

緊急事態宣言、ワクチン展開、 オリンピック、デルタ変異株などにもとづく 6～9月東京における流行プロジェクト

古瀬祐気¹、高勇羅^{2,3}、押谷仁²、鈴木基³

1. 京都大学ウイルス・再生医科学研究所
2. 東北大学大学院医学系研究科微生物学分野
3. 国立感染症研究所感染症疫学センター

2021.Jun.13

決定論的SIRモデルを用いたシミュレーション

① ポピュレーション

東京都の人口：1390万人

(うち16歳未満170万人、16～64歳900万人、65歳以上320万人)

② 感染者数初期値

6/9時点での新規感染報告者数390人、うち10%が65歳以上。

重症者が50人、うち30人が65歳以上

③ 感染伝播

感染の世代期間は5日間。6/10～6/20までは実効再生産数が0.9。

65歳未満が流行拡大の主流であることを考慮し、65歳未満の感染力は65歳以上の1.5倍とした。

6/20に緊急事態宣言が解除され、6/21から「人流が10%増加する」「人流がまず10%増加し、その後1か月かけて15%まで増加する」の2パターンを検討。また、2020年の同時期のデータにもとづき、人流1%増加でRtが0.025上昇するとした。

④ 重症化

これまでの国内データを参考に重症化率は65歳未満0.4%、65歳以上3.0%とした。重症者は感染後に遅れて重症化し、その後2週間ベッドを占有するとした。

⑤ ワクチン

ワクチン効果は感染予防80%・重症化予防90%とした。

「ひとり当たり2回の接種が必要で、平均として初回接種の4週間後に一定の効果（感染予防80%・重症化予防90%）を示す。ただし、人によってはそれよりも早かったり遅かったりする」とすることで、「2回接種完了前でも低いながら効果がある」と、集団としては似たような効果が想定される状況をモデルに組み込んだ。

シミュレーション開始時点でのワクチン接種状況を下図のように設定。ワクチンは6/20までは一日10万回、それ以降は一日15万回を接種できるとした。8割の高齢者が接種を完了するまで一日10万回分は高齢者へ用いられ、それ以外の方は非高齢者にも接種されるものとした。

現時点の接種状況

	人口	1回のみ接種済	2回接種済
高齢者	320万人	76万人	7万人
16～64歳	900万人	50万人	37万人
合計	1,220万人	126万人	44万人

⑥ オリンピック

オリンピック期間（7/23～8/8）に、**接触機会が変化しない（A）**・**人流が5%増加する（B）**・**人流が10%増加する（C）**の3パターンをシミュレーションした。

また、「有観客の場合、一日21万人+ライブビューイング3万7千人。このうち半数が都外からの人とみなし、都内の人流として約13万人÷約1300万人=1%増加する」とすることで、**観客の有無**で累計の感染者数や重症者数がオリンピックの開催以降にどの程度の差が出るのかを検討した。

（シナリオA: 無観客0% vs. 有観客1%

シナリオB: 無観客4% vs. 有観客5%

シナリオC: 無観客9% vs. 有観客10% でそれぞれの差分を検討した。

つまり、例えばシナリオBの場合、たとえ無観客であっても人流は4%増加し、有観客であったときに+1%の増加が見込まれるという想定である。）

⑦ デルタ株

- ・ 影響なし
- ・ アルファ株と比べ、感染力1.2倍・病原性1.2倍の株が、これから8週間かけて8割置き換わる
(影響・小)
- ・ アルファ株と比べ、感染力1.5倍・病原性2倍の株が、これから4週間かけて8割置き換わる
(影響・大)

の3パターンをシミュレーションした。

⑧ 緊急事態宣言

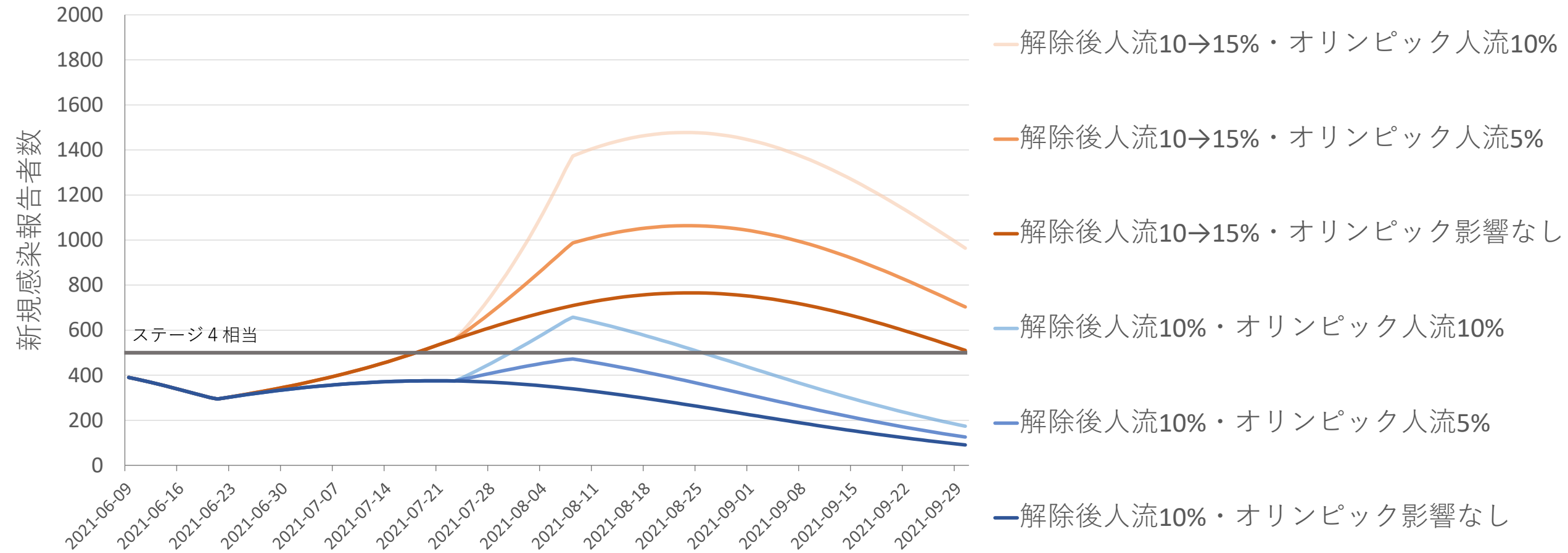
→ 新規感染報告者数が1000人の時点で緊急事態宣言が出され、Rtが30%低下するとするシナリオを検討した。(ただし、その後の解除時期は未検討。)

※全体を通じて

このシミュレーションに、診断や報告の遅れは加味されていない。緊急事態宣言が解除/開始された日やオリンピックが始まるその日から感染者数の動態が変化する。

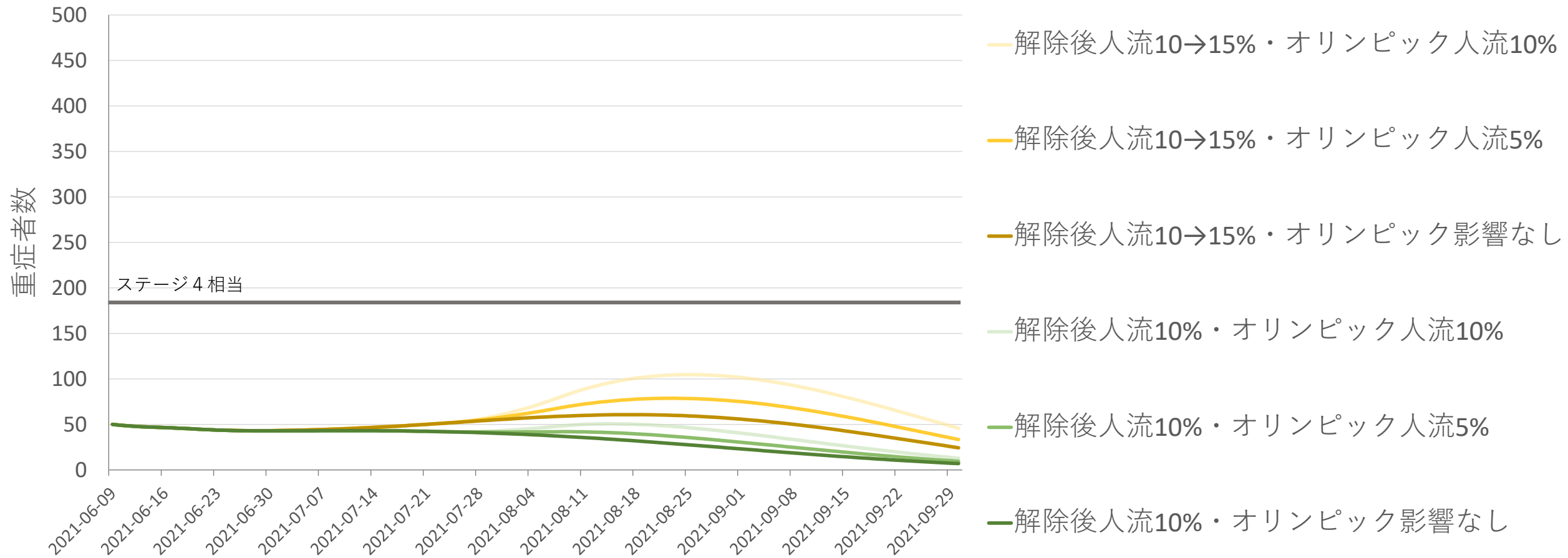
デルタ株の影響なし、緊急事態宣言なし

新規感染報告者数



デルタ株の影響なし、緊急事態宣言なし

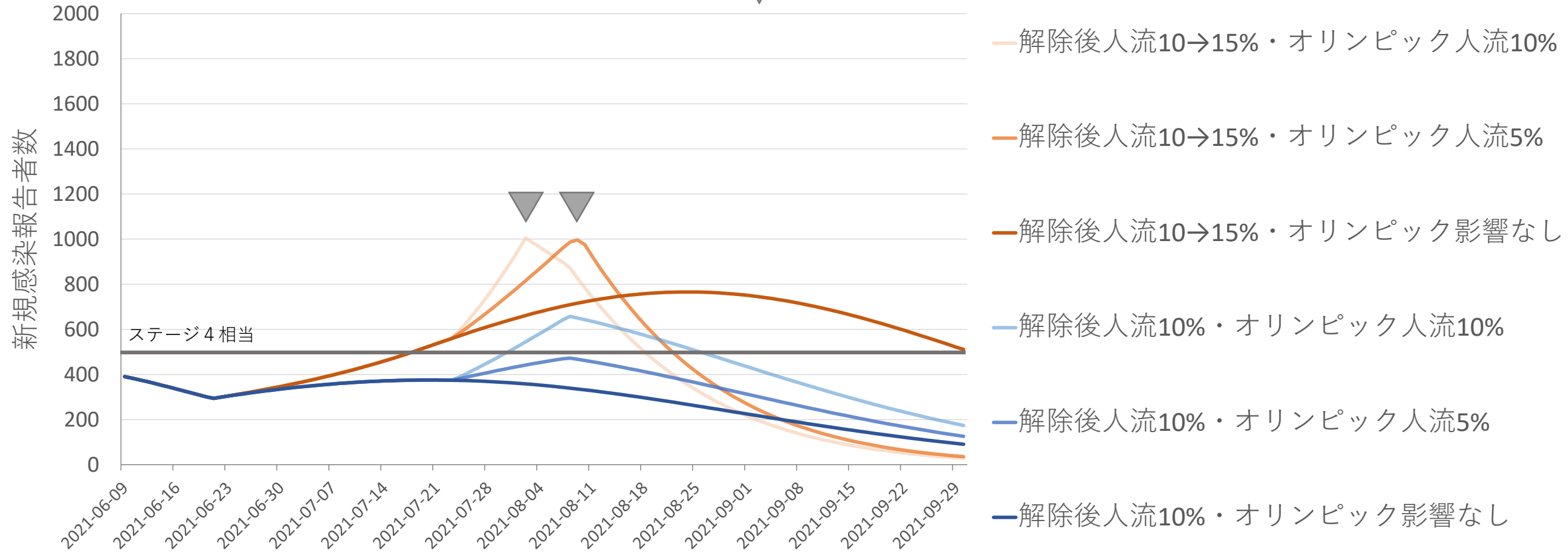
重症者数



デルタ株の影響なし、1000人で緊急事態宣言

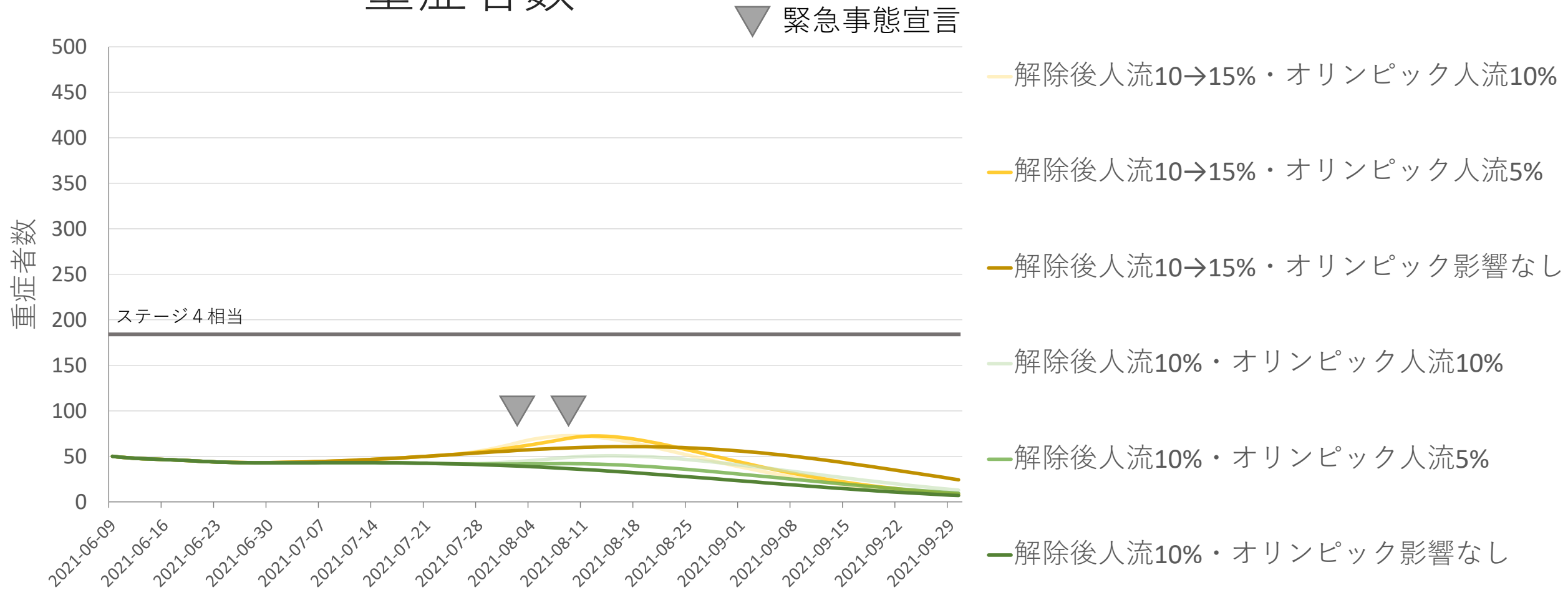
新規感染報告者数

▼ 緊急事態宣言



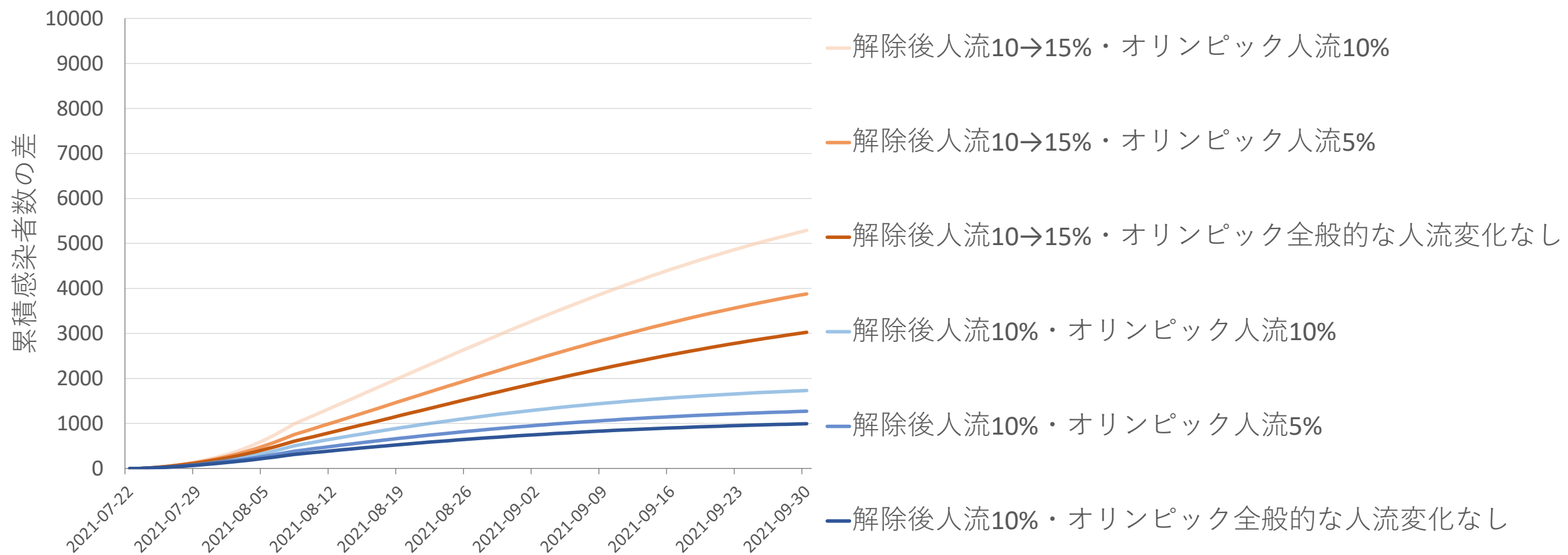
デルタ株の影響なし、1000人で緊急事態宣言

重症者数



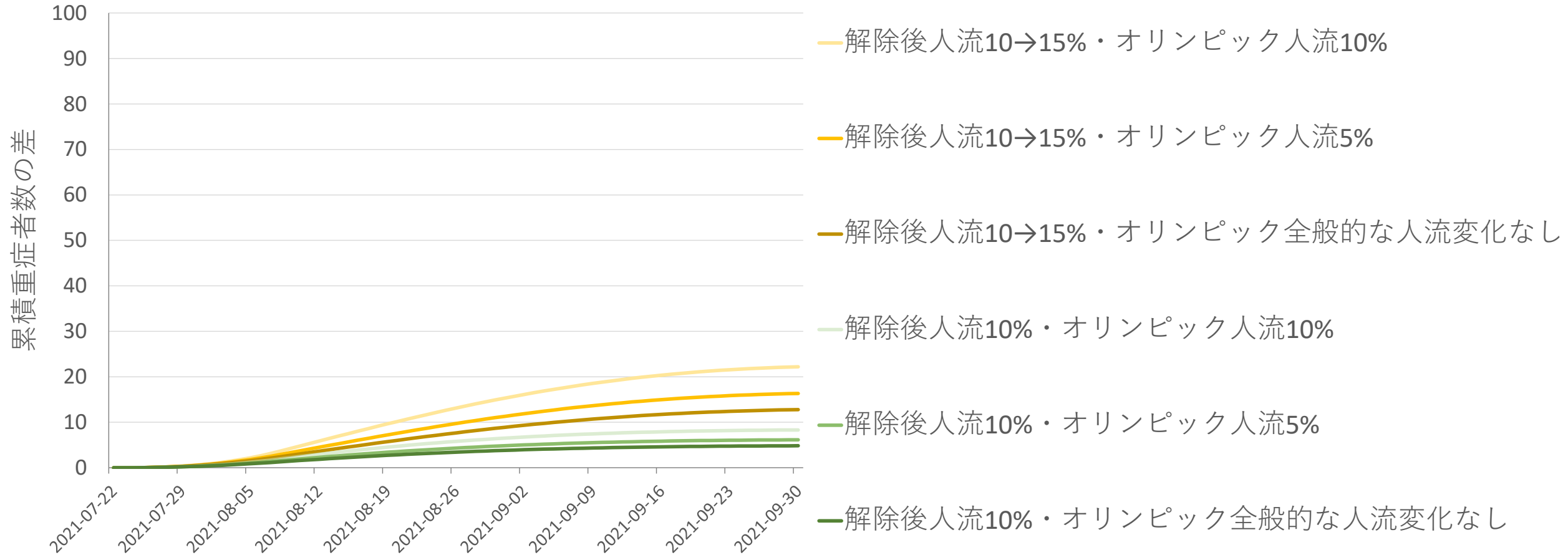
デルタ株の影響なし、緊急事態宣言なし

オリンピックを有観客で行ったときに、無観客のときと比べて発生する**累積感染者数の差**



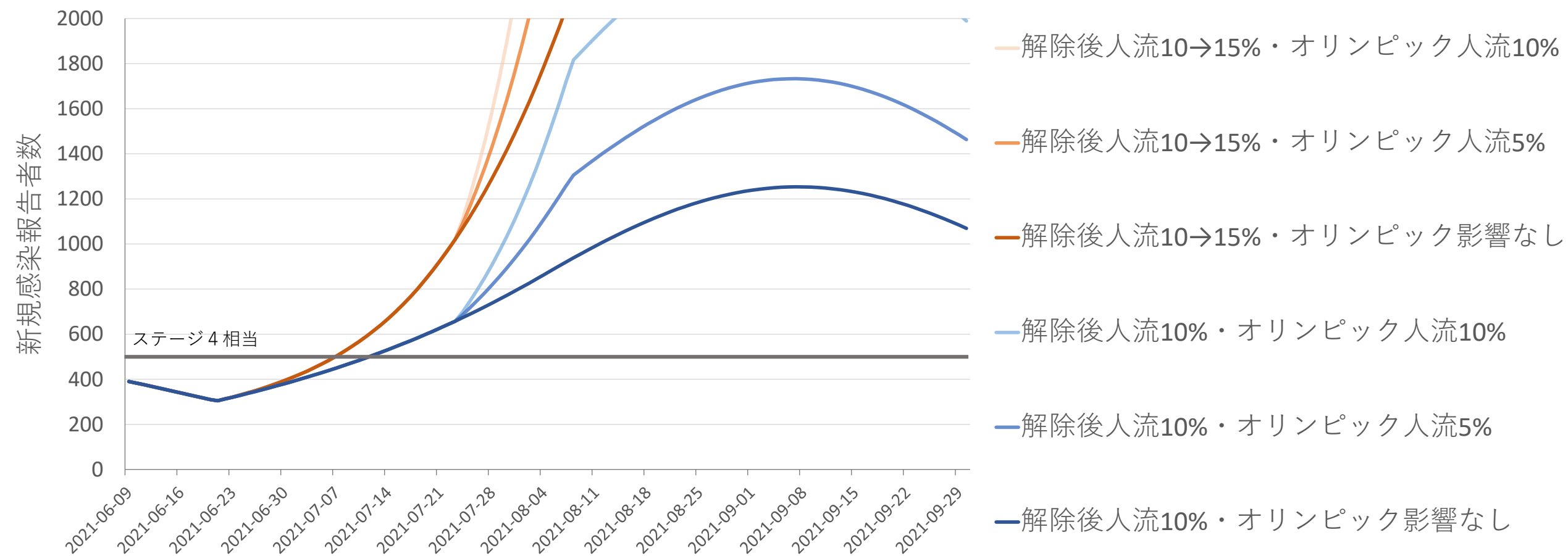
デルタ株の影響なし、緊急事態宣言なし

オリンピックを有観客で行ったときに、無観客のときと比べて発生する**累積重症者数の差**



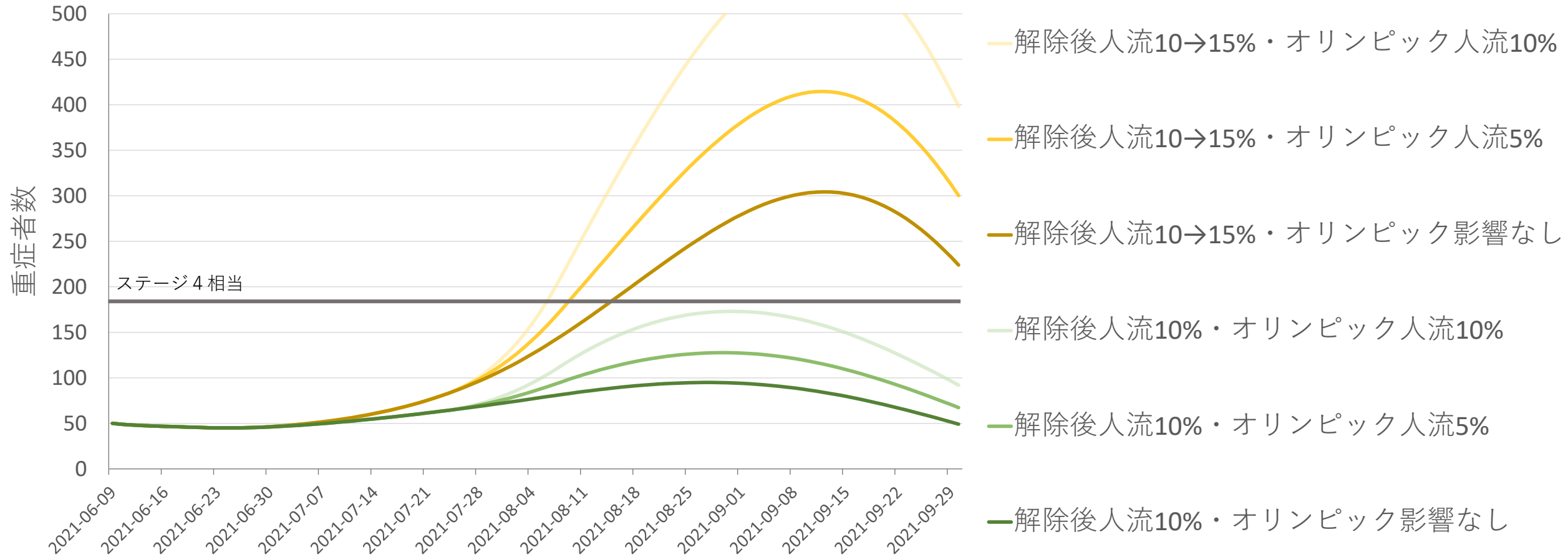
デルタ株の影響・小、緊急事態宣言なし

新規感染報告者数



デルタ株の影響・小、緊急事態宣言なし

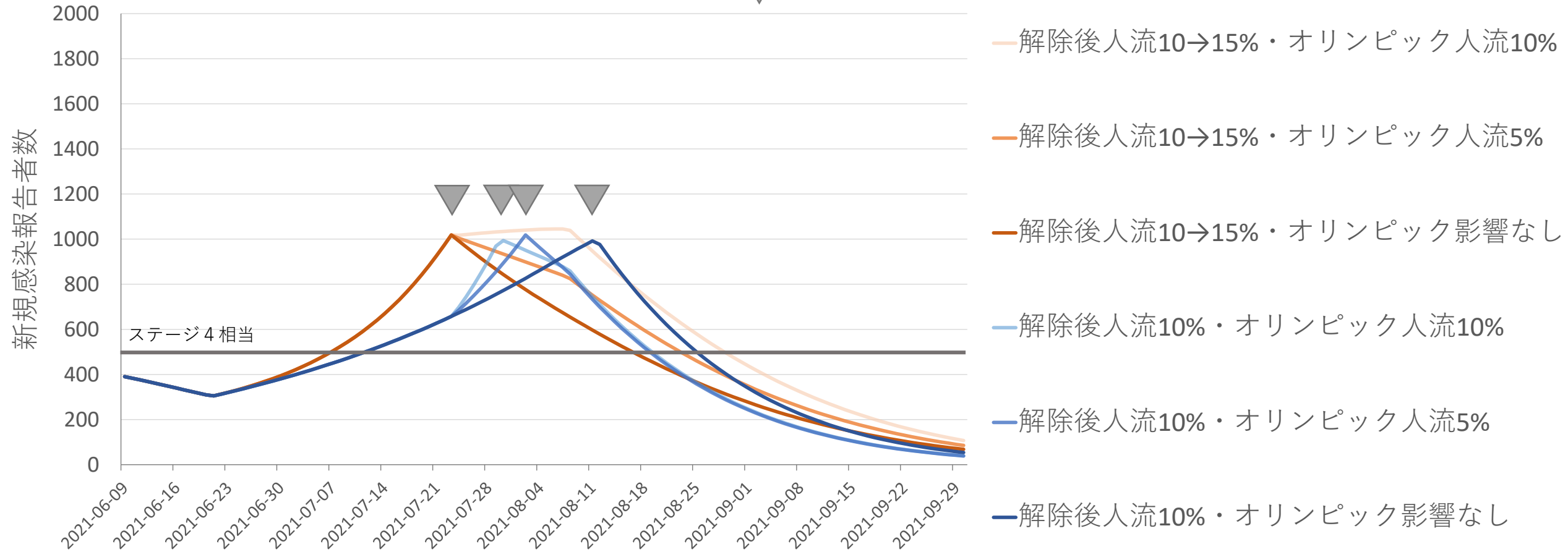
重症者数



デルタ株の影響・小、1000人で緊急事態宣言

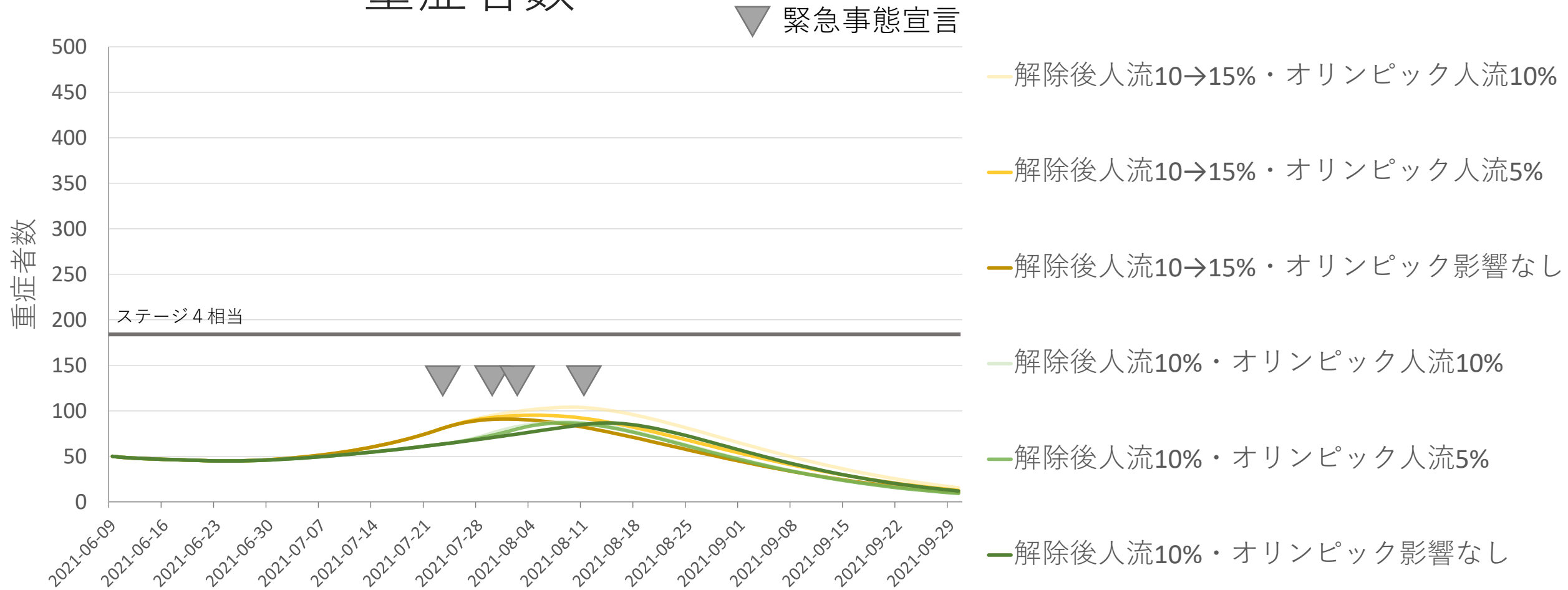
新規感染報告者数

▼ 緊急事態宣言



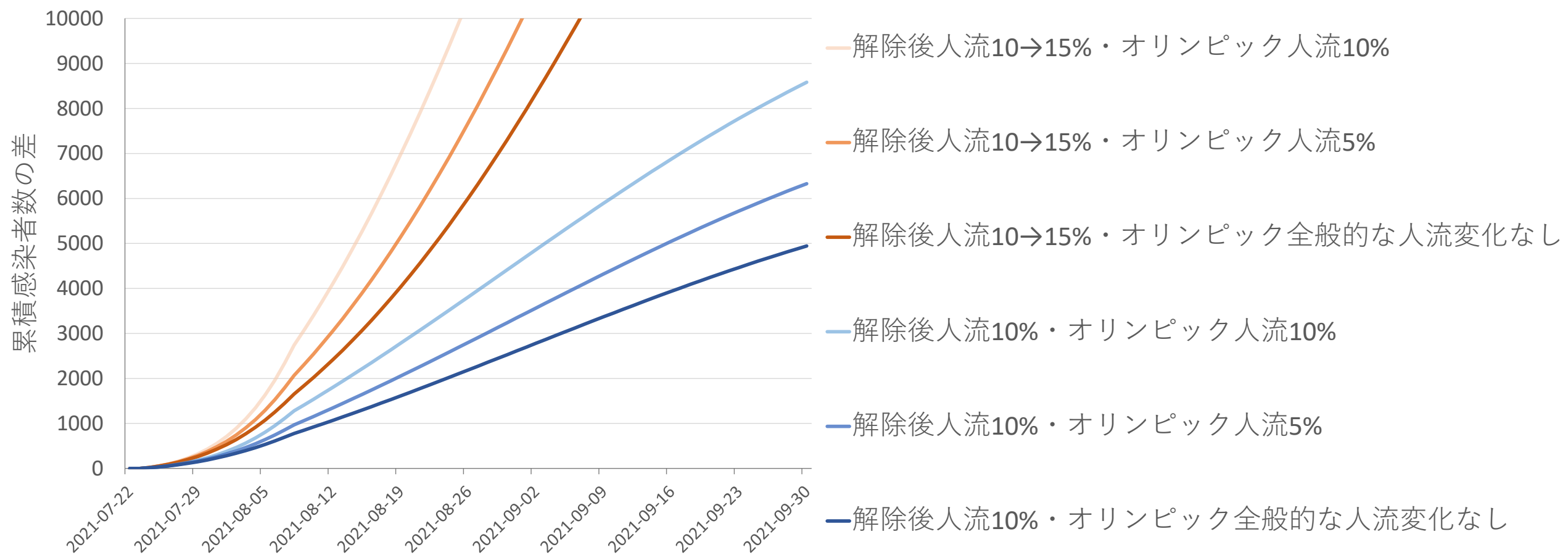
デルタ株の影響・小、1000人で緊急事態宣言

重症者数



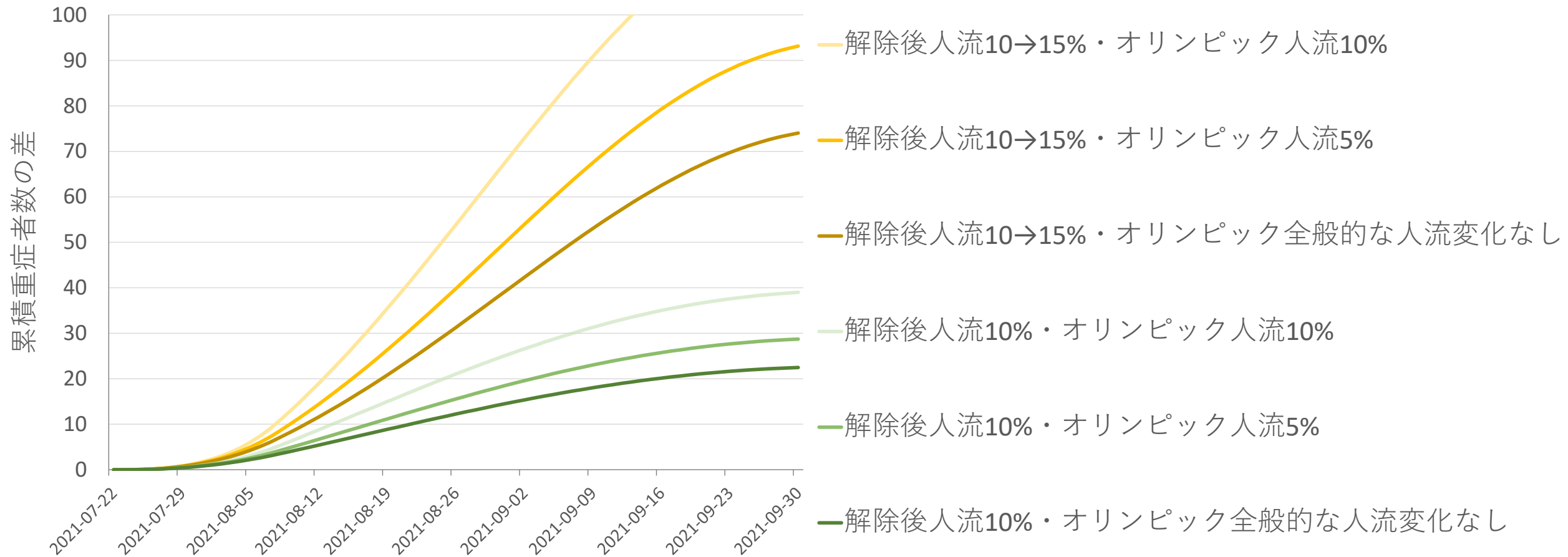
デルタ株の影響・小、緊急事態宣言なし

オリンピックを有観客で行ったときに、無観客のときと比べて発生する**累積感染者数の差**



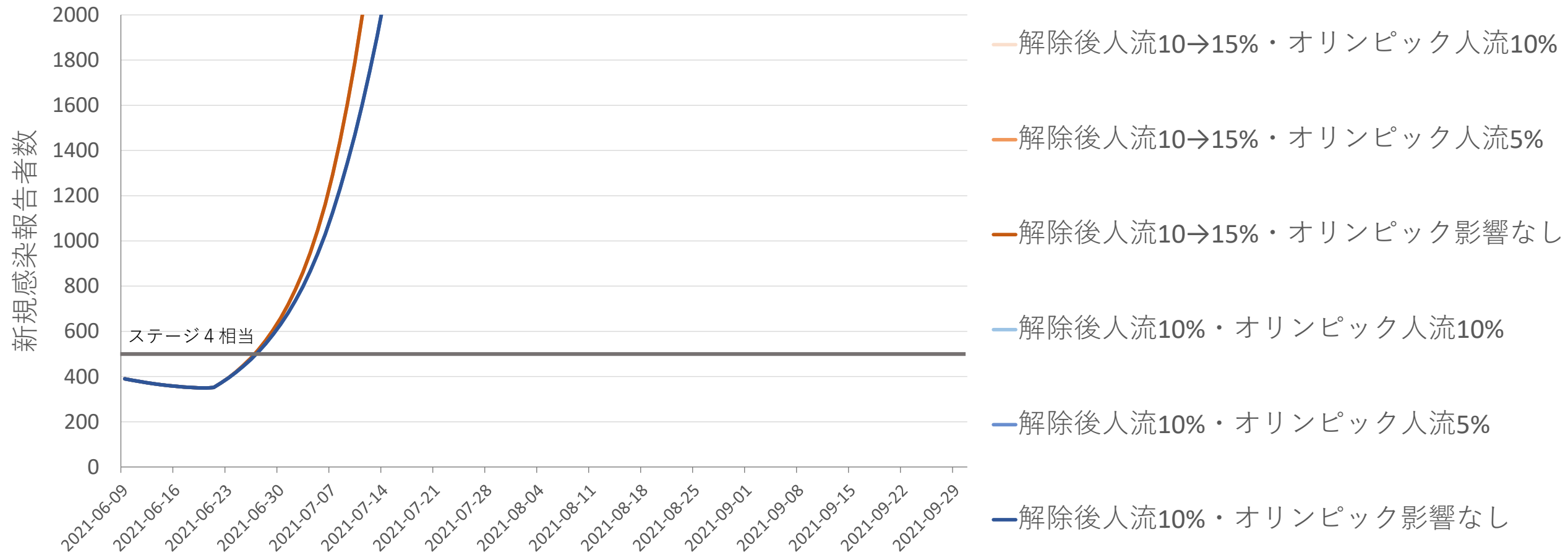
デルタ株の影響・小、緊急事態宣言なし

オリンピックを有観客で行ったときに、無観客のときと比べて発生する**累積重症者数の差**



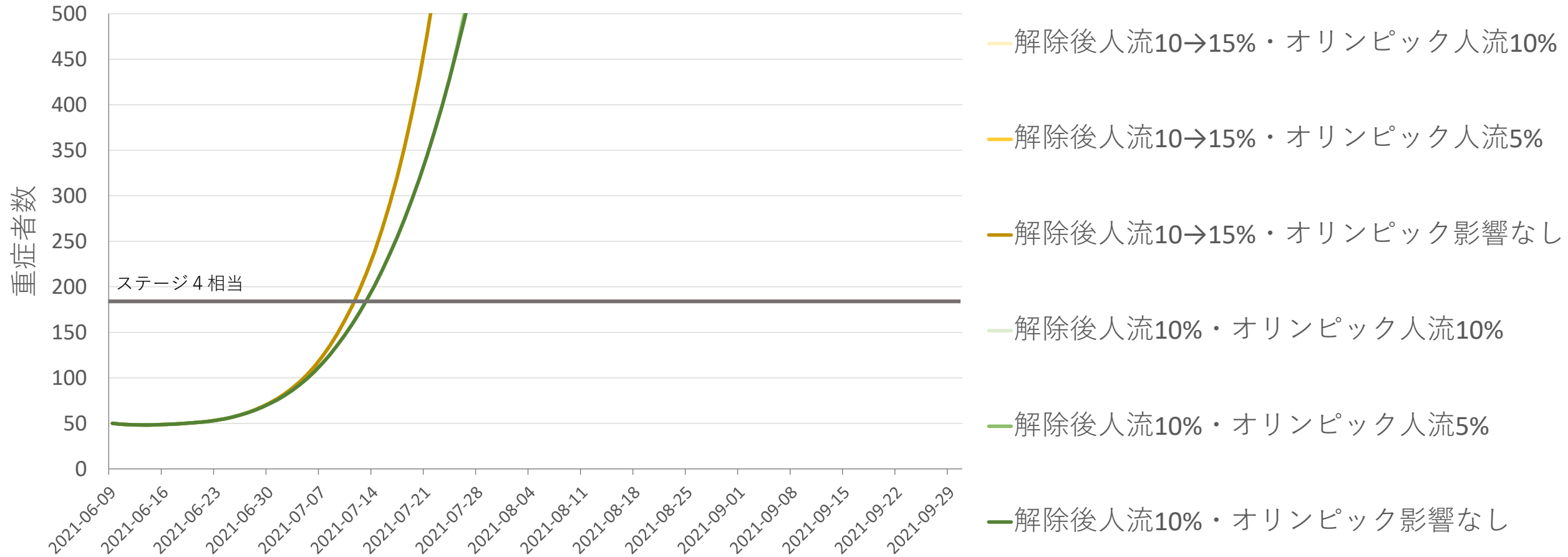
デルタ株の影響・大、緊急事態宣言なし

新規感染報告者数



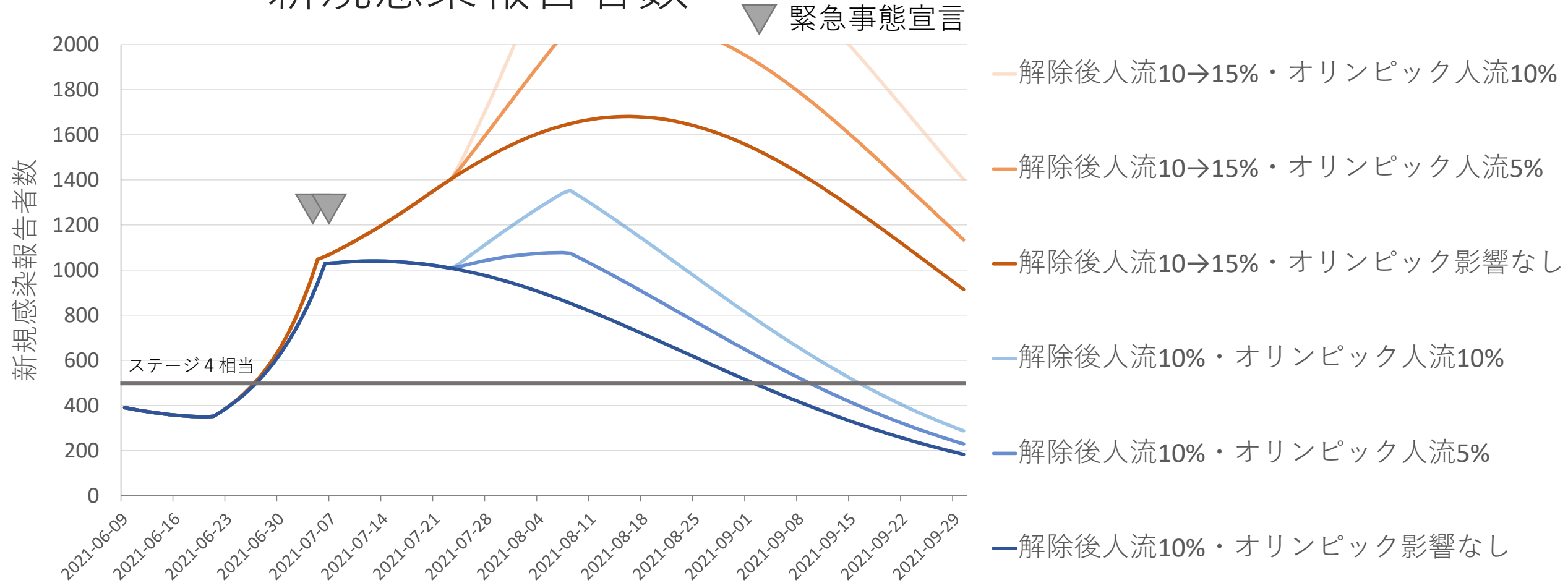
デルタ株の影響・大、緊急事態宣言なし

重症者数



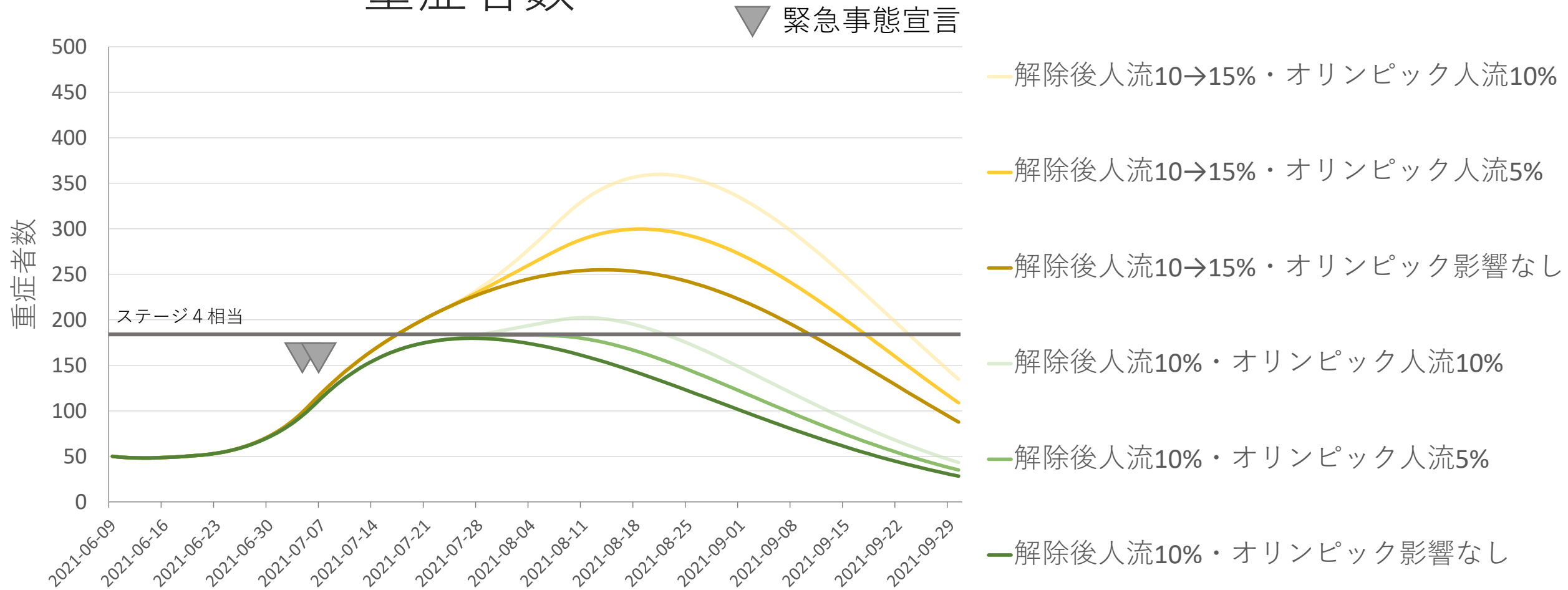
デルタ株の影響・大、1000人で緊急事態宣言

新規感染報告者数



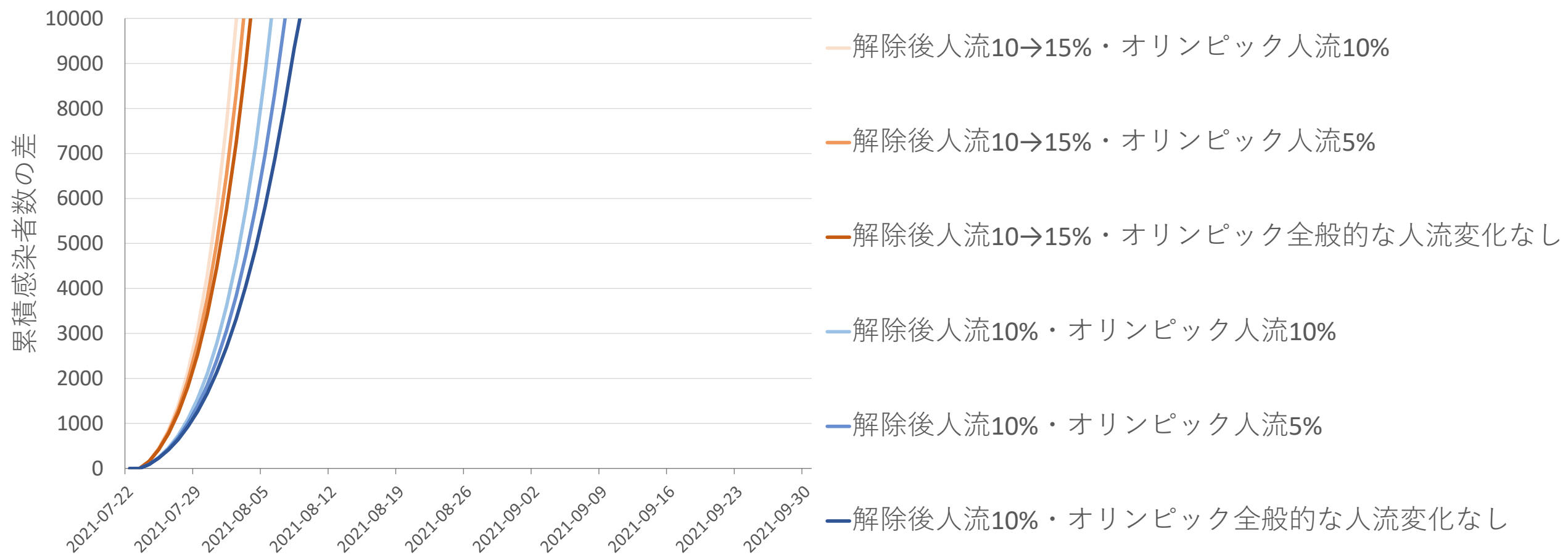
デルタ株の影響・大、1000人で緊急事態宣言

重症者数



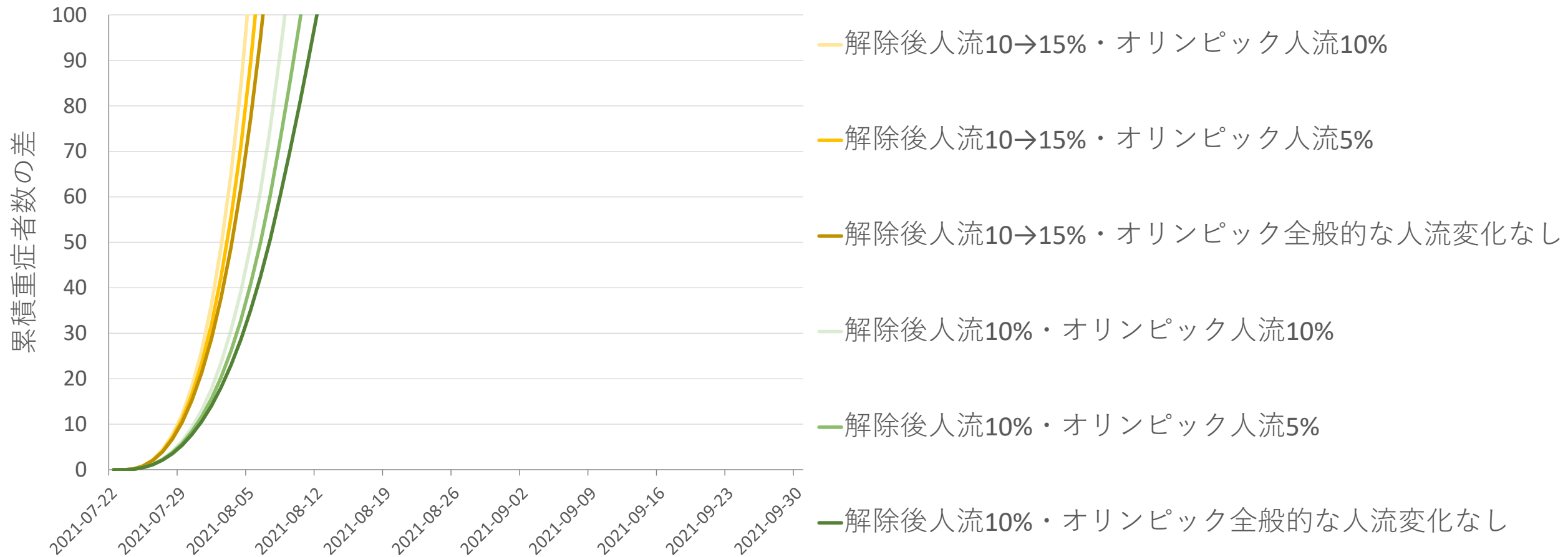
デルタ株の影響・大、緊急事態宣言なし

オリンピックを有観客で行ったときに、無観客のときと比べて発生する**累積感染者数の差**



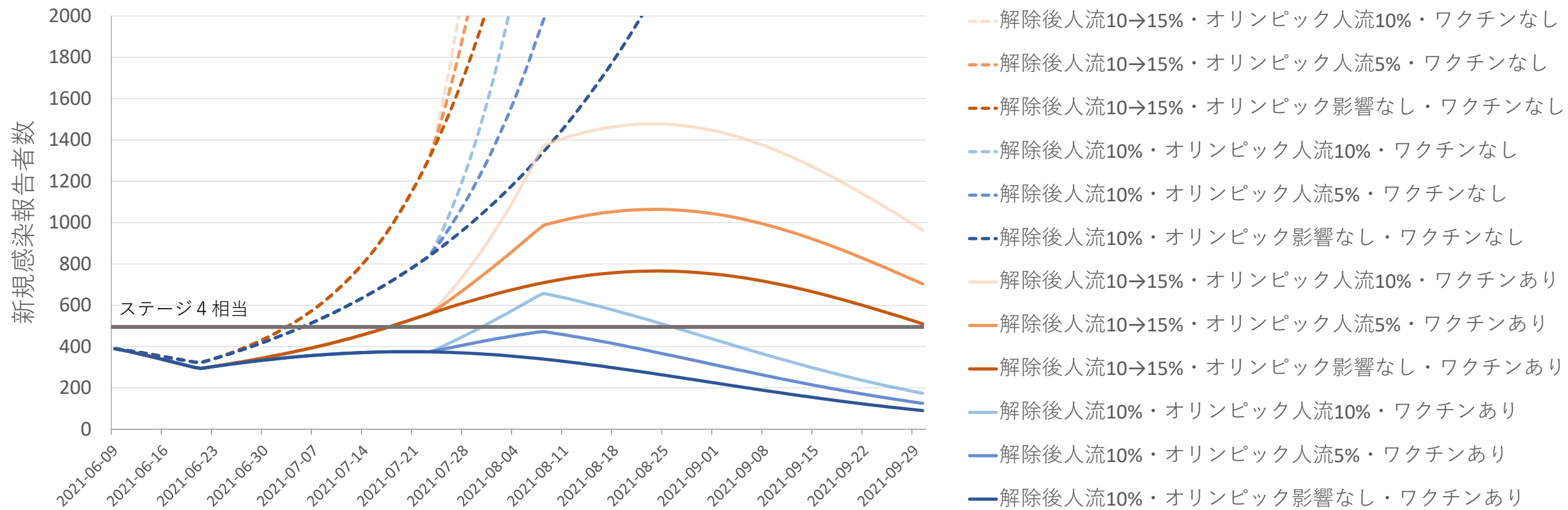
デルタ株の影響・大、緊急事態宣言なし

オリンピックを有観客で行ったときに、無観客のときと比べて発生する**累積重症者数の差**



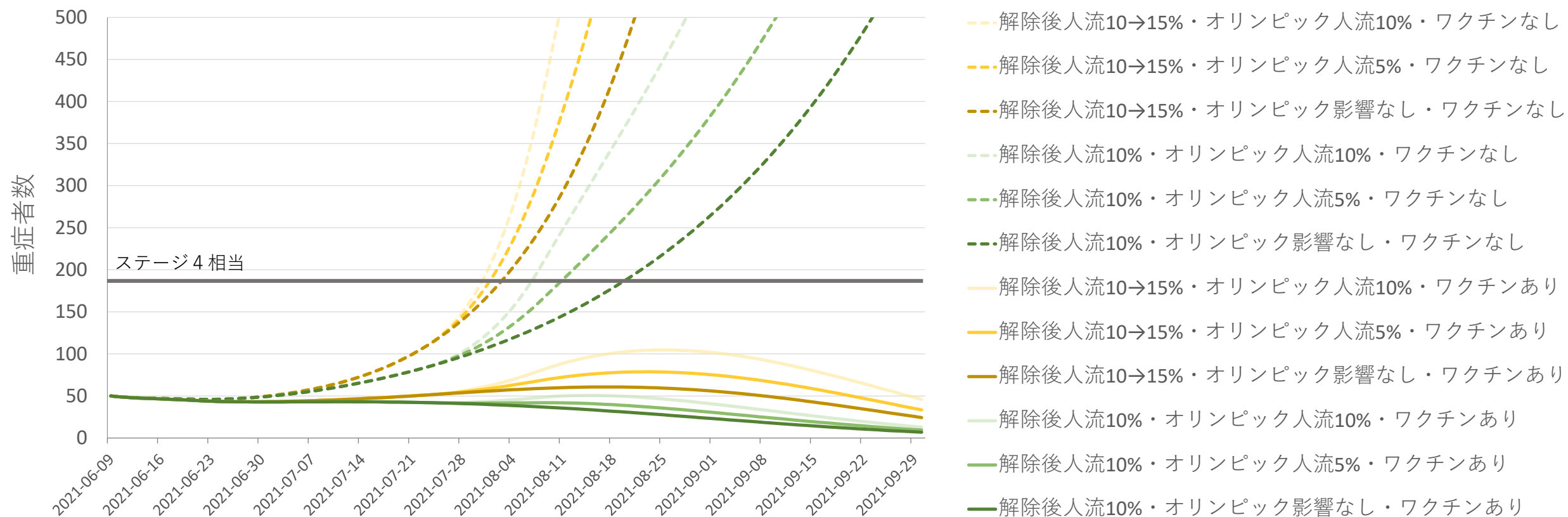
参考：もしワクチンがなかったら（デルタ株の影響なし & 緊急事態宣言なし）

新規感染報告者数



参考：もしワクチンがなかったら（デルタ株の影響なし & 緊急事態宣言なし）

重症者数



考察・まとめ

- 9月末までにデルタ株の影響がなく、宣言解除後の人流増加をオリンピック期間中も含めて+15%程度以下に抑えることができれば、宣言の再発令（新規感染報告者数が1日1000以上相当）を回避できる可能性がある（最も楽観的なシナリオ）。
- デルタ株の影響が小さい場合は、宣言解除後の人流増加をオリンピック期間中も含めて+10%程度までに抑えても、7月後半から8月前半に宣言の再発令が必要となる可能性がある。
- デルタ株の影響が非常に大きい場合は、7月前半～中旬にも宣言の再発令が必要となる可能性がある（最も悲観的なシナリオ）。ただし、実際には感染報告者数がシミュレーションのように急増した場合には宣言が発令される前の段階でも市民が自粛モードとなり、新規感染者数の鈍化が起これると考えられる。
- オリンピックの有観客開催が感染者数および重症者数に及ぼす影響は、その時点での感染者数、デルタ株の状況、そしてオリンピック期間中やその後の人流によって大きく左右される。
- 重症化リスクの高い層に広くワクチンが接種されることで、重症者数は（ワクチンがないとする仮定の状況よりも）劇的に減少する。しかし、爆発的な感染拡大が起こった場合には、ワクチン接種が今後も順調に進むと仮定してもやはり重症者数は相当数発生することになる。