

(社)日本原子力学会

# ヒューマン・マシン・システム研究

No.9

1999年8月発行

## 目次

1. 巻頭言	部会長 木口 高志	1
2. 第9回「マンマシンシステム研究夏期セミナー」報告	内藤憲夫	2
3. 活動報告		
「マンマシンシステム研究調査委員会」		5
第30回～第34回会合		
「原子力施設保守保全高度化研究調査委員会」		20
第3回～第7回会合		
4. 寄稿コーナー		
書評	高野研一	27
5. H10年度賛助会員への謝辞		30
6. 編集後記		31
7. 会員名簿(冊子版のみ)		

 巻頭言

部会長 木口 高志

この度、吉川先生から引継ぎ、部会長に就任しました。微力ではありますが、部会の発展に最大限力を尽くす所存でありますので、会員および新役員の皆様のご協力とご支援を、よろしくお願い申し上げます。さて、原子力発電の伸びは、世界的に見ますと足踏み状態にあります。一方で、炭酸ガスの増加による地球規模の温暖化が懸念される状況にもなりつつあります。柏崎刈羽原子力発電所が、7号機が稼動したことで世界最大の発電基地になりました。その累計発電量が、石油火力でまかなった場合とくらべて炭酸ガス排出量を約8000万トン（炭素換算）抑制したことに相当することも事実です。このような利点を有し、そして30%を超える国内電力を供給している原子力発電の実績を、より多くの人々に理解して頂くためには、原子力技術をより判り易くするとともに、他産業分野との交流を盛んにして、身近な技術として捉えて頂く努力が必要ではないかと思っております。また、「原子力」はすそ野の広い科学・技術体系であり、「発電」はその一断面とも言えます。とくに、科学・技術と人間・社会とのかかわりを自ら厳しく問いかけ、学問体系にまで高める努力を私たち原子力技術者はおこなってきました。「人間」を理解することは至難の技ではありますが、異分野との交流も積極的にすすめ自らを高めるとともに、情報発信してゆくことも私たちの責務と考えております。当部会では現在2つの委員会が活動しています。ヒューマン・マシン・システム研究調査委員会ではシステム運転と診断、原子力施設保守・保全高度化研究調査委員会ではシステム保守と保全に関して、ヒューマンの観点から積極的な研究調査活動を進めています。この委員会活動を中心に、新しい展開を図りたいと思っております。また、この両委員会の活動に加え、夏期セミナーも準備しており、会員皆々様の積極的なご参加と部会活動での主体的な参画を期待しております。

((日立製作所 電力・電機開発研究所))



## 第9回マンマシンシステム研究夏期セミナー報告

(1998年7月23日、24日 (箱根ホテル小湧園))

ヒューマンマシンシステム研究部会が主催する第9回ヒューマン・マシンシステム研究夏期セミナーが、7月23～24日の2日間にわたって箱根ホテル小湧園にて開催された。本部会は、昨年度までのマンマシンシステム研究連絡会が発展的に発足したものであり、連絡会からの通算では9回目、部会主催としては初の夏期セミナーである。

講演テーマと会場に恵まれてか、参加者は例年よりも多く約60名で、「巨大システムと人間」を基調テーマとして、緊急時における人間行動、危機管理、保守とヒューマンファクター、航空・宇宙のヒューマンファクター、の4セッションにおいて7件の講演が行われると共に、セミナーの最終セッションは、北村教授(東北大)を座長として「ヒューマンマシンシステム研究の今後の展望」と題してパネル討論が行われた。

緊急時および危機管理については、ビル火災、プラント事故、阪神・淡路大震災などの事例に基づいて、緊急時における人間行動や災害救助活動についての発表があった。ヒューマンファクターについては、原子力プラントの保守、鉄道の保守、宇宙環境における作業、航空管制、などの分野における研究成果が紹介された。多くは原子力とは異なる話題ではあったが、テレビや新聞を通じてよく知られた事件や災害を扱っていて興味深く、終始なごやかな雰囲気の中で活発な議論が続いた。以下に各セッションの概要を紹介する。

### セッション1 緊急時における人間行動(座長:内藤氏(東芝))

社会安全研究所の首藤氏は、「事例に見る緊急事態の人間行動」と題して、マスコミでも大きく取り上げられた、事故・災害事例(ホテル火災、航空機事故、原子力発電所事故など)を題材に、緊急時における人間行動の14種の特性を、具体的にかつ明快に紹介された。身近な事例であるだけに、会場からは多くの関心が寄せられた。次に、首藤氏の講演を受け、東京電力の河野氏からは、「人間行動特性を考慮した緊急時対策」と題して、東京電力で開発したm-SHELモデルをベースに、43の対策について具体的に紹介された。事故航空機の交信記録ビデオを交えた事例の紹介や、「緊急時にはリーダーは動くべからず」等と言った提言には、会場の関心が高かった。

### セッション2 危機管理(座長:河野氏(東電))

「災害事例に見る危機管理」と題して、(財)市民防災研究所の小村隆史氏から、阪神淡路地震における自衛隊の救助活動について説明があった。自衛隊そのものは災害救助活動だけを目的としているわけではないので、災害救助活動について十分に対応できるように組織されたものではない。しかし自衛隊の組織そのものが危機を想定して編成されているために、いざという時に潜在的に機動力を持った組織となっており、危機管

理のあり方について学ぶところが多い。例えば、情報（指揮官が判断に利用できるように整理加工されたもの）と情報要素（生データ）を明確に区別していることや、組織の基本構成を各組織レベルで同じにしてコミュニケーションを迅速にしているといった自衛隊では当たり前のことが一般の危機管理に役立つと考えられる。

### **セッション3 保守とヒューマンファクター（座長：松野氏（三菱重工））**

関西電力の肥田氏からは、「原子力発電所の保守・保全とヒューマンファクター」と題して、原子力発電所の各種作業において、ヒューマンファクターの観点でエラー防止に対してどのような活動を実施してきているかの紹介があった。関西電力では、昭和61年に続けて3件のヒューマンエラー関連トラブルあり、これを契機に若狭支社にヒューマンファクター改善プロジェクトを発足させ、事例の分析・対策の立案・実務への展開教育等を行ってきている。人間に対しては、ヒューマンファクター教育、必修トレーニング、TBM（toolbox meeting）等による技術伝承を行い、物（作業環境）に対しては、全ての発電所の号機識別の色分け、弁のハンドルへのキー設置・スイッチ位置の変更等の物理的防護策を実施した。また仕組みに付いては、エラー要因分析や、作業計画書への「人的ミス防止」マークの記入、設備変更管理の徹底などにより、エラー防止を図っているなど具体的で分かりやすい報告があった。次に、JR東日本安全研究所の池田氏からは、「鉄道線路の保守とヒューマンファクター」と題して、講演があった。鉄道関連のヒューマンファクターでは、指差呼称の徹底、運転士のヒューマンエラーに対するバックアップシステム（例：ATS）、「踏切事故」低減、鉄道従業員の労務災害防止、鉄道自殺抑止などを検討してきた。保線作業における事故について、作業員のメンタリティ、作業の体制、対策等について具体例を多く交えた紹介があった。

### **セッション4；航空・宇宙のヒューマンファクター（座長：田辺氏（原研））**

このセッションは宇宙開発事業団の山口氏による「宇宙環境の特異性とヒューマンファクターの適用について」の講演と、運輸省電子航法研究所の佐藤裕喜氏による「航空管制におけるヒューマンファクター」の講演がなされた。宇宙環境におけるヒューマンファクターに関する講演は、2004年完成を目指して進められている国際宇宙ステーション計画の日本担当の有人宇宙実験棟JEM開発での経験等に基づいている。宇宙環境の特異性である無重力状態、地球からの隔離状態等が人間に与える影響として身体的影響（身長伸び、無重力姿勢、等）、生理的影響（心臓機能低下、血液濃度増加、等）心理的影響（孤独感、生命への危険感、等）、及び作業性（方向感覚喪失、距離判断力低下、等）への影響がある。このような環境に適合させるために、身体拘束具、移動補助具、空間識の手掛かりとしての床、壁、天井の色分け方式、等が開発された。システム評価において宇宙環境の代替として、水又は空気の浮力を利用した無重力模擬、航空機の弾道飛行を利用した無重力状態が用いられている。次の航空管制におけるヒューマンファクターに関する講演は、航空管制業務のタスク分析と、それに基づく新型インタフェース開発に関するものであった。フィールド調査に基づくタスク分析の結果として、現在

の業務環境で、航空管制官は自分以外の4つの客体（航空機パイロット、隣接空域担当の管制官、レーダー情報表示装置、及び運行票）と対話しながら業務を遂行しており、そのなかで運行票への記入や管制情報処理システムへの入力などの付随的な作業が高いワークロード及びレーダー画面監視中断の要因となっていることが分かった。そこで、管制官の目前にあるレーダー表示装置と運行票にある情報を生理して、一つの表示装置に統合表示した航空管制情報統合表示装置と、この表示装置を2台組み合わせた汎用航空管制卓を考案したというものである。

### セッション5 パネル討論（座長：北村先生（東北大））

パネルディスカッションでは、原子力の分野において先端的な研究を行われている方々に、「ヒューマン・マシン・システム研究の今後の展望」というタイトルでそれぞれの御見解をご披露いただき、引き続いて討論を行った。最初に、京大の吉川教授が、欧州において立ち上げられつつある、Human Centered Automation(HCA)プロジェクトに関する議論の現状についてコメントを述べられた。このプロジェクトでは特定領域におけるHCAの必要条件を明らかにすることを通じて、HCAにおけるガイドラインを確立することを目的としている。特にモデリングのフレームワーク(MFM-like, PetriNets-like)の開発の重要性と、工学的ツールの必要性が指摘されていた。原子力発電技術機構の門田氏からは、同機構で進行中の関連する研究内容の紹介を通じて、原子力発電所HRAへのシミュレータ利用方策や、ヒューマン・マシン・インタフェース高度化における人間と機械の協調に関する提言がなされた。後者のテーマは吉川教授が紹介されたHCAのコンセプトと密接に関連しており、フロアの関心を引いていた。原研の田辺氏からは、ルール（プロシージャ）を越えたシステムの理解と利用スキルが不可欠であるという指摘があり、知的対処能力を促進するようなインタフェースの重要性が重要であるという指摘があった。これに関連して、原研で行われている生態学的インタフェースに基づく認知実験に関する紹介があった。電中研の吉村氏からは、電中研のヒューマンファクタ研究グループで開発されている人間機械系総合シミュレーションの考え方とその主要な構成要素である認知モデルに関する紹介があった。この認知モデルでは、これまで積極的に考慮されていない情動に関するモデル化が試みられている点が興味を集めていた。テクノバの藤田氏からは、原子力を取り巻く社会環境、特に新規プラント建設が少なく、一方で設備改造が大きな意味を持つてくる今後の趨勢に着目する立場から、改造に大きな力点を置いた新しい設計方法論の構築が重要であること、その過程で新しい技術を積極的に導入することの重要性が指摘された。引き続いてのパネリスト相互、およびフロアを交えた意見交換を通じ、人間と複雑大規模な機械との関わりに十分な配慮をしつつインタフェース設計や評価を行っていくという研究姿勢が欧米では一層進展しつつあること、本邦でも独自の取り組みをさらに推進すべきであること、そのための興味ある萌芽技術が種々生まれつつあることを共通に認識でき、有意義なパネルであったと考えている。

（全体文責 東芝・内藤憲夫、各セッション単位の文責は、座長、1998年9月10日 記）



## 1. マンマシンシステム研究調査委員会

### 第30回会合

日 時：平成10年2月23日（月）13:30-17:00

場 所：大手町ファイナンシャルセンター 2104会議室

出席者：松野秀夫（MHI）、田辺文也（原研）、河野龍太郎（東電）、徳稲晃生（関電）、横林正雄（原研）、西尾正英（東芝）、今野秀敏（筑波大）、北村正晴（東北大）、藤井順子（動燃もんじゅ、遠藤昭代理）、中川隆志（三菱電機、佐伯昭代理）、幸田武久（京大）、高橋信（東北大）、大野崇（MHI）、横江勝克（中部電力、後藤明代理）、吉村誠一（電中研）、川島秀三（BTC）、松岡猛、松倉洋史、室原陽二（船研）

講演1：

「故障解析と人間信頼性解析」

日本科学技術連盟 参与 塩見 弘 氏

講演では、ハードウェアシステムにおける故障解析と、人間信頼性解析の問題について統一的な視点からのお話があった。故障メカニズムの視点からのハードウェアの故障解析の問題と、人間信頼性解析におけるエラーメカニズムの問題を取り上げ、人間-機械系の高信頼性化のための方策についてのお話であった。

質疑：

人間とハードウェアの場合のランダム性の扱いはどう考えるのか？

- 系統的なエラーは、除外して考える。

理由は必ずあるがそれを人間が見いだせないだけ。

それをランダムエラーを呼んでいる。

故障物理で得られた情報の定量解析へのフィードバックは？

Reliability Physicsは原因を見つけて取ってしまうことが主眼。

加速的な評価においては問題となる。

ハードウェアの故障率のデータは確立していないのか？

データを取ると3桁くらい違っている場合がある。メーカーは、個別の製品についてはデータを持っているがそれは公表しない。

故障物理とは何に立脚しているのか？

基本的には、起こったことを説明することが主眼で、現象論が基本となる。計測技術に密接に関連。数理的・物理的な形では定式化されない。

故障物理がうまく適用された例？

メーカーでは60-70%は、出荷前の予測的な段階で用いられている。専門家の経験的な知識に基づく場合が多い。学問の体系としては難しい。

講演2：

「船舶におけるヒューマンファクタ研究の展開」

(財)海上労働科学研究所 主任研究員 村山義夫 」

船舶では、夜間に小型船の事故が多く、単純なミスと見られる事故が大型船でも発生しており、覚醒水準と情報処理能力、大きな時定数の装置をコントロールする情報処理能力の維持が求められている。

また、設備の開発においては、保針操舵、自動プロットングレーダ、自動船位測定器など人の単一機能の代替から、オートトラッキングや衝突警報盤などを統合化したインテグレートド・ナビゲーション・システム、ジョイスティックコントローラ（推力と舵の統制）、操船シミュレータ訓練など、人との交流を持つ装置の開発が展開されており、人の情報処理機能と装置の支援のあり方重要になってきている。

我々は、現場のニーズに応じて、労働負担の研究として、睡眠と生理的リズムの研究に着手し、当直制によってもリズムが維持されて、夜間に覚醒水準が低下しており、船舶事故件数のリズムと逆相であることを示した。次いで、当直中の生理的水準は一様に低下すること、2艘以上の同時操舵は強緊張を強いることを現場と操船シミュレータの心拍変動レベルから示した。また、現場の居眠り海難の要因分析と未然事故調査の試行によって、船舶事故調査法の新たな視点を示した。

この過程で、環境と負担反応、タスクと負担反応、タスクとパフォーマンスといった種々の組み合わせで次第にパフォーマンス（一側面としてヒューマンエラー）と結びつくこととなった。そして、現在、上記装置の開発、あるいは航行環境整備において、タスクレベルの評価、パフォーマンス予測が求められている。そこで、負担反応測定によってそれを可能とする方法を目指してきた。しかし、負担反応の多様さと

不安定性は別の指標との関連、例えば操作量や情報処理内容と負担反応との関係を加えた方法あるいは確率論的な重要度の評価によってカバーする必要がある。

講演では、以上の研究と今後の取り組みについての紹介があった。

Exon Valdezの事故例で、具体的に改善された点はあるのか？

標識の問題？ 遅れによる焦り？

- 改善勧告は事故報告書で10ページ近く書かれている。

パイロットの下船地点の改善、運行規定の見直し

飲酒に対する管理

飲酒が事故発生に対する直接的な因果関係はどうかという問題

- 飲酒のためにブリッジを離れたのではないかとされている。

- 衝突防止システムは実用化されつつあるが、装備を強要できない、人により使ったり使わなかったりするという問題もある。（タッチパネル・メニューが深い等の問題）

実験の被験者は同一？

同一被験者。

心拍の解釈

初期の心拍レベルの影響が大きく解釈が難しい。

衝突の原因としてハードはないと考えて良いのか？

「舵の故障」等がハードに起因となるがこれはほとんどない

ブリッジの近代化による事故率の影響は？

ほぼ横ばいで違いはないと思われる。

事故数は船舶数の減少に伴い減っている。

事故自体の形態は変わっていない。

GPSによる位置同定と高速シミュレーションによる予測の可能性は？

シミュレータではそのような枠組みを考えている。

シミュレーションでの現実の状況の予測は困難。（海流等のモデル化）



衝突防止装置は使われていないのどういくことか？

熟練度が低い人は好んで使う。

衝突防止のためのガイドラインは？

好みにより設定できる。一般的な基準もある。

事故統計の範囲は？

日本国籍の船と日本近海の事故が対象。

内航船の割合が多い。

免責を与えて真実を探るという方法は使われているのか？

匿名的な情報収集は？

現段階では調査すべき項目を定めている状態で、上記のような枠組みはまだない。

未然事故の調査は行われている。

未然事故報告の内容は？

あまり記述的な報告は期待できないので、選択的アンケート的な回答を求めている。

航空官制的なアプローチは？

船の多様性等の問題で難しい。

船の運行におけるクルーの構成に規定はあるのか？

ある。基本的にはピラミッド構成で、トン数により規定されている。

200トン未満は二人で運行が許されているが、これが今現在最も危険性が高いと言われている。

トン数だけでなく積み荷によるリスクも考慮すべきではないのか？

これは保険会社がある程度の解析をしているが、表には出ない。

船の管制は強制権はなくアドバイス、飛行管制は航路設定の義務がある。

問題は管制の内容の質の問題。



## 第31回会合

- 1.日時：平成10年4月24日 13:00 - 16:30
- 2.場所：日本原子力研究所東京本部第1会議室
- 3.出席者：田辺主査、古田副主査、Leo Beltracchi(元NRC)、門田(原子力機構)、松岡、松倉(船研)、吉田、渡辺(原研)、松村(神戸商船大)、西尾、吉村(東芝)、横江(中電後藤代理)、吉川(動燃)、鈴木(工学院大)、高橋(東北大)、金野(筑波大)
- 4.配付資料
  - ・ Framework for Safety Design and Evaluation of Digital Control Systems
  - ・ 国際原子力安全交流事業に参加して

### 5.議事概要

#### 講演1「デジタル制御系の安全設計・評価のフレームワーク」

元NRC Leo Beltracchi氏

まず最初に、ソフトウェアのライフサイクルを設計要求作成、設計、コーディング/テスト、運用/保守の4段階に分け、それぞれの段階におけるエラーの発生割合について、原子力も含めた2, 3の分野における例をもとに、設計要求段階でのエラーの混入が最も多いことが示された。次に、NRCの出資でNational Academy of Science(NAS)が実施した原子力発電所のデジタル軽装制御系の安全性・信頼性に係わる問題・課題の調査結果が紹介された。その中で、共通モード故障と機能的多様性の重要性が指摘された。次に、設計要求に係わり、オブジェクト指向の方法に基づくプロセス制御に対する一般的モデルについて説明があった。このモデルはプロセス、プロセスを含むシステム、プロセス制御系、マンマシンインタフェース、システムを監視制御する人間の5つのオブジェクトのメタクラスで構成されており、このモデルの原子力発電所への適用例が示された。さらに、設計要求作成のためのツール、ソフトウェアの規制指針/基準、テストツールの紹介があった。これに対して以下の質疑応答、議論があった。

Q：発見されたエラーの割合は、ライフサイクルを通じて発見された全エラーに対する個々の段階で発見されたエラーの割合か？

A：例えば、エラーの22%が運用/保守の段階で見つかったということである。

C：一般に、一旦出来上がったプログラム(ソフトウェア)は使っているうちにエラーが見つかり、そしてその修復や改良を行う際にまた別のエラーが導入される。

Q：NASの行った調査研究に対してNRCはどのように対応したのか？新たな研究プロジェクトを策定したのか？

A：NASが提示した勧告の多くは、調査研究を行う前から周知のものであり、従って、ほとんどの勧告に賛同している。賛同できない勧告もあるがこれはminorな問題に関するものである。共通モード故障と機能上の多様性がkey issueであることは認識されている

る。既にNRCはソフトウェアの信頼性、設計要求に関する幾つかの課題について研究を行ってきている。

Q：テストに使うデータセットはどのように決めるのか？

A：ソフトウェアに対するstatistical testは有効であるが、テストに使用する入力データセットがどの程度の範囲をカバーできるかが問題である。完全性は保証できないが、小数の入力状態(input state)をカバーした機能試験を行うことで設計要求の妥当性を検証できる。

Q：ソフトウェアでの希有事象(very rare events)は対するテストはどうするのか？

A：ソフトウェアを全て試験することは不可能であり、希有事象の取り扱いも難しいであろう。入力状態を十分に調べることによって試験条件を絞り込めば、小数の入力状態をカバーした試験でもある程度のV&Vは可能である。これで十分というような保証は得られないが、試験を行わなければエラーは見つからないので、試験を行うことは不可欠である。C：試験範囲は、対象とするコード(ソフトウェア)に依存する。試験範囲を広げることで健全性(high integrity)を高められるが、その一方費用もかかる。費用-効果のトレードオフを考慮して試験範囲を決めることになる。

Q：ソフトウェアの容認基準(acceptance criteria)はどうするのか？

A：容認基準は、規制要求を記述するためにピアレビューに依存する。

C：設計が不完全であるという前提の下に多様性が要求されているのではなく、共通原因故障の防止に対する保証がないために多様性が求められるのである。希有事象は、いわゆる多重事象(multiple event)であり、多様性の低下を招くが、多様性により発生の可能性が抑えられている。

Q：多様性はコストとの兼ね合いで決まるのか？

A：どの程度多様性を持たせるべきかについては、費用、規制要求、ピアレビュー等のファクタに依存し、これらファクタ間のトレードオフにより決めることになる。

講演2「国際原子力安全交流事業に参加して - VVER440とデジタル安全系 - 」

原子力発電技術機構 門田一雄氏

氏が、国際原子力安全交流事業の一環として1997年11月上旬より6週間にわたりスロバキアの原子力規制委員会に出張され、デジタル安全系の安全審査に係わりご指導された内容を中心とした講演があった。先ず最初に、スロバキアの原子力情勢について、現在稼働中の4基と建設中の2基の旧ソ連型原子炉VVER440に対して、欧州各国より安全性の観点から改善要求されていること、それに応える活動の一環としてBohunice第1発電所の2基の原子炉の安全系のデジタル化が進められていること等の説明があった。次に、氏がスロバキア原子力規制委員会の要請により、各国、各機関で検討されたデジ

タル安全系の安全審査基準について調査した結果の紹介があった。その中で、それぞれの規制案に異なる部分があるもののいずれも、Defense-in-Depth原則を応用し、デジタル安全系のソフトウェアに起因する共通原因故障の可能性を低減する手段の検討が課題であること、個々の規制案の比較から米国のStandard Review Plan(改訂版Draft, V.4, '96)が具体性があること等の説明があった。これに対して以下の質疑討論がなされた。

Q：デジタル化の経緯は？

A：既存の安全系はクラスE1の設計でなかったし、老朽化し更新する必要があった。EUへの加盟へのもくろみもあり、安全性向上の姿勢を示す必要があった。

Q：事故時手順書、インタフェースなどの改善計画は？

A：制御盤は既にシーメンスのミミックパネルを採用している。それ以外はないと思う。

Q：VVERの第1世代と第2世代の相違は？

A：第2世代には格納容器の中に圧力抑制プールがあることなど。

Q：VVER1000の導入計画は？

A：ないと思う。

## 第32回会合

日時：平成10年11月20日(金) 13:30～17:00

場所：国立教育会館 601会議室

議題：

講演1：「次世代プラント用ヒューマンインタフェース研究の現状」

岡山大 五福 明夫 氏

本講演では、通産省工業技術院産業科学技術研究開発制度の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構から(財)イメージ情報科学研究所を通じて実施されているヒューマンメディアプロジェクトについての紹介があった。特に、プロジェクトにおいて講演者が参画している、次世代プラント用ヒューマンインタフェースの背景、アプローチ、研究課題、サブシステム、および、開発現状が述べられた。また、講演者が検討を進めているサブシステムである、機能モデリングを適用したプラントモデルを基礎として、プラント機能の観点から、プラント状況や対応操作などに関する運転支援情報を表示する意味表示インタフェースについて説明があった。

## 講演 2 : 「発電所現場点検における音声入力技術、画像処理技術の応用」

東芝 福本 亮 氏、久保 克巳 氏

原子力発電所の定期検査における点検結果の記録と管理に音声入力、画像処理技術を応用したシステムを検討した結果について講演された。音声入力技術に関しては、数値入力向けの不特定話者で連続認識が可能な発電所現場の騒音環境を考慮した辞書を使用した。システムには、音声告知による点検項目のガイド、音声でのフィードバックによる認識結果の確認・訂正、入力発話の録音と事後の再生・訂正機能を組み込み、手が使えない環境でも使用できるようにした。

画像処理技術は、現在、写真やスケッチなどで記録し文書の形で管理している検査員の目視による機器の点検結果の記録・管理に適用した。試作したシステムは、スケッチの自動作成、欠陥部位の自動計測と管理を行うもので、輪郭・欠陥抽出、寸法・座標計測、長もの機器の部分画像の合成、複視差画像から深さ方向の計測を行う表面形状計測、計測結果の傾向管理、点検記録報告の自動作成などの機能を有する。

### 第 3 3 回会合

1. 日時：平成 11 年 1 月 19 日（火） 13:30 ~ 17:00

2. 場所：東京大学大学院 工学系研究科システム量子工学専攻会議室  
(工学部 12 号館 2 階)

3. 出席者：

田辺主査(原研)、古田副主査(東大)、桐山(東大)、北村(東北大)、高橋(東北大)、古濱(東電)、横江(中部電力、後藤代理)、高橋(NUPEC)、吉川(サイクル機構)、川島(BTC)、佐伯(三菱電機)、高橋(日立)、湯地(日立、大賀代理)、川村(東芝)、藤井(東芝)、佐久間(東芝)、吉村(東芝)

4. 配布資料

- ・ 「マルチメディア応用電力系統監視システム」平成10年電気学会全国大会 568 ~ 572
- ・ 「持続的設計のための協調支援環境」人工知能学会誌、Vol.13、No.3 (May 1998) 28-34.
- ・ マンマシンシステム研究調査委員会第32回 原子力施設保守保全高度化研究調査委員会第6回 合同会合 議事録(案)



## 5．議事：

### 講演 1：「マルチメディア応用電力系統監視システム」

(株)東芝 電力・産業システム技術開発センター 川村敏和氏

以下の内容が発表された。

分散した環境における問題解決の質・性能の向上及び利用者の作業の代行・補助を行うため、エージェント機能を搭載した知的カメラと、カメラ群の画像送信の調停を行う制御計算機、及び画像の伸長装置とで構成される遠隔監視映像の入力制御システム「ビジョンエージェント」を開発した。本システムに関して、現在電力系統監視システムへの適用について検討を行っており、下記の効果が期待できる。

(1) ビジョンエージェントによる一次検出と監視システムによる二次検出を組み合わせることで、即応性に優れたマルチメディア監視システムを構築できる。監視員の負荷を軽減するとともに、異常発生の迅速で正確な状況把握を支援できる。

(2) カメラの設置や移動が容易で、多数台のカメラにより死角の少ない監視ができる。

(3) 統一されたインタフェースにより、多様なカメラ、動画像コーデックに柔軟に対応できる。

今後は音も扱えるように拡張すると共に、複数動画像コーデックへの対応を進めていく。

質疑応答を以下に示す。

Q 1：電力系統監視システムの監視対象は何か。

A 1：変電所（無人のもの等）が対象である。

Q 2：データを統合するメリットは何か。

A 2：複数種類のデータを1つのデータベースとして管理できる。例えば、映像データを主体にして、他のデータの管理ができる。

Q 3：高速化のターゲットは？

A 3：画像のコマ数をもっととれるようにしたい。今は、数コマ/秒程度。EtherもGiga程度ほしい。

Q 4 : エージェントの数は最大どの程度まで対応できると思うか。

A 4 : 目標はカメラ数百台。(現状、アナログカメラで数十台までは可能。)

Q 5 : ATMの使用は考えないのか。

A 5 : ATMは高価なため、客先の予算、ニーズに依存する。

Q 6 : 現在の変電所のカメラの台数は？

A 6 : 移動カメラ3台、固定カメラ10台程度である。現状では少ないカメラに色々な機能をもたせようとするため、1台当たりカメラが高価になる。マルチエージェントを適用することにより、安価なカメラを数多く設置できるようになる。

Q 7 : 映像が同一方向を向いていることはどうして保証されるのか。途中で障壁がある場合はどうか。

A 7 : ディレクター及び各カメラが三次元座標上で位置を認識している。途中の障壁については現在は考慮していない。

Q 8 : 異常が起きたときのみ映像を送る方式では、異常を見落とす場合が出てくるのではないか。

A 8 : 異常かどうかの判定は監視システムで行う。各カメラは異常の候補と考えられる一次的な映像を送信する。

Q 9 : データベースの拡張性は？

A 9 : オブジェクト指向なので拡張性はある。しかし、映像情報を含むので量が膨大になる。

## 講演2 : 「持続的設計のための協調支援環境」

東京大学 人工物工学センター 桐山孝司先生

以下の内容が発表された。

今日の計算機ネットワークの発展により、地理的に分散したり多数が関与したりするグループでの設計生産活動の可能性が広がった。また今後の社会構造の分散化に伴い、機械の使用のされ方も適正規模のものを必要な場所に配置する分散型に変わっていくと予測される。このような状況で持続的設計を支援する環境について、コンセプト作り、製造、メンテナンスの3つの面から考察する。具体的には、VRML2.0の仕様設計、ユーザーインタフェース開発のためのプロトタイピング、及びグ

リーブラウザについて報告された。

質疑応答を以下に示す。

1) VRML 2.0の仕様設計関連

Q 1 : 6つのプロポーザルを絞り込むとき、投票資格に関する制限はあったのか。

A 1 : 特になかった。

Q 2 : 投票者1600人はメーリングリストの何割か。

A 2 : 約半分である。

Q 3 : 投票の資格を問わなかったことは特に問題にならないのか。

A 3 : 既にどのプロポーザルが選ばれそうかの結果が見えてきていたため、特に資格は問題にならなかったと考えられる。

Q 4 : 意見の衝突を受け入れる準備のポイントは何か。

A 4 : VAGのprofessionalismであろう。

Q 5 : Document Change Logに変更の根拠は書かれているのか。

A 5 : 根拠についてはMailig Listを参照する必要がある。

Q 6 : 設計プロセスが構造化されていない。次に同様なことをやった場合に、良い結果が出る保証はないのでは？

A 6 : Change LogとMailing Listのみであるので、途中から参加する人にはわかりにくいと思われる。

Q 7 : VRML Ver.1の設計者がいたので良い結果が得られたのではないか。当初の設計者がいない時、どのようにサポートするか？

A 7 : 専門家がLogを整理しなければ、後には残らない。現状、検索機能すらVAGは提供しなかった。

C 7 : VRML 1.0からのマイナーな改良的なversion upであったのでうまくいったのではないか。

2) プロトタイピング関連

Q 8 : 工業デザイナーによる評価とのことだが、科学技術館のミッションとして、技



術原理理解という軸も考えられるのではないか。

A 8 : 技術の使われる場として、インタフェースに重点を置いたデザイン寄りの評価を行った。

Q 9 : 環境中の既存機能の発見、活用は興味深い。

A 9 : 使用中にわかってくる新しい機能等がある。

Q10 : 工業デザイナーによる評価のみで良いか？デザイナーが関与したもので実際には使いにくいものはあると思うが。

A10 : 本研究は工学部の学生の教育の一環として行った。技術者としてデザイナーと話ができる人間に育ててほしいという思いがある。

Q11 : デザイナーによる評価の指標は具体的にはどのようなものか。

A11 : 完成度、美的センス、ユーザーの観察結果をどれだけ盛り込んだか、コンセプトの明確さ等である。

Q12 : ユーザーインタフェースの評価という話だけでなく、機能の追加設計（例えば、ロボットのインタラクティブ性の向上等）の問題も含まれているのでは？

A12 : 確かにそうした面もある。

Q13 : プロジェクトによる性格の違いもあるのでは？

A13 : たしかにある。例えばロボットの場合は設計者の思い込みが強かったと考えられる。

Q14 : インタフェース設計に人間工学的な観点（例えば、身体計測的なもの）は考慮したか？

A14 : そこまでいかなかった。工業デザイナーからのコメントは例えば「もっと人を引き込むような光の使い方をしてはどうか」というようなものであった。制作したものの耐久性、安全性等は必ずしも考慮できなかった。（3日間保てばよいというようなプロトタイプとしての限界があった。）

Q15 : プロトタイピングのオープンなものとクローズなものとの共通の知識獲得ができるだろうか？

A15 : オープンなものはユーザーニーズが抽出しやすいが、何回もできるわけではな

い。ユーザー対応があらかじめわかっている時に使える方法である。クローズなものはカタログ化された知識が既にあるような場合に有効である。

### 3) グリーンブラウザー関連

Q16 : シナリオの時間軸をどこまでとるか。あまり長くとるとその間にユーザー挙動が変わっていってしまうのでは？

A16 : 重要な問題であるが、そこまで長いスパンでは考えていない。

Q17 : 本来見えないものをどのように表現するか。あまり複雑になると、重要なポイントがわかりにくくなるのではないか。

A17 : 現状の表現では、ポイントが絞りにくいかもしれない。

Q18 : プラントでは階層化しているが、このグリーンブラウザーでは、平板なネットワークになっているが。

A18 : コンセプトに関しては必ずしもうまくきれいに階層化できるわけではない。

Q19 : フェーズ毎にストラテジーモデルは異なると考えられるが、それらの統合はどのようにするのか。

A19 : 現状では、ただ結合するだけである。

## 第34回会合

日時：平成11年4月28日(水) 13:30~17:00

場所：東京大学山上会館002会議室(三四郎池裏手)

出席者：古田(東大)、下田(京大)、高橋(東北大)、古川(筑波大)、河野(東電)、川島(BTC)、松野(三菱重工)、松倉、文沢(船研)、丹治(NUPEC)、大賀(日立)、井口(サイクル機構)、岡田(発電技研)、藤井、佐久間(東芝)、佐伯(三菱電機)、今川(中部電力)、内田(東電ソフトウェア)、原田(法政大学)

講演1：「使いやすさ」とは何か：コミュニケーションシステムを事例として

原田悦子氏(法政大学社会学部)

法政大学の原田氏より、「使いやすさ」とは何かという主題で、コミュニケーション

システムを例として講演があった。「使いやすさ」は構成概念であり、研究の進展とともに変化してきている。ここでは、人工物間比較に基づく認知的課題分析というアプローチから、対話システムにおける「使いやすさ」とは何かを検討した結果について述べられた。

質疑：

Q：テレビ会議のが好まれないという話があったが、会話の内容が問題になるのではないか？

A：確かにそうであるが、人は相手を見たくても自分はみられたくないという傾向があり、そのために利用している人は居心地悪く感じることもある。テレビ会議システムも実際に導入されてはいるが積極的には利用されている例は少ない。

Q:利用者の多様性はどのように考慮されるべきなのか？

A:Universal Design + Freedom of Customizationというのがあるべき方向ではないか。

Q:評価の軸はどのように選択するのか？

A:明確な選択の基準があるわけではない。ある意味職人芸的なところがある。

Q:ビデオ映像 + テキスト（音声なし）という形態もあるのではないか？

A:そういう実験もありうる。

Q:テレビ電話は、既存のテレビ（一方的な映像）という概念に縛られている。

生まれたときからテレビ電話がある環境で育った人は、異なる反応を示すのではないか？

A：確かその通り。最近の女子高生で写真がはやっているが、彼女たちは撮られることが好きなので、こういう人たちを対象に実験すれば興味深い結果が得られるかもしれない。

講演 2：新しいインタフェース環境「ヴァーチャルコラボレータ」の実験研究

京都大学大学院「エネルギー科学研究科」 下田 宏

京都大学の下田氏より、新しいインタフェース環境「ヴァーチャルコラボレータ」の実験研究に関する講演があった。

従来のインタフェースとは全くコンセプトの異なる新しいインタフェースとして、仮

想空間内で人間と自然なコミュニケーションを行うことができる知的ロボットである「バーチャルコラボレータ」の概念を提唱している。この実現には、ヒューマンモデル、インタフェースデバイス開発、生体情報行動認識、人体モーションの生成などの要素技術と、仮想空間構築支援、分散型仮想環境などの統合化実験環境が必要であり、講演ではそれらの実験研究の状況が紹介された。

質疑：

Q:ヒューマンモデルで間違いを犯す例は、誤りの知識があらかじめ入っているのか？

A:実際の認知実験で誤った例をシナリオ化し、その履歴をそのまま入力している。

Q:擬人化の危険性はないのだろうか？

A:現時点はあまり考慮していない。

Q:磁気センサーはどのような仕組みなのか？

A:交流磁気を発生するソースと、センサーの組み合わせ。

Q:音声認識のシステムは？

A:IBMのVia-Voice、Enrollはしていない。人によって認識率はかなり違う。

Q:CGのモデルのリアリティーはこの程度なのか？

A：計算量的にはもっとリアルにできるが、今回は自然な動きを再現することに重点を置いた。

Q:なぜ擬人化が必要なのか？ 擬人化をする事で、人は期待を抱く。

擬人化しなくても、人はそれなりに楽しめる。

A:技術的な挑戦的な意味合いがある。

## 2. 原子力施設保守保全高度化研究調査委員会

### 第3回会合

日時：平成10年2月5日 13:30-16:30

場所：霞山会館

出席者：

徳永克己（日本原子力発電）、北村正晴、高橋信（東北大）、鳥居塚崇（行待武生の代理）（慶応大学）、幸田武久（京都大学）、若林二郎（未来エネルギー研究所）、松岡猛（船研）、荻野敬迪（三菱電機）、安藤博（発電技研）、大井忠（佐伯昭の代理）（三菱電機）、横江勝克（後藤明の代理）（中部電力）、吉村貞紀（東芝）、井口幸弘（ふげん発電所）、吉井義晴（関西電力）、大野崇（三菱重工）、松野秀男（三菱重工）、高橋文信（日立）、小田彰（古田富彦の代理）（原子力発電技術機構）、吉野賢治（電力中央研究所）、兼本茂、西尾（東芝）、上野信吾（三菱総研）、吉川信治（動燃大洗）、小林康弘（日立研究所）

議事：

1. 第二回委員会の議事録の確認

2. 講演

「原子力プラントの保全の概要」

日本原子力発電株式会社 敦賀発電所 徳永克己 氏

日本原子力発電株式会社敦賀発電所徳永克己氏より、原子力プラントの保全の概要という内容でご講演を頂いた。

質疑応答：

点検・試験・検査の意味合いの違い？

- 外観点検といった使い方

補修とかは？

- 外国はMaintenance/Engineeringを区別

改造等を含むかどうか

はっきりした定義はない



補修後はどのような状態を目指すのか？

- 向こう5年間健全性が保たれる
- ハードウェアとしては痛むことは否定できない

今後は、状態監視・事後保全を増やそうという方向？

- 不具合の大小と影響度によって、壊れた後での対応でも良いのではないかとということ。

敦賀の2号機は電算化が進んでいるのではないか？

- 運転監視に関してはyesであるが、保守関連の電算化はこれから

失敗事例だけでなく良好事例の活用は？

- やっている。改善提案・好事例は毎定検4、50事例。テレカプレゼント。

教育に関してもう少し詳しく教えて欲しい

- 事例集の活用、工事会社への出向、訓練センターの利用、3次元CADを利用した疑似体験（現時点ではコストベネフィットが問題）  
能率協会等で作っているビデオもあるが、時間が長くほとんど見られない。

スプレー弁の問題が例示されたが、これは保守側だけで対応するのか運転側へも要求を出すのか？

- 運転側は膨大な運転データを持っているがほとんど活用していない。機器の異常と運転データの対応の関係の解析（感度解析）が必要だと考えている。

問題の原因が人的過誤である場合の対応は？

- 失敗を犯した人への配慮が問題。十分反省している場合が多い。今後の再発防止のために関与させて除け者にしないことが重要。運転クルーは閉鎖的チームであり、対応はより困難。再発防止の対策立案に関与させることが重要。

運転の記録は残っているのだから、誰がやったかを問題にせずに対応することができるのではないか？

- 無理。その人個人の環境を含めた状態全てが判る必要がある。

点検のノウハウに関する情報はどの程度水平展開されているのか？

- 年々、2回の保守課長会議で情報交換をしている。BWRは本音で言い合っているが、PWRに関してはもっとフォーマルな話し合いをしている。

メーカーとの情報の共有。品質管理記録はどのような扱いか？

- 現在電算化されているのは2次系関連のトレンド管理。

定検で得られた情報電子的な共有化は？

- まだそこまではしていない。

原電では汎用中大型機器はいまだにメーカーに分解点検させている。

他の電力は全て工事会社に委託、情報はメーカー側に伝わっていない場合が多い。

コストはかかるがメーカーに委託する意味はあると考えている。

情報のOA化、メーカーにその情報をもとに何をやってもらうかを検討中。

劣化の評価の難しい電気機器はどのように考えるか？

- 計装は5 - 7年の設備更新計画に基づき保守
- BathTub曲線は疑問であるが、安定期の偶発故障は容認すべき。役所の対応を望む。

## 第4回会合

日時：平成10年3月23日（月）午後1時30分～5時

場所：日本消防会館ニッショーホール5階2A会議室（東京都港区虎ノ門2-9-16）

1. 第三回委員会の議事録の確認

2. 講演

「化学プラントにおける先端的保全技術の現状」

旭エンジニアリング(株) 佐藤信義

最初に旭エンジニアリング(株)の活動内容(旭化成工業におけるメンテナンス, 保全成績)について紹介があった。その後, 保全の方法とその考え方, 設備診断技術等の各種保全技術, 技術・技能の継承の方法, ミス防止の工夫などについて説明があった。

・旭エンジニアリング(AEC)の概要

延岡工場の例 昭和57年を100とした場合、平成6年は平均で4.5

エチレンプラントの停止回数はゼロ(79-93年)

一回の停止あたりのコストは10億円

TBM,CBM,BDMの最適組み合わせによる保全方式を設備ごとに作り上げていく。

質疑応答：

経営方針としてはどうなっているか？

一時は壊すまで運転するという時期もあった。

- 基本的には壊さないという方針

全体としてのエチレンセンタの運転の実績は？

- 故障は一件（予備機のあるポンプの漏れ）

壊れた場合の補修は協力企業？

- 社員外の人が平均3.4人常時張りついている

協力企業に対するコントロールは？

- 日常作業に関しては微にいり細にいり注文。精神論的な指導もある。

保守区分の分類は？

- 設備信頼性と重要度のマトリクスにより決める。
- 信頼性が低くて重要度が高いと言うものは実際には少ない。

検査内容表を作ることに尽きるという意味は？

- 作成段階で知識が整理される、診断技術、改善も含む。

アラームが全然ならないというのは本当か？

- モノマー系のプラントは一般的にアラームは少ない。

プラント運転中、運転員がデスクワークをしていると言うのは？

- これは定常運転中に限る。
- スタートアップは自動化していない。

経済を考慮して、検査の周期の変更はしているのか？

- 周期の延長はいつも検討している。

他社はどうなのか？

- あまりやっていない。

外国の状況は？

- 今うまくやっているものはそのまま。それより更に良くするという発想はない。



ポータブル振動の仕組みは？

- センサー先端がばね式になっており、それを当てると比較的簡単に振動計測が出来るようになっている。ホストとの間はRS232Cでデータ転送。

「関西電力における原子力発電所保修員教育の取り組み」

関西電力保修訓練センター 吉井義晴

原子力発電所の保修員の教育について、その内容が紹介された。また、原子力発電所におけるヒューマンエラー防止活動及びそれに対する原子力保修訓練センターの取り組みについても説明があり、最後に今後の課題について述べられた。

人的事故防止防止マーク該当表はもう一枚ある？

- もう一枚ある。内容的には同様のもの。

判断能力の向上とは具体的にどういうことを指すか？

- 現場で部下が異常を見つけてきた場合の対応能力。  
自分勝手に判断しない、複数の見方があるということ認識させる。

分類に関して明確にしたい。作業者過失は明らかにHFであるが、その他の項目も広い意味で（マネジメントの不完全さ）HFが絡んでいるとも考えられる。ここで言うHFの範疇はどのように考えているか？

- ここではmanagementのまずさなどはHFには含めていない。

良好事例の例は？

- Crisis Management or 見本とすべき対応・成績。後者の意味合い。

このパネルの例は補修員用？

- そうである。運転員に関しても同様の教育は行っているがパネルは作成していない。

自社対応の設備は？

- 現在は特定している。現在は、ある程度重要であるが社員で対応可能なものを選んでいく。現在は一設備のみ。これから増やしていく予定。現時点では試行段階。

HF改善推進会議の目標設定・効果は？

- 明確な目標は設定し難い（数値目標）

## 第5回会合

日時：平成10年5月29日（金） PM 1:30～PM 5:00

場所：発電設備技術検査協会 9階1,2会議室

出席者：清水俊一（東芝）（講演者）、高橋信（東北大）（講演者）、北村正晴（東北大）、長谷川利夫（原子力発電技術機構）（代理）、巽 俊享（BWR運転訓練センター）（川島氏の代理）、鈴木詳布（東電環境エンジニアリング）、寺門定範（日本原子力発電）（徳永氏の代理）、須田一則（動燃）（吉川信治氏の代理）、横江勝克（中部電力）（後藤明氏の代理）、松野秀男（三菱重工）、杉山直紀（三菱総研）（上野氏の代理）、高橋文信（日立）、古濱（東電ヒューマンファクターグループ）、西尾正英（東芝）、吉村貞紀（東芝）、兼本茂（東芝）、吉井義晴（関西電力）、安藤博（発電技検）、手塚哲央（京都大）

議事：

### 1. 「診断・保全への取り組みについて」

（株）東芝 原子力運転プラン設計部 清水俊一氏

原子力発電所の稼働率向上を目指して、プラントメーカーとして診断・保全の要素技術の活用に取り組んでいる。その内、下記の要素技術とそれらを統合する信頼性重視保全についての紹介があった。

- (1)原子力プラント保守点検経歴の管理・評価技術
- (2)点検画像記録の管理技術
- (3)状態監視技術（振動やリークの監視）

### 2. 「MARCON'98における保守技術の新しい展開」

東北大学大学院 工学研究科 高橋 信

標記会議についての報告があった。標記会議の正式名称はMaintenance and Reliability Conference, Knoxville, May 11-14,1998であり、テネシー大学Maintenance Reliability Centerの主催で昨年第一回が開催された保守と信頼性に関する学際的な国際会議である。同大学はT.Kerlin, R.Uhrig, B.R.Upadhyaya教授ら優れた研究者を擁して古くから原子炉監視診断技術の面で米国における中核的な役割を担ってきたが、最近では保守サイドの技術高度化に研究の力点をシフトしている。講演では、この会議の内容についてヒューマンファクタに関係する重要な話題と共に今後の技術開発動向についての展望が述べられた。

## 第6回会合

（マンマシンシステム研究調査委員会第32回会合と合同）

## 第7回会合

日時： 平成11年2月2日(火) 午後1:30~6:00

場所： (財)発電設備技術検査協会 9階 第1,2会議室

出席者：北村、高橋(東北大)、手塚(京大)、鳥居塚(金沢工大)、黒田(日本ヒューマンファクタ研究所)、安藤(発電技研)、森(東京電力)、横江(中部電力)、吉井(関西電力)、長谷川、松岡(NUPEC)、川島(BTC)、松野(三菱重工)、吉野(電中研)、高橋(日立)、兼本(東芝)

議事：

1. プラント定期検査の期間短縮に向けた検査・診断技術の高度化

(株)日立製作所 電力・電機開発本部 高橋文信委員

原子力発電プラントの定検期間が30日をきる段階がきている。

これに対応して、

- 1) 検査対象の重点化
- 2) 検査・診断の高速化
- 3) 準備・撤収作業の省略
- 4) 工程・手段の簡便化

等を図る目的で、高度化を進めている検査・診断技術についての紹介があった。

2. 中間報告書「原子力発電所保守保全のヒューマンファクタ：現状と課題」の作成についての討議を行った。

- 書評 -

組織事故

起こるべくして起こる事故からの脱出

安全文化をエンジニアリングする

著者：英国マンチェスター大学 ジェームス・T・リーズン

監修：塩見 弘 翻訳：高野研一、佐相邦英

日科技連出版社、東京 1999年 4月末

原題：Managing the risks of organizational accidents

James T. Reason. Ashgate, Aldershot

ベアリング社の倒産に始まり、様々な金融不正取引などの事件が教えるように、等しくその始まりは個人単位の違反であったが、それが組織の屋台骨を揺るがすような規模に拡大していく過程を見ると、その監視、チェック体制の不備を含めてその組織体制に潜む欠陥が引き起こした「組織事故」と云わざるを得ない。経済界ばかりでなく、同じようなことが巨大プラントの安全性研究の分野でも起こっている。すなわち、1986年に発生したチェルノブイル原子力発電所の事故では、システムそのものの欠陥も大きな原因とはなかったが、特殊な試験を組織として十分な検討のないまま進めてしまったという組織要因が絡んでいたというのが通説となりつつある。その後、これを契機として、安全性研究のなかでソシオテクニカル（社会科学的）な研究アプローチの重要性が次第に認められ、組織事故への取り組みが本格化している。これは、多重防護の各層に共通した欠陥を生じさせるのは「組織要因」の可能性が高く、防護を複雑にすればするほど潜在的な欠陥が見えにくいものとなるという視点に立っている。

このように、昨今、ヒューマンエラー関連研究の大きな流れが、「個人」から、「小集団（チーム）」、さらに「組織」へと拡大しており、その意味で、本書はこれまでの経緯を踏まえたうえで、その先鞭をつける好著として位置づけられる。また、最近、組織の安全文化が叫ばれる中で、その概念の明確な定義を試みていおり、どのようにすればこの問題と正面から取り組めるのかについて実践的なアプローチが提供されていることも見逃せない。安全文化は「報告に立脚した文化」と等価であり、「正義の文化」「柔軟な文化」「学習する文化」から構成されるとしている。

内容的には、身近な例や具体的な事例を豊富に引用し、さらに個々の事例を深く洞察している。第1章では、組織事故がなぜ重要かの問題提起、第2章では、組織事故が保守に大きく影響していること、第3章では、深層防護が問題点を見えにくくし、さらに組織要因によって知らず知らずのうちに脆弱となった様々な事例の紹介、第4章では、人間のふるまいがどのような組織要因に影響されやすいか、について述べて

いる。続いて、第5章では、保守がなぜ必要か、過剰ではないのか？、第6章では、事故から逃れるために組織は何をすべきか、なぜ組織事故が起こってしまうのか？、第7章では、組織事故防止に向けた実践的な手法（エンジニアリング）の紹介、第8章では、規制機関のジレンマと将来に向けた事業者との最適な関係、第9章では、組織事故への安全文化の役割とその構成要素を説明しながら、組織としての対応の有るべき姿を展開している。最後に、第10章では、組織安全に向けた様々な取り組み、安全文化をエンジニアリングするための実用的な手法の調和と将来の方向性について総括している。まさに、21世紀の課題としての「組織安全への取り組み」のエッセンスに触れた著作である。全編にわたって、的確で新鮮な視点に満ちているが、特に、7章から10章までの記述は従来にない示唆に富んだ内容となっている。

以下に、エッセンスとなる図表を引用する。

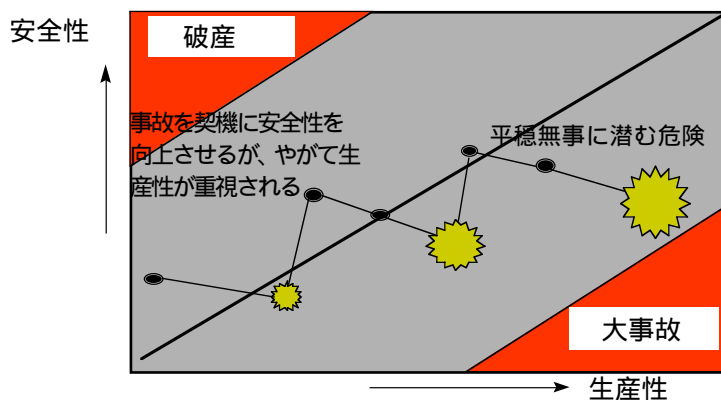


図1 生産性対安全性空間における仮想的組織の変遷

表1 異なった組織文化が安全に関する情報を処理する方法。

病的な文化	官僚的な文化	活力のある文化
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 知ることを望んではいけない</li> <li>・ メッセージャー（警告者）は撃たれる</li> <li>・ 責任は回避される</li> <li>・ 失敗は罰せられるか、あるいは包み隠される</li> <li>・ 新しいアイデアは明確に拒否される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発見してはならない</li> <li>・ もしメッセージャーが来れば聞く</li> <li>・ 責任の所在が明らかにならないように分断される。</li> <li>・ 失敗はそこだけ修正される</li> <li>・ 新しいアイデアはしばしば問題を引き起こす</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 活発にそれを求める</li> <li>・ メッセージャーは訓練されており、報酬を受け取る</li> <li>・ 責任が共有される</li> <li>・ 失敗が広範囲の改革につながる</li> <li>・ 新しい考えが歓迎される</li> </ul>

表 2 本章で議論するエラーマネジメント手法

エラーマネジメント手法	開発された分野	評価できる組織レベル	事前・事後の区分
トライポッド・デルタ (Tripod-Delta)	原油探索・生産、 船舶	作業現場と組織要因	事前
レビュー(Review)	鉄道	作業現場と組織要因	事前
メッシュ (MESH:Managing Engineering Safety Health (工学的安全健全 性管理))	航空機保守	作業現場と組織要因	事前
ヒューマンエラー評価・ 低減手法 (HEART:Human Error Assessment and Reduction Technique)	あらゆる潜在的な 危険性を有する産 業に適用可能	タスク、作業現場、組織 要因	事前
影響線図 (IDM: Influence Diagram Method)	あらゆる潜在的な 危険性を有する産 業に適用可能	タスク、作業現場、組織 要因	事前、事後
保守エラー決定支援 (MEDA:Maintenance Error Decision Aid)	航空機保守	タスク、作業現場、組織 要因	事後
トライポッド・ベータ (Tripod-Beta)	原油探索・発掘	タスク、作業現場、組織要因	事後

- H10年度賛助会員への謝辞 -

平成10年度賛助会員

平成10年度のヒューマン・マシン・システム研究部会の活動に際しましては、一般の経済事情にも係わらず、下記の諸機関・法人殿より賛助金のご支援を賜りましたことを、厚く御礼申し上げます。

実りある本部会活動に役立てていく所存ですので、今後ともご支援、ご鞭撻のほど、宜しくお願い申し上げます。

[平成10年度賛助会員殿-あいうえお順]

[2口/十万円]

旭エンジニアリング(株) 殿  
 核燃料サイクル開発機構 殿  
 関西電力(株) 殿  
 京都大学 殿  
 (株)原子力エンジニアリング 殿  
 (財)原子力発電技術機構 殿  
 (株)原子力発電訓練センター 殿  
 (財)電力中央研究所 殿  
 中部電力(株) 殿  
 東京電力(株) 殿  
 (株)東芝 殿  
 東北大学 殿  
 日本原子力発電(株) 殿  
 (財)発電設備技術検査協会 殿  
 (株)日立製作所 殿、  
 (株)BWR運転訓練センター 殿  
 三菱重工業(株) 殿  
 三菱電機(株) 殿

以上。

## 編集後記

ヒューマン・マシン・システム研究第9号をお届けします。諸般の事情で、10年度の会報をこのような時期に発行することとなってしまいました。深くお詫び申し上げます。特にお忙しい中原稿を急いで執筆いただいた方々には重ねてお詫び申し上げます。巻頭言の原稿は夏期セミナーのずっと以前に頂いておりますので、既に終了している夏期セミナーへのお誘いに言及されております。これは全て編集の責任でございます。

今回は第一稿をWeb上で公開させていただきます。会員名簿付きの印刷した冊子は後日郵送させていただきます。

(編集担当幹事 高橋 信)