

平成 23 年 7 月 25 日

平成 23 年度文部科学省委嘱

「犯罪・テロ対策技術の実用化のための各種制度及び運用状況に関する調査研究」

第 2 回セミナー

「大規模複合災害における被害管理と科学技術の活用

ーロボット・無人化技術の有効活用に向けて」

平成 23 年 7 月 12 日（火）、日本国際問題研究所 軍縮・不拡散促進センターは、文部科学省委嘱標記調査研究の一環として、第 2 回セミナー「大規模複合災害における被害管理と科学技術の活用ーロボット・無人化技術の有効活用に向けて」を開催しました。本セミナーでは、原子力発電所の事故などを含む大規模で複合的な災害の際に、ロボットやロボット技術をより効果的な災害対応に結び付けていくための課題について議論するため、ロボット技術につき第一線でご活躍されている方々に、第一部「大規模複合災害とロボット技術の活用」と第二部「実装化・実用化に向けた課題」の二部構成でご報告いただきました。概要は、以下のとおりです。

第一部では、まず、田所諭氏（東北大学大学院情報科学研究科応用情報科学専攻）が、「各種災害時にロボットが果たしうる役割・機能及び求められる技術」と題し、災害対応ロボットについて包括的な説明を行った。災害対応ロボットは、有害物質による汚染など、二次災害発生の恐れがあり、人間が作業を行うことが困難な環境で用いられ、要救助者の捜索や環境条件の検査などの予備調査を行うことにより、人間が行う作業を円滑化する役割が期待されている。田所氏は、災害対応ロボットがこのような役割を果たす上で特に重要な技術として、①瓦礫や段差のある場所での作業能力・移動能力、②操縦者が現場の状況を判断し、ロボットに作業を指示することを可能にする状況伝達能力、③収集したデータ



研究会の様様

を送信する無線通信技術、④現場の状況把握のための測位・情報マッピング能力、などを挙げた。また、災害現場での作業以外にも、被災地でのセキュリティ向上など、多くの場面でロボットを活用する余地があることを指摘した。

続いて、小柳栄次氏（千葉工業大学未来ロボット技術研究センター）が、「大規模複合災害とロボットの活用」について講演を行った。小柳氏は、災害現場における建機の遠隔操作については、雲仙普賢岳や有珠山などですでに運用実績があり、福島第一原発事故現場へもすぐに展開することができたこと、原発事故現場では、建機が遠隔操作により瓦礫撤去作業を行っており、現在 9 割ほどの撤去が完了しているのに対して、ロボットは運用実績がなかったため、オペレーターの育成等に時間を要し、現場への投入が 6 月下旬となったことを説明した。

小柳氏は、6 月 24 日以降、福島第一原発事故現場に投入されている「Quince」の活動状況についても言及した。「Quince」は、現場で先行探査ロボとしての役割を担っており、本体に搭載したカメラ等での情報収集を目的として運用されていること、走行速度、階段の昇降、水位計などの計測器や通信機などにつき、現場の状況に応じて独自の改良を施した上で現場に投入されたことが説明された。また、2 号機建屋の階段走行の際、階段の幅員が当初伝えられた情報よりも狭かったため走行できなかったこと、水位計測の際に現地で新品のケーブルを用いたところケーブルに塗布されていたワックスのためにケーブルの送り出しに失敗したことなど、現場で苦心した点についても具体的に報告がなされた。

以上 2 件の報告に対して、朝日新聞科学医療グループの小宮山亮磨氏がコメントを行った。小宮山氏は、福島第一原発事故への対応の初期段階において、被害対応にあたったロボットが外国製のものであった一方、日本のロボットが使用されなかったことを指摘する報道がなされたことに言及したうえで、1999 年の JCO 臨界事故後に原子力災害対応ロボットの開発計画が存在したものの計画が廃止になった経緯があるなど、日本においては、軍事と研究開発の関係が希薄であり、非常時対応のためのロボット開発への理解や財政的基盤を継続的に確保することが難しい環境があるのではないかとの問題提起を行った。田所氏は、日本には技術はあるものの今回の原発事故のような事態にロボットを投入することを想定している組織がなく、そもそもロボットが配備されていなかった点を指摘した。小柳氏は、軍事組織と関わる研究開発といっても、災害対応は非戦闘目的であることから、関与・協力していくことは可能であり、また望ましいと述べた。

第二部では、最初に iRobot 社の Rondoe 氏 (Gerald R. Rondoe) が「iRobot 社製『Packbot』活用の経緯と日本側の受け入れ体制」について講演を行った。Rondoe 氏は、iRobot 社が福島第一原発事故発生直後に 4 台のロボットと 6 名のオペレーターを派遣するに至った経緯について、ロボット、オペレーター及び付属する備品・部品を 2 日で取りまとめたこと、

ロボットや関連部品は米国の輸出規制の対象となるものだったが、この輸出許可もおよそ12時間で取得したことなどを紹介した。

現場で直面した課題についてロンド氏は、①未経験の現場であったために、事態の想定が困難であり、柔軟な想定が必要だったこと、②立ち入り制限のため、iRobot 社から派遣されたオペレーターは現場にアクセスできず、数日のトレーニング後に東京電力社員が全ての対応をしなければならなかったこと、③言葉の壁、④刻々と変化する現場の状況への対応が求められたこと、⑤ロボットの耐放射線性が求められたのは初めての経験であったこと、などを挙げた。

次に田所・小柳両氏が、「『Quince』開発の経緯と実用化における課題」について講演した。「Quince」は、もともと地下鉄サリン事件のような状況や、ガス漏れなどを伴うプラント事故など、閉鎖空間で発生した事故対応における情報収集を目的として開発されたものである。福島原発事故以前には、実際の現場で使用する経験はなかったものの、開発・実験段階を通じて、環境モニタリング、映像撮影、三次元形状計測、軽量物の運搬などが可能であることは明らかになっていた。田所氏は、「Quince」の機動性は世界でもトップクラスであり、日本製であることから日本国内のニーズに対応しやすいという利点を挙げた。同時に、ロボットにもそれぞれ得手不得手があるため、外国製のロボットも含め、組み合わせ使用していくことが必要であるとも指摘した。

小柳氏は、福島第一原発事故現場が錯綜していることから、現在、ロボットがいわば対症療法として用いられており、どのような機能や技術が必要かについての整理が後手に回っていること、第一部で言及した階段の幅員の問題のように、災害の現場には想定できない部分もあることを指摘した。また、ロボットの稼働のためには頻繁なメンテナンスが必要であるものの、実際の現場では、被ばくを避けるためそこまで手が回らなかったことなど、ロボットのメンテナンスや運用について、開発者側と使用者側との認識の違いが存在すると述べた。小柳氏は、災害対応ロボットの運用を改善していくための課題として、①ロボットそのものの性能、に加え、②組織としての運用能力、③性能を熟知したオペレーターの存在、④現場環境とロボットの性能を的確に判断しオペレーターに指示できる指揮官の存在、⑤総合的に訓練できる施設の必要性、を挙げた。田所氏は、日本の社会的課題として、想定外の事態への備えがなかったことを指摘し、ロボットの配備・運用・改良・開発・検討を一貫して行う組織が必要であると述べた。今日、ロボットの登場により災害対応は転換点を迎えているが、ロボットの活用には、研究開発から配備まで少なくとも10年の継続が必要である。米国では軍事が培養士の役割を果たし、資金提供やロボット活用の場を提供するが、日本にはそういった土壌がなく、技術が実用に結びつかない。田所氏は、福島第一原発事故が示したような原子力災害やプラント災害などの緊急事態対応のための備えを拡充していくことで、ロボット開発、実用化のための土壌が確保できるのではないか、と指摘した。

最後に、川妻伸二氏（日本原子力開発機構（JAEA）福島支援本部技術主席）が、「JAEAの原子力災害ロボットー福島第一原子力発電所事故における対応と教訓ー」と題する講演を行った。日本では、スリーマイルや JCO 臨界事故を契機として、1980 年頃から原子力災害対応を目的としたロボット開発が行われてきた。しかし事故当初、JAEA で開発したロボットはどれも使うことができなかった。直接的には、平成 16 年以降、ロボットの整備ができなかったことがその原因であったが、その背景として、①事業を継続するための予算が不足するに至ったこと、②ロボットの運用体制が定まらないまま開発が進んだこと、③海外製の部品が入手できず、制御系統がブラックボックス化していて直せなかったこと、などが挙げられた。川妻氏は、ロボットの長期的な維持管理体制と予算の継続的確保、自衛隊も含むロボットの運用体制の整備、ロボット単体だけでなく遮蔽や計測、照明や発電などシステム全体の整備、現場の状況に合わせた即応機動力の整備が必要であると指摘した。

以上 3 件の報告を受け、株式会社 NTT データ経営研究所の三笠武則氏がコメントを行った。三笠氏は、実用技術は使用しないと成熟しないため、利用者の組織的な関与が必要であると指摘した。利用者の拡大という面では、原子力災害のみならず環境汚染や生物化学テロ、プラント事故などニーズの拡大の可能性は大いにある。また、ロボットは個々の災害対応に必要な技術や設備を組み合わせる使用することから、そうしたパーツを搭載するプラットフォームへのニーズが拡大していく可能性もあると指摘した。三笠氏は、技術の活用にあたっては、現場で得られた経験を受け継いでいくことが重要であるとして、今回の現場のノウハウをいかに次世代に残そうと考えているか、との問題提起を行った。小柳氏は、今回の Quince の派遣に学生も関与していたことで、ノウハウが全て学生に引き継がれていると述べたが、その一方で、当該作業に伴う責任に学生が耐えられない現実にも触れた。田所氏は、日本の企業では、これまでロボット開発に着手したものの採算が取れないため事業として存続させることができず、技術がそこで途切れてしまった事例があったと指摘した。ロンド氏は、今回の事例により、米国や諸外国でロボットに対する要求や認識が高まったとし、既に iRobot 社で行われている学生のインターン受け入れなどを活用し、知識を継承していくことができると述べた。川妻氏は、スリーマイル、JCO、福島と原子力災害が起こるたびにロボットがもてはやされてきたが、継続してこなかった。今回こそ原子力災害ロボットの開発を継続していく必要があると述べた。