

特集 2 : ミッション・プログラム : 安全性に係る 知識体系の構築と社会技術の設計手法の開発 (中間報告)

MISSION-ORIENTED RESEARCH PROGRAM I: ESTABLISHMENT OF
A KNOWLEDGE SYSTEM ON SAFETY AND DEVELOPMENT OF DESIGN
METHODS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR SOCIETY
(PRELIMINARY REPORT)

堀井秀之¹・西田豊明²・中尾政之³・岡本浩一⁴・城山英明⁵・古田一雄⁶
田辺文也⁷・松田光司⁸・清野純史⁹・加藤浩徳¹⁰・永井良三¹¹

¹ 東京大学大学院工学系研究科・教授

² 京都大学情報学研究科知能情報学専攻・教授

³ 東京大学大学院工学系研究科・教授

⁴ 東洋英和女学院大学人間科学部・教授

⁵ 東京大学大学院法学政治学研究科・助教授

⁶ 東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻・教授

⁷ 日本原子力研究所原子炉安全工学部・研究主幹

⁸ 鹿島石油(株)顧問

⁹ 京都大学大学院工学研究科・助教授

¹⁰ 東京大学大学院工学研究科・講師

¹¹ 東京大学大学院医学系研究科・教授, 医学部附属病院長

社会問題の複雑化・高度化と全体像把握の困難さ, 導入すべき解決策の望ましさに対する判断の困難さに着目し, 社会問題の解決, 社会の円滑な運営のための技術を社会技術と位置付け, 社会技術の開発とその設計の方法論の構築に取り組んでいる。本稿では, 約3年間にわたるミッション・プログラムの中間成果を, 社会技術研究で取り組む典型的な課題, 社会技術の設計手法, 社会技術のコンポーネント, 社会技術の基盤知識の観点から解説する。

キーワード：社会技術, 社会技術の典型的課題, 社会技術の設計手法, 社会技術のコンポーネント, 社会技術の基盤知識

1. 社会技術とは

近年, 原子力発電所によるトラブル隠し, BSE(牛海綿状脳症, 狂牛病) など, 高度な科学技術に関わる社会問題の発生が相次いでいる。このような社会問題に対する有効な解決策の立案・実施を困難にしている要因として, 以下の2点が考えられる。

一つ目の要因は, 社会問題の複雑化・高度化にある。社会問題には様々な組織・制度・システムが関わっているため, 局所的な問題解決が必ずしも問題全体の解決にはつながらず, 意図せざる結果や悪影響を招く可能性がある。さらに, 問題解決においては高度な科学技術の知識を必要とするため, 専門家と非専門家の間には認識や理解に大きな隔たりが存在している。またこのような問題の高度化は, 研究分野における専門領域の細分化を招く。以上のような社会問題の複雑化・高度化は, 特に科

学技術に係わる社会問題について, その“全体像”を把握することを困難とさせている。ここで, 「社会問題の全体像を把握する」とは, ある社会問題がどのような要素問題群によって構成され, さらにそれらがどのような因果関係を有しているかを理解するということを指す。科学はこれまで, 領域を細分化し, それぞれの小領域を深化させることで発展を続けてきたが, 結果として, 上記のような「社会問題の全体像の把握」を困難とさせたのである。コンピュータの2000年問題において, どの分野にどのような問題が発生し, それらが社会全体にどのように波及するかといったことを, 誰も事前に完全に理解することはできなかったという出来事は, その一例と捉えられよう。

二つ目の要因は, 解決策導入による影響を受ける主体

(ステイクホルダ)が多岐に渡っており、さらに各主体の価値観も多様化していることから、導入すべき解決策の望ましさに対する判断が困難になっている点である。価値観の多様化した現代社会では、ある主体にとって望ましい影響が、必ずしも別の主体にとっても望ましいとは限らないため、どのような絵姿の社会を導く解決策が最善であるかということについて、その判断が困難になっているのである。

前述したような科学技術と社会を取り巻く課題、すなわち、(1) 社会問題の複雑化・高度化と全体像把握の困難さ、(2) 導入すべき解決策の望ましさに対する判断の困難さに着目し、社会問題の解決、社会の円滑な運営のための技術を社会技術と位置付け、社会技術の開発とその設計の方法論を構築する。ここで、「技術」とは、科学技術のみならず、統治技術である法制度、経済運営技術である経済制度や、社会規範など全ての社会制度システムを包含しているものである。

社会技術研究では、個別領域で蓄積された問題解決のノウハウを統合して、問題解決の一般的な方法論の構築を目指している。すなわち、問題解決の一般的な方法論を導き出すことができれば、その方法論に従って、それぞれの社会問題に適した問題解決策を示すことが可能になる。また、異なる社会問題を横並びにして、共通性、特殊性を発見することは、安全で安心して暮らせる社会を実現するための普遍的な方法論構築に役立つだけでなく、各領域における革新を誘発する。

ミッション・プログラム は、安全性に係る社会問題解決のための知識体系を構築し、特に科学技術に係わる社会問題に対する実効的な解決策の提案及び実現のために必要な技術の開発を目的とする。本プログラムの具体的な目標は、(1) 安全に係わる社会問題を解決するための社会技術の開発、(2) 社会技術を開発するための一般的な方法論の構築、(3) 社会技術の開発に必要となる知識基盤の構築、である。

このように社会技術が開発、蓄積されていくことにより、科学技術に関わる社会問題の解決過程は以下のように変化するものと期待される。

まず、開発された社会技術によって、科学技術に係わる社会問題の全体像把握の困難さが解消される。これにより、従来様々な分野に渡る幅広い専門知識を身に付けなければ読み解くことができなかった複雑な社会問題を、どのような専門分野の人でも、その全体像を比較的容易に把握することが可能になる。さらに、専門分野の異なる人々の間で、「問題の構成要素は何か」、「構成要素間の相関関係はどのようなものか」、「問題解決に際して本質的な要素は何か」等々について、問題認識を共有することを可能とする。

ひとたび問題認識を共有することができれば、問題解

決にあたる人々が、各々の専門分野の知識を活かし、共有された問題認識に基づいた解決策を立案することとなる。社会技術研究によって構築される社会技術設計の方法論は、解決策立案を支援するものである。例えば、ある分野では経験が無い、新規性が強いと認識された問題であっても、他の分野では過去に似た問題を経験しており、既に解決策が実施されている問題であるかもしれない。そうであれば、新たに解決すべき社会問題と、他の分野では既に解決された類似事例の構造を徹底的に解明、比較することにより、共通点は何か、異なる点は何であるかをあぶり出した上で、新たな社会問題に対して最も適切な解決策を発想し考案することが可能となる。これは、ミッション・プログラム における各領域で構築された知識体系に基づいて行われる。

次に、社会技術研究によって、導入すべき解決策に対する望ましさの判断の困難さが解消される。つまり、解決策の導入がもたらす社会の変化を受容可能か否かについて、人々が、自身とは立場や価値観、関心事の異なる主体が、どのような根拠に基づき、どのような判断を行うかについても知ることができるような状況が生み出される。さらに、評価技術の向上や、政策決定プロセスに取り入れることが可能となれば、取り得る中で最善の解決策(政策)選択に資する情報を提供し得る社会技術も実現できよう。

以上のように、科学技術と社会を取り巻く課題を解決すべく開発される社会技術群は、既存の知識を横断的かつ最大限利用した解決策の発想を支援し、またその解決策に対する社会からのより良い納得の獲得を保障する技術になるものと期待される。

本稿の以下の部分では、ミッション・プログラム で取り組んでいる課題とこれまでの研究成果について述べる。まず2章では、社会技術で取り組む典型的課題について概観する。3章では、社会技術の設計手法について解説する。4章では、社会技術のコンポーネントについて述べる。5章では、社会技術の基盤知識について解説する。

2. 社会技術で取り組む典型的課題

この章では、現在、ミッション・プログラム が取り組んでいる典型的課題について述べる。

2.1. 既存不適格住宅解消のための社会技術

(1) 統合地震シミュレータ

既存不適格住宅が解消されるためには、その所有者が震災リスクを認知することが不可欠である。この解決法のひとつが統合地震シミュレータである。

統合地震シミュレータは、震災の諸過程をシミュレーションの積み重ねによって再現し、それに対して評価を加えることによって得た高度震災情報を、わかりやすい

形で社会に提供することを目指している。本シミュレータは、断層における地震動の生成から地表面付近の地盤震動に至る過程をシミュレーションする強震動シミュレータ、土木構造物から建築構造物に至るまでのあらゆる構造物の応答をシミュレーションする構造解析ツール、人の動きまでも考慮して災害事象をシミュレーションする災害シミュレータ、そしてこれらを踏まえて災害を統合的に評価し、わかりやすく高度震災情報を提供する評価システムから構成されている。

デジタルデータ群を管理する基幹システムと、各事象・構造物の数値解析ツールをプラットフォーム・プラグイン仕様でむすびつけることにより、陳腐化しない全体システムの構築を目指し、さらにデジタルデータ群を動的に更新することにより、絶えず最新の情報を提供するシステムを目指す。このような統合化を図ることにより、構造物単体の耐震評価だけでなく、例えば道路閉塞などによるネットワーク全体への影響評価など、空間的な震災波及の影響をも捉える事も可能である。これらは、個々の数値シミュレーションの積み上げによって構成されているため、一つ一つの構造物の動的挙動についても精度を上げることが可能であり、「地震が起きた場合に何が起きるのか?」という問いに対して、より説得力のある情報提供が可能である。

しかし、リスク認知を高めるための有効なツールとしてのシミュレータを、実際問題としての家の建替えや耐震補強という行動に結びつけるためには、本シミュレータを含む総合的な問題解決策の提案が必要である。

耐震診断が進まない原因と、耐震改修が進まない原因を、それぞれ現状/効果の認識、コスト、ルールという観点から分析し、既存制度の対応状況を調べ、以下の6つの耐震性向上制度の案を抽出した。

- a. 中古住宅売買/賃貸時説明責任制度 (仮称)
- b. 沿道既存不適格建築物耐震改修補助制度 (仮称)
- c. 生命/損害保険耐震性割引制度 (仮称)
- d. 中古住宅耐震性価格査定制度 (仮称)
- e. 減災耐震改修促進制度 (仮称)
- f. 地震倒壊危険建築物利用制限制度 (仮称)

現状では、住宅の耐震性向上は住宅売買時の価格査定にほとんど反映されていない。そこで不動産鑑定業界、宅地建物取引業界が中古住宅の耐震性能の価格評価の算定方法を確立し運用する制度 - 中古住宅耐震性価格査定制度 (仮称) - の導入が考えられる。中古住宅の価格決定はあくまで買い手と売り手の市場で決定されるものであるが、この制度はその売り手、買い手の希望価格検討にあたっての情報提供機能を果たすものである。地震被害シミュレータと中古住宅耐震性価格査定制度の組み合

わせは、社会技術の一例と考えられる。

(2) 既存不適格構造物解消支援法制度

法システム研究グループは、地震防災研究グループ・総括研究グループとともに、既存不適格住宅の耐震改修・建替え問題につき、共同研究を行っている。特に、本グループとしては、法制度や保険制度の現状と問題を指摘し、新たな法制度提案を行うことを課題とした。利用制限制度と国民の自由・権利保護のバランス、補助金制度と政府・自治体の財政負担などを特に検討し、幾つかの具体的な制度の比較検討を行った。

2.2. 診療ナビゲーションシステム

医療安全研究グループでは、基本的な診療情報管理のシステム化により、安全な医療サービス提供や効率のかつ効果的な医療の実現による一般医療レベルの底上げ、さらに経済的な問題の打破を実現することを目的として、診療情報の電子化 (診療情報データベース)、データマイニングを主とした診療データ解析、診療情報のリアルタイム連携の機能を実装した情報システムの構築を行う。

(1) 診療情報の電子化

本システムでは、日々の診療から獲得できる膨大な情報から、各種診療情報のデータベースを構築している。このデータベースの特長は、時間経過を念頭においたデータ格納形式を用いている点である。経時的なデータ格納により、(1) 患者の診療情報の時系列参照が可能である、(2) 前向きまたは後向き調査が容易になる、という二つの利点が得られる。

(2) データマイニングを主とした診療データ解析

前出したデータベースをもとに、医学的知見を抽出する機能について概説する。本研究グループでは、データマイニングと呼ばれる網羅的なデータ解析手法と、データを目的に沿った形で抽出、加工して表示する解析システムの構築を行っている。

(3) 診療情報のリアルタイム連携

先に述べた診療データベースのデータ拡充と、データ解析により得られた医学的知見、新規診断法の共有化を目的として、診療情報のリアルタイム連携機能が必要と考える。例えば、新薬の利用が普及した直後などは、全国レベルでの診療データの収集・蓄積がされなければ、副作用などに関する医学的な知見を短期間に抽出するのは困難である。そのため、各医療機関に蓄積されるデータを一元管理し、データ収集力を高めることが必要である。また、得られた知見は速やかに全国に配信することで、全国で共通の診断法を確立し、医療の安全性向上に

大いに貢献できると考えられる。

わが国では臨床的な有効性や安全性を評価する臨床研究が立ち遅れていることから、欧米の臨床データに依存する診療ガイドラインに沿った医療が中心となっているが、人種差、疾病発生頻度、生活環境、薬剤の代謝酵素活性等に相違点が多く認められ、基本的な診療情報の収集と日本人独自の臨床データ分析の必要性が高まっている。

これらの問題を打破すべく、最近では診療情報を体系化して管理するための情報システムを整備し、効果的かつ効率的、および安全な医療の実現に期待が寄せられている。一般的に、診療情報から有用な医学的知見を抽出する試みは、個別の臨床研究がベースで進められていることが大半である。こうした個別の診療情報集団を複数の医師間あるいは複数の病院間で共有化する手法が一般化し、広く普及することが、最終的には根本的な意味で安全かつ有効な医療の実現に貢献すると考えられ、これを社会技術として構築・普及させることが本研究グループの目的である。

わが国では、欧米の臨床データに依存する診療ガイドラインに沿った医療が中心となっており、人種差や疾病発生頻度、生活環境、薬剤の代謝酵素活性等の相違点への対応に不十分であることは否めない。こうした状況を作り出した原因のひとつに、全国的な臨床データの収集・分析とその手段としての情報システムの構築が遅々として進まなかったことがある。この理由として、従来の診療が医師それぞれの経験則に基づいて実施されることが多く、また患者個々の体質に関係なく画一的な診断・治療が行われていることが挙げられる。

安全かつ効率的な医療を実現するためには、科学的根拠を伴った診療行為、遺伝子などの個人レベルで特定な体質を考慮した診療行為の提供が必要とされている。そこで、医療安全研究グループでは、医学的知見の体系化を行うために、診療行為の情報を管理するための情報システムの適用を目指している。具体的には、わが国独自の臨床データを蓄積・分析し、得られた知見を実際の診療現場へと還元する。そうすることで、科学的根拠を患者に明示した上で最適な診療行為を行うことや、疾患の予防促進、再発防止へ寄与すると考えられる。

2.3. 交通安全情報提供システム

交通安全研究グループでは、交通事故に関する知識の明示化と体系化を進めている。特定の都市を対象として交通事故の発生原因、メカニズムに関する詳細な実証分析を実施し、事故に関するデータベースを原因別、メカニズム別に構築している。その上で、データベースを、地理情報システム等を活用することによって、一般市民や関係者にわかりやすい形に加工し、提示することを目

的の1つとしている。本テーマは、下記の3つのステップで研究を進めてきている。

(1) 交通事故リスク分析モデルの構築

担当者らの所属する研究室で過去に研究されてきた事故リスク分析モデルを改良した。この事故リスク分析モデルは東京都内の主要信号交差点における3年間の事故データを用いてつくられたものであり、交通量、交通信号・規制、道路線形・車線、周辺環境などを説明変数として、四肢交差点の交通事故発生リスクを計算する統計モデルである。詳細には、追突事故、右折直進事故といった事故類型別に、その事故発生プロセスに着目して交差点レグ別の交通事故発生件数の期待値を求めるというモデルであり、約10種類の説明変数を用いて説明される(データベースでは約150種類の説明変数を整備している)。このモデルにより、全体として約7割の交差点ではリスク推定が可能であることが検証されている。

(2) 交通事故対策評価システム REASON: Risk Evaluation and Assessment System by Accident Occurrence Modeling for Navigation の構築

上記の事故リスク分析モデルを、GIS(地理情報システム)上で簡単に操作できるようなシステムとした。これは、研究成果を実社会で役立てることを目的として、まず交通事故対策を考える実務担当者である交通管理者や道路管理者などユーザの視点から、操作し、データや対象の拡張・更新ができるようにしたものである。その特長は、発生した交通事故そのものをGIS上に表示するのではなく、事故リスクを表示することでプライバシー問題を回避すると同時に、これまでは勘と経験に頼っていた交通事故対策をより科学的に評価することを可能にしたところにある。

(3) 対策評価システムのWeb化

上記の対策評価システムを、一般市民にわかりやすい形に加工し、提示することを想定してWeb上に表示できるシステムを開発した。アクセス者はWeb上のデータや対象の拡張・更新を行えないが、地域の主な交差点で、どのような交通事故が、どのような要因によって発生するリスクがあるかが一目で分かるようになっている。人々がこのWebサイトを見ることによって交通安全に対する意識が高まると同時に、交通や道路の管理者、運転者、地元住民など様々な主体間で交通事故とその対策に関する知識の共有が可能となり、科学的な知見に基づいた議論ができるようになると期待されている。その結果、様々な交通事故対策を講じやすくなり、最終的に交通安全性が高まることが考えられる。

2.4. 都市のグローバル / ローカル解析手法・避難行動シミュレーション技術・防災教育ソフト

地震防災研究グループでは、まず「大地震が起きたときに何が起きうるのか」について信頼できる情報を提供しうるシステムの構築を進めている。自分が住んでいる地域、さらには自分の家や自分のいる場所が地震時にどうなるのかを視覚的に実感できるように開発したシステムであり、一般市民の建物の耐震補強や地震保険加入の促進の動機付けや、国や自治体の防災対策促進のための利用、あるいは建設会社や工務店の耐震補強建物の効果の提示や、建設コンサル会社の GIS の有効利用など様々な活用法も期待できる。

具体的には、(1) GIS データ・CAD データなどのデジタルデータを用いて計算機上にできるだけ詳細に都市を再構成し（仮想電子都市の構築）、(2) 起こりうる地震によって「仮想電子都市」を揺らし、地域全体や個々の構造物に何が起きうるのかをシミュレーションし、(3) 人に分かりやすい知見として提供することによって、それが耐震改修・補強への動機付けをはじめとして、広く社会に役立つシステムを目指している。

まず、都市内の構造物を 3 次元 CAD 情報として GIS における地図情報として埋め込み、これを地震シミュレーションのための解析モデルに変換して解析を実行し、解析結果を可視化ソフトウェアに戻して都市全体の地震時挙動を再現した。これらのアニメーションは、現在カーナビ等で利用されている GIS (地理情報システム) のデータや、実際の構造物のデータを基に、実地震波や想定された地震波を使って計算されている。現在、アニメーションの作成を含め、このような計算を、インターネットを経由して利用できる方法も検討している。

また、地震による人的被害を軽減するには、地震の揺れを受けた建物がどのような挙動を示し、破壊に至るのかを知ることが必要である。また、今後の大地震に備えて建物の耐震化を進める上で、どの部分をどの程度強くすれば建物の倒壊を防げるのかといった定量的な情報を知ることが重要である。すなわち、様々な建物が、どのような状況で倒壊し、どのようなメカニズムで死傷者が発生するのかを正しく認識することが、自らの住居の耐震性について考え、いかにして地震から自分や家族を守るかを考え、そして来るべき大地震への備えについて考える契機となり得るからである。地震防災研究グループでは、構造部材では筋交、非構造部材では壁や床板等の有無により解析パターンを設定し、CAD により形状モデルを生成して、有限要素法で解析を行うものと、接触ばねを材料特性に基づくヘルツの定理により算定し、ジョ

イント部を代表的な「ほぞ」モデルから決定して、個別要素法で解析を行うものの 2 通りの解析を行い、建物倒壊のメカニズムを視覚的かつ定量的に明示することを試みた。

さらに、震災時の密集空間における安全性確保のための避難行動シミュレーション技術の開発も行っている。ターミナル、繁華街、スタジアムなどの閉鎖的で特殊な密集空間を対象に、そこでの人間行動を個体単位でモデル化することにより、その個体の動きや行動心理を含めた群集全体の挙動を再現できるシミュレータを開発する。このようなシミュレータは密集空間の人間行動が予め計算であるため、人の集中する個所の検出やその時に人に作用する力がわかり、密集空間がどのような状態になるかが予め高い精度で予測できる。視覚情報も多いため、震災情報を一般の人にもわかりやすい知見として提供することができる。

ただし、これらの情報を「事実の明示」という形で開示しただけでは、社会にとって真に有用な情報となるとは限らない。地震防災に関する我々の研究の情報開示が、関心のある人はもとより、関心のない人をも呼び込むことができるような教育的な視点からのアプローチも必要である。そのため、ゲーム的な要素を取り入れた地震防災教育ソフトの制作も視野に入れている。

2.5. 緊急時対応の組織行動シミュレーションシステム

原子力安全 I グループは、原子力災害対応における人間・組織の緊急時行動シミュレーションシステムの開発を行った。本システムは、分散オブジェクト仕様である CORBA 上に各人間・組織をエージェントとしてモデル化、実装し、各エージェントのインタラクションによって緊急時行動を模擬する人間・組織シミュレータと、シミュレーション結果をわかりやすく提示するビュア (Fig.1) から構成される。各エージェントは環境や他エージェントと情報・リソースを交換しながら、それに基づいて対応行動を決定する。対応行動の規範として平成 13 年度茨城県原子力防災訓練のシナリオを実装し、本システムを用いてシミュレーションを行った結果、本システムを用いることによって緊急時行動を再現することが可能であり、ビュアを用いることで緊急行動の内容が明瞭に示せることを確認した。

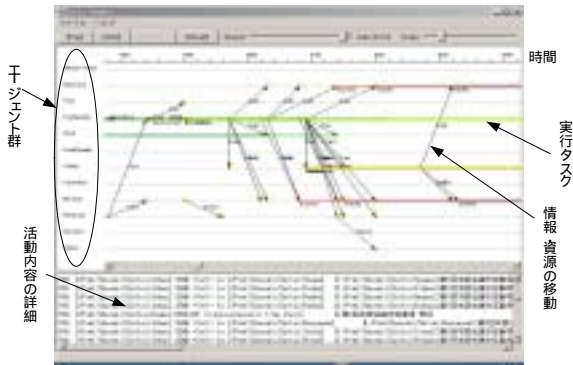


Fig. 1 シミュレーション結果表示例

2.6. 法人意思決定機構認証システム

行政や企業による不祥事が相次いでいる。不祥事の中には放置しておくとならざる可能性を持ったものもある。発生要因の1つに、組織的意思決定にかかわる風土の問題があると考えられる。社会心理学研究グループの目標は、組織の意思決定の健全性を査定する「法人意思決定機構認証システム」および、適正な意思決定機構を構築するための「意思決定機構適正化プログラム」(2.7節参照)を構築することである。

認証システムへの導入が検討されているコンポーネントには (1) 適正な意思決定を実現するための会議システムの査定, (2) イン트라ネットを介した稟議やネット会議システムの実行可能性の査定, (3) 内部告発実現可能性の査定などがある。本認証システムは、組織運営者などが Web 上で質問事項に回答した結果を査定し、認証システムの各視点から、組織が適正な意思決定を行っているかどうかその評価結果をフィードバックする。本認証システムを意思決定適正化プログラム (2.7節) とリンクさせることによって、適正さにかける側面に対して、適正化プログラムから改善のための提案をするような全体システムを想定している。

これまで各コンポーネントに必要とされる下位要素、すなわち (1) 組織風土, (2) 内部告発制度, (3) 意思決定機構, (4) 構成員心理特性 (職業自尊心, 威信など) の査定ツールを作成するために必要とされる基礎知見を収集するための実験・調査研究を行ってきた。

今後は得られた知見をもとに、具体的な査定システムの開発、および PC 版 (スタンドアロンもしくは Web 上) ソフトウェアの開発と、実在企業への実装を行う。

2.7. 意思決定機構適正化プログラム

組織の健全化を目指すための「法人意思決定健全化プログラム」を構築する。具体的なコンポーネントとして (1) 意思決定の適正化, (2) 組織風土の適正化, (3) 人事政策・教育の適正化の3つを検討している。ここでは法

人意思決定機構認証システム (2.6節参照) による査定において、健全性の現状評価が不十分だとされたコンポーネントの健全化を実現するために必要とされる技術を明示化し、技術導入を可能にするためのプログラムを提供することを目的とする。例えば数値シミュレーションによる検討結果をもとに、違反的意志決定を抑制する諸条件 (投票制度, 匿名性, 意見への賛否のリアルタイムモニタなど) が明らかにされたとすると、これらの条件を組み込んだ「電子会議システム」を構築することが可能となる。この電子会議システムを実装するためのプログラムを法人意思決定健全化プログラムによって提供することを想定している。

現在、認証システムの構築にあわせて、それに対応する健全化プログラムを作成している段階である。今後は、実在企業での導入実験を行い、実用性を高めてゆくための準備を進めていく。

2.8. 大規模複雑システムとしての原子力施設の安全確保とコミュニケーションシステム

大規模複雑システムの典型である原子力施設について、その安全を確保するためには、システムの設計、運転・操作、組織における管理運営、更には一般社会・公衆といったさまざまな階層における当事者および階層間で技術システムを律する諸制約、とりわけ安全な運転・運用が許容される限界とその背後にある意味・構造を互いに共有・コミュニケーションすることが重要である。原子力安全研究グループでは、これを実現するコミュニケーションシステムのプロトタイプ構築、並びにその有効性評価を射程に研究を進めた。

(1) プラント安全運転・操作のためのコミュニケーションシステム

安全な運転・運用が許容される限界とその背後にある意味・構造を明示的にコミュニケーションする手段を提案する。具体的には、Human Machine Interface (HMI) については、Ecological Interface Design (EID) 概念に基づく機能・境界重視型、教育・訓練には、機能・理論教育重視型を、運転手順に対しては、タスクゴール重視型のコミュニケーション方式である。

これらのコミュニケーション方式の実装可能性、有効性の評価に向け、フルスコープ原子炉シミュレータ (原子力船動力用小型原子炉 (PWR 型) システムを模擬) 上に上記 EID 概念に基づく HMI を実装した模擬制御室環境を新たに構築した。この環境下で、この原子炉等の運転・操作経験を持つ専門家 (4 クルー: 8 名) の参加を得て、模擬運転操作実験 (延べ、約 120 時間にわたる運転操作データを取得) を実施し、有効性評価に向けた実験データを取得した。

これまでに、実験データの分析作業を通じ、中間的な結果として、以下の知見を得ている。

- a. 従来型の運転操作環境下で運転操作経験を積んだ運転操作者においても、新規の EID 概念に基づく HMI を有効に活用することが可能。
- b. 新規の EID 概念に基づく HMI の活用スタイルあるいはそれへの適応は、使用する運転・手順並びに過去の教育・訓練の形態に強く依存。特に、運転・手順は、新規の HMI に即した形式での再構成が必要。
- c. 運転操作経験の浅い運転・操作者においては、EID 概念に基づく HMI を通じたシステムの理解が促進される傾向が見られ、この形式の HMI を用いた教育・訓練の有効性を示唆。
- d. 「運転操作状況再現ツール」が実験データの分析用ツールとしての機能に加え、教育・訓練の有効な手段として活用可能。

EID 概念を原子力プラントといった巨大・複雑システムにおいて、シミュレータ上といえども、具体的に実装し、その評価実験を試みた例は過去に無く、本研究が、こうした概念の実際の原子炉システムへの EID 概念に基づく HMI の実装可能性並びにその有効性を示す上で重要な役割を果たしつつあると考えられる。事実、仏電力公社 (EdF) 並びに OECD ハルデン原子炉国際共同プロジェクトにより行われている本概念に基づく HMI 構築に関わり、具体的な研究協力の進め方について議論が進められるなど、国際的な拡がりをもった研究への展開を見せている。また、実炉への直接的な適用とは別に、運転・操作者の教育・訓練にあたって、今回構築した EID 概念に基づく HMI が原子炉システムの理解を促進するという観点から有効であり、教育・訓練用システムとして、原子力施設の安全確保に対する寄与は大きい。日本原子力研究所国際原子力総合技術センターでは、国内外の人材育成のための教育研修において、今回構築した HMI、運転操作環境が活用されている。

(2) JCO 事故詳細分析：複雑システムにおける管理・運営のコミュニケーションシステムの諸課題

本研究課題は、複雑システムの安全確保に関わり、運転・操作あるいは現場作業を直接的、間接的に規定することになる組織の経営、管理、運営主体におけるコミュニケーションの実態を把握し、安全の確保に関わり、組織を構成する各層の意思決定の支援概念を明確にし、望ましいコミュニケーションシステム概念を提供しようとするものである。

組織内コミュニケーションの実態を把握し、現代の複雑システムの特性を明らかにするために、実際の事故発

生をもたらした状況の詳細な分析が有効である。そこで、1999 年に発生した JCO 臨界事故について、従来公表されてきた各種規定・規則、操業記録などに加えて、新たに閲覧可能になった刑事裁判資料 (約 15000 頁) などの諸資料について、独自に精査・分析を行った。その成果を基に日本原子力学会 JCO 事故調査委員会の調査・検討に参加・貢献することなどにより、広く社会への発信を図っている。以下に、これまでの分析作業を通じて明らかになった JCO における組織内コミュニケーションの実態とその問題点について、事故の発生に直接つながった溶液製造均一化工程を中心に要約する。

JCO において臨界事故が発生した転換試験棟 (中濃縮ウラン転換工程) や、第 1, 第 2 加工棟 (低濃縮ウラン転換工程) における作業において、作業遂行時に、現場作業者が直接意識する情報は、現場に配置されている諸装置の配置、構造などといった物理的なシステム構成と、溶液の濃度、ウラン質量といった製品製造上、直接必要となる情報を記載した「作業指示書」に限定されていた。「保安規定 (並びにその下部規定である臨界管理基準)」に記述されている臨界発生の危険、さらにはこの発生を防ぐための質量制限、形状制限、濃度制限といった安全確保上重要な諸情報は、物理的な機器の構成・配置と「作業手順書」あるいは「作業指示書」の記載の中に組み込まれ、実効的には、作業を進める上で必要十分とされる「切り取られた」情報のみが作業者にコミュニケーションされていた。このようなコミュニケーション方式は、作業者に対して煩雑な判断、作業を不要にする。一般に、このコミュニケーション方式は、作業者の認知的負荷を低減し、それによる作業の効率化を図る意味で有効な側面を持つものといえる。こうして、安全確保上重要な諸情報は、「保安規定 (並びに臨界管理基準)」、「作業手順書」、「作業指示書」というかたちで、現場作業に直接的に関係を持つものに「切り取られ」、形式的かつ固定化し、日常的な組織内でのコミュニケーションにおいて、「保安規定 (並びに臨界管理基準)」に盛り込まれた安全確保上重要な諸原則、諸制約が意識されることがなくなったのである。こうした状況では、安全を確保、担保するための方策は、唯一、「作業指示書」、たかだか「作業手順書」といった下位規定の厳格な履行、遵守ということになってしまう。

臨界事故の発生は、作業負荷の低減、ウラン溶液製造の効率的な遂行を意図して現場作業レベルで独自に考案された、均一化工程で貯塔に替えて沈殿槽を使用するという、作業工程の組み換え・変更を、安全上の諸制約を意識することなく実行したことによる。この行為をもたらした最も重要な要因として現場作業等が「沈殿槽の臨界管理は 1 バッチ。ウランは溶液では臨界にならないから、溶液のときは何バッチ入れても大丈夫。」とい

う誤ったメンタルモデルを有していたことがあげられる。そのメンタルモデルの形成においては、第1, 第2加工棟での濃度制限が臨界安全管理上の要求であるという意味的情報が与えられないで、「作業指示書」及び「作業手順書」という「切り取られた」情報のみに依拠する作業の経験が大きな役割を果たしている。このことは、当該技術システムを律する諸制約、とりわけ安全な運転・運用が許容される限界とその背後にある意味・構造を組織の構成員間でコミュニケーションすることに失敗したということであり、組織内コミュニケーションにおいても、EID 概念に基づくアプローチの必要性を示唆している。

上記した JCO 臨界事故の原因分析を通じて実施した組織内コミュニケーションの分析は、事故分析の新たな視点を提供するものである。それにとどまらず、ここで明らかにした組織内コミュニケーションの脆弱さは、JCO に限られた特殊なものではなく、現代の複雑システムが共通して、潜在的な特性として有するものと見ることができると考えられる。

(3) コミュニケーションの前提となるシステム理解促進のための遠隔型教育訓練システムの開発

運転・操作、組織におけるコミュニケーションシステムについて、その研究の進展 現状について述べてきた。これらの研究を進める中で、適切なコミュニケーションを図るための前提として、当事者が当該技術システムについて適切に理解を深め、その機能、構造についての知識を共有していること、換言すると、システムに関する相応しいメンタルモデルを形成することが極めて重要であることを改めて認識した。原子力施設といった大規模複雑システムは、一般に、システムの成り立ちが広範な技術的分野に跨るものであり、専門家といえどもシステム全体を適切に理解・把握することは極めて困難である。ここに、一般市民を含めた当事者間での適切なコミュニケーションの難しさの一端を見ることができると考えられる。

こうしたシステムの理解をいかに図ることができるのだろうか。運転・操作におけるコミュニケーションシステムに関わる研究を進める中で、本グループが開発を進めてきた HMI を実装した本格的な原子炉シミュレータの運転・操作、特にシステムの起動、停止操作を通じた教育・訓練がシステムの理解を促進する効果を持つ、と

いう知見を得ている。一般市民を含むさまざまな階層の当事者に対し、本シミュレータシステムをアクセス可能にするとともに、教育システムとして適切に再構成することができれば、大規模複雑システムの理解促進を図る上で有効な手段を創出することができるであろう。

近年、広帯域の通信を可能とするインターネットが普及し、それに伴い、通信技術を中心とする情報処理技術の飛躍的な進歩が見られる。これまで原子炉システムなど巨大複雑システムのシミュレータは高価で、その活用は限定的なものであった。しかし、こうした通信インフラ並びに情報処理技術を活用し、既存のシミュレータシステムを広範な教育訓練システムのツールとして活用することは、大規模複雑システムの理解促進による適切なコミュニケーションを図る上で新しい社会的基盤を提供するものと考えられる。

こうした観点から、遠隔型教育訓練システム (DETRAS: Distanced Education / TRaining System on Reactor Simulator over Internet) の開発に着手するとともに、その有効性の確認・評価に向けた実験的研究を進めている。

2.9. 化学プロセス安全の合意形成支援システム

化学プロセス安全研究グループでは、社会との対話を通じ、社会の化学産業に対する信頼を深めるための安全性合意形成支援システムを開発している。本システムは、「社会受容」と「化学プロセス安全性評価」の間を結び、住民の化学企業に対する疑問解消に資する技術とすることを目指している。本システムは、「社会受容システム」と「化学プロセス安全性評価システム」で構成される (Fig. 2)。

(1) 社会受容システム

社会受容システムは、化学産業のリスクについての認知構造を明らかにするものである。本システムは、社会に行ったアンケート (化学企業、住民、学生) の中から住民の化学企業に対する疑問、化学企業が実施している情報公開、法規制などに関する情報を住民向けに平易な解説を加え、住民の理解を促進するように設計されている。

(2) 化学プロセス安全性評価システム

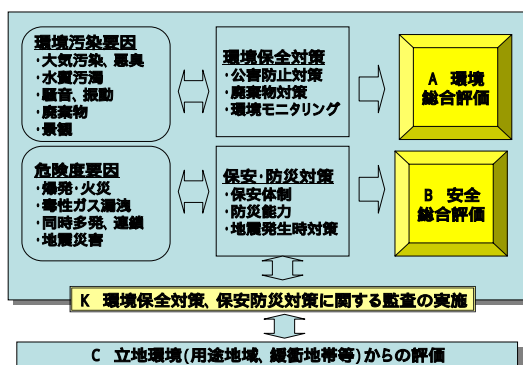


Fig. 3a 住民にわかる安全性評価システム概念図

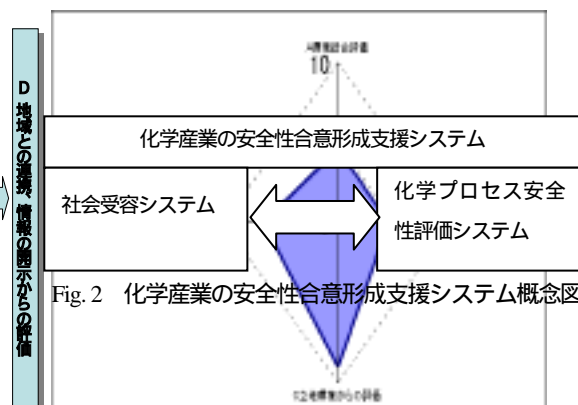


Fig. 3b 安全性評価表示例

Fig. 2 化学産業の安全性合意形成支援システム概念図

化学プロセスの安全は、構内における安全と構外に影響を及ぼさない安全がある。一般的に構外の安全は環境としてとらえられているが、本システムではいずれも含めて安全管理システムとしている。Fig.3a に、化学プロセス安全性評価システムの概念を示す。Fig.3a 中にある評価項目毎に状況を明示化することによって、住民に対して企業による安全性評価情報を知らせる。企業の行っている環境保全対策と保安防災対策の状況について項目毎に説明し、企業間の比較やコンビナート各社の状況が容易に理解できるようにしている。Fig.3b は、その安全性評価の表示例である。本システムに実存する化学企業の実データを入力し、このシステムの検証を試みた。

(3) システムの仕様

本システムは、ユーザ端末（企業および地域社会等）、化学安全情報サーバ（企業の情報、社会からの質問事項および企業の回答、安全評価情報などのデータベース）、サイエンスショップ端末（情報の正確性を評価し信頼性と公平性を維持するため専門家等との情報交換）により構成される（Fig.4）。企業と地域社会をインターネットで結び、Web 上でのコミュニケーションを可能にする。

(4) 進捗状況

プロトタイプとして、一部の地域を対象に、化学産業安全性合意形成支援システムを試行した。本システムは、化学企業と地域住民の双方が化学安全について質問・回答形式で作成し、質問項目 30 問、企業の回答例 30 例、その他の質問については個別に書き込み形式で対応でき

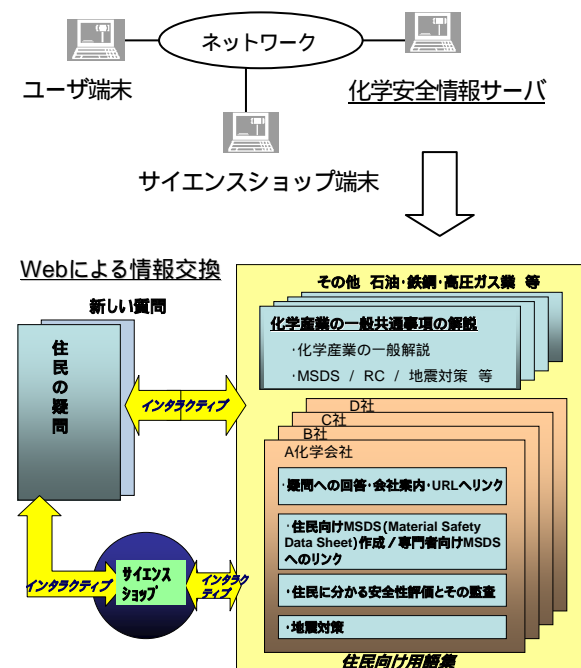


Fig.4 化学産業の安全性合意形成システムの詳細

るように枠を設けた。この中には、市民向け化学物質 MSDS (Material Safety Data Sheet)、地震の話などの用語集を知識ベースとして蓄えた。さらに、化学企業が安全評価システムにしたがって評価した事例を、実企業（川崎市所在）のデータを入力し試行事例として登載した。

(5) 安全性評価システムの実装評価

神奈川県下の 10 事業所（食品 1，化学 2，石油 2，石

Table1 安全性評価システム実装評価

項目	意見
評価項目について (環境総合評価・安全総合評価・立地環境評価・情報開示の評価を 4 軸で評価する手法)	<ul style="list-style-type: none"> ・4 軸評価の中味の詳細説明が必要である ・環境総合評価の基準が必要である ・事業所間の相対評価も表現してほしい ・業種によっては該当しない項目がある
評価点の算定 (評価軸ごとに評価のためのチェックリストを作成し点数により定量的に算定)	<ul style="list-style-type: none"> ・環境総合評価、安全総合評価だけで評価できない部分がある ・監査について、環境、安全、品質の ISO 認証と交錯する部分がある ・環境評価項目の詳細説明が必要である
評価項目ごとの重み付け (評価項目別に最大値、中間値、最小値を割り振り評価の客観性を保つためのもの)	<ul style="list-style-type: none"> ・地域との連携、立地環境の 2 軸が他の環境・安全評価軸に比してウエートが大きすぎる ・コンビナート事業所とその他の地域の事業所と重み付けに配慮が必要である
評価の結果 (企業の安全を社会から観て客観的に表現できるようレーダーチャート方式で表現する手法)	<ul style="list-style-type: none"> ・ほぼ納得できる結果が出ている ・立地環境については考慮する必要がある ・業種間の調整が必要である
自由意見	<ul style="list-style-type: none"> ・システム管理上の留意が必要である ・記載要領は適切であった ・適法が最低レベルであることを社会にどう説明するかの工夫が必要である ・ISO、RC との重複事項を調整する ・本評価の前提条件を明確にする必要がある

油化学 3, 薬品 1, 鉄鋼 1) において, 「安全性合意形成支援システム」に基づく実データを入力し, 化学プロセス安全性評価の実装を試行した. Table 1 は, 集約された意見の一覧である.

今後, 全国版の「化学産業の安全性合意形成支援システム」の完成にむけて研究を遂行する.

2.10. 食の安全確保システムの考察

BSE の日本上陸以降, 社会的に重要なトピックとして注目されるようになった食品を巡る問題に対して, 良き問題解決に繋がるための分析のあり方を検討し, 提言している. まず, 食品事件発生初期に生じやすい社会的構図のモデル化を行い, それに基づいて, 報道, 社会的反響, またそれに対応する行政の措置を参照するだけでは実際のリスクの大きさを判別することは困難であることを示した. これらの検討より, 予め科学的, 技術的, 制度的, 社会的側面から分析を行っておくことが, 広義のリスクマネジメントのための社会的情報インフラとして重要であることを提言している.

また, 近年, 食品の安全性に対する信頼が揺らぐなか, 注目を集めている食品トレーサビリティの影響分析を行った. トレーサビリティに取り組む企業に対してインタビューを行い, その取り組みの内容や意図を明らかにするとともに, 偽装表示防止やリスク管理などの効果や, そのコストの価格に対する影響に着目し, 社会技術の影響分析手法を適用してトレーサビリティが社会にもたらす影響を予測した.

3. 社会技術の設計手法

ここでは, ミッション・プログラム で構築を進めている社会技術の設計手法について述べる.

3.1. 社会技術の影響分析手法

社会技術による社会の変化を予測する手法を Web ベースで準備した. Fig.5 の左ウィンドウは社会の変化を予測するプロセスを示している. 右ウィンドウにはその作業を支援するツール群が配置されている.



Fig.5 社会技術発想・効果予測支援ツール

まず, 起こると考えられることを物語として文章化する. これはシナリオライティングと呼ばれている. シナリオのスタート, すなわち社会技術の導入と, シナリオのゴール, すなわち社会問題の解決を明確にする. 繰り返しの作業のなかで, シナリオはどんどん修正されていく. 画面のシナリオライティングの部分をクリックすると, シナリオを記載したウィンドウが現れる.

次にそのシナリオを, 因果関係の集合として分析し, 因果ネットワークとして図に表す. Fig.6 は, 因果ネットワークの例である. 因果関係の原因と結果をノード (内容を表すタイトルを楕円や四角形で囲んだもの) で表し, 因果関係はノードを結んだ矢印で表現される.

個々の因果関係について, その根拠を調べ上げる. ある場合は過去の類似事例から因果関係が根拠付けられるであろうし, アンケート調査の結果に基づくこともある. 関連分野の専門家に対するインタビュー調査が相応しいケースもある. 必要に応じて, シナリオ, 因果ネットワークの修正を行い, 一連の作業を繰り返して最終的な予測結果を得る. Fig.5 のツールは, 予測作業を支援するとともに, 予測結果を提示する手段でもある. 因果ネットワークの画面において, 因果関係の矢印をクリックするとウィンドウが現れ, 因果関係の根拠分析の結果が表示される. また, 予測に使われた補足的情報は, 右側のツール群に配置され, 参照可能である.

予測という言葉を使っているが, 推定・推測という言葉の方が相応しいのかもしれない. 場合によっては, 計量経済学の知見に基づき, 詳細な予測解析を行うことも考えられるが, そのための労力とコストを考えると, 一般的な方法とは考え難い. むしろ, 専門家の持っている暗黙知を形式知に変換し, 可視化することに重きを置く方が現実的であろう. 定量的な予測というよりは, 「もっともである」と思わせる, 定性的な予測にターゲットを絞るべきである. あまりコストをかけずに, 様々な問題解決策に対して分析を行えることに意義がある.

最後に, シナリオ, 因果ネットワーク, 根拠分析結果を合わせて予測結果とし, アンケート調査を行って, 予測結果が妥当と思われるか, どの因果関係に問題がある

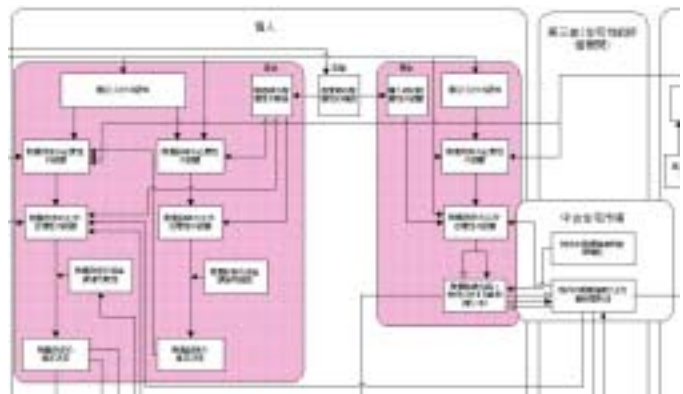


Fig.6 因果ネットワークの例

かを調べる。アンケート調査の対象者は、問題に応じて、関連する専門家であったり、一般の方々であることも考えられる。これによって予測の妥当性が検証されるわけではないが、疑問が感じられる因果関係や、予見できなかった因果関係を発見したり、人々の意識にどの程度の幅があるのかを確認しておく上で有用である。

ここで提示した予測分析は、これまでの制度設計においても行われてきたものと大きな差はないかもしれない。どのような検討がなされているかが、一目瞭然となっていることが重要である。そのことが、社会技術の提案者に対する信頼を高め、検討の努力に対する理解を深めることにつながり、さらに、問題解決に対する協力を増やすこととなるものと考えられる。望ましい将来像を示すことは、その実現に対する理解と協力を得ることにつながるのである。

3.2. 社会技術の立案支援手法

社会問題の解決策である社会技術の立案を支援する手法の開発を進める。既存の問題解決策の分析を行い、問題の特性と有効な解決策との対応関係を明らかにし、社会技術立案を支援するメニューを準備する。異なる分野における解決策の比較分析を行い、社会技術の立案を支援するための方法論を構築する。

3.3. リスクマネジメントの設計手法

本研究課題では、社会全体のリスクマネジメント、いわば、「パブリックリスクマネジメント」の確立に向けて社会全体の公平性や効率の確保を俯瞰的に考慮した上で、それぞれの主体の行動の相互作用を明らかとし、安全性に係わる各種社会問題を解決するに当たって適切なリスクマネジメントの概念を構築することを目指す (Fig.7)。また、いくつかの具体的問題に関して安全・安心な社会を実現するためのリスクマネジメント技術を開発する。併せて、ミッション・プログラムの横断型グループであることのメリットを生かし、ミッション・プログラム各グループのリスクマネジメント成果を社会技術として普遍化することで、社会技術の大きな学術的意義である、個別から普遍への方法論の構築を進める。

本研究は、個別的分析対象として考えられている各種リスクを包括的に捉え、社会における各主体の役割を明確化するという新たな切り口で取り組んでいる。この切り口は通常の研究スタイルでは不可能であるが、ミッション・プログラムの形態で行うことで、個別分野での成果との融合が容易に図れること、また、戦略的に主体横断的な研究グループを構築できたことで、本研究は、国際的に見ても他の追随を許さない優位にあると考えている。

2003年に発生した地震ならびに水害に対して、機動的



Fig.7 パブリックリスクマネジメントの基本概念

に対応を行った。これは、本研究の遂行上、リアルタイムかつ第1次データが得られた時点で極めて重要な意義を持つ。通常の公募型研究ではこのような機動的な対応は困難であって、ミッション・プログラムのメリットを生かして、柔軟かつ重点的な資源配分を行ったことで可能となった研究の進展である。

3.4. 多元的価値に基づく社会技術評価手法

問題解決策設計の最後のプロセスとして、予測される社会の変化に対して、その変化が望ましいか否かという、評価が行われる。問題に関係する多様な立場の人々を対象に調査する。社会技術の導入によって引き起こされる変化は多様である。ある一人の人にとっても、ある変化は望ましく、別の変化は望ましくないということはある。予測されるそれぞれの変化について、望ましいか否かを聞き、得られた結果を分析することにより、価値マップを描くことができる。すなわち、二次元平面上に、異なる価値観を持った人々を位置づけることができる。その社会技術による結果が望ましいか否かを総合的に判断することはできないが、そのような価値マップは、社会技術が社会に受け入れられる過程での判断材料を提供する。

4. 社会技術のコンポーネント

ここでは、開発を進めている社会技術のコンポーネントについて述べる。

4.1. 構造化された知識の可視化システム

複雑な社会問題に関する問題点、対策、事実、データ、法規制等の知識は膨大であり、知識間の関係、知識の全体像を把握することは容易ではない。そこで、問題の全体像把握を支援する手法として、3Dグラフィックス技術を活用し、Webブラウザで構造化された情報を操作でき

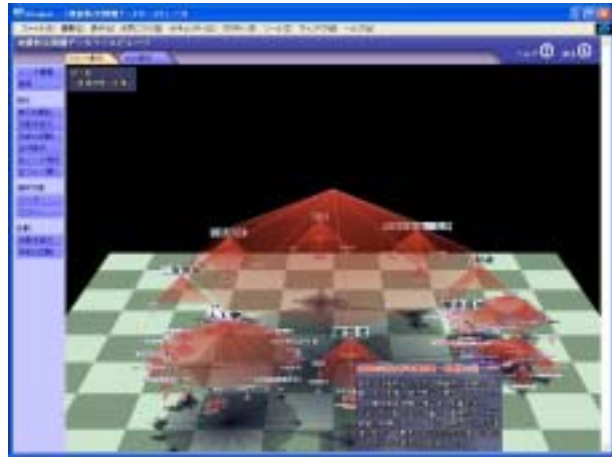


Fig.8 構造化された知識の可視化システム

手法に適用し、構造化された知識の可視化システムを開発する(Fig.8)。また、2次元で階層構造の知識を表現するシステムも開発している。

構造化された知識の可視化手法の開発はほぼ完了し、地震防災に関する問題点、対策、事実、データ、法規制等に関する約千の項目をリストアップし、開発された可視化ツールに実装した。地震防災に関する問題の全体像を把握することができ、さらに人命の保護という観点から、既存不適格住宅の解消が優先順位の高い問題であることが導かれた。

今後、地震防災以外の分野における知識の構造化を行い、得られる知識データベースを開発された可視化ツールに実装してゆく。

4.2. 問題の全体像把握支援システム

総括研究グループでは、複雑な問題の要因の構造を明らかにする手法を開発している。新聞記事等から要因を抽出し、キーワード付けし、KJ法により大項目にまとめる。リストアップされた要因相互の関係を分析した上で、構造化手法を適用することにより、要因の構造を有向グラフとして表現する。Fig.9に全体像把握支援システムの作業の流れを示す。Fig.10には、関係マトリックス(項目間の関係の強さと根拠を示すマトリックス)と構造化手法を適用して、階層分割した有向グラフの模式図(Fig.11)を示した。

現在までに、手法の開発は完了し、開発した手法を原発トラブル隠し問題に適用し、その有用性を確認した。

4.3. 会話エージェントを介したコミュニケーションシステム

社会技術の実現は、問題の認識、知識の融合と体系化、合意の形成などの高度な知的作業を本質的に内包するが、インターネット等によって著しく多様化し流動化した今日の世界においては、人手による素朴な知的作業に依存することはもはや不可能である。会話型知識プロセス研

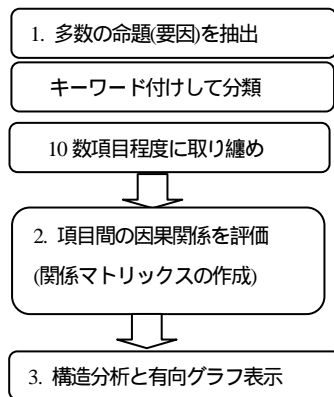


Fig.9 全体像把握システムのプロセス

項目	<1>	<2>	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>
<1>	-	3 根拠A	-	-	-	-	-
<2>	-	-	2 根拠B	-	-	-	-
<3>	-	-	-	1 根拠C	-	-	-
<4>	-	1 根拠D	-	-	1 根拠E	-	-
<5>	-	-	-	-	-	1 根拠E	-
<6>	-	-	-	-	-	-	1 根拠F
<7>	-	-	-	-	-	-	1 根拠G

Fig.10 因果関係マトリックスの例

(-は0を示す：因果関係の強弱3(強い), 2(普通), 1(弱い))

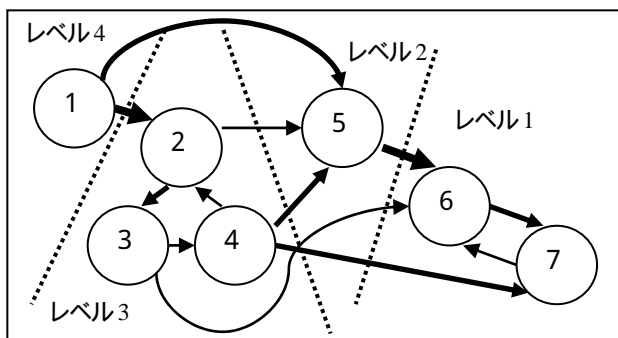


Fig.11 階層分類された有向グラフ表示

る情報可視化ツールを開発する。木構造を拡張したDAG(有向非循環グラフ)をコンツリーという可視化

究サブグループでは、会話という人間にとって最も自然なコミュニケーション様式を先進的な情報メディア技術を用いて拡張することによって、社会技術を遂行するための会話型知識プロセスを実現するための手法の確立を目標としている。特に、社会技術基盤として、社会が信頼し依拠できるとともに、誰もが容易に参加できる会話型知識プロセスの実現をめざしている。ミッショングループが課題として取り上げている安全/安心な社会を実現するためのリスクマネジメントへの適用に焦点をあてた取り組みを行っている。ここでは研究成果の一部であ



Fig.12 EgoChat

る、会話型コミュニケーション基盤技術を紹介する。分身エージェントシステム(本人の代理としてコミュニケーション活動を行うソフトウェアエージェント) EgoChat (Fig.12) を用いて、本ミッション・プログラムの各チームの研究発表ができるようにした。また、JST 失敗学知識ベースの内容を EgoChat を用いて効果的に記述可能であることを確認した。EgoChat は分身エージェントの概念を実現したものであり、知識カードによるコンテンツ生成、知識カードの循環モデル、知識カードの配信ストラテジーを戦略するための知識チャンネルの手法は、会話型コミュニケーション基盤の基本モデルとして十分実用に耐えるものであることがわかった。SPOC は、コミュニティメンバーが発信した情報を要約し、番組としてコミュニティに向けて放送する新しい放送型のメディア POC (Public Opinion Channel)の考え方を軸に、映像クリップ、静止画などの素材を手軽に収集・編集・閲覧するためのツールである VMIS、意見の不一致がみられる集団が各々の主張を共通の媒体を通して構造的・視覚的に提示できるようにした政策論議システム CRANES を統合することによってそれぞれの特長を関連付けることによって、リアリティの共有、知識の共有、合意形成のための議論の支援をシームレスに行うコミュニティコミュニケーション基盤である。SPOC では、VMIS, EgoChat, CRANES によって使われているデータ形式を統一し、相互にやり取りできる。さらに、CAST-RISA と呼ばれる会話エージェントプレゼンター

ションシステムを用いて、ジェスチャや表情などの非言語的なコミュニケーション手段による豊かなメッセージを伝えることができる。SPOC の特色として、(1) 画像、映像、エージェントを Web 上で同期して提供可能な点、(2) サーバサイドでテキストとメディアからエージェントによるコンテンツの作成が容易に行える点、(3) ポータルサイトパッケージ: CMS (Contents Management System) を利用したユーザになじみのある Web アプリによるコンテンツの作成機能を持っている点などが挙げられる。



Fig. 13 没入型会話環境システムイメージ

SPOC は単体で使うメディアツールではなく、他のデータベース、アプリケーションとのセッションが可能であり、高度なコンテンツ開発・閲覧のためのコストを画的に低減した。現在、システムのプロトタイプ的主要部分の研究開発を終え、公開テストの段階に進む準備をしている。2003 年度に SPOC の現在のプロトタイプを完成させることにより、コミュニティのメンバーが誰でも、自分の考えを動画による説得力とエージェントによる会話調のわかりやすさを兼ね備えたコンテンツとして表現して、コミュニティに循環させられる道が拓かれることが期待される。地震災害の様子を 3 次元仮想環境として再現し、さらにそこにユーザと会話ができるエージェントを登場させて、ユーザが状況をリアルに体験しつつ、会話によって体験を共有する没入型会話環境 (Fig.13) の設計と実装に着手した。2003 年度は、1 体のエージェントを災害場面に登場させ、災害時の体験談やそれにまつわる教訓などについてユーザに話すことができるようにすることを目指して、3 次元キャラクターアニメーションの構築、音声認識・合成によるマルチモーダルインタフェースの構築を行っている。これにより、一般市民をユーザと想定し、エージェントとの会話を通じて地震防災に関する没入的で会話的な体験の機会の提供を行い、過去の災害から得た教訓をユーザに伝えることにより、社会における体験的知識の伝達と会話的深化を目指す。ロールプレイングゲーム (RPG) 風に作成するが、参加者が誰でも

自分の体験をエージェントに盛り込めるようになっていくところが従来のRPGと大きく異なる。

4.4. 失敗対応力の予測・強化手法

(1) 失敗対応力をチームごとに予測する方法の開発

個人ごとに失敗を予知し、それを回避する能力、すなわち失敗対応力は、その個人の持って生まれた性格のように、固定化して是正できないことが多い。そこで失敗学研究グループでは、チームとして、個人がうまく配合できれば、各個人の能力の融合によって相乗的に失敗対応力が向上できるか否かに注目し、研究を進めた。すなわち、失敗を起こしやすいチームには、例えば失敗を軽視して挑戦に固執するような特徴があると考えた。この特徴を具体的に要素分解して明示し、さらに事前に予測することができれば、失敗を起こしにくいチームを設計できる。

本研究では、新しいものに挑戦する時の失敗として、エンジニアが冒す失敗に着目した。創造の過程では、ルーティンで前例踏襲の仕事をしているときよりも失敗が起きやすいと考えた。そこで、東京大学工学部に設けられている「創造設計演習（自ら考えたアイデアを工学的に記述し、その機能を技術的に具現化させる演習）」を実際に観察・分析し、学生80名（40チーム）における創造と失敗との関係を分析した。

この際、可観測性を有するパラメータとして、個人の性向の評価、チームの作業遂行能力の評価、作品の評価の3つのパラメータを準備し、観測・統計的分析を通して、それらの関係を検討した。演習の結果から得られた関係式は、(創造性) = (個人の課題解決力) × (チームの問題解決力) である。これは、一般的に提示される式であるが、実験結果から、個人よりもチームの課題解決力の寄与する部分が大いことがわかった。

a. 個人の特性が創造性におよぼす影響は小さかった

本研究で実験した個人の課題設定力とは、一言でいうと、知識・センス・やる気といった個人の内的な要因である。これらの要因は、チーム作業で相乗効果を及ぼしたり、互いに打ち消しあったりすることがある。そのため、個々の要因が発揮しやすい組み合わせを得るためにまず個人の特性を計る必要がある。

個人の実験結果を Fig.14 に示す。事前計測として各種

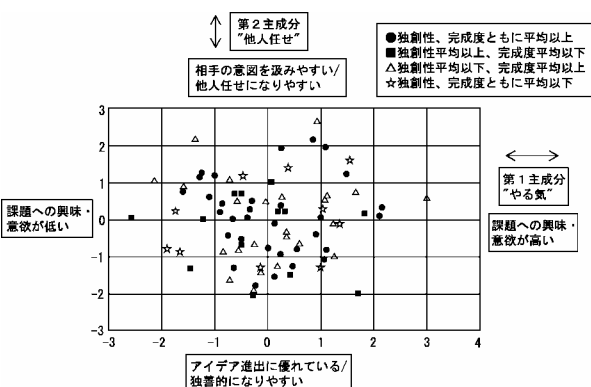


Fig.14 学生の主成分得点と作品評価の関係

の心理テストを行い、その結果を主成分解析したところ、第1主成分がやる気（40%の寄与率）で第2主成分が他人任せ（40%）であった。一般的に創造性はやる気があって他人任せにしない第4象限のところに、創造的な作品を生む学生（の記号）が多いはずだが、その傾向はなかった。この他にチームとして個人の特性が互いに異なる組み合わせも分析したが相関はなかった。欧米の大学でも心理テストによるチーム分けが試されており、今後もテスト自体を開発してやる気を計測したい。

また、演習後に Fig.14 の結果を日頃の個々の学生の性格と比べてみたところ、他人任せの性格は予測できるが、やる気はその演習当日のそれを示しておらず、予測できないことがわかった。また、「創造的」な演習といっても、実は2週間程度の短期的な演習で、しかもアイデアさえインターネット検索で入念に調べれば模倣できるという程度の「軽い」創造であることもわかった。学术论文のように、2年間程度の長期的な演習になれば、小手先のやる気では創造は生まれない。

b. チームの課題解決能力が創造性におよぼす影響は大きかった

前述した関係式のチームの課題解決力とは、チームメンバー相互の知識のやり取りによる、意識の活性化と失敗体験の共有化であり、作業遂行中の外的要因によって大きく左右される。特に、インストラクタの存在は大きく、演習をはじめてからの動機付けの影響が大きい。

Fig.15 に本研究で用いたチームの課題解決力を構成する各能力を示す。チームの活性化(意欲、コミュニケーションの活発さ)が高いと失敗も活かせることがわかる。作品の独創性は、チームの取り組み意欲と高い正の相関があり、作品の完成度は、チームの意欲・失敗経験・コミュニケーションと高い正の相関があった。つまり、「のっている」チームは良い結果を残している。しかし、演習中の態度によって演習後の創造性や失敗対応力が予測できたのであって、必ずしも演習前に予測できたわけではない。

(2) 失敗対応力を強化する方法の開発

前述した創造設計演習に先立って、予め、頻度の高い失敗に共通するシナリオ群を抽出し、そのシナリオ群をケーススタディで学習させる方法を、失敗対応力の強化方法として開発した。現在は、創造設計演習の前学期に

	独	完	コミ	意欲	良い失敗	悪い失敗	影響しない失敗
独創性	1.00						
完成度	0.19	1.00					
コミュニケーション	0.19	0.44	1.00				
チーム意欲	0.35	0.39	0.64	1.00			
成果に良い影響を与えた失敗	0.31	0.44	0.28	0.26	1.00		
成果に悪い影響を与えた失敗	-0.20	-0.44	-0.24	0.03	-0.23	1.00	
成果に影響しない失敗	0.12	-0.01	0.33	0.22	-0.20	-0.03	1.00

Fig.15 課題遂行プロセスと演習結果との相関 (チームごとに評価した)

「設計工学」の講義として、Fig.16 に示すようなシナリオ群の一部の知識を実際の失敗に基づいて教育した。しかし、これらを VTR の映像やゲームソフト的なロールプレイングゲームで示しておいても、実際に学内で事故

<p>[1]技術的な要因で、機械のエンジニアが少なくとも最初に考えるべき力学的な設計要因</p> <p><1>材料の破壊 (1)脆性破壊 (2)疲労破壊 (3)腐食 (4)応力腐食割れ (5)高分子材料</p> <p><2>構造の倒壊 (6)バランス不良 (7)基礎不良</p> <p><3>構造の振動 (8)共振 (9)流体振動 (10)キャビテーション</p> <p><4>想定外の外力 (11)衝撃 (12)強風 (13)異常摩擦</p>
<p>[2]技術的な要因だが、普通は副次的に考えている使用時の設計要因</p> <p><5>想定外の制約 (14)特殊使用 (15)落下物 (16)逆流 (17)塵埃・動物 (18)誤差蓄積</p> <p><6>火災から逃げ遅れ (19)油引火 (20)火災避難 (21)火災避難</p> <p><7>連鎖反応が発生 (22)脆弱構造 (23)発散系制御 (24)センサ誤作動 (25)停電復帰 (26)複合要因</p> <p><8>冗長系の動作不良 (27)フェイルセーフ不良 (28)待機系不良 (29)非常用設備不良</p>
<p>[3]技術的な要因だが、機械のエンジニアには専門的ではない設計要因</p> <p><9>土木災害：土木・建築分野の災害が生じる (30)コンクリート劣化 (31)津波・地震 (32)崩落土石流 (33)ハザードマップ</p> <p><10>想定外の現象：物理・化学・生化学分野の想定外の現象が生じる (34)電磁力 (35)化学反応暴走 (36)混合気爆発 (37)菌繁殖 (38)光生体反応 (39)新伝染病</p>
<p>[4]技術的な要因だが、人間や組織との関係が強い設計要因</p> <p><11>見下し：非重要部品に対する気の緩みが判断ミスを生む (40)入力ミス (41)配線作業ミス (42)配管作業ミス (43)複雑系判断</p> <p><12>人間か機械か：どちらの判断を尊重するかで、設計指針が揺れる (44)アルゴリズム (45)手動復帰 (46)チェック非自動化</p> <p><13>不徹底：積極的に働いているが、作業をついおろそかにして、後でトラブルが生じる (47)流用設計 (48)検査看過 (49)だまし運転</p>
<p>[5]組織的な要因</p> <p><14>個人の怠慢：組織内の個人がミスをする (50)チーム不和 (51)作動強行 (52)不作為 (53)安全装置解除</p> <p><15>システムの怠慢：組織内のシステムがトラブルを生む (54)保安業務不良 (55)連絡ミス (56)停止命令ミス (57)違法廃棄・保管</p> <p><16>政治の影響：政治と社会が連動して影響が広がる (58)行政判断 (59)企画不良 (60)被害拡大 (61)テロ</p> <p><17>倫理の影響：社会に対する倫理を間違える (62)企業文化 (63)安全コスト計算 (64)報道の影響 (65)倫理問題</p>

Fig.16 機械分野の失敗の共通シナリオ

が生じた時、Fig.16 のシナリオ群で失敗を疑似体験しているにもかかわらず、それを予測も回避もできない学生が半数近く存在することがわかった。今後「似ている」

と感じる上位概念の抽出能力を向上させる演習を充実させて失敗対応力を強化する。

5. 社会技術の基盤知識

ここでは、ミッション・プログラム における社会技術の基盤知識について述べる。

5.1. 安全・安心概念

安心と安全について、日常的にどのような文脈で使われているかを主に新聞記事をもとに検討した。それぞれの概念について専門家はどのように考えているのかを、各分野の安全基準を参照しながら検討した結果、暫定的ながら次のような提案をした。技術的に達成できる安全については、「技術的安全」と仮に命名した。これに対して、「安心」は、安全とも大いに関わるけれども、それだけでは決定できない心理的な要素を含むものとして「社会的安心」と命名した。さらに、安心を能動型と無知型に分類し、社会技術研究で目指すべき能動型安心を達成するあり方を提示した。

原子力発電や災害等の様々な社会的リスクに対する人々の認識や態度についての諸研究の中で、近年ではリスク専門家に対する“信頼”の重要性が繰り返し指摘されている。この背景からリスク専門家に対する信頼に関わる仮説を提案し、それを、2002年9月に発覚した原子力発電所の炉心シュラウドのひび割れ隠蔽問題の前後に、当該電力会社の電力供給地域の世帯を対象に実施したパネルデータを用いて検証した。分析より、シュラウド問題によってリスク専門家に対する信頼が低下する、それに伴って原子力発電所を政府がより強く管理することを求める傾向が向上する、ただし、問題後の対応が誠実であったと認識した場合には信頼の低下は生じない、という仮説がそれぞれ支持された。

5.2. 安全法制度設計知識基盤

安全に関わる法制度は、科学技術を社会に導入する際に常にセットで導入・修正されてきたものであり、古典的な社会技術であるといえる。19世紀以来の船舶の導入、自動車の導入、原子力発電の導入等の技術革新に対応して、法制度も革新を求められてきた。しかし、様々な安全性確保のための法システムについて、これまで統一的に扱われることはなかった。そこで、交通安全、医療・薬品安全、食品安全、原子力安全、地震災害防止等様々な安全性確保の法システムを、工学医学研究者と協働して横断的に分析・検討することによって、安全法システム制度設計・運用についての基本的手法を明示化することを試みた。

(1) 既存安全法制に関する横断的知識基盤の構築

既存の安全関係法制度の横断的知識基盤の構築につい

ては、交通分野（航空・自動車）、医療・医薬品分野、住宅防災分野、食品安全分野、原子力安全等の既存法システムの包括的検討を基礎に横断的比較を行った。共通の視点としては、(1) 事故情報、不具合情報、安全情報の収集提供システム、(2) 基準設定における国、業界、学会、国際組織・外国の分担協働、(3) 検査実施における行政、民間、国際組織・外国の分担協働、(4) 被害者救済システムを用いた。そのような作業を通して、全体像が把握されてこなかった既存の安全法制の全体像と、使われているツールの幅を明示化することができた。

(2) 安全法事例研究 - 暗黙知とその限界の抽出

従来安全に関わる法制度の設計と利用は、行政と民間の様々な組織における実践的経験に基づいて行われてきた。そのような手法は近年では様々な事故を生み出し、限界を露呈するとともに、新たな制度構築が試みられるようになってきている。そこで、現場の実務家や技術者との対話に基づく事例研究の蓄積を通して、安全法制度における暗黙知とその限界を明示化した。日本の現場における事例研究の蓄積は、従来の政策決定システムの在り方に関する改革提案の基盤となる。具体的には、以下のようない項に関する事例調査を行った。

a. 航空安全

日米欧における航空事故調査委員会における事故調査と刑事手続きの関係

b. 原子力安全

日米等における安全確保における内部告発制度の役割、原子炉の停止再開プロセス、基準策定と基準認証・認定の手续・体制

c. 医療安全

日米欧における安全確保のための情報提供、刑事手続き・行政規制の在り方、医療施設の質認証、専門家組織の役割、賠償・補償制度

d. 食品・医薬品安全

カネミ油症事件・森永粉ミルク事件等に見られる専門家、産業組織の役割、食品安全委員会の設立と運用、医薬品承認プロセス

e. 化学安全

日欧における基準設定における科学的情報の役割、基準認証・認定段階における民間組織の役割

f. 保険制度

保険制度と保険引受条件としての基準、各分野における保険と法制度の相互関係（製造物責任、労働安全、食品安全、原子力安全、医療安全、リコール制度）

(3) 安全法制度設計手法の構築

各分野の技術的社会的特色と安全法制度設計の関係に

ついて検討することを通して、各分野に適した制度設計の指針（選択肢と各々の選択肢に関わる考慮事項）について整理している。その際、技術的社会的条件（技術の担い手となる専門家の性格、関係者の数・性格、基準の性格、決定の前提となる情報の性格と加工過程、組織体制等）と法制度設計との連関、様々な法的手法（行政法的手法、民事法的手法、刑事法的手法、情報提供や監査を用いる市場的手法）の組み合わせを選択する際の考慮事項、基準設定・実施過程における民間・市場組織（専門家組織、保険会社、民間基準認証・認定機関を含む）の利用可能性を規定する条件について焦点を当てている。

(4) 具体的社会技術 - 安全法制度の提案

既存安全法に関する横断的知識基盤、安全法事例研究、安全法制度設計手法を基盤として、ミッションプログラムの各分野のグループとも協力しつつ、具体的社会技術としていくつかの安全法制度の提案を行いつつある。

a. 既存不適格構造物解消支援法制度

地震防災グループ・総括グループとともに、既存不適格住宅の耐震改修・建替え問題につき、共同研究を行い、法制度や保険制度の現状と問題を指摘した上で、新たな法制度提案を行った。利用制限制度と国民の自由・権利保護のバランス、補助金制度と政府・自治体の財政負担、説明義務の導入を検討した。

b. 原子力・化学安全法制度における民間組織の役割

原子力安全 G、化学安全プロセス G と共同研究を行い、基準設定、内部告発、コンプライアンス・品質保証のあり方についての基盤的分析を行い、安全規制における民間組織（企業、専門家組織等）の役割についての提案を作成しつつある。

c. 複雑システムにおける事故調査と責任追及

航空事故調査と責任追及、医療事故情報収集等に関する基盤分析に基づき、事故あるいはインシデントに関する情報収集・利用のあり方と制裁の機能についての制度設計提案を行いつつある。

d. 診療ナビゲーションシステムの法的課題

医療安全グループが中心となって開発している診療ナビゲーションシステムにつき、法制度的観点からの意義や問題点を検討してきた。個人の医療情報保護に関しては、患者への正確な情報提供と理解を得るためのシステムが必要であるとともに、公益的観点から、医療機関の相互連携を実現し、可能な限り広く診療情報の利用が担保される制度である必要性が具体的論点として明らかとされた。

5.3. 震災に関する現象記載手法

震災事象を記載しようとする試みは多くの研究者によ

って試みられている。最も基本的な枠組みは、 $D=V * H$ 、すなわち、人間社会における地震災害 [D] は、入力としての地震動の大きさ[H]と人間社会の脆弱さ [V] (すなわち建物の強さやその数など) の積として表現できるというもので、人間社会の構成要素の相互連関によって、この枠組みが時間的に波及したり、あるいは空間的に波及することになる。地震に関する現象は、時間とともにその形態、内容を変化させながら連続的につながっていくという時間変動性を有しているが、その取り扱いの難しさから各種震害事象を個別に扱うことがほとんどである。また、震害事象の因果性や連鎖性に関してシステムダイナミクス的に取り扱うことも可能であるが、これは通常、震害事象をある一点に集約させた形での記述であるため、空間的な波及効果は表現できない。したがって、地震動の強さと同時に対象とする地域が持つ社会環境条件を考慮して、人的・物的被害のみならず、社会・経済的被害を高い精度で推定できる地震災害の時空間波及モデルを構築する必要がある。統合地震シミュレータはその一つの解決策になり得る。

適切な対応策を事前に立案するためには、個々の震害事象がどのようにかわりあって巨大な災害連鎖を引き起こすのかという発災から波及、収束に至るまでのメカニズムを解明する必要がある。特に阪神淡路大震災以降は、いくつかのグループによってその詳細かつ系統的な記載が行われている。震災現象の記載は、その現象の何に注目するかによって、個々の記載事実の項目が同じ内容であっても、その相互関係が異なってくる場合も生じる。地震防災研究グループにおいても研究初期の段階で KJ 法を使って震災事項の相互連関をまとめている。

5.4. 原子力安全のトップレベルオントロジー

(1) オントロジーオーサリングツールの開発

原子力分野などの技術的分野に関して異なるコミュニティ同士がコミュニケーションをとるときには、基本概念の体系を共有することが必要であると考えられる。この概念体系の構築の問題をオントロジー構築の問題ととらえてオントロジー構築支援ツールを開発し、原子力安全分野のオントロジー構築を通じてこのツールの有用性を確認した。

(2) 原子力安全オントロジーの構築

書籍、ハンドブック、安全規制のための指針や基準、学会の領域分類などを参考に、原子力安全に関する諸概念を分類する従来の体系を調査し、その多くが対象設備、学術専門領域、あるいはその組み合わせによって構築されていることを明らかにした。これに対して、原子力以外の一般安全の分野で用いられている分類との比較とシステム安全学的考察を行うとともに、安全専門家の意見

を聴取することによって、原子力以外の分野にも適用可能で、かつ安全に関する広範囲の課題領域を網羅可能な原子力安全オントロジーを構築した。このオントロジーは、安全一般に関する重要概念を明示するとともに、技術システムと管理システムで構成される複合システムが環境中で機能するというシステム思考に基いており、非専門家に安全の基本原則を理解してもらうための基盤になると期待される。

(3) 分野特化型の情報検索エンジンの開発

原子力に関する専門的文書はインターネット上に散在していて体系的な整理がなされておらず、利用する上で不便である。また専門用語を十分に把握していないとキーワード検索サービスによる検索を行いづらい。そこでインターネット上で図書館の司書と同様な文書検索支援を実現するために、オントロジーを利用してユーザが興味を持つトピックに関連する文書の検索を行うシステムの開発を進め、情報検索サイトとして実装した。

5.5. 原子力社会受容の認知構造

(1) 原子力社会受容の認知構造

人々が原子力の社会的受容性に関する問題に対して判断を行う際に、人々の居住地域や原子力に関する知識量によって、その判断に影響を与える原子力認知要因がどのように異なるのかを分析した。具体的には、電力消費地域の3地域と電源地域の2地域において原子力に関するアンケート調査を実施したのち、収集データを回答者の居住地や知識量に着目して分類し、各分類における「原子力政策に対する賛否」および「原子力発電所の立地に対する態度」に影響を与える要因を比較した。その結果、両問題について、回答者の居住地域によって判断に影響を与える要因に違いが見られ、さらに、その違いは知識量によって埋められていないことが示された。

(2) 原子力受容に関する世論形成のダイナミクス

原子力に対する世論の形成プロセスを、原子力情報の社会構成員による認知、交換、伝播過程とみなし、マルチエージェントモデルにより定式化した。つぎに、社会ネットワーク構造、個人の認知心理的效果、メディアの特性等が原子力世論のマクロ的分布に及ぼす影響についてシミュレーション解析を実施した。一般公衆間の意見交換と所属コミュニティからの影響を考慮した結果、マクロ的な原子力好感度の定常状態を得た。また、ネットワーク結合度が大きいほど、所属コミュニティからの影響は小さくなり、さらに、原子力好感度が近いもの同士が結合しやすいという効果を導入すると、全体の原子力好感度の混合が進まない傾向が観察され、Slovic らによって指摘された認知心理的效果を再現できることを確

認した。

5.6. 合意形成過程の概念モデル

(1) 合意形成過程の概念モデル

実際に行われた政府系委員会 3 例の会議発言録を発言スキーマの概念を用いてプロトコル分析し、手段目標階層で表される協議空間を用いることが合意形成過程の把握に有効であることを示した。さらに異なる事例の分析結果の比較から、合意形成過程に見られる共通パターンを抽出して、合意形成過程のモデルを構築した。本モデルにおいて、合意形成過程は、全参加者が自分の意見を自由に表明しあい協議空間の大まかな範囲を認識する発散的意見表明段階、対立する主張から目標方向に協議空間を遡り最低限合意可能な総論レベルを見出す初期合意の探索段階、初期合意点のすぐ下から説得あるいは新たな手段発案によって合意点を下に拡張する説得または妥協の段階、得られた合意を実現するための具体的手段を選択あるいは生成する合意の具体化段階の 4 段階で構成されており、分析対象の 3 事例は何れもこのモデルを 3 様に特定化したものとして説明できることがわかった。

このようなモデルが、効率的合意形成を支援する手法の開発の基礎を提供するものと期待される。

(2) 立場の可視化機能や知的支援機能を備えた電子会議システム

電子会議を用いた合意形成における参加者の発言内容や会議の進行に対する理解を深め、円滑な合意形成を支援するために、各種支援機能を組み込んだ電子会議システムを開発した。まず、会議モデルとして意見空間を提案し、この意見空間を使って参加者の立場をインタフェース上に外化しながら会議を行うシステム PODS (Position-Oriented Discussion System) を開発し、実験会議の結果から本方式が参加者相互の立場理解を促進する効果があることを確認した。つぎに、発言録の特徴を踏まえて、話題ブロックごとに要約を行う手法、特徴語から各発言者が興味を持つ話題を抽出する手法、語の共起グラフのクラスタリングにより話題を抽出する手法を提案し、会議参加者に会議の話題と要約を提示する機能を有する電子会議システム TSS (Transcript Summarization System) を作成した。

本システムは、他の既存の要約システムに比べて被験者が作成した評価用重要文により近い結果を与え、会議発言録の自動要約手法として有効であることを確認した。

5.7. 安全性に関わる社会心理学的規定因

グループ内での議論や外部の研究者との検討会をもとに、「組織的違反」の原因として、(1) 意志決定要因 (会議方法、採決方法、稟議の慣習など)、(2) 組織風土 (職

場内属人属事指向、組織制度、組織内コミュニケーション形態など)、(3) 組織内の個人差要因 (人格特性、価値観、職業的自尊心等) について、これらの要因が組織的違反にどのような影響を及ぼすのか、シミュレーション、社会調査、心理学実験等を通して検証を行った。

(1) 意志決定機構の要因 (会議方法、採決方法、稟議の慣習等)

意志決定機構についてのシミュレーション実験の結果、会議で慣習的に用いられている決定手続きは少数派の意見が通りにくい性質を持つことが明らかになった。この結果から、CMC (Computer Mediated Communication) 等の利用や会議手続きの整備の重要性が提案された。

(2) 組織風土 (職場内属人属事指向、組織制度、組織内コミュニケーション形態など)

組織風土に関する社会調査の結果、組織違反に関わる要因として (組織制度および組織内コミュニケーションの形態) が明らかされた。例えば、慰安旅行などを取り入れている組織では違反意識が高い、作業マニュアルなどが明文化されている組織では違反意識が低いこと、また職場内で他者とのコミュニケーションをとる機会が少ない成員は違反意識が高まりやすいことなどが明らかにされている。さらに、属人指向の強い職場では、組織的違反を容認する傾向があることが明らかにされた。こうした知見をもとに、適正な組織風土を保つことが組織違反を防止する上で重要であることが提案された。

(3) 組織内の個人の要因 (人格特性、価値観、職業的自尊心等)

個人要因についての社会調査の結果、組織違反に関わる個人要因が明らかになり、教育・研修プログラム等でこれらの査定および改善教育が組織違反の防止に貢献することが提案された。さらに、個人の心理特性の新たな査定手法である潜在的連合テスト (IAT) も同時に開発が行われており、これが実用化されれば、無意識レベルの特性までもが測定可能になり、違反を引き起こす人物の特定や教育プログラムの整備に役立つと考えられる。

(4) 内部告発を抑止しない組織風土

組織違反が生じた場合、それが大きな事故につながらない一つの手段として内部告発制度の充実が重要ではないかと考え、内部告発制度の心理的側面について研究を行っている。さらに、組織のメンバーが、内部告発は社会的に正当な行為であると思っけていても、組織の特性によって告発が抑止される可能性がある。たとえば、明示的な抑止 (「絶対言うな」「言ったらクビ」と言われる等) や、暗示的な抑止 (普段から会社批判が許されない雰囲気

気がある等) である。このような組織の特性は、当然ながら組織の意志決定違反を引き起こしやすい。そこで、内部告発を抑止しない組織風土についても検討している。

6. まとめ

本稿では、約3年間にわたるミッション・プログラム
の中間成果を社会技術研究で取り組む典型的な課題、
社会技術の設計手法、社会技術のコンポーネント、社会
技術の基盤知識の観点から概観し、解説した。

社会問題が複雑化・高度化しつつある現代において、
全体像把握の困難さ、導入すべき解決策の望ましさに対
する判断の困難さに着目し、社会問題の解決、社会の円

滑な運営のための技術を開発することは重要である。今
後、ミッション・プログラム において開発された技術
の社会への実装に重点を置いた取り組みを行いたい。

参考文献

- 1) 小宮山宏, 堀井秀之 (2003) 社会技術研究システム ミッ
ション・プログラム プログラム内評価報告書
(<http://www.ohriki.t.u-tokyo.ac.jp/S-Tech/M1/houkoku.pdf>)

謝辞

本論文の編集を進めるにあたって多大なご協力をいた
だいた会話型知識プロセス研究サブグループの松村憲一
氏, 中野有紀子氏, 福原知宏氏, 村山敏泰氏に感謝いた
します。

MISSION-ORIENTED RESEARCH PROGRAM I: ESTABLISHMENT OF A KNOWLEDGE SYSTEM ON SAFETY AND DEVELOPMENT OF DESIGN METHODS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR SOCIETY (PRELIMINARY REPORT)

Hideyuki HORII¹ · Toyoaki NISHIDA² · Masayuki NAKAO³
Koichi Eugene OKAMOTO⁴ · Hideaki SHIROYAMA⁵ · Kazuo FURUTA⁶
Fumiya TANABE⁷ · Koji MATSUDA⁸ · Junji KIYONO⁹
Hironori KATO¹⁰ · Ryozo NAGAI¹¹

¹Professor, School of Engineering, University of Tokyo

²Professor, Dept. of Intelligence Science and Technology, Graduate School of Informatics Kyoto University

³Professor, Engineering Test Laboratory, University of Tokyo

⁴Professor, Dept. of Human Science, Toyo Eiwa University

⁵Associate Professor, Graduate School of Law and Politics, University of Tokyo

⁶Professor, Graduate School of Frontier Sciences, University of Tokyo

⁷Prime Engineer, Dept. of Reactor Safety Research, Japan Atomic Research Institute

⁸Advisor, Kashima Petroleum Co., Ltd.

⁹Associate Professor, Graduate School of Engineering, Kyoto University

¹⁰Assistant Professor, Graduate School of Engineering, University of Tokyo

¹¹Professor, Graduate School of Medicine, University of Tokyo / Head of Tokyo University Hospital

The objective of this research is to construct a universal knowledge system by integrating the knowledge of individual safety-related research areas, as well as to design and manage the entire program. This includes structuralization and visualization of knowledge, deliberation on the concepts of safety and security, and complementary research into malpractice prevention and food safety. The group will also develop and propose detailed methodologies for designing of science and technology for society. The design of science and technology for society consists of the following processes: (1) Localization of problems, (2) Conception of solutions for problems, (3) Prediction of societal changes and effects following application of the solutions to society, (4) Evaluation of the results of the predictions based on various value criteria.

Key Words: *Technology for Society, Typical issues in Technology for Society, Design methods of Technology for Society, Components of Technology for Society, Foundational Knowledge on Technology for Society*