

INDUSTRIAL, CHEMICAL MACHINERY & SAFETY

産業・化学機械と安全部門ニュースレター NO.21

March 2006

安全・安心と機械技術



第83期

産業・化学機械と安全部門長

東京農工大学

工藤 信之

日本は機械学会を中心とした強い現場力を背景として欧米諸国に比して遜色のない安全状態を達成したといっても過言ではない。しかし近年様々な事故、トラブルが多発し安全への陰りが生じて人々に大きな不安を与えている。

当部門は、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、化学プラントなど化学品製造にかかわる化学機械を横断的に多種多様な関連産業が共通する課題を見出し、情報の共有化、情報の発信を担う部門である。これらの産業が成熟の域に達した昨今、その多くの課題を共有するテーマのひとつが「安全」である。2002年当部門は「産業・化学機械部門」から「産業・化学機械と安全部門」に変更して発足した。

最近発生している産業災害や事故の大半は安全技術の未熟と言うより、安全管理の不備、安全技術のノウハウの伝承不足、情報伝達の不備などソフト面の弱点が原因となっている。「安全」は人間と外界との関りのある問題であるが、工程が複雑な化学プラントなどでは、危険・有害要因を見落としなく特定できるか容易でない。

このような問題に鑑み当部門ではこれらに関する講習会、講演会、見学会などを行っている。講習会では「安全と環境を考慮した化学プラント」を主題にし、副題はその時節の問題をタイムリーにした企画を毎年シリーズ化して行っている。また安全管理の不備による事故も多く発生しているが、安全管理というキーワードの中から、効率的な保全のためにハリスクに基づいた安全管理の考え方を理解し、メリハリの

利いた手法が必要であることから「リスクに基づいた安全管理の考え方」というテーマで特別講演会も行っている。

同じような事故が繰り返される原因として、安全技術のノウハウの伝承不足が言われることから、「金属加工における『匠の技』の現状と伝承の課題」というテーマで講習会と見学会を実施している。匠の技は中小企業のほうが独自なものを持っているので現在は蒲田の金属加工工場を見学させてもらっており、今後もシリーズ化して実施して行く予定である。

「安心」は文字どおり心の問題であり、機械技術者が直接心の問題に対応できる訳ではないが、安全な状態にあると認識されているときの心の状態が安心という認識で見ると食品機械で作られる食品の安全・安心に関して貢献できるのではないかと思う。我が国は世界でも最も安全な食品が供給され消費されている国であるが、経済社会の発展に伴い食生活が豊かになる一方、我が国を取り巻く環境は近年大きく変化し、消費者は更なる安全で安心な食品を望んでいる。

当部門では一般市民への情報サービスとして「健康を支える食品と安全」をテーマに市民フォーラムを定期的に開催している。フォーラムでは食品の安全を脅かす事件が頻発しているわけであるが食品機械や、機械技術の安全の立場から、一般市民と議論することのより、我々機械学会が今後何をしなければならぬかを模索している。

今後ともこのような産業・化学機械の共通する問題、横断的に考えられる情報を発信していきたい。

~~~~~目 次~~~~~

巻頭言	東京農工大学 工藤 信之…1
リレー投稿 21	熊本大学 伊東 繁…2
リレー投稿 22	産業技術総合研究所 山田 陽滋…4
リレー投稿 23	NPO安全工学研究所 加部 隆史…6
研究会活動報告（化学プラントの信頼性・安全性）	8
行事報告（講習会、特別講演会、講習・見学会、市民フォーラム）	9
会員の声	15
部門賞推薦のお願い	16

衝撃波の応用技術と安全・安心

熊本大学衝撃・極限環境研究センター 伊東 繁



1. はじめに

熊本大学衝撃・極限環境研究センターは、1971年設置の「工学部附属衝撃エネルギー実験所」ならびに1984年設置の学内共同利用施設「極低温装置室」を改組拡充し、熊本大学の共同教育研究施設として、1999年4月に設立された。

本センターでは、衝撃高圧、静的超高圧、極低温、強磁場、超重力をはじめ、次世代半導体開発の超微細加工技術等、様々な極限環境の創成と極限環境下における固体や液体の挙動の解明、それを用いた新材料の開発、さらには各種極限環境を複合化させ、これを利用した新しい凝縮体の基礎物性の解明や、その応用技術の開発を行っている。

さらに本センターは、低温科学、微細加工科学分野での研究に必要な各種設備をはじめとし、国内の大学では唯一、爆薬・衝撃銃等主要な衝撃エネルギーを全て利用することが可能な総合実験施設を有しており、国内外の研究機関に広く利用されている。

2. 衝撃波とは

衝撃波とは、音速を超えた速度で伝わる波のことである。音速は大気中では秒速340メートル、水中では1500メートルであることから、衝撃波の速度が非常に高速であることがわかる。また生じる圧力は数MPaから数GPaと非常に高い。物体に対して衝撃波を与えることで、瞬間的とも言える極めて短時間に非常に高圧が負荷されることとなり、通常の加工とは異なる様々な加工効果を得ることができる。

熊本大学衝撃・極限環境研究センター衝撃プロセス工学分野では、現在「金属の塑性加工」「金属の爆発圧着」「微細粉末の圧縮固化」「金属への粉体打ち込み」「木材改質」「食品加工」などを中心に実験研究を行っている。以下にそれぞれの研究を個別に紹介する。

3. 金属の塑性加工

衝撃波を利用した金属の塑性加工は、型有り型無しに二種類に分けられる。

3-1. 型有り

主に美術品の成形として研究している技術であり、型としては厚手の紙から粘土、木の葉など様々な素材が利用できる。土台となる金属板の上に型を設置し、さらにその上に加工対象となる金属板を設置する。水中衝撃波により金属板を型にたたきつけることで、塑性変形によって型の凹凸がそのまま金属板に写される。さらに凹凸

のそれぞれを分けたいぶし加工等によって、装飾用に非常に映える作品が作り出される。型の作成にはスキャナで取り込んだ手書き文字や子供の手形等をカッティングプロッターにより厚紙に複写して利用できる。また印刷原版の製版技術を応用することで既存印刷物の文字や繊細な図柄をも立体型として複写可能であり、賞状などの記念品を金属板に転写することで保存性が高く展示に最適な記念品となる。

装置部品においても本技術の応用が可能であり、たとえば難加工素材の代表であるチタンも本技術により加工することができるため、チタンの高い熱伝導率を利用した装置開発への期待も大きい。

3-2. 型無し

この技術では主に加工対象となる金属板を、押さえ板をくり抜いて形作られた円形を外周とし、ドーム型に塑性変形させる。球状に加工した塑性爆薬を用いて全方向に衝撃波を発生させることで、同じく球状の塑性変形を実現する。この技術によって作り出されるドームの形状は、プレス加工と比べて絞りの深さが深く、厚みも一定である上、ビッカース硬度の測定によって硬度の増大が判明している。自動車の部品等の製造に、従来よりも加工性に優れ、しかも高い品質で製造できるため、近年注目を集めている。

4. 金属の爆発圧着

異種金属同士を高速で衝突させ、ある条件が整った場合に衝突点から、超高温高圧の金属ジェットが発生する。この金属ジェットは、金属表面の酸化物及び窒化物などの不純物を取り除き、接合を助ける働きをする。爆発圧着の大きな特徴として、接合面には波状界面が形成される。この波状が周期的で整っているほど爆発圧着が良好に行われているとされる。この技術は既に実用化もされており、金属板同士の接合だけではなく、管同士の接合も行われている。

本技術により、従来は圧着が不可能とされてきたマグネシウムとアルミニウムとの圧着にも成功している。また爆着において利用される素材は金属同士に限らず、たとえば金属とセラミックスのような異素材同士での圧着により、異素材コンポジットの製造が可能である。

5. 微細粉末の圧縮固化

衝撃成形法とは、金属、セラミックスなどの粉末に爆薬の爆轟や、大電流などによって発生する衝撃波を加えて圧搾する方法である。この方法では高圧力と、その急

激な立ち上がりにより、粉末は、高度に緻密化されると同時に活性化される。このとき条件によっては断熱圧縮に伴う高温によって粒成長を伴わず融解相を形成する。上記のような粉末の活性化—緻密化—粒成長の抑制の一連のプロセスは衝撃圧縮のもつ特異性によるものであり、難焼結材料粉末の固化を可能にする有能なプロセスと期待されている。

粉末の衝撃固化は、1950年代後半に宇宙・航空産業や原子力設備に粉末を高密度で圧縮する部材に要求があったことにより発展してきた。この技術は現在も活発に研究が行われており、特に急冷凝固された超合金粉末や非結晶質合金粉末がその特性を失わずに非結晶質合金粉末の固化に成功し、理論比重とほぼ同一比重の完全なバルク体が得られるようになっている。

現在、衝撃固化法は衝撃銃（ガス銃）をもちいる方法、爆薬による平面衝撃法、爆薬を用いた円筒圧搾法の3つの方法が主に用いられている。現在では、TiB₂及びマイクロダイヤモンドの固化に成功している。

6. 金属への粉体打ち込み

爆薬の爆発の際生じる衝撃波を利用し優れた特性を持つ粉末を、金属へ高速で飛翔させると、金属表面及び内部へ打ち込む事が出来る。この技術によって得られる複合材料は、表面の機械的特性の向上だけでなく、内部の物理的特性の向上も期待出来る。

例えば、研磨剤として用いる比較的安価かつ、硬質なSiC粉末を強化材として用いた場合、複合材料表面の磨耗特性は著しく向上する。

この他に、銅の8倍もの熱伝導性をもつ高機能素材として知られているダイヤモンドを使用した場合、複合材料の熱特性も向上する。本技術によってアルミニウム板に対してダイヤモンド粉末を浸透させたところ、板の表面だけでなく深さ1.5 mmの内部にまでダイヤモンド粉末が浸透していることが確認された。またアルミニウム板の熱伝導性も大幅に向上した。

このように本技術によって新規素材の開発が大いに期待される。

7. 木材の改質

安価な輸入材におされ国産木材の需要が低迷する中、山林の保全面からも国産のスギ間伐材の用途開発が求められている。しかし湿潤な日本の気候では木材を構造材として利用するために十分な乾燥の期間短縮が難しく、コスト高の一因となっている。乾燥が難しい理由には、通水路である仮導管の壁に存在する壁孔膜が、心材部分では閉塞していることにある。通水路を塞がれた水が行き場を失い、心材部分は赤く変色していることが多い。そこで閉塞した壁孔膜を開放するために、水中衝撃波を利用する。水中衝撃波は壁孔膜のみを選択的に破壊できるため、木材の強度を損なうことなく乾燥特性のみを向上させることができる。本技術により、乾燥に要する時間は通常の約半分に短縮することができる。また本技術で確保された通水路は、薬剤の浸透路としても利用することができる。防燃剤や防腐剤を浸透させることで、単純に木材の乾燥時間を短縮させるだけでなく、防燃木

材や防腐木材といった高機能木材を開発することができる。

本技術を利用して乾燥させたのちにホウ酸系防燃剤を浸透させた熊本県産杉材に対して、建築基準法に定められたコーンカロリメーターを用いた発熱性試験を行ったところ、亀裂、損傷、総発熱量ならびに発熱速度といった要項に対して最高水準である「不燃」の基準に合格する結果が得られた。このように本技術によって木材に対してコスト低下だけでなく高機能化という改質を行うことで、安全と安心を求める現代社会の消費者ニーズに適した木材を提供することができる。

8. 食品加工

リンゴやテンサイなど、含有水分を得る目的があるが比較的強くプレスに大幅な力を要する農作物に対して、水中衝撃波を負荷することでスポンジのように柔らかく加工し、容易に果汁等を得ることができるようになる。本技術によって軟化したリンゴには、丸のまま直接ストローをさしてジュースを飲むことさえできる。また含有水分が少ないたとえば芋類のような食品に対しては、加熱していないにも関わらずふかしたような空気を多く含む柔らかい加工の効果が得られる。肉類に対しては噛みきるまでに長時間の咀嚼を必要とするかたい肉が、容易に噛みきり飲み込むことができる柔らかな肉に加工される。

これらの効果は細胞の内部あるいは細胞間隙に含まれる気泡が、衝撃波によって断熱圧縮を受け、食品の細胞壁や細胞膜、あるいは組織を破壊することで得られると考えられる。形状を維持する細胞壁や組織が破壊されることで食品は軟化し、搾汁性や抽出性が大幅に向上する。また通常のプレスや破碎では破壊されにくい細胞レベルでの破壊が生じるため、細胞内液の抽出が容易となる。このため本技術による抽出液には、従来の加工技術によるジュース類よりも多くの栄養素が含まれている。たとえばリンゴにおいては、衝撃波負荷によってポリフェノールやペクチンの含有量の増大が確認されている。

さらに第二の特徴として、衝撃波により生じる熱は極めて短時間であるため、加熱によるタンパクの変質がほとんど見られない。つまり食品は大幅に軟化するにも関わらず生の状態である。これは従来にない、極めて画期的な効果と言える。

9. 最後に

今回は衝撃波を利用した加工技術の一部を簡単に紹介した。衝撃波の利用はごく短時間の高圧環境によって、従来にない加工効果が得られることが理解されたことと思う。今回紹介した、また現在研究を行っている技術だけでなく、今後も新規の加工技術や新規素材開発に大いに貢献できると期待される。

熊本大学衝撃・極限環境研究センターは、今後も地域、そして産学官の交流を強化し、社会ニーズを常に認識した先端的科学技術研究の一層の推進に貢献していきたいと考えている。

ロボット安全のための制度設計

産業技術総合研究所 山田 陽滋



筆者は、近年、人間と共存し、彼らに特定のサービスを行ういわゆるサービスロボットの实用化研究を大きな研究領域として掲げてきており、社会的にニーズが極めて高いパワーアシストロボットの一種である「スキルアシスト」の提案を行って、やがてその实用化を見た。そして昨今は、このような人間共存型ロボットがサービスロボットの一種と位置づけられて種々实用化され、それらの活躍分野がどんどん広げられるための道標が着実に築かれつつあることを実感する。とくに、この発展の鍵を握るロボット安全については、これまでも本リレー投稿の中で取り上げられてきており、質の高さと広がりがあることが指摘されてきている。

さて、サービスロボットの实用化といえば、先の愛知万博に合わせてNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）により事業化された「实用化ロボットプロジェクト」が記憶に新しい。この事業では、今後早期の实用化が期待されている、あるいは实用化が期待できるロボットとして、ロボットメーカーを中心とする9機関から提案された5分野のロボット（掃除ロボット、警備ロボット、チャイルドケアロボット、接客ロボット、インテリジェント車椅子）が開発され、万博開催期間を通してそれらのデモンストレーションが行われた。われわれが身近に感じることのできるロボットは、これらのように、サービスの対象となる人間に対して非常にフレンドリーなイメージのものが殆どで、人間に対して重篤な傷害をもたらすことは想定しにくいし、安全上、そのような危険なロボットの提案が安易に行われていないことは、ロボット安全に従事する技術者の目から見ても、この分野が健全な発展過程をたどりつつある喜ばしいことであると思われる。

しかしながら、世界に目を転じれば、すでに实用化されたサービスロボットで、死亡あるいは重篤な傷害事故をもたらすかもしれない類のものが存在する。たとえば、ひととき話題となったロボコスターと呼ばれる、ドイツの産業用ロボットメーカーKUKA製によるアミュー

ズメントロボットは、可搬重量230kg重級の巨大な産業用ロボットの先端に人間が2人収まるゴンドラを搭載して、負荷重心地点での最大速度4.9 m/s、最大加速度18.6m/s²でこれを振り回すという、文字通り産業用ロボットを使ったジェットコースターである。これにはもちろん、これまで産業機械で実績を残してきた高水準の安全技術が展開され、インターロックや位置検出にはカテゴリ4レベルの機能安全化が図られているわけであるが、万が一運転中に不測の事故が起これば、大惨事になりかねない。本リレー投稿において先に篠原一彦先生によってご紹介が行われた医療ロボットもしかりであろう。

さて、筆者は、先のNEDO事業において、安全性ガイドライン策定のためのステアリングを行う「愛知万博のロボット安全性ガイドライン調査専門委員会（委員長：長岡技術科学大学教授 杉本 旭先生）」ならびに、実際の出展ロボットを対象とした、最低限の安全技術をチェックするワーキンググループに委員として加わり、いわばロボット業界における安全技術の重要性の普及啓発活動に参加するという貴重な体験を得た。多くの読者もご存知のように、半年間に亘って開催された实用化ロボットの人間共存デモンストレーションが無事故で成功裏に終わられたことは大変喜ばしいことであった。しかしながら取えて欠けていた点を述べれば、そこでは、委員会メンバーが一丸となってサービスロボットの安全ガイドライン策定に取り組んだものの、安全技術のチェックを行う人員や愛知万博開催までの準備期間が必ずしも十分に確保できなかった。したがって、それぞれの实用化ロボット提案に対する安全対策が必ずしも万全とならず、万博期間中のデモ時の安全管理徹底に頼らざるを得なかった点があったことは否定できない。万博ロボットの場合は、実践的な認証行為に準ずる活動であったが、このような状況は今後実際のサービスロボット認証過程でも起こりうると思われ、不備が決して生じないとは、断言できないだろう。また、制度そのものに不備が生じた場合には、どのような補償体制がとられるべき

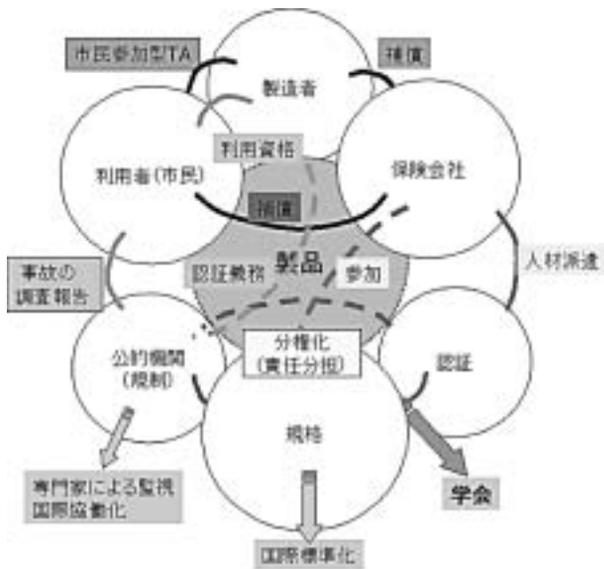


図1 安全なサービスロボット製品創出のための社会的責任構造

であろうか、と筆者は考えるに至った。

これがきっかけとなって、その後制度設計に関心を持ち始め、ときを同じくして、ロボット安全以外の分野において、すでにこのような制度設計に関する議論が進んでいる分野があることを知り、少しずつ調査検討を進めるうちに、以下のような社会的構造をロボット安全のための初期的な制度設計に関する一提言としてまとめるに至った。すなわち、基本的な責任分担構造として、図1に示すような、関連する構成要素機関間の相互責任分担関係の可視的な構造化が考えられるのではないかと、いうものである。これは、例えば、万が一安全が損なわれて事故が発生した場合に、事故原因が規格の不備によるとされれば、規格策定機関が責任を、また、事故原因が認証の不備によるものと判断された場合には、認証機関が責任をそれぞれとることになり、加えてさらに、事故の発生原因が規格・認証の不備によらない場合には、これらを義務付けた規制側に責任があるとして、それぞれ補償に臨むことで決着を図ろうとするものである。このような、基本的な、規制・規格・認証の関係を抑えた関与機関の関係構造を同図に記しているのである。同図には市民によるテクノロジーアセスメントの重要性や、保険業界の役割の大きさも表されているが、さらに、サービスロボットの使用中に、やむを得ず生じてしまった事故に関する情報の効果的な再利用の仕方についても、き

ちんとした社会的管理の下に対応がなされなければならないことが示されている。すでにわが国でも、関連分野では製品評価技術基盤機構、NITEや医療評価機構等において、事故情報の収集活動が行われているが、ロボットの分野を対象としている枠組みは存在していないので、今後の情報の収集、処理能力やセキュリティ性、さらに中立性をいかに獲得するかというノウハウを先行機関に学び、また研究を加えながら、ぜひ、事故情報再利用機構として合理性、社会性の高いメカニズムをサービスロボット業界の出発点から仕組む努力を図りたいものである。

このように見ても、規格策定あるいは規制指針のチェック機構を果たすべき学会の役割は極めて大きいことが、あらためて認識されるのであるが、関係研究者・技術者の不断の努力にも拘らず、学会の本来果たすべき役割に対して残されている課題は、まさに山積み状態であると思われる。筆者は現職に異動して2年が経過したばかりであるが、今後、自分がこのロボット安全分野において果たすべき役割は、やはり技術に根付いた社会に受け入れられる安全対策の構築であり、安全性と経済性を共に陽に考慮したロボット安全技術を探究することをロボット安全研究分野のパラダイムとして示して行きたいと考えている。そして、これはロボット安全のみならず、実は様々な分野において、安全技術課題に対峙する上で極めて本質的な問題であることを、RT（ロボットテクノロジー）を用いて示して行きたい。他方さらに、学会の一員としては、規格の策定と認証に大きく関わるべき学会の役割（図1）を更に啓発すべく、積極的に活動していく所存である。

それについても、筆者は万博ロボット安全で実感したセイフティアセッサの不足と、わが国のロボット安全関連分野に携わる技術者の人数が欧米に比べて極めて少ない現状が重なって仕方がない。本誌をお読み頂いて、少しでも共感を覚えてくださるロボット学分野、あるいは関連分野の技術者の皆様には、より積極的にロボット安全発展のために志を同じくして、議論を重ねる場にぜひご参加くださいますよう切にお願いを申し上げます。次回の本誌ご執筆には、若き安全技術者のホープ、産業安全研究所斎藤 剛氏にお願いをいたしております。

予防としての安全技術

NPO安全工学研究所 加部 隆史



安全とは？

安全規格作成に関するガイドラインISO/IEC Guide 51：1999によると、安全とは「リスクからの開放」とある。そこから開放されるのは勿論、人であり安全とはそれ故人権を守る事になる。最近、安全・安心のキーワードが頻繁に使われるようになってきているが、安全が捉える範囲は非常に幅広く、解釈も様々で我々の社会生活の殆ど全てに波及していると言える。安全技術と言う観点から捉えると、情緒的な安心はまず除外して考えないと整理がつかなくなってしまう。

安全技術の中でも、原子力発電所、化学プラント等は事故が起きれば周辺住民への被害が大きい事から包括的な措置が取られ、技術的には確率的アプローチが主流である。それに対し、産業機械は大方危険源をエネルギーを押さえる確定的アプローチにより低減できるために、安全確保の手法が異なってくる。交通安全は、本来危険で日本で毎日数十人の死者がでていながらも係わらずそれがもたらす利便性が高い為に、そのリスクは社会的に受容されている。食の安全は、直接消費者が対象となる為に、事故が起こればたちどころに安全面及び衛生面で具体的な対処が要求され製造プロセスのみならず、トレーサビリティ迄要求される。

危険源の評価とリスク低減

これらに共通する事は、様々な危険源や危険因子とどう向き合うかという事で、機械の場合はそれが主として機械的・電氣的・人間工学的な危険源に集約されてくる。完成された機械の危険源は、使用者にとってわかりにくかったり隠れている為に、本来はその機械特有の危険源はそれを設計した設計者が一番良く理解している。そこで、エネルギーをどう押さえて安全を確保できるかという事になる。例えば、安全な信号が確認されなければ始動できずに、又危険な状況になればエネルギーが遮断される安全確認型が知られている。或いは、コンピューターの間違いを最初から想定し、冗長性を取り入れてひとつのCPUがダウンした際にはもうひとつのCPUが機能を継続し、運転を続ける方法もある。

そのために、設計者はリスクを同定・評価・低減を実施し、先ず本質安全設計で設計上極力危険源を抑えリスクを低減し、設計自体で除去出来ない危険源については、例えば上述の様な電氣的にさまざまな追加的保護法策を講じ、それでも残った「残留リスク」については銘板表示や取扱説明書、使用者への説明などによって明示する

という手法がガイド51には示されている。具体的には安全設計の基本をのべた一般設計原則、リスクアセスメントの原則そしてそれを受けた細則等がJIS規格で近年整備されてきた。

事故が起きた場合の説明責任の観点から、これら危険源を低減した記録を図書として保管しておき、説明を求められた時に直ぐに提出する事が出来る様にしておく事が国際的には慣例になっており、関連規格も数多く存在している。

某機械装置メーカーの製造現場で高さがおおよそ60 cm位の防護策を機械の周りにめぐらせて、そこの入り口部に安全インタロックスイッチを装備しているのを見かけた。この高さでは人が誰でも簡単にまたげてしまう為に、安全とは言えない。安全防護策の高さ規定は規格に定められており、これら既知の知見を配慮しない設計は、せっかく努力しても安全とはみなされない。事故が起これば製造者責任は免れない。安全設計には、原理原則が存在する。

事故の責任

日本では、事故が起これると良く人的要因があげられる。これでは、安全技術が育ってこない。例えば、プレス作業等で指を落とすと、作業者の注意不足という事になり、作業者が謝罪する。その補償は、労働災害保険でまかなわれる為に、事業者としては責任を全うし、プレス機械が十分に安全であったかという設問はなされない。しかしながら、世の中には別の考え方と手法があり、もしプレス機械に作業者が手を入れた場合に、安全センサによりそれが検知され、エネルギーが遮断され機械が止まるという事になると、指を落とす心配が無くなる可能性がある。

東京都内の東武伊勢崎線竹ノ塚駅近くの「開かずの踏切」で女性4人が準急電車にはねられ、2名即死、1名は意識不明の重体。翌朝、警視庁は手動式の遮断機を「誤って」上げたとして、踏切保安係りを業務上過失致死傷の疑いで逮捕した。又、東武鉄道の安全管理体制についても問題がなかったかどうか調査した。容疑者は、「準急のことをよく確認しなかった」と供述した。国土交通省は、全国約3万5千箇所の第一種踏切りのうち、手動式は76箇所しかない、自動遮断機と手動遮断機では、安全性における優劣は無い、これまで類似の事故は殆ど無かっただけに、安全だと思っていたが、と表明したそうだ。本件の踏切事故で、開かずの踏切りでリス

クと利便性を計りにかけ、敢えて手動式という人に頼る方式を採用して事故が起きた。実際に事故回避可能性として検討済みの、自動遮断機を手動遮断機の変わりに採用する、或いは踏切りを立体交差化していれば、事故は予見可能でかつ回避できた可能性はあったはず。それに関わらず、善良な従業員の「ヒューマンエラー」が罪として問われ、責任を取らされる。作業者の責任か、手動装置と信号システムの責任（機械製造者の責任）か、或いは事業者としての鉄道会社の責任か？誰の為の安全かを考えると様々な捉え方が浮かび上がってくる。国内の場合、安全技術の責任はクレーム等を除き事故の場合、殆ど取られずに、刑事事件として処理されてそれで一件落着となってしまう。

予防措置としての安全設計

つまり、絶対安全を目指し、それに向い作業者に教育をし作業者はそれに応えるべく一生懸命頑張るという方法をとるか、或いは「機械は故障し人は間違える」という前提で安全を確保するかの違いである。つまり、技術に完全はありえないし、絶対安全ではなくリスク低減後の「残留リスク」を認めるという考えで、現在国内の原子力についても絶対安全という標語は使わなくなっている。これを区別せずに、安全を議論してもまったく議論がかみ合わない。責任の所在についての判断も全く異なってくる。

昨今、国内で労働安全衛生マネジメントシステムの普及が募られている。しかしながら、現場の機械の大部分はリスク評価と低減措置を行っていない為に、十分に「安全な機械とは言えない」。つまり、危険源の把握が事前にかつ的確に行われていない。かような状況下で、事業者がマネジメントシステムの観点からリスクアセスメントを実施しても、見えない部分の危険源はなかなか見えてこずに、中途半端な安全しか達成し得ない。順番としては、基本的に危険源が低減された機械や機械装置があるという事になる。

機械の場合に安全の問題を、設計者の問題（責任）とすると、問題点はかなり絞られてくる。上述の通り、リスクアセスメントを実施し危険源の低減措置を講じたか否かで、設計者責任をとられるか否かの判断がつく。又、安全技術的な対処を機械の販売前に行うと言う事は、後でおこりうる危険源による事故を事前に防ぐという予防概念であり、それは定められた手法により演繹的に実施する事が可能である。

それも、全ライフサイクルの観点から捉えると、機械の開発・設計・製造・販売・設置・保守の一連の流れを全て安全にしなければならない。最近JISに取り込まれた機械安全・機能安全の規格も、この考え方を視野に入れてある。万が一事故が起きても機械の設計者の観点からリスクの見直しと対策を行う為に、その経験が新たな知見となり設計にフィードバックされる。

日本では、医療しかり、プラントのRBI/RBMしかり、予防と言う概念がなかなか定着しにくく、欧米社会では当たり前となっている事がなかなか受入れられない。リスク要因が科学と技術の急速な進歩と共に増加しており、それに応じたリスクヘッジが要求されている。

WTO/TBT協定で日本は従来のダブルスタンダードと基本的には決別し、今年改正になった新JISほうでも、one standard, accepted everywhere-one stop testingの考え方が打ち出された。それを実践する為には、安全のパラダイム転換の受諾、設計者の意識、経営者の認識、認証制度の整備、それに伴う新たな損害保険の仕組み、又それに応じたあらたな教育など多くのことを同時に進めてゆかなくてはならない状況になってきた。

おわりに

安全技術・安全設計の手法と危険源の評価並びに低減方法は既にJIS規格として定められているが、日本の場合は、どうしても以前からの教育中心の安全確保で且つ極力絶対安全を目指すという風潮があるために、安全技術がなかなか定着してこない。化学プラントなどでも、ボパール事件、セベソ事件のような非常に多くの犠牲者を出した重大事故がほとんど起きていない。日本では法規制がないからこのままで良いということでは、先進工業国としての責任は果たしきれないのではないだろうか？

又、安全はコストアップになるとの声もかなり聞こえるが、国内企業で国際安全技術を適用したところでは、標準化の効用により、コストダウンに、或いは最初から安全を配慮し、ラインを止めないようにする為に生産技術面で工夫を重ね稼働率が向上したとの検証も行われている。

最近では、職場で制限無しに喫煙していたところで、従業員が事業主を安全配慮義務違反として訴訟し、第一審で勝訴した事例がある。設計者責任の他に、被災者である労働者の観点からすれば、既知の安全設計手法を適用せずに機械で被災した場合、同じような事象が理論的には可能である。

図1に示された問題点と今では国際的には常識となってきた予防措置の概念を多くの設計者が理解してその実践を試みる事を願っている。

なお、今回は長岡技術大学名誉教授の田中紘一先生へバトンタッチいたします。テーマは「機械安全の費用対効果」(仮)です。

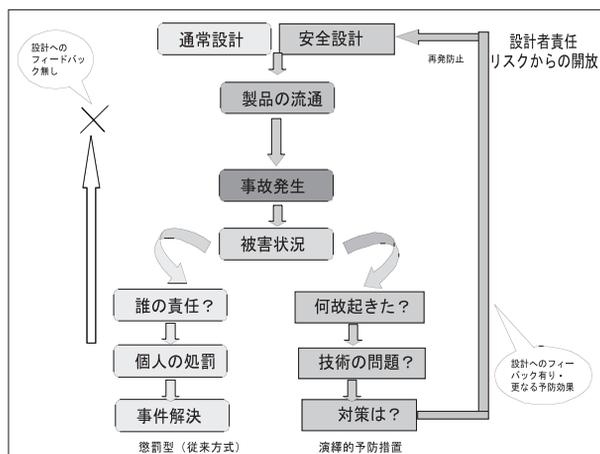


図1 予防措置としての安全技術

化学プラントの信頼性・安全性研究会 (CPR & S研究会) 平成17年の活動報告

(主査 福田 隆文 (横浜国立大学))

前ニュースレターに報告致しました後に行いました研究集会の概要を報告致します。

第38回研究集会

日 時：平成17年6月14日(火) 17:30～19:20

場 所：東レ株式会社日本橋本社 4階405会議室

テーマ：企業における安全対策のもたらす効果
－費用対効果の考察－

講 師：児玉 猛氏

(住友重機械工業株式会社千葉製造所安全衛生部長)

趣 旨：職場の労働安全の向上が必要なことは間違いなが、費用も無視できない。そこで、災害防止のための費用、事故発災時の処理費用にどのようなものがあるか、さらに、安全向上策を行うことのメリットなどについて、ご講話いただき、質疑をすることで、日頃の問題点の解決に役立つ。

第39回研究集会

日 時：平成17年9月22日(木) 9:15～12:00,
13:00～16:00

場 所：電気通信大学 全国大会講演第29室

プログラム：日本機械学会全国大会においてオーガナイズドセッション・ワークショップを開催

○オーガナイズドセッションテーマ：「安全のための新技術」の運営

オーガナイザー・座長：本研究会会員 中田勲氏

発表件数：10件

- (1) サービスロボットの安全認証－wakamaruの例－
加部 隆史氏 (NPO安全工学研究所) 他
- (2) 潜在的な設計検証必要項目の検出による安全設計へのアプローチ 及川 和広氏 (東大・工) 他
- (3) RFIDを用いた広大な危険領域を有する機械の再起動時の事故防止対策の検討
深谷 潔氏 (産安研)
- (4) 病院・福祉施設用配膳車の対人安全システムの構築
渥実 智海氏 (芝工大・院) 他
- (5) 焼鈍したアルミニウム合金製円筒の反転塑性変形と高速エレベータ用緩衝器への応用
伊勢田 剛氏 (芝工大・院) 他
- (6) アルミニウム中空押出材箱型構体の軸圧潰挙動と緩衝特性
久信田裕士氏 (芝工大・院) 他
- (7) 硝酸アンモニウムを用いた爆発破砕に関する基礎研究
波多 英寛氏 (熊大) 他
- (8) 衝撃力を用いた乾燥粉末食品の殺菌に関する研究
横山 建作氏 (熊大・工) 他
- (9) 振動法による設備診断におけるセンサ配置決定方法
井澤 周氏 (横浜国大) 他
- (10) AE法を用いた石油タンク底部の腐食損傷評価について
山田 實氏 (消防研) 他

○ワークショップテーマ：ワークショップ「国際安全規格を読み解く」

(1) 総論：リスクベースの安全

福田 隆文氏 (横浜国大)

(2) 基本A規格ISO12100で求められる設計者の責任について
杉本 旭氏 (北九州市立大)

(3) IEC 61508の目指すところと英国CASS認証の枠組み
田辺 安雄氏 (東芝)

(4) OSHMS規格(基準)の開発・活用状況とその有効性
白崎 彰久氏 (中央労働災害防止協会)

(5) 米国API/ASME・ヨーロッパRIMAPに見るRBI/RBMの考え方

柴崎 敏和氏 (千代田アドバンスト・ソリューションズ)

第40回研究集会

日 時：平成17年10月20日(木) 17:30～19:20

場 所：東レ株式会社日本橋本社 4階405会議室

テーマ：「無事故企業から学ぶ」

講 師：首藤 由紀氏 ((株)社会安全研究所ヒューマンファクタ研究部長)

趣 旨：昨今、わが国では事故が多発している一方で、無事故で操業している企業も多くある。そこで、無事故企業から何を学ぶべきなのかを、主にヒューマンファクタあるいは組織のあり方から講演いただき、議論する。

第41回研究集会

日 時：平成18年1月27日(金) 17:30～19:00

場 所：千代田アドバンスト・ソリューションズ株式会社第一会議室

テーマ：「プラント設備の地震対策」

講 師：大嶋 昌巳氏 (千代田アドバンスト・ソリューションズ株式会社SDSユニット ユニットマネージャー 建設技術)

趣 旨：昨今、比較的大きな地震の発生が続いたことや多くの地域で地震の発生が予想されていることからプラントの耐震設計など地震対策について関心が高まっているが、手ごろな資料も見つけないため、多くのプラントエンジニアは、順序立てた勉強がなかなかできないことを鑑み、専門家に地震対策の現状と課題を講じて頂く。

会員より要望の事項について専門家に講演頂き、研鑽を積むとともに、全国大会においては、安全に関する話題提供・討論の場を提供する(第39回)のが、この研究会の活動です。研究集会は、基本的に年4回を予定しています。

本研究会は、日本機械学会会員であればどなたでも参加できます。また、研究会会員は必ずしもプラントの安全性・信頼性の専門家ではありません。むしろ、ここでの討論を通じて、安全性や信頼性について一緒に考えていただければと思います。参加希望の方は、主査までお知らせください。

講習会報告

No.05-47 講習会

食品安全のための包装とその関連技術
(産業・化学機械と安全部門 企画)

協賛 化学工学会, 日本食品工学会, 農業機械学会, 日本食品衛生学会, 農業施設学会, 日本包装学会, 日本食品機械工業会, 日本包装機械工業会, 日本包装技術協会

開催日 2005年6月10日(月) 9.45~17.00

会場 東京大学農学部1号館2階第8講義室

概要

2000年頃よりBSE問題や偽装表示, 異物混入などの食品の安全性に係わる様々な事件が多発し, 「食の安全」に対する消費者の関心が高まって来ている。ひとたび食品の安全性が脅かされる事故が発生すれば, 企業の存続に係わる自体につながりかねない状況で, 食品業界の各社においては, 安全に食品を製造するために必要な設備の改善や仕組み作りに取り組んでいる。この様な状況の中で, 食品製造の最終段階である包装技術は, 食品の安全性を保証するに不可欠な工程で, 確実な包装はもとより, 異物検査や品質保証の仕組みが重要な技術課題となつて来ている。



講演会の様子

(第1講)「異物検出技術とその最新動向」

アンリツ産機システム株式会社

開発本部 名田 延明 氏



食品の異物危害(物理的の危害, 生物学的の危害, 化学的の危害)のうち, 物理的の危害(金属片, ガラス, 石など)の検出技術にフォーカスし, 多くの食品製造ラインで使用されている金属検出機とX線異物検出機に特化した講義であった。4 mm以上のネジを検出できる異物検出器

を設置しているラインで3 mm以下のネジがそのライン設備に使用されている。この様に, 異物検出機を設置したことで安心してユーザーが散見されるが, 異物を製造現場に持ち込まないことが異物混入対策として極めて重要であるという事を皮切りに, 検出感度や検出精度についてわかり易く解説され, 検査対象食品と異物の組み合わせによる検出限界を実例を交えて解説された。

(司会: 田屋)

(第2講)「液体充填包装とヒートシール」

大成ラミック株式会社

常務取締役 R & D本部長 二瀬 克規 氏



ゴミの減量化が出来るプラスチックフィルムを容器とした商品が増えている。その内容食品の安全性を確保するには, プラスチックフィルムを密封するヒートシール技術の信頼性向上が必須である。本講では, 液体商品のヒートシール技術に関して, 液体充填包装機械の仕組みとヒートシール部の発泡メカニズムの解説から始まり, ヒートシール不良の事例の説明, 最適ヒートシール温度幅と充填物の温度の関係から言える生産速度の高速化の可能性やシール状態の評価指標をシール不良発生の実態に合った衝撃強度とすることによるフィルム厚の薄肉化, さらにはヒートシール技術を応用したフィルムのジョイント方法など, データを示してわかり易く解説された。

(司会: 田屋)

(第3講)「食品製造・流通業におけるトレーサビリティの実現」

(株)日立製作所

保手濱 敦典 氏



食品製造・流通におけるトレーサビリティについて, 基本の解説から導入事例の紹介まで説明された。トレーサビリティシステムの検討のポイントとして, ねらい・

範囲の設定，使用者に適したモデルの設計，実績（データ）収集システムの構築，現物と情報の一致化の検討，データベースの構築，という流れに即して解説された。

導入事例については，食肉・生鮮食品のトレーサビリティ，加工食品のトレーサビリティ，製品物流・在庫管理のトレーサビリティについて実際の例について，識別子の紹介や消費者へのインターネットによる生産者情報公開なども含め，興味深い紹介が行われた。

（司会：荒木）

**〔第4講〕「HACCP構築の為のGMP／バリデーション」
NPO法人食品サニタリ技術協会
中谷 眞三 氏**

食品の加工，製造における製品の安全・安心，衛生確保の推進のためのHACCP（Hazard Analysis Critical Control Points）システムが導入されているが，これが有効に機能しないが故の事故が発生している。HACCPスタディの必要条件の一つであるGMP（Good Manufacturing Practice）について解説がなされ，GMP



に対応したエンジニアリングについてその役割，ポイントの講義があった。続いて設備のGMP対応を評価するためのバリデーションの重要性と遂行方法についての説明，最後に日本における食品加工設備のサニタリー基準の構築，推進の必要性について指摘がなされた。

（司会：荒木）

特別講演会報告

No.05-75 特別講演会

運輸系の安全確保に関する現状

（産業・化学機械と安全部門，交通・物流部門 合同企画）

協賛 安全工学会，化学工学会，自動車技術会，石油学会，日本エルピーガスプラント協会，日本航海学会，日本航空宇宙学会，日本航空技術協会，日本交通計画協会，日本産業車両協会，日本自動車工業会，日本信頼性学会，日本造船学会，日本鉄道技術協会，日本鉄道車輛工業会，日本鉄道車両機械技術協会，日本人間工学会，日本マリンエンジニアリング学会

開催日 2005年9月2日（金） 14.00～17.00

会場 日本機械学会会議室

概要

運輸系分野における安全の考え方は，とても身近であるとともに，ヒューマンファクターやそれを補うための支援システムが具体的に研究展開されております。今回は，自動車，航空機そして海上交通における安全の確保について行われている考え方を，事例など含めて御紹介いただきました。講師陣には，それぞれの分野において最前線で安全の確保について研究を行い，活躍されている方をお願いすることができました。

講演会内容

2005年9月2日（金）に特別講演会「運輸系の安全確保に関する現状」を日本機械学会会議室で実施しました。今回の特別講演会は，「運輸系の安全確保」というテーマで，交通・物流部門と共同企画で実施しました。陸海空（自動車・航空機・海上交通）の交通機関における安全システムや安全確保について検討されている考え方を事例を含め紹介いただきました。

今回の特別講演会では，これらの安全確保について最前線で活躍されている講師3人を招き講演をお願いしました。「運輸系の安全確保」として，聴講者にとって，広範囲の分野に発散している感があったのか，当日の聴講者は20名と比較的少な目でした。しかしながら，講師からもそれぞれの専門的な知識を他分野の方にも分か

りやすく説明していただいたこともあり，質問も多く，活況ある講演会となりました。



講演会の様子

講演1：自動車の運転支援システムとヒューマンファクター

（伊藤誠氏，筑波大学大学院システム情報工学研究科リスク工学専攻）



自動車（伊藤先生）

講演 2：CRM 訓練における Threat Management
 (前田壮六氏, (有) 日本ヒューマンファクター研究所)



航空機 (前田氏)

講演 3：海上交通の安全
 (松岡猛氏：海上技術安全研究所)



船舶 (松岡氏)

報告者：児島淳 (部門運営委員)

講習・見学会報告

No.05-93 講演・見学会産業・化学機械部門, 機械材料・材料加工部門, 生産加工・工作機械部門 合同企画
 後援：大田区 協賛：大田工業会
JAPAN ブランドを支える大田区における金属加工の「匠の技」

No.05-93 講演見学会『JAPAN ブランドを支える大田区における金属加工の「匠の技」』は、2005年10月24日総勢27名の参加者（他に講師陣とスタッフ3名）を迎えて開催されました。

講演会

午前の講演会は、大田PIO（産業振興会館）のコンベンションホールで開かれ、3名の講師の講演を拝聴しました。



鈴木氏

近藤氏

萩原氏

大田区の加工業の現状と課題、大学の役割

東京工業大学教授 鈴木正昭氏

東京工業大学では、以前から大田区および区内の企業経営者との連携のため大田工業会を作り、産学の連携をはかって来た。これは大学と中小企業との間の give & take の関係とも言える。

すなわち大学からは研究装置の発注を行い、企業はこ

れを受注する。また大学からはシーズを提供や共同研究を行う事により、企業では自社製品の開発や技術改良に活かして行く。更に大学において、「もの作り教育」や人材教育を進めて行く事によって、企業の人材育成や後継者育成を目指して行こうとするものである。

この様にして、東京工業大学では、大田区の中小企業製造業社との間で、地域連携のコンソーシアムを目指しているとの話があった。そしてその一環として現在、東京工業大学の中には「ものづくり教育研究支援センター」が設立されている。

大田区の高度な生産力を支えているものは

大田工業会代表 (大田区区議会議員・元議長) 近藤忠夫氏

最近自動車業界が活況を呈し始め、設備投資の連鎖によって工作機械の価格上昇が起き始めている。すなわち自動車メーカーからの部品発注が増え、これに伴って金型の受注が増えている。このかながたを製作する工作機械の凄惨が追い付かなくなっているのが現状である。その背景にはキサゲ加工等を行う熟練工の不足が挙げられる。

しかしながら注文が増えたからと言って、直ちに設備投資に踏み切ることにはできない。

A 企業は、事務用機器などの組立工作機械を製作している企業である。ここでは多能工と呼ばれる様々な加工を一人で行える熟練工を育てることで、多様なニーズに応えている。

またB企業は、古くなった工作機械のオーバーホールを手掛けている。古くなった工作機械の中には、既にそのメーカーが存在しないなどの理由で部品がない場合もある。同社では持ち込まれた古い工作機械の部品を全て取り外して、表面の再研磨や必要な部品の新規作成などを行って、新品以上の高性能な工作機械にオーバーホールを行っている。この中でキサゲ加工などを行う役割は大きい。

そして多くの企業が抱えている課題として、後継者の問題があげられるとの話であった。

JAPAN ブランドを代表する大田区の工業生産力の今後に向けた展望

大田区産業経済部産業振興課課長 萩原日出男氏

大田区の加工業の特徴は、大企業の下図が少なく、ほとんどは5名以内の少人数の企業である点である。大田区の企業が抱えている最大の問題は、後継者問題であり、3名以下の企業からのアンケートによると、後継者が以内と応えた企業は7割にのぼる。

すなわち大田区の小さな企業では、よく言われる2007年問題とは別の問題を抱えているわけである。これについては大田区としても考えるべき問題として捉え、ものづくり講座や職場体験などの活動に取り組んでいる。

大田区の産業は、IT産業などの先端技術を支える基盤産業を得意としている。区では住工調和に力を入れて、

大森南に1階を工場、2階を住宅とした団地を作っているまた新規企業の創業に向けた取り組みも行っている。テクノウイングには48ブースがあるが、ここで5名で創業した企業が、この7月には50名の企業に成長し、現在ではビルを丸ごと借りて生産を行っている。

その他には学生による起業の支援を始め、一歩進んだ産学連携の推進や、異業種交流、新技術への支援にも力を入れている。

見学会

今回見学した2つの金属加工会社は、いずれも営業部門を持たずとも、多くの注文が来るとの事。言うなれば他に類を見ない、秀でた技術力で会社経営を支えていると共に、大田区を代表する「匠の技」を有する企業であると言える。

株式会社城南キー

城南キーで行っている加工は唯一キー溝加工のみで、他の切削加工は行わない。キー溝加工に特化したもの作りの企業である。

同社のキー溝加工を支えているのが、スイス Elmass 社製のスロットだが、購入した当時は期待する性能が出

なかったと言う。安居社長は自ら同機の改善やこれを使いこなして行く技術を開発した。言うなればこのスロットはメーカーと城南キーとの共同で完成された工作機械とも言える。このため高精度で深いキー溝加工ができる加工業者は他になく、中小規模でありながら世界で唯一の技術を持つ製造業になって行った。



①



②



③



④

- ①スロットの前で参加者に説明する安居社長。
- ②同社の高度加工を支えているスイス Elmass 社製のスロットで加工中のキー溝。
- ③そのスロットの特徴はこのスライドブッシュ。これがボス穴にガイドされ、右側に見える切り刃で削って行く。切り刃はモータで所定量ずつ繰り出されて行くのがこのスロットの特徴。
- ④メインの加工ではないとの事だが、軸のキー溝加工も行っている。

株式会社上島熱処理工業所

同社は塩浴を使った工作機械の工具を中心とした熱処理工場である。熱処理は理論の裏付けのある処理技術であるが、それを実行するにはベテランの熟練した技能が必要とされる。同社では親方と子方が組んで仕事をする事によって、技術の伝承を図っている点が特徴的である。

また同社では熱処理に関連してブローチ工具などの長ものの熱処理後の歪み取り加工、ドリル等の工具の摩擦溶接加工も行っている。また最近ではイオンプレATING法による TiN, TiCN コート等の表面硬化処理、液体窒素によるサブゼロ処理も手掛けている。



①	②	③
④	⑤	⑥

- ①会社案内をして頂いている上島社長（右）と小井川部長（左）。
- ②ワークを塩浴から出している所。親方（右）と子方（左）が息を合わせて作業。
- ③大きなワークを油冷却槽に入れた所。
- ④同社では摩擦圧接加工も行っている。ストロボで止めて写しているが、左側のチャックは回転中。
- ⑤シャフトやブローチの様なものは焼き入れ後の歪み取りも大切な工程。中には数時間を要する場合もあるとか。
- ⑥イオンプレATING表面硬化装置の内部。見学時にたまたま止まっていたので内部を見せてもらった。

市民フォーラム報告

市民フォーラムは、機械学会の活動を一般市民にも理解してもらうことと、機械と関連した日常生活の情報をサービスしようとして企画されていますが、平成15年より「健康を支える食品と安全」－安全・安心な食品と機械システム－というテーマで企画し、今まで西東京市、徳島市、札幌市で行ってきました。17年度は小金井市で行いましたので報告します。

企画：産業・化学機械と安全部門

後援：東京農工大学、小金井市

「健康を支える食品と安全」

－安全・安心な食品と機械システム－

開催日：2005年11月5日（土）13:30～16:45

場所：東京農工大学小金井キャンパス

趣旨：食品の安全性を脅かす様々な問題が表面化しています。例えば、食品添加物の誤挿入、金属など異物の混入、期限切れ食品の販売など、毎日のようにお詫び公告が出ています。健康を守る食品をリスク無しに安心して入手できる方法が危うい状態になっております。

このフォーラムでは食品の安全とリスクについて、美味しく健康に良い食品を得るにはどうすればよいか、安全な食物を安心して食べるためには消費者はどのような知恵、知識をもたなければならないか、食品製造業、食品製造プラントメカはどのようにして安全な食品造りをしているか、について一緒に考えてみたいと思います。

開催挨拶・基調講演

工藤信之氏（東京農工大学 大学院客員教授、当部門長）

日本機械学会の活動の概要と、当部門がなぜこのようなフォーラムを開催しているか概要説明を行った。

食品の安全問題は、輸入野菜の残留農薬の問題、表示の偽装、農薬使用の問題、遺伝子組み換え食品の問題、BSE牛肉問題などが不安要素の上位を占めている。機械技術者は、食物原料の検査システム、加工プラント、製造プラント、輸送システム、保管システム、冷蔵冷凍シ

ステムなどの設計、製造を担当しているわけであるが、機械としては安全な装置を提供しているつもりである。しかし実際には異物混入、添加物記入洩れ、産地偽証などの問題痕跡を絶たない。これらの問題の実例を新聞の切り抜き記事により多く紹介し、これらの問題がなぜ起きるかの考えを述べた。これは機械装置のハードな問題より、それを取り扱う人間のモラル、倫理観によるものが多い。どんな立派な機械を作ってもそれをとり扱う人、データを入力する人、記入すべきところを健忘する人、それをチェックミスする人、管理できない人、このような人がいる限り不安な出来事は無くならない。我々はこのよう事を見過ごすことなく告発して、生産者、製造者側に警告を発しつづけなければならない。市民は知識、経験を蓄積して勉強して問題点を常に把握し、問題となる情報を発信していただきたい。機械技術者は人間が間違えても安全なものが製造できるシステムを開発してゆきたい。両者が意見や情報を提供しあいながらコミュニケーションをとりながら一緒に安全で安心な食べ物を得る努力が必要だと結ばれた。

「安心で美味しい食塩の製造方法」

滝山博志氏（東京農工大学 化学システム工学科助教 授）

食塩は生活に必須の物質であり、その製造方法は万葉集に歌われるほど庶民の生活と密着しており、歴史と共に発展してきた。食塩は透明で、ナトリウムイオンと塩化物イオンが秩序正しく整列して構成されてイオン結晶である。結晶化物質は本来純度が高く、不純物はほとんど含まれていない。食塩の味は口内濃度によって変化し、濃度が薄い場合は甘味さえ感じる。塩の分類はその製造方法により5種類に分類されるが、最も一般的なのは海水をイオン交換膜で濃縮しそれを昌析装置でさらに濃縮して食塩結晶を製造する方法である。苦汁（にがり）は食塩製造の時に残る塩化ナトリウム以外の成分でミネラルブームと共に話題に上がっている。苦味と辛味を同時に感じると旨みや甘味として認識することになる。最近様々な食塩が店先にあるが、結晶の性質から苦汁は結晶



工藤氏 滝山氏 塩川氏 名田氏 未包氏 石井氏

表面に最も着いていること、また天日塩には不純物が混じる恐れがあることを知っておくことが重要である。食塩には緻密な自然の秩序が詰まっています、国内流通の白色食塩は安心であること、などユーモアをまじえて話された。

「日本における食と環境」

塩川恭子氏（食の学校 代表）

牛乳中毒事件に始まり、肉や鶏卵の偽装表示、BSE、鳥インフルエンザと次々に追いかけてくる不祥事と不安材料が皮肉にもその危うさを露呈してくれた。

「安心、安全、おいしい」は、食べものの基本、あたりまえのことであるはずだ。そのあたりまえの食べものがなかなか手に入らなくなった。逆に「高付加価値商品」として差別化に使われる。食卓からますます遠い存在となってしまう不幸。

これは、一体誰のせい？誰のせいでもない。私たち自身が求め続けてきた事の結果なのである。

私たちは食べものの生産現場をどれだけ知っているだろうか。知ろうとしたらだろうか。ひと粒のお米から稲穂たわわな田を思い、一枚の海苔から海に思いをはせることができるだろうか。潮風や土の匂い、畑を耕す人の汗。総てが生命をつぐむ源となることを。

生産者が何を想い、どういうものづくりをしているかを知ろうとすること。言葉や数字による厳しいチェックで減点を重ねていくよりも、それが本当のトレーサビリティであろう。生産者の努力に感謝し、生きものの命をいただいて生かされていることへの感謝の気持ちが、結果的に「良心に恥じていないものづくり」を支えていくことになる。

「生産と消費」本来は相思相愛であるべき関係が不信任感が先に立つ「片思い」になってしまった。

お互いに疑心暗鬼で今ひとつ信頼感がもてない。それは相手が見えないからだ。見えない相手に想いは伝わらないし、育たない。

まともな食べ物は良い環境からしか生まれえない。だれかのせいにしつづけることはやめて、まず自分たちでできることから始めよう。

以上のような話をしていただいた。

「安全な食品を作る機械システム」

名田延明氏（アンリツ産機システム（株） 開発本部）

食品の安全確保は食品製造業者にとって最も重要な課題であり一般消費者、行政からも大きな関心が寄せられている。各製造業者においては品質管理の国際規格であるISO 9000はもちろん、食品安全を目的としたISO 22000に基づいた規格作りに取り組んでいる。ここでは多くの食品製造ラインで使用されている異物混入のチェックを行う金属検出機とX線異物検出機を紹介しします。異物の危害としては物理的の危害として硬質異物、金属片、ガラス、石。軟質異物は昆虫、毛髪、鼠族があり、生物学的の危害としては病原菌でサルモネラ菌、病原性大腸菌、腸炎ビブリオ菌、化学的の危害としては薬品、毒、環境ホルモン、カビ菌、残留農薬、食品添加物がある。機械技術者が行っているのは物理的の危害に係る機械である。

金属検出機は鉄などは高感度で検出できるが、ステンレスは検出感度が低いこと。塩分が多いと検出感度が低いまた冷凍食品中の金属は溶けた場合は悪く完全ニ冷凍されていると感度がよくなる。など興味ある話があった。X線異物検出機は金属、石、ガラス、貝殻、プラスチックが検出できる。塩分が有っても検出感度に影響せず、完全冷凍より溶けているほうが感度が良いそうである。検出原理を判りやすく説明していただいた。このような機械であれば異物混入の心配は無いものと思われるが事故が発生するのはなぜだろうか。

パネルディスカッションは工藤部門長司会のもとに、小金井市消費者団体連絡協議会会長の末包房子氏より講演全体の感想と小金井市の消費者から見た食品の安全に関しての問題点や取りくみについて紹介があった。次に生活協同組合地区代表の石井加代子氏より小金井市の生協の取り組みについて環境問題、容器包装の問題も含めて食の安全についてコメントをいただいた。

会場を交えたディスカッションでは、表示偽証に関する店側の取組、遺伝子組み換え食品の現状、問題点、輸入食品の安全性について、異物混入事件がなくなる原因について、スーパーなどで簡単に調べる機械を導入できないか、などの質問や解説、意見交換が活発に行われた。

閉会挨拶

総合司会を担当された、副部門長の千代田化工建設（株）大原良友氏より感想を交えて閉会の挨拶がなされた。

会員の声 「JSME女性フォーラムに参加して」

2005年9月20日に電気通信大学にて開催された2005年度日本機械学会年次大会の特別企画行事のひとつとして、JSME女性フォーラムが初めて開かれました。今回のフォーラムでは「～機械工学・技術分野におけるキャリア形成～」というタイトルで機械系分野に求められる男女共同参画のあり方について女性技術者の視点からの意見を聞き、参加者全員で考え、研究者・技術者・学生が交流を深める良い機会となりました。このフォーラムはLadies' Association of JSMEの企画です。主査の東京大学の島大教授をはじめ委員の皆様には心から感謝申し上げます。この度、女性会員としての私の個人的な感想を交えながら、フォーラムの内容の一部を紹介させていただきます。

まず、(株)東芝電力・社会システム社の渡辺美代子氏を講師に迎え、「企業における男女共同参画推進の取り組み」と題して、ご講演いただきました。産業界での男女共同参画の実態については、予想以上に管理職の女性比率は海外諸国に比べて低く、各組織の方針などの決定権をもつ女性が極めて少ないことに大きな問題があると指摘されていました。また、企業の女性比率と利益率には相関があり、女性登用が会社の成長に関わることを示してくださいました。バランスを考えて補い合うことで良い競争や成長を促すのかもしれませんが、女性活用に熱心な組織ならば、女性としてはやる気が啓発されるのも最もなことだと思います。本質的にはやる気の出る体制作りが重要であり、お互いを理解し、自発的な活動を促すためのコミュニケーションの必要性は大学の研究室内でも充分に感じるところです。

講演の最後に女性技術者・研究者に伝えたいこととして、心をこめてアドバイスして下さった内容を下記にご紹介します。是非、心に留めさせていただきたいと思います。

1. 人事評価は極力気にしない
2. 自分の理想、やりたい仕事を見つけ邁進する
 - ・プロとしてレベルアップを図り、トップレベルを目指す
3. 自分の努力を自分だけで閉じない
 - ・若手研究者の育成
 - ・自分ができなかったことを若手研究者で実現



熊本大学
宗像 瑞恵

4. 自分と反対の立場に耳を傾ける
5. 運の周期を自覚する
 - ・運の悪い時期はじっと我慢、案を練る
 - ・運の良い時期は実行あるのみ

講師の渡辺美代子氏はさりりと「家庭と仕事の両立を貫きながら、自分のしたい事をやって来ました」と語られていました。でもお話を聞いていると、その時々と与えられた任務に対して一生懸命取り組まれるうちに新しい自分を発見し、与えられた事でもやりたい事として展開させることができる素晴らしい姿勢を持たれているからこそ実現させてこられたのだらうと感じました。

フォーラム後半には7名の女性技術者パネリストを迎えて「女子学生・女性技術者のためのキャリア形成術」と題したパネルディスカッションが行われました。パネリストの方々には各組織で女性陣の先頭をきってキャリアを形成されているだけあって、エネルギーに満ち溢れていらっしゃいました。やる気のある人には技術系の分野でも女性がチャンスをつかむ機会があることを教えていただきました。しかしながら、女性技術者は採用人数が少ない上に、結婚、出産、育児そして体力的理由により辞めていく同僚もいる現実を聞くと、仕事と家庭の両立が場合によっては大変であることも想像するにはたやすいことでした。両立されているパネリストの方々の方々の状況によると、家族の理解が重要であり、育児休暇や短時間勤務制度などうまく利用して対応されているようです。仕事と家庭の両立などについては今後の女性フォーラム等での議題に挙がることでしょう。

会場の子学生からは「働く上で体力的に不安を感じていますが大丈夫でしょうか?」という質問がありました。大学を卒業して企業に就職したOB達が、連日夜中まで精一杯働いているという状況を大学の研究室で良く耳にすると不安になる気持ちはよくわかります。仕事をするには情熱・経験・知識だけでなく、やはり体力が必要であることは私個人としてもつくづく感じています。でも、パネリストの方々も言われていたように無理せず体調が悪いときは休めば良いのだそうです。自分が休んでも何とかなるものなのだと口々に言われていました。ここでは書き尽くせませんが、その他にも多くの意見を交換し、参加者の多くが励まされ、勇気付けられました。私も周りが見えるほどの余裕をもって仕事に邁進できるよう努めたいと思います。

フォーラム後の交流会でさらに女性技術者や学生の皆さんと親睦を深め情報交換でき、高め合う心を共有できたような気がして嬉しく思いました。お世話くださった皆様には改めて深くお礼申し上げます。

産業・化学機械と安全部門のポリシーステートメント

当部門は機械学会の中でも、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、第三者認証、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。

部門賞推薦のお願い

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。

平成17年度部門賞

平成17年度は次の方々表彰されます。

- (1) 産業・化学機械と安全部門賞 論文賞 加部隆史氏 (NPO安全工学研究所)
- (2) 産業・化学機械と安全部門賞 功績賞 佐田守弘氏 (味の素株式会社)

お知らせとお願い

平成18年度は次の企画が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>)をご覧ください。この他に新企画も進展に併せ逐次部門ホームページにご案内いたします。

- (1) 6月2日(金)、講習会「石油・化学プラント機器の基礎と応用」(会場:東京大学・農学部)
- (2) 8月18日(金)、特別講演会「リスクの定量化技術について」(会場:日本機械学会)
- (3) 9月18日(月)~22日(金)に開催の機械学会年次大会(会場:熊本大学)
 - ① 9月18日(月)、市民フォーラム「健康を支える食品と安全」(会場:熊本大学黒髪キャンパス)
 - ② オーガナイズド・セッション:「産業化および安全のための技術」(J22:オーガナイザー 伊東 繁 氏)
 - ③ オーガナイズド・セッション:「産業・化学機械の安全と法制度」(J24:オーガナイザー 庄司 学 氏)

年次大会関係は機械学会ホームページの年次大会関係ホームページをご覧ください。上記の企画行事へのご参加をお待ちしております。

ニュースレター「会員の声」欄は会員の方からの投稿の場です。女性会員や若い会員からの投稿を期待します。また、執筆者のご推薦をお願い致します。

編集後記

リレー投稿はご多忙中にもかかわらず出張先から原稿をお送りいただいたりし、やっと出来あがりました。会員のみなさまは執筆者に感謝の念を持って熟読願えば幸いです。なお、現在までのリレー投稿は執筆者にホームページへの掲載を了承いただいたものから掲載致します、ご参照ください。会員との情報交換ができる部門BLOGがほしいと感じております、部門広報担当にご意見をお寄せください。

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 2006年3月31日

発行責任者 工藤 信之

編集責任者・編集委員 中田 勲, 太田 進