

市民科学は感染症（拡大）予防に寄与できるか

上田 昌文（NPO 法人市民科学研究室）

この原稿は、2020年度科学技術社会論学会（STS学会）総会・年次学術大会で行われた、「コロナ禍の市民科学：市民はパンデミックへの対策にいかに関与しうるか」というセッション（C-1-1【OS】）において、筆者が行った発表（約15分）をもとにしています。文章が箇条書き風になっているところがありますが、その方が読みやすいだろうと考え、もとの形をそのまま生かしているためであることをご了承ください。

●COVID-19への公衆衛生上の課題の2分類

この新型コロナウイルス（COVID-19）への課題としてまず語られるのは、

1) 発症関連：予防、感染の拡大の防止+重症化防止、治療、後遺症への対処

であるが、次の点を見落とすわけにはいかない。

2) 日常生活関連：社会経済活動の変容→自粛・封鎖に伴う、心身のダメージへの対応

この「心身のダメージ」は、休業や倒産、失職や解雇などによる収入減に起因するものが多いと考えられるが、人との交流が絶たれたことによる孤独感や精神的不安などもかなり関係すると想像される。

これらの課題に対して、ここ20年ほどの間にとりわけ欧米において活発になってきた Citizen Science（以後、この英語を「市民科学」と言い換える）（[その取り組みの主だった特徴については文献1を参照のこと](#)）はどう対応したと言えるだろうか。

●「市民科学」のアプローチ

上記1)の発症関連に対しては、

①個人の行動履歴モニタリング→データ集積→感染状況の把握と効果的な対策

②PCでのゲームやパズルをとおして抗ウイルスタンパク質の設計などの科学研究（補佐）

③マスクの提供など、具体的な予防手段の開発・普及

④感染症に関する進行状況や対策に関する情報のわかりやすい提供（啓発）

に大別される活動がある。

①は、主としてスマホアプリを用いた「クラウドサイエンス」「オープンサイエンス」の手法によって、感染症の抑え込みのために必須となる感染状況の把握が、より素早く、大規模に、的確にできるようにする、というものである。これについては後に詳しく述べる。

②は次の2つの顕著な例がある。

【例1】Foldit <https://fold.it/>

2005年に開始された、タンパク質構造予測を行うコンピュータゲーム。必要な創薬の第一歩として、参加者にパズルを解いてもらうことで、コロナウイルススパイクタンパク質に対する抗ウイルスタンパク質の設計を試みる。現在、コンピュータを使って行われているタンパク質の構造設計はまだ時間も金もかかる作業であるが、ワシントン大学の研究者が運営するオンラインの作業に多数の市民が参加してこれを進めている。20,000の潜在的なCovid-19抗ウイルスタンパク質のうち、すでに99の最も有望なものを絞り込むことに成功している。

◆参考：<https://www.gamespark.jp/article/2020/03/04/97257.html>

【例2】Folding@home <https://foldingathome.org/>

米国のスタンフォード大学を中心に、COVID-19感染の問題が起こる以前から、がんやアルツハイマー病など、さまざまな病気の治療に役立てることを目的にタンパク質のおりたたみ構造を解析してきたプロジェクト。利用するのは世界中のパソコンやスマートフォンで、かつてはPlayStation 3からも参加できた。専用のソフトウェアがインストールされたPCは、処理能力の一部が折りたたみ構造の解析に使われる。新型コロナウイルスの解析開始後2週間で参加者が40万人を超えた。

◆参考：<https://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/1243230.html>

③は例えばマスクについてみると、今回のSTS学会の同じセッションでの発表がなされた、Xenoma（ゼノマ）という企業による独自の飛沫拡散防止効果の検証を経たうえで福祉機関への30000枚の布マスクの無償（網盛一郎氏による発表）や、ベルギーでの市民の間に起こった「自作マスク運動」と行政のそれへの支援（ヨーク・ケネンス氏による発表）などにみる、DIY市民科学とも呼ぶべき活動が起こった。おそらく似たような事例は他の国でもみられたと想像され、マスク製作といった一般市民による実践が、公衆衛生の推進にどのように寄与したか、そして社会はそれをどう評価し支えたか（あるいは支えなかったか）を調べておくことは重要だと思われる。

PCR検査をはじめとする、必要な検査をどう普及させ、その有効性を確保していくかという点に関しても、おそらく④の啓発活動としての面を含めて、①とも重ね合わせて、何らかの市民科学的なアプロ

一ちがあり得ると思われるが、現時点では筆者は、そうしたことの事例を調べることにまでは至っていない。

④も各国で多数見られる。もちろん、感染症対策にあたる行政の部署や国公立の病院などの医療機関でも基本的な情報を提供しているが、①を実施しているプロジェクトでは、市民の参加のもとに得られたデータを用いて、感染状況の把握を行うことなかで、COVID-19について知っておかなければならない知識を解説し、（感染状況が異なる）エリアごとに応じてよりきめ細やかな（市民自身が自発的になし得るものも含めての）対策を示していく、というやり方を採用している。

上記1)に関しては市民科学の手法は力を発揮する局面が様々にあるが、上記2)の日常生活関連に対しては、方法としては

⑤「聞き取り調査」型の実態調査

から始まるアプローチが当然想定し得るのだが、実際には休業、解雇、売り上げ低下、利用者数減少…など、現状では経済的指標での報告は多数なされてはいるものの、自殺率の増加などに表れてきているだろう心身ダメージの実態はうまく把握できていないのではないだろうか。病院や保健所などからの症例として報告されるデータだけから見えない、経済的困窮などから来る心身へのダメージを被っている人たち（受苦者）の実態を、どう拾い出していくかが、改めて市民科学的な課題として浮上しているように思われる。確かに、こうした受苦者が自らその置かれた苦境を申告・報告することは考えにくい。ゆえに、自発的参加が前提とされる「市民科学」のアプローチでは対応できないし、また、直接訪問・面談など地域の保健衛生活動でしばしばなされるやり方も、接触による感染リスクのために手控えざるを得ないという面がある。すなわち、市民科学とも親和性が高いと考えられるCBPRのようなアプローチでは、「現場に赴いて」の調査がその前提となっているが、それが容易に実施できない（CBPRについては、例えば文献2を参照のこと）。そこで、オンラインも活用しての、これまでにないやり方でのCBPR的なアプローチが、この⑤を出発点にする市民科学には求められるのではないかと。

直接に公衆衛生に結びつくものではないが、多くの学校がオンラインでの授業を余儀なくされるなかで、教育者や児童にオンラインで教育コンテンツを提供する活動が活発化しており、そのコンテンツの制作がクラウドを用いた「集合知」によってなされる場合が出てきている。また、学習者や教育者自身が、例えばZooniverseに参加して銀河の分類作業に携わる際のように、共同作業に加わって、自身の能力を高めるというやり方も出てきている。

このような「共同」への参画といったあり方は、はたして、生活困窮に陥っている人たちへのアプローチとして成立し得ないものであろうか？

●個人の行動履歴モニタリングの市民科学

①の「個人の行動履歴モニタリング」とそのデータ集積による感染状況の可視化は、COVID-19に対する市民科学の主流であったし、今もそうである、といえる。

以下に述べるように、まずまずの成果を生んでいると思われる市民科学の事例がみられる一方、基本的に国が導入し管理することになることが多い、接触感染アプリ（日本では「COCOA」がそれにあたる）を用いた追跡は成功しているとは言い難い例が多いように思われる（COCOAは2020年10月21日時点で日本の総人口（約1億2581万人）の約15%に相当する約1869万件がダウンロードされたが、効力を発揮するにはそれが60%ほどに達する必要がある、とされる）。中国、台湾、韓国でこのタイプのアプリが有効に働いていると報告されているが、その有効性の差が生まれる背景には、各国によって国民の個人情報管理体制が異なるという事情がある。これは公衆衛生上の課題解決のために「国家（当局）がどの程度までの個人情報を、どのようなアプリやシステムを通して取得し、どこまで各個人に行動変容を強いるか」という普遍的な問題が提起されており、それ自体今後に向けての慎重な検討を要するものであろう。

◆参考：世界で導入のすすむ、接触確認アプリ <https://note.com/sekaimesen/n/n859014571ea0>

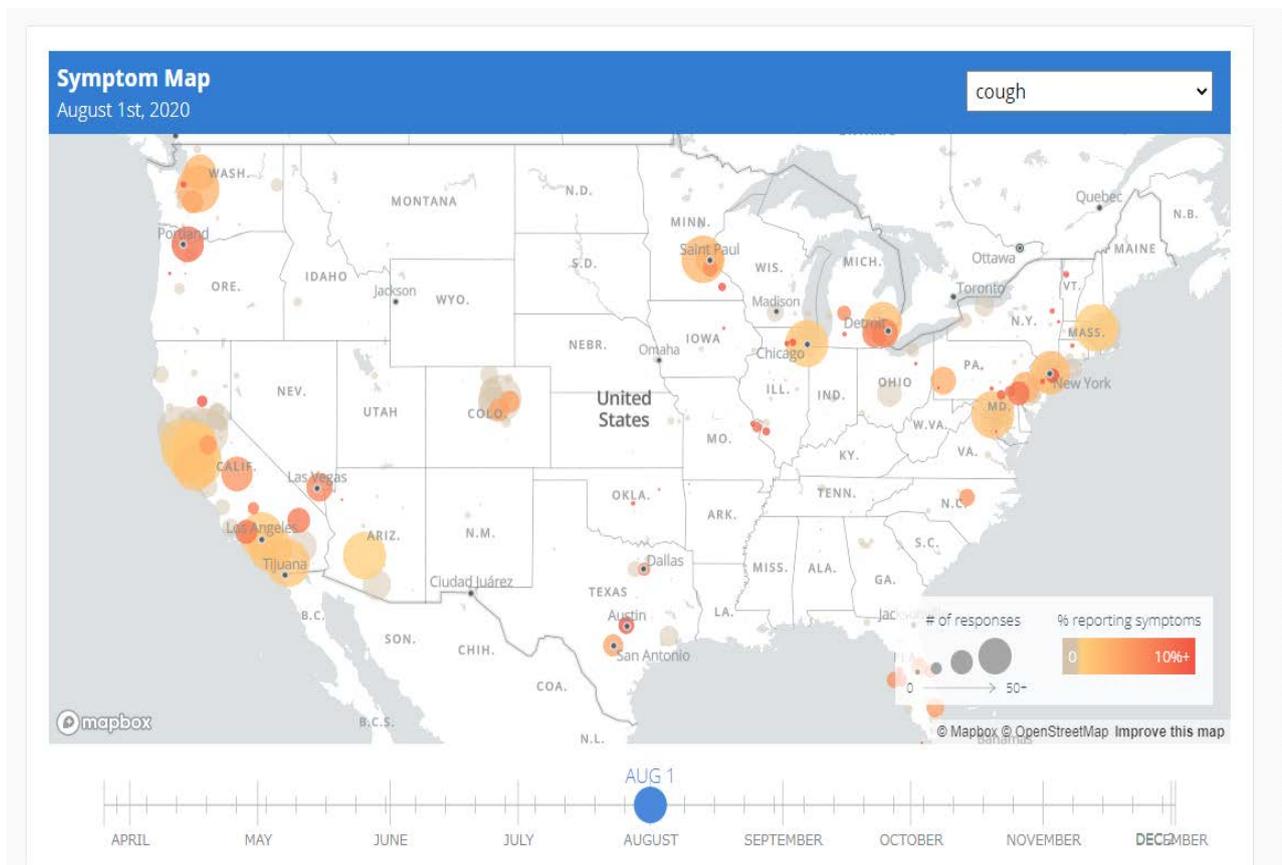
注目すべき市民科学の事例をいくつか挙げてみる。

【例3】COVID-19 Citizen Science (CCS) <https://covid19.eurekaplatform.org/>

実施主体はカリフォルニア大学サンフランシスコ校のEureka（UCSF EUREKA RESEARCH）で、UCSF Eureka Research Appというアプリをスマホなどに導入して参加する。100万人のユーザーに到達することを目標に、新しいコロナウイルスがどのように拡散して将来の感染を減らすのかについての洞察を得ることを目的にしている。現時点（12月24日）での参加者は38,924人。参加者は、健康状態、投薬、様々な日常習慣に関するいくつかの基本的な情報を毎日収集されることになり、また追加で、GPSによる位置情報、体温、運動、体重、睡眠などの追加のデータを提供するオプションもある。それに加えて、COVID-19の何をどう調べていくのがよいか、という「リサーチクエスチョン」を提出するように依頼される。すでに参加者から2000を超えるアイデアを受け取っていると報告されている。Northwestern MedicineやAmerican Lung Associationとも提携。そしてEureka Research Platformチームは、ビル

& メリダゲイツ財団が CCS 調査員に助成金を授与し（2020年9月2日）、米国国立衛生研究所（NIH）の支援を受けるようになった（2020年10月15日）。

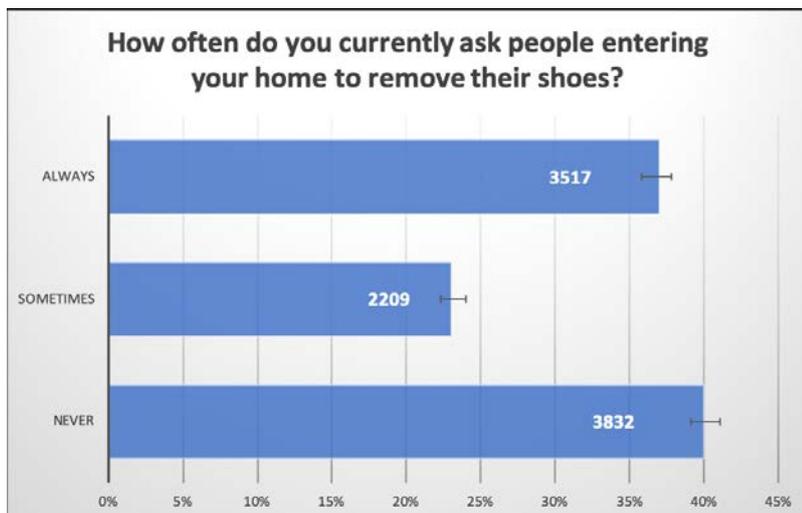
看板となる情報提示は、データを集約化してウイルスの「ホットスポット」と震源地を特定して、感染拡大の予測に役立てるための「症状分布マップ」であろう。報告者の位置とその数が、11種類の症状（咳、鼻水、匂いや味の不感、微熱、筋肉痛、喉の痛み……など）ごとに示され、それらが時系列でどう変化しているかが込れる（特定の地点にカーソルを置くと、その地点で11種類の症状を示した人の割合が表示される）。



<https://covid19.eurekaplatform.org/> より 8月1日のデータを表示

この基本的なマップ以外にも、集まってきたデータを活用して、テーマごとの調査がなされており、例えば、「身体活動に対する COVID-19 の世界的な影響：記述的研究」では「COVID-19 パンデミックが宣言されてからわずか 10 日後に歩数が 5.5% 減少し、30 日後に歩数が 27.3% 減少した」ことを報告している。別の調査では（近日発表予定とのこと）「電話の受話器や端末を消毒を報告した参加者は、その過程でウイルス症状を発症するリスクを約 20% 減少させることになる」ことを見出した、としている。また、「靴脱ぎに関する調査」も行っていて、「あなたの家に入る前にあなたの靴を脱ぐことは感染の

リスクを減らすかもしれませんか？」との問いに合計9,558人の参加者（英語では「市民科学者」と呼んでいる）がこの質問に答え、次のグラフのような意見分布になったという。



同上のサイトより

【例4】Covid Open Survey <https://www.opencovid.care/>

前身は [QuantifiedFlu \(https://quantifiedflu.org/\)](https://quantifiedflu.org/) という、インフルエンザを対象に、参加者に病気になったかどうか、その症状、ウイルス検査の結果を知らせてもらうプロジェクトであり（現在も続行中）、データを集約して匿名化し、それを研究者が永久的に利用できるよう公開するか否かを参加者が選択できるようになっている。そのシステムを COVID-19 に適用したのがこのプロジェクトである。パリの研究と学際性センター（CRI）の科学者のチームによって作成され、米国、オーストラリア、カナダ、コスタリカ、インドなどの共同研究者が参加。目標として「ウイルスの感染パターンとその身体的および精神的健康への影響をよりよく理解する」「ウイルスがどのように広がるか、誰に最も影響を与えるか、そしてそれが私たちの日常生活にどのように影響するかを知る」を掲げている。そのために「COVID-19 疾患の進行をよりよく理解するために、高い時間分解能で包括的な症状レポートを収集する」「COVID-19 パンデミックがメンタルヘルスに及ぼす影響を測定する」「COVID-19 病の重症度を軽減する効果的な薬剤を特定する」「COVID-19 に対する感受性の増加に関連する要因を特徴づける」としている。

参加者（「市民科学者」）は最初に約20分かかる短いアンケートに答えたら、その後は体調や気分などを問う、素早く答えられる質問が毎日スマホに送られてくる。興味深いのは、自分が記すリサーチクエスチョンや興味に応じて、自身の調査項目が決まり、それに答えることになるという点だ。また、参加者はオンライン上のフォーラムに参加して直接議論してトピックを作成したり、他の人が行った提案に投票したりすることもできる。

2 週間ごとに、研究チームが寄せられた提案を検討し、次の調査に組み込むかどうかなどを決定する。また、機関審査委員会がそうした内容を審査し、法的または倫理的な規制に違反していないことを確認する。

【例 5】 Covid19 Kerala.info <http://covid19kerala.info/>

インド・ケララ州の科学者、学者、医療専門家のグループによるオンラインプラットフォームで、COVID-19 の日々の軌跡をマッピングし、州のさまざまな部分での感染の進行を追跡することを目的としている。60 人を超える市民中心のボランティアが、バイリンガルのダッシュボードで作業し、専門家だけでなくアクセスできるリアルタイムの分析情報を提供している。ウェブサイトに加えて、研究者、学者、政策立案者が使用できるように、さまざまな公開ソースから収集したデータセットも提供している。

【例 6】 Flusurvey <https://flusurvey.net/>

EU-Citizen.Science の Web サイトに掲載されているコロナウイルスの流行の監視プロジェクト。

前身は、2009 年の豚インフルエンザの流行中に、「ロンドンスクール・オブ・熱帯衛生医学」の研究者によって設定され、インフルエンザを監視するための他の 8 か国とのヨーロッパ全体のイニシアチブの一部を形成しているプロジェクトである。これは、英国公衆衛生サービス (PHE) によって管理され、コミュニティの感染症の傾向を監視するように設計された Web ツールになっている。英国の一般市民は誰でもプラットフォームに登録して、発生する可能性のある症状を報告できる。現時点では英国全土から 8,000 人以上がこの調査に参加している。呼吸器症状の自己申告を受けて、市中肺炎の可能性に関する追加情報を収集し、コミュニティでの感染リスクを推測した上で、医療で何が必要か、そして市民は感染の拡大を抑えるため何をすべきか、といった推奨事項を示し、それを順守できるようにするための情報を提供している。

【例 7】 Covid Near You <https://outbreaksnearme.org/us/en-US/>

米国のハーバード大学やボストン小児病院などが運営している。参加者から得たクラウドソースデータを使用して地図を作って視覚化し、市民や公衆衛生機関がカナダ、米国、メキシコで COVID-19 の現在および潜在的なホットスポットを特定するのに役立つ。参加者は自分の年齢や郵便番号などを入力した上で、せきや発熱などの症状があるか、さらに新型コロナウイルスの検査を受けたかやその結果を報告する。

【例8】 COVID Symptom Study (COVID-19 Symptom Tracker の発展版) <https://covid.joinzoe.com/>

ロンドン大学キングスカレッジ、ガイズアンドセントトーマス病院、および健康科学を扱う会社である ZOE グローバルリミテッドが協力して立ち上げられたプロジェクト。米国では、この同じアプリを用いて、マサチューセッツ総合病院と共同で Nurses' Health Study を含む、既存の研究からのさまざまなコホートが追加されている。これは、ロンドン大学・キングスカレッジの遺伝疫学の教授ティム・スペクターがほぼ30年にわたって継続してきた、15,000組に及び一卵性及び二卵性双生児の科学的研究で組んだシステムが前身になっている。

参加者ははじめに性別、生年月日、身長、体重、それに自宅の郵便番号などを登録し、その後は毎日、発熱や倦怠感など19の症状のいずれかがあるかないか、新型コロナウイルスの検査を受けたかどうかなどを毎日尋ねられる。7月17日までに登録者は全体で400万人を超え、英国国内ではこれまでに300万人以上が登録している。

COVID-19のホットスポットがどこにあるか、このウイルスがコミュニティ全体にどれだけ速く広がるかを特定し、脆弱な地域を見つけ出して、迅速な保健サポートに乗り出すことに役立てようとしている。

症状に応じて人がCOVID-19に感染しているかどうかを、80%の予測能力で判断できる予測アルゴリズムが開発されている、という。研究者は、人口全体でこのデータを外挿して、症候性COVID-19の人々の全国および地域の推定日次数値を作成している。

際立った成果として、ウイルスに感染すると発熱よりも、においや味がしなくなる症状が多く現れるという分析結果が導き出され、そのことが世界に報じられた。

●多くの参加者を得ているアプリの事例からみえること**(1) 「個人情報の提供と活用」が円滑になされることの重要性**

まずわかるのは、「公衆衛生に活かすための個人の医学的データの収集と利用のシステム」の構築の経験がCOVID-19の事態の前にあることが多い、ということ。市民からの積極的な参加を得るための様々な手法がすでに蓄積されていて、それがCOVID-19に対処するプロジェクトに生かされている、という感じがする。ほぼどれもが、大学や公的な研究機関が運営するものとなっており、その意味では、大学などが行って国の公衆衛生の施策に役立てるための調査そのものなのだが、市民の協力と「リサーチクエスチョン」などでの提案を受けてのやりとりがなくては成り立たない、という点で「市民科学」と呼んでいるわけである。これまで天文観察、野鳥などの生態観察、水質などの環境モニタリングなど

で築かれてきた市民科学の流れに、感染症防止という公衆衛生分野の取り組みが加わった、とみなすことができる。

公衆衛生分野では「健康などに関わる個人情報の提供」が必須となることが多いが、個人情報保護をうまく行いながらそれを大規模に集めて活用していく、という試みは、「ゲノムの全配列の情報と医療記録を提供してもらってそれを公開する」ことを目的にしてすでに 10 万人のボランティアが参加している「Personal Genome プロジェクト」 (<https://www.personalgenomes.org/>) があり、個人情報を扱う最大規模の市民科学と言えるかもしれない。また最近では、「Open Humans プロジェクト」

(<https://www.openhumans.org/>) が立ち上がっていて、様々な種類の個人のデジタル情報 (FitBit のデータ、23andMe の DNA 検査のデータ、自身のツイート、自撮り写真など) を提供してもらって、教育、保健、研究などの目的に活用する道を開こうとしている (すでに 9000 人の参加者がいる)。今後こうした「公衆衛生のための個人情報の大規模な提供とその活用」をどう本格的にかつ適正に進めていくかが日本でも問われることになるだろう。

(2) COVID-19 市民科学の成果の評価はこれから

ここに紹介したようなプロジェクトは、残念ながらウェブサイトを見るだけでは、それぞれのアプリの活用が COVID-19 対策としてどれほどの効果を発揮できているかの評価は下せないが、例えば「COVID Symptom Study」で発見された「臭いや味がしなくなる症状」の発見などの成果もあるし、詳細な感染地図が日々作成されていることから、ホットスポットの検出や流行の予測などがそれなりになされ、それが公衆衛生対策に生かされているのではないかと思われる。ただ、全体としてみて、感染症の流行を確実に抑え込んだ国は数少なく、ここに紹介したような COVID-19 市民科学が立ち上げられた欧米の国々では流行が拡大している国も多い。COVID-19 市民科学をどこまで成果を上げたと言えるのかは、まだ先のことになりそうだ。

(3) 市民科学のアプローチの公衆衛生における意義

災害に対処する科学においては、市民科学を用いての協働的な対処がうまくなされることで、一般の市民の間に科学者や専門家に対する信頼を醸成する可能性がある。Covid-19 市民科学の取り組みもまた然り、このことを通して、今後の公衆衛生は市民、臨床医、科学者とのパートナーシップが強化されていく可能性がある。

市民が COVID-19 市民科学に参加することで「自分が感染制御における主体である」と感じることも、そう感じる市民が多くなればなるほど、結果的に感染予防の効果をより高めることになるだろう。常時データを送ることは、症状に気付く前のデータを、自身もそして医療者や公衆衛生関係者も得ていることになるので、感染の兆候や健康状態を悪化させる可能性があるかどうかを事前に確認する手法の確立につながられるかもしれない。

こうした「公衆衛生市民科学」は、それへの一般市民の参加率がある程度高くなれば、おそらく費用対効果が高くかつ予防効果も高い対策を構築する助けになるものと思われる。おそらく肥満や糖尿病など、解決の目処がなかなかつかない、生活習慣に関わる疾病でも成果を生む可能性がある。

日本でも、今後、紹介した成功事例のやり方をうまく取り込んで、例えば、ワクチンの副作用発生状況のモニタリングも含めて、「市民科学」を活用していくことが求められると思われる。

(4) (自粛・封鎖などに起因する) 社会経済活動の変容に伴う心身のダメージへの対応は、その調査からして希薄であり、市民科学的アプローチもほとんど行われていない

COVID-19 感染拡大による種々の制限・自粛・封鎖が、短期的および長期的に身体的、社会的、精神的に人々の生活様式にどのように影響しているか—そうした調査は、まだ非常に手薄である。数少ない例として、インドで行われた、大学1年生を対象とした CBPR 的な手法による調査があるが(文献3)、筆者は寡聞にしてこれ以外の事例を知らない。歴史的にみても、大学生にとってキャンパスに通えずオンラインで授業を受けるだけの生活が1年近く続くという事態は、国を問わず前例のないものであろう。大学生たちが受けている精神的・経済的打撃、そしてそれによって生まれている心身のダメージを探るのに、学生を単に調査の「対象」とするのではなく、学生自身が参加して、状況の改善に向けての方策を研究者とともに設計し、その実践のなかから他に対しても生かせるデータや言説や指針を引き出して—このような CBPR 的な手法は、現状のようなパンデミックのなかでもそれなりに効力を発揮できるものではないかと筆者は思えてならない。公衆衛生に関わる方々との協力のもと、そうした市民科学活動が立ち上げられないか、検討を深めたいと思う。

文献1) ドイツの GEWISS Programme による『市民科学のための実践ガイド』の日本語版

https://www.shiminkagaku.org/citizenscienceforall_20200910/

文献2) 池田光穂「コミュニティに基礎をおく参加型研究(CBPR)とは何か？」

<https://www.cscd.osaka-u.ac.jp/user/rosaldo/110330CBPR.html>

文献3) Shruti Agrawal, Nidhi Sharma, Manju Singh “Employing CBPR to Understand the Well-Being of Higher Education Students During Covid-19 Lockdown in India” SSRN Electronic Journal , 6/19 January2020

https://www.researchgate.net/publication/342342474_Employing_CBPR_to_Understand_the_Well-Being_of_Higher_Education_Students_During_Covid-19_Lockdown_in_India

市民科学研究室の活動は皆様からのご支援で成り立っています。『市民研通信』の記事論文の執筆や発行も同様です。もしこの記事や論文に興味深いと感じていただけるのであれば、ぜひ以下のサイトからワンコイン(100円)でのカンパをお願いします。小さな力が集まって世の中を変えていく確かな力となる—そんな営みの一歩だと思っていただければありがたいです。

[ワンコインカンパ](#) ←ここをクリック(市民研の支払いサイトに繋がります)