

国際赤十字の災害対応における 給水・トイレ・避難支援技術の研究開発とその実証

熊本赤十字病院

1. はじめに

日本赤十字社の歴史は、1877年の西南戦争に始まります。西南戦争では、政府軍と薩摩軍の激しい攻防により、多くの傷病者が戦野に倒れました。この状況を見て、当時の元老院議員である佐野常民は欧州滞在中に見聞した国際赤十字社の精神にならい、敵味方の区別なく戦場で負傷した兵士を治療するため、1877年5月、当時熊本城内にあった総督陣営の征討総督有栖川宮熾仁親王に博愛社設立を願い出(図1)、日本赤十字社の前身となる「博愛社」を結成しました。その後、日本政府が1886年にジュネーブ条約に加盟、博愛社も翌1887年に社名を「日本赤十字社」に改称し赤十字国際委員会の承認を得て、正式に国際赤十字の一員となりました。そして、この日本赤十字社の中でも、積極的に国際救援活動への取り組みを行っている病院が私達熊本赤十字病院(写真1)です。



図1 博愛社設立許可の図(熊本洋学校教師館)



写真1 熊本赤十字病院

2. 熊本赤十字病院の国際活動

当院における国際医療救援は、1980年、日本赤十字社国際医療救援チームの一員として、カンボジア難民救援を目的とするタイへの医師・看護師の派遣に端を発し、2000年には赤十字病院として初の国際医療救援拠点病院に指定されました。

当院独自の国際医療救援のコンセプトとして、戦傷外科は外科の基本、プライマリ・ヘルス・ケアは内科の基本と位置づけています。そして、国際医療救援は、派遣された医療要員が現地の医療人と対等な立場で救援活動をつくり、派遣された医療要員自身の医療技術・知識を向上させる機会であると捉えています。つまり、海外に派遣された職員が、困っている現地の方々のお手伝いを通じて自らを向上させることで、日本における当院の運営にも様々な形で役立つと考えています。

当院の国際医療救援に関する取り組みは、救援手法・資機材の研究開発「つくる」、救援要員の養成「そだてる」、救援要員の派遣「やくだてる」の3つに分けられます。本稿では、「水」をキーワードに、これら3つの取り組みを紹介します。

3. 救援手法・資機材の研究開発「つくる」

3.1 国際救援給水資機材の開発

1つ目は、救援手段・資機材の研究開発「つくる」です。日本赤十字社が医療救援で用いる『緊急対応ユニット(ERU: Emergency Response Unit)』資機材は当院が中心となって開発を進めてきました。ERUは、国際赤十字・赤新月社連盟の災害対応ツールであり、緊急輸送が可能な資機材とそれを用いて訓練された要員による部隊(Unit)です。

ERUには、野外病院、給水・衛生、通信、物流管理、物資配給、ベースキャンプ等の種類があります。日本赤十字社は基礎保健ERU(仮設診療所:写真2)の資機材を2基保有し、1基を当院に、もう1基をアラブ首長国連邦のドバイに保管しています。



写真2 フィリピンに設置した仮設診療所



写真3 診療所用給水資機材（ネパール）

当院は、2004年以降、野外病院としての機能を有するERU資機材の独自開発を行っています。特に給水機材（写真3）は国際赤十字の医療チームの中でも秀でた能力を誇るものです。

現在使用している給水資機材は、2005年にパキスタン山岳地域での地震救援活動において、診療・生活用水の確保が困難だった反省を踏まえて開発されたものです。この資機材は、谷川の水を汲み上げ、トラックで原水を運搬した後に、濾過して浄水をつくり、被災地での診療用水、生活用水として供給するものです。浄水装置は淡水用、海水用を各1基備えています。また、航空搬送を想定した折り畳み式シャワーを2室備えています。

3.2 移動式水洗トイレの開発

当院が開発した仮設診療所資機材は、新潟県中越地震では仮設避難所として、東日本大震災では石巻赤十字病院の診療継続支援に活用されました。しかし、東日本大震災では、広範囲な地域が被災し、かつ、熊本から到着するのにも時間がかかりました。そこで、当院は、災害時にも継続して利用可能なトイレやシャワーを、災害時に避難所として利用される学校等の公共施

スマートデザインシェルター構想

IoTによるリアルタイム監視、運用最適化、災害時の相互支援

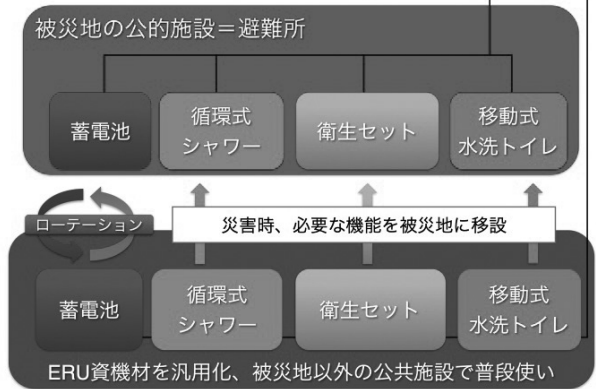


図2 スマートデザインシェルター構想



写真4 移動式水洗トイレ

設に設置して普段使いするというアイデア「スマートデザインシェルター構想」を2012年に考案し（図2）、九州電力（株）総合研究所様と移動式水洗トイレの開発に着手しました。その後、同じ九州電力グループのニシム電子工業（株）様が本研究を引継ぎ、「完全自己処理型水洗トイレ TOWAILET」（写真4）を完成させました。このトイレは、水洗トイレの洗浄水を循環させるもので、災害時にも機能を継続しやすいトイレです。また、上下水道や送電線から独立していることから、災害時、支援が求められる場所に移送することが可能です。当院は、今後、この移動式水洗トイレの研究開発を通じて、国内外での災害救援、発展途上国における衛生環境の改善に貢献してまいります。

3.3 途上国における持続可能な給水サービスの研究

2008年にジンバブエで、2010年にハイチで発生したコレラの流行、2010年にパキスタンで発生した大規模洪水では、発展途上国の広範囲な地域が被災したことから、国際赤十字の従来の仮設給水システムによる給水活動では被災対象地域をカバーできないという課



写真5 イファカラ保健研究所訪問



写真6 ポリグル社が設置した給水施設

題が発生しています。また、人道支援団体による寄付金を財源とする緊急支援は、支援事業の持続可能性に課題を残しています。このため、当院は、ポリグルソーシャルビジネス(株)様(以下、ポリグル社と表記)が発展途上国で実施している給水事業のビジネスモデルを、途上国における災害時の給水支援手法として応用することを提案し、タンザニアの世界的な研究機関であるイファカラ保健研究所(写真5)との共同研究を実施しています。

ポリグル社様は、ポリグルタミン酸を主成分とする安価で簡易な水質浄化剤を用いて、発展途上国における飲料水供給事業をソーシャルビジネスとして実施する企業です。これまでの研究の結果、ポリグル社様がタンザニアに設置した簡易浄水施設(写真6)を用いた給水サービスが、住民の健康改善や生計、教育、女性や若者の雇用機会の向上に貢献していることが明らかになっています。

3.4 津波避難支援技術の研究

日本に未曾有の被害をもたらした東日本大震災で、当院は総力を挙げて救援活動を行いました。しかし、この災害では、私達が熊本から到着するまでに、本当に多

くの方々が犠牲になりました。私達の中に、「二度と人々が津波に巻き込まれるのを見たくない」、「もっと早く、もっと多くの人達の生命を守りたい」という思いが募りました。

そこで私達が注目したのは、災害時の安否確認でした。この災害では、被災者の方々がご家族、ご友人の方々の安否確認を優先するあまりに結果としてご自身の避難が遅れてしまう事例が発生していました。

紛争や災害時に離れ離れになった家族の絆の回復(Restoring Family Links)は国際赤十字の重要な任務の一つです。

そこで、当院は、安否確認と避難誘導の両立を促すシステムを発明しました。災害発生時、携帯端末が現在地の位置情報を取得し、避難場所までの経路を表示します。そして、ユーザーが避難と同時に避難開始ボタンを押すと、事前に登録してある家族、友人等に、避難を始めたという情報が発信されます。同時に、登録している家族などが避難を始めたという情報も画面に表示されます(図3)。こうして、家族、友人間でお互いの避難開始を知らせあうことで、安否を知ると同時に、「あの人が避難したのだから私も」という心理状態を生み、バーチャルで「誘い合って逃げる」状況を生み出します。つまり、携帯端末を用いた率先避難を促す仕組みです。

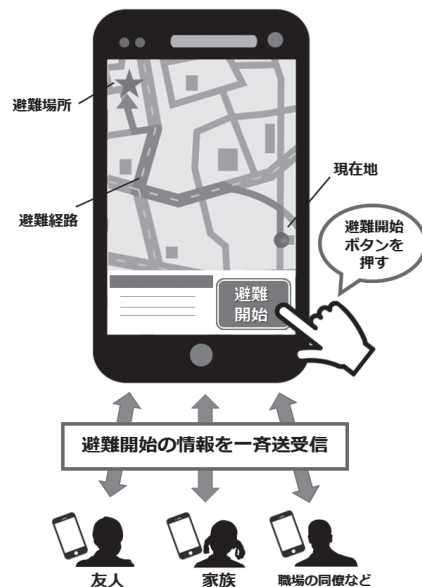


図3 携帯端末のイメージ

当院が出願した特許は、日本、韓国での取得が完了しました(写真8)。中国、米国でも特許として認められ、登録手続きを進めており、欧州でも審査が進められています。今後、携帯電話会社等と連携し、携帯端末の基本機能として組み込むことで実用化を目指しています。



写真8 取得した特許

4. 救援要員の養成「そだてる」

4.1 医療要員の養成

当院は、国際赤十字の医療救援チーム（基礎保健ERU）の研修を毎年熊本県の南阿蘇で開催しています。この研修には、日本赤十字社医療施設等に加え、アジア・大洋州地域の赤十字社、赤新月社のスタッフが参加しています（写真9）。これまでこの研修を修了した多くのスタッフが、国際救援の現場に派遣されてきました。

また、病院独自の研修プログラムとして、バングラデシュ国際下痢症疾病研究センター（icddr,b）におけるコレラ・赤痢等の水に起因する疾病の治療に関する研修に医療要員を派遣しています（写真10）。



写真9 ERU資機材の操作訓練の様子



写真10 icddr,bにおけるコレラ関連研修

4.2 技術要員の養成

国内外での大規模災害時に仮設診療所を設置することは、インフラが破壊された被災地に病院が大急ぎで引っ越しをするようなものです。そのためには、水、電気、トイレ、空間、通信、キッチン、宿舍等、医療サービスを提供するための仮設インフラを大急ぎで運び、設置しなければなりません。そこで、当院は仮設診療所を設置するための技術要員チーム「The Blue Guys」の養成に取り組んでいます。この技術要員は、当院独自のユニフォームを身にまとい、いざという時に備えて、日頃から、電気、車両、通信、語学等の資格取得、資機材の操作訓練に取り組んでいます。

5. 救援要員の派遣「やくだてる」

5.1 国際救援への対応

当院が開発した給水システムは、これまで、2010年のチリ地震救援（写真11）、2013年、2014年のフィリピン台風災害救援、2015年のネパール地震救援、そして2017年から現在にかけて実施しているバングラデシュでの避難民救援で活用されています。特に、2015年に発生したネパール地震救援では、ERUチーム初動班として当院から派遣された技術要員が、山沿いの被災地に給水システムを設置し、医療チームの診療・生活用水の確保に貢献しました（写真12）。この時活用した給水機材は、2005年のパキスタン地震救援後に活動の反省を踏まえて設計したものです。このように、災害対応の技術研究、要員の訓練の成果は、その成果を検証するのに10年単位の時間を要することから、長期的な視点に立脚した持続的な努力が求められます。



写真11 チリ地震での水道設置



写真13 給水機材を用いた受水作業



写真12 ネパール地震対応での水確保



写真14 地下水浄水による入浴用水確保

5.2 国内災害への対応

当院が開発した給水資機材は、新潟県中越地震、平成28年熊本地震において、避難所の手洗い施設やシャワー室として利用されました。また、東日本大震災、平成28年熊本地震、平成28年台風10号災害では、当院を含む被災した赤十字医療施設の機能継続を支えました。

特に、平成28年熊本地震では、技術要員自らがトラックで水源地に向かい、給水機材を用いて20トンの水運びました。また、自衛隊等の給水車から受水槽に水を移す際にも給水機材のポンプ、ホースが大活躍しました(写真13)。さらに、全国から支援に駆けつけた赤十字スタッフの入浴施設として、仮設シャワーを設置しました。このシャワーの水を確保するため、ポリグル社様の凝集剤を用いて、地震の影響で濁っていた地下水の浄水作業を行いました(写真14)。

当院の断水被害の状況が落ち着いてからは、本格的に給水機材を用いた避難所の衛生環境改善を行いました。被害が大きかった益城町の避難所には、手洗い施設を設置しました(写真15)。その水のある被災者の



写真15 益城町に設置した手洗い施設



写真16 西原村に設置した仮設シャワー

男性が頭にかぶり「あー、気持ちいい、ようやく頭を洗えた」と嬉しそうにおっしゃっていました。また、自衛隊の入浴施設が撤収した西原村には、仮設シャワーを設置し、多くの被災者の方々にご利用いただきました(写真16)。当院が国際活動を目指して開発した給水資機材が、私達の病院と故郷を守ることになるとは、まさしく想定外のことでした。国際赤十字全体としても、ERU資機材が発災直後から活用された希少な事例となりました。

5.3 研究成果の共有

当院は、基本方針の一つである「医療救援(地球規模で災禍をみつめ、積極的に医療救援に参加します)」を実践し、グローバルな視点での災害対応に従事してきました。海外での大規模災害対応は、日本の防災の観点から見ると貴重な経験です。一方先進国かつ災害頻発国の日本における災害対応経験は、世界の防災の観点から見ると貴重な経験です。このため、当院は、「Work(はたらき)、Finish(まとめ)、Publish(出版せよ)」という言葉のとおり、国内外の災害対応経験を、国内外の学会参加、論文投稿という形で、学術的に共有するよう努めています。

その一環として、2016年以降、当院は、人類社会の有益な技術革新に貢献する世界最大の専門家組織で、世界160ヶ国以上、40万人の会員を有するアイ・トリプル・イー(IEEE)が主催するグローバル人道技術会議(Global Humanitarian Technology Conference)で発表を行い、「困っている人に寄り添う」技術を追求するエンジニアの方々との経験共有、ネットワーキングに取り組んでいます。2017年12月には、バングラデシュの名門校であるバングラデシュ工科大学(BUET)で開催されたIEEEアジア・大洋州地域の人道技術会議に招かれ職員が当院の災害救援関連技術の研究開発に関する基調講演を行いました。このように、当院の災害対応に関する研究は、国際的にも高い注目、評価を得るようになりました(写真17)。

また、当院が毎年開催する「赤十字フェスタ」では、給水資機材、移動式水洗トイレのデモンストレーションを実施し、地域住民の皆様から好評を得ています(写真18)。この活動は、将来、国際赤十字の一員として災害から人々の命を守る、未来の「The Blue Guys」の養成にとっても重要な活動です。



写真17 人道支援技術会議での基調講演



写真18 子供達への浄水技術の説明

6. おわりに

私達の故郷、熊本は豊富な地下水に恵まれた地ですが、私達はその見えない恩恵に支えられて医療サービスを提供していることを再認識したのが先の熊本地震でした。そして、海外の災害被災者救援を通じて培った知識、技術が、日本の災害救援にも大きく役立つことを学びました。

私達は、これからも、日本赤十字社発祥の地の赤十字病院として、そして、日本赤十字社初の国際医療救援拠点病院として、水に関する災害対応技術の研究開発とその実践に取り組んでまいります。

末筆になりましたが、今般、厚生労働大臣賞を賜りましたことに対しまして、職員一同、心から感謝申し上げます。ありがとうございました。

熊本赤十字病院