

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	渡邊純哉
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博乙第484号
学位授与年月日	令和5年12月31日
学位授与の根拠	学位規則(昭和28年4月1日文科省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第2項
学府・専攻名	環境情報学府 人工環境専攻
学位論文題目	老朽化機械設備の安全対策不適合と労働災害の関連に関する研究
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 三宅淳巳 横浜国立大学 教授 中井里史 横浜国立大学 教授 澁谷忠弘 横浜国立大学 准教授 伊里友一朗 長岡技術科学大学 名誉教授 福田隆文

論文及び審査結果の要旨

製造業における労働災害の件数はここ数年下げ止まっており、特に、機械等による「はさまれ、巻き込まれ」死傷災害及び死亡災害の件数が多く、また下げ止まっている。同時に、我が国では多くの産業で機械設備やインフラ等の老朽化に関する問題がある。我が国では、高度経済成長時代に設備投資されて以降、設備更新や廃棄されることなく現在も生産に使用されている機械設備が多いと推定される。基礎素材型の製造業を対象とした厚生労働省「老朽化した生産設備における安全対策の調査分析事業」調査報告書(以下、「報告書」と記載する。)の記載によれば、約51,500箇所の調査対象の機械設備の中で約35%の設備が設置後30年以上を経過した設備であったことを示している。

経年化機械設備は、設計製造された当時の古い安全基準で製造された「保護方策」に不備のある「既存不適合」な機械設備である。機械設備では、労働者が運転や操作に係ることから、「保護方策不備」である経年化機械設備は労働災害の発生リスクが高い。また、経年化機械設備では、老朽化により点検回数、修理回数などが増加していることから危険点近接作業の頻度や時間が増加することにより、さらに労働災害リスクが高くなっていると推定される。

本研究では、「既存不適合機械」が多く残存して使用されていることが下げ止まっている「はさまれ、巻き込まれ」労働災害の一因であると推定した。この推定に基づき経年化機械設備の残存台数と労働災害件数に関連性があると仮定して、この関連性について解析する目的で代表的な動力機械を選定して残存台数を推計する手法を検討した。さらに、経年化機械設備の推計残存台数と下げ止まっている労働災害件数の相関性について定量的に解析した。

「既存不適合機械」から「適合機械」に徐々に移行する時期を変化点と仮定して、コンベア、圧延機、製紙機械、及びプラスチック加工機械について、変化点を推定すると、いずれも1994年前後に変化点があることが明らかとなった。この変化点の時期の背景として、欧州機械指令の発効や国内外の施策による保護方策や安全対策の推進により、機械メーカーの設計・製造段階において、安全対策設備を備えた機械設備が生産され始めたことなどが考えられる。一方、推計結果からコンベアの場合では、既存不適合機械の残存割合は2020年で全台数の36%、2025年で約30%、2030年において約25%で推移すると予測される。今後も残存台数と死亡災害件数の相関があると仮定すると、この減少スピードでは、重篤な「はさまれ、巻き込まれ」死亡災害の顕著な減少は期待できないと推定される。

また、経年化機械設備にみられる特徴や起因する労働災害の特徴について、設備面、管理面、作業面から多変量解析を用いて解析した。「報告書」に記載されたクロス集計データを用いてコレスポネンス分析を行うことにより、示された経年化機械設備の設備面、管理面、作業面からみた特徴や問題点について、それらの妥当性について検討した。

設備面からは、「報告書」において経年化機械設備の労働災害リスクとして挙げられた「設備の

老朽化」と「保護方策不備」について、経年化機械設備の問題点として妥当性を検討した。「報告書」に記載されたクロス集計データを基に多変量解析を適用して解析を行った。次いで、管理面からの問題点として、リスクアセスメントなどの管理的手法が十分に実施されていない可能性があることから、妥当性を検討する目的で解析を行った。さらに、作業員面からの問題点として、経年化機械設備に起因する経験年数の短い中高年齢層作業員の労働災害が多数発生していることから、経験年数の短い若年齢層作業員に実施されている教育や訓練と経験年数が短い中高年齢層作業員に求められる教育や訓練に相違点がある可能性について妥当性を検討する目的で解析を行った。

多変量解析の結果、経年化機械設備の「設備の老朽化」及び「保護方策不備」の二つの問題点について妥当性のある解析結果が得られた。経年化機械設備では、点検作業や修理作業などが増加していることだけでなく、「予知保全」や「寿命予測」などの保全、「腐食、割れ」の点検など「設備の老朽化」によるとみられる設備対策が行われていることなど「設備の老朽化」によるとみられる解析結果が得られた。また、経年化機械設備では、「指針に基づいた安全対策が未実施の設備がある」や最新レベルの安全対策については「不十分であるが問題ない」、「不十分であるが最新のレベルに適合させるのが困難である」などとの相関性も高いことが明らかとなり「保護方策不備」の状態では運転している機械設備が多いと推定された。経年化機械設備では、安全柵やカバーはあるが、安全柵やカバーが部分的である、隙間がある、また、ガードはあるが取り外しが可能であるなど、古い安全基準で後付けされたと考えられる機械設備で労働災害が発生している割合が高いことが明らかとなった。

管理面からは、リスクアセスメントなどによる安全対策が不十分であるが幸いに労働災害を経験していない事業場が多く存在していることや重篤な労働災害を経験したことが実質的なリスクアセスメント実施や徹底した安全対策実施のきっかけとなったことなどの推定結果が得られ、妥当性のある解析結果が得られた。

作業員面からは、経年化機械設備に起因する経験年数の短い中高年齢層作業員の労働災害が多数発生しているが、労働災害要因に年齢層による違いがあり、年齢層に応じた教育や訓練が求められるといった点で妥当性のある解析結果が得られた。

以下に本論文の成果を章ごとに記載する。

第1章では、本研究の目的を明確化する上で、本研究の背景について述べた。製造業においては、機械等による「はさまれ、巻き込まれ」労働災害の発生件数が下げ止まっている。機械等による労働災害が下げ止まっている理由として経年化機械設備が残存して使用されていることが考えられる。経年化機械設備が残存している背景として、我が国の高度経済成長時代での活発な設備投資とその後の成長が横ばいの時期において設備投資が低調であったことが影響していると推定される。本研究の基となった「報告書」で示された経年化機械設備が多く残存していること及び労働災害が発生していること背景について述べた。また、経年化機械設備の設備面からみた現状だけでなく管理面、作業員面からみた現状について述べた。

第2章では、「報告書」で示された経年化機械設備の労働災害リスクである「設備の老朽化」と「保護方策不備」に焦点を当て、「保護方策不備」の経年化機械設備を「既存不適合機械」と定義して、代表的な経年化機械設備の残存台数の推計方法を検討した。また、「既存不適合機械」の残存台数が機械等による「はさまれ、巻き込まれ」労働災害件数が下げ止まっている現状と定量的に相関していることを示した。解析にあたっては「既存不適合機械」から「適合機械」へ徐々に移行する変化点の存在を仮定し、その解析方法と解析結果について述べた。

第3章では、既往の研究例において、個々の機械設備や個々の労働災害に関する研究例が多いことから、経年化機械設備にみられる特徴や起因する労働災害の特徴について解析する方法について検討した。「報告書」では、アンケートの集計データを基に設備面、管理面、作業員面からの問題点を挙げている。本研究では「報告書」に記載されたクロス集計データなどを基にして多変量解析を行い、経年化機械の設備面、管理面、作業員面から「報告書」に示された特徴と問題点について、その妥当性を検討し、その検討結果について述べた。

第4章では、第1章から第3章までの検討結果を踏まえて総括し、今後の展望を述べた。

以上の成果は、産業界、特に機械設備に関する労働災害リスクの低減に大きく貢献するものであり、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められ、合格と判定した。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。