

震災後の工業用水供給停止による受水企業への波及分析

神戸大学 学生会員 ○武市 淳

神戸大学 正会員 鋤田 泰子

1. 研究の目的

近年、地震後に企業が事業継続できるように BCP の導入が進められている。とくに、操業基盤にライフラインが深く関わっている製造業では、地震時のライフラインの供給停止が企業自体の操業停止にもなりかねない。多種のライフラインの機能停止や企業内の施設被害、企業の災害対応力が複雑に企業の操業に影響している中で、一つのライフラインの供給停止による企業への波及について検討した事例は少ない。本稿では、工業用水道を探り上げ、兵庫県南部地震時の供給停止が受水企業に与えた影響についてライフラインの復旧過程と企業の復旧過程から整理し、受水企業の災害対応力の分類別に断水量を試算した。また、地震当時、神戸市では復旧戦略として上水道を工業用水に転用しており、それによる産業への波及についても明らかにした。

2. 神戸市の工業用水道と地震被害の概要

兵庫県南部地震時、神戸市の工業用水道は上水道とともに甚大な被害を受けた。当時、市内 82 社の受水企業に工業用水が供給されていたが（図-1 参照）、地震時石屋川（灘・東灘区境）付近で発生した管路被害の復旧が困難であったため、単一系統を東西で分断し、下流側（西側）の供給は奥平野浄水場から奥平野調整池へ上水道を転用し、中部・西部配水管には自然流下送水、東部・灘配水管にはポンプ加圧することで逆流させて送水した¹⁾。この復旧戦略による断水低減量は著者らの試算によると 12 日分に相当する²⁾。



図-1 工業用水道の配管図および受水企業

3. 受水企業における復旧プロセスと防災対応力タイプの分類

工業用水道断水による産業への波及分析として、地震時の工業用水受水企業において災害対応力別に断水量を算出し、上水道を転用させたことによる産業への波及低減効果について評価する。産業への波及分析については兵庫県南部地震全体や、地域ごとのマクロ的な分析が多く、一企業に対する被害データは少ない。また、企業が発行する被害記録は大手企業に限定されることが多い。本研究では客観性の高い新聞記事から被害データの抽出対象とすることによって、工業用水受水企業毎に操業への波及分析を行った。なお、新聞記事は、震災直後からの半年間における 12 紙の新聞記事全文 62,850 件を収録した CD-ROM³⁾ を使用した。

分析のデータベースを構築するにあたり、新聞記事より建物・生産設備の直接被害、操業停止による間接被害、ならびに企業の災害対応の項目について整理した。大企業や注目される内容が多く掲載される新聞記事の性格上、全企業において収集すること困難であったが、工業用水受水企業 82 社のうち比較的多くのデータを収集できた 22 社を本研究の分析対象として用いた。なお、この 22 社における工業用水道の総受水率は 83% であることから、神戸における工業用水受水企業への波及の大勢を把握することができるといえる。企業のライフラインの復旧については、電力・上水道・ガス・工業用水道について復旧日を整理した。

受水企業の災害対応力については、それぞれの復旧プロセスから① 自社内の地震被害程度、② 自社内での生産再開可否、③ 自社の分工場による代替生産可否、④ 同業他社への生産委託可否、⑤ 工業用水の供給による生産可否の 5 項目で図-2 に示す樹形図を構築した。さらに、受水企業の災害対応力に影響している復旧遅延要因ならびに企業の防災対応力の特性を明らかにした。

企業の災害対応力の分類は、工業用水道の供給がなくても「事業所内で操業可能な企業（タイプ A）」「代替キーワード 工業用水道、企業の事業継続、地震対応力、復旧日数

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1 神戸大学大学院工学研究科 TEL 078-803-6047

または委託生産により事業所外で操業可能な企業 (B)」と、工業用水道を含めた「ライフライン供給が必要な企業 (C)」「工業用水供給を強く必要とする企業 (D)」, 被災程度が甚大で工業用水道が供給されても「事業所内外で操業できない企業 (E)」とした。対象企業 22 社を分類すると、タイプ A 企業は神戸を代表する大企業が多く、工業用水を自社の近隣工場および同業他社に受注して輸送させる等、自社のみで操業再開できる企業が多い。タイプ B 企業はタイプ A 企業に次ぐ大企業が多く、自社の分工場に生産を移管したり同業他社に生産を委託する等、自社内および同業他社に幾層ものバックアップをもって操業を維持している。また、タイプ C および D 企業は、自社内および同業他社に緊急時の有効なバックアップ体制が取られていない、あるいは委託できない業種の企業に多いことが特徴である。とくに、工業用水の供給があれば操業できたと考えられるタイプ D の企業は製油製造会社が多く、6 社 (全体の受水量に対して 11%の水を応急給水や優先復旧すると操業そのものを早期に復旧できていたと試算できた。

4. 工業用水道の復旧戦略による波及低減

図-3 には 22 社の受水企業のライフライン復旧状況を示す。地震時に水道局が上水を工業用水に転用せず、上流側から同じ復旧人員で復旧していた場合の予想復旧日を併せて記載している。石屋川以东の本庄・東灘配水管においては復旧戦略による断水日数の変化があまりみられないが、以西の中・西・東部配水管および灘配水管においては顕著な差異がみられる。復旧戦略による断水低減量は 22 社に限定してもおよそ 64 万 m^3 にのぼり、その有用性が示された。また、タイプ A, C, D の企業については、工業用水の復旧が短縮された企業が 9 社あり、それにより事業所内の操業が早くなったと考えられる企業が 6 社あると試算できた。

5. まとめ

本研究では兵庫県南部地震時の工業用水道の供給停止による受水企業への波及について分析を行った。

- ・ 受水企業の復旧プロセスから災害対応力として 5 つのタイプに分類することができた。さらに、工業用水の供給がなければ、操業に影響を与えた企業は 6 社であったと試算できた。
- ・ 神戸市が講じた復旧戦略は、受水企業の断水量を大幅に低減し有効であったといえる。とくに、事業所内で操業再開をしたタイプ A, C, D の企業 15 社の内、6 社の早期操業に貢献していたと考えられる。

【謝辞】本研究の遂行にあたり神戸市水道局から貴重な資料を提供して頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

【参考文献】

- 1) 神戸市水道局：阪神・淡路大震災 水道復旧の記録, p.59, p.131, 1996
- 2) 武市淳, 鉄田泰子：上水道を考慮した工業用水道管路の復旧戦略と効果, 土木学会関西支部年次学術講演会, 2009
- 3) 株式会社メディア・インターフェイス, 日本データベース開発株式会社：新聞記事 CD-ROM 阪神大震災 1995.1.17, 1996.3

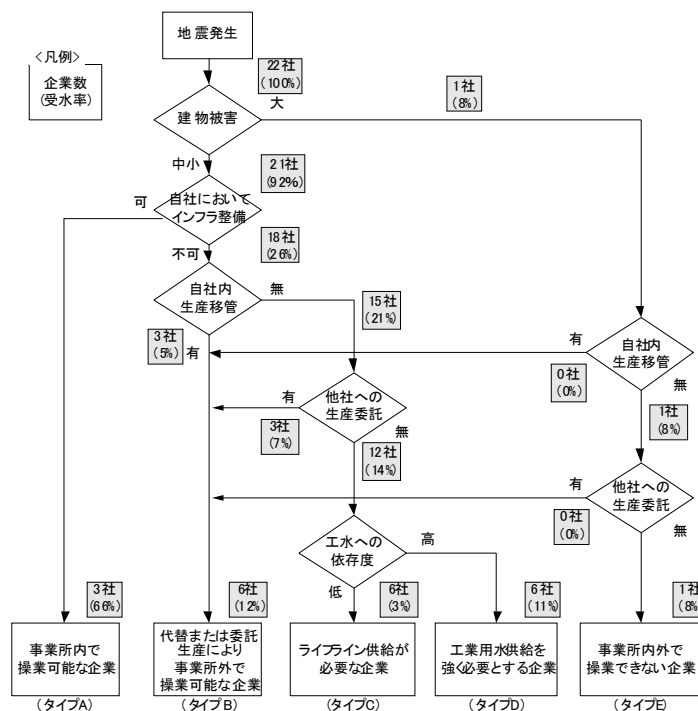


図-2 防災対応力の分類樹形図と受水企業の分類

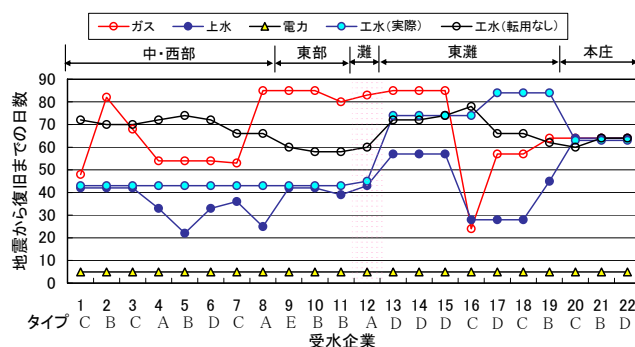


図-3 事業所ベースでのライフライン復旧状況