

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：82626

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02402

研究課題名（和文）企業経営者に対する産業事故抑止インセンティブ付与方法の経済実験による検証

研究課題名（英文）Economic experiments on methods for providing incentives to corporate managers to prevent industrial accidents

研究代表者

牧野 良次（Makino, Ryoji）

国立研究開発法人産業技術総合研究所・エネルギー・環境領域・主任研究員

研究者番号：90415745

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：日本の産業現場では直近5年間で280件の爆発・火災事故が発生しており、安全対策投資が不十分であると指摘されている。経営層が安全対策の重要性を認識し、事後検証が可能であれば、安全対策によるリスク低減に積極的に取り組む可能性が示唆されている。しかし実際の現場では事後の対策効果検証が難しく、経営者の安全投資意欲に負の影響を与えている。本研究では経済実験を通じて事後検証可能性、費用対効果情報の事前開示、他社事故情報の周知が経営者の安全投資行動に与える影響を検証した。経済実験の結果から、安全対策の費用対効果が明確に示されることで経営者が積極的に対策を実施することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

安全対策の有効性に関する情報構造が対策実施に及ぼす影響は未解決の問題であり、本研究最大の独自性である。問題解決のためには条件を統制して人間行動に真に影響する要因にアプローチすること、および実社会では実現不可能な仮想的な状況を設定することが必要であり、それは経済実験によって可能となった。産業安全の分野において経済実験を適用しているのは国内では我々の研究グループだけである。安全技術に知見を持つ工学者と人の行動誘引に知見をもつ経済学者との協働によって、エビデンスベースの制度設計を可能とする独自の新しい手法を提示することにつながった。

研究成果の概要（英文）：In the last five years, 280 explosions and fires have occurred at industrial sites in Japan, indicating that investment in safety measures is inadequate. It has been suggested that if management were aware of the importance of safety measures and if post-event verification were possible, they might be more proactive in reducing risk through safety measures. However, in actual workplaces, it is difficult to verify the effectiveness of safety measures after the fact, and this has a negative impact on management's willingness to invest in safety. In this study, we conducted an economic experiment to examine the effects of ex-post verifiability, prior disclosure of cost-effectiveness information, and dissemination of information on accidents at other companies on management's safety investment behavior. The results of the economic experiment suggest that managers will proactively implement safety measures when the cost-effectiveness of safety measures is clearly demonstrated.

研究分野：経済学

キーワード：経済実験 産業事故 リスク評価 経営者 インセンティブ

1. 研究開始当初の背景

日本の産業現場での事故発生件数は爆発・火災に限っても直近 5 年間で 280 件にのぼるが (RISCAD, 2019) わが国の事故防止対策は未だ途上である。一般に企業は安全対策投資に積極的でなく、対策を実施していれば多くの事故は防止可能だったと指摘されている (Reniers and Brijs, 2014)。企業の安全対策実施を左右するのは経営層であり (OECD, 2012) 経営層は安全に関する企業理念や予算等の配分を通じて現場での安全対策の実施に強く影響する。Makino et al. (2015) は自社のリスクを認識でき、安全対策の効果を事後的に検証することが可能であれば、経営層を安全にコミットさせることができるとの仮説を得た。しかしながら現実世界では、対策実施後に事故が起きなかった場合は「もし対策を実施しなくても事故は起きなかったのではないか?」という問いに答えることができず、一方で事故発生後には「対策は有効に機能しなかった」という情報しか得ることができない。すなわち対策に効果があったことを検証することが困難な情報構造となっているのである (牧野&小川, 2017)。結果として、実社会のデータでは上記仮説を証明できないため統制された実験によるデータの取得が必要であること、当該仮説が成立する場合は経営層の安全関与を促進するために対策効果の事後検証を可能とする手法の開発が必要であることが課題として残っていた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、経営者の安全対策を促進するために、安全対策の効果が事後的に検証できる環境 (安全管理の基礎的事案)、事前に費用対効果を示す環境 (個別企業のミクロ的事案) および 他社での事故発生情報が得られる環境 (産業全体のマクロ的事案) の下での経営者の安全投資行動を被験者に成功報酬を与える経済実験を中心に検証し、それをマルチエージェントシミュレーションとアンケートから補完して、現実適応可能な安全関与を促進する手法を提示することである。

研究目的を達成するために以下の問いを設定した。

問い 1: 事後に対策の効果を検証できれば、経営者による安全対策は促進されるのか?

問い 2: 事前に対策の費用対効果を示せば、経営者による安全対策は促進されるのか?

問い 3: 他社での事故発生情報が得られれば、経営者による安全対策は促進されるのか?

問い 1: 経済実験の技術を用いれば実験室内で経営者 (役の被験者) に仮想的な検証の機会を与え、この機会の有無が対策実施に影響するかどうか観察可能である。経済実験では PC ネットワークで被験者を結び仮想的な工場を作る。経営者役は安全投資を行い従業員役に仕事量に応じた給金を支払う。仮想的ながらも仕事量に応じて謝金を支払うため経営者の安全投資インセンティブの検証が可能となる。これは、安全対策の効果に関する情報構造が安全対策実施の程度に及ぼす影響という、未だ取り組まれていない安全管理の基礎をなす知見を扱う独創的な取り組みである。

問い 2: 事前予測は不確実性を伴うものであり安全対策の効果の「検証」にはならない。しかし、安全対策の効果に関する補完的な情報を提供するものとして Reniers and Audenaert (2009) など学界では事前に費用対効果が明示されれば安全対策が促進されると従来から主張されている。ただし、この主張は実証的には未だ検証されていない。問い 2 は安全対策の効果に関する事前予測が個別企業に及ぼすミクロ的影響に着目したものである。

問い 3: 労働時間あたりの事故「確率」が高いとしても、従業員数が少なく延べ労働時間が短い等の場合、1 社あたりでの事故「回数」は少ない。経営者が他社での事故発生状況を知らずに自社の状況だけを参照するなら、自社での事故回数が少ないため自社は十分安全であると認識する可能性がある。この事実が経営者から安全対策を実施する意欲を奪う。本問いは、各社の事故頻度情報を水平展開することによって各企業のリスク認識を高め安全対策を促進する制度の整備につながる問いであり、産業全体に及ぼすマクロ的影響に着目したものである。

3. 研究の方法

(1) 問い 1 実験 1 (対策効果の事後検証の効果): 事故は費用をかけて対策を実施し、リスク低減することが可能な要因 (コントロール可能なリスク) もしくは 残留リスク要因のどちらかにより発生すると設定する。事故が発生した場合に、コントロール可能なリスク要因によって事故が発生したのか、あるいは残留リスク要因によって事故が発生したのかを経営者役に事後的に示す場合と示さない場合とで比較する (実験 2 以降も同様に対照群を設定)。すなわち経営者役が「仮想的な」事後検証機会をもつか否かが対策実施に影響するかどうかを観察する。

(2) 問い 2 実験 2 (費用対効果情報の事前開示の効果): 安全対策の費用とリスク削減効果を経営者役に事前に示す場合と示さない場合とで比較し、費用対効果の提示が対策実施を促すかどうかを検証する。問い 2 については、実験とシミュレーション結果に基づいて産業安全に関する制度設計を行う。ここでは費用対効果計算手法の標準化を検討する。企業間で計算手法を標準化して対策の費用対効果を相互に比較可能とすることで効率的な安全対策を見出し、節約された安

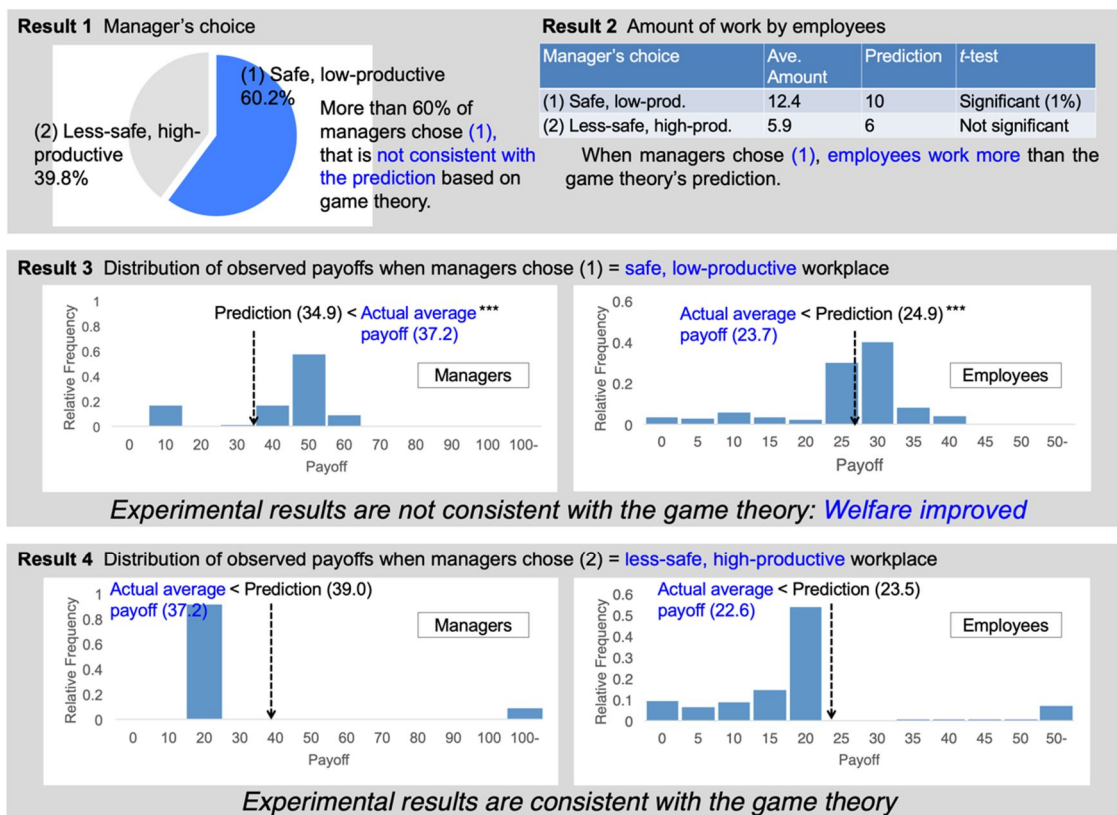
全対策費を生産活動に回すことにより安全と生産の双方を向上させることを意図する。この制度案について分析に組み込むべき変数等を経済理論に基づいて分析・同定したうえで被験者行動データをインプットしたエージェントを用いてシミュレーションを行い、制度のパフォーマンスを生産性・効率性・安全性の観点から定量的に評価する。

(3)問い3 実験3(他社の事故発生情報の周知の効果):他の被験者の事故発生履歴情報を経営者役に提示し、リスク情報を水平展開することによって集団としての事故頻度は高いことを認識させる。これの安全対策実施への影響を観察する。

実験4:他社の対策効果の観察の効果(令和3年度、被験者240名):安全対策とその結果(事故が発生したか否か)を経営者役が相互に観察できるように設定する。この場合、各経営者役はより多くのデータから安全対策の有効性を推定することが可能となる。この情報公開によって対策実施が促進される実験結果が得られれば、実社会においても事故防止対策とその結果に関するデータを企業間で水平展開すべき根拠となる。

4. 研究成果

経営者役の被験者1名、労働者役の被験者2名の計3名からなるグループに対して行った以下の実験のデータを解析した。実験では、まず経営者役が「安全だが生産性の低い生産現場」および「危険だが生産性の高い生産現場」のうちのどちらかを選択し、その現場で労働者を働かせる。次に労働者役がどの程度の労働力を提供するかを決定する。理論的には経営者は「危険だが生産性の高い生産現場」を選び、その結果(仮に「安全だが生産性の低い生産現場」を選択した場合と比較して)経営者はより高い利得を得て、労働者はより低い利得を得ることが予想される。実験結果を以下にまとめる



実験では理論的予想に反して、経営者役の被験者の60%以上が「安全だが生産性の低い生産現場」を選択した。「危険だが生産性の高い生産現場」の実験における利得と比べて経営者役の利得は同程度であり(37.2)、労働者役の利得は大きかった(23.7 > 22.6)。したがって経営者および労働者の利得の総計は「安全だが生産性の低い生産現場」においてより大きくなるという結果を得た。これは理論では予測されないことであるが、経営者が安全な職場を提供したことの見返りとして労働者がより多くの労働を提供したと解釈することが可能である。安全対策の費用対効果が安全対策を好感した労働者の労働意欲の向上というチャンネルを通じて向上する点は本実験で得られた新たな知見である。このような効果の存在を現実の安全対策に携わっている経営者に周知することによって、経営者の安全対策が促進される一助になると期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Makino, R., Akai, K., Takeshita, J., Kudo, T., Aoki, K.
2. 発表標題 n Impact of System Down Risk Disclosure on Maintenance Service Personnel Effort and System Liability: An Experimental Economic Analysis with Student Subjects
3. 学会等名 The 8th International Conference on Serviceology (ICServ2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Makino, R., Takeshita, J., Kudo, T., Aoki, K., Akai, K.
2. 発表標題 An Impact of System Down Risk Disclosure on Maintenance Service Personnel Effort and System Liability: An Experimental Economic Analysis with Student Subjects
3. 学会等名 SRA 2023 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	青木 恵子 (Aoki Keiko) (10546732)	埼玉大学・人文社会科学研究科・准教授 (12401)	
研究分担者	赤井 研樹 (Akai Kenju) (20583214)	島根大学・学術研究院医学・看護学系・講師 (15201)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	竹下 潤一 (Takeshita Jun-ichi) (60574390)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・エネルギー・環境領域・主任研究員 (82626)	
研究分担者	熊崎 美枝子 (Kumasaki Mieko) (70358430)	横浜国立大学・大学院環境情報研究院・准教授 (12701)	
研究分担者	工藤 隆則 (Takanori Kudo) (80736695)	摂南大学・理工学部・講師 (34428)	
研究分担者	高野 研一 (Kenichi Takano) (00371691)	慶應義塾大学・システムデザイン・マネジメント研究科（日吉）・教授 (32612)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関