



沖積層と洪積層はどのように区分すればいいのでしょうか？

■沖積層、洪積層の定義（地層が堆積した年代を中心に）

沖積層（ちゅうせきそう）とは、普通、最終氷期以降（約 18,000 年前より後）に堆積した新しい地層を指します。一方、最終氷期以前に堆積した地層は洪積層（こうせきそう）といいます。

地質学で決められている地質年代では「沖積層・洪積層」とも新生代第四紀（258 万年前から現在まで）に堆積した地層です。

第四紀はさらに更新世（こうしんせい）と完新世（かんしんせい）に細区分され、更新世は 258 万年前～約 1 万 2000 年前を、完新世は約 1 万 2000 年前から現在までをいいます。

地質年代的には、「沖積層」は更新世末期（約 18,000 年）から完新世（現在）までに堆積した地層を、「洪積層」は更新世の始まりから更新世末期までに堆積した地層を指します。



■両者の区分方法について

沖積層か洪積層かを区分するには、該当する地層が堆積した年代を、挟在する広域火山灰や木片等を利用して決定する必要があります。しかしながら実務でこのような方法を用いることは困難です。地盤調査（コア判定）では、肉眼観察などを主体に以下の方法によることが多いようです。

①両地層の堆積年代の差から未固結で軟弱な土、含水多い「沖積層」、固結が進行した土、含水低い「洪積層」というように、土の固結度に差異があり、これに N 値の大小を加味して判定する方法と、②堆積後の古環境から、色調（土の色合い）に違いが認められ、沖積層（暗灰～灰）、洪積層（青灰～緑灰、帯褐）という色調差を用いる方法があり、これらの方法を総合して沖積層と洪積層の区分をしているのが現状のように思います。

沖積層と洪積層とを判別するためには、これらの地層が分布する地形的特徴とその地盤の特徴、さらには主要都市が立地する沖積平野の成り立ちを理解することが必要です。

（1）沖積層および洪積層の地形分布と地盤の概要

沖積層は、主には現河川沿いや沿岸低地の沖積平野を構成する地盤として分布していますが、上述したように最終氷期以降に堆積した堆積物（地層）を総称していることから、

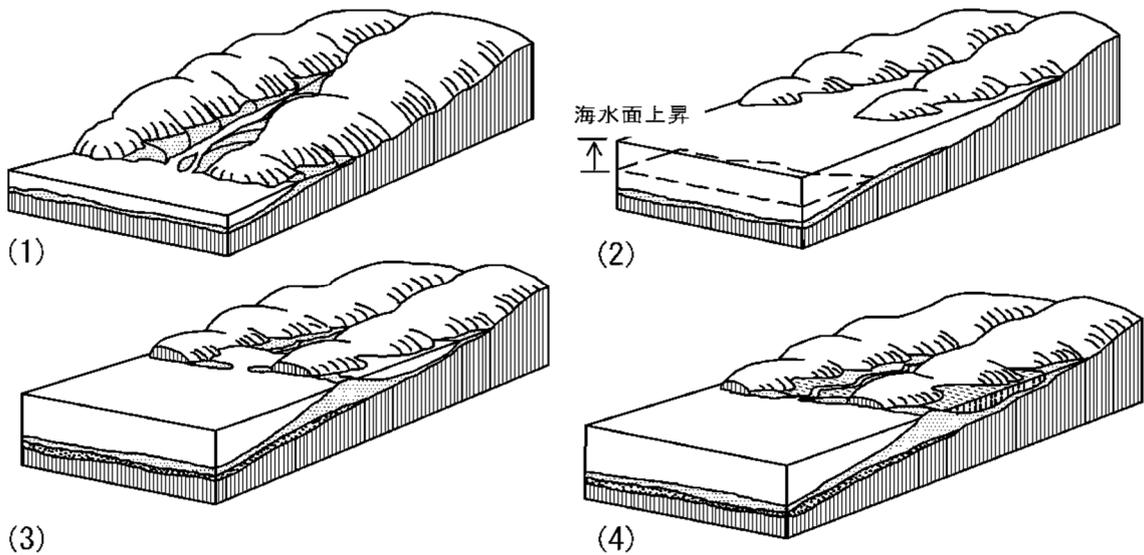
近年の豪雨により発生した「土石流堆積物」や斜面崩壊による新期の「崩積土類」、更には丘陵地等の造成盛り土、臨海地域の干拓や埋め立て盛り土、等をも含めることもあます。沖積層は、最も新しい未固結の堆積物のため、土の圧密や締め固めが十分に進行しておらず、一般にルーズで「軟弱な地層」を形成していることが特徴です。

洪積層は、現河川沿いの谷底平野等から一段高い段丘や台地を構成しているほか、沖積平野では沖積層の下位に広く分布し、沖積層のうつわを構成する地盤で、沖積層に比べて堆積した時代（258 万年～1.8 万年前）が古く、堆積してから長期間が経過しており、その年代効果（圧密段階→締め固め段階→固結段階という「続成作用」の進行）によって、「比較的固結が進んだ」から「かなり固結が進んだ」軟岩に近い地層まで含まれてくる特徴があります。洪積層は、第四紀更新世という時代の特徴でもある氷河の消長（氷河期・間氷期の繰り返し）に伴い形成された地層です。その詳細については関東平野など大都市が立地する主要平野で解明が進んでいますが、地方においては現在でもよく解っていないことも多く、今後の課題といえます。

## （2）沖積平野の成り立ち（河川沿い地域の沖積層を中心に）

第四紀の最後の氷河期（ビュルム氷河：約 7 万～1.2 万年前）の最盛期となった約 1.8 万年前頃には、海水面が現在より約 100m 程度低下しており、当時の海岸線は現在よりはるか彼方へ後退していて、当時の瀬戸内海は大部分が陸化していたようです。当時は深い谷を形成して河川が海に注いでいたとされ、その当時すでに堆積していた地層を洪積層といいます。その後急速に温暖化が進行して海水面の上昇（河川沿い奥深くへの海の侵入）があり、当時の河川はオボレ谷となり内湾が形成されていきます。この内湾を周囲の河川から供給される土砂や内湾性の粘性土などが埋め立てて沖積層が形成され、できあがった平野を沖積平野（低地）と呼びます（図-1、図-2 参照）。

沖積層を構成する堆積物を見ると、海水面の上昇速度（1～2 cm／年程度）に対して、流入河川が急流をなすなどして土砂供給量が比較的大きかった地域では、河川への海の侵入も少なく、砂質土を主体とする堆積物が優勢となっています。一方、土砂供給量が小さい緩流河川沿い地域では、河川の奥深くまで海水が浸入し、内湾性の粘性土を主体とする堆積物が優勢となり、埋立て速度も遅く現在でも河口付近に潟湖や沼沢地などが残存している地域もあります。そして、沖積平野の最上部には現在の流入河川がつくる扇状地—氾濫原—三角洲といった微地形に対応した堆積物が被覆して、現在の平野が形成されています。沖積層を構成する堆積物（土質）については、地域差が大きいことが指摘されます。



- (1) 更新世末期 —— 低下した海水面と侵食谷の生成  
(最終氷期最盛期頃)
- (2) 更新世末～完新世初期 —— 海水面上昇によるオボレ谷の生成
- (3) 完新世中期 —— 沿岸砂州の発達と入海の湖沼化
- (4) 現 在 —— 湖沼より沖積平野へ

- 上述した海進による「おぼれ谷」を埋積した未固結で密実度の低い砂質土や高含水の軟質粘性土からなる最も新しい地層（堆積物）を沖積層（ちゅうせきそう）と呼び、またこれらが堆積している平野を「沖積平野」と呼ぶ。一般に地下水位が高く、「軟弱地盤」を形成しているのが特徴。
- 沖積層が堆積する前の地盤（沖積層のうつわを構成する地盤）を洪積層（こうせきそう）と呼び、比較的固結が進んだ地盤からなる。

図-1 沖積平野形成の模式図（文献<sup>1), 2)</sup>に説明文を加筆）

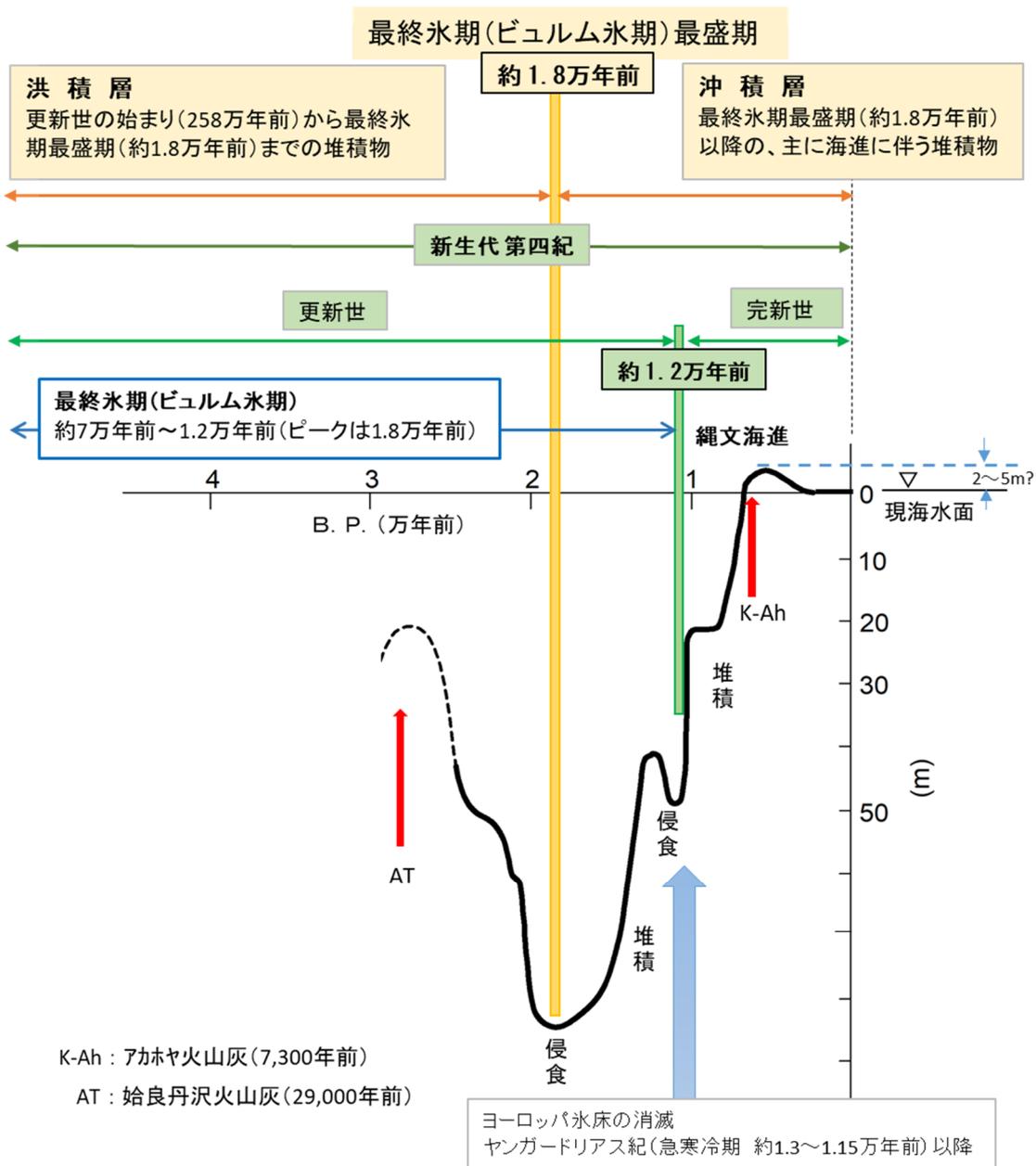


図-2 第四紀末の海水面変動のモードと洪積層、沖積層の区分

### (3) 沖積層と洪積層を実務的に区分する場合の留意点

上述したように、両者の間には明瞭な「不整合関係」があり、深度的には上位に沖積層が分布し、その下位に洪積層が分布する地層構造をなします。すなわち、層序上、両者が互層するとか、沖積層の中に洪積層が挟在されることはありません。

正確に両者を区分するには、当該地層の堆積した年代を確定する必要があり、噴出時代が確定している広域火山灰や木片類、等の  $^{14}\text{C}$  年代(放射性炭素年代測定)などが利用されています。しかしながら、地質調査の実務でこのような方法にて堆積時代をその都度特定することはまず行われません。

#### ① 既往の資料(地盤図など)を参考にする方法

最近公表されてきた「都市の地盤図」や「第四紀関係の論文」等には、沖積層や洪積層、または更新統や完新統が判別されている地質断面や柱状図、説明資料があり、これらを利用することで上述した各地層の特徴や分布深度など、当該地域の地盤の概要が把握でき、

実務での判別が容易になります（但し「作成年代」に注意が必要で、2,000年以降の最新版が望ましい）。

#### ②ボーリングコア観察による簡易判別法（私的見解を含む）

試掘やボーリングコア観察における沖積層と洪積層の簡易判別は、色調や固結度（N値）、等の差異で見分けられています。盛り土等を除くと、平野下の沖積層は全般に暗灰～灰色を示し、その粘性土は高含水で柔らかく（N値≒4以下）、N値が0となる場合もよく経験します。砂質土は緩い状態（N値≒10以下）を示すことが多いです。なお、砂礫や礫混じり砂等、礫が混在する沖積層では、貫入試験時の礫当たりの影響から、N値も20～50以上を示し高くなる傾向がありますが、同一地層中でのN値のバラツキが大きいこと、採取試料のばらけやすさ、細粒分が含まれていればその色合いや固結状態から、また地層の出現深度などから沖積層か否かを判別します。

洪積層は一般に青灰～緑灰色、帯褐を示し、粘性土では沖積層に比べて低含水で固結の程度が進み、粘性土のコンシステンシー（含水の大小による固結の程度差：土の硬さ等の変化）は中位（N値≒5以上）から固結した状態（N値=30以上）を示します。砂礫質土では礫や砂の粒子の間を埋める「基質」の細粒分に着目すると、脱水・固結質となり、概ね密な状態（N値≒30以上）を示す場合が多くなります。また風化礫（くさり～半ぐさり礫：俗称）の混在も洪積層の特徴と言えるでしょう。

但し自然地盤では、粘土や砂、礫が混在する地層が主体をなすことから、洪積層と判定される砂質土でも細粒分の混在が多いシルト質砂とか粘土質砂ではN値10～20程度を示すことも多く認められます。

1本の土質柱状図でN値を比較すると、沖積層は相対的にN値が低く、洪積層は相対的にN値が高いという傾向が一般的に認められます。しかしながら、砂質土でN値が連続して40～50以上を示す、また粘性土でN値が連続して15～30以上を示す等の特徴ある洪積層判定事例を除けば、単純にN値の大小のみによる沖積層か洪積層かという判別はなかなか難しいと思います。

#### （4）参考意見（地盤調査の分野で「沖積層」と「洪積層」の区分の重要性が着目された背景）

昭和39年6月に発生した「新潟地震」では、津波などの被害以外に、地盤の液状化による建築構造物の倒壊など、その被害が甚大であったことから、これ以降に「地盤の液状化」現象に対する調査・研究が盛んに行われてきました。その成果を反映して、地盤（沖積砂質土）の液状化に対する判定方法やその対策工法が大きく進展し、昭和の末頃から平成2年（1990年）頃にかけては液状化しやすい地盤の特徴やその判定手法が指針などに示されてきました。その後の「阪神大震災（平成7年（1995年）1月）」で新たに経験した大地震動と、大地震動に伴う礫質土の液状化や地盤の側方流動など新たな課題が発生し、その経験を踏まえて旧指針類の大幅な見直しがなされ、新たに改訂が行われました（1996～2001年）。

現在では、道路、建築、その他の分野にて「液状化判定の対象とすべき土層」や「対象とする深度」、「判定方法や算定式（FL値等）」が、各指針に示されています。特に道路及び建築分野の指針においては、液状化判定の対象とすべき土層として「地下水位以下の飽

和した深度約 20m 以浅の沖積層の砂質土」などとされており、洪積層と判定される土層は、例え N 値が 10~15 以下（砂質土）でも、原則として液状化の判定は不要となります。

これは、東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）や阪神大震災（兵庫県南部地震）を含む既往の地震において、洪積層が液状化したという事例が確認されていないこと、洪積層は、いわゆる「続成作用」の進行により沖積層に比べて液状化に対する抵抗が高いことを踏まえたものと言えます。

このような背景から、構造物の基礎地盤調査においても、土質名と N 値の大小による「支持層」の採否判定、ならびに N 値等に基づく「鉛直許容支持力度（地耐力）」や「地盤定数（粘着力  $c$ 、内部摩擦角  $\phi$ 、変形係数  $E$ 、等）」の推定以外に、沖積層か洪積層かの地層判定がより着目されるとともに、その判定精度の向上が求められてきた経緯があるように思われます。

#### 【引用文献】

- 1) 土質工学会編（1966）：軟弱地盤の調査・設計・施工法，土質基礎工学ライブラリー 1，土質工学会，310p.
- 2) 池田俊雄（1975）：地盤と構造物 自然条件に適応した設計へのアプローチ，鹿島出版会，275p.

（回答者 石井 秀明）