

# 砂防指定地内行為許可技術審査基準

## 参 考 資 料

平成27年7月

大阪府都市整備部

## (目 次)

### 第1章 大阪府下の傾斜地地盤

1. 1	大阪府下の地盤 .....	1
1. 1. 1	地形概要 .....	2
1. 1. 2	地質概要 .....	5
	(1)古期岩類	
	(2)火成岩類	
	(3)新生代層	
	(4)地質構造	
1. 2	地盤の形成過程 .....	14
1. 2. 1	基盤岩類の形成 .....	14
1. 2. 2	堆積盆地の形成と変遷 .....	15
1. 2. 3	氷河性海水準変動と気候変化 .....	16
1. 2. 4	第四紀地殻変動 .....	18
1. 2. 5	人間の働き .....	19
1. 3	地盤区分とその分布 .....	20
1. 3. 1	岩石地盤 .....	20
1. 3. 2	土砂地盤 .....	23
1. 3. 3	構造地盤 .....	26
1. 3. 4	人工地盤 .....	27

### 第2章 地質調査要領（技術指針）

2. 1	総 説 .....	35
2. 1. 1	目的（趣旨） .....	35
2. 1. 2	適用の範囲 .....	38

2. 1. 3	基本的留意事項	39
2. 2	山地調査	43
2. 2. 1	概説	43
2. 2. 2	現況調査	44
2. 2. 3	防災調査	49
2. 2. 4	対策の指針	53
2. 3	丘陵地調査	55
2. 3. 1	概説	55
2. 3. 2	現況調査	56
2. 3. 3	防災調査	61
2. 3. 4	対策の指針	65
2. 4	溪流調査	67
2. 4. 1	概説	67
2. 4. 2	現況調査	69
2. 4. 3	溪流防災施設の要否の検討	70
2. 4. 4	対策の指針	70
2. 4. 5	溪流防災対策の調査	71

(付 図)

○ 土砂災害危険箇所図

付図につきましては所管の土木事務所に備えつけております。

## 第1章 大阪府下の傾斜地地盤

はじめに

地上の物体は凡て重力の支配下であり，地殻の表層部を構成する岩石や地層も，より安定した位置を求めて移動する。つまり地表の形状（地形）は常に変化しており，変化が最も顕著に現われるのが斜面地形においてである。斜面地形に変化をもたらす地表部の物質の移動（マスウエスティング）が急速に生じたものは斜面崩壊と呼ばれる。斜面崩壊が人間社会に障害をもたらす場合，それは斜面災害と呼ばれる。斜面の崩壊形態によりもたらされる障害の状況も異なるため，斜面災害は崖崩れ，地すべり，土石流，土砂流など，さまざまに区分されている。

人間は地殻表層部のたかだか地下数10mまでに，もっぱら生活空間の基礎を求めている。とりわけ人間生活に機能的な空間を提供する建築物や構築物の基礎となる地殻表層部は地盤と呼ばれる。従って高密度で機能的な生活空間で生じた斜面災害は地盤災害と呼ぶこともできる。斜面災害の危険性を予知し，それを防ぐには崖崩れ，地すべり，土石流，土砂流などの現象面から斜面崩壊を捉えるとともに，斜面を構成する地盤の性状を的確に把握し，その中に斜面崩壊の素因を見出すことも大切である。

斜面の土地利用可能性は元来少なく，都市周辺においても保全対象とされることが多かった。しかし都市が拡大し，丘陵や山地に及ぶに至り，斜面においても平坦地と同様，多様な土地利用が検討されるようになった。そして，斜面は保全対象としてではなく，むしろ利用対象として，即ち「土地」として評価されるようになってきている。したがって土地開発が盛んな都市周辺の斜面はむしろ傾斜した土地，即ち傾斜地と呼ぶことがふさわしいと考える。

第1章では大阪府下に分布する地盤の概況を記すとともに，土地開発対象とされる可能性の高い斜面，つまり傾斜地の地盤特性や災害の危険性に

ついて考察することにした。

## 1.1 大阪府下の地盤

地盤は地形、地質、水文、気象、歴史、土地利用などさまざまな因子の複合体であるが、ここではその主要な因子である地形、地質について記す。

### 1.1.1 地形概要

大阪府は面積約1800km<sup>2</sup>の全国でも最小の府県であるが、その地形には中央部の大阪平野を北の北摂山地、東の生駒・金剛山地、南の和泉山地が囲み、西に大阪湾が開けるなどさまざまなものが見られる（図1.1-1）。

#### (1) 大阪平野

南北40km、東西20kmの大阪平野はその中部を南北に走る上町台地により、西大阪平野と東大阪平野（河内平野）に分けられる。大阪平野の北東部は高度5～10mの淀川の氾濫原からなり、自然堤防や一部には河跡湖も見られるが、埋立てられ宅地化が進んでいる。大阪平野の北方には高度70～120mの千里丘陵や高度15～50mの豊中台地（段丘）が拡がり、いずれも宅地化が進んでいる。

東大阪平野は南部が高度5～15mの旧大和川扇状地からなり、北部は高度1m前後の低湿な淀川の後背湿地からなる。この低湿地は約6000～3000年前の海進で出現した古河内湾が大和川や淀川により埋立てられたものであるが、江戸中期に大和川が堺方面に付け替えられたため、古大阪湾の名残の湖水は干拓され、農地となった。東大阪平野の北東方には高度50～80mの枚方丘陵や高度30～70mの段丘が発達し、ここでも宅地開発が進んでいる。

西大阪平野は高度2m以下の淀川の三角州平野からなり、大阪湾臨海部は近世以後の干拓や埋立てにより拡大して来た。また西大阪平野には海水面以下の海拔0m地帯が臨海部を主として、86km<sup>2</sup>も拡がっているが、

地形地域区分

A. 山地	A-I. 北摂山地	A-I a. 北摂山地 A-I b. 能勢山間盆地群
	A-II. 生駒、金剛山地	A-II a. 生駒山地 A-II b. 生駒西麓地 A-II c. 生駒盆地 A-II d. 大和川河谷 A-II e. 二上山地 A-II f. 葛城山地 A-II g. 金剛山地
	A-III. 和泉山地	
B. 丘陵地	B-I. 北大阪丘陵地	B-I a. 千里丘陵 B-I b. 高槻丘陵 B-I c. 箕面丘陵
	B-II. 枚方丘陵地	B-II a. 枚方丘陵 B-II b. 長尾丘陵
	B-III. 南大阪丘陵地	B-III a. 富田林丘陵 B-III b. 河内長野丘陵 B-III c. 河南丘陵 B-III d. 嶺山山地 B-III e. 石川低地 B-III f. 美原台地
	B-IV. 泉北丘陵地	
	B-V. 泉南丘陵地	B-V a. 泉南丘陵 B-V b. 神於山山地
C. 台地	C-I. 上町台地	
	C-II. 信太山台地	
	C-III. 泉南台地	
D. 平野	D-I. 大阪平野	D-I a. 西大阪平野 D-I b. 東大阪平野 D-I c. 淀川低地 D-I d. 猪名川低地 D-I e. 堺・泉北臨海平野 D-I f. 旧大和川扇状地

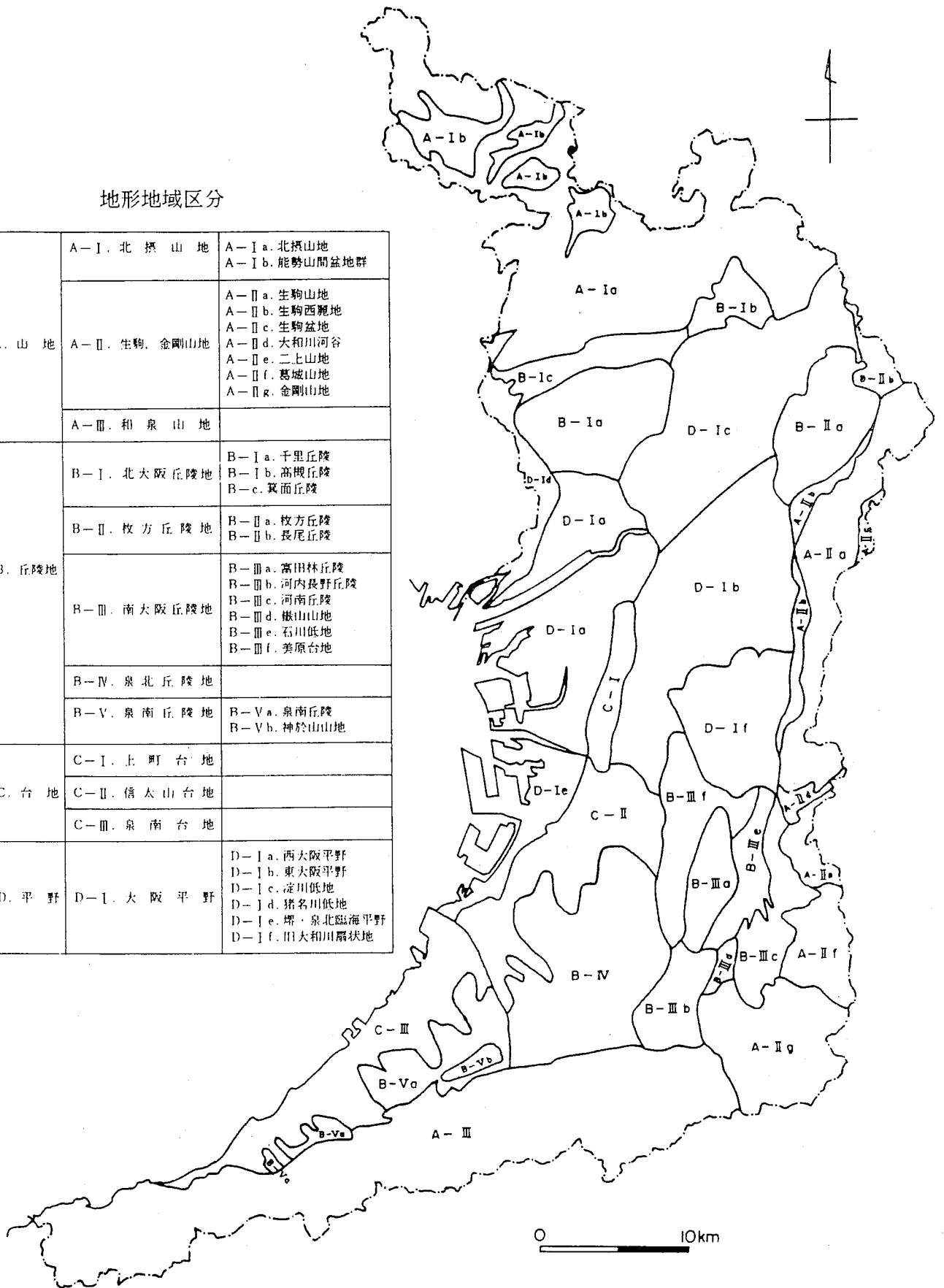


図 1.1-1 大阪府下の地形区分図

これは大正初期以来の地下水の汲み揚げによる地盤沈下の影響である。西大阪平野北西方には高度10～20mの猪名川扇状地が開ける。

## (2) 北摂山地

大阪府北部には近畿北部の丹波山地に続く北摂山地が広がる。山地はさらに北部の豊能山地、南部の箕面山地及び東部の北茨木山地（丘陵）に区分される。北部の山間地には直径数100m～1kmの小盆地も見られる。

豊能山地は大阪府北縁の深山（790.5m）を最高とする高度700～500mの中起伏山地からなる。山地は直線状の谷によりブロックに区切られ、全体に急斜面が発達するが、北部の豊能町天王付近には高度550～650mの小起伏山地が広がる。山間小盆地は猪名川水系の比較的平坦な氾濫原からなるが、その周縁には扇状地が見られる。また谷沿にも扇状地に続く緩斜面が発達する。

箕面山地は南縁および北西縁を急斜面で囲まれるが、高度400～600mの山頂部には緩傾斜地が発達し、それは高度を減じて東方の北茨木山地に続く。山地の中央部に箕面川が深い峡谷を刻む。山地の南縁の急斜面は兵庫県東部から大阪府東部まで東西に連続し、北摂山地と大阪平野を画している。また北西縁の急斜面は直線状に猪名川支流の余野川沿いに北東に続き、その延長は京都府亀岡盆地に達する。

箕面山地の東に続く北茨木山地は高度150～400mの小起伏山地からなり、山地を複雑に解析する谷筋には緩斜面が発達する。またこの東方の高槻市北部山地は高度200～600mに達し、稜線部には緩斜面も見られるが全体に急斜面が発達する。

## (3) 生駒・金剛山地

生駒・金剛山地は大阪府東沿を南北約40kmにわたり連なり、両者は大和川峡谷に隔てられる。

生駒山（642.3m）を最高とする生駒山地の高度は300～500mで、山頂部には小起伏山地が開けるが、大阪平野に面して傾斜度30°～40°の急斜面が発達する。奈良盆地側の東斜面は緩傾斜で、山頂部の小起伏山地は高

度を下げつつ丘陵地に続く。山地の北方には京都府との境に高度150～50mの丘陵地が開ける。また西斜面の麓には複合扇状地からなる緩斜面が発達する。

奈良盆地から流出する大和川は生駒山地と金剛山地の北に続く二上山地の間に深さ200～300mの峡谷を刻む。峡谷の右岸、即ち生駒山地南縁斜面に府下随一の亀の瀬地すべり地帯がある。また金剛山地西麓の石川流域には段丘が発達し、その縁辺には高さ20～40mの段丘崖が続く。

#### (4) 和泉山地

和泉山地は大阪府南縁を東西に約50km続き、その高度は800～300mで西に低下する。東部の山頂部には緩斜面が見られるが、山地を刻む南北方向の谷沿いに急斜面が発達する。山地の北には高度30～200mの泉北、泉南丘陵や段丘が拡がり、高さ20m内外の段丘崖が発達する。

#### 1.1.2 地質概要

大阪府の地質は地質構造区からいうと西南日本内帯に属し、北部の丹波山地と南部の和泉山地は主に中・古生層から、中部の生駒・金剛山地は花崗岩類と変成岩類からなる。これらの古期岩類を基盤として、大阪平野を中心に中新統から完新統に至る新生代層が分布する。なお図1.1-2に大阪府下の地質の概要を、また表1.1-1に大阪府下の地質系統を示す。

#### (1) 古期岩類

##### i) 丹波層群

丹波層群は北摂山地に分布し、砂岩、泥岩互層を主体とし、チャートや緑色岩類を挟在し、石灰岩の小岩体も伴う。砂岩や泥岩など碎屑岩類の地質時代は主に中生界ジュラ系からなるが、石灰岩は古生界二畳系のものである。丹波層群の地質構造は概略東西性の向斜構造であるが、ジュラ紀と二畳～三畳紀の地層が混在する複雑な地質構造を呈する。また断層で山地はブロック状に区切られ、泥岩では亀裂や破碎帯の発達が見られる。また山頂部、特に小起伏山地が拡がる箕面山地においては風化が著しく、砂岩は黄褐色砂礫状、泥岩は赤褐色粘性土状である。しかしチャートは風化程



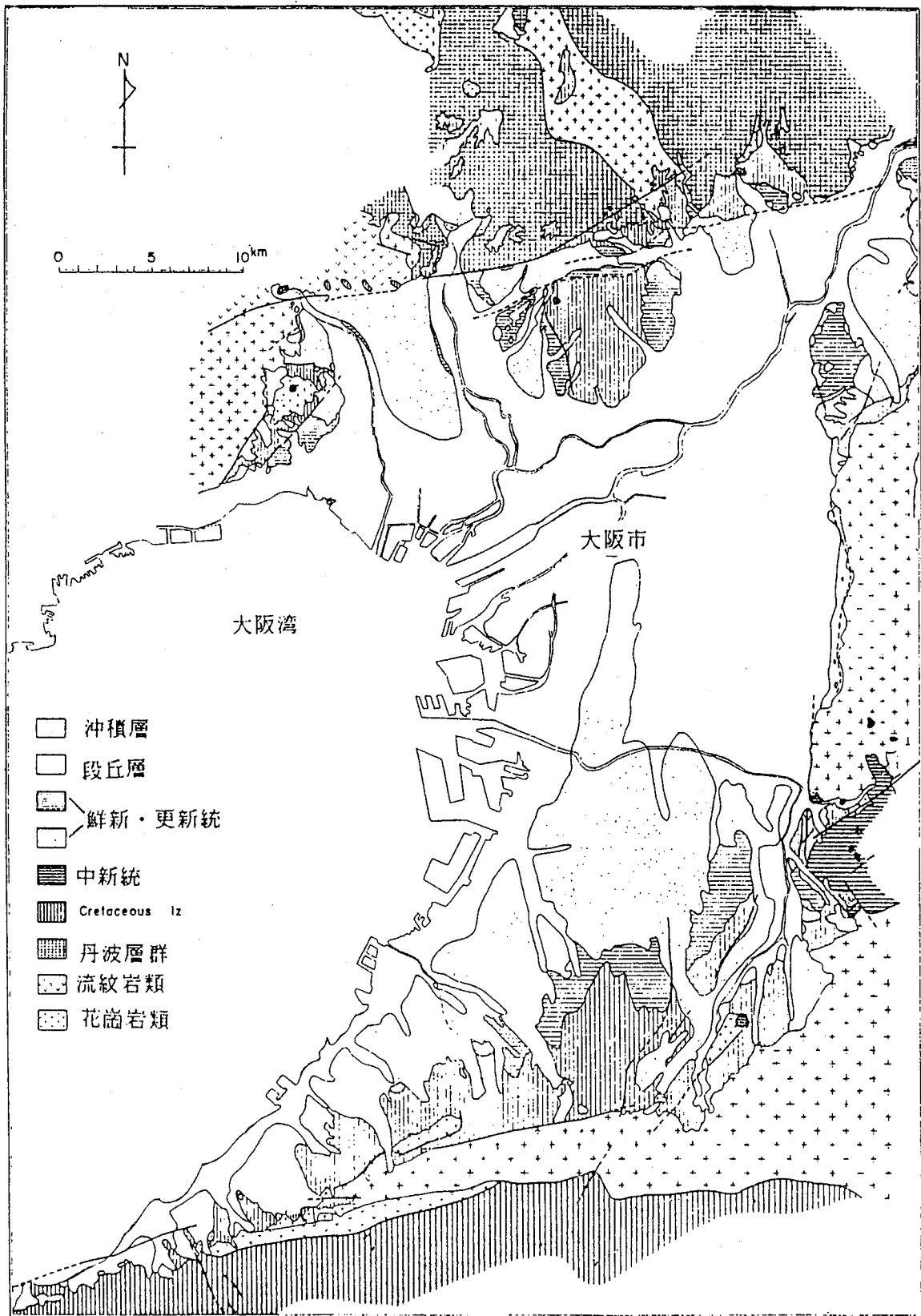


图1.1-2 大阪府地質概要図

表1.1-1 大阪府下の地質系統表

標準地質系統		北 部	中 部	南 部	地 史
新 生 界	沖 積 統 洪 積 統 段 丘 層 低 位 中 位 高 位	10 <sup>4</sup>	梅田層		気 候 変 化 六 甲 変 動
			伊丹礫層・富田礫層		
			豊中礫層 上町層 枚方層		
	新 第 三 系	鮮 新 統	2 × 10 <sup>5</sup>	満池谷層	信太山礫層
芝の不整合				大阪層群	空 港 島 累 層
中 生 界	古 第 三 系	2 × 10 <sup>7</sup>	神戸層群	二 上 層 群	基 盤 岩 類 形 成
			茨木複合花崗岩体		
	有馬層群		和泉層群		
	丹波層群		泉酸性火砕岩類		
古 生 界	白 亜 系	10 <sup>8</sup>	領家花崗(変成)岩類		
	ジュラ・三疊系				
	二 疊 系				

度が弱く、硬質岩を露出させる。

## ii) 和泉層群

和泉層群は和泉山地の主体を成し、中生界白亜系の泥岩、砂岩、礫岩およびそれらの互層からなり、層理面が発達する。地質構造は全体として東西性の摺曲軸をもつ向斜構造を呈し、大阪府西端部以外では南に $20^{\circ}$ ～ $60^{\circ}$ 傾斜する。和泉層群は稜線部では褐色土砂状に風化しており、泥岩は山腹のものでも風化している。

## (2) 火成岩類

### i) 領家花崗岩類

領家花崗岩類は生駒・金剛山地および和泉山地北部に分布し、大阪平野や丘陵の地下にも分布する。それは中～粗粒片麻状花崗岩～花崗閃緑岩を主体とし、閃緑岩やハンレイ岩の小岩体を伴うほか、領家変成岩類の小岩体を捕獲している。領家花崗岩類は中生代白亜紀に形成されたが、その原石は丹波層群などの古期堆積岩類から変成したものと考えられている。また花崗岩や変成岩の分布形態や片理は東西性で北傾斜のものが多い。山地斜面沿いでは断層や破碎帯が見られ、節理も発達する。特に細粒閃緑岩の破碎帯にはすべり面を持つ粘土が挟まれる。山頂部の花崗岩類は風化が進み、黄褐色マサ土を形成している。山頂部の風化岩の厚さは $20\sim 25\text{m}$ に達し、断層付近ではさらに深部まで風化している。またマサ土に直径数mの未風化岩塊（玉石）が含まれることがある。

### ii) 茨木複合花崗岩体

茨木複合花崗岩体は北茨木山地、及び豊能山地のそれぞれに直径数kmの長円形岩体を成す。この花崗岩体は細粒斑状花崗岩及び石英閃緑岩を主体とし、中生代白亜紀に丹波層群に貫入したもので、周辺の丹波層群は接触変成作用を受けている。その節理や断層には特定の方向性は見られない。全体に風化が進みマサ土の厚さは $20\sim 30\text{m}$ に達し、玉石を含む。

### iii) 有馬層群

有馬層群は丹波層群を不整合に覆って、兵庫県東部に広く分布し、大阪

府では豊能山地の西部に分布する。これは中生代白亜紀の流紋岩類を主体とするが、流紋岩質溶結凝灰岩、凝灰岩、および砂岩、泥岩なども含む。有馬層群は全体に風化に強く、溶結凝灰岩の分布に沿って急崖が続き、風化流紋岩においては硬質な玉石が含まれる。

#### iv) 泉南酸性火砕岩類

泉南酸性火砕岩類は和泉山地北部に東西に細長く分布する。その地質時代は中生代白亜紀で、主に石英斑岩からなり、新期の領家花崗岩に貫かれ、和泉層群に不整合に覆おわれる。また領家花崗岩よりも風化に強く、玉石状の硬質岩が露出する。

### (3) 新生代層

#### i) 二上層群

二上層群は大阪府南東部の二上山地に分布する。その地質時代は新生代新第三紀中新世で、二上山は主に安山岩類からなるが、山地の周縁には凝灰岩や礫岩、砂岩、泥岩なども分布する。二上山付近では断層が発達し、凝灰岩、砂岩、泥岩などにはすべり面が見られる。大阪府南部の山間地においても、二上層群に対比される砂礫岩や火山岩が小分布する。

#### ii) 神戸層群

千里丘陵中央部や北摂山地南麓に青緑色の礫岩、砂岩、泥岩などが小分布する。その地質時代を示す証拠は未発見であるが、岩相が類似することから、神戸市北西部に分布する中新統の神戸層群に対比されている。北摂山地南麓の断層付近では泥岩にしばしばすべり面が発達する。

#### iii) 鮮新・更新統

大阪平野周辺の丘陵は未～半固結状態の礫、砂、粘土からなる地層で構成され、それはまた平野の地下にも分布する。その全体の厚さは丘陵部で300m、平野の地下で1000m近くに達するが、以前はこの地層全体が大阪層群と呼ばれていた。しかし千里丘陵北部でその中部に芝不整合が発見され、不整合の下位の古大阪層群と、上位の大阪層群とが区分されている<sup>2)</sup>。

古大阪層群については地質構造が複雑で、芝不整合により地層が失われ

ていることもあり、地層の対比が困難で、詳細な層序は確立していない。その厚さは100～200mで、地質時代は新生代新第三紀鮮新世後期（約300万年前）～更新世前期（約150万年前）である。古大阪層群は全体に砂礫質であるが、大阪府南部では厚さ30m以上の粘土層を伴うこともある。また河内長野市および和泉市南部の丘陵では褐色に風化した礫層が発達する。しかしボーリングや深い切土では固結した未風化礫岩が見られ、この礫層の大部分が二上層群に対比される可能性もある。

大阪層群は砂礫層と海成粘土層からなる。海成粘土層は丘陵では9枚以上挟まれ、下位よりMa 1, 2... 8などと呼ばれている。またピンク、山田、アズキなどと呼ばれる特徴のある火山灰層と海成粘土層の組み合わせにより、丘陵相互間の地層の対比が行われている。しかしMa 6よりも上位では砂礫質で層相変化が大きく、また海成粘土層の連続も悪いため、Ma 6よりも上位の層序や対比に疑問が残されている。

近年泉州沖の大阪湾海底で行われた関西国際空港ボーリング調査において、主に微化石による詳細な調査が行われ、層序が明らかにされた。それによると、アズキ火山灰層を含む海成粘土層（Ma 3）の直上に不整合があり、不整合の上位に顕著な海成粘土層が沖積粘土層も含めて、8層準に認められている。この不整合より上位の地層は空港島累層と呼ばれている<sup>3)</sup>。

古大阪層群や大阪層群には断層や褶曲が見られ、粘土層では特にすべり面や破碎帯が発達する。その中でもMa 1～Ma 2層準の粘土層には層面に平行する厚さ数cm～30cmの破碎帯（層）が分布地全域で見られる。また大阪層群の海成粘土はFeS<sub>2</sub>を主とする硫化物を含むことから、粘土が風化すると硫酸酸性のpH 2～4の強酸性土壌が形成する。

#### iv) 段丘層

段丘層は大阪府南部に広く分布し、大阪平野の北縁にも分布する。段丘層はそれが作る台地の高度により、高位段丘層、中位段丘層、低位段丘層などに区分される。

高位段丘層は丘陵の稜線に続く高度30～200mの細長い段丘面を形成する。それは強く風化した赤褐色砂礫を主体とし、チャート礫以外の礫は風化が進んで軟質である。また表層部には漂白されたチャートの小角礫と赤色シルトがローズ肉状の模様を作る土壤が発達する。泉北丘陵北部や千里丘陵西部では高位段丘層の直下に大阪層群の海成粘土層を伴うことがある。高位段丘層と海成粘土層の間に明瞭な不整合を見出すことは困難で、高位段丘層は大阪層群最上部の堆積物と考えられる。

中位段丘層は高度20～100mの中位段丘面を形成する。それは厚さ110m内外の黄褐色砂礫層を主体とし、中部に海成粘土層を挟み、約10万年前の間氷期の堆積物と考えられる。中位段丘層に挟まれる海成粘土層は大阪平野の地下の天満層下部の粘土層（Ma12）に対比されている。また中位段丘層上部の礫層は天満層上部の礫層に対比される。中位段丘層の分布は府下全域に及び、中位段丘面は川沿いに山間地まで追跡され、丘陵地内部の谷底平地や北摂山地や生駒山地の山頂部の小起伏山地の谷底平地も地形の特徴や、風化の様子から中位段丘面に対比される。低位段丘層は、中位段丘を刻む谷間に現河床との比高5～10mで細長く続く低位段丘面を構成する。これは未風化の空隙の多い礫層からなり植物質シルトを挟むことがある。

#### v) 沖積層

大阪府下の沖積層の主な分布は上町台地を間に、西大阪平野と東大阪平野に見られる。西大阪平野の沖積層は梅田層と呼ばれ、その厚さは20～35mで、上部と下部はデルタ成の砂層から、中部は含水比の高い軟弱な海成粘土層からなる。また大阪湾沿岸では梅田層の下位に1サイクルの海進を示す南港層<sup>5)</sup>が分布する。東大阪平野の沖積層は北部で厚く、西大阪平野と同様の層序が知られるが、南部では地下浅所に古大阪層群や段丘層が作る地形が埋没しており、沖積層の分布は複雑である。北部では淀川の自然堤防の、また南部では旧大和川の扇状地の砂質堆積物が表層に分布する。

#### (4) 地質構造

大阪府下の地質構造は基盤岩類の東西性の構造を基本とし、それに鮮新・更新統の堆積盆地の配列に示される北東－南西方向の構造、またそれらの構造とともに山地をブロック状に区切る南北方向、及び北西－南東方向の構造等が交錯したものである。これらの方向性を異にする地質構造は、その発生年代は互いに異っているが、いずれも今なお活動的で、地盤特性、とりわけ傾斜地地盤の特性に深く関わっている。

大阪府下の傾斜地地盤の特性に関係が深い地質構造の主要なものの中で、東西方向の構造としては、北摂山地南麓の有馬－高槻構造線と和泉山地の和泉層群の向斜褶曲が上げられる。

有馬－高槻構造線は基盤岩の丹波層群と領家花崗岩を分けるもので、西は六甲山地北麓の有馬に始まり、北摂山地南麓を通り、東は京都府八幡丘陵に達する。池田市五月山から箕面市粟生にかけての箕面山地南斜面は、この構造線に沿う構造的斜面で、泥岩の破碎面に沿う流れ盤斜面が発達する。また破碎の激しい粟生では千枚岩が見られる。北摂山地南麓に分布する神戸層群も破碎されており、切土斜面が崩壊を生じることがある。千里丘陵北斜面も有馬－高槻構造線の南縁に沿うもので、ここでは北傾斜する大阪層群による流れ盤斜面が見られる。また高槻北部丘陵ではこの構造線を構成する真上断層において斜面崩壊が生じたことがある。

和泉山地南部を和泉層群の向斜軸が東西に通る、大阪府下の和泉層群の構造の大部分は南傾斜の受け盤構造で、山地全体としては安定している。しかし東西方向の谷の北斜面は流れ盤斜面のため、風化頁岩の崩壊が生じ易い。

北東－南西方向の構造は鮮新・更新統の分布や層相変化に表われており、それらの堆積盆地の形成に深く関係している。また傾斜地地盤に関係が深いものとしては、大和川断層帯と府道池田－亀岡線の通る余野川の谷に沿う断層がある。

池田市北部の五月山西斜面は余野川の谷に沿う断層に関係する構造的斜

面で、泥岩の破碎面が流れ盤斜面を構成し、崩壊が発生したことがある。またこの北東に続く余野川の谷斜面も崩壊を生じ易い構造的斜面である。

大和川断層帯は生駒山地南沿を大和川峡谷に沿って通るが、その北東への延長は奈良盆地を横断して、奈良市北東部から滋賀県信楽盆地に達する。また南西へは、大阪府東南部の丘陵を通り、和泉山地を横断して、和歌山県紀の川沿岸に達する。またその分岐したものが泉北丘陵から岸和田市南部に達する。大和川峡谷右岸の亀の瀬地すべりは大和川断層帯に沿う構造的斜面上にあるが、この南西方の西名阪道路築造の際にも、地すべりが生じている。泉北丘陵では北東-南西方向の大阪層群の褶曲構造が見られ、この断層帯に関係するものと考えられるが、泉北ニュータウン造成の際に、褶曲した大阪層群において地すべりが生じた。また岸和田市南部の神於山南斜面もこの構造に関係する構造的斜面である。

南北方向の構造線の顕著なものとして、生駒山地西麓の生駒断層がある。断層付近の大阪層群は西に急傾斜し、また花崗岩には断層・破碎が発達する。生駒山地西斜面はこの断層に沿う構造的斜面で、崩壊が発生し易い。また谷侵食が進み、山頂部の小起伏山地の谷底平地の崩積土から土石流が生じることがある。生駒断層は南へ金剛山地西斜面に達するが、柏原市玉手山では、この断層と大和川断層が交差して生じた複雑な地質構造が見られ、地すべりが生じ易い。このほか南北性の構造としては、千里丘陵の仏念寺山断層、及びその延長の上町台地西縁に沿う断層があるが、いずれも顕著な傾斜地地盤を構成するものではない。

北摂山地の猪名川や泉州地域の槇尾川、牛滝川のように、大阪府下の中小河川に北西-南東の方向性が見られる。また段丘の侵食もこの方向で進む傾向がある。泉北ニュータウンで生じた斜面崩壊の多くは大阪層群の北西-南東方向の小断層に関係するものであった。また基盤山地の斜面崩壊においてもこの方向の断層に関係すると考えられるものが多い。北西-南東方向の断層を境に地形に顕著な高度差は見られず、大阪層群の変位量も数10cm程度であることから、この断層を見つけることは難しいが、大阪層



群の破碎状況や、段丘層をも変形していることから、他の方向性の構造よりも現在最も活発な断層と考えられ、傾斜地地盤においてもこの方向の断層には注意が必要である。

## 1.2 地盤の形成過程

地質調査から直接えられる情報はごく限られた地点についてであり、それからより広い範囲の地盤特性を把握するには、調査結果にもとづいて、何らかの予側（推定）が必要である。日頃、地質調査結果から我々は地盤特性を述べているが、それは無意識のうちに両者を結ぶ推論を行っているからである。その推論の根拠となっているのは、地層の形成や変化についての一般的な考えかた、いわば地質学での「常識」である。しかしこの常識は必ずしも科学的ではなく、むしろ検討を要するものが多い。地盤特性の大部分は現在形成されているものではなく、永い地質時代を通じて獲得されたものであるから、地盤の形成過程（自然史）が明らかであれば、断片的な地質情報から地盤の形成過程に従って、地盤特性をよりの確に推定することが出来よう。大阪府下の地盤の形成過程と地盤特性との関係は次のように考えられる。

### 1.2.1 基盤岩類の形成 ( $0.7 \sim 3 \times 10^8$ 年)

古期堆積岩や火成岩からなる基盤岩類が形成されたのは今から数千万年～3億年以上も前のことである。これは日本列島の骨組を形成するものでもあるが、従来地質学においてはこれらの基盤岩の形成は地向斜というモデルで説明して来た。しかし近年、プレートテクトニクス説にもとづいて、基盤岩の形成が論じられるようになった。この説によると、丹波層群は海洋の火山島を形成していた緑色岩類、その周辺に成長したサンゴ礁からなる石灰岩、深海底に堆積したチャート、そして大陸からの碎屑物からなる砂岩、泥岩などが海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込む際に押し込められ、またその一部が大陸地殻に乗り上げて形成したものと考えられてい

る。北摂山地の丹波層群もこのようにして形成したもので、地質時代も生成場所も異にする岩体が混在する複雑な地質構造を構成している。その中でも生成年代が比較的新しく水平移動も少ない砂岩泥岩互層が成層構造を示し、その中にチャート、輝緑凝灰岩、石灰岩などが混在している。また和泉層群も海洋成の堆積岩であるが、その形成場所はプレートの沈降部よりも地殻の安定した大陸側にあり、成層構造が発達したのと考えられる。

領家花崗岩類の形成については、プレートテクトニクス説によれば、丹波層群を形成したような海洋底堆積物が地殻の深部に引き込まれ、高温、高圧のもとで変成したのと考えられる。領家花崗岩に見られる様々な岩相は、もとの堆積物の層相を反映したもので、東西性の層状構造は堆積構造（地層）の影響によるものであろう。また茨木複合花崗岩体や有馬層群、泉南酸性火砕岩類を生じた火成活動もプレートの潜り込みにより生じたマグマによるのと考えらる。

### 1.2.2 堆積盆地の形成と変遷（ $3 \times 10^6$ ～現在）

新生代新第三紀鮮新世に近畿から東海にかけて、古期岩類に波長数10kmの褶曲構造が成長し始めた。この地殻運動は太平洋から日本列島に押し寄せるプレートの動きによるのと考えられるが、褶曲で生じた凹地（堆積盆地）に鮮新・更新統が堆積した。そのような凹地の一つが大阪付近にも生じ、古大阪層群や大阪層群が堆積した。この地殻運動は非常に緩慢なもので、地層の厚さとその年代から、堆積盆地中心部での沈降速度は、年1mm未滿と推定される。また堆積盆地の後背地の隆起速度も同程度で、隆起量と侵食量が釣り合って、後背地の地形は常に小起伏に保たれたであろう。古大阪層群の堆積盆地は西は兵庫県東幡台地、東は奈良盆地を含む広いもので、その中に湖や平野が出現した。

約150万年前頃、新たな地殻変動が生じた。これは古大阪層群に断層や褶曲を生じるものであったが、とりわけ大和川断層帯に沿う北東—南西方向の地帯では活発で、その南側はその後、隆起傾向に転じ、次第に堆積盆地

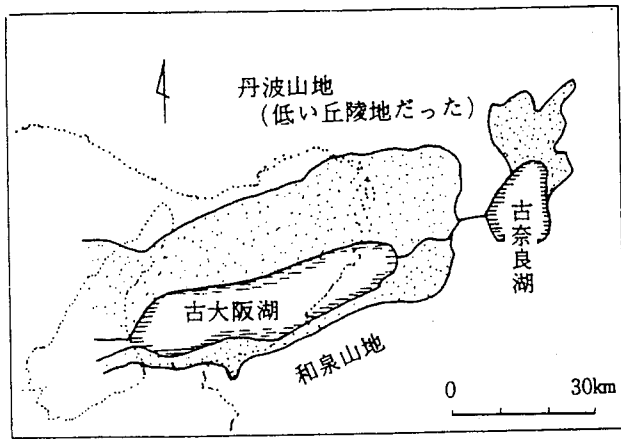
の性格を失うことになった。この地殻変動で、古大阪層群は一部失われ、芝の不整合が形成した。

120万年前頃より、再び沈降運動が始まったが、それは主に大和川断層帯の北西側、即ち大阪湾—淀川—京都盆地など、現在の低地帯を結ぶ北東—南西方向の長円形の地域においてである。またその頃より、この堆積盆地に周期的に海が侵入し、Ma 0, 1, 2…などの内湾性の海成粘土が堆積した。このような周期的な海の侵入は植物化石から知られる気候変化により、氷河性海水準変動によるものと考えられている。90万年前、即ちMa 3 海成粘土が堆積する頃より、沈降域はより狭くなり、大阪湾北部、大阪平野北部、京都盆地北部などでは大阪層群は厚く堆積したが、大阪府南部では、海水準上昇期に海成粘土層が堆積する他は、大阪層群の堆積は少なくなった。このような地殻運動は現在も引き続いており、沖積層は大阪平野や大阪湾においては北部で厚く、また段丘地形は大阪府南部に発達することに表われている。

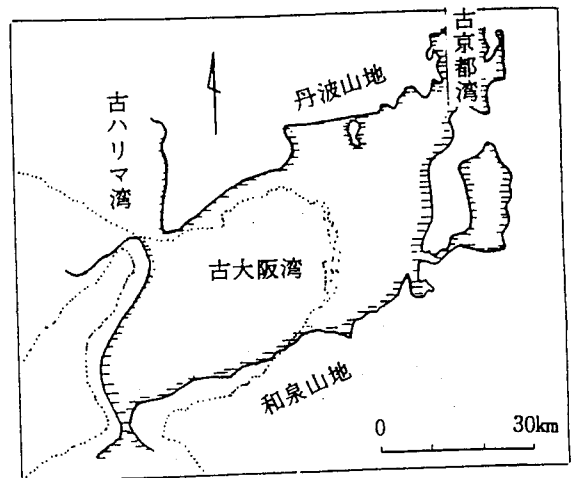
なお近畿の鮮新・更新世の古地理の変遷を図1.2—1に示す。

### 1.2.3 氷河性海水準変動と気候変化 ( $4 \times 10^5$ 現在)

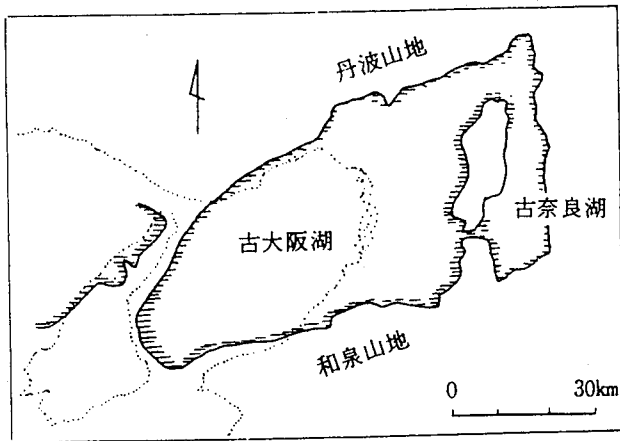
第四紀は氷河が周期的に発達する時代であるが、氷河の影響を直接受けない我が国においても、氷河の拡大縮小に伴う海水の増減は、世界的規模で海水準の変動、即ち氷河性海水準変動をもたらし、大阪層群の堆積盆地にも、繰り返し海が進入した。また極地域の気候変化は大気の循環に影響を与え、中緯度地帯の大阪においても、年平均気温に数度以上の変動をもたらした。海水準が低下すると河川侵食が盛んになり、平野に谷が刻まれ、段丘地形が形成する。また海水準の低下が著しいと、堆積盆地の中心部さえも侵食を受けることになる。Ma 6 よりも上位の大阪層群の海成粘土層が連続しないことや、大阪湾海底地質におけるMa 3 とその上位の空港島累層の間の不整合の存在は、氷河性海水準変動の規模が大きくなったことをうかがわせる。



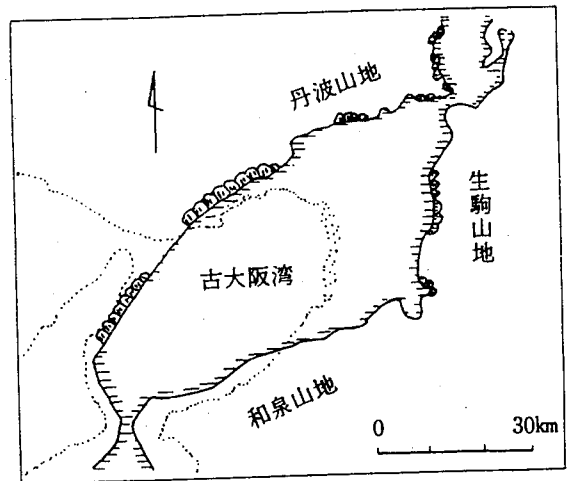
a) 古大阪湖前半 (300~250万年前)



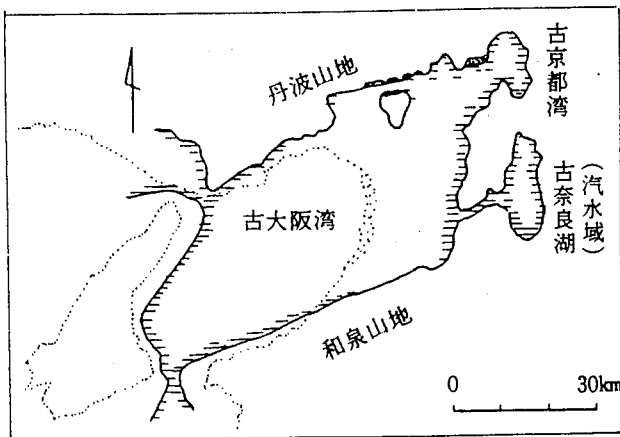
d) Ma 1~2の海 (約100万年前)



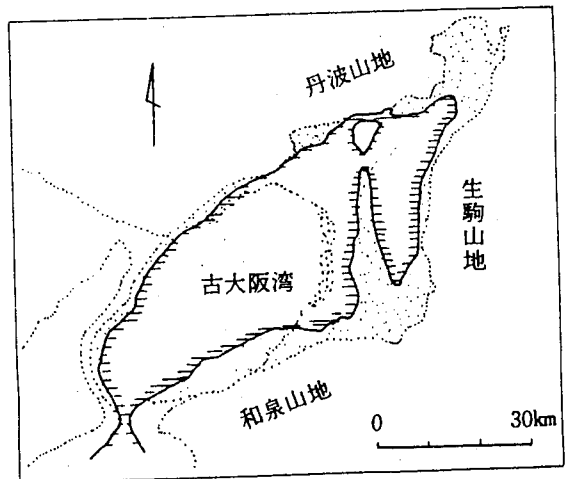
b) 古大阪湖後半 (250~150万年前)



e) Ma 3~6の海 (90~50万年前)



c) Ma 0の海 (120万年前)



f) Ma 8の海 (約35万年前)

図 1.2-1 古大阪湖・古大阪湾古地理図 (大阪府史より一部改変)

間氷期の温暖な気候の下では、化学的風化作用が卓越し、赤褐色土砂からなる風化層が形成する。堆積盆地後背地の小起伏山地においても、当時の地下水面よりも上位に、厚い風化岩が形成した。また氷期の寒冷な気候の下では物理的風化作用が卓越し、岩屑が生産され、また不安定な気候、植被の荒廃、河川侵食などにより、斜面崩壊が多発し、礫質崩積土からなる緩斜面が山麓に形成した。

#### 1.2.4 第四紀地殻変動 ( $2 \times 10^5$ ~現在)

古大阪層群や大阪層群を堆積した造盆地運動の地殻変動速度は非常に緩やかなもので、その影響はもっぱら地層の厚さの変化、地層の堆積環境の違い、波長10km以上の緩やかな褶曲などに表われている。またこれらの地層は断層で切られ、急傾斜していることがあることから、地層が堆積した後、造盆地運動とは別の地殻運動で変形したと考えられる。またこの地殻変動により生駒・金剛山地、箕面山地など大阪平野を取り囲む山地は活発に上昇し、大阪平野や大阪湾は沈降を続けた。近畿ではこの地殻変動は六甲山で典型的に見られ、良く研究されていることから、六甲変動と呼ばれるが、これは断層で区切られた基盤岩ブロック相互の上下の変位を特徴としている<sup>6)</sup>。またこのような地殻変動は日本全体でも見られ、第四紀地殻変動と呼ばれている。基盤岩が断層でブロック状に分断されていることや、主要な山脈が南北に走り、その両側に盆地が配列することから、第四紀地殻変動は海洋プレートと大陸プレートの押し合いによる東西方向の圧縮応力が日本列島に加わって生じたと説明される。

第四紀地殻変動の変位速度は造盆地運動の数倍に達し、侵食作用や堆積作用などを上まわったため、山地と低地の高度差は増大した。そして山地と低地の間には断層に沿って急斜面が成長した。また造盆地運動の間に堆積盆地の後背地に形成した小起伏山地は、山地の上昇とともに、数100m以上の高度にまで上昇した。生駒山地や箕面山地頂部の風化岩からなる小起伏山地はこのようにして形成したものである。堆積盆地の縁辺において

は、堆積盆地を埋積していた鮮新・更新統は基盤岩とともに上昇して丘陵を形成し、その時に断層や褶曲が形成した。

泉州地域において、石津川、槇尾川、津田川など、段丘や丘陵を解析する河川に北西－南東の方向性が見られる。また北摂山地においては、猪名川や佐保川などが、同方向の谷を刻む。これらの河川を挟んで、先に述べた第四紀地殻変動で形成した古大阪層群や大阪層群の断層や褶曲などがしばしば連続しない。このことから、より新しい地殻変動により形成した河川と同方向の北西－南東方向の断層が、河川沿いに伏在するものと考えられる。また段丘を侵食しつつある谷や、段丘や丘陵を構成する地層に見られる節理やすべり面にも同様な方向性が見られる。河川の両側で段丘や丘陵の高度差が見られないことから、この地殻変動は水平移動を主とするものであろう。また中位段丘をも切っていることから、断層の発生時期は数万年前よりも新しいであろう。

#### 1.2.5 人間の働き ( $2 \times 10^3$ ～現在)

近畿中部では古くから人々の生活の跡が知られ、古代国家が成立する頃には、農耕や都市の造営などで人々は地盤と関わりを深めた。また用材や燃料を得るために、山林を伐採し、山地の地盤を荒廃させることもあった。山地や丘陵地では、平地に比べて地盤への人間の働きかけは少ないと思うであろうが、用材や燃料を得るための山林の伐採、陶土や砂鉄の採取、緩傾斜地における農耕、利水事業など、様々に人間は地盤と関わってきた。これらの働きかけにより、最終的に地盤が形成されたと言える。ただ歴史時代における地盤に対する人間の働きかけは、現在に比べてはるかに緩やかなものであったために、歴史時代を通じてのその総和は大きいにも拘わらず、その影響は顕著に表れてはいない。

現在の人間はかつて経験したことも無い勢いで活動の範囲を広めている。傾斜地での土地造成や海面の埋立ては現代社会の人間と地盤の関わり方の典型と見ることが出来る。近年は地盤災害の防止や環境保全を考慮して

土地造成される傾向にある。しかし堆積盆地やその後背地に及ぶ広域の地盤が土地造成の影響を受け、長期的にどのように変化するかを予測する術は確立していない。

### 1.3 地盤区分とその分布

地盤は互いに素材と形成過程が類似していれば地盤特性も類似することから、地盤はその素材（地質系統、岩相）、風化、地質構造、地形などの組み合わせにより区分することが出来る。また地盤の分布は素材の分布を基礎にして、主要な地質構造線、地形などで区切ることにより、模式的に示すことが出来る。そのようにして区切られた地域内では地盤特性はほぼ一定しているが、境界部では地盤特性の変化が大きい。

大阪府下の地盤は地質系統に基づいて中古生層や火成岩等の基盤岩類からなる岩石地盤、鮮新・更新統や沖積層からなる土砂地盤、また断層や破碎帯の発達する構造地盤などに大別される。岩石地盤は山地を、土砂地盤は丘陵、台地、及び平地を作り、構造地盤は山地や丘陵の縁辺を限る。

#### 1.3.1 岩石地盤

岩石地盤は地質系統、岩相、風化、地質構造などにもとずいて、さらに岩石地盤1～5に区分される。

##### (1) 岩石地盤1

花崗岩類からなる。大阪府下においては北摂山地の茨木複合花崗岩類と生駒山地以南に分布する領家花崗岩類がこの地盤を形成する。いずれにおいても地下の未風化岩は堅硬な地盤を形成するが、地表部では風化岩や節理が発達する。節理の主方向は断層に支配されるが、均質な岩質を反映して、主方向に直交する節理も生じ、全体に直方体状に分割される。茨木複合花崗岩ではこのような特徴が顕著である。節理の発達した斜面においても断層・破碎帯以外では深部から崩壊する恐れは無いが、表層部では節理面からの風化が進行して浮き石が生じ、それが霜融けや降雨で落下することが

ある。

生駒山地以南に分布する領家花崗岩類は花崗岩以外に閃緑岩、片麻岩また一部にハンレイ岩なども含んでいる。領家花崗岩の岩相分布の東西の方向性は地盤特性に反映している。生駒山地や金剛山地は南北性の断層に支配され、斜面では南北性の節理が発達するが、岩石の内部構造を反映して、東西性のより密な節理系が見られる。また閃緑岩は花崗岩に比べて破碎・風化に弱く、破碎面に緑泥石や粘土などが発達する。特に細粒閃緑岩においては、深部まで砂状に風化し、被圧地下水とともに流出することがある。また閃緑岩はしばしば東西走向で脈状に花崗岩中に挟まれており、流れ盤構造の切土斜面において、層面すべりを生じることがある。河内長野付近ではしばしば地下数10mの深部まで領家花崗岩が粘土化している事があるが、これはこの付近に湧出する炭酸泉に関係すると考えられている。

花崗岩類は風化の過程で粒状に分解し、砂状の風化岩（マサ土）を形成する。粒状に分解する程の風化岩が分布する深度は稜線の高度を基準にして20～25mであるが、断層・破碎帯付近では地下50m以上に達することがある。また風化花崗岩内にしばしば直径数m以上の未風化岩からなる玉石が含まれる。しかしその分布と花崗岩の岩相、地質構造などとの関連は不明である。北摂山地の斜面にはマサ土が流出して、浮石状態で玉石が分布していることがある。なお厚く発達した風化花崗岩（マサ土）からなる地盤については土砂地盤に別途区分される。

## （2）岩石地盤2

北摂山地北西部及び和泉山地北部に小分布する流紋岩質溶結凝灰岩、凝灰岩、及び碎屑岩などの未～弱風化岩がこの地盤を形成する。溶結凝灰岩が主体でこれは岩石地盤1と同様、非常に堅硬な地盤を構成する。またこれには柱状節理が発達する。凝灰岩においては板状の節理が発達する。溶結凝灰岩は風化に強く稜線や急崖に露出する。しかしその下位の凝灰岩や碎屑岩は土砂状に風化していることがある。流紋岩類の風化岩では土壌が薄く、植被が貧弱で土砂流出を生じやすい。



### (3) 岩石地盤 3

北摂山地の中古生層堆積岩の丹波層群がこの地盤を構成する。丹波層群は砂岩、泥岩を主体とし、チャートや緑色岩類などを伴う。その概略の地質構造は東西性の褶曲構造であるが、チャートや緑色岩類の分布などの詳細な構造は非常に複雑である。しかし未風化岩においてはいずれも堅硬で、特に砂岩は硬質で碎石に用いられる。風化岩の分布深度は花崗岩類と同様稜線の高度から約25m までであるが、風化岩からなる地盤の特性は地質により異なる。砂岩の風化岩は砂礫状で地すべりは生じにくいだが、土砂流出に注意が必要である。泥岩は破碎されやすく、断層付近では破碎面に沿った斜面崩壊を生じやすい。その強風化岩は粘性土質で植被には適しているが、地すべりを生じやすい。緑色岩類の風化岩からなる地盤の特性も泥岩に類似している。チャートは風化にとりわけ強く硬質で、不連続ながらも層状に分布し、稜線や急崖に露出する。

### (4) 岩石地盤 4

和泉山地に分布する中生界堆積岩の和泉層群がこの地盤を構成する。和泉層群は主に砂岩、泥岩互層からなり、その構造は東西性の向斜褶曲からなり、大阪府下では西端部以外は南傾斜である。地盤特性にもその構造が反映されており、未風化岩は硬質であるが南斜面は流れ盤で崩壊しやすい。砂岩や礫岩は比較的風化に強く、砂礫質で稜線部に露岩を作ることもある。また泥岩の風化岩は粘性土質である。いずれにせよ風化岩の地盤特性は、互層の厚さや、砂と泥岩の量比により多いに異なる。

なお泥岩の未風化岩は地表に露れると数年のうちに急速に風化して粘性土に変わり、またそれがしばしば大阪層群の海成粘土と同様に酸性土壌を形成することが知られている。造成地の地盤特性の変化に注意が必要である。

### (5) 岩石地盤 5

二上山一帯に分布する新第三紀二上層群がこの地盤を構成する。二上層群は安山岩を主体とする火山岩類と礫岩、砂岩、頁岩などの堆積岩類、及び凝灰岩を主体とする火山碎屑岩からなる。

火山岩類は硬質で硬岩に区分され、安山岩は碎石に使用されている。しかしその風化岩は粘性土質で、地すべりを生じやすいがブドウなどの果樹に適した土壌を形成する。堆積岩類や火山碎屑岩は軟岩に区分され、風化すると泥岩や火山碎屑岩では地すべりが生じやすい。礫岩の風化岩は未固結の大阪層群とは識別困難であるが、チャート礫以外は粘土塊状にまで軟質化し、地すべりを生じることもある。

また二上山付近の地質構造は非常に複雑で、断層や褶曲構造が発達し、斜面崩壊も地質構造に起因するものが多い。

#### (6) 岩石地盤の地盤特性

岩石地盤は全体としては硬質で強固な地盤を構成するが、各地盤区分において、それを構成する岩石のすべてが強固であるわけではない。各地盤の山地においては、それを構成する岩石のうち、比較的強固なものがあたかも建築物における骨組のように山地を支え、強度の比較的小さい岩石からなる斜面の崩壊を防いでいるようである。従って山地で岩石地盤の安定性を検討する場合、部分的な地盤の強度よりもむしろ山地全体の地盤構成（構造）を知ることが大切である。

近年丘陵地の土地開発に続き岩石地盤からなる山地、特に風化岩からなる小起伏山地の土地開発が進みつつある。自然状態であれば、土砂状の強風化岩と硬質未風化岩が組み合わさった地盤として岩石地盤をとらえることが出来る。斜面の安定性について見れば、山地全体を強固な未風化岩が支え、山腹斜面は薄い表土と植被で保護され、山頂部の厚い風化岩は適度に降水を浸透させ、斜面への水の流出を防ぐとともに、山地における地下水の貯留層を構成し植被を養っている。

#### 1.3.2 土砂地盤

土砂地盤は主に未～半固結の鮮新～更新統からなり、新第三紀層、基盤岩の強風化岩、また軟弱な沖積層なども土砂地盤を構成する。土砂地盤は鮮新～更新統からなる土砂地盤1、沖積層からなる土砂地盤2、強風化花

崗岩のマサ土からなる土砂地盤 3 などに区分される。

#### (1) 土砂地盤 1

鮮新—更新統からなる土砂地盤 1 は、その構成物やその地形などにより、土砂地盤 1 a, 1 b, 1 c, 1 d などにさらに区分される。

##### i) 土砂地盤 1 a

主に礫層から構成される段丘の地盤がこれに区分される。この地盤は地形が平坦で地質構造が水平で、また地盤の支持力が未固結層としては大きいことから、安定している。大阪府下では高度20～70mの中位段丘が発達する。中位段丘層の中部には粘土層が挟まれるが、圧密沈下を生じるものではない。しかし山地や丘陵の周辺で中位段丘層で埋積された谷筋の地盤は軟弱である。

段丘崖は急傾斜で、表層の滑落は生じるが、斜面の背後や斜面の前方に及ぶような大規模な崩壊は生じにくい。したがって、斜面の直上と直下をはずれば、災害の危険は少ない。段丘崖の崩壊は河川侵食で生じることが多いが、護岸工事で崩壊は防げる。また段丘礫層の下に粘土層がある場合、礫層を浸透した水が粘土層との境界に集り、粘土層を風化させ、斜面崩壊を生じることがある。浸透水は雨水よりも段丘上の人家からの生活排水が多い。また粘土層に断層があり、それが浸透水により風化して崩壊をもたらすこともある。

##### ii) 土砂地盤 1 b

高位段丘層および大阪層群の Ma 6 より上位の礫質層構成され、地盤の支持力は大きい。平野に近い丘陵の先端部ではこの地盤に海成粘土層が挟まれる。しかしこの海成粘土は連続性が悪く、砂質であるため、地盤特性全体に大きな影響をもたらすことは少ない。

この地盤からなる斜面は土砂地盤 1 a の段丘崖と同様、急傾斜でも比較的安定している。しかし断層がある場合には、斜面表層で滑落を生じることがある。礫層を切る断層は層理が不明瞭なため見付けにくいだが、既知の断層の延長線上のこの地盤からなる斜面では注意が必要である。またこの

地盤からなる法面では土砂が流出しやすく雨裂が発達する。

### iii) 土砂地盤 1 c

大阪層群の Ma 0 ~ 6 層準の海成粘土層、淡水粘土層、砂層などの互層から構成される丘陵の地盤がこれに区分される。これらの層相により地盤特性は大いに異なる。砂層の地盤特性は土砂地盤 1 b に類似しており、土砂流出以外は問題は少ない。粘土層からなる地盤では地すべりに注意が必要である。Ma 3 よりも下位では粘土の固結が進み、深い切土が行われると応力解放や乾燥収縮により亀裂が発生し、急速に風化が進む。そして法面では地すべりを生じる。このような風化は褶曲構造や断層が付近にある場合に顕著である。特に Ma 2 の下部やその下位の淡水粘土層に、地層面に平行する厚さ数 cm ~ 数 10 cm の層状破碎が発達する。Ma 2 の下部のものは大阪全域で見られ、これがしばしば地すべりや法面崩壊を生じている。また大阪層群の海成粘土層が風化すると PH 2 ~ 4 の強酸性土壌を形成し、造成地においては、埋設管やコンクリートの腐食、植物の不成育などの問題を生じる。盛土材に Ma 3 よりも下位の固結の進んだ粘土を大きい塊のまま使用すると、粘土塊の風化が進み、盛土が沈下する恐れがある。

### iv) 土砂地盤 1 d

良く締った砂礫質の古大阪層群からなる地盤で、その強度は大きい。固結の進んだ粘土層を挟むが、断層や褶曲構造の近くの切土法面では亀裂が開口して、崩壊を生じることがある。砂礫からなる斜面は安定しているが、植栽が困難で土砂が流出しやすい。河内長野市付近のこの地盤の切土では固結した礫岩が露れることがある。

## (2) 土砂地盤 2

土砂地盤 2 は軟弱な沖積層よりなるが、さらに運積土からなる土砂地盤 2 a と、崩積土からなる土砂地盤 2 b に区分される。

### i) 土砂地盤 2 a

大阪平野においては梅田層がこの地盤を構成する。それは含水比が高い軟弱な海成粘土層と、表層の締りの緩い砂層からなる。地下水位の低下に

よる地盤沈下，支持地盤深度の違いによる建物の不等沈下，地震での液状化による地盤破壊などの恐れがある。また河川平野や谷底平地のこの地盤は砂礫質であることが多いが，大阪平野北東部の淀川の後背湿地や泉州の丘陵地帯谷間の溜池の上流には，含水比の高い軟弱な粘土層が堆積していることがよくある。

#### ii) 土砂地盤 2b

丘陵や山地の緩傾斜地を造る崩積土がこの地盤を構成する。この崩積土は主に地質時代を通じて形成したもので，その多くは現在安定しており，地下水も豊富なため集落や農地がそれに位置している。しかし造成工事では再び不安定となり，切土法面の崩壊や，盛土基礎地盤の沈下やすべりが生じやすい。また谷筋においては崩積土の侵食により蓄積した土砂から土石流が発生する。このような災害は谷の上流域に小起伏山地の谷間に堆積した崩積土が分布する生駒山地西斜面において，しばしば発生する。

#### (3) 土砂地盤 3

土砂地盤 3 は強風化花崗岩類のマサ土からなり，主に山頂部に分布する。この地盤の特性は花崗岩の岩相と風化程度で異なる。粗粒花崗岩で，比較的風化程度の少ないものでは粗砂～礫質である。閃緑岩質の花崗岩では粘土分が多く，特に細粒花崗閃緑岩が強風化したものは，粘性土質である。また直径数 m の未風化岩の玉石を含むことがある。全体的には砂礫質で，地盤の支持力は大きいですが，土砂流出を生じやすく，土壌化が困難なため，法面の保護が必要である。

#### 1.3.3 構造地盤

断層や地層の急傾斜帯等の構造線に沿う構造地盤の分布面積は狭いが，それを境に地盤特性が変化することや，それ自体が斜面などを形成し，地盤の安定上，多くの問題を含んでいる。

構造地盤を形成する断層はいずれも第四紀地殻変動に関連するもので，地質学的スケールでは現在も活動中である。断層に沿う斜面の地盤の安定

性は断層活動による山地の上昇，斜面を構成する岩石の破碎風化と，その強度の低下，土壌の形成と植被による斜面の保護などが微妙に均衡して，保たれている。したがってこのような地盤での土地造成は，そのような均衡を乱すことになり，斜面崩壊を招きやすい。また構造地盤には上下方向の重力（土被り圧）の他に，構造線を形成した主に水平方向の構造力も加わっている。地盤の安定性を検討する場合，半固結状態の古大阪層群や大阪層群も含めて，構造力を考慮する必要がある。構造地盤においては重力よりも大きい構造力に相当する力が，地盤に歪力として蓄えられている。また構造地盤においては小断層，すべり面，節理，破碎帯などが発達しており，そのような場所の地盤強度は非常に小さい。斜面の地盤の安定性には，被圧地下水の存在が深く関わっているが，構造地盤では，断層・破碎帯や傾斜・褶曲した帯水層が被圧水をもたらす。

構造地盤は地盤図に断層や褶曲に沿って線または帯状に示されるが，地層面に平行する，いわば水平破碎帯にも注意が必要である。これは土砂地盤1cを構成するMa2の下部とその下位の淡水粘土層に，それらの分布域全体で見られる。この水平破碎帯の地盤強度は非常に低く，数度以下の低角度でも地すべりが生じたことがある。

構造地盤の安定性を検討するには，すべり面の所在や被圧水の有無を知るとともに，地盤に加わる力と，それを支える地質構造を模式的にでも知る必要がある。

#### 1.3.4 人工地盤

歴史の古い近畿地方に様々な遺構が分布するが，それらの多くは人間が自然地盤に手を加えた人工地盤の上にある。しかし歴史時代における地盤の造成は現在と比較して規模が小さく，また歴史時代を通じて次第に増加してきたもの，自然地盤に適合した造成が可能であった。またそれに適合しない造成地盤は長い歴史の中で災害を受け，淘汰されたであろう。したがって，歴史的遺構を乗せた地盤は人工地盤と言うよりも，今や自然地盤

と見なすことが出来る。

現在の土地造成の規模は山地や海までも平地に変えるほどで、また開発速度も早く、数年のうちで山地や海が消え失せる。地盤の造成は近年、その防災対策を十分配慮して行われる傾向にあるが、これだけの改変の規模とスピードを歴史の中に見出すことは困難で、数10年以上の中～長期の地盤の変化を予測する方法は確立していない。盛土材の風化、浸透水、土地利用の変化、追加造成、地震などが人工地盤に与える影響については、未知な部分が多い。

計画的に造成された地盤とは別に、土地利用の変化に従い、当初の目的と異なる地盤も出現しつつある。土砂採取→廃棄物投棄→宅地造成のような変化がその典型で、形成した経緯が不明な人工地盤が増加している。このような地盤では調査方法さえも、試行錯誤の段階である。

以上に述べた地盤区分と地質、地形の関係を表1.3-1に、また地盤区分とその地盤特性の問題点を表1.3-2に示す。また地盤条件による施工上の注意事項の説明のために、主要なものについて模式的に図1.3-1に示す。

以上第1章では大阪府下の地盤の概要、その形成過程、地盤特性とその問題点などについて記した。今後、砂防指定地区での許可行為を行うにあたり、この章で知り得た地盤の概要とその問題点などを、予備知識として第2章で詳述されている地盤調査要領に従って調査を行えば、的確にまた効率良く行われるであろう。

表1.3-1 地盤区分と地質，地形の関係

地盤区分	地 質 区 分	層 相 ， 岩 相	地 形		
土砂地盤1	a	中・低位段丘層（崖のみ表示）	礫が主体，一部海成粘土を含む	段丘（台地），段丘崖	丘陵地 調査
	b	高位段丘層， 大阪層群（Ma6より上位）	風化礫，礫・砂主体，連続しない 植物質粘土層や海成粘土を含む	高位段丘，丘陵，山麓地	
	c	大阪層群（Ma0～Ma6 ：Ma2の分布）	海成粘土と砂・礫の互層	丘陵	
	d	古大阪層群	礫・砂主体，淡水粘土を挟む	丘陵	
土砂地盤2	a	沖積層（運積土）	軟弱な粘土層と砂層		丘陵地 調査
	b	沖積層，洪積層（崩積土）	軟弱な粘土，砂，礫の混合物	崖錐，扇状地，緩斜面，溪流	
土砂地盤3	強風化花崗岩	マサ土，玉石を含む	小起伏山地		山地 調査
岩石地盤1	花崗岩類（茨木複合花崗岩類 （領家花崗岩類）	花崗岩，閃緑岩が主体 はんれい岩を伴う	山地		
岩石地盤2	流紋岩類（有馬層群） （泉南酸性火砕岩）	流紋岩，溶結凝灰岩が主体 玉石を伴う	山地		
岩石地盤3	丹波層群	砂岩，頁岩が主体，チャート， 凝灰岩を伴う	山地		
岩石地盤4	和泉層群	礫岩，砂岩，泥岩の互層	山地		
岩石地盤5	二上層群，神戸層群	安山岩主体，堆積岩を伴う	山地，丘陵		
構造地盤		断層，破碎，褶曲	山地や丘陵の縁辺		
人工地盤		土砂，岩屑，廃棄物			



表1.3-2 地盤区分とその地盤特性の問題

地盤区分	切土	地盤	盛土	地盤	渓流	現況	斜面
土砂地盤1	a		1: 盛土基盤の運積土の沈下と崩積土のすべり 2: 廃棄物等による埋立て(*) 3: 地下水の湧出(被圧地下水)	4: 排水路の破損 5: 河川の崖侵食・崩壊	6: 段丘上から浸透する汚水による粘土層の風化と崖崩壊		
		7: 海成粘土の風化(酸性土壌)	8: 海成粘土を含む盛土の風化(酸性土) 1, 2(*), 3	4, 5			
土砂地盤2	c	9: 流れ盤斜面のすべり 10: 土砂(砂礫)流出 11: Ma2 破砕粘土層のすべり(*) 12: 崩積土のすべり	13: 盛土基盤のMa2 破砕粘土層 14: 固結土塊の風化による沈下 2(*), 3, 8	5	11(*), 12(竹藪, 水田)		
	d	15: 固結粘土の亀裂開口と崩壊 3, 9, 10	2(*), 3, 14	5, 10			
土砂地盤3	a		1	10	12		
	b	16: 植栽困難 17: 玉石の崩落 10	1, 2(*), 3	18: 崩積土の流出	19: 風化岩の滑落 12		
岩石地盤1	20: 節理, 破砕面からの崩壊 21: 風化岩と未風化岩境界の崩壊 16	22: 風化岩塊の劣化による沈下 2(*), 3	22: 風化岩塊の劣化による沈下 2(*), 3	18	12, 19		
岩石地盤2	20, 16		1, 3, 22	18			
岩石地盤3	20, 9, 21		1, 3, 22	18			
岩石地盤4	20, 9		1, 3, 22	18			
岩石地盤5	20, 9		1, 2(*), 3, 23	25			
構造地盤	23: 応力均衡の破壊による崩壊(*) 24: 異種地盤の不均沈下 25: 断層・破砕帯の崩壊 20, 9		3		12, 25		
人工地盤	26: 造成経過		2				
現況地	27: 切土地盤下の現況斜面		28: 盛土地盤上方の現況斜面				29: 現況保存斜面の維持管理

(\*) : 調査, 検討が特に難しいもの

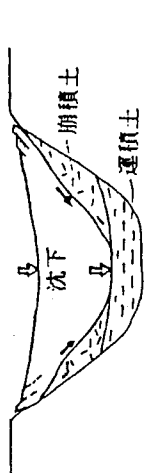
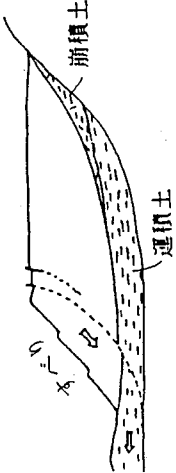
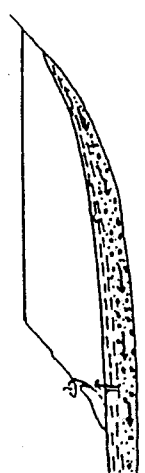
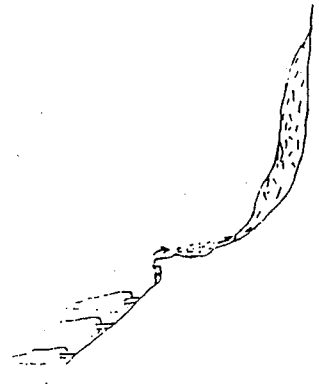
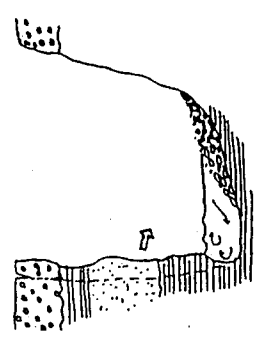
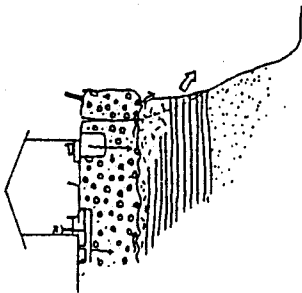
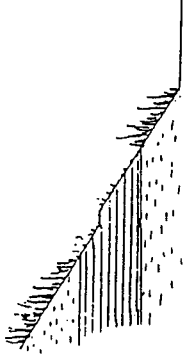
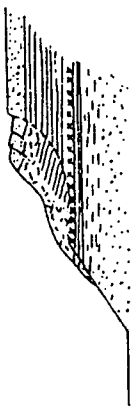
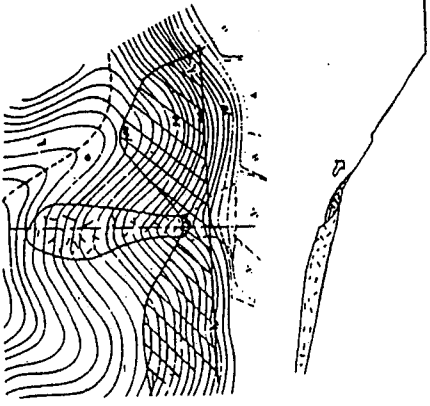
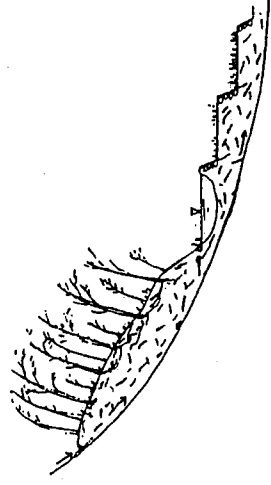

<p>1: 盛土基礎の運積土の沈下と崩積土のすべり</p>  	<p>2: 廃棄物による埋立て        廃棄物処理や土捨により埋立てられた地盤には、後の土地利用を考慮せずに施工されたものが多いため、十分な調査が必要である。</p> <p>注意事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・埋立土の材質          (腐敗・分解物, 有害物質, 粘性土)</li> <li>・防災施設 (地下排水管, 擁壁の基礎)</li> <li>・浸出水の水质</li> <li>・ガス発生の有無</li> <li>・地山の処理</li> </ul> <p>廃棄物の埋立てにおいては、軟弱な運積土や崩積土が遮水層として残されている。</p>	<p>3: 地下水の湧出        谷底の運積土は表層が粘土質で、下部が砂質質であることが多く、砂層中の地下水は被圧している。また盛土圧により被圧水の圧力が増す。</p> 
<p>4: 排水路の破損        砂質質地盤に布設された排水路では、その裏を水が流れ、土砂が流出して空洞が生じる。        斜面に布設された水路から水が溢れ、下の斜面が崩壊する。</p> 	<p>5: 河川侵食による崖崩壊</p> 	<p>6: 段丘上から浸透する汚水による粘土層の風化と崖崩壊</p> 

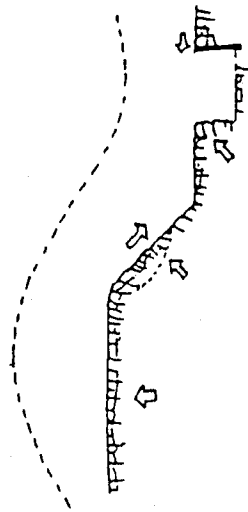
図1.3-1 地盤特性の問題の解説

表1.3-2に示した地盤特性の問題のうち主要なものを模式図に示し、解説する。

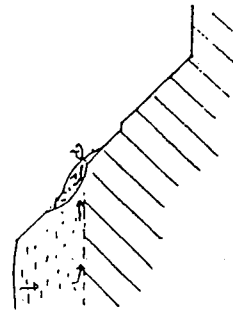
<p>7: 海成粘土の風化による酸性土壌の形成 海成粘土の切土面が乾燥しない内に施工後速やかに客土や植栽により保護すれば、風化は進行せず、酸性土壌の形成は防げる。</p> 	<p>8: 海成粘土を含む盛土の風化 盛土中の海成粘土が風化して酸性土が形成し、埋設管の腐食やコンクリートの劣化が進む。</p>	<p>11, 13: Ma 2 破砕粘土層のすべり(※) Ma 2 及びその下位のシルト質粘土にしばしば厚さ数cm~10cmの層面に平行的な破砕帯(層)が発達する。掘削により破砕面が開口し、水が浸透して強度が低下し、すべりを生じる。</p> 
<p>12: 崩積土のすべり(切土地盤) 沢には多少とも崩積土があり、切土法面に露れると崩壊を生じる。</p> 	<p>12: 崩積土のすべり(現況斜面) 竹藪、棚田、池などが見られる緩斜面は地すべり斜面であることが多い。</p> 	<p>14, 22: 固結粘土塊の風化による沈下 固結した粘土塊からなる空隙の多い盛土では、粘土塊は風化分解して空隙中を流下し、盛土内に空洞が生じ、ついには盛土地盤が沈下・陥没する。凝灰岩や頁岩でも同様なことが起こる。</p> 

15: 固結粘土の亀裂開口と崩壊

固結粘土が分布する丘陵が深く掘削されると、固結粘土は応力開放により膨張し、亀裂を生じる。そして乾燥・風化が進み崩壊を生じる。断層や褶曲構造において、このような現象は顕著である。

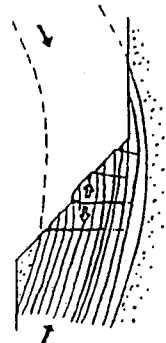


21: 風化岩と未風化岩の境界からの崩壊  
 後縁部に緩傾斜地が発達する山地では、風化岩が厚く、その下限も未風化岩との境界部に浸透水が集り地下水脈が形成する。切土法面の風化岩と未風化岩の境界では地下水が浸出し、風化岩が崩壊する。



17: 玉石の崩落

花崗岩類の強風化岩においては砂状の風化岩中にしばしば玉石状未風化岩を含む。砂状風化岩が侵食・流出して、玉石が浮石となり、やがて崩落する。



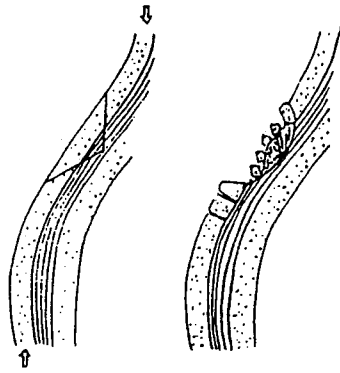
23: 応力均衡の破壊による崩壊(\*)  
 第四紀に形成した断層や褶曲構造の周辺の地盤には重力だけでなく、地殻構造力も働いている。自然地形はそれらの力の微妙なバランスの上で成立しており、大規模な地形変化が行われると、地盤の応力の均衡が崩れ、崩壊を生じる。

18: 崩積土の流出

山間地の崩積土には珣世のものや段丘層に相当するものがある。それらが大雨で急激に侵食されると、土石流を生じることがある。

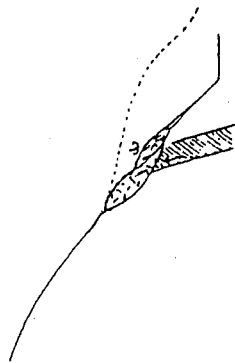


砂岩泥岩互層のように強度の異なる地層においては、地盤に加わる力をもつばら砂岩を支え、泥岩は地山の中で既に破壊している。砂岩が掘削され泥岩が露出すると崩壊を生じる。



25: 断層・破砕帯の崩壊

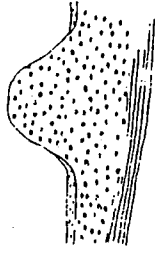
断層・破砕帯では地盤が劣化しているだけでなく、地殻構造力に応じた歪力が地盤に蓄えられている。崩削により歪力が開放され、断層・破砕帯の亀裂が開き、水が浸透して強度が減じ、崩壊する。



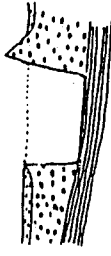
26: 造成経過

土取りで深く掘削された跡地が残土等により埋戻されて切土地盤と間違われることがある。

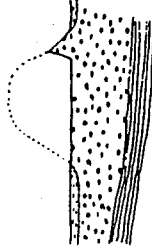
a. 原地形



b. 砂利採取



c. 地下の砂利採取

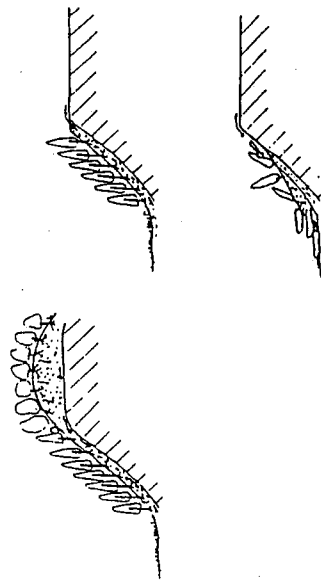


d. 廃棄物による埋立



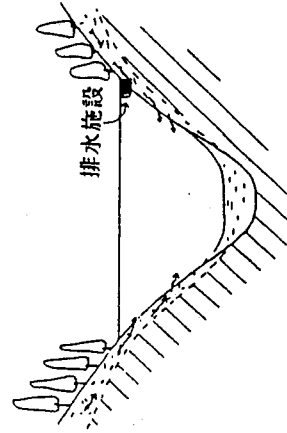
27: 切土地盤下の現況斜面

切土地盤の下に保存された現況斜面では、水理条件や都市化による林業の衰退により山林が荒廃する。また切土地盤からの流出水により崩壊が発生する。



28: 盛土地盤上方の現況斜面

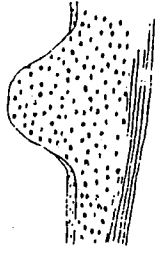
盛土地盤の上方に続く現況斜面の表土層に浸透した水が盛土にも浸透する。盛土地盤の周囲に排水施設が必要である。



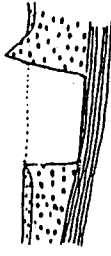
29: 現況保存斜面の維持管理

現況斜面が自然緑地として保存されても、付近の開発により、自然的、社会的土地条件が変化し、それを維持することが困難になることが多い。  
地価の上昇と土地利用、ゴミ捨て、治安問題、虫の住宅地への飛来、雑草の除去など様々な問題が生じる。

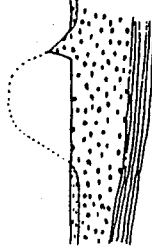
a. 原地形



b. 砂利採取



c. 地下の砂利採取



d. 廃棄物による埋立

