

# やさしい地質学

## 第四紀の話(その1)

坂本 亨

### § 1. 生活と直結した第四紀地質

第2次世界大戦で日本の敗色もいよいよ濃くなった昭和19年12月7日 東海地方を中心に大きな被害を与えた**東南海地震**が発生しました。この地震が当時の日本の軍事産業に加えた大打撃のことは別として 静岡県西部の天竜川下流域における被害状況は 非常に興味深いものがありました。この地震のとき 天竜川ぞいの砂礫質の平野とそれに隣接した太田川沿岸の泥質の沖積平野とでは 被害状況に極端な差がありました。前者では 家屋の倒潰がきわめて少なかったのに 後者では20~30%の家屋倒潰率を示したことが知られています。同様に その東南方の小笠山の南側の海岸近くでも 扇状地や砂丘・砂嘴の上の部落では 家屋の倒潰率が1~4%であったのに 約260年前の地震の時に隆起し 干上がった潟湖のあとにできた部落では 26%の倒潰率に達したことが報告されています。

同様な被害の受け方は まだ記憶に生々しい**新潟地震**のときにも見られました。新潟地震については 地質ニュースの120号に報告が載っているのので 読んだ方も多いでしょう。第3図は この地震のとき とくに被害が激しかった地域を示しています。ここでは河道の変せんによって おおよそ最近300年以内に陸化した旧河道に被害が集中しているのが判ります。一般に地盤の弱い沖積層の中でも さらに一段と軟弱な旧河道の堆積物が 地震の被害を一そう大きくしたと言えましょう。

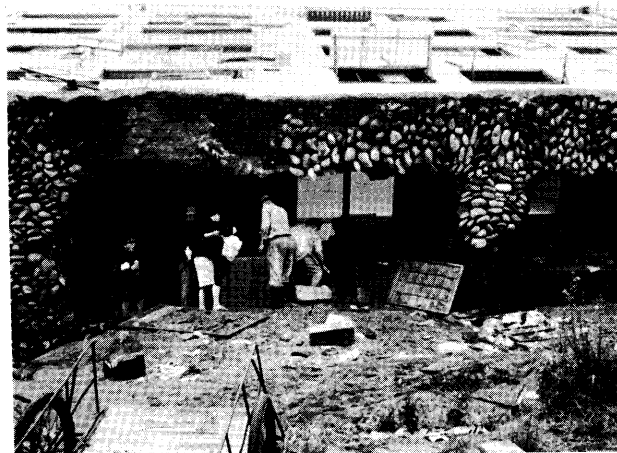
日本の平野の大部分は 地球の歴史の最後の一万年を通じて 次第に形成されてきたものです。この平野形成の歴史の最後の過程の産物である平野表層部の地層の

性格が 地震を契機として 被害分布の上に極端な形で反映してきたわけです。今まで こういった平野表層の地質は 地質学の研究対象としてじゅうぶんにとり上げられていませんでした。しかし 沖積平野の形成過程・自然状態の把握は 第四紀地質学の一部としても また 人間生活との結びつきの強さからいっても もっと力を入れて取り組まなくてはならない課題です。同時に 都市計画や工場立地の上で このような成果がじゅうぶんにとり入れられることが要望されます。

東京の下町 江東区・江戸川区・葛飾区・墨田区などの一帯で 工場用水の大量の汲み上げによって 年々地盤が沈下し ひどい所では1年間に10~17cmも沈下して 大きな社会問題になっていることは 皆さんもよく知っていることでしょう。現在 江東地域には **ゼロ・メートル地帯**と呼ばれる海面下(満潮面下)の土地が87.8km<sup>2</sup>もあり その周辺も含めて400万近い人々が常時水害の危険にさらされながら生活しているのです。

ところで この地盤沈下の激しさを 場所ごとに調べてゆくと 第4図a・bに示したような興味深いことが判りました。この両図を比べてみてすぐ判るように 地盤沈下の激しい所は 沖積層の厚い所と一致します。

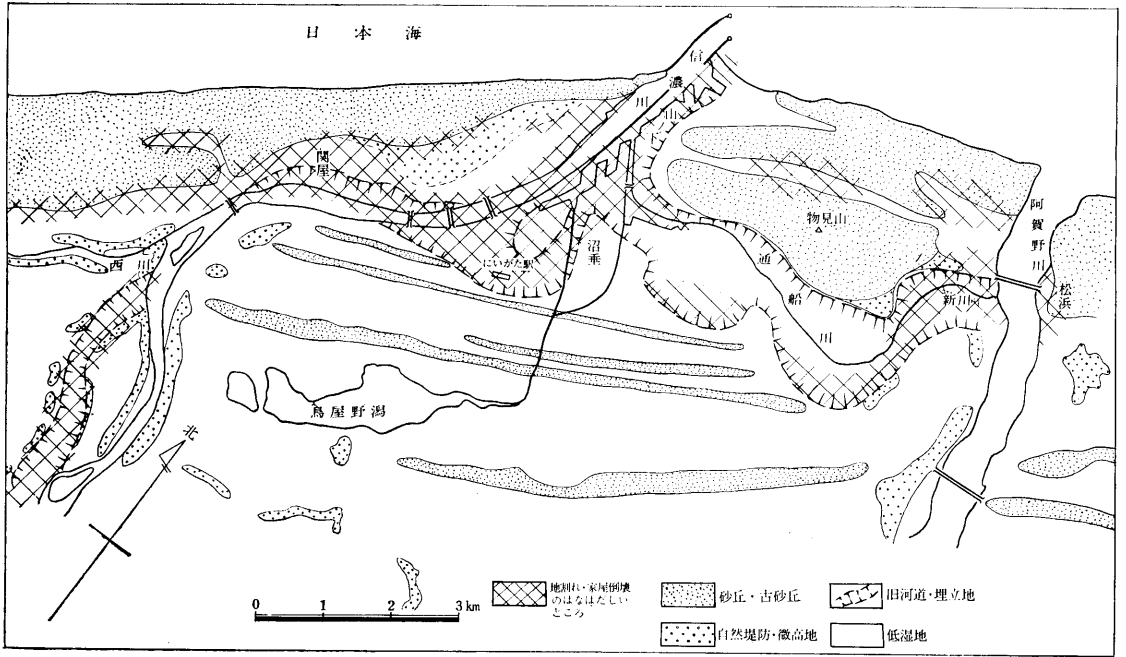
“沖積層の表面”というのは 下町低地の地表面のことですから 沖積層が厚いということは 沖積層の底が深いところにあるということと同じです。いってみれば この図は 下町の低地の地下に沖積層に埋めつくされた深い谷がかくれていることを示しているのです(第5図)。そして その谷の中央部では 軟弱な地層である沖積層が厚いために 同じように地下水を汲み上げても 地盤



第1図 新潟地震の被害 転倒した県営アパート 新潟市川岸町 (牧野技官撮影)



第2図 新潟駅プラットホームの被害状況(村下技官撮影)



第3図 新潟地震の被災地分布

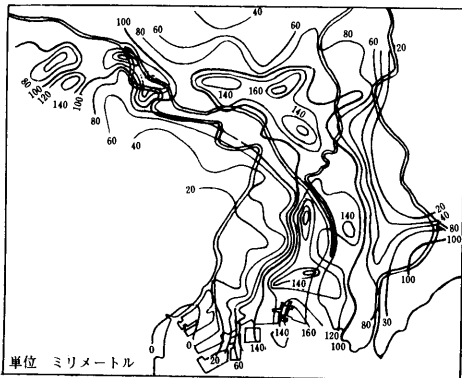
沈下が激しくあらわれ 谷の端の方では あまり激しくあらわれないことを示しているわけです。こうして地盤沈下と 地下の谷との関係が明らかになってきますと地盤沈下を予知し その被害を少しでも軽くするためには地下の谷の詳しい形態を知ることが必要です。そしてその形態を正しく把握するためには その谷が形成された原因を理解しなくてはならないのは当然です。

では いったいどうして 下町の低地の底に そんな大きな深い谷がかくれているのでしょうか。言葉を換えていえば その谷はいつでき上り その後どうして埋まってしまったのでしょうか。実は この谷は 第四紀の歴史の そのまた最後におこった全世界的な大事件の一環として 下町の地下に刻み込まれたものなのです。ですから こういった沖積層の下に埋まった谷は 決して東京の下町だけのものではありません。それはすべての沖積平野が共通して抱えている問題なのです。こ

のため 地下の谷の実体を把握するには 谷自体の詳しい調査とともに 第四紀の全体的な地史について じゅうぶんに理解することが必要になってきます。

ここに挙げた例は あまり適当といえないかも知れませんが 第四紀の地質・地史が 私たちの生活にいかにか大きな影響を与えているか その一端を述べたいと思ったのです。悠久60億年に達する地球の歴史の よほど分厚い本に例えても 最後の一行にみたくない第四紀の歴史。あるいはさらに その最後の一行にもみたくない沖積世の出来事が それ以前の同規模の出来事に比べ 比べようもないくらい大きな意味をもって 私たちの生活

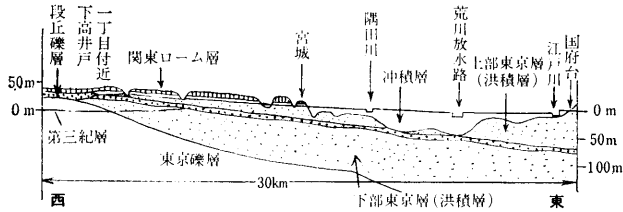
に影響してくるのはむしろ当然でしょう。人間の歴史でも 時代が下って身近になればなるほど 小さな事件でも 現在の私たちに大きな影響をあたえるものですから。



第4図a 東京の地盤沈下(平面図) [中野導正「日本のゼロメートル地帯」から]



第4図b 東京の地盤図 [中野導正「日本のゼロメートル地帯」から]



第5図 東京の地盤の断面 (日本のゼロメートル地帯から)

ところで 上に挙げた例は 突発的なものとじわじわくるものとの差はあるにせよ 災害に関連したものだけでした。しかし もちろん 第四紀の諸事件が人間の生活に影響を及ぼすのは 災害との関連においてだけではありません。第四紀の地史は もっともっと深く一般的に人間の生活と生産の多くの面にわたって 大きなつながりを持ったものです。人間の生活と生産の基本的な空間である平野も 第四紀の歴史のなかで形成されてきたものです。したがって その土地の自然条件を把握し有効に利用するためには その地下の地質状態を詳しく調査するとともに それを第四紀の全体的な地史のなかで理解してゆくことが 必要となってくるのです。

## § 2. 第四紀とは

今までに 第四紀とか沖積層とかいう言葉を 説明なしに使ってきました。ここでまず 言葉の説明から入ることにしましょう。簡単にいえば 創生以来60億年にわたる地球の歴史のうち 現在につながる最後の百万年間を地質学者は **第四紀**と呼んでいるのです。その百万年のうち 現在を含めた最後の一万年が **沖積世 (Alluvium)**あるいは**現世 (Recent)**・**完新世 (Holocene)**であり 残りの全部が **洪積世 (Delvium)**あるいは**更新世・最新世 (ともに Pleistocene)**と呼ばれます。

ここで 第1表を見て下さい。今まで この連載にたびたび引用されてきましたが この表に各地質時代の名称とのおおよその年数とが示してあります。

この表をみて まず 第三紀・第四紀はあって 第一紀・第二紀はどうしたのかと思う方もあるでしょう。実は 第三紀という名前は 18世紀中頃に行なわれた古い地質時代区分法の名残りなのです。地質学的観察が始まったばかりの18世紀初頭では 化石の有無がそのまま時代の差を示すものと考えられ 岩石・地層は無化石層と有化石層とに大別されました。18世紀の中頃になると地層の傾斜が時代の差を示すものと考えられて化石を含む地層を 古い方から第一紀層・第二紀層・第三紀層と呼んだのです(第7図)。この後 18世紀後半から18世紀初頭へかけての産業革命の時期になると 鉱山の開発や土木工事が大規模に行なわれ このため 地質学的な観察や各地層ごとに含まれる化石の知識なども急速に蓄積されてきました。その結果 それまでの大ざっぱな時代区分は生物群の変せんを基準として 根本的に組み替えられ 第一紀・第二紀に変わって **古生代・中生代**という用語が新たに登場してきたのです。この古生代には 当時確立されてきたシルリア紀・デボン紀・石炭紀・二畳紀が 中生代には三畳紀・ジュラ紀・白亜紀が含まれていました。これに対して イタリアに発達する水平な海成層を標準としてたてられた第三紀層についてはその中に含まれる貝化石が詳しく研究されていたのでそのまま残り 当時新たに地質系統に加えられた第四紀と合わせて**新生代**という用語が確立したのです。現在の時代区分は 1852年ライエルの頃に確立されました。その後も部分的な改変を加えられ 今日では さきに上げた第1表の形に落ちついてきました。

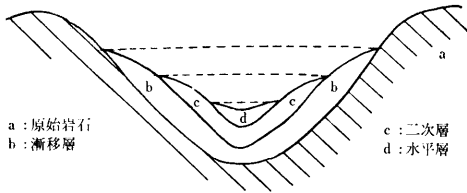
なお ついでながら 地質時代の区分単位と地質系統

第1表 地質時代の名前とその年数

|       |         | 期 間 (年前)      | 年 数           |            |
|-------|---------|---------------|---------------|------------|
| 新 生 代 | 第四紀     | 沖積世           | 現在~1万         | 1万         |
|       |         | 洪積世           | 1万~100万       | 100万       |
|       | 第三紀     | 鮮新世           | 100万~1,200万   | 1,100万     |
|       |         | 中新世           | 1,200万~2,800万 | 1,600万     |
|       |         | 漸新世           | 2,800万~4,000万 | 1,200万     |
| 中 生 代 | 始新世     | 4,000万~6,000万 | 2,000万        |            |
|       |         |               |               | 白亜紀        |
|       | ジュラ紀    | 1.3億~1.55億    | 2,500万        |            |
|       | 三畳紀     | 1.55億~1.85億   | 3,000万        |            |
|       | 古 生 代   | 二畳紀           | 1.85億~2.1億    | 2,500万     |
|       |         |               | 石炭紀           | 2.1億~2.65億 |
|       |         | デボン紀          | 2.65億~3.2億    | 5,500万     |
|       |         | シルリア紀         | 3.2億~3.6億     | 4,000万     |
|       | 原 生 代   | オルドビス紀        | 3.6億~4.4億     | 8,000万     |
|       |         | カンブリア紀        | 4.4億~5.2億     | 8,000万     |
| 始 生 代 | 5.2億~8億 | 2.8億          |               |            |
|       | 8億~18億  | 10.0億         |               |            |



第6図 東京下町の地盤沈下



第7図 18世紀中頃における岩石の新旧に関する考え方

の区分単位との関係は第2表のようです。この表で判るように 新生代(という地質時代)に生成した岩石・地層は **新生界**と呼ばれるわけです。同様に 第四紀中にできた地層は **第四系**です。新生代層とか 第四紀層という呼び方もありますが これは新生界とか 第四系というのと同じ意味です。同様に 洪積統・冲積統あるいは 更新統・現世統という呼び方も行なわれます。

この他 ある地域に分布する特定の地層を層序学的に区分する場合には 大区分から順にいて層群 (group)・累層 (formation)・層または部層 (member) という層序区分単位を用います。この場合それぞれの頭に地層が代表的に発達する地名をつけて たとえば大阪層群・千里山累層・鳥島山礫層といった呼び方をします。そして 層または部層のときには 地名の次にその地層の岩相をつけて呼ぶのが普通です。第四系のみならずすべての地層に言えることですが 一つの地層を対象とした場合でも その岩石学的な特色による砂岩とか泥岩といった区分のほか それが形成された年代による区分 層序学的な位置づけによる区分という基本的には3つのそれぞれ別個の区分体系があることを承知しておいて下さい。

さて ここでもう一度 前の第1表を見て下さい。この表で 第三紀以前の紀は年数にして2,500万年ないし8,000万年の長さなのに 第四紀だけが100万年と例外的に短いことに気づくでしょう。第四紀の長さは第三紀をさらに細分した鮮新世や中新世の長さにも及びません。この異常に短い第四紀を 独立した紀として第三紀と同格に扱う理由として 一般に ①それが人類の時代であり ②大氷河期であり ③研究の対象と手段が第三紀以前の場合と大きく異なる などの諸点があげ

第2表 地質時代と地質系統

|     | 地質時代の<br>区分単位 | 地質系統の<br>区分単位 |
|-----|---------------|---------------|
| 大区分 | 代 (era)       | 界 (erathem)   |
| ↑   | 紀 (period)    | 系 (system)    |
|     | 世 (epoch)     | 統 (series)    |
|     | 期 (age)       | 階 (stage)     |
| 小区分 |               |               |



第8図  
チャールス ライエル (Charles Lyell) 1797~1875 英国人「近代地質学の父」と呼ばれる地質学原理(Principles of Geology)を著わし「現在作用しつづつある原因によって 地表の過去の変化を説明しようとする」(同書の副題) 観点に立ち 地質学から神秘的色彩をとり除いた

られています。しかしそれでも 第四紀を独立した紀として扱う必要があるのか という議論は 何人もの地質学者によって提出されています。もちろん 「**第四紀の独立性**」が問題になるのは 単に時間が短かすぎるという理由からだけではありません。否定する側の論拠として たとえば ①人類を除いて 第三紀と第四紀とでは生物群に大差がない。②氷河の発達や寒冷な気候は地質時代に何度も繰り返されており紀を区別する目安にならない。③実際的にも 第三紀後期と第四紀前半の地層は 各地で連続的に発達しており 明確な区分ができないことが多い などの点があげられています。このような見地に立って たとえば 第3表のような新生代の新しい区分法が提唱されています。

私も このような区分法・考え方の方が 第四紀を別格とする考え方より 論理的であり 地史学的な見地からいえばすぐれていると思います。しかし 元来 こういう時代区分はかなり便宜的なものであり その便宜的なところに有効性があるとも言えましょう。その点で 人間の生活・生産にもっとも深い関連をもったこの身近な時代を別扱いにすると 便利な点が多いことも確かです。ここでは 慣習に従って “**第四紀**” という言葉を使って 話をすすめることにしましょう。

過去の時代と大地の状態を認識することは 人間精神の花であり実である。レオナルド・ダ・ビンチ

(筆者は地質部)

第3表 新生代区分の一試案(池田1953)

|                         |                              | [現世 (Recent) を含む] |
|-------------------------|------------------------------|-------------------|
| 新 世 代<br>(Cenozoic era) | 新 第三紀<br>(Neogenic period)   | 最新世 (Pleistocene) |
|                         |                              | 鮮新世 (Pliocene)    |
|                         |                              | 中新世 (Miocene)     |
|                         | 古 第三紀<br>(Paleogenic period) | 漸新世 (Oligocene)   |
|                         |                              | 始新世 (Eocene)      |
|                         | 晩新世 (Paleocene)              |                   |