

平成29年度労働安全衛生研究評価部会  
報告書

平成30年3月

独立行政法人労働者健康安全機構

# 目次

I	はじめに .....	1
II	労働安全衛生研究評価部会の設置に関する達 .....	2
III	労働安全衛生研究評価部会委員名簿 .....	5
IV	平成 29 年度 第 1 回労働安全衛生研究評価部会 .....	6
1	開催概要 .....	6
2	評価課題一覧 .....	7
3	評価対象課題の研究概要及び評価結果 .....	8
(1)	重点事前評価-1 労働・生活スタイルと脳・心臓疾患に関するケース・コントロール研究 .....	8
(2)	重点事前評価-2 アクリル酸系水溶性ポリマーエアロゾルのばく露評価法の開発 .....	16
(3)	重点事前評価-3 アクリル酸系水溶性ポリマー吸入による肺の急性及び慢性毒性の 発生機序の解明 .....	23
(4)	事後評価-1 電気エネルギーによる工場爆発・火災の防止に関する研究 .....	28
(5)	事後評価-2 労働災害防止のための中小事業場向けリスク管理支援方策の開発・普及 .....	41
(6)	事後評価-3 介護職場における総合的な労働安全衛生研究 .....	63
(7)	事前評価-1 建築物の解体工事における躯体の不安定性に起因する災害防止に関する研究 .....	75
(8)	事前評価-2 トラブル対処作業における爆発・火災の予測と防止に関する研究 .....	85
(9)	事前評価-3 化学物質リスクアセスメント等実施支援策に関する研究 .....	94
(10)	事前評価-4 陸上貨物運送従事者の勤務体制と疲労リスク管理に関する研究 .....	108
(11)	事前評価-5 介護者における労働生活の質の評価とその向上に関する研究 .....	114
(12)	事前評価-6 個別粒子分析法による気中粒子状物質測定信頼性の向上に関する研究 .....	121
4	総合討論 .....	128

## I はじめに

独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所（以下「研究所」という。）は、研究業務を適切に推進するため、内閣府が示す「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づき、研究課題の意義や達成目標、研究計画、成果などに関して、外部の第三者による評価を実施し、その結果を研究業務の管理・運営に反映している。

従来は研究所が実施するプロジェクト研究について評価を実施していたところであるが、平成28年4月より独立行政法人労働者健康安全機構が発足し、研究所が持つ労働災害防止に係る基礎・応用研究機能と労災病院が持つ臨床研究機能との一体化による相乗効果を最大限に発揮できる研究（以下「重点研究」という。）に取り組むこととなったことから、今までの「外部評価委員会」に替わり、「労働安全衛生研究評価部会」（以下「安衛研究部会」という。）を設置し、評価項目に「重点研究としての視点」を追加したところである。

平成29年度の安衛研究部会は、14名の委員のうち、12名の委員の御出席の下、平成29年11月21日に開催した。安衛研究部会では、「業績評価委員会労働安全衛生研究評価部会の設置に関する達」に基づいて、重点研究3課題（事前評価）、プロジェクト研究9課題（うち事後評価3課題、事前評価6課題）について評価いただいた。

評価の方法は今までの外部評価委員会と同様に、各研究課題に関する資料を事前に委員に送付して一読していただいた後、安衛研究部会当日、研究代表者によるプレゼンテーション及び質疑応答を行った上で、後日改めて資料を精査いただき、採点及びコメントを提出いただく方法で行った。当日御出席いただけなかった委員については、資料をお送りし、書面にて採点及びコメントをいただいた。

研究所が実施する研究分野は多岐にわたり、また、今年度から重点研究という新たな課題も加わったことから、委員の皆様にはたいへんご苦勞をおかけしたが、国の評価指針において評価者の責務と「公平・公正で厳正な評価」及び「適切な助言」を十二分に果たしていただいた。この場をお借りしてお礼申し上げますとともに、ご指摘やご助言を踏まえて調査研究の質の向上に努め、研究所としての責務を果たしていくことで、社会の期待により一層応えていきたいと考えている。

独立行政法人労働者健康安全機構

研究試験企画調整担当理事 木口昌子

## Ⅱ 労働安全衛生研究評価部会の設置に関する達

業績評価委員会規程第3条第2項の規定に基づき、この達を定める。

(設置)

第1条 業績評価委員会規程第3条第2項に定めるところにより、業績評価委員会労働安全衛生研究評価部会（以下「安衛研究部会」という。）を設置する。

(所掌)

第2条 安衛研究部会は、社会的・行政的ニーズ等に対応した労働安全衛生研究活動の効率化及び活性化を図り、独立行政法人労働者健康安全機構の研究能力を最大限に発揮して優れた研究成果を創出するため、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成28年12月21日内閣総理大臣決定）を踏まえ、研究課題等に係る第三者による評価（以下「外部評価」という。）を実施する。

2 研究課題評価は、中期計画に掲げる統合効果を最大限に発揮するための研究（主たる研究者が労働安全衛生総合研究所及び日本バイオアッセイ研究センター（以下「研究所等」という。）に所属するものに限る。以下「重点研究」という。）及び労働者の健康・安全に係る重点的な研究について事前評価、終了評価及び中間評価を行う。

3 研究課題評価は、別表に掲げる項目について実施する。

4 安衛研究部会は、理事長の諮問に応じて、第1項に規定する評価を行い、その結果を理事長に答申するものとする。

5 安衛研究部会は、当該評価結果を必要に応じて業績評価委員会に報告する。

(構成)

第3条 安衛研究部会は、労働安全衛生研究分野における有識者等15人以下の委員で構成する。

2 委員は、理事長がこれを委嘱する。

3 委員の任期は2年とするが、再任を妨げない。ただし、委員に欠員が生じた場合の後任者の任期は前任者の残任期間とする。

(委員長)

第4条 安衛研究部会に委員長を置き、委員長は、委員の互選により選任する。

(議事)

第5条 安衛研究部会は、委員長が招集する。

2 安衛研究部会は、委員の半数以上の出席により成立する。ただし、原則として代理出席及び委任出席は認めない。

3 委員長は、安衛研究部会の招集に当たり必要と認める者の出席を求めることができる。

4 委員長は、議長を務める。ただし、評価の対象となる研究課題に応じ、委員長からあらかじめ指名する者に議長の職務を行わせることができる。

(秘密を守る義務)

第6条 委員及び安衛研究部会関係者は、評価に当たって知り得た個人情報及び企業秘密並びに未発表の研究成果及び未取得の知的財産権の状況等を他に漏らしてはならない。

(評価結果の公表)

第7条 安衛研究部会における研究課題評価の結果は、報告書としてとりまとめ、公表する。

(庶務)

第8条 安衛研究部会の庶務は、研究試験企画調整部及び研究所の研究推進・国際センターにおいて行う。

(補足)

第9条 この達に定めるもののほか、安衛研究部会の運営に関し必要な事項は、別に定める。

## 附 則

この達は、平成28年6月9日から施行する。

## 附 則（平成29年11月13日達第12号）

この達は、平成29年11月13日から施行する。

### 別表

#### 1. 事前評価

下表の各項目について、次に示す5段階評価により評価する。

5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

評価項目	評価内容
1 目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。
2 研究計画	研究目標が達成できる適切な計画（スケジュール、人員体制、予算）となっているか。適切な費用対効果が認められるか。
3 研究成果の活用・公表	行政施策、労働安全衛生関係法令・規格、ガイドライン、特許等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画があるか、又は可能性があるか。学術誌、労働安全衛生総合研究所（以下「研究所」という。）の刊行物、国内外の学術会議等における公表又は研究所等のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。
4 学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。
5 重点研究としての視点	研究所等が持つ労働災害防止に係る基礎・応用研究機能と労災病院が持つ臨床研究機能との一体化による効果を発揮できる内容となっているか。
6 その他の視点	上記1～5以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、波及効果など）について評価する。
内部評価の客観性・公正性	この研究課題に対する研究所等内部での事前評価結果は、客観的かつ公正なものであるか。この研究課題を研究所等で実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。

※5については重点研究に限った評価項目とする。

#### 2. 中間評価

下表の各項目について、次に示す5段階評価により評価する。

5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

評価項目	評価内容
1 研究の進捗及び今後の計画	研究目標が計画どおりに達成されているか。研究経費が適切に執行されているか。今後の計画は妥当か。
2 行政的・社会的貢献度	労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する研究成果が得られ、行政施策、労働安全衛生関係法令・規格、ガイドライン、特許・実用新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。

3 研究成果の公表	学術誌、研究所の刊行物、国内外の学術会議等における公表又は研究所等のホームページ等情報メディアによる公表が適切に行われているか。
4 学術的貢献度	独創性・新規性・新技術創出の観点からみて、学術的に意義のある研究成果が得られているか、又はその予定・可能性はあるか。
5 重点研究としての視点	研究所等が持つ労働災害防止に係る基礎・応用研究機能と労災病院が持つ臨床研究機能との一体化による効果を発揮できる内容となっているか。
6 その他の視点	上記1～5以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、波及効果など）について評価する。
内部評価の客観性・公正性	この研究課題に対する研究所等内部での中間評価結果は、客観的かつ公正なものであるか。計画どおりに進捗するよう適切な管理・支援がなされているか。

※5については重点研究に限った評価項目とする。

### 3. 終了評価

下表の各項目について、次に示す5段階評価により評価する。

5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

評価項目	評価内容
1 目標達成度	研究目標が計画どおりに達成されたか、又は研究期間内に達成されるか。研究経費が適切に執行されているか。
2 行政的・社会的貢献度	労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する研究成果が得られ、労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。
3 成果の公表	学術誌、研究所の刊行物、国内外の学術会議等における公表又は研究所等のホームページ等情報メディアによる公表が適切に行われているか。
4 学術的貢献度	独創性・新規性・新技術創出の観点からみて、学術的に意義のある研究成果が得られているか。
5 重点研究としての視点	研究所等が持つ労働災害防止に係る基礎・応用研究機能と労災病院が持つ臨床研究機能との一体化による効果を発揮した研究成果が得られているか。
6 その他の視点	上記1～5以外の視点（得られた研究成果の発展性、学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、波及効果など）について評価する。
内部評価の客観性・公正性	この研究課題に対する研究所等内部での終了評価結果は、客観的かつ公正なものであるか。優れた研究成果を創出できるよう適切に管理されていたか。

※5については重点研究に限った評価項目とする。

### Ⅲ 労働安全衛生研究評価部会委員名簿

青木 和夫	日本大学理工学部 教授
荒木田 美香子	国際医療福祉大学小田原保健医療学部看護学科 学科長
小泉 昭夫	京都大学大学院医学研究科 教授
佐藤 研二	東邦大学理学部生命圏環境科学科 教授
田村 裕之	総務省消防庁消防大学校 消防研究センター技術研究部 大規模火災研究室長
堤 明純	北里大学医学部公衆衛生学 教授
内藤 恵	慶應義塾大学法学部法律学科 教授
◎中村 昌允	東京工業大学イノベーションマネジメント研究科 客員教授
能美 健彦	国立研究開発法人日本医療研究開発機構創薬支援戦略部 東日本統括部 創薬コーディネーター
藤田 俊弘	IDEC 株式会社常務執行役員 技術戦略本部長
保利 一	産業医科大学産業保健学部 学部長
松原 雅昭	群馬大学大学院理工学府 教授
横山 和仁	順天堂大学大学院医学研究科 教授
渡邊 法美	高知工科大学経済・マネジメント学群 教授

(50音順、◎は委員長)

## IV 平成 29 年度 第 1 回労働安全衛生研究評価部会

### 1 開催概要

(1) 日時：平成 29 年 11 月 21 日（火）13:30～17:50

(2) 場所：TKP 品川カンファレンスセンター 4 階 バンケットホール 4 J  
(東京都港区高輪 3-26-33 京急第 10 ビル)

(3) 出席者：

①委員（出席及び審査：12名、書面審査：2名）

②研究所

豊澤 所長、甲田 所長代理、梅崎 領域長、大嶋 研究推進・国際センター長、  
鷹屋 研究推進・国際センター首席研究員

③日本バイオアッセイ研究センター

菅野 所長

④労働者健康安全機構本部

森戸 研究試験企画調整担当理事、大西 基礎研究副担当理事

井上 研究試験企画調整部長

(4) 議事：

①開 会

②研究試験企画調整担当理事挨拶

③評価方法等説明

④研究課題評価

重点事前-1 労働・生活スタイルと脳・心臓疾患に関するケース・コントロール研究

重点事前-2 アクリル酸系水溶性ポリマーエアロゾルのばく露評価法の開発

重点事前-3 アクリル酸系水溶性ポリマー吸入による肺の急性及び慢性毒性の発生  
機序の解明

事後1 電気エネルギーによる工場爆発・火災の防止に関する研究

事後2 労働災害防止のための中小事業場向けリスク管理支援方策の開発・普及

事後3 介護職場における総合的な労働安全衛生研究

事前1 建築物の解体工事における躯体の不安定性に起因する災害防止に関する研究

事前2 トラブル対処作業における爆発・火災の予測と防止に関する研究

事前3 化学物質リスクアセスメント等実施支援策に関する研究

事前4 陸上貨物運送従事者の勤務体制と疲労リスク管理に関する研究

事前5 介護者における労働生活の質の評価とその向上に関する研究

事前6 個別粒子分析法による気中粒子状物質測定信頼性の向上に関する研究

⑤総合討論

⑥労働安全衛生総合研究所所長挨拶

⑦閉 会



## 2 評価課題一覧

研究期間		研究課題名	研究代表者
開始年度	終了年度		
29	30	労働・生活スタイルと脳・心臓疾患に関するケース・コントロール研究	吉川 徹
29	30	アクリル酸系水溶性ポリマーエアロゾルのばく露評価法の開発	小野 真理子
30	32	アクリル酸系水溶性ポリマー吸入による肺の急性及び慢性毒性の発生機序の解明	菅野 純
25	28	電気エネルギーによる工場爆発・火災の防止に関する研究	池田 博康
25	28	労働災害防止のための中小事業場向けリスク管理支援方策の開発・普及	高木 元也
25	28	介護職場における総合的な労働安全衛生研究	岩切 一幸
30	33	建築物の解体工事における躯体の不安定性に起因する災害防止に関する研究	高橋 弘樹
30	33	トラブル対処作業における爆発・火災の予測と防止に関する研究	八島 正明
30	33	化学物質リスクアセスメント等実施支援策に関する研究	島田 行恭
30	32	陸上貨物運送従事者の勤務体制と疲労リスク管理に関する研究	高橋 正也
30	32	介護者における労働生活の質の評価とその向上に関する研究	岩切 一幸
30	32	個別粒子分析法による気中粒子状物質測定信頼性の向上に関する研究	山田 丸

### 3 評価対象課題の研究概要及び評価結果

#### (1) 重点事前評価-1 労働・生活スタイルと脳・心臓疾患に関するケース・コントロール研究

##### ①研究概要

##### ア. 背景（主要文献、行政的・社会的ニーズ、防災計画との関連性など）

長時間労働の問題は、わが国の労働者の健康に深刻な問題として、今なお、継続している。2014年11月には過労死等防止対策推進法が成立し、この問題に対して、国レベル、企業レベル、内外の関連団体においても真剣に取り組む土壌が急速に整いつつある。業務における過重な負荷による脳・心臓疾患や業務における強い心理的負荷による精神障害またそれを原因とした自殺（以下「過労死等」という。）は、日本の労働者の健康に深刻な影響を及ぼす問題として、社会的にも重要な課題となっている。このため、労働安全衛生総合研究所（以下「安衛研」という。）では、日本における過労死等の予防に資するため、1) 過去の過労死等事案の解析、2) 疫学研究（職域コホート調査、現場介入調査）、3) 実験研究（循環器負担のメカニズム解明、過労死等関連指標と体力との関係の解明）を目的とした総合的な研究を平成27年度より実施している。

一方、厚生労働省は過重労働等による脳・心臓疾患の発症する危険性が高いと診断された者に対する「二次健康診断等給付」の制度を導入している（注）。これは脳・心臓疾患発症前の段階における予防が効果的であると考えられることから導入された制度である。本制度は労働者の請求に基づき給付されるしくみとなっているが、事業場や労働者への周知が十分でない可能性や、請求手続が煩雑なことを考えると十分に活用されていないことが懸念され、そのデータを集計・分析した報告も限られる。よって、その現状を把握することは労災保険の二次健康診断等給付制度の効果の検証等をするために不可欠である。

上記は脳・心臓疾患の発症の危険性が高い労働者のデータであるが、労働安全衛生総合研究所過労死等調査研究センター（以下「過労死センター」という。）では労災復命書等の収集・分析・検討を行っており、その対象は過労死等の被災労働者、つまり脳・心臓疾患を発症している労働者のデータである。従って、これらの集計された結果を利用し、脳・心臓疾患発症の危険性が高いとされる労働者と比較や検討をすることにより、より精度の高い二次健康診断項目や指標についての手掛かりを得て、新たな提案ができる可能性がある。また、勤労者医療の中核的役割を担う労災病院におけるデータと、安衛研過労死等研究センターによる過労死等事案に関するデータが活用されることにより、脳心疾患の発症と再発防止に関する臨床研究機能と過労死等の労働災害防止に関わる基礎・応用研究の一体化による研究が期待できる。従って、まず二次健康診断の実態を明らかにすることが必要である。

以上から、健康診断結果の活用の面から過労死等防止に資する対策の一つを提供できれば、国の施策立案等に貢献でき、ひいては働く者の健康保持増進に役立つと考えられる。

##### イ. 目的

本研究の目的は労災保険の二次健康診断等のデータを利用し、受診者の検査結果の実態等を明らかにすることである。また、今後予定する研究も含めた最終的な目的は、その現状分析結果を基としてより精度の高い二次健康診断等の項目について検討し提案することである。

## ウ. 方法と目標

本研究では、労災病院で実施された労災保険の二次健康診断結果を過労死センターに集約し、電子情報によるデータベースを作成し、その実態を分析する。

労災保険の二次健康診断等の給付を受ける条件は、一次健康診断結果において①血圧検査、②血中脂質検査、③血糖検査、④腹囲の検査またはBMI（肥満度）の測定、の全ての検査項目について「異常の所見」と診断された労働者、或いは①～④が一次健康診断の担当医師によって「異常なし」と診断された場合でも事業場で選任されている産業医等が就業環境等を総合的に勘案し、以上の所見を認めた労働者とされている。

二次健康診断等は以下の項目から構成される。

### (1) 二次健康診断

- 1) 空腹時血中脂質検査（LDL コレステロール、HDL コレステロール、中性脂肪）
- 2) 空腹時血糖値検査
- 3) HbA1c 検査（一次健康診断で受検している場合は行わない）
- 4) 負荷心電図検査または胸部超音波検査（心エコー検査）のいずれか一方の検査
- 5) 頸部超音波検査（頸部エコー検査）
- 6) 微量アルブミン尿検査（一次健康診断の尿蛋白検査で、偽陽性（±）または弱陽性（+）の所見が認められた場合に限る）

### (2) 特定保健指導（二次健康診断の結果、脳・心臓疾患の症状を有していると診断された場合には実施されない）

- 1) 栄養指導
- 2) 運動指導
- 3) 生活指導

以上の一次・二次健康診断データの提供を横浜、中部、神戸を中心とした各労災病院より受ける。その際に、対象者の性別、年齢、従事している業種・職種・勤務形態（深夜交代制勤務を含む）・雇用形態・職位等の職業情報、生活習慣（睡眠、食事、運動、喫煙、飲酒等）、自覚・他覚症状といった情報、また、上記の特定保健指導結果やその後の追跡結果等も各所で把握している範囲で提供を受ける。

そして、入手した紙媒体または電子媒体のデータからデータベースを構築する。データ解析は、各項目の単純集計、得られた個人または職業要因別のクロス集計などを実施する。

また、上記データの収集および解析の際には、協力の得られた労災病院の医師・看護師等が共同研究者として本研究に参加し、得られたデータに関する考察、今後の課題などに関する検討を行う。

## エ. 研究の特色・独創性

本研究は過労死等の予防のための二次予防に注目している。過労死等の予防に関しては、

過労死等の発生に影響する業務上の過重な負担の軽減等の一次予防、脳・心臓疾患罹患準備状態の労働者の早期発見・早期治療の二次予防、発生後の早期対応と職場復帰支援などの多層の予防策の検討が重要とされ、特に一次予防について時間規制などの議論が進んでいる。一方で、二次予防については、定期健康診断に加え、労災二次健診という枠組みによって、直近の一次健康診断において過労死等に関連する異常所見が認められた場合に、精密な二次健康診断の結果に基づき、過労死等の予防のための保健指導（栄養、運動、生活の各指導）の実施が期待されているところである。

しかし、制度発足から 15 年近くが経過した現在では、その制度の運用実態の把握が限られる。より精度の高い二次健康診断項目や指標の提案も可能と考えられる。このため、本研究では、労災病院が行う二次健康診断等給付を受けた労働者を対象に、当該労働者の基本特性の解明と、労災病院が行っている二次健康診断等の現状分析、及び過労死等防止対策に資する精度の高い二次健康診断項目又は指標及び予防策の提案などを試みる点で、行政施策に反映できる課題であり、また、総合的な過労死等予防対策に関する科学的知見を提供できるところに特色がある。さらに、労災病院と協力することで、勤労者の健康で重要な役割をもつ労災病院の機能強化に資することが可能となる。

#### オ. ほかの研究機関との重複について

無。

### **②研究計画**

#### ア. 研究全体の計画

##### (ア) 平成 29 年度

機構本部の研究試験調整部を通じ、データの収集を行う。収集されたデータのクリーニングおよび集計を随時、行い、データがある程度、蓄積されてきた際には、関係スタッフを集めて、結果を協議する。

##### (イ) 平成 30 年度

最終的に蓄積されたデータを元に、本研究の総括を行う。関係スタッフでの協議会も開催し、データの精査、知見のまとめ等について議論を行う。それとともに、データの学会発表等を通じて、知見を発信していく。

#### イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1 年目 200 千円

2 年目 1,000 千円

#### ウ. 期待される研究成果

本研究で得られる知見は、過労死等の発症予防に貢献することを目標としており、行政及び社会への貢献は非常に高いものになると予想される。

### **③内部評価結果**

#### ア. 評価結果及び判定

評価実施日：平成 29 年 11 月 21 日

評価項目	評価内容	評点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.7
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画（スケジュール、人員体制、予算）となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.4
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関希恵業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性が	3.3
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。	3.1
その他の視点	上記以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など）について評価する。	3.6

#### 評価者のコメント

- (1)チャレンジングな視点であり、走りながら考えることになってしまいが、成果を期待。
- (2)労災病院からの data を確実に得ることが必要。一病院あたりの件数が少ないが多くの病院の協力を得られるか不明。
- (3)母集団を意識して研究をすすめていただきたい。
- (4)対象集団および対照群はマッチしているか不明であり、工夫する必要があるのでは？
- (5)解析に必要なデータ数の収集ができるか。データの質が揃うのか心配である。
- (6)検査項目の見通し（要・不要）について何らかの見通しがあれば、示した方がよいのでは、と思います。

※評価点：5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

判定	必要な措置・対応
A	研究計画全体における修正は不要だと考えますが、内部評価でいただいた個別のコメントを反映してプレゼンテーション資料を作成し、外部評価に望んでください。

#### イ. 内部評価結果への対応

- (1)→成果を期待していただき、ありがとうございます。得られた結果を都度、共同研究者間で丁寧に検討を行い、研究計画を修正いたします。
- (2,5)→平成29年度の予備調査から、労災病院每でばらつきがあることがわかった。二次健診のデータ数の多い労災病院を中心に対象とする。
- (3)→労災二次健診を利用している集団（企業、健保組合）の特徴についても、可能な限り調査を行う。
- (4)→本件研究は、メインタイトルの研究としてのケース・コントロール研究ではなく、実態把握のための横断研究として実施予定である。

(6)→検査項目としては、①自記式問診票における睡眠、コーピング能力等の新しい項目の提案、②過労死等防止を重視した特定保健指導視点の提案などを検討したい。

#### ④外部評価結果

##### ア. 評価点

目標設定	研究計画	研究成果の活用・公表	学術的視点	重点研究としての視点	その他の視点
3.7	3.3	3.5	3.5	2.9	3.4

##### イ. 評価委員のコメント

###### 【A委員】

「二次健康診断等給付」の実施状況は不明で、研究目的の1に挙げられた現状分析は今後の制度の運用の貴重な資料になると思われる。その点も含めて、二次健康診断等給付に関する研究計画が立案されたことは評価できる。研究目的の2に挙げられた新規健診項目と効果的な事後措置の手法の検討については、研究計画から具体的にどのような解析が行われるのか不明である（タイトルから想定されるデータの取り扱い方が分からない；何がケースで何が対象か？）。研究所と労災病院の機能を一体化した枠組みは分かるが、必要とされるデータの収集可能性も不確かで、研究目的の達成可能性が見えず、両施設の一体化による効果が発揮できる「内容」とは考えにくい。

###### 【B委員】

二次健康診断のデータを協力してくれるドクターから集めるということですが、いろいろなドクターから集めないとデータの偏りが生じないか心配です。

###### 【C委員】

脳血管疾患のリスクを明らかにするために、MRIなど画像診断は必要だと思います。脳動脈瘤、頭蓋内血管の閉塞病変は是非見ておいてください。さらに、追跡の精度を高めてください。また現状では、予防できるものという前提ですが、予防の限界についても明らかにしてほしい。

###### 【D委員】

実態分析がなぜ過労死防止につながるかが不明

###### 【E委員】

過重労働対策における対象労働者群の特徴のスライドにあるように、血管の破綻と時間経過の関係は非常に分かりやすい。過労死二次予防の重要性が良く理解できた。

###### 【F委員】

具体的な成果の形が見えません。

###### 【G委員】

社会的重要性の高い課題である。

二次健康診断を活用する人が少ない理由を検討していただきたい。

二次健康診断の受診者が地域ごとに異なる理由、また二次健康診断受診者が多くても特定保健指導受診者数が少ない地域（東京、九州）があるがその理由は何か検討していただきたい。

#### 【H委員】

1. 労災病院からのデータを得ることが不可欠。労災病院には、種類があって、その母集団の選び方によって、結果が異なってくる。第一段階はここでスタートするとして、第二段階はもっと広い母集団を対象としていただきたい。

2. 過労死の考え方:これからの日本社会は、欧米のようにもっと働かないといけない層と、今の労働環境を過重と考える層に分化していく。Ⅰ中央官庁の官僚層、研究機関の指導者・リーダー層などこれからの日本のあり方をリードしていく層、Ⅱ企業等の産業界における管理者層など、企業の生き残りをかけた戦略を構築していく層は、一律的な過重労働という捉え方ではなく、これらの層の働きやすい環境作りと、社会全体がそれを容認し、信頼していく考え方が必要である。

#### 【I委員】

非専門家にとって、申請書の「7.研究目的」、特に重点事前1-3の部分は分かりにくいものとなっている。2種類のデータを比較・検討すると述べられているが、その方法も記述することが望ましいのでは。

#### 【J委員】

どのような分析をすると効果的な二次検診項目がわかるのかがよくわからなかった。研究のデザインをわかりやすく表現する必要があると思われる。

#### 【K委員】

健診を有効に活用し、労働災害の防止につなげることは労働安全衛生上重要なテーマであり、そのためには、現状分析が欠かせない。その意味で、本研究の意義は大きい。二次健診項目や指標を検討することはもちろん重要であるが、背景からは、過労死等事案の分析から、健診未受診者、実施状況が不明な被災者が約3割、既往歴のある被災者の割合も3割あること、また、二次健診給付制度の活用が十分ではないということがあるので、現状分析や、健診項目の精査とともに、健診の受診率を上げること、また二次健診を活用する仕組みを考えることも重要だと思われる。本研究では現状分析がテーマであるが、そこにつながるアプローチも期待したい。

プレゼン資料の1枚目と9枚目で予算額が異なるが、これは1枚目が正しいのか？

#### 【L委員】

労災病院の二次健康診断等のデータと過労死等調査研究センターの過労死等事案分析結果の2つの性質の異なった事項の組み合わせに基づく分析を行うことによって、本研究に続く研究における具体策検討の実施につながる新たな知見と視点が見出されることを期待したい。関係スタッフによる協議会での活発な議論も重要になるとと思われる。なお、

計画書の共同研究者の欄には病院側の医師等の氏名が記載されていない。特別に配慮すべき事項がない場合には、少なくとも病院側の中心となる、あるいは窓口となる人を同欄に代表者として記載するとよいと思われる。

#### 【M委員】

今まで労災二次健診の実施率が低く、またデータが十分活用されていなかったという点に着目したことは価値があると思います。今回、労災二次健診のデータを分析していただくことにより、この健診の意義を明らかにすることができるかもしれません。

ただ、労災病院のデータを分析に必要なだけ得られるかというところに研究の成否が関わってくると思いますので、データの収集、クリーニングなどを確実に行ってください。

#### 【N委員】

コメントなし

### ウ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

#### 【A委員】

ご指摘ありがとうございます。実際に現在行われている労災二次健診の実態の把握を第一の目的としており、その結果に基づいて、脳・心臓疾患のリスク要因に対する新規健診項目等が必要かどうか検討する予定です。また、全体のタイトルは「ケースコントロールスタディ」となっていますが、本研究は、全体計画の一部で、症例-対照研究を行うものではありません。

安衛研は組織として労災二次健診を実施していないため、機構の関係団体の労災病院と協力することで、少なくとも市井の病院と連携を取るより、データを入手しやすい環境が整いやすいと考えています。

#### 【B委員】

ご指摘ありがとうございます。事前調査でも、労災二次健診の実施状況にはかなり偏りがあります。出来るだけ確実なデータ収集ができる施設と連携を取るようにいたします。

#### 【C委員】

ご指摘ありがとうございます。労災二次健診の受診者に対してMRIなど画像診断を実施しているか、確認できるよう、試みます。現在の労災二次健診の健診項目には頭部および頸部のMRIは含まれていないため、脳動脈瘤、頭蓋血管の閉塞病変の精査について、労災二次健診の検査項目に取り上げることができるかどうか視野に入れて検討いたします。

#### 【D委員】

ご指摘ありがとうございます。労災二次健診の制度が設計され、導入された経緯は、過労死防止のためとの理解です。しかし、二次健診が過労死防止につながるかどうかは、ご指摘の通り不明瞭かもしれません。本研究は、実際に現在行われている労災二次健診の実態の把握を第一の目的としており、その結果に基づいて、脳・心臓疾患のリスク要因に対する新規健診項目等が必要かどうか検討する予定です。

#### 【E委員】

ご助言ありがとうございます。引き続きわかりやすい結果をまとめられるよう、取り組みます。



#### 【F委員】

ご指摘ありがとうございます。現在、法律上定められている施策について検討を行うことは、一定の意義があると考えています。本研究は、実際に現在行われている労災二次健診の実態の把握を第一の目的としており、その結果に基づいて、脳・心臓疾患のリスク要因に対する新規健診項目等が必要かどうか検討し、成果として公表したいと考えています。

#### 【G委員】

ご指摘ありがとうございます。本研究において、労災二次健診を実施している医師等と接する機会もあることから、得られた結果と健診実施の実施者からの印象などから、活用する人が少ない利用も検討いたします。また、必要に応じ、継続研究課題として「制度を利用しない（しにくい）理由」なども研究テーマとして設定できるか検討いたします。

#### 【H委員】

ご指摘ありがとうございます。調査可能性を含め、ご指摘いただいたステップを参考に、母集団の選び方に配慮してすすめるようにいたします。非常に示唆に富むご助言をありがとうございます。過労死等の予防を検討する際に、ご助言いただいたことを念頭に、計画をすすめるようにいたします。

#### 【I委員】

説明が不足しており申し訳ありません。本研究は、実際に、現在行われている労災二次健診の実態の把握を第一の目的としており、その結果に基づいて、脳・心臓疾患のリスク要因に対する新規健診項目等が必要かどうか検討する予定です。また、全体のタイトルは「ケースコントロールスタディ」となっていますが、本研究は、全体計画の一部で、症例-対照研究を行うものではありません。

#### 【J委員】

説明が不足しており申し訳ありません。本研究は、実際に、現在行われている労災二次健診の実態の把握を第一の目的としています。その結果、および、現在の最新の医学的知見を照らし合わせて、脳・心臓疾患のリスク要因に対する新規健診項目等が必要かどうか検討する予定です。具体的には、脳・心臓疾患のリスクを減じるためには、年齢、高血圧症の有無、耐糖能異常の有無等、多様なリスク要因が知られていますが、最近では、心肺持久力の状態、良好な睡眠の有無等も、脳・心臓疾患のリスク要因と知られています。これらの知見を踏まえ、検討するようにいたします。

#### 【K委員】

重要なお指摘をありがとうございます。本研究を進める上で、参考にさせていただきます。

#### 【L委員】

ご指摘ありがとうございます。本研究を通じて、労災病院の医師、安衛研の研究者、機構の調整官の方と、労災二次健診の有効性について議論を進めるようにいたします。具体的に、労災病院の医師の方が決定しましたら、共同研究者として加わっていただけるようにします。

#### 【M委員】

ご助言ありがとうございます。ご指摘の通りです。機構の研究企画調整部の支援をいただきながら、確実に実施できるよう、すすめるようにいたします。

## (2) 重点事前評価-2 アクリル酸系水溶性ポリマーエアロゾルのばく露評価法の開発

### ①研究概要

#### ア. 背景（主要文献、行政的・社会的ニーズ、防災計画との関連性など）

アクリル酸水溶性ポリマー（以下、アクリル酸ポリマー）は白色粉体であり、家庭用品や化粧品等の増粘性・保水性の向上のために使用される。アクリル酸ポリマー製造の際には、一般的な粉体の取扱いと同様に、ホッパーへの投入作業や袋詰め作業が行われ、大量の発じんが起る。このアクリル酸ポリマーの粒子径は数ミクロン程度であるため、発じんすると吸入性粉じんとなり呼吸域に影響を及ぼすことが懸念されるが、実際に H28 年度には災害事例が報告され、当グループが中心となり現場調査を実施している。

#### イ. 目的

調査の際に、次のような点が課題として上げられた。①アクリル酸ポリマーは吸水性が高いため、質量計測によらない定量法の必要性、②ポリマーの飛散時の粒径分布、③実際のばく露状況に対応可能なばく露評価法、④健康影響に至る機序などである。

#### ウ. 方法

①アクリル酸ポリマーは吸水性であるため、環境測定で捕集した試料の質量が空気中の湿度で変動する。また、作業環境の空気中にはポリマー以外の粉じんも多く存在するため、水分の影響を受けずにアクリル酸ポリマーを分離定量する方法として、炭素成分を測定する炭素モニターを使用する方法を検討する。②アクリル酸ポリマーの飛散のし易さや飛散時の粒径分布については、これまでにナノマテリアルで実施して来た粉じん発生一粒径分布測定の方法を適宜組み合わせることで、提案する。③ばく露評価法については、①②で得た知見、現場での調査結果等を総合的に検討することで、提案する。

#### エ. 研究の特色・独創性

①アクリル酸ポリマーは吸水性であるため、環境測定で捕集した試料の質量が空気中の湿度で変動する。また、作業環境の空気中にはポリマー以外の粉じんも多く存在するため、水分の影響を受けずにアクリル酸ポリマーを分離定量する方法として、炭素成分を測定する炭素モニターを使用する方法を検討する。②アクリル酸ポリマーの飛散のし易さや飛散時の粒径分布については、これまでにナノマテリアルで実施して来た粉じん発生一粒径分布測定の方法を適宜組み合わせることで、提案する。③ばく露評価法については、①②で得た知見、現場での調査結果等を総合的に検討することで、提案する。

#### オ. ほかの研究機関との重複について

無。

### ②研究計画

#### ア. 研究全体の計画

(1) 平成29年度

まず、1社から提供されている製品群について、炭素分析の妥当性を評価し、定量性を確認する。発じん実験の系を構築する。リアルタイム測定による粒径分布測定の他に、発生したエアロゾルを用いて炭素分析法の妥当性を評価する。必要に応じて電子顕微鏡の観察を実施する。

## (2) 平成30年度

1年目で開発した方法について、一般環境中の炭素の妨害や作業場所の影響等を評価し、ばく露測定法の評価を行うために現場測定を実施する。また、発じん実験については、製品による発じんの多寡や粒径分布について整理し、吸入性粉じんの割合を評価する。なお、可能であれば空气中の水分やその他の性質が発じんに及ぼす影響についても評価する。二年間の研究成果を基に、アクリル酸ポリマーのばく露評価のためのガイダンスをまとめる

### イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1年目 1,000 千円  
2年目 800 千円

### ウ. 期待される研究成果

アクリル酸ポリマーによる健康影響を未然に防ぐための施策に、作業環境管理の面から貢献可能である。

## ③内部評価結果

### ア. 評価結果及び判定

評価実施日：平成29年11月21日

評価項目	評価内容	評点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.8
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画（スケジュール、人員体制、予算）となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.8
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.6
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。	3.3

その他の視点	上記以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など）について評価する。	3.4
評価者のコメント ・喫緊の課題であり、早急な研究の推進を期待。 ・重要な研究なので、予算の確保についても最大限の配慮をして対応すべき。 ・成果に期待したい。		

※評価点：5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

判定	必要な措置・対応
A	

#### イ. 内部評価結果への対応

・旅費等を追加して、H29年度から現場調査を実施する。1年目では、炭素分析によるばく露評価を確立するために必要な情報を得るための試料採取を行い、2年目では新しい測定法の実効性を確認するために現場調査を行うこととした。

### ④外部評価結果

#### ア. 評価点

目標設定	研究計画	研究成果の活用・公表	学術的視点	重点研究としての視点	その他の視点
4.3	3.7	3.9	3.5	3.4	3.7

#### イ. 評価委員のコメント

##### 【A委員】

健康課題が注目されるアクリル酸ポリマーの測定系の開発は重要な研究課題と思われる。分析やガイダンスの作成に関する実行可能性は高い。労災病院が担当する労働者の健康に関する調査が具体的にどのように行われるのか不明である。【B委員】

二次健康診断のデータを協力してくれるドクターから集めるということですが、いろいろなドクターから集めないとデータの偏りが生じないか心配です。

##### 【B委員】

参加研究者が少ないが、十分なデータが収集できるようがんばってほしい。【D委員】  
実態分析がなぜ過労死防止につながるかが不明

##### 【C委員】

重要な研究だと思います。

#### 【E 委員】

喫緊かつ重要な課題であることが理解できる。計測結果を期待したい。

#### 【F 委員】

現場での確認は重要な課題であるのかどうか不明確です。

#### 【G 委員】

緊急性の高い課題であり、早急に分析法を確立することが求められている。

労災病院、バイオアッセイセンターとの連携を密にすることが重要である。合同班会議の開催などを考慮されたい。

バイオアッセイセンターで行う暴露試験のサンプルについても分析を行い、毒性試験が労働現場の暴露を反映したものとなっているかを確認されたい。

#### 【H 委員】

1. アクリル酸系水溶性ポリマーエアロゾルは喫緊の課題である。ナノ粒子の健康障害の一つとして、そのための測定方法を定めて標準化することは、各作業現場の環境改善の基礎となるもので、労安研のテーマにふさわしい。是非、国のガイドラインとして採用し、各種基礎研究のベースとしていただきたい。

2. 現実には、単体素粒子としての評価、凝集体としての評価、ここをどの様にまとめていくかがポイントと考える。

3. 初年度に機器購入費を取っているが、それだけではなく、次年度以降、実際に測定していくための装置改造、新たな装置負荷などの予算もいると考える。最終的には各作業場での測定をどの様な形で実施するのかを濱得た測定方法を念頭に置いた開発をお願いしたい。

#### 【I 委員】

・PPT 資料 5P に「定量性の確認」とありますが、（私の分野には、このような専門用語は存在しないので）補足説明があると有難い。

・また同じ頁に、「直線性を確認する」とありますが、これは正しい表現なのでしょうか。

#### 【J 委員】

目的・方法ともに明確であり、研究の目標もはっきりしていてよい研究計画である。

#### 【K 委員】

既にアクリル酸系水溶性ポリマーエアロゾルのばく露による障害の事例があることから、定量的なばく露評価法を確立することは急務である。そのためには濃度測定法が確立される必要があるが、吸水性の物質の測定は重量分析等ではできないので、炭素分析に着目したことは注目に値する。この方法が確立されれば、他の物質にも応用可能と考えられる。粒径分布の測定は、ナノ粒子の方法を応用するということであるが、実際には、環境中で水蒸気を吸収すると、発生した直後と実際にばく露されるときとは粒子が変化していること

も考えられるので、それらを考慮した評価法の確立が望まれる。

共同研究者のうち2名はリアルタイム測定法の検討となっているが、具体的な役割が不明。計画書では、リアルタイム測定としては粒径分布のみが示されているが、これは既に確立した方法のようであるので、もし、新たな検討が必要ということであれば、その記述が必要である。粒径分布ではなくて、個人ばく露濃度をリアルタイムで測定する方法を検討するのであれば、新しい方法なので、研究計画に記載すべきと考える。

#### 【L委員】

近年の粉末の微細化の進展、比較的短期間のばく露による肺疾患の発生状況から ばく露に関する実用的な評価法の早期確立が極めて重要と考えられるので、確実な成果をめざして研究を進めていただきたい。【M委員】

今まで労災二次健診の実施率が低く、またデータが十分活用されていなかったという点に着目したことは価値があると思います。今回、労災二次健診のデータを分析していただくことにより、この健診の意義を明らかにすることができるかもしれません。

ただ、労災病院のデータを分析に必要なだけ得られるかというところに研究の成否が関わってくると思いますので、データの収集、クリーニングなどを確実に行ってください。

#### 【M委員】

労働者健康安全機構だからできる研究であると思います。

#### 【N委員】

水溶性ポリマーエアロゾルという物質が、長らく利用されてきたにも関わらず、その危険性に鑑み測定方法が確立していない現状が、よく理解できた。当該研究の喫緊性、重要性に鑑み、本研究は高く評価されると思う。 成果が順調に上がることを期待したい。

### ウ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

#### 【委員名：A, C, E, G, H の 1, J, K, L, M】

新しい方法を現場で有効に機能させるためには解決すべき課題がありますが、できるだけ早く測定法を提案できるよう取り組んで参ります。

#### 【B委員】

研究体制は、炭素分析を中心に作業環境評価を専門とする者、化学分析とリスク評価を専門とし、エフォートを集中できる若手研究者、2名の粉じん研究を専門とし、研究・現場測定ともに十分な知見を有する者で構築しています。実験と現場測定から必要なデータを着実に増やして、確実かつ実施可能な測定法を提案できるよう研究を進めて行きます。参加する研究者を増やすことを要求して参ります。

#### 【F委員】

実験室の模擬試料では目的物質を測定できても、現場の試料では分析を妨害する物質があっ

て正確な測定ができないことがよくあります。本研究ですと、ポリマー中の炭素を測定する方法を検討していますが、作業環境の空気中にはディーゼルエンジン（フォークリフトやトラック等）の燃焼排気粒子や一般空気中のPM2.5等に含まれる炭素があり、同じように炭素として測定されます。従いまして、現場の炭素濃度、粒子の大きさの違い等を基に、異なる発生源の炭素を分けて測定しなければなりません。ポリマーの分析法を確立するために、現場で測定して異なる発生源の炭素の状況に関する知見を得て、環境中の炭素の影響を除外することで、現場のポリマーを測定するための手順を固めることが可能になります。

## 【G 委員】

重点研究では、3施設が情報交換をしながら研究を進めていく方法がこれまでも取られておりますので、班会議や、必要に応じてメール・テレビ会議で情報交換し、研究の方向性を確認しながら実施します。

## 【H 委員の3】

基本的には粉じん測定でこれまでに使用してきた装置と我々の知見で対応可能ですが、老朽化した装置の更新や、装置の定期的なメンテナンス、必要な数のサンプリング機器の購入、マンパワーの追加を要求して、確実に測定法を開発できるようにいたします。

## 【I 委員】

専門に偏った用語を使用して申し訳ありませんでした。環境中のポリマーを捕集して質量を測る場合、空気中にある機械の摩耗粉じんや土埃、ディーゼルエンジンの燃焼排気粒子などが混じることにより、ポリマーのみを測定することができず、粉じん量を多く見積もることになります。また、炭素のみを測定したとしても、工場内に燃焼排気粒子が多ければ、ポリマーの量を高めに見積もることになります。また、ポリマーの種類が異なっても同じ手法が使えるかどうかを確認する必要があります。本研究では、妨害因子を取り除いてポリマー量を炭素分析により正確に測定することを「定量性」と表現しており、測定法開発の重要な点は定量性を上げることとしております。「直線性」という用語は、本研究ではポリマー質量と炭素の量が比例することを表しています。比例していれば、横軸をポリマーの質量、縦軸をそのポリマーの炭素の量としてプロットすると、各測定点は同一試料ならば直線上に乗ることになりますので、比例していることを直線性があると表現しています。誤りではありませんが、分析化学の特殊な用語を使用しまして、失礼いたしました。

## 【K 委員】

説明が不足しており、申し訳ございません。その2名は、粉じんの挙動や測定に関する知見をより多く有しておりますので、模擬粉じんの発生やリアルタイム測定データの解析を中心に研究する予定です。現在、粉じんの作業環境に使用されている粉じん計でばく露評価が可能であるか、粒径の情報を考慮しなければばく露評価ができないか、等を検討するためには、質量濃度で評価する方法とリアルタイム測定の結果を付き合わせて検討する必要があります。従いまして、リアルタイム測定データを解析するグループと、(炭素)質量濃度を解析するグループに大きく分かれますが、目標とする測定法の開発は両方の知見を総合的に判断して行います。

その結果を踏まえて、リアルタイム測定法を個人ばく露の測定に組み込むかどうかを含めて検討します。



### (3) 事前評価-3 アクリル酸系水溶性ポリマー吸入による肺の急性及び慢性毒性の発生機序の 解明

#### ① 研究概要

##### ア. 背景 (主要文献、行政的・社会的ニーズ、防災計画との関連性など)

アクリル酸系水溶性ポリマー (以下、ポリマー) の吸入による労働者の肺病変の発生事案 (別紙1参照) があり、その現在までに得られた諸情報からは、「従来の塵肺等と似ている点もあるが、当該ポリマー特有の新しい反応様式の関与が、終末細気管支から肺泡領域に及ぶ肺病変の形成に際して想定される事」が判明した。この事から、発生患者の対応、曝露歴保有者や曝露継続者への対応に加え、今後の患者発生未然防止、予後推定、治療法、規制決定等に資する毒性学的情報を取得するための実験動物を用いた吸入試験の実施が必要となった。

##### イ. 目的

ポリマーに関するげっ歯類を用いた全身曝露吸入試験を実施し、短期曝露後の経時的な肺組織の病理組織学的解析を行い、急性期から慢性期に至る肺病変の発生機序及び病態を把握することを目的とする。加えて、その際の用量作用関係を明らかにする。

##### ウ. 方法

Taquann全身吸入曝露システム(H30年度申請中)を用い、マウス(雄6週令C57BL6:1群25匹)或いはラット(雄6週令F344:1群10匹)に、ポリマー(ジクロロエタン系、n-ヘキサン系、計2種)を4段階の濃度(1、3、10、30mg/m<sup>3</sup>:更なる情報による濃度変更の可能性あり)で1日2時間、5日間、全身曝露吸入し、経時的([直後、1日、3日、1週間、1カ月]及び[1か月、3か月、6か月、1年]のに系統実施)に肺を採取し、以下の病理学的解析を行う。

1. 中性緩衝ホルマリン固定・パラフィン切片のH&E、PAS、EVG、Ag等の染色標本の光学顕微鏡観察。
2. パラホルムアルデヒド固定・パラフィン切片によるH&E染色光学顕微鏡標本からの戻し電顕観察。
3. 中性緩衝ホルマリン固定・パラフィン切片の免疫組織化学(各種細胞特異的抗原、炎症マーカー等)
4. 凍結切片或いは上記パラフィン切片を用いたIn situ hybridization による遺伝子発現解析。
5. 培養マクロファージにおけるポリマーの貪食様式の確認と、貪食後の細胞内運命の確認。
6. 貪食マクロファージ、及び肺組織の経時的遺伝子発現解析。

年次計画は別紙2参照

##### エ. 研究の特色・独創性

粘着性、吸湿性が知られる当該ポリマーのエアロゾル発生に際して、人肺病変の再現に必要と考えられる肺泡到達可能な粒子径(1 $\mu$ m以下)を実現する必要がある。その為に、従来型のダストフューダー等の機械的な圧力が検体に及ぶ機構に代わり、液相にて高度分散したのち臨界点乾燥の概念に基づき再凝集しない条件にて乾燥したポリマーを直接的に吸入チャンバーに導入する機構(Taquannシステム)を用いる点に特色がある。

##### オ. ほかの研究機関との重複について

無。

#### ②研究計画

## ア. 研究全体の計画

年次計画は別紙2参照

## イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1年目 8,330 千円

2年目 8,330 千円

3年目 8,330 千円

## ウ. 期待される研究成果

発生患者の対応、曝露歴保有者や曝露継続者への対応に加え、今後の患者発生未然防止、予後推定、治療法開発、規制決定等に資する情報を得ることが出来る。

## ③内部評価結果

### ア. 評価結果

評価実施日：平成 29 年 11 月 07 日

#### 評価者のコメント

研究の背景、目的、及び方法は、妥当であると評価される。検体の物性が今まで経験したものと異なる面があることから、分析法を含め、若干の試行錯誤が予想されるが、計画されている研究体制により対応可能であると考えられる。

#### 必要な措置・対応

バイオ内の部署横断的な研究、かつ、国立医薬品食品衛生研究所・毒性部との連携を必要とすることから、その調整を十分に行う必要がある。

### イ. 内部評価結果への対応

研究体制を再度確認し、連携強化を図ることとした。

## ④外部評価結果

### ア. 評価点

目標設定	研究計画	研究成果の活用・公表	学術的視点	重点研究としての視点	その他の視点
4.1	3.5	3.4	3.4	3.3	3.5

### イ. 評価委員のコメント

#### 【A委員】

アクリル酸系水溶性ポリマー吸入による肺の急性及び慢性毒性の評価についての緊急性

および重要性は理解しました。実施しようとしている手続き（研究計画）は、研究目的の欄で拝見しました。研究所と労災病院の機能を一体化させた研究ではなさそうです。専門外の私には、詳しい計画書を送っていただいても十分に理解できないこともあるかと思いますが、研究計画書の不備は分かります。緊急で作成しなければならない事情があったとしても、この計画書が記録に残るのであれば、評価を下げざるを得ません。評価の2点は、研究計画書からは、評価不能ということでご理解ください。

【B委員】

毒性の評価は重要と考えます。十分な成果を期待します。

【C委員】

治療方法の開発は言い過ぎ。メカニズムの解明とともに、進展を予測するバイオマーカーを見つけると非常に役に立つ研究になると思います。【D委員】

従来、「低毒性」と考えられていた物質すら「毒性」と見られる可能性可能性があることは驚きであり、たいへん重要と考える。

【E委員】

従来、「低毒性」と考えられていた物質すら「毒性」と見られる可能性可能性があることは驚きであり、たいへん重要と考える。

【F委員】

肺疾患発症者に対する迅速な治療支援体制の整備も研究内で考慮して欲しい。

【G委員】

社会的に重要な課題に対し、暴露試験に長い経験を有するバイオアッセイセンターが関与することは意義あることである。

肺がんの可能性を検討するため遺伝毒性についても検討されたい。In vivo 遺伝毒性試験は OECD test guideline 488 (transgenic rodent gene mutation assays)、in vitro 遺伝毒性試験は OECD TG489 (コメット試験)、TG487 (in vitro 小核試験) あるいは  $\gamma$  H2AX を指標にした DNA 損傷試験から適切な試験を選択されたい。

サンプルの分析については、小野真理子先生のグループと共同研究することが望ましい。

【H委員】

1. アクリル酸ポリマーの肺の急性、慢性毒性の発生機序に関する研究で、実際に使用されている量を考えると、これからの日本社会にとって重要なテーマである。このような研究は労安研でないと実施できないと考える。重点研究にふさわしい。

2. 内容の社会への影響を考えて、ある程度、まとまった段階で公表というスケジュールであるうが、研究者の説明責任という観点では、このような問題が生じる可能性のあることを、社会に知らしめることによって、「リスク」に対する日本社会の認識も変わってくるのではないか？「危ないこと」「聴きたくないこと」は、知らさなかったことに、日本のリスク認識の大きな課題があったと思う。

【I委員】

計画書の中に、予算内訳が入っていないようです。この場合、研究予算の妥当性の評価が難しいように思われます。

【J委員】

目的・方法ともに明確であり、よい研究計画です。よい成果が上がることを期待します。

#### 【K委員】

アクリル酸系水溶性ポリマーの吸入による事例を受けて、動物実験により生体影響を調べるものであり、緊急度が高い研究と考える。研究スタッフは吸入ばく露実験の経験は十分にあると思われるが、新しいばく露システムを導入して行うので、条件の設定および、特に慢性ばく露実験の実施については装置の維持管理が重要であるので、留意して研究を遂行していただきたい。

#### 【L委員】

吸入ばく露に関しては、平成30年度末で終了予定の重点研究新規課題2の研究グループとの情報交換によってより実効性のある研究ができると考えられる。

#### 【M委員】

研究の必要性はよくわかりますが、計画書をもう少し丁寧に書き込んでいただくと、目的と方法の妥当性がわかりやすくなると思います。

#### 【N委員】

今まではさして有害性が注視されて来なかった水溶性ポリマーが、有機粉じんとして重篤な肺疾患を引き起こすことは、労働安全衛生の上でも極めて重要な課題である。本研究は、高分子ポリマーの毒性および病態の検査研究を深め、今後の肺疾患予防に極めて重要となる研究であると評価できる。但し研究の意義は認めるが、内部評価等に間に合わなかった点、専門外の評価委員としては、参考とする意見が十分でなく研究評価に困難を感じた。同時に、本研究成果を、どのような形で公表し、社会還元するかが不明確であった。

#### イ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

本研究につきまして、様々な視点よりご指摘を頂きましたことを深く感謝申し上げます。委員の皆様から頂きました有意義なご助言を踏まえて、本研究は、労働現場での有害事象に端を発した緊急性の高いものであること、従来は毒性が殆ど無いと考えられていた物質による前例に乏しい吸入毒性事例であることを念頭に進めていきたいと考える次第でございます。外部評価委員の皆様から頂きましたご指摘に対しましては以下の様に御回答申し上げます。

(A委員) 本研究は、労災病院の臨床医師の方々からの患者情報、その患者からの肺生検の病理組織像、及び安衛研において実施された現場での曝露濃度、曝露期間等の情報を基に、ディスカッションを経て、労働安全行政的に動物実験からどのような情報を取得する必要があるかを吟味し計画立案したものでございますが、ご指摘を真摯に受け止め、より一層の一体感をもって、本研究を進めたく存じます。

(B委員) 本研究における毒性評価の重要性をご理解いただき感謝申し上げますとともに、十分な成果を出すべく更なる吟味を加えて研究を進めたいと存じます。

(C委員) 治療方法の開発に関しては言い過ぎとのご指摘を真摯に受け止めつつ、メカニズム解明、及び病変進展を予測するバイオマーカーの発見に努めます。

(D委員) (コメントなし)

(E委員) 従来、「低毒性」と考えられていた物質の肺毒性にご理解いただき感謝申し上げます。本研究の目的である、当該ポリマーの肺毒性の機序解明に加え、従来低毒性といわれた物質の肺毒性の検討方法の一例となるべく、計画の許す範囲で一般化を意識した検討を心がける所存です。

(F 委員) 「肺疾患発症者に対する迅速な治療支援体制の整備も研究内で考慮すべし」、とのご指摘に対しては、実験動物で得られた所見の人への外挿性について、可能な限り治療支援へ結びつく項目に重点を置いて検討いたしたく存じます。

(G 委員) 日本バイオアッセイ研究センターの本研究に対する適性についてご理解いただき感謝いたします。また、ご指摘に従い、肺への遺伝毒性についても検討する事といたしました。

(H 委員) テーマの重要性に関するご指摘誠にありがとうございます。当該研究の重要性を理解し、慎重に進める所存です。研究者の説明責任という観点に立ち、「リスク」に関する公表に関しても積極的に機構本部等と連携して対応いたしたく存じます。

(I 委員) 予算内訳の不備につきましては申し訳ございませんでした。予算内訳を明確にしたうえで実施し、結果と共にご報告させていただければと存じます。

(J 委員) 目的及び方法をご評価いただき誠にありがとうございます。ご期待に沿えるよう計画的に進めさせていただきます。

(K 委員) 本研究をご評価いただき誠にありがとうございます。緊急性が高い問題を取り扱っていることを認識しつつ、新しい装置の取り扱いにも細心の注意を払い、確実な結果を出すべく努力いたします。

(L 委員) ご指摘、誠にありがとうございます、平成 30 年度末で終了予定の重点研究新規課題 2 の研究グループとの情報交換に努め、より実効性のある研究にすべく計画を進めたく存じます。

(M 委員) ご指摘誠にありがとうございます。計画書の記載に注意し、その目的と方法の妥当性の説明が十分になされるように結果と共にご説明してゆきたいと存じます。

(N 委員) 本課題の重要性のご指摘と評価を頂き誠にありがとうございます。評価に不足した情報に関しましては、今後の結果と共にご説明申し上げる事でお許しいただけると幸甚です。結果の公表、社会還元につきましては、H 委員からのご指摘にも照らし、研究者の説明責任という観点も考慮した「リスク」に関する公表も含め、積極的に機構本部等と連携して対応いたしたく存じます。

## (4) 事後評価-1 電気エネルギーによる工場爆発・火災の防止に関する研究

### ①研究概要

#### ア. 背景 (主要文献、行政的・社会的ニーズ、災防計画との関連性など)

可燃性物質を取り扱う工場において、電気機器の火花、静電気放電等による爆発・火災が依然多数発生しており、従来の手法では対策が困難な工程も増加している。これに対応して、災害を防止するための新たな技術の開発が求められている。

#### イ. 目的

本研究においては、従来対策が困難であった場所での静電気放電及び可搬型電気機械の電気エネルギーを着火源とした、可燃性ガスや蒸気の爆発・火災を防止するため、次の新技術や手法の開発を目的とする。

- ①可燃性液体取り扱い時の静電気帯電現象の解明と帯電防止技術
- ②粉体を対象とした帯電量測定技術及び高性能除電器
- ③電気火花のスペクトル分析による着火性予測及び放電着火機構のシミュレーション手法

#### ウ. 方法

上記①～③の技術や手法の開発を行うために、3つのサブテーマを並行して実施する。なお、各サブテーマで開発される技術や手法は他のサブテーマへも反映、活用される。

##### サブテーマ1「化学プラントにおける静電気災害・障害の発生機構の解明と対策」

化学反応用ガラスライニング攪拌槽における静電破壊及び着火防止技術を開発する。

また、液体輸送時の静電破壊の防止対策を開発する。

##### サブテーマ2「粉体の静電気帯電の測定技術及び防止技術の開発に関する研究」

粉体貯槽、輸送配管等における静電気のモニタリング技術及び放電防止対策を開発する。

##### サブテーマ3「新手法を応用した放電着火性予測技術の開発」

電気火花の発光の分光分析を用いた着火性を検討する。

また、電気回路毎の放電着火性の論理的検討を行い、数値モデルによるシミュレーション手法を開発する。

#### エ. 研究の特色・独創性

サブテーマ1に関しては、液体を対象とした除電器の開発は新技術を適用するものであり、また、液体噴出時の帯電性の研究例はほとんどない。サブテーマ2に関しては、大量の可燃性粉体を扱う設備における防爆環境下で使用可能な粉体用除電器や静電界センサは新規に開発され、実用化例はほとんどない。サブテーマ3に関しては、分光学的アプローチによる放電着火性評価、及び放電波形と着火性の関係をシミュレーションで解明することはほとんど行われておらず、学術的に意義がある。

#### オ. ほかの研究機関との重複について

無。

### ②研究計画

#### ア. 研究全体の計画

## イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1年目（H26）年度	16,300千円
2年目（H27）年度	17,580千円
3年目（H28）年度	14,370千円

## ウ. 研究結果

各サブテーマともに研究計画通りにほぼ進捗して、設定していた目標を概ね達成した。また、研究成果の公表も予定の対象媒体に満遍なく行われており、十分な成果が得られている。以降、サブテーマ毎に成果の概要を記す。

サブテーマ1では、グラスライニング攪拌槽における、爆発・火災、ライニングの破損等の静電気障災害を防止可能な、内圧防爆型の除電器を開発した。開発した除電器は、一般の有機溶剤の爆発限界酸素濃度以下においても良好に動作（供給する正負電荷のバランスがとれている）し、内圧防爆型除電器としての性能を満たすことが確認された。また、液体輸送時（特に小分け作業時）にバルブ等で発生する噴霧帯電量を無害な程度まで低減する手法（帯電防止バルブシステム）を開発した。さらに、噴霧帯電量が液体の導電率に依存することが確認されたため、液体導電率から火災危険性を判定できることが示唆された。

サブテーマ2では、直線状配管に旋回気流機構を設けて粉体の帯電向上化、粉体回収率の向上化が特長の新型帯電評価装置を開発および基礎特性評価を行った。その結果、新型帯電評価装置の有効性および再現性が確認出来た。実際の産業現場で取り扱う粉体の静電気に対するリスクアセスメント及び、多数の災害調査時に活用できた。また、危険場所でも使用可能な防爆型双極性除電器の開発を行った。その結果、双極性除電器は国際規格（IEC）の内圧防爆の検定を取得した（合格番号：TC200700）。なお、双極性除電器の実用化に向け、現場で爆発・火災を防止可能なレベルまで除電性能を向上した。その結果、双極性除電器は静電気放電の抑制および粉体帯電量の緩和に優れた効果があることが示唆された。

サブテーマ3では、発光分析およびシミュレーションにより、火花放電着火の危険性を評価する手法を開発することが目的であり、発光分析では、火花放電の発光スペクトルの中に放電電圧とエネルギーに依存する輝線があることを見出し、発光スペクトル比を測定することで放電エネルギーを推定でき、着火危険性評価への道筋が見えた。これにより現場で放電エネルギー測定が困難な放電の着火性が調査可能となる。着火とはエネルギー輸送の結果の現象であるので、火花放電着火において電気のエネルギーから放電（電子）エネルギーを経て着火へとエネルギーが輸送される過程を調査する回路方程式による回路モデル、ボルツマン方程式による電子の速度論的モデル、密度・エネルギーバランス式による重粒子の反応速度論的モデルから構成される火花放電の速度論的モデルを開発した。これにより気体が加熱される主要過程を見出し、到達温度を求めることができるので着火性評価（発火温度と比較）に応用した。本モデルは種々の火花放電・可燃性ガスにも対応できる。

## エ. 成果公表状況

<p>原著論文 国際誌</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kwangseok CHOI, Tomofumi MOGAMI, and Teruo SUZUKI (2014) Experimental study on detection of electrostatic discharges generated by polymer granules inside a metal silo: AIP(アメリカ物理学会) Review of scientific instruments, p045001-1_6.</li> <li>2) Kwangseok CHOI, Tomofumi MOGAMI, and Teruo SUZUKI and Mizuki Yamaguma(2014), Experimental study on the relationship between the charge amount of polypropylene granules and the frequency of electrostatic discharges while silo loading. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. Vol.32,pp.1-4.</li> <li>3) Kwangseok Choi, Hitoshi Sakasai, Koujiro Nishimura(2015), Experimental study on ignitability of pure aluminum powders due to electrostatic discharges and Nitrogen's effect, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol.35, pp. 232 - 235.</li> <li>4) Kwangseok Choi, Kwansu Choi, Koujiro Nishimura(2015), Experimental study on the influence of the nitrogen concentration in the air on the minimum ignition energies of combustible powders due to electrostatic discharges, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol.34, pp. 163 - 166.</li> <li>5) Kwangseok Choi, Tomofumi Mogami , Teruo Suzuki , Mizuki Yamaguma(2016), A novel bipolar electrostatic ionizer for charged polypropylene granules used in a pneumatic powder transport facility, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol.40, pp. 502 - 506.</li> <li>6) Kwangseok Choi, Hitoshi Sakasai, Koujiro Nishimura(2016), Minimum ignition energies of pure magnesium powders due to electrostatic discharges and nitrogen's effect, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol.41, pp. 144 - 146.</li> <li>7) Taghavivand, M., Choi, K., Zhang, L., 2016. Investigation on drying kinetics and tribocharging behaviour of pharmaceutical granules in a fluidized bed dryer. Powder Technol. doi:10.1016/j.powtec.2016.10.061</li> </ol>
<p>原著論文 和文誌</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 遠藤雄大, 山隈瑞樹(2017)有機溶剤の取扱いにおける静電気危険性に関する研究ーボールバルブからの液体小分け時の電荷量測定および電荷軽減策の検討ー, 安全工学, Vol.56, No.5, pp. 362 - 373.</li> <li>2) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石, 山隈瑞樹(2015), 振動型静電界センサ内の送風の電界強度計測への影響, 労働安全衛生研究, Vol.8, No.1. pp. 49 - 53.</li> <li>3) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石, 山隈瑞樹(2016), 振動型静電界センサによる空気輸送粉体の帯電量評価, 労働安全衛生研究, Vol.9, No.2. pp. 55 - 60.</li> <li>4) 三浦崇, 細瀬絵理, 上野聖子, 荒川一郎 (2015), 真空中と気体中でのダイヤモンドとサファイヤの摩擦帯電, 静電気学会誌, 39 巻, 2 号. pp. 88-93.</li> <li>5) 三浦崇(2017), 静電気の火花放電における窒素原子とイオンの輝線強度比の静電エネルギー依存性, 電気学会論文誌. A(投稿中)</li> </ol>
<p>国際研究 集会口頭 発表(査読)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kwangseok CHOI, Tomofumi MOGAMI, Teruo SUZUKI, and Mizuki YAMAGUMA, Experimental study on the relationship between the charge amount of polypropylene granules and electrostatic discharges while silo loading, 10th Global Congress on</li> </ol>



付き)	<p>Process Safety, AIChE(アメリカ化学工学会), website of AIChE</p> <p>2) Kwangseok Choi, Tomofumi Mogami, Teruo Suzuki, Mizuki Yamaguma (2015), Novel electrostatic ionizer for charged polypropylene granules, 7th International Granulation Workshop, Granulation Conference Sheffield, UK, p. 200.</p> <p>3) Milad Taghavivand, Kwangseok Choi , Lefing Zhang (2016), Investigation on tribocharging behaviour of pharmaceutical powders in a fluidized bed dryer, Fluidization XV, Quebec; Canada. http://www.engconf.org/past-conferences/2016-conferences/fluidization-xv/</p> <p>4) K. Choi, M. Taghavivand, L. Zhang; “Investigation on effect of moisture content on tribocharging behaviour and volume resistivity of pharmaceutical granules”; 66th Canadian Chemical Engineering Conference, Quebec; Canada; October 16-19, 2016</p> <p>5) Takashi Miura (2016) Effect of gas species and pressures on relaxation of triboelectricity due to microgap discharge. 2016 Electrostatics Joint Conference, Electrostatics Society of America, Conference Proceedings.</p> <p>6) A. Ohsawa (2016) A kinetic model of spark discharge breakdown, 2016 Electrostatics Joint Conference, Electrostatics Society of America, Conference Proceedings.</p> <p>7) Takashi Miura (2017) Relation between the Intensity Ratio of Nitrogen Spectral Lines and the Electrostatic Energy of Spark Discharge in Air. Electrostatics 2017, Lecture Abstracts, pp. 28-29.</p>
総説他(査読付き)国内誌	<p>1) 山隈瑞樹(2016) 防爆電気機器の必要性と関連規格の動向, 静電気学会誌, 40-3, 126-131.</p> <p>2) 山隈瑞樹(2017) フレキシブルコンテナに関係した静電気災害と対策, 安全工学, 56-1, 36-43.</p> <p>3) 崔光石(2015.02), ビリッ! 静電気にご注意, 安全衛生のひろば, p.9-19</p> <p>4) 崔光石(2016). 静電気災害防止に関する規格・指針, 塗装技術(印刷中)</p>
総説他(査読なし)国内誌	<p>1) 山隈瑞樹(2015) 静電気による爆発・火災の防止対策, OHM, 2015-4, 48-51.</p> <p>2) 山隈瑞樹(2016) JIS Z 8834 :粉じん・空気混合物の最小着火エネルギー測定方法の紹介, 粉体技術, 8-10, 54-58.</p>
著書・単行本(和文)	<p>1) 山隈瑞樹(2017) 8 章 作業環境と安全. 粉体ハンドリング技術, p240-257, アンクベル(in press)</p> <p>2) 崔光石(2014.11), 第 15 節 粉体取り扱いの現場における静電気防止対策, 粉体・ナノ粒子の創製と製造・処理技術, 第 6 章 第 15 節, pp.541-546, 株式会社テクノシステム</p>
報告書(和文)	<p>1) 崔光石(2014), 大分県大分市内のトナー製造工場で発生した爆発火災, 災害調査報告書 A-2014-6, pp.1-24, 本省労働基準局安全衛生部</p> <p>2) 板垣晴彦, 崔光石(2015). 東京都江戸川区内の高速道路の塗装工事で発生した火災に係る回答書 I-2015-07, pp.1-5, 警視庁小松川警察署</p>
	<p>1) 山隈瑞樹, 大澤敦, 崔光石, 三浦崇, 遠藤雄大, 鈴木輝夫, 最上智史(2017) 電気エ</p>

<p>研究所出版物 (SRR,SD,T R,SG,TN)</p>	<p>エネルギーによる工場爆発・火災の防止に関する研究, SRR-No.47 (in press).</p> <p>2) 山隈瑞樹, 遠藤雄大(2017)化学プラントにおける静電気災害・障害の発生機構の解明と対策－有機溶剤の小分け作業時における静電気危険性と対策－, SRR-No.47 (in press).</p> <p>3) 山隈瑞樹(2015)工場電気設備防爆指針(国際整合防爆指針)、JNIOOSH-TR-46-1～10</p> <p>4) 山隈瑞樹, 本田尚(2017)耐爆発圧力衝撃乾燥設備技術指針(改訂版), JNIOOSH-TR-47:2017.</p> <p>5) 三浦崇(2017)平等電界火花放電における静電エネルギーと発光スペクトルの関係－非接触光測定による静電スパークの着火能力評価方法の開発－,JNIOOSH-SRR-NO.48 (2017).</p> <p>6) 大澤敦(2017)新手法を応用した放電着火性予測技術の開発－火花放電の速度論的モデリング－,JNIOOSH-SRR-NO.48 (2017).</p>
<p>一般講演、 ポスター発表(和文)</p>	<p>1) 山隈瑞樹、近藤啓之、2015、スラリー攪拌時の帯電を予測する試験装置の開発、安全工学発表会、新潟、48, pp.101-102</p> <p>2) 最上智史, 鈴木輝夫, 山隈瑞樹, 2016, ノズル型除電器における酸素濃度が除電能力に与える影響, 第40回静電気学会全国大会</p> <p>3) 遠藤雄大, 山隈瑞樹, 2016, 液体噴出時の静電気の測定および安全対策に関する研究, 安全工学研究発表会, つくば</p> <p>4) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石, 山隈瑞樹(2014), 振動型静電界センサ内の送風気圧による電界強度計測の影響, 安全工学シンポジウム 2014, pp. 352 - 355.</p> <p>5) 崔光石, 鈴木輝夫, 最上智史, 山隈瑞樹(2014), 双極性除電器による粉体貯蔵槽内の静電気放電の制御, 静電気学会, 静電気学会講演論文集 2014, pp. 179 - 180.</p> <p>6) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石, 山隈瑞樹(2014), 振動型静電界センサ内の送風による電界強度計測への影響, 静電気学会, 静電気学会講演論文集 2014, pp. 197 - 200.</p> <p>7) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石, 山隈瑞樹(2014), 粉体空気輸送の配管に設置した静電界センサの測定に関する一考察, 静電気学会, 静電気学会講演論文集 2014, pp. 201 - 204.</p> <p>8) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石, 山隈瑞樹(2014), 粉体空気輸送配管における静電界センサの性能評価, 第47回安全工学研究発表会, 第47回安全工学研究発表会講演予稿集 2014, pp. 55 - 58.</p> <p>9) 崔光石, 野舘直人, 鈴木輝夫(2014), 粉体貯蔵層内で発生する静電気放電, 第47回安全工学研究発表会, 第47回安全工学研究発表会講演予稿集 2014, pp. 147 - 150.</p> <p>10) 鈴木輝夫, 最上智史, 廣田友樹, 山田文男, 野村信雄, 崔光石, 山隈瑞樹(2014), 防爆構造双極性ノズル型除電器の開発, 第47回安全工学研究発表会, 第47回安全工学研究発表会講演予稿集 2014, pp. 163 - 166.</p>

	<p>11) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石(2015), 旋回気流を用いた粉体の帯電評価装置の開発 (第一報), 静電気学会, 2015 年度静電気学会春期講演会論文集, pp. 13 - 16.</p> <p>12) 崔光石, 西村浩次郎(2015), Influence of the Nitrogen Concentration in the Air on the Minimum Ignition Energies of Polymer Powders due to Electrostatic Discharges , 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集, pp.08-079</p> <p>13) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石(2015), 旋回気流を用いた粉体の帯電量評価装置の開発(第二報), 安全工学シンポジウム 2015, pp. 406 -407.</p> <p>14) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石, 山隈瑞樹(2015), 振動型静電界センサによる空気輸送粉体の帯電量測定への適用, 通算第 26 回粒子帯電制御研究会</p> <p>15) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石, 山隈瑞樹(2015), 双極性除電器の防塵性能, 第 39 回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集 2015, pp. 179-180.</p> <p>16) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石(2015), 粉体用回転セクタ方式静電界測定器の開発, 第 48 回安全工学研究発表会, 第 48 回安全工学研究発表会講演予稿集 2015, pp. 43-46.</p> <p>17) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石(2016), 粉体用回転セクタ式静電界センサの基礎特性, 静電気学会, 2016 年度静電気学会春期講演会論文集, pp. 41 - 44.</p> <p>18) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石, 山隈瑞樹(2016), 防爆型ノズル除電器の性能評価, 安全工学シンポジウム 2016, pp. 308 - 311.</p> <p>19) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石(2016), エアパージ型回転セクタ式静電界測定器の開発, 静電気学会講演会論文集 2014, pp.105 -106</p> <p>20) 野舘直人, 鈴木輝夫, 崔光石(2016), エアパージ型回転セクタ式静電界センサの内圧防爆化への検討, 第 49 回安全工学研究発表会, 第 49 回安全工学研究発表会講演予稿集 2016(予定)</p> <p>21) 三浦崇(2015)空気中火花放電の発光スペクトルの静電エネルギー依存性. 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 講演予稿集, CD-ROM</p> <p>22) 三浦崇(2016)静電気の火花放電における静電エネルギーと窒素輝線強度比との関係. 平成 28 年電気【A】平成 28 年電気学会基礎・材料・共通部門大会講演論文集 6-E-a1-4, p.256, CD-ROM</p> <p>23) 三浦崇 (2017) 静電気の火花放電における窒素原子とイオンの輝線強度比の静電エネルギー依存性. 【A】平成 29 年電気学会基礎・材料・共通部門大会講演論文集 20-E-a1-3, p.211-216</p> <p>24) Takashi Miura(2017) Energy Dependence of Intensity Ratio between Nitrogen Spectral Lines of N II and N I from Atmospheric Air Spark of Static Electricity. 34th Symposium on Pkasma Processing (SPP34)/The 29th Symposium on Plasma Science for Materials (SPSM29), 18pA4</p> <p>25) 大澤敦 (2017) 火花放電の速度論的モデリング. 第 41 回静電気学会学会全国大会, 2017 静電気学会学術講演会論文集</p>
	<p>1) 崔光石 (2014.2.14), 特許取得(電荷量測定装置), 特許第 5474001</p>

特許の出願取得	2) 崔光石 (2014.5.21),特許出願(粉体の除電装置), 特願第 2014-105204 3) 崔光石 (2015.5.29),特許取得(静電気放電検出装置と、これを用いた静電気放電検出システム)、特許第 5452732 号 4) 崔光石 (2015.6.25),特許出願(粉体帯電装置)、特願第 2015-126912 5) 崔光石 (2016.6.17), 粉体の除電装置(特許第 5950963)
国内規格等の発行	1) 山隈瑞樹、2015 JIS C 61340-4-4:2015、,静電気-第 4-4 部:特定応用のための標準的試験方法-フレキシブルコンテナの静電的分類、筆者及び主査としてとりまとめ 2) 山隈瑞樹、2016 JIS Z 8834:2016、,粉じん・空気混合物の最小着火エネルギー測定方法、筆者及び副委員長としてとりまとめ

### ③内部評価結果

#### ア. 評価結果及び判定

評価実施日：平成 28 年 4 月 27 日

評価項目	評価内容	評価
目標達成度	研究目標が計画どおりに達成されたか、又は研究期間内に達成されるか。研究経費が適切に執行されているか。	4.0
行政的・社会的貢献度	労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する研究成果が得られ、労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。	3.6
研究成果の公表	学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議での公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表が適切に行われているか。	4.2
学術的貢献度	独創性・新規性・新技術創出の観点からみて、学術的に意義のある研究成果が得られているか。	4.0
その他の視点	上記 1~4 以外の評価内容（得られた研究成果の発展性・継続性、学際的視点、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など）について評価する。	3.4

#### 評価者のコメント

- ・ 目標とした成果が得られている。ガイドラインや指針として公表されることを期待する。
- ・ 限られた時間でリスク評価や製品開発等の面で成果が得られている。
- ・ 本研究をベースに、物理や物性に関する新たなプロジェクト研究が実施できないか。結果的に労働安全に貢献すればよいという考え方も、時には必要と考える。
- ・ 研究所と共同研究者の寄与の配分を示して欲しい。基盤研究でそれぞれの知見をより深めて欲しい。
- ・ 除電器の開発から理論的考察までバランス良く行き、目標どおりの成果を出している。
- ・ 国際誌原著論文等成果が多く、学術的貢献が高い。
- ・ 今後、現場への運用等、応用を期待する。
- ・ プロジェクトとしての目標が不明瞭なので、初めに示して欲しかった。

※評価点：5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

判定	必要な措置・対応
----	----------

A	研究計画全体における修正は不要と考えますが、内部評価で出た個別のコメントを反映してプレゼンテーション資料を作成し、外部評価に望んでください。
---	--

#### イ. 内部評価結果への対応

プレゼンテーション資料には、研究目的・目標の説明を加えます。また、共同研究者の寄与はサブテーマ1と2において、主に装置製作と実験に関して約50%の-effortをいただいております。

#### ④外部評価結果

##### ア. 評価点

目標達成	行政的・社会的貢献	成果の公表	学術的視点	その他の視点
4.0	3.9	4.1	4.0	3.9

##### イ. 評価委員のコメント

###### 【A委員】

原著論文を含む学会報告、特許出願、企画承認等、当該課題にかかる業績は大変評価できる。可能であれば、サブテーマ別に業績のまとめを提示していただけると、審査の助けになります。

###### 【B委員】

現場に成果を展開し、安全な職場環境を作り出してほしい。放電スペクトルの測定のように基礎研究がやり残しているようなので、ぜひ継続してもらいた。

###### 【C委員】

本研究所でないとできない研究だと思います。

###### 【D委員】

ガイドラインに反映してください。

###### 【E委員】

しっかりと推進されており、成果が分かりやすい。論文発表も多く、ガイドライン等での公表が望ましいと考える。

###### 【F委員】

研究成果の汎用性を明確にして欲しい。

###### 【G委員】

研究レベルを超えて実用化を目指しており評価できる。成果の現場への波及が望まれる。

###### 【H委員】

1. 静電気に関する研究は、労安研と消防研に限られている。このような研究こそ、労安研のような研究所が基盤研究としてしっかりと継続して実施していただきたい。

2. 爆発火災事故の着火源として静電気を取り上げられるが、その再発防止対策に、静電気対策を取り組ませるには、サブテーマⅠのような研究が必要である。また、サブテーマⅡは、製造現場での簡便な利用を期待できる。サブテーマⅢは、世界との競争の中で是非成果を上げていただきたい。

3. 本研究は、今後も持続して実施していただきたい。これまでこの分野をリードしてきた山隈さんが退職されたが、崔さんをはじめとする次の層がしっかりとこの研究を続けていっていただきたい。

4. 成果発表であるが、これだけの件数の発表を行なっていることは評価するが、この研究を活かすには、関連する協会（日本化学工業協会、石油化学工業会、化成品工業協会などの業界団体）に働きかけていく必要があるのではないかと。一方では、厚生労働省、中央労働災害防止協会に働きかけ、実際の安全指針に盛り込む必要を感じる。

#### 【I 委員】

- ・ PPT15 頁 1.②において、技術開発上の特筆すべき工夫があれば記述して頂ければと思いました。

- ・ PPT16 頁 2.③において、技術開発上の特筆すべき工夫があれば記述して頂ければと思いました。

- ・ (初歩的な質問で恐縮ですが) PPT19 頁上のグラフの見方が理解できませんでした。

- ・ PPT21 頁の研究目的・目標で、「放電着火性を簡便に評価できる手法の開発」とあります。既往研究との関連を記述して頂けると有難く感じます。

- ・ PPT15 頁 1.②において、技術開発上の特筆すべき工夫があれば記述して頂ければと思いました。

- ・ PPT16 頁 2.③において、技術開発上の特筆すべき工夫があれば記述して頂ければと思いました。

- ・ (初歩的な質問で恐縮ですが) PPT19 頁上のグラフの見方が理解できませんでした。

- ・ PPT21 頁の研究目的・目標で、「放電着火性を簡便に評価できる手法の開発」とあります。既往研究との関連を記述して頂けると有難く感じます。

#### 【J 委員】

成果がよく発表されており、優れた研究成果となっていると考えます。

#### 【K 委員】

可燃物を取り扱う作業場で電気火花による爆発事故を防ぐための研究で、3つのサブテーマともほぼ目標を達成している。結果も論文、学会発表等で公表しているほか、特許も出願、取得しており、成果は上がっている。事後 1-16 ページの上のスライドは、導電率と比電荷から危険性の判定が可能ということであるが、他の物質でもこの点線上で表されるのか確認できればより有用と考えられる。研究ベースでの成果が得られているので、ガイドライン等で広く社会的に公表されることを期待する。

## 【L委員】

基礎特性評価ができた帯電評価装置、性能が確認された除電器等の、本研究で開発された機器類の今後の本格的実用化に向けた展開に期待したい。従来の手法に比べ現象初期のより基本的な過程まで深く踏み込んだ着火性予測シミュレーション技術については、温度がいわゆる火炎温度に到達して生じる火炎核の初期伝ば過程まで追跡できるような、本研究に続く新たな基礎研究の進展も期待したい。

## 【M委員】

新技術や特許の取得につながっており、成果が出ていると判断します。

## 【N委員】

研究課題に対する達成度、及び既発表論文の数など、極めて積極的に研究したものと評価できる。しかしながら当該研究は、工学上の(?) 学術的研究成果を高く掲げるに留まってしまったようにも感ぜられる。この研究が、実社会において行政上の対応・法規等に生かされるよう、今後のご尽力を御願いたい。

## ウ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

御多忙の中、本研究を評価いただき厚く御礼申し上げます。

研究成果や研究の達成度に関する点で、「原著論文を含む学会報告、特許出願、企画承認等、当該課題にかかる業績は大変評価できる(A委員)」、「成果がよく発表されており、優れた研究成果となっていると考える(J委員)」、「可燃物を取り扱う作業場で電気火花による爆発事故を防ぐための研究で、3つのサブテーマともほぼ目標を達成している。結果も論文、学会発表等で公表しているほか、特許も出願、取得しており、成果は上がっている(K委員)」、「しっかりと推進されており、成果が分かりやすい(E委員)」など、多くの委員の方々から本研究を高く評価いただきました。

また、実用を見据えた基礎的研究としての本研究の位置付けについて、「研究レベルを超えて実用化を目指しており評価できる(G委員)」、「新技術や特許の取得につながっており、成果が出ていると判断する(M委員)」など、研究業績の数だけではなく、研究所の目指す方向性との一致についても高い評価をいただきました。

それぞれに特徴のある研究課題をサブテーマとして設定した点について、「爆発火災事故の着火源として静電気が取り上げられるが、その再発防止対策に、静電気対策を組み合わせるには、サブテーマⅠのような研究が必要である。また、サブテーマⅡは、製造現場での簡便な利用を期待できる。サブテーマⅢは、世界との競争の中で是非成果を上げていただきたい(H委員)」との評価をいただき、一定の成果を達成したプロジェクト研究ではありますが、将来性に展望が開けていることについて心強いコメントをいただきました。

また、社会全体の中での本研究所が担うべき役割と独創的な点についても複数の委員の方々からお言葉をいただきました。「本研究所でないとできない研究だと思う(C委員)」、「静電気に関する研究は、労安研と消防研に限られている。このような研究こそ、労安研のような研究所が基盤研究としてしっかりと継続して実施していただきたい。本研究は、今後も持続して実施していただきたい。これまでこの分野をリードしてきた山隈さんが退職されたが、崔さんをはじめとする次の層がしっかりとこの研究を続けていっていただきたい(H委員)」、「放電スペ

クトルの測定のように基礎研究がやり残しているようなので、ぜひ継続してもらいたい (B 委員)」といった力強いコメントをいただき、本研究を一層発展させ、本研究所が中心となって継続し、推進していく所存です。

さらに、本研究の成果を活用していくにあたり、「現場に成果を展開し、安全な職場環境を作り出してほしい (B 委員)」、「成果の現場への波及が望まれる (G 委員)」といったコメントをいただき、労働の現場とのつながりを模索し、研究成果の活用のための環境作りへ進むことの必要性を改めて感じております。

また、「基礎特性評価ができた帯電評価装置、性能が確認された除電器等の、本研究で開発された機器類の今後の本格的実用化に向けた展開に期待したい (L 委員)」といった具体的なご意見もいただきました。産業界では、原材料を粉体化することで、原材料の輸送・貯蔵作業等の自動化、効率化が進められ、高レベルに帯電した粉体に起因した災害が多発するようになっていきます。本研究では、この粉体輸送・貯蔵設備等における静電気による災害(爆発・火災)を防止することを最終目標とし、除電器および計測器のメーカーと共同で研究を推進してきました。その結果、帯電粉体を除電できる双極性防爆構造除電器の開発を達成しました。これは小型で、正負どちらの極性でも除電が可能であり、直流双極方式のためイオン生成量が多く、遠方の除電が可能という特徴を持ち、実験の結果、粉体槽内の静電気放電の抑制および粉体帯電量の緩和に優れた効果が認められました。メーカーとの共同開発でもあることから、今後の展開として、防爆除電器の開発・実用化(防爆検定・特許取得)により、静電気放電を抑制することで粉体爆発・火災を防止に対する本格的な実用化が期待できると考えています。

加えて、「従来の手法に比べ現象初期のより基本的な過程まで深く踏み込んだ着火性予測シミュレーション技術については、温度がいわゆる火炎温度に到達して生じる火炎核の初期伝ば過程まで追跡できるような、本研究に続く新たな基礎研究の進展も期待したい (L 委員)」とのコメントをいただきました。現在は空気中でシミュレーションを実施していますが、今後は可燃性ガス(水素/空気の混合気)を対象にモデルを構築して、シミュレーションを実施する予定です。火花放電後も化学反応のシミュレーションを継続して、燃焼の連鎖反応が持続(火炎核形成)するかいなかで着火の可能性が検討できるようになると考えています。

また、「ガイドラインに反映してください (D 委員)」、「論文発表も多く、ガイドライン等での公表が望ましいと考える。(E 委員)」など、本研究成果を基礎としたガイドライン策定への提言を多くいただきました。研究で得られた安全技術の周知・活用につきましては、当研究所の発行する「静電気安全指針」、IEC、JIS等の規格・指針に取り入れることを目指し、また、労働安全衛生法令の改正資料としての活用も視野に入れて、研究終了後2~3年の追跡調査も検討しています。

「事後 1-16 ページの上のスライド (2. 液体輸送における静電気障災害対策 ②溶剤の小分け作業で発生する火災の原因究明) は、導電率と比電荷から危険性の判定が可能ということであるが、他の物質でもこの点線上で表されるのか確認できればより有用と考えられる。研究ベースでの成果が得られているので、ガイドライン等で広く社会的に公表されることを期待する (K 委員)」といった具体的なご意見もいただきました。これについては、平成 30 年度から追跡調査を開始し、導電率に加えて他の要因(液体の粘性、液滴速度、ノズル材質など)の噴霧帯電量への影響についても検討する予定です。この結果から、噴出帯電の危険性が導電率のみで判定できるか、その他のパラメータについても考慮すべきか改めて検討したうえで、ガイドライ



ン（当研究所の発行する「静電気安全指針」）において反映したいと考えております。

また、研究成果の活用方法については、「これだけの件数の発表を行なっていることは評価するが、この研究を活かすには、関連する協会（日本化学工業協会、石油化学工業会、化成品工業協会などの業界団体）に働きかけていく必要があるのではないか？ 一方では、厚生労働省、中央労働災害防止協会に働きかけ、実際の安全指針に盛り込む必要を感じる（H委員）」といったご意見をいただきました。研究成果の普及のために、日本化学工業協会、石油化学工業会、化成品工業協会、厚生労働省、中災防などの関連団体に働きかけたいと考えておりましたが、加えて、これまでに関係を築いてきた日本粉体工業技術協会、危険物安全協会連合会、危険物事故防止連絡会、消防関係団体、真空工業会などの関連団体にも働きかけていきたいと思っております。

「研究成果の汎用性を明確にして欲しい（F委員）」というご指摘がありました。研究開発の段階で将来期待される汎用性について明言することは困難な点もあるのですが、サブテーマ1では「液体」、サブテーマ2では「粉体」、サブテーマ3では「放電」がそれぞれ研究の対象として挙げられています。限られた研究期間の中で代表的な物質に対して測定、評価を行いました。それぞれの測定手法に新規性があり、今後、様々な化学物質やその状態、気体雰囲気などを対象に研究・分析することができるため、高い汎用性が見込まれると思われ。また、特許出願や国内規格等の業績もあり、応用面でも一定の評価がなされているものと考えております。

サブテーマ1に関して、「PPT15 頁 1.②（1. グラスライニング攪拌槽における静電気障災害対策 ②グラスライニング攪拌槽用の内圧防爆形双極性除電器の開発）」において、技術開発上の特筆すべき工夫があれば記述して頂ければと思う（I委員）」というご意見をいただきました。今回、開発した内圧防爆形双極性除電器は、グラスライニング攪拌層内で使用している可燃性有機溶剤が除電器内部に入らないようにした通風式内圧防爆構造となっています。また、圧縮エアを供給することで、それぞれのノズルから正・負イオン化エアを噴き出す構造になっています。従来は、窒素を含んでいるエアを使用することで除電器からの正・負イオンのバランスが崩れるという懸念がありましたが、今回の研究では印加電流の調整により、正負のイオンをバランスよく供給することに成功しました。このような機能・構造によって、内圧防爆形双極性除電器は一般の有機溶剤蒸気の爆発限界酸素濃度（8%～12%）に達することなく、実用可能であると考えています。

同じくサブテーマ1に関して、「PPT16 頁 2.③（2. 液体輸送における静電気障災害対策 ③火災原因となる噴霧帯電を低減する方法の提案）」において、技術開発上の特筆すべき工夫があれば記述して頂ければと思う（I委員）」というご意見もいただきました。これに関して、提案した噴霧帯電の方法の詳細を以下に述べます。ボールバルブからの噴霧帯電機構を抑制する手法として、バルブユニットに緩和管を取り付け、さらに小口径のノズルを取り付ける構造を提案しました。この構造により、まずノズルの配管抵抗によって液体が緩和管に充満し、その間に電荷がアースに流れて減少し、かつ、ボールバルブの吐出口が完全に液中に没することによって噴霧帯電機構も働かなくなるため電荷発生も抑制され、結果的に噴出時の帯電は無視できるほどに小さくすることができます。本手法は、特別な装置を必要とせず、現場でも容易に実施できるものになります。

サブテーマ2に関して、「PPT19 頁上のグラフ（比電荷の実験結果、グラフ1 コンプレッサ

気体圧力に対する質量電荷比；グラフ 2 経過時間に対する電荷量) の見方が理解できなかった (I 委員)」というコメントもいただきました。今回の帯電量測定装置は、測定時の簡便化、装置のコンパクト化、再現性のある測定値が得られる装置を目指して開発しました。実験では、粉体の帯電量を評価するために摩擦用配管とサイクロン式ファラデーケージのそれぞれの電荷量を測定しました。グラフ 1 は、気体圧力を高くするほど、質量電荷比が大きくなることを示しています。その理由は、粉体の速度が速くなるほど旋回気流によって粉体が配管に強く押し当てられることに起因していると考えております。なお、グラフ 2 は摩擦用配管とサイクロン式ファラデーケージのそれぞれより得られた電荷量の絶対値がほぼ同じであることを示しており、帯電評価装置の測定値の信頼性が確認されたものと考えております。

サブテーマ 3 に関して、「PPT21 頁の研究目的・目標で、「放電着火性を簡便に評価できる手法の開発」とある。既往研究との関連を記述して頂けると有難い (I 委員)」というコメントをいただきました。従来、可燃性混合気体や粉じん拡散気体の着火性については、エキスパートによる着火試験に頼らざるを得ないのですが、これに加えて、本研究では、不燃性ガス(空気)中の放電の発光・分光スペクトルにより着火性を評価できる技術、および数値モデルによる放電着火性のシミュレーション技術を開発して、空気中の火花放電(これは現場で起きている放電も含まれる)の発光スペクトル分布からガス温度等を見積り、放電の着火性を推定する手法を確立することを目標としました。従前からの当研究所における研究成果から、着火性放電と非着火性放電の放電発光スペクトルに違いがあることや、エネルギーの輸送過程から任意の放電火花の着火性が予測できるということがわかっていましたので、これらを応用して、従来のような高価で複雑な着火試験に頼らない実用的な放電着火性の予測・評価技術を開発することを目標に掲げました。評価には、放電発光のスペクトル分析及び放電で発生する電子エネルギー輸送に基づく新規の放電着火理論をモデルとする数値計算という二つの新しい手法を用いる計画としました。研究の結果、発光分析からは、測定発光スペクトル比による放電エネルギーが推定可能となり、可燃性物質の最小着火エネルギーとの比較等による火花放電の着火危険性評価への道が開け、また、シミュレーションからは、エネルギー輸送過程が調査可能な火花放電の速度論的モデルの構築によりガス加熱過程の解明と到達ガス温度の推定が可能となり、発火温度との比較等による着火性危険性評価手法の開発へ大きく前進したと言えます。

## (5) 事後評価-2 労働災害防止のための中小事業場向けリスク管理支援方策の開発・普及

### ①研究概要

#### ア. 背景 (主要文献、行政的・社会的ニーズ、災防計画との関連性など)

中小規模事業場の労働災害が頻発している。休業 4 日以上死傷者数 (平成 27 年, 全産業) をみると, 労働者数 50 人未満の事業場で全体の 62.9% の災害が発生し, 労働者数 1~9 人規模の事業場の死傷災害年千人率 (1.82) は 300 人以上の規模の事業場 (1.05) の 1.73 倍にも及んでいる (製造業では 4.2 倍)。

また, 研究代表者が行った中小企業を対象とした安全活動実態調査では, 化学プロセス産業, 小売業等では, 中災防等労働災害防止団体から労働災害防止関連情報を収集する割合は低く, 加盟している業界団体の多くは労働災害防止支援活動を行っていないなど, 外部からの情報収集が極めて少ない。リスクアセスメントについても, 中小規模事業場では「どのように進めればよいのか分からない」, 「時間的, コスト的にも余裕が無い」などの理由から実効性のあるリスクアセスメントの実施が困難なところが数多く見受けられる。

中小規模事業場の安全確保は, 厚生労働省第 12 次労働災害防止計画ではリスクアセスメント推進, 安全衛生管理対策強化等の面で重要とされ, また, 今後 10 年のわが国の労働安全衛生分野の優先研究課題を示した労働安全衛生重点研究推進協議会「労働安全衛生研究戦略」 (<https://www.jniosh.go.jp/about/doc/10years.pdf>) においても, 重点領域・優先課題に「中小企業・自営業におけるリスク管理の推進」が掲げられているなど, 行政的要請が極めて高い研究テーマである。

中小規模事業場の労働災害防止に関する取組は, これまで労働災害防止団体等で主体的に行われ, 数多くの成果が見受けられるものの, 未だ数多くの課題が残されている。例えば, 中小規模事業場に対し, 実効性のあるリスクアセスメント手法, 労働安全衛生マネジメントシステムの普及, ヒューマンエラー対策, 職長・作業者の安全水準及び安全意識の向上方策等においては, 更なる幅広い支援方策が必要である。

#### イ. 目的

本研究では, 中小規模事業場の労働災害防止を研究テーマに, これまでの当研究所での研究成果の蓄積を十分活用できる建設業, 化学プロセス産業, 小売業を対象に労働災害防止促進方策の開発・普及を行った。

#### ウ. 方法

中小規模事業場の労働災害防止を研究テーマに, 業種横断的研究とともに, 建設業, 化学プロセス産業, 小売業を対象に, 以下のとおりそれぞれサブテーマを設け, 労働災害防止促進方策の開発・普及を行った。

- 1) サブテーマ 1: 頻発労働災害防止のための中小建設業者支援方策の開発・普及
- 2) サブテーマ 2: 化学プロセス産業の中小規模事業場におけるリスク管理方策の普及のための研究
- 3) サブテーマ 3: 小売業における転倒災害防止支援策の検討と普及

#### エ. 研究の特色・独創性

当研究所は, 実験等により独自に研究開発できる強みを最大限活かし, 産業界等との連携を強化しつつ主体的かつ総合的に研究を推進することが求められ, 加えて, 労働局, 労働基準監督署では, 中小規模事業場に対し効果的な指導ができるような情報提供を求めていることから, これら行政機

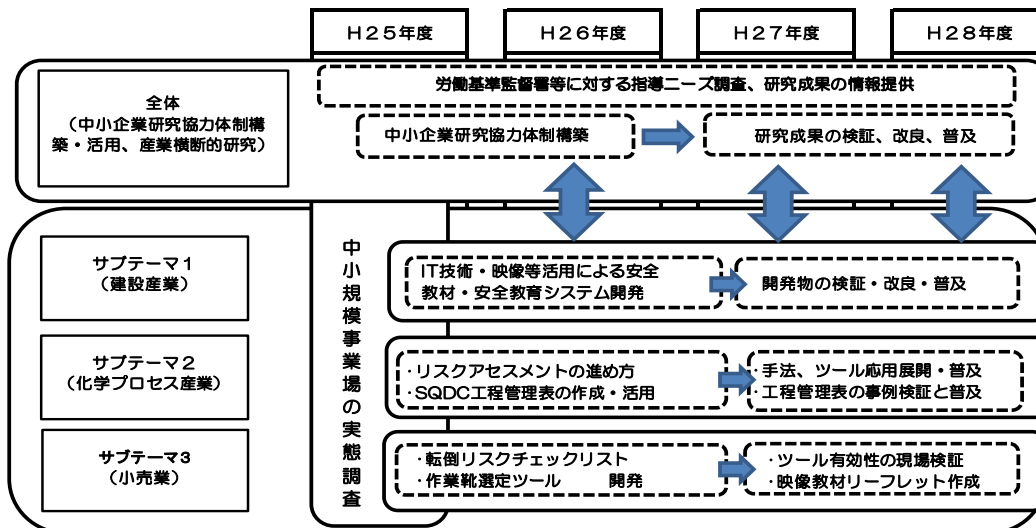
関との連携を一層強化し、現場最前線の真のニーズに基づく研究成果を出すことは、行政ミッション型である当研究所にとって非常に意義の高いものである。

オ. ほかの研究機関との重複について

無。

②研究計画

ア. 研究全体の計画



イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1年目 ( H25 ) 年度	21,500 千円
2年目 ( H26 ) 年度	22,050 千円
3年目 ( H27 ) 年度	22,620 千円
4年目 ( H28 ) 年度	15,300 千円

ウ. 研究結果

(業種横断研究)

業種横断的研究では、労働災害が多発している中小企業に対する安全指導の実態を把握するため、都道府県労働局を対象としたアンケート調査を実施し、中小規模事業場に対する労働安全行政による指導の実態を把握した。また、欧米諸国における中小規模事業場に対する労働安全衛生行政施策の事例調査を行い、それら施策のわが国への適用を検討した。

このうち、都道府県労働局を対象としたアンケート調査では、安全指導について業種特性が見受けられ、例えば、建設業では効果が認められた安全指導には、改善事例や労働災害事例を用いた指導、個別指導、グループ討議や発表を含む研修会、産業団体・労働災害防止団体との連携等があげられ、安全指導に役立つもののニーズは、製造業と同様のものとして業種別・作業別のツール、他方、建設業特有のものとして各種労働災害の詳細分析等があげられた。

他方、欧米諸国における中小規模事業場に対する労働安全衛生行政施策の事例調査では、欧米諸国の中小企業に対する労働安全衛生行政施策には、a. 労働災害を含む経営全般リスクの総合的支援、b. 中小企業の経営支援を所管する行政との連携、c. 大企業による中小企業支援の仕組みづくり、d. 労働安全衛生関係法規を理解促進させる取り組み、e. 企業等の依頼に応じた行政支援、f. 慈

善団体や中小企業等組合への支援，g. 中小企業への新たな規制による労働安全衛生推進等の特徴があり，わが国でもこれらを参考に行政施策の推進が求められることが明らかとなった。

## 1) サブテーマ 1：頻発労働災害防止のための中小建設業者支援方策の開発・普及

これまで，建設現場のリスク適正評価支援策等を構築してきたが，これらの研究成果等を基に，建設現場で繰り返し発生する労働災害を防止するための中小建設業者支援方策の開発を行った．具体的には，これまでの調査で中小建設業者のニーズが非常に高かった作業員等安全教育を取り上げ，その実態を調査するとともに新しい教育手法の開発を行った．

### ①作業員等安全教育実態調査

管工事業を対象に安全講習会の受講者に対するアンケート調査を実施し，その結果，a. 一人親方，従業員 5 人以下の業者に所属する者，豊富な実務経験年数を有する者等は安全教育受講頻度が少ない傾向にある，b. 小規模な建設業者は安全教育に有効とされる災害事例を十分に活用できていない，c. 安全教育には教育後の理解度の確認が重要である，d. 高年齢層の講習の理解度は他と比べ高くない，e. 安全管理水準が高いとはいえない業者に所属するものの災害撲滅への自信が高い元請業者の管理者等は，その自信が安全活動推進の阻害要因になるおそれがある，などが課題として明らかとなった。

### ②危険要因知覚教育システムの開発

平成 24 年度から基盤的研究において，低層住宅建築現場等を対象としてタブレット端末を用いて危険予知のための安全教材（図 1）を作成し，教育内容の理解の観点から教育訓練効果を検討した．本研究では，実際の現場での危険認知能力が高まるかなど，別の指標での教育訓練効果の検討を行った．

また，作成した安全教材を現実の作業員訓練に導入するために，教材の提供方法，管理者による履歴や成績の管理方法など，実用的な課題もあわせて検討し，管理者用 Web システムの構築を試みた．この管理者用 Web システムと安全教材を合わせて危険要因知覚教育システムとし，実際の現場の管理者，作業員に利用してもらい，利用可能性について検討を行った．



図 1 作成した安全教材

（4 画像から危険要因を含む画像 1 つを選ぶと，正誤・解説が表示される）

開発にあたっては，公共工事発注者（東京都等），建設産業団体（住宅生産団体連合会，全国管工事業協同組合連合会等），大手総合建設会社，大手ハウスメーカー等との連携により，実効性の高いものを生み出すとともに，その普及促進を図った。

## 2) サブテーマ 2：化学プロセス産業の中小規模事業場におけるリスク管理方策の普及のための研究

平成 26 年 6 月 25 日に「労働安全衛生法の一部を改正する法律」（平成 26 年法律第 82 号）が公布され、SDS（安全データシート）の交付が義務付けられている物質については、リスクアセスメント等を実施することが事業者の義務とされ、平成 28 年 6 月 1 日より施行されている。

実効性のあるリスクアセスメント等を実施するためには、「火災・爆発などのプロセス災害を発生させる潜在危険を如何に特定するか?」、「現実的に起こりうるシナリオを如何に同定するか?」などが重要なポイントとなっている。サブテーマ 2 では、化学物質を取り扱う事業場におけるプロセス災害の防止を目的としたリスクアセスメント等の進め方を技術資料としてまとめた。また、このリスクアセスメント等の進め方を普及するために、リーフレット、実施マニュアル等を作成し、安衛研ホームページで公開するとともに、講演会、セミナーなどで紹介している。

### 3) サブテーマ 3：小売業における転倒災害防止支援策の検討と普及

平成 17 年から現在に至るまで転倒災害は休業 4 日以上労働災害における最も構成比が高い事故の型であり、この構成比は年々高まっている。また、転倒災害は小売業などの第三次産業における多発が特徴であると第 12 次労働災害防止計画において報告されている。

本研究では小売業に焦点を当て、業種特性を考慮した作業方法・作業環境のあり方、転倒リスクの低減が期待できる方策（耐滑性を有する作業靴使用の推奨等）について検討を行った。具体的には、中小規模事業場を対象とした現場調査により転倒防止に役立つ好事例、問題点を反映する転倒防止に特化したチェックリストを作成した。また、滑りによる転倒災害に効果的な耐滑靴の使用実態を調査し、その上で作業内容に対応した耐滑性能を有する作業靴の選定方法を検討した。さらに、現場調査などにより得た情報をもとに、小売業の転倒防止に特化したパンフレットや映像教材を作成し、業界団体や事業場等に向け情報発信を行った。

#### 【研究成果：現場に役立つ手法の構築】

中小企業の労働災害防止に貢献するためには、効果的な研究成果とともに、その成果を普及促進させるための手法が重要であり、本研究ではその手法の構築にも注力した。ポイントは研究成果をわかりやすく提供することである。具体的には、以下のとおりである。

### 1) サブテーマ 1：頻発労働災害防止のための中小建設業者支援方策の開発・普及

#### 【中小規模事業場に役立つ手法の構築その 1】

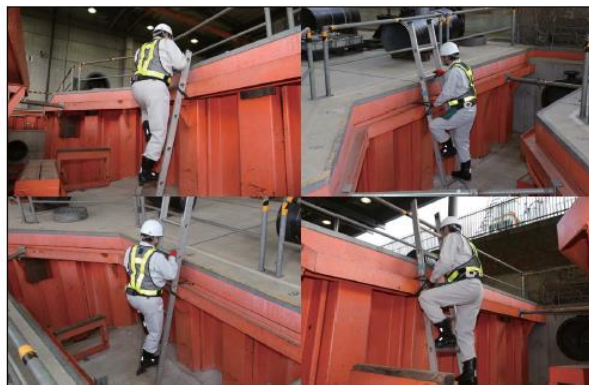
##### ◆危険要因知覚教育システム

タブレット端末を用いた危険予知のための安全教材（図 2(a)）に加え、それを現実の作業員訓練に導入するため、安全教材の実施履歴や成績を Web 上で閲覧・管理できる管理者用 Web システムを構築し、これらを合わせ危険要因知覚教育システムとした。

管理者用 Web システムと端末との連携方法は、利用する組織の管理者が管理用 Web システムを利用してタブレット端末を登録すると（図 2(b)）、登録された端末に所定の教材が自動的にダウンロードされる。また、端末上で実施された訓練結果は即時に管理用 Web システムに送信され、同システム上のデータベースに保存されるという仕組みである。また、ユーザー向け管理機能として、「結果表示」および「端末管理」機能は、利用者の属する組織ごとに所定の管理者のみが閲覧できる形で実装した（図 2(c)）。

本教育システムの試行と普及のため、東京都水道局建設部、同局東部建設事務所、同局西部建設事

務所，東京都下水道局，東京水道サービス株式会社，公益社団法人日本水道協会，一般社団法人全国管工事業協同組合連合会，一般社団法人住宅生産団体連合会，大手総合建設会社 7 社，大手ハウスメーカー 2 社において説明会を計 17 回開催し，作業員等，計 939 名が試行した（図 3）。



**正解！危ないのはここ！**

● 良い例

はしごの突き出しは、60cm 以上。  
はしごは、地表面から 60cm 以上突き出させる。  
そうすれば、あがった時にすまり替わりになる。

**不正解！危ないのはここ！**

● 良い例

はしごの突き出しは、60cm 以上。  
はしごは、地表面から 60cm 以上突き出させる。  
そうすれば、あがった時にすまり替わりになる。

(a) 危険予知のための安全教材

労働安全教育サービスサイト  
powered by HazardTouch

ユーザー画面  
ログイン中: testuser(労働安全衛生総合研究所) ログアウト

Top 端末管理 結果表示 全結果 全部機能

端末登録

HazardTouch を利用する端末の登録

- QRコードによる方法
  - HazardTouch アプリの「テスト」を開けるタブを選択
  - 端末シナリオを選択
  - QRコードアイコンをタップしてカメラを起動

カメラが起動したらこのページに表示されている QR コードをカメラで撮影してください。QRコードが認識されると、自動的にカメラモードが解除されます。
- iPad 上の safari から登録する方法
 

下のリンクを HazardTouch がインストールされている iPad 上の safari からタップします。

利用設定用URL: スキーム

(b) 管理者用 Web システム「端末登録」画面

労働安全教育サービスサイト  
powered by HazardTouch

ユーザー画面  
ログイン中: testuser(労働安全衛生総合研究所) ログアウト

Top 端末管理 結果表示 全結果 全部機能

全結果(実データ)

所属組織	端末名	受講者	実施日時	シナリオ名	所要 時間 (秒)	検出 時間 (秒)	問題数	正答	誤答	完了
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-21 14:51:13	脚立の作業(セットA)	276.075	1000	8	1	0	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-21 15:12:53	脚立の作業(セットA)	189.583	1000	8	3	0	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-21 16:49:14	脚立の作業(セットA)	208.266	1000	8	2	0	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-22 10:30:55	脚立の作業(セットA)	239.032	1000	8	1	1	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-22 10:46:42	脚立の作業(セットA)	163.23	1000	8	1	0	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-22 11:10:44	脚立の作業(セットA)	113.641	1000	8	1	1	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-22 11:25:41	脚立の作業(セットA)	154.753	1000	8	8	0	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-22 11:39:14	脚立の作業(セットA)	457.83	1000	8	2	1	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-22 11:54:28	脚立の作業(セットA)	553.243	1000	8	1	0	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-22 12:24:43	脚立の作業(セットA)	208.887	1000	8	8	0	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-22 13:22:47	脚立の作業(セットA)	2326.12	1000	8	1	1	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-22 14:26:57	脚立の作業(セットA)	1021.7	1000	8	4	1	
労働安全衛生総研	jpnoosh1	1	2015-05-22 14:44:38	脚立の作業(セットA)	65.7373	1000	8	1	0	

選択した結果データを削除      Excelに書き出し

(c) 管理者用 Web システム「結果表示」画面

図 2 危険要因知覚教育システム



図 3 研究成果の普及活動（説明会及び試行の様子）

2) サブテーマ 2：化学プロセス産業の中小規模事業場におけるリスク管理方策の普及のための研究

【中小規模事業場に役立つ手法の構築その 2】

◆火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等の進め方（技術資料）／実施マニュアル

火災・爆発などを防止するためのリスクアセスメント等の進め方の資料提供を目的として、技術資料「プロセスプラントのプロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方」



(JNIOOSH-TD-No.5) を作成した。さらにこれを普及するために、リーフレット、実施マニュアル等を作成し、安衛研ホームページで公開するとともに、講演会、セミナーなどで紹介している。

①技術資料作成

化学物質を取り扱う事業場におけるプロセス災害の防止を目的としたリスクアセスメント等の進め方を技術資料（冊子）としてまとめ、配布するとともに、研究所ホームページでも公開している。

②リーフレット作成

リーフレット「火災・爆発を防ぐためのリスクアセスメントを実施しましょう」を作成し、行政機関・業界団体・学会等主催の講演会・研修会・セミナー、中災防主催の全国産業安全衛生大会などで配布するとともに、研究所ホームページにて公開している。

③実施マニュアル、資料編、事例編、事例解析教材作成と当研究所ホームページでの公開

技術資料に示されたリスクアセスメント等の進め方を解説した実施マニュアル、資料編、事例編（いずれも pdf ファイル）をまとめるとともに、事例解析教材（PowerPoint スライドショー）を作成し、研究所ホームページにて公開している。

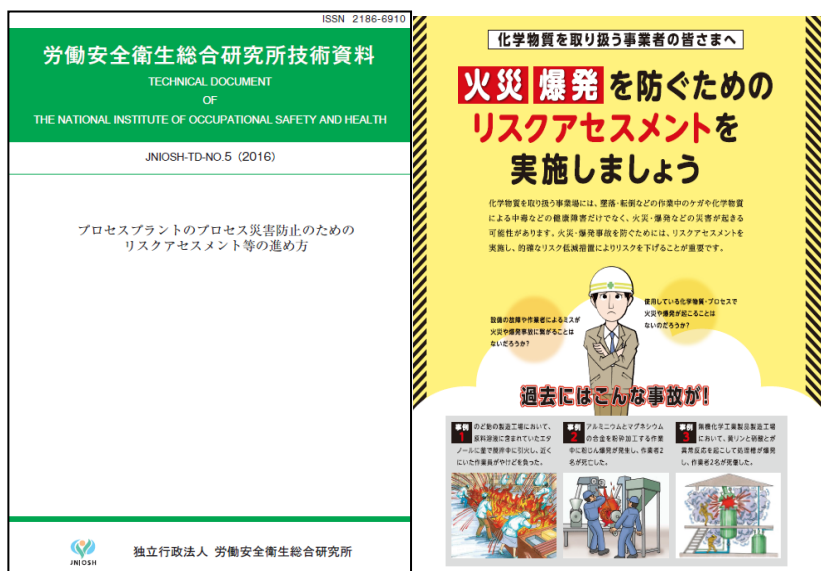


図4 技術資料（JNIOOSH-TD-No.5）／実施マニュアル

④講演会・研修会・セミナーなどでの普及活動

（一社）日本労働安全衛生コンサルタント会、中央労働災害防止協会、（一社）日本化学工業協会、（公社）日本作業環境測定協会、その他業界団体、学会などが主催するリスクアセスメントに関する研修会・講演会などにて、提案したリスクアセスメント等の進め方を紹介している（平成28年度は全32回、のべ約2,200人）。また、個別の業界団体や事業場などを訪問し、リスクアセスメントの進め方の説明を行うとともに、個別相談を受けている。

⑤技術資料、リーフレット、実施マニュアル等へのホームページアクセス数

表1に示す通りとなっている。

表 1 公開している資料等へのアクセス数  
(平成 29 年 4 月末現在)

公開資料等	アクセ ス数	公開年月
技術資料	68,795	平成 28 年 2 月
リーフレット	3,873	
支援ツール(本体)	1,281	平成 28 年 7 月
支援ツール(マニュアル)	655	
支援ツール(セット)	351	
実施マニュアル(本文)	4,640	
別冊資料編	201	平成 29 年 1 月
別冊事例編	1,023	
事例解説教材	224	

### 3) サブテーマ 3 : 小売業における転倒災害防止支援策の検討と普及

滑りやすさに応じて作業靴を選定できるよう，JIS 安全靴の滑りにくさの基準である耐滑性の上位区分を設定するための基礎的データを JIS 改訂作業委員会に提供した。また，以下の 2 つはスーパーマーケットを対象を絞り，滑りによる転倒災害防止に活用されることを目的に作成したパンフレットおよび映像教材である。

#### 【中小規模事業場に役立つ手法の構築その 3】

- ◆パンフレット「スーパーマーケット店舗内の滑りやすさマップ 滑りによる転倒災害を防止しましょう！」

実際のスーパーマーケット店舗内の 12 場面で測定した静摩擦係数に応じて 3 段階の「滑りやすさ」を判定し，各場面の滑りやすさを解消するための情報を例示することで，対策として活用しやすい内容とした。将来的にはこのマップを用いて対策の優先順位を査定できる手法に発展できる可能性があるものと考えている。本マップは平成 28 年 12 月から当研究所ホームページおよび厚生労働省ホームページ（職場のあんぜんサイト）にて公開を開始した。



図 5 滑りやすさマップ表紙

【中小規模事業場に役立つ手法の構築その 4】

◆映像教材「滑りによる転倒災害を防止しましょう」

滑りによる転倒への意識付けと最低限の知識提供を促すことを目的とした内容とするための 3 編を作成した。導入編では滑りの危なさへの意識付け、これに続く対策編①では小売店に対応した床面からの対策として具体的に実施すべき内容、対策編②では耐滑靴の活用意義とし、容易にアクセスできるよう 3 編の視聴時間は 8 分程度とした。本映像教材は平成 29 年 1 月から当研究所ホームページおよび厚生労働省ホームページ（職場のあんぜんサイト）にて公開を開始した。



図 6 滑りによる転倒災害を防止しましょう（一部）

エ. 成果公表状況

【原著論文（国際誌，和文誌）】

- 1) 島田行恭, 北島禎二, 木村新太(2013) 化学プロセス産業におけるリスクアセスメント及びリスク低減措置の検討に関する調査研究. 労働安全衛生研究, Vol.6, No.2, pp.67-75.

- 2) 高橋明子, 高木元也, 三品誠, 島崎敢, 石田敏郎(2013) タブレット端末を用いた建設作業向け安全教材の導入教育への利用可能性. 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント), Vol.69, No.4, pp. I\_89- I\_95.
- 3) 高橋明子, 高木元也, 三品誠, 島崎敢, 石田敏郎(2013) 建設作業向け安全教材の開発と教育訓練効果の検証. 人間工学, Vol.49, No.6, pp.262-270.
- 4) 高木元也, 高橋明子(2014) 頻発する死亡災害に対するリスク低減対策の評価に関する研究. 土木学会論文集 F 4 (建設マネジメント) Vol.70, No.4, pp. I\_53~ I\_60.
- 5) 島崎敢, 中村愛, 高橋明子, 石田敏郎(2013) カーブミラーを利用した交差車両の距離認知. 交通心理学研究, Vo.29, pp.25-31.
- 6) 大西明宏, 高木元也(2015) 小売業における人力荷役機器の使用状況と呼称. 労働安全衛生研究, Vol.8, No. 1, pp. 55-60.
- 7) 高木元也, 高橋明子(2015) 中小企業に対する労働安全行政の指導に係る実態調査ー建設業の特性に応じた安全指導の提示ー. 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント), Vol.71, No.4, pp. I\_139ー I\_147.
- 8) 高橋明子, 高木元也, 三品誠, 島崎敢, 石田敏郎(2016) 経験の浅い作業者の危険予知訓練による危険認知能力と自己評価の変化, 労働科学, Vol.92, No.3/4, pp.33-41.
- 9) 高木元也(2016) 中小建設業における安全教育の実態と課題ー管工事業対象のアンケート調査の分析ー, 土木学会論文集 F 4 (建設マネジメント)Vol.72, No.4, pp. I\_11~ I\_22.

【国際研究集会口頭発表（査読付き）】

- 1) Akiko Takahashi, Motoya Takagi, Makoto Mishina, Kan Shimazaki, Toshiro Ishida(2013) Effectiveness of a Tablet-PC-Based Safety-Training Tool for Construction Workers-Age-Related Comparison, International Conference on Fall Prevention and Protection 2013, pp.145-150, October 23-25, Tokyo
- 2) Akiko Takahashi, Motoya Takagi (2016) Characteristics of older construction workers' risk perception, Reports and Studies in Health Sciences 22 NES2016 - Ergonomics in theory and practice, pp.131-135.

【総説他（査読付き）国内誌】

- 1) 高木元也, 大西明宏, 高橋明子(2015) 小売業における労働災害の実態と防止活動の推進方策.安全工学, Vol.54, No.2, pp101-108.
- 2) 高木元也(2017) 欧米諸国における中小企業を対象とした労働安全衛生行政施策のわが国への適用について. 安全工学, Vol.56, No.3, pp.187-193.

【その他の専門家向け出版物（和文）】

- 1) 大西明宏(2013) 50 歳以上は転倒に要注意！職場では“滑り”を減らす対策を. 安全スタッフ, No.2205, pp.8-15. 労働新聞社
- 2) 高木元也(2013) 今, 注目される高齢者の労働災害防止～心身機能の衰えがもたらす労働災害の特徴と対策などについて～. そら, No.36, pp.5-15. 労働調査会.
- 3) 高木元也(2013) 公共工事発注者の安全配慮に関する実態と課題～発注者自らによる労働災害

- の分析が効果的な労働災害防止対策確立の柱に！～. 労働安全衛生広報, Vol.45, No. 1058, pp.8-19. 労働調査会.
- 4) 高木元也(2013) 土木工事におけるドラグショベルの安全～特に重篤度が高い作業の抽出・分析および安全対策について～. 建設機械編集委員会, 建設機械, Vol.49, No.5, pp.52-57. 日本工業出版株式会社.
  - 5) 高木元也(2013) 公共工事発注者の自主的な安全活動の取組事例. 平成 25 年版建設業安全衛生年鑑, pp.94-94, 建設業労働災害防止協会.
  - 6) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2016) プロセスプラントのプロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方. 労働安全衛生総合研究所技術資料, JNIOSSH-TD-No.5.
  - 7) 大西明宏(2015) 人力荷役機器に起因する労働災害の特徴と災害防止に向けた対策. 労働の科学, Vol. 70, No.11, pp.4-8.
  - 8) 大西明宏(2015) 人力荷役機器を安全に使うための課題と対策. 安全衛生コンサルタント, Vol.36, No.117, pp.37-42.
  - 9) 高橋明子(2015) タブレット端末を用いた建設作業向けの安全教材の開発. セイフティエンジニアリング 179, pp.27-31
  - 10) 高木元也(2015) 小売業の労働災害防止～これまでのやり方が通用しにくい～, 厚生労働 Weekly 平成 27 年 3 月 27 日号.
  - 11) 高木元也(2015) 徹底解説「水道工事の事故防止①～過去に頻発している事故事例から学ぶ, 真の再発防止対策～」. 全管連ジャーナル, Vol.54, No.631, pp.18-25.
  - 12) 高木元也(2015) 徹底解説「水道工事の事故防止②～過去に頻発している事故事例から学ぶ, 真の再発防止対策～」. 全管連ジャーナル, Vol. 54, No.632, pp.26-30.
  - 13) 高木元也(2015) 徹底解説「水道工事の事故防止③～過去に頻発している事故事例から学ぶ, 真の再発防止対策～」. 全管連ジャーナル, Vol. 54, No.633, pp.44-49.
  - 14) 高木元也(2015) 特別企画 小売業の労働災害防止対策. 労働安全広報, Vol. 47, No. 1111, pp. 9 - 21.
  - 15) 高木元也(2015) 特別企画 飲食店の労働災害データ分析～増加する飲食店の労働災害 転倒及び切れ・こすれが半数以上を占める, 労働安全衛生広報, Vol.47, No.1114, pp.4-13.
  - 16) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2016) プロセスプラントのプロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方, 労働安全衛生総合研究所技術資料, JNIOSSH-TD-No.5.
  - 17) 大西明宏(2015) 人力荷役機器に起因する労働災害の特徴と災害防止に向けた対策. 労働の科学, Vol. 70, No.11, pp.4 - 8.
  - 18) 高木元也(2016) 加齢による心身機能の低下に事業場はどう対応すべき?, 安全と健康, Vol.67, No.9, pp.22-26.
  - 19) 高木元也(2016) 重機が凶器となる瞬間, そら, Vol.10, No.4, pp.21-29.
  - 20) 高橋明子, 高木元也, 三品誠, 島崎敢, 石田敏郎(2016) 若年齢作業者を対象とした危険予知活動の訓練効果. 平成 28 年度版建設業安全衛生年鑑, p.99.
  - 21) 島田行恭(2016) 化学物質による火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等の進め方. 安全と健康, 4 月号, pp.20-23.
  - 22) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2016) 火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等実施上のポイント. 安全衛生コンサルタント, 36-118, pp.10-14.

- 23) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2016) 火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等の進め方, 安全衛生コンサルタント, 36-118, pp.15-23.
- 24) 佐藤嘉彦, 島田行恭, 板垣晴彦(2016) 火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等の進め方—事例解析—. 安全衛生コンサルタント, 36-118, pp.24-28.
- 25) 板垣晴彦, 島田行恭, 佐藤嘉彦(2016) 火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等の進め方—実施ツール—. 安全衛生コンサルタント, 36-118, pp.29-33.
- 26) 大西明宏(2016) 転倒災害防止のための基礎知識—心身機能および作業環境の側面から考える—. 公益社団法人ボイラ・クレーン安全協会, Jistsu・Ten 実務&展望, No.294, pp.42-48.

#### 【研究所出版物】

- 1) 大西明宏(2016) スーパーマーケット店舗内の滑りやすさマップ滑りによる転倒災害を防止しましょう (パンフレット) .
- 2) 大西明宏(2017) 導入編滑りにくい作業環境を作りましょう(映像教材).
- 3) 大西明宏(2017) 対策編①滑りにくい床にしましょう(映像教材).
- 4) 大西明宏(2017) 対策編②耐滑性のある靴を使いましょう(映像教材).
- 5) 高木元也(2015) 水道工事事務事故防止アクションプラン 2015. pp.1-4, 東京都水道局 (監修協力: 労働安全衛生総合研究所) .
- 6) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2016) 火災爆発を防ぐためのリスクアセスメントを実施しましょう (リーフレット) .
- 7) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2017) プロセスプラントのプロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方 (実施マニュアル, 資料編, 事例編, 事例解説教材) .

#### 【特別講演, パネルディスカッション等 (英文, 和文)】

- 1) 島田行恭(2016) 平成 28 年度中央健康推進大会, 化学物質のリスクアセスメントについて. 中央労働基準監督署.
- 2) 島田行恭(2016) 水島コンビナート地区毒物劇物安全管理研修会, 改正労働安全衛生法に対応した化学物質リスクアセスメント等の進め方. 水島コンビナート地区保安防災協議会.
- 3) 島田行恭(2016) 第 56 回日本労働衛生工学会, 第 37 回作業環境測定研究発表会, 共同シンポジウム『化学物質のリスクアセスメントについて (第 1 部) リスクアセスメントのツールについて』. 化学物質の火災・爆発リスクアセスメントツール, 日本労働衛生工学会.
- 4) 島田行恭(2017) 産業安全対策シンポジウム 2017, プロセスプラントの火災・爆発防止のためのリスクアセスメントの進め方. 日本能率協会.
- 5) 島田行恭(2017) 日本化学会第 97 春季年会環境・安全シンポジウム「化学物質のリスクアセスメント」. 化学物質のリスクアセスメントの進め方(研究機関, 化学産業向け), 日本化学会.
- 6) 大西明宏(2016) 小売業, 飲食店における転倒などの労働災害防止対策について. 小売業, 飲食店における労働災害防止講習会, 東京労働局.
- 7) 大西明宏(2016) 調査研究により得られた知見から考える転倒災害の防止. 平成 28 年度全国安全週間説明会, 富山県砺波労働基準監督署.
- 8) 板垣晴彦(2017) 平成 28 年度自主保安事業所交流会, 火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等の進め方. 神奈川県高圧ガス保安協会.

9) 大西明宏(2017) 平成 28 年度「体力に関する労働災害防止活動セミナー～転倒防止を中心に～」, 調査研究による最近の知見から転倒災害を考える, 中央労働災害防止協会大阪労働衛生総合センター(全 2 回).

【一般講演、ポスター発表 (英文)】

1) Akiko Takahashi, Motoya Takagi, Makoto Mishina, Kan Shimazaki, Toshiro Ishida (2013) Development of a tablet-PC-based safety-training tool for inexperienced construction workers, the 45th Nordic Ergonomics & Human Factors Society conference (NES2013), Reykjavik, Iceland, USB Flash Memory, August11-14

2) Akihiro Ohnishi, Akiko Takahashi, Shoken Shimizu(2013) Characteristics of industrial fall accidents in elderly worker in Japan. International Conference on Fall Prevention and Protection (ICFPP2013), Proceedings of International Conference on Fall Prevention and Protection, pp.79-82.

3) Akiko Takahashi, Motoya Takagi, Makoto Mishina, Kan Shimasaki and Toshiro Ishida (2014) Comparing effectiveness between an existing safety activity and a safety activity with a tablet-PC-based safety-training tool for construction workers, 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, July 19-23, Krakow, Poland

4) Akihiro Ohnishi (2015) Relationship between fall accidents and confidence in one's strength, ease of tripping, and fear of falling using a subjective evaluation in middle-aged and elderly workers. 31th International Congress on Occupational Health (ICOH2015), E-Abstract Book, USB.

5) Yukiyasu Shimada, Yoshihiko Sato, Haruhiko Itagaki and Tetsuo Fuchino (2016) Risk assessment and risk reduction for SMEs of chemical processes industries in Japan, 15 th International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, PC-26.

6) Akiko Takahashi, Motoya Takagi (2016) Characteristics of older construction workers' risk perception, Reports and Studies in Health Sciences 22 NES2016 - Ergonomics in theory and practice, 48th Annual Conference of Nordic Ergonomics and Human Factors Society, Publications of the University of Eastern Finland, pp.131-135.

7) Akihiro Ohnishi, Atsushi Sugama (2016) Relation between dynamic coefficient of friction and subjective slipperiness in footwear soles. NES2016, Proceedings of 48th Annual Conference of Nordic Ergonomics and Human Factors Society, pp.268-272.

8) Takeshi Yamaguchia, Shunta Abe, Kei Shibata, Akihiro Ohnishi, Atsushi Sugama, Kazuo Hokkirigawa (2016) Relationship between slip resistance of floor sheets assessed using ramp test and a cart-type friction measurement device. 2016 Slips, Trips & Falls Conference, The UK Slip Resistance Group (UKSRG), pp.1-3.

【一般講演、ポスター発表 (和文)】

1) 島田行恭, 北島禎二, 瀧野哲郎(2013) 化学プラントのライフサイクルにわたるリスクアセスメントに関する研究. 安全工学シンポジウム 2013, No.2-5, pp.300-301.

- 2) 島田行恭, 北島禎二, 淵野哲郎(2013) 労働災害及びプロセス災害防止のためのプラントライフサイクルリスクアセスメント. 日本機械学会 2013 年度年次大会, No.S172023.
- 3) 北島禎二, 島田行恭, 淵野哲郎(2013) 業務プロセスモデルに基づいたプロセス安全リスク管理支援システムの要求設計. 日本機械学会 2013 年度年次大会, No.S172024.
- 4) Rafael Batres, 大塚輝人, 岩壁幸市(2013) プロセスケミストリー標準モデルの開発. 化学工学会第 45 回秋季大会, No.I206, p.577.
- 5) 島田行恭, 北島禎二, 淵野哲郎(2013) 厚生労働省指針に対応した防御層設計に基づくリスク低減措置の検討. 第 46 回安全工学研究発表会, No.2, pp.3-4.
- 6) 大塚輝人, 島田行恭, Rafael Batres(2013) プロセスケミストリー標準モデルの開発. 第 46 回安全工学研究発表会, No.6, pp.13-14.
- 7) 板垣晴彦, 大塚輝人(2013) 爆発火災データベースを用いた各要因の集計方法の提案. 第 46 回安全工学研究発表会, No.27, pp.65-66.
- 8) 大西明宏(2013) 産業衛生技術フォーラム 高年齢労働者の転倒災害防止に有効な手段とは. 第 86 回日本産業衛生学会講演集, p.293.
- 9) 大西明宏(2013) 高年齢労働者の滑りによる転倒と負傷の特徴—労働現場に必要な転倒防止対策の検討—. 産業保健人間工学会第 18 回大会, 産業保健人間工学会研究, Vol.15, supplement, pp.18-19.
- 10) 大西明宏, 高橋明子, 清水尚憲(2013) 高年齢労働者の転倒災害の特徴. 第 54 回日本人間工学会, 人間工学, Vol.49, 特別号, pp.162-163.
- 11) 大西明宏(2013) 安全な階段のあり方とは?. 第 3 回職場における転倒災害防止研究会 (平成 25 年 11 月 22 日 トヨタ自動車ウエルポ), 配布資料.
- 12) 高橋明子, 高木元也, 三品誠, 島崎敢, 石田敏郎(2013) タブレット端末を用いた建設作業向け安全教材の導入教育への利用可能性. 第 31 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会, 東京.
- 13) 高橋明子, 高木元也, 三品誠, 島崎敢, 石田敏郎(2013) タブレット端末を用いた建設作業向け安全教材の教育効果—年齢による比較—. 日本人間工学会第 54 回大会講演集, Vol.49, pp.270-271.
- 14) 高橋明子, 高木元也, 三品誠, 島崎敢, 石田敏郎(2013) 建設作業向け安全教材の導入教育への適用. 日本心理学会第 77 回大会発表論文集, 札幌, p.1169.
- 15) 高木元也, 高橋明子(2013) 小売業における労働災害の特徴と再発防止策について (その 2) . 安全工学シンポジウム 2013, pp.278-279.
- 16) 高木元也(2013) 公共工事発注者の自主的な安全活動の取組事例. 第 68 回土木学会全国大会年次学術講演会, CD-ROM.
- 17) 高木元也(2013) 低層住宅建築工事の安全活動の実態調査. 2013 年度日本建築学会学術講演会, CD-ROM.
- 18) 板垣晴彦(2015) 化学プロセス工業で発生した火災爆発災害の知識データベース. 平成 27 年度日本火災学会研究発表会, 研究発表会概要集, pp.316-317.
- 19) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2015) プロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方. 安全工学シンポジウム 2015, 2-1, pp.272-275.
- 20) 佐藤嘉彦, 板垣晴彦, 島田行恭(2015) 化学物質及びプロセスの危険源有無確認のための質問



票の提案. 安全工学シンポジウム 2015, 2-2, pp.276-279.

21) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2015) プロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方—プロセス安全情報の記録—. 第 48 回安全工学研究発表会, 3, pp.5-8.

22) 佐藤嘉彦, 島田行恭, 板垣晴彦(2015) プロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方—取り扱い物質・プロセスの危険源の確認—. 第 48 回安全工学研究発表会, 4, pp.9-12.

23) 大西明宏(2015) 小売業における作業靴の使用状況, 耐滑性試験結果と滑りにくさの主観評定実験の紹介. 第 6 回事務削減学際研究会, 予稿集なし.

24) 大西明宏(2015) 小売業における人力荷役機器の呼称の相違が示唆する課題—機種別の弱点に応じた対策の普及に向けた検討—. 第 88 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.56, 臨時増刊号, p.284.

25) 大西明宏, 菅間敦(2015) 小売業で使用されている作業靴の調査と耐滑性の検証. 日本人間工学会第 56 回大会, 人間工学, Vol.51, supplement, pp.126-127.

26) 大西明宏(2015) 靴底の滑りにくさは主観的な指標で判別できるのか?. 第 5 回職場における転倒災害防止研究会, 配布資料.

27) 大西明宏, 菅間敦(2015) 靴底の摩擦係数と主観的滑りやすさの関係. 第 36 回バイオメカニズム学術講演会, 予稿集, pp.115-116.

28) 大西明宏, 菅間敦(2015) 安全靴の耐滑性基準よりも高い摩擦性能の有効性に関する検討. 第 14 回姿勢と歩行研究会, 予稿集, pp.30-31.

29) 高橋明子, 高木元也, 三品誠, 島崎敢, 石田敏郎(2014) 建設作業員向けのタブレット端末式 KY と従来型 KY の訓練効果の比較. 日本人間工学会第 55 回大会発表論文集, 50 (特別号), pp.126-127, 神戸, 6 月 5 日.

30) 高木元也(2014) 重機の作業半径内立入禁止措置の実施と課題について. 日本建築学会, CD-ROM.

31) 高木元也(2014) 公共工事発注者における事故防止アクションプランの推進事例. 土木学会年次学術講演会, CD-ROM.

32) 高木元也, 大西明宏, 高橋明子(2014) 小売業における労働災害防止に関する研究, 第 47 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.139-142.

33) 高木元也, 高橋明子(2014) 頻発する死亡災害に対するリスク低減対策の評価に関する研究. 第 32 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会, 土木学会論文集 F 4 (建設マネジメント) Vol.70, No.4, pp. I\_53~I\_60.

34) 高橋明子, 高木元也(2015) 高年齢の建設作業員の危険認知特性. 日本心理学会第 79 回大会発表論文集 (CD-ROM, 1AM-148) .

35) 高木元也(2015) 中小建設業者への安全指導に関する実態調査. 2015 年度日本建築学会大会, Vol. CD-ROM.

36) 高木元也(2015) 中小建設業における安全教育の実態調査. 第 70 回土木学会全国大会年次学術講演会, Vol. CD-ROM.

37) 高木元也, 高橋明子(2015) 中小企業に対する労働安全行政の指導に係る実態調査 —建設業の特性に応じた安全指導の提示—第 33 回 建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会, 土木学会論文集, CD-ROM.

38) 高木元也(2015) 小売業における労働災害防止の推進について, 第 48 回安全工学研究発表会,

講演予稿集, pp.119-120.

- 39) 板垣晴彦(2015) 化学プロセス工業で発生した火災爆発災害の知識データベース, 平成 27 年度日本火災学会研究発表会, 研究発表会概要集, pp.316-317.
- 40) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2015) プロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方. 安全工学シンポジウム 2015, 2-1, pp.272-275.
- 41) 佐藤嘉彦, 板垣晴彦, 島田行恭(2015) 化学物質及びプロセスの危険源有無確認のための質問票の提案. 安全工学シンポジウム 2015, 2-2, pp.276-279.
- 42) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2015) プロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方—プロセス安全情報の記録—, 第 48 回安全工学研究発表会, 3, pp.5-8.
- 43) 佐藤嘉彦, 島田行恭, 板垣晴彦(2015) プロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方—取り扱い物質・プロセスの危険源の確認—, 第 48 回安全工学研究発表会, 4, pp.9-12.
- 44) 大西明宏(2015) 小売業における作業靴の使用状況, 耐滑性試験結果と滑りにくさの主観評定実験の紹介. 第 6 回事務削減学際研究会.
- 45) 大西明宏 (2015) 靴底の滑りにくさは主観的な指標で判別できるのか?. 第 5 回職場における転倒災害防止研究会.
- 46) 高木元也(2016) 欧米諸国における中小企業に対する労働安全衛生行政施策について, 第 49 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.125-126.
- 47) 高木元也(2016) 中小管工事業者を対象とした安全教育の実態調査, 第 71 回土木学会全国大会年次学術講演会, CD-ROM.
- 48) 高木元也(2016) 中小建設業における安全教育の実態と課題—管工事業者対象のアンケート調査の分析—, 第 34 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会土木学会論文集 F 4 (建設マネジメント), CD-ROM.
- 49) 高木元也, 恵羅さとみ, 蟹澤宏剛(2016) 外国人技能実習生の活用における元請業者の意向と安全上の課題, 2016 年度日本建築学会大会, CD-ROM.
- 50) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2016) 化学物質による火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等の進め方. ヒューマンインタフェース学会研究報告集, 18-3, SIG-MAS-03, pp.27-30.
- 51) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2016) プロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方—実施上の重要なポイント—, 安全工学シンポジウム 2016, 3-4, pp.352-355.
- 52) 佐藤嘉彦, 島田行恭, 板垣晴彦(2016) プロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方—事例紹介—. 安全工学シンポジウム 2016, 3-5, pp.356-359.
- 53) 板垣晴彦, 島田行恭, 佐藤嘉彦(2016) プロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方—支援ツール—. 安全工学シンポジウム 2016, 3-6, pp.360-363.
- 54) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦(2016) 火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等の進め方, 化学工学会第 48 回秋季大会, O206.
- 55) 板垣晴彦, 島田行恭, 佐藤嘉彦(2016) 火災爆発のリスクアセスメントの解説教材について. 第 49 回安全工学研究発表会, 6.
- 56) 大西明宏(2016) 清掃業務に従事する高齢労働者を対象とした転倒リスク評価の有効性—5 年後の転倒を予測可能な指標—. 日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.58, No.臨時増刊号, p. 235.
- 57) 加藤隆康, 大西明宏(2016) 産業衛生技術部会フォーラム「作業アシスト技術のこれから」 座

長の言葉, 日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.58, No.臨時増刊号, p.444.

58) 大西明宏(2016) シンポジウム 2 防ごう転倒災害～産業保健スタッフに何ができるか～転倒災害の発生状況とその特徴. 第 26 回日本産業衛生学会全国協議会, 産業衛生学雑誌, p.55.

59) 山田亮, 山口健, 柴田圭, 大西明宏, 菅間敦, 日野下守, 坂内厚一, 堀切川一男(2016) 移動型静・動摩擦係数測定システムを用いた床材料の耐滑性評価に関する研究. 日本トライボロジー学会, トライボロジー会議 2016 秋新潟 予稿集, pp.529-530.

60) 大西明宏(2016) 近年の転倒災害の概況. 第 6 回職場における転倒災害防止研究会.

61) 大西明宏, 菅間敦(2016) 靴底の動摩擦係数および静摩擦係数が主観的滑りにくさに与える影響. 第 37 回バイオメカニズム学術講演会予稿集, pp.181-182.

62) 高橋明子, 高木元也, 梅崎重夫(2016) 中小建設業者の安全活動の実態. 安全工学シンポジウム 2016 講演予稿集, pp.386-389.

63) 島田行恭(2016) 平成 28 年度労働衛生研修会. 化学物質の危険性に関するリスクアセスメントーコンサルティングするためのポイントー (東京, 大阪; 全 2 回), 日本労働安全衛生コンサルタント会.

64) 島田行恭, 板垣晴彦(2016) 改正安衛法リスクアセスメントセミナー, 火災・爆発防止のためのリスクアセスメントツール (東京, 大阪など 9 会場; 全 11 回). 日本化学工業協会.

65) 島田行恭(2016) 平成 28 年度作業環境測定士ブラッシュアップ講習, 化学プロセスのリスクアセスメント手法(火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等の進め方)(東京, 名古屋など 6 会場; 全 6 回). 日本作業環境測定協会.

66) 島田行恭(2016) 化学安全スクーリング 2016, 化学物質のリスクアセスメントー安衛法改正と手法の紹介ー. 日本化学会.

67) 島田行恭(2016) 化学物質リスクアセスメント専門研修(爆発・火災防止), 化学物質における火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等の進め方. 中央労働災害防止協会.

68) 島田行恭(2016) 日本労働安全衛生コンサルタント会神奈川支部事業部研修会, 火災・爆発防止のための化学物質リスクアセスメントの進め方. 日本労働安全衛生コンサルタント会神奈川支部.

69) 島田行恭(2016) 東京産業保健総合支援センター研修会, 化学物質による火災・爆発を防ぐためのリスクアセスメント等の進め方. 東京産業保健総合支援センター.

70) 藤本康弘(2016) 化学物質対策セミナー, 自然災害を見据えて化学物質のリスクアセスメントの実施を. 埼玉県環境部.

71) 島田行恭(2017) 平成 28 年度ケミカルリスクフォーラム, 化学プロセスのリスクアセスメント手法ー火災・爆発防止のためのリスクアセスメント等の進め方ー. 日本化学工業協会.

72) 島田行恭(2017) 火災爆発災害講習会「化学物質のリスク管理とリスクアセスメント実施支援ツールの解説」. プロセス災害防止リスクアセスメント, 神奈川労務安全衛生協会.

。

### ③内部評価結果

#### ア. 評価結果及び判定

評価実施日：平成 29 年 9 月 20 日

評価項目	評価内容	評 価
目標達成度	研究目標が計画どおりに達成されたか。研究経費が適切に執行されたか。	4.0
行政的・社会的	労働災害, 職業性疾病の予防等に貢献する研究成果が得られ, 労働安全衛生関係	4.0

貢献度	法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。	
研究成果の公表	学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議での公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表が適切に行われているか。	4.3
学術的貢献度	独創性・新規性・新技術創出の観点からみて、学術的に意義のある研究成果が得られているか。	3.5
その他の視点	上記 1~4 以外の評価内容（得られた研究成果の発展性・継続性、学際的視点、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など）について評価する。	3.5

評価者のコメント

- ・多くの成果が得られていることを高評価。サブテーマごとに成果の形式が異なっていることもあり、今後は研究所として戦略的に活用することを研推センターも入れて議論してはどうか。
- ・アウトカムをどう使うか、何を残して研究成果として生かしていくかを考えて欲しい。
- ・結局「中小では何が重要か」について、一言で説明できることが必要と思う。
- ・普及活動に注力したのは評価できるが、その普及活動の評価をきちんとフォローアップして欲しい。
- ・調査、手法ツールの開発にとどまらず、現場への普及も行っている点が評価できる。
- ・成果はあがっている。中小企業への普及を図るため、成果の活用を行政や業界と検討して欲しい。
- ・サブテーマ 1 の成果をもう少し明確に説明して欲しかった。

※評価点：5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

判定	必要な措置・対応
A	研究計画全体における修正は不要と考えますが、内部評価で出た個別のコメントを反映してプレゼンテーション資料を作成し、外部評価に望んでください。

イ. 内部評価結果への対応

評価者のコメントを踏まえ、本研究成果の研究所としての戦略的な活用、本研究で実施した普及活動の評価とフォローアップ、現場に役立つ手法等の構築を優先する研究の学術的な意義の創出等について、今後の課題として対応を行っていきたい。

④外部評価結果

ア. 評価点

目標達成	行政的・社会的貢献	成果の公表	学術的視点	その他の視点
4.0	4.2	4.2	3.4	3.4

イ. 評価委員のコメント

#### 【A委員】

1 2次防のテーマに沿った研究課題が遂行されたものと評価します。IT を活用した教育システムや成果の配信方法は、当該リスク管理支援の普及に貢献している。学術的な論文にはなりにくい課題であるが、学会発表も積極的に行われている。

#### 【B委員】

ソフト、教材、映像教材、パンフレットとさまざまな媒体で成果を広めている。このような活動を継続してほしい。

#### 【C委員】

重要な研究だが、あまりにつきなみ。実際の利用度はあまり多くないと思いますが、利用度を評価すべきだと思います。

#### 【D委員】

長きにわたり同種のテーマでの研究を拝見してきました気がしますが、現実に反映しているのでしょうか。普及・啓発が必要です。

#### 【E委員】

中小規模事業場向け対象とした研究内容、成果も素晴らしく、継続的に進めていただきたい。

#### 【F委員】

開発した教育システムの事業家に関するビジネスモデルを示して欲しい。

#### 【G委員】

開発した教育システムを労安研のホームページに掲載して、誰でも無料で利用できるようにしてはどうか。

中小企業への普及の度合いをどのようにして評価（計測）するか、行政や業界とのコミュニケーションが必要となろう。

#### 【H委員】

1. 中小企業向けの支援は、説明資料5頁に記載された内容を、日本に適用することに労安研として働きかけて欲しい。
2. Load を用いた危険要因知覚教育は、本教材は良い成果であるが、それと共に、①現場監督にしっかりとたたき込んで監督者が頻繁にパトロールすること、②作業前の危険予知を、OJTの形で先輩と一緒にこなうことが必要である。結局はOJT教育と管理者パトロールである。
3. 化学プロセスのリスク評価は良くまとめられたと思う。現実には、大企業でも全く同様な事情で事故が起きており、中災防OSHMS評価でも危険予知結果を危険度評価している程度で、リスクアセスメントを実施したとっている。このまとめは、中小企業と言わずに、全化学産業を相手とする「リスクアセスメントの進め方」と言って良いのではないか。
4. リスクアセスメント研究の成果は、原著論文の数もさることながら、普及活動、行政に対して働きかけてきたことを高く評価する。

#### 【I委員】

本報告書、発表資料からは、サブテーマ2, 3の学術的価値を十分に理解することが出来ませんでした。例えば、PPT 事後 2-26 の下側の概要図の導出過程にも触れて頂けると説得力が向上すると感じました。

#### 【J委員】

リーフレットやホームページなど、成果の広報が良く行われていて評価できる。

### 【K委員】

中小規模事業場の労働災害防止のための支援ツール開発を目的とした研究である。中小規模事業場は、情報や人材が少ないため災害が起こりやすく、支援システムを開発・構築することは重要であり、本研究は幅広い内容をカバーしている。研究の結果も積極的に発表しており、初期の成果は得られていると判断される。結果の普及活動も活発に行われているが、中小事業場は数が多く、意識や理解度もさまざまなので、広報活動を含め、いかに多くの事業場に広められるような仕組みを作るかが課題と考える。

### 【L委員】

サブテーマ1の教育訓練効果の検証においては、紙ベースの自問自答式とタブレット端末式とで一部項目の教育効果に差がでていることが示されているが、フォローアップとして各項目での効果の差の有無の理由の多角的な分析を進めることによって、同様の教育訓練ツールの水平展開が今後円滑に進むことを期待したい。

### 【M委員】

中小企業向けの情報提供ツールや教育手法、教材を精力的に開発されている点は評価できます。今後の課題となりますが、これらを中小企業でどのように活用していくか、定着させていくかが重要ですので、引き続き、本研究成果の活用に関する活動を展開していただきたい。

### 【N委員】

コメントなし

## ウ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

御多忙の中、本研究を評価いただき厚く御礼申し上げます。

研究全体を通し、第12次労働災害防止計画のテーマに沿った研究課題であることを評価(A委員)、学術性を求めにくい研究課題であるものの学会発表も積極的に実施している(A委員)、ソフト、パンフレット、映像教材等、さまざまな媒体で研究成果を普及させ、今後の継続を要望する(B委員)、中小規模事業場向けの研究内容であり研究成果も素晴らしく今後も継続的に進めてほしい(E委員)、原著論文の数に加え、普及活動、行政への働きかけを高く評価(H委員)、リーフレット、ホームページなど、成果の普及を高く評価(J委員)、中小規模事業場に対する支援システムの開発は重要であり、本研究は幅広い内容をカバーしている(K委員)、研究結果も積極的に発表し初期の成果は得られている(K委員)、中小企業向けの情報提供ツール、教育手法、教材の精力的な開発を評価する(M委員)など、数多くの委員の先生方から本研究を高く評価いただきました。個別のサブテーマにおいても、サブテーマ1では、ITを活用した教育システムはリスク管理支援方策の普及に貢献(A委員)、Loadを用いた危険要因知覚教材は良い成果である(H委員)、サブテーマ2では、化学プロセスのリスク評価を良くまとめた(H委員)、行政への働きかけなどを高く評価(H委員)、サブテーマ3では、研究成果の配信方法はリスク管理支援方策の普及に貢献(A委員)など、高く評価いただきました。

一方、今後の課題としては、研究成果の普及について最も多くの指摘がありました。具体的には、今後の利用度を評価すべき(C委員)、現実に反映したものか普及・啓発が必要(D委員)、中小企業への普及をどのように計測・評価するか、行政や業界とのコミュニケーションが必要(G委員)、研究成果の普及活動は活発であるが、中小事業場は安全に対する意識や理解度もさまざまであり、いかに多くの事業場に普及させるかその仕組みづくりが課題(K委員)、今後、中小企業でどのよ

うに活用し定着させていくかが重要（M 委員）などの指摘がありました。

このような研究成果の普及については、当初より、中小企業を対象とした研究は研究成果の普及が重要との認識の下、今年度においても、厚生労働省、各種労働災害防止団体、産業団体等との連携により、継続的に普及活動を実施しており、今後も引き続き、積極的に推進していきたいと考えています。

個別サブテーマの普及・啓発に対しては、サブテーマ 1 では、開発した教育システムの事業化に関するビジネスモデルを示して欲しい（F 委員）という指摘がありました。現在、安全教育事業を展開する民間企業と連携し、マーケティングを行うなど本教育システムの事業化を検討しています。サブテーマ 2 でも、研究成果である「リスクアセスメント等の進め方」を、すでに導入している企業もあり、今後も産業団体、労働災害防止団体での研修会等において継続的な普及・啓発活動を計画しています。一方、サブテーマ 3 では、今後、行政および関係機関と連携し、制作したパンフレットや映像教材の普及促進を図るとともに、現場ニーズに応じた改訂等を実施していきたいと考えています。

その他、全体を通した課題として、これまでの同種の研究と比べ、研究課題や手段に新規性が乏しい（C 委員）との指摘がありました。研究成果の普及に力点を置いた研究は他に例がなく、この点は高く評価できると考えています。研究内容についても、例えばサブテーマ 3 では、従来のものとは汎用性を欠くものの、スーパーマーケットの滑りによる転倒にターゲットを絞り込んだツールにすることにより、スーパーマーケットが抱える安全上の大きな問題を効果的に解決できるように工夫しています。

一方、個別サブテーマの課題としては、サブテーマ 1 では、本調査で明らかとなった欧米の先進的な中小企業支援に関する行政施策の日本への適用を行政等に働きかけて欲しい（H 委員）との指摘がありました。すでに行政との意見交換を実施しており、今後は、これら欧米の行政施策を参考に日本の事情を踏まえた行政施策を提案していきたいと考えています。また、現場では OJT 教育、管理者パトロールも重要である（H 委員）という指摘がありました。今後、各種労働災害防止団体等と連携し、本教育システムと OJT 教育、管理者パトロールなどを連携させることにより現場の安全管理水準の向上を探っていきたいと考えます。その他、教育訓練効果の検証に関し、紙ベースの自問自答式とタブレット端末式との教育効果に差が明らかになったことに対し、さらに多角的な分析を進め、同様の教育訓練ツールへの水平展開を期待する（L 委員）との指摘がありました。教育対象者のプロフィール（経験、年齢、立場）により適切な教育内容や方法が異なると考えられることから、初心者を対象とした本研究の自問自答 KY とタブレット端末式 KY の効果の違いは、そのことを表した結果であると考えています。今後は、指摘のとおり、各種教育について教育対象者のプロフィールに適した内容、実施方法、実施タイミングなどを検討し、職場での効果的な安全教育を整理・提案していきたいと考えます。また、普及促進のため、開発した教育システムを当研究所ホームページにアップしてはどうか（G 委員）との指摘もありました。すでに検討を行いましたが、情報セキュリティ上の問題、サーバー管理コストの負担等、実現には障壁が少なくなく、このため、民間事業者との連携による事業化の検討を進めています。

サブテーマ 2 では、本研究成果「リスクアセスメントの進め方」は、中小企業だけでなく大企業を含めた全化学産業を対象とすべきではないか（H 委員）との指摘がありました。平成 30 年度から開始するプロジェクト研究（本部会で評価を受けている事前 3 の研究課題）において、引き続き、リスクアセスメントを実施するために必要な情報や参考となる情報をまとめ、全化学産業を対

象としたリスクアセスメントの進め方を目指していきます。

その他、サブテーマ 2、3 に対し、会議資料だけでは学術的価値を十分に理解できない (I 委員) との指摘がありました。サブテーマ 2 では、例えば、STEP1 で作成した取り扱う化学物質及びプロセスに係る危険源を把握するための質問リストは、既存のハザード解析フローなどを参考に、化学物質・プロセスの特性などを学術的観点からの検討によりまとめたものであり、また、リスク低減措置を検討するため、多重防護の考え方を念頭に置くこと、リスクアセスメント等の実施結果を現場作業員にも伝わるよう明示することなど、設計論理情報の共有方法の提案などは学術的に意義が認められています。一方、サブテーマ 3 では、好事例の蓄積に特化したこともあり学術性が十分とはいえませんが、本研究成果のような現場に役立つ手法の構築は、当研究所中期計画に基づく重要なミッションの一つであり、中小企業向け研究は普及を優先すべきと考え研究を推進してきました。



## (6) 事後評価-3 介護職場における総合的な労働安全衛生研究

### ①研究概要

#### ア. 背景（主要文献、行政的・社会的ニーズ、防災計画との関連性など）

介護職場では、入居者の人力のみでの持ち上げや不適切な姿勢での作業が多いため、介護職員（以下、介護者と記載）の身体的負担が大きく、特に腰痛の訴えが多くなっている（富岡と松永, 2007; 他多数）。この対策としては、欧米諸国での取り組みや先行研究などから、労働安全衛生に関する組織的な活動や福祉用具（機器や道具）の積極的な活用などが有効と考えられる。しかし、どのような安全衛生活動が腰痛予防に効果的であり、重点的に取り組むべきか分かっていない。一方、我が国の腰痛予防対策としては、厚生労働省の「職場における腰痛予防対策指針」が基本となる。指針では、原則、人力による人の抱え上げは行わないこととし、その代わりに福祉用具を使用することが推奨されている。また、適切な作業姿勢や動作、作業の実施体制を検討し、入居者の介助作業ごとに適切な作業標準を作成することも推奨されている。しかしながら、介護者や施設管理者へのインタビュー調査などから、多くの介護職場では、労働安全衛生に関する知識や改善意識が乏しく、職場で何が問題で、どのような対策をとらなければいけないのか十分に整理できていないと思われる。

#### イ. 目的

介護職場では、入居者の人力のみでの持ち上げや不適切な姿勢での作業が多いため、介護職員（以下、介護者と記載）の身体的負担が大きく、特に腰痛の訴えが多くなっている（富岡と松永, 2007; 他多数）。この対策としては、欧米諸国での取り組みや先行研究などから、労働安全衛生に関する組織的な活動や福祉用具（機器や道具）の積極的な活用などが有効と考えられる。しかし、どのような安全衛生活動が腰痛予防に効果的であり、重点的に取り組むべきか分かっていない。一方、我が国の腰痛予防対策としては、厚生労働省の「職場における腰痛予防対策指針」が基本となる。指針では、原則、人力による人の抱え上げは行わないこととし、その代わりに福祉用具を使用することが推奨されている。また、適切な作業姿勢や動作、作業の実施体制を検討し、入居者の介助作業ごとに適切な作業標準を作成することも推奨されている。しかしながら、介護者や施設管理者へのインタビュー調査などから、多くの介護職場では、労働安全衛生に関する知識や改善意識が乏しく、職場で何が問題で、どのような対策をとらなければいけないのか十分に整理できていないと思われる。

#### ウ. 方法

サブテーマ 1：高齢者介護施設における安全衛生活動の実態と介護者の腰痛との関係を明らかにするために、全国規模のアンケート調査（以下、全国調査と記載）を実施する。その後、その結果を検証するために介入施設と非介入施設を設けた介入研究（以下、介入研究と記載）を実施し、それらの結果をもとに、介護職場における安全衛生活動の改善点を明確にするためのチェックリスト形式の安全衛生活動評価表と改善策（以下、評価表と記載）を提案する。この他、厚生労働省から依頼のあった諸外国の重量規制（人の抱え上げを含む）に関する情報を収集して検討する。また、厚生労働省の委託事業による、介護者の安全衛生活動全般に関するマニュアル作成にも寄与する。

サブテーマ 2：身体的負担の大きな入浴介助に着目し、現場調査などにより、入浴介助機器（特殊浴槽、バスリフト、ストレッチャー、シャワーキャリーなど）の使用における「はさま

れ・巻き込まれ」などのリスク要因を抽出する。その後、リスク低減のための安全装置（ガード、人体接触検知装置など）を実験的に検討し、さらに介護施設に機器を導入することによって装置の有効性を検証して、必要な安全要件を確立する。また、今回得られた結果は、他の類似機器への水平展開も検討していく。

## エ. 研究の特色・独創性

介護職場の安全衛生活動と介護者の腰痛との関係を明らかにすることで、高齢者介護施設にて優先的に進めるべき安全衛生活動が明確になる。これにより、労働条件や労働環境が改善され、腰痛や腰部負担の軽減につながり、さらには離職率の低下につながると考えられる。また、入浴介助機器の使用における安全性や利便性に関する技術指針原案を提案することで、誤使用などの危険な使用の改善につながり、安全な作業環境の構築につながると考えられる。

## オ. ほかの研究機関との重複について

無。

## ②研究計画

### ア. 研究全体の計画

#### (1) 平成 25 年度

サブテーマ 1：初年度は、全国の高齢者介護施設（特別養護老人ホーム）から無作為抽出した施設に対してアンケート調査を実施する。調査票は施設用と介護者用を作成し、施設用アンケートでは施設の基本情報や安全衛生活動などを調査する。介護者アンケートでは、介護者の基本情報に加えて介護者が参加している安全衛生活動や腰痛症状などを調査する。また、本プロジェクト研究では、厚生労働省から依頼のあった諸外国の重量規制等の情報収集も実施する。

サブテーマ 2：介護施設で使用されている入浴介助機器の仕様を現場調査し、機器の危険部位やリスクを分析して安全性を評価する。その評価結果をもとに、適用可能な安全装置の選定と安全要件を検討する。

#### (2) 平成 26 年度

サブテーマ 1：平成 26 年度は、全国調査で得られたデータから、安全衛生活動と腰痛との関係を解析し、腰痛予防に有用な活動と効果の低い活動を整理する。その結果をもとに、有効と思われる安全衛生活動をまとめ、介入研究により、その活動を導入することによる介護者の腰痛予防効果を検証する。介入研究の対象施設は介入施設と非介入施設とし、本年度は介入前（ベースライン）調査を実施する。また、必要に応じて、厚生労働省から依頼のあった、重量規制等の調査も継続して行なう。

サブテーマ 2：初年度に選定した安全装置を入浴介助機器に装備する。実装のための機器・装置の改造あるいは必要に応じて安全装置の新規開発を行う。ここでは、リスクが特に高いと想定される「はさまれ」や「巻き込まれ」を防止するための保護方策を主な検証対象とする。保護方策の具体化として、人体接触検知手段の開発を行う。また、検知手段を活用するインタロック機能も検討する。

#### (3) 平成 27 年度

サブテーマ 1：平成 27 年度は、前年度からの介入研究を継続し、介入 1 年後調査を実施する。また、

安全衛生活動の確認と改善策を記した評価表（案）を作成する。調査結果は随時まとめ、学会発表および論文発表を行なっていく。また、厚生労働省の委託事業であり日本労働安全衛生コンサルタント会から依頼のあった「社会福祉施設の安全管理マニュアル」の作成にも寄与する。

サブテーマ 2：開発した安全装置を介護施設の入浴介助機器または代替品に実装し、安全性能や耐久性等を確認する。得られた結果から入浴介助機器として必要な安全要件を明確化し、その有効性や使用性（ユーザビリティ）について、福祉用具メーカーなどとの意見交換を通じて検討する。

#### (4) 平成 28 年度

サブテーマ 1：最終年度は、介入研究を継続し、介入 1 年半後（以下、1.5 年後と記載）調査を実施する。また、それらの結果をもとに、安全衛生活動の確認と改善策を記した安全衛生活動評価表を提案する。以上の研究成果は、学会や論文で発表するとともに、Web にて公開する。また、厚生労働省の委託事業であり中央労働災害防止協会から依頼のあった「高齢者介護施設における雇入れ時の安全衛生教育マニュアル」の作成にも寄与する。

サブテーマ 2：開発した安全装置とそれらを実装した介助機器（代替機）の構成から安全要件を確立し、この内容をさらに他の類似機器に水平展開を図る。これらをもとに、入浴介助機器を中心とした介助機器に対する工学的な災害防止対策などに関する技術指針原案を提案する。

#### イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1 年目（ H25 ）年度	14,700 千円
2 年目（ H26 ）年度	8,700 千円
3 年目（ H27 ）年度	6,230 千円
4 年目（ H28 ）年度	3,255 千円

#### ウ. 研究結果

##### <サブテーマ 1>

##### 【平成 25 年度】

研究初年度は、全国の特別養護老人ホーム 5,875 施設から無作為抽出した 1,000 施設、介護者 5,000 名（1 施設あたり 5 名：年代や性別が異なる者に配布）を対象に、施設用アンケートおよび介護者用アンケートによる全国調査を実施した。

##### 【平成 26 年度】

全国調査の結果、最近 1 年間において、「腰痛のため休職したことがある」および「腰痛のため仕事に支障をきたしたが休職はしなかった」と回答した、仕事に支障をきたすほどの重度の腰痛者（以下、重度の腰痛と記載）は 34.7%にものぼった。その重度の腰痛と直接関連した介助方法は、性別、年齢群、身長群、ストレス要因にて調整した結果、主に、移乗介助において人力での入居者の抱え上げを頻繁に行っている（OR: 4.71, 95%CI: 1.98-11.22）、入浴介助において無理な姿勢を頻繁に取っている（OR: 3.47, 95%CI: 2.32-5.19）、移乗介助において無理な姿勢を頻繁に取ってい

る (OR: 2.68, 95%CI: 1.81-3.96)、入浴介助において人力での入居者の抱え上げを頻繁に行っている (OR: 2.09, 95%CI: 1.35-3.25) の項目であった。しかし、重度の腰痛と安全衛生活動に直接的な関連は認められなかった。そこで、重度の腰痛と関連した介助方法ごとに、安全衛生活動との関係について解析した。その結果、「介助方法の講習・研修を受講している」、「福祉用具の講習・研修を受講している」、「福祉用具を利用するように指導されている」、「介助方法や福祉用具の使用法について評価を受けている」、「責任者から助言や指導を受けている」といった活動は、人力での抱え上げや無理な姿勢を取っていないことと関連した。さらに、介助方法の講習・研修は月 1 回以上、福祉用具の講習・研修は年 4~11 回行っていると、移乗介助における人力での抱え上げを行わない傾向が認められた。また、介助方法や福祉用具の使用に関する評価者は、施設内の者よりも、外部講師に依頼する方が、移乗および入浴介助における人力での抱え上げや無理な姿勢を取らない傾向が認められた。これらの結果は、英文学術雑誌に投稿するために準備を進めている。

#### 【平成 27 年度】

この結果を受け、外部の福祉用具インストラクターの指導の下、福祉用具を積極的に使用し、介助方法や福祉用具に関する講習・研修、責任者からの指導や評価を取り入れた職場改善プログラムを実施する介入研究を実施した。対象施設は、福祉用具インストラクターが指導に入る施設が 1 施設 (介入施設) と特別な取り組みを行わない施設が 1 施設 (非介入施設) の計 2 施設とした。調査時期は、両施設ともに、介入前調査が 2015 年 2~3 月、介入 1 年後調査が 2016 年 2~3 月、介入 1.5 年後調査が 2016 年 8~9 月であった。

#### 【平成 28 年度】

調査の結果、介入施設では、調査期間を通して重度の腰痛者数の増加は抑えられたものの、非介入施設では、介入研究開始時に比べ、1.5 年後には重度の腰痛者数が 2 倍に増え、また介助中の作業時間や作業人数に不満を感じる者が多くなった。2015 年 4 月から、特別養護老人ホームでは、原則、要介護 3 以上の重度な高齢者しか入居できなくなった。両施設の管理者にインタビューを行ったところ、この制度の変更により、認知症や体の大きな入居者が多くなり、介護者の作業負担が増大したとのことであった。これらのことから、介入施設における福祉用具の積極的な使用、介助方法や福祉用具使用の講習・研修、責任者の指導や評価を行うことは、介護者の腰痛改善とまでは至らなかったものの、腰痛を悪化させない効果があり、腰痛予防のために有用な取り組みと考えられた。これらの結果は、現在、英文学術雑誌に投稿中である。

以上の結果とこれまでの研究結果などをもとに、施設における安全衛生活動の改善点を明らかにするための評価表とその改善策である「介護者の腰痛予防のための安全衛生活動チェックポイント (以下、安全衛生活動チェックポイントと記載)」を作成した。この安全衛生活動チェックポイントは、8 ページで構成し、まず安全衛生活動の実施有無をチェックし、未実施の活動に関しては活動例を参考に具体的に取るように内容を例示している。これは、既に当研究所 web ページ ([http://www.jniosh.go.jp/publication/houkoku/careworker\\_checkpoint.pdf#zoom=100](http://www.jniosh.go.jp/publication/houkoku/careworker_checkpoint.pdf#zoom=100)) にて公開し、要望のあった介護施設などには印刷版を送付している。

この他、本研究では、平成 25 年度から平成 28 年度にかけて、厚生労働省から依頼のあった諸外国の重量規制に関する情報を収集し、ISO、イギリス、デンマーク、フィンランド、オーストラ

リア、中国、韓国、台湾などの情報を報告した。これらの情報は、次期の厚生労働省「第13次労働災害防止計画」を立てる際の内部資料として活用されており、今後も我が国の重量規制に関連する法令またはガイドラインの改訂について厚生労働省労働衛生課と検討を進めていく予定である。また、厚生労働省の委託事業であり日本労働安全衛生コンサルタント会から依頼のあった「社会福祉施設の安全管理マニュアル」の作成に寄与した。これは、本研究の全国調査や施設管理者・介護者へのインタビューで得られた結果を元に災害防止対策を作成したものであり、その内容は厚生労働省 Web ページ (<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000110456.html>) にて公開されている。さらに、厚生労働省の委託事業であり中央労働災害防止協会から依頼のあった「高齢者介護施設における雇入れ時の安全衛生教育マニュアル」の作成にも寄与した。これは、本研究で得られた情報などを元に、介護者の腰痛、転倒、交通事故、精神的ストレス、交代勤務による睡眠障害、感染症、熱中症などの現状と原因、予防対策などを記している。その内容は、厚生労働省 Web ページ (<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000153896.html>) にて公開されている。これらの報告は、内部資料や既に Web ページにて公開されていることから、本報告では割愛する。

## <サブテーマ 2>

### 【平成 25 年度】

研究初年度は、入浴介助機器の仕様実態を把握するための現場調査を実施した。調査では、介護者へのインタビュー、機器の部位計測、入浴介助時の作業形態などについて調査した。機械個浴に利用される主流品である特殊浴槽の 3 種類、バスリフトの 1 種類、ストレッチャーの 2 種類を対象として、各機器の危険部位を特定し、そのリスクを分析した。さらに、ストレッチャー式の入浴介助機器に焦点をあて、リスクを低減するための安全装置や仕様要件の検討を行った。

### 【平成 26 年度】

研究二年目は、入浴介助機器（ストレッチャー）に既存の安全装置を搭載するなどの改造を行った。改造では、初年度の施設調査で明らかになったリスクの高い「はさまれ」や「巻き込まれ」を防止するための保護方策（構造、装置、使用方法）を主な検証対象とした。保護方策としては、先ず、本質安全設計ならびに既存の安全装置を活用したインタロック機能の 2 種類を検証した。ここでは、ストレッチャー本体の構造と機構を改良することで、特別な人体接触検知手段を用いずに、「はさまれ・巻き込まれ」のリスクを低減する保護方策を実現した。そして、この保護方策の有効性を検証するために、改造後のストレッチャーを介護施設に持ち込み、保護方策の不具合や使用上の課題について現場確認した。その結果、使用上の課題について今後さらに検討を進めていく必要はあるが、人体接触検知手段を用いない保護方策は十分な有効性が認められた。その一方で、提案した保護方策では対処できないストレッチャーの使用形態も確認できた。そこで、年度後半は、人体接触検知手段を用いた保護方策の検討も別途実施した。その人体接触検知手段としては、既存の接触センサの活用と非接触センサの新規開発との 2 通りで検討を進めた。既存の接触センサは、必要な安全性能を有しているが、入浴用として十分な防水性能はメーカーで保証されていないことから、独自に防水性能の検証および改良を実施する計画に変更した。

### 【平成 27 年度】

研究三年目は、前年度から引き続き、保護方策の有効性を入浴介助機器に実装して検証した。ま

た、新規開発した人体接触検知手段の有効性についても検証した。さらに、使い勝手などの実用性についても、介護者が試用して評価できる簡易試験設備を新設し、評価試験を容易に実施できる環境を整えた。人体接触検知手段として、既存の接触センサの活用と非接触センサの新規開発との2通りを検討した。既存の接触センサは、必要な安全性能を有しているが、入浴用として十分な防水性能はメーカーで保証されていないことから、独自に防水性能の検証および改良品の試作を実施した。改良の結果、十分な防水性および耐久性が試験で認められたため、介助機器（ストレッチャー）に実装して動作確認をし、改良品が所定の機能を十分に果たしていることを確認した。一方、新規開発の非接触センサは、人体通信技術を採用した試作品を開発し、実現性を検証した。外乱の影響を受けない電波暗室で基本的な動作確認を実施したところ、試作品の仕様で十分な実現可能性があることが判明したため、実用性を得るためにセンサの小型化に取り組んだ。

#### 【平成 28 年度】

最終年度は、前年度までに入浴介助機器（ストレッチャー）に実装して性能を検証した保護方策の実用性評価に取り組んだ。保護方策を体験できるよう開発装置の外装などの実用性を改善した後に、前年度に新設した簡易試験設備で、実際に介護現場で働いている介護者に使用性評価の人間工学実験を実施した。浴室内での浴槽までのストレッチャーの移動から、入浴位置への降下、入浴後の出浴までの一連の作業を模擬的に実施し、主観的な使い勝手を評価した。この主観評価結果を受けて保護方策を再検討し、機械の使用性に配慮した保護装置の設計仕様に反映できるようにした。目標設定した、インタロック機構、接触センサ、非接触センサのうち、前2項目の提案装置については実用性評価まで達成した。非接触センサは、人体通信技術を採用した試作品を開発し、実用性を得るためにセンサの小型化まで実施することができたが、ストレッチャーへの実装までには解決すべき技術課題が残った。これらの結果は、既に和文学術雑誌に原著論文として掲載されている。これらの検証・評価で得られた知見を基に、JIS 規格への提言を目標とする技術指針の原案策定の検討を行った。サブテーマ1で示された介護者の腰痛予防策の観点から、既存の安全規格やガイドラインを調査するとともに、入浴介助機器等の介助機器の使用実態および動向を踏まえ、技術指針で規定すべき事項を検討した。年度後半には、その結果をまとめ、JIS 規格への展開を目標とする技術指針の原案を提案した。この原案は、今後、和文学術雑誌に掲載していく予定である。

#### エ. 成果公表状況

##### 【原著論文（国際誌，和文誌）】

齋藤 剛，池田博康，岡部康平，岩切一幸（2017）介護者のはさまれ災害に対する入浴介助機器の保護方策の開発ー入浴用ストレッチャー式電動リフトへの適用と評価ー．労働安全衛生研究 10(2)，85-95.

##### 【著書・単行本（英文，和文）】

岩切一幸（2014）第2部 腰痛の原因と対策．公益財団法人テクノエイド協会，リフトリーダー養成研修テキスト 三訂版，p37-59，東京，公益財団法人テクノエイド協会．

##### 【報告書（英文，和文）】

岩切一幸（2015）3 主な転倒災害事例とその防止対策．社会福祉施設の安全管理マニュアル ～安全

担当者(安全推進者)配置で働く人の安全確保を!~, 13-26, 日本労働安全衛生コンサルタント会.  
岩切一幸(2016) 3 雇入れ時の安全衛生教育の具体的内容. 高齢者介護施設における雇入れ時の安全衛生教育マニュアル, 12-36, 中央労働災害防止協会.

【その他の専門家向け出版物(英文, 和文)】

岩切一幸(2013) 改訂腰痛指針と介護職場における腰痛予防対策. 労働の科学 168(7), 8-12.

岩切一幸(2013) 社会福祉施設における安全衛生上の問題とその対策-介護者の腰痛予防対策を中心に. 安全衛生コンサルタント 108(33), 12-19.

岩切一幸(2013) どうしたら腰痛が予防できるのか 改訂「職場における腰痛予防対策指針」を踏まえて. ふれあいケア 19(13), 18-21.

岩切一幸(2013) 職場における腰痛予防対策指針の改定について. 福祉介護テクノプラス 6(12), 6-9.

岩切一幸(2013) 介護労働と腰痛予防の人間工学. 産業医学ジャーナル 37(1), 12-17.

甲田茂樹(2013) 腰痛予防対策指針の改訂について. 安全と健康 64(7), 17-22.

甲田茂樹(2013) 介護職場に労働安全衛生マネジメントシステムを取り入れる. 労働の科学 68(7), 4-7.

甲田茂樹(2013) 職場における腰痛予防対策指針の改訂について. 産業医学ジャーナル 36(5), 4-10.

甲田茂樹(2013) NURSE TREND①介護・看護作業における腰痛予防対策について「職場における腰痛予防対策指針の改訂及び普及に関する検討会」報告書まとまる. ナーシングビジネス 7(10), 48-49.

甲田茂樹(2013) 新しい「職場における腰痛予防対策指針」について. 安全衛生コンサルタント 33(108), 6-11.

甲田茂樹監修(2013) 働く人の腰痛予防-腰痛予防のポイントとエクササイズ-. 全 17p, 東京, 東京法規出版.

岩切一幸(2014) 福祉の現場での腰痛対策-腰痛予防対策指針を理解する. 月刊福祉 7, 16-19.

岩切一幸(2015) 介護者の腰痛予防法. 福祉用具の日しんぶん 2015, 10, シルバー産業新聞.

岩切一幸(2016) 介護者の腰痛予防法. 福祉用具の日しんぶん 2016, 10, シルバー産業新聞.

岩切一幸(2017) 労働災害の現状と主要要因・対策. コミュニティケア 19(11), 50-54, 日本看護協会出版会.

岩切一幸(2017) 介護者の腰痛予防に有用な福祉用具の導入および使用状況. 安全衛生コンサルタント 37(124), 62-67.

【総説他(英文, 和文)】

村木里志, 岩切一幸(2015) 分野別人間工学の現状と将来(12) -高齢者の人間工学研究の現状と将来-. 日本人間工学会誌 51(2), 79-85.

【特別講演, パネルディスカッション等(英文, 和文)】

岩切一幸(2013) 改訂された「職場における腰痛予防対策指針」. 第86回日本産業衛生学会, 第10回作業関連性運動器障害研究会, 産業衛生学雑誌 55(Suppl.), p71.

岩切一幸(2013) 心理社会的要因からみた筋骨格系障害への対応~腰痛予防対策指針の改訂を踏まえて~. 産業保健人間工学会第18回大会 オーガナイズドセッション2, 産業保健人間工学研究 第

15 巻増補, 38-39.

岩切一幸 (2013) 職場における腰痛予防対策指針の改訂について. 日本産業衛生学会東海地方会 東海産業衛生技術部会 特別講演, 第 5 回講演会 講演要旨.

岩切一幸 (2014) 介護と人間工学. 日本人間工学会第 55 回大会 シンポジウム 高齢・福祉社会における人間工学の役割と未来, 日本人間工学会誌 第 50 巻特別号, 46-47.

岡部康平 (2015) 高齢者の介護に役立つロボット. 日本人間工学会第 56 回大会 シンポジウム, 日本人間工学会誌 第 51 巻特別号, 40-41.

#### 【国際学術集会】

Kohei Okabe (2015), A Study of Safeguarding Based on Human Body Communication Technology, Proc. of 8th International Conference Safety of Industrial Automated Systems, Maritim Hotel Königswinter, Germany, 229-231.

#### 【国内学術集会】

岡部康平, 芳司俊郎, 池田博康, 岩切一幸 (2014) 入浴介助機器における介護労働者のための安全管理の検討. 日本機械学会 ROBOMECH2014, 講演論文集, CD-ROM.

岡部康平, 濱島京子, 佐藤嘉彦 (2014) 予防原則に基づく安全設計の考察. 電子情報通信学会, 信学技報, Vol. 114, No. 192, 11-14.

岩切一幸, 高橋正也, 外山みどり, 劉 欣欣, 甲田茂樹 (2015) 介護者の腰痛予防につながる介護施設の安全衛生活動と介助方法. 第 88 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 57 (Suppl.), 462.

岩切一幸, 高橋正也, 外山みどり, 劉 欣欣, 甲田茂樹 (2015) 介護施設における安全衛生活動が介護者の腰痛に及ぼす影響 第 2 報 -全国の特別養護老人ホームを対象にした調査-. 日本人間工学会第 56 回大会, 日本人間工学会誌 第 51 巻特別号, 106-107.

齋藤 剛, 池田博康, 岡部康平, 岩切一幸 (2015) 介護者の挟まれに対する入浴介助機器の保護方策—入浴用ストレッチャ式電動リフトを対象にした実施例—. 安全工学シンポジウム 2015 講演予稿集, 312-315.

岡部康平, 齋藤 剛, 池田博康, 岩切一幸 (2016) 入浴介助機器における介護労働者のための安全防護. 日本機械学会講演会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2016, 講演論文集 1A2-13b1, CD-ROM.

岡部康平, 齋藤 剛, 池田博康 (2016) 人体通信技術を用いた安全防護の検討, 安全工学シンポジウム講演予稿集, 292-295.

岡部康平 (2016) 無線式人体通信による近接センサシステムの開発, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門学術講演会, CD-ROM.

岩切一幸, 高橋正也, 外山みどり, 劉 欣欣, 市川 洸 (2017) 福祉用具の使用方法に関する再教育が介護者の腰痛予防に及ぼす影響. 第 90 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌 59 (Suppl.), 403.

齋藤 剛, 池田博康, 岡部康平, 岩切一幸 (2017) 入浴用電動ストレッチャの挟まれ防止方策の提案と評価. 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2017, 講演論文集 1A1-G01, CD-ROM.

。

#### ③内部評価結果

##### ア. 評価結果及び判定



評価実施日：平成 29 年 9 月 20 日

評価項目	評価内容	評価
目標達成度	研究目標が計画どおりに達成されたか。研究経費が適切に執行されたか。	4.1
行政的・社会的 貢献度	労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する研究成果が得られ、労働安全衛生関係 法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用 新案等に反映されたか、又はその予定・可能性はあるか。	4.2
研究成果の公表	学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議での公表、研究所のホームページ等情 報メディアによる公表が適切に行われているか。	3.9
学術的貢献度	独創性・新規性・新技術創出の観点からみて、学術的に意義のある研究成果が得 られているか。	3.3
その他の視点	上記 1～4 以外の評価内容（得られた研究成果の発展性・継続性、学際的視点、 期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など）について評価する。	3.5
評価者のコメント <ul style="list-style-type: none"> <li>・有益な成果が得られているので、さらなる公表を期待します。</li> <li>・試作については、装置の信頼性の確保の点では更なる検討が必要と考える。</li> <li>・入浴介助機器についてはフォローアップして実用化を期待します。</li> <li>・成果がさらに普及されることに期待したい。</li> <li>・重要な成果が出ているので、いかに一般に周知できるか期待する。</li> </ul>		

※評価点：5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

判定	必要な措置・対応
A	問題なく研究が遂行できたと考えています。 個別事項について内部評価の場ででたコメントを反映したプレゼンテーション資 料を作成して外部評価に望んでください。

#### イ. 内部評価結果への対応

研究成果のさらなる公表・普及を期待したいとのコメントをいただいた。サブテーマ 1 の成果は、関連団体などにて公表し、介護現場への普及をさらに図りたい。サブテーマ 2 の成果は、さらに装置の信頼性、機器の実用性などを検討し、規格化の実現に努めていく。

#### ④外部評価結果

##### ア. 評価点

目標達成	行政的・社会的 貢献	成果の公表	学術的 視点	その他の 視点
3.9	3.9	3.5	3.0	3.5

#### イ. 評価委員のコメント

【A委員】

全国調査と介入研究を組合せ、介護職場の安全衛生活動を進めるための科学的根拠と実務上のチェックリストや防具の開発を行い、初期の研究目的を達成されているように思う。介入研究の成果は、必ずしもポジティブなデータとは限らずとも、貴重な知見であるので、学術誌への投稿を期待したい。

【B委員】

操作性の改善を積極的に行っている。実用化に期待します。

【C委員】

重要でしょうが、地域包括ケアの中で評価すべきです。また国際的にも、WHO は、1997年のウーン勧告で介護従事者を含む人々の労働安全に言及しています。より幅広い視点で検討してください。本研究はこれら国際的な施策から全く隔離され、厚生労働省の施策である地域包括ケアの方向ともマッチしていないように見えます。

【D委員】

産業医、他の産業保健スタッフの役割についても触れていただきたかった。

【E委員】

非常に有意義な研究であり、分かりやすい有益な成果が出ていると思われる。益々の継続研究を期待します。

【F委員】

介護機器について強度的な問題が発生していないのか確認して欲しい。

【G委員】

安全性機器の開発にまで研究が進捗しており、成果が現場にまで波及することが望まれる。小規模の介護施設への波及をどのように行えば良いか、考察いただきたい。

評価表の普及、入浴介助器の普及には、厚生労働省の支援が必要である。

【H委員】

1. これからの高齢社会に介護施設は必須の機関で、そこに働く介護者に視点を宛てて労働安全衛生環境の改善に取り組んでいる。介護者の約4分の3が腰痛を抱え、約3分の1が仕事に支障、もしくは休職している。この現状打開のため重要な研究である。

2. 成果の公表をどの様に行なうかにもっと工夫がいるのではないか？

【I委員】

・入浴介護は極めて腰痛リスクの高い（発生頻度大、損害大）作業であると思うので、人が行っっては決していけない作業のように思います。例えば、スウェーデンのような安全哲学が発達している海外の介護施設では、どのように対応されているのかも教えて頂けると有難いと思いました。

【J委員】

腰痛予防の介入研究はよい成果が得られており、評価できる。

【K委員】

介護職場の安全衛生は今後さらに重要になることが考えられ、重要な研究と考える。ただし、課題名は「介護職場における総合的な労働衛生研究」となっているが、内容は腰痛予防に特化したものになっており、研究課題名との間には乖離を感じる。もちろん、介護作業者にとって腰痛は最も大きな問題であることは間違いないが、介護現場では、腰痛以外にも、例えば、待遇や、労働負荷、メンタルヘルス等、さまざまな問題がある。これらは、来年度からの新し

い課題で行われるということであるので、期待したい。

13枚目のスライドで、非介入施設では、1年後まではほとんど差がなかったのに、1.5年後に有意な差がでていますが、この半年で差が生じる原因は何か考えられるか？

成果についてはさまざまところで公表しているが、原著論文としては数が少ないので、国際雑誌等への発表も積極的に行ってほしい。

#### 【L委員】

サブテーマ1では、研究期間途中で特別養護老人ホームでの入居条件の変更の影響がみられたにもかかわらず、十分な成果が達成されたと考えられる。サブテーマ2で研究対象とした入浴介助機器は、3つのタイプの内、最も改善の効果が期待された1つのタイプのみであったが、他のタイプに関する研究も今後何らかの形で必要に応じて順次行われるとよいと思われる。

#### 【M委員】

介護労働現場のさまざまな問題に切り込んだ研究であり、具体的な様々な改善策の提案や、技術指針案が作成されています。機器の実用化を期待します。

#### 【N委員】

コメントなし

### ウ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

本研究を評価していただきましたことを感謝申し上げます。多くの委員には、研究の趣旨をご理解いただき、おおむね肯定的なコメントをいただきました（A委員、B委員、E委員、H委員、J委員、K委員、L委員、M委員）。以下には、サブテーマ1とサブテーマ2ごとに、ご指摘やご質問に対する措置や対応などを記させていただきます。

#### <サブテーマ1>

本研究には、地域包括ケアの視点が含まれていないとのご指摘をいただきました（C委員）。地域包括ケアとは、中学校区の地域単位ごとに、住まい、医療、介護、予防、生活支援が一体的に提供される包括的なケアシステムです。この中での介護は、主に在宅介護が中心となります。また、在宅介護でのケアが難しい場合、高齢者は介護施設に入居することになります。現在、介護施設には様々なタイプがあり、グループホームなどの小規模介護施設から特別養護老人ホームなどの大規模介護施設があります。本来は、これら在宅介護から大規模介護施設までを研究の対象とすべきですが、本研究では研究期間と費用の問題から、重度の要介護者が入居しており、比較的安全衛生対策が実行されている大規模介護施設を対象としました。大規模介護施設での介護は、あまり地域差がないのも特徴です。また、地域包括ケアが開始されても、大規模介護施設では、従来から抱えている労働安全衛生問題に大きな変化はないと考えています。

また、小規模介護施設への研究成果の波及をどのように行えば良いか考察していただきたいとのコメントをいただきました（G委員）。この問題は、今後も検討すべき大きな課題だと考えています。小規模介護施設では、個々に問題を抱えているため、対策を一元化できません。このことから、この方策としては、特別養護老人ホームなどの大規模介護施設での職場改善事例集（good practice）を作成し、その中から小規模介護施設でも適用できるものを選択できるようにすることが必要だと考えています。

海外の介護施設における、入浴介助での腰痛対策を教えて欲しいとのコメントをいただきました（I委員）。欧米諸国の入浴介助では、リフトや特殊浴槽などの介護機器の使用が大前提となります。

日本では機器を使用した介護よりも人の手で行う介護の方が安全という考え方が主流ですが、欧米では人よりも機器の方が安全という考え方が浸透しています。この考えを実現するために、欧米では、介護機器に関する安全な使用方法や適切な作業姿勢などの教育、機器のメンテナンスが随時行われています。日本では、介護機器の使用数とともに、これらの点が不十分であり、今後改善すべき点だと思われます。

介入研究では、非介入施設において介入 1.5 年後の 2016 年 8 月～9 月（平成 28 年度）に介護者の腰痛が増えており、この理由として何が考えられるかとのコメントをいただきました（K 委員）。特別養護老人ホームには、2015 年 4 月（平成 27 年度）から、原則、要介護度 3 以上の高齢者しか入居できなくなりました。非介入施設と介入施設の両管理者にインタビューを行ったところ、平成 27 年度は制度変更の影響はあまりなかったものの、平成 28 年度から重度の認知症や身体の大きな方の入居が多くなり、介護者の作業負担が増大したそうです。この点に関しては、更なる調査が必要と考えており、平成 30 年度開始の新規プロジェクト研究にて、詳しく調査していきたいと考えています。

介入研究の結果に関しては、現在、論文に投稿中です（A 委員、K 委員）。また、全国調査の結果も投稿準備を進めています。研究成果の公表に関しては、既に当研究所 web ページにて評価表を公開していますが、今後はこの評価表を用いた職場改善事例集などを公開することにより、具体的な改善方法を提案できればと考えています（H 委員）。また、それらを厚生労働省や関連団体の web ページにおいても公開していただけるように働きかけたいと思います（G 委員）。介護施設における産業医や産業保健スタッフの労働安全衛生に関しては、今後の課題と考えています（D 委員）。以前行った調査では、介護施設において、産業医や衛生管理者の選任が十分に行われていませんでした。介護職場にて労働安全衛生管理を進めるには、労働安全衛生に関するシステムの構築が不可欠だと考えています。

## <サブテーマ 2>

サブテーマ 2 に関しては、介護機器について強度的な問題が発生していないのかとの質問をいただきました（F 委員）。重要な部品や構造の強度に関しては、すでに JIS 規格があり、試験方法も確立されています。我々が行った現場調査でも、目視により、気になる構造の機器は見当たりませんでした。ただし、今後も随時調査し、必要に応じて検討していく必要があると考えています。

今回対象とした入浴介助機器以外のタイプについても研究を順次行うとよいとのコメントをいただきました（L 委員）。今回対象としたタイプはストレッチャー型ですが、このタイプで得られた要素技術を他のタイプにも応用できるように検討しております。今後は、共通要素とタイプごとの違いを整理し、また他のタイプの機器に関しても研究対象としていきたいと思えます。

入浴介助機器の実用化に関しては、介護機器の製造・販売業者と相談しながら、取り組んでいきたいと考えています（M 委員）。また、技術指針原案に関しては、各種団体に情報を提供するとともに、介護機器の製造・販売業者などと協力し、JIS 規格の作成につなげていきたいと考えています（H 委員）。

## (7) 事前評価-1 建築物の解体工事における躯体の不安定性に起因する災害防止に関する研究

### ①研究概要

#### ア. 背景（主要文献、行政的・社会的ニーズ、防災計画との関連性など）

高度経済成長期に建設された建築物の老朽化に伴う解体・改修や、2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向けた建設需要による建て替えにより、建築物の解体・改築工事による労働災害の増加が懸念されているところである。

平成22年から平成26年の建築物の解体工事中に発生した死亡災害は、建設業の死亡災害の約7%を占めており、建築物の解体工事における安全対策を充実させる必要があると考えられる。建築物の解体工事における死亡災害の多くは中低層建築物で発生している。建築物の解体工事における死亡災害のうち、最も件数が多かったのは墜落・転落であり、次いで多かったのは崩壊・倒壊である。この2つの災害で、建築物の解体工事における死亡災害の約71%を占める。建築物の解体工事における労働災害を減少させるためには、中低層建築物における墜落・転落および崩壊・倒壊に起因する災害の防止対策を検討する必要があると考えられる。

平成29年6月に閣議決定された「建設工事従事者の安全及び健康の確保に関する基本的な計画」において、墜落・転落災害の防止対策の充実強化および、当研究所における建設分野での調査・研究の一層の強化が推進されているところである。

#### 【墜落・転落災害について】

解体を含めた建築工事において、死亡災害の多くは墜落に起因している。直近の厚生労働省の災害資料によると、その原因の95%以上は「安全帯の不使用」である。安全帯の不使用の要因としては、安全帯の掛け替え作業の多さに伴う使用者の使用忘れ、省略作業のほか、そもそも適切な安全帯取付設備が現場で計画・設置できていないという問題がある。解体工事においては、解体中に躯体が不安定になることもあり、不安定になった躯体に安全帯取付設備を設置しても、躯体の強度が不明なため、安全に墜落阻止できるかは分からない。

このような問題を解決するためには、安全帯の掛け替えを大幅に低減し、躯体が不安定な場合でも使用できる実用的な安全帯取付設備を考案するとともに、その工法の適切な使用方法について明らかにする必要がある。

墜落災害に関しては、昨年度後半から今年度前半にかけて、厚生労働省において「墜落防止用の個人用保護具に関する規制のあり方」が議論されており、墜落・転落災害防止に関する研究を行うことは、行政的ニーズに合致するものと考えられる。

#### 【崩壊・倒壊災害について】

崩壊・倒壊災害においては、鉄筋コンクリート造と鉄鋼造の外壁の倒壊による事例が多く見られた。建築物の外壁解体工事では、適当な大きさの外壁をワイヤー等により建築物の内側に引き倒して解体する「外壁の転倒工法」と呼ばれる工法を用いることが多い。外壁の転倒工法において、鉄筋コンクリート造の外壁を倒す際は、外壁下端部の鉄筋とコンクリートの一部を切断し、鉄骨造の外壁を倒す際は、外壁下端部の鉄骨の一部を切断して外壁を倒しやすくしてから倒す。外壁を倒す際、これらの切りすぎにより、外壁が倒れて被災する事例が多くあった。外壁の転倒工法では、建築物の外側への外壁の倒壊にはワイヤーを張って防止するが、建築物の内側への外壁の倒壊には防止方法が確立されていない。

外壁下端部の一部を切断する作業では、不安定になった外壁の倒壊範囲に作業員が立ち入るため、切断作業中に災害が発生する。

現在発行されている建築物の解体工事に関する指針としては、建設業労働災害防止協会編集の「コンクリート工作物解体工事の作業指針」等がある。しかし、現行の指針には、外壁を解体する際の作業手順の概要は示されているが、鉄筋等の適切な切断量は示されておらず、作業員が切断量等を感覚で決めている。また、鉄筋等の切断作業における建築物の内側への外壁倒壊防止対策も示されていない。

建築物の外壁解体工事に関する災害を防止するためには、外壁の解体工法における安全な管理方法を明確にするに伴い、不安定になった外壁の倒壊範囲に作業員が立ち入らない安全な外壁の解体方法を確立する必要があると考えられる。

## イ. 目的

本研究の目的は、建築物の解体工事において、解体中に躯体が不安定になったことで発生する労働災害を減少させることである。本研究では、建築物の解体工事において死亡災害の多い、墜落・転落および崩壊・倒壊に起因する災害防止について検討する。墜落・転落災害防止に関する研究はサブテーマ1で行い、崩壊・倒壊災害防止に関する研究はサブテーマ2で行う。

### 【墜落防止研究】(サブテーマ1)

建築物の解体工事において、不安定になった躯体に安全带取付設備等を設置しても、躯体の強度が不明なため、安全に墜落阻止できるかは不明である。墜落・転落災害防止に関する研究では、建築物の解体工事において躯体が不安定な場合でも使用可能な、新しい墜落防止工法の安全性等について明らかにすることを目的とする。原則として安全带掛け替えの必要がない状況を確認する工法を検討し、安全带の不使用状態を極力なくすことを目標とする。この工法の安全性および使用方法を明確にした上で、実際の現場での適用範囲についても検証を行なう予定である。

### 【倒壊防止研究】(サブテーマ2)

崩壊・倒壊災害防止に関する研究の目的は、外壁の解体工事における安全評価を行い、不安定になった外壁の倒壊範囲に作業員が立ち入らない安全な外壁の解体方法を示すことである。建築物の外壁解体工事では、外壁の転倒工法が多用されており、この工法における外壁を倒す際の外壁下端部の鉄筋等の適切な切断量が不明である。また、鉄筋等の切断中における外壁の倒壊防止方法がないため、鉄筋等を切りすぎて外壁が倒壊して被災する事例が見受けられる。外壁下端部の鉄筋の適切な切断量を明確にする等、既存の外壁解体工法について安全性を評価すると共に、安全な外壁の倒壊防止方法を確立することで、適切な安全管理を実施することが期待でき、建築物の解体工事における外壁の倒壊災害防止につながると考えられる。

## ウ. 方法

### 【墜落防止研究】(サブテーマ1)

- ・業界関係者とともに現場調査を行い、解体作業における同工法の適用可能性について検討を行う。同工法で使用可能なハーネス型安全带の構造について、実験的・解析的検討を行なう。
- ・移動式親綱の種類および仮設足場への取付方法について、墜落阻止時の人体への影響を加味して実験的・解析的検討を行なう。

- ・同工法で使用する安全ブロックの基本性能について検討を行なう。
- ・同工法の総合的な安全性の評価とその適切な使用方法について取りまとめる。

#### 【倒壊防止研究】(サブテーマ 2)

- ・既存の外壁解体工法の外壁の不安定性における安全評価を行う。外壁の構造は災害件数の多い、鉄筋コンクリート造と鉄骨造を対象とする。外壁を解体する際の鉄筋、コンクリート、鉄骨の切断量、切断位置等を、解析と実験により検討する。
- ・不安定になった外壁の倒壊範囲に作業員が立ち入らない安全な外壁の解体方法について検討する。外壁の構造は災害件数の多い、鉄筋コンクリート造と鉄骨造を対象とする。仮設部材を用いた安全対策等を実験と計算により検討すると共に、安全な作業手順を検討する。
- ・サブテーマ 1 で検討した墜落防止工法が、外壁の解体工事において使用できるか検証する。

### エ. 研究の特色・独創性

建築物の解体工事における墜落・転落および崩壊・倒壊に起因する災害防止を目的とした工学的な研究は、これまでされていない。

#### 【墜落防止研究】(サブテーマ 1)

墜落災害の 95%以上は、安全帯の不使用が原因であり、この不使用状態を解消しない限り、墜落災害が減る可能性は極めて低いと考えられる。特にハーネス型安全帯は、胴ベルト型安全帯に比べて、使用性の面で労働者からの評判が悪く、ハーネス型安全帯の普及に伴い、安全帯の不使用による災害増加の可能性も想定される。

本研究は、このような背景のもと、安全帯の掛け替え作業を大幅に軽減可能な工法の提案を目指すものであり、独創性が高いと考える。

#### 【倒壊防止研究】(サブテーマ 2)

建築物の解体工事における倒壊・崩壊災害で多く見受けられる外壁倒壊災害の原因は、外壁解体工事の安全性が具体的に評価されておらず、不安定になった外壁の倒壊範囲に作業員が立ち入って作業をするためである。現行の建築物等の解体工事における作業指針には、作業手順の概要とその注意事項が示されているのみであり、作業の具体的な管理方法は示されていない。外壁解体工事の安全性を評価した研究もこれまでされていない。

本研究は、明確になっていない外壁の解体工事の安全性について評価を行い、安全な外壁の解体方法を示すことを目的としており、独創性が高いと考えられる。

### オ. ほかの研究機関との重複について

無。

## ②研究計画

### ア. 研究全体の計画

#### (1) 平成 30 年度

- 【墜落防止研究】・提案する墜落防止工法の適用可能範囲の検討（現場調査）。
  - ・様々な落下姿勢を踏まえた安全帯の基本構造に関する検討（静的実験等）。
  - ・墜落阻止時の人体に与える衝撃に関する検討（有限要素解析）。
- 【倒壊防止研究】・鉄骨（強軸）造外壁の転倒工法における安全性の評価（解析、転倒実験）。
  - ・作業手順の調査、仮設部材等を用いた安全対策の検討（実証実験）。

(2) 平成 31 年度

【墜落防止研究】・適切な安全帯の構造等に関する検討（落下実験，解析）

・適切な親綱の材質・設置方法に関する検討（落下・風洞実験）.

【倒壊防止研究】・鉄骨（弱軸）造外壁の転倒工法における安全性の評価（解析，転倒実験）.

・仮設部材等を用いた安全対策の検討（計算）.

(3) 平成 32 年度

【墜落防止研究】・適切な親綱の材質・設置方法に関する検討（解析）.

・適切な安全ブロックの送り出し速度等に関する検討(落下実験，解析).

【倒壊防止研究】・鉄筋コンクリート造の転倒工法における安全性の評価（鉄筋切断量等の検討）  
（解析，転倒実験）.

・安全な作業手順の検討（実証実験）.

(4) 平成 33 年度

【墜落防止研究】・提案する工法の総合評価・使用方法の検討（構造・風洞実験，解析），まとめ.

【倒壊防止研究】・鉄筋コンクリート造の転倒工法における安全性の評価（解析，転倒実験）.

・安全な作業手順の検討（計算），外壁の解体方法の総合評価.

【研究全体】・外壁解体時における提案する墜落防止工法の使用性の評価

・実験の計画の立案，結果の評価は，防災・解体業者関係団体等と情報交換する.

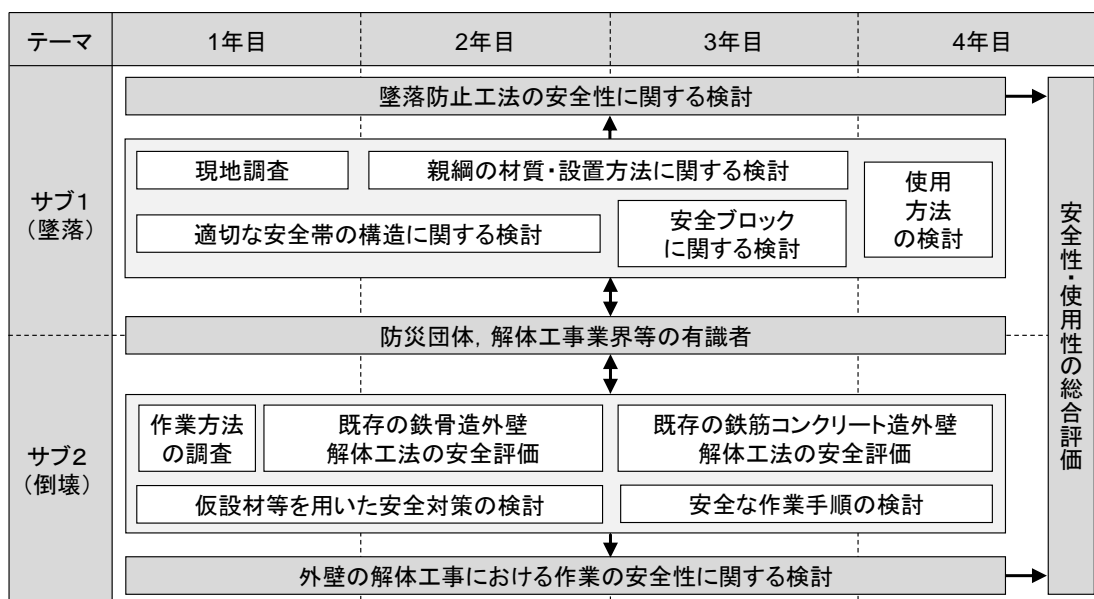


図 研究のフローチャート

イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1年目（H30）年度	19,000千円
2年目（H31）年度	18,000千円
3年目（H32）年度	20,000千円
4年目（H33）年度	17,000千円

ウ. 期待される研究成果



- ・新しい墜落防止工法が確立されることにより、墜落災害の減少、法令・通達への反映等の可能性が考えられる。
- ・既存の外壁解体工法の外壁の不安定性における安全評価を行い、外壁の解体工事における安全な作業方法を示すことにより、外壁解体工事における適切な安全管理を実施できることが期待され、災害が減少すると考えられる。
- ・平成 29 年 6 月に閣議決定された「建設工事従事者の安全及び健康の確保に関する基本的な計画」において、当研究所における建設分野での調査・研究を一層強力に推進しなければならいとある。その使命を果たすことが期待できる。

### ③内部評価結果

#### ア. 評価結果及び判定

評価実施日：平成 29 年 9 月 20 日

評価項目	評価内容	評点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.5
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画（スケジュール、人員体制、予算）となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.5
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.5
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。	3.2
その他の視点	上記以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など）について評価する。	3.3
<p>評価者のコメント</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・解体工事の安全は社会的なニーズが高く、最優先で取り組む課題。ただし、サブテーマ 1 では、墜落災害全体をカバーしていないように見える。また、サブテーマ 2 では、研究の必要性をもう少しわかり易く説明して欲しい。</li> <li>・背景や目的の説明に使用する統計データの整理・チェックをすること。</li> <li>・なぜ壁の実験と解析なのかについて、そこに至る詳細な説明が必要である。</li> <li>・サブテーマ 1 に関して、実際の労働者による人間工学的心理学的アプローチも必要ではないか。サブテーマ 2 は、実験室実験の結果と実際の現場でのつながりが難しいと考える。</li> <li>・サブテーマ 2 は解析的手法も併用できないか？</li> </ul>		

- ・頻発している壁倒壊災害の防止の研究を行うことは有用である。
- ・概ね妥当な計画である。成果の適切な公表を期待する。

※評価点：5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

判定	必要な措置・対応
B	コメントの指摘事項をグループ内で検討し、研究計画を実行可能な形で修正してください。特に、災害統計の整理を行うこと。

#### イ. 内部評価結果への対応

サブテーマ1で提案する墜落防止工法は、建物の周囲に設置した足場の頂部に親綱を設置し、親綱に設置した安全ブロックに安全帯を設置して作業を行うものです。安全ブロックが作業員の真上に位置して作業ができるため、解体工事のみならず、新築の建築工事にも対応できる工法だと考えます。サブテーマ2では、解体工事で災害の多い外壁の倒壊災害防止について研究します。既存の外壁解体工法は、安全性が明確になっていないため、既存の外壁解体工法について安全性を評価します。さらに、安全な外壁の解体方法を示すことを目的に研究を行います。説明資料（パワーポイント）にサブテーマ2における研究の必要性を加えて対応しました。／解体工事で災害調査分析結果（統計データ）は、取得できる最新5年間の平成22年～平成26年を示すこととし、事故の型別に結果を整理しました。／解体工事で災害の多い外壁の倒壊災害防止について研究します。既存の外壁解体工法は、安全性が明確になっていないため、既存の外壁解体工法について安全性を評価します。さらに、安全な外壁の解体方法を提案することを目的に研究を行います。外壁の安全性等々を評価するために、解析と実験により検討する予定です。説明資料（パワーポイント）に研究の必要性を加えて対応しました。／サブテーマ1については、墜落災害の原因である安全帯の不使用状態を極力なくし、墜落防止させることが最優先課題だと考えております。心理学的なアプローチは次の課題と考えますので、今回は墜落防止工法の安全性等について明らかにすることを優先的に検討したいと思います。サブテーマ2については、仮設部材等を用いた外壁倒壊防止方法等についても検討することにし、現場で使用できる安全対策を検討したいと思います。／サブテーマ2については、解析での検討も行う予定です。／本研究では、現場で用いられている既存の外壁解体工法について安全性を評価すると共に、安全な外壁の解体方法について検討したいと考えています。／サブテーマ1については、解体中に不安定になった躯体に安全帯取付を設置しても、躯体の強度が不明なため、墜落阻止できない可能性があります。不安定になった躯体でも安全に墜落阻止できる墜落防止工法を提案して、その工法の安全性を検討したいと考えております。外壁解体工事でも墜落防止措置をする必要があります。サブテーマ1で提案した墜落防止工法について、外壁解体工事中の使用性も検討したいと思います。／解体工事において多発している災害を防止するための研究を行う予定です。／研究成果は国内外の学会に発表し、防災団体、解体業界団体等に情報提供したいと思います。

#### ④外部評価結果

##### ア. 評価点

目標設定	研究計画	研究成果の活用・公表	学術的視点	その他の視点
4.0	3.4	3.7	3.2	3.1

##### イ. 評価委員のコメント

###### 【A委員】

墜落、倒壊に係る災害の防止はニーズの高い重要課題と考える。工学的手法を用い、ハード面からの災害防止措置の効果には期待したい。研究計画も精緻である。一方、安全帯について研究では、不使用となる行動・心理面の検討と対策が必要になると思われる。

###### 【B委員】

実際に現場で使える工法を提案できるとよい。短い期間で成果が得られれば、部分的にでも公表して行ってほしい。

###### 【C委員】

実際のニーズは高いと思います。

###### 【D委員】

実現が期待される。

###### 【E委員】

実際の解体現場で導入されるような工夫も併せて検討してください。

###### 【F委員】

安全性と作業効率との兼ね合いを考慮して研究を進めて欲しい。

###### 【G委員】

提案の墜落防止策が普及する可能性がどれくらいあるのか。業界などとの対話が必要と考える。現場の現状を分析の上、新規な安全策を提案されたい。

###### 【H委員】

1. サブテーマ1は、墜落災害は安全帯の不使用が原因で、なぜ、不使用という事態が生じるか（使用忘れ、省略行為等）にもっとメスを宛てた研究を期待する。

2. サブテーマ2は、現場で解体時に問題となる作業に対する分析が必要と思います。両サブテーマとも、研究という立場で取り組むにしても、現場の実態との関連が必要と考えます。

#### 【I 委員】

- ・研究の特色・独創性の部分で、海外での研究状況にも触れて欲しいと思います。
- ・現地調査はどのような現場を何か所程度実施されるのかについても記述して頂きたいと思います。
- ・研究のフローチャート（申請書 6 頁）では現地調査は 1 年目のみに実施と記述されていますが、7 頁の予算要求額一覧では、現場視察等は 4 年間同額の予算が計上されています。これらは宜しいのですね。

#### 【J 委員】

建築現場における災害を防止するために必要な研究であると考え、外壁に関する事故防止方法は具体的に考える必要がある。作業側側に倒れないような何らかの支えがあってもよいのではないだろうか。

#### 【K 委員】

高度経済成長期に建設された建築物の老朽化に伴う解体・改修と、東京オリンピック・パラリンピックの開催に向けての建築ラッシュで、労働災害が増加することが懸念されることは確かであり、時節を得た研究テーマである。サブテーマ 1 では、墜落死亡災害の中で安全帯の不使用による転落事故が圧倒的に多いことから、安全帯を使用しやすくするための設備の整備を目指すもので、この着眼点はよいと考えるが、安全帯を使用しない理由は内部評価にもあるように、装着しやすいかどうか以外にも、心理的な面や、教育も重要と考えられるので、これらについても考慮しながら研究を進めていただきたい。また、外壁の倒壊防止については、ある程度確立された方法があると思っていたが、プレゼンを聞いてそうでもないことが理解できた。両サブテーマとも安衛研ならではの研究であり、成果を期待したい。

#### 【L 委員】

サブテーマ 1 で用いられる安全帯使用の方式では、安全ブロックから延びる綱と安全帯とは作業者の背中側で結ばれることになるので、着脱が容易かつ確実に行われるようにするなどの工夫も重要になると思われる。

#### 【M 委員】

本研究は、これまでの状況を分析して墜落防止と倒壊防止という 2 つの観点から課題に取り組んでいます。労働者健康安全機構だから取り組める内容・規模の研究であり、目標達成に向けて取り組んでいただきたい。現場に活用できるものとするため、現場の実態や情報収集など、現場との関りをもって進めていただきたいと思います。

#### 【N 委員】

コメントなし

#### ウ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

ご多忙にもかかわらず、本研究の評価をしていただきまして、深く感謝いたします。

委員の先生方からは、ニーズの高い重要課題と考える (A 委員、C 委員)、工学的手法を用い、ハード面からの災害防止措置の効果には期待したい。研究計画も精緻である (A 委員)、実現が期待される (D 委員)、建築現場における災害を防止するために必要な研究であると考え (J 委員)、時節を得た研究テーマである。安衛研ならではの研究であり、成果を期待したい (K 委員)、労働者健康安全機構だから取り組める内容・規模の研究であり、目標達成に向けて取り組んでいただきたい (M 委員) などのご意見をいただき、本研究を高く評価していただきました。

本研究を高く評価していただいた中で、研究の進め方と成果につきましては、実際に現場で使える工法を提案できるとよい (B 委員)、実際の解体現場で導入されるような工夫も併せて検討してください (E 委員)、安全性と作業効率との兼ね合いを考慮して研究を進めて欲しい (F 委員)、業界などとの対話が必要と考える。現場の現状を分析の上、新規な安全策を提案されたい (G 委員)、研究という立場で取り組むにしても、現場の実態との関連が必要と考えます (H 委員)、現場に活用できるものとするため、現場の実態や情報収集など、現場との関りをもって進めていただきたいと思っております (M 委員) など、現場との関連に関するご意見をいただきました。研究は現場や関係業界団体等と意見交換しながら進め、本研究で提案する工法や安全管理方法等につきましては、安全性と作業効率を考慮しながら、現場で実際に使用できるものになりたいと考えております。

また、研究成果の公表に関して、短い期間で成果が得られれば、部分的にでも公表して行ってほしい (B 委員)、というご意見をいただきました。本研究の成果につきましては、逐次、学会等で論文発表をすると共に、厚労省建対室や関係業界団体等に情報提供したいと考えております。

一方で、研究計画書に関して、研究の特色・独創性の部分で、海外での研究状況にも触れて欲しいと思っております (I 委員)、というご指摘をいただきました。海外における解体工事に関する研究としては、粉塵に関する研究 (Amy Pelka, : Lead dustfall from demolition of scattered site family housing: Developing a sampling methodology, Environmental Research, Volume 109, Issue 2, Pages 143-148, 2009.2.等) 等があります。しかし、解体工事における墜落や外壁の倒壊等の安全対策に関する研究はされておられません。イギリスの HSE (Health and Safety Executive) は、ホームページ上で解体工事の安全に関する注意事項等を紹介しています ([http://www.hse.gov.uk/construction/safetytopics/demolition.](http://www.hse.gov.uk/construction/safetytopics/demolition.htm)

htm) が、一般的な注意事項が書かれているのみで、外壁解体の具体的な手法等はかかれていません。海外でも解体工事における墜落や外壁の倒壊の安全対策に関する研究はされておられませんので、本研究は独創性が高いと考えられます。

サブテーマ 1 の墜落防止に関する研究につきましては、安全帯の不使用となる行動・心理面に対する検討と対策が必要と思われる (A 委員)、墜落災害は安全帯の不使用が原因で、なぜ、不使用という事態が生じるか (使用忘れ、省略行為等) にもっとメスを宛てた研究を期待する (H 委員) 心理的な面や、教育も重要と考えられるので、これらについても考慮しながら研究を進めていただきたい (K 委員)、などのご指摘がありました。心理面に対する検討につきまし

では、業界関係者等と意見交換しながら対応していきたいと考えております。安全帯の不利用の主な原因は、安全帯を掛け替えの多さにあると考えられます。本研究で提案する墜落防止工法は、安全帯の掛け替えを極力必要としないものを目指しております。本研究で提案する墜落防止工法を用いることで、掛け替えのわずらわしさがなくなるため、安全帯の不利用が減るものと考えております。

また、提案の墜落防止策が普及する可能性がどれくらいあるのか。業界などとの対話が必要と考える。現場の現状を分析の上、新規な安全策を提案されたい（G委員）、というご意見をいただきました。本研究で提案する墜落防止工法は、安全帯の掛け替えを極力必要としないものを目指しております。掛け替えのわずらわしさがなくなるため、普及する可能性は高いと考えられます。普及につきましては、防災団体等を通じて、促進していきたいと考えております。

この他、安全帯の構造に関して、安全帯使用の方式では、安全ブロックから延びる綱と安全帯とは作業者の背中側で結ばれることになるので、着脱が容易かつ確実に行われるようにするなどの工夫も重要になると思われる（L委員）、というご意見をいただきました。安全帯の着脱等の構造につきましては、部材の機械的な性能を詳細に検討する必要がありますので、安全帯業者等と意見交換しながら検討したいと思っております。

サブテーマ1については計画書の記載内容に関して、現地調査はどのような現場を何か所程度実施されるのかについても記述して頂きたいと思っております。研究のフローチャートでは現地調査は1年目のみに実施と記述されていますが、予算要求額一覧では、現場視察等は4年間同額の予算が計上されています（I委員）、というご指摘もいただきました。現地調査は本研究で提案する墜落防止工法の適用可能な現場の範囲を確認することが主な目的ですので、用途は特に指定せず、規模は中低層建物を考えております。また、本工法は実際の現場で使用していただくことを目標としておりますので、本工法の検討前に現地調査を行います。研究成果の確認等をするために、現場で意見交換を毎年行いたいと考えております。現場調査は、できれば解体工事現場を考えておりますが、解体工事現場では調査を拒否する場合があります。また、提案する墜落防止工法は、一般の建設現場にも適用できると考えておりますので、調査を受入れていただいた建設現場に、年に数箇所程度、調査を実施したいと考えております。

サブテーマ2の外壁の倒壊防止に関する研究につきましては、現場で解体時に問題となる作業に対する分析が必要と思っております（H委員）、というご意見をいただきました。外壁を倒して解体するまでの間に、実際にどのような手順で作業をするのかなど、現場や関係団体等と意見交換をして、現場で解体時に問題となる作業について分析したいと思っております。

また、外壁に関する事故防止方法は具体的に考える必要がある。作業側側に倒れないような何らかの支えがあってもよいのではないだろうか（J委員）、というご意見をいただきました。外壁の重量や寸法、及び作業手順を考慮して、作業側側に倒れないような治具または倒壊危険のある外壁に人が立ち入らない作業手順等を検討していきたいと考えております。

## (8) 事前評価-2 トラブル対処作業における爆発・火災の予測と防止に関する研究

### ①研究概要

#### ア. 背景 (主要文献、行政的・社会的ニーズ、防災計画との関連性など)

これまで、可燃性物質を扱う貯蔵施設において、自然発火などを原因とする火災がたびたび発生している。近年では、ごみ三重県ごみ固形燃料発電所での爆発・火災(2003年)[1]のほか、民間や公的な廃棄物リサイクル施設での爆発・火災、大豆サイロでの爆発(2013年)、石炭貯蔵施設での火災・爆発(2013年)などが発生している。火災が発生した後、消火と拡大防止のため作業員がかき出し作業中に小規模爆発や急に火炎が形成して被災する事例もある。

近年、化学工業を中心として、非定常作業に該当するスタートアップやシャットダウンなどの移行作業やトラブル対処の際に爆発や火災が連続して発生している。それらの事故の原因・背景に係る共通点として、化学プロセスの運転の原理原則となる化学反応等に対する理解不足が指摘されている[2]。

中央労働災害防止協会では、「関係省庁連絡会議報告書」も踏まえ、見直しの重点項目として、爆発・火災等の重大災害の防止対策の観点からも非定常作業における安全衛生対策を見直し、報告書にまとめた[3]。取りまとめには、「労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針及び危険性又は有害性の調査に関する指針」と、同指針に示されているリスクアセスメントの手順を参考とした。同指針とリスクアセスメントの手順に示されるように、非定常作業における安全衛生対策を積極的に推進していくことは極めて重要である。リスク低減措置としては、「異常発生防止」、「異常検知手段」、「事故発生防止」、「被害の局限化」がある。

化学設備の爆発・火災の防止においては、発火を予防することが第一であり、化学物質の詳細な発熱特性を把握することが必要である。また、何らかの原因で発火した場合に、火災の進展を予測し、拡大防止の措置を講じることも必要である。この際、火災などの異常発生を検知し、事象を把握し、予測するため、温度計やガス検知器などの適切なセンサーの設置が不可欠である。さらに、異常発生時には現場作業員が緊急排出や消火等のトラブル対処作業を行うことがあるが、事象の進展を把握し、退避することを常に考えておく必要がある。

#### イ. 目的

本プロジェクト研究においては、非定常作業のうち移行作業とトラブル対処作業におけるリスク低減の具体的な措置、安全方策を講じるためのデータを収集し、リスクアセスメントに資する情報を提供することを目的とする。そのため、a)化学物質の熱特性を的確に測定するための技術の開発、b)センサーによる異常発生を検出方法の開発、c)くん焼・燃え拡がり特性、さらに遷移した爆発特性の測定、d)災害事例の分析、爆風や飛しょう物による被害予測・トラブル対処の方法の提示、などに関する項目を調べる。

#### ウ. 方法

上述 a)~d)の項目をサブテーマとし、以下のように実施する。

a) 化学物質の安定性・反応性等に関する的確なデータを実験的に得る上での問題を解決するために、以下の方法よって的確に測定する手法を開発する。粉体充てん層(堆積した可燃物など)の発火温度に関する各種測定法を実施する。反応が生じる系内物質の比熱を正確に測定する手法を開発する。熱量計による熱流束測定時において、伝熱遅れを補正した熱流束をその場で取得できる手法を開発する。

b) 試料の大きさ (5~50mm 程度までの粉~粒体) から実現象を検証できる最小堆積量を検討し、実験室で燃え拡がり実験を行う。また、燃え拡がり速度は危険性評価上重要な指標となる。堆積層の熱伝達は燃え拡がり速度に密接な関係があるため、実験と理論解析により、熱伝達率などを求め、燃え拡がり速度を見積もる。

c) 実際に発生した災害事例を参考として爆発・火災初期に発生するガス種・濃度などを調査する。併せてガス検知器を中心として化学設備等で多用されているセンサーを設置し、災害の進展 (異常反応の開始, 拡大) に伴うセンサーの挙動を確認する。これらの知見から、労働災害の予測・防止に有効なセンサーの機種選択・設置位置のガイドラインを策定する。また 1m<sup>3</sup> 程度の規模で再現実験を行い、ガイドラインの有用性を検証する。

d) 発熱・発火防止策、発火した場合の対処方法、避難のための時間と安全な距離、爆風や飛ばし物による被害予測・対策などの検討、災害事例調査と本研究で得られた知見をもとに総合的に考察し、拡大防止策としてまとめる。リスクアセスメントに資する情報の提供。文献調査や現地調査を行い、解説記事を執筆し、研究所刊行物 (技術資料) にまとめる。また、災害情報を提示するツールを提供する。

## エ. 研究の特色・独創性

化学物質の安定性・反応性等に関する的確なデータを的確に測定する手法を開発、普及することによって、公知の情報がない化学物質の安定性・反応性等に関する的確なデータが得られるようになり、発火等の異常な事象が起こり得るかを把握する一助となる。いわゆる粉体と呼ばれる範ちゅうを超える大粒径の固体試料の燃え拡がりや爆発への進展を対象とする本研究は、産業現場で実際に見られる爆発・火災を対象としており、成果は具体的で独創性がある。災害が進展している途中でのモニタリング手法については原子力災害対策指針 (原子力規制庁, 東日本大震災を踏まえた指針) など既往の情報があるが、爆発・火災を想定した実用的かつ総括的な研究例は見当たらない。

以上、本プロジェクト研究では、単に各サブテーマをまとめるだけでなく、災害事例と関連づけて考察し、具体的な防止対策を提案することに特色があり、独創性がある。

## オ. ほかの研究機関との重複について

無。

## ②研究計画

### ア. 研究全体の計画

#### (1) 平成 30 年度

サブテーマ 1 : 各種試験装置 (グレーバ炉, 熱面試験装置, SIT, SEDEX) による発火温度の測定, 比熱測定回路の試作, ヒートパルス発生装置・補正アルゴリズムの試作

サブテーマ 2 : 堆積層の燃え拡がりに及ぼす粉粒体の寸法・形状の影響

サブテーマ 3 : ガス検知器が設置してあった災害事例の解析, 模擬検知試験装置の製作

サブテーマ 4 : 貯槽等の化学設備における過去の事故事例の調査と解析, 主な事象に対する影響度評価

#### (2) 平成 31 年度

サブテーマ 1 : 各種試験装置による発火温度の測定, 試験結果の考察, 比熱測定回路の試作, ヒートパルス発生装置・補正アルゴリズムの試作



サブテーマ 2：堆積層の燃え広がり及び粉粒体の寸法・形状の影響，堆積層の熱伝達の測定と数値シミュレーション

サブテーマ 3：検知装置の調査

サブテーマ 4：貯槽等の化学設備における過去の事故事例の調査と解析，基本情報データベースの構築

(3) 平成 32 年度

サブテーマ 1：各種試験装置による発火温度の測定，試験結果の考察，発火温度の的確な評価手法の検討，比熱測定回路の改良，比熱測定回路のモジュール化検討，入力ヒートパルス，補正アルゴリズムの改良

サブテーマ 2：堆積層の熱伝達の測定と数値シミュレーション，可燃性の熱分解ガスの発生と爆発危険性

サブテーマ 3：模擬検知試験装置での検知装置の調査・検討

サブテーマ 4：主な事象に対する影響度評価，データ検索ツールの開発

(4) 平成 33 年度

サブテーマ 1：発火温度の的確な評価手法の検討，比熱測定回路の改良，比熱測定回路のモジュール化検討，入力ヒートパルス，補正アルゴリズムの改良

サブテーマ 2：可燃性の熱分解ガスの発生と爆発危険性，まとめ

サブテーマ 3：検知器選定および設置場所のガイドラインの作成，検証実験

サブテーマ 4：主な事象に対する影響度評価，起こりうる事象の予測，避難のための時間と安全な距離，総合的な考察，まとめ（防止策の提案）

イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1 年目（ H30 ）年度	39,600 千円
2 年目（ H31 ）年度	28,500 千円
3 年目（ H32 ）年度	17,700 千円
4 年目（ H33 ）年度	7,700 千円

ウ. 期待される研究成果

- ・ SDS が存在しない物質などについて，安定性・反応性等に関する的確なデータを得るための試験方法を開発し，公開・普及することにより，公知の情報がない化学物質の安定性・反応性等に関する的確なデータが得られるようになり，発火等の異常な事象が起こり得るかを把握することができるようになる。このことにより，それらの異常な事象に対して的確な安全対策を講ずることにもつながり，結果として爆発・火災災害の防止につながる。また，それらの情報はリスクアセスメント等の実施に必要な基本的な情報でもあり，的確なリスクアセスメント等を実施することの一助になる。
- ・ 研究所の刊行物（SRR，技術資料）としてまとめることは行政担当者が指導する上で参照しやすい。また，現場作業員にとっても，学術的すぎない成果は活用しやすいと考えられる。
- ・ ガス検知器選定および設置場所等のガイドラインの作成を本研究の目的とする。ガイドラインを通して爆発・火災災害の被害を軽減に資する。

- ・研究所の刊行物（SRR，技術資料）としてまとめることで，化学物質を扱う事業場に信頼できる安全情報を提供できる．また，刊行物は行政担当者が事業場を指導する上で参照しやすく，爆発火災の防止のため，行政的社会的に貢献するものと考えられる．

### ③内部評価結果

#### ア．評価結果及び判定

評価実施日：平成 28 年 4 月 27 日

評価項目	評価内容	評点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.5
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画（スケジュール、人員体制、予算）となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.6
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.5
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。	3.4
その他の視点	上記以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など）について評価する。	3.2

#### 評価者のコメント

- ・重要なテーマであるが、課題名と研究予定内容が必ずしも一致していない。
- ・タイトルが長くて若干わかりづらい。
- ・熱分析装置については、別途、施設整備として対応する方策もあろう。
- ・目的は非常によくわかるがこの問題解決法としての研究内容が不明。あるいはつながらない。サブテーマ 1,2 は重要なのでプロジェクトではなく定着的に大きな予算をつける仕組みが必要ではないか。
- ・プロ研全体の目標からすると、サブテーマ 3 と 4 に重点を置くべきではないか。
- ・サブテーマ 3 と 4 は不要ではないか？どこかにまとめた方がよい。
- ・災害防止のために包括的な取組みを予定しており、サブテーマ間の連携をとりながら進めて欲しい。
- ・学術的に高度な研究とみられ、貴重なデータが蓄積されると思う。

※評価点：5 点（優れている）、4 点（やや優れている）、3 点（概ね妥当である）、2 点（やや

劣っている)、1点 (劣っている)

判定	必要な措置・対応
B	コメントの指摘事項をグループ内で検討し、研究計画を実行可能な形で修正してください。特に、サブテーマの位置づけを明確にすること。

#### イ. 内部評価結果への対応

- ・ 課題名を変更した。  
(前) 化学設備等の移行・トラブル対処作業における爆発・火災等の予測及び防止に関する研究  
(後) トラブル対処作業における爆発・火災の予測及び防止に関する研究
- ・ 書類上は、各サブテーマの実施項目に変更はないが、実験系であるサブテーマ 1～3 の連携をとり、成果がサブテーマ 4 に確実に反映されるように留意する。  
(補足説明)
  - ・ 課題名はコメントの通り、研究予定内容に合うように変更した。
  - ・ 法令による「化学設備」を課題名に掲げると、本研究で大豆、木材ペレットなど化学物質に該当しない可燃物を扱うことに矛盾が生じる。従って、「化学設備」を削除する。
  - ・ 「移行作業」はサブテーマ 4 で扱うが、課題名に加えるほど重要ではないため、削除する。
  - ・ サブテーマ 1～3 で得られる、新たな測定手法と測定データは、物質を扱う現場実務者にとって重要な情報を含んでいると考えられる。従って、内容を削ることなく着実に実施したい。
  - ・ サブテーマ 4 で得られる成果は、安全情報として、現場実務者、安全管理者、行政担当者などに広く活用されるもので、重要課題と考える。従って、内容を削ることなく着実に実施したい。
- ・ 研究代表者がすべてのサブテーマの実施に加わることで連携を図る。

#### ④外部評価結果

##### ア. 評価点

目標設定	研究計画	研究成果の活用・公表	学術的視点	その他の視点
3.7	3.1	3.6	3.0	3.0

##### イ. 評価委員のコメント

###### 【A委員】

爆発・火災による災害のインパクトは重大であり、発火防止に着目する研究は評価できる。トラブル対応ほか、非定常作業が、関連災害の要因となることは分かるが、二つのテーマは分けて検討したほうが分かりやすいように思われる。また、研究内容（サブテーマ

4) は、要因としてのトラブル対応ではなく、発火した際の対応に言及しており、研究内容がタイトルから想定できるものと乖離している。

**【B 委員】**

成果物の現場への反映が難しくならないか心配です。

**【C 委員】**

是非、AI の活用をお考えください。

**【D 委員】**

研究デザインがよく分からない

**【E 委員】**

重要テーマであるが、もう少し集中したテーマ化を行う方が望ましいのではないかと思います。

**【F 委員】**

既存の安全装置の有効活用を念頭に置いた爆発・火災の防止対策の構築を目指して欲しい。

**【G 委員】**

重要なテーマではあるが、プロジェクト全体が細分化されており、サブテーマ 1, 2, とサブテーマ 3, 4 の関連が不明である。

予算額が大きい、サブテーマ 1, 2 のモデルが、現状をどの程度反映しているのかが不明である。

**【H 委員】**

1. 内部評価のコメントにあるとおり、①サブテーマ①, ②とサブテーマ③, ④は区分して取り扱う必要がある。

2. サブテーマ①は、粉体貯槽に限定せず、長時間放置した場合の発熱特性に関する研究とし、どの様に測定するのが良いかを労安研として取り組んだらどうか？この種の事故は、最近起きていることは、従来の SC-DSC では対応できていないこと、放置時間によって自然発火等に至る挙動を調べ直して、製造条件を見直す必要が起きている。(期待する)

3. サブテーマ④は、非定常作業による事故が多いという一般論ではなくて、テーマ紹介であったように、粉塵爆発に焦点を置いた研究とした方がよいと考える。非定常作業全体を研究対象とすると、焦点が絞れず、研究としても大変だと感じる。

**【I 委員】**

「トラブル対処作業」という用語は、一般的な学術用語なのでしょうか。私なら、「貯蔵施設における火災・爆発の発生原因と被害軽減策に関する研究」というタイトルにします。

**【J 委員】**

貯蔵タンクにおける発熱火災を予防するという意義はわかるが、非定常のみを扱うこと

や、トラブル対処作業だけを研究対象にすることの意義が不明である。プラントごとに測定項目や条件などが異なると思われるが、それにた対応できるのかが不明である。

#### 【K委員】

重大災害は、定常作業よりも、非定常作業の時に頻発しており、非定常作業における安全衛生管理はきわめて重要である。この研究は、非定常作業のうち、移行作業とトラブル対処作業におけるリスク低減のための情報提供を目的として、事件室レベルで検討するものであり、災害防止に貢献できる基礎研究と考えられる。各サブテーマの意義は理解できるが、守備範囲が広いので、サブテーマ間の連携を含め、計画的に研究を進めていただきたい。

#### 【L委員】

目指す成果の項目が多岐にわたっているので、研究全体の進行管理が円滑になるように個々の項目の重要度を整理しておくとういと思われる。なお、サブテーマ1、2で対象としている粉粒体充てん層における燃焼挙動は外部の風の影響を強く受ける場合もあると思われるので、その影響の評価の取り扱いについてあらかじめ検討しておくとういと思われる。

#### 【M委員】

テーマが分散しているように感じました。

#### 【N委員】

コメントなし

#### ウ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

本研究につきまして、様々な視点よりご指摘を頂きましたことを深く感謝申し上げます。

今回「トラブル対処作業」に着目したのは、前回の化学安全研究グループが主体的に行ったプロジェクト研究において、「保全的作業」を対象にしたことが理由の一つです。本研究で参考とした中央労働災害防止協会の『「化学設備の非定常作業における安全衛生対策のためのガイドライン」の見直しに関する調査研究報告書』（委員長：三宅淳巳横浜国大教授）には、委員として化成品工業協会、一般社団法人日本化学工業協会のほか、三菱化学等の大手化学メーカー6社が参画しております。また、オブザーバーとして、厚生労働省労働基準局安全衛生部化学物質対策課、経済産業省商務流通保安グループ高压ガス保安室コンビナート保安担当、経済産業省商務流通保安グループ保安課防災・危機管理係、総務省消防庁特殊災害室の担当官が参画しております。従いまして、トラブル対処作業を研究対象とすることは、時流に沿ったもので化学品を扱うメーカー、ユーザー、行政が望むものではないかと思えます。なお、「非定常作業」と「トラブル対処作業」は並立するものではなく、非定常作業の中の1つがトラブル対処作業です。今回は、トラブル対処作業に特化して研究を進めます。トラブル対処という広範な研究領域に対して研究チームのマンパワー不足は避けられない状況ですので、確実に成果が得られるように対象を絞りこみ、少しコンパクトにします。

委員の皆様方から頂きました有意義なご助言を踏まえて、現場に役に立つ有益な情報を提供できるように研究を進めていきたいと考えております。外部評価委員の皆様から頂きましたご

指摘に対しましては以下の様に御回答申し上げます。

(A委員) ご指摘の事項を参考に、非定常作業を切り離し、本研究ではトラブル対応(トラブル対処)を中心にして研究を進めることにします。

研究対象を絞り込むため、サブテーマ1を削減し、サブテーマを3つに集約します。しかし、サブテーマ1の測定手法の開発と基礎データの収集に関する項目は、研究所が行うべき役割とも考えられるため、ほかのサブテーマの中で適宜フォローしていきたいと考えています。サブテーマ4は発火した際の対応に言及していますが、発熱だけでなく発火後の対応もトラブル対処作業に含まれると考えています。

(B委員) 災害調査・事例のデータベース、文献などを丁寧に解析し、研究対象を絞り込んでいきたいと思えます。

(C委員) AIの活用というご意見は、研究チームには新鮮な驚きでした。貴重なご意見ありがとうございます。AIの活用は新たな視点で予想しなかった成果につながる可能性を秘めているため、本研究でどのように活用できるのか追々検討していきたいと思えます。

(D委員) 研究デザインがよく分からないとのことで、研究チームの研究計画書の作成並びに説明の不手際、申し訳ございません。災害調査・事例のデータベース、文献などを丁寧に解析し、研究対象を絞り込んでいきたいと思えます。

(E委員) サブテーマを集約(サブテーマ1を削除)し、災害調査・事例のデータベース、文献などを丁寧に解析し、研究対象を絞り込んでいきたいと思えます。

(F委員) ご提案の通り、既存の安全装置、分析装置や測定装置を有効活用した防止対策を構築するとともに、新たな技術を取り入れていきたいと思えます。技術開発に取り組むことも研究所の役割と考えます。貴重なご意見ありがとうございます。

(G委員) サブテーマを集約し、災害調査・事例のデータベース、文献などを丁寧に解析し、研究対象を絞り込んでいきたいと思えます。

サブテーマ1と2は基礎研究、サブテーマ3と4は応用・実用研究と位置づけています。サブテーマ1と2に関する本研究チームの既往の研究の成果は、ペレット形状の固体、例えばごみ固形化燃料(RDF)の貯蔵サイロやがれき置き場での発熱から火災進展の予測に活用されています。燃え拡がり特性は固体片の形状、熱分解、発熱、堆積層の空隙、通気性、燃え拡がり方向等に依存します。このような知見は、2011年の東日本大震災におけるがれき置き場の蓄熱から発火、そして火災に至る現象の理解に生かされたようです。

(H委員) サブテーマを集約し、本研究ではトラブル対応(トラブル対処)を中心にして研究を進めることにします。試料の発熱特性に関する測定手法の開発と粉粒体の爆発や火災は、研究所が従来取り組んできた分野で、国内では最先端で取り組んできものですので、本研究で取り入れて進めていきたいと思えます。

(I委員) 「トラブル対処作業」という用語につきまし、代表的な文献検索システムJ-dreamIIIを使って「トラブル対処」を検索すると、300件以上は抽出できます。文献として医療系が多いようです。このことから、トラブル対処は学術用語として認知されていると考えられます。「トラブル対処作業」は本研究の造語ではなく、前述の中央労働災害防止協会の報告書に示された保全的作業、トラブル対処作業、移行作業、試行作業という用語に由来します。

(J委員) サブテーマ3の温度やガスの計測手法では、常時モニタリングが基本となりますので、非定常に限定せずに研究を進めることとなります。ご指摘に関して、プラントごとにモニ

タリングする項目と条件、設置すべきセンサーを整理することがサブテーマ 3 の課題となります。現場で活用しやすいように、よく検討しながら研究を進めるようにします。

(K 委員) 研究対象が広範であるので、サブテーマを集約し、非定常作業を切り離し、計画を練り直し、本研究ではトラブル対応 (トラブル対処) を中心にして研究を進めることにします。

(L 委員) 研究対象が広範であるので、サブテーマを集約し、非定常作業を切り離し、計画を練り直し、本研究ではトラブル対応 (トラブル対処) を中心にして研究を進めることにします。粉粒体充てん層 (堆積層) における燃焼挙動は、通気性の影響を強く受けます。堆積層の上部が大気開放のなった場合の燃焼は、プール火災に類似した様相を呈し、風の影響を強く受けることが予想されます。的を射たご指摘と思います。

(M 委員) 研究対象が広範であるので、サブテーマを集約し、非定常作業を切り離し、計画を練り直し、本研究ではトラブル対応 (トラブル対処) を中心にして研究を進めることにします。

## (9) 事前評価-3 化学物質リスクアセスメント等実施支援策に関する研究

### ①研究概要

#### ア. 背景（主要文献、行政的・社会的ニーズ、防災計画との関連性など）

##### 1)第 13 次労働災害防止計画の重点課題

化学物質リスクアセスメント（以下、RA）普及の必要性を第 13 次労働災害防止計画の重点課題の一つとするよう提案している。

##### 2)平成 25 年度から平成 28 年度にかけて実施したプロジェクト研究の成果と普及活動

化学物質を取り扱う事業場でのプロセス災害（火災・爆発など）発生を防止するための RA 等の進め方の“あるべき姿”を示すことを目的とし、有識者委員会での議論を中心に検討した結果、技術資料「プロセスプラントのプロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方、JNIOSH-TD-No.5（2016）」<sup>[1]</sup>をまとめた。この技術資料を活用し、災害防止団体、業界団体などの研修会にて、RA 等の正しい理解と実施を促進する活動を行っている。

##### 3)化学物質 RA の義務化への対応

平成 26 年 6 月 25 日に「労働安全衛生法の一部を改正する法律」（平成 26 年法律第 82 号）が公布され、SDS（安全データシート）の交付が義務付けられている物質については、RA 等を実施することが義務化された（平成 28 年 6 月 1 日から施行）。中小規模事業場においても、該当する化学物質を取り扱っている事業場では、その取扱量や設備規模の大小にかかわらず、RA を実施しなければならなくなった。しかしながら、平成 27 年労働安全衛生調査結果<sup>[2]</sup>や平成 29 年度に基盤的研究として行っている RA 実施状況に関するヒアリング調査などによると、多くの事業場では、以下のような理由により、事故・災害防止に結びつく確な RA が実施されているとは言い難い。

- ・危険有害性のある化学物質を取り扱っているという認識がなく、RA 実施の義務化の対象となっていることを知らない。
- ・化学物質 RA は有害性に対する RA についてのみ実施すればよいと考えており、危険性（火災・爆発など）に対する RA についても実施しなければならないことを知らない。
- ・現場で行っている危険予知（KY）活動などを RA 実施と見なしている。このため、“過去に経験したことがない危険源も抽出し、リスク低減措置を検討する”という RA の本来の目的を達成することができていない。
- ・化学物質 RA 実施には化学に関する専門的知識・情報が必要とされ、難しい。
- ・厚生労働省の化学物質相談窓口（民間委託開設）には、多くの問合せがあるが（平成 28 年度、約 6,800 件）、全事業場数から見ると数パーセントに過ぎない。また、相談内容は RA 以外にも多岐に渡り、RA の普及を進められていない（委託会社からのコメント）。
- ・有害性に対する RA 実施については様々なツールが提供されているが、危険性に対する RA 実施については、より実用的な（簡単に実施できる）ツールの提供が望まれている。
- ・RA 実施のために提供されているツールもその使用法が分かりにくい。



## ●行政的ニーズ

化学物質に起因する事故・災害を減少させるために、義務化した化学物質の RA を普及させることを掲げているが、危険性に対する的確な RA 実施手法やツールは提供できていない。このため、中小規模事業場でも簡単に実施できる手法・ツールを開発する必要がある。

※ 平成 27 年度末に提供された「爆発・火災等のリスクアセスメントのためのスクリーニング支援ツール」<sup>[3]</sup>は“高度な専門的知見を必要とするため適用が難しい”という評価もあり、実際に活用しているという報告例は少ない。

## ●社会的ニーズ

化学物質 RA の義務化に対応し、かつ安全な現場作業環境を構築するために、実用的で的確な RA を実施するための支援ツールや RA 実施のためのより具体的な資料・情報の提供が望まれている。

### 4)化学物質の異常反応を考慮した RA 実施の難しさ

- ・平成 23 年以降、大手化学工場を含む事業場において、火災・爆発などによる重大災害が連続して発生している。これらの事故の原因・背景に係る共通点として、事前にリスク低減対策を検討し、実装するための RA の実施が不十分であること、化学プロセス運転の原理原則となる化学反応等に対する理解不足などが指摘されている<sup>[4]</sup>。
- ・化学物質単体の危険性（爆発性、引火性など）については GHS 分類や SDS での表記により把握することが可能であるが、化学反応の危険性（誤操作等による異常反応や化学物質同士の意図しない混触による反応を含む、以下、異常反応）については GHS 分類や SDS での表記だけでは把握することが難しい。しかし、化学反応等に対する理解は、化学物質 RA の実施に必要な不可欠な情報の一つであり、これを推進する必要がある。
- ・異常反応が事故の原因となることは、リスクアセスメント・ガイドライン<sup>[5]</sup>などでも指摘されているが、以下の項目等については現場の技術力にゆだねられており、企業ごとにばらつきがある。
  - －異常反応の危険性を把握するのに必要なデータ（反応熱量、反応による発生ガス量、最大の反応速度に達するまでの時間等）が十分に入手できるか
  - －異常反応が起因となる重大シナリオを如何に抽出するか？
  - －異常反応が起因となる重大シナリオに対するリスク低減措置をどのように選択するか？

- ・上記データの獲得に加え、関連する災害事例の情報も必要になるが、これらの情報を入手することは十分なリソース（作業員、試験設備、調査・分析時間等）が無ければ困難である。

## ●行政的ニーズ

経済産業省、総務省消防庁、厚生労働省で組織される「石油コンビナート等災害防止3省連絡会議」<sup>[4]</sup>では、重点検討課題として、事業者の理解を深めるためのRAツールを作成することとしている。また、厚生労働省、経済産業省、中央労働災害防止協会で組織される「製造業安全対策官民協議会」<sup>[6]</sup>においても、RA活動などの実施レベルは事業所ごと、企業ごとにばらつきがあり、先駆的な取組事例を参考にし、より具体的なRA実施手法を提案することを目標としている。

## ●社会的ニーズ

技術資料(JNIOOSH-TD-No.5)には化学物質RA等の進め方を示しているが、化学物質の異常反応を考慮したRAを実施するためには、より具体的なデータ（反応熱量、反応による発生ガス量、最大の反応速度に達するまでの時間など）が必要となる。大手事業場であれば、これらのデータを入手する手段はあるが、中小規模事業場を含む多くの事業場では、これらのデータを獲得するためのリソース（試験設備、人手など）が無い。このため、化学物質の異常反応を分析する上で注意すべき点や、異常反応発生から火災・爆発等に至るシナリオを検討する際に必要となる情報・データや災害事例情報、異常反応が起因となるシナリオに対するリスク低減措置の例などを提供することが望まれている。

### 【参考文献】

- [1] 労働安全衛生総合研究所技術資料、プロセスプラントのプロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方、JNIOOSH-TD-No.5（2016）。
- [2] 平成27年労働安全衛生調査（実態調査）（概要）（2016）
- [3] 職場のあんぜんサイト、爆発・火災等のリスクアセスメントのためのスクリーニング支援ツール、<http://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/kag/ankgc07.htm>
- [4] 石油コンビナート等災害防止3省連絡会議、石油コンビナート等災害防止3省連絡会議に関するフォローアップ及び今後の重点分野について（2016）
- [5] 高圧ガス保安協会、リスクアセスメント・ガイドライン（Ver.2）（2016）
- [6] 製造業安全対策官民協議会、製造業安全対策官民協議会における取組（2017）

## イ. 目的

### サブテーマ1

定常業務において、主に反応を伴わない化学物質取扱い作業（業種）を対象とし、危険性に対するRA等実施支援策について検討する。以下のような成果を提供する。

- ・化学物質 RA の的確な進め方と RA 実施結果に基づく現場安全管理活動の進め方の提案  
(有害性に対する RA 等の手法・ツールの活用状況なども考慮した危険性に対する RA 等手法の検討)
- ・化学物質 RA の実施に参考となる情報 (典型災害事例を含む) の整理
- ・化学物質 RA の実施を支援するツールの開発
- ・化学物質 RA の実施結果及び実施過程を評価するためのチェックポイント集の作成

## **サブテーマ 2**

化学物質の異常反応 (誤操作等による異常反応や化学物質同士の意図しない混触による反応など) を対象とし、化学物質取扱作業において異常反応が生じることを想定した的確な RA 等の進め方について検討する。以下のような成果を提供する

- ・反応の危険性を把握するのに必要な情報・データ (反応熱量, 反応による発生ガス量, 最大の反応速度に達するまでの時間等), 関連災害事例の提示
- ・シナリオ抽出時に異常反応に関して考慮すべき事項の提示
- ・異常反応が起因となるシナリオに対するリスク低減措置の例示

## ウ. 方法

「9. 全体の研究計画」に従い、以下のような調査・分析・検討を行い、「10. 行政的・社会的貢献」に示す研究成果を得る。

- ・既存の RA 手法・ツールの調査
- ・事故・災害事例などの分析に基づく化学物質取扱い作業のヒューマンエラー分析
- ・事業場や労働安全衛生コンサルタントなどへのヒアリング調査
- ・国内, 海外における異常反応に関する RA 等の事例調査 (国内: ヒアリング等, 海外: 文献調査等) 及びその知見の取り込み
  - ・反応熱量, 反応による発生ガス量, 最大の反応速度に達するまでの時間等の反応の危険性を把握するのに必要なデータの収集 (文献調査)
  - ・異常反応に起因する災害事例及び共通する要因の分析
  - ・外部有識者委員会の設立による検討及び情報提供, 普及活動への協力依頼

## エ. 研究の特色・独創性

- 1)事業場が化学物質 RA を実施するために必要とする情報 (典型災害事例を含む) とこれを提供する仕組みを検討することで, 利用者 (RA 実施者) 視点を加味した RA 実施方法及び支援ツールの開発を行う。これにより, 必要最低限の努力でリスク低減措置の検討に結びつく RA を実施できるようにする。
- 2)化学物質取扱い作業時のヒューマンエラーは多くの中小規模事業場での事故・災害の原因となっている。事故事例に対してヒューマンエラーを分析し, 作業の特徴などに従ってリスト化・提供すれば, RA 実施の支援につながる。また, このヒューマンエラー分析は火災・爆発などのプロセス災害を防止するだけでなく, 火傷や有害物等との接触などの労働災害を防止するための RA 実施にも利用できる。
- 3)RA 実施結果を, 製造設備の運転操業前, あるいは建設現場での実作業前に実施する安全管理活動 (KY 活動や現場対応・改善等を含む) に活用する方法を提案する。このことは化学物質 RA の結果を現場作業者に周知するという義務化に対して, 具体的な進め方を提示すること

となり、例えば、現場作業員の危険感受性の向上などにもつながる。また、労働安全衛生マネジメントシステムにおける RA 実施とリスク低減措置の実施及び機能維持の仕組み (PDCA サイクル) の具体的枠組みを示すことにもなる。

4) 化学物質 RA の義務化は危険性・有害性の両方を対象としているが、これまでは、研究者の専門性の違いからそれぞれ別々に検討されるとともに、事業場においても、全く別のものとして取り組まれてきた。本研究では、有害性に対する RA の実施状況 (課題) ・方法なども考慮しながら、危険性に対する RA の進め方などについて検討する。

5) GHS 分類や SDS に記載された情報だけでは気付くことが難しい異常反応が起因となる火災・爆発発生シナリオを想定するための情報・データを提供する。これにより、事故・災害発生後の原因調査で、「想定外のことだった」と結論付けられてきた未知の危険性をできる限り無くすような RA の実施とリスク低減措置の検討を促進する。

6) 化学物質の危険性を的確に把握するには、関連する情報が整備されている必要がある。化学物質の有害性についてのデータ (許容濃度, LD50 など) は SDS 等により比較的容易に収集することができるが、異常反応の危険性を把握するために必要なデータの入手は困難である。本研究では、技術資料 (JNIOOSH-TD-No.5) に示された情報と併せて、まずは過去に発生した災害の原因となった異常反応の危険性を把握するのに必要な情報・データを提供することで、的確な RA 等の実施を支援する。その後、災害の未然防止を目的として、潜在的に危険性の高い物質や反応などについて同様の情報・データの整理・提供等を行う。

#### オ. ほかの研究機関との重複について

無。

### ②研究計画

#### ア. 研究全体の計画

本研究では、「化学物質 RA の義務化」や「化学物質の異常反応に対する RA 実施が不十分である」という課題に対応すべく、化学物質 RA 等実施を支援するための方法 (特定の作業に対するより具体的な情報の整理と提供, 実施支援ツールの開発など), 異常反応に対するシナリオを検討するための情報・データ集, 災害事例集の提供などについて検討する。これにより、的確な化学物質 RA の実施を推進することを目的とする。化学物質の取扱い状況を考慮して、次の 2 つのサブテーマに分けて実施する。

#### サブテーマ 1: 化学物質取扱い作業における災害防止のためのリスク管理支援策に関する研究

定常業務において主に化学反応を伴わない作業・業種を対象とし、RA 等の進め方, RA 結果の活用, RA 等実施支援ツールの開発などを行う。

#### サブテーマ 2: 化学物質の異常反応が起因となる災害防止のためのリスクアセスメント等実施支援策に関する研究

化学物質の異常反応 (誤操作等による異常反応や化学物質同士の意図しない混触による反応など) に対する RA 等の進め方について検討する。

各サブテーマの行政的・社会的ニーズとそれに応じた研究目的・方法、及び研究の特色・獨創性」などについては、「7. 研究目的」に示す。

### 【全体な進め方】

「事業場訪問などによる RA 実施に関する調査・化学物質に起因する事故事例分析⇒RA の進め方等の検討⇒成果物のまとめ⇒成果物を利用した普及活動⇒手法やツール等の改善」の順番（PDCA サイクル）で行う。事業場における RA 実施状況の調査については、平成 29 年度の基盤的研究課題として実施しており、本プロジェクト研究の計画にも反映させている。

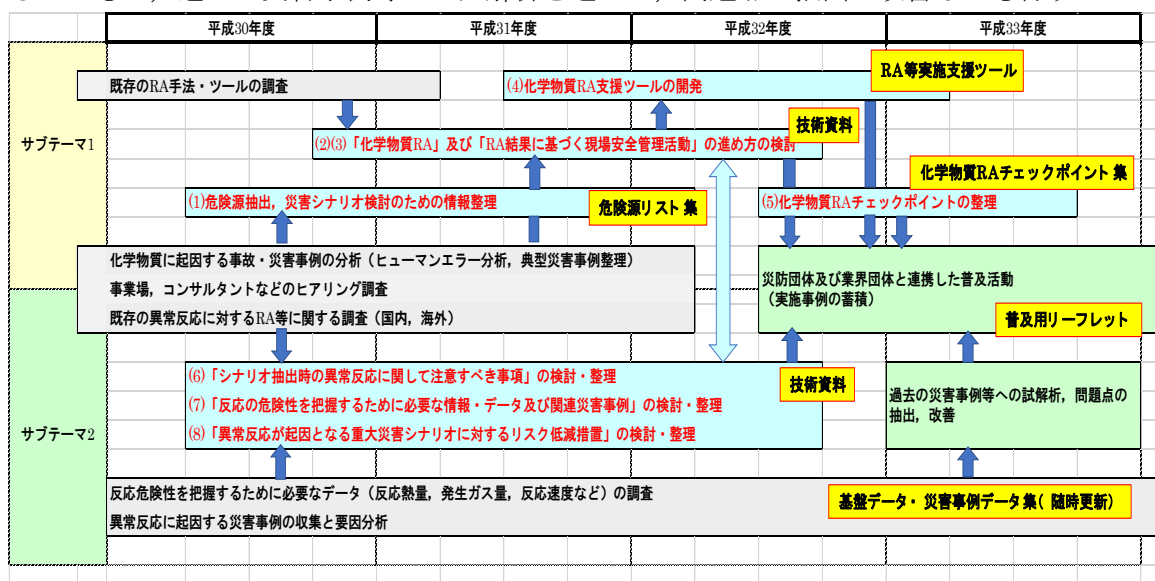
### 【サブテーマ共通の実施計画】

事業場やコンサルタントなどの訪問によるヒアリング調査や事故事例分析などは、両サブテーマで一緒に実施することで、課題の共有を図るとともに、定期的なミーティング開催により進捗状況の把握と情報共有を図る。また化学物質 RA の義務化への対応を切り口として普及活動を行うため、両サブテーマの成果を合わせて防災団体や業界団体に働きかける。

担当研究員の知識を補い、事業場における RA 等実施状況や事業場からの要望等を把握するとともに、より役立つ成果をまとめるため、サブテーマ毎に、企業有識者、学識経験者、労働安全衛生コンサルタントなどで構成される有識者委員会を設立し、幅広い観点からの意見を取り入れる。

### 【各サブテーマの計画】

サブテーマ 1 ではヒューマンエラーの分析とその結果に基づく危険源リストの作成、RA 等の進め方及び現場安全管理活動の進め方をまとめた技術資料を作成し、普及活動を行う。また化学物質 RA 実施支援ツールを開発する。さらに、監督署監督官やコンサルタントなどが RA 等の実施について指導するための化学物質 RA チェックポイント集をまとめる。サブテーマ 2 は主に文献調査や災害事例調査を中心に RA 実施に必要な情報・データを収集・整理し、資料としてまとめるとともに、過去の災害事例等への試解析を通して、問題点の抽出・改善なども行う。



## イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1年目（H30）年度	7,300千円
2年目（H31）年度	13,600千円
3年目（H32）年度	14,500千円
4年目（H33）年度	11,800千円

## ウ. 期待される研究成果

### (1) 技術資料『化学物質 RA の進め方及び RA 結果に基づく現場安全管理活動の進め方（仮）』

義務化された化学物質 RA の的確な実施と現場作業員への周知に基づく安全管理活動の進め方をまとめ、提案するとともに、これを普及することは、火災・爆発などのプロセス災害防止だけでなく、結果として起こりうる重大災害（労働災害）防止にもつながる。

### (2) 化学物質 RA チェックポイント集

第三者機関（コンサルタント、監督署監督官など）が化学物質 RA 実施結果及びこれに基づく作業現場の改善状況を確認するための着眼点（結果だけでなく、実施過程なども重要視する）を与えることで、的確な RA 等実施指導などにつながる。

### (3) 化学物質 RA のための危険源リスト集、RA 等実施支援ツール

防災団体あるいは業界団体と連携した研修会などで紹介することにより、化学物質の危険性に対する RA 実施方法を普及させ、よりの確なリスク低減措置の実施につなげる。

### (4) 技術資料『異常反応に起因する災害防止のための RA 等実施に関する手引き（仮）』

気付くことが難しい異常反応による危険性を認識し、的確な RA 等が実施されることにより、労働現場における化学反応による爆発・火災のリスク減少及び災害防止につながる。

### (5) 異常反応に起因する火災・爆発発生シナリオの抽出及びリスク低減措置の検討に必要な情報・データ及び災害事例情報の整備

異常反応に関する情報・データ、災害事例情報の整備は、論文等での発表には馴染まないため、大学等では実施されず、また事業場では、個別生産への対応が優先され、総括的にデータを収集することは難しい。このようなデータ及び情報整備の仕組みを作り、継続的に情報・データの提供に取り組むことは将来の爆発・火災災害の防止に寄与する。

### (6) 行政機関が着目している重点課題への貢献

「製造業安全対策官民協議会」や「石油コンビナート等災害防止3省連絡会議」において、今後の重点課題としているRA実施内容の向上などを推進する方策に貢献する。

## ③内部評価結果

### ア. 評価結果及び判定

評価実施日：平成 28 年 4 月 27 日

評価項目	評価内容	評点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.7

研究計画	研究目標が達成できる適切な計画（スケジュール、人員体制、予算）となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	4.0
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.6
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。	3.5
その他の視点	上記以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など）について評価する。	3.4

#### 評価者のコメント

- ・SMEにとって、具体的に有益な成果（アウトカム）が期待できる。
- ・有害性は分けてはどうか。またプロ研で行うことと、研究所で継続的に行う事を分けた方がよい。
- ・社会ニーズ、行政ニーズが高い。RA 実施支援ツールの作成、公開に期待する。
- ・未知の対策までカバーするのは難しいが、ポイントを絞り取組んで欲しい。
- ・これまでの研究実績もあり、より発展が期待される。
- ・危険性と有害性の RA の一体化方策について期待する。
- ・タイムリーなテーマと考える。コンセプト通り、容易に実行可能な RA 手法を提案して欲しい。

※評価点：5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

判定	必要な措置・対応
B	コメントの指摘事項をグループ内で検討し、研究計画を実行可能な形で修正してください。特に、有害性の取り扱いについて検討すること。

#### イ. 内部評価結果への対応

本プロジェクト研究では、有害性に対するリスクアセスメントについては、検討対象としないこととするが、常に、事業場等での有害性に対するリスクアセスメントの実施状況や課題等を把握しながら、危険性に対するリスクアセスメントの実施支援環境の検討・整備に焦点をあて、研究を行うこととする。

異常反応に対する情報・データの獲得と整理・提供については、その枠組みを検討し、まずは過去に発生した事象事例の再発防止を目的とした情報・データを文献調査により獲得し、整理・提供する。その後、災害の未然防止を目的として、潜在的に危険性の高い物質や反応などについて同様の情報・データを文献調査により獲得し、整理・提供等を行う。

#### ④外部評価結果

##### ア. 評価点

目標設定	研究計画	研究成果の活用・公表	学術的視点	その他の視点
3.8	3.7	3.8	3.2	3.2

##### イ. 評価委員のコメント

###### 【A委員】

中小規模事業場においても、効果的な化学物質のリスクアセスメントを簡便に進められるようさらなる研究が求められる中、さらに、化学物質の異常反応を想定したリスクアセスメントは希少であることから、本研究は意義を有するものである。専門家の意見を収集する研究方略も好ましい。計画に盛り込まれているかもしれないが、ツールの開発に当たっては、そのパイロット版を、モデル職場でテストする等の手順を組み入れてはいかがだろうか。

###### 【B委員】

現場の作業者が危険性を把握していない事故現場が多いと感じているので、活用されるような成果に期待します。

###### 【C委員】

現場の状況から考えると要求レベルが高すぎる。労基局の職員のレベルから見ても高い。本当に幅広い中小企業にとって必要な研究でしょうか？ 一部大企業に限りませんか？

###### 【D委員】

RAについての成果を期待します。

###### 【E委員】

このような化学物質リスクアセスメントに関しては、ISO規格等で明確になっていないのか、疑問に思うところがあります。機械安全リスクアセスメントならば、ISO12100ベースに考えられますが、同様の進め方が可能と感じました。

###### 【F委員】

リスクアセスメントの具体的内容が不明確である。AIを導入したリスクアセスメントシステムの構築を目指して欲しい。

###### 【G委員】

危険性のリスクアセスメント（爆発、火災）の実施方法として、どれほど有効であるのか。中小の現場への普及は、どのように行うか。研究としての意義が不明である。

###### 【H委員】

1. 産業界で行なわれているリスクアセスメントの実情と課題を的確に捉えている。本研究



は、このような実情を踏まえて、リスクアセスメントの支援策を研究しており、社会的意義と共に、学術的にも興味がある。実際の効果を期待する。

2. 化学物質のリスクアセスメントは、本日の指摘にあったとおり、物質の健康等の危害に関するチェックとして行なわれているのが実態で、化学物質の持つ危険性を評価し、製造プロセスや条件に反映している事例は少ない。この研究成果が、企業における化学物質に関するリスクアセスメント実施の有意義な支援ツールになると期待する。「化学物質RAチェックポイント集」を期待する。
3. 学術的に、リスクアセスメントをどの様に行なえば良いかを、現場の実態と対比してまとめることができれば、意義は高い。既存研究は、「べき論」となっている間があり、産業界の実態との乖離がある。

#### 【I委員】

- ・ RA の実施を支援するツールとはどのようなものなのかの説明が欲しいところです。
- ・ 予算要求書からは、予算の大半が有識者会議関連のものであり、研究所研究員による研究活動の予算は、調査研究、図書費等ごく一部に限られるように思われます。研究所研究員による具体的な研究活動についても記述して頂きたいと思います。

#### 【J委員】

リスクアセスメントはあらゆる分野で行われている。GHSなどで有害性情報は知られているが、安全性についてははまだそのようなシステムが作られていない。物質の有害性を考慮しながら安全性のアセスメントができるとよいと思われる。

#### 【K委員】

化学物質のリスクアセスメント(RA)には、危険性と有害性があり、この研究は、特に危険性に焦点を当てた研究である。有害性についてのRA実施支援ツールは多いが、危険性についてのツールは少ないので、この研究を計画したということは理解できる。計画書には「有害性に対するRA等の実施状況・方法・課題等を考慮しつつ、危険性に対するRA等を総合的に進められる方法を検討する」とあるが、有害性との関連についてはほとんど記述がない。一方、内部評価への対応では、「本プロジェクト研究では有害性に対するリスクアセスメントについては研究対象としないことにする」とあり、整合性が必ずしも十分とれていないように感じられる。具体的にどのようにして危険性と有害性を総合的に進める方法を検討するのかを提示しながら、進めていただきたい。

#### 【L委員】

リスクアセスメント実施支援ツールの作成、公開が社会にとって特に有意義な成果になると考えられる。使いやすいツールとして定着する内容となることを期待したい。利用者側の立場の人からの意見を開発途中で効果的に反映させることができるしくみを整えておくとういと思われる。

#### 【M委員】

中小企業における化学物質のリスクアセスメントの実施の推進に向けて行政的ニーズにかなった研究であり、成果を出すことを期待しています。

## 【N委員】

コメントなし

## ウ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

### 【A委員】

支援ツール開発に関するご助言、ありがとうございます。支援ツールの開発では、パイロット版の段階で過去の災害事例等を解析し、その妥当性を検討する計画としています。また、災防団体や業界団体と連携した普及活動を行っていく中で、導入に積極的な事業場を募集し、モデル事業場として試行を行い、問題点の抽出および改善を続けます。

### 【B委員】

事業場における課題についてのご指摘、ありがとうございます。事業場担当者の方々と意見交換を通して、現場作業員にもリスクの存在を認識してもらえ、より効果があるリスク低減措置を検討することができるような方法の提案と支援ツールの開発を目指します。

### 【C委員】

ご助言、ありがとうございます。一定の化学物質（平成30年1月現在、663物質）のリスクアセスメントは労働安全衛生法により義務化が明記されたものであり、大企業、中小規模事業場を問わず、実施すべきこととなりました。本研究では、ご指摘頂いている高いレベルの要求に対応しなければならない事業場での取り組みを支援することを目的としています。また、少なくとも異常反応を考慮しなければならない箇所を有する事業場においては、規模の大小にかかわらず異常反応が生じ得るシナリオの同定およびそれに対する安全対策を実施することは、火災・爆発災害の防止に必要不可欠なことです。高い要求レベルが普通であると受け入れられるまでツールの開発、普及を行っていくことが労働安全衛生総合研究所としての責務であるとも考えます。

### 【D委員】

中小規模事業場においても、より簡単で分かり易くかつ的確なリスクアセスメント等を実施できる手法および支援ツールの提供を目指します。

### 【E委員】

機械安全の観点からのご指摘・ご助言、ありがとうございます。化学物質のリスクアセスメントについて明確に記された規格等はありません。化学物質を対象とする場合、物質そのものの特性の理解や化学反応プロセスの理解、設備、使用環境などを考慮する必要がありますが、これら様々な要因を整理し、因果関係を明確にした上で、リスクアセスメント等を実施しなければなりません。一方、ISO12100の枠組みをベースに議論した方法を提案することは、これまで事業場で取り組まれてきた作業リスクアセスメントの実施と整合性が取れ、火災・爆発災害防止のためのリスクアセスメント等の実施促進にもつながりますので、重要な観点として検討したいと思います。

### 【F委員】

評価部会での説明不十分な点についてのご指摘、ありがとうございます。リスクアセス

メントの進め方は、ISO/IEC Guide51 や厚生労働省の指針にも示されている方法（大まかには、危険源の抽出、リスクの評価、リスク低減措置の検討などの各ステップの実施）と同じ手順を適用することを考えています。本研究では、それぞれのステップでどのように考えれば良いかを示すとともに、検討の参考になる情報を整理し、提供することで、考え易くかつ効果があるリスク低減措置を検討することができる方法を提案します。また、この方法の実施を支援するツールの開発を目指します。

AI を活用したリスクアセスメントについては、エキスパートシステムやファジィ理論等の活用がこれまでも為されていますが、いずれも基礎的な研究の段階にあると考えます。今後の理論等の進展を調査しつつ、既存の情報・データを如何に活用するかを議論することで、開発するツールへの実装を検討します。

#### 【G委員】

評価部会での説明不十分な点についてのご指摘、ありがとうございます。厚生労働省、経済産業省、中央労働災害防止協会で行き組まれている製造業安全対策官民協議会では、リスクアセスメントを実施することが事前の災害防止策の検討に有効である（事故・災害件数を減らすことに寄与している）という結果が公表されています。火災・爆発を防止するためのリスクアセスメントでは、火災・爆発の切っ掛けとなる要因（危険源）を抽出し、その要因が火災・爆発の発生につながるのを防ぐためのリスク低減措置を検討します。本研究では、火災・爆発の切っ掛けとなる要因の例、リスク低減措置の例などを整理し、参考情報として提供しますが、効率良い実施を支援するためには、これらの情報を如何に論理的に整理し、提供するかが重要なポイントとなります。これらの課題は有識者委員会等でも具体的に議論します。

中小規模事業場への普及については、労働安全衛生コンサルタント会との協力や業界団体、防災団体と連携して取り組みます。また、手法・ツール等の有効性は、導入に積極的な事業場にご協力頂き、モデル事業場として試行を行うことにより確認し、改善を続けます。

#### 【H委員】

リスクアセスメントの現状に関するご教示、誠にありがとうございます。リスクアセスメント等のあるべき姿と、産業界の実態との乖離があることは、前プロジェクト研究（本評価部会の事後評価2の課題）における普及活動においても指摘されています。本研究では、産業界の実態を把握するために、企業有識者や労働安全衛生コンサルタントなどで構成される有識者委員会において幅広い意見を取り入れます。また、できるだけ多くの事業場を訪問して担当者らからの意見も取り入れつつ、学術的観点からの論理的な議論も進めます。一方、普及活動では、事業場の理解を促進する方法を検討します。

#### 【I委員】

評価部会での説明不十分な点についてのご指摘、ありがとうございます。リスクアセスメントの進め方は厚生労働省の指針にも示されている方法（大まかには、危険源の抽出、リスクの評価、リスク低減措置の検討など）の各ステップの実施手順に従います。本研究

で開発するリスクアセスメント等実施支援ツールのイメージとしては、最初に、事業場固有の情報を入力してもらい、各ステップの検討は予め準備するメニューから選択する形で検討を促します。このとき、各ステップでの検討の参考となる情報を収集・整理し、これを参照できるようにしますが、これらの情報は、文献調査、典型災害事例調査、リスクアセスメントの好事例の調査などを通して収集します。これらの情報を充実させることが、より網羅的で合理的な考えに基づくリスクアセスメントの実施支援につながります。

主な研究活動は、事業場訪問によるリスクアセスメント実施上の課題把握と支援ツールに期待されることなどの調査、支援ツールで提供する情報を収集・整理するための文献調査および災害事例調査、リスクアセスメントの各ステップでの検討方法に関する研究、支援ツール開発とその活用の仕組み作りが中心となります。文献調査やリスクアセスメントの手法や考え方の検討そのものは特に多くの研究費を必要とせず、担当研究員による作業・検討により進めます。一方、より論理的かつ具体的で、さらに事業場として、より使いやすい支援ツールを開発するためには、企業有識者や労働安全衛生コンサルタントからの評価および意見収集が重要となることから、有識者委員会を設立し、定期的に議論を行います。研究期間後半に予定している普及活動についても研究員が事業場に出向く、あるいは各種の研修会等での講師を担当することで、さらに要望等を確認し、改善を行います。

#### 【J委員】

ご助言ありがとうございます。有害性と危険性、両方のリスクアセスメントを効果的に実施できるような方法を確立することを目指します。

#### 【K委員】

ご指摘、ありがとうございます。化学物質のリスクアセスメントでは、危険性・有害性の両方を実施することが求められますが、いまだに多くの事業場では、「有害性のリスクアセスメントを実施するだけで法規制対応を満足している」と考えられています。内部評価会議では、有害性のリスクアセスメントは別途、化学物質の有害性リスク評価を行うグループが検討しているという現状もあり、本研究では、省いても良いのではないかという評価を受け、危険性のリスクアセスメント等の実施支援についてのみ検討することとしました。一方、上記のような事業場の現状を考えると、有害性のリスクアセスメント等の実施（課題、手法やツールの特徴など）を意識しながら、危険性のリスクアセスメント等を実施することができる手法やツールの提供が要望されていますので、本研究では、危険性のリスクアセスメント等についての検討を中心に行うこととします。

#### 【L委員】

支援ツール開発に対するご助言、ありがとうございます。災害防止に効果があるリスク低減措置の検討・実施につながるリスクアセスメント等実施支援ツールの開発を目指します。開発段階では、導入に積極的な事業場にご協力頂き、モデル事業場として試行を行うことで、より利用しやすい環境を整備し、提供することを考えます。

#### 【M委員】

化学物質に対する危険性のリスクアセスメント等実施支援ツールは、行政として、その

提供が遅れている一方で、事業場等からはなるべく早い提供が期待されています。「簡単に使える」という視点だけでなく、「真に災害防止に効果がある対策の実施」につながる支援システムの開発を目指します。

## (10) 事前評価-4 陸上貨物運送従事者の勤務体制と疲労リスク管理に関する研究

### ①研究概要

#### ア. 背景（主要文献、行政的・社会的ニーズ、防災計画との関連性など）

物流の主要役と言え、る陸上貨物運送は過重労働の一途をたどっている。平成 28 年の死傷災害（1.4 万人）は製造業（2.6 万人）、建設業（1.5 万人）に続いて多い。さらに過労死等も多発している。こうした安全衛生上の課題を解決するには、陸上貨物運送従事者における働き方・休み方と疲労との関連を実証し、対策の考案につなげることが切に求められている。

#### イ. 目的

陸上貨物運送従事者、なかでも宅配便運転手の勤務体制、睡眠、健康と運転中外の事故との関連を検証し、疲労リスク管理という枠組みから改善策を提案する。

#### ウ. 方法

数ヶ月間程に渡る諸資料（乗務記録、運転・荷役時イベント、睡眠）や健康度（健診結果、主観評価）を収集して関連を分析する。資料は事業所内で突号後、匿名化後に研究所に移動する。また調査開始前・中・後に神経行動機能、ストレスホルモンを複数回測定する。運転手の疲労、睡眠、精神的負荷などは日誌で測定する。事業所の安全文化は専門の尺度を用いて測定する。

#### エ. 研究の特色・独創性

宅配便運転手を対象に疲労リスク管理\*という観点から取り組んだ研究は乏しく、当該職種の安全衛生の充実に役立つ知見が得られることが期待できる。なお過労死等調査研究センターで現在進行中である運輸業に関する調査研究は主に長距離トラック運転手が対象であり、本研究と差別化できる。\*疲労に伴う生産性低下や事故を防ぐために、経営者と労働者が一体となって、労働現場の実測データに基づいて労働環境・条件を評価し改善する仕組み。我が国では航空機乗務員、航空管制官に対して本年度より導入予定である。

#### オ. ほかの研究機関との重複について

無。

### ②研究計画

#### ア. 研究全体の計画

##### (1) 平成 30 年度

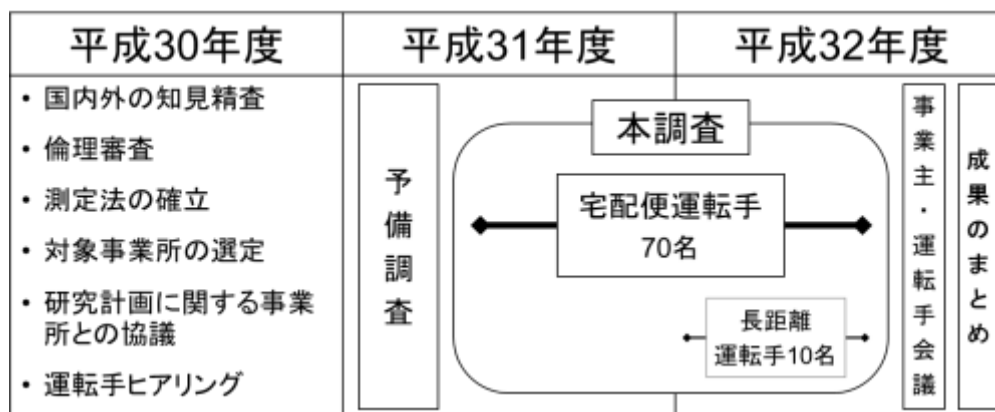
対象事業所の選定、研究計画に関する事業所との協議、測定法の確立、研究倫理申請等を行う。

##### (2) 平成 31 年度

初年度に決まった研究計画に基づき、予備調査を経て、本調査を実施する。得られたデータから、勤務の長さ、時間帯、休憩、睡眠、健康度等と運転中外の事故との関連を調べる。

##### (3) 平成 32 年度

比較対照として長距離トラック運転手に対する少数例調査も含めて本調査を継続する。事業主・運転手を交えた結果検討会を行い、研究の成果をまとめる。



イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1年目（H30）年度	2,044千円
2年目（H31）年度	9,312千円
3年目（H32）年度	8,572千円

ウ. 期待される研究成果

長距離トラック運転手とは異なる働き方・休み方である宅配便運転手が健康に安全に働けるための新たな行政施策につながる可能性がある。

③内部評価結果

ア. 評価結果及び判定

評価実施日：平成28年4月27日

評価項目	評価内容	評点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.8
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画（スケジュール、人員体制、予算）となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.5
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.6
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。	3.4
その他の視点	上記以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、	3.6

	期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など) について評価する。	
<p>評価者のコメント</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 実態把握が難しい業種。成果に期待。</li> <li>• 業界が長時間労働問題で揺れているなかチャレンジングな研究であることを高く評価します。</li> <li>• 時宜に合った研究内容である。成果に期待します。</li> <li>• 運転業務以外の荷役（安全面が重要）と配送（配送先とのトラブルに起因するメンタルヘルス面が重要）も考慮した検討が必要と考える。</li> <li>• 荷主の協力も必要では？</li> <li>• 不明なことが多く手さぐりになるかと思う。</li> <li>• 3年では短いのではないか。</li> <li>• きわめて重要な研究です。職場の支援などの要素も検討いただければ幸いです。</li> <li>• 対象者の確保に努めて下さい。</li> <li>• 確実にデータを収集するために十分な事前調査が必要である。</li> <li>• 宅配便ドライバーに特有のたいへんさが浮かびあたるような解析とそれへの対策を期待します。</li> </ul>		

※評価点：5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

判定	必要な措置・対応
A	研究計画全体における修正は不要だと考えますが、内部評価で得た個別のコメントを反映してプレゼンテーション資料を作成し、外部評価に望んでください。

#### イ. 内部評価結果への対応

本研究をよく評価していただき、ありがとうございました。

- 運転業務以外の荷役（安全面）と配送（配送先とのトラブルに起因するメンタルヘルス面）⇒ いずれも重要な問題ですので、事業所の記録をご提供いただけるよう、準備いたします。後者の精神的負荷は日誌形式で測定いたします。
- 荷主の協力と職場の支援など⇒ 荷主のあり方や職場の安全文化は専門の尺度で測定いたします。
- 3年では短いのではないか⇒ 宅配便業界は急速に変化しているので、今回の3年間で得られた成果を精査し、次の研究課題につなげたいと考えております。
- 対象者の確保、確実にデータを収集するために十分な事前調査⇒ 陸災防を中心に対象事業所を確保いたします。協力事業所と綿密に協議しながら、計画を立案いたします。

#### ④外部評価結果

##### ア. 評価点



目標設定	研究計画	研究成果の活用・公表	学術的視点	その他の視点
4.2	3.5	3.8	3.2	3.5

## イ. 評価委員のコメント

### 【A委員】

当該業種は、過労死等対策のターゲットとして重要視されており、研究課題の社会的ニーズは高い。有用性の高い複数の指標の測定を計画しており、学術的にも高価値の成果が期待される。

### 【B委員】

宅配便が対象であるなら、車両側の高度化や自動化も考慮していくと、人の疲労軽減に寄与できる条件が広がるのではないのでしょうか。

### 【C委員】

労働時間や、クレーム対応などについても調査してほしい。疲労よりもQOLの評価。さらに、推奨勤務形態のようなものを提案すると役に立つ。

### 【D委員】

研究方法について丁寧な記述が必要。このため、研究費が過大にみえる。

### 【E委員】

今の時代、技術進化は著しく、自動運転技術も目覚ましく発展し、交通事故リスクは格段に減少している。そういう技術を搭載している車両とそうでない車両の運転手への負荷調査により、結果的にストレス低減等、我が国日本としての技術優位性をアピールできる研究になるのではないかと思います。

### 【F委員】

物流システムが根本的に見直されるような研究成果を期待します。

### 【G委員】

社会的に重要なテーマだが、何を成果物とし、何をゴールとするのかが不明。現状分析が主目的なのだろうか。長距離トラックの運転者と、宅配の運転者では勤務体制や疲労リスクは大きく異なるのではないか。

### 【H委員】

1. 時宜にあったテーマである。人の疲労について、ヨーロッパは法的規制が進んでいる。(例えば、バス運転手の継続勤務時間規制など)
2. 各国データとして紹介された内容の日本版をまとめることによって、それが、労働安全衛生法に反映され、勤務状況の改善につながることを期待する。
3. 労働者の最低運賃、最低限有すべき資格などを明示して、昨年のスキーバスツア事故のように、安い価格に安易に飛びつく風潮にも警鐘を発して欲しい。(安全はただではな

い)

【I 委員】

海外の状況にも精通されており、良く練られた計画であると思います。この業界は今急激に変化していると思いますので、変化しているものと不変なものとの区別して明らかにして頂きたいと思います。

【J 委員】

問題となっている宅配労働についての対策に役立つ研究である。労働時間と労働時刻のガイドラインの必要性は高い。

【K 委員】

宅配運転手の過労については、社会問題となっているので、タイムリーなテーマと考える。宅配運転手は、運転だけでなく、荷役、配達など、さまざまな業務を行っており、肉体的、精神的疲労が大きいと考えられるので、その実態を調査し、支援、改善策を講じることはきわめて重要と考える。研究の成果に期待したい。

【L 委員】

流通・販売分野における時代の変化を受けて宅配業界でも配送形態にこの1,2年変化がみられることから、これらの変化の疲労リスク管理におよぼす影響について十分考慮して全体の分析を進めるとよいと思われる。それらの影響を抽出して評価することも意義があると考えられる。

【M 委員】

一般的な宅配業者に焦点を当てており、国民の生活に関係する研究であると思います。また、疲労リスクという観点もよい視点であると思います。現場の協力を得ることが研究の成否を左右すると思いますので、現場の協力を得て進めてください

【N 委員】

コメントなし

ウ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

本プロジェクト研究を事前評価いただき、多くの高評価と期待をお示しくださいます。本当に感謝いたします（A 委員，F 委員，H 委員，I 委員，J 委員，K 委員，M 委員）。過重労働化している宅配運転手の環境改善に資するよう、尽力いたします。特に，C 委員，H 委員，J 委員ご指摘のとおり，当該専門職の走り方・休み（眠り）方に関して，証拠に基づいた推奨を目指します。

当該業界が大きく変化していることを踏まえ，研究計画や成果のより具体化が必要であるとのことご指摘をいただきました（D 委員，G 委員，I 委員，L 委員，M 委員）。本来であればもっと明示的にお示しできれば望ましかったと存じます。外部評価に至るまでの過程で複数の事業所に打診したところ，数ヶ月間程に渡る諸資料（乗務記録，運転・荷役時イベント，睡眠）や健康度（健診結果，主観評価）等を収集分析するという枠組みで実施するには，協力事業所候補の選定のみならず，協力事業所との間で相当に綿密な協議が必要で

あることが分かりました。従って、研究初年度はこれらの課題に専心いたします。

車両の高度化や自動運転化による疲労軽減の可能性をご指摘いただきました（B 委員， E 委員）。そのような技術革新は日進月歩と思われます。研究期間における推移をみながら考慮いたします。

配送時のクレームやトラブルは日々の業務状況に関する日誌形式で捉える予定です（C 委員）。また QOL 等，他の重要な変数もどのように取り入れるかを参加運転手に対する負担も考慮しながら，よく検討いたします。

## (11) 事前評価-5 介護者における労働生活の質の評価とその向上に関する研究

### ①研究概要

#### ア. 背景（主要文献、行政的・社会的ニーズ、防災計画との関連性など）

厚生労働省「福祉・介護人材確保対策等について」の資料によると、2020年には約25万人、2025年には約38万人の介護職員（以下、介護者と記載）が不足すると推計されている。厚生労働省は、介護者の確保対策として、1) 潜在介護人材の呼び戻し、2) 学生の新規参入促進、3) 未経験中高齢者の新規参入促進、4) 離職防止・定着促進を柱にすえている。これらのうち1)～3)にて就業する者が増えても、実効性のある4)が機能しなければ、介護者不足は解消されない。4)の具体策としては、賃金の改善やキャリアアップなどがあげられている。これらの対策は、主に介護者の離職理由をもとに作成されている。しかしながら、離職理由が必ずしも「働きたい」の反対理由になるとは限らない。欧米では、リスク管理をするだけでなく、労働生活の質（Quality of Working Life: QWL）を向上させることが必要と考えられている。介護職場では、労働災害全般の防止に加え、働きやすい職場が求められており、介護者のQWLの向上が必要になっている。介護者のQWLに影響する項目としては、給与を除けば、同僚や上司との人間関係、仕事を通じた成長欲求、さらには仕事の仕方や安全衛生管理体制なども影響すると考えられる。しかし、具体的には、どのような項目がどの程度、QWLと関連するかは分かっていない。また、介護職場において、どのようにしたら介護者のQWLが向上するかも分かっていない。安全衛生活動を含めた介護者のQWLの向上をはかることは、労働災害の減少、さらには離職率の低下や雇用促進にもつながると思われる。

#### イ. 目的

そこで本研究では、介護者における労働生活の質（QWL）の向上を目的に、介護者のQWLの向上に関連する項目（以下、QWL関連項目と記載）とQWLを向上させるのに有効なレベルを明らかにし、さらに、そのQWL関連項目を向上させる取り組みを提案する。

#### ウ. 方法

まず、複数の高齢者介護施設にてヒアリング調査（以下、実態調査と記載）を実施し、介護者のQWLに関連すると思われる項目を抽出する。次いで、その結果をもとに調査票を作成し、全国の特別養護老人ホームを対象にしたアンケート調査（以下、全国調査と記載）を実施する。この全国調査により、介護者のQWL関連項目とQWLを向上させるのに有効なレベルを抽出し、それらが適切か検証するための介入研究（以下、介入研究と記載）を実施する。介入研究では、介入施設と非介入施設を設けて、約一年半追跡する。介入施設では、QWLを向上させる取り組みを実施する。その後、これらの結果をもとに、QWLの評価項目とその評価基準、さらにはQWL関連項目を向上させる取り組みを提案する。

#### エ. 研究の特色・独創性

本研究の特色は、リスク評価・管理といったマイナス面を無くすことに着目するだけでなく、介護者のQWLを向上させるといったプラス面への取り組みに着目する点である。これにより、働きやすい職場環境を構築し、介護者の離職防止や雇用促進につながると思われる。ま

た、腰痛に加え、転倒、精神的ストレス、感染症、交代制勤による睡眠障害など、介護労働に特有の労働安全衛生全般の課題にも着目する。

#### オ. ほかの研究機関との重複について

無。

### ②研究計画

#### ア. 研究全体の計画

##### (1) 平成 30 年度

①初年度の前半には、複数の高齢者介護施設（特別養護老人ホーム）において、介護者の QWL に関連すると思われる項目を抽出するためのヒアリング調査（実態調査）を実施する。

②その後、介護者の QWL を向上させる項目を明らかにすることを目的に、全国の特別養護老人ホームを対象にしたアンケート調査（全国調査）を実施する。調査票は介護者用アンケートと施設用アンケートを作成し、対象施設は全国に約 6,000 施設ある特別養護老人ホームから無作為抽出する 1,000 施設とする。対象介護者は、1 施設あたり介護者 5 名（性別、年齢、経験年数の異なる）の計 5,000 名とする。全国調査の調査時期は、平成 30 年 8 月～10 月とする（予定）。この全国調査で得られたデータより、介護者の QWL に関連する項目と QWL を向上させるのに有効なレベルを抽出する。

③年度の後半には、抽出された QWL に関連する項目の妥当性を検証することを目的とした介入研究の介入前調査（介入施設、非介入施設）を実施する。介入前調査の調査時期は平成 31 年 2 月～3 月とする（予定）。

##### (2) 平成 31 年度

介入施設への介入は、年度初めから開始する。介入内容は、実態調査や全国調査の結果により決定するが、労働者参加型の労働安全衛生マネジメントシステムを導入するとともに、職場改善のインストラクターの指導の下、例えば、介助作業の見直しによる腰痛予防対策や感染症対策の実施、ミーティングの開催、各種委員会の開催、介助方法などに関する講習会の開催、評価システムの整備、ストレスやハラスメントなどに関するサポート体制の見直しなどを実施する。

④平成 32 年 2 月～3 月には、介入施設と非介入施設に対して、介入 1 年後調査を実施する（予定）。

##### (3) 平成 32 年度

⑤最終年度は、前年度からの介入研究を継続し、介入一年半後（以下、1.5 年後と記載）にあたる平成 32 年 8 月～9 月に介入 1.5 年後調査を実施する（予定）。

⑥その後、それらの結果をまとめ、QWL の評価項目とその評価基準、さらには QWL 関連項目を向上させる取り組みを提案する。

#### イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1 年目（ H30 ）年度	10,355 千円
2 年目（ H31 ）年度	3,630 千円
3 年目（ H32 ）年度	3,155 千円

## ウ. 期待される研究成果

安全衛生活動を含めた介護者の QWL の向上をはかることは、労働災害の減少、さらには離職率の低下や雇用促進にもつながると思われる。また、介護施設の情報提供システムである「福祉サービスの第三者評価事業」に介護者の QWL を向上させる項目を組み込むことができれば、介護者の就職・再就職の手助けとなり、また施設での雇用環境の改善にもつながると思われる。

### ③内部評価結果

#### ア. 評価結果及び判定

評価実施日：平成 29 年 9 月 20 日

評価項目	評価内容	評点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.4
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画（スケジュール、人員体制、予算）となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.5
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.5
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。	3.3
その他の視点	上記以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など）について評価する。	3.7
評価者のコメント		
<ul style="list-style-type: none"><li>・ 重大な課題である。</li><li>・ 研究計画を更に分かりやすく練る必要があると思われる。</li><li>・ 社会的ニーズの高い、関心の集まる研究なので期待します。</li><li>・ あらかじめ QWL を向上させる要因について仮説を立てた上で研究を行った方がよいと考える。また、地域差が大変大きいと考えられるので、この点を重視して解析を行った方がよいと考える。</li><li>・ 働きやすい職場を目指して下さい。</li><li>・ 行政的には重要。</li><li>・ きれい事ですまない面にどこまでふみこめるか？</li><li>・ 重要な研究なので、先行研究のレビューをしっかりとりたい。</li></ul>		

・一般企業にとって安全衛生活動は評価のポイントであるが、介護施設の売りにできるか。

※評価点：5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや劣っている）、1点（劣っている）

判定	必要な措置・対応
A	研究計画全体における修正は不要だと考えますが、内部評価でいただいた個別のコメントを反映してプレゼンテーション資料を作成し、外部評価に臨んでください。

#### イ. 内部評価結果への対応

先行研究のレビューなどから、QWLを向上させる要因の仮説を立てる必要があるとのコメントをいただいた。これまで実施してきた研究などを通じて、介護者のQWLを向上させる要因（QWL関連項目）は、給与を除けば、同僚や上司との人間関係、仕事を通じた成長欲求、さらには仕事の仕方や安全衛生管理体制などが影響すると考えられる。本研究では、この他にも関与する要因がないかを検討し、こうした要因がQWLの向上にどの程度関与し、どうすれば改善可能かを提案できればと考えている。また、地域差の影響を考慮するようにとのコメントをいただいた。この点に関しては、施設の所在地や人口密集地かまたはそれ以外の地域かといった情報を元に、地域差を考慮した解析を行う予定である。

#### ④外部評価結果

##### ア. 評価点

目標設定	研究計画	研究成果の活用・公表	学術的視点	その他の視点
3.9	3.3	3.5	3.0	3.4

##### イ. 評価委員のコメント

###### 【A委員】

介護労働者のQWLの評価を検討しようとしている課題で、離職率を含む対象者の就業環境を鑑みるに、社会的ニーズの高い研究である。介入研究は、介入効果の検討というより、QWL評価ツールの妥当性の検証のためと思われる。そうであれば、評価しようとしている内容と介入内容に、関連性があるとよい。初年度比較的大規模な調査を計画しているが、調査目的を鑑みて、これだけの規模と予算が必要なのか、再検討されてもよいように考える。

###### 【B委員】

介護者が離職してしまう深い理由が拾い出せるような調査を行ってほしい。難しいかも知れないが、実際に離職した人の声を集められれば有意義な気がします。

#### 【C委員】

地域包括ケアのなかで労働の質を評価してほしい。その状況が分からずランダムサンプリングすると、地域に特異な問題が出てこない。厚生労働省の施策との関連を意識すべき。

#### 【D委員】

研究計画がよく分からない。研究費が過大にみえる。

#### 【E委員】

介護者の QWL 向上は重要であり、大いに期待したい。

#### 【F委員】

介護現場が魅力ある職場となるような施策を提案して欲しい。

#### 【G委員】

介護者の QWL の向上を目指しており、重要な研究である。

各施設の介護者の QWL を「ポイント」にして、施設側に通知してはどうか。あるいは福祉サービスの第三者評価機関に「ポイント」を通知してはどうか。「ポイント」が高ければ、介護者が優良な環境で働けることを意味し、求人する際に施設にとって有利となる。

#### 【H委員】

1. 介護者確保のために、QWL に着目して、労働の質評価に取り組むことは、非常に意義がある。しかし、内部評価のコメントにもあるように、きれい事で済む問題ではないので、介護者の生活が成り立つためには、介護仕事を続けることによって、介護者の生活設計ができるかどうかにある。給与を一つの軸において研究していかないと、結果がずれてくると思う。
2. QWL について仮説を立てて、それを検証するような進め方を期待する。
3. 調査対象を、1 から 2 施設としているが、介護施設の種類によっても結果が違ってくると思う。もう少し、調査対象を広げることはできないか？具体的には、介護施設として、要介護度が低い場合と高い場合、有料老人ホームと特養老人ホームとの違い等。

#### 【I委員】

- ・この分野でも様々な理論・モデルがあると思いますので、それらの日本の現場への適用性について議論することが重要であると思います。
- ・海外の現場も是非調査して頂きたいと思います。

#### 【J委員】

働きたいというプラス面に着目した点は新しい視点で評価できる。福祉サービスの第三者評価事業に組み込むという目的もよいと考える。

#### 【K委員】

介護職員の確保は大きな社会問題である。その原因はさまざまであり、特にマイナス面が強調されているが、プラス面をサポートする取り組みは重要であり、本研究の意義は大きいと考える。介入の結果、明らかな成果が認められれば、論文等に発表することはもちろん、積極的に社会に公表して、底上げをはかってほしい。



ただ、介護職員の不足の大きな要因として、スライドの4枚目にもあるように、収入が少ないということが上位に位置しており、待遇の問題は大きいと考えられるが、本研究におけるQWLの向上を目指す取り組みの中に、これがどのように関係しているかが不明である。

#### 【L委員】

平成28年度まで行われたプロジェクト研究「介護職場における総合的な労働安全衛生研究」で得られた成果の本研究での活用のしかたについて具体的な言及があると、本研究における新たな取り組みの力点がより明確になったものと思われる。前研究の成果を生かした研究の進展を期待したい。

#### 【M委員】

介護労働への従事者は今後も増加が見込まれ、その労働の質向上を目指した研究であり意義を認めます。介護労働は見取りや認知症患者へのストレス、倫理的問題など精神的な問題も多くあり、QWLに関係しています。それらの視点も検討しながら研究を進めていただきたいと思います。介入研究は介入施設、対象施設とも複数施設確保されることが望ましい。

#### 【N委員】

コメントなし

#### ウ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

本研究を評価していただきましたことを感謝申し上げます。多くの委員には、研究の趣旨をご理解いただき、おおむね肯定的なコメントをいただきました（A委員、E委員、G委員、H委員、J委員、K委員、L委員、M委員）。

本研究では、介護施設へのヒアリング調査（実態調査）、全国の介護施設を対象としたアンケート調査（全国調査）、労働生活の質（QWL）の妥当性を検証する調査（介入研究）を実施する予定です。このうち、全国調査における研究費の規模と予算が過大すぎるのではないかとのコメントをいただきました（A委員、D委員）。介護者のQWLに関する調査は、我が国においてこれまで十分に行われていないことから、今回、全国調査を実施したいと考えています。調査費用には、調査票の回収率を上げるための謝礼も含めており、また回収率が低い場合には追加調査も行いたいと考えています。

地域包括ケアのなかでのQWLを評価してほしいとのコメントをいただきました（C委員）。地域包括ケアにおける介護では、在宅介護が中心となります。本来は、在宅介護から小規模介護施設や大規模介護施設など、幅広く研究対象を設ける必要があります。しかし、在宅介護や小規模介護施設のように規模の小さな介護職場では、個々の特徴が大きいため、対策を一元化できません。このことから本研究では、まず重度の要介護者を対象としている大規模介護施設を研究対象としたいと考えています。ただし、地域包括ケアが、大規模介護施設における介護者のQWLに影響するのかを確認する必要があると考えています。

介護者の離職理由に関しても調査して欲しいとのコメントをいただきました（B委員）。離職理由に関しては、既に（財）社会福祉振興・試験センターが調査をしています。介護福祉士の離職理由としては、結婚、出産・育児が31.7%、法人・事業所の理念や運営のあ

り方に不満があったが 25.0%、職場の人間関係に問題があったが 24.7%、収入が少なかったが 23.5%などとなっています。本研究では、離職理由のようなマイナス面よりも、「働き続けたい」や「満足」といったプラス面の要因を探っていきたいと考えています。

QWL において給与の問題は重要であり、考慮していく必要があるとのコメントをいただきました (H 委員、K 委員)。本研究では、QWL と給与の関係について検討するとともに、給与への満足度などを階層化し、それらごとに QWL と給与以外の要因との関連性について検討したいと考えています。

介護者の QWL を「ポイント」にして介護施設を評価してはどうかとのコメントをいただきました (G 委員)。我々も当初、同様のことを考え、「病院機能評価」の介護施設版の作成なども検討しました。しかしながら、まずは介護者が「働き続けたい」「満足」と思える介護職場の要因を抽出することが重要という考えに至りました。QWL の「ポイント」評価に関しては、今後の課題とさせていただきます。

平成 25 年度～平成 28 年度に実施したプロジェクト研究「介護職場における総合的な労働安全衛生研究」の成果を生かした研究の進展を期待したいとのコメントをいただきました (L 委員)。本研究では、最終的に QWL 評価項目や QWL を向上させる対策などを提案したいと考えています。先のプロジェクト研究で得られた成果は、QWL の向上対策に盛り込んでいきたいと思えます。また、本プロジェクト研究の全国調査は、先のプロジェクト研究と重複した調査項目を設けることで、追跡調査を兼ねる予定です。

研究全般に関しては、海外の現状や対策などを検討して参考にするとともに (I 委員)、実態調査の結果を元に仮説を立て、それを検証していきたいと考えています (H 委員)。介入研究の対象施設に関しては、複数の施設にご協力をいただけるように努力する所存です (H 委員、M 委員)。研究結果に関しては、随時、論文にて公表していく予定です (K 委員)。また、介護者が働き続けたいと思えるような職場に改善できるツールも提案できればと考えています (F 委員)。

## (12) 事前評価-6 個別粒子分析法による気中粒子状物質測定信頼性の向上に関する研究

### ①研究概要

#### ア. 背景（主要文献、行政的・社会的ニーズ、防災計画との関連性など）

労働環境での粒子状物質や繊維状物質（以下、粒子等）の計測は、簡便な方法による作業環境のばく露アセスメントと、精密な測定が必要とされる職業病の原因の探索の二つに分けることができる。前者ではエアロゾル測定装置（粒子の個数や粒径を測定する装置）や粉じん計を利用することが想定されるが、それらの測定法には測定している粒子等の粒径分布や形態について精密な検討を行った基礎的なデータが欠かせない。一方、後者には、飛散している粒子の粒径や形態、構成元素等に関する情報が必要である。二者のいずれにおいても粒子の詳細な情報が必要となり、そのために最も有効な測定装置は電子顕微鏡であるが、観察像の代表性の担保、定量性および測定者による測定結果のバラツキが問題となる。

#### イ. 目的

走査電子顕微鏡（SEM）を用いた個別粒子分析法の検討を行い、結果の再現性の向上や代表性の担保のための分析手法を確立する。さらに、エアロゾル測定装置を用いて作業現場の測定を行う場合に問題となる、ばく露の過大/過小評価に影響を及ぼす粒子の形態等の要因を洗い出す。

#### ウ. 方法

**【SEM 結果の代表性の担保】** アスベスト分析に関する手引書やエアロゾル分野の論文等で提案されている方法を参考にし、粒子等試料の捕集法、観察法、データ処理法に関して最適な条件を検討する。画像解析によるフィルター上の粒子の個数・形状・サイズ取得のアルゴリズムを検討する。SEM での分析結果の評価には、アスベスト観察等で知見が蓄積されている TEM による分析結果をリファレンスとする。なお、実験で用いる粒子等の標準試料（非凝集粒子：ラテックス粒子、KC1 粒子。凝集粒子：ナノマテリアル粒子。繊維状物質：炭素の繊維状物質を代表試料とする）は、ナノマテリアル関連の基盤・プロジェクト研究で培った技術を応用する。

**【エアロゾル測定装置の信頼性の向上】** SEM とエアロゾル測定装置（粒径分布測定装置やカーボンモニター等）による分析結果を突き合わせ、装置間の測定値のずれの原因を推定する。

#### エ. 研究の特色・独創性

SEM は、TEM に比べて分析の前処理が比較的簡易であり、粒子等を捕集するためのフィルターの選択の自由度が高いことから現場測定に応用しやすい利点がある。また、SEM を用いても、高度な操作技能を要求される TEM に匹敵したデータを取得でき、自動解析による観察者由来のバラツキの低減や分析の迅速化に寄与する方法が提案可能である。

現在、労働衛生分野では、電子顕微鏡を用いた粒子等の分析に関する公定法が存在しない。非常に微細な粒子等（例えば、二酸化チタンや多層カーボンナノチューブ）の許容濃度等が示されていることを鑑み、先んじてSEMによる定量手順を示すことが特色である。

オ. ほかの研究機関との重複について

無。

②研究計画

ア. 研究全体の計画

(1) 平成30年度

【粒子等発生法の検討】 標準となる粒子等の発生方法を検討する。複数種類の標準粒子を混合した試料の発生法を検討する。

【粒子等捕集法および分析前処理法の検討】 フィルターの種類・大きさ、サンプラー、捕集量の検討。SEM分析に用いるフィルターの前処理方法（蒸着等）を検討する。

【SEM分析条件の検討】 倍率、加速電圧、ワーキングディスタンス等のSEMの測定条件を検討する。自動測定法の観察視野数、画像解析を検討する。

(2) 平成31年度

【SEM分析結果の再現性の検証】 研究メンバー3~4名で、同一試料を観察し、再現性を比較する。

【TEM分析法との比較】 前述のSEMに対応する分析法を検討し、分析結果を比較する。

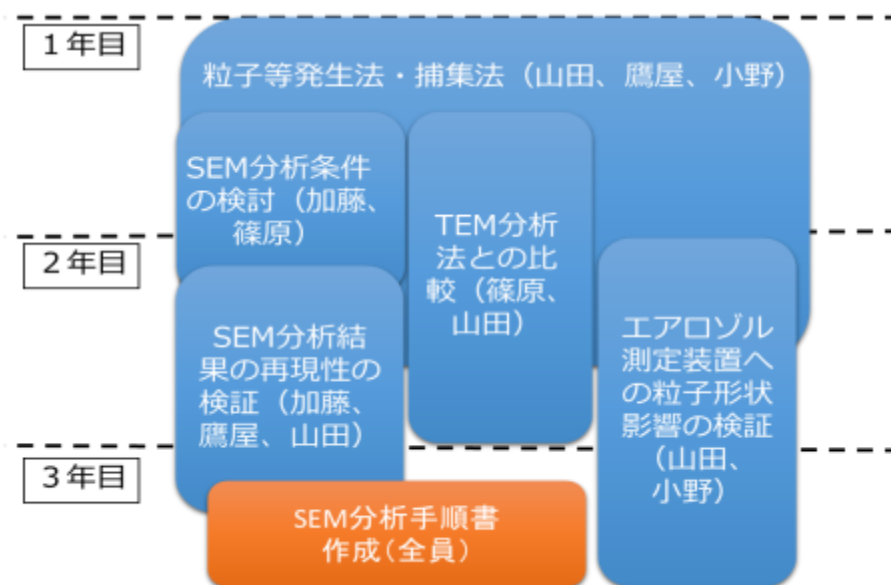
【エアロゾル測定装置との比較】 粒子の幾何学径が得られるSEMと、電気移動度径、光散乱径、空気動力学径が得られるエアロゾル測定装置による粒径分布測定結果を比較し特性を把握する。

【カーボンモニターとの比較】 カーボンナノチューブの形態による影響をSEM分析結果に基づいて考察する。

(3) 平成32年度

【SEM分析法の手順書作成】

【研究のまとめと追加データの取得】



#### イ. 年度ごとの研究費予算要求額

1年目（H30）年度	27,830千円
2年目（H31）年度	20,000千円
3年目（H32）年度	6,000千円

#### ウ. 期待される研究成果

化学分析では定量できない低濃度の物質の測定が求められた場合、また形態および詳細な粒径分布の情報が求められた場合、本研究による電子顕微鏡等による測定方法の知見提供あるいは開発に協力する。

本研究により確立する測定方法から得られる個別粒子情報を提供し、作業環境の評価をより緻密に実施することを可能にする。

### ③内部評価結果

#### ア. 評価結果及び判定

評価実施日：平成29年9月20日

評価項目	評価内容	評点
目標設定	労働現場ニーズ、行政ニーズを踏まえ、労働災害、職業性疾病の予防等に貢献する目標設定となっているか。具体的かつ明確に達成目標が示されているか。プロジェクト研究にあっては中期計画との整合性がとれているか。	3.4
研究計画	研究目標が達成できる適切な計画（スケジュール、人員体制、予算）となっているか。適切な費用対効果が認められるか。当研究所で研究を実施する必要性・意義が認められるか。他の研究機関、大学等との無駄な重複がないか。	3.4
研究成果の活用・公表	労働安全衛生関係法令、行政通達、内外の規格・基準、関係業界団体のガイドライン、特許・実用新案等に反映させる等、得られた研究成果を社会へ還元する計画又は可能性があるか。学術誌、研究所刊行物、国内外の学術会議等における公表、研究所のホームページ等情報メディアによる公表を行う計画は適切か。	3.5
学術的視点	独創性、新規性があるか。学術的に意義のある研究成果が得られる可能性があるか。	3.7
その他の視点	上記以外の評価内容（学際的視点、研究テーマのチャレンジ性、期待されるアウトカム、社会経済的波及効果など）について評価する。	3.4
評価者のコメント ・SEMによる分析手順の作成、エアロゾル測定装置との比較検討等を期待。研究の狙い、成果を分かりやすくプレゼンして下さい。成果の活用を期待する。実り多い研究となることを願います。研推業務との上手い両立を望みます。		

※評価点：5点（優れている）、4点（やや優れている）、3点（概ね妥当である）、2点（やや

劣っている)、1点 (劣っている)

判定	必要な措置・対応
A	

#### イ. 内部評価結果への対応

研究内容自体は変更せずに、研究の狙い、成果を分かりやすく伝えるよう改善しました。上記数多くの貴重なコメントありがとうございます。

#### ④外部評価結果

##### ア. 評価点

目標設定	研究計画	研究成果の活用・公表	学術的視点	その他の視点
3.4	3.3	3.5	3.3	3.2

##### イ. 評価委員のコメント

###### 【A委員】

公定法が存在しない気中粒子状物質測定信頼性の確立は有意義と思われる。研究対象によっては、他機関の研究と重複の可能性があるようで、差別化を明確にした根拠の提出が求められる。

###### 【B委員】

粒径や形状を把握することができそうであるが、粒子の成分を判別する必要はないのでしょうか。未知の粉体を扱うわけではないという前提でしょうか。

###### 【C委員】

本研究所でないとできない研究だと思います。

###### 【D委員】

機器の購入のための計画に思われる。

###### 【E委員】

産総研の計量グループが実施すればよいテーマであるように思います。労安研としての必要性がよく理解できませんでした。

###### 【F委員】

研究目的と比較して研究内容がアカデミックに偏りすぎるように思われる。

###### 【G委員】

社会的にも重要なテーマである。

SEMを用いたナノ物質の濃度測定法の開発を目指しており評価できる。

#### 【H委員】

1. SEMによるナノ粒子分析法として、期待できる。
2. 設備備品費については、研究の進捗によって、新たな装置が必要になることも考えられる。その場合は、柔軟な調整を期待する。また、産総研の研究者を迎えて総合的に研究することは良い。

#### 【I委員】

- ・ PPT6-10 の下側の図で、エアロゾル測定装置による測定の信頼性の向上—測定原理の異なる装置間の測定値のズレの原因を推定、とあります。この推定をどのように検証するかについての記述も欲しい所です。
- ・ PPT6-12 の上側の図で、TEM との比較とありますが、これは TEM による測定結果が信頼できるとの仮定に基づいているのですね。（もし、そうであれば、）その部分を明確に記述して頂きたいと思います。またタイトルも、「SEM 個別粒子分析法による…」として頂いた方が、より分かりやすくなるように感じました。

#### 【J委員】

SEM の欠点を補うような研究で、実用性が高い研究であると評価できる。

#### 【K委員】

この研究は、SEM による粒子測定法の確立と、SEM 法と他の方法とのずれの原因を調べることが目的としている。後者については、粒子状物質の濃度の測定法にはさまざまな方法があり、測定原理が異なれば、見ているものが異なるので、測定結果にも差が出るのはやむをえないが、本研究では、たとえば、光散乱法と重量法で K 値を用いて換算するように SEM 法と他の方法についても、同様な換算法を考え、測定法間の補正を行うところまで考えているのかがよくわからない。研究計画では、最終的には SEM の分析手順書を作成することになっているが、そのなかに、SEM 以外の測定法との換算も含めるのか。

#### 【L委員】

本研究で目指している、SEM による個別粒子分析に関する測定技術の信頼性向上が図られると、その波及効果は大きいものと考えられる。パラメータが多いために、手間のかかる研究となると考えられるが、着実な研究の進展を期待したい。

#### 【M委員】

SEM による測定方法を普及させるために必要な研究であると思います。実際は地道な研究が続くと思いますので、確実に進めることを期待します。

#### 【N委員】

コメントなし

#### ウ. 外部評価委員の指摘に対する措置・対応等

本研究について貴重なご助言をいただきましてありがとうございます。本研究は、走査電子顕微鏡（以下、SEM）による個別粒子分析を導入することで粉じん測定の精度向上を図ることを目指しており、多くの委員から重要な研究であり、計画通り実施するようにとのご意見をいただきました（A、C、G、H、J、L、M 委員）。着実に研究を進めていくよう努力いたします。

研究全体に関わる指摘事項としまして、外部研究機関との研究内容の差別化（A、E 委員）、設備備品費（D、H 委員）、研究目的と内容のバランス（F 委員）に関するご意見をいただきました。

産総研の計量グループとの差別化（E 委員）に関しまして、産総研の計量グループはエアロゾル測定装置の精度検証や測定装置の開発研究を実施しており、国内で中心的な役割を果たしております。同グループは計量標準開発の観点からトレーサブルな球形の標準粒子を使用して、理想的な清浄な環境下にて精度検証等を実施しています。しかしながら、我々が対象とする実際の作業環境で問題となる粒子は特徴的な形態や粒径分布を有しており、同グループではそのような粉じんに対応した研究は行っていません。労働安全衛生総合研究所（以下、安衛研）では、作業現場での調査経験や知見を有しており、様々な形状の粉じんの個別粒子分析法の手順化およびエアロゾル測定装置を現実の作業環境下で使用することを目的とした評価は、安衛研で実施されるべき研究課題だと考えています。外部研究機関との重複の可能性と差別化（A 委員）に関しては、研究期間中も情報収集を継続し重複の無いことを確認すると共に、H 委員から好意的なご意見をいただきましたように産総研の安全科学研究部門の研究者と協力して研究を進めることで、情報の共有を図り、国内外の動向に即した研究を実施していきたいと考えています。

設備備品費に関しまして、装置購入のための研究計画ではないかのご指摘（D 委員）ですが、電子顕微鏡による個別粒子分析法の手順化は、従来の測定法では定量が困難である有害粉じんを他の粉じんと分離して測定するために有効な方法となる重要な研究だと考えており、研究計画書で計上した装置は、実験および実験結果の検証において不可欠になります。装置の中で単分散粒子発生システムと空気動力学径粒径分布測定装置が高価な機器になりますが、前者は各種粒子の粒径を揃えて発生させる際に必要になり、後者は粉じんの体内での沈着部位等の評価で用いられる粒子密度を考慮した空気力学径と顕微鏡観察により計測する幾何学径を比較する際に必要となります。研究の進捗によって新たな装置が必要な場合は調整していきたいと思っております（H 委員）。

F 委員から研究目的に対して研究内容がアカデミックに偏りすぎるように見えるのご指摘いただきましたが、基礎的なデータ収集とそれに基づく科学的考察を基に、実環境で活用できる測定法を提案するために本研究内容を確実に実施したいと考えています。

研究方法に関するご指摘・ご意見（B、I、K 委員）に関しましては以下の通り回答させていただきます。

B 委員からの粒径・形状以外の分析に関しましては、SEM 付属のエネルギー分散型 X 線分析装置（以下、EDS）により個々の粒子の元素組成分析を行います。実験では既知成分の粒子による検証からはじめますが、最終的には多成分のエアロゾル粒子が混合した実環境（または模擬環境）において測定対象粒子の定量を行うことを目指します。その際は、SEM 画像の分析に加えて EDS による粒子分類を試みます。



I 委員からの測定原理の異なる装置間の測定値のズレの原因を推定する際の検証方法に関しましては、市販されているエアロゾル測定装置は単分散で形状・粒径の揃った粒子で校正されていますので、例えばナノ粒子の凝集体や繊維状物質など校正条件と異なる形状（粒子単体の形状に加え凝集状態も重要）、粒径、分散状態で測定し、各種装置の測定値の比較を通じて検証を行います。また、透過電子顕微鏡（以下、TEM）との比較の理由に関しまして、近年のSEMのように性能が飛躍的に向上する前は、TEMでの観察が一般的であったため、TEMによる測定法がある程度確立しておりまたデータが蓄積されていることから比較対象としました。TEMはある粒子一粒を高分解能で観察する際の信頼性が高いですが、粒子の重なり合いや表面観察といった点ではSEMに劣ります。SEMの性能は向上しているものの、TEMの分解能の方が高いため、ナノ粒子のような微細な粒子を分析する場合に分解能の差が分析結果に表れる可能性があります。以上の理由で、TEMとの比較によりSEM分析の限界を評価すると共に、両者の利点と欠点を整理します。本研究のメインはSEMですが、TEMを使った分析法も同時に検討していきますので、タイトルはそのままとさせていただければと思います。

K 委員から、SEM法を元に異なる測定原理のエアロゾル測定装置による測定値の補正や装置間での測定値換算を行うかというご質問がありました。本研究では、SEMによるフィルターに捕集した粉じんの粒径分布と個数濃度を測定する方法を通じて粉じんの重量濃度を推定する方法を検証し、それに基づき作成するSEMの分析手順書にはSEMによる分析手順のみの記載を考えています。各種測定装置間の比較・評価に関しましては、前述の方法でズレの原因を推定し、測定値が過大評価/過小評価されているかを明らかにすることを到達点とし、測定法間の補正は行いません。なお、SEMの分析手順書に含まない部分の成果に関しましても、論文などで公表を行う予定でいます。

#### 4 総合討論

12 件の研究課題評価の後、これまでの発表や質疑応答を踏まえ、出席された委員の皆様で総合討論を行っていただいた。討論の内容を以下に示す。

- ・ 中小企業への普及が非常に重要である。中小企業等に普及していくために、時間がかかると思うがそういう努力は、研究終わっても、ずっとやっていく必要がある
- ・ 宅配の運転手の方とか、建設現場でも、勝手に比べて、高齢者の方とか、外国人が働いているとか、働き方、安全、危険性に関係したファクターっていうのが、従来とは随分変わってきてるんだなという印象を受けた。
- ・ 内部評価が非常に的確に行われてるんじゃないか。以前にも増して、非常に的確に内部の評価っていうのを行われているように感じた。
- ・ 終了したプロジェクト研究の中で、いくつか基礎研究的なものをコツコツと続けていただければ、いい成果が出るのではないか。
- ・ 化学物質のリスクアセスメントに関して、ツールのほうはしっかりしてないと感じるので、研究所として行政をチェックするような機能を持っていただきたい。
- ・ なかなか企業で研究できないテーマを、労働安全衛生研究所はいつもやっていただいていることは、非常に心強いというか、感謝しておりますし、ご成果も出されてると思います
- ・ 労働安全衛生総合研究所の特殊性や、優位性を認識して研究してほしい。
- ・ これだけの研究を、どういう形で社会に PR してるのか。研究所としては学会発表とか論文による発表をやってると思うが、実際の社会に生かされてこそ、この研究になると思いますので、よろしくお願いします。
- ・ やはりグローバルということ、意識せざるを得ない時代になったと。いろんな研究内容が、グローバルの目を見たときに、日本の安全認識が、本当にこれで良いのかということが、本当は問われると思う。グローバルの流れを意識しながら、日本のこの安全労働研究をリードしていただければと思います。