



広域災害時の応急給水能力に関する一考察―東日本大震災の事例―

大西, 洋二
鋤田, 泰子

(Citation)

土木学会論文集A1 (構造・地震工学), 68(4):I_930-I_939

(Issue Date)

2012

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(Rights)

©2012 公益社団法人 土木学会

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90003280>



広域災害時の応急給水能力に関する一考察 —東日本大震災の事例—

大西 洋二¹・鋤田 泰子²

¹学生会員 神戸大学大学院工学研究科 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1)

E-mail: 114t111t@stu.kobe-u.ac.jp

²正会員 神戸大学大学院工学研究科准教授 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1)

E-mail: kuwata@kobe-u.ac.jp

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震では、東日本一帯で最大約 225 万戸もの断水が発生し、いわゆる広域災害が引き起こされた。兵庫県南部地震以降に災害応援の仕組みが整備され、それ以降の地震では広域な災害応援が行われてきたが、本地震はそれらの体制や応援側の派遣キャパシティをはるかに超えるものであった。本研究は、東日本大震災での応急給水に関する応援・受援体制とそれによる応急給水量についてマクロ分析を行った。その結果、総派遣給水車 355 台の多くは被災地外の人口 50 万人以上の派遣可能な自治体から出たものであったが、広域災害の場合 1 人 3 ℓ の目標応急給水を達成するのは支援・受援側からみても困難であることが分かった。

Key Words: the Great East Japan earthquake disaster, emergency water delivery, wide-area disaster

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分に発生した東北地方太平洋沖地震は、国内観測史上最大規模の地震であり、大規模な津波を伴い、被災地域が東日本全域に及ぶ大災害を引き起こした。本地震とその後の新潟や長野で発生した地震による断水は最大 187 市町村、約 225 万戸に上る¹⁾。地震後の断水は人命存続に直接繋がるために早期の復旧が期待されるが、地中に埋設された管路被害の調査・復旧、電力や道路、通信などの他のライフラインの被害など複雑な要素が絡んでおり復旧作業は容易ではない。そのため、施設・管路の応急復旧までは応急給水によって住民への水供給が維持される。とくに、東北地方太平洋沖地震のように大規模なプレート境界地震が発生すれば、広域災害となり被災地の水道事業体だけでは対応できないために、災害応援する事業体も全国規模になる。広域災害下での情報収集、指揮系統の確立、対策本部の設置、応援・受援体制の調整、救援物資・応援人員の調整・派遣は全国レベルでの支援体制がなければ復旧しえない。

近年でこのような全国規模での水道の地震時災害応援を経験したのは、1995 年 1 月 17 日に発生した

兵庫県南部地震が始めと考えられる。この地震は近代都市である阪神地域を直撃し、上下水道、ガス、電気の供給・処理系のライフライン系に大規模な機能障害を招いた。当時の兵庫県地域防災計画では、それまでの災害履歴から風水害対策が重視されており、地震対策を示した部分は少なかった。それでも、地震当日から、職員が参集して緊急対応に取りかかるとともに、次々に他都市水道局の応援部隊が到着し、給水車による応急給水活動が行われた。活動のピークは地震発生から 1 週間後で、83 都市、民間 20 団体ならびに自衛隊の合計 804 人が給水車 432 台で給水活動を行った²⁾。

兵庫県南部地震は、それまでの我が国の地震防災対策のあり方に再考を迫るものであった。日本水道協会（以下、日水協）は本地震の教訓を基に 1996 年に災害応援体制を見直し、「地震等緊急時対応に関する報告書」³⁾を作成した。改善点は主に (1) 地方支部の枠組みを越えた相互応援、(2) 先遣調査隊の派遣、(3) 簡易水道等本会非会員への対応、(4) 水道給水対策本部組織の編成の 4 点である。この他にも、応急活動体制における役割分担の明確化、「教育・訓練の実施」の項目の新規追加、応急活動の実施事例の紹介など加えられた²⁾。

表-1 応急給水計画目標設定例⁴⁾

地震発生からの日数	目標給水量
地震発生～3日まで	3ℓ/人・日
10日	20ℓ/人・日
21日	100ℓ/人・日
28日	被災前給水量(約250ℓ/人・日)

表-2 全体の断水戸数と断水自治体の推移¹⁾

	断水戸数	断水自治体数
発生直後	約225万	187
1週間後	約120万	124
2週間後	約60万	89
3週間後	約31万	58

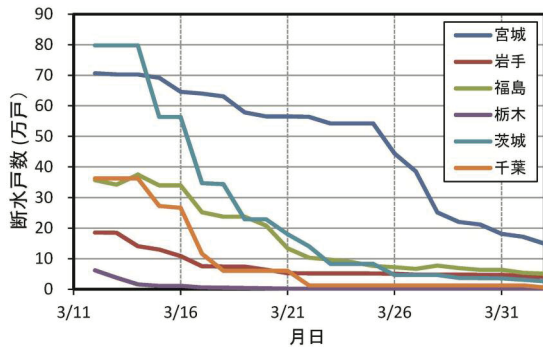


図-1 地震後からの被災県別断水戸数推移 (厚労省速報資料1)に基づく)

さらに本地震前の応急給水計画では1人1日3ℓを7日分確保することを定められていたが²⁾, 1997年1月に表-1に示す地震発生からの日数に合わせた段階的な目標給水量が提示された⁴⁾。目標給水量の3ℓ/人日とは人間が生きていくための必要最小限の水量, 20ℓ/人日とは簡易な炊事ができる程度の水量, 100ℓ/人日とは3日に1回の風呂・洗濯ができる程度の水量として設定されている。なお, この目標給水量は施設の耐震化や応急給水設備状況などを反映させて自治体独自で設定することになっているが, 最低ラインが3ℓ/人日という点では統一されている。兵庫県南部地震の教訓に基づいて見直された災害時の災害応援体制や応急給水目標は, 近年の新潟県中越地震や能登半島地震, 新潟県中越沖地震で活かされ, 地震直後から日水協の県代表, 支部代表が中心になり, 迅速な応援体制を確立することができた。

しかし, 先の東北地方太平洋沖地震は, これらの災害応援体制の枠組みを遥かに超える広域災害を引き起こした。本地震の緊急時の災害対応状況を明らかにして, これまでに構築されてきた緊急時の組織や体制を参照しながら, 来るべき東南海・南海地震に備えて広域災害時の災害応援体制を検証する必要がある。本研究は, 災害応援の中でも応急給水活動に着目し, 応急給水車数や応急給水量など, 定量的に評価できる指標を用いてマクロ的に本地震の活動状況を分析し, 広域災害時に可能な応援・受援体制やその派遣時期について明らかにする。さらに, 近年の地震における応急給水状況とも比較して, 広域災害時の我が国の応急給水能力について考察を行

う。本研究で検討する応急給水能力とは, 応援側の給水車等の派遣能力と受援側の供給能力を合わせたものと捉えている。本研究では後者については被災自治体ごとの供給状況まで十分に検討するまでには至っていないがこのような位置づけで研究を進める。

2. 東日本大震災での応援給水状況

(1) 東日本大震災での断水解消過程

東北地方太平洋沖地震がもたらした大災害は東日本大震災と呼ばれ, 水道だけでも上述したよう最大約225万戸の断水を生じさせた。表-2は地震後の被災地全体の断水戸数と自治体数の推移を示しており, 図-1は各県の断水戸数の推移を示している。これらの数値は, 地震直後から厚生労働省から日毎に発表された報告¹⁾に基づき集計したもので, 一部断水と示されている自治体については, その自治体の世帯数の半数を断水戸数として算出したものである。兵庫県南部地震時の断水が約120万戸であったことを比較すると, 本地震による水道被害の影響は約2倍近くになる。水道の復旧は, 地震後3日間はほとんど断水解消の兆しが見えないが, その後, 宮城県以外では, 比較的迅速に復旧が進み, 地震後2週間で9割近くの復旧が完了した。宮城県の地震後2週間の復旧速度が遅い要因として, 仙南・仙塩広域水道と大崎広域水道という市町村へ用水供給をしている二つの広域水道が被害を受けたことが考えられる。また, 断水率が残り10%前後になると復旧率の進捗が滞る。この要因としては, 津波で家自体が流されている津波被災地域や原子力発電所の放射能漏洩に伴う立ち入り禁止区域の出現など, 今回の地震・津波被害の特徴を反映したものが挙げられる。

(2) 給水車の派遣状況

日水協は地震直後から被災地の情報収集とともに, 被災地外の各自治体に給水車の要請を行った。3月12日には全国の給水車に派遣先を指示し, 3月13日から応援自治体が被災地に入り応急給水活動を開始した。被災状況が甚大であることから, 3月14日

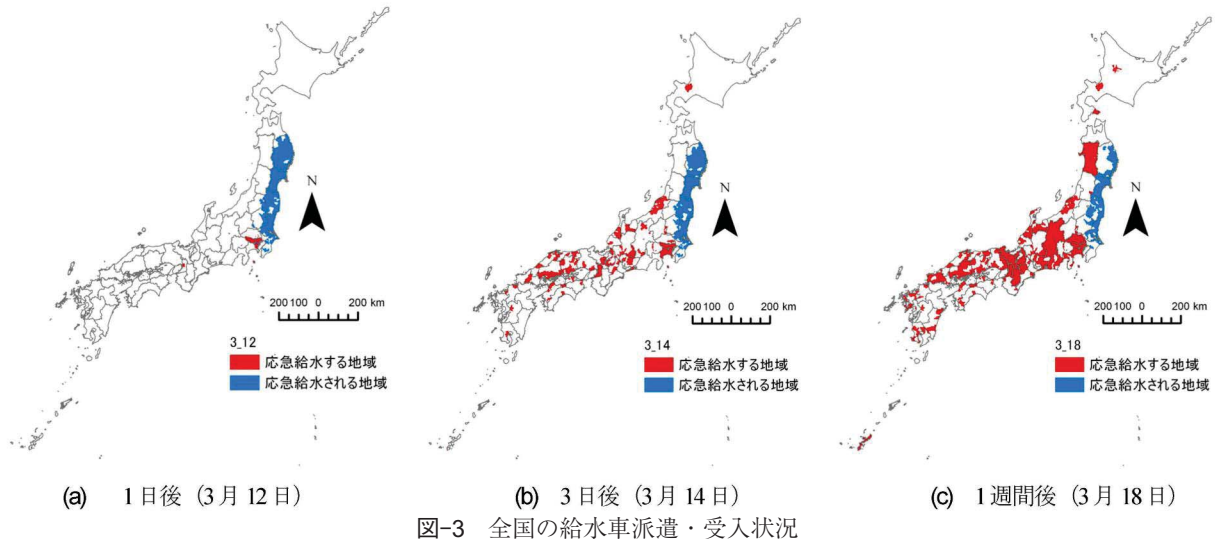


図-3 全国の給水車派遣・受入状況

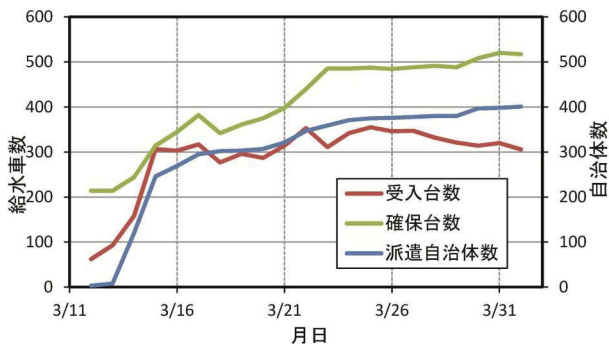


図-2 派遣自治体数と給水車の推移 1)

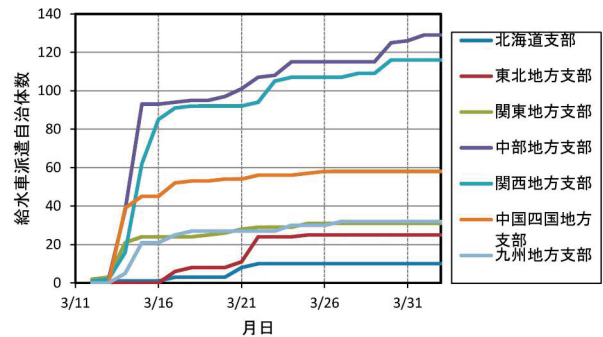


図-4 地方支部別給水車派遣自治体数推移

には、それまでの「応急給水、断水調査、復旧計画の策定を並行して行う」ことから「応急給水に専念する」ことへ方針が変更された⁵⁾。図-2は厚生労働省から報告された派遣自治体数と応急給水車の受け入れ・確保台数の推移を示している¹⁾。確保台数とは、日水協からの要請に対して全国の事業者で出動できる体制を確保した応急給水車の台数で、受入台数とは、実際に現地に派遣された台数である。図からも明らかなように3月14日の方針転換後に給水車の受入数は跳ね上がり、3月15日からは4月上旬までは約300台で推移している。また、受入給水車のピークは3月22日で、355台であった。

図-3は地震発生から1日、3日、1週間後の給水車の派遣・受入自治体の分布を示している。受入自治体とは、その時点で断水が解消していない自治体を示している。初動が早かったのは、東京都、横浜市、大阪市であった。2日後にはこれらに加え、札幌市、新潟市、名古屋市が加わった。そして、3日後には118の自治体から、1週間後には300の自治体から給水車が派遣された。本州の近隣自治体だけでなく、北海道、四国、九州、沖縄など全国の自治体から応援部隊が被災地に入った。

東北地方の政令指定都市である仙台市と神戸市は、地震前から災害時相互応援協定が締結されていたが、地震後の調整により地方支部単位で被災県に対応することになり、協定の応援関係とは異なるものになった。岩手県には関西地方支部と中国・四国地方支部が、宮城県には北海道支部、中部地方支部並びに東京都が、福島県には関東地方支部と九州地方支部が災害応援を担当した⁶⁾。図-4は日水協の全国7地方支部別の給水車派遣自治体数を示している。図-2から派遣自治体数と給水車数はほぼ同数であることから、一自治体から複数の給水車を派遣したケースや、複数の自治体が応援部隊を結成して派遣したケースもあるが、自治体がほぼ給水車数に対応すると仮定すれば、岩手・宮城の各県には関西・中部地方支部からそれぞれ100台オーダーの給水車が派遣されたことになる。関東地方支部にも多くの給水車を保有していたが、地方支部内で断水が発生したことから派遣側の自治体数は多くなかった。

一方、受援側からみれば給水車の受入台数は必ずしも図-4のように地震後に単調増加し、4日後に一定値に収束するような傾向を示していない。図-5は地震後の主な被災6県の給水車受入台数の推移を示

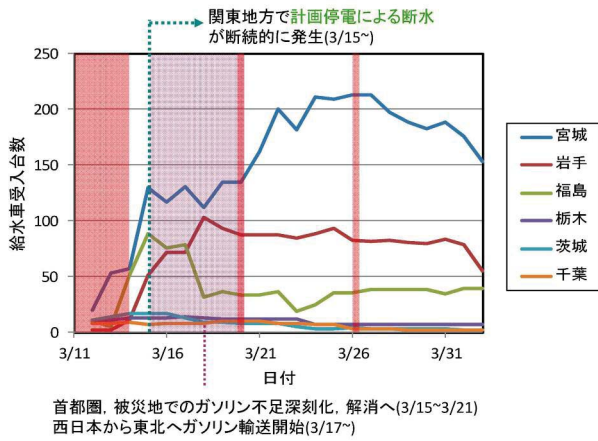


図-5 被災県別給水車の受入れ推移と日水協等、機関の動き

表-3 市町村別の給水車派遣状況

	市	町	村	合計
自治体数①	776	753	195	1,724
給水車保有自治体②	380	111	9	500
給水車派遣自治体③	326	45	3	374
保有率(②/①)(%)	49.0	14.7	4.6	29.0
派遣率(③/②)(%)	85.8	40.5	33.3	74.8

している。前述したように地震後の日水協の3日間の対応にともない給水車が増えるとともに、3月20日、26日には水道復旧対策本部が設置され、会議が開催された⁵⁾。また、3月15日から21日は関東地方で計画停電によって断続的に断水が発生した他、首都圏だけでなく被災地もガソリン不足によって復旧活動に支障が出た。岩手県では100台ベースを維持しているが、宮城県では東北へのガソリン輸送の開始と第1回の復旧対策本部の会議の後に増加した。一方、福島県では岩手県以上に断水人口を抱えていたが、3月17日以降に給水車の受入台数が減少した。3月15、16日における福島第一原発の3号機、4号機の爆発や火災によって応援側の自治体も派遣を控えたことがこのような数値に現れたと考えられる。

3. 応援側の給水車派遣能力

自治体と一括りにしても、小さな村から政令指定都市のような大都市まで存在し、広域災害時に全ての自治体が被災地に給水車を派遣できるわけではない。今回の震災において自治体規模による派遣実態を明らかにすることは、今後の広域災害が発生した場合に全国から派遣可能な給水車ならびに人的資源のポテンシャルを把握する上で重要となる。

水道統計⁸⁾に基づき自治体を給水人口で区分し、自治体規模による給水車の保有自治体数あたりの派

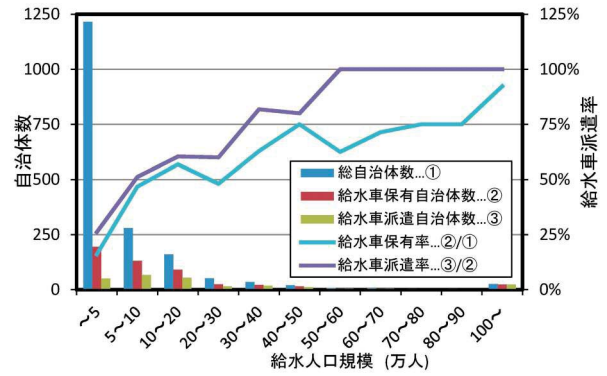


図-6 自治体規模に対する給水車派遣自治体

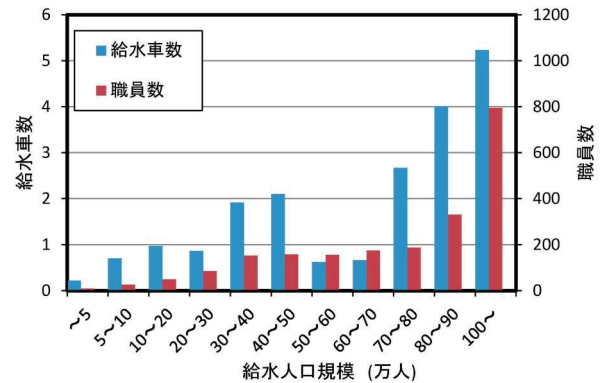


図-7 自治体規模別の平均職員数と保有給水車数

遣状況を調査し、図-6に整理した。ただし、図中の給水車派遣自治体数は、断水した地域では全ての自治体が給水車を派遣したと見なし、派遣自治体数と断水地域の給水車保有自治体数の和で示している。さらに、図-6に示す給水車派遣率は給水車保有自治体あたりの派遣自治体の比率を示している⁸⁾。自治体は規模が大きくなるほど派遣率が増加し、給水車を派遣しやすい現状が窺える。とくに、人口50万人以上の給水車を所有する自治体であれば、いずれの自治体からも派遣している。また、自治体規模に応じて給水車の保有率も高くなることが分かった。これらの派遣要件には、応援側の自治体の職員規模や給水車数が影響しており、職員を派遣しても応援側の通常業務に差障りのない余裕のある自治体といえる。図-7は自治体規模別の平均職員数と保有給水車数を示している。人口30万人以下の自治体は人口70万人以上の自治体に比べて半分以下の給水車しか保有しておらず、水道局の職員数も100名以下と少ない。保有給水車や職員が少ない自治体が応援で他都市に給水車や職員を派遣した場合、その自治体で別の災害が発生したとすれば対応できなくなる可能性があるため、派遣を見送った自治体もあったと考えられる。

給水車派遣状況を市町村別に分類したものが表-3

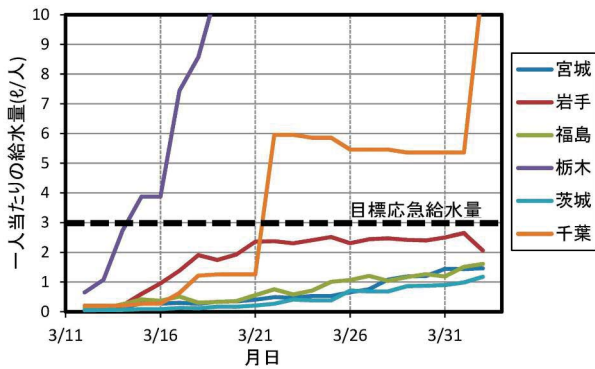


図-8 応急給水計画目標量との比較

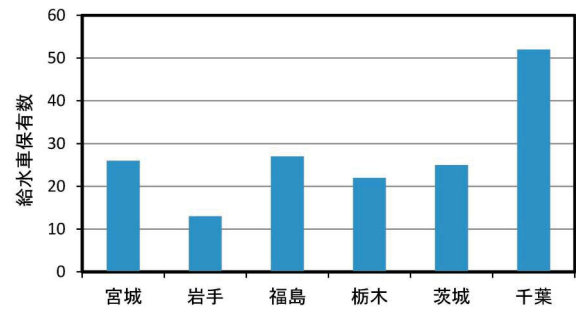


図-9 被災県の保有給水車数

である。ただし、表中の給水車派遣自治体は、図-6の定義と同じである。市では給水車の派遣率が高いが、町村では低くなる。阪神大震災時には、各市からの行政支援は被災地まで距離の影響を受けないが、自治体規模が小さな町村では被災地から遠くなるほど行政支援の実施率が低かったことが示されている⁷⁾。本論文では被災地までの距離については検討していないが、上述した職員規模や給水車数など復旧資源の制限の他に、距離も災害応援派遣の意思決定要因の一つになっていた可能性もあり、今後検討が必要である。

しかし、それ以上に課題であることは、全国で給水車を所有している自治体は半数以下になっていることである。市の保有給水車数を各市1台としてみれば約380台であり、本震災では断水しなかった自治体の応急給水車で派遣できる給水車のほぼ全てを利用したことになる。兵庫県南部地震以降、市町村合併が進み、市町村数が減少するとともに全国の給水車数も減少傾向にある。広域災害時に応援する側の自治体の給水車数という量的な派遣能力は17年前と比べて低下している。一方で、応援側の給水車派遣能力を向上させるには、派遣可能な給水車を迅速に多くの被災地に配置できるように緊急時の調整・対応を円滑に進めることと、応急給水車とともに被災地に入る職員については、災害時の応援経験のある職員と将来の災害に向けて技術経験を積ませるための若手や災害対応未経験の職員を派遣するなど、質的に派遣能力を向上させることが重要になる。

4. 受援側の応急給水供給能力

(1) 給水量と目標給水量との関係

厚生労働省では応急復旧機関において、被災後の経過日数ごとに目標水量と運搬距離を定めている⁴⁾。市町村ごとに給水量のばらつきはあると考えられる

が、ここでは県ごとに供給可能であった給水量について算出を試みる。一人当たりの給水量は次式によって算出した。

$$Q = \frac{3,000 \cdot n}{2.46 \cdot h} \quad (1)$$

ただし、 Q :一人当たりの日給水量(ℓ /日人)、 n :利用給水車数(応援受入数と自県保有数)、 h :断水戸数

なお、分子の3,000は給水車一日一台あたりの容量(ℓ /台)としている。自治体の所有する給水車の多くが 2 m^3 から 4 m^3 車なので、本研究は一台当たり 3 m^3 と仮定した。なお、給水車は一日に一回使用されると仮定している。給水箇所と配水池・浄水場を2~3往復している場合も考えられるが、給水車の充水・給水に各1~2時間、給水箇所までの往復に1~2時間を考えると一日一回が妥当であると考えた。また、平成22年度国勢調査⁹⁾に基づき一世帯当たりの人員を2.46人/戸として分母に与えた。

図-8は、県別に一人当たりの応急給水量を比較したものである。給水車数は応援給水車数と自県の保有給水車数とした。栃木県は地震後早々に 3ℓ の目標を超え、千葉県も地震から2週間程度で 3ℓ の目標を超えた。栃木県は他県と比べて断水戸数が千葉の10分の1、宮城の250分の1と非常に少なく地震直後に断水戸数そのものが解消されたため、目標水量を達成できたと考えられる。また、千葉県は、人口が多いこともあるが図-9に示すように他県に比べて2倍以上の給水車を保有しており、断水戸数も少なかったことから達成できたと考えられる。しかし、栃木、千葉県以外の県では目標水量を全く達成できていない。前章で応援給水車台数はほぼ派遣可能な台数は全て派遣されていたことを考慮すると、全国の給水車を出しても今回の災害規模であれば、目標の1人 3ℓ を達成するには難しいと考えられる。

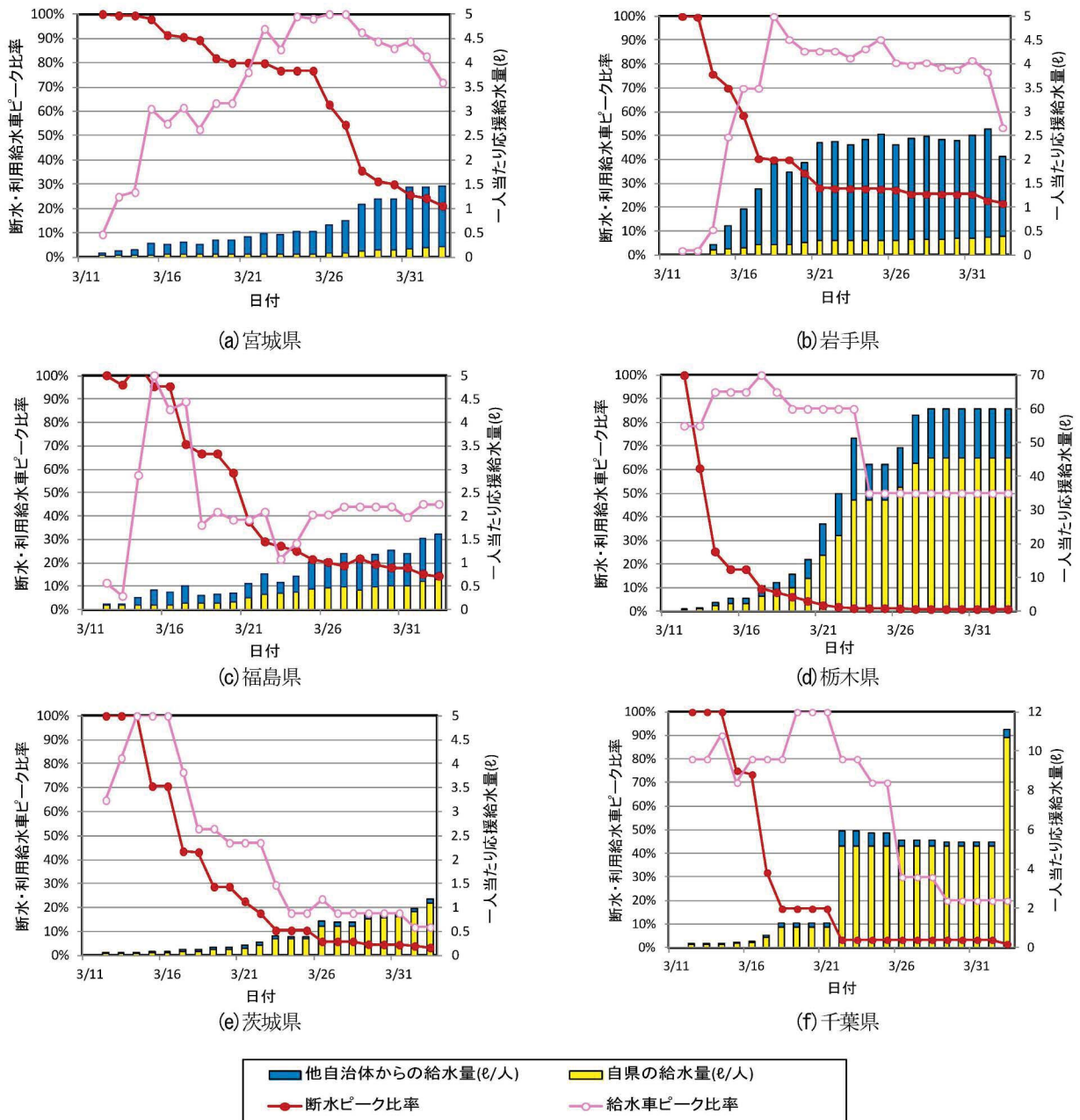


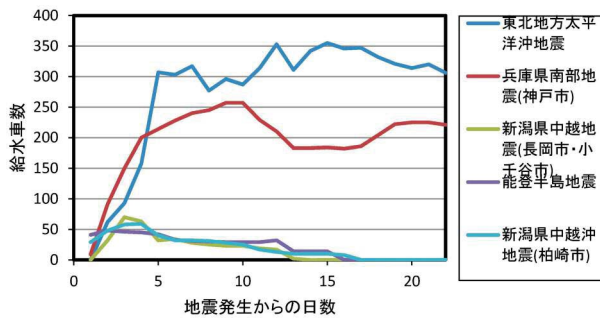
図-10 被災県の断水率と給水車到着の関係, 一人当たり応援給水量

(2) 断水率と給水車派遣時期との関係

東日本大震災では被害範囲が広域で、津波や原発問題、ガソリン不足など複合的な災害があり、状況は被災県によって異なる。本研究では、被災県ごとに断水率と給水車数の推移を相対的に表し、適切な時期に応援給水が派遣されていたかを検証する。この種の検討は、過去の地震でも調査され、目標水量に達するまでに要した日数と応急給水によって住民の生活充足度への効果を明らかにしている¹⁰⁾。

各県の最大断水率に対する断水率の比を「断水ピーク比率」、各県に派遣された日最大の給水車台数に対する派遣給水車台数の比を「利用給水車ピーク比率」と定義し、図-10に地震からの日数ごとにその

推移を示している。断水戸数のピークは主に地震発生直後である。さらに、図-8で示した一人当たりの給水量のうち、自県の保有する給水車と応援された給水車による給水量を分けて示している。前節でも示したように、応急給水で目標の3ℓに達しているのは栃木県と千葉県だけであるが、両県に合わせ、茨城県では大部分を自県の給水車で対応していた。一方、被害の大きかった宮城、岩手、福島県では給水量の半数以上を応援給水に頼っている。これには県ごとの保有給水車数と断水戸数が関係しており、自県で保有する給水車が多いほど、また、同時に断水戸数が少ないほど他都市からの応援は少なく済んでいる。

図-11 過去の地震での給水車派遣台数^{11), 12), 13), 14)}

給水車の派遣ピークはなるべく地震後早く来ることが望ましい。給水車率 100% の時の断水率を見ると、被害の大きかった宮城、福島、茨城県では 77% (地震から 13 日後)、95% (4 日後)、100% (3 日後) とまだ断水人口が多い時期に給水車数のピークがある。しかし、同じく被害の大きかった岩手県では断水率が 40% (地震から 7 日後) と小さくなってから給水車数のピークが来ている。断水状況の把握と東北までの派遣に時間を要したことが、宮城、岩手県でピークが 1 週間以上かかった要因と考えられる。宮城県では断水人口が急激に解消しないために、約 1 週間後に給水車を増員しているが、福島県ではピーク後に給水車が半減していた。栃木県では断水率は 10%、千葉県では 17% の時に派遣給水車のピークが来ているが、もともと多くの給水車がこの両県に派遣されたわけではない。被災の大きい宮城・岩手・福島県では、それぞれの断水解消過程や派遣応援過程は異なるものの、結果として岩手県では被災者の応急給水量は他の二県よりも多く供給されており、被災県間のばらつきがあったことが明らかになった。

県内でも給水量にはばらつきがあると考えられる。例えば、本地震の特徴を挙げると、津波による住家流出地域では給水ニーズがなくなり、その一方で大多数の避難所で応急給水を必要とした。また、浸水していない中山間地域の集落内でも長期の断水となった。既往の地震では供用栓を設置し、決められた時間に周辺住民が水を取りに来るという方式がとられたが、本地震では住宅前に住民が水タンクを置いておき、給水車が個別宅配するような方式も出てきた。本論文では、マクロ的な分析に留まっているが、今後は各自治体での詳細な応急給水方法等も分析していく必要がある。

5. 過去の地震における応急給水能力の比較

過去の地震における給水車の派遣状況と比較して、東北地方太平洋沖地震にそれぞれの教訓が生かされているかを検証する。過去の地震として、兵庫県南部地震 (1995 年 1 月)、新潟県中越地震 (2004 年 10 月)、能登半島地震 (2007 年 3 月)、新潟県中越沖地震 (2007 年 7 月) を対象とする。それぞれの地震における給水車の派遣数を図-11 に示す。兵庫県南部地震で約 120 万台、新潟県中越地震で長岡市と小千谷市の合計では約 2 万台、能登半島地震で約 1 万 3 千台、新潟県中越沖地震での柏崎市では約 4 万台であった^{11), 12), 13), 14)}。断水戸数が 4 万台までの災害では応援給水車台数は 50 台前後で、地震後 2 週間程度で断水は解消している。断水戸数がその 30 倍の 120 万台である大きな災害時であっても、応援給水車台数は 5 倍の 250 台程度 (芦屋市や西宮市を考慮すれば総計で 400 台程度) しか出動していない。また、東日本大震災の断水戸数は兵庫県南部地震の断水戸数の 2 倍だが、応援給水車台数の大きな差異は見られない。つまり、我が国の給水車の保有数から災害時の出動可能台数には限界があり、最大でも 350 台前後であることが阪神・東日本大震災の事例からわかる。図-2 において確保台数は 500 台を超えていたが実際に派遣される段階になれば、前述したように派遣できる職員の数や派遣期間中の応援自治体の通常業務の継続性が支障となっていると考えられる。

給水車の派遣ピーク時期は能登半島沖では地震後から 2 日後で、他の新潟の地震でも 3, 4 日後である。一方、神戸市のピークは地震から 10 日後にあり、断水戸数が多くなるにつれて、給水車の派遣調整に時間を要していたことがわかる。新潟県中越地震や本地震では道路の問題も指摘されたが、兵庫県南部地震と比べて地震後迅速に派遣・対応ができるようになったといえる。

過去の地震における断水・利用給水車ピーク比率と一人当たりの応援給水量を図-10 と同じ方法で整理したものを図-12 に示す。新潟県中越・中越沖、能登半島沖地震では、被災自治体には給水車がほとんど整備されていなかったが、早期の応援給水で地震後の数日後には一人 3ℓ 程度の給水ができていた。兵庫県南部地震の教訓をもとに人命の限界量として設定された目標給水量であったが、4 万台以下の断水規模の災害には対応できることがこれにより確認できる。兵庫県南部地震時の一人当たりの応急給水量 3ℓ を達成できたのは地震発生から 41 日後であり、東日本大震災とほぼ同じ応急給水量であったこ

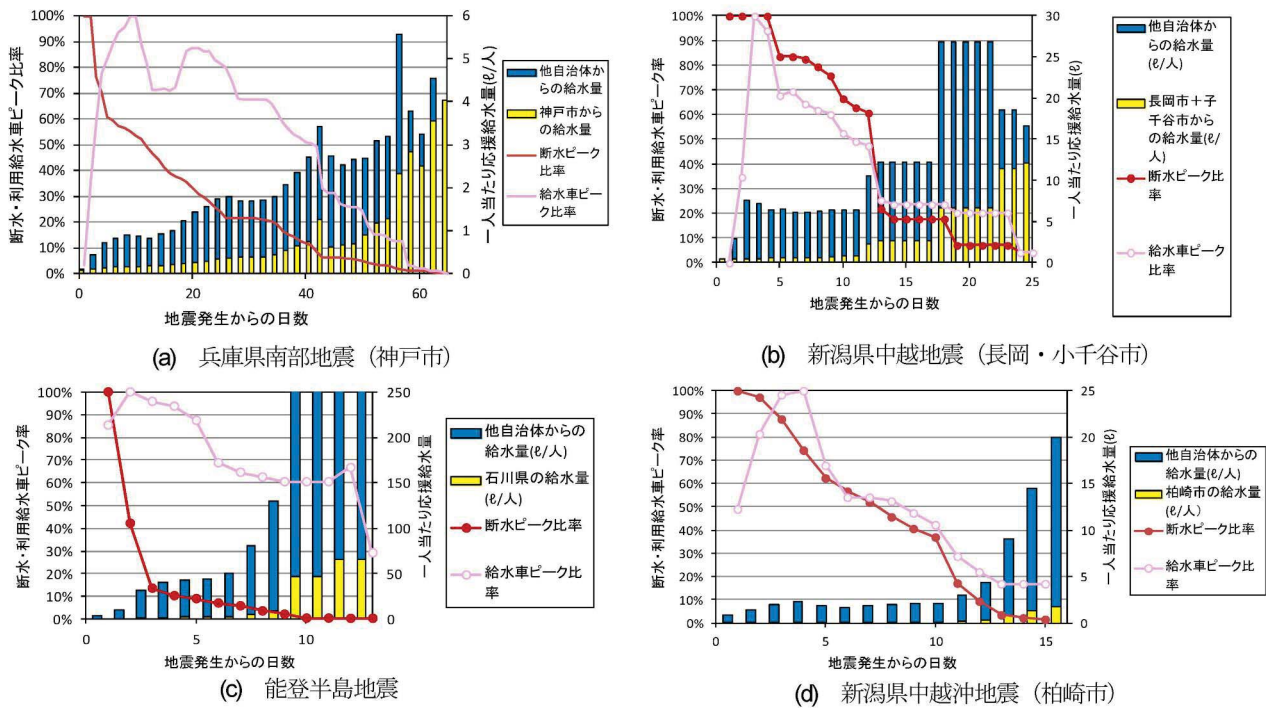


図-12 過去地震における断水・利用給水車ピーク比率と一人当たりの応援給水量推移

とを踏まえると、広域災害や多くの断水戸数のある災害では応急給水量3ℓはかなり難しい設定であることがわかる。今後このような広域災害時の応急給水能力を上げるためには、日常時の施設の耐震化により被害を軽減することと、災害時には管路復旧についても全国レベルで対応できる仕組みが必要といえる。今後災害査定によって地震による施設や管路の被害量が明らかになってくるが、今回の震災の被害量は過去の地震に比べてそれほど多くなかったと推察される¹⁵⁾。早期に復旧が完了し、断水が解消すれば長期の応急給水の議論は必要なくなる。兵庫県南部地震には、災害復旧にも全国から災害応援が来た。応急給水と合わせて水道事業者だけでなく、水道事業に関わる業者も含めて災害復旧の応援体制を構築することが必要である。

また、本分析では厚労省が発表した水道事業者の活動をもとに分析したが、実際には自衛隊やその他の機関・団体の応急給水もある。兵庫県南部地震の時には道路交通が麻痺したため、海上自衛隊、海上保安庁、民間等の給水船による応援を得て、延べ11カ所の海岸部において応急給水活動を行っていた。これは近隣都市からの水の輸送の際に、交通渋滞に関係なくスムーズに行えたと報告されている¹¹⁾。しかし、阪神当時でも自衛隊の保有する給水車の多くが容量1m³車であるのに対して、自治体の給水車は4m³車が多いことから、給水量で比べれば自治体給水車による給水量の方が効果的であったといえる。

自衛隊の給水量については明らかになっていないが、今後は自衛隊や民間団体からの応援も含めた総合的な検討も必要であると考えられる。

最後に、広域災害になれば、通信インフラが途絶し断水戸数を把握するのは難しい。新潟県中越沖地震の時に、施設・配水幹線の復旧に伴って液状化被害が深刻なことが明らかとなり、復旧人員が地震1週間後に増員されたことが応援人数・給水車数の推移で顕著であった¹⁴⁾。リアルタイムに災害情報を得て、災害応援の派遣に対応するだけでなく、被害量や範囲などの応援ニーズが明らかになってくる段階で、地方支部ごとに柔軟に対応する仕組みが必要と考えられる。具体的には、地方支部下においても被災市町と応援都道府県との組み合わせを構築し、支援体制を細分化することが一つである。今回の災害では被災県と応援地方支部との支援組み合わせが同時並列で運用された初めての取り組みといえるが、一つの応援地方支部からは約百台近くの給水車とそれに関わる職員が派遣されている。今回のように3次、4次などの応援部隊によって長期的に支援する場合、被災地のニーズは被災地ごとに時間とともに変化する。きめ細やかな対応をするには、応援都市が近隣（少なくとも同じ都道府県内）である方が応援側も連携しやすい。給水車のみを被災地に長期派遣し、応援職員のみが入れ替わりで引き継ぎする体制になっても、混成された職員が近隣都市であれば調整しやすいと考えられる。

6. 結論

本研究では、東日本大震災における断水状況と応急給水について調査を行い、広域災害時の応急給水能力について考察した。本研究の成果は以下にまとめられる。

- ・本地震で派遣された約 350 台の応急給水車の多くは、給水車を保有し、応援側の通常業務に差障りない人口 50 万人以上の自治体からの給水車であった。
- ・広域災害の場合、国内に保有する給水車と派遣が可能な規模の自治体には限りがあるため、目標応急給水量の 3ℓ/人を達成するのは困難であることが分かった。
- ・給水車の派遣時期にはばらつきがあり宮城、福島県には断水率が高い時に給水車数のピークがきているが、岩手県では断水率が 40% と小さくなってからであった。しかし、一人あたりの給水量では、宮城、福島県よりも岩手県の方が多かった。
- ・断水戸数が 4 万戸以下の災害であれば、70 台規模の応急給水車の派遣と目標応急給水量の達成は可能であり、兵庫県南部地震以降に構築された災害応援体制は早期の災害応援に活かされている。

派遣可能な給水車に限界がある要件の中で今後の広域災害に備えて応急給水能力を向上させるには、派遣側として応援部隊の質を高めるような訓練や経験を積む工夫が必要である。一方で、受援側では多くの被災者に十分な応急給水を提供するために、日常時の施設の耐震化が求められる。また、水道事業体に限らず、協力して応急給水できる組織との連携が求められる。さらに、災害情報が欠如するなかで、リアルタイムに情報収集し、情報集約から派遣要請までを迅速にできる体制と、災害規模に応じて災害応援の組織を分割し、分割したサブ組織で柔軟に対応できるような枠組みが必要と考えられる。

参考文献

- 1) 厚生労働省：平成 23 年（2011 年）東日本大震災の被

害状況及び対応について（第 1 報から第 49 報）、<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000014j15.html>（2011. 4. 16 アクセス）

- 2) 阪神淡路大震災調査報告編集委員会：阪神・淡路大震災調査報告，共通編-3，pp. 203-204，1999
- 3) 日本水道協会：地震等緊急時対応に関する報告書，1996.
- 4) 厚生労働省：水道の耐震化計画等策定指針，2008
- 5) 厚生労働省健康局水道課：東日本大震災に係る水道関係の最近の動きについて，2011
- 6) 尾原正史，鮫島竜一，玉瀬充康：東日本大震災における水道の復旧支援について，土木学会第 3 回 相互連関を考慮したライフライン減災対策に関するシンポジウム講演集，pp. 29-34，2011.
- 7) 渡辺千明，岡田成幸：全国自治体による阪神・淡路大震災への支援の実態調査，第 24 回土木学会地震工学研究発表会講演論文集，pp. 1205-1208，1997
- 8) 日本水道協会：水道統計，1997
- 9) 総務省：平成 22 年度国勢調査
- 10) 能島暢呂，亀田弘行：居住生活支障を考慮したライフライン系の地震時機能障害の評価法，地域安全学会論文報告集 No. 2，pp. 51-60，1992
- 11) 神戸市水道局：阪神・淡路大震災 水道復旧の記録，pp. 43-45，1996
- 12) 新潟県中越地震水道調査団：新潟県中越地震水道被害調査報告書，pp. 5-24，2005
- 13) 平成 19 年(2007 年)能登半島地震水道施設被害等調査団(厚生労働省健康局水道課)：平成 19 年(2007 年)能登半島地震水道施設被害等調査報告書，2007
- 14) 小長井一男，末富岩雄，澤田純男，尾上篤生，豊田浩史，欽田泰子，高田至郎，田村敬一，岩田秀治，橋本隆雄，家村浩和：2007 年新潟県中越沖地震の被害とその特徴，土木学会地震被害調査小委員会，2006 年～2010 年に発生した国内外の地震被害報告書，2010
- 15) 欽田泰子，片桐信：土木学会東日本大震災被害調査団緊急地震被害調査報告書 第 10 章水道施設の被害，2011

(2011. 12. 14受付，2012. 2. 27修正，2012. 3. 6受理)

A STUDY ON EMERGENCY WATER DELIVERY IN WIDE-AREA EARTHQUAKE
DISASTER
-A CASE STUDY OF THE GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE DISASTER-

Yoji OHNISHI and Yasuko KUWATA

The Great East Japan earthquake disaster caused water outage to 2.25 million customers in all the eastern part of Japan. It was so-called “wide-area earthquake disaster”. Japan water supply authorities have improved disaster assistant system after the lessons learned from the Kobe earthquake. This study focuses on the emergency response capacity on water delivery in such a wide-area earthquake disaster reviewing the activity in assisting and assisted municipalities during the latest earthquake. The total of 355 water trucks dispatched is thought to be the maximum from the available municipalities. It is turned out that the objective amount of 3 liters per person by the water delivery cannot be reached in the wide-area earthquake disaster.