

〈研究発表〉

新・未来 PJ-I (Group-A)

東日本大震災から学ぶ 海外進出へのヒント

高橋 健¹⁾, 倭 常 郎²⁾, 藤 井 啓 祐³⁾, 中 嶋 雄 大⁴⁾

¹⁾ 東亜ディーケーケー(株) 水・大気技術部
(〒 350-1388 埼玉県狭山市北入曾 613 E-mail: ken-takahashi@toadkk.co.jp)

²⁾ 月島機械(株) 水環境事業本部 ソリューション技術部 下水グループ
(〒 104-0051 東京都中央区佃 2-17-15 E-mail: tsuneo_yamato@tsk-g.co.jp)

³⁾ 京都市上下水道局水道部施設課
(〒 601-8004 京都府京都市南区東九条東山王町 12 番地 E-mail: ke.fujii@suido.city.kyoto.jp)

⁴⁾ (株)神鋼環境ソリューション 水処理事業部資源循環プロジェクト部
(〒 651-0072 兵庫県神戸市中央区脇浜町 1 丁目 4-78 E-mail: yt.nakajima@kobelco-eco.co.jp)

概 要

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、津波の影響により東北地方と関東地方の沿岸部を中心に壊滅的な被害をもたらし、上下水道、電気、ガス、交通などの社会インフラに大きな被害を与えた。海外のインフラが十分整備されていない地域に向けて上下水道事業進出を試みるにあたり、震災後のライフラインが寸断された状況から復旧を試みる過程には、多くの教訓が示唆されている。これら東日本大震災での経験と教訓を踏まえ、海外で持続可能なサービスを展開するためのヒントについて考案する。

キーワード：東日本大震災、上下水道、インフラ、海外ビジネス、持続可能性、ニーズの把握

原稿受付 2012.1.6

EICA: 16(4) 37-41

1. はじめに

東日本大震災は、地震による被害だけでなく、津波により広域で甚大な被害を主に東北及び関東地方の太平洋沿岸部にもたらした。

水道施設の被害状況は、送水管や基幹管路の被害により復旧に時間が掛かった地域もあったが、比較的順調に進んでいる (Fig. 1)¹⁾。ただし、津波による塩害のため水源が使用できず、数カ月にわたり応急給水が必要とした地域もあった。応急給水により被災者に飲料水など最低限の水を供給できたが、いつでも必要な水が利用できる水道システムの価値が再認識された。

下水道については、沿岸部に位置する下水処理場が津波により壊滅的なダメージを受けた。この機能が完全に回復するまでに数年を要し、完全復旧までの間必要最低限の処理能力を有する仮施設での段階的な応急復旧を余儀なくされている。例えば、水道施設復旧による下水流入量の増加に対応するため、施設の本復旧までに見込まれる期間を考慮して段階的な処理水質の向上を目指すことになる (Fig. 2)²⁾。

震災により、上下水道事業が電力インフラに頼った

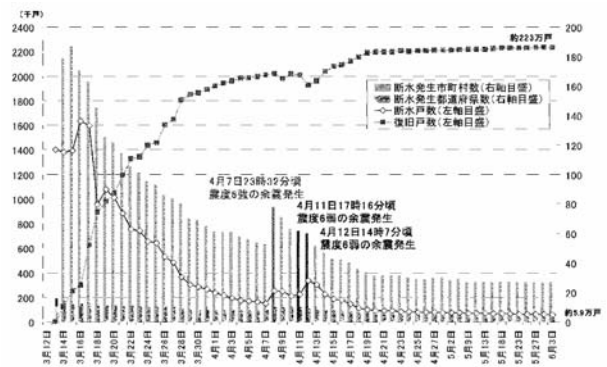
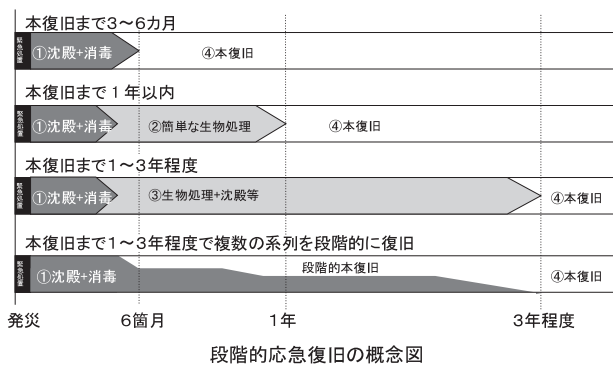


Fig. 1 Situation of restoration for water supply damaged by the Great East Japan Disaster

構造であることや、水道と下水道に要求される能力は、互いの能力に影響を受けることを認識した。インフラが十分機能していない状況から、広域的な復旧を行い持続可能な社会システムの構築を目指す過程は、開発途上の地域に海外進出を試みるにあたり、他では得がたい経験となる。そこで、本論では上下水道事業における東日本大震災の経験と教訓を整理し、海外進出へのヒントについて考案する。



各段階の目標水質

手法		目標水質	
		BOD(mg/l)	大腸菌群数(個/cm ³)
応急 復旧	①沈殿+消毒	120	3000 以下
	②沈殿+簡単な生物処理+消毒	120→60	
	③生物処理+沈殿+消毒	60→15	
	④本復旧	15 以下	

Fig. 2 The way of gradual emergency restoration of sewage treatment facilities.

2. 上下水道事業における東日本大震災の経験と教訓

上下水道施設に多大な被害をもたらした東日本大震災の特徴的な経験とその教訓について整理する。

2.1 集中化によるリスクとバックアップの必要性

津波により沿岸部に近い下水処理場が壊滅的な被害を受けたり、水源の塩化物イオン濃度が上昇して数ヶ月間水源として利用できないケースがあった。これらの被害を確認すると、地震被害のリスクは適切に評価されていたが、津波被害のリスクは十分評価できていなかったと考えられる。

このことを踏まえて、想定外の被害を受けた場合にも最低限のサービスを継続するため、集中化によるリスクとバックアップ施設の必要性を認識し対策を講じる必要がある。例えば、規格化したユニット型浄水設備を採用することで、製造コストの低減と施工性の向上（工期短縮、建設コスト低減）、分散設置による集中化へのリスク対策を期待したり、災害発生時に施設が本復旧するまでのバックアップ施設としての迅速な対応が可能となる。実際、今回の被害に対して孤立集落に緊急用浄水装置を設置したり、下水処理場に仮設脱水機を設置するなど（Photo. 1）、迅速な復旧支援が行われた。

また、水道の復旧が遅れ、応急給水による対応が長引いた地域があったが、給水拠点から離れた場所への応急給水は輸送に時間がかかり、求められる水量を迅速に供給することの難しさを確認した。このこ

とから災害用井戸や緊急用浄水装置などが利用できる体制を整え、災害時においても水道へのアクセスをできるだけ近くに確保することが求められる。



Photo. 1 Temporary dehydrator (TSUKISHIMA KIKAI CO., LTD.)

2.2 量的・質的なバランスを考慮したインフラ復旧

東日本大震災により社会インフラが大きな被害を受け、復旧のペースの違いから社会活動に大きな影響を与えた。例えば産業活動が正常化していくなか、電力供給が追い付かないため計画停電を実施した結果、社会的混乱を招き、水道では断水・濁水が発生するなどの影響があった。また、下水道に比べて水道の復旧が早い地域では、下水の受入れ体制が整っていない状況で、家庭や事業所からの排水が流入し、管路や下水処理場の処理能力を超えることがあった。これらのことから安定して社会活動を行うためには、特定のインフラがボトルネックにならないよう量的・質的なバランスを考慮したインフラの総合的な復旧、整備が求められる。

また、上下水道事業は電力の供給状況に大きく影響を受けるため、商用電源に依存しなくても最低限の機能を発揮できる自律型システムの構築が求められる。例えば水の位置エネルギーを有効に活用できるシステムや、再生エネルギーや自家発電設備により最低限の機能を保持するために、施設を改良や災害発生時においても燃料を確保できる体制の整備が求められる。

2.3 耐震管の有効性と老朽管の更新促進

地震、津波、液状化現象により、基幹管路が被害を受けて、広い範囲に断水などの影響をもたらした。石綿セメント管、塩化ビニル管など、特に老朽化した管路の被害が多く報告されたが、耐震継ぎ手を有するダクタイル鋳鉄管や鋼管、ポリエチレン管など耐震管の被害はほとんど報告されなかった（Photo. 2）。このことから、基幹管路を中心に老朽化した非耐震管をできるだけ早く耐震管に更新することが、管路被害を最小限に抑えることにつながる。耐震管への更新率を上げるために、施工性がよく低コストな耐震管の開発が求められる。



Photo. 2 There is no damage of the earthquake-resistant pipe after the tsunami (Japan Ductile Iron Pipe Association)

2.4 人材と技術の確保

災害により指揮系統が混乱し情報が制限されているなか、緊急な対応が求められる状況において、的確な対応をとるためには、これまで培った経験や判断力を用いて適切に行動することが求められる。しかし、多くの中小規模の事業体では技術職員が不足しており人材と技術の確保が大きな課題となっている。今回の災害復旧では他都市の協力を得ることで人員の不足を補うことがあったが、小規模事業体には技術職員が数名しかいない状況を考えると、技術職員に広く浅い知識が求められる傾向が強くなり、高い専門性や技術の継承を求めることが困難になる。緊急事態への対応や今後の施設整備と維持管理を適切に行うために、近隣事業体が協力し維持管理の広域化を推進したり、維持管理部門を民間委託するなどの対策をとることで、人材と技術のレベルを維持し事業の継続性を確保する必要がある。

2.5 住民ニーズの把握と情報の伝達

災害復旧にあたり、住民のニーズを的確に把握できなければ、復旧支援を講じても十分な効果が期待できない。住民のニーズを考慮したソフト的、ハード的な支援をバランスよく行う必要がある。政府や自治体は、平常時から地震などの被害を想定してソフト・ハード両面からの支援策の検討を行ってきたが、今回の甚大な被害に対して十分機能しなかった項目については、住民のニーズに配慮した効果的な支援が行えるよう再検討する必要がある。そのためにも今回の震災における被災者のニーズについて、その実情を的確に把握し今後に活かすべきである。

また、これまでの経験から災害発生時における情報の円滑な伝達が課題となっているが、水道の復旧までに数ヶ月掛かった地域において、復旧の状況が住民まで十分に行きわたっていないことがあった。この場合住民と毎日接する機会があった応急給水担当者が、住民と水道担当者との情報交換の役割を担うことで、情報を提供するだけでなく、その地域が事業体から見放されていないというメッセージを送ることができた。事業体が住民のニーズを的確に把握し住民が必要とする情報を提供することが、住民の安心や事業への信頼につながるため、災害時においても事業体と住民の間に密接な情報交換が可能となる仕組みを構築する必要がある。

3. 海外進出へのヒント

日本企業による海外進出は様々な要因で困難となっているが、東日本大震災の被害から復旧、整備を行う経験と教訓は海外進出に活かすことができる。以下に

震災経験の海外への展開について考察する。

3.1 地域に応じた適正技術や手法の採用

(1) オンサイト処理がメインとなる地域

上下水道事業において、集落が点在しているような地域では、集中化のメリットが少ないため、規格化されたユニット設備（浄水設備、浄化設備等）を集落の規模に合わせて分散設置する方が、施工性や維持管理、災害時のリスク分散の観点から有利だと考えられる。導入に当たっては過剰性能とならないよう、単純で維持管理容易な設備を導入しLCCを抑えることを検討する。

(2) インフラ整備が不十分な地域

インフラ整備が遅れている地域³⁾では、バランスが取れた総合的なインフラ計画と整備が求められる。特定のインフラへの依存度が大きいと、そのインフラが機能しなくなったときの

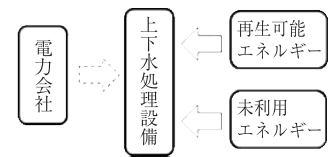


Fig. 3 Using own energy to continue process under emergencies

リスクが大きい。例えば、商用電源に依存したシステムでは、停電時に設備を稼動することができないため、新しい設備を設置する場合には、再生可能エネルギーの積極的利用や水の位置エネルギーなどの有効利用を促進し、商用電源に頼らなくても最低限の機能を維持できるエネルギー自律型の上下水処理施設が望まれる (Fig. 3)。

さらに、要求される水質と水量、水理条件によっては、常時電力を必要としない浄水設備の設置を検討する。例えば、緩速ろ過（生物処理）の機能をユニットに収め自然流下で浄水処理を行えるシステムを導入すれば、電力供給状況のリスクが低減される。

(3) 地震の多い地域

地震の多い地域 (Fig. 4) では、基幹施設や基幹管路の耐震化が求められる。東日本大震災において大きな被害を受けなかった日本の地震に対するリスク評価と耐震技術を積極的にアピールするべきである。

日本の耐震技術はコストが高く採用へのハードルが高いため、施工性が良く単純でLCCを抑えた耐震技術の導入が求められる。ターゲットとする地域の地震に対するリスクを評価し、求められる耐震性能と要求されるコストのバランスをとることが採用につながる。

(4) 水へのアクセスが十分でない地域

世界では未だ9億人（2008年）が自宅より1km以内の水源から20リットル以上の清浄な飲料水の供給を受けられない状況にある⁵⁾。この状況を改善するため、井戸や浄水装置などを含めたインフラ整備の需要は多い。

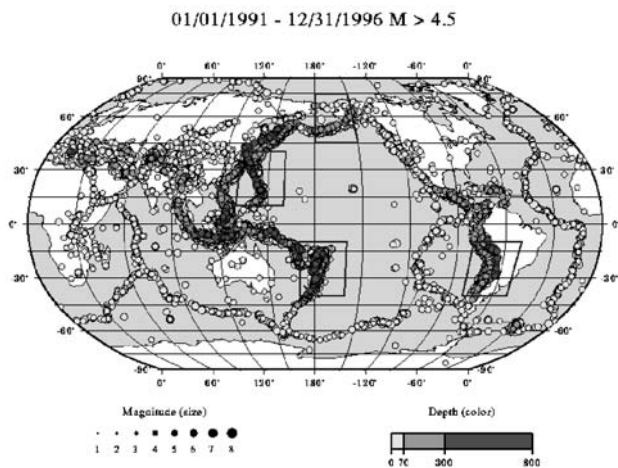


Fig. 4 Map of CNSS seismicity⁶⁾

日本は国際貢献の一環として、ODAによる施設整備を行ってきたが、その後の維持管理や運営に関与することは少なかった。今後は施設整備と維持管理や施設運営をパッケージにした事業を行うことで、運営実績を積み重ねることが必要となる。

3.2 維持管理における人材と技術の確保

継続的に海外事業を展開するためには、適切な施設管理が重要となる。国際貢献の一環として多くの施設が建設されてきたが、数年後には適切に利用されなくなる事例が見られる。これは建設された施設の運営コストが高いため継続使用できなくなった場合と、建設後の運用管理に積極的に関わらなかったため、現地事業体の技術レベルでは適切に運用管理できなくなった場合が考えられる。前者の場合はニーズの把握を徹底する必要があり、後者の場合は建設後の運用管理に積極的に関わるか、現地に運用管理を任せるための研修を定期的に行いノウハウや維持管理に関わる姿勢を十分に浸透させる必要がある。

これらのことから現地で要求されるコストと技術レベル維持を考慮した効率的な管理形態について検討する必要がある。例えば日常管理は現地の事業体やコミュニティをバックアップすることで人材の確保・育成を図り、設備整備は専門技術者による広域的な管理を行う。こうしてコストを抑えて技術レベルを維持することで、施設に対する維持管理性と信頼性を確保する。

3.3 ニーズを把握するための人的ネットワークの整備

サービスを海外で展開するために、対象とする地域のインフラ整備の方向性、技術レベル、生活水準などを確認し、同時に求められるニーズを把握する必要がある。対象とする地域の施策を把握するために、政府

や公的機関が国際貢献などにより築いてきた関係を活用できる窓口が必要となる。また、需要者のニーズを把握するために、各企業が現地企業との協力体制を築いたり研修生を受け入れるなど独自のパイプを構築することで、生きた情報を集め的確にニーズを把握できる仕組みを構築することが重要である。また、現地でサービスを提供する場合、需要者に近い立場の者から口コミなどによりニーズを吸い上げる仕組みを作ること、慣習の違いによるニーズの把握のズレを防ぐことができる。

3.4 その他

事業の海外展開を目指すにあたり、日本企業の上下水道事業の運営経験の不足により、海外案件の応札資格を満たさないことを解消したり、長期的な事業契約を獲得するために、日本企業の強みを生かせる契約形態が求められるなど、今後解決すべき課題が多々ある。

例えば被災地域の復興を目指すために、人材と技術の確保を目的とした官民連携を行う場合、安定した事業運営の先に海外進出を視野に入れた枠組みを検討するなど、今後の被災地復興の過程において海外進出へのヒントを得ることができると考えられる。

4. まとめ

ここまで東日本大震災における経験と教訓から海外進出へのヒントについて考察した。これらのまとめとして Fig. 5 にキーワードを示す。これらのキーワードを互いにリンクさせ相乗効果を得ることで、より質の高い持続可能なサービスの提供につながる。

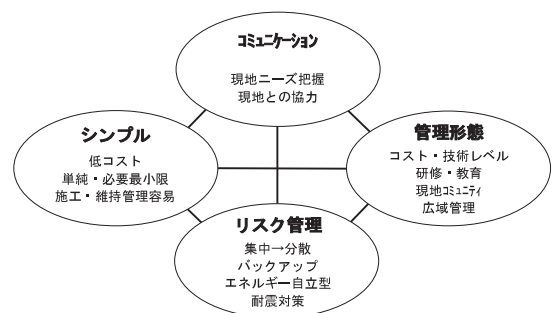


Fig. 5 Keywords for overseas operations

東日本大震災で壊滅的な被害を受けた地域が持続可能な社会システムを構築することで復興を目指すように、今後事業展開を目指す地域に対しても、施設を建設するだけでなく住民が継続的に利用できるサービスを提供することを念頭に海外進出を目指すことが、現地事業体や需要者と Win-Win の関係を築くことになる。そのためにも日本の技術を海外へ輸出するのでは

なく、現地で求められている技術やサービスを提供することが求められている。

最後に、今回の震災で被害を受けられた方々に心からお見舞い申し上げます。また、今も被災地の復旧復興に尽力されている方々に敬意を示すとともに、一刻も早く復興を遂げられることをお祈りします。

参考文献

- 1) 厚生労働省健康局水道課, (社)日本水道協会:平成23年(2011年)東日本大震災水道施設被害等現地調査団報告書(2011)
- 2) 下水道地震・津波対策技術検討委員会第2次提言:段階的応急復旧のあり方(2011)
- 3) 内閣府:世界経済の潮流(2010)
- 4) ANSS EARTHQUAKE MAPS:地震分布の世界地図
- 5) WHO/UNICEF:Progress on Sanitation and Drinking-water:2010 Update(2010)