

Title	英国の科学的助言に基づく政策決定：新型コロナ対応における数理モデルの適用を事例に
Author(s)	妙見, 由美子; 依田, 達郎
Citation	年次学術大会講演要旨集, 35: 343-346
Issue Date	2020-10-31
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17463
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

英国の科学的助言に基づく政策決定： 新型コロナ対応における数理モデルの適用を事例に

○妙見由美子（駐日英国大使館、公益財団法人 未来工学研究所）

依田達郎（公益財団法人 未来工学研究所）

Yumiko.myoken@fco.gov.uk

1. はじめに

英国では、多分野の専門家から信頼性のある情報を集め科学的エビデンスを政策に反映させるための政府の助言組織である「緊急時科学的助言グループ」（SAGE: Scientific Advisory Group for Emergencies）の仕組みが過去 20 年にわたり機能しており、修正と改善を経て国民からも一定の信頼を得ている。特に、季節性のインフルエンザにおいては、数理モデルを用いた予防と対策の助言を行い、グローバルヘルスの分野においても、エボラ、SARS、MARS および AMR など科学的エビデンスをもとに国内外、WHO にも提案し国際的な交渉の場でもリーダーシップをとってきた経験がある。

実際に、日本政府（厚生労働省）は英国の危機管理にむけたこれまでの知識と経験を高く評価しており、「感染症危機管理専門家養成プログラム」の人材育成プログラムにおいて、1 年間英公衆衛生庁へ厚生労働省から若手研究員を派遣し、感染症の数理モデル、マスギャザリングイベント時の危機管理など実務対応能力と高い専門性を修得させている。

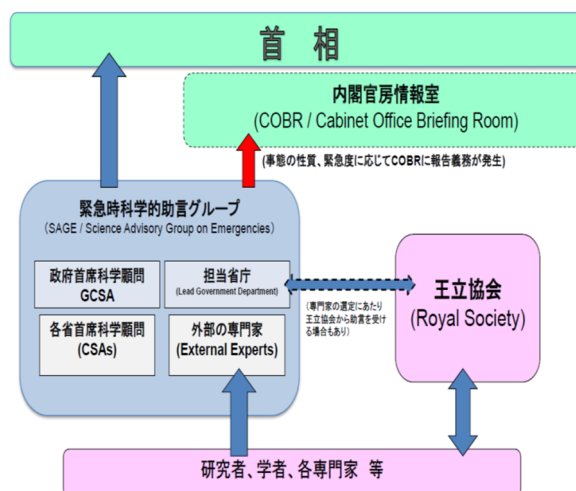
他方、今回の 2020 年の新型コロナウイルス感染症（COVID-19）への対応として、SAGE による科学的助言、特にその傘下にある SPI—M 等主要なチームが提出した数理モデルのデータや一部の専門家の警鐘があったにもかかわらず、英国政府はロックダウンの実施を最適な時期に決断することができず、結果として 2020 年 4 月に入り 1 日の新規感染者数は 5 千人を超えることとなった。メディア等でもロックダウンの導入が遅かったことを指摘する声は大きい。

今回の COVID-19 は、日本の危機管理体制において科学的エビデンスがいかに重要な役割を果たすかを例証する出来事であった。特に英国は、感染症対策に数理モデルの活用が浸透しており、より優れた政策の立案等にどのような貢献をすることが可能か、といった視点も踏まえて制度整備と改善が行われてきた歴史がある。しかし、危機時における科学的な助言とそれを受けての政治決定について今回必ずしも適切に対応してきたとは言えない側面もあるのではないかと。そうであれば、それはなぜだったのだろうか。本研究では、特に数理モデルにより得られる知見、エビデンスをより効果的に政策立案に活用するためにはどうしたらよいか注目し、専門家活用の仕組み、体制など等の示唆を得ることを目的として調査を実施しているところである。

2. 緊急時における英政府の科学的助言組織

まず、基本的な組織体制から説明する。英国には、パンデミックのような非常時に複数の省庁間で政策立案する「内閣府ブリーフィングルーム」（COBR: Cabinet Office Briefing Rooms）があり、緊急時は、関係省庁がとる対応の調整機関として「緊急時科学的助言グループ」（SAGE）が COBR に設置される。今回の新型コロナウイルス感染症への対応でも SAGE は科学的な見地からコロナ拡大防止策への助言を行っている。SAGE の委員長は、英政府首席科学顧問（GCSA: Government Chief Scientific Adviser）である Sir Patrick Vallance が務め、定期的に会合を開き、各分野の専門家からの意見を聴取、議論している。緊急時の科学的助言システム COBR、SAGE の関係図は図 1 のとおりで

図 1. 英国の緊急時における科学的助言の仕組み



出典）駐日英国大使館

ある。¹

SAGEは英国国民保健サービス、英公衆衛生庁をはじめとする専門機関から定期的に最新の情報、データを入手している。2020年1月中旬以降、SAGEメンバーは、最低週に2回定期的に会合を設けており、COBRでの会合開催前に通常会合を設け議論を取りまとめている。GCSAは、英国保健・社会保障省の首席医務官であるProf Chris Whittyと連携しながらCOVID-19に関する科学的な見地からの助言を行う。SAGEの会合には、英国国民保健サービス、英公衆衛生局のほかにも英国国家統計局、英国食品基準庁、関係省庁の科学顧問が参加することになっている。

3. 「緊急時科学的助言グループ」(SAGE)における数理モデルの活用

感染症の数理モデルは100年に及ぶ歴史がある。マクロな流行動向を理解するための基本的なSIRモデルは、1920年代末から30年代にかけて、英国の内科医で感染症研究者であったMcKendrickと物理化学者のKermackによる一連の研究によってその基礎が築かれたため、カーマック・マッケンドリックモデルとも呼ばれる。その後1970年代末から90年代にかけて数学者による感染症数理モデル研究が発展しはじめた。この15年ほどの間に数理モデルの妥当性や信頼性が飛躍的に高まり、欧州特に英国とオランダを中心に保健医療政策の形成過程で活用されるようになった。

英国では、2002年当時の政府首席医務官が”*Getting Ahead of the Curve: A Strategy for Combating Infectious Diseases*”を発表され、2003年のSARS、2009年のH1N1-09への対応に数理モデルが活用されてきた。2020年の新型コロナ感染症までは、SAGEのメンバーや政府首席医務官の間では、危険性の高い感染症は季節性のインフルエンザパンデミックだという一定した認識があった。数理モデルのデータ予測は、タミフル、リレンザといったワクチンの備蓄を行う上でも重要視されてきた。

SAGEのメンバーは86名である。COVID-19対策においては、SAGEの傘下に、以下の5つの専門分野チームが設置され、科学的な助言を行っている。

- ▶ 科学的パンデミックインフルエンザ・モデルチーム：SPI-M
- ▶ 新興呼吸器系ウイルス助言グループ：NERVTAG²
- ▶ 科学的パンデミック・インフルエンザ・行動学グループ：SPI-B³
- ▶ ヘルスデータリサーチUKグループ：HDRUK⁴
- ▶ COVID-19ゲノミクスUK：COG-UK⁵

この中で「科学的パンデミックインフルエンザ・モデルチーム」(SPI-M: Scientific Pandemic Influenza Group on Modelling)は、これまでもインフルエンザや感染症パンデミックの対応に関して英保健・社会保障省および関係省庁に主に感染症の数理モデルと疫学による科学的な助言を行ってきた。SPI-Mのメンバーは、パンデミックの内容によって入れ替えられるが、数年にわたって継続して在職するメンバーも存在する。現在のメンバーは43名であり、ロンドン大学衛生熱帯医学大学院(以下、LSHTM)、インペリアル・カレッジ・ロンドン(以下インペリアル大学)、オックスフォード大学、ロンドン大学クイーン・メアリー校、ランカスター大学、ウォーリック大学、グラスゴー大学、ブリストル大学、エクセター大学の専門家を含む。特に、インペリアル大学とLSHTMは、感染症パンデミックと同様に新型コロナ対策の数理モデルにおいて中核を担っている。この2つの大学はこれまでも英政府の医学分野の助成機関から多額の助成金を受けている。また、英公衆衛生庁の専門家チームによる数理モデル専門家チームの分析データがSAGEに提出されることもある。⁶

COVID-19の感染拡大の初期の2020年1月から3月にかけて、SPI-Mチームに属する専門家は、主に、SIRモデル、エージェント・ベース・モデルや、日本でも導入されている実効再生産数(すでに感染が広がっている状況において、1人の感染者が次に平均で何人に感染させるかを示す指標を推定する際に用いられ

¹メンバーの選出および条件となる資質については公平性、透明性を担保するために詳細に規定されている。

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/80087/sage-guidance.pdf

²NERVTAGグループは、英保健・社会保障省内にある専門家委員会。英政府首席医務官への助言を通じて他の関係省庁にも助言。新興呼吸器系ウイルスによる脅威を防ぐため、科学的リスクアセスメントを行う。現在メンバーは14名。

³SPI-Bは、医学あるいは疫学的をはじめ健康心理学、社会心理学、人類学、歴史学等の専門家の意見をもとに助言する組織であり、メンバーは現在40名。コロナに関する行動学的な視点からの問題点等を検討。

⁴同グループは、中央政府、NHS イングランド、NHS 北イングランド、NHS スコットランド、NHS ウェールズとパートナーシップを取りながらCOVIDに関する最新のデータ、スキル、知識を用いて研究を行っている。

⁵同コンソーシアムは、英国内のウイルスサンプルの全ゲノムの収集と解析を行っている。

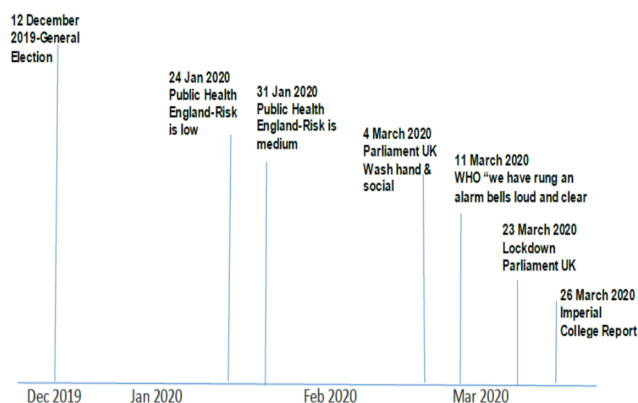
⁶SAGEに提出された数理モデルについては、英国議会科学技術局(POST: Parliamentary Office of Science)がウェブサイト上で公開している。<https://post.parliament.uk/models-of-covid-19-part-1/>

る)によるベイズ統計を用いた分析を行ってきた。また、LSHTMの“Measuring social mixing”分析のような、年齢構造的モデルを使い、学校閉鎖、ソーシャルディスタンスを取った場合でそれぞれ必要な医療サービスのシミュレーションデータ、隔離政策を実施した場合の制御実現性など、さらに精緻なモデルへの分析が行われている。

4. ロックダウンまでの経緯

英国政府は、当初集団免疫によるCOVID-19の封じ政策を支持するも、2020年3月23日に大規模なロックダウンを導入し大きく政策を転換させた。その際にインペリアル大学、LHSTMらの専門家チームから提出された数理モデルの影響力が大きかった。以下はそれらのモデルがどのように政策決定者に活用されたか、あるいは活用されなかったかについて、SAGEの議事録、新聞による取りまとめをもとに、ロックダウンまでの経緯を説明する。

図2. ロックダウンまでのタイムライン



出典) FutureLearn

2020年1月22日、COBRA内で関係する大臣を含めてSAGEメンバーがはじめて会合を開催した。1月21日の時点では、「新興呼吸器系ウイルス助言グループ」(NERVTAG)は、WHOの見解と同じく、英国における新型コロナウイルスのヒトからヒトへの感染の危険性は低いと判断していた。⁷

1月25日、インペリアル大学が武漢の感染状況に関するレポートを発表しアウトブレイクの危険性が存在する旨を発表した⁸。NERVTAGチームは1月30日に会合を開き、COVID-19の症状(咳、熱、呼吸の乱れ)が見られること、それへの治療と診断テストについて意見交換を行った。2月3日に同チームが衛生面とマ

スク着用について議論したが、ソーシャルディスタンスについては特に言及はなかった。その結果を受けて英公衆衛生庁は危険性を一段上げ、更なる情報を同チームに求めた。⁹

2月13日、SAGEのメンバーでもあり「科学的パンデミック・インフルエンザ・行動学グループ」(SPI-B)を管轄していたDavid Halpern氏は、BBCニュースにむけて重症化しやすい人々を守るために集団免疫戦略を打ち出し、政府首席医務官もそれに同意した。¹⁰一方、ジェレミー・ハント元保健大臣、ヘルスセレクト委員会議長は、一国が緊急事態にあるとことを警告、許可されている大規模集会やイベントをキャンセルするように促した。このような中で感染症は拡大を続け、NERVTAGが2月21日に再び会合を開く頃には、事態はさらに深刻なものになっていた。

他方、数理モデル専門家の対応は以下の通りである。LSHTMとインペリアル大学が2020年2月中旬までに学術誌*Lancet Infectious Diseases*に投稿し、新たな場所で4名以上の感染が起きた場合、50%の確率でアウトブレイクが起きると発表した。¹¹ LSHTMのProfessor John Edmundsは、2月26日のSPI-Mの会合において、COVID-19が既に韓国、日本、シンガポールに及んでいる事実から非常に高いリスクが英国にあること、そして、2021年の12月までに英人口の85%が感染し、そのうちの4割に何らかの症状が出ること、37万人の死者数の可能性についてもシミュレーションを行い、ピーク時には22万のICUベッドが必要になるとした。¹²さらに、同チームは、年齢構造的モデルを使って、学校封

⁷ Alice Miranda Ollstein, 'Coronavirus Quarantine, Travel Ban Could Backfire, Experts Fear', *Politico*, 4 February 2020,

⁸ Natsuko Imai et al., 'Report 3: Transmissibility of 2019-nCoV', Imperial College London COVID-19 Response Team, 25 January 2020.

⁹ SPI-M-O, 'Consensus Statement on 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV)', Gov.uk, 10 February 2020

¹⁰

¹¹ Adam Kucharski et al., 'Early Dynamics of Transmission and Control of COVID-19: A Mathematical Modelling Study', medRxiv, posted 18 February 2020.

¹² Nicholas G. Davies et al., 'The Effect of Non-pharmaceutical Interventions on COVID-19 Cases, Deaths and Demand for Hospital Services in the UK: A Modelling Study', medRxiv, posted 6 April 2020.

鎖をした場合やソーシャルディスタンスを取った場合等で必要な医療サービスのシミュレーション、いわゆる **Measuring Social Mixing** を行い、その結果を SAGE に提出した。また、3月1日にはインペリアル大学、LSHTM のチームが、季節性のインフルエンザの R_0 平均 1.3、1918 年のスペインインフルエンザの 1.8 を上回る高い数値 2.3 とする予測を発表し SAGE に提出している。¹³

その後、3月11日、114 か国でコロナ感染の報告があったことを受け、WHO はコロナを正式なパンデミックだと声明を出した。翌3月12日、COBRA が招集される頃には、英国での感染が 590 人に上っていたことを受け、ジョンソン首相は国民に対してはじめて深刻な状況であることを政府首席科学顧問および首席医務官とともに “**Stay at home, protect the NHS, and save lives**” と呼びかけた。¹⁴

そして、3月16日にインペリアル大学の Professor Neil Ferguson の最新の数理モデルによる感染拡大の予測結果が発表された。同チームのモデルでは、COVID-19 に感染した人の 0.9% が死亡すると仮定し、 R_0 を 2 から 2.6、感染者から 5.1 日でウイルスが培養されると推定し、無症状の患者でも 4.6 日以内に感染拡大が可能で、そこからの感染者は、症状があらわれる 12 時間以内にウイルスは拡散される等と想定した。その結果、今後政府が何も対策を取らない場合は、英国で 50 万人以上の死者数が出る と発表し、ICU 使用率が格段に上がり深刻な医療崩壊を招くと警鐘を促した。¹⁵

上記インペリアル大学の発表から 1 週間後 3月23日、ようやく、ジョンソン首相は、生活に必要な最低限の購入以外には、ステイホームするよう国民に呼び掛け、葬儀などの特別な行事を除いて、公的な場での集会や、社会活動を禁止するロックダウンを導入した。

5. まとめ

ランセットの編集長、Richard Horton 氏は、英国政府が、中国やイタリアからの専門家など諸外国の論文、データから得られる教訓があったにもかかわらず、外からの警告を見落とししてしまったと指摘した。¹⁶ 同様に、マスコミもロックダウン開始決定の遅れを痛烈に批判している。既に見たように英国では緊急時の政府の助言組織が整っており、その中で数理モデルの専門家チームの役割も与えられていたが、それにも関わらず、助言を受ける側に助言を受ける能力や政治的意思がなければ、十分に速やかな対応を行うことが困難であったことは、当然のこととは言え、他の国にとってもレッスンとなるのではないかと。

数理モデルの仮定が常に現実の多様性を捉えきれていないというのは事実であり、そうした数理モデルの限界や特性をふまえて政策判断していくことに難しさが存在することは否めない。COVID-19 の数理モデルでは特に感染メカニズムも理解が不十分であり、疫学的な情報は不完全にしか利用することができていない。ロックダウン導入は多大な経済的なダメージを受けること、更に COVID-19 拡大の中で、英政権にとって現在の最優先事項である Brexit への対応や北東部での水害への対応に追われるなど政策判断に時間がかかってしまったという国内事情もあった。更に、政府が個人の行動に制限をかける政策は、こと自由主義的な考えの強い英国では受け入れにくい選択であることも影響した。

一方で、科学的エビデンスに基づいて政策を立て、既存の公衆衛生法に基づいた健康保護規制を保健大臣が制定し、経済社会的コストを覚悟してロックダウンを行ったが、多くの不確実な情報の中で、その政治的判断は数理モデルが描き出す感染症の爆発的拡大、医療体制の崩壊危機と一刻を争う意思決定の必要性に後押しされたと考えられる。

数理モデルは新型コロナウイルス感染症において科学的エビデンスをベースにした政策にとって中心的な役割を担っているが当然多くの課題もある。英国は、ゲノム解析をはじめ人工知能やマシンラーニングなどデータサイエンスの活用には定評があり、これまでの数理モデル中心の感染症対策を超えた新しい危機管理体制の枠組みについて今後どういった議論がされていくのか、更なる調査を進めることが重要だと考えている。

¹³ Oral Evidence on UK Science, Research and Technology Capability and Influence in Global Disease Outbreaks, House of Commons, Science and Technology Committee, 25 March 2020.

¹⁴ Department of Health and Social Care, ‘COVID-19: Government Announces Moving Out of Contain Phase and into Delay’, Gov.uk, 12 March 2020.

¹⁵ Ferguson, N.M. et al., “Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand”, Imperial College COVID-19 Response Team, 16 March 2020. ¹⁶

¹⁶