

---

# 第6波における重症化率・致死率： PCR検査数制約の影響

2022年1月31日

仲田泰祐・岡本亘（東京大学）

# 分析

- 1月10日の重症化率・致死率シナリオの更新
- PCR検査制約の重症化率計算への影響の分析

# 重要ポイント

- 現時点での第6波重症化率予測（楽観・基本・悲観）は0.03%, 0.11%, 0.25%
- 現時点での第6波致死率予測（楽観・基本・悲観）は0.02%, 0.07%, 0.2%
- PCR検査数制約が顕在化すると、累計重症者（死者）数を累計PCR陽性者数で割った数字としての重症化（致死）率は大幅に上昇する可能性
  - 上記重症化率を2-5倍増加させる可能性
  - 上記致死率を2-10倍増加させる可能性
  - しかしながら、このPCR検査数制約の影響は「見かけ上の重症化・致死率」へ影響であり、政策決定に重要な「真の重症化率・致死率」が上昇しているとは言えないことに留意

## 3つのシナリオ

	楽観	基本	悲観
2回接種者割合	75%	65%	55%
高齢者割合	5%	10%	15%
○株の未接種感染者における重症化率 (D株と比べて相対的に)	10%	20%	30%
○株の2回接種後の重症化率 (○株の未接種感染者における重症化率 と比べて相対的に)	30%	40%	60%

## 結果（重症化率）

	楽観	基本	悲観
第5波（東京都）	0.66%		
第6波（東京都）	0.033%	0.11%	0.25%

### ■ 貢献度（東京都、基本シナリオ）

- 第5波：0.66%
- +2回接種者の割合：0.41% (-38%)
- +高齢者の割合：0.48% (+17%)
- +オミクロン株の本来の重症化率：0.097% (-80%)
- +2回接種の重症化予防（=第6波）：0.11% (+11%)

## 3つのシナリオ（致死率）

	楽観	基本	悲観
2回接種者割合	75%	65%	55%
高齢者割合	5%	10%	15%
○株の未接種感染者における致死率 （D株と比べて相対的に）	10%	20%	30%
○株の2回接種後の致死率 （○株の未接種感染者における致死率 と比べて相対的に）	30%	40%	60%

## 結果（致死率）

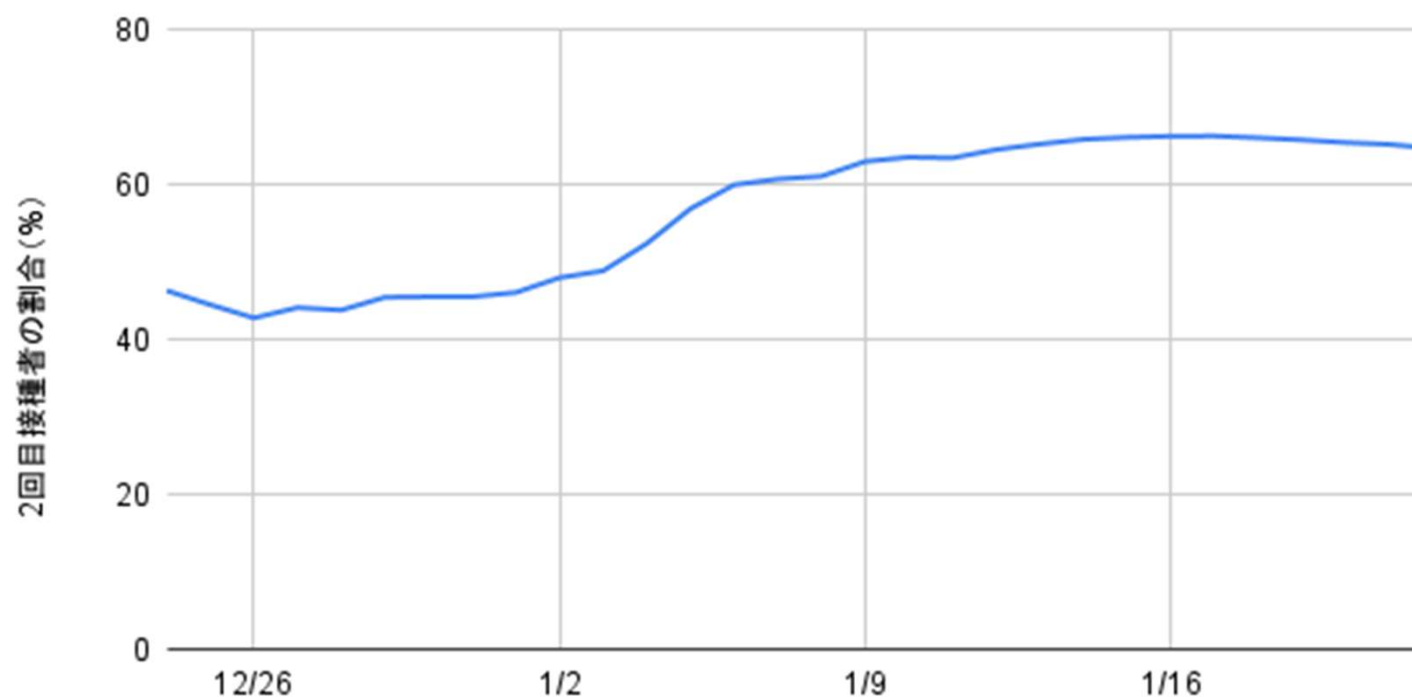
	楽観	基本	悲観
第5波（東京都）		0.31%	
第6波（東京都）	0.016%	0.070%	0.19%

- 貢献度（東京都、基本シナリオ）
  - 第5波：0.31%
  - +2回接種者の割合：0.22% (-29%)
  - +高齢者の割合：0.31% (+41%)
  - +オミクロン株の本来の致死率：0.062% (-80%)
  - +2回接種の致死率予防（=第6波）：0.070% (+13%)

# 陽性者におけるワクチン2回接種者の割合

感染者に占める2回目接種者割合の推移(12/25 ~ 01/22)

\*接種不明を除く

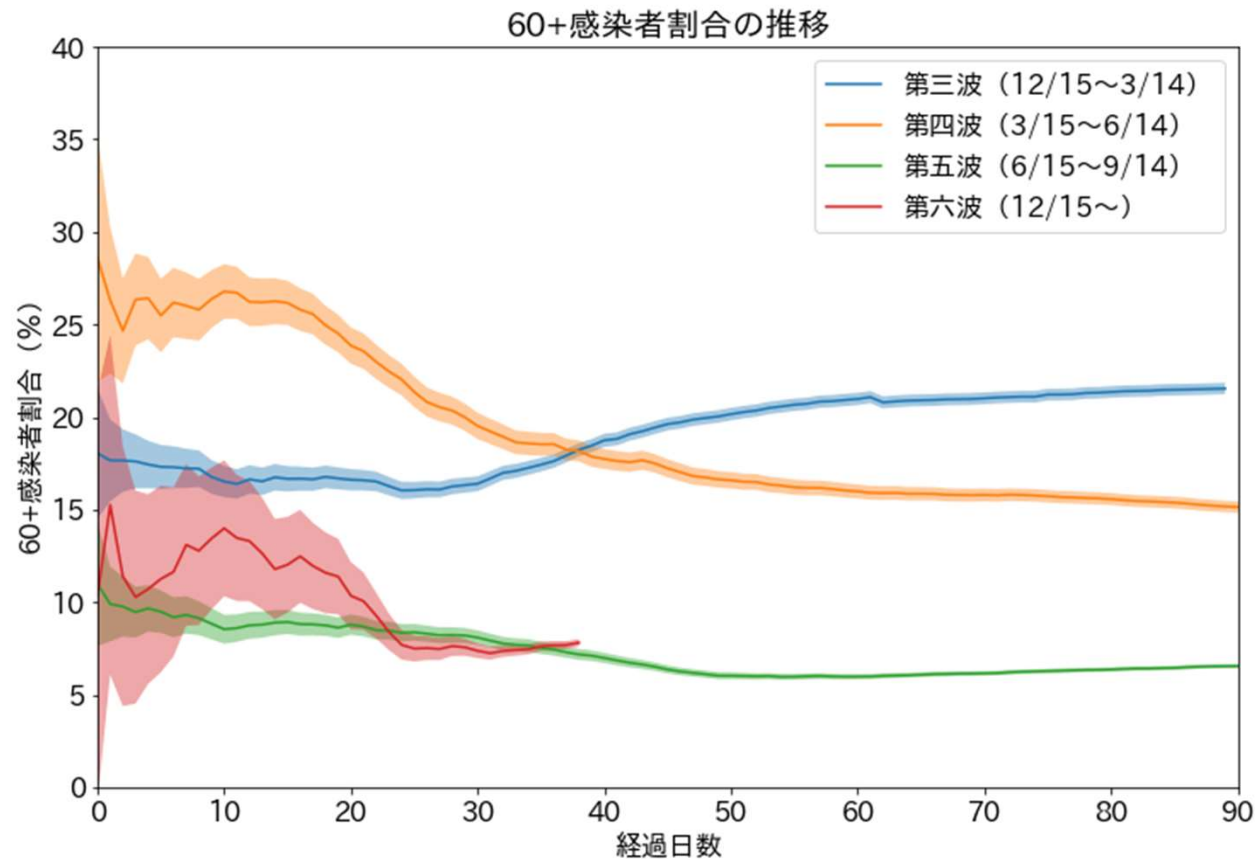


東京都の報道発表資料より筆者が作成（※接種歴不明を除いた場合の割合）

<https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/hodo/saishin/>



# 陽性者における高齢者の割合

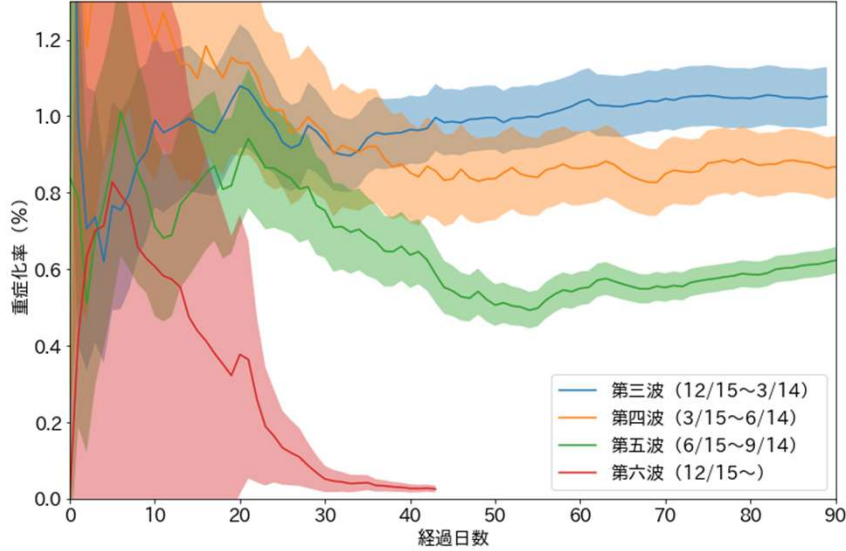


以下のデータセットより筆者が作成

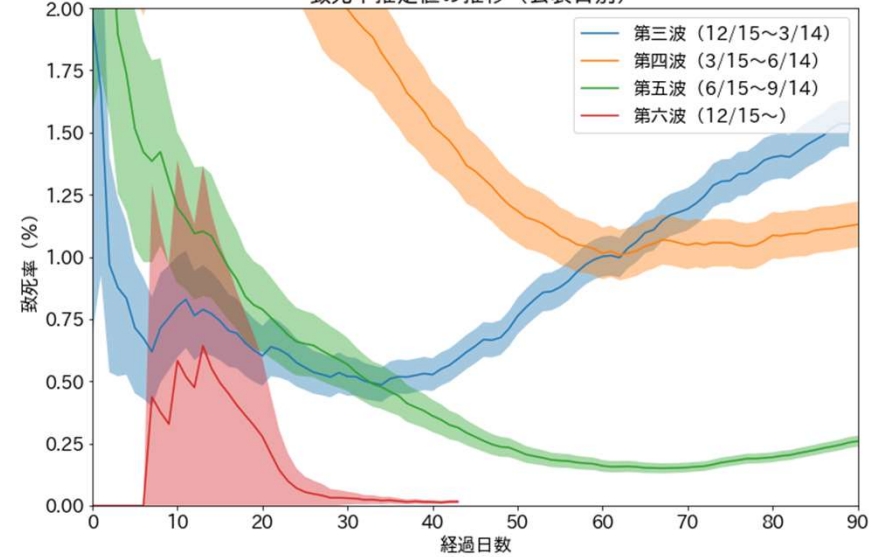
<https://catalog.data.metro.tokyo.lg.jp/dataset/t000010d0000000068>

# 現時点での重症化率・致死率・ 国基準重症化率

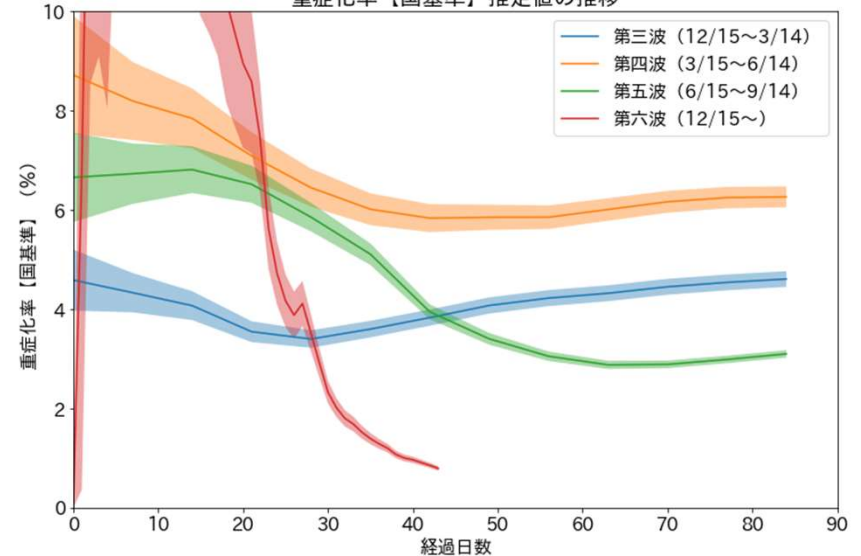
重症化率推定値の推移



致死率推定値の推移 (公表日別)



重症化率【国基準】推定値の推移



	重症化率	致死率	国基準重症化率
第五波	0.66%	0.31%	約3%
第六波	0.025%	0.016%	0.76%
第六波 / 第五波	約1/25倍	約1/20倍	約1/4倍

第六波の重症化率・致死率: 東京

<https://covid19outputjapan.github.io/JP/icudeathmonitoring.html>

# PCR検査制約の影響

# 背景

- 1月28日の時点で検査陽性率は 30% を超え、検査体制への逼迫が続いている
  - 【参考】第五波のピーク時は 24%
  - 検査陽性率が高くなると、（見かけ上の）重症化率も高くなる
  - 今後さらに検査体制が逼迫した場合、重症化リスクの高い高齢者から優先して検査される可能性も
    - 『感染者さらに急増なら「若者は検査せずに診断」専門家有志が提言案』
    - <https://www.asahi.com/articles/ASQIN6TSDQINULBJ01L.html>
  - 若者の検査を制限 ⇒ 新規陽性者に占める高齢者の割合が上昇 ⇒ 全体の重症化率が上昇
- ここでは、4つのシナリオに基づいて、重症化率がどれくらい上昇し得るかを試算

## 4つのシナリオ（重症化率：基本シナリオと比べて相対的に）

	ピーク時の新規陽性者数 20,000人	ピーク時の新規陽性者数 40,000人
高齢者優先なし	1.9倍	3.1倍
高齢者優先措置あり	2.2倍	5.0倍

### 【シナリオの詳細】

- シナリオA：東京都においてピーク時の新規陽性者数（7日間移動平均）が約20,000人
- シナリオB：Aよりさらに悲観的なシナリオとして、シナリオAの2倍の陽性者数：約40,000人
- 高齢者優先措置「あり」の場合では、今後検査陽性率が上昇しても、（追加的に）検査を受けられない高齢者は発生しないと仮定

## 4つのシナリオ（致死率：基本シナリオと比べて相対的に）

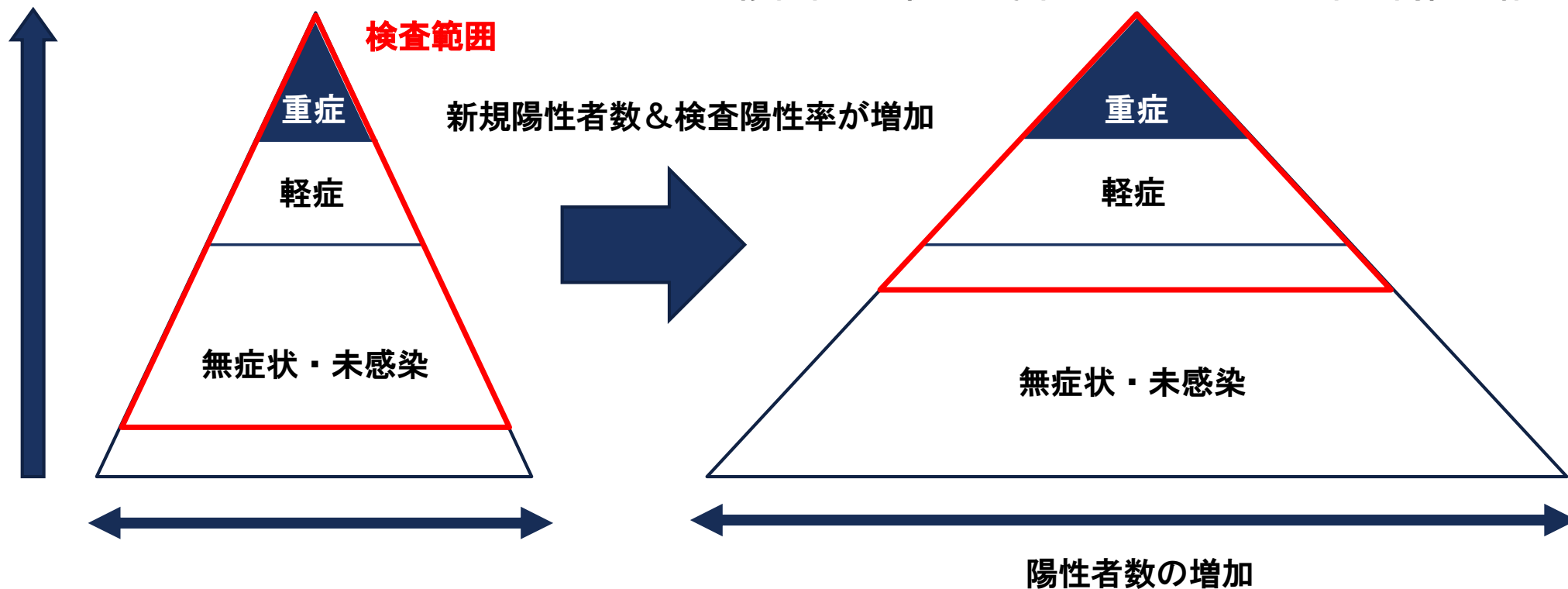
	ピーク時の新規陽性者数 20,000人	ピーク時の新規陽性者数 40,000人
高齢者優先措置なし	1.9倍	3.1倍
高齢者優先措置あり	4.1倍	10倍

### 【シナリオの詳細】

- シナリオA：東京都においてピーク時の新規陽性者数（7日間移動平均）が約20,000人
- シナリオB：Aよりさらに悲観的なシナリオとして、シナリオAの2倍の陽性者数：約40,000人
- 高齢者優先措置「あり」の場合では、今後検査陽性率が上昇しても、（追加的に）検査を受けられない高齢者は発生しないと仮定

# 検査陽性率の解釈

検査の優先度  
検査前の陽性確率



【参考】新型コロナのPCR検査陽性率 数値をどう解釈すべきか

<https://news.yahoo.co.jp/byline/kutsunasatoshi/20200801-00190914>

# 検査陽性率の推移と新規陽性者数の関係

**仮定①：検査陽性率は新規陽性者数に対してべき乗で増加**

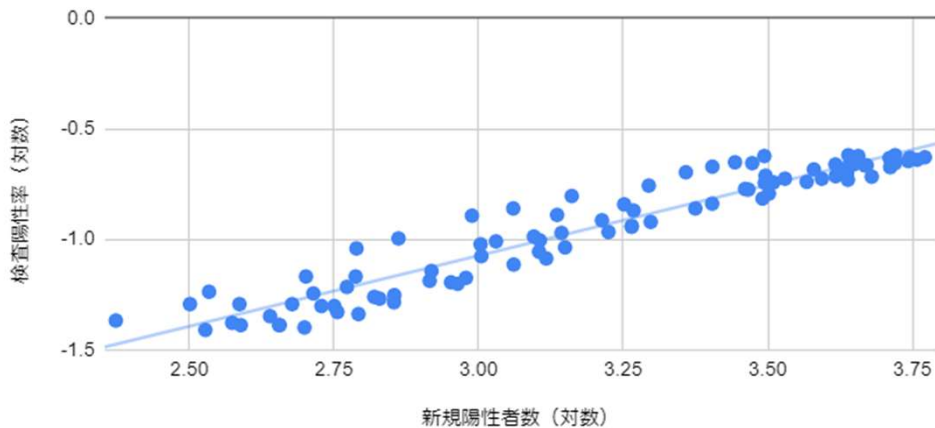
$$R_{pos} \cong 0.001 N^{0.64}$$

$$R_{pos} \cong 0.0005 N^{0.69}$$

対数新規陽性者数 と 対数検査陽性率

第五波 (6/15 ~ 9/14)

● 対数陽性率 — 「対数新規陽性者数」のトレンドライン  $R^2 = 0.914$

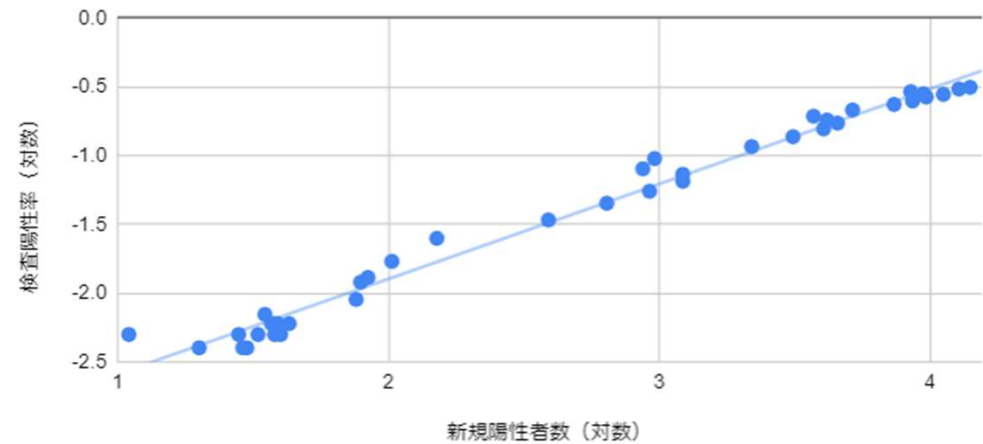


第五波

対数新規陽性者数 と 対数検査陽性率

第六波 (12/15 ~)

● 対数陽性率 — 「対数陽性率」のトレンドライン  $R^2 = 0.985$



第六波

■ この関係が頑健だと仮定すると...

■ 新規感染者数 (7日間移動平均) : 20,000人 → 検査陽性率 : 49.1%

■ 新規感染者数 (7日間移動平均) : 40,000人 → 検査陽性率 : 79.2%



# 検査陽性率と重症化率の関係

仮定②：検査優先されない層は症状の有無に関わらず平等に扱われる

p.14 の関係を定式化（致死率も同様） **検査逼迫時でも優先して検査対象となる層**

	基準時	逼迫時
重症者	$I_0pr$	$I_0pr$
中等症・軽症	$I_0p(q-r)$	$I_0p(q-r)$
軽症・無症状	$I_0p(1-q)$	$(I - I_0pq) \frac{p(1-q)}{1-pq}$
未感染	$I_0(1-p)$	$(I - I_0pq) \frac{1-p}{1-pq}$
検査人数	$I_0$	$I (< I_0)$

検査逼迫時は優先されない層

$p$  : 基準時の検査陽性率

$q$  : 検査逼迫時でも検査を優先される患者の感染者に占める割合

$r$  : 基準時の重症化率 (or 致死率) ( $r < q$ )

$I$  : 検査のキャパシティ,  $I_0$  : 検査対象者の人数 ( $1 \leq \frac{I_0}{I} \leq \frac{1}{pq}$ )

重症化率 (or 致死率)

$$R_{sev} = \frac{\frac{I_0}{I} (1-pq)}{\frac{I_0}{I} q(1-p) + 1-q} \quad r \geq r$$

検査陽性率

$$R_{pos} = \left\{ \frac{I_0}{I} \frac{q(1-p)}{1-pq} + \frac{1-q}{1-pq} \right\} p \geq p$$



重症化率 (or 致死率) と検査陽性率の関係式

$$R_{sev} = \left\{ \frac{1-pq}{q(1-p)} - \frac{1}{R_{pos}} \frac{p(1-q)}{q(1-p)} \right\} r$$

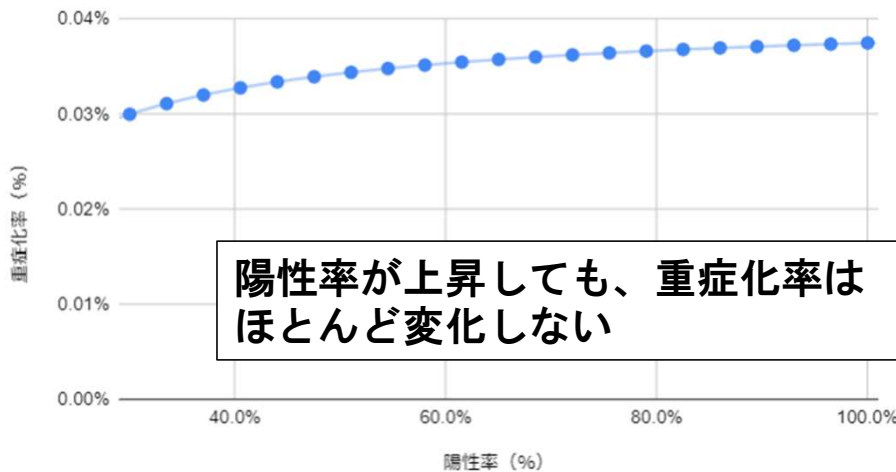
# 検査陽性率と重症化率の関係

仮定③：今後全感染者の3割は優先的な検査対象となる

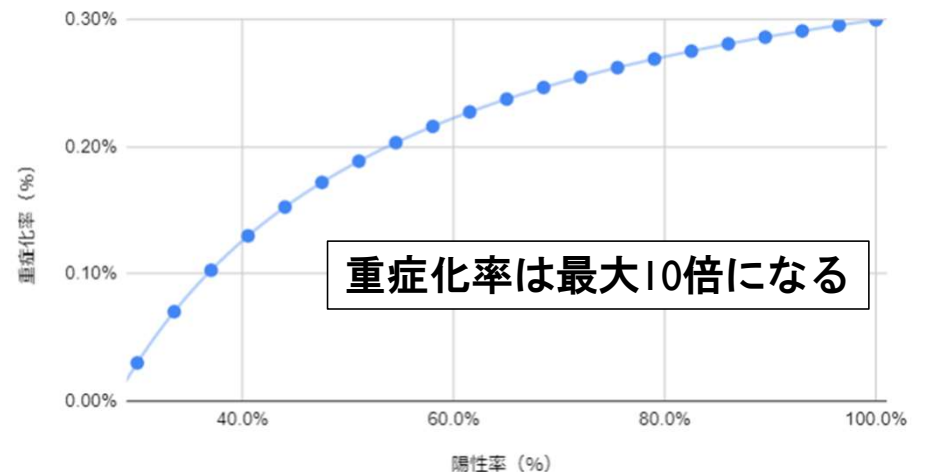
$$R_{sev} = \left\{ \frac{1 - pq}{q(1 - p)} - \frac{1}{R_{pos}} \frac{p(1 - q)}{q(1 - p)} \right\} r$$

- 現在の数字を入れると検査陽性率： $p = 30\%$ 、重症化率： $r = 0.03\%$ 。
- $q$ （検査逼迫時でも検査を優先される患者の感染者全体に占める割合）は分からない。

検査を有症状患者に限定 ( $q = 80\%$ ) した場合の重症化率



検査を入院患者に限定 ( $q = 10\%$ ) した場合の重症化率



現実には  $q$  は定数ではなく、検査体制が逼迫すると段階的に上昇していくものと考えられる。

- ここでは参考程度に、 $q = 30\%$  とした場合の試算結果を提示。

## 高齢者優先（若者制限）シナリオ

**仮定④：高齢者とそれ以外で検査陽性率は同一**

**仮定⑤：基準時から検査陽性率が上昇しても、（追加的に）検査を受けられない高齢者は発生しない**

基準時	高齢者	高齢者以外	全体
検査前人数	3333人	30000人	33333人
陽性率	30%	30%	30%
陽性者数	1000人	9000人	10000人
陽性者に占める割合	10%	90%	100%

逼迫時 (シナリオAの場合)	高齢者	高齢者以外	全体
検査前人数 (追加的な検査漏れ)	6666人 (0人)	34085人 (25915人)	40751人 (25915人)
陽性率	49.1%	49.1%	49.1%
陽性者数	2617人	16728人	20000人
陽性者に占める割合	16.4%	83.6%	100%

※実際は高齢者を優先的に検査すると、高齢者の陽性率が下がるはずだが、その影響は加味していない。 19

- **火曜日に分析更新・Zoom説明会**：<https://Covid19OutputJapan.github.io/JP/>
- **参考資料**：<https://covid19outputjapan.github.io/JP/resources.html>
- **Zoom説明会動画**：<https://covid19outputjapan.github.io/JP/recording.html>
- **経済セミナー連載**
  - <https://note.com/keisemi/n/n9d8f9c9b72af>、<https://note.com/keisemi/n/n7f38099d0fa2>
  - <https://note.com/keisemi/n/nda6da98f00e>、<https://note.com/keisemi/n/n430f8178c663>
- **論文**：<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs42973-021-00098-4>
- **Twitter**：<https://twitter.com/NakataTaisuke>
- **質問・分析のリクエスト等**
  - [taisuke.nakata@e.u-tokyo.ac.jp](mailto:taisuke.nakata@e.u-tokyo.ac.jp)