

# 博士論文審査報告書

## 論文題目

A Study of Forecasting Methods for Misuse  
Accidents at Consumer Products to  
Promote Product Safety  
消費生活用製品の製品安全推進のための  
誤使用事故予見方法に関する研究

申請者

Hattan	ALTIYARE
アッタイヤ	ハッタン

経営システム工学専攻 人間生活工学研究

2018年12月

消費生活用製品の使用において事故が生じる例が後を絶たない。本研究は消費生活用製品のうち、有形物製品を対象として、製品事故、特に使用に関わる事故（誤使用事故）を予見し、製品の安全評価を行うリスク評価方法を開発している。

産業用機械類においては、そのリスク評価方法としては、ISO/IEC Guide 51:2014 (Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards : JIS Z 8051:2015(安全側面-規格への導入指針)) に示されるリスクアセスメント及びリスク低減の反復プロセスが一般に用いられている。また FMEA (failure mode and effect analysis) を始めとするいくつかのリスク評価手法も提案されている。これらの方法や手法は、必ずしも事故には至らない軽微な事象も含めて、製品が内包するリスクを網羅的に予見することができる。しかし実務的には分析作業が煩雑になりがちであり、その結果、重大なリスクのみを確実に予見したいとする製品安全実務には冗長になりがちである。一方、消費生活用製品の事故形態には、製品そのものに電気、化学物質等のハザードが明示的に内包されていなくとも、正しい使用から逸脱した使用をすることで事故が起こる例もあるが、前述の方法は当該製品に明示的に内包されるハザードに接触することでの事故を暗黙裡に想定した方法であるため、それら正しい使用からの逸脱によるリスクをうまく評価出来ないという課題がある。さらに消費生活用製品のメーカーは中小企業も多く、製品安全の特別な教育訓練を受けてはいないものが製品安全実務に携わることもあり得ることから、理解が平易な簡便な方法が求められている。こうした背景のもとに、本研究では消費生活用製品においての効果的なリスク評価方法として、二つの方法を開発している。

本研究では、まず公表されている消費生活用製品の使用に関わる事故事例を調査している。その結果、事故は、製品に明示的に内包されるハザード（本研究ではこれを **obvious hazard** と呼んでいる）へのユーザの接触による事故と、**obvious hazard** は存在していないにもかかわらず、製品の正しい使用からの逸脱（本研究ではこれを **hidden hazard** と呼んでいる）による事故の2種類の形態があることを明らかとしている。

これを受けて、本研究では **obvious hazard** に対するリスク評価方法として **AMWAR** (Analysis Method of the Worst Accidents Reasons) 及び、**hidden hazard** に対するリスク評価手法として **AMDHH** (Analysis Method to Discover Hidden Hazards) とそれぞれ名付けた二つの方法の開発を行っている。

**AMWAR** では、リスク評価の作業負担を減らすために、テロ対策等で用いられる **Sabotage Analysis** に準拠し、使用者の死傷等重大なリスクに焦点をあてている。すなわち、検討対象とする製品に明示的に内包される **obvious hazard** を特定し、そのハザードがもたらす最悪の事故シナリオを予見し、それに対する当該製品の製品安全上の配慮状態を評価するものである。また事故シナリオを効果的、効率的に予見するための評価モデルを先行研究及び実際の事故事例等をもとに作成し、さらにガイドワードを作成している。そして **AMWAR** の使

用マニュアルを整備したうえで、それを用いた消費生活用製品のリスク評価実験及び、企業等の製品安全実務者に対する AMWAR の実務的有用性等に関わる質問紙調査を実施し、その有用性を確認している。

次に本研究では、hidden hazard によるリスク評価方法として AMDHH を開発している。この方法は、PDPC (Process Decision Program Chart) 手法に準じて、正しい使用から逸脱を予見し、さらにその逸脱においてあり得る重大な事故を予見したうえで、当該製品の製品安全上の配慮状態を評価するものである。逸脱の予見を網羅的に行うために、本研究では AMWAR で開発された評価モデルを用いて、AMDHH 用のガイドワードを作成している。さらに AMDHH の使用マニュアルを整備したうえで、それを用いた消費生活用製品のリスク評価実験及び、企業等の製品安全実務者に対する AMDHH の実務的有用性等に関わる質問紙調査を実施し、その有用性を確認している。

本論文は、以下に示す 7 章から構成されている。

第 1 章は、諸言として、消費生活用製品に関わる事故統計及び、消費生活用製品メーカーの置かれている状況を示し、本研究の必要性について述べている。さらに既存の各種の製品安全のためのリスク評価方法を調査し、その特徴の考察を行っている。また独立行政法人製品評価技術基盤機構の消費生活用製品等に関する事故情報等を分析し、使用に関わる製品事故形態として、前述した obvious hazard によるものと hidden hazard によるものの 2 形態があることを見出している。これらにもとづき、本研究の目的について述べられている。

第 2 章は、第 1 章を受けて、AMWAR 及び AMDHH の 2 つのリスク評価方法を開発することを述べ、さらに本研究の研究方法、用語の定義について述べている。

第 3 章は、AMWAR の開発経過について述べている。すなわち AMWAR の目標を明確化した上で、Sabotage Analysis の考え方が適用可能であることを議論し、そのもとに開発された AMWAR の手順とモデル、ガイドワード等の詳細について説明している。

第 4 章は、AMWAR に関する消費生活用製品のリスク評価実験及び、企業等の製品安全実務者に対する AMWAR の実務的有用性等に関わる質問紙調査について述べている。リスク評価実験においては、電動ドリルを例に製品安全実務に経験のない 15 名の実験参加者に AMWAR マニュアルを与え、リスク評価を行わせている。その結果、ガイドワードが有効に機能し、obvious hazard による事故シナリオが予見できることを確認している。企業等の製品安全実務者に対する質問紙調査においては 26 件の回答を得、AMWAR の有用性を支持する結果を得ている。さらに、製品安全に関わる実務者教育や、製造物責任保険への的確な契約等、幅広い利用可能性があるとの評価も得ている。

第 5 章は、AMDHH の開発経過について述べている。すなわち AMDHH の目標を明確化した上で、PDPC 手法の考え方が適用可能であることを議論し、そのもとに開発された AMDHH の手順とガイドワード等の詳細について説明して

いる。

第 6 章は、AMDHH に関する消費生活用製品のリスク評価実験及び、企業等の製品安全実務者に対する AMDHH の実務的有用性等に関わる質問紙調査について述べている。リスク評価実験においては、折り畳み式梯子を例に製品安全に実務経験のない 16 名の実験参加者に AMDHH マニュアルを与え、リスク評価を行わせている。その結果、ガイドワードが有効に機能し、多くの hidden hazard による事故シナリオが予見できることを確認している。企業等の製品安全実務者に対する質問紙調査においては 26 件の回答を得、AMDHH の有用性を支持する結果を得ている。さらに、製品設計の初期段階での製品安全に関わるデザインレビューにも有用である等の評価も得ている。

第 7 章は、結論の章として、全体的な考察を行った後、本研究の成果をまとめ、さらに今後の課題及び展望を示している。

以上、本研究は消費生活用製品のうち、有形物製品を対象として、製品事故、特に使用に関わる事故において、その起因として obvious hazard と hidden hazard の 2 形態があることを見出し、そのそれぞれに対して効果的な二つの方法を提案し、その有用性を製品評価実験及び、企業等の製品安全実務者に対する質問紙調査により議論したものである。その成果は、製品安全研究への学術的な貢献のみならず、製品安全実務においても多大な貢献を果たしたものである。よって、博士(工学)早稲田大学の学位論文に値するものと認める。

2018 年 11 月

審査員(主査) 早稲田大学教授 博士(工学) 早稲田大学 小松原明哲

早稲田大学教授 博士(情報科学)  
北陸先端科学技術大学院大学 岸 知二

早稲田大学教授 工学博士 大阪大学 永田 靖

早稲田大学教授 博士(工学) 早稲田大学 後藤正幸