

# 研究所内の懐疑的コメントと社会的地位: J. Owen-Smith (2001) の対数線形モデルによる二次分析\*

太郎丸 博<sup>†</sup>

2009年5月7日

## 1 問題

この小論の課題は、Owen-Smith (2001) で提示されたデータとその解釈を、対数線形モデルを使って再検討することにある。Owen-Smith (2001) は、H 研究所での 11 カ月にわたるフィールドワークをもとに、どのように上位の地位にある研究者が下位の地位にある研究者の研究をコントロールし、研究所全体の生産性を高めようとするのかを検討した論文である。著者によれば、研究者の仕事は自律性が高く、直接監視したり、作業内容をあらかじめ細かく指定することが難しい。特に H 研究所の場合、蛾の嗅覚について研究がなされているが、分子生物学から生態学に至るまでかなり多様な学問分野の研究者が集まっているため、研究者のコントロールの難易度はさらに高まる。そこで懐疑 (skepticism) を通して、控え目なコントロールがなされるという。H 研究所では毎週水曜日の朝に、研究所に所属する研究者が集まって “muffin meeting” という研究会が開かれる。そこで各自の研究経過や結果が報告されるわけであるが、その際に、所長を中心とした上位の地位の研究者が、懐疑的な質問やコメントを通して、その場の参加者たちに、評価の基準、求められる厳密性の水準や種類、重要な研究課題といった前提 (premise) となる知識を、メタメッセージとして伝える。そのような懐疑的な出会い (encounter) を通して控え目なコントロールがなされるという。

この研究所内の実質的な地位は、研究の自律性 (autonomy) と、担当している仕事が研究所全体にとってどれだけ不可欠 (critical) かによって決まるといえる。そのため、自律的か従属的 (dependent) か、そして不可欠か不可欠でない (nonessential) かで、パーソンズ風の  $2 \times 2$  表ができる。表 1 は、 $2 \times 2$  表のセルの中に、該当する典型的な身分を表記してある。ポスドクの場合には所内での仇名が “ ” でくくって示されている。Autonomous-nonessential の欄の “gambler” は、自律的ではあるが研究所にとって不可欠ではないポスドクの研究者に対する仇名である。また、Autonomous-Critical のらんには該当する “ ” つきの仇名がないのは、このあだ名

---

\* 草稿なので、無断での転載、参照、引用などは禁止。

<sup>†</sup> 京都大学文学研究科, tarohmaru.h@hs2.ecs.kyoto-u.ac.jp

表 1 H 研究所内の 4 つの地位 (Owen-Smith(2001) の Figure 1 (p.439) を改変)

		Organizational Position	
		Nonessential	Critical
Degree of Autonomy	Autonomous	visiting professor, “gambler”	director
	Dependent	“hired-hand”, graduate students	“star”, engineer

・ “ ” 内は、それぞれのセルに該当するポストクの研究者に対する仇名

表 2 懐疑的コメントをした研究者とされた研究者の地位のクロス表 (p.440 Table 1 より作成)

skeptical commenter		skeptically commented			
		Autonomous		Dependent	
		Critical	Nonessential	Critical	Nonessential
Autonomous	Critical	?	20	35	71
	Nonessential	7	?	4	21
Dependent	Critical	5	2	?	11
	Nonessential	13	2	10	?

・ データの単位はコメント・質問。

・ 対角セルの ? はセル度数が不明。4 つのセルの合計は 48。

はポストクの研究者に対するものなので、Autonomous-Critical に該当するポストクの研究者がいないからであろう。Autonomous-Critical に該当するのは所長や所長の右腕と目される研究者で、彼らがどう仇名されているかは Owen-Smith (2001) では特に触れられていない。とうぜん Autonomous-Critical が最も地位が高く、Dependent-Nonessential が最も地位が低い。著者によれば、Autonomous-Nonessential が 2 番目に地位が高く、Dependent-Critical が 3 番目である。このことは、のちに見るように懐疑的なコメント・質問の数からもわかるし、H 研究所の研究者たちは、不可欠性よりも自律性のほうを重視していることから支持される。

この論文では、上記のような主張の根拠としてフィールドノートからの引用がなされるが、そのようなデータの中に、どのような地位の研究者からどのような地位の研究者に対して、懐疑的な質問・コメントがなされたかを示した表がある。それをクロス表の形に成型しなおしたものが表 2 である。例えば、一番上の行の 2 列目は 20 であるが、これは「著者は muffin meeting で、Autonomous-Critical な研究者から、Autonomous-Nonessential な研究者に対して、合計 20 回、懐疑的なコメントまたは質問がなされたことを観察した」という意味である。それゆえデータの単位は、懐疑的なコメント・質問である。主対角線上が ? になっているのは、著者が対角セルの度数を地位別に明示せず、対角セルにあたる懐疑的コメントは合計 48 であるとしが書いていないためである。Owen-Smith (2001) は、主対角線を中心として対称な位置にあるセル度数を比較して、常に地位の高いほうから低いほうへのコメントのほうが多い(すなわち、上の地位のから下の地位

へと懐疑的コメントが流れやすい)ことを示し、それが控え目なコントロールとして機能していると主張している。

## 2 著者の主張の検定とその問題

しかし、Owen-Smith (2001) の表 2 に対する解釈は、統計的検定によって裏づけられていないので、簡単に検定してみよう。主対角線上のセルを除き、右上側のセル度数の合計の期待値を  $F_{右上}$ 、左下側のセル度数の合計の期待値を  $F_{左下}$  とすると、帰無仮説と対立仮説は以下のように定式化できる。

$$H_0: F_{右上} = F_{左下}$$

$$H_1: F_{右上} > F_{左下}$$

表 2 の右上側のセル度数の合計は 162、左下側のセル度数の合計は 39 である。162/(162+39)=0.81 であるから、地位の異なる研究者の間の懐疑的なコメント・質問のうち、8 割程度が地位の上の者から下の者へ向かっていることが分かる。帰無仮説は  $\frac{F_{右上}}{F_{右上}+F_{左下}} = 0.5$  と書き直せるから、これを二項分布を使って検定すると、0.1% 水準で棄却される。つまり、Owen-Smith (2001) の主張は、統計的に有意である。

しかし、この議論にはやや難があるように思える。懐疑的なコメント・質問を受ける回数は、発表の回数や質に依存するはずである。発表しなければ懐疑的なコメントを受けることもない。地位が上の研究者から下の研究者へと懐疑的なコメント・質問がなされやすいのは、単に地位の低いものが多く発表しているからかもしれない。発表の回数はわからないので、正確にはコントロールできないが、表 2 の列の周辺度数の効果をコントロールしても、上記の仮説が支持されるならば、Owen-Smith (2001) の主張の説得力は増すであろう。また、このようなコメントの分布の偏りについて、そのメカニズムは明示されていない。以下では、Owen-Smith (2001) の仮説を対数線形モデルで列の周辺度数の効果をコントロールしたうえで検定し、さらに理論的なモデルを発展させていく。

## 3 モデル

主対角線上のセル度数がわからないので、これらのセルには便宜的に 0 を割り振り、モデルを組む際には、いわゆるアприオリ・ゼロとする<sup>\*1</sup>。アприオリ・ゼロを階層的対数線形モデルであつかう場合、繰り返し比例当てはめ法で初期値を 0 に設定するが、非階層的な対数線形モデルの場合、いわゆるトポロジカル・モデルを使い、アприオリ・ゼロのセルに 1 つずつパラメータを設定する。このデータの場合、アприオリにゼロと設定するのは、主対角セルなので、准独立モデルを作る際と同じパラメータの設定となる。さらに懐疑的コメントを受ける回数は、発表の回数や質

---

<sup>\*1</sup> 以下で用いる対数線形モデルについては、すべて T. D. Wickens (1989) を参照せよ。

表3 モデルの適合度

	$G^2$	df	AIC	BIC	$\Delta G^2$ #
帰無モデル	119.3***	8	103.3	76.9	
対立モデル	96.7***	7	82.7	59.5	22.6**
地位モデル	55.9***	8	39.9	13.4	
准独立モデル	6.6	5	-3.4	-19.9	

\*\*\*  $p < 0.001$  # 帰無モデルと対立モデルの  $G^2$  の差

に依存するはずなので、それは列の周辺度数の効果  $\lambda_j^{\text{列}}$  で表現する。仮にすべての人がランダムにコメントするならば、地位にかかわらず同じ回数だけコメントするはずであるから、行の効果は仮定しない。すなわち、帰無仮説に対応するベースラインモデル（以下、帰無モデルと略称）は、総効果  $\lambda$  と、列の効果  $\lambda_j^{\text{列}}$ 、そして対角セルの効果  $\kappa_{ij}^{\text{対角}}$  の和とする。すなわち、 $i$  行  $j$  列のセルの期待度数を  $F_{ij}$  とすると、帰無モデルは、

$$\log F_{ij} = \begin{cases} \lambda + \lambda_j^{\text{列}} & (i \neq j \text{ の場合}) \\ \lambda + \lambda_j^{\text{列}} + \kappa_{ij}^{\text{対角}} & (i = j \text{ の場合}) \end{cases}$$

と表現できる。

次に対立仮説に対応するモデル（以下、対立モデルと略称）を組む。Owen-Smith (2001) は、対角線の右上側のセル（すなわち地位の高い研究者から低い研究者へのコメント）のほうが、対角線の左下側のセル（すなわち地位の低い研究者から高い研究者への懐疑的コメント）よりも頻度が高いことを主張しているため、非対角セルに  $\lambda^{\text{非対角}}$  というパラメータを設定し、右上側のセル ( $i < j$ ) の場合、 $\lambda^{\text{非対角}}$  だけ対数セル度数が増え、逆に左下のセル ( $i > j$ ) の場合、 $\lambda^{\text{非対角}}$  だけ対数セル度数が減るというモデルが、著者の考えを適切に表していると考えられる。すなわち、対立モデルは、

$$\log F_{ij} = \begin{cases} \lambda + \lambda_j^{\text{列}} + \lambda^{\text{非対角}} & (i < j \text{ の場合}) \\ \lambda + \lambda_j^{\text{列}} + \kappa_{ij}^{\text{対角}} & (i = j \text{ の場合}) \\ \lambda + \lambda_j^{\text{列}} - \lambda^{\text{非対角}} & (i > j \text{ の場合}) \end{cases}$$

である。それぞれのモデルのパラメータを推定し、両者の適合度を計算すると表3の1、2行目ようになる。AIC, BIC,  $\Delta G^2$  のいずれで比較しても、対立モデルのほうがあてはまりがよいことが分かる。ちなみに  $\lambda^{\text{非対角}} = 0.67$  (0.1% 水準で有意) なので、右下のセル度数は左下のセル度数の  $\exp(0.67 \times 2) = 3.8$  倍程度になると予測される。これで著者の主張はさらに支持された。しかし、対立モデルの  $G^2$  は 96.7 で非常にあてはまりが悪い。つまり対立モデルでは表2の分布を十分に説明できていない。もう少し理論的にモデルの改善を考えてみよう。

表 4 地位モデルと准独立モデルから推定されたパラメータ推定値の一部

	Autonomous		Dependent	
	Critical	Nonessential	Critical	Nonessential
地位モデルの $\lambda_i^{\text{地位}}$	0.9	0.1	-0.3	-0.7
准独立モデルの行の効果	1.2	-0.3	-0.8	-0.1
准独立モデルの列の効果	0.1	-0.8	-0.1	0.8

## 4 モデルの改善

Owen-Smith (2001) の議論を敷衍して考えると、個々の社会的地位の高さ  $\lambda_i^{\text{地位}}$  の差が懐疑的コメントの数を決定すると考えられる。すなわち、2つの社会的地位の差が大きいほど、懐疑的なコメント・質問が増えると考えられる。コメント・質問する側の地位の高さは  $\lambda_i^{\text{地位}}$ 、される側の地位の高さは  $\lambda_j^{\text{地位}}$  と書けるから、上記の議論に対応する対数線形モデルは、

$$\log F_{ij} = \begin{cases} \lambda + \lambda_i^{\text{地位}} - \lambda_j^{\text{地位}} & (i \neq j \text{ の場合}) \\ \lambda + \kappa_{ij}^{\text{対角}} & (i = j \text{ の場合}) \end{cases}$$

と表現できる。ただし、 $\sum \lambda_i^{\text{地位}} = 0$  という制約を加える。このモデルを地位モデルと呼んでおく。地位モデルと対立モデルの違いは、対立モデルが、単純に上から下のほうが、下から上よりも懐疑的コメントがなされやすいとしか仮定していないのに対し、地位の差の大きさが大きいほど、懐疑的コメントが増えると考えている点である。また、地位モデルは推定するパラメータも対立モデルより一つ少なく、簡潔である。

地位モデルの適合度も表 3 に掲載されている。AIC で見ても BIC で見ても、対立モデルよりもあてはまりがよいことが分かる。推定された  $\lambda_i^{\text{地位}}$  は表 4 の 1 行目のとおりである。Owen-Smith (2001) の主張通り、Autonomous-Critical がもっとも地位が高く、Autonomous-Nonessential、Dependent-Critical、Dependent-Nonessential の順に地位が下がっていく。地位モデルのほうが対立モデルよりも、理論的によく定式化されており、データに対するあてはまりもよいことが分かる。

しかし、表 3 の地位モデルの  $G^2$  もかなり大きく、このモデルは 0.1% 水準で棄却される。つまり理論からの予測と実際のセル度数の分布の間には無視できない乖離がある。そのため、参考として准独立モデルをあてはめてパラメータを推定した。表 3 を見ると、AIC も BIC も准独立モデルが最少であり、最もあてはまりがよい。  $G^2$  も十分に小さく有意確率は、0.25 である（非表示）。准独立モデルの行と列の効果は表 4 の 2, 3 行目に示してある。行の効果が大きいほど、懐疑的なコメント・質問をする相対頻度が高く、列の効果が大きいほど懐疑的コメント・質問をされる相対頻度が高い。行の効果を見ると、Autonomous-Critical が 1.2 で最大であるが、もっとも地位が低いはずの Dependent-Nonessential が 2 番目に多く懐疑的なコメントをしていることが分かる。これ

が第1のアノマリーである。次に列の効果を見ると、Dependent-Nonessential が0.8で最大であり、最も懐疑的なコメントを受ける頻度が高いことが分かる。しかし、もっとも地位が高いはずのAutonomous-Criticalの列の効果は0.1であり、Dependent-Nonessentialの次に大きい。これが第2のアノマリーである。

准独立モデルは上記のようにデータへのあてはまりはよいが、理論的な裏付けを欠いている。探索的に准独立モデルをあてはめてみたら、たまたまデータによくあてはまったにすぎない。今後、理論をさらに改善する必要がある。

## 5 議論

本稿では、まずOwen-Smith (2001)の主張を対数線形モデルで対立モデルとして定式化し、一定の妥当性があることを示した。次に、Owen-Smith (2001)の主張に沿って地位の高さの差によって懐疑的なコメント・質問の相対頻度が決まるという地位モデルを検討し、対立モデルよりもデータへのあてはまりがよいことを示した。しかし、地位モデルも十分にあてはまりが良いとは言えないので、准独立モデルを検討し、十分あてはまりがよいことを示した。本稿の議論は、Owen-Smith (2001)の主張を基本的には支持するものであるが、その主張に対して統計的な裏付けを与え、さらにその理論をフォーマライズした点に価値があるといえよう。また、そのようにフォーマライズした理論も完全にデータの分布をとらえきれておらず、さらに検討が必要であることも分かった。

准独立モデルからは、Dependent-Nonessentialは地位モデルで理論上想定されるよりも多く懐疑的なコメント・質問をしており、Autonomous-Criticalは理論上想定されるよりも多く懐疑的なコメント・質問をされていることがわかる。このようなアノマリーが生じる原因は、表2の一番左下のDependent-NonessentialからAutonomous-Criticalへの懐疑的なコメント・質問が13回で、周りのセルに比べてかなり多いことに起因する。なぜこのようなことが生じるかはわからないが、次のような解釈が可能であろう。Dependent-Nonessentialには大学院生や経験の浅いポストドクが含まれるので、懐疑的なコメント・質問をされたときに、懐疑的なコメント・質問をし返すのかもしれない。つまり、ある程度経験を積んだ研究者どうしであれば、評価の基準や研究の目的はかなり近接しており、一定の合意が形成されているであろう。しかし、大学院生の場合、そのような評価基準や目的を共有していない場合が多く、懐疑的な質問を返すことが多くなるのかもしれない。あるいは、大学院生の場合、所長のような地位の高い人から学ぼうとするので、所長クラスの研究者に懐疑的な質問をすることで、暗黙のルールや評価基準・目的を学ぼうとするのかもしれない。つまり、懐疑的なコメントは単にコントロールの手段として機能しているだけでなく、有用な知識を引き出すための手段としても機能しているのかもしれない。

## 【文献】

- Owen-Smith, J., 2001, "Managing Laboratory Work through Skepticism: Processes of Evaluation and Control," *American Sociological Review*, 66(3): 427 – 452.
- Vermunt, J. K., 1997, *LEM: A General Program for the Analysis of Categorical Data*, Tilburg University (<http://spitswww.uvt.nl/~%7Evermunt/>) 2005年2月23日現在.
- Wickens, T. D., 1989, *Multiway Contingency Tables Analysis for the Social Sciences*, Lawrence Erlbaum Associations.

## 付録: LEM プログラム

以下は、分析に用いたプログラムである。プログラム中の“skepticism.fre”は、表2に該当するクロス表のデータが記載されたファイルである。LEMのプログラミングについては、J. K. Vermunt (1997)を参照せよ。

### 帰無モデル

```
man 2
dim 4 4
mod {B, spe(AB, 5a)}
dat skepticism.fre
```

### 対立モデル

```
man 2
dim 4 4
mod {B, spe(AB,5a) cov(AB, 1)}
des[ 0 1 1 1
      -1 0 1 1
      -1 -1 0 1
      -1 -1 -1 0]
dat skepticism.fre
```

### 地位モデル

```
man 2
dim 4 4
mod {spe(AB,5a) cov(AB, 3)}
des[ 0 1 1 2 * 1 番上の地位の高さ
      -1 0 0 1
      -1 0 0 1
      -2 -1 -1 0
      0 -1 0 1 * 2 番目の地位の高さ
      1 0 1 2
      0 -1 0 1
```

```
-1 -2 -1 0
  0  0 -1 1 * 3番目の地位の高さ
  0  0 -1 1
  1  1  0 2
 -1 -1 -2 0]
dat skepticism.fre
```

#### 准独立モデル

```
man 2
dim 4 4
mod {A,B,spe(AB,5a)}
dat skepticism.fre
```