

音楽フェスにおける コロナウイルス対策緩和に伴う 感染状況の変化の分析

早稲田大学

鎮西由芙希

富澤千哉

三須由希

対象システムと問題状況

- 対象システム

- 音楽フェスの観覧スペース（アーティストもシステム内に含む）

- 問題状況

- ＜市場視点＞

- 新型コロナウイルスの影響により、2020年の音楽ポップスフェス市場規模は前年比97.9%減の6.9億円へと激減[1]
 - コロナ禍は終息しておらず、音楽フェス等を含むイベントには依然として開催制限が残る

- ＜主催者視点＞

- コロナ対策のための備品費や人件費等がかかり、チケット代を上げざるを得ない
 - クラスターが発生した場合、大量のクレームが寄せられる可能性がある
 - 居酒屋などは以前よりも制限が緩和されているが、音楽フェスでは未だに厳しい制限が設けられる
 - アメリカでは4月にコロナに関する制限を撤廃したフェスが開催された[2]

対象システムと問題状況

- 問題状況（続き）

- ＜参加者（アーティスト、観客、出店者）視点＞

- － 再び感染拡大の兆候が見られた場合、今夏開催予定の音楽フェスが再び中止となってしまう可能性
 - － 突如の中止発表により、大量の食品ロスが生じる可能性[3]
 - － オリンピックは開催されたが音楽フェスは中止にされ、理由の説明がされていない
 - － マスク着用義務、他人との距離の確保義務、声出し禁止といったルールが厳しく定められていることにより、本来の楽しみ方をすることができない
 - － 屋外で長時間マスクを着用することで熱中症のリスクが高まる可能性

- ＜医療従事者視点＞

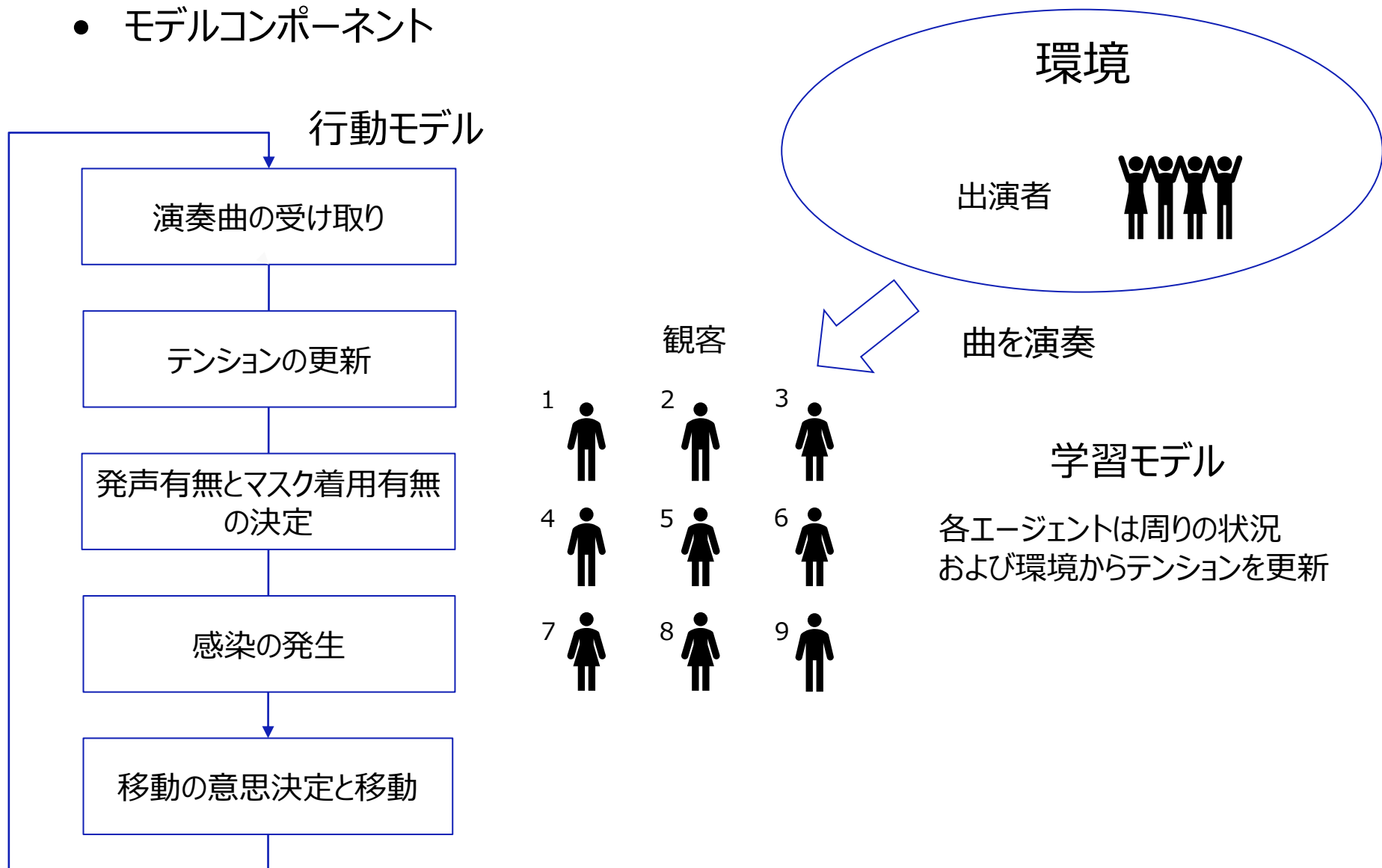
- － クラスタが発生した場合、医療現場のひっ迫が再度起きる可能性
 - － 茨城県医師会が提出した要請書には、開催した場合の感染拡大のリスク等が定量的に記されていない[4]

分析目的とシナリオ

- 分析目的
 - コロナウイルスの感染には距離と発声が影響する[5]
 - 音楽フェスにおけるコロナ対策の効果を追跡していない
 - シミュレーションで音楽フェスにおける感染の広がり方の把握をしたい
 - 感染拡大が起こるか起こらないか（感染者数はどれくらいか）
- シナリオ
 - 状況変数
 - 初期感染者の割合
 - 来場者数
 - 施策変数
 - ワクチン接種状況

概念モデル

- モデルコンポーネント



定式化

- モデル：セル型
- 観客エージェント i の内部モデル IM_i

テンション： $T_i (0 < T_i \leq 100)$

$T_i = w_{T_i} * T_i + w_{T_n} * T_n + w_{p_a} * p_a + w_{p_s} * p_s$ として毎ステップ更新する

$[w_{T_i} = 0.8, w_{T_n} = 0.1, w_{p_a} = 0.1, w_{p_s} = 0.01]$

(T_n ：周囲の人のテンションの平均, T_a ：アーティストの選好, p_s ：曲の選好)

発声有無： $V_i (\in [0,1])$

発声確率は正規分布に従って決める。

f_{T_i} が閾値以上であれば $V_i = 1$ とする（発声をする）

身体的距離の選好： $BD_i (\in [0,1, \dots, 8])$

$BD_i = 8 - \left\lceil \frac{1}{10} T_i \right\rceil + (\text{属性による定数})$

定式化

- 観客エージェント i の内部モデル IM_i （続き）

マスク着用有無： $M_i (\in [0,1])$

マスク着用決定関数： $f_{M_i} = w_M * T_i - w_{M_n} * M_n$

$[w_M = 0.01, w_{M_n} = 0.9]$

f_{M_i} が閾値以下のとき $M_i = 0$ とする（マスクを外す）

（ M_n ：周囲のマスク着用率）

コロナ感染有無： $C_i (\in [0,1])$

コロナ感染決定関数： $f_{C_i} = w_{M_c} * \sum_j (\beta * w_{V_c} * w_{M_c})$

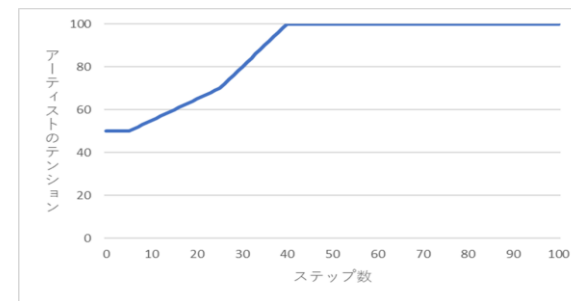
近傍の全感染者に対して発声とマスク着用の有無を重みづけして感染率に加算する

感染率の和に自分のマスク着用で重みづけをし、閾値以上で $C_i = 1$ とする（感染状態）

定式化

- アーティストのパフォーマンスモデル（環境）

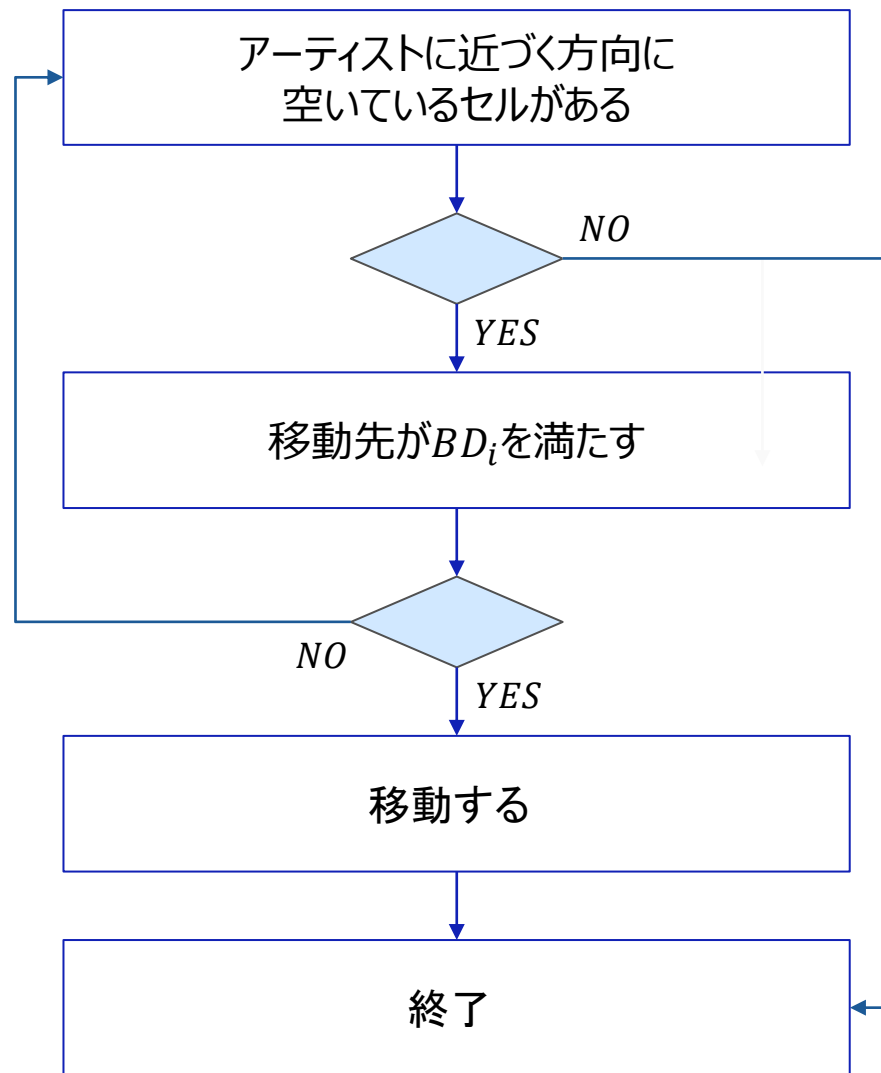
あるアーティスト a は、曲 s を演奏する
 a はテンション T_a を持ち、各エージェントはそれを認識する
 T_a はステップが進むにつれ増加



- 観客エージェント i の行動モデル、学習モデル

1. 演奏の受け取り
各エージェントは演奏曲 s を入力として受け取る
2. テンションの更新
各エージェントはテンション T_i を更新する
3. 発声有無とマスク着用有無の決定
更新されたテンション T_i を基に発声有無とマスク着用有無を決定
4. 感染の発生
周りの感染者数, 周りの発声有無, 周りのマスク着用有無,
自分のマスク着応有無によって感染が発生
5. 移動の意思決定
身体的距離の選好 BD_i を満たしつつ, アーティストに近づくように移動

観客の移動フロー



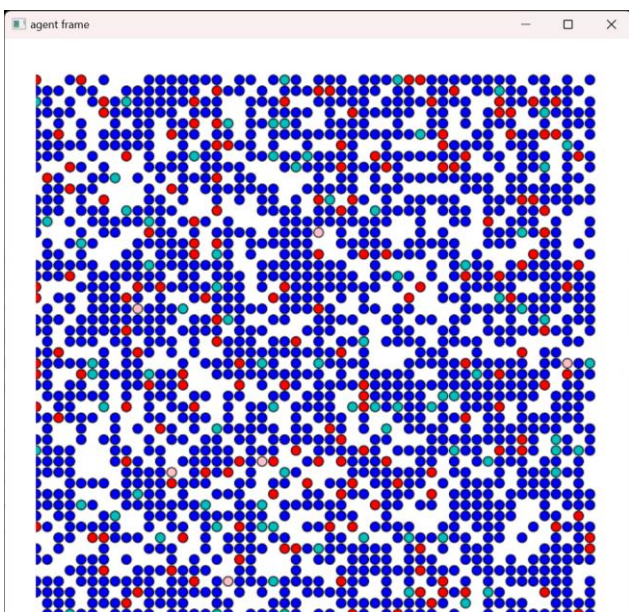
実験計画

- シミュレーションにはS⁴ Simulation Systemを用いる
- 実際の感染対策と関連する以下の3つの観点でシナリオ分析を行う
 - 実験① 来場者数
(対応する施策：入場制限)
 - 実験② 初期感染者数
(対応する施策：PCR, 抗原検査)
 - 実験③ ワクチン接種率
(対応する施策：ワクチン接種の義務化)

基準時

来場者数：70%，初期感染者数：10%，ワクチン接種率：10%

実際のシミュレーション

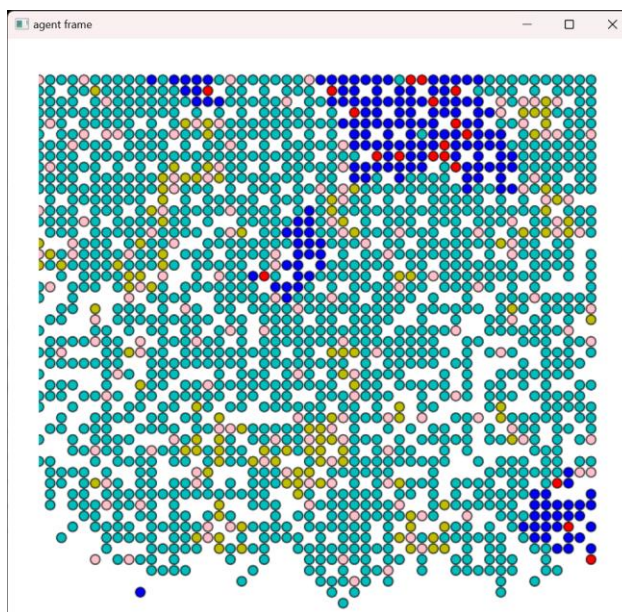


スタート

来場者数の割合によって
定められた数のエージェントが
ランダムに配置される

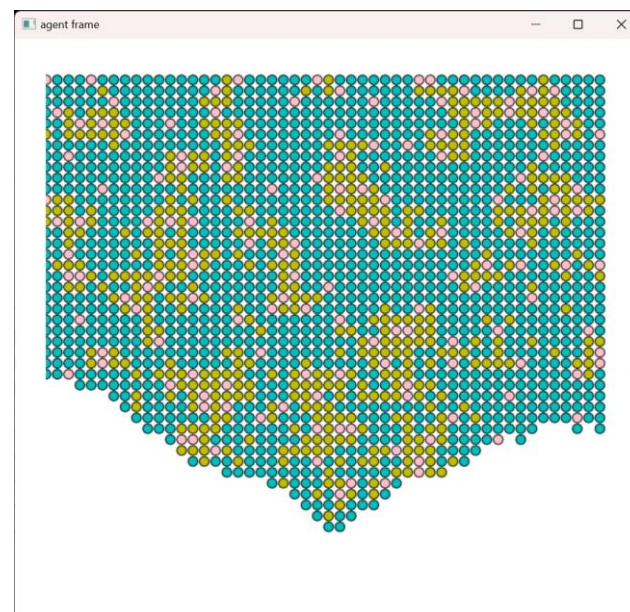
初期感染者：赤

未感染者：青



ステージ方向(上側)への移動
が起こる

マスクを外すエージェント
(ピンクや水色)や
感染したエージェント(黄色)
が増える



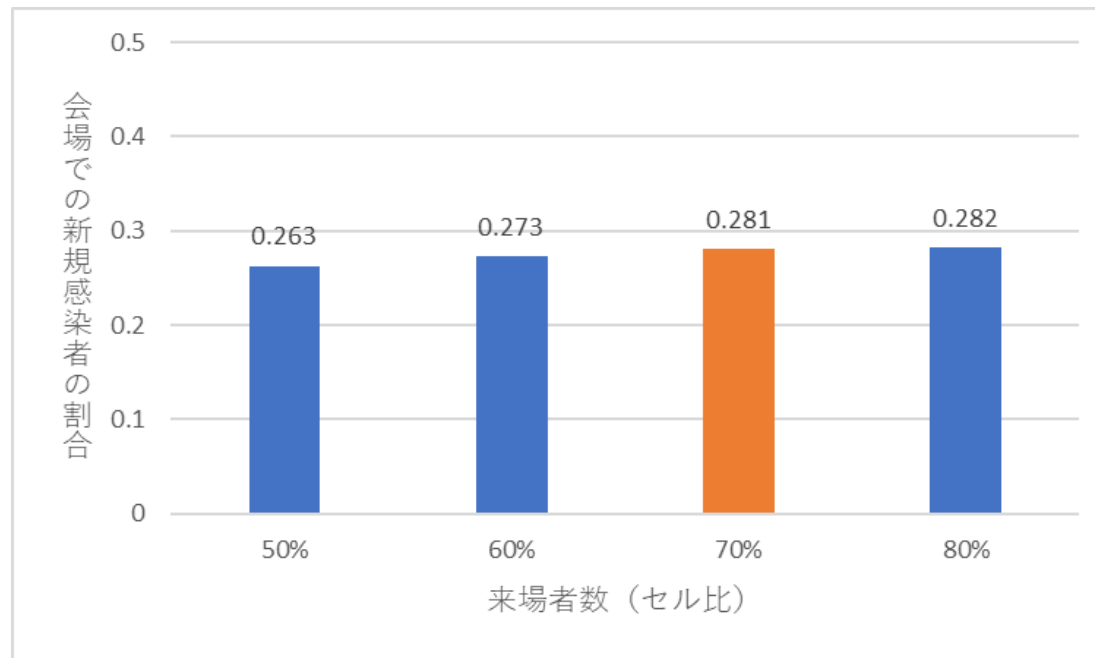
終了

ステージ側にエージェントが
密集している

初期感染者の周辺に感染者が多
く発生している

実験結果①

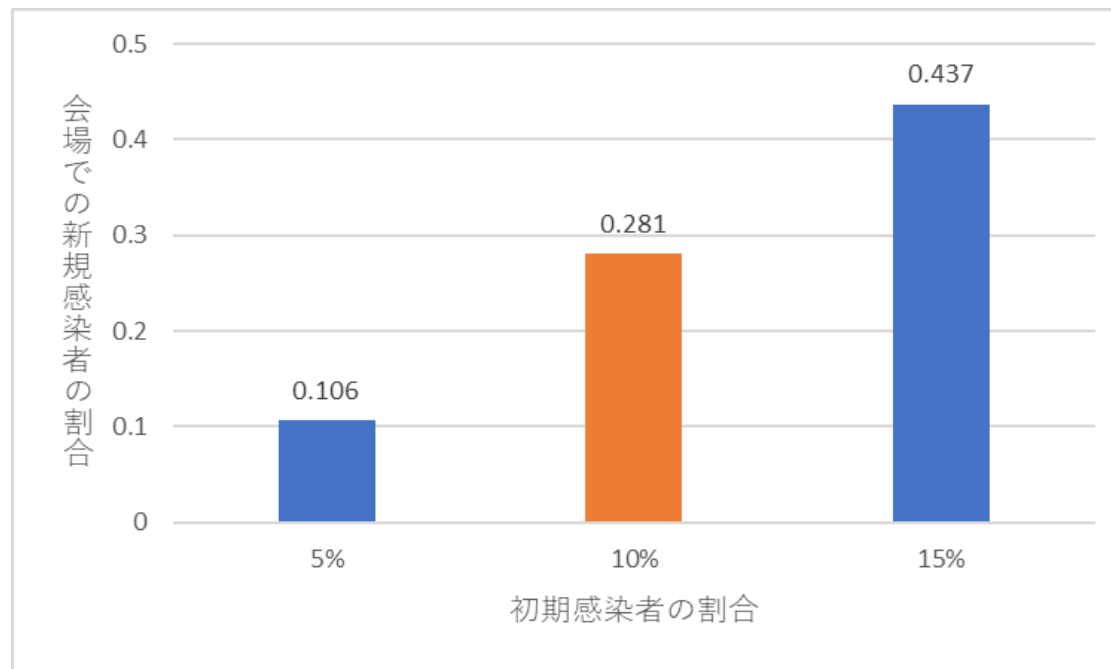
- 来場者数



来場者数をセル比で50%，60%，70%，80%と変化させたところ、会場での新規感染者の割合に変化が見られなかった。

実験結果②

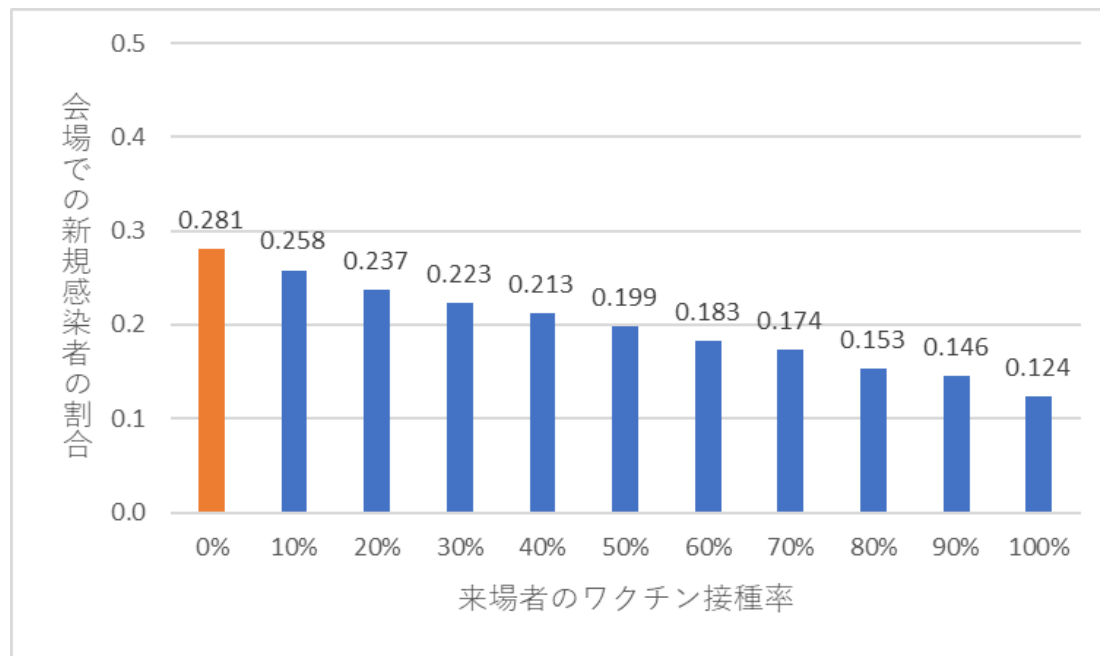
- 初期感染者の割合



初期感染者の割合を5%, 10%, 15%と変化させたところ、初期感染者の割合が大きくなるほど会場での新規感染者の割合が大きくなることがわかった。

実験結果③

- ワクチン接種率



来場者のワクチン接種率を0%～100%と変化させたところ、ワクチン接種率が上がるにつれて、会場での新規感染者の割合が下がることがわかった。

考察と今後の課題

考察

- 実験結果より、会場での感染者数の増加には初期感染者数が最も影響を与えていることが分かった
- 施策としては
PCR, 抗原検査 > ワクチン義務付け > 入場制限
という順で効果的であると考えられる

今後の課題

- 定性的な要素が多いため、妥当性を高めるデータが必要である
- 今回のモデルでは近傍からの感染のみ考慮したが
実際のライブ会場で考えられる物販などでの感染状況も検討したい

参考文献

[1]ぴあ株式会社「音楽フェスの市場、98%が消失。2020年の調査結果をぴあ総研が公表」,
https://corporate.pia.jp/news/detail_live_enta20210416_fes.html,

最終アクセス日:2022/05/23

[2]【コーチエラ】と【ステージコーチ】、マスク着用義務などの安全対策を撤廃

https://www.billboard-Japan.com/d_news/detail/108930,

最終アクセス日:2022/12/29

[3]ロッキン中止、残された大量の食材に悲鳴「ロス削減」へ支援募る、

<https://www.asahi.com/articles/ASP9Y71KCP9WUJHB006.html>,

最終アクセス日:2022/05/24

[4]「ロッキン」中止を発表 茨城県医師会の要請受け 渋谷陽一さん「悔しい」【要請書・コメント全文】、

<https://www.tokyo-np.co.jp/article/115171>,

最終アクセス日:2022/12/29

[5]新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)の感染経路について、NIID国立感染症研究所

<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2484-idsc/11053-covid19-78.html>,

最終アクセス日:2022/6/24

[6]新型コロナワクチンの有効性を検討した症例対照研究の暫定報告（第三報）, NIID国立感染症研究所

<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2484-idsc/10966-covid19-71.html>,

最終アクセス日:2022/7/18