情報の経済学・契約理論 攻略マニュアル

逆選択・スクリーニング・シグナリング
モラルハザード・メカニズム・デザイン

目次

1　情報の非対称性とは何か　3

1.1　「相手が知っていて、自分は知らない」状況 3
1.2　隠された情報と隠された行動 4
1.3　プリンシパルとエージェント 5
1.4　契約理論の2つの制約 6
1.5　情報の非対称性への3つの対処法 6
1.6　このマニュアルの地図 7

2　逆選択：レモン市場　9

2.1　レモン市場の設定 9
2.2　価格がつくと、どの車が売られるか 9
2.3　均衡：市場の縮小と崩壊 10
2.4　保険市場の逆選択 12
2.5　逆選択への対処法 13

3　スクリーニング：メニューで相手を見分ける　15

3.1　自己選択という考え方 15
3.2　2タイプの独占的スクリーニング：設定 15
3.3　完全情報の場合（ファースト・ベスト） 16
3.4　最適なメニュー（セカンド・ベスト） 16

3.5 保険市場のスクリーニング 20

4 シグナリング：行動で情報を伝える 23

4.1 言葉ではなく、費用のかかる行動 23
4.2 スペンスの教育モデル 23
4.3 分離均衡 24
4.4 一括均衡と均衡経路外の信念 26
4.5 シグナリングとスクリーニング 26

5 モラルハザード：プリンシパル＝エージェント・モデル 28

5.1 設定 28
5.2 努力が観察できる場合：ファースト・ベスト 29
5.3 努力が観察できない場合：セカンド・ベスト 29
5.4 誘因とリスク分担のトレードオフ 32
5.5 有限責任とレント 33

6 応用：保険・労働・信用市場 35

6.1 保険のモラルハザードと自己負担 35
6.2 効率賃金と非自発的失業 37
6.3 信用割当 39

7 メカニズム・デザイン入門 42

7.1 ゲームを「解く」から「作る」へ 42
7.2 顕示原理 42
7.3 オークションの設計 43
7.4 公共財とクラーク・メカニズム 45
7.5 メカニズム・デザインの限界 47
7.6 このマニュアルのまとめ 48

第1章

情報の非対称性とは何か

> **ここまでの流れ**　学部ミクロ経済学の一般均衡理論では、完全競争・市場の完備・外部性なしという条件のもとで、競争均衡がパレート効率的になること（厚生経済学の第一基本定理）を学びました。そこでは暗黙のうちに、取引される財の品質や相手の行動を、全員が正しく知っていると仮定していました。
> **この章の問い**　取引の一方だけが重要な情報を持っているとき、市場や契約には何が起こるのでしょうか。
> **この章で分かること**　情報の非対称性の2つの型（隠された情報と隠された行動）、プリンシパルとエージェントという見方、情報の非対称性への3つの対処法（シグナリング・スクリーニング・誘因契約）、そしてこのマニュアル全体の地図が分かります。

1.1　「相手が知っていて、自分は知らない」状況

次の例を考えてみましょう。

- 中古車の売り手は、その車が事故を起こしたことがあるかを知っていますが、買い手は知りません。
- 生命保険の加入者は、自分の健康状態をよく知っていますが、保険会社は詳しくは分かりません。
- 会社に雇われた社員がどれだけ真剣に働いているかは、本人には分かっていますが、経営者が常に見張ることはできません。
- お金を借りた企業が、借りたお金を安全な事業に使うか危険な事業に使うかは、銀行からは見えにくいものです。

このように、取引の当事者の間で持っている情報に差がある状態を**情報の非対称性**と呼びます。情報の非対称性があると、価格が財の価値を正しく伝えられなくなったり、契約で相手の行動を十分にコントロールできなくなったりして、市場が効率的な配分を実現できなくなります。情報の非対称性は、独占・外部性・公共財と並ぶ、代表的な**市場の失敗**の原因です。

補足：情報の経済学の広がり

情報の非対称性の研究は1970年前後から急速に発展しました。中古車市場の分析（アカロフ）、労働市場のシグナリング（スペンス）、保険市場のスクリーニング（スティグリッツら）の研究により、2001年にアカロフ、スペンス、スティグリッツがノーベル経済学賞を受賞しています。また、2016年には契約理論への貢献により、ハートとホルムストロームが受賞しました。

1.2 隠された情報と隠された行動

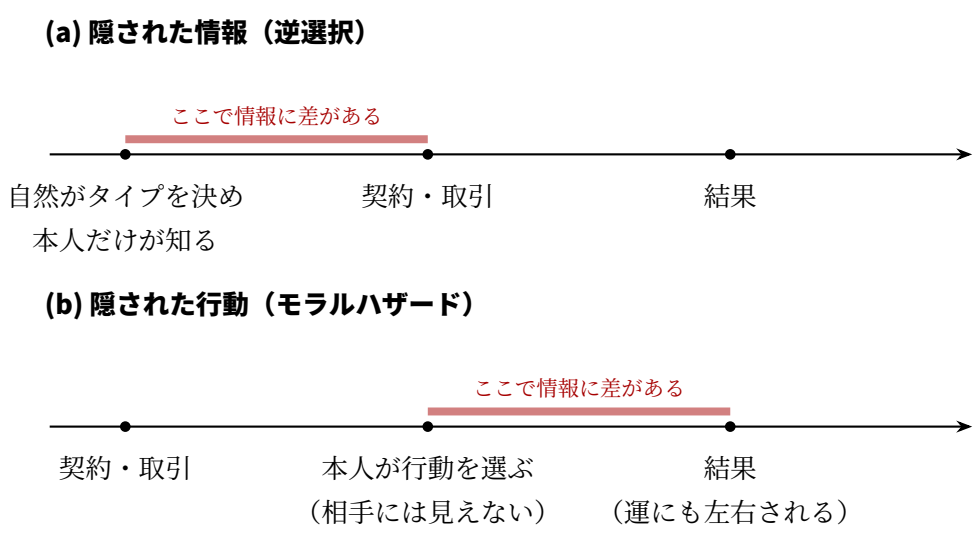
情報の非対称性は、**何が**隠されているかによって、大きく2つに分けられます。

要点：情報の非対称性の2つの型

- **隠された情報**（hidden information）：取引の**前から**一方が知っている、品質・能力・リスクなどの**特性**が、相手に分からない。そこから生じる問題を**逆選択**と呼びます（中古車、保険の加入者、応募者の能力）。
- **隠された行動**（hidden action）：取引の**後に**一方がとる**行動**が、相手に観察できない。そこから生じる問題を**モラルハザード**と呼びます（社員の努力、保険加入後の注意、借り手の事業選択）。

2つの違いは、情報の差が**いつ**生じるかを時間の流れに沿って描くと、はっきりします（図1.1）。

図 1.1 隠された情報と隠された行動：時間の流れ



模式図。赤い帯は、当事者の一方だけが情報を持っている期間を表す。

図の読み方

1. (a) 隠された情報では、契約を結ぶ**前に**、一方だけが自分の特性（タイプ）を知っています。問題は「どんな相手と取引することになるか」が分からないことです。
2. (b) 隠された行動では、契約を結ぶ時点では情報の差はありません。契約の**後に**、一方が相手に見えない行動を選びます。問題は「契約した相手がどう行動するか」をコントロールできないことです。
3. (b) で「結果が運にも左右される」ことが重要です。もし結果から行動が完全に分かるなら、結果に応じて報酬を決めれば行動を見ているのと同じになり、問題は生じません。

1.3 プリンシパルとエージェント

情報の非対称性の分析では、取引の当事者を次のように呼ぶことがよくあります。

- **プリンシパル**（依頼人）：契約を設計して相手に提示する側。多くの場合、情報を持たない側です。
- **エージェント**（代理人）：契約を受け入れるかどうかを決め、受け入れたら行動する側。多くの場合、情報を持つ側です。

図 1.2　プリンシパルとエージェントの例

プリンシパル	エージェント	隠されているもの	型
中古車の買い手	売り手	車の品質	隠された情報
保険会社	加入者	事故のリスク	隠された情報
独占企業	消費者	支払意思額	隠された情報
保険会社	加入者	加入後の注意の度合い	隠された行動
株主・経営者	経営者・社員	努力の大きさ	隠された行動
銀行	借り手	事業のリスクの選択	隠された行動

同じ保険市場でも、加入前のリスクの違いは隠された情報、加入後の行動は隠された行動の問題になる。

1.4 契約理論の2つの制約

プリンシパルが契約を設計するとき、必ず考えなければならない条件が2つあります。このマニュアル全体を通じて何度も登場するので、ここで名前を覚えておきましょう。

$$\text{参加制約（IR）：}\quad \text{契約を受け入れたときの効用} \geq \text{受け入れないときの効用（留保効用）} \tag{1.1}$$

$$\text{誘因両立制約（IC）：}\quad \text{望まれた行動（申告）をとる効用} \geq \text{それ以外の行動（申告）をとる効用} \tag{1.2}$$

数式の読み方：IR と IC の意味

- 参加制約（Individual Rationality）は「そもそも契約に参加してもらえるか」という条件です。エージェントには契約を断る自由があるので、断った場合（留保効用）より悪い契約は受け入れられません。
- 誘因両立制約（Incentive Compatibility）は「エージェントが、プリンシパルの望むとおりに自分から行動するか」という条件です。プリンシパルはエージェントのタイプや行動を直接見られないので、エージェント自身にとってそれが最善になるように契約を作るしかありません。
- 完全情報なら IR だけを考えればよいのですが、情報の非対称性があると IC が加わります。**IC が加わることで生じる損失**が、情報の非対称性のコストです。

1.5 情報の非対称性への3つの対処法

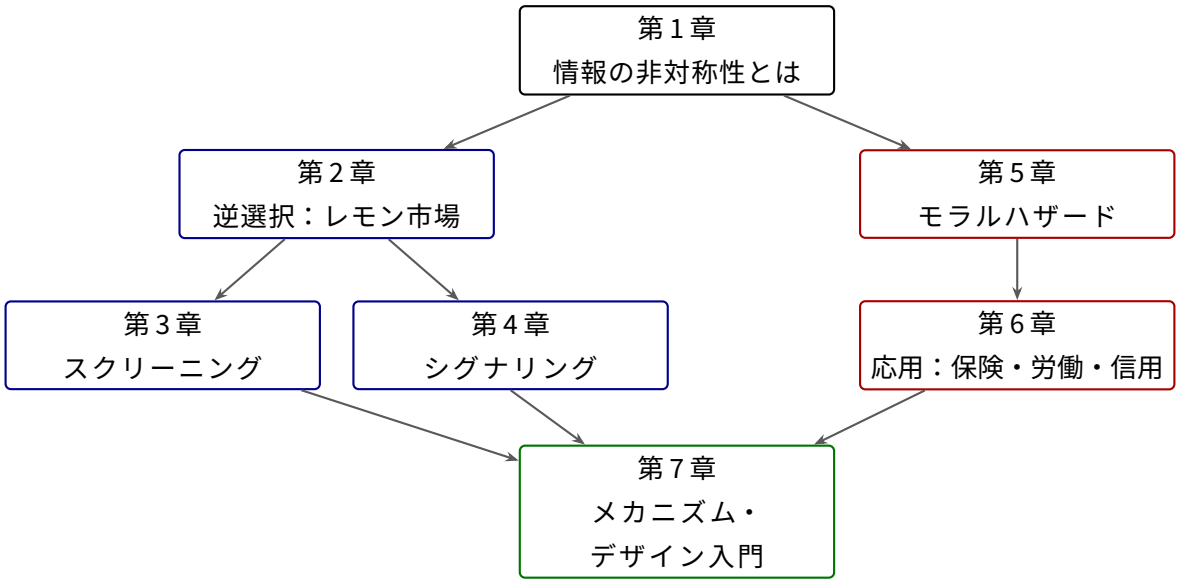
情報の非対称性があるとき、当事者は手をこまねいているわけではありません。代表的な対処法は3つあります。

要点：3つの対処法

- **シグナリング**：情報を**持つ側**が先に行動し、自分のタイプを相手に伝える（学歴、保証書、広告）。
- **スクリーニング**：情報を**持たない側**が契約のメニューを用意し、相手に選ばせることでタイプを見分ける（保険の複数プラン、料金プラン）。
- **誘因契約**：行動が見えないとき、結果に応じて報酬を変えることで、望ましい行動を引き出す（成果給、ストックオプション、保険の自己負担）。

1.6　このマニュアルの地図

図 1.3　このマニュアルの構成



青は隠された情報、赤は隠された行動、緑はそれらをまとめる一般理論。

図の読み方

1. 左側の青い流れは隠された情報の問題です。第2章で逆選択が市場をどう壊すかを学び、第3章（情報を持たない側の対処）と第4章（情報を持つ側の対処）でその解決法を学びます。
2. 右側の赤い流れは隠された行動の問題です。第5章でプリンシパル＝エージェント・モデルを学び、第6章で保険・労働・信用市場に応用します。
3. 第7章では、両方の問題を「制度をどう設計すれば、人々に本当の情報を明かさせ、望ましい行動をとらせられるか」という一般的な問いとしてまとめます。

補足：前提となる知識

このマニュアルでは、期待効用と危険回避（凹な効用関数）、ラグランジュ法、ゲーム理論の基本（ナッシュ均衡、ベイズの定理による信念の更新）を使います。必要な箇所では、そのつど簡単に説明します。

要点

- 情報の非対称性には、取引前の特性が隠される「隠された情報（逆選択）」と、取引後の行動が隠される「隠された行動（モラルハザード）」があります。
- 契約の設計では、参加制約（IR）と誘因両立制約（IC）を満たす必要があります。IC が加わることによる損失が、情報の非対称性のコストです。
- 対処法には、シグナリング（持つ側が伝える）、スクリーニング（持たない側が選ばせる）、誘因契約（結果に応じた報酬）があります。

次の章へ　まず、隠された情報が市場そのものを縮小させ、ときには消滅させてしまう「レモン市場」の問題を見ていきます。

大学院とのつながり　大学院のミクロ経済学では、この分野は「契約理論」「情報の経済学」として独立した科目になることが多く、産業組織論、労働経済学、金融論、公共経済学の基礎として幅広く使われます。

第2章

逆選択：レモン市場

> **ここまでの流れ**　第1章で、取引前から一方だけが特性を知っている「隠された情報」が、逆選択という問題を生むことを見ました。
> **この章の問い**　売り手だけが品質を知っている市場では、価格はどのように決まり、どんな財が取引されるのでしょうか。品質の良い財は市場から消えてしまうのでしょうか。
> **この章で分かること**　アカロフのレモン市場モデル、逆選択による市場の縮小と崩壊のメカニズム、保険市場での逆選択、そして逆選択への対処法が分かります。

2.1　レモン市場の設定

アメリカの俗語で、欠陥のある中古車を「レモン」と呼びます。アカロフ（1970年）は、中古車市場を例に、品質についての情報の非対称性が市場をどう壊すかを示しました。

設定

- 中古車の品質 θ は、0から1までの間に一様に分布しています（品質の高い車も低い車も同じ割合で存在する）。
- 売り手は自分の車の品質 θ を知っていて、その車を θ と評価しています。
- 買い手は品質 θ の車を $\theta + k$ と評価します（$k > 0$）。つまり、どの品質の車でも、売り手より買い手の方が高く評価しています。
- 買い手は個々の車の品質が分からず、市場に出ている車の**平均的な品質**しか分かりません。買い手は危険中立的で、期待値で評価するとします。

補足：情報が完全なら

品質が誰にでも分かるなら、品質 θ の車は θ と $\theta + k$ の間の価格で取引され、**すべての車**が売り手から買い手に移ります。どの車でも買い手の評価が売り手を上回っているので、これがパレート効率的な配分です。

2.2　価格がつくと、どの車が売られるか

品質が分からないので、市場ではすべての中古車に共通の価格 p がつきます。$0 \le p \le 1$ として、取引を順に考えます。

手順1：どの売り手が売るか　売り手は、価格 p が自分の評価 θ 以上なら売ります。したがって、市場に出てくるのは

$$\theta \leq p \tag{2.1}$$

の車だけです。価格が低いほど、品質の高い車の持ち主は売るのをやめてしまいます。

手順2：売られる車の平均品質　品質は一様分布なので、0 から p の間にある車の平均品質は、ちょうど真ん中の値です。

$$E[\theta \mid \theta \leq p] = \frac{p}{2} \tag{2.2}$$

手順3：買い手の支払意思額　買い手は「市場に出ている車」の平均品質で評価するので、1台あたりの支払意思額は

$$WTP(p) = E[\theta \mid \theta \leq p] + k = \frac{p}{2} + k \tag{2.3}$$

です。

数式の読み方：支払意思額が価格に依存する理由

- 普通の市場では、買い手の支払意思額は財そのものの性質で決まり、価格とは関係ありません。
- レモン市場では、価格 p を下げると品質の高い車の売り手が退出し、**市場に残る車の平均品質が下がります**。そのため、買い手の支払意思額も下がります。
- 価格が品質の「選別」をしてしまうことが、逆選択の本質です。「選択」が売り手の側で、しかも買い手にとって**不利な方向に**起こるので、「逆」選択と呼ばれます。

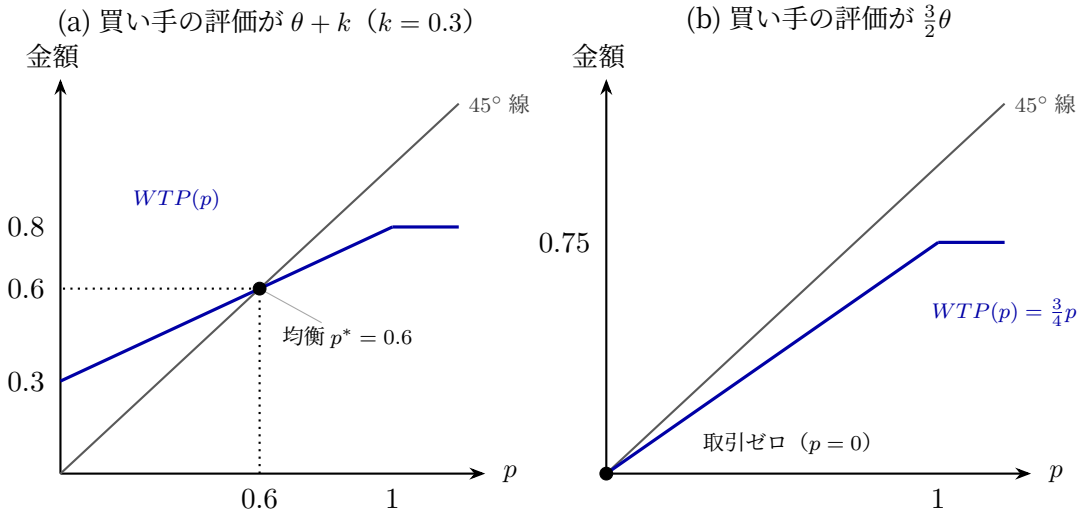
2.3　均衡：市場の縮小と崩壊

均衡価格では、買い手が払ってもよい額と価格が等しくなります。

$$\begin{aligned} p &= WTP(p) && \text{（均衡の条件）} \\ p &= \frac{p}{2} + k && \text{（式(2.3)を代入）} \\ p^* &= 2k && \text{（}p\text{ について解く，}2k \leq 1\text{ のとき）} \end{aligned} \tag{2.4}$$

均衡では、品質が $\theta \leq 2k$ の車だけが取引され、それより品質の高い車は、買い手が高く評価しているにもかかわらず市場に出てきません。

図 2.1　レモン市場の均衡



品質 θ は $[0,1]$ の一様分布，売り手の評価は θ。(a) は $WTP(p) = p/2 + 0.3$（$p \leq 1$），(b) は $WTP(p) = \frac{3}{2} \cdot \frac{p}{2} = \frac{3}{4}p$（$p \leq 1$）。$p > 1$ ではすべての車が売られるので WTP は一定。

図の読み方

1. 横軸は価格 p、灰色の線は 45° 線（金額 $= p$）、青線は買い手の支払意思額 $WTP(p)$ です。青線が灰色の線より上にあれば、買い手はその価格で買いたいと思い、下にあれば買いたくありません。

2. (a) 青線の傾きは $1/2$ で、45° 線より緩やかです。価格を1上げても、市場に出る車の平均品質は $1/2$ しか上がらないからです。2本の線は $p^* = 0.6$ で交わり、これが均衡です。品質 0.6 以下の車だけが取引されます。

3. (b) 買い手の評価が品質の 1.5 倍の場合、$WTP(p) = \frac{3}{4}p$ は常に 45° 線より下にあります。どんな正の価格でも、買い手は市場に出ている車に価格ほどの価値を認めません。均衡は $p = 0$ だけで、市場は**完全に崩壊**します。

4. (b) では、どの車でも買い手の評価（1.5θ）が売り手の評価（θ）を上回っているので、取引すれば必ず双方が得をします。それでも取引がゼロになることが、逆選択の深刻さを示しています。

計算例：失われる利益

(a) の場合、情報が完全ならすべての車が取引され、1台あたり $k = 0.3$ の取引の利益が生まれます。品質が $[0,1]$ に一様に分布する車が全体で1台分あるとすると、取引の利益の合計は 0.3 です。レモン市場の均衡では品質 0.6 以下の車（全体の 60%）しか取引されないので、品質 0.6 から 1 の車の分、$0.3 \times 0.4 = 0.12$ の利益が失われます。

要点：逆選択の連鎖

- 価格が平均品質で決まると、品質の高い財の売り手にとって価格が低すぎ、退出していきます。
- すると市場に残る財の平均品質が下がり、価格がさらに下がり、さらに品質の高い財が退出する……という連鎖が起こります。「悪貨が良貨を駆逐する」と表現されることもあります。
- 取引すれば双方が得をする財でも、取引されなくなります。情報の非対称性が、市場を縮小させ、ときには消滅させます。

2.4 保険市場の逆選択

逆選択は、品質の悪い財を「売る側」だけでなく、リスクの高い人が「買う側」にいる市場でも起こります。代表例が保険市場です。

保険会社は、加入者が事故にあう確率を個別には知りません。保険料を加入者全体の平均的なリスクに合わせて設定すると、リスクの低い人にとっては割高になり、加入をやめてしまいます。すると加入者の平均リスクが上がり、保険料が上がり、さらにリスクの低い人が抜けていきます。この悪循環を**死のスパイラル**と呼ぶことがあります。

補足：逆選択とモラルハザードの区別

保険市場では、モラルハザード（加入後に注意を怠る）も起こります。両者の違いは時間の順序です。逆選択は「加入する前からリスクの高い人が集まる」こと、モラルハザードは「加入した後にリスクが高まる行動をとる」ことです。対策も異なり、逆選択には加入者の選別（第3章）が、モラルハザードには自己負担などの誘因（第5・6章）が有効です。

計算例：リスクの低い人が保険から抜ける

資産100を持つ人が、ある確率で75の損失を受けるとします。効用関数は $u(w) = \sqrt{w}$（危険回避的）です。低リスク型の事故確率は 0.1、高リスク型は 0.5 で、人数は半々です。

- **低リスク型**：保険がないときの期待効用は $0.9\sqrt{100} + 0.1\sqrt{25} = 9.5$ で、確実性等価は $9.5^2 = 90.25$ です。損失を全額補償する保険に払ってもよい上限は $100 - 90.25 = 9.75$ です。
- **高リスク型**：期待効用は $0.5 \times 10 + 0.5 \times 5 = 7.5$、確実性等価は 56.25 で、払ってもよい上限は 43.75 です。
- **両方が加入する保険料**：保険会社が平均の事故確率 0.3 で保険料を決めると、損失の期待値に等しい保険料は $0.3 \times 75 = 22.5$ です。これは低リスク型の上限 9.75 を超えるので、低リスク型は加入しません。
- **その結果**：加入者は高リスク型だけになり、保険料は $0.5 \times 75 = 37.5$ に上がります（高リスク型の上限 43.75 以下なので、高リスク型は加入します）。

低リスク型も、自分のリスクに見合った保険料 $0.1 \times 75 = 7.5$ なら喜んで加入した（上限 9.75 より安い）はずです。それでも、保険会社がリスクを見分けられないために、低リスク型は保険を買えなくなります。

2.5 逆選択への対処法

逆選択による非効率を減らすために、現実にはさまざまな仕組みが使われています。

- **保証と返品**：売り手が「故障したら無料で直す」と保証すれば、品質の低い車の売り手には大きな費用がかかるので、品質の高い車の売り手だけが保証をつけます。保証は品質のシグナルになります（第4章）。
- **評判とブランド**：繰り返し取引する売り手は、品質の悪い車を売ると評判を失い、将来の利益を失います。中古車販売店や有名ブランドは、評判によって品質を保証しています。
- **第三者による検査・認証**：検査機関による車検証、格付け機関による債券の格付けなどは、情報の非対称性そのものを小さくします。
- **契約のメニュー**：保険会社が自己負担額の異なる複数のプランを用意し、加入者に選ばせると、リスクの違いを見分けられます（第3章のスクリーニング）。
- **強制加入**：公的な医療保険や自動車の強制保険のように、全員を加入させれば、低リ

スク型が抜けていくことを防げます。

発展：強制加入の評価

上の保険の例で全員を平均保険料22.5で強制加入させると、低リスク型は自分の上限9.75を超える額を払うことになり、加入しない場合より効用が下がります。一方、高リスク型は割安に保険を買えます。強制加入は「保険が全く存在しない」状態を防ぎますが、低リスク型から高リスク型への所得移転を伴います。これが全員にとって望ましいかどうかは、タイプが決まる前の段階（たとえば生まれる前）から評価するかどうかによって変わります。

要点

- 品質が売り手にしか分からないと、価格は平均品質で決まり、品質の高い財の売り手が退出します（逆選択）。
- その結果、取引すれば双方が得をする財が取引されなくなり、市場は縮小し、極端な場合は消滅します。
- 保険市場では、平均リスクに合わせた保険料がリスクの低い人を追い出し、加入者のリスクがさらに高まります。
- 保証、評判、検査・認証、契約のメニュー、強制加入などが、逆選択への対処法として使われます。

次の章へ　逆選択への対処法のうち、情報を持たない側が工夫する方法がスクリーニングです。次の章では、企業や保険会社が契約のメニューを使って相手のタイプを見分ける仕組みを学びます。

大学院とのつながり　大学院では、逆選択を金融市場（借り手の質が分からない貸出市場）、労働市場（能力の分からない労働者）、医療保険の実証研究などで分析します。

第3章

スクリーニング：メニューで相手を見分ける

> **ここまでの流れ**　第2章で、情報を持たない側が平均的な条件で取引しようとすると、逆選択によって市場が縮小することを見ました。
> **この章の問い**　相手のタイプが分からなくても、複数の契約を用意して相手に選ばせれば、タイプを見分けられるのではないでしょうか。そのとき、どんなメニューが最適で、どんな非効率が残るのでしょうか。
> **この章で分かること**　自己選択の考え方、2タイプの独占的スクリーニング（第2種価格差別）の解き方、「上位タイプは歪めず、下位タイプを歪める」「上位タイプに情報レントが残る」という基本的な結論、そして保険市場のスクリーニングが分かります。

3.1　自己選択という考え方

携帯電話の料金プランには、月々の料金が安くデータ量の少ないプランと、料金が高くデータ量の多いプランがあります。航空会社には、エコノミー席とビジネス席があります。売り手は客一人ひとりの支払意思額を知りませんが、**複数の選択肢を用意すれば、客が自分に合うものを選ぶことで、自分のタイプを明かしてくれます**。これを**自己選択**と呼び、自己選択を利用して相手のタイプを見分けることを**スクリーニング**と呼びます。

スクリーニングでは、情報を持たない側（プリンシパル）が先に契約のメニューを提示し、情報を持つ側（エージェント）がその中から選びます。メニューを設計するときの条件は、第1章で見た2つです。

- **参加制約（IR）**：各タイプが、何も買わないよりも自分向けの契約を選ぶ方が良い。
- **誘因両立制約（IC）**：各タイプが、他のタイプ向けの契約よりも自分向けの契約を選ぶ方が良い。

3.2　2タイプの独占的スクリーニング：設定

独占企業が、量（品質）q と支払額 t の組 (q, t) を販売します。消費者には2つのタイプがあります。

- タイプ $i \in \{L, H\}$ の消費者の効用は

$$U_i = \theta_i\, q - \frac{q^2}{2} - t, \qquad \theta_H > \theta_L > 0 \tag{3.1}$$

  です。θ_i が大きいほど、その財を高く評価します。何も買わなければ効用は0です。

- 高評価型（H）の割合は β_H、低評価型（L）の割合は $\beta_L = 1 - \beta_H$ です。企業は割合は知っていますが、目の前の客がどちらかは分かりません。

- 1単位あたりの生産費用は c（一定，$c < \theta_L$）です。

数式の読み方：効用関数の意味

- $\theta_i q - q^2/2$ は量 q から得る満足（金額換算）で、限界的な満足は $\theta_i - q$ です。量が増えるほど追加の1単位のありがたみは減ります。
- 限界的な満足 $\theta_i - q$ は、どの q でも H の方が $\theta_H - \theta_L$ だけ大きくなっています。「量を増やすことへの評価は常に H の方が高い」という性質を**単一交差条件**と呼びます。この性質があるから、量によってタイプを見分けられます。

3.3 完全情報の場合（ファースト・ベスト）

まず、企業が客のタイプを見分けられる場合を考えます。企業は各タイプに、効用をちょうど0にする支払額を課して、余剰をすべて取ります（第1種価格差別）。各タイプの量は、総余剰 $\theta_i q - q^2/2 - cq$ を最大にする

$$q_i^{FB} = \theta_i - c, \qquad t_i^{FB} = \theta_i q_i^{FB} - \frac{(q_i^{FB})^2}{2} \tag{3.2}$$

です。ところが、タイプが分からない状況でこのメニューを提示すると、うまくいきません。H が L 向けの契約を選ぶと、

$$U_H(q_L^{FB}, t_L^{FB}) = \theta_H q_L^{FB} - \frac{(q_L^{FB})^2}{2} - t_L^{FB} = (\theta_H - \theta_L)\, q_L^{FB} > 0$$

となり、自分向けの契約（効用0）より得をするからです。H は L のふりをします。

3.4 最適なメニュー（セカンド・ベスト）

タイプが分からないとき、企業は IR と IC をすべて満たすメニュー $\{(q_L, t_L), (q_H, t_H)\}$ の中で、期待利潤

$$\Pi = \beta_H\,(t_H - c q_H) + \beta_L\,(t_L - c q_L) \tag{3.3}$$

を最大にします。制約は4本ありますが、実際に効いてくる（等号で成り立つ）のは2本だけです。

要点：効いている制約

- L **の参加制約（IR$_L$）**：L の効用はちょうど0。企業は L から取れるだけ取ります。
- H **の誘因両立制約（IC$_H$）**：H は、自分向けの契約と L 向けの契約が無差別。H が L のふりをしないぎりぎりまで、H から取ります。

H の参加制約は、H が L 向けの契約を選べば正の効用を得られることから自動的に満たされ、L の誘因両立制約は、解で $q_H \geq q_L$ となることから満たされます。

2本の制約を等号で使うと、支払額が量で表せます。

$$
\begin{aligned}
t_L &= \theta_L q_L - \frac{q_L^2}{2} && (\text{IR}_L \text{ が等号}) \\
t_H &= \theta_H q_H - \frac{q_H^2}{2} - \left[\theta_H q_L - \frac{q_L^2}{2} - t_L\right] && (\text{IC}_H \text{ が等号}) \\
&= \theta_H q_H - \frac{q_H^2}{2} - \underbrace{(\theta_H - \theta_L)\, q_L}_{\text{情報レント}} && (t_L \text{ を代入}) \qquad (3.4)
\end{aligned}
$$

これを式(3.3)に代入し、q_H, q_L で微分してゼロとおきます。

$$
\frac{\partial \Pi}{\partial q_H} = \beta_H(\theta_H - q_H - c) = 0 \quad \Longrightarrow \quad q_H^* = \theta_H - c \qquad (3.5)
$$

$$
\frac{\partial \Pi}{\partial q_L} = \beta_L(\theta_L - q_L - c) - \beta_H(\theta_H - \theta_L) = 0 \quad \Longrightarrow \quad q_L^* = \theta_L - c - \frac{\beta_H}{\beta_L}(\theta_H - \theta_L) \qquad (3.6)
$$

数式の読み方：セカンド・ベストの読み方

- **上位は歪めない**：式(3.5)の q_H^* はファースト・ベストと同じです。H の量を変えても H の情報レントは変わらないので、企業は効率的な量を売り、そこから取れるだけ取ります。
- **下位は下に歪める**：式(3.6)の q_L^* はファースト・ベストより $\frac{\beta_H}{\beta_L}(\theta_H - \theta_L)$ だけ小さくなります。q_L を減らすと L からの利潤は少し減りますが、H にとって「L のふり」の魅力が下がり、H に残す情報レント $(\theta_H - \theta_L)q_L$ を減らせるからです。
- **情報レント**：H は $(\theta_H - \theta_L)q_L^* > 0$ の効用を得ます。これは、H が自分のタイプを隠せることから得る利益です。
- H の割合 β_H が大きいほど、レントを減らす利益が大きいので、q_L^* はより小さくなります。$q_L^* \leq 0$ になるなら、企業は L に売らない（**排除する**）のが最適です。

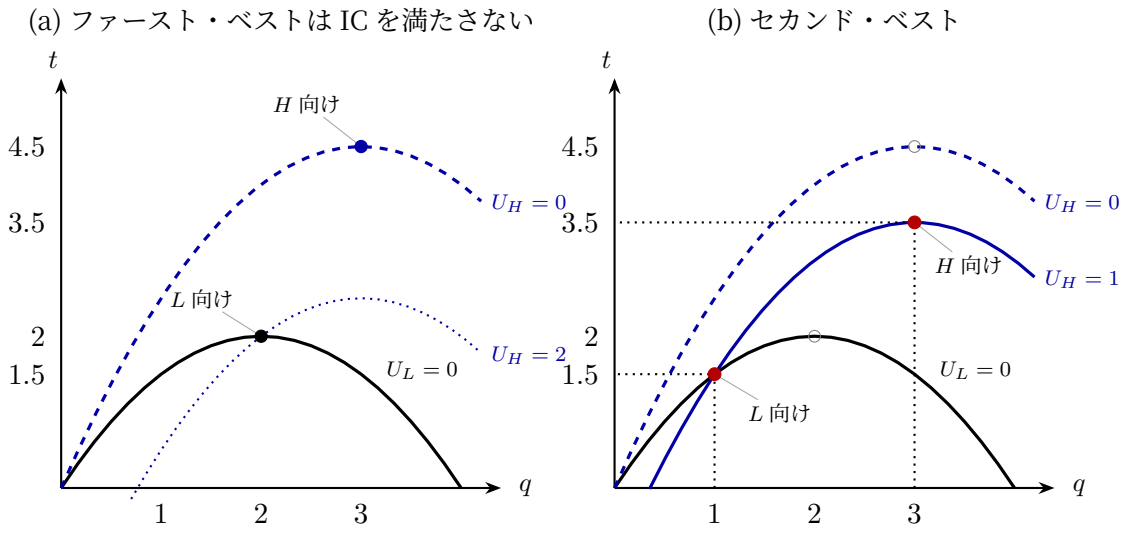
計算例：数値例

$\theta_L = 2$, $\theta_H = 3$, $\beta_L = \beta_H = 1/2$, $c = 0$ とします。

- ファースト・ベスト：$q_L^{FB} = 2$, $t_L^{FB} = 2$；$q_H^{FB} = 3$, $t_H^{FB} = 4.5$。期待利潤 3.25。
- セカンド・ベスト：$q_H^* = 3$，$q_L^* = 2 - 1 \cdot (3 - 2) = 1$。支払額は $t_L^* = 2 \cdot 1 - \frac{1}{2} = 1.5$，$t_H^* = 3 \cdot 3 - \frac{9}{2} - 1 \cdot 1 = 3.5$。期待利潤 $\frac{1}{2}(3.5 + 1.5) = 2.5$。
- H の情報レントは 1、L の効用は 0。L が H 向けの契約を選ぶと $2 \cdot 3 - 4.5 - 3.5 = -2 < 0$ なので、L は自分向けの契約を選びます。

情報の非対称性によって、企業の利潤は 3.25 から 2.5 に下がり、そのうち 0.5 は H へのレント（$\frac{1}{2} \times 1$）、残り 0.25 は L の量を減らしたことによる総余剰の損失です。

図 3.1　独占的スクリーニング：ファースト・ベストとセカンド・ベスト



$\theta_L = 2$, $\theta_H = 3$, $\beta_L = \beta_H = \frac{1}{2}$, $c = 0$。曲線は無差別曲線 $t = \theta_i q - q^2/2 - U_i$：黒は L の $U_L = 0$，青の破線は H の $U_H = 0$，(a) の青の点線は H の $U_H = 2$，(b) の青の実線は H の $U_H = 1$。(b) の白丸はファースト・ベストの点。

図の読み方

1. 横軸は量 q、縦軸は支払額 t です。同じ量なら支払額が少ない方が良いので、各タイプにとって**下にある無差別曲線ほど効用が高い**ことに注意してください。

2. (a) ファースト・ベストでは、L 向けの点 $(2, 2)$ は黒線（$U_L = 0$）上に、H 向けの点 $(3, 4.5)$ は青の破線（$U_H = 0$）上にあります。ところが H の無差別曲線のうち L 向けの点を通るもの（青の点線）は $U_H = 2$ で、H 向けの点より下にあります。H は L 向けの契約を選んでしまいます。

3. (b) セカンド・ベストでは、L 向けの点を $(1, 1.5)$ まで左下に動かします。量を減らしたので、H にとっての L 向け契約の魅力が下がり、そこを通る H の無差別曲線は $U_H = 1$（青の実線）になります。

4. H 向けの点 $(3, 3.5)$ は、量はファースト・ベストと同じ3のまま、$U_H = 1$ の曲線上まで支払額を下げた点です。H は2つの契約が無差別で（IC_H が等号）、L は自分向けの点で効用0です（IR_L が等号）。

補足：第2種価格差別との関係

学部ミクロで学ぶ第2種価格差別（数量割引、品質による価格差）は、この独占的スクリーニングそのものです。少量プランをわざと小さく（低品質に）するのは、L を損させるためではなく、H が少量プランに乗り換えるのを防ぐためです。

3.5 保険市場のスクリーニング

保険市場では、保険会社が補償の手厚さの異なるプランを用意し、加入者にリスクに応じて選ばせます。ロスチャイルドとスティグリッツ（1976年）の分析を、具体的な数値で見てみましょう。

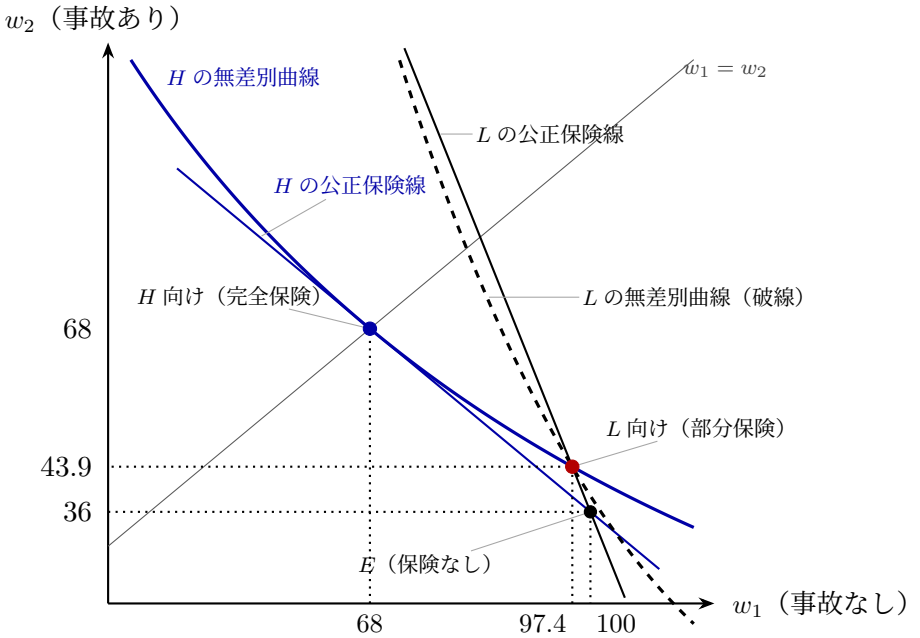
設定　資産100の人が、ある確率で64の損失を受けます。効用は $u(w) = \sqrt{w}$ です。高リスク型の事故確率は $\pi_H = 0.5$、低リスク型は $\pi_L = 0.25$ です。競争的な保険会社は期待利潤ゼロの保険を提供します。事故がないときの資産を w_1、事故があったときの資産を w_2 とし、保険契約を点 (w_1, w_2) で表します。保険に入らない点は $E = (100, 36)$ です。

- タイプ i に対して期待利潤がゼロになる契約は、期待資産が保険なしと同じになる直線上にあります。

$$(1-\pi_i)\,w_1 + \pi_i\,w_2 = 100 - 64\pi_i \tag{3.7}$$

- 危険回避的な人は、同じ期待資産なら $w_1 = w_2$（完全保険）を最も好みます。

図 3.2　保険市場のスクリーニング（分離均衡）



資産100，損失64，$\pi_H = 0.5$，$\pi_L = 0.25$，$u = \sqrt{w}$。H の公正保険線 $w_2 = 136 - w_1$（青の細線），L の公正保険線 $w_2 = 336 - 3w_1$（黒の細線）。H の無差別曲線 $0.5\sqrt{w_1} + 0.5\sqrt{w_2} = \sqrt{68}$（青の太線），$L$ の無差別曲線 $0.75\sqrt{w_1} + 0.25\sqrt{w_2} = 9.057$（黒の破線）。$L$ 向けの点 (97.37, 43.89) は H の無差別曲線と L の公正保険線の交点として数値計算した。原点付近は省略。

図の読み方

1. 点 E は保険に入らない状態で、事故がなければ100、あれば36です。E を通る2本の直線は、各タイプにとって保険会社の期待利潤がゼロになる契約（公正保険線）です。事故確率の低い L の線の方が傾きが急です（L には同じ保険料でより多くの補償を出せる）。

2. 完全情報なら、各タイプは自分の公正保険線と $45°$ 線の交点で完全保険を受けます。H は $(68, 68)$、L は $(84, 84)$ です。しかし L 向けの完全保険は H にとっても魅力的なので、H が L のふりをして保険会社は損をします。

3. そこで H には完全保険 $(68, 68)$ を提供し、L には「H がちょうど L のふりをしたくならない」範囲で最も良い契約を提供します。それは H の無差別曲線（青の太線）と L の公正保険線の交点、$(97.37, 43.89)$ です。

4. L 向けの契約は**部分保険**です（事故で資産が大きく減る）。H にとって、補償の少ない契約は魅力がないので、H は自分向けの完全保険を選びます。L はリスクを一部負担することで、自分が低リスクであることを示しているのです。

5. L の無差別曲線（黒の破線）は H 向けの点より左下を通っているので、L も自分向けの契約を選びます。

要点：スクリーニングの共通の結論

- **他のタイプのふりをしたがる側**（独占の例では高評価型 H、保険の例では高リスク型 H）には、効率的な契約が提供されます。
- **そのなりすましを防ぐために**、もう一方のタイプ（ふりをされる側）の契約は効率的な水準から歪められます（独占では低評価型の量を減らす、保険では低リスク型の補償を減らす）。
- 情報の非対称性のコストは、この歪みと、タイプを隠せる側に残る情報レントとして現れます。

発展：競争的なスクリーニングの均衡は存在しないことがある

ロスチャイルドとスティグリッツは、低リスク型の割合が十分大きいと、上の分離均衡が崩れることを示しました。低リスク型が多いと、両タイプに同じ契約を提供する（一括の）契約でも、平均リスクが低いので、低リスク型にとって分離均衡の部分保険より魅力的な契約を利潤ゼロ以上で提供できる場合があるからです。一方、一括の契約は、低リスク型だけを引き抜く別の契約（「いいとこ取り」）によって崩されるので、均衡になりません。その結果、純粋戦略の均衡が存在しないことがあります。この問題は、競争的なスクリーニングの理論の重要な論点になっています。

要点

- スクリーニングでは、情報を持たない側が契約のメニューを提示し、相手に自己選択させることでタイプを見分けます。
- 最適なメニューでは、下位タイプの参加制約と上位タイプの誘因両立制約が等号で成り立ちます。
- 独占的スクリーニングの結論は「上位は歪めない、下位は下に歪める、上位に情報レントが残る」です。
- 保険市場では、高リスク型に完全保険、低リスク型に部分保険を提供することで、タイプが分離されます。

次の章へ　スクリーニングは情報を持たない側の対処法でした。次の章では反対に、情報を持つ側が先に行動して自分のタイプを伝える「シグナリング」を学びます。

大学院とのつながり　大学院では、タイプが連続的に分布する場合のスクリーニング（非線形価格、規制、最適課税）を、同じ「IR と IC のうち効く制約だけを残す」方法で解きます。マーリーズの最適所得税の理論もこの枠組みに含まれます。

第4章

シグナリング：行動で情報を伝える

> **ここまでの流れ**　第3章では、情報を持たない側が契約のメニューを用意して相手のタイプを見分けるスクリーニングを学びました。
> **この章の問い**　情報を持つ側が「自分は質が高い」と言うだけでは信じてもらえません。では、どのような行動なら、言葉よりも確かに情報を伝えられるのでしょうか。
> **この章で分かること**　シグナルが機能する条件（費用の差）、スペンスの教育モデルの分離均衡と一括均衡、均衡経路外の信念の役割、そしてシグナリングとスクリーニングの違いが分かります。

4.1　言葉ではなく、費用のかかる行動

就職活動で「私は能力が高いです」と言うことは、能力の低い人にも同じようにできます。誰でも同じように言える言葉は、情報を伝えません。情報を伝えられるのは、**タイプによって費用が違う行動**です。

- **学歴**：能力の高い人ほど、同じ学歴を得るための苦労（費用）が小さい。
- **保証**：品質の高い製品の売り手ほど、長い保証をつけても修理費用がかからない。
- **広告**：品質に自信のある企業ほど、客が繰り返し買ってくれるので、大きな広告費を回収できる。

このように、情報を持つ側が先に費用のかかる行動をとり、それによって自分のタイプを相手に伝えることを**シグナリング**と呼びます。

要点：シグナルが機能する条件

- シグナルの費用が、**タイプによって異なる**こと（高いタイプほど安い）。
- その差が十分大きく、低いタイプにとっては、真似をして得られる利益よりも費用の方が大きくなること。

4.2　スペンスの教育モデル

スペンス（1973年）は、教育が生産性をまったく高めなくても、能力のシグナルとして機能しうることを示しました。

設定

- 労働者の能力（生産性）は θ_H（高）か θ_L（低）で、$\theta_H > \theta_L > 0$ です。高能力の割合は p です。能力は本人しか知りません。
- 労働者は教育水準 $e \geq 0$ を選びます。教育は生産性を変えません。
- 教育の費用は e/θ です。**能力の高い人ほど教育の費用が低い**とします。労働者の効用は $U = w - e/\theta$ です。
- 企業は教育水準 e を見て、その労働者が高能力である確率（**信念**）$\mu(e)$ を考え、期待生産性に等しい賃金を払います（企業間の競争のため）。

$$w(e) = \mu(e)\,\theta_H + \big(1 - \mu(e)\big)\,\theta_L \tag{4.1}$$

以下、確認用に $\theta_H = 2,\ \theta_L = 1$ とします。効用は高能力が $U_H = w - e/2$、低能力が $U_L = w - e$ です。

数式の読み方：無差別曲線の傾きの違い

- 効用を一定 $\bar{U}$ とおくと、無差別曲線は $w = \bar{U} + e/\theta$ という直線で、傾き $1/\theta$ は「教育を1単位増やすのに必要な賃金の上乗せ」です。
- 低能力の傾き $1/\theta_L = 1$ は、高能力の傾き $1/\theta_H = 1/2$ より急です。同じ賃金の上乗せに対して、高能力の人の方が多くの教育を受けてもよいと考えます。
- これは第3章の単一交差条件と同じ性質で、教育を能力のシグナルとして機能させる鍵です。

4.3 分離均衡

分離均衡では、タイプごとに異なる教育水準を選びます。低能力は $e = 0$、高能力は $e^* > 0$ を選び、企業は次の信念を持つとします。

$$\mu(e) = \begin{cases} 1 & (e \geq e^*) \\ 0 & (e < e^*) \end{cases} \qquad \Longrightarrow \qquad w(e) = \begin{cases} \theta_H = 2 & (e \geq e^*) \\ \theta_L = 1 & (e < e^*) \end{cases} \tag{4.2}$$

均衡で実際に選ばれる $e = 0$ と $e = e^*$ では、この信念は正しい（ベイズの定理と整合的）です。それ以外の e は誰も選ばない（**均衡経路外**）ので、信念は自由に設定できます。こ

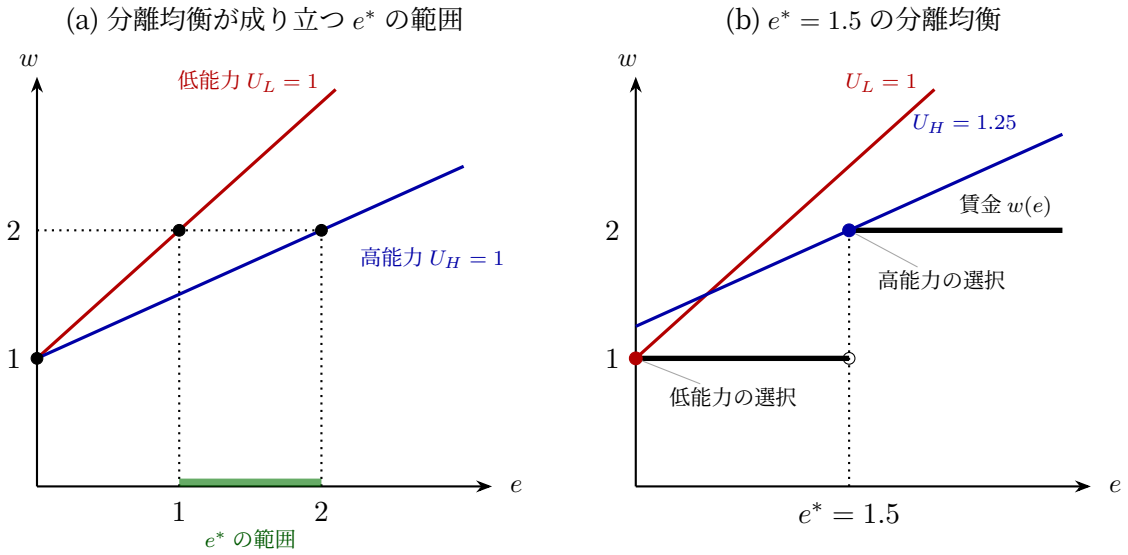
の賃金のもとで、各タイプが自分の教育水準を選ぶ条件は次の2つです。

$$\text{低能力が真似しない：}\quad 1-0 \;\geq\; 2-\frac{e^*}{1} \iff e^* \geq 1 \tag{4.3}$$

$$\text{高能力が真似しない：}\quad 2-\frac{e^*}{2} \;\geq\; 1-0 \iff e^* \leq 2 \tag{4.4}$$

よって $1 \leq e^* \leq 2$ を満たす任意の e^* で分離均衡が成り立ちます。一般には $\theta_L(\theta_H-\theta_L) \leq e^* \leq \theta_H(\theta_H-\theta_L)$ です。

図 4.1　教育シグナリングの分離均衡



$\theta_H=2$, $\theta_L=1$。赤線は低能力の無差別曲線 $w=1+e$（効用1），青線は高能力の無差別曲線（(a) は $w=1+e/2$，(b) は $(1.5,2)$ を通る $w=1.25+e/2$，縦軸との交点は 1.25）。(b) の黒の階段は式(4.2)の賃金 $w(e)$（$e^*=1.5$）。

図の読み方

1. (a) 点 $(0,1)$ は「教育を受けずに低能力の賃金1をもらう」点です。そこを通る赤線（低能力）と青線（高能力）は、それぞれの効用が1の無差別曲線です。赤線の方が傾きが急です。

2. 高能力の賃金 $w=2$ の高さ（点線）で見ると、赤線は $e=1$ で、青線は $e=2$ で到達します。$e^*<1$ だと、低能力も教育を受けて賃金2をもらう方が得になり、真似をしてしまいます。$e^*>2$ だと、高能力ですら教育を受けない方が良くなります。緑の範囲 $[1,2]$ が分離均衡の e^* です。

3. (b) 黒の階段が賃金 $w(e)$ です。低能力にとって、階段上で赤線（効用1）より上に出る点はないので、$(0,1)$ が最適です。

4. 高能力の無差別曲線（青，効用1.25）は $(1.5,2)$ を通り、$(0,1)$ より上を通っています。つまり高能力は $(0,1)$ より $(1.5,2)$ を好みます。

計算例：教育は社会的に無駄か

このモデルでは教育は生産性を高めないので、教育の費用は社会全体から見れば純粋な損失です。$e^* = 1$ の分離均衡では、高能力の効用は $2 - 1/2 = 1.5$、低能力は 1 です。もし誰も教育を受けず、企業が全員に平均生産性 $1 + p$ を払うなら、$p = 1/2$ のとき両タイプとも 1.5 を得ます。この数値例では、教育のない状態は分離均衡と比べて高能力の効用を変えずに低能力の効用を高めます。それでも分離均衡が生じうるのは、各自が自分の得のためにシグナルを送ろうとするからです。

4.4 一括均衡と均衡経路外の信念

両タイプとも $e = 0$ を選ぶ**一括均衡**も考えられます。$e = 0$ では信念は事前の割合 $\mu(0) = p$ で、賃金は $w(0) = 1 + p$ です。$e > 0$ は均衡経路外なので、「$e > 0$ を選ぶのは低能力だ」という信念 $\mu(e) = 0$ を置けます。すると教育を受けても賃金は1で、費用がかかるだけなので、どちらのタイプも逸脱しません。

このように、シグナリングでは**均衡経路外の信念**の置き方次第で、分離均衡も一括均衡も、また分離均衡の中でも $e^* \in [1, 2]$ のどれもが均衡になります。均衡が多すぎるのです。

発展：直観的基準による絞り込み

チョーとクレプス（1987年）の**直観的基準**は、不自然な経路外の信念を排除します。考え方は「ある経路外の教育水準を選んで得をする可能性があるのが高能力だけなら、それを見た企業は高能力だと信じるべきだ」というものです。たとえば一括均衡（$p = 1/2$）で $0.5 < e' < 1$ の教育水準を考えると、賃金2をもらえたとしても低能力の効用は $2 - e' < 1.5$ で一括均衡より低く、低能力には e' を選ぶ理由がありません。一方、高能力は $2 - e'/2 > 1.5$ で得をする可能性があります。直観的基準のもとでは e' を見た企業は高能力と信じるべきなので、高能力は e' に逸脱し、一括均衡は崩れます。同じ論理で $e^* > 1$ の分離均衡も排除され、最も費用の小さい分離均衡 $e^* = 1$ だけが残ります。

4.5 シグナリングとスクリーニング

シグナリングとスクリーニングは、どちらも「タイプによって費用や評価が違う」ことを利用してタイプを分離します。違いは、**誰が先に動くか**です。

図 4.2　シグナリングとスクリーニングの比較

	シグナリング	スクリーニング
先に動く側	情報を**持つ**側（労働者、売り手）	情報を**持たない**側（企業、保険会社）
何をするか	費用のかかる行動でタイプを伝える	契約のメニューを示して選ばせる
分離の条件	シグナルの費用がタイプで異なる	契約への評価がタイプで異なる
均衡の数	経路外の信念次第で多数	最適なメニューはふつう1つ
例	学歴、保証、広告	料金プラン、保険の自己負担

どちらも単一交差条件（タイプによって限界的な評価や費用が異なること）を利用している。

要点

- シグナルが情報を伝えるには、タイプによって費用が異なり、低いタイプが真似をすると損をすることが必要です。
- スペンスのモデルでは、生産性を高めない教育でも、能力の高い人ほど費用が低いことで能力のシグナルになります。
- 分離均衡では教育に社会的に無駄な費用が使われることがあり、均衡は経路外の信念次第で多数存在します。
- シグナリングは情報を持つ側が先に、スクリーニングは情報を持たない側が先に動きます。

次の章へ　ここまでは、取引前から隠されている「情報」の問題でした。次の章からは、取引の後に相手がとる「行動」が見えない、モラルハザードの問題に移ります。

大学院とのつながり　シグナリングは、完全ベイジアン均衡とその精緻化（直観的基準など）の代表的な応用です。企業の配当政策、資本構成、価格による品質のシグナルなど、金融論や産業組織論で幅広く使われます。

第5章

モラルハザード：プリンシパル＝エージェント・モデル

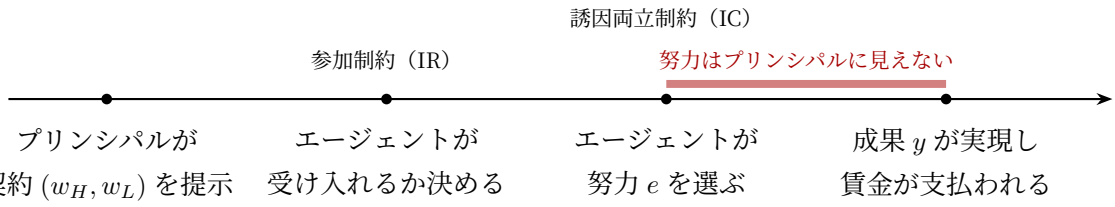
> **ここまでの流れ**　第2〜4章では、取引の前から隠されている「情報」の問題（逆選択）とその対処法を学びました。
> **この章の問い**　経営者が社員の努力を直接見られないとき、どんな報酬の仕組みなら社員は努力するでしょうか。そして、その仕組みにはどんなコストがかかるのでしょうか。
> **この章で分かること**　プリンシパル＝エージェント・モデルの設定、努力が観察できる場合（ファースト・ベスト）とできない場合（セカンド・ベスト）の最適契約、「誘因とリスク分担のトレードオフ」、そして有限責任のもとでのレントが分かります。

5.1　設定

プリンシパル（経営者、株主）がエージェント（社員、経営者）を雇い、仕事を任せます。

- **努力**：エージェントは努力するか（$e=1$）しないか（$e=0$）を選びます。努力の費用は c（努力しなければ0）です。
- **成果**：成果は高い（y_H）か低い（y_L）かのどちらかです。努力すると高い成果が出る確率が p_1、努力しないと p_0 です（$p_1 > p_0$）。成果は運にも左右されるので、成果を見ても努力したかどうかは確実には分かりません。
- **観察できるもの**：プリンシパルは成果は観察できますが、努力は観察できません。したがって、賃金は成果に応じて決めるしかありません。成果が高いときの賃金を w_H、低いときを w_L とします。
- **選好**：プリンシパルは危険中立的で、期待利潤 $E[y]-E[w]$ を最大化します。エージェントは危険回避的で、効用は $u(w)-ce$（u は凹）です。エージェントがこの仕事を断ると得られる効用（留保効用）は $\bar{U}$ です。

図 5.1　プリンシパル＝エージェント・モデルの時間の流れ



模式図。IR は契約を受け入れるか、IC は努力するかの判断にかかわる。

5.2　努力が観察できる場合：ファースト・ベスト

もし努力が観察でき、契約に「努力しなければ賃金なし」と書けるなら、プリンシパルは努力を直接指定できます。エージェントに努力させる場合、プリンシパルは参加制約

$$p_1 u(w_H) + (1-p_1)u(w_L) - c \;\geq\; \bar{U} \tag{5.1}$$

を満たす中で、期待賃金 $p_1 w_H + (1-p_1)w_L$ を最小にします。答えは、成果に関係なく**一定の賃金** w^{FB} を払うことです。

$$w_H = w_L = w^{FB}, \qquad u(w^{FB}) = \bar{U} + c \tag{5.2}$$

数式の読み方：なぜ固定給が最適なのか

- エージェントは危険回避的なので、同じ期待賃金なら変動のない賃金を好みます。言い換えると、賃金が変動すると、同じ効用を保証するためにより高い期待賃金が必要になります（リスク・プレミアム）。
- プリンシパルは危険中立的なので、成果の変動のリスクを負っても損はありません。
- したがって、**リスクはすべて危険中立的なプリンシパルが負い**、エージェントには固定給を払うのが最も安上がりです。これを**効率的なリスク分担**と呼びます。

5.3　努力が観察できない場合：セカンド・ベスト

努力が見えないと、固定給はうまくいきません。成果に関係なく同じ賃金をもらえるなら、エージェントは費用のかかる努力をしないからです。努力させるには、成果が高いと

きに多く払う必要があります。プリンシパルの問題は、

$$
\begin{aligned}
\min_{w_H, w_L} \quad & p_1 w_H + (1-p_1) w_L \\
\text{s.t.} \quad & p_1 u(w_H) + (1-p_1) u(w_L) - c \;\geq\; \bar{U} && \text{(IR)} \\
& p_1 u(w_H) + (1-p_1) u(w_L) - c \;\geq\; p_0 u(w_H) + (1-p_0) u(w_L) && \text{(IC)}
\end{aligned}
\tag{5.3}
$$

です。IC は「努力したときの期待効用が、努力しないときの期待効用以上」という条件で、整理すると

$$
(p_1 - p_0)\big[u(w_H) - u(w_L)\big] \;\geq\; c \tag{5.4}
$$

となります。

数式の読み方：誘因両立制約の読み方

- 左辺の $u(w_H) - u(w_L)$ は、成果が高いときと低いときの効用の差（成果による「ご褒美」の大きさ）です。
- $p_1 - p_0$ は、努力によって高い成果の確率がどれだけ上がるかです。両者の積は、努力することで増える期待効用です。
- それが努力の費用 c 以上なら、エージェントは自分から努力します。$p_1 - p_0$ が小さい（成果が努力をあまり反映しない）ほど、大きなご褒美の差が必要になります。

最適な契約では IR と IC がどちらも等号で成り立ちます。効用の単位 $u_H = u(w_H)$, $u_L = u(w_L)$ で解くと、

$$
\begin{aligned}
u_H - u_L &= \frac{c}{p_1 - p_0} && \text{(IC が等号)} \\
p_1 u_H + (1-p_1) u_L &= \bar{U} + c && \text{(IR が等号)} \\
u_L &= \bar{U} + c - p_1 \frac{c}{p_1 - p_0} = \bar{U} - \frac{p_0\, c}{p_1 - p_0} && \text{(1つ目を2つ目に代入)} \\
u_H &= u_L + \frac{c}{p_1 - p_0} = \bar{U} + \frac{(1-p_0)\, c}{p_1 - p_0} && \text{(1つ目に戻す)}
\end{aligned}
\tag{5.5}
$$

となります。$u_H > u_L$ なので $w_H > w_L$ で、エージェントは成果に応じて変動する賃金（**成果給**）を受け取ります。

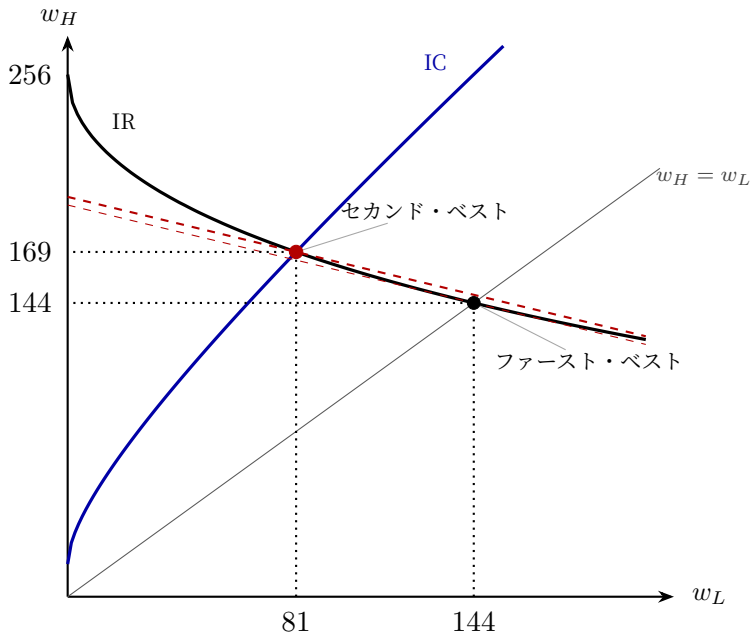
計算例：数値例

$u(w)=\sqrt{w}$，$\bar{U}=10$，$c=2$，$p_1=0.75$，$p_0=0.25$，成果は $y_H=300$，$y_L=100$ とします。

- **ファースト・ベスト**：$\sqrt{w^{FB}}=12$ より $w^{FB}=144$。期待成果は $0.75\times 300+0.25\times 100=250$ で、プリンシパルの期待利潤は $250-144=106$。
- **セカンド・ベスト**：$c/(p_1-p_0)=4$ より $u_L=10-0.25\times 4=9$，$u_H=13$。賃金は $w_L=81$，$w_H=169$。期待賃金は $0.75\times 169+0.25\times 81=147$，期待利潤は $250-147=103$。
- **努力させない場合**：固定給 $\sqrt{w}=10$ より $w=100$。期待成果は $0.25\times 300+0.75\times 100=150$ で、期待利潤は 50。$103>50$ なので、成果給を払ってでも努力させる方が得です。

期待賃金の差 $147-144=3$ が、努力が見えないことによるコスト（**エージェンシー・コスト**）です。これは、エージェントに賃金の変動というリスクを負わせることへの補償（リスク・プレミアム）です。

図 5.2　モラルハザードのもとでの最適契約



$u(w)=\sqrt{w}$，$\bar{U}=10$，$c=2$，$p_1=0.75$，$p_0=0.25$。黒線は IR の境界 $0.75\sqrt{w_H}+0.25\sqrt{w_L}=12$，青線は IC の境界 $\sqrt{w_H}-\sqrt{w_L}=4$（この線より上で IC が成り立つ）。赤の破線はプリンシパルの等費用線 $0.75w_H+0.25w_L=$ 一定（太い方が147，細い方が144）。

図の読み方

1. 横軸は成果が低いときの賃金 w_L、縦軸は高いときの賃金 w_H です。灰色の 45° 線上は固定給（$w_H = w_L$）です。

2. 黒線は参加制約の境界で、この線より右上ならエージェントは契約を受け入れます。これはエージェントの無差別曲線（努力したときの期待効用が12）です。

3. 赤の破線はプリンシパルの等費用線（期待賃金が一定の線、傾き $-1/3$）で、左下にあるほど費用が小さくなります。

4. 努力が観察できれば、プリンシパルは黒線上で最も左下の等費用線に接する点、つまり 45° 線上の $(144, 144)$ を選びます（ファースト・ベスト）。

5. 努力が観察できないと、青線（IC の境界）より上の契約しか使えません。$(144, 144)$ は青線より下にあるので使えず、黒線と青線の交点 $(81, 169)$ が最適になります（セカンド・ベスト）。この点を通る等費用線（太い赤の破線）は、ファースト・ベストの等費用線より右上にあり、期待賃金が3だけ高くなっています。

5.4 誘因とリスク分担のトレードオフ

モラルハザードの核心は、次の2つの目的が衝突することです。

要点：誘因とリスク分担のトレードオフ

- **リスク分担**の観点からは、危険回避的なエージェントには固定給を払い、リスクを危険中立的なプリンシパルが負うのが効率的です。
- **誘因**の観点からは、努力させるために、成果に応じて賃金を変動させる必要があります。それはエージェントにリスクを負わせることになります。
- 最適な契約は両者の妥協であり、そのコスト（リスク・プレミアム）がエージェンシー・コストです。

このトレードオフから、いくつかの重要な結論が導かれます。

- **エージェントが危険中立的なら、ファースト・ベストが実現する**：リスクを負わせてもコストがかからないので、「成果をすべてエージェントに渡し、固定額をプリンシパルに払わせる」契約（企業を売る、フランチャイズ契約）で、エージェントは自分から効率的に努力します。

- **成果が努力をよく反映するほど、コストは小さい**：$p_1 - p_0$ が大きいほど、小さな賃金の差で努力を引き出せます。
- **エージェントの危険回避度が高いほど、コストは大きい**：同じ賃金の変動に対して、より大きなリスク・プレミアムが必要になります。

5.5 有限責任とレント

エージェントが危険中立的でも、ファースト・ベストが実現しない場合があります。成果が低いときにエージェントからお金を取れない（賃金を負にできない）という**有限責任**の制約があるときです。

エージェントは危険中立的（$u(w) = w$）で、留保効用は $\bar{U} = 0$、賃金は $w_H, w_L \geq 0$ とします。プリンシパルは成果が低いときは $w_L = 0$ とし、成果が高いときにボーナス $b = w_H$ を払います。

$$
\begin{aligned}
(p_1 - p_0)\, b &\geq c && \text{（IC）} \\
b &= \frac{c}{p_1 - p_0} && \text{（最小のボーナス）} \\
p_1 b - c &= \frac{p_0\, c}{p_1 - p_0} \;>\; 0 && \text{（エージェントの期待効用＝有限責任レント）}
\end{aligned}
\tag{5.6}
$$

計算例：有限責任レントの数値例

$c = 20$, $p_1 = 0.75$, $p_0 = 0.25$ なら、ボーナスは $b = 20/0.5 = 40$ で、期待賃金は $0.75 \times 40 = 30$ です。努力が観察できれば費用 $c = 20$ を補償するだけで済むので、差額の10がエージェントに残る**レント**です。プリンシパルは、努力させるためにエージェントを「得させる」必要があります。

補足：有限責任レントの意味

成果が低いときに罰金を取れないので、プリンシパルは「努力すればボーナスがもらえる」という形でしか誘因を与えられません。ボーナスは、努力しなくても確率 p_0 でもらえてしまうので、その分がエージェントの得になります。第6章の効率賃金の議論は、この考え方を労働市場に応用したものです。

発展：情報量原理とマルチタスク

ホルムストロームは、エージェントの努力について**少しでも情報を含む**指標なら、報酬の基準に使うべきであることを示しました（情報量原理）。たとえば、同じ市況の影響を受ける同業他社の業績と比べて報酬を決める（相対業績評価）と、運の要素を取り除き、少ないリスクで誘因を与えられます。また、ホルムストロームとミルグロムは、エージェントが複数の仕事を担う場合（マルチタスク）、測りやすい仕事だけに強い誘因をつけると、測りにくい仕事（品質、同僚への協力など）がおろそかになるため、あえて誘因を弱めることが最適になりうることを示しました。教師の報酬を試験の点数だけで決めると試験対策ばかりになる、という例がよく挙げられます。

要点

- 努力が観察できれば、危険中立的なプリンシパルがリスクをすべて負い、エージェントには固定給を払います（ファースト・ベスト）。
- 努力が観察できないと、成果に応じた賃金（成果給）で誘因を与える必要があり、IR と IC がともに等号で成り立つ契約が最適です。
- 誘因とリスク分担のトレードオフにより、エージェントにリスクを負わせることへの補償（エージェンシー・コスト）が生じます。
- エージェントが危険中立的ならファースト・ベストが実現しますが、有限責任があるとエージェントにレントが残ります。

次の章へ　次の章では、このモデルを保険市場（自己負担）、労働市場（効率賃金）、信用市場（信用割当）に応用し、情報の非対称性が市場全体の価格や数量にどう影響するかを見ます。

大学院とのつながり　大学院では、努力や成果が連続的な場合のモデル、線形契約のモデル、動学的な契約、そして企業の境界や所有権の理論（不完備契約理論）を学びます。

第6章

応用：保険・労働・信用市場

ここまでの流れ　第5章では、行動が見えないときの最適な契約を、プリンシパル＝エージェント・モデルで学びました。
この章の問い　情報の非対称性は、個々の契約だけでなく、市場全体の価格や数量にどう影響するのでしょうか。とくに、価格が需要と供給を一致させない（失業や貸出の不足が残る）ことは起こりうるのでしょうか。
この章で分かること　保険の自己負担の役割、効率賃金と非自発的失業、信用割当の仕組みが分かります。いずれも「価格を動かすと、取引相手の質や行動が変わる」ことが鍵になります。

6.1　保険のモラルハザードと自己負担

保険に入ると、事故の損失を自分で負担しなくて済むので、事故を防ぐための注意（戸締まり、安全運転、健康管理）を怠りがちになります。これが保険のモラルハザードです。保険会社は加入者の注意の度合いを観察できないので、契約で直接「注意しなさい」と求めることはできません。

設定　加入者は損失 L を受ける可能性があります。注意すると事故の確率は π_1、注意しないと π_0 です（$\pi_0 > \pi_1$）。注意には金額換算で k の費用がかかります。保険は損失のうち割合 $1-s$ を補償し、残りの割合 s は加入者が自分で負担します（s を**自己負担率**と呼びます）。

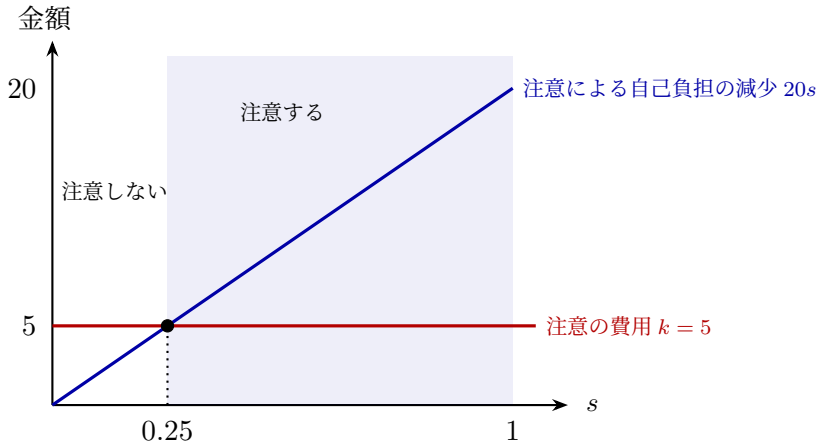
加入者が注意するのは、注意によって減る自己負担の期待値が、注意の費用以上のときです。

$$s\,(\pi_0-\pi_1)\,L \;\geq\; k \qquad\Longleftrightarrow\qquad s \;\geq\; \frac{k}{(\pi_0-\pi_1)L} \tag{6.1}$$

数式の読み方：自己負担の役割

- 左辺は「注意することで、自分が負担する損失の期待値がどれだけ減るか」です。完全保険（$s = 0$）なら左辺はゼロで、加入者は注意しません。
- 自己負担率 s を上げると注意の誘因が強まりますが、加入者が負うリスクも増えます。第5章の「誘因とリスク分担のトレードオフ」と同じ構造です。
- ここでは簡単のため加入者を危険中立的として誘因の条件だけを見ていますが、危険回避的な加入者には、条件を満たす最小の自己負担率を選ぶのが望ましくなります。

図 6.1　自己負担率と注意の誘因



$L = 100$，$\pi_0 = 0.3$，$\pi_1 = 0.1$，$k = 5$。青線は $s(\pi_0 - \pi_1)L = 20s$，赤線は $k = 5$。

図の読み方

1. 横軸は自己負担率 s です。青線は、注意することで減る自己負担の期待値で、s に比例して増えます。
2. 赤線は注意の費用です。青線が赤線を上回る $s \geq 0.25$（薄い青の範囲）で、加入者は自分から注意します。
3. 注意すると事故の期待損失は $0.3 \times 100 = 30$ から $0.1 \times 100 = 10$ に減り、費用5を大きく上回るので、注意することは社会的に望ましい行動です。完全保険では、この望ましい行動が失われます。
4. 自己負担率を 0.25 にすると、加入者は注意し、保険会社が負担する期待損失は $0.75 \times 10 = 7.5$ になるので、保険料も大きく下がります。自動車保険の免責額や医療保険の窓口負担は、こうした役割を果たしています。

6.2 効率賃金と非自発的失業

労働市場で、企業は労働者が真面目に働いているかを常に監視できるわけではありません。労働者が怠けても、見つかる確率は限られています。シャピロとスティグリッツ（1984年）は、この問題から**非自発的失業**（今の賃金で働きたいのに職が見つからない状態）が生じることを示しました。

設定　労働者が真面目に働くと努力の費用 e がかかります。怠けると、確率 q で見つかって解雇され、他で得られる効用 $\bar{u}$（失業手当や、再就職までの待ち時間を考慮した効用）になります。見つからなければ賃金 w をそのままもらえます。

労働者が怠けないための条件（**怠業しない条件**）は、

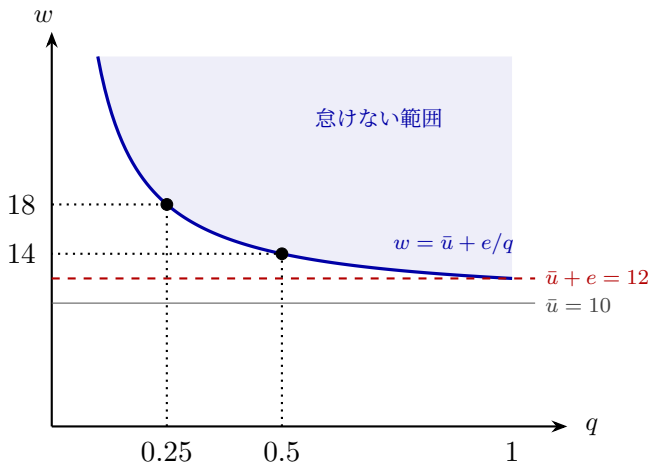
$$
\begin{aligned}
w - e &\geq (1-q)\,w + q\,\bar{u} && \text{（働く効用} \geq \text{怠ける期待効用）} \\
q\,(w - \bar{u}) &\geq e && \text{（整理）} \\
w &\geq \bar{u} + \frac{e}{q} && \text{（}q\text{ で割る）}
\end{aligned}
\tag{6.2}
$$

です。

数式の読み方：効率賃金の読み方

- 右辺の $\bar{u} + e$ は、労働者を働かせるのに最低限必要な額（努力の費用を補う額）です。怠業しない条件は、それより $e/q - e = e(1-q)/q$ だけ高い賃金を要求します。
- 労働者は、今の職を失うことが「損」でなければ怠けます。賃金が外部の選択肢を十分に上回っていて初めて、解雇が罰として機能します。この上乗せ分は、第5章の有限責任レントと同じ性質のものです。
- 監視が弱い（q が小さい）ほど、高い賃金が必要になります。このように、労働者の行動を引き出すために市場の水準より高く設定される賃金を**効率賃金**と呼びます。

図 6.2　怠業しないために必要な賃金と監視の確率



$\bar{u} = 10$，$e = 2$。青線は $w = 10 + 2/q$，赤の破線は努力の費用を補うだけの水準 $\bar{u} + e = 12$。

図の読み方

1. 横軸は怠けたときに見つかる確率 q、縦軸は賃金 w です。青線より上（薄い青の範囲）では、労働者は怠けません。
2. 監視が完全（$q = 1$）なら、努力の費用を補う 12 で十分です。$q = 0.5$ なら 14、$q = 0.25$ なら 18 が必要になります。
3. 赤の破線と青線の差が、労働者に支払われる上乗せ分（レント）です。監視が難しい職種ほど、賃金が高く設定されやすくなります。

なぜ失業が生じるのか　すべての企業が効率賃金を払うと、賃金は労働の需要と供給が一致する水準より高くなり、その賃金で働きたい人のすべてが雇われるわけではなくなります。失業者は「もっと低い賃金でも働く」と申し出ても、企業はその申し出を受けません。低い賃金では怠けてしまうことが分かっているからです。

さらに、失業が存在すること自体が、解雇された人がすぐには再就職できないことを意味するので、$\bar{u}$ を引き下げ、怠業を防ぐ働きをします。シャピロとスティグリッツのモデルでは、失業は「労働者を規律づける仕組み」として均衡に組み込まれています。

補足：価格が市場を清算しない理由

普通の市場では、超過供給があれば価格が下がって需給が一致します。効率賃金のモデルでは、賃金を下げると労働者の**行動**（努力）が変わってしまうので、企業は超過供給があっても賃金を下げません。情報の非対称性があると、価格が「需給を一致させる」役割と「取引相手の行動や質を左右する」役割を同時に担うため、需給が一致しない均衡が生じうるのです。

6.3 信用割当

銀行の貸出市場でも、同じ理由で「価格（金利）が需給を一致させない」ことが起こります。スティグリッツとワイス（1981年）は、銀行が金利を上げると、借り手の構成が悪化する（逆選択）ために、銀行が金利を上げずに貸出を制限する**信用割当**が生じることを示しました。

設定　借り手は1単位を借りて事業を行い、元利 $1+r$ を返済します。事業が失敗すると返済できず、銀行は何も回収できません（有限責任）。借り手は2種類で、人数は半々です。銀行は個々の借り手がどちらのタイプか分かりません。

- **安全な借り手**：確実に 1.2 の収益を得る。
- **危険な借り手**：確率 0.4 で 2.0 の収益を得て、確率 0.6 で失敗して0になる。

手順1：誰が借りに来るか　借り手は、期待利益が0以上なら借りに来ます。

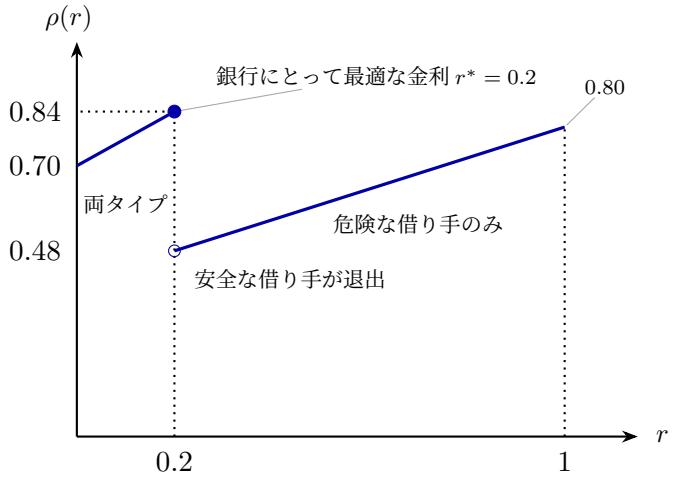
$$
\begin{aligned}
&\text{安全な借り手：}\quad 1.2-(1+r)\geq 0 \iff r\leq 0.2\\
&\text{危険な借り手：}\quad 0.4\left[2.0-(1+r)\right]\geq 0 \iff r\leq 1.0
\end{aligned}
$$

危険な借り手は、失敗したときに返済しなくて済むので、高い金利でも借りに来ます。

手順2：銀行の期待回収額　貸出1単位あたりの期待回収額 $\rho(r)$ は、借りに来る人の構成で決まります。

$$
\rho(r)=\begin{cases}\frac{1}{2}(1+r)+\frac{1}{2}\times 0.4\,(1+r)=0.7\,(1+r) & (r\leq 0.2)\\ 0.4\,(1+r) & (0.2<r\leq 1.0)\end{cases}
\tag{6.3}
$$

図 6.3　金利と銀行の期待回収額



安全な借り手：収益1.2（確実），危険な借り手：確率0.4で収益2.0，人数は半々。式(6.3)を描いた。$r = 0.2$ で ρ は 0.84 から 0.48 に跳び下がる。

図の読み方

1. 金利が 0.2 以下では両タイプが借りに来るので、銀行の期待回収額は $0.7(1 + r)$ で、金利とともに増えます。

2. 金利が 0.2 を超えた瞬間に安全な借り手が退出し、危険な借り手だけが残ります。期待回収額は 0.84 から 0.48 に急落します。金利を上げることが、借り手の質を悪化させるのです（逆選択）。

3. その後は金利とともに再び増えますが、$r = 1.0$ でも 0.8 にしかならず、$r = 0.2$ のときの 0.84 に届きません。

4. したがって、銀行にとって最適な金利は $r^* = 0.2$ です。この金利で借りたい人が銀行の貸せる資金より多くても、銀行は金利を上げません。貸出を一部の借り手に限る、つまり**信用割当**が生じます。

計算例：社会的な効率性

危険な借り手の事業の期待収益は $0.4 \times 2.0 = 0.8$ で、借りた1単位より小さいので、社会的には行うべきでない事業です。それでも危険な借り手は、失敗したときの損失を銀行に負わせられる（有限責任）ので、高い金利でも借りに来ます。一方、安全な借り手の事業（収益1.2）は社会的に望ましいのに、金利が上がると真っ先に退出してしまいます。

発展：モラルハザードによる信用割当とマクロ経済

金利の上昇は、借り手の**行動**も変えます。借り手が安全な事業と危険な事業を選べるとき、金利が高いほど、成功時の取り分が大きい危険な事業を選ぶ誘因が強まります（有限責任のもとでは、失敗の損失は銀行が負うため）。この経路でも、金利を上げると銀行の期待回収額が下がりうるので、信用割当が生じます。借り手の自己資金や担保が不足すると情報の非対称性の問題が深刻になり、景気の悪化が貸出の減少を通じてさらに増幅される、という考え方は、マクロ経済学の金融摩擦の理論（金融アクセラレーター）につながっています。

要点

- 保険のモラルハザードには、自己負担によって加入者に注意の誘因を与えることで対処します。誘因とリスク分担のトレードオフが生じます。
- 監視が不完全な労働市場では、怠業を防ぐために賃金が市場を清算する水準より高く設定され（効率賃金）、非自発的失業が生じます。
- 貸出市場では、金利を上げると借り手の構成が悪化するため、銀行は金利を上げずに貸出を制限します（信用割当）。
- いずれの場合も、価格が「取引相手の質や行動」に影響するため、価格が需給を一致させない均衡が生じます。

次の章へ　ここまで、情報の非対称性ごとに個別の契約や市場を見てきました。最後の章では、「人々に本当の情報を明かさせ、望ましい行動をとらせるには、どんな制度を設計すればよいか」という一般的な問いを扱うメカニズム・デザインを学びます。

大学院とのつながり　効率賃金と信用割当は、ニューケインジアン経済学が「賃金や金利が硬直的になる理由」をミクロ的に説明しようとした代表的な理論です。大学院のマクロ経済学や金融論で、より動学的なモデルとして学びます。

第7章

メカニズム・デザイン入門

> **ここまでの流れ**　第3章のスクリーニングでは、企業が契約のメニューを設計して、消費者に本当のタイプを明かさせました。第5章では、報酬の仕組みを設計して、見えない努力を引き出しました。
> **この章の問い**　人々が私的な情報を持っているとき、どんなルール（制度）を作れば、人々は自分から本当の情報を明かし、社会的に望ましい結果が実現するのでしょうか。
> **この章で分かること**　メカニズム・デザインの考え方、顕示原理、オークションの設計（第一価格と第二価格）と収入同値、公共財の供給を決めるクラーク・メカニズム、そしてメカニズム・デザインの限界が分かります。

7.1　ゲームを「解く」から「作る」へ

ゲーム理論では、ルールの決まったゲームで人々がどう行動するか（均衡）を分析しました。**メカニズム・デザイン**は逆向きの問いを立てます。「実現したい結果があるとき、どんなルールのゲームを作れば、その結果が均衡として実現するか」という問いです。

- **オークション**：入札者の評価額を知らない売り手は、どんな入札ルールにすれば、最も高く評価する人に、高い価格で売れるか。
- **公共財**：住民の便益を知らない政府は、どんな負担の決め方にすれば、住民に本当の便益を申告させ、効率的な量を供給できるか。
- **規制・課税**：費用や能力を知らない政府は、どんな料金規制や税制にすれば、望ましい生産や労働を引き出せるか。

ここで、ルールの組み合わせを**メカニズム**、ルールを作る人を**設計者**と呼びます。

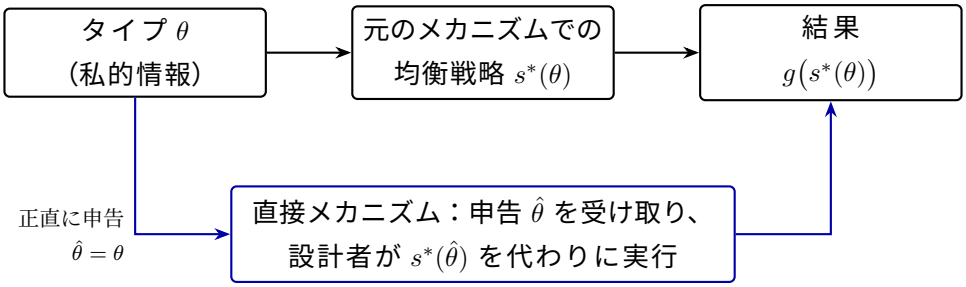
7.2　顕示原理

メカニズムの形は無数に考えられます。入札を何回繰り返すか、何を申告させるか、どう支払いを決めるか……。すべてを調べるのは不可能に思えますが、次の原理が問題を大きく単純にします。

要点：顕示原理

- どんなメカニズムでも、その均衡で実現する結果は、「各人に自分のタイプを直接申告させ、申告に応じて結果を決める」メカニズム（**直接メカニズム**）で、**正直に申告することが均衡になる**ように実現できます。
- したがって設計者は、正直な申告が最適になる（誘因両立的な）直接メカニズムだけを考えれば十分です。

図 7.1　顕示原理の考え方



模式図。上段が元のメカニズム，下段（青）が同じ結果を生む直接メカニズム。

図の読み方

1. 上段：人々はタイプ θ を知っていて、元のメカニズムで均衡戦略 $s^*(\theta)$ をとり、結果 $g(s^*(\theta))$ が実現します。
2. 下段：設計者が「タイプを申告してくれれば、あなたが元のメカニズムでとったはずの戦略を代わりに実行します」というメカニズムを作ります。
3. 元のメカニズムで $s^*(\theta)$ が最適だったなら、下段で嘘の申告をしても、別のタイプの戦略を実行されるだけで得をしません。したがって正直な申告が最適になり、同じ結果が実現します。
4. 第3章のスクリーニングで、企業が「タイプごとの契約」のメニューだけを考え、誘因両立制約を課したのは、この原理に基づいています。

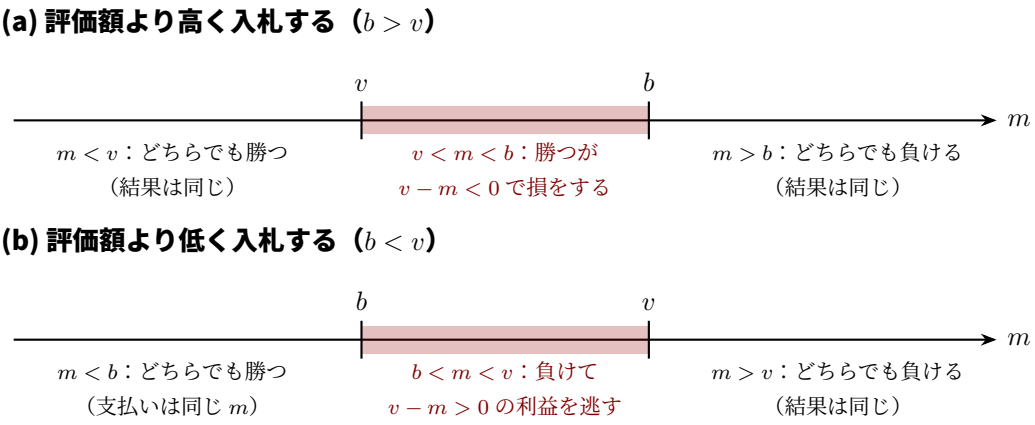
7.3　オークションの設計

売り手が1つの財を n 人の入札者に売ります。入札者 i の評価額 v_i は本人しか知りません。代表的な封印入札（入札額を他人に見せずに提出する方式）を2つ比べます。

- **第一価格オークション**：最も高い入札者が勝ち、**自分の入札額**を払う。
- **第二価格オークション**（ヴィックリー・オークション）：最も高い入札者が勝ち、**2番目に高い入札額**を払う。

第二価格オークションでは正直な入札が最適　自分の評価額を v、他の入札者の最高入札額を m とします。自分が b を入札すると、$b > m$ なら勝って $v - m$ を得て、$b < m$ なら負けて0です。支払額 m は自分の入札 b に依存しないことに注意してください。

図 7.2　第二価格オークションで評価額と異なる入札をすると



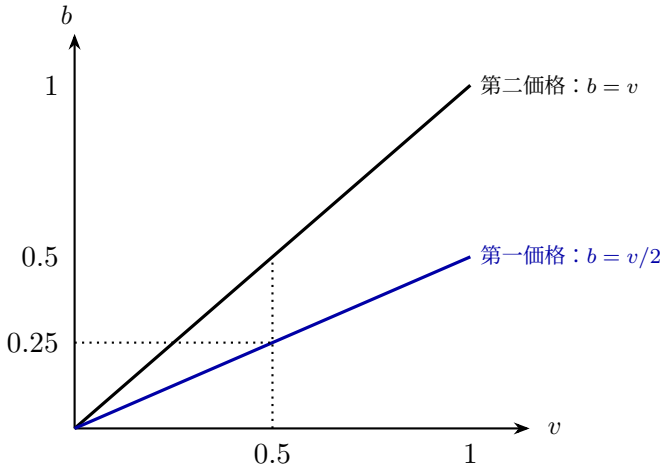
横軸は他の入札者の最高入札額 m。赤い区間だけで、正直な入札（$b = v$）と結果が異なる。

図の読み方

1. (a) 評価額 v より高い b を入札しても、m が v より小さいか b より大きければ、結果は正直な入札と同じです（支払額は m で、自分の入札には依存しない）。
2. 違いが出るのは、m が v と b の間にあるとき（赤い区間）だけです。このとき高く入札すると勝ってしまい、評価額より高い m を払って損をします。
3. (b) 低く入札した場合、違いが出るのは m が b と v の間にあるときだけで、本来なら得られた利益 $v - m > 0$ を逃します。
4. どちらの場合も、正直な入札より得をすることは決してなく、損をすることがあります。したがって、**他の人がどう入札しても**、正直な入札 $b = v$ が最適です（弱支配戦略）。

第一価格オークションでは入札を割り引く　第一価格オークションでは、勝つと自分の入札額を払うので、評価額どおりに入札すると、勝っても利益がゼロです。入札者は評価額より低く入札します（**入札の割り引き**）。2人の入札者の評価額が0から1の一様分布に独立に従う場合、相手が評価額の k 倍を入札すると予想すると、自分が b を入札して勝つ確率は $\Pr(kv_j < b) = b/k$ です。期待利益 $(v - b)\, b/k$ を b について最大化すると $b = v/2$ となり、$k = 1/2$ のとき予想と整合します。つまり、評価額の半分を入札するのがベイジアン・ナッシュ均衡です。

図 7.3　2つのオークションの均衡入札



入札者2人，評価額は $[0, 1]$ の一様分布で独立。

計算例：収入同値定理を確かめる

上の設定で、売り手の期待収入を比べます。2人の評価額のうち高い方の期待値は $2/3$、低い方の期待値は $1/3$ です。

- 第二価格：勝者は2番目の入札額、つまり低い方の評価額を払うので、期待収入は $1/3$。
- 第一価格：勝者は自分の入札額、つまり高い方の評価額の半分を払うので、期待収入は $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$。

入札の仕方は大きく違うのに、期待収入は等しくなります。一定の条件（評価額が独立に同じ分布に従い、入札者が危険中立的で、最も評価の高い人が勝つ、など）のもとでは、これは偶然ではなく、**収入同値定理**として一般的に成り立つことが知られています。

7.4　公共財とクラーク・メカニズム

学部ミクロで学んだように、公共財では人々は自分の便益を低く申告してただ乗りしようとします。クラーク（1971年）は、正直な申告が最適になる仕組みを考えました。

仕組み　公共事業を行うかどうかを決めます。費用は全員で均等に負担し、各人は事業から得る便益から自分の負担を引いた**純便益**を申告します。

1. 申告された純便益の合計が正なら事業を行い、負なら行わない。
2. ある人の申告によって決定が変わる場合（その人がいなければ逆の決定になっていた

場合）、その人を**ピボット**と呼び、その人には「自分の申告によって他の人が失った純便益の合計」を税として課す。

図 7.4　クラーク・メカニズムの数値例

住民	便益	負担	純便益	本人を除く純便益の合計	クラーク税
1	150	100	$+50$	$30-60=-30$（行わない）	30
2	130	100	$+30$	$50-60=-10$（行わない）	10
3	40	100	-60	$50+30=+80$（行う）	0
合計		300	$+20$（行う）		40

事業の費用300を3人で均等に負担する。純便益の合計 $+20>0$ なので事業を行う。

図の読み方

1. 純便益の合計は $+20$ なので、事業は行われます。これは便益の合計 320 が費用 300 を上回るという、効率的な決定です。
2. 住民1がいなければ、残り2人の純便益の合計は -30 で事業は行われません。住民1の申告が決定を変えているので、住民1はピボットで、他の2人が失った純便益30（行わなければ -30 を避けられた）を税として払います。住民2も同様に10を払います。
3. 住民3がいなくても事業は行われるので、住民3はピボットではなく、税はゼロです。

数式の読み方：なぜ正直な申告が最適なのか

- 各人の利得は「自分の純便益 − クラーク税」です。クラーク税は「自分の申告で他人が失った分」なので、各人の利得は実質的に「**全員の**純便益の合計」と同じ形で決まります（自分の申告に依存しない項を除いて）。
- 全員の純便益の合計を最大にする決定は、正直な申告に基づく決定そのものなので、正直に申告することが各人にとって最適になります。たとえば住民3が事業を止めようとして純便益を -100 と申告すると、合計は -20 で事業は止まりますが、住民3はピボットになり、他の2人が失った80を税として払うことになります。正直に申告したときの利得 -60 より悪い -80 になるので、嘘をつく意味はありません。
- 第二価格オークションも同じ考え方の特別な場合で、こうした仕組みの総称を**VCGメカニズム**（ヴィックリー＝クラーク＝グローブス）と呼びます。

補足：クラーク・メカニズムの弱点

集めたクラーク税（この例では40）を住民に返すと、それが申告の誘因を変えてしまうので、税は誰にも返せません。そのため、予算が釣り合わない（お金が余る）という非効率が残ります。また、住民どうしが申告について示し合わせる（共謀する）ことにも弱いことが知られています。

7.5 メカニズム・デザインの限界

メカニズム・デザインは万能ではありません。望ましい性質をすべて同時に満たす仕組みが存在しないことを示す「不可能性定理」がいくつも知られています。

発展：マイヤーソン＝サタースウェイトの定理

売り手（費用は本人だけが知る）と買い手（評価額は本人だけが知る）の1対1の取引を考えます。マイヤーソンとサタースウェイト（1983年）は、費用と評価額の分布が重なり合う一般的な状況では、(1) 取引が有益なときに必ず取引が成立する（効率性）、(2) 正直な申告が最適（誘因両立性）、(3) 両者とも参加して損をしない（参加制約）、(4) 外部からの補助なしで支払いが釣り合う（予算均衡）、の4つを同時に満たすメカニズムは存在しないことを示しました。第2章のレモン市場で取引が失われたのは、市場の仕組みが拙かったからだけではなく、私的情報があること自体に根ざした限界でもあるのです。

補足：メカニズム・デザインの応用

メカニズム・デザインは、電波の周波数オークション、研修医と病院のマッチング、学校選択制など、現実の制度設計に使われてきました。2007年にはハーヴィッツ、マスキン、マイヤーソンが、メカニズム・デザイン理論の基礎を築いた業績でノーベル経済学賞を受賞しています。

7.6 このマニュアルのまとめ

図 7.5 情報の非対称性の問題と対処法のまとめ

	何が起こるか	対処法	残る非効率
逆選択（第2章）	平均的な価格で質の高い財が退出し、市場が縮小する	スクリーニング（第3章）、シグナリング（第4章）	下位タイプの歪み、情報レント、無駄なシグナル費用
モラルハザード（第5章）	努力が見えず、固定給では努力しない	成果給、自己負担、効率賃金（第6章）	リスク・プレミアム、有限責任レント、失業・信用割当
制度の設計（第7章）	私的情報があると正直な申告が得られない	誘因両立的なメカニズム（VCG など）	予算の不均衡、不可能性定理

どの対処法も、参加制約（IR）と誘因両立制約（IC）のもとで最善を探す点で共通している。

要点

- メカニズム・デザインは、望ましい結果が均衡として実現するようにゲームのルールを設計する理論です。
- 顕示原理により、正直な申告が最適になる直接メカニズムだけを考えれば十分です。
- 第二価格オークションでは正直な入札が弱支配戦略で、一定の条件のもとで第一価格オークションと期待収入が等しくなります。
- クラーク・メカニズムは公共財について正直な申告を引き出しますが、予算の不均衡が残ります。私的情報には、どんな制度でも取り除けない限界があります。

ここまでの道のり　このマニュアルでは、情報の非対称性を「隠された情報」と「隠された行動」に分け、逆選択、スクリーニング、シグナリング、モラルハザード、そしてメカニズム・デザインへと進みました。どの章でも、参加制約と誘因両立制約という2つの道具で、「情報の非対称性のもとでの最善」とそのコストを分析しました。

大学院とのつながり　大学院のミクロ経済学では、タイプが連続的な場合のスクリーニング、動学的な契約、不完備契約、オークション理論、マッチング理論へと進みます。いずれも、このマニュアルで学んだ IR と IC の考え方が出発点です。