

第 37 回 H A B 研究機構市民公開シンポジウム

コロナとどう戦ったのか

日時：2023 年 11 月 18 日（土）13:00～17:00

会場：昭和大学上條記念館 大ホール

座長：猪口 貞樹（東海大学附属病院 前院長）

木内 祐二（昭和大学副学長・医学部教授）

開会の挨拶・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

寺岡 慧

（東京女子医大・名誉教授、HAB 研究機構理事長）

新型コロナウイルス感染症という禍から見た日本の課題・・・ 7

阿南 英明 先生

（神奈川県理事／医療危機対策担当、藤沢市民病院副院長）

新型コロナウイルスとどのように戦ったのか

—製薬会社として果たした役割—・・・・・・ 59

藤本 陽子 先生

（ファイザー株式会社 取締役執行役員 mRNA・抗ウイルス医薬品部門長）

ポストコロナのワクチンサイエンスとデザイン・・・・・・・・・・ 95

石井 健 先生

（東京大学医科学研究所 感染・免疫部門 ワクチン科学分野・教授、
同研究所 国際ワクチンデザインセンター・センター長）

総合討論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 153

あとがき・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 169

鈴木 聡

（HAB 研究機構事務局長）

開会の挨拶

寺岡 慧

(東京女子医大・名誉教授、HAB 研究機構理事長)

皆さん、こんにちは。HAB 研究機構の寺岡と申します。今日は足場の悪いところをお越しいただきましてありがとうございます。新型コロナウイルスも今年の5月に感染症法上の5類に変わりまして、だんだん皆さんの記憶から遠ざかってきているかもしれません。しかし、これが2019年、そして日本の1人目の患者さんが2020年、それからダイヤモンド・プリンセス号のときにはもう本当に驚愕の天から何か降ってきたような感じを受けられたと思います。

この感染症というのは、本当にこの人類の歴史の中で、いろいろと国家の存亡、民族の存亡に間接、直接的に非常に大きな影響を及ぼしてきたと思います。古くはスパルタ・アテナイ戦争からローマ帝国の衰退、それからアステカ・インカ帝国もそうですね。それからオスマントルコもそうですけども、こういうふうに社会的にもものすごく大きな影響を及ぼしてきております。また今回のパンデミックも個人と社会生活は当然のこととして、感染者、死亡者数の増加、それから経済活動の停滞、失業者の増加、企業倒産、医療機関の疲弊にも非常に大きな問題を残しまして、もう大げさに言えば、第2次世界大戦以来の大きな危機であったのではないかと思います。

そしてその中で、我が国における危機管理のあり方、社会イ

インフラの脆弱性、情報システムの欠陥、国と地方との関係のあり方、それから行政と医療機関の連携のあり方、そしてその中での個人の問題で、最終的に問われたのは個人の権利、主権と公共の福祉の関係。我々の個人の権利は、他人に害を与えない、他人の権利を侵害しない、そして社会に不利益を生じさせない範囲で認められていると。しかし、これが行動制限とか、それから隔離とか、そういったことがどう関係するのかということに関しまして非常に大きな問題を提起したと思います。そしてもう一つは、この感染症の基本はやはり早期に診断して、その陽性の患者さんを隔離して治療する。そしてそれからの感染の拡大をできる限り防止する。そして感染した方の重症化を最小化し、死亡率を最小化することになるかと思っています。その中で大きな問題点は、やはり検査体制の問題とワクチンの問題だと思っています。またワクチンに関しましては、いろんなフェイクニュースとかそういったものが氾濫しまして、情報リテラシーの問題も大きく提起いたしました。私はこれらを大きく総括して、今こそ、忘れない今のうちに次に備えておく必要があるかと思っています。

余談になりますけども、自然界にはウイルスがうようよしています。海水には1リットルの中に30億のウイルスがいるという風に言われております。また、私たちの体の中にもウイルスがいっぱい居て、便1グラムの中に10億個のウイルスがいるそうであります。ですから、腸内の中には細菌とともにウイルスも共生し、それが我々の健康の維持に役立っているという

ことです。しかし、そのウイルスがいつ変異して病原性を持つかわからないということになりますと、次のパンデミックあるいはそういったものに備えて、いかに対処しておくかということが問われていると思います。

このワクチンの問題は、幸いにも mRNA によってワクチンを非常に迅速に作る方法によって、今回は迅速に対応できました。これはもうノーベル賞受賞のカリコさんですね。開発したカリコさんたちがノーベル賞受賞の対象になりまして、非常に喜ばしいことでありまして、今日はそのワクチンの開発に実際に携わっている方々のお話も出てくると思います。ですから、今日は実際のその危機管理をどうするか、危機管理というのはお金が非常にかかりますけれども、これを怠ると、さらにそれ以上の金がかかるということは、福島原発の事故のことでよくわかりになると思います。その危機管理のあり方、そして行政と医療機関の連携のあり方、こういった点に関しまして最初にお話しただいて、その後にはワクチンのお話に関しまして第一人者の方からお話を伺えるということです。私はこんなにまとまったお話を聞ける機会はそんなにあるものではなく非常に今日は貴重な会だと思いますし、私自身も本当によく勉強させていただきたいと思います。そして、皆さんと一緒にこの問題を考えて、これを忘れず風化させないで次の問題、もちろん起きない方がよいわけなんです、そういったことに関して備えていく一つの財産にしたいと思っております。これで最初の私の挨拶とさせていただきます。よろしくお願いいたします。

叢書の目的

HAB 研究機構では身近な病気を主題に取り上げ、実際に治療や予防に当たっている医師や薬剤師、そして製薬企業で治療薬の開発を行っている研究者からご講演をいただく「市民公開シンポジウム」を開催しております。市民公開シンポジウムと本叢書を通じて、医療や医薬品開発研究の現状をご理解いただければ幸いです。

そして、今日までにさまざまな薬がつくり出されてきましたが、癌や糖尿病、認知症など、特効薬の創製が待たれる難病も数多くあります。従来 of 医薬品の開発方法では特効薬がつかれなかった病気が、難病として残ったともいえます。新しい医薬品の創製に、ヒトの組織や細胞がいかに貴重であり不可欠であるかをご理解していただきまして、市民レベルで協力していくことの必要性を考えていただければ幸いです。



新型コロナウイルス感染症という禍 (わざわい) から見た日本の課題

阿南 英明 先生

神奈川県理事 (医療危機対策担当)
藤沢市民病院 副院長

略歴

1965年8月25日生

1991年3月新潟大学医学部医学科卒業

1991年6月藤沢市民病院初期研修

1994年6月横浜市立大学救命救急センター

2012年4月藤沢市民病院救命救急センター長・救急科部長

2019年4月藤沢市民病院副院長 (現職)

2020年4月神奈川県健康医療局医療危機対策統括官 (現職)

2021年4月神奈川県理事 (医療危機対策担当) (現職)

2023年4月神奈川県立病院機構 参与 (現職)

委員・その他

2010年～ 日本DMAT検討委員会委員

2017年～ 神奈川県DMAT連絡協議会会長

2019年～ 神奈川県脳卒中循環器対策推進事業検討会委員

2021年～ 厚生労働省新型コロナウイルス感染症アドバイザリーボード構成員

2023年～ 神奈川県地震被害想定調査委員会委員

東京医科歯科大学医学部臨床教授

福島県立医科大学医学部非常勤講師

日本災害医学会理事・評議員

日本救急医学会救急科専門医・指導医

日本救急医学会評議員

日本社会医学系専門医・指導医

日本内科学会総合内科専門医・指導医

米国内科専門医会・内科学会 (ACP) 正会員など

専門は救急医学、災害医学

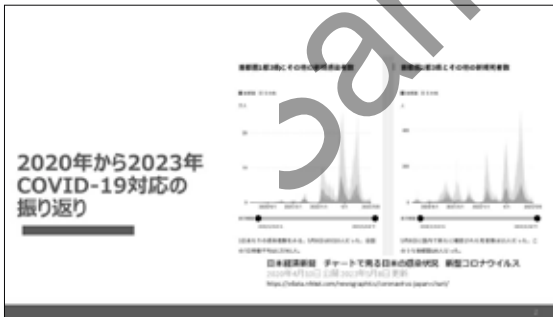
座長： それでは、本日のシンポジウム始めさせていただきます。今日、3名の方に演者としてお話しいただくことになっています。座長は、私猪口と昭和大学の木内が担当させていただきます。どうぞよろしくお願ひします。

それでは、最初の演者の先生をご紹介いたします。最初は「新型コロナウイルスという禍（わざわい）から見えた日本の課題」というテーマで、神奈川県の記事をされております阿南英明先生にお話しさせていただきます。阿南先生は1991年 新潟大学のご卒業で、2012年から藤沢市民病院救命センターのセンター長・救急部長を務められております。その後2020年のCOVID-19、ちょうどクルーズ船が来たりというようなことが起こった時期に、DMATの関連でそちらの方の仕事に携わるようになりまして、2020年の4月から神奈川県健康医療局医療危機対策統括官になられ、その後ずっといわゆる神奈川県のコロナ対策の中核におられた方です。2021年からは、厚労省の新型コロナウイルス感染症のアドバイザリーボードの構成員にもなられたということで、今回の新型コロナウイルス感染症が発生した当初から今日に至るまでの行政の対応について、現場ですっとそれを取り仕切ったり、関わってきてくださった方ですので、その辺の話をお聞かせいただければと思います。それでは先生、よろしくお願ひいたします。



猪口先生、過分なご紹介ありがとうございます。皆さん、こんにちは。ありがとうございます。この会全体が新型コロナウイルス感染症の

振り返りの場だというふうに思いますので、ちょっと前半振り返りから入って、日本の課題って何だろうということを少し浮き彫りにしていく、そして最後は我々将来にどうやって向かっていくといいのかな、一人一人の気持ちとしてどう思っていくといいのかな、こんなお話ができればいいなと思っております。



最初の振り返りなんですけど、何度も山がありました。今回もあえていうなら9波って呼ぶんですかね。そういう波をやっと乗り越えたところ

であります（2023年11月時点）。この波を繰り返すたびに色んなことがあった。でも、基本的に波を繰り返すたびに感染者の数は増えていった。厄介な話ですね。ウイルスの特性でだんだん感染性が高くなるという進化をしてしまったので、これに対して私達は色々に対応をしてきました。



一番最初は何ですかというと、実は2020年の1月に日本でも第1号の患者さんが出ていたんです。その前の月に中国武漢で患者さんが

出て、翌月にはもう日本で見つかっています。ただ、まだその頃は遠い話でした。2020年の2月になると、これは世界を震撼とさせた事件だったんだと思いますが、国際的にも随分注目されました。この船ですね。皆さん、クルーズ船に乗られたことがありますか？巨大な船ですよ。僕も目の前に行ったら、写真と違って物凄く大きな船なんですよ。でっかいビル。それがもう横に寝ているというか、縦に何本も走ってるっていうか、物凄いんですよ。で、これに3,711人も乗員、乗客の方が乗っている。3,700人ってすごいですよ。ここは昭和大学ですけど、昭和大学の病床数を考えたって、昭和大学の大学病院に入院してる全部の患者さん及びその日にお仕事をされている従業員の方、これを足しても多分3,700はいかないですよ。巨大なんですよ。で、この船の中に人は閉じ込められているので、当然、感染症が出るとあっという間に広がってしまうんです。実際に20%の人が感染してしまったんですね。怖いんですね。皆さん、今、お座りになられていますけど、この部屋を閉められて当分2週間ここに居てくださいと言われ、こういう世界で暮らす。そしてここで誰かが感染症をもっていたら、あっという間に広がってしまうだろうことは容易に想像がつく訳です。大変だ、何とかして

くれってという話が、これが横浜港で起こったので、神奈川県の方に厚労省の方から話がありました。では何とかしましょうということで、災害派遣チーム DMAT っていうチームを使いながら、患者さんを当時の法律に基づいて病院に入院させたわけです。これね、話を聞くと、そんな難しい話のように思えませんね。当時、PCR で検査をして陽性だと、じゃあ陽性の人を降ろしてきて、救急車で病院に運ばばいいんでしょうとなる。確かにそうなんですけど、これが大変。そう簡単ではない。まず 3,700 人もいる人達の検査。そう容易にできないです。今、病院だって 3,700 人の検査をいっぺんに 1 日でやってくれというところできないです。いまだにできないですよ。こんな短時間に 3,700 人を局所的にね。それをとにかく鼻の中に綿棒を入れて検査をする。その結果を出し作業をするのは誰なのか。誰が陽性なのか、誰が陰性なのか、そしてその人をどこに入院させようか。皆さんが病院に入院する時に、適当に病院行ったら「はい。ここ空き部屋あるからどうぞ」というような世界じゃないわけですね。じゃ「この人が入院しますよ」というと、この人は何の病気ですか？ どういう方ですか？ 男性ですか、女性ですか？ それによって部屋を決めていくわけですよ。次に、その人を移動させるのはどうしたらいいですか。病気の人ですよ。「はい。じゃあ電車で、タクシーで行ってください」にならないわけですよ。それ専用で、病態・状況に合わせた車両を選択して運ばなきゃいけない。つまり、まずどこの誰なのか、その人をどういう方法で、どこへ運び入れるのか。この調整を綿密に進めなければいけない。最終的に 769 名の方を運びました。北は宮城、西は大阪まで広い範囲に運びました。このミッションは世界的にも

例がないんです。世界でこんなことをやったことないですね。これをやったんですね。



私たちは、3週間の対応をして、とにかくこの船の中で死者を出すということはなかったです。これね。当たり前のように、本当に大変な

ことでした。とにかく船の中で命を落とすなんていう、こんな悲劇を我々は回避したいと思い、周到にやりました。その成果があって、それはうまくできました。3週間たって、もうクタクタだったので帰りました。やっぱり、教訓って大切です。何が教訓だったんだらうかと検証しました。当時、もう既にWHO、CDCでいろんなCOVID-19の特性は示されていました。だけど、やっぱり肌感って大事ですよ。医療って肌感なんですよね。臨床でやってると、確かに年齢が高い人って大変だな。あるいはもともと心臓、呼吸器、脳、こういったさまざまな病気をお持ちの方にはよっぽど注意してあげないとまずいです。これ今では当たり前ですよ。一番左側の、高齢者を注意しましょう。基礎疾患がある人は注意しましょう。もう当たり前になりましたけど、この船の当時にはそんなに当たり前ではなくて、我々は確かに肌感を持って感じました。それから当時法律上は、全員入院させなきゃいけないんですけど、今はオミクロンで軽症

化したってというのは皆さんもご存知だと思いますけど、当時武漢から来た武漢株ですけど、これも8割軽傷・無症状だったんです。感染しても重症化しなかったんです。なのでこの人たちを全部病院に入院させることになる、全然ベッドが足りない。しかも1日に何十人まで、将来的には何百人っていう規模で患者が発生する。それをぼんと大きな塊で受けてくれる病院は当時なかったんです。じゃあ何とかしなきゃいけない。大きな集団で受け入れてくれる、さらにはどこの病院のベッドが開いているのかっていうデータも、電子で見られるようなこういうことでもしないと無理なんです。こういうような教訓ということを見ているのは私たちが見ていたわけです。もちろん軽症・無症状の人たちを入院させていたらベッドが足りないんで、これは隔離と入院とを分けた方がいい。だから、覚えていらっしゃると思いますが、自宅療養、宿泊療養というのができたんですね。これ当時、法律違反です。だけれども、絶対これを実現しなきゃいけないということで、これはもう国の方に言ってこの後すぐに市中感染対策として、自宅あるいはホテルでいいよ、と通知を出してもらいました。



こういうような色々な教訓を得て、私たちは制度設計をしていったんですね。何で制度設計をしているのか、私は救急医療とか災害対策とい

うことを生業にしていますけども、その時のものの考え方ってあるんです。普段通りやっているとうまくいかない。あるいは普段のことがうまくいかない。大地震を考えてください。東日本大震災、あるいは今多い風水害、普段通りのことできませんよ。道が止まります。電気が来なくなります。揺れて建物がおかしいです。こういうような状況では、普段通りのことできないんですよ。だったら、普段通りできないんだったらどうすればいいのかという新しい仕組みを考えないといけない。そうしないと何が起きるかという、死者が出る。あるいは今、高齢化も進んでいる時代だから、生き死にだけでものを考えるのはちょっと単純すぎることもありますね。私たちが社会で生きていく中で一番大切なことって何なのか、医療って何のためにやっているのか。その昔、これは緒方洪庵にしてもヒポクラテスもみんな言ってます。とにかく命をつなぐことだと言っていましたけれども、現代はもっともっと変わってますね。もっと複雑で、命を長らえるだけではなくて、悲劇を回避することでしょう。我々は文化・文明を持ってる国家に生きています。文化・文明の中で人の生き死に、最後の瞬間でも悲劇を回避していくこと。お爺ちゃん、大往生だったよね。おばあちゃん、大往生だっ

たよね。と、こういう社会を営んでいく。こういうことをやってるわけです。だから、こういう悲劇を回避する。感染症になって医療提供できずに亡くなった。これは悲劇です。だからこういった悲劇を何とか回避すること。そのためには、どういう仕組みをつくれればいいのか。災害にしる、コロナにしる、危機管理という観点で共通の理念でいろいろな仕組みづくりをしました。これはやはり、全体の最適性ということを大切にします。普段の医療というのは、個人個人が同意できる 100 点満点を目指してやるわけですが、やっぱり危機時には、一回俯瞰的に全体としていいことってどうすればいいんだろう、こういう視点に立たなければいけないので、そういう視点で仕組みづくりをする、組織をつくる、運用を変える。こんなことを法治国家ですから、法律に基づいていかなければだめですね。法律を無視することは、これは国の根幹を揺るがすので、必ずこのところ、これお医者さんたちあんまり得意ではないんですけど、まだまだ法律ということ、行政の運用ルールってありますから、このところに基づいていろいろ作り上げていくということをしなければいけないんです。



新型コロナウイルス感染症と どのように戦ったのか — 製薬会社として果たした役割 —

藤本 陽子 先生

ファイザー株式会社 取締役執行役員
mRNA・抗ウイルス医薬品部門長

学歴

- 1992年 東京医科歯科大学 医学部 医学科 卒業（医師）
2005年 東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 脳行動病態学講座 卒業
（医学博士）
2022年 名古屋商科大学ビジネススクール マネジメント研究科 卒業
（経営学修士）

職歴

- 1992年 東京都立神経病院 神経内科 東京都立墨東病院 内科 等に勤務
1997年 デューク大学 免疫学教室 リサーチフェロー
（海外留学：米国ノースカロライナ）
2001年 東京医科歯科大学 医学部附属病院 神経内科 等
2002年 ファイザー株式会社 臨床開発企画部 神経疾患領域開発部長 等
2006年 同 アルツハイマー病治療薬 臨床開発リード
（海外赴任：米国コネチカット）
2013年 同 グローバルエスタブリッシュ医薬品事業部門 メディカル統括部長 等
2018年 同 メディカルアフェアーズ・グローバル担当
（海外赴任：米国ニューヨーク）
2019年 同 取締役 執行役員 ワクチン部門長
2023年 同 取締役 執行役員 mRNA・抗ウイルス医薬品部門長 現在に至る

その他

- 東京医科歯科大学 経営協議会 学外委員
日本神経治療学会 理事、同創薬推進委員会 委員、国際化委員会 副委員長

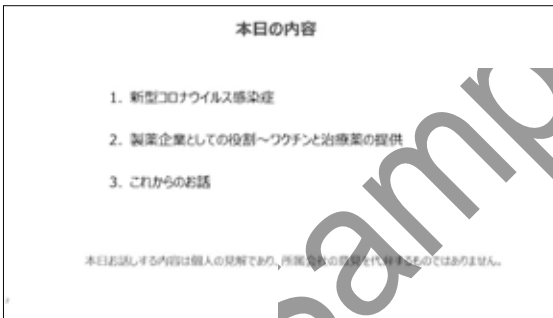
座長： それでは続きまして、藤本陽子先生にご講演をいただきます。昭和大学の木内が座長を担当させていただきます。

ご講演に先立ちまして、簡単にですがご略歴を紹介させていただきます。藤本先生は東京医科歯科大学医学部をご卒業後、神経内科医としての研鑽そして診療に当たられました。そしてデューク大学の免疫学にご留学された後、2002年からファイザーですね。みなさん、ワクチンを打たれた方もいらっしゃるかと思います。ファイザー株式会社の臨床開発企画部、新薬の開発に当たられるところに移られました。そして、コロナ禍の前の年ですね。2019年にファイザーのまさにワクチンを開発するワクチン部門長になられて、コロナ禍のワクチンのさまざまな取り組みの先頭に立たれたというご経歴です。本年からファイザー株式会社の取締役執行役員、mRNA 抗ウイルス医薬品部門長となられております。本日は新型コロナに対するワクチンの開発、そのさまざまな課題等もお話ししていただけるということで、大変楽しみにしております。よろしくお願ひします。



木内先生、ご紹介ありがとうございました。それでは、製薬会社の立場として、この今回の新型コロナウイルス感染症とどのように戦ったか、

何をしてきたかというお話をしたいと思います。



最初に少し新型コロナウイルス感染症全体的な、基本的なお話をして、その後製薬企業として果たした役割、ワクチンの提供と治療薬の提供

についてお話をして、最後に少し今後のことについて触れたいと思います。



新型コロナウイルス感染症が始まってもうすぐ4年になりますが、この新型コロナウイルス感染症、2019年に発生して世界的な大流行を起こした

ウイルス感染症として歴史に名を残すことになりました。では、そもそもこのウイルス感染症って何だったんだろうという話を最初にしたいと思います。



まず、広く感染症ですが、感染症は病原体が体に侵入して症状が出る病気全体を言います。病原体には色々ありまして、細菌やウイルス、真

菌、カビ、寄生虫等があります。



そして今回の新型コロナウイルス感染症は、新型コロナウイルス／SARS-CoV-2が体に侵入して、症状が出て病気になるというものです。



この新型コロナウイルス感染症に対して、どんな対策ができるか、医学的にどんな対策ができるか。これはシンプルにまず感染させないこと、

予防することが一番重要です。そして罹ってしまったら速やかに治療することになります。予防には、皆さん過去3年以上ずっと取り組んでこられたかと思いますが、手洗いや消毒、咳をかけない、あと今回の新型コロナウイルスは非常に小さくて、エアロゾルとしても空気に漂いますので、換気をしっかりすることですね。こうした予防に加えて最も効果的と言われているのが、ワクチン接種です。ですので、まず最初にワクチンの話をしたいと思います。



ワクチンは何かというところのおさらいをしたいと思います。



予防接種は、今お話をした感染症の原因となる病原体、ウイルスなどが体に入ってくる前に、積極的に免疫をつけ、この病原体と戦える

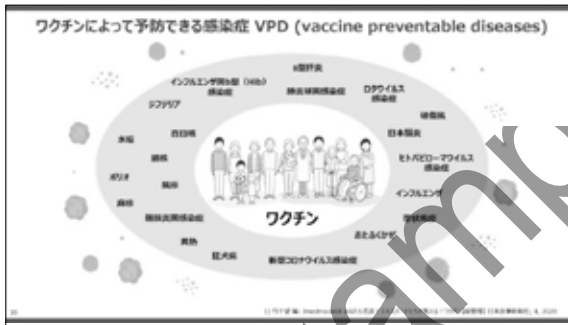
体にしておく為に必要で、そのために使われるものがワクチンになります。この予防接種ワクチン、注射で接種をするのが大多数ですが、中には経口によって飲むワクチンもあります。ロタウイルスのワクチン等ですね。



ワクチンを接種すると免疫が得られますが、この免疫の効果には2つの効果があります。1つはワクチンを打った方、その方ご自身を守る

ことです。副反応とそのワクチンを打つことによって得られる免疫のベネフィットを比較し判断して、ワクチン接種をするということになります。あともうひとつ重要なのが、ワクチンはワクチン接種をした方以外の方、周りの方々をも守る、社会を守るという要素が大きいということです。ウイルスは、人の体の中でしか増殖をして生き残ることができません。ですので、ウイルスが感染した後、結果的にウイルスが勝てば感染した方は亡くなってしまいますし、重篤な障害が残ったりすることがあります。しかし、大抵の場合はウイルスが感染をすると人々がそれまでに接種を受けたワクチンや過去の感染で得た免疫でウイルスをやっつけるか、あるいは治療薬等でウイルスをやっつけることができます。そうするとウイルスは絶えてしまいますので、生き残るために別の人に感染をして、そこで増殖して生き残っていきます。逆に周りに感染をしてウイルスが増殖できる人がいないと、その感染が広まらずに収まっていくことになります。ですので、多くの方がワクチンで守られて、感染を防げるといった状況になることが社会として重要です。なぜならば、中にはワクチンを得ても十分な免疫が得られない方がいらっしゃいます。特に高齢になると、ワクチンを接種してもその効

果が大変短かったり不十分だったりします。それから、さまざまな医学的な理由等によってワクチンを接種できない方もおられますので、そういう方達を守る為にもワクチン接種ができる方は接種を受けて周りの人を守っていくということが非常に重要と思います。若い方達が、自分は元気だからワクチンはいいやというのは、自分のことしか考えていないということになるのではないかと思います。



少し広くワクチンの話をします。ワクチン、このスライドに書いてあるワクチンが日本で広く使われています。二十数個ほ

どあります。ワクチンで予防できる感染症は、VPD / Vaccine Preventable Diseases というふうに言われています。こうしたワクチンで予防できる感染症に対しては、ワクチンで予防していきましょうというのが重要なメッセージの一つです。



ここにあるワクチン、それぞれの年齢で接種できるワクチンが異なってきます。ワクチン接種を受けて効果がある年齢は、ワクチンごと

に違ってくるということになります。まず赤ちゃん、今の赤ちゃんは非常に多くのワクチン接種を受けます。乳幼児が受けるワクチンの接種率は、日本では95%以上になっています。100%に近い状況ですね。リストしますと、インフルエンザ桿菌ワクチン／ヒブワクチンですね。肺炎球菌ワクチン、B型肝炎やロタウイルス、ジフテリア、百日咳、破傷風、ポリオ、BCG／結核というようなワクチンを乳幼児の時に受けます。そして生後6か月以上になると、インフルエンザワクチン、1歳以上になって追加接種としての風疹、麻疹や水痘、おたふく風邪等のワクチンを打ちます。3歳で日本脳炎、11歳でジフテリア、破傷風の追加接種。中高生になると、子宮頸がんワクチン／HPVワクチンが接種の対象になります。そして50歳を超えると、最近、带状疱疹ワクチンが接種できるようになりました。接種が済んでいる方もいらっしゃると思います。65歳以上は肺炎球菌ワクチン。こうしたワクチンの中で、高齢者に推奨されるワクチンで国の定期接種の中に入っているのが肺炎球菌とインフルエンザワクチンになります。今後、新型コロナウイルスのワクチンもここに入ってくるのではないかとということで、今、厚生労働省で議論されているところです。ここに挙げたワクチン以外で

も、広い年齢層で接種するワクチンとしてA型肝炎ワクチンや狂犬病ワクチンがあります。

ワクチンの種類

生ワクチン	不活化ワクチン・トキソイド	組換えタンパクワクチン	ウイルスベクターワクチン	mRNAワクチン
病原性を認めない病原体からできているワクチン	病原性をなくした病原体や、病原体を構成するタンパク質からできているワクチン	バクテリア、酵母、哺乳類細胞、昆虫細胞などから抽出したタンパク質を用いて製剤化されたワクチン	病原体を構成するタンパク質をコードする遺伝子（DNA）を動物細胞に導入してウイルスに組み込んだワクチン	ウイルスのタンパク質を合成する遺伝子（mRNA）を動物細胞に導入して合成されるワクチン
麻疹、風疹、水痘、BCG	破傷風、破傷風・ジフテリア	インフルエンザ、B型肝炎、肺炎球菌	新型コロナウイルス	新型コロナウイルス
				

※本表は、2021年10月現在の情報に基づいて作成されています。最新の情報は、厚生労働省のウェブサイト（https://www.mhlw.go.jp/stf/cv/cv0000000101.html）でご確認ください。

どんな感染症にワクチンがあるかという話をしましたが、ワクチンそのものにもいくつか種類があります。一番原始的なワクチンとして

生ワクチン。これはもともとの病原体を弱めた病菌体そのものからできているワクチンで、麻疹や風疹、水痘、BCG／結核などがこれに当たります。不活化ワクチン、トキソイドワクチンというのがありまして、これはもともと病原性のある病原体や、その病原体を構成する一部のタンパク質をワクチンとしたもので、ポリオや破傷風、ジフテリアがあります。この次の組換えタンパクワクチンというのが、今、非常に多く用いられているワクチンで、例えばインフルエンザ。これは鶏の卵でワクチンを作ります。バクテリアや酵母、哺乳類の細胞等でタンパクを作ってもらって、そのできてきたタンパクがワクチンになります。それを接種しつつワクチンとして用いるというもので、多くのワクチンが今、この組換えタンパクワクチンになるかと思えます。そして、これからお話しする2つの種類のワクチンが、今回、新型コロナウイルスで初めてヒトに実用化されたワクチンです。一つ目はウイルスベクターワクチンで、新型コロナウイルスのワク

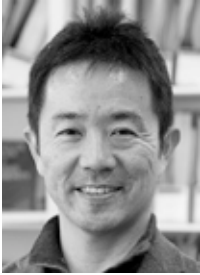
チンの接種が始まった初期の頃にアストラゼネカワクチンとして名前を聞かれたかと思います。このワクチンは、チンパンジーのアデノウイルスという別のウイルスで、ヒトに感染はするけれども悪さをしないウイルスにコロナウイルスのタンパク質をコードする DNA を載せてワクチンとして用いたものです。これは新型コロナで初めてヒトに用いられましたが、もともと動物に対するワクチンとしてすでに使われている種類のワクチンです。最後に挙げますのがこの mRNA ワクチンで、今回コロナに対して実用化され世界中で広く接種されたものになります。



▼これから少し、新型コロナワクチンのお話をしたいと思います。



こちらは、インターネットですぐに見ることができる首相官邸が出している新型コロナワクチンの現在の接種の状況です。11月14日公



ポストコロナのワクチンサイエンス とデザイン

石井 健 先生

東京大学医科学研究所
感染・免疫部門 ワクチン科学分野・教授
同研究所・国際ワクチンデザインセンター・センター長

略歴

平成 5 年横浜市立大学医学部卒業。3 年半の臨床経験を経て米国 FDA・CBER にて 7 年間ワクチンの基礎研究、臨床試験審査を務める。平成 15 年帰国し JST・ERATO 審良自然免疫プロジェクトのグループリーダー、大阪大学・微生物病研究所・准教授を経て、平成 22 年より平成 30 年まで医薬基盤健康栄養研究所アジュバント開発プロジェクトリーダー、ワクチンアジュバント研究センター長、平成 22 年より現在まで大阪大学・免疫学フロンティア研究センター教授。平成 27 年—29 年まで日本医療研究開発機構（AMED）に戦略推進部長として出向、平成 29—31 年科学技術顧問を務める。平成 31 年より東京大学・医科学研究所・ワクチン科学分野・教授、令和 4 年より同研究所・国際ワクチンデザインセンター・センター長も務める。

座長： それでは石井先生のご略歴を紹介させていただきたい
と思います。

石井先生は平成5年に横浜市立大学医学部を卒業された後、
主に麻酔科で研修されたということですが、その臨床研修を経
てから米国に渡られ7年間、ワクチンの基礎研究、臨床研究で
ご研鑽を重ねられました。帰国後、大阪大学、さらに医薬基盤
健康栄養研究所で研究を続けられ、平成22年からまた大阪大学
免疫学フロンティア研究センター教授に就任され、平成31年よ
り現在の東京大学医科学研究所ワクチン科学分野の教授に就任
されました。昨年からは同研究所の国際ワクチンデザインセン
ターのセンター長も務められている、ワクチンサイエンス、そ
してそのデザインのご専門の先生でございます。それでは石井
先生、よろしくお願ひいたします。



木内先生、過分な
ご紹介をありがと
うございます。また、
猪口先生をはじめ、
この会を開催して
いただきました関係
者の方々に改めて感謝

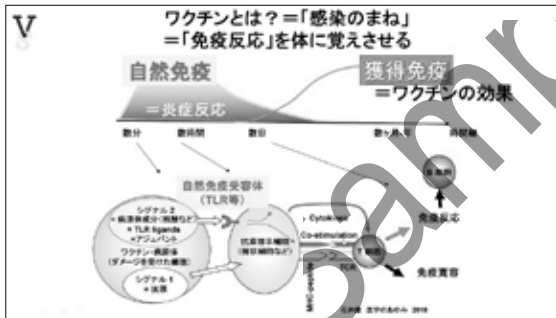
の意を表したいと思ひます。また、寺岡理事長、そしてHAB研
究機構の素晴らしいミッションに大いに賛同しますし、こういっ

た機会を与えてくださいました関係者の方々に厚く御礼申し上げます。それでは始めさせていただきます。

先程ご講演の阿南先生には、日本をコロナからお救いいただきまして改めて感謝申し上げます。また、藤本先生にも、この日本にワクチンがない中、迅速にワクチン供給をしていただいたこと、そして世界を救っていただいたことに感謝いたします。私は基礎研究者として、ワクチンのイロハを全て、いろいろなところから20年研究してる人間であります。ワクチンのサイエンスとデザインということで、色んなところにかかわってきましたので、その話を走馬灯のようにお話しさせていただきます。よろしく願いいたします。

まず、右側にあります Sustainable Development Goals。これは今、小中学生の子供達は学校で習っていますので、1番から17番まで空でいえる時代になりました。我々、おじさんより上の世代はですね、1から10までも言える人はほとんどいないと思いますけど、今、世界中の子供達がサステナブルに世界を救うにはどうすればいいかということを経験する時代になりました。ワクチンはその中で1から17までに加わる、もしくは必要だと言われているもののひとつですが、つまりじっくりじっくり安全なものを作り、2030年までにいろんなワクチンができたらいいいというような思いもあります。一方で左にありますように政治家はですね、G7で100日ミッションということで、300日でワクチンができたのを今度は100日で作ろうと、かなり実現不可能な目標を立てて、グローバルな活動が始まっています。この右と左。実は真っ向から対峙するような難しい問題でありまして、バランスを取りながらこれをどのように進め

ていくかということも我々に突きつけられた課題です。それから今、私、東京大学に移ってきて4年になりますけど、大学が抱えている問題が東京大学でも同じようでありまして、その最たるものがこの東大が新たにミッションとして掲げたダイバーシティアンドインクルージョンで、特にメジャーな企業などがグローバルにこれを取り入れています。東大はグローバルなダイバーシティやインクルージョンにほど遠い大学のひとつですので、これをどう解決するか、とにかく全ていろいろ難しい問題が目の前に山積している状況です。



一方子供達は、遠慮なく聞いてきます。ワクチンって何？と。5歳ぐらいの子供にこう聞かれたら皆様どうお答えされますか。私自身は、ワクチン

というのは感染のまねをさせることなんだよ。本当の感染が来たら怖いから、その訓練をしておくんだよ。そうしたら本当の感染が来た時には、体を守ってくれるんだよと説明するんですね。免疫の概念や専門用語を知らない子供達にも説明して、納得してもらいます。ただ、それだけではなかなか難しい。その免疫反応を体に覚えさせるワクチンですが、「はたらく細胞」(※編集部補記：「はたらく細胞」は、月刊少年シリウス(講談社)で連載中の細胞の擬人化マンガ。作者は清水 茜氏)を読ん

でいる小・中学校の生徒達は、だんだんこういう言葉を自然に覚えてきています。例えば、ワクチンを接種して、痛い、腫れた、熱が出たというのは自然免疫が活性化しているからです。その後、実は獲得免疫はすぐには出てこず、数日から数週間、数カ月で出てきます。ワクチンの効果というのは実はこっちの方です。これも実は子供達はみんな詳しく知っています。なので高校生、大学生、大学院生の辺りにも、こういった言葉を覚えてほしいと言っています。自然免疫というのは何が起きているかと言うと、ワクチンの中にある抗原、そしてアジュバントの成分が抗原提示細胞、樹状細胞などに取り込まれて、自然免疫受容体や MHC ペプチド、T 細胞レセプターといった免疫学の教科書に出てくるようなものを介して、異物であることを免疫に教えます。最初に教えるのが T 細胞で、そこにこういった赤いシグナルが伝わると、B 細胞にも抗体をだしなさいというシグナルが伝わるんです。これは本当に絵に描いていると簡単なんですけれど、これが分子レベルで証明されるようになったのはここ 15 年ぐらいの科学の進歩のおかげとなります。

知っているようで知らない
ワクチンのいろは

ワクチンの効果？

「免疫原性」= Immunogenicity = 抗原特異的免疫反応

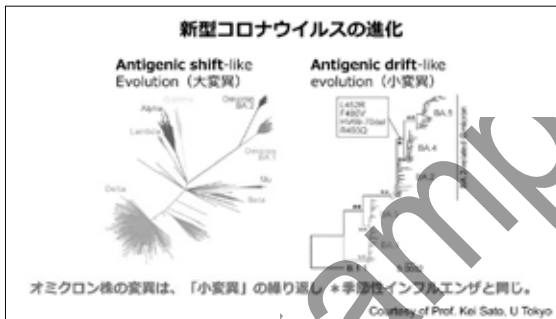
「有効性」= Efficacy = 感染予防、発症予防、重症化予防

「有用性」= Effectiveness = 集団免疫、医療経済効果等

もうこの3年間、
ワクチンは自分ごと
になられた人が多い
と思いますのでお話し
しますけれども、
実は皆さんもよく勉強
されています

いますが、専門家の方々もこんがらがるといえる言葉があります。それは専門用語です。まず、ワクチンの効果、これはどういう意味でしょうか。実は専門用語で「免疫原性」という言葉があります。これは Immunogenicity という英語の訳で、抗原特異的免疫反応です。抗体が上がったというのはこういうことです。抗体が上がったというのとワクチンが効いたというのは全く違います。実はワクチンが効いたという用語に、一番近い専門用語は「有効性」でありまして、これを英語で Efficacy と言います。しかし、Efficacy には実は計算する項目が3つありまして、感染予防、それから発症予防、重症化予防の3つのカテゴリーがありまして、これは全く違う概念です。この3つを有効性という言葉で、ごちゃごちゃにしながらかんがえながら皆さん話しますので、全く話がかみ合っていない。こういったことがいわゆる SNS だけじゃなくて、メディアとか、いわゆる公的な文書とか、色々ところで間違いが起きているということも御承知おきください。一方、ワクチンで一番重要な言葉は、この言葉だと思います。「有用性」。英語では Effectiveness と言います。これはワクチンが社会に投入されて、どれだけそれが社会に役に立ったか、それは最初話題になりました集団免疫から、今はそのワクチンがいくらになる

んだと、それから医療経済効果はどうなんだというようなことで、こういうことが総合してはかれます。実はこれは科学では数理モデル、数式はございませんので、なかなか難しい学問の専門用語になっています。これもですね、ひとつの集合体ではないにもかかわらず、この有用性を用いてけんけんがくがくの議論が起きているのが世間の常であります。こういうことをしなければいけないんです。



この3年間の新型コロナウイルスの進化から何が学べるかということをお話します。最近も、ワクチンをどういう風に打ったら良いのか。

打たないのが良いのかなどと色々な人に聞かれます。その場合、私自身は「御自身の家族や周りを鑑みて、御自身で決めてください」と答えております。その理由がいくつかありますのでご説明します。まず、この東大の佐藤 佳 先生がおっしゃっていたのが、まず新型コロナウイルスには大きく2種類あります。これはアルファからデルタ株までですね。オミクロンの最初のところまでは、「大変異」つまり違うウイルスが次々と現れるような変異をしていました。これは免疫学的に Antigenic shift といいます。一方オミクロンが出てきてから一切進化の過程が変わりました。その理由は感染して免疫ができた人、それからワク

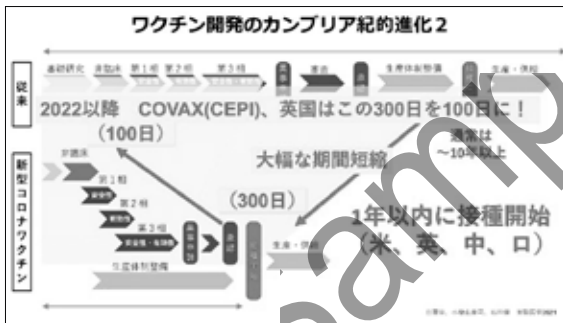
チンを打って免疫ができた人、それを何回か交互に受けた人、色々な免疫が起きたので、それを避けるように変異が起きています。これはどういうことかと言いますと Antigenic drift と専門用語で言いまして、ウイルス学的には「小変異」と言います。オミクロンの変異は小変異の繰り返しですので、進化の過程、つまりウイルス学的に言うと、これ季節性のインフルエンザと同じような進化の過程をたどりだしたということです。即ち、季節性のインフルエンザにはワクチンがありますけれども、有効率が 30% から 70% です。これからの新型コロナのワクチンも有効率が 95% とはいかないかもしれませんが、実はこういう風にそれを避けるようなウイルスとの戦いになるということも御承知おきください。



先程、藤本先生からお話がありましたように、ワクチン開発の研究もこの3年で随分進化しました。私自身はそれをカンブリア期と呼

んでいます。私が好きな本のひとつに Stephen Jay Gould 著の Wonderful Life という本があります。これはカナダのバージェス頁岩から訳の分からない、見たこともない生物の化石がたくさん出てきたことについて書かれた本です。カンブリア紀とは、進化の大爆発と言いまして、たくさんの生物の進化が大爆発の

ように起こった時期のことです。これをなぜワクチンに例えるかと言うと、2020年の最初、世界各国から100以上、正確には180位のワクチンが、企業、アカデミア、政府の尽力により作り出されました。ということで、いきなり進化の大爆発が起きました。ただ、カンブリア期と同様に何が起こったかと言うと、生き残ったものはほとんどなかったということなんです。ほんの数種の生物が生き残ったのと全く同様に、最も新しいワクチンと言われていた mRNA ワクチンが生き残ったと考えています。



また、これも繰り返しになりますが、もうひとつのカンブリア期的進化としては、従来、このように直列で第1、2、3相試験から生産供給

まで10年以上かけていたワクチン開発ですが、大幅な期間短縮、すなわち300日でこれが可能になりました。これは直列を並列にしたからであります、よく誤解を受けるんですけど、直列を並列にしたからと言って、何も安全性試験でスキップしたものはございません。逆に加えたものの方が多いぐらいです。ただ、これができた国、先程からも随分色々出ていますけれども、実は日本はできませんでした。その理由があります。この4カ国、米国、英国、中国、そしてロシアがそれを可能にしました。これはどういうことかと申しますと、この国々に共通する事と

例えば、科学立国でも創薬大国でもありません。実は軍事大国ですね。感染症に対して軍事とまでは言いませんが、例えば災害後の危機管理、先程からありましたように、災害時にどうすればいいかということ、事前からプラン立てて訓練していた国がこれらの4つの国ということになり、先程ありましたようにワクチンが300日でできました。そして、COVAX（CEPI）英国では今後この300日を100日にしようという動きが始まりました。そもそも日本では1000日たっても国産ワクチンを作れていないような状況でしたが、ようやく先日国産ワクチンが出てきましたけども、今後それを100日にしようというところで、どうしたものかというのが我々の突き付けられた課題になります。



何度かありましたが、2021年の6月にG7首脳会議で、ワクチン開発を100日以内に短縮しようということで、当時

の菅首相もこれにサインをしたと言われています。



100 days mission (100日ミッション) というのはどういうことかということですが、ここにありますが、ここにありますが、横軸に2020年の1年、縦

軸に死者数が書いてあります。ご覧のように、326日でギネスブックにも載っている史上最速記録で、英国でこのワクチンが承認されたんですが、実はこの326日でもう既に160万人の方が亡くなられていたということになります。なので、これを具体的に左にぐっと引き寄せて100日にするとうどうなるかということ、これは机上の空論とはなりますが、死者は20万人の段階でワクチンができることになります。この差をそのまま放置するのか、トライするのかということ、現在世界はこれを100日でやろうというトライアルに入っています。ただ、これは誰もが今 ambitious (無理) であると言っています。



そもそも、100 days mission の名前を作った CEPI 社の CEO の Richard Hatchett さんが、実現不可能だとおっしゃいました。じゃ何でこんな