

INDUSTRIAL, CHEMICAL MACHINERY & SAFETY

産業・化学機械と安全部門ニュースレター No.30 April 2015

■巻頭言：今後の安全・安心な社会の実現に向けて

私の会社人生を振り返りますと、1983年に入社しプレス機械の制御システムの開発で先ず危険な機械の制御システムの考え方を学びました。1980年代には日本でも危ない機械の制御システムは、多重系の制御システムで組むことがすでに取り入れられていましたが、1990年代初めにヨーロッパの認証機関と関わる機械を得て、そこで初めて多重系制御システムの安全性確保のための共通原因故障の排除・故障に対する耐性の構築の考え方として安全関連の制御システムの国際規格でも示されているリスクレベルに応じた分類の本来の意味を理解・認識したことが、その後の私の機械安全の分野に深く入り込むきっかけになったことを思い出します。

機械安全の国際的な考え方の始まりは、1999年の機械安全のためのリスクアセスメントに関する国際規格ISO14121・機械安全の基本設計原則の国際規格案DIS12100 (JISTR008/JISTR009)の発行です。日本の社会では2001年に労働安全を推進するため、これらの国際的な考えを基にした「機械の包括的な安全基準に関する指針」が労働安全行政の所轄部門に安全構築基本的な考え方として示されました。更に2006年の労働安全衛生法の改正による第28条の2により「危険性又は有害性等の調査等に関する指針(リスクアセスメント指針)」が施策として設備製造・使用の各業界に示されました。この指針により、広く産業界の化学・機械の安全を含めた労働安全の分野での災害の発生の低減リスクアセスメントとそれに基づくリスク低減の進め方が示されました。このように日本社会の法令でも「安全」は、グローバルな視点に立った基準でありますリスクアセスメントを基にした工学的な対応を優先とした安全の考え方の普及が、企業活動として製品・設備を製造する側・発注し受け取る側の双方に求められるようになっていきます。

当部門は、日本機械学会の中で「安全」について社会に情報を発信する部門です。産業・化学機械と合わせて安全・安心な社会の実現に向けて「安全」は、日本機械学会の全部門に対して横ぐしを通して考えなければなら



2015年度(第93期)
産業・化学機械と安全部門長
コマツ産機 株式会社
畑 幸男

ない共通技術分野であります。安全・安心な社会の実現に向けて「安全」についての正しい考え方の理解・認識の普及のためにも企業の製品の製造側・使用側双方、また一般社会生活を営んでいる方々、特に今後の日本の未来を背負っています学生の皆様への分かり易い情報を発信して行く役割を当部門は負っています。

これまでも市民フォーラム・トワイライトセミナー・学生アカデミー・講習会を通じて安全に関する必要な情報を社会に対して提供してきましたが、参加人数の伸び悩みの状態であります。産業機械および化学機械の発展と「安全」を両立させるためには、日本の安全・安心で求められることは何かを明確にし、「安全」の必要性和今後の安心な社会構築への貢献の見える化が必要であり、今後考えて行くべき課題と考えます。2012年より進めています当部門の技術ロードマップを明るい未来を見据えた魅力ある部門活動の道しるべとし、各活動との連携により安全で安心できる社会を作り上げていくための基本的な安全な設備・管理構築の考え方の普及から日本社会の安全文化へと発展できればと考えています。

第93期の部門長をお引き受けするにあたり、部門の運営に尽力していただく委員の皆様、および活動をお手伝いいただく学会事務局の皆様にご支援いただきながら、少しでも安全・安心な社会実現に貢献でき、次につながる部門活動をさせていきたいと思っております。会員皆様のご協力をお願いいたします。

目次

巻頭言	コマツ産機(株) 畑 幸男	1
解説 化学プロセスの熱的リスク評価技術	横浜国立大学 三宅 淳巳	2
解説 戦略的基盤作り Industry 4.0 ~ Smart Factory から自動運転社会へ	テフズードジャパン(株) 浅井 由尚	3
解説 食品防衛の必要性とその課題	産業・化学機械と安全部門食の安全委員会 佐田 守弘	4
解説 スマート工場時代の安全	テフラインランドジャパン(株) 杉田 吉広	5
リレー投稿 45 国家の大計	グリーンウッド事務所 青木 一三	6
リレー投稿 46 事故防止の観点から見た生活空間のヒトに対する優しさと厳しさ	早稲田大学人間科学学術院 加藤 麻樹	8
リレー投稿 47 自動車衝突安全技術の普及を振り返る	KPIT テクノロジー 山ノ井 利美	10
行事報告 年次大会・研究発表講演会・講習会・トワイライトセミナー・学生アカデミー(機械の日)・市民フォーラム		12
会員の声		15
会告一覧・部門賞・部門表彰募集および贈賞報告		16

化学プロセスの熱的リスク評価技術

横浜国立大学 教授
安心・安全の科学研究教育センター長
三宅 淳巳



はじめに

近年、化学や石油化学等のプロセスプラントにおける重大災害が複数発生しており、関係省庁からも通達や報告書が出される等、大きな社会問題となっている。ここでは、関連設備の高経年化とともに企業の安全・環境を取り巻く組織の脆弱化ならびに現場力の低下が指摘され、特に現場を預かる技術者、管理者の化学プロセスに対する理解や安全情報の共有が十分でないことが事故の主要な原因と指摘されている。

化学プロセスの安全かつ安定した稼動には物質収支と熱収支に関する情報が不可欠であり、種々の化学的、物理的变化に伴う熱力学的エネルギーに関する情報を得る上で熱測定は重要な手法である。化学プロセスの安全化検討には、これらのツールを目的に応じて取捨選択し、適切な評価を行うことが必要であり、また、熱測定データを基にしたシミュレーションツールを有効に利用することにより、より効率的に評価を行うことができる。さらに、熱分析装置にpH計や質量分析装置(MS)、赤外分光(IR)、ラマン分光等の計測ツールを接続してシステム化することにより、エネルギーの発生挙動と系内化学種の挙動を同時に計測することにより、反応リスクをより詳細に検討することが可能である。

反応プロセスの熱的リスク評価

化学反応プロセスにおける最悪シナリオとして、バッチ反応の反応暴走について検討したプロセス温度の経時変化による熱的リスクモデルを図1に示す。反応暴走(Runaway Reaction)とは、一般に、何らかの原因で反応や貯蔵、蒸留などの工程で熱的な制御が不能となり、(1) 反応温度の過熱による反応内容物の蒸気圧上昇、(2) 過熱による原料や製品の急激な分解、(3) 不安定物質の生成・蓄積とその急激な分解、等を経て、装置の破壊や反応内容物の噴出等に至る現象をいう。

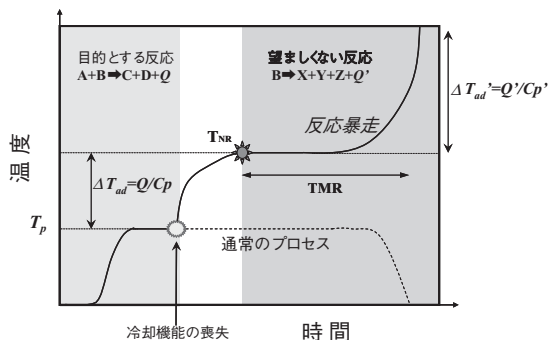


図1 反応プロセスの熱的リスクモデル

ここでは、反応プロセスのある時点で冷却機能が喪失し、目的とする反応系から逸脱し、望ましくない反応が生じ、やがて反応暴走にいたるというシナリオを検討対象としている。目的とする反応系では、設定されたプロセス温度(T_p)と、反応熱と内容物の熱容量から求められる断熱温度上昇(ΔT_{ad})の和が、反応系の復帰不能温度、すなわち系内化学物質のいずれかが分解反応を生じる温度(T_{NR})を下回る場合には暴走の起こらない本質的に安全なプロセスと考えられる。この場合には各パラメータを熱測定により事前評価して適切なプロセス温度を設定することが必要である。

一方、 $T_p + \Delta T_{ad} \geq T_{NR}$ となる場合には反応暴走のリスクがあると考えられ、温度管理や影響評価等の検討が必要である。この場合、いずれかの物質が分解した際の断熱温度上昇と復帰不能温度に達してから暴走(熱爆発)に至るまでの時間(TMR: Time to Maximum Rate)によりプロセスのリスクを検討する。スイス化学工業会では、影響度から見たリスク大中小は、 $\Delta T_{ad} \geq 200K$ 、 $50K \leq \Delta T_{ad} < 200K$ 、 $\Delta T_{ad} < 50K$ で判定し、発生確率から見たリスク大中小は、 $TMR \leq 8$ 時間、 $8 \text{時間} < TMR \leq 24 \text{時間}$ 、 $24 \text{時間} < TMR$ で判定することを推奨している。これらのパラメータについて熱測定情報に基づいて事前評価を行い、管理基準やリスク対策を策定することが肝要である。

おわりに

ここ数年、科学技術の急速な高度化・複雑化、企業活動の広域化・国際化などにより災害、事故が生じた場合、その影響は国家や市民生活の安全・安心を脅かす大きな要因となってきている。加えて、企業の社会的責任の拡大や行政の責務実施評価の強化が求められており、同時に、国際条約や国際規格等によって次々と新たな安全管理の強化が国際的にも求められてきている。そこでは個人および組織としてのリスクセンスの醸成が必要とされ、リスク概念を取り入れたビジネスモデリングを構築、推進することが求められている。さらに、これまでは地震等自然災害を念頭に置いていた事業継続計画(BCP: Business Continuity Plan)を、産業事故やトラブルに伴う災害にも積極的に展開し、発災時にも停滞することなく事業が継続できる仕組みを平時から構築しておくことが必要であり、今後はそのための包括的・戦略的なリスクマネジメント科学の創生とその実社会への応用展開が強く望まれている。

解 説

戦略的基盤作り Industry 4.0 ～ Smart Factory から自動運転社会～



テュフズードジャパン株式会社
鉄道グループ 機能安全部
浅井 由尚

1. はじめに

最近「第四次産業革命」という意味を持つ「Industry4.0」というキーワードを良く耳にする。2011年にドイツ政府が公開した高度技術戦略の名称である。同じような目的として、北米のGeneral Electric (GE)が提唱した「Industrial Internet」というものがある。これらは日本ではまだ本格的に検討及び研究が進んでいないが、いずれ訪れる世界的な潮流を知るべく考察してみたい。

直近の10年、産業界では自動化が大きく進歩し、その中で機能安全と呼ばれる高度な安全を維持するための仕組みの導入が、欧州の中小企業を中心に規格整備を武器にして広がった。また、「安全」という機械を扱う上でも最も重要なファクターに重点を置いているため、その導入は必須であり、法的にもその「安全」は厳格に扱われている。欧州への輸出企業の多くは、この10年「機能安全」攻略に時間とコストを要した。つまり、日本からみる相手側の欧州の中小企業からすれば、自分たちのマーケット防衛に成功した契機が機能安全戦略である。防衛と同時に、彼らの製品群はデファクト・スタンダード化することで、より大きな利潤を確保し次の投資への足がかりとなっている。これら規格策定と商品開発が一体化した形こそ、欧州企業(特にドイツ・イギリス・イタリア)の長期戦略の一つの特徴である。長年の規格策定期間を経て練られた規格というフィールドを攻略するのは、簡単ではない。

2. 国内の動向

2014年度には、JSMEから自動運転ARM研究ワーキンググループが発足しています。将来は研究組合のような協調的な体制にしていく計画があるため、産業界、官界、学界を網羅するべく、参加者は、自動車、鉄道、航空、船舶、昇降機、産業機器等の出身で構成されている。また自動運転を基点に様々な産業における情報通信分野と自動化を連携させることを研究し、それぞれの関連分野へ展開していくことを目的としています。初動としては少し乗り遅れた感はありますが、これからの国際標準化に対しては早急にキャッチアップしていく必要性がある。この連携はひとつの例ではあるが、他にも同様の研究グループが存在し、ドイツや北米のような次世代の覇権争いを狙っている組織は必要ではないだろうか? すると信じたい。

3. 日本が取れる戦術は何か?

戦術を考える上で重要なポイントを整理する。

- A. 得意分野の整理
- B. 不得意分野の整理
- C. いつ、どのマーケットを狙うのか?
- D. 障壁になるものは?

- A: IT通信技術、製造技術、制御技術、センサ技術、先端産業、垂直統合型管理
- B: 規格策定、国際的な会議、英語等の他言語対応、概念設計、系統化組織運営、安全制御知識(教育レベル)
- C: 10年以内、各産業生産設備と販売網の連携、医療機関と周辺環境(人、建物、設備、情報)、自動車の自動化と社会システムほか
- D: 内側/各業界のセクショナリズム横行による進化の停止、オリジナリティの無いメカ群による潰しあい
外側/特許侵害、訴訟対応、政治的なグループ形成

この中で、得意分野を最大化させ、且つどのマーケットを狙うのかは重要である。つまり共同戦線を一緒に戦う相手をすぐに決めて、両者の将来の相互メリットを確認し、侵略しない範囲を確定することである。さらには、両者で補う必要のある分野の特定と補完は必須である。

4. まとめ

「Industry4.0」も「Industrial Internet」も日本が模索しているものも、目指しているものは今後の技術ベースのインフラ基盤の胴元システム構築である。つまり各国の戦略の最終目標はココであり、表現方法で見え方をかえているだけである。この胴元になることで、最高の利益を享受でき長期安定的な主導権をこの分野で握ることが確実である。だから、他国は産学官一丸となって本気で対応しているのである。これまでの歴史を繰り返さないためにも、是非日本もこの西洋人だけでこれまで繰り返されてきた胴元システム構築に参加し、日本のものづくりの発想を根底から変革させ、この機会で一気に新時代の産業革命を主導するときが来たと感じるのは私だけではないはずである。また、日本で10年以上、機能安全ビジネスで日本中のエンジニアを見てきた私にはその機運・道筋が見えます。

出展: 日刊工業新聞(2015年01月06日)「インダストリー4・0」
国際標準争い本格化-独米で“仕切る”構図

解説

食品防衛の必要性とその課題

産業・化学機械と安全部門食の安全委員会幹事

佐田 守弘



食品防衛とは

食品防衛は2002年に米国で制定されたバイオテロリズム法に始まる。食品テロとは、社会を脅かす目的で薬品、細菌、放射性物質を食品に混入する行為とその準備行為をいう。我国でも厚労省の主導で「食品によるバイオテロの危険性に関する研究」が2006～2009年に行なわれた。その最中に発生した冷凍餃子へのメタミドフォスの混入事件は消費者を震撼させた。これを契機に日本でも食品防衛の必要性が言われ始めた。だが多くの食品企業では海外で発生した事件として、国内での食品防衛への取り組みは必ずしも充分ではなかった。

2013年の冷凍食品へのマラチオン混入事件の後、日本でも意図的な毒物混入が起きるとの認識に至った。その対策として監視カメラの導入が進んでいると言う。だがカメラを取り付ければ食品防衛になるのだろうか。

食品安全と食品防衛の違い

食品安全は、人的・設備的エラーによる事故の防止である。これに対して毒物混入などは意図して行なわれた犯罪であり、性悪説に基づく犯罪対策であり、食品防衛として考えなければならない(表1)。

食品防衛の基本的な考え方

厚労省からは「食品防衛のチェックリスト」が公開されている。これには組織マネジメント、社内と社外の人的管理、施設管理があげられている。最も重要なことは食品テロは発生するものとの前提で万一の際に対応できる組織体制を整えておくことから始まる。これがないと被害の判断と回収などの必要な措置を迅速に取れないからである。

社内の人的管理は、社内の人事管理と人間関係に与える影響が特に大きい。我国の労務管理は性善説に基づいている。だが食品防衛で求められる対策の中には、性悪説に基づかなければならない事項もある。その対策が従業員の必要以上の監視と受け止められれば、社内の組織風土に悪影響を与え兼ねない。これは従業員だけでなく出入りの業者および見学者についても同様である。その施策が従業員の職場を守るために必要と

の理解が得られなければ、食品防衛の実施は困難である。

経営者による自社商品の毀損

事故米の不正流通、産地偽装、メニュー偽装などは経営者自らによる自社商品の毀損である。特に原料段階での偽装は、それを加工販売した二次メーカに打撃を与える。特に産地名柄偽装米事件では、おにぎりを販売した流通が社会的避難に晒された。

ISO9001に基づく第三者監査では、原料メーカへの立ち入りが行なえる。だが警察が捜査権を発動しても解明に時間を要した巧みな偽装は、品質管理の一環で見抜くことは至難の業である。

食品テロを防ぐために

昔から奇襲攻撃は様々にあり、ほとんどの場合に攻撃側が目的を達している。これは組織的で計画的な攻撃を防ぐことがいかに難しいかを物語っている。だが単独犯行であれば未然に防止する手立てがないわけではない。それは十分な防衛対策を実施していると社内外にビジブルにアピールすることである。様々な食品事故を迅速かつ適切に処理することも食品防衛に対するアピールにつながる。万一にも社員や社外の関係者の反感を買うようなことがあれば、その隙を突いて攻撃が行なわれる。

幸いにして今の所は組織的な食品テロは発生していない。食品防衛への姿勢を見せることにより、食品テロの多くは防止できるのではないだろうか。

表1. 食品安全と食品防衛の違い

	食品安全	食品防衛
人的原因と対策	不注意による間違い指摘と指導・再教育	故意に行われた行為摘発と法的措置
システム上の課題	システムのエラーと欠陥	システムへの攻撃と不正アクセス、破壊
混入される物質	通常の工場の状況から想定される異物と薬剤	想定外の様々な有害物質
事故発生の予測	一般的なリスク分析で想定されるトラブル	想定外の事象を含む
法的対応	保健所等の機関による検査指導	捜査当局による犯罪としての捜査

解説

スマート工場時代の安全

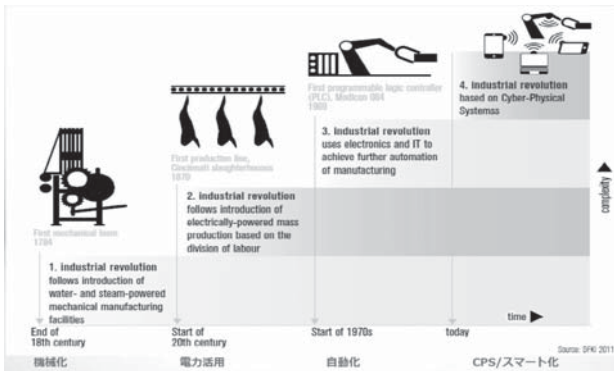
テュフラインランドジャパン株式会社

杉田 吉広



1. はじめに

ドイツでは2011年より高度技術戦略の一つとしてインダストリー 4.0を提唱している。日本では第4次産業革命として紹介されている、この戦略は、工業のデジタル化を推し進め高い生産力を維持することが目的である。

図1¹⁾

インダストリー 4.0では第1次産業革命が18世紀末に起こった、水力や蒸気力を利用した機械化、第2次産業革命は20世紀初頭の電気エネルギーを利用した大量生産、第3次産業革命は20世紀後半の電子機器やITを活用した産業オートメーション化であり、第4次産業革命は産業オートメーションをさらに進化させサイバー・フィジカルシステム(CPS)に基づく生産システムであると位置づけている。CPSとはコンピューターと現実世界をインターネットを通して結合したもので‘モノのインターネット(Internet of Things)’であり、インダストリー 4.0とはスマート工場の実現と言い換えることができると考えられる。

2. スマート工場での安全

スマート工場であっても、機械が稼働しているのであれば、ISO12100:機械類の安全性-設計のため一般原則に基づいたリスクアセスメント及びリスクの低減を行うことには変わりはない。また、従来に比べ生産システム監視等センサーの使用量が格段に増加することが考えられる。それに伴い各種センサーから読み取った信号が安全信号として処理されるケースも増加するため機能安全の要求に適合した制御システムの必要性

が高まるのが容易に想像できる。これらに加え、インターネットに接続されることからネットワークの信頼性を上げること並びにサイバー攻撃への考慮も必要不可欠である。

3. サイバーセキュリティ

発電所等重要インフラの基幹システムへの侵入によるデータの改ざん・破壊など社会インフラに対するサイバー攻撃は国家レベルでの対応が検討されてきており、サイバーセキュリティ基本法が2014年11月に可決・成立した。サイバーセキュリティに関する総合的な施策の策定及び実施は国の責務であるが、事業者には基本理念にのっとり、自主的かつ積極的にサイバーセキュリティの確保に努めることが定められた。

ネットワークセキュリティに関してはIECで既に標準化されており、それらを使用することでサイバーセキュリティの確保に努めることが出来ると考えられる。既に発行されたIECにはIEC 62443シリーズがあり主なパートは以下の通りである。

パート 1-1 (TS:標準仕様書):用語等、産業プロセスの安全、信頼正等に影響を与える人、ハードウェア及びソフトウェアの集合体として産業オートメーション及び制御システム(Industrial Automation and Controls Systems, IACS)を定義

パート 2-1: IACS に対するサイバーセキュリティマネジメントシステム(CSMS)及びその構築

パート 3-3: 要求セキュリティレベル

4. おわりに

スマート工場のようにインターネットを通じて生産の効率化等を図るためには、従来の機械安全に加え、サイバーセキュリティに対しても対策が必要である。重要インフラと違い、一般的な工場ではサイバー攻撃の標的となる可能性は低いかもしいが、攻撃を受ける前にサイバーセキュリティシステムを構築することが安全・安心な社会の実現のために望ましい姿であろう。

¹⁾出展: Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0

国家の大計

グリーンウッド事務所 LNG コンサルタント

青木 一三



1. エネルギーの世代交代

19世紀から20世紀の文明の躍進は化石燃料の利用のおかげとされる。産業革命以前のバイオマスに石炭、石油、そして天然ガスが置き換わった。化石燃料の埋蔵量は有限であるため、天然ガスがピークを過ぎれば埋蔵量の大きい石炭がリバイバルするがそこで行き止まり。

天然ガスが火力発電所の燃料に利用されはじめた頃、ウラン235の核分裂を利用する原子力も主要な電源として普及しはじめた。増殖炉でウラン238をプルトニウム240に変換できれば資源的に無尽蔵と言っていいくらいになるため、原子力が次世代のエネルギーの主力になるのではないかと期待された。しかしその変換コストは高くつくことが判明し、加えてチェルノブイリ事故後、放射能汚染で貴重な土地を失うリスクを否定できなくなって、原子力の普及はスローダウンした。そして福島第一のメルトダウン事故で原子力の将来は大きく毀損した。核分裂に次いで太陽を地上で実現すると喧伝された核融合も原料はトリチウムという放射性ガスであるし、中性子を熱に変換するブランケット材のベリリウムは強烈な放射性廃棄物になり地球環境を汚染する。

2. 再生可能エネルギー

化石燃料枯渇後の人類の将来を何に託すかと言われれば、やはり本物の太陽しかないということになる。いわゆる再生可能エネルギーと言われるものだ。そもそも石炭を利用し始める前、人類は木材などバイオマスを使っていた。バイオマスとは生物の光合成機能が太陽エネルギーを炭化水素に変換したものだ。しかしこの光合成の変換効率は1%程度で、なにもしなければエネルギー消費の少ない縄文時代に逆戻りというわけになる。

太陽熱が起こす風から電力を取り出す風力発電や雨水のエネルギーを電力に変換する水力発電は当然すべて利用するとして、残るは太陽光を10%以上の変換効率で直接電力に変換できる太陽電池(PV)の利用に成功するか否かにかかっているといえよう。

太陽光は薄く均一に地表に降り注ぐため、土地が資源となる。天然資源は資源国から輸入するものと固定観念に固まっている日本では砂漠のある資源国で発電し、化石燃料と同じように水素やアンモニアに変換して輸入しなければならぬと考える。そして水素社会を構築しなければならないと思っ込んだ。しかし実は国土の1.8%に

PVを設置すれば日本の電力の100%をまかなうことができるのだ。なにも苦勞して輸出で稼いだ貴重な外貨で輸入する必要はない。国土の66%は山林・原野だから100%の国産エネルギー達成は可能なのだ。山の斜面にPVを設置したら山崩れや洪水になると心配する向きもあるが、ゾーン分けして設置し、雨水は一旦池に溜めて地中に浸透させればよい。半導体技術の成果であるPVの特徴は薄膜化で製造単価が現在も下がり続け、今後も限りなくガラスの価格に漸近することにある。

3. 原発原価に未算入の原価

電力業界とそれを管轄する政府は原子力利用の正当性を主張する根拠として石炭火力の原価はキロワット時当たり9.5円、LNG火力の原価はキロワット時当たり10.7円と比較し、原発の原価はキロワット時6.8円で安いということだった。ところが原発専用送電費、揚水発電、廃炉積立金不足分、使用済燃料の保管基金積立金不足分、電源三法の奨励金などは原発の発電原価には未算入である。電力料金許認可制度の下、これらは別勘定として、又は不当利得の原因としてカットされるからだ。これらを算入すれば原発原価はキロワット時当たり10.6円となり、安価とは言えない。

4. 再稼働追加コスト

ちょうど再生可能エネルギーの黎明期に福島第一がメルトダウン事故を起こした。多くの人が故郷を追われ、補償総額10兆円とも言われる。既設原発の建設単価ワット当たり278円と原発総発電量36.6ギガ・ワットから日本の原発への総投下資金は10.2兆円となる。したがって事故は日本の全ての原発が消えてしまうのと同様巨額の損害をもたらしたわけだ。

電力事業は地域独占権を与えられているとはいえ、私企業である。保険会社の最高免責限度は2,000億円程度である。残る9.8兆円の保証は法律上、電力会社が負担することになっている。当然、補償金は電気料金で償還することになる。電力会社の既設原発への総投下資金10.2兆円の半分しか回収できていない時点では廃炉にはできないと判断した。政府がこれを全て廃炉にせよと命令すれば、私有財産の破棄命令に該当し保証金を支払わざるを得ないからしなかった。その代りに規制委員会が決めた一定の基準を満たせば再稼働を認めるということ

にした。事故で一番の被害者になる周辺自治体も原発がもたらす雇用と奨励金の魅力に魂を売ったままの状態、再稼働に反対できない。電力会社は深く考えもせず基準をパスすべく追い金を支払った。ところがいざ実施してみると予想に反して追加投資総額が2.2兆円に達してしまっただけで、この追い金はワット当たり60円に相当する。これを原発の寿命の残り半分で資金回収しなければならない。割引率4%とすれば原発の発電原価はキロワット時当たりほぼ6.1円上昇することになる。加えてこの追加工事と規制委員会の審査のために原発は足掛け4年停止したままである。この停止期間はプラントの寿命の10%に相当する。そのための稼働率低下のコストアップがキロワット時当たりほぼ1.1円となる。こうして再稼働のための追加コストはキロワット時当たり7.2円となる。政府試算に未算入コストと再稼働のための追加コストも加えると再稼働原発の発電原価はキロワット時当たり17.8円となる。これは原油価格がバーレル100ドルの時のLNG火力発電原価のキロワット時当たり14円より高価な電源ということを意味する。

5. 事故補償費によるコストアップ

追い金のワット当たり60円を支払う原因となった規制委員会基準なるものをみると、福島事故で露わになった沸騰水型炉の弱点は加圧水型にしないと無理。そこでモグラ叩きをしてお茶を濁しただけで本質的なところには手をふれていない。従って、今後もメルトダウン事故が発生しないという保証はない。過去の主要なメルトダウン事故の汚染量と累積確率の関係は長く尾を引くロングテールを持つ「べき分布」になる。そして「べき分布」には平均値がないため、最大汚染量を出す過去の最大規模のチェルノブイリ原発級の事故をゼロにはできない。例えば運転中に制御棒挿入不可となるような事故である。福島級の補償額が10兆円とすればチェルノブイリ級の補償額は大雑把に100兆円になる。過去の事故を整理するとこのような巨大大事故の累積事故確率は14,500炉・年に1回となる。この確率と損失額から原発運転会社の原発発電原価上昇を推定するとキロワット時当たり7.5円となる。原発の比率が全電力の20%だから、火力で薄めればキロワット時当たり1.5円相当である。電力会社は「事故はどうせ確率現象。事故がなければ儲けもの、万一発生しても消費者に付け回せば問題ない。それに追い金を支払ってしまったのだから今更後戻りはできない」と考えているようだ。しかし電力会社がこのコストを2017年の電力・ガス事業の自由化以降も消費者に付け回せると考えているのは、はなはだ甘いと言わざるを得ない。

6. 再生可能エネルギーと電力網の需給バランス制御

PVは昼間しか発電してくれないし、風力は風が吹かないと発電しない。このように天候次第で出力は勝手に変動する。蓄電池の建設単価はなかなか下がらない。そこで化石燃料が使える期間は化石燃料火力を負荷追従電

源としてPVの出力欠損を補間するのが最低コストスキームとなる。化石燃料がピークを過ぎれば再生エネルギーの出力調整をするようになるだろう。

さて過去の地域独占に適応してきた電力会社の送電網は再生可能エネルギーの幅広い変動幅をカバーできるようにはなっていない。大局感に欠ける電力会社はそのような余計な設備を持って得にならないと早合点し、再生可能エネルギー発電業者にそのコストの負担を押し付けている。こうしてメガソーラーやウィンドファーム普及の障害を構築し、将来の安価な電源への接続サービスから上がる利益をみすみす逃している。

7. オフグリッド

政府は電力・ガス事業を自由化し、発送電分離と導管分離方針を打ち出している。もしこれが実現すれば相互乗り入れで燃料電池利用のガス燃料分散発電が普及し、高コスト原発を抱える発電会社は経営が立ち行かなくなるかもしれない。自由化後、電力会社が原発のコストを送電会社が上げる利益で維持しようとしても苦境が待っている。ドイツに倣ったフィードインタリフはいずれ廃止されるだろうが、高価な電力料金と等価で買い取られることになり、電力会社の思惑に係わらずPVがますます普及する。

送配電網のコストは公表されていないが、原発事故前の電力価格から発電原価を引き算したものが送配電網のコストとすれば一般家庭向け電力託送料はキロワット時当たり9.6円となる。自由化されている商用向けはキロワット時当たり1.6円である。自由化されている商用には軽く、自由化されていない一般家庭向けには重く設定されているのが分かる。

一般消費者は省エネや蓄冷家電の導入で余剰電力を作り、高い料金でPV電力を買ってくれる電力会社と契約し、オンラインで設定される電力料金で売る。個人レベルでも小規模事業主になれる。もし買ってもらえなくても電力網には全く接続せず、PV電力をすべて自前の蓄電池に蓄え、夜や雨天で使うというオフグリッド運用を選ぶので困らない。

リチウム・イオン電池は小型軽量で携帯機器やEV車には便利だが、高価で寿命も短く使えない。しかし、バナジウムイオン・レドックス・フロー電池はイオン交換膜と炭素電極で構成されるため、安価で寿命が長い。リチウム・イオン電池のような電極の微細構造の劣化がないし、ポリタンク容量を大きくすれば、蓄電能力を自由に大きくできる。梅雨期に2週間、雨が降り続いても大丈夫。新しい製造業が職場を提供するし景気もよくなる。国産エネルギーだからエネルギー自立に役立つ。

8. 終わりに

今回は千葉工業大学の萩林成章氏にバトンタッチいたします。ありがとうございました。

事故防止の観点から見た生活空間のヒトに対する優しさと厳しさ

早稲田大学 人間科学学術院
准教授 加藤 麻樹



1. 人間工学における安全性と効率性

人間工学の目的は、安全性と効率性を向上させるモノづくりにあります。特に機械と人間との間の整合性を向上させることで、安全で効率的な生活空間の構築を目指す、心理学などとの学際的色彩の強い学問と言えます。

1940年代の航空機事故の原因となった高度計のデザインは、パイロットつまり利用者の読み取り易さが考慮されていませんでした。機械とヒトとの接点としてヒューマンインターフェイスのデザインが重要視されるようになり、Human Factors Engineeringとして研究が続けられています。一方で製造現場における不均衡な工程デザインが、工場の生産性を低下させるとともに、作業者の賃金の不公平を招いていたため、Tailor は科学的分析手法を導入して時間研究を行いました。また作業の効率化を図るために、必要最小限の動作による作業設計手法としてGilbrethはTherblig記号を開発しています。現場の生産性をあげることで、効率性の向上と作業者の負担の軽減を目指すErgonomicsもまた人間工学です。

このように安全性と効率性は経営上どちらも欠かせないものですが、大規模な事故が発生した時によく両者に対極的に用いて企業の経営姿勢を問うことがあります。すなわち、経営者が効率性を重視した結果、安全対策のためのコストが削減されて事故が発生したという筋書きです。その結果、事故における企業の責任が問われ、民事責任とともに刑事責任も追求されることがあります。ただここで言う効率性は、上述したような人間工学的な効率性と同種のものとは言い難いように感じられることがしばしばです。というのも事故対策コストの過剰な削減に対して責任を追及するときの焦点は、効率重視というよりもコスト重視にあると思われるからです。つまり効率=コストという文脈が、本来的な効率化について誤解を生んでいると思われる。上述したTailorの時間研究においても、作業の標準時間の定義要件として、整備された機械、必要な材料、十分な資質と訓練、そして作業の継続性が示されています。コストを削減して作業者の負担を増大させれば、作業の継続性に困難が生じますから、当初目指した効率性とは異なってしまいます。

確かにコストの削減は経営上重要な課題ですので避けて通ることはできません。事故対策コストについても、万が一事故が起こった時のコストと比較して決定することでしょう。例えば確率的に見れば事故にかかるコストの方が、期待値が低い場合があるかもしれません。一方で興味深いデータとして米国のOSHA (Occupational

Safety and Health Administration)による報告があります。OSHAによれば、作業現場で労災が発生すると、治療費や補償金などで直接発生するコストの他に、修繕や事故調査にかかる費用、遅延に対する管理費用の発生、さらに企業の信用失墜による営業不振など、間接的なコストが直接コストに対して1~20倍にまで達し、経営者が想像する以上に高くつくとしています。彼らの事故対策に関する根本的な考え方の背景には、事故が起こる前にお金をかけた方が最終的には安く上がるという考え方があります。備えあれば憂いなし、といったものと思えばよいでしょう。

2. ヒトに優しい生活空間の構築

これを個人単位で考えてみたいと思います。昨今の我が国の高齢社会では、年金等の公的支援は厳しい状況が続くことから、高齢者は今後、安全と健康を自分たちで確保する必要に迫られます。しかし身体機能、生理機能、認知機能のいずれも低下して、日常生活を送ることが困難になるので、できる限り生活空間を整備する必要があります。一方で障害者の生活空間を整えることを目的として、1974年に国連障害者生活環境専門家会議でバリアフリーデザインが、1985年にユニバーサルデザインが提唱されました。その立役者は、彼自身も車椅子使用者だったRonald L Maceです。バリアフリーとユニバーサルデザインはその後、住宅や製品の設計に幅広く適用されるようになり、ヒトに優しい生活空間が作られてきました。もちろん高齢者に対しても優しくなったと言えます。例えば1995年に当時の建設省が設けた長寿社会対応住宅設計指針で示された住宅構造として、手すりの設置、介助空間の確保とバリアフリーが提唱されています。家庭内事故のうち最も多いのは転倒と転落です。高齢者は襖の敷居の高さでもつまづくことがあり、これが重大事故に発展する可能性が高く、特に独居世帯で救助が遅れたりすると致命的な結果につながる場合があります。そこで指針では、通報機器の設置により万が一の事態に対する備えも提唱されています。ただ指針を自宅に適用するには相応の経済的負担が生じるので、全ての世帯で実現できるわけではなく、可能な範囲から導入してゆく必要があります。ここでまたリスクとコストについて検討しなければなりません。

転じて子どもの生活空間について考えてみましょう。厚生労働省の人口動態統計によれば子どもの死亡原因のうち、不慮の事故は常に高い割合を占めています。特に

多いのは乳幼児の誤飲事故ですが、転倒・転落も少なくありません。子どもは身体能力が未発達であるとともに、危険に関する知識も足りないのが、大人の想像もつかない遊び方をすることがありますが、通常の遊び方をしても事故が起こる可能性があります。例えば1990年代に箱型ブランコの事故が相次ぎ、製造者と設置者の責任が追及されました。製造物責任法が施行されたのも1995年ですので、当時の背景として消費者保護の機運が高まっていたこともあるでしょう。特に箱型ブランコの場合、死亡に至るケースもあったことから、多くの自治体で危険な遊具として公園から撤去されてゆきました。その他に事故の危険性が指摘された遊具として、回転地球儀や雲梯も撤去対象となっています。その結果、東京消防庁によれば、近年救急搬送された子どもの72%は転落事故が原因で、そのうち最も転落事故が多いのは滑り台でした。

こうした事故を防止するために、子ども達が安全に公園遊具を使う基準として、日本公園施設業協会では、国土交通省が2014年に改定第2版を出した「都市公園における遊具の安全確保に関する指針」に沿って、「遊具の安全に関する規準(JPFA SP-S:2014)」を定めています。このとき米国試験材料協会(ASTM International)のF1292で用いられているHIC(Head Injury Criterion)と最大加速度G-maxを使い、転落時に生じる頭部への衝撃を評価しています。HICが1000以上、またはG-maxが200G以上になると致命的な事故になるとされているので、転落時の衝撃が基準を下回るように遊具の規準を定めました。また遊具周囲に緩衝材として砂場を設けることも提案しています。

3. 安全と効率により生じる潜在的危険性

一方で、環境の整備だけで事故を防止できるわけではありません。例えば事故の分析においてしばしば用いられるHawkinsのSHELLモデルでは、事故構成要因としてSoftware、Hardware、Environment、Livewareの各要因があげられています。このうちLivewareはいわゆるヒューマンエラーにかかることから、事故の当事者となる高齢者や子ども達自身にも事故要因があることを示しています。高齢者ならば上記のとおり機能低下がこれにあたり、子どもの場合は身体機能や知識の不足といえます。HardwareやEnvironmentはその分を補って危険を回避しますが、同時に不足している身体機能や知識を備える必要性も低下させてしまうので、環境が整っていない状況に遭遇すると対処できなくなる可能性が生じます。

例えば独居高齢者は外出せずに自宅にこもっているケースが少なくありません。いわゆるヒトに優しい住居設計は、居住者に負担をかけない構造になっていることから、運動不足による生活習慣病や筋力低下を招く可能性があります。その結果、危険を回避する能力が低下して、咄嗟の対処が困難になります。安全な日常生活を送るためには、自分自身の身体能力を一定に保つ努力が必要です。つまり身体能力の低下により生じる潜在的な危険を回避するためには、筋力が低下しないように日頃から適

度な運動をしたほうがよいということです。

子どもについてはどうでしょう。転落リスクを取り除くために、転落事故の37%を占める滑り台を公園から撤去すれば、事故件数は大幅に減少すると思われます。一方で遊具を用いた運動は、子ども達の身体能力や、危険に対する予測能力の向上を促す機能を有しているので、撤去の結果、子ども達は体を鍛え、危険に関する知識を得る機会を失ってしまいます。将来の潜在的な危険を回避する能力を養うには、何か別の機会を与えなければなりません。例えば遊具周囲の緩衝材は、転落事故そのものを防止するわけではありませんが、致命的な事故は防止します。子どもにとっては転落事故の学習ができる点で、将来的にもっと大きな事故を防止すると考えられます。

4. ヒトに厳しい生活空間の構築

人間工学と密接に関わる経営工学には、効率的な作業設計の指針として動作経済の原則があります。その一つ目として動作量削減の法則は、より少ない動作で同じ成果を達成することを目的としています。工場などでの繰り返し作業では、わずかな動作量の削減が結果として大幅な時間短縮につながります。二つ目の動作能活用の法則は、使われていない能力を有効に利用することを目的としています。例えば万力等の固定具を使うことで、材料が動かないように保持していただけた左手が解放されるので、両手を使った作業が可能になります。三つ目は動作法改善の法則です。上の二つで効率化できなかったときは、作業自体について見直しが可能か検討し、治具等を使って作業手順を変更させて効率化を図ります。

これらのうち二つ目の動作能活用について考えてみましょう。一定の効率性を実現するためには、作業者の技術や能力に対して、ある程度の反復訓練が必要です。これは上述の標準時間の要件にも該当します。一方で訓練が不十分だと、期待通りの成果をあげることはできません。例えば独居する必要がある高齢者や将来の健全な発育が期待される子ども達の日常生活に対して、常に周りに気を配ることはできませんから、彼らの身の安全を彼ら自身で守る能力が必要となります。例えば認知機能として、致命傷に繋がる転倒・転落事故の原因に関する知識と判断能力が求められます。また、万が一危険な状況に陥った時に、事故を回避するための身体機能が必要です。そうした能力を養成するために、あえてヒトに厳しい生活空間を構築する必要があるのではないかと考えることもできます。上記の動作能活用の法則は、使われていない能力を使うことを推奨しています。これに対してヒトに優しい生活空間は、便利さと快適さによって、もともと備わっていた能力の必要性をなくし、能力を逸失させる可能性があります。備えるべき能力を伸ばす、あるいは残すことを前提に考えた、厳しい生活空間の構築が将来、自立した安全な生活を可能にするのではないかと考える次第です。

次の筆者は、千歳科学技術大学の小林大二先生にお願いしました。

自動車衝突安全技術の普及を振り返る



KPIT テクノロジー
副社長 山ノ井 利美

1. はじめに

初めて作られたクルマは、フランス人キュノーが開発した蒸気自動車であった。この蒸気自動車は車両の前面に重い大きな釜とエンジンを持っていたためステアリング操作が難しく、兵舎の壁にぶつかり初めての自動車事故を起こした。この時からクルマの事故との戦いが始まった。

クルマは私たちの生活を豊かに、便利に、そして楽しいものとしてくれた。しかし一方で、交通事故というネガティブな問題を引き起こしている。現在自動車事故による死者数は、世界で124万人と推測されている。交通安全対策は進んでいるが、世界レベルでみるとクルマの普及に伴い死者数の低減に効果的な手が打てていないのが現状である。

国内に目を向けてみると、交通事故による死者数は2014年で4,113人と、ここ数年減少が続いているものの底打ち感が出始めた。安全ボディ、エアバッグ等の衝突安全技術が広く普及した後、次なる安全技術の普及が求められている。最近各社は事故を防ぐ技術として自動ブレーキの採用を始めた。この他にも横滑り防止装置やレーンキープアシスト等の予防安全技術が市場に出始めている。超高齢化社会へ向かう現在、これらの技術の普及により交通事故死者数の一層の削減が期待されている。

2. 国内交通事故と衝突安全技術

国内の交通事故死者数は88年に1万人を超えて、92年に死者数11,451人と直近のピークとなった。この時期は棺桶型事故と言われる自動車乗車中の死亡事故が増えたため、クルマの衝突安全対策が強く求められた。

この頃自動車メーカーは、安全ボディやエアバッグ等の衝突安全技術の採用拡大に努めた。エアバッグは国内において80年代終わりに運転席で初めて採用された。その後助手席用エアバッグ、側面衝突用エアバッグと採用が進み、90年代末にはカーテンエアバッグも採用された。一台のクルマに6つのエアバッグが装着されるほどの急速な普及を実現した。90年代は、まさに衝突安全技術の時代であった。

衝突安全技術の普及による効果を見るために致死率(死者数/事故件数)を見ると、1990年に1.75%だったものが、2012年に0.66%と毎年継続して下がっている。つまり事故を起こしても死に至るリスクが減っているということになる。その理由の一つに衝突安全技術の普及があることは間違いない。

衝突安全技術が90年代に急速に拡大したのは何故だろうか？ここを掘り下げて調べてみると、今後の予防安全技術の普及へ活かせる手掛かりが見い出せるであろう。この時代に安全技術の開発と普及に努めた筆者の責任として、衝突安全技術の普及について振り返ってみたい。

3. 衝突安全技術の普及に関する施策

90年代衝突安全技術の普及拡大を促進させた施策として挙げられるのは、衝突安全規制と自動車アセスメント(JNCAP)である。

まず規制について説明すると、国内最初の衝突安全規制はフルラップ前面衝突で、94年に新型車に義務付けられた。50km/h速度で車両の前面全てを固定バリアへ衝突させて試験を行い、ダミーによって計測される傷害値を用いて評価をする。前面衝突の規制としては、その後07年に車両前面の一部を衝突させるオフセット前面衝突が導入された。

前面衝突の規制導入により、クルマのキャビン部分の強度は高められた。またエンジンルームは強化されると同時に、衝突時のエネルギーを効率よく吸収するための工夫が採用された。所謂安全ボディが開発されて採用拡大していったのである。乗員保護装置としては、エアバッグが運転席と助手席に採用され始めた。またシートベルトには衝突時の乗員の拘束を早めるためにプリテンション機能の採用が進んだ。

側面衝突規制の採用開始は98年からである。側面衝突の試験は、クルマを模したムービングデフォーマブルバリアをクルマの側面へ衝突させて行う。評価には側面衝突用に作られたダミーにて計測する傷害値を用いる。

側面衝突規制の適用により、クルマのセンターピラーは太くなった。規制の適用の前後でドアを開いてセンターピラーを比較すると、その違いは一目瞭然であった。衝突時の衝撃緩和を考えるとドアの厚みも増した。この時期から側面衝突用のエアバッグが採用され、更にカーテンエアバッグの採用へと進んでいった。

衝突安全規制の適用により大きくクルマのボディ構造が変わり、エアバッグ等の乗員保護装置の普及拡大へと繋がっていったのである。

規制と同様に衝突安全技術の普及に有効であった施策が、自動車アセスメントである。95年からフルラップ前面衝突試験法を用いて実施され、その後側面衝突、オフセット前面衝突、歩行者保護とアセスメントの数を増やしている。

規制は販売されるクルマのすべてに義務付けることにより、当該性能の底上げを狙った施策である。これに対し自動車アセスメントは、その性能高さを比較するため、更なる安全性向上へ努力させるのに有効と考えられる。

アセスメントでは規制と同様の衝突試験法を用いるが、性能の差をより浮彫にするため、衝突試験は規制より高い速度で行われる。また試験結果は、わかりやすくレーティングをして公表する。公表された情報はユーザーがクルマを購入する際の参考とするため、各社は性能向上に努めことになる。自動車アセスメントは競争の原

理を用いた効果的な安全性向上の施策である。

4. 衝突安全規制と自動車アセスメントを支えた試験法の開発

衝突安全規制と自動車アセスメントの実施により、安全ボディやエアバッグ等の採用が進み衝突安全性能は高められていった。これらの施策の実施を可能にしたのは、それまでに長い年月を費やして行われた衝突試験法の開発であった。

ここでいう衝突試験法開発とは単にクルマの衝突条件を決めることではなく、人体ダミー、計測装置、校正試験、バリア特性、衝突条件等、試験を実施する上で必要とされる技術的課題の全てを開発することを意味する。開発された試験法は安全規制と自動車アセスメントで用いられるだけでなく、自動車メーカーの車両開発においても利用され、クルマの安全性能の向上へ大きく貢献している。

ここで衝突安全開発における試験法の役割を考えてみたい。試験法は使用される環境下において、クルマが目標とする安全レベルにあるのかを判断するために用いられる。しかし、市場では実に様々なタイプの事故が起こる。ある対策は一部の事故には効果があるが、他の事故には効果がない、またはかえって危険となることも起こりうるのである。

時間が許すならば、安全対策を採用したクルマが市場に出て、使用される中で様々な事故に遭遇し、そこでの結果を統計的に分析することで安全上の効果は判断されるべきであろう。しかし、このような長く時間のかかるフィードバックのサイクルでは、安全対策の早期実施の要求に応えられない。クルマの開発段階で、使用される環境下での多様な事故に対し安全かどうかを事前に判断するため、衝突試験法は開発されている。

市場で起こる多くの事故を限られた衝突試験の形態で代表できること、乗員が受ける多様な傷害を評価できること、という難題に答えを求めながら試験法開発は進められた。

衝突試験法の開発は、EEVC(European Enhanced Vehicle-Safety Committee)が中心となり進めた。そこへは主要国から事故分析、計測技術、生体工学、ダミー技術、クルマの安全技術等の専門家が参加した。多くの知識とデータを持ち寄り、得心するまで時間をかけて論議した。開発には多くの年月を要したが、現在の試験法が長くかつ広く使用されていることを考えると、専門家が費やした時間が重要であったと言える。

議論の中で多くの時間をかけたのは、以下の二点であった。

1) 市場の多様な事故の代表性

安全開発において多数のタイプの試験を実施することは、開発期間と開発費を考慮すると必ずしも良いとは言えない。このため市場で起こる多様な事故に対し、限られた試験形態で、できるだけ多くの事故を代表できる試験法を開発する必要があった。

議論の詳細は割愛するが、最終的に前面衝突で選ばれたのはフルラップ前面衝突とオフセット前面衝突である。この二つの試験で良いのかという議論に対しては、市場の事故を分析すると乗員の傷害の原因は二つに大別できる。キャビンはほぼ原形を維持しているが車内で二次衝突して負傷するタイプと、キャビンが大きくつぶれて乗員がステアリング等の部品に圧迫されて傷害を受けるタイプである。前者はフルラップ前面衝突で、後者は

オフセット前面衝突で再現できると考えた。

2) 試験結果の再現性

衝突試験の結果にばらつきが多い場合、安全対策の効果を正しく判断するのが困難となる。そこでばらつきを発生させる要因を分析し、これを徹底的に抑える対策を進めた。ばらつきの要因として挙げられたのは、試験場路面、牽引方法、衝突位置ずれ、バリア特性、ダミーと計測器、クルマ自体の衝突特性、乗員保護装置等である。それぞれをのばらつきを抑えるため、試験のプロトコルで細かい点まで厳しく規定することに努めた。ダミー各部位の校正試験、バリアの校正試験、ダミーの搭載条件、ダミーの温度管理、路面条件等の規定がその例に挙げられる。

5. まとめ

90年代の衝突安全技術の普及拡大に、安全規制と自動車アセスメントが重要な役割を果たした。そしてこれらの施策導入を支えたのが、国際的な協体制下で取り組んだ試験法開発であったことを説明した。多くの人々の努力と貢献があって、衝突安全技術は急速な普及を実現したのである。

今後の予防安全技術の普及を考えた場合、この経験は活かせるであろうか？おそらく安全規制と自動車アセスメントは有効な普及策として位置づけられるであろう。既に2014年に予防安全性能のアセスメントが国内でスタートした。今後国内の事故実態を踏まえ、更に歩行者、自転車、二輪車の事故防止につながるアセスメントへ拡大することが期待される。

この時に重要なのは、やはり試験法の開発である。国内の歩行者事故は薄暮時に多いことが報告されていることから、薄暮条件の試験が必要かもしれない。また歩行者事故は、物陰からの飛び出しによるものが多い。物陰の構築についても議論が必要であろう。このように事故実態を広く代表する試験法の開発へ関係者の協力した取り組みが必要となる。

予防安全の試験の場合は衝突安全試験とは異なり、同一車両を用いての繰り返し試験が可能である。このため試験結果の信頼度をより高めることができ、試験費用の面でも安く済む。この利点を考慮すると、各国の事故実態に合わせた地域基準の導入も視野に入れることが可能となる。

安全開発においては「協調と競争」が必要とよく言われるが、試験法開発は最も重要な協調領域の一つである。また試験法開発は、新しい安全技術を生み出すための第一歩とも位置付けられる。そこで専門家の協調した取り組みにより、日本発の優れた試験法が作られ、新しい安全技術の開発に繋がることが望まれる。

長い安全開発の経験から言えることは、一度試験法が作られるとその試験で好成績を出す技術を創造するに十分な力を日本の各社は有している、つまり新たな試験法開発は必ず新たな競争力ある技術を生むことに繋がるといふことである。

本論での衝突安全技術の普及の振り返りが参考となり、試験法、安全規制、自動車アセスメントへの取り組みへ活かされ、予防安全技術の普及拡大へ役立つことを希望する。

次の筆者は、トヨタ自動車の井上秀雄さん（東富士研究所主査、東京農工大学客員教授）にお願いしました。

産業・化学機械と安全部門 2014 年度年次大会・研究発表講演会開催報告

日本機械学会年次大会 2014 (東京) における部門活動報告

東京電機大学 (東京千住キャンパス I-09 (1号館 2階 1225・1226) 室にて当部門の一連の企画を実地した。

ワークショップ

「安全の基礎を考える」をテーマに各講師の講演の後、活発に議論した。参加者は 30 名程度であった。講演後に活発な議論が行われた。

2014 年 9 月 8 日 (月) 13:00 ~ 17:00

(1) 機械における安全確保の基礎 – 議論の土台として

福田 隆文 (長岡技術科学大学)

(2) 止めない安全と労働安全

加部隆史 (NPO 安全工学研究所)

(3) 労働安全と異なる制約条件を伴う安全性確保のための取り組み

大村 宏之 (日本食品機械工業会)

(4) 油・空圧制御システムにおける安全確保

中村 瑞穂 (職業能力開発総合大学校)

(5) 安全の証明性 – リスクベースの信頼性から決定性ベースの安全へ

杉本 旭 (明治大学)

学術講演会

二日間にわたりオーガナイズドセッション 4 件、一般セッション 1 件を実施した。日本機械学会若手優秀講演フェロー賞選考会を兼ねており、参加者は延べ 100 名程度であった。22 件の発表と活発な議論が行われた。

開催日: 2014 年 9 月 8 日 (月) 9:30 ~ 11:45

S174: 産業・化学機械や設備の安全規格対応技術

座長 戸枝毅 (富士電機株式会社)

S1740101 島田行恭 (労働安全衛生総合研究所)

S1740102 村上拓也 (明治大学)

S1740103 中村瑞穂 (職業能力開発総合大学校)

S1740104 三友信夫 (日本大学)

S173: 産業・化学機械や設備の国際化対応技術

座長 畑幸男 (コマツ産機株)

S1730101 瀧野哲郎 (東京工業大学)

S1730102 栗木健嗣 (明治大学)

S1730103 武田和宏 (静岡大学)

S1730104 福田隆文 (長岡技術科学大学)

開催日: 9 月 9 日 (火) 9:00-14:30

S172: プロセスセイフティマネージメント

座長 松本秀行 (東京工業大学)

S1720101 藤岡大樹 (横浜国立大学)

S1720102 西田拓也 (横浜国立大学)

S1720103 王ゴウ (日立製作所)

S1720104 松本秀行 (東京工業大学)

S1720105 久保内昌敏 (東京工業大学)

S171: 産業・化学機械や設備の材料・検査技術

座長 伊藤大輔 (横浜国立大学)

S1710101 伊藤大輔 (横浜国立大学)

S1710103 千葉正伸 (職業能力開発総合大学校)

S1710104 野口祐智 (東京電機大学)

S1710105 中原崇 (日立製作所)

G171: 産業・化学機械と安全部門一般セッション

座長 三友信夫 (日本大学)

G1710101 小柴佑介 (横浜国立大学)

G1710102 鈴木雄二 (横浜国立大学)

G1710103 飯田直 (横浜国立大学)

G1710104 山崎剛志 (熊本大学)

G1710105 諏訪好英 (芝浦工業大学)

産業・化学機械と安全部門講演会 2014 春季

横浜国立大学共同研究推進センター 2F211 セミナー室で 20 名横浜国立大学教育文化ホール中会議室で 13 名の聴講者を集めて開催した。機械学会若手優秀講演フェロー賞選考会を兼ねており、5 名の学生を含む 7 件の発表が行われた。学生の講演が多かったこともあり、聴講者からの活発な意見、質疑応答が行われた。合わせて、安全に関する基調講演として「操船支援と航海の安全」が行われた。安全というキーワードで様々な産業分野の研究・教育の成果が発表された。

開催日: 2014 年 6 月 20 日 (金) 13:00 ~ 16:30

会場: 横浜国立大学教育文化ホール中会議室

基調講演: 操船支援と航海の安全 吉村健志 ((独) 海上技術安全研究所)

GS-1 筋野 哲央 (明治大学)

GS-2 由井 智哉 (東京工業大学)

GS-3 FREDDY ALWIS BIN IDRIS (長岡技術科学大学)

GS-4 上良大地 (横浜国立大学)

GS-5 伊藤 大輔 (横浜国立大学)

GS-6 中村 瑞穂 (職業能力開発大学校)

GS-7 菅野 翔一 (東京工業大学)

研究発表講演会 2014 秋季

東京工業大学大岡山キャンパス蔵前会館 手島精一記念会議室で 22 名の聴講者を集めて開催した。基調講演では近年重要となっている食品防衛に関する考え方と課題に関しての最新情報の紹介があり、講演においては産業、エネルギー分野における安全技術についての研究開発動向が報告され、あわせて活発な議論が行われた。

開催日: 2014 年 12 月 4 日 (木) 10:40 ~ 16:30

基調講演: 食品防衛～その考え方と課題～佐田 守弘氏 (部門 食の安全委員会幹事)

OS-1 村上拓也 (明治大学)

OS-2 岩本 考弘 (明治大学)

OS-3 筋野 哲央 (明治大学)

OS-4 川元 峰太郎 (明治大学)

GS-1 苅谷 潤 (東京工業大学)

GS-2 ザメンゴ マッシミリアーノ (東京工業大学)

GS-3 寄木 諄也 (青山学院大学)

GS-4 橋本 淳史 (日本大学)

GS-5 本間 健輔 (日本大学)

GS-6 森 勝史 (日本大学)

GS-7 高橋 知秀 (横浜国立大学)

年次大会、研究発表講演会での講演は、日本機械学会 若手優秀講演フェロー賞および産業・化学機械と安全部門 部門賞・部門表彰の選考対象となります。

部門会員の皆様には、ぜひとも積極的に参加下さい。

日本機械学会 2013 年度 若手優秀講演フェロー賞受賞者の声

当部門では、若手への知の伝承を目的に、若手研究者を年次大会学術講演会、部門研究発表講演会へ積極的に登壇させており、発表・質疑応答練習の場 (プレゼン道場) として好評を得ている。2012 年度からは、26 歳未満で優秀な講演を行った者に対して、日本機械学会若手優秀講演フェロー賞の部門推薦を始めた。当部門推薦による初めての受賞者から喜びの声が届いたので、紹介する。

このたびは榮譽ある賞を頂き、誠にありがとうございました。有機材料の劣化を検出する埋設型のセンサを、実機に容易に取り付けるためのブラインドフランジ型のセンサモジュールの開発について、発表させていただきました。緊張して早口になり、発表がだいぶ短く終わってしまったのを覚えています。発表を通じて多くのご意見を頂き、研究を深めることができました。

今後もこの賞に恥じぬよう、エンジニアとして様々な経験を通

じて成長していきたいと思えます。これからも、産業・化学機械と安全部門および日本機械学会の発展に寄与できますよう、努力してまいります。誠にありがとうございました。

2014 年 5 月 30 日

橋本 唯

(2014 年 3 月 東京工業大学大学院理工学研究科卒)



講習会 報告書

演題：安全評価・認証の実務者が語る『機械安全と第三者評価・認証』

協賛：安全工学会、安全工学研究所、エンジニアリング協会、化学工学会、軟包装衛生協議会、日本電機工業会、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、日本包装技術協会、農業食料工学会、腐食防食学会

開催日：2014年11月5日(水曜日)10:00～17:00

会場：北九州学術研究都市 産学連携センター 中会議室 1 丁目 808-0135 北九州市若松区ひびきの2-1

聴講料：会員及び協賛団体会員5,000円(学生員2,000円) 会員外8,000円(一般学生3,000円)

参加者：21名(会員3名、協賛団体会員：10名、会員外：1名、学生：7名)

主旨：機械安全と第三者評価・認証の必要性とその意義及び第三者評価・認証を行う際に問題となる点を第三者評価・認証実務者により事例を交えて解説を行う。

演題詳細：

司会：テュフラインランドジャパン株式会社 産業サービス部 杉田 吉広	
1. 機械安全・機能安全規格の最新動向と機械エンジニアのための機能安全事例	
午前開演	10:00～10:05
1) 安全規格動向: 機械安全の国際規格とC規格(プレス機械)の動向と適用事例	機械安全の国際規格エキスパートによる機械設計に関連する機械安全・制御安全とC規格(プレス機械)のこれまでの動向とプレス機械認証における適用事例について分かり易く解説する。
2) 第一人者が語る機械エンジニアのための機能安全事例	ISO 13849-1:2006が発行されてから7年。欧州機械指令ではパフォーマンスレベル(PL)の表示が2012年から義務付けられ、機能安全の理解無しにはPLへの対応が難しくなっている。ここでは、機械向け機能安全規格IEC 62061 原案策定時の元国際エキスパートが、機械・設備設計者向けに機能安全の要点を平易に解説する。CEマーキングを始めとする国際安全規格対応の要点がわかり、午後の講習「第三者評価の実務例」の導入編として最適な内容となっている。
2. 第三者評価の実務例	
午後開演	13:00～13:05
1) ケース1: 機械安全	第三者評価や認証の申請に関するご相談事例や申請範囲や使用条件の捉え方の注意点、および、申請範囲や使用条件の違いが生じる適合性評価の違いについて事例を交えてご説明いたします。
2) ケース2: 機能安全	現状分析として、機能安全を導入する機械メーカ、製造販売するコンポーネント・メーカ、それぞれの導入形態について機械指令・整合規格を題材に理解する。2005年以降のIEC/EN 60204-1の変遷から始まった機能安全の積極導入とその背景について説明する。
休憩	14:50～15:05

3) ケース3: 電気安全	国内で使用実績のある電気機器が初めてのCEマーク対応または国外出荷対応時の典型的な指摘事例と対策事例を紹介いたします。実際の事例から国内向けと国外向けで安全に関わる電気電機設計コンセプトにどのような違いがあるのか解説します。	15:05～15:55 テュフラインランド 濱野 裕治
4) ケース4: 北米安全	特に米国(カナダ)における機械・電気安全と第三者評価・認証について講義内容をご検討頂く	15:50～16:50 UL ジャパン 今村 康敬
質疑応答及びディスカッション		16:50～17:00

アンケート結果：

回収：20名

評価：3.89

講演	良い 5	4	普通 3	2	難しかった 1	アンケート 数	平均点
1	3	11	6	0	0	20	3.85
2	6	6	7	1	0	20	3.85
3	6	4	5	5	0	20	3.55
4	9	8	2	0	0	19	4.37
5	7	7	5	1	0	20	4.00
6	3	10	6	1	0	20	3.75
合計	34	46	31	8	0	-	3.89

コメント抜粋

良かった点

1. どの講習も大変勉強になりました
2. 概要が良くわかりました
3. 具体的でわかりやすかった
4. 国際規格について新に確認すべきことがわかりやすく聞きやすかった
5. 自分が率先して規格に対して考えていこうと思った
6. ISO12100を中心に研究を行っているのでもともと興味深かった

改善すべき点

1. 配布資料とプロジェクトと整合していない内容が多かったので追いつけない所がありました
2. スライドの配布を希望
3. 内容がかぶっていた
4. 個人的な見解がやや強い
5. 第三者機関としての解釈が少なくとも必要
6. 認証機関で見解が異なるか興味がある
7. 関西地区での企画もお願いします
8. 部門の連絡を支部にもお願いしたい
9. 聞き取りづらい面もありました

写真：



トワイライトセミナー

第32回トワイライトセミナー

「QRA と RBI、選択と集中によるリスク低減方法の提案」

開催日：2014年3月3日（火）

会場：キャンパス・イノベーションセンター東京 204号室

講師：三井化学（株）環境・安全企画管理部 主席部長
松田 宏康氏

講演概要：化学プラントへの安全の取組は多くやられているが、その科学的根拠や安全確保のシステム化が遅れている。そのため設備の火災爆発リスクを定量化し、優先順位を設定してターゲットを絞り、その設備劣化や燃焼・爆発メカニズムを解明することが望まれる。講演では安全管理手法であるQRA (Quantitative Risk Assessment) とRBI (Risk Based Inspection) 手法を分かり易く解説された。またQRA やRBI に欠けているリスクの潜在箇所の把握や設備劣化予測のため、マニュアル (Technical Module) の作成方法やその必要性を事例で説明された。そしてこれらの方法を活用し、今後のリスク低減へ取り組みを報告された。参加者からは事例の具体的手法についての質問が行われた。(参加者 8名)

第33回トワイライトセミナー

「技術士第二次試験－機械部門の受験対策講座」

開催日：2014年4月10日（木）

会場：キャンパス・イノベーションセンター東京 201号室

講師：千代田化工建設（株）機械設計ユニット
上席技師長 大原 良友氏

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25年度試験から試験内容が大幅に変更となっており、主な変更点は「必須科目の五肢択一式の問題」、「選択科目の筆記試験で新設の“課題解決能力”を問う問題」、「口頭試験の試問内容」、および、「受験申込書の業務経歴の書き方」である。前年度の試験内容を踏まえてこれらについて詳細な解説が行われた。このセミナーは、技術士制度の目的から始まり、過去問題の紹介を含めて、講師が今までに社内他で実施してきた受験指導を通して蓄積してきた合格のための学習方法や、受験テクニックについて講演している。そもそも受験申込み願書から試験は始まっていることを強調され、願書の書き方のポイントについて言及している。本講演は始めて技術士に挑戦する方にも、また何度か挑戦してきた人にも参考となる内容で、聴講者から積極的かつ具体的な質問が行われた。(参加者13名)



セミナー会場の様子
(講師 大原氏)

第34回トワイライトセミナー

「都市ガス事業におけるパイプラインの維持管理と基盤技術分野における取り組み」

開催日：2014年10月3日（金） 18:30～20:00

会場：キャンパス・イノベーションセンター東京 2階多目的室1

講師：黒川 英人氏
東京ガス 基盤技術部 基礎技術研究所
高分子材料チームリーダー

講演概要：黒川氏は、セミナーの冒頭で政府が策定したエネルギー基本計画に沿って、国内のエネルギー事情とミドル電源として中心的な役割が期待されている天然ガスの位置づけについて紹介した。そして、エネルギーを安全に一般家庭まで供給するために、東京ガスがどのようにしてインフラの整備、維持管理、及び耐震対策を、効果的かつ合理的な費用で実施しているのかを解説した。

首都圏で5万3千キロにも及ぶ都市ガス供給パイプラインのうち8割以上が、内圧が0.1MPa以下で各家庭にガスを供給している低圧導管である。この導管にとって経年変化と地震は懸念事項であり、老朽化した導管の入取替の促進と耐震化設備率の向上が喫緊の課題である。導管の耐震性を高めるためには、溶接鋼管やPE管の採用が進められているが、導管の腐食や折損のリスクは、埋設環境等により経年変化の度合いが大きく異なることから、各家庭まで毛細血管のように張り巡らされた導管を一度に取替えていくことは難しい。

そこで、東京ガスは、経年変化の度合いが大きい導管や、影響度を考慮して対策対象を絞り込んでリスクの高い導管から優先的に入取替するために、リスクマネジメント手法を用いた定量的なリスクの評価を導入している。講演では、埋設年、塗覆装種別、口径、埋設環境、市街化度等を評価項目とした、リスクマトリクス、フローチャート、及びスコアリング方式を用いて優先順位付けされている事例が紹介された。黒川氏による講演は、地下で我々の安全を支えている都市ガス供給パイプライン網の維持管理に関する基盤技術を知る貴重な機会となった。(参加者12名)



講師の黒川氏

学生アカデミー（機械の日）開催報告

昨年度から企画された学生アカデミーは、今年度は4回開催された。紙面の都合上、全てについて詳細な報告をここで紹介することはできないため、それらの概要について報告する。詳細について興味のある方は、当部門のホームページ (<http://www.jsme.or.jp/icm/>) に掲載されている報告書を参照されたい。

各学生アカデミーでは、活発な質疑応答が行われ有意

義なものであった。

第5回学生アカデミー

開催日：2014年12月19日（金）13:00～17:00

会場：帝人株式会社 東京本社

プログラム：

1) 「帝人未来スタジオ」見学

- 2) 会社概要説明
- 3) 質疑応答

参加した学生からは、このような企画に再度参加して、就職活動や社会へ出てからの参考にしたいという意見が多かった。

参加者 9 名



講師と学生の皆さん

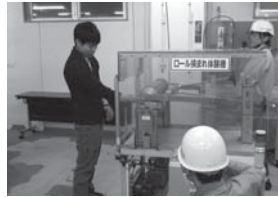
第 6 回学生アカデミー 施設見学会 報告

開催日 2015 年 1 月 16 日 (金) 13:30 ~ 16:30

会場 旭化成ケミカルズ株式会社 川崎製造所

プログラム:

- 1) 部門長挨拶
- 2) 工場見学
 - 1. 工場の概要説明
 - 2. 工場見学
 - 3. 工場の安全対策について
- 3) 安全体験講座見学
 - 1. 被液体験
 - 2. 噴出体験
 - 3. 流動体験
 - 4. 液封体験
 - 5. 挟まれ体験
- 4) 質疑応答、その他



挟まれを体験する参加者

学生の興味深い見学姿勢が見られ、主催者側としても有意義なものであった。

参加者 4 名

第 7 回学生アカデミー 施設見学会

開催日: 2015 年 1 月 23 日 (金) 12:30 ~ 16:00

会場: 米海軍横須賀基地内米海軍横須賀艦船修理廠 (SRF-JRMC)

プログラム:

- 1) 部門長挨拶

- 2) SRF-JRMC の紹介
- 3) 施設見学

1. 試験・分析施設見学

引張試験機などの機械的性質を調査する装置や金属組織を観察する装置などの説明があった。

2. ドック見学

艦船の近くで、SRF-JRMC が実施している職務内容について説明があった。

- 4) 質疑応答

参加者 9 名

第 8 回学生アカデミー 施設見学会

開催日: 2015 年 2 月 5 日 (木) 13:30 ~

会場: 独立行政法人 高齢・障害・求職者雇用支援機構 神奈川職業訓練支援センター (ポリテクセンター 関東)

プログラム:

- 1) 部門長あいさつ
- 2) ポリテクセンター関東の業務について
 - ・公共職業訓練について
 - ・ポリテクセンター関東で実施されている職業訓練について
- 3) 実習場見学

機械、金属、電気、電子、生産設備管理、建築、ビル設備についての職業訓練が行われている実習場を見学した。その中で訓練コースの目的、内容、特徴、使用機器・設備、就職先などについて説明があった。

- 4) 質疑応答

参加者: 12 名



実習場で訓練の内容などについて説明を聞く

2014 年度市民フォーラム実施報告書

2014 年 9 月 7 日に 2014 年度年次大会 (東京電機大学) 行事として『事故防止に向けた企業の品質活動と商品回収の実状』のテーマで 2 人の講師をお招きし開催されました。現実に発生している食品事故例・商品回収事例・事故原因を探り、食の安全・安心に向けた食品会社の品質管理に対する問題点・取り組み・努力・今後の課題についてはなされました。

講演実施内容

開催日 平成 24 年 9 月 7 日 (月) 13:30 ~ 15:10

会場 東京電機大学 東京千住キャンパス

講演 食品の品質向上に向けた企業の様々な努力

講師 今道純利先生

食品の回収告知事例から見る品質事故の実態と事例

講師 佐田守弘先生

参加者 11 名

会員の声

「安全性評価と MIHARA 試験センターの活用について」

三菱重工業株式会社 技術統括本部 河野浩幸

私は軌道系公共交通システムの研究開発に携わっています。これらシステムでは性能よりも、第一に安全性・信頼性が求められます。これは、一般産業機械に比べてより一層の高い要求になります。そこで、開発においては、性能向上と安全性向上の両輪を回していくことが大切です。開発・設計段階では FMEA や FTA、シミュレーションなどを駆使していきます。試作・試験段階に

おいては、試作→定置試験→走行試験と進んでいきますが、特に、走行試験が大変なのです。なぜならば、走行試験をする場所 (テストコース) がないからです。

そこで、2014 年 10 月に軌道系公共交通システムの試験場として、MIHARA (Multipurpose Integrated Highly-Advanced Railway Applications) 試験センターが建設され、運用が開始されました。ここで、少し本設備について紹介させていただきます。本設備は、日本初の総合交通システム検証施設で、三菱重工・三原製作所・和

田沖工場（広島県三原市）内に完成しました。都市交通インフラ輸出の振興に向けて、約3.2kmの鉄道軌道用周回コースなどを備えたグローバル仕様の検証施設として、三菱重工だけでなく、他の企業や官民団体にも広く利用の門戸を開き運営しています。本設備には、今回運用を開始した鉄道軌道用試験線をはじめ、新交通システム（AGT：Automated Guideway Transit）他の試験線も設置されています。

この設備を広く活用し、開発した技術をしっかりと実証検証し、安全性の高い軌道系公共交通システムの開発に尽力していきたいと思えます。

「正しい知識と安全への取り組み」

同志社大学 理工学部機械システム工学科 宮本 博之
ある日、研究室の学生からメールがあり、実験室の廃液保管室のポリタンクから廃液が噴出して実験室の床全面に広がっているとのことであった。原因は不明であるが、おそらく硝酸など酸の廃液とアルカリの廃液を誤って混入したため、急激な中和反応による温度上昇したこ

とが原因と考えられる。混入後にポリタンクの蓋を閉めたため、噴出したと思われる。当研究室は金属材料の組織制御や機械的性質に関する研究テーマが中心であり、組織観察や試料調整などの作業で多くの種類の薬品を扱う。事故の後、学生を集めて、当該学生に事故の報告をさせて、その原因を考えさせた。そこで問題なのは機械系学生の薬品や化学に関する知識が貧しいことである。pHの意味を知らない学生が少なからずいるし、その定義式を書けない学生は半数近くいる。硝酸や塩酸、硫酸の化学式を書けない学生も相当数、ゼミに入ってくる。私立大学の機械系学科の入学試験に化学がないことも理由の一つである。このような状況で事故を起こさないためには工夫と努力が要求される。勉強会やミーティングの機会には、高校レベルの薬品や化学の基礎の勉強も行っている。問題なのは基礎知識が貧しい学生にあまり薬品の危険を強調すると、必要以上に恐怖心をもってしまい、本来、楽しいはずの実験が恐ろしい作業になってしまう。薬品との「正しい距離感」をもって実験が楽しめるようにバランスを配慮しながら、学生を指導している。

ポリシーステートメント（部門活動概要）

産業・化学機械と安全部門は、ものづくりの知識が集約する設計プロセスにおいて日本が持つ暗黙知に見える化・国際化し、日本発の「ものづくりイノベーション」として世界に発信して行くことに挑戦している。

日本機械学会において、当部門は「安全性の向上」、「高効率化」、「多機能化」、「長寿命化」など、産業・化学機械の基盤となる学術分野を担っている。「安全性の向上」に関しては、安全に関わるソフト面、すなわち、システム安全から労働安全衛生、標準化、第三者認証、等々、幅広い学術領域をカバーし得るよう強化して、会員のニーズに沿ったサービスを提供している。

また、「高効率化」、「多機能化」、「長寿命化」といった技術的・学術的な課題に関しても、「安全性の向上」と同様に意見交換の場を設けて解決方法の研究や開発を促進し、その成果を積極的に発信している。

その他、活動状況の詳細については、ホームページおよびニュースレターを参照していただきたい。

会告一覧

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.or.jp/icm）をご覧ください。年次大会関連の行事詳細は機械学会ホームページの年次大会欄をご覧ください。

- 4月10日 : 第35回トワイライトセミナー「技術士第二次試験-機械部門の受験対策講座」（会場：CiC 東京）
- 4月28日 : 第36回トワイライトセミナー「安全学の確立に向けた取り組みと今後の展望」（会場：CiC 東京）
- 9月13日～16日 : 日本機械学会年次大会（会場：北海道大学）

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・部門表彰募集および贈賞報告

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
当部門主催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

2015年度受賞候補者の原稿締切りは2016年1月29日（金）までとします。

2014年度日本機械学会贈賞

若手優秀講演フェロー賞：西田 拓也（横浜国立大学）

2014年度部門賞・部門表彰贈賞

部門表彰（論文表彰）：荻谷 潤（東京工業大学）、
寄木 諄也（青山学院大学）

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 2015年4月1日 発行責任者 三友 信夫 編集委員 三友 信夫
お知らせ：本ニュースレターの配信方法を、電子メールとホームページに統一する検討を行っております。ご意見をお寄せください。 メール宛先：research-icm@jsme.or.jp	