

阪神・淡路大震災
被害調査報告書



平成7年5月

社団法人 建設コンサルタンツ協会

阪神・淡路大震災 被害調査報告書

神戸大学人社系図



00099002250

平成7年5月

社団法人 建設コンサルタンツ協会

ご あ い さ つ

1995年1月17日午前5時46分、淡路島北部を震源とする地震が発生しました。この地震は震度7の激震とされ神戸市を中心に多くの被害をおよぼしました。震源の深さは14km、地震の規模を示すマグニチュードは、7.2の直下型地震であり、阪神高速・新幹線・私鉄の高架橋・港湾施設等の交通大動脈に大きな被害を与え、家屋等多くが倒壊し、電気・ガス・上下水道・電話等のライフ・ラインも寸断され、死者5500人を超える未曾有の被害が生じました。

気象庁は地震名として「平成7年 兵庫県南部地震」と命名しましたが、政府は震災名を市民生活・産業活動等に致命的な被害を及ぼした実態を踏まえ、「阪神・淡路大震災」と命名しました。最近発生した大地震「釧路沖地震」・「北海道南西沖地震」・「北海道はるか沖地震」・「北海道東方沖地震」・「三陸はるか沖地震」がプレート型地震であるのに対し、今回の地震は活断層による内陸直下型地震であったことに特徴がみられ、関東大震災以来の大被害が生じました。

地震発生と同時に、緊急対策について、被災地域及び他地域の各行政機関はもとより、ボランティア活動等広く国民的な救助活動と救援活動が行われました。(社)建設コンサルタンツ協会も同様に、会員の活動をより組織的なものに、また行政機関等からの正確にして迅速な情報伝達と的確な支援・援助活動要員の確保を図るために、1月20日、協会本部に「兵庫県南部地震災害総合対策本部」を、近畿支部に「兵庫県南部地震災害対策現地本部」を設置し、関係行政機関に本組織の活用を要請致しました。また、会員各社に対しては対策本部設置の主旨を理解していただくと共に、ボランティア活動への積極的な参加と、行政機関及び現地対策本部等からの要請に基づく要員派遣をお願いしましたところ会員の理解のもとに、積極・果敢な活動を展開することができました。

建設コンサルタントは、被災状況調査・復旧計画・二次災害防止等の所謂ソフト部門を担当しており、建設業が担当する復旧工事等のハード部門とは自らその使命が異なります。

したがって、各社が調査・設計した構造物の被災状況調査・応急復旧対策は当該各社が対応するのが合理的であり、それが不可能のものについては(社)建設コンサルタンツ協会が組織として対応すべきものであらうと考えています。

このような観点のもとに当協会及び会員各社は、未曾有の大震災の状況調査・応急復旧・本復旧に向かって活躍しているところであります。

また、後日のために被害状況をまとめておくことも重要であろうと、当協会としては会員各社が現在までに調査・把握した被害状況を、報告書として作成いたしました。この報告書は、緊急報告書として大震災の概況をまとめたものでありますので、工学的な観点からの被害に対する考察を若干行っておりますが、技術的な提言は行っておりません。今後、各学会等において調査・研究成果が発表される手順になると思いますので、この報告書がその研究成果への一助となることを願っております。なお、今後関係方面で、各種設計基準が改訂されると思いますが、その際には当協会としては、これらをまとめて会員に紹介する「特集号」も考えております。

今後、早期に被災地が復旧し、今回大きな被害を受けた方々が、安心して生活ができ、かつ産業の発展にもつながる地域に生まれ変わることを確信すると共に、多くの犠牲者へのご冥福をお祈り致します。

平成 7 年 5 月

(社) 建設コンサルタンツ協会
会 長 黒 田 晃



① **神戸市長田区の火災** (1月17日 14時15分撮影)
地震火災の被害が最も著しかった長田区の状況。



② 神戸市長田区の火災跡地 (1月21日 11時30分撮影)
JR鷹取駅の東側に黒褐色に広がる火災跡地。



③ 神戸市東灘区 阪神高速 神戸線
RCピルツ型式の高架橋は全長630mにわたって山側に倒壊した。



④ 神戸市東灘区 阪神電鉄石屋川車庫付近
高架構造の車庫は柱が狂壊し全壊にいたった。



⑤ 神戸市ポートアイランドの液状化 (1月21日 12時15分撮影)
ポートアイランドはほぼ全域で液状化現象による噴砂の跡が黄色く残った。



⑥ 神戸市摩耶ふ頭の岸壁被害

岸壁の破壊・沈下、エプロン部の液状化による亀裂・陥没がみられる。



⑦ 西宮市仁川の地すべり現場 (1月21日 10時38分撮影)
崩壊土砂はII世帯を呑みこみ、河道の中に見られる青いシートの先端まで達した。

目 次

ごあいさつ

第1章	地震の概要	1
(1)	阪神・淡路大震災の概要	1
(2)	各地の震度	3
(3)	各地の地震動	5
(4)	近畿地方の地形・地質	10
(5)	活断層	16
第2章	都市災害の概況	18
(1)	被害概況	18
(2)	人的被害の概況（年齢別・性別）	21
(3)	経済活動に及ぼす影響	25
第3章	道路橋	29
(1)	道路橋被害の概況	29
(2)	国道2号線・171号線	29
(3)	阪神高速道路 神戸線・湾岸線	29
(4)	名神高速道路・中国自動車道	30
(5)	神戸市港湾幹線道路	30
第4章	道路	48
(1)	土構造物被害の概況	48
(2)	舗装の被害	49
(3)	道路一般構造物・附属施設の被害	53
(4)	海岸埋立地における被害	58
第5章	鉄道	60
(1)	鉄道被害の概況	60
(2)	新幹線の被害	62
(3)	JR在来線の被害	67
(4)	私鉄の被害	71
第6章	地下構造物	75
(1)	地下構造物被害の概況	75
(2)	地下鉄の被害	76
(3)	地下駐車場の被害（六甲アイランド）	78
(4)	共同溝の被害	79
第7章	河川・海岸構造物	81
(1)	調査地区の対象河川	81
(2)	被害の概況	81
(3)	各河川の被害	81
第8章	ダム	96
(1)	地震時のダム点検	96

(2)	ダム被害の概況	96
(3)	ため池の被害	96
第9章	山地及び斜面	100
(1)	現地調査の経緯	100
(2)	山地の崩壊状況	102
(3)	地すべり地の状況	106
(4)	急傾斜地の状況	110
第10条	港 湾	114
(1)	神戸港各地区被害状況	114
(2)	埋立地盤の液状化	123
第11章	都市施設	128
(1)	区画街路、植樹帯、歩道等の被害	129
(2)	住宅（低層、中高層）地の被害	131
(3)	商店街等の被害	133
(4)	公園の被害	135
(5)	公共施設、学校、市役所等の被害	137
(6)	その他文化財、都市生活の被害	141
第12章	上・下水道及び電力施設	142
(1)	上水道施設	142
(2)	下水道施設	144
(3)	電力施設	151
第13章	工学的観点からの被害に対する考察	154
(1)	総 論	154
(2)	災害時の道路交通	156
(3)	道路橋	158
(4)	道 路	160
(5)	鉄 道	160
(6)	地下構造物	161
(7)	河川・海岸	162
(8)	ダ ム	163
(9)	山地及び斜面	163
(10)	港 湾	164
(11)	都市施設	165
(12)	上下水道施設	165
(13)	電力施設	166
第14章	協会員の支援行動記録	168
	あとがき	171
	編集者名簿	172

第 1 章 地 震 の 概 要

(1) 阪神・淡路大震災の概要

1月17日早朝、近畿地方を中心に西日本から東日本にかけての広い地域で地震が発生した。この地震は、大阪管区气象台によると、神戸と洲本で震度6（烈震）、京都、彦根、豊岡で震度5（強震）を記録した。（震度6については、後に一部地域を震度7と修正した。P3参照）この地震で、阪神間や淡路島を中心に各地で建造物の倒壊や火災が相次いだ。JRの新幹線、在来線、私鉄が損傷を受け、高速道路の陥没、高架の落下が相次ぎ、交通網はマヒ状態となった。また、電気、水道、ガス、電話なども各地で寸断され都市生活に深刻な打撃を長期間与えることになった。気象庁はこの地震を「平成7年（1995年）兵庫県南部地震」と命名した。

兵庫県南部地震は、気象庁の発表によると、以下の通りである。

発生日時 : 平成7年1月17日 午前5時46分

震 源 : 淡路島付近（北緯34度36分、東緯 135度00分）
深度14km

規 模 : マグニチュード7.2

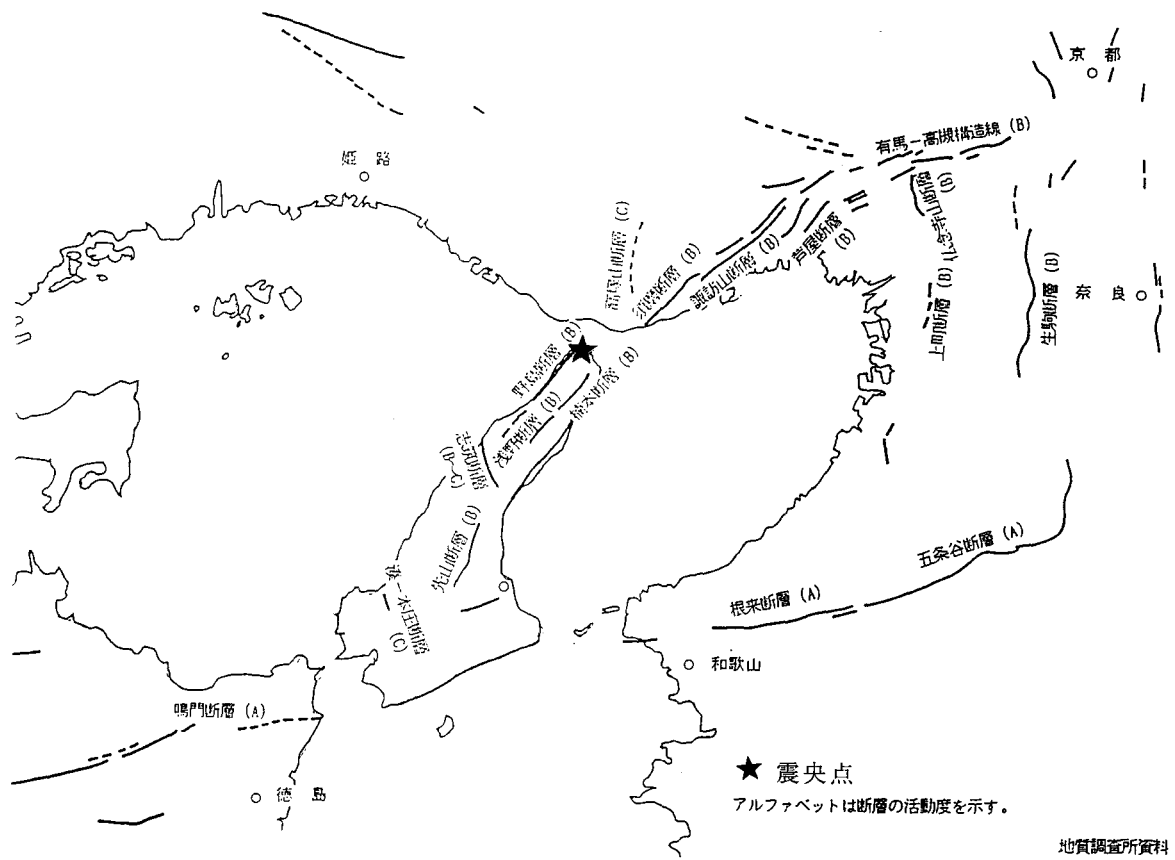
被害概要 : この地震は直下型地震であり、3月25日現在、死者 5,497人、行方不明2人、全壊家屋8万4,421戸、半壊家屋7万5,388戸、一部損壊4万2,397戸、火災件数258件、焼失面積671,253㎡に及ぶ大震災となり、「阪神・淡路大震災」とも呼ばれるものとなった。

今回の地震は、有馬の高槻から六甲断層帯の淡路島側寄りが震源位置であり、活断層による内陸型の地震である。活断層の分布と震央位置を、図1.1に示す。淡路島で確認された野島断層は、右ずれ断層であり、水平約1.5m、垂直約0.65mのずれがみられた（図1.2）。

我が国における今世紀の主な地震の死者・行方不明者数は、関東大震災（1923年、M7.9）の142,807人、今回の兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）の5,497人、福井地震（1948年、M7.1）の3,848人、三陸地震津波（1933年、M8.1）の3,008人である。

今回の地震は、死者・行方不明者数からみると、関東大震災に次ぐ惨事であり、戦後に入って最も大きな災害となった。また、近年の地震では大きな火災災害が発生しないと考えられていたが、今回の地震では同時多発的に、また住民避難後に発生し、消火活動の不活発により、広範囲の火災延焼となった。

阪神地区において、避難生活を強いられている人は、発震の一週間後に294,617人にも及び、生活・産業活動に大きな支障をきたしている。とくに、最大の避難住民がいるのは東灘区の60,600人、ついで、長田区の43,000人で、今回の地震による被害が特に大きかった地区であった。



地質調査所資料

図1.1 活断層分布と震央位置

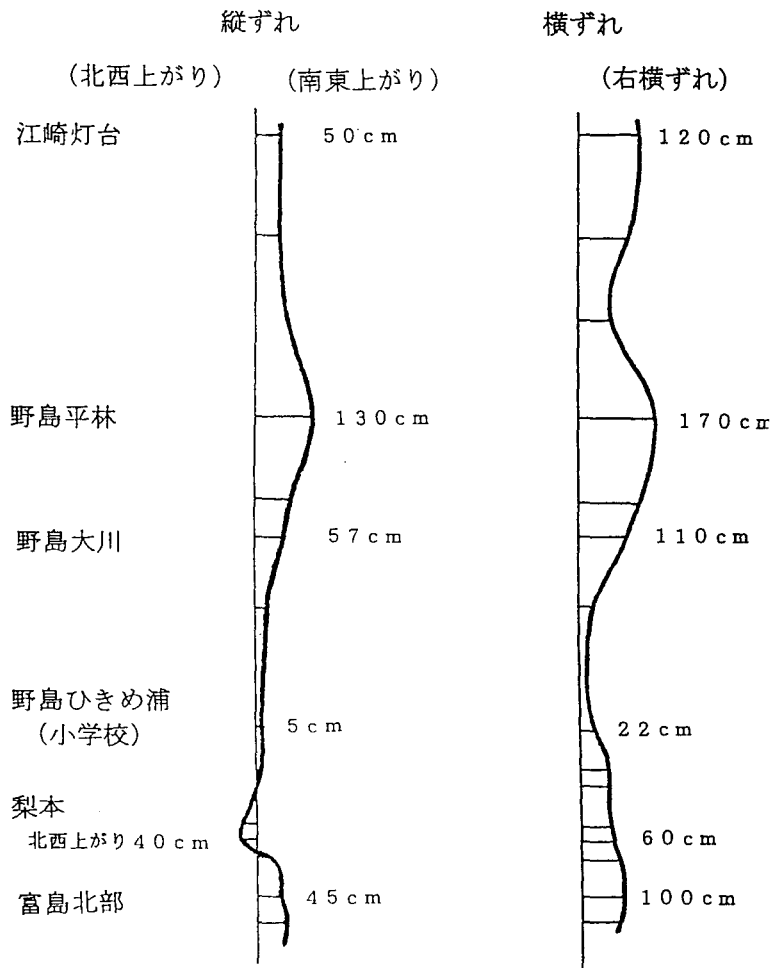


図1.2 野島断層のずれ

(2) 各地の震度

気象庁の発表による各地の震度は、次のとおりであり、新潟から鹿児島までの広い範囲の揺れであった。

- 震度6（烈震）： 神戸、洲本
- 震度5（強震）： 豊岡、彦根、京都
- 震度4（中震）： 津、敦賀、福井、上野、四日市、岐阜、呉、境、高知、福山、鳥取、多度津、津山、徳島、岡山、高松、大阪、舞鶴、姫路、和歌山、奈良
- 震度3（弱震）： 名古屋、輪島、金沢、飯田、富山、諏訪、伊良湖、尾鷲、萩、山口、西郷、広島、松山、室戸岬、米子、松江、湖岬、大分
- 震度2（軽震）： 横浜、長野、甲府、静岡、御前崎、松本、高山、浜松、三島、佐賀、宿毛、宇和島、人吉、下関
- 震度1（微震）： 前橋、宇都宮、新潟、網代、水戸、東京、熊谷、福岡、足摺、浜田、鹿児島

気象庁による震度階を、図1.3に示す。

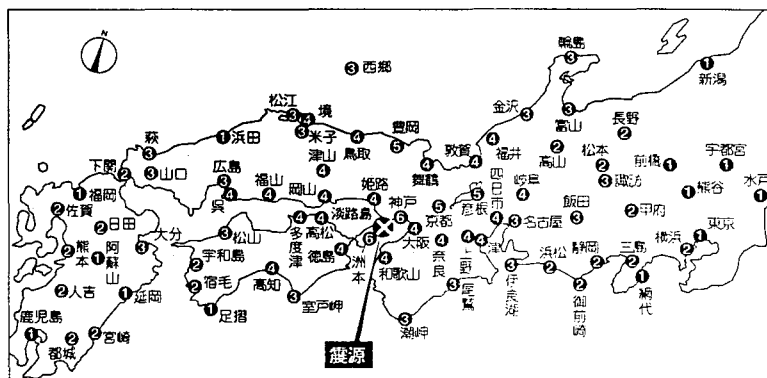


図1.3 気象庁の震度階¹⁾

その後、気象庁は阪神・淡路大震災の現地での調査結果にもとづき、震度7（激震）の地域を発表した。それによると、震度7の地域は神戸市須磨区から西宮市にかけて長さ約20km、幅約1kmの帯状の分布と宝塚市の一部、淡路島北東部の北淡、一宮、津名である（図1.4参照）。

尚、震度7の適用は、現在の震度階数（0～7）が決まった1948年福井地震以来である。



図1.4 震度7（激震）となった地域

(3) 各地の地震動

気象庁によると、本震（1月17日5時46分）から1月26日12時までに地震発生は1,199回で、そのうち有感地震125回を記録している（図1.5参照）。この中には、1月17日にマグニチュード4.9（5時49分、7時38分の2回）を発生させた余震も記録されている。震源域は、淡路島から神戸付近にかけての断層線上に分布している。

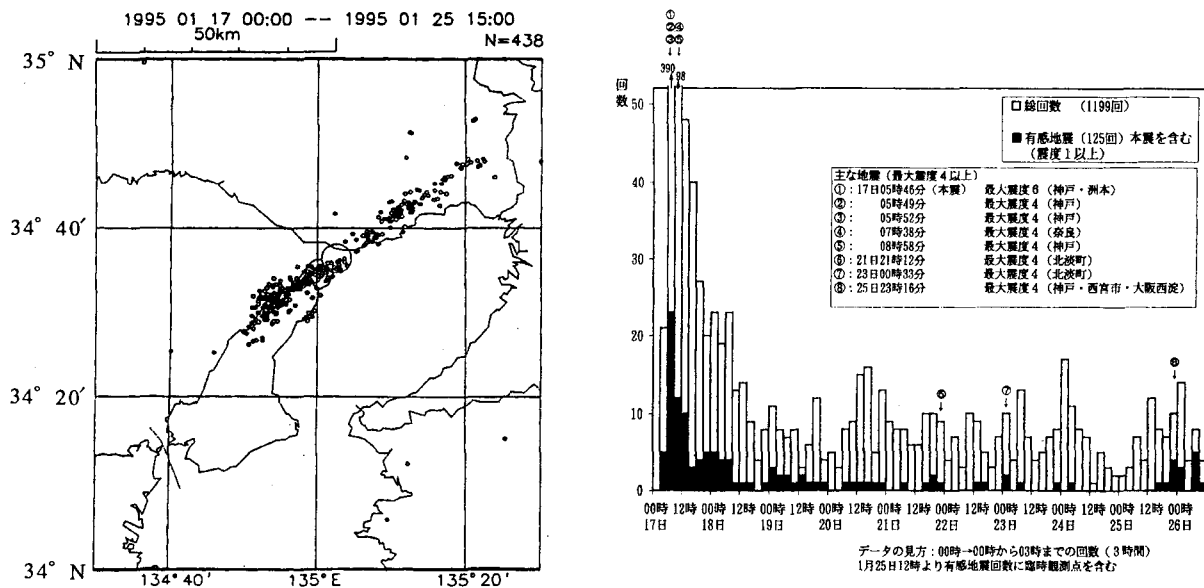


図1.5 本震・余震の分布域（左）と余震の頻度分布（右）²⁾

気象庁では神戸に地震観測所があり、強震記録が得られている。図1.6には、気象庁の87型電磁式強震計の変位波形と加速度波形を示す。図1.6より、神戸では最大加速度818gal（N/S）、最大変位18cm（N/S、E/W）が観測された。

気象庁、JRおよび関西地震観測研究協議会などで記録されたデータを、図1.7および表1.1に示す。神戸市中央区の三ノ宮付近では、最大加速度が600～800（震度7、激震相当）となっている。

関西地震観測研究協議会により観測された速度波形を図1.8に示す。震源に近い神戸、尼崎では、波形が振り切れている（速度値40kine以上）。

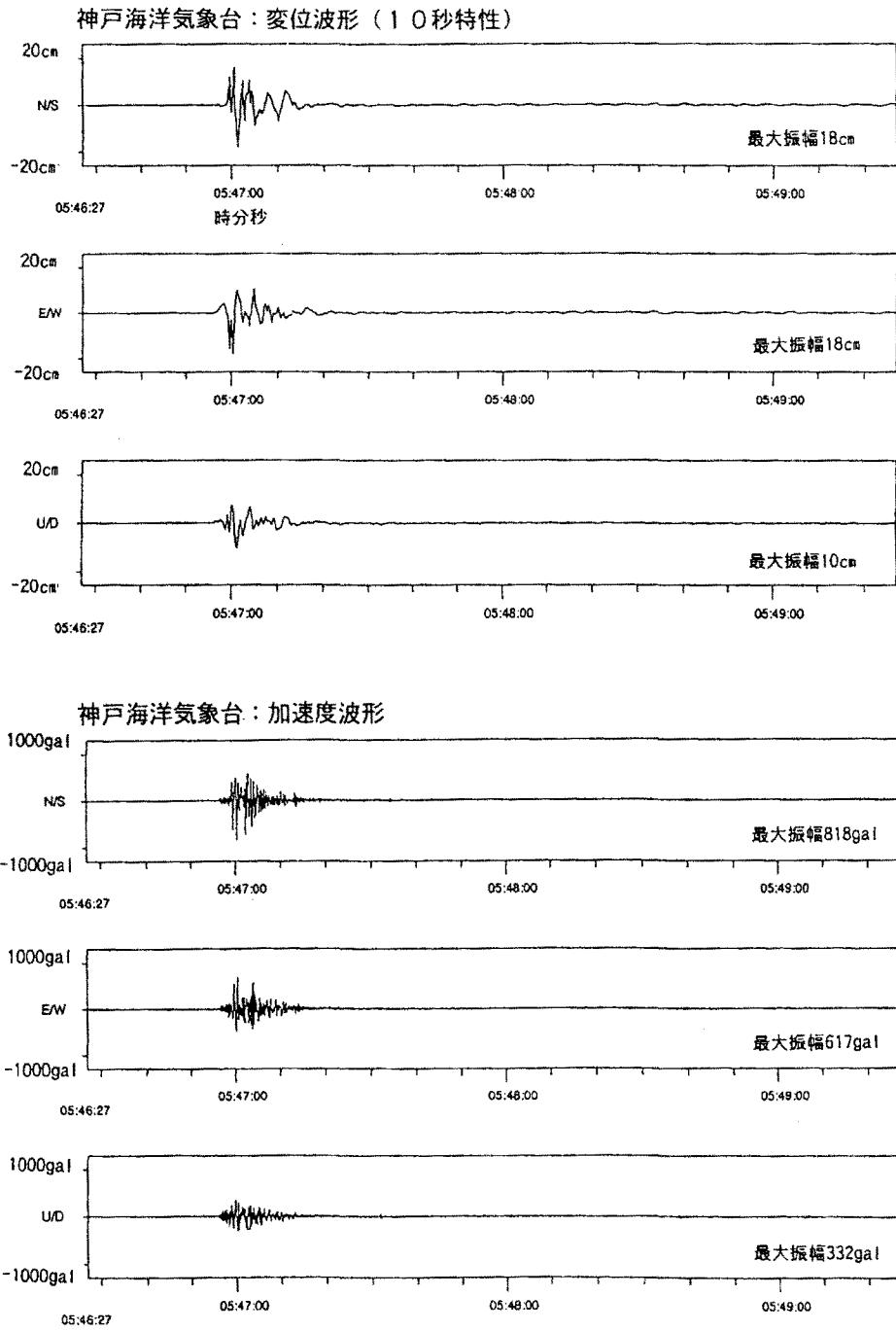


図1.6 神戸海洋気象台で記録された²⁾
変位・加速度波形（気象庁）

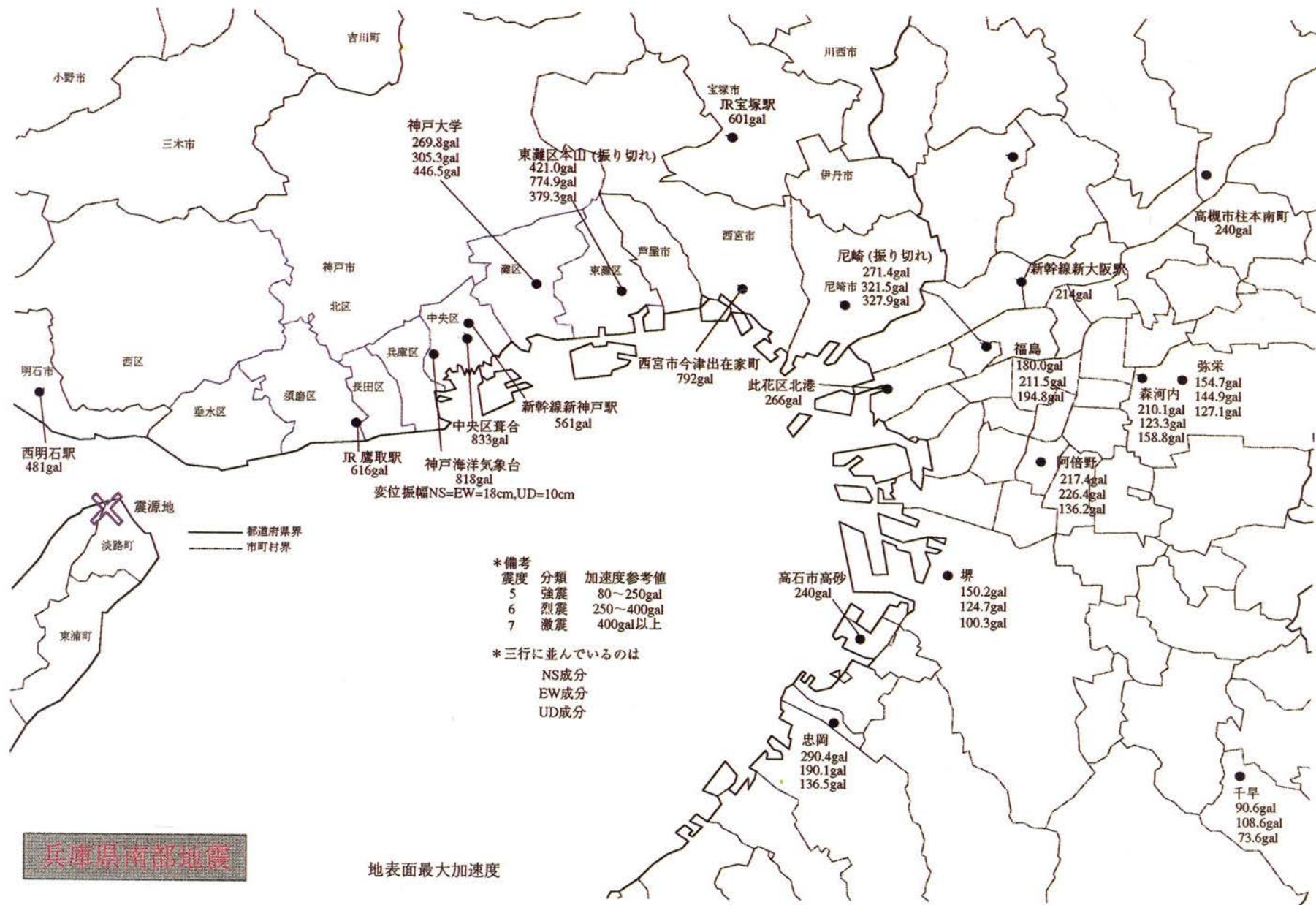


図 1.7 観測地点と強震加速度記録

表1.1 観測データ

観測地点	震央距離 (km)	最大加速度	備考
J R 西明石駅	8.1	481gal	
J R 鷹取駅	13.6	616gal	
神戸海洋気象台	19.0	818gal	変位振幅NS = EW = 18cm、UD = 10cm
中央区葺合	20.9	833gal	
新幹線新神戸駅	21.6	561gal	
神戸大学	25.8	NS 269.8gal EW 305.3gal UD 446.5gal	神戸大学工学部附属土地造成工学研究施設 (実験棟トンネル)
東灘区本山	29.2	NS 421.0gal EW 774.9gal UD 379.3gal	神戸市立本山第一小学校 (屋外階段裏)
J R 宝塚	40.0	601gal	
西宮市今津出在家町	34.8	792gal	
尼崎	39.2	NS 271.4gal EW 321.5gal UD 327.9gal	尼崎市立竹谷小学校 (屋外階段裏)
此花区港北	39.9	266gal	
福島	45.4	NS 180.0gal EW 211.5gal UD 194.8gal	大阪市立吉野小学校 (ポンプ室)
新幹線新大阪駅	48.1	241gal	
高槻市柱本南町	59.1	240gal	
弥栄	54.7	NS 154.7gal EW 144.9gal UD 127.1gal	東大阪市立弥栄小学校 (階段下倉庫)
森河内	52.8	NS 210.1gal EW 123.3gal UD 158.8gal	東大阪市立森河内小学校 (階段下倉庫)
阿倍野	47.1	NS 217.4gal EW 226.4gal UD 136.2gal	
堺	42.5	NS 15.02gal EW 124.7gal UD 100.3gal	堺市立湊小学校 (階段下倉庫)
高石市高砂	38.7	240gal	
忠岡	38.8	NS 290.4gal EW 190.1gal UD 136.5gal	忠岡町立東忠岡小学校 (階段下倉庫)
千早	59.3	NS 90.6gal EW 108.6gal UD 73.6gal	千早赤阪村立千早小学校 (体育館床下露岩)

(関西地震観測研究協議会に加筆)

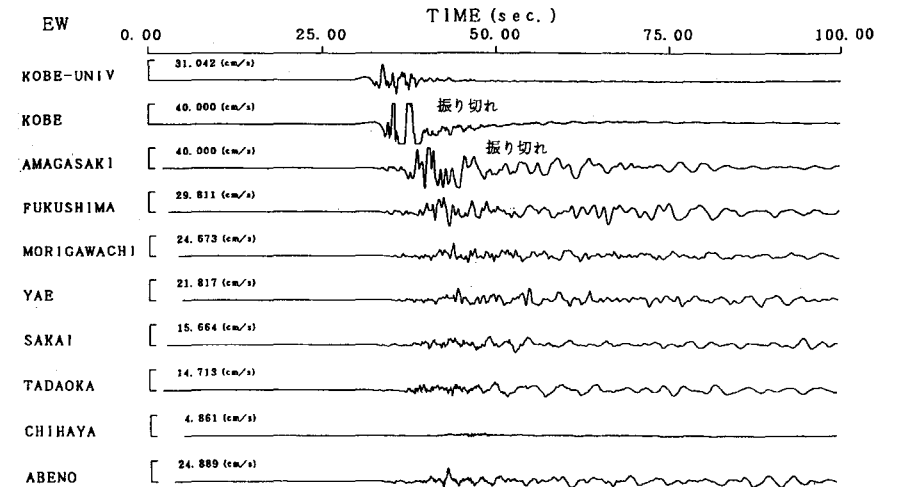
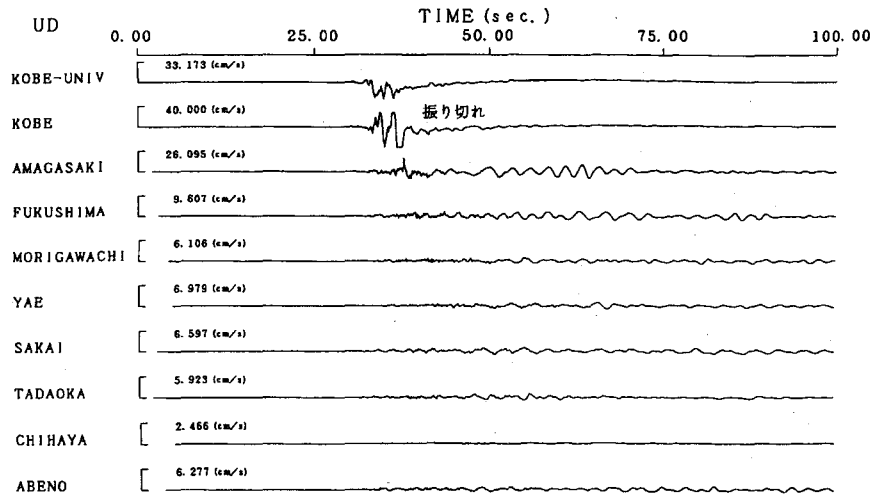
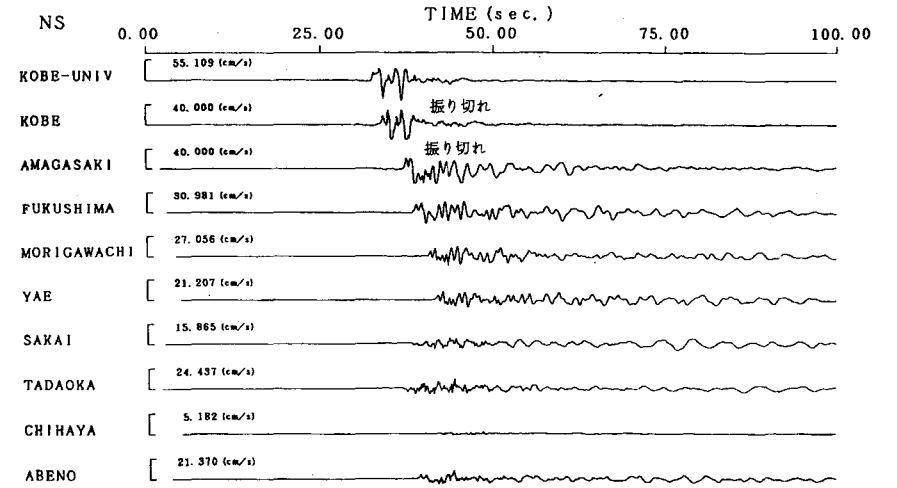
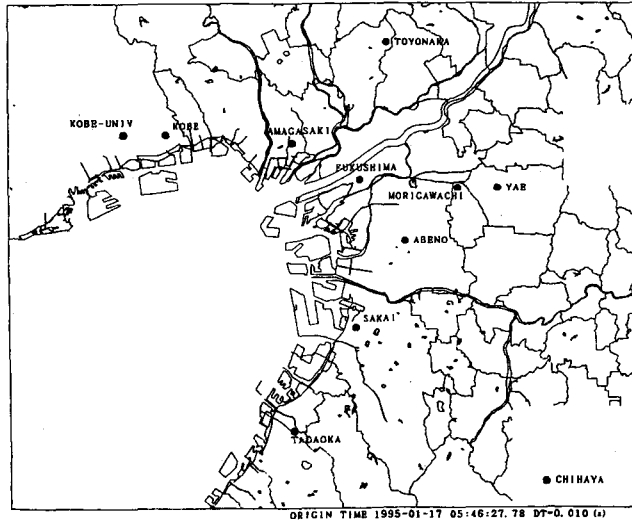


図 1.8 「関西地震観測研究協議会」による波形記録

(4) 近畿地方の地形・地質

a) 地 形

近畿地方は本州弧の中心部を占め、北部ではリアス式海岸の若狭湾が湾入し、南部では紀伊半島が太平洋にはりだしている。

近畿地方の地形区は、紀伊山地（紀伊区）・近畿三角地帯・丹波高原（丹波区）・丹後山地・中国山地および吉備高原に区分される（図1.9）。このうち、近畿三角地帯は次のとおりである。

近畿三角地帯

南北方向の細長い山地と、そのあいだのやや幅の広い盆地が、東から鈴鹿山脈－布引山地・琵琶湖－伊賀盆地・比良山地－大和高原・京都盆地－奈良盆地・生駒山地－葛城山地・大阪平野・六甲山地－淡路山地と配列している。それらの南側には中央構造線にそって和泉山脈－高見山の山系が東西にのびている。これらの盆地には鮮新～更新統が厚く堆積し、山地との境界はふつう高角度の逆断層になっている。

この地形は、東西方向の圧縮による基盤しゅう曲にともなう断層地塊とみなされている。

構造運動の量は、盆地内の鮮新～更新統の基底と山地の平坦面（鮮新～更新統の堆積図）の高さの差とほぼ同じか、それよりも多少大きい。

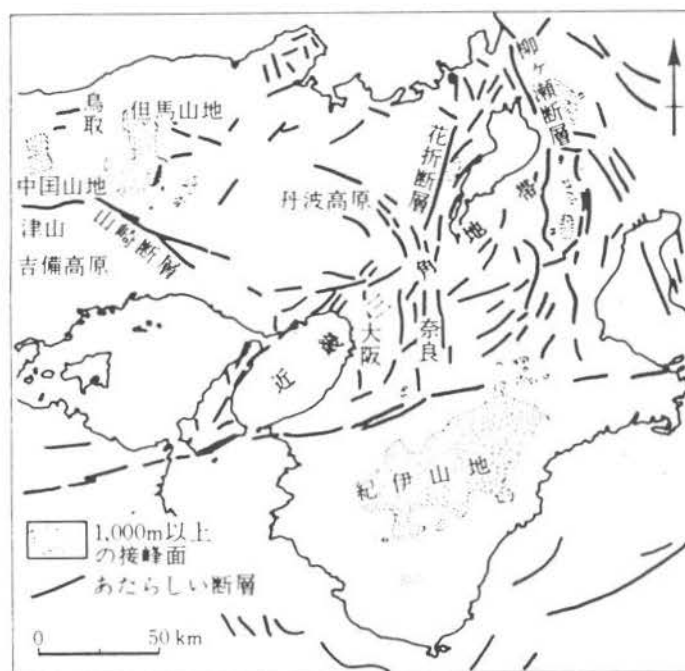


図1.9 近畿地方の地形区分³⁾

日本の地質『近畿地方』編集委員会編近畿地方

b) 地 質

近畿地方の地質構造区分は北から丹後－但馬地帯、舞鶴地帯、丹波地帯、領家地帯、長瀬地帯、秩父地帯、日高川地帯、牟婁地帯である（図 1.10 参照）。そのうち、丹後－但馬帯には白亜紀～新第三紀に噴き出した火山岩が広く分布し、白亜紀以前の基盤岩類の地表での分布はごく狭い。舞鶴帯にはペルム～三疊系と夜久野岩類が分布し、丹後帯には石灰岩の少ない秩父古生層が分布する。

領入帯は古生層の花こう岩が貫入して変成した領入変成岩と花こう岩類からなる地帯で、南縁部にそれらを不整合におおって後期白亜紀の和泉層群が分布する。長瀬帯には三波川結晶片岩と御荷鉾緑色岩類が分布する。秩父帯はおもに秩父古生層からなり、白亜紀などの中生界をともなう。日高川帯には時代未詳の中生界が、牟婁帯には第三系が分布する。

近畿地方の鮮新～更新統分布は、図 1.11 に示す。

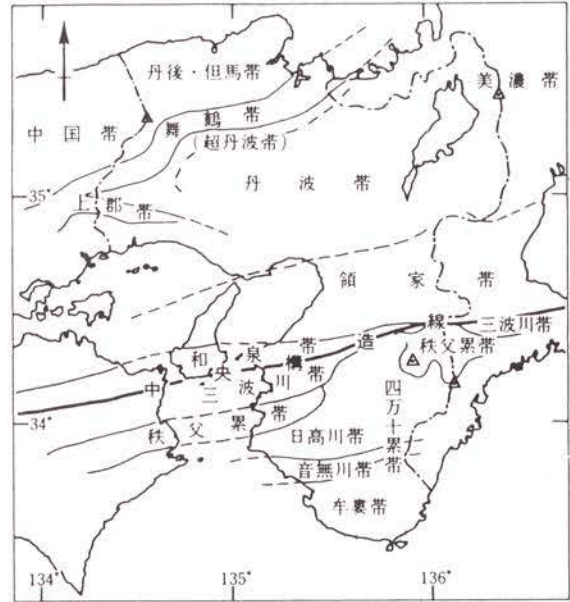


図 1.10 近畿地方の新第三紀以前の地質構造区分

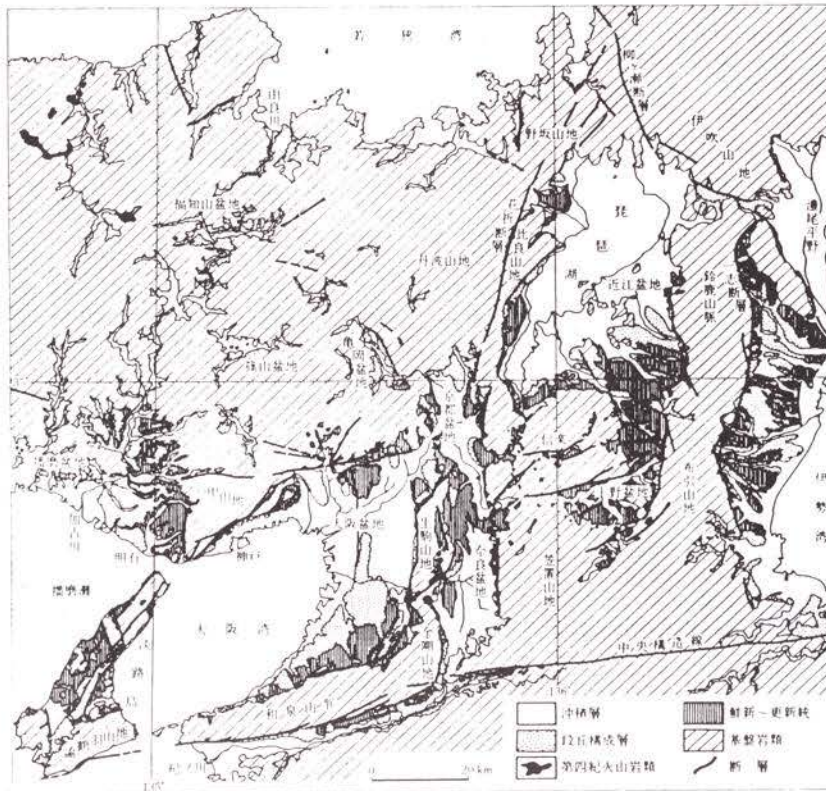


図 1.11 近畿地方の鮮新～更新統分布図³⁾

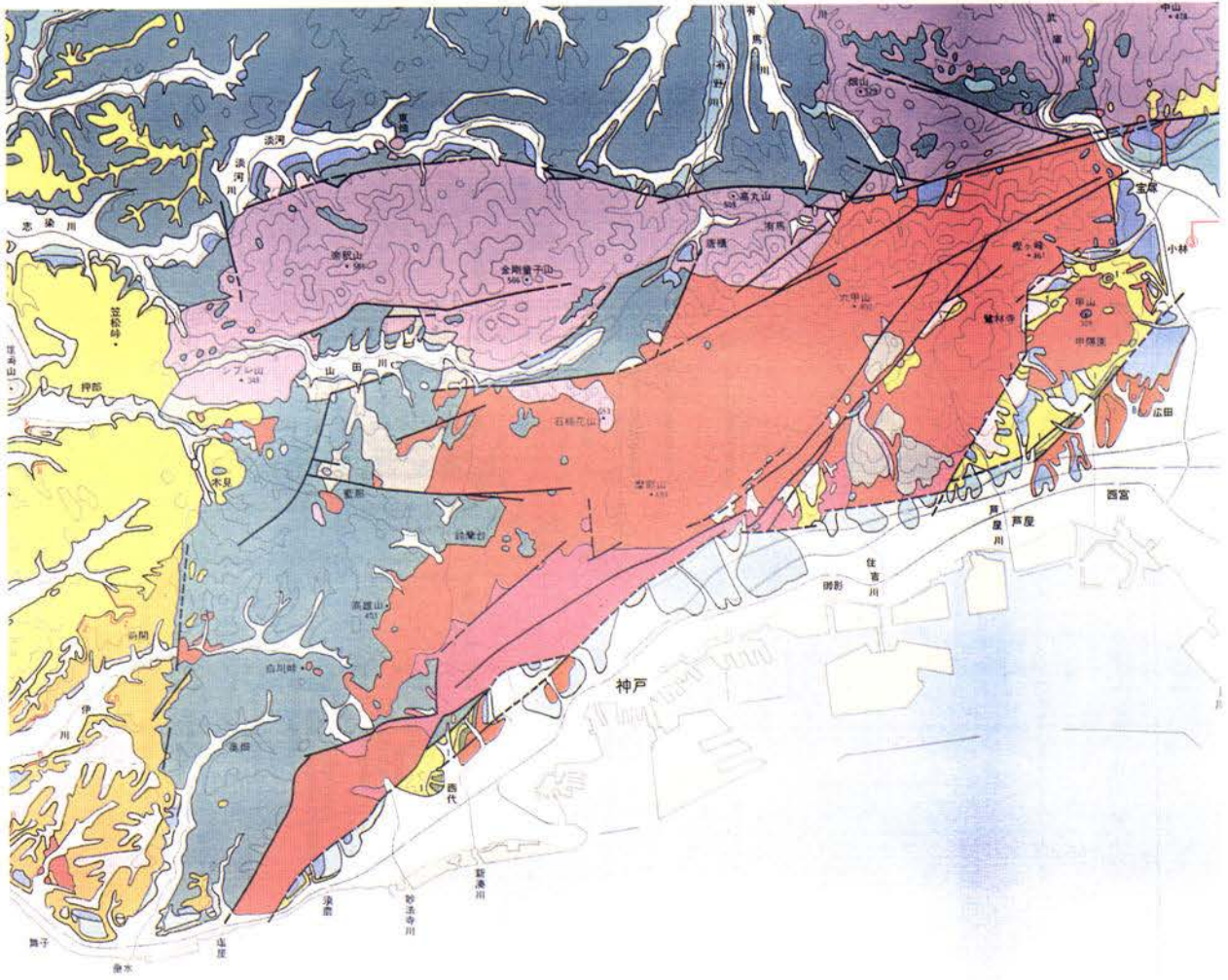
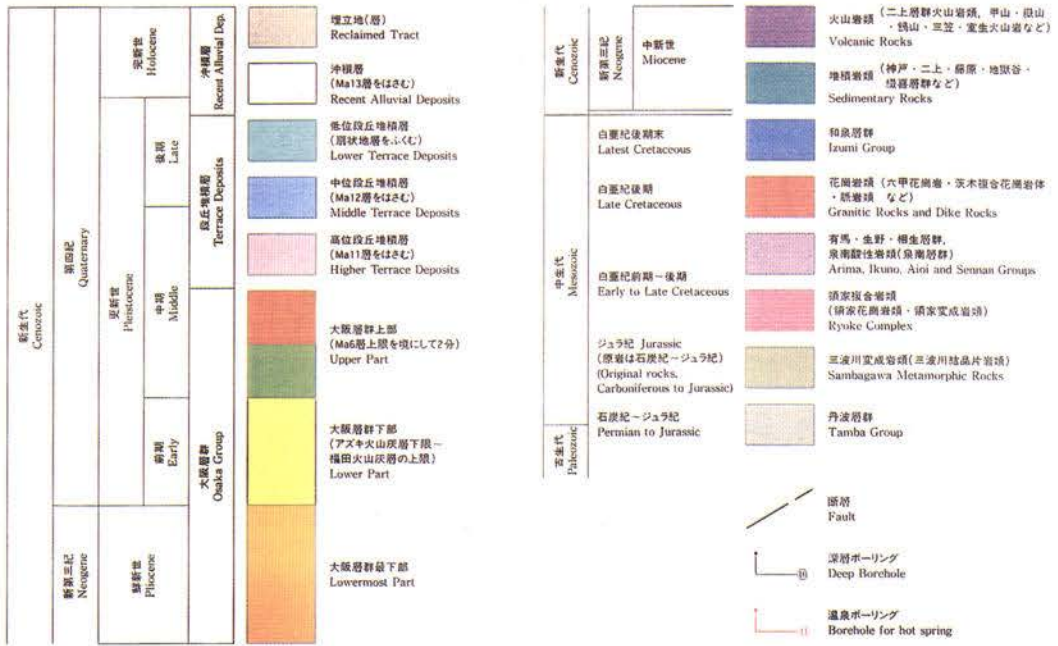
大阪平野の層序は表1.2に、神戸市地域の表層地質平面図と神戸扇状地の沖積層 層厚分布はそれぞれ図1.12と図1.13に示す。

神戸市の海岸付近の地質断面図には、ポートアイランド(図1.14)、六甲アイランド(図1.15)、摩耶埠頭(図1.16)、和田岬(図1.17)があり、海岸線付近に軟弱な地層が厚く堆積しており、山岳にいくに従い薄くなっていることがわかる。

表1.2 大阪平野の層序⁴⁾

時代	層序区分	テフラ	×10 ⁴ y. B.P 放射年代	海水面 変化	気候変化	地形発達史					
第 四 紀	完 新 世	上部層	横大路火山灰層 (アカホヤT.)	-0.2	海進 (縄文海進)	温暖	沖積低地の形成				
		沖積 中部粘土層									
		層									
	後 期	下部層	港火山灰層	0.7	海退	寒冷	埋積地形面 (低位段丘の形成)				
		天満層	鬼虎川火山灰層 平安神宮火山灰層 (アイラT.)	1.0 2.0							
		Ma12層		1.0				海進	温暖	中位段丘の形成	
		砂・礫・粘土層						海退			
		Ma11層						海進		(?) 高位段丘の形成	
		砂・礫・粘土層									
		中 期	Ma10層	八田火山灰層				-34	海進と海退 のくりかえし		丘陵地を形成する 地層
			Ma9層	和田火山灰層							
			Ma8層	かり火山灰層							
			Ma7層								
	Ma6層										
	Ma5層		八町池火山灰層								
	Ma4層		狭山火山灰層								
Ma3層	アサキ火山灰層										
前 群	Ma2層	ピンク火山灰層	-77								
	Ma1層	イロ-火山灰層									
	Ma0層										
	Ma1層										
新 世											

社) 土質工学関西支部: 関西地盤



大 阪 湾

図 1.12 神戸市地域の表層地質平面図

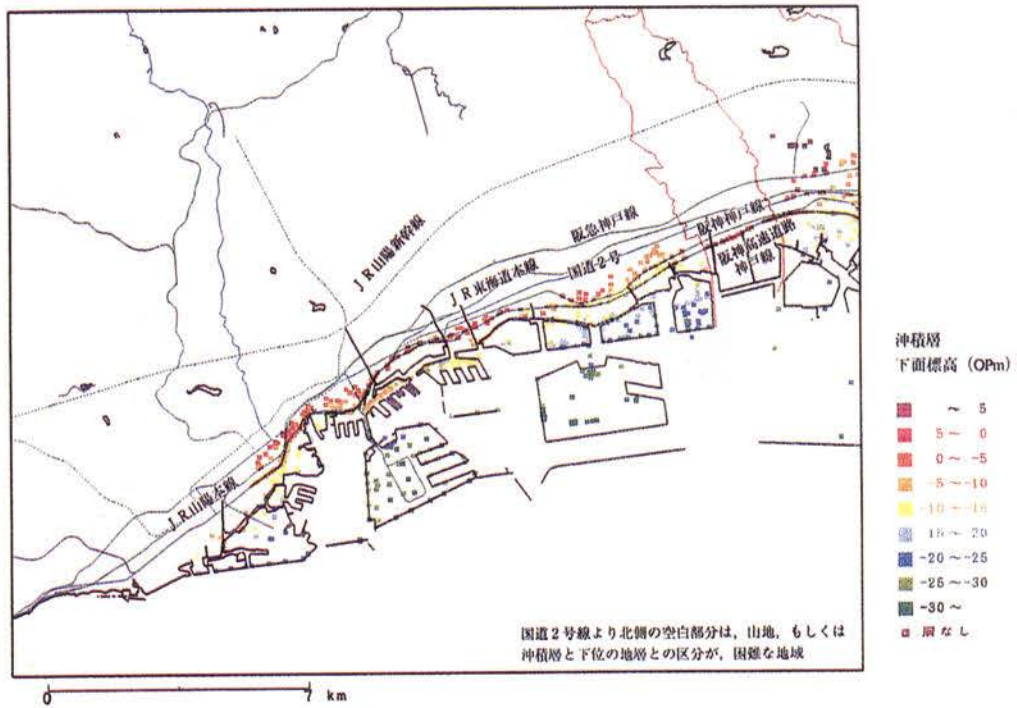


図1.13 神戸扇状地の沖積層層厚分布⁴⁾

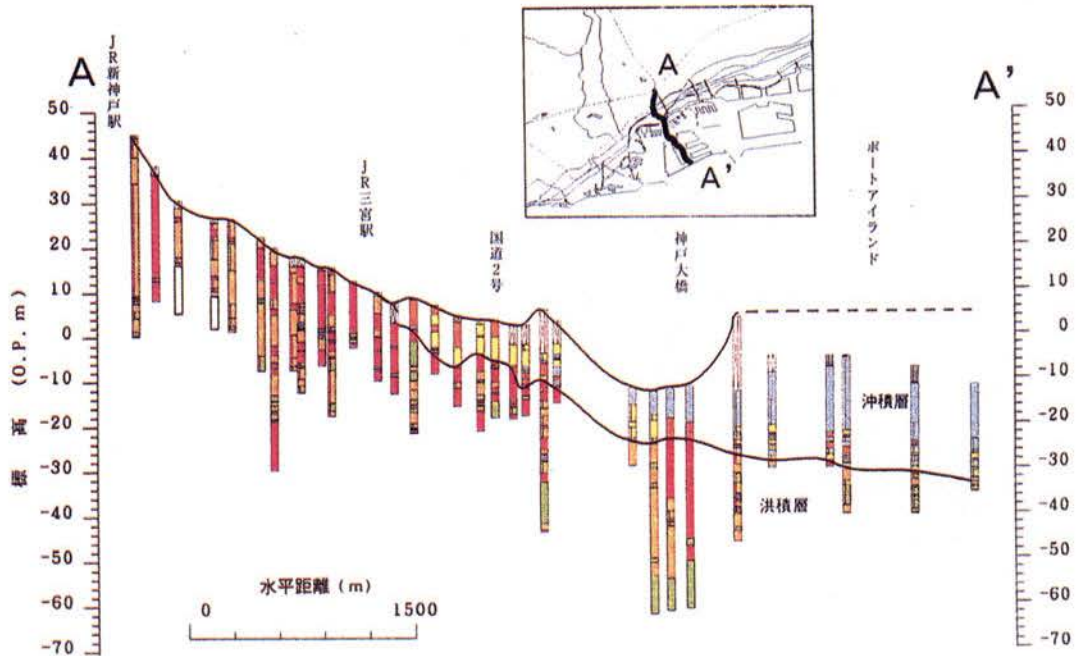


図1.14 ポートアイランドを通る南北断面⁴⁾

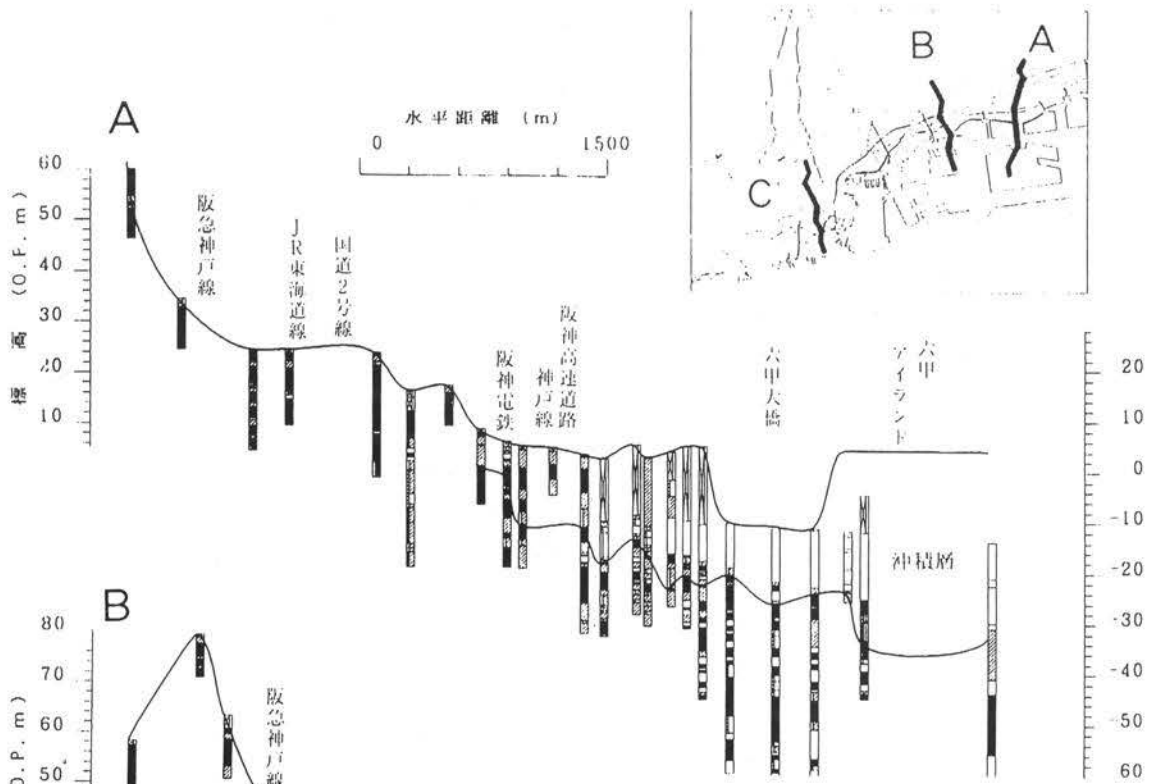


図 1.15 六甲アイランドを通る南北断面⁴⁾

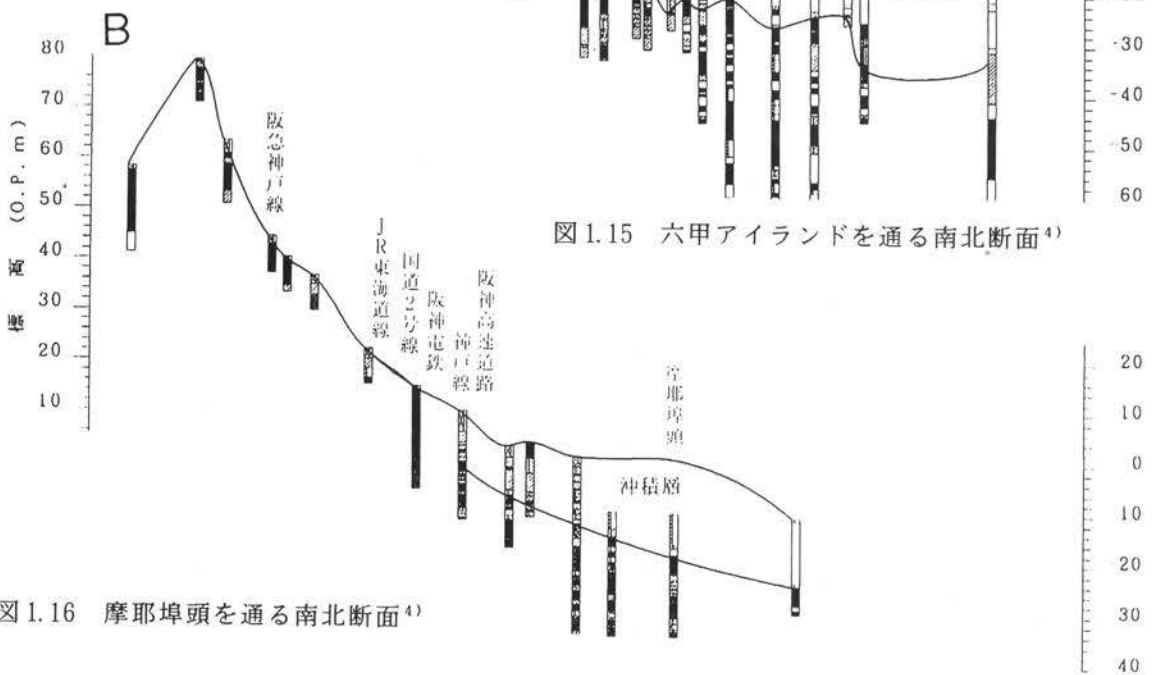


図 1.16 摩耶埠頭を通る南北断面⁴⁾

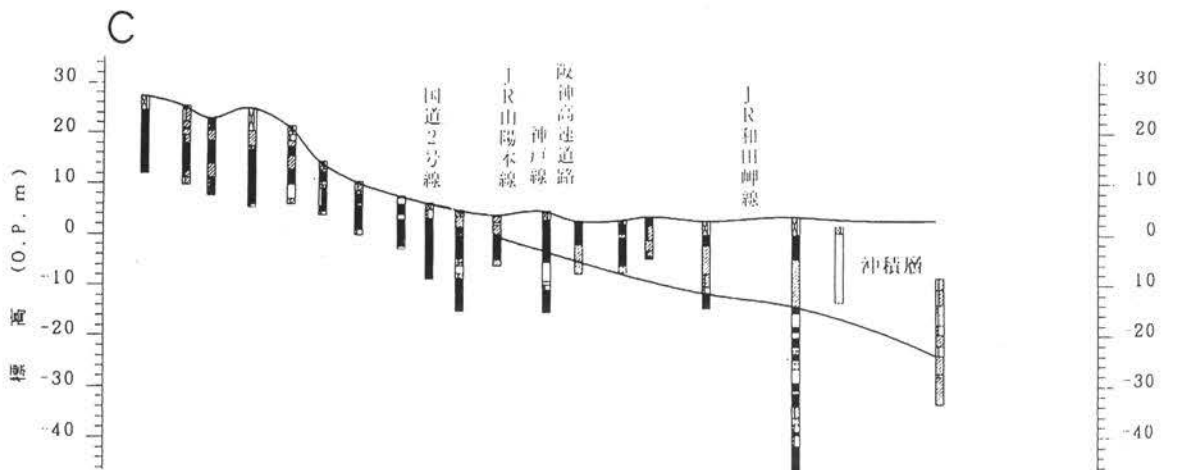


図 1.17 和田岬付近を通る南北断面⁴⁾

(5) 活断層

近畿地方における活断層の分布および今回の被災地付近の活断層の分布を図1.18に示す。この内の近畿三角地帯および近畿西北部における活断層について、次に述べる。なお、活断層の活動度は、次の3段階にまとめられている。(A)は活断層の活動度が高いものを、(B)は活動度が中間のものを、(C)は活動度が低いものを示す。平均変位速度による活動度の分類は表1.3に示す。

【近畿三角地帯】

この地域では、主要な断層は南北の走向をもつ逆断層とこれに北北東-南南西ないし東北東-西南西方向の右横ずれ断層が合わさって、断層地塊をつくっている。一志断層(B)・比良断層(B)・堅田断層(B)・木津川断層(B)・生駒断層(B)・六甲南東麓(個別的にはB、全体としてはA)などの断層は、基盤山地と第四紀で埋設された盆地との境界をはしるものが多い。花折断層(B)と有馬-高槻構造線(B)は、活断層の多い近畿三角地帯と比較的活断層の少ない丹後帯の地域とを境する右ずれ成分をもつ活断層である。中央構造線沿いに根来断層(A)・五条谷断層(A)があり、活発な右横ずれ断層運動をしている。

【近畿西北部】

近畿三角地帯より西側の近畿北西部では急激に逆断層が少なくなり、北西-南東方向の左横ずれ断層が現れる。山崎断層(A)はその代表的なもので、総延長が80kmにも及ぶ。

今回の地震を引き起こしたとされた活断層群の1つである野島断層(A)は、図1.18に示されるように淡路島の北西~北東に延びている断層である。

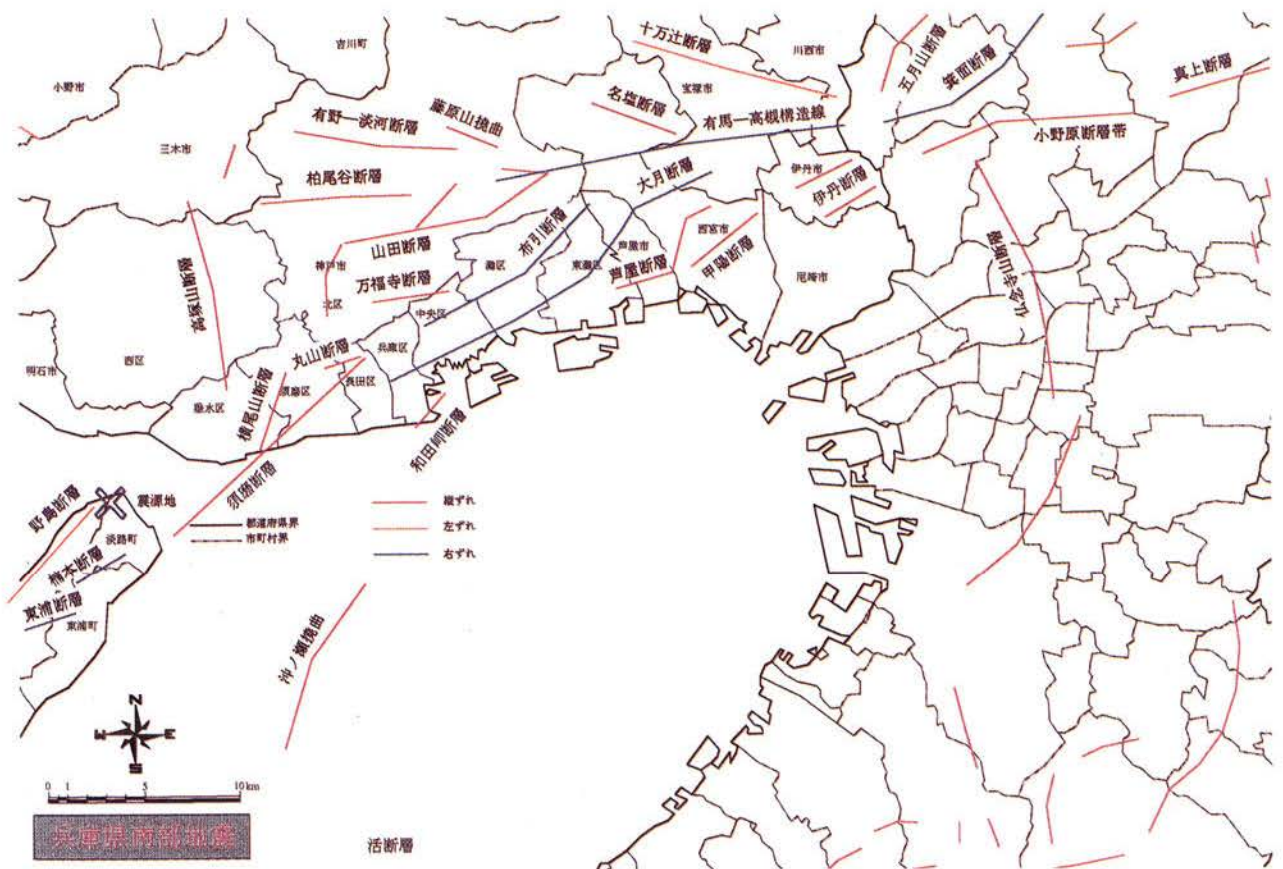


図1.18 神戸市付近の断層の分布

表1.3 平均変位速度による活断層の活動度の分布⁵⁾

活断層の分類	第四紀の平均変位速度 S (単位は m/1000年)		
	A	B	C
	$10 > S \geq 1$	$1 > S \geq 0.1$	$0.1 > S \geq 0.01$

今回の地震を引き起こしたと考えられる断層は、図1.19に示す3つの断層と考えられる。断層①は、淡路島から神戸市付近にかけて南西から北東にのびる野島断層である。断層①が動いたあと、断層①の北東端から北北東にのびる断層②そして、断層③が動いたといわれる。断層①と断層③は、「横ずれ型」で、断層②は「縦ずれ型」と考えられている（菊地・横浜市立大教授の分析結果を地図に重ね合わせた）。

大規模な被害地点と活断層との関係は、図1.20に示すように被害の多くが、活断層に沿った線状の地域に集中している。例えば、山陽新幹線の高架橋の連続崩落や西宮市内（仁川地区）の大規模な土砂崩れは、活断層の極近くで起きていた。

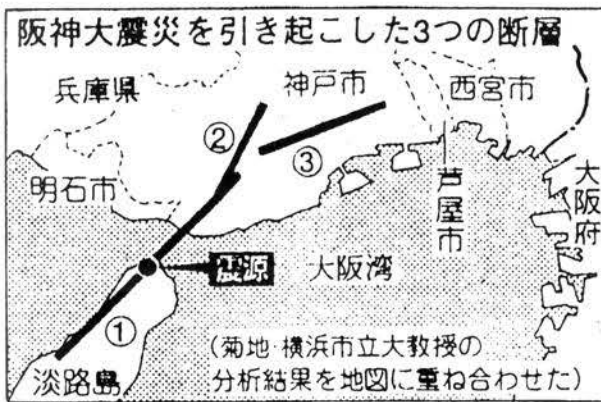


図1.19 阪神大震災を引き起こした3つの断層



図1.20 大規模被害地点と活断層の位置

第2章 都市災害の概況

兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）は、人的被害において、戦前の関東地震につぐ地震災害となった。また、市街地において多くの箇所で大規模な火災が発生し、延焼域が広範囲に及んだ。国内で3,800人以上の死者を出した地震被害は、1948年6月の福井地震（M7.3）以来で、近畿地方でM7.2を記録したのは、1927年3月の北丹後地震（M7.3）以来である。

主要な被害が発生した位置と被害内容を、図2.1に示す。

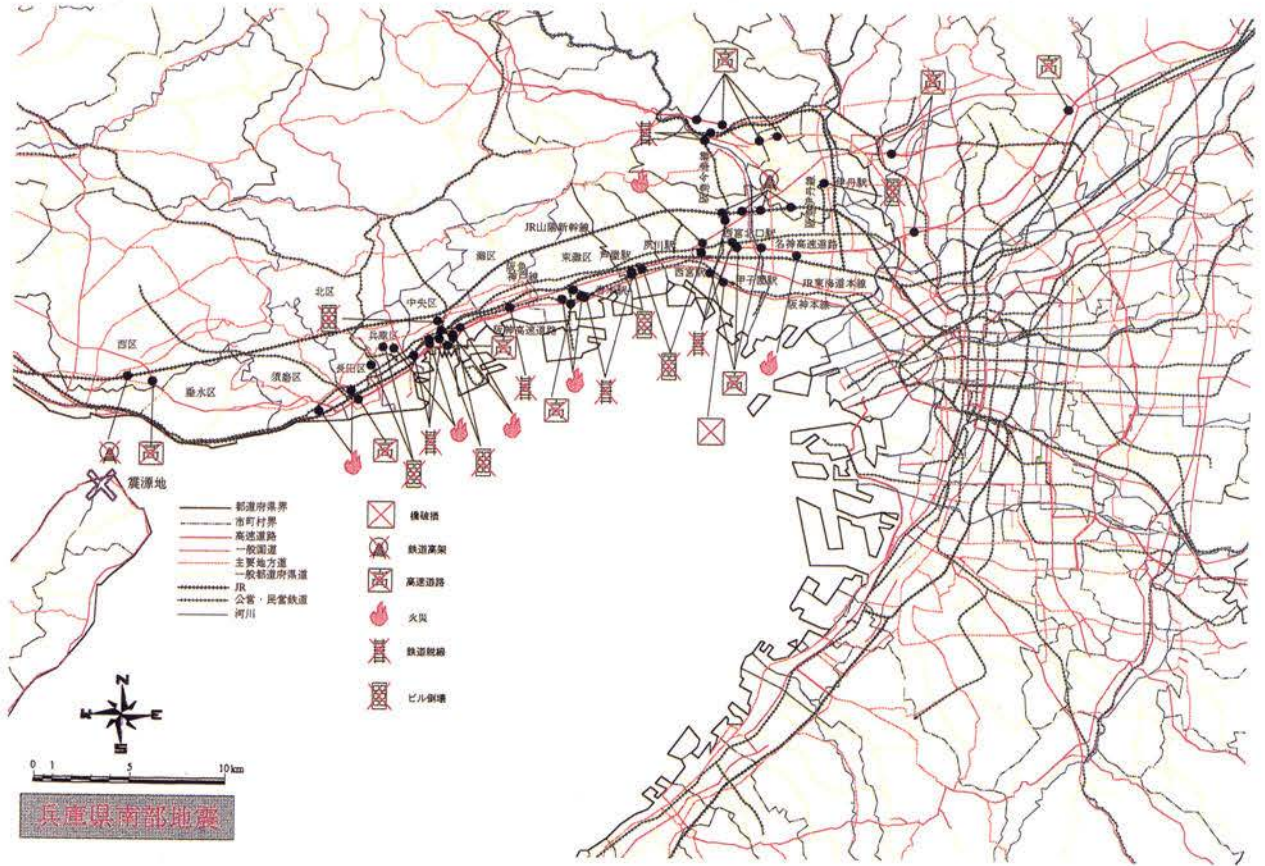


図2.1 主要な被害箇所と被害内容

(1) 被害概況

今回の地震では、地震災害として挙げられる全ての被害事象が発生した。火災・液状化による被害、建物・ライフラインの被害、道路・鉄道の被害などが顕著であった。これらの被害は、活断層の直下型地震により、大規模な地盤振動によるものであり、阪神地区で想定されていた地震規模以上のものではあった。また、阪神地区は、古い歴史をもつ都市であり、新旧入りくんだ建物と細い路地により、被害が増長されたものと考えられる。

3月25日現在での死者 5,497人・行方不明者 2人及び重軽傷者の多くは、建物倒壊と火災によるものである。

被害総額は、9兆5,060億円であるが、その内訳を表2.1に示す。最も被害額が大きいものは、建築物の5兆8,000億円で、総額の60%を占めている。次に大きいものは、港湾の1兆400億円となっている。

この被害額は、直接的な被害であり、間接的な経済活動の低下分を含めるとさらに大きなものとなると考えられる。

表2.1 被害項目と被害額⁶⁾

項目	金額	概要
建築物	58,000	倒壊、使用不能
鉄道	4,070	JR西日本 1,630、JR貨物 40、阪急電鉄 860、阪神電鉄 700、神戸電鉄 150、山陽電鉄 70、神戸高速鉄道 380、市営地下鉄 200、神戸新交通 40
高速道路	6,000	阪神高速道路 5,000、日本道路公団 1,000、(中国縦貫道、名神など)
公共土木施設 (高速道路除く)	3,215	道路 1,191、河川 196、海岸 15、砂防 8、下水道 1,123、街路 41、公園 115、国直轄事業 526
港湾	10,400	公共 8,000、民間 2,400
埋立地	64	佐野、志筑 7、南芦屋浜、芦屋浜 40、西宮、甲子園 17
文教施設	2,524	県立学校 141、市町立学校 1,686、社会教育施設 302、体育施設 206、文化財 9、県立大学 3、私立学校 177
農林水産	975	農地 14、農業用施設 137、治山施設 36、漁港 199、水産業施設 22、農業共同利用施設 73、木材流通施設 3、卸売市場 491
廃棄物・ し尿処理施設	41	
水道施設	521	配水池、配水管、浄水場
ガス・電気	2,510	ガス 210、電気 2,300
通信・ 放送施設	440	電気通信施設 376、放送施設 11、ケーブルテレビ 44、兵庫衛星通信 9
商工	6,300	機械、装置
計	95,060	

(平成7年2月2日現在、単位は億円)

(a) 死 傷 者

死者・負傷者は、9割以上が兵庫県の海岸線沿いに集中している。特に、神戸市の須磨区、長田区、兵庫区、中央区、灘区、東灘区と芦屋市、西宮市は、死者・行方不明者が200人を超えている。

死者数の年齢・性別構成では、60才以上の高齢者、かつ女性の人が被災にあわれる確率が高い結果となった。

(b) 火 災

火災は地震発生から1月17日11時30分までに52件、翌18日夜には約300件に達した。火災による家屋延焼戸数では、神戸市の須磨区、長田区、兵庫区、灘区が400戸数以上となっており、淡路町、明石市から大阪府の阪神地区では、約6,000戸数、延焼面積70万㎡に及んでいる。火災発生地点が多いうえ、道路の寸断による交通網の混乱、断水などの悪条件と建物の下敷きになった人の救出などが重なり、消火活動は難航し地震発生から約15時間延焼し続けた。特に神戸市長田区では、3km×1.5kmの広範囲で家屋の焼失が3,000戸に及んだ。

(c) 建 物

家屋損壊は約20万戸に上り、そのうち兵庫県が全体の85%をしめている。全壊家屋数では、特に神戸市の須磨区、長田区、兵庫区、中央区、灘区、東灘区と淡路島、芦屋市、西宮市、宝塚市の各都市が1,000戸以上にも及んでいる。今回の地震では、RC、SRC、S造の事務所ビルやマンションと一般の木造住宅が多数倒壊した。被害は、ビルの床が波打ったり、ひとつのフロアがつぶれたりという被害もあり、2階建て木造、ピロティ形式のRC造ビルは、大きなせん断力が作用して1階部分が崩壊し、多数の死者を出した。

(d) 港 湾

地震発生によって、阪神地区の港は壊滅的な打撃を受けた。神戸港、尼崎西宮芦屋港では、公共岸壁150ヶ所のうち損傷を受けなかったのは3箇所の耐震岸壁のみであり、他の岸壁・護岸では、クレーンや資材置き場などが沈下、陥没した。

神戸港のポートアイランドや六甲アイランドなどでは、埋立地の地盤が液状化し、広範囲に噴砂がみられた。

(e) 道 路

今回の地震では、高速道路の橋梁や橋げたが次々と落下した。中でも阪神高速道路神戸線は、神戸市東灘区で約600mにわたって橋脚と橋げたが山側に倒れるという大被害に見舞われた。下を走る国道43号線も路面に大きなゆがみや陥没の被害が生じた。被害は、神戸線、湾岸線、空港線、環状線の各所で、橋げたの落下、橋脚崩壊、路面の陥没などがあった。

(f) 鉄 道

山陽新幹線の新大阪～明石の区間は、甲東園付近の橋脚が全壊し、橋げたが9箇所にわたって落下した。一方、在来線は東海道、山陽、福知山線を中心に線路の変形や橋げたのずれ、駅ホームの崩壊などの被害が発生した。

私鉄では、阪神・阪急鉄道に大きな被害が発生した。阪神鉄道の灘区大石～新在家～石屋川間では、高架橋が大きく崩壊していた。阪急鉄道では、神戸線の西宮北口～夙川間で高架橋の柱が破壊されていた。その他、神戸市の地下鉄や新交通と大阪市の地下鉄などに被害が発生した。

(g) 電 気

関西電力の発表では、神戸、西宮、芦屋、淡路島など揺れのひどかった地域や大阪市大正区、大阪府豊能郡内などで、電柱の倒壊による送電線の断線や変電所の断線や送電所の故障などで阪神地区約 100万の停電件数となった。

復旧は、約 1 週間後にはほぼ完了した。

(h) 電 話

地震発生直後から神戸市長田区、須磨区、西区の電話回線の約 285,000が発着信が不能または輻輳により通話が困難になった。兵庫、大阪、奈良の地区は、1 日中電話がかかりにくい状態で、これらの地域への通話規制率は昼食時間帯を除き、ほぼ 1 日中最高の規制率にあたる95%が続いた。

復旧は、約2週間後に回復した。

(i) ガ ス

大阪ガスは、地震発生後に、神戸市の東灘、灘、中央、兵庫、長田の5区全域と須磨区、芦屋市の一部など、計 834,000戸へのガスの供給を止めた。

復旧は、2 週間後で、全体の 1 割が回復し、完全復旧には 3 ヶ月近くを要した。

(j) 上 下 水 道

阪神地区の神戸市、芦屋市、西宮市を中心に配水管の破損による断水が 2,000箇所発生した。伊丹市では、千僧浄化施設からの送水管が 2 本とも破裂して、市内に水を送ることができなくなったうえ、各地で配水管が破損し、市内全域約60,000世帯が断水となった。

下水道の被害は、兵庫県下で 1,600箇所に発生している。

(2) 人的被害の概況（年令別・性別）

今回の地震による死者数の年令別・性別の分布は（1月26日午前0時現在、兵庫・大阪両府県警のまとめ：朝日新聞より）、図 2. 2 に示す様に、男性は60才代が、女性は70才代が最も多く、全体として年令とともに死者数は増大する傾向がみられる。性別による死者数では、同年代で比較すると女性の方が男性より多いことがわかる。また、年令・性別による死亡者数と全人口数の比率では、80才以上の高齢者が 100人に対して約 1 人が死亡しており、地震直後の避難行動と避難能力の低下などが原因の一つと考えられる。今後の都市防災計画には、高齢者に対する方策が必要と考える。（図 2. 3 に死亡率、図 2. 4 には兵庫県内の人口分布を示す。）

各市町村区ごとの死者数および死亡率（全人口に対する死者数）の年令別・性別の分布は、図 2. 5 と図 2. 6 の各々に示す。

死者数の市区別の分布は、阪神地区全体（図 2. 2）とほぼ同じ傾向であり、年令の増加とともに死者数は増大し、同年令では、男性より女性の死者数が多いことがわかる。

死亡率の市区別の分布では、男女とも年令とともに増大する傾向がある。最も死者率の高い年令は、80才以上である。地区別にみると、死者数が多かった神戸市の灘区、東灘区で死者率が 3 % と最も大きく、家屋倒壊と火災延焼が原因で多数の方が亡くなられたと思われる。

一方、淡路島内では北淡町が死者率1.5%と島内の中で最も大きかった。

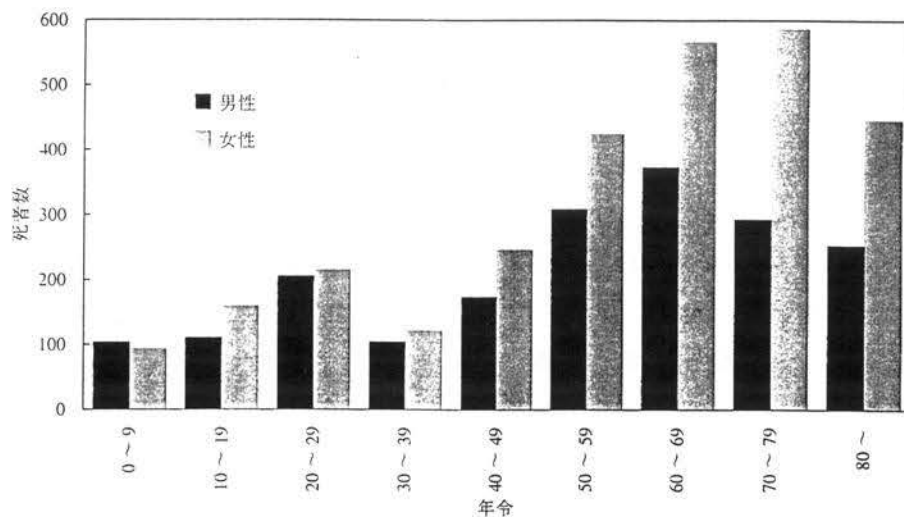


図 2.2 死者数の年齢別・性別の分布

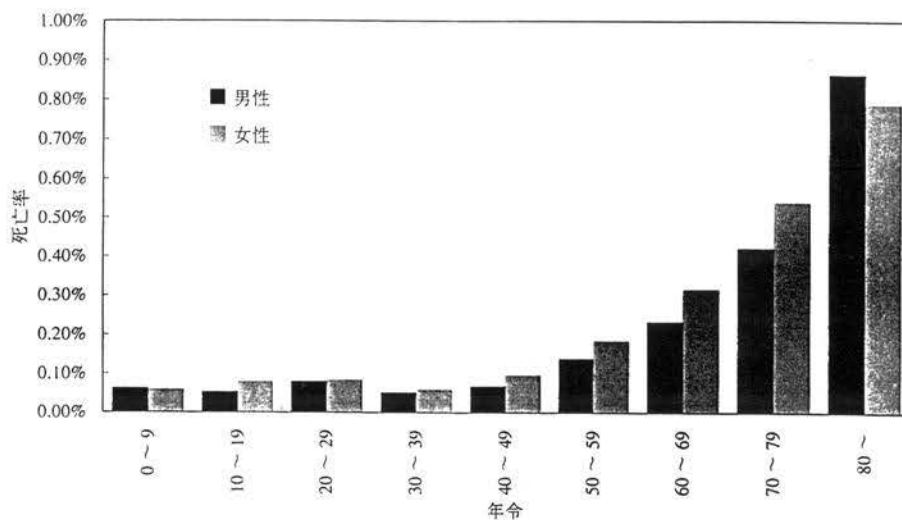


図 2.3 年齢・性別の死亡率（兵庫県）

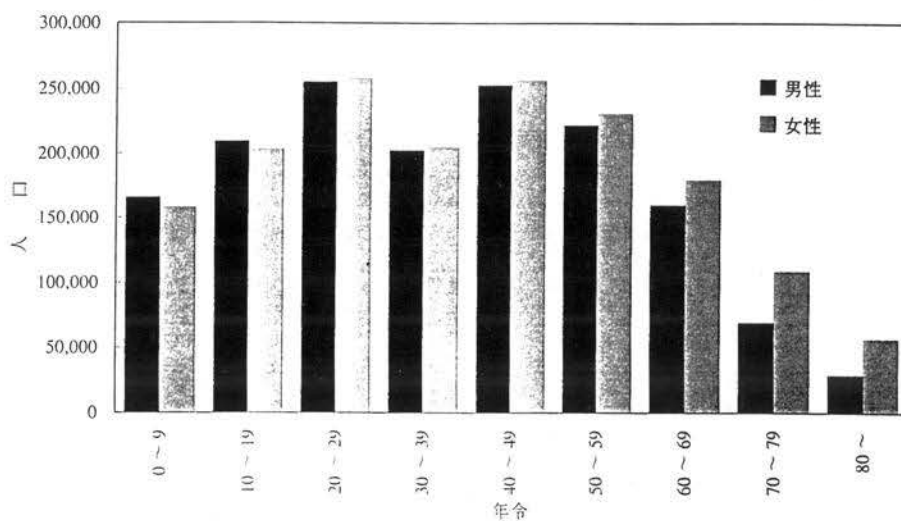


図 2.4 年齢・性別の人口分析（兵庫県）



図 2.5 各市区町別の死者数の分布

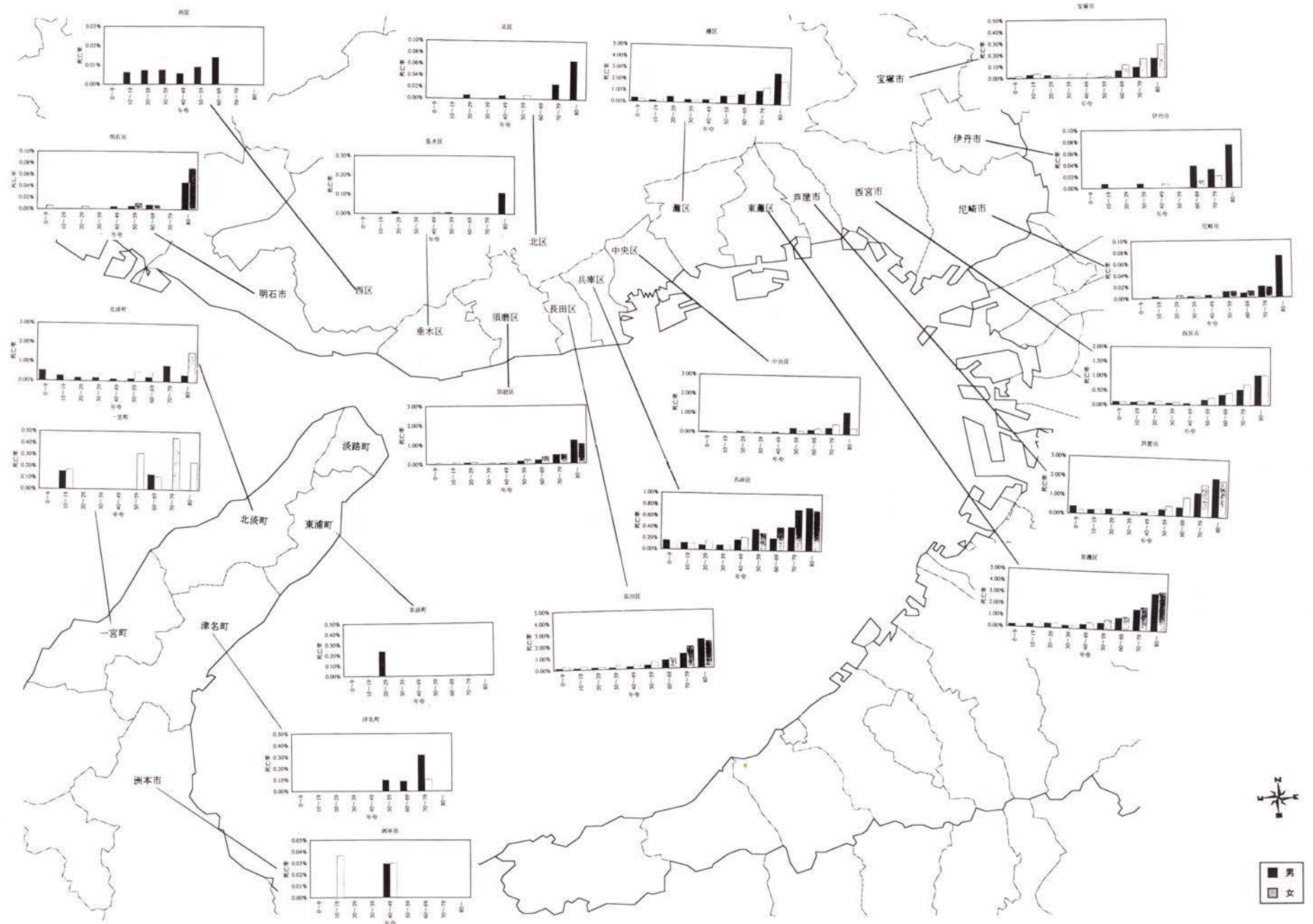


図 2.6 各市区町別の死者率の分布

(3) 経済活動に及ぼす影響

日本の第二の経済活動拠点である阪神経済圏を直撃した阪神大震災（兵庫県南部地震）は、大災害とともに経済活動に与えた影響も大規模なものとなった。

日本の国内総生産のうち、阪神経済圏の占める割合は、約17%の約70兆円（1991）に及んでいる。一日の割合に換算すると、約1,920億円になり、経済的影響は計りしれないと思われる。

経済企画庁は、『都市機能が集中している地域だけに、経済活動の停滞が長引くことが日本経済に与えるマイナスの影響は予想外に大きい』といている⁷⁾。一方、エコノミストの間には、『時間がたてばインフラ復興のための需要が出てくるため、長期的には目先のマイナス面を上回る経済効果があるだろう』とみている面もある。しかし、復興に必要な資金調達を国・自治体が債券を発行すれば長期金利を押し上げ全国への景気に悪影響を与える可能性も考えられる。例えば、関東大震災では、「震災手形」により、昭和2年には銀行の倒産が相次いで金融恐慌を招いたとも言われている。

阪神大震災に関連した被害総額については、直接・間接の被害を合わせると『40兆円』とも言われている（稲葉日商会頭）。主要公共関連の被害復旧額では、鉄道が4,120億円、大阪ガス150億円、関西電力2,300億円、港湾施設約5,000億円などの額が予想されている。

一方、被害を受けた企業の営業収入減は、関西電力200億円、大阪ガス60億円、JRの東海道新幹線は一日当たり約5～6億円であり、今年度360～440億円の減収、民間の日本生命の賃借ビルの倒壊による収入減は160億円などと言われている。

これらの被害は、数値として挙げられるものであるが、企業などの操業率の低下・中止などをみると、次のようになっている。

幹線道路の破壊により、京阪神の多くは、物流への影響（企業への物資・生活物資）が出ている。大阪府池田市の自動車組立工業では、部品が届かず操業が出来ない事態となった。製鋼所などでは、電気・ガス・水の停止により、操業を中止あるいは稼働率を落としている。神戸製鉄所の高炉は、操業を全面的に停止している。

電気産業では、停電とともに倉庫内の部品が床に散乱し、すぐの生産開始が出来ない企業もある。食品会社では、工場の被害と原材料の入荷不足にともない断水により生産が出来ないところもある。

神戸港は、日本最大の貨物港であり、貨物取扱量は約1億7,000万トンその内国際コンテナの取扱量は4,000万トンである（1993年実績）。神戸港への輸入品は、食料品24%、衣類・家具26%、また輸出品では機械類43%、化学製品16%、繊維12%となっている。また、神戸港は、大型コンテナ船の専用岸壁をもち欧米・アジアなどと結ぶ定期航路の基地でもある。しかし、今回の地震により神戸港は、岸壁が大きく陥没したりエプロンの亀裂などが発生し、かつ岸壁背後の液状化に伴い使用は不能となっている。今後の復旧期間を鑑みても、海上物流の低下による経済的影響は、港湾依存産業ならびに関連産業の企業の経営をも悪化させる要因と思われる。

阪神地区でのライフラインの途絶と物流が断絶している場合、企業の生産活動・個人消費への影響は、経済的に大きな打撃となる。

関東大震災（M7.9）では、死者・行方不明を約14万人をだし、地震発生から三週間後『帝都復興院』を設置し、当時の金額で約4億7,000万円（国の一般会計の3割程度）を使用した。その後、震災から3年目から都市としての機能が回復したが、その後5年間財政資金を投入し、東京を中心に投入した資金は、約16億円（現在に換算すると60～70兆円）であった。関東大震災では、当時の帝都は日本最大の生産・消費の場所であり、その復興のプロセスを今回の阪神地区に当てはめるこ

とは難しい。神戸を中心とした阪神地区は、生産・消費の流通の大動脈であり、東京とは違った影響が全国に波及すると考えられる。

また、関東大震災の当時は、都市の再復興に際して政府の強権が発動されたが、今日の都市復興計画には住民側の私権を鑑みて、政府・地方自治体が押し進める必要がある。

従って、避難生活の長期化と相まって、日本の経済への影響は、図りしれないと思われる。

引用・参考文献

- 1) 朝日新聞：
- 2) 気象庁：
- 3) 日本の地質「近畿地方」編集委員会：近畿地方
- 4) 土質工学関西支部：関西地番
- 5) 活断層研究会：日本の活断層
- 6) 読売新聞：
- 7) 日経新聞：

- 図 1. 1 活断層分布と震央位置
- 図 1. 2 野島断層のずれ
- 図 1. 3 気象庁の震動階¹⁾
- 図 1. 4 震度 7 (激震) となった地域
- 図 1. 5 本震・余震の分布域 (左) と余震の頻度分布 (右) ²⁾
- 図 1. 6 神戸海洋気象台で記録された変位・加速度波形²⁾
- 図 1. 7 観測地点と強震加速度記録
- 図 1. 8 「関西地震観測研究協議会」による波形記録
- 図 1. 9 近畿地方の地形分布³⁾
- 図 1.10 近畿地方の新第三記以前の地質構造区分
- 図 1.11 近畿地方の鮮新～更新統分布図³⁾
- 図 1.12 神戸市地域の表層地質平面図
- 図 1.13 神戸扇状地の沖積層層厚分布⁴⁾
- 図 1.14 ポートアイランドを通る南北断面⁴⁾
- 図 1.15 六甲アイランドを通る南北断面⁴⁾
- 図 1.16 摩耶埠頭を通る南北断面⁴⁾
- 図 1.17 和田岬付近を通る南北断面⁴⁾
- 図 1.18 神戸市付近の断層の分布
- 図 1.19 阪神大震災を引き起こした 3 つの断層
- 図 1.20 大規模被害地点と活断層の位置
- 図 2. 1 主要な被害箇所と被害内容
- 図 2. 2 死者数の年令別・性別の分布
- 図 2. 3 年令・性別の死者率 (兵庫県)
- 図 2. 4 年令・性別の人口分布 (兵庫県)
- 図 2. 5 各市区町別の死者数の分布
- 図 2. 6 各市区町別の死者率の分布

- 表 1. 1 観測データ
- 表 1. 2 大阪平野の層序⁴⁾
- 表 1. 3 平均変位速度による活断層の活動度の分布⁵⁾
- 表 2. 1 被害項目と被害額⁶⁾

第 3 章 道 路 橋

(1) 道路橋被害の概況

今回の地震は阪神地区の国道 2 号・ 177号線、阪神高速道路神戸線・港湾線、名神高速道路、中国自動車道、神戸市港湾幹線道路の各所で、橋梁に大きな被害をもたらした。

全体的な被害の内容は R C 橋脚のせん断破壊、鋼橋脚の座屈、桁の移動（橋軸、直角方向）、桁の落橋などであり、これにより引き起こされた交通機能障害は社会に重大な影響をもたらした。これらの被害は設計で考慮した地震力よりはるかに大きな地震力が作用したことが要因であると考えられているが、ここでは第 1 段階としての外観調査の概況を報告する。

(2) 国道 2 号線・ 171号線

国道 2 号線は浜手バイパスに被害が発生した。被害は写真 3. 1、3. 2 に見られるごとくダブルデッキ橋梁の上層階の桁が直角方向に大きくズレた他、鋼 2 層ラーメン橋脚柱中間部に座屈が見られる。

国道 171号線では、阪急電鉄今津線との交差部に仮設されている単純鋼合成桁橋（斜角 40°）が線路上に落下した。

(3) 阪神高速道路 神戸線・湾岸線

阪神高速道路神戸線は西宮市から神戸市にかけて数十カ所で橋脚の崩壊や十数カ所で桁が落橋した。中でも神戸市東灘区深江付近では、約 600m にわたって橋全体が橋軸直角方向（山側）に横倒しになるなど大きな被害が発生した。

これら目視観測による震害調査結果をまとめると次のとおりである。

a) 上部工の被害

- ① 橋軸方向に桁が移動して落橋（落橋防止構造破断）
- ② 橋脚の倒壊・損壊したことによる落橋（鋼桁）
- ③ 橋軸直角方向に橋全体が横倒れ（P C 桁）
- ④ 桁の橋軸直角方向の移動（鋼桁）

b) 下部工の被害

- ① R C 橋脚は大きなせん断ひび割れが橋軸直角方向（1 方向）に発生しているものが多い。
- ② 主鉄筋の段落し部から破壊が発生しているものが多い。
- ③ 主鉄筋の継手において圧接部で破断しているものが見られた。
- ④ 鋼製橋脚の柱基部の座屈と柱中間部（現場溶接の近く）の座屈が多い。
- ⑤ 鋼製橋脚が完全に潰れていた。

阪神高速道路湾岸線はニールセンサーゼ桁と鋼板桁の架け違い部において板桁が落橋していた。

(4) 名神高速道路・中国自動車道

名神高速道路は豊中から西宮インターにかけて数十カ所で橋脚の破損、1か所が落橋していた。

落橋した橋は斜角の厳しいロッキング橋脚を有するRC3径間連続中空床版橋で西宮側から落下し、固定橋脚は落下の影響によりねじり破壊が起きていた。

武庫川橋においては桁連結部のアンカーボルトが破断し、桁は支承からはずれ杓座部に落下している。下部工は橋脚上部に水平クラックが生じ一部鉄筋が破断していた。

高架橋（5径間連続が標準）における下部工の被害は固定部が破損していた。1脚固定構造となっている橋台は杓座部でせん断破壊をしている。また2脚固定としている橋脚は橋脚の中間部（主鉄筋段落し部付近）でせん断破壊を起こしている他、橋脚頭部がせん断破損しているものもあった。

中国自動車道では、宝塚インター付近の高架橋において名神同様固定橋脚が橋軸方向にせん断破壊しているものが数カ所見られた。

(5) 神戸市港湾幹線道路（ハーバーハイウェイ）

ハーバーハイウェイは下部工の被害の他、長大橋の桁移動ならびにダブルデッキ桁が落橋していた。

下部工の被害ではRC2層ラーメン橋脚下層柱の損壊、RCラケット型橋脚柱頭部の損壊の他、鋼ラーメン橋脚の柱の座屈も見られた。

上部工の桁移動については神戸大橋で橋軸方向に大きく移動しており可動杓のストッパーも壊れていた。また難浜大橋ではV脚ラーメン橋の支点桁が橋軸直角方向に杓より脱落していた他、六甲大橋の支杓破損など杓の被害が発生している。

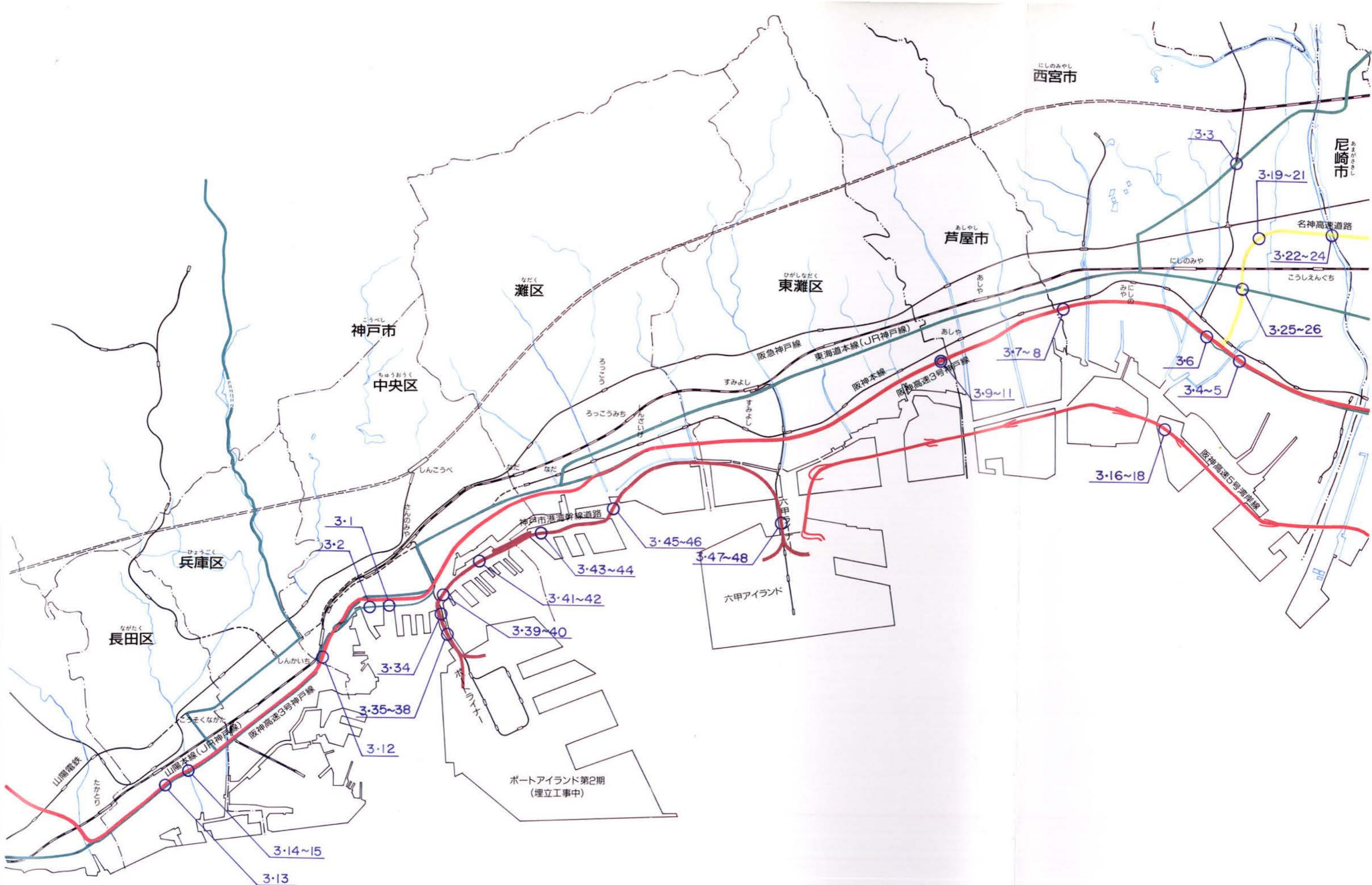


図3-1 被災高架橋の位置図

(注) 番号は写真番号を示す



写真-3.1 神戸市中央区
波止場町付近
ダブルデッキ橋梁の上層階の桁
が直角方向に大きくズレしてい
る。



写真-3.2 神戸市中央区
波止場町付近
鋼2層ラーメン橋脚
柱中間部の座屈



写真-3.3 西宮市門戸付近
国道171号と阪急電鉄今津線と
の交差部上部工桁落下
単純鋼合成鉄桁橋
径間34.0m 斜角40°



写真-3.4 西宮市甲子園
高潮町付近

柱中間部が損壊した橋脚



写真-3.5 西宮市甲子園
高潮町付近

倒壊した橋脚



写真-3.6 西宮市川東町付近

中央の鋼製柱が大きく圧壊



写真-3.7 西宮市川西町付近

ランブラーメン橋脚
梁の損傷、杓もはずれて桁が直角方向にずれている



写真-3.8 西宮市川西町付近

鋼製ラーメン橋脚
柱基部の座屈
横断歩道橋は被害なし



写真-3.9 神戸市深江本町付近

PCピルツ高架橋
倒壊した全景



写真－ 3.10 神戸市深江本町付近



写真－ 3.11 神戸市深江本町付近

梁と柱の付根から崩壊
梁幅が柱幅よりも狭かった為、
橋軸方向鉄筋がはがされている



写真－ 3.12 神戸市中央区
東川崎町付近

R C単柱橋脚
圧接鉄筋の破断



写真-3.13 神戸市長田区
大橋町付近
R C T型単柱橋脚
柱中間部の損壊



写真-3.14
湊川ランプ橋の橋脚の
圧壊と落橋



写真-3.15
柱の梁付根部の圧壊



写真-3.16

ニールセンローゼ桁と鋼鈹桁の
架け違い部の落橋



写真-3.17

同 上



写真-3.18

同 上



写真-3.19

ロッキング橋脚を有する3径間
中空床版橋の落橋（斜橋）



写真-3.20

同 上



写真-3.21

同 上



写真 - 3.22

武庫川橋の曲げ破壊



写真 - 3.28

武庫川橋 桁連結部のアンカー
ボルト破断、桁は支承からはず
れ沓座部に落下



写真 - 3.24

ローラー沓の水平移動

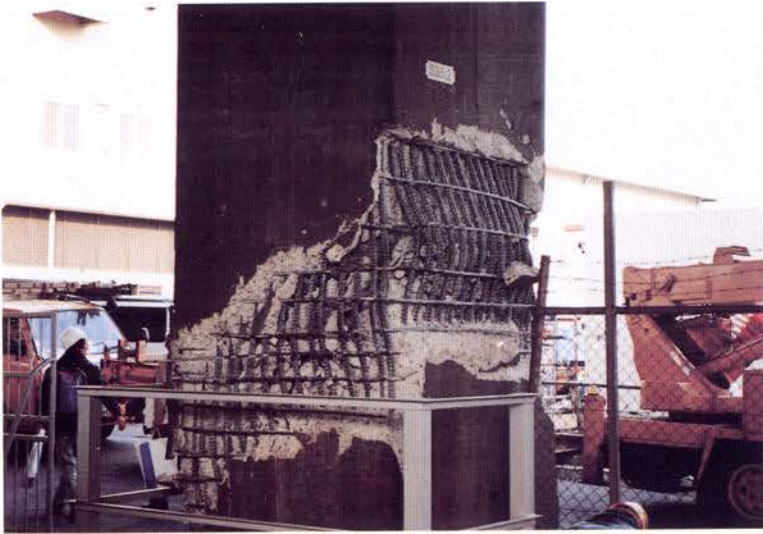


写真-3.25

国道2号をオーバーしている付近のラーメン橋脚のせん断破壊

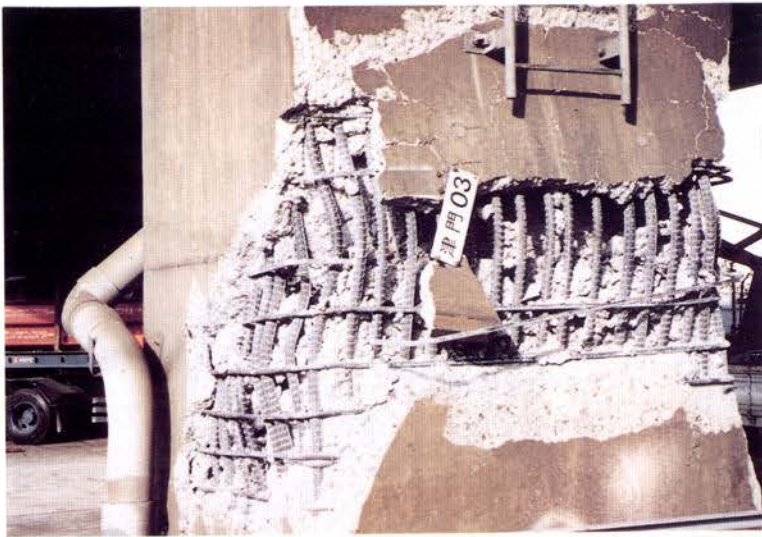


写真-3.26

同上



写真-3.27

5径間連続桁の1脚固定構造となっている橋台の沓座部せん断破壊



写真 - 3.28

5 径間連続桁の 2 脚
固定構造である固定
橋脚のせん断破壊



写真 - 3.29
固定橋脚のせん断破壊



写真 - 3.30
固定橋脚の頭部せん断破壊



写真-3.31

5径間中空床版橋の固定橋脚の
せん断破壊



写真-3.32

同上



写真-3.33

同上



写真－3.34 神戸市中央区
第四突堤付近

RC 2層ラーメン橋脚
下層柱の損壊



写真－3.35 神戸市中央区
第四突堤付近

ダブルデッキ桁の落橋



写真－3.36 神戸市中央区
第四突堤付近

ダブルデッキ桁の落橋
2層分が重なって落下している



写真-3.37 神戸大橋

第四突堤可動柵
大変形を起こしてストッパーも
壊れたため、H鋼で応急補修し
てある



写真-3.38 神戸大橋



写真-3.39 神戸市中央区
税関前付近

鋼ラーメン橋脚の損傷
鋼柱の座屈

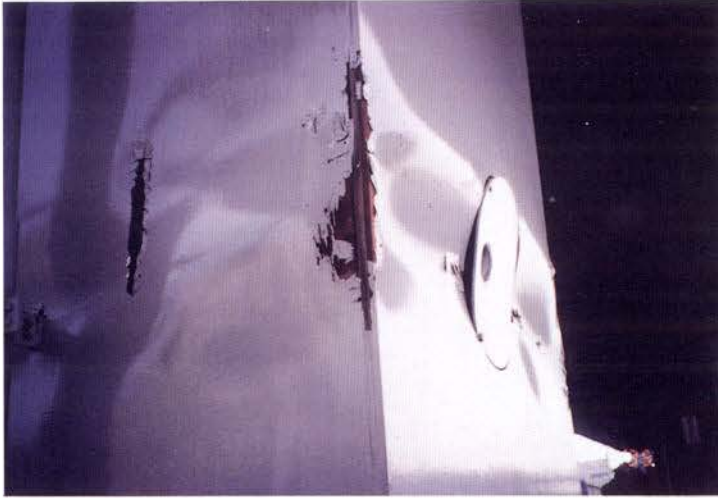


写真-3.40 神戸市中央区
税関前付近



写真-3.41 神戸市中央区
小野浜町付近

RCラケット型橋脚
柱頭部の損傷



写真-3.42 神戸市中央区
小野浜町付近

RCラケット型橋脚
柱頭部の損壊

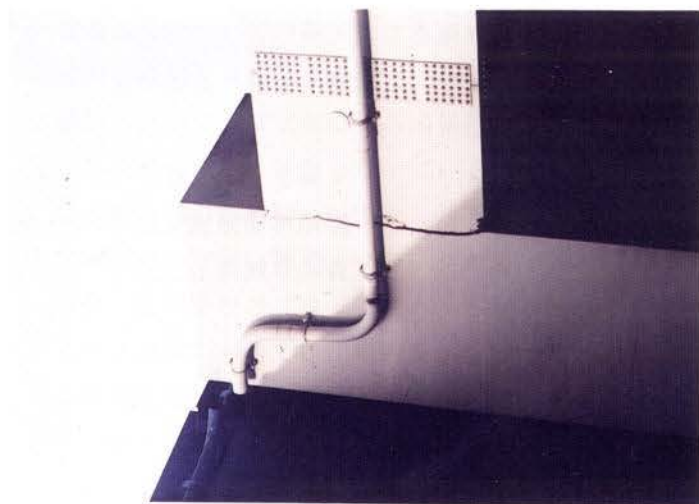


写真-3.43 神戸市灘区摩耶埠頭

摩耶大橋東取付部
鋼ラーメン橋脚
柱頭部のせん断破壊



写真-3.44 神戸市灘区摩耶埠頭

摩耶大橋東取付部
鋼ラーメン橋脚
柱中間継手部付近の座屈



写真-3.45 灘浜大橋

全 景



写真-3.46 灘浜大橋

V脚ラーメン橋
摩耶埠頭側端支点桁が
杓より脱落



写真-3.47 六甲大橋取付部

ダブルデッキ桁支杓の破損



写真-3.48 六甲大橋

ローラーヒンジ杓の破損