

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）  
（分担）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（数理モデル班報告）

研究分担者 榎原 毅 名古屋市立大学大学院医学研究科  
研究分担者 池上 徹 （公財）大原記念労働科学研究所  
研究協力者 庄司直人 朝日大学保健医療学部

### 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 29 年度は、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(変数)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た。

#### 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。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う。平成 29 年度

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(変数)について、適用する推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た。

#### B. 方法

計 6 回(2017 年 4 月、7 月、9 月、11 月、2018 年 1 月、3 月)の全体会合において、経済情勢班・労働経済班・労災分析班・気象天災班が整理した各種指標について、採用する数理モデルの検証を行った。各指標の自己回帰性の有無、ホワイトノイズ解析、交差相関、自己相関分析によるモデル投入変数の検討、時系列特性(定常・非定常時系列、トレンド・ランダムウォーク性の解析)の観点から、採用する数理モデルの検証を進めた。また前年度の研究にて完全データの変数(当該期間に欠損がない変数)は 27%に過ぎないことが明らかとなったため、時系列データの欠損値補完に状態空間

時系列解析手法の採用が可能かどうかを検証するためにトライアル解析を行った。

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

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。各種指標の生成にあたり、多様な制約・課題が生じていることが明らかとなってきた（詳細については、各研究班の報告書を参照）。現段階で選定されている計 212 変数の指標について、数理モデルに適用できる指標のプライオリティ・ランクを付ける必要性が明らかとなってきた。

欠損値データの補完について、状態空間時系列解析によりモデル推定が行えるかどうかを検証した。状態空間モデルは潜在変数（未観測変数）も扱えること、観測時系列データのシステムノイズと観測ノイズをそれぞれ分離できることから、経済情勢が業種別労働災害の発生に及ぼす影響をモデル化する際の利用可能性が示唆された。しかしながら、投入する変数自体に内在する各種バイアスや指標定義の変遷など、事前調整する要因が多く、現段階では適用すべき数理モデルの確証的な選択には至っていない。

### D. 考察

平成 29 年度に取り組んできた内容については、第 6 回会合を公開討論会形式にし、外部有識者からの意見も頂いた。その中で指摘された事項としては、GIGO（Garbage In, Garbage Out）と言われるように、例えどんなに高度な数理モデルで処理

をしたとしても、投入するデータの質が悪ければアウトプットのモデル推定も無意味になるため、モデル推定で示す事ができる予測可能性の範囲と限界を明示することの重要性が指摘された。平成 29 年度では各指標のデータ生成と平行しながらプロファイル特性の整理を各研究班で進めているが、予測モデルに投入する変数の組み合わせによって一般化可能性の範囲が異なるため、研究班全体のコンセンサスとして各指標のプロファイルの整備が重要であるとの認識で一致した。

また、経済情勢が業種別労働災害の発生に及ぼす影響の大きさについて、数理モデルを用いて経済情勢要因のウエイトの関与を推定することが本研究の主要目標である。これは、あくまで観測データの現象論をベースに時系列データの関連性から経済情勢の関与を推定するに過ぎないが、外部専門家からの期待としては因果論ベース、すなわち、どの要因の関与が労災発生を軽減させることが出来るのかといった対策志向の視点で受け止められる傾向があることも特筆すべき点であった。来年度以降、数理モデルによる推定結果などの知見を社会に発信する際には、予測可能性の範囲と限界を明示することに加え、サイエンス・コミュニケーションの観点からも結果の解釈や応用性について正しい理解を得られるよう、細心の配慮が必要であると考えられた。

### E. 結論

平成 29 年度は、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た。本研究課題を明らかにするための数理モデルを確証的に選択するためには、各指標のプロファイル特性を明らかにし、モデル投入に先立ち精査する必要があるとの結論に至った。また、数理モデルによる推定結果などの知見を社会に発信する際には、モデル推定で示す事ができる予測

可能性の範囲と限界を正しく社会還元する必要性が示唆された。

F．健康危険情報

該当なし

G．研究発表

1. 論文発表

平成 29 年度はなし

2. 学会発表

平成 29 年度はなし

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