

エコロジカル・モデルに関する経験的検証方法とその結果

：Hannan & Freeman の *Organizational Ecology* からの解説

三 浦 雅 洋

目 次

1. 本稿のねらい
2. エコロジカル・モデルの再確認
3. 本稿で取り上げる解説の範囲について
4. 発生プロセスについての検証
5. 選別 - 淘汰のプロセスについての検証 1
6. 選別 - 淘汰のプロセスについての検証 2
7. 保持 - 変容のプロセスについての検証
8. おわりに

1. 本稿のねらい

本稿では、Hannan & Freeman (1989) の *Organizational Ecology* に基づいて、組織生態学のモデル（エコロジカル・モデル）に関する経験的検証作業とその結果について解説する。組織生態学は、1970年代後半のアメリカ組織社会学を背景に登場してきた組織理論で、主流派の組織理論では十分に取り上げられてこなかった組織現象に光をあてた。それは、個体組織を適応的なシステムとして仮定しないとき、どのような組織現象が現れてくるのかを描き出したものである。官僚制の逆機能論など、個体組織が必ずしも適応的なシステムでないことは、主流派の組織理論でも古くから認識されてきた。ただ、組織生態学は、そこを一步踏み込んで、個体組織の適応性を厳しく限定したときに現れる組織現象（すなわち、個体群レベルの組織現象）を説明することになった。こうした点において、組織生態学は、いわゆるマネジメント論や主流派の組織理論では物議をかもしたが、そうした批判を差し引いても、組織生態学が組織理論に新たな知見を切り開いたことは間違いない。

それでは、エコロジカル・モデルは、実際の組織現象をどの程度まで説明しているのだろうか。1977年にハナンとフリーマンが組織生態学のモデルを公表したときには、その現実妥当性は、まだ十分に確認されているとはいえなかった。その後、エコロジカル・モデルは、数理社会学の手法に基づいて、さまざまな論者によって検証されていった (Baum and Shipilov, 2006)¹⁾。ただ、エコロジカル・モデルは、広範な組織現象を対象としているため、モデルの検証作業も膨大で、発生や消滅など、モデルを構成する主要部分ごとに行われている。このためモデル検証の全体像を見渡すこと自体も、なかなか難しい。こうした難しさは、組織生態学のモデルを考案したハナンとフリーマンも同じようで、組織生態学のモ

デルが一般に公表されてから12年後の1989年になり、ようやく彼らの著書 *Organizational Ecology* において、組織生態学のモデル、ならびにモデルの経験的検証方法とその分析結果がまとめられた（Hannan and Freeman, 1989）。

したがって、エコロジカル・モデルとその経験妥当性について知りたければ、彼らの労作を一読すればよいということになる。しかし、後述するように、彼らの労作から、エコロジカル・モデルとその経験妥当性を理解することも簡単な作業ではない。エコロジカル・モデルそのものが、広範囲の組織現象を対象としていることに加えて、モデルの検証のために、組織の人口統計的な諸概念（Organizational Demography）とそれらで構成される諸仮説も導入されている。さらに、数理社会学の定量的検証のために、モデルの数学的表現や各種の分析手法も盛り込まれている。モデルの複雑さに加えて、その検証方法の複雑さが、組織生態学の理解のハードルを引き上げてしまい、このモデルの魅力がいまひとつ理解されていないように筆者には思える。

そこで筆者は、既に拝著「組織生態学のモデル」において、エコロジカル・モデルの全体像を描き出してみた（三浦, 2022）。そこで本稿では、この作業に続いて、エコロジカル・モデルに関する経験的検証方法とその結果について、Hannan & Freeman (1989) の *Organizational Ecology* に基づいて解説してみたい。そのねらいは、エコロジカル・モデルが、実際の組織現象をどの程度まで説明できているのか、モデルの精度を高めるためには、どのような課題が残されているのかを示すことにある。以下では、エコロジカル・モデルについて再確認し、用いられている分析方法とデータセットについて説明した後、発生のプロセス、選別・淘汰のプロセス、保持・変容のプロセスの順で、経験的検証の結果について順次解説していく。それぞれのプロセスについて、①どのような関係が検証の対象となり、②どのようなデータが用いられ、③（検証の対象とされた関係が）どのような数理モデルに変換され、④どのような検証結果を得たのかというポイントに焦点をしばって解説していく。

2. エコロジカル・モデルの再確認

2.1. エコロジカル・モデルの全体像

発生・淘汰・保持という主要プロセスに関する経験的検証の解説に入る前に、組織生態学のモデルについて簡単にふりかえっておきたい。長い伝統をもつ主流派の組織理論が、マネジリアル・パースペクティブから「適応性をもったシステム」として組織を捉えて、あるべき組織像を探求しようとするのとは対照的に、組織生態学は、エコロジカル・パースペクティブから「限られた適応性しかもたないシステム」として組織を捉えて、環境における組織の生態を解き明かそうとする。「適応性をもったシステム」として組織を捉えれば、個々の組織はそれぞれで適応性を発揮するので、環境において多種多様な組織が存在することは自明のことであり、特に組織理論の課題とはならない。しかし、「限られた適応性しかもたないシステム」として組織を捉えようと、事態は大きく変わってくる。個々の組織はごく僅かな適応性しか発揮できないはずなのに、環境においては多種多様な組織が存在しているからである。

こうして組織生態学では、まず「なぜ環境においては多種多様な組織が存在しているのだろうか」という基本的問題が設定される。この問題に取り組むために、「組織形態 (Organizational Form)」とい

う分析単位と「個体群 (Population)」という分析レベルが導入され、ダーウィンの進化論的プロセスとよく似た、エコロジカル・モデルが構築された。

エコロジカル・モデルは、「発生-選択-保持」というプロセスから構成され、このプロセスの全体像は、およそ次のようなプロセスとして想定される。まず、あるニッチ (生存領域) において、新しい個体組織がランダムに発生する。新たに発生する個体組織は、既存の組織形態をもつこともあれば、全く新しい組織形態をもつこともある。ランダムに発生した新しい個体組織のなかで、存続に有利な組織形態が増殖すると、特定の組織形態をもった個体群が形成される (r 選択)。ただ、特定のニッチで許容される個体数は限られているので、今度はニッチ内での競争で生き残った個体群が長期的に保持されていく (K 選択)。そして、同じように発生と選択のプロセスを経て形成されてきた新しい個体群が、既存の個体群に置き換わることによって、環境における組織の生態は変容していく。以上が、エコロジカル・モデルの全体像である (三浦, 2022)。

2.2. r 選択と K 選択

以上のようなプロセスで構成されるエコロジカル・モデルでは、その中核で r 選択と K 選択という、2つの異なる選択メカニズムが想定されている。エコロジカル・モデルの経験的検証作業においては、実質的に、この2つの選択メカニズムが検証されることになるので、 r 選択と K 選択については、もう少し詳しく確認しておきたい。

まず、 r 選択とは、特定の組織形態をもった個体群が形成されていくなかで発動すると想定される選択メカニズムである。ニッチにおいてランダムに発生する個体組織は、既存の形態であれ、新しい形態であれ、それぞれ組織形態を纏って発生してくる。組織生態学では、個体組織が適応性を発揮して形態を変容させることはない想定されるので、個体組織の生存可能性は、発生時に纏う形態によってほぼ決定されることになる。このため個体組織がうまく生き残るためには、できるだけ生存に有利な形態を最初から纏う必要がある。生存に有利な形態がよく分からない期間では、多種多様な形態を纏った個体組織が発生してくる可能性が高い。しかし、生存に有利な形態が明らかになってくると、生存に有利な形態を纏った個体組織が選択される可能性が高くなる。このとき、生存に有利な組織形態は、盛んに模倣されて、一定の正当性 (Legitimacy) を獲得する。こうして、あるニッチにおいて生存に有利な形態を纏った個体組織が徐々に増殖し、同型による個体群を形成するようになると、それ以外の形態を纏った個体組織は淘汰され、生存に有利な形態を纏った個体組織がよりよく選別されるようになる。これが r 選択である。

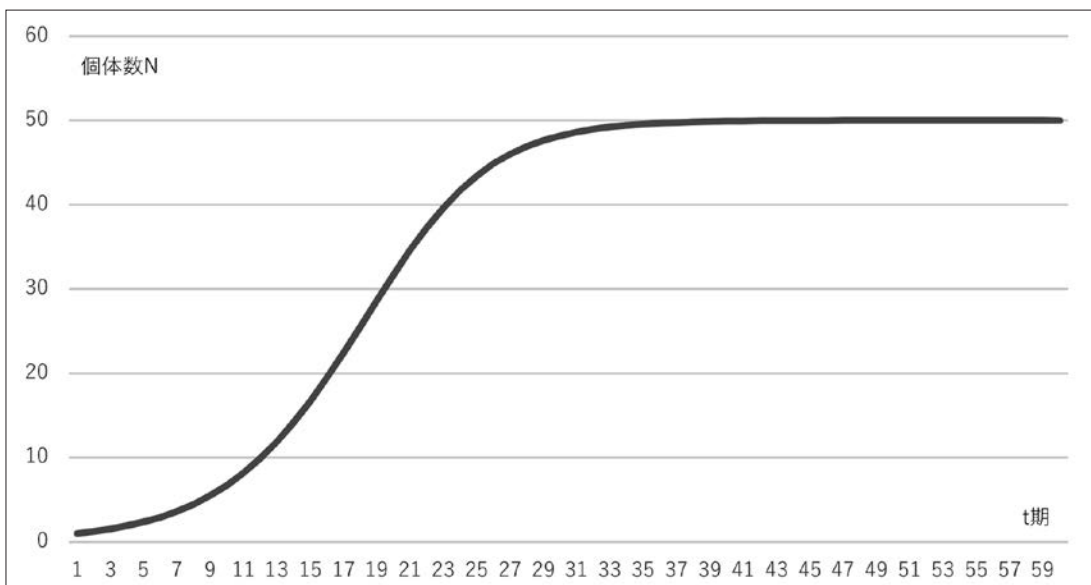
一方、 K 選択とは、同型の組織形態をもつ個体群内部で生じる競争のなかで発動すると想定される選択メカニズムである。 r 選択を通じて、ニッチには同型をもつ個体群が形成されていくが、ニッチで許容される個体数には限界がある。個体群の規模がニッチの許容限界に近づくと、それまでの個体群間での競争ではなく、個体群内での競争 (Competition) が生じる。これが K 選択である。 K 選択においては、個体組織間での資源獲得競争の他に、個体組織間の協力や統合など、幾つかの競争が考えられる。そのなかでも組織生態学で特に論じられるのが、ゼネラリストとスペシャリストによる形態間競争である。

ゼネラリストが環境の不確実性に対応するのに優れた組織形態であるのに対して、スペシャリストは効率性の追求に優れた組織形態である。時系列で整理すると、ニッチの初期状態では、不確実性への対応が求められやすく、ゼネラリストが優勢となるものの、ニッチにおける不確実性が低減してくると、効率性の追求が可能となり、スペシャリストが徐々に優勢となると考えられている。スペシャリストが優勢になると、ゼネラリストは既存のニッチを失い、ニッチは徐々にスペシャリストに分割されていくことになる。

こうした r 選択と K 選択の関係は、エコロジカル・モデルにおいては、次のような微分方程式にまとめられている（ N は個体数、 r が発生率、 K がニッチの許容量を表す。また、下記の微分方程式に特定の数値例を入れると、下図のような関係として描くことができる²⁾）。

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right)$$

図 1. r 選択と K 選択による個体数 N の増減



出所：三浦（2022）

エコロジカル・モデルの経験的検証作業においては、発生のプロセスと選別 - 淘汰のプロセスのそれぞれにおいて、 r 選択と K 選択が検証される。詳細な数理モデルについては後述するが、それぞれの基本的な関係について触れておくと、まず発生のプロセスについては、「ニッチの密度が低いときには、個体組織の発生率が上昇するものの（ r 選択）、ニッチの密度が高まると、徐々に個体組織の発生率が下落する（ K 選択）」という関係が検証される。次に、選別 - 淘汰のプロセスについては、「ニッチの密度が低いときには、個体組織の消滅率が下落するものの（ r 選択）、ニッチの密度が一定水準に達すると、個体組織の消滅率が上昇する（ K 選択）」という関係が検証されることになる。

3. 本稿で取り上げる解説の範囲について

3.1. ハナンとフリーマンの *Organizational Ecology* について

エコロジカル・モデルを構成する各プロセスについての検証結果を入れる前に、本稿で取り上げる解説の範囲について説明しておきたい。本稿では、1989年に刊行されたハナンとフリーマンの *Organizational Ecology* に基づいて、エコロジカル・モデルに関する経験的検証作業とその結果について解説していくが、まずはこの書籍について簡単に紹介しておく。*Organizational Ecology* は、理論編、方法論編、経験的検証編という三部で構成されている (Hannan and Freeman, 1989)。各部を簡単に紹介しておくと、まず理論編では、エコロジカル・モデルの全体像、ならびにモデルを構成する諸概念として、組織形態と個体群、構造慣性と組織変化、競争とニッチなどが詳細に説明される。1977年に公開されたモデルが、まだ混沌とした印象を与えるのに対して、1989年に説明されているモデルは、非常に理路整然とまとめられた印象となっている。

次に方法編では、イベント・ヒストリー分析やスペクトル分析といった、数理社会学において頻繁に用いられる分析方法が解説されている。個体組織が生存していること（生存の始まりと終わり）をどのように捉えるのか。組織形態をどのように分類すべきなのか。環境の影響をどのように考慮するのか。また、モデルを定量的に検証するために、それぞれの変数をどのように数学的に表現し、それらをどのように数理モデルへ展開するのが説明されている。エコロジカル・モデルに関する経験的検証とその結果について解説するためには、こうした方法論についても説明しなければならない。しかし、冒頭で述べたように、本稿では、エコロジカル・モデルが実際の組織現象をどの程度まで説明しているのかという問題を優先しているので、詳細な方法論の説明については取り上げないこととする³⁾。

そして、経験的検証編では、具体的な研究対象として、労働組合、半導体商社、新聞社、レストランが取り上げられ、それぞれの組織の個体群について、発生数（発生率）や消滅数（消滅率）に関するデータが収集されて、モデルの検証に用いられている。エコロジカル・モデルを、より一般的な組織理論として検証するために、特定の経済的要因や社会的要因に制約されすぎないように、さまざまなタイプの組織形態と個体群が選択されている。

3.2. 半導体商社に関するデータを用いた分析について

本稿では、半導体商社に関するデータを用いた分析を用いて、エコロジカル・モデルに関する経験的検証作業とその結果を解説していく。なぜ半導体商社を取り上げるかということ、半導体商社についてのみ、発生・選別・淘汰・保持・変容のプロセスがすべて検証されているからである⁴⁾。

それぞれのプロセスの検証結果の解説にはいる前に、まず半導体商社という研究対象とそのカウントデータについて簡単に補足しておきたい。ここで取り上げる半導体商社 (Semiconductor Merchant Producers) とは、最終のエレクトロニクス製品に組み込むための半導体を、半導体製造業者から調達してくる業者のことである。戦後のアメリカでは、戦前の軍需品や戦後の宇宙開発からのフィードバックによって、トランジスタや集積回路といった小型電子制御部品が民生用エレクトロニクス製品にも多用されるようになった。こうした技術的趨勢を反映して、半導体商社の活動範囲も徐々に広がったと考

えられる。実際、1945年以降、半導体商社の売上が伸び続けていることも示されている⁵⁾。

調査対象とされた期間は、1945年から1985年の約40年間で、この間の半導体商社に関するカウントデータ（創業年や取扱商品の種類と数など）は、業界紙である *Electrical Buyer's Guide* から収集されている⁶⁾。また、この調査では、商社組織の発生年が、「（取引が実際に可能となり）業界紙に掲載された年」と定義され、商社組織の消滅年とは、「（取引が実際に停止となり）業界紙から削除された年」と定義される。この意味で、半導体商社の発生年と消滅年は、正式に会社が創設された年や法的に廃業（もしくは組織的に撤退）となった年とは異なる場合も含まれることには留意しなければならない。

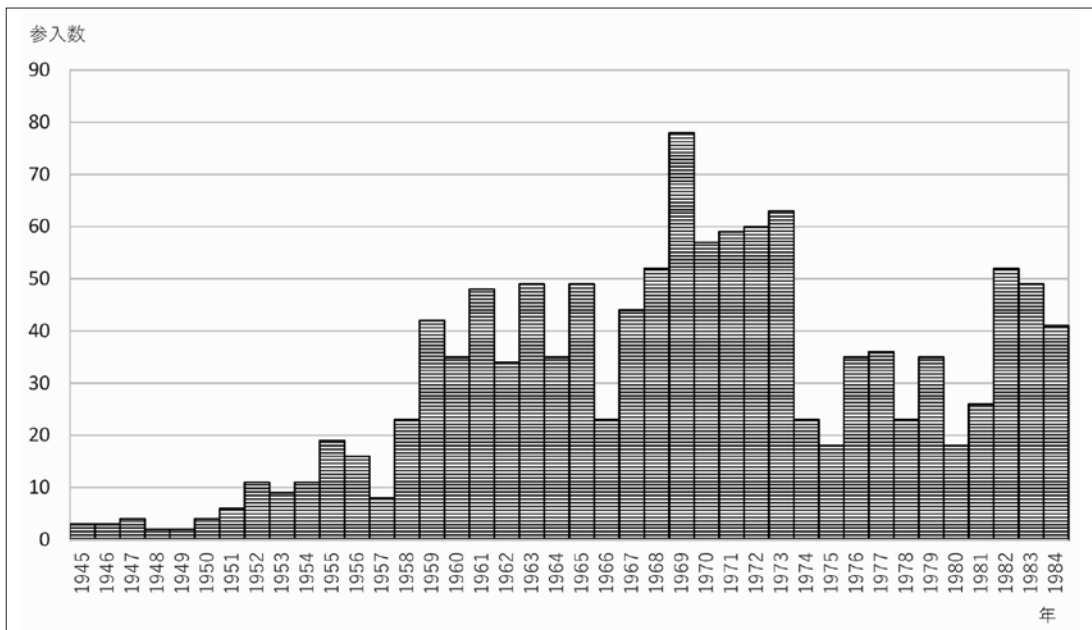
そして、この定義によって、1946年から1985年の40年間で、半導体商社については、1197件の発生数と、895件の消滅数が勘定されている⁷⁾。また、半導体商社の組織形態については、まず独立系の商社と総合エレクトロニクス企業の子会社が大概別されている。次に職能別単位や人事管理手法など、組織構造の詳細が、シリコンバレーにある47の商社へのインタビューに基づいて設定されている⁸⁾。そして、この間の大きな環境変化として、トランジスタの登場、集積回路の登場、カスタム回路への対応、量産化技術の確立が挙げられている⁹⁾。これらを補足説明として、次節から、半導体商社のカウントデータに基づいた検証結果について、発生のプロセス、選別・淘汰のプロセス（2つのモデル）、保持・変容のプロセスについて解説していく。

4. 発生のプロセスに関する経験的検証

第一に、発生（Founding）のプロセスについては、密度依存（Density Dependence）の関係が検証されている。密度依存の関係とは、「個体組織の発生率は、そのニッチの密度（Density）に依存する」という関係である。この関係から、具体的には、次の関係が検証される。「ニッチの密度が低いときには、個体組織の発生率が上昇するものの、ニッチの密度が高まると、徐々に個体組織の発生率が下落する」。また同様に、新しい組織形態については、「ニッチの密度が低いときには、組織形態の多様性が上昇するものの、ニッチの密度が高まると、組織形態の多様性が失われる」。ここでは個体組織の発生率についてのみ解説する。

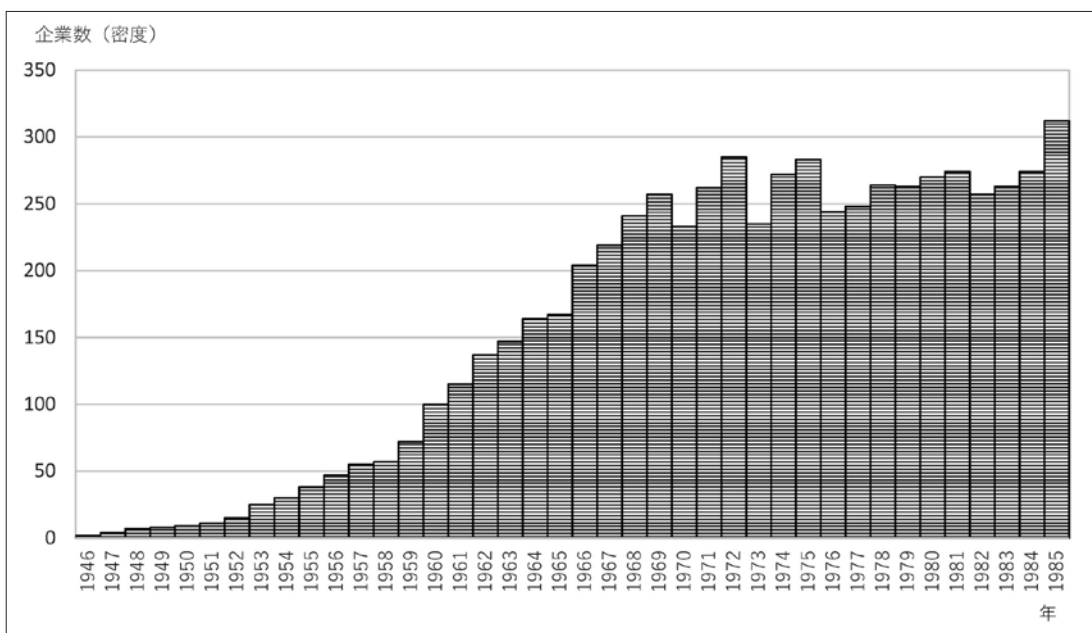
個体組織の発生率とニッチの密度の関係は、半導体商社のカウントデータから、次のような検証作業が行われている。まずは、 r 選択と K 選択の関係を、半導体商社のカウントデータと直観的に照合しよう。図2は、1946年から1985年までの各年に新たに創業した半導体商社数のヒストグラムである¹⁰⁾。また、図3は、同期間に操業していた半導体商社の総数のヒストグラムである¹¹⁾。図2からは、半導体商社の発生件数は、1975年頃まで増加傾向を示していると思われるが、各年の発生件数は基本的にはランダムであることがわかる。一方、図3からは、個体組織の発生件数がニッチの密度によって影響を受けていることが見てとれる。具体的には、1972年までの発生件数が、はっきりと増加傾向を示しているのに対して、ニッチ密度の上限に達したと思われる1973年以降の発生件数は、増加傾向を示していないからである。それでは、半導体商社のカウントデータを用いて、より詳細な数理モデルで検証するとどうなるだろうか。

図2. 半導体商社の参入数の推移（1945-1984年）



出所：Hannan and Freeman（1989）p.226より筆者作成

図3. 半導体商社の企業数（密度）の推移（1946-1985年）



出所：Hannan and Freeman（1989）p.227より筆者作成

個体組織の発生率とニッチ密度の関係について、ハナンとフリーマンは、次のようにボワソン回帰モデルを設定することによって、この関係を検証している¹²⁾。まず、個体の発生率 $\lambda_{(t)}$ は（ニッチにおける）個体総数 N_t に依存するとして、基本的なユール・プロセス $\lambda_{(t)} = cN_t$ を設定する。次に、このユール・プロセスのモデルに、①ニッチ密度の影響（ γN_t^2 ）、②近過去の発生の影響（ $\delta_1 B_1 + \delta_2 B_t^2$ ）、さらに③組織特性と環境の影響（ $\pi'x_t + \phi_p$ ）も加味して、次のようなボワソン回帰モデルへ展開する（ N_t は t 期の個体組織数、 x_t は個体組織の特性、 ϕ_p は環境状態）。

$$\lambda_p(t) = N_t^\alpha \exp\left(\gamma N_t^2\right) * \exp\left(\delta_1 B_1 + \delta_2 B_t^2\right) * \exp(\pi'x_t + \phi_p)$$

このモデルに、半導体商社の発生数のカウントデータをあてはめて、4つのパターンで推定値が算出されている。これらのうち3つのパターンに着目すると、まず、基本的なユール・プロセスだけの場合、ニッチ密度の係数（ $\log N_t$ ）は0.756^cと推定され、個体組織の発生率が、ニッチ密度と非常に強く相関していると報告されている¹³⁾。

次に、基本的なユール・プロセスに環境の影響を加味した場合、ニッチ密度の係数（ $\log N_t$ ）は0.741^cと推定され、環境の影響の第一係数（業界の総売上）0.031、環境の影響の第二係数（利子率）-0.070^bと比べても、個体組織の発生率は、ニッチ密度と非常に強く相関していると報告されている¹⁴⁾。

そして、基本的なユール・プロセスに環境の影響と近過去の発生を加味した場合、ニッチ密度の係数（ $\log N_t$ ）は0.535^c、環境の影響の第一係数（業界の総売上）-0.002、環境の影響の第二係数（利子率）-0.022、近過去の発生数0.029^c、近過去の発生率-0.310^bと推定され、個体組織の発生率は、ニッチ密度と強く相関しているものの、近過去の発生や発生率によって抑制されると報告されている¹⁵⁾。

これら3つのパターンの推定値と、発生プロセスに関する仮説を突き合わせてみる。パターン1とパターン2の場合、個体組織の発生率はニッチの密度とともに上昇する、ほぼ線形的な正相関となることが示されている¹⁶⁾。一方、近過去の発生を考慮に入れたパターン3では、個体組織の発生率はニッチの密度とともに上昇していくが、近過去の発生数や発生率が上昇し、ニッチの密度も高まると、逆に個体組織の発生率は下落することが示されている¹⁷⁾。こうした数理モデルを用いた検証結果では、個体組織の発生率が、近過去の発生数や発生率を介して、ニッチの密度と関係していることが示されている。

こうした半導体商社のデータを用いた検証においては、調査対象とされた1946年から1985年の40年間、実は、半導体産業の市場規模が伸び続けていることも示されている¹⁸⁾。この点を考慮に入れると、個体組織の発生率は、単純に環境の状態というよりは、（エコロジカル・モデルで想定されるように）ニッチの密度に依存していると考えるほうがより現実的であるということになる。

5. 選別 - 淘汰のプロセスに関する経験的検証 1

第二に、選別 - 淘汰のプロセスについては、まず年齢依存（Age Dependence）の関係が検証されて

いる。年齢依存の関係とは、1960年代にスティンチコムが指摘した「新しさの不利益 (Liability of Newness)」という仮説に端を発している¹⁹⁾。新しさの不利益とは、簡潔に言えば、「新しい個体組織 (特に新しい組織形態を纏った個体組織) ほど、古い個体組織よりも消滅しやすい」という仮説である。こうして選別 - 淘汰のプロセスについては、まず「年齢が低い個体組織の消滅率 (Mortality) は、年齢が高い個体組織の消滅率よりも高い」という関係が検証されることになった。

年齢依存の問題については、半導体商社のカウントデータから、次のような検証作業が行われている²⁰⁾。まず発生年と消滅年から、それぞれの半導体商社の年齢を算出する。次に、それぞれの年齢の半導体商社の消滅率 (ハザード率) を算出する。そして年齢と消滅率の関係をプロットする。ただし、集められたデータによれば、半導体商社の半数以上が、3年以内に消滅している。こうした制約があるものの、次のような分析結果が報告されている。まず、創業から1年以内の商社の消滅率が最も高い。次に、2年目以降15年目まであたりまで消滅率は漸減していき、16年目以降になると消滅率の差はなくなる。この結果、ハナンとフリーマンは、個体組織の消滅率は、確かに年齢に依存する部分があるものの、個体組織の消滅率については、もっと詳細なモデルを用意して検証する必要があるとしている²¹⁾。

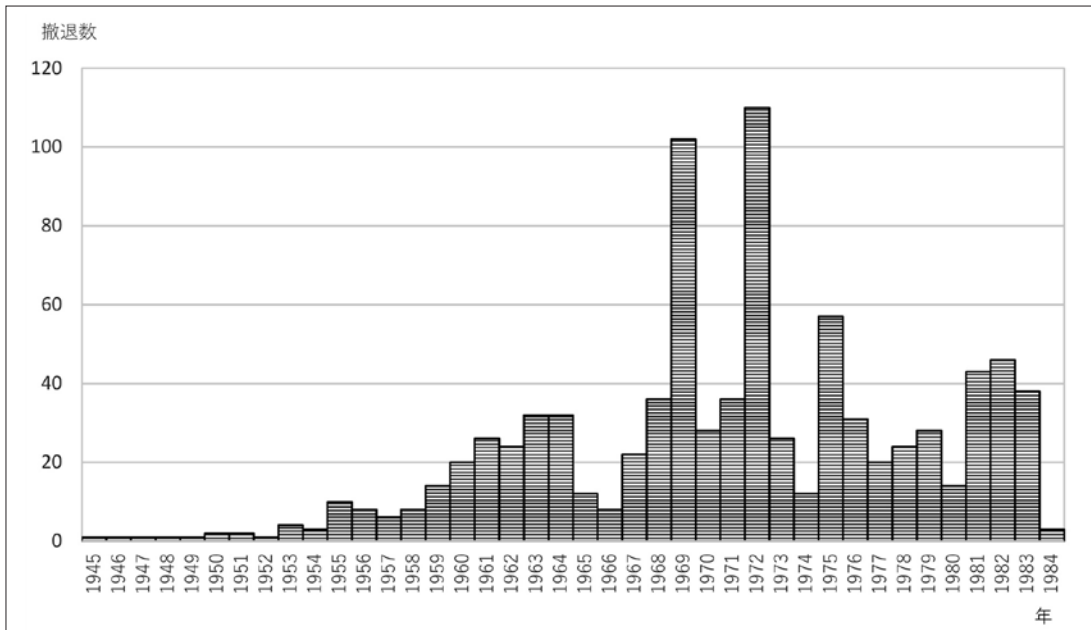
6. 選別 - 淘汰のプロセスに関する経験的検証2

第三に、選別 - 淘汰のプロセスについては、年齢依存の問題に加えて、再び密度依存の問題が検証されている。これは、「個体組織の消滅率 (Mortality) は、そのニッチの密度に依存するのか」という関係である。この関係から、具体的には、次の関係が検証されている。「ニッチの密度が低いときには、個体組織の消滅率が下落するものの、ニッチの密度が一定水準に達すると、個体組織の消滅率が上昇する」。

個体組織の消滅率とニッチの密度の関係は、半導体商社のカウントデータから、次のような検証作業が行われている。まずは、 r 選択と K 選択の関係を、半導体商社のカウントデータと直観的に照合してみる。図4は、1946年から1985年までの各年で廃業・撤退した半導体商社数のヒストグラムである²²⁾。このヒストグラムによれば、廃業・撤退した商社数が最も多かったのは、1972年の110件で、次いで1969年の100件である²³⁾。1970-71年に廃業・撤退した商社数は一時的に減少しているものの、この1969年から1972年という期間は、図3で示されているニッチの密度が上限に達した時期とちょうど重なる。このように直観的に照合すると、半導体商社の消滅率は、ニッチ密度の上限に差し掛かるあたりで急上昇したことになる。それでは、より詳細な数理モデルで検証するとどうなるだろうか。

個体組織の消滅率とニッチ密度の関係について、ハナンとフリーマンは、次のようにワイブル回帰モデルを設定することによって、この関係を検証している²⁴⁾。まず、年齢依存の関係から、 p 期における年齢 u の個体組織の消滅率 $\mu_p(u)$ は、個体組織の年齢 u^{p-1} に依存するとおく。次に、この年齢依存のモデルに、①ニッチ密度の影響 ($\beta_1 N_u + \beta_2 N_u^2$, ただし、 $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$) と、②個体組織の特性と環境の影響 ($\pi'x_u + \phi_p$) も加味して、次のようなワイブル回帰モデルへ展開する (N_u は年齢 u の個体組織数, x_u は個体組織の特性, ϕ_p は環境状態を表す)。

図4. 半導体商社の撤退数の推移（1945-1984年）



出所：Hannan and Freeman (1989) p.295より筆者作成

$$\mu_p(u) = u^{p-1} * \exp(\beta_1 N_u + \beta_2 N_u^2) * \exp(\pi' x_u + \varphi_p)$$

このモデルに、半導体商社の消滅数のカウントデータをあてはめて、4つのパターンの推定値が算出されている。まず個体組織の消滅率とニッチ密度の関係についてみると、半導体商社の消滅率は、半導体商社の密度とともに大きく下落し（ $N=191$ の時点で0.03）、ニッチの許容度を境に、今度は急上昇することが示されている（ $N=335$ の時点で0.22）²⁵⁾。この関係は、個体組織の消滅率がニッチの密度と強く関係していることを示している。

次に、年齢依存の関係についてみると、4ついずれのパターンにおいても、半導体商社の消滅率が発生からの経過時間（年齢）とは負の相関（ $-0.110^\circ \sim -0.116^\circ$ ）にあることが示されている²⁶⁾。また、特定期間が消滅率に与える影響については、期間2（1960-1984年）がいずれも正の相関（ $0.480 \sim 1.111^\circ$ ）を示すのに対して、期間3（1970-1984年）がいずれも強い負の相関（ $-0.666^\circ \sim -0.749^\circ$ ）を示している²⁷⁾。これらのことから半導体商社の生存期間が長くなるほど、また産業全体の経験年数が長くなるほど、個々の商社の失敗率も下落すると予想され、「新しさの不利益」がしっかり効いていると指摘されている²⁸⁾。

第三に、環境状態が個体組織の消滅率に与える影響についてみると、4ついずれのパターンにおいても、半導体商社の消滅率が利子率とは正の相関（ $0.260^\circ \sim 0.303^\circ$ ）にあることが示されている²⁹⁾。一般的にも言われるように、やはり資本コストの負担が大きくなると、個体組織の消滅率も上昇する。ただ、こうした関係は、組織形態の違いを考慮に入れると、少し事情が変わってくるとされている。独立系商社の場合、利子率は消滅率を高める要因となっているが、子会社系商社の場合、利子率と消滅率の間に

は有意な関係はないと指摘されている³⁰⁾。

そこで第四に、個体組織の消滅率と組織形態の関係についてみると、半導体商社の消滅率は、「独立系商社なのか、それとも大企業の子会社なのか」という組織形態の違いによって大きく異なることが示されている。パターン4の推定値から、半導体商社の消滅率は、子会社系商社という組織形態とは強い負の相関 (-0.605^c) にある³¹⁾。このことは、検証のモデルが独立系商社の消滅率を説明する上ではよく当てはまる一方で、子会社系商社の消滅率の説明する上ではうまく当てはまらないことを意味している。

また、追加的におこなわれた検証によれば、子会社系商社の発生率は、独立系商社の消滅率をおよそ40倍にも上昇させることも指摘されている（その逆の関係はなし³²⁾）。大手企業の参入によって産業構造が劇的に変わるという関係は、私たちが日常的に経験している感覚ともよく合っている。ただ、その一方で、ニッチの密度が高まるにつれて、子会社系商社が独立系商社に与える影響が弱まっていくことも同時に指摘されている³³⁾。子会社系商社の影響が弱まる原因については十分に考察されていないものの、個体組織の生存期間や産業全体の経験年数が長くなることで、個体レベルや個体群レベルでの学習効果が発揮されているのではないかと推察されている。いずれにしても、ニッチの密度が高まっていく r 選択においては、組織形態の違いが強く影響するものの、ニッチの密度が一定水準に達した K 選択においては、組織形態の違いは強く影響しないのかもしれない。これはエコロジカル・モデルに残された今後の検討課題であるといえよう。

7. 保持・変容のプロセスについての検証

最後に、保持・変異のプロセスについて、ニッチの特性と新しい組織形態の発生が検証されている。 r 選択と K 選択を通じて、ニッチを特定の個体群が占有すると考えられる。しかし、特定の個体群によるニッチの占有は、必ずしも長期にわたって続くわけではない。ハナンとフリーマンも、ニッチにおける組織生態の変容とは、必ずしも安定的な均衡状態に到達することを意味するわけではないと強調している³⁴⁾。

K 選択後のニッチに変容が生じてくる理由は、ニッチ内に、特定の個体群が占有しきれない部分が残されていることと関係している。占有されない部分が残されていると、そうした部分に適応した新しい形態が発生してくる可能性が高くなるからである。こうした問題は、ニッチの幅 (Niche Width) の問題と言われ、ゼネラリストがニッチを完全に占有できていないと、占有できない部分から、スペシャリストが発生してくると考えられている。モデルの再確認で述べたように、ゼネラリストが環境の不確実性に対応するのに優れた組織形態であるのに対して、スペシャリストは効率性の追求に優れた組織形態である。ニッチの初期状態では、環境の粗粒度 (Coarse Grain) が高いため、不確実性への対応が求められやすく、ゼネラリストが優勢となりやすい。他方で、環境の精練度 (Fine Grain) が高くなってくると、効率性の追求が可能となり、スペシャリストが徐々に優勢となりうる。スペシャリストが優勢になると、ゼネラリストは既存のニッチを失い、ニッチは徐々にスペシャリストのために分割されていく

ことになる。このようにして、ひとたび特定の個体群によって保持されたニッチであっても、隙間を縫うように出現してくる新しい形態が挑戦することによって、ニッチにおける組織生態は変容していくことになる。

こうしたニッチの幅と新しい組織形態との関係について検証するために、半導体商社のカウントデータから、次のような各データが準備された。まず北米の半導体市場における9つのカテゴリーの売上集計データから、環境の多様性と環境の粗粒度が推定された。特にニッチの幅をあらわす環境の粗粒度については、北米の半導体市場における9つのカテゴリーの売上集計データから、スペクトル解析によって推定されている³⁵⁾。1946年から1985年の各年について、市場全体の傾向をホワイトノイズとして取り除いた後、各カテゴリーの成長率の強さを推定する。市場全体の売上が成長率の強いカテゴリーで構成されるほど、環境の粗粒度が下落し、環境の精練度が上昇していることを意味する。次に半導体商社の組織形態については、*Electrical Buyer's Guide* に掲載されている商品群から、それぞれの商社が取り扱う商品点数の中央値を比較することによって、ゼネラリストとスペシャリストを分類する。商品点数の中央値が高い商社はゼネラリストとして、商品点数の中央値が低い商社はスペシャリストとして扱われる³⁶⁾。

そして、ハナンとフリーマンは、スペシャリストの消滅率 (μ_s) に対するゼネラリストの消滅率 (μ_g) の割合 ($\mu_g/\mu_s=\Delta$) について、次のように多重回帰モデルを設定することによって、この関係を検証している (β はゼネラリストの係数、 γV は環境の多様性の係数、 δC は環境の粗粒度の係数、 ζVC は環境の多様性と粗粒度の係数をそれぞれ示す)³⁷⁾。

$$\Delta = \exp(\beta + \gamma V + \delta C + \zeta VC)$$

この多重回帰モデルに、上記のようなスペクトル解析で推定されたデータをあてはめて、次のような推定値が算出されている³⁸⁾。まず、環境の粗粒度の影響がある場合 ($\delta \neq 0$, $\zeta \neq 0$)、スペシャリストの消滅率に対するゼネラリストの消滅率の割合 (Δ) は、負の相関があり (-1.715°)、ゼネラリスト数と環境の粗粒度の間には非常に強い関係がある ($\delta = 100.279^\circ$) ことが示されている³⁹⁾。このことから環境の粗粒度が大きい場合には、明確にゼネラリストが好まれることが分かる。次に、ゼネラリスト数と環境の多様性の間に、強い関係があるとは認められなかった ($\gamma = 3.738$)。このことから環境の粗粒度が大きい場合には、ゼネラリストが明確に好まれるものの、環境の多様性が大きい場合には、必ずしもゼネラリストが好まれるわけではないことが示されている⁴⁰⁾。それでは、環境の多様性が大きい場合に、一部でスペシャリストが好まれるのかということ、半導体商社のデータを用いた推定値 ($-20.036^b + 3.738V$) からみて、ゼネラリストの消滅率が大幅に上昇するとは言い難く、スペシャリストが好まれる環境の多様性が限られていると予想される⁴¹⁾。

以上のことから、環境の粗粒度が高い場合には、不確実性への対応に優れたゼネラリストが選別されやすいことがわかる。一方で、スペシャリストが選別される条件やニッチが変容し始める条件については十分に検証されなかったといえる。

8. おわりに

本稿では、Hannan & Freeman (1989) の *Organizational Ecology* に基づいて、エコロジカル・モデルに関する経験的検証作業とその結果について解説してきた。エコロジカル・モデルにおいては、個体組織が個体群として発生・選択・保持のプロセスを経験することで、ニッチにおける組織の生態とその変容が説明される。それらのプロセスにおける r 選択と K 選択という2つの選択のメカニズムが経験的に検証されている。

1946年から1985年までの約40年間にわたる半導体商社のカウントデータを用いて、発生のプロセス、選別・淘汰のプロセス、保持・変容のプロセスを検証した結果として、それぞれ次の点が明らかにされている。第一に、発生のプロセスとして、個体組織の発生率と密度依存の関係が検証されている。その結果、発生のプロセスについて、個体組織の発生率は、単純に環境の状態というよりは、ニッチの密度に依存していると考えのほうがより現実的であることが示されている。

第二に、選別・淘汰のプロセスとして、まず個体組織の消滅率と年齢依存の関係が検証されている。個体組織の消滅率は、確かに年齢に依存する部分があり、「新しさの不利益」と呼ばれる関係があることが確認されている。また、第三に、選別・淘汰のプロセスとして、個体組織の消滅率と密度依存の関係も検証されている。その結果、個体組織の発生率と同様に、個体組織の消滅率もニッチの密度と強く関係していることが示されている。ただし、半導体商社のカウントデータを用いた分析では、 r 選択において、独立系商社と子会社系商社という組織形態の違いが、個体組織の消滅率を大きく左右していることも示されている。この意味で、個体組織の消滅率はニッチの密度だけでなく、個体組織の組織形態とも関係しているといえる。

そして第四に、保持・変容のプロセスとして、環境の粗粒度と組織形態の関係（ゼネラリスト・スペシャリスト）の関係が検証されている。その結果、環境の粗粒度が大きい場合には、ゼネラリストが明確に好まれることが確認されている。しかしながら、環境の多様性が大きい場合には、必ずしもゼネラリストが好まれるわけではないことや、スペシャリストが明確に好まれるわけでもないことも同時に示されている。

こうしたハナンとフリーマンによる経験的検証作業を概観してみると、エコロジカル・モデルについて、より現実的には次のような像が浮かび上がってくる。まず、発生のプロセスや選別・淘汰のプロセスは、段階的に起こるというより、さまざまなタイプの組織形態が発生と消滅を繰り返すことによって、常にランダムに起こっていると考えられる。例えば、同じ半導体商社といっても、独立系商社と子会社系商社という組織形態で比較すると、独立系商社が市場を占有し始めたとしても、子会社系商社が参入してくるによって、独立系商社の消滅率は一気に跳ね上がることが示されていた⁴²⁾。こうしたことは、独立系商社の各個体群が r 選択を経験しているときに、独立系商社の個体群と子会社系商社の個体群の間で r 選択が生じていたり、同時に子会社系商社の各個体群が r 選択を経験していたりすることを連想させる。こうしたことから、1つのタイプの組織形態について、発生と消滅が段階的に起こるとい

うより、現実的には、さまざまなタイプの組織形態について、同時並行で、ランダムに発生と消滅が繰り返されているという像が浮かび上がってくる。

そして、同時並行で、ランダムな発生と消滅が繰り返されることを想定すると、一度の r 選択や K 選択を生き抜くことは、個体組織やその個体群にとって着地点とはいえなくなる。ハナンとフリーマンも、発生や選択の着地点が長期的に安定した均衡状態ではないと強調している。だとすると、保持 (Retention) と呼べるような長期的に安定した均衡状態とは、単に r 選択や K 選択を生き抜いた先にある状態というよりは、ランダムな発生や消滅から個体や個体群を守り続けている状態、さらにはランダムな発生や消滅そのものを抑制できている状態として捉えるほうが、より現実的な捉え方かもしれないということになる。

こうした視点からみると、例えば、産業組織論において伝統的に問題とされる市場の寡占状態についても少し異なる見方ができる。つまり、寡占状態とは、単に複数の巨大企業が市場を占有している状態としてではなく、常に市場で生まれてくる新技術や新しい組織形態の挑戦に対して、巨大企業やその一群が市場での影響力を守り続けている状態、さらにはそうした挑戦を抑制できている状態としてみることができる。そして、常にランダムに生まれてくる新技術や新しい組織形態の挑戦に対して、巨大企業が耐えられなくなるタイミングで、新しい技術や新しい組織形態が強い影響力をもち始めるのではないかと予想できる⁴³⁾。この意味で、エコロジカル・モデルを突き詰めていくと、その原点となった組織の適応性の問題に立ち返ってくると考えられる。

注)

- 1) エコロジカル・モデルの経験的検証については、Baum and Shipilov (2006) を参照。彼らは、エコロジカル・モデルに関する広範囲な経験的検証結果を体系的にまとめている。
- 2) 図1で用いられている数値例は、三浦 (2022) の数値例を引用している。
- 3) エコロジカル・モデルの経験的検証については、イベント・ヒストリー分析という分析手法が用いられている。この分析方法に関する入門的解説は、清水 (1999) 「イベント・ヒストリー分析の理論と方法」を参照のこと。このなかでは、イベント・ヒストリー分析に関する詳細なリーディング・リストも紹介されている。
- 4) *Organizational Ecology* の第9章から第12章において、エコロジカル・モデルの経験的検証作業の結果が説明されているが、このなかで半導体商社のみ、全ての検証作業で用いられている。ここでは理論の一般化よりも、モデルの現実妥当性を示すことを優先して進める。
- 5) Hannan and Freeman (1989) *Organizational Ecology*, Harvard University Press, p.228
- 6) Ibid, pp.168-169
- 7) Ibid, pp.168-169
- 8) Ibid, p.171
- 9) Ibid, p.170
- 10) Ibid, p.226, Figure9.5
- 11) Ibid, p.227, Figure9.6
- 12) Ibid, pp.202-206
- 13) Ibid, pp.230の Table 9.5. の第1列。なお、推定値に付けられた^bは、 $p < 0.05$. を、^cは、 $p < 0.01$. を意味する。また、推定値の有意性は G 検定による。
- 14) Ibid, pp.230, Table 9.5. の第3列
- 15) Ibid, pp.230, Table 9.5. の第4列

- 16) Ibid, p.231
- 17) Ibid, p. 232
- 18) Ibid, p. 228, Figure9.
- 19) ここでは、高瀬（1999）を参考にして、“Liability of Newness”を「新しさの不利益」と訳している。
- 20) Ibid, p.268-269, Figure10.8
- 21) Ibid, p.270
- 22) Ibid, p.295
- 23) Ibid, p.295, Figure11.3。
- 24) Ibid, pp.271-272
- 25) Ibid, p.298
- 26) Ibid, p.297
- 27) Ibid, p.297
- 28) Ibid, p.299
- 29) Ibid, p.297
- 30) Ibid, pp.299-301
- 31) Ibid, p.297
- 32) Ibid, p.302
- 33) Ibid, p.302
- 34) Ibid, p.311
- 35) カテゴリーの成長率の強さは、各年の成長率をその前年の売上等に回帰させることで推定される。
- 36) Ibid, pp.323-324
- 37) Ibid, pp.312-314
- 38) Ibid, p.326, Table 12.2. の第2列
- 39) Ibid, p.326, Table 12.2. の第2列
- 40) Ibid, p.326, Table 12.2. の第2列
- 41) Ibid, p.326, Table 12.2. の第4列。
- 42) Ibid, p.302
- 43) このようなタイミングが、クリステンセンが指摘するような、破壊的イノベーションが巨大企業を倒すタイミングだと考えられる。

参考文献

- Baum, J. A. C. and A. V. Shipilov. (2006) “Ecological Approaches to Organizations”, in Clegg, S. R., Hardy, C., Lawrence, T. B., Nord, W. R. eds. *Handbook of Organizational Studies (2nd edition)*, Sage.
- Hannan, M. T. and C. R. Carroll (1992) *Dynamics of Organizational Populations*. Oxford University Press.
- Hannan, M. T. and J. Freeman. (1989) *Organizational Ecology*. Harvard University Press.
- Hannan, M. T. and C. R. Carroll, C. R. and M. T. Hannan. (1995) *Organizations in Industry; Strategy, Structure and Selection*. Oxford University Press.
- 三浦雅洋 (2022) 「組織生態学のモデル」, 国士舘大学経営学会『経営論叢』第12巻第1号, pp. 29-52.
- 清水 剛 (1999) 「イベント・ヒストリー分析の理論と方法」高橋伸夫編著『存在と多様性』白桃書房, pp. 41-73.
- Stinchcombe, O. (1965) “Social Structure and Organizations” in J. G. March. (eds.) *Handbook of Organizations*, Rand McNally, pp. 153-193.
- 高瀬武典 (1999) 「組織エコロジー研究における組織変動研究」高橋伸夫編著『存在と多様性』白桃書房, pp. 25-40.