

恋愛関係における戦略進化の計算モデル

A computational model of strategic evolution in romantic relationships.

高木 英 至*

Eiji TAKAGI

高木(2010)で作成した恋愛関係形成のシミュレーションモデルをもとに、恋愛関係における戦略が進化するシミュレーションモデルを作成し、試行的に実施した。シミュレーション結果では次の結果(モデルの予測)が観察された。1) 社会的望ましさを相手に求める傾向は、望ましさが高い者ほど強い。望ましさによるこの相違は、両性が自由にプロポーズできる場合に顕著である。2) 社会的に望ましい者は恋愛における積極性(プロポーズや受諾のしやすさ)が低くなる。またプロポーズ権に不平等があるとき、プロポーズ権のない側は積極性が低下する。3) 相手との釣合いを求める傾向は社会的望ましさの高い者ほど強い。釣合いを求める傾向はまた、プロポーズ権が両性にある場合に高くなる。さらに、戦略進化の結果としてカップル間の望ましさにおける釣合いが高まることも示された。このシミュレーション結果は、相互作用状況の構造的要因から個人レベルの志向が生まれる可能性を示唆している。

キーワード：恋愛関係，戦略，進化，計算機シミュレーション

1 はじめに

1.1 問題設定

本稿の目的は、恋愛関係形成の計算モデル(高木, 2010)を前提にして、その中で進化する恋愛行動の戦略進化を観察し、その結果を分析することである。進化させる戦略次元として、「社会的望ましさ(例:相手の容貌)を重視する傾向」、「恋愛に対する積極的傾向」、「釣合いを重視する傾向」を選ぶ。

1.2 進化的モデルの意義

本稿でいう計算モデル(computational model)とは、コンピュータシミュレーションモデルと同義であり、現象の過程をプログラミング言語でコード化した理論モデルを指す。

コンピュータシミュレーションは、計算機を用いて、前提が何を帰結するかを推論する思考実験である。社会科学では、便宜上、コンピュータシミュレーションモデルを「単純推論型」のモデルと「進化的型」のモデルに区分して考えるのが便利である(高木, 2004)。

単純推論型のモデルでは、エージェントに一定の行動ルール(戦略)を与え、エージェントがそれらの戦略をもって相互作用する帰結を計算により導く。社会科学におけるコンピュータ

* たかぎ・えいじ
埼玉大学教養学部教授，社会心理学

シミュレーションモデルの多くはこの型に該当する。エージェントの行動ルールは与件（外生変数）であり、その妥当性の根拠はモデルとは別に求めなければならない。

他方、進化型のモデルでは、単純推論型ではいわば外生変数であった戦略（行動ルール）を内生変数化し、戦略の進化と均衡状態とを同時に推論することを目的とする。

この点を恋愛関係形成のモデルで例示してみよう。恋愛関係形成のモデルでは、エージェントが交際相手(mate)に求めるのは社会的望ましさ（例：容姿）と態度の類似性である、としよう。両者をどの程度重視するかのパラメータを戦略次元 α とし、相手に対するエージェントの評価は $\alpha \cdot$ 相手の望ましさ $+(1-\alpha) \cdot$ 相手との類似性で与えられると仮定する。このとき、単純推論型のモデルでは、 α の値がエージェント間でどのように分布したときに恋愛関係の形成にどのような帰結が生じるかを推論できる。しかし α の値がどの程度であり、どのようにエージェント間で分布するかは、与件としてモデルに与えなければならない。しかし進化型のモデルでは、 α の値を進化する戦略次元として定義することにより、 α がどのような値として「進化」するか、エージェントの特性に応じてどのように変化するかを、シミュレーションの結果として求めようとする。このことは、 α に相当する戦略次元が、背景モデルを前提としたとき、どのような分布で出現するかをモデルとして推論することを可能にすることを意味している。

進化型モデルの意義は、より一般的に次のように表現してもよい。社会科学が対象とする社会的状況は、構造的要因つまり相互作用の構造と、個人的要因つまりエージェントの行動ルールからなる。推論型のモデルは、この構造的要因と個人的要因を与件として与えたときの相互

作用の帰結を推論する装置といえる。他方、進化型のモデルは、相互作用の帰結として個人的要因が構造的要因の下でどのように影響を受けるかを理論的に推論することを許している。言い換えれば、個人のあり方が社会的にどのように規定されるかを推論する装置として、進化型のモデルを見ることができるのである。

本稿における試みは、恋愛関係形成のモデル（高木, 2010）を前提にしたときに、エージェントにどのような恋愛上の戦略が生まれ得るかを推論する試みということができる。

1.3 戦略の進化

本稿が取り上げる恋愛戦略の次元とは、既述のように、「社会的望ましさ（例：相手の容姿）を重視する傾向」、「恋愛に対する積極的傾向」、および「釣合いを重視する傾向」である。

本稿の分析が背景とする恋愛関係形成モデルでは、エージェントは異性に社会的望ましさと態度の類似性を求めると仮定している。第1の「社会的望ましさを重視する傾向」とは、そのうちの前者をより重視する傾向を表す。この傾向が強いことは、エージェントが恋愛相手に外見や資産といった条件をより求めることを意味する。逆にこの傾向が低いときは、性格的な相性を重視することになる。「社会的望ましさを重視する傾向」がどのような条件で高まるかが関心の焦点である。

第2の「恋愛に対する積極的傾向」は、恋愛において積極的に自分から動くか、逆に引きこもるかを表している。どのような条件で積極性が進化的に生まれるかが関心といえる。

第3の戦略次元「釣合いを重視する傾向」は、相手を自分と釣り合う（社会的望ましさ水準が自分と近い）範囲に求める傾向である。一般に、恋愛関係では社会的望ましさ水準（例：容姿水準）の釣合い傾向が生じる。この釣合い傾向は

構造的要因だけからも予測できる(Kalick & Hamilton, 1986; 高木, 2010). 他方で, 個人レベルで相手を釣り合う範囲に限定する傾向が生じることを主張する議論も存在している(奥田, 1997). 背景となる恋愛関係形成モデルでは個人レベルで釣り合い追求をしなくても望ましさの釣り合い(相関)が生じることが予測されるが, 他方で進化的に「釣り合いを重視する傾向」が個人の戦略レベルで生じるか否かが, ここでの分析の焦点である.

筆者は過去に, 高木(1992)の恋愛関係形成モデルを使い, ここで述べたのと同様の戦略進化的シミュレーションを実施している(高木, 1993). 以下のシミュレーションは高木(1993)の分析に改善を施して再実施するものである. 以下, 改善点の概略を述べておく.

第1に, 今回の分析では背景となる恋愛関係形成モデルを改訂してある. すなわち, プログラムのコードを新たなプログラミング仕様に直し, 不適切なコードの改訂を行った(高木, 2010).

第2に, 高木(1993)で蒙ったプログラム上の制約をいくぶんとも緩和している. 高木(1993)では, 計算時間を考慮してエージェント数を100に限定した. また, 戦略次元を同時に進化させるのではなく, 個々の戦略次元の進化を別のシミュレーションとして行った. 複数の戦略次元を同時に進化させたときの帰結を求めるのは, 今回が最初になる.

第3に, 高木(1993)の結果をもとに, 戦略次元を適切に定義し直した. 「社会的望ましさを重視する傾向」については, 恋愛の結果の成功度(fitness)を, 高木(1993)ではエージェントごとの進化した α の値で計算していた. しかしこの措置では, 同一の条件でエージェントの成功度を評価することにならないため, 今回は成功度を同じ $\alpha=0.5$ で求めることにした. 「恋愛に対する積極的傾向」については, 高木(1993)ではブ

ロポーズ・受諾の確率がデフォルトの場合と低い場合とを比較するだけだった. 今回は, 確率はデフォルト値より高くなることも許している. 「釣り合いを重視する傾向」については高木(1993)と同じ操作をしている.

2. シミュレーションの設定

2.1 背景モデル

本稿では恋愛関係形成モデル(高木, 2010)を背景にして, そのエージェントの戦略に進化可能な次元を導入する. その背景となるモデルの概略は次のごとくである(図1).

全体の流れ このモデルでは, 1回の試行は離散的で反復的なラウンドから構成される. 各ラウンドはエージェント間の接触局面とデート関係での接触局面からなる. 全エージェントが相互作用から退出したとき, つまり下記の「婚約関係」に入ったとき, 試行は終了する.

エージェントの属性 このモデルでは同数の男女のエージェントを生成する. エージェント数は合計256, 男女各128とおく.

エージェントは「社会的望ましさ」, 「態度」, 「位置」という3つの属性を持つ.

社会的望ましさ(social desirability)とは, 容貌(physical attractiveness)のように, 異性にとって一様に魅力的となる1次元的な要因を指している. したがって, 保有する資源(資産)の大きさなどと解釈してもよい. このモデルではデフォルトで, 「外見」は0.0から10.0までの1次元の実数値とする. 試行の開始時に一様乱数を代入する.

態度は2値[1/0]をとる10の次元で表現される. デフォルトで, 各エージェントの態度の各次元の値が, 試行開始時に乱数で決まる($p=.5$). 任意のエージェント・ペアの態度の類似性は同じ値となる. 正確な類似性が相手エー

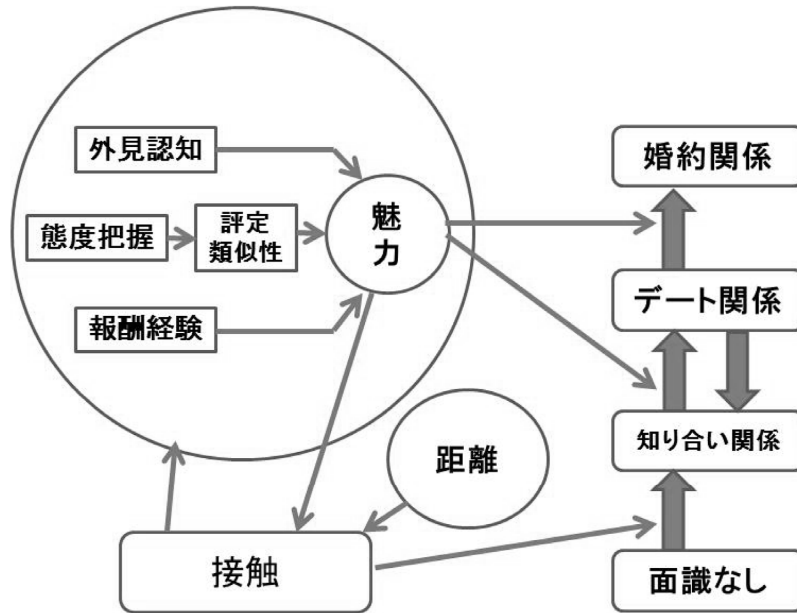


図1：恋愛関係形成モデルの概念図
(高木 (2010) から再録)

エージェントに認識されるとは限らない、と仮定している。

位置は、2次元ユークリッド空間上の各エージェントの位置を表す。デフォルト設定では256のエージェントは16×16に、上下左右に等間隔に並ぶと仮定する。エージェント間の距離とは、各エージェントの位置の間の、2次元ユークリッド距離である。ただし本稿のシミュレーションでは、位置と距離は作用させない。

関係の段階 参加者間の関係は「面識なし」、「知り合い関係」、「デート関係」、「婚約関係」の4段階に分類され、契機があれば隣接する段階へと推移すると考える。

すべてのエージェントは初期状態で「面識なし」の関係にある。その後、エージェント間での接触が生じ、接触を経験したエージェントのペアは「知り合い関係」に移行する。知り合い関係のペアの少なくとも片方が相手にデートを申し込み、相手が受諾すれば、そのエージェン

トペアは「デート関係」となる。エージェントは同時に複数のデート関係に入ることはできないと仮定する。なお、デート関係は、壊れて知り合い関係に戻ることもある。

デート関係ペアの少なくとも片方が相手にプロポーズし、相手が受諾すれば、デート関係は「婚約関係」へと移る。婚約関係に入ったエージェントは相互接触の場面から退出する、と仮定する。

接触 各ラウンドで、任意のエージェント間では1回の接触が生じ得る。エージェント間で接触が生じる確率は、偶然的接触の確率と選択的接触の確率からなる。

エージェント間で偶然的接触が生じる確率 (P_{Base}) は一定と仮定する。接触して知り合い関係になったとき、相手を選択的接触をする機会があると考え。知り合い同士 (i, j) の接触確率は、 P_{Base} に次の値を加算した値である。

$$\text{Sqrt}(t_attr[i,j] * t_attr[j,i]) / 50.0$$

$t_attr[i,j]$ と $t_attr[j,i]$ は相互に対する魅力水準を指す。つまり、双方の魅力の幾何平均が高いほど、選択的な接触確率が高まる。

デート関係にあるカップル間では1ラウンドに5回の接触が必ずあると仮定する。従って、デート関係のエージェント・ペアでは頻繁な接触が生じ、接触に続く以下の過程も頻繁に生じることになる。

心理的要因 図1にあるように、個々のエージェントが特定の他のエージェントに抱く対人魅力は、相手の外見、相手との態度類似性評定、そして報酬履歴に基づくものと仮定する。

第1に、相手の社会的望ましき水準が高いほど、エージェントは相手を好きになる。望ましき水準は接触した瞬間に、誤差もなく、正確に認識されると仮定する。

第2に、Byrneら(1965)の知見に基づき、相手と自分の態度の類似性が高いほど相手を好きになりやすいと仮定する。他者の把握を経て相手の値が分かった態度次元だけにに基づき、エージェントは自分と相手の態度類似性を算出すると考える。従って接触が進むに従い、新たに態度次元の値が分かることもあり、その値に従って類似性の評定も変化する可能性がある。

1回の接触で相手の態度の各次元が分かる確率(P_found)を0.1とおいた。知り合い段階で分かるのは第1～5次元の値だけである。デート段階では全ての次元の値が同じ P_found の確率で分かる。つまり、態度次元の半分は、デート関係に入ってはじめて分る、と仮定している。値が全く分からない相手には想定類似性 0.5を代入する。

第3に、相手との接触で報酬を経験すれば相手への魅力は増す。コストを経験すれば魅力は低下する。

魅力の計算 エージェント間の魅力は次の方法で計算する。まず、望ましきと類似性に基づく、

j に対する i の魅力 $attr1_{ij}$ は次式で決まる。

$$attr1_{ij} = \alpha_i \cdot SD_val + (1 - \alpha_i) \cdot 10 \cdot Sim_{ij}$$

SD_val は j の望ましきに対する i の評価値、 Sim_{ij} は ij 間の (i が知覚した) 態度の類似性、 α_i は定数 [$0.0 \leq \alpha_i \leq 1.0$] である。 α_i が高いほど、類似性に比べて社会的望ましきが強く魅力を規定する。報酬経験の履歴に基づく魅力(後述)を $attr2$ とすれば、 j に対する i の総合的な魅力 t_attr_{ij} は次式で決める。

$$t_attr_{ij} = \beta \cdot attr1_{ij} + (1 - \beta) \cdot attr2_{ij}$$

本稿のシミュレーションでは、 α は進化を経て変化する値であり、 β は0.5とおいた。

接触があればそのラウンドで「結果」が出ると考える。接触の結果は「良い/悪い/どちらでもない」の何れかであり、確率的に決まる。結果が良ければ魅力は増大し、悪ければ減少する。

関係の選択 デート関係にないエージェント i は各試行でまだデート関係にない知り合いの中から最も好きな相手 j を選ぶ。 i が j をデート関係に誘う確率 $P_proposal$ 、 j が誘いに応じる確率 P_accept は以下である。

$$P_proposal = P_accept = t_attr_{ij}/10.0.$$

デート関係の相手を最終的關係に誘う確率、および応じる確率はそれぞれ、

$$P_proposal = t_attr_{ij}/20.0,$$

$$P_accept = t_attr_{ij}/10.0.$$

ただし Kalick ら(1986)にならう、各確率には次の時間圧力関数 $press$ の値を加える。

$$press = \text{定数} \cdot N^3.$$

N は既に婚約関係に入ったエージェント数である。つまり「売れ残っている」ほどパートナーを見つける方向への圧力が高い。

デート関係における変化 各試行で、デート関係の当事者は5回の接触(試用期間)の後に関係の継続/解消を判断する。少なくとも片方が関係を魅力的でない判断すればデート関係は

解消する。具体的には、現在の知り合い（デート関係にない）の中でより好きな（魅力を感じる）エージェントが見出せば解消を申し出る。継続を決めたカップルは同試行で婚約関係への申し出をする機会をもつ。

デート関係における変化の結果 デートの申し出が成功したときは当人に所定の報酬が生じ、相手への魅力が向上する。デート・最終的關係への申し出を断られたとき、デート関係が解消したときは、コストが生じて魅力が低下する。

2.2 進化シミュレーションの設定

実験計画 平等要因（2水準）×性別（2水準）×社会的望ましき階層（4水準）の実験計画を設定した。第1の平等要因が被験者間要因、後の2要因が被験者内要因である。

平等要因として、高木(2010)でも用いた平等／不平等条件を設定した。平等条件とは両方の性のエージェントが平等にプロポーズできる条件である。不平等条件とは片方の性のエージェントだけがプロポーズできる条件である。プロポーズできないエージェントも、受けたプロポーズを拒否することはできる。便宜上、不平等でプロポーズできる側の性を男性、プロポーズできない側の性を女性、と呼んでおく。

社会的望ましきは[0.0, 1.0]の範囲の値がエージェントに割り当てられている。2.5きざみに4つの階層に区分した。各性のエージェント数は128なので、望ましき階層当り32のエージェントがいることになる。

平等／不平等の各条件で50試行のシミュレーションの観察を行った。1試行で100世代の進化を実施する。各世代とも、全エージェントが婚約関係に入ったときに終了する。

各試行の初期状態で、エージェントの戦略の値(1か0)は乱数で割り当てられる($p = .5$)。世代間でエージェントの戦略は継承される。しかし

下記の手順に従い、性×望ましき階層のそれぞれで、1/4のエージェントに戦略の入れ替わりが生じる。

戦略の定義 エージェントの戦略は既述の3つの要素から成り立つ。

第1の「社会的望ましきを重視する傾向」(α)は[0.0, 1.0]の範囲で変異する変数であり、4個の2値変数(0/1)によって定義する。

第2の「恋愛に対する積極的傾向」は同様に4個の2値変数で定義し、[0.0, 15/7]の範囲で変異する。既述のプロポーズ確率($P_{proposal}$)と受諾確率(P_{accept})は、この値をかけた値として再定義する。

第3の「釣合いを重視する傾向」は1個の2値変数で定義した。値が0のときは釣合いを重視する傾向はエージェントに生じない。1のときは、社会的望ましきにおける自分との差が2.0以内の相手に対してはプロポーズと受諾の確率が5割増しとなり、それ以外の相手に対しては同確率が5割に減る。

合計で9個の2値変数によって各エージェントの戦略を定義した。

進化の方法 まず戦略の成功度(fitness)を、最終的に婚約した相手から求める次の数値と定義した。 i は当のエージェント、 j は婚約した相手の異性エージェントを指す。

$$\text{fitness}_i = 0.5 \cdot SD_{i_val} + 0.5 \cdot 10 \cdot Sim_{ij}$$

つまり、婚約した相手の社会的望ましきと、その相手との態度類似性が等しく、加算的に婚約の成功度の向上に寄与すると考える。

本研究では性別×望ましき階層の8つの集団別に戦略が進化する設定をした。当初、通常の遺伝的アルゴリズム(GA)を用いてこの戦略進化を試行した。しかし通常のGAを適用すると試行および世代ごとの結果が安定しないことが分かった。そのため、GAではなく、次の戦略置き換えを進化のメカニズムとして採用した。

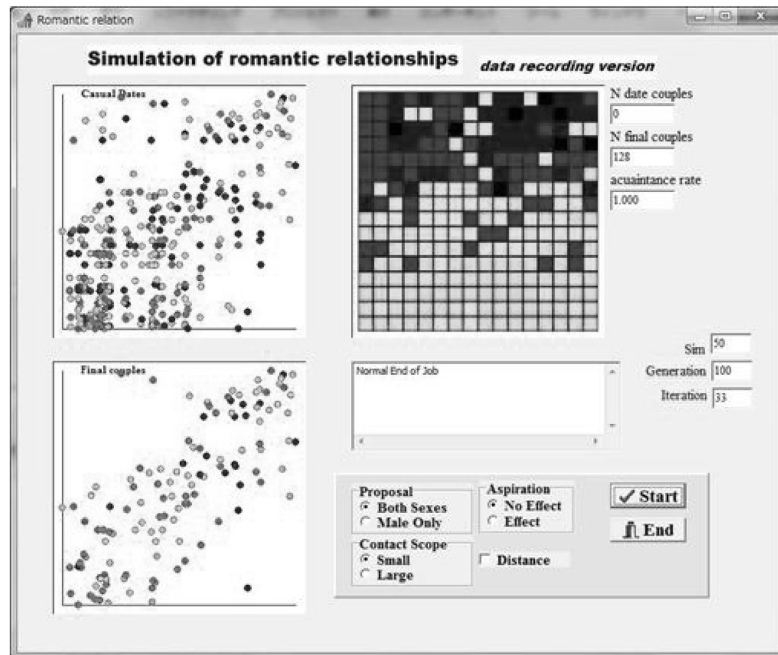


図2：恋愛進化モデルのフォーム

なぜGAでは結果が不安定になるかについては、考察の個所で触れたい。

採用したのは次の方法である。上記の成功率によって性別-望ましき階層ごとにエージェントを順位づけ、上位1/4のエージェント戦略で下位1/4のエージェントの戦略を置き換えた。つまり失敗したエージェントは成功したエージェントの戦略を採用すると考える。その上で、確率0.005で各エージェントの戦略の各次元で突然変異を起こした。

コード化 プログラムのコーディングはWindows上のPascalであるDelphi 2009で実施した(図2)。

3 シミュレーション結果

3.1 戦略の進化

シミュレーションの試行の開始時点で各エージェントの戦略は乱数で定義される。そのため、開始時点での戦略の値の期待値はどのエージェ

ントでも同じである。以下の分析では、最終世代(100世代目)での、各試行における性別-社会的望ましき階層ごとの32エージェントの戦略の平均値を従属変数として扱う。平等要因(2)×性別(2)×社会的望ましき階層(5)の分散分析(後の2要因は被験者内要因)を実施した。**社会的望ましき重視(α)** 進化後の α の平均値は.709(標準誤差.003)だった。戦略の成功率は $\alpha=5$ 、つまり社会的望ましきと態度類似性に同じウェイトをかけたにもかかわらず、進化を経て、エージェントの志向は社会的望ましきを求める方向に変化したことになる。

試行間で誤差が少なく繰り返し数が多いので、検定ではほとんどの主効果、交互作用効果が有意となるが、進化後の α の値に対する顕著な効果として確認できたのは、望ましき階層の主効果($F(1,98)=1174.6, p=.000$)と望ましき階層×平等要因の交互作用効果($F(1,98)=111.9, p=.000$)である(図3)。図3に明らかなように、望ましき階層が高いほど α の値も高い。つまり、

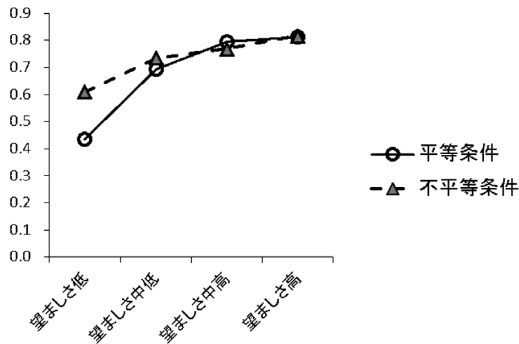


図3：αの平均値（望ましさ階層 × 平等要因）

望ましさが高いエージェントの層で社会的望ましさにこだわる傾向が強くなる。この結果は、社会的に望ましいエージェントは相手を選べる立場にあるので、社会的望ましさを求めることが成功をもたらしやすいためと考えられる。社会的望ましさによるαの値の変異は、エージェントによる選択に制限がかかる不平等条件では弱くなっている。数値は異なるものの、以上の傾向はおおまかに高木(1993)の結果と符合している。

恋愛に対する積極性 積極性を表す確率の係数の全体の平均値は進化後に1.683(標準誤差.005)となった。高木(2010)で設定した確率の1.683倍に進化したことは、プロポーズ確率や受諾確率は高木(2010)におけるより高く設定す

べきであったことを意味するだろう。

顕著な検定結果として次の2点を指摘できる。条件別の係数の平均値を図4に示す。

第1は、積極性に対する性別の主効果($F(1,98)=77.0, p=.000$)と性別×平等要因の交互作用効果($F(1,98)=36.3, p=.000$)である。図4に見られるように、不平等条件でプロポーズ権を持つ男性は積極性を顕著に上げており、積極性における大きな男女間格差ができる。第2点は、望ましさ階層の主効果が顕著であったことである($F(1,98)=126.4, p=.000$)。図4に見るように、望ましさ階層が高いエージェントは積極性が相対的に低い。望ましさ階層によるこの差は、平等条件で大きくなる(平等要因×望ましさ階層の交互作用効果は $F(1,98)=6.8, p=.011$)。

以上の傾向に対する説明にはいろんな解釈の可能性があるだろう。1つの可能性は、積極性の低さ(消極性)が野心のある異性から「搾取」されることへの防衛となることである。不平等条件下の女性はプロポーズ権を一方的に持つ男性の餌食になりやすい。程度の差こそあれ、望ましさの高いエージェントには同様の防衛によって自己を保護する余地がある可能性がある。

釣合い重視傾向 最終世代で釣合い戦略を選択

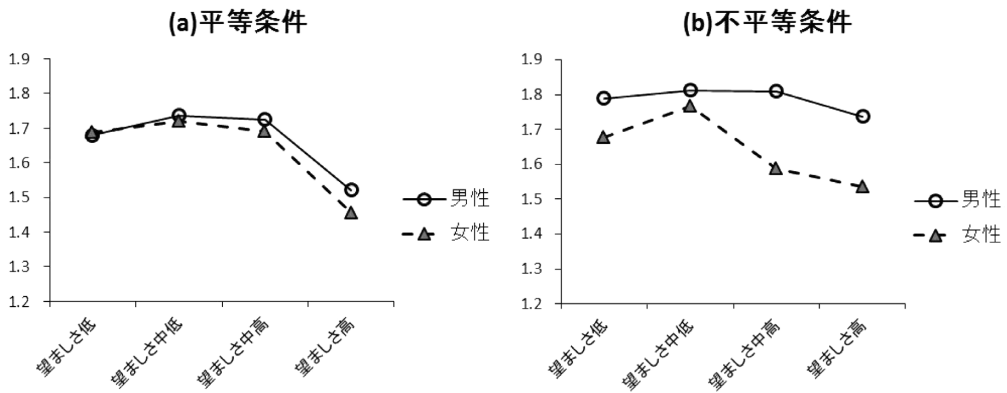


図4：積極さ係数の平均値

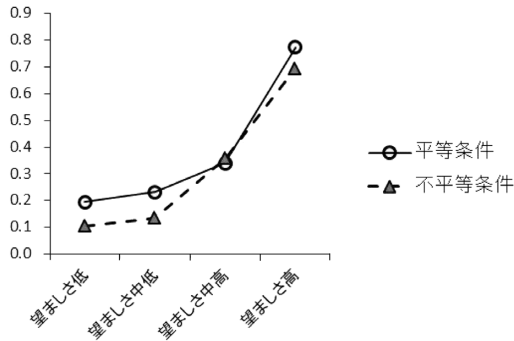


図5：釣合い重視選択比率の平均値
(望ましさ階層 × 平等要因)

したエージェントの比率の全体の平均値は.353(標準誤差は.008)だった。全体の1/3程度が釣合い戦略を採用したことになる。統計的に有意だったのは、平等要因の主効果($F(1,98)=14.8, p=.000$)と望ましさ階層の主効果($F(1,98)=997.2, p=.000$)だけだった。条件別の平均値を図5に示す。図5に見るように、望ましさ階層による差が顕著である。つまり、望ましさが最高の層は大半が釣合い戦略を持つが、望ましさが低下するほど釣合い戦略を持つ比率はゼロに近づく。釣合い戦略は望ましい層にとっては搾取を回避する手段になるが、望ましさの低い層にとっては幸運を手放すだけの結果をもたらすためと考えられる。

3.2 望ましさの釣合いへの影響

単純推論型のシミュレーションを実施した高木(2010)の分析の主要なテーマは、恋人同士で社会的望ましさ(容貌)が相関すること、つまり社会的望ましさの釣合いだった。社会的望ましさが関係するペア間で釣合うことは確立された知見である。Kalik & Hamilton (1986)および高木(1992, 2010)のシミュレーションが示すのは、この釣合い傾向は個人の心理傾向に基盤がないとしても、構造的要因によって生じ得ることだった。

しかし、上記の3.1で確認されたエージェントの傾向は、この釣合いを強化する方向に作用することに注目すべきだろう。すなわち、3.1で進化の結果生じた α の増大、および釣合い重視戦略の選択は、いずれも恋愛関係にあるペア間の望ましさの相関を高めることが予期される。

このシミュレーション結果から、各試行の第1世代での婚約関係にあるエージェント間での望ましさの相関係数と、最終世代での相関係数を算出し、平等要因を被験者間要因、世代(第1 vs最終)を被験者内要因として、分散分析を適用した。分散分析では、相関係数にFisherのZ変換を施した。結果は、平等要因の主効果($F(1,98)=531.6, p=.000$)、世代要因の主効果($F(1,98)=679.1, p=.000$)、平等要因×世代要因の交互作用効果($F(1,98)=42.8, p=.000$)が何れも有意であることを示す。

社会的望ましさに関する婚約ペア間の相関係数の平均値を図6に示す(図6の相関係数の値はZ変換していない値である)。平等条件で不平等条件より相関が高いのは高木(2010)の結果と同じである。第1世代に比べ、戦略進化した最終世代ではこの相関係数が顕著に増大している。第1世代の数値は戦略を乱数で決めた結果であり、高木(2010)の対応する条件での相関係数はこの数値より若干高い。しかし戦略進化後

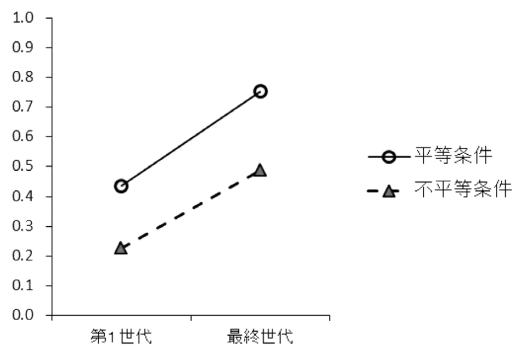


図6：婚約関係ペア間の社会的望ましさの相関

の相関係数の方が高いのは明らかである。

4 考察

4.1 戦略の進化に関するまとめ

上記の3で得られた主要な結果は次のように要約することができる。

- 1) 社会的望ましさを相手に求める傾向は、望ましさが高い者ほど強い。望ましさによるこの相違は、両性が自由にプロポーズできる場合に顕著である。
- 2) 社会的に望ましい者は恋愛における積極性（プロポーズや受諾のしやすさ）が低くなる。またプロポーズ権に不平等があるとき、プロポーズ権のない側は積極性が低下する。
- 3) 相手との釣合いを求める傾向は社会的望ましさの高い者ほど強い。釣合いを求める傾向はまた、プロポーズ権が両性にある場合に高くなる。

以上の3点が、本稿で構築シミュレーションを実施した進化モデルの予測である。

以上の1)~3)の結果に対しては次のような意味があると筆者は考えている。

本稿の分析で用いたモデルは、いわば「恋愛市場」である。同性間でライバル関係があることを前提に異性間で駆け引きが行われる。

この状況特性が構造的要因とすることができる。本稿で観察した戦略進化は、この構造的要因に対する適応として生じていると見ることができる。

本稿で確認された「社会的望ましさを相手に求める傾向は、望ましさが高い者ほど強い」[1])という傾向は、恋愛市場の構造的要因の中で、自分の得意分野に特化して適応する反応といえるだろう。望ましさの高い者が望ましさの高い異性を得る可能性は高いため、相手の望ましさ

を目指す志向をもつことで成功度を高めやすいからである。逆に望ましさが低い者は、苦手な方面は放棄して、相性（態度の類似性）を求めてプレイすることが適応的となるはずである。

同様に、望ましさが高い者が消極的な傾向を示すことや[2])、釣合い選択を示すことは[3])、この構造的要因の中で危険を回避するという意味で、適応的な反応といえることができるだろう。

4.2 望ましさの釣合いへの含意

本稿の分析で副次的に示されたのは、戦略進化の結果、カップル間の望ましさの釣合いが高まることであった。この結果は、状況の構造的要因への適応として、戦略が釣合いを強化する方向に変化して行くことによる。望ましさの釣合いは、Kalick & Hamilton (1986)以来の分析が示してきたように、構造的要因だけでも生み出される。しかし、同じ構造的要因は個人レベルの戦略にも作用し、個人レベルでも釣合いに導く志向を生み出す可能性があることが示されたといえる。

4.3 今後の課題

本稿は重要な課題を多く残している。ヴァリエーションのある予測を生み出すためのモデルの改編や、モデルからの予測を検証するための経験的データの体系的収集が次のステップになることはいうまでもない。

しかし、本稿の作業をする上で大きな課題と感じるのは「進化的計算」の方法の検討である。既述のように、本稿の分析に通常のGAを適用すると、安定した結果は得られなかった。体系的な検討は未実施であるが、これまでも同様の結果が生じていたという印象がある。

エージェントの最適な戦略を推定する上で、GAは最も適した計算的方法のように思える。しかし、本稿のように複数のエージェントが相

相互作用する場面では、GAの適用には問題があるかも知れない。

原則としてGAは同じ課題に直面する複数エージェントが「親」となる設定で用いるものである。そのエージェント間では相互作用は、通常はないと考える。その意味で、本稿の課題でGAを使うことは、通常のGAの適用場面とは異なっている。

相互作用するエージェントにGAを適用することの問題点として思いつくのは、エージェント集団が混合戦略で均衡する場合である。混合戦略が均衡状態となる場合とは、複数の戦略が集団内でほぼ同じ利得（適応度）を獲得する場合である。この状況では、その複数の戦略が適応度の高い戦略として同じ確率で「親」に選択され、交差手続きの中でそれらの戦略が分解されて遺伝することになる。そのような過程が該当するなら、GAの手続きによって最適な戦略の進化が阻害されるかも知れない。

こうした可能性はまだ十分な検討を経ていない。何れにせよ、相互作用するエージェントに適用すべき、単純な進化的計算方法を明確にすべきなのだろう。

引用文献

- Byrne, D., & Nelson, D. (1965). Attraction as a linear function of proportion of positive reinforcements. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1, 659-663.
- Kalick, S.M., & Hamilton III, T.E. (1986). The matching hypothesis reexamined. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 673-682.
- 奥田秀宇 (1997) 『人にひかれる心』、サイエンス社。
- 高木英至 (1992) 恋愛市場のコンピュータ・シミュレーション。『埼玉大学紀要』, 28巻, 55-74.
- 高木英至 (1993) 愛は市場だ：恋愛関係のコンピュータ・シミュレーション。『日本グループ・ダイナミックス学会第41回大会発表論文集』, 22-25.

高木英至 (2004) 「社会現象の計算機シミュレーション」 竹村和久 (編) 『社会心理学の新しいかたち』, 誠信書房, Pp.195-219(第9章)。

高木英至 (2010) 「距離空間を導入した恋愛関係形成の計算モデル」, 『埼玉大学紀要』, 46巻, 2号, 133-141.