ISSN 1348-6527

日本機械学会 産業・化学機械と安全部門 Industrial, Chemical Machinery & Safety Division

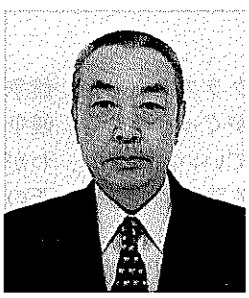
INDUSTRIAL, CHEMICAL MACHINERY & SAFETY

産業・化学機械と安全部門ニュースレター NO.20 March 2005

～～～～～目　次～～～～～

巻頭言　(株) 三菱総合研究所　坂　清次…1
リレー投稿　18　北九州市立大学国際環境工学部　杉本　旭…2
リレー投稿　19　産業技術総合研究所　齋藤　元…5
リレー投稿　20　東京工科大学　篠原一彦…7
研究会活動報告（化学プラントの信頼性・安全性，安全と標準・認証）　9
行事報告（企画講習会，講習・見学会，特別会，市民フォーラム）　10
部門賞推薦のお願い　15
会員の声　長岡技術科学大学　染谷美枝…15

いまなぜ安全，健康，環境か
ー当部門の役割と学会･社会への貢献ー



第82期
産業・化学機械と安全部門長
(株) 三菱総合研究所
坂　清次

当部門は2002年に，それまでの「産業･化学部門」から「産業･化学と安全部門」に部門名称を変更しました。全部門長以下委員の英断によるもので，３つの意義があったと思います。

１つは，当時の当部門の活動は必ずしも活発とはいえず，学会からも活性化が求められていました。日本全体の経済も沈滞化し，製造業の空洞化が喧伝され，当部門に関わる産業機械，化学機械産業も停滞していました。その後経済も回復基調に戻り，将来の不安を抱えつつも産業界は活気を取り戻しつつあります。あらためて部門活動の活性化の時期に至ったと思われます。

２つ目は安全の２文字が加わったことです。ご参考のために当部門のポリシーステートメントを再掲します。日本機械学会の倫理規定では，「人類の安全，健康，福祉の向上･増進と環境の保全」が至高のものとして前文と綱領のトップに謳われていますが，安全はその象徴です。

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。

従来の科学技術は機能・性能の向上·高度化に重点を置いてきましたが，安全という新しい価値が社会から求められようになってきました。「安全とは，受け入れ不可能なリスクがないこと」とISO/IECガイド51に定義されていますが，リスクの側からアプローチする必要があります。機械分野でも機械類の包括安全規則であるISO12100，JIS B9700が制定され，リスクベースの自主基準·規格（学会·協会の規格，基準など）に依拠するいわゆる性能規定化が法規制面でも進行し，第3者による認証，審査が重要になってきます。国際化の流れは，学会にも押し寄せています。

3つ目は，当部門の定番ともなっている市民フォーラムや中小企業の現場に入り込む見学会·講演会の開催など社会との関わりです。

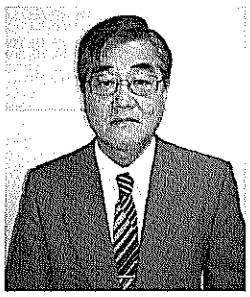
以上の3点から紹介しましたが，産業界の寄与が極めて大きいのが当部門の特徴です。従来の学会の評価基準では研究発表論文は多くありません。強く逞しい日本の産業をサポートするため，会員へのサービスを配慮する一方で会員諸氏のご理解と積極的なご協力を期待します。貢献を期待します。なお本ニュースレターには，女性会員のための場として”会員の声“欄を設けておりますが，部門にこだわらず拡充·継続していきますのでどしどしご参加を！

ご安全に

リレー投稿18

愛知万博で活躍するロボットの安全認証について

北九州市立大学国際環境工学部　杉本　旭



わが国の技術力は世界のトップクラスであるが，競争力となると工業先進国でのランクがぐっと落ちる。競争力とは，端的に「安全性」と考えていい。つまり，わが国の競争力の弱点は，安全に対する論理的甘さと，そのために来る安全の技術不足である。

4年程前のことになるが，自慢の日本製電気洗濯機がシンガポールから輸入拒否の扱いを受けた。グローバルな商品としての問題を指摘された某家電メーカはそれを好機と捉え，「グローバルに通用する安全」への切り替えを徹底して行った。某社のその後の大躍進には目を見張るものがあるが，グローバルな感覚を持つトップの功績大である。

同じように，工場の安全のグローバル化を余儀なくされたT-社にとって，欧州への工場進出は大変によい経験になったそうだ。あるいは，わが国のダンボール製造機械は，世界制覇を達成している。この大企業の一部門は，グローバルな安全の設計を達成していない他の部門の羨望の的になっている。これに対して，わが国の新幹線は，事故が少ないというのに，グローバルな安全を認められないため，欧州鉄道との輸出競争に負け続けである。自信たっぷりのサービス用ロボットであるが，これまでのような日本流の安全は通用しない。先手を打ってグローバルな安全を実現しなければ，流通の資格が得られないまま，一時のロボットブームで終わってしまいかねない。さて，グローバルな安全の基本は，ISO12100で示される「設計のための一般原則」である。その翻訳JIS9700Bとして発行されているが，国際規格の根底にある'State of the art'といわれる責任原則が十分理解できないために「安全の責任」が曖昧であり，わが国の安全は依然として的外れなものとなっている。グローバルに合意された安全が，デジュールスタンダードとして実質的強制力を行使していることなど殆どの日本人は知らないでいる。だからといって国が定めた最低限を守ることで安全の責任にケリをつけようとしても無理な話である。法律になくとも，事故が予見可能で回避可能なら，その回避を怠った設計者は無責任の謗りを免れない。これがグローバルな常識になっているが，わが国ではそれが徹底されていないのである。

事前の約束で安全の責任を果たすのは，事後の「免責」のためである。この場合の「免責」ついては後で論ずるが，わが国は「免責」を獲得するほど厳密な「安全の責任」を追及してこなかった。「免責」が約束されない「安全」に，どんな意味があるのだろうか。

グローバルな安全では，「安全の責任」と「事故の責任」とは明確に区別して扱われる。程度の違いはあっても事故というものは責任を伴うものである。刑罰だけでなく，民法上の補償・救済のための費用，加えて社会的制裁も小さくはない。これら「事故の責任」は重大であり，もともと事故は防がねばならないと誰でも考えるのは当然である。

しかし，事故を予測回避することには限界がある。機械の機能維持のためにリスクが解消できないという現実がある。リスクのゆえにその機能を認めないという考え方ではなく，その機能のゆえにリスクを認めようと考え

を取る時に，改めて「安全の責任」が生ずるのである。すなわち，設計者は，機能と表裏の関係にあるリスクを明らかにして，その低減に最善を尽くし，どうしても解消できないリスクについて使用者に説明して事故回避の協力を要請するという責任を負う。ただし，この手順にはごまかしが許されない。本来「認証」は，'State of the art'の責任原則に基づき，設計者が果たす「説明責任」が正当であるという判断の意味を含んでいる。「認証」の持つ「免責」の権限はCompetencyである。Competencyは，「安全」に関する倫理的側面を規定しており，IEC61508（機能安全）に詳しい。

このように，安全の責任には「認証」が必須である。例えば欧州では，CEマーキングがあって，絶対安全を要求する代わりに，その時代に合理的に「安全」と判断できる条件を欧州規格として定めて'CE'の認証マークを得た製品だけの流通を許可するという制度を作り上げている。'State of the art'の責任原則は，絶対安全を要求しない現実的な「安全」の判断のために，設計者・製造者に倫理的責任を求め，それを果たしたことの見返りとして，現実に起こる事故を受容しようとする考え方であり，欧州型リスク社会の基本原則である。

ところで，もともと責任というものは，予め「免責」のための条件が定められていて，その条件に違反することで「責任」が追及されるというのがあるべき手順である。しかし，わが国では，免責の条件を曖昧にしたまま，事後の責任だけを一方的に押し付けるという無責任な体質がある。一方，欧米の危機管理の秘訣は，「quickly（早く）」と「honestly（正直に）」だとされるが，その時代の最善の免責条件をクリヤーし，新しい問題に対してもさらにその上の'State of the art'を達成しようとする正しい態度だといえる。逆に最悪の例が，わが国大手企業による「ハブ欠陥」である。わが国では「免責」の条件が曖昧である為に，対応が遅れ，それが「不正直」と見なされたために，企業の存続を危うくするような事態を招いたのである。わが国のどの企業も起こしそうな不祥事である。

その一方で，最近，わが国でも，事故を起こした企業自らが原因を解明して公表するという好ましい傾向が出てきている。しかし，過大評価は禁物である。本来，事前に果たすべきは「安全」であって，国際規格は，ISO12100を頂点とする機械安全体系を示して，それに準拠することの確認，すなわち安全の認証を求めている。わが国では事故が起こってから「何が原因だ」，「誰の責任だ」と騒ぎ立てるが，事故の原因調査の透明性を褒める以前に，安全の責任（認証制度）を持たないで，問題先送りの結果として事故が起こるのだという認識が必要である。

事故は完全には防げないという現実の下で，安全の責任を果たすということは，最善の技術的配慮の下で，事故は不可抗力でしか起こらないようにすることである。使用者はその事実を受け入れ，当然の準備として，万が一のために傷害保険に加入する。この保険を製造者，使用者のいずれが加入するかは契約によるが，本来，事故の損害の負担には双方同等の責任があると考えてしかるべきである。労働災害のコストを担保するための労災保険は事業者が加入する。それは，労働安全の責任は，あくまでも事業者の責任であるからである。このように，リスク管理社会では，使用者と製造者が均しく保険責任を分担する社会である。

さて，その一方で，対等の保険責任では取りきれないという状況が起こりうる。例えば法違反となれば，もはや労災保険など温和な責任ではすまされない。製造者は，刑罰で償うのは当然であり，安全の責任とは無関係である。また，予測可能で回避可能な事故の回避を怠った場合も，殆ど犯罪だと言っていい。現実にも，PL保険は，故意や重大な過失で起る事故は保険の支払いが拒否されることになる。PL保険は，欠陥が指摘されるような事故がどうしても避けられないと考えて設計者の側（製造者）が掛けるのであり，製造物責任が生じても，後でマスコミから「無責任」を追及されないための保険だということもできる。

このように，事故の責任を保険という社会制度が受け入れるということが正しい「安全」のあり方であって，「安全の責任」によって保険の責任までも免除されるわけではない。しかし，現実には，保険ではとりきれないとんでもない事故が起こり得るのである。製造者は，この事態だけは避けたいと願うような状況である。それは，先ほど指摘したように，予見を怠って，あるいは回避を怠って使用者の注意に押し付けてしまったことで事故が起こった場合や，危険が残っているのに隠して，それが事故で発覚した場合で，特にマスコミに問題を指摘されると，最悪の状況になる。

設計者の無責任を指摘して，マスコミが行う徹底した責任追及は当然と思われるかも知れないが，マスコミが見過ごしているために平然と繰り返されている事故があることもまた事実である。保険では取りきれない事故では，事故の直接の責任者は退職，つまりクビにされ，原因となった製品（機械）は販売が停止され，場合によっては製品が市場から回収（リコール）される。さらに，技術そのものが否定されて，どんなに重要な技術であっても社会からの撤退を余儀なくされる。マスコミの追求はこれに留まらず，責任者が追放され，経営者は辞職し，下手をすると会社がつぶれるということになりかねないのである。さらに行政を巻き込んで，安全規格の作成・改正，さらに法整備へと展開されることになる。

世界中，どの国もこのような事態が起こる可能性があるが，わが国は特に要注意である。事前に「免責」の制度を持たず，事故に結果責任を負わせるという古い体質があって，わが国では，不祥事は，経営者の辞職，商品撤退，そして技術の放棄というような「落とし前」がないと処理が完了しない。この典型を最近起った回転自動ドアの事故の扱いに見ることができる。例えば，ドイツでは数年前に，回転自動ドアによる死亡事故が発生した。しかし，ドイツでは事前に「免責」の条件をクリヤーし

ていた。つまり，第三者認証機関による認証マークを獲得していたのである。第三者認証は，その時代の技術的可能性に対する最善の「安全」の判断であって，その判断基準は常に改訂すると約束することで，ドイツでは，この事故は保険で補償されるべき対象となっている。

同じ回転自動ドアの事故であっても，事前に「免責」の手続きを持たないわが国では，設置は自由である反面，事故が発生し，マスコミによって不祥事として取り上げられると，保険ではケリがつかない。責任者の引責はもとより，回転自動ドアそのものがわが国から消されてしまうのである。行政は，JISを作って回転ドアの存続を試みるが，もし今度回転自動ドアで事故が起こったら，JISの欠陥として責任追及の絶好の標的になろう。その場合も，保険では済まされない。本音を言えば，JIS作成の関係者や監督官庁は，回転自動ドアなどもう日本では作らないでほしいと考えるに違いないのである。

事前の「免責」の制度を持たない国は，事故の不祥事で重要な産業を失ってしまう可能性を秘めている。ここで私が主張してきた安全の責任で保障を求める「免責」とは，"Quickly and Honestly"によって，製品，産業技術，経営者，責任者，担当者の存在の保証（何よりも自分の安全）に他ならない。そして，グローバルな安全規格体系はそのための制度を要求しているのである。

私は，来年（2005年）愛知万博で展示されるロボットの安全を確保する委員会の委員長をおおせつかっている。万博では，実用化の段階にあるサービス用ロボットが9台，研究段階にあるものは数十台が展示の許可を受けるためのチェックを受けている。本委員会の目的は，6ヶ月間の期間中における事故の発生を最小限に抑えることであるが，委員会の目論見は，やむを得ず起る事故が全て，保険という補償責任の方法で解決できる条件を準備することである。

サービス用ロボットとして標準化されたC規格があるわけではない。万博展示に許可を与えるための基準は，Competencyの条件で自分たちが作らなければならない。しかも,もともと日本には「安全の責任」による事故の「免責」のシステムを持たないから，事故が起こったというだけで，本委員会による安全基準に欠陥ありと指摘され，マスコミの標的にされるはずである。事故の責任追及の裁判では，事後の言い訳となって空しいが，「安全の責任」として本委員会がどのようなチェックを行なってロボットに展示許可に対する最善の判断を行ったかについて説明する機会が与えられるはずである。

C規格を持たない機械は，ISO/IEC-Guide51とISO12100に対して'State of the arts'の責任原則を適用して判断すればいいので，サービス用ロボットの安全の判断もそう難しくはない。むしろ難しいのは，Competencyの条件である。本委員会で行なう安全の判断は，認定協会JABが認めた正式の認証機関の権限によるものではないので，内輪で作った安全基準を用いて内輪で安全を判断して万博におけるロボット展示に許可を与えようとしていると見られても仕方がない。

そこで，本委員会では，展示の許可を得たロボットについて，日本ロボット学会サービス用ロボット安全認証研究会，及び，日本機械学会産業・化学機械と安全部門機械安全認証研究会によるヒヤリングを行い，本委員会で定めて安全のコンセプトと，展示ロボットが'State of the arts'みなしうる方法でそれに準拠することの説明責任を果たすよう出展者に要求した。さらに，本委員会は，マスコミ報道陣に対して，愛知万博で展示するロボットに適用して進めているグローバルな安全原則について説明し，特に，安全の責任を果たして「免責」が保険による補償の責任に委ねるシステムについて事前に理解を求めるための説明会を予定している。どの程度，Competencyの代わりになるかわからないが，その制度を持たないわが国での苦しい処方箋である。

このように，グローバルな「安全」は，完全を要求するのでなく，その時代の最善の努力でもなお残る危険性に対して「免責」を与える為の根拠をグローバルな立場から決めようとしているのである。予見して回避可能なものは確実に回避し，どうしても回避できないリスクは使用者に正しい理解を求め，事故回避の協力を要請する。リスクという指標で表す安全である限りは，対策の限界に対する「免責」が保証されないなら，安全はすべて無責任なものになってしまう。どのような高度の技術を持とうと，この制度によって「免責」が保証されない限り，競争力はゼロに等しいのである。

サービス用ロボットは，2025年の将来に9兆円産業が予想されている。これが確かであれば，少なくとも，9兆円分だけの「免責」が約束されていなければ儲からない。何よりも，わが国からサービス用ロボットの安全認証制度を正式にスターとさせなければならないが，未経験であるために，まずは，愛知万博展示ロボットの特定認証を，事前の免責のための認証制度のシミュレーションと位置づけている。

リレー投稿 19

掲載許可申請中

掲載許可申請中

リレー投稿20

医療安全における医療人と技術者のスチュワードシップ

東京工科大学バイオニクス学部（外科専門医） 篠原 一彦

1：はじめに

今日の社会で強い関心を集めている医療事故には既存のタイプの医療事故と内視鏡外科手術のような先端医工学技術が関わるものがあるが，いずれも直近の当事者である医療従事者のみの責任を問うべきものではなく，様々な複合要因が重なった事象の連鎖に基づく組織事故である。医療安全の達成のためには，医療全体へのシステムアプローチとともにユーザーへの安全と残留リスクの説明責任を念頭においた研究開発のありかたが医療人と技術者双方に求められている。このような立場から医療安全に関する私見を論じたい。

2：既存のタイプの医療事故

薬剤の投与ミスや人工呼吸器における回路トラブルなどは以前から存在してきた古典的な医療事故である。もちろん薬剤の有効性と副作用，医用機器の漏れ電流や耐久性など個々の医用器材における安全規格と認証については十分な試験評価基準が存在しており，他の産業領域と同様の生産管理，安全管理を経た製品が医療現場に供給されていることは言うまでもない。

医療現場に一般産業における生産管理の手法をそのまま当てはめることが困難である背景には，医療行為とは疾患に冒された患者に対して一定の侵襲や副作用とのトレードオフの下に治療を遂行するという「ダメージコントロール」の性格が本質的に存在することが挙げられる。さらに治療行為とくに外科手術には症例毎の個別性や緊急性が一定の割合で存在することもある。それゆえに意図した使用と合理的に予見可能な誤使用に対する一定のリスク低減対策がなされている医療器材においても，実際の使用に際する残留リスクについては医療スタッフに委ねられているのが現状であり，これは医療人として自ら矜持とするところでもある。一例としてレーザメスを不必要な組織損傷を起こさない本質安全設計の観点から作成しようとすれば，本来の切開凝固に必要とされる十分な出力を持たせることは出来ないわけであって，レーザメスの使用部位と使用出力，時間の選択は外科医のautonomyに委ねられているわけである。

薬剤投与ミスや回路の誤接続などの古典的なタイプの医療事故について生産者，工学者にとって残された課題とは，システム全体としての安全対策とユーザビリティの問題である。[1] 医療現場は他の一般製造業と異なり，患者の状態や治療の目的に応じてメーカーや製造世代を異とする種々の機材がその都度寄せ集められて使用されている。それゆえ診療の現場で使用されているすべての機器の作動状況を統合的にモニターする監視システムを設けづらい現状がある。筆者が調査した人工呼吸器操作に対する工程FMEAからも，人工呼吸器の作動モードや警報の誤設定自体を検出する手段がハードウエアとしては欠如しており，異常の検知は医療スタッフの注意力に依存していることが判明した。[2] 計器表示の斉一性や統合化など人間工学的配慮が確立している一般産業機器に比べて，多くの医療機器のマンマシンインターフェイスは人間工学的配慮が欠けており，メーカー間の統一性欠如と相まって医療事故の背後要因となっている。

薬剤投与ミスや機器の操作ミスなどに際してこれまで医療人自身が使用器材やシステムのユーザビリティの不具合など事故の背後要因について自ら関心を抱くことも無く，直近の当事者を「ポカミス」として処罰するのみで一件落着としてきたことも十分に反省されなければならない。加えて医療人に委ねられた医療行為に内在する「リスク」を自明のこととするあまり，患者と社会へのリスクコミュニケーションが拙劣であったことも同様に反省すべきところである。

3：先進医工学における安全の課題

1990年代に手術支援工学が発展した背景のひとつとして内視鏡外科手術の普及と適応拡大がある。日本でも第一例の腹腔鏡下胆嚢摘出術が1990年に施行されて以来急速に普及し，現在では胆嚢摘出術の約83％が腹腔鏡下に施行されている。[3] モニター画像下に五感の制約下の遠隔操作を余儀なくされる内視鏡外科手術においても切開，止血，縫合という手術操作自体は不変であるが，新しい専用機材に高度に依存していることもあって日本内視鏡外科学会も発足当初から手術施行に際する医師へのガイドラインを設定した。

同時にこの術式のハンディキャップを支援するためのロボティクスや画像支援技術の研究開発が急速に進行し，すでにda Vinci™，Zeus™，Naviot™などの手術用マニピュレータとして商品化されている。このような手術用マニピュレータでは従来の外科医の手技を代行するものだけでなく，CAD，CAM技術を応用したROBODOC™や心臓の拍動を保ったまま手術を可能とするマニピュレータの開発など，機械の特性を活かしてヒト以上の作業精度を達成するものまで期待されている。

手術用マニピュレータの課題の一つとしてマンマシンインターフェイスにおける人間工学的配慮やセットアッ

プの問題が挙げられる。da Vinci™の操作インターフェイスについてはstates of the artの完成度に達しているものの，第一線医療機関で日常的な症例に使用するには，セットアップ等に要する時間とマンパワーの点でさらなる改良の余地が存在している。先進医工学の恩恵に基づく自動化によって新たな労働負荷や認知負荷が発生していないかどうかの検証が不可欠である。

そしてどこを自動化しどこを医療スタッフに委ねるかというadaptive automationの点についても，手術手技だけでなくセットアップから整備に至る段階まで，外科医，コメディカルスタッフ，工学者ならびに人間工学者などによる学際的検討が今後の発展のためには求められている。さらに内視鏡外科手術では出血などの突発的事態において外科医自身の手による咄嗟の処置が困難であるので，従来の手術では故障時に「安全に停止」すればよかった医療器材でも内視鏡外科手術においては「とまらない安全」が要求される場合も多々存在するのである。[4] また多種多様の医用機器と人間とがこれまで以上に高度に依存している内視鏡外科手術においてもシステム全体を監視する手段が人間以外に存在していないことが，筆者の施行した手術工程のFMEAでも判明している。[2] 先進手術支援機器を用いた手術に際する新しい教育手法の開発とともに手術環境全体を統合的に監視するシステムの研究開発も併せて必要とされる次第である。

4：医療機器開発とスチュワードシップ

わが国の医療機器の研究開発は「薬」事法の厳しい規制下に臨床治験が施行されている。しかし外国製品については個人輸入による未承認医療機器の使用が，患者へのインフォームドコンセントと医師の責任下に認められている。このギャップが日本の医療機器産業の開発速度と国際競争力を抑制している傾向も否めない。もちろん患者の安全性が最優先されるべきことは当然である。しかし一定以上の経験を持つ外科医の裁量下にいつでも既存の方法に変更可能な状況下で遂行される手術用機器の臨床治験に際しては，一回の投与でも長期かつ不可逆的な副作用を生じうる薬剤の治験とは異なる対応がなされるべきである。これは「薬」事法で医療機器も管理しようとする縦割り行政の弊害でもある。

わが国で使用されているペースメーカや人工血管，人工関節など体内埋込式の医用機器がほぼ100％輸入品であることは一般には殆ど知られていない。これは十分な技術力を有しながらもリスクを回避しているわが国の医療機器産業の問題点でもある。さらに国内大手医療機器メーカーで開発に成功した体内埋込式人工心臓がわが国でなく海外で臨床治験を開始せざるを得なかったことは，新製品の臨床治験を他国民に押付けているという点で日本社会全体の問題でもある。

もちろん医療機器においてもISO13485などの品質マネージメント規格が存在しISO/IECガイド51の基本安全規格に基づく設計が要求されており，これらから乖離した研究開発戦略は商品化以前に臨床治験の段階で倫理的にも糾弾されることは自明である。予見不可能な障害発生時に技術者自身が「免責」されるためには，本質安全設計の理念に基づく設計下に患者および医療スタッフに対してその時代における達成可能なあらゆる安全対策（state of the art）を施行することとともに残留リスクの開示が不可欠である。

万全の対策を施した上での残留リスクを情報公開するという考え方は，一定の割合で副作用や合併症が不可避である臨床行為そのものに対しても当てはまるものである。技術者が「マスターシップ」から脱却し「常に時代の最善を果たし，かつ残留リスクを十分に説明することで公僕としての責任を果たす」というスチュワードシップの重要性が唱えられている。これは「依らしむべし，知らしむべからず」という父権主義（パターナリズム）から脱却しインフォームドコンセントの重要性が叫ばれている医療界の動きと対応するものである。[5] このようなグローバルスタンダードと真のスチュワードシップの理念に基づく医工連携が，医療安全向上のために医療システム全体に関わる工学者・医学者双方に必要とされているのである。

参考文献

1）篠原一彦：医療のための安全学入門，丸善，2005
2）篠原一彦：外科診療における工程FMEAの試み，人間工学40（Suppl.）396-397，2004
3）日本内視鏡外科学会：内視鏡外科手術に関するアンケート調査：日鏡外会誌9(5)475-490，2004
4）篠原一彦：外科医からみた診療の自動化と安全の課題，ロボット157，5-9，2004
5）杉本旭：機械にまかせる安全確認型システム，中災防新書，中央労働災害防止協会，東京，2003

化学プラントの信頼性・安全性研究会　2004年度活動報告

（研究会主査　福田　隆文）

2004年度は，つぎの3回の会合を持ち，プラントの安全について考えました。

8月には三菱総合研究所・安全科学研究本部の高橋英明氏に「リスク情報を用いた意志決定概念の社会的受容について」，同古屋俊輔氏に「社会的損失の観点からのリスク対応評価方法について」のご講演をいただき，リスクの意味，それを用いた評価・意思決定のあり方，マネジメントにどのように活かすかを，考えました。

11月には，鉄道総合技術研究所・人間科学研究部安全性解析研究室の宮地由芽子氏に「鉄道における組織事故防止のためのヒューマンファクター研究」と題して，ヒューマンファクターの考え方を用いて，いかに事故防止するかを，具体的にお話し頂き，意見交換致しました。さらに，2月には，三菱総合研究所・安全科学研究本部の坂清次氏に「機械技術者にとってのCSR（企業の社会的責任）・技術者倫理と安全」と題して講演いただき，CSRの本質と現状の問題点を議論しました。

研究会は，会員の話題提供あるいは会員外の専門家の講演をもとに，討論する形で進めております。皆様が日頃疑問に思っていることを議論する場所としての機能，あるいは専門家の講演を聞く場所としての機能を十分に発揮できるように運営したいと考えています。

当研究会には，随時参加頂けます（年会費5,000円のご負担をお願い致します。）。ご希望の方は，下記までご連絡下さい。会場は，機械学会事務局（東京・信濃町）会議室あるいは会員の会社会議室をお借りして，午後あるいは夕方行っております。

もち論，積極的な話題提供いただき討論することもできますし，聴講に徹することもできます。皆様の参加を歓迎致します。

安全と標準・認証研究会2004年度実施概要

（主査　北九州市立大学　杉本　旭）

2004年度における本研究会の活動は実のあるものとなった。ISO12100（通称一般設計原則）がJIS9700Bとして正式発行され，設計者の責任によって講ずべき安全の体系において「認証」の果たすべき役割が明確になった。そこで，2004年度JSME年次大会特別行事企画として，ワークショップ「一般設計原則ISO12100に基づく機械安全と認証制度の国際化」を提案し，大暴風雨に負けず，大変有意義な討論ができた。

2004年度のもう一つの活動は，愛知万博に出展されるサービス用ロボットの安全性の評価を，可能な限り「認証」と同じになるような手続きで行ったことである。ここでは，愛知万博への展示に対して「許可」を与える手順を通して，サービス用ロボットの安全認証の可能性について述べる。

ロボット産業は2025年に8兆円規模の市場が見込まれている。サービス用ロボットに絶対安全はありえないし，また，安全確保のための共通の方法は期待できない。現実には，グローバルな安全の考え方，つまり，技術の有効性の故に，その技術のリスクを受容するという考え方に立ち，新しい技術の安全は，それを開発する開発者の‘state of the art’に基づく技術者の高位の倫理に委ねる。サービス用ロボット産業の未来は，このグローバルな安全の考えを踏襲する以外にはないと考える。

グローバルな立場から，一般に開発者は，次の**①事前の責任と②事後の責任の両面**から責任ある開発を行なわなければならない。

①事前の責任：安全のために講ずる事前の対策には限界があるが，開発者には，少なくともその限界（“State of the art”）を達成する責任がある。

②事後の責任：新しい技術には予想できないアクシデント（不可抗力による事故）が起ると見なして，事故の被害者を救済するための補償（損害・傷害保険）の責任である。

開発者は，ロボットのリスクを厳しく評価して，許容可能な低リスクレベルまで低減する。期待されるサービスの見返りとして受容される残留リスクは，**ALARP（可能な限り低くの）原則**に従って低減されるものでなければならない。リスクに基づく事前の安全責任には，事故の現実を避けられない。事故の責任（保険）は，事前の安全責任の限界によって当然生ずる責任なのである。

サービス用ロボットは多様である。規格化された安全装置がないといって，闇雲にリスク低減をやっても効果はない。国際規格の安全体系では，安全の個別規格がないような新しい技術のために，リスク低減の共通の手順(安全設計手順)が規定されている。その手順に忠実に従って安全設計を行ってはじめて，「認証」を取得する。これで，開発者は安全の事前責任を果たしたと認められるのである。

しかしながら現状として，サービス用ロボットに自信を持って「認証」を出せるような第三者認証機関は，まだ世界中のどこにも存在していない。自分の中に第三者を想定して自己宣言を行う簡略された認証が認められているが，第三者になりきるのは難しい。あくまでも，自分と切り離した第三者認証機関に「認証」の判断を委ねるのが基本である。

「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」は，「次世代ロボット実用化プロジェクト」での実用化システム推進事業において開発される5分野（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）のロボットを「愛・地球博」で実証するにあたって，先のロボットの事前の責任を果たしたと判断できるものに「展示許可」を与えるための委員会であり，この委員会の中に「ガイドライン検討WG」を設置して安全仕様書の審査などを行ってきた。

本WGは，第三者認証機関の役目を代行し，開発・展示者に対してグローバルな安全体系に基づいて事前の責任を果たすよう指導し，適合すると判断できれば，実質

的に「認証」を与えるものである。

展示の許可が与えられたロボットの事後の責任を果たすために，「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」の中に「安全性の責任・体制検討WG」を設置して，事後の責任，すなわち，残留リスクでずる事故に対する保険の体制を確立している。

各研究会への参加ご希望の方は，下記の各研究会主査宛に氏名，所属，連絡先（住所，電話，ＦＡＸ，電子メールアドレス）をご連絡下さい。

・化学プラントの信頼性・安全性研究会　福田　隆文（t-fukuda@ynu.ac.jp）

・安全と標準・認証研究会　杉本　旭（sugimoto@env.kitakyu-u.ac.jp）

企画講習会報告

産業・化学機械部門企画講習会「安全と環境を考慮した化学機械とプラントの設計と保全　ー産業機械と化学機械におけるHSEー」が2004年6月10，11日　東京大学農学部1号館（東京）において開催された。以下に同講習会の要旨を報告する。（司会者敬称略）

（1）（基調講演）いま，なぜ安全・環境なのかー社会の要請と新しい視点

産業・化学機械と安全部門　部門長
（株）三菱総合研究所　坂　清次　氏

安全，環境に対する学会の動き，産業界の動き，規格の流れについて説明。機械学会は倫理規定の中で安全と環境への配慮をうたい，日本経団連も改訂企業行動憲章の中で安全・環境の価値を重視している。安全・環境への影響を定量化する一つの指標としてリスクの概念が用いられ，国際規格で規定されてきた。リスクはゼロか100かのデジタル的なものではなく受け入れ可能なレベルか否かというアナログ的な扱いがなされる。これからの技術者は自らの仕事の影響範囲の大きさ，責任の重さを認識して業務に精進する必要があることが述べられた。

（2）産業化学機械の防食対策

すずき技術士事務所　鈴木紹夫　氏

危険物質を内包する化学装置の防食設計の基礎と事故事例に基づく防食対策の考慮点が講演された。防食設計はその考慮するフェーズを材料の選定フェーズ，設計フェーズ，機器製作フェーズ，操業フェーズと分け，各フェーズ毎に留意するポイントが分かりやすく解説された。また事故事例では海外化学プラントの爆発事故，国内石油精製プラントの気密試験中の破壊事故，国内食用油製造プラントでのPCB混入事故等が紹介され，事後事例のフィードバックとして防食設計の重要さが解説された。また講演全体を通じて，HSEのみならず品質保証（Quality）を加えたHSEQを満足することが技術者として重要であることが示された。

（3）産業化学設備の耐震設計

千代田アドバンストソリューションズ（株）
建設技術ソリューションユニット
ユニットマネージャー　大嶋昌巳　氏

地震国である日本の産業化学設備にとって耐震設計は避けることの出来ない重要な問題である。その耐震設計の基本概念，重要度分類の考え方，地震荷重の考え方等を貴重な実例写真と図解を交えながらかりやすく講義していただいた。さらに，これまでの日本の地震の歴史と，化学プラントの耐震設計関連基準・指針の変遷の説明があり，現行高圧ガス設備等耐震設計基準の概要と今後の展望について，それらの技術背景を含めて解説がなされた。産業化学設備を設計する立場の人間として，地震リスクの管理という考え方に基づく耐震対策を，その動向に関して注意をはらいながら遂行していかなければならないと感じた。

（4）実例に見る予防保全（PM）への取組み方

出光興産（株）工務部設備管理センター
主任部員　八重樫　彰　氏

石油精製および石油化学プラントの現場では，連続運転期間の延長に伴い予防保全（PM）が重要な要素となっており，その予防保全に関して，基本的な考え方とその位置付けについて講義がなされた。さらには機器の種類ごとの予防保全に関して，現場の実例を紹介しながら具体的に説明があり，興味深いものであった。現在の日本がおかれている“安全を確保するとともに保全コスト削減さらには保全技術者の低減という厳しい状況”の中で，実際の現場では，どのように予防保全（PM）に取り組んでいるか，また今後，どのような課題があるのかを認識することのできる貴重な講演であった。

（5）産業化学機械の騒音対策

東洋エンジニアリング（株）
応用解析グループ　平井　正史　氏

産業機械と化学機械におけるHSEとって切っても切り離せない騒音問題に関して，騒音の基本的概念，騒音法規の概要から始まり，さらには騒音制御に関しての講義がなされた。特に講演者の豊富な実務経験から，騒音制御には，“機器単体の騒音対策”と“機器の複合体であるPLANTの騒音対策”の両面から検討することの重要性について詳細に説明がなされた。また，いかに設計段階で騒音対策を行うことが経済面からだけでなく操作性，安全性の面からも有効であること，さらには海外の騒音制御の動向に関しても解説がなされた。

（6）リスクベース設計の基礎とその実例

東京工業大学　大学院教授　小林英男　氏

我々の社会は，リスクを配分し受容するリスク社会に変わりつつあり，リスクの供給元とみなされている技術社会に対しての不信感を払拭する取り組みが必要とされている。この講義では，リスクの本質についてわかりやすく説明された後，リスクベース工学という考えをリスクベース設計とリスクベースメンテナンスを中心に事例を交えて解説が行なわれた。リスクベース設計の例として，フェールセーフ設計とクラックセーフ設計を故障確

率と影響度を考慮して使い分けている飛行機の損傷許容設計を取り上げた。

（7）プロセス安全設計の基礎

東洋エンジニアリング（株）
応用解析グループ　角田　浩　氏

従来型の安全の作りこみでは，90数％程度までが対応の限界である。そこで，HAZOP等による安全設計の検証が望まれている。本講義では，プロセスの代表例として化学プラントを取り上げ，安全設計の基本的な考え方から始まり，「プロセス安全」を展開して事故の予防･抑制について，「外部防御」を展開して被害の局所化について解説された後，リスクに基づいた安全設計の取り組みの中で，HAZOP等の事例を紹介された。

（8）機能安全規格とその動向

（株）東芝 電力・社会システム社
情報制御事業推進室 田辺安雄　氏

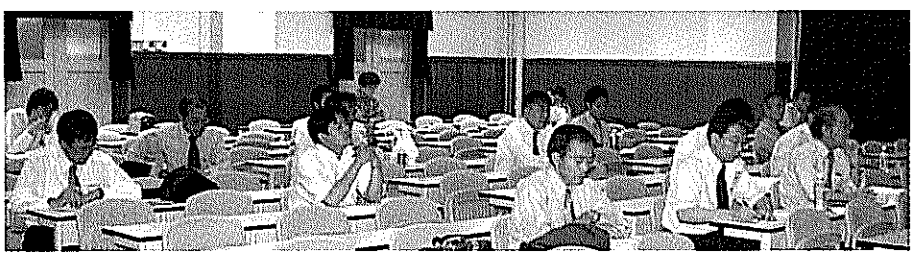
安全に関する標準として，2000年に国際電気標準会議（IEC）で制定された機能安全国際規格IEC61508がある。この規格はコンピュータを含む制御系の機能安全規格で，部品評価（タイプ1），サブシステム評価（同2b），統合システム評価（同2a），運転・保守評価（同3），安全要求評価（同4），そして全体をカバーする機能安全能力評価（同5）の認証タイプが考えられている。今回の講義では，まずこの機能安全規格の概要についての講義がなされた。次いでハードウエア設計の実例として，制御のモデル系において要求される安全水準を満たすには，センサやロジックおよびバルブなどの最終要素についてそれぞれどのレベルのものを用いて，どの様な組み合わせにする必要があるかといった例題を用いての講義が行われた。

（9）リスクの社会的需要のための課題とその解決方法～電磁界リスクを例に～

インターリスク総研　三島和子　氏

世の中に絶対の安全は存在せず，リスクとベネフィットとのバランスで考える必要がある。一般に疾病による死亡率10^-2から自然災害による死亡率10^-6の間がリスクとベネフィットのバランスで受容可能性が変動する範囲とされる。

人間のリスクイメージには「恐ろしさ」と「未知性」の２つの要素から構成される。特に電磁界の様な目に見えない，過去に経験がないものに対しては大きなリスクのイメージを生じやすい。またリスクレベルの認識は，専門家と一般仁との間で大きな乖離が見られるケースも少なくない。リスクを正しく理解してもらい，社会的受容性を得るには，リスクコミュニケーションが必要であるが，方法を誤ると却って不安を増大させてしまう場合も少なくない。



講習・見学会報告

合同企画：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
後援：大田区

金属加工における「匠の技」の現状と伝承の課題

No.04-50講演見学会『金属加工における「匠の技」の現状と伝承の課題』は，2004年８月27日総勢38名の参加者（他に講師陣とスタッフ６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。

技術・技能の伝承とグローバル化ーその課題と将来性ー

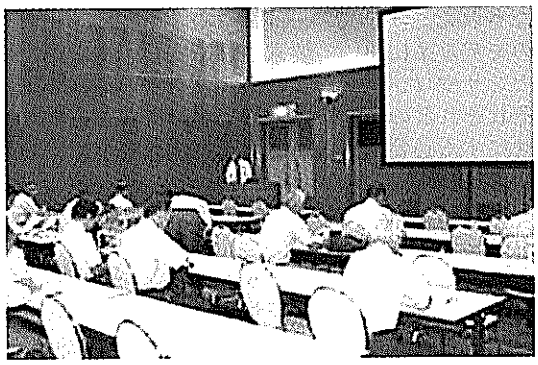
東京工業大学　教授
鈴木正昭　氏

伝統ある技術をいかにして後世に伝えて行くか。その一例として，伊勢神宮の神宮式年遷宮を例にしながら講義が始まった。20年に一度の神宮式年遷宮は，建物すべてを新造するもので，伝統工芸の技術伝承の典型的な例といわれる。　またウイーンフィルを例にし，譜面に隠された音楽性の伝承が行われて来た事が紹介された。

・暗黙知と形式知

知識には，知覚や感覚で習熟し言葉では表しにくい暗黙知と，言葉で明確に表して文献や図面に記載された形式知がある。暗黙知はアナログ知，現場知ともいえ，形式知はデジタル知，マニュアル知とも言える。知識は共同化（暗黙知の共有・創出）→表出化（暗黙知の形式知化）→結合化（情報の活用）→内面化（新たな暗黙知として理解）というSECIサイクルを回る。

ものづくりにかかる我国の基盤産業政策として，ものづくり先端技術研究センターの設置と，デジタル・マイスター技術開発助成事業がある。金属加工業の中でも金型産業は中小零細企業による単品受注生産といった特質があり，経営面での脆弱性が問題となっている。現在進められている中小企業の助成策は，金型産業には必ずしも効果が上がるとは限らない様だ。高度な加工技術を有する企業では，中国



から逆に受注を受けているケースも見られる。その一例として，キー溝加工を行っている城南キーを例とした紹介が行われた。

中国における工業生産の現状と今後の見通しについて

大田工業会代表（大田区区会議員）
近藤忠夫　氏

中国の大連開発区には，次の様な典型的な4つのタイプの企業がある。

・日本電産有限公司
　日本からの進出企業で，パソコンなどの電気電子部品の製造が行われている。
・大連保税区嘉津工貿有限公司
　中国の企業である。
・大連有本精密模具有限公司
　日中の合弁企業で精密金型の製造を行っている。
・日本友和物流有限公司
　90％が日本資本，10％が中国資本で行われている百貨店である。
　様々な新しい商品が並べられていられているとの事。

この中の日本からの進出企業は比較的好調であるが，日中の合弁企業は必ずしもうまく行っているとは言えない状況との事。上記の合弁企業も日本から移転した企業であったが，経営に行き詰まって合弁を行った。しかしながら経営方針などについて意見があわない事が多く，難しい状況であるとの話であった。

また寧波の経済技術開発区には，1990年に香港資本で設立された大型精密金型工場があり，様々な金型が製造されているとの事であった。

講演の後，大連開発区のDVDによる紹介があった。大連の町の中は高速鉄道と高速道路が整備されている。工業港を控えて，生産と物流の中心地区を目指している事が伺える。

次世代に伝えたい金属加工における匠の技とその現状について

大田区産業経済部産業振興課長
佐々木義夫　氏

大田区は工業生産が集中している都市である。しかし1990年には9千を越えた工場数はその後下降の一途をたどり，現在では6千に減少した。大田区の工場の半数は従業員3名以下の企業であり，9人以下の企業を含めると82％になる。

しかし多くの企業は下請加工とはいえ特定企業の下請ではなく，専門的に特化した基盤技術を有する企業からなっている。

現在の大田区の工業は，取引先の海外移転や海外調達による受注量の減少に直面している。最近の工業生産技術のIT化により，製造技術の多くの部分がデジタル化された事も，技術の海外流出に影響している模様だ。

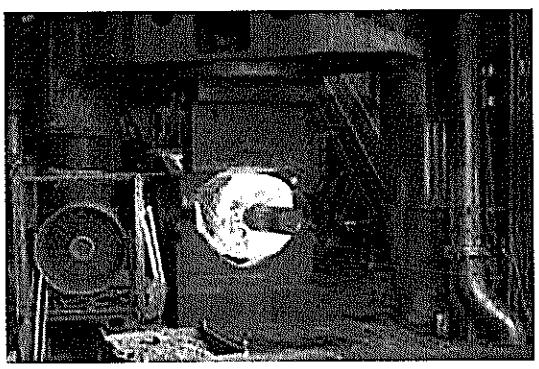
現在大田区では，施策が行われている。

産業環境の整備事業

・工場集合化
　大森南工場アパートは，1階に10戸の工場，2階から8階に公団住宅を併設し，職住近接を目指している。
・賃貸工場
　下丸子テンポラリー工場，本羽田二丁目工場アパートなどは，新規創業者などの便宜を図るための賃貸型の工場を建設している。

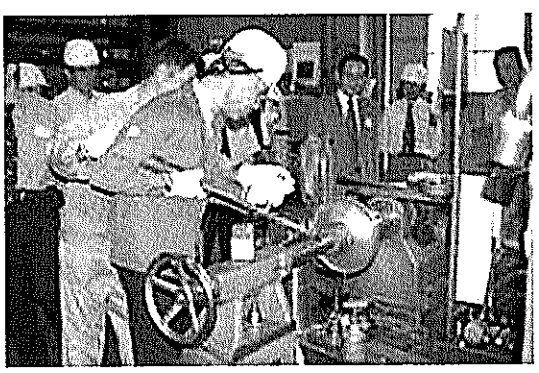
見学会

午後は，大田区京浜島地区にある以下の3工場を見学させて頂きました。



赤熱した材料の鍛造

絞り加工の説明をする北嶋社長



ヘラ絞り体験加工の様子（参加者）

説明をする酒井社長

・株式会社畠山鐵工所

同社は鍛造加工のメーカーで，2,000tと750tの2台のプレスを有し，シャフト材などの鍛造加工とその後の熱処理加工が行われています。工場敷地に並んでいる15tものインゴットが様々な形に姿を変えて行く光景はまさに圧巻と言うべきでしょう。我々が見学の時，加熱炉から引き出された中空材がプレスにセットされ，鍛造加工が行われておりました。

・株式会社北嶋絞製作所

回転体形状であれば何でも作れると言う北嶋絞製作所では，ヘラ絞り加工が行われています。小さいものは照明器具の反射板から，大きいものは大型のパラボラアンテナなどが作られていました。金型が簡略である，工程が少ないといった点で，プレス加工よりも利点があるとの事。参加者の中から10名がこの日，絞り加工の体験をさせて頂きました。

・株式会社酒井ステンレス

同社では食品，医薬品などの製造に使われるステンレス製品の製造が行われています。たとえば内部の液溜り防止を考慮した異径管の接続加工，医薬品・食品向けのタンクやコンテナなどの製造を見せてもらいました。これらの製品の内外面の研摩加工も行われていました。

特別講演会報告

特別講演会「リスクに基づいた安全管理の考え方」～Bayesの理論と事例紹介～が，2004年8月30日（月）日本機械学会会議室で開催されました。今回の特別講演会は，安全管理というキーワードのなかから，効率的な保全のためには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求められていることから，主演題として「リスクに基づいた安全管理の考え方」を企画しました。講演者には，これらの内容に造詣の深い3人のエンジニアの方にお願いしました。当日は45名の聴講者で，会議室がほぼ一杯になり，今回の演題が昨今のニーズに合致していたものと思われます。特に，講演後の質問が多くあり，時間内では対応できず，講演者へ個別に連絡するようお願いするほどでありました。

（1）「RBI・RBMの考え方と産業機械への適用」

（株）ベストマテリア
木原　重光　氏

リスクの概念からリスク評価技術の背景について説明がなされた。構造材料の経時的損傷を例に，損傷が如何に確率的要素（バラツキ）を含んでいるか，検査をすることによりその確率の精度を上昇（余寿命予測の精度アップ）させることが可能になるかについて解説がなされた。さらに“ベイズの定理”について紹介された。そして，リスクマトリックスからリスク評価の手法，事例紹介等がありました。RBMの普及には，損傷データベースの確立，診断技術の確立，使いやすいソフト，コンサルティングシステムの確立が必要。

（2）「化学プラントにおけるRBIの手法と世界の動向」

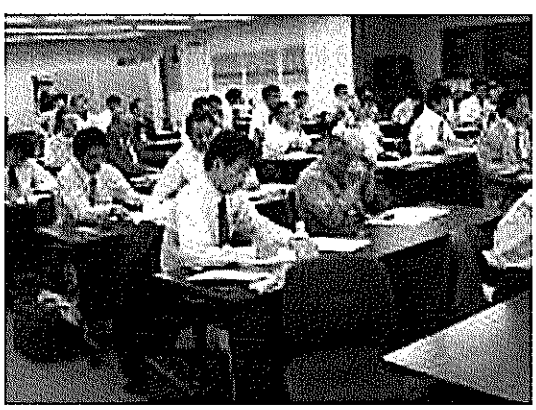
千代田アドバンスドソルーション（株）
柴崎　敏和　氏

米国においてRBIが開発され始めた1980年代からこれまでの歴史と，RBI実施による効果，特徴について説明がなされた。RBIの手順について詳細な説明があり，劣化機構と破壊モードの確認，破損の発生確率，破損の影響度，リスクの決定，評価，検査によるリスク管理，影響度の軽減策等について説明された。また，産業界のRBIの導入状況，HPIにおける規格化の動きについての紹介があった。

（3）「化学工業分野における材料的失敗事例の解析」

石川島播磨重工業（株）
村上　晃一　氏

科学技術振興機構（JST）で実施している“失敗知識DB整備事業”の内容が紹介された。現在同機構のHPで同事業の現状が紹介されている。講演ではまず失敗知識DBの目的，体制について紹介があった。失敗事例の解析ツールとして「失敗の原因・行動・結果まんだら図」を使う手法が紹介された。さらに材料分野における種々の統計的なデータ紹介と化学工業に関する失敗事例解析について紹介があった。



特別講演会会場の様子

市民フォーラム報告

合同企画：産業・化学機械と安全部門および技術と社会部門
後援：北海道，札幌市，（社）札幌消費者協会，NHK札幌放送局，ホクレン農業協同組合連合会

（社）日本機械学会2004年度 年次大会 特別行事 市民フォーラム「健康を支える食品と安全～安全・安心な食品をつくる機械とシステム～」が2004年9月7日（火）13：30～16：45（札幌エルプラザ・3Fホール（札幌市））に開催された。一般参加者は，のべ89名であった。以下に同フォーラムの要旨を報告する。
（総合司会：産業・化学機械と安全部門，副部門長　工藤信之　氏）

（1）開催挨拶：フォーラム開催の主旨と挨拶

産業・化学機械と安全部門　部門長
（株）三菱総合研究所　坂　清次　氏

一般市民の関心事項は，安全・健康・環境・福祉である。その中で，食の安全に関する関心の高さを最近の新聞記事を例に取り説明される。日本機械学会の倫理規定では安全・健康・環境・福祉を大切にし，社会に貢献することをうたっていることを述べられ，日本機械学会が行う本フォーラムの意義を説明される。安全・環境への影響を定量化する一つの指標としてリスクの概念および安全の定義(受け入れ不可能なリスクがないこと)を述べられ，本日は食の安全・リスクを考える場とするとともに，食の安全を考える材料を提供したいと挨拶された。

（2）新製品（食品）開発と安全性

酪農学園大学教授　本多　芳彦　氏

食品業界は，飽和市場となり構造変化の時代を迎えている。とりわけ新製品開発が企業戦略にとって非常に重要となっている。食品業界の動向や現状を説明されるとともに新食品開発のプロセスを述べられた。次に食品の安全性に関して，すぐれた食品とは安全性，嗜好性，栄養性，便利性，貯蔵性，経済性，健康性を備えたものであり，安全性確保の要因として，原材料の由来，加工環境，加工条件，製造装置があると説明される。製造プロセスでは洗浄の容易性，材質，流通環境，保管環境，包装材料，またそれに係わる人的要因が安全性確保に重要となる。また，食品添加物は加工食品に必須であり，食品添加物に関する一般市民の意識，食品企業が加工食品を生産する上での一連の製造プロセスにおけるルールについて解説される。最後に食品開発者は内部圧力や外部圧力に屈することなく安全を第一に食品開発に従事する必要があると述べられた。

（3）HACCP（危害分析重要管理点）を使えば食品は安全になる

北海道大学大学院教授　浅野　行蔵　氏

まずHACCP（危害分析重要管理点）の概要および七基本原則について説明される。企業においてHACCPに対する誤解があり，HACCPを実践する上での難しさとポイントを話される。また食品製造プロセスの品質検査に関して，従来の検査法による品質検査の難しさを述べられる。特に食品では食品そのものを全て検査できないところが難しいところであり，HACCPではCCPがしっかりしていれば安全性を確保できる。また，中小企業こそHACCP（危害分析重要管理点）を導入するべきであると述べられる。実際の食品製造現場における例を挙げ，HACCPに基づいて全数検査なしに安全確保するためのプロセス・コントロールについて解説される。特に何が目的で何が重要かを考えることが重要である。最後に札幌市衛生管理認定制度を説明される。「HACCPを厳格に実践する制度であること」と「民間企業による衛生管理ネットワーク協議会を通して指導と認定作業を行うこと」において同制度は全国でも珍しい制度であると解説される。

（4）食品におけるトレーサビリティ

酪農学園大学教授　鈴木　忠敏　氏

O157食中毒事故や，黄色ブドウ球菌，ダイオキシン問題，残留農薬，BSE，鳥インフルエンザ，食品偽装等で国民の食品の安全行政に対する信頼は大きく低下し，生産段階からの安全確保が求められていると説明される。食の安全性にはリスクが残ると言うことを認識する必要があると述べられる。次にトレーサビリティシステムについて解説される。日本では牛肉トレーサビリティ制度があり，農水省で行っているトレーサビリティシステムには法制度はなく自主的な取り組みに対する支援であると説明された。また，業界団体ごとに色々なトレーサビリティの方法があることを述べられる。国，都道府県，地域，企業，店によって様々なトレーサビリティシステムがあり，取り組みは全く異なる。具体例として企業の取り組みを紹介されるとともに，問題点を指摘された。最後に情報記録・追跡手段としてバーコードが一番ポピュラーとなっているが，今後はユビキタス環境の利用に将来性があると述べられた。

（5）パネルディスカッション

司会：産業・化学機械と安全部門　部門長　坂清次　氏
パネラー：
酪農学園大学教授　本多芳彦氏，北海道大学大学院教授　浅野行蔵氏，酪農学園大学教授　鈴木忠敏氏，雪印乳業（株）コンプライアンス部部長　岡田佳男氏，（社）札幌市消費者協会副会長　松井英美子氏，（社）札幌市消費者協会調査部部員　山口栄子氏

パネルディスカッションに入る前に，雪印乳業（株）岡田　佳男　氏より「新生・雪印乳業」の取り組みと題した講演が行われた。以下，講演要旨を記す。

雪印乳業（株）　岡田　佳男　氏

雪印乳業は，現在再建に取り組んでいるところであり，その取り組みを説明することで，食品の安全，安心，信頼で役に立てればと思うと述べられる。過去二度の不祥事（食中毒事件，牛肉偽装事件の概要）および社内の取り組みを説明される。雪印乳業の存在意義を持って再建するために，全社員の意志や社外の意見も取り入れて企業理念・行動基準を作成したことについて話される。また，企業倫理の取り組み。社内風土改革・リスクマネージメントの説明。危機管理体制の整備，社内外での意識調査結果，情報公開，外部評価システム等について説明された。最後に，倫理安全を優先する企業姿勢を守り，コンプライアンスと品質を事業活動のベースとして企業活動し，情報公開しながら信頼を得た安全と安心な製品を提供したいと述べられる。

岡田佳男氏の講演の後に坂部門長の司会によりパネルディスカッションが開始される。以下，概要を記す。

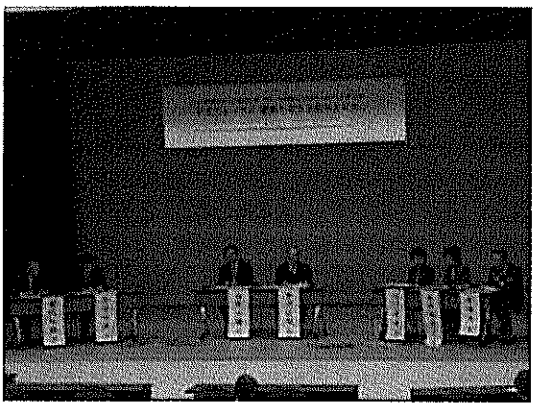
坂部門長司会の元に，松井英美子氏より札幌消費者協会の取り組みについて，特に食品に関して紹介がある。引き続き本多芳彦氏，浅野行蔵氏，鈴木忠敏氏よりご自身の講演や食品の安全に関する補足説明・補足コメントがあった。

次に会場を交えたディスカッションとなり，会場およびパネラーをまじえて「食品添加物の必要性」「農薬，有機栽培について」「BSE問題」「遺伝子組み換え農産物」「食品での表示ラベルについて」「原材料の産地表示について」「トレーサビリティについて」「雪印乳業における技術者の取り組みについて」「HACCPについて」の質問や解説，また意見交換が活発に行われた。

（6）閉会挨拶

技術と社会部門，部門長
日機装(株)　小西　義昭　氏

本日，行われた講演等に関するコメント・感想を交えて閉会の挨拶をされた。



パネルディスカッションの様子

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。

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

2005年度受賞候補者の原稿締め切りは，2005年11月末までとします。

会員の声　「安心・安全と新しいロボットーレスキューロボットー」

長岡技術科学大学
染谷　美枝

昨年10月23日に新潟・中越地震が発生しました。私の職場（長岡技術科学大学）は長岡市にあり，私は職場で地震を体験しました。幸いにも長岡技科大周辺は，ニュースで盛んに報道されていた小千谷市や山古志村に比して被害は少なく，大学では11月1日から通常通り授業を再開しましたが，駐車場に亀裂が走っていたり，廊下の壁の一部が剥離したり，本棚が倒れたりする被害がありました。大学のライフラインは3，4日間停止しておりましたが，大学付近には地震直後から営業しているスーパーやガソリンスタンドが数軒あり，必要な物をそろえる事ができました。しかし，生活用水は水道の普及を待つより手立てがなく，電気・ガスについても乾電池やガスコンロでできることは限られていました。

今回の震災によって命を失われた方や，家財を失った方も大勢いらっしゃいます。また未だに自宅に戻れない方たちもいらっしゃいます。地震直後には，長岡市妙見町で土砂崩れに巻き込まれたワゴン車の事が盛んに報道されていた。この土砂災害では2名の方が亡くなられましたが，1名の命が被災後，92時間経過して救い出されました。この救出には人命探査機や無人重機が使用され，ハイパーレスキュー隊によって行われました。このレスキュー隊は，阪神淡路大震災の後，平成8年12月に東京消防庁に設立され，色々な機材を使用して早期人命救出を行うためのレスキュー隊だそうです。東京都以外に大阪など4箇所に設置されており，神戸市でもハイパーレスキュー隊の設置を検討しているそうです。

阪神淡路大震災以降，大学やその他研究機関において，ハイパーレスキュー隊の使用していたようなレスキュー機器やレスキューロボットの研究が行われております。

二次災害を抑制しつつ，有効な救助活動を行う事が期待できるレスキューロボットには大きな期待が集まっています。しかし一方で新しいロボットに対する拒絶感や恐怖心があることも事実です。これはレスキューロボットに限らず，新しい製品に共通した状況だと思います。新しい製品の実用化には安心・安全の確保が不可欠です。国際規格では“リスク”は正のリスクと負のリスクの2種類があるとされています。レスキューロボットの場合，正のリスクは二次災害の防止や人間の入れない場所での活動のようにレスキュー活動能力・範囲の拡大が挙げられます。一方で負のリスクとしては，ロボットが二次災害をつくることや探査機器による被災者の見落としが挙げられます。どのようなロボットであっても「百害あって一利なし」や「百利あって一害なし」という事はなく，正と負のリスクのバランスが問題になります。

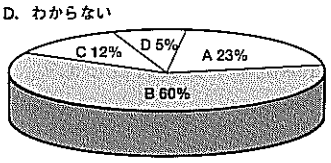
「日本人はリスクの概念が希薄で絶対安全を求める傾向がある」と言われます。しかし現実に生活する上で私たちは様々なリスクを比較し，リスクの最小化を行っています。例えば腹腔鏡を用いた日帰り手術は入院をする従来に手術に比して，患者の時間や体力的な負担を軽減できる一方で，手術内容によっては治療の完成度に不安が残る場合があると言われます。このような場合，開腹手術をするか腹腔鏡を用いるかは，医師による説明を基に，患者自身が決定します。医療の世界ではセカンドオピニオンの重要性も注目を集めており，患者が自分でリスクを選択する時代が来たように思います。

医療の動きを見てみると，日本人にリスクの概念がないのではなく，“専門家”が，リスクに基づく説明をしてこなかったのではないかと思われます。下に以前レスキューロボットに関して行ったアンケート結果の一部を載せます。この結果から回答者には，“State of the art”と“許容リスク”の考え方があることがわかります。このアンケートは母集団に偏りがありますが，回答者は安全に関する専門家ではありません。したがってこの結果から，安全の専門家でなくてもリスクの概念によって安全性を判断していることが確認できます。

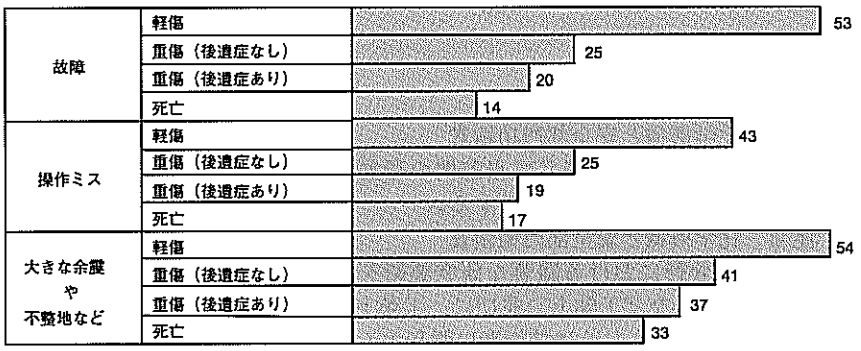
これからレスキューロボットも含め，新しいロボットが提案され実用化されていくと思います。その際，安全の問題は非常に重要であり，設計者のリスクベースの説明責任が益々強く要求される事となります。そのような社会の流れの中で，安全工学や本部門の果たす役割は益々重要性を増していくことと思います。

問　ロボットが二次災害を起こしたらどう思いますか。

A. 使うべきでない
B. 技術の限界なら、使うべき
C. ロボットを使うしかない
D. わからない



問　レスキューロボットによって事故が起こったらどう感じますか。
選択肢　A. メーカを非難する　B. 操作者を非難する　C. やむを得なかった　D. わからない　E. その他　から
C. を選択した回答者（%）



回答者　長岡技科大　3年生　回答数　94　実施日　2003年6月

お知らせとお願い

6月10日（金）に講習会「食品安全のための包装とその安全技術（仮題）」，8月26日（金）に講演会「交通分野の安全（仮題）」を予定しています。

詳細は部門ホームページで，企画の進展に合わせてご案内します。

9月19日（月）～22日（木）に開催の機械学会年次大会（電気通信大学）で，当部門が企画・運営する一般セッション「産業・化学機械と安全」，オーガナイズドセッション「安全のための新技術」でのご発表とご聴講，ワークショップ「国際安全規格を読み解く」のご聴講をお願いいたします。

講演のお申し込みの期限は3月25日（金）です。(http://www.jsme.or.jp/2005am/参照ください。)

詳しくは，一般セッション・ワークショップは福田（横浜国立大学，tel 045-339-3977，t-fukuda@ynu.ac.jp），オーガナイズドセッションは中田氏（オープンシステム研究所，tel 0424-21-4043，nakata19@qf6.so-net.ne.jp）にお問い合わせください。

「会員の声」は会員の方からの投稿の頁です。女性会員の投稿を期待します。また，ご推薦をお願いします。

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　2005年3月1日
発行責任者　坂　　清次
編集責任者・編集委員　太田　　進