

# エージェント・ベース・シミュレーションによる 教員の能力開発制度の分析

○矢野雄大<sup>†</sup> 吉川厚<sup>†</sup> 寺野隆雄<sup>†</sup>

†東京工業大学 大学院総合理工学研究科 知能システム科学専攻

## Analysis of the Teacher Retraining System through Agent-Based Simulation.

Katsuhiro Yano<sup>†</sup>, Atsushi Yoshikawa<sup>†</sup>, Takao Terano<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Dept. Computational Intelligence and Systems Science,

Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering,

Tokyo Institute of Technology

概要：教員免許更新制に伴う研修など教員の能力開発制度は学校の教育効果に大きな影響を及ぼす要因であると考  
えられている。しかし教員を教育するための研修や研究会はどの程度の頻度で行えばいいのかといった検証を実証  
的に行うためには多大なコストがかかる。本報告では、エージェント・ベース・シミュレーションを用いて小学校  
から高等学校までを対象とし、教員研修を導入した場合のトレードオフを考慮したモデルを作成した。

キーワード：ABS, 教員免許更新制, 再教育

### 1. 序論

本研究では教員の能力開発制度を分析・設計するという  
問題にエージェント・ベース・シミュレーション  
(Agent-Based Simulation: ABS) を適用する。ABS  
は実証的な実験や検討が難しい複雑な社会システムの分  
析に対して多く用いられている<sup>1)</sup>。社会システムの構成  
員をモデル化してシミュレーションを行う ABS は、教員  
のみでなく、学生との相互作用も考えなくてはならない  
学校教育に対しても有効である。この分野に応用された  
例としては、ゆとり教育に対して学生のモデル化を行っ  
たものがある<sup>2)</sup>。

本研究では、教員教育の制度の一つとして教員免許更  
新制を取り上げている<sup>3)</sup>。教員免許更新制の対象となる  
教員が存在する小学校から高等学校までをモデル化した。  
教員免許更新制に伴い、講習を受けた教員は指導効果が  
高まるものと仮定し、学生の学力への影響を分析するシ  
ミュレーションモデルを作成する。

### 2. シミュレーションモデル

本モデルでは、小学校から高等学校までを対象として、  
Shelling の分居モデルを参考に人工社会を構築し、モデ  
ル化を行った<sup>4)</sup>。学校にはエージェントとして教員と学  
生を配置し、教員は学生に指導を行い、学生は他のエー  
ジェントと相互作用を起こしながら学習を行う。教員免  
許更新制に伴い、ある年数毎に講習を受けた教員は、そ  
のつど指導効果が高まるものと仮定している。それぞ  
れのエージェントの詳しい説明をこの章では行う。

教員が講習を受けるとなった場合に現実的に問題とな  
るトレードオフは、講習を受けている間は学校業務に影  
響が出るということである。これをモデル内では、講習  
中は学生エージェントと相互作用が起こらないものとし  
て表現する。免許の有効期限が切れる前の 2 年間のうち  
に講習を 30 時間以上受講し修了することとなっている<sup>3)</sup>。  
本モデルでは免許の有効期限が切れる最後の 1 年間は教

員エージェントと学生エージェントは相互作用が出来な  
くなることとした。この間学校業務から離れることとなる  
ため、あまりに講習の回数を増やすことは出来ない

複数のシミュレーションを実行し、免許の有効期限を  
パラメタ値として変更していく。これは教員が講習を受  
ける頻度を変えていることを意味する。これから得られ  
る学生の学力を測定し、これによって教員の講習をどの  
程度の頻度で行えばリスクが少ないのか、あるいは効果  
的なのかといった知見を得ることを目的とする。

#### 2.1 学校のモデル化

本シミュレーションモデルでは、それぞれの学校に  
学生エージェントと教員エージェントが存在している。  
図 1 は本モデルの概念図である。図 1 の四角は、学校  
組織を表す。左が小学校、中が中学校、右が高等学  
校の想定である。小学校・中学校・高等学校と教育課程  
が高度になるにつれて学校組織が集約される。各学  
校には学生エージェントと教員エージェントが存在する。  
各学校フェーズにおいて同じ学校に所属するエー  
ジェント同士でのみ相互作用が生じ、進学が起こる度に、  
同じ学校のメンバーが組み変わる。

各学校は、 $\sqrt{N} \times \sqrt{N}$  からなる二次元空間で表した  
選好空間が存在し、そこには学生エージェントと教員  
エージェントが存在する。これは、Shelling の分居モ  
デルを参考にしており<sup>4)</sup>、個人の選好が現実の社会の  
動向を表現することになる。一世代の学生エー  
ジェントの時間は図 2 の様に流れる。シミュレーション開始と  
同時に各初期化設定が行われ、学生は小学校に配置され  
る。小学校から中学校に進学すると、複数の小学校の学  
生が一つの中学校に集約され学校の数が減少する。中  
学校から高等学校に進学する際には進学率が設定されて  
おり、学力の高い順に高等学校に配置される。そこから大  
学に進学するときも同様である。高等学校の卒業と同時  
にその世代の学生エージェントは活動を終える。高等学  
校に進学を失敗した学生エージェントもまたそこで活  
動を終える。

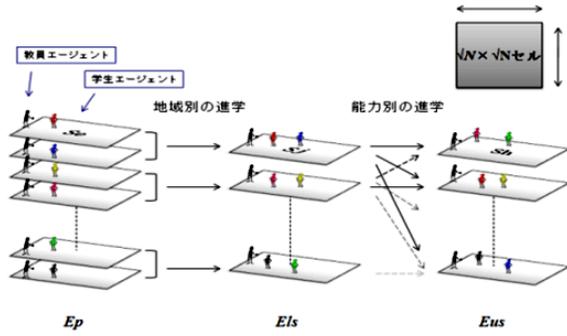


図1：本モデルにおける学校の場の概念モデル

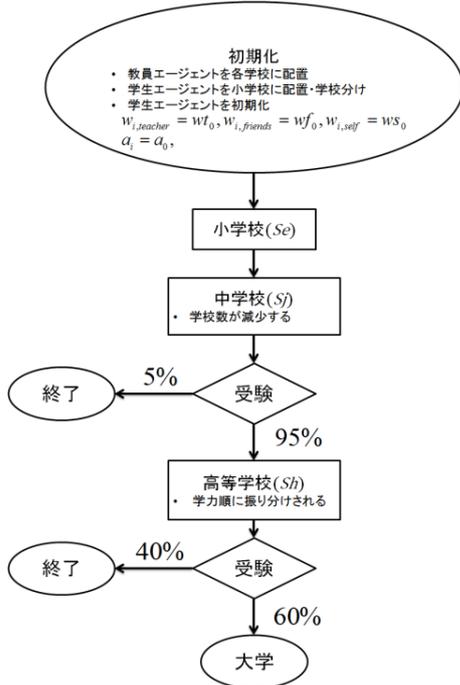


図2：学生エージェントの時間の流れ

## 2.2 学生のモデル化

学生エージェントの意思決定の流れを図3に示す。学生エージェントはステップ毎に学習方略を選択し、実行し、学力を向上させる。この時の向上値は、その学生の学内順位と選択した学習方略によって決定される。学内順位の変動により、学習方略の選好が更新され、次ステップに移る。また、学生エージェントは同じ学校に所属する教師や学生としか学べないため、付近にエージェントが居なければ探索する。

## 2.3 教員のモデル化

教員エージェントは、小学校・中学校・高等学校のいずれかに属し、学生エージェントの求めに応じて指導を行う。ただし、教員には教える学生数に限界があることとした。

図4に教員エージェントの時間の流れを示す。教員エージェントにはTeacher rank という変数が存在し、学生への指導効果に影響する。現行の制度に従い、10年毎に免許更新を行い、これとともにランクが上がり、指導効果が上昇するものとした。ただし、講習を受けている1年間は、学生に指導を行えないこととしている。

研修を受けた教員は、Teacher rank が変化し、学生が学習方略：教師を選んだ場合の学力向上値に影響する。これにより提案モデルは講習により教師の能力が

向上していることを表現している。よって提案モデルを用いると、教員の能力向上を行うと同時に時間と経費の制約によるトレードオフを持った制度が学生の学力に与える影響について分析することが出来ると思われる。

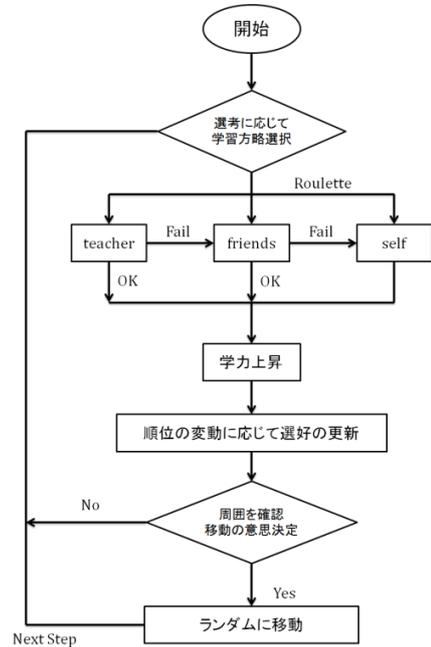


図3：学生エージェントの意思決定の流れ

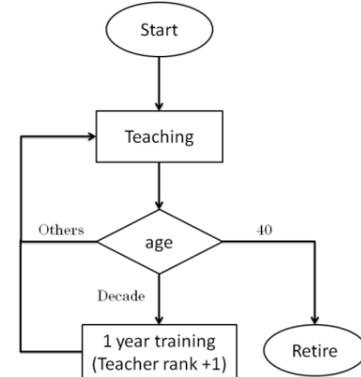


図4：教員エージェントの時間の流れ

## 3. 結論

本報告では教員の再教育施策の際に起こりうる問題を分析するために、教員免許更新制を取りあげモデル化を行った。講習の回数と学校業務に関わる時間がトレードオフとなる問題を教員エージェントの行動として取り入れた。今後はモデルを実装し、分析を行う。

## 参考文献

- 1) 寺野隆雄,なぜ社会システム分析にエージェント・ベース・モデリングが必要か,横幹, Vol.4, No.2, pp.56-62, 2010
- 2) Atsuko Arai and Takao Terano, Yutori Is Considered Harmful: Agent-Based Analysis for Education Policy in Japan, Shiratori, R.; Arai, K.; Kato, F. (Eds.): Gaming, Simulations, and Society Research Scope and Perspective, Springer, pp.129-136, 2005
- 3) 文部科学省, 教員免許更新制, 2012
- 4) Schelling, Thomas C.: Micromotives and Macrobehavior. W.W.Norton. 1978.