文系転向からのデータサイエンスへのアカデミックジャーニーと オンラインでの社会人博士課程教育

星薬科大学 医療データサイエンス研究室 教授 児玉 耕太
（北海道大学薬学研究院 創薬科学研究教育センター
バイオ医学部門 客員教授）

はじめに

薬学以外では理系・文系問わずデータサイエンス教育がもてはやされている昨今、薬学教育モデル・コア・カリキュラムでもようやく統計学を始めとするデータサイエンス教育が正式に盛り込まれて、星薬科大学でも私の主宰する医療データサイエンス研究室が 2024 年 6 月 1 日より開設された。私は有機化学で博士号を取ったにも関わらず、星薬科大学へ着任する前の十数年は、北海道大学での 6 年間を含めて経営学などの文系を含めた様々な分野で教育研究を行ってきた。その経験の中で、Dry（データサイエンスを始めとするコンピュータサイエンス）ですべてが解決できる風潮を感じたのだが、特に医療分野ではあくまで Wet（実験や臨床などの実体験）が必須であり、医療分野のデータサイエンスでは Wet と Dry の両方の教育を行わなければならないと実感している。昨今、理系の医療データサイエンスを謳いながら、其の実、中身は医療経済学で、Wet を全く理解しないまま医療データサイエンスの専門性を与えている現状を非常に危惧している。その危機感と現実社会のニーズとの兼ね合いを考慮して、当研究室では Wet は教員が、Dry は製薬企業などの社会人博士課程が担当する役割分担で、モバイルヘルス研究を進めている。特に医療分野で働く社会人は、博士号を業務で活用するにも関わらず、今までは Wet な環境がないため、博士号を取得できない方が多かった。しかしながら、データサイエンス領域であれば、Zoom や Slack などの ICT ツールを活用してほぼオンラインでの博士号取得が可能となってきており、今まで 8 年間で 9 名の博士号取得者を生み出して来た。ここでは、私のアカデミックキャリアや当研究室で行っている研究の紹介を通して、当研究室での医療データサイエンス領域における Wet と Dry の融合とオンラインでの社会人博士課程教育について紹介する。

北海道大学との御縁

北海道大学との御縁は、2010 年 2 月の創成研究機構への着任から始まる。その前職の福岡大学から最も雪が多い時期の着任であったため、根雪に慣れない九州人には、8 割のワクワクと 2 割の不安の入り混じったものであった。北海道大学での職務は、大型産学連携プロジェクト [1] マネージャーという現在でいう URA 的なもので、それまでの薬学領域での研究教育とは打って変わったものであった。このような職種であったため、採用面接時に科研費の申請権限の確認を行い、行えると確認したことがその後のキャリアプランに大きく影響した。それまで医療分野で創薬研究を行っていたが、その研究と実際の臨床での医薬品の使用に大きなギャップを感じており、製薬企業との創薬を目指した大型産学連携プロジェクトへの参画と科研費申請を通じて医薬品分野の経営学的研究に魅力を感じてキャリアチェンジを行った。1 年目に経営学領域で「ファーストインクラス医薬品創出を促進するイノベーションシステムに関する研究」というタイトルで若手研究 B を頂き、その後 URA 的な職種では科研費を含めた競争的研究費申請ができないルールが定着するなか既成事実を作り、基盤研究 B を獲得するなど、経営学領域で基盤を固めることができた。大型産学連携プロジェクトのマネージャーの方では、北海道大学のライフサイエンス関連の研究者と知り合うとともに、製薬企業の現役社員の業務内容を紹介する全学共通講義（現在も担当しているため、足掛け 10 年以上）を担当することができ、様々な分野の研究者とネットワーキングすることができたことも現在のキャリアの礎になった。並行してプロジェクト内で行われていなかった in silico 創薬研究も Dry 研究であったため、担当することができてこちらも今に生きている。薬学部には大型産学連携プロジェクトの最終年度のクロージングのために 2015 年度 1 年間しか在籍しなかったが、これが御縁となり、その後創薬科学研究教育センター客員教員を現在まで努め、北海道の夏の良い時期に集中講義を行えるなど、九州大学薬学部出身であるが、どちらかというと北海道大学薬学部が母校のように感じている。

立命館大学での社会人博士課程教育

大型産学連携プロジェクトが終了時に、それまで蓄積した経営学領域の実績を活かして茨木市にキャンパスがある立命館大学テクノロジーマネジメント研究科で、准教授としてテニュアポジションを得ることができた。この研究科は修士課程、博士課程のみの大学院で Wet のラボはもちろんなく、この時点で完全に文系転向となった。この頃から博士課程を受け入れることができるようになったため、医薬品業界の人材育成に貢献すべく、主に製薬企業に所属して博士号を取得したい臨床開発を担当する社会人教育に力をいれるようになった。社会人は海外を含めた転勤もあり、そのような方の指導に対応するため、コロナ禍前にも関わらず、Skype や Zoom でハイブリッドでのミーティングを開催してきたこともその後のオンライン教育の礎となった。幸運なことに、フランス国立社会科学高等研究院（EHESS）の日仏財団のフェロー [2] に 2019 年に採用され、2020 年 10 月から 1 年間パリに滞在して研究を行うことになった。しかしながら、折からのコロナ禍による出国制限でぶつ切りのパリ滞在、ロックダウンのため研究者用のゲストハウスでのオンラインでの仕事は精神的に非常に辛いものとなった。この頃には、Zoom や Slack といったオンライン環境のみで、研究室に所属する院生とは研究を行うようになっており、おそらく社会人院生の方も研究時間が確保できるようになったのか、論文の数はコロナ禍に入ってより加速した。また、COVID-19 のシミュレーション研究も行っていたため、パリでのワクチン接種や帰国時の 2 週間待機などその時にしか味わえない貴重な体験をすることもできた。その頃行った COVID-19 のシミュレーション研究について、当研究室の研究成果の例として紹介する。

COVID-19 に対する緩徐で持続的な介入の公衆衛生および経済面における優位性 [3]

2020 年の COVID-19 の世界的な流行期において、日本の行政介入は段階的対応であった。すなわち、ヨーロッパのいくつかの国々とは異なり、移動制限や罰則規定などを設ける完全なロックダウンを行わないという点で限定的なものであったにもかかわらず、比較的低い感染者数を維持した国の一つであった。[4]

なぜ、こうした「ゆるい (loose)」ロックダウンは感染抑止に寄与したのか？その構造を探索するため、日本の行政介入の情報及び心理的影響の情報、並びに東京都域における感染者数・人流・飲食店来店

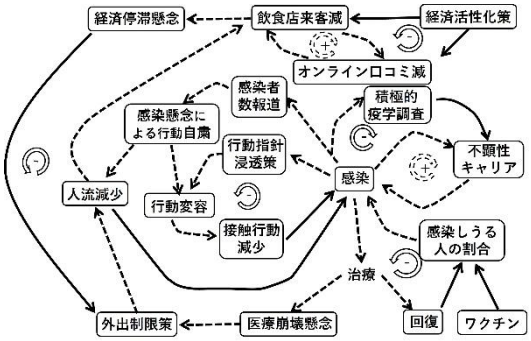

図1　因果ループによる COVID-19 感染を取り巻く因子の分析。青矢印は促進効果、赤矢印は抑制効果を示す。青のループは自己強化ループ、赤のループは平衡化ループを示す。左端の赤色ループが経済的な懸念によって行政介入が未成熟なまま打ち切られるリスクを示唆する。

数・飲食店の電子口コミ（eWOM）数のデータを利用し、システム・ダイナミクスモデル (SD Model) を用い COVID-19 感染拡大に対する行政介入、公衆衛生及び経済の相互影響を分析した(図 1)。このとき分析にあたっては TDB-CAREE が収集した TDB-CAREE 消費者心理調査 [5]を用いた。また、人流データに関しては Agoop 社のデータセット [6] を、飲食店の来店数および eWOM に関しては RETTY 社のデータを利用した。[7]

こうした因果ループ分析から、経済的な懸念によって感染抑止に関わる行政介入が未成熟なまま打ち切られるリスクが示唆された。定量的モデリングとシミュレーションによると、先制的に自宅待機を要請し短期で解除する手法は短期的には感染拡大を抑制するが、解除に伴い感染が再拡大することが判明した。一方、自宅待機を追加実施したとしても、飲食店の来店や eWOM といった経済指標への悪影響は限定的であった。これらの結果は、新型感染症流行下での長期的な対策としては、断続的な強い介入に比べて、穏やかで継続的な介入の方が優れていることを示唆するものである(図 2)。

理系、薬学への帰還

立命館大学でもデバイス周りを使って Wet な実験室がない環境でも細々とモバイルヘルス研究を行っていたが、人を対象とする研究で、ホルモンなどの生理状態を測定できないことは致命的であったため、理系分野に帰還すべく次のポジションを探し始めた。そのころ、世間ではデータサイエンス分野の学部新設が相次ぎ、経済、数理、医療の文理融合を謳う名

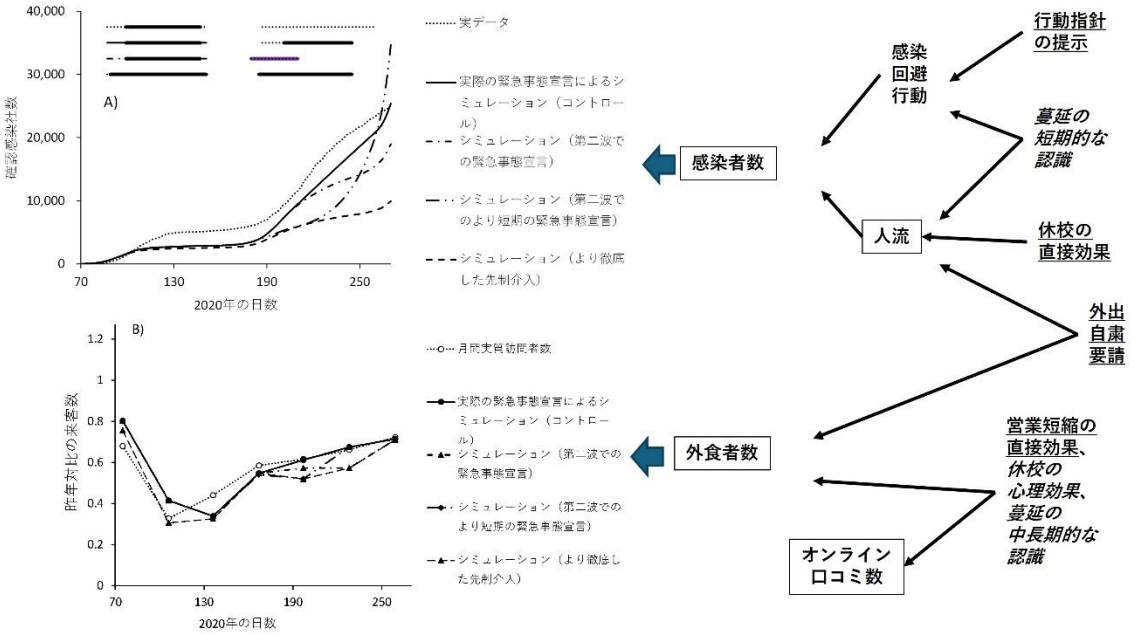

図２　モデルを用いた定量的シミュレーションの概念。枠囲みの経時データ、下線の各種介入タイミング、斜体の仮説的影響から経時的定量モデルを作成した。蔓延の短期的な認識と回避行動の関係は TDB-CAREE 消費者心理調査から推定した。モデル作成後、介入タイミングを変化させたシナリオに沿ってシミュレーションを行った。

古屋市立大学データサイエンス学部の医療系を担当する教授として 2023 年に理系への帰還を果たすことができた。着任後にわかったのだが、この学部は経済学部出身の教員が主導して企画しており、文理融合を謳いながら理系の実験を行える施設も設置せず、また開設 4 年間はエレベーターのない4F の居室をあてがわれるなど、それなりの重量のある実験設備を持っていた私としては、とても承服できるものではなかった。私は 1 年 2 ヶ月で移籍したが、医療系を担当する教員の 4 名のうち、定年延長の 2 名を除くもう 1 人の若手の准教授も同様に 1 年 8 ヶ月で他に転出した。もし御子息をデータサイエンス系の学部に進学を考えておられる場合にはこのような学部は避けることをおすすめする。更に教育内容も医療のデータサイエンスを教えるにも関わらず、医療系データサイエンスの根幹であるセントラルドグマを教えるカリキュラムも設備もないものであり、医療系の責任者を務める私としては、学生への詐称行為にはとても加担できないと表明して、他の道を模索していた。その折、現在所属する星薬科大学に拾っていただき、新設の研究室である医療データサイエンス研究室を立ち上げることができた。星薬科大学は歴史のある薬科大学であるため、研究室のある建物は古くはあるが、エレベーターは完備されており、実験室には緊急用シャワー等の安全管理施設やドラフトなどもあり、ようやく私のアカデミックジャーニーも安住の地を得ることとなった。ここで、当研究室で行っているモバイルヘルス研究について紹介する。

スマートデバイスによる生体情報の経時的計測・分析による人間行動・心理状態の可視化

スマートウォッチ [8] やリブレ２ [9]、モバイルのアプリケーションなどによって自分で自己の健康状態を簡易的かつ経時的に測定できるテクノロジーが急速に普及しつつあるが、管理された医療施設下での高度医療機器による測定とはまだまだノイズや分解能も圧倒的に劣る。しかしながら、短時間のみの測定でしかない高度医療機器では取得できない経時的な生体情報の変化や医療従事者による診断が不要な自己検査のため、人件費分のコストがかからない大きなメリットも存在する。このような「モバイルヘルス」と総称するテクノロジーを臨床で応用するために、医師免許を持たない私に何ができるだろうと考えたときに、健常人を対象とした医療分野以外でのトライアルであれば独自性が得られると考え、身体的負荷の高い業務を行うブルーカラーの労働者を対象に労働

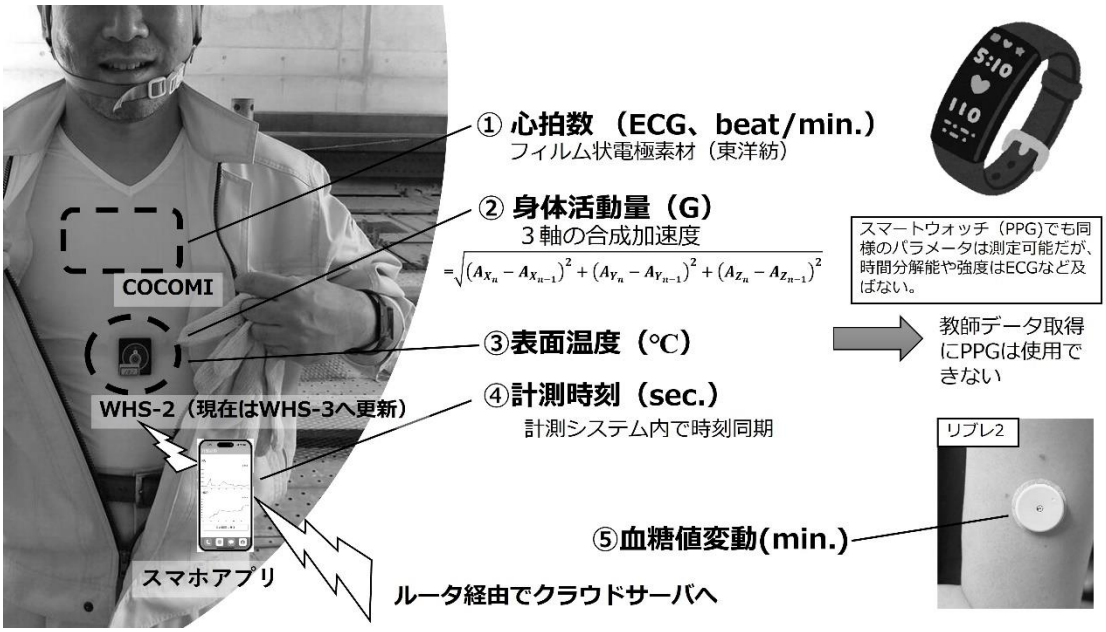

図3 スマートデバイスによる測定

負荷の可視化を目的に研究を始めた。労働負荷の管理は伝統的に質問票で行われており、とても経時的なものとは言えず、また回答者が質問に対してその時の主観で回答するため、客観性にも欠けていた。このため、スマートデバイスによる常時経時測定によりストレスやウェルビーイングを定量化、可視化することができれば日々の都度都度の労働者の体調によりきめ細やかな労働管理が可能になる。専門医の定められた質問項目による診断で病名が決まる精神疾患領域も同様の構造と課題があることもこの研究テーマを選んだ1つの大きな要因であった。詳細は専門誌に掲載したものを参照して頂きたいが、医療分野からは離れて、国交省・環境省競争的資金の複数の予算を頂き、相対的に身体負荷が高い作業者の身体負荷、心理負荷を解析する手法と、反対に相対的に身体負荷が低く心理負荷が高い作業者の身体負荷、心理負荷を解析する手法（図3）を確立した[10) ~ 12)]。図4は、各職種の身体負荷による心拍の変動（%HRR）と交感神経（HF）と副交換神経（LF）のバランスを示すストレス指標であるLF/HFを軸にプロットしている。今までは建設業に従事する鳶職、廃棄物処理場の作業員、潜水士などを対象に実証試験を行って各職種におけるストレスの特徴を可視化することができた。特にファンダイビングでは、潜水中で副交換神経が優位を示すLF/HFが1以下であることを可視化できた初めての例である。今後は更に看護師や薬剤師などの医療従事者に対象を広げる予定である。このような実証試験を通して、医療従事者の「モバイルヘルス」テクノロジーへの忌避感を緩和して持続可能な医療社会システムの実現に貢献していきたい。

最後に

私は実は学生時代は製薬企業で創薬研究に従事したくて、2000年に九州大学大学院薬学研究科修士課程を修了してサントリーに就職した。しかしながら、事前になんの説明もなくサントリー武蔵野ビール工場の醸造技師として配属され、ビール製造や品質管理に従事した経験をもつ。修士卒で製薬企業に入社してその後の成果で博士号を取得したいという漠然とした目標を持っていたので、もろくも入社直後に粉砕され、3ヶ月で退社して九州大学の元の教室で学位を取得したのだが、その際に働きながら博士号を取得できないか模索した。しかしながら、その当時は知識も情報収集のテクノロジーも稚拙だったため、諦めたのだが、今現在、過去の私のような境遇の社会人の方の博士号取得を、オンライン中心で無理なく行える環境が構築できたことは無上の喜びである。2024年の6月に立ち上げたばかりの研究室には、すでにそのような博士課程の院生が5名在籍しており、2025年10月には更に増える予定である。今後

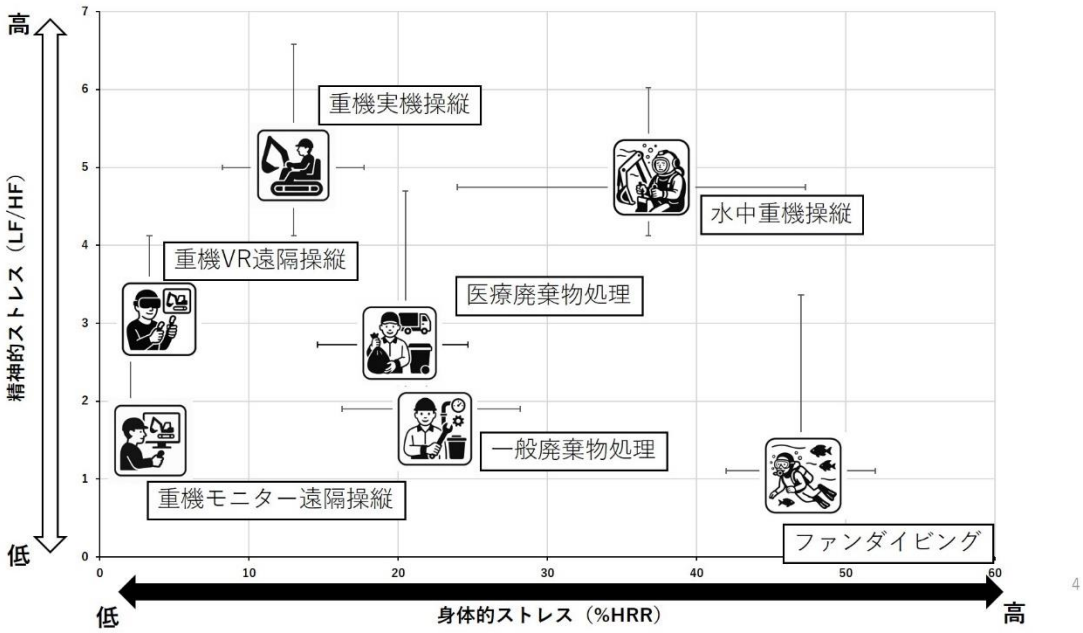

図4　各職種の身体的ストレスと精神的ストレス

もいただいた Wet の実験室を極力オンラインで運用できる環境を構築しながら、医療分野の持続可能性を高める研究活動と人材育成を行っていきたい。もし、このような研究に興味を持つ方がいらっしゃれば meddatasci-lab.info@hoshi.ac.jp にご一報頂きたい。

参考文献

1）　児玉耕太，荒戸照世．*日本薬理学雑誌 146(5)*, 268–74 (**2015**). https://doi.org/10.1254/fpj.146.268.

2）　立命館大学．*「児玉耕太・テクノロジーマネジメント研究科准教授がフランス国立社会科学高等研究院日仏財団のフェローに採用　｜立命館大学」*. 参照 2025 年 4 月 14 日. http://www.ritsumei.ac.jp/news/detail/?id=1585.

3）　M. Niwa, et al. ***Journal of Personalized Medicine** 11(8)*, 719 (**2021**). https://doi.org/10.3390/jpm11080719.

4）　T. Yamamoto, et al. ***International Journal of Environmental Research and Public Health** 17(24)*, 9382 (**2020**). https://doi.org/10.3390/ijerph17249382.

5）　一橋大学経済学研究科帝国データバンク企業・経済高度実証研究センター（TDB-CARE） https://www7.econ.hit-u.ac.jp/tdb-caree/

6）　*「株式会社 Agoop｜AI×位置情報ビッグデータ×センサーデータ」*, 2021 年 6 月 17 日. https://agoop.co.jp/.

7）　Retty（レッティ）. *「Retty（レッティ）- 日本最大級の実名型グルメサービス」*. 参照 2025 年 4 月 14 日. https://retty.me/.

8）　Google Store.*「Fitbit アクティビティ トラッカーとスマートウォッチ」*. 参照 2025 年 4 月 14 日. https://store.google.com/jp/category/watches_trackers?hl=ja.

9）　*「医療関係者：FreeStyle リブレ2 概要｜糖尿病関連製品情報サイト」*. 参照 2025 年 4 月 14 日. https://www.myfreestyle.jp/hcp/products/freestyle-libre2/overview.html.

10）　N. Hashiguchi, et al. ***Sensors** 20(13)*, 3786 (**2020**). https://doi.org/10.3390/s20133786.

11）　N. Hashiguchi, et al. ***JMIR mHealth and uHealth** 9(9)*, e31637 (**2021**). https://doi.org/10.2196/31637.

12）　I. Kageyama, at al. ***International Journal of Environmental Research and Public Health** 19(23)*, 15964 (**2022**). https://doi.org/10.3390/ijerph192315964.

同窓会 HP：2025 年 5 月 7 日公開