低い[7]．生産性の高い労働者を G 労働者、生産性の低い労働者を B 労働者と呼ぶことにする．G 労働者は *2* の大きさの生産性を持ち、B 労働者は *1* の大きさの生産性を持つ．企業が労働者に賃金率 w を支払うと、G 労働者を雇用することから得られる利潤は $2-w$ であり、B 労働者を雇用することから得られる利潤は $1-w$ である．企業が労働者の特性を識別できる場合、各企業が労働市場で競争的である限り、G 労働者には賃金 *2* を支払い、B 労働者には賃金 *1* を支払うことになる．しかし、企業が各

[7]以下の数値例は、Macho-Stadler & Perez-Castrillo,*An introduction to the economics of information* からの引用である．

労働者の特性を識別できない場合、どのような労働契約を設計したらよいであろうか.

労働市場に参加する前に、教育を受ける機会が存在するとしよう．教育を受ける期間の長さを y で表現する．教育・訓練を受けることから生じる苦痛の大きさ (コスト) は労働者の特性に依存する．G 労働者が教育から受ける苦痛 (コスト) は B 労働者のそれよりも小さいと仮定できる．学習能力が高い労働者ほど生産性が高く、教育・訓練における習熟度も高く、より少ない苦痛で学習目標が達成できると思われる．いま、B 労働者が教育期間 y に支払うコストは y で、G 労働者が教育期間 y に支払うコストは $y/2$ であるとしよう．B 労働者は、G 労働者に比較して、学習に伴う苦痛の大きさが 2 倍になっている．議論を単純化するするために、教育を受けることから得られる労働生産性の上昇については無視する．また、教育水準の学校間格差や授業料などの教育費の相違についても無視する.

企業は、教育期間が y^* 以上の労働者が G 労働者になると信じている．言い換えると、教育期間が y^* 以下の応募者は B 労働者になるであろうと信じている．このような信念の下では、各企業は、教育期間が y^* 以上の労働者には賃金 $w = 2$ を支払い、y^* 以下の労働者には賃金 $w = 1$ を支払うという労働契約を提示するであろう．この労働契約が提示されるとき、各労働者はどれほどの長さの教育を受けるか意思決定する必要に迫られる．教育期間 y が $0 \leq y < y^*$ の場合、同一の賃金 1 が支払われ、教育期間 y が $y^* \leq y$ の場合には、同一の賃金 2 が支払われので、選択される教育期間は $y = 0$ または $y = y^*$ のうちのいずれかである．G 労働者が教育期間 $y = y^*$ を選択し、B 労働者が教育期間 $y = 0$ を選択するような事態が起これば、企業の信念は事実によって裏付けられたことになる．このような事態が起こるためには、G 労働者に対して、不等式

$$2 - \frac{y^*}{2} \geq 1 - 0$$

が成立し、B 労働者に対して、不等式

$$1 - 0 \geq 2 - y^*$$

が成立しなければならない．これらの不等式を満たす教育期間 y^* は以下の条件を満たさなければならない.

$$1 \leq y^* \leq 2.$$

以上の条件を満たす教育期間を選択した労働者が G 労働者であると判定されることになる．教育期間 $y = 1$ が、例えば、大学卒の教育期間に相当するとすると、各企業は大学卒業の労働者は G 労働者に違いないと信じて賃金 $w = 2$ を支払い、高卒の労働者には賃金 $w = 1$ を支払うという労働契約を提示することになる．このモデルでは、教育期間が $y^* > 1$ であるような均衡も存在するので、複数の均衡解が存在しえる．より現実的なモデルにするためには、教育が労働生産性に与える効果を明示的に取り扱わなければならないが、教育が各労働者の特性を識別するためのシグナルとして機能している事実を説明できたと思う.

逆選択を回避するために、スクリーニングが行われる．スクリーニングでは、情報を持っていない主体 (プリンシパル) が情報を持っている主体 (エージェント) に対して、いくつかの選択肢を提示して、そこから選択させることをする．情報を持っているエージェントに自ら選択させることになるので、自己選択とも言われる．スクリーニングの例としてよく引き合いに出される事例は、保険市場でのスクリーニングである.

例 3.8

自動車保険への加入を考えている危険回避的な個人が多数いる．各個人は価値 x の資産 (自動車を含めて) を保有している．自動車事故に遭う場合、c の損害を受ける．その結果、自動車事故に遭うときには資産価値は $y = x - c$ となってしまう．保険会社は損害に対する保険金額 v に対して保険料 (プレミアム)r を要求する．$v \leq c$ と仮定する．保険に加入するとき、自動車事故が起きないときの資産価値は $W_1 = x - r$、事

故が起きたときの価値は $W_2 = y + v - r$ となる．個人 i の保険加入から得られる保険会社の期待利潤は

$$E(\Pi) = r - p_i v$$

である．ここで、p_i はタイプ i の個人が自動車事故を起こす確率である．簡単のために、すべての個人は慎重な運転をする個人 L と乱暴な運転をする個人 H の 2 種類に分類できるとする．個人 L が自動車事故を起こす確率は低く、個人 H が事故を起こす確率は高いとする．つまり、$p_L < p_H$ と仮定する．保険が公正であるとき、つまり各個人の保険加入からの期待利潤がゼロであるとき、

$$r = p_i v,\ i = L, H$$

が成立する．保険が公正である限り、保険加入する前と保険に加入した後での資産の期待価値の大きさは等しくなければならない．よって、

$$(1 - p_i)W_1 + p_i W_2 = (1 - p_i)x + p_i y$$

が成立する．これを個人 i の予算式 (あるいは公正保険の制約式) と呼ぼう．個人 i の予算式の傾きは $-(1 - p_i)/p_i$ である．したがって、個人 L の予算式の傾きは個人 H の傾きよりも急になっている．

個人 i の期待効用は

$$U_i = (1 - p_i)u(W_1) + p_i u(W_2) = (1 - p_i)u(x - r) + p_i u(y + v - r)$$

である．個人 i の無差別曲線の傾きは、45 度線上で、$-(1 - p_i)/p_i$ となっている．保険会社が各個人の特性を識別できるならば、個人 L には個人 L の予算式と 45 度線が交差した点に対応する保険、個人 H には個人 H の予算式と 45 度線が交差した点に対応する保険をそれぞれ提供するであろう．図 3.2 での B 点と A 点に他ならない．これらの保険は被保険者のリスクをすべて吸収するので、$W_1 = W_2$ が満たされ、$v = c$ となっている．

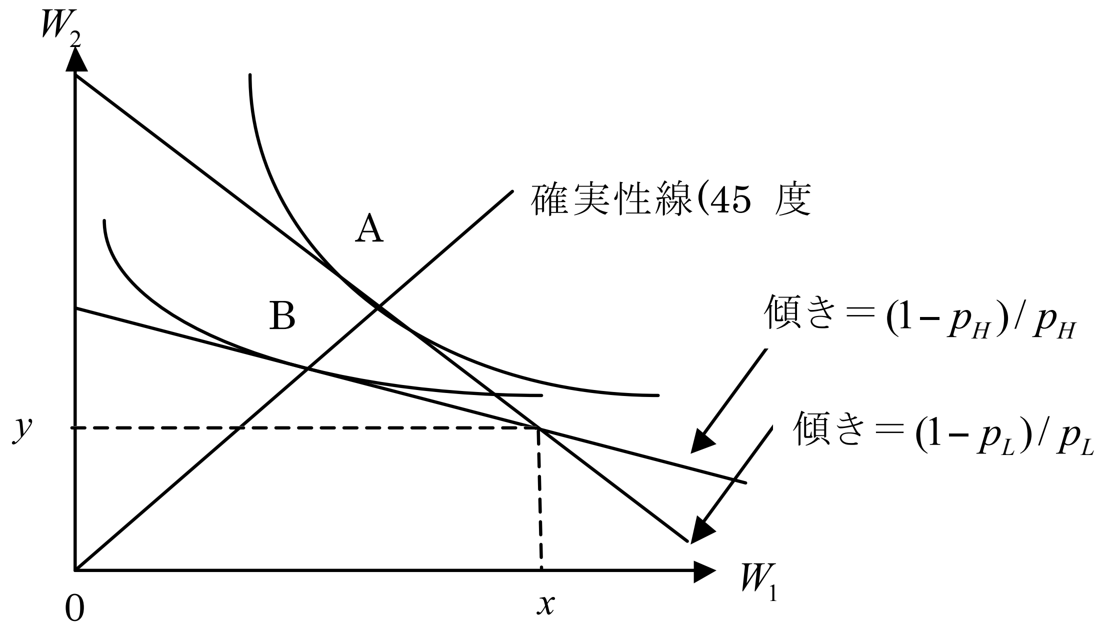

図 3.2　保険市場での逆選

個人 H に対する保険料率 $(r_H = p_H c)$ は個人 L に対する保険料率 $(r_L = p_L c)$ よりも高くなる．このような *2* 種類の保険が提供されているとき、保険会社が各個人の特性を識別できないならば、事故率の高い個人は個人 L のふりをして、個人 L 向けに販売されている保険に加入しようとする．つまり、逆選択が起こる．このような逆選択が起きるとき、保険会社の利潤は負となる．保険会社は逆選択を回避するために、異なるタイプの契約を提示し、各個人にその中から選択させせることを通して、各個人の特性を識別すような仕組みを考えるとする。言い換えると、自己選択を誘発させる契約を考えてみる．個人 H と個人 L をそれぞれ異なる保険に加入させるような契約を考える．保険市場は完全競争市場である、つまり、保険は公正であると仮定する．図 *3.3* で、点 B に対応する保険と点 C に対応する保険を提示すると、個人 H は点 B の保険を選択し、個人 L は点 C の保険を選択する．なぜなら、個人 L にとって、保険 B よりも保険 C に加入したときの方がより大きい期待効用を得ることができる．個人 H は点 B と点 C は無差別であるから、点 B のほうを選択すると想定する．*(*実際は点 B よりも若干でも大きい金額の保険を提供すればよい．*)* このような選択肢を持つ二つの保険を提供すると、個人 L と個人 H を分離することができる．

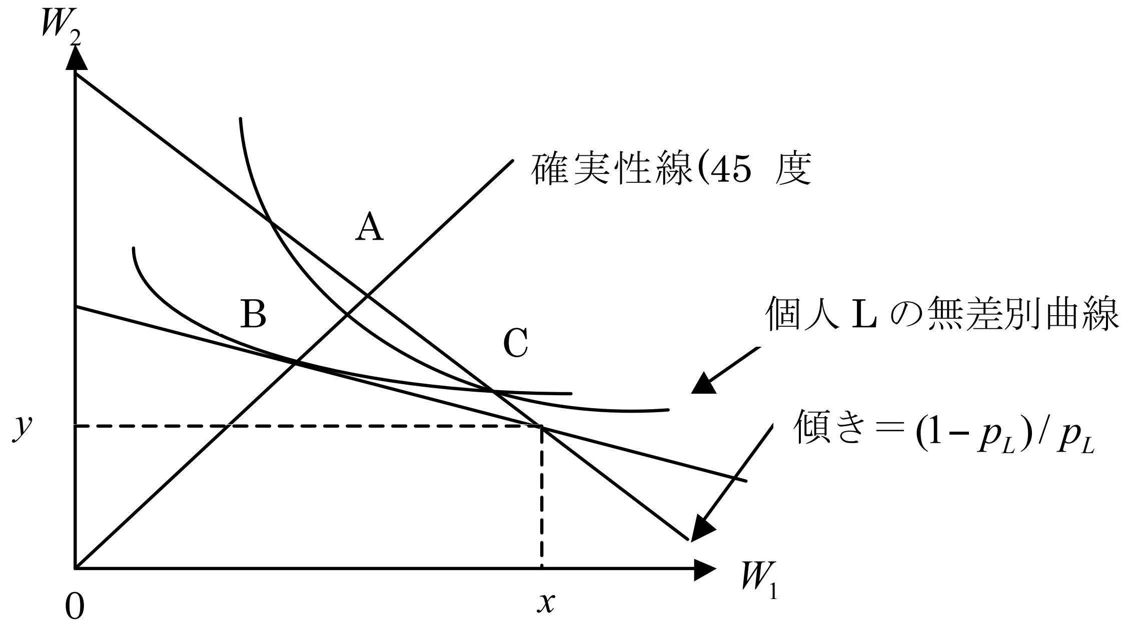

図 3.3　分離均衡と自己選

以上のような分離均衡では、しかし、個人 H は完全情報の場合と同じ効用が期待できるのに対して、個人 L は完全情報の場合よりも不利な条件の保険しか享受できない．個人 L は点 A での保険に比較して不利な、点 C の不完全な保険に甘んじなければならない．社会的な非効率性が発生している．

参考文献

以下の参考文献、(1)、(2)、(3) は一般的な入門書であり、予備知識なしで理解できる．(4) は情報の経済学を現実問題に応用するところに力点を置いて書かれた教科書である．(5) および (6) は欧米の大学での学部レベルの標準的な教科書である．(7)．(8) は大学院レベルの専門的な教科書である．

(1) 永谷　敬三『入門　情報の経済学』東洋経済新報社、2002.

(2) 神戸　伸輔『入門ゲーム理論と情報の経済学』、日本評論社，2004.

(3) 佐々木　宏夫『情報の経済学』日本評論社、1991.

(4) 清水克俊・堀内昭義『インセンティブの経済学』有斐閣、2003.
(5) Hillier, Brian, *The Economics of Asymmetric Information*, Macmillan, 1997.
(6) Macho-Stadler, Ines and J. D. Perez-castrillo, *An Introduction to the Economics of Information*, Oxford University Press, 2001.
(7) Hirshleifer, J and J. Riley, *The Analytics of Uncertainty and Information*, Cambridge University Press,1992.
(8) Mas-Colell, A., M. Winston, and J. Green, *Microeconomic Theory*, Oxford University press, 1995.