

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点テーマ・キーワード等

項目	内容
名称	「新型コロナウイルス感染症にかかわる諸問題の数理」
採択番号	2020K002
重点テーマ	AI・データ駆動型科学の限界突破と活用範囲の拡大 -機械学習と数理データサイエンスの組織的研究 (数理ファイナンス、統計数理、経済)
キーワード	感染症、経済、数理モデリング
主催機関	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
運営責任者	佐伯 修
開催日時(開始)	2021/03/20 13:30
開催日時(終了)	2021/03/21 15:45
開催場所	Zoom によるオンライン開催

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終 プログラム	<p>■プログラム</p> <p>3月20日(土)</p> <p>13:30~13:35 開会挨拶・講師紹介 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 所長 佐伯 修)</p> <p>13:35~14:25「行動制限と感染症モデル」①</p> <p style="text-align: center;">* * * 14:25~14:35 休憩 * * *</p> <p>14:35~15:25「行動制限と感染症モデル」② 15:25~15:45 意見交換および質疑応答</p> <p>3月21日(日)</p> <p>13:30~14:20「家計・産業等への影響を考える」①</p> <p style="text-align: center;">* * * 14:20~14:30 休憩 * * *</p> <p>14:30~15:20「家計・産業等への影響を考える」②</p>

	<p>15:20～15:40 意見交換および質疑応答 15:40～15:45 閉会挨拶・総括 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 教授 福本 康秀)</p> <p>■開催日時:2021年3月20日(土)・3月21日(日)</p> <p>■開催場所:Zoom ウェビナーによるオンライン開催</p>
参加者数	数学・数理科学:50人,諸科学:12人,産業界:14人,その他:15人

## (Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

項目	内容
当日の論点	<p>2017年度 AIMaP 運営委員会委員を務められた池森俊文(統計数理研究所統計思考院 特命教授)氏による連続ご講演企画を実施した。池森氏は「経済と感染対策の両立に対する科学的見解」を語れる学識と経験をお持ちの得難い数理科学者である。また、新商品開発・金融リスク管理等の「数理を用いた金融技術の実務化」において豊富な経験と知識を有し、それを一般企業も含め経営全般及び事業全体に生かすことをテーマとして活動されている。</p> <p>2020年10月31日に開催した数学関連3学会連携企画&lt;特別公開セッション&gt;「感染症に立ち向かう数理科学」を受け、時間経過とともに変化し変容を遂げるコロナ感染症の動向をよりつぶさな、また多角的な側面から洞察した。特に家計や日常行動に焦点をあて池森氏の個人の研究成果を交えて、わかりやすく解説していただいた。</p>
研究の現状と課題(既にできていること、できていないことの切り分け)	<p>講師作成のスライド6にあるように、COVID-19の問題は、医療分野にとどまらず、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 国民の安全を確保すること、</li> <li>(2) わが国の産業構造を維持・保全すること、</li> <li>(3) 国家財政の破綻を防ぐこと(含む、中央銀行の財務構造・政策能力)</li> </ol> <p>の3つの相容れない連立方程式へのソリューションが求められる。専門家の経験と知恵を動員しなければならないが、専門家のほとんどはその専門性が及ぶ分野が一つに限られる。3つの連立方程式へのソリューションに関して、巷(マスメディアやインターネット)では、真逆の言説がその正当性を争っていて、世の中を混乱させている。互いに相反する問題を一挙に解決する処方箋が得られることは望むべくもないが、感染症と経済の両方を鳥瞰して、COVID-19の感染状況やそれが産業や経済に及ぼす影響について、現状を正確に把握し、これまでに実践されてきた各階層(個人、家族、所属団体、地域、政府)の対策(政策)の効果を何らかの指標によって評価する必要がある。その拠り所として力を発揮できるのは、現場での生のデータを直接扱ったり、それを記述できる数学・数理科学であろう。適切なモデルには予言能力も備わる。</p> <p>本チュートリアルの講師は、数学科出身で、統計学を専門として、長年にわたり、銀行で研究・開発に携わり、また、高度な実務のご経験も豊富である。まさに、感染症と経済の両方を一気通貫で眺められる得難い研究者である。感染症と経済の両方を含むビッグピクチャーを描きながら、上記連立方程式の(1)と(2)について、非専門家向けにわかりやすく解説していただくのが本チュートリアルの狙いである。</p> <p>第一日目は、古典的な数理モデルによって、感染拡大・収縮の記述を行い、さらに、緊急事態宣言による行動制限の効果の評価を試みた。比較的単純な「古典的 SIR モデル(Susceptible-Infected Model)」によって、行動制限の意味するところが説明できるのが目から鱗であ</p>

る。マスクの着用や3密回避、人-人接触の回避(クラスター回避、移動制限、イベント中止)、ワクチンの開発のそれぞれの効果が少数のパラメータとして組み入れられて感染拡大・収縮の推移が、微分方程式(力学系)によって記述できる。決定論的モデルが届かないところは確率効果を導入する。第2波、第3波の出現については Endemic model(風土病モデル)が使える。第1波、第2波、第3波それぞれが大都市圏を中心に全国各地に拡大したが、地域間の相関を捉えるために、統計学の「因子モデル」の有効性を示したことも講師のオリジナルな貢献である。

第二日目は、新型コロナウイルス感染の家計や産業への影響という経済にかかわる講義であった。産業界の業績(売上高、生産指数等)について、業種別に月ごとの前年度との比較、そして、国の景気の推移が具体的データとともに示された。業種によっては、昨年4月の緊急事態宣言以降の落ち込みが激しい。次に、各家庭において、資産を含む収支バランスをあらわす「家計モデル」、企業の財務状況をあらわす「企業モデル」が紹介された。企業が収支バランスにおいて正味の利益を出すための「損益分岐点売上高」という臨界値が簡単な形で書き下せる。損益分岐点分析において、売上高が臨界値を上回る度合いをあらわす「売上高余裕率」が、企業(あるいは業種)が売上高減少を持ちこたえられる指標となる。資本金の小さな企業ほど余裕率が低い傾向にある。業種集計の最頻値、中央値、平均値は乖離しているため、データの読み取りには注意が必要である。「Dupont分解(純資産利益率分析)」が産業界の財務内容の解に便利であることも、具体的なデータを交えて紹介された。

最後に、我が国の財政状況が紹介された。過去1年間、金融機関による緊急融資が大幅に増大して、企業倒産を防げていることが示された。そして、過去45年にわたる国債発行残高と金利の推移、銀行と日銀による国債保有の仕組みが紹介された。我が国の財政健全化も出口の見えない問題である。

以上が、2日間の講義の概要で、「既にできている」ことに分類される。まだ「コロナの時代」が終わったわけではないが、「ポストコロナ」に向けた諸問題が「できていない課題」として残される。講師は9項目の大きな課題をあげた。

1. 企業や政府・官庁のデジタル化・IT化
2. 働き方・生活スタイル改革
3. 長期間にわたり低価格化を進めてきた「物の値段」の見直し
4. 企業のサプライチェーン・国際分業体制の見直し
5. 様々な物資の「国としての備蓄」の重要性
6. CO2削減問題やエネルギーシフト問題
7. 政府や企業機能の大都市集中の是正・地方再生問題
8. 世界の協調と南北問題・民主主義問題
9. 日本の国家財政・金融機関の役割・中央銀行の機能

これらはいずれも政治や経済のカテゴリーに属し、数学の届かない問題も多いが、DX関連での個別技術のサポート、あるいは、数理モデリング・予測・最適化を通じて、数学・数理科学が貢献できる仕方はあろう。

新たに明らかになった課題

第一日目の計100分間の講義で、理系学部程度の数学の知識があれば大雑把に理解できる数理モデルによって、我が国の感染拡大の推移の説明がなされた。政府や自治体によって各種行動制限が実施されているが、その根拠に関する具体的な説明がないところが、受け入れられる側の国民に必ずしも説得力を伴わない所以であろう。数学・数理科学の成果を素人が受け入れられるようわかりやすくかつ面白く説明できる人材が足りないところが大きな課題である。

COVID-19感染の問題に関しては、「変異株」や「季節性因子」の影響、「ワクチン接種」の効果を実時間で定量的に予測することが、現在、大勢の人の関心事で、信頼できる予測法の開発が課題である。ワクチンの有効期間が180日(しかない)という情報もある。コロナの終息が見えないところが、人々の生活や行動に大きな制約を与え、産業や経済の回復への活動に入れにくい。感染症と経済の問題を連立させることは大きな課題である。

	<p>経済面の講義に関しては、家計、産業、国の収支バランスをあらゆる基本的なモデルを用いた、経営の悪化や財政の落ち込みの説明にとどまった。「Copula」についても、定義の紹介で終わった。これは、聴衆を想定した講師の配慮によるものであるが、数学・数理科学分野と経済分野の間の隔たりを感じさせる。講師のような両分野をつなぐ人材の育成が課題であろう。</p> <p>我が国の景気回復や財政再建について、いつの時代も、真逆の対応策が綱引きをしている。特に、最近は、「MMT(現代貨幣理論)」が話題にのぼるようになった。納得感のある説明を得るためには、数学・数理科学の活用が求められる。なお、本チュートリアルでは割愛したが、講師は、銀行の現場での経験にもとづくご自身の見識をお持ちである。</p>
<p>今後解決すべきこと、今後の展開・フォローアップ</p>	<p>COVID-19の蔓延を終息させることが喫緊の課題であるが、報告書作成時点で、第4波出現を感じさせるほど、感染が拡大傾向に転じている。ポストコロナについては、いくつもの複雑に絡み合ったパズルを解かなければならない、という途方もない作業が各階層を待ち構えている。これら‘連立方程式’は、その最適値が相対立する状況が常なので、答えのない(わからない)問題である。このような状況においては、数学・数理科学の力が生かされる場面も多々あろう。元来、対象と無関係に作られ、発展させられてきたからである。</p> <p>AIMaP 事業においては、本チュートリアルの前にも、数学関連3学会連携企画&lt;特別公開セッション&gt;「感染症に立ち向かう数理科学」(オンライン、令和2年10月31日)を実施して、大きな反響があった。他にも、全国各地の数学・数理科学機関において、感染症をテーマにしたシンポジウムやセミナーが数多く開催されている。ウィズコロナはもちろん、ポストコロナも踏まえて、数学・数理科学へのニーズを収集し、それに対処できる数学・数理科学の知恵やノウハウを集約すること、そして、解決のためのイノベーションに貢献できる人材育成が求められよう。</p>

(Part 4/4) 写真

項目	内容
<p>添付写真 1</p>	

添付写真 2



添付写真 3



添付写真 4

