

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20360396

研究課題名（和文） 造船所における作業安全向上のためのリスク解析と
改善性評価に関する研究研究課題名（英文） Development of Methodology of Risk Analysis and Evaluation
of Safety Improvement for Occupational Safety at Shipyard

研究代表者

篠田 岳思（SHINODA TAKESHI）

九州大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号：80235548

研究成果の概要（和文）：

造船所における作業安全に関するリスク解析手法の開発について以下を考察した。

- 1) 労働災害データベースの構築と解析から作業および不安全行動との因果関係を抽出し、発生状況の環境状態や損失の程度について把握した。
 - 2) 造船工場での IE(Industrial Engineering)に基づく作業観測による不安全行動・作業や不安全状態の定量化について、携帯情報端末(PDA, Personal Digital Assistant)を用いたシステム開発を行った。
 - 3) 工程を模擬した工場モックアップにより歩行実験を行い、身体的不安定状態を把握した。
- 以上を適用した安全改善の検討として切断工程の定盤上作業について検討した。

研究成果の概要（英文）：

We have promoted the study for development of methodology of risk analysis and evaluation of safety improvement for occupational safety at shipyard, taking the following steps.

- 1) We construct a database on occupational accidents and analyze that, some causal relationships with a work element and its unsafe behavior could be extracted. The environmental factors and loss degrees concerning these relationships could be grasped.
- 2) We develop the system on quantification for unsafe behaviors on works by work study using Personal Digital Assistant (PDA).
- 3) The walking experimentation by mock-up test was carried out to grasp some factors of instability of human body on walking.

We have applied above these steps to the works on surface plate in the cutting process to consider a safety improvement for occupational safety.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	4,700,000	1,410,000	6,110,000
2009年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2010年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
総計	11,900,000	3,570,000	15,470,000

研究分野：造船工学

科研費の分科・細目：総合工学・船舶海洋工学

キーワード：作業・安全観測法、労働安全、リスク解析、IE、労働災害データベース分析、PDA（携帯情報端末）

1. 研究開始当初の背景

産業界での労働災害の発生状況について述べると、全産業での労働災害は労働安全法の昭和47年の制定以来急速に減少したが、その後減少傾向は続いているが労働災害による死亡者数は1620人上っており、また一時期に3人以上が犠牲となる重大災害が大幅に増加している傾向にある。また、建設関連の産業においては以前に比べ減少したとはいえ、他の業種と比較して死亡災害の発生率は依然として高い状況が続いており、中でも造船所においては労働災害度数率について述べると、ここ数年の増加傾向に転じており、さらには同種事故も頻発している傾向にあり、労働災害への安全改善を必要としている。

また「災害の原因」については、本人の不注意が主であり、「災害の防止対策」としては、教育・指導の徹底、注意の徹底とあり、災害は本人に起因して本人に注意を求めるといふ報告が多く、具体的な対策にフィードバックされず、同種の事故が繰り返起こることの要因の一つとなっているものと考えられる。このため危険に対する作業者の危険要因への感受性の向上やヒューマンファクターを考慮した設備・工程への安全改善を必要としている。

さらに、規準・規則の動向について述べると、英国では安全衛生庁(HSE; Health and safety executive)を主導としたリスクアセスメントを先駆的に推進しており、労働衛生安全評価シリーズ(OHSAS18001; Occupational Health and Safety Assessment Series)やILO(International Labor Organization)のガイドラインにおいても、近年では労働安全でのリスクアセスメントやリスクマネジメントの重要性が指摘されている。これらを受けて、我が国においても平成17年に改正労働衛生法が制定され、労働災害の未然防止を目的としたリスクアセスメントの実施とその結果に基づいた安全対策や是正処置の実施について産業界に働きかけるよう変化しつつあり、造船業においても労働災害へのリスク評価への対応が必要である。

労働災害の社会的・経済的インパクトや人的・物的損失のインパクトが大きく、作業時の労働者の安全確保は、産業を維持、継承、持続的に発展させるための重要課題である。

2. 研究の目的

安全管理の現場では、一般に安全管理は難しく、災害事故の軽減はどこから手を付けて良いのが難しいという声や、安全についての教育を行うが教育の効果が不明であるという声、また安全第一とは考えるが作業の能率を優先せざるを得ないという声は、工場の安全担当者から良く聞かれる言葉である。

本研究では、造船所での作業時の作業安全の向上に資する労働災害リスクの評価と軽減を目的として理論的な分析と合理的対策について研究を進めるが、造船所の現場の安全担当者にとっても使いやすく効果の高い方法への検討や、作業分析によるムダの排除からさらには安全の向上へ展開できる作業改善について検討を進める。

研究では大きく、労働安全に関するリスク解析手法の開発と、リスクを軽減する改善案の改善性評価手法の開発の課題を設定し、実際の造船工場の作業現場への適用を行いながら、活用価値の高い方法として検討を進めていく。

3. 研究の方法

研究では大きく、労働安全に関するリスク解析手法の開発と、リスクを軽減する改善案の改善性評価手法の開発の課題を設定する。

はじめに、労働安全に関するリスク解析手法の開発について述べると、一般に建設系の労働災害の発生原因として、原因の80%に上る多くは不安全行動と不安全状態が重なった時に発生するという報告があるが、どの作業にどの程度のリスクがあるのかは明確にされていない。現状の造船工程での作業毎のリスクレベルの設定には、作業者の作業・行動と労働災害について関連付けを行うことが考えられ、ここでは過去の災害事例からデータベースを構築して定める方法を取る。また現状での作業観測から不安全状態を計測することやモックアップによる実験によりデータベースのリスクレベルに対して補完を行う。さらに現場観測とデータベースのリスク影響を比較することにより、作業に関するリスク状態を解析して、現状での作業リスクを顕在化する手法を構築する。

さらに、リスクを軽減する改善案の改善性評価手法について、改善案の作成を行い、対策実行の前後の作業者の作業・行動を作業観測を基にして量的に不安全行動や不安全状態を顕在化する。また、モックアップ実験により不安全状態の発生の軽減策について検討を行う。

4. 研究成果

造船所における作業安全に関するリスク解析手法の開発について、大きく次の三項目を設定し研究を進めた。

1) 作業シーンあるいは作業状態に関連した不安全行動や不安全状態に進展する不安全要因毎のリスクレベルの設定; 労働災害データベースの構築を進め、データベースを解析することにより作業および不安全行動との因果関係の抽出を行い、発生状況の環境状態や損失の程度について項目を設定した。なお、労働災害データベース構築には、日本造船工

業会の取り纏めにより毎年発行されている「休業災害(含む死亡)報告書」を用いた。また実際の造船所においても協力を頂き、蓄積されている労働災害についてのデータについて資料収集と事象の分析を行った。

2) 造船工場での作業観測による不安全行動・作業や不安全状態の定量化の検討;現状の作業の不安全状態の顕在化・定量化については、IE(Industrial Engineering)による作業観測方法を適用し、観測時点での作業とその作業の不安全行動・状態の入力を同時に行うことにより、これらの関連性を把握する作業・安全観測法の構築を進めた。観測データの入力と処理を容易にするための携帯情報端末(PDA, Personal Digital Assistant)を用いたツール構築を行いシステム開発を行った。このツールを用いて実際の造船所での切断、曲げ、小組立、大組立の各工程において作業・安全観測を行いツールの検証を行った。これらを用いてリスクアセスメントについて検討を進めた。

3) 工場モックアップによる安全改善の検討;作業・安全観測によると、切断工程ではNC コンベア上での歩行に安全上の問題が検出された。このため、実験室内にモックアップの製作を行い、これを基にして歩行実験を行い、身体的不安定状態から、カオス解析を用いた安全改善の検討を行った。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 25 件)

- 1) 田中太氏, 篠田岳思, ゆらぎ解析による造船工場の歩行路環境の安全性評価に関する研究, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 査読無, 第 11 号, 2010, pp.111-112
- 2) 篠田岳思, 田中太氏, 平尾和浩, 作業・安全観測法による造船所の作業リスクアセスメントに関する研究, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 査読無, 第 11 号, 2010, pp.115-116
- 3) Takeshi SHINODA, Takashi TANAKA, Yoshiki KANO, Risk Analysis for Occupational Safety Management at Shipyard, Proceedings of the Twentieth (2010) International Offshore and Polar Engineering Conference, 査読有, 2010, pp.581-588
- 4) 田中太氏, 篠田岳思, 歩行中の身体ゆらぎ解析による作業・歩行路環境の安全性評価, 人間工学, 査読有, 46 巻 4 号, 2010, pp.287-294
- 5) 田中太氏, 篠田岳思, 造船工場の歩行路環境の安全性評価に関する研究 - NC コンベアラインの身体バランス-, 日本船舶海洋工学

会講演会論文集, 査読無, 第 10 号, 2010, pp.495-496

- 6) 篠田岳思, 田中太氏, 平尾和浩, 造船所における労働安全向上のためのリスクアセスメントに関する研究, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 査読無, 第 10 号, 2010, pp.493-494
 - 7) 田中太氏, 篠田岳思, 造船所の労働安全向上のための歩行路環境の安全性評価に関する研究, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 査読無, 第 9 号, 2009, pp.75-78
 - 8) 篠田岳思, 木村孝司, 田中太氏, テキストマイニングによる造船設計・工作のトラブルデータ分析に関する研究, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 査読無, 第 9 号, 2009, pp.71-74
 - 9) 田中太氏, 篠田岳思, カオス解析による作業のための歩行路環境の安全性評価に関する研究, 日本船舶海洋工学会論文集, 査読有, 第 9 号, 2009, pp.237-245
 - 10) Takashi TANAKA, Takeshi SHINODA, Applied Chaos Theory to Evaluation for Walking Environment on Occupational Safety Management at Shipyard, Proceedings of ISOPE-2009, 査読有, 2009, pp.688-694
 - 11) 田中太氏, 篠田岳思, 造船所における労働安全性評価のためのカオス解析の適用による歩行路環境の評価に関する研究, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 査読無, 第 8 号, 2009, pp.549-552
 - 12) 篠田岳思, 木村孝司, 田中太氏, テキストマイニングによる造船設計・工作における誤りの構造分析に関する研究, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 査読無, 第 8 号, 2009, pp.537-538
 - 13) 田中太氏, 篠田岳思, 造船所における労働安全性評価のためのカオス解析の適用に関する研究 (その 3) ゆらぎ解析による歩行環境評価への適用, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 査読無, 第 7 号, 2008, pp.81-84
 - 14) 田中太氏, 篠田岳思, 造船所における労働安全性評価のためのカオス解析の適用に関する研究 (その 2) 歩行動作のゆらぎを利用した歩行安全評価, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 査読無, 第 6 号, 2008, pp.311-314
- [学会発表] (計 22 件)
- 1) 田中太氏, 篠田岳思, ゆらぎ解析による造船工場の歩行路環境の安全性評価に関する研究 - NC 切断機のコンベアラインの歩行動作への適用 -, 日本船舶海洋工学会平成 22 年秋季講演会, 2010 年 11 月 5 日, アルカス SASEBO
 - 2) 篠田岳思, 田中太氏, 平尾和浩, 作業・安全観測法による造船所の作業リスクアセスメントに関する研究, 日本船舶海洋工学会

平成 22 年秋季講演会, 2010 年 11 月 5 日, アルカス SASEBO

3) 田中太氏, 篠田岳思, 造船工場の歩行路環境の安全性評価に関する研究- NC コンベアラインの身体バランス-, 日本船舶海洋工学会平成 22 年春季講演会, 2010 年 6 月 8 日, タワーホール船堀

4) 篠田岳思, 田中太氏, 平尾和浩, 造船所における労働安全向上のためのリスクアセスメントに関する研究, 日本船舶海洋工学会平成 22 年春季講演会, 2010 年 6 月 8 日, タワーホール船堀

5) 篠田岳思, 木村孝司, 田中太氏, テキストマイニングによる造船設計・工作のトラブルデータ分析に関する研究, 日本船舶海洋工学会平成 21 年秋季講演会, 2009 年 11 月 20 日, ホテルヴェルデ

6) 田中太氏, 篠田岳思, 造船所の労働安全向上のための歩行路環境の安全性評価に関する研究, 日本船舶海洋工学会平成 21 年秋季講演会, 2009 年 11 月 20 日, ホテルヴェルデ

7) Takashi TANAKA, Takeshi SHINODA, Applied Chaos Theory to Evaluation for Walking Environment on Occupational Safety Management at Shipyard, ISOPE-2009, 2009 年 6 月 23 日, 大阪国際会議場

8) 篠田岳思, 木村孝司, 田中太氏, テキストマイニングによる造船設計・工作における誤りの構造分析に関する研究, 日本船舶海洋工学会平成 21 年春季講演会, 2009 年 5 月 28 日, 神戸市産業振興センター

9) 田中太氏, 篠田岳思, 造船所における労働安全性評価のためのカオス解析の適用による歩行路環境の評価に関する研究, 日本船舶海洋工学会平成 21 年春季講演会, 2009 年 5 月 28 日, 神戸市産業振興センター

10) 田中太氏, 篠田岳思, 造船所における労働安全性評価のためのカオス解析の適用に関する研究 - (その 3) ゆらぎ解析による歩行環境評価への適用 -, 日本船舶海洋工学会平成 20 年秋季講演会, 2008 年 11 月 21 日, 呉森沢ホテル

11) 田中太氏, 篠田岳思, 造船所における労働安全性評価のためのカオス解析の適用に関する研究 (その 2) 歩行動作のゆらぎを利用した歩行安全評価, 日本船舶海洋工学会平成 20 年春季講演会, 2008 年 5 月 29 日, ウェルシティ長崎

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

無し

6. 研究組織

(1) 研究代表者

篠田 岳思 (SHINODA TAKESHI)

九州大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号: 80235548

(2) 研究分担者

無し

(3) 連携研究者

田中 太氏 (TANAKA TAKASHI)

九州大学・大学院工学研究院・准教授

研究者番号: 70432854

小山田 英弘 (KOYAMADA HIDEHIRO)

九州大学・大学院人間・環境学研究院・助教

研究者番号: 80233625

大柿 哲朗 (OOGAKI TETSURO)

九州大学・健康科学センター・教授

研究者番号: 20101470