

○石井加代子（文科省・科学技術政策研）

震災など大規模な災害に対応する方法の研究は、目的や使命が明確であり、具体的な検証系を構想し易い事が多いために、様々な専門分野で充実した研究が行われ、成果が上りつつある。現在、このような知見や方法論、成果は、それぞれの研究者や研究機関に分散している。個別の成果は、結集した方が高い効果が望まれる。災害対応の意思決定には、整合性があり迅速かつ柔軟な意思決定を、支援する技術が求められている。意思決定の支援システムを構築する主旨のもとに、個別技術を結集する事が必要である。

工学や情報科学系の研究も、最終的に人間の意思決定や行動に関連付けるためには、人間の生理・心理や社会の機能に関する研究と相互に検証しあい、成果を統合する機会が益々増えるだろう。日本の研究者は概して、異分野との協同の必要性を感じても、自分の研究成果がまとまるまで、具体的に他分野の研究者との意見交換や共同作業に乗り出そうとしない。他の分野の研究者との間で、相手の要求事項を検討する、他分野の観点から研究結果について評価をうける、研究指針に関して合議するという過程で、自分では思いつかない考案を得、概念変化が起こる事が、異分野協同の貴重な利点である。共同の必要な分野は、出来るだけ早くから協同を始める必要がある。

1. 意思決定支援技術

大規模災害時には、救命・災害軽減化などの対応を開始するに当たって、迅速に初期情報を収集する事が必須であり、情報をどれだけ有効に処理できるかが、救命・災害低減の程度を大きく左右する。しかし、災害初期には急速に膨大な量の情報が集積される。中には、同時・同地点で複数の情報が発信され、間違った情報を含む可能性もあり、初期情報には誤差が多い。異なった発信源からの情報は、それぞれ全く独立ではなく、情報間で依存関係が生じるものも多い。しかし、重要な情報が必ずしも初期から入手されるわけではなく、情報毎に様々な遅延が生じる。

このような状況にもかかわらず、災害対応に当たる者は、可能な限り迅速に、整合性のある意思決定を行い、決定内容を効率よく伝達する事が求められる。意思決定は最終的に人間が行うものであるが、膨大で複雑な情報を解析するため、科学的根拠に基づいた支援技術が必要とされる。近年、計算機を用いて、実世界の観測情報をもとに災害の全貌をシミュレートし、災害対応に関する意思決定を支援する方法が開発・検証されている¹⁾。

具体的で詳細なデータ（消火・救助・道路啓開、或は地形・人工構成・人口分布・気候など）は各専門機関や自治体が蓄積しており、又活用する能力を有している。このような個別のデータベースの充実させ、これらを連携して、整合性のある意思決定を行なうためのネットワークと包括的データベースの構築し、シミュレートする必要がある²⁾。このような大規模で複雑なシミュレーションが、突発的な災害時に支障無く働くためには、平時から稼働していることが望ましい。又、担当

職員が操作に慣れる事、一般市民が「どのような場合に、誰が災害対策に関して意思決定し、どのように伝わるか」承知している事が必要である。

2005年6月に開催された人工知能学会全国大会で、人が意思決定エージェントとしてシミュレーションに参加し、実時間内で行なった意思決定内容が評価されるシステムとして、ヒューマンリーグの開発が紹介された³⁾。これまでのシミュレーションでは、仮想災害環境で行動する人間の役割は、あらかじめプログラムに組み込まれたエージェントが果たし、行動の妥当性や、意思決定の結果の評価が行なわれてきた。ヒューマンリーグでは災害対応に関わる、施政者・自治体職員・災害対応専門家がシミュレーションに参加する事ができる。

救助・消防・交通網確保などに携わるエージェント達からの報告に基づき、人が各エージェントの行動を指示すると、その結果は仮想災害環境に反映されてゆく。人命の救助を最も重視し、次いで被害程度の低減化をもって、意思決定内容が評価される。技術的には、複数の人が異なる役割を担うエージェントとして参加する系の開発も可能であり、協調意思決定の支援システム開発につながる。

ヒューマンリーグには、専門家のみならず、地域の自治会など一般市民も、エージェントとしての参加することが可能である。一般人の意思決定と、その結果のシミュレーションを通して、平時におけるリスク・コミュニケーションに活用する方法の開発も進められている。

2. ヴァーチャル・リアリティを用いた疑似体験

災害に備えて、様々な分野の専門家が、それぞれの立場から注意事項を列挙しており、正確を期すため、しばしば難解で膨大な文章情報となっている。しかし、大規模災害の発生直後に、一般人が個人的な行動について判断をする際、具体的に用いる情報はあまり多くない。又、考慮すべき判断基準は、各地の地形や土地利用方法、人口、季節ごとに異なり、一般的法則はない。各地域の現実の状況を基に、災害をシミュレートしたバーチャル・リアリティを構築し⁴⁾。平時に一般市民が疑似体験することが有用である。文章形式の避難マニュアルに比べ、ヴァーチャル・リアリティのように直接視聴覚に訴える情報は、遥かに印象が強烈であるという利点が挙げられる。又、体験型のヴァーチャル・リアリティでは、情報に応じて、自然に体が動くよう訓練が出来る。自治体の役所・役場・郷土博物館・図書館などで、地勢・地形に関する展示と共に市民が気軽に体験する事が有効である。現在、危険を伴う作業環境での作業熟達や、危険防止訓練の目的で大企業や組織が、専門家に発注して、体験型ヴァーチャル・リアリティを作成している。自治体が、各々の実状況に応じた災害体験ヴァーチャル・リアリティの作成を発注することになれば、作成価格も下がり、競争により作成技術・知識も向上すると期待される。

3. レスキューロボットの開発

3-1. レスキューロボットを組み込んだ救助体制の整備

大地震のような災害の後、救急医療の観点からは、人命救助は3時間以内である事が望ましく、72時間以降生存者の発見率は極めて低下する。現在、救助に要する時間の殆どは、救出作業自体よりは、被害者の発見に費やされている。ロボットは、瓦礫空隙に侵入し、情報収集する有力な手段で

ある。阪神淡路大震災を機に集結したロボット学者による、レスキューロボット開発の推進活動は、2002年には非営利活動法人・国際レスキューシステム研究機構に発展し、文部科学省「大都市大震災軽減化特別プロジェクト・レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発」の推進母体となっている。レスキューロボットに望まれる特性は、救助犬・人間・パワーショベル等複数の方法論の、利点を生かし弱点を補い合う救助体制の、一貫として有効に機能することである⁹⁾。現在、レスキューロボットの機能としては、情報収集が最も期待されている。情報収集エージェントとしてのロボットも、ヒューマンリーグの中でシミュレートに参加する事ができる。

これまでのところ、被災者の生存状態での発見は、消防隊や自衛隊よりも、近隣の人々に負うところが大きい。生体信号を感受し、安価で取り扱いの容易な救助ロボットが、災害の発生した自治体に大量に供給されれば、生存者の発見率は向上すると予測される。

3-1. 汎アジア協力体制

災害対応には、高性能のレスキューロボットや機材・高い技術や知識を持った専門家集団も必須である。地方自治体や発展途上の国家にとっては、このような体制を整備する事は、資金的に困難である。一方、国や大都市・地方で高度な救助組織を設置しても、大規模災害はいつでもどこで起きるか予測しがたく、出動の機会が少なければ組織や機器の質を維持することは容易ではない。国・地方を超えて近隣諸国に出動する態勢を整備すれば、高い水準の組織を維持し易くなる。2004年12月のスマトラ沖地震の場合、地理的に遠い欧米諸国は、人や物資を現地に輸送する事が困難であったが、日本は近距離から人や物資を迅速に送って援助する事が可能であった。このように、高度な機材・技術を用いる災害対策に関して、汎アジア的協力体制を整える事が、有意義である。

汎アジア段階で、救助科学・技術を開発する機構を設置し、1) レスキューロボットなど、日本の高度な救助技術や、機器・組織運営に関する知識・技術をアジア諸国へ普及し、2) 研究交流を進めることは、日本の国際貢献につながる。また、3) レスキューロボットなどをアジア各地で製造することにより、波及技術を用いた新産業を育成する可能性がある。

災害の想定被害水準は、往々にして担当組織が体験したことのある災害程度の最大水準に設定しやすい。この場合、天然現象の規模が想定水準を超えた途端、急激に実被害が増大する可能性がある。柔軟で余裕のある被害予測をするため、地形や気候の異なるアジア諸国の災害対応を体験し、ともに状況を分析することが、日本にとっても参考になると考えられる。

4. 個々の認知様式に適した災害対策

現在、多くの災害対応指針は、指針を十分理解でき、不測の怪我や病気の状態になれば、自力で避難することの出来る人に適しているものが多い。一方、脳の研究が進むにつれ、ヒトに普遍的に備わる機能の解明とともに、個々人の機能の多様性を解析する事も可能になりつつある。総じて健全な脳機能を有し、自立して生活することの出来る人々にも、特定の作業が困難で他の人に比べて多大な努力を要する事があり、このために不利な状況に陥る危険性がある、という捉え方が広まっている⁹⁾。認知機能面で困難を抱える人々は、災害非難マニュアルを理解する事が困難である。又、困難のある人々を多く含む施設では、対応に手間取り、施設ごとに取り残され、孤立する危険性

がある。現在、認知科学の分野で、それぞれの困難に応じたマニュアルを開発する研究が行なわれている⁷⁾。音声や画像、新器具など、視・聴・触覚に訴える誘導方法を開発し、各自治体ごとの状況に合わせて災害対策に組み込む必要がある。このような誘導方法は、小児（保育園）や老人（介護施設）への対応にも参考になる。

5.

各自治体や地域で、その土地と住民（昼間・夜間）にあった災害対策を発展させて、地域内の多様な人々が出来る限り多く災害を乗り切るような体制を整える事が重要である。このために様々な科学技術を統合して活用する必要がある、地方自治体の情報科学的基盤構造を、充実させる事が重要である⁸⁾。国の包括的意思決定、県・自治体へと具体性の増す意思決定、個人の意思決定など、数段階の意思決定系が同時に作動する。これらが、整合性をもち、迅速且つ柔軟に機能するため、情報科学的な意味での情報処理基盤構造と、人・社会組織の間の情報伝達機構の両面を、同時に向上してゆく必要がある。

参考：

- [1] 松原仁、「災害救助支援システムの研究課題」—近未来チャレンジセッション：危機管理シミュレーションとその分析、2005年人工知能学会全国大会（第19回）
- [2] 野田五十樹、「実時間統合シミュレーションのためのデータセットバージョン管理の形式化」、2005年人工知能学会全国大会（第19回）
- [3] 桑田喜隆、「RoboCupRescueヒューマンリーグにおける意思決定支援方法の検討」、2005年人工知能学会全国大会（第19回）
- [4] 第9回 ヴァーチャルリアリティ学会
- [5] 田所諭氏「レスキューロボティクスの挑戦」2004年、第6回日本工学アカデミー国際シンポジウム「ロボットとの共生」
- [6] 石井加代子、「発達性読み書き困難（ディスレキシア）への対応策」科学技術動向月報 No. 45、（2004年12月）<http://www.nistep.go.jp>
- [7] 島田英昭・北島宗雄「災害非難のメンタルモデル：認知・知的障害者の認知特性に合わせた災害準備情報の教示法」、2005年日本認知科学会第22回大会
- [8] 中島秀之、「情報技術が創る新しい地域社会」—オーガナイズドセッション：科学技術と地方自治体の情報政策一、2005年人工知能学会全国大会（第19回）