



OSAKA UNIVERSITY

契約理論って何だろう？

2016年度ノーベル経済学賞を紐解く

安田洋祐

大阪大学 大学院経済学研究科 准教授

Eメール: yasuda@econ.osaka-u.ac.jp

ウェブ: <https://sites.google.com/site/yosukeyasuda/jp>

LIVE LOCALLY,
GROW GLOBALLY¹

本日の報告の流れ

1. 簡単な自己紹介
2. イントロダクション
3. 経済理論の3つの柱
4. モラルハザード問題
5. ホールドアップ問題



2017年2月

研究（主にゲーム理論）

- [Google Scholar Citations](#)
- 経済学
 - Resolving Conflicting Preferences in School Choice: The "Boston Mechanism" Reconsidered
American Economic Review, Vol.101(1), 2011.
- 計算機科学（マルチエージェント）
 - Strategy-proof Matching with Regional Minimum Quotas,
AAMAS2014 (Full Paper), 2014.
- アルゴリズム、人工知能
 - Strategy-proof Matching with Regional Minimum and Maximum Quotas,
Artificial Intelligence, Vol.235, 2016.



TVメディア

- レギュラー・準レギュラー
 - フジテレビ「とくダネ！」
 - 関西テレビ「みんなのニュース ワンダー」
 - NHK総合「ニュースウェブ」(ナビゲーター)
 - NHK Eテレ「オイコノミア」(講師)
 - BSジャパン「日経 みんなの経済教室」(講師)
 - 特別番組など
 - NHK BS1「欲望の資本主義2017」
 - NHK 総合「欲望の資本主義」
 - NHK 総合「NHKスペシャル マネーワールド」
 - NHK Eテレ「ニッポンのジレンマ」
- 書籍出版予定！
(東洋経済新報社)



情報発信

- ウェブサイト ([日本語](#)、[公開記事](#)、[英語](#))
- ブログ ([日本語](#)、[英語](#))
- [Facebook](#)
- [Twitter](#)
- SlideShare
 - [マーケットデザインの理論と実践](#)
 - [研究とメディア活動を両立するための3つのコツ](#)
 - [スポーツに潜む戦略的思考](#)
- 経済学者リスト ([国内](#)、[海外](#))



2017年2月

契約理論のイメージを掴む

イントロダクション



2016年度：ノーベル経済学賞



Photo: A. Mahmoud
Oliver Hart
Prize share: 1/2



Photo: A. Mahmoud
Bengt Holmström
Prize share: 1/2



The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2016 was awarded jointly to Oliver Hart and Bengt Holmström "for their contributions to **contract theory**"

2017年2月

キーワード

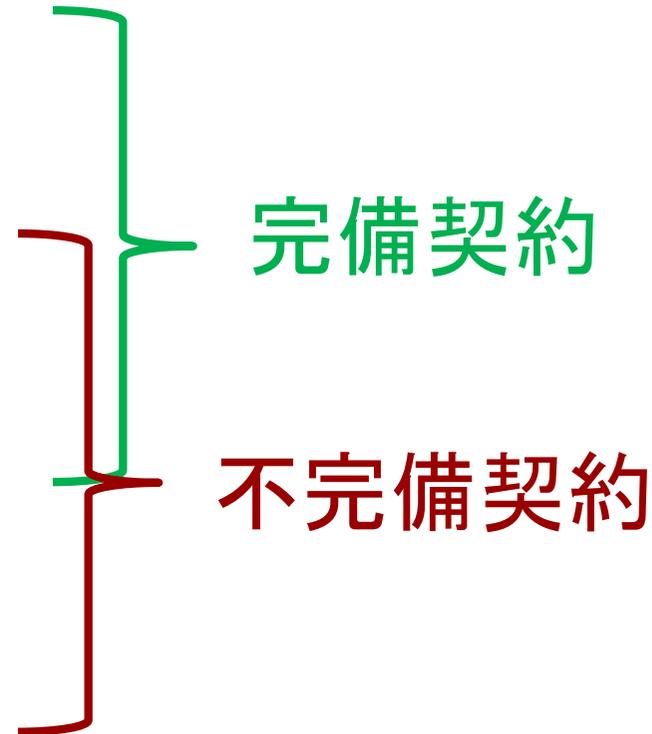
- 完備契約と不完備契約
- インセンティブ設計
- 情報の非対称性
- 組織の経済学
- 組織の境界
- 取引費用
- 所有権・決定権限



2017年2月

キーワード

- 完備契約と不完備契約
- インセンティブ設計
- 情報の非対称性
- 組織の経済学
- 組織の境界
- 取引費用
- 所有権・決定権限



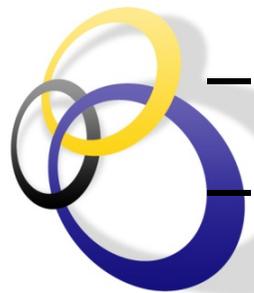
完備契約と不完備契約

- **完備契約**（主にホルムストロム氏）

- “完全な” 契約ではない！
- 契約にもとづいた取引が行われる
- できるだけ望ましい事前契約を探る

- **不完備契約**（主にハート氏）

- “不完全な” 契約ではない！
- 契約に盛り込めない想定外が起こる
- そもそも契約を結ぶことができない…



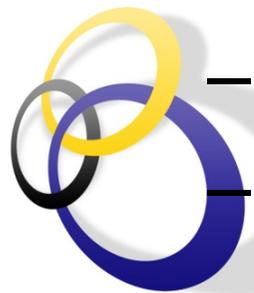
完備契約と不完備契約

- 完備契約

- 観察・立証可能な変数： x （売上）
- 直接観察できない変数： e （努力）
- x に関する契約で e をコントロールしたい！

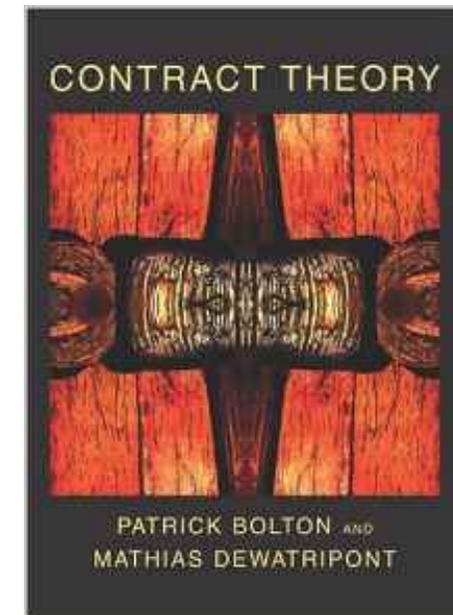
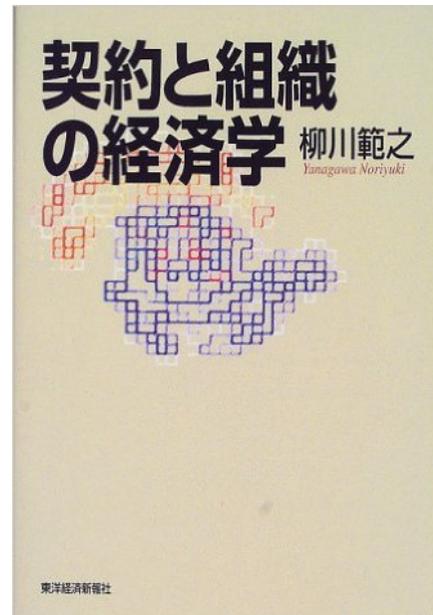
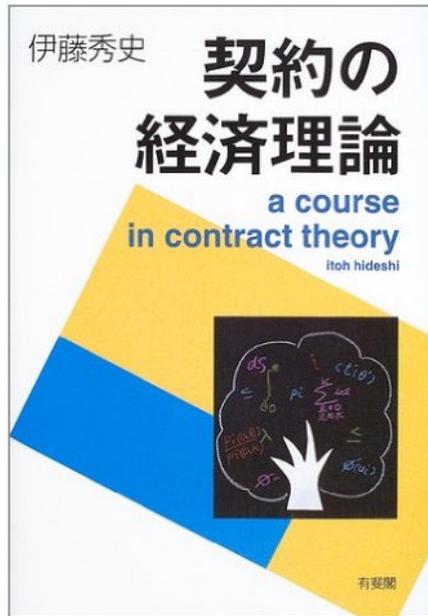
- 不完備契約

- 事後的な交渉を通じて取引が確定する
- 権限構造が交渉結果・事前の努力を左右
- 所有権の設定を通じて努力を引き出したい！



参考文献

- 契約理論の代表的テキスト



価格理論・ゲーム理論・契約理論

経済理論の3つの柱



経済学の2つのアプローチ

- **制度的知識:** “事実”をじっくりと調べる
 - 表面的な知識だけでは経済の動きを掴むことが難しい
 - 理論的な指針がないと、何が“事実”かの特定も困難
- **経済理論:** 現象の背後にある“法則”を探す
 - 経済理論の構築に数学は絶大な効果を発揮！
 - 制度的知識を補完：2つのアプローチはどちらも重要

Q: 経済（学）の法則っていったい何？

A: 各人は自分にとって得になるように行動する
→ 「**インセンティブ**に従って行動する」

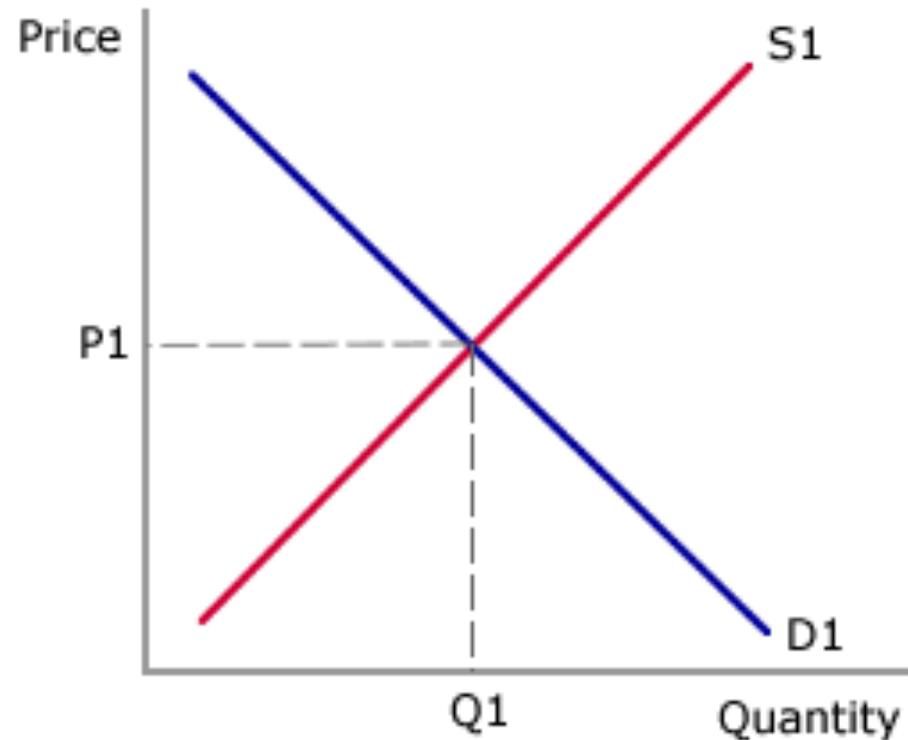


伝統的な経済学

- 需要と供給による分析

- 理想的な市場経済が経済分析の中心
- 「完全競争市場」
 - 価格をシグナルにインセンティブに従う

⇒ “市場”の外の経済活動は分析できない…



理論上も2つの大きな限界が！



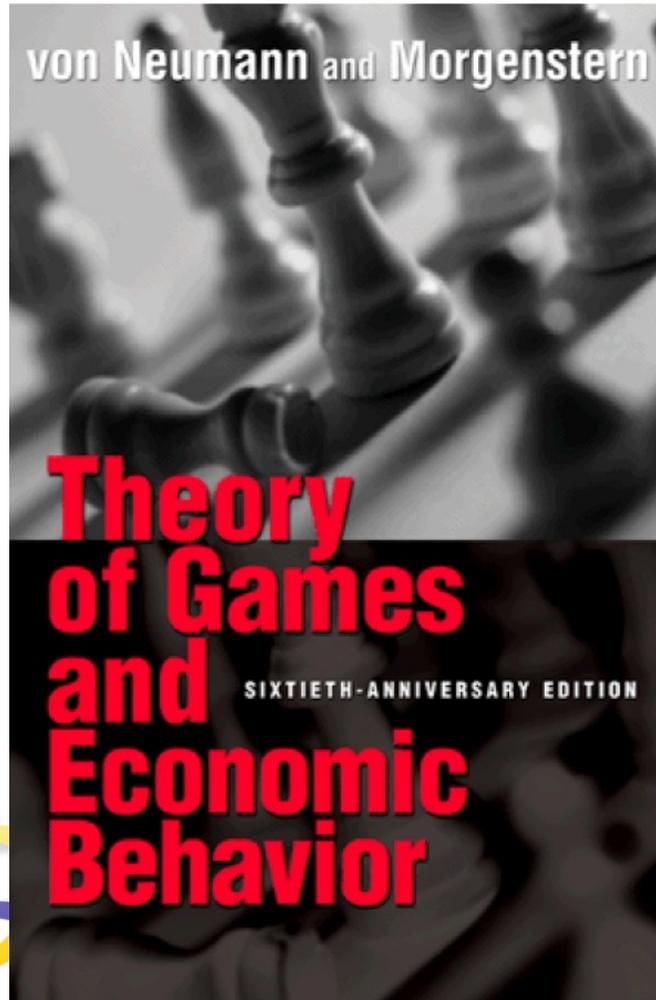
市場理論（価格理論）の2つ限界

- 「需要と供給」を補う新たな道具

- **プライステイカー**：誰も価格自体を動かさない
 - 実際には誰かが価格を決めているはず！
 - 複雑な相互依存関係を考慮に入れた分析が必要では？⇒ **ゲーム理論**
- **対称情報**：取引の内容・品質をみんな知ってる
 - 売り手と買い手との間に情報の非対称性があるかも
 - 取引内容が確定しないと需要・供給は描けない…⇒ **情報の経済学、契約理論**

天才が生み出したゲーム理論

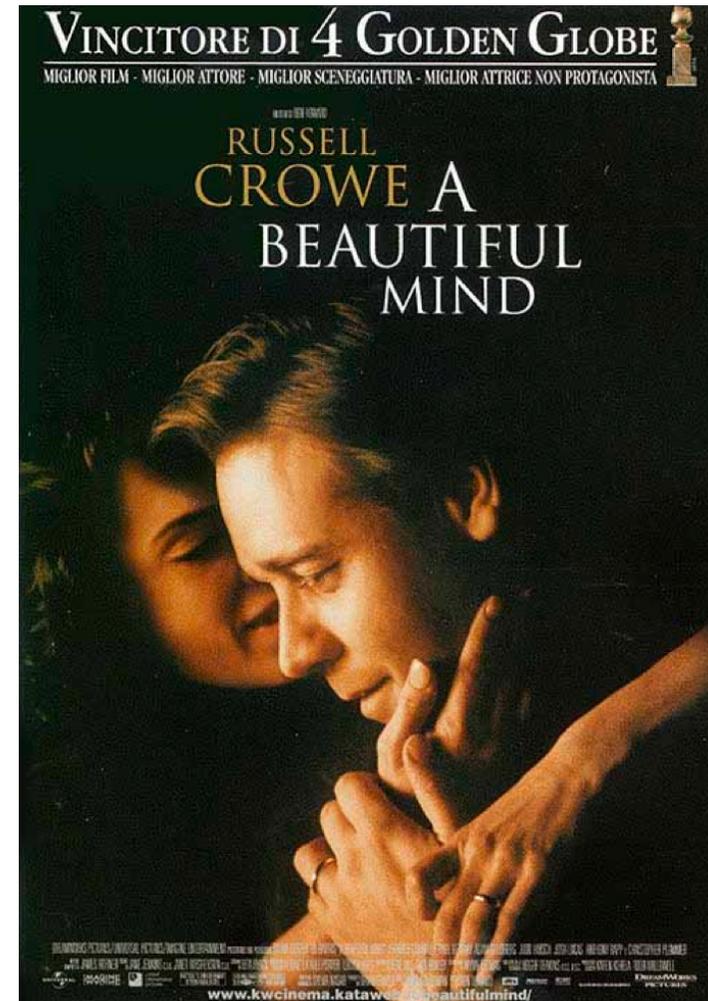
- 社会科学の「法則」を求めて



- Von Neumann and Morgenstern (1944)
 - 必要なのは社会を分析する「本質的に新しい数学理論」
 - 「ゲーム理論」の土台を確立
 - 社会現象をプレイヤー、戦略、利得の「ゲーム」に定式化
 - ゲーム理論の土台を作ったが、うまい解概念を生み出すことはできなかった…
- ⇒6年後に、別の天才がこのギャップを埋めることになる

ビューティフルマインドの発見 - ナッシュ均衡！

- John Nash (1950) が決定的な解概念を発見・提唱する
 - 「ナッシュ均衡」
 - 誰も自分だけ行動を変えようとするインセンティブがない (参加者がお互いに最適化)
 - 一般的な条件の下で解が存在
 - John HarsanyiとReinhard Seltenが一般化
 - 分析ツールとして開花
 - 無数の応用研究が誕生
- ⇒ゲーム理論による革命！



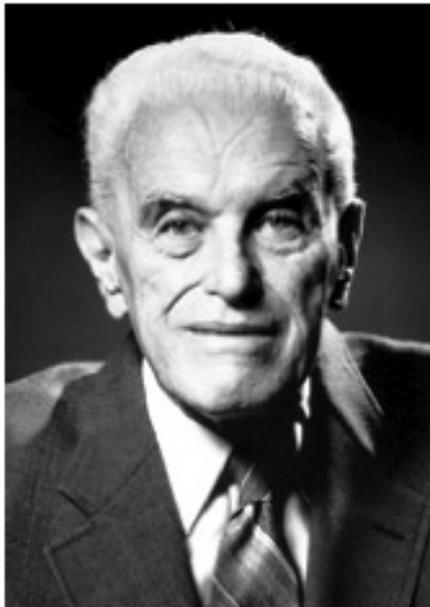
ゲーム理論が再開拓した新しい分野

- 「市場」の理論から「社会・経済」の理論へ

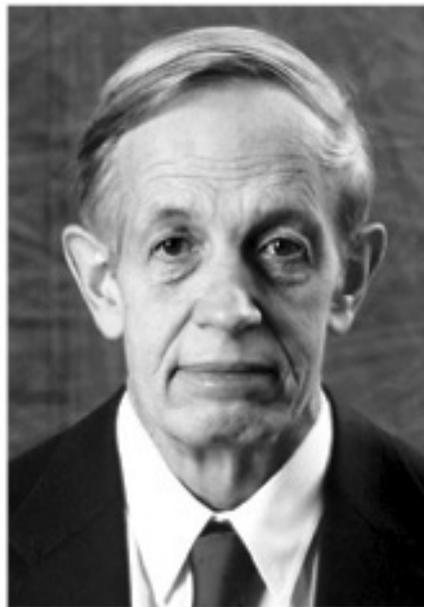
- 市場が未成熟あるいは存在しない状況で経済活動がどのように機能しているのか？
 - 経済史、開発経済学
- 政府（官僚組織、政治家）はどのように行動するのか？
 - 政治の経済学
- 私企業の中でなにが起きているのか？
 - 組織の経済学、企業統治（コーポレート・ガバナンス）
- 異なる市場経済をどのように比較するか？
 - 比較制度分析



ゲーム理論のパイオニアたち - ノーベル経済学賞 (1994年)



John C. Harsanyi



John F. Nash Jr.



Reinhard Selten

The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 1994 was awarded jointly to John C. Harsanyi, John F. Nash Jr. and Reinhard Selten *"for their pioneering analysis of equilibria in the theory of non-cooperative games"*.

Photos: Copyright © The Nobel Foundation



関連部門の受賞

- 「ゲーム理論」のノーベル賞

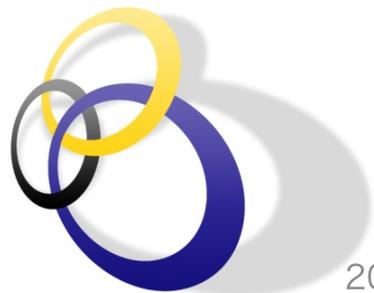
- 2005: オーマン、シェリング
 - for having enhanced our understanding of conflict and cooperation through **game-theory analysis**.
- 2007: ハーヴィッツ、マスキン、マイヤーソン
 - for having laid the foundations of **mechanism design** theory.
- 2012: ロス、シャプレー
 - for the theory of stable allocations and the practice of **market design**.



関連部門の受賞

- 「情報の経済学」のノーベル賞

- 1996: マーリース、ヴィックリー
 - for their fundamental contributions to the economic theory of incentives under **asymmetric information**.
- 2001: アカロフ、スペンス、スティグリッツ
 - for their analyses of markets with **asymmetric information**.
- 2014: ティロール
 - for his analysis of market power and **regulation**.

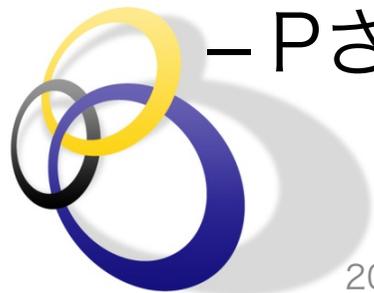


情報の非対称性

非対称情報が発生するタイミングが

(Aさん：私的情報を持つ、Pさん：持たない)

- 取引の前：**アドバースセレクション**
 - 市場で多数が同時に取引：レモン市場
 - Aさんが先に行動する：シグナリング
 - Pさんが先に行動する：スクリーニング
- 取引の後：**モラルハザード**
 - PさんがAさんの振る舞いを観察できない



情報の非対称性

非対称情報が発生するタイミングが
(Aさん：私的情報を持つ、Pさん：持たない)

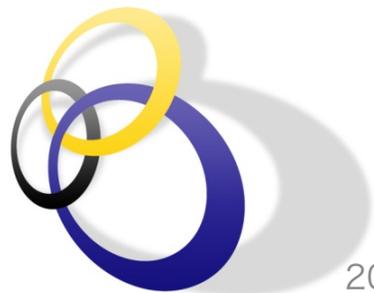
- 取引の前：**アドバースセレクション**
 - 市場で多数が同時に取引：レモン市場
 - Aさんが先に行動する：シグナリング
 - Pさんが先に行動する：スクリーニング
- 取引の後：**モラルハザード**
 - PさんがAさんの振る舞いを観察できない

Principal-Agent モデル



インセンティブとリスク負担のトレードオフ

モラルハザード問題



2017年2月

典型的なモラルハザード問題

- Agent

- 観察不可能な努力水準 e を決定
- 観察可能な売上 x が確率的に実現
- 売上を見ても努力は正確に分からない…

- Principalは

- 賃金契約 $w(x)$ を提示
- 間接的に努力水準に影響を与える



様々なモラルハザード問題

依頼人	代理人	隠された行動	観察可能な結果
地主	小作人	努力	収穫
上司	セールスマン	努力	売上
被告	弁護士	努力	判決
火災保険会社	加入者	火の用心	火事
自動車保険会社	ドライバー	安全運転	事故

『ミクロ経済学の力』(神取道宏)より引用

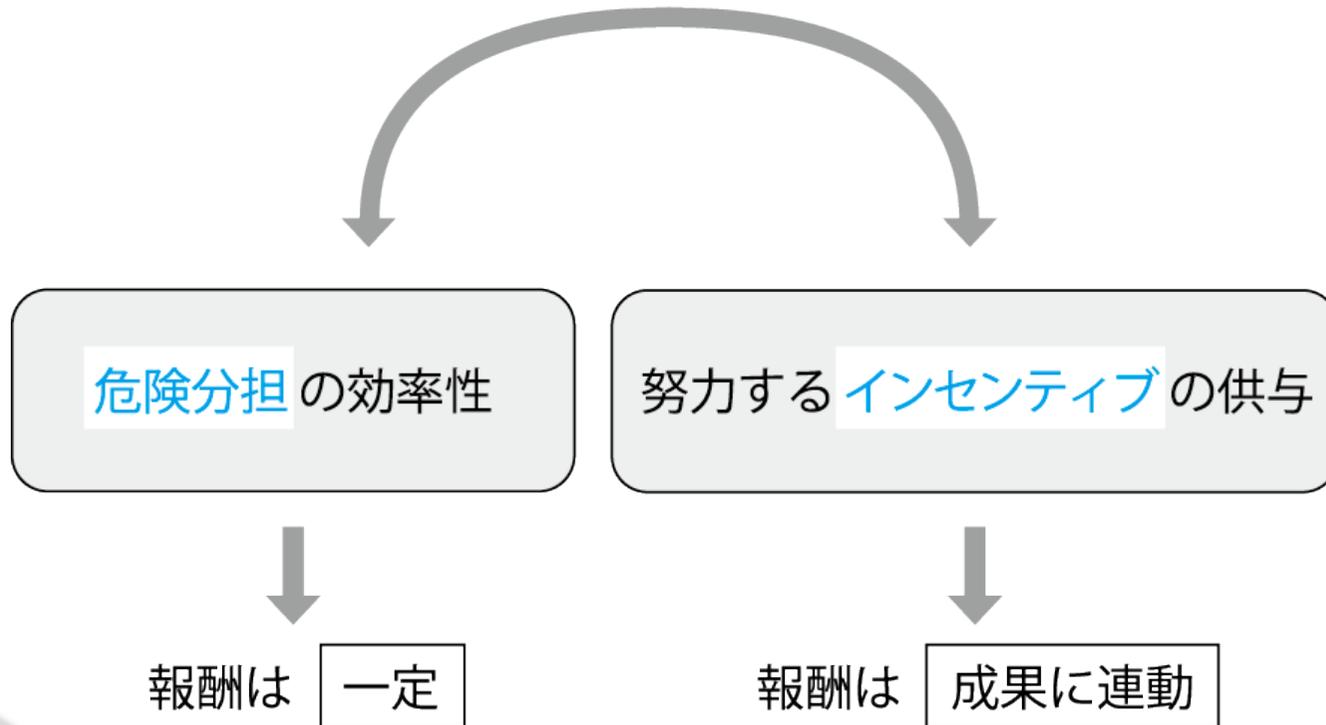


2017年2月

27

インセンティブとリスク負担

トレード・オフ
両立不可能



セールスパーソンの歩合給

- P：企業

- 利益（売上一賃金）を最大化したい
- リスク中立的：期待値を最大化

$$E_x[x - w(x)|e^*]$$

- A：セールスパーソン

- どれくらい努力するかを決定
- リスク回避的：期待効用を最大化

$$E_x[u(w(x))|e^*] - c(e^*)$$



企業にとっての最適化問題

$$\max_{w(\cdot), e^*} E_x [x - w(x) | e^*]$$

- 制約条件が2つ

- 参加条件

$$E_x [u(w(x)) | e^*] - c(e^*) \geq \bar{u}$$

- インセンティブ条件

$$\begin{aligned} \forall e', E_x [u(w(x)) | e^*] - c(e^*) \\ \geq E_x [u(w(x)) | e'] - c(e') \end{aligned}$$



努力と売上が2通りの場合

- e : {努力する, しない}
- x : {高い (H), 低い (L) }
- p : 努力してHの出る確率
- p' : 努力しなくてHの出る確率
- C = 努力した時のコスト

– 参加条件

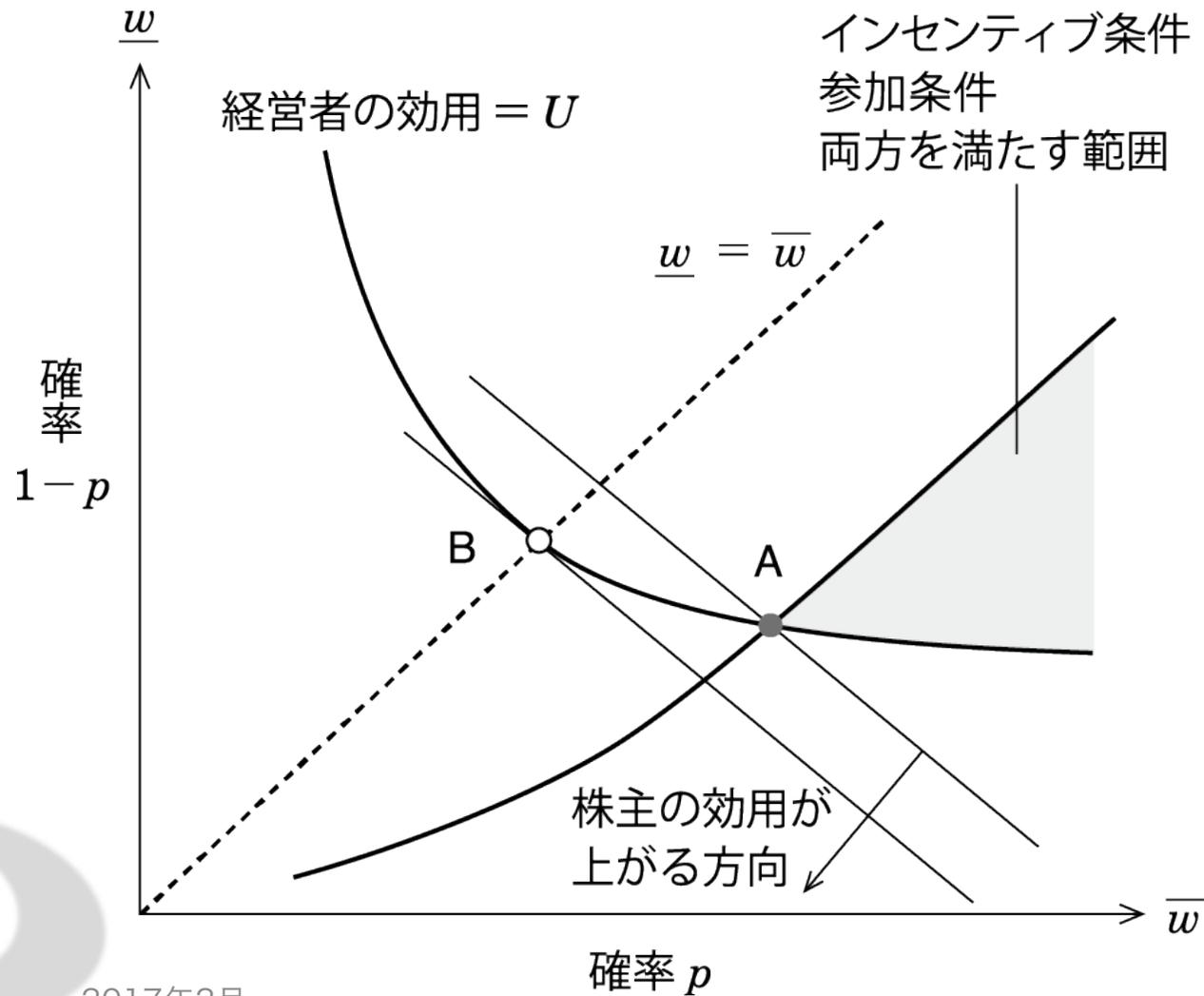
$$pu(\bar{w}) + (1 - p)u(\underline{w}) - C \geq \underline{u}$$

– インセンティブ条件

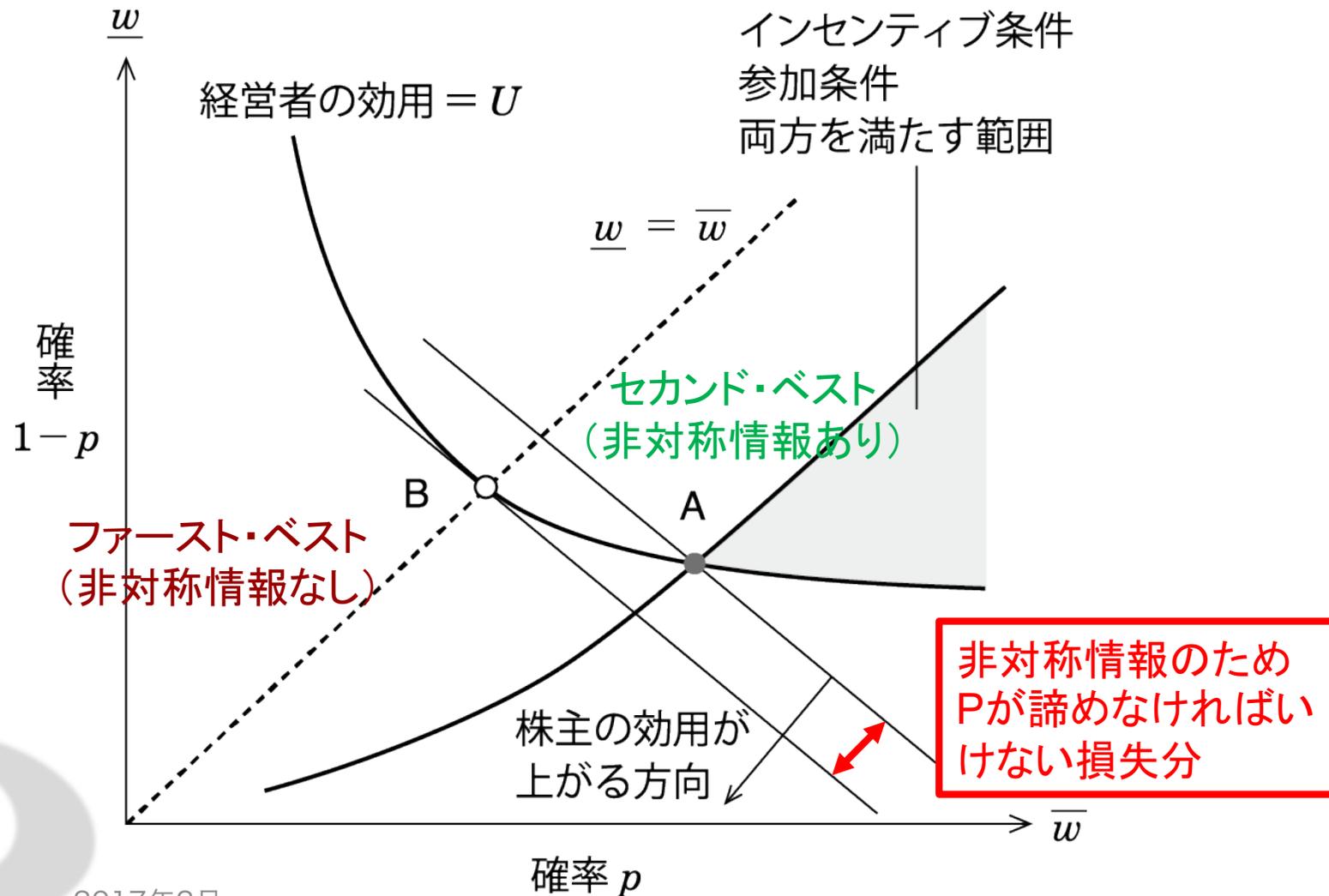
$$\begin{aligned} & pu(\bar{w}) + (1 - p)u(\underline{w}) - C \\ & \geq p'u(\bar{w}) + (1 - p')u(\underline{w}) \\ & \iff (p - p')[u(\bar{w}) - u(\underline{w})] \geq C \end{aligned}$$



努力と売上が2通りの場合



努力と売上が2通りの場合



努力が2通りで売上が複数の場合

$$\frac{1}{u'(w(x))} = \lambda + \mu \left(1 - \frac{\Pr(x|e_L)}{\Pr(x|e_H)} \right)$$

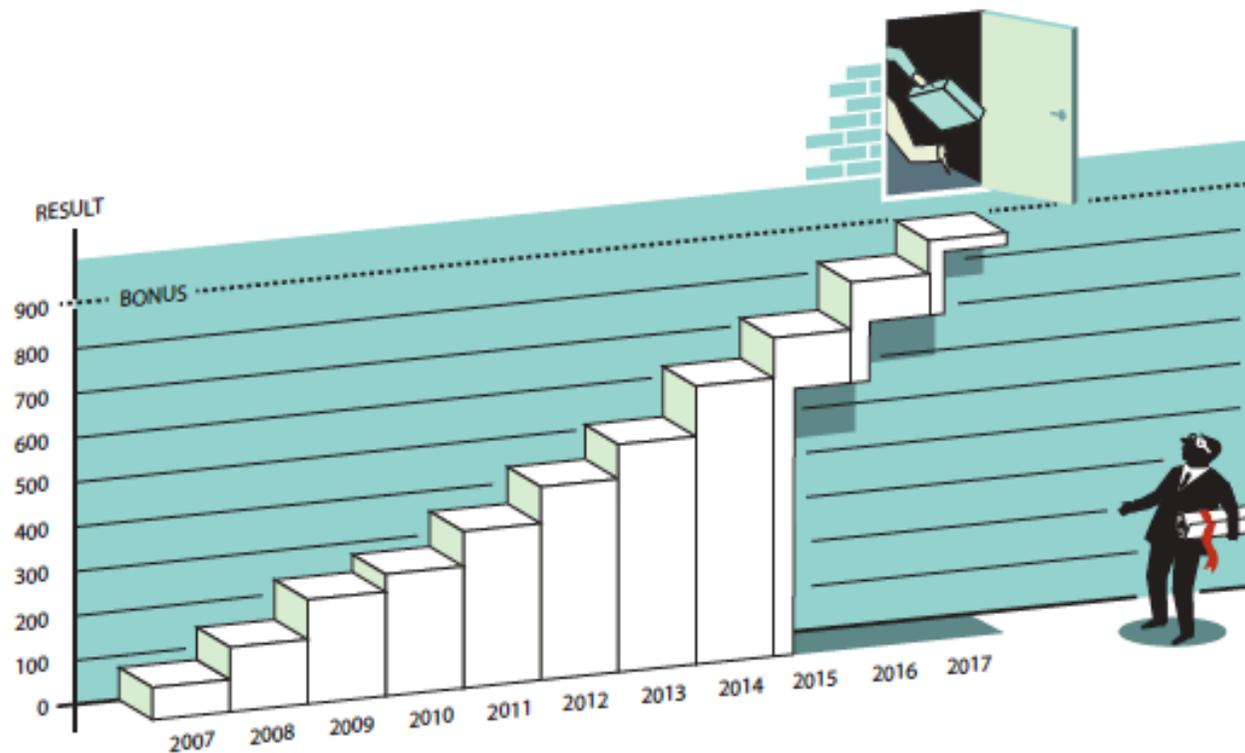
尤度比

- 最適契約は尤度比の減少関数に！
 - 最適契約は非線形で複雑（ \Leftrightarrow 現実には単純）
 - 賃金が常に売上の増加関数とは限らない



マルチタスキング

Contract theory does not necessarily provide definitive or unique answers to these questions, as the best contract will typically depend on the specific situation and context. However, the power of the theory is that it enables us to think clearly about the issues involved. The contributions of this year's laureates, Oliver Hart and Bengt Holmström, are invaluable in helping us understand real-life contracts and institutions, as well as the potential pitfalls when designing new contracts.



取引結果を織り込んで投資や努力が低下

ホールドアップ問題



2017年2月

小売店とメーカーの取引

- P：小売店

- メーカーの製品を仕入れて販売
- 品質の良い製品だけ仕入れたい

- A：メーカー

- 事前に投資を行い高品質の製品を開発
 - 投資 i で高品質 (V で売れる) が確率 i で実現
 - $C(i)$ ：投資 i を行う費用
(凸関数、 $C(0) = C'(0) = 0$ を仮定)



投資水準の決定

- 完備契約が結べる場合

$$\max_{i \in [0,1]} iV - C(i)$$

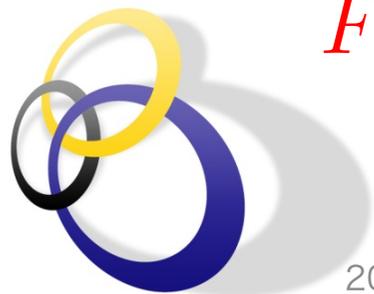
$$FOC : V = C'(i^*)$$

- 交渉の結果 $P = kV$ で小売店に売れる場合

$$\max_{i \in [0,1]} iP - C(i) \Rightarrow \max_{i \in [0,1]} ikV - C(i)$$

$$FOC : kV = C'(i^{**}) \quad \text{過小投資に...}$$

$$0 < k < 1 \Rightarrow i^* > i^{**}$$



何が交渉結果を左右するか？

- 交渉が決裂した場合の結果
 - Pの外部機会が魅力的 → k が低下
 - Aの外部機会が魅力的 → k が上昇
- 外部機会は一般に次の要素にも依存
 - 投資水準（AだけでなくPも）
 - 投資設備の物的資産をどちらが持つか
 - 企業の所有権：物的資産に関する決定権



不完備契約研究のイメージ

- 決定権限、所有権の配分
(垂直合併、組織と市場の境界、法律制度、etc)



- PとAの外部機会に影響を与える
→ 交渉による取引結果を間接的に決定



- 事前の投資・努力インセンティブを左右

