

A 型インフルエンザ流行をシミュレーションする

海上保安大学校

川口 慶悟
岩永 佐織

I はじめに

平成 29 年 1 月に海上保安大学校において A 型インフルエンザが大流行した。この期間の発症者は最大 27 名 (16、18 日)、総数 37 名に及び、大学校運営に大きな影響を与えた。当初は直前の 3 連休に帰省した多くの学生がウイルスを持ち帰った事が要因であると思われた。海上保安大学校が閉鎖空間とみなせることを利用して、インフルエンザ流行について分析し、対策を考えることを本研究の目的とする。MAS は学生間の相互作用をシミュレーションするのに有効であるため、MAS を用いて流行の要因を特定し、流行防止策について検討を行う。

II 研究の目的と対象

まず実際のインフルエンザ発症状況を分析し、海上保安大学校は全学生が寮生活を行っているという特殊な環境を利用して、感染率・潜伏期間・発症期間を求め、新たな感染モデルを構築した。日課表を基本とした MAS を作成し、昨年度のインフルエンザの流行を再現する。そして、流行予防策について検討する。

III モデル

実際の A 型インフルエンザ発症状況を分析し、カーマック、マッケンドリック¹⁾の「SIR モデル」を参考にして、感受性者(S)が、感染することによりウイルス保持者(V)となり、V が 3 日間の潜伏期間を経て発病者(I)となったのち、4 日間の発病期間を経て免疫保持者(R)になる『SVIR モデル』を新しく作成した。三ツ石寮においては、発症すると医務室へ入室となり隔離されることから、I からの感染は考えなくてよい。教室、寝室、自習室ごとに S から V となる感染率は以下の計算式によって求められる。

$$\frac{dV}{dt} = kVS$$

(k: 感染率、V: ウイルス保持者数、S: 感受性者数)

本研究では、Artisoc 上で 1 月 10 日から 25 日まで、全学生に日課表通りの生活を行わせる。平日は全学生が教室、寝室、自習室に位置し、休日は夕方以降に寮へ戻ってくるようなモデルとする。

IV シミュレーション設定

日課表に応じて空間を教室、自習室、寝室、医務室、その他を表す 5 つのレイヤーに分けた。「その他」は移動中とし、感染することはない。各レイヤーは 8 × 7 の格子状で構成され、格子に各教室、自習室、寝室などを振り分ける。外泊や平日の外出はないものとして、学生の接触が最も長い条件を扱う。そして、感染率を下にシミュレーションを行うことで、A 型インフ

ルエンザの発症者数を求める。

V シミュレーション結果

実際の発症者数及び実験結果を図に示す。実験結果は 100 回試行の発症者数 I の平均を求めたものである。実際のデータより大きな数値となったが、17 日頃に最大となり、傾向はほぼ一致したといえる。実際のデータで発症者が大幅に増えているのが 15 日であり、潜伏期間を考慮すると全学生が集まった講演会 (12 日) が流行の要因ではないかと考えられる。そこで、講演会を行わなかった場合についても実験を行った。講演会を行わなかった場合は、17 日の発症者は約半数となり、流行の予防に効果があることが確認できた。また、発症者数に小さな波が現れるのは例年の傾向通りであることが分かっている。

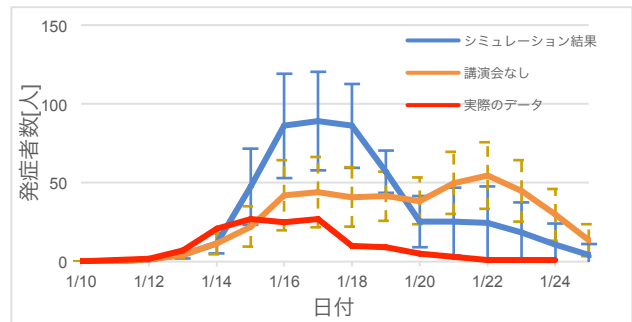


図 実際のデータと実験結果

VI おわりに

A 型インフルエンザ感染拡大の主要原因が 1 月 12 日に行われた講演会であることが分かった。感染拡大を起こさないためには、手洗いうがいはもちろんだが、インフルエンザの流行時期には大きな講演会を行わない等の方策を検討すべきであると感じた。

【参考文献】

- 1) K, W; McKendrick, A (1991). "Contributions to the mathematical theory of epidemics". Bulletin of Mathematical Biology. 53
- 2) 諸澤正樹ら、『数理生態学/感染症モデルの構築と数学的考察 ~感染症の流行を数理モデルにより分析する~』、第 10 回 MAS コンペティション 2008 年