みずほリポート

2021年9月17日

コロナ禍出口戦略の再構築

日本の経済活動再開に必要な政策とその効果のシミュレーション

◆感染力が強く、ワクチンの感染防止効果を低下させるデルタ株により、ワクチンだけで集団免疫を獲得することが難しくなった今、日本はコロナ禍の出口戦略を再構築する必要に迫られている。

◆そこで、デルタ株の影響を反映した新たな疫学モデルを構築し、経済活動の再開に向けて必要な5つの政策（検査体制拡充、ブースターショット、ワクチン接種証明、抗体カクテル療法、重症病床積み増し）の効果をシミュレーションにより検証した。

◆その結果、5つの政策実施により医療体制への負荷を抑え、緊急事態宣言の再発令が回避できるとの示唆が得られた。政策を実施しない場合と比較すると、GDPを2021年度で＋0.8%、2022年度で＋1.5%程度押し上げる経済効果があると試算される。

◆ただし、2022年内は感染懸念が残るウィズコロナの状況が続く。一部消費者の慎重姿勢が残存し、対人サービス消費の回復抑制要因になろう。安全・安心への意識を高めた消費者は利用先を選別し、対人サービス業の回復力は業態・資本力で差が生じるだろう。

◆先行きの不確実性が大きい点にも留意が必要だ。新たな変異株出現によるワクチン有効性の低下などのリスクもある。感染や政策の動向、想定次第で試算結果は変わりうることから、最新の情報を踏まえて継続的に見通しをアップデートしていく必要がある。

経済調査チーム　上席主任エコノミスト　**服部直樹**
03-3591-1298　naoki.hattori@mizuho-ir.co.jp
経済調査チーム　上席主任エコノミスト　**酒井才介**
03-3591-1241　saisuke.sakai@mizuho-ir.co.jp

●当レポートは情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、当社が信頼できると判断した各種データに基づき作成されておりますが、その正確性、確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、ご自身の判断にてなされますようお願い申し上げます。また、本資料に記載された内容は予告なしに変更されることもあります。なお、当社は本情報を無償でのみ提供しております。当社からの無償の情報提供をお望みにならない場合には、配信停止を希望する旨をお知らせ願います。

目　次

１．はじめに…… 1
２．感染・医療体制シミュレーション…… 3
（１） 疫学モデルのアップデート：　より現実を反映したモデルに拡張…… 3
（２） 政策対応：　感染や医療負荷を抑制する 5 つの政策の実施を考慮…… 4
（３） 試算結果：　政策実施で緊急事態宣言の再発令を回避へ…… 6
３．デルタ株の経済への影響：　ワクチン普及後も消費行動が慎重化…… 11
（１） 感染懸念が残る状況下の消費行動：　高齢者・未接種者を中心に慎重化…… 11
（２） デルタ株に対する政策対応が日本経済へ及ぼす影響…… 15
４．疫学モデルの不確実性…… 18
５．おわりに…… 20
補論　シミュレーションに用いた疫学モデル…… 21
（１） 疫学モデルの基本構造…… 21
（２） ワクチン接種の効果と重症者数…… 22
（３） ワクチン接種証明の影響…… 24
（４） 外生パラメータの設定…… 24
（５） データとカリブレーション…… 25
参考文献…… 27

１．　はじめに

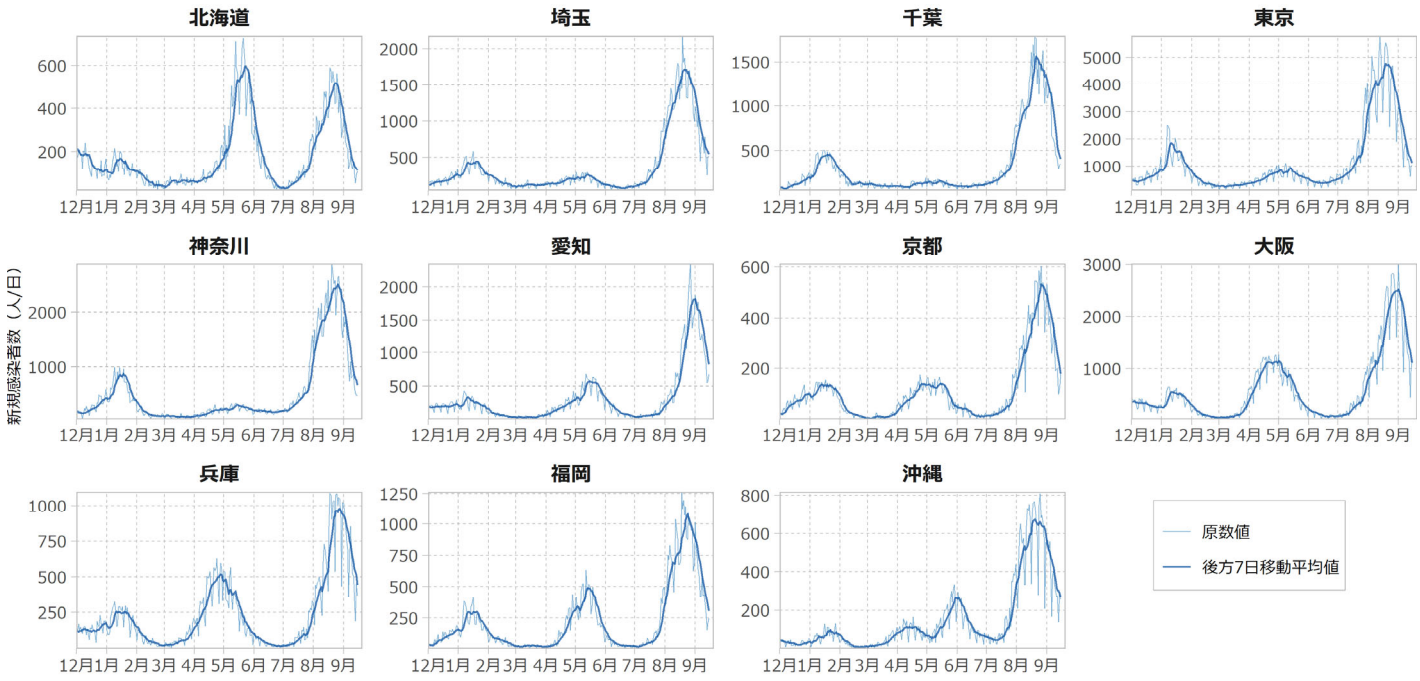
2021年7月中旬以降、感染力が強いデルタ株（いわゆるインド型変異株）が日本で拡大し、新型コロナウイルスの感染者数が全国的に急増した。都道府県別の新規感染者数を示した図表1をみると、今回の感染第5波では、東京をはじめ、多くの都道府県で感染者数が第4波以前のピーク水準を大幅に上回ったことが確認できる。

日本政府は、第5波の感染者数がまだ少なかった7月12日時点で東京に4度目の緊急事態宣言を発令し、感染拡大を早期かつ局所的に抑え込もうとした。筆者が7月16日に公表したレポート（服部・酒井（2021c））でも、人出の減少により第5波は早い段階で収束へ向かうとのシミュレーション結果を示していた。しかし、その後、人出の減少ペースが想定より緩慢だったこと、デルタ株の感染力がシミュレーションの前提に比べて強かったことから、実際には上述した通り感染が急速に、かつ幅広い地域で拡大した。こうした事態を受けて、政府は緊急事態宣言の対象地域を21都道府県まで広げるとともに、期間を当初予定の8月22日から9月30日へ1カ月以上延長することになった。

8月末以降は感染が全国的に減少傾向へ転じており、医療体制をみても9月上旬に入院者数や重症者数でピークアウトの動きがみられ、第5波はようやく峠を越えたようだ。もっとも、先行きについてみると、日本がコロナ禍の出口へ向かうシナリオには大きな難関が立ちふさがっている。

筆者は6月18日に公表したレポート（服部・酒井（2021b））で、ワクチン接種の加速により2021年末には日本全体で集団免疫を獲得した状態になり、感染拡大を抑えつつ経済活動をコロナ禍前の状態に戻すことができるとのシナリオを示していた。しかし、第5波のデルタ株まん延により、そうしたシ

図表 1　都道府県別の新規感染者数



（注）9月16日時点集計値、直近データは9月15日分
（出所）新型コロナウイルス感染速報より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

ナリオの実現は困難になった。

今春の第4波で感染者数の大半を占めていたアルファ株（いわゆる英国型変異株）に比べ、デルタ株は感染力が強いだけでなく、ワクチンの感染防止効果を低下させると指摘されている。酒井他(2021b)及び酒井（2021）が指摘しているとおり、ワクチン接種が先行している国々でも感染拡大が観察されており、ワクチン2回接種後の感染（いわゆるブレイクスルー感染）が広がる英国やイスラエルでは、ワクチンによる感染防止効果が従来株の9割超から英国で79%、イスラエルで64%に低下したとの調査がある[1]。

ウイルスの感染力の強まりとワクチンの感染防止効果の低下が同時に生じたことで、ワクチン接種だけで集団免疫を獲得できる可能性は小さくなった。このように、ワクチン一本槍でのコロナ禍早期終息が難しくなった今、日本はコロナ禍からの出口戦略を再構築する必要に迫られている。

そこで本稿では、こうしたデルタ株の性質を考慮した新たな疫学モデルを構築し、今後の感染と医療体制のシミュレーションを実施した。その際、経済活動の再開に向けて必要になる5つの政策、すなわち検査体制の拡充、ワクチン3回目接種（ブースターショット）、ワクチン接種証明（ワクチンパスポート）、抗体カクテル療法、重症病床の積み増しの影響をモデルに織り込み、どの政策をどの程度実施すれば緊急事態宣言の再発令を回避でき、早期に経済活動を再開させることが可能か検証した。さらに、このシミュレーション結果を踏まえ、デルタ株の感染拡大や政策対応が家計の消費行動や日本経済に与える影響を考察した。

[1] これらの国々における感染拡大については、マスク着用義務や集会規制の撤廃といった感染対策の緩和も影響している可能性がある点に留意する必要がある。

２． 感染・医療体制シミュレーション

（１） 疫学モデルのアップデート： より現実を反映したモデルに拡張

本稿では、世代別の感染動向の違いを考慮した疫学モデルを構築し、東京の感染者数と医療体制のシミュレーションを実施した（疫学モデルの構造やカリブレーションの詳細は文末の補論を参照されたい）。

世代について、これまで服部・酒井（2021a、2021b、2021c）では人口を高齢世代（65歳以上）と現役世代（64歳以下）の2世代に分けたモデルで分析を行っていたが、今回は高齢世代（65歳以上）、現役世代（15歳～64歳）、子供世代（14歳以下）の3世代に分けたモデルへ拡張した（図表2）。現役世代から子供世代を独立させたのは、より現実に即したシミュレーションを行う上で、子供世代がほとんどワクチンを接種していない点を考慮する必要が生じたためである。例えば、2022年にかけて経済活動が徐々にコロナ禍前に戻っていく局面では、ワクチンをほとんど接種していない子供世代が起点となって感染者数が増加し、そこから高齢世代や現役世代へ感染が広がる可能性がある（実際に米国では新規感染に占める子どもの割合が倍増している）。子供世代を一つの独立したグループにすることで、こうした感染メカニズムを踏まえたシミュレーションが可能になると考えられる。

地域については、これまで全国ベースでモデルを構築してきたが、今回は東京を対象にシミュレーションを実施した。この先ワクチンが普及し、感染と経済のバランスをとりながらコロナ禍の出口へ向かっていくなかでは、医療体制の負荷をコントロールすることがますます重要になる。しかし、過去の感染の波でもみられたように、医療体制の状況は地域によって大きな違いがある。例えば日本全体でみると病床使用率が低くても、特定の都道府県では病床使用率が100%近い、といった事態が起こりうる。こうした特性を踏まえ、本稿では人口が最も多く経済への影響も大きい東京をシミュレーシ

図表 2 新旧疫学モデルの構造と前提の比較

		旧疫学モデル	新疫学モデル
モデルの構造		**2世代モデル** 高齢世代（65歳以上） 現役世代（64歳以下）	**3世代モデル** 高齢世代（65歳以上） 現役世代（15～64歳） 子供世代（14歳以下）
基本的な前提	デルタ株の感染力の強さ（アルファ株対比）	**想定** 全世代で1.2倍	**実績から計算** 高齢世代：1.12倍 現役世代：1.49倍 子供世代：1.35倍
	ワクチン感染防止効果	**2回目接種後のみ想定** 2回目接種後：90%	**1･2･3回目で効果が異なると想定** **デルタ株により効果が低下（2回目：90%→82%）** 1回目接種後：45% 2回目接種後：82% 3回目接種後：90%
	ワクチン感染防止効果の減衰	**考慮せず**	**接種から半年で効果が減衰すると想定** 2回目接種：接種後82%→半年後75% 3回目接種：接種後90%→半年後80%
	ワクチン重症化防止効果	**感染防止効果と区別せず** 2回目接種後：90%	**感染防止効果と区別** **デルタ株でも効果が低下しないと想定** 1回目接種後：85% 2回目接種後：95%

（出所）みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

ョンの対象とした。

また、本稿ではデルタ株（もしくはそれと同等の性質を持つ変異株）が感染者の大半を占める状況が続くと想定し、最新の研究や実績をもとに、ウイルスの感染力やワクチンの感染防止効果といったシミュレーションの基本的な前提を見直した。

服部・酒井（2021c）では、デルタ株の感染力はアルファ株の1.2倍であるとの前提を置いていたが、今回、実績ベースで計算した結果を用い、デルタ株の感染力は高齢世代で1.1倍、現役世代で1.5倍、子供世代で1.4倍（何れもアルファ株対比）と設定した。

ワクチンで獲得できる感染防止効果（自身の感染や他人への2次感染を防ぐ効果）は、これまで2回目接種後に90%としていたが、先述したデルタ株により感染防止効果が低下するとの研究結果を踏まえ、今回は2回目接種後に82%と下方修正した[2]。また、これまでは感染防止効果が継続することを前提としてきたが、今回は、接種から時間が経過すると感染防止効果が徐々に減衰することを織り込んだ。具体的には、2回目接種から半年（26週間）後に、感染防止効果が82%から75%へ低下すると想定した。

一方で、ワクチンには上記の感染防止効果だけでなく、感染後の重症化を防止する効果がある。感染防止効果と異なり、重症化防止効果はデルタ株による影響を受けにくいとされており、本稿では2回目接種後の重症化防止効果を95%に設定した（服部・酒井（2021c）では感染防止効果と重症化防止効果を区別しておらず、どちらも90%としていた）。また、重症化防止効果は接種から時間が経過しても減衰しないと仮定した。

（2） 政策対応： 感染や医療負荷を抑制する5つの政策の実施を考慮

こうした新たな疫学モデルに、感染や医療負荷を抑制すると考えられる5つの政策の影響を織り込み、それぞれの政策について概ね現実的と考えられる想定を置いた。具体的には、以下のとおりである。

a. 検査体制の拡充： 感染者の早期発見・早期隔離

検査体制の拡充は、感染者の早期発見と早期隔離につながり、2次感染を減少させることで、感染拡大を抑制する効果をもつと考えられる。本稿では、こうした効果により、感染者が他人に2次感染させる期間を平均して1日短縮することができると想定した。

新型コロナウイルス感染症の検査方法としてはPCR検査が良く知られているが、PCR検査のキャパシティは全国で1日当たり約33万件であり（9月9日時点）、大規模かつ頻回に検査を行うにはPCR検査だけでは限界がある。したがって、現実的には抗原定性検査（抗原検査キット）を使用した検査体制の拡充を実施することになるだろう。抗原検査キットは発症後2～9日の間であればPCR検査と同等の精度があるとされ、確定診断を行うことができる。発熱など感染が疑われる症状が起こった場合に、誰でも・いつでも抗原検査が行えるよう、流通・配布経路を一層整備する必要がある。

[2] ワクチン1・2回目接種で獲得できる感染防止効果の想定については、SPI-M-O: Summary of further modelling of easing restrictions - Roadmap Step 4 on 19th July 2021 に示されている Key assumptions の Imperial、LSHTM、Warwick の平均値を用いた。

b.　ブースターショット：　ワクチン感染防止効果の再上昇

上述したように、ワクチン接種による感染防止効果は時間が経過すると徐々に減衰するとされている。そこで現在検討されているのが、3回目のワクチン接種（ブースターショット）である。ブースターショットの効果についてはまだ研究段階であるが、本稿では暫定的な結果[3]をもとに、3回目接種後に感染防止効果が90%まで上昇するとの前提を置いた（その後、3回目接種から半年で感染防止効果が80%まで減衰するとした）。ブースターショットの開始は2022年1月とし、1・2回目と同様に高齢世代→現役世代の順で3回目接種が行われると想定した。

c.　ワクチン接種証明：　未接種者の行動抑制とワクチン接種意向の高まり

ワクチン接種証明（ワクチンパスポート）は、旅行、飲食店の利用、施設・イベントの入場などの際にスマートフォンなどで接種した証明を提示することで、ワクチン接種者を中心に経済活動を再開する手段である(ワクチンを接種していない･できない人は､接種証明に代えて陰性証明を提示する)。また、旅行券・食事券などのクーポンや、施設等で利用できるポイントを接種者に配布することも、広い意味でワクチン接種証明の活用方法の一つと言える。いずれにせよ、接種証明を導入すると未接種者の行動を接種者と比べて相対的に抑制する影響があり、接種者・未接種者を区別せず一律に経済活動を再開した場合と比較して、感染拡大や医療体制の負荷を抑制する効果があると考えられる。本稿では、2022年1～12月にワクチン接種証明が導入され、その間、未接種者の行動が接種者に比べ20%抑制されると仮定した。

加えて､ワクチン接種証明の導入により接種に社会的･経済的なインセンティブが生じることから、未接種者の接種意向を後押しする副次的な効果もあると考えられる。デルタ株によりワクチンの感染防止効果が低下したとはいえ､感染･重症化を防止するためにワクチンの普及は引き続き重要であり、接種証明導入の影響を見る上ではこうしたワクチン普及率の上昇についても考慮する必要があるだろう。本稿では、ワクチン接種証明を導入することで、最終的なワクチン普及率が高齢世代で90%から95%へ、現役世代で70%から80%へ上昇するとの前提を置いた。

d.　抗体カクテル療法：　重症化の抑制による医療負荷の軽減

抗体カクテル療法は、主に軽症者や中等症Ⅰの状態にある患者（酸素投与を必要としていない人）のうち、重症化しやすい人を対象に抗ウイルス作用が期待される治療薬を投与する治療法であり、発症後の早い段階で使用すると、重症化を約7割防ぐことができるとされている。7月に認可された当初は使用対象が入院患者に限られていたが､8月下旬から外来患者への使用も認められた。厚生労働省によれば、8月末までに全国で合計約1.3万人に使用されたという。本稿では、今後、2021年末にかけて抗体カクテル療法を幅広く使用できる体制が構築され､2022年1月以降は重症化する可能性がある感染者の3割が抗体カクテル療法の投与を受けられると想定した。

e.　重症病床の積み増し：　医療体制のキャパシティ拡充

経済活動を徐々に再開していく局面では、感染者数と同時に、重症者に対応することができる医療

[3] 「ファイザー製ワクチン、追加接種で抗体3倍超に　米で正式承認申請へ」Reuters（2021年8月26日）(https://jp.reuters.com/article/health-coronavirus-vaccines-pfizer-idJPKBN2FQ1TJ)

体制のコントロールが重要となる。ワクチンの重症化防止効果や、抗体カクテル療法の普及などにより、今後は感染しても重症化する人の割合が緩やかに低下していくと考えられる。加えて、重症病床の積み増しで医療体制のキャパシティを拡充することができれば、これまでと同等、もしくはそれ以上に感染者数が増加しても、緊急事態宣言を発令せずに経済活動の再開を維持できる可能性があるだろう。

厚生労働省による集計では、東京の重症患者受入確保病床数は2021年2月時点で1,000床であったが、その後積み増しが行われ、5月には1,207床に達している。8月には厚生労働省と東京都が連名で都内の医療機関に対し追加的な病床確保を要請するなど、引き続き病床数の積み増しに向けた取り組みが進められている。こうした動きを受けて、本稿では、2022年1月にかけて重症病床数が現在の1.5倍（約1,800床）まで増加すると想定した。

（3） 試算結果： 政策実施で緊急事態宣言の再発令を回避へ

以上のように構築した疫学モデルを用い、感染動向を表す新規感染者数と、医療体制の状況を表す重症病床使用率について先行きのシミュレーションを実施した。政策実施の有無による影響を明らかにするため、上記5つの政策を全て実施する「政策実施ケース」と、実施しない「政策非実施ケース」の2通りのシミュレーションを行った（図表3）。

a. シミュレーションの政策ターゲット： 医療体制を重視して緊急事態宣言の発令を判断

今回のシミュレーションにおける政策ターゲットは、新規感染者数ではなく重症病床使用率（重症者数÷重症病床数）とした。上述したように、ワクチンの普及による重症化防止効果の獲得、抗体カクテル療法、重症病床の積み増しが医療体制の負荷を抑制することで、これまでのように新規感染者

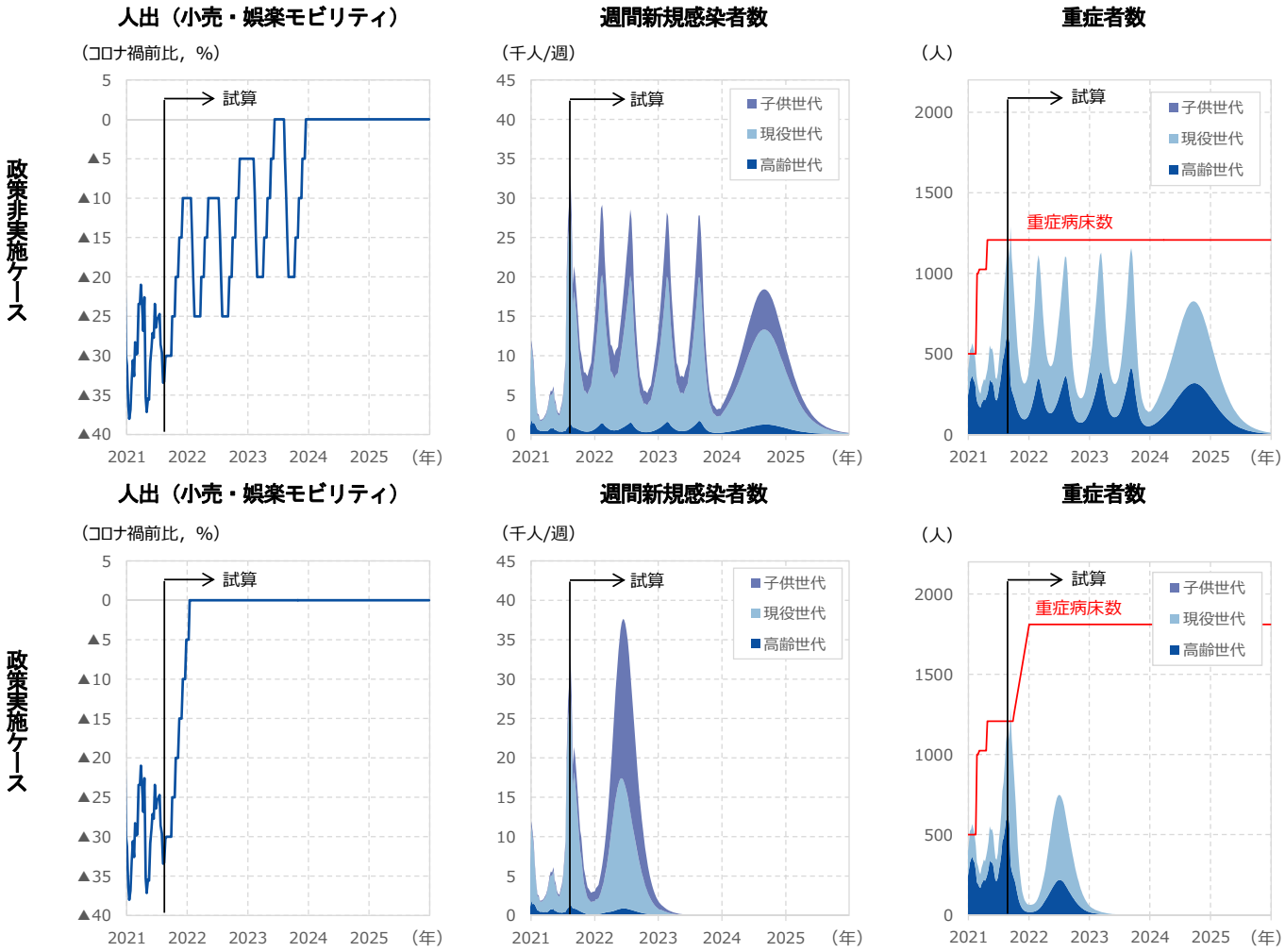
図表 3 感染・医療体制シミュレーションの 2 つのケース（想定）

	政策非実施ケース	政策実施ケース
検査体制の拡充	なし	2021年10月以降に検査体制を拡充し、感染者の早期発見・早期隔離を実現。感染者が他人に2次感染させる期間を平均で1日短縮できると想定
ブースターショット	なし	2回目接種から8カ月後の2022年1月から高齢者・現役世代が接種。減衰していた感染防止効果が再上昇
ワクチン接種証明（未接種者の行動抑制）	なし	2022年1～12月に実施し、ワクチン接種者を中心に経済活動を再開。その際、未接種者の活動が接種者に比べ20%抑制されると想定
ワクチン接種証明（ワクチン普及率上昇）	ワクチン接種証明が導入されず、普及率が下記水準で頭打ちになると想定 高齢世代：90% 現役世代：70%	ワクチン接種証明が接種意向の高まりを促し、普及率の上昇につながると想定 高齢世代：95% 現役世代：80%
抗体カクテル療法	重症化する可能性がある感染者の1%に使用	2021年10月～2022年1月にかけ、重症化する可能性がある感染者の30%に使用できる体制を構築
重症病床積み増し	なし	2021年10月～2022年1月にかけ、現在の1.5倍（約1,800床）に増床

（出所）みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

数と重症病床使用率が一対一で変動しなくなる可能性があるためだ[4]。このような状況では、新規感染者数の動きに合わせて緊急事態宣言などの対策を実施すると、必要以上に経済を締め付けることになりかねない。重症病床使用率をターゲットにすることで、死亡者の抑制と経済の正常化のバランスをとることができるだろう[5]。こうした点を踏まえ、シミュレーションでは現在発令中の緊急事態宣言が解除される9月末以降に、経済活動の代理指標である人出が回復するものとした。その後、重症病床使用率が100%に近づいた場合、緊急事態宣言が再発令され、人々の危機感の高まりも相まって、人出が減少するとの前提を置いた。その結果を示したのが図表4である。

図表 4　東京の感染・医療体制シミュレーション結果



（注）人出は外食・商業・娯楽施設等を対象とするGoogleの小売・娯楽モビリティ（2020年1月3日～2月6日と比較した変化率）
重症者数は国基準であり、集中治療室（ICU）等での管理、人工呼吸器管理又は体外式心肺補助（ECMO）による管理が必要な患者数
（出所）厚生労働省、Google LLCより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

[4] ワクチン普及を受け、欧州主要国ではコロナ政策の判断軸を新規感染者数から入院患者数などに転換する動きがみられる。日本でも政府・専門家がワクチン普及後のモニタリング指標見直しに言及している。

[5] もちろん、感染による死亡者を完全にゼロにすることは困難であるため、厳密には、感染による死亡者をどこまで許容して経済回復とのバランスをとるかが課題となる。その際、経済回復の遅れによっても死亡者（自殺者）が発生することを考慮する必要がある。こうしたコロナ禍の自殺に関する分析については、Batista 他（2021）が詳しい。

b.　政策非実施ケース：　緊急事態宣言が繰り返し発令され、コロナ禍が長期化

まず、政策非実施ケースでは人出の回復とともに2021年11月頃から感染再拡大に転じ、2022年初には重症者数が急増して重症病床使用率が100%近くまで上昇することで、緊急事態宣言が発令されるとの試算結果になった。その後も、重症者数が減少したことを受けて人出が回復すると、これまで経験したように再び感染・重症者数が増加し、2022年から2023年にかけて緊急事態宣言が4回繰り返されることになる。最終的に、2024年から2025年にかけて発生する感染の波において、重症病床使用率が100%まで上昇せず自然にピークアウトし、ようやく（感染拡大により）集団免疫を獲得することができる。このように、政策非実施ケースでは、人出をコロナ禍前まで回復させても緊急事態宣言が発令されなくなる状態に至るのが2024年初め頃と見込まれ、今からさらに2年の期間を要することになる。コロナ禍が長期化することで、日本経済に大きなマイナスの影響が生じることは避けられない（詳細は後述する第3節を参照されたい）。

c.　政策実施ケース：　緊急事態宣言の再発令を回避。ただし 2022 年はウィズコロナ継続

次に政策実施ケースのシミュレーション結果をみると、2022年初にかけて人出が回復するに伴い、やはり感染第6波が発生し、重症者数が再び増加する。しかし、重症者数の増加ペースは先に見た政策非実施ケースに比べて遅く、かつ2022年半ばに病床使用率が40%程度の水準（緊急事態宣言の発令基準であるステージⅣ（50%以上）を下回る水準）で重症者数がピークアウトすると試算される。このシミュレーション結果を踏まえると、政策実施ケースでは緊急事態宣言の再発令を回避することができるだろう。人出をコロナ禍前まで回復させることが可能な時期は2022年初となり、政策非実施ケースの2024年初と比較すると2年間前倒しできる計算だ。

ただし、新規感染者数は2022年半ばに今夏の第5波をやや上回る水準まで拡大することになる。とりわけ、ワクチンを接種していない子供世代の新規感染者数が急増し、ピーク時の感染者数の半数以上を占めると試算される。感染者数が増えても重症病床使用率が低位にとどまるのは、ワクチン普及による重症化防止効果や、抗体カクテル療法、重症病床の積み増しといった医療体制の負荷を抑制する政策が実施されることに加え、重症化率が低い子供世代の感染が多いためだ。感染そのものがゼロに近づくためには、集団免疫を獲得して第6波が収束する2022年末まで待たねばならない。それまでは感染懸念が残る中、いわゆるウィズコロナの状況下での経済活動再開となろう。

d.　重症病床使用率の抑制要因：検査体制拡充とワクチン普及率上昇の影響大

最後に、政策実施ケースにおいて各政策が重症病床使用率の抑制にどれだけ貢献したか確認しよう。ここでは政策実施ケースと同じ人出回復ペースを前提として、各政策を実施しない場合にどれだけ新規感染者数や重症病床使用率が押し上げられるかという仮想シミュレーションを行った。

図表5の左側は、それぞれの政策を実施しない場合に発生する週間新規感染者数への押し上げ効果を積み上げたものだ。押し上げ幅が大きいほど、その政策の感染抑制効果が大きいと言える。

まず、検査体制の拡充と、ワクチン接種証明の導入によるワクチン普及率の上昇がなければ、2022年前半に新規感染者数が大幅に増加することが確認できる。図表4に示したように、政策実施ケースでは2022年半ばの新規感染者数のピークが週当たり約3.8万人であることを踏まえると、検査体制拡充や

ワクチン普及率上昇の効果がいかに大きいかが分かるだろう。デルタ株の出現によってワクチンだけで集団免疫を獲得することが難しくなったのは事実だが、それでも経済活動の再開に向けてワクチン接種が重要であることには変わりないと言える。

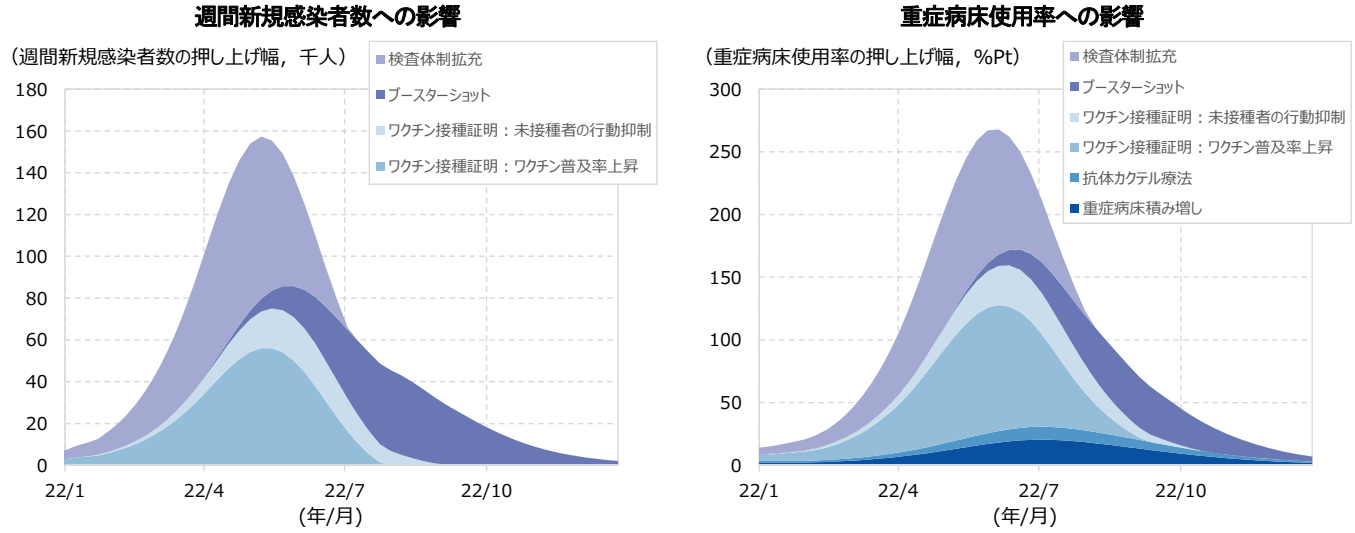
また、ブースターショットは2022年後半の新規感染者数を抑制する効果があるようだ。ワクチン接種証明の導入による未接種者の行動抑制も、他の政策に比べればやや小さいものの、新規感染者数の抑制に寄与している。

政策実施シナリオでは2022年半ばにかけて新規感染者数が今夏の第5波をやや上回る水準まで増加するが、これは逆に言えば、人出が2022年初にコロナ禍前まで回復しても政策効果のおかげで感染がその程度にとどまるということだ。このように、検査体制の拡充やワクチン普及率の上昇を中心とする政策によって、感染者数の発生を防止することが、重症病床使用率の抑制にとって重要であるといえよう。

一方、図表5の右側は、同様に重症病床使用率について、それぞれの政策を実施しない場合に発生する押し上げ効果を積み上げたものである。検査体制の拡充、ブースターショット、ワクチン接種証明（未接種者の行動抑制とワクチン普及率の上昇）は図表5の左側で示した週間新規感染者数に対する効果と同じ傾向を示しており、これらの政策が感染抑制を通じて医療体制の負荷軽減に大きく貢献していることを表している。

加えて、抗体カクテル療法と重症病床積み増しも、他の政策に比べれば影響度は小さいものの、重症病床使用率の抑制に寄与している。2022年半ばのピーク時における重症病床使用率の抑制効果は、抗体カクテル療法が約10%Pt、重症病床積み増しが約20%Ptとなる。仮にこれらの政策を実施しなければ、重症病床使用率は2022年半ばに70%前後まで上昇する可能性があり、その場合は緊急事態宣言の再発令も視野に入る。

図表 5　政策実施ケースにおいて各政策を実施しない場合の仮想シミュレーション結果



（注）政策実施ケースから各政策を一つずつ除いた場合の週間新規感染者数と重症病床使用率に対する押し上げ影響を積み上げたもの。全ての政策を同時に除いた場合の影響とは一致しない
（出所）みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

このように、感染と医療体制の負荷を抑制する5つの政策を同時に実施することで、デルタ株がまん延する中で人出をコロナ禍前まで回復させても重症病床使用率が一定水準にとどまり、緊急事態宣言の再発令を回避することができるとのシミュレーション結果が得られる。ただし、その場合でも2022年内は新規感染者数が収束せずウィズコロナ状態が続くことから、日本経済の先行きを考える上ではそうした点を考慮する必要があるだろう。

３．　デルタ株の経済への影響：　ワクチン普及後も消費行動が慎重化

前節でみたように、感染力が強く、ワクチンの感染防止効果を低下させるデルタ株の影響によって、ワクチンの普及だけでは集団免疫獲得が難しくなり、2022年も感染の懸念が残るウィズコロナの状況となる。人出が増えれば感染者数が急増するため、医療体制のひっ迫が政策対応により回避できたとしても、消費者のマインドにはマイナスの影響を与えるだろう。

本節では、前節でのシミュレーションを踏まえ、デルタ株の感染拡大と政策対応を考慮した場合の消費行動や日本経済への影響について考察する。

（１）　感染懸念が残る状況下の消費行動：　高齢者・未接種者を中心に慎重化

a.　ワクチン接種証明の活用は対人サービス消費の押し上げ要因に

先行きの日本経済を考える上で重要なファクターになるのが、ワクチン接種証明の経済活動再開への活用である。9月3日に新型コロナウイルス感染症対策分科会がワクチン接種証明や検査の陰性証明を組み合わせた「ワクチン・検査パッケージ」の活用による行動制限の緩和案を提言し、これを受けて政府は11月にもワクチン接種証明書のデジタル化を実現させた上で国内利用を開始する方針だ（10月に接種・陰性証明者への制限緩和策の実証実験を行い、11月から本格的に運用を行う予定とされている）。行動制限緩和の基本方針は図表6のとおりであり、緊急事態宣言やまん延防止等重点措置が発令されていても適用を可能とする方針だ。

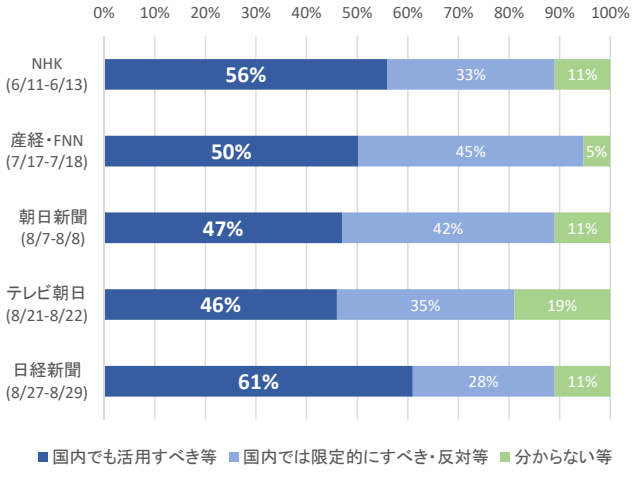
直近の日本経済新聞社の世論調査（8月27～29日）では、6割以上の人が接種証明を国内の飲食店などで活用することに賛成しているとの結果が示された（図表7）。これまでは接種する（できる）人と接種しない（できない）人の差別につながるのではないかとの懸念の声が強かったものの、ワクチン普及率の上昇とともにワクチン接種証明を国内で活用すべきとの考え方はマジョリティーになりつつある。今後、ウィズコロナの状況下で経済再開と感染抑制の両立を図るための新たな社会ルール作り（飲食店やイベント等での活用に向けたガイドライン策定など）の動きが加速していくとみられる。

図表6　行動制限等緩和の基本方針

分類	内容
飲食店	接種・陰性証明を条件に、人数制限緩和
	感染対策の認証を受けていれば営業時間や酒類提供制限を緩和
イベント	QRコードによる濃厚接触者の追跡、接種・陰性証明の提示等を条件に人数制限緩和
旅行・出張	接種・陰性証明者は自粛対象外
学校生活	接種・陰性証明があれば部活動や課外活動可能

（出所）各種報道より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

図表７　ワクチン接種証明の活用に関する世論調査



（出所）NHK、産経新聞、FNN、朝日新聞、日本経済新聞より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

服部・酒井（2021b）が提言したように、ワクチン接種者や陰性者を対象としたGoToキャンペーンの実施（旅行券や食事券をワクチン接種者に対して支給するなど）も考えられる。政府は陰性証明における抗原検査キットの利用や、薬事承認を受けた抗原検査キットの市販を認める方向で検討しており、これが実現すれば陰性証明のハードルも下がるだろう。

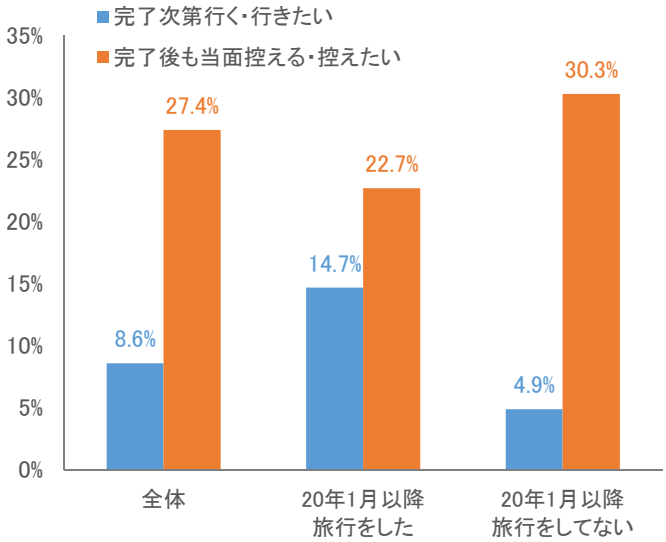
自治体や民間企業単位でも、独自にワクチン接種を活用する動きが広まりつつある。既に一部の企業ではワクチン接種者を対象とした旅行ツアーの企画や料金の割引などの取り組みがみられ、政府の方針はこうした動きを後押しすると考えられる。

このような取組みは、ワクチン接種にインセンティブを付与することでワクチン接種率の更なる引上げにもつながるとともに、対人サービス消費の回復を下支えするであろう。デルタ株のまん延を受けた感染者数の急増や、医療体制のひっ迫（新規感染者が自宅療養を迫られるなど）を巡る悲観的な報道のアナウンスメント効果に加え、4回目の緊急事態宣言の発令・延長が下押し要因になって2021年7～9月期は対人サービス消費の低迷が続くものの（酒井（2021）を参照）、10～12月期以降はワクチン接種者を中心に回復に向かうとみてよいだろう。

b.　高齢者、ワクチン未接種者を中心に消費行動には慎重姿勢が残存

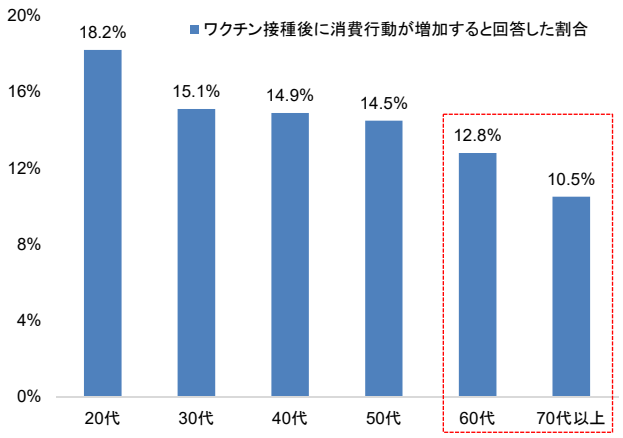
一方、感染の懸念が残存する状況下では、消費行動にも慎重姿勢が残る可能性が高い。デルタ株感染が拡大した7月中下旬にアンケート調査を実施したJTB総合研究所「新型コロナウイルス感染拡大による、暮らしや心の変化と旅行に関する意識調査（2021年8月）」によると、ワクチン接種完了後に積極的に外出したいと回答した人は8.6%に対し、接種後もしばらく外出を控えると回答した人は27.4%（コロナ禍中に旅行をしたことがある人でも22.7%）にも上る結果になっている（図表8）。ワクチン

図表8　ワクチン接種完了後の会食・外出・旅行意識



（注）調査実施期間：7/16～7/23　複数回答式設問より抜粋
（出所）株式会社JTB総合研究所「新型コロナウイルス感染拡大による、暮らしや心の変化と旅行に関する意識調査（2021年8月）」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

図表９　ワクチン接種後の消費行動（年齢別）



（注）設問「ワクチン接種によって、あなたの消費行動には変化がありましたか。まだワクチン接種を行っていないけれども今後行いたいという方は、見込みをお答えください」に対し「増加」と答えた割合
（出所）森川 正之(2021)「新型コロナ、ワクチン接種と消費行動」 RIETI Discussion Paper Series 21-J-042 より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

接種証明の活用で対人サービス消費が回復に向かうとしても、感染の懸念が残る中では、一部の人々の消費行動はワクチン普及後も慎重化することが示唆される。

森川（2021）が7月に実施したアンケート調査では、ワクチン接種後の消費行動について特に高齢者で慎重姿勢が残る結果が示されている（図表9）。重症化して死亡に至るリスクが他の年齢層に比べて高いことが背景にあるだろう。英国統計局のアンケート調査においても、ワクチン接種の完了者が多いと想定される高齢者について、外出に慎重な姿勢が示されている。英国で規制解除後も人出がコロナ禍前の水準に戻っていない状況を踏まえれば、高齢者人口の多い日本においても、感染懸念が残存する間は人出が抑制され対人サービス消費も下押しされる懸念があるだろう。

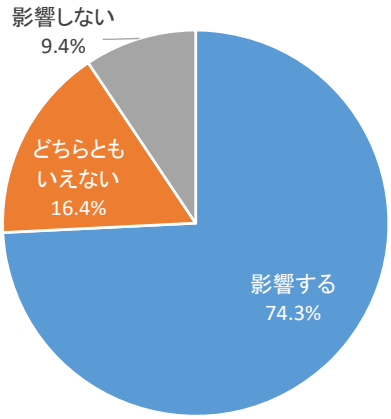
また、対人サービス消費の回復ペースは業態・施設間で二極化する可能性が高い。昨年のGoToキャンペーン時に実施されたアンケート調査（日本政策金融公庫「2020年10月　外食に関する消費者調査結果」）をみると、飲食店を選ぶ際に店舗の感染予防対策の実施状況が影響するとの回答が7割以上を占めている(図表10)。文化芸術施設についても、コロナ禍をきっかけに「空調設備の充実」、「ロビーの広さ」、「化粧室の数の多さ」への志向が強まっており、訪れやすさ・施設利用時の快適さより感染予防対策（ソーシャルディスタンスなど）を重視する傾向がみてとれる（図表11）。ワクチン普及後も、感染の懸念が残る中では、「安心・安全」が担保されたサービスを提供する事業者（ワクチン接種証明の提示を消費者に求めることを徹底しやすい大手・高級施設等）が消費者から選ばれやすいと考えられるだろう。

c.　対人サービス消費パスの想定：　ペントアップ需要は一部で発現も全体としては限定的

以上を踏まえ、対人サービス消費の見通しについて考察する。

本稿では、感染懸念が残存する状況下において、ワクチン普及後の家計の消費行動について異質性が発生すると想定する。具体的には、ワクチン接種者の中でも高齢者を中心に慎重な人が一定数いる

図表10　飲食店を選ぶ際、お店の感染予防対策は影響するか



（注）調査期間2020年10月6日～2020年10月8日
（出所）日本政策金融公庫「2020年10月　外食に関する消費者調査結果」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

図表 11　コロナ前後で文化芸術施設面に求める（求めた）もの

順位	コロナ前	コロナ後
1	利便性（立地）	空調設備の充実
2	音響設備の充実	ロビーの広さ
3	空調設備の充実	化粧室の数の多さ
4	化粧室の数の多さ	利便性（立地）
5	照明設備の充実	音響設備の充実
6	駐車場	駐車場
7	飲食コーナーの充実	照明設備の充実
8	ロビーの広さ	飲食コーナーの充実
9	バリアフリー構造	バリアフリー構造

（注）調査期間2021年1月29日～2021年1月30日。回答者は2019年にクラシック音楽や舞台芸術のチケットを自身で購入・鑑賞した人
（出所）サントリーパブリシティサービス株式会社「クラシック音楽・舞台芸術愛好家アンケート調査結果」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

と想定したほか、ワクチン未接種者は感染懸念が大きく慎重姿勢がより強く残ると想定し、家計の属性ごとに対人サービス消費の水準で差が生じると考えた（図表12）。前節でみたようにワクチン接種証明の活用により高齢・現役世代のワクチン普及率が2022年には8割程度（高齢者95%、現役世代80%で平均84%）まで高まり、家族で外食や旅行をする際は子供については陰性証明を活用することで、家計の概ね8割が「ワクチン接種者」として行動すると想定した（ワクチンを接種しない子供も含めた家計の消費行動全体の帰趨に大きく影響するのは高齢・現役世代の普及率であると想定）。その上で、ここでは機械的にワクチン接種者のうち半分程度（家計の4割）を「ワクチン接種者（楽観）」タイプと定義し、ワクチン接種証明者を対象にした割引等を積極的に利用し、ペントアップ需要が発現すると仮定した（森川（2021）は旅行・外食などの消費に積極的な人（昨年にGoToキャンペーン事業を利用した人）はリベンジ消費（本稿でいうペントアップ需要）を積極的に行う可能性がある点を指摘している）。ワクチン接種者の残る半分程度（家計の4割）は、「ワクチン接種者（慎重）」タイプと定義し、高齢者を中心にワクチン接種後も慎重姿勢が残り、対人サービス消費の水準はコロナ禍前をやや下回る状況が当面続くと想定した。ワクチン未接種者（家計の2割）は、陰性証明は利用できるものの感染懸念が大きいため、ワクチン接種者（上記2タイプの平均）の8割程度の消費水準にとどまると想定した（前節のシミュレーションの想定と同じ）。

以上のように想定した場合の対人サービス消費のパスを示したものが図表13である。「ワクチン接種者（楽観）」はこれまでの我慢の反動で2022年1～3月期にペントアップ需要が発現し、一時的にコロナ禍前の水準以上に消費を増やす。一方、「ワクチン接種者（慎重）」の消費は、当面はコロナ禍前を下回る水準が続き、2022年末にコロナ禍前の水準に戻る。ワクチン未接種者は2022年を通じてコロナ禍前の水準を取り戻せない。

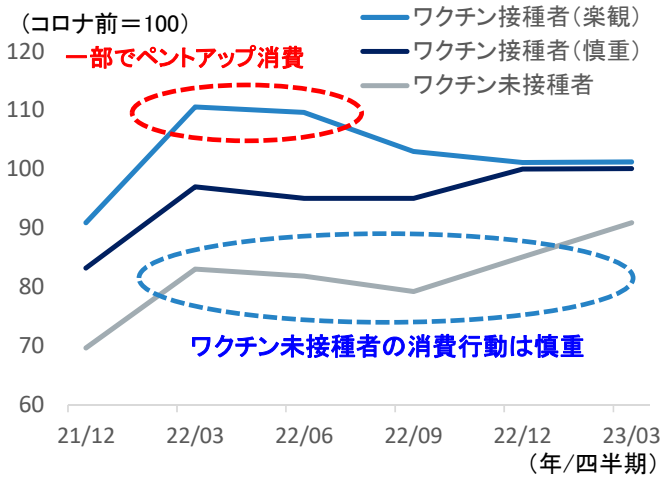
これら3タイプの消費水準を加重平均して全体の対人サービス消費のパスを図示したのが図表14だ。2022年1～3月期にコロナ禍前の水準をほぼ取り戻すが、その後の夏場の感染者急増を受け、ワクチン

図表12　家計の消費行動の想定（2022年）

家計タイプ	対人サービス消費の想定	割合
ワクチン接種（楽観）	● ワクチン接種証明取得者を対象とした割引等を積極的に利用 ● 我慢の反動でペントアップ需要が発現（コロナ禍前水準を上回る消費）	4割
ワクチン接種（慎重）	● 感染懸念からやや慎重な行動 ● 消費はコロナ禍前をやや下回る水準で足踏み	4割
ワクチン未接種	● 陰性証明の取得などを通じて経済活動を再開するも、感染懸念から慎重姿勢継続 ● 消費水準はワクチン接種者の8割程度の水準にとどまる	2割

（注）家族で外食や旅行を行う際には子供の陰性証明を活用することで、概ね家計の8割が「ワクチン接種者」として行動すると想定
（出所）みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

図表 13　対人サービス消費パス（家計属性別）



（出所）JCB/ナウキャスト「JCB消費NOW」などより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

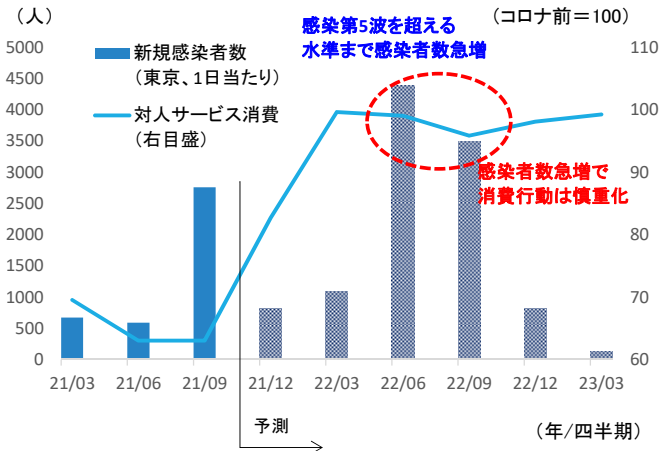
未接種者を中心に消費行動が慎重化することで全体の水準も押し下げられる。2023年にはワクチン普及と2022年夏場の感染拡大により集団免疫が獲得された状態になることで、コロナ禍前の水準を取り戻すが、それまでは消費行動の正常化（コロナ禍前の水準までの回復）は期待しにくいことを示している。

（２）　デルタ株に対する政策対応が日本経済へ及ぼす影響

a.　政策対応は GDP を 2021 年度で＋0.8%、2022 年度で＋1.5%程度押し上げ

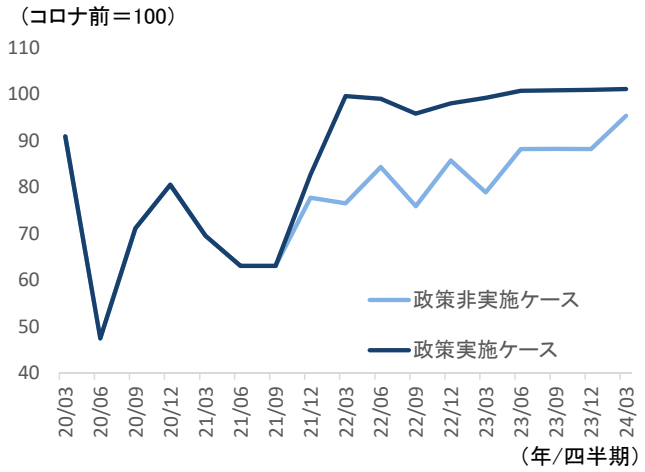
次に、デルタ株に対して政府が重症病床の積み増しやワクチン接種証明の活用といった5つの政策対応を行うことを織り込んだ「政策実施ケース」と、政策対応を行わない「政策非実施ケース」を対比する形で、政策対応が日本経済に与える影響について考察する。

図表 14　新規感染者数と対人サービス消費パス（予測）



（出所）JCB/ナウキャスト「JCB 消費 NOW」などより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

図表15　対人サービス消費のパス（ケース別比較）



（出所）JCB/ナウキャスト「JCB消費NOW」などより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

図表 16　政策対応による GDP 等への影響（政策非実施ケース対比）

（政策非実施ケースからの乖離率・乖離幅）

		2021年度	2022年度
GDPへの影響	対人サービス消費の上振れ（%）	0.7	1.3
	雇用波及効果（二次波及効果、%）	0.1	0.1
	計（%）	**0.8**	**1.5**
雇用への影響	雇用者所得誘発効果（兆円）	1.5	2.5
	雇用誘発効果（万人）	18.2	32.3

（出所）内閣府、総務省などより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

「政策実施ケース」、「政策非実施ケース」における対人サービス消費のパスを比較したものが図表15だ。政策非実施ケースの対人サービス消費は低迷が継続する格好になる（前節のシミュレーションでみたように、人出が増加すると感染が拡大するため緊急事態宣言が2022～23年にかけて4回発令され、経済活動の回復パスはノコギリ型の推移になる）。政策対応を行うことで、対人サービス消費を大きく押し上げる効果があることが確認できるだろう（政策実施ケースのパスについては先述の図表14と同じである）。

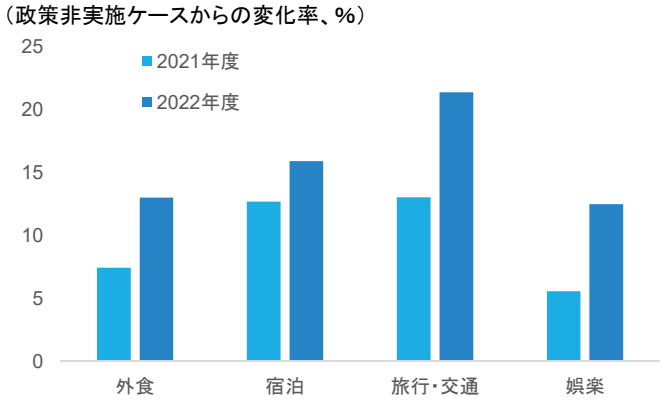
政策非実施ケース対比で政策対応による GDP 等への影響を試算したものが図表 16 だ(対人サービス消費が個人消費に占める割合が 15%程度であること等を踏まえ、図表 15 で確認した対人サービス消費の上振れによる直接的な影響を試算したほか、産業連関表を用いて雇用への二次波及効果を試算している)。政府による政策対応は 2021 年度で＋0.8%、2022 年度で＋1.5%程度の GDP 押し上げ効果、雇用者数でいえば 2021 年度で＋18.2 万人、2022 年度で＋32.3 万人の雇用創出効果がある計算になる。検査体制の拡充、ブースターショット、ワクチン接種証明の国内活用、抗体カクテル療法、重症病床の積み増しといった政策を総動員することで、感染者数と重症病床使用率を抑制することを通じて、日本経済を大幅に押し上げる効果が期待できると言えそうだ。

b.　対人サービス業の売上を 2021 年度で＋6～13%、2022 年度で＋13～21%押し上げ

次に、政策対応による対人サービス業の売上への影響を政策非実施ケース対比で試算した結果が図表17だ。政策非実施ケース対比でみて、2021年度で＋6～13%の増加、2022年度では＋13～21%の増加になる計算だ。先述の対人サービス消費の押し上げを通じ、関連業種の売上を大きく押し上げる効果が確認できる。

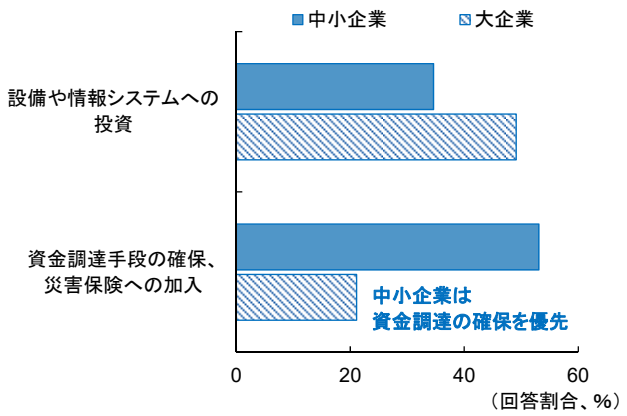
ただし、対人サービス業の売上が増加すると一口にいっても、感染の懸念が残存する中では先述したように消費者サイドで「安心・安全」への志向が強まることが想定され、売上の回復ペースは業態・施設、あるいは企業規模によって二極化する可能性が高い。法人企業景気予測調査（2021年7～9月期

図表17　政策対応による対人サービス業の売上への影響（政策非実施ケース対比）



（出所）JCB/ナウキャスト「JCB消費NOW」などより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

図表18　感染症等による事業中断リスクに備えた取組（非製造業）



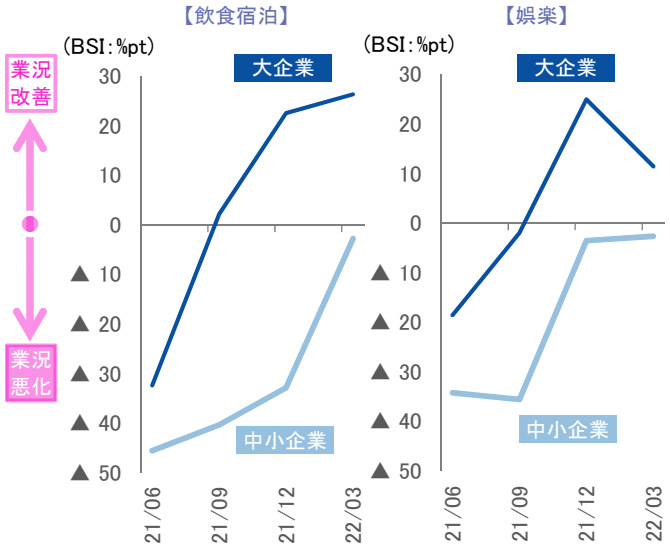
（注）調査時点は8月15日。
（出所）財務省・内閣府「法人企業景気予測調査」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

調査）をみると、感染症等による事業中断リスクへの備えとして、資金力のある大企業では事業を継続し需要を安定的に取り込むため設備・情報システムへの投資に重点を置いているのに対し、中小企業は資金繰り確保が最優先となり、設備投資は後回しになっている様子がうかがえる（図表18）。中小企業は「安心・安全」への対応が相対的に遅れる可能性が高く、ワクチン接種証明の提示を顧客に求めにくい事業者も多いことが想定されることから、需要を取り込めずに倒産が増加することが懸念される。

法人企業景気予測調査（7～9月期調査）をみても、大企業と比較して中小企業の景況感は現状・先行きともに回復に遅れがみられる（図表19）。酒井他（2021a）が指摘しているようにインバウンド需要が当面は戻らないことが見込まれる中、2022年も対人サービス消費が弱含む状況となれば、中小の対人サービス業を対象とした資金繰り支援（無利子無担保融資や雇用調整助成金の特例措置など）の延長・再開が求められるだろう。

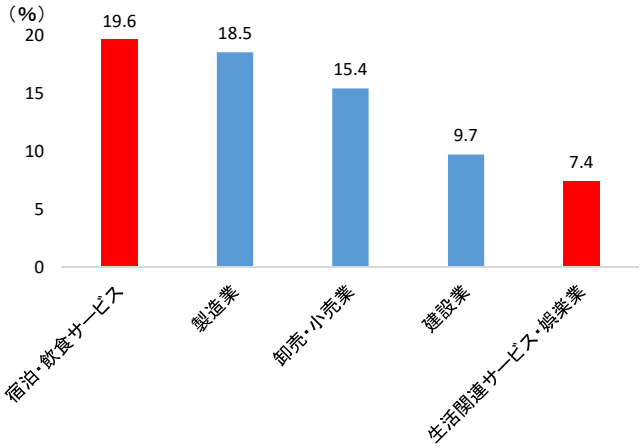
酒井他（2021a）が指摘しているように、業態転換支援も重要だ。中小企業庁が9月に公表した事業再構築補助金の第2回公募の採択結果をみると、応募件数20,800件に対して採択件数は9,336件、採択率（ここでは書類不備があったものも含めて採択件数÷応募件数で計算）は44.9%と第1回（36.1%）より上昇している。第1回公募時点よりも事業者や認定経営革新等支援機関が申請に慣れたこともあり、事業計画の策定が練られた案件が増えたとみられる。応募件数の業種別内訳をみると、図表20のとおり対人サービス業の比率が高く、コロナ禍の長期化を見据えて業態転換を検討する企業は多いようだ。応募金額は100～1500万円が全体の約5割を占めており、小規模資金の迅速な提供に対するニーズが高まっていることが示唆される。業態転換に向けた資金面の支援や、ビジネスノウハウの提供（業態転換における好事例の横展開など）、異業種間のビジネスマッチング支援などが重要になるだろう。

図表19　対人サービス業の景況感（現状・見通し）



（注）調査時点は8月15日。
（出所）財務省・内閣府「法人企業景気予測調査」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

図表 20　事業再構築補助金の応募件数（業種別割合）



（注）9月に公表された第2回公募結果に基づく。
（出所）中小企業庁より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

４．　疫学モデルの不確実性

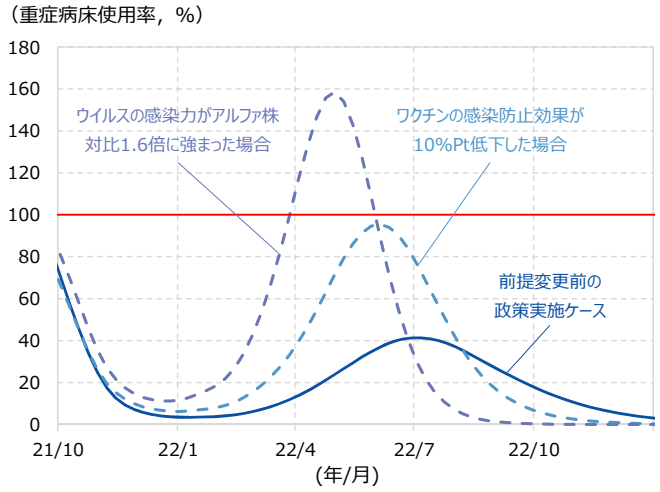
ここまで、疫学モデルを活用した感染・医療体制シミュレーションをもとに、経済活動の再開に向けて必要な5つの政策を検証し、これらの政策を実施した場合の日本経済への影響について考察してきた。ただし、第2節で論じたように、本稿のシミュレーションは様々な想定に基づいて実施しており、結果に大きな不確実性が伴う点に注意が必要である。不確実性の要因は、主に感染に関する想定と、政策効果に関する想定に分けることができる。

まず感染について、本稿ではデルタ株（もしくはそれと同等の性質を持つ変異株）が感染者の大半を占める状況が続くことを前提としているが、全く異なる性質をもつ新たな変異株が出現し、デルタ株に代わり国内でまん延するリスクがある（WHOが8月に注視すべき変異株（Variant of Interest）としてミュー株を指定するなど、注意を要する動きがみられる）。これまでの傾向を踏まえると、新たな変異株が拡大する場合、既存の変異株に比べ感染力が強まるか、ワクチンの感染防止効果を低下させる（もしくはその両方）可能性が高い。

図表21は政策実施ケースにおいて、感染力の前提を強めた場合（アルファ株対比の感染力を現役世代：1.5倍→1.6倍、子供世代：1.4倍→1.6倍に変更）と、ワクチンの感染防止効果の前提を低下させた場合（1・2・3回目接種後の感染防止効果を全て10%Pt引き下げ）の、重症病床使用率の推移をシミュレーションしたものである。どちらも前提変更前に比べて重症病床使用率が大幅に上昇する結果となり、2022年前半の緊急事態宣言が避けられなくなるだろう。結果として、集団免疫の獲得が遠のき、コロナ禍が長期化する要因になると考えられる。

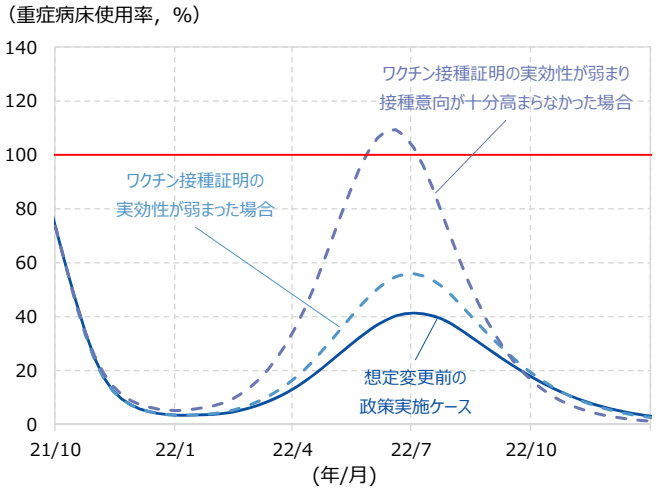
次に政策効果について、本稿では各政策の実施内容に関し概ね現実的と考えられる範囲で前提を置いたが、政府・自治体の取り組み状況や制度設計次第で効果の現れ方は大きく変わりうる。また、本稿の想定に近い制度設計が行われても、それが実効性を持つかは別問題である。特にワクチン接種証

図表21　感染に関する前提を変更した場合の重症病床使用率シミュレーション



（出所）みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

図表 22　ワクチン接種証明に関する想定を変更した場合の重症病床使用率シミュレーション



（出所）みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

明の活用については、実際の制度運用が飲食店や施設といった個別事業者に委ねられることから、実効性の面で不確実性が大きい。もし、接種証明が導入されても十分に活用されない事態となれば、ワクチンの接種意向を高める効果も顕在化しにくくなると考えられる。接種を忌避する人においてワクチンの普及率が十分に上昇しない可能性もあるだろう。

図表22は政策実施ケースにおいて、ワクチン接種証明の実効性の想定を弱めた場合（接種者に比べた未接種者の行動抑制率を▲20%から▲10%に変更）と、実効性の弱まりに加えて接種意向が十分高まらなかった場合（最終的なワクチン普及率を高齢世代：95.0%→92.5%、現役世代：80%→75%に変更）の、重症病床使用率の推移をシミュレーションしたものである。実効性の弱まりに加えて、接種意向が高まらなかった場合では、重症病床使用率が2022年半ばに100%を超える計算となり、緊急事態宣言が再発令される可能性が大きい。この場合も、コロナ禍の出口が後ずれするだろう。

５． おわりに

本稿では、デルタ株の影響を反映した新たな疫学モデルを用いて新規感染者数と重症病床使用率のシミュレーションを行い、日本がコロナ禍の出口へ向かう上で重要となる5つの政策、すなわち検査体制の拡充、ブースターショット、ワクチン接種証明、抗体カクテル療法、重症病床の積み増しの効果について検証した。その結果、これらの政策を実施しなければコロナ禍が長期化する一方、本稿で想定したように政策を実施した場合、重症病床使用率の抑制を通じて緊急事態宣言の再発令を回避し、早期の経済活動再開が可能になることを示した。

また、緊急事態宣言を回避する条件である重症病床使用率の抑制に対して、検査体制の拡充と、ワクチン接種証明の導入によるワクチン普及率の高まりが、特に大きく貢献することを確認した。感染力が強く、ワクチンの感染防止効果を低下させるデルタ株のまん延により、ワクチンだけでの集団免疫獲得が難しくなったことは事実である。しかし、それでもなおワクチン接種の促進には意味があり、ワクチンの普及率を高めることが、感染と医療体制の負荷を抑制し、早期の経済活動再開を実現するために重要である。

さらに、こうしたシミュレーション結果を踏まえ、ワクチン普及後の日本経済の姿について考察した。政策を実施すれば緊急事態宣言の再発令を回避できると試算されるが、その場合でも2022年半ばに新規感染者数が増加することから、2022年度はウィズコロナの状況下で消費が慎重化し、対人サービス消費の回復ペースを抑制する要因になる。とはいえ、政策を実施しない場合と比較すると、政策実施により経済活動の再開が大幅に前倒しでき、GDPを2021年度で＋0.8%、2022年度で＋1.5%程度押し上げる効果があると見込まれる。

ただし、本稿のシミュレーション結果には大きな不確実性があることに留意する必要がある。新たな変異株が出現し、感染力の強まりやワクチン有効性の更なる低下が生じた場合、また、ワクチン接種証明の実効性が低下し、接種意向が十分高まらなかった場合には、重症病床使用率の上昇を抑制できず、2022年に緊急事態宣言が再発令されることも有り得る。引き続き、最新の情報を踏まえてシミュレーションをアップデートし、将来の各時点で最良のシナリオを選択できるよう分析を進めていくことが重要だ。なお、先行きの日本経済を考える上では、自民党新総裁（新首相）の政策スタンス（感染対策や需要喚起策）や対人サービス消費の減少に伴う代替需要の発現の可能性など、本稿では十分に考慮できていない要素も重要になる。これらに関する分析・評価については、今後の課題としたい。

ワクチンの接種加速によって近づいたかに見えたコロナ禍の出口が、デルタ株の出現で再び遠のき、先行きが見通しにくい状況にある。2020年4月以来、4度にわたる緊急事態宣言を繰り返し、日本経済には大きなダメージが加わっている。人々の行動自粛による感染対策も、もはや限界に達していると言えよう。不確実性は依然として大きいものの、今ある情報をもとにコロナ禍の出口戦略を再構築し、今後の指針を示すことが重要だ。少しでも早いコロナ禍からの脱却に向けて、本稿の分析がその一助となれば幸いである。

補論　シミュレーションに用いた疫学モデル

本稿では、Fujii and Nakata (2021)をもとに、高齢世代（65歳以上）、現役世代（15～64歳）、子供世代（14歳以下）の3世代による疫学モデルを構築した。

（1）　疫学モデルの基本構造

まず、Sを感受性人口（免疫がなく今後感染する可能性がある人）、Iを感染者数（現時点で感染しており、他人に二次感染させる可能性がある人）、Rを回復者数（感染後、自然治癒、隔離、入院などで他人に二次感染させる可能性がなくなるとともに、免疫を獲得した人）、Vをワクチン接種による免疫獲得者数、Dを死亡者数、POPを人口とする。また、NIを新規感染者数、NRを新規回復者数、NVをワクチン接種による新規免疫獲得者数（接種者数ではない点に留意されたい）、NDを新規死亡者数とする。いま、添字jが世代を表すインデックス、添字tが週次ベースの時系列インデックスとすると、上記の各変数の関係は次のように整理できる。

$$S_{j,t+1} = S_{j,t} - NI_{j,t} - \frac{S_{j,t}}{S_{j,t}+R_{j,t}} NV_{j,t} \tag{1}$$

$$I_{j,t+1} = I_{j,t} + NI_{j,t} - NR_{j,t} - ND_{j,t} \tag{2}$$

$$R_{j,t+1} = R_{j,t} + NR_{j,t} - \frac{R_{j,t}}{S_{j,t}+R_{j,t}} NV_{j,t} \tag{3}$$

$$V_{j,t+1} = V_{j,t} + NV_{j,t} \tag{4}$$

$$D_{j,t+1} = D_{j,t} + ND_{j,t} \tag{5}$$

$$S_{j,t} + I_{j,t} + R_{j,t} + V_{j,t} + D_{j,t} = POP_j \tag{6}$$

$$NR_{j,t} = \gamma_{j,t}\, I_{j,t} \tag{7}$$

$$ND_{j,t} = \delta_{j,t}\, \varphi_{j,t}\, I_{j,t} \tag{8}$$

$$NI_{j,t} = (1+m_t)^2\, \beta_{j,t}\, \frac{S_{j,t}}{POP_j} \sum_{k=1}^{J} \left(\rho_{j,k}\, I_{k,t}\right) \tag{9}$$

ここで、$\gamma_{j,t}$、$\delta_{j,t}$、$\beta_{j,t}$はそれぞれ各世代の回復率、死亡率、感染率である。また$\varphi_{j,t}$は各世代の感染者に占める重症化対象者比率（感染者数のうち重症化する可能性がある人の比率。詳細は後述）を示している（したがって、$\delta_{j,t}$は重症化対象者の死亡率となる点に留意されたい）。m_t（$m_t \geq -1$）は世代共通の接触率であり、自然状態で0、接触が全くない状態で-1をとると想定する。$\rho_{j,k}$は世代kから世代jに感染を伝播させる接触頻度であり、同世代内の接触頻度$\rho_{j,j}$を1として基準化した相対的な感染伝播のしやすさを表している。

上記の(2)式に、(7)、(8)、(9)式を代入し、$\left(I_{j,t+1} - I_{j,t}\right)/I_{j,t} = 0$について解くと、$t$時点において世代$j$の感染者数を増加させない接触率の上限値$m_t^*$が、

$$m_t^* = \left[\frac{\gamma_{j,t} + \delta_{j,t}\,\varphi_{j,t}}{\beta_{j,t}\frac{S_{j,t}}{POP_j}\left\{\rho_{j,j} + \Sigma_{j\neq k}\left(\rho_{j,k}\frac{I_{k,t}}{I_{j,t}}\right)\right\}} \right]^{\frac{1}{2}} - 1 \tag{10}$$

と求まる。また、いわゆる集団免疫について、接触率がコロナ禍前の自然状態（$m_t = 0$）と同等の水準において感染者数が減少（すなわち$\left(I_{j,t+1} - I_{j,t}\right)/I_{j,t} < 0$が成立）することと定義すると、集団免疫を獲得するために必要な人口に占める免疫獲得者比率（$1 - S_{j,t}/POP_j$）は

$$1 - \frac{S_{j,t}}{POP_j} > 1 - \frac{\gamma_{j,t} + \delta_{j,t}\,\varphi_{j,t}}{\beta_{j,t}\left\{\rho_{j,j} + \Sigma_{j\neq k}\left(\rho_{j,k}\frac{I_{k,t}}{I_{j,t}}\right)\right\}} \tag{11}$$

と計算できる。(10)、(11)式は、各世代の感染収束条件が同世代内だけでなく、他世代の感染状況の影響も受けることを示している。なお、他世代の感染者数$I_{k,t}$が0かつ$\varphi_{j,t} = 1$のとき、(11)式は

$$1 - \frac{S_{j,t}}{POP_j} > 1 - \frac{\gamma_{j,t} + \delta_{j,t}}{\beta_{j,t}} \tag{11'}$$

となり（$\rho_{j,j}$は常に1）、服部・酒井（2021a）の補論で示した世代間の感染伝播を考慮しない集団免疫獲得条件に一致する。

（2） ワクチン接種の効果と重症者数

次にワクチン接種による影響をモデル化する。本稿ではワクチン接種により、一定の確率で感染と2次感染を防止できる感染防止効果（免疫）と、一定の確率で入院や重症化を防止できる重症化防止効果の2種類の効果を獲得することができると想定した。そのうえで、デルタ株等の新規変異株により感染防止効果（免疫）が低下する影響、接種後の一定期間で感染防止効果が徐々に減衰する影響、感染防止効果を再度高めるために3回目接種（いわゆるブースターショット）を実施する影響、を織り込むモデルを構築した。なお、3回目接種の対象者は2回目接種から十分な期間が経過し、感染防止効果減衰の影響が既に現れていると想定した。また、重症化防止効果については変異株による低下や期間経過による減衰が起こらないものとした。

NV^{s1}、NV^{s2}、NV^{s3}をそれぞれ1、2、3回目のワクチン新規接種者数、NV^{g12}、NV^{g3}をそれぞれ1・2回目接種、3回目接種による総新規免疫獲得者数、NV^{d}を新規免疫喪失者数（感染防止効果の減衰で免疫を失った人）、NVを純新規免疫獲得者数（総新規免疫獲得者数と新規免疫喪失者数の差）、NV^{h}を新規重症化防止効果獲得者数（感染防止効果は獲得できなかったが、重症化防止効果のみ獲得できた人）、NV^{n}を新規有効性非獲得者数（ワクチンを接種したが感染防止効果、重症化防止効果ともに獲得できなかった人）とすると、各変数の関係を以下のように整理することができる。

$$NV_{j,t}^{g12} = \varepsilon_1^i\, NV_{j,t}^{s1} + \left(\varepsilon_2^i - \varepsilon_1^i\right) NV_{j,t}^{s2} \tag{12}$$

$$NV_{j,t}^{g3} = \left(\varepsilon_3^i - \varepsilon_2^{i\tau}\right) NV_{j,t}^{s3} \tag{13}$$

$$NV_{j,t}^{d} = \sum_{t=t-\tau}^{t-1}\left(NV_{j,t}^{g12}\right)\frac{\varepsilon_2^i-\varepsilon_2^{i\tau}}{\tau} + \sum_{t=t-\tau}^{t-1}\left(NV_{j,t}^{g3}\right)\frac{\varepsilon_3^i-\varepsilon_3^{i\tau}}{\tau} \quad (14)$$

$$NV_{j,t} = NV_{j,t}^{g12} + NV_{j,t}^{g3} - NV_{j,t}^{d} \quad (15)$$

$$NV_{j,t}^{h} = \varepsilon_1^h\, NV_{j,t}^{s1} + \left(\varepsilon_2^h - \varepsilon_1^h\right)NV_{j,t}^{s2} - NV_{j,t} \quad (16)$$

$$NV_{j,t}^{n} = \sum_{t=0}^{t}\left(NV_{j,t}^{s1}\right) - \sum_{t=0}^{t}\left(NV_{j,t}\right) - \sum_{t=0}^{t}\left(NV_{j,t}^{h}\right) - \sum_{t=0}^{t-1}\left(NV_{j,t}^{n}\right) \quad (17)$$

(12)、(13)式のε_1^i、ε_2^i、ε_3^iはそれぞれ1、2、3回目の接種で獲得できる感染防止効果であり、$0 \le \varepsilon_1^i \le \varepsilon_2^i \le \varepsilon_3^i \le 1$とする。$\varepsilon_2^{i\tau}$、$\varepsilon_3^{i\tau}$はそれぞれ2、3回目接種から$\tau$週間後の感染防止効果であり、$\varepsilon_2^i \ge \varepsilon_2^{i\tau}$、$\varepsilon_3^i \ge \varepsilon_3^{i\tau}$とする。(14)式では感染防止効果が2、3回目接種からτ週間後にかけて毎週一定のペースで減衰すると仮定している。(16)式のε_1^h、ε_2^hはそれぞれ1、2回目の接種で獲得できる重症化防止効果であり、$0 \le \varepsilon_1^h \le \varepsilon_2^h \le 1$とする（3回目の接種で獲得できる重症化防止効果は2回目のそれと等しいと仮定）。また、重症化防止効果は感染防止効果と同等もしくはそれより大きいものとする。

さて、感染防止効果と重症化防止効果が等しいとき$NV_{j,t}^h$は常にゼロとなり、感染防止効果をもつ人と重症化防止効果をもつ人の数は一致する。一方、感染防止効果が重症化防止効果より低いとき$NV_{j,t}^h > 0$となり、感染防止効果をもたないが重症化防止効果をもつ人が現れる。すると、感染者の中に重症化する人としない人という異質性が生じるため、重症者数や死亡者数の計算にあたりこれを考慮する必要がある。

そこで、感受性人口$S_{j,t}$のうち、ワクチン未接種者数を$SU_{j,t}$、ワクチンを接種したが感染防止効果を獲得できず重症化防止効果のみ獲得した人数を$SV_{j,t}^h$、接種したが感染・重症化防止効果どちらも獲得できなかった人数を$SV_{j,t}^n$とすると、これらは、

$$SU_{j,t+1} = SU_{j,t} - \frac{S_{j,t}}{S_{j,t}+R_{j,t}}NV_{j,t} - \frac{SU_{j,t}}{S_{j,t}}NI_{j,t} \quad (18)$$

$$SV_{j,t+1}^{h} = SV_{j,t}^{h} + \frac{S_{j,t}}{S_{j,t}+R_{j,t}}NV_{j,t}^{h} - \frac{SV_{j,t}^{h}}{S_{j,t}}NI_{j,t} \quad (19)$$

$$SV_{j,t+1}^{n} = SV_{j,t}^{n} + \frac{S_{j,t}}{S_{j,t}+R_{j,t}}NV_{j,t}^{n} - \frac{SV_{j,t}^{n}}{S_{j,t}}NI_{j,t} \quad (20)$$

$$S_{j,t} = SU_{j,t} + SV_{j,t}^{h} + SV_{j,t}^{n} \quad (21)$$

と整理できる。このとき、重症化対象者比率（感染者のうち重症化する可能性がある人の比率）をφとすると、感受性人口に占めるそれに等しいと想定できるため、

$$\varphi_{j,t} = \frac{SU_{j,t} + SV_{j,t}^{n}}{S_{j,t}} \quad (22)$$

となる。$H_{j,t}$を重症者数とし、感染から重症化にラグがあることを考慮して、重症者数が2～4週間前

の感染者数の平均値に比例すると想定すると、重症者数は

$$H_{j,t} = h_{j,t}\ \varphi_{j,t}\ \sum_{t=t-4}^{t-2}\left(I_{j,t}/3\right) \tag{23}$$

で計算できる。ここで$h_{j,t}$は重症化対象者の重症化率である。さらに、今後は重症化を防止するための特効薬として抗体カクテル療法の普及が期待されている。抗体カクテル療法を発症後早期に使用すると重症化を7割防止できるとされていることから、抗体カクテル療法の使用率をω_tとすると、(23)式は、

$$H_{j,t} = (1 - 0.7\omega_t)\ h_{j,t}\ \varphi_{j,t}\ \sum_{t=t-4}^{t-2}\left(I_{j,t}/3\right) \tag{23'}$$

と修正することができる。

（３） ワクチン接種証明の影響

最後に、ワクチン接種証明（ワクチンパスポート）の影響を反映する。ここでは、ワクチンを1回でも接種した人に接種証明が発行されるとする（本来はワクチン2回接種完了した人が接種証明の対象となるが、モデルが複雑となるため簡便化した。1回接種した人は通常数週間以内に2回目の接種を行うことから、結論は大きく変わらないと考えられる）。また、子供世代は接種証明による行動制限の適用対象としないものとした。接種証明の導入により、未接種者（ワクチンを1回も接種していない人）の行動が非導入時と比較してμ（$0 \le \mu \le 1$）の水準に制限されると想定すると、感受性人口の内訳を表す(21)式は以下のように修正される。

$$\tilde{S}_{j,t} = \mu\ SU_{j,t} + SV_{j,t}^{h} + SV_{j,t}^{n} \tag{21'}$$

これを(9)、(22)、(23')式に代入すると、

$$NI_{j,t} = (1 + m_t)^2\ \beta_{j,t}\ \frac{\tilde{S}_{j,t}}{POP_j}\ \sum_{k=1}^{J}\left(\rho_{j,k}\ I_{k,t}\right) \tag{9'}$$

$$\tilde{\varphi}_{j,t} = \frac{\mu\ SU_{j,t} + SV_{j,t}^{n}}{\tilde{S}_{j,t}} \tag{22'}$$

$$H_{j,t} = (1 - 0.7\omega_t)\ h_{j,t}\ \tilde{\varphi}_{j,t}\ \sum_{t=t-4}^{t-2}\left(I_{j,t}/3\right) \tag{23''}$$

を得る。(9')式は、$\tilde{S}_{j,t} \le S_{j,t}$により、接触率を高めても接種証明の導入前ほど新規感染者数が増加しないことを示している。また(22')式は、$\tilde{\varphi}_{j,t} \le \varphi_{j,t}$により、接種証明の導入で重症化対象者比率が低下することを意味している。(9')式の感染抑制効果と、(22')式の重症化対象者比率の低下の双方の効果で、(23'')において接種証明の導入が重症者数の抑制効果を持つことが確認できる。

（４） 外生パラメータの設定

このようにして構築した疫学モデルについて、外生パラメータを以下の通り設定した。

回復率γは$7/10$とした。これは、平均的な感染可能期間（感染者が他人に2次感染させることが可能な期間）を10日間と想定したことを意味している。

世代間の接触頻度を表す$\rho_{j,k}$については、Munasinghe et al. (2019)のFig. 2を全国の各年齢階級人口シェアで加重平均したうえで、同世代内の接触頻度を1として基準化し、高齢世代、現役世代、子供世代の3世代における接触頻度行列を計算した。いま、世代kを感染元、世代jを感染先とすると、本稿のシミュレーションに用いた$\rho_{j,k}$は下表に示す通りとなる。

		感染元世代 k		
		子供世代	現役世代	高齢世代
	子供世代	1.00	0.13	0.03
感染先世代 j	現役世代	0.65	1.00	0.33
	高齢世代	0.17	0.35	1.00

この表は、例えば、現役世代から現役世代への接触頻度を1.00とした場合、子供世代から現役世代への接触頻度が0.65であることを意味している。

ワクチンについては、1、2、3回目のワクチン接種で獲得できる感染防止効果をそれぞれ$\varepsilon_1^i = 0.45$、$\varepsilon_2^i = 0.82$、$\varepsilon_3^i = 0.90$とし、2、3回目接種から$\tau = 26$週間後にかけて感染防止効果がそれぞれ$\varepsilon_2^{i\tau} = 0.75$、$\varepsilon_3^{i\tau} = 0.80$に減衰するとした。また、1、2回目のワクチン接種で獲得できる重症化防止効果をそれぞれ$\varepsilon_1^h = 0.85$、$\varepsilon_2^h = 0.95$とした。先行きのワクチン接種ペースは全国で1日当たり100万回とし、それを直近3週間の接種実績で都道府県別に按分した。最終的なワクチン普及率は、図表3に記載した通り、政策実施ケースにおいて高齢世代が95%、現役世代が80%とした。

政策面では、抗体カクテル療法の使用率ω_tについて、2021年7月18日週から2021年9月26日週まで0.01、2021年9月26日週から2022年1月2日週にかけて0.01から0.3へ線形で増加、2022年1月2日週以降0.3が続くとした。ワクチン接種証明については、接種証明の導入により未接種者の行動が非導入時と比較して$\mu = 0.8$の水準に制限されるとした。

（5） データとカリブレーション

その上で、新規感染者数、新規死亡者数、接触率、ワクチン新規接種者数、重症者数について、東京の実績値を算入し、内生パラメータのカリブレーションを行った。なお、新規感染者数、新規死亡者数、ワクチン新規接種者数は2021年8月29日週まで、接触率と重症者数は2021年8月22日週までの実績値を用いた。

新規感染者数、新規死亡者数、重症者数は、厚生労働省が週次で公表する「新型コロナウイルス感染症の国内発生動向」の全国の年齢階級別データをもとに、全国の各年齢階級人口に対する新規感染者数、新規死亡者数、重症者数の比率を週次で計算し、それを東京の各年齢階級人口に乗じることで、東京の週次ベースの年齢階級別データを試算した。東京の年齢階級別の新規感染者数は、東京都が公表する「陽性者の属性」から実績値が計算可能だが、本稿では他の道府県でも同様の基準でカリブレーションを行うことを可能にするため、こうした方法を採用した。

接触率は、Google LLCが公表する東京の小売・娯楽モビリティの週次平均値を用いた。小売・娯楽モビリティは、レストラン、カフェ、ショッピングセンター、テーマパーク、博物館、図書館、映画館などについて、訪問数や滞在時間がコロナ禍前の平常時（2020年1月3日～2月6日の同曜日）を基準

としてどの程度変化しているかを表す指標である。Google LLCが公表するモビリティ指標には、小売・娯楽モビリティのほかにも、食料品店・薬局、公園、乗換駅、住宅、職場があるが、服部（2020）で実施した機械学習モデルによる感染分析において、小売・娯楽モビリティが感染増加確率に対し最も高い重要度を示したことから、本稿では小売・娯楽モビリティを接触率として使用した。

ワクチンの1、2回目新規接種者数は、政府CIOポータルで公表されるワクチン接種記録システム（VRS）の接種実績を用いた。ただし、VRSへの接種記録登録は、接種日当日ではなく後日行われることがあるため、VRSによる接種実績の直近数週間分は事後的に遡及改定（上方修正）されることが多い。そこで本稿では、接種実績を都道府県別、年齢階級別、接種曜日別にグループ分けし、過去の平均的な遡及改定傾向をもとに直近数週間分の遡及改定値を独自に試算することで、直近時点の接種者数の実勢を求め、それをワクチン新規接種者数の実績としてモデルに算入した。

これらのデータをもとにモデルを推計し、各世代の内生パラメータを計算した。その後、感染率$\beta_{j,t}$、死亡率$\delta_{j,t}$について、デルタ株がまん延している期間（2021年7月18日週～2021年8月22日週）の平均値をとり、先行きのシミュレーションの前提とした。また重症化率$h_{j,t}$については、デルタ株の重篤度をアルファ株対比1.2倍と想定し、アルファ株がまん延していた期間（2021年5月2日週～2021年6月13日）の重症化率$h_{j,t}$の平均値に1.2を乗じて、先行きのシミュレーションの前提とした。このようにして設定したパラメータをもとに、今後の新規感染者数と重症病床使用率のシミュレーションを実施した。

参考文献

Fujii, Daisuke and Taisuke Nakata (2021), “COVID-19 and Output in Japan”, Revised Draft, August 11, 2021
(https://covid19outputjapan.github.io/JP/files/FujiiNakata_20210811.pdf)

Google LLC, “Google COVID-19 Community Mobility Reports”, Accessed: September 6, 2021.
(https://www.google.com/covid19/mobility/)

Munasinghe, Lankeshwara, Yusuke Asai and Hiroshi Nishiura, “Quantifying heterogeneous contact patterns in Japan: a social contact survey”, *Theoretical Biology and Medical Modelling* 16, Article number: 6, March 20, 2019

Batista, Quentin・藤井大輔・中田泰祐 (2021) 「コロナ禍の自殺：年代別・性別の分析」、2021年9月7日
(https://covid19outputjapan.github.io/JP/files/FujiiNakata_Suicides_Slides_20210907.pdf)

酒井才介 (2021) 「年率＋1.9％と1次速報から上方修正（4～6月期2次ＱＥ）」、みずほリサーチ&テクノロジーズ『QE解説』、2021年9月8日

酒井才介・川畑大地・服部直樹・岡田豊 (2021a) 「倒産増加リスクをどうみるか～資金繰り支援縮小やインバウンド回復の遅れが逆風」、みずほリサーチ&テクノロジーズ『みずほインサイト』、2021年8月6日

酒井才介・服部直樹・嶋中由理子・川畑大地・諏訪健太・揚原由子・南陸斗 (2021b) 「日本経済の回復力をどうみるか～ワクチン普及が光明となるも不確実性が残存」、みずほリサーチ&テクノロジーズ『みずほインサイト』、2021年8月18日

服部直樹 (2020) 「新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染拡大要因は何か～主要先進国の感染抑制策データとモビリティデータを用いた、解釈可能な機械学習モデルによる分析」、みずほ総合研究所『みずほリポート』、2020年10月21日

服部直樹・酒井才介 (2021a) 「3度目の緊急事態宣言の影響～年後半の感染再拡大の防止に必要な対策は何か？」みずほリサーチ&テクノロジーズ『みずほインサイト』、2021年4月28日

――――― (2021b) 「ワクチン接種加速の経済効果～1日100万回達成で2021年度GDPを1％押し上げ」、みずほリサーチ&テクノロジーズ『みずほインサイト』、2021年6月18日

――――― (2021c) 「日本の経済活動正常化への道筋～今回を最後の緊急事態宣言とするために」、みずほリサーチ&テクノロジーズ『みずほインサイト』、2021年7月16日

みずほリサーチ&テクノロジーズ (2021) 「2021・2022年度　内外経済見通し～回復ペースは地域間で二極化、二極化していた財・サは揺り戻し」、2021年8月17日

森川正之(2021)「新型コロナ、ワクチン接種と消費行動」、*RIETI Discussion Paper Series* 21-J-042