

NEWS RELEASE

2020年7月30日
株式会社三菱総合研究所

感染が再拡大、ウィズコロナ下での防疫施策のあり方 － SEIR モデルを用いた感染シミュレーションと経済影響 －

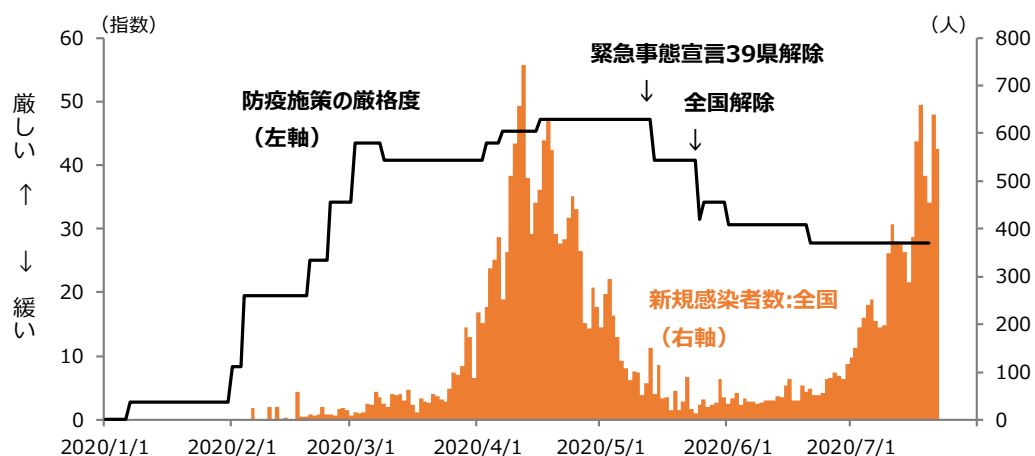
株式会社三菱総合研究所（本社：東京都千代田区、代表取締役社長：森崎孝）は、新型コロナウイルス感染症に対する今後の防疫施策のあり方を検討するための一助として、想定される複数の防疫施策シナリオについて、今後の感染状況と経済活動への影響を統合的に検証しました。

結論として、ウィズコロナ下では、防疫施策の強化と緩和を交互に繰り返し、感染者数を一定以下に抑えることが重要です。医療への負荷、経済への負荷をともに小さくする観点からは、防疫施策の厳格度を柔軟に調整することで、ピークの感染者数を可能な限り小さく抑えることが必要となります。

はじめに

新型コロナウイルス感染症の新規感染者数が、6月下旬以降、首都圏を中心に再び拡大している（図表 1-1）。4-5月に発令された緊急事態宣言が段階的に解除され、経済活動が徐々に再開するなかで、人と人との接触が増えていることが背景のひとつにある。重症者数や死亡者数が4月のピーク時に比べれば低水準にとどまっていることなどから、営業自粛等の再要請には至っていないものの、今後ラグをもって重症者や死亡者が拡大する可能性もあり、防疫施策の一段の強化は現実的な選択肢となっている。

図表 1-1 防疫施策の厳格度と感染者数



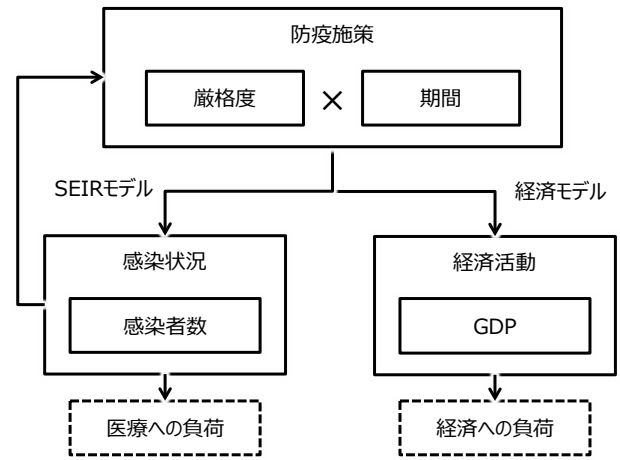
注：防疫施策の厳格度（左軸）は、オックスフォード大学が各国の新型コロナウイルス感染症に対する防疫施策の厳格度について、学校の閉鎖や移動の制限など8つの観点に基づき、0から100（100が最も厳格）で点数評価したものの。

出所：CORONAVIRUS GOVERNMENT RESPONSE TRACKER、厚生労働省より三菱総合研究所作成

ワクチン・特効薬が開発され広く普及するまでには時間がかかるとみられ、新型コロナウイルス感染症にどう対処していくかが問われている。防疫施策を厳格化すれば感染が抑制され、緩和すれば拡大することはこれまでの経験で判明した。今後は、①医療への負荷、②経済への負荷、の観点から、防疫施策の厳格度と期間について、最適なバランスを模索していくことになる。

三菱総合研究所では、こうした政策判断に資する材料を提供する観点から、現時点で入手できるデータに基づき、一定の仮定を置いて防疫施策＝感染状況＝経済活動の三つを統合的にシミュレーションし、考察した（図表 1-2）。

図表 1-2 防疫施策＝感染状況＝経済活動の統合シミュレーションの構造

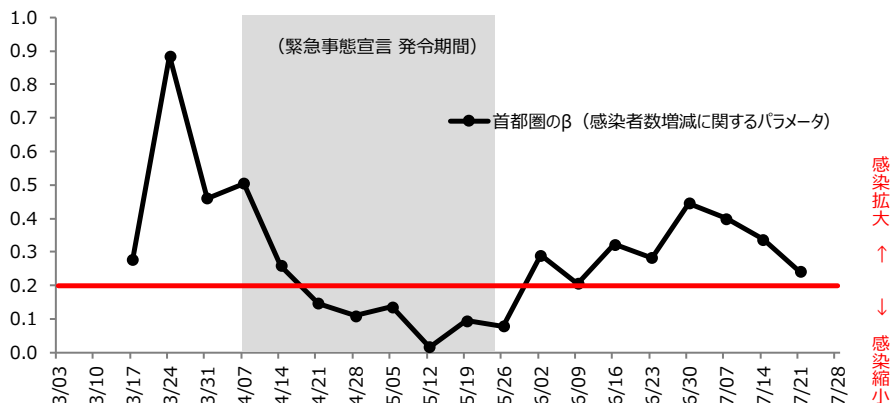


出所：三菱総合研究所

SEIR モデルによる感染シミュレーション

まず、防疫施策の厳格度が感染者数に与える影響について考察する。代表的な感染症数理モデルである SEIR モデル (Susceptible-Exposed-Infectious-Recovered) には、感染者数増減に関するパラメータである β (感染者と接触する機会がある非感染者が、どの程度の速さで感染者に移行するかを示す係数) が組み込まれている。日本で感染が本格化した3月以降について、週次の β を推計した（図表 1-3）。感染者数増減の境目となる β は概ね 0.2 であり、これを上回れば感染拡大、下回れば感染縮小となる。緊急事態宣言発令後の4月中旬から5月下旬にかけては 0.2 を下回って推移していたものの、6月以降、直近の7月21日までの時点では 0.2 を上回って推移している。以下に、防疫施策の厳格度の代理変数として β をシナリオ毎に設定することで、感染者数のシミュレーションを行った結果を示す。なお、本分析での β の推計は、首都圏（東京、神奈川、千葉、埼玉）における PCR 検査の陽性者数をもとに実施している。

図表 1-3 首都圏の β (感染者数増減に関するパラメータ)



出所：三菱総合研究所

第一に、緊急事態宣言が解除された後の現在の状況が継続した場合（図表 1-4：シナリオ①）、感染爆発が起き、その時点から 75 日で 100 人に 1 人が感染（回復・死亡含む）するという深刻な結果となっ

た。医療崩壊も避けられないことは明らかであり、こうした事態は必ず避けなければならない。

第二に、緊急事態宣言を再発令した場合（同：シナリオ②）、6カ月程度で感染者数が1億人に1人まで減少する結果となった。ただし、厳しい接触制限措置などで感染を一旦抑え込んだとしても、国外からのウイルス侵入などにより再び感染が拡大する可能性が高く、永久的に抑え込める訳ではない。

これらを鑑みると、ワクチン・特效薬が普及するまでは、感染者数の波が一定の範囲に収まるように、防疫施策の強化と緩和を繰り返すことが現実的な対応策となるだろう。防疫施策の強化と緩和を繰り返す場合においても、強化するタイミングについては複数の選択肢がありうる（同：シナリオ③～⑤）。

したがって第三に、新規感染者が1,000人/日に達した段階で防疫施策を強化するシナリオを想定した（シナリオ③）。緩和期間を長くすれば感染者数の山は高くなり、その後、防疫施策を強化する期間も長くとりざるをえなくなることが予想される。

第四は、新規感染者が250人/日に達した段階で防疫施策を再強化するシナリオである（シナリオ④）。緩和期間を短くすることで感染者数の山は低くなり、その後、防疫施策を強化する期間も短くできる。

最後に、防疫施策強化の影響は、タイミングのみならず、厳格度にも左右されうる。防疫施策の強弱の差が激しいほど、感染者数の増減ペースも急になり、強弱の差が小さければ、増減ペースは緩やかなものとなるシナリオが想定される（シナリオ⑤）。具体的には、防疫施策を再強化する場合でも、緊急事態宣言のような全体的な自粛要請ではなく、感染リスクの高い特定のサービス、あるいは地域を限定した自粛要請にとどめれば、感染者数の減少ペースは緩やかなものになる。シナリオ⑤は、シナリオ④から β を調整し、感染者数の増減ペースを緩やかにしたものである。

以下では、現実的な選択肢として挙げられるシナリオ③、④、⑤について、医療への負荷、経済への負荷の観点から考察する。

図表 1-4 感染者数増減のシナリオと SEIR モデルを用いたシミュレーション結果概要

		設 定	新規感染者数結果
シナリオ ①	緊急事態宣言解除後の状態を継続（感染爆発）	緊急事態宣言解除後の増加ペース $\beta_{inc} = 0.316$ を継続	75日で100人に1人が感染（回復・死亡含む）
シナリオ ②	厳しい接触制限措置を再導入（短期抑止）	緊急事態宣言後の減少ペース $\beta_{dec} = 0.120$ を継続	183日で1億人に1人まで感染者数が減少 → 但し、制限緩めれば感染再拡大
シナリオ ③	感染者数が一定範囲におさまるように緩和と制限を繰り返す	大波 新規感染者数が1,000人に達するまでは 上記 β_{inc} 50人に落ち着くまで 上記 β_{dec} を繰り返す	54日で1,000人を超え 62日で50人に減少を繰り返す
シナリオ ④		小波 新規感染者数が250人に達するまでは 上記 β_{inc} 50人に落ち着くまで 上記 β_{dec} を繰り返す	27日で250人を超え 32日で50人に減少を繰り返す
シナリオ ⑤		緩やかな小波 新規感染者数が250人に達するまでは $\beta = 0.258$ 50人に落ち着くまでは $\beta = 0.160$ を繰り返す	55日で250人を超え 70日で50人に減少を繰り返す

出所：三菱総合研究所

医療への負荷

感染者数の増加は当然ながら医療現場の負荷に直結する。日本では、4月7日の緊急事態宣言まで感染者数は指数関数的に増加していたのに対して死亡者数は低い水準にとどまり、欧米をはじめとする諸外国に見られた医療崩壊は発生しなかった。ただし、それでも医療現場に極めて高い負荷がかかったことには疑いの余地がない。こうした医療現場への負荷増大は、新型コロナウイルス感染症患者の重症化を招く可能性があるほか、他の疾患を有している患者から治療を受ける機会を奪うことにもつながっていることが指摘されている。そのため、感染者数を可能な限り抑制するべきだが、一斉休業要請など防疫施策を大幅に強化すると経済へ甚大な負の影響が生じる。両者を両立させるためには、常に医療現場の余力を確保できる範囲内に感染者数を抑えることが必須となる。

まず、これまでの感染者数の推移およびシミュレーションからは、強い接触制限措置をとれば感染者数は減少するが、解除すれば増加するとの結果が得られる。シナリオ③の場合、新規感染者数が1,000人を超えるまでの日数54日に対して接触制限により新規感染者数が50人に減少するまでが62日、シナリオ④の場合、新規感染者数が250人を超えるまでの日数27日に対して接触制限措置等により新規感染者数が50人に減少するまでが32日となった。緊急事態宣言後の状況と同様に、シミュレーションにおいても、強い接触制限の期間と緩和の期間はほぼ同程度の期間をとらなければ、感染者数を一定に抑えることはできないとの結果である。

次に、新規感染者のうち50%がホテル等の施設に、ハイリスク者とみなされる20%が医療施設に収容され、残りの30%は自宅隔離等の対処を受けるものとして医療提供体制のキャパシティを試算した。ホテル等への施設から14日後には自宅に戻れるとし、医療施設に入院するうち半数は14日後に退院、残り半数は重症者として30日後まで入院し続けることとした。

これらの前提に基づき、ホテル等施設への収容や入院が必要となる感染者数を試算した。ホテル等施設への収容が必要となる感染者数をみると、シナリオ④では新規感染者数が上限の250人に達し防疫措置を緩和から強化に切り替えた11日後に1,507人とピークに達する¹。シナリオ⑤では同じく11日後に1,622人とピークになる。入院を要する感染者数は、シナリオ④では同じく14日後に803人とピークに達し、シナリオ⑤で同じく15日後に932人でピークとなる。

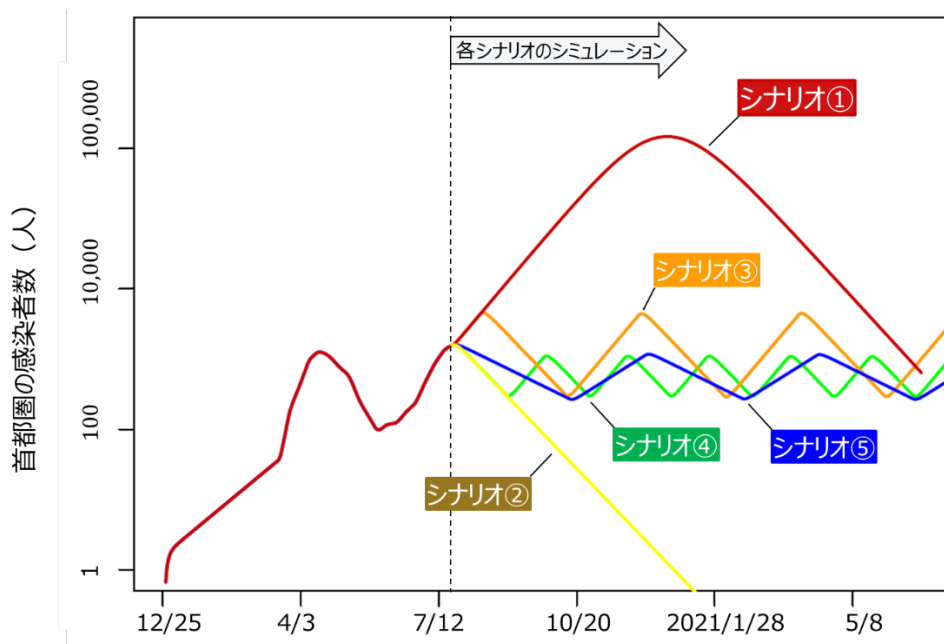
これらの試算からは、第一に、新規感染者数が減少に転じても入院を要する感染者は急には減少しないこと、第二に、医療提供体制のキャパシティをあらかじめ正確に把握し、上記の試算から想定される感染者数に対し、ホテル等の施設と医療施設の両方を十分に余裕をもって確保することが極めて重要であること、が示唆される。

シナリオ④との比較で感染者数の増減を緩やかに設定したシナリオ⑤の場合は、新規感染者数が250人を超えるまでの日数55日に対し、接触制限等により新規感染者数が50人に減少するまでが70日で、シナリオ④と比較すると約2倍の日数となっている。ただし、ホテル等の施設・医療施設に収容される人数の最大値はシナリオ④の場合とほぼ変わらないことには留意が必要である。

医療提供体制の維持・確保と経済活動のバランスをとる場合、ワクチンや特効薬が開発されるまでは、医療提供体制のキャパシティを正確に把握しつつ、感染者数を抑制していくことが必要である。あわせて、既にさまざまな取り組みがなされているが、症状に応じて各種の施設を活用するとともに、重症者向けの医療提供体制のキャパシティを拡張する取り組みも重要であると考えられる。

¹ シナリオ④、⑤ともに新規感染者数が250人に達した段階で、防疫措置を緩和局面から強化局面に切り替える設定であるが、潜伏期間を考慮したSEIRモデルの特性もあり、防疫措置変化と新規感染者数に若干のラグが発生する。実際の新規感染者のピークは250人を多少オーバーする傾向がある。

図表 1-5 SEIR モデルを用いたシミュレーション結果



出所：三菱総合研究所

		医療への負担	
シナリオ ③	感染者数が一定範囲におさまるように緩和と制限を繰り返す	大波	新規感染者数が 1000 人を超えて防疫措置を強化してから、 ③-A) 2 日後に新規感染者数が最大化して 1,113 人 ③-B) 7 日後 (③-A の 5 日後) にホテル等の施設への収容者数が最大化して 6,155 人 ③-C) 10 日後 (③-A の 8 日後) に病院への収容者数が最大化して 3,261 人
シナリオ ④	緩和と制限を繰り返す	小波	新規感染者数が 250 人を超えて防疫措置を強化してから、 ④-A) 6 日後に新規感染者数が最大化して 273 人 ④-B) 11 日後 (④-A の 5 日後) にホテル等の施設への収容者数が最大化して 1,507 人 ④-C) 14 日後 (④-A の 8 日後) に病院への収容者数が最大化して 803 人
シナリオ ⑤		緩やかな小波	新規感染者数が 250 人を超えて防疫措置を強化してから、 ⑤-A) 6 日後に新規感染者数が最大化して 263 人 ⑤-B) 11 日後 (④-A の 5 日後) にホテル等の施設への収容者数が最大化して 1,622 人 ⑤-C) 15 日後 (④-A の 9 日後) に病院への収容者数が最大化して 932 人

出所：三菱総合研究所

経済への負荷

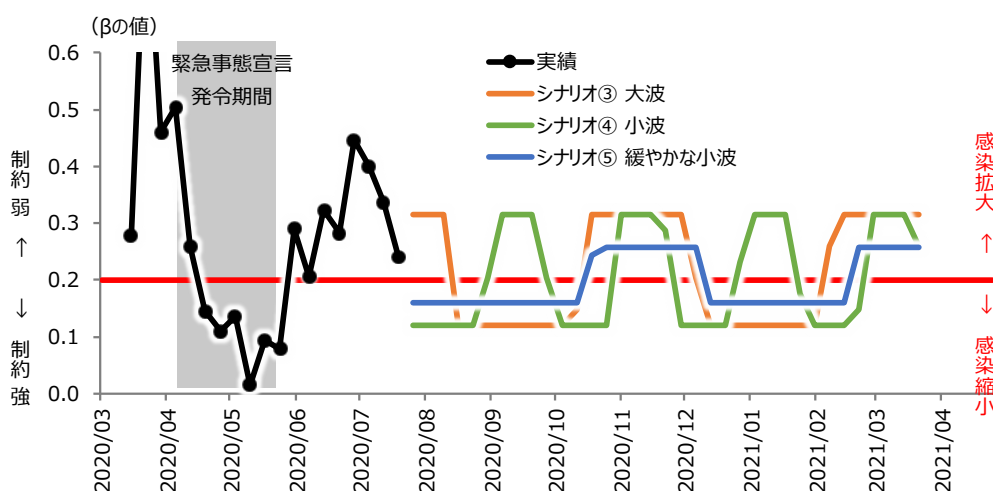
厳格な防疫施策は、医療への負荷を緩和する一方で、経済活動には大きな負荷をもたらす。日本経済研究センターによると、月次ベースの実質 GDP²は、2020 年 1 月の年率 532 兆円から 5 月には 476 兆円へと 10%程度減少した。雇用・所得環境への影響も大きく、同期間に、全就業者の 6%が失業または休業に転じたほか、残業などの所定外労働時間も 11%減少した。感染回避のために消費者が自主的に経済活動を抑制した影響もあり、全てが防疫施策の影響ではないものの、防疫施策の厳格化は経済への重石となる。

² 月次ベースの GDP は、月次の経済活動状況を把握するために、通常は四半期単位で内閣府から公表されている GDP と同じ概念に基づき、月次で推計したもの。日本経済研究センターでは、その月の GDP が 1 年間続いた場合に年間で達成できる GDP に換算した年率の値で公表している。

本分析では、新型コロナウイルス感染症拡大後の防疫施策、人々の外出行動の抑制度、消費、雇用、所得、GDPなどのデータをもとに、今後、防疫施策の厳格度を前述のシナリオ③、④、⑤に沿って変化させた場合に、経済活動にどのような影響が出るかを試算した。なお、防疫施策の厳格度を変化させたのは首都圏のみであり、首都圏以外の地域については、緊急事態宣言解除後の経済活動水準が継続するとの前提の下で試算している（推計詳細は補論参照）。本稿でのシミュレーションは、短期間のサンプルであるほか、長期化した場合の企業や家計の行動に与える影響は十分織り込めていないため、結果は幅をもって見る必要がある。

これまでの防疫施策と経済影響の関係に基づき試算すれば、シナリオ③、④、⑤について平均的なGDPの下振れ額に大きな違いはみられない。防疫施策の緩和日数が短ければ、その後の強化日数も短くなる（図表1-6、シナリオ③と④）。また、厳格度を弱めると期間が長期化する（図表1-6、シナリオ④と⑤）。このように線形モデルでは、厳格度の強弱と期間の長短は総じてトレードオフの関係にある。

図表 1-6 シナリオ別の首都圏のβ



出所：三菱総合研究所

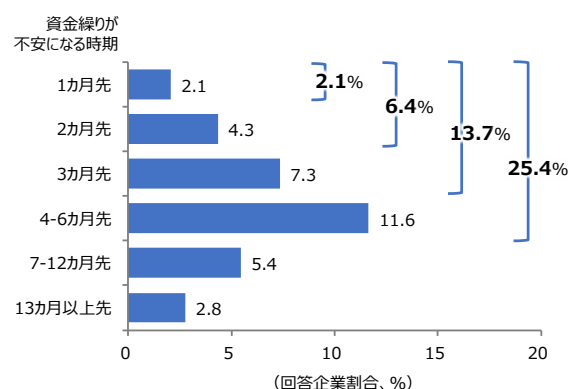
ただし、防疫措置を強化している期間と企業や家計の経済影響は、必ずしも線形の関係（時間が2倍になれば経済影響も2倍になる）とはいえない。

まず、経済の落ち込み幅が小さく、短期であれば、企業も雇用を保蔵しつつ次の景気回復に備えることができるが、落ち込み幅や期間が一定の限度を超えると企業の資金繰りが厳しくなり、失業が一気に顕現化する可能性が高まる。倒産と構造的失業の増加を招けば、潜在成長率も低下しかねない。

東京商工リサーチが緊急事態宣言下を実施した第4回「新型コロナウイルスに関するアンケート」調査³によると、資金繰りへの不安は、緊急事態宣言の状況が長期化するほど、加速度的に高まる結果となっ

図表 1-7 防疫措置による資金繰りへの影響

調査時期：2020年4月23日～5月12日
有効回答：2万1,741社
現在の状況（緊急事態宣言下）が続いた場合、何カ月後の決済（仕入、給与などの支払い）が心配であるか？



出所：東京商工リサーチ「第4回「新型コロナウイルスに関するアンケート」調査」Q6 より三菱総合研究所作成

³ https://www.tsr-net.co.jp/news/analysis/20200515_02html/

ている（図表 1-7）。現在の状況が続いた場合に何カ月先の資金繰りに不安が生じるかとの質問に対し、1 カ月先との回答が全体の 2.1%であるが、2 カ月先までを含めると約 3 倍の 6.4%、3 カ月先までを含めると約 7 倍の 13.7%まで上昇する。資金繰りへの不安が強まれば、企業は倒産を回避するために、賞与を含む賃金のカットや解雇、新規採用の抑制に踏み切る可能性が高まるだろう。

こうした観点から、シナリオ③、④、⑤について、防疫措置強化期間のなかで最も GDP が下振れるタイミングでの下振れ額と、その持続期間について推計結果を整理した（図表 1-8）。

図表 1-8 防疫措置強化期間の GDP 下振れ額と日数

		感染者数の増減ペース			
		急		緩	
感染者数の増減幅	大	シナリオ③ 大波			
		GDP 下振れ額（年率）		日数	
		▲17.0 兆円		62 日	
	小	シナリオ④ 小波		シナリオ⑤ 緩い小波	
		GDP 下振れ額（年率）		日数	
		▲16.3 兆円		32 日	
		GDP 下振れ額（年率）		日数	
		▲13.3 兆円		70 日	

注：GDP 下振れ額（年率）は、防疫措置強化期間中の最も GDP が下振れるタイミングの下振れ額。

出所：三菱総合研究所

シナリオ③と④では、GDP の下振れ幅はほぼ同じであるが、シナリオ③ではその水準が 2 カ月程度（62 日）継続する一方で、シナリオ④では 1 カ月程度（32 日）にとどまることから、シナリオ④の方が経済損失を小さく抑えられる可能性が高まると考えられる。中小企業など手元流動性が潤沢でない企業にとっては、収入途絶の期間が 1 カ月か 2 カ月かで企業や雇用の持続可能性に大きな差が生じるだろう。

ただし、シナリオ④と⑤は優劣の判断が難しい。シナリオ⑤は、防疫措置の厳格度がシナリオ④よりもやや緩いことから、防疫措置強化期間の GDP の下振れ幅はシナリオ④の 5 分の 4 程度に抑えることができる。一方で、強化日数は 2 カ月半（70 日）とシナリオ④の 2 倍以上となる。防疫措置の厳格度をやや緩和することで、影響を受ける業種や地域がある程度絞り込まれる可能性があるが、影響を受ける企業にとっては、防疫措置強化期間の長期化により、倒産や解雇のリスクが高まる。

また、防疫措置の強化を同じ期間実施する場合でも、タイミングによって経済影響が異なる可能性がある。例えば、新型コロナの影響が本格化してから半年後と 1 年後を比較すると、1 年後の方が企業の手元資金や経営体力も低下している可能性が高く、倒産や解雇のリスクがより高まっているとみられる。政府が実施する経済対策等についても、ウィズコロナの長期化とともに財政余力が縮小し、十分な対策が打てなくなる可能性が高い。

さらに、本推計に織り込めていない要素として、ウィズコロナの長期化による企業や家計のマインドの変化や行動変容がある。短期間であれば、ポストコロナ時期に企業による新規投資や家計によるペントアップ需要（ウィズコロナ期に抑制されていた需要）が期待されるが、ウィズコロナが長期化すれば、需要自体が喪失する可能性が高まる。一方で、ウィズコロナが常態化するなかで、家計や企業の新しい生活様式への対応や企業の新規事業への取り組みが進めば、時間の経過とともに防疫措置への対応力が

強化され、新たな需要が創出されていくプラスの面もある。これらのマイナスの影響、プラスの影響については、業種や企業規模によっても差があるだろう。

どのような防疫措置を取るべきかは、これらのさまざまな要素を踏まえて、総合的な判断が求められる。緩和期間はシナリオ⑤、強化期間はシナリオ④という組み合わせも含め、感染や経済活動の状況に応じた柔軟な対応が求められる。

まとめ

本稿では、SEIR モデルと経済モデルとを統合することで、防疫施策の強弱と感染者の増減との関係性と、医療・経済にかかる負荷を推計・考察した。

ワクチン・特效薬が普及しない状況において医療崩壊を回避するためには、まず、医療提供体制のキャパシティを正確に把握し、地方自治体の枠を超えた連携により最大化するとともに、想定される感染者数のトリアージにより医療資源を効率的に活用することで、医療提供体制のキャパシティを十分に確保することが重要であると考えられる。感染増加の兆候を的確に把握して、早めに手を打つための検査体制強化も必須だろう。

また、防疫施策を続け、感染者数を一定範囲に抑制する必要がある。防疫施策の継続方法として、その強弱と期間に幾つかの組み合わせは考えられるが、これまでの防疫施策と経済影響の関係に基づき試算すると、累計での経済損失額はほぼ同じという結果となった。ただし、現実には、防疫施策の期間や各種施策の効果により、企業の資金繰りや雇用状況、各経済主体のマインドや行動に与える影響は異なる。経済の落ち込み幅や期間が一定の限度を超えると、企業の資金繰りが厳しくなり、失業が一気に顕現化する可能性が高まる。また、これら経済影響は、ウィズコロナ期間が長期化することで、インパクトが拡大される側面もある。どのような防疫施策が最も経済損失を小さくし、かつ高い防疫効果が得られるか、各主体の経済状況や政策余力などを鑑みながら、総合的な判断が求められよう。

もちろん、接触制限が緩和されている期間においても、フィジカルディスタンスを保つ新しい生活様式の実践による感染予防の徹底とともに、個人や企業がそれぞれの立場から、感染を拡大させないために何ができるかを考え小さなことでも実行に移すことが、命を守りつつ経済活動を持続するために求められていると考える。

補論：本分析における推計方法

SEIR モデルに基づく分析手順

新型コロナウイルス感染症に関する国際的な関心の高さを反映して、国内外のさまざまな研究機関や公的機関が感染症数理モデルを用いた分析を公開している。Walker, et al.⁴では、インペリアル・カレッジ・ロンドンによる新型コロナウイルス感染症に関する一連の分析の一部として、人口構成を考慮した SEIR (Susceptible-Exposed-Infectious-Recovered) モデルを用いて世界全体を国別に分析し、対策効果や必要となる医療リソース規模を試算している。Kissler, et al.⁵では、季節変動を考慮した SEIR モデルを用いて、今後数年間をかけて医療機能を確保しつつ集団免疫に至るまでの対策シナリオを議論している。Iwata K, Miyakoshi C⁶では、確率的 SEIR モデルを用いて、感染に関する各種パラメータの不確実性を考慮した場合にあり得る感染シナリオについて議論している。

本分析では、国内の感染拡大の状況を、最も一般的に用いられている感染症数理モデルの一つである SEIR モデルで表現することとした。同モデルでは、ある地理的範囲の人口を、感染前の状態 (Susceptible)、感染症に曝露したものの他人への感染性を有さない状態 (Exposed)、他者への感染性を有する状態 (Infectious)、回復して免疫を獲得あるいは死亡した状態 (Removed または Recovered) の 4 種類のカテゴリに分類し、感染の進展に伴うこれら 4 変数の時間的な変化を以下の常微分方程式で表現する。

$$\begin{aligned}\frac{dS(t)}{dt} &= -\beta S(t)I(t), \\ \frac{dE(t)}{dt} &= \beta S(t)I(t) - \sigma E(t), \\ \frac{dI(t)}{dt} &= \sigma E(t) - \gamma I(t), \\ \frac{dR(t)}{dt} &= \gamma I(t),\end{aligned}$$

ここで、 t は経過時間 (日)、 β は感染の速さに関する係数、 σ は潜伏期間から感染状態への移行係数、 γ は回復または死亡状態への移行係数である。本評価で対象とした期間は 2 年程度であるため、期間中の人口変化は考慮せず総人口は一定とみなした。また、 S 、 E 、 I 、 R は国単位で一つの数値を持つスカラ変数として取り扱った。

SEIR モデルが有するパラメータのうち、 β はウイルス自体が有する感染能力の強さに加えて、国内での人同士の接触の仕方、およびそれを規定する社会経済的・文化的な状況に左右される。従って、この係数は対策の進展ごとに固有の数値を有すると考え、後述するパラメータ推計の対象とした。 σ は概ねウイルスの特性により定まると考え、Walker, et al.による潜伏期間の設定を参考に、 σ の逆数が平均約 4.6 日と設定した。感染状態からの回復を示す γ については、今回分析した分析期間においては十分

⁴ Walker PG, et al. (2020) Report 12: The Global Impact of COVID-19 and Strategies for Mitigation and Suppression. MRC Centre for Global Infectious Disease Analysis
<https://www.imperial.ac.uk/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/report-12-global-impact-covid-19/> (閲覧日：2020年4月22日)

⁵ Kissler SM, et al. (2020) Projecting the transmission dynamics of SARS-CoV-2 through the postpandemic period. Science

⁶ Iwata K, Miyakoshi C. (2020) A Simulation on Potential Secondary Spread of Novel Coronavirus in an Exported Country Using a Stochastic Epidemic SEIR Model. J Clin Med

な医療水準を持ち、医療資源の逼迫による治療能力の低下は生じていないと考え、Kisser, et al.および Walker, et al.において設定されている感染期間の平均値を参考に、 γ の逆数が5日と設定した。

国内における新型コロナウイルスの感染者数は、厚生労働省による公表値を元に東洋経済オンラインにより整備されたデータ⁷を使用した。

推計された各日における感染者および回復者・死亡者（IとRの和）の時系列を7日毎の時系列セグメントに分割し、各セグメントのI+Rのデータとモデル数値が整合するように、最小二乗法によりパラメータ β および時系列の開始時刻をフィッティングした。 β に関してはLevenberg-Marquardt法による最適化、時系列の開始時刻は総当り法を用いた。初期値は $S=1-10^{-7}, E=10^{-7}, I=R=0$ （人口の1,000万分の1の割合で潜伏期間の人が存在。例えば8,000万人の人口を持つ国であれば、8人が潜伏期間として存在）として固定した。また、数値的な分析においてはSEIRモデルを時間ステップ1日により離散化し、4次のRunge-Kutta法による数値積分を行った。

経済影響の推計手順

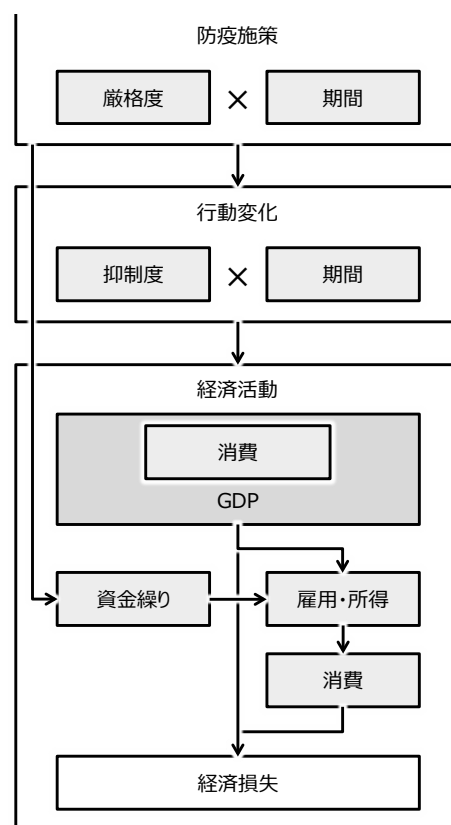
経済影響の推計に当たっては、新型コロナウイルス感染症が拡大した後の期間について、取得できる経済データが限定的であることから、簡易的なモデルに基づき推計した。

具体的には、防疫施策→行動変化→経済活動という流れで推計した。使用したデータは以下の通り。防疫施策の厳格度はオックスフォード大学が公表するCoronavirus Government Response TrackerのStringency Index、行動変化はGoogleが提供するCommunity Mobility Reportから、retail and recreation、grocery and pharmacy、transit stations、workplacesの4つの項目の平均的な行動抑制率、消費支出は総務省「世帯消費動向指数（CTI ミクロ）」、GDPは日本経済研究センター「月次GDP」を利用した。

これらのデータの2020年1月から6月までの相互の関係性に基づいて、防疫施策が変化した場合の経済影響を、月次ベースで試算した。また、1次的なGDPへの影響に加えて、雇用・所得の変化による2次的な影響も含めて推計している。資金繰り悪化の影響は、前出の東京商工リサーチのアンケート結果に基づき、資金繰りに不安が生じた企業の一定割合が雇用・所得の調整に踏み切ると仮定して推計に組み込んだ。

今後の防疫施策の厳格度と実施期間については、SEIRモデルから導出された結果を当てはめているが、SEIRモデルの結果は首都圏のみのものであり、日本のGDPを推計する際に必要になる首都圏以外の地域については、緊急事態宣言解除後の状況が続くとの前提の下で試算を行った。

図表 1-9 経済モデルの概要



出所：三菱総合研究所

⁷ 東洋経済オンライン「新型コロナウイルス 国内感染の状況」<https://github.com/kaz-ogiwara/covid19>

本件に関するお問い合わせ先

株式会社三菱総合研究所
〒100-8141 東京都千代田区永田町二丁目 10 番 3 号

【内容に関するお問い合わせ】

ヘルスケア・ウェルネス事業本部 谷口丈晃
電話：03-6858-0393 メール：hwu-gl-ml@mri.co.jp

政策・経済研究センター 森重彰浩
電話：03-6858-2717 メール：pecgroup@mri.co.jp

科学・安全事業本部 井上剛

原子力安全事業本部 河合理城

【報道機関からのお問い合わせ】

広報部
電話：03-6705-6000 メール：media@mri.co.jp