

# エージェントモデルを用いた新卒採用における活動戦略分析

○本松 寛 吉川 厚 寺野 隆雄 (東京工業大学)

## Analyzing Fresh Graduate Employment Strategy through Agent-based Simulation

\* S. Motomatsu, A. Yoshikawa and T. Terano (Tokyo Institute of Technology)

**概要**— 本研究では、新卒採用での採用のミスマッチを回避する戦略として注目されているリファラル採用において、紹介者の動員数および情報伝達能力が採用学生に与える影響を明らかにする。提案手法では、エージェントを用いて紹介者の介在する新卒採用モデルを構築する。実験の結果、紹介者の動員数による大きな変化は見られなかったが、情報伝達能力に多様性をもたせることで、類似性の低い採用学生の削減と類似性の大きい採用学生の増加を示した。

**キーワード:** 新卒採用, リファラル採用, Agent-based Simulation

### 1 序論

日本の新卒採用では、経団連の指針により採用活動期間が制限され、企業、学生ともに短期間で相手を見つけなければならず採用のミスマッチが多く発生する。とりわけ、企業にとって採用のミスマッチは早期退職や入社後の生産性低下に繋がるため深刻な問題である。厚生労働省の調査によると、入社3年以内に離職した大学卒業者は平成7年から26年連続して30%を超えている<sup>2)</sup>。早期離職が増加すると、入社までに費やしたコストや入社後の社員教育コストが無駄となり、企業にとっては大きな負担となる。

採用のミスマッチの原因の一つとして、採用活動中に伝達される情報の誤解が挙げられる。学生は就業経験のない者が多く、企業の採用ホームページや就職サイトなどから情報を仕入れることが多い<sup>3)</sup>。しかし、これらの情報は曖昧であり、漠然とした状態で採用活動を開始しなければならない。これにより、仕事に就く際の期待・現実感のギャップが生じ、否定的結果として新従業員の辞退やモチベーションの喪失に繋がる<sup>4)</sup>。

入社前と後でのギャップを回避する考え方としてRJP (Realistic Job Preview) が存在する<sup>5)</sup>。RJPとは、組織や仕事の実態について、良い面だけでなく悪い面も含めてリアリズムに徹した情報を提供することで、自己決定・自己選択を支援する。近年の新卒採用において、RJPに関連した戦略としてリファラル採用と呼ばれる採用戦略が注目されている。リファラル採用とは、企業で働く社員を通じた紹介型の採用方法である。学生は実務経験のある社員からリアルな情報を入手できるため、事前に学生らが自己選抜を行い、互いに相性の良い相手の獲得が期待されている。なお、本研究におけるリファラル採用の定義については本稿第3章を参照されたい。

しかしながら、リファラル採用を容易に導入することは現実的に難しい。理由としては、紹介者である社員は貴重な労働時間を費やし相性の良い学生にアプローチしなければならない。つまり企業は労働成果と採用成果を天秤にかけることになる。そのため、企業は、事前に紹介者特性が採用学生にどう影響するのかを理解しておくことは採用戦略考案上極めて重要である。

本研究の目的は、新卒採用において、リファラル採用の紹介者の動員数および情報伝達能力が採用学生に与える影響を戦略比較による明確化である。提案手法

では、Agent-based Simulation (以下、ABS) を用いて紹介者の介在する新卒採用モデルを構築する。具体的には、企業、学生エージェントによる採用マッチングの場、情報修正を行う紹介者エージェントを導入した際の採用成果を観察する。採用成果の評価方法は、嗜好や相性を抽象的に表現できるタグモデルを用い、採用終了時点で各企業とその採用学生間のタグの類似性分布を算出し観察、考察する。

リファラル採用における紹介者特性を分析するため、次のアプローチで解決を試みる。まず基本設計として、モデルの妥当性を検証するため、シミュレーション結果と確率論での計算結果を比較する。その際、リファラル採用を考慮した戦略が、ランダムマッチングやリファラル採用を考慮しない通常採用の場合で、どの程度採用学生が変化したかを示す。その後、リファラル採用における紹介者の動員数や情報の修正能力など、紹介者特性が変動した際の影響分析、考察を行うことで目的達成を目指す。

本論文の構成は以下の通りである。まず、第2章では、本研究で行うABSモデルや、ABSを用いた新卒採用モデルに関する先行研究を紹介する。第3章では、本モデルで取り扱う通常採用やリファラル採用などの定義について述べる。第4章では、第3章の定義を基に構築した新卒採用モデルとその流れについて述べる。第5章では、新卒採用モデルを用いたシミュレーション実験、考察を行い、第6章で本研究の結論を述べる。

### 2 関連研究

ここでは、本研究で使用したABSを中心とした関連研究について述べる。はじめに、数理モデルによるマッチングについて記述する。次に、ABSによるモデルの特徴について紹介する。その後、新卒採用モデルの先行研究、本研究において考慮すべき嗜好やニーズの表現に関する研究を紹介する。

#### 2.1 数理モデルを用いたマッチング

組合せのマッチングに関する研究は多く行われており、数理モデルとして有名な研究として Gale-Shapley のマッチング理論が挙げられる<sup>6)</sup>。マッチング理論では、双方に希望する相手を順位付けすることで、安定したマッチングを行う手法となっている。この理論は、

医師臨床研修のマッチングにも使用されている<sup>7)</sup>。

しかしながら、数理モデルに基づくマッチングでは、正しい情報を取得できていることが前提になっており、本研究で行う不正確な情報が介在している状況を再現することができない。また、本研究では、マッチングを行う際に考慮される双方の相性や類似性も表現しなければならない。よって、提案手法として、数理モデルでは再現できない事象を表現できる ABS を用いる。

## 2.2 ABS のモデル

本研究で使用する ABS は、数式モデルでは表現できない事象をモデル化、シミュレートすることができる。ABS では、「エージェント」と呼ぶ内部状態と意思決定能力とを備えた複数の主体を用いることで、社会・経済・組織等の事象や現象をボトムアップ的に再現する<sup>8)</sup>。使用するメリットとして、シミュレートして得られる結果だけでなく、各エージェントの途中過程を観察できることだ。エージェントの動向を追うことで、創発的に得られる現象の説明や考察を詳細に行える。ただし、ABS を用いる際に注意しなければならない点も存在する。エージェントの設計では、実験者の裁量でいかようにもルールや条件が決定でき、何も考えなくて設計しても結果は出てしまう。

モデル設計の際に役立つ考え方として KISS 原理がある。KISS 原理とは、“Keep It Simple, Stupid!”の略称で、物事は簡単であればあるほどいいという格言である。一方で単純化し過ぎたモデルでは「ヤッコー」（やってみたらこうなります）になってしまう<sup>9)</sup>。文献<sup>10)</sup>では、KISS 原理の逸脱を提唱し、ABS の設計要請として、現実と整合的な結果が得られること、既存の理論では説明が困難な現象を示せること、シミュレーション結果に満足できること、結果の妥当性を表現できること、既成の理論で説明困難な課題に対しても接近できること、の 5 つを挙げている。本研究においても、これらの点を留意しモデル設計することで現実問題への接近を試みる。

## 2.3 ABS による新卒採用モデル

新卒採用に関して、学生の行動特性を分析したもの<sup>11)</sup>や、社会学的視点から新卒採用を議論したもの<sup>12)</sup>など、事例を基にした研究は多数存在する。本研究では、新卒採用に ABS を用いることで活動期間中の企業または学生の各行動や、多様な状況下での様子を観察することで問題解決を図る。エージェントを用いた新卒採用モデルとして、学生支援を目的とした研究が存在する<sup>13)</sup>。具体的には、短期間で就職先を選択しなければならない学生に対し、どのように支援をすれば内定率向上に有効であるかに注目している。解決モデルは極めて単純で、学生と企業にそれぞれ 1~6 のレベルを振り分け、学生は自分のレベル以上の企業に

応募し、企業も同様に自分のレベル以上の学生を採用する。その他の関連研究として、新卒採用での新規戦略試行<sup>14)</sup>や、就職活動における学生応募数でのジレンマを表現した研究<sup>15)</sup>も存在する。

しかし、これら 3 つの研究はいずれも、学生が正確な情報を受け取る前提で採用マッチングを行っているものであり、企業・学生間に存在する不正確な情報伝達まで考慮された研究ではない。本研究では、採用マッチングの際の企業・学生間の情報伝達過程を考慮したモデルを提案する。

## 2.4 ABS によるニーズや嗜好の表現

人々のニーズや嗜好を単純に表現できるものとしてタグモデルが存在する<sup>16) 17)</sup>。タグモデルとは、有限の数列とその組合せで嗜好や人々の文化を表現する。タグの長さは「文化的特徴」を、タグの内容は「文化の多様性」を示す。文化流布モデルでは、エージェントにタグ情報を持たせ、エージェント間での相互作用で書き写され、文化の伝達となされたとみなす。タグは対応する内容が一致しているほど伝達されやすく、例としてタグ長 3、タグ内容 1~3 のタグ A(=[1,2,3])、タグ B(=[2,2,3]) があるとき 2/3 だけ伝達に影響する。

このタグモデルの応用研究として、貨幣概念の創発メカニズム分析<sup>18)</sup>や、組織の振る舞い<sup>19)</sup>など、一般的に表現しにくい嗜好が考慮される事象に適用されている。本研究でも、就職活動の際に考慮される人材像や職場環境などを表現するためにこの手法を用いる。

## 3 各種定義

本モデルの設計説明に入る前に、採用マッチングにおける用語の定義を示す。まず、本研究での採用マッチングについて述べる。次に、通常採用とリファラル採用の採用方法について定義し、その後、モデル内に使用するエージェントである企業、学生、そして紹介者の意思決定や行動要因について述べる。

### 3.1 採用マッチング

新卒採用では、学生のコミュニケーション能力や社交性、ストレス耐久性など、多くの要因を考慮され選考が行われる。Wanous<sup>5)</sup>は新入社員が組織に入り適応するためには、候補者の能力と、組織に対して候補者が抱くニーズであると主張している。

本モデルの採用マッチングでは、候補者の能力（以下、能力情報）、および組織に対して候補者が抱くニーズ（以下、期待情報）の 2 つの情報を用いてマッチングを行う。Fig. 1 に能力および期待情報を用いた採用マッチング過程を示す。マッチングでは企業、学生、リファラル採用での紹介者を設定し、それぞれ能力および期待情報を所持する。まず、企業は学生に対し 2

つの情報を学生へ公開する。学生は企業の情報と、自身の情報の類似性を算出し、類似性の高い企業順に応募する。但し、学生は企業の情報を誤って解釈してしまう。紹介者は、企業が所持する情報をより正確に学生へ伝達し採用のミスマッチを回避させる役割を担う。

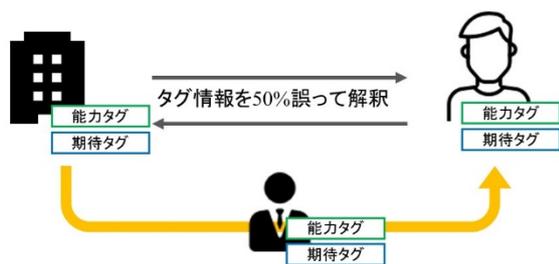


Fig. 1: 能力情報と期待情報によるマッチング

### 3.2 通常採用

新卒採用での「通常採用」には多くの意味を含んでおり、卒業予定の学生だけでなく、既卒者、第二新卒者などの採用も通常採用に当てはまる場合もある。また、現在では一括採用だけでなく職種別採用やインターン採用、通年採用など採用手段も多岐にわたる。

本研究では、単純化のため、卒業予定の学生を一定期間内に採用する手段を通常採用とする。

### 3.3 リファラル採用

本研究で取り扱うリファラル採用は、日本での新卒採用のように採用期間が定められた中で行われる採用方法のことであり、海外でのリファラル採用とは明確に区別する。また、新卒採用のみを想定しているので、第二新卒や中途採用のような、就業経験のある知人に対しアプローチを行うリファラル採用とも区別する。

本研究では、企業で実際に働く社員が知り合いの学生を通じ、職場環境や求める人材像など、Web サイトでは入手できない情報を伝達するアプローチをリファラル採用と定義する。

### 3.4 企業

企業は従業員数や業種、事業内容によって採用に取り込む姿勢や採用戦略は多種多様である。最近では職種別採用により採用窓口を多くし、バラエティに富んだ人材を確保しようとする企業が増加している<sup>20)</sup>。また、選考基準でも、採用する学生によって優先する学生の特徴も変化する。採用活動終盤でも企業の特色によって、採用期間中の基準変動<sup>21)</sup>や、内定者辞退による活動再開の有無も、企業間によって大きく異なる。

本研究では、考慮する企業らを同じ特徴として取り扱う。具体的な内容としては、1 企業の採用窓口は 1 つ、選考基準は活動中変化しないものとする。また、

学生の評価項目は本章 3.1 で定義した能力情報のみとし、採用活動では能力類似性の高い学生獲得を目指す。さらに、活動終了は採用枠のみに依存し、もし内定辞退者により採用枠に空きが発生した場合、再度募集を募るものとする。

### 3.5 学生

学生は短期間の中、行きたい企業を選定しなければならない。そのため、他学生や先輩、先生、企業の採用担当者などから話を参考に志望企業を決定する。また、行きたい企業の条件や自身の能力が活動中に変動したり、途中で断念したりするなど、多くの要因が絡み合う。さらに、学生によって情報収集能力や面接時のアピール力など異なる。

本研究では、企業と同様、学生らは同じ特性を持ったものとして扱う。具体的な内容として、本章 3.1 で定義した学生がもつ能力情報や、企業の期待情報は就職活動中変動しないものとする。また、学生の志望企業の選定は、自身が持つ能力情報および期待情報と類似性の高い企業順に決定する、さらに、活動中に取得したリファラル採用の情報は学生間で共有することとする。

### 3.6 紹介者

リファラル採用における紹介者の役割は、信頼できる知人に自社を紹介し、可能ならば選考を受けてもらうことである。但し、紹介者によっては、企業をあまり理解していない場合や、知人の能力を過大または過小評価する場合、選考を強要する場合なども考えられる。

本研究で取り扱う紹介者の役割は、知人の学生に対しリアルな情報を伝達するのみとする。また、紹介者の知人学生に対する評価能力に間違いはないこととする。但し、伝達する情報は紹介者によって解釈が異なる。

## 4 リファラル採用を考慮した新卒採用モデル

この章では、まず、モデル内での採用マッチング方法について述べる。次に、通常採用モデルとリファラル採用モデルを分けて説明する。通常採用では、企業と学生によるマッチング、リファラル採用では企業、学生に加えて紹介者を仲介させる。

### 4.1 モデル内の採用マッチング

企業と学生はそれぞれ欲しい人材、行きたい企業を不正確な情報を頼りにすり合わせながら選定を行う。採用選考では前章で紹介した、能力情報、期待情報に基づく。シミュレーションでは、能力情報と期待情報のすり合わせで採用が行われるのだが、能力や期待情報を具体化するのには困難であり、KISS 原理に反する。

よって、本モデルでは能力および期待情報をタグモデルにて抽象化する。

Fig. 2 にモデル全体図を示す。企業と学生間に情報の食い違いは、正しいタグ要素を異なる要素へ変更することで表現する。具体的には、全タグ要素に乱数を振り、ある確率以下の要素を重複なしで異なる要素へ変更する。なお、変更の際に基準となる確率のことを本モデルでは誤解確率とする。紹介者はこの誤解確率を調整することで、情報伝達の正確さを表現する。本研究では、企業-学生間の誤解確率を 50%、企業-紹介者間を 0~50% の一様確率、紹介者-学生間を 0% とした。タグの類似性は、第 2 章で紹介したタグ間での伝達のしやすさの算出方法と同様に、タグ内容の一致数とする。本研究では単純化のため、タグの長さを 10、内容の範囲を 1~3 とした。

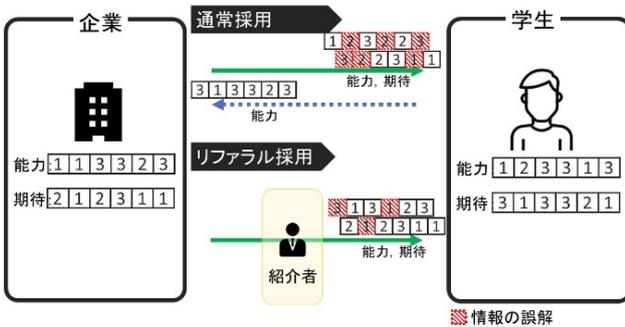


Fig. 2: モデル全体図

## 4.2 通常採用モデル

前章を基に、通常採用モデルを構築する。モデル内に使用する企業および学生エージェントについては後述する。

以下に全体フローを示す。

### i. 企業情報の公開

企業が学生に対し能力情報、期待情報を開示する。

### ii. 学生の応募

企業の能力情報および期待情報より、学生は自身が所持する能力情報および期待情報に最も類似した企業へ応募する。

### iii. 採用選考

企業は応募学生の中から、自身の能力情報と類似性の高い学生を採用する。

モデル内では、学生が企業情報を誤って解釈したり、企業が面接・面談時に評価ミスしたりするなど、企業と学生間に採用のミスマッチが発生させる。そのため、企業と学生らは情報の食い違いが生じた状況で互いに理想の相手を探索しなければならない。選考フローでは、企業の求める能力情報と学生が持つ能力情報との類似性で決定する。なお、リファラル採用での紹介者

特性の影響を明らかにするため、企業は学生能力を誤解なく評価できるものとする。

## 4.2.1 企業エージェント

企業は学生に応募を募り、より自身が求める能力情報に類似した学生を採用する。

企業のパラメータは3つあり、企業が求める学生の能力タグ、企業が学生に対し提供できる期待タグ、活動期間中に採用できる学生数を所持する。前章の定義に従い、1企業が提示する能力情報および期待情報はそれぞれ1つとし、情報は不変とする。最大採用枠数に関しては、本実験では求人倍率1倍とするため1企業の最大採用枠数は3人とした。

企業が行う意思決定は、以下の手順に従う。

### i. 情報公開

自身の能力タグおよび環境タグ情報を学生に提示し応募者を募る。

### ii. 採用枠の更新

企業は空き枠数に応じて学生を採用する。

### iii. 選考

企業の能力タグとの類似性が高い順に応募学生を並び替え、類似性に応じた確率で採用学生を決定する。

### iv. 結果通知

採用学生数が最大採用枠数となれば採用活動を終了する。内定辞退者により採用枠に空きが発生した場合、採用活動を再開する。

情報公開では、全学生に対し情報を開示する。選考過程では、企業の能力タグと応募学生の能力タグの類似性を算出する。合否決定時は、確率  $P\%$  ( $=$ 類似性/タグの長さ $\times 100$ ) 以上の学生を採用とする。なお、採用者が空き採用枠数より多く出た場合、Fig. 3 のように類似性の高い学生を優先して採用する。

### 例) 空き採用枠数2の場合

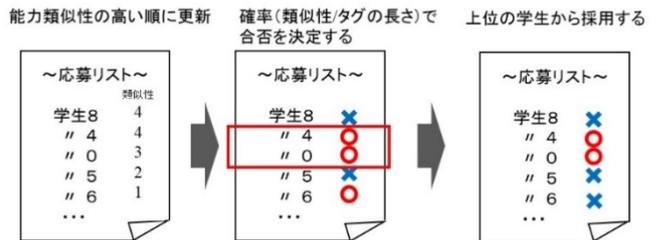


Fig. 3: 企業エージェントが行う選考方法の例

## 4.2.2 学生エージェント

学生は企業情報の公開後、自身のタグ情報と類似性の高い企業を探し企業へ応募する。

学生のパラメータは3つあり、学生が企業に対し提

供できる能力タグ, 学生が求める企業の期待タグ, 1 ステップあたり応募できる企業数を所持する. 前章の定義に従い, 能力情報および期待情報は不変とする. 応募数に関しては, 学生は志望度の高い企業から, ステップごとに一定数応募する. 本モデルでは1学生あたり応募数3社とした.

学生が行う意思決定は以下の手順に従う.

**i. 企業情報の取得**

開示された企業情報を取得する(開始ステップ時のみ). リファラル採用での情報は随時更新する.

**ii. 学生間での情報共有**

リファラル採用による情報を他学生から取得する.

**iii. 志望企業の更新**

企業からの結果より, 内定状況の確認および志望企業の更新を行う.

**iv. 応募**

志望度の高い順に企業へ一定数応募する.

Fig. 4 に情報共有時の情報更新方法を示す. リファラル採用の詳細は後述するが, 共有の際, 新たにリファラル採用での情報を入手した場合はそのまま新たな情報を取得する. 一方で, 既にリファラル採用での情報を所持し, 新たに情報を入手した場合はどちらかランダムで選択する. 応募過程では, 応募の際に, 企業の活動が終了している場合はスキップして他の企業へ応募し, 企業が活動再開すれば応募する. 終了条件については, 内定取得, かつその内定以上の応募可能, 報告待ち企業が存在しない場合とし, 終了後内定辞退処理を行う. 内定辞退では, Fig. 5 のように, 最上位の内定企業以外の内定を辞退する.

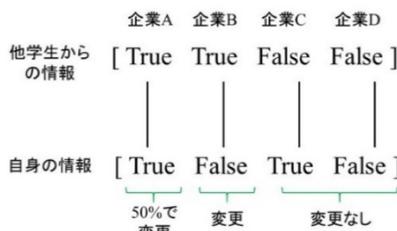


Fig. 4: 学生間での情報共有

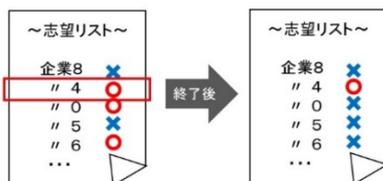


Fig. 5: 学生エージェントの内定辞退方法

**4.3 リファラル採用モデル**

リファラル採用モデルは基本的に通常採用モデルと同じだが, 通常採用に紹介者が加わることで, 企業-学生間の情報を修正し, 採用の場で生じる学生の誤解を解消する. よって, 通常採用モデルと重複する内容は省略し, 紹介者エージェントのみの説明を行う.

紹介者は企業が提示するタグ情報を学生よりも正確に解釈し, 自身と繋がりのある学生へ伝達する.

紹介者のパラメータは3つあり, 紹介者が誤って解釈した企業の能力タグ, 紹介者が誤って解釈した企業の期待タグ, 1 ステップあたり情報伝達できる学生数を所持する. 前章の定義に従い, 紹介者の能力情報および期待情報は所属する企業情報を解釈したものであり誤解が含まれている. 伝達学生数に関して, 本モデルでは1ステップ1紹介者あたり1学生とした.

紹介者が行う意思決定は以下の手順に従う.

**i. 候補学生の選定**

活動終了していない学生の中から, 自身の所持する能力タグと類似性の高い学生を一定数選定する.

**ii. 情報の伝達**

選定した学生に対し, 自身が所持する能力タグおよび期待タグ情報を伝達する.

本モデルでは, 紹介者は全学生の存在を既知とする. 学生への情報伝達は紹介者が所属する企業ステップ時に行われるものとし, 企業の空き枠数に関わらず実行する. 伝達する学生は自身が所属する企業の紹介者間で重複なしに選定する. なお, 紹介者の伝達情報は誤りなく学生へ伝達されるものとする.

**5 新卒採用のシミュレーション**

紹介者特性が採用学生に及ぼす影響を考察するべく4つの実験を行う. まず, ABS の妥当性を示すため, 確率論による結果とシミュレーション結果を比較する. その後, 紹介者の動員数, 紹介者能力, 紹介者能力の多様性による採用学生の変動をそれぞれ実験, 考察する. 但し, 本実験では戦略間の競合は考慮しておらず, 各戦略でのシミュレーションは独立に実験する. シミュレーションの試行回数は1戦略あたりそれぞれ30回とした.

**5.1 基本設計による妥当性検証のための実験**

この実験では, 本モデルを用いてランダムマッチング, 通常採用およびリファラル採用での戦略比較を行う. その際, 本モデルの妥当性を検証するため, 確率論による算出結果とシミュレーション結果の比較を行う. 但し, 通常採用モデルおよびリファラル採用モデルの結果を確率論によって算出するのはモデル設定上困難であるため, ランダムマッチングでの結果のみを

用いる。ランダムマッチングでは、学生側は志望企業をランダムに選定し応募、企業側は空き採用枠数だけ応募学生をランダムに採用する。

実験に用いた初期パラメータを以下に示す。但し、通常採用モデルの場合は Table 1 のみだが、リファラル採用モデルでは通常採用も混在するため Table 1 および Table 2 の両方を用いる。

Table 1: 通常採用に関する初期パラメータ

パラメータ	値
企業数	100
学生数	300
求人倍率	1 倍
企業-学生間の誤解確率	50%
1 企業の最大採用数	3
学生の応募数	3
企業-学生間のノード結合確率	100%
学生間のノード結合確率	10%
タグの長さ	10
タグ内容の範囲	1~3

Table 2: リファラル採用に関する初期パラメータ

パラメータ	値
1 企業あたりの紹介者数	25
1 ステップあたりの紹介者伝達学生数	1
企業-紹介者間の誤解確率	0~50%(一様)
紹介者-学生間の誤解確率	0%
紹介者-学生間のノード結合確率	100%

Fig. 6 にステップ終了後の採用学生の類似性分布、Fig. 7 を能力類似性とその採用学生数による類似性合計値を示す。結果より、情報修正を行うリファラル採用が高い類似性学生を獲得できていることがわかる。通常採用では、企業、学生ともに類似性の高い順に応募、採用しているため、ランダムマッチングよりピークが右へシフトしている。なお、コルモゴロフ・スミルノフ検定 (以下、KS 検定) によれば分布形状はどの戦略でも 5%水準で有意に異なる。

次に、確率論での結果を Fig. 8 に示す。本モデルで用いたタグは長さ 10、内容の範囲 1~3 であるので、タグの一致数  $r$  は組合せ確率  ${}_{10}C_r(1/3)^r(2/3)^{10-r}$  で算出できる。比較により、どちらも類似性 3 でピークが立ち、類似性が高くなるにつれて採用学生数も減衰している。しかし、シミュレータ内のエージェントが原因で各類似性において若干のずれが発生している。これは ABS を用いることで、企業と学生の相互作用が生じ、確率論では考慮できない結果を算出していることを示す。

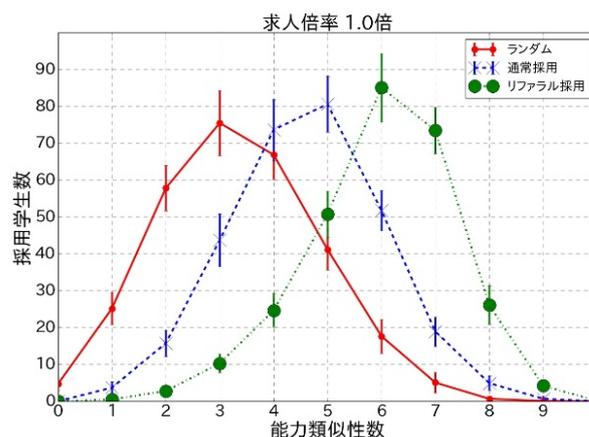


Fig. 6: 基本設計による能力類似性別の採用学生数 (マーカー: 平均, 誤差バー: 標準偏差)

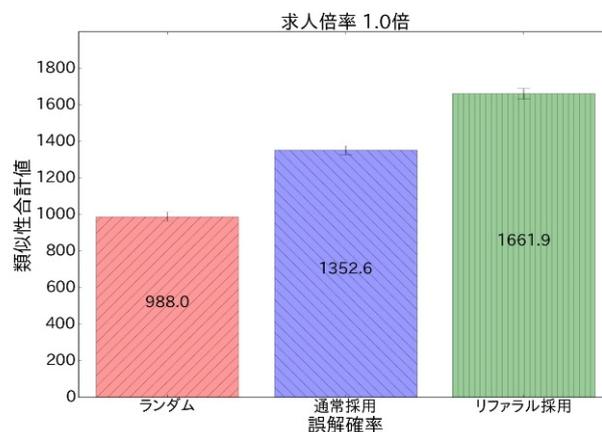


Fig. 7: 基本設計による能力類似性合計値 (誤差バー: 標準偏差)

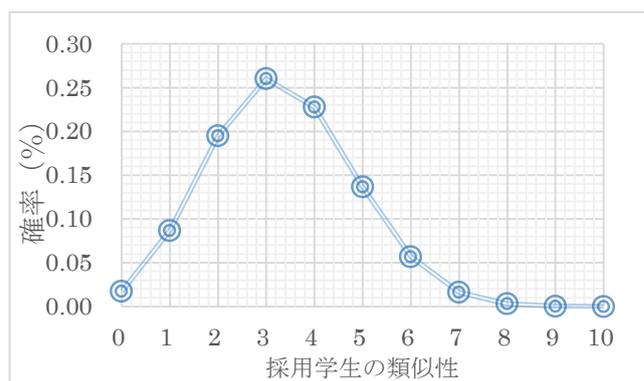


Fig. 8: 組合せ確率によるランダムマッチングの確率分布

## 5.2 紹介者の動員数を変動した実験

2 つ目の実験では、紹介者動員数が採用学生へ与える影響を調べるために、動員数変動による戦略比較を行う。そのために、以下の 3 通りの戦略を実験する。

- 1: 学生全体 25%に情報伝達相当の動員数を導入する
- 2: 学生全体 50%に情報伝達相当の動員数を導入する
- 3: 学生全体 100%に情報伝達相当の動員数を導入する

初期パラメータは Table 1 および Table 2, 紹介者の誤解確率は 0~50%で固定する.

Fig. 9 にステップ終了後の採用学生の類似性分布, Fig. 10 を能力類似性とその採用学生数による類似性合計値を示す. 比較のため, 本実験での 3つの戦略に加え, ランダムマッチングと通常採用の結果も記載する. 結果より, 動員数を変動させることで類似性の低い採用学生を削減することができた. また, 増員によって類似性のピーク位置での採用学生を増加することができた. しかし, KS 検定によって情報伝達 50%と 100%での分布形状に有意差は見られなかった. 原因として, 学生間ネットワークが挙げられる. 増員によりリアルな情報を知る学生が増加したが, ステップ経過に伴い, 学生間で重複した情報共有が実行されたため, 戦略間での違いが確認できなかった.

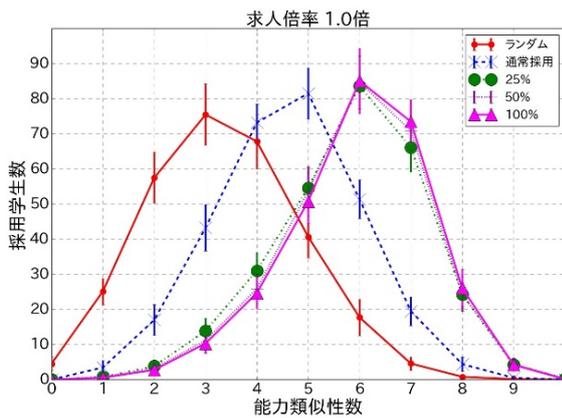


Fig. 9: 紹介者の動員数変動による能力類似性別の採用学生数 (マーカー: 平均, 誤差バー: 標準偏差)

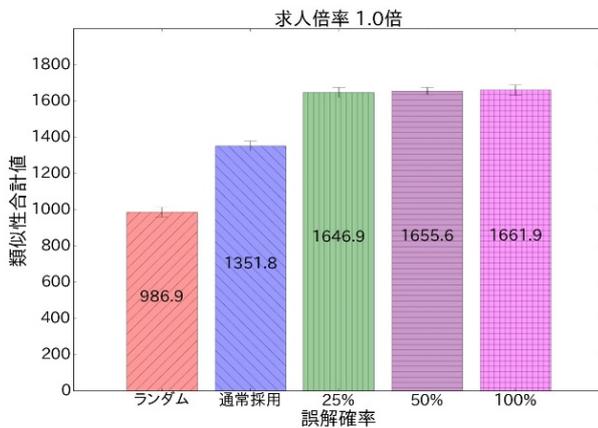


Fig. 10: 紹介者の動員数変動による能力類似性合計値の平均 (誤差バー: 標準偏差)

### 5.3 紹介者の誤解確率を変動した実験

3つ目の実験では, 紹介者の誤解が採用学生へ与える影響を調べるために, 紹介者の誤解確率による戦略比較を行う. そのために, 以下の3通りの戦略を実験する.

- 1: 一律に誤解確率 80%を有した紹介者を導入する
- 2: 一律に誤解確率 40%を有した紹介者を導入する
- 3: 一律に誤解確率 20%を有した紹介者を導入する

初期パラメータは Table 1 および Table 2, 紹介者動員数 25 人 (終了時学生全体 100%へ情報伝達) で固定する.

Fig. 11 にステップ終了後の採用学生の類似性分布, Fig. 12 を能力類似性とその採用学生数による類似性合計値を示す. 比較のため, 本実験での 3つの戦略に加え, ランダムマッチングと通常採用の結果も記載する. 結果より, 誤解確率 80%に関して, 類似性合計値は通常採用より小さく, ランダムマッチングに近い値となっている. また, 誤解確率 40%では, 類似性合計値は通常採用とほぼ等しい結果となった. 一方, 誤解確率 20%では類似性のピークはどの戦略より高く, より多く低い類似性の採用学生を削減できていることがわかる. 類似性合計値に関しても, 誤解確率を減少させることで合計値が上昇していることがわかる. よって, 誤解確率の減少により, 類似性の高い採用学生を大幅に増加させることはできなかったものの, 類似性のピーク位置での採用学生数の増加, 類似性の低い採用学生の削減を確認できた. なお, KS 検定によれば類似性分布形状はどの戦略でも 5%水準で有意に異なる.

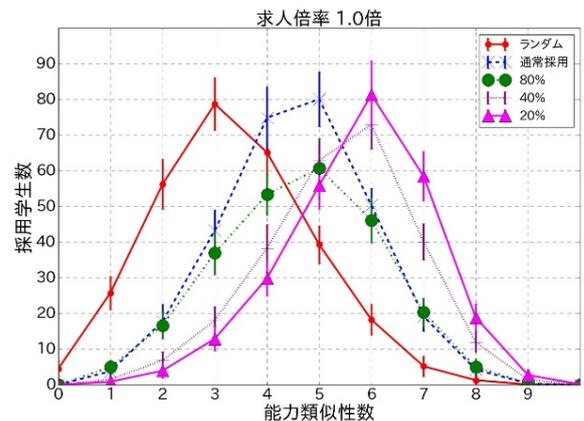


Fig. 11: 紹介者の誤解確率変動による能力類似性別の採用学生数 (マーカー: 平均, 誤差バー: 標準偏差)

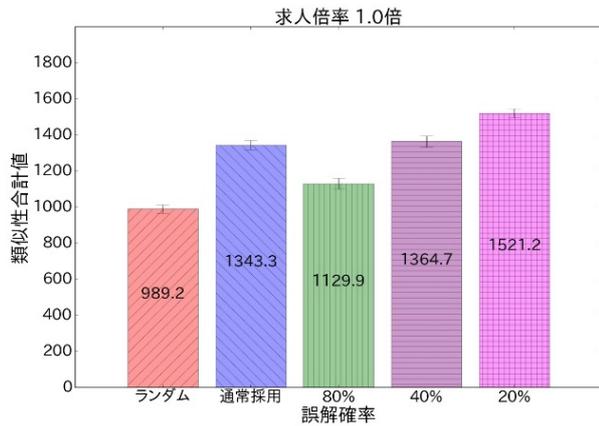


Fig. 12: 紹介者の誤解確率変動による能力類似性合計値の平均 (誤差バー: 標準偏差)

#### 5.4 紹介者誤解確率の多様性を変動した実験

4 つ目の実験では、紹介者誤解確率の多様性が採用学生へ与える影響を調べるために、紹介者の誤解確率多様性による戦略比較を行う。ここでの「誤解確率の多様性」とは、紹介者の誤解確率に 0% を基準として、0~X% と範囲を設けることとする。そのために、以下の 3 通りの戦略を実験する。

- 1: 誤解確率 0~80% を有した紹介者を導入する
- 2: 誤解確率 0~40% を有した紹介者を導入する
- 3: 誤解確率 0~20% を有した紹介者を導入する

初期パラメータは Table 1 および Table 2、紹介者動員数 25 人 (終了時学生全体 100% へ情報伝達) で固定する。多様性による戦略の解釈としては、戦略 1 では紹介者に対しリファラル採用での教育が殆ど実施されていない戦略で、紹介者教育を実施するほど戦略 2、戦略 3 へ移行する。

Fig. 12 にステップ終了後の採用学生の類似性分布、Fig. 13 を能力類似性とその採用学生数による類似性合計値を示す。比較のため、上記 3 つの戦略に加え、ランダムマッチングと通常採用の結果も記載する。本実験の結果と実験 3 での結果を比較すると、実験 3 での一律誤解確率 40% と、本実験での多様性 0~80% では誤解確率の平均は等しいにも関わらず、本実験での類似性ピーク値および合計値の方が高く、よい採用がなされている。しかしながら、誤解確率の多様性 0~40% と 0~20% で分布形状の有意差はなかった。これは、学生間で情報の更新が原因で、正確な情報が他の情報と区別されず、学生へ伝達されなかったことが原因である。

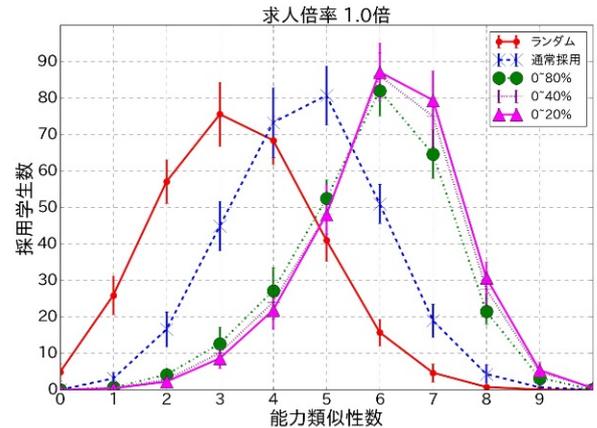


Fig. 13: 紹介者誤解確率の多様性変動による能力類似性別の採用学生数 (マーカー: 平均, 誤差バー: 標準偏差)

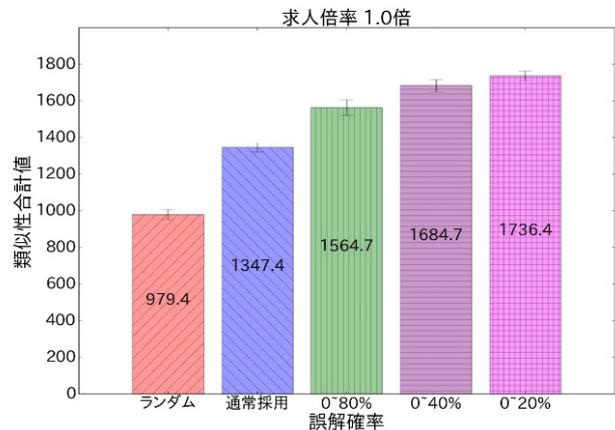


Fig. 14: 紹介者誤解確率の多様性変動による能力類似性合計値の平均 (誤差バー: 標準偏差)

## 6 結論

### 6.1 まとめ

本研究の目的は、新卒採用において、リファラル採用の紹介者特性が採用学生に与える影響を戦略比較による明確化である。解決手法として、エージェントによるモデル構築を行い、リファラル採用の紹介者特性を変動させたときの採用学生数を観察することで、影響分析を行った。

本実験では、4 つの実験を行った。それぞれの結果を以下に示す。

#### 基本設計による妥当性検証のための実験

ランダムマッチングの結果を用いて、シミュレーションの妥当性検証を行った。ランダムマッチング、通常採用、リファラル採用の 3 つの戦略比較では、情報修正を行うリファラル採用においてより多く類似性の高い学生を獲得できることが確認できた。

#### 紹介者の動員数を変動した実験

動員数を変動させることで類似性の低い採用学生を削

減することができた。また、増員によって類似性のピーク位置での学生を増加することができた。しかしながら、学生伝達範囲 50%の動員数と 100%の動員数での結果に有意差は見られなかった。原因としては、学生間ネットワークによる、情報伝達の飽和が挙げられる。

#### 紹介者の誤解確率を変動した実験

誤解確率を減少させたところ、類似性の高い採用学生を増加させることはできなかったものの、類似性の低い採用学生を削減できた。また、誤解確率 20%まで変化させなければ通常採用と似通った結果になることもわかった。

#### 紹介者誤解確率の多様性を変動した実験

紹介者の誤解確率に多様性をもたせたところ、類似性の低い学生を大きく削減するだけでなく、類似性の高い採用学生数を増加することができた。しかしながら、誤解確率多様性 0~40%と 0~20%で分布形状の有意差はなかった。これは、学生間で情報の更新が原因で、正確な情報が他の情報と区別されず、学生へ伝達されなかったことが挙げられる。

各実験より、本モデルにおいて次のことが言える。

(1) 通常採用と比較し、紹介者による情報伝達により類似性の高い学生獲得ができる。(2) 紹介者の動員数増員は類似性の低い学生を減少、類似性ピーク位置での学生数を増加できる。(3) 紹介者の情報伝達能力を一律に向上させ高い類似性を獲得するには、伝達能力を大幅に向上させる必要がある。(4) 紹介者の情報伝達能力に多様性をもたせるだけで、類似性の低い採用学生の削減と類似性の大きい採用学生の増加が見込める。但し、誤解の多様性を良質的に改善しても、学生間で情報の塗り替えが発生するため大きな変化は見られない。

## 6.2 今後の展望

今後の展望として、主に 3 点挙げられる。

1 つ目は、企業と学生らの特徴付けである。本モデルでは企業、学生をそれぞれ同一として扱いシミュレーションを行った。当然だが、企業は事業規模により採用する学生数に違いがある。また、学生に関しても企業情報の解釈の正確さや、企業へのアピール力などに差が存在する。企業や学生に特性に違いがあれば、より詳細な採用成果を観察することができる。

2 つ目は、企業間の競合の考慮である。本研究では、企業間に戦略の違いが存在しない単純な状況を取り扱った。しかしながら、同業種の企業を想定する場合、企業間には採用の競合が存在し、互いにより優秀な学生を奪い合う。そのため、競合関係の強さによって有効な戦略も異なる。

3 つ目は、企業、学生、紹介者の内部モデル構築である。本来であれば、リファラル採用での紹介者の動員数増員や情報伝達能力向上にはコストが伴う。リファラル採用モデルにおいてコストを考慮することで、限られた資源の中、どの戦略が採用戦略向上に貢献するのかを分析、考察することができる。

## 参考文献

1) 一般社団法人日本経済団体連合会：2018 年入社対

象の「採用選考に関する指針」について、<http://www.keidanren.or.jp/policy/2016/081.html>

- 2) 厚生労働省：新規学卒者の離職状況、<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000137940.html>
- 3) 厚生労働省：大卒者等のインターネットを通じた就職活動に関する調査 (2014)、[http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12602000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu\\_Roudouseisakutantou/000060147.pdf](http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12602000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Roudouseisakutantou/000060147.pdf)
- 4) 二村, 三善 (代訳) : キャリア・ダイナミクス, 白桃書房 (1991) (E. H. Schein : Career Dynamics - Matching Individual and Organizational Needs -, Addison-Wesley (1978) )
- 5) J. P. Wanous : The Entry of Newcomers Into Organizations, RESEARCH REPORT SERIES, No. 1 (1980)
- 6) D. Gale and L. S. Shapley : College Admissions and the Stability of marriage, American Mathematical Monthly, Vol. 69, No. 1, 9/15 (1962)
- 7) 医師臨床研修マッチング協議会, <http://www.jrmp.jp/>
- 8) 寺野隆雄 : エージェント・ベース・モデリングーその楽しさと難しさー, Vol.43, No.12, 927/931, 計測と制御 (2004)
- 9) 和泉潔 : 人工市場ー市場分析の複雑系アプローチー, 森北出版 (2003)
- 10) 寺野隆雄 : エージェントベースモデリングー KISS 原理を超えてー, 人工知能学会誌, 18-6, 710/715 (2003)
- 11) 角方, 八田 : 若年の基礎力と就職プロセスに関する研究ー若年の類型化と対応するミスマッチ解消策ー, Works Review, Vol.1, 86/97 (2006)
- 12) 荻谷, 本田, 平沢, 濱中, 筒井, 大島, 中村, 香川, 小山 : 大卒就職の社会学ーデータからみる変化ー, 東京大学出版会 (2010)
- 13) 森敬子 : 日本型雇用システムにおける新規学卒者採用市場の構造分析, 筑波大学ビジネス科学研究科企業科学専攻システムズ・マネジメントコース博士論文 (未公刊) (2013)
- 14) 奥田隆史 : マルチエージェントシミュレーションによる新卒採用市場における採用・就職活動戦略の検討, 経営情報学会, 全国研究発表大会要旨集, 春季全国研究発表大会 (2012)
- 15) 小川倫 : 就職活動における囚人のジレンマ構造のモデル表現, 第 15 回 MAS コンペティション (2015)
- 16) R. Axelrod : The Dissemination of Culture - A Model with Local Convergence and Global Polarization -, Journal of Conflict Resolution, Vol. 41, 203/326 (1997)

- 17) 寺野隆雄（監訳）：対立と協調の科学－エージェント・ベース・モデルによる複雑系の解明－，ダイヤモンド社（2003）（R. Axelrod: The Complexity of Cooperation - Agent-Based Models of Competition and Collaboration -, Princeton University Press（1997））
- 18) 寺野隆雄：複雑二重ネットワークモデル－知識と人のネットワークで社会を観る－，オペレーションズ・リサーチ，特集「エージェントベース社会シミュレーションの動向と展望」，Vol. 53, No. 12, 661/666（2008）
- 19) 小林知巳：エージェントシミュレーションを用いた組織の効用と振る舞いに関する研究，東京工業大学，博士論文（2012）
- 20) 株式会社リクルート：就職白書 2017－採用活動・就職活動編－，[https://www.recruitcareer.co.jp/news/20150215\\_01.pdf](https://www.recruitcareer.co.jp/news/20150215_01.pdf)
- 21) 株式会社アイデム：2018年卒新卒採用に関する企業調査，[https://apj.aidem.co.jp/upload/chousa\\_data\\_pdf/317/2017\\_05kigyou.pdf](https://apj.aidem.co.jp/upload/chousa_data_pdf/317/2017_05kigyou.pdf)