コロナ渦における研究活動維持のためのシミュレーション分析

ー早稲田大学経営システム工学科を対象としてー

早稲田大学院経営システム工学専攻
M1 江口 耕介
M1 尾形 七海
M1 中山 翔太
M1 本間 健太郎

コロナウイルス

- 新型コロナウイルスの流行
- 国内でも約1000人が死亡[2]
- 大きな社会問題

外出を控えるべきだが，
渋々外出する状況もある

外出先で，どういった行動
を取るべきか検討の余地

図1. 新型コロナウイルス
感染症啓発資料[3]

研究室利用状況

- 理系院生に身近な課題
- 家では研究できない(要)
- 早稲田も段階的に解除
- 研究室は三密になりがち

コロナウイルスと共存した
研究室の利用指針が急務

News
ニュース

早稲田大学におけるキャンパスの門扉の開放について Opening Waseda University Campuses

早稲田大学におけるキャンパスの門扉の開放について

早稲田大学の学生の皆さんへ

*English version follows Japanese

2020年6月22日
早稲田大学総長　田中愛治

本日から、早稲田大学の各キャンパスの門を開くことにします。時間と場所に制限がありますので、以下のURLから、各キャンパスの開かれる門と、それぞれの開門時間を確認してください。

https://waseda.app.box.com/s/2ctoh90lmu5bsj13x1zrqsaqc3wbc5d9

門を開くことで、これまでよりは自由にキャンパスに入れるようになりますが、各建物への入館に関しては、しばらくは制限がありま

Tags

教務部, 総務部, 総長室

Posted

Mon, 22 Jun 2020

ツイート　Like　Share　メールで送信

図2. 早稲田大学コロナウイルス対策 [4]

対象システム

経シスの研究室がある1フロア（13階）

関与者の抱える課題

◈ **学生**

感染リスク，研究室でしか研究ができない，本を読めない

◈ **先生**

学生と対面できない，**何人まで呼べる？**

2. 分析の目的

目的

研究室活動の維持＆感染リスクを低減

施策

◈ **平時の〇割の人数に抑える**

・研究室の滞在時間の設定

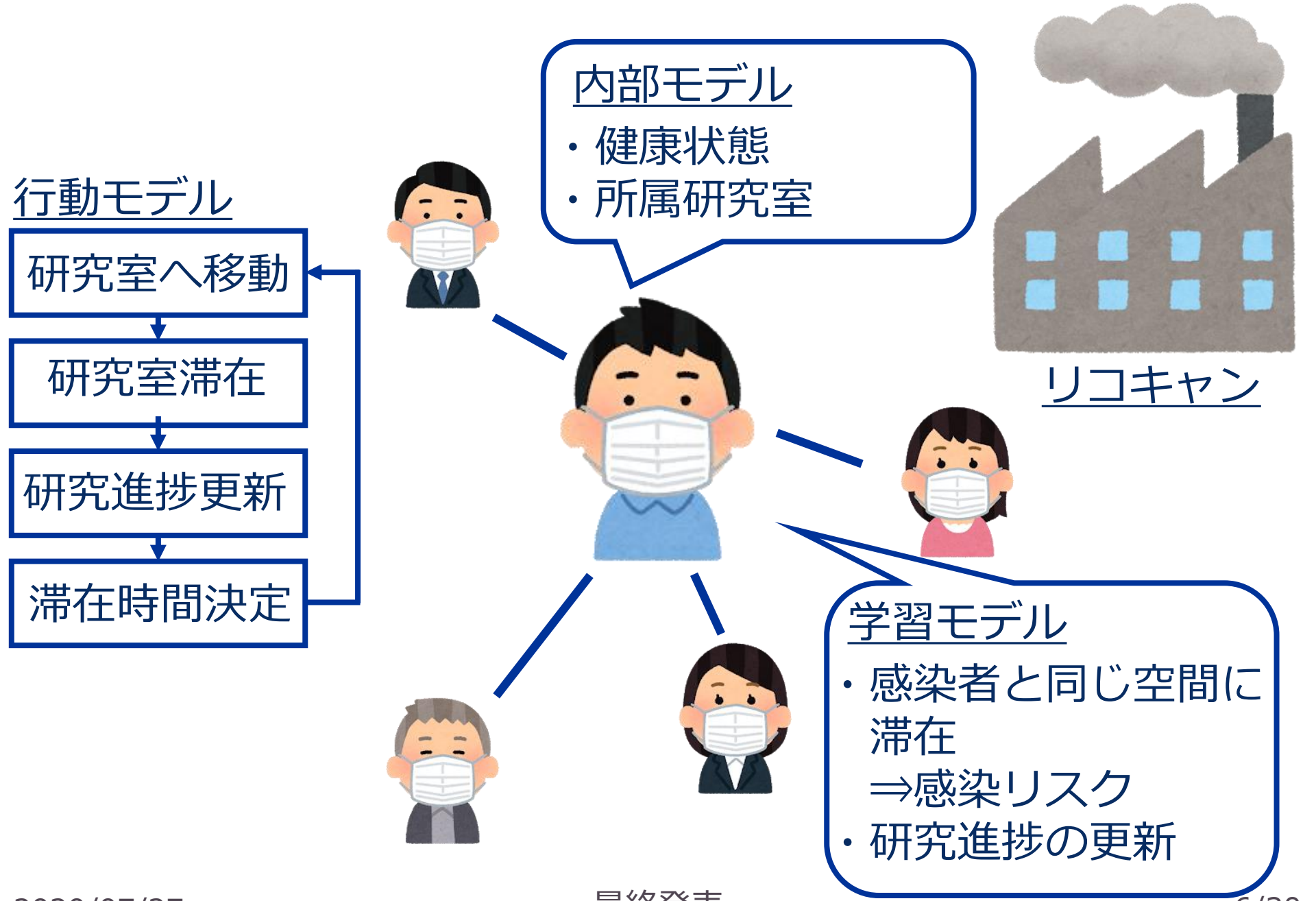
評価

◈ **研究活動の維持：50日経過時点で進捗を250にする**

◈ **感染リスクを低減：**

感染した学生が発生した時，感染者は50日間でどの程度増えるか？
（クラスター発生の有無）

3. モデル

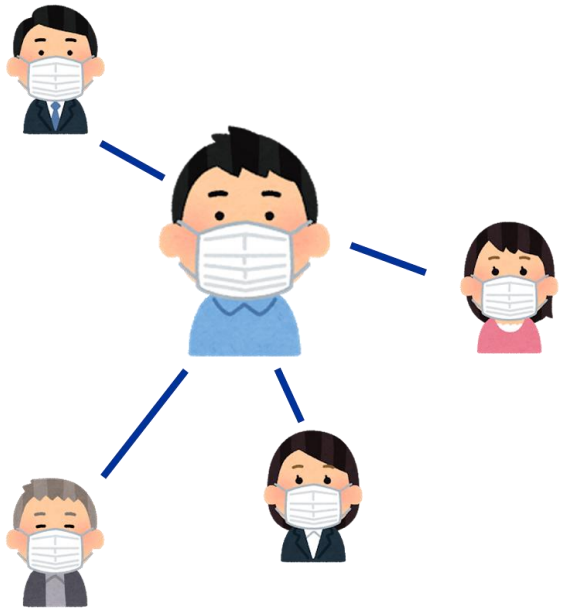

内部モデル
・健康状態
・所属研究室
行動モデル
研究室へ移動
研究室滞在
研究進捗更新
滞在時間決定
リコキャン
学習モデル
・感染者と同じ空間に滞在
⇒感染リスク
・研究進捗の更新

エージェント

研究室に所属する学生

- 内部モデル
  - 属性
  - 変化するもの
- 行動モデル
- 学習モデル

スポット



内部モデル

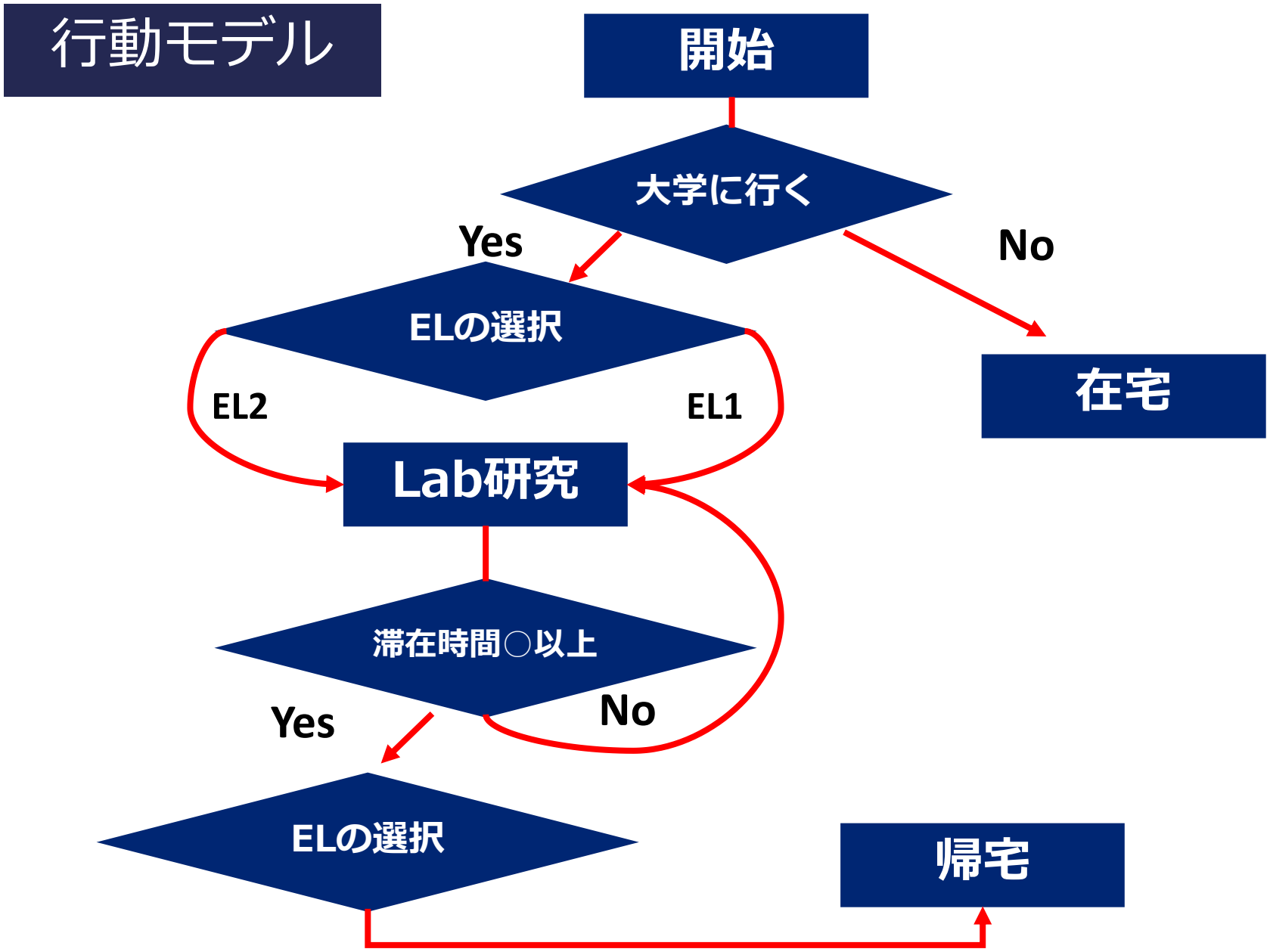
属性

- **学生ID=(1,2,...100)**
- **所属研究室(場所・階)=(13_Lab1,…,13_Lab4)**

変化するもの

- **状態(平常,潜伏,無症状,発症)=(1,2,3,4)**
- **研究進捗(卒業までに250)=(1,2,..,250)**
- **場所(家,EL,研究室1~4,トイレ)=(1,2,...,7)**

3．モデルー行動モデルーフローチャート



行動モデル詳細

◈研究室滞在時間決定(進捗,状態から判断)

- ●状態が「発症」の場合、自宅待機
- ●進捗に応じて滞在予定時間 L [step] 決定　$L \sim N(T_i, \sigma_i^2)$

  {進捗に不安がある時, 進捗がまぁまぁ進んでいる時, 進捗が十分な時}

◈ELに乗り研究室へ

- ●EL番号：{1,2}

◈それぞれ研究室で活動(滞在時間制限に従う)

- ●滞在時間：w*L

  w:滞在時間制限がある場合の割合 (例:2割減→0.8)

◈トイレ

- ●男女分かれ、各agent同一の正規分布に従った時間滞在

◈ELに乗って帰る

- ●EL番号：{1,2}

学習モデル

◆**感染確率（倉橋，2020[6]）**

1stepごと

$ir = cr * tr$ (tr:伝播確率)

※ cr: 場所（トイレ，EL，研究室）内の感染者密度

◆**研究進捗の変化**

研究室滞在1stepあたり1加算

3. モデルースポットとレイアウト

スポット

- **EL(大,小)**
- **トイレ(男,女)**
- **研究室(1,2,3,4)**

レイアウト

4. 実験ー設定と評価軸

設定

◆**滞在時間制限**

制限パラメータw :{0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0}

で変化

◆**試行時間・回数**

150steps/日×50日　×各設定8回

評価

◆**研究活動の維持**：最終進捗250以上の人数

◆**感染リスク低減**：感染者数

研究進捗

◆割合wと進捗達成人数 - 正の相関

進捗は滞在時間に大きく依存

◆未達成者の発生

wの値が高い場合も

進捗未達成は生じる

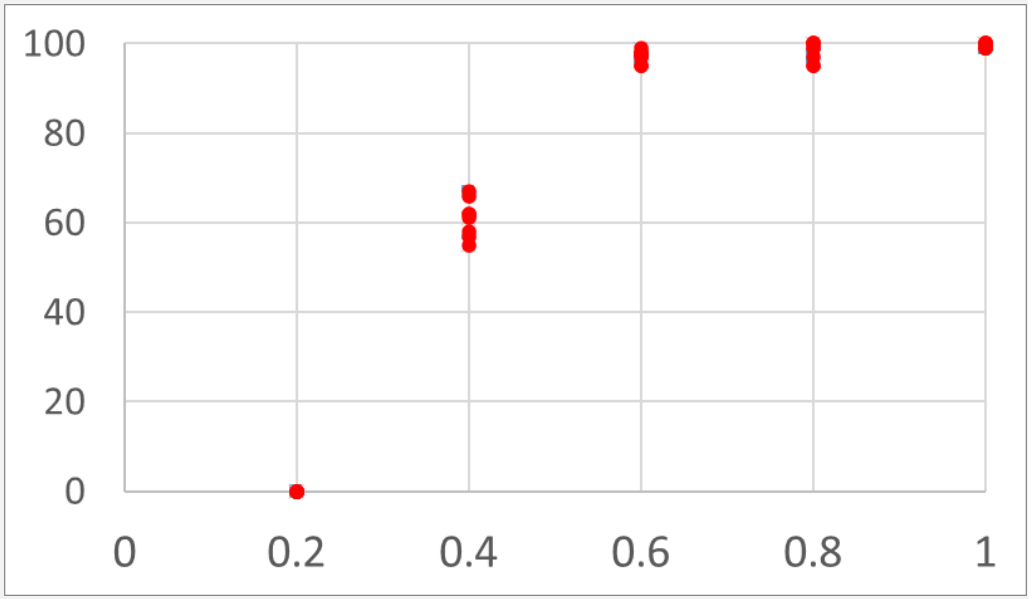


図1. 制限割合wと達成者数の関係

研究進捗

◆進捗平均の推移

$w \geq 0.6$のとき、平均が達成ラインに到達

進捗が十分でないとき

滞在時間設定：長め

⇒ $w \geq 0.8$ で

序盤に進捗平均が**急激増加**

➡ wと感染者数の関係を分析

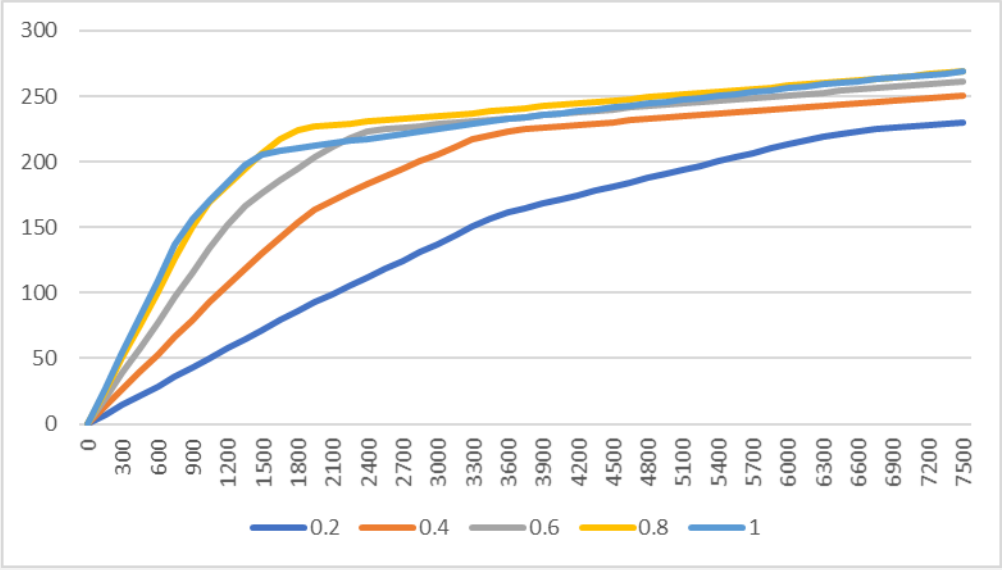


図2. 制限割合**w**ごとの進捗平均推移

感染者数

◆割合wと感染者数

wの上昇⇒感染者数：高い値をとりやすくなる

全ての設定において

感染伝播が起こらない

例は存在

➡感染者数が多い試行の

動向を分析

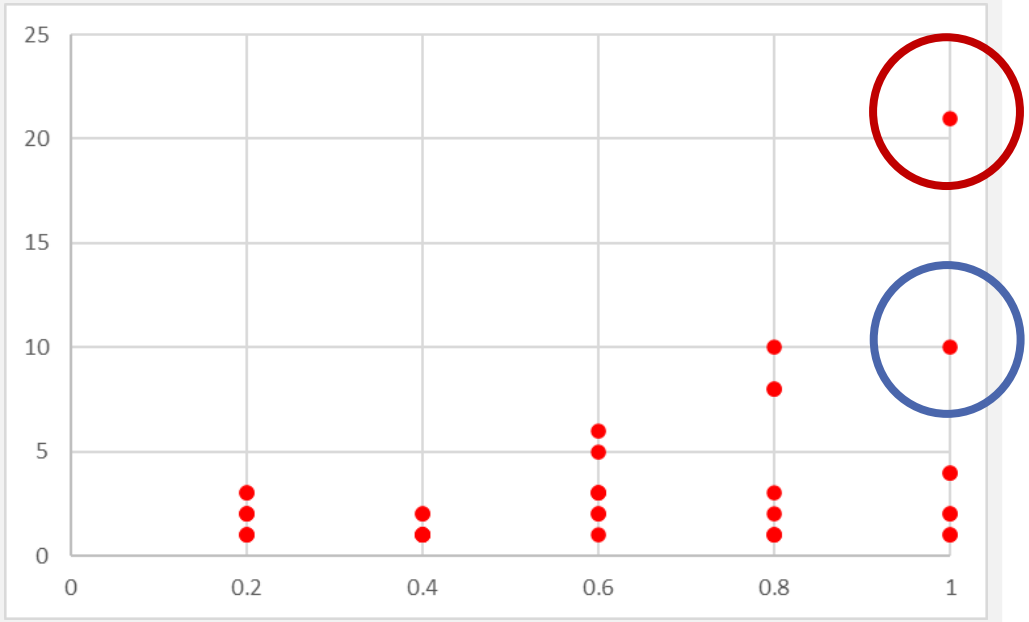


図3. 制限割合wと感染者数の関係

感染者数

◈感染者数推移の比較

w =1.0(制限なし)のとき、

感染者が

・**21人**発生：試行A

・**10人**発生：試行B

試行Aでは、6日目以降

感染の伝播が**複数回**発生

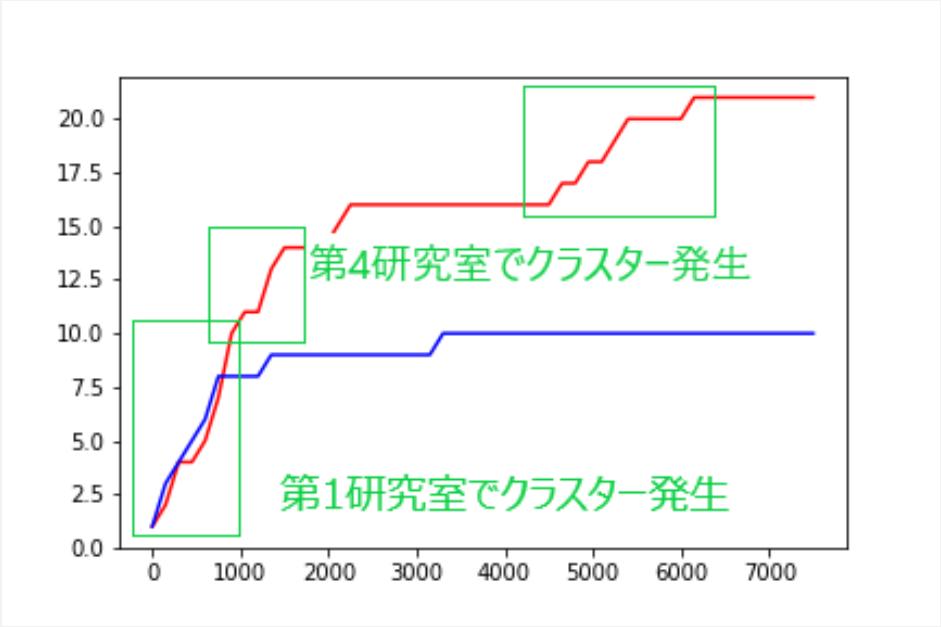


図4. 試行A(赤)と試行B(青)の感染者数推移

感染伝播

◈他研究室への伝播(試行A)

表1: 感染者の感染日[step]と所属研究室

感染日が1日目以降の感染者のうち

初期感染者と**研究室が異なる学生**の割合

~6日目：2人/9人　⇒22.2%

7日目~：8人/11人 ⇒**72.7%**

他研究室の学生が感染 & 感染伝播

⇒感染者数が急激に増加

表1. 試行Aの
感染日[step]とID

Time	ID
0	0
150	15
300	2
300	52
600	16
750	1
750	20
900	4
900	23
900	75
1050	97
1350	12
1350	98
1500	91
2100	9
2250	8
4650	90
4950	62
5250	89
5400	99
6150	83

考察

◈感染者数

滞在時間制限と比例的な関係があるとは言えないが

制限をかけない場合、研究室内でのクラスター発生だけでなく、

エレベーターなどの**共用スペースを介した感染リスク**も高める

◈感染防止と研究進捗の両立

進捗が研究室滞在時間に依存すると仮定した場合、

2つの目的の両立という観点で見ると

「極端な滞在時間制限の設定」「滞在時間制限無し」は妥当ではない

通常時の**6割程度**の利用時間が妥当である

5. 参考文献

[1]高橋真吾(2020): 社会システムモデリングA授業資料.

[2]厚生労働省(2020): “新型コロナウイルス感染症の現在の状況と厚生労働省の対応について（令和２年7月26日版） ”, https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_12623.html, 最終閲覧日2020/07/26.

[3]首相官邸(2020): “新型コロナウイルス感染症に備えて”, https://www.kantei.go.jp/jp/headline/kansensho/coronavirus.html#shinchaku, 最終閲覧日2020/06/12.

[4]早稲田大学(2020): “早稲田大学におけるキャンパスの門扉の開放について”, https://www.waseda.jp/top/news/69495, 最終閲覧日2020/06/22.

[5]いらすとや: “かわいいフリー素材集”, https://www.irasutoya.com/, 最終閲覧日2020/06/22.

[6]倉橋 節也(2020) : 「新型コロナウイルス (COVID-19)における感染予防策の推定」, 人工知能学会論文誌, Vol.35 , No.3, D.

[7] 計測自動制御学会社会システム部会

http://www.socsys.org//, 最終閲覧日2020/07/04.