

## 6. 活断層と地下構造

### 6. 1 地下構造と地震災害

1995年兵庫県南部地震は、内陸活断層によるマグニチュード7.2の大地震でかつ、都下直下型地震のため阪神・淡路地区に甚大な被害をもたらした。特に、その被害は、神戸市須磨区から西宮市に至る幅1～2 km、長さ約25kmの細長い地帯に集中した。嶋本(1995)は、被害の集中した帯状分布を“震災の帯”と名付けた。“震災の帯”はその後の現地調査に基づく気象庁による震度Ⅶの地域とほぼ対応している。

この“震災の帯”は余震分布や強震記録から推定される地震断層から南へ1 kmくらい離れて発生しており、嶋本(1995)の震災の帯=伏在地震断層説には否定的な意見が主流となっている。そして、これまでの調査・研究によって“震災の帯”原因については、以下の考え方が提示されている。

#### ①活断層が形成した基盤構造説

a) フォーカシングと呼ばれた実体波の焦点集中による焦点効果(入倉, 1995; 中川, 1996)

b) 実体波と表面波の干渉による増幅盆地端部効果(エッジエフェクト)

#### ②表層地盤の増幅特性(石川, 1995; 高橋, 1995など)

#### ③老朽化した耐震性の低い構造物(建築学会, 1995; 岩崎, 1995)

いずれにしても、山地と平野の境界を走る活断層によって直下型地震が発生すると、

#### ①活断層(=震源域)から至近距離 地震動の距離減衰が期待できない

#### ②活断層が形成する基盤構造と表層地質による増幅特性

が相乗して、活断層近傍の平野側に甚大な被害が発生することが予想される。

平野は、都市化が進んでいる人口集中地域であり、四国の主な平野(讃岐平野、徳島平野、道後(松山)平野、道前平野)は活断層と密接に関係して形成されている。また、高知平野や中村平野のように活断層が近くになくても、南海地震のように離れた地点からの大地震が発生した場合には、平野の基盤構造および表層地質特性によって被害の大きくなる地域もある。このため、地質部会では四国の県庁所在地のある平野の地下構造を、既存の調査・研究資料によって検討し、その予察結果を取りまとめた。

### 6. 2 徳島平野

徳島平野(吉野川平野)は、讃岐山脈と四国山地の間を流れる吉野川が形成した細長い扇状の平野であり、南北に徳島市街地および鳴門市撫養地区の臨海低地が付着している。吉野川の中下流部は、中央構造線に沿って東流しており、中流部は新旧の段丘や支流が形成した扇状地が主体であり、下流部は氾濫原、三角州、干拓地、埋立地等から構成される(図1-6-1)。中央構造線は、徳島平野の北縁部をほぼ東西方向に通っており、平野と山地との境界に明瞭な直線状の断層地形を形成している。臨海部では、最新の断層活動がこの地形境界よりも南の平野部や沿岸海域で確認されている(岡村ほか, 1996)。

ボーリング調査資料による徳島平野の地下構造は、以下のようである。

岡田(1991)は、池田町フルイケ(海岸より75km上流)において、深度76mで結晶片岩を確認している。臨海平野地区では基盤岩は非常に深く、地質調査所の北島町江尻(同5km上流)のボーリング(204.5m, 1962年)および兵庫県南部地震後の鳴門市大麻町吉野川左岸部(同10km上流)の観測井(L=202m)でも基盤岩は確認されていない(佃ほか, 1996)。

伊藤ほか(1996)は、反射法地震探査によって、土柱層が三波川変成岩類を不整合に覆い、北へ緩く傾斜し、中央構造線によって断たてる非対称な盆地構造を明らかにしている(図1-6-2)。土柱層の厚さは約800mに達する。

佃ほか(1996)は、反射法弾性波探査探査で徳島平野の南北断面を求め、層厚1500mに達する鮮新一更新統(土柱層相当層)の存在を明らかにしている(図1-6-3)。

徳島平野では、既往ボーリング資料のほとんどが浅尺データのため、基盤岩面の形状が明らかな地域は少ない。長谷川ほか(1997)は、讃岐山脈南麓近くの一連のボーリングで海食台や東西性伏在断層の存在を暗示する基盤岩面の深度分布を明らかにしている(図1-6-4)。

大矢ほか(1995)が建設省資料を基にまとめた地質柱状図には、軟弱地盤の土質構成が一様でなく、地域差が大きいことが示されている。

以上のように中央構造線が北縁を限る吉野川の堆積盆地は、神戸と同様な地下構造となっている。

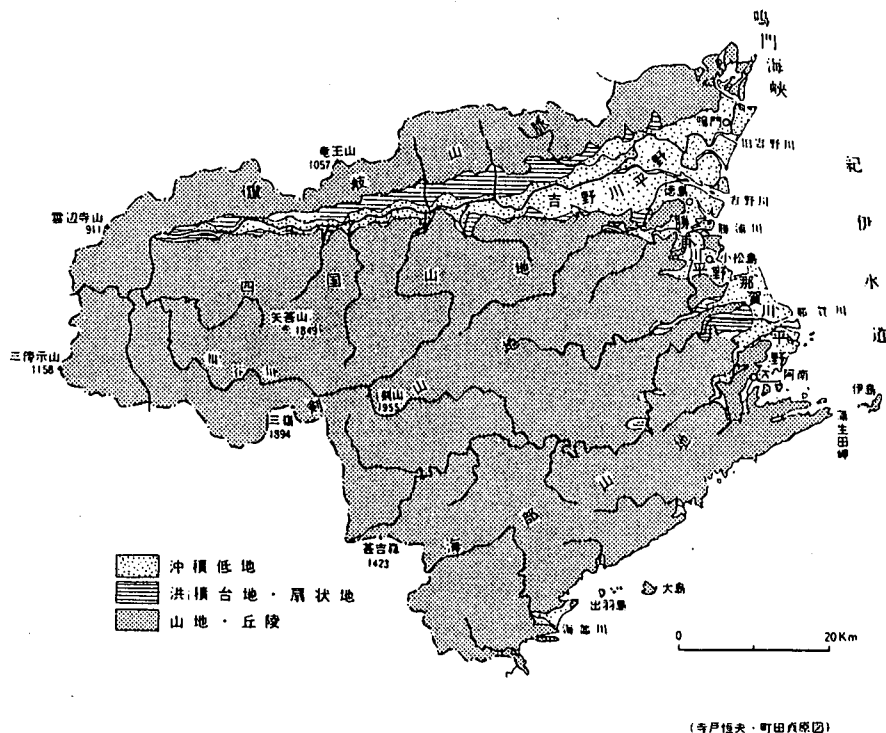


図1-6-1 徳島平野(吉野川平野)とその周辺の地形概要(徳島県, 1972)

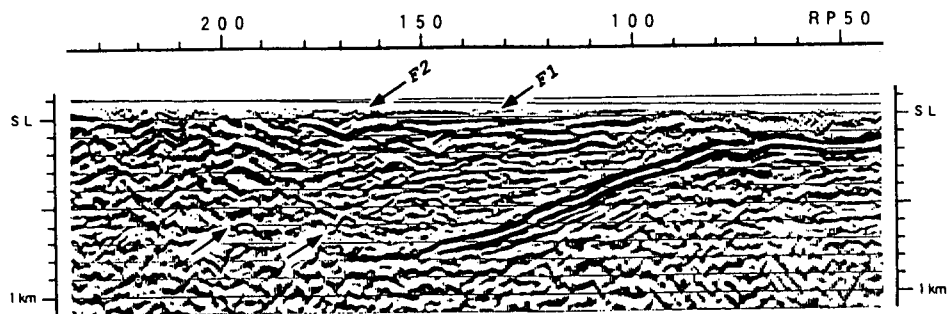


Fig. 7. Seismic depth section focussed on the shallow structures near MTL. Arrows F1 and F2 indicate F1 and F2 in Fig. 6, respectively. See text in detail. No vertical exaggeration.

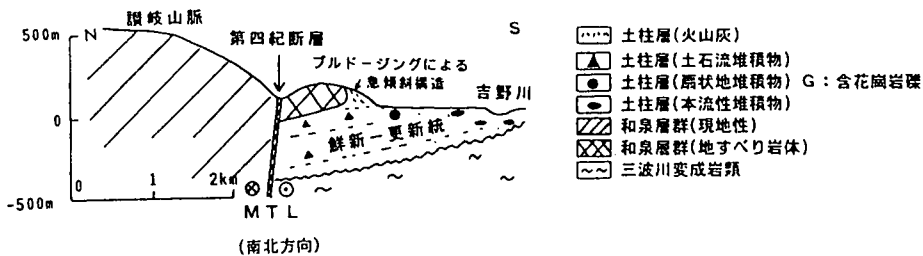


図1-6-2 反射法地震探査による讃岐山脈南麓(脇町)の地下構造(上:伊藤ほか, 1996)と同断面の地質構造解釈例(下:長谷川, 1992)

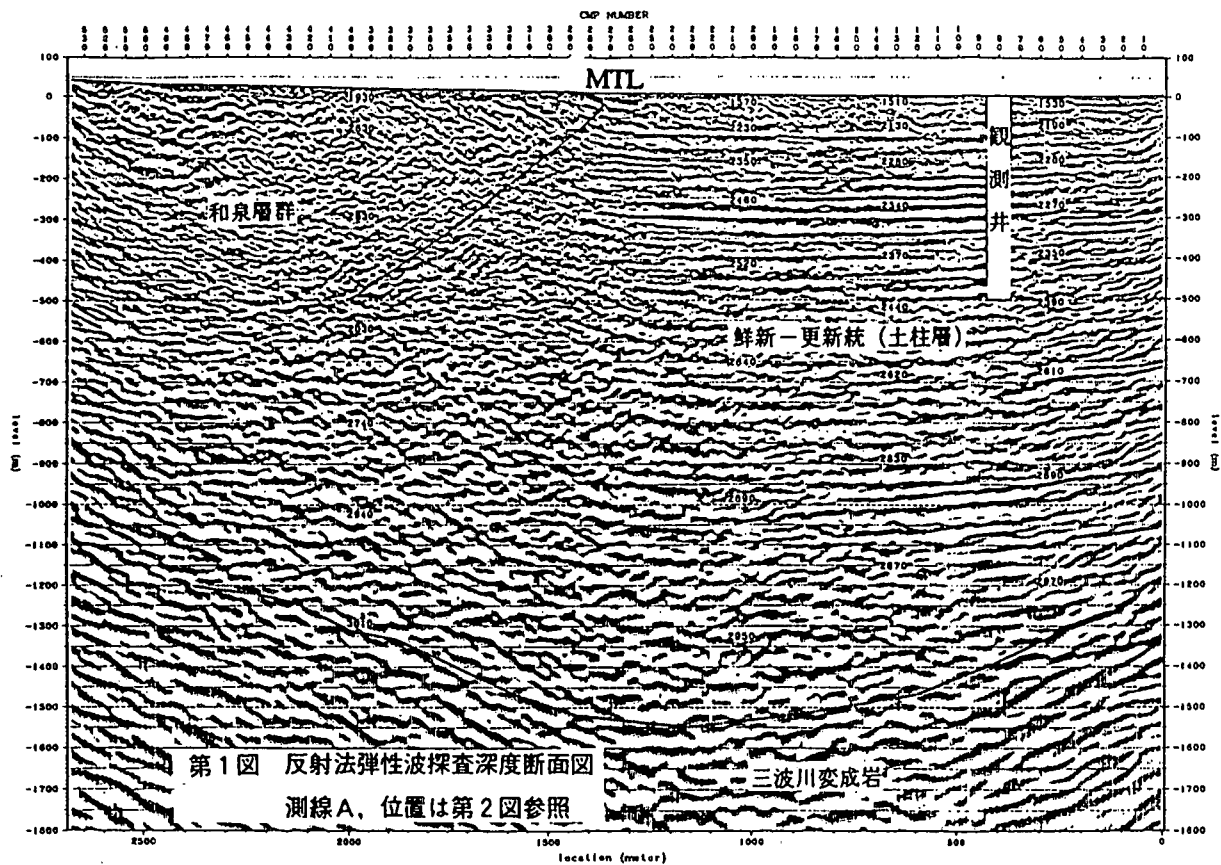


図1-6-3 反射法弾性波探査による徳島平野(鳴門市)の地質構造断面(南北断面)(佃・佐藤, 1996)

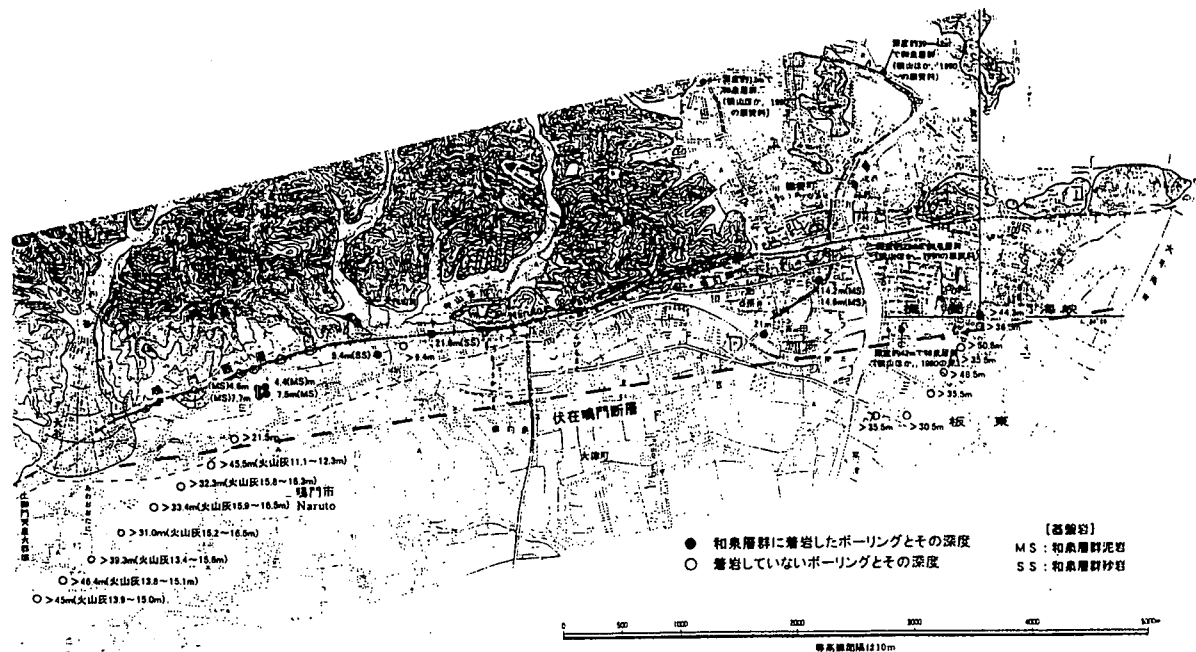


図1-6-4 徳島平野北縁の基盤岩深度分布(長谷川ほか, 1996)

### 6. 3 高松平野

高松平野は、讃岐山脈の北側に香東川、新川などの中小河川によって形成された扇状地、氾濫原等から構成される。高松平野の南縁部には、長尾断層が平野と丘陵との境界を介してほぼ東西方向に通っている。

ボーリング調査資料による高松平野の地下構造は以下のようなものである。

斎藤ほか(1972)は、深井戸ボーリング資料から、高松平野の地下には三豊層群を含む厚い堆積物が分布し、基盤岩までの深度は厚いところで200mに達すると報告している。

中国四国農政局(1977)は、香川県水理地質図(図1-6-5)中でボーリング資料による地質断面図を示している(図1-6-6)。

鈴木ほか(1993)は、香南町におけるボーリング調査から、長尾断層によって三豊層群基底が約63mの鉛直変位を受けていることを明らかにしている。

川村(1994)は、ボーリングおよび電気探査資料によって、高松平野の基盤岩等深線図を作成している。これによると、高松平野の基盤岩深度は臨海部ほど深く、最大200mに達する。

高松市(1996)は、CSAMT法電磁探査とボーリング資料によって、高松平野南部の地下構造を推定している(図1-6-7)。これによると、高松クレーターとされる陥没構造を埋めているのは、凝灰類で、未固結堆積物が凹地に厚く堆積しているのではないことを明らかにしている。

香川県(1996)は、反射法地震探査によって長尾断層の地下構造を検討し、長尾断層を境に三豊層群の基底に60~70mの高度差(南側上がり)があることを報告している(図1-6-8)。

以上のように、高松平野の南縁では長尾断層が落差60~70mに達する逆断層に伴う地下構造を形成している。これは、六甲山麓の神戸と類似の構造であるが落差は1/20程度と小さい。

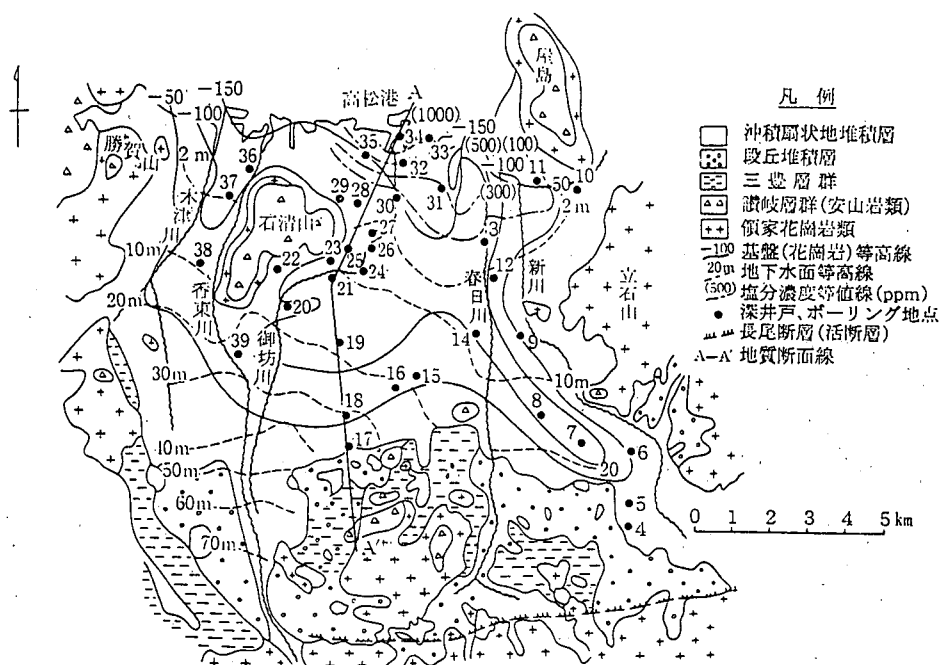


図1-6-5 高松平野の地形地質概要 (中国四国農政局, 1977)

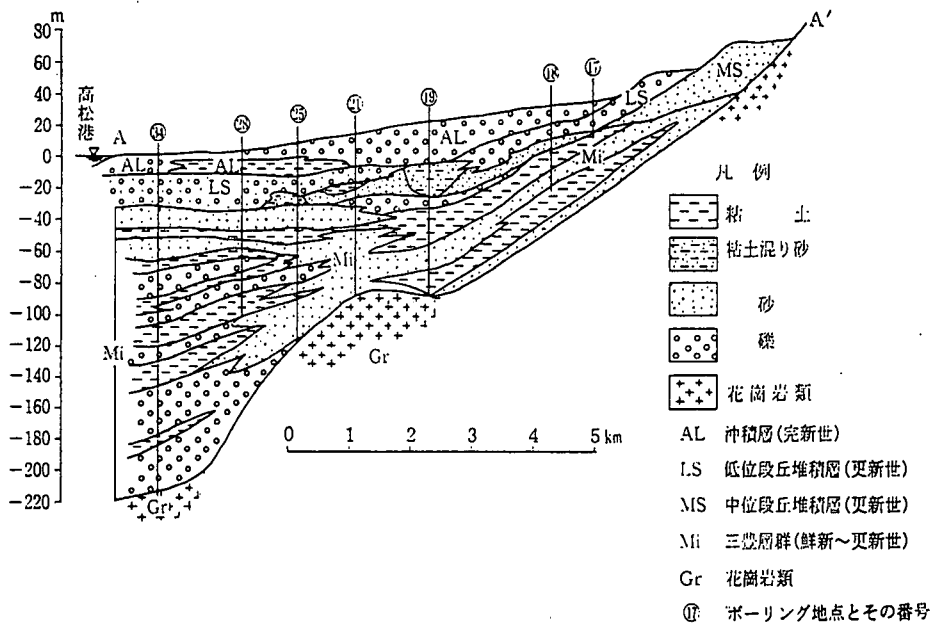


図1-6-6 ボーリング資料による高松平野の地下構造 (中国四国農政局, 1977)

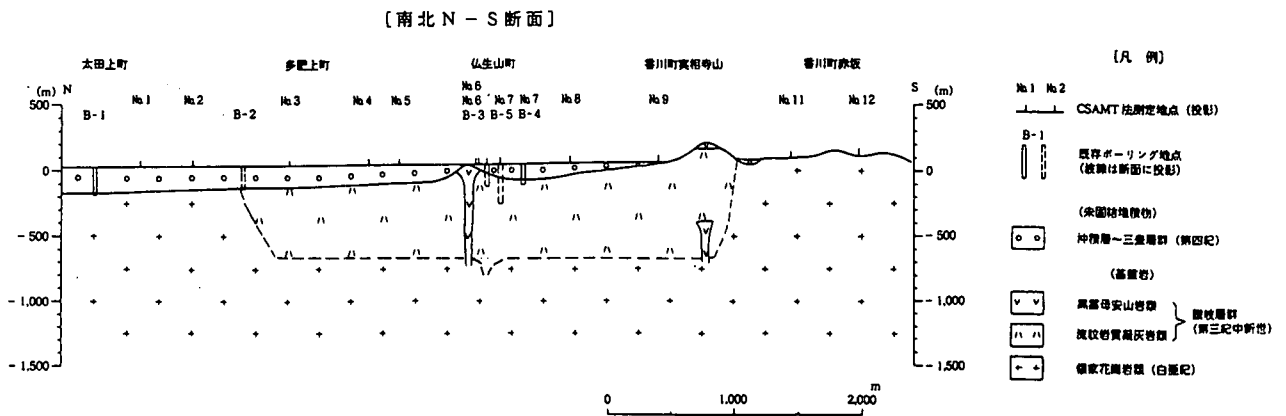


図1-6-7 CSAMT法電磁探査とボーリング資料による高松平野南部の地下構造 (高松市, 1996)

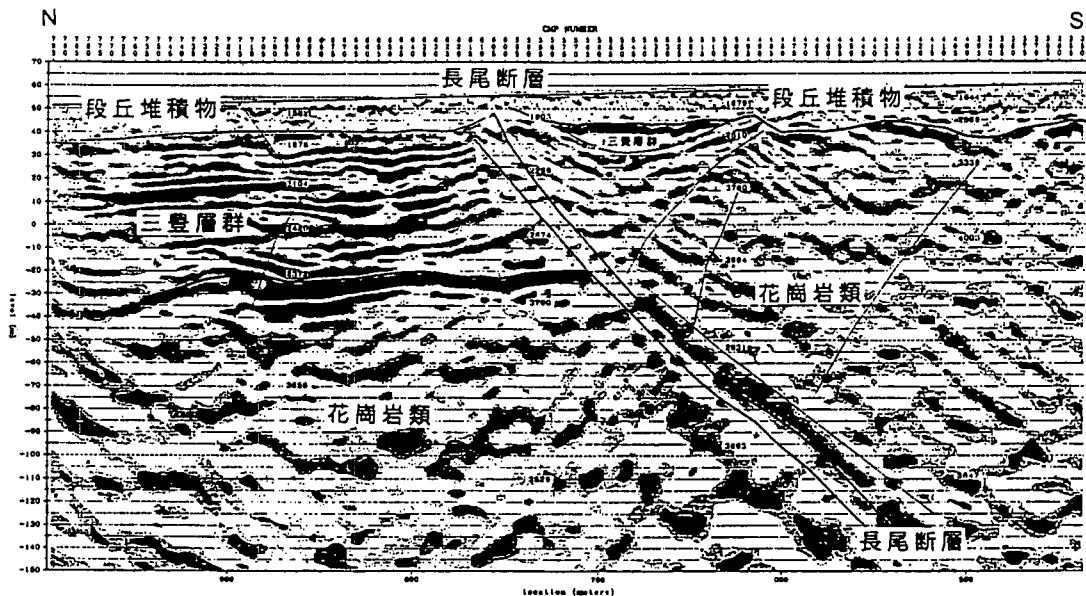


図1-6-8 反射法地震探査による長尾断層の地下構造 (香川県, 1997)

## 6. 4 松山平野

松山平野は重信川を中心とする河川によって形成された扇状地、氾濫原から構成されている。松山平野の縁辺部には中央構造線活断層系の伊予断層、北方断層川上断層等が平野と山地の境界を形成している。

ボーリング資料に基づく松山平野の地下構造は、以下のようである。

村下ら(1964)は、平野を構成する堆積物の基盤までの深度は、さく井地質資料などによると、重信川左岸の臨海部において160m余り、同じく海岸から4km上流で110mであるとしている。

建設省四国建設局松山工事事務所(1975)によると、平野基盤岩の和泉層群については、横河原扇状地の山之内付近では-20--30mに位置しているが、見奈良付近から-100m以深に下降し、中流部での松山市高井では-200mに達すると述べている。

中国四国農政局(1980)の水理地質図には、松山平野の基盤等高線および地質断面図が示されている(図1-6-9, 10)。これによると重信川・石手川流域共に平野の堆積物は上流部より下流部に、山麓部から平野中央部に向かって次第に深くなる状態が示されている。そして重信川流域では、基盤岩までの深度が、重信町北野田付近で-50m、松山市高井付近で-100m、松山市神崎付近で-150mとなり伊予灘海底に連続しているとしている。

また、鹿島・篠原(1997)は、平野部の地下構造をボーリング資料によって検討し、松山平野東部において臨海部に比べて基盤岩深度の深い原因として、NS系の断層による変位の可能性を指摘している。

愛媛県(1997)は、伊予断層を対象として3測線において反射法地震探査を実施している。これによると、伊予断層の北側には、沖積層、段丘堆積物の下位に郡中層、八倉層に対比される厚い鮮新-更新統が堆積しており、その南側の和泉層群からなる山地と地下構造の著しいコントラストがある(図1-6-11)。鮮新統-第四系の厚さは、伊予市森で約800m、同下三谷で100m、同宮下で250mに達すると推定される。

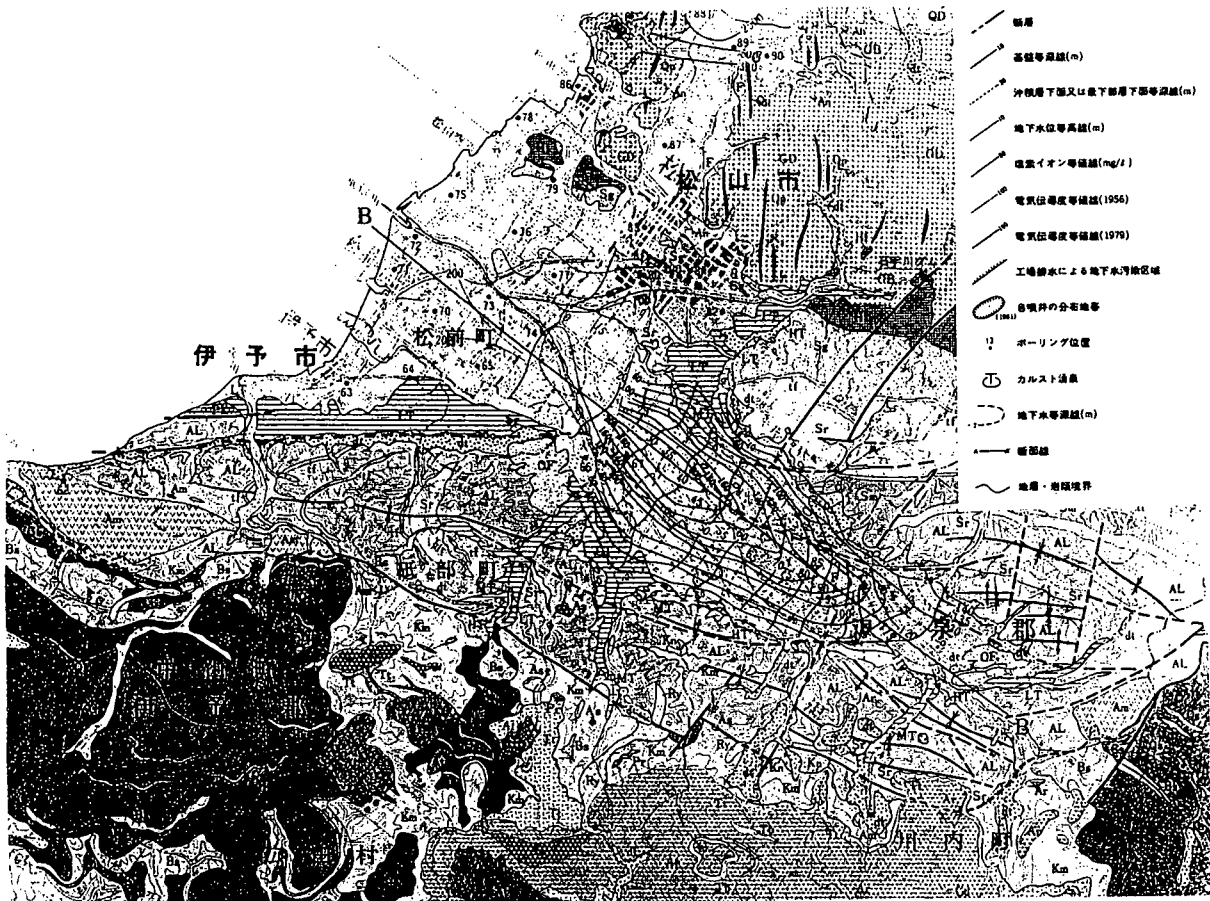


図1-6-9 松山平野の表層地質基盤岩深度 (中国四国農政局, 1980)

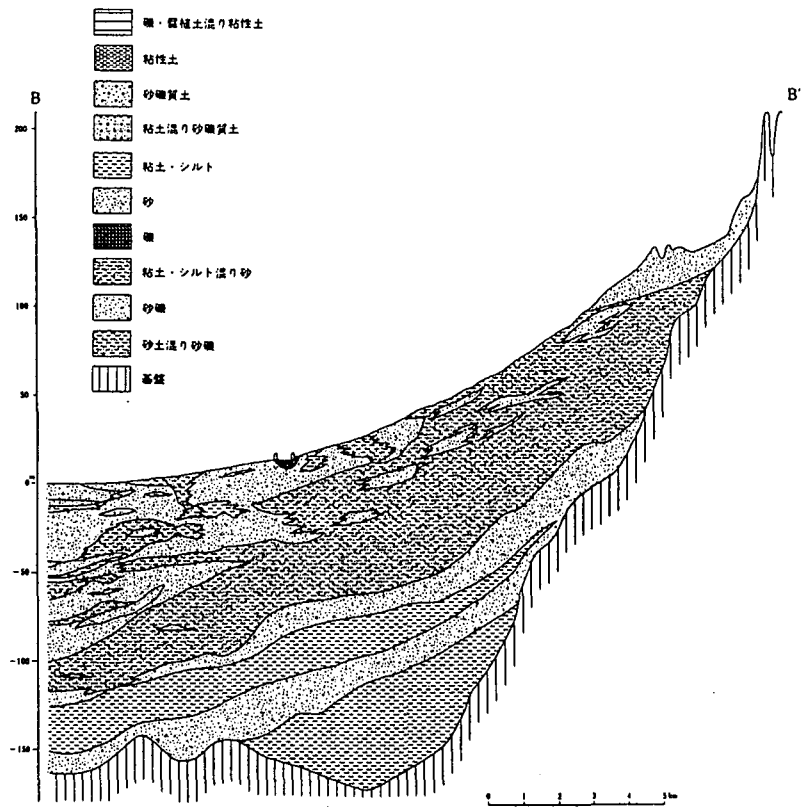


図1-6-10 松山平野の東西断面図 (中国四国農政局, 1980)

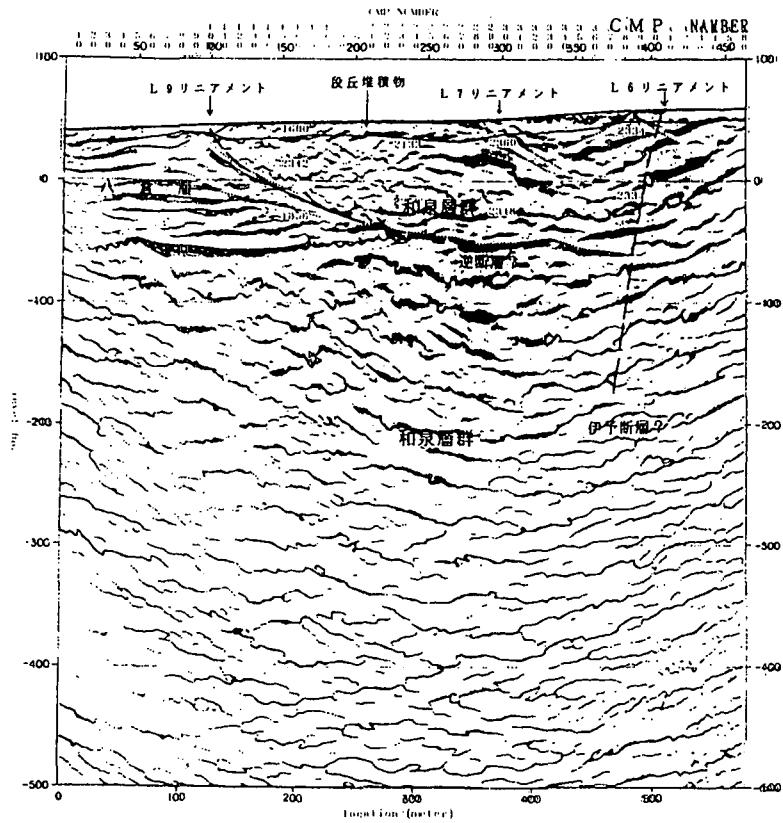
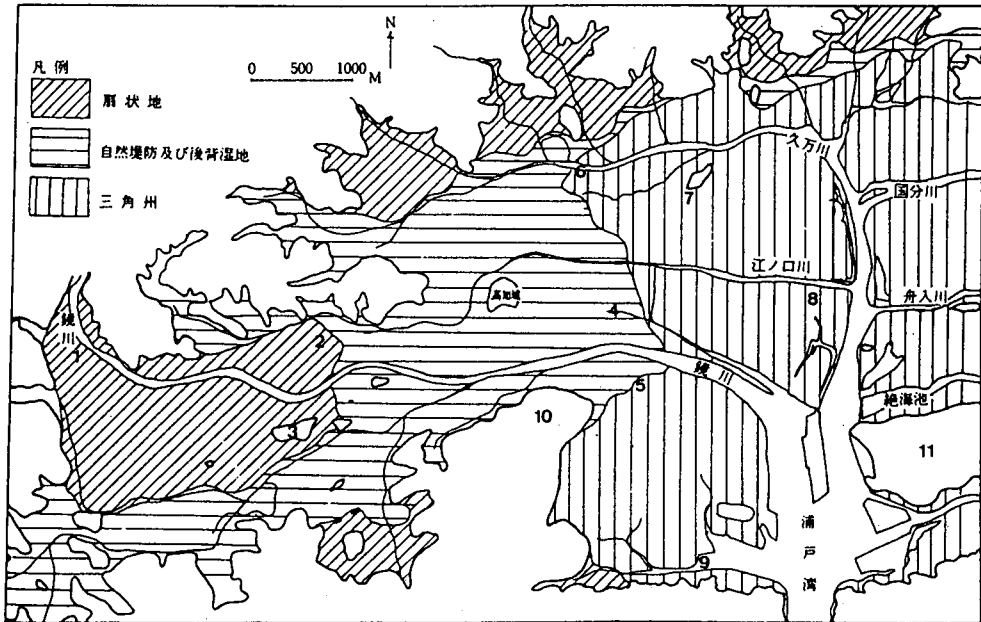


図1-6-11 反射法地震探査による伊予断層の地下構造 (愛媛県, 1997)

### 6. 5 高知平野

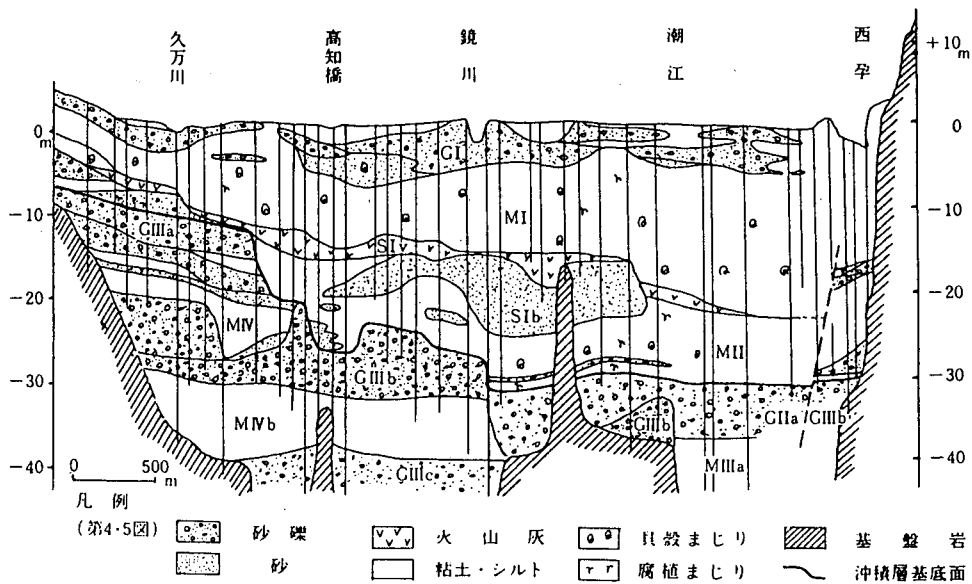
高知平野は、既述の基盤岩類が東西方向を基軸として地溝状に沈降したことによって生じた凹地に、第四系の未固結堆積物が形成した平坦地域である（図1-6-12）。

この第四紀層は、泥質層と砂礫層が比較的確かな層理をなして堆積しており、それぞれの堆積基底面は東西・南北両方向に共に浦戸湾頭に向かって深くなる傾向にある。その中でも、洪積層の分布により強くその傾向が見られる。そして全体的には沈降扇状地の様相を呈していると考えられる。図1-6-13に高知平野の地質断面図を示す（甲藤ほか, 1984）。



1. 朝倉米田 2. 中須賀 3. 能茶山 4. はりまや橋 5. 梅ヶ辻 6. 愛宕大橋 7. 比島  
8. 丸池町(地盤沈下観測井) 9. 孕 10. 筆山 11. 五台山

図1-6-12 高知平野周辺の地形分類図（甲藤ほか, 1984）



南北方向の地質断面図（第2図, Fig. 4）（甲藤・西, 1971の一部訂正）

図1-6-13 高知平野の地下構造（甲藤ほか, 1984）



## 【参考文献】

- 中国四国農政局(1977)：香川県水理地質図。
- 中国四国農政局(1980)：15万分の1中国四国地方水理地質図3。愛媛県水理地質図及び同説明書。56pp.
- 愛媛県(1997)：前出
- 長谷川修一(1992)：讃岐山脈南麓における中央構造沿いの大規模岩盤すべりと第四紀断層運動，地質学論集，No. 40, p. 143-170.
- 長谷川修一・金山清一・大野裕記(1997)：ボーリング資料による鳴門市における中央構造線活断層系の伏在断層，地盤工学会四国支部平成9年度技術研究発表会講演概要集，pp. 29-30
- 入倉孝次郎(1996)：兵庫県南部地震の断層モデルと震度7地域の強地震動の推定「阪神・淡路大震災調査報告書」，地盤工学会・阪神大震災調査委員会，p. 151-170.
- 石川浩次(1995)：兵庫県南部地震による建造物の被害と地形・地質及び地盤条件，地質ニュース，No. 491, p. 17-22.
- 岩崎好規・山本浩司・越後智雄(1996)：兵庫県南部地震の強震動特性，阪神・淡路大震災，東海大学出版会，p. 59-77.
- 香川県(1997)：前出
- 鹿島愛彦・篠原俊憲(1997)：四国、松山平野の地質環境フレームワーク愛媛大学農学部紀要，Vol. 42, No. 1, p. 109-117.
- 甲藤次郎・西和彦・平朝彦・岡村真・中野尊正(1984)：高知平野地下の第四系ならびに地質災害について，高知大学学術研究報告，Vol. 32. 自然科学，p. 1-40.
- 川村教一(1994)：高松平野の基盤等深線図。香川県高等学校教育研究会理化部会生地部会会誌30号，p. 71-74.
- 建設省四国地方建設局松山工事事務所(1975)：重信川低水流量調査報告書。97pp.
- 村下敏夫・野間泰二(1964)：愛媛県金生川・加茂川・中山川及び重信川流域水理地質図及び同説明書，地質調査所，18pp.
- 中川康一(1996)：深部構造と被害 阪神・淡路大震災，東海大学出版会，p. 257-269.
- 岡田篤正(1991)：阿波池田付近の中央構造線と大規模地すべり，日本地質学会第98年学術大会講演要旨，p342.
- 大矢雅彦・春山成子・平井幸弘・松田明浩(1995)：吉野川流域水害地形分類図，建設省四国地方建設局徳島工事事務所
- 斎藤実ほか(1972)：瀬戸内南岸平野の水理地質について。香川大学農学部紀要，Vol. 23, No. 2, p. 49-59.
- 四国通商産業局・工業技術院地質調査所(1962)：徳島地区地下構造調査報告書
- 嶋本利彦(1995)：“震災の帯”の不思議，岩波科学，Vol. 65. p. 195-198.
- 高松市(1996)：高松クレーターにおける地下水に関する調査業務委託報告書，71p.
- 徳島県(1972)：徳島県の地質，p1.
- 佃栄吉・佐藤努(1996)：徳島県鳴門市板東観測井周辺の地下構造，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」，pp. 90-93