

令和CAST「社会にインパクトある研究」

第8回討論会「感染症のこれからの備える ～日本の構造的問題を考える～」

日 時：令和4年11月4日(金)13：00～16：00 開催方法：WEB形式

下線部は要検討課題

趣旨説明(金井 浩)

- (1) 現代日本は、少子化、財政規律の喪失、大災害・感染症への事前の備えの欠如、ものづくりの衰退、資本主義の活力低下、地球環境問題の先送り、少資源国のエネルギー・食料問題、大学で言えば、博士進学者の半減・教育が市場化など、多くの社会課題を抱えている。特に「社会の停滞」は、大きな課題と言える。
- (2) これら深刻な社会課題が解決に至らぬ要因としては、①意思決定時に「理念」が明確ではないこと、②何をすればいかなる効果があるかという「科学的データに基づく徹底した議論」が行われていない、③「現代科学での不確実性」がどこにあり、その下でどういう価値判断をして合意形成をすればいいかが不明確なままに残される、などが挙げられる。結局、非科学的・非合理的な意思決定、従来路線の延長という意思決定にならざるを得ない。こうした決定過程になる要因として、意思決定過程を先導する方々の「使命感」が弱くなっていることがある。
- (3) 一方で、経済成長は続くという「経済成長神話」、「金融至上主義」、「人文社会系・総合知の軽視」がある。東日本大震災では、失敗は検証されたが、その報告書の活用までは至っていない。また、「上層部への意思決定・権力の集中」により、組織全体が志を共有できていない。さらに「基礎研究と製品化・臨床研究を繋ぐ(死の谷を克服する)仕組み」を創出する努力が顕著でない。
- (4) 社会には、迫る危機は自分には関係ないと信じる「偏った過信」がある。また、SNSの利用により「表層的な情報」、「短期的な思考」に偏りがちとなる。塾産業の中で初等中等教育を受け、自分さえ良ければという「利己意識」が強く、効率の悪い、試行錯誤や思考より、「知識の記憶」が優先される。また、大学も含め過度の「査定社会」になっている。社会全体として「抑圧的な空気感」がある。これらから社会全体として「意思決定が非合理」になっている。
- (5) 報道では、視聴率を意識し、特定の視聴者層に快い話題が取り上げられている。一方で、「海外の有益な科学情報」までは伝えられていない。社会課題の解決のための「本質の解明」に注力していない。結局、「安心感につながる長期的な思考」が生まれにくい。市民の心にも「閉塞感」があり、特に大切なことは、若者が「夢」を抱けない。
- (6) そこで、大学を中心に、「科学的精神」を醸成すること、客観的なデータを積み上げ発信する。それから、様々な総合知に基づく「見通し」の作成。大学が「人間形成」をするということ。それは、芯を持った人を育成すること。「解のない難しい問題」に長年挑む情熱を持つ人の育成、そういう「挑戦を応援する社会環境」をつくる。これらが「大学に託された教育・研究の大きな役割」。
- (7) (金井) 大学で、「社会を牽引する人」を育成し輩出することで、官・大企業が変わる。使命感・責任感を持った人の育成には、「教養を持つ」ことが大切になってくる。報道機関にも働きかける。賢明な市民を育むことは30年掛ける甲斐がある。そうして、個人が変わる。教養のある人の割合が増える。困難な課題に挑戦する人が増える。大学を応援する環境が作られる。さらに、社会にも議論の場をつくり、意思決定が変わる。それにより、社会問題解決のための知的環境がつけられて、若者が力を発揮できる社会ができる。そして、若者に「夢」を与えられる大学・社会になる。
- (8) (金井) 1990年代から大学改革が行われてきたが、弊害も明らかになった(教養部廃止、重点化、法人化、新たな動き)。
- (9) 本来大学での教育と研究の目標は、深刻な社会課題を解決し持続可能で心豊かな社会を創ることにある。この理想像に近づくため多くの学問がある。人の尊厳を大切にしながら、価値を創る。
- (10) そのため、「専門教育」で学部生は、本質を理解するbasic&broadである系統的学習を行う。その後、研究室で研究指導を受ける段階には、「課題の解決」を目指して試行錯誤を行う。修士課程では「課題解決能力」、博士課程では「課題発見(設定)能力」を付ける。試行錯誤の末に、成果(学術論文、特許・試作品、社会へ対する提言)が出る。さらに試行錯誤の末の細やかな成功の経験によって、「課題解決の推進の能力」(＝地道に根気よく努力できる能力)が付く。ただ、「専門教育」の目標や成果が、「社会課題の解決」「人類の幸福の実現」には直接達しない。このギャップが、社会課題が解決しない大きな理由と言える。

- (11) そこで「**教養教育**」が期待される。教養教育には3点の役割がある。第1は、自分の専門とは違う「**様々な学問**」を幅広く学ぶこと。それにより「**社会課題の掘り起こし能力**」がつく。第2は「**理想像(べき論)の設計**」: 市場経済原理から一旦離れ、「**社会のあるべき姿**」を追究する。第3は「**人間形成(will)**」: 人間の根底に問いかけ、自分は何のために生きるか追究し、人間形成を行う。人類の幸福に貢献する気概を持つ。自然の妙への好奇心、自然の中で生かされている感覚。自律心をもつ、足るを知ることも、環境問題解決に結びつく。
- (12) 教員は、学生の「**意識改革**」を促す。第1に、それまでの効率第一・記憶中心の勉強から、「**現象の本質の理解**」、それらの積み重ねにより「**真理の探究に貢献する能力**」を付ける。第2に、正解があるか分からない問題に地道に挑むことが貴いこと。第3に、人と共働する喜びを経験すること。
- (13) こうして課題解決の「**るつぼ**」での化学反応を盛んにし、人類の進歩に貢献する。これらに携わる人は「**利他の精神**」で心豊かになる動機づけになる。一方「**日本人らしさ**」も大切に「**理想像設計**」を行う。
- (14) 現状では日本の国力低下が指摘されている。90年代以降のものづくり日本の凋落の原因は、企業経営者のものづくりへの使命感の薄れ、長期的視野の欠如。特許は20年有効、最初の10年間は研究開発にかかり利益が上がるのは残りの10年間、しかし最初の3,4年で諦める経営者が多い。背景には、**人・企業の意識の変化、働かずに大逆転ができる成功体験、株主重視の企業経営**がある。
- (15) 一方、大学では、法人化、その前の大学重点化、教養教育廃止があったが、それらの結果として、現在の危機は**博士課程進学者の減少**。育英会の法人化に伴って奨学金が廃止されたことも要因。このままでは大学の社会的共通資本の重責が果たせなくなる。ものづくり日本の凋落に対抗するためには、**自然やものづくり、本物に触れることが大切。論文を基に試作品を作ることも大切**。
- (16) 経済成長は手段の一つで、本来は環境問題も含めた心豊かな持続可能社会を創ることが目的。「**定常経済**」という概念を、ジョン・スチュワート・ミルが1848年「**経済学原理**」で提唱している。永遠に大量生産・大量消費が成立せず、やがて定常経済に切り換えざるを得ない。日本は1992年頃から、経済成長率が約2%で事実上、定常経済。**少資源国は無駄・贅沢を排し、原料、燃料、食料調達のための収支を合わせる努力が必要**。人間の生きる根幹に関わる創造性を大切にしながら、人々が心豊かに生きる社会のあり方の理想像を描き、その長期的な実現方策を、教育も含め考えていく必要がある。

講演: 医学系研究科 押谷 仁教授

「COVID-19から明らかになった感染症危機管理の課題とレジリエントな社会の構築」

- (1) COVID-19のパンデミックで様々な問題が明らかになり、グローバルな対応も様々な問題があったことが指摘されている。
- (2) 新たな感染症が人類の大きな危機になることは、1980年代後半から言われ、1992年にInstitute of Medicine(米国)から報告書が出て、クリントン政権が感染症の問題を国家安全保障の危機に位置づけるきっかけになるなど、世界が動き始め、1995年にはWHOに新興感染症のプログラムができた。
- (3) 1995年以降、深刻な新興感染症の流行は起きている。(95年エボラ、97年香港高病原性鳥インフルエンザ、2003年SARS、2009年インフルエンザパンデミック、2014年エボラ、2012年以降の中東呼吸器症候群)。
- (4) SARSとCOVID-19の原因ウイルスは近縁のウイルス、しかし起きていることは全く異なる。SARSは(私はWHOの西太平洋事務局に勤務し対応)、8か月足らずで封じ込め、8,000人余りの感染者と774人の死亡者で済んだ。COVID-19は既に死亡者650万人以上(実際には死亡者2,000万人)。COVID-19は制御しにくいウイルス。ただ、COVID-19のグローバルな拡散は、このウイルスが制御しにくいだけでは説明できず、2013年と2020年の17年間に世界が大きく変わってしまったことが関連。
- (5) SARSが世界に感染が広がった原因はたった1人の感染で、64歳男性(広東省)から始まった。これに対し、COVID-19は武漢から始まった。気が付いた時には既に多くの国に広がっていた。それは、この17年間で、武漢も近代的都市になり、世界中と航空網で繋がり、航空機を介して急激に感染が世界に広がった。
- (6) アジアでは、最初の武漢株のウイルス伝播は、2020年3月中旬から下旬にほぼ収まっていた。しかし、1月末までにウイルスがヨーロッパに伝播、そこでD614Gというアミノ酸変異を持つウイルスが出現、それが世界中に広がり、完全に制御が不能になった。米国の西海岸は最初制御していたが、変異

株がヨーロッパから東海岸のニューヨークに伝播し大流行が起き、米国も制御不能になった。

- (7) WHOの2021年5月の報告書には、2020年2月がこのパンデミックを終わらせる最後のチャンスだった、逆に言えば、2020年1月～2月にかけて、国際社会がきちんと対応していれば、このパンデミックは起きなかったかもしれないと書かれている。
- (8) 日本の課題:2012年10月に私が日本医事新報に書いた文章で、「感染症に関して、日本に安全神話がいつの間にか生まれてしまっている」、「感染症危機管理を担う専門家集団が日本には存在しない。知識も経験もない官僚とか政治家が危機管理を指導していることに根本的な問題がある」、「地域に感染症危機管理を担う人材がほとんどいない、圧倒的に不足している」、「パンデミックになってから、想定外だったと言いつつ何をしないために何ができるか考えなければいけない」と指摘している。しかし、実際には考えてこなかったというのが日本の実態。
- (9) 平成23年に新型インフルエンザ等対策特別措置法ができたが、これがなかったら、緊急事態宣言の発出などさらに大変だったため、それなりに評価はできる。
- (10) この特別措置法ができてから、毎年新型インフルエンザ対策訓練をやってきたが、「各県で1人か2人の感染者が出た」という想定しかしていなかった。
- (11) しかし、実際の新型インフルエンザが起ると、日本だけで2,000万～3,000万人の罹患者が起ると想定されていた、国内でごく少数の感染者が出たときに、どう緊急事態宣言まで持っていくか程度しか訓練せず、実際に感染者が増え、ICUのベッドが足りないとか、人工呼吸器が足りないという事態は、十数年前にも容易に想像できたが、全く踏み込んでいなかった。
- (12) 日本の危機管理の実態は、対応しやすい事態をのみ想定し、厳しい状況が起きないことにしておくという、官僚的な考え方【実績作りのための訓練】。自分らに対応できないことは起きないことにする。これは福島原発事故と同じ構図。自分らに対応できない事態を想定して訓練するのは、自分らの無力さを示すだけになるため、行わない。「これは思考停止とか想像力の欠如だ」と、この15年間、私も言い続けてきたが、そこは整理がされてこなかった。実は2009年新型インフルエンザの後に、新型インフルエンザ対策総括会議報告書が纏められ、ここに重要なことが書かれていたが、それらが何一つ実現されなかったことが、今の混乱を生んでいる原因。
- (13) 国は、インフルエンザのパンデミック対策として、莫大なお金がつぎ込んでいる。プレ・パンデミックワクチンの備蓄、抗インフルエンザ薬を備蓄。しかし、このプレ・パンデミックワクチンは、H5N1という特定の亜型によるインフルエンザ・パンデミックが起きたときにだけ役に立つもので、実際2009年のパンデミックには全く役に立たなかった。抗インフルエンザ薬も、インフルエンザパンデミックであれば役に立つが、他のウイルス、他の感染症には役に立たない。より汎用性の高い、個人用防護具の備蓄や、より重要な、体制整備・地域で専門家の養成にはほとんどお金が使われてこなかった。これは恐らく財務省の考え方によると考えられるが、1回限りで済む予算はつくけれども、長期に予算措置が必要なものには予算がつかないということであったのではないか。
- (14) 欧米は非常に厳しい状況になっている。欧米は、優秀な研究者がいて、色々なデータが出てくるが、なぜ何もできないのか。2020年2月～5月に、日本では死亡者891人、この間に米国では10万人以上が亡くなっている。実際に米国、イタリア、イギリス、フランス等では、地域での最初の感染者を見逃していた。それによって、非常に多くの死者を最初の段階で生んでしまった。
- (15) これに対して日本では、国内感染事例が2020年2月13日から急激に増え、小さな町:非常に医療資源が乏しい地域でも感染者が見つかっている。医療アクセスがいいことと、医療レベルが高いことは、日本の強み。
- (16) 保健所というシステムも日本にとっての強み。保健所は特に非常に精緻な積極的疫学調査をしてきたことは、感染者・死亡者を一定程度減らすことに繋がった。
- (17) しかし、大都市圏では保健所が機能しなかった。流行と流行の間に首都圏で伝播が維持され、そこが減らないことが、第5波までの大きな問題。保健所による調査が、大都市圏では殆どできなかった。その理由は、人口が多過ぎる、匿名性が高過ぎることが、日本の流行伝播阻止に対し障壁になった。
- (18) 日本の大都市圏では人口が多いから感染者数が多いだけでなく、人口当たりの感染者数も多い(唯一の例外は沖縄)。米国も、最初はそういう傾向で、ニューヨークなど人口密度が高い都市が多かったが、第2波からは地方の方が増加した。その理由は、地方には移民労働者が多い、共和党的支持者が多いなどの要因があると考えられる。しかし、この傾向は米国だけではなく、欧州も同じ。
- (19) 日本では、米国疾病予防管理センター(CDC)は独立した専門機関と言われるが、全くそうではない。今回のパンデミックに関し、CDCは全く機能しなかった。サイエンスの記事では、CDCが出したガイ

ドラインに対して、ホワイトハウスの中のタスクフォースが勝手に変えさせたと指摘。CDCは軍組織で、全く機能できなかった。これが一般的な見方、しかし、日本ではそう見られていない。→■秋田 CDCが十分に機能しなかった原因として、軍組織であるとはどういうことか。→■押谷 このパンデミックがトランプ政権下で起き、CDCは、軍の最高司令官である大統領には絶対服従。CDCの職員は、軍人でなくても個人の意見を言うてはいけないことになっている。それがネガティブに作用。一方、NIHは、そういう指揮命令系統の下にないため、大統領の言動を否定できる。日本版CDCと言っている人は必ずしもこのことを認識していないが、そこを認識しておく必要がある。

- (20) 米国の死亡者を人種別に見ると、ヒスパニック、先住民、黒人が選択的に亡くなっている。格差の問題も大きな問題になっている。
- (21) 今回、非常に多くの医薬品が開発されて実用化された。検査薬とか治療薬、ワクチン。
- (22) mRNAワクチンが実用化され多くの命が救われたが、ワクチンは万能ではなくて、効果はワクチン接種後の時間経過とともに顕著に低下。新たな変異株は、免疫逃避するものが選択され流行っている(XBB, BQ.1, BQ.1.1)。日本も増えてきていて、これから大きな流行が起こると考えられる。
- (23) 「21世紀は、なぜ感染症に脆弱な社会になったのか」と考える。行き過ぎたグローバル化、経済優先の社会、人口集中。日本では人口集中した都市での感染伝播を阻止できなかった。格差社会の問題、グローバルガバナンスの機能不全(WHOが十分機能しなかった)。伝播を止められる機会はあったが、できなかった。
- (24) 今後もパンデミックが必ず起こる。より厳しいパンデミックが起こる可能性もある。COVID-19の原因ウイルスであるSARS-CoV-2、エボラ、MERSなど、コウモリが自然宿主だと考えられ、動物からのスピルオーバーは今後も起こり得る。
- (25) 我々は、東日本大震災の後に、石巻の雄勝・牡鹿で保健師の聞き取り調査をやったが、日本の強みとは地域の力だと思っている。東日本大震災の時に地域の保健師が、自身の家族の安否も分からない中で住民に寄り添って頑張っていた。そういう強さが日本の強さ。しかし、そういう強さが都市部では喪失している、そこを考え、今後の日本の社会はどうあるべきかを真剣に議論する必要がある。→■後藤 日本独特のシステムとして重要な「保健所システム」。地域と医療とが結びついた、コホートにも繋がるような形として非常に機能していると思うが、日本の中央官僚はどう認識しているか →■押谷 保健所組織ができた歴史を調べると、関東大震災後にロックフェラーがお金を出し、今の保健医療科学院の前身ができた。さらに第2次世界大戦後のGHQのサ姆斯准将の号令で保健所が強化された。しかし、米国には保健所システムはない。この40年間保健所は統廃合が進み、仙台市も政令指定都市になったときには、5つの区全てに保健所があったが、今は1つ。保健所職員も減少。政府が進めているのは、司令塔機能を作るとか、日本版CDCを作るという話だけで、地域の現場のためのシステムをどうするかは、今ほとんど議論されていないという問題がある。

講演:工学研究科 佐野大輔教授「今後の危機管理体制における下水情報の役割」

- (1) 下水調査により様々な情報が得られる、社会実装して有用に使われることを目的に活動。
- (2) 従来のノロウイルスの感染症監視システムでは、定点とされる病院での定点当たりの感染者数が閾値を超えると、都道府県から警報が発出される。データ集計にも時間がかかり、ほぼピークを過ぎてから警報が出されるのが大半であった。それに対し、既に10年以上東北大学で行っている水情報システムでは、胃腸炎患者の排泄物が流入する下水を調べることで、感染症が広がる前に、感度良く下水ウイルス濃度の上昇をもって警報を発信し、予防的な行動をお願いすることで感染拡大を抑制する試みを行っている。
- (3) 水監視システムでは、下水中ノロウイルス濃度を見て、閾値を超えたら予防してくださいというメールを出している。これは、従来型の警報より数週間から1ヶ月ぐらい早く警報を発することができている。
- (4) 現在、それをCOVID-19に拡張して、運用。
- (5) 南蒲生浄化センターで週4サンプル、月4週間で16サンプルのウイルス陽性率(16サンプル中何サンプルから新型コロナウイルスが検出されたか)と、4週間合計の陽性者数の間に統計的に有意な相関がある。下水陽性率が低ければ陽性者数は少ない。一方、下水陽性率が高いときでも陽性者数が少ないときがあるが、これは下水を見ていることの特長。総感染者数が増えてきたときに、まだ陽性者数としてカウントされない段階でも、下水からはウイルスが検出される。
- (6) この結果を基に、機械学習を用いて来週の感染陽性者数を予測する流行予測を研究中。

- (7) 2022年9月以降、全数把握がなくなり、元々用いていた機械学習モデルがそのまま使用できない状況になったため、現在は修正モデルを使用している。また、メール受信者から、「予測値はあまり信用していない。下水の調査結果を知りたい」という問い合わせもある。
- (8) 総感染者数と下水中のウイルス濃度には関連性がある。一方で、日々報告されている感染陽性者数は、(無症状者、軽症者、病院に来ない方などがいるため)総感染者数とは等しくはないが、関連はしている。現在は、総感染者数とそれぞれ関連している下水中ウイルス濃度と感染陽性者数との間の関連を機械学習で見出す研究を進めている。
- (9) 今後、社会実装する方法:感染者数が多いのに下水中濃度が低い状況はあり得ない。一方、感染者数が多くて下水陽性率が高い、これはもう明確な流行期。大切なのは、感染者数が少ないときに下水陽性率が高くなった潜在的な流行期で、警報発信に使える。感染者数と下水中濃度の両方が少ないとき、これは明確な流行期ではない非流行期的ということで、収束判定に使える。
- (10) この社会実装での問題点もある。1つ目は下水の所有者は自治体。自治体が下水調査の結果を活用した経験がなく、下水情報をどう活用すれば、どういう効果や便益が得られるのかという情報が無い。2つ目は、比較的安価かつ柔軟に下水中ウイルス濃度分析を担当する地元企業が存在しない。
- (11) 東北大学工学研究科で、**下水情報研究センターの設立**が承認された。活動内容は、①その自治体で必要とされる下水情報を特定、②運用を始めたときに、活用されているかどうかの事後分析、フィードバック、③下水調査計画の最適化、④費用便益評価という意味決定。基本形は、自治体が会社に分析を発注、結果の納品になるが、経験がない状態では、情報活用に至らないため、コンサルティングの依頼を受けセンターが対応。分析会社も少し増えているが、下水を扱えるPCR分析会社が少なく、指導依頼があればセンターが対応。
- (12) 理想像は、下水情報研究センターをハブに情報集約して自治体で活用。メール等々を通じて、一般市民、教育機関、老健施設、医療機関等に情報提供し、予防的行動の喚起、施設内の感染予防対策の実施、病床数・保健所等の人員確保に役立てる。可能であれば、ウイルスの遺伝子配列を製薬会社等に提供。
- (13) **下水情報活用の社会実装から見える社会の問題点**は、①**縦割り行政**(自治体の中で下水を扱う部署と保健行政に関する部署が違うため、普段情報共有がない)。組織間の連携ができているように見えるところは、知事、副知事等によるトップダウンによる場合が多いといえる。
- (14) ②組織が、現場の意見を吸い上げる体制になっていない。下水調査に関し、先行企業と出遅れている企業との差が顕著。それらの差の原因は、先行企業は、若い方・現場の人が考え、それをある段階で上に報告、上は追認、企業の上役が自由度を下に与えることで、話が進む。逆に、出遅れる企業は、企業の下の方の方が上の人を見ている。この方法がいいと思ったとしても、上から来た指示をこなすだけ。これは行政も同じ。日本全体のメンタリティの問題かもしれないが、現場の方がこうすべと思ったことが形になっていかないという問題があるように思う。
- (15) ③我々研究者が、産学連携を進めると、特定の企業に囲い込まれる場合が生じる。守秘義務のために関連の会社とは仕事がしづらくなる。我々土木工学のように公的な仕事が大きく関わる分野では、濃密に特定の企業と連携することは必ずしも最善の方策ではないかもしれない。
- (16) →■**秋田** 基本的には感染が広まる前の予兆を捉える、early detection, early warningに主眼があるのか。オミクロンのような新株が出てきたときに、それを検出するには、何を探すか既知でないといけないが、そのためどれぐらい体制が追いつくのか。→■**佐野** 大目標として、早期検知は達成しなければいけないと考えている。新型コロナウイルスも、下水を見ていると、感染陽性者数が増えるよりも数週間前に下水陽性率が上がることは、この2年半の経験で分かってきた。今使っているプライマーは、元々の株の遺伝子配列をもとに設計されたものだが、オミクロン株の派生株に至るまで検出できているので、その範囲であれば株が変わっても大丈夫。さらに、都市内のどの地域で感染症が蔓延しているかを追跡することも大切。
- (17) ■**永富** 技術的な質問:サンプルを取ったときに、まだウイルス粒子としては残っている状態か。→■**佐野** 下水に入ってくる時にほとんど死んでいる。ただ、ウイルス遺伝子はタンパク質で覆われ、それが脂質の膜で囲まれることでウイルス粒子が形成されているが、下水中では、処理場まで行き着くまでのポンプ場などでかき回され、脂質の膜はもう壊れ、タンパク質に入っている遺伝子のみが残っている、という状態が最もあり得る状態。
- (18) ■**後藤** 測定方法はプライマーを使ったPCRですか。→■**佐野** PCRです。→■**後藤** そうすると、新しいウイルスが出て、その配列さえ分かれば、その測定は構築できる。→■**佐野** そのとおり。

- (19) ■後藤 センター化(第三者機関)を考えておられたが、本来であれば、保健所がPCR検査をやればいいのではないかと。→■佐野 下水は保健所で扱うものではないので、現在は行われていない。→■後藤 企業では採算ベースで考えなければいけないが、大変ではないかと。→■佐野 仙台市だと仙台市衛生研究所があり、分析機があるので、そこで扱うことができる。しかし、小さな自治体では、研究所がないので、分析会社に頼らざるを得ない。→■本江 公共セクターでやるべきか、効率のいい企業でやるかは、社会の設計の問題に関わる。

講演: 医工学研究科 永富良一教授「免疫力を高められる生活習慣?それ本当?」

- (1) 実務専門家は大切。経験のないことを一から構築するのではなくて、経験を持って何をすべきか、方向性が見えている方。そういう方々が実務を担当されるのは大切。私の出発点は、内科で肝臓のウイルス、B型肝炎ウイルス、C型肝炎ウイルス、その経験から、免疫を出発点に始めた。
- (2) COVID-19で、テレビには「必ず免疫力を高める」という言葉が出てくる。Googleでは、「免疫力を高める」で検索すると541万件、「免疫力」では1億件以上がヒット。「免疫力を高めて風邪を防ぐ」とか、「免疫力を高めてCOVID-19と闘う」という文言が出てくる。免疫力を高める生活習慣、運動、食品、精神・心理状態の調整でマインドフルネス、瞑想・リラクゼーション、音楽、笑い、アロマ、入浴、睡眠など様々。「生活習慣で免疫力を高めたら、本当にコロナウイルス感染症を防げるのか?」について皆さんに考える材料を提供する。問題は、これらにエビデンスがあるのか? 実はこれに関する論文は沢山ある。では、論文になっていたら、それがエビデンスか?
- (3) 「ウイルス感染症とは何か?」: 風邪症候群とCOVID-19は違う。では、何が違うのか。共通点はウイルス感染症。風邪のほとんどはウイルス感染症。ただ、風邪症候群とCOVID-19は何が違うのか。風邪の場合は軽症で済む、放っておけば治るが、どういう免疫応答するかは解析がされていない。COVID-19においては、重症化するということで研究が飛躍的に進んだ。それで、ウイルスに対する生体防御: 免疫力さえあれば、ウイルスを克服できているかと思っているかもしれないが、免疫はその一部に過ぎないが、重要な要素を含む。
- (4) 免疫系の概要: 免疫系は、ヒトを構成する細胞以外のものが生体内に入ったときに、これを認識、無害化あるいは排除しようとするシステム。自分ではないものは何か? という、ウイルス、細菌などの病原性微生物、他の生物個体の成分、自分の細胞でもがん化した細胞。ウイルス感染細胞も、免疫系の対象。
- (5) ワクチン/ウイルスに感染した場合に、それが異物として認識され、それにくっつくタンパク質である抗体ができる。その抗体の中で、ウイルスと細胞がくっついて、ウイルスが侵入する部分を遮断するような抗体があれば、これはワクチンとして有効、あるいは感染した後にそういう抗体ができれば、次に感染しないで済む。がん、ウイルス感染細胞を「非自己」と言ったが、ナチュラルキラー(NK)細胞という細胞があり、これが免疫力の根拠になっている。
- (6) 菌とウイルスは全く違う。細菌は細胞がなくても増殖できるが、ウイルスは基本的に宿主細胞に感染して侵入し、増殖し、ある程度増えると細胞が壊れる。壊れてもウイルス粒子だけは外に排出され、また次の細胞に感染して広がっていく。
- (7) それに対しヒトはどう反応するか: 感染した細胞が、インターフェロンのように、自分は感染したぞ、他は備えなさいという指令を出す。インターフェロンという糖タンパクが媒介し、他の細胞を準備状態にさせて、ウイルスが侵入しても壊されないよう作用する。同時に、発熱させて、ウイルスの増殖を鈍らせる。一方、ウイルスは、免疫系の細胞にも取り込まれることで、免疫系の細胞がウイルスに備えよという指令を出す。
- (8) 例として、リンパ腺・脾臓という臓器、血液中にもいる樹状細胞が、ウイルスを取り込み、その一部の構造をリンパ球に教える。ワクチンは、ウイルスの模型みたいなもの、それをリンパ球が認識し抗体がつくられる。ワクチンに関してブロックする抗体が選択される。
- (9) 感染した場合、感染している細胞ごと壊し、ウイルスがそこで増えるチャンスをなくす。「細胞傷害性リンパ球」は、既に覚えたウイルスに感染した細胞だけを攻撃してくれる。ただ、このときには、例えば感染した肺の細胞が肺に広がって、肺を壊せば肺の機能がなくなってしまうため、細胞傷害性リンパ球が大活躍するときには、既に重症化していても不思議ではない。
- (10) NK細胞も感染した細胞を壊してくれるが、「免疫力」の指標に良く用いられている。しかし、私は、免

疫力はまだ評価できない、と考えている。ただ、研究段階で使われるのは、リンパ球や、NK細胞の数が多方がいいのではないか。それを培養して機能を測ったり、細胞同士が連絡するためのメディエーター(サイトカイン)の量を測ったり、あるいは、ワクチンを打ったときに、どれぐらい血液中に抗体があるかを測る。

- (11) 様々な誤解が生まれている:例えば「NK細胞は、ウイルス感染細胞を攻撃してくれるから多い方が強そう」と。だから、「NK細胞を増やすような生活習慣、食品は免疫を助けてくれる」と主張されている。NK細胞が増える生活習慣・食品・サプリメントについては、いずれも論文がある。笑うこと、ブロッコリー、食物繊維、運動についてもNK細胞が増える事例がある。研究論文でエビデンスもある。
- (12) NK細胞が血液中で増え、NK細胞が増えたら、コロナウイルスに対して有用かどうかについての問題提起がある(Bente Pedersen博士)。例えば、運動すると、血液中のNK細胞は血中で数倍に増える。しかし、数時間以内に元に戻ってしまう。
- (13) 今度は強く、疲労困憊になるような運動をするとどうなるか:増え方は少し高くなるが、問題はその後数日間減っている状態が続く、3分の1未満。このときにはNK細胞の防御機構が働かないのではないか。NK細胞が高強度運動で壊され絶対量が減ってしまうと問題を起す可能性があるが、実際には体内の中で移動しているだけ。
- (14) NK細胞の増減は、本当に利益・不利益があるのか? NK細胞が本当は何を担当しているか? 元々NK細胞が同定されたときの研究では、NK細胞が培養したネズミの白血病の細胞株を壊す、人の白血病の一部の細胞株を壊す、あるいは悪性黒色腫の中でも本当にごく一部の株を壊すことが知られているだけ。それらの論文が出ると、「ごく一部のがん細胞とか、特定の条件を整えたがん細胞」という情報は省かれ、「NK細胞が多いとがんになりにくい」という論理になる。また、ウイルス感染細胞も、NK細胞が相手にするのは、特定のウイルスだけ。ところが、「ウイルス感染細胞全体をNK細胞が破壊する」となると、とんでもない拡大解釈。
- (15) 例えば、NK細胞欠損症という先天的疾患の人が、どういう疾患で困っているのかというと、ヘルペスウイルスの仲間、一部結核菌、サイトメガロウイルスなど、ごく一部のウイルス。コロナウイルス、インフルエンザウイルスなどは入っていない。したがってインフルエンザウイルスの感染防御にはNK細胞がなくても、防御できることになる。だからNK細胞を幾ら増やしても、COVID-19には関係ない。このように「基礎的な知見が、「何を、いつ、どこで、どんな状況で何に対応しているか」という情報を十分に把握した上でないと、「免疫力」の指標としては使えない。それは発信する研究者側にも問題あり。
- (16) 免疫に対するもう一つの誤解:「免疫力は高い方がいい」ということ。私たちが問題にしているのは、免疫不全の人ではなく、それなりに免疫系があってワクチンにも反応し生きてきた健康な人。その健康人の中で、風邪を引きやすい人は免疫力が低下しているのか?
- (17) 実は免疫機能を高くし過ぎるとこれはbad。実は自己免疫疾患の治療薬がある。その第1相臨床試験で、免疫系を不必要に活性化してしまったため、とんでもないことになった事例がある。これは自己免疫疾患の薬なので、自己免疫疾患の人では攻撃をしてはいけないという「免疫応答」が劣っているから(そのリンパ球を調節性リンパ球という)、調節性リンパ球を働かせ、もう自分を攻撃してはいけないという「免疫応答」を起すための薬。その臨床試験の話。
- (18) 自己免疫疾患では、別の攻撃的なリンパ球が、このTリンパ球(攻撃型のリンパ球)の命令で攻撃するか、攻撃しないか決める、そういう「免疫応答」が成立している。ここでは、攻撃してはいけないということを、このリンパ球がその攻撃部隊に命令することが大切。そのとき、何を攻撃してはいけないかを教えるのが、「抗原提示細胞」。そのためには、CD28Lが必要で、もしCD28Lがないと、攻撃抑制をしないために自己免疫疾患が起こっているという発見が、基礎的研究から得られた。
- (19) そこで、自己免疫疾患の人にはCD28Lが足りないから、CD28Lを薬(TGN1412)にして補ってやればいいとなり、動物のモデルではうまくいった。
- (20) この薬の安全性を確かめるため人に投与したところ、とんでもないこと(サイトカインストーム)が起きた(今回のCOVID-19での重症化時に観察されたのと同様なことが起こっていた)。
- (21) 臨床試験では、ボランティア6名に、TGN1412をほんの少し投与(サルで安全な量の10分の1)。1日経過後、頭痛、筋肉痛、血圧低下、発熱、まさに重症な感染症の予兆が見えてきた、いずれも「免疫応答」に相当。これはまずいということで、ステロイドホルモン、免疫抑制剤を投与。一時的に回復も、結果的に6名の研究協力者全員が24時間以内に多臓器不全で重症化肺炎のような様相。4人はステロイド治療で回復、血小板がなくなる、皮膚が剥がれ落ちる、2週間ぐらいの意識障害、循環不全で指が全部喪失。幸い亡くなった方はいなかったが、第1著者(その治験を請け負ったイギリスの病

院の外科の科長)は、この経緯を論文に著した。

- (22) 結局、「免疫系は、何か高い方がいい」との誤解があるが、軍隊が体中を巡って悪いやつを攻撃している状況は、健全ではない。基本的に「免疫系は必要時に必要最小限で起こること」が望ましいし、「免疫系は1回反応を起こした場合に収束させる」必要がある。
- (23) TGN1412の投与は、攻撃抑制を期待していたが、ここを無理して進めると、「抗原提示細胞」の影響がなくなり「免疫応答」が起きる。そのため体内のリンパ球の、待機している部隊までが全員動員され、制御の効かない免疫応答が起こった。
- (24) 以上、「免疫を高める」ことで異状なことが起こることを紹介した。したがって、免疫力を高めるよりは、本来私たちが目指すべきところは、「免疫調節力、必要に応じて活動してもらって、必要に応じて黙って貰う」ことを実現できればいいが、現状では、そういう技術は確立されていない。
- (25) →■秋田 サイトカインストームは要するに直感的には免疫が暴走するという理解した。他方、押谷先生の話で、免疫逃避の話があり、抗生物質の耐性菌の話などを連想して恐ろしい話と伺った。サイトカインストームの暴走の話と、免疫逃避の話は全然関係のない独立の問題でしょうか。→■永富 感染防御と、感染した後になるかは別。サイトカインストームの暴走の話と免疫逃避は別物。なぜワクチンの効果を逃避するかというと、既にウイルスそのものが形を変えているため、ワクチンで作った抗体は、ウイルス感染をブロックしないということ。今分かってきていることは、SARS-CoV-2の今の変異株は、サイトカインストームの状態を起こしにくくなっている、と理解できる。
- (26) →■後藤 私も薬学をやってきましたが、皆さんは「これを飲めば治る」という形を言ってしまう。ただ、お薬は、ある時期、特殊な部分だけを刺激する。人体は非常に微妙な形で、緻密にできているので、体を俯瞰的に見るというのは、非常に重要ではないか。→■永富 「社会にインパクトある研究」を始めたときに、私たちは自己復元能力、恒常性という言葉も使いましたが、意図せずして恒常性が崩れてきたときに、病気になったり破綻するのだという考え方がある訳で、まさにおっしゃるとおり。
- (27) パンデミックが起こると、社会は「NK細胞が増えること」を歓迎する。食品、運動、笑い、心理療法、サプリメントなど多くの事例が出てきてしまう。その原因は、私たち研究者、研究機関の責任によるところがある。科学研究の特性も考えるべき。研究の開始時には、できるだけその成果が一般化できることを追究している。そのため、研究成果を公表したときに、それを将来的にはこう使えるということで、そこに拡大解釈の生まれる余地が出てきてしまう。
- (28) また、仮説に基づいて、こうなるだろうと思って研究しているため、見たいことしか見ないという、都合の良い狭い視野になる。攻撃抑制だけを目指して薬を開発したが、実際には攻撃の促進が起こっていた。そこは確認せずに治験が行われた。動物モデルを作るときも、ある遺伝子の働きを見るため、その遺伝子だけノックアウトして実験を行ったため、周囲を見ることができなかった。バランスのとれた見方が必要となる。
- (29) もう一つは、実際の研究では、課題解決の確認まで行われていないこと。例えば、NK細胞が増えれば、がんになりにくくなるのではないかと、ウイルス感染に対して防御力が強くなるのではないかと、いう点までは確認しない。あくまでもそこは帰納的に考えて、「NK細胞だけ増えればもういい」という代理指標になる。したがって、代理指標が増減したときに、本当に解決したい課題まで、その恩恵に預かれるかどうかまでは言えない。実は確認したが、結果が得られなかったため、そこは言及しなかった場合もあるし、例えばCOVID-19では、人に関わるため、人では実験を行えない、様々な課題がある。
- (30) さらに、僅かな差でも統計学的に有意性が保証されれば違いは主張できるが、それが本当にその課題解決にとって意味があるかどうかの保証には全くならないこと。その点について、ある意味狭く研究発表している場合がある。今の時代、大学の広報戦略の中で研究成果が正確に伝わらないこともあり、この点は、研究者あるいは研究機関の責任。
- (31) そもそも特定の分野だけにどっぷり浸かっていると、周りが見えなくなってしまうという課題もある。研究成果を受けとめる側の責任もある。大学生に対して保健教育が行われているかという点、自分で自分をどう見守るかという点は、高校・中学程度で終わっていると言っても過言ではない。それが証拠に、大学生の生活習慣のコントロールがきちんと行われていない。
- (32) 以上の点について、市民にも、科学に対するリテラシーをきちんと持っていていただく必要があります、どこが信用でき、どう信用すればいいか、どういうデータに基づき何が主張され、何を信用したらいいかという科学に対する基本的な理解が必要。都合のいいエビデンスを利用される方もいるが、それも研

研究者が何とか制御していかないといけない。

- (33) まとめとして、今後のウイルス感染症克服などに向け、「私どもが発信する研究成果は、地図上の点に過ぎない」。点だけを見つめても、どちらに向かえば良いかは分からない。一体その研究成果がどう活用されていくのか、どういうことを目指しているのかを、周りを広く見て方向性を判断する。さらに、自分で方向性を意識して、その点を極める必要がある。点を都合よく解釈しないことも重要。
- (34) 私たちは技術開発によって、ナノスケール、サブナノスケールまで、様々な現象を点で追究できるようになったが、私たちの体は、細胞であり、組織であり、臓器であり、個体であり、あるいはその集まった集団で生きている訳で、点から大きく、上流に向けて視野を広げていく必要がある。
- (35) 点の解釈を伝えるとき、伝えられた側がどう理解するか、受け止め側がどういう想像するかを把握し、望ましくない解釈に陥らないようにする、責任を持って発信する。研究は、正解が分からないから研究する訳で、何が望ましいか／望ましくないかは、地図上である方向に向かっていくと、これは間違っていた、望ましくない方向だったことが起こることも意識する。したがって、自分の向かう方向が望ましいかどうかは、常に地図を俯瞰的に見たり、意見交換、議論が必要であり、他の専門家の考え方を理解することが必要。
- (36) 研究は、新しいことを進める訳で、慣習や作法に捕らわれ過ぎる必要はない。
- (37) →■金井 「研究というのは地図上の点であって、それをもう少し俯瞰的に見ないといけない」点は賛成。俯瞰的に見る動機づけが、今の科学にはない。特に研究の中だけで閉じている場合、益々点だけで見るようになり、それでないと論文も書けない。COVID-19に絡めて言えば、社会がそれを勘違いする、それによって影響が出てくる。したがって、研究者はやはり責任があるということです。そこどころが、研究の中だけで閉じて、地図上の点だけ見て、点だけ置いていくように、論文だけを兎に角書いければいいとする。マスコミもそこを表面的に取り上げ、拡大解釈していくという危険性が出てくる。そこをどうやって回避していったらいいのか？ →■永富 COVID-19で顕在化したということはあると思うが、ただその研究を進めるとき、必ず「背景」を書く：その背景は、その研究の方向性を示すもの。論文の背景には、「SDGsがあるから...」と人様の禪を借りて記述するのではなく、自分事として自分の研究の方向性を語れるようになっていただきたい。背景というのは方向性で、何でそれが必要、求められているのか、単に誰かがやっていないではなく、大切なことは何か、を記すことが重要。
- (38) →■大村 下水から集団免疫みたいなものが監視できますか。 →■永富 下水から集団免疫の監視が実現できたら、面白い。あとは、費用対効果、技術的な問題。私どもも糞便の解析等もやっているが、腸内細菌は人によって違う。それぞれの人の固有のパターンが維持されることが大切。ある地域で食事や文化も違う。

討論

- (1) ■永富 スウェーデンは、集団免疫を獲得するために、ロックダウンもせず、行動制限を行わない時期があった。スウェーデンの人たちは、人が亡くなってもあっさりしていて、死生観が違う。 →■押谷 初期の段階で北欧の他の国に比べると、スウェーデンではかなり死亡者数が多かった。どこがうまくいって、どこがうまくいかなかったのかは、現段階では難しい。このウイルスで本当に集団免疫はできるのか？という話があって、様々な国の血清疫学のデータを調べると、英国では、今ほぼ100%の人がSタンパクに対する抗体を持っている。ワクチンもしくは自然感染で免疫を得て、献血者のデータでは78%でN抗体が陽性。つまり自然感染を78%の人たちが受けているが、英国は感染者が増えている。集団免疫は、「みんなが免疫を持ったら、集団免疫になる」ということではない。その免疫は減弱していく、また、新しい変異株が出てくる、免疫逃避株が出てくると、その集団免疫レベルは低下する。そもそもSARS-CoV-2は感染性が非常に高いウイルス。基本再生産数(1人の人が何人に感染させるか)では、インフルエンザは1.2~1.4。このSARS-CoV-2は武漢株でさえ2.5~3.5。それが α 、 δ 、オミクロンになり、その中でもBA.1、BA.2、BA.4、BA.5と、基本再生産数が上がり5を大きく超えている。このレベルで集団免疫レベルは決まるので、100%の人が自然感染による免疫を獲得しても、多分集団免疫はできない。異なる株に何回も感染し、しかもウイルスが安定して、ここまで変異を起こさないようにならないと、多分集団免疫は起きない。それに一体あと何年かかるのかは、よく分かっていない。 →■大村 集団免疫の強弱を、下水から検出できれば、いいが。 →■押谷 ただ、人によって免疫(IgGの抗体レベルなど)は、非常に個人差がある。それを下水など集団で見て、全

体がどうなっているかを見るのは、厳しいという気がする。→■永富 確かに変異が起こる状況では、その抗体が仮にあったとしても難しい。

- (2) ■永富 感染する宿主が多ければ多いほど変異の確率が多くなるという見方は正しいか。→■押谷 どうやって今までの変異株が起きてきているかは、正確には分かっていない。オミクロンBA.1が出てきたのは、免疫不全のある1人の個人の中でずっとウイルスが増殖し続けるような環境の中で生まれたのではないかということが言われている。HIV感染者の多い場所で起きていたのではない。必ずしも感染者数が増えたからということだけではない。
- (3) ■永富 ウイルスの株によって重症化の度合いが違うが、重症化を誘導するようなウイルス側の要因は、どう考えられているか。→■押谷 デルタは、より重症化しやすかった、それはレセプターの結合能が変わって、より増殖が起きやすくなって、重症化しやすくなった。オミクロンは逆に重症化しなくなった、オミクロンになって、上気道に親和性を獲得し、肺炎ではなくて咽頭炎の症状を起こしやすくなり、重症化しにくくなった。しかし、実際にオミクロンになって重症度が低下したかは、正確にはよく分かっていない。いわゆるオミクロン固有のIntrinsic Severityはそこまで低下していない。→■永富 広がれば広がるほど、変異が続けば続くほど重症化しにくいウイルスができるというのは、幻想ですね。→■押谷 ウイルスの変異の方向性としては、より伝播の優位性があるものが選択されていくということ、感染性、もしくは免疫逃避能を獲得したものが選択されていくということ。今までの動きは、 α から δ は、より重症化する方向に変異は向かった。オミクロンは逆の方向に向かったが、それは上気道に親和性を獲得することで、より伝播の優位性を獲得したということ。変異が進んで、より重症化しやすくなるという可能性もゼロではない。→■永富 一般論で、パンデミックは広がれば広がるほど重症化しにくくなると。それは、例えばエボラの例で、重症化すれば人に広がらないけれども、軽症化すれば広がるという逆のロジックを使っていますが、そういうことではないことを理解しました。
- (4) ■大村 この社会にインパクトある研究の「感染症超克」で、人獣共通感染症・新興感染症に関して、どう対応し、研究していったらいいか。そのため多角的な観点から対策を打っていかなくてはならない。そのため医工連携が必要。実際に社会インフラ、昔からチフスとかコレラを防いだのは、上下水道の整備であり、医と工が一緒になって、感染症に抗してきたはず。その医工連携がうまく機能するといふ。我々の「下水疫学」は、下水を調査し、いろんなウイルスを測る。しかし、対策まではいけない。疫学は対策まで打たなければいけない。対策には、医の信頼を得られなければいけない。是非とも押谷先生にそういう場をつくってもらいたい。→■佐野 私の立場としては、やはりまだデータが弱い。→■押谷 「社会にインパクトある研究」の延長上の学際研究重点拠点で「感染症共生システムデザイン」をやっているが、そういう仕組みを使って、本当の意味の学際的な研究をしないといけないと思う。今までの学際研究は、自分が研究に足りないピースをどこか別の領域から引っ張ってきて、それで学際研究と言っている。本当に社会の問題をどうやって学際的な観点から考えていく真の意味で、学際研究は、テーマをつくることから、自分の決まったテーマで足りないところをどこかから持ってくるのではなくて、社会が抱えている問題をどう解決していくかという視点で研究テーマを考えるというところから始めないと、真の学際研究にならないと思っている。
- (5) ■秋田 今回は期待せぬスピードでワクチンが開発されて、広く使われるようになったが、そのことは変異のプロセスにどういう影響があったのか／なかったのか？→■押谷 これはよく分からない。国々にロックダウンと解除を繰り返したことも変異株の誘導に繋がったのではないか。何もしなかったら、ここまで変異株が出なかったかもしれないという話もある。人間が様々対策をしたことが、ウイルスの変異にどう影響してきたのか、ワクチンも含め、実際には分かっていない。ワクチンもオミクロンになると、逆にデルタとかに戻っていく可能性がないのか、人為的なところで何が起こるのかというのは、未知数の部分。
- (6) ■後藤 ウイルスは、人間を宿主にしているので、なくなることはない。次にまた出てくるだろうという前提で見ている。実はこの3年間で気がついたことは、「社会の停滞」、それが顕著に出てきた。また、誰かが適切な情報をくれると、自分で取るということだけでなく、さらにその情報も、科学的根拠よりは、噂話・都合のいい情報を取ることが起きている。報道関係も国民に忖度したような番組を揃えているだけで、誤解と不安とが増し煽られている面もある。そうすると問題は、①研究者が、どれだけ正確な情報をきちっと提供できるか、②どのようにして提言を取り上げてもらうか、③逆に科学的な根拠の

説明を社会が理解できるようにするにはどうしたらいいのだろうか、僕はこれからを心配。→■押谷
科学コミュニケーションは非常に重要だということは、今回のパンデミックでよく分かった。昨日、Natureにデルファイ法とあって、「今回のこのパンデミックを終わらせるために世界は何をしたらいいのか」という論文が出て、その中でも科学コミュニケーションの話が重要であると指摘されている。ただ、本当に何が正しいのか分からないという点があり、社会にも理解されていないし、研究者側もそこがよく分からずにやっている。例えば自然科学では再現性を重要視する。例えば2020年4月7日の最初の緊急事態宣言を1,000回繰り返すことができれば、科学的エビデンスは得られる。緊急事態宣言が効いたかどうか。それができないので、模擬実験が行われ、数理モデル・AIが使われるが、それぞれに限界がある。社会は、メディアも含め、新しい技術を使うと正しいかのように錯覚してしまっているの現状。→■後藤 それは研究者の立場、もう一つ、受ける側の社会の人たちのリテラシーも重要と思う。これは大学だけでできることではなくて、自然との関わり方も含めて初等教育からずっと必要。→■永富 現行の教育も含めて、知識を貯める教育で、それで評価して進学していくというように形を取っている。それだけで考える土壌は育たない。今の未解決の課題を解決していくのは、計算機ではなく人間。そういうことを考えることが大切なんだ、あるいはそこに喜びを、楽しみを感じられるような教育を早いうちから展開することが大切。 私は、授業によっては点数つけるのではなくて、ただ経験してもらい、そこに喜んで一生懸命経験してもらうことが大切と考えている。今様々な学部の子供たちと課外で様々な課題を考えることに取り組んでいるが、様々なジャンルの人からの意見は、新しい視点で面白い。何か間違ったことを言うてはいけないと学生が思っている環境では、そういうことは起こらない。正解があることに対して、正解を言わなければいけないということは置いて、何でもいいからまず意見を言うてみて、違うなら違うで指摘して、それは恥ずかしいことではなくて、それは受けとめて、また別な考え方に発展していく。そういうことを経験する機会を増やすことが大切。「ゆとり教育」もテンプレートが決まっています、お決まり事を行っているに過ぎない、学習指導要領からの管理からは容易だが、こういうことから全く外した時間を子供が、あるいは大学生・大学院生を含め、持っていることが大切。

- (7) ■奥村(災害研) 私はシベリアに関わっていたが、トナカイの牧畜をしていて食べるものがなくなると、トナカイ集団を他のところに移住させる必要がある。その場所を探すとき、まずは一部のトナカイを野放しにして、あとでその方向に探しに行く。生物の方が食べ物を探す能力が高いので、その生物の力を使うというアイデア。同様に考えれば、感染症のウイルスが感染力を増してきたのであれば、逆にその能力を使って、重症化させないような遺伝情報を一緒に乗せて流行らせてしまうことが可能ではないか。→■永富 コロナウイルスは使えていないが、確かアストラゼネカのベクターワクチンで、元々ウイルスにあった構造に、今回のウイルスのタンパク質を乗せて、そのタンパク質を形作らせて、それで劣抗体を誘導することはやっていた。ただし、コロナウイルスにはそこには至っていない。→■押谷 何か病原性の低いウイルスを人為的に流行させることは、考えられなくはないが、それが変異を起こさないのかとか、それをやったことによって別のウイルスを選択させてしまうことにならないかという危険性がある。ロタウイルス(子供に下痢症を起こすウイルス)も世界中で今生ワクチンが使われていて、ロタウイルスは減ったが、その結果、ノロ、サポウイルスなどが増えてしまった。ワクチン株に入っていないロタウイルスが増えてしまった。なかなか難しいと思う。
- (8) ■奥村(災害研) 感染拡大や医療崩壊は、人口密度で非常に差がある。しかし、日本では、密度を考えない議論しか行われていない。→■押谷 人口密度との関連については、おっしゃるとおり。日本の議論は東京中心。2022年6月26日から全数把握の方法が変わったが、それは日本全国できなくなった訳ではなく、本当は地域ごとにいろんな対策というのがあり得べき。しかし、国がやるとどうしても全国一律という話になり、そうすると全国一律というのは結局大都市圏の論理で決まってしまう。制御できていない大都市圏に合わせ対策が決められてしまうことは、本来は大きな問題。
- (9) ■小倉(農学研究科) 現状、深刻な社会課題が解決に至らぬ要因として、意思決定時の科学的姿勢が弱いのではないかと。まさに永富先生が問題提起された科学の在り方自体、科学者としての在り方自体も問題だが、その一方で押谷先生がご紹介いただいたように、トランプ政権の下で、CDCが大統領は絶対という意思決定がされている政治権力の問題もある。日本も十分な想定がされなかったなどの課題があった。我々の科学をもってしても世界のほとんどのことはまだ分かっていないが、(科学は)不完全であるとはいえ、それでも知見はある訳で、それを(社会のために)最大限政策に反映していくべきだ。その意味で、これから科学者・大学としてどうしていったらいいのかを、コメント

いただきたい。

- (10) →■押谷 非常に大きな問題。2022年8月以降の政府が取っている対応は、必ずしもエビデンスに基づかない。濃厚接触者・感染者の扱いなど、なぜこんな対策が出てくるのかということが政治決定され、そのとき必ず言い訳のように専門家にご相談して決めましたとなっているが、どういう場で専門家に相談したのかが明確にされていない。専門家の側も、専門家有志の提言は、私はどうかなと思う点があり、専門家側も政治に忖度している。結局、科学的知見から外れた対策が、経済社会を動かすという大号令の下に採用されている。曖昧なままに、専門家も関与している。ネクスト・パンデミックを想定し、きちんと検証し整理をして、どのように科学的知見を政策に生かしていくのか、それは昨日出たNatureの論文の中にも重要視されている部分。
- (11) →■佐野 意思決定時の科学的知見に関しましては、平時からの意思共有・意見交流を、研究者が意思決定する人で行い、信頼関係を築いておく。地域的な問題に関しては、疲弊している、下水道事業の持続可能性を考えると、現状では、経済的にかなり厳しい。余裕がない中で、現場の人が元気になるような、少し自由度のある意思決定の制度が必要で、上から言われたことだけやるような状況が続いているようでは、本当に地方は衰退していくと危惧している。
- (12) →■永富 即効性はないが、私の最後のスライドのことを通じ、科学に対する信頼性を取り戻さなければいけない。やはり科学の原点に立ち返って、信頼できる情報と、それに対する適切なメッセージを伝えられるようにしなければいけない。これは以前から指摘されいまだにできないが、根本的な、構造的な欠陥があるのではないかという議論がある。北欧は、様々な科学的な根拠が政策に反映されやすい。北欧での教育に特長があるのではないか。教育では、「教え過ぎない教育」も大切。やはり、教育自体を見直し、「教え過ぎない教育」を受容できる、学校教育全般の問題だと思っている。
- (13) ■金井 東日本大震災が終わったというか、その次の年に、阿部元総長が工学部に来て講演された時に、1755年にリスボン大地震があり、その後6日間リスボンが焼け、ポルトガルはこうしよう決めた。一体、東日本大震災で日本は何を残すのだということを問われたことがある。考えてみると東日本大震災で何か変わったかなという点は、大きな疑問。COVID-19も、大きな影響を受け、まだ終息していない。押谷先生が検証しなければいけないと指摘されたが、後世から見て、大学なり社会がこう変わったということができればいい。教育システム・大学組織についても同様。関東大震災後、ロックフェラーがお金を出して保健所システムができ、また、画期的に街づくりから変える意思があった。COVID-19を境に良い方向に変わったというようになるといい。今日は3名の先生、そして大勢の参加者の方、ありがとうございました。
- (14) ■富永 今回は1月末、プレゼンターは、東北アジア研究センターの高倉先生。高倉先生はサバティカルでフィンランドに長期行かれ、現地でご得られた知見をお話いただく予定。