

はじめに：

近年、病原性の強い鳥インフルエンザが世界的に流行の兆しを見せており、その今後の動向が人類に対する脅威となりつつある。そのため、新型インフルエンザの発生に備えて、その被害や対策を予測するためのコンピュータシミュレーションによる研究が世界的に活発に行われている。特に首都圏を始めとする日本の大都市においては、諸外国ではあまり例の見られない超満員の通勤・通学電車が存在し、これらが新型インフルエンザの感染の拡大を早める要因の一つになるおそれがあると考えられる。しかしながら、この様な我が国特有の満員電車を考慮した現実的な設定での大規模なシミュレーションはこれまで十分に行われていない。合原・鈴木研究室では国立感染症研究所と共同で、日本において新型インフルエンザが発生した場合の感染拡大や対策の効果を評価するために、特に超満員の通勤・通学電車を考慮した新型インフルエンザの大規模シミュレーションシステムの基礎開発を行った。

システムの概要：

このシミュレーションシステムは、エージェント、環境、ルールという3つの構成要素から成る Individual Based Model を基にしている。本研究では、エージェントと呼ばれる住民が、コンピュータ上に作られた都市環境内に住み、「大人は会社に勤める」「子供は学校に通う」といったルールに従って行動しているものとする。

都市は以下のように構築する。まず、一辺の長さが30である30×30の2次元正方格子を考える。ここで、1つの格子が1世帯に対応する。この一辺30世帯の2次元正

方格子を校区と呼ぶ。このような校区をさらに縦20個、横20個並べたものを都市とする。都市モデルの概略図を図1に示す。ここで、物理的距離は20km×20kmと仮定した。

1世帯は1人から4人家族とし、各世帯に属するエージェントは、会社に勤める大人（一部は満員電車で通勤する）、主に家事などを行う大人、学校に通う子供、幼稚園に通う子供の4種類を考える。各世帯の構成人数の分布は2000年の国政調査の結果に基づいている。

個々のエージェントは、自宅で家族のエージェントたちと、また自らが所属する集団（会社に勤める大人は勤める会社、さらに満員電車で通勤する場合は満員電車も。学校に通う子供は通う学校など）で他のエージェントたちと、それぞれ接触する。エージェント間の接触の例を図2に示す。感染力を持つ

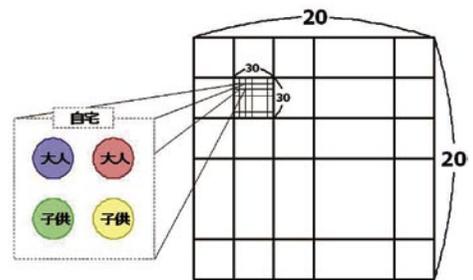


図1 都市モデルの概略図

たエージェントと接触した場合、感染するか否かは確率的に決まると仮定する。

シミュレーション結果：

満員電車での感染確率を変化させたときの、新規感染者数の推移を図3に示す。横軸は初発患者が感染してからの日数、縦軸はその日の新規感染者を表している。満員電車での感染を考えない場合（赤色）は、50日前後で新規感染者数がピークを迎えている。しかし、満員電車での感染を考え、感染確率が 1.0×10^{-5} の場合（緑色）や 5.0×10^{-5} の場合（青色）は、新規感染者数のピークが各々約20日早まるとともに感染者数が増大する。

感染の拡大半径を図4に示す。拡大半径とは、最も理想的に対応が取られる場合として初発患者が症状を呈して2日後に対応が取られると想定して、その時点で感染がどれだけ遠くまで広がっているかを示している。縦軸は累積確率、横軸は感染の広がった距離を表している。

謝辞：

本研究は国立感染症研究所感染症情報センター、大日康史先生との共同研究であり、特に疫学的見地からのご助言に感謝する。

参考文献：

- ・朝日新聞 2006年1月11日夕刊3面「新型インフル対策効果の解析法を開発電車利用やめればどのくらい感染者減る？」
- ・毎日新聞 2006年1月11日夕刊8面「通勤電車停止で3割80万人都市で想定」
- ・読売新聞 2006年1月12日朝刊2面「新型インフルエンザ感染都市で電車止めれば3割減」
- ・日本経済新聞 2006年1月12日朝刊38面「満員電車運行制限で3割減」
- ・日経サイエンス 2006年4月号 pp.130-133「新型インフルエンザの感染は満員電車で急速拡大」
- ・合原「新型ヒトインフルエンザを数理する」、科学 2006年4月号、pp.345-346、岩波書店

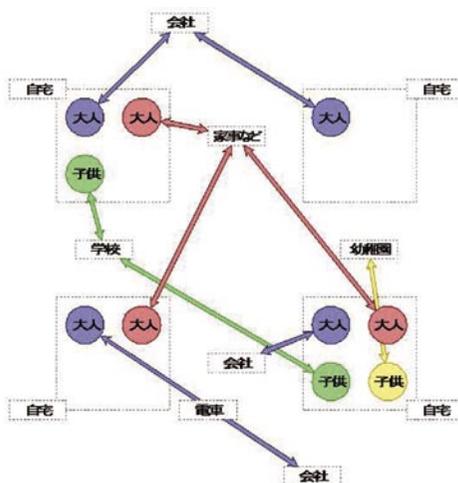


図2 エージェント間の接触

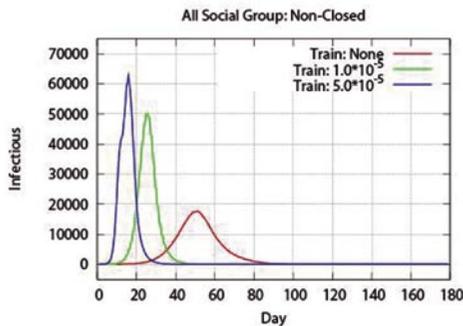


図3 新規感染者数の推移

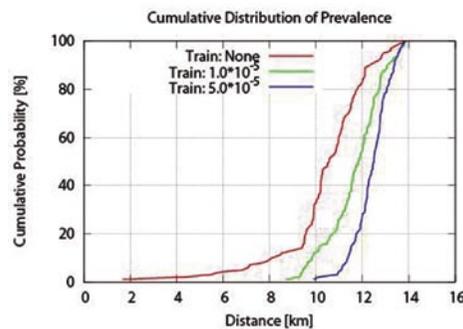


図4 感染拡大半径

【執筆担当 前田博志・田中剛平・合原一幸】