

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
（総括）研究報告書

経済情勢等が労働災害発生動向に及ぼす影響等に関する研究：
多変量時系列解析による数理モデルの開発と検証

代表研究者 松田文子（公財）大原記念労働科学研究所

研究要旨

マクロ経済学・金融工学等で応用されている多変量時系列解析手法(Kariya, 1993)を用いて、経済情勢が業種別労働災害の発生に及ぼす影響を明らかにすることが最終目的である。平成30年度は全体会合を7回（2018年5月、8月、9月、11月、2019年1月、2月、3月）開催し、前年度に抽出した経済・労災・気象指標等について、データセットを精査し、各労災指標を説明する数理モデルの開発を試行した。

研究分担者：

榎原 毅（名古屋市立大学大学院医学研究科）
酒井 一博（公財）大原記念労働科学研究所）
池上 徹（公財）大原記念労働科学研究所）
余村 朋樹（公財）大原記念労働科学研究所）
石井まこと（大分大学経済学部経済学科）
庄司 直人（朝日大学保健医療学部）
湯浅 晶子（日本赤十字看護大学）

A. 研究目的

労働災害（労災）は長期的には減少しているが、小売・飲食業や保健衛生業などの第三次産業では増加傾向にある。第12次労働災害防止計画と、それに続く第13次労働災害防止計画においても、重点業種別の対策が提唱されているが、労働を取り巻く諸環境の要因（経済情勢、産業構造の変化、就業形態、自然・気象条件、産業技術革新等）が及ぼす影響について科学的根拠に基づく解析はほとんど行われておらず、行政政策評価に資する知見が切望されている。

そこで、本研究ではマクロ経済学・金融工学等で応用されている多変量時系列解析手法(Kariya, 1993)を用いて、経済情勢が業種別労働災害の発生に及ぼす影響を明らかにすることが最終目的である。

本研究は、5つの研究班によって検討された内容を相互に活用しながら進める形態をとっている。

数理モデル班では、主に時系列モデルに投入する主要アウトカム・要因の定義の設定と生成、解析プロトコル手順の確立と数理モデルの構築、そしてモデル適合度評価の実施を担っている。

経済情勢班では、マクロ経済学の知見を活かし、経済情勢に関する各種指標選定および動向分析、生産性、景気動向に関する各種経済指数・指標の選定などを行う。

労働経済班では、労働条件、業務内容、分業のあり方といった労務管理の変化に影響する指標の検討を行い、あわせて労働行政における労務管理の変化を認識・規制するプロセスについても検討する。以上をふまえ、多変量解析の指標選定およびトライアル解析を行い、課題を整理する。

労災分析班では、主に主要アウトカムとなる労災指標について、利用可能な変数の検討を行う。また、労災指標の時系列データを作成する際の問題点と課題について整理する。

気象天災班では、気象や天災に関係する指標の収集を行い、利用可能な変数の検討を行うとともに、課題を整理する。

平成30年度は、各班が連携し、40年間分の労働災害死傷件数を説明する数理モデルを探索する中で、適合度の高い労災予測数理モデルが死傷労働災害件数とどの程度合致するかを可視化し、現在の労災データと予測数理モデルから今後の労災予測の可能性を示すことを目指す。

B. 方法

全体会合を7回（2018年5月、8月、9月、11月、2019年1月、2月、3月）開催した。

平成30年度は、前年度までに行ったトライアル解析の結果を踏まえ、状態空間モデルを用いた解析を進め、その都度、結果を全体会合で共有し、議論する中で、各指標を独立変数、労働災害死傷件数を従属変数とし、労働災害死傷件数の予測に貢献する可能性の高い指標の絞り込みを行った。続いて、絞り込んだ指標を複数用いた多変量からなる労災予測数理モデルを探索的に構築し適合度の検証を行った。

多変量時系列解析の状態空間モデルは、時系列を年単位、状態・観測誤差を対角行列、対数尤度の計算法を定常カルマンフィルタと拡散 De Jong

カルマンフィルタに設定された。労災予測数理モデルの検証は、1973年～1992年、1993年～2012年、1973年～2012年の3つの時期を設定し、経済情勢班・労働経済班・労災分析班・気象天災班が各指標の生成を行った224指標（年単位）+45指標（月単位）を予測変数、46労災関連指標をアウトカム変数として解析を行った。解析に際しては、状態空間モデルによる解析および従来型時系列解析の2パターンを採用した。

集大成として、2019年3月にシンポジウムを行い、行政、社会学や労働問題の専門家、安全衛生、産業心理学などの専門家と総合討議を行った。

なお本研究では、国が提供・公開している各種データ資源、統計法等、法令の規定に基づく調査データ（連結不可能匿名化後の統計データ）などオープンデータを主に扱うため、文部科学省・厚生労働省「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針（平成26年12月22日）」は適用外である（個々の研究対象者からデータを収集することは行わない）。

C. 研究結果

最終的に分析に用いたのは、各班で収集ならびに精査を行った経済指標、天候指標、消費・医療・教育に関する指標に加え、ジェンダーギャップ指数など社会成熟指標であった。

数理モデルの開発にあたり、当初想定していたよりも、事前調整する要因が多いことが明らかになり、状態空間モデルによる単変量解析の結果を参照しながら慎重に数理モデルに使用する変数が絞り込まれた。単変量の状態空間モデルによる解析結果を踏まえ、説明力の高い指標を中心に、多変量の状態空間モデルによる解析を行い、労働災害死傷件数を予測するために最適な指標の組み合わせを探索的に決定した。

探索的解析の結果、外食産業市場規模推計、国内定期航空会社輸送実績定期便旅客数の2変数の組み合わせを独立変数、年間労働災害死傷件数を従属変数とした予測モデルが、いずれの期間においても高い適合可能性を示した。外食・航空便が増えると労災が減る（負の係数）関係性が認められた。労働時間が減ることで外食の頻度が増えている可能性もあるが、因果関係は不明である。また、尤度の絶対値が大きい40年データを使う方が予測の当てはまりが良いが、基準年が変更になる指標もあることから、どの区間を用いるべきかは慎重な検討が必要である。いずれの発展系のモデルにおいても、解析対象年の区分の違いによらずほぼ同じ決定係数が示されていることから、モデルの安定性はあると考えられる。

D. 考察

予測可能性の限界として、労働災害の発生状況

を示す関連データについて、雇用形態などに起因するバイアスが生じ労働災害の実態が反映されていない可能性があることが労働経済班らの研究から示唆された。全体会合では、1997年から2002年にかけて規制緩和や法改正による労働者の雇用形態の変化、すなわち正規雇用の減少（約400万人減）、非正規雇用の増加（約368万人増）により“隠れ労災”が増加している可能性が指摘された。予測と実数の乖離はこうした規制緩和や法改正により見えにくくなった実態を可視化する可能性がある。

外食産業市場規模推計、国内定期航空会社輸送実績定期便旅客数を独立変数として、従来型のVARモデルによる予測結果で短期予測をした結果では、死傷災害件数（人）のデータのみを用いる自己回帰モデルよりもより適切な予測に寄与する可能性が示唆された。また、同モデルを用いて2050年までの長期の推移の予測を試みた結果、現状と同じ要因の作用が続くという前提で考えれば労災件数は横ばい傾向になることが示された。これは、抜本的かつ効果的な労災対策がなければ、これ以上労働災害件数は減少することはなく、既に頭打ちの状態となっていると解釈できる。

E. 結論

本研究では、経済情勢班・労働経済班・労災分析班・気象天災班で整理をしている各指標について、適用する数理モデルとの整合性検証および数理モデルで求められる予測可能性の範囲と限界を整理しながら、労働災害の発生を予測する数理モデルの構築を目指した。1973年から2012年までの40年間の労働災害死傷件数を説明する数理モデルを探索するなかで、今後の予測に必要な手法の一案を示すことができた。

しかしながら労働災害に与える影響の解明を試みたが、代表的な経済指標および各労働要因と死傷災害件数の推移の間には関連性は見出せなかった。現段階では、先に述べた2変数での死傷者数を予測可能ではあるものの、因果関係は不明である。今後、短中期的に労災統計がどのように推移するかは推測可能であり、抜本的な労働災害対策を行うなど介入がなければ労災件数は現状維持となり、これ以上の減少には至らないという予測がなされた。

経済情勢班の分析では、本研究においては、あくまでマクロな視点での指標傾向を中心に、その数理モデル化の議論を進めるのが基本線であるが、各時代において経済情勢の担い手となる産業の盛衰は、確実に産業ごとでの規模の変動やそれに連動する就労者のおかれた環境に依存し、労災発生動向もそれに従って浮沈することが予想されることが指摘され、時期時期の経済情勢を精確に記述する指標変数の作成やその解析のための選出には、

相応の工夫が必要とされようとの結論を得た。

労働経済班では、労災認定されるデータと労働経済情勢との関係について、より明確な説明変数になっているものは、労働市場の変化を示すものよりも、労働市場外の変化である消費変化や企業収益との関係性が強いとの結論を得た。

本研究を通じて、労災情報のデータ化や統計データの公開方法等についての課題も浮き彫りになった。より精度の高い分析をするための基礎データの蓄積や、より信頼性の高い方法でのデータ化や、活用し易い方法での提供が急務であると考え

F．健康危険情報

該当なし

G．研究発表

1. 論文発表

石井まこと(2019)「労働災害・職業病・安全衛生とジェンダー」中央大学経済学研究会『経済学論纂』第59巻第5・6合併号

2. 学会発表

松田 文子, 榎原 毅, 池上 徹, 石井 まこと, 余村 朋樹, 庄司 直人, 湯浅 晶子, 酒井 一博、日本人間工学会、54巻 Supplement 号、2018年6月2日

H．知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし