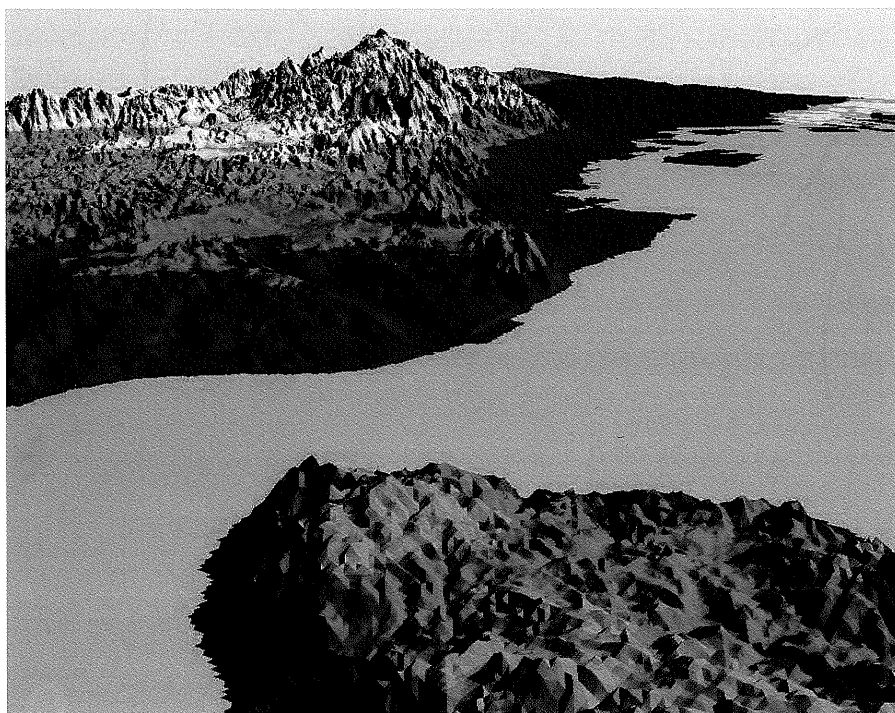


中縮尺土地保全図付属説明書

縮尺 5 万分の 1

# 土地保全基本調査(阪神・淡路地域)報告書

——内陸都市直下型地震と地震災害——



平成 11 年 3 月

国土庁土地局国土調査課

## 序

この調査は、1995年1月の大都市に発生した地震災害の阪神・淡路地域を対象に、国土調査法に基づき実施されている、縮尺5万分の1土地分類基本調査の成果若しくはこれに準じて実施されている成果が、土地が潜在的に持っている地震災害に対する評価に、どこまで貢献できるかを明らかにすることを目的として実施した。

現在、縮尺5万分の1土地分類基本調査の成果は、(1)地形分類図・表層地質図・土壌図・傾斜区分図などからなる自然環境関係の主題図と、(2)土地利用現況図や防災保全等関係法令指定区域図などの社会環境関係の主題図からなる。これらの主題図は、それぞれ単独でも広く利用されている。ある程度の基礎知識があれば、洪水や地すべりの常襲地は地形分類図から読み取ることが出来るし、建物など建設する場所の支持地盤の深さ、骨材・用土の採取適地は表層地質図から、また、泥炭地など水で飽和した軟弱地盤の分布や表土の構成物質の土性は土壌図から、それぞれ読み取ることができる。

土地分類基本調査の成果は、このような個別の利用法だけではなく、これらを相互に有機的に組み合わせることによって、例えばダム、道路、水路、発電所といった構造物の位置の選定や、農地、宅地の造成などの事業を進めるうえで基礎資料として利用できる。同様に、これらの土地分類調査の成果は、地震災害に対する土地の特性を知るための基礎資料としても利用できる。

本調査は、(1)既往の土地分類調査成果から、地震災害に対する土地の持つ脆弱性をどう読み取っていけばよいかという点と、(2)土地分類調査成果をどう加工し、あるいは何を付加することによって読みやすくなるかという点を、地震災害の多発した阪神・淡路地域を例にして明確にしようとしたものである。

またこの成果を、発生が予測される地域に適用して、災害の防止や被害の軽減に活用されることも大きな目的の一つである。

大都市における地震災害は、人的にも物質的にも大きな被害を発生させる。特に人工的に改変された地域では、適正な保全対策がより適切な保護対策となる。

本書がその一役を担えれば幸いである。

企画・編集 : 国土庁土地局国土調査課

作業機関 : 株式会社地域開発コンサルタンツ



## 目 次

はじめに

1. 調査概要	1
1.1 地域の概要	1
1.2 兵庫県南部地震の概要	10
1.3 調査項目	16
1.4 調査手法	18
2. 基礎情報の整理	19
2.1 地形分類	19
(1) 地形分類	19
(2) 活断層、地形の改変状況、傾斜変換線	23
(3) 阪神地区における微地形分類	30
2.2 表層地質	34
2.3 被害の状況	38
(1) 阪神・淡路地域の地形変動	38
(2) 阪神・淡路地域の被災状況	42
2.4 震災に伴う土地利用変化	44
2.5 その他の情報整理	47
3. 被災状況と土地条件との比較	48
3.1 山地崩壊	48
3.2 建物・交通機関の被害・火災による被害	52
3.3 港湾の被害	63
4. 土地保全評価	64
4.1 地震災害の危険性	64
4.2 防災基礎情報	69
4.3 土地保全図作成手法の他地域への応用(試行)	69
5. CD-ROMの使用方法	73
引用・参考資料	76



## はじめに

1995年(平成7年)1月17日午前5時46分、明石海峡付近を震源とする兵庫県南部地震が発生した。神戸市から西宮市にかけての地域や、明石市、淡路島北部の地域では甚大な被害を被り、死者は6千人以上、負傷者は4万人以上に達し、住宅は全半壊20万棟以上、一部破損を含めると約40万棟が被害にあった。また、道路や鉄道、電気やガス、水道、電話といったいわゆるライフラインが寸断され、住民が生活する上での機能は完全に停止した。この地震の震源は深さ18kmと浅い直下型の地震で、マグニチュードは7.2と推定され、気象庁は福井地震(1948)以後に設定した震度7の震度階(激震:家屋の倒壊が30%以上に及び、山崩れ、地割れ、断層などを生じる)を初めて適用した。

近畿地方及びその周辺地域は明治時代以降、濃尾地震(1891)をはじめ、北丹後地震(1927)、鳥取地震(1943)、南海地震(1946)、福井地震(1948)などの大地震が発生しており、比較的地震が多い地域である。しかし神戸周辺では、南海地震以来今回の震災までの約50年間、地震による顕著な被害が発生していないこともあり、地震災害への対策や意識が低下していたのではないかと指摘され、行政機関や防災関係者にとっては地震防災対策の必要性を改めて考えさせられる機会となった。

本調査では、震災発生後に調査された地盤変動、被災状況などの各種の資料と土地分類基本調査の成果等に加え、空中写真や旧版地形図からの解析を行い、今回の地震での土地条件と地震被害との関係を検証した。また土地分類基本調査の地形・地質資料等を地震防災に生かす試みを検討し、作業過程においてはGIS(地理情報システム)の有効利用を図った。なお、報告書へは各図面の作成手順、記載内容などを中心に記述した。

成果のうち、阪神地区微地形分類図は、神戸大学名誉教授田中眞吾先生の原図を使用させて頂いた。厚く御礼申し上げる次第である。



## 1. 調査概要

### 1.1地域の概要

本調査の対象地域は兵庫県南部地震において人的被害や建物、鉄道等の被害の大きかった神戸市や西宮市、芦屋市などの地域と、北淡町、淡路町、一宮町などの淡路島北部の地域である(図1.1-1)。この地域は東西約50km、南北約40kmの地域であり、北東に位置する宝塚市から南西の一宮町までの距離は約70kmである。

#### (1)人口

この地域は阪神地域の西部に位置しており、神戸から西宮にかけての大阪府に隣接する地域は人口の集中する地域となってる。この地域の各市町別の人口を表1.1-1に示す。震災前の国勢調査では神戸市は約150万の人口となっており、大阪府との県境から明石市までの地域では300万人以上の人口となる。なお、淡路島北部の人口は約5万5千人であった。

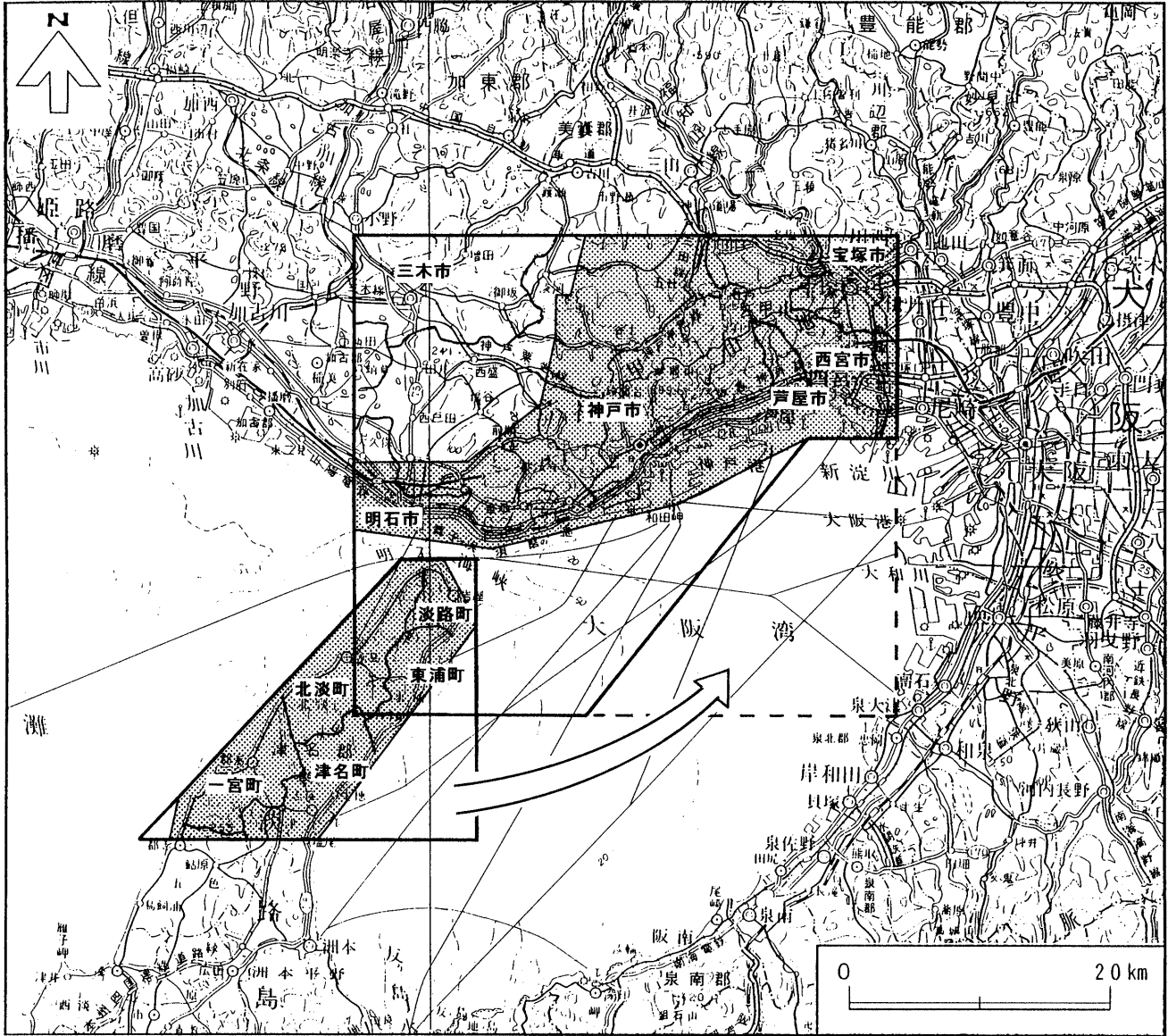
#### (2)地形(図1.1-2)

阪神地域は大阪湾岸の北西から北東にかけての地域であり、神戸から芦屋にかけての地域は六甲山地が海岸線に迫っており、海岸線と山地の間には扇状地や段丘が発達している。西宮から東の県境にかけては武庫川や猪名川によって形成された段丘や扇状地性の低地が、海岸付近には三角州性の低地が広がっている。須磨から明石にかけての地域や淡路島北部は山地や丘陵地が海岸線に隣接しており、海岸線に沿って低地や段丘が細長く分布している。

#### (3)地質(図1.1-3)

この地域の山地や丘陵地の地質は、六甲山地や淡路島北部の丘陵には花崗岩類が広く分布し、その周辺の地域には流紋岩類や、神戸層群などの第三紀の堆積岩が広く分布している。また、丘陵には大阪層群やそれと対比される鮮新世末(約300万年前～約200万年前)以降の堆積物が広範囲に分布しており、これらと一連の地層が、大阪湾の中央部では2000～3000mの深さに存在すると推定されている。このことから、大阪湾の周縁の活断層の活動により、六甲山地などの山地・丘陵地が隆起し、大阪湾やその周辺の低地が沈降するという傾向が、少なくとも200万～300万年の間継続していると考えられている。





注)  : 5万分の1土地保全図における基図の範囲  
 : 調査対象地域(各項目毎の調査対象範囲は項目毎に示す)

図1.1-1 調査対象地域

表1.1-1 阪神・淡路地域の市町の人口等

町名		市町人口(人)	区別人口(人)	面積(km <sup>2</sup> )
阪 神 地 区	神戸市	1,477,410		545.4
	東灘区		190,354	(31.5)
	灘区		129,578	(29.0)
	兵庫区		123,919	(14.4)
	長田区		136,884	(10.7)
	須磨区		188,119	(28.4)
	垂水区		235,254	(28.6)
	北区		198,443	(241.9)
	中央区		116,279	(22.8)
	西区		158,580	(138.1)
	尼崎市	498,999		49.5
	西宮市	426,909		98.5
	芦屋市	87,524		17.3
	伊丹市	186,134		20.1
	宝塚市	201,862		101.9
	明石市	270,722		49.4
	三木市	76,501		120.0
阪神地区計	3,226,061		1,002.1	
淡 路 地 区	津名町	16,869		54.3
	淡路町	7,934		13.7
	北淡町	11,444		50.6
	一宮町	10,006		40.2
	東浦町	8,390		24.7
	淡路地区計	54,643		183.5
市町合計		3,280,704		1,185.6

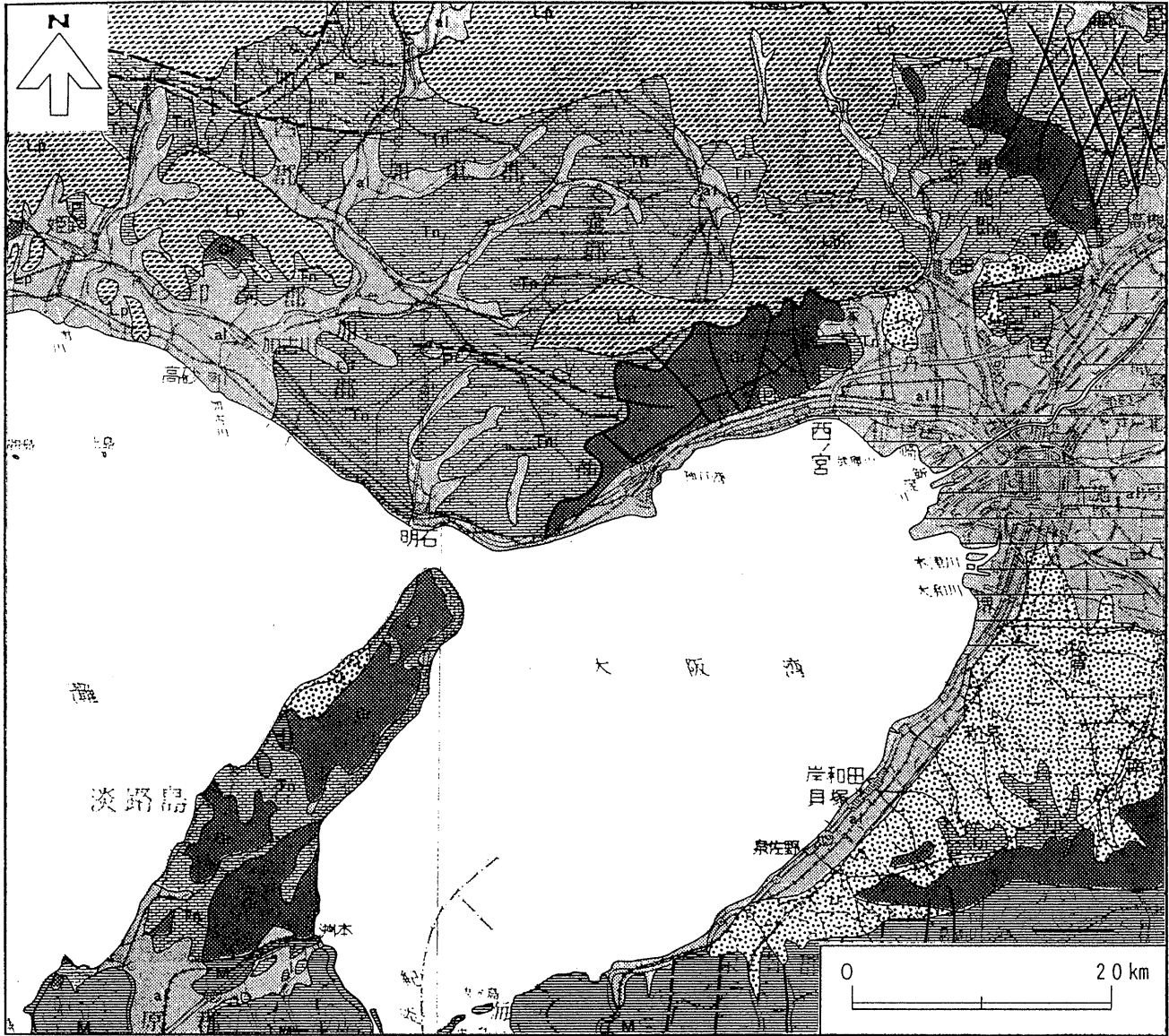
注) 兵庫県南部地震の前(1990年)の国勢調査の数値




- |          |                |
|----------|----------------|
| 山地       | 台地             |
| 急斜面      | 砂礫台地及び岩石台地     |
| 緩斜面      | 低位台地           |
| 丘陵地      | 低地             |
| 急斜面及び緩斜面 | 扇状地及び谷底平野      |
|          | 三角州、干潟、湿地性谷底平野 |
|          | 砂丘、浜堤及び砂州      |


資料：50万分の1 土地分類図(地形分類図) 国土庁,1995(復刻版)

図1.1-2 地形の概要




第四紀堆積物


 砂礫・粘土


 洪積砂礫

第三紀堆積岩


 砂岩・泥岩・礫岩など

中・古生代堆積岩、変成岩

 砂岩・頁岩・礫岩など

 粘板岩・砂岩・チャートなど

火成岩類

 流紋岩

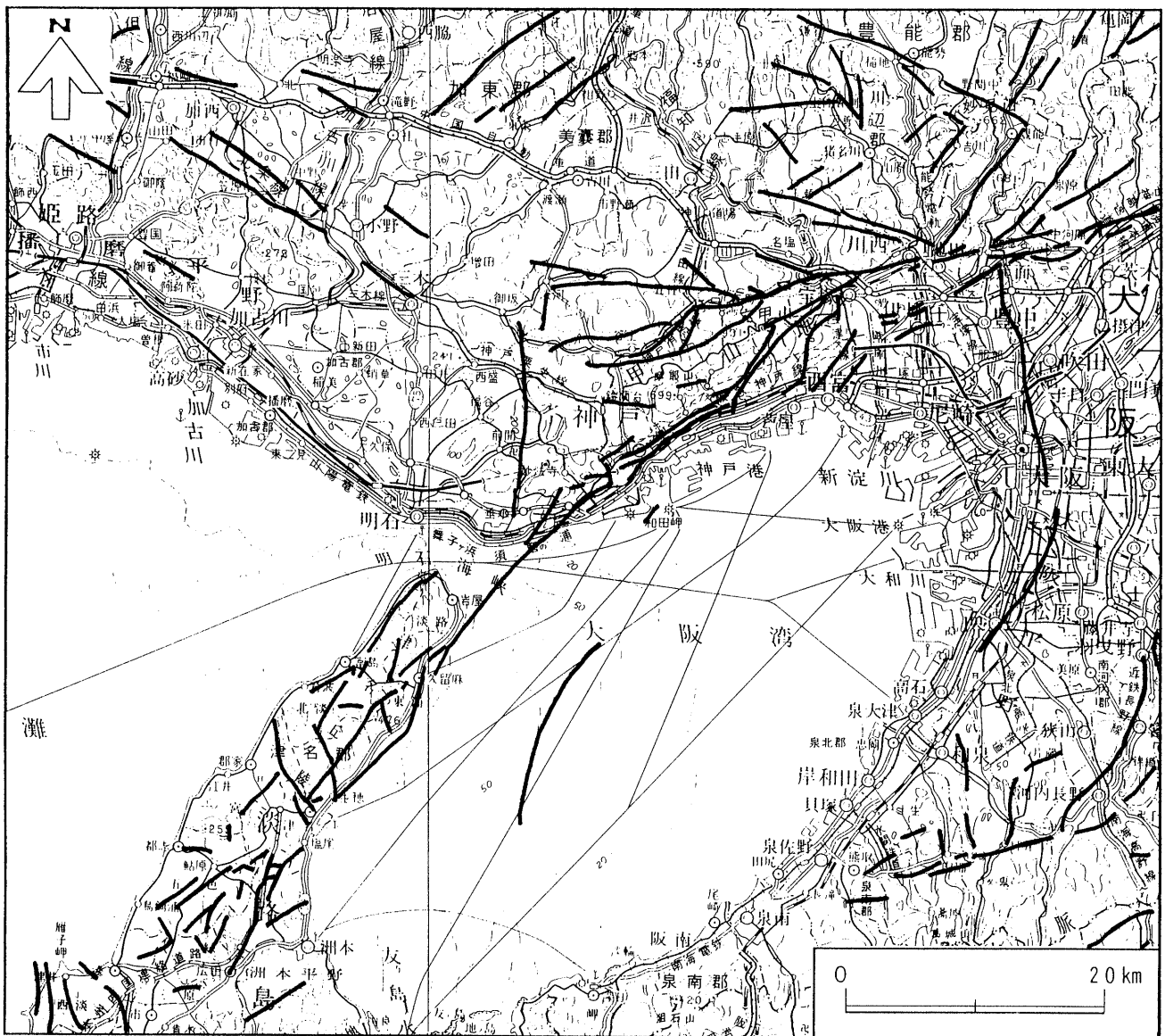
 花崗岩

資料：50万分の1 土地分類図(表層地質図) 国土庁,1995(復刻版)

図1.1-3 地質の概要

#### (4)活断層

大阪湾の周辺は東側を生駒山地に、北から西側を北摂山地や六甲山地、淡路島の山地や丘陵に、南側を和泉山地に囲まれており、それぞれの山地や丘陵の麓には数多くの活断層が存在することが知られていた(図1.1-4:活断層研究会,1991)。この中でも京都盆地から北摂山地の南縁、さらに、六甲山地から淡路島に至る地域には、有馬-高槻構造線や六甲断層系などの活動度の高い断層が集中しており、山地と平野の境界の断層沿いには階段状の地形をつくり、右ずれの変位を示している。断層を挟んで分布する大阪層群の変位量などから、これらの断層の平均変位速度は垂直方向で $1\text{ m}/10^3\text{ 年}$ というかなり大きな値が得られている。



注) 推定活断層や伏在断層、リニアメントを含む。

資料: 新編日本の活断層-分布図と資料- 活断層研究会, 1991

図1.1-4 活断層の概要

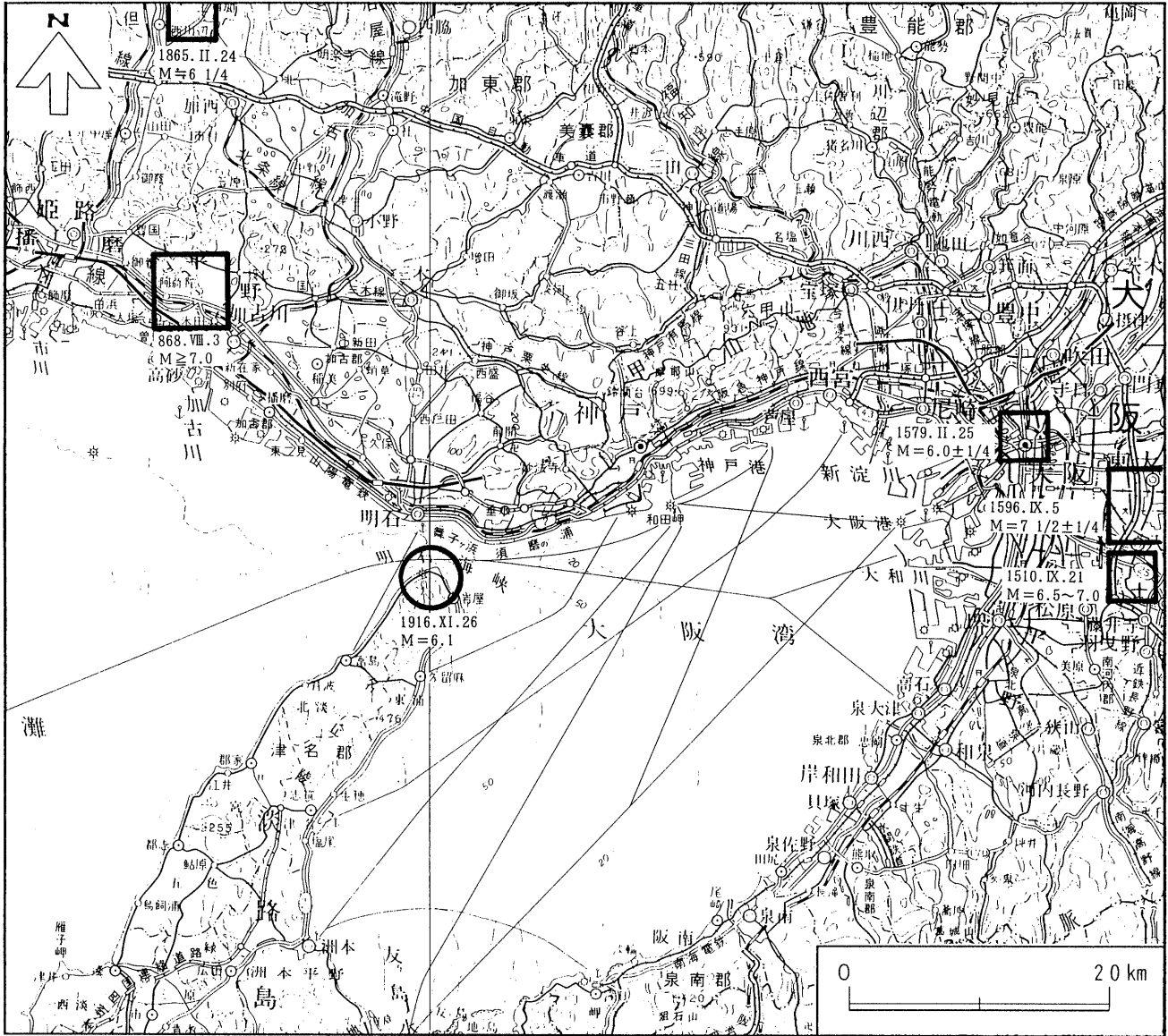
#### (5)過去の被害地震

阪神・淡路地域やその周辺の地域では、有史以来、直下型の地震によると考えられる数回の地震災害の記録が残されている(図1.1-5、表1.1-2：宇佐美,1996)。

最も古い記録としては、868年(貞観10年)にマグニチュード7クラスと考えられる地震の記録が残されており、播磨の地域に大きな被害があったとされている。また、16世紀には摂津から河内にかけての地域等にマグニチュード6～7クラスの直下型地震が頻発し、多くの死者や建物などへの被害があったとされており、その中でも、1596年(文禄5年)の地震では、京都では伏見城の天守が大破し、寺院、民家の倒壊が多く発生し、大阪から神戸にかけても家屋の倒壊がきわめて多かったとされる。また、この地震の際に須磨寺の本堂などが崩れ、兵庫で一軒残らず崩れ、出火したとされている。

19世紀以降では、1865年(元治2年)に加古川の上流を中心とした地震被害が記録されており、マグニチュードは6クラスと考えられている。また、1916年(大正5年)には明石海峡付近を震央とする地震が発生しており、神戸、明石、淡路島北部の地域で死者1名、負傷者5名、家屋の倒壊、破損などの被害があった。

なお、直下型以外の、紀伊半島沖などを震源とするプレート境界付近で発生する地震の被害としては、1854年(安政元年)の安政南海地震や、1944年(昭和19年)の東南海地震、1946年(昭和21年)の南海地震等での被害が記録されており、安政南海地震では津波が木津川や安治川を逆流し、大阪で船や橋に被害を与え、死者や家の倒壊も多かったとされる。また、1946年の南海地震では兵庫県内では死者50名、負傷者91名、住家の全壊330棟、半壊759棟の被害が発生し、淡路島南部や大阪等では1m前後の津波が到達したとされている。



注) □は1884年以前に発生、○は1884年以降に発生。  
記号の位置は震央のおよその位置、大きさは規模を示す。

資料：新編日本の活断層-分布図と資料- 活断層研究会, 1991  
新編日本被害地震総覧 宇佐美龍夫, 1996

図1.1-5 過去の被害地震

表1.1-2 阪神・淡路地域や周辺地域を震源とする過去の被害地震

発震年月日 震央 経度・緯度 地震の規模 記事	868.VIII.3 (貞観10.VII.8) 播磨・山城 $\lambda = 134.8^{\circ} \text{ E}$ $\psi = 34.8^{\circ} \text{ N}$ $M \geq 7.0$ 播磨諸郡の官舎、諸定額寺の堂塔ことごとく頽倒。京都では垣屋崩るるものあり。震央は一応播磨の国府(現姫路)とする。山崎断層の活動によるとも考えられる。
発震年月日 震央 経度・緯度 地震の規模 記事	1510.IX.21 (永正7.VIII.8) 寅刻 摂津・河内 $\lambda = 135.6^{\circ} \text{ E}$ $\psi = 34.6^{\circ} \text{ N}$ $M = 6.5 \sim 7.0$ 河内の藤井寺・常光寺・剛琳寺潰れ、摂津四天王寺の石の鳥居、金堂の本尊も大破。大坂で潰死者あり。愛知県東春日井郡の定光寺本堂大破すという。余震70余日続く。
発震年月日 震央 経度・緯度 地震の規模 記事	1579.II.25 (天正7.I.20) 巳刻 摂津 $\lambda = 135.5^{\circ} \text{ E}$ $\psi = 34.7^{\circ} \text{ N}$ $M = 6.0 \pm 1/4$ 四天王寺の鳥居崩れ、少々家屋のつかひ離る。余震3日にわたるといふ。
発震年月日 震央 経度・緯度 地震の規模 記事	1596.IX.5 (文禄5<慶長1>閏.VII.13) 子刻 京都および畿内 $\lambda = 135.6^{\circ} \text{ E}$ $\psi = 34.65^{\circ} \text{ N}$ $M = 7 \frac{1}{2} \pm 1/4$ 京都三条より伏見に至る間の被害多く、伏見城の天守大破、石垣崩れ、上臈73人・中居下女500余人圧死。「地震加藤」で有名。京都では東寺・天龍寺・大覚寺・二尊院倒潰、民家の倒潰も多く、死傷も多かった。東寺では食堂・講堂・灌頂院・南大門その他転倒した建物と、五重塔・御影堂その他無事のものがあった。大阪・神戸でも潰家きわめて多く有馬温泉で湯屋・民家破壊、熱泉に変ず。須磨寺の本堂など崩れ、兵庫で一軒残らず崩れ出火という。近江の栗田郡葉山村も潰家・死者が多かった。高松で山崩れ・地裂ける(?)。三原・島根で大地震。紀州総持寺堂宇悉く破壊する。鳴門の撫養で土地がゆり下がったという記録もある。伊予の寺社にも被害。一書によると「洛中の死4万5千…津国・丹波・播州・大和・山城・近江・和泉・河内一段甚しくゆる」といふ。全体で死1500余。余震は翌年4月まで続いた。また、『宣宗実録』によると同年9月1日、堺で震度IV~Vの地震があった。
発震年月日 震央 経度・緯度 地震の規模 記事	1865.II.24 (元治2<慶応1>.I.29) 1時 播磨・丹波 $\lambda = 134.8^{\circ} \text{ E}$ $\psi = 35.0^{\circ} \text{ N}$ $M = 6 \frac{1}{4}$ 加古川上流の杉原谷で家屋多く破壊すという。多田銀山(現猪名川町)でこの日14~15回の地震。加西市吉野町で大地震を感ず。震源付近で田畑損15石+1.3反、石垣崩れ1,965間、地割れ10筆。有感域は西は岩国・萩、東は馬籠・志雄(石川県)、南は松山・土佐宇佐市におよぶ。
発震年月日 震央 経度・緯度 地震の規模 記事	1916.XI.26 (大正5) 15時08分 神戸 $\lambda = 135.0^{\circ} \text{ E}$ $\psi = 34.6^{\circ} \text{ N}$ $M = 6.1$ 死1、傷5。神戸・明石・淡路北部で家屋倒潰3、破損数十、山崩れ1、その他の小被害あり。有馬温泉の泉温が1℃上がって53.4℃となった。

資料：新編日本被害地震総覧 宇佐美龍夫,1996



## 1.2兵庫県南部地震の概要

### (1)概要

1995年(平成7年)1月17日午前5時46分、明石海峡付近を震源とする地震が発生し、大阪府北部から西宮、神戸、明石、淡路島北部の地域で極めて激しい揺れを感じた。この地震は兵庫県南部地震と名付けられ、気象庁の発表では震源の深さは18km、マグニチュードは7.2とされた。この地震により、阪神地区と淡路島北部の地域では甚大な被害を被り、人的な被害としては、死者6000人以上、負傷者4万人以上、住家の被害は全半壊20万棟以上、一部破損を含めると約40万棟の住宅が被害にあった。また、道路や鉄道、電気やガス、水道、電話が寸断され住民が生活する上での機能は完全に麻痺した。

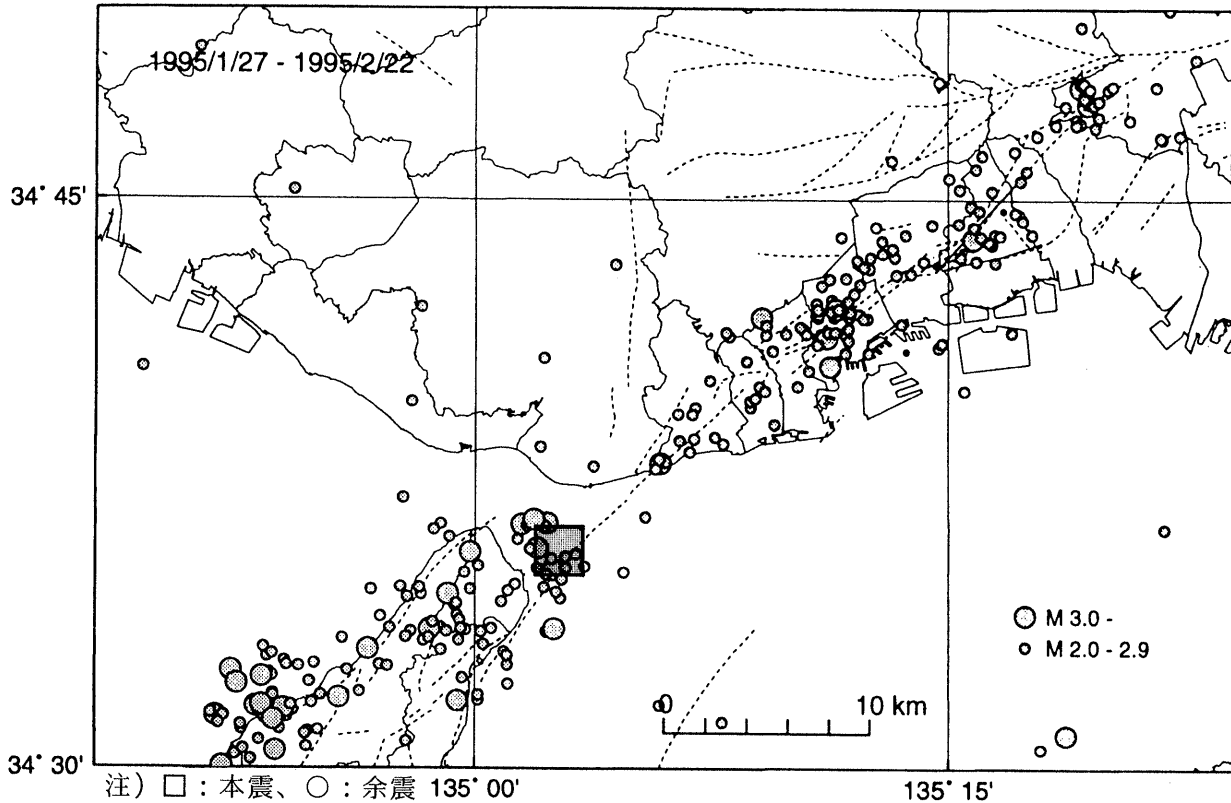
表1.2-1 兵庫県南部地震の概要

発生日時	1995年(平成7年) 1月17日 午前5時46分
震源地	淡路島 北緯 34度35.6分 東経 135度02.1分 深さ 18km
規模	M(マグニチュード)=7.2 (本震：気象庁発表)
被害概要	死者数 6,348名 全半壊等 約42万世帯 (1996.1.16現在)

### (2)震源域・震度分布

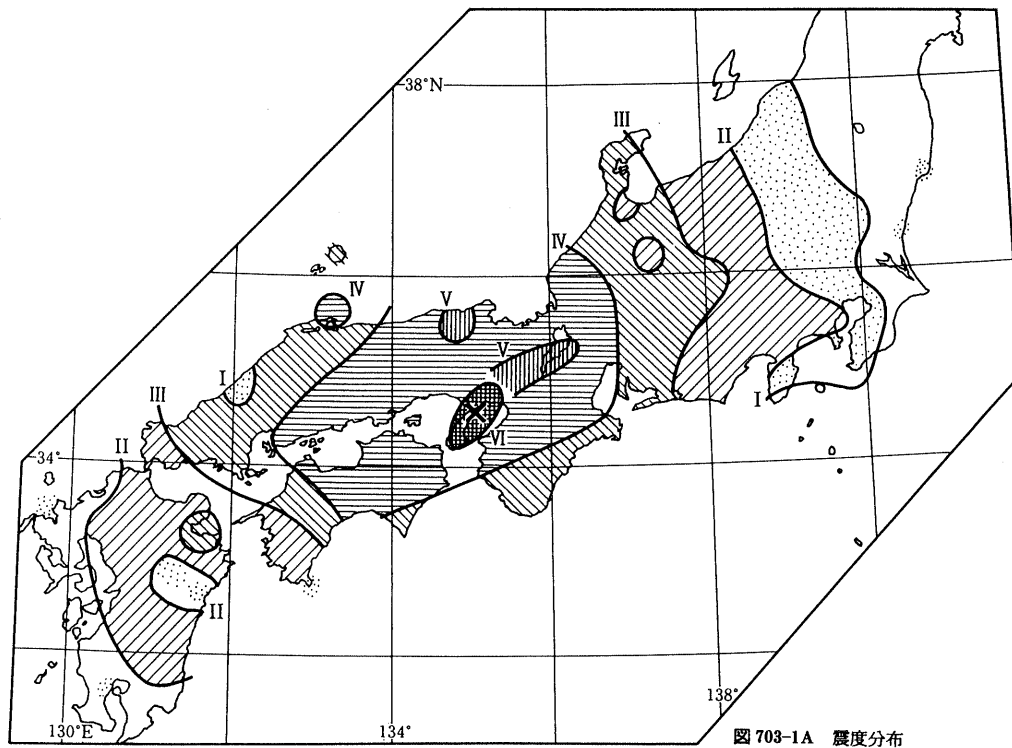
兵庫県南部地震での余震は淡路島北西部から西宮市の北部にかけての北東-南西方向約50km、北西-南東方向6~8kmの細長い地域に集中しており(図1.2-1)、このことから、今回の震源域はこの北東-南西方向へ伸びる細長い地域と推定されており、六甲断層系とその延長部に位置している。

兵庫県南部地震での震度の分布は図1.2-2のとおりであり、震度4の地域は名古屋から広島までの広域にわたり、震度5以上の地域は彦根から淡路島南部までの細長い地域にあらわれている。また、今回の地震では福井地震の後に設けられた震度7(激震：家屋の倒壊30%以上、加速度400ガル以上)が制定後初めて確認された(図1.2-3)。



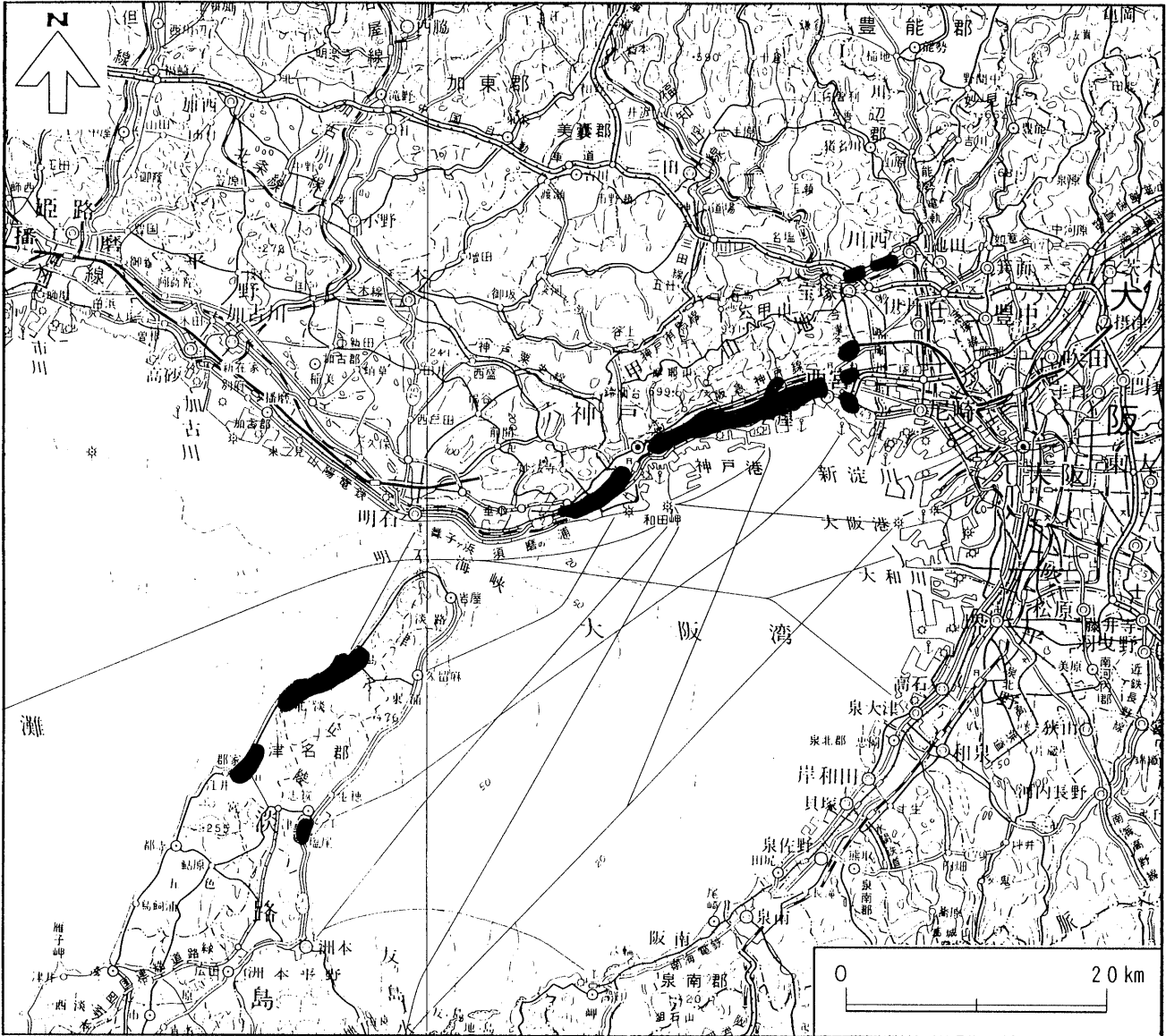
資料：平田(1995)に本震の震央(気象庁)を追記

図1.2-1 本震・余震の震源位置図



資料：新編日本被害地震総覧 宇佐美龍夫,1996

図1.2-2 震度分布図



● : 気象庁発表による震度7の区域

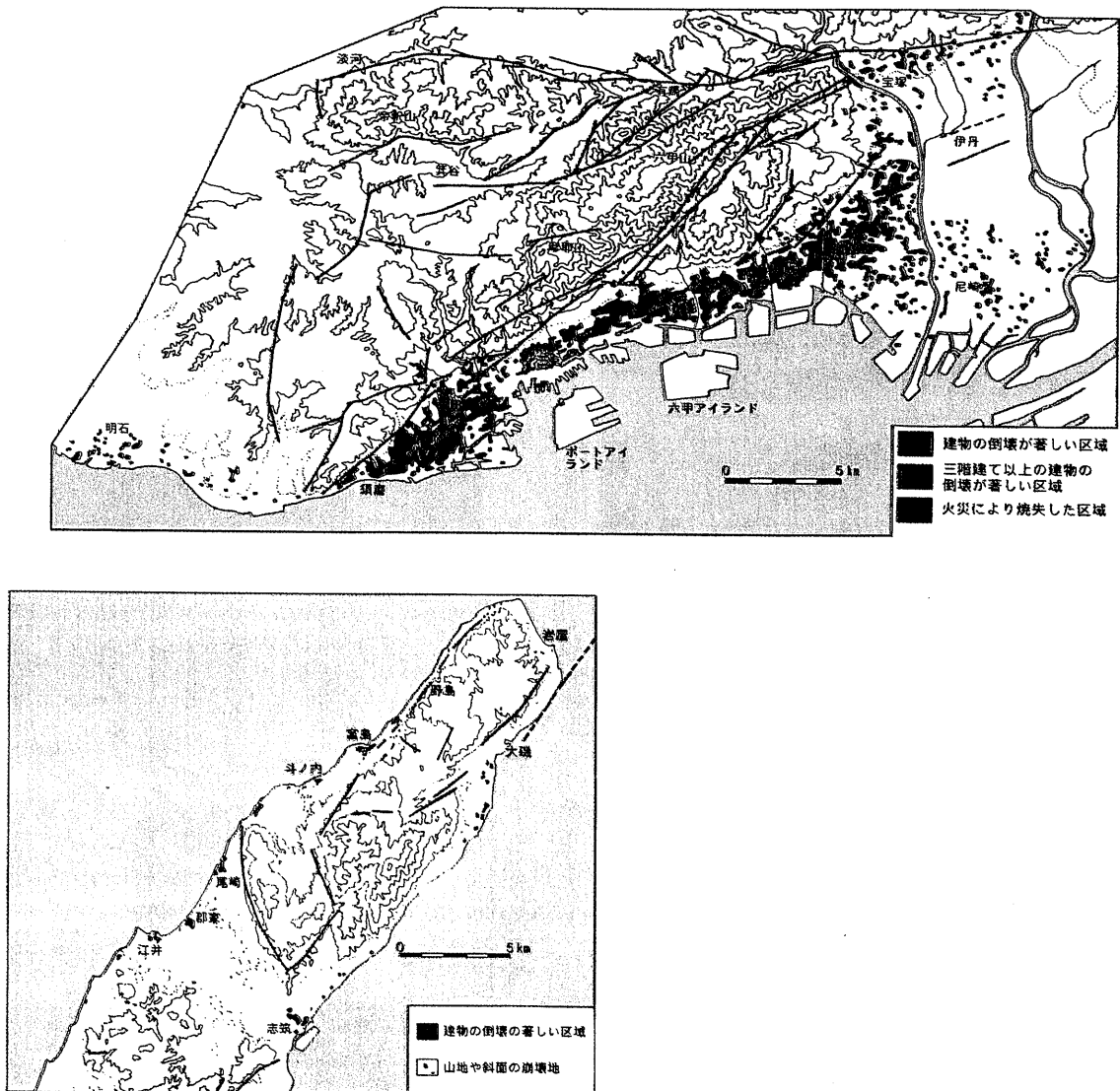
図1.2-3 震度7の分布

### (3)被害の分布

兵庫県南部地震での被害は甚大であったが、その地域は比較的狭い地域に集中しており、大阪府との県境付近から神戸、淡路島にかけての市町別の被害状況を表1.2-2に示す。

阪神地区では、神戸市や西宮市、芦屋市に被害が集中しており、六甲山の北西側の三木などでは比較的被害が小さく、神戸市内でも北区や西区などでは同じ傾向がみられる。淡路島では北淡町に被害が集中しており、震央に近い淡路町では比較的被害が小さくなっている。

また、神戸から西宮にかけての地域では被害の大きな地域が山地と海岸に挟まれた細長い帯状の地域に集中することが報告され、“震災の帯”と呼ばれている(図1.2-4)。



資料：兵庫県南部地震を考える 兵庫県立人と自然の博物館,1996

図1.2-4 被害の集中状況



表1.2-2 町村毎の被災状況

		死者(人) <sup>注3)</sup>	負傷者(人) <sup>注3)</sup>	全壊(棟)	半壊(棟)	全焼(棟)	半焼(棟)	
阪 神 地 区	神戸市 <sup>注1)</sup>	3,891	14,679	54,949	31,783	7,046	333	
	東灘区	1,332	3,383	11,171	3,098	325	54	
	灘区	857	1,112	11,693	3,559	524	102	
	兵庫区	442	1,755	8,374	4,422	1,084	13	
	長田区	763	533	12,515	4,994	3,986	87	
	須磨区	309	637	6,042	4,093	1,127	22	
	垂水区	2	1,020	90	5,520	4	5	
	北区	1	817	117	1,177	1	—	
	中央区	183	3,782	4,947	3,420	68	47	
	西区	2	1,640	—	1,500	—	1	
	尼崎市	27	3,786	4,880	25,520	8	—	
	西宮市	995	6,386	19,500	16,300	50	2	
	芦屋市	394	2,759	4,661	3,943	11	1	
	伊丹市	11	2,581	1,369	7,200	1	—	
	宝塚市 <sup>注2)</sup>	83	1,100	1,339	3,718	2	—	
	明石市	5	1,884	2,210	3,380	—	—	
	三木市	2	17	26	96	—	—	
	淡 路 地 区	津名町	5	31	603	893	—	—
		淡路町	—	33	311	669	—	—
北淡町		38	831	1,016	1,192	1	1	
一宮町		10	162	778	754	—	—	
東浦町		—	30	316	451	—	—	

兵庫県災害対策本部調べ、平成7年6月7日現在

注1) 神戸市各区ごとの全焼・半焼棟数は3月6日現在神戸市消防局調の数字を用い、総計が神戸市の数字と異なる。また、神戸市の全壊・半壊棟数は2月5日に同市が取りまとめたもの。

注2) 宝塚市は5月29日に被害家屋を全壊3,800棟、半壊8,881棟と修正した。表は修正前の数字である。

注3) 死傷者数は兵庫県警の調べによる。

資料：新編日本被害地震総覧 宇佐美龍夫,1996

### 1.3調査項目

調査のフローチャートを図1.3-1に示す。また、作成した図面は以下のとおりである。

①地形分類図

調査項目：地形分類、活断層等、地形の改変状況、斜面の傾斜変換線

②阪神地区微地形分類図

調査項目：低地の微地形分類

③表層地質図

調査項目：表層地質、活断層等

④阪神・淡路地域地形変動図

調査項目：山地崩壊・地すべり、地盤変状、地盤の変動

⑤阪神・淡路地域災害状況図

調査項目：建物の被害、道路・鉄道の被害、火災による被害、港湾の被害

⑥震災に伴う土地利用変化図

調査項目：被災前の土地利用、被災後の変化、指定の状況、

⑦土地保全図

調査項目：地震災害の危険性、防災基礎情報

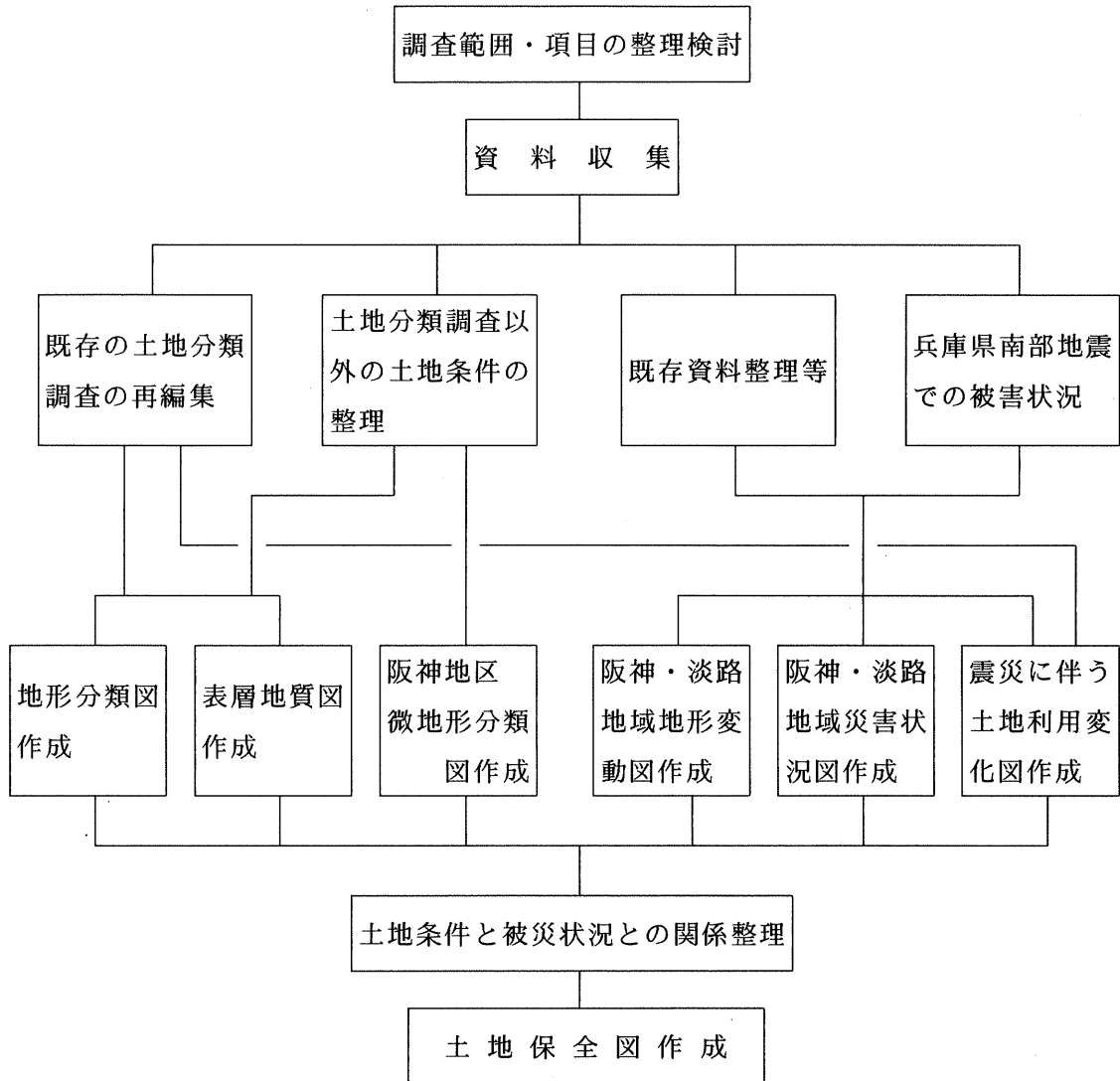


図1.3-1 作業フロー



## 1.4調査手法

各作成図面毎の調査手法の概要は以下のとおりである。なお、調査手法の詳細は2章において項目毎に記述した。

### ①地形分類図

5万分の1土地分類図の地形分類図や、国土地理院の都市圏活断層図、土地条件図、旧版地形図等の解析、空中写真判読等により整理した。

### ②阪神地区微地形分類図

神戸大学名誉教授田中眞吾先生が作成された微地形分類図原図に、周辺部を空中写真判読により加筆した。

### ③表層地質図

5万分の1土地分類図の表層地質図及び都市圏活断層図(国土地理院)を再編集し、作成した。

### ④阪神・淡路地域地形変動図

兵庫県南部地震により発生した山地崩壊や地すべり、地盤変状、地盤の変動を既存資料の解析及び空中写真判読により整理した。

### ⑤阪神・淡路地域災害状況図

国土地理院の平成7年兵庫県南部地震災害現況図等の既存資料を参考として、一部空中写真判読等により補足し、作成した。

### ⑥震災に伴う土地利用変化図

5万分の1土地分類図における土地利用区分や、被災前と被災後の地形図の比較等によって整理した。

### ⑦土地保全図

地震災害の危険性について、既存の土地分類調査の成果や震災後の新しい知見に基づき整理した。また、地震災害の防止に関するその他の基礎的な情報も合わせて整理した。

## 2. 基礎情報の整理

### 2.1 地形分類

#### (1) 地形分類

調査範囲の地形の概要を把握するため、5万分の1土地分類基本調査の成果を再編集し、地形分類を作成した。参考とした土地分類図の図幅の一覧と範囲を表2.1-1及び図2.1-1に示し、本資料での地形分類と土地分類基本調査での地形分類との対応表を表2.1-2に示す。

表2.1-1 地形分類で参考とした資料

資料名	図幅名	縮尺	発行年等	作成機関
土地分類基本調査	「須磨・明石・洲本」	1/5万	昭和56年(1981)	兵庫県
	「神戸」		平成7年(1995)	
	「大阪西北部」		平成8年(1996)	

本資料での地形の分類は次のとおりである。

#### ①山地

5万分の1土地分類図で大～小起伏山地や急斜面、中間斜面などとされていた地域であり、山頂の小起伏面、山頂緩斜面も含めた。六甲山地や淡路島の一部が区分される。

#### ②丘陵地

土地分類図で大起伏丘陵地、小起伏丘陵地、丘陵地として区分されていた地域。六甲山の北西側や甲山周辺、淡路島の内陸部に広くみられる。

#### ③高～中位段丘群

土地分類図で最高位段丘～中位段丘として区分されていた段丘群。大阪西北部の図幅では段丘-1～2をこの区分に抽出した。山地や丘陵地の周辺部に分布する。

#### ④低位段丘群及び開析・現成扇状地

土地分類図で低位段丘、段丘-3～9、扇状地あるいは麓斜面、扇状地-1～5と区分されていた地域。六甲山の南東側を中心に帯状に広く分布する。

#### ⑤谷底平野や氾濫原

土地分類図で谷底平野や氾濫原、沿岸低地等として区分されていた地域。丘陵地や扇状地を刻む谷の谷底や海岸沿いに分布する。

⑥自然堤防

土地分類図で自然堤防として区分されていた地域。六甲山の南東側扇状地の先端部や武庫川の氾濫源などにみられる。

⑦沿岸砂州・砂堆

土地分類図で砂州・砂堆や沿岸砂州とされていた地域。灘区から西宮市にかけてや、淡路島の東浦町の沿岸部にみられる。

⑧天井川

土地分類図で天井川とされていた地域。芦屋川や武庫川の周辺に発達している。

⑨旧河道

土地分類図で旧河道とされていた区分。六甲山南東側の扇状地に多くみられる。

⑩急崖

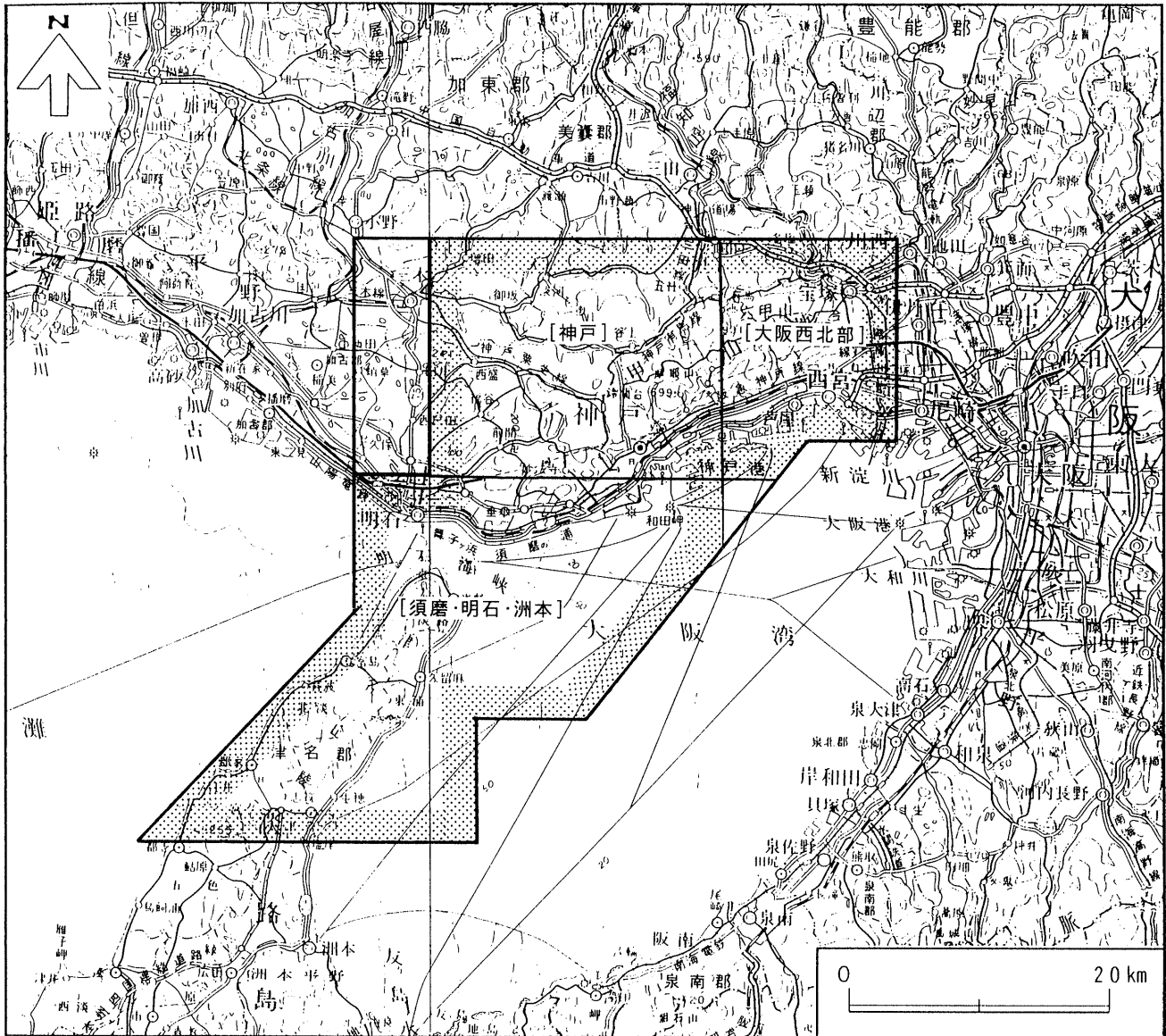
土地分類図で崖、急崖とされていた箇所と棚田に付属して滑落崖とされていた箇所。棚田の滑落崖以外のほとんどが高～中位段丘群の段丘崖である。

⑪人工改変地・埋立地

土地分類図で人工改変地、埋立地とされていた地域。須磨・明石・洲本の図幅では人工改変地と埋立地を合わせて人工改変地として表現しており、本資料も統合して表現した。

⑫棚田

土地分類図で棚田として表現されていた地域。地すべり地にみられることが多い。



注)  : 5万分の1土地保全図における基図の範囲  
 : 参考とした土地分類図の範囲  
 [神戸] : 参考とした土地分類図の図幅名

図2.1-1 参考とした土地分類図(地形分類図)の範囲

表2.1-2 本調査と土地分類調査での地形分類の対比

本調査での地形分類	5万分の1土地分類基本調査(土地分類図)での地形分類		
	須磨・明石・洲本	神戸	大阪西北部
山地	大起伏山地		
	中起伏山地		
	小起伏山地		
	山頂の小起伏面		
		急斜面(30°以上)	急斜面(30°以上)
		中間斜面(30°<)	中間斜面(30°<)
		山頂緩斜面	山頂緩斜面
丘陵地	大起伏丘陵		
	小起伏丘陵		
		丘陵地	丘陵地
高～中位段丘群	高位面		
	中位面		
		最高位段丘	
		高位段丘	
		中位段丘	
			段丘-1
			段丘-2
低位段丘群及び 開析・現成扇状地	低位面		
	扇状地 あるいは麓斜面		
		低位段丘	
		扇状地-1	
		扇状地-2	
		扇状地-3	
		扇状地-4	
		扇状地-5	
			段丘-3
			段丘-4
			扇状地-1 段丘-5
		扇状地-2 段丘-6	
		扇状地-3 段丘-7	
		扇状地-4 段丘-8	
		扇状地-5 段丘-9	
		段丘面上の凹地 (旧河道)	
谷底平野や氾濫原	谷底平野 および氾濫原	氾濫原・谷底平野	氾濫原(1)
			氾濫原(2) ・谷底平野
	後背湿地		
		沿岸低地	沿岸低地
自然堤防	自然堤防	自然堤防	自然堤防
沿岸砂州・砂堆	砂州・砂堆	沿岸砂州	沿岸砂州
天井川		天井川	天井川
旧河道		旧河道	旧河道
急崖	崖	急崖 滑落崖	急崖
人工改変地・埋立地	人工改変地	人工改変地	人工改変地
		埋立地	埋立地
棚田	棚田	棚田	

(2)活断層、地形の改変状況、傾斜変換線

地震災害と関わりの深い土地条件を抽出し整理した。項目は①今回の震災で現れた地震断層と活断層、②造成地や埋立地などの人の手による地形の改変状況、③山地斜面の崩壊との関わりが考えられる山地斜面の傾斜変換線の3項目とした。

①活断層等

活断層に関しては、国土地理院発行の都市圏活断層図を編集整理した。都市圏活断層図は兵庫県南部地震の発生後に作成された資料であり、兵庫県南部地震での地震断層や、その後の調査によって把握された伏在断層なども記載されている。

活断層に関して整理を行った範囲を図2.1-2に示し、参考とした資料を表2.1-3に示す。なお、都市圏活断層図の範囲外に関しては新編日本の活断層(活断層研究会,1991)を参考とした。

表2.1-3 活断層等の整理で参考とした資料

資料名	図幅名	縮尺	発行年等	作成機関
都市圏活断層図	「大阪西北部」	1/2.5万	平成8年(1996)	建設省国土地理院
	「神戸」		平成8年(1996)	
	「須磨」		平成8年(1996)	
	「明石」		平成8年(1996)	
新編日本の活断層	「徳島」	縮小された1/20万地勢図に図示	1991年	活断層研究会

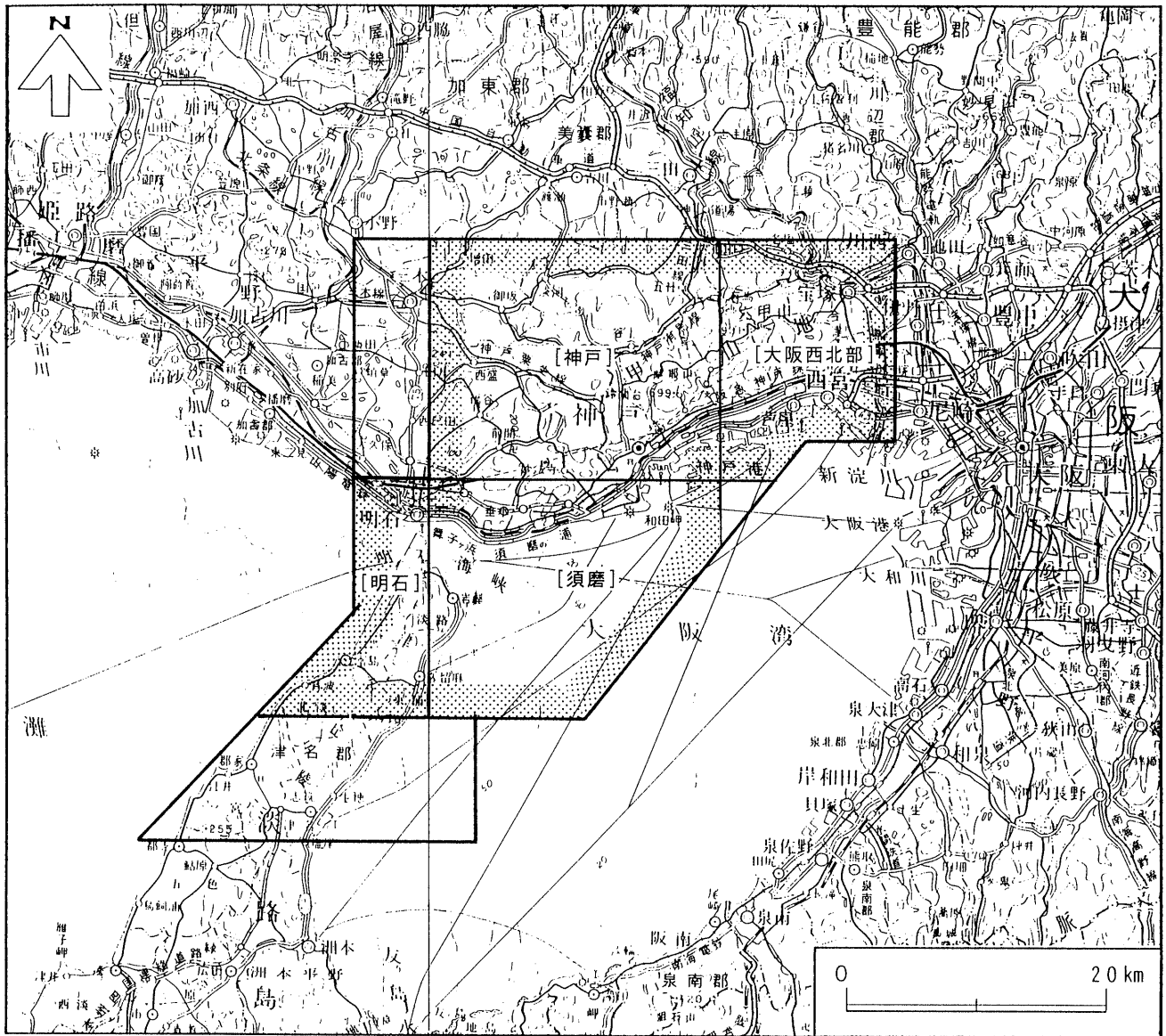
a)1995年兵庫県南部地震での地震断層

兵庫県南部地震においては数ヶ所で地震断層が確認された。その中で最も連続的に地表にあらわれたのが野島地震断層であり、その延長約10kmに及んだ。

野島地震断層では、水平方向の平均的なずれは約1m、垂直方向への平均的なずれは約0.5mであり、北淡町平林地区では最大で約2mの右横ずれと約1.3mの垂直変位があらわれた。

b)活断層及び推定活断層・伏在断層

兵庫県南部地震の発生後、阪神・淡路地域では地下の活断層に関する調査が数多く行われ、神戸から西宮にかけての市街地の地下に活断層が存在することが判明してきた。これらの活断層を含め、地形分類図に活断層などを図示した。



注)  : 5万分の1土地保全図における基図の範囲

: 参考とした都市圏活断層図の範囲

[神戸] : 参考とした都市圏活断層図の図幅名

都市圏活断層図の範囲外に関しては「新編日本の活断層」(活断層研究会, 1991)を参考とした。

図2.1-2 参考とした都市圏活断層図の範囲

②地形の改変状況

地形の改変状況に関しては、旧版地形図等の解析により造成地等における切土及び盛土の状況、ため池の埋立の状況、神戸港を中心とした沿岸の埋立の状況を整理した。

地形の改変状況に係わる調査範囲を図2.1-3に示し、使用した旧版地形図の一覧を表2.1-4に示す。

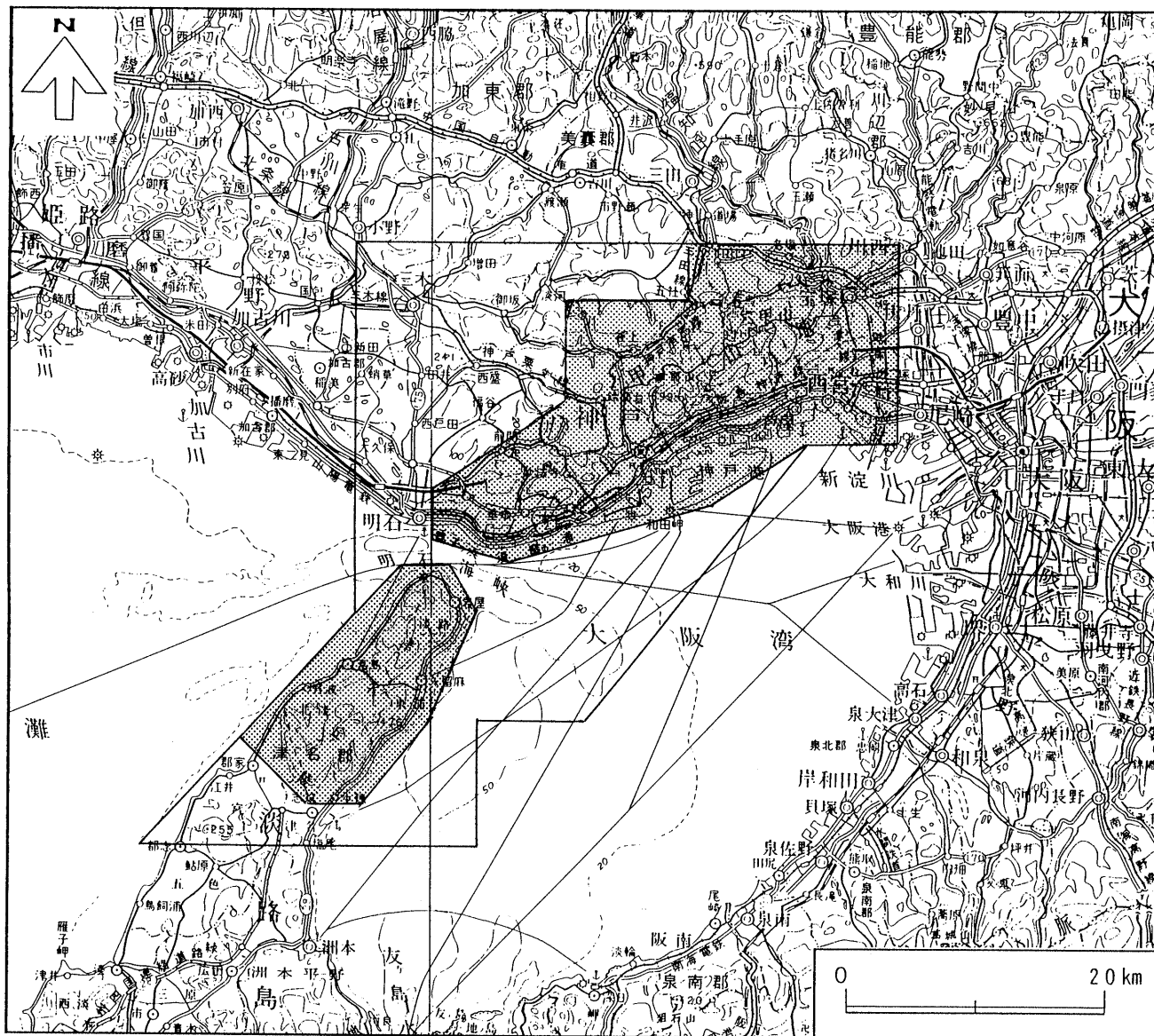
表2.1-4 地形の改変状況調査で使用した旧版地形図

資料名	図幅名	縮尺	発行年等	発行元
旧版地形図	「伊丹」	1/2.5万	大正12年測量	建設省 国土地理院
	「大阪西北部」		大正10年測量	
	「宝塚」		大正12年測量	
	「西宮」		大正12年測量	
	「有馬」		大正12年測量	
	「神戸首部」		大正12年測量	
	「神戸南部」		大正12年測量	
	「須磨」		大正12年測量	
	「田之代」		大正12年測量	
	「明石」		大正12年測量	
	「仮屋」		大正12年測量	
	「志筑」		大正12年測量	
	「郡家」		大正12年測量	

a)盛土・小規模な盛土・切土

住宅団地や工業団地、運動施設などの建設のため、六甲山周辺の丘陵地では古くから開発が進んでおり、多くの造成地がみられる。これらの造成地を中心に、盛土や切土の状況を整理した。





注)  : 5万分の1土地保全図における基図の範囲  
 : 地形の改変状況に係わる調査範囲

図2.1-3 地形の改変状況に係わる調査範囲

b)ため池の埋立

旧版地形図の解析により、埋立てられたため池を整理した。ため池の埋立は市街地や市街地周辺部を中心に行われており、神戸から西宮にかけての地域に多くみられる。埋め立てた後は、駐車場や校庭として利用されていることが多い。また、今回の地震で液状化(噴砂現象など)の認められた箇所もあったとされる。(釜井ほか,1996)

c)沿岸の埋立

神戸周辺の沿岸部は1867年(慶応3年)の神戸港開港以来、海域の埋立が進められてきた。神戸港の埋立の時期を表2.1-5に整理した。

海域の埋立が古くから進められてきた神戸港での埋立時期は、戦前(昭和15年まで)の埋立て、戦後の第1期海面埋立事業(昭和28~45年)、第2期海面埋立事業(昭和41~平成8年)に分けられ、さらに、第2期海面埋立事業のうちポートアイランドは第I期(昭和41~56年)と第II期(昭和61~平成8年)に分けられる。神戸港の埋立地では、埋立時期によって用いられた土砂の種類が異なるとされ、そのことが地盤の液状化に影響を与えているとされ、運輸省港湾局他(1997)ではマサ土により埋め立てられた地域では、噴砂などの液状化に伴う現象が多くみられたとしている。。

表2.1-5 神戸港の埋立時期

埋立時期	代表的な港湾施設	埋立に用いられた土砂
戦前(昭和15年)までの埋立地	兵庫突堤、中突堤、新港埠頭など(II~IV以外の埋立地)	不詳
戦後の第1期海面埋立事業(昭和28~45年)における埋立地	摩耶埠頭 東部埋立地(第1~第4工区) 西部海面(第1~第3工区)	主にマサ土 (風化した花崗岩)
第2期海面埋立事業(昭和41~平成8年)における埋立地	六甲アイランド北部(昭和47年~) ポートアイランド第I期(昭和41~56年)	
	六甲アイランド南部(~平成2年) ポートアイランド第II期(昭和61年~)	主に神戸層群の堆積岩 (泥岩, 砂岩, 凝灰岩)

資料：「1995年兵庫県南部地震による港湾施設等の被害報告書」平成9年1月，  
運輸省港湾局・港湾技術研究所・第三港湾建設局

### ③傾斜変換線

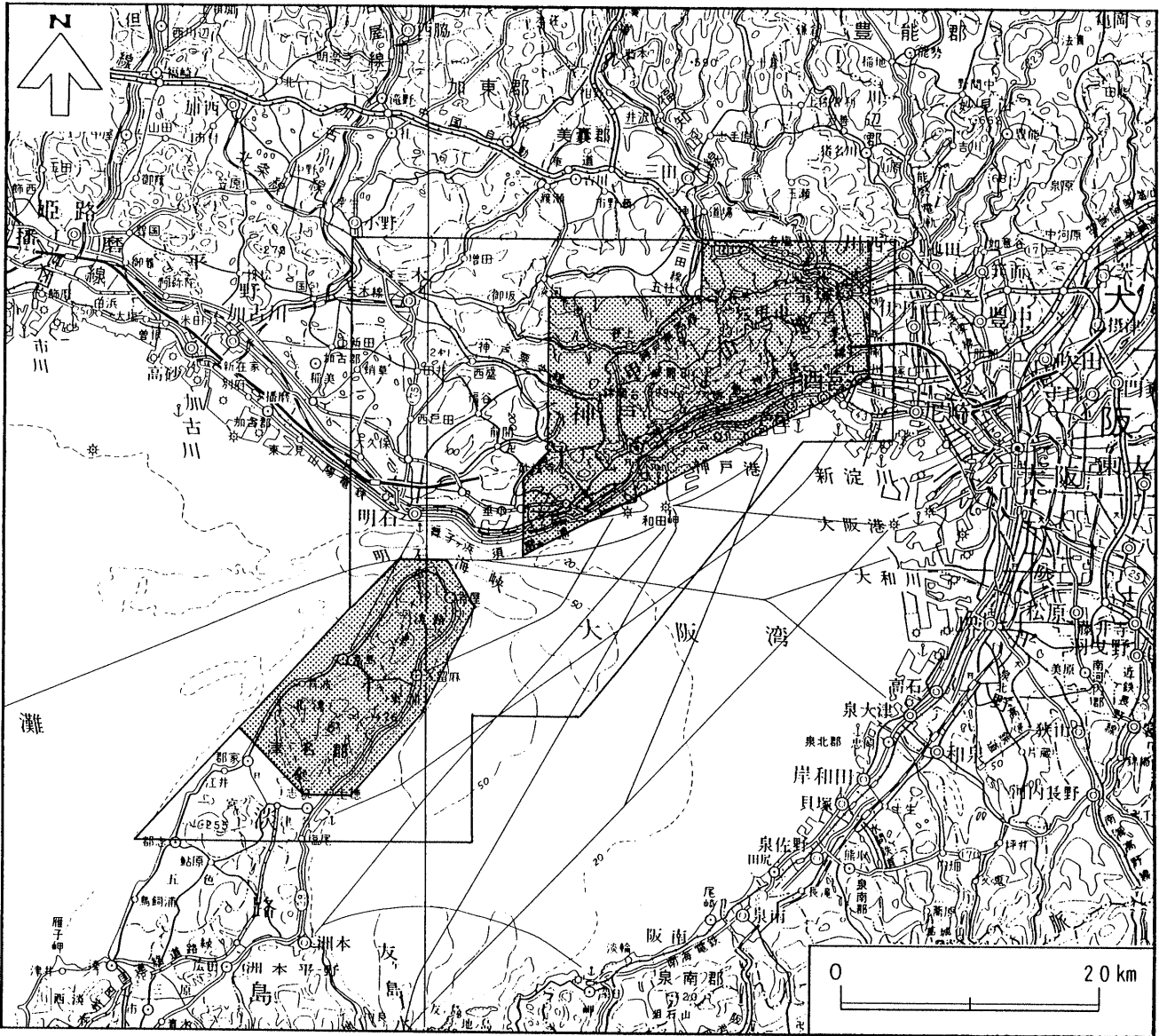
地震による斜面崩壊の発生位置の特徴を解析することを目的に、山地斜面の傾斜変換線の抽出を行った。

山地斜面の傾斜区分に係る既存の調査結果としては、国土地理院発行の土地条件図「神戸」があり、土地条件図には尾根型斜面や谷型斜面などの区分がなされており、これらの斜面の境界線(傾斜変換線)を抽出した。また、土地条件図の範囲外においては空中写真判読により山地斜面の傾斜変換線を判読した。写真判読の際には土地条件図から抽出した傾斜変換線と精度を等しくするように努めた。

傾斜変換線を抽出した範囲を図2.1-4に示し、参考とした資料を表2.1-6に示す。

表2.1-6 傾斜変換線の抽出で参考とした資料

資料名	図幅名	縮尺	発行年等	作成機関
土地条件図	「神戸」	1/2.5万	昭和41年(1966)	建設省国土地理院



注)  : 5万分の1土地保全図における基図の範囲  
 : 傾斜変換線を抽出した範囲

図2.1-4 傾斜変換線を抽出した範囲

### (3) 阪神地区における微地形分類

兵庫県南部地震では被害が特に著しい地域は、山地と海に挟まれた段丘や低地の地域に細長く分布している。この細長い帯状の地域は“震災の帯”(嶋本,1995)と呼ばれている。この地震被害の特に著しかった地域を中心に、微地形やごく表層の地盤特性と地震被害との関係を解析することを目的に微地形分類図を作成した。

微地形分類図の作成範囲は図2.1-5に示す範囲とし、作成にあたっては神戸大学名誉教授田中眞吾先生が作成された微地形分類図原図に、周辺部を空中写真判読により加筆した。

なお、微地形分類図での地形の区分は以下のとおりであり、図上で白ヌキとなっている部分は人工改変斜面を含む山地斜面や丘陵斜面である。

#### ① 斜面地

##### a) 麓斜面

山麓・丘麓における堆積性の緩斜面

##### b) 段丘崖

段丘面の周囲の急崖・急斜面であり、比高が低いものや幅がほとんどないものについては省略した。

#### ② 段丘面及び扇状地

##### a) 段丘面 I

山手1面・芦屋1面・宝塚1面・三宮1面などの中期更新世(およそ50万~10万年前)に形成された段丘面のうち最高位の段丘面。

##### b) 段丘面 II

山手2面・芦屋2面・宝塚2面・三宮2面・上が原2面・甲山2面などの中期更新世に形成された段丘面のうち高位の段丘面。

##### c) 段丘面 III

山手3面・芦屋3面・宝塚3面・伊丹3面・三宮3面・上が原3面・甲山3面などの中期更新世に形成された段丘面のうち中位の段丘面。

##### d) 段丘面 IV

伊丹4面などの中期更新世に形成された段丘面のうち低位の段丘面。

##### e) 最終氷期より古い扇状地または段丘面

約10万年前以前に形成された扇状地または段丘面。

##### f) 最終氷期前半の扇状地または段丘面

約6万年前ごろに形成された扇状地または段丘面。

g)最終氷期後半の扇状地または段丘面

約2万年前ごろに形成された扇状地または段丘面。

h)晩氷期の扇状地または段丘面

約1万5千年前ごろに形成された扇状地または段丘面。

i)後氷期の扇状地

約1万年前以降に形成された扇状地または段丘面。

j)現成扇状地

最近まで形成が続行している扇状地、洪水時に冠水したり、土石流が流下する可能性がある相対的に低い扇状地面。

k)段丘面上の沖積錐

段丘面上に背後の溪流から流出した土砂が堆積し形成された小規模な扇状地状地形。ベースとなる段丘面の形成期以降に形成。

l)段丘面上の浅い谷

段丘面をわずかに侵食して形成された浅い谷。

③低地

a)河成平野・氾濫原・沖積平野

主として河成の低地で、洪水時に冠水する可能性がある。

b)旧河道・開析谷底

主に扇状地内の細い長い低地で、山間部の溪流沿いの河床部に連続する場合が多い。洪水時に冠水したり、土石流が流下する可能性がある。

c)自然堤防・砂地

河川沿いの微高地または河成平野の微高地で、洪水等によって土砂が堆積して形成された。

d)人工改変による天井川

両岸に堤防を築いた結果、堤防間に土砂が堆積し、周囲の土地より高くなっている河床。

e)沿岸の砂州

沿岸流・高潮等により海成砂が堆積して形成された微高地で、海岸線と同方向に延びる。

f)沿岸低地

主として海成の低地で海成砂からなる。

④砂浜・河原等

a)砂浜・河原

砂浜は人工海岸前面の砂浜で、一部養浜も含まれる。河原は堤防に挟まれた河川敷。

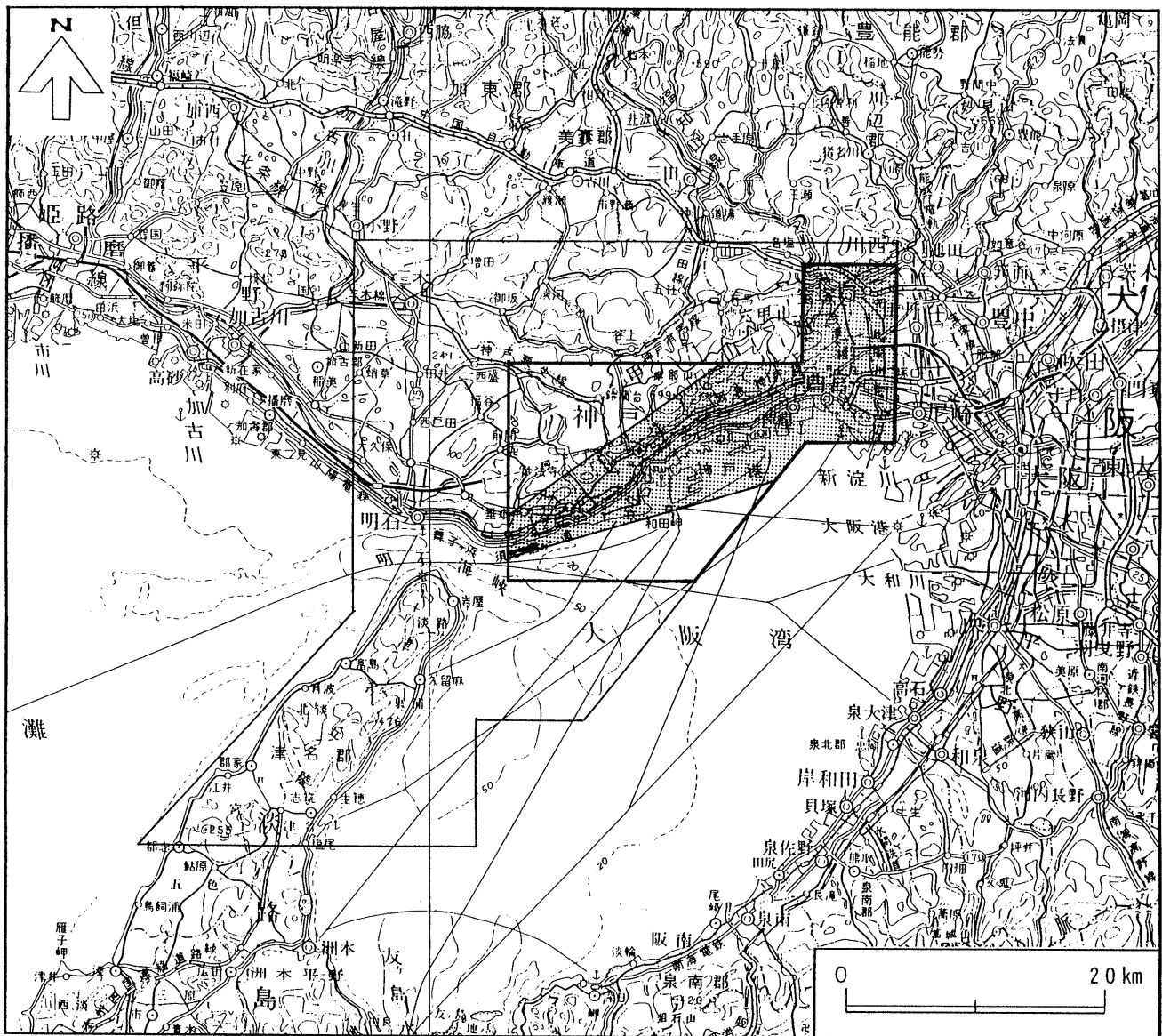
b)流路・水路(幅50m以上)・海面

地形図上の水面。

⑤人工改変地

a)埋立地

沿岸の海域を人工埋立した土地。






- 注)  : 微地形分類に関する調査範囲  
 : 微地形分類図(1/2.5万)の基図の範囲  
 : 5万分の1土地保全図の基図の範囲

図2.1-5 微地形分類に関する調査範囲



## 2.2 表層地質

調査範囲の地質の概要を把握するため、5万分の1土地分類図の成果を再編集し、表層地質図を作成した。参考とした土地分類図の図幅の一覧と範囲を表2.2-1及び図2.2-1に示し、土地分類図での地質区分と本資料での地質区分の対応表を表2.2-2に示す。

なお、表層地質図にも地形分類図に示した活断層等を図示している。

表2.2-1 表層地質の整理で参考とした資料

資料名	図幅名	縮尺	発行年等	作成機関
土地分類基本調査	「須磨・明石・洲本」	1/5万	昭和56年(1981)	兵庫県
	「神戸」		平成7年(1995)	
	「大阪西北部」		平成8年(1996)	

本資料での表層地質図の地質区分は次のとおりである。

### ①埋立地

#### a)埋立地

海岸の埋立は神戸から西宮にかけての地域に数多くみられ、ポートアイランドのような大規模な人工島が建設されている。また、谷の埋立は六甲山北西側の丘陵地の造成地に多くみられる。

### ②未固結堆積物

#### a)沖積層・段丘堆積物など

沖積層は泥・シルト・砂・礫などからなり、現成の扇状地や谷底平野、沿岸の低地に分布している。なお、須磨・明石・洲本の図幅では沖積世の砂礫がち堆積物として区分されていた堆積物を対応させた。

段丘堆積物は主に礫及び砂からなり、高位段丘面は大阪層群の上部亜層群の堆積面となっている。段丘堆積物は六甲山地の南東側に広く分布している。

#### b)大阪層群

大阪層群は鮮新世末(約200～300万年前)から堆積した地層であり、砂礫や海成粘土からなり、火山灰層を挟在している。大阪層群は大阪湾には厚く堆積しており、大阪湾周辺の丘陵地などに分布している。神戸周辺では六甲山の周縁部に分布し、芦屋から西宮にかけては丘陵地に広く分布している。また、淡路島では丘陵地の縁辺部に分布している。

### ③固結堆積物

#### a)神戸層群

神戸層群は古第三紀の始新世末(約4,000万年前)から漸新世前期(約3,500万年前)に堆積した凝灰岩や砂岩、泥岩、礫岩などからなる。六甲山地の西側を中心に、六甲山地北部や淡路島に広く分布している。

#### b)火山性岩石

六甲山地の北側には白亜紀後期の流紋岩類が広く分布しており、有馬層群と呼ばれている。有馬層群の各地層は流紋岩熔岩や流紋岩質熔結凝灰岩、流紋岩質凝灰角礫岩などからなっている。また、東六甲の甲山には基盤の花崗岩に貫入した安山岩がみられる。

#### c)深成岩

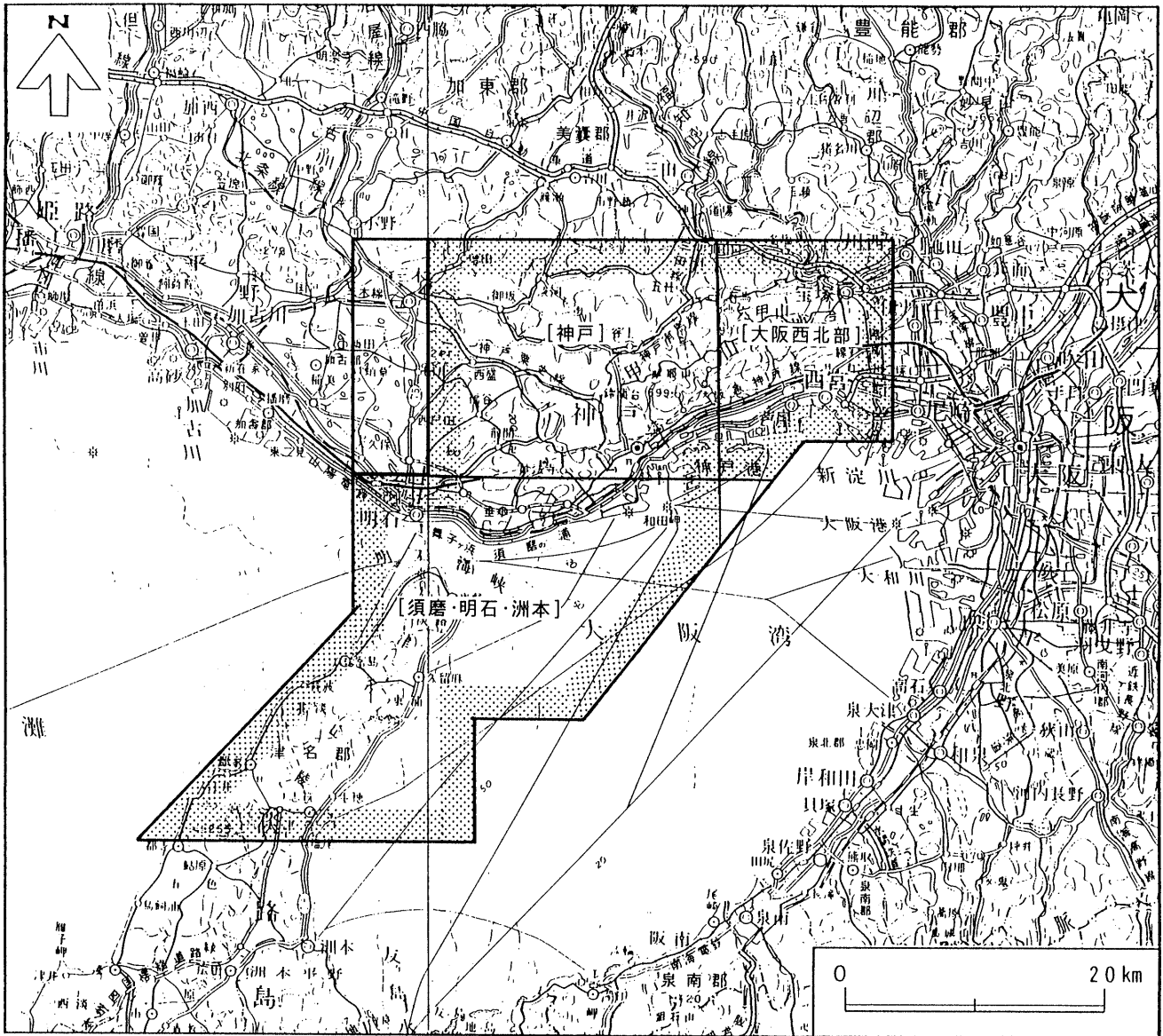
六甲山地には六甲花崗岩、布引閃緑花崗岩、土橋閃緑花崗岩などが分布し、六甲花崗岩類と呼ばれている。これらの花崗岩類は丘陵地などでは風化殻が厚く、ゴルフ場や宅地開発などの人工改変が進んでいる箇所も多い。また、淡路島にも同様に広く花崗岩類が分布している。

#### d)岩脈

六甲山地の深成岩や火山性岩石には岩脈が多くみられ、これらの岩脈のうち規模が大きなものとしてひん岩、石英斑岩、花崗斑岩などがあげられる。

#### e)変成岩等

六甲山地には丹波帯に属する粘板岩・頁岩・チャートなどからなる山田コンプレックスが散在して分布している。また、山田コンプレックスには花崗岩類の貫入によりホルンフェルス化している箇所も多い。



注)  : 5万分の1土地保全図における基図の範囲  
 : 参考とした土地分類図の範囲  
 [神戸] : 参考とした土地分類図の図幅名

図2.2-1 参考とした土地分類図(表層地質図)の範囲

表2.2-2 本調査と土地分類調査での表層地質区分の対比

表層地質図での区分	5万分の1土地分類調査の地質区分		
	須磨・明石・洲本	神戸	大坂西北部
埋立地		埋立地	埋立地
泥・シルト・砂・礫などからなる堆積物 (沖積層・比較的新しい低位段丘)	砂礫がち堆積物	泥・シルト・砂・礫などからなる堆積物 (沖積層)	砂・礫・粘土(沖積層)
礫及び砂(崖錐・麓斜面)		礫及び砂(低位段丘)	礫及び砂(砂州・砂堆・自然堤防)
礫及び砂(比較的古い低位段丘)		礫及び砂(崖錐・麓斜面)	礫及び砂(崖錐)
礫及び砂(中位段丘)	主として礫からなる堆積物	礫及び砂(中位段丘)	礫及び砂(低位段丘:中野面) 礫及び砂(低位段丘:安倉面)
大阪層群上部亜層群の堆積面 (高位段丘面)	礫がち堆積物	大阪層群上部亜層群の堆積面 (高位段丘面)	礫及び砂 (高位段丘面)
海成粘土・砂・礫及び火山灰 (大阪層群上部亜層群)(明美累層)	砂礫からなる堆積物	海成粘土・砂・礫及び火山灰 (上部亜層群)(明美累層)	海成粘土・砂・礫及び火山灰 (上部亜層群)(満池谷累層)
非海成粘土と砂礫層の互層と火山灰 (大阪層群中部亜層群)(明石累層)		非海成粘土と砂礫層の互層と火山灰 (中部亜層群)(明石累層)	海成粘土と砂礫層の互層と火山灰 (中部亜層群)
非海成粘土・砂・礫及び火山灰 (大阪層群下部亜層群 および未区分大阪層群下部)	主として礫からなる堆積物、泥・砂からなる堆積物、礫・砂からなる堆積物、主としてシルト・砂からなる堆積物、粘土・シルト・砂礫よりなる堆積物	非海成粘土・砂・礫及び火山灰 (下部亜層群および未区分大阪層群下部)	非海成粘土・砂・礫及び火山灰 (下部亜層群)
凝灰岩・砂岩・泥岩及び礫岩(神戸層群)	砂岩・泥岩・凝灰岩よりなる地層	凝灰岩・砂岩・泥岩及び礫岩 (淡河累層上部) 砂岩・凝灰岩・礫岩及び泥岩 (淡河累層下部及び藍那累層) 凝灰岩・礫岩・砂岩及び泥岩 (吉川累層上部及び白川累層上部) 砂岩・泥岩・礫岩及び凝灰岩 (吉川累層下部及び白川累層下部) 砂岩・礫岩・泥岩及び凝灰岩 (有野累層及び多井畑累層)	砂岩・泥岩・礫岩及び凝灰岩 (吉川累層下部) 砂岩・礫岩・泥岩及び凝灰岩 (有野累層)
安山岩類(甲山安山岩類)			斜方輝石安山岩 (甲山安山岩類及び岩脈)
流紋岩溶岩(金剛童子溶岩)		流紋岩溶岩(金剛童子溶岩)	流紋岩(長尾山溶岩)
流紋岩質凝灰角礫岩及び熔結凝灰岩 (丹生山凝灰角礫岩)		流紋岩質凝灰角礫岩及び熔結凝灰岩 (丹生山凝灰角礫岩)	
砂質凝灰岩及び凝灰質泥岩 (衝原砂質凝灰岩層)		砂質凝灰岩及び凝灰質泥岩 (衝原砂質凝灰岩層)	
流紋岩質溶結凝灰岩及び熔結凝灰岩 (玉瀬結晶質凝灰岩層)		流紋岩質溶結凝灰岩及び熔結凝灰岩 (玉瀬結晶質凝灰岩層)	流紋岩質溶結凝灰岩及び凝灰角礫岩 (玉瀬結晶質凝灰岩層) 凝灰質泥岩 (僧川凝灰質泥岩層)
花崗岩(六甲・岩屋・明神花崗岩)	六甲(岩屋)花崗岩 明神花崗岩	黒雲母花崗岩(六甲花崗岩)	黒雲母花崗岩(六甲花崗岩)
細粒石英閃緑岩(土橋石英閃緑岩)		細粒石英閃緑岩(土橋石英閃緑岩)	細粒石英閃緑岩(土橋石英閃緑岩)
花崗閃緑岩 (布引・洲本・志筑花崗閃緑岩)	志筑花崗閃緑岩 洲本花崗閃緑岩	角閃石黒雲母花崗閃緑岩 (布引花崗閃緑岩)	花崗閃緑岩及び閃緑岩 (石切山花崗閃緑岩) 角閃石黒雲母花崗閃緑岩 (布引花崗閃緑岩)
岩脈		ひん岩 石英斑岩 花崗斑岩	ひん岩及び安山岩 石英斑岩 花崗斑岩
粘板岩・頁岩・チャート・ホルンフェルス等 (山田コンプレックス)		粘板岩・頁岩・砂岩・チャートに緑色岩・石灰岩のレンズを伴う地層群(山田コンプレックス) ホルンフェルス(熱変成)	砂岩・頁岩 (山田コンプレックス) ホルンフェルス
チャート		チャート	

## 2.3 被害の状況

### (1) 阪神・淡路地域の地形変動

強い地震動などにより地形が変形を受けている現象について、①山地崩壊・地すべり、②地盤変状、③地盤の変動に関して情報の整理を行った。

#### ①山地崩壊・地すべり

兵庫県南部地震により発生した山地崩壊や地すべりなどの崩壊地形を、既存資料解析及び空中写真判読により把握した。崩壊地形の把握を行った範囲を図2.3-1に示し、参考とした資料を表2.3-1に示す。

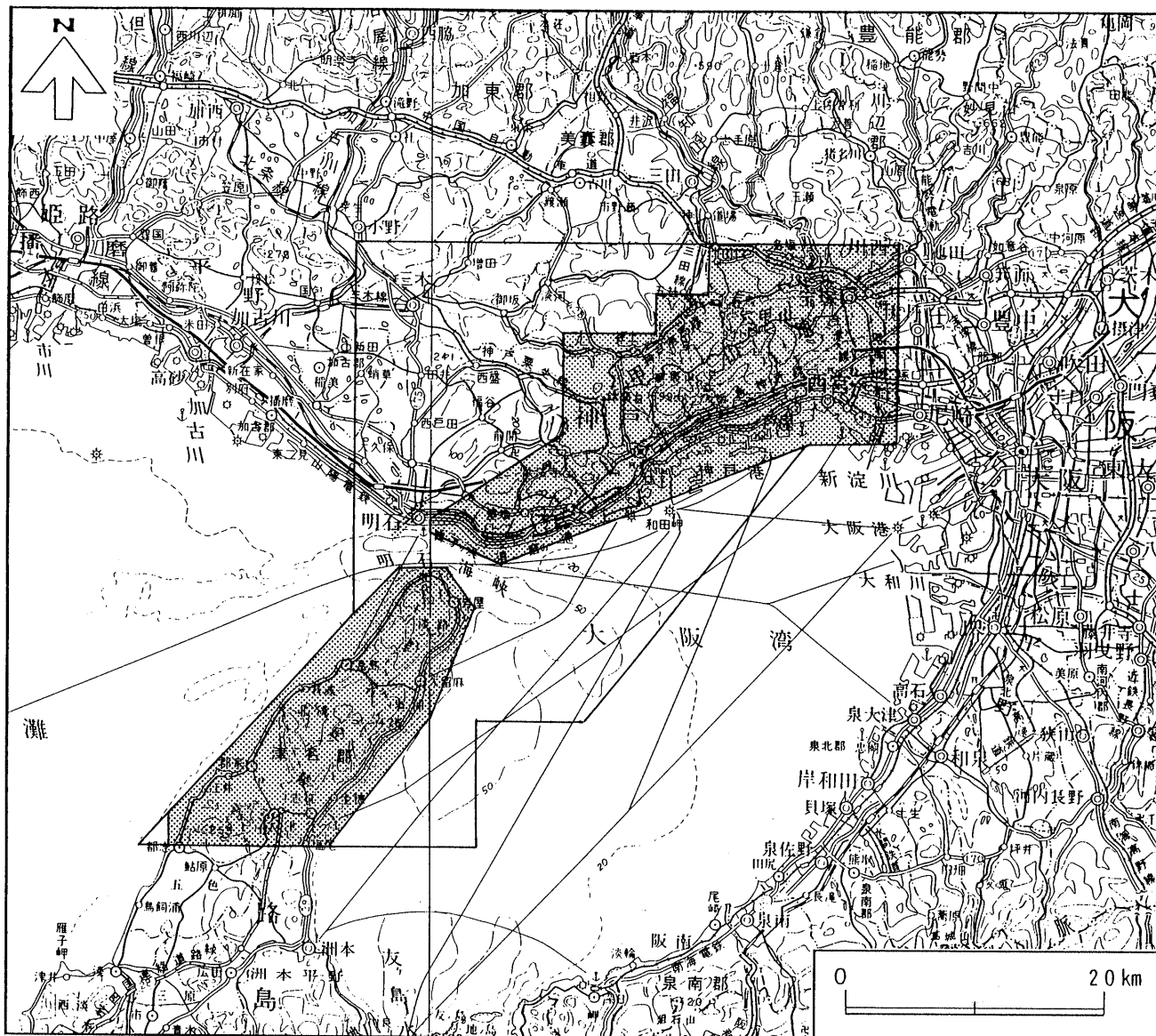
表2.3-1 崩壊地形の抽出で参考とした資料

資 料 名	発 行 年	作 成 機 関
平成8年度 震後崩壊地拡大追跡調査業務報告書	平成9年3月	建設省近畿地方建設局 六甲砂防工事事務所
平成9年度 六甲山系航空写真撮影作業 (平成9年度 震後崩壊地拡大追跡調査)報告書	平成10年3月	建設省近畿地方建設局 六甲砂防工事事務所
平成9年度 六甲山系航空写真撮影作業 (平成9年度 震後崩壊地拡大追跡調査)報告書 〔現地調査による崩壊地分布図 縮尺1:10,000〕	平成10年3月	建設省近畿地方建設局 六甲砂防工事事務所

山地の崩壊は六甲山地の中部から東部にかけて数多く発生しており、六甲山地の西部や淡路島では比較的少ない。山地崩壊の規模としては、六甲山地と淡路島のどちらの地域も、小規模な崩壊が多く、地震により山体が深層から崩壊したようなケースは少なかった。また、崩壊地跡や裸地における2次的な崩壊も多く、特に六甲山地北東部の大多田川流域において顕著であった。

個々の崩壊の発生状況としては、急斜面や尾根型斜面における傾斜変換線より上方からの崩壊が多く、谷型斜面での崩壊は比較的少なかった。また、節理面や割れ目から岩塊がはがれ落ちたようなものも多かった。

なお、淡路島では野島地震断層の背後の急斜面での崩壊が比較的多く発生している。



注)  : 5万分の1土地保全図における基図の範囲  
 : 崩壊地形の抽出を行った範囲

図2.3-1 崩壊地形の抽出を行った範囲

## ②地盤変状

### a)液状化等の地域

国土地理院の災害現況図や釜井ほか(1996)などにに基づき填砂や液状化、地盤の変形などの発生した地域を抽出した。既存資料のない地域に関しては空中写真判読等により加筆修正を行った。地盤変状についての調査範囲を図2.3-2に示す。

地盤の液状化等により噴砂や地盤の沈下・変形などが発生した箇所は、沿岸の埋立地に広く分布し、須磨から西宮にかけての埋立地や淡路島の埋立地でみられた。液状化の発生した埋立地では噴砂現象により一帯が泥や土砂で覆われ、地盤の側方流動や沈下が広範囲で確認されている。また、ため池や谷を埋め立てた箇所でも地盤の変形や液状化が発生した箇所がみられた。

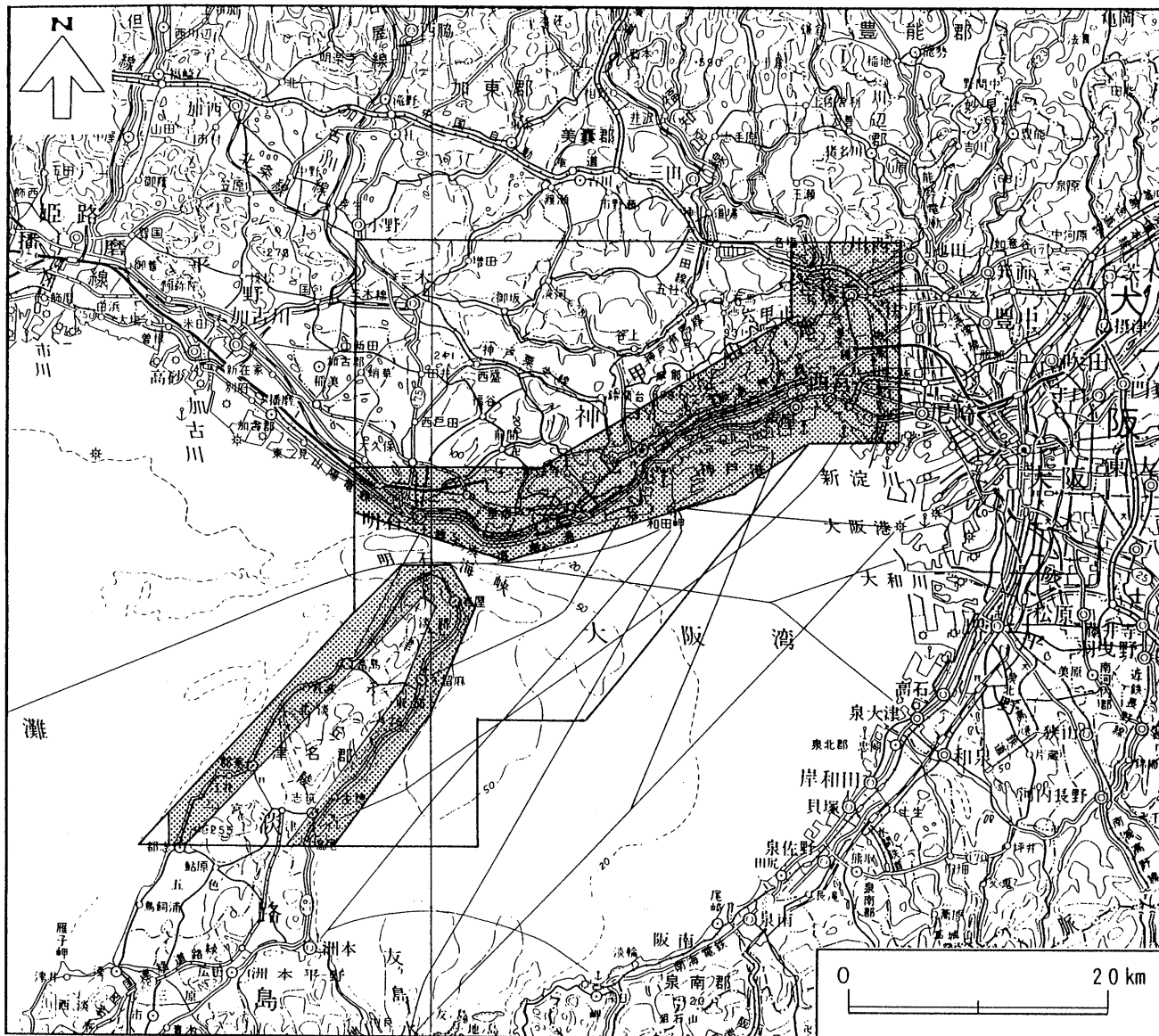
### b)盛土のすべり

釜井ほか(1996)において「宅造地の人工谷埋め・盛土の地すべり」とされた地域を引用した。釜井ほか(1996)では切土・盛土を伴う都市開発の結果、多くの人工埋没谷が形成され、今回の地震により、これらの人工埋没谷上で多くの地すべりが発生したとしている。

## ③地盤の変動

兵庫県南部地震の前後での空中写真測量の比較により広域的な地盤の変位量を求めた調査として、田中(1996)や星野ほか(1996)などがあり、田中(1996)においては阪神地区側の地表面の変位量が地震前後の写真測量により求められており、同様な手法により星野ほか(1996)は淡路島側の変位量を求めている。これらのデータに基づき地盤の垂直変位量に関してとりまとめた。

淡路島においては野島地震断層を境に変位量に食い違いがみられ、断層の北西側では沈降、断層の南東側では隆起の傾向がみられる。また、阪神地区では淡路島ほどの顕著な傾向はみられないが、須磨区付近、大倉山～神戸大学、東灘区の東部などに隆起域がみられ、武庫川下流の右岸側などに沈降域がみられる。



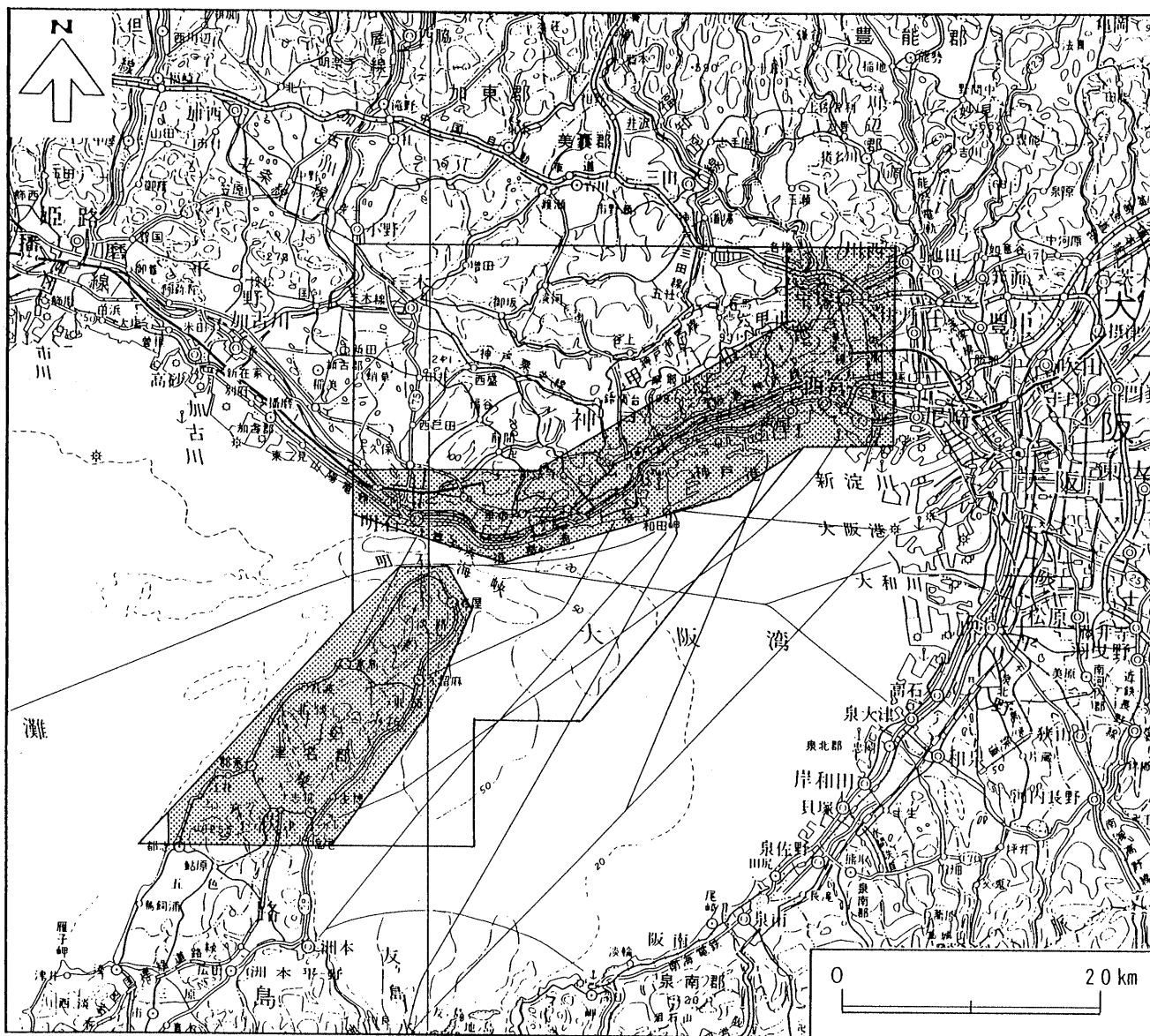
注)  : 5万分の1土地保全図における基図の範囲  
 : 地盤変状に関する調査範囲

図2.3-2 地盤変状に関する調査範囲



## (2) 阪神・淡路地域の被災状況

兵庫県南部地震における被災状況について①建物の被害、②道路・鉄道の被害、③火災による被害、④港湾の被害に関して整理した。とりまとめにあたっては、国土地理院の平成7年兵庫県南部地震災害現況図などを参考として、空中写真判読等により加筆修正し、作成した。被災状況に関する調査範囲を図2.3-3に示す。



注)  : 5 万分の 1 土地保全図における基図の範囲  
 : 被災状況に関する調査範囲

図2.3-3 被災状況に関する調査範囲

## ①建物の被害

### a)倒壊や変形の顕著な木造建物

一般住宅を中心とした木造家屋での被害は、須磨区から西宮市までの山地と低地に挟まれた地域で発生しており、淡路島では海岸沿いの集落で集中して発生している。特に被害の顕著な地域は須磨区から長田区にかけて地域であり、そのほか、灘区から西宮市甲東園付近に至る地域では山地や丘陵地の外縁と平行に被害の大きな地域がみられる。被害の小さな地域としては、沿岸の埋立地や西宮市の南部と北部の地域があげられる。

### b)倒壊や変形の顕著な非木造建物

オフィスビルやマンションなどを中心とした鉄筋コンクリートや鉄骨鉄筋コンクリートの建物の被害は、神戸市から西宮市にかけての広い範囲で確認されている。その中でも神戸市三宮周辺においては被害が顕著であり、神戸市役所第2庁舎や神戸交通センタービルなどは中層階が圧壊する被害を受けた。

## ②道路・鉄道の被害

### a)道路・鉄道の倒壊・破損

道路・鉄道の被害としては高速道路や鉄道の桁の落下、高架の倒壊、一般道での地盤の液状化による段差や亀裂の発生、地下構造物の破壊による陥没などが発生し、被害の発生した地域は須磨区から西宮市まで広範囲にわたった。

### b)道路の亀裂

道路を含む地表面に亀裂(クラック)が生じた箇所は、山地と扇状地との境界付近に多くみられ、須磨区から西宮市北部まで広範囲にわたった。

## ③火災による被害

### 焼失区域

地震による火災は長田区、灘区、東灘区で多く発生し、最も被害の大きかった長田区では約4,000棟の建物が焼失した。

## ④港湾の被害

### 岸壁の破壊沈下箇所

神戸港などの港湾施設は埋立地に建設されており、地盤の液状化の影響を直接受けた。岸壁が海側にせり出したり、岸壁の背後のエプロン部が陥没した箇所は、須磨区から西宮市までの沿岸部の全域にわたり、岸壁部分が海側へせり出したことにより荷揚げ用クレーンにも大きな被害が出た。

## 2.4 震災に伴う土地利用変化

兵庫県南部地震での被害やその他の影響による土地利用の状況の変化を整理した。

### (1) 被災前の土地利用状況

被災前の土地利用の状況について把握するため、5万分の1土地分類図における土地利用現況図を編集整理した。参考とした土地分類図の図幅の一覧と範囲を表2.4-1及び図2.4-1に示す。

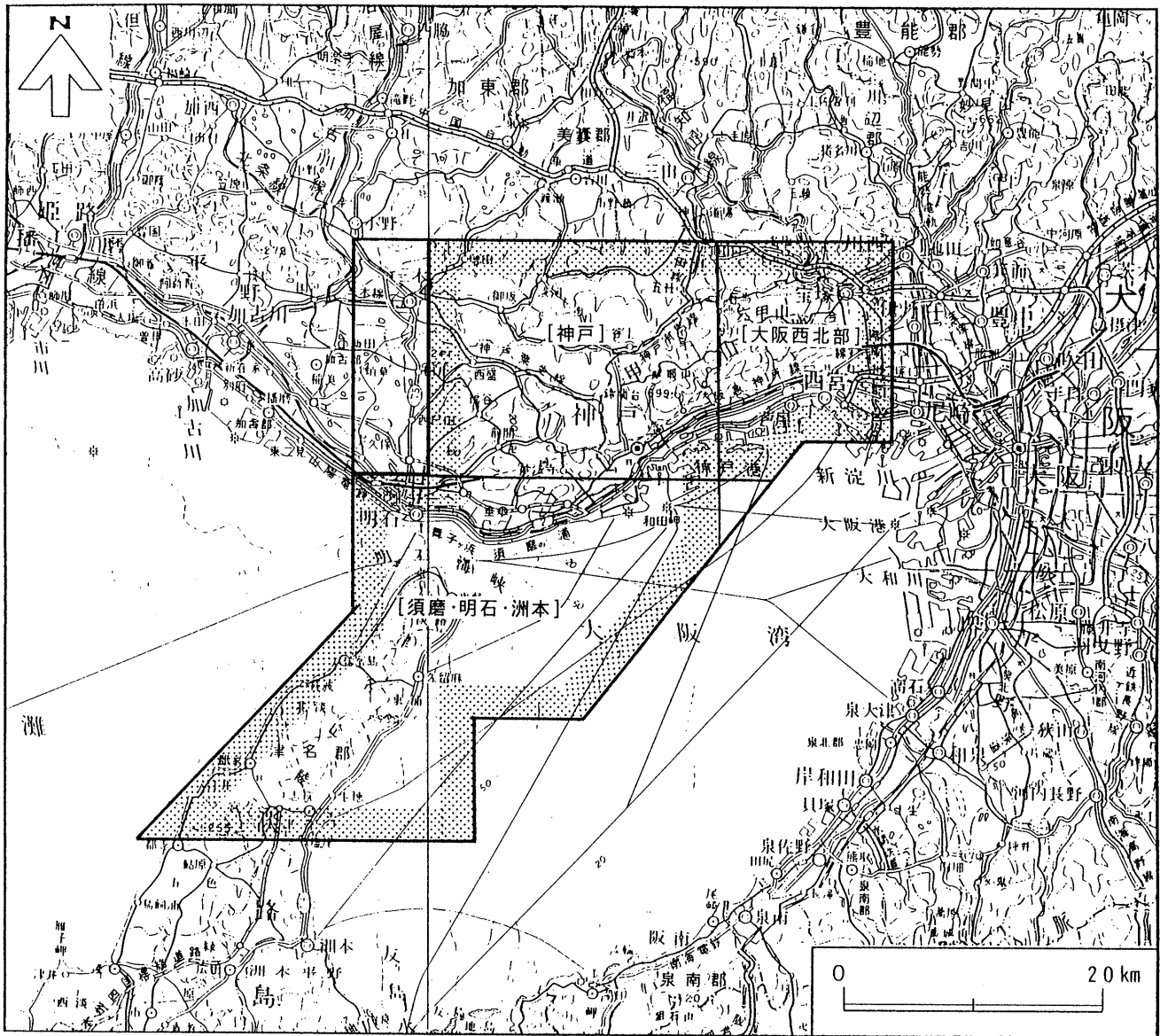
表2.4-1 被災前の土地利用状況の把握で参考とした資料

資料名	図幅名	縮尺	発行年等	作成機関
土地分類基本調査	「須磨・明石・洲本」	1/5万	昭和56年(1981)	兵庫県
	「神戸」		平成7年(1995)	
	「大阪西北部」		平成8年(1996)	

神戸市周辺は兵庫県の行政、経済、文化等の中心地となっており、古くから発達してきた。このため、神戸市三宮周辺には商業地区が広く分布し、神戸市役所や兵庫県庁が位置している。また、沿岸部は神戸港の機能の拡充のため戦前から埋立が繰り返えされ、港湾施設(運輸・流通施設)や工業地区として利用されている。

六甲山地南東側の神戸市から西宮市にかけての地域では、扇状地や段丘などに古くからの住宅地が広がっており、六甲山地の北西側は1960年代以降に住宅地が拡大している。

淡路島では海岸沿いに住宅地が発達し、内陸部には水田や山林が広がっている。



- 注)  : 5万分の1土地保全図における基図の範囲  
 : 参考とした土地分類図の範囲  
 [神戸] : 参考とした土地分類図の図幅名

図2.4-1 参考とした土地分類図(土地利用現況図)の範囲

## (2)被災後の変化

被災後の土地利用変化について把握するために、①震災による更地、②仮設住宅に関して整理した。

### ①震災による更地

兵庫県南部地震により被災した建物等の撤去等により、土地利用が空き地へと変化した地域の抽出をおこなった。情報の抽出あたっては、震災直前及び直後に発行された地形図の比較により行った。地震の前後での比較に用いた地形図の測量時期の一覧を表2.4-2に示す。

なお、1/25,000地形図「大阪西北部」「有馬」「前開」「田之代」においては、震災後空き地となった地域は存在しなかった。

表2.4-2 図面作成に用いた旧版地形図

1/5万 地形図	1/2.5万 地形図名	地震以前の地形図		地震後の地形図	
		測量年	発行年	測量年	発行年
大阪西北部	伊丹	平成2年修正	平成3年 6月1日	平成7年修正	平成8年 2月 1日
	大阪西北部	平成2年修正	平成3年 3月1日	平成7年修正	平成8年 2月 1日
	宝塚	平成2年修正	平成3年 3月1日	平成7年修正	平成8年 2月 1日
	西宮	平成2年修正	平成3年 3月1日	平成7年修正	平成8年 2月 1日
神戸	有馬	平成2年修正	平成3年 6月1日	平成7年修正	平成8年11月14日
	神戸首部	平成2年修正	平成3年 6月1日	平成7年修正	平成8年 2月 1日
	前開	平成2年修正	平成3年 9月1日	平成7年修正	平成8年 2月 1日
須磨	神戸南部	平成4年修正	平成5年11月1日	平成7年修正	平成8年 2月 1日
	須磨	平成4年修正	平成5年11月1日	平成7年修正	平成8年 2月 1日
	田之代	平成4年修正	平成5年11月1日	平成9年修正	平成10年 4月 5日
明石	明石	平成4年修正	平成5年 8月1日	平成9年修正	平成10年11月 1日
	仮屋	平成4年修正	平成5年 8月1日	平成9年修正	平成10年11月 1日
洲本	志築	平成5年修正	平成5年 6月1日	平成9年修正	平成10年11月 1日
	郡家	平成5年修正	平成5年 6月1日	平成9年修正	平成10年11月 1日

震災後に更地となった箇所が多い地域は、須磨寺付近から武庫川右岸に至る地域や淡路島の海岸沿い地域である。震災後に更地になった箇所は、建物が全半壊し、住民が居

住できなくなった箇所と考えられることから、建物への被害が多かった地域の中でも特に被害の大きかった箇所を示していると考えられる。

## ②仮設住宅

神戸市資料より震災後設置された神戸市内の仮設住宅の位置を整理した。

仮設住宅は公園やグラウンド等に設置されていることが多く、大規模な敷地の仮設住宅は六甲山地北西側の大規模造成地や六甲アイランド、ポートアイランド等に設置されている。

## (3)法指定等の状況

### ①土砂災害に係る危険箇所等

土砂災害に係る危険箇所として砂防指定地、急傾斜地崩壊危険区域、地すべり危険区域を整理し、図化した。

砂防指定地は六甲山地の溪流を中心に多く指定されており、急傾斜地崩壊危険区域としては六甲山南東側の住宅地と山地の境界部に多く指定がなされている。また、地すべり危険区域は六甲山地周辺等に指定がなされている。

### ②避難場所

豪雨災害、地震災害などに対応した各市町の避難場所を整理し、図化した。

避難所は各市町により指定されており、公民館や集会所、小中学校、公園、グラウンド等が指定されている。

## 2.5 その他の情報整理

### (1)傾斜区分

調査対象地域の山地や丘陵地等の斜面の傾斜を、国土地理院の数値地図(50メートルメッシュ標高データ)を用いて算出し、その計算結果を基に傾斜区分図を作成した。

傾斜区分図は本資料のCD-ROMに添付し、土地保全図では傾斜区分を引用して地震による斜面災害の危険性を区分している。

### 3. 被災状況と土地条件との比較

#### 3.1 山地崩壊

##### (1)地震による崩壊地の分布特性

兵庫県南部地震の際の山地崩壊は六甲山地の中部から東部にかけて多く発生しており、六甲山地の西部や淡路島では比較的少ない。山地内における地震動のデータは得られていないが、砂防学会(1996)では水平方向加速度はおおむね0.2~0.3galで、地域的な差は無かったとしている。

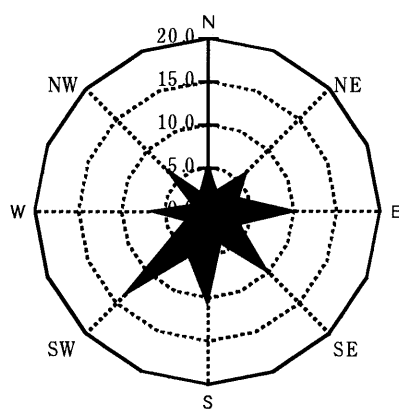
地震により発生した山地崩壊の特徴は次のとおりであった。なお、地震による崩壊地の斜面方位を図3.1-1に、六甲山地の風化度を図3.1-2に、六甲山地の兵庫県南部地震における崩壊地密度を図3.1-3に示す。

##### (一般的な崩壊の特徴)

- ・全体として小規模な崩壊が多かった。

##### (地形条件と崩壊の関係)

- ・急斜面及び尾根型斜面における傾斜変換線上からの崩壊が多い。
- ・旧崩壊地の露頭崖や裸地における2次的な崩壊も多く、特に六甲山地北東部の大多田川流域において顕著である。
- ・淡路島では野島地震断層の背後の急斜面で崩壊が多発している。
- ・崩壊地の斜面方位は、東~南西向き斜面で比較的多い(図3.1-1)。これは、六甲山地の南側が北東~南西方向の断層群で境されており、急斜面が東~南西向きであることが多いことによると考えられる。

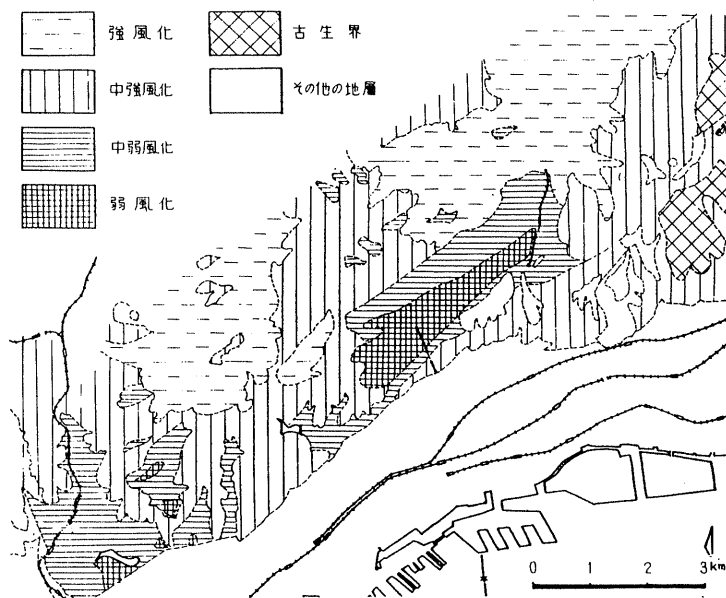


資料:平成8年度震後崩壊地拡大追跡調査業務報告書  
建設省近畿地方建設局砂防工事事務所,平成9年3月

図3.1-1 地震による崩壊地の斜面方位

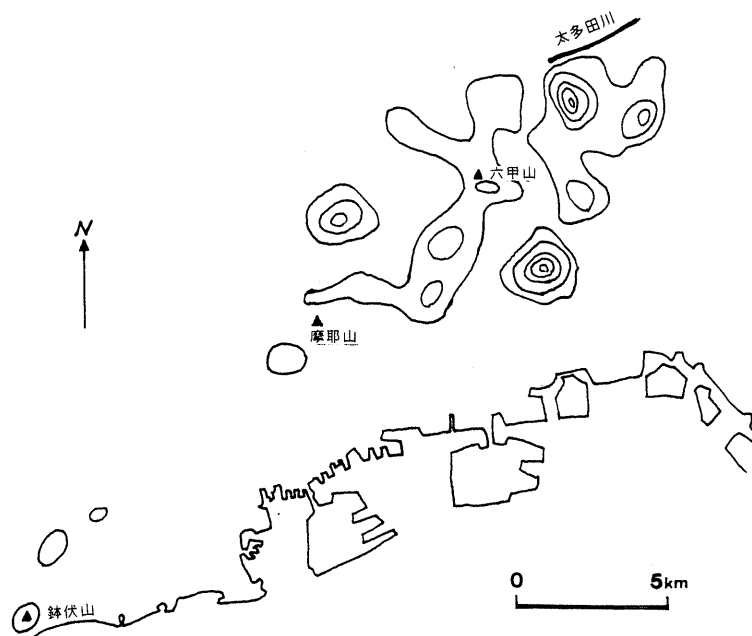
(地質条件と崩壊の関係)

- ・崩壊はおおむね中風化以上の地域で発生している。風化度が強い地域では、比較的厚い風化殻が形成され、強い地震動により風化殻や表土層が剥離するように崩落したものと考えられる。(図3.1-2,3)
- ・淡路島では、地震断層沿いに崩壊が集中しており、地質による差は明瞭ではない。



資料：黒田和男他(1970)

図3.1-2 六甲山地の風化度



コンターは10カ所/km<sup>2</sup> おき

資料：平野昌繁・石井孝行(1997)

図3.1-3 六甲山地の兵庫県南部地震における崩壊地密度



## (2) 降雨による斜面崩壊との比較

兵庫県南部地震の発生は冬期であり、前年の夏季の記録的な少雨の影響も重なったため、斜面の土壌はきわめて乾燥した条件下にあったと考えられ、地震による崩壊特性は斜面土壌が湿潤な状態にあった場合とは大きく異なるものと考えられる。

斜面崩壊の誘因が地震である場合と、豪雨である場合とで、その分布や様式に違いがみられるか比較検討を行った。豪雨災害の例としては、六甲山地やその周辺に多数の斜面災害を引き起こした昭和42年7月の豪雨を取り上げ、崩壊地の分布状況やその他の特性を整理した。

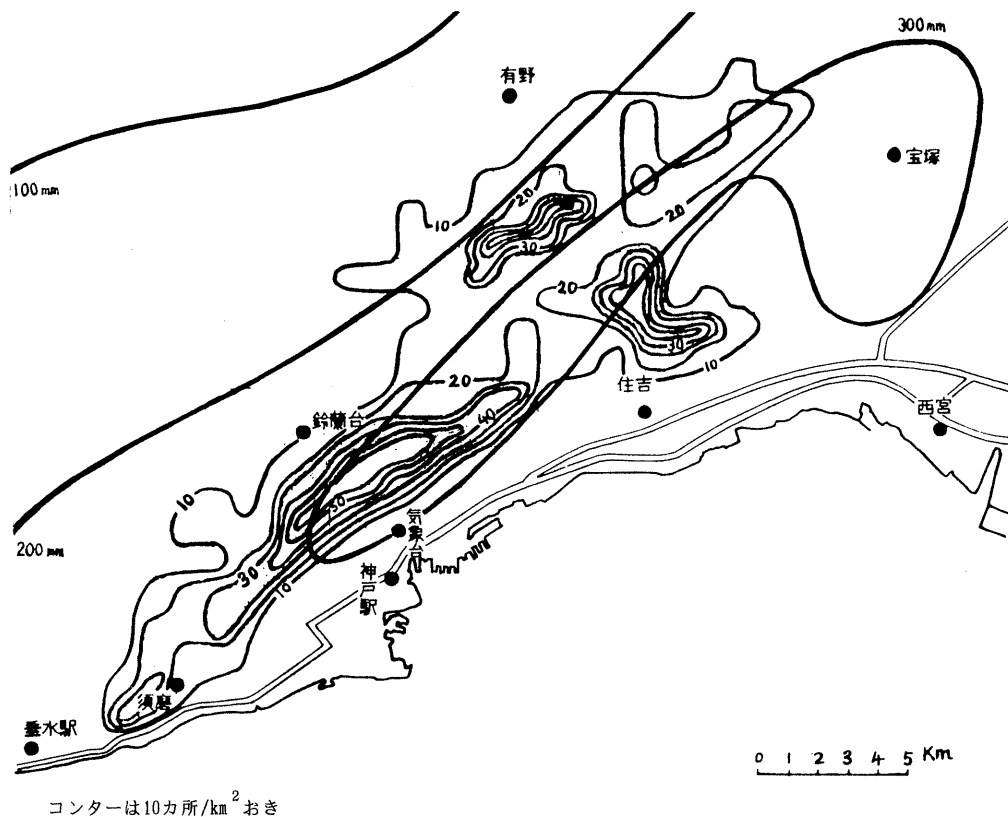
昭和42年7月の豪雨での斜面崩壊の特性は次のとおりであった。

### (地形特性)

- ・ 谷頭斜面の源流部をはじめとして、谷型斜面に多発した。
- ・ 水流の洗掘、側方浸食により、溪岸の斜面が不安定となり崩壊した。

### (地質特性)

- ・ ほぼ全域に分布するが、最も多かったのは布引花崗閃緑岩の分布域であった。布引花崗閃緑岩は風化度が弱いため表土層が薄く、地下水の飽和も早く、崩壊しやすかったと考えられている。



資料：昭和42年7月豪雨災害に関する研究 科学技術庁, 昭和45年5月

図3.1-4 昭和42年7月豪雨時の崩壊発生度分布図

### (3)地震による山地崩壊と土地条件

兵庫県南部地震における山地崩壊(斜面崩壊やがけ崩れ)と、昭和42年7月豪雨災害との特性の比較を表3.1-1にまとめた。

表3.1-1 兵庫県南部地震と昭和42年7月豪雨における斜面崩壊特性の比較

	兵庫県南部地震	昭和42年7月豪雨の特徴
地形	尾根型斜面の急傾斜地で多発	谷頭、谷型斜面で崩壊多発
地質(風化度)	中～強風化の地域で多発	弱風化の地域に比較的多い
崩壊土量(m <sup>3</sup> )	平均 380m <sup>3</sup>	平均 670m <sup>3</sup>

豪雨による斜面崩壊の場合、崩壊は風化殻中の水分の飽和などをきっかけとして発生するため、谷頭や谷型斜面に多発する傾向がみられ、崩壊の発生は斜面の水条件に強く影響支配されると考えられる。

これに対し、乾燥した状態での地震災害の場合は、より重力的な安定・不安定といった条件に支配される傾向が強く、斜面の傾斜や節理の発達状況などにより影響されると考えられる。そのため、兵庫県南部地震においては、尾根型斜面の急傾斜地で斜面崩壊やがけ崩れが多く発生したと考えられる。また、傾斜30度以上の斜面の地域(CD-ROM添付の傾斜区分図参照)に、地震による崩壊地が多く分布する傾向がみられた。

## 3.2 建物・交通機関の被害・火災による被害

### (1)建物・交通機関の被害等の分布特性

兵庫県南部地震において、神戸市から西宮市にかけての地域では、深刻な被害を被った地域が带状の細長い地域に集中し“震災の帯”と呼ばれている。しかし、災害状況図での建物の被害などの分布は“震災の帯”の中であっても均一ではなく、長田区から西宮市中部にかけて断続的に分布している。

### (2)被害集中地域と土地条件

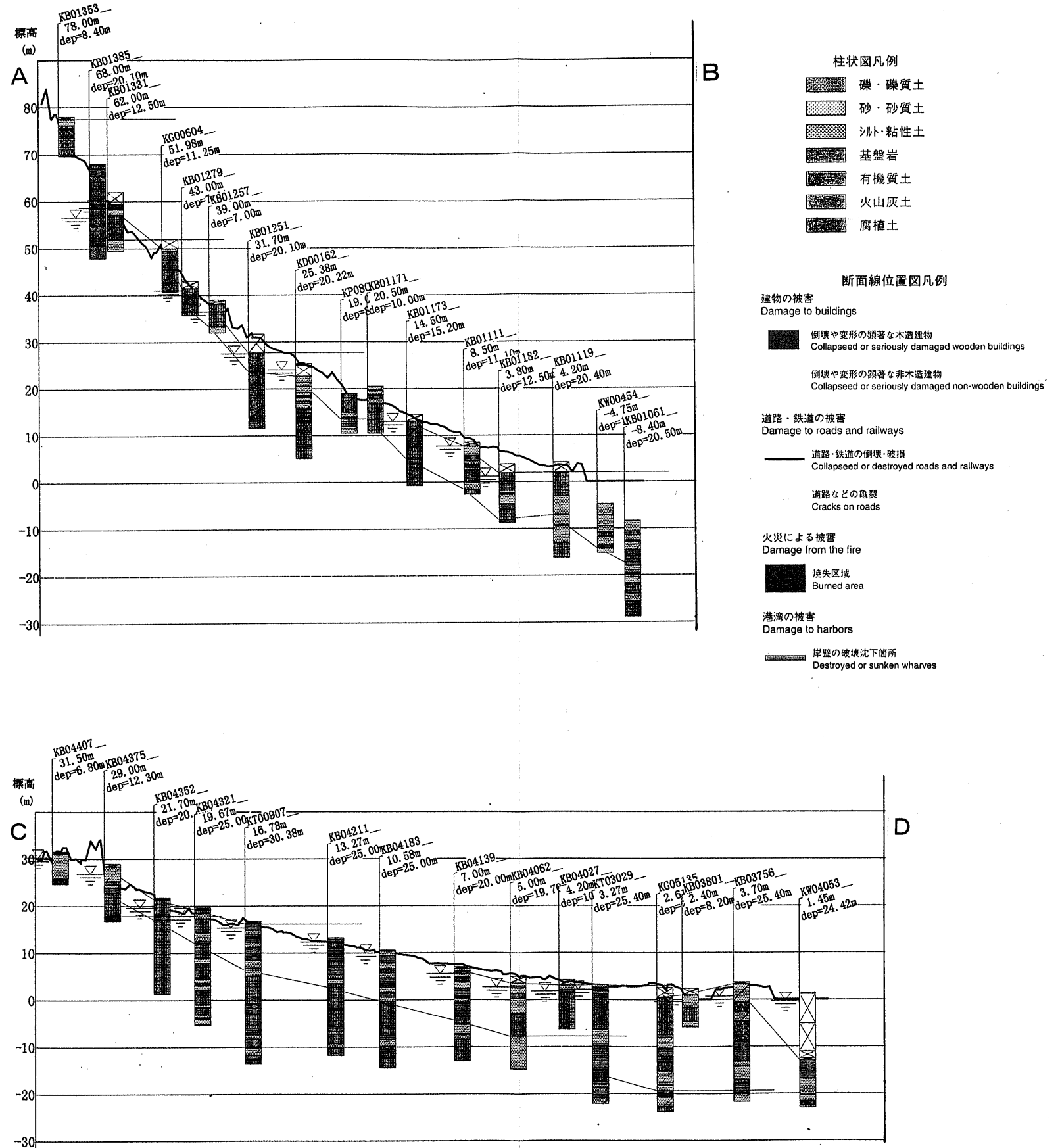
被害の集中する地域は、地形的には沖積平野、現成扇状地、後氷期の扇状地、自然堤防などに位置しているが、地域により集中する地形が異なり、南西部(長田区付近)では沖積平野、現成扇状地の一部に集中し、中部(灘区、東灘区付近)では現成扇状地、後氷期の扇状地に集中し、北部(西宮市付近)では沖積平野、自然堤防の周辺に集中している。

また、地質的には、被害の集中した地域の表層の地盤は、沖積平野であっても砂礫が主体となっており、厚い砂層や泥層などはあまりみられない(図3.2-1)。“震災の帯”での被害分布状況は、いわゆる軟弱地盤の厚い砂層や泥層からなる沖積低地に被害が集中するという、従来の地震被害に対する土地条件上の認識とは異なっており、地震後に多くの研究者によって研究が進められてきた。

地形と被害状況の関係については、数多くの報告がなされており、地形条件と被災の程度に関して、全体的に高い相関性を見いだしたとする報告はないが、地域的には整合するとの報告は多い。これらの報告から地形条件は被害分布を規制する要因の一つになっていると考えられる。また地形条件以外に被害の分布を規制する要因としては、伏在活断層の活動、軟弱地盤における強地震動の減衰効果、地下構造による地震波の収束や増幅等が考えられている。

“震災の帯”と呼ばれる地震被害の集中する地域が存在したことにに関して、以下の項目毎に地震後の報告などを整理した。

- ①地形分類と被災状況
- ②活断層と被災状況
- ③軟弱地盤の地震動の減衰効果
- ④基盤構造と地震波の収束や増幅



注) 地質柱状図は 神戸の地盤データベース『神戸JIBANKUN』神戸市・(財)建設工学研究所(1999)により作成した。

図3.2-1 被害集中地域の地質柱状図

## ①地形分類と被災状況

地形分類と被災状況の関係について“震災の帯”を更に細分したり、特徴的な地域を取り上げるなどして検討した研究例を以下に示す。

- ・中村ほか(1996)の研究では「震災の帯」を3区分して、それぞれの区分毎に災害の多かった地形分類を整理している。

### a)須磨区～兵庫区と中央区の行政界

この地域は地形との関係が認められない。

(この地域には中位段丘、沖積低地、扇状地、緩扇状地、自然堤防がみられる。)

### b)大倉山公園付近

中位段丘の周縁部及びその周辺の緩扇状地に集中している。

### c)県庁付近～武庫川右岸

中位段丘、低位段丘、沖積低地、扇状地、緩扇状地、自然堤防に集中しており、特に扇状地、緩扇状地、沖積低地に多い。

なお、大倉山付近で被害が小さくなることに関しては、中位段丘が海岸線付近まで張り出しているため、被害程度も小さく不連続になったとしている。

- ・黒木・脇坂(1997)では地理院の災害現況図から作成した面的な被害分布図と地形分類との比較検討を東灘区地域、中央区地域などで行っている。

### a)東灘区地域

住吉川沿い(扇状地、低位段丘)と沿岸域(微高地)、海岸線より1km内陸(沖積低地)に被害の比較的少ない傾向が確認できる。

### b)中央区地域

「震災の帯」が途切れる地域は中位段丘分布域にあたる。

- ・吉岡(1996)では被害分布は、小地形から微地形のスケールの地形に少なからず支配されているとし、微地形と堆積物の関係に注目している。

被害の大きな例

### a)東灘区本山中町および森南町の周辺地域

氷期の扇状地と完新世の扇状地の境目に被害が集中している。

……湿地が発達したため局所的に細粒堆積物が分布している。

### b)灘区高德町からJR六甲道駅周辺

扇状地を刻む浅い谷や、石屋川の自然堤防と扇状地に挟まれた低地に被害が集中している。

……表層に軟弱堆積物が分布している。

### c)新長田駅周辺

被害の集中する地域が扇状地と浜堤の間の低地に位置している。

…表層に軟弱な堆積物が堆積していると考えられる。

被害の小さな例

・花隅町から湊川駅にかけての地域などに被害が集中している。

…高位扇状地段丘にあたり、比較的固結した粗粒の礫層からなる。

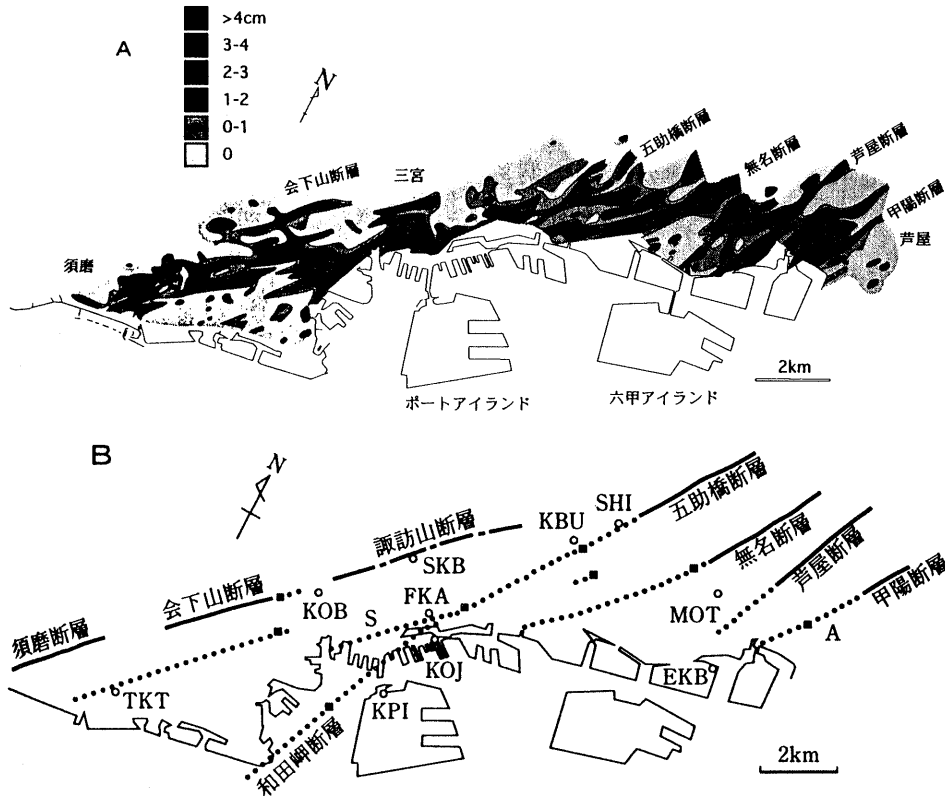
しかし、吉岡(1996)は“震災の帯”は微地形では説明できないとし、山麓線などの大地形が規制要因ではないかとしている。

## ②活断層と被災状況

被害の分布と関わりがある研究としては嶋本(1995)などがあげられ、既知の断層付近での被害が小さいことなどから、“震災の帯”を地下に伏在する活断層(神戸-西宮断層)の活動によって説明している。

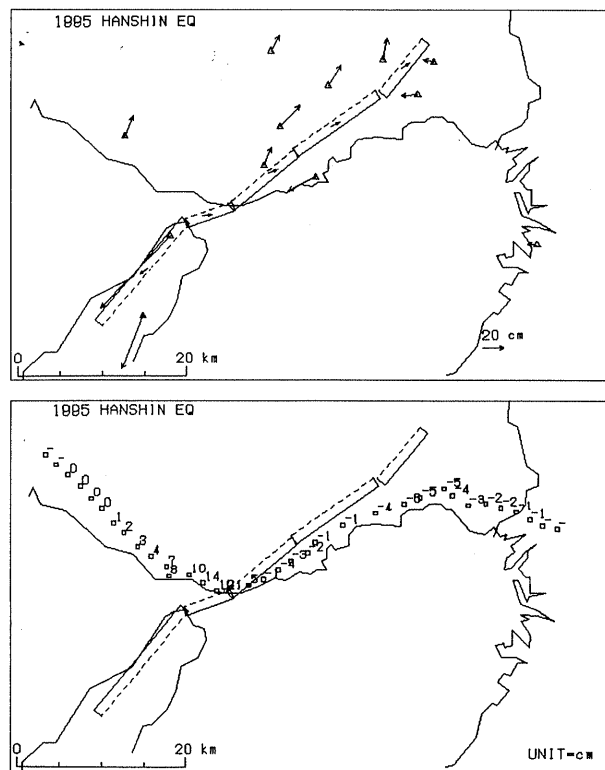
また、神戸周辺においても断層の活動による変位やその影響がみられるとする報告としては、平野・波田(1996)では道路の側溝のずれなどの変位から横ずれ断層を記載しており、宮田・前田(1996)ではラブチャー(地表面の亀裂やアスファルト面の変状として現れる破壊)の集中帯の分布や、傾いた電柱の根元の地面との間隙の大きさから、神戸市街地に潜在活断層を推定している(図3.2-2)。澤ほか(1996)では地震動による墓石の動きから、地表近くでの伏在断層を推定しており、六甲断層系から分岐した低角な断層であるとしている。

しかし、多田(1996)では測地学的手法から断層モデルを設定し(図3.2-3)、“震災の帯”の下では活断層は動かなかったとしており、脇坂ほか(1996)は神戸周辺では地震断層は確認できなかったとしている。なお、脇坂ほか(1996)では地震断層は確認できなかったが、既存の断層の延長部では道路面の亀裂などの被害が大きくなることを報告している。



資料：宮田・前田(1996)

図3.2-2 電柱の隙間の大きさ(A)と推定される地下の断層

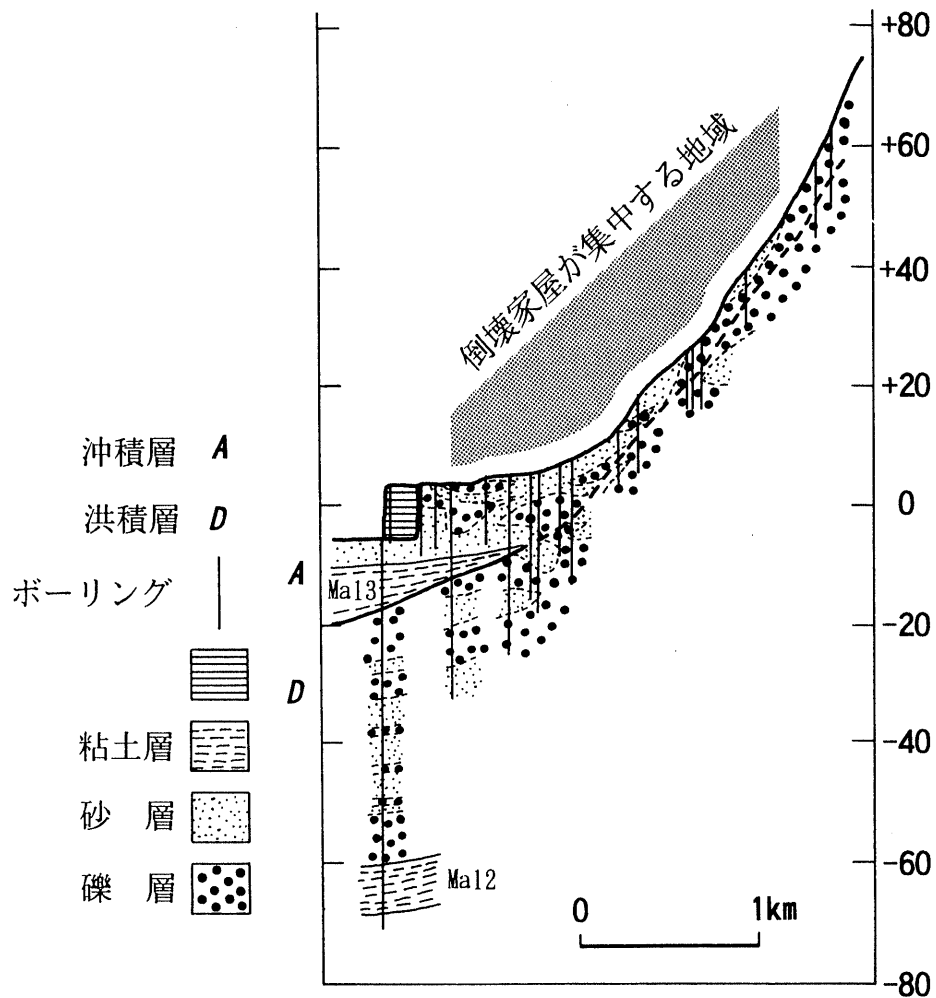


資料：多田ほか(1995)

図3.2-3 測地学的手法から設定された断層モデル

### ③ 軟弱地盤の地震動の減衰効果

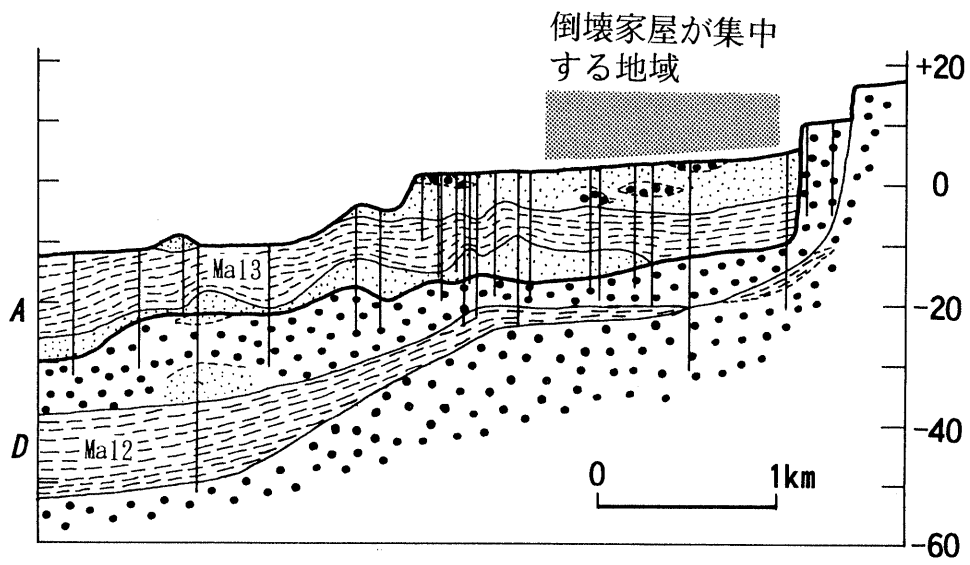
楡井ほか(1996)などでは、軟弱地盤地域では液状化や流動化現象による地層破壊によって地震エネルギーが消費され、特にS波が減衰されるため強震域が出現しづらいとしている。このような、軟質堆積層における非常に大きな入力波の際に堆積物の塑性体的な挙動によって地震動が小さくなる現象(非線形性)は、海成粘土層などで最も著しく現れるとされ、脇坂ほか(1996)では、地表付近にみられる海成粘土層(Ma12やMa13)の層厚が薄いほど被害が大きい傾向が認められたとしており(図3.2-4~6)、東灘区などの被害が集中する地域の海側境界は海成粘土層(Ma-12)が薄くなる部分に相当しているとしている。



資料：脇坂ほか(1996)

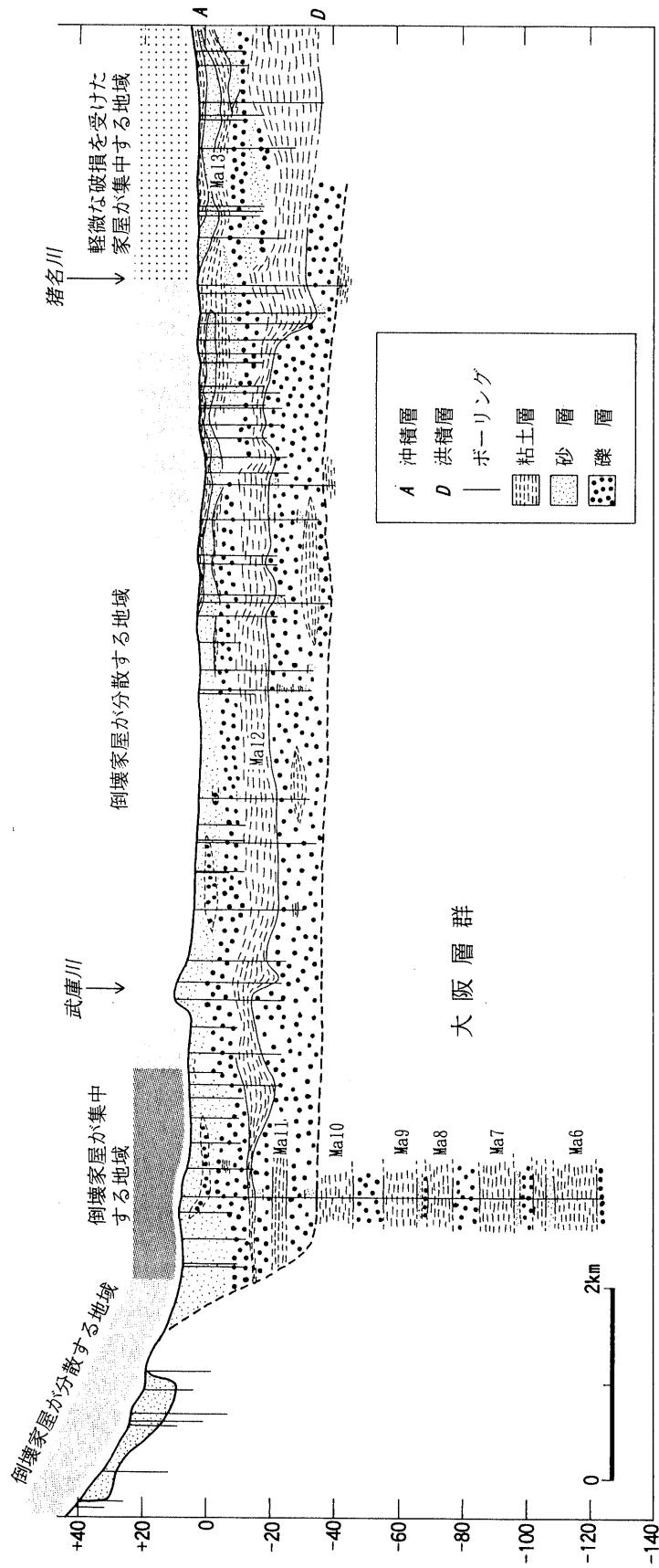
図3.2-4 沖洪積層の断面：住吉川沿い





資料：脇坂ほか(1996)

図3.2-5 沖洪積層の断面：夙川沿い

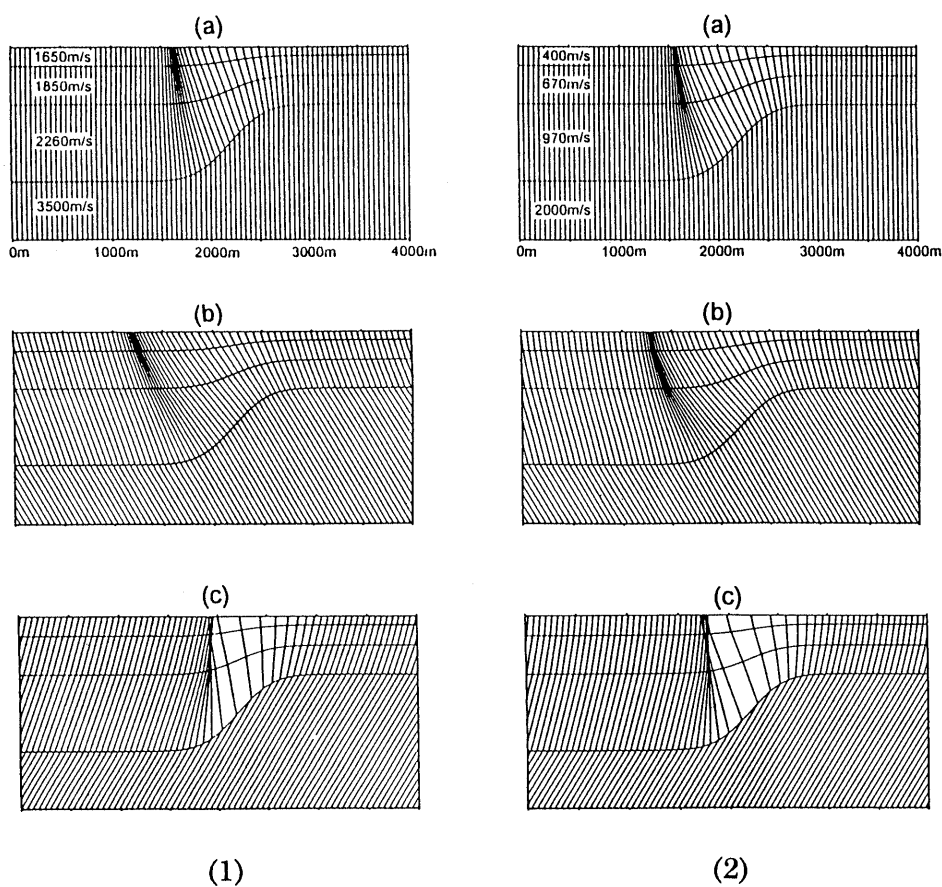


資料：脇坂ほか(1996)

図3.2-6 沖積層の断面：西宮～吹田

#### ④ 基盤構造と地震波の収束や増幅

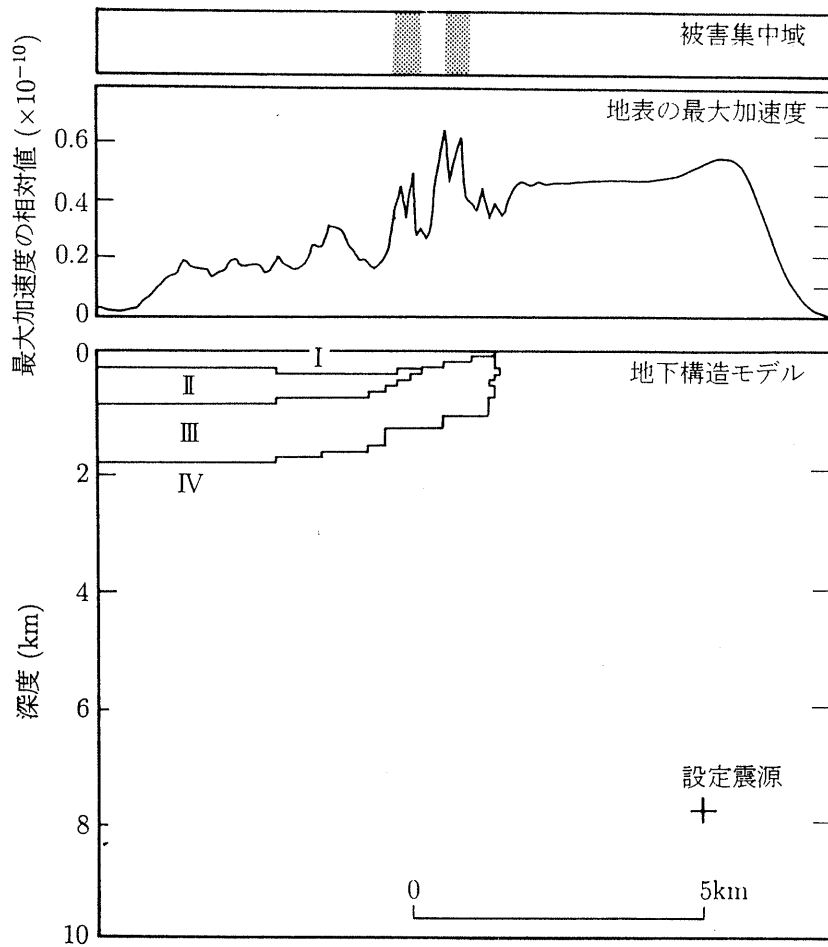
地震波と基盤構造との関係で被害の程度を説明することが試みられており、その多くでは大阪層群などの地震波の伝達速度の違いから屈折し、地震波が収束して被害の大きなゾーンを形成しているとしている(フォーカシング効果：図3.2-7)。特に黒木・脇坂(1997)では逆断層を想定すると被害の大きなゾーンが2本になるとし、東灘区の被害の分布を説明しており(図3.2-8)、“震災の帯”の形成には浅部の地盤条件に加えて、深部の地質条件(構成地質及び地質構造)が深く関与すると考えられるとしている。また、Kawase(1996)はS波と盆地端部で生じた盆地生成回折波と表面波(レイリー波)の増幅的干渉(エッジ効果)によるとしている。



屈折S波(左)とP波(右)の波線経路(速度構造を(a)に示す。入射角は、(a)： $\delta=0^\circ$ ，(b)： $\delta=-30^\circ$ ，(c)： $\delta=30^\circ$ )

資料：中川(1996)

図3.2-7 フォーカシング効果のモデル図



凡例

層	S波速度 (km/s)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	地質
I	0.5	1.8	大阪層群上部
II	0.7	1.8	大阪層群中部
III	1.1	2.1	大阪層群下部
IV	2.2	2.5	花崗岩類

資料：黒木・脇坂(1997)

図3.2-8 強震動解析結果と地下構造モデル

### 3.3 地盤の液状化や埋立地・港湾の被害

兵庫県南部地震において、噴砂やコンクリート目地からの泥水の流出などの地盤の液状化を示す現象は、沿岸の埋立地に集中して確認され、ため池の埋立地などでの発生も確認された。しかし、人工地形以外の沿岸低地や自然堤防などにおいては確認例は少なく、この原因としては、神戸から西宮にかけての低地は、背後の六甲山地から土砂が供給され、他の地域の平野より礫質な粗粒の堆積物から構成されており、堆積物のふるい分けも進んでいないことがあげられる。このため、均質な砂層で発生しやすいと考えられている液状化現象が発生しにくい地質条件であったと考えられる。

噴砂やコンクリート目地からの泥水の流出が集中して発生した沿岸の埋立地でも地域的に差がみられ、六甲アイランド南部やポートアイランド南部では被害は他の埋立地と比べて少なかった。これは、埋立土砂の違いによる影響とされ(表3.3-1;運輸省港湾局ほか,1997)、噴砂や泥水の流出が広範囲で確認された埋立地では主にまさ土が埋立に用いられ、被害が少なかった六甲アイランド南部やポートアイランド南部では神戸層群の泥岩や砂岩、凝灰岩が用いられていたとされている。

港湾施設の被害としては岸壁の海側へのせり出しが顕著であり、それに付随してエプロン部の陥没や荷揚げクレーンの脚部の折れ等が発生した。この被害は沿岸部の広範囲にわたって発生し、岸壁を構成するケーソンの浮き上がりや滑動による影響が大きいと考えられる。

表3.3-1 神戸港の埋立時期と埋立土砂

埋立時期	代表的な港湾施設	埋立に用いられた土砂
戦前(昭和15年)までの埋立地	兵庫突堤、中突堤、新港埠頭など (II～IV以外の埋立地)	不詳
戦後の第1期海面埋立事業(昭和28～45年)における埋立地	摩耶埠頭 東部埋立地(第1～第4工区) 西部海面(第1～第3工区)	主にマサ土  (風化した花崗岩)
第2期海面埋立事業(昭和41～平成8年)における埋立地	六甲アイランド北部(昭和47年～) ポートアイランド第I期(昭和41～56年)	
	六甲アイランド南部(～平成2年) ポートアイランド第II期(昭和61年～)	主に神戸層群の堆積岩 (泥岩, 砂岩, 凝灰岩)

資料：1995年兵庫県南部地震による港湾施設等の被害報告書 運輸省港湾局ほか，平成9年1月

## 4. 土地保全評価

### 4.1 地震災害の危険性

兵庫県南部地震での被害の分布状況から、今回の地震災害による被害の発生・集中状況を整理し、土地条件と地震による被害の多少(地震災害の危険性)について整理を試みた。

危険性の整理にあたっては、災害の特性から、(1)地震動による建物や交通機関等への直接被害、(2)液状化、地盤変形(地盤の変状による構造物被害)、(3)斜面崩壊、がけ崩れ(地震による斜面災害)に区分し、それぞれの現象ごとに危険性の大きさを、表4.1-1のように整理した。

また、地震の際に活動した活断層からの距離も考慮し、震源に係わる活断層系からの距離が2 km未満の地域と2 km以上の地域とでそれぞれの危険性の大きさを整理した。なお、地域区分の境界とした活断層から2 kmという距離は、兵庫県南部地震での被害の分布状況から読み取ったおよその距離であり、震源の深さや地震の規模により変化することが考えられる。

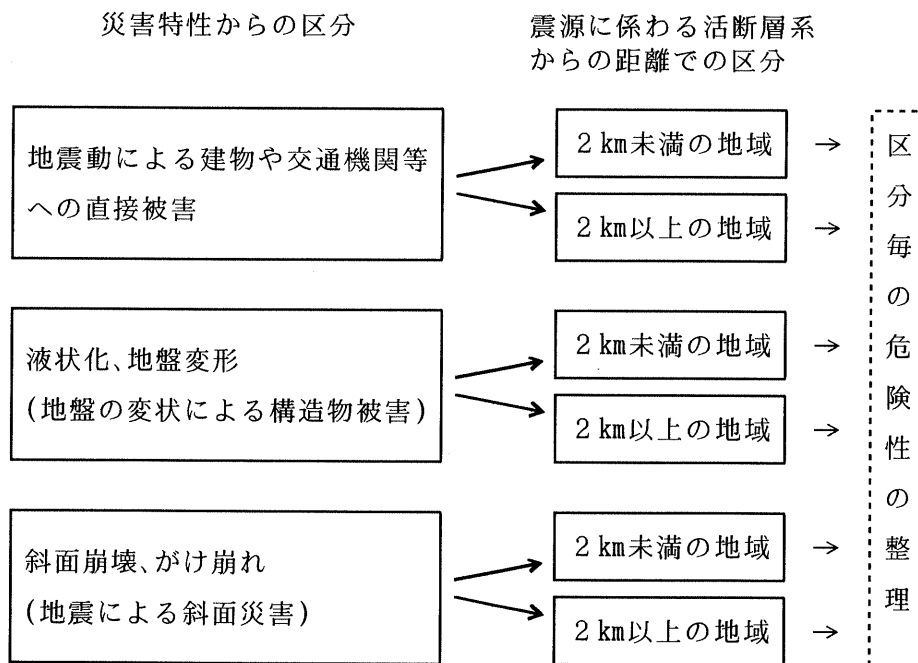


図4.1-1 災害特性と活断層からの距離による区分

前頁の図4.1-1に基づいて危険性の評価を表4.1-1のように検討した。

表4.1-1 直下型地震における震源に係わる活断層系周辺での地震災害の危険性

災害特性	土地条件	危険性※	
		震源に係わる活断層系からの距離	
		2 km未満の地域	2 km以上の地域
地震動による建物や交通機関等への直接被害	沖積平野、河成平野等	●	○
	扇状地、低位段丘等	●	△
液状化、地盤変形 (地盤の変状による構造物被害)	沿岸や溜池の埋立地等	●	◎
	造成地等の盛土	◎	△
斜面崩壊、がけ崩れ (地震による斜面災害)	傾斜30度以上の斜面	●	◎
	傾斜15～30度の斜面	◎	△
	傾斜15度未満の斜面、造成地等の切土	△	×

※記号 ●：危険性が大きく、被害が集中する地域  
◎：危険性が比較的大きい地域  
○：危険性があるが比較的小さい地域  
△：危険性があるが小さい地域  
×：危険性が微小な地域

以下に、それぞれの評価の検討内容を示す。

## (1)地震動による建物や交通機関等への直接被害

地震動による建物や交通機関等への直接被害に関して、地震災害の危険性を兵庫県南部地震での被害状況を参考に整理した。整理にあたっては、兵庫県南部地震において地震動による建物や交通機関等への直接被害が顕著であった①沖積平野、河成平野等と②扇状地・低位段丘等を対象とした。

### ①沖積平野、河成平野等

沖積平野や河成平野、氾濫原等のいわゆる軟弱地盤の地域である。これらの地域では地震波の増幅現象や木造家屋の共振現象により、地震動により直接被害を被る可能性が比較的大きいといわれており、震源が遠い場合であっても、隣接する台地などと比べて被害が大きくなるとされている。そのため、活断層からの距離が2 km以上の場合の危険性の評価を「危険性があるが比較的小さい地域」とした。

活断層からの距離が2 km未満の地域では、活断層が震源断層系として活動した場合、極めて強い地震動により被害は甚大であると考えられ、「危険性が大きく、被害が集中する地域」とした。しかし、震動の強さは、軟弱地盤の塑性体的な挙動や液状化現象による地震エネルギー消費のため、地震波が減衰されるとされることから、危険性は②の扇状地・低地と同等の評価とした。

### ②扇状地・低位段丘等

比較的新しい段丘や扇状地などからなる地域で、これらの地域の地盤は砂礫層や礫がちの地層からなるため比較的締まっており、地震波の増幅や木造家屋の共振現象は起こりにくい地域とされている。このため、従来、地震災害に関しては比較的安全な地域とされてきたが、兵庫県南部地震では、最も被害が深刻な地域の一つとなった。

この原因については、直下の活断層が活動した可能性や、盆地周縁部での地下構造に起因する地震波の収れんの可能性などが議論されており、これらの扇状地や低位段丘が発達する地域を土地保全上特異な地域として取り上げた。

六甲山地の南東麓のように山麓線に沿って発達する扇状地や段丘群は、山地と平野を境する活断層の活動による山地側隆起の結果として発達していることが多く、地下の活断層が活動した場合は、直上の強震域となることが懸念される。また、盆地縁に位置することから地震波が収れんしやすい地下構造の地域でもある。

被害状況や震災後の研究を踏まえ、山麓線に沿って発達する扇状地や段丘群のうち、震源に係わる活断層系からの距離が2 km未満の地域は地震災害の「危険性が大きく、被害が集中する地域」とした。なお、活断層からある程度離れた地域では従来の知見どおり、「危険性があるが小さい地域」とした。



## (2)地盤の液状化・地盤変形(地盤の変状による構造物被害)

地盤の液状化や地盤変形により発生した構造物被害に関して、その危険性を兵庫県南部地震での被害状況を参考に整理した。整理にあたっては今回の地震において噴砂などの地盤の液状化に伴う現象や、造成住宅地での地すべりなどの地盤変形が顕著であった①沿岸やため池の埋立地等、②造成地等の盛土を対象とした。

なお、地盤の液状化に関しては氾濫原や砂丘の後背低地などでも発生することが知られているが、六甲山南東側の山麓ではこれらの地域は極めて小規模であり、兵庫県南部地震において顕著な被害がなかったため取り上げていない。

### ①沿岸やため池の埋立地等

沿岸の埋立地やため池の埋立地においては、埋立に用いられた土砂の性質にもよるが、一般に地下水位が高く、液状化を起こしやすい。このことから、震源に係わる活断層系からの距離が2 km未満の地域は地盤の変状による構造物被害の「危険性が大きく、被害が集中する地域」とし、2 km以上の地域は「危険性が比較的大きい地域」とした。

### ②造成地等の盛土

造成地等では盛土によって多くの人工埋没谷が形成されており、強い地震動を受けた場合に地すべりなどの地盤の変形や、地震波の増幅による被害などが懸念される。しかし、造成地が丘陵地に多く分布するため、①の沿岸やため池の埋立地等と比べ、地下水位は比較的低く、地盤の液状化が発生する可能性は比較的小さいと考えられる。このことから、震源に係わる活断層系から近い地域は、地盤の変状による構造物被害の「危険性が比較的大きい地域」とし、活断層から遠い場合は「危険性があるが小さい地域」とした。

## (3)斜面崩壊、がけ崩れ(地震による斜面災害)

### ①山地斜面の傾斜

地震により発生した斜面崩壊やがけ崩れは、豪雨災害での斜面崩壊やがけ崩れと比較すると、より重力的な安定性に影響されることが考えられる。兵庫県南部地震で崩壊が集中した地域も、CD-ROMに添付した傾斜区分図での傾斜30度以上の斜面の地域との整合性がみられた。このことから、震源に係わる活断層系から近い地域のうち、傾斜30度以上の地域を地震による斜面災害の「危険性が大きく、被害が集中する地域」、傾斜15度～30度の地域を「危険性が比較的大きな地域」などとした。

以上から作成した土地保全図の内容を表4.1-2に示す。

表4.1.1-2 1/5万土地保全図の構成内容

災害特性	内容	微地形分類図より	地形分類図(その1)より 〔微地形分類の範囲外〕	地形分類図(その2)より	CD-ROM添付の傾斜区分より	自治体の資料より
地震による建物や交通機関等への直接被害	沖積平野、河成平野等	「谷底平野や氾濫原等の低地」、 「氾濫原の「自然堤防」、 「沿岸砂州・砂堆」				
	扇状地、低位段丘等	「低位段丘群及び開析・現成扇状地」、 「天井川」、 「旧河道」、 扇状地の「自然堤防」				
液状化、地盤変形 〔地盤の変状による 構造物被害〕	沿岸や溜池の埋立地等	海岸部の「人工改変地・埋立地」		「ため池の埋立」		
	造成地等の盛土			「盛土(I、II)」		
	傾斜30度以上の斜面				「30度以上」	
斜面崩壊、がけ崩れ 〔地震による斜面災害〕	傾斜15～30度の斜面				「15～30度」	
	傾斜15度未満の斜面・造成地等の切土			「切土」	「15度未満」	
基礎情報						
自然条件等	活断層等	「活断層等」				
保全対象等	避難場所					避難場所

## 4.2 防災基礎情報

防災上の基礎的な情報のうち、自然条件として活断層等の分布状況を示し、保全対象として避難場所を記載した。今回、保全対象として避難場所を記載したが、そのほかに保全対象として配慮すべき対象としては、活断層周辺や軟弱地盤地域に立地する住宅、学校、病院、道路、鉄道などが重要となると考えられる。

## 4.3 土地保全図作成手法の他地域への応用(試行)

阪神・淡路地域の土地保全図作成手法を用い、他地域への応用の可能性を検討した。

横手盆地東縁(1896年陸羽地震)での検証(地震動による建物への直接被害について)

1896年に発生した陸羽地震で被害を受けた横手盆地において、阪神・淡路地域の土地保全図において行った手法に基づく、地震動による建物への直接被害の危険性の評価と、実際の住居全壊率との比較を行った。なお、住居の全壊率や活断層の位置図の精度が低かったため、1/20万土地分類図を用いて1/40万のスケールで検討を行った。

### ①地形分類図からの地域区分(図4.3-1(A))

地形条件に関しては、阪神・淡路地域では家屋などの構造物被害の危険性では「沖積平野、河成平野等」と「扇状地、低位段丘等」とに地域区分し評価をおこなった。

横手盆地においては扇状地性の低地が広く分布しており、その周辺を丘陵地や山地が囲んでいる。地域区分としては阪神・淡路地域での「扇状地、低位段丘等」に相当する区分として「扇状地性低地」と「砂礫台地(下位)」を抽出して区分した。なお、阪神・淡路地域での「沖積平野、河成平野等」に相当する地形はなかった。

### ②活断層からの区分(図4.3-1(B))

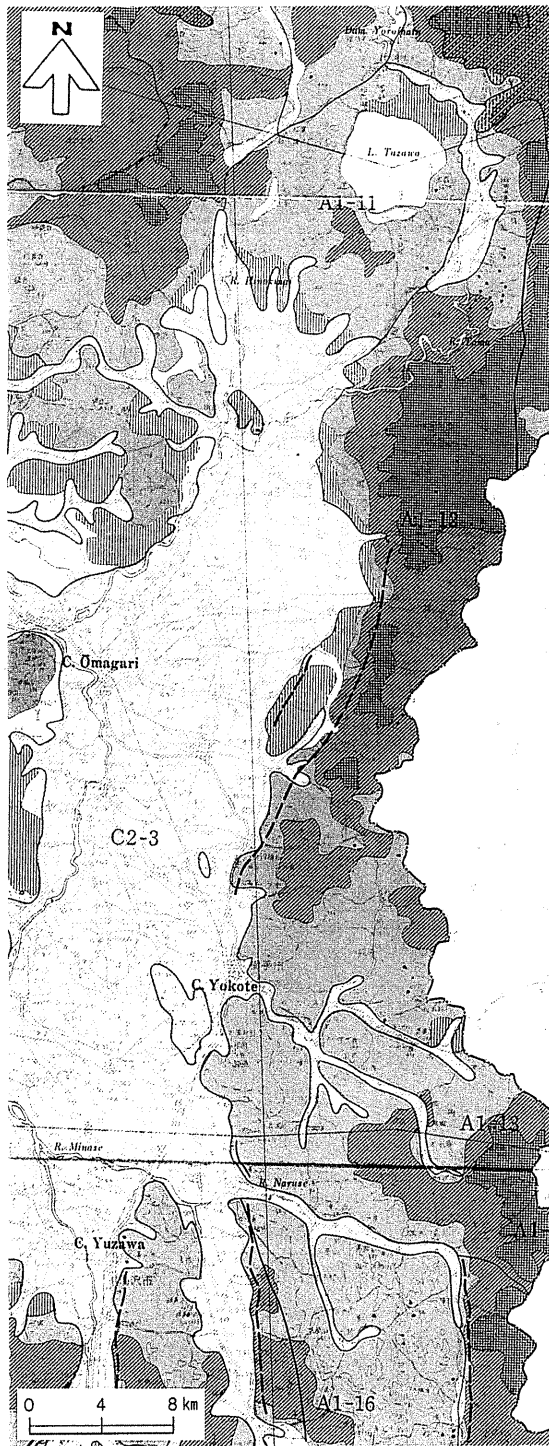
活断層からの距離に関しては阪神・淡路地域と同様の地域区分とし、活断層からの距離が2 km以上の地域と2 km未満の地域に区分した。

### ③実際の地震災害との比較検証(図4.3-1(C、D))

横手盆地東縁では1896年に直下型の陸羽地震( $M=7.2\pm 0.2$ )が発生し、秋田県内で死者205名、家屋の全壊5,682戸の被害を出しており、仙北郡の千屋、長信田、畑屋等の町村では半壊を含めると家屋の被害は75%を越えた。この地震の際の実際の住居の全壊率と、①②で区分した地域区分での地震による構造物被害の危険性の評価を比較した。

住居全壊率が40%を超える地域のうち評価を行った区域の半分以上は「危険性が大きく、被害が集中する地域」に含まれている。このことから、今回用いた手法に基づく危険性の評価は、兵庫県南部地震以外の既往地震の被害状況ともある程度の整合性がみられ、今後、活断層の活動による直下型地震の発生が懸念される地域への応用の可能性が考えられた。

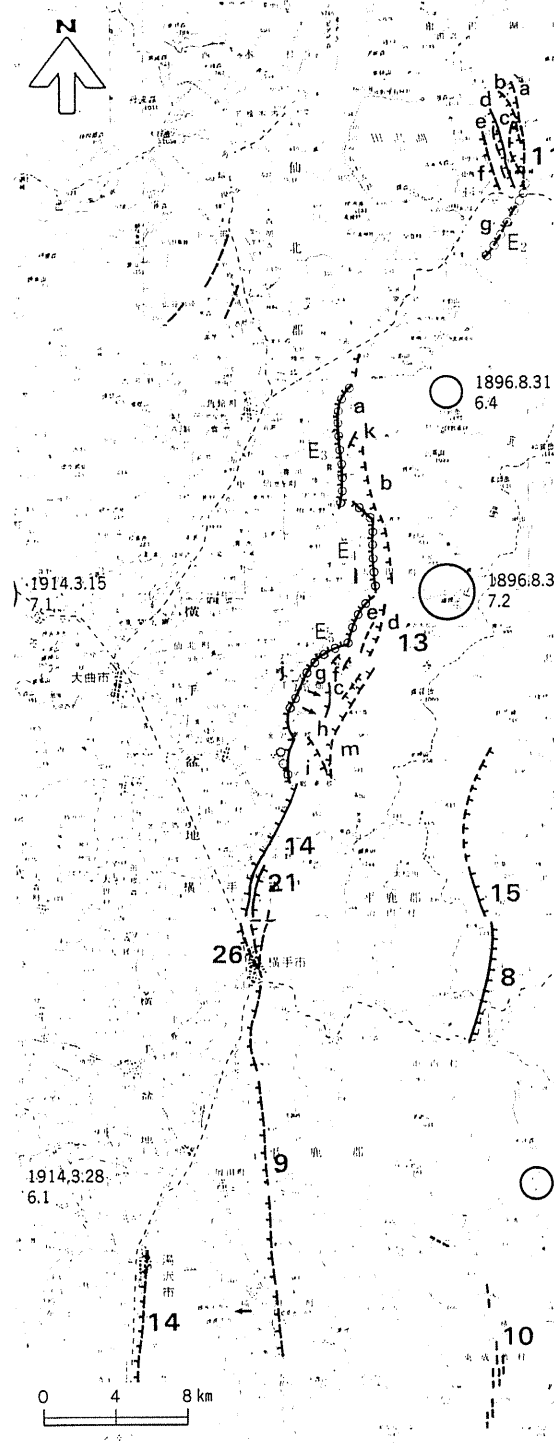




A) 地形分類図

- 扇状地性低地
- 砂礫台地(下位)
- その他は山地及び丘陵地

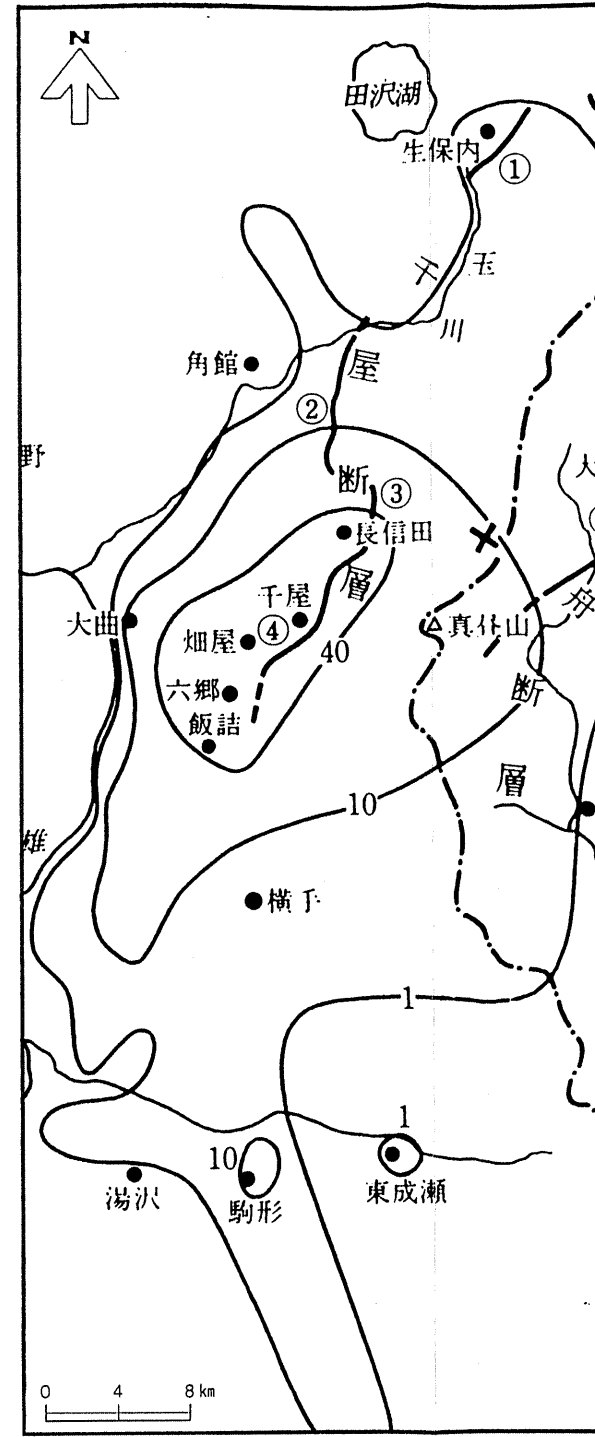
資料：1/20万土地分類図「秋田県」(経済企画庁, 1972)



B) 活断層位置図

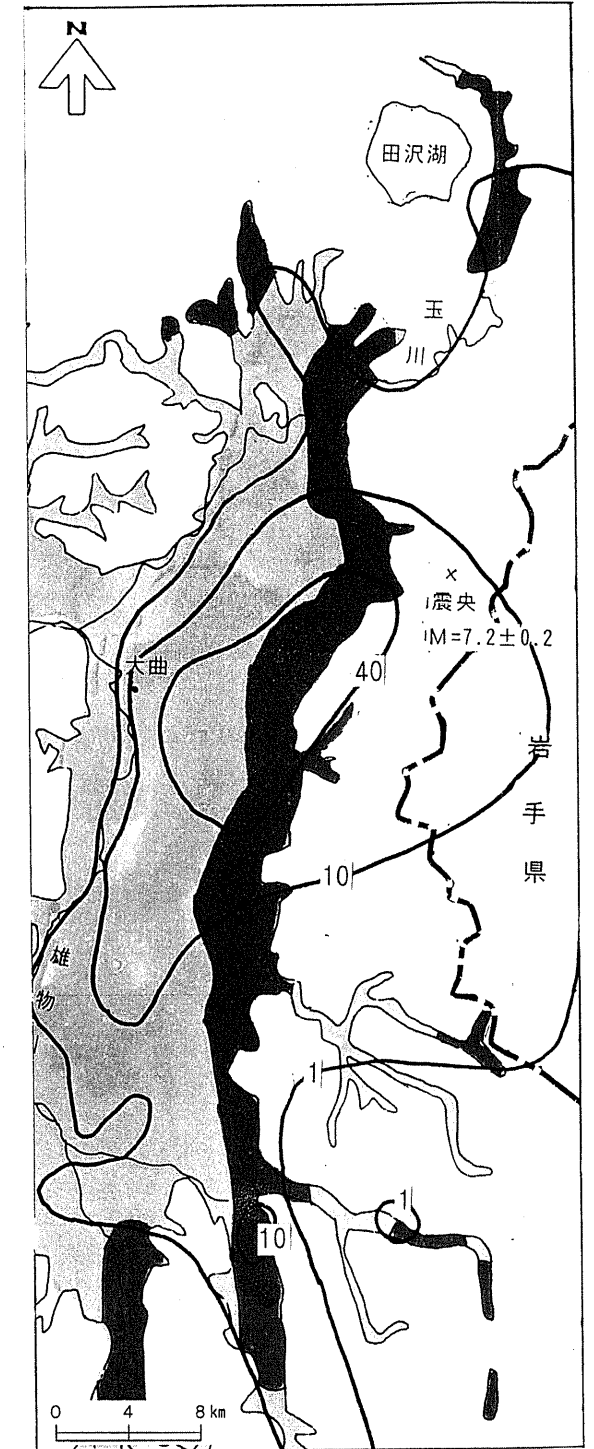
- 活断層等
- 活断層等
- 活断層等
- 地震断層

資料：新編日本の活断層(活断層研究会, 1991)



C) 1896年陸羽地震での住居全壊率(%)

資料：新編日本被害地震総覧(宇佐美龍夫, 1996)



D) 地震による構造物被害の危険性と実際の被害状況

- : 危険性が大きく、被害が集中する地域
- : 危険性があるが小さい地域
- : 1896年陸羽地震での住居全壊率(%)
- : 比較検証の対象外の地域

図4.3-1 土地保全図作成手法の他地域への応用の検討

## 5. CD-ROMの使用方法

### (1) データの内容について

CD-ROMに納められているデータは、印刷図を作成する過程で得られたもの8種類と中間工程で作成された1種類（傾斜区分図）で計9種類あります。

そのほかに、CD-ROMには「readme.txt」ファイルと表示用ソフトを添付してあります。

データは印刷図と同じイメージで表示・印刷することができ、拡大、縮小、移動などができます。

### (2) データ形式及び表示用ソフト

データ形式はPDFというフォーマットで格納されています。

PDF (Portable Document Format) とは、米国Adobe Systems社がデジタル書類によるコミュニケーションを実現するために開発したファイル形式のことで、書類に含まれるあらゆる内容（文字、画像、レイアウト情報など）が、「Acrobat Reader」を使用することによって表示・出力できる電子文書配布用のデータ形式です。

### (3) 表示用ソフトの使用環境

#### Windowsの必要システム構成

- ・ Intel i486 およびPentium、または100%互換のプロセッサを搭載したパーソナルコンピュータ
- ・ Microsoft Windows 95、Windows 98、  
またはWindows NT. 4.0 Service Pack 3 以降
- ・ Windows 95 およびWindows 98 では、16MB 以上のRAM
- ・ Windows NT では、32MB 以上のRAM
- ・ 15MB 以上のハードディスク空き容量

### (4) 表示用ソフト(Adobe Acrobat Reader)のインストール方法

CD-ROMに添付した「ar40jpn.exe」をダブルクリックします。

画面に表示される指示にしたがって操作します。インストール中に電子文書の「エンドユーザ使用許諾契約書」が表示されます。契約内容に合意していただいたうえでのみインストールすることができます。

(5) データを表示する

① 表示ソフトの起動

CD-ROMに添付した「土地保全図CD.pdf」をダブルクリックします。

Adobe Acrobat Readerが自動的に起動して「土地保全基本調査（阪神・淡路地域）報告書」データが読み込まれます。

② 起動時の画面

データが読み込まれると、「土地保全基本調査（阪神・淡路地域）報告書」というタイトル画面が表示されます。（図5-1）

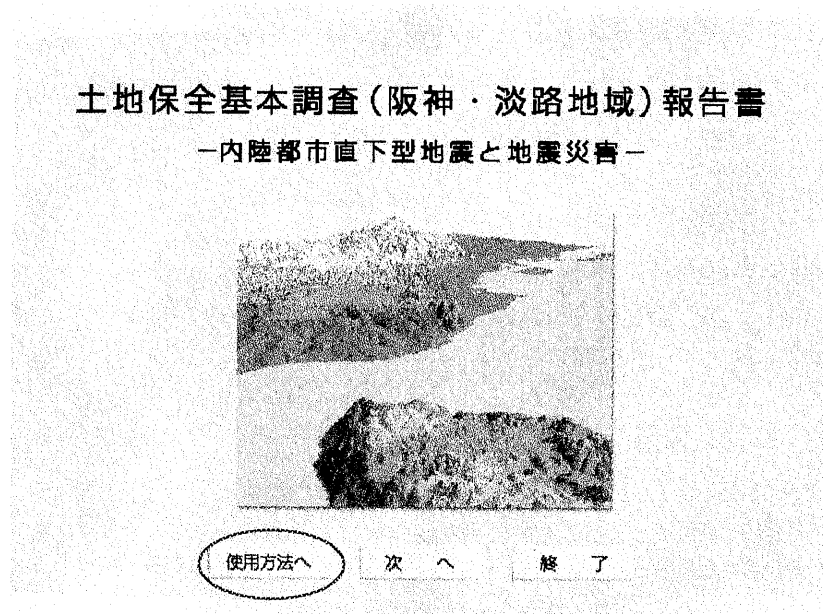


図5-1 起動時の画面

③ 使用方法の画面

起動時の画面の「使用方法へ」のボタンをクリックすると、図面表示時の画面構成についての説明画面になります。（図5-2）

「戻る」ボタンをクリックすると、タイトル画面へ戻ります。

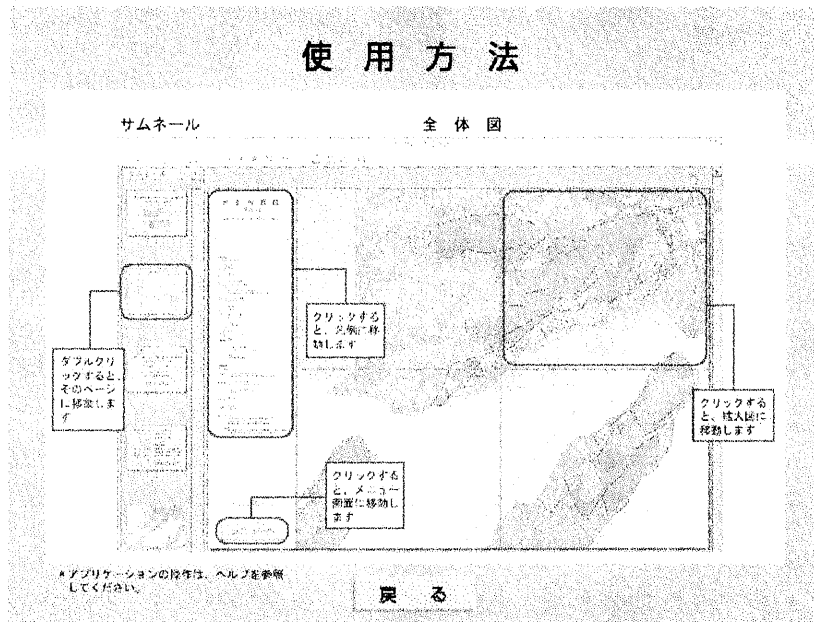


図5-2 「使用方法」の画面

④メニュー画面

メニュー画面でそれぞれの図名をクリックすると図面が表示されます。

⑤図面の表示画面

図面の表示画面は4分割された全体図がまず表示されます。拡大表示する場合は、拡大したい地区をクリックすると、その地区の画面が再表示されますので、それから「ズームインツール」等を使用して拡大して下さい。

⑥前の画面や別の画面の表示

前の画面に戻ったり、別の画面を表示する場合は「パレットの表示/非表示」をクリックして、サムネールパレットと本図ウィンドウの分割画面表示にして下さい。

左側のウィンドウに表示されるサムネールは、収録されている画面の小さなプレビューで、プレビュー画面をクリックすることで、前の画面に戻ったり、別の画面を表示することができます。

その他の使用方法につきましては、表示用ソフト(Adobe Acrobat Reader)のヘルプを参照してください。



引用資料・参考文献等

a)兵庫県南部地震に関する報告書など

- 大阪・兵庫地域の地質構造的特性調査業務報告書、平成8年3月、  
建設省近畿地方建設局・近畿技術事務所
- 平成8年度 震後崩壊地拡大追跡調査業務報告書、平成9年3月、  
建設省近畿地方建設局六甲砂防工事事務所
- 平成9年度 六甲山系航空写真撮影作業(平成9年度 震後崩壊地拡大追跡調査)報告書、  
平成10年3月、建設省近畿地方建設局六甲砂防工事事務所
- 現地調査による崩壊地分布図(縮尺1:10,000)、平成10年3月、  
建設省近畿地方建設局六甲砂防工事事務所
- 平成7年兵庫県南部地震災害現況図、平成7年1月、建設省国土地理院
- 平成7年(1995年)兵庫県南部地震災害調査報告、平成8年2月、建設省土木研究所
- 阪神・淡路大震災による港湾施設等調査報告書、平成7年5月、運輸省港湾局ほか
- 1995年兵庫県南部地震による港湾施設等の被害報告書、平成9年1月、  
運輸省港湾局・港湾技術研究所・第三港湾建設局
- 昭和42年7月豪雨災害に関する研究、昭和45年5月、科学技術庁
- 兵庫県南部地震 農地農業用施設震災記録誌、平成8年1月、  
兵庫県農林水産部農地整備課
- 神戸市地盤調査検討委員会 中間報告書概要版、平成9年12月、  
地盤調査検討委員会事務局
- 神戸市地盤調査報告書、平成10年3月、神戸市・(財)建設工学研究所
- 阪神・淡路大震災と神戸の地盤・活断層、平成10年5月、神戸市・(財)建設工学研究所
- 神戸の地盤データベース『神戸JIBANKUN』、平成11年3月、  
神戸市・(財)建設工学研究所
- 阪神・淡路大震災被害調査報告書、平成7年5月、(社)建設コンサルタンツ協会
- 兵庫県南部地震における道路橋の被災に関する調査報告書、平成8年2月、  
(社)建設コンサルタンツ協会
- 公園緑地等に関する阪神大震災緊急調査報告書、平成7年6月、  
(社)日本造園学会 阪神大震災調査特別委員会
- 1995年兵庫県南部地震調査報告書、1995年2月、清水建設株式会社技術研究所
- 阪神大震災被災マップ、1995年2月、国際航業株式会社
- 平成7年兵庫県南部地震被害調査報告書(第一報)、1995年2月、鹿島
- 平成7年兵庫県南部地震被害調査報告書(第二報)、1995年3月、鹿島
- 1995年兵庫県南部地震 阪神大震災災害調査報告書、平成7年3月、中央開発株式会社

b)研究報告・論文等

- 沖村 孝(1992):土地改変のテクノロジーと環境保全,地理科学,Vol.47,Na.3
- 沖村 孝(1996):兵庫県南部地震と斜面災害－山腹斜面崩壊－,  
地すべり技術,Vol.23,Na.2,38-44
- 沖村 孝(1997):兵庫県南部地震と斜面災害－宅地地盤災害－,  
地すべり技術,Vol.23,Na.3,62-69
- 釜井俊孝・鈴木清文・磯部一洋(1996):平成7年兵庫県南部地震による都市域の斜面変動,  
地質調査所月報,第47巻2/3号,175-200.
- Kawase(1996):The Cause of the Damage Belt in Kobe: "The Basin-Edge Effect,"  
Constructive Interference of the Direct S-Wave with the Basin-Induced  
Diffracted/Reyleigh Waves,Seism Res Lett.,Vol.67Na.5,25-34.
- 黒木貴一他(1996):地震による建築物被害分布の平均化の方法とその意義  
－1995年兵庫県南部地震を例として－,応用地質,37巻,5号,24-37
- 黒木貴一・脇坂安彦(1997):1995年兵庫県南部地震における災害の地形・地質的要因,  
土木技術資料,Vol.39,Na.3,20-25
- 黒田和男他(1970):昭和42年7月豪雨災害に関する研究,科学技術庁
- 澤 祥ほか(1996):地震動による墓石の移動と伏在断層の挙動,  
地質環境と地球環境シリーズ3 阪神・淡路大震災,147-156.
- 嶋本利彦(1995):"震災の帯"の不思議,岩波科学,65,195-198.
- 多田 堯(1995):1995年兵庫県南部地震の測地学的断層モデル,  
月刊地球,号外Na.13,136-140.
- 多田 堯(1996):地殻変動と断層モデル,  
地質環境と地球環境シリーズ3 阪神・淡路大震災,81-90.
- 田中耕平(1996):1995年兵庫県南部地震による地表面変位量図、防災科学技術研究所
- 田中眞吾・沖村 孝(1992):神戸市域における大規模地形改変の時間的・位置的变化,  
地理科学Vol.47Na.3
- 中川康一(1996):深部地下構造と被害,  
地質環境と地球環境シリーズ3 阪神・淡路大震災,257-269.
- 中村康夫ほか(1996):平成7年兵庫県南部地震による被害の地形・地質学的検討  
(その1)－地形学的検討－,土木研究所資料,第3464号
- 楡井 久ほか(1996):"震災の帯"を狭めた地層破壊,  
地質環境と地球環境シリーズ3 阪神・淡路大震災,186-207.
- 羽田野誠一(1986):地形分類図と傾斜変換線.東北地理,38,264-266.
- 林 康裕ほか(1997a):1995年兵庫県南部地震の低層建物被害率に基づく最大地動速度の  
推定,日本建築学会構造系論文集,第494号,59-66.
- 林 康裕ほか(1997b):1995年兵庫県南部地震の建物被害に基づく最大地動速度分布に関  
する考察,日本建築学会構造系論文集,第502号,61-68.
- 平田 直 (1995):1995年兵庫県南部地震の余震活動,月刊地球,号外13,63-71.
- 平野昌繁・波田重熙(1996):六甲山地南東部の断層の活動と変位地形,  
地質環境と地球環境シリーズ3 阪神・淡路大震災,101-121.

- 星野 実ほか(1996):野島地震断層周辺の地殻変動および被害・地形との関係ー写真測量による変位量計測データおよびGISによる分析ー,国土地理院時報,№86,20-36.
- 松田磐余(1989)地震被害想定のための地形・地質の分類,総合都市研究,第38号,13-22.
- 翠川三郎・藤本一雄(1996):  
墓石の転倒調査から推定した兵庫県南部地震の際の神戸市およびその周辺での震度分布,  
日本建築学会構造系論文集,第490号,111-118.
- 翠川三郎・五艘隆志(1997):過去の事例に基づく激震動の発生頻度に関する考察,  
日本建築学会構造系論文集,第502号,55-60.
- 宮田隆夫・前田保夫(1996):地盤変状からの潜在活断層,  
地質環境と地球環境シリーズ3 阪神・淡路大震災,135-146.
- 望月利男(1989):被害想定についての幾つかの基本的な考え方,  
総合都市研究,第38号,5-11
- 吉岡敏和(1996):地形と被害,地質環境と地球環境シリーズ3 阪神・淡路大震災,237-244.
- 脇坂安彦ほか(1996):地形・地質と地震災害,土木研究所報告,第196号,31-96.

c)官公庁刊行物、雑誌特集号、書籍等

※b)研究報告・論文等との重複も含む。

- 50万分の1 土地分類図(復刻版),1995,国土庁  
土地条件図「神戸」,1966,建設省国土地理院  
都市圏活断層「大阪西北部」,「神戸」,「須磨」,「明石」,1996,建設省国土地理院  
土地分類基本調査「須磨・明石・洲本」1981兵庫県  
土地分類基本調査「神戸」,1995,兵庫県  
土地分類基本調査「大阪西北部」,1996,兵庫県  
新編日本の活断層-分布図と資料-,1991,活断層研究会,1991  
新編日本被害地震総覧,1996,宇佐美龍夫  
兵庫県南部地震を考える,1996,兵庫県立人と自然の博物館  
特集:平成7年兵庫県南部地震による平野の地盤災害・山麓斜面災害の緊急調査報告,  
1996.3,,地質調査所月報 第47巻 第2/3号  
第11回 地質調査所研究講演会資料 兵庫県南部地震の地質学的背景,  
1996.11,(財)日本産業技術振興協会  
兵庫県南部地震ー地質・地盤と災害ー報告書,  
1995.12,日本応用地質学会 阪神・淡路大震災調査委員会  
地質環境と地球環境シリーズ③ 阪神・淡路大震災 都市直下型地震と地質環境特性,  
1996.7,日本地質学会環境地質研究委員会編  
1995年兵庫県南部地震-近代都市直下に起こった大地震の報告-,  
1995.8,月刊 地球,号外№13  
特集:六甲山系における地形災害と兵庫県南部地震,1997.7,地形 第18巻 第3号  
パリティックス 地震の科学,1996.9,パリティ編集委員会編,丸善株式会社

兵庫県南部地震と地形災害, 1996.3, 日本地形学連合編, 古今書院

都市・建築防災シリーズ1 大地震と都市災害,

1996.8, 鹿島都市防災研究会編, 鹿島出版会

都市型震害から学ぶ市民工学 -兵庫県南部地震の現場から-,

1995.5, 大野春雄・荏本孝久, 山海堂

M7.2 技術者の見た 阪神・淡路大震災その被害と復旧,

1995.11, (社) 全日本建設技術協会

