



### 3) マルチエージェントモデルの構築

マルチエージェントモデルを図-1に示した。マルチエージェントとはエージェントの単なる集合ではない。組織エージェントの仕様に関しては次節で説明し、本節ではマルチエージェントについて説明する。行政組織のネットワークをマルチエージェントとして捉える理由は、「事象への対応」という共通の目的、地域防災計画という同じルール、情報伝達というコミュニケーション手段、この3点がマルチエージェント論における規範、条件、目的として扱える点である。

本研究で構築したマルチエージェントモデルは、発見者が要求をいずれかの組織エージェントに伝えるところから始まる。要求とは「誰かに何かをしてもらいたい」ことを指すが最終的に要求の「何かをしてもらいたい」部分への対応が始まった時点で終了する。この開始から終了までを1回の試行とする。

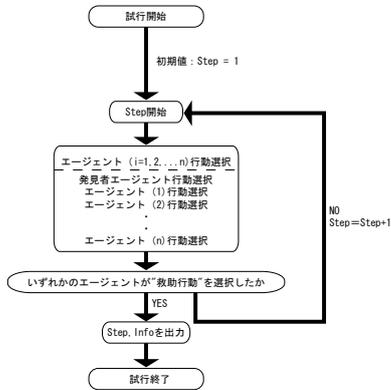


図-1 マルチエージェントモデルのフロー

### 4) モデルにおけるエージェントの構築

エージェントの仕様を図2に示した。

エージェントの仕様を構築する上で、災害対応時は「危機への対応を行う」ことが最上位の目的の1つとなる限定的な状況であり、組織ごとに思考に違いが表れないと仮定する。しかし、日頃の業務内容によっては、日常業務の延長線上に伝達行動あるいは要求タスクの実行が当てはまる組織が存在している。つまり、組織エージェントごとの判断に違いを出す必要がある。そこでパラメータを設定し、組織ごとの行動に明確な差異を発生させた。

パラメータの数値は仮定で設定したものである。よって、このモデルは情報伝達ネットワークの相対的な評価のみ可能なものである。

また、組織エージェントによる学習効果とはエージェントにどのように影響するかを説明する。

組織エージェントは、試行が終了した後、自組織が受信した情報に対して行った行動が規定通りのものか、あるいは規定を無視した行動かを判断する。そして、その

行動が影響したかは別に、発見者が要求している事象への対応を要求通りの組織によって行われたかどうか、そしてタスクが実行されるまでの経過時間を見た上で今回の試行の結果を判断する。判断は式1, 2を用いて行った。

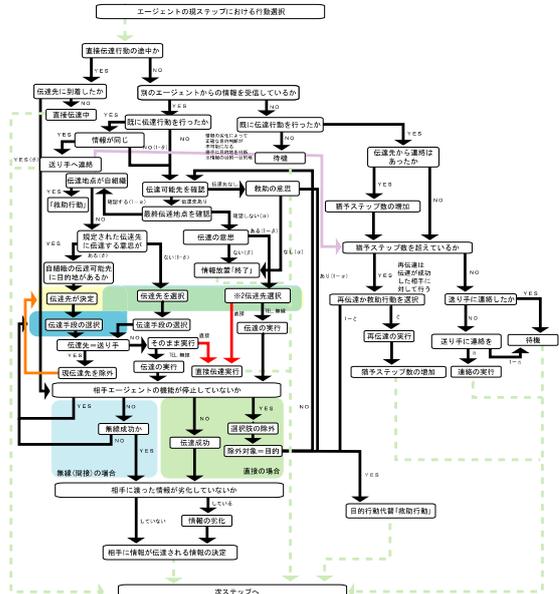


図-2 エージェントモデルの仕様

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i - \left( \frac{0.005}{x(A_i)} \right) yz \quad \dots(1)$$

$$A_i = 0.5(Info_i) + 0.5(Step_i) \quad \dots(2)$$

$\alpha$ は行動を左右するパラメータ、 $i$ は試行回数、 $x(A)$ は試行結果の評価から算出する数値、 $y, z$ は係数である。 $A$ は1回の試行が良い結果であったかどうかを評価する値である。 $Info, Step$ はそれぞれ試行結果から出る情報伝達の評価と終了ステップの評価から算出する数値である。発見者の要求の「誰かに何かをしてもらいたい」の部分が $Info$ に相当し、試行が終了したときのステップが $Step$ に相当する。発見者の要求がすべて満たされて、かつ迅速に試行が終了した場合は、 $A$ が高い数値になる。このうまくいった結果により、組織エージェントは慢心し油断すると仮定した。この式(1)に代入される前に $A$ の値を $-0.55 \sim -0.11$ に変換する。 $A$ の値が高いほど $-0.11$ に近くなる。また $A$ が $0.56$ 以上で良い結果であるとする。逆に要求が後半部分しか満たされず、かつ試行終了までに時間がかかったときは $A$ が低くなり、情報伝達に対して慎重になり、成功の可能性が向上すると設定した。

### 5) モデルが評価できるデータ

本モデルは、設計したモデル内のエージェントが情報伝達を行い最終的にタスクが実行されたときに情報伝達の成否とタスク実行時の伝達終了時間を試行ごとに出力する。このデータを用いて伝達ネットワークの評価を試みた。

### 3. 構築モデルの評価

#### 1) モデルの評価

構築したモデルが、伝達ネットワークの差異によって伝達成功率やステップの評価値に差が生まれることを証明する必要がある。パラメータの数値に根拠がなくとも、伝達ネットワークの差異以外すべての条件が同じであれば相対的に伝達ネットワークを評価することが可能であると考えられる。よって、モデル評価の為にネットワークを設定したうえで同一の条件でシミュレーションを行った。

#### 2) モデル評価用ネットワークの設定

評価モデルの評価を行う上で、ネットワーク構造の違いを評価モデルが感知できているかどうか重要であると考えられる。図-2のAネットワークとBネットワークはモデルの評価のために設計したものである、しかし、ネットワーク構造の違いは支部組織間で情報伝達の可能を規定しているかどうかである。ネットワークの全体的な繋がりはこの支部間の繋がりを除いて一致しており、理論上ネットワーク構造の違いだけを評価できる。



図-3 モデル評価用伝達ネットワーク(左からA, B)

#### 3) 評価の実施方法

A, Bのネットワークを、学習効果の有無、試行回数200回を5セット繰り返して評価する。学習効果の有無は、学習効果によってどの程度ネットワークの成功確率やステップの評価値が変化するかを見るためである。

#### 4) モデル評価のシミュレーション結果・考察

評価結果は、伝達成功率(表-3)、全試行時の伝達時間の評価値(表-4)、伝達成功時の伝達時間の評価値(表-5)をそれぞれA, Bの学習あり、なしで表した。

モデルの評価によって以下の2点が明らかになった。1つめは、システムの安定性が評価できた点である。

学習あり・なしや試行回数を問わず優良であるAネットワークが比較的悪いBネットワークよりも伝達成功率、終了ステップの評価値で上回っている。これにより、システムの安定性が評価できた。システムの安定性とは、良いネットワークが条件を問わず悪いネットワークの伝達成功率と終了ステップの評価値を上回っていることである。

2つめは、学習効果がある場合200回の試行の過程で

悪いネットワークでも伝達成功率や終了ステップの値が向上することが証明できた点である。Bの学習あり・なしを比較してみると、明らかに学習している方が高い数値を出している。更にA, Bの比較も学習ありでは伝達成功率、終了ステップなどすべてでAの数値と0.01程度の差しかない。

よって、モデルがネットワークの構造の違いを評価することが証明できた。

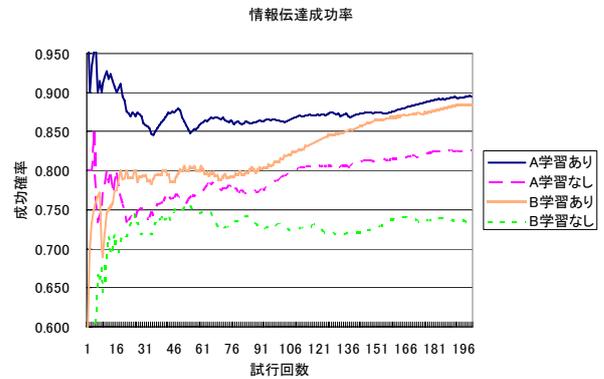


表-3 ネットワークA, Bの情報伝達成功率

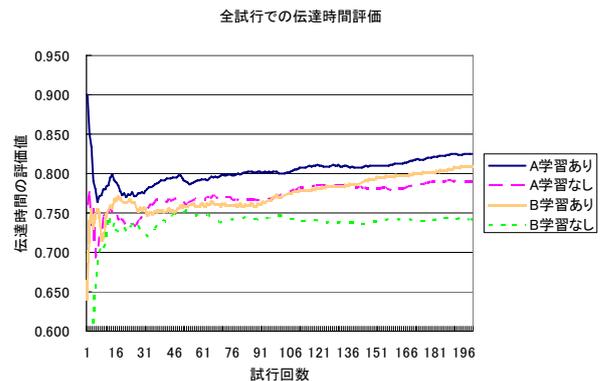


表-4 ネットワークA, Bの全試行の伝達時間の評価

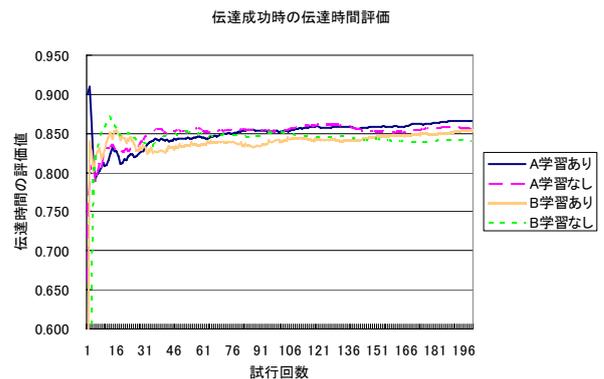


表-5 A, Bの伝達成功時における伝達時間の評価

### 4. 構築モデルによる現実のネットワーク評価

前章において、システムの安定性が評価できることと学習効果がある場合、試行回数が増えれば学習なしと比較して伝達成功率、終了ステップの数値が向上することを証明した。本章では、高知市の現状でのネットワーク

と、将来なりうるネットワークを評価し、4章の考察と同様のことが言えるか検証した。

### 1) ネットワークの評価

高知市のネットワークについて評価を行う。今現在において、高知市の情報伝達ネットワークと現時点で予想されている将来の高知市の情報伝達ネットワークを図4とした。将来のネットワークは高知市総合安心センターが建設されたことによる現在ネットワークの変化である。

今回設定したネットワークは、簡略化されたもので、実際には細かい行政組織が存在する。しかし、本研究では、別系統の組織間における情報伝達を見ることと、小規模な行政組織は組織エージェント内に所属すると仮定する。よって多くの小規模あるいは複数存在する行政組織を簡略化して表した。

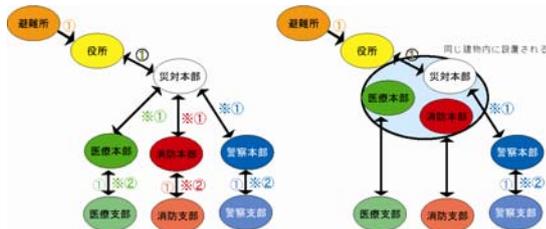


図-4 実際の伝達ネットワーク(左から現在, 将来)

### 2) 結果・考察

評価は3の3)と同様の手法を用いた。その結果は、伝達成功率(表-6)、全試行時の伝達時間の評価値(表-7)、伝達成功時の伝達時間の評価値(表-8)をそれぞれ現在, 将来のネットワークを学習あり、なしで表した。

本章のネットワークのシミュレーション結果から、前章の考察で証明できたシステムの安定性と、学習ありの場合では試行を繰り返せば学習なしよりも伝達成功率と終了ステップの数値が上がるということがいえるかどうかを見る必要がある。まず、システム安定性の評価の点であるが、本シミュレーションでは、学習効果の有無や試行回数を問わずすべての数値で将来ネットワークが優良であることがいえた。よってシステムの安定性は評価できた。

次に試行回数を重ねれば、数値が向上するかを今回のシミュレーションでも調べた。今回のシミュレーションでは、試行200回するとき学習ありの方が学習なしよりも現実と将来の数値差が広がっている。しかし、現在のネットワークのみを見た場合、学習ありの方が学習なしよりも数値が高いので、学習効果により伝達成功率と終了ステップの数値が向上することも証明できた。

### 5. まとめ

本研究によって、情報伝達ネットワークがネットワーク同士の比較によって評価可能なものであることを証明でき、マルチエージェント論の実用化の可能性を示した。しかし、1回の試行で1つの事象しか発生していないモデ

ルは現実的ではない。更に実際の組織には人員・装備に限りがあることや、組織自体が機能不全に陥る可能性が考慮されていない。つまり本研究は「マルチエージェント論による情報伝達評価モデル構築」の第一段階であるといえる。既に新たなモデルの仕様の作成には取り組んでおり、今後モデルの仕様を完成させて新たなモデル構築を目指す。

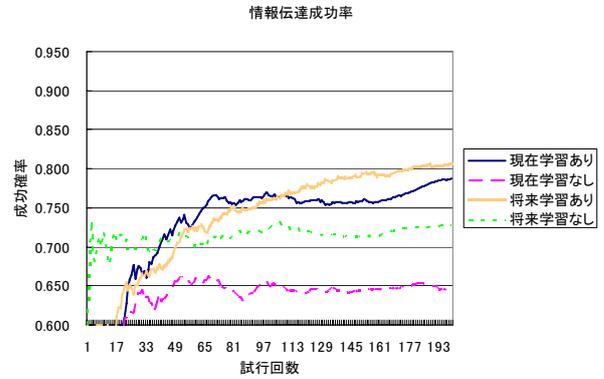


表-6 現在, 将来ネットワークの情報伝達成功確率

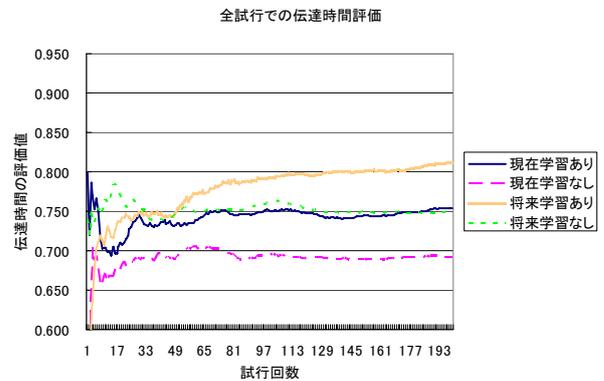


表-7 現在, 将来ネットワークの全試行の伝達時間の評価

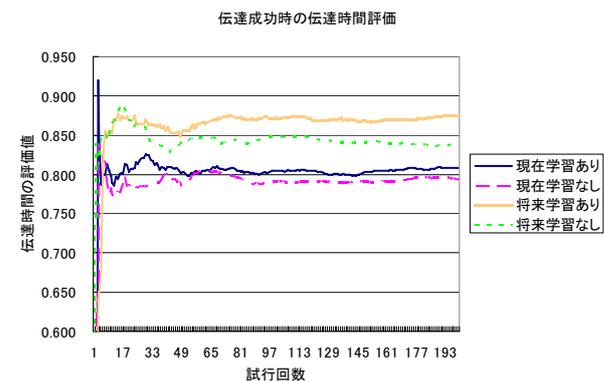


表-8 現在, 将来の伝達成功時における伝達時間の評価

### 6. 参考文献・参考Web

- ・ <http://www.jishin.go.jp/>  
(地震調査研究推進本部)
- ・ 高知市防災会議：高知市防災計画，地震対策編  
(高知市 平成16年度)
- ・ 生天目章：マルチエージェントと複雑系  
(森北出版株式会社 1998)