

# 大都市の企業体における地震防災対策

## ——産業構造の変化への対応と課題——

1. はじめに
2. 産業構造の変化による地震被害と対策の変遷
3. 非生産系企業の地震防災システム
4. 企業における防災システムの現状と課題
5. おわりに

鈴木浩平\*  
三森友彦\*

### 要 約

前報（総合都市研究第35号）での生産企業における地震被害調査の経験をも踏まえ、大都市における地震防災対策の現状分析を、産業構造の変化という視点から試みている。新潟地震以降の耐震研究と具体的耐震化対策の流れについて概観したあと、特に非生産企業の代表的5業種について地震防災計画の現状と課題について検討した。最後に、企業、行政、住民の3者間の総合的・地震防災計画の確立のため相互協力関係のあり方について一つの提案を行っている。

#### 1. はじめに

著者らは、「総合都市研究」第35号において、1987年12月の千葉県東方沖地震での、茂原市における二つの代表的な大手生産企業の被害状況について詳しく報告した。地震被害の特徴と、その際なされた対応などをもとにして、非生産企業を含む企業組織が講じるべき地震防災計画として、

- (1) 各種施設などの耐震信頼性向上のための計画
- (2) 災害時の防災事業計画

に分けて、いくつかの項目を挙げた。さらに、これらの計画をどう進めるかについての、ソフト・ハード両面からの防災戦略の総合化についての研究に産・官・学が一体となって取り組む必要性を強調した。

本稿は、上記の視点のもとで若干の基礎的考察

を展開したものである。まず、都市や産業施設の地震防災対策や耐震化を考える上で、産業構造の変化と地震被害経験との関連を歴史的に考察しながら、耐震工学研究の経緯と動向をまとめている。次に、特に都市における各種非生産企業体の地震防災対策の現状と問題点について、代表的5業種について整理した後、生産、非生産を問わず、企業体の防災力の体系を分析し、いくつかの具体例を紹介する。最後に、企業体や公共機関の地震防災計画がいかにあるべきかを考え、企業、行政、住民の相互理解と協力の重要性を指摘し、そのあり方につき一提言を行うこととする。

#### 2. 産業構造の変化による地震被害と対策の変遷

昨年（1989年）12月に開催された東京都立大学

\*東京都立大学工学部都市研究センター・工学部

都市研究センター主催の講演会「東京の地震防災を考える」において、筆者の一人（鈴木）は、産業構造の変化が構造物や施設の地震被害や防災計画と深い関連をもっていることを多数のスライドによって示した。中野尊正名誉教授も、そのような視点からの研究の取り組みが大切であることを指摘された。本節では、筆者らのかなり偏見が入ることを容認頂くことを前提に、地震被害の経験と教訓からの耐震工学の研究と生産企業の対応の流れを、産業構造の変化という視点から概観してみたい。

表1は、1923年の関東大地震以降の日本の大地震のうち、主として都市や産業施設に大きな被害をもたらした10地震を示している。地震そのものの発生頻度がある確率法則に従った事象であるとする、地震被害の構造や形態には、必然的にその時代時代の生活体系や産業構造が反映している筈であり、その意味からも1960年以降の地震において、工場施設、製鉄所、貯油施設（石油タンク）などに被害が多くあらわれているのは、重厚長大型から軽薄短小型への変化はあるものの、日本の技術立国化のプロセスと密接に係わりがあることは言うを待たない。

その視点から、耐震設計を中心とする工学的研究の歴史的動向を、1960年以降についてまとめているのが、図1であり、これは生産企業体のサイ

ドからの流れをあらわしている。この歴史的変遷について、以下、若干の考察を行う。

周知のように、関東大地震以降、建築物に対する耐震構造化の重要性が指摘され、佐野利器らの静的震度の考え方を導入した建築基準法が施行されたのは1950年であった。各種エネルギー供給施設を始めとする産業施設に耐震安全性の考え方がとり入れられ始めたのは約10年後の1960年前後であった。1960年に、日本で第2回の世界地震工学会議が開催されたが、現在でも地震工学分野の最高峰として活躍している California 工科大学の G.Housner は、このときすでに“Design of Nuclear Power Reactors against Earthquakes”という論文を発表している。当時の耐震設計に関する解析的研究では、大型計算機が十分には普及していなかったため、アナログ計算機に頼った応答計算が主体であった。

日本では、後の文化勲章受賞者、武藤清の卓抜した発想により、柔構造化設計法が導入されて初の超高層ビル（霞ヶ関ビル）が実現されたのは1968年であった。産業施設についていうと、高度経済成長期の中でおこった、1964年新潟地震、1968年十勝沖地震での被害体験が、その後の耐震設計の発展にとっての契機となった。特に新潟地震では、大型石油タンクの爆発炎上、地盤の液状化によるタンクと接続配管の変形破断など、直接

表1 都市・産業施設に被害をもたらした地震（日本）

地震名	発生日月	マグニチュード	地域	備考
関東大地震	1923. 9. 1	7.8	関東南部	都市
東南海大地震	1944.12. 7	8.0	愛知県西部	都市, 工場, 発電所施設
南海道大地震	1946.12.21	8.1	四国・中国・紀伊	都市
福井地震	1948. 6.23	7.3	福井市周辺	都市
日向灘地震	1961. 2.27	7.0	宮崎県西部	工場施設
新潟地震	1964. 6.16	7.5	新潟県	都市, 貯油施設, 工場施設
十勝沖地震	1968. 5.16	7.9	北海道南部・青森県	工場施設, 製鉄所
宮城県沖地震	1978. 6.12	7.4	宮城県	都市, 工場施設
日本海中部地震	1983. 5.26	7.7	秋田県・青森県	港湾施設, 工場施設
千葉県東方沖地震	1987.12.17	6.7	千葉県・関東南部	工場施設

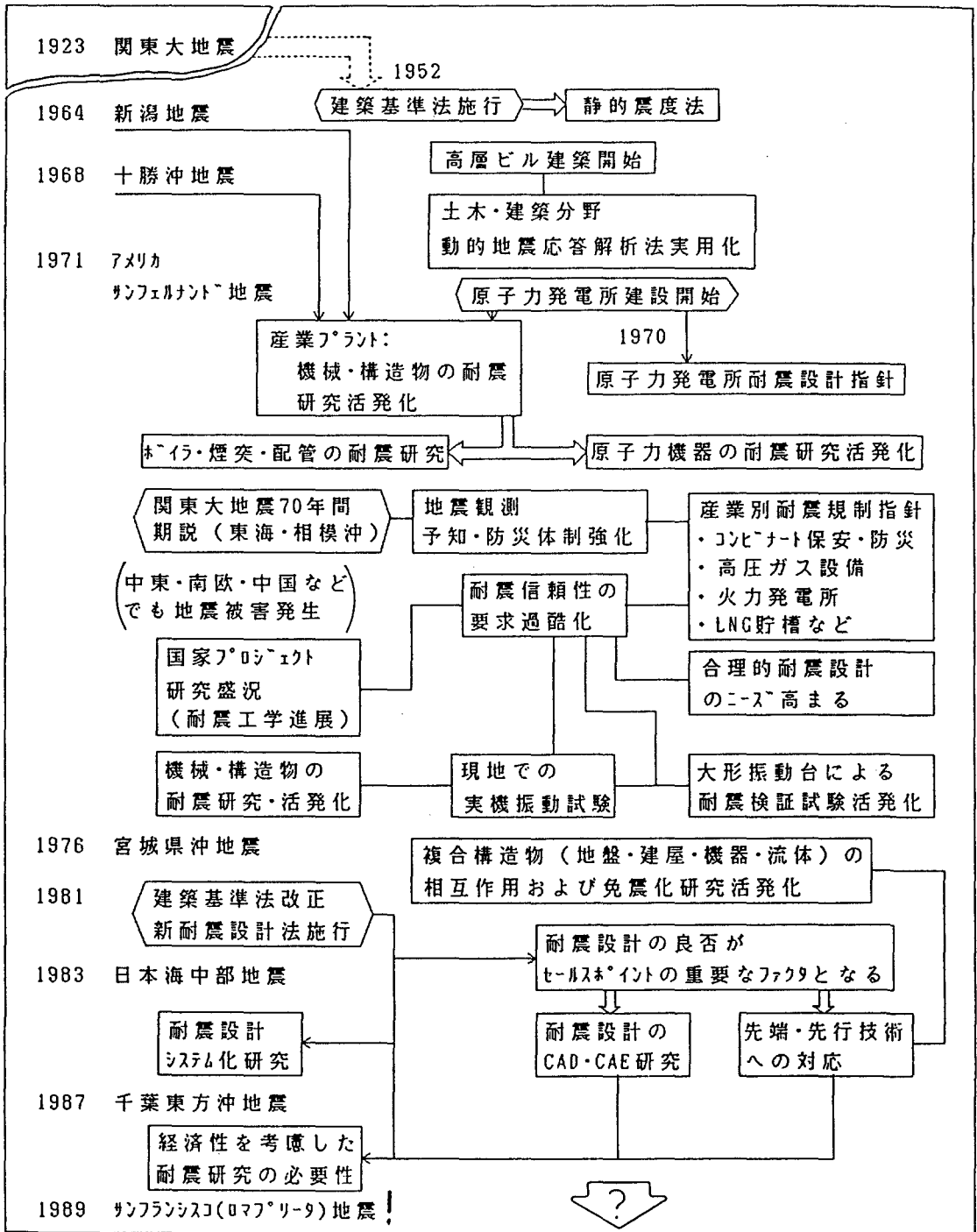


図1 生産企業からみた耐震研究の流れ



図2 George Housner 教授 (左側)

に住民生活に影響を与える新しいタイプの地震被害が生じ、柴田碧を中心とする機械工学系の研究者も地震工学の領域で活動するきっかけとなった。

一方、原子力発電施設についていうと、1970年の本格稼働施設開業以降、重要度分類という新しい設計思想を軸にして急速に耐震化がすすめられた。一般住民の核アレルギー、外国での各種の事故の影響などもあり、原子力施設の設計思想の発展・普及はかなり苦労も多かったが、官・民・学の協力体勢の下で現在では、ほぼ確立されてきたといっても過言ではない。

1971年に米国 California で生じた San Fernando 地震は、産業施設や電力、ガス、水道、通信などのライフラインへの甚大な被害をもたらしたことから、地震防災計画や耐震工学の領域が大幅に拡張された。土木、建築、機械など構造物だけが対象となるのではなく、都市計画、経済学、心理学、社会学を含むジャンルとの総合化が必要となってきた。そのため、日本でも国土庁や東京都など行政機関が旗を振ったプロジェクト事業により、防災アセスメントやマイクロゾーニングの実施がなされてきた。

同時に、産業業種別の耐震設計や地震防災・保安に関する規制、基準、指針が策定されていったのも1970年前後であった。石油パイプライン、危険物、高圧ガス施設、火力発電プラント、水道、国鉄(JR)に関する諸施設に対する基準などがほぼ同時期に制定されていった。1970年代の前半は、また国外では、中東、南ヨーロッパ、中国な



図3 多度津工学試験センターと超大型振動台

どで大地震が頻発し大きな被害があったし、国内では、東海・相模沖地震の発生予測説による地震予知・防災体制の強化が叫ばれた時でもあった。従って、特に原子力施設などの地震対策に対する国民の理解を得るためにも、構造物の耐震信頼性を実証する必要性が生じてきた。なかでも、1982年に財団法人・原子力工学試験センターが、香川県多度津に設立した大型振動台(図3)は、最大積載重量1,000トン、水平・垂直同時加振可能でそれぞれの加振力が約3,000トンという規模のもので、実機相当か、それに近い大型模型に過去に経験しなかった程の巨大地震を想定した、耐震強度実証試験が主として原子力プラント機器・設備

を対象に行われてきている。メーカー側の各企業においても、さまざまな目的のために、自社開発設備の耐震性の確認をコンピュータ解析のみではなく、実験的にも保障しようという傾向が強まってきたのもこの頃からであった。

1970年代後半から1980年代にかけてのいわゆる high technology の開発の活発化により、高性能で付加価値の高い構造システムが次々と生まれてきた。多機能スーパーコンピュータ、新素材・複合材料製構造物、流体や複雑な制御機構をもつ複合システムなどの耐震安全性の確保が非常に重要になってきた。すなわち、産業構造の体系が、“重厚長大型”から“軽薄短小型”へ変化するにつれて、防災対策の対象物も“構造型システム”から“機能型システム”へと、社会ニーズに応える方向に転換していった。免震 (seismic isolation) といわれる技術の開発は、まさにそれに呼応して発展してきたといえる。例えば、図4は鹿島建設技術研究所が、2、3年前に筆者らとの共同研究の一環として開発した、コンピュータ関連機器用の免震床であるが、このような装置がそれ程多額な投資をせずに導入できる時代になってきた。

最近では、さらにロボット工学などとの関連から、動的な装置、柔軟な構造物を制御技術を採用入れて、より積極的にシステム全体の振動を抑制しようとする active control の実現も追求されている。一方、耐震化対策をより効果的に進めるためのフィロソフィを確立し、設計の合理化、経済

性を勘案した地震防災計画研究の重要性も一層高まってきている。米国 Princeton 大学の Shinozuka は、今後の地震工学の研究は、コンピュータを駆使して振動解析を行うという従来型の姿勢から、災害をいかに最小限に抑え、社会資本を素早く復旧させるか、という視点から進められるべきであると指摘しているが、企業体や公共機関の採るべき道を示唆していると思われる。

### 3. 非生産系企業の地震防災システム

ここでは、非生産系の企業体における地震防災計画、防災対策などのシステムについて考察する。表2と表3は、非生産企業体のうち、電気、ガス、通信などライフライン系企業とホテル、デパートなど第3次産業に属する企業体、特に、都市防災の観点からそれらの大手を対象にして、関連法規、防災のための基本理念、さらに復旧計画などをまとめている。

ライフライン系の企業においては、電気、ガス、通信というそれぞれの独自の立場から、表からもわかるように生産施設の耐震構造化、災害時の復旧対策が取組まれており、一般利用者への広報体制や復旧技術マニュアルの整備もなされているようである。これらの取組みは、1971年の San Fernando 地震の経験が一つの引き金になり、自治体の要請のもとで積極的になされている点は評価されてよい。しかし、これらの防災努力は、各ライフライン企業、もしくは企業連合として進められているのが現状であり、都市生活に係わる全てのライフライン企業がそれぞれの持ち味を發揮して総合的な防災戦略を構築するには至っていない。これには、それぞれを規制する法体系のちがいが、監督官庁のちがいが影響していると予想されるが、こうした壁を乗り越えた防災対策の総合化が大きな課題であろう。また、供給を受けている住民の側からの視点をも勘案し、長期間の供給停止による物理的 (ハードな) 対策のみではなく、社会学的および心理学的 (ソフトな) 対策についての戦略も重要な課題であろう。

一方、デパート、大型スーパーマーケット、ホ

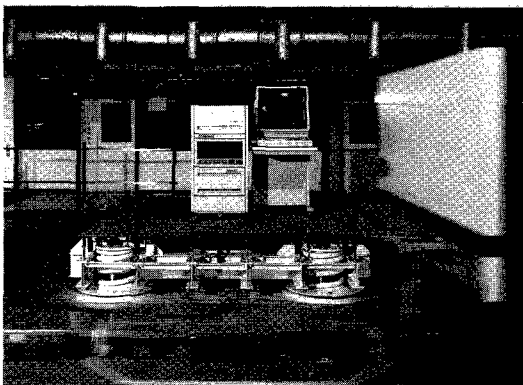


図4 コンピュータ関連機器免震装置  
(鹿島建設技術研究所提供)

表2 ライフライン系企業の地震防災指針と対策一覧

	電力会社	ガス会社	電信電話会社
関連法規など	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 電気事業法</li> <li>○ 原子力施設耐震設計基準</li> <li>○ 消防法</li> <li>○ タンク等貯蔵施設 関連基準</li> <li>○ 港湾施設の技術上の基準</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ガス事業法</li> <li>○ 消防法</li> <li>○ 建築基準法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 電気通信事業法</li> <li>○ 大規模地震対策 特別措置法</li> </ul>
重点的 防災指針	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 発電・変電施設の 耐震設計・耐震性診断</li> <li>○ 原子力プラント施設及び 機器の安全性実証と啓蒙</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ガスに起因する 二次災害の防止</li> <li>○ 供給停止地区の極小化</li> <li>○ 速やかな供給の再開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 被災時の通信確保対策 — ネットワークの強化 — 通信の途絶防止 — 通信サービス早期復旧</li> </ul>
事前 対策	<p>ハード対策 耐震設計など</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 発電設備 ○ 送電・変電設備 } — — 耐震設計及び安全化</li> <li>○ 電源設備 (原子力・水力・火力) }</li> <li>○ 流通設備 (送電・変電・配電) }</li> <li>— 相互融通体制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 製造設備</li> <li>○ ガスホルダー } —耐震設計 及び 安全化</li> <li>○ 供給設備</li> <li>○ 導管網ブロック化</li> <li>○ 自動ガス遮断装置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 局舎等の耐震化</li> <li>○ 交換機等の耐震補強</li> <li>○ 交換機の分散と 伝送路の多ルート化</li> <li>○ 非常用交換装置 } —充実</li> <li>○ 移動電源車 }</li> <li>○ 可搬無線機 }</li> </ul>
	ソフト対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 電力の安定供給 — 全国融通電力受給契約 — 二社融通電力受給契約</li> <li>○ 設備復旧要員 } 確保</li> <li>○ 資機材 }</li> <li>○ 災害復旧訓練</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 危険領域 } 調査・公表</li> <li>○ 危険施設 }</li> <li>○ 資機材、車輛等の確保</li> <li>○ 他ガス事業者との 相互応援体制</li> <li>○ 事前計画システム — — 復旧のための最適工程 — シミュレーション</li> </ul>
復旧 対策	<p>短期対策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 情報収集・広報</li> <li>○ 非常用電力供給源の確保</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>電力緊急融通体制の確保</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 情報収集・広報</li> <li>○ 閉栓作業 ⇨ 導管修理工事 ⇨ 安全確認 ⇨ 閉栓作業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 情報収集・広報</li> <li>○ 通信の途絶防止 — 災害応急復旧用 — 無線電話機 — 孤立防止用無線方式</li> </ul>
	長期対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 非常災害対策規程</li> <li>○ 架空送電設備などの軟弱地 盤、地すべり地帯における 二次被害防止対策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 被災実態に応じた 具体的復旧計画 ↓ 支援システムの確立</li> </ul>

表3 第3次産業系企業の地震防災指針と対策一覧

		ホテル	デパート
関連法規など		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 消防法</li> <li>○ 建築基準法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 消防法</li> <li>○ 建築基準法</li> </ul>
重点的防災指針		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 宿泊者の安全避難計画</li> <li>○ 火災の防止</li> <li>○ 避難計画・教育</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 客の安全避難計画</li> <li>○ 火災の防止</li> <li>○ 販売品の安全性確保</li> </ul>
事前対策	ハード対策 耐震設計など	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 柔軟耐震構造建築</li> <li>○ 重要付帯設備の耐震補強</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 施設、設備等の耐震補強</li> <li>○ ガス漏れ警報設備</li> <li>○ 感度装置付きガス遮断弁</li> </ul>
	ソフト対策 訓練・備蓄など	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 訓練                             <ul style="list-style-type: none"> <li>防火日営業マニュアル</li> <li>防火管理年間計画</li> <li>自衛消防隊</li> </ul> </li> <li>○ 防災パンフレット 全室配布（4ヶ国語）</li> <li>○ 備蓄                             <ul style="list-style-type: none"> <li>食料、飲料、資材</li> <li>救急薬品 など</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 総合消防訓練</li> <li>○ 災害対策組織編成</li> <li>○ 防災教育実施</li> <li>○ 備蓄                             <ul style="list-style-type: none"> <li>防災用機材、食料</li> <li>飲料、薬品など</li> <li>販売用生活必需品</li> </ul> </li> </ul>
復旧対策	短期対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 情報収集</li> <li>○ 震度4以上で 非常放送実施</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">パニック防止</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 情報収集</li> <li>○ 客の避難退出後閉店</li> </ul>
	長期対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 防災管理年間計画                             <ul style="list-style-type: none"> <li>↓</li> <li>防災安全管理</li> </ul> </li> <li>○ 消防用設備等点検</li> <li>○ 建物及び付属施設の 検査・点検</li> </ul> <p>— 不備・欠陥事項の改修</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 生活必需物資の販売 (在庫品)</li> <li>○ 従業員の確保</li> <li>○ 災害時における販売物資 仕入れルート確保</li> </ul>

テルなどサービス業を含む第3次産業においても、各企業体は独自の防災理念のもとに、綿密な防災対策を構築している。後に述べるような総合防災訓練・防災教育なども積極的に実施していると判断される。東京などの大都市においては、これらの企業は多くの場合、単独で存在するのではなく周辺の地下街などをとりこんだ大規模な閉鎖的屋内空間を形成している。これらの空間では常に多数の人が、時には身動きも自由にならぬ高密度状態で異方向に流動したり、滞留したりしている。従って、突発的な異常事態が生じた時の避難ルートは必ずしも明確とはいえない。さらに、労働省などの調査によるまでもなく、これら第3次産業、特にデパートなどの従業員のうち、いわゆるパートタイマの占める割合が高くなってきており、こうした人々への防災・避難教育の徹底などの新しい課題も生じてきている。また、特にデパートやスーパーマーケットにおいて、非常口や避難経路に相当する所が、商品展示や物置き代りになっているケースも露見されており、日常的チェックも重要であろう。

表2と表3の全企業体の防災対策で欠如していると思われるポイントは、災害時の群衆心理、パニック防止への対応である。安倍らがすでに20年来強調している防災に対する人間集団の行動科学的アプローチが、他の領域に比べると研究テンポが緩慢になっていることは否めず、心理学者や社会学者との共同研究プロジェクトの必要性は、特に第3次産業系の企業体の防災対策のためにも急務である。

企業体ではないが、サービスの公共機関の地震対策に免震技術を採用した例を示そう。図5は、米国 California 州 San Bernardino 郡の裁判所を中心とした住民サービス・センターであり、Sierra Madre と San Andreas という二つの大断層の近効20kmという、seismicity の高い地域に建てられている。この裁判所は、日本の裁判所より公共的な機能をもっており、連日多数の住民が法律相談などに訪れる。San Bernardino 郡は、California 大学 Berkeley の教授で免震装置の開発で著名な Kelly の指導を受けて、図6に示すような積層ゴ



図5 フットヒルセンター（米国初の免震構造物）

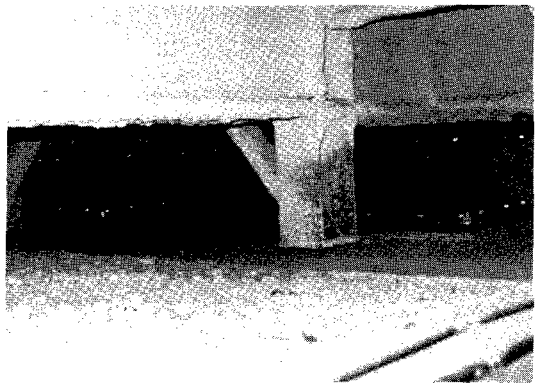


図6 積層ゴム製免震装置とフェイルセーフ

ム製の免震装置5種類98個を配置し、建物全体を完全に免震化した。中央部の鉄骨構造は、万一、免震装置が破壊したときでも、建物が地盤に着地するように配慮して設置されたフェイルセーフである。

このような公共的機関を免震構造化することは、構造的に耐震安全性を高めることと同時に、地域住民に対する行政的信頼性の維持にも非常に効果的といえよう。1989年に筆者も当地を訪れたが、建物の正面に免震化の趣旨と、免震装置が展示してあり敬蒙に役立つような配慮がなされていた。

最後に、最近日本で進められている公共機関と企業における自主的防災努力について紹介する。これらの機関や企業では、冷凍、殺菌その他の理由で各種の危険物や有毒ガスなどを貯蔵しているところも多いが、これらを可能な限り毒性の無いものに変えていく努力をしている。例えば、プー



ルや浄水場など小中学生が団体で訪ねる可能性の高いところで、殺菌用塩素は無害のジ亜塩素酸ナトリウムに代えられつつある。さらに周知のように、冷凍冷媒用のアンモニアも毒性の無いフロンに代えられてきたが、フロン規制による新しい問題も起ってきた。さらに、病院などにおける薬品容器類の転倒・落下防止対策の向上・普及もここ10年来目覚ましいものがある。また、放射線同位元素（R I）の安全保管対策も、地震対策を念頭に最近非常に充実されてきた。

#### 4. 企業における防災システムの現状と課題

次に、企業における防災力のあり方について、特に地震防災を軸に概観してみる。1988年の夏に静岡県で開催された、日米地震防災会議において米国 California 州立大学の Selvadrey は、日本の企業は自主的な防災システムが非常に良く整備されているが、米国の企業のそれはずさんであるとの発表を行った。彼は、California 州内の企業約150社と日本の企業約130社の実態を調査した結果、日本の企業は

- ① 3～5年の防災計画を2回、3回と積み重ねて防災対策を長期的に組み上げている。
  - ② 過去の災害から今後予想される事故を学びとり、規制・基準を改定して対策を進めている。
- のに対し、米国の企業では

- ① 火災など2次的被害を連想する意識が弱い。
  - ② 企業内の安全管理担当者の権限や予算が不十分である。
- という。

確かに、日本の企業、特に大規模な生産企業体では、監督官庁や自治体の管理が厳しいこともあり、防災施設・防災システムはそれなりに整備されているといえようが、問題点がないのか検討してみたい。

図7に企業における防災力の体系の一例を示す。日本では、企業体は通常、ハードとしての防災施設とソフトとしての防災システムをもっている。前者には各企業体に固有の防災施設があり、非常用発電施設などの緊急作動系のほかに、被害が近隣や居住地域に拡大するのを防護するシステムがある。図8に示すのは、神奈川県の大手石油精製企業が施工した対策の一例である。この工事対策によって、個々のタンクから万一全量の石油の漏

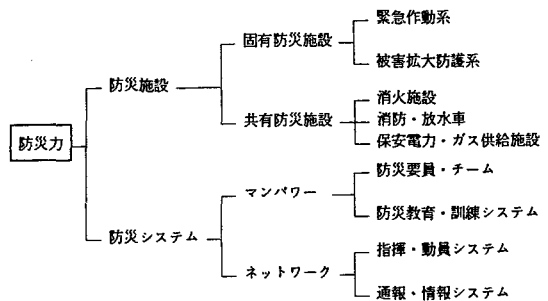


図7 防災力の体系の例

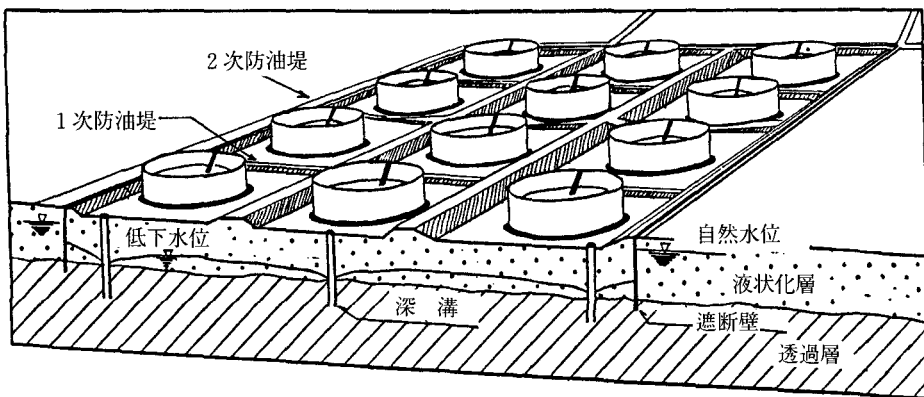


図8 石油タンクヤードの被害拡大防護システム

洩があっても、1次及び2次の防油堤によってプラント外へ流出することを妨げるようになっている。さらに、地盤の液状化による不同沈下がタンクの傾斜や接続配管の破断をもたらさないように、タンク基礎地盤の水位を低下させて、液状化が起らないように施工してある。このような2重3重の防護システムは、企業体の自主性もあるが、諸外国には見られないものである。

後者の防災システムの中には、マンパワーとしての防災チーム・要員や防災教育・訓練システムが含まれる。図9は、某大手企業の防災チームの構成の例である。この例のように大地震が生じたとき即座に防災対策本部が組織され、各系統の機能が発揮されるようになっていれば防災対策は有効であろう。そのためには、この組織が機能できるような日常的な防災訓練・防災教育の実行に係わってこよう。表4は、大手石油精製企業における防災教育の年間計画であるが、他の業種の企業体においても独自の防災訓練・教育計画を確立することが大切であり、できればそれぞれの経験交流の機会がもたれば良いと考えられる。防災システムのもう一つの構成要素である、防災ネットワークとしての指揮・動員システムや通報・情報システムについては近年の発展は著しい。ハン

ディな移動型電話、ポケットベル、ファクシミリなど比較的安価な情報伝達装置が普及してきたこともその背景にある。図10は、企業における一般的な緊急通信・連絡のフローチャートである。今後の課題は、こうしたネットワークが災害時にも健全に働らくか否かのチェックをどうするか、誤解あるいは故意による誤った情報が流れないように管理システムの構築などがある。

## 5. おわりに

以上、生産企業、非生産企業および公共機関の地震防災体系の現状と若干の課題について、産業構造の変化という視点をもとに概観してみた。図11は、企業や公共機関の総合的な防災計画の概念を項目を挙げてまとめたものである。本稿で触れる余裕はなかったが、防災保険、物資備蓄などの課題についても検討する必要がある。

最後に、本稿の結論として、現時点で著者らが考えている、総合的地震防災計画への、行政機関、企業体および住民それぞれの係わりのあり方をまとめたのが図12である。細かい説明は、図中にあるので省くが、企業体がわれわれの日常生活で非常に大きな係わりをもっている現在、都市防災計

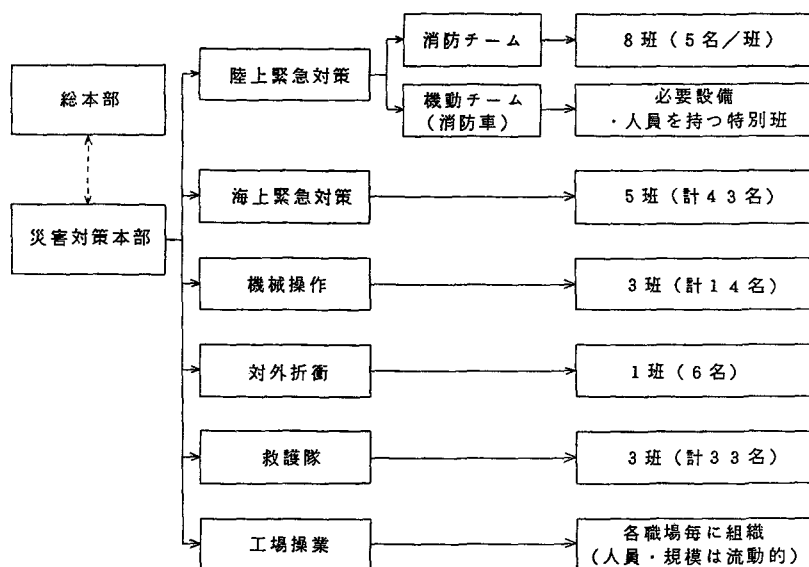


図9 防災チーム・組織図の例

表4 ある石油精製企業における防災教育の年間計画

訓練項目	実行計画
総合演習	
地震対策 公共機関との合同訓練：例 消防署 油流出演習	} 1回/年
夜間・休日出動訓練	
緊急集会 従業員訓練 新入社員特別訓練	2回/年 2回/年 1回/年
社員一般訓練	
消防訓練 石油火災訓練 避難訓練 人命救助, 応急手当, 蘇生法訓練	3時間/年/人 2回/年 2回/年 4時間/年/人
私設消防隊	
消火活動用装備点検 火災予防・消防訓練	12時間/年/人 75回/年/勤務
職場単位演習	
緊急訓練 職場内緊急訓練 保安訓練	2回/年/勤務 4回/年/勤務 6~12回/年/勤務
緊急通信訓練	12回/年

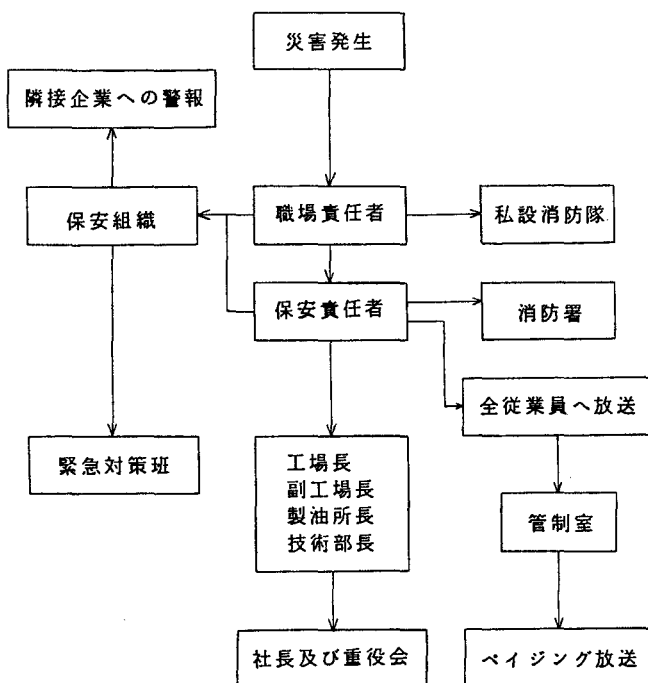


図10 緊急通信・連絡の流れ図  
(通常勤務時間に適用)

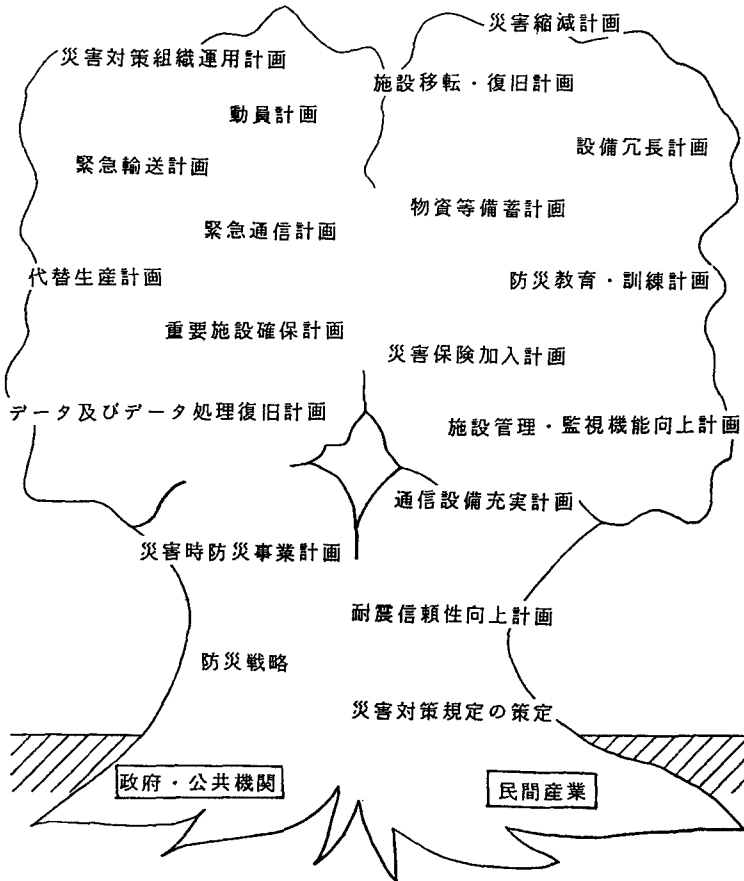


図11 企業及び公共機関における防災計画の概念

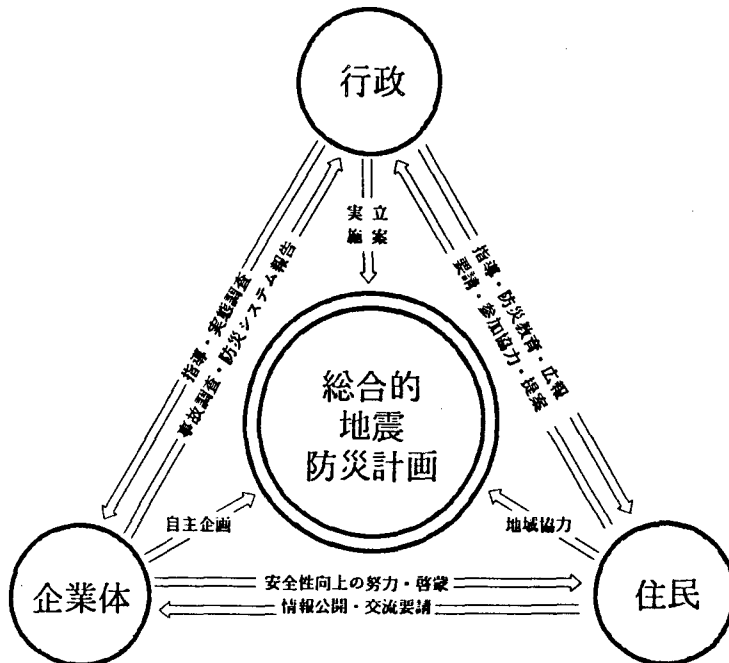


図12 行政・企業体・住民の防災計画への係わり

画の中で企業の役割もかってない程重要になっていることを改めて強調したい。

本稿では、検討の対象を主として大都市あるいはその近郊の大手企業の地震防災対策に絞っているが、中小規模の企業体の地震防災については改めて検討すべきと考えている。これらの企業は、経済力、組織、マンパワーなど多くの面で個別に対応しきれない問題点をかかえている。

### 文 献 一 覧

三森友彦・鈴木浩平

- 1988 「生産企業の地震被害の特徴と教訓—1987年千葉県東方沖地震における茂原地域での経験—」総合都市研究, 第35号, pp. 127-138

白木万博

- 1985 「企業における振動研究」日本機械学会誌第88巻, 495-498

Guna, S., & Robert, R.

- 1988 Private sector earthquake programs in Japan and the United States. 9WCEE vol. VII 625-630

Kohei, S., & Fumio, H.

- 1988 A seismic risk assesment of industrial facilities. 9WCEE vol. VIII 747-752

緑川浩史, 鈴木浩平, 原田実, 堀越清視, 箭野憲一

- 1989 「ボールベアリングを用いた機器免震装置の開発」日本機械学会論文集第55巻C 2982-2985

震災予防協会

- 1987~1988 「地震工学振興会ニュース：特集 企業の地震対策その1~その9」

### Key Words (キー・ワード)

Earthquake disaster prevention program (地震防災計画), Earthquake damage (地震被害), Industrial companies (生産企業), Utility facilities (公共施設), Life line (ライフライン), Private sector (民間企業)

EARTHQUAKE DISASTER COUNTERPLANNING OF  
MAJOR INDUSTRIES AND PRIVATE SECTORS  
IN THE METROPOLITAN AREA

Kohei Suzuki\*, Tomohiko Mitsumori\*

\*Center for Urban Studies, Tokyo Metropolitan University  
*Comprehensive Urban Studies*, No. 38, 1989, pp.75-88

This paper summarizes the development of earthquake disaster prevention programs mainly from the viewpoint of major Japanese industries and private sectors.

First, the discussion focuses on the historical development of earthquake counter-measures in the area of industrial technology and engineering over the past three decades. In Japan, rapid development in this field can be observed after the 1964 Niigata and 1968 Tokachi-oki Earthquakes which inflicted remarkable damage on major industries including the petrochemical complexes. The survey covers several technological innovations and works such as construction of huge aseismic design test facilities, base-isolation techniques, and the establishment of codes and standards for the aseismic design of nuclear and non-nuclear facilities.

Second, counterplanning systems in non-productive industries, such as utility companies, hotels and huge department stores are investigated. Disaster prevention systems in these sectors are usually divided into two parts: a hardware system of disaster prevention facilities and a man-power system that functions as information network. Also, key strategies and long and short term counter-measures within this were surveyed and compared.

Finally, the report suggests some issues demanding urgent attention. According to these, integrative and effective counter measures should be established through cooperative disaster prevention planning among private industrial sectors, political and administrative organizations and local residents' organizations.