

## 15. 災害復旧支援・原子力事故対策ロボット

奥乃 博 京都大学

### ロボットも活動していた

東日本大震災後、マスコミの報道には載らないが、国内外のさまざまなロボットが活動を行っている。

### 津波被害地域での生存者・遺体の探索

NPO 国際レスキューシステム研究機構 (IRS) の田所諭東北大学教授と松野文俊京都大学教授らは、3月8日から始まった米国テキサス州災害救助訓練施設 Disaster City で実証実験に参加中であった。東北大地震の報告を受け、急遽帰国し、出動要請に備えた。しかし、広域の災害に見舞われ、救助隊と出動を必要としている地域や自治体との連携がすぐには機能しなかった。ロボットの出動要請や実際の出動の記録を表-1に示す。主たるグループは、東北大学田所教授チーム、京都大学松野教授チーム、東京工業大学広瀬教授チーム、米国テキサス A&M 大学 Center for Robot-Assisted Search and Rescue (CRASAR) の Murphy 教授チームである。いずれのチームも地方自治体、海上保安庁、自衛隊との共同作業となっている。現場の状況がそれぞれ異なり、ロボットの機能を現場に対応させることが必要であった。IRS の主力ロボット Quince は、(独) 科学技術振興機構 (JST) のプロジェクト (予算約 2 億円) の一環として、千葉工業大学未来ロボット技術センターの小柳栄次副所長と東北大学の田所教授らが開発した災害救助用ロボットである。

### 福島原子力災害に関するロボットの利用

#### ● JCO 事故後の対応

1999 年 9 月 30 日茨城県東海村の JCO の臨界事故後、通商産業省が翌年 1 月に第 2 次補正予算で「原子力防災支援システム」の開発費として 30 億円の補助金交付。(財) 製造科学技術センターが開発推進委員会を設置し、同年 3 月に原子力防災機関を持つドイツ、フランスなどに国が調査団を派遣し、ロボット技術と運用システムを調査<sup>2)</sup>。ドイツでは、事故から 12 時間以内にロボットを派遣できる態勢がとられ、操作スタッフは年 5 回各 2 週間の訓練を

続けている。同センターは複数のロボットでの協調作業を行うという開発目標を設定し、担当企業の公募を通じて、東芝、日立製作所、三菱重工業、仏サイバネティクス社の 4 社が 2001 年 3 月に計 6 台 (2 台の親子式が 2 式) のロボットを製造した。しかし、東京電力、関西電力、原子力開発関連の国の外郭団体幹部から構成される 5 名の実用化評価検討会が 2002 年 12 月に、一定程度の評価は与えたものの、原発などの災害での活用場面なしとの結論を出した。この結果を受けて、6 台は 2006 年 3 月に廃棄処分となり、2 台だけが現在の東北大学と仙台市科学館に展示されている。また、放射線対策なしでも短時間の使用には耐えるとの報告も含まれている。

#### ● 海外製ロボットの福島での活動

福島第一原子力発電所で最初に使用されたのは、米国ハネウェル社の無人ヘリコプター T-HAWK であり、4 月 10 日に原発建屋の詳細な撮影を行った。3 月の地震直後には iRobot 社 (掃除ロボット Roomba 発売) が Packbot と Warrior 各 2 台を日本に無償で送り、4 月 1 日に福島第一原子力発電所 3 号機建屋脇の瓦礫処理のための写真撮影に Packbot が投入された。4 月 17 日 11 時半から 14 時まで、Packbot 2 台 (放射線対策未実施) が無線操作で、同 3 号機建屋にて二重扉の開閉、同建屋内の線量等の測定ならびに写真撮影による状況確認を行い、1 号機建屋でも 16 時から 17 時半まで同様の作業を実施。さらに 18 日 13 時 42 分から 14 時 33 分まで 2 号機建屋にて実施<sup>1)</sup>。Packbot は 2001 年 9 月 11 日にワールドトレードセンターでの救出作業に使用されて以来、米軍がアフガニスタンやイラクで数千台規模で実戦配備しており、米国内の警察でも使用され、25 カ国以上に輸出されている。

#### ● 日本のロボットの投入がなぜ遅れたのか

IRS が Quince 2 台を、1 台が無線駆動で先導を行い、もう 1 台が有線駆動でそのサポートを行うように改造を行っているが、5 月末時点ではまだ使用さ

月日	東日本大震災におけるIRSの主要な活動	適用対象	主担当者
3/11	米国:CRASARに対する出動要請(正式Invitation Letter3/17)	倒壊家屋	田所
3/13	仙台:仙台市消防局に対する能動スコープカメラ適用の申し出	倒壊家屋	田所
3/13	仙台:能動スコープカメラスタンバイ	倒壊家屋	田所
3/14	仙台:東北経産局,宮城県,仙台市を通じた適用可能ロボットリスト配布	被災工場	田所
3/14	仙台:Quinceスタンバイ	被災工場	小柳
3/15	仙台:空港ニーズ調査	津波被害	田所
3/17	千葉:鹿島コンビナートのためのQuince適用検討	被災工場	小柳
3/17	千葉:福島原発対応のためのQuince改造開始	福島原発	小柳
<b>3/19</b>	<b>八戸:KOHGAIによる体育館被害調査,港湾関係のニーズ調査</b>	<b>被災建物</b>	<b>松野</b>
<b>3/28</b>	<b>仙台Quinceによる全壊建物調査</b>	<b>被災建物</b>	<b>田所</b>
3/31	岩手県:港湾調査へのロボット適用呼びかけ	港湾調査	松野
4/2	宮城県南三陸町:町長よりロボット適用依頼	港湾調査	木村
4/7	宮城県:港湾調査へのロボット適用呼びかけ	港湾調査	村田
4/11	宮城県・岩手県:被災状況のデジタルアーカイブ呼びかけ	被害状況	村田
4/12	仙台:JAEAチームニッポン車両への3次元・熱画像カメラ搭載開発開始	福島原発	田所
<b>4/18~19</b>	<b>宮城県亘理町:Anchor DiverIIIによる港湾調査</b>	<b>港湾調査</b>	<b>廣瀬</b>
<b>4/18~19</b>	<b>宮城県南三陸町:Seamore, SARbot港湾調査(CRASAR協力)</b>	<b>港湾調査</b>	<b>木村</b>
<b>4/18~21</b>	<b>宮城県・岩手県:計測車両によるデジタルアーカイブ</b>	<b>被害状況</b>	<b>池内</b>
<b>4/20~22</b>	<b>岩手県陸前高田市:Seamore, SARbot港湾調査(CRASAR協力)</b>	<b>港湾調査</b>	<b>松野</b>

(太字は実災害適用を示す)

表 - 1 ロボットに対する出動要請と実際の出動状況 (IRS 田所教授の5月2日の発表資料)

れていない。また、屋外での瓦礫撤去作業には、無線操作による国内外のロボットが複数投入されている。ロボット投入の遅れは、ロボットが故障でゴミ化しないように、①放射線対策、②無線の混信防止、③動作環境の把握、に時間を要したことによる。

## 対災害ロボティクス・タスクフォース

中村仁彦東京大学教授と田所諭東北大学教授が中心となり、浅間一東京大学教授をチェアマンとする対災害ロボティクス・タスクフォース(ROBOTAD)<sup>3)</sup>が3月31日発足。一般社団法人日本ロボット学会、一般社団法人日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門、公益社団法人計測自動制御学会システム・インテグレーション部門、IEEE Robotics and Automation Society, Japan Chapter, IFToMM, Japan Councilが連携。4月5日には日本のロボット関連学術団体が「日本のロボット技術の適用に関する声明」を発表。4月13日には日本学術会議緊急提言「福島第一原子力発電所事故対策等へのロボット技術の活用について」を発表。ROBOTADは、5月2日に東京大学で公開シンポジウム「震災復興にむけてロボット技術のいま」を、12日に上海のIEEE ICRA-2011

でスペシャルフォーラム「日本における災害とロボット技術についての第一報」を開催している。

## 過去の経験を糧に未来を築く

日本ロボット学会誌の2001年の特集号<sup>2)</sup>ですでに原子力災害に対する欧米の取り組みが報告され、ハード面での継続的な改良・更新だけでなく、ロボット操作訓練や緊急時配備というソフト面での継続的な取り組みの必要性が指摘されている。今回の大震災でその教訓が活かされず、「備えあれば憂いなし」を忘れたことに対する代償はきわめて大きかったと言わざるを得ない。

### 参考文献

- 1) 東京電力原子力プレスリリース (<http://www.tepco.co.jp/nu/index-j.html>)
- 2) 「極限作業ロボット」特集, 日本ロボット学会誌, Vol.19, No.6 (2001). (<http://www.rsj.or.jp/JRSJ/vol-19/jrsj1906.htm>)
- 3) Robotics Task Force (<http://roboticstaskforce.wordpress.com/>)

(2011年6月7日受付)

奥乃 博(正会員) ■okuno@nue.org

昭和42年東京大学教養学部基礎科学科卒業。博士(工学)。NTT, 科学技術振興事業団, 東京理科大学を経て、現在、京都大学大学院情報学研究所教授。ロボット聴覚等の研究に従事。