

就活の非線形モデルとその対策

日大生産工

○篠原 正明

日大生産工(研究員)

日高 啓太郎

1、はじめに

リーマンショック(2008年-)による世界的な不況、2011. 3. 11の東日本大震災などの影響により、2011年度の大学・学卒者等就職状況は最悪である。インターネット・ウェブ応募、多くの求人にもかかわらず低迷する内定率、複数内定学生と零内定学生の2極分化、学生1人当たりの応募件数の激増、一部の震災特需による好影響、など以前の就活状況とは異質な現象も観察される。本論文では、学生が企業に応募して、内定を勝ち取り成功（あるいは失敗）する就活プロセスを、非線形なモデルとして分析し、現状に観察される様々な一見すると矛盾する現象の説明を試みる。これにもとづき、学生側ならびに企業側の両視点より効果的な就活を実現するためには、いかなる対策が必要か、を考察する。

2、就活の非線形モデル

ある1人の学生は、希望職種分野ごとに1次志望応募を行う（ λ 件/日）。企業群側の選考過程を経て、内定を獲得し成功する場合と失敗する場合に分けられる。内定獲得に失敗すると、その希望職種内で2次志望、3次志望…の応募を確率 γ で再試行（追加志望応募）し、確率 $1-\gamma$ で追加志望応募を断念する。再試行する場合には、追加志望応募件数を倍率 β で増加することもある。これら再試行により生じた追加志望応募と1次志望応募が混在して（総応募件数： A 件/日）、企業群側の選考過程で篩いにかけてられ、その一部が成功（ C 件/日）、他が不成功（ B 件/日）となる。

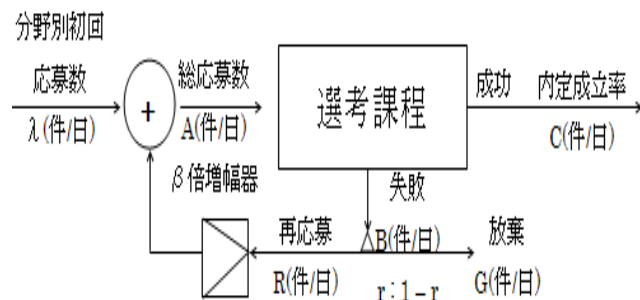


図1：学生側から見た就活プロセスのフロー図式

図1において、1学生から発せられる総応募数（あるいは総応募フロー） A と内定成立数（あるいは内定成立フロー） C に(1)式の内定関数を仮定する。

$$C = F(A) \quad (1)$$

内定関数 $F(A)$ の具体例としては、例えば(2)の線形関数（図2）が考えられる。

$$C = F(A) = kA \quad (2)$$

但し、 k は内定決定率である。より一般的には図3に示す非線形関数を想定できる。（なお、学生1人当たりからの応募件数が増加すれば、企業が受け付ける応募件数も増加し、学生からの内定取り消しを考慮して内定通知を発送するので、結果として、学生の内定関数は企業が受け付ける総応募件数に依存しないと仮定する。）

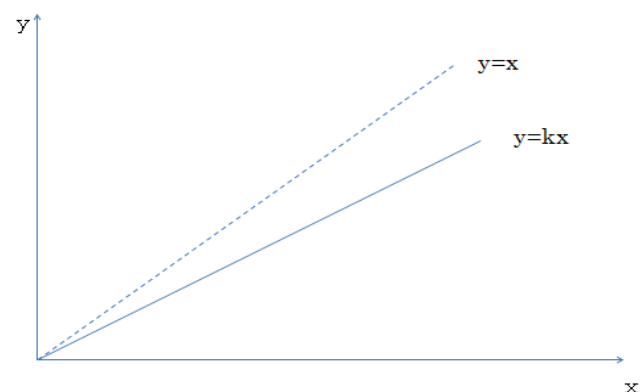
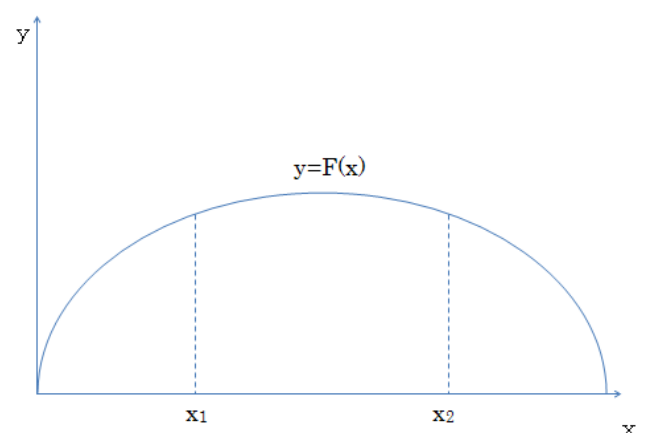
図2：線形な内定関数 $y = kx$ 図3：非線形な内定関数 $y = F(x)$ の例

図3の非線形な関数 $y = F(x)$ は $0 \leq x \leq x_1$ の範囲ではほぼ線形特性で、 $x_1 \leq x \leq x_2$ の範囲ではほぼ一定値（飽和特性）で、 $x_2 \leq x$ の範囲では減少傾向（性能低下特性）である。

すなわち、応募件数（/日）が少ない範囲（ $0 \leq x \leq x_1$ ）では一定の内定率を示し、応募件数（/日）がある程度増加すると（ $x_1 \leq x \leq x_2$ ）、内定件数（/日）は飽和し、それ以上に（ $x_2 \leq x$ ）応募件数（/日）が増加すると、内定件数（/日）は逆に減少する。このような過負荷時性能低下現象の原因としては、

- (i) 1日当たりの応募件数増加による学生側の就活疲労
- (ii) 1日当たり応募件数増大により、学生に対する企業側の採用・内定活動の低下、等が考えられる。

3、離散時間・動的モデル

図1の就活プロセスにおいて、様々な段階で時間遅延が発生するが、「選考過程」においてのみ時間遅延=1が発生し、それ以外の段階では零遅延（即時式）の単純化した場合の関係式を(3)～(7)に示す。

$$A(t) = \lambda(t) + \beta(t)R(t) \quad (3)$$

$$R(t) = \gamma(t)B(t) \quad (4) \quad G(t) = (1 - \gamma(t))B(t) \quad (5)$$

$$C(t+1) = F(A(t)) \quad (6) \quad B(t+1) = A(t) - F(A(t)) \quad (7)$$

〔例3.1〕線形内定関数・一定値入力

内定関数が(8)の線形関数、1次応募件数関数が(9)の一定値 λ の場合を考える

$$C(t+1) = k(t)A(t) \quad t=0, 1, 2, \dots (8)$$

$$\lambda(t) = \lambda \quad t=1, 2, 3, \dots (9)$$

$$\text{初期条件: } \lambda(0)=0 \quad (10)$$

$$A(0)=0 \text{ より } C(1)=0, B(1)=0 \quad (11)$$

従って、漸化式(3)～(7)より、以下を得る。

$$A(1) = \lambda \quad (12)$$

$$C(2) = k\lambda \quad (13)$$

$$B(2) = (1 - k(2))\lambda \quad (14)$$

$$A(2) = (1 + \beta(2)\gamma(2)(1 - k(2))\lambda \quad (15)$$

$$C(3) = k(3)A(2) \quad (16)$$

$$B(3) = (1 - k(3))A(2) \quad (17)$$

$\beta(t), \lambda(t), k(t)$ も時不変とすると、以下を得る。

$$A(t) = \lambda \sum_{i=0}^t K^i \quad (18)$$

$$C(t+1) = kA(t) = k\lambda \sum_{i=0}^t K^i \quad (19)$$

$$\text{但し, } K = \beta\gamma(1 - k) \quad (20)$$

$t \rightarrow \infty$ の極限を考えると、 $|K| < 1$ の条件下で、以下の極限值を得る。

$$A(\infty) = \frac{\lambda}{1 - K} \quad (21)$$

$$C(\infty) = \frac{k\lambda}{1 - K} \quad (22)$$

例えば、 $k=0.1, \gamma=0.5, \beta=1$ とすると

$K=0.45$ となり、 $A(\infty), C(\infty)$ は(23), (24) となる。

$$A(\infty) = \frac{20}{11} \lambda \doteq 1.81 \lambda \quad (23)$$

$$C(\infty) = \frac{20}{11} k \lambda \doteq 0.18 \lambda \quad (24)$$

例えば、 $\lambda=1$ (件/日) とすると、定常状態では、1日に1件の新分野応募と約0.81件の既存応募済分野の他企業への再応募、総合で1.81件/日の応募行為を行うことになる。又、1日約0.18件の内定決定を得ることになる。なお、応募分野については、例えば「最新業界地図(成美堂出版)」では110種の業種に、エリア(東京、関東、北海道、等)を加味したモノを考える。

ここで、(9)の $\lambda(t) = \lambda$ は、学生が1日当たり λ 件の応募を行うことを意味する。(15)は「2日目には、その日の新規分野応募分、入件、と前日応募の不成功相当分の該当分野の他企業への再応募分、 $\beta(2)\gamma(2)(1 - k(2))\lambda(1)$ 件、の和を学生が応募する」ことを意味する。この例3.1では新規応募 $\lambda(t) = \lambda$ 件を学生が毎日別分野で行うとし、それに対する再応募はその分野内の第2志望、第3志望、…の企業へと順次行うとする。 [例3.1終わり]

4、定常状態モデル

例3.1の $t \rightarrow \infty$ の極限で、定常状態が達成されたように、関係式(3)～(7)において定常状態を仮定し、時間 t の添字を削除し、整理すると、(25)を得る。

$$F(A) = \frac{\lambda}{\beta\gamma} - \left(\frac{1}{\beta\gamma} - 1\right)A \quad (25)$$

(25)の左辺は内定関数、右辺は「再応募直線」とでも呼ぶべき線形関数であり、両者の交点として定常状態モデルの動作点が求まる。(図4)。

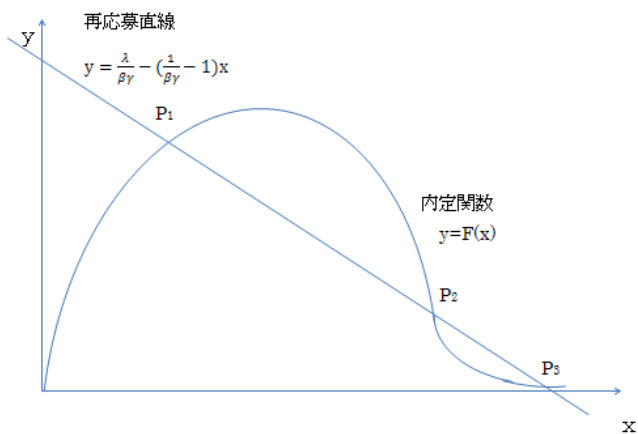


図4：内定関数と再応募直線の交点

内定関数が性能低下型の場合には、一般には図4に示すように3つの交点 P_1, P_2, P_3 が存在する。ここで、 P_1, P_3 は安定な動作点で、 P_2 は不安定な動作点である。

[例4.1] 線形内定関数の定常モデル

(25)において $F(A)=kA$ とすると、(26)を得るが、これは動的モデルの例3.1の極限值(21)に一致する。

$$A = \frac{\lambda}{1 - \beta\gamma(1-k)} \quad (26)$$

この動作点は図4の交点 P_1 に相当し、この場合は P_2, P_3 は存在しない。[例4.1終わり]

[例4.2] 性能低下型内定関数の定常モデル

図3の非線形内定関数で、 $x_1 = x_2$ で、以下の場合を考える(図5)。

$$F(x) = \begin{cases} kx & x \leq x_1 \\ kx_1 - p(x - x_1) & x_1 < x \leq \frac{(k+p)x_1}{p} \\ 0 & \frac{(k+p)x_1}{p} < x \end{cases} \quad (27)$$

$$(28)$$

$$(29)$$

(27)は正常応募状態、(28)は傾き $-p$ の性能低下部、(29)は性能低下後の零値に対応する。

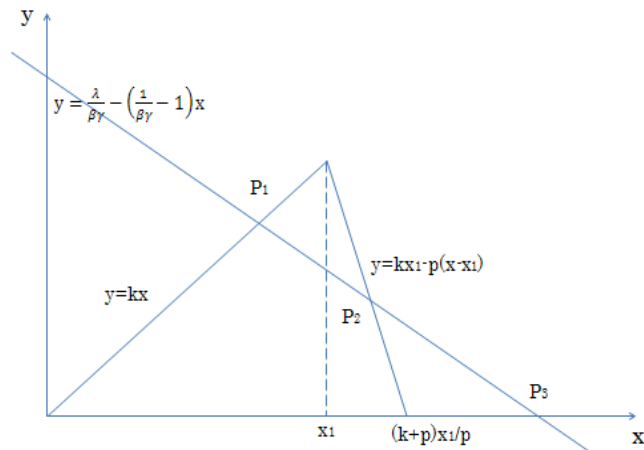


図5：区分線形内定関数の場合の3つの交点

安定な動作点 P_1, P_3 は以下の通り (但し、 $K = \beta\gamma(1-k)$)。

$$\text{動作点 } P_1 \cdots A_1 = \frac{\lambda}{1-K}, C_1 = \frac{k\lambda}{1-K} \quad (30)$$

$$\text{動作点 } P_3 \cdots A_3 = \frac{\lambda}{1-\beta\gamma}, C_3 = 0 \quad (31)$$

$A_1 < A_3$ であり P_1 は、正常動作点、 P_3 は転換動作点である。

不安定な動作点 P_2 は以下の通り。

$$\text{動作点 } P_2 \cdots A_2 = \frac{(k+p)x_1 - \frac{\lambda}{\beta\gamma}}{1 + p - \frac{1}{\beta\gamma}}, C_2 = (k+p)x_1 - pA_2 \quad (32)$$

但し、 $A_1 \leq x_1 \leq A_2 \leq A_3$ である。

例えば、 $k=0.1, \gamma=0.5, \beta=1, x_1=1.9$ とすると、以下の通り。

$$A_1 = \frac{20}{11}\lambda \div 1.81\lambda, C_1 = \frac{2}{11}\lambda \div 0.18\lambda, A_3 = 2\lambda, C_3 = 0$$

$$(A_2 = \frac{7.79-2\lambda}{3}, C_2 = \frac{8\lambda-7.79}{3})$$

さらに $\lambda=1$ (件/日)とすると、以下の通り。

$$A_1 \div 1.81, C_1 \div 0.18, A_3 = 2, C_3 = 0, (A_2 = 1.93, C_2 = 0.07)$$

転換動作点 P_3 では、総応募件数/日 A_3 が正常動作点 P_1 のそれ A_1 と比較して M 倍増える。

$$M = A_3/A_1 = \frac{1 - \beta\gamma(1-k)}{1 - \beta\gamma} = 1 + \frac{\beta\gamma k}{1 - \beta\gamma} \quad (33)$$

なお、内定獲得成功率 k が大きいほど、 M も増加するが、これらは、 k 大では A_1 小となり、 A_3 は k に依存しないからである。すなわち、潜在的に内定率が高い学生(k 大)が転換状態に陥ってしまうと、その倍率 M が増加するが、潜在的に内定率が低い学生(k 小)が転換状態に陥っても、そのような学生は正常動作点でも再応募を含めた総応募数が多いので、倍率 M の増加は少ない。

但し、 $|\beta\gamma| < 1$ を仮定しており、複数件の再応募($\beta > 1$)を行うと、 $\beta\gamma > 1$ となり、(31)の A_3 あるいは(33)の M は $+\infty$ に発散しうるので、その限りではない。

5、対策

離散時間モデル(3章)、定常状態モデル(4章)での考察を通して、実際の就活を成功させるには、どのような対策をとれば良いかを以下に検討する。

(5.1) 学生の立場から

内定失敗が続けば、あせりから、再応募、再々応募、複数応募、を繰り返し、応募件数/日が激増し、その結果、正常動作点 P_1 から輻輳動作点 P_3 へと遷移し、泥沼状態に陥ることはなんとしても避けなければならない。

そのためには、(i)性能低下特性を示さない内定関数 $y=F(x)$ を各学生が(精神面、肉体面共に)自己管理を徹底して作り上げる。あるいは、(ii)性能低下特性を持っていても、応募件数/日をコントロールして、動作点を常に正常状態に保持する努力を行う。万が一、輻輳動作点に陥ってしまった場合は、非線形システムを持つヒステリシス特性を考慮して、一時的に就活を停止する等、負荷を十分減少し、正常動作点に戻す必要がある。

一般に、輻輳動作点での内定率(C_3/A_3)は、正常動作点での内定率(C_1/A_1)と比べて著しく低い。ため、輻輳動作点での就活は「労多くして実少ない」結果となる。又、例4.2にも例示したが、潜在的高内定率学生が、輻輳動作点に陥ると、学生への負担が激増するので、特にその管理が要である(潜在的低内定率学生では、両動作点での差異は比較的小さい)。

(5.2) 大学の立場から

各種企業の採用担当の方々を多数同時に集めた「就職セミナー」類の行事を数多くタイミング良く開催して、企業と学生の間のマッチング機会を増やすことは大事である。それと同時に、個々の学生の持つ特徴(異なる内定関数)と各学生の状態(動作点)を見極め、適切なアドバイスをする必要がある。(たとえば、正常動作点に留まるためには?、輻輳動作点に落ちて行ってしまうたら?等々)。さらには、(これが最重要であるが)、正常状態での内定率 k を上昇するには、採用担当者との面談・面接において、「内容のある会話」ができることが必須であり、採用担当者側もそのような場面へと面談・面接を誘導するのが常である。「内容のある会話」が出来るかどうか、企業側が学生が入社後どのように仕事をこなすかを評価するポイントであり、その能力を身につける最良の方法は「卒業研究に力を注ぐ」、「大学での勉学に励む」というごく当たり前の大学での研究・勉学を着実にやる(そのために大学に入学したのだが)点を学生をして再認識させる必要がある。

以下の負の連鎖をどこかで打ち切らねばならない。

「卒研活動無し」→「会話力低く、低内定率」→「再応募、再々応募の増加による就活負担大」→「卒研する余裕無し」

(5.3) 企業の立場から

インターネット・ウェブ登録などにより、企業が受け付ける応募件数が増加すると、選択の可能性は広がるが、それは企業の選考プロセスの負荷ともなり、初期段階では精緻な選考を行うことが困難となり、総応募件数の増加は企業側にとって必ずしも好ましくない。願わくば、個々の学生が正常状態で就活し、第1希望、第2希望の範囲での熱心な応募学生に限定したいのが本意だろう。

さて、「はじめに」でも述べたが、企業から学生への総求人需要数は学生から企業への総就職希望数を大きく上回っているにもかかわらず(求人倍率1.23@2011年)、両社のミスマッチが原因で内定率100%が達成できない。前述した「総応募件数の激増」という現象の中で、この「ミスマッチ」現象が発生している。また、これが個々の学生の低い内定率と再応募を誘発しており、これも1つの悪循環である。

そこで1つのビジネスモデル「就職意欲有りと認められる学生を無条件採用し、技術系派遣業務に従事させ、適した職場において正社員となることを成果とする企業の設立」の提案である。このようなインターンシップ、職安、職訓、キャリアデザイン授業、新人訓練などを統合した企業(一部にすでに存在するが)は、企業経営者に特別な能力・資質が要求されかつその経済的運営が難しい面もあり、国、地方自治体、企業、大学、等の支援も必要と思われる。なお、このような「おんぶにだっこ・護送船団」型の学生就業支援方式は世界広し、と言えども、日本以外ではなかなかうまくいくとは思われない。是非、日本でビジネスとして成功させてほしいものである。

6、おわりに

就活プロセスの非線形モデルを提案し、離散時間モデルと定常状態モデルにもとづき、複数の動作点、ヒステリシス特性、動作点間の状態遷移、など非線形システムに特徴的な現象を考察し、学生、大学、企業の立場からその対策を検討した。又、IT応募と学生—企業間ミスマッチなどから生じる一連の問題を解決するために、「正社員育成型企業のビジネスモデル」の提案を行った。ギリシャでは求人倍率大幅に1未満で、働きたくても仕事が無い。一方、日本では技術系求人倍率大幅に1以上で、仕事はあるけど働かない。学生—企業間ミスマッチの構造分析、学生—企業間ミスマッチ発生の心理分析などが今後の課題である。