

# ライフラインと危機管理 ——電力の早期復旧を可能としたもの——

## Crisis Control in Lifeline Systems Why could the Electric Power Company be Restored Swiftly?

(1999年3月31日受理)

赤坂 真人  
Makoto Akasaka

Key words : 地震, 電力会社, 早期復旧

### Abstract

At the break of dawn on January 17, 1995, the great Hanshin-Awaji earthquake, with a magnitude of 7.2, hit the southern part of Hyogo prefecture and Osaka Prefecture. It was the worst earthquake disaster experienced in Japan since the 1923 Kanto earthquake and revealed the urban region's high vulnerability to destructive earthquakes of this scale. Lifeline systems were severely damaged, and subsequent disruption of urban functions caused a catastrophe in the Hanshin region. In such a highly advanced electronic society as Japan, it is needless to say that electricity is a primary source of energy. Fortunately, in the great Hanshin-Awaji earthquake the electric power supply was swiftly restored so that the earthquake victims could be supported and industrial production could be restored. Why could the Electric Power Company be restored in such a short period of time? In this paper, first, I will present a framework to analyze the factors responsible for its swift restoration. Second, I will examine those main factors from a systemic point of view. Finally, I will give several suggestions about how to strengthen the safety of lifelines.

### 本稿の目的

1995年1月17日未明、兵庫県南部を襲った「阪神・淡路大震災」は神戸市、芦屋市、西宮市を中心とする、我が国においてももっとも稠密な人口を抱える都市地域のひとつを直撃した直下型地震であり、1923年の関東大震災以後の震災では最悪の被害を生じさせた。この震災は各種ライフラインに甚大な被害を与え、一元的に管理された都市ライフラインの脆弱性を浮き彫りにした。ライフラインとは上下水道などの水の供給系、電力、ガスなどのエネルギー供給系、道路、鉄道を含む交通網、通信・電話などの情報網を含めたシステムを指すが、高度にエレクトロニクス化された現代の

日本社会において、電力こそ文字どおり社会の生命線であり、その供給停止が社会システムの機能を停止させかねないことは、あえて触れるまでもない。1995年1月17日未明、兵庫県南部を襲った「阪神・淡路大震災」による電力の供給停止は、われわれに改めてこの事実を実感させた。一般にライフラインは、それ自体、生産・輸送・中継・配給の諸施設をもつネットワークとして存在するのであるが、現代のそれは各種ライフライン間で相互依存的なシステムを形成しており、その意味では二重のネットワーク・システムを形成しているといえるだろう。ゆえにひとつのライフラインの機能停止は、他のライフラインの機能に重大な影響を及ぼすのであるが、とりわけ電力の供給停止は、水道・ガス・通信・交通といったライフラインの作動を停止させ、都市の生産・流通・消費を麻痺させてしまう危険性を孕んでいる。幸いにも阪神・淡路大震災では、短期間のうちに電力が復旧し、産業のみならず市民生活の復興を支えた。他のライフラインと比較した場合、仮復旧とはいえ、その復旧の早さは際立っており、一般市民に「電力設備の被害は軽微であった」と誤解させるほどであった<sup>1</sup>。いったい何がこのような迅速な復旧を可能にしたのか。本稿はこの点に焦点を定め、ハード・ソフトの両面からライフラインの迅速な復旧に必要な要件を析出することを目標とする。

---

<sup>1</sup> 今回の震災で生じた電力関連施設の被害情況は次の通りである。地震の直撃を免れたこともあって、原子力発電設備・火力発電設備・ダムといった施設に重大な事故は発生せず、一部の火力発電所を除いては停止も生じなかった。火力発電所は21発電所のうち10発電所が被害を受け、運転中の8ユニットと起動中の4ユニットが自動停止し、176万キロワットの発電支障が生じた。しかしボイラーチューブ損傷、機器基礎の不等沈下が主な被害で、ボイラー本体やタービン発電機、油タンクなどの主要設備に大きな被害はなかった。

次に変電設備であるが、これに関しては181件の被害が生じた。主な被害は変圧器アンカーボルト損傷、避雷器倒壊、ブッシング破損、送電鉄塔の基礎部分液状化などである。特に神戸市内にある西神戸変電所、神戸変電所、新神戸変電所の275KW変電所は、機器類に設備被害を受けて停電し、神戸市の電力供給に大きく支障をきたした。また震度7に指定された地域にある29箇所の変電所のうち48%にあたる14箇所で被害を受けたが、それらはすべて1974年以前に設備工事が行われたものであり、75年以降に建設された7カ所の変電所に被害はなかった。

今回の地震で最も多かった被害は送電設備と配電設備に関する被害であった。まず送電設備であるが、その主な被害形態は鉄塔損傷、支持がいし損傷等であり、地中送電線は総線路数1,217線路(1,740Km)のうち102線路(架空併用線路が6線路)が被害を受けた。架空送電線は総線路数1,065線路(1万819Km)のうち23線路が被害を受けた。鉄塔に関しては淡路島で5カ所、神戸・伊丹で13カ所、大阪で2カ所の損傷を受けている。

最後に配電設備であるが、支持物折損(地盤の液状化による電柱の傾斜、地面への埋設部での折損、電線ケーブルで拘束された空中部分の折損など)、地中ケーブル損傷が主要な被害であった。1万2109の高圧総回線のうち649回線が停止、神戸支店管内では1795回線中551回線、三宮営業所管内では100%が停止した。地中配電線はケーブル197条が供給支障となり、神戸支店の設備数に対する被害率は1.2%であったが、このうち153条(78%)が震度7の地域で発生した。一方、管路、人孔、ケーブルにおいて供給支障には到らないが改修の必要な異常が多く発生した。最後に通信設備については、全部で76回線に通信ケーブル171径回線損傷などの被害が生じた。

以上が今回の震災によって生じた電力設備被害の概要である。他のライフラインと比較して電力の復旧がきわめて迅速であったため、われわれ素人には電力設備の被害は軽微であったと誤解する者が多い。しかしながら被害金額(2.260億円)は電力会社のそれをもっとも大きく、きわめて甚大な被害を被ったことが理解される。(電力設備の被害状況に関しては朝日新聞大阪本社「阪神・淡路大震災誌」編集委員会「阪神・淡路大震災誌」1995年。関西電力株式会社「阪神・淡路大震災復旧記録」1995年6月、41頁、多山洋文「配電設備の被害と復旧活動」『電気と工事』、オーム社、1995年7月号、p.39を参照)。

## 第1節 記述と分析の枠組

本稿の目的は上述の通り、電力の迅速な復旧を可能とした要因を記述・分析することにある。以下にこの作業を進めてゆくためのフレームを提示しよう。

電力の迅速な復旧を可能とした要因について、関西電力は次のような項目を挙げている。①24時間体制での監視・制御、②送電ルートの多重化、③架空線を主とした配電線の復旧、④全国からの応援、⑤自前の通信システム<sup>2</sup>。また朝日新聞社による『阪神・淡路大震災誌』は以下の5項目を挙げている。①被災した系統から他系統への切り替え送電、②架空線での復旧、③関西電力独自の連絡システム、④全国電力会社からの応援体制、⑤事前の設備耐震対策<sup>3</sup>。本稿では基本的にこれらの要因に依拠しつつ若干の要因を補足し、それらをハード・ソフトの観点から条件要因と行為システム要因に分け、個別にその有効性を検討してゆくことにしよう。ここで条件要因とは「復旧に対して電力事業そのものが持つ有利さ」を意味し、行為システム要因とは「電力事業者の人員や役割、制度、価値観を含む組織のあり方が発揮した効果」を意味している。ちなみに行為システム要因なるものがタルコット・パーソンズの行為システム論に準拠していることは言うまでもない。

表1 記述と分析の枠組

条件要因 (ハードウェア)	行為システム要因 (ソフトウェア)
架空線による送電 送電ルートの多重化	文化システム 関西電力独自の通信システム 集合主義的価値観 社会システム 24時間体制での監視・制御 設備の耐震化努力 防災マニュアル・組織の整備 相互応援体制 後方支援の充実 パーソナリティシステム 構成員の能力

## 第2節 条件要因

### 架空線による送電

他のライフライン事業者と比較して、なぜ電力の復旧が早かったのかをハードウェアの側面から論じる場合、まず電力の供給が架空線によって行われ、地中送電線の比率がきわめて低いという事実が注目されねばならない。なぜ架空線による送電が復旧にとって有利であるかといえば、第一に

<sup>2</sup> 関西電力株式会社社内文書。

<sup>3</sup> 朝日新聞大阪本社「阪神・淡路大震災誌」編集委員会『阪神・淡路大震災誌』1995年、201頁。

被害状況の把握が容易であり、第二に道路を掘り返す必要がなく、復旧工事も比較的簡単であるからである。ガスの場合、供給管のどの部分が壊れているかは、逐一地中にガス漏れ探知器を挿入し、ガス漏れが生じているかどうかを確認しなくてはならないし、どの程度の被害であるかは実際に掘り返してみないとわからない。また電力の場合、仮復旧の応急修理としては基本的に被害箇所をつなげば良いが、ガスの場合は、たとえわずかな漏れであっても滞留すると引火・爆発する危険が生じるため導管を交換しなければならない<sup>4</sup>。

被害状況の把握が容易であるという点についてさらに補足すれば、ガスや水道の場合、導管が壊れたとしても、それでガスや水の送出が停止するわけではない。ところが電気の場合、変圧器や配電線そのものに故障を検知する継電器が設置されており、それらに何らかのトラブルが生じた場合、即座に送電が停止し、継電器から異常を示す情報が制御所・営業所に送られてくる<sup>5</sup>。それゆえ送電線のトラブルに関する情報は自動的に収集され<sup>6</sup>、ガスのように送出停止の判断に苦慮するということもない<sup>7</sup>。もちろん、これ以外のトラブル、例えば電柱の折損といった情報は、現場で確認しないと把握されないのであるが、その場合でも地上からの目視で被害状況を確認できるのは大きなメリットである。

早期復旧に対する架空線の有利さは、地中送電線の被害および復旧と比較すれば一目瞭然である。すなわち送電設備と配電設備の復旧費用は、復旧費用全体（2,260億円）の59.4%（送電設備：383億円・配電設備：960億円）を占めるのであるが、そのうち地中化された送電・配電設備の費用が約45%（送電設備：300億円・配電設備：730億円）を占める<sup>8</sup>。送電設備全体に占める地中送電線の比率（神戸市内では14%）を考えた場合、いかに地中化設備の復旧が困難であるかが知られるであろう<sup>9</sup>。

---

<sup>4</sup> 現場で復旧作業にあたった三宮営業所の所員から聞いた話に、「復旧材料は現場にころがっている。仮復旧にはそれらを使えば良い」というのがあった。わずかな漏れでも滞留すれば大爆発を引き起こすガスの場合、破損した資材を利用するなどということは考えられない。

<sup>5</sup> 変圧器等の異常に関する情報はこのようにして収集されるが、500KVなどの基幹送電線等の異常は中央給電所で把握される（関西電力株式会社、電力システム室、西川副長談）。

<sup>6</sup> 継電器からの停電情報は営業所のコンピュータの画面によってモニタリングが可能であるが、それが不可能な場合は配電線系統図に書き込む方法で把握される。しかしながら今回の震災ではこの情報を伝える伝送路が切断されてしまったため正確な情報が把握できなかった。また配電線の数が多すぎて情報が輻濺し、プリントアウトの端末でオーバー・フローが生じた。しかし震災発生直後は分からなかったが、制御所には継電器からの情報が入力されていたので、これを手作業で解析することにより配電線に関する被害状況が確認された（関西電力株式会社、ネットワーク技術部門、三箇副長談）。

<sup>7</sup> 前出、西川副長および三箇副長談。

<sup>8</sup> 産経新聞 1996年1月16日

<sup>9</sup> 電力業界は景観保護と災害時の強さを理由に電線の地中化を推進してきたが、今回の震災における地中電線の被害の大きさに鑑み、計画の一部見直しを検討している。電線の地中化には管路方式（狭い歩道に細い管を埋め込んで電力線を通す）、キャブシステム（深さと幅が一メートル程度の溝をつくり、電話線などと一緒に通す）、幹線共同溝（車道の下に電話や上下水道とともに電線を収めるもの）の3つがあるが、このうちとくに被害の大きかったのは管路方式の地中電線で、管路が継ぎ目から外れ、電線が引っ張られて損傷するケースが多かった（大阪朝日新聞 1995年2月11日、大阪朝日新聞夕刊 1995年3月3日、日本経済新聞 1995年3月10日）。地中電線は「人口密集地域に電気をまとめて送るには有利だが、費用は通常一キロあたり五億円程度かかり」、「電柱を使う地上の電線の二十～三十

## 送電ルートの多重化

関西電力の基幹電力系統は、大きな事故が発生しても、その影響が広い範囲に及ばず、事故区間を健全な系統から切り離すことが容易な放射状系統を採用している。しかもこの放射状系統の骨格は、交差する二重の外輪線で構成され、万一片方が大事故を起こしても、もう一方で送電し、大停電を回避するシステムとなっている<sup>10</sup>。また重要な施設には受電ルートを二重化しており、ユーザーの希望により3スポット受電も実施している。電力の場合、ルートの切り替えによる送電が可能であるため、送電ルートと受電ルートを多重化しておれば、よほどのことがないかぎり長時間の停電は避けられるという考え方である。

ループ・システムのメリットは、コンピュータ・ネットワークに象徴されるように、万が一システムのラインに異常が発生した場合でも、その部分を迂回してエネルギーなり情報なりを送ることができる点にある。今回の震災でも、被災したルートを切り離し、健全なルートを迂回しての送電は、早急な給電再開に絶大な効果を発揮した。しかしながらこのことが可能であるためには、伝送路の複数化や多重化が必要となる。大都市地域の送電線がすでに多重化されていることから明らかなように、電力の場合は比較的容易であるかもしれない。しかしながら導管を地下に埋設しなければならないガスや水道の場合、コストの点からして電力のような多重ループ化は不可能である。ちなみに応急送電に関して、今回、関西電力は他の電力会社からの協力を得て、震災後全部で56台の移動発電機車を消防署、警察署、病院、避難所に向かわせた<sup>11</sup>。

最後に、送電再開の容易さという点に触れておこう。これは一見些末なことであるが、実はガスと比較した場合、早期復旧にとって非常に有利な要因となる。ガスの場合、いったん供給を停止した場合、再開にあたってはサービスショップ店員の立ち会いのもと、ガス漏れ検査と燃焼テストが必要となる。この作業には人海戦術で対応するほかなく、膨大な人手と費用がかかる。今回の震災以前、ガス事業者がガス供給自動停止装置の導入に消極的であったのは、このことが原因であったとも言えるだろう<sup>12</sup>。これに対し関西電力では1000万軒を約一万系統に分け、この中に6600Vの電圧を100Vに落とす変圧器を約100個設置している。これらの変圧器にはヒューズが装着されており、

倍と、けた違いに高いうえ、一度壊れると復旧作業が難しいマイナス面が以前から指摘されていた」（大阪朝日新聞1995年2月11日）。しかしながら、「関西電力と同様に管路方式を採用しているNTTの被害は全体の0.03%だった。これはNTTが、十勝沖地震（1968年）や宮城県沖地震（78年）などの経験から設備の改良に努め、接続した管路とマンホールが地震などで互いに十数センチずれても、スライドする継ぎ目を81年から採用し、85年からは管路同士の継ぎ目も十数センチずれても、はずれない継ぎ目を備えた管路を採用した結果である。だが関西電力では、管路とマンホールはコンクリートで固めてつないでいるので、ずれを吸収できず、管路がマンホールを突き破って壊す例が多く見られた」（大阪朝日新聞夕刊 1995年3月3日）。

<sup>10</sup> 関西電力株式会社、電力システム室工務規格グループ西川副長、お客様本部ネットワーク技術高市副長。

<sup>11</sup> その内訳は消防署／警察署が5箇所、病院が9箇所、避難所が42箇所である（関西電力株式会社社内文書）。関西電力三宮営業所の丸野所長によれば、発電機車に関してもっとも苦勞したのは燃料の巡回補給であったという。市内のガソリンスタンドはほとんど休業状態であり、遠方からの補給は交通渋滞で思うにまかせない。また車両用のガソリンとあわせて大量の軽油・ガソリンをドラム缶で備蓄したので、タバコ等による引火・爆発が起こらぬよう気を使った。また給油作業は手回しのポンプで行なったが、大変な労力を必要としたということである（三宮営業所志田課長談）。

<sup>12</sup> 赤坂真人「震災とライフライン—ガス事業者の対応—」吉備国際大学社会学部研究紀要、第7号、37頁。

家庭への引込線に異常があり加熱した場合、送電が停止する。また各家庭には漏電遮断器と安全ブレーカー（配線用遮断器）が備え付けられており、どこかの配線がショートすれば即座に切れる仕組みになっている<sup>13</sup>。

### 第3節 行為システム要因

#### 社会システム要因

すでに述べたように行為システム要因とは「電力事業者の人員や役割、制度、価値観を含む組織のあり方が発揮した効果」を意味するものであるが、最初にその中核となる社会システムの要因から検討してゆくことにしよう。ここで取り上げる具体的項目は「24時間体制での監視・制御」、「関西電力独自の通信システム」、「設備の耐震化努力」、「防災マニュアル・組織の整備」、「相互応援体制」、「後方支援の充実」の六つである。

#### 24時間体制での監視・制御

電力会社では発電所・制御所・営業所等に数名の社員が24時間体制で電力設備の監視と制御保守を行っている。発災当時、関西電力では宿直者と交替要員を合わせ、総勢811名が勤務していた。また神戸電力所では電力所近くの社宅に待機していた待機者4名が発災後ただちに電力所にかけて、精力的に情報の収集・発信に取り組むといった活動も見られた。設備の被害状況の把握は、復旧活動を指示するための前提条件であり、災害発生時における最重要課題である。

ライフライン事業にかぎらず、あらゆる組織と比較しても、今回の震災における関西電力の初動はきわめて迅速であったと言えるが、この初動の早さは、第一に「発電所・制御所・営業所等には夜間でも数名の社員が勤務しており、24時間体制で電力設備の監視と制御を行なっている」こと、第二に「どこかの支店、営業所、電力所や変電所、制御所に飛び込めば通信が可能となる関西電力独自の情報通信システム」に負うところが大きい。システムを作動させる人員と情報をすみやかに確保できるからだ。エネルギーの供給形態そのものが被害情報を収集しやすいということはもちろんあるが、発災後、即座に各種情報の収集が行なわれ、指揮者が駆けつけた所に情報を集積しデータベースを構築する一方で、復旧活動に必要な指示、情報を発信できる情報通信システムは、現在のところ他のライフライン事業者には真似ができない。

今回の震災で、兵庫県知事貝原俊民の自衛隊に対する出動要請が遅れたことについて各方面からさまざまな批判が寄せられたが、貝原知事の言い分は、「被害状況がほとんど把握されていない状況では、自衛隊に応援要請するにしても、どこにどれだけ、どのような応援を要請したらよいのか判断のしようがない」ということであった。また大阪ガスの「ブロック遮断の遅れ」も、その直接的な原因は「ガスの供給を停止するにあたっての判断材料となる情報がなかなか入らなかった」こ

---

<sup>13</sup> 前出、三箇副長およびお客さま本部、伊藤副部長談。

とにある<sup>14</sup>。

このような体制は、単に初動が早いというだけではない。それは発災時に緊急のトラブルが生じた場合、直ちに対応が可能という点でも有利である。今回の震災では強い揺れによって6ヶ所の火力発電所で十二基の発電機が自動停止し、それによって失われた電力を取り戻そうとして、稼働中のそれが大停電にもかかわらず発電タービンの回転を自動的に早め、需要のない電力をフル生産するという事態が発生した。しかしこのトラブルも勤務中の所員による冷静な対応により巧みに回避された<sup>15</sup>。

### 耐震工学上の防災対策

現在の地震予知技術では正確な予知が不可能である以上、ライフライン事業者としては、できうるかぎり設備の耐震性を高め、これを待ち受けるしかない。関西電力による設備の耐震化は、今回の震災において早期復旧を可能としたハードウェアに関するもっとも重要な要因である。もちろんあらゆる規模の震災に対して完璧な電力供給システムを構築することは不可能である。資源エネルギー庁長官の私的検討会である「電気設備防災対策検討会」による「電気設備の耐振性評価および対策に関する報告の概要」によれば、電力設備の防災に関する基本理念は、①一般的な地震動に対しては、機能に重大な支障が生じない、②直下型地震や海溝型巨大地震に起因する地震動に対しては、人命に重大な影響を与えず、かつ構造物・施設等に支障が生じた場合でも著しい供給支障が生じないよう、代替性の確保、多重化等によりシステムの機能を確保するというものである<sup>16</sup>。関西電力ではこの基本理念に従って各設備ごとに被害実態を踏まえた実証的検討を行い、設備の耐震性に関する現行基準の妥当性に関する再評価を実施した。そしてその結果「現行の耐震基準は妥当である」が、「一部の施設について耐震基準の追加・整備が必要である」との判断を下した。一部の施設とは、言うまでもなくタンク基礎部分の液状化、変圧器アンカーボルト、旧構造鉄塔、地中送電線用管路など、今回の地震で顕著な被害を受けた設備である<sup>17</sup>。

<sup>14</sup> 赤坂真人，前掲論文 46頁。

<sup>15</sup> 「ブラックアウト表示板の右にある発電所の稼働状況などを示す系統監視盤では、二十一ヶ所の火力発電所、六十三基の発電機のうち、尼崎東など6ヶ所、十二基の出力が〈ゼロ表示〉。百六十三・一万キロワット分の発電機が自動停止したのだ。

この事態の中で、不気味な連鎖が起きていた。稼働中の火力発電所が、失った電気を取り戻そうと発電タービンの回転を自動的に早め、周波数が六十・四五ヘルツと異常に高くなり始めた。電気時計が狂い出す数値だ。六十一ヘルツではタービンが停止し、火力発電所全部が止まる恐れもある。大停電なのに、発電所が必要のない電気をフル生産している。大至急、どこかで電気を使う必要がある。

〈スイッチON〉。停止中の奥多々良木（兵庫県朝来町）、大河内（同大河内町）、奥吉野（奈良県十津川村）の三ヶ所の揚水式ダムにポンプ稼働を指示。一方では中部、中国、北陸電力に懸命に電気を送り続けた。やがて、出力を調整するAFC（自動周波数制御）装置が作動、周波数が六十ヘルツ、誤差0.1ヘルツ以内の許容範囲に戻り、危機を脱した」（読売新聞夕刊1995年4月12日）。

<sup>16</sup> 関西電力株式会社『災害に強い電力供給システムをめざして』、阪神大震災復興推進本部一設備復興専門委員会報告書一、1996年3月、10頁。

<sup>17</sup> 関西電力株式会社，同書，第2章参照。

## 防災マニュアル・組織の整備

地震に対しては設備の耐震化が重要であることはもちろんだが、完璧な耐震化が不可能である以上、発災後、組織が二次災害の防止と復旧のために、迅速に対応する人的システムを準備しておかなければならない。もちろん関西電力も震災以前に防災マニュアルを整備し、防災訓練や資材の備蓄に努めてきた。関西電力の非常災害対策規定を一瞥すれば、関西電力の防災組織が如何に緻密に構成されているかが看取されよう。

まず防災マニュアルであるが、関西電力では各種の自然的、人為的災害に対処する組織、分掌等に関する詳細なマニュアルを準備している。関連工事会社も半分くらいは防災マニュアルを備えており、震災後、主要な協会社は関西電力のそれと連動するマニュアルを新設したということである。しかしながら、従来の防災マニュアルはあくまでも台風を念頭においており、またその内容も一般的な基準を示したもので、詳細な作業工程を指示するようなものではない。今回の震災で不都合が生じ、変更が必要となったのは①非常災害対策本部の設置基準<sup>18</sup>、②本部組織と分掌の見直し<sup>19</sup>、③初動体制<sup>20</sup>の3点であった。

次に防災訓練についてであるが、関西電力では毎年1回「関西電力総合防災訓練」を実施している。これは各支店（8支店）がもちまわりで実施するもので訓練には各支店と隣接支店が参加する。この訓練には関連会社・地元の消防署・地元消防団・警察・小学校の生徒などにも参加を要請する。

---

<sup>18</sup> この変更は次のような理由によるものである。今回の震災では非常対策本部を設置するかどうかには戸惑いが生じた。というのも従来の規定では、情報連絡会議の議長が被害状況を把握してから対策本部の設置を検討するという手順になっていたためである。これでは何らかの理由で被災状況が把握されない場合、または休日・夜間の突発的災害発生時にスムーズな立ち上げができないことが懸念されるため、新マニュアルでは「震度6以上の地震が発生した場合には、被害状況に関係なく本店および関係支店等に非常災害対策本部をただちに設置する」よう改められた。また非常災害対策本部の立ち上げのため1996年4月1日より、本店の社員（特別管理職以上：副長以上）が本店近傍の宿泊施設に毎日2名待機し、本店の初動体制を強化した（関西電力株式会社、瀧村副長談）。

<sup>19</sup> その主な変更点は次の通りである。第一に、これまで災害の規模等で使い分けていた本部組織が「非常災害対策本部」に一本化されたこと（従来「情報連絡会議」「非常災害対策本部」「非常災害対策総本部」「事故対策会議」の四つの対策組織があったが、「情報連絡会議」については「警戒本部」と名称を改め、後の3つは「非常災害対策本部」に一本化された。また本部長には「社長」が就任し、班長には「室長および各本部の副本部長」が、係長には「部長」が就任することになった）。第二に、従来の本部組織に「お客さま提案係」と「地域共生係」の二つの係りが新設されたこと。第三に、今回の震災の経験から、各班、係りの分掌の見直しが行われたことである。

<sup>20</sup> 関西電力では従来、非常時にあって交通の遮断、連絡不通等の理由で勤務先に出勤できない場合、「自らが選定した指定事業所」へ出勤し、復旧活動に従事するよう規定されていた。ところが今回の震災では、例えば火力発電所の技術者が営業所へ出勤したが何の役にも立たないといった不都合がたびたび生じた。そこでこの規定は、今回「自己の所属への出勤を原則とする」が、それが不可能な場合、「出来るだけ自分の担当業務を所管する事業所に出勤する」よう改められた。出勤場所は、原則として上司（所属長）が、それが最適な出勤場所であるか否かのチェックを行ったうえで指定する。また社員の出社先を管理する指定事業所別登録原票には、本人の氏名・住所・電話番号・所属・役職名・年齢・性別・血液型・社外検定有資格・指定事業所名・徒歩出社時間などが登録される。また従来の規定では災害時における指揮者は事前に選定されていたが、選定された指揮者が出勤できない場合を想定し、新しい規定では「当該事業所の役職者のうち職位が上位の者が指揮をとる」ように改められた。そして各指定事業所では、当該事業所の最上位役職者が指揮をとる。もし出社してきた他事業所の役職者のほうが上位である場合は、彼が指揮をとることになった。初動に関してはもう一点、地震に際しての出社基準が変更された。すなわち関西電力では従来、勤務時間外の出社基準についての客観的な規定は存在しなかったのであるが、今回の震災を踏まえ、「供給エリア内で震度6以上の地震が発生した場合、本店および関係支店の従業員は直ちに出勤する」という規定が設けられた。

しかしながらこの訓練は設備被害復旧訓練（復旧技能の習熟，部門間関係の強化）・社外防災機関との関係強化などを謳ってはいるが，あくまで関西電力の防災体制に関するPRを主な目的とするもので，ガス会社が行なっているような，事故の場所や種類，規模を設定し，それに対する対策と実行をシュミレートするようなものではない<sup>21</sup>。関西電力の話では，防災・復旧技能の向上を目的とする実質的な訓練は技能発表会や日常の工事等で行われるということである<sup>22</sup>。

社会システム論の観点から見れば，関西電力の防災組織は平常時と非常時とのシステムギャップがきわめて小さい「高度に準備された」システムであるといえる。アメリカでは経営陣も含めた危機管理対応チーム（CMT Crisis Management Team）が危機管理スタッフとして企業に常駐するのが一般的である。危機管理チームは外部専門家あるいは危機管理コンサルタント等と提携を結んでおり，専門的知見をもとに被害軽減プランを策定し，被災後は緊急オペレーションセンター（日本の場合は災害対策本部）を開設して指揮系統を担う<sup>23</sup>。日本の場合は非常事態に際し会社の通常組織が非常災害対策本部に転換し，災害に対応するわけであるが，アメリカのように組織における役割の専門分化が進んでおらず，かつジェネラリストとして複数の役割をこなしうる社員の高い能力を考慮すれば，常設チームを設けずとも非常事態に対する対応が可能と思われる。

#### 相互応援体制

今回の震災に対する復旧体制は以下の通りである。1月17日，午前7時半，本店，神戸支店に非常災害対策本部が設置された。午前10時には，第一回非常対策本部会議が開かれ，各電力会社，工事会社に復旧保守のための車両，人員，資材の支援を要請し，まず3,000人態勢で作業が始まった。復旧作業の人員は当初の3,000人から二日目に4,000人，四日目には7,700人に増員された。

電力会社間での相互応援に関しては中央電力協議会の「非常災害時における復旧要項」において詳細が規定されており，今回の他電力会社からの応援もこれに従ったものである。他電力からの応援は，人員319名，発電機車52台，作業者77台という大規模なものだった。しかし大阪ガスの復旧工事がピーク時9,700名で行なわれ，全国のガス事業者から3,712名の応援を仰いだのと比較すれば小規模であり，かなりの部分を自社と関連工事会社で賄っている。ちなみに関西電力は震災後，非常災害対策規定に「他電力会社で非常災害が発生した場合は，必要に応じ警戒本部もしくは非常災害対策本部に準じて支援本部を設置することができる」という条項を追加し，他電力会社に対する応援体制を強化した。

ここで復旧応援のありかたについてコメントしておきたい。それは緊急時における応援は水や食糧を持参し，宿舎の手配さえも必要としない自己完結型応援でなければ役に立たないということで

<sup>21</sup> もちろん事故状況をシュミレートするような訓練がまったく行なわれていないというわけではないし，各支店では情報伝達訓練なども実施されている（三宮営業所丸野所長談）。

<sup>22</sup> （関西電力株式会社，瀧村副長談）

<sup>23</sup> 長谷川秀夫「地震災害からみたエネルギー産業の危機管理のありかた」第332回 定例研究報告会資料，日本エネルギー経済研究所，1997年。

ある。その典型が自衛隊である。ボランティアの世話人から、「ボランティアに来てくれるのは嬉しいが、『ところで今夜僕はどこに泊まれば良いのでしょうか』といわれると、また被災者が一人増えたかと暗澹たる気持ちになる」という話を聞いた。今回の応援では「中国電力」「九州電力」が自己完結型応援隊を組織し、復旧工事を支援した。彼らはサポート・カー（ベット・トイレ・シャワーつき）を持っており、ラーメン、水、その他を持参で復旧に参加し、そこに寝泊まりした。応援者の受け入れに苦闘している庶務担当者にとって、これほど有り難い応援はない<sup>24</sup>。

#### 後方支援。

震災の混乱のなか数千名にのぼる社員と応援部隊の食事と宿舎の手配には想像を絶する苦労があったと思われる。もちろん後方支援の役割は食事と宿舎の手配にとどまらず、あらゆる生活物資から資機材の調達、はたまた置き場所の確保からゴミ処理にまで及ぶ。しかしながら、ここではそれらの具体的な活動についての記述は割愛し、後方支援に関して強く印象に残った事柄のみ記述することにしよう。

第一に、関西電力の後方支援について注目すべき点は、海上輸送を効果的に使ったということである。関西電力の場合、主に姫路支店・大阪南支店から必要な食糧や資機材の補給を受けたが、それらの物資は主に船で輸送された。大渋滞の中、もしトラック等による陸上輸送に頼っていたら、後方支援活動はたいへんな困難に直面したことであろう。沿海部に大都市が集中する我が国において、今回の関西電力の後方支援における海上輸送の活用は、今後の災害復旧活動に貴重な教訓を与えたと言えるのではないか。

第二に、物資ではなく精神的なサポートについてである。発災後2～3日は、3時間ほどの睡眠で復旧作業が続けられ、それ以降も5～6時間の睡眠時間で長時間にわたる復旧工事が行なわれた。地震直後は大惨事を目の当たりにした精神的緊張で、なんとか作業が続けられるが、さすがに1週間くらいたつと作業員の疲労が目立つようになる。このような場合、医療的ケアによるサポートのみならず精神的なサポートも重要となる。いくら士気が高い集団であっても、大震災のような極限状態で長期にわたって高い士気を保ち続けるのは困難であるし、震災という非常事態も我々の心の中で徐々に常態化してしまうからだ。三宮営業所の丸野所長によれば、そのようなとき所長をはじめ営業所の社員を勇気づけ、再びモラルを高めてくれたものは「復旧作業に対する感謝をしたためた被災者からの一通の手紙」であったという。作業から帰った時のねぎらい、社長の激励、あるいは一杯の温かいコーヒーでさえ、作業員の士気を高める手段として機能するであろう。しかしながら、これらの復旧作業は究極的に被災者のためであることを考えれば、被災者からの感謝と励ましこそが、復旧作業自体に新たな意味付けを与え、士気を高める最良の手段となることは間違いない。被災者の対応が作業員の士気を高め、早期復旧を加速するという点を利用者である我々も認識すべきである<sup>25</sup>。

---

<sup>24</sup> 関西電力でも震災後サポート・カーを8台購入した。それらは普段夜間工事等に利用しているとのことである。

## 文化システム要因

次に関西電力の早期復旧を可能とした行為システム要因のうち、文化システムレベルの要因について検討しよう。システムの構成がいくら優れていようと、エネルギーと情報のインプットがなければシステムは作動しない。今回の震災における関西電力の早期復旧は、上述のハード面におけるシステムの優越性ととともに、社会システムを作動させる情報が質・量ともに優れていたことに負っている。ここでは関西電力独自の情報網と組織を貫く集合主義的価値観について述べる。

## 関西電力独自の通信網

関西電力独自の通信システムに関しては、条件要因のところでも述べるべきであるかもしれない。しかしあえてここで取り上げるのは、それが社会システムの作動に必要な「情報」の収集と供給にとって決定的に重要だからであり、同時に不特定のターミナルに情報を集積してデータベースや臨時の非常対策支部を設営するなどの例に見られるように、社会システムの構造生成を可能にするからである。

発災後の関西電力における社員間での所在確認、安否確認、被害情報の交換はきわめて迅速であったが、これに大きく寄与したのが「関西電力独自の通信網」である。今回の震災でもっとも威力を発揮したものは関西電力の業務用電話であり、社員はどこかの事業所に飛び込めば連絡が可能であった<sup>26</sup>。これにより社員相互の居場所が確認され、情報が共有され、指示が下された。例えば、神戸電力所所長の川越英二は、震災直後、自宅近くの豊中営業所へ向かい、そこが入れないとわかると即座に北豊中制御所へ直行、そこに仮設の非常対策支部を設置し、業務用電話を使って情報収集につとめ、徐々に連絡がつき始めた所員に指示を送った<sup>27</sup>。このような対応の早さは、とりわけ電話の輻輳・衛星通信施設のダウンで情報が集まらず、動きのとれなかった自治体の対応と比較した場合、いっそう際立ったものとなろう。大惨事を目のあたりにして「何から手をつけたら良いのか」途方に暮れている社員の多い中、リーダーによる情報の提供と的確な指示は、単にシステムの作動にとってのみならず、社員の不安を解消しモラルを高めるという点でも効果的である。また緊急時のマニュアルに従って近くの営業所に出社しようとしたにもかかわらず、大渋滞に巻き込ま

<sup>25</sup> 八木正は顧客からの感謝と激励を受けることによって、現場で作業する労働者に単なる職務遂行を超えた被災者への支援という使命感、自らの職業の公共性に対する自覚が高まり、結果として献身的な復旧作業が可能となったプロセスを分析している（岩崎 他編『阪神大震災の社会学』第1巻、昭和堂、1999年、174-187頁）。

<sup>26</sup> 関西電力では今回電話回線が輻輳のため機能せず、電話回線を使用した一斉連絡装置も機能しなかったことから、新しい連絡装置の導入を計画している。これはNTT・携帯電話・事業用電話をつなぐもので、これにより緊急時には近くの事業所に向いて社内回線を利用すれば上記の三つが利用可能となる。また本店－支店－営業所間は「可搬式衛星通信の利用」「デジタルMCA」「事業用無線」などの整備が進行中で、平成10年には導入される。さらに携帯電話・ポケベルの配備を増やし、各部署のキーマンに配備することも計画されている（関西電力株式会社総務室庶務課「電気設備の地震対策と防災体制の見直しについて」、関西電力(株)社内文書）。

また今回の震災では社員の安否確認・出社状況の確認に手間取ったが、これに関して関西電力では社員証を通せば、たとえどの事業所であろうと、即座にその社員の安否と出社状況が把握されるシステムの導入を予定している（平成9年度完成予定：前出、瀧村副長談）。

<sup>27</sup> 関西電力株式会社神戸電力所『阪神淡路大震災からの記録』、1995年7月、101頁。

れて果たせず、車を降りて徒歩で伊丹空港に向かい、東京支社からテレビ会議を通じて指示を出した秋山社長の行動は、システムの作動にとって情報がきわめて重要であることを理解した優れた対応として評価されるべきであろう。

以上、関西電力の情報収集能力の卓越性について述べたが、もちろん情報の収集と整理・フィードバックについて何も問題がなかったというわけではない。とりわけ発災初期には収集された情報の分析が追いつかず、担当部門は十分な集約ができないまま情報のフィードバックを行わざるを得なかったことが報告されている<sup>28</sup>、停電の復旧情報に関する報道に見られたように、上部組織から下部へのフィードバックの問題を指摘する現場の声もある<sup>29</sup>。このような反省から関西電力は「情報調整チーム」という組織を新設した。これは今回の震災では本部会議がおおむね各部門からの被害と復旧状況の報告に終始し、各部門の方針等の付議が十分でなかったこと、また報告事項そのものについても、そのレベルや内容が部門によりさまざまであったこと、さらに休日・夜間等における外部からの問い合わせに対する体制が不十分であった等の反省から、非常時における様々な情報を整理し、社内・社外に適切な情報を提供するための組織として設けられたものである<sup>30</sup>。

また今後の情報対策として関西電力は断線などの被害箇所を自動的に特定できる「配電線自動運用システム」を開発、導入し<sup>31</sup>、平成10年度完成を目途として社内パソコンLANに災害情報システムを構築し、災害情報の迅速かつ的確な収集、配信<sup>32</sup>を行うことを計画している<sup>33</sup>。

被害情報の収集に関して、もうひとつ注目すべきことは、関西電力が今回の震災で収集・整理した情報を記録・保管しようとしていることである。関西電力は発災後ただちに震災による被害状況と復旧状況を記録するように各部署に指示したが、それらは各事業所ごとの報告書としてまとめられ、保管されている。その記録は今度の震災に対する対処の貴重なノウハウとして役立つことであろう。ちなみに非常災害対策活動の記録と保管は、震災後、規定に明文化された<sup>34</sup>。

<sup>28</sup> 関西電力株式会社神戸電力所『阪神淡路大震災からの記録』、1995年7月、159頁。

<sup>29</sup> 関西電力株式会社神戸電力所『阪神淡路大震災からの記録』、1995年7月、125頁。

<sup>30</sup> 関西電力株式会社総務室庶務課「電気設備の地震対策と防災体制の見直しについて」、関西電力(株)社内文書。

<sup>31</sup> 産経新聞1995年2月17日。また日経によれば、関西電力の総合技術研究所は大地震に伴って生じる停電の規模を予測するシステムを開発した。「新システムは過去に起きた地震や活断層の情報をコンピュータに蓄積しており、大地震が発生した場合の地盤の揺れを地域ごとに予想する」もので「揺れの大きさをもとに電力設備が損壊して設備間のつながりが途絶する可能性を計算し、電力系統網がどのように遮断するか、考えられるすべてのパターンをはじきだし」、「予想される遮断パターンのそれぞれについて迂回路を探し、電力供給が可能な地域と停電が避けられない地域を特定する」(日本経済新聞 1996年1月14日)。

<sup>32</sup> さらに対外的な災害情報の供給という視点から「当社の供給エリアで震度5以上の地震が発生した場合、または地震のために100万KW以上の停電が発生した場合、停電発生時刻・地域・規模について、発災後30分程度を目標に自治体(近畿2府4県、福井県および3政令指定都市)へ情報を提供する」ことを決定し、平成8年4月1日から提供を開始した。

<sup>33</sup> 関西電力株式会社総務室庶務課「電気設備の地震対策と防災体制の見直しについて」、関西電力(株)社内文書。

<sup>34</sup> 「各班の班長は、必要に応じ連絡要員を支店等の本部へ派遣し、本店の本部との連絡調整に当たらせるとともに、各班の非常災害対策活動に関する事項について記録要員を指名し、記録の整理、保存に当たらせる」(関西電力〈非常災害対策規定第7条2項〉)。

### 集合主義的価値観

ここで「集合主義的価値観」とは、自己利益よりも社会的利益を優先する価値観を意味する。西欧の尺度における文化レベルの近代化は功利主義的個人主義の徹底にあると考えられ、この観点からすれば家族が被災しているにもかかわらず、社会的職務の遂行を優先する日本人の行動は、非合理で前近代的なものと映るだろう。アメリカでは家族が被災している場合、救急隊員であっても出勤義務が免除されるはずであるし、同じ儒教国でも家族中心の倫理が支配する中国では、このような行動を期待できないのではないかと考えられる。しかし今回のような非常時にあって、もし人々が自己利益を優先させてしまったらどうなるだろう。もちろん平常時における個人の利益は最大限尊重されるべきであるが、集合体全体が危機に瀕した場合、社会的利益を優先する日本人の行動は、しばしば「合理の非合理」に陥る西欧社会の限界を打破する可能性を秘めていると言えないだろうか。少なくとも今回の震災における迅速な復旧を可能としたものは、より高次のレベルから見れば、未だ日本人の意識に存する「集合的価値観」であると言えるだろう。

### パーソナリティシステム要因

最後に震災の早期復旧を可能とした要因としてのパーソナリティシステム要因について検討してみよう。より具体的に言えば、それは復旧にあたる「成員の能力の高さ」を意味する。今回の震災に対するガス事業者と電力事業者の対応に関するヒヤリング調査の中で、しばしば「被害が想定範囲を超えていた」、「当初、まったく予想していなかった被害が生じた」等の声を耳にした。このようなマニュアルが十分機能しない状況では、とくに現場で復旧作業に従事する人々の臨機応変な対応が重要になる。非常時における個々の臨機応変な対応や、必要なシステムの構造生成は成員の高い能力と柔軟性を前提としなければ不可能である。たとえば今回の災害対応において、関西電力三宮営業所は復旧作業開始後に「ブロック制」というシステムを生成させ機能させた。当初、復旧工事には営業所単位であっていたが、あまりの交通渋滞のひどさに作業効率が著しく低下した。そこで震災から4日後に営業所の課長クラスを責任者として小隊を編成し、各変電所にベース基地を設け、それぞれにある程度の自由裁量権を与えて復旧にあたらせた。現場では折れた柱などを復旧材料として使うなど、臨機応変な対応が随所に見られたが、これらはみなブロックのメンバーによる自発的な判断によるものであった。震災後の混乱の中、システムの機能要件が充足されないとするや、新しいサブシステムを柔軟に自己生成させるのは容易なことではない。今回の震災において三宮営業所がこれを為しえたのは、メンバーの対応能力の高さのみならず、当営業所がA. H. パートンが言う意味での「高度に準備された社会システム」<sup>35</sup>であるがゆえである。

<sup>35</sup> 「システム内の個人個人が明確な役割を持ち、それに対して各自が十分に訓練され、かつ各自の役割が活動可能な組織や計画に統合されている時、特定のストレスに対して、そのシステムは“高度に準備された”ものといえる」(Barton, A.H., *Communities in Disaster: A Sociological Analysis of Collective Stress*, Doubleday and Company, 1969. 「災害研究の方法と課題」『災害の行動科学』, 安倍北夫監訳 学陽書房1974年, 所収。)

## おわりに

以上、関西電力の早期復旧を可能とした要因について個別に検討してみた。すでに述べたようにそれぞれの項目が迅速な復旧に寄与したと考えられるが、ガス・水道の復旧と比較した場合、やはり「架空線による送電」というエネルギーの供給形態と、「関西電力独自の通信システムに基づく情報収集能力の高さ」という要因の重要性が際立っているように思う。もしガス導管が地中化されていなかったら、供給再開までの時間は大幅に短縮されたであろうし、被害情報に関する情報がすみやかに収集されておれば、供給遮断の遅れや初動の遅れを批判されることもなかっただろう。前者の要因は事業形態に由来するものであり、他のライフライン事業者にとってはいかんともしがたいところであるが、後者に関しては大幅な改善の余地があるものと考えられる。

昨今、米国企業の情報化、すなわちコンピュータ・ネットワークの導入によるコミュニケーション・システムの確立が、各部門間の水平的コミュニケーションを活性化させ、トップダウン方式を特徴とする米国組織の欠点を補い、今日のアメリカ経済の好況をもたらしたとの指摘がなされるなか<sup>36</sup>、関西電力の情報通信システムは、目的は異なるにしても形としてはアメリカ型の情報戦略を先取りしていたと言えるだろう。関西電力の情報通信システムがいかなる意図をもって構築されたかは不明であるが、実際、このシステムは危急に際し見事に機能した。すなわちどこかの事業所に飛び込めば個別に連絡をとることができ、一箇所にデータを集中してデータベースを構築すれば、端末から各社員がアクセスし情報が共有されるシステムは、頻繁な情報の交換、確認が必要となる緊急時において絶大な効果を発揮したのである。ある意味で、今回の震災は情報通信システムの優劣が、その後の対応に決定的な差を生じさせたことによって、今日の社会システムにおける、媒体をも含めた情報の重要性を再認識させる契機となった。おそらくこの点でもっとも優れていた組織は、筆者がヒヤリングを行なった範囲では電力会社と自衛隊であろう。震災後、それぞれの組織が今回の事態に対する反省から情報通信網の整備と取り組んでいる。一般の会社や自治体にとって装備や人員、組織などにおいて自衛隊を直接のモデルとすることが困難であるとすれば、電力会社のそれは彼らに有益なモデルを提供するだろう。<sup>37</sup>

---

<sup>36</sup> 中谷巖『日本経済の歴史的転換』、東洋経済新報社、1996年。

<sup>37</sup> もちろん初動の段階ではきわめて有効に機能した関西電力の情報通信システムも、復旧工事の段階になると有効性は徐々に減少していった。個々の現場から直接、通信ネットワークにアクセスすることが不可能になるためである。結局、この段階に至っては連絡事項や情報をボードに貼り出すといった原始的な方法が用いられたわけであるが、この問題に関しては何らかの対策が必要であると考えられる。

## 文 献

- 秋元律朗「概説・現代都市と災害」, 現代のエスプリ, No.181, 一都市と災害一, 1982年。
- 朝日新聞社大阪本社「阪神・淡路大震災誌」編集委員会編『阪神・淡路大震災誌—1995年兵庫県南部地震』朝日新聞社, 1996年。
- 朝日新聞社大阪本社経済部『大震災の企業防衛』, 朝日新聞社, 1995年。
- Barton, A.H., *Communities in Disaster: A Sociological Analysis of Collective Stress*, Doubleday and Company, 1969. 「災害研究の方法と課題」『災害の行動科学』, 安倍北夫監訳 学陽書房1974年, 所収。
- 土木学会関西支部編 足立紀尚・他著『地盤の科学』, 講談社ブルーバックス, 1995年。
- 長谷川公一『脱原子力社会の選択』, 新曜社, 1996年。
- 長谷川亮「電力供給設備の防災対策」, 空気調和, 衛生工学, Vol.65, No.6, pp. 403-406.
- 廣井脩「阪神・淡路大震災と災害情報」, 東京大学社会情報研究所調査研究紀要第6号, 1995年12月。
- ひょうご創生研究会「ひょうご創生への提言」, 兵庫地域研究通巻2号, 神戸新聞社情報科学研究所, 1995。
- 今田高俊『自己組織性』, 創文社, 1986年。
- 関西電力株式会社『安心して暮らすまちづくり』, 関西電力株式会社, 1995年3月。
- 関西電力株式会社『阪神・淡路大震災復旧記録』, 関西電力株式会社社会総務室庶務課, 1995年6月。
- 関西電力株式会社『災害に強い電力供給システムをめざして』, 関西電力株式会社阪神大震災復興推進本部, 1996年8月。
- 関西電力株式会社『われらの会社〈本編〉』, 関西電力能力開発センター, 1997年3月。
- 関西電力株式会社『われらの会社〈用語集〉』, 関西電力能力開発センター, 1997年3月。
- 関西電力株式会社神戸電力所『阪神淡路大震災からの記録 神戸電力所版〈復旧記録編〉』, 関西電力株式会社神戸電力所, 1995年7月。
- 関西電力株式会社神戸支店『兵庫県南部地震本格復旧・復興記録』, 関西電力株式会社復興支援センター・支店長室, 1996年3月。
- 関西電力株式会社総務室庶務課・電力システム室工務課「電力設備の地震対策と防災体制の見直しについて」, 産業と電気, No.524, 関西電気協会, 1995年5月。
- 河田恵昭「減災をめざす危機管理と兵庫モデルの提案」, 都市政策第79号, 1995年4月。
- 木下富雄「地震災害の危機管理—地方自治体の場合—」, 日本リスク研究学会誌, Vol.7, No.2 (2) pp.3-12, 1996年。
- 神戸新聞社『大震災 地下で何が』, 神戸新聞総合出版センター, 1996年。
- 神戸市消防局「阪神・淡路大震災, 神戸市における消防活動の記録」, 神戸市消防局庶務課, 1995年。
- 「平成7年兵庫県南部地震における神戸市の被害と消防活動の概要」, 1995年。
- 『雪』第47巻第4号～第6号(1995年4月～6月), 第48巻第4号～第5号(1996年4月～5月), 神戸市防災安全公社。
- 『神戸消防の動き(平成7年版消防白書)』, 神戸市消防局庶務課, 1996年。

国土庁『平成7年度版防災白書』, 国土庁, 1996年。

室崎益輝「阪神・淡路大震災における火災」, 都市問題研究, 47(7), 1995年7月, pp.99-111。

————「リダンダンシー—都市における直下型地震への対応—」, 日本リスク研究学会誌, Vol.7, No.2 (2) pp.13-16, 1996。

中谷巖『日本経済の歴史的転換』, 東洋経済新報社, 1996年。

日本土木工業協会関西支部, 「しびる」臨時増刊号, 1995年7月。

日本エネルギー経済研究所「東京圏における大規模停電の生活, 経済影響調査」, 1993年。

日本エネルギー経済研究所, 『地震災害からみたエネルギー産業の危機管理のあり方—阪神淡路大震災以降の課題と対応—』, 日本エネルギー経済研究所, 第332回定例研究会報告資料, 1997年5月30日。

日経アーキテクチュア編『阪神大震災の教訓』, 日経BP社, 1995年

Perry B.Jr.and Pugh.M.D., *Collective Behavior : to Social Stress*, St.Paul, Minnesota West Publishing, 1978. J.B.

ペリー・Jr. M.D.ユウ『集合行動論』, 三上俊治訳, 東京創元社, 1983年。

資源エネルギー庁『地震に強い電気設備のために』, 電力新報社, 1996年。

Smelser N.J., *Theory of Collective Behavior*, The Macmillan Company, 1962. スメルサー.N.J.『集合行動の理論』, 会田・木原訳, 誠心書房。

———— *..Essaya in Sociological Explanation*, Prentice-Hall Inc.,1968. スメルサー.N.J.『変動の社会学』 橋本真訳, ミネルヴァ書房, 1974年。

高田至朗「ライフラインと地震防災」, 都市問題研究, 47(7), pp.28-40, 1995年7月。

富永健一『行為と社会システムの理論』, 東京大学出版会, 1955年。

読売新聞大阪本社『阪神大震災』, 読売新聞大阪本社編, 1995年。

吉井博明『都市防災』, 講談社現代新書, 1996年。

地盤工学会：阪神大震災調査委員会, ライフライン部会調査中間報告書, 1995年7月。

『電気と工事：特集阪神大震災の教訓』, オーム社, 1995年7月。

## 付記

本稿は(株)原子力安全システム研究所の後援を受けて行なわれた研究成果の一部である。当研究所研究員の松田年弘さんには関西電力本社, 神戸支店, 三宮営業所でのインタビューや電力関係の資料収集においてひとかたならぬ御尽力を戴いた。ここに記して篤く御礼申し上げます。