

新型コロナ、日本で重症化率・死亡率が低いワケ

高橋泰教授が「感染7段階モデル」で見える化

大崎 明子：東洋経済 解説部コラムニスト



緊急事態宣言の解除後、社会・経済活動が徐々に拡大してきたが.....（撮影：梅谷秀司）

東京都を中心に新型コロナウイルスの検査で陽性と判明する人が増加している。東京都は15日、警戒レベルを4段階のうち最も深刻な「感染が拡大していると思われる」に引き上げた。ただ、無症状者や軽症者が多く、専門家の間でもレベルを引き上げるかどうかでは意見が割れたという。また、2月から現在までの5カ月余りの間に日本で新型コロナにより亡くなった人は1000人に及ばず、例年のインフルエンザ死亡の3分の1にとどまる。新型コロナウイルスの流行当初の予測や欧米の被害実態とも大きなギャップがある。

国際医療福祉大学の高橋泰教授は、新型コロナの臨床に関わる論文から仮説を立て、公表データを使って「感染7段階モデル」を作成した。ファクト（事実）に基づくわかりやすいモデルで新型コロナの特性を説明し、適切な対策をとるための議論を活発化したいという。高橋教授に話を聞いた。

■ 新型コロナとインフルエンザには大きな違い

——足元では新型コロナウイルスの流行再拡大の不安が広がっています。10万人死ぬ、といった予測も流布していますが、先生はそうした見方を否定していますね。

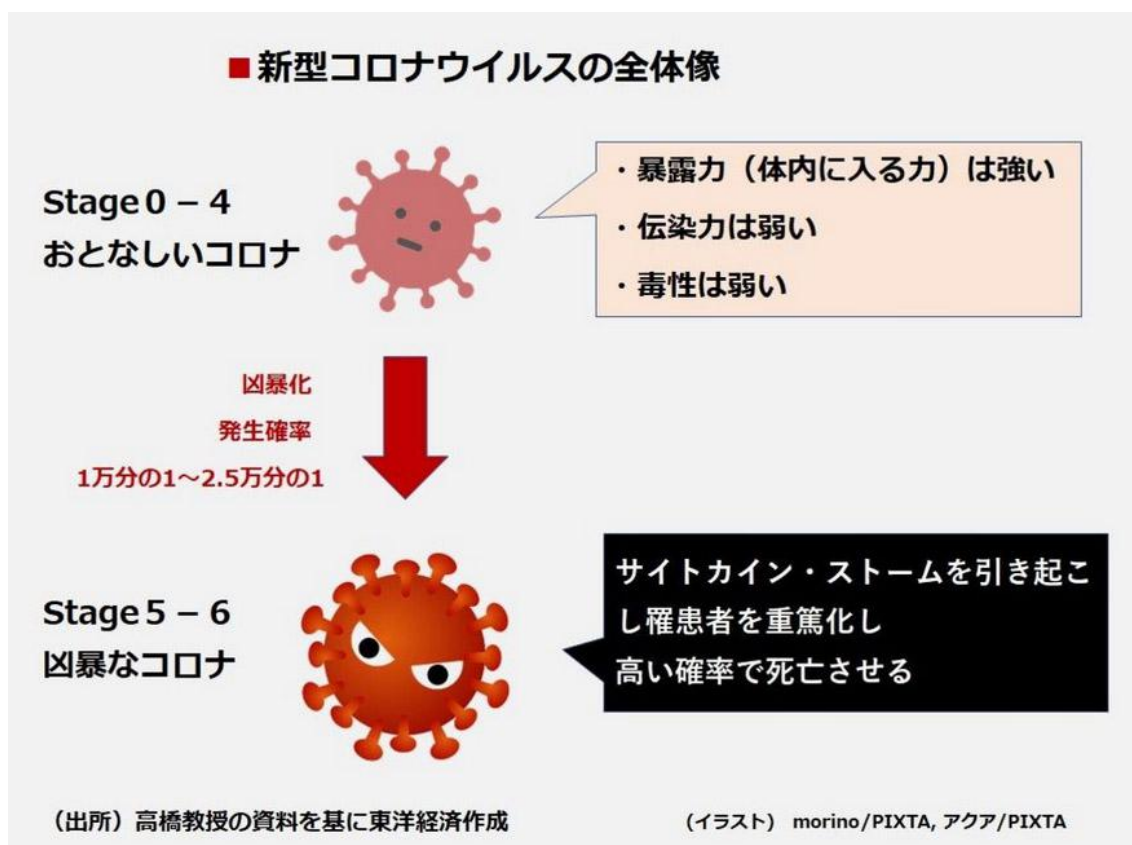
発表されている数字はあくまでもPCR検査で判明した「PCR陽性者判明数」であり、正確には「感染者数」ではない。もちろん「発症者数」でもない。特に若年者の場合、PCR陽性者が発症する可能性は低く、多くが無症状・軽微な症状で治ってしまう。また「数十万人が死ぬ」といった予測は、新型コロナウイルスについての前提が間違っていると考える

いる。

——ではその辺りの説明と、作成された新型コロナの「感染7段階モデル」の狙いを教えてください。

新型コロナは、全国民の関心事ながら「木を見て森を見ず」の状態全体像が見えてこない。そこで、ファクト（事実）を基に、全体像が見通せ、かつ数値化できるモデルを作ろうと思った。それが「感染7段階モデル」だ。新型コロナの感染ステージを Stage0 から Stage6 までの7段階に分けて、それぞれに至る確率やそれに関わる要因を見える化したものだ。

新型コロナウイルスは、初期から中盤までは、暴露力（体内に入り込む力）は強いが、感染力と毒性は弱く、かかっても多くの場合は無症状か風邪の症状程度で終わるおとなしいウイルスである。しかし、1万～2.5万人に1人程度という非常に低い確率ではあるが、サイトカイン・ストームや血栓形成という状況を引き起こし、肺を中心に多臓器の重篤な障害により、高齢者を中心に罹患者を死に至らせてしまう。



このウイルスの性質の特徴は、自身が繁殖するために人体に発見されないように毒性が弱くなっていることだ。したがって、一定量増殖しないと人体の側に対抗するための抗体ができない。そしてまれに宿主となる人体の免疫を狂わせ殺してしまうこともある。

日本も含めた各国でそれぞれ数十万人死亡するというような、当初流布された予想は大きく外れた。その原因はインフルエンザをベースとしたモデルを使っているためだと思われる。

る。2つのウイルスには大きな違いがある。



高橋泰（たかはし・たい）/国際医療福祉大学教授。金沢大学医学部卒、東大病院研修医、東京大学大学院医学系研究科修了。東京大学医学博士（医療情報）。スタンフォード大学アジア太平洋研究所、ハーバード大学公衆衛生校に留学後、1997年から現職。社会保障国民会議や日本創生会議などにおいて高齢者の急増、若年人口の減少に対応した医療・介護提供体制の整備の必要性を提言。地域医療構想などの先鞭をつける。2016年9月より内閣未来投資会議・構造改革徹底推進会合医療福祉部門副会長。新型コロナウイルスについて、東京都の専門家会議では年代別対策の提言が取り上げられた（撮影：尾形文繁）

——新型コロナウイルスとインフルエンザウイルスの違いをご説明ください。

病原体が体内に入ると、まず貪食細胞（マクロファージ）などを中心とする自然免疫が働く。次に数日かかって獲得免疫が動き出し、抗体ができる。

（注）**自然免疫**：侵入してきた病原体を感知し排除しようとする生体の仕組み。外敵への攻撃能力はあまり高くないが、常時体内を巡回している警察官に相当する。

獲得免疫：病原体を他のものと区別して見分け、それを記憶することで、同じ病原体に出会ったときに効果的に排除する仕組み。1種類の外敵にしか対応しないが殺傷能力の高い抗体というミサイルで敵を殲滅する軍隊に相当する。

インフルエンザの場合は、ウイルス自体の毒性が強く、すぐに、鼻汁、咳、筋肉痛、熱と明らかな症状が出る。暴れまくるので、生体（人の体）はすぐに抗体、いわば軍隊の発動を命令し、発症後2日～1週間で獲得免疫が立ち上がり、抗体ができてくる。よって、抗体検査を行えば、ほぼ全ケースで「陽性」となる。多くのケースにおいて生体側が獲得免疫で抑え込み、1週間～10日の短期で治癒する。だが、抑え込みに失敗すると肺炎が広がり、死に至ることもある。

■ 毒性が弱いので獲得免疫がなかなか立ち上がらない

新型コロナはどうか。今年 5 月 6 日の JAMA Published online (The Journal of the American Medical Association、『アメリカ医師会雑誌』) に発表された「新型コロナの診断テストの解釈」という論文に、新型コロナは抗体の発動が非常に遅いことが報告された。

私の研究チームはこの現象を、新型コロナは毒性が弱いため、生体が抗体を出すほどの外敵ではなく自然免疫での処理で十分と判断しているのではないかと解釈し、「なかなか獲得免疫が動き出さないが、その間に自然免疫が新型コロナを処理してしまい、治ってしまうことが多い」という仮説を立てた。

■ インフルエンザウイルスと新型コロナウイルスの違い

インフルエンザウイルス	新型コロナウイルス
・ウイルス自体の毒性が強く獲得免疫がすぐに反応 ・ほとんどの場合、獲得免疫によりウイルスが抑え込まれ一気に治癒 ・インフルエンザ自体が猛威を振るい重篤な肺炎により、死に至らせることがある ・感染期間は短い(1週間~10日程度)	・ウイルス自体の毒性は弱く獲得免疫がすぐに反応しない ・ほとんどの場合、自然免疫によりウイルスが抑え込まれ治癒。治らない場合に獲得免疫が発動 ・別のメカニズム(サイトカイン・ストーム)により、重篤化、死に至らせることがある ・感染期間は長い(1カ月~数カ月)

(出所) 高橋教授の資料を基に東洋経済作成

こうした仮説で想定した状態が実際に存在するなら、この時期の人は無症状または風邪のような症状であり、自身が新型コロナに感染したという自覚がないうちに治ってしまう。もしこの時期に PCR 検査を行えば、新型コロナは体にいるので PCR 陽性となることもある。一方、まだ抗体はできていないので、抗体検査を行えば当然「陰性」となる。そして、その後、症状が進んで獲得免疫が発動しても新型コロナを抑え込めなかったごく一部の人がサイトカイン・ストームが起きてしまい、死に至ることもある。

(注) サイトカイン・ストーム：免疫システムの暴走。免疫細胞の制御ができなくなり、正常な細胞まで免疫が攻撃して死に至ることもある。

——第 2 波が来たら日本は脆弱だという見方も根強くあります。

抗体検査を行ったところ、ロンドンで 16.7%、ニューヨークは 12.3%、東京が 0.1%だった。これをインフルエンザと同じような感染症モデルで考えると、東京では感染防止は完璧だったが、抗体を持つ人が少ないので、次に防御に失敗したら多くの死者が出る、という解釈になる。このような解釈には、強い疑義を持つ必要がある。

日本は強力なロックダウンを実施しておらず、新型コロナに暴露した人が欧米より極端に少ないとは考えにくい。むしろ先に述べた「これまで多くの人が新型コロナにすでに感染しているが、自然免疫でほとんどの人が治っている」という仮説に立って、抗体ができる前に治っているの、抗体陽性者が少ないと考えるほうが自然であろう。

この仮説を用いれば、無症状の PCR 陽性者が数多く発生している現状の説明もできる。第

2波が来ても、自然免疫の強さは日本人にとって強い助けとなり、再び欧米より被害が軽くなるという考え方が成り立つ。

日本では暴露した人が多いが自然免疫で98%治癒

——「感染7段階モデル」により新型コロナの感染や症状に関わる要因を数値化してみたということですね。

新型コロナの患者数を予測するために使えるデータが現状では非常に限られる。かかった人の重症化率や死亡率という最も基本的なデータすらない。

新型コロナの全体像を把握するためには、全国の暴露者数を推計することが大切なので、①全国民1億2644万人、②年代別患者数の実数値、③抗体陽性率推計値（東京大学の推計と神戸市民病院の推計）を使って、パラメータである暴露率（新型コロナが体内に入る率）をいくつか設定し、動かしながら、実際の重症者や死亡者のデータに当てはまりのよいものを探るシミュレーションを行った。

シミュレーションの結果の概略はこうだ。

まず、国民の少なくとも3割程度がすでに新型コロナの暴露を経験したとみられる。暴露率はいろいろやってみたが、30～45%が妥当だろう。そして、暴露した人の98%がステージ1かステージ2、すなわち無症状か風邪の症状で済む。すなわち自然免疫までで終了する。

獲得免疫が出勤（抗体が陽性になる）するステージ3、ステージ4に至る人は暴露者の2%程度で、そのうち、サイトカイン・ストームが発生して重症化するステージ5に進む人は、20代では暴露した人10万人中5人、30～59歳では同1万人中3人、60～69歳では同1000人中1.5人、70歳以上では同1000人中3人程度ということになった。

■新型コロナ感染ステージ別の発生比率の推計

ステージ	ウイルスと体内の様子	症状、状態	感染した人のステージ比率			
			0～29歳	30～59歳	60～69歳	70歳以上
0	新型コロナウィルスに暴露（身体にウィルスが入る）したことがない	無症状	国民の70%を想定			
			以下、暴露した人（30%想定）のうち（%）			
1	暴露したが感染（細胞に入り込み増殖）したことがない	ほぼ無症状	98.000	98.000	97.999	97.996
2	感染したが自然免疫で対抗する	ほぼ無症状か風邪症状				
3	獲得免疫が立ち上がり始める	風邪症状、隔離	1.9999	1.9994	1.9969	1.9940
4	獲得免疫と戦う	症状が全身に（軽症）、入院				
5	サイトカイン・ストームが発生、ウィルスは凶暴化	急速に重症化、入院	0.0001	0.0006	0.0031	0.0059
6	死亡		0.0000	0.0001	0.0010	0.0044

（出所）高橋教授のチームによるシミュレーションを基に東洋経済作成

あくまでもデータが限られる中での大ざっぱなシミュレーションだが、今後、データがもっと明らかになれば精緻化できる。

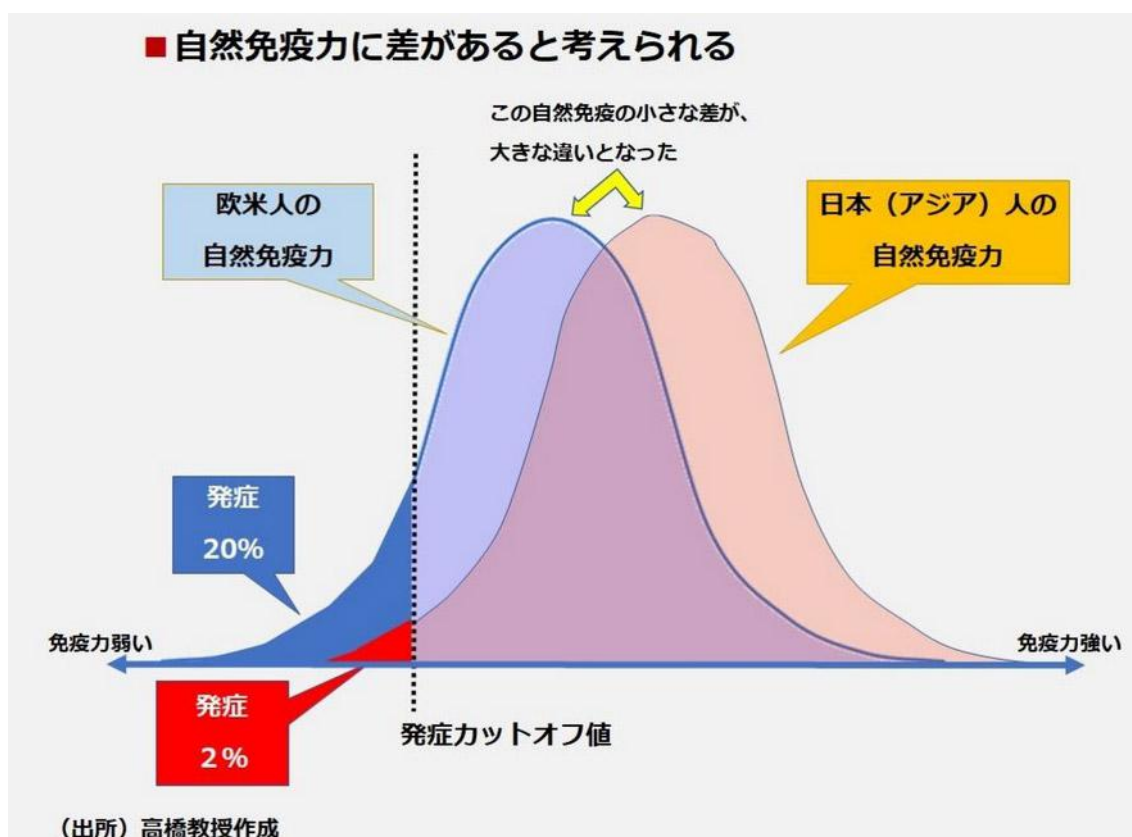
——欧米との死者数の違いに大きな関心が寄せられています。

日本の死者数が欧米の 100 分の 1 であることについて、以下のような 3 つの要因の差という仮説で試算を試みた。

まず、第 1 に暴露率。日本の場合、重症化しやすい「高齢者の暴露率」が低かったのが効いたのではないかと。例えば特別養護老人ホームではインフルエンザやノロウイルスの流行する季節は家族の面会も禁じている。これらウイルスに対する対策も取られている。高齢者の外出自粛など自発的な隔離も積極的に行われた。他方、海外では介護施設や老人ホームのクラスター化による死者数が多い。「高齢者の暴露率」は日本が 10%、欧米が 40% と設定してみた。

自然免疫力のわずかな差が大きな違いを生む

第 2 に、自然免疫力。自然免疫で治る人の比率が欧米より日本人（アジア人）のほうが高く、その結果「軽症以上の発症比率」が低くなるが、抗体陽性率も低くなる。自然免疫力（特に細胞性免疫）の強化に BCG の日本株とロシア株が関与した可能性は高いとみている。



「（暴露した人の）軽症以上の発症比率」については、自然免疫力が標準分布と仮定し、シミュレーションの結果を当てはめると、自然免疫で処理できる率が日本人は 98% で、対応

できないのは2%ということになる。

日本では、新型コロナにかかった人が次の人にうつしても、その大半が自然免疫で処理され、次の人への感染につながらない。すなわち新型コロナ感染のチェーンが切れやすい。よほど多くの人に暴露を行わないと、そこで感染が途切れる可能性が高い。一方、抗体陽性率から考えると欧米では自然免疫で対応できずしっかり発症する人が、日本よりもはるかに多いと考えられるので、「軽症以上の発症比率」を日本の5倍の10%と想定した。

日本と欧米の自然免疫力の差をそれぞれ2%と20%と想定すると、両者の差はわずかに見えるかもしれないが、このわずかな差が欧米と日本の新型コロナ被害の大きな差を生んだ可能性が高い。欧米では感染後、しっかり発症して他の人にうつす、再生産確率が高いため、日本と比べて感染スピードが速く、かつ感染拡大のチェーンが途切れないということになる。

第3は、「発症者死亡率」。日本は欧米に比べて低いと考えられる。その理由としては、欧米人に比べて血栓ができにくいことがある。サイトカイン・ストームが起きても、日本のほうが重症化する可能性が低いと考えられる。「発症者死亡率」は、日本では0~69歳で0.01%、70歳以上では40倍の0.4%だが、欧州は0~69歳で0.05%、70歳以上が2%とした。

他の条件は変わらないという前提で、このような数字を設定すると、10万人当たり日本の死亡者は0.9人、ベルギーの死亡者は82人となり、現在の実態とほぼ一致する。「暴露率、軽症以上の発症比率、発症者死亡率」の数字の設定はもちろん仮説的なものであり信頼性は低い。だが、全部の数字を掛けたり足したりして求められる日本の死亡率が、欧米の死亡率の100分の1になる必要があるので、3要因のいずれか、またはすべてにおいて、日本が欧米に大きく勝っていることは間違いない。

■ 死者は最大で3800人、検査ではなく重症化対策を

——緊急事態宣言の解除後は「感染者数」、正確には検査でPCR陽性とわかった人の数ですが、増えています。しかし、自然免疫で98%も治るとすれば、とるべき対策は違ってきます。

PCR検査でどこから見ても元気な人を捕捉することには大きな問題があると考えている。PCR検査はコロナウイルスの遺伝子を探すものなので、体内に入ってから自然免疫で叩かれてしまい他の人にうつす危険性のないウイルスの死骸でも、陽性になってしまう。発症可能性がゼロに近い抗体陽性者でも、再度新型コロナウイルスが体内に入った時点で検査を行えば陽性になる。

また、新型コロナウイルスにとって東京は人口密度が高く、そうした中でもいわゆる3密を形成するような、ウイルスが生き延びるための条件が揃う場所がある。だが、地方ではそうした場所ができにくい。98%自然免疫で処理されるので、人が密集していないと、次の人にうつしていくチェーンがすぐ途切れてしまうからだ。

——7月15日、東京都は警戒レベルを最高に引き上げました。しかし、怖くなってまた活動制限を行うことは適切ではないということですね。

日本ではこれまでのところ、人口10万人に対し0.8人が亡くなっている。われわれは自然免疫の存在を重視しており、それを前提としたシミュレーションでは、新型コロナウイルスが現状の性格を維持する限り、どんなに広がっても10万人中3人以上、つまり全国で3800人以上死ぬことはなさそうだというのが、結論の一つだ。

一方、人口10万人に対して16人、全国で2万人強が自殺で亡くなっている。過去に景気が悪化したときは3万人を超えて10万人当たり24人になった。そうであれば、10万人対比で見て、新型コロナによって2人亡くなるのを防ぐために、景気悪化で8人の死者を増やすのかということになる。対策のメリットとデメリットのバランスを考えないといけないのではないか。

また、ステイホームによって肥満の人が増えると、ACE2受容体が増加し、新型コロナの感染リスクも血栓形成のリスクも高まる。社会活動の停止で暴露率は下がっても、感染率や重症化率が上がる。そうしたバランスも考える必要があるだろう。

(注) **ACE2 受容体**：新型コロナウイルスのスパイクと結びついて、細胞の中に取り込んでしまい、感染が成立する。子どもにはほとんどなく、年齢が上がると増える。また、高血圧や糖尿病でも数が増える。

——年齢やリスクに応じた対策を打つべきだということになります。

30歳未満では重症化リスクは限りなくゼロに近いのに、対面授業を行わないとかスポーツをさせないというのは誤った政策だと思う。対面での教育が行われず、オンライン教育のみにすることの弊害のほうがずっと大きい。平常に戻すべきだ。そして、そこで学生からPCR陽性者が出てマスクミが騒がないことが重要だ。明らかな症状が複数の学生に現われる集団発生が起きてはじめて、報道を行い学級閉鎖を行えばいいのではないだろうか。

30～59歳も通常の経済活動を行ってよいはずだ。罹患した場合は症状に応じて自宅待機などを行い、集団発生すれば職場の閉鎖をすればよい。70歳以上の高齢者は流行している間は隔離的な生活を維持せざるをえないだろう。何度も言うが、感染リスクはある。しかし、2%未満の重症化リスクを減らせばいい。

■ 感染パターンを注視しつつ、社会活動は続けるべき

——すでに東京都の7月15日の会議では、PCR陽性で無症状や軽症の人を入院させているため病床が逼迫しつつあると報告されています。

肺炎や呼吸困難といった兆候が認められなければ宿泊所、無症状・軽症なら自宅待機といった変更が必要だ。高齢者の施設等の対策に重点を置くべきだ。

——先ほどウイルスの性格が変わらなければという条件付きでお話しされました。そこは

いかがでしょうか。

第2波が来たと判断したら、最初にやるべきはPCR検査の拡大ではなく、ウイルスの遺伝子解析だ。従来と同じ型のものなのか、違うものが来たのかを判別することが重要だろう。感染者を捕まえて隔離することより、感染パターンを把握することが重要だ。感染力が上がったのか、毒性が強まって死亡率が上昇するのか。それに応じて対策も変わる。感染7段階モデルのようなものを作っておくと、そうした議論をすることが可能になる。