

# 労働市場におけるシグナリング理論の実証

高橋 雅士\*

February 11, 2018

## 1. 導入

本稿では1年後に卒業論文を完成させることを念頭に置き、今年度の学習を通じて修得した内容や興味を持った経済現象、また研究対象への今後のアプローチについて考察を行う。

卒業研究では以下を意識したい。

- 労働経済学について扱う。
- データの入手可能性に留意する。
- 分析の実行可能性に留意する。

1点目について、私は以前より労働経済学に対する関心はあったが、今年度川口大司先生の講義に感銘を受けたことが特にその興味を決定づけた。講義では数多くのトピックが紹介されたが、中でも最も心を惹かれたのは Spence (1973) "Job Market Signaling" のモデルの実証であった。

2点目について、実証分析のデータの入手は計量経済学のゼミ<sup>1</sup>の先輩が実際に苦労していた部分である。事前にどのようなデータが入手できそうか見通しを立てておくことは重要だろう。近年は自ら収集した1次データに基づく実証研究が増えているようである(澤田 2016)。後述するが、これに倣って自分でデータを収集することも視野に入れた。

3点目について、実際の実証研究に用いられる計量経済学の手法は高度なものが多く、それらは学部  
の計量経済学の知識を大きく逸脱する。シンプルな手法を上手く利用した先行研究を参考にしたい。

今年度は計量経済学の基礎的な知識と oTree を使った経済実験プログラムの作成能力が身についた。特に後者はゼミ OB の加藤真大さん<sup>2</sup>の紹介を通じて、濱田高彰さん<sup>3</sup>と原朋弘さん<sup>4</sup>の共同研究に RA として携わせていただいたことで技術面が大きく向上した。また市村英彦先生の研究の RA をさせていただいたことで、日本の政府統計や諸政策に関する知識が身についた。

以上を意識して学んだ内容を活かし、現実の労働市場や教育現場におけるシグナリングの実証・解明に取り組みたい。

## 2. Job Market Signaling

ここでは Spence (1973) のモデルの簡単な紹介をする。

労働市場に2種類の労働者と雇用者の3者が存在する。各労働者は生産性が高いグループ (Group H) か生産性が低いグループ (Group L) のどちらかに大別され、労働者は自身の生産性を知っているが、雇用者からは観測できないとする。また雇用者にとって生産性は観測ができないが別の性質は観測可能であり、なおかつ一部の性質は労働者が意図的に選択できるものとする。<sup>5</sup>(以後最後ののような性質をシグナルと呼ぶことにする。)ただし教育水準のようなシグナルの調整にはコストがかかり、そのコストは労働者の生産性と負の相関を持つと仮定する。さらに雇用者はリスク中立的で、完全競争下では労働者の生産性の期待値に等しい賃金が支払われると考える。

---

\*東京大学経済学部金融学科3年

<sup>1</sup>市村ゼミ

<sup>2</sup>東京大学大学院情報理工学研究科修士課程1年

<sup>3</sup>東京大学大学院経済学研究科博士課程2年

<sup>4</sup>メリーランド大学経済学部博士課程2年

<sup>5</sup>観測可能な性質として性別や国籍、人種等があるが、中でも教育水準等は主体の意思決定により選択可能な性質である。

このとき、雇用者側にはシグナルを通じて生産性の低い労働者と高い労働者を区別できる可能性が生じる。また生産性の高い労働者側にはシグナルを通じて生産性の低い労働者と自己とを差別化できる可能性が生じる。以下では例を用いて、不完備情報下での均衡の特徴を記す。

能力の高い Group H に属する労働者の限界生産物の価値は 2 であり、大学に行くコスト<sup>6</sup>は  $y/2$  である。対して能力が低い Group L に属する労働者の限界生産物の価値は 1 であり、大学に行くコストは  $y$  ( $0 < y < 1$  を仮定する。<sup>7</sup>) である。労働者は一定の確率  $q_1$  で Group L、 $1 - q_1$  で Group H に分布していると仮定する。また大学教育を受ける場合を  $s = 1$ 、受けない場合を  $s = 0$  と表現し、労働者はどちらかを選択できる。するとこの設定下では 2 つの均衡が存在する。

Table 1: タイプごとの性質

タイプ	限界生産性	割合	教育のコスト
Group L	1	$q_1$	$y$
Group H	2	$1 - q_1$	$y/2$

まず 1 つめの均衡では Group H に属する労働者は  $s = 1$  を選択し、Group L に属する労働者は  $s = 0$  を選択する。また雇用者は  $s = 1$  であれば確率 1 で Group H のタイプ、 $s = 0$  であれば確率 1 で Group L のタイプだと予想し、シグナルを見て予想するタイプの (期待) 限界生産性に等しい賃金を支払う。

$$w(s = 1) = 2, w(s = 0) = 1$$

Group H の労働者について、

$$w(s = 0) - \{w(s = 1) - y/2\} = y/2 - 1 < 0$$

Group L の労働者について、

$$\{w(s = 1) - y\} - w(s = 0) = 1 - y < 0$$

よって労働者に教育水準を変えて均衡を逸脱するインセンティブはない。

また雇用者も労働者の限界生産性に見合った賃金を、完全競争の仮定の下で支払っており均衡を逸脱するインセンティブはない。

次に 2 つめの均衡では Group H に属する労働者、Group L に属する労働者は共に  $s = 0$  を選択する。また雇用者は労働者のタイプについて、シグナルで条件づけた確率的な予想は行わず、シグナルに関係なく期待限界生産性に等しい賃金を支払う。

$$w(s = 0) = w(s = 1) = q_1 + 2(1 - q_1) = 2 - q_1$$

Group H の労働者について、

$$\{w(s = 1) - y/2\} - w(s = 0) = -y/2 < 0$$

Group L の労働者について、

$$\{w(s = 1) - y\} - w(s = 0) = -y < 0$$

よって労働者に教育水準を変えて均衡を逸脱するインセンティブはない。

また雇用者も労働者の期待限界生産性に等しい賃金を、完全競争の仮定の下で支払っており均衡を逸脱するインセンティブはない。

<sup>6</sup>学費や機会費用等の金銭的負担だけでなく、受験や学業の継続等の心理的負担なども含む。

<sup>7</sup> $2 - y/2 > 1 > 1 - y$  という不等式が成立するが、これは能力が低い人が苦勞して大学に行くよりも、大学に行かずに仕事を始めた方が合理的であるような場合として直観的には理解できる。能力が高い人と低い人との教育コストに差が大きい場合ほど、この関係は成立しやすい。

以上よりシグナリングのモデルにおいて、分離均衡と一括均衡という2つの興味深い均衡が成立することが分かった。現在は労働者がシグナルの選択を行った後に、雇用者がシグナルを確認して賃金を決定するという意思決定の順番だが、仮に雇用者がシグナルと賃金との対応関係を先に提示した後に、労働者がシグナルの選択を行うという意思決定の順番になると、先ほどの一括均衡は消えて分離均衡だけが存在するようになる。(スクリーニング)

情報の非対称性による均衡の変化も興味深いが、労働経済学や教育経済学の観点からも重要なインプリケーションが存在する。それはこのモデルにおいて大学での教育といったシグナルの選択は生産性に全く寄与していないにも関わらず、人々が大学へ行くといった現象が説明されている点である。仮に教育の効果が(あまり)ないとすれば、そこに多くの資源が投じられている以上重大な問題である。では一体現実の世界でこのモデルはどの程度妥当性を持つのだろうか。以下ではシグナリングの実証的・実験的分析について先行研究の紹介を踏まえつつ考察する。

### 3. 実証的アプローチ

シグナリング理論とは対照的なモデルに人的資本理論 (Human Capital Theory) がある。こちらは教育が人的資本という知識や技能、熟練の蓄積に寄与しているという考えをベースに、教育年数等が投資としての教育の収益性により決定されるとする理論である。教育が生産性に寄与するかないかという点では相異なる両者だが、実証的に識別することは難しい。なぜなら共に教育年数と賃金とが正の相関を持つと予測しているため、単純に賃金を教育年数や他の変数で回帰してミンサー型賃金関数<sup>8</sup>にあてはめただけでは効果が識別できないからである。

シグナリングの効果をとり出すためには、同程度の能力を持った人々を集めてランダムにシグナルとなる学歴を与え、シグナルの有無による賃金の差を見るといった手法が考えられる。しかし、現実にもそういった事例は存在しえない。この点を Tyler (2000) は自然実験により克服した。アメリカには GED (General Educational Development) という高校中退者向けの高卒認定試験があった。毎年 100 万人単位で中退者が出て、その 1/3 が GED による高卒資格を得ていたので規模としては十分に大きい。受験生は皆同じテストを受けるが、その合格最低点は受験者の居住する州ごとに異なっていた点に著者らは注目した。これにより GED の試験で同程度の得点を取っているにもかかわらず、高卒資格を貰えた層と貰えなかった層が生まれた。<sup>9</sup>

分析方法は合格最低点が低い州を treatment group、そうでない州を control group とした、差の差推定 (difference-in-difference) である。回帰式を以下に記す。

- $Y$  は個人  $i$  の GED を受験した翌数年の年収
- $ST$  は州ダミーのベクトル
- $SG$  は GED のスコアランクのダミーのベクトル
- $T$  は個人  $i$  が treatment group に属するかどうかのダミー変数
- $ASG$  は個人  $i$  が州の影響を受ける合格最低点付近にいるかどうかのダミー変数
- $Female$  は性別のダミー変数
- $u$  は誤差項

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1' ST_i + \beta_2' SG_i + \alpha(T_i * ASG_i) + \beta_3' Female_i + u_i$$

$$\alpha = E[Y_i | T_i = 1, ASG_i = 1] - E[Y_i | T_i = 0, ASG_i = 1] - \{E[Y_i | T_i = 1, ASG_i = 0] - E[Y_i | T_i = 0, ASG_i = 0]\}$$

使ってる手法はシンプルで学部生にも理解できるものであるが、上手く州ごとの影響を受ける得点層への効果を取り出しており良いお手本になる。

GED のシグナルとしての効果を示す  $\alpha$  の推定量には以下が用いられた。

<sup>8</sup>時間当たり賃金 wage を、教育年数 educ、潜在経験年数 exp、誤差項  $u$  で表現した式及びそれを拡張した式。

$\log(wage) = \beta_0 + \beta_1 educ + \beta_2 exp + \beta_3 exp^2 + u$

各国の賃金分布を説明できる汎用性があるが、川口 (2011) は日本の場合は学歴を連続変数ではなくダミー変数として扱うことが適切であるとしている。

<sup>9</sup>ただし合格最低点付近での分断のため、同受験者・資格者の中でも能力が低い層に限られた分析であるとしている。

- $\bar{Y}$  はグループの収入の標本平均
- $T$  は treatment group に属し、かつ合格最低点付近だったグループ (GED アリ)
- $C$  は control group に属し、かつ合格最低点付近だったグループ (GED ナシ)
- $THi$  は treatment group に属し、かつ合格最低点より高い得点だったグループ (GED アリ)
- $CHi$  は control group に属し、かつ合格最低点より高い得点だったグループ (GED アリ)

$$\hat{\alpha} = (\bar{Y}_T - \bar{Y}_C) - (\bar{Y}_{THi} - \bar{Y}_{CHi})$$

データに関しては GED の個人データと、そこに含まれる社会保障番号を社会保障管理局 (SSA) の税収データとを照合させて得た収入に関するデータを使用しており、この点では本当に敷居が高い研究である。ちなみに著者らは居住地や企業の内生性、州ごとの最低賃金等の差異によるバイアスの有無について念入りに議論した後に、GED は年\$1500、約 19%の賃金の上昇をもたらすと結論付けた。

上記の研究とは少し違った視点から、Bedard (2001) はシグナリング理論の実証研究を行った。著者は労働者のインセンティブに着目し、大学とのアクセスが良い地域のほうがアクセスの悪い地域より高校の中退率が上昇することを発見した。これは大学がある地域のほうが大学進学のコストが下がることで大学進学率が上がる一方、高校を(苦労して)卒業することの評価やメリットが薄れるからだと考えられる。これは人的資本理論では説明できない現象だが、シグナリング理論とは整合的である。著者は理論的に大学へ行くことの制約が緩まると高校中退者が増えるモデルを示していたが、残念ながら知識不足で理解が及ばなかった。<sup>10</sup>

データはアメリカの教育に関するパネルデータである NLSYM(National Longitudinal Survey Men)、NLSYW(National Longitudinal Survey Women) の 1960~1970 年のデータが使用された。収入のような個人情報を含まないデータを使用して実証している点も参考になる。

以上のような研究を参考に、日本の労働市場におけるシグナリングについて調べる。

## 4. 実験的アプローチ

冒頭で述べたように、3 で検討したような実証研究はデータの入手可能性に大きく依存しており、データの入手は学部生の卒業研究の鬼門の一つである。したがって、尾山ゼミで学んだ oTree の技術を活かした実験によりデータを収集することも考える。

シグナリングを題材にした先行研究の一つに Kubler (2008) がある。著者らは実験の結果が理論通りの均衡(分離均衡または一括均衡)に到達するかを観察した。実験では労働者と雇用者に分かれる。以下では実験の手順を紹介する。

1. 労働者の能力  $a \in [10, 50]$  が、確率 50%で低い ( $a = 10$ ) または高い ( $a = 50$ ) に決まる。労働者は  $a$  を知っているが、雇用者は知らない。
2. 労働者は教育水準  $s \in [0, 1]$  を決定する。これは雇用者に観察可能である。
3. 雇用者は賃金  $w(s) \in [0, 60]$  を決定する。
4. 最も高い賃金を提示した雇用者が労働者を雇用できる。(同額ならランダムに決まる。)
5. 利得が以下のように決定される。

$$\pi_{worker} = \begin{cases} w & (s = 0) \\ w - 450/a & (s = 1) \end{cases}$$

$$\pi_{employer} = \begin{cases} 25 + a - w & (hiring) \\ 25 & (not\ hiring) \end{cases}$$

<sup>10</sup>Cho and Kreps (1987)、Rothchild and Stiglitz (1976) 等にあたる必要があるよう。

また雇用者の労働者のタイプに対する信念 (シグナルで条件づけた確率的予想) を以下のに設定する。

$$p = \text{Prob}(a = \text{high} | s = 1), \quad q = \text{Prob}(a = \text{high} | s = 0)$$

このとき均衡は理論上以下のように定まる。

$$\text{separating equilibrium} : \begin{cases} s(\text{low}) = 0, s(\text{high}) = 1 \\ w(0) = 10, w(1) = 50 \\ p = 1, q = 0 \end{cases}$$

$$\text{pooling equilibrium} : \begin{cases} s(\text{low}) = s(\text{high}) = 0 \\ w(0) = w(1) = 30 \\ p = 0.5, q = 0.5 \end{cases}$$

著者らは以上のような設定で実験を6ブロックで構成される48ラウンド繰り返した。1つのブロックでは役割が固定されて8ラウンド連続で意思決定を行う使用になっており、2/6ブロックで雇用者、4/6ブロックで労働者の役割が与えられた。またシグナリング実験だけではなく、スクリーニング実験も行われた。(この場合は一括均衡が存在しない。) 実験結果では一括均衡にも分離均衡にも分類されない状態が多く観察されたり、スクリーニング実験で一括均衡が観察されるなど、理論との乖離がいくつか見られた。

実験による分析はより理論的側面についての理解が必要とされるので、頑張って不完備情報のゲームの勉強をしないとイケないかもしれない。(もしくは別のテーマで実験をするか。森 (2013) の最低賃金に関する実験なども面白い。) ただ、上記のような実験のプログラムであれば作るのにさほど時間はかからないので、まだ理論部分の勉強に割く時間はある。

実験では被験者募集や謝礼等のコストがかかるのが通例だが、ゼミの先輩は高校に協力してもらって実験を行うなどしてこの問題を克服していた。また海外ではクラウドソーシングを利用した実験も盛んで(佐々木・森 2017)、oTreeも大手のAmazon Mechanical Turkでの使用に対応している。先述の濱田さんと原さんの研究の関係で私も触れる機会があったが、コストを抑えつつアメリカの被験者が手に入る点<sup>11</sup>は素晴らしいと感じた。ただし、使用が分かりづらい、登録にアメリカの銀行口座が必要な点<sup>12</sup>などを考えると日本で主流になる気配はすぐにはなさそうだ。

実験については必ずしもシグナリングに固執する必要はないと感じているので、幅広くテーマを探していきたい。

## 5:展望

テーマとしては公開データを利用した日本の労働市場におけるシグナリングの実証について書きたいと考えているが、全く調査が足りないのが現状である。今後も先行研究を調べたり、日本の官庁・民間研究機関が公開しているデータをよく見る必要がある。それとは別に二兎を追うようで少し怖いけど、面白い実験系の論文も探していく。卒業論文の制作は能動的に学習できる絶好の機会なので、理論・実証ともに幅広く研究に触れたい。

<sup>11</sup>30~40 分程度の実験なら1人\$3 前後の印象だった。ただシラボ実験と異なり監視もないので、割に合わないと感じた被験者はすぐに途中で放棄するよう。

<sup>12</sup>ハワイやグアムに旅行に行くと現地の銀行ですぐに作成できるそう。一緒にグアムに行ってくれる方を随時募集中。

## 参考文献

- 川口大司 (2011) 「ミンサー型賃金関数の日本の労働市場への適用」 *RIETI Discussion Paper Series*, 11-J-026, March 2011
- 川口大司 (2017) 「教育と労働市場」 『労働経済学 理論と実証をつなぐ』 有斐閣
- 佐々木勝・森知晴 (2017) 「労働経済学における実験的手法」 川口大司編『日本の労働市場 経済学者の視点』 有斐閣
- 森知晴 (2013) 「最低賃金と労働者の「やる気」－経済実験によるアプローチ－」 *RIETI Discussion Paper Series*, 13-J-012, March 2013
- Bedard,Kelly (2001) "Human Capital versus Signaling Models: University Access and High School Dropouts" *Journal of Political Economy*,Vol.109,No.4,pp749-775
- Chen, D.L., Schonger, M., Wickens, C. (2016) "oTree - An open-source platform for laboratory, online and field experiments" *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, vol 9: 88-97
- Kubler,D.,W.Muller,and H.-T.Normann (2008) "Job-Market Signaling and Screening: An Experimental Comparison" *Games and Economic Behavior*,64,219-236
- Spence,Michael (1973) "Job Market Signaling" *Quarterly Journal of Economics*,LXXXVII, 355-374.
- Tyler, John H., Richard J. Murnane, and John B. Willett. (2000) "Estimating the Labor Market Signaling Value of the GED." *Quarterly Journal of Economics* 115 (2): 431-68