ISSN 1348-6527

INDUSTRIAL, CHEMICAL MACHINERY & SAFETY

産業・化学機械と安全部門ニュースレター No.25 June 2010

■巻頭言：機械類の安全の予防概念

第88期（2010年度）
NPO安全工学研究所
加部 隆史

科学技術は、これまで人類に多大な福祉をもたらした反面、人工物によるリスクはその進歩に伴い増殖し、それにより多くの危害をもたらしてきているという副産物を伴ってきています。人工物設計に携わる技術者は、本来その危険を制御できる唯一の専門家であり、その為に、危害を事前に防止するという未来への責任を倫理的に担っています。要素還元主義一辺倒の弊害としての環境問題は典型的な科学技術の負の遺産ですが、それに伴いホーリスティックなシステム論を提唱するニューサイエンスの動向も見落とせるものではなくなって来ています。

安全を確保する事は、先ず人工物を創造する機械設計者が、危害の基となり、因果決定論に基づく機械類の様々な危険源を、事前に規格等により定められている安全の基本概念や方法論を適用するという予防方策により除去し、リスクを低減する事、そしてリスク低減後の残留リスクについては使用者が適切な管理を実施する事により達成されます。

このようにリスクベース社会においては、危険源を含む人工物を社会がその機能による利便性故に受容しています。事故がおきても、安全規格が定める設計方策による適切に低減されたリスクの達成、或いは事前に合理的な代替設計が無い方策を講じておけば、社会がそれを受容し、被災者は保険で救済される仕組みになっています。

日本では、比較的事後の方策に重きを置き、予防を前提としたリスクベース社会としての社会制度が必ずしも充分とは言えない為、事故の際の責任所存が必ずしも明確ではなく、危険な機械が数多く市場に流通しています。事故が起きても誰が悪いかという犯人探しをして、技術的要因に基づく原因追求はきちんとされない場合が多くあります。それゆえ、安全を確保する基本概念と方法論の更なる周知徹底が求められます。

この10年来、日本ではリスクアセスメントを主体とするリスクベースド・アプローチを導入すべく、多くの方々が努力されてきましたが、年間千名以上の方々が労働現場で貴重な命を落とされている事実を直視すると、未だ改善の余地が多く残されています。更に、新産業として、例えばサービスロボットが幼年期として台頭してきていますが、ここでは人と危険源を有する機械の接触を前提としており、それ故安全確保が第一となってきます。とりわけ新産業においては、安全確保の社会制度構築が必須要件となります。

この度、産業・化学機械と安全部門の部門長を引受けるにあたり、機械類の安全確保とそれによりもたらされる安心社会を構築する為に、どうすれば良いかの議論を、新たな視点から展開できればと考えています。新たな視点とは、例えばサービス工学という供給者論理から受給者論理への転換を踏まえた新たな複合領域の意義を配慮し、同様に安全が達成されていない場合に発生する危害の責任論に係わる横断的な法工学の概念等を踏まえます。更には人に危害を与えない安全というものを、技術・倫理・経済・社会制度の四つの構成要素を基に見つめ直し、社会が求める安心の条件作りをしてゆきたいという事です。その為に、まず「安全安心社会の為のSafety Service Engineering研究会―安全知とものづくりの融合」を発足させ、議論を開始しました。ものづくりの知識が集約する設計プロセスにおいて、従来の欧米発の安全の規格体系に、日本のものづくりの暗黙知をいかに形式知に転換し、日本発のイノベーションとして世界に発信できるか、という事への挑戦です。ご興味のある方は、是非この研究会に参加下さい。何卒宜しくお願い申し上げます。

目次

巻頭言	NPO安全工学研究所 加部 隆史	1
解説 リスク曲線を用いたリスクの表現について	横浜国立大学 笠井 尚哉	2
解説 ライフサイクルセーフティ	セーフティプラス(株) 平沼 栄浩	3
解説 衛星開発におけるシステム安全管理活動	三菱電機(株) 森 康	4
解説 「安全文化の醸成・向上を支援する取り組み：その後」	(独)産業技術総合研究所 和田 有司	5
リレー投稿 30 事故調査報告書の例からあるべき事故調査を考える	(有)佐藤R&D 佐藤 国仁	6
リレー投稿 31 安全教育	埼玉大学大学院 長嶺 拓夫	8
リレー投稿 32 時代が求める紡績機械	村田機械(株) 松本 龍守	10
行事報告 研究発表講演会・ワークショップ・講習会・トワイライトセミナー・機械の日・市民フォーラム		12
会員の声		15
会告一覧		16
部門賞・部門表彰募集のお願い		16

解　説

リスク曲線を用いたリスクの表現について

横浜国立大学安心・安全の科学研究教育センター
笠井　尚哉

（社）日本機械学会産業・化学機械と安全部門の和田部門長よりニュースレターで解説を執筆する機会を頂いた。本解説では、著者らが提案する“**リスク曲線**”を用いたリスクの表現について紹介したい。

リスクは、通常1981年にKaplanとGarrikが与えた以下のリスク要素の三重集合として表現される。

$$R=\langle s_i,\ p_i,\ c_i\rangle \qquad (i=1,2,3,\cdots,N) \quad (1)$$

ただし、s_i：i番目の災害シナリオ
p_i：シナリオs_iが顕在化する確率（または頻度）
c_i：シナリオs_iによってもたらされる結果または被害の大きさ

（1）式の基本表現に基づきリスクを定量化する、最も単純で工学的な応用の広いものとして

$$R=\sum_{i=1}^{N} C_i\cdot p_i \quad (2)$$

なる表示式があり、リスクは結果の期待値とみなされている。この場合のリスクの次元は形式上、結果の単位と同一であるが、p_iを一定観測期間での事象の発生確率という意味を含んでいることを考慮すれば、リスクは単位時間当たりの「結果」、すなわち、［損失・被害の大きさ／時間］で示されるものであることが理解される。

著者らは、一定観測期間（T）内で発した災害統計データを用い、（1）式を敷衍して、リスクについて次のように書き直している。

$$R=\langle s_i,\ t_i,\ c_i\rangle,\ i=1,2,3,\ \cdots,N,\ 0\leqq t_i<T \quad (3)$$

ただし、t_iはs_iなる災害事象のシナリオが発生した時刻とする。この式には観測期間Tが付帯していることで、頻度の概念が含まれているとみなすことができる。（3）式の表現に基づきリスクを定量的に表現するための具体的なデータ整理は以下のようなものである。

ある一定期間T内で発生した同一種類の災害データ群から、災害規模Xについて適当な“閾値h”を決め、Xがhより大きい値を持つs_iの総数を求め、これを$CF(X\geqq h)$とする。$CF(X\geqq h)$を観測期間Tで除したものを$F(h)$とすると、

$$F(h)=CF(X\geq h)/T \quad (4)$$

となる。$F(h)$は災害規模h以上の災害発生に関する超過累積頻度で、この$F(h)$とhとの関係を両対数グラフ上に図示したものがリスク曲線である。

リスク曲線の具体例を**図1**に示す。図1は日本の工場火災事故に関するもので、被害の大きさ（h）として、損害総額［yen］が取られている。各種の災害事故についてリスク曲線を構成すると、同様な形状を持つことが判っている。そして、その曲線全体は上に凸で、しかも災害規模の大きい領域（曲線のテイル部）で直線性を示す。

すなわち、リスク曲線のテイル部は

$$F(h)\propto h^{-D} \quad (5)$$

という逆べき乗型の分布関数で表示され、これは複雑系事象の統計的挙動を表現する“フラクタル分布”となっている。災害データが（5）式の形で整理できる事実は、災害の生起特性にはフラクタル性が存在していることを意味していて、分布を支配する“べき乗指数D”はリスク曲線を特徴付ける定量的指標とみなせる。Dは、

$$D=-\frac{\partial \ln F(h)}{\partial \ln h}\approx-\frac{\Delta F/F}{\Delta h/h} \quad (6)$$

であるから、ある規模の災害を基準にして、それより一回り大きい災害の発生難易度を示している。Dが大きければ、より大きい規模の災害の生起頻度は急激に低下するので、より大きな災害への拡大が抑制されていると考えられる。すなわち、Dは安全性の量的尺度となり、Dの逆数$1/D$は災害リスクに対応するものと考えることができる。ここで重要なことはリスクを被害期待値で表現する場合には、リスクは被害の規模や強度の絶対値やその物理的単位が直接反映した量であるのに対し、$1/D$は被害規模・強度の量的な概念は持つが、その絶対値や単位・尺度には依存しない無次元量であることである。つまり、$1/D$は災害の種類や性質に関係なく、異種災害間のリスク比較の可能性を持っている。また、図1のリスク曲線は、被害規模の金額を横軸にしているが、腐食量、き裂深さなどの材料の損傷量に関するものや応力拡大係数等のパラメータ等も利用することができる。

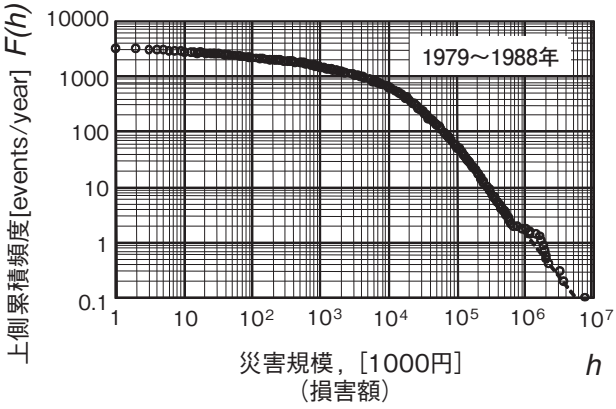

図1　工場火災事故に関するリスク曲線

解　説

ライフ サイクル セーフティ ©safety-plus

セーフティプラス株式会社　インテグレーション部
平沼　栄浩

産業機械は、ものづくりプロセスとして重要なパラメータの一つである。生産性の観点で、必要不可欠な設備である。この設備は、人力よりも巨大な力、そしてスピードを兼ね備えている。当然のことながら、「機械の故障」は人に影響を与える。人への影響は、災害の大きさ及び発生確率の積をリスクとし、これにより判断する許容レベルを評価しなければならない。また、発生確率は遭遇頻度及び回避の可能性により判断され、巨大な力は災害の大きさに影響する。なおかつ、スピードは人の遭遇及び回避の可能性に影響を与える。この影響には、直接影響及び間接影響があり、その識別を前程に危険源を分析しなければならない。

機械類の安全性を示す国際規格は、その全てが直接影響及び間接影響を識別し、その対策内容が示されている。安全規格を作成するためのISOガイド51に示される「人は間違う、物は壊れる」は、人が間違うことで直接的に与える影響を直接影響とし、物が壊れた場合に人へ間接的に与える影響を間接影響であるといえる。わが国は、他国に比べ、この直接影響の対策を重要視している。

「機械の故障」は、その内部パラメータを統合したシステムの信頼性が問われる。この信頼性の維持は、人又は装置を天秤に掛け、機械の構想及び定義から廃棄段階までの期間を示すライフ サイクル を想定しなければならない。また、安全の側面を考慮する場合をライフ サイクル セーフティと定義することができる。また、ライフ サイクル セーフティを評価する必要があり、その内容を次に示す。

- リスクアセスメント
- 安全緒技術の比較・評価
- 経済的実現性の評価
- 費用対効果の効果改善点の明示
- 製品代替戦略の比較・評価
- 開発又は改善の割当て
- 製品品質保証の評価
- 長期的な安全計画の意思決定

ライフ サイクル セーフティを考察する場合、安全機能の信頼性が重要となる。信頼性は、信頼度で確認され、信頼度は故障発生確率で示される。安全を目的とする電気システムの採用部品には、危険側故障発生確率を定義し、性能レベル（PL）及び安全統合レベル（SIL）を規定し、リスクレベルに対応させる。安全関連の電気システムを採用する場合、製造業の経営に影響を与える問題点を管理しなければならない。

ここで、経営学について考えてみる。経営学では、ABC（Activity Based Costing）分析を重要視している。ABC分析（ABC analysis）とは活動基準原価計算の現象分析手法である。企業は、直接費の管理を重視し、間接費の管理を軽視しているケースが少なくない。現在は、製造技術の発展に伴い、間接費の管理を重要視する企業が増加傾向にある。この例の対象は、原価計算の分析であるが、我々が考察する産業機械の安全に対する危険源分析（Hazard analysis）も同様のことがいえる。経営学においても、ライフ サイクル セーフティの評価が必要であるといえる。

最後に、ライフ サイクル セーフティの評価が重要となる。安全の水準維持として、装置の確認機能、分析、比較、評価及び意思決定のプロセスを開発しなければならない。この場合の注意点として、間接影響を重要視する必要がある。

解　説

衛星開発におけるシステム安全管理活動

三菱電機株式会社　鎌倉製作所　品質保証部
森　康

「システム安全管理」という言葉を聞いた時、何を連想されるでしょうか？　馴染みのない用語だと思いますが、字面からは「システム」の「安全管理」と理解される方が多いのではないでしょうか。ここで紹介する「システム安全管理」とは、ISO14620-1 Space Systems - Safety Requirements Part 1で規定される「システマティックな安全管理の手法を指す固有名詞」とその管理活動を意味しています。

システム安全：

システムのライフサイクルにおける全段階（フェーズ）を通じて、運用の効果、時間及び費用の制約の下で、安全に関するすべての面を最適化するために、エンジニアリング及びマネジメントの原理、基準及び手法を用いること。

このように説明されてもあまりピンと来ない方もいらっしゃるかもしれませんが、これらのことは以下のような背景から取り組まれています。

衛星開発における安全要求は、衛星を搭載して軌道へ運ぶロケットの射場安全要求から多くの規定が定められています。射場安全要求は、ロケット射場を管轄する各国政府や宇宙機関の法律、規則体系の中に位置付けられ、衛星の射場搬入やロケットへの搭載は、事前に実施される安全審査で了解を得ることが必要です。また、個別のプログラム毎には、プログラム固有の危険源に対するリスクアセスメントの実施、もしくは、そのための源泉情報提示が求められ、これらの危険源対策についても各フェーズ毎の審査会にて入念に審査されます。各審査は、概念設計段階をフェーズ０、基本設計段階をフェーズⅠ、詳細設計段階をフェーズⅡ、維持設計段階をフェーズⅢと呼びます。フェーズ０では、適用する安全要求の見極めやプログラムの計画を確認・審査し、フェーズⅠにおいては危険源の識別とその対策の概要を定め、フェーズⅡでは危険源の最終同定とその対策の詳細が決定されます。そして、最終のフェーズⅢでは対策の実施結果が確認されます。

個別の危険源に対する処置は、安全設計の優先順位（表１）に基づき検討され、予め規定されたレベル以下に危険源のリスクを低減することが求められます。

表１．安全設計の優先順位

優先順位	処　置
1	危険源の除去
2	危険源の最小化
3	危険源の制御
4	安全装置の使用
5	保護装置の使用
6	警報装置の使用
7	要員の訓練と特別な手順

三菱電機株式会社　鎌倉製作所では、トップマネージメントの指示のもと2003年６月に品質保証部門に衛星の安全を審査、監査することを目的としたシステム安全管理グループを設立し取り組みの強化を図っています。システム安全管理活動では、衛星の本質安全化を追求する観点からライフサイクル全般（設計から運用、廃棄まで）に対するリスクアセスメントを実施します。また、このような管理活動を単独で行うのではなく、リスクアセスメントから得られた情報を共有し、既存の仕組みと連携してより効果を得ることを目指しています。（図１参照）

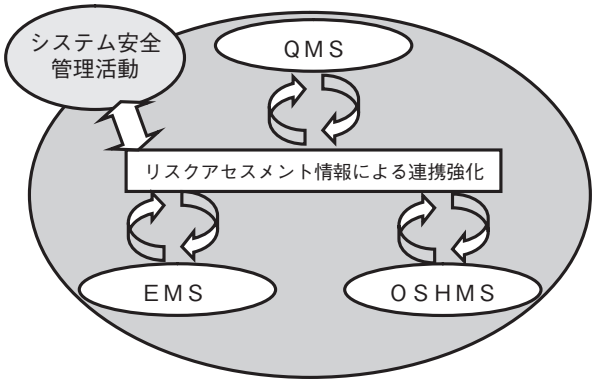

図１　システム安全管理活動と連携

このような活動の積み重ねとPDCAサイクルへの浸透により、衛星への一層の安全の作り込み、付加価値増大への貢献が果たせるものと考えます。

解　説

「安全文化の醸成・向上を支援する取り組み：その後」

（独）産業技術総合研究所　安全科学研究部門
和田　有司

本ニュースレターの前号（No.24, http://www.jsme.or.jp/icm/jp/newsletter/backnumber/2009/newsletter_No24.pdf）の巻頭言で、今回と同じタイトルで拙文を書かせていただいた。今回はその後の取り組みの一部を紹介したい。

経済産業省　原子力安全・保安院の委託事業として、特定非営利活動法人　安全工学会が平成21年度に「石油精製業保安対策事業　ヒューマン・ファクターを考慮した事業者の保安力評価に関する調査研究」を実施した。その中では、事業者の産業保安を向上させるためには、仕組みとしての保安基盤とそれを活性化させるための安全文化からなる「保安力」が重要であるとし、保安基盤および安全文化の評価項目および評価指標が検討された。詳細は報告書に譲るが、その一部として、事故情報から事業者の保安力の弱点を明らかにできないか？という課題に取り組んだ。つまり、事故情報を分析して、その原因などから保安基盤および安全文化の評価項目に対する取り組みが不十分であった点を抽出できないか、という調査を行った。

結論から述べると、保安基盤の評価項目の不十分な点に関しては、事故情報からある程度の抽出が可能であったが、安全文化の評価項目に関しては、事故情報から読み取るのは困難で、あまり抽出できなかった。分析対象にした事故情報が、石油化学産業における事故事例で、国内の事故事例は漏えい事故がほとんどで、海外の事故事例は火災、爆発に至った事故が多かったということで、事故情報の偏りも否定はできないが、特に国内の事故事例では、安全文化の評価項目の抽出は困難であった。事故調査報告書などを精読したことがある方であれば、思い当たると思うが、従来の国内の事故調査報告書は、直接的な事故原因の究明を主な目的として、具体的な設備、装置の再発防止対策などに主眼をおいて、詳しく記述されている。逆に、間接的な原因や組織要因にまで踏み込んだ調査が行われてこなかった（調査報告書に記載されてこなかった）と言える。したがって、これまでと同じような事故調査の方法では、安全文化にまで踏み込んだ、つまり、将来の保安力の向上に役立つような事故調査報告書はできあがらない、ということである。

では、どうしたらよいか？、は今後の課題、ということになるが、まずは、事業所内で事故事例に限らずとも、いわゆる、ヒヤリハット事例でもよいので、自分たちで分析して、保安基盤に関する問題だけでなく、安全文化に関する問題はないか、をよく検討していただければ、と思う。

上記の事業とは別の話題になるが、筆者の所属する（独）産業技術総合研究所　安全科学研究部門では、化学事故のデータベース「リレーショナル化学災害データベース（RISCAD）」（http://riodb.ibase.aist.go.jp/riscad/）を公開している。その中で事故事例を分析する手法として、「PFA（Progress Flow Analysis；事故進展フロー図を用いた事故分析手法）」を提案し、実際にこの手法を用いて事故事例を分析した結果を公開している。簡単に言うと、事故に関連する事象を時系列で並べて、問題がありそうな事象から原因を抽出し、その原因に対して対応策を考え、教訓を導き出す、という手法である。だれにでも手軽にできる事故分析手法として、現在、開発、改良を進めている。

保安力の評価項目、すなわち、保安基盤および安全文化の評価項目は、いずれ公開されると思うが、通常時に事業所の自己評価に使っていただくことを第１の目的に作成されている。一方で、PFAのような事故分析手法を用いて、残念ながら起きてしまった事故事例や、日頃収集しているヒヤリハット事例を分析し、原因を考える際に、保安基盤および安全文化の評価項目の不足がなかったかどうか、といったチェックをしていただければ、おそらく幅広く次の事故やトラブルを防止するために役に立つであろう。

最後に、１年間拙い部門運営で部門登録員の皆様にはご迷惑をお掛けしましたが、部門の活動にご協力いただきましたことを感謝致します。

リレー投稿 30

事故調査報告書の例からあるべき事故調査を考える

（有）佐藤R＆D　代表取締役
佐藤　国仁
（技術士、機械部門）

◆あるべき事故調査と報告

事故は根絶するべきものであるがそれは遠い目標と言わざるを得ない。いまできることは、起こってしまった事故というあるべからざる経験をせめて次に活かし、再発防止に努めることである。この目的実現のためにはもしも事故が起こってしまったときに適切な調査が行われ、適切な報告がなされることが重要である。

あるべき事故調査とは次のようであろう。

（1）事故が公開されること
（2）原因から結果に至る因果関係が明示されること
（3）現に有効な再発防止方策が提案されていること
（4）これらによって当該事故のみならず、関連する全ての事業領域に対して水平展開され、広範囲な領域における再発防止に資すること

ここに挙げたことはあまりにも当たり前のことである。それではこれまでになされてきた事故調査およびその報告がいかなるものであったかを、数例の鉄道事故によって点検してみよう。

事例１：ニュートラム事故（1）

ニュートラムとは大阪市交通局南港ポートタウン線のことをいい、自動運転の新交通システムである。1993年10月５日（火）、終端駅の住之江公園駅に進入する際、所定の減速をせず、通常の停止位置を51m過走して終端の車止め緩衝器に衝突し停車した。この事故で217名が負傷した。

大阪市は直ちに「ニュートラム事故調査委員会」を組織し、同年11月７日の第６回委員会にて事故報告書を取りまとめた。その結果、中継継電器内にあるATCおよびATOの常用ブレーキ指令をブレーキ装置に伝えるための継電器等に何らかの異常が発生した可能性があり、常用ブレーキが作用しない状況となり、地上設備からの信号によってはじめて非常ブレーキが作用したものの衝突を免れることができなかったと推定した。そして再発防止のため次の提言をまとめ、記者会見によりこの調査報告の全ての内容を公開した。

この報告書においては継電器接点の溶着の可能性に基づく原因究明が行われたが、接点溶着の痕跡が発見できないことから最終的には原因特定できないと結論が修正されている。しかし、事故発生から報告書の公開までわずか１ヶ月というすばやさ、事故内容をその当時得られるかぎり全て公開したという姿勢、そして、可能な限り有効な再発防止策を提案するとの意志に溢れた調査活動であり、報告書であったと評価できる。個人的事情ではあるが、当時メカトロ分野の勉強をはじめたばかりの筆者はこの報告書で初めてリレーの複数接点の配置の方法についてのイロハを勉強することができた。重要な水平展開をしていただいた事例として強く印象に残っている。

事例２：地下鉄日比谷線事故（2）（3）

2000年３月８日（水）、帝都高速度交通営団日比谷線中目黒駅構内にて北千住発菊名行き８両編成の電車が脱線、対向車線側に大きく逸脱し、走行中の対向電車の側面に衝突し、死者５名、負傷者63名を出すという大事故となった。

当時は鉄道事故調査委員会が組織される寸前の時期であったため、その代わりに事故調査検討会が組織され、はじめての調査活動となった。車輪レール間の摩擦係数についてのそれまでの定説を覆すことになる実験、乗り上がり脱線の再現実験などの検証を繰り返し、同年10月26日に、事故からわずか７ヶ月余で最終報告がまとめられた。ここでは脱線の形態は、急曲線部における低速走行時の「乗り上がり脱線」であること。静止輪重のアンバランス、摩擦係数の増大、台車のばね特性、レール研削形状等の複数の因子の影響が複合的に積み重なったことによるものと推定した。そして推定脱線係数比という評価パラメータを新たに導入し、その判定によって脱線防止ガードの追加設置を行うこと等の再発防止策を提言した。

この調査においては、それまで学会論文に留まっていた空気ばね車両の輪重バランスの重要性が改めて重視されたこと、および車輪とレールとの摩擦係数の値がそれまでの定説と大きく異なる場合があることが確かめられたこと、そして、脱線防止ガードの設置基準が定量的に明示されたことなどの大きな成果を挙げた。一方、事故後、警察が現場のレールを外して押収し現場保存が十分にできなかったことから、調査委員会の活動と警察の捜査活動との相互の関係について改めて議論されることとなった。

さらに作成された報告書は、車両および線路に関する詳細なデータが明示され、数値シミュレーションについてもそのモデルが詳細に説明され、第三者が調査内容を追試することができるように作成されていた。

事例３：福知山線事故（４）（５）

2005年４月25日（月）、JR西福知山線尼崎駅手前の曲線に、所定速度を大幅に超えて進入した電車が転覆し、線路脇のマンションに激突、死者107名、負傷者562名を出す大惨事となった。

国土交通省内に常置されていた航空・鉄道事故調査委員会の調査は、同年９月６日に経過報告が発表されたものの、最終報告は大幅に遅れ、事故から２年後の2007年６月28日であった。本件事故は日比谷線事故とは異なり、曲線の速度超過に基づく過大遠心力による転覆という単純な工学原理であり、しかも速度超過は、信号という機械設備で簡単に避けることができるものであるから、機械安全の原則に則れば原因の特定および再発防止は容易に結論づけられるはずの事故であったと筆者は考える。

この報告書については、その後、事故関係者から調査委員会に対して執拗な接近工作がなされていたという、あってはならない不祥事に発展することになったことはその後の報道によりよく知られているとおりである。

不祥事を招いた詳細な経緯を筆者は知る立場にないが、私見では調査報告書の内容自体に大きな問題を指摘せざるを得ないと考えている。列挙すればつぎの通りである。

（１）この報告書は事例２とは異なり、転覆現象を解析するために必須なデータが一部しか開示されていない。また数値シミュレーションについてその工学モデルを明示していない。これらのことのために報告書の解析を他の者が追試することができず、報告書の結論の妥当性を第三者が検証できない。

（２）本件事故は速度超過という単純な原因による事故であり、その対策も、速度照査型信号の設置という方策がずっと以前から実用化されているという状況にあった。ここに機械安全の原則を当て嵌めれば至極簡単に結論が得られるはずの事故であった（筆者の私見）。しかし報告書ではその多くのページを人的管理の問題に割き、リスクアセスメントに基づいてリスク低減方策を実施するとの機械安全の原則は明示されていない。

（３）調査報告はだれもがその権威を認めるものによってなされなければ、それを尊重する気風が生まれるわけがない。しかるに調査委員会のメンバーはその選定過程、選定基準、そして各委員の専門・業績が全く公開されず、そもそも本委員会の権威が成立していない。

◆改めて事故調査とは

ここまで３つの鉄道事故に関する調査報告を採り上げた。事例１および事例２については、いずれも原因-結果の因果関係が、とりわけ工学的側面から可能な限り解析され、十分納得できる結論に推定も含めて到達している。さらに事例１においては、当時はまだ事故の公開原則が必ずしも社会の共通認識となっていない時代に一歩先んじた情報公開がなされている。事例２においては、工学的に難しい現象の解析に取り組み、短時間に有益な再発防止策を取りまとめた努力と、報告書における公開の姿勢が顕著である。これら２例については当時の関係者の努力を大いに称えたいと思う。

一方、事例３については、のちに不祥事まで引き起こしたことに象徴されるように大きな問題を内包する調査活動であった。そのあと、調査体制についての若干の手直しがあったようだが、それで十分かどうかについては議論の分かれるところであろう。公開性と有効性の双方が満足される体制の確立を求めたい。

2006年７月、ふじみ野市の流水プールの吸水口から女児が吸い込まれて亡くなった事故は社会に大きな衝撃を与えた。管理者であるふじみ野市は同年９月に事故調査報告書をまとめたが、おどろくべきことにこの報告書には流水システムに関わるモータ、起流ポンプ、配管についての仕様がほとんど記載されていない。報告書には設計図書の多くが警察に任意提出されたため事実確認ができなかったとしているが、当時の事業者から改めて入手する程度の努力もしなかったということであろうか。その間の真の経緯は筆者は承知しないが、事故に直接関わるこれら設備についてのデータなしで作ったものが報告書と言えるとはとても思えない。

事故調査は、当該事故に関わるそれぞれの立場で作成される。それらはその立場に固有の目的を持って調査がなされ、報告がまとめられることとなるが、本論の冒頭に挙げた４つの基準を満足するべきことは常に求められる。とりわけ公的機関による調査報告は公開されるべきものであり、公開されたならばその内容については常に他の者から追試を受けるものだという緊張感を持って調査が行われなければならないだろう。

次回の執筆は、（有）森山技術士事務所の森山哲氏にバトンタッチ致します。

（参考文献）

（１）ニュートラム（南港ポートタウン線）事故調査報告書（中間報告）平成５年11月、大阪市交通局、ニュートラム事故調査委員会

（２）帝都高速度交通営団日比谷線中目黒駅構内列車脱線衝突事故に関する調査報告書、平成12年10月26日、事故調査検討会

（３）事故は語る日比谷線脱線衝突事故最終報告書が指摘しなかった”問題”、佐藤国仁、日経メカニカル、2001-７、p88～93

（４）鉄道事故調査報告書西日本旅客鉄道株式会社福知山線塚口駅～尼崎駅間列車脱線事故、平成19年６月28日、航空・鉄道事故調査委員会

（５）事故は語る福知山線事故の真実事故調査報告書に異議あり、佐藤国仁、日経ものづくり、2007-11、p91～97

リレー投稿 31

安全教育

埼玉大学大学院理工学研究科
長嶺　拓夫

1．はじめに

この度、岡山大学の渡邊裕先生より、バトンを受け取らせて頂きました。安全に関する部門への投稿ですので、私の体験を基に、安全教育について以前より疑問に思っていることを述べさせて頂きます。どのように対応して行けば良いのか、皆様のご意見などを拝聴させて頂ければ幸いと考えております。

2．新入社員の頃

石油ガスプラントを扱う会社に、入社して数年経ったの頃の体験です。

見習い技術者として現地でのオンジョブトレーニングを行っておりました。液化ガスプラントの試運転時のことです。配管内に充填されている窒素ガスをエタンガスに置換する工程でエタンガスがどこまで置換されているのかを調べておりました。ご存知のように家庭用プロパンガスには、漏洩が分かるように臭いが付けられています。しかし、プラント内のガスの臭いを直接は嗅ぎませんので詳細には覚えておりませんが、臭わなかったように思います。プラント内の各所でガスを検知して廻っていた訳ですが、ガスを検知するときはバルブを開いてサンプルを取るため、微量のガスが漏れます。もちろん防爆エリアですから、引火することはないのですが、引火すると大変なことになるのではないかと、漠然とした不安を感じながら作業を行っておりました。

高さが20m位のタワーの下で作業をしているとき、突然ドンという雷に近い大きな音と共にドドドドーと何かが連続的に噴出する音が頭上で響きました。爆発？何か間違ったことをしてしまった？ととっさに考えました。そのとき視界の端で、少し離れたところを全速力でタワーから逃げて行く人が見えました。頭上ではまだ大きな音が鳴り響いていました。その人は、現場経験の豊富な人でした。経験の浅い私は頭上を見上げ、大きな音がするものの爆発ではないようだと計測機を抱えながら状況を判断しました。しかし、とっさの行動としてはなにもすることができず、その場に立ち尽くしておりました。

後で分かったことですが、タワー上部にあるラプチャーディスクが破裂して、安全弁が作動した結果でした。タワーから走り去る人の様子をみて、自分自身の危機意識と身の安全を確保する技術の低さを痛感いたしました。

爆発などしないように設計施工することが最も大切ではありますが、万が一の場合にも対応できる護身術を身に付けることも必要なのかなとも思いました。爆発などは、起こってはならないものなので、そのときの対応はどのようにすべきなのか訓練などは受けておりませんでした。極端な例なのかもしれませんが、そのような場合に、どのような安全教育を実施するのがよいのか、良い案を持ち合わせておりません。

もう一つ紹介させて頂きます。プラントの試運転も終わりに近づき、最終製品の輸送ポンプ場の試運転を担当することになりました。２台のポンプを用いて液化ガスを下流のプラントに輸送する設備でした。１台目で液化ガスを加圧しながら２台目のポンプに送り、その輸送ポンプでガスを送りだすシステムでした。この２台目のポンプのシール部に不具合がありました。

一日目、ポンプを起動しました。起動時は順調に運転ができました。数時間するとシール部の液面計のレベルが下がりはじめ運転停止ラインまで下がったため、試運転を中止しました。

二日目、２系列あるため、もう一方の系列を使って試運転を実施いたしました。起動は順調にいきましたが、またも、シール部の液面計が最低ラインとなったため運転を中止しいたしました。さて、２系列ともこのような状態となったため、ちゃんとマニュアルに記載されているように運転しているのかとお小言もいわれましたが、マニュアルどおりの運転方法でした。

当時の客先の状況は、下流のプラントが完成し、操業が可能な状態となっていたため、ガスをできるだけ輸送したいようでした。

このため、三日目も試運転を実施することになりました。起動後、数時間するとシール部の液面計のレベルが徐々に下がり始めました。なんとか、最低のレベルを保っていましたので、試運転を継続しておりました。様子を観察していると、液面計のなかに黒い小さな固形物が混じってきたなと思った矢先に、液面計から液化ガスが噴出しました。ガスは瞬く間に、部屋の上部に霧状に広がりました。直ぐに、ポンプの停止手順に従いポンプを停止してガスの噴出を止めました。壁の無い建屋でしたが、霧状のガスはしばらく滞留していました。電気設備は防爆仕様でしたので引火の危険性は比較的少ないと思われますが、何かの拍子に引火すると爆発の危険があり

ました。このときも、無我夢中でしたので逃げることは思いつきませんでしたが、危険な状況であったと思います。そんなに爆発など起こるものではないとも考えておりましたが、それから数ヵ月後、下流のプラントでガス漏れが起こり、現場に駆けつけた消防車にフレームアレスターが取り付けられていなかったため、爆発事故が起こりました。この話を聞いたとき、やはり他人事ではなく、危険な状態であったのだということを実感しました。

あのとき、自分にできたのは、ポンプの停止作業をマニュアルどおりに実行することのみでしたので、結果的にはこの処置でよかったと考えておりますが、より安全に作業を行うには、どうするべきか、明確な答えを持てずにおります。

3．学生のこと

大学の講義において、学生に安全に関する考えを記述させることがあります。そのときの記述の内容として以下のような印象を受けたことがありました。

あらかじめ実験・実習などでは学生が怪我などをすることが無いように注意をするためか、学生が自分自身で危険の判断を行い、安全を意識することは意外と少ないのではないかと思いました。一名のみが、慣れによる気の緩みから、実験で試験管を割ってしまったということを述べているだけで、その他に実験について記述した学生はみられませんでした。

大学生になると、運転免許を取得し車を運転する機会も増えてきます。自動車の運転に関しては、安全に注意することが最も大切なことであり、運転の技能よりも安全意識の向上により事故を減らそうとする教習がなされているようです。このようなことから、慣れからくることによる気の緩みに関して、教習中に教官から教わったと述べる生徒が数名みられました。これは、自分の体験と共に覚えるのでよく記憶されているのではないかと考えました。安全教育を効果的に実施する上で実習が効果的であることを示唆しているものではないかと考えております。

4．出前授業での安全

科学に関連した出前授業を小中学生に行うことがあります。このとき、生徒が怪我をしないか安全であるかということが、重要であり苦慮する点です。ボランティアで実施することが多いため、危険なことをして、取り返しのつかない状況になることがないように特に注意しております。小学生くらいでは、女の子は比較的用心深い子が多く、男の子は見ていてはらはらさせられることが多いような気がしております。

授業では、安全に注意をして怪我をしないような教材を用いております。しかし、これは危険であるという体験はどのようにして与えるべきなのでしょうか。安全教育として危険予知に対する感覚を養うためには、体験が必要と考えておりますが、怪我の問題を考えると、なかなか教材の選択が難しく実行できない状況です。

5．なた豆の話

話しが少し離れますが、近頃では家庭菜園が盛んとなっています。我が家でもここ数年、野菜などを作って楽しんでおります。なた豆という豆の苗を、ホームセンターで購入してきて育ててみました。若い内にさやを収穫してインゲンのようにして食すものだそうです。我が家では、そのようなことを知らず十分に成熟させて豆として食べました。大事にはいたりませんでしたが、たくさん食べますと、食べた豆をもどしてしまいました。これは、何かおかしいということで、調べてみますと、たくさん食べなければ問題はないようですが成熟したものは有毒成分を含んでいることが分かりました。

無知なために起きたことであり、自分自身で何も考えないことの危険性を経験することができました。

6．現在の高等教育機関の安全教育

工学系の高等教育機関においての安全教育について、様々な試みがなされています[(1)-(3)]。それぞれに、組織的な取組み、技術者倫理の教育効果の向上、ｅラーニングを取入れたシステムの開発など工夫がなされており、効果を上げているようです。しかし、十分な状況にある訳ではなく、まだまだ課題は多く、更なる検討が必要なようです。自分自身も、アンテナを高く上げて、効果的な安全教育を模索していくことが課題であると考えております。

7．おわりに

技術者としては、安全な製品を設計するために十分な検討をしなければならない。その結果、消費者側では、その危険性を感じないですむことが多くなってきている。このような中で、危険なものに対する感覚を養っていくことは、なかなか難しいことではないかと考えております。

安全教育や未経験者の現場投入と安全技術の伝承問題など、今後も変わり行く状況のなかで、より効果的な教育方法を構築していかなければならない状況であります。皆様と共に、安全で安心な社会とするべく、努力して参りたいと考えております。

次回は、東京農工大学の中村昌允先生にご執筆をお願い致しました。

参考文献

（1）飯野弘之「工学系高等教育機関での安全管理と安全教育」、工学教育、55-２、2007.
（2）堀田源治「人的総合能力の開発と自立形技術者の育成を促す安全をテーマとした技術者倫理教育」、工学教育、56-１、2008.
（3）福村好美、湯川高志、丸山久一「安全技術教育を支援する高機能eラーニングシステムの開発と教育実践」、工学教育、56-２、2008.

リレー投稿 32

時代が求める紡績機械

村田機械（株）繊維機械事業部
松本　龍守

1．はじめに

繊維機械と聞いてみなさんは何を連想されますか。私も繊維機械メーカーに入社するまではイギリスの産業革命が紡績業から始まったと漠然と思い起こし、映画「野麦峠」に見た製糸工場の悲惨な作業環境を思い浮かべました。当時、製糸工場と紡績工場の違いは勿論知りませんでした。つまり過去の産業で、いまだ日本にそのような産業が存在し続けているのかとけげんに思われるのではないでしょうか。2009年には世界の繊維消費量が年間７千万トン、世界の人口も70億人弱ですので一人当たりの消費量は10kg強です。世界人口は2050年には90億を超えると予測されていますから当然繊維消費量も同様な増加が見込まれます。繊維消費の主役はいまだに衣料用途で、中でも綿の2500万トンを筆頭にポリエステル、アクリル、ナイロンなどの合成繊維とセルロースの再生繊維が続きます。羊毛やシルク、麻などの天然繊維の生産量は頭打ちで年を追ってシェアーを減らしてきています。人口増加に伴う需要を支えてきたのはポリエステル生産の飛躍的な増加と品種改良などで収穫量を増やしてきた綿繊維です。

弊社が扱う繊維機械は非常に限られた守備範囲で紡績工場の一部を担うだけです。と言いましても繊維産業に携わらないであろう皆様に分り易く言えば、綿のような短い繊維や綿に相当する繊維長にカットされた人造繊維を引き揃えて、撚りを付与し糸にする工程が紡績工場です。紡績工場に供給される原料は天然繊維であれ人造繊維であれ、紡績工場で処理できる形態にまで加工されて運ばれてきます。当然それらの加工工程にも繊維機械と称する各種の機械が存在します。紡績工場から出荷される糸はその後、布を形成するために製織や製編工場に回ります。このあと布は染色加工場で必要な機能性や嗜好を満たすために様々な処理が行われ、これらの工程にも繊維機械が存在します。さらに裁断や縫製のあと初めて商品として消費者に届けられます。消費者に届いた後も洗濯やクリーニング、アイロンなどの日々のケアーにも繊維機械がかかわっています。残念ながら、このような広い領域を網羅して論じるだけの知見を持ち得ませんので紡績機械の中でも精紡機、つまり糸を作る機械に限定してお話させていただきます。

2．精紡機の歴史

糸を紡ぐことがいつ頃から行われてきたのか定かでありませんが、数千年前のエジプト文明の遺跡からも高度に装飾を施された麻布が発見されており、人類史の初期のころから糸を紡ぎ布を織って衣服としていたようです。産業として繊維製品が機械化された工場で生産されるのは18世紀後半、イギリスで始まった産業革命からと中学校で学びました。工場の動力に水車が用いられ続いて蒸気機関が採用されると言うような話を歴史の時間に皆さんも聞いたはずです。さてこの当時の生産速度はどうでしょう？　15世紀のルネッサンスの時代にレオナルドダビンチがフライヤーを用いた手紡のデッサンを残しています。たぶん毛紡（羊の毛を素材とする）に用いられたと思いますが、せいぜい数メートル毎分程度の生産性だったでしょう。18世紀の産業革命は飛躍的に生産性を高めたと思われますが、手から機械に代わっても原理は同じですので、糸を紡ぐという点に絞ってみれば紡績速度に大きな技術革新はないのです。19世紀の中ごろに今も主流で使われているリング精紡機とほぼ同様な機械が発明されます。西洋文明が圧倒的な先進性と技術力（軍事力）を持って世界を分割した時代です。以来20世紀の半ばまで原理的に変化なく来ました。もちろん材料や機械の構成要素の技術革新は進みますのでそれなりの高速化、品質向上はみられました。ところが1960年代に入り画期的な発明が商品化されます。今日オープンエンド・ローター精紡と呼ばれるもので、繊維を糸にまで細くする工程（ドラフトと言いますが）、糸を紡ぐために繊維束を撚る工程つまり加撚工程、そして出来上がった糸をパッケージという次工程に使える量の糸に巻き取る一連の流れを、同時にしかも高速で行う紡績方法が実用化されたのです。従来のリング精紡法はドラフトと撚糸、捲き取りを分割できないため、高速化とパッケージの大重量化に向きませんでした。そのために膨大な数の錘数が必要で、労働集約型の産業として成り立っていました。しかしオープンエンド紡績法の出現は、それまで10メートル毎分程度の紡績速度を一気に４倍の50メートル程度に引き上げました。これに刺激された世界中の研究者や機械メーカーは一斉に革新紡績機の開発に乗り出しました。少し専門的になりますがリング精紡機はリングと呼ばれるレールの上をトラベラーが走行回転することで繊維束が加撚されて糸が形成されます。形成された糸の撚りが解けないように同時に糸の巻き取り管（ボビン）が回転しなければなりません。リング上の高速回転（現在は２万回転毎分）はトラベラーの機械的な摩耗だけでなく、遠心力で撚られる繊維にも過大な張力がかかり糸としての品質が低下します。また巻き取ったボビンを同時に回転するため、この重量が高速化の大きな障害になります。これに対しオープンエンド・ローター法は、ばらばらに分割した繊維をローターと呼ばれる高速で回転す

るお椀形状の中に落とし、遠心力で壁に張り付いた繊維を中心から引き出すことで撚りが付与されるという仕組みです。今ではローター回転数15万毎分での商業生産が可能となり200メートル毎分の紡績速度を実現しています。オープンエンドの名前は、繊維束の一端が加撚点から切り離されて、撚りかけ繊維によって拘束されないオープン状態にあることからの命名です。さらに高速化を目指した開発が進められ加撚を機械的な作用に頼らない空気精紡機が生まれます。当時、日本だけでなく欧州のメーカーも開発に鎬を削っていましたが商品化に成功したのは日本で、商品名をMJSと言い1981年に上市されます。その当時のオープンエンド・ローター機が70から80メートル毎分でしたから約２倍の紡績速度でした。機械的な加撚力の代わりに旋回空気流を利用します。この方法では繊維をノズルと呼ばれる空間に入れると、その中で音速に達する高速旋回流の影響で繊維束が撚られます。機械的な加撚機構が不要ですので高速化だけでなく保守性が格段に良くなります。しかしこの方法には布製品の嗜好から致命的な危うさをはらんでいました。

日本人は風合いと呼ばれる品質の微妙な違いを嗅ぎわける能力に優れています。実は紡績糸の撚り構造がそれぞれの紡績法で異なるのですが、この微妙な違いが嗜好、感性の世界では大きな壁になります。リング精紡法で作られた糸はすべての繊維の撚り方向が一定で、繊維断面の中心から外周まで一定の撚り角度を持ちます。オープンエンド・ローター法も繊維の撚り方向は一定ですが、中心から外周に向かって次第に撚りが甘くなることと、最外周に糸軸と垂直方向に巻きつく繊維群が観察されます。ところがMJSはこれらと全く異なり、逆方向の撚りが互いに均衡して糸を構成するのです。このような内部歪みの大きな糸は当然、曲げ硬く糸同士も滑りにくいために風合いが硬くなります。反面摩擦に強い、形態が安定するなどの特徴もあり、これを高く評価する市場や用途もありますが、世界的に見ると一部の国と商品に限られ汎用性がありませんでした。そこで新たに開発されたのが高圧空気の旋回流を利用しながら撚り構造をリング糸に近づけようとしたものです。糸作りの歴史を一世紀半ぶりに塗り替えると信じるに足る発明で1990年代の初めに基本特許が出願されました。原理的には繊維の一端は非拘束ですからオープンエンド法の一種と考えられますが、加撚方法から我々はボルテックス法（Vortex Spinning）と命名しました。繊維束の加撚に空気の旋回力は直接寄与せず、旋回流に乗せて繊維を一本一本ばらばらに飛ばすことで糸を構成することを見出しました。仮撚り法ではありませんので繊維は一定の方向に配列して糸を構成します。繊維が空気流に乗って運ばれる速度は、糸を紡績する速度（現在では400メーター毎分程度）の20倍以上ですので将来に向かって大幅に高速化する可能性があります。懸案だった風合いは撚り構造の変化とともにリング糸に近づいています。この原理に基づく精紡機をMVSと呼んで1996年に上市しました。開発には数値流体力学を応用した流れの解析や可視化手法を多く取り入れました。

３．そしてこれから

日本の衣料品の９割が輸入品で、その殆どが中国製だとご存知ですか。労働集約型の繊維産業は豊富な労働力と賃金を求めて中国とインドおよびその周辺国に移転しています。この流れが1990年代後半から、特に2000年以降の経済の自由化、グローバル化で一気に進みました。最盛期の1970年代前半には国内だけで1000万錘以上のリング精紡設備がありましたが2008年には100万錘をはるかに割り込んでおり、稼働率も大きく下げています。当然のことですが生産設備を提供する機械メーカーの市場は海外に移っています。グローバル化は生産コストの削減に突き動かされて進行しますので、先進国の高賃金、労働力不足の前提で開発されてきた機械は大きな壁に突き当たり、革新紡績機と呼ばれている非リング精紡機は軒並み苦戦を強いられました。2009年、全世界に２億２千万錘のリング精紡機と800万ロータ（リング換算では５千万錘）のオープンエンド・ローター精紡機があり、中国だけで50%を占め、残り半分弱はインドにあります。トルコまで含めると80%がアジアにあるのです。地球上の隅々までコストアドバンテージを求めて移動してきた生産地の変遷もそろそろ終焉に向かっています。すでにベトナムやバングラディシュといった最貧国に生産地が移動しており、中国の沿海部の賃金の上昇や、他の産業との人の争奪で労働集約への限界も見えてきました。高賃金、労働力不足、環境規制の先進国に対し圧倒的な優位さで推移してきましたが、すでに先進国の紡績は一部の高級品や特殊品を除いて壊滅状態にあり、今後は途上国同士の競合で高効率、省エネ、自動化、省力化と品質が同時に求められる環境に変わってきています。つまり時代環境がグローバルに革新精紡機（非リング精紡機）を必要とする時代に突入しているのです。図１でRingはリング精紡法、OE Rotorはオープンエンド・ローター法、AJSはMJSに代表される空気式仮撚り法、VortexはMVSに代表されるボルテックス精紡法を表します。MJSもMVSも弊社が発明した空気精紡機で、それぞれムラタ・ジェット・スピナー、ムラタ・ボルテックス・スピナーと呼んでいます。先進国もかつては設備投資の軽い繊維産業から始まり、重工業、サービス産業・情報産業へとシフトしてきました。機械産業は繊維機械にそのルーツを辿る会社も多いでしょう。読者の皆さんの会社もかつては繊維と関係していたかもしれません。この拙文が繊維機械への興味を抱いていただければ幸いです。

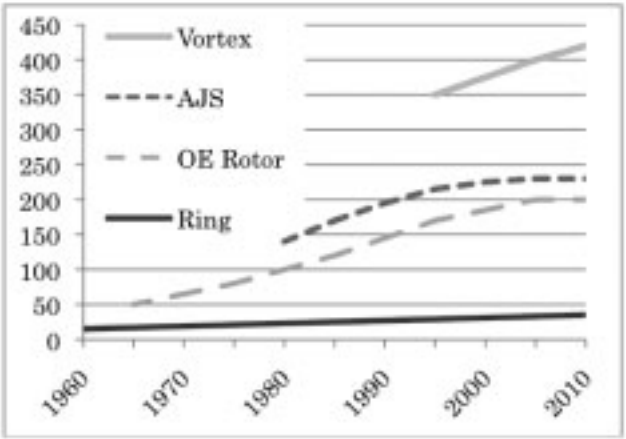

図１　紡績方法と糸生産速度（m/min）の変化

産業・化学機械と安全部門　研究発表講演会2009　実施報告

2009年11月27日（金）、東京工業大学大岡山キャンパス大岡山西９号館において、産業・化学機械と安全部門の2009年度研究発表講演会を開催した。

本研究発表講演会は、学術的な活動を通じ、関連する産業機械分野及び化学機械分野における課題と最新技術等に関する情報の共有化を図ることを目的とするものである。

研究発表講演会は午前に「一般セッション（以下、GS）」として４件、「オーガナイズドセッション（以下OS）１：安全のための新技術」として３件の講演をそれぞれ行った。

午後は明治大学の向殿政男先生をお招きし、「次世代ロボットの安全性」と題した基調講演を頂いた。続いて「OS２：作業者の安全・安心」として５件、「OS３：安心とリスク」として６件の講演を行った。各講演を通じ、聴講者による活発な質疑応答が行われ、会場は終始熱気に包まれた。

第２回目となる本講演会の講演数は前回よりも２件多い合計19件となり、締め切り前に定数に達したことから、本講演会の注目度が向上しつつあると思われる。また、本講演会当日の聴講者数は約40名となった。

本講演会の目的を果たすためには、今後一層、本講演会の存在を関連産業へ広めてゆくことが重要である。本講演会はまだ２回目の開催でもあり、運営上至らぬ点が多かったかと思われるが、次回も積極的な参加を皆様にお願いする。

講演会プログラム

一般セッション（10：00～11：20）

セッション	講演者　演題
GS 1 - 1	リンイオン注入された鋼のトライボロジー特性 ○青木才子（東工大）、寺西義一（都立産技研）、川口雅弘（都立産技研）、三尾淳（都立産技研）、久保内昌敏（東工大）
GS 1 - 2	環境負荷ゼロの廃熱駆動小型ヒートポンプの開発 ○小林敬幸（名古屋大学（名大））
GS 1 - 3	機械を構成する締結要素の強度的使用効率(小ねじの締付けにおける軸力管理) ○小林光男（工学院大学）、羽部恭介（工学院大学）、八戸英夫（工学院大学）、福田勝己（東京高専）、後藤芳樹（工学院大学）、丹羽直毅（工学院大学）
GS 1 - 4	学校の安全性 ○引地力男（鹿児島高専）

オーガナイズド・セッション１：安全のための新技術（11：20～12：20）

セッション	講演者　演題
OS 1 - 1	本質安全設計を可能とするトルクリミッタの開発(試作機の特性について) ○福田隆文（長岡技大）、名越良子（JR東）、橋本秀一（デンソーウェーブ）、杉本旭（長岡技大）
OS 1 - 2	食品超高圧処理装置の機能安全の検討(圧力上昇曲線による空気混入の検知) ○今井達郎（長岡技大）、千葉慎治（長岡技大）、福田隆文（長岡技大）、平尾裕司（長岡技大）
OS 1 - 3	産業機械の制御機能SRS(安全関連系)の設計手順提案 ○平沼栄浩（セーフティプラス（株））

基調講演（13：00～14：00）

セッション	講演者　演題
—	次世代ロボットの安全性 ○向殿政男（明治大学）

オーガナイズド・セッション2：作業者の安全・安心（14：00～15：40）

セッション	講演者　演題
OS 2 - 1	設備安全：近接作業における安全システムの検討（存在検知） ○佐々木幹夫(社団法人日本機械工業連合会(日機連))
OS 2 - 2	低振動型刈払機の開発 ○岡田俊輔（生研セ）、中野丹（生研セ）、菊池豊（中央農研）、松田一郎（丸山製作所）、湯浅一康（丸山製作所）、仁田真也（日本クライス）
OS 2 - 3	農業機械の事故実態と安全装備に関する農業者調査(機械操作に係る身体能力の調査) ○川瀬芳順（生研センター）、杉浦泰郎（生研センター）、冨田宗樹（生研センター）、塚本茂善（生研センター）、原田一郎（生研センター）
OS 2 - 4	大学における機械設備のリスク管理 ○鈴木雄二（横浜国立大学）、小柴佑介（横浜国立大学）、高橋龍太郎（横浜国立大学）、林和彦（横浜国立大学）、笠井尚哉（横浜国立大学）
OS 2 - 5	プロセス異常解析のための知識ベースアプローチ ○渕野哲郎（東京工業大学）
OS 2 - 6	PHAに基づくプロセスアラームロジック設計手法の開発 ○社澤裕（東京工業大学）、島田行恭（労働安全衛生総合研究所）渕野哲郎（東京工業大学）

オーガナイズド・セッション3：安心とリスク（16：00～18：00）

セッション	講演者　演題
OS 3 - 1	人と機械の共存でのパラダイムシフト ○加部隆史（NPO安全工学研究所）
OS 3 - 2	機械安全に於ける電気装置 ○岡村隆一（NPO安全工学研究所）
OS 3 - 3	リスク管理のための原則 ○西川康二
OS 3 - 4	機械安全エンジニア評価・認定プログラム ○杉田吉広（テュフラインランド）
OS 3 - 5	リレーショナル化学災害データベース(RISCAD)と機械設備事故事例(II) ○和田祐典（産総研・安全科学）、加藤勝美（福岡大・工学部）、尾和ハイズィック香吏（産総研・安全科学）、阿部祥子（産総研・安全科学）、内村紗希（産総研・安全科学）、若倉正英(産総研・安全科学)、和田有司（産総研・安全科学）
OS 3 - 6	産業・化学機械における機能安全への取り組み ○戸枝毅（富士電機システムズ（株））

09-25講習会「食品機械における衛生安全と機械安全の課題」

主催：社団法人日本機械学会産業・化学機械と安全部門主催
協賛：安全工学会、エンジニアリング振興協会、化学工学会、食品サニタリ技術協会、石油化学工業協会、石油学会、軟包装衛生協議会、日本エネルギー学会、日本化学工業協会、日本機械工業連合会、日本金属プレス工業協会、日本高圧力技術協会、日本工作機械工業会、日本食品衛生協会、日本食品機械工業会、日本信頼性学会、日本製パン製菓機械工業会、日本非破壊検査協会、日本プラントメンテナンス協会、日本ボイラ協会、日本包装技術協会、日本流体力学会、農業機械学会、腐食防食協会
開催日：2009年６月19日（金）9：30～17：00
会場：東京工業大学大岡山キャンパス石川台３号館304号工学系会議室
主旨：食品製造設備には、機械安全と衛生安全の両方が求められるのが特徴である。しかしながら、時として安全方策が洗浄性などの衛生対策と拮抗する場合がある。食品製造機械の安全性と衛生要求事項はISO14159に定められ、またEHEDGのガイドラインには衛生的構造が記載されている。日本ではJIS B 9650に安全設計基準と衛生設計基準が定められている。

講演の要旨
１．「機械類の安全性に関する規格の概要と新潮流」
NPO安全工学研究所　加部隆史
労働死亡災害の約１／３、年間約500人が機械による挟まれ、

巻き込まれで死亡しているにも関わらず、機械安全は野放しに等しいとのことである。シュレッダーによる幼児の指切断事故を例に予見可能性（＝リスクアセスメント）と結果回避可能性（＝リスク低減）について解説された後、機械安全の規格から見たRBA（リスクベースドアプローチ）と設計プロセスとの関連、ARR（適切に低減されたリスク）の考え方に基づく技術的、経済的に合理的な代替設計が無いこと（RAD）とその証拠書類を整えることの重要性について説明された。また、安全装置無効化の問題から、人と機械の協働を可能とするバーチャルフェンスとそのために必要な安全ドライブシステムの紹介があった。

２．「食品機械の洗浄の死角とその実例」
NPO法人食品サニタリ技術協会　今道純利
食品機械には安全と機能の要素に加えて衛生の要素が求められる。食品機械の衛生性とは食品に接触する面を無菌、無塵埃、異物等のない状態に保つ事であり、洗浄及び殺菌によって達成される。
しかしながら衛生性を阻害する問題点が発生する場合がある。その問題点は機械設備の計画・設計時、製作・設置時、運用・保守時の各段階で発生する。これらの問題点について、洗浄用スプレイボール、シール部、エア溜りの発生などを例にして洗浄の死角の具体例と対策についての解説があった。

３．「手洗浄が必要な設備の洗浄性改善の課題」
味の素エンジニアリング株式会社　佐田守弘
機械安全と共に衛生安全が求められる事が食品機械の特徴である。衛生安全の危害には微生物的危害と異物危害があるが前者の方が影響が大きい。そしてこの紀伊を取り除くものが設備洗浄である。洗浄方法にはCIPとCOPがあるが、食品メーカの数で見れば、分解手洗浄を必要とする設備の方が圧倒的に多い。
分解洗浄を前提として作られた設備は、単にCIP設備の導入だけでCIPを行う事はできない。それはCIPの条件が成立しないからである。しかしながら分解洗浄は省力的ではない。従来の手法によるCIPが困難な設備にあって、いかに洗浄を効率的に行うかは、今後の課題であるが、その考え方の例と解説があった。

４．「衛生設計の具体事例」
日揮株式会社　田中太
食品製造設備と医薬品製造設備の対比から始まり、品質確保の科学的なバリデーション導入を義務付けたGMP（Good Manufacturing Practice）について、汚染防止の考え方、そして、汚染防止の衛生設計について説明された。汚染の発生源としては、外来性、内来性があり、衛生設計としては、汚染の直接発生の防止、蓄積による汚染の防止、除去処理不良による汚染の防止が重要とのことである。洗浄に対する衛生設計については、化学的、物理的な洗浄エネルギを利用し、マクロ、ミクロのデッドスペースへの配慮の必要性が示された。バリデーションに関しては、DQ（設計検証）、IQ（据付時的確性確認）、OQ（運転時的確性）、PQ（稼働性能的確性）の各段階について説明され、衛生設計の規格の動向が紹介された。最後に医薬品産業のリスクマネジメントの導入と国際調和、医薬品製造施設、設備のリスクマネジメントについてガイドラインの解説があった。

トワイライトセミナー

第15回トワイライトセミナー
題　目：「細菌数迅速計測装置の開発―物理的・化学的細菌検出への挑戦と現実―」
講　師：日立エンジニアリング･アンド･サービス株式会社　武井三雄氏
開催日：2009年７月15日（水）18：30～20：00
会　場：産業技術総合研究所秋葉原事業所
講演概要：近年、「食の安全」についての社会的関心が高まるに伴い、細菌数検査技術が注目されて来ている。従来、細菌数検査では培養法が用いられているが、この方法は検査手順が煩雑であり、また培養に24～48時間も要し、簡便・迅速に細菌数を計測することが困難である。そこで、武井氏ら日立エンジニアリング・アンド・サービス株式会社は誰でも操作可能な自動式でかつ計測時間90分以下を目標として、「細菌数迅速計測装置」の開発に挑戦した。種々の方式を検討した結果、物理的、化学的に細菌を定義し、フローサイトメトリー法と前処理を内蔵した使い切りのカセットを組み合わせる方式を採用した。フローサイトメトリー法に伴う圧力調整や光学系の位置調整、蛍光染色等の課題および前処理をカセット内で行うための数々の隘路を克服し、試作装置を組み立てた。試作機は大腸菌等の実菌を用いての計測では精度の良い結果を示した。実際の食品中の細菌数計測は食品残渣の影響が大きく、全ての食品で全自動とは行かないものの、所期の目標に近い機能・性能が実現できる見通しとなっている。食中毒などが発生した場合の原因の特定が急務であり、この特定につながる大変有効な技術であることから、早急に製品化が望まれる技術であり、関連する業界の方々が聴講され、ディスカッションも活発であった。（14名）

第16回トワイライトセミナー
題　目：高経年化プラントの安全・安心―リスクベース設備管理の海外動向―
講　師：日揮株式会社　山本勝美氏
開催日：2009年９月30日（水）18：30～20：00
会　場：産業技術総合研究所　秋葉原事業所
講演概要：日本における化学プラントは、日本工業の基礎を支える重要な役割を果たしているが、一方でバブル以前のものが大半を占めており、高経年化による安全性が重要な課題になりつつあり、高経年化したプラントを如何に効率よくかつ経済的に、更なる年月を事故なしで運転していくかが問われている。欧米でもこの経年化設備は10～15年前より問題となってきており、解決方法の一つとしてリスク的概念を基礎としたRBI/RBM（リスクベースメンテナンス）が導入されつつある。講師である山本氏は2007年度より２年間かけてエンジニアリング振興協会で行った欧米のリスクベース設備管理の調査に加わっており、この経験から、高経年化プラントの安全・安心に関する海外動向について報告された。さらに、セミナー内では化学プラントメンテナンスの分野での課題と今後方針について講演された。講演はプラントメンテナンスに関わる技術者に大変参考となる内容であったことから、大変盛況であった。（参加者32名）

第17回トワイライトセミナー
題　目：リスク評価と安全対策について―海事国際ルール策定における費用対効果の検討を例として―
講　師：独立行政法人海上技術安全研究所　三友信夫氏
開催日：2009年11月25日（水）18：30～20：00
会　場：産業技術総合研究所　秋葉原事業所
講演概要：現代社会の「安全」に対する意識の高まり、それに伴う「安全」を確保するための情報、すなわち「リスク」情報が頻繁に伝えられるようになってきたこの背景についての説明があった。さらに、この「リスク」という言葉に関し

て、分野による意味の違いについて述べられるとともに、特に工学的な分野では、その事故の発生頻度と事故の及ぼす被害の積として用いられていることについて説明があった。この工学的分野ではこの「リスク」を制御することにより設備・機器等の安全を確保しようとする管理方法が用いられていることや、このリスク評価について基本的な概念、手法等を説明するとともに、既に導入されている原子力分野の事例にも触れ、解析方法の概略について解説された。さらに、運用面で国際ルールの策定が必須の海事分野におけるリスクの評価について、国際海事機関：IMO（International Maritime Organization）が定めた解析ツールとしてのFSA（Formal Safety Assessment）を背景から応用まで、特に、LNGタンカーのリスク評価を解析事例として取り上げを丁寧な解説であった。特別な環境と思われた“海事”のリスクについて講演と思われがちであるが、周りを海に囲まれ、輸入・輸出ともに船舶を多く利用する日本において、必要不可欠な解析・評価方法であることを認識できた講演会となった。さらに、質問も多岐にわたり時間を超過するほど活発にディスカッションも行われ、盛況のうちに終わった。（参加者18名）

第18回トワイライトセミナー
題　目：技術士第二次試験―機械部門の受験対策講座
講　師：千代田化工建設株式会社　大原良友技術士（機械部門、総合技術監理部門）
開催日：2009年３月24日（水）18：30～20：00
会　場：産業技術総合研究所　秋葉原事業所
講演概要：技術士第二次試験の内容は数年毎に変更されているが、平成19年度試験からは筆記試験において技術的体験論文が廃止され、試験内容が大幅に変更となった。また筆記試験合格者のみに実施される口頭試験も大幅に変更となった。そのため過去問題は平成20年度を含めて２回分しか参考とならない。このセミナーでは、技術士試験の目的や内容、過去問題などを説明された。また講師が今まで長年実施してきた受験指導を通して、今後の受験者が「どのような勉強をしていけば合格できるのか？」を説明し、受験対策の参考となるような説明が行われていた。近年、特に注目され、実務にも影響する資格となっている。さらに、取得が困難と言うことから、講演に加え多めにとられた質疑応答時間では初歩から応用まで多岐にわたる質問があり、講師も丁寧に時にはユーモアを交えながら答えられており、講演終了後も受講者と講師との懇談が続くほど、盛況のうちに終わった。（参加者26名）

機械の日

ダイキン工業（株）見学会「エアコンを作っている工場を見てみよう」
開催日：2009年７月28日（火）13：30～16：00
会場：ダイキン工業（株）滋賀製作所
参加者：子供７名と保護者５名の計12名

ダイキン工業（株）殿では「エアコンを作っている工場を見てみよう」をテーマに、工場の説明、工場内見学（エアコンの室外機および室内機の製造ライン）、環境関連のプレゼンテーションが行われ、見学後には参加者の意見交換が行われました。

お子さん達は全員、喜んでおられ、一部のお母さんからは、登録制でダイレクトに案内がほしいとの依頼がありました。機械学会ジュニア会員なので…ともおっしゃっておられました。これからも出席を希望されておられます。

また、機械学会関西支部からの連絡で、急遽、ご参加頂きました方がおっしゃっておられました。３日に渡る日程調整の上、参加致しましたとのこと。もう少し早く連絡があれば、他にも出席希望者は居たが、調整が不可能であったとのことでした。

ご出席者は満足され、次回または近日中の予定など、連絡がほしいとおっしゃっておられました。
（平沼栄浩、セーフティプラス（株））

（株）IHI見学会「鉄を延ばしたり、紙を作る機械を上手に作って組み立てるのはムツカシイ」
開催日：2009年８月５日（水）13：30～15：30
会場：（株）IHI　横浜第二工場
参加人数：子供９名と保護者７名の合計16名

「鉄を延ばしたり、紙を作る機械を上手に作って組み立てるのはムツカシイ」をテーマに（株）IHI　横浜第二工場を見学させていただきました。

最初に工場の概要について紹介いただいた後、工場内を見学させていただきました。この工場では、圧延機やプレス、製紙機械など、自動車のボディや紙などを作る機械を製造しています。参加された皆さんは何よりまず組み立てられている機械の大きさに圧倒されたようです。自動車のボディを作るプレスなどその大きさは機械と言うよりむしろ建物と言った方がいい大きさです。

皆さんにとって、普段乗っている自動車やノートに使われている紙がこんな機械で作られているのだということを再発見できた有意義な一日だったと思います。
（山田良一、コマツ）

2009年度市民フォーラム

2009年度　市民フォーラム
―食料確保と食品の安全確保報告
2009年６月12日（金）13：30より、東京工業大学大岡山キャンパスにおいて、産業・化学機械と安全部門の2009年度市民フォーラム「食料確保と食品の安全確保」が開催された。当日は、講師の先生方を含めて23名（うち、８名が学生および

院生）の参加をいただいた。

まず、食料自給率が40%の我が国においては、食料を安定的に供給していくことが非常に重要である。しかし、最近のバイオ燃料への穀物利用などに加え、品目によっては主要生産地の凶作も重なって食品価格が高騰し、自国内の食糧確保に向けた輸出規制などの動きが出ている。その一方で国内では、毒物混入や偽装問題など、食の安全を脅かす様々な問題が毎日のように新聞・ニュースをにぎわしている。そこで、安全な食料を安定的に確保するとともに、食品の安全を確保していくために何が必要か、産学官それぞれの視点から分かりやすくお話いただくこととした。我が国の農業を含めた食料の確保、食品の安全な管理流通システム、信頼できる食の安全情報の提供のあり方といったことを、参加の方々と共に考える場としたいと考えて開催した。

和田部門長の挨拶に引き続いて、以下の３件の講演をお願いした。

１．我が国の農業と食料安全保障

郡健次氏（農林水産省　食料安全保障課　食料安全保障担当専門官）

自給率等国内の食料事情、海外の食料事情の変化、これらを踏まえた国内農業の今後の方向、そして不測時の安全保障など、国としての視点から幅広くお話いただいた。さらに質疑では、食育への取組み、米や麦などの需要の喚起などに繋がる技術開発が重要な課題であるとされた。

２．生鮮農畜生産物が農場から食卓に届くまでの課題

大木茂氏（麻布大学　獣医学部　教授）

食品偽装など過去の様々な事件等について解説いただいた後、生協の「産直事業」などの研究成果を踏まえ、安全な食品を供給するために必要な管理流通システム、安心や信頼に繋がる安全情報の提供のあり方についてお話いただいた。さらに、食に対するより積極的な関心、学習と理解などが、消費者の課題であるとされた。

３．食料輸入に対する安全対策

伊藤澄夫氏（三栄源エフ・エフ・アイ（株））

安全や購入時の選択などに対する消費者の意識に始まり、食品添加物の安全性、輸入食品に対する監視の仕組みや監視状況などについてお話いただいた。さらに、不安等の情報に対して説得力のある反論をしっかり行なうなど、消費者の安心に繋がる情報提供が重要とされた。

どの講演も単に機械技術の紹介や課題の列挙のみに留まることなく、過去の事件や事故の解説から消費者意識、選択行動に至るまで、機械開発分野の我々には新鮮かつ示唆に富んだ深い内容であり、それぞれ40分程度の持ち時間では不足気味であった。

最後に、司会の笠井先生より、今回の公演内容を各自持ち帰り、今後にお役立てください、とのあいさつで締めくくっていただいた。

会員の声

「大学におけるセーフティマネジメント」

東京大学大学院工学系研究科　茂木俊夫

私は現在、工学系等安全衛生管理室にてセーフティマネジメントシステムを工学系研究科の全研究室に導入すべく実施計画の立案などに携わっています。本学においては、農学生命科学研究科がすでに教育研究安全衛生マネジメントシステムとして導入していますが、工学系研究科においても３年間の試行を経て、今年度から全研究室への導入を進めています。延べ22研究室で試行した結果、マネジメントシステムによって研究室の安全意識が高まったなどの良い点も出されましたが、リスク評価が相対的で個人の主観に強く依存するなどの問題点も出されています。リスク評価については、絶対的な答えがあるわけではないので、研究室全員で検討し、情報を共有して安全意識を高めてほしいところですが、日々の研究活動の障害ならないように配慮することも必要です。また、形骸化しないよう安全衛生管理室によるチェックが必要になると思いますが、300以上の研究室があり、実験系、理論系と研究分野も様々なため、工学系全体としてのシステムの運用方法も重要な課題となっています。

工学系ではたびたび事故が起こっていますが、マネジメントシステムにより事故を起こさない教育研究環境が構築されるよう、微力ながら尽力していきたいと思います。

「産業界が求める機械と、それを可能とする手段」

NPO安全工学研究所（SEL）岡村隆一

産業界が求める機械とは、将来に渡っての健全な企業経営に寄与する生産基盤を構築、維持出来る機械であり、20年、30年と長いライフサイクルに於いて、①事故がなく、②計画通りの生産が出来、③手間（金）の掛らないランニングコストで、④様々な法的制裁から回避出来ると言う４つの特性がおり込まれた機械である。

その実現には設計時点での仕様で決まる将来に渡り潜在的な課題のない“生まれの良い機械”であり、初期状態を維持出来る“育ちの良い機械”である。生まれから育ちを顧客満足度の観点から対応出来るプロセスの仕組みとしてSafety Service Engineering（SSE）の考えがある。生まれの段階で、１台の機械をA氏、B氏が設計しても基本となる設計の観点と手法は同じである必要がある。それを可能とする手段として、その時代での技術、機器及び普遍的で体系化された法規格に追従した「仕様の標準化」がある。その「仕様の標準化」により、育ちの段階でも混乱なく生まれの良さを継続的に維持する事を可能とする。SSEは顧客のニーズに応える手段の一つとして、生まれから育ちの全ライフサイクルに於いてハード及びソフト面のサービスとして提供するものである。2010年４月に産業・化学機械と安全部門にこのSSE研究会が発足し、これらの課題研究を開始した。

「産学官連携による安全教育への取り組みに対する期待」

九州大学　吉田敬介

私は、技術と社会部門の部門長経験者として第87期和田有司部門長の下で運営委員を拝命したばかりの「新参者」です。が、当部門との関係は2003年まで遡ります。千葉工業大学で開催された技術と社会部門講演会において、「火災・爆発実験」「挟まれ体験」など企業内教育機関が開発した社員向け体験型安全教育プログラムを紹介頂いた坂　清次氏（当部門第82期部門長、故人）と出会いました。当時、私は本学で大形回転体を使用した実験を行っており、実験中の安全確保が重要課題であったことや、本学で進められていた水素利用社会の構築に関する研究教育の一環として水素の取扱いに関する安全教育プログラムの必要性を感じていたことから、坂氏との出会いは大変衝撃的でした。幸いにもそれがきっかけで坂氏らに多大な協力を頂けることになり、上記プログラムを本学で翌2004年１月に試行して、大きな反響を呼びました（その様子は当部門と共同執筆の会誌2004年５月号のトピックス記事「大学の安全体験教育に企業研修の活用」で紹介）。なお、当プログラムはその後、本学が参加する「福岡水素エネルギー戦略会議」の「水素利用人材育成コース」の安全教育プログラムとして発展し、現在に至っています。

ところで、私はある産学官連携組織を兼務しており、その活動の中で中小企業における安全教育ニーズの高まりを感じています。がその場合、（大）企業が開発した教育プログラムを大学や行政と連携しながら実施した方が教育効果に優れるものとも思っています。産学官が至近距離にある当部門会員各位のご指導、ご支援を期待しています。

産業・化学機械と安全部門のポリシーステートメント

当部門は機会学会の中でも、とりわけ横断的色彩が濃い部門である。対象は、建設機械、農業機械、食品（加工）機械など、多くの産業機械関連分野、そして、化学装置、化学プラント等、化学品製造に関わる化学機械関連分野である。当部門はこの特長を生かし、多種多様な関連産業に共通する課題を見いだし、情報の共有化、情報の発信をしていくことを使命と考えている。これら産業が成熟の域に達してきた昨今、「安全性の向上」はどの産業分野においても最重要課題であり、多く課題を共有することが可能である。本部門が対象とする「安全」は、生産工場の労働安全はもちろんのこと、製品の様々な危険性から市民の安全の確保まで、「安全」全般を対象とし、ハード・ソフトの両面から取り組むこととしている。しかしながら、「安全」に対する考え方、とらえ方は各分野で異なっていることはもちろん、分野によっては大きな温度差が存在している。様々な機械分野が個別に取り組んでいる「安全性の向上」を集約して議論し、各々がさらに安全性を深めていくことは、機械産業にとって極めて重要なことであり、これこそが当部門が中心になって推進すべき課題であると考えている。このような考えに立ち、2002年に当部門は名称を「産業・化学機械部門」から「産業・化学機械と安全部門」に変更して新発足をした。安全に関わるソフト面、すなわち、システムの安全からライフサイクル安全はもとより、防災、リスクアセスメント、環境保全、安全衛生（労働・衛生）、コンプライアンス（法令遵守）、標準化、第３者認証、等々、広い範囲をカバーし得るよう強化し、会員のニーズにあったサービスを提供していく予定である。また、安全に深く関わる他部門との連携を強化し、当部門の特長を生かした活動を展開していく計画である。

第88期（2010年度）会告一覧

2010年度の当部門主催の企画が下記の通り決まりましたのでお知らせいたします。なお、企画への参加申し込み、並びに、詳細内容については部門ホームページ（http：//www.jsme.ne.jp/icm）をご覧下さい。年次大会関連の行事詳細は機会学会ホームページの年次大会欄をご覧下さい。

６月18日：講習会「食品製造設備の安全設計による競争力強化の課題」（会場：日本機械学会　会議室）
７月21日：トワイライトセミナー「プラント・ライフサイクル・エンジニアリングにおけるCAE技術の活用状況」（会場：産業技術総合研究所　秋葉原事業所）
８月６日：機械の日　親子のための見学会（会場：コマツテクノセンタ）
９月５日～９日：機械学会年次大会（会場：名古屋工業大学）
９月５日：機械学会年次大会　市民フォーラム「食の安全・安心に係わる機械技術」（会場：名古屋工業大学）
９月：機械学会年次大会　ワークショップ「エネルギー機器の小型・軽量化と品質」（会場：名古屋工業大学）
９月：機械学会年次大会　ワークショップ「国際関係安全規格とその源流」（会場：名古屋工業大学）
９月：機械学会年次大会　オーガナイズドセッション「エコプロダクツの高性能・高機能化と安全」（会場：名古屋工業大学）
９月15日：トワイライトセミナー「プラントの保安力向上のための人材育成およびデータベースを含むツール開発の現状」（会場：産業技術総合研究所　秋葉原事業所）
11月10日：トワイライトセミナー「演題未定（安全関連）」（会場：産業技術総合研究所　秋葉原事業所）
11月26日：研究発表講演会「産業・化学機械と安全部門　研究発表講演会2010」（会場：東京工業大学　大岡山キャンパス）（研究発表講演申込締切：2010年８月27日）

この他の新企画も進展に併せ逐次部門ホームページにてご案内いたします。当部門企画行事へのご参加をお待ちしております。

部門賞・部門表彰募集のお願い

日本機械学会産業・化学機械と安全部門では、次の部門受賞者を募集しております。これらの賞は、当部門に対する功績やこの分野における業績に対して、部門として表彰を行うものです。多数のご推薦をお待ちしております。

募集する部門賞

１．産業・化学機械と安全部門功績賞
研究、教育、交流を通じて当部門の発展に顕著な業績をあげた者に対して贈与する。

２．産業・化学機械と安全部門業績賞
当部門の分野における顕著な研究業績を、技術開発、技術改良など工学上、並びに、工業上の発展に貢献した研究者もしくは技術者に贈与する。

３．部門表彰
当部門主宰の講演会等の企画で業績をあげた者に贈与する。部門表彰には論文、技術、貢献表彰がある。

推薦の方法

推薦理由書に添えて下記の産業・化学機械と安全部門長宛てにお申し込みください。ただし、受賞候補者は原則として日本機械学会会員とします。

送付先：

〒160-0016
東京都新宿区信濃町35番地　信濃町煉瓦館５階
日本機械学会気付　産業・化学機械と安全部門長宛て

推薦の期限

2010年度受賞候補者の原稿締切りは2011年１月28日（金）までとします。

2009年度部門賞・部門表彰受賞者

該当なし

日本機械学会　産業・化学機械と安全部門
〒160-0016　東京都新宿区信濃町35番地　信濃町煉瓦館５階
電話（03）5360-3500
FAX（03）5360-3508
部門ホームページhttp://www.jsme.or.jp/icm/

発　行　日　2010年６月22日
発行責任者　加部　隆史
編集委員　和田　有司