新型コロナウイルスの
クラスター発生場所とその対策

京都府立京都すばる高等学校

情報科学科　3年

井根直輝　　西原サイロ

嶋田琉希　　中橋知宏

西向慎太郎　　藤原宥壮

目次

1.背景
2.問題点
3.仮説
4.関連研究
5.研究の目的
6.シミュレーションモデルの提案
7.提案モデルによる実験
8.考察
9.まとめ

1.背景

新型コロナウイルスが世界中で感染拡大している

次の点について関心が高まっている

・クラスターがどのような場所で発生しているのか、また感染拡大を抑えるためにしてきた対策や予防法はどの程度効果があるのか

2.問題点

・マスク着用や外出自粛等の対策が、感染者減少の点でどの程度の効果があるのかを検証する仕組みが浸透していないため、感染防止策の効果の有効性を実感できない

・どこでクラスターが発生するのか、クラスターの発生を防ぐための適切な対策は何かを検証する仕組みが浸透していないため対策の有効性を実感できない

3.仮説

・新型コロナウイルス対策として、
マスクを使えば感染源を断つことができ、
感染するリスクを大幅に減少することが
できるのではないか

・クラスターが発生している場所は会社などよりも
人が多く、密になりやすい学校なのではないか

4.関連研究

新型コロナウイルスの感染防止対策の効果[1]

新型コロナウイルスの感染拡大を防止するために
行っている対策がどれほどの効果があるのか
シミュレーションにより明らかにすることを目的として
シミュレーションモデルの提案を行い
感染防止策の効果を検証できるようにした
また、この研究は昨年度の本校卒業生の研究である。

[1]岡田豊,泉屋悠真,大槻海聖,鬼頭侑雅,清田樹,千葉勇斗,古谷昌彦:新型コロナウイルスの感染防止対策の効果,
数理システムユーザーコンファレンス(S4 Simulation System 学生研究奨励賞), pp.1--12 (2020).
https://www.msi.co.jp/s4/event/stuAward/index.html

5.研究の目的

昨年度の関連研究では、単一箇所における
シミュレーションにしか対応できなかった

本研究では関連研究でシミュレーションモデルを
拡張し、複数個所を考慮したシミュレーションモデル
を提案し、クラスターの発生個所の特定や、
クラスターの発生を防ぐための有用な感染症対策は
何かを検証できるようにすることを目的としている

6.シミュレーションモデルの提案（1/4）

基本設定(以下の設定値は岩手県立大学様より提供いただきました)

対　象　：30世帯の自宅(各3人)、1つの教室(30人)、1つの体育館、
3つの会社(会社1:9人、会社2:9人、会社3:12人)での
新型コロナウイルスの拡大

エージェント数：９０人

期　間　・就寝時を除く6：００－２２：００（16時間/日）
・1週間の平日5日間
・2か月間（平日40日）でシミュレーション上では12,800秒間

状　況　：1世帯は、高校生、家族（在宅）、家族（通勤）の）3名構成
・高校生　　：高校へ通い、教室で授業を受け、
体育館で部活をすることがある
・家族（在宅）：終日家にいる
・家族（通勤）：会社に通い、室内で仕事を行う

6.シミュレーションモデルの提案（2/4）

エージェントの行動に関する制約

【１日の流れにおける行動】

開始時刻 （sim上の秒）	高校生	家族（在宅）	家族（通勤）
7:00 (1)	病態遷移（state_transition） 入院（hospitalize）		
	登校(go)		出社(go)
14:30 (150)	部活（go_gym） /帰宅（back）		
17:30 (210)	帰宅（back）		帰宅（back）

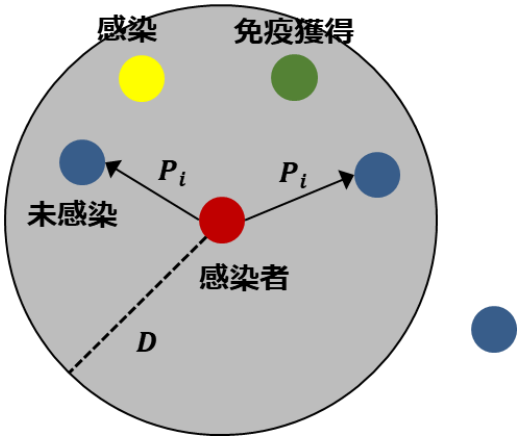
【状況における行動】

頻度（sim上の秒）	行動	場所
3分ごと(1)	接触（contact）	どこでも．周囲に感染させる
60分ごと（20）	室内で移動する（wiggle）	自宅にいるとき
60分ごと（20）	室内で移動する（class_wiggle）	教室にいるとき
30分ごと（10）	室内で移動する（com_wiggle）	会社にいるとき
6分ごと（2）	体育館で移動する（gym_wiggle）	体育館にいるとき

6.シミュレーションモデルの提案（3/4）

感染の仕組みに関する制約

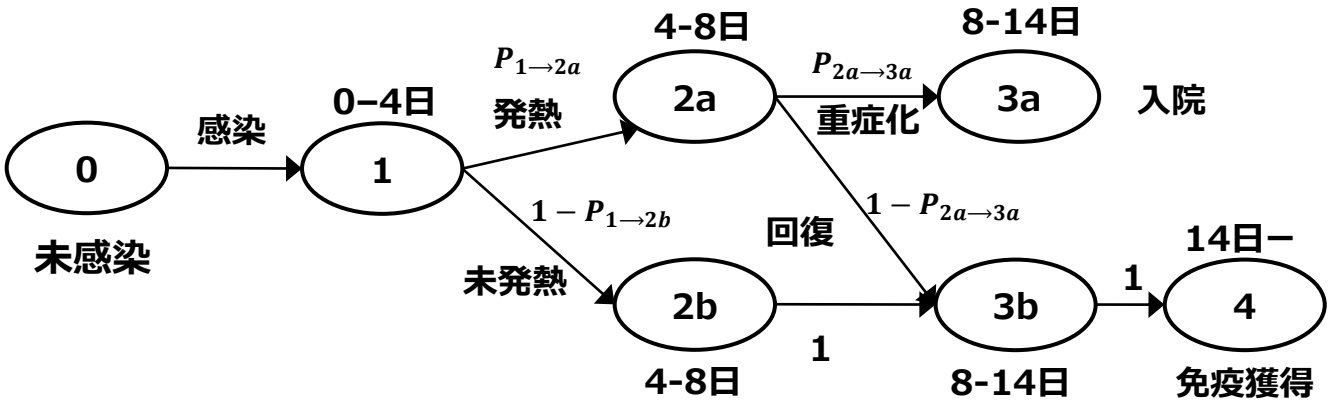
感染力のある人は、未感染の人が一定の距離内にいる際に、
３分間（ｓｉｍでは１秒）ごとに一定の確率で感染させる



6.シミュレーションモデルの提案（4/4）

感染の状態遷移に関する制約

状態名	行動	感染力	表示色
0	未感染	なし	青
1	感染	あり	黄色
2a	発熱	あり	赤
2b	発熱なし	あり	マゼンタ
3a	重症化，入院	あり	黒
3b	回復傾向	あり	マゼンタ
4	免疫獲得	なし	緑



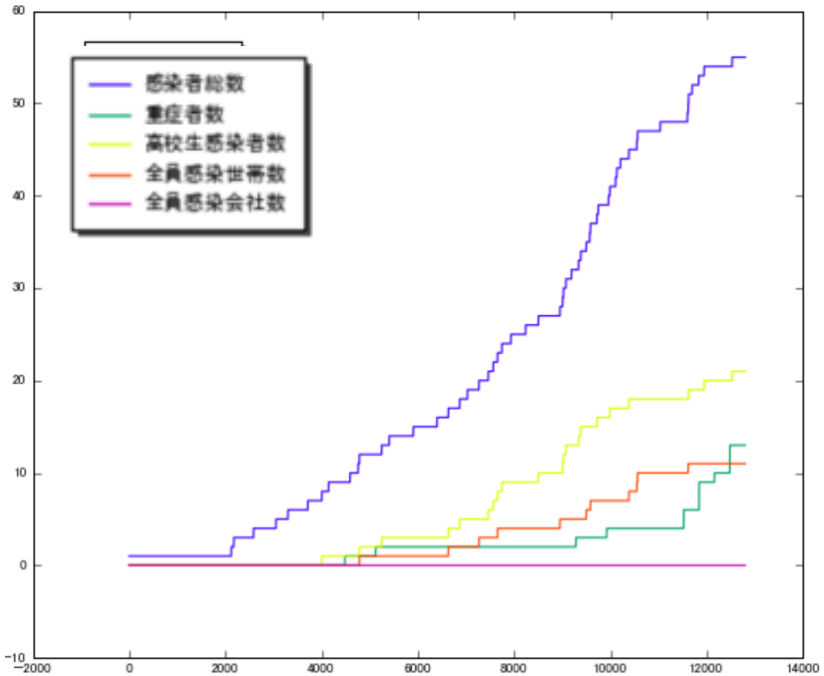
7. 提案モデルによる実験（1/6）

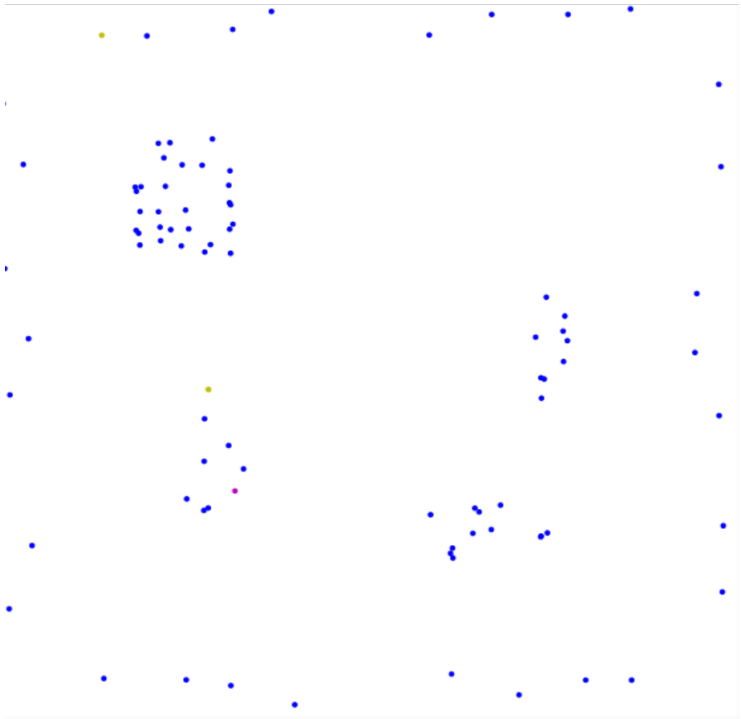
感染拡大のシナリオ

- 家族（通勤）が初めに感染している状況から
  シミュレーションを開始
- 感染者は重症になれば入院するが、
  それ以外の状態では、発熱した場合でも
  半分の感染者は通常の行動を行う
- 部活動は半分の高校生（１５名）が行う

7. 提案モデルによる実験（2/6）

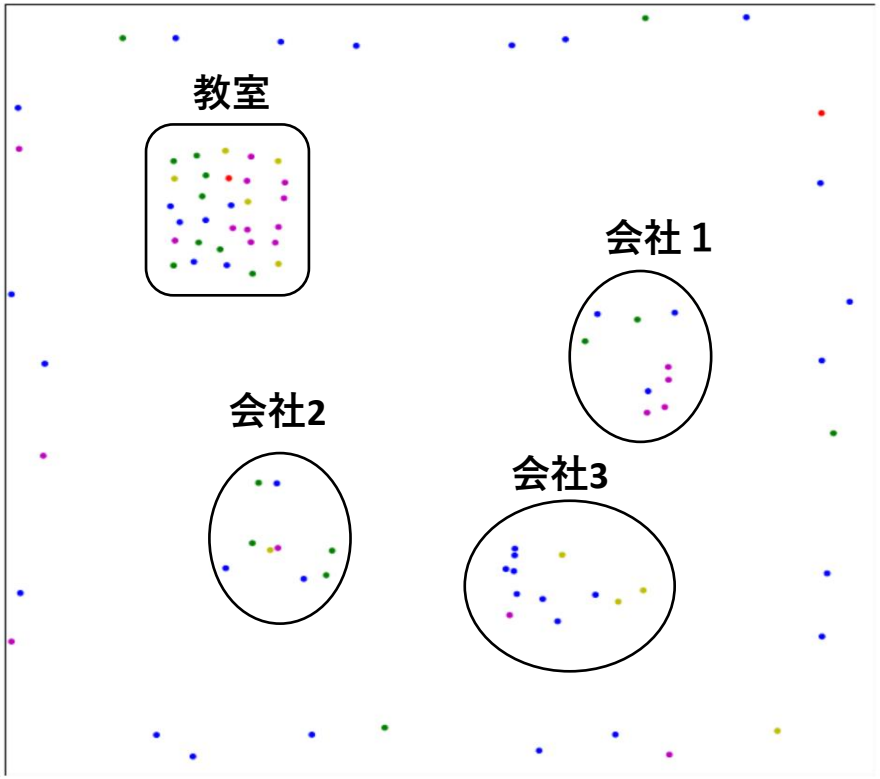
実際のシミュレーション画面





7. 提案モデルによる実験（3/6）

クラスターの特定



状態名	行動	感染力	表示色
0	未感染	なし	青
1	感染	あり	黄色
2a	発熱	あり	赤
2b	発熱なし	あり	マゼンタ
3a	重症化，入院	あり	黒
3b	回復傾向	あり	マゼンタ
4	免疫獲得	なし	緑

上の表と左の図を見てわかるように教室で新型コロナウイルスに感染している人が１番多い
⇒学校でクラスターが発生している

7. 提案モデルによる実験（4/6）

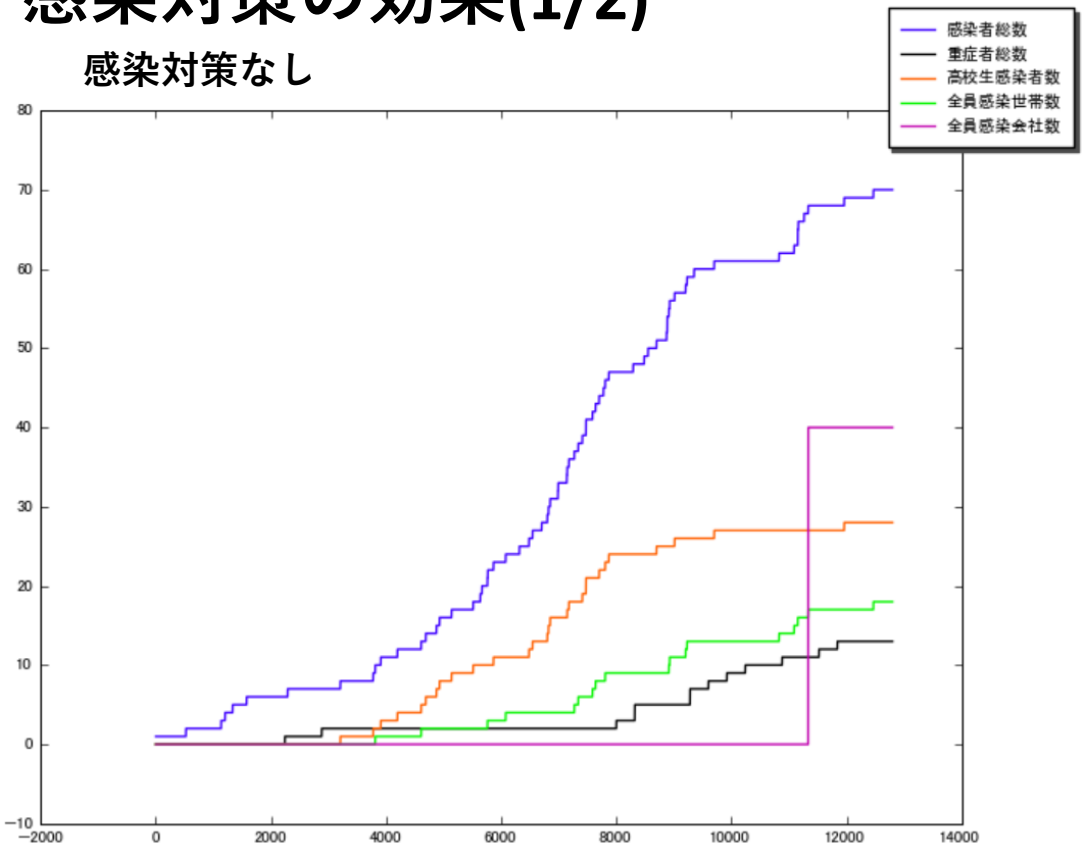
感染対策の検証

種類	手段	効果
吸い込み飛沫経路	ウレタンマスク	教室と会社内では伝搬率P_iをx0.7にする
	布マスク	教室と会社内では伝搬率P_iをx0.65にする
	不織布マスク	教室と会社内では伝搬率P_iをx0.3にする
検査	検温	2aおよび3aの状態の感染者を確率0.75で検知可能．検知されたら，帰宅させることができる．
	抗原検査	2a,2b,3a,3bの状態の感染者を確率0.6で検知可能．検知されたら，入院させることができる．検査は全人口の8割の対象に実施可能．
	PCR	1,2a,2b,3a,3bの状態の感染者を確率0.95で検知可能．検知されたら，入院させることができる．検査は全人口の5割の対象に実施可能．
行動制限	部活禁止	高校生が14:30で全員帰宅する
	分散登校	高校生は1日交代で50%ずつ登校する．登校者の部活動はあり．
	一斉休校	任意のタイミングで5日間高校生は自宅待機．

7. 提案モデルによる実験（5/6）

感染対策の効果(1/2)

感染対策なし



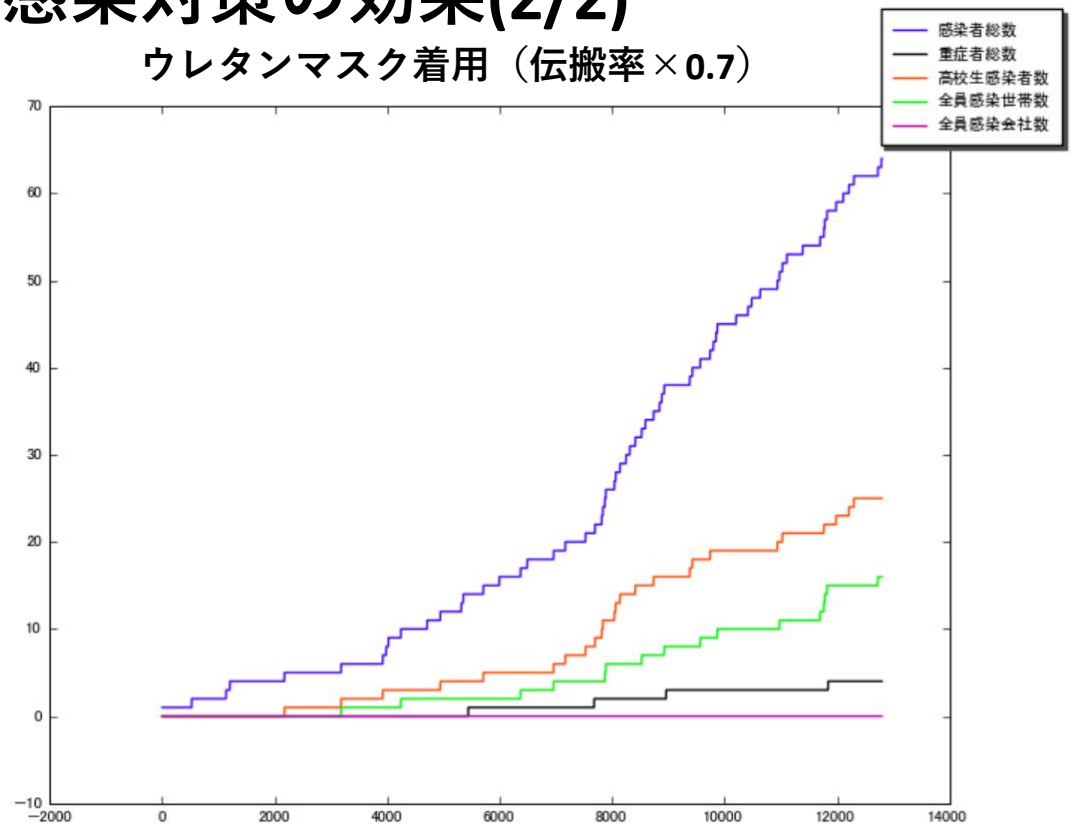
マスクがない場合だと全員感染に近い人数が感染し、１つの会社が全員感染している

※一つの会社が全員感染すると目印として40人感染したとグラフ上に表示するように設定し、会社感染をわかりやすいようにしている

7. 提案モデルによる実験（6/6）

感染対策の効果(2/2)

ウレタンマスク着用（伝搬率×0.7）



ウレタンマスクを着用すると感染者総数や重症者総数が減少し、全員感染している会社がなくなった

8.考察

・感染対策の効果(1/2)と感染対策の効果(2/2)を
比較すると、ウレタンマスクを着用した際の
新型コロナウイルス感染者数が
少なくなっているためマスク着用は
新型コロナウイルス対策には十分と考える

・人口密度が高くなるに伴いクラスターが発生する
確率が上がるといえる

・会社や家などよりも
人口密度が高い教室が最もクラスターを
起こしやすいといえる

9.まとめ

成果

・今回の研究から教室内で新型コロナウイルスに感染している人数が一番多く、クラスターが発生しやすいのは学校であることがシミュレーションの結果により改めて分かった
・今回のシミュレーションの中で一番効果が見込めなかったウレタンマスクにも感染者数を減らす効果があることが分かった

今後の課題

・学校内におけるマスク以外の新型コロナウイルス感染対策の検証
（検温と部活動停止、一斉休校など）