

企業内における人事異動が与える影響のシミュレーション

Effects of Personnel Reassignment in an Organization

原田 和治*1

Kazuharu HARADA

菅原 俊治*1

Toshiharu SUGAWARA

*1 早稲田大学基幹理工学研究科情報理工学専攻

Department of Computer Science and Engineering, Waseda University

Workers must be positioned in the appropriate group/team to exert their abilities and to fully use their knowledge. In addition, human workers can learn and acquire the knowledge from the experience through their tasks, from their elder colleagues, and by self-studying/training for the tasks in the team of the organization. In this paper, we express a worker as an agent and an acquaintance relationship between workers as a link, so human society is represented as a network. We then investigate, using the multi-agent simulation, how their knowledge and performance of tasks vary according to the personnel reassignment strategies. In particular, we compare the strategy to increase human relationships with that to expect immediate contribution in teams. This result suggests that if the immediate efficiency of tasks is pursued more, all workers becomes busy to process them so their knowledge does not increase.

1. はじめに

人間社会において作業の効率を上げるには、エージェントのなす人工社会と同様、必要な知識を持つものが十分に能力を發揮できるように、適切なチーム(部署)に配置されなくてはならない。特に人間の場合、必ずしも知識があらかじめ与えられているわけではなく、配置された部署に応じた知識の継承や、学習、経験を積み、その能力を向上させる。従って、配置戦略はその後の仕事、知識量に大きな影響を与える。

近年、日本や欧米諸国のような先進国では、定義の仕方によって全労働者の25%~50%が知識を用いた労働をするナレッジワーカーと言われている[1]。また、業務の情報の50~75%は直接人から得ており、社内情報の80%以上は個人が保持し、退職とともに一部失われるという[2]。近年問題とされている経験やノウハウを持った多数の団塊世代の人間が組織を離れることもあり、先人の知識やノウハウを効率的に継承する必要がある。一方で、知識継承に重点をおいてしまい、仕事の処理量を落とすともいけない。組織内の知識を継承しやすい人間関係を見つれたり、部署の配置と継承の関係を解析し、知識を上手く継承しつつ組織全体の処理量も高める必要がある。

そこで本研究では、組織内の労働者が構成する社会ネットワーク内で人事異動が与える影響を分析する。労働者をエージェント、労働者間の知人関係をリンク、知人関係の集まりをネットワークと捉え、労働者は知人関係を辿り知識継承を行うとする。[3]においては知識継承の中継点となるゲートキーパーに着目することにより、労働者間の知識継承が効率化され、組織全体のパフォーマンスが向上することが確認されている。ゲートキーパーとは、多くの分野で高度な知識を持っている人間が誰であるかを知っている存在である。しかし、[3]では各労働者が持つ知識と各部署の状況については考慮されていない。

労働者はそれぞれ持つ知識が異なり、部署内のタスクで要求される必要な知識も異なる。労働者と部署の特徴を考慮しない人事異動を行うと、労働者は異動後に知識が不足し、戦力とならない可能性が高い。本研究では各労働者の持つ知識と各部署の特徴を考慮してマルチエージェントシミュレーションを行

い、組織内での異動による社会ネットワークの変化、知識の上昇、処理タスク量の変化などを解析した。

2. シミュレーションモデル

2.1 タスクモデルとタスク処理

一つのタスク m は労働者の知識に対応した n 個のタスク要素に分けられ、それぞれが必要作業量 $t_{m,i}$ を持ち、労働者のパフォーマンス $p_{m,i}^a$ を決定する形式知重み $u_{m,i}$ と経験知重み $v_{m,i}$ を持つ(図1)。必要作業量とは、タスク要素を完了させるのに必要な作業量である。労働者 a がタスク m のタスク要素 i に対して作業を行う度に、その必要作業量 $t_{m,i}$ を労働者のパフォーマンス $p_{m,i}^a$ の分だけ減らしていき、0になるとそのタスク要素は完了したことになる。また、労働者 a のパフォーマンス $p_{m,i}^a$ は、タスク要素の形式知重み $u_{m,i}$ と経験知重み $v_{m,i}$ より以下のように決定する。

$$p_{m,i}^a = u_{m,i} \cdot k_i^a + v_{m,i} \cdot e_i^a \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

$$u_{m,i} + v_{m,i} = 1, 0 \leq u_{m,i}, v_{m,i} \leq 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

ひとつのタスクは全タスク要素の必要作業量が0になると処理が完了した事になる。また、タスクによって必要作業量と重みの比率が異なる。

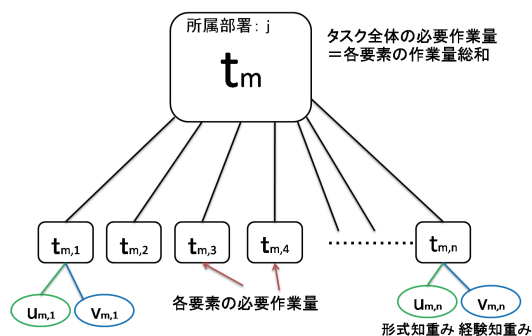


図1: タスクモデル

2.2 労働者の状態

本シミュレーションでは、労働者 a は部署 j に所属し n 種類の知識 (形式知 k_i^a と経験知 e_i^a に分かれる [4]) を持つ。形式知 k_i^a と経験知 e_i^a は 0~1 の値を取る。

労働者は以下の 4 つの状態を持ち、状況に合わせて状態が遷移し続ける。

(1) 未行動

労働者エージェントが何も行っていない状態であり、初期状態でもある。この状態で他の労働者エージェントから教師役に選出されると、「(4) 教育」に遷移する。教師役に選択されずに、自分の所属部署にタスクがある場合は次ターンから作業を試みる。この際、自分が最もパフォーマンスを発揮できるタスクの要素を選ぶ。

(2) 作業

労働者エージェントが所属部署内のタスクの作業を行っている状態である。労働者エージェントは 1 ターン毎に 1 タスクの 1 要素のみ作業を行う。しかし、労働者が十分なパフォーマンスを発揮できない場合は学習を行う。十分なパフォーマンスを発揮できない場合は、労働者 a のタスク m の要素 i に対するパフォーマンス $p_{m,i}^a$ が作業目標 K に達しない場合であり、以下の式 (3) を満たす場合である。

$$p_{m,i}^a \leq K \quad (3)$$

作業目標 K は本シミュレーションでは 0.4 と設定した。労働者は経験知を用いて作業を行うと経験知が増加する。対象としているタスクの要素の処理が完了した場合は「(1) 未行動」に遷移する。また、現在対象としているタスクを他の労働者エージェントと共同して作業をしている場合は、3.1 節で述べる同部署リンク生成確率 s_1 にしたがってターンの最後にリンク生成を行う。ただし、同じタスクを対象としても、学習の場合は作業をしていないので、リンクは生成しない。

(3) 学習

不足した知識を補う為に労働者エージェントが学習をしている状態である。学習期間が経過するまでは他状態に遷移しない。ただし、学習中に異動を指示された場合は未行動状態に遷移して、部署を異動する。学習期間が経過し、十分なパフォーマンスを発揮できるなら「(2) 作業」に遷移し、十分でない場合は、そのまま同じ学習を続ける。学習期間が経過した際に対象にしているタスク要素が他のエージェントによって作業が完了されていた場合は未行動状態に遷移する。

学習方法は (i) 独学、(ii) 知識を持つ人に師事、(iii) セミナーへ参加の 3 種であり、エージェントは学習期間が短い (i)(ii)(iii) の順に学習方法を決定しようと試みる。(ii) について、ある一定以上の知識を持ち、学習するエージェントと直接リンク (知人) を持つか、リンクを辿って 2 ステップ目まで (知人の紹介) 教師役のエージェントを探ることができる。ただし、教師役となるエージェントは未行動状態のものに限る。また、師事の際には部署の違いは関係なく教師役のエージェントを探ることができる。学習の手段として、師事を選択した場合は学習期間が過ぎた際にリンク生成を行う。

(4) 教育

他の労働者エージェントに教師役に選ばれ、自分の知識を伝達している状態である。学習期間が経過し、生徒役のエージェントが、式 (3) に基づき、十分なパフォーマンスを発揮できれば未行動状態に遷移し、発揮できない場合は、そのまま教育し続ける。また、教育中に異動を指示されたとしても部署は異動するが、状態は教育のままとする。

3. 実験

3.1 実験の設定

本シミュレーションでは、タスクの発生、各エージェントの動作、リンクの生成を順に 30000 ターン行う。人事異動は 50 ターン毎にターンの最初に行う。なお、異動方法 (b) の場合、約 30000 ターンでほぼ完全グラフとなり効果が収束する為、ここでシミュレーションを終了することにした。タスクは各部署、最高 5 つまで保持できるが、それを越えて部署にタスクの発生は起こらないとする。タスクの発生確率 T_e を次式のように定義する。

$$T_e(j) = (5 - j \text{ 部署の保持タスク数}) \times 0.2 \quad (4)$$

リンクの生成について、リンクはエージェント同士が同部署なら確率 $s_1 = 0.3$ 、他部署なら確率 $s_0 = 0.1$ で行う。なお、部署数は 10、エージェント数は 200 とした。

本研究の目的は、異動方法による作業効率や知識継承の差を調べることにある。このために本シミュレーションでは (1) 労働者の形式知、経験知の初期値を小さくする、(2) 上記の s_i の値は既存研究と比較して小さくする、という工夫をした。特に (2) は、ネットワークのリンクが急増し、異動の効果が消えることを防ぐためである。また、労働者の能力の差とタスク処理量の関係を明確化するために、タスクの必要作業量を多めに設定している。

3.2 人事異動方法

人事異動の方法は、(a) 媒介中心性の特化、(b) 媒介中心性の均一化、(c) 労働者の知識と部署内のタスク処理に必要な知識の一致、を試みた。

媒介中心性とは、ノードがどの程度ネットワークの中心にいるかを測る指標であり、以下の式 (5) で求める。

$$C_B(v) = \sum_{s \neq v \neq t} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}} \quad (5)$$

ここで、 σ_{st} はノード s から他のノード t への最短距離の本数、 $\sigma_{st}(v)$ はノード s から t への最短経路の中で v を通る本数である。また、媒介中心性は、情報の流れがどの程度そのノードを通るのかも示している。つまり、媒介中心性の高いノード (労働者エージェント) は、組織内で知識継承のゲートキーパーの役割を持つと考えられる。

異動方法 (a) では、ゲートキーパーとなる労働者を育成するために、媒介中心性の高い労働者を異動させる。それにより、他の労働者とのリンクを多く張ることができ、媒介中心性を更に増加させることが目的である。異動方法 (b) では、媒介中心性の低い労働者を異動させて、他の労働者とのリンクを生成させるようにする。媒介中心性のばらつきをなくし、どの労働者もリンクを辿り知識継承が行いやすくさせることが目的である。異動方法 (c) について、最近の業績が悪い部署へ労働者を異動させる。その部署内のタスクを作業する上で必要な知識を多く持つ労働者を異動させる。また、同じ労働者ばかりを異動させない為に、最近の業績で全 10 部署中下位 3 位以下の部署からは異動させない。(c) は、即戦力となる労働者を異動させることが目的である。(a),(b) は [3] で用いられた方法、(c) は本研究で新しく導入した方法である。また (d) として、人事異動をしない場合のシミュレーションも行う。

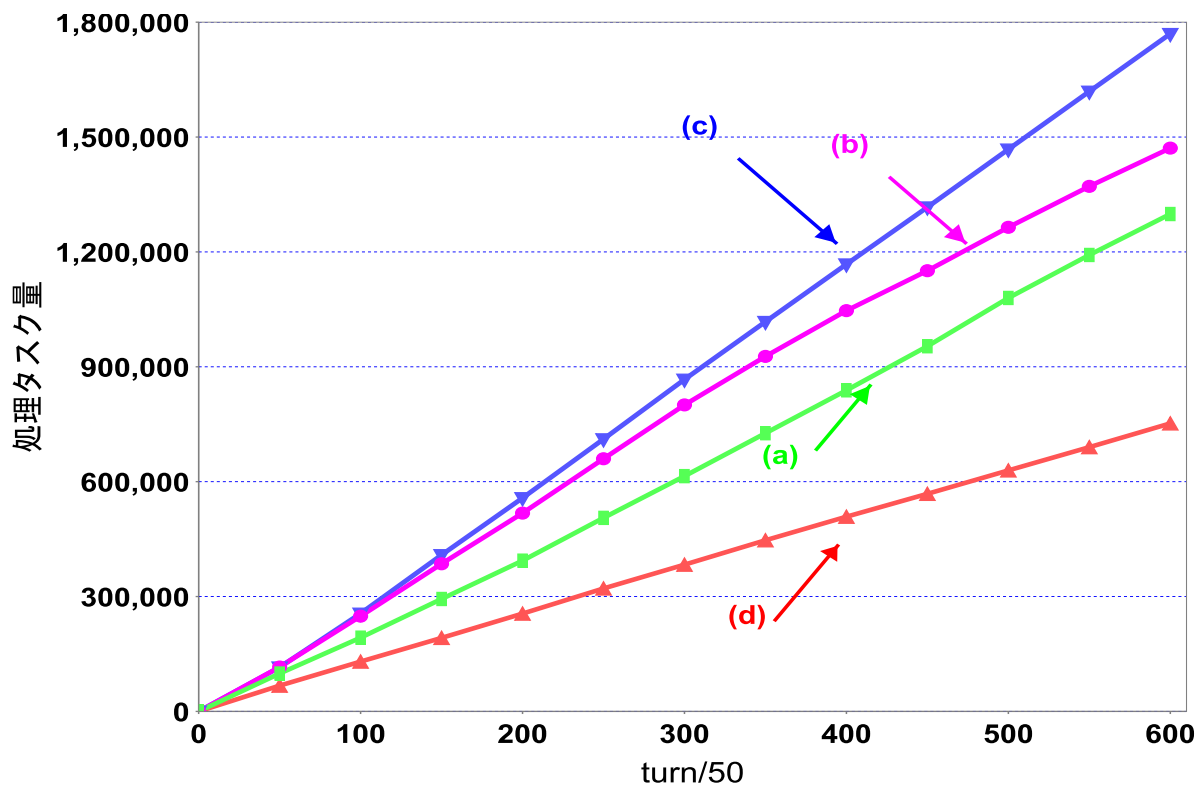


図 2: 総処理タスク量の時間変化

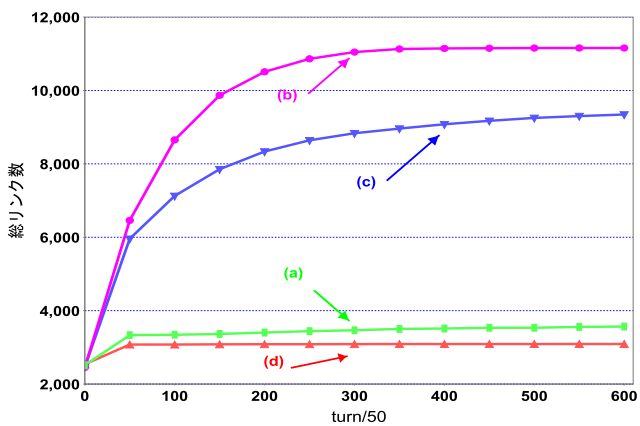


図 3: 総リンク数の時間変化

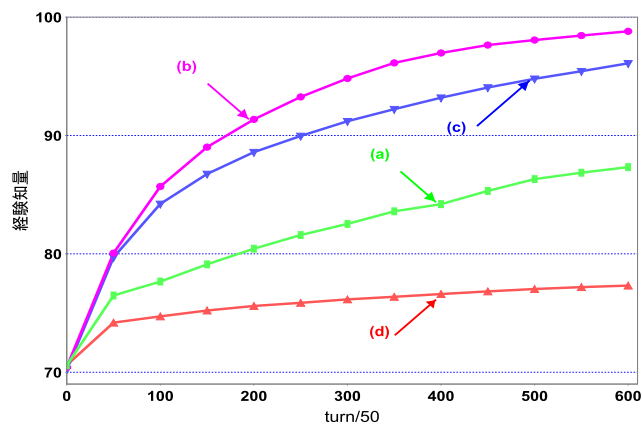


図 4: 平均経験知量の時間変化

4. 実験結果の評価方法

各人事異動方法の性能評価は、平均タスク処理効率 $E(T_{done})$ で行われており、次式で定義する。

$$Ef(m) = \frac{1}{\text{終了したターン} - \text{発生したターン} + 1} \quad (6)$$

$$E(T_{done}) = \frac{\sum_{m=1}^{T_{done}} Ef(m)}{T_{done}} \quad (7)$$

ここで、 T_{done} はシミュレーション開始時から、その時点までに処理を終えたタスク数であり、 $Ef(m)$ は m 番目に完了したタスクの所要時間の逆数であり、そのタスクの処理効率である。しかし、式 (6),(7) を用いて平均タスク処理効率を算出すると、総処理タスク量が低い異動方法でも高い平均処理タスク効率となることがある。この理由は、異動方法によって部署間に大きな人数差が出るからである。人数差が大きいと、タスク処理効率にも大きな差が生まれる。以上のことから、本研究では各人事異動方法の性能評価を全部署合計の総処理タスク量とした。

5. 実験結果と考察

図 2、3、4 はそれぞれ各人事異動方法における処理タスク量、総リンク数、労働者の平均経験知量の時間変化である。なお、形式知量の変化については割愛した。これは形式知と経験知とがともに増えてくると、タスク要素の重みに関係なく作業目標を上まわり、学習をする必要がなくなるからである。そのため形式知の変化が小さくなり、異動方法による差も小さくなるからである。

異動方法 (a) では、図 2、3、4 より、他の方法に比べ効果が少ない。媒介中心性の高い労働者エージェントのみ異動対象となり結果として新たなリンク生成の機会が少なくなる。また、リンク数が少ないので師事による知識を得ることが難しいので、平均経験知量が少なくなる。

異動方法 (b) では、図 2、3、4 より総処理タスク量では異動方法 (c) と比べ低い値となったが、総リンク数、平均経験知量では他の異動方法より高い値となった。媒介中心性の低い労働者は保有するリンク数が少ない場合が多く、リンク数の少ない労働者が他の部署に異動する事により、リンク生成が活性化されるので、師事による学習がしやすくなる。

図 2 から、異動方法 (c) では総処理タスク量が他の異動方法に比べ、大きな値となることがわかる。しかし、図 3、4 より、総リンク数、平均経験知量は (c) は (b) に比べ低い値となった。この結果より、異動方法 (c) は知識が少ないにも関わらず、大きな総処理タスク量を出す事ができると言える。他の異動方法では異動する人間がすぐに戦力になるとは限らず、異動した先で学習を行わなければいけない。

(c) では異動後の部署内のタスクを処理するのに最も適した人材を異動させているので、無駄な学習時間を必要とせず、必要最低限の知識でタスクを処理できる。しかし、学習時間が少ないので、労働者の平均経験知量が少ない。また、師事によるリンク生成の機会が減るので、総リンク数が少なくなる。それでも他の異動方法より大きな総処理タスク量を出せるので、他の異動方法での労働者は知識が増えたが十分活用できていないと言える。一方で即戦力を求めると一時的に効率は上がるが、組織間の知識が増えないために、長期的にはタスク量の変化への対応など不利になる可能性も示している。

6. 結論

本研究では、組織内の労働者をエージェントとし、知人関係の集まりをネットワークと捉えて、人事異動が与える影響を解析した。その中で、各異動方法異動方法 (a) より、少数のゲートキーパーを作るだけではリンク生成が活性化されず、効率よく知識継承が行えない。異動方法 (b) より、組織内の総リンク数が効率よく増えると、知識継承を効率よく行うことができる。本研究で導入した異動方法 (c) と異動方法 (b) より、効率よくリンク数を増やし、知識継承をしやすいとしても、労働者が異動後すぐに作業できないと、多くのタスクを処理できない。また、多くの知識が少なくても不要な学習時間を省くだけで、多くのタスクを作業できることがわかった。

本研究で導入した異動方法 (c) は先人の知識を継承し、残すという点では他の異動方法より劣っているが、少ない学習時間と最低限の知識で最高の総処理タスク量を出している。この結果から、他の異動方法では労働者の知識ばかり高いだけで、作業を効率よく行われていないといえる。人事異動は、労働者個人の能力を把握して行わないと、無駄な学習時間のせいで少ない総処理タスク量となる。本研究で導入した異動方法は、企業のような組織において、学習時間を減らすことによるコスト削減と効率の良い作業をもたらすと考えられる。しかし、本研究では労働者は退職することなく、組織内の知人関係は増える一方で、減ることはない。更に、実際の組織では入社してくる人もいる。また、本研究で導入した異動方法では、総処理タスク量は高い値を出すことができたが、知識は多く残してはいない。知識が増えないことは、変化への対応や長期的視野からは不利となる可能性もある。今後の課題として、組織内の人間が入れ替わることによって、現在タスクを作業するのに必要な最低限の知識のままで、高い総処理タスク量を出せるのかを観察したい。また、タスクの量や性質の変化への対応についても調べたい。

本研究の結果を異動方法の状況判断の指標とし、組織内の状況に合わせて異動方法を選択することが組織全体の総処理タスク量と知識量を増加させられると考えられる。これらの課題を考慮し、更に良いマネジメント手法を考案していく必要がある。

謝辞

本研究をするためにあたり、名古屋大学鳥海不二夫助教、藤田幸久氏にコメントをいただいた。ここに感謝の意を表します。本研究は、科学研究費補助金 (19500138 および 20500133) の支援を受けている。

参考文献

- [1] Thomas H.Davenport. 藤堂圭太訳. ナレッジワーカー, ランダムハウス講談社,(2006-4)
- [2] Gartner Research. The knowledge worker investment paradox,(2002)
- [3] 藤田幸久、鳥海不二夫、石井健一郎. 社会ネットワークが知識継承に与える影響の分析.JAWS2006.
- [4] 野中郁次郎、MOT 遠山亮子. 知識創造経営とイノベーション, 丸善株式会社,(2006-4)