

座談会 〈Round table discussion〉

# COVID-19パンデミックを乗り超える： 科学・社会・医療を繋ぐ課題と展望<sup>\*1</sup>

椿 広計（統計数理研究所 所長、「臨床評価」編集委員）  
船渡川 伊久子（統計数理研究所 データ科学研究系 准教授）  
齋藤 正也（長崎大学 情報システム学部 情報セキュリティ学科 准教授）  
遠藤 薫（学習院大学 法学部 政治学科 教授）  
笠貫 宏<sup>\*2</sup>（早稲田大学 特命教授、  
早稲田大学 医療レギュラトリーサイエンス研究所 顧問）

企画・構成 「臨床評価」編集部  
栗原千絵子<sup>\*3</sup>, 齊尾 武郎<sup>\*4</sup>

(2020年10月23日(金) Zoomシステムによるweb開催)

## Perspectives for overcoming the COVID-19 pandemic: Science, society, and medicine

Hiroe Tsubaki (Director-General, The Institute of Statistical Mathematics;  
Editor, *Clinical Evaluation*)

Ikuko Funatogawa (Associate Professor, Department of Data Science, The Institute of Statistical Mathematics)

Masaya Saito (Associate Professor, Department of Information Systems, University of Nagasaki)  
Kaoru Endo (Professor, Political Science, Faculty of Law, Gakushuin University)

Hiroshi Kasanuki<sup>\*2</sup> (University Professor, WASEDA University;  
Adviser, Institute for Medical Regulatory Science WASEDA University)

Organized by *Clinical Evaluation* Editorial Committee  
Chieko Kurihara<sup>\*3</sup>, Takeo Saio<sup>\*4</sup>

(Friday, October 23, 2020, Meeting held by Zoom system)

\*1 本座談会はZoomシステムを用いて行い、その後編集・情報の補足を行った。

\*2 日本医師会 COVID-19有識者会議 副座長 (Vice-chairperson, COVID19-JMA-medical-expert-meeting)

\*3 神奈川歯科大学特任教授 (Specially-appointed Professor, Kanagawa Dental University)

\*4 フジ虎ノ門整形外科病院内科・精神科 (Department of Internal Medicine and Psychiatry, Fuji Toranomon Orthopedic Hospital)

## Abstract

On October 23, 2020, approximately 10 months after the first case report of a new coronavirus infectious disease (COVID-19) in December 2019, and just before the time of the next epidemic in the northern hemisphere, we held a web-based round-table discussion on the COVID-19 response. Our objective is to clarify the foundation of future pandemic response, with awareness of the current situation and future perspectives, integrating multi-trans-interdisciplinary knowledge, such as statistics and mathematical modeling, which have been applied in emergency responses, economics, sociology, ethics, and biomedical or health sciences, which should be considered more in depth in the chronic phase.

Discussants in each field of medical statistics and public health, pandemic simulation, sociology, and medicine have made presentations on their experience of COVID-19 response and suggested future prospects. Based on these discussions, they clarified the implications of mathematical modeling in the public health context and socio-economic and ethical issues, as well as medical issues, to be resolved. It was clarified that we should promote a consensus development system to respond to each issue through the methods of value conflict resolution by integrating multi-interdisciplinary knowledge.

## Key words

COVID-19, pandemic simulation, with corona, Transdisciplinary Federation of Science and Technology, trans-science

*Rinsho Hyoka (Clinical Evaluation)*. 2020 ; 48 (3) : 465-530.

## 抄録

2020年10月23日、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の最初の症例報告から約10か月、北半球において次の流行期を迎える時期に、このパンデミックに対処し、統計学的データ、数理モデルに基づき様々な公衆衛生対策がとられてきた経緯を踏まえ、今後、経済・社会・倫理的な影響、医療・保健のあり方について、文理の枠を超えた専門的知識を結集し、現状認識を深めるとともに未来を展望しつつ、今後の対策を検討していく基盤とするため、web会議システムを用いた座談会を開催した。

座談会参加者は、医学統計・公衆衛生学、パンデミック・シミュレーション、社会学、医学・医療それぞれの立場から、COVID-19状況に対する現状分析、各自が従事してきた取り組み、今後の課題と展望などについてプレゼンテーションを行った。これら発表に基づく議論により、公衆衛生学的文脈における数理モデルの意味、社会・経済・倫理的課題、および医学・医療の課題が浮き彫りにされた。今後の「ウィズコロナ」「ポストコロナ」状況における、超学際的な知識の融合を推進することによる、価値の相克を解決する合意形成システムによる各課題の解決の道筋が明確にされた。

## キーワード

新型コロナウイルス感染症、数理モデル、ウィズコロナ、横断型基幹科学技術研究団体連合、トランスクイエンス

## 1. 座談会の趣旨：ウィズコロナ時代における学術横断的課題

**椿 広計** 今日は『臨床評価』誌では初めてのwebシステムを使った座談会を開催させていただきました。新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の最初の症例報告から約10か月、WHO（世界保健機関）が「パンデミック」を宣言してから約7か月経過し、北半球では次の流行期を迎えようとしています。このパンデミックに対処し、統計学的数据、数理モデルによる予測に基づき様々な公衆衛生対策がとられてきた経緯を踏まえ、今後、経済・社会・倫理的な影響、そして何より医療・保健のあり方について、文理の枠を超えた専門的知識を結集し、現状認識を深めることにより未来を展望しつつ、直近の対策を検討していく必要があります。その基盤とするため、多分野の先生方に情報交換・意見交換いただき、出版する機会としたいと考えました。

私は『臨床評価』誌の編集委員を長年務めておりますが、ここで先生方に本誌のご紹介をさせていただきたいと思います。『臨床評価』誌は1972年に創設されました。医薬品の科学的な評価に関する日本における黎明期でしたが、その時点での「発刊の辞」を東京大学の精神科教授であった佐藤倚男先生が執筆されたのですが<sup>\*5</sup>、そこにあるように、臨床薬理学、臨床評価学というものが倫理を大前提とした上で、薬学、薬理、毒性、統計、心理、情報処理など各分野を統合したシステムであるという認識、すなわち臨床以外の各分野との協同プロジェクトの形が必要だという認識に基づいて発刊した雑誌です。

私はまだ大学生にもなっていなかった時期ですが、この創設の志としては、商品価値がないとされる無効論文や副作用報告を積極的に紹介するという編集方針で設立されました。さらには新薬に限らず確率的予測の下に行われる治療一般に必然的に内在する倫理問題、さらには多くの統計的な検定方法が人間を対象とする場合に持つ意味や限界という問題をきっちり考えていきたい、という志で発刊された雑誌です。

### 『臨床評価』発刊の辞<sup>\*5</sup>より抜粋.

(前略)

そもそも臨床薬理学というものが、倫理を大前提とした上で薬学、薬理、毒性、統計、心理、情報処理など各分野を総合したシステムであるために、この分野の専門家として水ももらさぬ計画力と実戦力を身につけることは不可能に近い。どうしても臨床以外の各分野との協同プロジェクトの形が必要であるし、そのためにはそれら各分野の専門家が原則論を論議し、個々に計画を作成してゆくための広場が必要である。

(中略)

本誌は薬効判定に止まらず、商品価値がないとされてる無効論文や副作用報告、および臨床の他の分野の地味な研究を中心に組み、余力がある場合には対象疾患の認定や症状改善のさいの判定基準の標準化問題、それによる科学的診断治療と予後判定の問題、新薬に限らず、確率的予測の下に行われる治療一般に必然的に内在する倫理問題、さらには多くの統計的検定法が人間を対象とする場合にもつ意味と限界の問題など我々自身が直面している事柄を考え、かつ記録していく予定である。とくにスポンサーが消極的なために報告されるべくして、埋もれいる貴重なデータを可能な限り掲載し、一部の専門家による情報独占の弊害を主体的に減少させる場として行きたい。

\*5 佐藤倚男. 発刊の辞. 臨床評価. 1972; 1(1): 1-2.

<http://cont.o.oo7.jp/inauguration.pdf>

当時は治験論文が医薬品等の承認の要件とされていたので、そうしたものを掲載するという機能を担っていた雑誌ですが、現在はその規制上の要件はなくなりました。今では広く知られるようになったpublica-tion biasについて1970年代からこれを認識し、排除するため、臨床試験の開始前に試験を登録させて必ずその結果をnegativeであってもpositiveであっても刊行するという精神の下で設立されたという先駆的な活動であったわけです。2000年以降は「ヘルシンキ宣言」でもそうした原則が世界標準になったわけですが、1972年の創設時にそれを推進していた雑誌だという点を強調したいと思います。その意味でも「倫理」を中心として考えるということを、佐藤倚男先生をはじめとする本誌創設に関わる多くの方々が考えておられたわけです。

COVID-19の問題は、「臨床評価」という概念を超えた社会全体の問題となっています。様々な公衆衛生的な問題に対して諸々の対策が打たれましたが、その対策自身にちょうど医薬品と同じように「副作用」がある。このため、公衆衛生上は救われた方々がいても、それ以外の方々が非常に苦しい状況に置かれるといった、多様な問題が発生しています。

その意味で今回は、学術的分野を超えて、「超学際的」な観点から、率直に意見交換・情報交換できたらと考えました。各学術分野においてそれぞれの目的や理論基盤があるわけですが、そうした異なる理論枠組みをもった専門家が結集してバランスをはかり、合意形成していく必要があります。そのための一つの機会とできたらと考えております。

「ウィズコロナ」「アフターコロナ」といった概念が世の中で語られていますが、そうしたこれからの中のあり方、パンデミックを経験した世界における理論枠組みを探るといった視点も持ちながら、議論できたらと思います。

## 2. 自己紹介：バックグラウンドと本課題への関心

椿 私の本務は統計数理研究所の所長ですが、公的統計関係すなわち総務省の仕事などにも従事しています。コロナの問題が起きたときに、統計数理研究所の社会的責任として、この問題をきっちりプロジェクトにしようということがありました。船渡川伊久子先生と齋藤正也先生にはそのプロジェクトに参画していただいている。特に齋藤先生は外部の、つまり統計数理研究所のメンバーではないのですが、積極的に協力してくださっています。

遠藤薰先生は、私が従事しているもう一つの活動として、文理融合の横断型基幹科学技術研究団体連合(Transdisciplinary Federation of Science and Technology : 横幹連合)という35学会が連合する企画の中で一緒に活動しています。もともと多くの社会問題がそうであるように、「ウィズコロナ」という課題、これは一つの学術領域や学会で解決できる問題ではないことは明らかです。公衆衛生学的な様々なアクションはわが国では比較的うまく作用したけれども、実はそれによって別の、副作用的なことが発生することも、国際的観点からも明らかです。そこで、横幹連合の話題については特に遠藤先生にお話しいただければと思っております。遠藤先生は、そうした多価値の相克の中でどのような合意形成プロセスを目指すのが良いかについて考えていただいている。

そして、笠貫宏先生には、日本医師会のCOVID-19有識者会議の副座長をされているということで、今回ご参画いただくことをお願いいたしました。先生ご専門のレギュラトリーサイエンス分野も、そもそも生産者危険と消費者危険とがバッティングする領域すらあるという中で、様々な課題について解をみつけようとする営みであると思います。今回のコロナの問題はそれが極めて複雑であることが顕在化しています。国の政策としては、公衆衛生的な政策が急務として対応されたわけですが、治療方法もなく、診断方

法も明確でない段階で医療提供体制をどのように整備していくかという課題は、世界中で深刻な問題となっています。COVID-19有識者会議では治療薬の承認に対する見解もまとめられ、またワクチンの承認に関するレギュラトリーサイエンスの国際調和、またPCR検査の問題など、様々な問題に取り組んでおられるということなので、ぜひともお話を伺いたいと思います。医薬品等の承認に向けての評価という点が、本誌が通常扱ってきたテーマとは最も関連するのですが、今回は、より広い視野で「ウィズコロナ」と言われる世界をいかに捉えるか、といった観点からもお話しいただけたらと思います。

では、各先生方からも自己紹介をお願いいたします。

**船渡川 伊久子** 本日はよろしくお願ひいたします。私のバックグラウンドは医学統計、特に経時データ解析を専門としています。一方で、公衆衛生学教室に勤めておりましたこともあります。喫煙と肺がんの関係や肥満などの慢性疫学に関する研究も行っておりました。肥満や喫煙の話というのは、広く社会的な関心事であり、医学専門誌だけではなくて医学総合誌といわれるトップジャーナルにもしばしば研究結果が発表されます。そうした原著論文の研究デザインが、特に喫煙と肺がんの問題などは論争されてきた歴史があるため、COVID-19が流行した本年（2020年）3月頃からそういう観点でも学術情報を見てまいりました。感染症疫学は全く専門ではありませんので、一次情報としての学術論文の動向を整理して、将来の対策に役立てるようなことを考えておりました。

今回世界中で情報を共有・更新しており、非常に出版スピードが速く量も多いです。またモデリング研究など統計数理やデータサイエンスに関わった文献が多く見られ、内容が非常に込み入っています。緊急事態時における学術情報の伝達といったことにも興味を持っております。本日は、公衆衛生での統計、所内プロジェクト、学術誌の動向、日本での情報と研究、論文紹介についてお話しさせていただきたいと思います。

また、統計数理研究所で疫学・公衆衛生統計という公開講座のコースを実施して3年目になっています。医学には基礎医学、臨床医学、社会医学がありますが、公衆衛生は社会医学に入ります。統計学はいずれの分野でも用いられていますが、日本で初めて Biostatistics という医学統計に関する教室ができたのは1992年で、比較的最近のこと、研究者の層も薄いです。一方で、米国や英国では Medicine とは別に School of Public Health という教育体系があり、特に米国では Johns Hopkins 大学や Harvard 大学は 1910 年代、英国では London School of Hygiene and Tropical Medicine は 1920 年代にはもう始まっており、研究者の層が厚いです。その教育体系の中の基本 5 教科があるうちの 2 教科が生物統計学と疫学になっています。

日本では京都大学で school of public health の教室が設立されたのが 2000 年のこと、比較的歴史が浅いということになります。疫学の考え方を臨床が取り入れて、clinical epidemiology すなわち臨床疫学という分野の確立、そして evidence-based medicine (EBM) という考え方方が世界中で広がってきたことを反映しています。これは「疫学」といっても目の前の患者さんを対象にするもので、RCT (randomized-controlled trial) によって生成されるエビデンスの質が高いです。これに対して公衆衛生というのは evidence-based public health あるいは evidence-based health policy といった考え方があって、健康な人を含めた集団を対象にしており、RCT がなかなか難しいということになります。COVID-19 でも治療については RCT が行われますが、政策評価については RCT の実施は難しいという課題があります。統計に関心を持つ人向けに、こういった内容や、公衆衛生や疫学における統計を概観した内容を『月刊統計』に執筆させていただいています<sup>\*6</sup>。

**齋藤 正也** 私は、西浦博先生が研究代表者を務めておられる CREST (国立研究開発法人科学技術振

---

\*<sup>6</sup> 船渡川伊久子. 公衆衛生や疫学における統計. 月刊統計. 2020; 71(12): 4-10.



椿 広計 (つばき ひろえ)

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所 所長, 「臨床評価」編集委員。

1982年 東京大学大学院工学系研究科計数工学専攻修士課程修了後, 計数工学科助手, 慶應義塾大学理工学部数理科学科講師, 筑波大学ビジネス科学研究所教授, 統計数理研究所リスク解析戦略研究センター長, 同副所長, 独立行政法人統計センター理事長を経て, 2019年より現職. 筑波大学名誉教授, 統計数理研究所名誉教授.

この間, 厚生省中央薬事審議会新医薬品第2調査会, 厚生労働省薬事食品衛生審議会再評価部会の専門委員, 内閣府統計委員会匿名データ部会長, 応用統計学会長, 統計関連学会連合理事長, 日本品質管理学会会長などを歴任し, 現在, 総務省統計委員会委員長代行, 品質工学会長, 横断型基幹科学技術研究団体連合副会長.



船渡川 伊久子 (ふなとがわ いくこ)

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所 データ科学系准教授, 統計数理研究所 医療健康データ科学研究センター 副センター長, 総合研究大学院大学統計科学専攻 準教授, 日本計量生物学会 理事, 国際計量生物学会 council member.

東京大学医学部保健学科卒業 (疫学・生物統計学教室), 東京大学大学院医学系研究科博士 (保健学).

専門は, 医学統計, 経時データ解析, 公衆衛生 (喫煙と肺がんおよび肥満).



齋藤 正也 (さいとう まさや)

長崎大学 情報システム学部 情報セキュリティ学科 准教授.

2002年 筑波大学理工学研究科電子・情報分野終了, 修士 (工学) 取得, 2005年 総合研究大学院大学天文科学専攻修了, 博士 (理学) 取得. 統計数理研究所特任研究员, 特任助教, 東京大学医学系研究科特任助教, 統計数理研究所特任准教授を経て, 現職.

興機構) の「大規模生物情報を活用したパンデミックの予兆, 予測と流行対策策定」というプロジェクトで, 5年間ポスドクをしておりました. 私のバックグラウンドは物理ですので医療系ではないのですが, このプロジェクトを契機にこの分野と関わることになりました.

遠藤 薫 學習院大学の遠藤と申します. アカデミアと一般社会との擦り合わせといったトピックも研究テーマとしており, 本日の座談会はその方向性や展望といった論点に焦点をあててもよかったですのかもしれませんが, 今日は, 倫理的な課題に焦点をあてて準備をさせていただきました.

私の研究領域は, 社会学という分野になります. その意味で諸先生方の視点とは異なりますが, 医療も社会の一部であると考えられるので, 社会学において, 生命倫理, あるいは公衆衛生の課題が, 研究対象として位置付けられ, 研究が進められているところです.

笠貫 宏 私は, 東京女子医科大学では, 心筋細胞電気生理学, 不整脈・冠動脈疾患・心不全等の病態解明と診断学・治療学, 薬物動態学・薬力学などの分野の研究, 診療, 教育に従事してきました. 医薬



遠藤 薫（えんどう かおる）

学習院大学 法学部 政治学科 教授.

東京大学教養学部基礎科学科卒業、東京工業大学大学院理工学研究科修了、博士（学術）。信州大学人文学部助教授（～1996）を経て、東京工業大学大学院助教授（～2003）。

専門は、社会システム論、社会情報学、メディア文化論。



笠貫 宏（かさぬき ひろし）

早稲田大学 特命教授、早稲田大学 医療レギュラトリーサイエンス研究所 顧問、日本医師会 COVID-19 有識者会議 副座長。

千葉大学医学部卒業。東京女子医科大学循環器内科学講座主任教授、東京女子医科大学付属日本心臓血管研究所所長などを歴任。2009年 早稲田大学理工学術院先進理工学研究科生命理工学専攻教授。2013年 早稲田大学特命教授。同年9月 東京女子医科大学学長を経て現職。

専門は、内科学、循環器病学、臨床不整脈学、心臓電気生理学、臨床薬理学、心身医学。

品・医療機器の治験、医師主導型大規模臨床試験なども行い、厚生労働省薬事・食品衛生審議会委員等を歴任しました。さらに、医学、生命科学、理工学等の融合研究により最先端の手法を駆使して、臨床ニーズの高い先端医療機器の研究開発を進めてきました。また、東京女子医科大学との共同大学院においては、レギュラトリーサイエンスを担当し、これまで54名の博士を育成してきました。

早稲田大学医療レギュラトリーサイエンス研究所は、21世紀において急速に進歩し続ける科学技術と価値観の多様化する人・社会と調和・調整を図るための「評価科学」としての「レギュラトリーサイエンス」が極めて重要であり、不可欠な学問領域になると考えて、早稲田大学における重点領域研究機関として発足しました。「レギュラトリーサイエンス」とは、1987年に内山充先生が世界で初めて提唱された概念です。20世紀までの通常科学のパラダイムの転換、自然科学と人文社会科学を超えたメタパラダイム転換による真の文理融合を具現化する新しい学問体系の構築であると言えます。科学の所産を人間との調和の上で、最も望ましい姿に調整していく“既存の基礎科学や応用科学とは異なる評価科学”という、内山先生の提唱された先見性の高い概念は、現在その重要性が認められたものの、学問体系としては十分なものではありません。早稲田大学の全学的叡智を結集し文理融合による学際的研究活動を推進し、新たな領域の人材育成を行うという目標で活動しています。医薬品・医療機器等の的確な予測・評価・判断、および全ライフサイクルにわたるリスク・ベネフィット、コスト・ベネフィットの総合評価と意思決定に関する研究等を行っています。そして、人間の尊厳と生命倫理を基盤として、内山先生が指摘した「信頼社会から評価社会」、さらに21世紀医療における「科学技術社会から科学技術・人間共生社会」の実現を目指したいと考えています。

日本医師会ではCOVID-19有識者会議の副座長を務めることになりました、医学だけに限定することのできない様々な、社会・経済・倫理と関わる問題があることを踏まえて提言を行ってきました。もう一つ、

「新型コロナ対応・民間臨時調査会（コロナ民間臨調）」の委員として、報告書にかかわりました。コロナ民間臨調は、日本政府のCOVID-19対応を検証するために、一般財団法人アジア・パシフィック・イニシアティブ（API）が2020年7月に発足させたプロジェクトです。この財団は東日本大震災後に「福島原発事故独立検証委員会（民間事故調）」として報告書をまとめた組織を発展的に改組して活動している事業体です。

今日は、皆様のご専門分野のお話を伺いながら、ご一緒に考えていくたらと思っています。

**栗原 千絵子** 今回、企画・構成を務めます、『臨床評価』編集部の栗原、齊尾からも簡単に自己紹介をさせていただきます。今日は、先生方のご発表を大変楽しみにしております。私は「生命倫理」の中でも「研究倫理」（人を対象とする研究の倫理）を専門としています。齊尾との共著により『現代思想』という人文・哲学系の雑誌にCOVID-19関連の論説を執筆する機会のあったことから<sup>\*7, \*8</sup>、この問題に深く取り組むことになりました。他に『共済新報』という官庁職員向けの冊子に連載記事を2人で交互に担当して毎月執筆していることから、この1年近く、連続してCOVID-19問題の推移を追いかけているという状況です。さらに、夏頃から日本生命倫理学会に立ち上がった「COVID-19タスクフォース」に参画しています。つい昨日も、ブラジル生命倫理学会と共にwebinarを開催したところで、その記録も本号にあわせて掲載できればと考えています<sup>\*9</sup>。

また、所属機関（組織再編前は「放射線医学総合研究所」）の関係で、国際放射線防護委員会（ICRP）の作業部会で、「放射線防護体系の倫理的基盤」という報告書をまとめる経験をしました。放射線災害と感染症パンデミックには、共通点と相違点がありますが、このときの経験が多いに関連するように感じています。今日は、先生方のご教示をいただきながら、我々の関心事についても少しずつご質問やコメントをさせていただけたらと思っています。

**齊尾 武郎** 私は東京で精神科と産業衛生、御殿場で内科の診療に従事しています。船渡川先生からお話をありました、臨床疫学、EBMでは、エビデンスを「使う」側の立場から、教育啓蒙や著作の刊行に携わってきました。COVID-19に関する現状分析や言論活動としては栗原から紹介があったとおりです。日常診療としては、危機に直面するようなCOVID-19対応を迫られる現場を担当しているわけではありませんが、様々な形で大きく影響を受けています。個別の症例に関連するような情報は個人情報保護の観点から言及することができませんが、そうした経験も踏まえて、先生方にご教示いただけたらと考える点に触れさせていただき、何らかの解決の方向性を見つけられたらと思います。

### 3. 値値の相克と多様な関係者による合意形成

**椿** それでは、先生方皆様にご発表をいただきつつ議論を進めたいと思います。その前に、私自身の関心について、現在携わっているプロジェクトについて少しお話しさせていただきたいと思います。プロジェクトの趣旨については、最近、一般財団法人行動管理研究センターの機関誌<sup>\*10</sup>の巻頭言にまとめさせて

\*7 栗原千絵子、齊尾武郎. 国際共同臨床試験の倫理：新型コロナの政治学. 現代思想. 2020; 48(7): 70-8.

\*8 栗原千絵子、齊尾武郎. 国際共同臨床試験の倫理：新型コロナの政治学・ワクチン編. 現代思想. 2020; 48(16): 14-27.

\*9 Greco D, et al. COVID-19と生命倫理: Part 1 ブラジル生命倫理学会勧告No. 01/2020と直面する課題. 臨床評価. 2020; 48(3): 551-74. [Greco D, et al. COVID-19 and bioethics: Part1 Ethical Challenges and COVID-19: The Recommendation No. 01/2020 of the Brazilian Society of Bioethics (SBB). Clinical Evaluation. 2020; 48(3): W23-W46.] 動画は以下で閲覧できる。

<http://cont.o.oo7.jp/sympo/covidandbioethics.html>

いただきました。

私が所属している「横断型基幹科学技術研究団体連合」に集う文理の様々な学会の研究者の間でCOVID-19をめぐる状況について検討を進めている趣旨について、ご紹介いたします。

COVID-19に関しては、各国で感染リスクの対策から経済政策へと舵を切った国、例えば米国の中でも、州ごとに政策が少しずつ異なるといった状況もありますが、結局、感染死亡については、行動制限を行ったということが各国共通してあるといえれば、比較的緩やかな国と非常に厳しい国があり、その結果、間接的な影響・副作用としての経済社会に対するダメージが様々に出ています。

わが国でも総務省労働力調査で休業者（仕事を持しながら調査期間中に仕事をしなかったもの）は、本年（2020年）4月に前年4月から420万人増の597万人となりました。これが失業者の予備軍となります。実際、本年9月の完全失業者数は210万人、前年9月から42万人の増加となっています。

そして失業率が増大するということが、例えば自殺者の増大につながるといった懸念もあります。公衆衛生の政策は感染症の抑止には有効であったとしても、一方で社会経済的な政策も必要であり、それぞれ専門家がベストを尽くしてきたわけですが、今回のような大きな事態の場合にはそのバランスが難しい。一か所を良くしようとすると他がうまくいかない、矛盾が生じる、トレードオフになるということを、全国民が体得したのだと思います。

最近「いのち支える自殺対策推進センター」から、コロナ禍における自殺の動向を分析した緊急レポートが中間報告として発表されました<sup>\*11</sup>、これをレビューさせていただきました。

警察庁の自殺統計原票に基づく自殺者数の年間の推移の、過去4年間と本年9月までについて傾向をみています。本年は4月から6月の自殺者数は例年よりも減少しており、「新型コロナウイルス感染症による死への恐怖によって人々が自身の命を守ろうとする意識が高まり、同時に、自身の命や暮らしを守るために具体的な施策にアクセスできるようになったこと」と考察されています。一方、女性の自殺が増加傾向にあること、有名人の自殺報道の影響がみられること、などの特徴が出ています。しかし、コロナによる不況の影響が出てくるのは、まだこれから先と言えるのかもしれません。

人間の社会というのは多様な価値を追求する中で成立してるわけですが、一つの尺度が良くなれば他の尺度にトレードオフが起きるというのは本来当然のことです。統計なら統計の専門、公衆衛生なら公衆衛生の専門、ウイルス学ならウイルス学の専門の先生がベストを尽くすということがあったとしても、医学以外の他分野からみた状況に対してベストを尽くしていることにならない、そうしたトレードオフにおいていかにして合意形成できるのか。そのための指針が必要とされています。

数理的には、一つの尺度を最適化する、一つの目標を達成する方法には、一意解があるのですが、多くの目的を達成するという、多目的最適化問題には一意解がないのです。このため行政・政治が決断しなければならない部分があり、まさに民主主義的議論が非常に重要になってくる分野です。現在のCOVID-19に対する各国政府の政策は、様々な分野の価値に適切に重み付けをして、最適化した形で政策を実現しようとしているものと考えます。

そうした中で、政策の中で見過ごされてしまった部分があるのではないか、これによって痛みが非常に強くなってしまう一部の方々がおられるのではないか、それに対してどのような支援が必要なのか、といったことを、臨床試験におけるインフォームド・コンセントと同様に、政策決定者自体に求められつつある

\*<sup>10</sup> 椿 広計. 価値相克と多様な関係者を前提とした政策評価. 季刊 評価クォータリー. 2020;(54):1.

\*<sup>11</sup> 厚生労働大臣指定法人 いのち支える自殺対策推進センター. コロナ禍における自殺の動向に関する分析(緊急レポート). 2020年10月21日.

[https://3112052d-38f7-4601-af43-2555a2470f1f.filesusr.com/ugd/0c32a8\\_91d15d66d1bf41a69a1f41e8064f4b2b.pdf](https://3112052d-38f7-4601-af43-2555a2470f1f.filesusr.com/ugd/0c32a8_91d15d66d1bf41a69a1f41e8064f4b2b.pdf)

のではないか、という問題意識を持っております。

私自身は理系の人間ですので、人文・社会分野の方々が、理論的基盤を踏まえて、人間社会における価値をどのように位置付けていくべきか、選択すべきかといったところまで、議論できればと考えています。

では、これから各先生方にご発表いただきながら議論していきたいと思います。

最初に、船渡川先生からお願ひいたします。

#### 4. COVID-19に関する学術文献および公衆衛生における医学統計

船渡川 今回はこのような機会をいただき有難うございます。では最初に、統計数理研究所コロナウイルス対応プロジェクトの紹介をさせていただきたいと思います。統計数理研究所では、統計数理、データ解析を専門とする研究者集団として、新型コロナウイルス対応プロジェクトを立ち上げています。本年(2020年)4月から5月頃には毎週、その後は隔週で、所内から約10名、所外から約10名の方が参加しております。情報交換やデータ収集、分析の方法や経過について議論を行っています。専門家としては感染症数理モデルや確率過程、空間統計、応用統計、機械学習、データ同化、設計科学、政策科学、医学統計、経済、ミクロ統計データベース、計測科学といった、多岐にわたる統計の専門家が集まっています。

内容も非常にバラエティーに富んでおり、感染者数予測、疾病集積性、実効再生産数の計算、要因解析、人口密度と感染者数について、あるいは各国の政策、経済的な分析、それから情報のサイト、学術論文の動向などといった研究を行ってきました。私は学術論文の動向について興味を持って行ってきましたので、本日はその辺りについてお話ししさせていただきたいと思います。

##### 4.1 一流誌におけるCOVID-19特設サイト

肥満や肺がんなどの研究は、*New England Journal of Medicine* (NEJM), *Journal of the American Medical Association* (JAMA), *Lancet*, *British Medical Journal* (BMJ) といった医学系の総合誌にたびたび論文が掲載されてきました。Table 1にimpact factor (IF) を記載していますが、NEJMは70ということで、医学系の雑誌は非常に数多くの論文が刊行され、それぞれが引用されるので、トップジャーナルのIFはかなり高くなります。

COVID-19に対応して多数の論文が刊行されることを予想していましたが、予想以上の状況です。各ジャーナルで特設サイトが設けられ(Table 1)、論文が無料で公開されています。ScienceやNatureなどでも多数の論文が出ています。*Lancet*は*Lancet Infectious Disease*, *Global Health*, *Public Health*といった専門誌も抱えており、今回のCOVID-19では大量の情報が出ています。

##### 4.2 プレプリントの役割

COVID-19については、査読前のプレプリントが話題になっています。公衆衛生上の緊急事態におけるデータ共有に関する声明が1月31日に出ており、NEJMやLancet, JAMA, BMJといった多くのジャーナルなどがこの声明に署名をしています(Table 2)。アウトブレイクに関連する全ての査読済み研究出版物はすぐにオープンアクセスとし、プレプリントサーバーやプラットフォームから査読前の研究結果を利用可能にする、といったことです。プレプリントが広く使われている背景としてMedRxivという医学系のプレプリントサーバーが、COVID-19パンデミックより前の2019年6月から開始されています。これはBioRxivを運営しているCold Spring Harbor Laboratory, BMJ, Yale大学の共同運営で行われています。

医学系は非常に保守的でそれまではこうしたものがなかったのですが、物理系では1990年代初頭から

プレプリントサーバーが使われてきたということで、現在は多くの医学ジャーナルもプレプリントに対しては賛同の方向に動いています。JST(科学技術振興機構)のエビデンス分析室という所がWeb of Scienceの公開論文の数を数えており、COVID-19の関連論文数は3月には900件、4月には2,800件だったのが、6月には1万件を超えており、非常に多くなっております。

Table 1 医学系総合学術誌・総合科学誌におけるCOVID-19特設サイト

雑誌	Impact factor JCR2018	特設サイト 発行
<i>Science</i>	41.037	アメリカ科学振興協会 (AAAS) (米国) <a href="https://www.sciencemag.org/collections/coronavirus?intcmp=sci_cov">https://www.sciencemag.org/collections/coronavirus?intcmp=sci_cov</a>
<i>Nature</i> <i>Nature Medicine</i>	43.07 30.641	Nature Publishing Group (NPG) (英国) <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a> <a href="https://www.nature.com/nm/">https://www.nature.com/nm/</a> Springer Nature <a href="https://www.springernature.com/gp/researchers/campaigns/coronavirus">https://www.springernature.com/gp/researchers/campaigns/coronavirus</a>
<i>NEJM</i>	70.670	マサチューセッツ内外科医学会 (米国) <a href="https://www.nejm.org/coronavirus?query=of_banner">https://www.nejm.org/coronavirus?query=of_banner</a>
<i>JAMA</i>	51.273	米国医師会 Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) <a href="https://jamanetwork.com/journals/jama/pages/coronavirus-alert">https://jamanetwork.com/journals/jama/pages/coronavirus-alert</a>
<i>Lancet</i> <i>Lancet Infectious Disease</i> <i>Lancet Global Health</i> <i>Lancet Public Health</i>	59.102 27.516 15.873 11.6	出版社 : Lancet COVID-19 Resource Centre <a href="https://www.thelancet.com/coronavirus">https://www.thelancet.com/coronavirus</a>
<i>BMJ</i>	27.604	英国医師会 <a href="https://www.bmj.com/coronavirus">https://www.bmj.com/coronavirus</a>

Table 2 論文の無料公開・プレプリントサーバー

- 公衆衛生上の緊急事態におけるデータ共有に関する声明 2020年1月31日  
<https://wellcome.org/coronavirus-covid-19/open-data>
  - アウトブレイクに関連するすべての査読済み研究出版物は、すぐにオープンアクセスになるか、少なくともアウトブレイクの期間中は自由に利用できる。
  - ジャーナル発行前にプレプリントサーバーまたは査読前に論文にオープンアクセスできるプラットフォームから、基礎となるデータの可用性の言及と併に、研究結果は利用可能とする。
  - *NEJM*, *Lancet*, *JAMA*, *BMJ*, MedRxivなど多くのジャーナル等が署名。
- MedRxiv 2019年6月開始 医学系プレプリントサーバー
  - BioRxivを運営するコールド・スプリング・ハーバー研究所, *BMJ*, Yale大学の共同運営。
  - arXiv 1990年代初頭に物理系で始まる。
- COVID-19関連論文数
  - 2020年3月908件、4月2,836件、5月6,884件、6月1万490件。

(Web of Science公開論文, JSTエビデンス分析室)

#### 4.3 英国のImperial College Londonの活動

次にご紹介したいのは、Imperial College LondonではCOVID-19の対応チームが形成されており、トピック別サイトがあります。パンデミックの進展に関する研究結果を直ちに共有するというポリシーを採用しており、研究結果を論文発表する前にレポートをこの研究グループのサイトに公開しています。こういったレポートは現在（2020年10月23日）までに既に33件行われています。そして要約の6カ国語も公開されており、WHOのBulletinもアブストラクトが様々な言語で読めるようになっていますが、それと同様です。こういったパンデミックに対して情報を迅速に共有しようという考えが見られます。

3月16日には、このグループのレポートの中で特に有名なNeil M. Ferguson教授が筆頭著者のReport 9を発表していますが<sup>\*12</sup>、英国の政策を緩和から抑制へ転換させたと言われている内容です。これ以外にも様々なプランニングツールや論文、予測などがこのサイトから公開されています。

3月30日に出たReport 13は、査読を経て6月8日に*Nature*のonlineで、8月には雑誌で出版されています<sup>\*13, 14</sup>。国ごとに感染者数、死亡者数、それからよくお聞きになっていると思いますが、実効再生産数をプロットした図が掲載されています。死亡のデータをこのグループは重視しており、死亡者数のデータから、いろいろな仮定を置きながら、感染者数や実効再生産数を計算しています。

検査に関するポリシーは各国でも違っており、数えられていない感染者も相当いると考えられます。実際に観測された感染者数も図示されていますが、それよりずっと多くの感染者がいると計算されています。実効再生産数というのは、1を超えるとどんどん患者さんが増えていき、4ですと非常に高い値です。4が続いていると4倍、4倍となっていきます。政策的介入をすることで、実効再生産数を下げて1を切っていれば感染者が増えていかないということになります。

#### 4.4 米国のIHMEとドイツのロベルト・コッホ研究所の活動

もう一つ、注目を浴びた研究グループがWashington大学のInstitute for Health Metrics and Evaluation (IHME)です。ここも、チームを作りて研究を行っており、死亡者数の予測を行っています、しばしば日本でも新聞などで今も話題になっていますが、米国の政策に影響を及ぼしています。英国も米国も複数のグループの予測を政策に用いてますので、ここ一つが影響してるわけではありません。また、数理モデルに対して批判もあります。ここはChristopher Murrayという人がグローバルヘルス、ポピュレーションヘルスで有名な方です。初期の頃は感染症数理モデルは使用していないというのが特徴的でした。このチームの予測に関する論文は座談会直後の10月23日に*Nature Medicine*にonlineで掲載されています<sup>\*15</sup>。

もう一つ挙げておきたい研究機関がドイツのRobert Koch Institute（ロベルト・コッホ研究所：RKI）で、5月に日本で感染者数や実効再生産数に関してモニタリングをしていかなければというときに、日本科学技術ジャーナリスト会議主催で、オンライン上で、実効再生産数とその周辺について西浦博先生の内容の

\*<sup>12</sup> Imperial College London. Ferguson NM, et al. Report 9 – Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. 16 March 2020.

\*<sup>13</sup> Flaxman S, et al. Report 13 – Estimating the number of infections and the impact of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in 11 European countries. 30 March 2020.  
<https://www.imperial.ac.uk/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/report-13-europe-npi-impact/>

\*<sup>14</sup> Flaxman S, et al. Estimating the effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in Europe. *Nature*. 2020 ; 584 (7820) : 257-61.

\*<sup>15</sup> IHME COVID-19 Forecasting Team. Modeling COVID-19 scenarios for the United States. *Nat Med*. 2020 Oct 23. doi: 10.1038/s41591-020-1132-9. Online ahead of print. PMID: 33097835.

濃い講義がありまして、現在使われているモデルによる実効再生産数は政策評価に良いのですが、リアルタイム性に欠けていて、何か別のものを考える必要があるという話をされました。そのときに言及されていたのがRKIです。

RKIでは、定期的にレポートで感染者数や実効再生産数を出しているのですが<sup>\*16</sup>、感染者数というのはご存知のように報告日に対して見ますと曜日の影響などでがたがたしていますが、発症日に対して見ますとよりきれいな推移が見られます。ただ全ての人に発症日が観測されているわけではないので、感染して発症日が分からない人はインピュートをします。さらに報告遅れがデータを見誤りやすくさせて、まだもっと感染者がいることが視覚的に分かります。実効再生産数もそれに沿って計算されます。ただし、発症しない無症状感染者がいるという問題もあります。

日本ではデータ収集されて中央に集める部分がまだうまくいっておらず、その点はRKIのドイツでは、連邦州保健当局からこの研究所に集めるルートが構築されていたということです。

#### 4.5 日本における活動

次に日本に関してですが（Table 3）、COVID-19への対策の概念が東北大学の押谷仁先生によって3月29日に日本公衆衛生学会のホームページに掲載されましたが、パワーポイントで作られていて図も多く分かりやすいもので、貴重な資料でした。

いったん感染が収まってからの6月には、『感染症対策「森を見る」思考を』という題で、押谷先生が考えられていた対策についてまとめておられます。英訳もあります。アドバイザリーボードや専門家会議の見解でも数理に関する情報を得ることができました。

日本疫学会でも新型コロナウイルス関連情報特設サイトを作っております、そこのデータソースも良かったと思います。3月2日に学会から会員に依頼を出しておらず、ウェブコンテンツや有用なウェブサイトの情報を提供してくださいと広く学会員に情報提供を求めており、いろいろな機関やジャーナルもすぐにリンク先に行けるようになっています。感染症の疫学の用語解説やPCR検査のQ&Aなどもあります、PCR検査は多くの専門家が興味を持っていましたが、先生方と情報共有する際にも役立ちました。

こちらは6月頃でしたが、中国やアジア系の国は日本とは違う対策をとられていて、中国は非常に厳格な対策を行っており、一方で、米国やヨーロッパでは感染者数も死亡者数も高く、対策も違いまして、この頃に一度日本の研究者たちの数理寄りの研究を検討しました（Table 4）。

クラスター対策班の押谷先生、西浦先生、水本先生などの研究が出てるのですが、1月23日が武漢の都市封鎖でしたが、西浦先生たちの研究は1月から2月ぐらいに集中して出されています。この辺りでもう既に中国の累積症例数は何百ではなく何千のオーダーだということや、輸出イベントの解析、中国の公表データの解析、避難便の解析、infector-infecteeペアの解析、ダイヤモンド・プリンセス号の解析、接触追跡データの解析、その後クラスター第一症例の解析といったようなものが行われていて、重要な情報がかなり早い段階に分かっていました。こういったことは、学会などでも今いろいろ発表されていると思います。

---

\*16 Robert Koch Institute. Infectious Diseases. COVID-19.

<https://www.rki.de/EN/Content/infections/epidemiology/outbreaks/COVID-19/COVID19.html>

#### 4.6 香港大学からの報告

最後に香港大学のグループによる論文を2つ紹介させていただきたいと思います。まず、Xi Heらの研究で、4月15日に*Nature Medicine*にbrief communicationとしてオンライン掲載されました<sup>\*17</sup>。感染症数理の研究者たちがどんな研究をしているかの一例で、発症した症例と、その症例から感染した症例のデータを集めて解析しています。

今回のCOVID-19で非常に関心を集めた発症日前後の感染性（infectiousness）の推移グラフが掲載されています。発症日がゼロ時点だとしますと、発症日よりも前に感染性が高くなっていると数理モデルを使って推定されています。つまり発症の少し前、症状のないときが危ないのではないかということです。ただ非常に数理モデルというのはデリケートというか、不安定なところもあり、プログラムの訂正がありまして、現在はグラフも訂正されて、発症の頃がピークですが、もっと前から感染性がある図になっています。ただ発症前の確率は積分すると以前と同じような値です。使用したデータが論文中に図示されています、1次症例の発症日、2次症例の発症日、2次症例の感染日（曝露window）が分かります。2次症例の感染日は特定できている場合もありますが、範囲が広い場合、つまり不確かな場合もあります。2次症例の発症が1次症例の発症よりも早い場合が数件見られます。データはいろいろな国から集められていて、期間は1次症例の発症日でみると1月1日から2月29日と広いです。1月23日が武漢の都市封鎖です。こういったデータの特性も見ていく必要があるかと思います。同じ論文に全く別の研究デザインで発症後のウイルス排出量の経時推移の図が掲載されていて、これは個人の感染性の推移を示唆するのですが、発症前については調べられていません。

Table 3 日本におけるCOVID-19関連情報

- 「COVID-19への対策の概念」2020年3月29日 暫定版. 東北大学 押谷仁教授. (日本公衆衛生学会HP)  
<https://www.jsph.jp/covid/menu1/index.html>
- 押谷 仁. 感染症対策「森を見る」思考を. 外交. May/Jun 2020 ; 61 : 6-11.  
 Oshitani Hitoshi. Infectious Disease Response – to see the forest, not just the trees: What differentiated Japan from the Western countries? Discuss Japan – Japan Foreign Policy Forum. No. 58, Diplomacy. Jun. 5, 2020.
- 厚生労働省. 新型コロナウイルス感染症対策アドバイザリーボード, 専門家会議の見解等(新型コロナウイルス感染症).  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431\\_00093.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_00093.html)
- 日本疫学会 新型コロナウイルス関連情報特設サイト  
<https://jeaweb.jp/covid/>  
 3月2日 学会から会員へ依頼
  1. 新型コロナウイルス感染症に関する一般、医療従事者向けの疫学情報のWebコンテンツの提供と共有への協力
  2. 有用なWebサイト、情報などの提供
 リンク集・感染症疫学の用語解説・Q&A

\*<sup>17</sup> He X, et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nat Med.* 2020 May ; 26 (5) : 672-75. doi: 10.1038/s41591-020-0869-5. Epub 2020 Apr 15. Erratum in : He X, et al. Author Correction: Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nat Med.* 2020 Sep ; 26 (9) : 1491-3. PMID: 32296168.

Table 4 厚生労働省対策本部クラスター対策班の専門家らの学術誌への主な発信

0	Nishiura (Guest Editor) J Clin Med, Special Issue "Real Time Clinical and Epidemiological Investigations on Novel Coronavirus" 新規コロナウイルスに関するリアルタイムの臨床および疫学調査
1. 1/22, 1/24	Nishiura et al. J Clin Med (Editorial) 2020,9 (2),330. The Extent of Transmission of Novel Coronavirus in Wuhan, China, 2020. 2020年中国武漢の新規コロナウイルスの感染範囲
2. 1/25, 2/17	Linton et al. J Clin Med 2020,9 (2),538. Incubation Period and Other Epidemiological Characteristics of 2019 Novel Coronavirus Infections with Right Truncation:A Statistical Analysis of Publicly Available Case Data. 右側打ち切りを伴うCOVID-19の潜伏期間およびその他の疫学的特徴:公入手可能な症例データの統計分析
3. 1/29, 2/14	Jung et al. J Clin Med 2020,9 (2),523. Real-Time Estimation of the Risk of Death from Novel Coronavirus (COVID-19) Infection: Inference Using Exported Cases. COVID-19による死亡リスクのリアルタイム推定:輸出症例を用いた推論
4. 2/2, 2/4	Nishiura et al. J Clin Med (Editorial) 2020,9 (2),419. The Rate of Underascertainment of Novel Coronavirus (2019-nCoV) Infection: Estimation Using Japanese Passengers Data on Evacuation Flights. COVID-19の未確認率:避難フライト日本人乗客のデータを用いた推定
5. 2/10, 2/11	Nishiura et al. J Clin Med (Editorial) 2020,9 (2),488. Initial Cluster of Novel Coronavirus (2019-nCoV) Infections in Wuhan, China Is Consistent with Substantial Human-to-Human Transmission. 中国武漢におけるCOVID-19の初期クラスターは実質的なヒト-ヒト感染と一致する
6. 2/13, 3/13	Nishiura et al. Int J Infect Dis (Letter) 2020,94,154-5. Estimation of the asymptomatic ratio of novel coronavirus infections (COVID-19). COVID-19の無症候比の推定
7. 2/15, 2/21	Kobayashi et al. J Clin Med (Editorial) 2020,9 (2),580. Communicating the Risk of Death from Novel Coronavirus Disease (COVID-19). COVID-19による死亡リスクを伝える
8. 2/14, 3/4	Nishiura et al. Int J Infect Dis. 2020, 93,284-6. Serial interval of novel coronavirus (COVID-19) infections. COVID-19の発病間隔
9. 2/25, 2/29	Nishiura et al. J Clin Med (Editorial) 2020,9 (3),657. Backcalculating the Incidence of Infection with COVID-19 on the Diamond Princess. ダイヤモンドプリンセスでのCOVID-19発生の逆算
10. 2/25, 2/29	Mizumoto and Chowell. Infect Dis Model 2020,5,264-70. Transmission potential of the novel coronavirus (COVID-19) onboard the diamond Princess Cruises Ship, 2020. ダイヤモンドプリンセスクルーズ船でのCOVID-19の感染のポテンシャル, 2020年
11. 2/20, 3/12	Mizumoto et al. Euro Surveill (Rapid communication) 2020,25 (10). Estimating the asymptomatic proportion of coronavirus disease 2019 (COVID-19) cases on board the Diamond Princess cruise ship, Yokohama, Japan, 2020. ダイヤモンドプリンセスクルーズ船でのCOVID-19の無症候割合の推定, 横浜, 日本, 2020年
12. 3/3 査読前	Nishiura et al. MedRxiv. Closed environments facilitate secondary transmission of coronavirus disease 2019 (COVID-19). 閉鎖環境がCOVID-19の2次感染を促進する
13. 4/20, 4/30	Furuse et al. Jpn J Infect Dis 2020,73 (5),391-3. Epidemiology of COVID-19 Outbreak in Japan, January-March 2020. 日本におけるCOVID-19発生の疫学, 2020年1月～3月
14. 6/10	Furuse et al. Emerg Infect Dis 2020,26 (9),2176-9. Clusters of Coronavirus Disease in Communities, Japan, January-April 2020. コミュニティにおけるコロナウイルス病のクラスター, 日本, 2020年1月～4月
15. 6/6	Furuse et al. J Infect (Letter) 2020,81,e153-4. Association between Numbers of "Imported Cases" and "Reported Cases in a Source Country" of COVID-19: January to April 2020 in Japan. COVID-19の「輸入症例」数と「元の国からの報告症例」数の関係:日本の2020年1月から4月
16. 5/23, 6/30	Oshitani et al. Jpn J Infect Dis. Cluster-based approach to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) response in Japan—February-April 2020. COVID-19に対する日本のクラスターベースのアプローチ, 2020年2月～4月

\* 日付は投稿日と掲載日

次に7月21日に*Science*にreportsとしてオンライン掲載されたSheikh Taslim Aliらの論文ですが<sup>\*18</sup>, 先ほどのHeらと同じように感染性が発症日前後にどう推移するかを例示した図があります。ケースを隔離するとそこから感染がおこらず、何かしら非薬物的介入(NPI)をすると、そこから感染の確率が減少すると期待され、1次症例の発症と2次症例の発症の間隔は減少すると考えられます。中国では非常に強い対策を行いましたので、平均発症間隔は1月9日から2月13日の約1か月で7.8日から2.6日に短縮されたと推定されました。感染情報が時々刻々と変わっていくということや、どう一般化するのかといったことを考えさせられるような論文でした。

私からのお話は以上になります。有難うございました。

#### 4.7 ディスカッション

椿 有難うございました。数理的なモデルの話もさることながら、学術発表というのは今まででは査読制度によって保証して公表するということが学会の普通の姿だったのが、今回のCOVID-19に関しては全く新しいアカデミアの活動が模索されたということが第一印象としてあります。

昨日か一昨日にも自殺関係の報道の記者会見で、一緒にいた研究者の方と、こうしたデータ分析は今までなら学会誌に投稿して査読してチェックしてもらって半年か1年後ぐらい後に出すのが普通だったと話していました。今ではプレプリントやアーカイブといった形で医学のようなエビデンスを重視してた分野でさえ、あるいは公衆衛生すら、緊急時には違うアプローチが出てきて、いい面もあるけれど、危険な面も当然あるということですね。

船渡川 論文も査読前に迅速に共有されますが、データのほうも共有されており、情報の量は大変多くなっているのですが、一方、こういった大量の情報を批判的に吟味するような体制にはなっていないように思いました。また、例えば日本語で解説してくれる人も不足しており、各方面にきちんと伝わっていないように思いました。特に無症候の人から感染が起こるといった情報はかなり初期の段階からトップジャーナルに出ているのですが、なかなか伝わらなかったというのも問題だったと思います。

笠貫 貴重なご発表ありがとうございます。数理モデルの世界における学術的検討の趨勢についてご説明いただきました。英国の政策決定に与えた影響あるいは米国での政策への活かし方などについて、大変勉強になりました。

二点気になりました。一つは椿先生もご指摘になったプレプリント、査読前の情報の氾濫です。これまで科学的合理性の妥当性は、科学者共同体の中でのピアレビューで担保されてきたものが崩れてきたということです。

コロナ禍の前からもそうした傾向があることは、問題だと思っていましたが、このコロナ禍でそれが顕著になってきました。そこに科学と政治の問題も入ってきたことが非常に気になるところです。これをどのように科学者共同体として考えていくのか。それが国の政策に対しても、市民生活に対してもどのように影響を与えていくのか、我々は深刻に考えていかなければならないと思います。

もう一つ、コロナ前と後でどのような変化があったかについて、教えていただきたい点があります。アメリカの場合複数のグループの数理モデルを基にして政策を決定した、ということですが、これはトランプサイエンス(trans-science)<sup>\*19</sup>の問題で解はありません。パンデミック下では専門家が複数のシナリオ

\*18 Ali ST, et al. Serial interval of SARS-CoV-2 was shortened over time by nonpharmaceutical interventions. *Science*. 2020 Aug 28; 369(6507): 1106-09. doi: 10.1126/science.abc9004. Epub 2020 Jul 21. PMID: 32694200; PMCID: PMC7402628.

を提示し、その中から、国家権力が政策を決定するのが民主主義国家のあり方だと思うのです。日本では、押谷先生、西浦先生が中心となった数理モデルしか見ることがなかったように思います。国が収集するデータはすべて全国の専門家が共有し、各々の考え方で分析し、多くの専門家の叡智を結集することが必要だと思います。アカデミアの自由な活動の中で、数理モデルの多様性、学問の多様性について、日本ではどのように議論されてきたのでしょうか。もし、複数のモデルについて検討されているようでしたら教えていただきたいと思います。

**船渡川** プレプリントについては、春にレムデシビルの記者会見の話が、論文化される前に出たときには驚きましたが、その背景として、先ほど挙げたトップジャーナルはJAMAを除いて全てプレプリントについては肯定的です。COVID-19に関わらず、今後プレプリントは認められていくと思います。プレプリントに関連してオープンサイエンスについても話題になっていますが、そういう方向に動いていくのではないかと思います。ただ医学系は既に論文が氾濫しているので、どれを信頼するべきかについては、何かしら淘汰されていくのではないかと考えています。

アカデミアについては、米国や英国で複数のグループが研究を行うことができたのは、最初にお話しさせていただきました、公衆衛生の学問としての体系が日本とはだいぶ違っていることが背景にあると思います。米国や英国にはSchool of Public Healthがたくさんあり、その中にDepartment of Biostatisticsがありますし、Infectious Diseaseに関しては、海外はグローバルヘルスに力を入れていますが、日本はそこは手薄いのではないかと思います。日本は感染症よりもがんと循環器の疫学が盛んで、日本の疾病構造からは当然かと思うのですが、感染症は手薄いため、数理的なものについても研究者が育っていなかったところに、西浦先生のところが海外で多くの経験を積まれてこられたということで、いろいろな予測が出てきましたが、他の所からはなかなか感染症に関する知識が薄いため、出てきにくかったということだと思います。

**栗原 椿**先生と今まで取り組んできた課題との関係でご質問させてください。私自身は国際製薬医学会のWebinarを2019年と本年（2020年）担当してPublication Ethics（出版倫理）についての講義を2年連続で行いましたが、2年目の本年5月末、COVID-19の問題を取り扱いました<sup>\*20</sup>。そこで、“Open access”から“Open Science”へ、そこにおけるプレプリントに関するpros and cons、一流紙の査読後の掲載論文の撤回事例などについて、ご紹介しつつ議論しました。その質疑の中で、簡単に言えばプレプリントはWikipediaと同じようなもので、検証は読む側がするものとして扱わなければいけないといった話をしました。

しかしながら、プレプリントはどんどん出てくる一方で、そこには迅速にデータを共有しようという目的意識があるはずなのに、『現代思想』の一報目<sup>\*7</sup>で治療薬の臨床試験の登録サイトをレビューしているときに、individual participant data (IPD) sharing計画の記載があまり無いことが意外でした。ところが『現代思想』二報目<sup>\*8</sup>でワクチンの臨床試験サイトをみていると、IPD sharing計画の記載があるものが増えてきています。

臨床試験についていえば、プレプリント以前に、査読済の掲載論文も信頼ならないという実情があるため、国が管理する公開データベースに結果を出し、その根拠となる生データをシェアするという話が

\*<sup>19</sup> 1972年のWeinbergの論文で、認識論的に、科学の言語で記述される事実についての設問でありながら、科学によって回答することのできない設問のことをtrans-scientificな設問として定義したことによる。

Weinberg AM. Science and trans-science. *Minerva*. 1972; 10: 209-22.

\*<sup>20</sup> Chieko Kurihara. Publication ethics in the era of open science. IFAPP (International Federation of Associations of Pharmaceutical Physicians & Pharmaceutical Medicine) Academy Webinar. Module 4 May 26, 29, 2020.

COVID-19状況でどんどん出てきてよいと思うのですが、プレプリントが大量に出たり査読済論文が撤回されたりする状況の中でもIPD sharing計画の登録公開が意外に進まないという状況がみられました。

これと関連して、パブリックヘルスの政策科学や、臨床試験以外の分野での、生データのシェアリングについては、今どんなふうに動いてるのかというあたりを教えていただければと思います。また、査読制度そのものの危うさについても、もしご意見があればと思います。

船渡川 緊急時のデータ共有を迅速に行なうことは重要で、それを論文やプレプリントで行うというのは少し危険ではないかと思います。特にそれは欧米のほうがむしろ問題なんではないかとは思います。

栗原 論文というのは業績づくりなどのインセンティブに結び付いているし、プレプリントは科研費の申請に使うべきではないといった提言が出てきたりもしています。むしろ元のデータをシェアすることによる信頼性の担保がすごく大事になってくるのではないかと思われます。

船渡川 それについては、感染症疫学の研究者は、オープンにされている公表データを使って解析されることが多いようで、共有されているといった状況はあるようです。自治体の公表データを手作業で収集するという苦労もされています。論文に使われたデータやプログラムも公開されていることが多いようです。Natureではdata availabilityとcode availability, Lancetではdata sharingについて記載する項が論文にあります。また、Oxford大学のOur World in Dataのように各国の感染者数や死亡者数、検査数のデータを提供しているサイトもあります<sup>\*21</sup>。

情報の信頼性に関して言えば、非常に有力な研究グループの専門性の高い人たちがプレプリントに出してくれば、ある程度信頼性が望めますので、科学的にこここの部分がよく分からないというところが、非常に早く情報が回ってきて、不確実性はあるにしろそこから考えを進めていくので、科学者としては助かるような、研究が加速される流れになっていると思いました。医学ですと、EBMのワンステップとして論文を批判的に吟味して、特に観察研究ではバイアスや交絡に注意して読みますが、感染症疫学はデザインが込み入っていると思いました。

椿 有難うございました。ではこのあたりで、数理モデルの話は齋藤先生のほうからも関連するお話を伺えるかと思いますので、齋藤先生にバトンタッチしたいと思います。齋藤先生、よろしくお願ひいたします。

## 5. 数理モデルと感染症の自然史を記述する諸量の推定

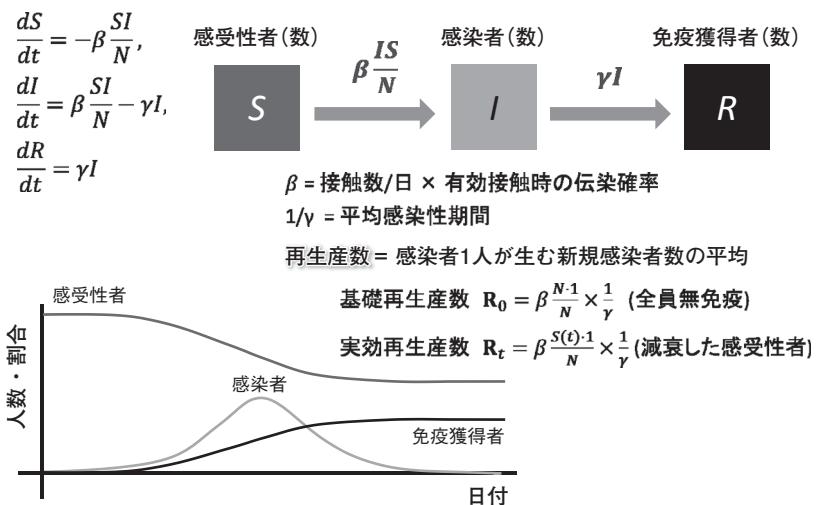
齋藤 すでに西浦先生、押谷先生らが特に5月頃に精力的に一般に対する説明をしてこられた中で僭越ではございますが、分析の基本と限界について簡単に紹介したいと思います。

### 5.1 SIRモデル

最初に、話題になったSIRモデルの話をしておきたいと思います(Fig. 1)。Sは感受性保持者(Susceptible), Iは感染者(Infected), Rは免疫保持者(Recovered)です。感染症の分析にはさまざまなものが使われるのですが、最も単純なものがこのSIRモデルです。このモデルはまず対象の集団を、免疫を持っておらず感染のリスクがある感受性者、他者への感染力を持った人、免疫を獲得しもはや感染者の再生産には寄与しない人の3者に分けて、その3者の数量関係を記述したものです。SIRモデルはムンバイ

\*<sup>21</sup> Our World in Data. Statistics and Research ; Coronavirus Pandemic (COVID-19).  
<https://ourworldindata.org/coronavirus>

Fig. 1 SIR モデル



で1905/6年でのペストの流行による死者数の推移を説明できたという話から世の中に受け入れられました。

定式化には微分方程式を使うものと、二項分布をつないで感染の偶発性を取り入れた確率的なものとの2種類があります。ここではシンプルに説明するために微分方程式のバージョンを示しています。

感染者と感受性者が接触すると一定の確率で新しい感染者が生まれ、一方で感染から適当な時間が経つと回復とともに免疫を獲得するという2つの過程がこれらの方程式で表されています。 $\beta \times (IS/N)$  の部分が、1日当たりの新規感染者ということになっています。

伝染成立の効率を表す定数 $\beta$ は、さらに分割すると、人というのはいろいろな人と会っているので、その人が1日当たり何人に接触し得るかということと、その接触がたまたまこの感受性者と感染者であったときに、どれくらいの確率で伝染が成功して、この感受性者が感染者に変わることの積で表されています。この積に対して、どれくらい感染者がいるかということを掛けたものが新しく生まれる感染者の数 $\beta \times (IS/N)$ です。

単位時間当たり、割合 $\gamma$ だけ感染者の集団から抜けていくということなので、リスク分析でいうと生存時間関数に当たるもののが指數分布であることを仮定したモデルになっています。このため逆数 $1/\gamma$ は感染性期間に当たるものになっています。ここまで話すと、この再生産数という概念が何かということができるのですが、もし感染者が1人しかいなかったとすると、 $I$ に1を代入して単位時間当たりに $\beta S/N$ 人の二次感染者の数で、1人の感染者は大体 $1/\gamma$ の間だけ感染性を持っているので、その積 $\beta S/(\gamma N)$ が平均として生み出す感染者の数だろうと考えられます。この数のことを「実効基礎再生産数」と呼びます。また、流行の初期にはほぼ $S=N$ なので生まれる感染者の数は $\beta/\gamma$ とさらに簡単になります。この数を「基礎再生産数」と呼びます。ただし、この実効再生産数の定義はSIRを仮定したものなので、精密で一般的な定義を後でお話ししたいと思います。西浦先生はその精密な方法でこの実効再生産数を計算しています。興味のある方は下記サイトで推定に使われたコードと数学的解説を見ることができます。

<https://github.com/contactmodel/COVID19-Japan-Reff>

SIRの話を終える前に、解の一例を見ておきましょう。最初感染者は極小でほとんどの人が感受性です。

COVID-19のような新興感染症はこういう状況だと思います。時間とともに感受性者が減っていって、代わりに免疫獲得者、つまり累積感染者数が増えています。瞬間の感染者数はこのような釣り鐘の曲線を描きます。

## 5.2 SIRモデルの制約（仮定）

ここまで話で大体想像がつくと思われますが、SIRモデルはかなりのことを省略しています。

一つには、感染性期間あるいは生存時間関数が指数分布であるということを仮定していますが、実際の感染性期間はガンマ分布のような大体特徴的な時間にピークを持つ分布に従います（Fig. 2）。常微分方程式では感染からの経過時間に依存した感染リスクをモデルに入れることができないので、我慢して感染性期間を指数分布でモデリングしています。遅延微分方程式を用いるとの制約からは解放されますが、解析は難しくなります。

同様に今、感染力についても感染した瞬間に一定の感染力を獲得して、治ったらゼロに戻るという、離散的な仮定を置いています。これについてもやはり山を持つようなものになるというのが恐らく現実だと言われていて、船渡川先生が少し紹介されていたHeらの論文は、この曲線を何とか推定しようとしていたものです。ただしそこでもこの推定というのは基本的に畳み込み積分、畳み込み積分の結果と、観察値を比較するものなので少数の症例報告に依存した不安定な推定値になりがちという制約があります。

## 5.3 感染の自然史を記述するパラメータ

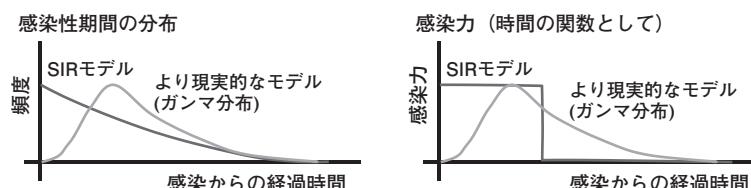
モデルはモデルとして実際、感染の自然史を記述するのにどんな情報が必要かというのを次に見ていきたいと思います。これ以外にもまだあると思うのですが、主なものを4つぐらい考えています。

まず「発生者間隔」（serial interval）は第一世代の感染者が現れてから、その人が多分うつしたと思う第二世代が現れるまでにどれくらいの時間がかかるかということです。正確にはこれの臨床的な定義になっていて、発症した人、第一世代が発症してから第二世代が発症するまでの間隔ということですが、これはタイムスケールを決めるものなので一番重要なものになってきます。

次は「潜伏期間」（incubation period）で感染の瞬間から発症までどれくらいかかるかということで、これも見えにくいので推定が曖昧になって、さらに推定が曖昧になるのが先ほどお話しした「感染リスクのプロファイル」、つまり感染リスクが発症、感染の瞬間からどういうふうに増減するかという時間の関数

Fig. 2 SIRモデルの制約（仮定）

- ・感染力は感染性期間を通じて一定
- ・(各個人の) 感染性期間は指数分布に従う



- ・解決策
  - 遅延微分方程式による記述
  - 再生産方程式
- 指數分布に制約されないが、取り扱いが難しい  
 $R_t$ の精密な推定に向くが、動力学的予測・介入評価には向かない

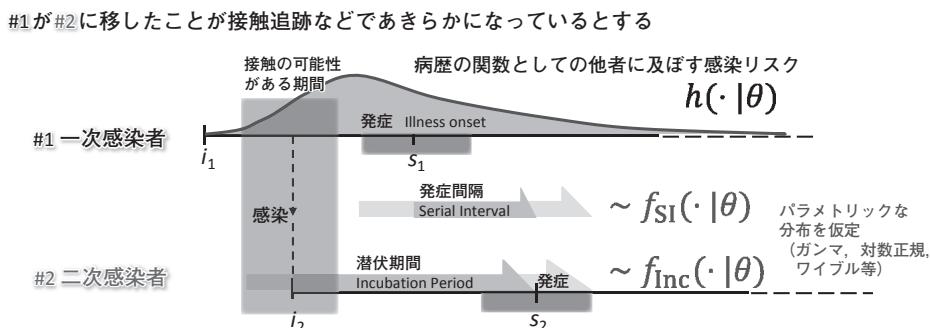
です。これらの情報が集まると「基礎および実効再生産数」が計算できるということで、即時性がないという問題はあるものの、現在どれぐらいの勢いで成長してるかというのを示す指標が得られることになります。

西浦先生たちは、何か新しい感染症の兆候が得られるとすぐこういったものをまずは記述して、海外の専門家とも調整しながら、今どういう状況に世界があるかというのを、なるべく迅速に調べようといつもされているようです。

#### 5.4 発症間隔と潜伏期間の定義と推定

そしてこれをどのように推定するかという話をします。まず発症期間と潜伏期間は、使う数学としては比較的優しいものになっています (Fig. 3)。簡単な絵を描こうと思ったのですが、描いてみたら結構複雑になってしまって申し訳ございません。船渡川先生のレビューにもありましたが、西浦先生や、Natalie M. Lintonの研究<sup>\*22, 23</sup>を引用しながら書いたものです。今、考える発症間隔と潜伏期間なのですが、#1が一次感染者、この人が#2の二次感染者にうつしたことが、細かい追跡と調査をした結果分かっていったとします。4月頃にはクラスター対策ということでこれを突き止めるという作業が行われていたと思いますが、そういうことが分かっている、要は、病院の中で感染した場合、あるいは飛行機の中で感染した場合などには、誰が原因で次の感染者が生まれたかが分かる場合があります。そうするとこここの2つの情報が得られています。

Fig. 3 発症間隔と潜伏期間の定義と推定-1



- $s_1, i_2, s_2$  が正確に知れるとすればパラメータを決める尤度は

- 発症間隔  $p(\theta | s_1, s_2) = f_{SI}(s_2 - s_1 | \theta)$   
 [感染ペアが  $n$  組あれば  $p(\theta | s_1, s_2) = \prod_{i=1}^n f_{SI}(s_2^{(i)} - s_1^{(i)} | \theta)$  ]
- 潜伏期間  $p(\theta | i_2, s_2) = f_{Inc}(s_2 - i_2 | \theta)$   
 [感染ペアが  $n$  組あれば  $p(\theta | i_2, s_2) = \prod_{i=1}^n f_{Inc}(s_2^{(i)} - i_2^{(i)} | \theta)$  ]

Nishiura+(2020), International Journal of Infectious Diseases 93, 284  
 Linton+(2020), Journal of Clinical Medicine 9, 538

\*<sup>22</sup> Nishiura H, et al. Serial interval of novel coronavirus (COVID-19) infections. *Int J Infect Dis.* 2020 ; 93 : 284-6.

\*<sup>23</sup> Linton NM, et al. Incubation Period and Other Epidemiological Characteristics of 2019 Novel Coronavirus Infections with Right Truncation: A Statistical Analysis of Publicly Available Case Data. *J Clin Med.* 2020 ; 9 (2) : 538.

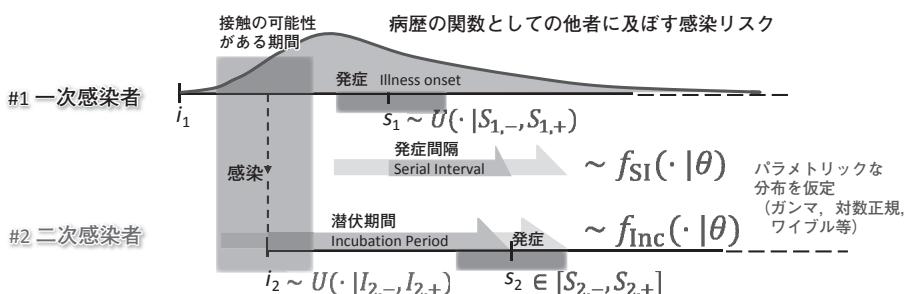
まず発症間隔ですが、一次感染者は分からない時刻で感染して徐々に感染性を強めていって、感染性を失うんですが、その過程のどこかで発症します。その発症した時間を取りあえず  $s_1$  としておく。その  $s_1$  より前か後かというのは分からぬのですが、取りあえずこの絵を描くために、発症より前にうつしていたという絵を今ここでは描いています。発症前の約4割の部分でうつしてるということが分かっているので、この絵ではある程度妥当ではないかと思います。このどこかの時点で別の人へ感染させて、その時間を  $i_2$  とします。そうするとその人は潜伏期間を経て、発症して、 $s_2$  という時刻が現れます。この  $s_1$  と  $s_2$  が観察できるデータになってくるので、あとは単純でこの  $s_2$  から  $s_1$  を引いたものが世代時間あるいは発症間隔になります。

その発症間隔は英語で serial interval と呼ぶのですが、多くの症例が報告されると、簡単にいうヒストグラムを書くことで、どういう分布かが分かるのですが、大体ガンマ分布とかワイブル分布のような形をしているので、通常はパラメトリックな分布を、今言ったような分布の中から仮定して分布形状を定めるパラメータを、例えば最尤法とかで決めることになります。そのための尤度関数は Fig. 3 の  $f_{SI}(s_2|s_1)$  のように第1感染者の発症日と第2感染者の発症日の差をパラメトリックなモデルに代入したもので、もしこういうものがたくさんあったとすると、これらを IID だと思ってこれらの積を取ったものが全体の尤度となって、それに対して何を使ってもいいのですが、最尤法とかベイズ法などでこのパラメータが推定できるようになります。

もう一つが潜伏期間ですが (Fig. 4)，見た目では同じような数理的手続きをやはり差を取って最尤法で決めるのですが、そのためには単にこの人がこの人にうつしたということが分かるだけでは不十分で、さらにこの人とこの人はごく短い範囲の、 $i_2$  の周辺でしか接触していないといった情報がもし付け加わったとすると、たまたま会食してその後別れたとかそういう状況であれば、 $s_1$  から  $s_2$  の関係と  $i_2$  から  $s_2$  の関係は、

Fig. 4 発症間隔と潜伏期間の定義と推定-2

#1が#2に移したことが接触追跡などであきらかになっているとする



- 実際には不確かさがあるので、 $s_1, i_2$  に一様分布を仮定した上で不確かさの区間で積分したものを尤度とする

$$\begin{aligned}
 & - \text{ 発症間隔 } p(\theta | s_1, s_2) = \int_{S_{1,-}}^{S_{1,+}} ds_1 \int_{S_{2,-}}^{S_{2,+}} ds_2 U(s_1 | S_{1,-}, S_{1,+}) f_{SI}(s_2 - s_1 | \theta) \\
 & - \text{ 潜伏間隔 } p(\theta | i_2, s_2) = \int_{I_{2,-}}^{I_{2,+}} di_2 \int_{S_{2,-}}^{S_{2,+}} ds_2 U(i_2 | I_{2,-}, I_{2,+}) f_{Inc}(s_2 - i_2 | \theta)
 \end{aligned}$$

n組の場合はこれらの組にわたる積。煩雑なので省略する。

Nishiura+(2020), International Journal of Infectious Diseases 93, 284  
Linton+(2020), Journal of Clinical Medicine 9, 538

数学的には似ているので、再びガンマ分布を使ってこの潜伏期間を推定しているということにすることができます。この2つの論文<sup>\*22, 23</sup>は、発症間隔と潜伏期間をそれぞれ推定した論文になっています。

実際には接触の可能性がある期間や発症の日というのは結構曖昧さがあって、例えば何日というのでも最大24時間のばらつきがありますし、いつだったか覚えていない、となるとさらにはばらつきが増えるので、こここの部分は不確かさを伴うものになっています。この尤度はピンポイントで*i1*と、*s1*と*s2*が分かっているとしているので少し修正が必要です。それにはこの期間を積分すればよいのですが、のためにこの*i2*と*s2*に対してさらに一様分布に従うという仮定を置きます。この日からこの日に接触したとしたら、その期間、どこか分からないので一定の確率で等しくどの時間もあり得ると考える。発症についても同じように、14日から15日に調子が悪くなつたら両方に同じ重みを与えるといった形で先ほどの尤度関数を積分すると完全な尤度関数が得られるという、そういう手続きを取っています。

これらの論文はそこまでやつた状況で計算していて、極端に幅が広いのは捨てた上で、クオリティーの重み付けもしたと書いてあります。つまりこの学術論文に掲載された感染ペアは重みが高くて、プレプリントやその他の情報のものはちょっと低い重みで、この尤度を計算するといったように、なるべく情報は捨てないのだけれど重み付けするといったことです。これが発症間隔と潜伏期間の計算になります。

感染プロファイルについても似たような畳み込み積分で尤度関数を構成できますが、複雑なのでここでは省略したいと思います。

### 5.5 再生産方程式 (renewal equation)

次がこれらの情報をもとに再生産方程式を使って、最終的には実効再生産数を見積もるのですが、参考文献はここに書いたもので<sup>\*24</sup>、最近は椿先生がかなり精力的に推定されてるので私よりも詳しいと思うのですが、僭越ながら解説させていただきます。

再生産方程式というのはもともと、人口学の分野で使われています。*t-a*年に生まれた、例えば女児が成長して、今日新しい女児を産むということで、人口が記述されるのですが、それを感染症に当てはめたものです (Fig. 5)。ここで記号として*t*を日付、*a*を年齢とします。人口学だとこれは普通の意味の年齢なのですが、今回は感染症なので感染からの経過時間、まあ病歴ということになると思います。

$Y(t)$ が時刻*t*における新規感染者の数、今日生まれた新規感染者の数で、それを説明するのに、二次感染者であればもっと前に生まれた、感染者が今日の時点において一定数生むことによって出てきたと考えます。特にこの、今、生まれたのが、新生コホートだとして、コホートが過去に遡ることもあるのですが、その中の特に病歴が*a*であるコホート、つまり*t-a*に出生したコホートが $Y(t-a)$ 人について、それらが $n(a|t)$ だけ、時刻*t*において産むということを考えます。

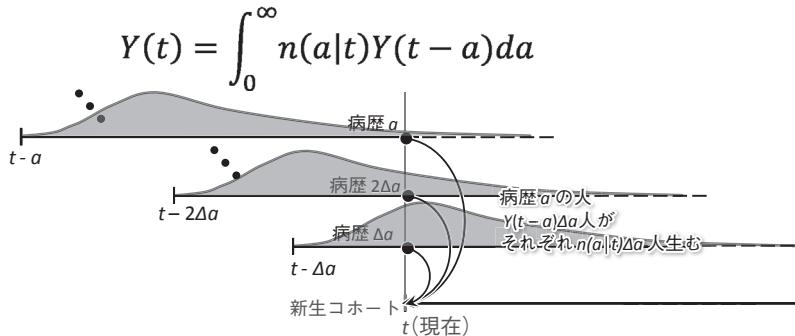
出生であれば基本はこう、感染リスクが持つので大体このくらい時間が経ったときに生むというものである程度の集中性があるので、環境の変化とか行動変容によって年齢だけでなくその瞬間での状況に依存するはずなので、現在の時刻*t*で条件付けしたものになっています。これをどう校正するかは後で考えるとして、とにかくこう現在において、しかも病歴*a*の人が $n(a|t)$ 人だけ生むとしたら次の世代はこう書けるでしょうということで、ついさっき生まれた人から過去に生まれた人まで全部積分したものが、今日の感染者、新規感染者ということになるという考え方の式です。

---

\*<sup>24</sup> Wallinga J, Lipsitch M. How generation intervals shape the relationship between growth rates and reproductive numbers. *Proceedings of the royal society B.* 2007; 274 (1609): 599-604. Published: 28 November 2006.

Fig. 5 再生産方程式 (renewal equation)

- $t$ : 時刻(日付),  $a$ : 感染からの経過時間「病歴」
- $Y(t)$ : 時刻  $t$  における単位時間当たりの新規感染者数
- $n(a|t)$ : 時刻  $t$  において病歴  $a$  の感染者が単位時間当たりに生む二次感染者数



Wallinga and Lipsitch (2006), Proceedings of the royal society B 274, 599

## 5.6 実効再生産数

再生産方程式が前項のように定義されると、実効再生産数はこのように定義できます (Fig. 6)。この  $n$  は病歴が  $a$  である者からの出生の寄与なので、これを、全世代にわたって積分したものとその瞬間の実効再生産数とする、という考え方です。

これとは別にもう一つ考え方があって、最初、SIRの説明のときには瞬間にこれぐらい生み出されて、寿命がこれぐらいだから、という考え方をしましたが、そちらに近いのが  $R_u$  で、これはその瞬間の全世代ということで共時的なものですが、特定の時刻  $u$  で生まれたコホートに対してそのコホートが死ぬまでの間の再生産の数を足すというものです。ただし年齢構造が維持されていればこの2つは死んだ人は出ていて新しい人がまた入ってくるという感じなので、 $R_t$  でも  $R_u$  でも大体似たようなものになると思いますが、その瞬間を表するのが  $R_t$  で、再生産の意味に合ってるのは  $R_u$  のほうじゃないかなと思います。ただ私も使い分けて調べたことはないので詳細は分かりません。

次に  $R_t$  を計算したいのですが、そのための  $n(a|t)$  をどうするかというのを次にお話ししたいと思います。

Fig. 6 実効再生産数

- **再生産方程式**  $Y(t) = \int_0^\infty n(a|t)Y(t-a)da$

- **共時的な(普通の)実行再生産数**

$$R_t = \int_0^\infty n(a|t)da \quad a \text{ 才の人が現在 } t \text{ の時代効果の元で生む数の年令にわたる合計}$$

- **コホートに対する実行再生産数**

$$R_u = \int_0^\infty n(a|t=u+a)da \quad \begin{aligned} & \text{時代 } u \text{ に出生した人が生涯に} \\ & \text{わたって生む数の合計} \end{aligned}$$

### 5.7 実行再生産数 $R_t$ の推定

再生産方程式自体が回帰式に近いものなので、その回帰式に持っていくということですが、まず  $n(a|t)$  を、これは年齢と時代の両方の関数なのですが、変数分離だと考えます。つまりその瞬間での再生産の程度を表す  $R_t$  に、病歴依存性を表す生存時間分布として  $n(a|t)$  を与えます (Fig. 7).

生存時間分布は先ほど serial interval, 発症間隔分布, 発症間隔で推定したのでこれをプラグインできて、ガンマかワイブルがここに来るようになっています。

下の部分、これは私の感想で、オーソライズされたものではないのですが、感染リスクの時間推移を使うのが概念上整合的と思いますが、推定がしにくいので発症間隔の分布で代用しているのではないかと思います。

いったんこれを受け入れたとすると、再生産方程式の外に  $R_t$  が出てくるので、 $R_t$  は割り算で計算できることになります。もう少し細かいことを言うと、実際のデータは日ごとの人数だったりするので、積分だと扱いづらいので、その積分を適当に離散化しておくと、 $t$  時点での新規感染者をパラメータである実効基礎再生数と過去の  $t-1$  時点までのデータから自己回帰の形で予測できる式が得られます。

ここまで来れば後は点推定でよければ割り算で  $R_t$  が求められて、もう少し確率的なばらつきも考慮しつければ、この回帰式に与える期待値を母数とする、ポワソン分布に従うと仮定を置いて尤度を構成し、適当な方法で区間推定すればよいわけです (Fig. 8).

ここで、取りあえずの方法としては、確率変数の  $Y_t$  に実測値の  $\hat{Y}_t$  を直接代入するというものです。ただしセンサリングもあるため、西浦先生はさらに工夫されていいます。ある時点で発表された感染者数時

Fig. 7  $R_t$  の推定 (1/3)

- 再生産方程式を自己回帰式とみなす

- $n(a|t) = R_t f_{SI}(a)$  を仮定: 「生存」 = 感染性
  - 推定した発症間隔分布  $f_{SI}(a)$  を生存時間分布と見なす
  - 感染性は病歴  $a$  に依存しない。
  - 概念的にはハザード関数  $h(a|\theta)$  を規格化したものが妥当に思えるが、推定しやすい  $f_{SI}(a)$  を使うのだと思われる。

- 積分を離散化する: 例えば  $\Delta t = \Delta a = 1$  日

- 回帰式

$$E[Y_t | R_t, Y_{1:t-1}] = R_t \sum_{a=1}^{t-1} f_{SI,a} Y_{t-a}$$

$$f_{SI,a} := \int_a^{a+1} f_{SI}(a') da'$$

Fig. 8  $R_t$  の推定 (2/3)

- 点推定: 報告データを代入 ( $Y_t = \hat{Y}_t$ )

$$R_t = \frac{\hat{Y}_t}{\sum_{a=1}^{t-1} f_{SI,a} \hat{Y}_t}$$

- 区間推定: ポアソン回帰の尤度による

$$p(\hat{Y}_{1:t} | R_t) = Pois(\hat{Y}_t | \lambda = E[Y_t | R_t, \hat{Y}_{1:t-1}])$$

Fig. 9  $R_t$ の推定 (3/3)

- 潜伏遅れと検査・報告プロセスのために感染日にはただちに  $\hat{Y}_t$  に計上されない。そこで
  - 時刻  $T$  現在に報告時系列  $\hat{Y}_{1:T}$  を得ている
  - 感染から報告までの時間が  $a$  以下である確率を  $F_{\text{delay}}(a)$ 、すなわち 病歴  $a$  の感染者は割合  $F_{\text{delay}}(a)$  しか受かってない
- と考えて
 
$$\hat{Y}_t = F_{\text{delay}}(a = T - t)Y_t$$
 で求まる  $Y_t$  を回帰式に与えてるとより正確に推定できる。
- $F_{\text{delay}}(a)$  は潜伏期間分布と報告遅れの畳み込み
  - 報告遅れは後述のようにGIS Japanのデータから推定できる。

系列に反映されていないということがあるので、それを何か補正しましょう、ということです。

感染者数報告時系列は常に過去に遡ってアップデートがあるので、明示的に時刻  $T$  現在で、こういう報告時系列が得られているとします (Fig. 9)。そのときに感染から報告までの時間が  $a$  以下である確率を  $F_{\text{delay}}(a)$  と書きます。感染から  $a$  日以内で報告に至るものの割合がうまくモデル化できたとします。そうすると、時刻  $t$  に感染した人（出生コホート）は時刻  $T$  現在で病歴  $T - t$  であって、全体のうちまだこの  $10F_{\text{delay}}(T - t)$  割しか報告されていないので、真の新規感染者数は報告分を  $F_{\text{delay}}(T - t)$  で割ったものと見積もられます。そのため、 $Y_t = \hat{Y}_t / F_{\text{delay}}(a = T - t)$  を回帰式に代入したほうがより適切な推定になると期待されます。詳しくは、先に上げた西浦チームのコードのURLを見てください (<https://github.com/contact-model/COVID19-Japan-Reff>)。

この  $F_{\text{delay}}(a)$  の内容は、潜伏期間がまずあって、さらに潜伏期間を過ぎると病院で記録されるのですが、検査に行くとか行かなかったりとか、報告の遅れとかいろいろな事務手続きなどでさらに遅れるので、その両方の和がこの  $F_{\text{delay}}(a)$  を構成するものになっています。

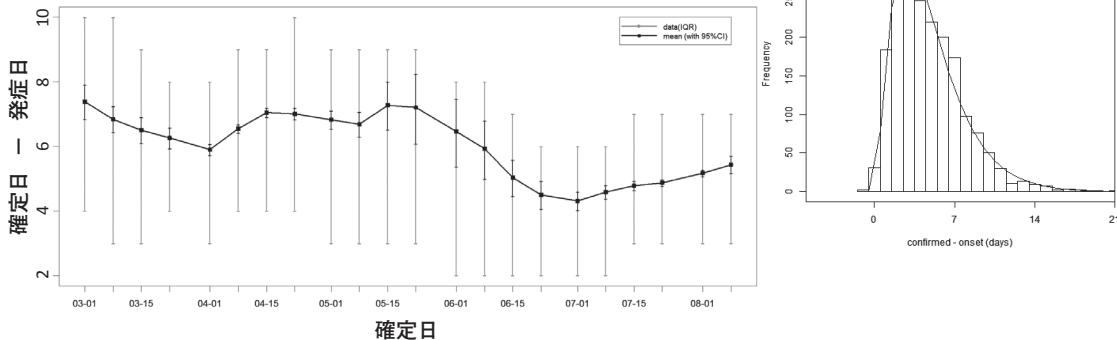
## 5.8 実際のデータ分析での課題

最後に、実際のデータを取扱う際の課題についてお話ししたいと思います。まず報告遅れが時間とともに変わっているということです (Fig. 10)。このGIS JAPANが公開している、各個人がいつ感染してそれがどういうエビデンスで明らかになってるかというデータを使っているのですが、当然全員ではないのですが、一部の、半分かそれ以下だと思うのですが、その患者に関しては発症日とともに確定日が記録されています。発症日は本人が自覚した日だと思いますが、最終的にその人が感染者として世の中に明らかになつた日と両方書かれているので、この差を取ると先ほどの  $F_{\text{delay}}(a)$  を構成するうちの半分が分かるだろうと思います。

こういうものを単に集めてきてヒストグラムを書くと、Fig. 10の右上の図のようになって、かなりきれいなガンマ分布になっていることが分かります。プラスマイナス7日ウインドウすなわち14日のウインドウで、感染日と発症日の対を持ってきて書いたのですが、これをウインドウを変えながら推定を繰り返すと Fig. 10 の左のような形になっていて、原因はよく分からないのですが、7月頃が報告遅れが最小で、初期の頃はそれよりも1日か2日ぐらい報告の遅れが大きかったということが、この単純な推定で分かつたことです。

Fig. 10 データ正規化の課題①：報告遅れの経時変化

- GIS JAPANによる感染者データ <https://gis.jag-japan.com/covid19jp/> より発症日、確定日（一部の感染者には両方存在）を抽出
- 確定日 - 発症日はガンマ分布によく当てはまる。
- 図は±7日（14日）ウインドウによる経時変化



力学的に解釈する場合には、少なくとも発症日と確定日のいずれは純粋に事務的なものなので、これを過去に戻す必要がある、これを試みにこのことから過去に向かって正味、元の生のデータを引き戻すと、これぐらいります (Fig. 11)。これはあくまで発症までしか戻していないので、もし感染まで戻すとさらにこの曲線が後ろに後退すると言えると思います。これを見るとかなり雑な処理ではあるのですけれども、即時性ということが難しいということが直感的に分かっていただけるのではないかと思います。

これが1点で、ここまでできたらSIRモデルのような動力学的なモデルに行けそうかというと、なかなかそうではなくて、次の問題がこの検査実施数が時間とともに変わっているので、そこも正規化しないといけないという問題があります (Fig. 12)。しかも報道などで分かっているように、検査もいろいろな方法があって、しかもいろいろな人たちがやっているせいで、陽性率自体が結構変わったものになっています。現在だと陽性率が概ね数%で、初期だと30%といった値になっています。これは東京都の場合です。東京都の場合は30%だったのが今は3%，5%です。

Fig. 11 補正した流行曲線

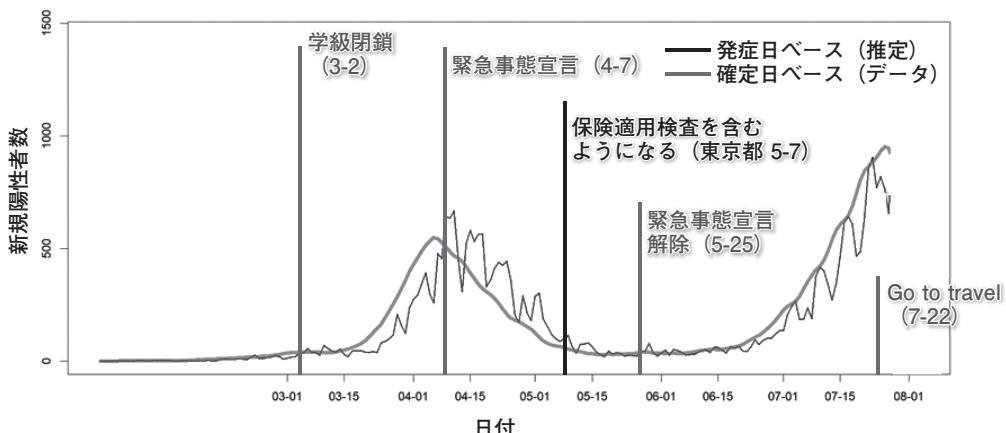
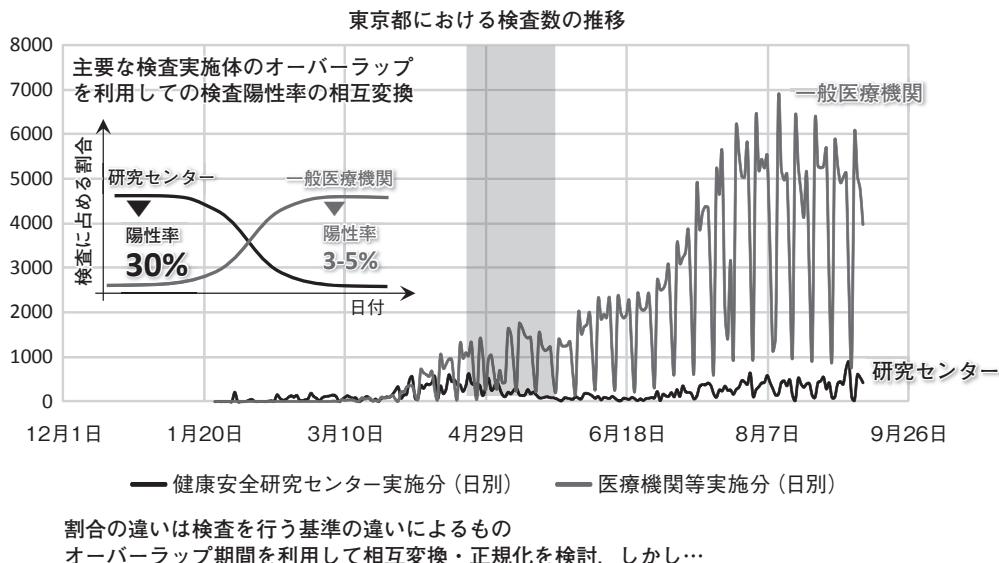


Fig. 12 データ正規化の課題②：検査実施数の経時変化



ではこれは本当に高かったかというとそうではなくて、初期のときというのは、クラスター対策などが主眼だったので、研究ベースでの調査だからかなりの確度を持って、無駄にPCR検査をやることを避けるということをしていましたので、その上での検査だから多分、検査陽性率は高いと。現在は医療目的でやってるはずなので、少し低いだろうと予想することはできます。

まとめますと、以下のようなことになります。

- SIRモデルは簡潔に感染症をモデル化する反面、自然史を正確には反映することはできないものです。
- 自然史を記述するのに重要なパラメータとなる基礎情報として、発症間隔、潜伏期間、再生産数があり、これらの数字を用いた推定方法の概要をご紹介しました。
- これらを適用し、数理モデルを使って分析を行いたいのだけれども、そのためには標本抽出の基準が揃っている必要がありますが、現実にはそうではありません。日本の現在のデータは時間とともに、あるいは地域によって検査体制の違いがあるためなかなかこうした力学的な評価まで可能になるようになるには努力が必要です。正規化が一つの課題ということになります。

以上になります。大変有難うございました。

### 5.9 ディスカッション

**椿** どうも有難うございます。西浦先生たちが対応されていた中で、緊急事態宣言につながったときの様々な報道などがあり、それは極めてシンプルなSIRモデルで西浦先生は説明されていたのだと思います。しかし、実際の状況とはかなりギャップがあったわけですね。各国すなわちImperial College Londonも含めて、いろいろなところと連絡を取りながら対応され、一般の方に対しても様々な形で講義をされていたのだと思うのですが、十分な形で伝わっていなかったのではないかと危惧しています。

**笠貫** 船渡川先生、齋藤先生から、数理モデルについて分かりやすくお話しいただき、世界を俯瞰する情報を含めて、約半年ほどの間に日本が経験したことの全体像を理解することができました。単純なモデ

ルだということが分かりましたが、医療現場や一般社会にどのように伝わったかは分からぬところがありますね。一部からは批判的な声もあったように思います。

**椿** もちろん数理的な理論、分析方法などは、必ずしも一般の方に伝えるということでなくてもよいと思うのです。しかし、世界全体でどんな研究があって、各国で行っているものが今回日本でどのように使われた、といったようなことが理解されていなかったのではないかと思います。

**笠貫** PCRの検査体制については、キャパシティが著しく不足し、最初の頃は1日300～400例しかできないところから出発し、その結果を収集する情報システムも不備であったという中で数理モデルの数値だけが踊っているというのが臨床現場の印象であり、数理モデルに対する期待と不信感と両方があったのではないかと思います。

数理モデルにおいては条件を仮定することは当然ですし、国家に対して一つの政策の方向性を示すために必要であることは一般に理解されたとしても、こんな不確実な情報と情報不足の中でこんな単純なモデルが適用されていたのだろうか、という疑問はあったのではないかと思います。推定が技術的に困難な部分は最終的にはエキスパートオピニオンで決定しなければならず、それに対して批判が集まるることはありうるだろうと思います。より正確な情報が充実してきた段階において、どのように数理モデルの修正や変更がなされ、また他の数理モデルが提案されてきたのでしょうか。その内容について時系列で情報開示がなされてきたのでしょうか。

**椿** まさに、どのような危惧がありました。西浦グループにしてもFergusonのグループにしても、これまでの蓄積は大変なものがあって、大混乱の中でやるべきことはやったのだと思うのです。しかし、専門家として一般社会への情報発信の仕方が、感染症数理の専門家と、医療、一般社会との間でボタンの掛け違いのような状態になっているのではないかと危惧していました。

検査については、積極的疫学調査として捜査のような形での検査が行われてゐるのか、医療の日常行為の中で検査を受けたい人に対して提供されておりそのデータが収集されているのか、ということによっても全く違うわけです。専門家はそうしたことも考慮に入れているのですが、そのこと自体がなかなか伝わりにくかったのだと思います。

**笠貫** 本年(2020年)8月末に安倍晋三首相がコロナ対応を振り返って「今までの知見がない中において、その時々の知見を生かしながら、我々としては最善を尽くしてきたつもり」と述べ、官邸スタッフはその実態を「泥縄だったけど、結果オーライだった。」と述べています。

プリペアドネスの不足という状況下で、クラスター対策、行動変容、法的拘束力のない緊急事態宣言という感染防止対策と経済対策を取らざるをえなかつたが、結果として欧米に比較して、感染者数と死亡者数も少なく、GDPの悪化も軽度だったということです。このプリペアドネス不足の問題は、PCR検査問題に凝縮されています。PCR検査に焦点を絞りながら、基礎・臨床・社会医学、経済・法律・倫理問題について考えることが、今後必要になってくるかと思います。その点については、私の発表の中で日本医師会COVID-19有識者会議の提言も紹介しつつ、触れさせていただきたいと思います。

**齊尾** 数理モデルについては、医師向けのソーシャルメディア等でアップロードされた解説を見るなどして勉強しました。今回のご講演では、当時十分に理解できていなかつたことを解説いただくことができ、とても貴重な機会でした。こうした数理モデルをより精密化するためにクラスター追跡という形での調査が必要とされたこともよく理解できました。行動制限をどの程度行うかということの政策的意思決定に必要とされ、またそれが論争を呼ぶことになる、という構図も理解できました。

その一方で、医師が感冒様症状の患者さんに出会った時、新型コロナウイルス感染症を疑って対応すべきか否かについて、どう判断すればよいのかについては情報が少なく、世界的にもあまり研究されていな

いため、そうした疑問についてごく簡単な記事を書きました<sup>\*25</sup>。臨床現場で困るのは、感冒様症状の患者さんが新型コロナなのかどうかの判断だからです。記事では、感冒様症状のある人、ない人の中で、PCR検査陽性の人、陰性の人で四分表を書いて、陽性的中率、陰性的中率、感度、特異度といった指標を得ることや連続検査・並列検査を使う方法を紹介しました。そのためには、症状のある人、ない人の両方にPCR検査を行って、定点観測的に経時的にデータをとっていくことができれば理想です。こうしたこと疫学の研究者と議論できればと考えましたが、そもそもPCR検査を十分に提供できる体制のない中で実施困難という回答になることは明瞭でした。しかし、リソースが限られているからこそ、もともと必要な人全員に提供することは困難だったので、公衆衛生的な政策判断の指標として、また臨床現場で医師が新型コロナに遭遇する確率がどのくらいなのかを正しく見積もるためにも、こうしたデータが必要だと考えています。

椿 私の研究所のグループでも、PCR検査については、船渡川先生も含め、日本が当初行ったこと、行うべきと言われていたこと、PCR検査や抗体検査自体の性質の問題など何度か議論しており、グループの中でも必ずしも意見の一一致をみていません。

私は日本のPCR検査は、保健所による捜査（積極的疫学調査）として利用したから当初は上手く行ったと思います。そこでカウントされる陽性者数を罹患者数の推定とするのは全く不適切なことは齋藤先生もよく認識されていると思います。つまり感染症数理については、実感染者数とは全く異なる陽性者数データに基づいて行なうことは、通常行わないことは、齋藤先生も船渡川先生も英国Imperial Collegeの政策に影響を与えたレポートを読んでいてご存じだと思います。

ある高等学校の数学の講義で、PCR検査の偽陽性と偽陰性について議論した上で、この検査をどの程度義務付けるかということを取り上げた先生がいます。偽陽性や偽陰性の引き起こす社会損失を議論し、どのような社会導入が良いかを生徒に数理的に議論させようとしたとのことです。偽陽性について、通常は医療機関負担を増やすことを問題にするのでしょうか、ある生徒がコロナ患者と呼ばれる苦痛を取り上げたということを指導された教員から数理科学教育の研究会で報告を受け、考えさせられました。

英国の数学教育では、パンデミックが起きたときに誰にワクチンを優先的に接種するかを取り上げる高校が多いのです (<https://bowlandjapan.org/starterkit/outbreak>)。この問題については、齋藤先生もシミュレーションに基づく論文を書かれていますね。こうした倫理的価値判断も含む政策問題をどう考えていくかも、遠藤先生からご発表いただき、さらに議論を深めていければと思います。

## 6. COVID-19と「いのち」

遠藤 今日は発表の機会を与えていただき大変有難うございます。公衆衛生、数理モデルといった分野の議論が実際の社会で適用されていく際に起こってくる様々な価値の相克、倫理的課題などについて、椿先生と一緒に検討を重ねてきました。プレプリントの問題を通して学術共同体と一般社会の関係性などについて議論したいことも多々あるのですが、今回は、倫理的に重い課題に焦点をあてて準備をさせていただきました。

### 6.1 COVID-19と「生命倫理の社会学」

まず、私の専門分野である社会学と、生命倫理上の課題の関係性について少しご説明をしたいと思いま

\*25 齊尾武郎. 新型コロナウイルスの医学判断学. 共済新報. 2020; 61 (3): 27-32.

す。「生命倫理の社会学」という概念をRenee C. Foxらが提唱しています。少し引用させていただきます。「バイオエシックスは、たんにバイオエシックスであるのではない (bioethics not just bioethics) と考える。医療 (medical) を超えたものだと考える。つまり、バイオエシックスがアメリカの観念、価値、信念の全般的な状態の指標であり、我々の集合的な自己認識の指標であり、そして他の諸社会や諸文化についての我々の理解を示すものとして考えることが出来るとする。もしそうであれば、これらを理由として次のことを憂慮せねばならないだろう。大きく変化してきた、そして変化している社会と世界において、我々は何者なのか、我々はどうなるのか、我々は何を知り、そしてどこに向かっているのか。(Fox & Swazey. [1984] 1988: 670.)」。彼女らが言おうとしているのは、生命倫理とは、まさに私たちの社会のゆくえを問うものだということです。

## 6.2 価値の相克・連帯から孤立へ

さて、現在私たちを窮地に陥れているCOVID-19すなわち新型コロナウイルスの世界的感染拡大（パンデミック）は、決して単なるウイルスと人間との生体反応の問題とは言えません。パンデミック発生の背景には19世紀半ばから現在に至るグローバリゼーション、人口増大、気候変動、自然との境界の変化といった急激かつ複合的な、一般的には近代化、モダナイゼーションと呼ばれる社会変動があると考えられます（Fig. 13）。

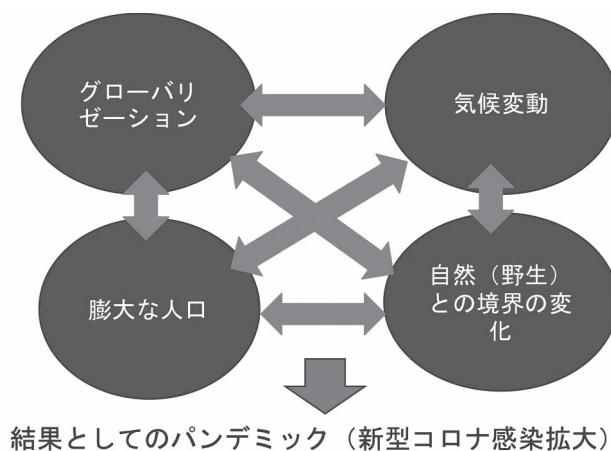
そのためCOVID-19においては多層的で多様な価値相克が生じており、様々な問題の解決を困難にしていると考えられます（Fig. 14）。

本日は特にCOVID-19における人々の孤立化という問題を中心にお話ししたいと考えております。先にも述べましたように、COVID-19は19世紀後半以降の近代化の結果として現れたと考えられます。近代化は、人びとを豊かにし、また医療の発展によって病気のリスクを大幅に低減しました。その結果、世界人口は爆発的に増え、人びとは都市部に集住し、人間間の交流はこれまでになく密になってきました。

しかし、21世紀に入って、この潮流に変化が生じてきました。先進国では、少子高齢化による人口縮小が顕著になり、過疎地域が拡大しました。「密」から「疎」へ、方向を転じたのです。

そうした視点から見るとCOVID-19はまさにこの流れを加速する契機となるかもしれません。感染拡大

Fig. 13 COVID-19発生の背景



防止のために、移動、外出、集合などが禁じられ、他者とはソーシャルディスタンスを確保することを要請され、個人のアイデンティティの最大の表現である顔さえ、マスクで覆うことを要求されたのです。COVID-19は、人々を、言ってみれば匿名の潜在的感染者としてそれぞれ個別の独房に監禁しているような状況に陥れた、と言ったらちょっと言い過ぎかもしれません、そんなふうに感じることもあると思うのです (Fig. 15)。

無論、それはやむを得ない措置でありました。しかし、初期にコロナで亡くなった志村けんさんや岡江久美子さんの家族が、「ある日突然病院に隔離され、面会を禁じられ、亡くなったときも、火葬の場にさえ立ち会うことができず、ようやく再会できたのは骨壺だった」と訴える姿は、多くの人に衝撃を与えました。

私自身も、コロナ感染自体ではありませんが、コロナの影響で親族を充分に看取ることができないという経験をしました。おそらく今、そうした状況を多くの方たちが実際に経験しているのではないかでしょうか。

Fig. 14 多様・多層な価値相克

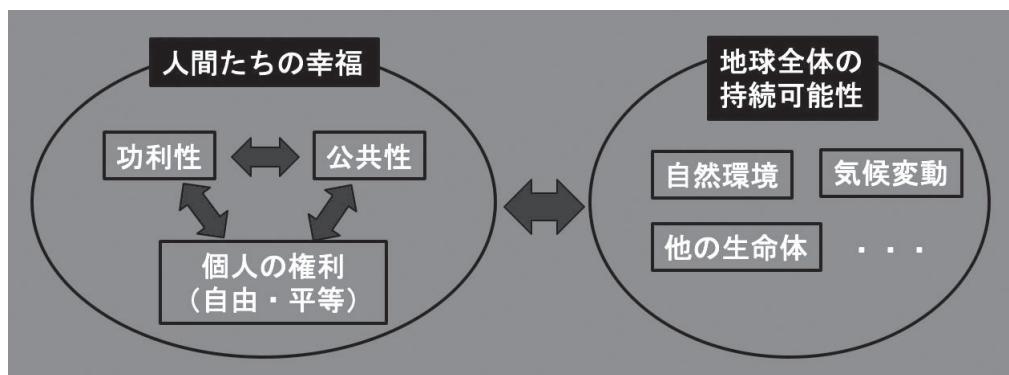
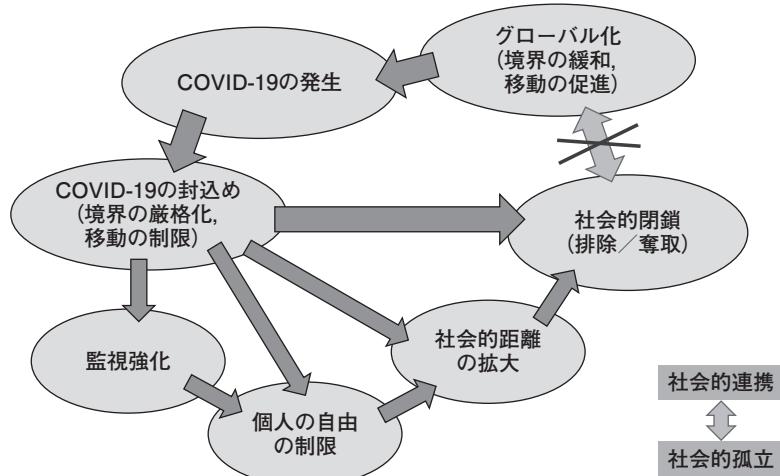


Fig. 15 COVID-19対応における矛盾の発現：連携から孤立へ



こうして人々は、COVID-19の中でこれまであったと思っていた社会関係をはぎ取られた状況で、生と死に、直接的に孤独と向き合わざるを得ない状況に置かれたと言えるでしょう (Fig. 16).

### 6.3 いのちの選別：医療崩壊とトリアージ

COVID-19は、致死率は低いけれども重症化の速度が速いため、医療資源が不足し、医療崩壊を招きやすいと言われてきました。そのため、どの患者を優先的に治療するかの優先順位を決める、すなわちトリアージが多くの場で議論されることになりました。WHOが公表しているデータで、初期の各国の感染者数、死者数の推移をみると、大変な勢いで爆発的に持ち上がってることが一目で分かります (Fig. 17).

このような状況に対応すべく、中国、イタリア、アメリカ、その他多くの国々で、トリアージに関する議論が喚起されました。たとえば中国国家衛生健康委員会医政医管局の焦雅輝副局长は、2020年2月4日の記者会見で、「新型コロナウイルス感染による肺炎患者のほとんどは軽症だ。コミュニティでの予防・管理のほか、医療機関の事前検査・トリアージ、発熱患者診察制度構築、モニタリング能力・効率の向上、患者の感染確認までに必要な時間の短縮、さらに、疑い患者を速やかに指定医療機関に移して治療を行い、重症患者も指定医療機関で治療し、国と省レベルの専門チームが治療に当たるなど、医療による治療の一

Fig. 16 COVID-19における生と死をめぐる葛藤

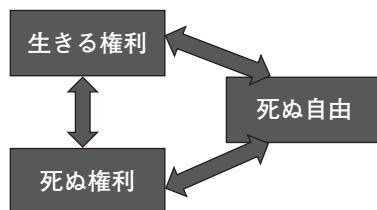
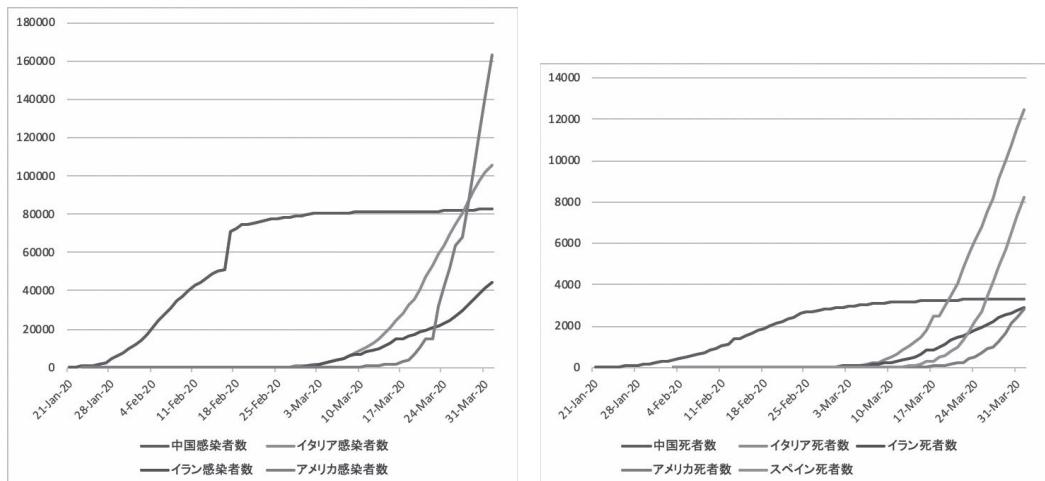


Fig. 17 COVID-19 初期の各国の感染者数／死者数推移



出典：WHO, グラフは遠藤が作成

連の対策を講じている.」\*<sup>26</sup>と、すでにトリアージに言及しています。

日本でも2020年3月、「生命医療倫理研究会」から「COVID-19の感染爆発における人工呼吸器の配分を判断するプロセスについての提言」という文書が発表されています。

こうしたトリアージに関わる多くの倫理基準では、年齢などの社会的属性による不公平性を認めないと明記されています。しかし、社会的属性、特に年齢というものが分かりやすい判断基準とされている例はかなり見られると言われています。Alan Williamsは「フェア・イニング（公平な活躍期）」という概念を通じて、すでに長く人生を経験しているものは若い者に生きる機会を譲るのが倫理的に正しいと主張しています\*<sup>27</sup>。

こうした考え方には、無意識のエイジズム、すなわち年齢差別というものが作用しているのではないかと危惧する議論もあります。エイジズムに限らず、その他の様々な形でのアンコンシャス・バイアス、無意識の偏見が、トリアージに際して影響を及ぼしている、及ぼす恐れがあることに注意しなくてはならないわけです。

とはいえる一方で、医療資源がひっ迫した場合、ではどうすればいいのか、そこをどのように判断していくか、ということは、非常に、本当に難しい問題が突きつけられているということになるわけです。

#### 6.4 トロッコ問題

このような問題に関連してよく知られた思考実験として、「トロッコ問題」があります。あなたは路面電車の運転手で、時速60マイルで疾走している。前方には5人の作業員が線路上にいて、このまま突っ走ったら彼らをはねて死なせてしまうのだが、ブレーキが故障している。ふと隣を見ると待避線があって、そちらには1人の作業員がいる。待避線に入れば5人を死なせるのではなく1人を死なせることになる。どうしますか、という問題です\*<sup>28</sup>。

これにどう答えるかというのがそもそも一つの哲学的な問題になるわけですが、2019年に私が行いました意識調査\*<sup>29</sup>では、9割近い人が進路変更をする、5人の命よりも1人の命を犠牲にすると回答しています(Fig. 18)。

しかし、この問題に、線路上の5人の作業員が実は高齢者であり、待避線のほうにいる1人は若者であった、という条件を付け加えると、「そのまま走らせる」を選択する人が10.4%だったものが35.7%に変わりました。

\*<sup>26</sup> 駐名古屋中華人民共和国総領事館. 新型コロナウイルスの死亡率2.1% 武漢の発熱患者数の増加ペース鈍化. 人民網日本語版 2020年2月5日.

<http://nagoya.china-consulate.org/jpn/zt/ngyfyjp/fszk/t1741303.htm>

\*<sup>27</sup> Williams A. Intergenerational equity: an exploration of the ‘fair innings’ argument. *Health Economics*. 1997 March-April; 6(2): 117-32.

\*<sup>28</sup> Sandel MJ. *Justice: What's the Right Thing to Do?* Allen Lane ; 2009. [鬼澤 忍, 訳. これから「正義」の話をしよう—いまを生き延びるための哲学. 東京: 早川書房; 2011.]

\*<sup>29</sup> 調査概要は以下の通り。本報告では、以降、2019年3月調査と略記する。

調査タイトル：「ライフスタイルに関する調査」

実施主体：遠藤 薫

実施時期：2019年3月

調査方法：インターネットモニター調査、2010年国勢調査に基づき県別性別年代別に割当

調査対象：全国の20代～70代の男女

サンプル数：5,000

分析初出は、「遠藤 薫. 論説：AI化する社会と倫理的ジレンマ－トロッコ問題の日米中文化比較から考える－.

学習院大学法務研究. 2020 ; (14): 1-14.」

これについては、だからどうだということは論じられないのですが、人々の心はそのように動くこともある、ということです。この問題を考えること自体が重要であって、それは今まではある種の思考実験だったのですが、COVID-19状況において本当に具体的にこれに回答せよと言われて、どうしたらよいか分からぬ状態に陥っているという側面があると思うのです (Fig. 18).

### 6.5 「生きるに値しない命」？

この問題は、命の重さに関するさらに深刻な問題とつながります。COVID-19と直接は関係ありませんが、近年非常に社会を震撼させる事件が相次いで起こっています。例えば、相模原障害者施設殺傷事件、座間の9人殺害事件、あるいは京都のALS嘱託殺人事件などです。これらの事件に共通しているのは、犯人たちが、自分たちの行為が犯罪として責められるものではなく、むしろ称賛され、感謝される性質の行為だと考えていることです。彼らによって死に至らしめられた者たちは「生きるに値しない命」であり、生きることが苦痛でしかない命、生きることが社会に損害を与える命であると犯人たちは考えていました。だから彼らは、犠牲者たちを害したのではなく苦しみから解放してあげたのだと考えている、そこが大きな問題となっています。

このような考え方は、1920年にドイツの法学者であるKarl Bindingと精神科医のAlfred Hocheが刊行した『生きるに値しない命を破壊する行為の解放』というものと接続する、すなわち「優生思想」と一般に呼ばれる考え方です。

### 6.6 「死ぬ権利」と「命より大切なもの」

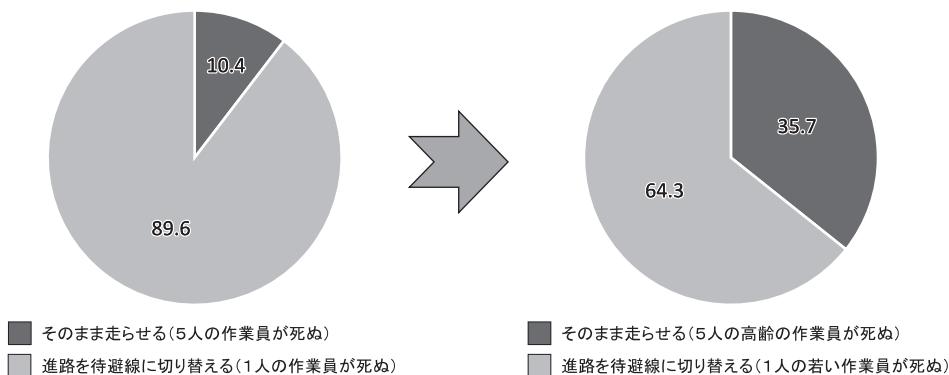
ただし、「他者によって生きる権利を奪われる」ことは認められなくても、「自ら死を選択する権利」—安楽死や尊厳死は認められるべきだ、という議論もあります。

こちらは2015年5月に私が行った意識調査<sup>\*30</sup>ですが、安楽死や尊厳死について、過半数の人たちが認めると答えています (Fig. 19)。延命治療を望む人は非常に少なくなっています。特に自分に関しては、延命治療をしたいと答える人は本当にわずかという状況があります。

そして、そういう人たちにとっては、自分の命より大切なものがあって、それは多くは家族や愛する人、

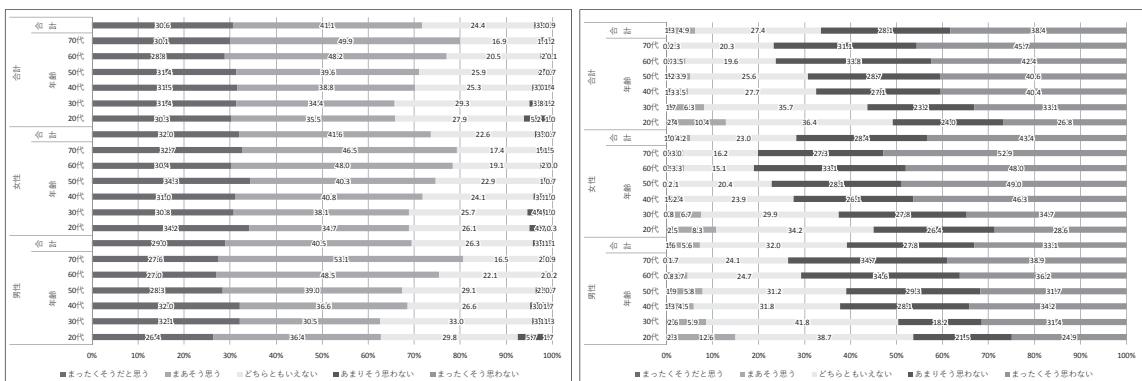
Fig. 18 トロッコ問題（年齢条件）

- 同じ問題で、線路上の5人の作業員が高齢で、待避線上の1人の作業員が若者であったらどうか？



2019年3月調査

Fig. 19 死ぬ権利



図「安楽死を認める」という意見に対する支持

## • 2015年5月調査

## ・インターネットモニター調査

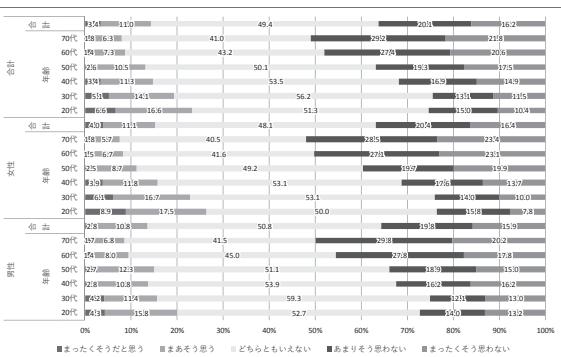
・N=5168

## ・全国の20歳～79歳の男女

## ・都道府県別性別年代別割当

- ・安楽死・尊厳死については過半数が「認める」
- ・延命治療を望む人は少ない(特に自分について)

図「自分についてあくまで延命治療を望む」という意見に対する支持



図「家族についてあくまで延命治療を望む」という意見に対する支持

この人たちのためになるなら自分の命は捨てて構わない。これを敷衍すれば、愛する人あるいは家族の迷惑になるようであれば死んでしまいたい、と考えているのかもしれません (Fig. 20)。

もちろん、安楽死や尊厳死においては、終末期において非常に苦しい状態が継続する場合に、生き続ける意味があるのかという問題ともつながります。この点に関しては厚生労働省が2018年に改訂版を出した『人生の最終段階における医療・ケアの決定プロセスに関するガイドライン』というものがあり、他にも様々な機関からこうしたものが提案されています\*<sup>31～35</sup>。それらにおいては、将来の人生をどのように生活をして、どのような医療や介護を受けて最期を迎えるかを計画して、考えを心づもりとしてご家族や近しい人、医療やケアの担当者とあらかじめ表しておく取り組みである人生会議 (Advance Care Planning : ACP) が推奨されています。

\*<sup>30</sup> 調査概要は以下の通り。本報告では、以降、2015年5月調査と略記する。

調査タイトル：「生命倫理に関する世論調査」

実施主体：昭和会館研究助成プロジェクト「日本文化の古層と先端技術倫理」(研究代表：遠藤 薫)

実施時期：2015年5月

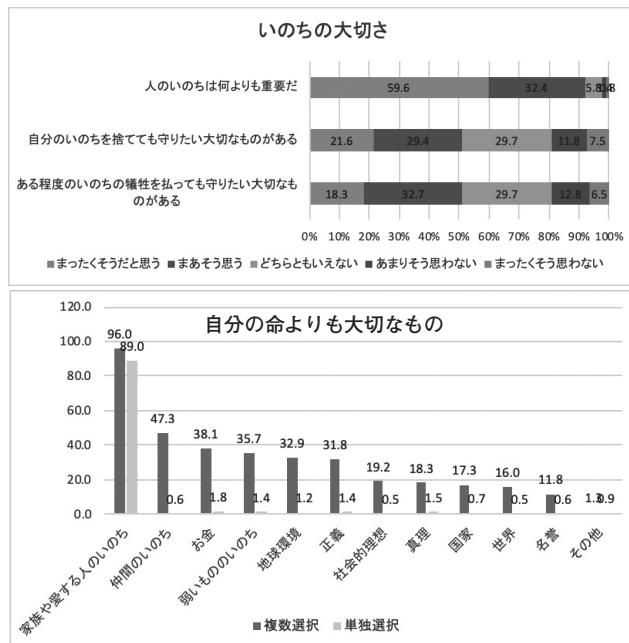
調査方法：インターネットモニター調査、2010年国勢調査に基づき県別性別年代別に割当

調査対象：全国の満20歳以上80歳未満の男女

サンプル数：5,168

この調査結果については、「遠藤 薫、論説：現代人にとって『いのち』とは何か—生命倫理に関する意識調査結果からー。学習院大学法務研究。2016;(10):187-95.」で言及されているが、本報告の分析は、本報告のために改めて行われたものである。

Fig. 20 自分の命よりも大切なものの 2015年5月調査



## 6.7 自殺念慮の理由

さらに、「死ぬ権利」ということも現在議論になっています。こちらも2015年5月調査で、ときどき「死にたい」と思うことがあるか（自殺念慮あるいは希死念慮と医学的には呼ばれます）という質問について、概ね半数の人が、時々死にたいと思う、と答えています（Fig. 21）。その死にたいと思うこと、因果関係とは必ずしも言えませんが、経済状態や職業に対する不安がある程度関連しているように観察されます。ただしこれも線形ではなく、最も不安が強いときは希死念慮が強くないという、より線形ではないという傾向がみられます。

COVID-19の話に戻りますと、7月以降に自殺が増えている、特に女性の自殺が増えているということが報道されています。警察庁の最新統計によると、今年の全国の自殺者数は7月から11月まで5カ月連続で前年を上回りました。政府の緊急事態宣言の下、外出自粛が広がった4-6月は全国で約13%減少していましたが、7-9月を通じて男性がほぼ前年並みだったのに対し、女性の自殺者の増加率は7月16%増、8月

\*<sup>31</sup> 厚生労働省. 人生の最終段階における医療・ケアの決定プロセスに関するガイドライン. 改訂 平成30年3月.  
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisaku-attach/10802000-Iseiyoukou-Shidouka/0000197701.pdf>

\*<sup>32</sup> 公益社団法人 全日本病院協会. 終末期医療に関するガイドライン～よりよい終末期を迎えるために～. 平成28年11月.  
[https://www.ajha.or.jp/voice/pdf/161122\\_1.pdf](https://www.ajha.or.jp/voice/pdf/161122_1.pdf)

\*<sup>33</sup> 日本医師会 生命倫理懇談会. 第XV次 生命倫理懇談会 答申 超高齢社会と終末期医療. 平成29年11月.  
[http://dl.med.or.jp/dl-med/teireikaiken/20171206\\_1.pdf](http://dl.med.or.jp/dl-med/teireikaiken/20171206_1.pdf)

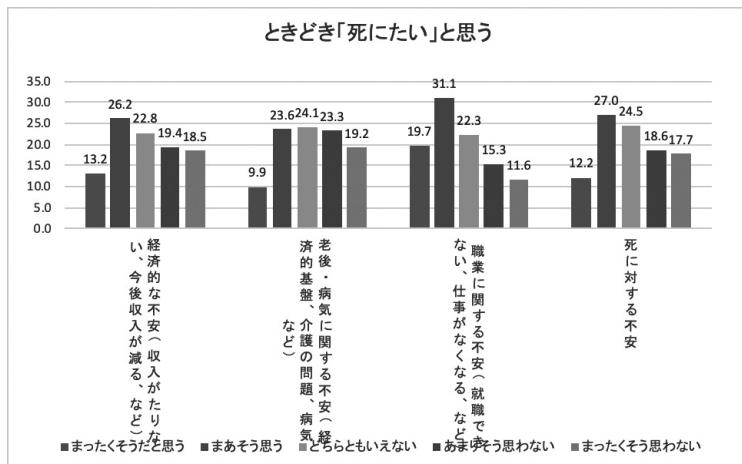
\*<sup>34</sup> 事前指示書:将来体の具合が悪くなったときに、受けたい、または受けたくない医療行為の希望を表明しておくこと。

\*<sup>35</sup> 人生会議 ACP (Advance Care Planning): 将来の人生をどのように生活をして、どのような医療や介護を受けて最期を迎えるかを計画して、ご自身の考えを心づもりとしてご家族や近しい人、医療やケアの担当者とあらかじめ表しておく取り組み。

40%増、9月28%増と著しく多くなりました。特に10月は、女性が前年より88%増となりました。厚生労働省のデータによると、小学生から高校生までの自殺者も増加しています。(Fig. 22)。

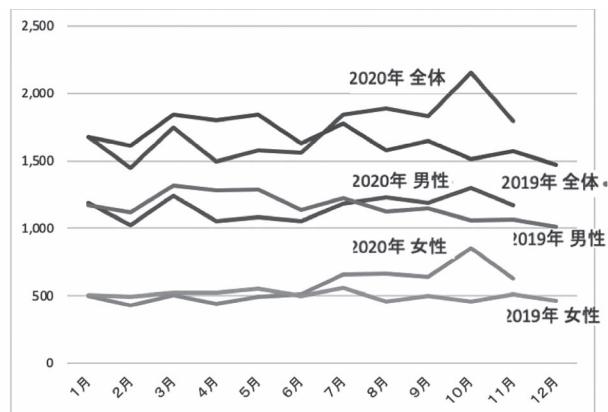
一方、完全失業率のデータをみると、男性、女性、若年層の失業率が、COVID-19以来、4月5月以降にぐっと増えているという傾向が見られます。自殺率が、雇用や収入などの経済的な要因とある程度関

Fig. 21 死ぬ自由？：自殺念慮の理由



- 「死にたい」と思う強さと関係が深いのは、経済的理由、仕事に関する理由（人間関係については聞いていない）
- 2015年5月調査

Fig. 22 COVID-19と自殺



自殺者数推移：警察庁の最新統計によると、全国の自殺者数は7月から5ヶ月連続で前年を上回った。政府の緊急事態宣言の下、外出自粛が広がった4-6月は全国で

約13%減少していた。7-9月を通じて男性がほぼ前年並みだったのに対し、女性の自殺者の増加率は7月16%増、8月40%増、9月28%増と著しく多かった。特に10月は、女性が前年より88%増となつた。厚生労働省のデータによると、小学生から高校生までの自殺者も増加している。

データ:令和2年の月別自殺者数について(11月末の速報値)  
(<https://www.npa.go.jp/safetylife/seianki/jisatsu/R02/202011sokuhouti.pdf>)

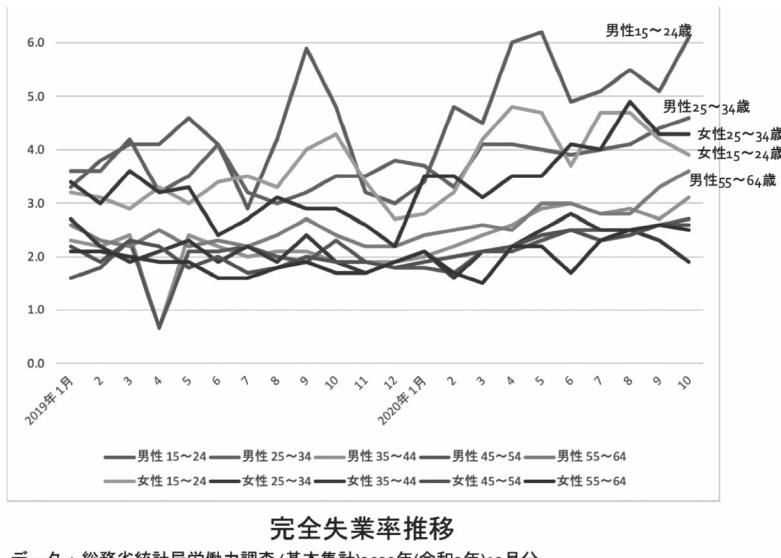
係があるとは言えましょう。ただし、自殺の動向を経済的な要因のみと結びつけるのはミスリードかもしれません。社会全体の様々な動向が自殺と関連していることは、私が2020年12月に行った調査の結果からも推測されます。このデータと自殺者数の推移との関係については、今後慎重に検討する必要があるでしょう (Fig. 23)。

コロナ禍のなかで、芸能人の自殺も相次いで報じられています。それぞれに個人的な理由があるのでしよう。いっぽう、報道によって自殺の連鎖が起きてしまう「ウェルテル効果」など、自殺については様々な仮説があります。

こうした自殺の動向に関しては、社会学では古典的な議論として、社会学の父と呼ばれるEmile Durkheimの『自殺論』という研究があります<sup>\*36</sup>。書かれたのは19世紀末で、社会学の古典というべき本ですが、それが現在も言及されるのは、2つの点からです。先ず第一点は、社会学と結び付けた統計、社会統計というものを社会学と社会の動きと結び付けたという非常に早い時期の試みであったということです。

2点目としては、自殺は個人的な理由による、つまり個人の心理によって起こると考えることが一般的ですが、Durkheimは、むしろ社会的要因、社会的事実（これは社会学用語で分かりにくいかもしれないのですが、社会全体の集合的無意識のようなもの）が、自殺の動向に影響を及ぼしているのではないか、あるいは自殺のタイプをつくりだしているのではないか、と考えたことです。彼は、戦争時より平和時、不況時より好況時の方が自殺率が高い傾向があり、それは、社会全体が困難な状況にあるときは社会的凝集性が高まる（社会のなかに生きている意味を見いだしやすい）ので自殺は少なく、反対に社会全体が良い状態にあるときは社会的凝集性が下がる（個人の心理が優先される）ため自殺が増えるのではないかと考えたのですね。この仮説を参考にすると、コロナ禍の初期（社会全体がコロナ禍に立ち向かおうとする雰

Fig. 23 COVID-19と完全失業率



\*36 Durkheim E. *Le suicide: Etude de sociologie.* 1897. Paris : Alcan ; 1960, Paris : PUF ; 1985. [宮島 喬, 訳. 自殺論. 東京 : 中央公論社 ; 1985.]

開気があった)には自殺がむしろ減少し、その後緊急事態宣言が緩和される時期になると(個人の孤立化が浮き彫りになってきたために)自殺率が増加してきたと考えることもできるかもしれません。

興味深いのは、椿先生にその存在をご教示いただいた呉文聰という明治期の日本の統計学者です。この人にも「自殺論」という論文というかエッセイのようなものがあります<sup>\*37</sup>。呉文聰の「自殺論」はDurkheimより少し遅れて書かれています。明治の知識人たちはヨーロッパの研究を非常にスピーディーに読んでいたりするので、もしかするとDurkheimの『自殺論』を読んでいたのではないかと思うのですが、非常に似た主張を展開しています。彼は、日本の自殺が欧米に比べて非常に多い、それから女性に比べて男性の自殺が多い、それはどういう理由かというような、今日でも問題とされているようなことを議論しています。

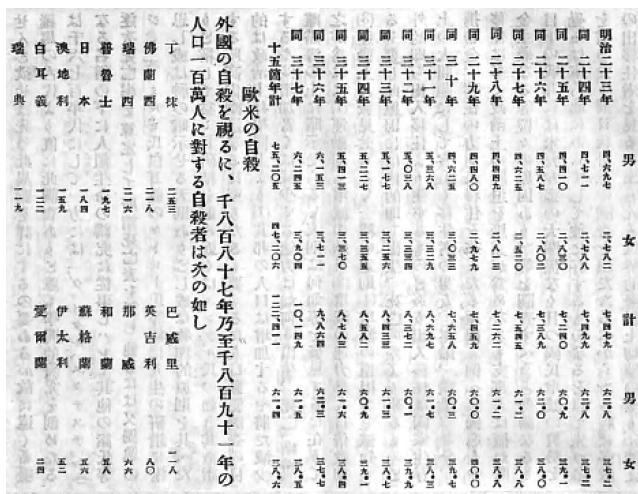
Durkheimや呉文聰は、もちろん古い時代の人たちなので、彼らの議論をそのままということではないのですが、彼らの議論はその後様々な研究者によって建設的な批判を経て、現在も非常に示唆を与えてくれる部分が多くあるかと思います(Fig. 24)。

2015年5月調査に戻りますが、希死念慮、これを社会的属性、性別、年代別、配偶者別というようなど

Fig. 24 「いのち」観の背景にある文化あるいは死生観

- ・統計集誌313号(明治40年(1907))
- ・○自殺論(4月13日本会月次会構語)呉文聰
- ・吾人は科学的研究によりて、社会の現象に於ける一定の関係を発見せんと欲するものなり、其関係にして果たして常に一致を保ち永劫織績するものとせば、之を規則と云ひ又は法と云ふを得べく、若し其原因を発見しつれに依りて入力を以て、其一部分をだも、これを司配することを得ば、是れ即ち學問上多大の勝利なりとすべし
- ・余が専攻する所の統計は系統的大数関数の法に由って社会の現象を討究し、其中に存在する約束を知り、従つて其原因にも及ばんとするものなり、比には今其研究範囲に於ける自殺統計のことを記して以て世人に問はんとす、識者幸に教示の労を惜しむ勿れ

### デュルケムの影響?



我國には古来自殺を以て名譽なる死の方法と為せし  
が為め、自殺して青史に其名を留めし者恐らくは百  
を以て數ふべし、されば、今日と雖も尚其余韻の存  
するものあるは明かなり

主要なる圧力は生存競争場裏に存し、男子専ら之が  
衝に當るが為めるを疑はず、而して今日以後生活  
程度日に上進し生計愈困難を加ふるに従ひ、自殺は  
益々増加すべく、特に女子從来の如く一に他人に其  
生活を依頼する能はずして、自ら生活の衝に當るに  
至らば、今日以後女子の自殺、男子に比して一層急  
劇の増加を來すべきは挙証して以て之を預言するを  
得べし

斯く多数なる所以のものは我が社会的圧迫強烈なる  
が為めるか云ふに必ずしも然るにあらずして、戒  
は邦人中に所謂自殺気質多きと、少なくとも自殺を  
甚しく嫌惑せざること、及び単に死を軽んずること  
即ち命を惜しまざること等其原因なるべし、決断よ  
くして死を惜しまざることは、一方戦時等には其強き  
所以にして美質なるが如きも、一面には耐忍力の欠  
乏にして大業を成し能わざる所以にして、此は一得  
一失なるべし。

\*<sup>37</sup> 呉 文聰. 自殺論(4月13日本会月次会構語). 統計集誌. 1907; (313): 163-5.

ところで見ますと、実は性別に関しては実際に自殺をしてしまうのは男性のほうが多いのですが、死にたくなるのは女性のほうが多い、という傾向があります (Fig. 25)。これに関して、ブレア政権のブレーンを勤めた英国の現在トップクラスの社会学者であるAnthony Giddensは、Durkheimは自殺者のデータだけを扱ったのですが、死にたい気持ちの周辺に死にたくなる人たちが多数いるのでその人たちの動きも見る必要があると言っています。興味深いところです\*38。

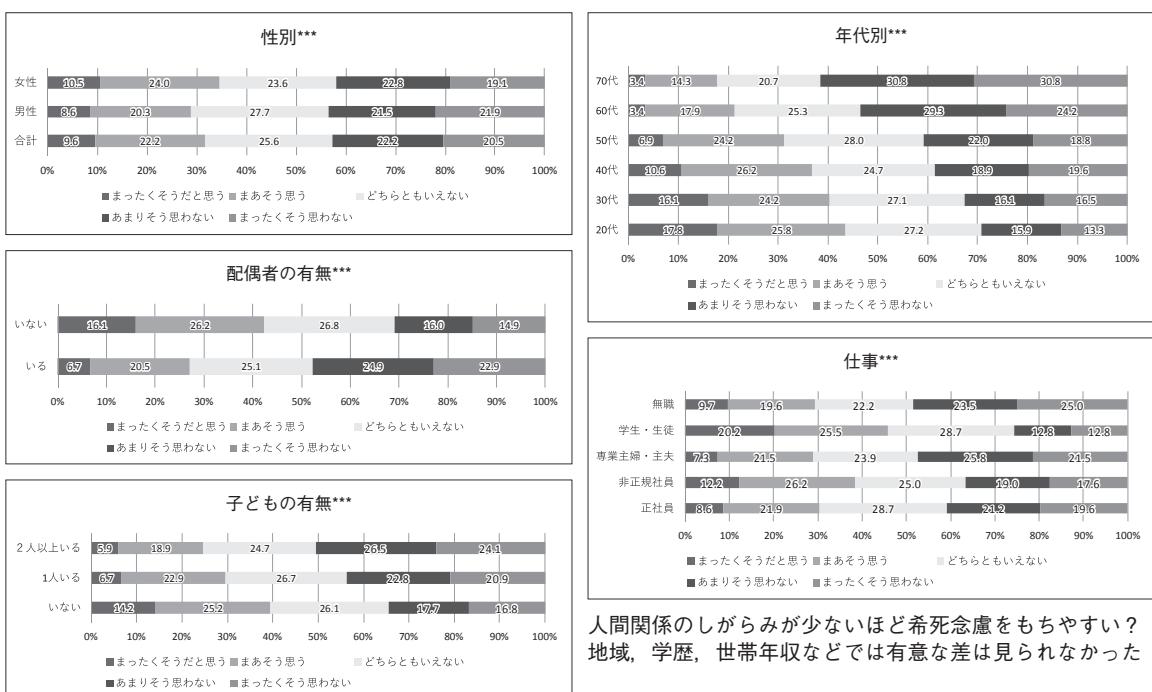
しがらみがある人のほうが死にたくないといったことはDurkheimが100年以上前に言っていることと一致しています。一方、地域とか学歴とか世帯年収などは、私の調査ではそれほど効いていません。こうした点も興味深いところです。

こちらは社会意識との関係です (Fig. 26)。幸福感と関連の深い生活満足度が高い人ほど希死念慮は低いようです。他方、社会満足度、10年後の日本予想、特に階層帰属意識は二極化の傾向が見られます。これもDurkheimが示唆していることと関連するかもしれません。

こちらは社会的孤立との関係ですが (Fig. 27)、日本の社会について非常に言われるのが、人々が生きている中で困ったとき、頼るところがない、相談相手がないという現象がデータから観察されます。OECDなどのデータでも示されていますが、2015年5月調査の結果でも、ほとんど家族しか頼る人がいないのです。その傾向は年を追って大きくなっている孤立化が進んでいる。頼る人がいない人ほど、死にたい気持ちというのは高くなる、こういう関係も見られます。社会的包摂のシステムが必要とされていると言え

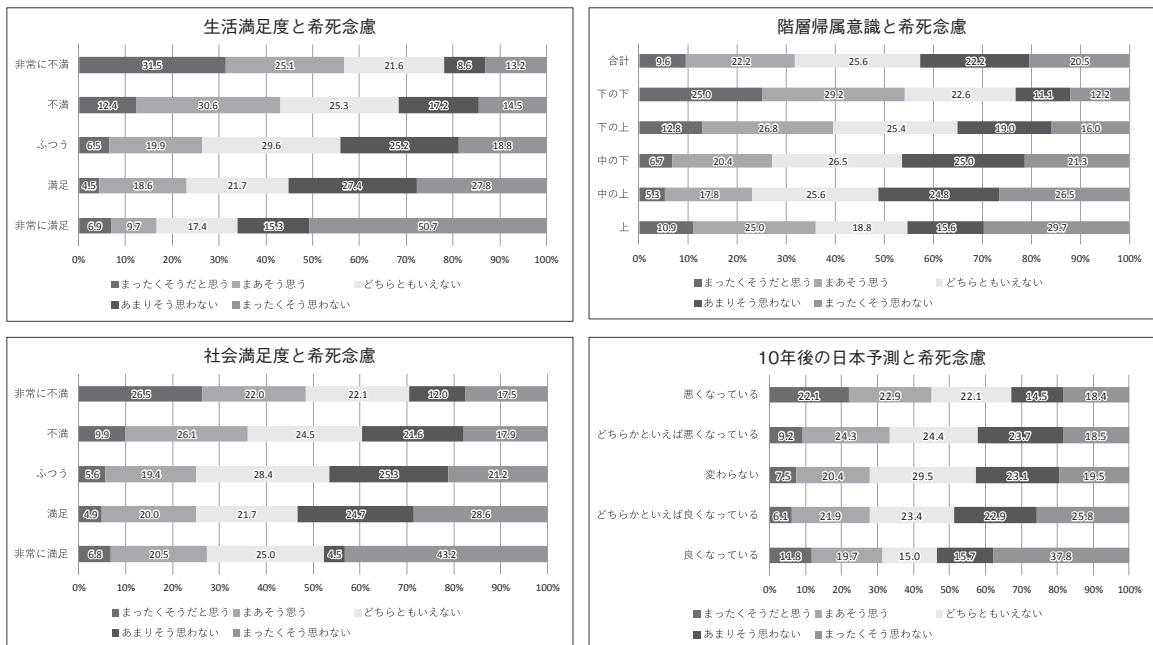
Fig. 25 現代日本における自殺 2015年5月調査 (N=5,168)

・「ときどき「死にたい」ような気持ちになる」



\*38 Giddens A. *Studies in Social and Political Theory*. HarperCollins Publishers Ltd.; 1979. [宮島 喬, 他, 訳. 社会理論の現代像—デュルケム, ウェーバー, 解釈学, エスノメソドロジー. 東京: みすず書房; 1986.]

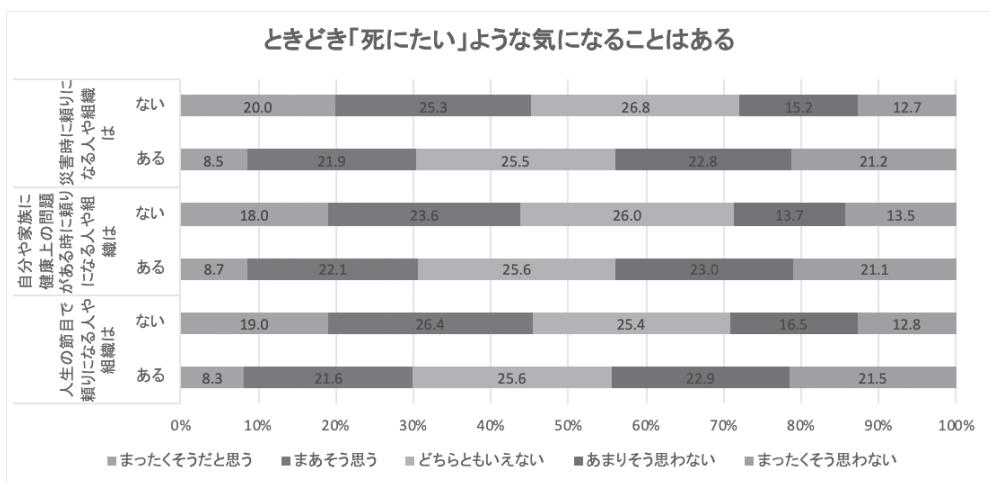
Fig. 26 自殺と社会意識 2015年調査より (N=5,168)



幸福感と関連の深い生活満足度が高い人ほど希死念慮は低い。

一方、社会満足度、10年後の日本予想、特に階層帰属意識は、二極化の傾向が見られる。

Fig. 27 社会的孤立と希死念慮 2015年調査より



社会的に孤立している人ほど希死念慮が強い。



社会的包摂のシステムが重要

るでしょう。

### 6.8 いのちをめぐる葛藤とコミュニケーション的行為

これらについてはもっと細かい議論が必要なのですが、生きる権利、死ぬ権利、死ぬ自由、といった命をめぐる葛藤をどう調停するかについて、例えばトロッコ問題のように、功利主義、最大多数の最大幸福のような考え方で切っていく、あるいは道徳的に、5人はあらかじめ死ぬ運命になっていた、そのまま行ったら5人が死んでしまう、その運命に対して人為的な手を加えることには問題がある、というような、これは伝統的な道徳観念と言われますが、そうした相対立する考え方を戦わせたりするわけです。必ずしもどちらが正しいという答えは出ようがないわけです。

さらに葛藤を解決する原理は、上記の2つだけではなく、いくつも考えられると思います。しかし、「いのち」とは、何らかの最善の原理を見つけて、それによって判断すべき事柄ではないでしょう。

今まで見てきた生命倫理に関するガイドラインのようなものでも、最終的には話し合いが非常に重視されているということが分かります。それは何らかの原理原則によって決めるのではなくて、多様な関係者を交えてのコミュニケーションの積み重ねによって、みんなが納得する解をみんなで見つけるということに非常に力点が置かれているのではないかと思うのです。

このようなコミュニケーションは、社会学者のJürgen Habermasのいう「コミュニケーション的行為」(行為者が相互に言語的に了解し合うことによって、行為を相互主観的に調整していくために用いる合理性(=コミュニケーション的合理性)に基づく行為。この合理性は目的合理性に還元しえず、了解志向的行為)に該当します。

これは、社会学は、Habermasが提唱しているコミュニケーション的行為、すなわち行為者が相互に言語的に了解し合うことで、行為を総合主観的に調整していくことの基盤となる合理性、これに基づいて社会的決定を行っていくという考え方<sup>\*39</sup>が望ましいのではないかと考えています。

COVID-19に深く悩んでいる現代においても、現在だけを焦点化して考えるのではなく、長い、人類史なり文明史なりの文脈から考えることを忘れてはならないと思います。近代化や合理化が進展していく過程で、伝統的人倫的な共同体が崩壊し、諸個人にとって共通の規範や徳が喪失した現代の状況では、新自由主義、排外主義あるいは感性主義などが、現在大きく社会に影響を及ぼしていると考えられます。これらのいずれかを完全否定することも完全肯定することも、問題を引き起こすでしょう。これらの一つが過剰に突っ走ってしまったり、あるいはそれがみんなして過度に主張されてしまうと、しばしば社会は分断され、人々は孤立に追いやられていく、そういう状況を生むのではないか、あるいは既に生み出しているのではないか、と考えております。

### 6.9 COVID-19における討議倫理学の実践

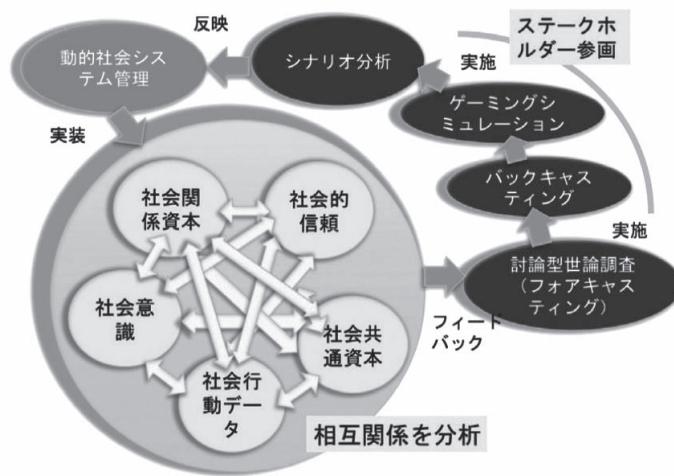
そうした意味からいっても、今、必要とされているのはCOVID-19に関わる様々な決定を含め、社会全体として、マイノリティーの要求や、コンテクスト的な価値というものに注目しながら、全体として普遍的な規範の実現を目指し、国境を超えてグローバルに連帶する討議倫理学みたいなものが必要なのではないか、ということを考えています(Fig. 28)。

これに関しては、コロナの問題だけではなく、様々な未来社会をつくっていく上で考えていることであ

---

\*39 Habermas J. *Erläuterungen zur Diskurstheorie*. Frankfurt a.M. : Suhrkamp ; 1991. [清水多吉、朝倉輝一、訳. 討議倫理. 東京：法政大学出版局；2005.]

Fig. 28 討議倫理の実践



り、横幹の活動においても、コロナの問題に限らずもっと大きな、ソサエティー5.0の問題でもそうなんですが、その基盤として、討議倫理を組み込んだ社会決定システム、社会運営システム<sup>\*40</sup>が、必要なのではないかと考えています。

### 6.10 ディスカッション

椿 遠藤先生には、解決が難しい、困難な問題についての分析をいただけたこと、有難うございます。これから「ウィズコロナ」の時代をどのように考えていくか、ということの本質に関わる問題提起をいただけたと思います。私自身は統計学を専門とするので、ぜひ、倫理学、社会学といった人文系の方たちと一緒に「討議倫理」という形で議論を深めなければならない課題だと思います。

栗原 遠藤先生には、COVID-19状況の中で最も深い倫理的問題に焦点をあててご発表いただけたと思います。「COVID-19は、人々を、匿名の潜在的感染者としてそれぞれ個別の独房に監禁しているような状況に陥れた」と言わされたその表現は、社会学の観点から現状を描写する的確な表現だと思います。私自身、感染拡大の当初よりそのように感じていましたが、公衆衛生政策が優先されるため、それを口にしてはいけないような雰囲気がありました。そのことをつい先日、哲学系の大学研究者の方々の教室で『現代思想』の内容について発表する機会をいただいた際に申し上げたところ、強く共感をいただきましたので、ぜひ、遠藤先生のこの描写をこの座談会によって広く共有できたらと思います。

また、「討議倫理」についても、前述のICRPの作業部会の中で、欧米の方たちが繰り返しその必要性を述べていたことを思い出します。欧米の方々は、倫理原則を軸に価値の相克を分析しようとしたが、日本の方々はシンプルな原則で分析することを好みます傾向があります。両者に共通することは、やはり、関係する人々が場を共有して、議論し、お互いのことを理解することで、合意できる「解」をみつけていくこと、ということだと思いました。

齊尾 専門家の知識と一般市民の知恵を活かすため、科学社会論では「コンセンサス会議」を使います。

\*40 遠藤 薫. AI/IoT社会における規範問題を考える：計算社会科学とポスト・ヒューマニティ. 社会情報学. 2019; 8(2): 1-18.

これは遺伝子改変農作物など、科学技術に社会的な論争がある時に、10数名の専門家で構成される専門家パネルと、やはり10数名の見識ある一般市民で構成される市民パネルを作り、専門家の知識をうまく引き出しながら、最終的な判断は市民パネルが下すものです。「生命医療倫理研究会」については、同意能力のない患者から人工呼吸器を取り外すことを正当とする提言が出されました。十分な社会的議論がないまま、これが本年（2020年）4月に新型コロナウイルス感染症対策専門家会議の記者会見で一般に広く紹介されてしまったため、生命倫理の危機だと感じ、それこそ「プレプリント」で論説を発表しました<sup>\*41</sup>。

これに対して、日本医師会のCOVID-19有識者会議のホームページへの寄稿という形で島薦進先生（上智大学大学院実践宗教研究科 委員長、上智大学グリーフケア研究所 所長）が評価してくださり<sup>\*42</sup>、特に「優越的な立場にある医療従事者が、患者自身にいのちを放棄するという不利な判断を求めるることは倫理的とは言えない」「治療を継続すれば救命・生命の存続の可能性のある患者の人工呼吸器を外す判断を行うことも許容しており、消極的安楽死よりも一步踏み込んだ（あるいは、越えてはならない一線を越えた）ものである、その正当性は厳しく問われねばならない」といった私の問題提起を引用してくださいました。生命倫理学会のCOVID-19タスクフォースでも様々な観点から pros and cons を重ねていく活動の一環として、昨日（2020年10月22日）ブラジルのDirceu Greco教授に講演いただいたのですが、最も弱い立場の人々の尊厳と権利を尊重しつつ、必要な人に必要とする医療を提供していくためのアルゴリズムを提示し、その実践のための努力を積み重ねていくべき、というお考えでした。

**栗原 笠貫** 先生にぜひご意見をお伺いしたいのですが、トリアージについて、昨日のwebinarでも、米国で合意形成されている「同意なしに人工呼吸器を取り外すことが殺人には該当しない」というようなことは、必ずしもどの国でも合意形成されたものではない、といったことを、ブラジル人、カナダ人の生命倫理の専門家と確認しました。

ブラジルのGreco教授は、プラセボ対照試験の倫理においても「ヘルシンキ宣言」のプラセボ条項2000年版（確立した方法が無い場合にのみプラセボ対照を認める）を支持する論陣を張った先生ですが、ブラジルという資源の限られた環境においてHIV/AIDS治療薬を必要とする人すべてに提供するという倫理的要請を現実化する国の政策をリードされた実績があって、それを実例として、COVID-19状況の中でも、弱者を切り捨てるような資源配分には同意しない立場を堅持するブラジル生命倫理学会の勧告を発表されています。

世界医師会においてはトリアージに関するstatementが既にあって、それはプリペアドネスの一つであると考えられているようです。一方、世界医師会には安楽死や医師による自殺帮助については反対する声明があり、横倉義武先生が世界医師会長を務められた際に欧米諸国とは異なる、途上国の考え方も聴取してまとめられたということがあるので、COVID-19有識者会議の中での議論についてご教示をいただければと思います。

**笠貫** コロナ禍下の日本において、命の選別ありきの議論が先行することは問題だと思っています。まず何よりも、トリアージをしなければならない状況については「起こらないようにすべき」であるということに尽きると思います。COVID-19有識者会議の中では「COVID-19集中治療体制にかかるタスクフォース」として中間報告書の中でも提言しています<sup>\*43</sup>。

\*<sup>41</sup> 齋尾武郎. COVID-19人工呼吸器配分提言を巡って. 臨床評価. 2020; 48(1): 161-6.

[http://cont.o.oo7.jp/48\\_1/p161-6.pdf](http://cont.o.oo7.jp/48_1/p161-6.pdf)

\*<sup>42</sup> 島薦 進. コロナ禍での医療資源配分をめぐる問い合わせ—人工呼吸器の配分とトリアージー. 2020年8月7日.

<https://www.covid19-jma-medical-expert-meeting.jp/topic/3352>

戦争や災害医療のような待ったなしのときに必要なトリアージ方針というのはあるかと思います。しかし我が国の現況では、まず医療資源の配分を整備することによってトリアージが必要にならないようになるとだと考えています。とくに生命の選別という問題が起きないように何をすべきか、議論することが先決です。医療関係者のみならず、自治体と政府が政策として取り組み、配分システムの構築を急ぐことだと考えています。

**齊尾** 医療提供体制全般が、現場任せになっているので、ぜひ、COVID-19有識者会議からも継続的に提言していただきたいところです。

もう一つ、自殺予防と関連して、「ウェルテル効果」と「パパゲーノ効果」について2012年に論説を書いたことがあります<sup>\*44</sup>。マスメディアの自殺に与える影響は非常に大きいと考えています。

「ウェルテル効果」とは、ゲーテが1774年に『若きウェルテルの悩み』を刊行した後に世界各地で自殺者が続出し、この本の刊行が差し止められたという事件があったことにちなむもので、「マスメディアが大衆の自殺行動を誘発する作用」のことを言います。一方、「パパゲーノ効果」はモーツアルトの歌劇『魔笛』に由来し、逆境で死のうとした人がそれを乗り越えて自殺を思いとどまつたエピソードや、自殺したくなつたときに相談を受けてもらえるサービスについて、マスメディアで情報を提供することが自殺予防に有効だという疫学研究に基づいています。

有名人の自殺に関していえば、こんな恵まれた立場の人が死ななければいけないほどひどい世の中なんだ、と感じてしまって、ひどく気分が落ち込んでしまう人が少なくないと感じのですが、そんな患者さんには、有名だからといってそれほど恵まれているわけではない、そういう立場にいるからこそいろいろな苦悩があるのではないか、世の中がそんなに悪いわけではなく、慌てずゆっくり、皆で向き合ってそれぞれの現場でいろいろな話をしていくことで、社会全体のレジリエンスというのか、ストレスに対する耐性をつくっていくことが重要なんじゃないか、と話すことがあります。

**椿** 遠藤先生からの問題提起に対して、生命倫理の観点からもいろいろな立場の議論があること、また、医療現場にとっても、どのようなタイミングでどのような議論・政策の検討が必要か、ということの重要な論点提示をいただけたと思います。

では、これまでの議論をまとめていただくような視点も含んでいただくことになるかとは思いますが、笠貫先生には、COVID-19に直面する医学・医療の立場から、またレギュラトリーサイエンス的な視点から、日本医師会COVID-19有識者会議でのお仕事などもご紹介いただきつつ、ご発表をいただければと思います。

## 7. 「日本医師会COVID-19有識者会議」の取り組みと未来への視座

**笠貫** 今日は、先生方の様々な専門分野からの議論と重ね合わせる形で、「日本医師会COVID-19有識者会議」の取り組みについて紹介させていただきます。COVID-19有識者会議は今年（2020年）の4月16日に立ち上げ、ここに挙げたような考え方で活動してきました（Table 5）。第1は医師会会員を対象に

\*<sup>43</sup> 日本医師会COVID-19有識者会議 COVID-19集中治療体制にかかるTF. COVID-19集中治療体制にかかるタスクフォース 中間報告書. 2020年5月25日.

<https://www.covid19-jma-medical-expert-meeting.jp/topic/1910>

\*<sup>44</sup> 齊尾武郎. Werther効果とPapageno効果：自殺予防におけるマスメディアの功罪について. 臨床評価. 2012; 40(1): 215-9.

[http://cont.o.oo7.jp/40\\_1/p215-20.pdf](http://cont.o.oo7.jp/40_1/p215-20.pdf)

Table 5 日本医師会COVID19有識者会議の考え方

<p>1 医師会会員を対象にCOVID-19に関する情報を提供する。</p> <p>2 COVID-19という新しい疾患とその周辺の概念を構築する。 またこれを通して、臨床医学のあり方を提示する。</p> <p>1) すべては症例報告に始まる。</p> <p>2) 現場の実態</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 臨床現場（診療所から病院まで）</li> <li>b) 疫学、予防、社会医学</li> <li>c) 医学知識の構築状況（とくに検査と治療、論文）</li> <li>d) 研究の状況（ウイルス、病態、ワクチン開発）</li> </ul> <p>3) COVID-19に対する社会、科学技術からの視点や歴史的俯瞰</p> <p>4) 社会への発信（提言、緊急報告）</p> <p>アカデミアの立場から、一定の独立性を保ち、学術的な視点に基づくCOVID-19に関する有用な情報提供、助言、提言を行い、日本医師会の活動を支援する。</p>
--

日本医師会  
COVID-19  
有識者会議

日本医師会COVID19有識者会議  
<https://www.covid19-jma-medical-expert-meeting.jp/>

COVID-19に関する情報を提供することです。第2はCOVID-19という新しい疾患とその周辺の概念を構築し、またこれを通して、臨床医学のあり方を提示することです。すべては症例報告に始まります。また、現場の実態として、臨床現場（診療所から病院まで）、疫学・予防・社会医学、医学知識の構築状況（とくに検査と治療、論文）、研究の状況（ウイルス、病態、ワクチン開発）の情報発信をします。第3はCOVID-19に対する社会、科学技術からの視点や歴史的俯瞰を行うことです。第4は提言、緊急報告を社会へ発信することです。まさに、椿先生が取り組んでおられる「文理融合の横断型基幹科学技術」の構築を、医療の現場から試みている活動と言ってもよいかもしれません。

本論に入る前に、日本医師会COVID-19有識者会議発足の経緯を簡単にお話しいたします。

本年（2020年）1月15日の国内初のCOVID-19発症例以降、医学医療界から積極的に社会活動として実績を上げてきたのは、日本医師会であったというのが私の認識です。当時日本医師会会长であった横倉義武先生が1月24に加藤勝信厚生労働大臣に提出された要望書において、わが国のコロナ禍の対応策を的確かつ網羅的に指摘しています。しかし、感染症専門家会議では公衆衛生・疫学的視点から主にクラスター対策の検討であり、臨床現場では、臨床医学・医療情報の不足とPCR検査・防護具・人工呼吸器・ECMO・集中治療室病床等の資源の不足、患者・医療従事者を含めた医療体制への対応に不満と不安を感じ、医療崩壊さえ懸念されていました。4月1日の「医療危機的状況宣言」は、国の4月7日の「緊急事態発言」を促し、国民の医師会への大きな信頼をもたらしたと思います。そこで横倉会長との話し合いで、医療現場が抱えるCOVID-19の予防、診断、治療、臨床研究等の問題に対して、臨床医学と他の学問分野も含めて、アカデミアの立場から、一定の独立性をもって、学術的な視点に基づく有用な情報提供、助言、提言を行い、日本医師会活動を支援するために、日本医師会COVID-19有識者会議を設置することになりました。自治医科大学学長の永井良三先生が座長、私が副座長を務め、構成員21名で始めました。課題解決のため4つタスクフォースを設置し、5月1日にはホームページを立ち上げました。約4か月で50万ビューを超え、国立国会図書館へ永久保存されます。

### 7.1 パンデミックにおける医学と人文社会科学の融合

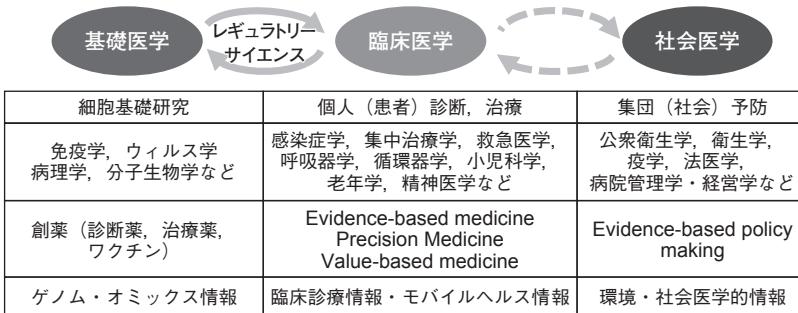
コロナ禍に対しては、感染症対策と経済対策が不可欠であり、前者は医学的アプローチ、後者は社会経済学的アプローチが必要になります。未知のウイルスに対するパンデミック下における医学を中心とした自然科学と経済学を中心とした人文社会科学の融合をどう実現するか、すなわち、文理融合の問題です(Fig. 29)。ここではmulti-trans-interdisciplinaryという言葉にまとめましたが、非常に難しいテーマです。多次元の分析と多数の学問領域の協力する研究活動であって、しかも境界領域に形成する新たな学問領域かもしれない。通常科学の限界へのチャレンジであり、パラダイム転換が求められます。

医学的アプローチには基礎医学、臨床医学、社会医学に分けられますが、基礎医学は細胞レベルでの基礎研究であり、臨床研究は患者、個人を対象とした、診断・治療に関するものです。社会医学は集団、社会における予防ということになります。それぞれに細分化された専門領域があり、それぞれの専門知をどう統合するかという課題と、専門知は全体像が見えなくなるという課題があります。実践面として、基礎医学では創薬等、臨床医学ではEvidence-based medicine, Precision Medicine, Value-based medicine、社会医学ではEvidence-based policy makingが重要となります。更にデータサイエンスとAI (artificial intelligence: 人工知能) の課題です。ゲノム・オミックスから臨床診療情報、モバイルヘルス情報、そして環境・社会医学的情報、このビッグデータをどのように活用していくかという課題です。基礎医学から臨床医学への橋渡し研究、そして社会実装、その後の検証、新たな課題、仮説の提言、これを基礎研究に結び付けていくという、レギュラトリーサイエンスによるダイナミックな循環システムが形成されます。しかし社会医学との循環システムは必ずしも機能していません。

コロナ禍における政府・国民の専門家に対する期待は大きく、その責任は重く、感染症対策には基礎医学、臨床医学、社会医学という壁を越えたダイナミックな医学的アプローチが不可欠です。しかし、専門家会議は公衆衛生の観点から、感染源対策と感染経路対策が主体となり、診断・治療・医療提供体制への対策は必ずしも十分ではなかったように思います。専門家会議の役割は、公衆衛生学・疫学と臨床・基礎

**Fig. 29 パンデミックにおける自然科学（医学）と人文社会科学（経済学）の融合  
(Multi-trans-interdisciplinary)**

#### ●医学的アプローチ



関連分野：歯学、薬学、看護学、心理学、生命倫理学、医療社会学、医療経済学、情報工学など

#### ●経済学的アプローチ（人文社会学的） ······ 社会・経済対策

経済学（マクロ経済、ミクロ経済、財政学、行動経済学等）、法学、政治学、  
社会学、経営学、情報学、コミュニケーション学、哲学、倫理学など

#### ● 分離融合アプローチ ······ 政策企画立案・決定

医学の専門家が、世界を俯瞰したリアルタイムの最新情報を分析・評価・判断し、科学的合理性をもつ感染症対策について多様な選択肢を含む論点を整理し、政府に意見（複数意見を含む）を提出することです。当初は両者の役割分担と責任分担が不明瞭となり、信頼関係は薄れ、その歪みが結果として、国民の政治不信と不安を増幅したと考えられます。専門家会議における科学的議論の内容は透明性と公開が原則で、会議外の専門家の批判的吟味を受けるためには議事録が不可欠になります。それが政府の政策決定プロセスにおける科学的根拠の透明性と説明責任のもとになるのです。

社会科学的アプローチには経済学・法学・社会学・倫理学などが必要ですが、医学的アプローチよりも困難な作業です。科学的根拠に基づく社会経済対策をどのように検討するかという課題です。これまでの専門家会議に経済の専門家を入れただけでは不可能です。経済学にはマクロもミクロ経済もあるし、公共経済学も金融経済学も財政学も行動経済学もあります。さらに、法学や社会学や倫理学などの専門家が集まり、社会経済対策について熟議を重ねる会議が必要です。しかし、7月以降は専門家会議が分科会に移行された際に、新型インフルエンザ後に考えられた「社会機能に関する分科会」は設置されず、「医療・公衆衛生に関する分科会」と統合されました。

医学的アプローチと社会科学的アプローチの融合、すなわち文理融合は実際には殆ど成功していないという認識があります。自然科学だけが科学ではなく、人文社会科学も科学です。研究方法として前者は実証的方法、後者は対話的方法といわれますが、現在では後者でも価値的前提を扱う対話的方法と実証的方法が行われ、前者でも不確実性の中で対話的方法が導入されています。そこに文理融合を可能にする方法論が見いだされるはずです。

ここではあまり触れませんが、政府は専門家による医学的アプローチと経済的アプローチで得られた複数の選択肢を含む提案について、文理融合に基づく価値判断を含む総合評価・政策企画立案・調整を行い、責任をもって政治決断による政策決定をしなければなりません。解のない中で、政策転換も大切な選択肢になります。したがって、その政策決定プロセスの可視化と説明責任は重要です。さらに指揮命令執行と広報（クライシスコミュニケーション）という国のガバナンスの確立が急務だと思います。

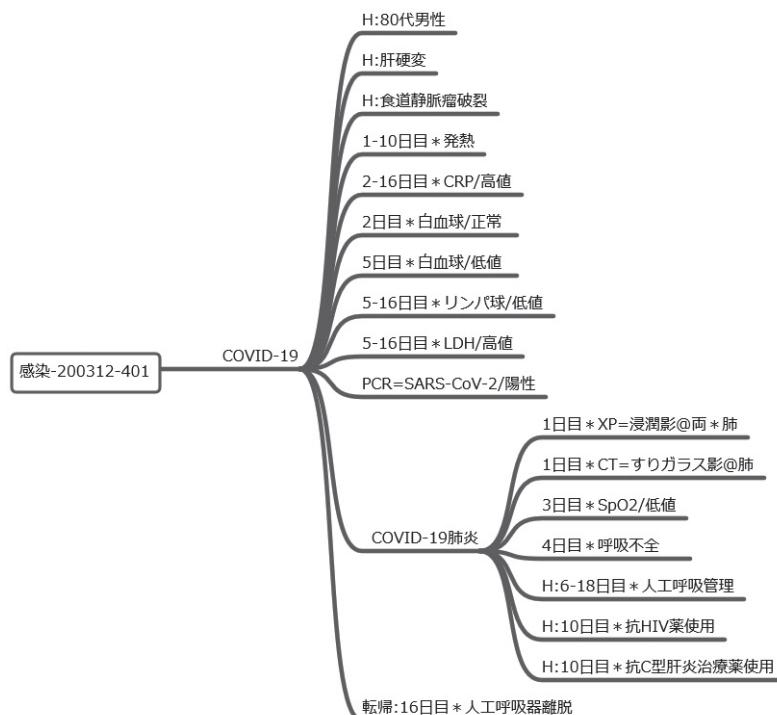
## 7.2 症例データベースと徵候学

専門知に関する課題ですが、図は永井良三先生が提唱された症例報告のデータベース化を示しています（Fig. 30）。COVID-19は人類がはじめて経験する疾患であり、有効な診断法や治療法が確立されていません。症例報告を収集し、分かりやすく整理した上で患者の傾向を分析することが、現在、最も急がれることです。未知の疾患に対しては、より個別的な観察による徵候学が基本であり、医の原点といえます。ヒポクラテスの古代ギリシア医学から、徵候学は個人の年齢、症状、所見、治療、転帰などのコンテキストを考慮に入れて、人体の状態の変化についての徵候を観察して、そして経験から得た規則に照らして、今そこにある事例を診断するということです。まだ94症例ですが、ツリー状に整理し、コンテキストの文脈をたどってイベントの時系列と医学用語の関係を見たのがこの試みです。これは単なる観察研究とかレジストリではなく、徵候学の本質に迫るものがあると考え、ここに症例報告を増やすというお願いが、ホームページの一つの目的もあります。例えば、症状、検査所見、CT所見など、いろいろなことが分かります。これを進めて、AIによるディープラーニングをどう活用していくか、これによりCOVID-19の臨床像、疾病概念が明確になってくるのではないかと考えています。

## 7.3 PCR検査と社会経済的課題

パンデミック下のPCR検査、治療薬、ワクチンの研究開発について研究報告、4つタスクフォースの報

Fig. 30 COVID-19症例データベース



引用元：2020 日本医師会 COVID-19有識者会議 <https://www.covid19-jma-medical-expert-meeting.jp/>.

告書、治療薬とPCR検査については緊急提言をまとめてきましたので、紹介します。まずPCR検査についてです。「新型コロナ対応・民間臨時調査会（コロナ民間臨調）」では政策決定プロセスにおけるファクトについて、弁護士等の方々が行政関係者を中心にインタビューを行いました。当時の安倍晋三首相、加藤勝信厚生労働相、西村康稔新型コロナウイルス感染症対策担当相、尾身茂分科会会长をはじめとして、関係者等83名を対象に延べ101回のヒアリングとインタビューを実施し、報告書が作成されました<sup>\*45</sup>。

その中で一番問題になったのは未知の感染症に対するプリペアドネスの不足です。21世紀に入って世界では11回の感染症の危機がありました。その中で、SARSもMERSも日本には影響はありませんでした。最大の経験は2009年の新型インフルエンザであり、約2,000万人が感染し、約1万8,000人が入院したのですが、死亡者は203人でした。これは日本にとってはプリペアドネスを整備するチャンスだったのですが、死亡率が少なかったため、その後の総括報告書、行動計画の内容は、現在まで殆ど実行されていませんでした。むしろ、保健所の縮小など逆の方向に進みました。

プリペアドネスの不足で象徴的であったのがPCR検査だと言えます。

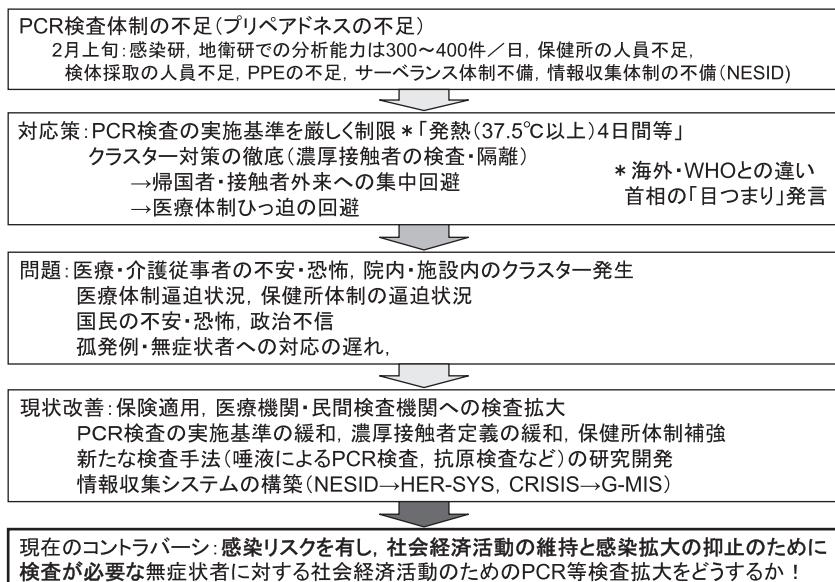
PCR検査について考えると、国立感染症研究所、地方衛生研究所の分析能力は本当に微々たるもので、1日の分析能力は300～400件ともいわれています。PCR検査機器・キットやスワブなどの検体採取に必要な器具の不足、感染研・保健所・地衛研の検査人員不足、検体採取の人員不足、防護具の不足、サーベ

\*45 一般財団法人アジア・パシフィック・イニシアティブ. 新型コロナ対応・民間臨時調査会（コロナ民間臨調）.  
<https://apinitiative.org/project/covid19/>

イランス体制の不備、情報収集システム体制の不備（NESID、デジタル化の遅れ）、そこからCOVID-19感染症対策を始めざるを得なかったというのが日本の大きな問題だったわけです（Fig. 31）。すなわち、PCR検査の実施基準を「発熱（37.5°C以上）4日間等」として厳しく制限すること、クラスター対策の徹底（濃厚接触者の定義を厳しくしPCR検査の制限）という対策を取らざるを得ませんでした。その結果、帰国者・接触者外来への集中回避と医療体制のひっ迫・崩壊の回避は出来たとも言えます。3月16日には、WHOテドロス事務局長は「テスト、テスト、テスト」と勧告し、4月3日アメリカ大使館は「日本にいるアメリカ人に帰国」を勧めました。日本では4月6日に安倍首相がPCR検査を月2万件に倍増すると公言したにもかかわらず、5月になってもどこに目詰まりがあるのか分からないと述べています。これは国のガバナンスの問題、司令塔の問題です。これで早期診断、隔離、治療が遅れた人がどれくらいいたかというデータはありません。これが日本モデルと呼ばれている感染症対策の実態であり、少ない資源を有効活用する方策だったといえます。しかし、時間経過とともに、医療・介護従事者の不安・恐怖、院内・施設内のクラスターの発生、医療体制逼迫状況、保健所体制の逼迫状況、国民の不安・恐怖、政治不信、孤発例・無症状者への対応の遅れ等が生じました。

その後、PCR検査分析能力は少しづつ改善され、行政検査は保険適用へ拡大され、医療機関・民間検査機関での検査も拡大されました。更に行政検査としてのPCR検査の実施基準と濃厚接触者の定義も緩和され、保健所体制も少しづつ補強されてきました。さらに新たな検査手法（唾液によるPCR検査、抗原検査など）の研究開発と情報収集システムが構築されました。NESIDという、FAXで行われていたサーベランスシステムは新型コロナウイルス感染者等情報把握・管理システムHER-SYS【注：厚生労働省が保健所等の業務負担軽減及び情報共有・把握の迅速化を図るために、緊急的な対応として、開発・導入したシステム。保健所、自治体（保健所以外の部門）、医療機関、関係業務の受託者等の関係者の間での情報共有が即時に行える】としてデジタル化されました。学会が行っていたCRISISというシステムを新型コロナウイルス感染症医療機関等情報支援システムG-MIS【注：厚生労働省では、内閣官房IT室と連携し

Fig. 31 我が国のコロナ禍におけるPCR検査をめぐる問題



て情報通信基盤センターを構築し、全国の医療機関（20病床以上を有する病院約8,000カ所）から、病院の稼働状況、病床や医療スタッフの状況、医療機器（人工呼吸器等）や医療資材（マスクや防護服等）の確保状況等を一元的に把握するシステム。病院の稼働状況を広く知らせるほか、マスク等の物資の供給や患者搬送の調整に活用するなど必要な医療提供体制の確保に役立てる。] という形で全国の情報システム構築が図られました。こうした取り組みが進められた状況の中でも、日本のPCR検査数は世界から比べたら非常に少なく、7月29日でも、人口100万人あたりのPCR検査実施数で日本は215の国・地域中で158位という報告があります。無症状の人にも感染力があるということは既に2月の時点で分かっていましたが、公にされたのは5月です。それまで多くの国民はその重大性についてあまり知らなかったと思います。第1波の終息後、第2波以降の市中感染の蔓延化し、その対応として、無症状者へのPCR検査等拡大をいかにするかが、大きな課題になりました。

緊急事態宣言によって一旦減少したCOVID-19患者数が、社会経済活動の再開に伴い、7月下旬以降、急速に増加し、重症患者も徐々に増え、医療提供体制の窮屈・崩壊が懸念されました。これまでわが国は、有症状者の探知により把握されたクラスターの濃厚接触者を追跡し感染拡大を防止していましたが、この積極的疫学調査によるクラスター対策手法は、流行初期には有効であっても、市中感染が広がり感染経路不明の患者が増加した段階では、後手に回り流行を抑止することは困難です。そこで、8月5日にCOVID-19有識者会議はCOVID-19感染対策におけるPCR検査実態調査と利用タスクフォースの中間報告書に基づき、「COVID-19感染制御のためのPCR検査等の拡大に関する緊急提言」をだしました。すなわち、「①第1はPCR等検査と抗原検査のキャパシティを拡大する。②受診前に検査を受けられる体制を構築する。③社会経済活動上、必要な市民に対する公的な「コロナ検診」を構築する。④「コロナ検診」陽性者は行政検査へ移行する。⑤偽陽性対策としては、再検査をおこない、PCRと抗原検査を組み合わせる。⑥検査の精度管理を行う。」です。

PCR検査拡大について、公衆衛生上、医療上、社会経済活動上という3つの意義がありますが、PCR検査の有病率による疑陽性者と偽陰性者の問題がこれほど議論されている国は世界でも見られません。私は感染拡大対策と社会経済対策の両立を図るために、クラスター対策に偏る対応を見直す時期に来ていると考えています。わが国が市中感染蔓延のまま冬季に突入し、季節インフルエンザと重なり、感染拡大すれば医療逼迫状況となることは容易に予測されます。感染拡大地域における無症状者の感染のハイリスク集団、および感染すると医療や社会経済上の影響の大きい人々を対象とした検査拡大が喫緊の課題となっています（Table 6）。

#### 7.4 COVID-19治療薬の薬効評価

COVID-19に対する治療薬のない状況下で、重症化と救命のための新薬の開発は世界中で待たれています。医薬品医療機器等法は医薬品の品質・有効性・安全性を担保することを目的にしています。レギュラトリーサイエンスではその予測・評価・判断・決断をするのですが、平時でさえ、治験というideal worldでの情報の不確実性と情報不足から価値判断が必要になります。パンデミック時においては高いニーズゆえに価値判断は重く、かつ迅速性が求められます。一方で品質、有効性、および安全性の検証をないがしろにした結果が招いた不幸な歴史を忘れてはなりません。初めての治療薬として承認されたレムデシビルが、アメリカでは5月1日に緊急使用許可（EUA）、日本は5月7日に医薬品医療機器等法に基づき特例承認が出されました。また、アビガン<sup>®</sup>（一般名：ファビピラビル）の申請・承認が注目されていた時期でした。そこで「新型コロナウィルス感染パンデミック時における治療開発についての緊急提言」を行いました。すなわち、「①COVID-19パンデミックは医療崩壊も危惧される有事であるため、新薬承認を早めるため

Table 6 COVID-19感染制御のためのPCR検査等の拡大に関する緊急提言

緊急事態宣言によって一旦減少したCOVID-19患者数が、社会経済活動の再開に伴い、急速に増加している。これまで有症状者の探知により把握された濃厚接触者を追跡し感染拡大を防止してきた。この積極的疫学調査によるクラスター対策手法は、流行初期には有効であっても、市中感染が広がり感染経路不明の患者が増加した段階では、後手に回り流行を抑止することは困難である。本有識者会議は「COVID-19感染対策におけるPCR検査実態調査と利用タスクフォース」の調査結果等に基づき、以下の方策を提案する。

- 1) 早急に高機能検査機器を導入し、PCRおよび抗原検査の実施能力を大幅に拡充する。
- 2) 社会経済活動と感染制御の両立のために、市中における無症状陽性者の早期発見が重要である。3) 社会経済活動上、検査を必要とする市民が、有病率に拘らず容易に検査を受けられる公的な体制を確立する。时限の法令の整備等により、地域医療の資源、検査協力医療機関、帰国者・接触者外来、地域外来・検査センター、民間の検査機関などが連携して、「コロナ検診」ともいべき多様な検査体制を整備する。検査の対象は、感染リスクを有し、社会経済活動の維持と感染拡大の抑止のために検査が必要な人々で、保健所あるいは医師が判断する。対象の判断基準は、各都道府県の検査体制と医療体制を考慮して自治体が決定する。陽性者は再検査を受け、そのうえで陽性であれば、医療機関や保健所と相談して、行政検査を受ける。なお・検査価格は高額にならないように設定し、検査料の一部は公費負担とし、自己負担の割合は検査を受ける人の経済的な状況に十分に配慮する。
- 4) 「罹っても『うつさない』という責任ある行動」を促し、接触確認アプリ(COCOA)利用の協力を求める
- 5) 有病率の低い集団で懸念される偽陽性に対しては、再検査や別の検査を組み合わせ、結果の確認。検査精度のモニタリングと是正のためのシステムの構築。PCRおよび高感度抗原検査の迅速化および効率化、検査件数の増加、検査結果を取りまとめる情報システムを整備。各種抗原検査の感度と特異度については、国が調査して公表することも重要。
- 6) 感染症危機管理に対応するため国際情報に基づく対応、国が管理するPCRおよび抗原検査センターの整備。情報基盤と国内医療産業基盤を早急に整備。

日本医師会  
COVID-19  
有識者会議

2020年8月5日 日本医師会 COVID-19有識者会議

の事務手続き的な特例処置は誰しも理解する。②適切に設計され、かつ適切なコントロール群（即ち抗ウイルス薬または免疫調整剤を含まない群）を含むランダム化2比較試験」を実施する。③重症化例の一方で自然軽快もある未知の疾患を対象とする場合には、十分な検出力確保のための症例数設計が重要である。④観察研究だけでは有意義な結果を得ることは難しい。⑤既存薬は、適応外処方として、医師の裁量及び患者のインフォームド・コンセントにより使用可能である。⑥有効性が科学的に証明されていない既存薬は拙速に特例的な承認を行わない。」等です。

図はレムデシビルの承認経緯です (Fig. 32)。5月7日の時点で査読を経た論文に掲載されていたのは、対照群を置かない人道的使用において一定程度の改善がみられた論文と、中国で実施されたランダム化比較試験においては有効性が示されなかったという論文の2件です。中国の試験は症例数が十分ではないとされ、米国NIHのNIAIDが主導した多施設共同のプラセボ対照ランダム化比較試験 (ACTT1試験) はこの時点では中間報告でしたが、有意に有効性が認められました。FDAは企業申請資料の審査結果としてEUAを認めました。その後10月8日にACTT1試験の最終報告が*N Engl J Med*に掲載され、有効性と安全性が確認されました。その一方で、WHOのSOLIDARITY試験では有効性が示されず、WHOはレムデシビル使用を推奨しないことを公表しました。プレプリントとピアレビューを経た論文、さらにWHOと米国規制当局による審査の結果が異なっています。今後各国の審査報告書とWHOの報告書の情報公開が求められ、専門家により評価されるべきです。有事と平時における科学的合理性の評価と、妥当性の担保をどう考えるのかは、大きなテーマとなってくると考えています (Table 7)。

また、パンデミックにおいては、薬事規制の国際協調活動は極めて重要になっています。薬事規制当局国際連携組織 (International Coalition of Medicines Regulatory Authorities : ICMRA) は、規制当局による自発的、ハイレベルな支援組織であり、戦略的調整および指導的な役割を担っており、協働して目的に取

## Fig. 32 レムデシビルからみる科学的合理性とは

- 1) COVID-19重症例に対するレムデシビルの人道的使用の報告[N Engl J Med. 2020 Apr 10] ●  
COVID-19重症例(人工呼吸器装着57%, ECMO装着8%), 53例(米国, EU, カナダ, 日本), 1月25日から3月7日まで10日間投与(初回 200mg/日iv その後2-9日は100mg/日 iv), 臨床的に改善が見られた症例の累積頻度は84%, 有害事象は(60%). ウイルス学的な検討なし, 対照群の設定なし.
- 2) 成人の重症COVID-19に対するレムデシビルの有効性について[ Lancet. 2020 April29] ●  
中国で行われたレムデシビルの無作為割付, 二重盲検, プラセボコントロール, 他施設臨床試験. 2月6日から3月12日にかけて237例(158例レムデシビル群, 79例プラセボ群). 臨床症状改善日数はレムデシビル群でメジアン21日[IQR 13.0-28.0], プラセボ群でメジアン23日[IQR 15.0-28.0], HR 1.23と統計学的有意差は認められなかった. 有害事象はレムデシビル群66%・プラセボ群64%. プロトコルに記載された試験中止基準に抵触したため, 登録数が計画の52%にしか達しておらず, 試験の統計学的パワーワーは80%から58%に低下した.
- 3) NIH ACTT1試験 [ [niaid.nih.gov/news-events/nih-clinical-trial-shows-remdesivir-accelerates-recovery-advanced-covid-19](http://niaid.nih.gov/news-events/nih-clinical-trial-shows-remdesivir-accelerates-recovery-advanced-covid-19) ] ●  
NIH主導の無作為割付, 二重盲検, プラセボコントロール, 多施設臨床試験. 21カ国から64施設が参加. 最終的に1036名が登録. 4月29日中間報告.  
プラセボ群に比してレムデシビル群において回復までの時間が 31% 早まったこと ( $p<0.001$ ). 特に回復までのメジアン値がプラセボ群の15日に対してレムデシビル群は11日であった. 死亡率は レムデシビル群8.0% に対してプラセボ群が 11.6% ( $p=0.059$ ). レムデシビル 投与群で低い傾向が認められた.
- ↓
- 米国は5月1日にレムデシビルの緊急使用許可(EUA)  
 日本は5月7日に医薬品医療機器等法に基づき特例承認
- ↓
- 10月8日 NIH ACTT1試験最終報告: 回復までの時間を優位に短縮した. (N Engl J Med)  
 10月15日 WHO: WHO主導のSolidarity試験では、死亡率改善の効果は認められなかった. (medRxiv)
- 科学的合理性の妥当性は科学者共同体の同僚評価(peer review) ★ 査読前のネット公開

Table 7 2020年5月18日日本医師会 COVID-19 有識者会議声明  
新型コロナウィルス感染パンデミック時における治療薬開発についての緊急提言

- 今回のCOVID-19パンデミックは医療崩壊も危惧される緊急事態であり、新薬承認を早めるための事務手続き的な特例処置は誰しも理解するところである。しかし有事といえども科学的根拠の不十分な候補薬を、治療薬として承認すべきでないことは明らかである。当有識者会議はアカデミアの立場から以下の提言を行う。
- COVID-19治療薬開発のためには、「適切に設計され、かつ適切なコントロール群(即ち抗ウイルス薬または免疫調整剤を含まない群)を含むランダム化比較試験(RCTs)」を実施することが必須であり、十分な検出力確保のための症例数設計が重要である。特にCOVID-19のように、重症化例の一方で自然軽快もある未知の疾患を対象とする場合には、症例数の規模がある程度大きな臨床試験が必要となる。さらに、観察研究だけでは有意義な結果を得ることは難しいことを指摘したい。安全性に留意して適応外使用を行うことは現在も認められている。エビデンスが十分でない候補薬、特に既存薬については拙速に特例的承認を行うことなく、臨床試験によって十分な科学的エビデンスに基づいて承認すべきである

り組んでいます。COVID-19治療薬開発に関する世界規制当局ワークショップの開催、「ワクチンの安全性及び有効性担保に関する共同声明」も出されています。薬事規制の専門家が集まった科学的な議論は、今後さらに大きな役割を果たしていくと思います。WHOをオブザーバーとして、世界の全地域より29の薬事規制当局を集めた団体(英国、米国、中国、欧州、フランス、ドイツ、日本、韓国等)です。

## 7.5 ワクチンの治験開発と接種の問題

次にワクチンですが、この表は、2020年8月の時点で、臨床試験を実施中の25種類のワクチンについて、渡辺登喜子先生(大阪大学微生物病研究所)、河岡義裕先生(東京大学医科学研究所)がまとめられたものです\*<sup>46</sup> (Table 8)。様々な新しいワクチンの臨床試験が進行中です。ワクチンについては有効性と副反応の評価のみならず、議論すべきことはたくさんありますが、忘れてならないのは過去の副反応の問題です。

Table 8 現時点での臨床試験を実施中のワクチン（25種類）

ワクチン名	ワクチンタイプ	開発企業・大学	開発進捗
AZD1222 (ChAdOx1-S)	ウイルスベクターワクチン	英オックスフォード大/英アストラゼネカ	P2/3試験を英国で実施中 ブラジルでP3を開始
mRNA-1273	mRNAワクチン	米国モデルナ/米国NIAID	P2試験を米国で実施中 米国でP3を実施予定
Ad5-nCoV	ウイルスベクターワクチン	中国カンシノ・バイオロジカル/北京バイオテクノロジー研究所	P2試験を中国で実施中
BNT162b1	mRNAワクチン	独ビオンテック/米ファイザー	P1/2試験を欧米で実施中
INO-4800	DNAワクチン	米イノビオ・ファーマシューティカルズ	P1試験を米国で実施中 米国でP1/2を実施予定
NVX-CoV2373	サブユニットワクチン	米国ノババックス	P1/2試験をオーストラリアで実施中
不活化ウイルスワクチン		中国シノバック	P1/2試験を中国で実施中 ブラジルでP3を実施予定
		武漢生物製品研究所/中国シノファーム	P1/2試験を中国で実施中
		北京生物製品研究所/中国シノファーム	P1/2試験を中国で実施中
		中国医学科学院	P1を中国で実施中
CVnCoV	mRNAワクチン	独キュアバック	P1をドイツ・ベルギーで実施中
COVID-19 S-Trimer	サブユニットワクチン	中国クローバー社/英GSK	P1/2をオーストラリアで実施中
GX-19	DNAワクチン	韓Genexine	P1/2を韓国で実施中
AG0301-COVID19	DNAワクチン	日アンジェス/大阪大学	P1/2を日本で実施中

日本への供給の基本的合意

引用元：2020 日本医師会 COVID-19 有識者会議「ワクチンの開発状況について」

例えば、1976年のアメリカの豚インフルエンザワクチンによって起こったギラン・バレー症候群という副反応です。4,000万人が予防接種を受け、2か月で約500人が発症し、中止されたと報告されています。その頻度は稀なもので、1～3万人の治験の副反応評価では限界があります。また、デング熱のワクチンでは2度目に感染した場合に1度目の感染よりも重症化する抗体依存性感染増強（ADE）があります。このパンデミックにおいて、感染と死への恐怖と医療崩壊と経済破綻という国民的不安が強まり、社会的ニーズが高まり、ワクチンへの期待は増大し政治問題化するときに、副反応を予測・評価することは極めて困難な作業となります。これまでワクチン開発には通常4～10年間かかると言われていましたが、科学技術の進歩によりmRNAワクチン、DNAワクチン、ウイルスベクターワクチン、組換えタンパクワクチンなど新たな種類のワクチンの研究開発が短期間で進んでいます。世界で最先端を行くmRNAワクチンとウイルスベクターワクチンは人類に初めての適用であり、未知の副作用が懸念されています。欧米、中国、ロシアでの開発競争は激しく、日本でも6月の加速並行プランにより4種類のワクチンの研究開発が進行中です。

日本では欧米の3種のワクチンの購入の基本合意ないし契約により、すでに1億5,000万人分を確保しています。我が国での感染者数・重症者数・死亡者を考慮すれば、欧米よりさらに慎重な検討が必要だと思います。十分なインフォームド・コンセントと接種優先順位における人権問題と副反応救済制度など大

\*<sup>46</sup> 日本医師会COVID-19 有識者会議。渡辺登喜子、河岡義裕。COVID-19 ワクチンの開発状況について。2020年8月7日。

<https://www.covid19-jma-medical-expert-meeting.jp/topic/3335>

きな課題になると思います。

さらに、ワクチンの開発と公平なアクセスのための国際協働の枠組みが非常に重要です。WHOの「ACTアクセラレーター」の設置、ワクチンと予防接種のための世界同盟「GaViワクチンアライアンス」とワクチンを平等に分配する「COVAX」等に日本は積極的に取り組むべきです。

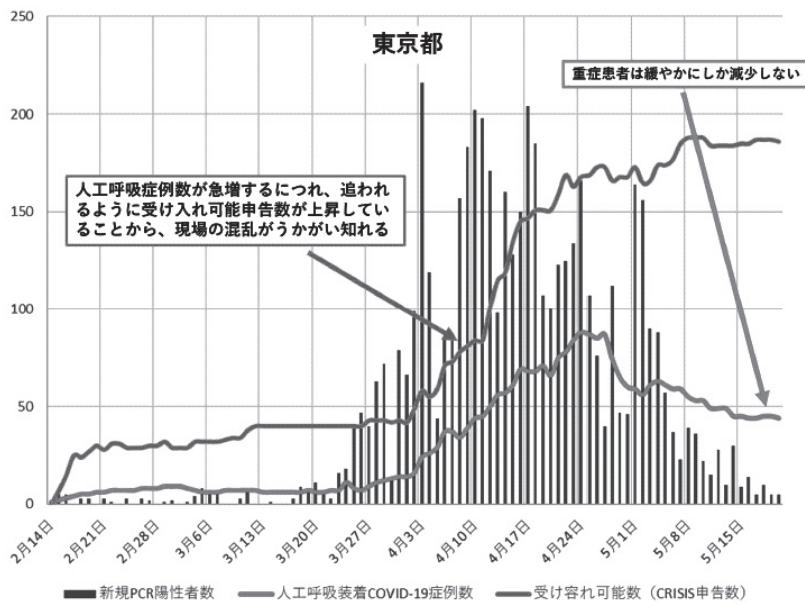
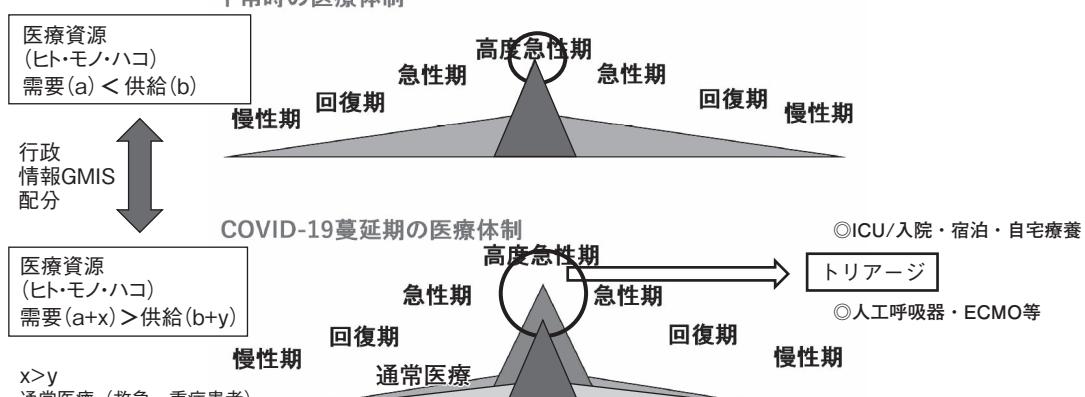
## 7.6 医療資源の配分

次にパンデミック時のトリアージの問題です。日本集中治療学会が集中治療の崩壊を阻止する危機管理ツールとしてCRISISデータを作成・運用していました。CRISISは、パンデミックや災害等の危機的な状況での患者および集中治療リソースの情報共有を目的に、横断的ICU情報探索システムとして作成されており、汎用性が高く、広域搬送システムの整備により価値を一層高めることができます。4月半ばから後半にかけて、東京では重症患者の受け入れ要請に応ずる医療機関が少なく、神奈川県などに重症患者が搬送されていました。CRISISデータでは、第1波において、感染増加から10～14日遅れて人工呼吸管理症例が増加するにつれ、追われるよう申告受け入れベッド数が上昇し、行政に届け出たベッド数は確保されたものの診療現場では要請になかなか応ずることができず、現実の需給バランスは逼迫していました(Fig. 33)。人工呼吸管理症例は4月27日以後減少し、危機的状況を脱出しましたが、COVID-19重症者の治療は長期化するため、人工呼吸器装着中の患者が多く存在することになります。日本は集中治療室(ICU)の病床数はドイツから比べると本当に4分の1以下くらいで、ベッド数とそれを扱う医師、看護師の数が非常に少なく、人工呼吸器、ECMO、防護具といったものが逼迫した状況になりました。そこで5月25日「COVID-19集中治療体制にかかるタスクフォース中間報告書」において、医療スタッフの確保、遠隔ICUの構築、ECMOの広域搬送、CRISIS整備等に関して提言を行いました。

平時と有事における医療体制を考えますと、下の図のように有事の際の医療体制では、COVID-19重症者の集中治療が急増します(Fig. 34)。医療崩壊の定義は一般的に安定的かつ継続的に医療提供体制が成り立たない状況ともいわれます。パンデミック時の医療崩壊が問題になりますが、医療資源一すなわち、ヒト、モノ、ハコの需要と供給の関係ではマンパワーが最大の問題です。人員の再配置を行い、増員したとしても、通常ICUで勤務していない医師や看護師で補うことになり、安全性と集中治療の質をいかに担保するかが重要となるからです。21世に入り、日本は国家財政の悪化に伴い、社会保障費、特に医療費抑制が進められており、平時における医療資源はぎりぎりで、需要と供給はほぼ均衡状態にあり、余力はありません。有事においては需要が供給を上回り、その結果、COVID-19の重症患者の治療が優先され、通常診療とくに心筋梗塞や脳卒中や外傷などの救急医療やがん手術などを圧迫します。まず、通常診療との両立が困難になり、さらに、COVID-19患者の選別という問題が生じてきます。これがトリアージの問題です。トリアージというのは戦争から出て、現在では災害医療や救急医療で適用される考え方です。大事故・災害などで同時に多数の患者が出た時に、治療の緊急性度に従って優先順をつけることと定義されています。しかし、私は緊急時のトリアージと感染症危機におけるトリアージは同じかどうか疑問に思っています。現在、日本でトリアージとして行われているのは、感染者の重症・中等症・軽症患者・無症状者を集中治療室・入院・宿泊療養・自宅療養に振り分けることです。例えば、神奈川モデルでのスコアリングがあります。これは医療提供体制の維持と患者の治療と他者への感染防止を目的としたもので、インフォームド・コンセントも可能です。しかし、人工呼吸器に関わるトリアージは、患者の生命に直結します。

医療の現場で働く医療従事者にとって、患者の生命は何よりも尊く、平等なものです。命の選別は医療従事者にとって極限の状態であり、敗北宣言です。未知の疾患に対する国や学会や医療機関がトリアージ

Fig. 33 東京都の人工呼吸器管理症例と受け入れベッド数の推移

Fig. 34 平常時の医療提供体制とCOVID-19拡大期の医療提供体制とトリアージ  
平常時の医療体制

引用元：日本医師会COVID-19 有識者会議「COVID-19集中治療体制にかかるタスクフォース」中間報告書」改変

ありきで議論を進めることは危険です。COVID-19死者の80～90%は高齢者であり，“明らかな犠牲者”です。助かる命の選別として年齢基準を社会が受容することは、高齢者の人権の危機であり、生命・生存・自由および幸福追求・自己決定にかかる権利を放棄せることになります。日本では、3月30日にコロナ禍における生命・医療倫理研究会有志「COVID-19の感染爆発時における人工呼吸器の配分を判断する

プロセスについての提言」が出されました。人工呼吸器の取り外し・取り付けは積極的安楽死という本質的な問題に踏み込みかねない内容であり、斎尾先生がご指摘のように本格的な議論を早急に始めるべきだと思います。JAMAでは「重篤な基礎疾患がありCOVID-19感染症のため呼吸循環不全に陥っており、心肺蘇生（CPR：cardiopulmonary resuscitation）を行うことが医学的に無益であると考えられる患者・家族に対する望ましいDNAR（Do Not Attempt Resuscitation）オーダーに関するインフォームド・アセントのプロセス」が公表されました。欧米ではCOVID-19患者数も重症者も死亡者も膨大であり、人工呼吸器や病床数や医療者の医療資源は有限であり、医療資源の枯渇は世界各国で社会問題になりました。パンデミック時の医療資源の需要と供給の関係は各国で異なります。日本では感染者数も重症者数も少なく、充実した医療提供体制を考えれば、平時から有事における医療資源の配分を早期に予測して迅速に実行できる体制を構築する仕組みを作ることは可能だと思います。感染拡大が続く今、医療従事者自らも医療機関も自治体が叡智を結集して、G-MISを活用し、早急に協働作業を開始すべきです。医療者、人工呼吸器、集中治療室といった絶対的に不足する資源の確保と備蓄は、行政の責任です。トリアージというリスクをいかに低減するか徹底に議論しなければなりません。しかし、医療崩壊の危機に備えて我が国でも、命の選別に関するガイドライン作成の必要性が迫っているかもしれません。

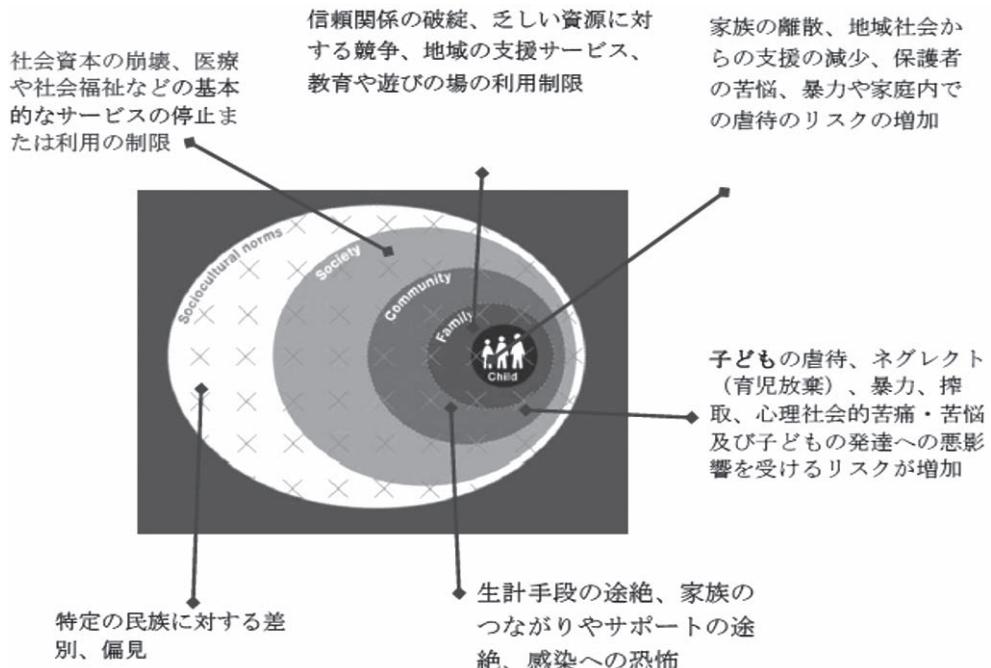
諸外国では、COVID-19のパンデミック時の今こそ、人生の最終段階の医療やケアなどさまざまな内容について話し合うプロセスであるアドバンス・ケア・プランニング（ACP）の重要性が指摘されています。日本においても、COVID-19のような死に至るまでの時間が比較的短く、面会さえ許されない環境でCOVID-19に罹り、死期を迎える時、どのような治療を望むのか、さまざまな内容を家族や親しい友人などと話し合うということは大切です。それはトリアージとは異なると思います。自らの人生の終末期を自らデザインすることです。

## 7.7 「子どもの権利」の危機を回避するために

次に、小児科と精神科に関わる問題となります。日本では3月に安倍首相が全国一斉休校を宣言しました。子どもたちがこの新型コロナウイルス感染症の直接の犠牲者になる可能性は低いと言われてきました。しかし、この危機がもたらす長期的な影響を最も強く受けるのは子どもたちであることが明らかになってきました。彼らがパンデミックの“隠れた犠牲者”にならないようにしなければなりません。COVID-19の危機は子どもの権利の危機でもあります（Fig. 35）。世界の18歳未満の子ども23億5,000万人のうち18億人は、ロックダウンや外出自粛政策の影響下にあった132か国で生活しています。そのうち74%の13億人は、学校閉鎖や休校措置の影響を受けました。その中でどのように子どもが影響を受けるかというのは、図に示すように、子どもだけの問題ではなく家族の問題であり、そして社会の問題であるということは明瞭です。社会資本の崩壊、信頼関係の破綻、家族の崩壊、子供の虐待・ネグレクト、生計手段の途絶、特定の民族に対する差別、偏見があげられています。これは感染拡大防止の効果がどうかというだけではなくて、副作用という問題、これもリスク・ベネフィット評価の課題となります。

それからメンタルヘルスの問題です。メンタルヘルスについては斎藤先生のご発表で議論されましたので簡単にします。不安、恐怖、イライラ、睡眠障害、うつ病などの精神疾患あるいは自殺の問題ですが、コロナ禍では急性期が過ぎても簡単に終わる問題ではありません。個人、家族にとどまらず社会としてのメンタルヘルスは、これから多分何年も続くかもしれないという重要な問題です。トリアージに関連して、医療従事者について考えると、感染の不安と恐怖におびえながらの激務、体験者と同じようなトラウマ、いわゆる代理トラウマ、トリアージに対する道徳的・倫理的判断、燃え尽き症候群、などの問題があります。調査では50%にうつ病の症状がみられ、71%にいわゆる心的外傷後ストレス反応があります。本人だ

Fig. 35 COVID-19に対する子どもへの問題



引用元：日本医師会COVID-19 有識者会議「新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の危機は、すべての子どもの危機」

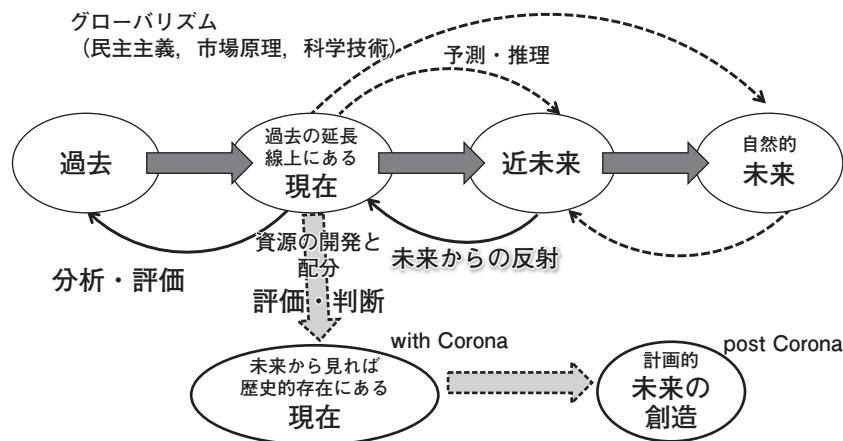
けではなく家族の誹謗中傷や差別の問題も生じており、早急な対応策が求められています。

## 7.8 ポストコロナ社会に向けた展望

最後に、コロナ禍のトランスサイエンス状況における専門家のるべき姿として、武見太郎先生から教えていただいた「未来からの反射」についてお話ししたいと思います。最近は「バックキャスティング」という思考方法が環境問題などで推奨されており、広く知られていますが、武見先生は40年前に既にこの話をされていました。これはそのときに聴いた話をもとに図にしたものですが (Fig. 36)，「過去」，「未来」から見れば歴史的存在にある「現在」，その延長線上に「未来」があると捉えます。過去として、明治そして戦後という日本の感染症研究政策の歴史を概観して、2009年の新型インフルエンザまで分析評価する、その延長線上にある現在から、近未来を予測・推理します。その近未来からの反射により現在の資源の開発と配分について分析評価し、現在を再構築します。それによって新たな未来を創造することができます。現在のグローバリズムの規範となる民主主義と市場原理と科学技術を見直し、そして超高齢人口減少社会という近未来からの反射としてウィズコロナをどう捉えるか。そしてポストコロナという近未来を考えることが必要です。そのため、武見先生は新しい方法論の可能性を示唆しています。すなわち、帰納法と演绎法という西洋科学の手法に、因明論（過去・現在／未来を比較思考して物事の真偽を明らかにする。前比・後比）という東洋思想を融合・統合することです。

20世紀後半、トランスサイエンス状況から、1999年には世界科学会議で「社会の中の科学、社会的のための科学」が宣言され、21世紀では、科学はコロナ禍下における社会のためというパラダイム転換が求められています。

Fig. 36 コロナ禍のトランスサイエンス状況における専門家の考え方  
— 未来からの反射 (武見太郎) からポスト・ポストコロナ社会へ —



## 7.9 ディスカッション

**椿** 笠貫先生には、医学・医療の抱える様々な問題の中でも特に重要な課題を、本座談会に対応して提示いただけたと思います。また、trans-interdisciplinary, trans-scienceといったアプローチを、方法論として確立せざるを得ない状況に来ていることを、医学・医療の現場の観点から明確に示していただくことができたと思います。

笠貫先生が冒頭で示され、結論として問題提起してくださったようなお話が、まさに、私や遠藤先生、そしてプロジェクトに関わってくださっている先生方の、いわゆる横断型基幹科学技術という考え方の中で生まれてきた運動の一つと、非常に親和性をもってつながるものと思います。

**遠藤** 笠貫先生のお話は、医学・医療の観点から、とても多岐にわたって、良くまとめていただいたと思います。お話の最後のほうで、専門家としての正当性をどのように担保するかが喫緊の課題だということでしたが、非常に重要なことだと思います。

メディアの方とご一緒にシンポジウムでも申し上げたのですが、メディアのほうでも、コロナに関して専門家の意見が簡単に変わったり、あちらとこちらの言うことが違っていたりということで科学技術に対する不信感が芽生えている、というような言い方をされてしまっていて、それが自殺の問題以上に一般社会に影響を及ぼしてしまうと思うのです。

今、非常に急テンポで進んでいる状況に対して一発で答えを出すということはできないですが、少なくとも専門家同士、つまり専門家といってても様々な分野があり、それぞれ考え方方が異なる、そうした方々の一つの大好きなプラットフォーム、お互いのコミュニケーション、専門家同士、少なくとも意見は違って話し合いはできる、その話し合いの中で生まれてきたことが、ある種の「解」を構成するのだけれども、それに対して一般社会の人たちもどのように参加できるのかという、そこの回路ですね。専門家の中の横還的といいますか、笠貫先生の言われる multi-trans-interdisciplinary、こういったプラットフォームでのコミュニケーションと、一般の方たちとのコミュニケーション、これはメディアを介することになり、メディアでもマスマediaとソーシャルmediaではタイプが違うのですが、その関わり方をどうするかということが重要かと思っております。

まさに笠貫先生もおっしゃったように過去と現在と未来をつなぎつつ、また別の未来もあるかもしれません

い、そういうことをみんなで構想していく。1+1=2のような答えは出てこないのだけれども、コミュニケーションの中でその時点での合意できる答えをつくっていくことが重要ではないかと考えています。

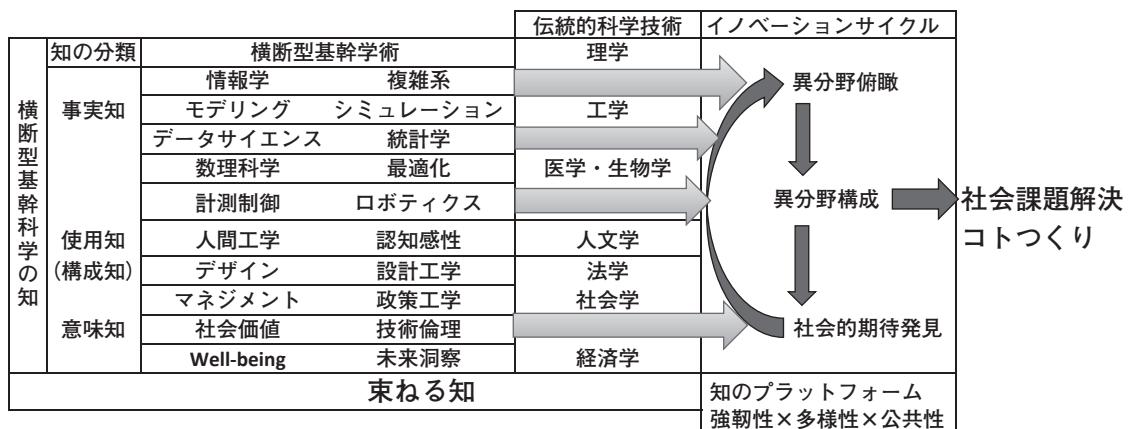
## 8. 総合討論

**椿** 有難うございました。先生方皆様から、それぞれのご専門分野の観点から、非常に多岐にわたり、かつ、深い分析をご発表いただき、議論を深めることができました。

ここで、私どもの取り組んできた「横断型基幹科学技術」について再度ご紹介させていただき、各分野の論点を超えた議論ができればと思います。横断型基幹科学技術の概念図は元日立製作所の船橋誠寿先生を中心に改訂中の考え方を共有させていただけたらと思います。現行の概念図は次を参照してください (Fig. 37) : [https://www.trafst.jp/pamphlet/oukan\\_pamph\\_170501\\_2.pdf](https://www.trafst.jp/pamphlet/oukan_pamph_170501_2.pdf).

「横断型基幹科学技術研究団体連合」は2003年に設立され、吉川弘之先生（東京大学元総長、日本学術会議元会長、当時は産業技術総合研究所理事長）が初代会長を務められました。ある社会問題を解決しようとすると、今日の議論でいえば、関連する学術分野、すなわち医学、保健学など人間科学の知以外に、笠貫先生のお話にもあったように、人工知能、工学や情報科学、私の専門の統計学、斎藤先生にお示しいただいたモデリングやシミュレーションの知などが必要となります。こうした様々な分野に関する横断的な知を体系化し、政策提言などの形で課題解決の方法を示す立場で活動を続けてきました。価値をどう選択したらいいか、合意形成をどういうプロセスで行うのがいいかは、社会学、人文学の意味の知ですね。意味の知、使用の知、事実に基づきいかにして判断するか、という知の体系が必要である、という考え方です。現在の日本には細分化された専門知識はあるけれども、どれ一つを取ってもウィズコロナの時代における大きな問題、あるいはその他もろもろの社会課題は、一つの学術分野では解決できません。学術が全てシステムとして集まって一つの知のプラットフォームをつくって事に当たらなければなりません。まさに笠貫先生がおっしゃられたように多様な専門知が俯瞰されて統合されて、社会的な、最終的な問題の解決につながっていかなければならない。こうした問題が非常に集約的に出てきたのがCOVID-19、ウィズコロナの問題だと思うわけです。笠貫先生が提言してくださったような課題に対して、プラットフォームをきちんとつくりながら解決に当たることが必要と考えます。

Fig. 37 横断型基幹科学と伝統的科学との知の融合による社会課題解決概念



そこで、遠藤先生の問題提起から笠貫先生のお話につながるところで、それでお感じになるところ、また船渡川先生や齋藤先生からも、改めてお考えになるところを伺いつつ、本日の座談会をまとめていきたいと思います。

遠藤 今日の議論の中で、専門知の横断的なプラットフォームを形成していくという課題と関連して、一つ認識を新たに共有していかなければならないトピックとして、プレプリントをめぐる議論があったと思います。プレプリントについては、緊急時における顕著な現象ともいえますが、実は私の属している文系の学会でも、最近、プレプリントを公表するという形をとらないわけにはいかないだろう、つまり査読を経る前に学会として公表することを可能にしなければ時代に追いついていけない、という議論があり、多くの賛同がありました。

アカデミアも今変わらなくてはいけない、それがプレプリントという流れの中に端的に出てきているのではないかと思います。データや情報が社会の中に出していくことは大変に望ましいことなのですが、コロナの中で例えば西浦先生、押谷先生はTwitterなどでも積極的に発言されて、一般の方々と専門家とが直接コミュニケーションできるという意味では良い状態なのかと思います。

一方で情報の意味を理解できていない人たちからの攻撃が入ったり、その対応として専門家の中でも意見が分かれたりすることがあると思います。こうした状況を一般社会からみると、専門家科学の知は、正解は一つではないのか、ではあてにならないじゃないか、といったアカデミアに対する不信感となって現れる場合もあります。

椿 私はプレプリントその他もうろろの情報が氾濫している中で考えるべきこととしては、笠貫先生がおっしゃられた「有事」と「平時」を分けて考えるということは非常に重要だと思うのです。基本的にいろいろな政策を決定するときに「予防原則」すなわち Precautionary Principleに基づく場合と、リスク＆エビデンス・アプローチとして、それなりの情報をきちっと持って行うアプローチがあって、Precautionary Principleは基本的に情報がまだ不確かなときには、最悪の状況を回避するような行動を取るべき、とされています。

今日のCOVID-19の状況は、残念ですが、まだ情報が不確かな、プレプリントなどの保証されてない情報に基づいて何らかの行動のほうを先に考えなければいけない状況です。つまり、対策なり行動を、非常にリスクが大きい状況、有事の状況の中で重視しなければならないために保証が十分にされてないような情報も取り上げて、その中で、最悪な事態を避けるという判断が先行しているのではないかと思います。

プレプリントのような形で情報発信、新しいアカデミアの姿をつくるということもいいのですが、有事の段階で行われていることと、今後平時になったときにもこのアプローチをそのまま続けていいのかという問題については、少し判断を留保したい部分もあります。もう少しエビデンスをきちっとしたものに基づいたほうがよい。レムデシビルの承認に関しても、今回米国で正式承認されましたが、一時的に不完全な情報の下で使用は許可するとしても、もう少しきちっとしたエビデンスを求めて最終的な判断をする、これが今般のCOVID-19だけでなく、アカデミア全般に関わる問題として非常に大きいと思います。

遠藤 椿先生のおっしゃることは全くそのとおりだと思うのですが、もしかすると今後、有事と平時というのはそれほど明確に分かれないとも思います。科学技術が凄まじい勢いで動いているためです。

もちろんエビデンスに基づくのが基本なのですが、萌芽的なアイディアのようなものを、どのように出していくのか、考えていくのかについての議論を十分にしておく必要があるのではないかと思います。

椿 おっしゃるとおりですね。アカデミアはこれまで検証を重視していました。一方でビジネスの世界でデータを使うときはどちらが良いかという選択を重視していて、それからさらに人工知能などが出てくる



Zoomによる座談会風景

ると検証や選択より、情報を大量に集めて、確実性は別として発見を推奨するようになります。発見と選択と検証のロジックがこの時代においてめまぐるしく変わっていくという感覚を私自身も持っていますが、それを社会状況の変化に応じてどのように使い分けるかというのはなかなか難しい問題で、さらに議論が必要です。

**笠貫** 合意形成のあり方も大事な問題で、有事と平時とどこで線を引くのかという問題です。例えば特別措置法を適用する時には国民的合意を得るために、専門家の解が不明なまま、国民を巻き込んでしまうと、益々不安と恐怖をあおることになりかねません。このトランスサイエンス状況下における専門家会議の役割は、自らの専門領域における、自らの意見に責任を持って議論を行い、その過程について文脈の分かる議事録を残すことが重要です。それが政策決定の透明性と説明責任につながり、国民の理解をもたらすことになります。

専門家の会議では、解のない問に対し多数決とか座長権限で一つにまとめるではなく、選択肢の多様性と必要な情報の開示を保証し、複数のシナリオを導き出すことです。どれを選択するかは、平時と異なり、有事の場合は、政府の政治決断になります。

船渡川先生の英国の話は、数理モデルによって政策が緩和から抑制へと転換したという話は非常に興味深く聴いたのですが、2つの科学的根拠に基づく選択肢とその成果についてきちんと説明すれば、国民は政策転換を理解することができるはずです。トランスサイエンス状況下での政府による政策転換の決断は極めて重く、有事における政府と専門家との役割分担と責任分担を明確にしておくことが、国難に立ち向かっていくためには不可欠だと思います。

**椿** 行動計量学会でもこの議論をしましたが、日本は、第一ラウンドといいますか、緊急事態宣言のときに様々な政策対応がとられて、そこの段階での学習がものすごく重要なと思っています。まさにあのときに我々は何を学んで、何を準備して実装すべきだったか、ということを、今この時に適用するということですね。それは医療にしても経済にしても、ということです。公衆衛生の実質的課題としても、日本の

飲食業種などが2%ほどにまで落ち込んでしまったという、経済的危機的状況からの遡及といった課題があるわけです。今日話題にした自殺の問題で、私は記者会見で男性は1月から8月に有意には増加していないと申し上げたのです。しかし、厳密にいうと1月から8月の間に男性自殺者数は波を打っているのです。全体でみると増加していないのですが、感染拡大時期、収束時期など、我々の活動が収縮した時期と拡大した時期とによって、この波がどういう関係にあるかといったことをも細かく分析することで、いろいろな学習ができると思うのです。

こうした中でこそ、まさにプリペアドネスの観点から何をすべきかということを、いろいろな分野の中で、トランスサイエンスの課題として、取り組んでいけたらと考えています。

船渡川 私からは、米国や英国の話や学問体系の話も紹介させていただきましたが、公衆衛生の結果からみますと、米国と英国はそんなに良くないということを述べておきたいと思います。ご存知のように日本は寿命が長く、公衆衛生の結果としては非常に良いのは日本であって、米国も英国も肥満が大変問題になっており、喫煙問題は非常に長い間問題になってしまったものを、日本は比較的低く抑えてここまで来ています。COVID-19に関しても感染の拡大はこれから先も続くと思いますが、死亡者数で見れば日本は少なくきています。公衆衛生の状況がなぜ良いのかも評価しなければいけないと思います。

プリペアドネスのところで一つお伝えしたいのは、押谷先生が新型インフルエンザのときの教訓として検査を抑制しなければいけないと提言されています。今回このような状況になって検査体制がなかったこととは別の話ですが、専門家の考え方としてはそういうところもあったのではないかと思います。

齋藤 プリペアドネスに関しては、今回を教訓にして、公衆衛生の人材と医療従事者が増えるという形で、次のパンデミックのときには解析体制が整うことを期待したいと思います。とはいっても、データを取る現場からするとなかなか十分にモニタリングまでは間に合わないと思いますので、どうやって不完全な状況から分析をするかという方法の枠組みぐらいは今回のときにつくっておくべきではないかと思います。

前半については、人を増やすということがこの少子化社会の中で可能かどうか分かりませんが、特に医療崩壊を防ぐ意味では、余剰な医師を社会が抱えるということもある程度許容しないといけないという部分も含むと思います。最近でも数度の感染症の流行の危機はありましたが、国全体での被害が大きくなかったこともあり、検査体制の構築、そのための予算的サポートが十分にされなかつたことは反省すべき点かもしれません。

また、プレプリントのような、十分に保証されてない情報が出回ることについては、今後は例えば、どの学者の発表だから信じるという立場が、理系の分野だとあまり確立してなかったのかもしれないですが、レフェリー制度というのはリアルタイムに追い付かない部分もあるので、どの研究者の発言なら信頼できるということを、常に情報として公開されるということで多少の保証はできるのではないかということを期待しています。

人文科学の先生方にとって、ピアレビューとは異なる形で、研究の質が担保されてきたという、経済学や社会学の方々にノウハウがあるのではないかと思いますので、その辺りのお知恵を借りることができます。

遠藤 専門家が何をすべきかというのは、ある程度は専門家の倫理としてあると思います。一般社会に伝えるときに、簡潔に伝えるべきという点については、専門家がエビデンスに基づいたことを言われても一般の人たちには分からず、という場合もあります。すなわち専門家としての責任と、伝達方法を、集約して、ある程度形づくって、分けていくことが重要かと思います。

また、私の話の中でも「孤立化」ということを挙げましたが、普通の人たちの不安感が、世界的な調査

でも、日本は他の国に比べて死亡者が少ないのでもかかわらず不安感が非常に強い。本当にそうならもっと自肅したのかもしれないのですが、そうしたことも精査する必要があるとは思います。人を不安にさらす、国民を不安にさらすというのは、社会全体として望ましい状態にはいかないと思います。

学校の一斉休校などにおいても、国は何を目的にしているんだということを、普通の人たちに、専門家と国なり行政なりとの連携、そしてそれをどう伝えるかということの、連携のようなものを考えていく必要があると思いました。

**齊尾** 医療の現場で今一番感じていることは、この冬をどう乗り切るのか、乗り切ることができるのかどうか、ということが、「ウィズコロナ」に対する現場の姿勢を決定付けることになるのではないか、ということです。現場の医師たちの間で今一番議論されていることは、コロナに正面から立ち向かった医療機関ほど経営困難に追い込まれており、さらに、役割分担としてコロナの診療に直接的には従事していない機関も波及的影響を受けて経営不振に陥っているということです。患者の受診抑制、医療従事者の待遇悪化、これは、感染拡大による医療崩壊とは異なる問題であり、行動制限による経済縮小とも異なる問題として、現状把握・分析して解決しなければならない問題です。

また、新型コロナ対策に国は相当の予算をつぎ込んできたので、そのツケが将来に持ち越されるわけですが、それが数年後にどのような形で立ち現れてくるのか、こないのか、そうしたことも政府に対し明確に説明を求めるべきことではないでしょうか。さらに、遠藤先生からお話のあったように、コロナ状況はグローバリズムによってもたらされたわけですが、今後の米中関係、欧米とアジア、先進国と途上国の関係が、コロナに対する医学的理解、笠貫先生のおっしゃる「コロナ学」にどのように影響してくるのか、といったことも注視していかなければなりません。

**栗原** 私が携わってきたICRPの活動では、原子力災害において、緊急時には専門家が緊急対応としての役割を果たし、説明責任と透明性が重視されるけれども、それが緊急時の後の回復期に入ったときに一般市民との対話が必要になる、stakeholder involvementが重要になる、ということを倫理原則のような形でまとめました。しかし現在さらに社会が変化ってきており、市民自らがエビデンスをつくっていく、open scienceの中でも citizen scienceといえるような活動が広がっています。原子力災害においては自ら放射線量を計測し、学会発表、論文執筆まで行う市民が増えています。医学においてもそうした動きは出てきています。医薬品開発や公的研究資金による活動において「患者・市民参画」(patient and public involvement)への要請が急速に高まっています。専門知を横断する取り組みの中に、こうした一般人によって生成される知識をいかにして組み入れていくか、ということも「プリペアドネス」として大きな課題となってくると思います。

もう一つにはマスメディアの話は今日十分に議論できなかったのですが、今後マスメディアに関する議論を深めていかなければならぬと思います。プレプリントを政策判断に用いるのはよいとしても、不確実な治療法が効くといった報道や、マスメディアが不安をあおって自肅を要請するといった事態を回避する必要があります。

**笠貫** 国民のリテラシーの話が出ましたが、日本は2005年に既に科学技術コミュニケーション元年を宣言しています。専門家集団は科学技術について国民のいろいろな人たちと互いに話し合い、互いの理解を得ることが必要です。「啓蒙型コミュニケーションから対話型（双向性）コミュニケーション」が謳われ、科学技術インタークリターやコミュニケーター、ジャーナリストの養成がすすめられました。2006年の第3期科学技術基本計画では「社会・国民に支援される科学技術」と「国民への科学技術への主体的参加の促進」と記載されています。私もジャーナリストコースの修士課程を1年間担当していましたことがありますが、国民の科学リテラシーを高めることは非常に大事なことだと思います。科学と政治の問題に限ら

ず、国民に「安全と安心」「リスクと危険」を峻別できるようになってほしいと思います。社会基盤をも揺るがすコロナ禍の感染拡大、そして次の大きな波が来るか分からぬ状況だからこそ、欧米に比較して、透明性・情報開示と説明責任を果たさない日本の民主主義がどう変えられるのか、それぞれのステークホルダーが考えるべき時期に来ていると考えています。パターナリズムではなく、自ら考えて、考えながら行動することが一番大事だろうと思います。その結果として、自分でデザインした「自らの新生活様式」が出来てくるのではないかでしょうか。

椿 議論は尽きないところです。予定していた時間を大幅に超過して、充実した議論を重ねることができました。プリペアドネスという意味では多くの課題を明確化し、問題解決の方向性を示すことができたと思います。これを機会に先生方とは今後も情報共有や議論の機会を持てたらと思いますし、また将来フォローアップのような形で、あるいはもっと直近に個別の課題などを議論する機会を持てればなお素晴らしいと思います。それでは、本日は有難うございました。

\* \* \*