



URBAN KUBOTA

アーバンクボタ・MARCH 1975・株式会社クボタ

●特集—第四紀 | 第四紀の日本列島 | 人類紀の自然と生物をめぐって



1



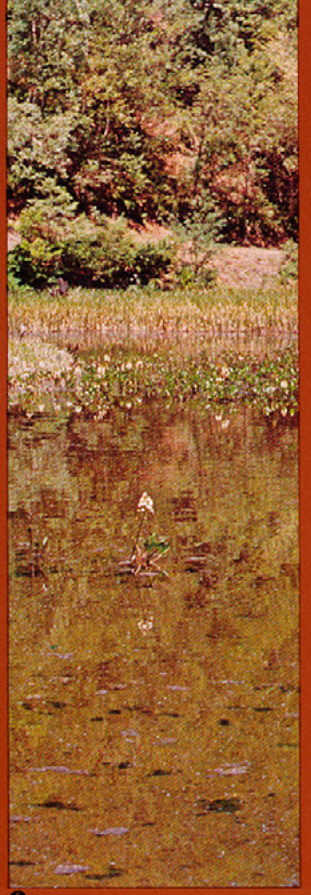
2



3



4



5



6



7



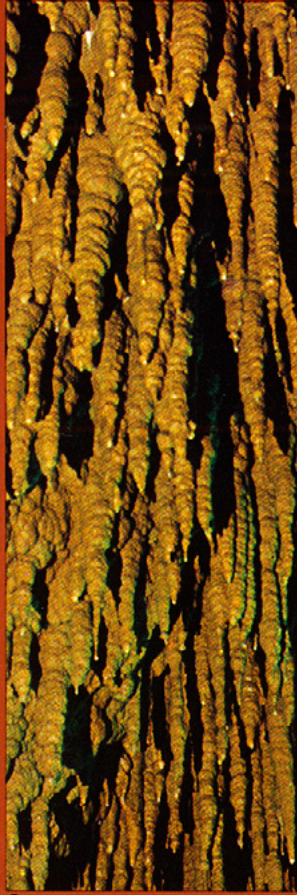
8



9



10



<写真提供>
= 羽鳥謙三
= 高安克巳
= 酒井潤一

豊富な貝化石を含有する成田層。海拔20m。
(千葉県印旛沼付近)

ローム層と成田層。中央の白っぽい帯状部(砂)以下が成田層。
(千葉県取手駅付近)

沖縄・玉泉洞の石筍

阿哲台・満奇洞のリムストーン
(下の畦状部)

千畳敷カール。標高2,700m。
(長野県木曾駒岳)

サンドパイプ。(東京都板橋)

多摩ローム。(長沢浄水場付近)

沖縄・玉泉洞の鍾乳石

阿哲台・満奇洞のフローストンとプール

宮古島・仲原鍾乳洞の曲がって成長した鍾乳石

URBAN KUBOTA

アーバンクボタNo.11 MARCH 1975 株式会社クボタ

目次

特集 = 第四紀

1 ヒトと第四紀の自然 湊正雄	2
2 資料・第四紀の日本列島	
・氷河時代の日本列島 郷原保真	4
・関東ローム層と関東平野 羽鳥謙三	12
・濃尾傾動盆地と濃尾平野 桑原 徹	18
・大阪層群と大阪平野 市原 実	26
・洞くつ 赤木三郎	32
3 座談会・人類紀の自然と生物をめぐって	40
・第四紀の自然環境 市原 実	40
・植生変遷と気候変化 那須孝悌	44
・ヒトの起源とその発展 渡辺直経	48
・大形動物と人間 亀井節夫	54
・第四紀学と現代社会 柴崎達雄	60

発行所 = 株式会社クボタ

大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号

発行日 = 1975年3月

第8刷 = 1996年6月(5刷以降27p表1および30~31p図改版)

編集製作 = (有)アーバンクボタ編集室

印刷 = 大日本印刷株式会社大阪工場

主要図版作製 = 巧凡社

扉写真 = 昭和48年の第5次野尻湖発掘調査で発掘された見事なナウマンゾウの牙と巨大なオオツノジカの掌状角。野尻湖層とよばれる約2~3万年前の地層から出土したもので、写真にみるように牙と掌状角とは、互いによりそって出土し、その象徴的な姿から《月と星》の愛称で呼ばれている。この調査では、骨器と石器とが同じ単層の中から発掘され、これらの巨大な動物が新人の狩猟対象であったことがあきらかにされた。 <写真提供・野尻湖発掘調査団>

ヒトと第四紀の自然

湊正雄 = 北海道大学理学部教授

知里真志保博士によれば、アイヌ人は、山を2つの種類に区別していた。その1つは、薪をとりゆくとか、野草をとりゆくとかいったばあいの山で、その時に彼らは、その山をキムと呼んでいた。それは、生活圏としての山であったのである。これに対して、原野の涯にはるかに望まれる山々を、ヌプリとかシリとか呼んでいた。それは舟で沖に出たときに、海岸近くの前山のうしろに次第に姿をあらわしてくる遠い高い山々なのである。カムイヌプリ(神の山、魔の山)、ポロシリ(大いなる山)などという名前は、こういう山々に与えられたのである。もちろんアイヌ民族も、薪をとりゆく山とは別に、狩のために川をさかのぼり、こうした山を訪れることがないわけではなかった。その意味ではヌプリやシリが、生活圏の外にあったとは言えないかも知れない。事実、こうした奥山のすみずみまで、アイヌ語の地名はいたるところに残されている。幾代にもわたって、そこが彼らの狩猟の場所であったことを物語っている。それでも、遠い山は長い旅をして時折りでかけるところであり、柴かりにゆく山の方が生活の根拠地であったのは明白である。

アイヌ民族にヒエ(アイヌ語ではピエ)などの穀物栽培が始まったのは、はるかに後のことであった。それは原始的な農耕ではあったにせよ、彼らは、それによって秋のなながしかの収穫を当てにして、一定の土地に住みつくようになった。それまでの簡単なテントのような家は改造され、家そのものも変わっていった。円錐形に並べられた木の柱になげかけられた毛皮のテントは、4本の柱の上へのせられ、家に壁と屋根の区別が生じたのである。

農耕地としては、野地などは木をとり払う苦労はなくても不適地なので、当然ながら木原が選ばれたであろう。彼らにとって、木をみなひき抜くことはむずかしかったため、その頃の畑は、枝のとりはらわれただけの切株がいたるところに残っている、そのような姿のものであったろう。

中世には、本州から和人が北海道に入りこんだ。松前の近くでは、木材の搬出がはじまり、海岸地帯のいたるところで、アイヌ人の労働力を主とする漁業が始まった。奥地では和人は、わずかにみられるにすぎなかったが、今日という北海道

の開発は、この時代にはじまったのである。やがて明治となり、砂金掘や毛皮商をパイオニアとするたくさんの和人が各地に移住した。アイヌ人が、長い年月をかけて細々とつつましく住みついていた蝦夷島は、このときから、組織的に和人本意の性急な開拓の歴史をたどることになった。

森林は焼きはらわれて次々に畑地となり、やがて水田や牧場に姿をかえていった。野性動物は平原にはおられなくなり、山地にしりぞいた。今では、キムはおろか、ヌプリにさえも車道がゆきわたり、自然林は姿を消した。心ない旅行者が原始のままと思って得意げに語るもろもろの山脈も、よくみれば、いたるところに木材搬出の道跡が残っているのである。そこは、木をきりまくった跡なのだ。いつしか若木が成長し、美しい疎林や森となって人の目をたのしませる程に復活したものである。

しかし、田畑や牧場は、かんたんに今日の姿となったのではない。開墾しては離農をくりかえし、幾度か代が変わって、かろうじて現状の姿へと変ってきた。そこにはらわれた多くの開拓者の苦勞を、わたしたちは決して忘れることができないのである。ただし、開拓のどの地方でも、またどのばあいでも、道案内や測量助手として、或は労働者として和人に協力したアイヌ人の運命については、深く考えられることもなく今日に至っている。

都市ではどうだろうか。歴史の浅い北海道では、原始林切株だらけの畑 田畑 商店街 都市といった変貌が性急に進んだ。そこでは、森を残すことも、泉をのこすことも忘れられて、ひたすら商業的な拡大が進んだ。公園と名づけられるところですら遠慮なく商業主義が浸透している。たまの日に郊外にでて休日をたのしもうとすれば、人々は、夏も冬も危険な交通地獄と混雑にさらされている。豊かな感情が養われる余地は、どこにもなくなっている。人々は、狭い家におしこめられ、冬は雪の投げ場に苦勞している。良い住居や生活が一部にあるにしても、それをもって全体のレベルを云々するわけにはゆかない。

ところで北海道に比べれば、本州以南では開拓の歴史は古く、縄文時代の末、いまを去る3000年前近くにさかのぼると想像

される。当時の土器に^{モミ}籾あがが残っているという考古学的事実だけがその証拠ではない。花粉分析の結果によれば、九州のみならず近畿地方でもイネの存在が、弥生時代のはるか前に証明されているし、それは、時を追い漸増する傾向がはっきりしているのである。

日本の稲作の起源を云々するなどは、私の分をこえたものである。ただし、弥生時代に南朝鮮からの渡来という通説に反して、そのはるか前に、中国の江蘇省の一带から九州にもちこまれたという説が農学者や一部の考古学の間で信じられている。少くとも、最初の稲作の時期については、第四紀学者の資料はそれを裏書きしている。そのみではない。江蘇省では、現在も日本型の稲が耕作されているといわれている。本州で稲をイネ・イナ・ヨナ、琉球でイニ・ンニと呼ぶように、江蘇省の一带では、今も稲をイヌアンと呼んでいるのは興味深い事実である。

申すまでもなく、日本に比べれば大陸における穀物の栽培は、はるかな昔にはじまった。そこでは、最古の農耕や家畜は沖積世の初葉にさかのぼるのである。文化とは耕すことである。英語の Culture と、Cultivate、Cultivator、Cultural、Cultured などの単語はみな同源である。耕す者こそが教養のある人であり、文化人であったのだ。

採取経済の段階にあって、食物を追って点々と居処を動かす放浪者に比べれば、農耕者は、たしかに生活に余裕があり、考える人であり得たに違いない。

しかし、長い人類の歴史を通じる、大規模な自然破壊は、農耕の進展と共に起きた事実を忘れてならないのである。

農耕以前のヒト（旧人や新人）も、生きるために驚くような狩を行なった。シベリアでマンモス象が絶滅するに至った1つの原因は、洪積世末の狩猟であったろうと考えられている。ところでヒトの出現は、今を去る200万年前にさかのぼる。彼らは自然の子として出現したが、結局は、何らかの形で自ら自然に手を加えなければ生きられなかった。石を用いることも、食物をあさることも、つまりは自然に対して人工を加える結果になっていた。このばあい自然の破壊と呼ぶのは、大げさであるが、実は、自然はヒトの出現と共に破壊され

はじめたに違いないのである。はじめは微々たるものであり、時と共にそれは広く且つ深まってゆき、洪積世末から沖積世の初葉に顕著な姿をとるに至った。近世に至っては、自然破壊は加速され、この数十年間には、ついに人類に、嚴重な反省をせまる重大な問題にまでその規模をひろげてしまったのである。

ヒトが自然に手を加え、破壊をつづけて今日に至ったのは事実であるが、しかし他方では、第四紀を通じて、自然そのものが独自の運動を行なってきたことも確固とした事実である。まづ第一に、寒暖、氷河の拡大と縮小といった気候の大変遷があった。それは、常識をこえるような大規模のものであった。寒冷期の日本には、北方型の動植物が南下し、逆に温暖期には、亜熱帯型のものが北上したほどである。土壌さえも気候の変遷に対応して、その理化学的状態を変えたのである。さらに、このような大規模な気候変遷は、著しい海水面の昇降を伴っており、そのために海岸線は、あるときは海側に、またあるときは陸側に移動した。第四紀の古地理が、今とひどく異なるものであったのはその結果である。そのみではない。地盤そのもののさえも、数百メートルに及ぶ上下運動をくりかえした。火山の活動も、今よりはるかに大規模なものであり、その活動地域も、より広範なものであった。自然の子であるヒトが、汎地球的な変動に影響されなかったなどとは考えられないのである。事実、気候の変化に対応し、或は古地理的変遷がヒトに移住をうながし、分布範囲を拡大してもきた。また、諸困難を克服することによって、ヒトは自らをきたえ、変えてもきたのである。このように、第四紀全体を通じての自然とヒトとの長い歴史の集積の結果が、現在の姿の中につらぬかれているのである。

ヒトはいま、如何にして自然をとりもどし、自然と調和して生きてゆくかという難問に直面している。その解決の道標には、ヒトの辿った道と第四紀の自然史への正しい認識がよこたわっているのである。

氷河時代の日本列島

郷原保真 = 信州大学理学部助教授

はじめに

いまでは、中央アルプスの西駒ヶ岳に登ろうとおもえば、ロープウェイを利用して一気に標高2,600メートルにある、すり鉢型をした千畳敷カール(圏谷)の底に降りたつことができる。そこから少し登るだけで、チョウノスケソウがガラ場にへばりついている稜線に達する。

観光バスが群がる乗鞍岳の鶴ヶ池付近では、コマクサやコケモモにふちどられたハイマツの間をぬって、雷鳥が逃げるようにかけ抜け、木曽の深谷では、人里に近い岩場に、カモシカが突然姿をあらわして人を驚かせたりする。

上高地では、車から降りてサンダルをつけたまま、梓川河畔のケショウヤナギ越しに穂高連山を眺めることができる。

以前には、苦勞してわけ入った自然の中へ、機械力がかつて人間の生活が遠慮なく押し入っており、「自然保護」がさげられて久しいが、その処置は遅々として進まず、絶滅寸前まで追いこまれている自然が多い。

これらの山容や動・植物は、いずれもきびしい氷河時代をくりぬけてきたものばかりであり、かつては平地に生息していた生物も、寒冷な氷期が過ぎて暖かくなるにつれて、北方へ、高山へと移動し、またあるものは、人間に追われて深山にすむ場所を移し、孤立するにいたった「遺存種」である。

一方、人間そのものも、もとをたせば、これらの動・植物とともに、氷河時代の厳しい環境を生き抜き、進化してきたのである。

公害化された都会からのがれて高山を訪れる人たちは、そこに、今では孤立しているかつての友だち「遺存する自然」にふれて、つかの間のいこいを見いだしているが、一方では、それらの生物の環境を一変し、すみ心地を悪いものにしてしている。

氷河時代の痕跡は、何も深山幽谷に限ったことではない。人間の大半が住み、働いている平野や段丘・丘陵も、氷河時代を通じて形成された地形である。高層ビルや地下鉄をつくるため

に、あるいは高速道路や新幹線を通すために深く切り開いている地層は、洪積世(200万年前から1万年前までの地質時代、一般に氷河時代とよばれている)とその後、現在に至るまでの沖積世に形成された第四紀層である。今や、至る所で、「氷河時代」が掘り返されている、といっても過言ではない。

しかし、「おごる平家、久しからず」といういましめもあるように、人間の手にかかった自然は、もし法則にかなっていないければ、いつかは人間に報復することになる。したがって、自然を変革し、あるいは保護するために、その自然を知ることと、自然が今までにたどってきた道すじを知って、その法則性を認識することは、先ずやらなければならない現在の課題であろう。

表1 - 人類社会の編年表

<新堀友行, 1974>

年代区分	絶対年代 <千年>	化石人類			人類史	労働用具				労働	社会			
		ヨーロッパ	アジア	アフリカ										
人類紀 <第四紀>	沖積世				ネアンデルタール人 現代人的タイプ	新石器・牧畜・農耕				人間的労働	形成された人間社会			
	洪積世	ウルム III					中石器<細石器>							
		氷期	II/III				旧石器 後期	マドレーヌ ソリュートレ オーリニヤック						
			II					石刃技法						
			I/II											
		40					中期	ミコク文化	ムスチュ 文化 ルヴァロ ア文化			後期 前期	割割法 <打ちかき・かきとる> スクレイパー・ポイント	人間的生産労働への移行期
	45-47	ラ・キーナ人 ムスチエ人 ネアンデルタール人	シャニダール人	アルカントロブス<形成さ れつつある人類>		パレアン トロブス <旧人>								
	70													
	100	リス/ウルム 間氷期						アシュール文化	後期					
	130	リス<第3> 氷期												
200	ミンデル/リス 間氷期													
300		シュタインハイム人			プロタントロブス<原人>	末期	前期	打ちかき技法 アックス・トゥール		乱婚				
400	ミンデル<第2> 氷期	ハイデルベルグ人	シナントロブス<周口店>	アトラントロブス		後期		アブヴィル文化						
500	ギュンツ/ミン デル間氷期		ピテカントロブス I-III ランティエン人 ピテカントロブス IV	オールドワイ<II>人		前期		オールドワイ文化						
600			ピテカントロブス V <モジョケルト人>		プロアントロブス<前人>	後期		石器	荒割法 ベブル・トゥール	本能的動物的反射労働	動物的結合体			
古洪積世	ヴィラフランカ期	ギュンツ<第1> 氷期												
		ドナウ寒冷期												
		ゼロ氷期												
	2000				本来のアウストラロピテクス	前期								

氷河時代の幕明け

温暖な第三紀から、突然に、寒冷な第四紀、氷河時代になったわけではない。静かに、しかし確実に、自然界の舞台が寒冷化の方向へと廻ったようすは、京阪神の丘陵をつくる大阪層群という地層から読みとることができる。

この地層からは、メタセコイアのような第三紀の温暖な気候のもとに栄えた植物が、化石として産出すると同時に、ヒメバラモミやチョウセンマツ、ミツガシワなど冷温帯の植物化石も含まれている。

その直下にある、すなわちその直前までに堆積した地層の中には、メタセコイアのほかに、セコイア、イヌスギ、フジイマツ、フウ、イチョウウなど、温暖な第三紀鮮新世の植物化石群がみられるのである。

動物相、ことに哺乳動物の変化はいちじるしく、古い型に代って、現生に近い、新しい型のウマやゾウがあらわれた。ゾウの仲間についてみると、第三紀末の温暖な気候のもとにすんでいたステゴドン象の中に、マンモス象の祖型だといわれるアーキディスコドン象があらたに加わった。このゾウは、中国北部のような温帯北部に広がった森林や草原に、シフゾウやノロジカのような鹿といっしょに生息していたといわれている。

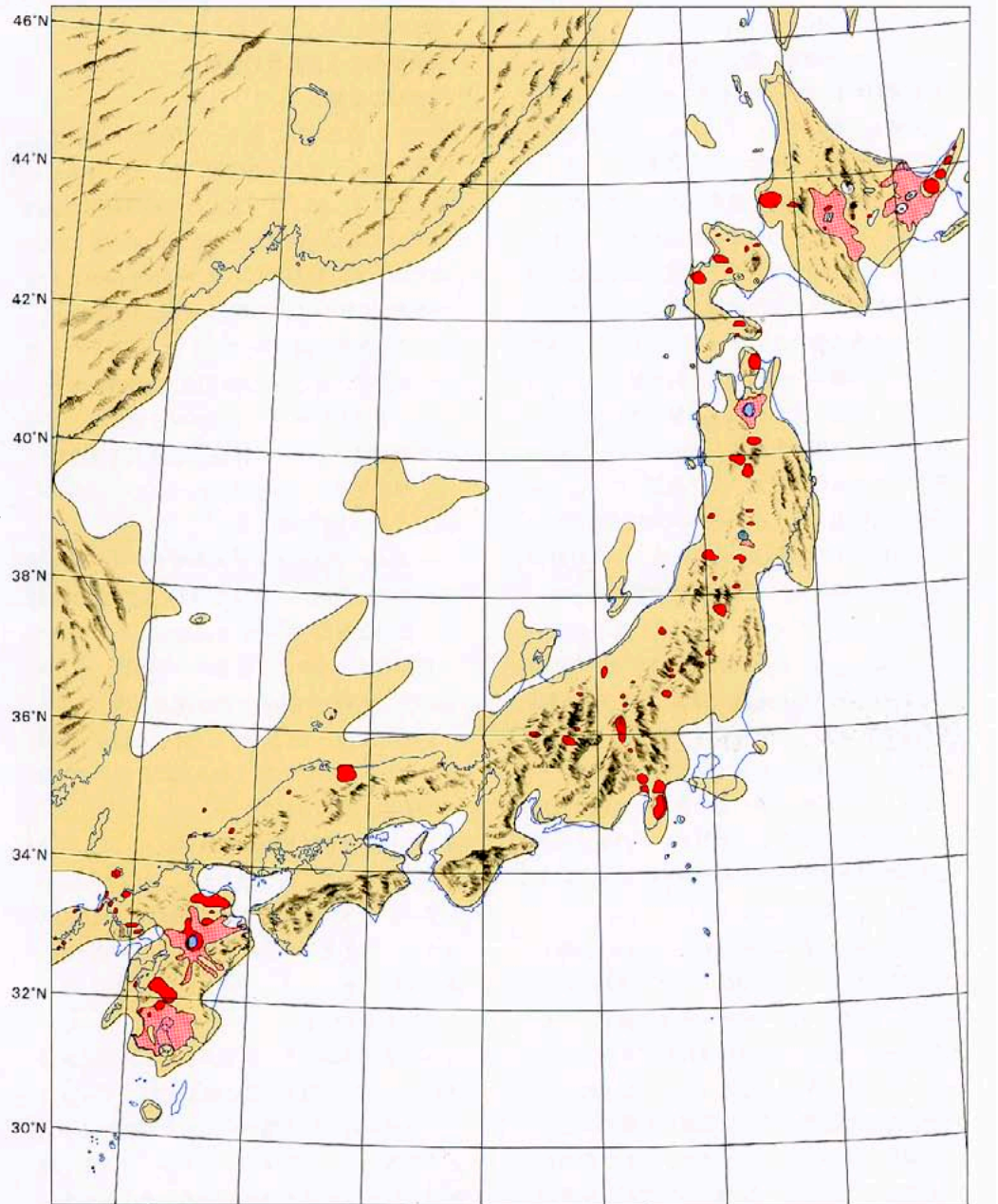
これらの新しい動物群を、ヨーロッパでは、ヴィラフランカ動物群とよび、その出現は、第三紀と第四紀を区別する重要な要素とみなしている。このように、第三紀の要素が残存はしているものの、その中に冷温型・現生型の生物相がはいりこみはじめる時をもって、第四紀のはじまりとすることは、万国地質学会議（1948年ロンドンで開催）で決定され、世界中の研究者が、その規準にそって氷河時代に関する研究や検討をおこなっているところである。

大阪層群の堆積時期後半は、海成粘土層の中に温暖型、淡水成粘土層・砂層の中に寒冷型の植物遺体を含み、それらが交互に重なりあっている互層しているのが特徴である。このことから、海水面が、当時の海岸線付近を、気候変動につれてゆきつ・もどりつ下降・上昇したようすをうかがうことができる。

このように、冷・温の時期をくり返ししながら、前期洪積世の後半には、しだいに寒さの度合いが強まり、第三紀からつづいた温暖型の植物は全く姿を消してしまった。

図1・A - 第四紀・洪積世前期の古地理<200万年まえから80万年まえまで>

湊正雄監修 <目でみる日本列島のおいたち> 築地書館刊より



■ 当時の火山が噴出した熔岩や火山灰の分布 ■ 高温の火山灰や軽石が熱雲流となって噴出した範囲

第三紀のグリーン・タフ（緑色凝灰岩）を堆積した海底火山活動を含む地殻変動によって日本列島の骨格ができたが、200万年前までは、まだ全体として暖かな第三紀の世界であった。第四紀は、“人類”の出現によって、第三紀とは区別することができる。この時期は、第三紀の温暖期から最初の寒冷期へ移行した時でもある。その証拠を、地層の中に含まれるヒメバラモミやハンノキ、ミツガシワなどの植物化石、親潮型の有孔虫や貝の化石に求めることができる。しかし、いぜんとして、第三紀型のメタセコイア植物群が繁茂し、ステゴドン象が、陸続きだった南方から渡来していた。寒冷化の波がしだいに強まってくるにつれて、自然界は大きく変動し、第三紀型の動・植物は去って、第四紀型の寒冷な気候下の動・植物がとって代るに至った。以上のような過渡期が、第四紀・洪積世前期であった。グリーン・タフ変動後に、はげしく隆起し、陸地となった地域は、ひき続き陸上の火山活動の舞台となった。熱雲流の噴出に続いて、噴出源の附近は陥没し、カルデラが形成された。しかし、この時期の火山は、その後の風化作用をうけて、原形は崩れ、変貌してしまっている。この時代の終りごろに、日本列島は全体にわたって隆起し、気温もしだいに低下して、典型的な氷河時代へと移っていった。（郷原）

前期洪積世は、以上のように、第三紀の世界から、本格的な氷河時代の世界へ移る過渡期であり、先氷河時代ともよばれる。

一方、この時期に、動物的要素をもちながら動物界から抜け出した(進化した)、れっきとした人類が出現したということが、第四紀という地質時代のもっとも基本的な特徴だといえよう。初期の人類は、熱帯・亜熱帯のジャワやアフリカ東部・南部にその分布が限られており、日本はおろか、中国までも北上していない。この段階の人類を、猿人または前人とよんでいるが、石ころや木の棒をそのまま道具として使う本能的な反射労働から出発して、石を粗雑に割ってつくった礫器による労働へと移っていった。

さいきん、人類の先祖は、250万年前とか400万年前までさかのぼるという「発見」のニュースが新聞に報道されるが、それが人類であるかどうかを判断する基準は、たんに直立歩行だけでなく、その結果として解放された手によって、労働をしたかどうか、ということにおかれている。したがって、ある目的(食料確保)のために、ある対象(たとえば、動物)を、ある道具でしとめたという事実の裏付けが必要である。このように、人類の先祖・起源をたずねるといことは、たんに人類の昔物語りを発掘するにとどまらず、人類らしい本質が、どのように形成されて現在に至ったかを問いたす点にその意義があると思われる。

第二次世界大戦後に、猿から人間への「失われた鎖」(ダーウィン)のひとつだとさわがれた化石が、南アフリカ・オールドワイ渓谷で、L.S.B.リーキーによって発見されたアウストラロピテクスであった。この化石といっしょに、二角サイなどの温帯・第三紀型の動物群にまじって、現生ウマを含むヴィラフランカ動物群の化石も産出した。なお、第四紀の年代が、従来の100万年説から、いっきょに200万年と修正されたのは、この化石層の下にある火山岩を使って、カリウム・アルゴン法による絶対年代を測定した結果によるのである。

また、オールドワイは、古地磁気の面でも有名である。というのは、第三紀末から前期洪積世の大半にかけて、地磁気の方が逆転していた時期(松山逆磁極期とよばれ、今から250万年前から70万年前までの期間)が知られているが、その間に、短期間だが正常磁した時期(事件とよぶ)が、2~3回ある。そのひとつが、アウ

ストラロピテクスを産出した地層(下の熔岩)の時期で、オールドワイ正磁極事件(195万~185万年前)とよばれている。

典型的な氷河時代の特徴 気候の変動

第三紀のはじめに、氷河が南極大陸に発達しはじめてから、寒冷化の波が、しだいに全地球に及んだようすが、さいきんの南極や深海の調査によって明らかにされてきたが、第四紀にはいつてからも、初期のころは、小さな振巾と大きな波長(10万年以上の単位)で気候が変動した。ところが前期洪積世末になると、以前よりも短かい期間で、はるかにはげしい変動巾をもち、かつ、きびしい寒さの氷期がおとずれた。この氷期を皮切りとして、本格的な氷河時代にはいり、気候変動の大きな振巾につれて、海水面も大きく上・下に変動した。

ヨーロッパでは、アルプスやスカンジナビア半島に生じた氷河が、寒冷な時期(氷期)には前進し、温暖な時期(間氷期)には後退した。アルプス周辺では、このような氷河の消長は、カール地形やU字谷、さらに氷河が運んだ礫(モレーン)として残っているのだから、昔から調査・研究が生まれ、4回の氷期とその間に介在する3回の間氷期が識別されている。

それらは、氷河の痕跡が模式的に残っている谷の名前をとって、古いほうから、ギュンツ、ミンデル、リス、ウルム氷期とよばれ、間氷期のほうは、たとえば一番はじめを、第一間氷期、あるいは、ギュンツ・ミンデル間氷期というぐあいによんでいる。

なお洪積世はふつう、前期・中期・後期に区分される。ただ前期と中期の区分では、ギュンツ・ミンデル第一間氷期からリス氷期までを中期とする考えと、中期は、ミンデル・リス第二間氷期からリス氷期までに区分する考えとがあつて、国際的にも国内的にもまだ統一されていない。後期は、リス・ウルム第三間氷期からウルム氷期までである。ここでは、前者の区分にしたがつて、氷河時代の日本をみることにするが、その前に、日本列島の地形や自然に刻みこまれている氷河時代の特徴を、2~3ひろいだしてみよう。

日本では、中期洪積世の前半に、平地はもちろんのこと山地にも、氷河が発達したという痕跡は見つかっていない。またそれ以後も、北海道の日高山脈や中部地方の日本アルプスの山頂近

くに圏谷氷河が発達しただけで、低い平地の氷河(氷床)は存在しなかった。

海水面の変動と段丘の形成

日本の自然に対して大きな影響を与えたのは、氷河そのものよりも、氷河の消長によって世界的にひきおこされた海水面変動であった。氷期には、地球上の水分の一部が、氷河となって陸上にはりつくので、海水面は低下(海退)し、海底の一部が陸地となり、河川の浸食をうけることになる。

この浸食作用をうけながら、じょじょに形成された凹地=海峽は、海水面変動の痕跡のひとつだといってもよいであろう。

海峽の部分は、あるときは海面上にあらわれて陸橋となり、生物はそこを通過して北や南へ移動し、あるときは、海水面下に没して移動の障壁となり生物相の変遷・分布に決定的な影響を与えた。

漁場として重要な大陸棚も、海退時に形成された平坦面であり、この面上に刻まれた河谷は、海底谷となって残っている。これを陸地のほうへたどっていくと、現在の大河川につながる。また、この海退の後の海進時に、波食でつくられた崖と崖の上にひろがる波食台は、海底段丘という地形をつくっているのだから、それを調べることによって、海面上昇のようすを知ることができるのである。

さて、海水面変動は、海岸ぞいの陸上に、水平に堆積した海成層をのせる海岸段丘を形成し、また、河川的作用に影響を与えて、河岸段丘の形成にも一役かつたのである。したがって、この時代を、段丘形成時代とよぶこともできる。段丘は、一般に、高・中・低位段丘にわけられているが、高位の段丘ほど、形成された時代は古い、という法則性がある。日本における段丘の模式地域は関東地方なので、ここを例にとれば、中期洪積世に形成された高位段丘面が多摩面、中位が下末吉面、後期洪積世にはいつて、低位の武蔵野面と立川面があり、それぞれの平均比高(河床面からの高さ)は、60、40、20、10メートルである。

地殻の変動

大阪層群が分布する近畿地方では、傾斜した大阪層群を不整合におおって、段丘構成層がほぼ水平に堆積している。このような構造は、内陸盆地でもみられる。たとえば会津盆地では、前期洪積世の七折坂層がゆるい褶曲・断層構造を

もって、盆地の方へ傾斜している。

以上のような地質構造をつくった地殻運動は、前期洪積世から中期洪積世の初頭にかけて生じたもので、褶曲・転位した前期洪積層の上に、中期以降の地層が、不整合にのって段丘をつくっている例や、あるいは、前期洪積層が堆積していない盆地では、中期以降からはじまった盆地形成運動によって、盆地をとりまくように段丘が形成されている例が、ほぼ日本全体にわたって一般的にみられる。

島弧変動とよばれるこの地殻運動によって、日本列島の輪廓・海岸線は、ほぼ現在に近いものになったが、朝鮮海峡から黄海・東シナ海にかけては、中期洪積世の初頭に至るまで大陸と日本を結ぶ陸橋（陸塊）が存在し、生物が移動するのに、重要な役割りを果たした。

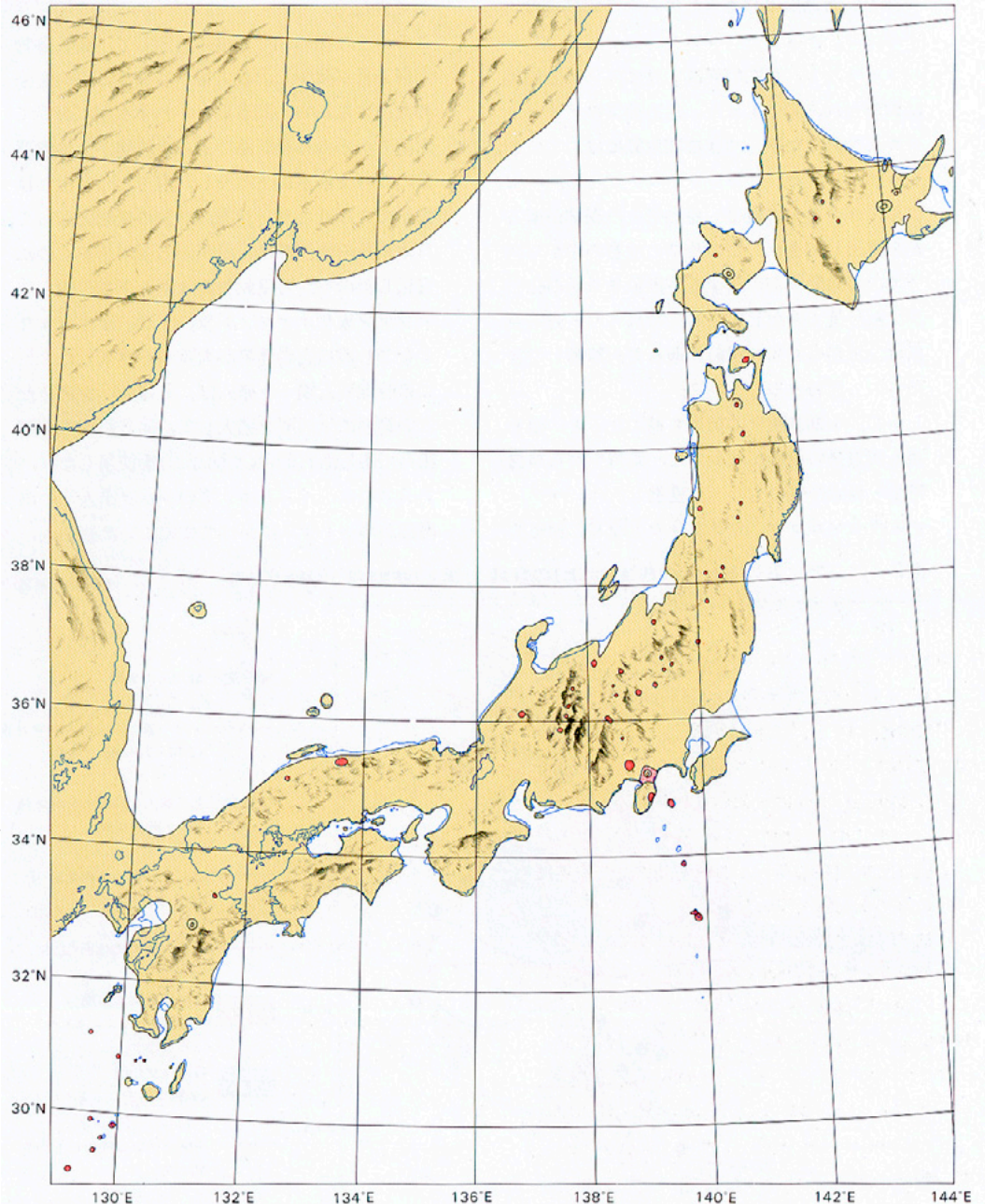
なお、日本海沿岸では、大阪層群に相当する新潟地方の魚沼層が、その上部すなわち堆積末期に、淡水成となり、さらに、その後の高位段丘構成層には海成のものがみられない、ということから、高位段丘形成期に日本海の一部は、湖になった可能性もある、と考えられている。

風成層の形成

中期末から後期洪積世にかけての海退期には、日本海沿岸に黄土状砂を含む古砂丘が形成されたが、これは、現在の新砂丘の核になっている。大陸の黄土に相当するものに、風成のローム層（赤土層）がある。これは、火山活動のさいに噴出された火山灰その他の火山放出物が、偏西風によって広い範囲に分布し、その後の風化作用をうけて粘土化したものであって、海進時に堆積した段丘構成層の上を、海退時に厚くおおい、段丘の新旧を識別するさいの鍵層ともなっている。

図1・B - 第四紀・洪積世中期の古地理<80万年まえから15万年まえまで>

湊正雄監修 <目でみる日本列島のおいたち> 築地書館刊より



■ 当時の火山が噴出した熔岩や火山灰の分布 ■ 高温の火山灰や軽石が熱雲流となって噴出した範囲

典型的な氷河時代に入ると、気候は大きな振巾をもって変動し、氷期には、大陸と高山に氷河ができて海水面がさがり、間氷期には、氷河がとけて海水面があがった。わが国では、日本アルプスや日高山脈の高山を除けば、陸上に氷河は発達しなかったが、この気候変動にともなう汎世界的な海水面変動の跡が段丘地形となって残されている。前期末から中期初頭にかけて生じた地殻変動によって傾いた中期以前の地層の上に、平らに、段丘構成層が堆積している。間氷期に形成された古い段丘を高位段丘とよび、関東地方では、多摩丘陵や狭山丘陵に分布する屏風が涌層の堆積した地形面によって代表されている。この地形面はまた、原人の生活した時期の面でもあるが、日本に原人が渡来した証拠はない。しかし、北京原人とともに棲息していたオオツノシカやトラなどの周旧動物群は、当時、陸橋だった朝鮮海峡の地

域をとって日本に渡来した。つぎの間氷期に形成された段丘を中位段丘とよび、関東地方では、横浜付近に分布する下末吉層の堆積面がこれに相当する。この時期の海水面上昇、すなわち海進を下末吉海進とよんでいる。図は、この時期の古地理図を示したものである。当時のナウマンゾウは、陸橋を通して渡来し、海岸附近の低地に棲息していた。また、この段丘面は、旧人の生活面に相当し、日本では確証はあがっていないが、中期末から、後期前半にかけて、特殊化した後期旧人が渡来した疑いはしだいに濃厚になっており、今後の研究が期待される。下末吉海進後の海退期に、日本海沿岸に古砂丘が形成され、日高山脈には、トヨニ・ボロシリ氷期とよばれる山岳氷河がかかっていた。（郷原）

動植物の変遷とアジアにおける人類

きびしい氷期がはじまったころの日本列島は、グイマツ、チョウセンゴヨウ、シラビソ、ヒメバラモミなど、現在の亜高山帯にみられる樹相におおわれ、動物もまた、北方要素のオオツノジカが加わったが、つぎの間氷期には、アデク、コウチニッケイ、アラガシ、コナンキン、ハゼツガ、スギなどの暖帯～亜熱帯生の森林が南方から進出してきた。この時期の地層の中から南方型の万葉動物群に属する東洋象やワニの化石が大阪付近で産出している。これらの南方系要素は、上述の陸橋 陸塊 を通して、移動してきたものと思われる。

しかし、中期洪積世の前半末期になると、植物相も南方系の樹種が減少して、温帯生から冷温帯生・亜寒帯生のものへと変遷し、エゾマツ、チョウセンゴヨウ、ウラジロモミなどに加えて、

現在では北海道だけにあるアカエゾマツが移入してきた。

このような植物相の変遷に対応して、哺乳動物も南方種が減少し、北方種が増加する傾向を強めた。すなわち、間氷期といわず氷期においても南方からの移動経路であった陸塊が、地殻運動によって海水面下に没し、南方との自由な移動ができなくなり、一方、気候の変動によって、日本列島の生活圏は、温帯から亜寒帯のものに変化したので、万葉動物群は南へ下り、代ってナウマン象やオオツノシカ、トラ、オオカミなどを含む周口店動物群が大陸から渡来した。

この時期の人類 原人は、北緯40°を超えた広い範囲に生活圏を拡大して、同じ規格の労働用具である敲打器(握り槌など)を使用した。アジアでは、インドネシアのジャワ原人、中国南部からベトナムにかけて住んでいた藍田人、

さらにミンデル氷期には、中国の周口店付近をねじろにして、集団で狩猟し、火を使用した北京原人が知られている。

以上のように、規格によって整形した旧石器のアシュール文化をもち、生産 狩猟の手段・方法を発展させた原人は、社会的な伝達・伝統の機構、"言語" をもっていたにちがいない。なお、周口店の洞くつからは、サル、イノシシやオオツノシカ、シカ、カモシカ、ウマ、野牛、古象、ハイエナなどの動物化石を産出している。原人につづく旧人の時代は、中期旧石器時代として区分されるが、これは、前期旧人(先新人とよばれることもある)と後期旧人の段階にわけることができる。

この時代には、いろいろに調整した石核から剥片を剥離する技術を改良し、剥片に打調を加えて、目的になかった形にする方法が普及したので、道具は多様化し、また、火をおこし、死者を埋葬するなど、生産活動・意識活動に著しい進展がみられた。

したがって、中期洪積世の後半に、新しい地方へと居住地域を拡大した旧人は、その後おとずれる氷期になっても後退せずに、文化を発展させることができたのである。

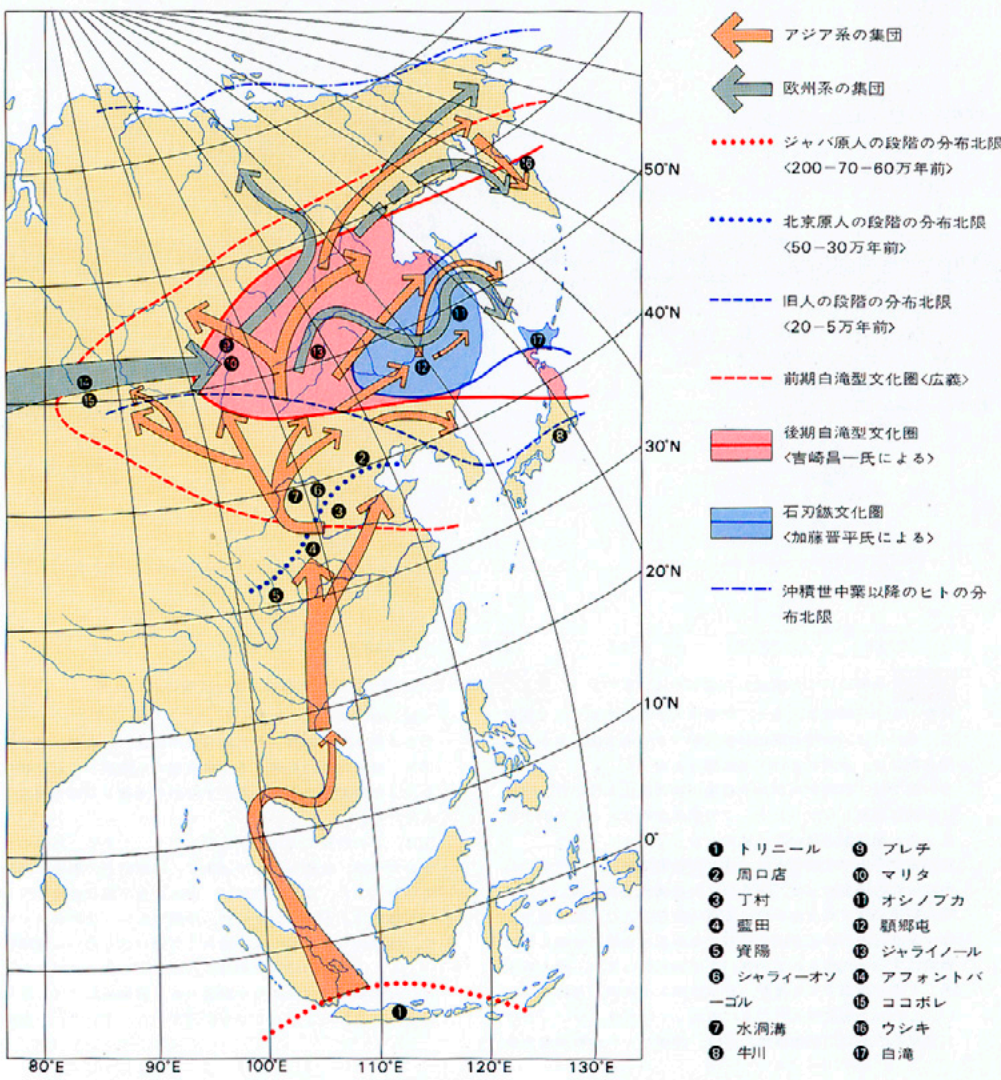
旧人の段階がはじまったこの時期には、日本の各地の地層の中には、温暖な気候を示す植物化石が多く含まれる。当時の北海道にはナウマン象が棲息し、スギやブナの自生する温暖な気候であった。

このような気候下で、高位段丘ないしは丘陵の面上に赤色土が形成された。

なお、ナウマン象は、海岸地域を主な棲息場所として、この時期に急速に分布を拡大したと推定されている。

海進のあとの氷期には、再び海水面が低下し、日本海の沿岸には古砂丘が形成された。また北海道の日高山脈には、リス氷期に含まれる2回の亜氷期に、トヨニ氷期、ポロシリ氷期の氷河が発達した。

図2 - アジアにおけるヒトの移住(北上)の経緯 <ただし洪積世末葉 - 沖積世初・中葉> <湊正雄氏原図>



ウルム氷期

リス・ウルム間氷期から以後は、後期洪積世とよばれる。この間氷期の後におとずれたウルム氷期には、海水面は大きく低下し、約2万年前の極相期には、現海面下(以下^{マイナス}で表現)140~150メートルに達した。

そのために、一たん形成された日本列島・大陸間の海峡は再び陸橋となり、生物ならびに人類の移動経路として重要な役割を果たしたが、極相後の海面上昇によって、陸橋はつぎつぎと失われ、日本列島は大陸から切り離されて現在に至った。

当時の気温は、年平均で現在よりも約8℃も低く、日本アルプスや日高山脈の高山には、氷河が発達した。

このように、氷河時代の最後におとずれたウルム氷期の気候ならびに海水面の変動は、自然と人類に大きな影響を与えたが、この変動の大きなうねりも、よく見ると、小刻みに変動しており、それが痕跡のひだとなっているのに気がつく。

ウルム氷期は、四つの亜氷期と、その間の亜間氷期に区分される。ここでは、図3に示すように、第一亜氷期は早期ウルム期、第二~三亜氷期は一括して中期ウルム期、第四亜氷期を末期ウルム期とし、早期ウルム氷期後の温暖期を第一亜間氷期と表現して、痕跡のひだをみることにしよう。

早期ウルム氷期

関東地方の武蔵野ローム層は、この時期に堆積した火山灰層で、そのなかに、トウヒ、ツガ、カラマツ層の花粉を多量に含み、気候が寒冷化したことを示している。

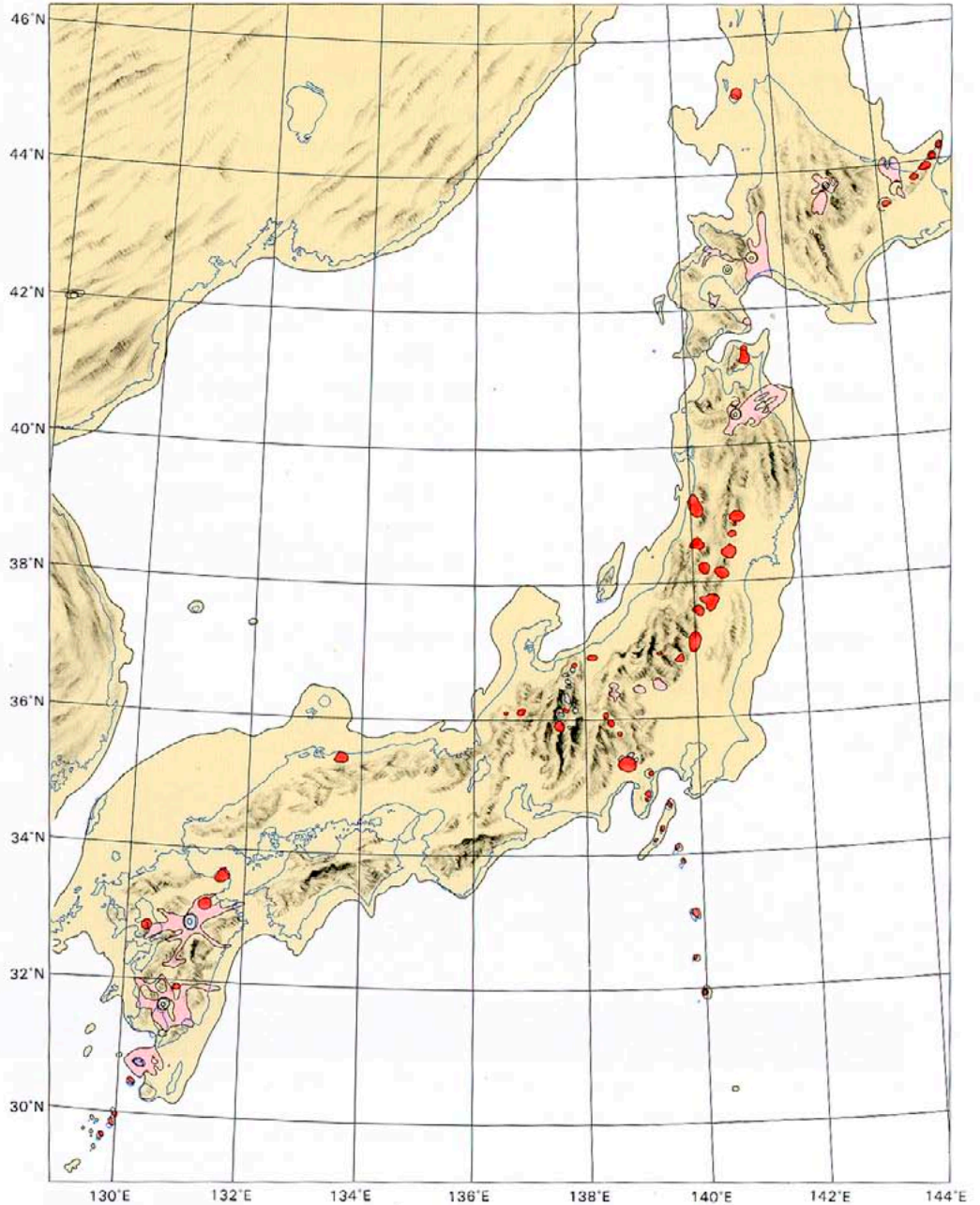
北海道では、日高山脈に古期トツバツツ亜氷期の氷河ができ、この時期の海水面低下によって、シベリアからマンモス動物群が移入してきた。エリモ岬の小越段丘礫層から発見されたマンモス象臼歯が、現在までに知られたマンモス象分布の南限である。

人類の渡来について確証はないが、赤城山麓の権現山で、武蔵野ローム相当の中部ローム層から、握り槌やスクレーパー(搔器)などが土木工事の際に発見されたことがある。

この時期の人類は、典型的ムスチエ文化をもつ後期旧人である。

図1・C - 第四紀・洪積世後期の古地理<15万年まえから1万年まえまで>

湊正雄監修 <目でみる日本列島のおいたち> 築地書館刊より



■ 当時の火山が噴出した熔岩や火山灰の分布 □ 高温の火山灰や軽石が熱雲流となって噴出した範囲

ウルム氷期の最盛期—約2万年前から1万8000年前の極寒冷期には気温は、現在よりも約8℃低く、海水面は、現在より140mも低下した。図は、当時の古地理を示したものである。この海退により、海底の一部は海面上にあらわれて陸地となり、河川はその上を流れて谷を刻み、現在よりもはるか沖合に海岸線をつくっていた。その後の海進で海水面下に没した陸地の部分は、大陸棚とよばれ、良い漁場となっているが、現在は海底開発の対象ともなっている。

日本アルプスや日高山脈には、氷河が発達し、その跡は、カール地形や字谷となって残っている。また、低地には氷河が発達しなかったものの、北海道にはマンモスゾウが渡来し、マンモス動物群に属する野牛やオオツノシカは本土にやって来て、寒冷気候に適応したナウマンゾウのいっしょに棲息していた。これらの巨大な動物が、新人の狩猟対象であったこ

とは、さいきん、長野県の野尻湖において、野尻湖発掘調査団によって明らかにされたところである。植生も、中部地方の低地では、現在よりも1500m高い亜高山帯に生えているモミ、ツガ、トウヒの類が林をつくり、その周りには、カヤツリグサ、ユリ、ランなどの草原がひろがっていた。火山活動も活潑になり、支笏・洞爺・十和田・芦の湖・阿蘇・鈴鹿(鹿児島湾)などのカルデラは、大量の軽石流を噴出後に形成されたものである。これらの激しい火山活動の前後に噴出された火山灰は、偏西風に運ばれて、噴出源より東方の陸上に堆積し、段丘をおおい、ローム層(赤土層)になった。なお、現在の富士山の土台となっている古富士火山は、ウルム氷期末に活動し、沖積世には現在の富士山の活動がはじまった。したがって、日本一高いとはいえ、富士山には氷河の痕がないのである。(郷原)

新人の出現 第一亜間氷期

いまから約4万5000年前から3万年前までつづいた温暖期に、弱いながらも古赤土とか化石土壌とかよばれる古土壌が生成し、関東地方では、立川段丘礫層が堆積したが、当時の海水面は、現海水面の水準までは上昇せず、-20~-30メートルと見つめられている。

この時期は、人類にとって重要である。すなわち、人類社会を完成し、氏族共同体を構成して生産力を飛躍的に高めた新人が登場したのである。インディアンの先祖は、ベーリング陸橋を通過して、アジアからアメリカ大陸へ移住した最初の新人であった。

ウルム最盛期

第二亜氷期以後は、短い亜間氷期をはさむものの、急速に寒冷化し、ウルム最盛期がおとずれる。海水面は-140~-150メートルも低下し、大陸との間に復活した陸橋を経て、中国北部からは、オオツノシカ・野牛を含む黄土動物群が渡来した。シベリアからは、ヘラシカを含むマンモス動物群が南下したが、これらの生物

といっしょに人類 新人も渡来した。

立川礫層の上に重なる立川ローム層は、この時期に堆積した風成層で、日本における旧石器のほとんどは、立川ローム期のものである。

長野県北端の野尻湖で発掘された旧石器は、狩猟対象であったナウマン象やオオツノシカなどの大形哺乳動物化石といっしょに出土している。なお、年代的にも若干古いものも含まれており、今後の発掘成果が期待される。

ともあれ、この後旧石器時代の新人は、石刃技法を確立して、狩猟用具をつくり、削器・彫刻器のような“道具をつくる道具”によって多様な骨器、木器もつくるなど、衣・食・住の物質文化を発展させ、ウルム最盛期の寒冷な気候に耐えて生活圏を拡大した。

エスキモーやアリュートの先祖も、インディアンの先祖につづいて、この時期後半に、ベーリング陸橋を渡りアラスカへ進出したのである。当時の東北・中部日本においては、亜寒帯・亜高山帯生のエゾマツ、カラマツ、グイマツ、チヨウセンゴヨウ、アカエゾマツ、シラベ、コメ

ツガ、シラベなどの針葉樹にブナなどの広葉樹を混じえた植生が低い平地に分布していた。

一方、高山では、日本アルプスで2,500~2,700メートル、日高山脈で1,400~1,600メートルの高さまで雪線がさがり、それぞれ飛騨氷期、トッタベツ氷期とよばれる氷河が発達してカール地形やU字谷を刻んだ。

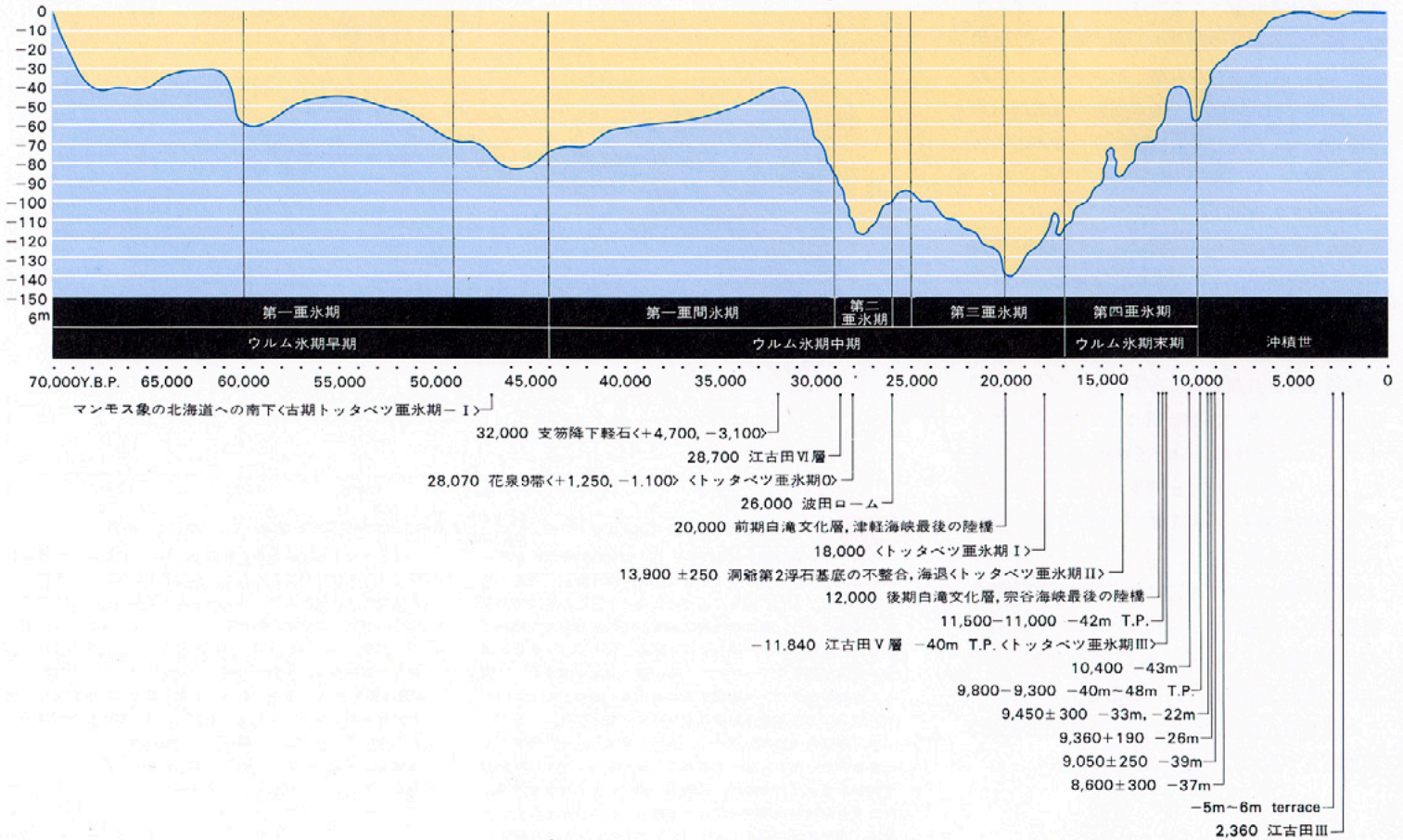
かつての温暖期に海岸近くに棲息していたナウマン象は、寒冷な気候に適応して、早期ウルム氷期の高冷地にも進出し、北方系のヘラシカや野牛、オオツノシカと共棲していたが、ウルム最盛期を境にして絶滅した。

末期ウルム氷期

極相期に、河川に刻まれていた大陸棚の谷は、温暖化につれて上昇した海水面下に没し、海底谷となり、かつての平坦な海岸は大陸棚となった。海面上昇の初期に朝鮮海峡や津軽海峡は早ばやと成立し、そのために気候変動に応じて移動をはじめた生物が、大陸へ移動することは不可能になったが、水深の浅い宗谷海峡や間宮海峡は、ウルム最末期まで陸橋として存続し、北

図3 - ウルム氷期以降の海水面運動<年代数値の単位はY.B.P.>

<湊正雄氏原図、一部省略>



海道と大陸をつないでいた。北海道の哺乳動物が、本州のものよりも大陸のものと近縁であり、分化の度合いが小さいのは、そのためだといわれている。また、北海道の後期白滝文化がバイカルの西から沿海州、カムチャッカに至る地域と共通する文化をもっていたのも、この陸橋を通じて往来したことを示すものである。

海峡の成立によって退路を断たれた動・植物が“遺存種”となって隔離分布をし、分化し、あるいは分布上の不連続を示すに至った例は多い。梓川にみられるケショウヤナギは、北海道の日高山脈の山麓にも自生し、また、日高のナキウサギがシベリアのものにくらべて、樺太（サハリン）のものと近縁種だといったことは、上記のような経緯によるものである。

縄文海進

約1万年前からはじまる沖積世に入ってから、寒暖によって小さな変動があったものの、海水面は上昇をつづけて、約5000年前にその頂点に達し、内陸部へ海が進出した。この海進をわが国では“縄文海進”とよんでいるが、その後、広い海岸平野と湿地を残した。

沖積世初頭から、新石器・土器文化の時代がはじまる。イラン・イラクにおいては、早くも狩猟・採集経済から、新石器革命といわれる農耕・牧畜の生産経済へと移行した。

その要因として、後期旧石器時代の最末期から新石器時代の初頭に至る中石器時代に、弓矢が発明され、それによって、大形獣を狩り過ぎた結果である、といわれている。

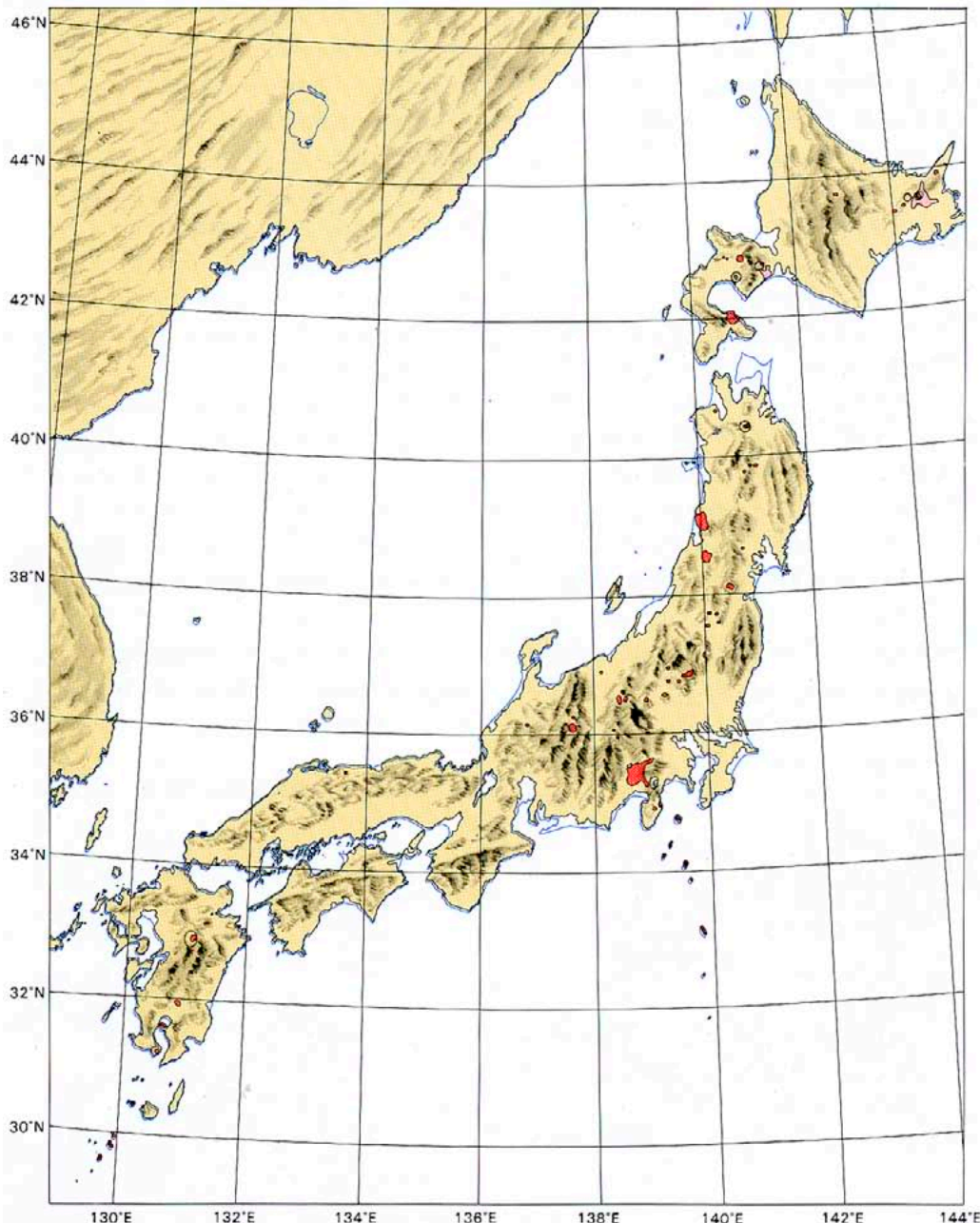
日本においては、新石器時代にはいっても、いぜんとして、狩猟・漁ろう・採集経済がつづき、2000年前の弥生時代に至って、やっと農耕へ移行したのである。

以上のような生活・生産様式の変化の背景には、約4万年前に本能的・反射的労働の残渣をすてて、社会的・経済的な生産活動を開始した人類が、自らの手で変革した自然からの反作用をうけながら、人類の側の社会・経済的条件を手直し、発展させてきた歴史の論理がかくされていると思われる。

氷河時代を通じて展開された自然と人類との相互作用を分析し、変化と進化の法則性を認識することは、人類の現在と未来に対する重要な手がかりとなるであろう。

図1・D - 第四紀・沖積世の古地理<1万年まえから現在まで>

湊正雄監修 <目でみる日本列島のおいたち> 築地書館刊より



■ 当時の火山が噴出した熔岩や火山灰の分布 ■ 高温の火山灰や軽石が熱雲流となって噴出した範囲

フルム氷期の最盛期を過ぎ、気候が暖化するにつれて、南北両極を中心にして発達していた氷河は縮少し、それにつれて海水面は上昇した。この海進は、約6000年前の縄文時代前期に最高に達したので、「縄文海進」とよんでいる。図は、この時期の古地理を示したもので、大陸との間はずらり、日本列島の各島嶼間も海峡となって、現在の列島が形成された。人類の文化(生産)は、旧石器(石刃)から中石器(細石器)を経て、約9000年前から縄文土器の文化へと移行した。この土器を中心とする文化階梯を、新石器時代ともよんでいる。弓矢の発明は、生産力を飛躍的に発展させ、ついに、狩猟動物を狩り過ぎ、絶滅へと追いやることになった。その結果、採集・狩猟経済は、農耕・牧畜経済へと移行した。この経済的変革は、新石器革命とよばれ、後の産業革命に匹敵するものとされている。日本においては、沖積世になって、大陸と南方諸島とは、舟によって往

来が可能になったとはいえ、2000年前の弥生時代に至るまで、土器文化をもちながらも狩猟・採集・漁撈経済が続いていたのである。縄文海進によって、海岸地域の内陸にはいりこんだ海は、その後の海退によって、あとに広大な海岸平野や湿地を残した。また、この海進によって退路を断たれた動・植物の一部は、北方へ、あるいは大陸へ移動ができず、高山へと逃避し、遺存種となっている。以上のような地史の変遷は、現在の日本列島の生物や自然、さらに人類に対しても、それぞれに強弱はあれ、影響を与えてきた、といえよう。将来の設計は、氷河時代を生きてきた自然と人類の深いかわりあいの分析とそこから導かれる法則性をめきにしては、考えることができない、と思われる。(郷原)

関東ローム層と関東平野

羽鳥謙三 = 東京都立神代高校教諭

台地と低地

関東平野は、台地と低地からなる。東京の地形が、山ノ手と下町に対立しているのとちょうど同じことが、関東平野全体になりたっているのである。台地は、おおむね段丘地形に当り、段丘礫層や関東ローム層のような洪積層でできているので、洪積台地という呼び名が古くから使われている。低地は、いわゆる沖積地であって若い沖積層が堆積してつくった平野である。低地には河が流れる。関東平野の河川をたどると、それらは、台地面をいたるところで切断し、切りけずって谷とした中を低地となして、その中を流れるのである。この低地は河のはんらん原であり、低地をみだす沖積層ははんらん原土が堆積してつくられたものである。だから河ぞいの沖積地とは、地質学的にきわめて新しい沖積世の時代に、河による堆積が行われた結果であり、また現代においても、しばしばはんらんによる堆積作用が続行するような土地である。つまり沖積地といい、沖積層といい、ごく最近生まれたか、あるいは生れつつあるような新しい形成物である。ところでこの沖積地の中で、河川の河口付近お

よび、それより若干上流にいたるある範囲までは、地下を2～3m掘ると貝がまじりの粘土や砂が現われる。表面は河成の平野とみられた部分だが、実は基本的には海の入江から生れた部分なのである。その当時の海のとどりは、周囲の台地縁に残された縄文期貝塚の分布がもっとも雄弁に物語っている(図2)。今から5000～6000年の昔、縄文前期の時代には今の関東平野のかなり奥深くまで入江が侵入していた。当時の海の侵入を縄文海進といっている。この海進は、ウルム氷期の終了が生みだした産物であった。その結果生じた海水位の上昇が、当時関東の入江をつくり、そしてその後入江は堆積物で埋まり、かつ海水は小海退を行って今日に至っている。その結果入江の底は干上って、今日のように表面を薄く河成堆積物が被覆するに至ったのである。このように、浅海底が干上って生れた平野を海岸平野といっている。東京の下町とよばれる一帯とそれに連なる低地は、海水位変化による海岸平野なのである。海から生れてまだ日も浅い関東の臨海沖積地の沖積層は、それ故にまだ未固結の泥・砂であり、厚い所では40mにも達する。そのような場所に

おいて、沖積層の収縮にもとづく地盤沈下、地震災害を受けやすい軟弱地盤の問題が発生している。この問題は、沖積層地盤の問題であるから東京下町にとどまらない。千葉・埼玉各県下の沖積地、そして関東以外の各臨海沖積平野のある場所、たとえば名古屋・大阪・新潟等の臨海平野共通の問題である

台地と丘陵

関東平野の拡がりの半ば以上を占めるのは、台地である。台地のへりは急峻な、ときとして崖をなすこともあるが、上にあがれば台地面は平坦そのものであり、もとこれが、河のはんらん原か、あるいは海中に堆積した堆積物の表面であったことを思わせる。もちろんその最表面は関東ロームの火山灰がふり積った堆積表面であるのだが、それは、雪のふり積った地表と同じく、元来の地表が平らならば雪の表面も平らになる、ということから明らかなように、ローム台地の平らかさは、つまりは、元来の河成面、海成面が平坦だったということなのである。このような高台は、そのへりが崖で終り、段をなしていることから段丘とよばれる。河から生じたものを河成(河岸)段丘、海から生れたもの

図1 - 関東平野の低地と台地 <東木龍七氏による>

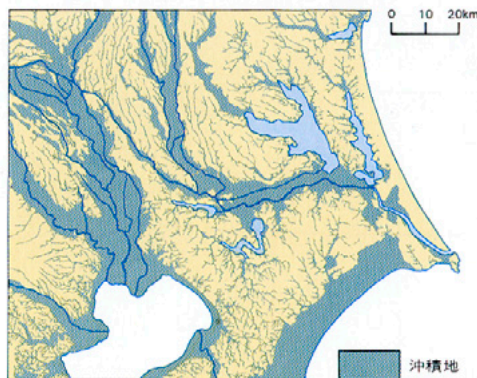
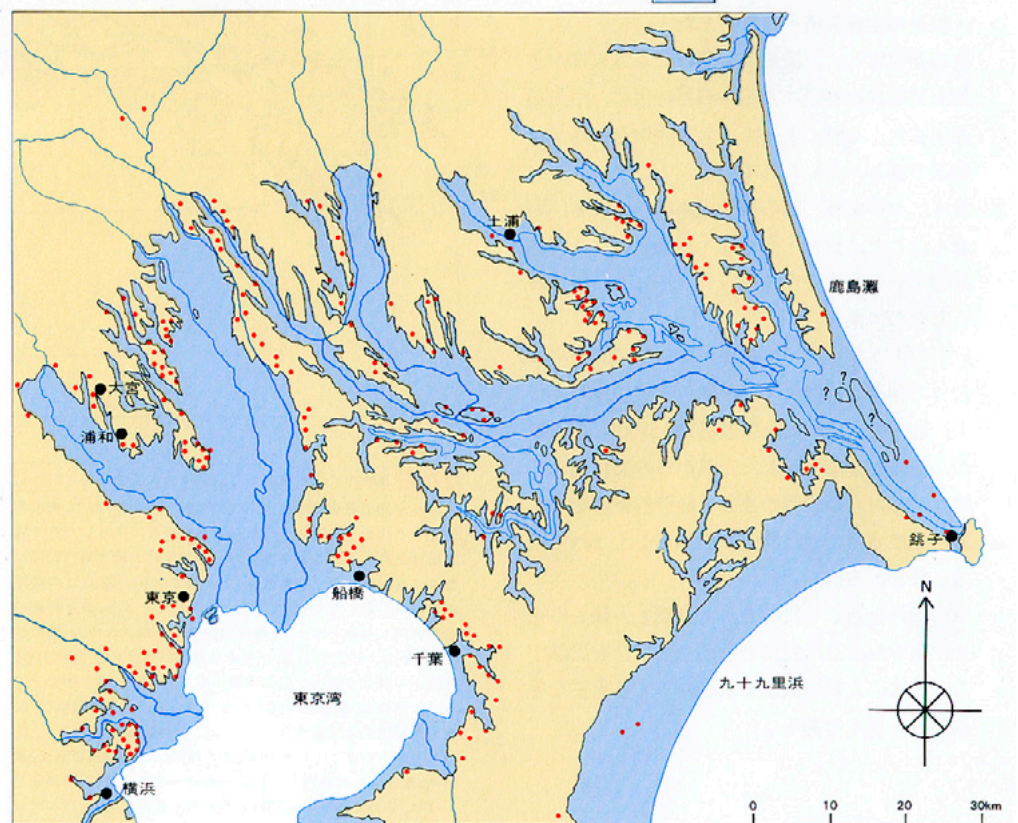


図2 - 関東平野の縄文期貝塚の分布 <1926東木龍七氏による>



が海成(海岸)段丘である。河成から海成に移り変わるのも、これらの段丘を水平に追ってゆけば堆積物がしだいに変わっていくのでそれと認められる。

関東平野の台地は、一つの段丘からなるのではない。図3にみるように、数段の段丘面(地形面)からできている。東京付近の段丘面が関東の地形面区分の標準になっているが、それによると、段丘は高位のものから多摩段丘・下末吉段丘・武蔵野段丘・立川段丘の4つに大別される。それらのうちでさらに細分できるものもある。段丘は、その成立のしかたからいって高位のものが古くて、低位のは新しい。これらの生成年代は、すべて洪積世後半(中・後期)に属する。洪積世後半といえば、関東に限らず全国的にも世界的にも、段丘形成時代なのである。いいかえると洪積世の半ば以後の段丘でないと、現在まで段丘地形を保持できない、ということなのである。この4区分中最古の多摩段丘になると、段丘面の浸食が進んでいて、平坦面をほとんど残さない。段丘である、と判定される限度に近いものであって、ふつうは、これを多摩段丘というよりも多摩丘陵とよんでいる。以下

の段丘にいくほど浸食谷の入り方は少なくなり、最低位の立川段丘ではほとんど谷を見ない(図3)。しかし、それ以外の段丘面は多かれ少かれ谷があって、そのため関東の台地は、一般に小さい谷を入りこませているのである。

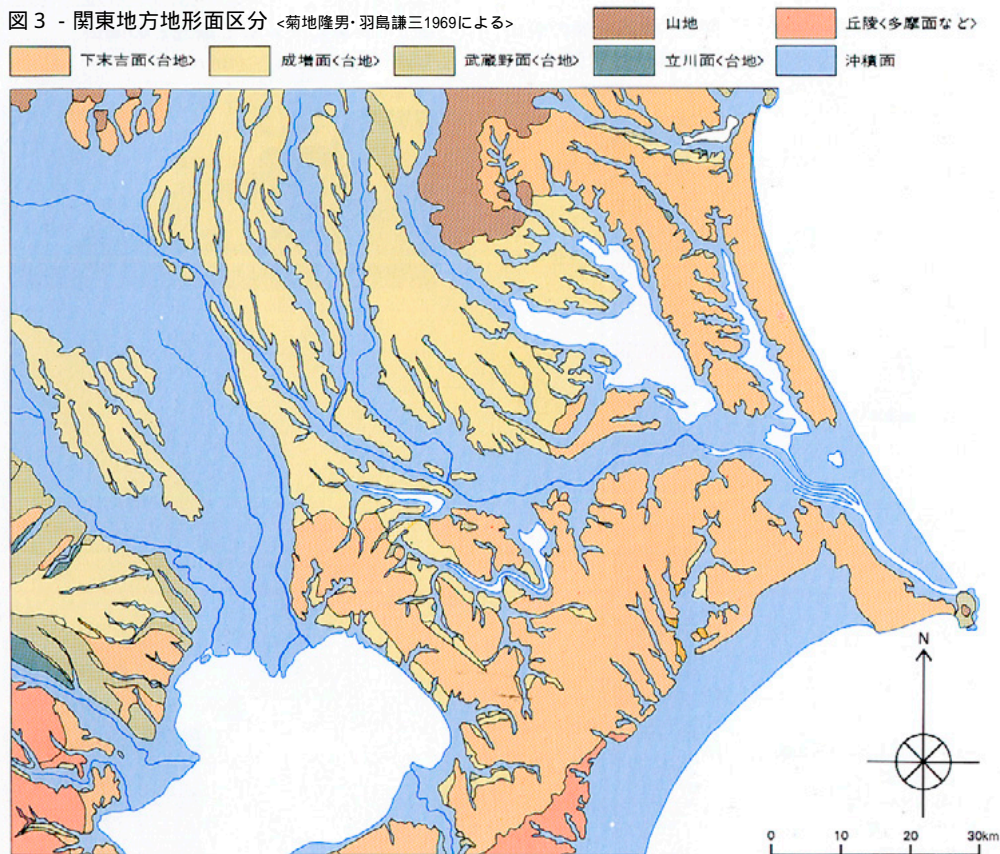
台地をおおう火山灰

関東の台地をおおう関東ロームという赤土は、第四紀洪積世につもった火山灰である。それは富士や箱根、あるいは八ツ岳、そして北関東へゆけば、浅間、榛名、赤城等の火山に由来している。これらの火山が、ローム層のもととなった火山灰を噴いた洪積世の時代も、わが国の上空の風は、主として西風が卓越していた。その結果、灰は給源火山の東方に撒布されることになった(図4)。

富士・箱根から50km以上もはなれた東京地方に降った灰は、その粒径はおおむね3ミリ以下で、砂粒ていどのものである。このように細かい火山灰は積ってから風化作用を受けやすい。したがって東京以東の関東ローム層は、かなり粘土質である。もともとロームという名称は、砂と粘土が混和した土壌に対する呼び名であった。また赤土ともいわれる赤褐色の色は、

風化によって含有鉄分が酸化した結果である。火山灰がどの火山を給源としているのかは、ローム層の厚さと粒度を増す方向をたどればよい。それとともにローム中の微細な鉱物粒の種類構成が手がかりになる。そのような調べ方から分ることは、たとえば東京地方の新期のローム層は、富士火山からの火山灰が量的にもっとも大きく支配していることである。もっとも、富士火山にも歴史があって、現在の富士山の下には古富士、小御岳という、洪積世に活動して今は死滅してしまった火山体が埋没している。新期ローム層中に優勢なのは、古富士火山の灰である。沖積世に入ってから灰は、東京地方では極めて少く、したがって沖積層をおおう、あるいはその中にまじる火山灰はほとんどない。結局、関東ロームは、洪積台地に発達する洪積世火山灰なのである。

しかし洪積世というのは、非常に長い時代である。この期間の後半に、いく段もの段丘が生まれた。その中でもっとも新しい段丘は立川段丘で、形成年代は洪積世後期のウルム氷期に当り、今から2~3万年前である。東京付近では、この段丘をおおうローム層は厚さが3m以下であ



る、これを立川ローム層と呼ぼう。立川ローム層は、つまり2～3万年前以降に降った火山灰なのである。しかし、これより一段高い武蔵野段丘（ウルム氷期の早期に当り、5～7万年前である）には、総計8mの厚さのローム層がある。このうち、上3mは立川ロームであり、これより下の約5mは、武蔵野段丘でなければのせない部分であるから、これを武蔵野ローム層とよんでいる。以下同様にして、下末吉段丘においてつけ加わるものを下末吉ローム層、多摩丘陵においてつけ加わるものが多摩ローム層である。

このように、古い段丘面ほど古いローム層が累加するのがローム層の重なり方の原理である。各ローム層の中には、それぞれ特有の軽石層、あるいはスコリア層（軽石よりもはるかに黒っぽい火山岩滓）がはさまれ、そのローム層を認知するための目印になっている。そして四つのローム層のそれぞれの直下には、その段丘をつくった河成や海成の段丘堆積物がある。われわれは、その礫や砂でできた区別のつきにくい段丘堆積物を、その上にのるローム層の種類によって識別することができる(図5・図6・表1)。

その結果、次にのべるような関東平野の成立史を正しく組み立てることができるのである。

関東平野の成立

関東平野の諸段丘と海面変動

関東平野の台地面のうちで、もっとも主要なものは下末吉面である。この面をつくったものは、関東中南部では海がおきのこした砂であり、西縁・北縁では、河成の砂礫である。海成層の部分については、横浜付近では下末吉層とよばれ、東京・千葉では、それぞれ東京層上部、成田層上部といわれる。

なかでも成田層は、貝化石の含有で名高い。砂が多いのか貝殻が多いのかというような所もあるほどだが、成田層上部に関する限り、それらの貝は、きわめて浅い堆積環境を物語るバカガイ・ハマグリのような種類が圧倒的である。この砂層がいま、台地の高度20m、30mという所に発達しているということ、そして関東中央部に広く入りこんでいるということは、つまり海面上昇による陸内部への海進があったという結果である。この海が侵入したとき、そこにあった関東地方の地形の原型に対して、海の浸食は凸部を切り払って波食台となし、凹部はこれを

溺れ谷となし、溺れ谷はやがて砂泥で埋積されていった。そのときの堆積物が下末吉層 成田層上部である。この海進を下末吉海進といい全国的規模で行われた。

この海進がつくった当時の関東の巨大な入江は、古東京湾とよばれる(図7)。古東京湾の入江が、その後の海退で干上って生まれた広大な海岸平野こそ、現在の関東平野の原型といえよう。その形成を今少し詳細にたどってみよう。

この海が退いていったとき、つまり下末吉層の砂の表面が海面上に姿を現わしたとき、すでに降灰をはじめていた下末吉ローム層の火山灰は、この砂の上を引きつぎおあっていったわけである。だが、海退による陸化が進むとともに、下末吉層 成田層上部の表面は、当然地表を流れる河川の洗う所となる。海が退く過程で陸上河川が下流に向かって延長したものを延長川というが、海退が一層進んで、陸地面がその海拔高度をまずに従って、延長川による下刻も進むことになる。図3にみられるように、下末吉面が幾か所も分断され、より新しい面……成田面、武蔵野面、立川面とつぎつぎにつくられていったのはこの海退の進行に応じた結果である。

図4 - 主な軽石層の分布 単位 = cm <関東ローム研究グループ1965による>

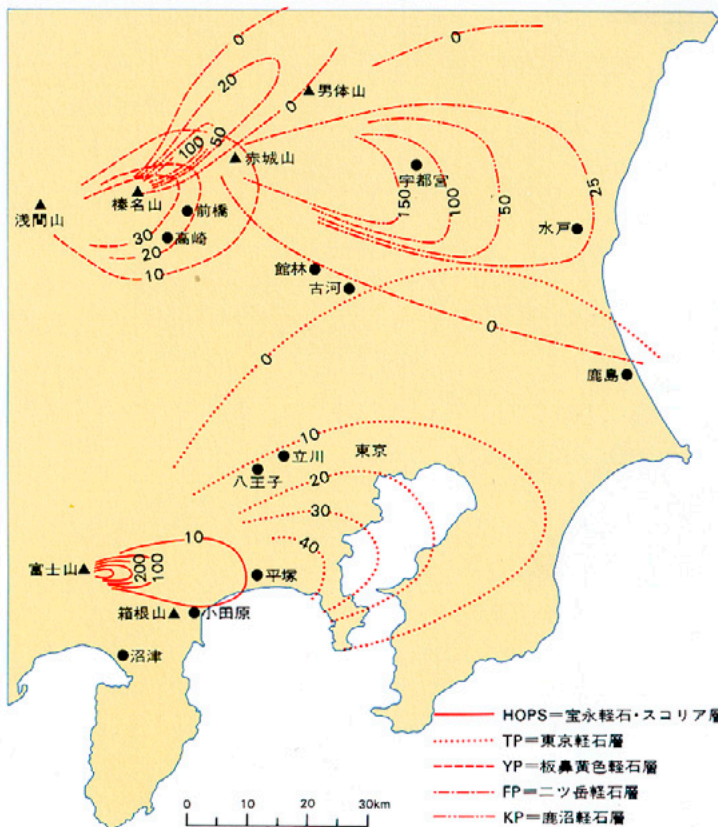


図6 - 横浜南部の火山灰層模式柱状図 <関東第四紀研究会 1972による>

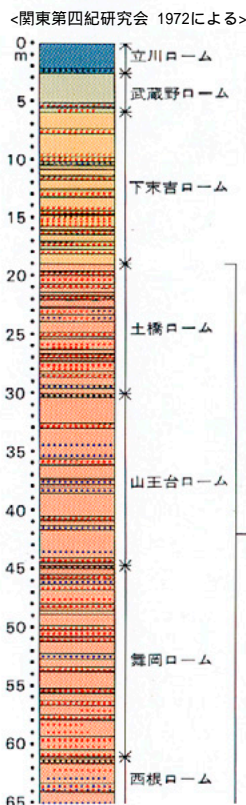
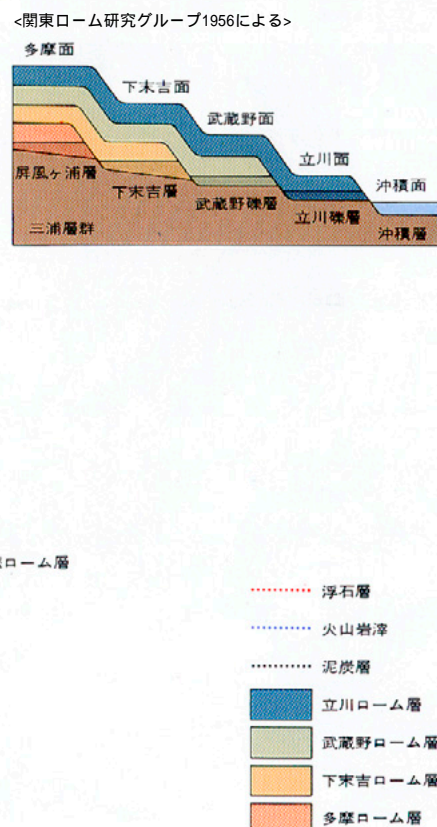


図5 - 関東ローム層と段丘との関係 <関東ローム研究グループ1956による>



この過程の間も火山灰は断続的に降下し、すでに乾陸化した所には風成のローム層として積り、延長川のはらん水域下や残留した海水・汽水域に降った灰は、流されて失われたり、あるいは水中堆積の結果、灰色の粘土となって残されたものもある。

この陸化過程は、下末吉期以降立川期まで、一方向的に海面低下が進行したのではない。一進一退しながら立川期の海面最低下にいるのである。海面低下の進行がざん時停滞しているようなときに地形面がもっともつくられやすいのである。そして海面が大きく一段下ろうとするときは、気候も一段と寒冷である。下末吉ローム層や武蔵野ローム層の下底、立川ローム層の下半部などの層準から産出する植物化石は、寒冷気候下の針葉樹の存在がめだつ。なかでも、立川ローム層相当の東京中野の江古田植物化石層は、寒冷気候を示す代表例で、ウルム氷期の極盛期に近い産物である。

関東の諸段丘面を生みだしてきた海面の昇降といい、海面低下の始期に対応する寒冷植物群といい、それらは、氷期・間氷期のくり返しとそれによって起った氷河性海面変化の所産である。

関東平野の地下構造

関東平野の地質構造は、盆地的なすがたをもち、いわゆる構造盆地とされている。関東地方の基盤としてもっとも古い岩石は、古生代の秩父系、中生代の小仏層などの古期岩層で、これに第三紀中新世の御坂層群なども基盤岩に加えてよいであろう。

これらの岩層は、関東山地その他の周辺山地では高く隆起して関東平野をとりまいているが、平野中央部では、地表下2,000m以上にまで深く覆没している。深く凹んだ平野地底の基盤岩の上には、上総層群とよばれる第三紀鮮新世から第四紀洪積世前期にかけての海成層が厚く重なっている。その上に、洪積世中部層（これは屏風が浦層がその代表だが、最近の研究でいくつかの海進性の地層であることが分かってきた）、そして洪積世上部に属する成田層上部という順に重なっている。それらの第四紀層の厚さは、最大1,500mに達する。

このことは、最初そこに1,500mの海盆があった、ここを埋めつくして1,500mの厚さの地層ができたということではない。堆積の場が次第に沈降して、そのつど堆積物をうけつけてきた

結果なのである。周辺山地もまた、始めから2,000mの高度だったのではない。徐々に隆起が、ついに今日のような高まりをつくったのである。

第三紀末ないし第四紀初頭以来、関東周辺は次第に隆起し、それに対応して中央部は沈降しては埋積され、今日のような周辺山地と中央の盆地性平原がつくられたのであった。時代によって平野中央の沈降中心は多少移動し、沈降速度にも変化があったが、運動の傾向は、現在まで引きついでいる。このため地層が凸レンズのように中央に厚くなるのは、上総層群だけでなく、中部・上部洪積世の地層群も同様の傾向を示している。図9は、東京付近に関する中・上部洪積層の地下断面図だが、明らかに平野中心の沈降が示されている。そして上部洪積層の堆積表面である下末吉面、すなわち関東平野の台地面まで、その形成後に沈下したため、平野中央部の高度が他より低くなっている。細かく見れば沖積面さえもこの造盆地運動の影響を受けている気配がある。図10から判断されるように、関東平野中央部における第四紀以来の沈降速度の概略は、1,500m(第四紀層の厚さ)/200万年

図7 - 古東京湾

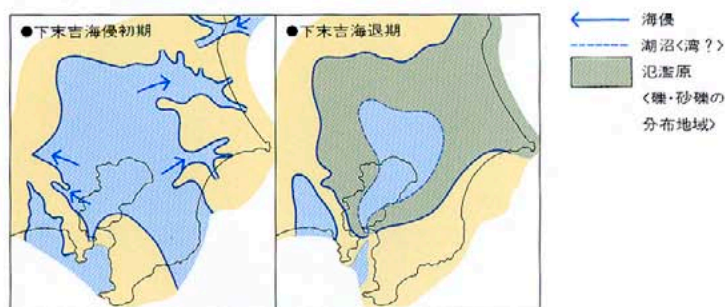


図8 - 南関東第四紀海面昇降史

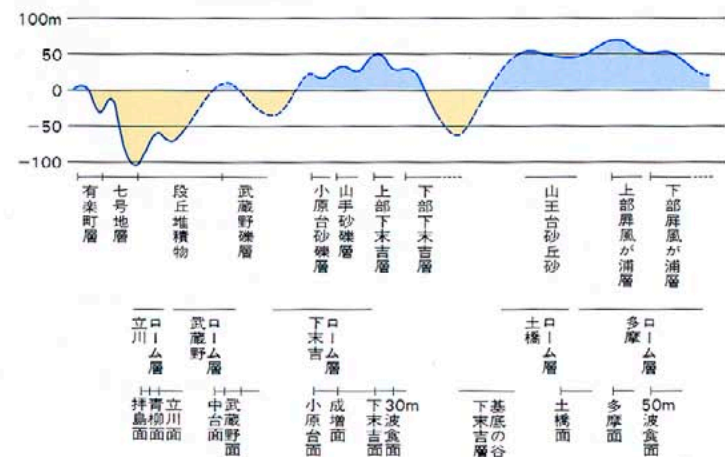


表1 - 南関東第四紀層序表

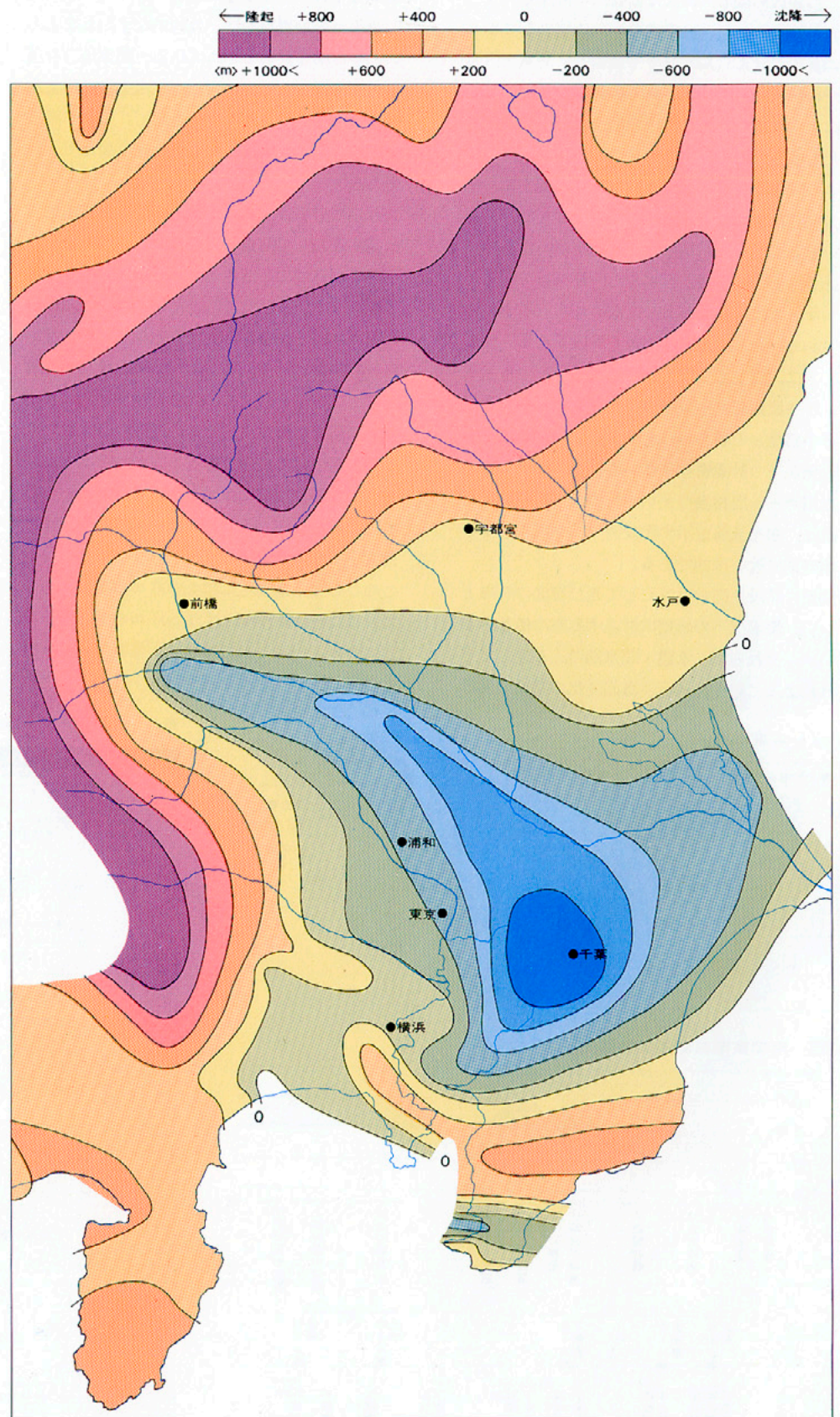
<関東第四紀研究会1973による>

時代	地層名	層厚	岩相	鍵層	地形面
沖積世	沖積層	10			Tc 立川面
	立川ローム層				
	武蔵野ローム層	20		トウキョウP*	M 武蔵野面
	武蔵野礫層				
	下末吉ローム層	30		オハラダイ 吉沢Pグループ* CCPグループ* (三色)	S 下末吉面
	下末吉層	40			
	土橋ローム層	50		ニセトウキョウ* ワワバミグループ*	
	戸塚層	60			
	山王台ローム層	70		バヤリース?* しし* ドーラン?* ゴマシオ?* イエロー スコバミ	T2
	上倉田層	80			
洪積世	盤回ローム層	100		ニセサンショク オリーブ	多摩面
	盤岡層	110		ゴラッシー ウエガラ クロスナ アリタマ ガラバミ イリタマゴ	
	西板ローム層	120			
	屏風が浦層	130		コロッケ	
		140			
		150		ニセムラサキ ガラバミ	
		160			
		170		ムラサキ ウグイス	
		180			
		190			
	200				
	210				
	220		タヤスコ		
	m				
	三浦層群				

* 大磯丘陵との対比がなされているもの 遠藤・上杉1972

(第四紀の年数)ということから、平均年率は、およそ0.7ミリぐらいのオーダーということになる。第四紀を通しての造盆地運動が作りだした凸レンズのような第四紀層中の砂層は、いま地下水水源として、またその中に溶存する天然ガス鉱床として採掘されている。しかしその結果掘られた1,000mをこす深井による大量揚水は、関東盆地の地表の沈下を招いている。自然の造盆地運動が年率0.7ミリであるのに比して、人為的な沈下は、年に100ミリのオーダーである。いかに第四紀が人類の時代であるにせよ、最近の人類的影响の大きさは、関東盆地の変動においてもすさまじいものがあるといわねばならない。

図10 - 第四紀<200万年以降>隆起沈降図

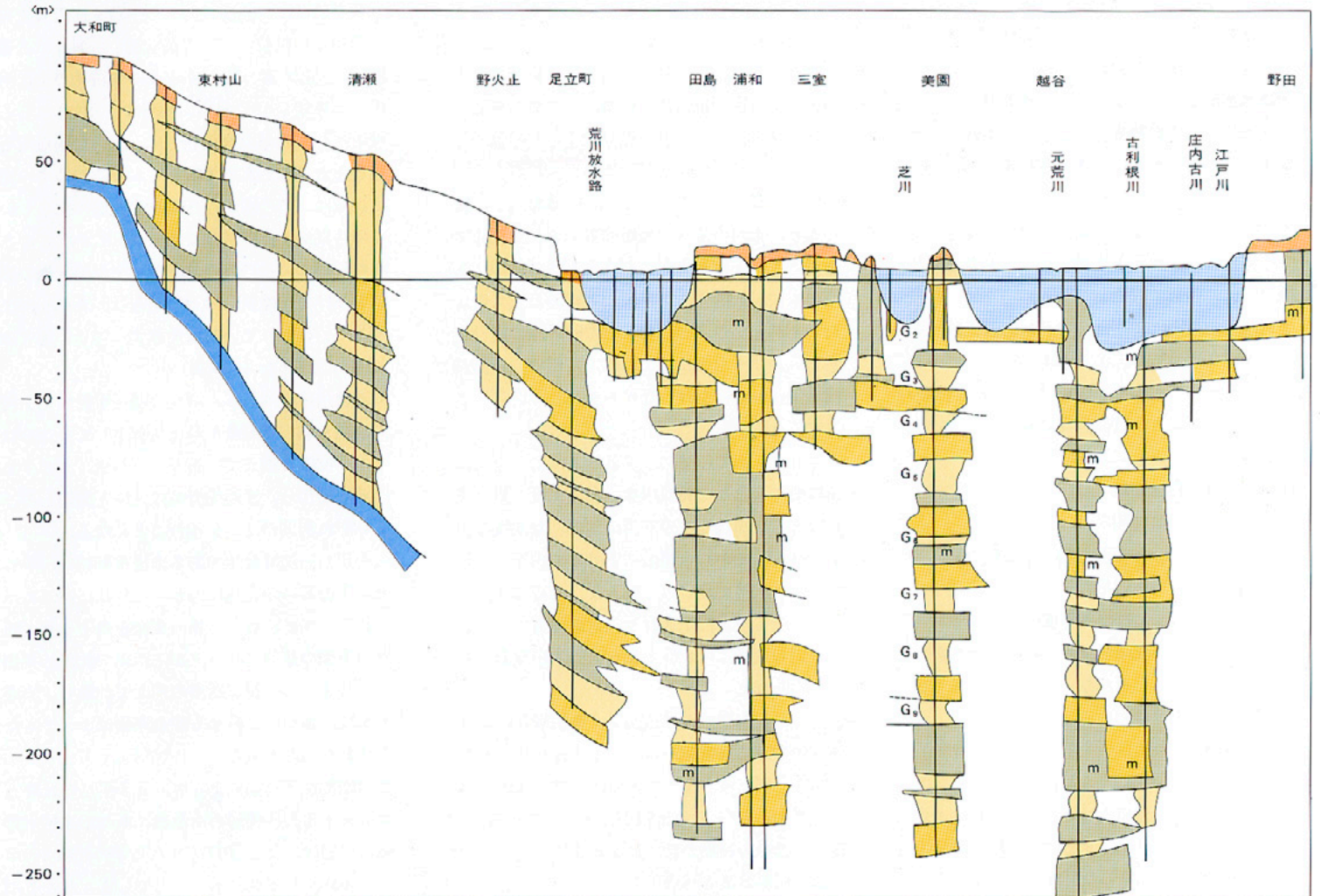


●注 第四紀地殻変動研究グループ(1969)より一部改変

図9 - 東京湾北部の地下構造

<新堀・羽鳥・成瀬1970>

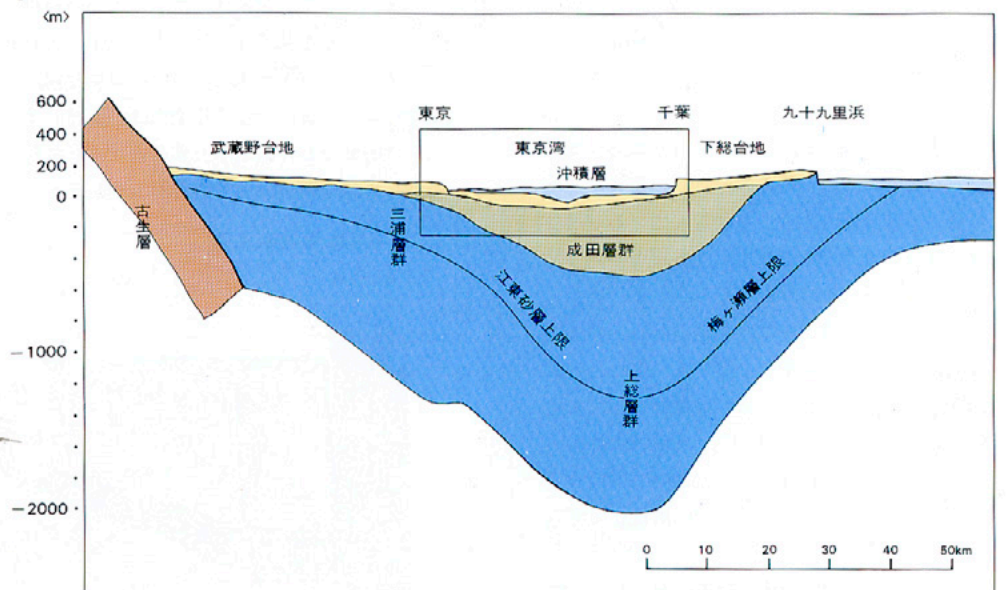
● 拡大図



- 有楽町層
- 立川・武蔵野ローム層
- 砂礫
- 砂・シルト質砂
- 粘土・シルト・砂質シルト
- 基盤<三浦層群>



● 全体図



濃尾傾動盆地と濃尾平野

桑原 徹 = 名城大学理工学部助教授

沈降盆地と沖積平野

日本の大きな沖積平野は、いずれも大きな沈降盆地に位置している。関東平野に次ぐ広がりをもつ濃尾平野も、その例外ではない。沈降盆地では、永い地質時代をかけて基盤が沈降し、そこに淡水や海水が侵入して湖成層や海成層が堆積する。沈降盆地中に発達する沖積平野は、沈降と埋積という自然の連続的なサイクルの、ある時間断面を示すものである。埋積によって生ずる平野面は、沈降と堆積土砂の供給量との均衡の下に、始めて成立しているのである。沖積平野は、その表面に生活するわれわれ人間にとっては、2次元的な広がりをもつ面として印象づけられているが、その実相は、複雑な自然の営力の産物であり、垂直方向にも広がる3次元空間なのである。

東海湖盆と東海層群

移動する沈降盆地列

今からざっと400～500万年前の第三紀の末、鮮新世の中頃、伊勢湾とその周辺地域、濃尾平野地域とその東方につながる尾張～三河丘陵域を含む広大な地域が沈降盆地化し、一大淡水湖が形成された。これを東海湖と呼び、そこに堆積した地層を東海層群とよぶ。

それは、第三紀中新世の中頃（約1500万年前）の第1瀬戸内期の後に、ふたたび生じた第2瀬戸内期の沈降盆地列の1つとして生まれたものである。この瀬戸内沈降区とは、現在の瀬戸内海を中部地方まで延長した区域、つまり西南日本中軸部に東西につらなって生じた帯状の沈降盆地列のことである。従って東海湖は、近畿地方の古琵琶湖層群を堆積した古琵琶湖盆地や、大阪層群を堆積した古大阪湾（湖）の沈降盆地と同じ生いたちをもっている。

堆積物は基本的には、盆地の沈降水量に応じて発達したと考えられ、その厚い地層の存在は、その場所の沈降水量の大きさを物語っている。堆積物の厚さや盆地の中心相を示す泥質層の発達状況から、沈降盆地の移動が読みとれる。また、火山爆発による噴出物は、各地の盆地内の湖底に火山灰層として同時に堆積する。これらの火山灰を手がかりとして、その堆積物の時代を比較することができる（表1）。堆積物中に産出する動植物化石の変遷も、各盆地内の時代の経過をあらわして、地層対比に大いに役立っている。

盆地列中の各堆積物対比の結果、およそ図1に

示すような各盆地の消長が復元されてくる。これらの盆地の消長には一定の規則性があるように、沈降は、図1～図1にみるように、盆地列の東端の東海湖から始まり、次第に西方の盆地へと引き継がれている。そして、東海湖や古琵琶湖のような個々の盆地も、その盆地の東南部から沈降を開始し、次第に盆地の中心を北西に移動させていく。盆地列全体を通して眺めると、東西の帯状の地域に限定された沈降区内に、北東～南西方向に斜交する沈降軸が、あたかも波が伝播するように西方に波及していったことがわかる。そして、その沈降軸の通過のあと、きびすを接するように、基盤の曲隆部が衝上断層（注1）を伴いながら成長していったようにみえる。

こうして、図1に示されるように、東海湖域の西に連なる鈴鹿山脈、養老山脈、東に連なる猿投山塊などの三河山地在、盆地の消滅期に入ってから本格的に上昇して山脈の形態をとり、次第に今日みられるような姿に成長していったものと推定される（近畿地方では、この時期の変動は南北性の軸をもつ六甲変動としてあらわれている）。

図2は、東海湖盆の構造図で、東海層群の厚さの分布や重力異常値から推定して描かれたものである。図にみるように、東海層群の基底深度はその中心部で1500m以上にも達している。

洪積世中・後期の新しい沈降運動

濃尾傾動盆地の形成

東海湖は、その沈降中心が盆地の北限に達すると、消滅期に入る。湖水域に流入していた河川は、かつての盆地域を通り越して、当時湾入を始めた南方の海域まで流れ、その流路には河床礫を堆積した。また、この時期には、上述のように鈴鹿山脈などの山地の上昇が始まり、これらの新しい盆地周辺山地からも河床礫が搬入さ

れ始める。

知多半島には、北西方向から半島を横断して古木曾川系の粗粒の河床礫が堆積しており（武豊層）、三重県側でも、東海湖の堆積物の上に河床礫が堆積した（見当山礫層など）。これらの礫層は、東海湖の堆積物中に、浅いながらも谷地形をきざみ込んで堆積しており、かつての東海湖域は、この頃から丘陵地化を始めたらしい。この時期が高位礫層期であるが、しかしこの当時の記録は、その後の沈降運動や海面変動の影響をうけて丘陵頂面付近の低起伏面あたりに圧縮して留められているにすぎず、詳しい地史の解明が困難となっている。

旧木曾川系の河川が、現在の濃尾平野域や伊勢湾を通り越して知多半島まで流下していたのは、この高位段丘期までであり、その後、知多半島は隆起帯化し、濃尾平野域は沈降を開始して、それぞれ別個の地史を歩むことになる。

この新しい沈降盆地である濃尾平野域は、かつての東海湖の西北端にある。それは、図3に示されるように、養老山脈の東縁を画する養老断層の東側の基盤ブロックが、西側で沈降し東側で上昇する養老断層の前面で沈降し、東端の猿投山塊側で上昇する傾動運動によってもたらされたものである。

この傾動沈下運動によって、知多半島の丘陵上に分布する高位礫層の上流部にあたる濃尾平野域の地層は、ここ100万年たらずの間に300mから400mの深さにまで沈んでしまった。この沈下速度は、東海湖時代の沈降速度に比べて遜色のないほどのはげしさである。沈降域化しなかった丘陵域では、第四紀の地史が河岸段丘やその堆積物に記録されているが、しかし濃尾平野域では、その沈降運動に伴って地下に累積した地層とその重なり方の中に、記録されているのが特徴である。

図3 - 濃尾傾動地塊断面図

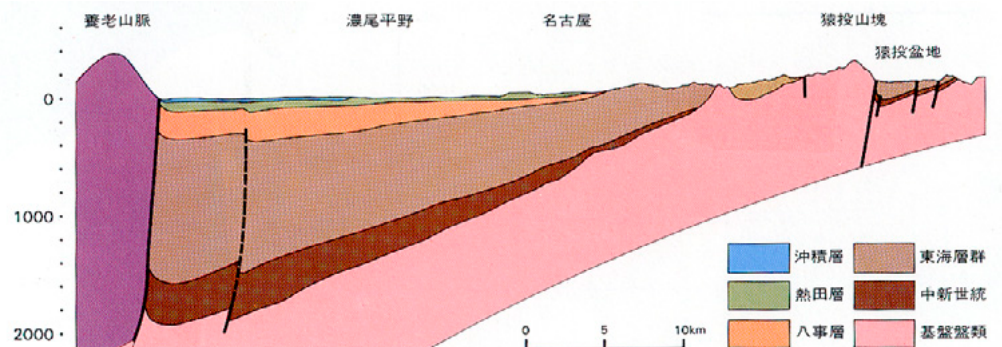


図2 = 現在の東海湖盆は、西縁を鈴鹿山脈東麓の一志断層によって区切られ、また養老 伊勢湾断層によって東西に二分された形となっている。盆地の沈降量は、北半部で大きく1,500m近くに達しており、南部での隆起運動に対して北部の新しい沈降運動の継続（濃尾傾動盆地運動など）を反映している。（桑原）

図1 - 第2瀬戸内盆地列の消長を示す古地理図

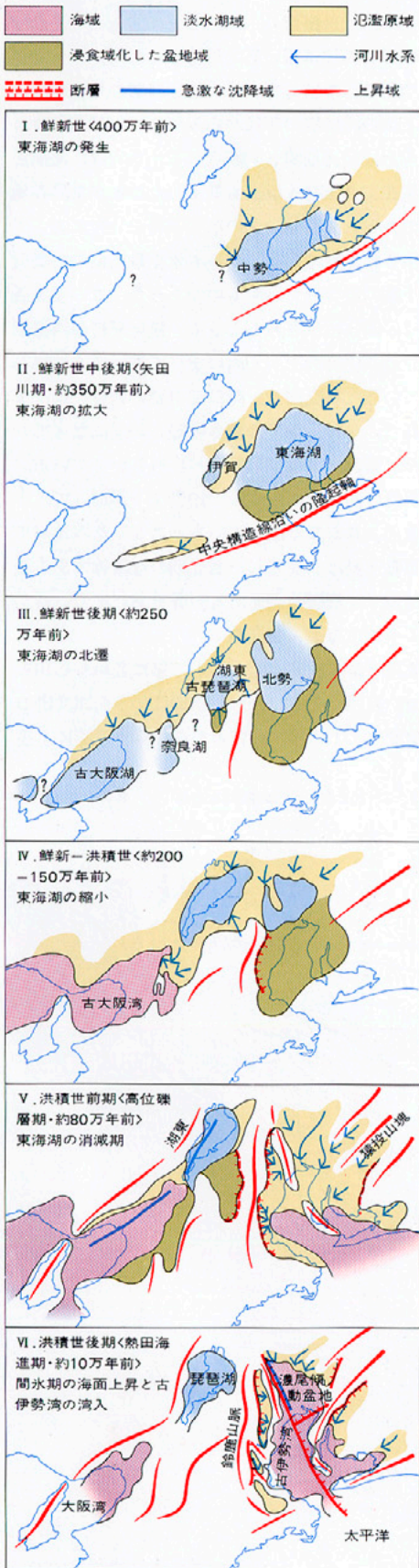


表1 - 濃尾盆地の層序と層序発達史、瀬戸内盆地列の変遷

赤字は主要火山灰層、数字は年代（万年前）

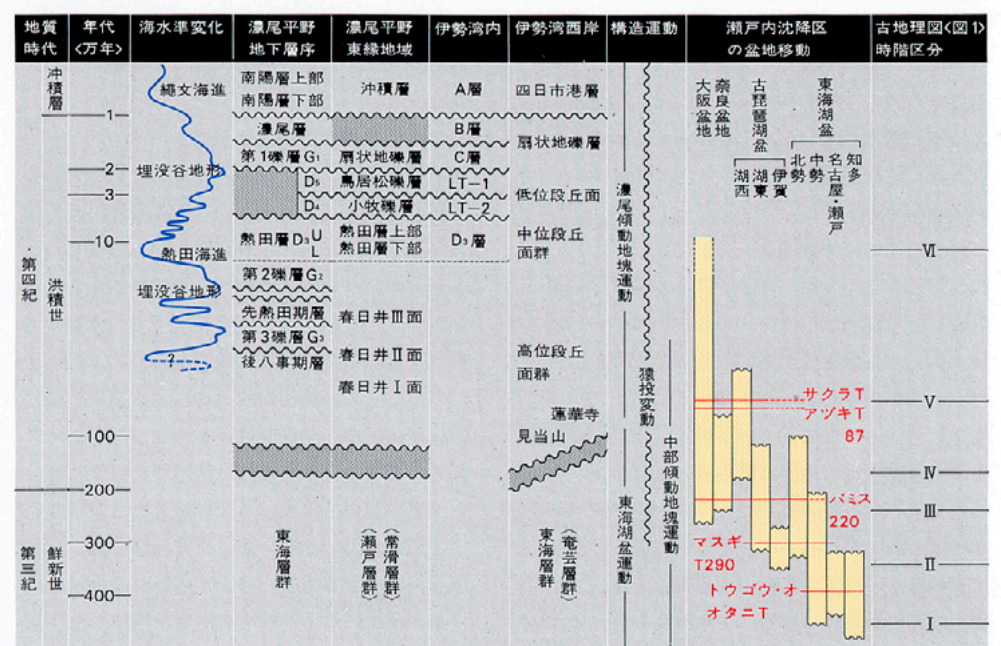
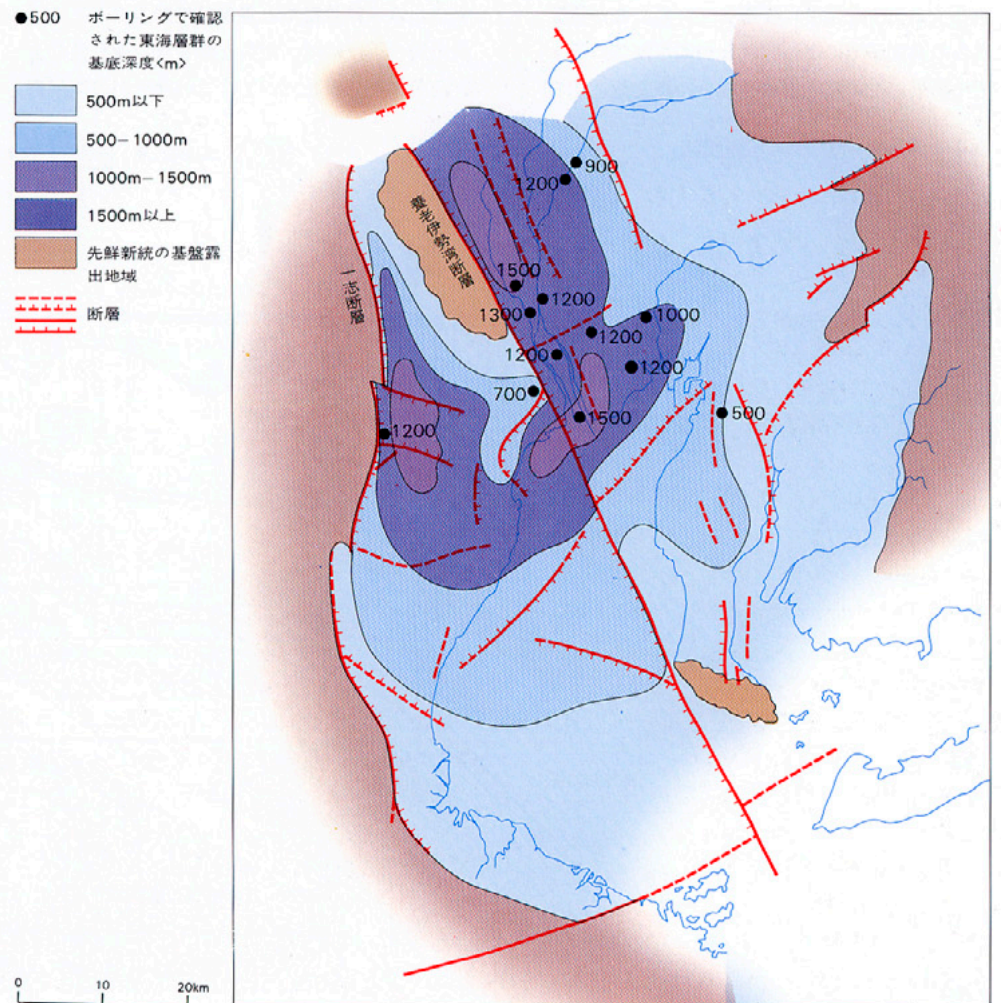


図2 - 東海湖盆の構造図<盆地沈降量と第四紀に活動した断層線>



濃尾平野の地下層序と海面変動

濃尾平野域の地下層序は、約4000余本に達するボーリング資料や深井戸資料をたねんに集めることによって解明されてきた。その一部を図4の断面図に示す。この図をもとに、過去に繰返された埋積過程がどのようなものであったかをさぐってみよう。

縄文海進時の沖積層

図からわかるように、濃尾平野面を構成する最も新しい堆積物は、ほぼ10m前後の厚さの砂層を主体とする地層であるが、その下には、軟弱な粘土層が発達しており、厚いところで30mにも達している。この上半部が砂層、下半部が粘土層で構成される地層は南陽層とよばれる。南陽層下部の粘土層中に含まれる有機物質のC¹⁴年代は、約1万年前から数千年前である。花粉化石からは、次第に温暖化する気候を反映した植生の変遷が認められる。また珪藻や孔虫化石からは、河口のような半淡水環境から内湾環境に移り、最後に、湾域もせばまりふたたび淡水化するような環境に変遷していることが研究者らの共同研究によって明らかにされている。その結果、この粘土層は沖積世の縄文海進期の

堆積物であることが結論づけられる。この粘土層は、大垣市付近の地下にも分布しており、当時の海進は、濃尾平野の奥深くまで達していたことを物語っている。

ウルム氷期末の小海面変動

南陽層の下位には、やや硬く締った粘土と砂の互層が分布している。この砂泥互層は、C¹⁴年代から1万年ないし1.8万年の間に堆積したことがわかり、ウルム氷期末の堆積物である。化石からは、淡水～汽水性の環境下で、氷期の名残りを留めるやや冷涼気候であったことが示されている。この堆積物は、ウルム氷期末の相対的温暖化期に、平野域付近まで海が侵入してきた時の堆積物と考えられ、濃尾層と呼ばれている。濃尾層の上限は、-20m付近まで達していると云われているが、濃尾平野西部では、-40m前後に達する幅広い谷底地形がこの地層上にぎざまれている。これは濃尾層を堆積した海進後、海面が再び-40m付近まで低下したことを物語っている。

ウルム氷期最盛期と浸食谷地形

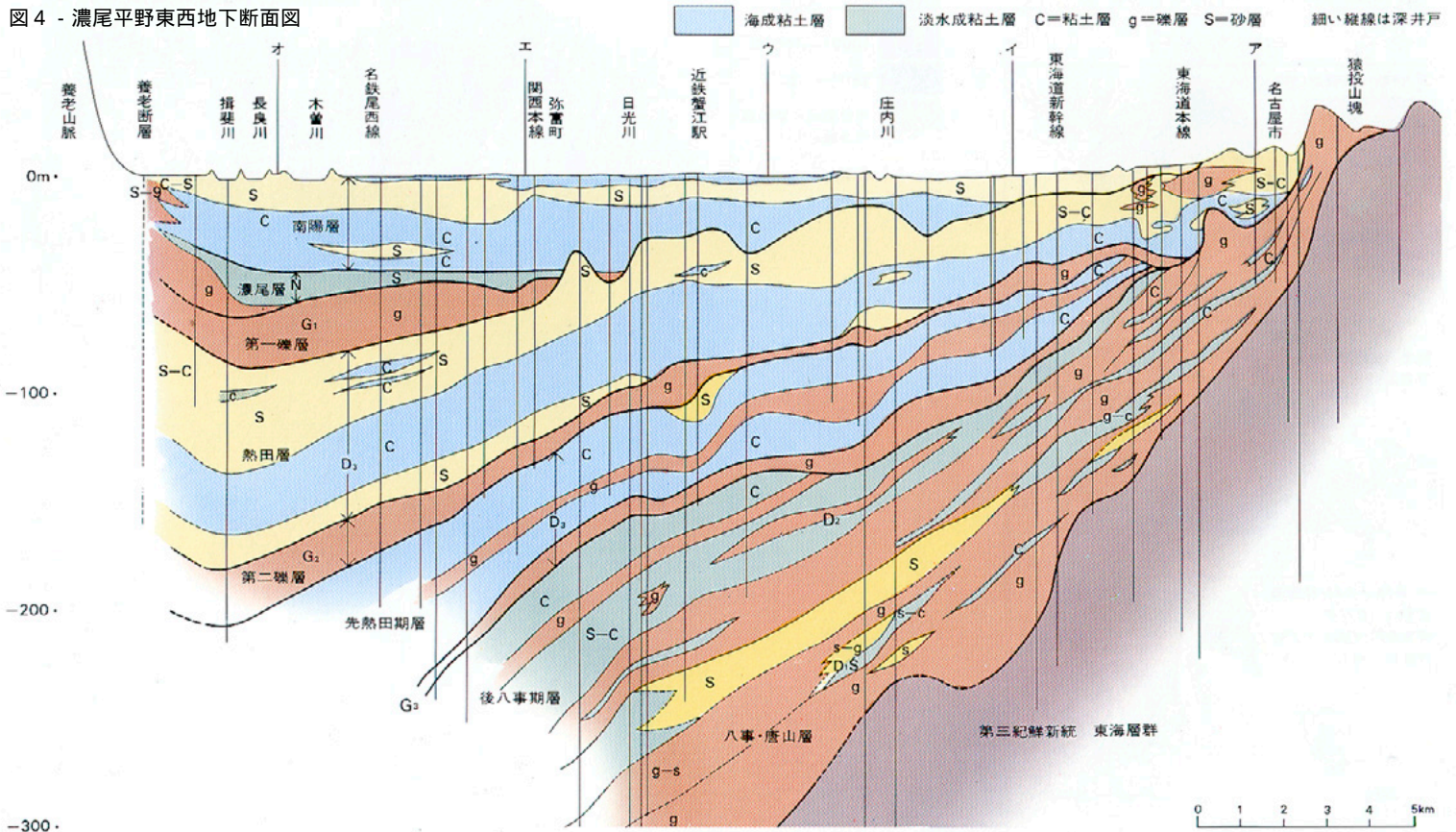
濃尾層の下位には、粗粒な礫を含む連続性のよい河床礫が分布している。この礫層が濃尾平野

の第一礫層である。第一礫層は、濃尾平野上流部の扇状地礫層の一部につながるもので、濃尾平野の西部に深い谷地形をつくって、10～20mの厚さに堆積している。第一礫層の堆積時代は、上位の濃尾層の年代からみて2万年以前のウルム氷期最盛期頃と判断される。当時は、海面が現在より100m以上も低下したことが世界各地で知られており、この第一礫層の分布によって示される谷地形は、ウルム氷期最盛期の海面低下期の浸食谷を示すものであろう。この浸食谷は、図5に示されるように、濃尾平野の西縁部を通り伊勢湾内から湾口をへて外洋にまで達している。谷底面は、湾口部の硬い岩盤にはばまれて、-70m前後の深さの緩い勾配になっており、東西断面は平らなナベ底形となっている。平野の西縁ではその後の傾動沈下が増えて、下流部よりも深くなっている。こうした谷地形や傾動運動は、前述した海進期の堆積物である濃尾層や沖積層の発達にも影響をあたえている。

小牧小海進・海退期

濃尾平野の沈降速度は、1万年に数mから10数mの範囲である。一方、氷期に伴う海面変動の速度は、1万年に数10mから100m近くにも達

図4 - 濃尾平野東西地下断面図



する。従って、氷期における海水準の低下が、盆地の沈降量をしのぐときには、この濃尾盆地も数10mの海拔高度を有する台地域に変わり、河川によって激しい浸食作用をうけることになる。一方、間氷期に海水準が上昇したときには、浸食谷の部分は、たちまち沈水し、堆積の場に転化する。さらに海水準の上昇が大きいときには、盆地域全体の埋積が起こるはずである。換言すれば、浸食谷地形を伴う河床性の砂礫層は、一般に氷期の記録者であり、また海成層など滞水域で堆積した粘土層は、間氷期や温暖期の産物であるといえよう。こうした関係を、濃尾平野の地下断面図に示される砂礫層と粘土層のくり返しにあてはめてみると、濃尾傾動盆地域がたどった第四紀の地史が読みとれる。しかし、ここで注意しなければならないのは、図6に示されるような海面変動があった場合、大規模な海面低下期の直前にあった小海退Gや小海進Fの記録は、続いて起った大海退期の浸食作用によって、殆んど削り去られてしまう可能性が強いということである。濃尾平野の東縁・小牧付近に分布する小牧段丘を構成する小牧礫層は、それを覆う木曾川泥流のC¹⁴年代が2.8万年頃

図5 - ウルム氷期最盛期の浸食谷地形

<1974, 7 T. Kuwahara>

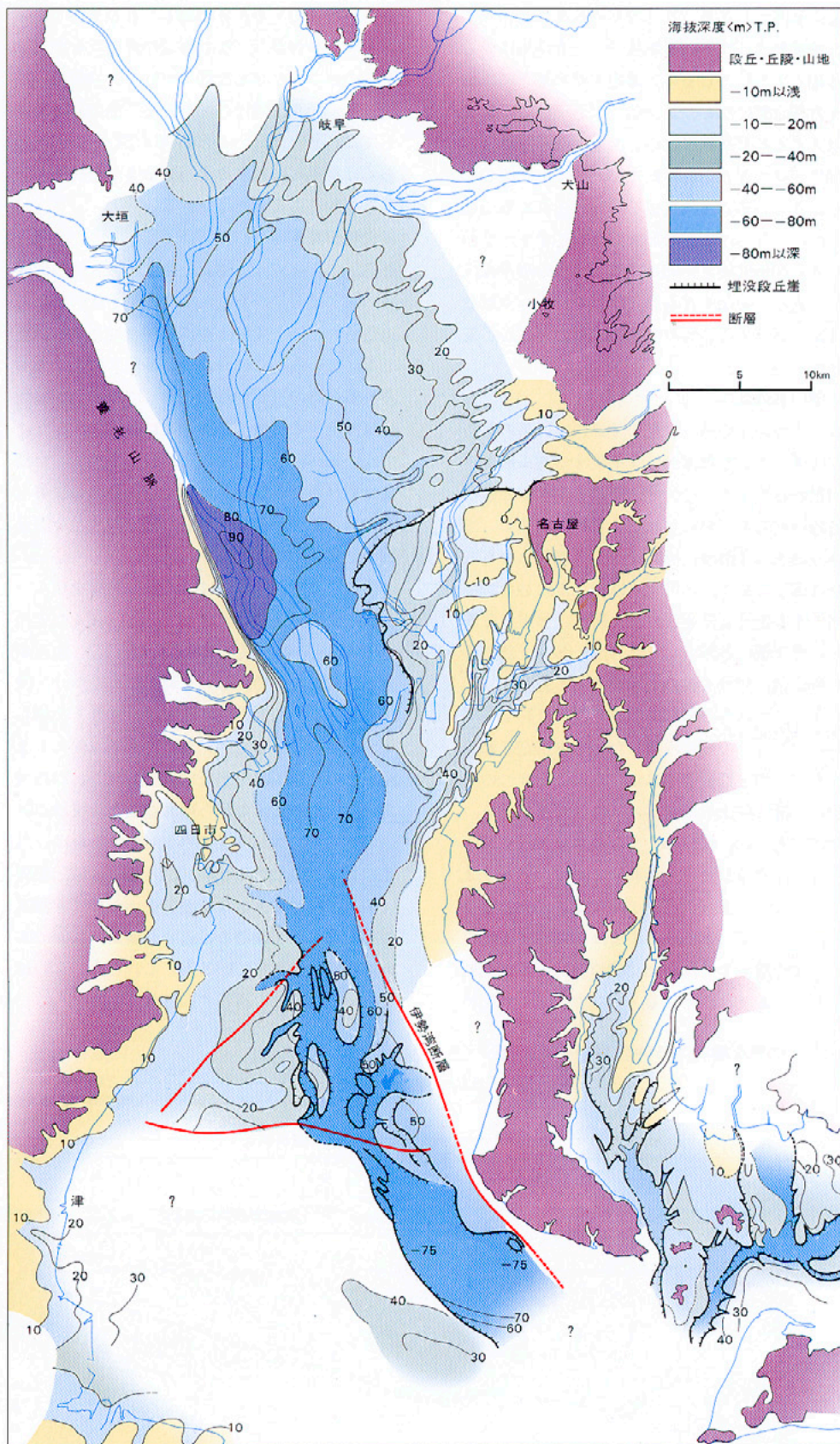
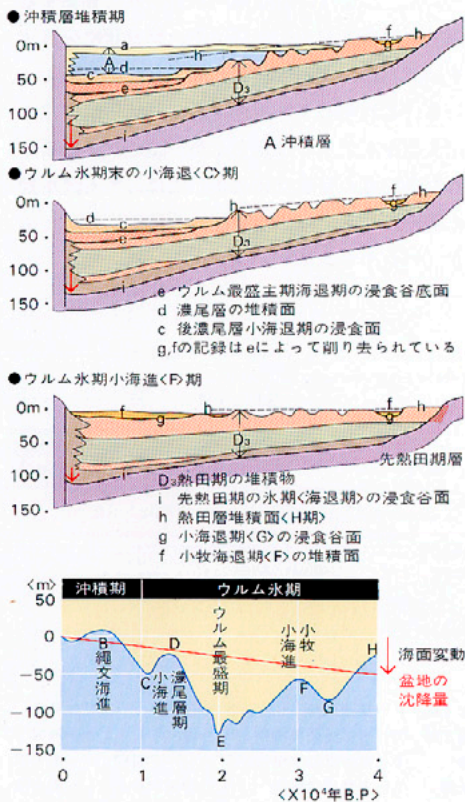


図6 - 海面変動による浸食・堆積の繰返しと盆地の沈降による地層の堆積経過



ということから約3万年前に堆積した地層と考えられる。しかし、この礫層の延長部に相当する堆積物は、第一礫層堆積時の浸食作用によって削り去られてしまい、濃尾平野の地下には殆んど残っていない。より低い(若い)段丘面を構成する鳥居松礫層についても、第一礫層との関係がはっきり追跡されていない。ただ図5に示されているように、伊勢湾などの海底域の地下に、これらの段丘面形成期に対応すると思われる-40m前後と-50m前後の2つの埋没段丘が存在し、少なくとも第一礫層のウルム氷期最盛期に先行する2つの海面停滞期の存在が示唆される。

熱田海進期

濃尾平野地下の第一礫層の下位には、名古屋市中心街をのせる熱田台地を構成する熱田層の延長部が存在する。この熱田層は、さきほどの小牧礫層やこれに対比される大曾根礫層によって削り込まれており、少なくとも3万年よりも古い堆積物である。この地層は、上部の砂層を主体とする部分と、下部の粘土層を主体とする部分、最下部の砂層とからなっている。上部の砂層中には、御嶽火山の噴出物である軽石を含んでおり、これらの軽石の噴出年代より約7万年から3.6万年の間に堆積したものと推定される。また、この上部砂層中には、およそ3つの層準に、薄い粘土層がレンズ状に挟まれている。含有化石から、河口のような淡水域と汽水域の環境下で堆積したことが判っており、恐らく3回程の小さな海進と海退が繰り返されたことを物語っている。下部の粘土層は、南陽層下部の海成粘土層と全く同様な環境の展開の下に堆積したことが、花粉や珪藻・有孔虫などの微化石

から判ってきた。従って上部砂層に先立つ海進期の堆積物であることが判る。この下部の海成粘土層の分布から、この時期の海進域を復元したものがさきに示した図1で、沖積海進期よりもかなり広域であった。最下部の砂層に関しては、まだ詳しいことが判っていないが、恐らくは南陽層に対する濃尾層のような関係にある堆積物であると推定される。

先熱田期層

熱田層の下位には、連続性のよい河床性の砂礫層(第二礫層)があり、ほぼ濃尾平野の全域に追跡され、第一礫層と共に豊富な地下水帯水層となっている。この砂礫層の基底面によって示される当時の浸食地形を復元してみると、盆地の傾動沈下の影響や断層運動による擾乱を受けてはいるが、ほぼ第一礫層当時と似かよった浸食地形が復元される。恐らく、この第二礫層も熱田層下部を堆積した海進に先立つ大きな海退期の記録なのであろう。

この第二礫層の下位には、1枚の礫層を挟んで2枚の海成粘土層が存在している(図4の先熱田期層)。この海成粘土層については、最近やっと微化石などの詳しい資料がわかりかけた段階であるが、海進期の状況をはっきりと記録しており、少なくとも熱田期の海進期以前にも2回以上の海進が濃尾平野域にあったことが指摘される。しかし、これらの海進期の堆積物が陸上のどの段丘地形や堆積物と対応するかは、現在のところ判然としない。図4でも、第三礫層(G₃)下にやや大きな不整合をへだてて非海成の粘土層と砂・礫層の繰返し互層が、100~200mの厚さで発達しているが、これらの詳しい地史の解明は今後の課題に残されている。

沖積平野面のなりたち

新幹線や高速自動車道の車窓に映る濃尾平野の景観は、自然の田園風景が次第に薄れ、拡大し続ける人工構築物のつらなりによってかわりつつある。しかし眼をこらしてみると、一見平坦な平野面にもわずかな起伏が存在する。

沖積海進後、後退する海を追って、河川が搬入する土砂は、南陽層下部の海成粘土層上を覆って堆積していった。この時期の堆積物である南陽層上部は、決して単純な様なものではなく、またその表面には、堆積時の営力や過程を反映した微地形が留められている。

濃尾平野は、沖積平野の典型例ともいえる扇状地、自然堤防の発達するはんらん原、三角州性の低平地が、上流から下流に向かって見事に発達しているのが有名である。濃尾平野のこれらの地帯の配列や微地形の発達状況の概貌を示したのが図7である。

扇状地

平野と山地の境界部には、大小各河川がつくった扇状地地形が発達するが、その典型例は木曽川がつくった扇状地である。この犬山付近を頂点とする犬山扇状地は、半径約12kmの緩い円錐状を呈しているが、表面には、かつて木曽川が一面に流下していた頃の河床形態がのこされている。つまり、扇状地内に放射状に発達する幅広い扇状地河川の旧河道や、網目状に分流する旧低水路が中州堆積物の高まりをとり囲んでいる。これらのうち主な河道は、徳川御三家の尾張領を木曽川のはんらんから護るために築かれた御園堤の完成(1609年)に伴って上流を締め切られるまでは、木曽川の分流河道として生きていたのである。

図8 - 平野を構成する沖積層の模式断面

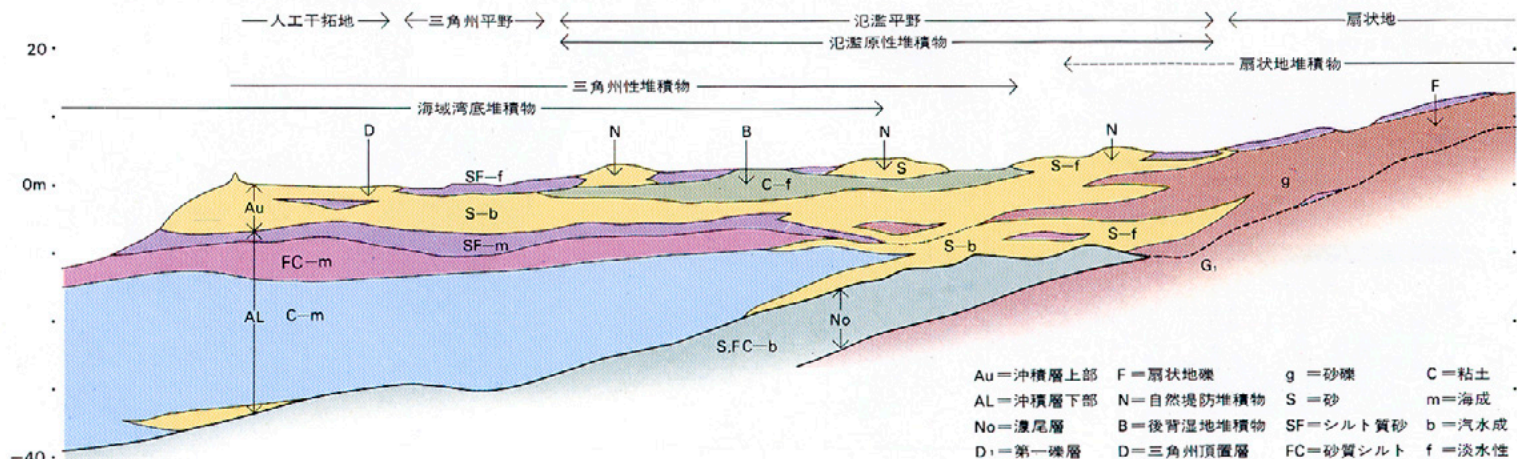
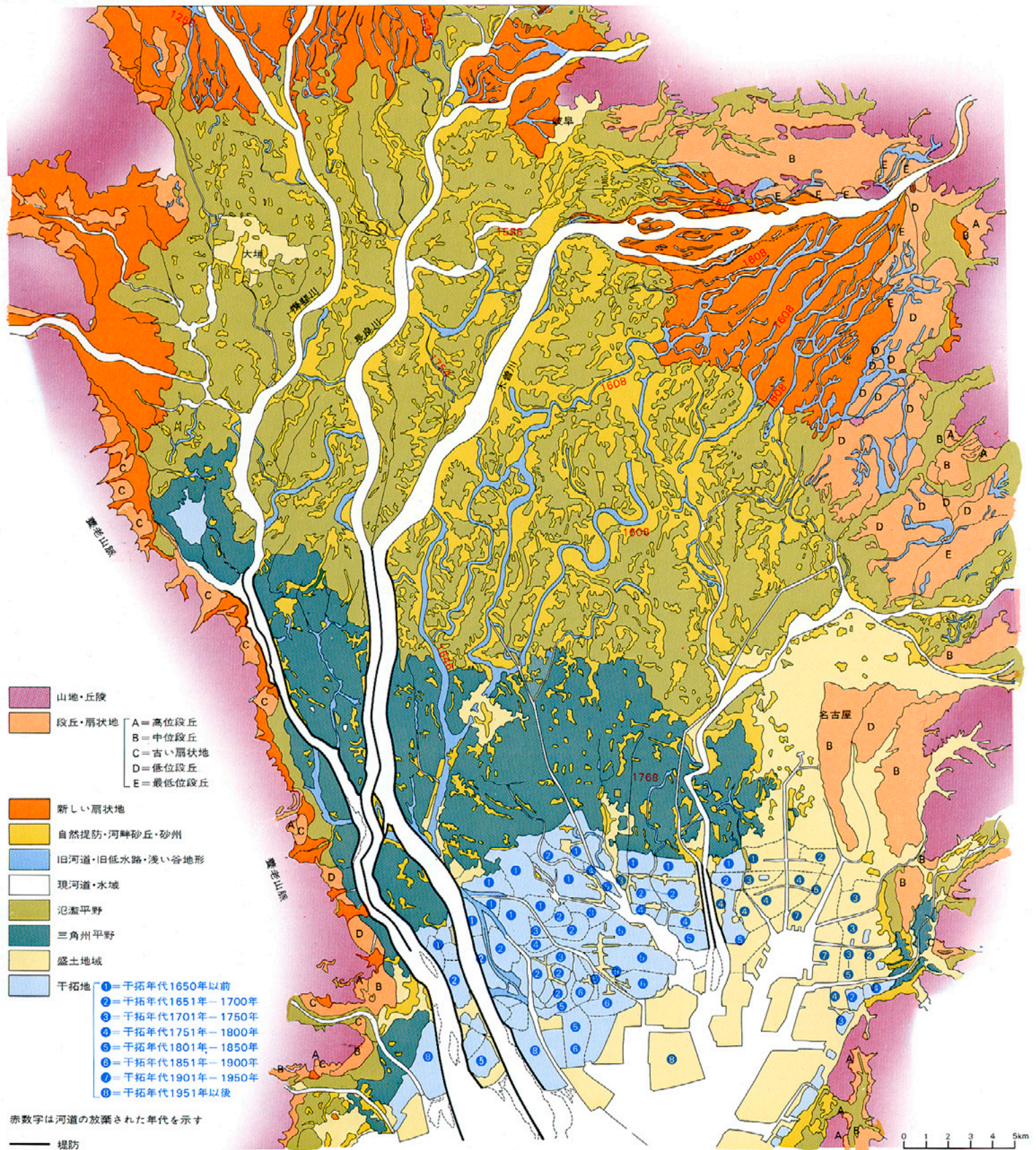


図7 - 濃尾平野の微地形と構成

土地条件図 <国土地理院> より編図



扇状地を構成する堆積物は、扇頂部の大礫から末端部の砂質の小礫まで、急速な粒径変化が認められる。扇状地域には、氷期の海面低下期の開析谷中の礫層に対応するものから、海進期の堆積物にいたるまで各時代のものが複雑に入り組んで厚い砂礫質物質を累積しているため、各時代の堆積物を区分することは容易ではない。少なくとも中州表層の1～2mの砂質の細粒堆積物は、新しい扇状地河川のはんらん時の堆積物であることは間違いない。

はんらん原と自然堤防

扇状地の下流側には、濃尾平野の主部を占めるはんらん平野が広がっている。この地域には、扇状地にみられた旧河道の延長部に、見事に蛇行する旧河道が溝状の凹地としてきざみこまれている。また、洪水時には、はんらんする河川からの運搬土砂が、河道両側に堆積して生じる1～3mの微高地。自然堤防が発達する。残った低湿地は、はんらん時にだけシルト質の細粒堆積物の供給を受けるので、主要な堆積過程からは取残されてしまった後背湿地である。ここで堆積した粘土質層は、南陽層最上部粘土層を構成し、層厚は数mに達することがある(図

8参照)。この地域は、河川が縦横に河道を変更してはんらんをくり返して埋積した地域であり、湾曲しながら二重に配列する自然堤防の並びに、より古い時期の河道の名残りをとどめている。木曽川水系の自然堤防の発達が著しいのは、木曽川の土砂の搬入量が他の河川より著しかったことを物語っている。沖積海進の最高期にあたる縄文時代の貝塚や遺跡は、濃尾平野の縁辺部にしかみられなかったのに、弥生時代の遺跡になると、このはんらん平野内の地表下2～3mの所に発見されるようになる。また、貝塚は、はんらん平野の末端部付近で見つかる。当時の後退しつつあった海岸線は、この付近にあったことが推定される。その後、これらをはんらん原堆積物が覆いつくした頃、平野東部の段丘上に分布していた4世紀後半から5世紀の大型古墳群につづく、6世紀以降の後期古墳が、再びこのはんらん平野中に築かれるようになる。7世紀以降には、はんらん平野の自然堤防などの微高地を利用して集落が発達し、国府が置かれ、各地に条里制の遺構を留めるようになる。同時に幾多の人命と生活を奪い去った洪水は、は

んらんと人間とのたたかひの歴史が始まるのである。最近の開発ブームが、こうした濃尾平野の自然と人間とがきざみつけた微地形や遺構の歴史的記録を、急速に破壊しつつあるのは残念である。

三角州平野と人工平野

はんらん平野の下流域には、三角州頂面のつくる三角州平野が広がる。自然堤防はあまり発達せず、一般に三角州頂置層の堆積物である砂質層が表面を覆っている。濃尾平野の傾動運動を反映して西部の揖斐川沿いには、内陸深くまで低湿な三角州平野がのこり、クリークもよく発達している。この三角州平野の末端部が、13世紀頃の海岸線であったことが、当時の古地図や中世貝塚の分布からも確かめられる。低湿な三角州平野に生活した人々は、繰返す河川のはんらんに苦しめられた。とくに御園堤の外側の地域では、農民は輪中を築いて生活を護った。輪中地域の中心は、まさに木曽三川の合流するこの低湿地帯にあった。1755年に多大の犠牲を強いて完成した千本松原の木曽三川分流工事にまつわる薩摩藩士の悲話も、この地域のことである。

図9・A - 地盤沈下
年間沈下量 <昭和48年度>

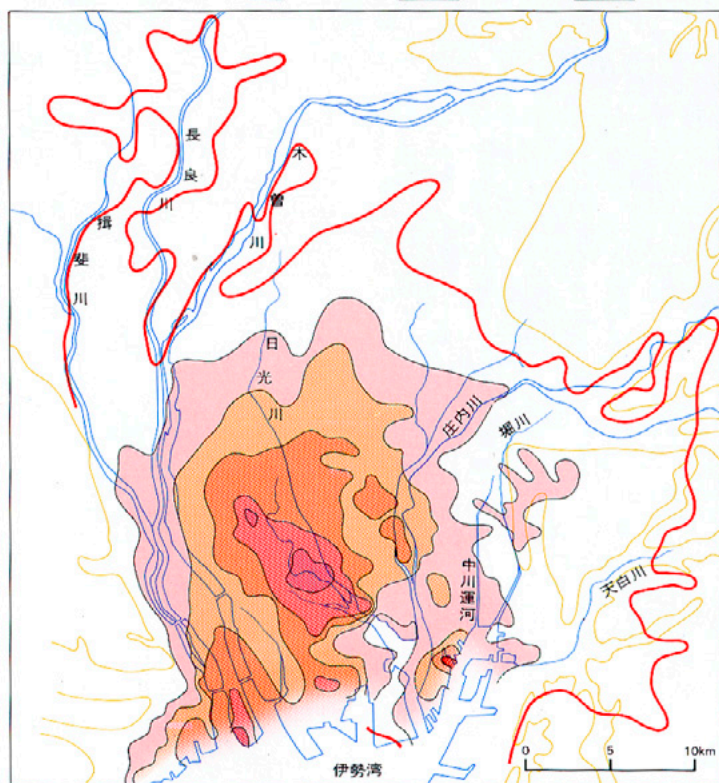
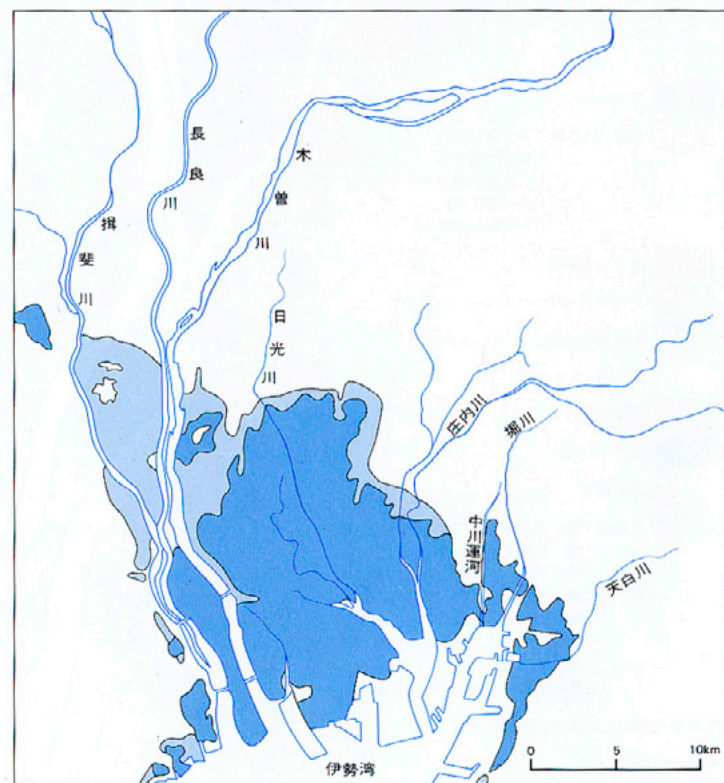


図9・B - 0 m地域の拡大状況



A・B両図とも東海三県地盤沈下調査会資料より

これらの自然のつくった沖積平野の外側には、17世紀以降に形成された海面干拓式の新田地帯、つまり人工平野が広がっている。

濃尾平野はこうして、この数千年間の自然の営力と人間とのかかわりわいの歴史の中で、今日の姿を築きあげてきたのである。こうした過去1万年の間に累積された沖積層全体の構成を模式的に示したものが図8なのである。

沖積平野の災害ポテンシャル
年間流量170億t余をもって荒れ狂った木曾三川の洪水史は、近代築堤技術によって遠い昔話しになってしまったのであろうか。人間が近代技術で治水を進める一方で、豊富さを誇った地下水も無統制な過剰汲上げによって不可避的な激しい地盤沈下を招来した。沈下量は、近年加速度的な増大を示し、年間沈下量は図9Aに示すように20cmに達する地域が現われ、最近10年間の累計沈下量だけでも1m前後に達している。濃尾平野南部の三角州平野や海面干拓地は、もともと海拔0m地帯である。これに最近の沈下も加わって、全国でもまれなおよそ243km²に達する広大な地域が海面下の平野に化してしまった(図9B)。この10年余りの間に、

東京江東三角州地帯の0m地帯にも匹敵する60km²が海面下平野に加わったことになる。

こうした海面下平野は、海水面や臨海部河川水位より低くなり、集中豪雨時に平野内の地表水の排水も思うにまかせず、近代的堤防に護られた平野の水没という皮肉な運命におかれている。また、堤体下を滲透する海水による塩害、排水不良により深水化した水田の稲作放棄など、静かな洪水災害の危機も胎しているのである。

台風時の高潮越流は、はたして新しい護岸堤が護り切れるものなのであろうか。伊勢湾台風高潮災害(1959)は、濃尾平野の0m地帯を水没させ、多数の人命をうばい、湛水期間2ヵ月以上におよぶ惨状をもたらしたのはまだ記憶に新しい。こうした高潮災害は、図11にみるように、近年の例をみてもくりかえしおこっていることがわかる。

一方、沖積平野のもつ特性の一つである地盤の軟弱性は、地震時の災害に著しい影響を与える。図10A・10Bは、濃尾地震(1891)と東南海地震(1944)の際の地震災害(木造家屋被害)の分布である。内陸近地震の濃尾地震では、後背

湿地性の最上部粘土層の発達する北部の軟弱地盤地域が、震源に近く、被害を増大させており、一方、太平洋側の東南海地震では、臨海部の軟弱地盤地帯に著しい被害が発生している。新潟地震で鉄筋アパートを転倒させて一躍注目を集めた砂質地盤の流動化現象は、両地震の際にも各地で発生した。濃尾震誌の当時の記録は、沖積平野の恐怖を如実に描き出している。

近代化と都市化は、沖積平野の人間による占拠を大規模化、高密度化させると共に、沖積平野の自然環境に著しい変革を加え続けている。産業廃棄物による循環系の破壊をも含めて、悠久の自然の均衡の中に生まれてきた沖積平野は、いま人間の活動によって傷つけられ、均衡を失いつつあり、カタストロフィックな環境変化を含めた潜在的災害ポテンシャルを秘めているといっても過言ではない。

自然のもつ複雑な連鎖サイクルと均衡力に対する、正確な理解と予察を欠いた手前勝手な開発は、自然と人間との共存を危うくさせるだけでなく、自然の側からの手痛い拒絶反応を引き出すことになることが心配されるのである。

図10 - 濃尾平野の被震災度

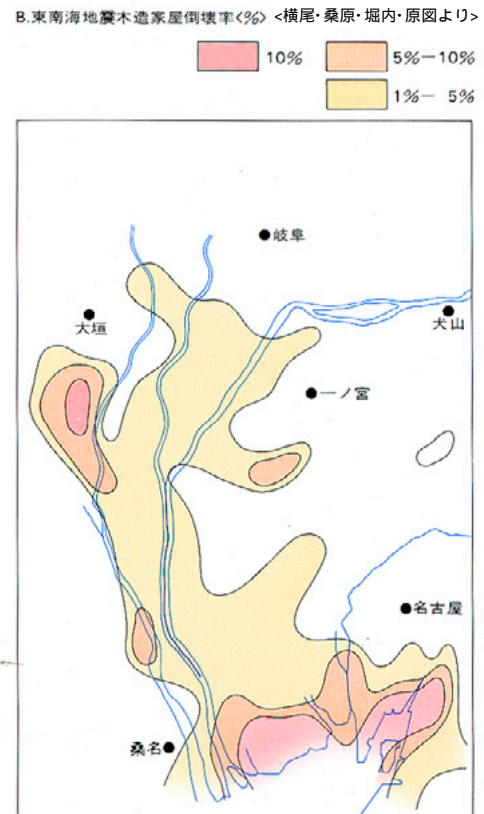
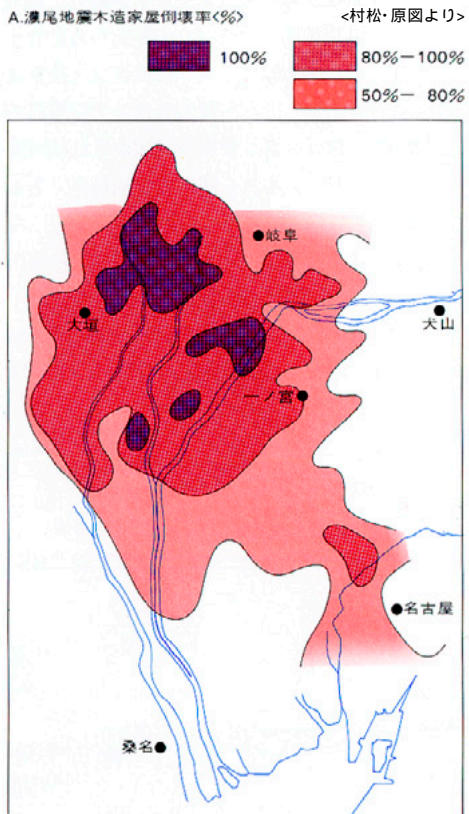


図11 - 近年の高潮被害地域
略図 <水谷・尾張国水害史より>



大阪層群と大阪平野

市原実 = 大阪市立大学理学部助教授

大阪層群

戦後まもない頃、日本の燃料不足はたいそうひどいものであった。当時、地質調査所大阪支所は、大阪平野の地下に天然ガスがあると考え、京都大学の地質学者に協力をもとめてきた。大阪平野下の地層をしらべるためには、まず平野周縁の丘陵地を調査しなければならないからである。

まだ大学院学生であったわたくしが受けもったのが、万国博覧会がひらかれた千里丘陵の東北部である。その頃の千里丘陵は、雑木林や竹やぶにおおわれ、谷ぞいには田畑がひろがっていた。ところどころに露出している地層をしらべて地質図を作成するのは、あまり容易ではない。しかし、幸いなことにわたくしが受けもった地域内には、茨木ゴルフ場があつて戦時中に地下工場を建設するために、あちらこちらに横穴が掘られており、ゴルフ場はまだ再開されていなかったから、気のむくままに荒れはてた場内を調査することができた。

厚さ数m~10m程度の同じような砂礫層や粘土層が何層も重なっていて、東へ5度ほど傾斜しているのであるが、地質図をつくるには、これらの地層を一つ一つ識別しなければならない。調査をはじめて約2週間たった頃、ゴルフ場内の一つの粘土層の下底近くに、厚さ30cmほどの紫色の粗粒の層があるのに気づいた。紫色の層は、この粘土層を識別するのに役立ちそうである。数日後、ゴルフ場の南方約3kmの吹田市山田の農道ぞいの崖でも、粘土層中に紫色の層をみつけた。ここでも、その厚さは30cmほどであつて、一番下に2~3cmの白色の粗粒部があつた。白色の粗粒部は、磨砂つまり火山灰らしい。とすると、紫色の部分も火山灰ではないか？早速サンプルを採取し、水洗して、顕微

鏡で観察してみた。三角形・プロペラ状・電球状の火山ガラスはアメ色をしている。まさに、火山灰である。この火山灰層は、その色調がアイスキャンディーのアズキ・アイスにそっくりなので、調査仲間でフィールド名としてアズキ火山灰層とよばれていたが、いつの間にかその正式名もアズキ火山灰層になってしまった。火山灰層は、同一時間面つまり同一層準をしめしているから、鍵層として役だつ。調査がすすむにつれて、海成粘土層も鍵層になることがわかってきた。チヨノハナガイやシズクガイなど、現在の大阪湾の水深10~20mの泥質部に棲息する貝の化石をふくむ海成(内湾成)粘土は、風化すると貝殻状にこまかくわれ、硫黄の粉や石膏の針状結晶を析出する。一方、イケチヨウガイなど現在の琵琶湖に棲む貝の化石をふくんでいる淡水成粘土は、その露出が壁状で、風化するとブロック状に大きくわれ、硫黄粉などを析出しない。それぞれの粘土層が海成か淡水成かの識別も、崖を観察してその場で容易にできるようになった。海成粘土層は連続性がよく、アズキ火山灰層やピンク色をしたピンク火山灰層などの火山灰層とくみあわせると、鍵層になるのである。

半年ほどかかって、千里丘陵の地質図ができた。千里丘陵を構成している砂礫や粘土の地層群は大阪層群と名づけられ、アズキ火山灰層を境にして大阪層群は上部・下部(最下部を含む)にわけられ、上部は厚さ約100m、下部の厚さは約200mとみつめられた。海成粘土層は少くとも7層あつて、そのほとんどが上部にあることもわかった。また、産出化石から、大阪層群は第三紀末から第四紀はじめにかけての地層群と推定された。大阪層群は、褶曲し、断層帯では急傾斜し200~300mも地層がくいちがっている。

一方、大阪層群を不整合におおっている段丘層は、地層の厚さが10m内外で、堆積平坦面を残し、大阪層群のように急傾斜することはない。地質構造についての収穫も大きかった。さて、天然ガス開発のための地質調査は、さらに続けられ、アズキ火山灰層やピンク火山灰層は大阪周辺の各丘陵地でつぎつぎに発見されたが、平野部のボーリングで天然ガス開発の見こみはなくなり、ガス調査は2~3年で終わった。しかしながら、大阪層群の研究は、大阪市立大学・京都大学の研究者が中心になって、現在も継続されている。図6(p.30~p.31)は、現在の知識でかかれた千里丘陵中央部の地質図である。昭和37年以来大阪平野の地盤沈下対策のために、何本もの深層ボーリングがおこなわれた。大阪港や東大阪市八戸里では、アズキ火山灰層は地下約400m深にあり、大阪層群は地下約700m深まで存在することがわかっている。丘陵地の地質調査結果は、地盤沈下対策の基礎資料として、大きな役割をはたした。

図2に示したように、近畿地方中部には、播磨盆地・大阪盆地・京都盆地・奈良盆地・近江~伊賀盆地・伊勢湾などの堆積盆地が東西に連らなっている。大阪層群は、大阪盆地のほか、播磨盆地・京都盆地・奈良盆地にも分布し、鮮新世末から洪積世前期(約300万年前から約数十万年前まで)にかけて堆積した内湾成・淡水成の地層群である。近江~伊賀盆地の大阪層群相当層は古琵琶湖層群、伊勢湾周辺のそれは東海層群とよばれ、いずれも淡水成の地層群である。これらの盆地の連らなりは、西方へは瀬戸内海をへて、九州の有明海にまでおよぶ。この東西にのびる地帯は瀬戸内沈降帯とよばれている。瀬戸内沈降帯の誕生、つまり瀬戸内海や琵琶湖の誕生は、少くとも第三紀末の鮮新世(約500

図2 - 近畿地方中部の地質断面図

<市原>

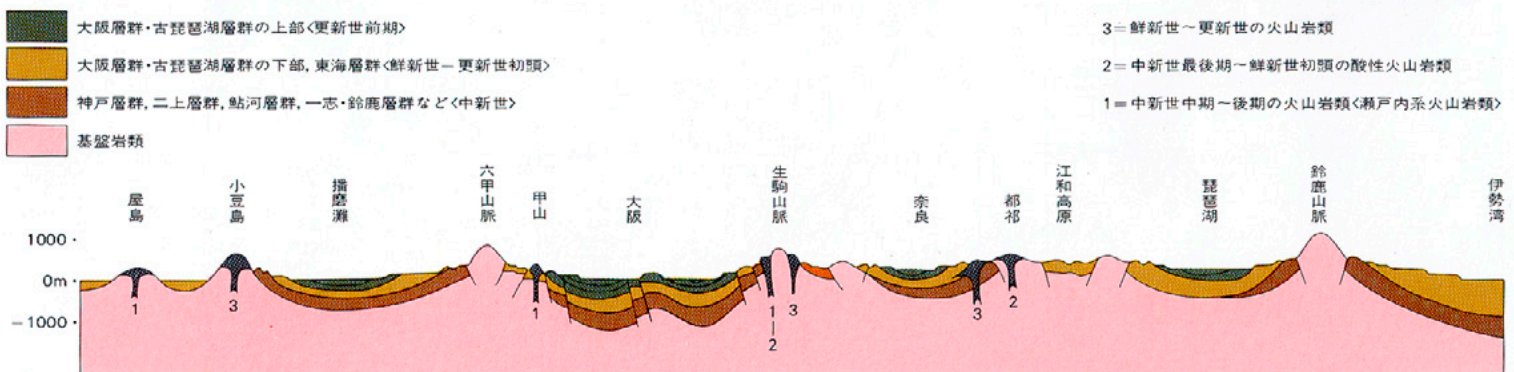


図1 - 大阪地域の地質図

＜市原，1966年＞

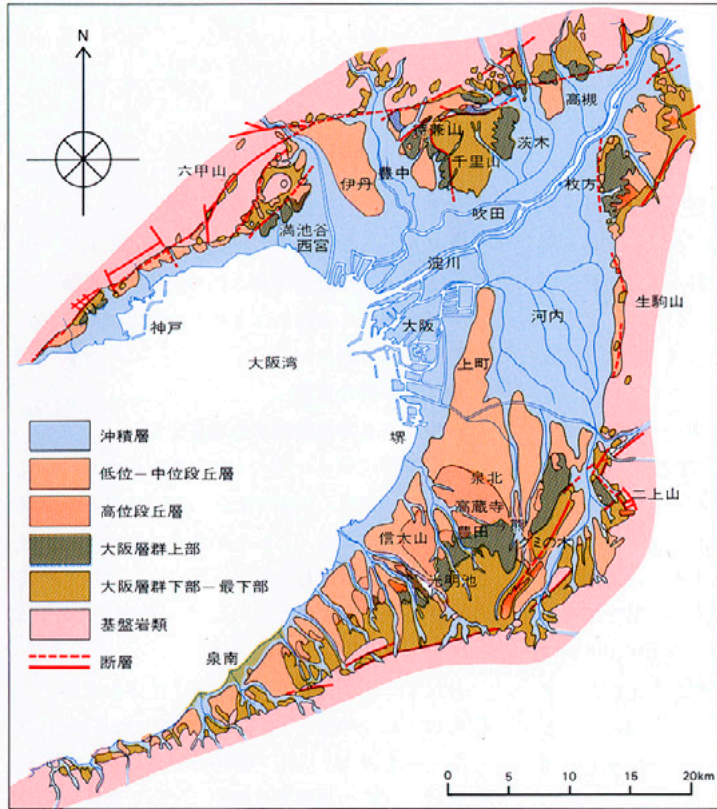


図3 - 大阪層群相当層の分布図



表1 - 大阪層群の層序表 (鮮新・更新統)

層序区分		生層序			気候変化曲線 寒 暖	地殻変動	絶対年代	古地磁気 層序	琵琶湖周辺 近江-伊賀盆地 哺乳動物化石	地質系統
岩相層序	層序	層相	大型植物化石	花粉化石						
難波累層	沖積層Ma13	f					9,360 ± 190y [*]			更新統
伊丹累層	低位段丘層	f			ナウマンゾウ帯		13,800 ± 300y [*]			
上町累層	中位段丘層Ma12	m					>38,000 ± 3,000y [*]			
浄谷累層	低位高位段丘層	f								
播磨累層	高位高位段丘層Ma11	m								
大阪層群 上部	八田	f								更新統
	Ma10	f								
	和田	f								
	Ma9	f								
	Ma8	f								
	カスリ	f								
	Ma7	f								
	サツク	f								
	Ma6	f								
	Ma5	f								
大阪層群 下部	八丁池	f								更新統
	Ma4	f								
	Ma3	f								
	山田川	f								
	Ma2	f								
	光明池	f								
	Ma1	f								
	上位イエロ	f								
	Ma0	f								
	Ma-1	f								
大阪層群 下部	新田	f								更新統
	新田	f								
	新田	f								
	新田	f								
	新田	f								
	新田	f								
	新田	f								
	新田	f								
	新田	f								
	新田	f								

～400万年前)にまでさかのぼる。誕生の当初、東西にのびる沈降帯には、ところどころに淡水域が存在していたにすぎないが、第四紀に入るときには、淡水域もひろがり、また南北性の褶曲にともなって、紀伊水道や豊後水道を通じて海水がしばしば侵入するようになったと考えられている。瀬戸内沈降帯は、さらに、南北性の褶曲の進行、それにとまなう断層の発生によって、いくつもの堆積盆地に分化し、現在の瀬戸内海や琵琶湖の形成へとひきつがれてゆくのである。京都～奈良・大阪・播磨の各盆地を境している生駒山脈・六甲～淡路島脊梁山脈や、大阪平野を東側の河内平野と西側の狭義の大阪平野にわけている千里丘陵・上町台地をむすびいゆる大阪山脈も、南北性の褶曲帯にあたっている。瀬戸内沈降帯にみられる鮮新世以降の地殻変動が六甲変動とよばれているのは、この地殻変動が、大阪盆地や六甲山脈周辺に典型的にあらわれているからだ。

日本各地の大阪層群相当層の分布は、図3に示すとおりであって、日本の主要な平野や盆地は大阪層群相当層の分布と一致している。これらの平野や盆地の形成史は、いずれも、少なくとも鮮新世にまでさかのぼって考察しなければならない。日本の第三紀末から第四紀にかけての自然環境の変遷を知るためには、大阪層群やその相当層、たとえば、関東南部の上総層群(海成、最大層厚4000m)や新潟の魚沼層群(浅海成・淡水成、最大層厚2000m)などの詳しい研究が必要なることを理解していただけたらと思う。

図4は、大阪層群についての研究結果をまとめた層序表であって、大阪層群で欠失している層準についてのみ、古琵琶湖層群と東海層群のデータが用いられている。層序区分には、大阪層群の主要な火山灰層と海成粘土層(下位よりMa0・Ma1.....Ma9層)が示されている。この層序区分は、理解を容易にするために、図6の地質図と同色の凡例によって作製した。

気候変化は、植物化石の産状にもとづいて推定されていて、第三紀型のメタセコイア植物群が気候の寒冷化とともに次第に消滅し、第四紀型の植物群が出現してくる様子から、第三紀と第四紀の境界は新田火山灰層と千里山火山灰層の間にもとめられている。大阪層群上部のグイマツヤツルコケモモ産出層準(Ma6～Ma7間)とアデク産出層準(Ma8)は、明らかに氷期と間氷期を示している。

動物化石では、旧象化石によって分帯がおこなわれている。エレファントイデスゾウ帯は鮮新世のインド・マレー動物相、スギヤマゾウ帯・アカシゾウ帯はインド・マレー動物相と洪積世初期の中国北部の泥河湾動物相の混合、シガゾウ帯は泥河湾動物相と洪積世前期の周口店動物相、トウヨウゾウ帯は中国南部の万泉動物相を示している。動物群の変遷においても、第三紀型が次第に消滅し、第四紀型が出現してくるのである。大阪層群のカスリ火山灰層からは巨大なマチカネワニの化石を産出するが、この層準が、温暖気候を示す植物化石アデクの産出層準にほぼ対応するのも興味深い。

層序表には、古地磁気や絶対年代のデータも示してある。なお、大阪付近の段丘層は高位・中位・低位段丘層に区分されている。段丘層についても説明しなければならないことは多いが、ここではふれない。

大阪平野の変遷

ウルム氷期最盛期から現在まで

大阪平野は千里丘陵・上町台地をむすぶ線を境にして、東側の河内平野と西側の狭義の大阪平野にわけられる。これらの平野の表層部を構成している地層は難波累層とよばれ、洪積世最末期から沖積世にかけて(約20,000年前～現在)堆積した地層である。

東淀川十三郵便局長の梶山彦太郎さんとわたくしは、約20年ほど前から大阪平野のおいたちをしらべてきた。大阪平野のおいたちを知るためには、平野の表層部を構成している難波累層をしらべねばならないから、梶山彦太郎さんが、この20年間にもぐりこんだ地下工事現場の数はかぞえきれない。大阪平野で大きな構造物を建設する場合には、軟弱な難波累層の厚さを知るために、前もってボーリングが行なわれているけれども、ボーリング・データによる研究よりも、直接に地下で地層を観察したほうが、より正確であるし、古環境を明らかにできる貴重な化石やC¹⁴年代測定用の良好な試料(木片・貝化石)を得る機会も多いのである。

難波累層と天満層

梶山さんとわたくしが、大阪平野のおいたちを説明するために集めた基本的データは図4に示

図4 - 大阪平野のC¹⁴年代試料採取地点の地質柱状図

<梶山・市原>

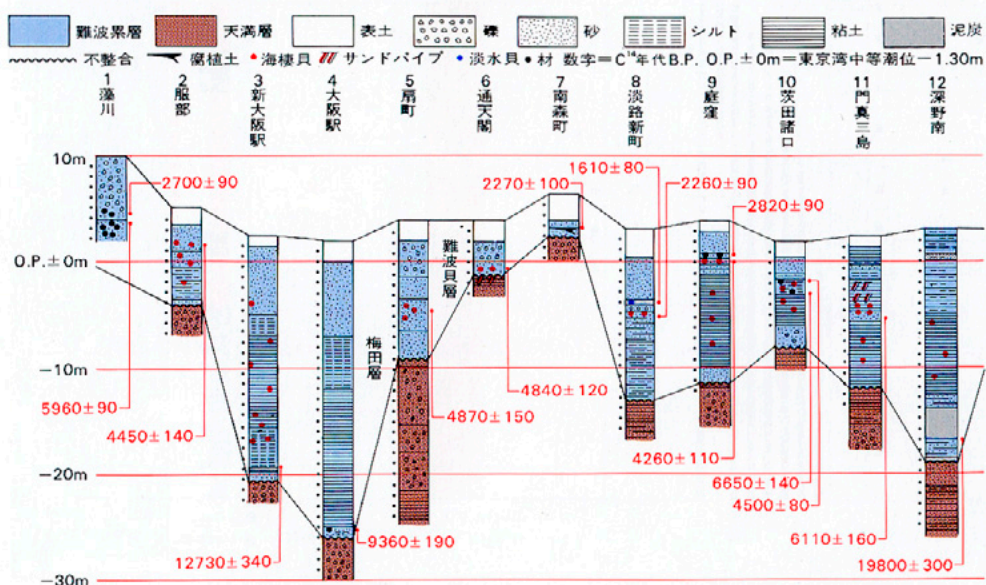


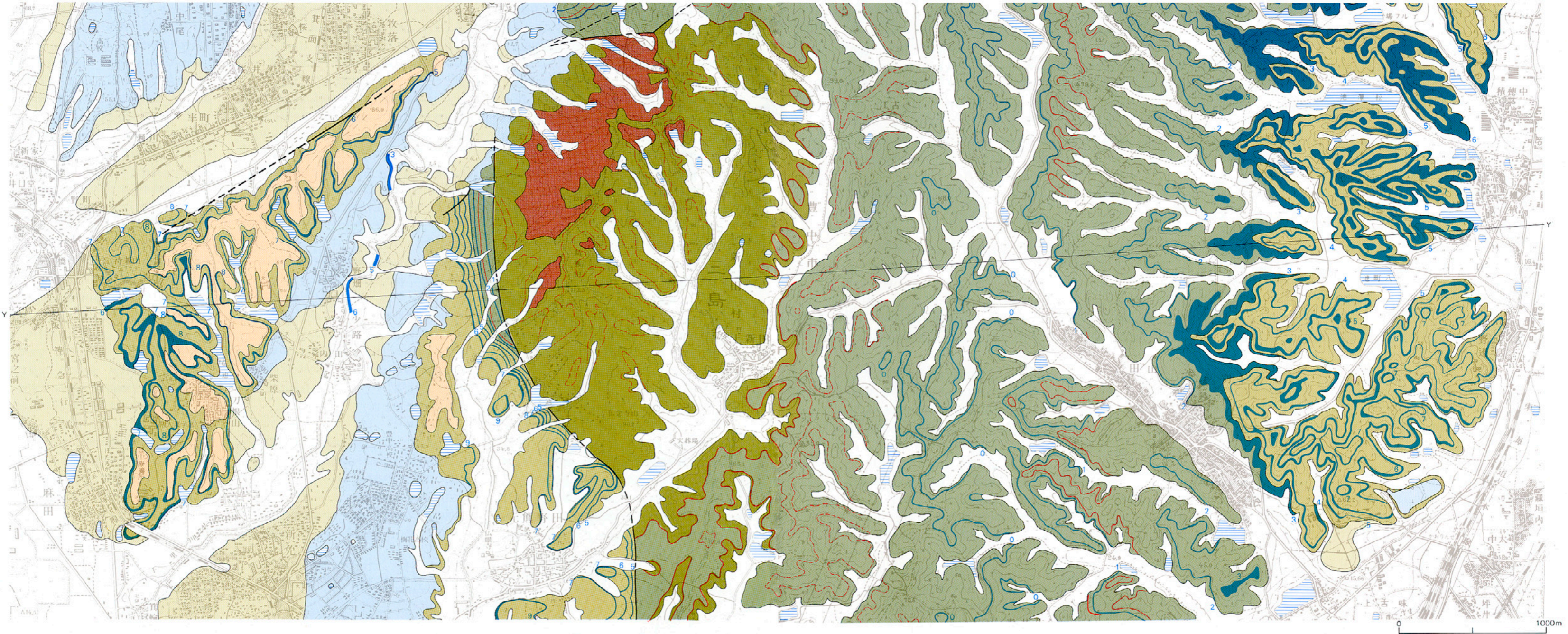
図5 - 大阪平野の変遷

<梶山・市原>

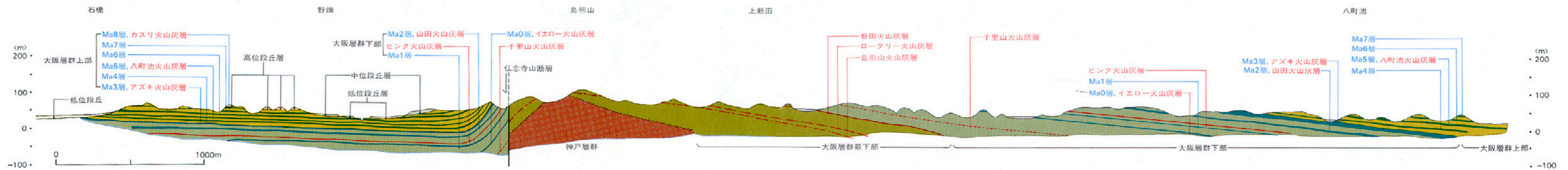


図6 - 千里丘陵地質図

<1974, 市原 実>



●Y-Y'断面図



洞くつ

赤木三郎 = 鳥取大学教育学部教授

洞くつの種類と分布

洞くつといえば、一般にはすぐ石灰岩分布地に発達した鍾乳洞が頭に浮かぶが、海岸の海食崖にできた海食洞や火山地帯の溶岩中に開口した溶岩洞、人工によって掘られた坑道なども広い意味の洞くつに含まれる。しかし、鍾乳洞が量・質ともに重要であり、石灰岩に開口する石灰洞の研究から洞くつに関する多くの成果が得られている。したがって、ここでは石灰洞（鍾乳洞）を中心に話をすすめることにする。洞くつの分布は、世界中のほとんどすべての地域に及んでおり、極地や高山にはアイス・ケープがある。

日本でも洞くつの発達していない府県はない。日本列島は、島国で海岸線は長く火山国でもあるから、海食洞や溶岩洞くつも多く見られるが、石灰岩の発達もとりわけよいので各地に鍾乳洞ができています。その数は正確には掴めないが、2,000をくだらないことは確実で、数十の鍾乳洞は観光洞として開発されている（図1）。

鍾乳洞の発達には、母岩である石灰岩の分布に規制される。日本列島でいにしへの古生層の分布地では、石灰岩中に例外なく大規模な洞くつが配列している。とくに西南日本内帯には、台地状の石灰岩があるので秋吉台、阿哲台、帝釈台などの名で知られており、洞くつの発達がよい。四国の南域に分布する外帯の中生層にも洞くつは形成されている。竜河洞は、ジュラ紀の三宝山石灰岩に開口したものである。また第三紀層の比較的うすい貝がら層や石灰質の岩石中にできた例としては、淡路島の野島鍾乳洞がある。これは、神戸層群中にレンズ状に発達したカキガラ層中に形成したものである。

いっぽう南西諸島の多くには、第四紀に形成されたサンゴ礁が隆起してできた台地に開口した鍾乳洞が無数にある。その一つ玉泉洞は、琉球石灰岩に開口しているが、母岩の性質が多孔質であらいため、二次生成物の発達がきわめてよい。

このように洞くつは、さまざまな時代の岩石を母岩にして発達しているが、それが形成される時期ということになると、後述するように第四紀に入ってからと考えられている。

日本の洞くつで最長のものは、岩手県の^{アツカ}安家洞といわれており、全長10 kmに達する。しかし世界的に見ればこれはまだ小規模の方に属し、有名なアメリカのマンモス洞は80 km、フラン

スのヘルロツホ洞は更に長いといわれている。いっぽう、日本の堅穴の深さでは、新潟県の青海石灰岩に開口する小穴が最も深く、関西大学探険部によると405mと報告されている。フランスのベルジャー洞は、世界一深く1,130mまで下降した記録がある。

洞くつの特異性

洞くつは、その形成過程から見て、成長期のものから消滅期のものまでいろいろとある。洞くつの形成に水は必要不可欠なので、一般に、洞内に水流のない洞くつは、すでに消滅期に入ったものといえよう。ふつう洞くつ内は、流水によって溶食されて二次的な生成物や堆積物をつくり、これらが洞くつ特有の異様な景観をつくっている。鍾乳石、石筍、石柱などがその主なものである。洞くつ内のこれら二次生成物は、母岩の石灰分が水中に溶解し、二酸化炭素を再び放出することによって沈澱して生成したものであることはよく知られている。その間の反応はつぎのように示される。



鍾乳洞の特異性は、この化学式で要約されるように、水による溶食作用と、方解石の再結晶（沈澱）によってもたらされたものである。鍾乳石の成長期間は、条件さえ揃えばごく短期間にもできるといわれている。チェコスロバキヤのスパール洞の鍾乳石は、1インチ成長するのに7年かかったという観測例がある。

洞くつ学の性格とその歴史

洞くつ学に関する科学が、洞くつ学である。ギリシャ語の洞くつ（spelain）に由来して、スペレオロジ（speleology）とも呼ばれる。洞くつ学は総合科学の一つで、洞くつの物理的環境と生物的事象をあつかう点で、海洋の環境をあつかう海洋学と似たような性格をもっている。最近流行しているケービングは、同じ洞くつを旨とするでもスポーツや探険的な要素の強い点で異質なものである。しかし、洞くつ学の開花に先立つ永い期間に、ケーパー達の果した先駆的な役割ははかり知れないものがある。

洞くつ学成立までの歴史は、大観して4つの時期に時代区分できる。

1. 暗黒時代 = 18世紀頃まで
2. 探険時代 = 20世紀初頭まで
3. 英雄時代 = 1940年代まで
4. 総合化時代 = 現在

西欧でも日本でも洞くつは、長い人間に忘れ

られていた。かつて遠い先祖が何千年にもわたって、安住の場として洞くつを利用していたにもかかわらず、18世紀頃まで人間は、恐怖心とタブーによって洞くつを敬遠し続けた。この時代が暗黒時代である。その後、興味と好奇心から人々が洞くつに目をむけるようになり、各地で探険がおこなわれるようになった。次第に洞くつの分布が明らかになり、内部の自然も記載されるようになった。洞くつ探険の技術も向上し、人間はスリルを求めて地下へ地下へと奥深く入っていった。20世紀初頭までを探険時代といえよう。

20世紀になってから1950年頃までは、洞くつ学の英雄時代である。洞くつ生物学を研究したジェンナーなどのすぐれた生物学者が続出して、分類や生態の研究は向上し、洞くつ研究の主流は、生物学者によったほどである。また、洞くつの形成をめぐるデービスとスインナートンの論争があったり、アリソンによる鍾乳石のすぐれた研究が行なわれた。その後、こうした成果をうけついで、洞くつを総合的に把握しようとする方向が次第に芽ばえ、外国では洞くつ学会が誕生した。洞くつ学の内容は多岐にわたっている。生物学・地質学・鉱物学・人類学・陸水学・考古学などの多くの分野と関連しあっている。とくに第四紀学的なとらえ方は洞くつ学でも必要で、第四紀学の重要なテーマの一つとして位置づけられている。

日本では洞くつ学の科学の目覚めはおそかった。しかし、探険時代の始まりはヨーロッパより早かったかもしれない。それは、鍾乳石を石薬として利用したことにもあらわれており、日本人の自然観に洞くつを信仰と結びつける要素があったこととも関連しているのであろう。戦後になって洞くつがにわかに注目されだし、ケービングの流行を追いかけるように洞くつ研究が盛んになったが、しかし洞くつ学としてはまだ統一されてはいない。

阿哲台の洞くつ群

岡山県の北部、吉備高原の一かくに石灰岩の露出するカルスト台地がある。ここを阿哲台と呼んでいる。阿哲台は、海拔400m前後の台地をつくり、広さは、東西に20km、南北に10kmに及ぶ。この広い台地には、高梁川が貫流し、その支流の佐伏川、本郷川などにより、台地は石蟹郷台、草間台、豊永台などの各ブロックに分けられている。台地の上は、カルスト特有の地

形が展開されているが、秋吉台とは違って早くから開け、農家が散在していて土地は高度に利用されている。(図2参照)

いっぽう峡谷ぞいは、石灰岩壁がそそり立つ珍しい景観を呈しているが、ここでは工業原料としての石灰岩を大規模に採掘しているため、その山容は急ピッチで変っている。

この台地と峡谷に多くの洞くつが開口している。その数は、調査されたものだけでも80以上に達し、国や県の天然記念物に指定されているものも多い。これらの洞くつは、阿哲台洞くつ団研グループ、岡山洞くつ研究会などによってくわしく調査された。代表的な洞くつについて、以下簡単に解説しよう。

鬼女洞 = 高梁川の河岸の中腹に開口した貫通型のトンネル穴で、石蟹郷台のドリーネ(落込穴)の底の吸い込み穴から貫通している。

矢の口洞 = 鬼女洞とよく似た洞くつで、洞内の蛇行が顕著である。

井倉洞 = 観光洞である。圧巻は洞内にかかる50mの地下滝であろう。草間台に開口する井倉上ノ穴に連結している。

ゴンボウゾネ洞 = 草間台の岩中にある。1,100mに達する大規模の洞くつであるが、永く岩中部落の人にも忘れられていた。洞内には、江戸時代末の年号の入った落書があり、その頃まで岩中の人が入っていたことがわかる。鍾乳管を採集し、石薬として売り出していたという。

羅生門洞 = 国指定の天然記念物羅生門(石門)に続きドリーネ底から入洞する洞くつで、佐伏川の河岸に開口する湯川洞と地下で連絡する。宇山洞 = ナウマン象の旧歯を産したことがある。大洞くつで、洞くつ真珠を多産する。

満奇洞 = 古くから横ノ穴と呼ばれていた観光洞で平面的な横穴である。ヘリクタイトなどの二次生成物も多い。昭和20年頃までは洞内に流水が豊富であったが、背後の山の樹木を伐ってから洞内の水はかれ気味である。(図7参照)

風戸の穴 = 満奇洞と谷をはさんで発達する横穴。佐伏川の河岸には、潮滝と呼ぶ間けつ冷泉があり、湯川洞の洞口付近には水含石と呼んでいる石灰華の厚い堆積物が見られる。

阿哲の石灰洞には洞くつ生物も豊富で、コウモリ穴は文字通りコウモリが多く、30種以上の洞くつ動物が知られている。洞くつ動物は、昆虫類、クモ類、多虫類、甲殻類、脱足類などが知られ、今後の研究ではもっとふえると思われる。

このほか、洞くつ堆積物や石灰岩の割れ目の充填物と一緒にニホンムカシジカ、カモシカ、ノウサギなどの大型化石を産出し、古生物学の研究や、生物進化の研究に重要な手がかりを与えている。

洞くつ発達の規則性

みたところ全く不規則に、でたらめに発達しているかのように見える洞くつも、その分布や構造を調べると決してそうではない。

高安は、阿哲台の洞くつを形態的に3つのタイプに分けた(1973)。それによると、Aタイプは、天井が高く直線的で、節理・断層などの割れ目の存在が強く影響した構造支配の明瞭な直線型洞くつ。

Bタイプは、天井は低く平坦で、割れ目に支配された狭い通路が網目状に連絡した横穴迷路型洞くつ。

Cタイプは、ドリーネ底から吸い込み、斜めに低下していくすいこみ穴型洞くつである。

井倉洞・ゴンボウゾネ洞・ニツ木洞などがAタイプ。満奇洞・風戸ノ穴はBタイプ。鬼女洞・矢ノ口洞・羅生門洞・宇山洞・白嶺坂鍾乳穴はCタイプにそれぞれ属するとした。

いっぽう、洞くつの発達を洞くつの分布高度や周辺の地形と結びつけるとどうなるであろうか。鍾乳洞の垂直分布と、高梁川・佐伏川にそって発達する河岸段丘の発達高度とを対応させて、模式的に示したのが図3である。洞外の段丘面は、高位のものから低位のものまで4段に分けられる。すなわち、谷合面、井倉面、桑原面、唐松面の4段で、これらは、第四紀の浸食基準面の変動によって形成されたものと考えられ、洪積世中期から後期へかけての日本各地に発達する段丘と対比されていて、大体の地質時代も推定されている。図を一見すれば、洞くつの垂直分布と地形面との間に、密接な関連のあることがわかるであろう。とくに、横穴型の洞くつが、段丘面の高さとも一致して発達していることにおどろくし、水含石の分布高度や潮滝の高度も、洞くつ外の地形面と密接に関連していることがわかる。

洞くつ形成の時代性については、洞くつ団研グループが、1968年以来帝釈峡で調査をすすめてきて一つの仮説を出した。それによると、帝釈峡の洞くつは、高度的には5つのレベルに発達し、それらは、洞外の地形、とくに段丘とよく対応する。形成時代は第四紀で、洪積世の中期

以後、河岸段丘の発達とよく対応し、成因的に相互に関連を持ちながらできたと考えられる。地下水面の安定期には、外では段丘が発達し、地下には横穴が発達した。いっぽう、下刻作用が盛んで、地下水面が下へ移動する時期には、石灰岩の中では縦穴をつくるような溶食がおきたと推論できる。台地をつくっている400m前後の高原面は吉備高原の一部で、第三紀末(鮮新世)から第四紀早期にかけて削割されて形成された浸食面と考えられているので、帝釈峡の洞くつ群は全体が第四紀になってから、段丘形成と並行してできあがったと結論づけた。

その後、日本の各地の洞くつで同様な検討がなされ、ほぼ同様な結論が出されて洞くつ形成の時代性があきらかになり、台地性の洞くつでは一般的な規則性といえるようになった。このように洞くつが水準レベルに支配されるという考えは、イギリスやスエーデンの洞くつ研究でも同様な結論が得られ報告されていたことがあとでわかった。阿哲の洞くつの発達は、決して一地域のローカルな傾向でなく、普遍的な規則性としてとらえることができるのである。

洞くつと地下水

独特な地形を呈するカルストの台地は、ほとんど水によってもたらされたといってもよからう。地表の雨水は、石灰岩の割れ目や節理を通して直接地下に導かれ、地表にはドリーネやポリーエをつくり、地下に入って洞くつをつくる。日本の石灰岩は緻密でほとんど不透水性であるから、地下水はいわゆる裂け水(注1)となり、これによって洞くつが形成される。初めは、主に物理的な浸透作用や浸食作用が働いているが、引き続き化学的な溶食作用がこれに加わり、流路は拡大される。こうして水と洞くつは相互に作用しあい、次第に地下水系は安定し発達する。洞くつに入った地下水は、一部は地下にそのまま地下水となって貯溜されるものもあるが、再び湧泉となって地表に出てくるものもある。洞くつの表面は直接空気に接しているため、地下水は不圧水となっているのが普通であるが、時に断層やわれ目の形状によって被圧水となることもある。石灰岩の透水性は岩質によって大いに異なり、沖縄の隆起サンゴ礁の石灰岩のように多孔質で透水性のよいものもあるが、本州の石灰岩の大部分は緻密で、透水性は0.6%(葛生石灰岩)というようにわずかである。したがって洞くつ水は、洞くつを通る間に水の中に力

<注1> 裂力とは、種々の原因により生じた岩石中の割れ目をいう。裂力水とは、この割れ目を通る水である。石灰岩台地上では、雨水は石灰岩の割れ目沿って浸透し、石灰岩を溶食してその割れ目を次第に大きくし、そこにくぼ地をつくる。これをドリネという。したがってドリネは、カルスト地形を特徴づける

る微地形で、その形態は成因により異なるが、一般に皿状と漏斗状に分かれる。また多くの場合、洞くつ内に地表水が流れこむところになる。浸食がさらにすすみ、ドリネが合体して溝状の凹地をつくるとき、これをウパーレといい、盆地状の地形をつくるときブリーエとよぶ。隣接する二つのドリネの底部が地下

の洞くつで結ばれ、浸食がさらにすすんで洞くつの周壁が破壊されて洞くつが消滅するとき、しばしば天然橋を形成する。帝釈峽の雄橋・雌橋、阿哲台の羅生門などがそれである。(赤木)

ルシウムやマグネシウムを大量に溶存するが、表流水を地下に導き再湧出するためのパイプの役目しか果たさないから、水質は供給時の組成に近いものである。洞くつ水は、濾過作用や浄化作用をほとんどうけることがない。

この点で、砂礫層などを透水する間隙水とは全く異質といわなければならない。開発の進んでいる石灰岩地域で、下水処理を自然の浄化作用に期待して、台地上のドリネなどに下水を投棄する例があるが、これは安易な考え方であって今後大きな問題となるであろう。

洞くつ水が再び湧泉となり地表に出る例は、石灰岩地では極めて多い。しかも、この水がしばらく地表を流れて再度地下に流入することがある。秋吉台の有名な「帰り水」はこのような現象から名づけられたものであるし、また平尾台でも湧泉 水流 潜入の経路をとる水系に「帰り水」の名をつけている。1925年、秋吉台の地質構造と紡錘虫の研究で近代地質学の途を開いた小沢義明は、その同じ年に、秋吉台の地形とくに台地上の微地形が地質構造をよく反映し、更には地下水系に関係していることをのべた。そのなかで狭義の秋吉台の地下水系を帰り水地下水系 と 滝穴地下水系の 2つに分け、これらを、洞くつ、ドリネ列、地質構造の諸事象から説明している。帰り水地下水系 の一部が、一時地下流の窓となつたところが帰り水である。

秋芳洞は古くは滝穴と呼ばれ、湧出する豊富な地下水は下流の200haの水田を涵養している。井倉洞では5,100m³/日、コウモリ穴では8,000 m³/日の大量の地下水が湧出しており、日本全体では莫大の量にのぼるものと考えられる。

1967年、帝釈峽を中心とする北備後台地で地下水調査が実施された。それによると、帝釈地方の年雨量は1,970mm(10年平均)で、気温は年平均10.6℃、最高23℃、最低-1℃である。瀬戸内海に面した松永では雨量は1,160mmで、総雨量と流出した量はまちまちであるが、非石灰岩地では96~94%の流出量があるのに、石灰岩地では64%の流出にとどまっている。これは石灰岩地では、地下の空洞に水が貯溜されたことを示している。

そのうち特に興味深いのは、禅仏寺谷とマス養魚場間の水収支に関する実態である。禅仏寺谷は、ほぼ南-北にのびるウパーレで、その谷頭では、表面流量1,136,000 t であるが、この水

図2 - 阿哲台カルストと主な鍾乳洞<原図・高安による>

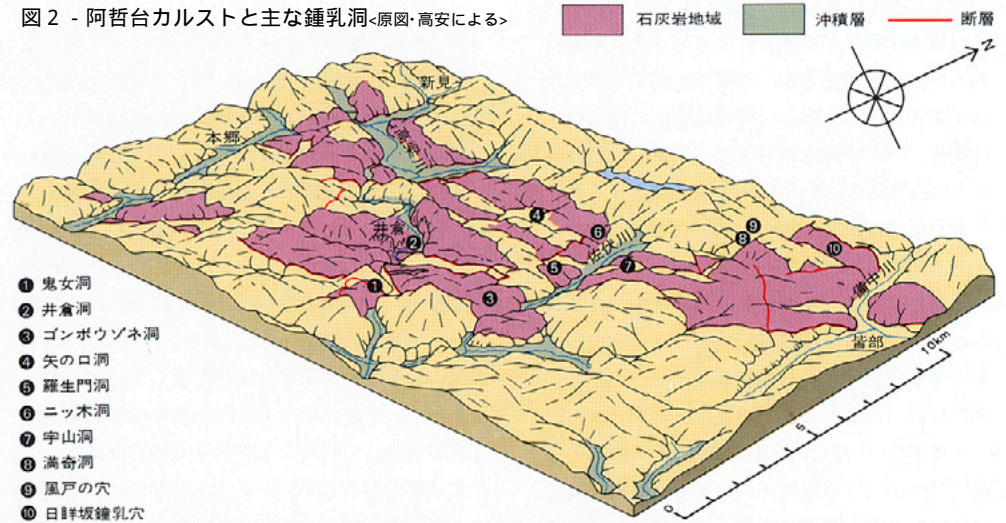


図3 - 鍾乳洞の発達と地形面(段丘面)との比較を示す模式図

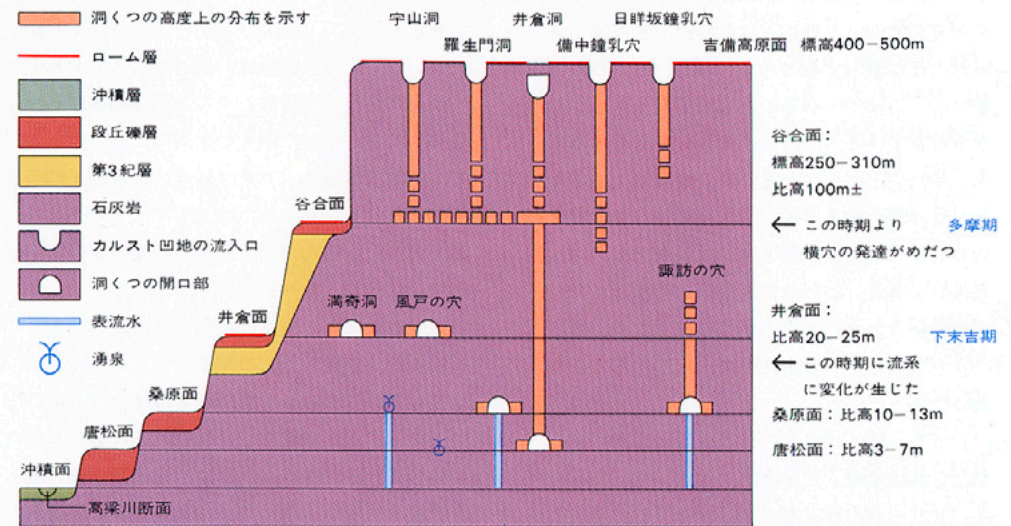
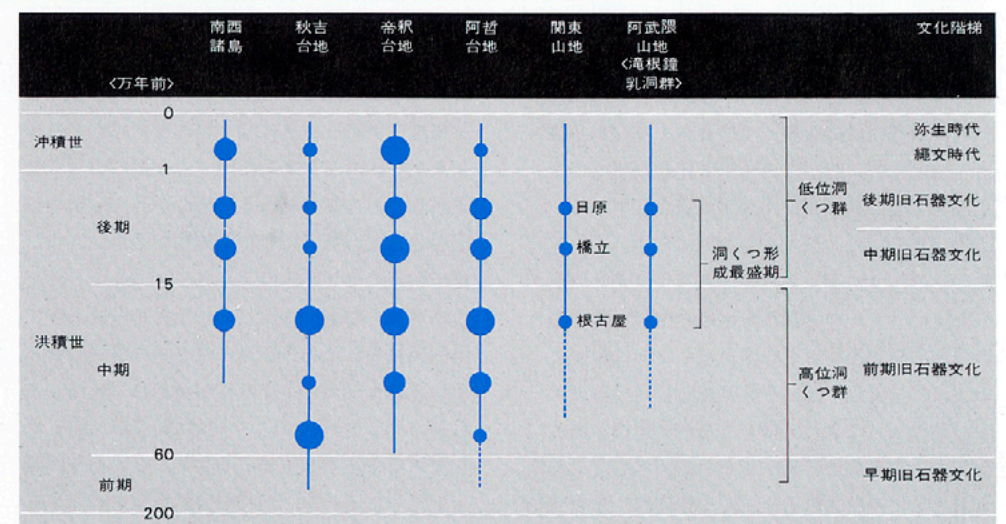


図4 - 洞くつの形成時期



● ●の大きさは洞くつ発達程度を表わす

が約2 km流下する間に水量がまし、谷尻の流入口付近では3,756,000 tにも達する。これは約3倍の増加であるが、谷尻で全部地下水となって洞内に入る。禅仏寺谷は地形的には帝釈川にそそぐが、平時は枯谷となっている。いっぽう、地下水となった水はマス池で湧出するが、その湧出量は2,670,000 tで、この間に約10万tの水が行方不明である。禅仏寺谷の水がマス池に出ることは、たまたま上流にまかれた農薬のため、マス池の稚魚が大量死したことからはからずとも判明したものである。

また帝釈川の水をせきとめた帝釈峽ダムは、総貯水量13,304,600 t、出力4,400 kwの水力発電を目的とした小規模ダムである。集水面積は117km²、年間堆砂量402m³、集水地域km²当り年39m³という全国で稀にみる埋没のすくないダムであるが、このことは、石灰岩地に築造されたことに原因すると考えられる。ところが度重なるダムサイトからの漏水で何度も止水グラウトをしているが、大量のセメントを要するのみでまだ完全に止ったといえない現状である。しかも、降水量とダムの貯水量の増加が計算どおりにならず、放水量とダム水位低下との間にもズレがある。これは地表地形から推定した貯水容積をうまわる貯水が可能であるか、あるいは別な水系からの未知の流入水があることを暗に物語っている。

いっぽう、洞くつ水理の研究にも新しい試みがなされ始めた。たとえばモラビツ(1970)は、ドリーネの形成における水の役割に注目し、浸食量やドリーネの分布密度からそれに働いた水の量を試算したり、ドリーネの斜面の角度や長さや土壌の関係を量的に示す試みをしている。カール(1969)は、カルスト地域における洞くつの開口部の計測と洞くつの長さの実測から推計学的にモデル化し、カルスト定数なるものを定義して他の地域のカルストに適用している。柴崎(1969)は、洞くつの側壁に残されたノッチのレリーフが洞くつ水の側方浸食の産物であり、そのノッチの曲線から水位の変動を示す頻度分布曲線を描くことを考えだした。これによって、水位変動の傾向や流動量を推定することが可能になってきた。従来、量的に把握しにくかったこの方面の研究に新しい方向を与えるものとして注目される。洞くつ水理は、水収支の研究や地下水系の発達史を解明する上で、今後に残された重要な課題であるといえよう。

洞くつと遺跡

洞くつは、われわれ人間の先祖にとって永い期間恰好な住み家であった。洞くつや岩かげは、風雨や雪をさけられ、冬は暖かく夏は涼しいという、生活に必要な水はたいていすぐ近くで得られた。加えて食料とした獣や魚介類は、洞くつの背後の山や目の川で得られるという多くの利点があったからであろう。多くの人類遺跡や遺物が、洞くつや岩かげ、時には石灰岩の割れ目から発見されている。これは一つには、石灰質の岩石が人骨などの保存に適していたこともあるが、まぎれもなく人間が洞くつや洞くつ付近で生活していたことを示すものである。

北京原人もネアンデルタール人もクロマニヨン人も、最初洞くつから発見された、旧石器時代の中頃、洪積世の後期になると急激に遺跡の数も種類も増えて、洞くつ利用の全盛時代をむかえている。その大部分は、南フランスのドルドーニュにある。当時は、ウルム氷期のきびしい気候下にあったが、洞くつ生活によって耐えしのくことが出来た。クロマニヨン人の洞くつ芸術の遺跡は、フランスだけでも70以上に達し、28,000年前から10,000年前までの間の彼等の文化は、詳しくしらべられている。

クロマニヨン人の洞くつの利用には、ふつう2通りある。住居としての洞くつや岩かげは、広くて大きい谷に面した場所がえられ、日常生活を示す道具や遺物が発見されている。しかし装飾品や壁画はみられない。芸術性の高い壁画の書かれている洞くつは、長い廊下や蛇行して通りにくい洞くつの中で発見されている。天井いっばいに躍動する動物を描くには非常な勇氣と苦勞が必要であり、まじないか何かの祈りの為のものではなかったかといわれている。

有名なアルターミラの洞くつは、スペインのサンタンデルに住んでいた地主の親娘によって発見されたが、あまりにも芸術性が高く、新鮮に保存されていたので一時は偽物あつかいされた程である。フランスのドルドーニュの谷にあるラスコーの洞くつは、1940年に子供によって偶然発見されたが、細長い洞くつにびっしりとウマ・シカ・ヤギウウの絵がかかれていた。これらの洞くつ絵画には、すでに絶滅しているマンモス象や、毛サイヤバイソンなどの狩りの様子も見られるので、当時の自然環境を研究するうえでも貴重な資料となっている。

洞くつは、アメリカ大陸の先住民族であるアメ

リカ・インディアンによっても大いに利用されたし、日本人の先祖も洞くつや岩かげを利用したことが最近次第にはっきりしてきた。

日本では、まだ洞くつ絵画は発見されていないが、洞くつ遺跡は各地に知られ無土器文化層もかなり知られるようになった。北九州の福井遺跡は洞くつ内の堆積物が6メートルに達し、16層に分けられたが基盤に近い15層(約32,000年前)からは、大型のスクレイパー・握槌などが発見されている。

1961年に帝釈峽で偶然発見された馬渡遺跡は、石灰岩の岩かげに発達したもので、縄文早期の土器のほか柳葉型のポイントも出土した。そして帝釈峽遺跡群調査団が編成され、以来精力的に発掘作業がすすめられている。帝釈峽の遺跡の多くは、現在の河床よりも高いところに開口した陽当りのよい場所に位置している。イノシシやシカ、カワシンジユガイが自然遺物としては圧倒的に多く、他にオオツノジカもあることが報告されている。日本の洞くつ遺跡は外国のそれとはかなり様子が違うが、洪積人類の発見される可能性は強く、今後どのような大発見があるかわからない。

洞くつと生物

初期の洞くつ研究が生物学者によって精力的にすすめられたことはすでに述べた。洞くつ内の生物は、暗黒で多湿な環境に適応したものが多く、進化や変異、地理的分布などの研究には貴重な資料を提供している。とくに新種や珍種を求める生物分類の学者にとっては、洞くつ生物はまさにその宝庫である。洞くつ内の生物は決してバラエティに富んだものではなく、乏しい餌を求めてギリギリの生活をしているものが多い。洞くつの内には葉緑体をかくバクテリアや放線菌類および菌類などの植物があり、無機体から食物を合成し洞くつ内の小動物の餌となっている。これらはまた魚類などの大きな動物の栄養源となって洞くつの生物の食物連鎖の一部となっている。洞くつ生物のうち一生を暗黒中に生活し、洞くつに限って生息している種類がある。これらは色素が後退して白化したり、無眼のものもあって真洞くつ性生物と呼ばれている。真洞くつ性動物が、いつ、どのように分化し、種として固定したかという問題も第四紀学の課題となるものであるが、もっとも直接的で重要なのは、洞くつが古生物の研究にとって大切な化石を産出することにある。石灰質の殻を

もった生物や骨格をもった生物の大型化石も洞くつ内では保存されやすく、いい材料を提供する。ただし、コウモリや好洞くつ性のアナグマなどをのぞけばほとんどのものが、洞外に住んでいた生物で、その遺骸が二次的に移動して堆積したものである。阿哲の宇山洞から出たナウマン象も、秋吉の風船穴から出たアオモリ象も、近くの台地に生息していたものである。ヘラジカなどを産出した岐阜の熊石洞などは、化石の宝庫といえるものである。洞くつ内で発見される化石は、すべて第四紀のものである。これは、洞くつが第四紀にでき上がったことを意味している。山口の岡藤五郎は、堆積物を採集して大量に処理し、ヨウシトラ、ヒグマ、ヤベナウマンゾウ、サイなどの大型哺乳動物を検出したほか、おびただしい量のミミズ、モグラ、トガリネズミ、アカネズミ、ヤチネズミなどの化石骨を洗い出している。表1は日本洞くつ産の洪積世後期哺乳動物のリストである。第四紀の生物

相の変遷は、現在の生物分布を正しく説明するためにも必要な課題であり、人類紀ともいわれるこの時代のヒトとの関係を知る鍵ともなるものである。

洞くつの利用

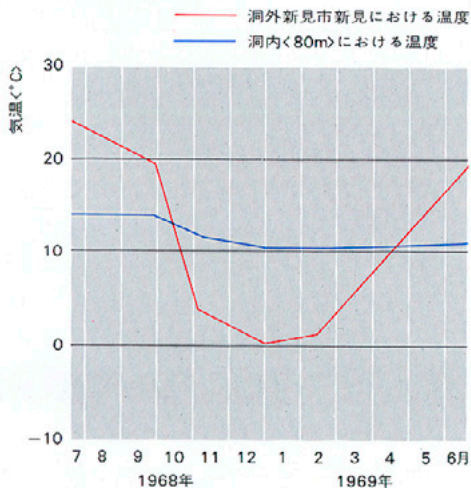
これまで洞くつとくに鍾乳洞は、もっぱら観光を目的とする遊びの場であった。しかし洞くつは、単に遊びやスポーツだけでなく、多くの利用法が考えられる。その中でもっとも重要なのは水資源との関係で、洞くつを直接・間接に利用することであろう。地下水の貯溜の実態や地下洞の水系が明確になれば、地表で水不足で困っている多くの人々を助けるであろう。地下ダムを構築し地下水位を上げることも可能であり、地下水輸送の水道ともなるかもしれない。洞くつの特殊な環境についても多方面の利用が考えられる。図6にみるように、洞くつ内は年間の温度が15～16℃、湿度は85～100%という恒常的な状態で、生物の飼育や培養、食品の

保存などにも役立つであろう。すでにこのような利用を試みられているところもある。また、洞くつ自体の研究が古生物、地質、人類、地形などの多方面の分野に関連して学問の進歩に役立つ点も強調しなければならない。洞くつ学や第四紀学への洞くつの寄与は、今後一層大きいものとなるであろう。洞くつ内の水や堆積物の研究は、水理学や陸生物学へ新しい資料を提供するに違いない。さらに洞くつ利用の一方法として、実験研究施設が考えられる。洞くつ内の特殊な環境は鉱物学にとっても、生物学にとっても他では得がたい自然そのものである。洞くつ内の炭酸塩と磷酸塩鉱物は、常温、常圧下に形成されたもので未開拓の分野である。洞くつは生鉱物学の実験室としても活用できるであろうし、また生物の適応や生態の実験研究にもふさわしい。われわれは、いまだ暗黒の状態にある洞くつを、科学の光で十二分に照らさなければならない。

図5 - 広島県帝釈峡禅仏寺谷の地下水系を示す図



図6 - 鍾乳洞内の気温変化 <岡本忠による>



●注 岡山県阿哲台コウモリ穴<入口より80mの所で測定>

表1 - 日本の洞くつ産洪積世後期哺乳動物

産出動物

<奥村, 1969 に加筆>

	美山	秋吉	葛生	三ヶ日	牛川	尻屋崎	花泉	槻ノ木	野尻湖	阿哲
ナウマンゾウ*										
ヤギユウ*										
イノシシ										
ヘラジカ*										
オオツノシカ										
ムカシニホンシカ*										
ニホンジカ										
エゾジカ*										
ヘミオスウマ										
ヤマネコ*										
ヒョウ*										
トラ										
テン										
イタチ										
オコジョ										
アナクマ										
ヒグマ										
ツキノワグマ										
キツネ										
タヌキ										
オオカミ*										
ニホンザル										
ムササビ										
ノウサギ										
ネズミ										
コウモリ										
カモシカ										

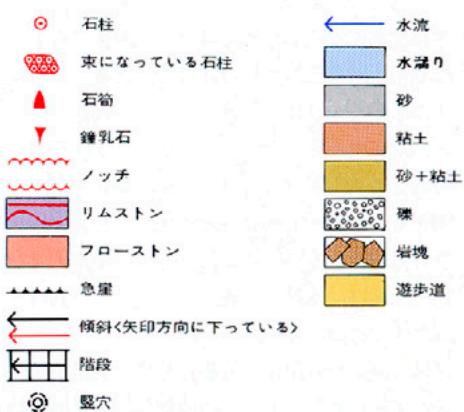
●注 花泉、槻ノ木、野尻湖は地層産

●注 *印は絶滅種<エゾシカ、ヤマネコは本州のみ絶滅>

●注 上記のほかトウキョウトガリネズミ、ニホンモグラジネズミ、シカマトガリネズミ、レミング、ムカシアナグマ、クズウアナグマ、クズウテン、シュウコウテンイタチ、オオモリゾウ、ステゴドンゾウ、ジャコウジカ、サイなどの絶滅種を洞くつから産出する

図7 - 満奇洞平面図および側面図

<大久保雅弘+高安克己>



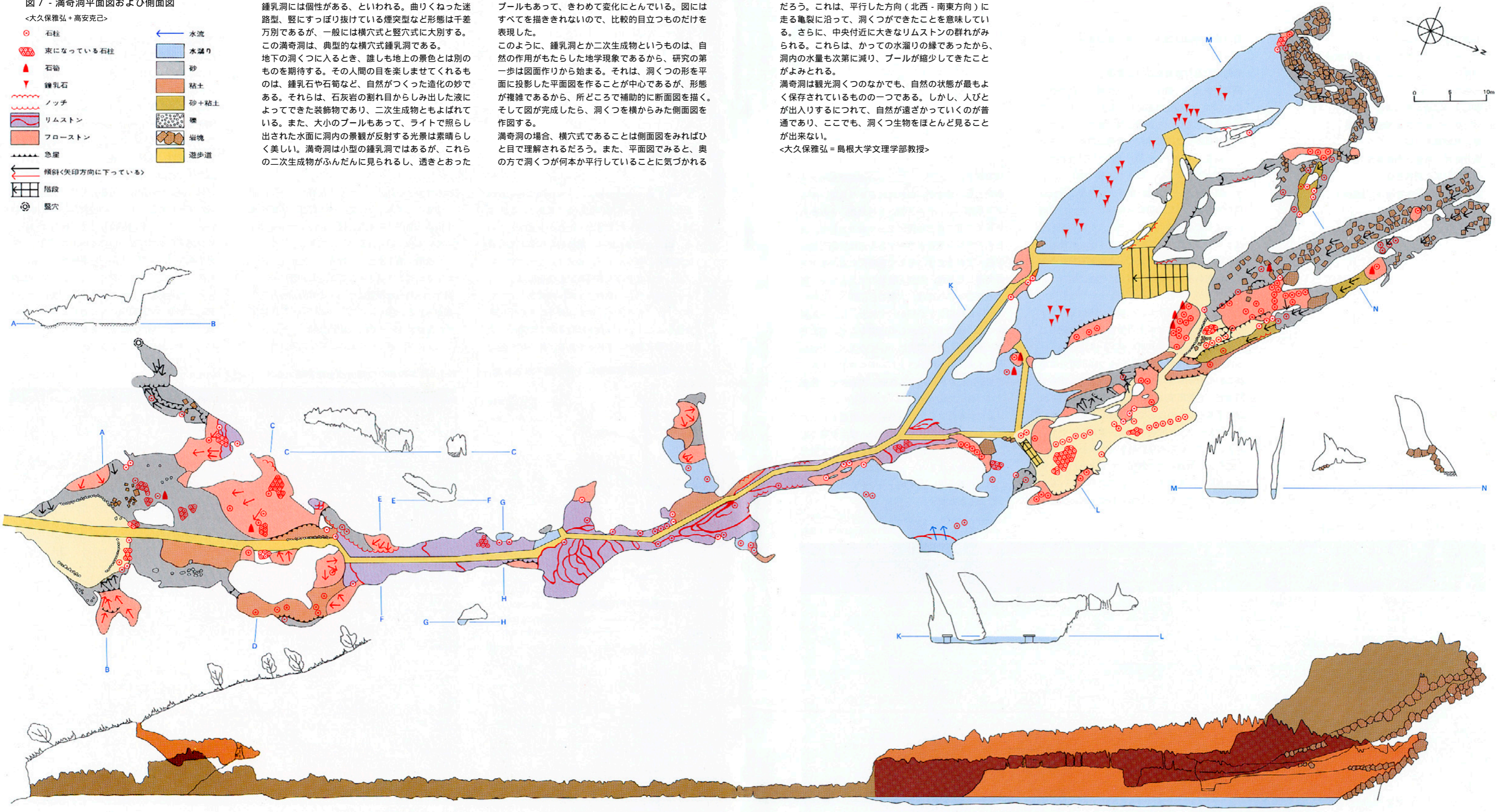
鍾乳洞には個性がある、といわれる。曲りくねった迷路型、縦にすっぽり抜けている煙突型など形態は千差万別であるが、一般には横穴式と竪穴式に大別する。この満奇洞は、典型的な横穴式鍾乳洞である。地下の洞くつに入るとき、誰も地上の景色とは別ものを期待する。その人間の目を楽しませてくれるものは、鍾乳石や石筍など、自然がつくった造化の妙である。それらは、石灰岩の割れ目からしみ出した液によってできた装飾物であり、二次生成物ともよばれている。また、大小のプールもあって、ライトで照らし出された水面に洞内の景観が反射する光景は素晴らしい。満奇洞は小型の鍾乳洞ではあるが、これらの二次生成物がふんだんに見られるし、透きとおった

プールもあって、きわめて変化にとんでいる。図にはすべてを描ききれないので、比較的目的つものを表現した。このように、鍾乳洞とか二次生成物というのは、自然の作用もたらした地学現象であるから、研究の第一歩は図面作りから始まる。それは、洞くつの形を平面に投影した平面図を作ることが中心であるが、形態が複雑であるから、所どころで補助的に断面図を描く。そして図が完成したら、洞くつを横からみた側面図を作図する。満奇洞の場合、横穴式であることは側面図をみればひと目で理解されるだろう。また、平面図でみると、奥の方で洞くつが何本か平行していることに気づかれる

だろう。これは、平行した方向(北西-南東方向)に走る亀裂に沿って、洞くつができたことを意味している。さらに、中央付近に大きなリムストンの群れがみられる。これらは、かつての水溜りの縁であったから、洞内の水量も次第に減り、プールが縮小してきたことがよみとれる。満奇洞は観光洞くつのなかでも、自然の状態が最もよく保存されているものの一つである。しかし、人びとが入りやすくなるにつれて、自然が遠ざかっていくのが普通であり、ここでも、洞くつ生物をほとんど見ることが出来ない。

<大久保雅弘 = 島根大学文理学部教授>

鍾乳石 = 天井からつららのように垂れ下がっているもの
 石筍 = 床にみられるタケノコ状の石
 石柱 = 天井と床をつなぐ柱で鍾乳石と石筍が合体したもの
 フローストン = 床や斜面にセメントをはったような滑らかな石の層
 リムストーン = 田のあぜ道のような形をした石の堤防
 ノッチ = 壁の一部が弓なりにえぐられた形になっているもの



3 人類紀の自然と生物をめぐって

第四紀の自然環境

市原実 = 大阪市立大学理学部助教授

植生変遷と気候変化

那須孝悌 = 大阪市自然史博物館

ヒトの起源とその発展

渡辺直経 = 東京大学理学部教授

大形動物と人間

亀井節夫 = 京都大学理学部教授

第四紀学と現代社会

柴崎達雄 = 東海大学海洋学部講師

第四紀の自然環境 古地理図を中心に

第四紀における自然環境の変遷

編集 本日は、第四紀の自然環境と人間の問題について、いろいろとお伺いしたいと思います。最初に市原先生からお願い致します。

市原 私の話は「第四紀の自然環境」というテーマになっておりますが、本日の座談会のイントロダクションということで簡単に申し上げます。第四紀というのは、地球上の気候がそれ以前の時代に比べて次第に寒冷化してきて、氷河が発達してくる時代です。その氷河は発達してはまた再び、気候の温暖化にともなって後退するという。そういったことをおよそ200万年ぐらい前から何回か繰り返して現在に至っているのですが、一方、この第四紀という地質時代こそは、人類が誕生し、発達した時代なのです。パブロフというソビエトの学者は、第四紀のことを人類紀(アンソロポゲン)と定義しているほどで、第四紀と人類というのは不可分に結びついております。そういった観点をも含めて第四紀の自然環境について、わずかな時間でお話しするというのはとても至難なことなので、今日はどうのように説明すれば一番わかりやすいかと思っ、いろいろな資料を見てみたくです。ところが、第四紀の自然環境の変化をわかりやすい表にしたり図にしたりして説明しているものは、大体ヨーロッパの学者が長年にわたって

研究してきたデータが主でして、われわれの住んでいる日本を中心とする地域、アジアの第四紀の自然環境を復元している図というのはごくわずかなのです。

ともかく今まで目についたものなかで、日本を含め一番広範囲に扱っているのは図1-1に示すもので、これは、レシトフの「人類の起源」の中に紹介されている古地理図です。日本でもほん訳されて出版されているのでご存知の方も多いと思いますが、これにはドナウ氷期、ギュンツ氷期、ミンデル氷期、リス氷期、それからウルム氷期の各古地理図が出ておまして、ほとんど世界全域をカバーする非常に広範な地域を扱っております。そして各時代における氷河の発達した地域、海峡と陸地の拡大と縮小、植生の変遷、さらには、人類の生活圏がひろがっていった様相などが描かれており、たいへん興味のある図です。これらの地図をみていただければ、第四紀の自然環境についての大へん大づかみなイメージが浮かび上がってくるものと思いますが、ただ何ぶんにも範囲が広過ぎて、おまけに小さい地図ですから、これを見ただけでは日本を含めたアジアの自然環境の変遷というのは、もうひとつぴったりこない。植生を見てもこれではほんとうにわれわれの自然を正確に復元しているかとなるとこれはあとで那須さんが話されると思いますが ややもの足らんような面もあります。

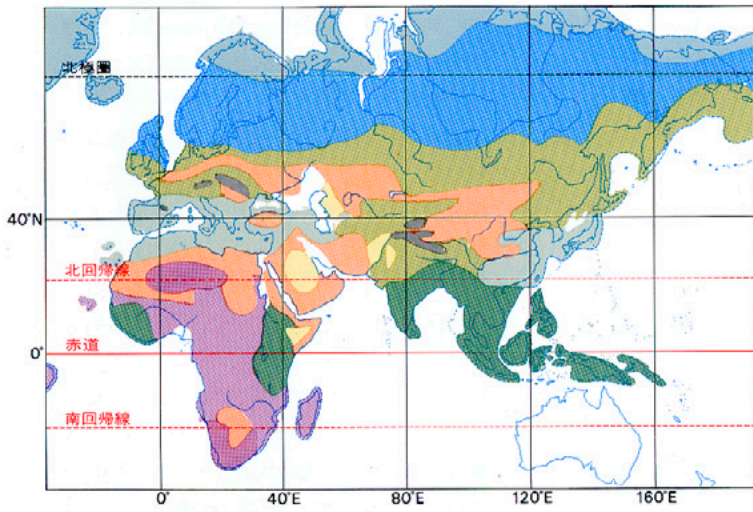
表 1・1 - 第四紀時代区分と層位の対比

<ユ・ゲ・レシトフ 1966>

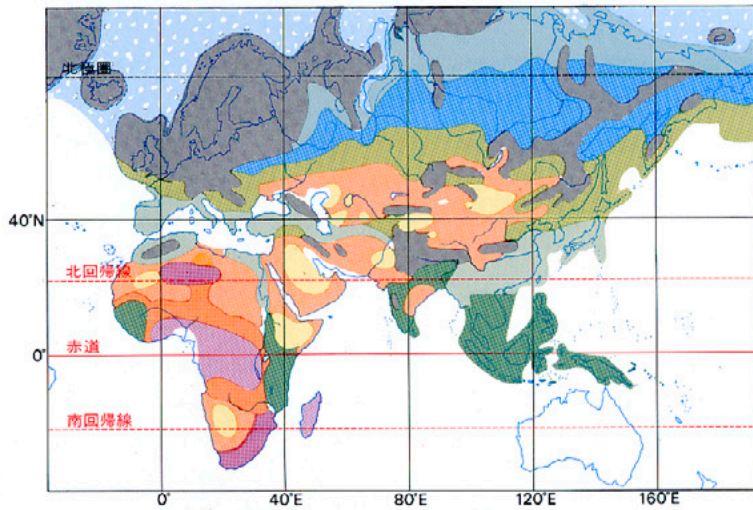
アルプス 中部ヨーロッパ	ソ連	ブルガリア	西ヨーロッパ	地中海	アフリカ	東アフリカ	イスラエル	インド	ビルマ インドネシア	華北	華南	ジャワ
グロモフ ニキフォロフ 1961	ヤラノフ 1961	ヴァン・デル・フラ ーク 1961	ブランク シュバルト その他	A.アリメン・アラム ブル リーキー フリント その他	ピカード 1961	コルバート リュイス ハ トリ その他	コルバート ホイヤー その他	ケーニヒスワルト 斐. カルガ その他	ケーニヒス ワルト 中部 南部			
沖積世	沖積世	後期 前期	沖積世	サクル マコリエン	沖積世	沖積世	段丘 V	沖積世				III
ウルム	オスタシコボ氷期 モロゴ・シュクス ニンスク氷期 カリニン氷期	洪積世後期	ウイスレン氷期 VI ワルチン期	チレン II <モオスター グリマルディ ウルジェン>	チレン II	ポトワル	段丘 IV	周口店 3	III	II 段 丘		I
洪積世	リス・ウルム 間氷期	ミクリンスク氷期	5.エム	後カマス乾期				オールドス 黄土	II	ガンドン 段丘		
リス	モスコウ氷期 オディンツボ間氷 期 ドネブル氷期	洪積世中期	V. ザーレ氷期	チレン I	カマス II <カニエラ> 間雨期 <インターブリュ ヴィアル>	オールドワイ IV オールドワイ III	チレン I	段丘 III				I
ミンデル・リス 間氷期	第2間氷期		4.ゴルシュタイン ホクスニー間氷期		オールドワイ II		ナラマダ	段丘 II		周口店 1		
ミンデル	リフピン氷期	サン・プレ スト	IV. エルスター氷期	シシリー II <ミラツ段丘>	カマス I		ナハラタイム期	段丘 I			華南の洞 穴堆積層	
ギュンツ・ミンデル 間氷期		II シシリー	3. クロメル		後カゲル乾期			水堆積礫岩				トリニール
ヴェイ ラ ン カ	ドナウ・ギュンツ 間氷期	II シシリー	III. メナブ氷期	シシリー I	カゲル III カゲル II	オモ ソングジ カイソ	メラノブシス期	モホク		三門 I		
ドナウ	アクチャグル	II シシリー	2. ワール		カゲル I							
ゼロ氷期		II シシリー	II. ワイフルン氷期	カラ・ブリー				紅土 ピンジョル				ジェチス
		II シシリー	1. テヘラン									
		II シシリー	I. ゼロ氷期		玄武岩							

図1・1 - 洪積世各氷期の古地理

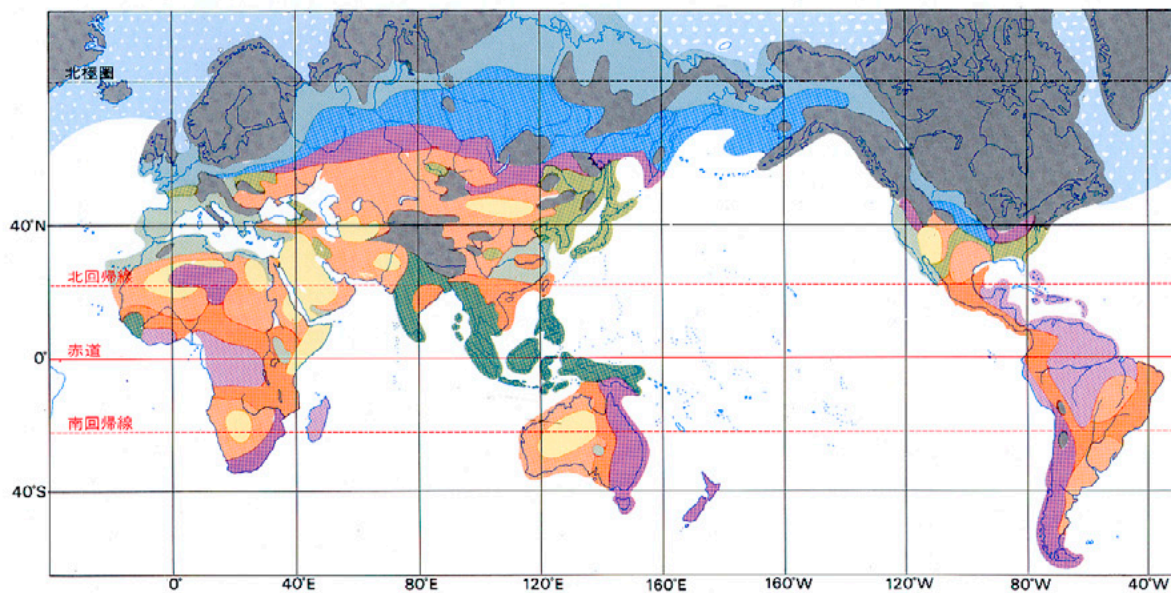
A. ドナウ<ヴィラフランカ中期>の古地理



C. ミンデル氷期の古地理

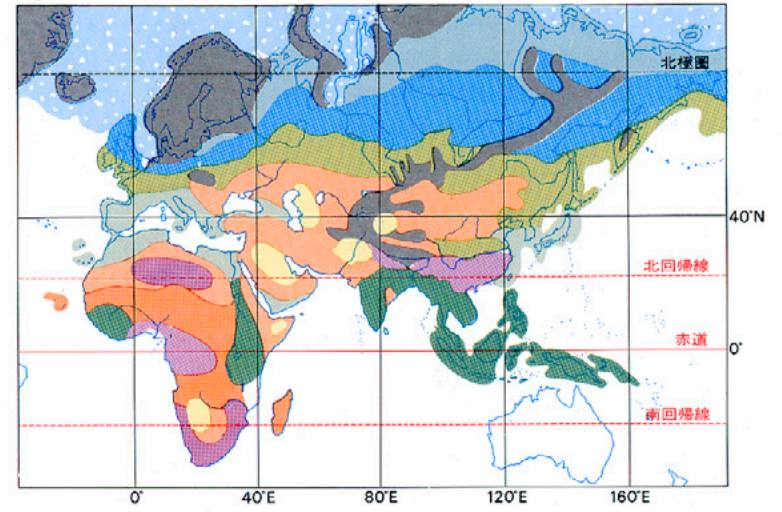


E. ウルム氷期の古地理

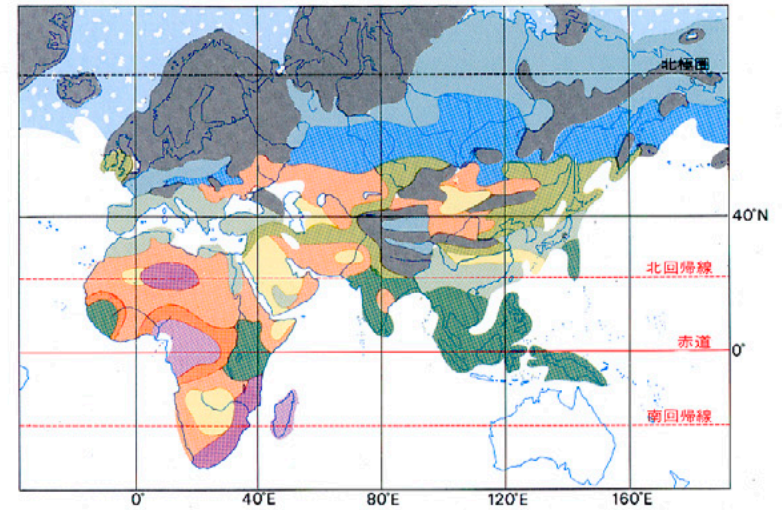


<ユ・ゲ・レシエトフ <人類の起原> 金光不二夫訳 1969 法政大学出版局刊より・図版内容一部省略>

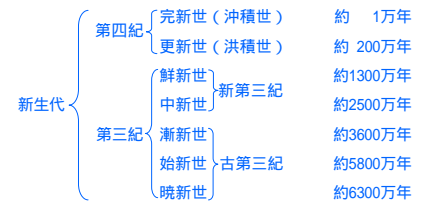
B. ギュンツ氷期の古地理



D. リス氷期の古地理



- 氷海
- 氷河地方
- 北極地植物相
- 第三紀の亜寒帯針葉樹林
- 温帯の混合好熱林
- 地中海周辺の地域と亜熱帯の広葉樹林
- 南アジアと東南アジアの熱帯降雨林
- ケープあるいは Gondwana 植物相
- 熱帯落葉樹林
- サバンナ
- 砂漠



アジアの自然環境の変遷

それで、ここにもう一つの古地理図を図1-2に示します。これは1964年に中国の科学院から出された「第四紀地質問題」という本の中に紹介されていたものです。これも第四紀の初期の時代から、時代ごとに現在までの古地理図を紹介しております。これを見ますと、日本の第四紀の自然環境を考える場合に、ややわれわれになじみ深い感じになってくるわけです。たとえば日本海が湖であったり、あるいは黄海が陸地であって日本列島と中国大陸とが完全につながっているような時期、そういうものが出てきます。それから、日本の図につきましても、築地書館から出版された「日本列島の地質構造発達史」の中の第四紀の図があげられますが、これは本誌の前半で紹介されるという編集部の話なのでここでは省きます。

大体ヨーロッパでは、もっと論理的・合理的でわかりやすく、おもしろい図がつくられているんですが、日本の周辺を中心にとりますと、大体以上のようなものが第四紀の自然を復元したものと言えらると思います。もちろん私は、文献を全部見たわけではありませんので、まだおそろくほかにいろんなものがあるんじゃないかと思えます。機会があれば調べてみたいと思うんですが、今ざっと見た範囲ではそういったところではやはり日本の第四紀を考える場合にはヨーロッパの学問をそのままこへ持ってきたのではなかなか理解しにくくて、どうしてもアジアの第四紀の学者のやった仕事をまとめていかないと、われわれに身近な第四紀の自然環境の復元というものはむずかしいんじゃないかと思えます。

各地域での層序の研究が古地理図を復元するところで一口に自然環境の復元といいますが、これがじつは大へんなことなんです。たとえば日本の古代史を研究するような場合には、古文書の存在する期間については、その文書をひもとき、それを中心として古代の歴史が復元されます。しかし、そういう文書の残っていない先史時代とか、あるいは第四紀の人類の問題や自然環境の問題を復元していく場合には、その手がかりとなる対象はあくまでも地層そのものしかありません。しかもその地層というのも決して完全に全部が保存されているものでなくて、非常に不完全なものです。本にたとえていえば、あるところでは虫食いになっている、あるいは

一部分が破れたり、ちぎれたりしている。場合によっては地殻変動を受けてページが狂ってしまっているわけです。ですから実際に、自然の地層の中から第四紀の自然環境を読みとっていくというのは、非常に大へんなことなんです。しかし、第四紀の自然あるいは人類を復元していく場合の基礎になるものとしては、地層にきざまれている記録を正しく読みとる以外にはないのです。

これはよく湊先生などが言われることですが、第四紀の研究というのは、最初に地質調査をして詳しく地層の順序を調べる、そして各地域の層序を調べながらその地域の非常に詳細な地質図をつくっていく、そういう正確な地質図がつかれ、層序がたてられ、各地層の中からどのような化石がどういうぐあいにでてくるか、そういったことを基礎にして昔の自然環境を復元していくことであると。つまり、非常に客観的な事実に基づいて復元された古地理図、そういうものに第四紀の研究は集約されるんじゃないかということなんです。じつは私が、第四紀の自然環境というテーマを古地理図をもって代弁してもらおうというの、たんに判りやすくというだけでなくこのような意味も含まれているのです。

それで先ほど説明しました古地理図のことですが、これは完全無欠なものではありません。しかし、それはそれなりに、その時期までの研究の集約であろうと思うのです。その証拠にたとえばレシトフの本を見ましても、「第四紀地質時代区分と層位の対比」の表が出ております(表1-1)。レシトフの場合には、世界をまたにかけてやっておりますから、たとえばソ連、ブルガリア、アフリカ、イスラエル、インド、ビルマ、それから華北、華南、ジャワまでのものがこの表に入っております。各地域の地層の層序を基礎にして、そのデータに基づいて古地理図が復元されているのです。そのことはレシトフの本にも明記されておまして、「われわれにとって最も重要な第四紀の層位の対比表である」と述べられています。

また、中国の古地理図の場合でも、やはり同じようにアジア、ニュージーランド、アフリカ、ヨーロッパ、ソ連の地層の対比表が使用されています。もちろん日本のものも書いてあります。この中には湊先生や井尻先生が書かれた岩波新書の「日本列島」を引用して、下末吉

ロームとか多摩ロームなどみんな書いてあります。やはり中国の学者も、中国本土だけでなくアジアの古地理図を復元する場合には、かなり広い範囲にわたって地層のことを考えているわけです。

日本の場合も同じでして、日本の各地域の第四紀の層序表、関東、関西、北海道、東北、日本海地域、中部、九州、四国、沖縄までをまとめた層序表、それらをヨーロッパの標準層序とも関係づけ、そのデータに基づいて日本の古地理図が復元されているわけです。たいへん簡単ですが本日の話のイントロダクションとして、古地理図を中心とした第四紀の自然環境の話をおわります。

編集 第四紀の中の時代的な区分の名称として、洪積世・沖積世とか更新世・完新世というように呼ばれますが、どういう意味でこれら二つの言葉が使われているんでしょうか。

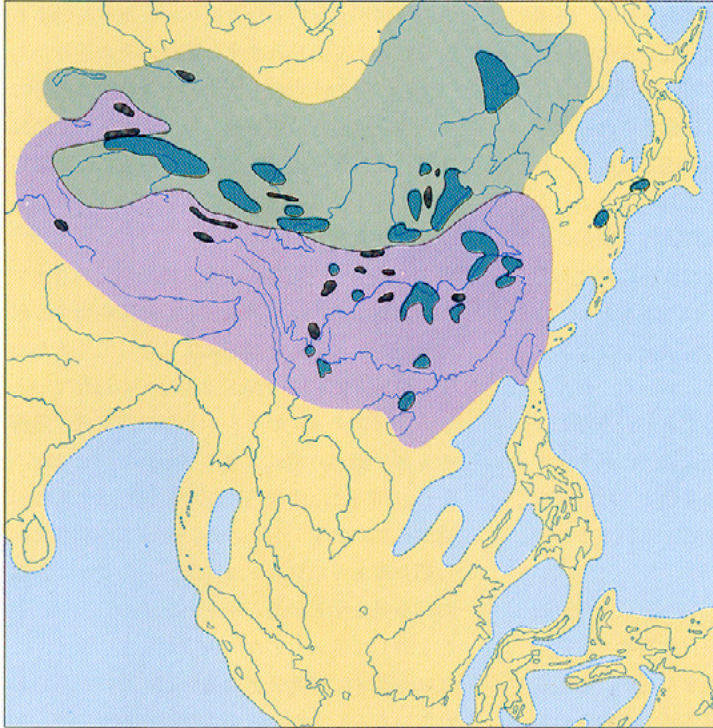
市原 洪積・沖積は、堆積物成因の類型を示す言葉で、洪積は洪水による堆積、沖積ははんらん原や三角州や扇状地の堆積を示しています。ですから、こういった堆積物の成因にもとづく名称よりも、年代を示す更新世(最新世ともいう)とか、完新世(現世ともいう)を用いた方がよいとも思うのです(欄外編注)。しかしヨーロッパや日本でも、洪積世・沖積世は昔から使われていて、すでに一般に広く普及していますね。水河堆積物や第四紀前期の山砂利などは、洪積という感じにぴったりだし、海岸平野の三角州堆積層もまさに沖積です。更新世・完新世という言葉よりは、なじみやすいのではないのでしょうか。

編集 氷河性の海面変動と、それからさきほど地層のページを狂わせているとおっしゃられた第四紀の地殻変動。その度合いはどの程度のものなんでしょうか。

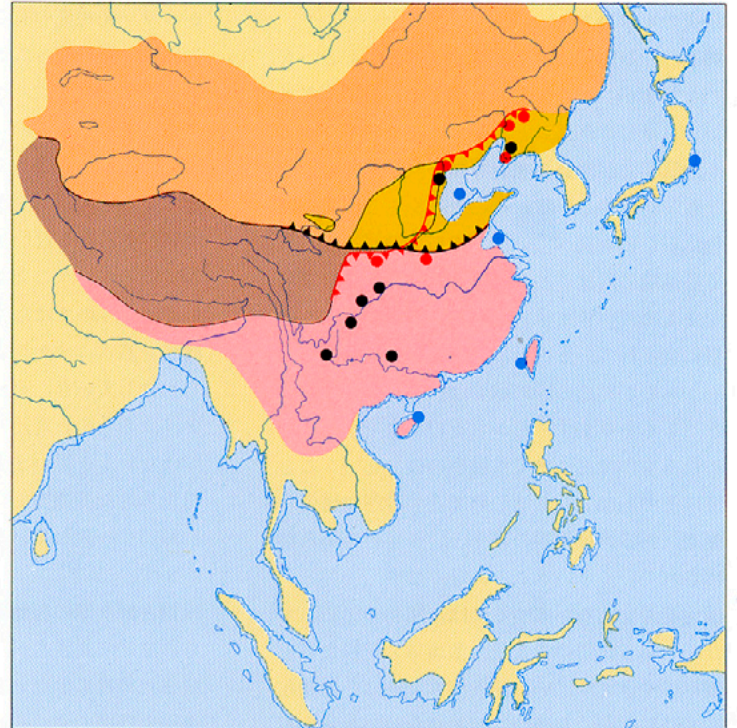
市原 氷河性海面変動は数万年で約100m、第四紀地殻変動は、数百万年で約1,000mです。大阪盆地を例にとりますと、第四紀前期の地層は地殻変動をうけて褶曲し、断層に切られていて、断層の両側で地層は200~300mもずれています。

図1・2 - アジア東部の洪積世古地理略図

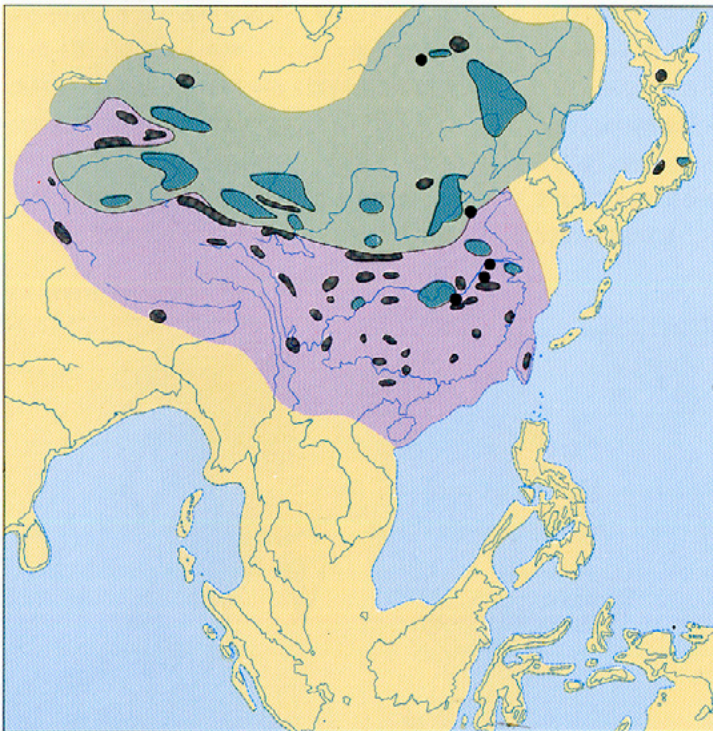
A. 前期洪積世の前半<雨期>の古地理略図<ドナウ水期>



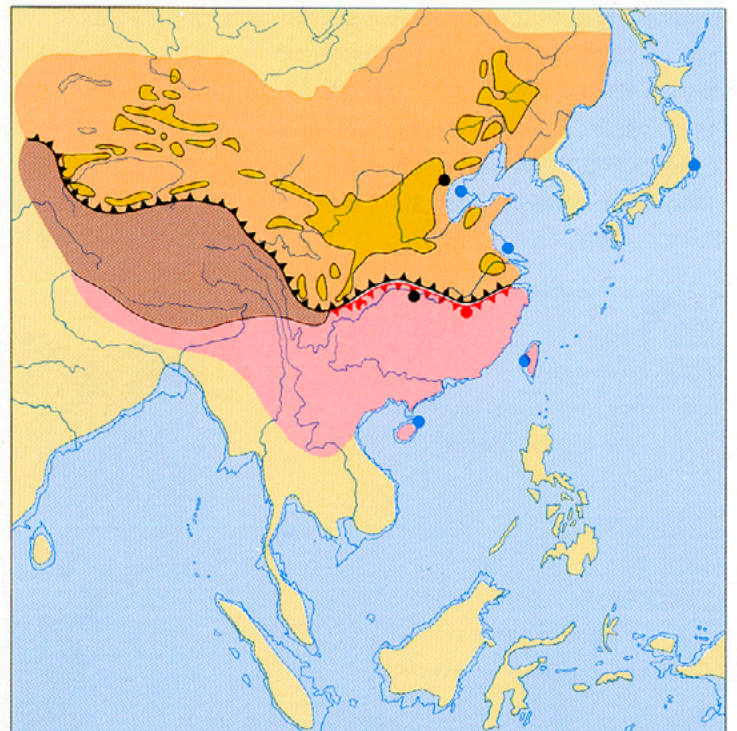
B. 中期洪積世の後半<間雨期>の古地理略図<ミンデル/リス間水期>



C. 洪積世後期の前半<雨期>の古地理略図<リス水期>



D. 洪積世後期の後半<間雨期>の古地理略図<リス/ウルム間水期>



- 海
- 河湖成層堆積地区
- 河湖成層堆積および水河発達地区<図Aの凡例>
- 河湖成層堆積地点
- 河湖成層堆積および水河・周水河現象発達地区<図Cの凡例>
- 水河発達地区
- 周水河現象発達地点<図Cの凡例>

0 1000 2000km

- 海
- 黄土類堆積地区
- 赤色土類堆積地区
- チベット高原地区
- 黄土分布地区
- 黄土分布南限
- 赤色土分布北限
- 赤色土の北方分布地点
- 洞穴層堆積地点
- 海成層堆積地点

0 1000 2000km

植生変遷と気候変化

研究のすすめ方

那須 「第四紀の植生変遷と気候変化」ということですが、この分野の研究では、市原さんがいまお話しされたことが基本になります。つまり地質学者が地質調査を行ない、各地での正確な層序が確立される、その層序をもとにして植物化石などを調べていく、さらに地質学者による各地域の対比に基づいてより広い地域の資料をまとめていきます。もちろん別の面では、地層に含まれている化石、植物化石や動物化石というものが対比の際に重要な役割を果たすということもあります。しかしその場合でも、基本になるものはあくまでも層序の確立ということで、その上に立ってはいじめて古生層序や植生の変遷、あるいは気候の変化というものが明らかにされていくということになります。

植生変遷を明らかにするには、植物の化石、すなわち葉とか実のような大型遺体と花粉化石を調べてゆきます。いっぽう気候変遷は、植物化石や花粉化石、造礁サンゴや貝などの動物化石、有孔虫や珪藻のようなプランクトン化石など、古環境推定に役立つ化石を手がかりとして調べます。また化学的な手法として、酸素の同位元素を使う場合もあります。あるいは氷綿粘土を1枚ずつ数えて、その厚さの変化や広がり具合を調べていく方法や、モレーンとか構造上のように氷床やその周囲で起きた現象を手がかりに調べていく方法があります。

ところで世界的な気候変化の例として、日本で非常によく引用されているものに、エミリアニがカリブ海海底の有孔虫の殻に含まれる、酸素の同位元素を使って調べた海水温の変化の図があります(欄外編注)。日本などで、花粉分析などによって陸上の湖のコアから導き出される気候変化の図を、このエミリアニの図と直接的に対比している例がありますが、これにはちょっと問題があるかと思います。気温変化曲線がよく似ているということから、ただ安易に対比していくというのではなくて、やはり基本としては、層序を基本にすえた各地での変遷史をまずあらかじめしていき、そのうえで、ヨーロッパやアメリカのものに対比していくことが大事なことではないかと思います。ただ大局的に見ますと、汎世界的な変遷史と日本での変遷史とは、基本において一致しているということはいえると思います。

氷期と間氷期の自然環境

さきほど市原さんが、第四紀自然環境の変遷図はまだ非常に少ないといわれましたが、植生変遷図も同様です。それは世界各地での層序の対比とそれをもとにした古地理の復元というものが相当に進んでこないという植生図がかけないからです。図2-1にあげるのはフレンツェルがまとめたユーラシア北部の第四紀古植生図の一部です。ここには、リス・ウルム間氷期のものと、ウルム氷期のものを示します。なお、参考までに現在の植生分布図を図2-2にあげておきます。だいたい世界の植生帯が、氷期と間氷期に

おいてどう違うか、またはウルム氷期と現在とを比べてどう違うか、という場合に、おのおの森林帯が北へ行ったり南へ行ったり移動することだによく言われます。確かにその通りなのですが、そのうち最も変動の大きいのは温帯です。現在は温帯の幅が広いのですが、氷期には寒帯や亜寒帯の南限がずっと南下するため温帯の幅が狭くなります。熱帯地域というのはあまり変わりません。

現在の温帯の内陸部には大体乾燥帯がありますが、氷期には、亜寒帯及びその南に相当する雨の地帯が南へ来ると同時に広がってくるため、現在の砂漠に草原や湖ができたといわれています。フレンツェルのウルム氷期の図には、黒海やカスピ海が非常に大きく描かれています。それと同時に、中国内陸部の乾燥地域にも湖が描かれています。ところが、先ほど市原さんから紹介のあったレシトフの図、そのウルム氷期の図を見ますと砂漠とかサバンナの分布は、現在とさして変わりのない表現をしています。ここにもうすでに考え方の違いというのがあらわれているんですが、ただこういう地域では、化石の証拠というのが非常に少ないのでその復元がむずかしいという事情があります。現在では、氷河の発達によって、寒かった時期と暖かった間氷期の時期とが何回か繰り返されて現在にいたっているというのはすでに一般の常識になっていますが、その内容として、氷期というのはただ寒かっただけなのか、それと同時に雨量がどうだったのかということが最近ではさら

図2・2 - 地球上の植生帯の概観

- 常緑降雨林
- サバンナと雨緑林
- 有棘サバンナ・有棘林および多雨林
- 半砂漠・乾生および寒地砂漠
- マングローブ
- 高山群系
- ステップ
- 硬葉樹林
- 冷温帯広葉樹林および混生林
- 北方性カンパネ林を伴った針葉樹林
- ツンドラ
- ++ 耕地

マティック<Mattick>1958による

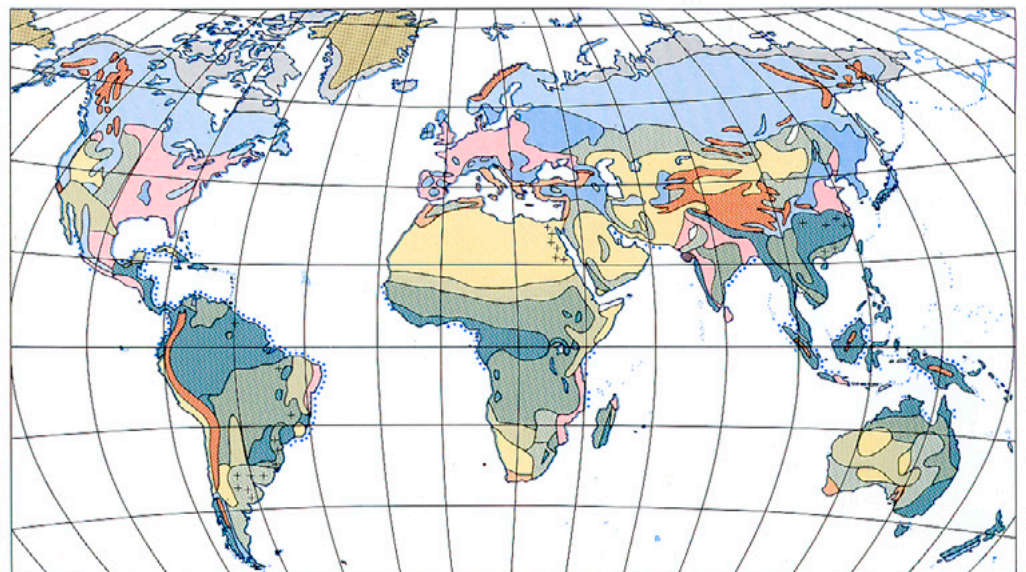
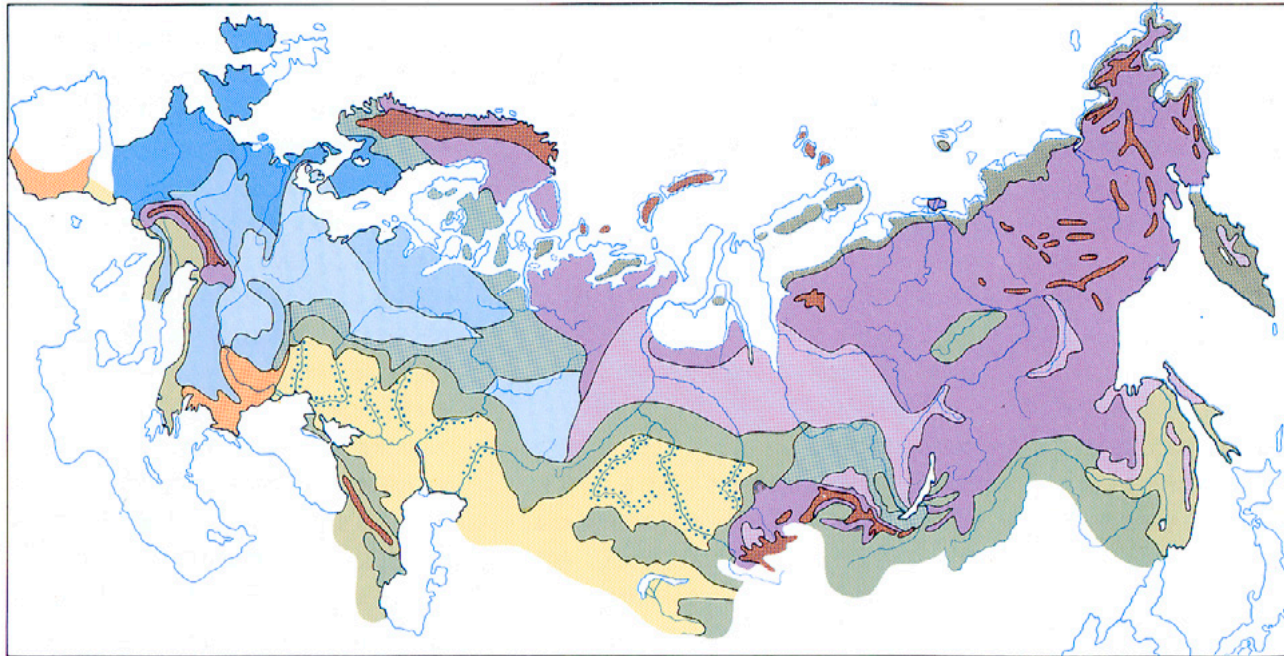


図2・1 - リス・ウルム間氷期およびウルム氷期のユーラシア大陸北部の古植生図 <フレンツェル1968による>

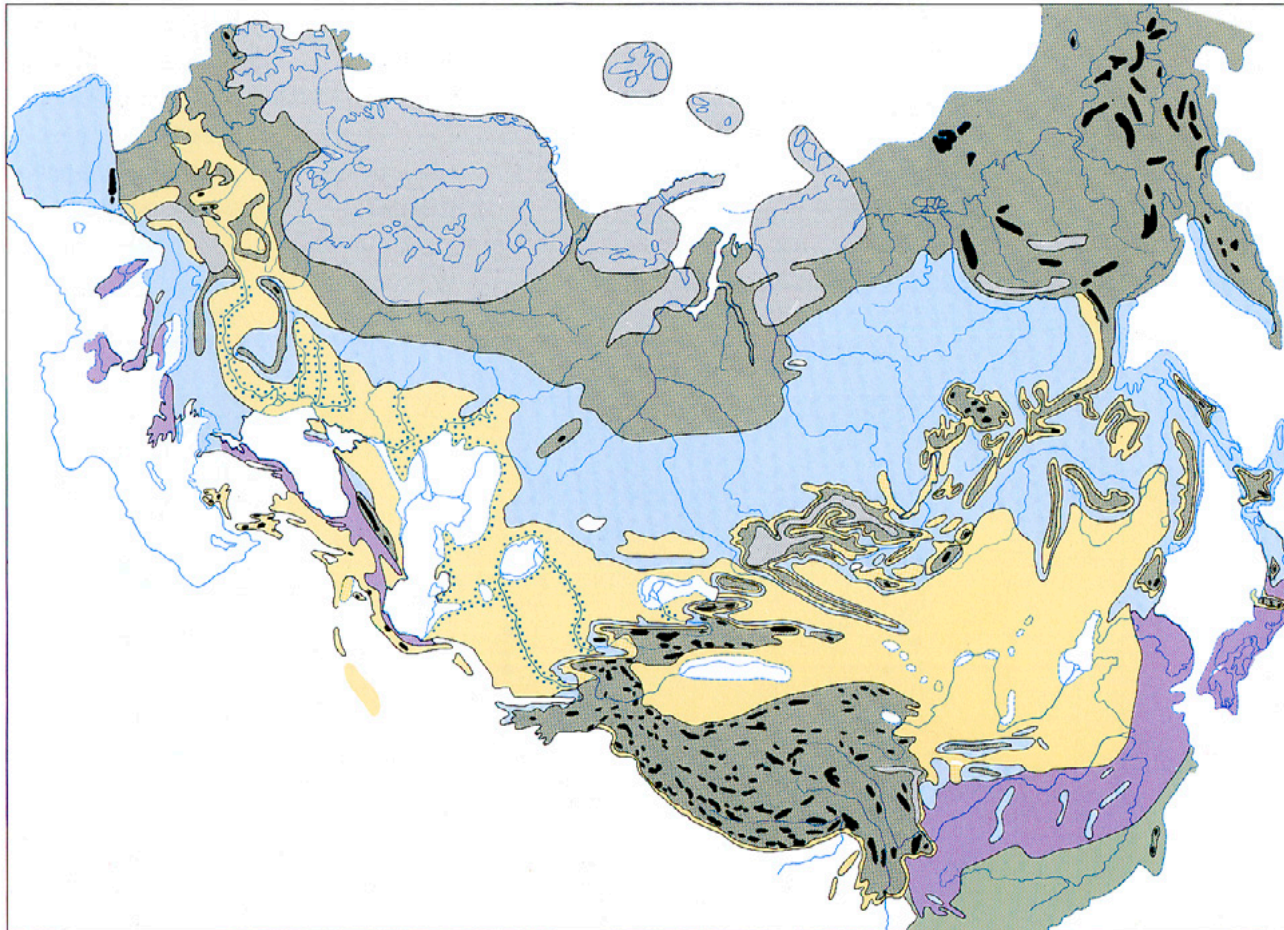
A.リス・ウルム間氷期の植生



Aの凡例

- 当時の海岸線
- 高山植生
- 森林ツンドラとカバノキの疎林
- トウヒ・マツ・カラマツ林
- シベリアマツを伴うトウヒ・モミ林
- ナラ・ニレ・シナノキを混生する針葉樹林
- ナラ混生林およびナラ・シダ林
- ナラ混生林および針葉樹林
- ナラを伴うシナノキ林<落葉広葉樹>
- 好温好湿の落葉広葉樹林と針葉樹林
- 地中海性カシ・マツ林

B.ウルム氷期の植生



Bの凡例

- 当時の海岸線
- 氷床
- 山岳水河
- ツンドラと極地ステップ
- 耐寒性の針葉樹および落葉樹を伴うステップ
- 針葉樹の優占する混生林
- 常緑広葉樹林
- 優勢な黄土ステップと砂漠
- 河辺林

0 1000 2000km

に問題になってきております。

北米のグレートベースン地方や、中央アジアなどの乾燥地域にある湖には、その周囲に広く湖岸段丘が発達しています。過去のある時期に降水量が多かったため湖水面が高かったのだろつといわれており、当時の湖を多雨湖と呼んでいます。この多雨湖のできた時期は、その周囲にある氷河堆積物との関係から、氷期にあたる、つまり、多雨期=氷期と従来は考えられていたのですが、最近の湖底堆積物の研究では、いちがいに氷期=多雨期とは結論できず、現在では逆に、間氷期に雨がが多く、氷期には湖面からの蒸発量が低下したため無排水湖の水位が上昇したという説もあります。これは、現在ではまだ未解決の課題になっているのが現状です。雨の量、あるいは乾燥化の程度が、日本列島のような大陸と大洋にはさまれたところではどのようにあらわれたかというのは、ぼくらにとっては一番興味ある問題なんです。また、ある意味では頭の痛い問題を幾つかかかえているわけなんです。

日本列島の第四紀古植生

その日本列島についていいますと、第三紀から第四紀のはじめに堆積した地層としては、やはり近畿地方の大阪層群が一番代表的なものだと思います。市原さんがすでに1960年に明らかにされたように、温和で湿潤な地域に生育するメタセコイア植物群というのが第四紀の初期間に消えていく、そのあと第四紀型の寒冷な植物群が交代して入ってきます。ただ、最近の知識

も含めて考えてみますと、この第四紀の初め頃というのは、第三紀植物群が消えていき北方系と呼ばれている植物がどんどん進入してくるということだけではなくて、どうも第三紀と第四紀の境のころには、日本列島にもわりあい落葉性の第三紀型樹種や草本類がふえている一時期があると思われまふ。これらの樹木や草本類は、第三紀から第四紀への移りかわりの時期に一時的に発達し、そして消えていくのですが、それとともにほかの第三紀型植物というのもしづつ前後しながらも次々と消えていく。かわってトウヒとかチョウセンゴヨウあるいはヒメバラモミのような寒冷系の針葉樹林が交代して発達してきます。

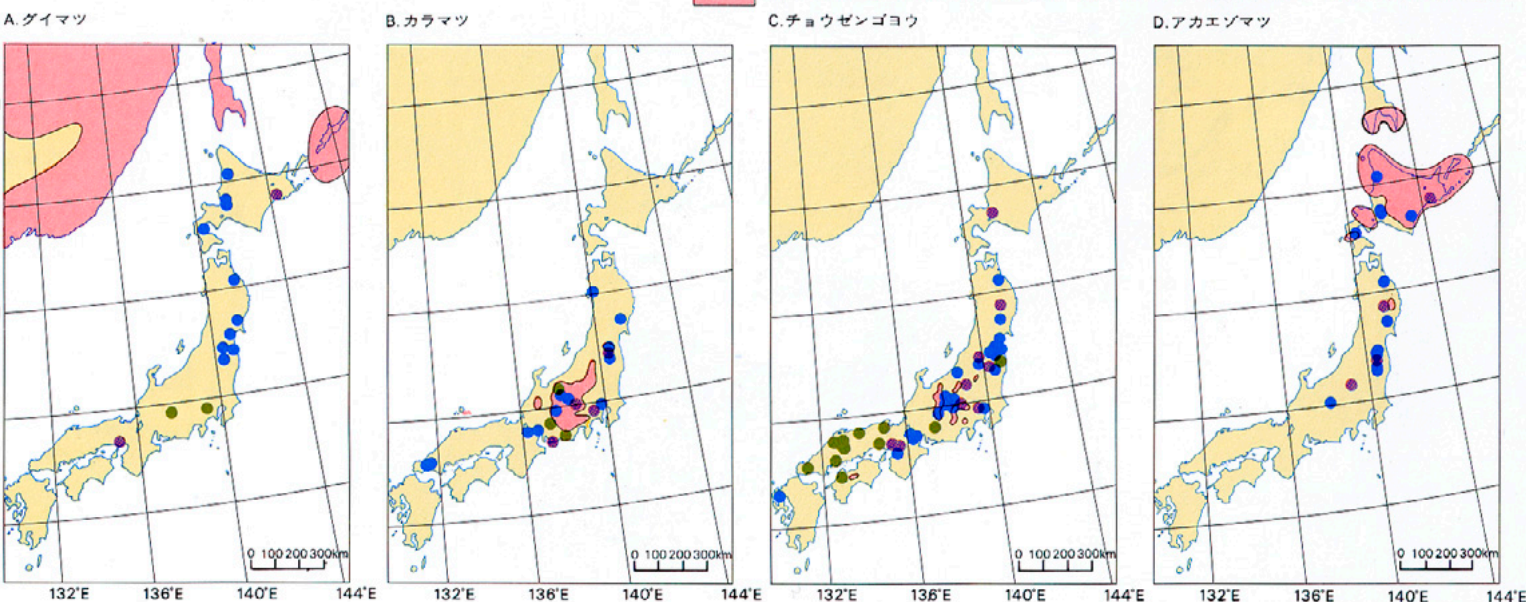
ウルム氷期の植生

つぎに、第四紀洪積世の終りに当たるウルム氷期の状況ですが、最も寒かった約2万年前には、気温は現在よりも8 から13 も低く、海面は130mから140mも低かったといわれています。この時期には、現在シベリアのほうに広く分布しているグイマツという落葉針葉樹が中部地方以北で発達します。それも東北地方、北海道が主です。グイマツの一番古い化石で層序がきちっとしているものは、日本では大阪地方の満地谷のものでつ。つまりこのグイマツは、大阪層群の時代にすでに出現し、洪積世後期のウルム氷期には、日本列島の北半分をおおうほどに発達していたわけだつ。グイマツと同属のカラマツは、グイマツよりも少しおくれて出現します。日本でカラマツの時代としてたしかだというの

は、ウルム氷期からあとになります。ただ、東海地方にちょっと古そうなものがある程度です。カラマツの場合には、北海道には化石の証拠はなく、大体本州の範囲内、一番北の端で男鹿半島です。そして、このカラマツの分布域は、寒冷系のチョウセンゴヨウとかヒメマツハダというような植物が同時に発達するところだつ。チョウセンゴヨウは、九州まで伸びていますが、北限は大体カラマツと同じです。カラマツ、ヒメマツハダ、あるいはチョウセンゴヨウなどの針葉樹林が本州中部以南のウルム氷期の植生をあらわす代表的なものだと思ひます。参考までに図2-3に、グイマツ、チョウセンゴヨウ、カラマツ、アカエゾマツのそれぞれについての、ウルム氷期以前とウルム氷期の化石分布および現在の分布を示します。

これをもう少し判りやすく、具体的な例でいいますと、たとえば近畿地方のウルム氷期というのは、チョウセンゴヨウ、トウヒ、モミ、ツガ、カラマツ、シラカバ、それに今では青森県から北海道以北に分布しているヤチヤナギなどが非常に多いわけだつ。それからミツガシワやミズバショウのようなものもある。ですから今で言えば尾瀬ヶ原のような湿原がところどころに拡がり、中部山岳地帯の海拔2,500mぐらいのところで見られるような針葉樹林がそのまわりをおおっている。そのような景観が近畿地方の低地におけるウルム氷期のすがたではないかと思ひられます。

図2・3 - 植物の現在の分布と化石産地



沖積世の植生変遷

ウルム氷期末の植生をうけて、そのあと沖積世の植生変遷になりますが、この時代についての研究は、古くから北欧で行なわれ詳細な変遷史が明らかにされています。その成果は世界中に広く紹介され、よく引用されてもいます。よく使われるアトランティックとかボレアルとかいうことばは、スカンジナビア半島で明らかにされた標準区分名です。そして日本でもこれと同様の研究が古くから行なわれています。

日本の場合に、気候変遷と植生の変遷というものを、少なくとも時代的な縦の変遷として最初に明らかにした例は、堀正一氏が1957年に長野県の八島が原で調べられたもので、図2-4に示すのがそれです。ただこれは、現在のように炭素の同位体を十分に使えなかった時期に行なわれたものですから、C¹⁴年代は明らかにされておりません。しかし変遷としての基本は、今でも認められるものだと思います。この図にみるように沖積世になって一たん温暖化し、その後一時的な寒冷化があって、そして現在へつながってきております。その後多くの研究者によってこれと同様の成果が発表されていまして、この図に見られる基本は変わっておりません。ただ一寸問題が残るのは、縄文海進のころがいまから大体6,000年ぐらい前だということで、花粉分析とか植物遺体による気候変遷の結果を、安易にその海面変動に結びつける考え方が一般に通用していることです。つまり植生変遷から帰結される気温変化と海面変化を全く同じ時期

にあらわして考えるのですが、これは今の知識ではちょっと受け入れられないんじゃないかと思えます。

もともとウルム氷期には、さきほどの近畿地方の例で申しましたように冷温帯から亜寒帯の植生でおおわれているのですが、それが1万年ぐらい前から急激に少なくなってきます。ところが、これにかわって常緑のカシなどがふえてくるのは今から約4,000年くらい前で、決してそれ以前ではないのです。6,000年くらい前とか縄文海進の時代というのは、常緑のカシなどを始め暖かい地方のものは決してふえてない。むしろその時期はブナとかモミ、スギのようなものがふえてくる時期で、これは一つには気温条件としてはちょうど寒暖の境目にあたるころに雨が多かったと思われる時期が介在しております。そのあと4,000年くらい前から常緑カシのような林が発達する。その常緑カシ林がまた破壊されていきます。その時期について、花粉分析で追跡できるのは現在から約2,000ないし2,500年くらい前なのです。

そしてこのあと急にアカマツとか、イネ科のような草本類、あるいはカシでもアラカシのようなものがふえてくるわけです。こうして現在につながっているわけですが、この年代というのは、考古学の分野でいえばちょうど弥生時代が始まる頃にあたるわけです。つまり、弥生時代に農耕が広く行なわれるようになるにつれて植生をこわしていくわけで、ここには人間の影響力が決定的な形でできます。もちろん縄文時

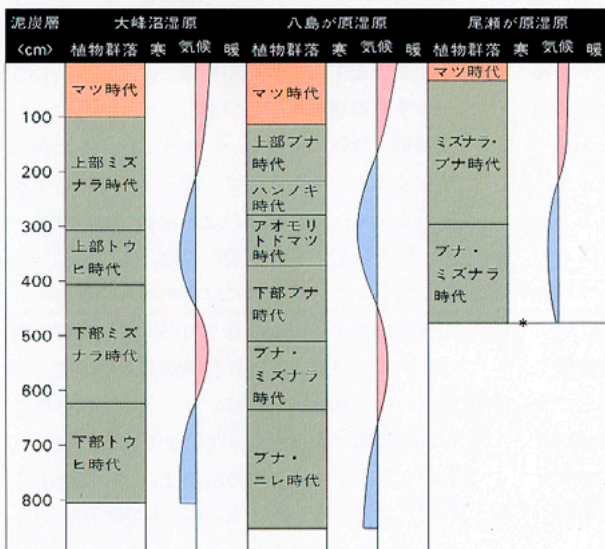
代の後期にもすでに住居といいますが、集落のあった周辺では部分的に植生が破壊されて二次林 とくにアラカシが発達しているような例があります。

また中村純先生が筑豊炭田で調べられた結果では、縄文時代の一時期に植生が破壊されたと思われる現象がみられるとのことです。ウルム氷期以後の植生変遷ということでは、深泥池団体^{ミソロガイ}研究グループによる京都東北部の深泥池での最近の調査が注目されます。この池は、地元民の信仰との関係もあって歴史時代に入ってから大切に保存され、そのためウルム氷期以来生き残っていたミツガシワやホロムイソウなどが生き残っていて、沖積世の植生変遷を明らかにするには大へん興味深い場所なのです。図2-5がその調査結果ですが、これをみましても、温暖化の時期というのはいまから約4,000年くらい前からで、マツのような二次林が栄えてくる時代は1,500年から2,000年くらいのところで始まっています。

日本で人間がどのように生活を営み、環境とどのようにかわりあいながら現在に至っているか このことを考えていく上で、植生や気候の変遷が当然明らかにされなければなりません。その際には、自然界の法則に従っておきた変化と、人間の働きによってひきおこされた変化とを、はっきり区別することが重要であると思えます。

図2・4 - 後氷期の気温変化曲線

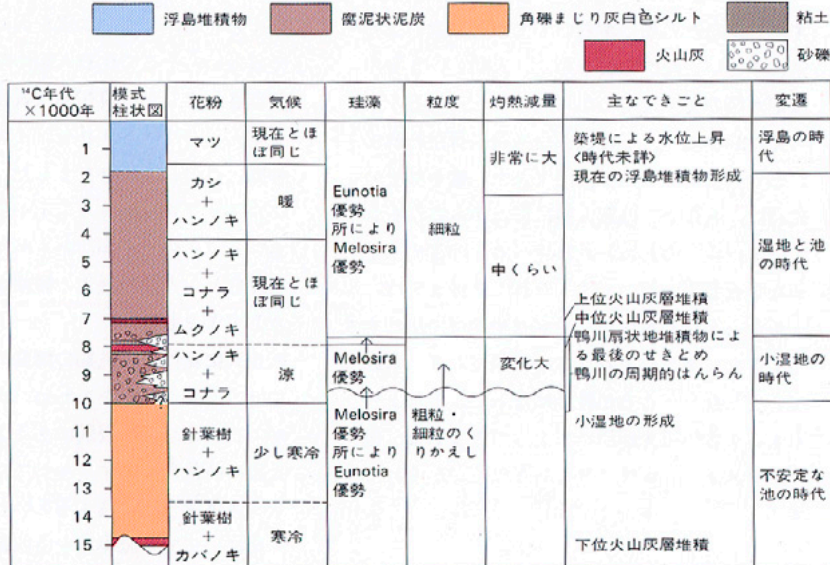
<堀正一氏による>



* 5,678 ± 700¹⁴Cys B.P.

図2・5 - 深泥池の変せん

<深泥池団体研究グループ, 1974, 国土と教育, 築地書館, NO.24>



ヒトの起源とその発展

二つの研究方法をテコとして

渡辺 人類の起源を考える場合、研究のしかたが二つあります。一つは化石という証拠を使っていく方法、もう一つは一番人間に関係の深い霊長類を調べていく方法です。霊長類というサルの仲間は、大変ぐあいのいいことには、最も下等なものから人間のような高等なものまでかなりそろって、現在生きています。ほかの動物ですと、何千万年かかって進化してきた途中のものはたいてい絶滅してしまって、現在残っているのは一番終りのものです。ところが霊長類では、その進化の途中のものも残っているのです。生きているサルを下等なものから高等なものまで並べてみて比較をすると、どんなふうに進化してきたかということ推定することができるわけです。

しかし、それだけでは当てになりませんから、実際の証拠としては化石にたよるわけです。また、人間がいつごろからいたかということ考える場合には、道具というものが一つの証拠になります。人間だけしか道具をつくらなければ、石器のようなものが出てくれば、これは人間の骨が出てこなくても人間がいたということは推察できるわけです。こういった証拠なり材料を使って人間がどのようにして誕生してきたかということを探るのです。

そもそも一番始めに、人間の進化ということが考えられたときには、いわゆる霊長類の中の比較から始まりました。人間に最もよく似ているのはゴリラとかチンパンジーとかいう類人猿ですが、からだの構造からいって、その違いは非常に小さい。だからおそらく、人間というものは類人猿のようなものから出てきたんだろうと考えたわけです。そのような推察が行なわれているうちに実際の化石が出てきた。確かにその化石は、人類よりは類人猿に似たかっこうをしている。現在のわれわれに比べると非常に原始的な姿をしているのです。それで戦後までは、一番古い人類の祖先は、ジャワや北京で出てきたようなピテカントロプスの仲間だと考えられていました。ところが戦後になって、それよりももっと古い祖先が浮かび上がってきました。例のアウストラロピテクスというたぐいがそれです。

この4半世紀に人類進化の考えは大きく変わったアウストラロピテクスが一番初めに見つかったのは1924年で、そのときはほとんど問題にされなかった。それは頭の骨でしたが、子供の骨だったので特徴があまりはつきりしなかったのです。アウストラロピテクスのおとなの骨が初めて出てきたのは1936年で、そのときもそれほど学界の反響をよばなかった。結局アウストラロピテクスがほんとうに人類の祖先として認められるようになったのは、戦後です。1947～48年にかけてたくさん骨が出てきて、これこそ人類の祖先ということになった。このときから人類の進化の考え方がガラッと変わっていくのです。ほんとうにここ四半世紀の間に人類の進化の考え方が非常に変わりました。

その理由はいろいろありますが、いま言ったような古い化石の証拠が出てきたことが一つ。もう一つ重要なことは、年代がわかるようになったことです。新しい年代測定法が開発されて、人類のあらわれたのは、今まで考えられていたよりははるかに古いということがわかってきた。この二つのことによって、人類の起源というものが見直されてきました。

さらにもう一つ重要なことは、化石人類の分類が整理されたことです。今まではわりあいに、人類については詳しく調べられているものから、骨が出てくるとやたらに新しい学名をつけてきました。そのために人類として属や種がたいへんに変化してきたように思えたんです。ところが戦後になって、動物を扱う古生物学者が人類の化石を見ると、その形の変わり方というのは、ほかの動物に比べるとせいぜい種の違いぐらいで、一つ一つ属を異にするほどの違いではない。そこで化石人類の学名は、たいへん整理されました。現在では人類は、属として見ますと、アウストラロピテクスの仲間とホモの仲間、この二つになりました。学者によると、アウストラロピテクスもホモに入れると言う人もいるくらいですが、ともかくそういうことで整理され、人類の進化の概観がたいへんすっきりしてきました。

新生代における哺乳類の爆発的放散と霊長類では、人類がいつあらわれたかということですが、この座談会の表題にあるように、第四紀は人類の時代なのです。かつてはアウストラロピテクスは第三紀に属するといわれたのですが、一緒にでてくる動物相を第四紀に入れるという

地質学の国際協定によって、アウストラロピテクスも第四紀に属することになりました。つまり第四紀は、名実ともに人類の時代と断言していいことになります。

第四紀の特徴は何かといいますと、一つは人類の出現、もう一つは、第三紀にはなかった氷河の出現です。氷河現象は、人類があらわれてくる初めころからあったわけではありません。しかしいずれにしても、人類が進化をとげた時代は、地球上はそれまでになかった非常に苛烈な環境条件にあったのです。氷期と間氷期がくり返されるといふ環境の変化に富んだ時代には、いろいろな動物も、その環境に適応してゆくとともに進化をとげます。だから、必ずしも人類だけが特別ではなかった。実際にほかの動物もやはり進化をとげているのです。

だいたい今から6000万年くらい前に、新生代という時代が始まりました。その前の中生代というのは、いわゆる爬虫類のはびこった時代で、そのころから哺乳類の原始的なものはあらわれていたのですが、それはまだ影のうすい存在でした。それが爬虫類が衰えて新生代になると、哺乳類はにわかに勢をえて、栄えるようになるのです。このことを、哺乳類の爆発的放散といいますが、要するに急にいろんな種類に分かれて、数もふえてきたということなのです。そして、地上で生活するもの、クジラのように海に入るもの、コウモリのように空を飛ぶもの、またモグラのように土の中にもぐりものなど、それぞれの生活の場を求めているような種類ものが分かれて出てきました。そのなかに、一つ特殊なものが出てきた。その特殊な一群が霊長類なのです。

樹上生活をする霊長類の特徴 1

手足の指でものをつかむ

霊長類の特徴は何かといいますと、樹の上で生活をするということ。樹の上で生活をするといっても、これはなかなか容易ではありません。樹上生活で一番重要なのは、まず樹に登ることでしょう。登るのにはもちろん手足を使って登るのですが、その登り方が、手足の指で幹をつかんで登るところに特徴があります。ネコの樹登りは鉤爪を幹にひっかけて登りますが、霊長類は鉤爪をもっていない。われわれと同じ平爪です。5本の指がばらばらになっていて、親指とほかの4本の指で幹をつかんで登るようにできているのです。

図3-1にさまざまな猿と人間の手と足の図を並べてみました。これを見ても、そのかっこうが非常によく似てることがわかります。ただ人間の足だけ、が地上生活に適応するために特殊化している。特殊化というのは、要するに変わった形になった。チンパンジーだってゴリラだって足でものをつかみますが、人間はつかめない。それでもまだ人間も綱渡りするときには親指を使いますけれど、あれは木登りのときの習性が残ってるんですね(笑)。南洋では足を使って樹に登る人たちがいますが、やはり親指を使っています。

樹上生活をする霊長類の特徴 2

立体視できる眼と可動範囲の広い腕

樹上生活をするために霊長類にそなわったもう一つの重要な特徴は、眼なんです。地上の生活では、鼻がきかないとだめですが、樹の上では鼻がきいたってしょうがない。それよりも眼が利かなければ、樹から落ちてしまいます。霊長類は馬などと違って、両眼が前の方を向いて、立体視といって、両眼の視線のなす角度によって物の距離をはかることができるようになっていのです。また、木の枝から枝へ飛びうつたり、ぶら下ったりするために、腕がよく動かなくてはなりません。地上の四つ足の動物にくらべて、霊長類では肩の関節の可動範囲が広いことも特徴の一つです。

こういう基本的な特徴の上に、さらにほかにもいろいろの特徴があります。たとえば脳がほかの哺乳類に比べれば多少発達していること。子供を一匹づつ産むとか、お乳が2つしかないことなど、いろいろあります。

原猿類から最初のヒト科・ラマピテクスまでとて霊長類の最も下等なものは、原猿類とよんで、リスぐらいからせいぜいネコぐらいの大きさがなくて、顔つきや体つきもリスやキツネに似ている連中です。この一見猿らしくない猿は現在でも生きていて、マダガスカル島とか東南アジアなどにあります。化石の証拠からいうと、少なくとも6000万年から4000万年くらい前までは、そんな下等な原猿類しかいなかった。それが、3600万年くらい前になりますと、真猿類といって、ほんとうの猿らしい猿が出てきます。現在地上にいる真猿類には2種類ありまして、アメリカにいる新世界ザルと、アジア・アフリカにいる旧世界ザルです。歯をみると、新世界ザルでは小臼歯が3本、旧世界ザルでは

われわれと同じく2本になっていますから、この点で新世界ザルの方が下等なのです。このようなサルが、3600万年くらい前にはじまる漸新世の初めには出てきているのです。それがだんだん進化を遂げて、中新世の初め頃つまり、2500万年くらい前になりますと、類人猿の祖先らしいものが出てくる。そして現在、人類の祖先、最も初期の人類と思われるものは、その中新世の終りごろ、大体1400万年前とか1500万年前にいたラマピテクスです。ラマピテクスの化石は、北インドのシワリクと東アフリカから出ています。これがヒト科という種類の一番古いものだといわれています。

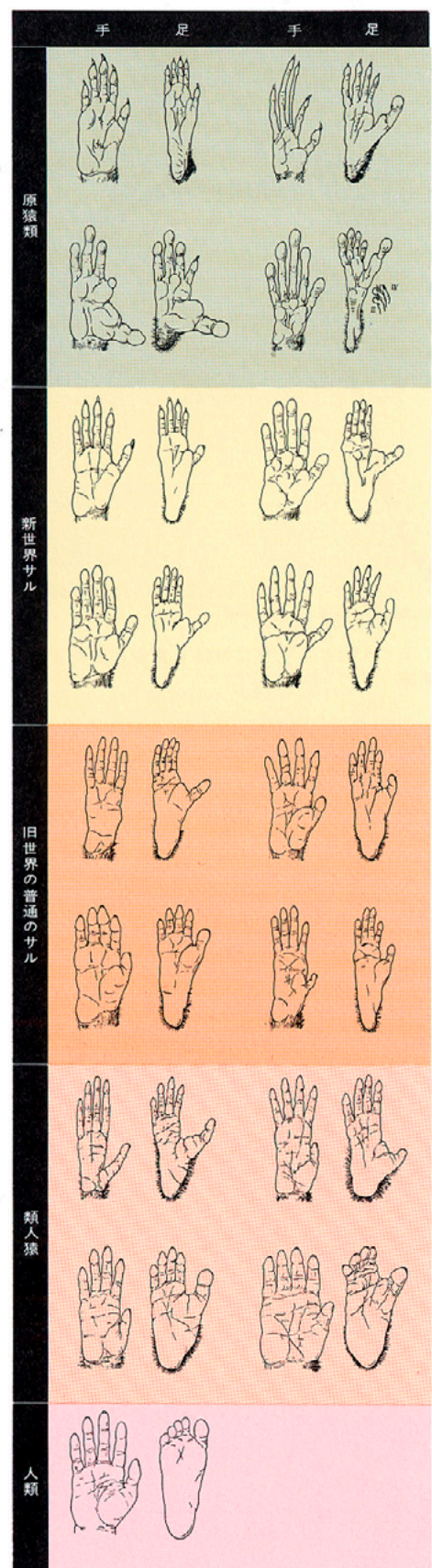
では何でヒト科と言えるかといいますと、これはあごのところの骨のかけらしか出ていないのですが、要するに歯の特徴、特に臼歯の形とか歯の並び方などが人類的だからです。昔から歯は、動物の系統をあらわす重要な目安になっていますが、それからみるとラマピテクスは、ヒト科に入れてさしつかえない。これは多くの学者が賛成しています。

人類であることキメ手 2足直立歩行
しかし、ほんとうの人類とは何か。その根本はやはり、2本足で立って歩くということです。そういうからだの構造を身につけたものがほんとうに人類で、歯のほうもただ臼歯の形などだけでなく、犬歯が小さくなっていく。われわれはゴリラみたいに犬歯が大きくない。ほかの歯と比べてもそれほど大きくないのです。それから口の部分もだんだんひっ込んできてます。いづれにしても、そういう2本足で立って歩いたという特徴のある人類、これはアウストラロピテクスからです。

つまりラマピテクスは、ヒト科といわれていますが、あごのかけらしかないんですから、2本足で立って歩いた証拠は何もない。ですからこれは、昔から使われている言葉ですが、今のところは先行人類と呼んだらよからうと思います。そしてアウストラロピテクスのように、確実に2本足で立って歩くようになったものを、真正人類と呼んだらよいと思います。そのほうが、まぎらわしくなくてよしい。

アウストラロピテクスのからだの構造
ですから結局今日、われわれがほんとうの人類というのは、アウストラロピテクスからなのです。このアウストラロピテクスの骨は、1959年までは南アフリカからしか出なかった。それが1959

図3・1 - 霊長類の手と足 <原図A.H.Schultz>

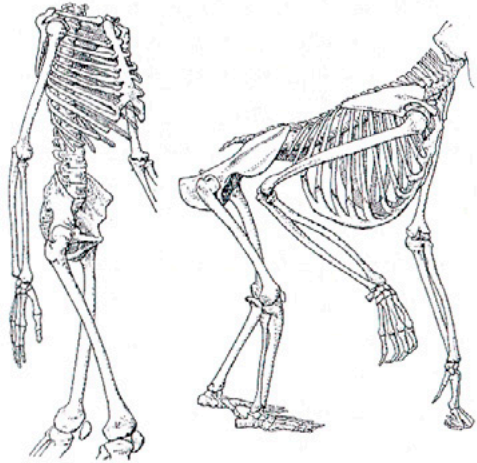




現在の原猿類の一種・メガネザル

図3・2 - 人間とゴリラにおける^{かん}寛骨と姿勢との関係

右=ゴリラ 類人猿の腰骨は四足獣と同じように細長い
左=人類 腰骨は幅が広く^{たけ}丈が短い



年に東アフリカからも見つかって、ジンジャントロプスという名前がつけられました。はじめは、東アフリカのタンザニアにあるオールドワイという谷の辺からたくさん出てきましたが、最近では、それよりも北方のケニアのルドルフ湖の東からも続々と出てきた。さらにその北のほうへ行くと、エチオピアの南のところに、ルドルフ湖に通じるオモ河という河がありますが、その流域あるいは河口の近辺からも続々と出てきています。

ところで昔は、人類とサルとを区別する目安にしたのは脳でした。脳の発達が、人類を人類たらしめたものだろうと考えた。そして脳の発達をあらわすのは脳の容積だということで、脳の容積が800ccあるいは850ccに達しなければ、人類とは認めないというようなことが考えられていました。確かにピテカントロプスやシナントロプスの脳の大きさは、それをこえています。ところがアウストラロピテクスがでてきて、その脳が大体500ccくらいです。それなのにこの連中は、2本足で立って歩いた証拠が歴然としています。どうしてそれがわかるかという、たとえば、頭の骨には脊髄の出る穴がありますが、その穴がゴリラなどでは、後頭部にうしろのほうを向いて開いています。つまり脊髄の先に頭がぶら下がっているかっこうになっています。だから、首のうしろのところでは頭骨を筋肉で引っばってないと、頭が前へ落ちてしまいます。そのために首のうしろの筋肉が非常に強くできている。強くできているのがどうしてわかるかという、筋肉のつく骨の部分が広くて頑丈にできているのです。

ところがアウストラロピテクスでは、脊髄の出る穴が頭骨の下の方に開いていて、つまり、脊柱が頭骨を下から支えているかっこうになっている。したがって、頭をうしろへ引っばっている首の筋肉は弱くていいわけですから、その附着部もずっと縮小しているのです。

それからもう一つの重要な証拠は、腰の骨なんです。アウストラロピテクスの腰の骨は、われわれのものと全く似ています。ここで注意しないといけないのは、ゴリラとかチンパンジーは、2本足で立っている絵や写真がよくありますから、人類のようにふだん2本足で立って歩くと思われがちですが、腰の骨をみると全然2本足で立つようにできてないのです。ほかのサルや四足獣と同じで、4本足で歩くようにしか

できていない。ですから人類は、類人猿ともまるで違うのです。ところがアウストラロピテクスは、その腰の骨からいって2本足で立って歩いた証拠がはっきりしている。これこそほんとうの人類と呼んでいいわけです。

開放された手によって始めて道具がつくられたでは、2本足で立って歩くことがなぜ重要かといえますと、それは2本足で立って歩くことによって、前足が歩くのに使わなくてよくなったからです。ただ、このところが重要なのですが、前足を使わなくなったというだけでは、人類らしい人類は生まれてこなかった。たとえば馬などがかりに2本足で立つようになっても、ひづめのある前足ではたいしたことはできない。人間はたまたま、樹に登るのに物をつかんで登るという、霊長類が共通にもっている特徴をそなえていたから、物をつかんだり、つまんだりして道具をつくることができるようになった。しかも、立体視が発達していて距離をはかることができるという特性も、道具をつくるにしろ使うにしろ、非常に重要な意味を持っているのです。だから、人類というのは、霊長類一般がもっているそういう共通の特徴を基盤にして、その上で開放された手によって道具をつくることができた。このことが、そもそも人間の文化の始まりなのです。

アウストラロピテクスは石器をつくり使用したそこで、もしアウストラロピテクスにそういうことができたのなら、当然その道具の証拠があっけいはずです。ところが、南アフリカのアウストラロピテクスの化石をだした遺跡からは、ちっともその証拠が出てこなかった。それが東アフリカのジンジャントロプスを出したオールドワイ谷で見つかったのです。そこには、彼らの生活した地表面が埋もれていたので、石器が出てきました。それは粗雑な石器だけれども、明らかに人間がつくったものなのです。発見の歴史からいうと、実は石器のほうが見つかったのです。オールドワイ谷からは、昔から石器がみつかって、リーキーという人は、石器があるから人間の化石もあるだろうと思って、30年間さがし続けてようやくその化石を見つけたわけです。とにかく、東アフリカではアウストラロピテクスが石器を使ったという証拠が出て、いよいよアウストラロピテクスはまぎれもなく人類であるということになったわけです。

人類の四つの群

そこで、人類の進化の段階を考えますと、化石人類は大体四つの群に分けられます。いま話したアウストラロピテクスの仲間を猿人、ジャワのピテカントロプスや北京人の仲間を原人といいます。昔はジャワのピテカントロプスのことを猿人といいましたが、最近では原人とよびます。それからネアンデルタール人の仲間を旧人といい、われわれと変わらない仲間を新人といいます。脳の大きさからみますと、一番初めの猿人は、500ccから600ccです。原人と呼ぶジャワのピテカントロプスでは大体900cc前後。北京人のほうは少し大きくて1100ccくらいのものもあります。それから旧人のネアンデルタールになると、われわれと変りなく、大きいのは1500ccくらいもあります。

さきほど、戦後になって古生物学者が化石人類の分類をして、大変すっきりと整理されたといいましたが、動物分類の立場から現在では、この四つの群は、大きく分けて二つの属に区分されます。猿人は、アウストラロピテクス属、その他はすべてホモ属です。原人はホモ・エレクトスといってホモ属の中の一つの種としています。それから、ネアンデルタールつまり旧人とわれわれ新人は、両方ともホモ・サピエンスという種です。旧人と新人の違いは、言ってみれば人種の違いくらいということになります。そこで旧人のことをホモ・サピエンス・ネアンデルターレンシスといい、われわれの同類である新人のほうをホモ・サピエンス・サピエンスとよびます。

食性革命

人類の場合には、ほかの動物のどれももっていない文化をもっているということが非常に重要なのですが、その証拠は、さきほどいいたように、猿人の時代にすでに粗雑な石器が出ています。オールドワイ谷からは石を積んで並べたような跡もでてきた。何に使ったかわかりませんが、とにかく生活の遺構には違いないのです。そしておそらくこの時代から、猿人は狩をしたらしいということがいわれています。その証拠には、ジンジャントロプスの出た地層からは、非常に小さな動物しか出てこない。たとえばカメとか水鳥とか小さな動物が多いのです。おそらくまだ技術が幼稚で、そういうものしかとれなかったのだらうと考えられます。

しかし、これは重要なことで、人類が動物をと

って食うようになったというのは画期的なことといわなければなりません。霊長類は、大体植物食です。最近、チンパンジーが小さな動物をとってその肉を食べるところがみつかりませんが、常にやるというわけではなく、主体は植物食です。全般からいうと霊長類は植物食なのに、人類は猿人の段階から肉食をはじめたとすると、これは注目すべきことです。

原人の段階では不思議なことに、ジャワのピテカントロプスのほうからは一向に石器も出てこなければ、食ったあとでも出てこないのですが、北京人は洞窟がすみかだったものですから、生活のようすがわかります。ここからは、火をたいた跡がみつかりましたし、大きな動物を狩った証拠もはっきりしています。焼けた動物の骨もでていて獣肉をあぶって食べたものと思われまます。ショッキングなのは、北京原人を研究したワイデンライヒという有名な学者が、北京原人には食人の風習があったといていることです。人の頭骨から脳をとり出して食べたり、骨を割って骨髓を食べた形跡があったといのです。同類を食べるとい人類独特の行為が、すでに原人の段階から行なわれていたのでしょうか……それはともかくとして、北京原人の洞穴からは木の実の炭化したものも出ていますから、植物を食べていることもたしかです。石器もある。だから原人では雑食だったことは明らかですが、おそらく猿人の段階からそういう雑食性になったのだらうと思われまます。雑食になったということは、要するに人類の適応できる範囲が非常に広がったわけで、それだけ人類が発展する可能性が大きくなったということの意味します。

霊長類のなかで、なぜ人類だけがそうになったかということ、それは道具の使用と大いに関係があると思います。ほかの霊長類が獣類をとらないのは、身にそなわった武器がないのですから、これはとれないのです。人類は、道具を使うことによってはじめて動物を狩ることができるようになった。これは、食性革命といっていいくらい重要な変化なのです。

無力な地上生活における唯一の武器

それともう一つ、道具の使用ということの重要な意味があります。人類というのは、先ほどいったように、樹上の生活に適応した霊長類の一員でありながら、地上において地上の生活に適応したものです。ですから、もともと人類は、

地上の生活には不適当なからだをしているわけです。鼻はきかないし、走るのもおそい。猛獣から身を守るにも、身にそなわった武器は何もない。鉤爪もなければ牙もない。特に人類は猿人の段階からすでに牙をもっていません。

とにかく地上におりた人類は、きわめて無力な動物だったわけです。この無力な人類が、猛獣から身を守り、地上の生活に適応して、その生存を全うするためには、まさに道具の使用があつてはじめて可能であつたとこう考えていいと思われまます。

家族 その生物学的基盤

そのほかに、道具の使用にはじまる人類独特の生活の仕方というものは、やはり人類の生物としての特性があつたからでできたことで、そこにはいろんなことがあります。人類の発育が非常におそいということもその特徴の一つです。類人猿に比べてみても人類の発育は2倍くらいおそいのです。たとえば歯のはえかわる時期にしたって、月経が始まる時期にしても、発育が止まる時期にしても全部おそい。何でもないのでありますが、これは大変重要な意味をもっているのです。はたしてアウストラロピテクスの時代からそうであつたかどうかわかりませんが、いずれにしても子供の保護ということを考えても、親とくに母親の負担はたいへんなものです。とにかく赤ん坊は歩けないのですから、それを守るというのは一通りや二通りの苦勞ではない。歩けるようになってもまだまだ保護してやらなければならない。

ここで家族というものが重要な役割を果すのです。家族というのは、普通の猿にはありませんが、類人猿の段階から家族らしいものが出てきます。人類の場合には、恒常的な家族というものがあつて、それが単位となって社会をつくつていますが、これも決してただ単なる便宜から出てきたのではなくて、やはり生物学的な基盤があるのです。これは発情期の問題と関係があつて、普通の日本ザルなどは、発情期のときはオスとメスがくっつきまますが、発情期がすぎれば別れてしまう。人類ではオーバーにいえば、のべつまくなしに発情していますから(笑)、そういうふうなことで家族ができています。そして、父親は子供や母親を守って、えさを運んでくる役目をする。今だって月給袋というえさを運んでくるのは大体雄ですけれども(笑)。母親は子供の保育に当たる。こういう男女の分

担は、おそらくアウストラロピテクスの段階から始まったのでしょう。そういうふうなことが人類の生活を支えてきたわけです。

言語の発達 その生物学的基盤

言語というのがまた、人類の発展にたいへんな役割を果たしています。言語は、確かに人間特有のものですけれども、お互いのコミュニケーションというのは、なにも人類だけのものではない。昆虫にだってあるし、鳥やけものにもある。しかし人類だけに言語ができてきた、ということには、それ相応の生物学的な基盤があるのです。これにはもちろん、さまざまなものを抽象する能力なり、記号化する能力が重要ですが、それを表わして他人に伝える手段がなければなりません。人類は音声によって、いま言ったようないろいろなシンボルを表わして、それをコミュニケーションに使っているわけですが、人類ほど多種多様な有節音を出せる動物はいないのです。これにも、人類の生物としての特性が大いにあずかっているのです。

その一つは、二足直立歩行に伴って、のどの部分に空間ができたということです。この空間は、ほかのサルにはない。要するに四足歩行している動物には、共鳴効果のある咽喉部の空間

がないのですが、それが人類にはできた。それから人類が類人猿と違う特徴は、歯の並び方が放射線状なんです。サルだとU字型になっていて、昔よく言われたのですが西洋プロのかっこうをしている。そのために人類では、口腔の舌の動く範囲が非常に広がっているのです。広ばかりではなくて、舌の筋肉が付着している部分が、類人猿だと下あごの内側にべったりくっついているのですが、人類では下あごの内側にちょっとした出っ張りがある、そのところだけにくっついている。そのために舌が自由に動くのです。こういう特徴は、進化の過程でだんだんに発達してきたのですが、舌の筋肉に関してはすでにアウストラロピテクスの段階から類人猿とは違います。

しかも人間の場合には発音がおそいということも言語の発達に関係があります。言葉をしゃべる、音を出すと簡単に言いますが、これは考えてみると容易なことではないのです。くちびるを動かすこと、舌を動かすことだけではなく、呼吸や吸気をうまくやらなければ音は出ないし、くちびるとかあごとか、そういういろいろな部分を動かす筋肉の協調がうまくいってはいじめてさまざまな音声が出せるわけです。だから子供

は、なかなかちゃんとした言葉が話せません。子供は、非常に長い時間をかけて立ち、歩くための努力をしますが、その間に、そういうさまざまな筋肉を動かすための神経を協調させる訓練をしているわけです。そして子供の発音がおそいということが、さまざまな音声を出すための訓練の期間にも通ずることになります。こうして人類は、多種多様な音声を使い分けることができるようになりました。この言語というものが、人類の文化を発達させる上に非常に重要な意味を持っていることは、あらためていうまでもありません。

生後に習得される人類独自の生活技術
このように人類は、二足直立歩行に伴って、開放された手によって道具をつくることから始まって、さまざまな生活技術を編み出しました。道具をつくったりするだけでなく、社会のいろんな仕組みをもつくり出しました。これらはいずれも生活の技術で、こうした生活技術というものを、ほかの動物は持っていない。ほかの動物の生活の仕方と決定的に違うところは、これが遺伝によって伝わるものではないということです。

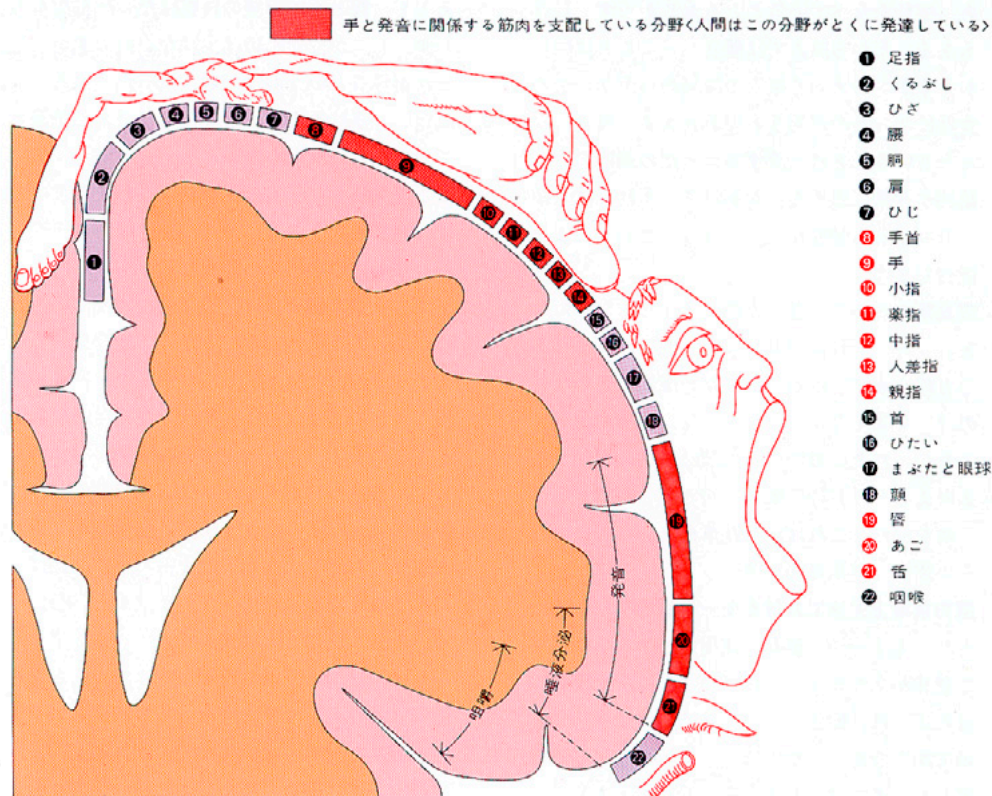
能力は遺伝によって伝わりませんが、生活技術そのものは遺伝によっては伝わらない。それは生まれてから後にならない覚えて、そして子孫に伝えるわけです。われわれは生まれながらにしては何もできない。簡単な道具をつくることも知らない。それは生まれてから後に、社会を通して教えられる。習得したものがまた、社会を通して子孫へと伝えられる。その間に新しい生活技術が発明されたり、改良されたりすれば、それが次の世代へと伝えられたる進歩をとげる。だから生活技術は、世代を重ねるにしたがって進歩します。ただ、その進歩も初めのうちは非常におそかった。アウストラロピテクスの段階では、礫器などは60万年から70万年の間ちっとも変わらない。それが時代とともにだんだん速くなってきて、特に加速度的に早くなるのは、農耕の開始以降です。

このように人類の特色というのは、いわゆる霊長類一般のもっている特徴をもとにして生まれたもので、霊長類以外の動物からはおそらく生まれなかった。霊長類の中から、人類というものは生まれるようになっていたのだらうというふうに考えられるのです。

結局、地球上で人類自身はきわめて特殊な存在

図3・3 - 大脳の運動野の筋肉支配分布

<原図ベンフィールド・ラスムッセン、1950>



に違いありませんが、基盤はあくまで生物であって、この点では、ほかの動物を支配する法則からのがれることはできない。ただ、その生物としてもつ特性がもとになって、独特の生活技術の最初の引き金が引かれると、それがはじめはゆっくりと、やがては加速度的にどんどん発達して、今日の繁栄をみるようになったといえると思います。

編集 原人というのは大体いつごろから出てくるんですか。

渡辺 年代のことを言いませんでしたが、1950年くらいまでは、猿人というのはだいたい70万年から80万年くらい前だといわれていました。それがジンジャントロプスが出て、その地層をカリウム・アルゴン法という新しい方法で年代測定したところが、2倍以上古くなりました。その後それがさらに古くなって250万年になり、最近では300万年くらいまでさかのぼるといわれています。そして少なくとも110万年くらい前までは明らかに猿人がいました。それから原人は、今わかっているのは50万年。北京原人のほうが少し新しいといわれています。昔から原人は、北京原人を含めて40万年から50万年と言われていたんですが、それは新しい年代測定の結果とも合うわけです。

それから旧人になりますと、これは最近だんだん新しくなってきて、いつからという初めのほうはわかりませんが、終りのほうは大体4万年くらいまでは明らかにいたということがわかっています。新人は、だいたい4万年よりあとです。

人種をめぐって

編集 人種のことをお聞きしたいのですが。

渡辺 一体いつ頃から人種があらわれたかという問題、これは骨しか残らないので困るのですが、白人も黒人も骨になるとあまりはっきりした違いが出てこない。骨の特徴として確かに頭のかっこうとか、身体の各部のプロポーションは人種によって違いますから。そういうことから推定されているんですが、はっきりしたことはわかりません。原人の段階から今日の人種に分かれてきたという学者もいますが、一応、ホモ・サビエンスになってからあらわれたと思っています。

ただ、人種というものがなぜ分かれてきたかという、これはそれぞれの違った環境への適応の結果ということでかなり理解できます。今で

こそいろいろと入りまじって、白人も熱帯に行くし、黒人も寒い地方へ行って生活していますが、やはり本来の黒人は熱帯地方、白人の典型は北欧辺、黄色人種はどちらかという、アジアの乾燥した寒冷地に本拠があったと思われます。黄色人種の特徴は、ほお骨が出っばってて、顔が扁平で、まぶたも厚い。これは寒冷に対する適応で、寒さから眼球を守るとか顔を守るため、吸いこむ空気を暖めるには鼻をなるべく低くして、顔の中に埋めこんだ方がいい。いずれにしても黄色人種の特徴というのは、寒冷に対する適応として説明できる要素が非常に多いのです。ところがそういう特徴は、古い黄色人種ではあまり顕著でない。

アメリカ・インディアンは黄色人種ですが、かなり古い時代に向こうへ渡っていった古い人種で、これには黄色人種の特長は余り強くないのです。現在のインディアンを見ると、たとえば子供の尻には、みな蒙古斑というあざがありますが、これは黄色人種の特徴です。皮膚の色や頭の毛の特徴などをみても黄色人種にちがいない。しかし、昔からアメリカ・インディアンの古い骨はよく白人のだと言われました。それほど黄色人種らしくないのです。このように古いころの黄色人種は、それらしい特徴は弱いのですが、北のほうへ進出してきた連中には次第に黄色人種としての特徴が強くなってきています。ツングースとか、シベリアあたりから黒竜江のあの辺にいる連中には、黄色人種の特徴が非常に顕著なのです。つまり寒冷への適応が進んだわけです。ですから、今でも東南アジアなどの住民には、典型的な黄色人種の特徴はできていません。南の方では、一重まぶたなどはほとんどないでしょう。北の方へ行くと、一重まぶたが圧倒的に多くなって、日本人も多いほうですね。

人類の発生地域

編集 原人以前の段階で遺跡が見つかるのは、アフリカ以外にはどこにあるでしょうか。

渡辺 今のところはっきりしている猿人は、アフリカだけです。アジアにもそれらしいものがないわけではないのです。ジャワでみつかったメガントロプスといって、下顎骨の破片が2片出ているだけですが、これがどうも形からいうとアウストラロピテクスだろうといわれています。これはピテカントロプスよりは古い層から出ているのですが、ただ、その年代がはっきり

分らないのです。もしこれがそうだとするとアジアにもすでに猿人はいたことになり、原人になればもうジャワにいて、北京にいて、ヨーロッパのハイデルベルクから出た化石もそうだとされているし、アフリカからも出ています。だから原人になるとかなり世界中にひろがっていたわけです。

編集 最後に、日本列島の状況はどういうことになるのですか。

渡辺 これはご承知のとおり、戦前までは縄文時代より前には人が住んでいなかったと考えられていました。それが群馬県の岩宿で石器が見つかって、縄文時代より前にも人のいたことがわかりました。ただ、人骨はちっとも出てこないのです。石器しか出てこないのですが、石器があればそれをつくった人間がいるはず。古い化石人骨といわれているものは、幾つかあります。まぼろしの化石といわれる明石原人というのがありますが、これは本物が戦災で焼けてしまい、今となっては、何ともわからない。それから栃木県の葛生、浜名湖と豊橋の近辺の牛川、三ヶ日、浜北の3ヶ所から見つかったものがあります。いずれも骨の断片なんです。年代を測定する方法がないのです。時代はすべて洪積世の終りごろですね。むしろ年代がはっきりわかっている化石人類の骨は沖縄から出たものなのです。那覇市の山下町に洞窟があって、その洞窟から子供の骨が出ました。ここには炉があって、炉のところに炭があったのです。その炭の放射能をはかったところが、年代が3万2000年前とでました。それからもう一つ沖縄本島の南東部の海岸に港川というところがありますが、その石灰岩の断崖に亀裂があって、その裂け目に詰まっていた土の中から、人骨が6体分くらい出ました。その土の中に木炭の小さなかけらが混じっていたのを集めて、放射能を測ったのですが、こちらの方は、1万8600年前と出ました。これも洪積世の終りということになります。そうなると、どこからどうやって人類が渡ってきたかという問題がでてきます。日本で人類が生れたわけではないのですから、いずれにしてもどこから渡ってこなければならぬ。そのころできた陸橋を伝って、大陸から渡ってきたのですが、その話は次の亀井さんのご専門です(笑)。

大形動物と人間

自然環境の変遷と動物相の変化

人類紀への準備段階

亀井 いま渡辺さんからたいへんおもしろい話を伺いましたが、その最後に日本列島に人類が渡ってきたことに関する陸橋の問題 それを私の方で話せということです。たしかに大形動物と人間との問題を考える場合には、動物の移動ということが非常に大きい要素を占めています。その点で、第四紀の研究に関しては最初に市原さんがいわれたように、古地理の復元ということがどうしても基本になります。

たとえば、あきらかにベーリング海峡が閉じて、ベーリング陸橋というものが存在していた時期があった。それを通して旧世界と新世界の間には、動物の交流があったのです。また、朝鮮海峡が閉じて日本列島と大陸とはつながっていたこともあるし、黄海とか東支那海が陸地であり、さらに南へ行くと、スンダ海峡が陸地であったことは確実です。このように、現在では海であるところがかつては陸地であったわけで、現在は、島として孤立しているところにも、大陸から動物が移動できたし、同時にそれらを追って人類も移動できたわけです。このように古地理の変遷というのは、動物と人間とのかかわりあいにとって非常に大きい意味をもっております。

それからもう一つ、那須さんが話された気候変化。これが自然環境、たとえば植生や土壌というようなものに一次的にさまざまな変化をあたえます。しかし、このような外側の環境変化というものは、第四紀だけが非常に特殊なものであって、それ以前の時期からは全く切り離されているというわけではありません。たとえば第四紀といえば、氷河時代のことが強調されます。しかし氷河時代というものは、急激に、一夜のうちにやってきたわけではなくて、非常に長い周期でおこっている地球全体の冷温化ということのなかで生じたものです。

図4-1は、約4000万年前の始新世から現在にかけての海水温の変化を、サンゴの化石の分布を手がかりとして調べたものです。縦軸は緯度、横軸は時代つまり時間を示しています。日本付近は北緯35度周辺ですから、漸新世のはじめのころには2月の海水温が25度くらいあったわけですが、それが現在では18度まで下がってきて

います。また図4-2は、地層中の花粉から寒暖の変化を調べたのもです。ごらんのように、やはり周期的な寒暖という波が約7000万年前の中生代のおわりからずっとくり返され、白亜紀末は寒く、第三紀初頭の暁新世から漸新世にかけては暖くなり、第三紀後半からはまた寒冷化してきています。こうして全体の傾向としては寒冷化に向かってきていることがわかります。このように氷河時代というものは、決して突然にやってきたわけではありません。

このような気候変化の中で、生物相も徐々に変化してきたわけです。人類にしても、さきほどのお話にあったように、突然にあらわれたわけではなく、かなりの時間的な幅をもって、そうした動物相の変化の中に、その起源が求められるわけです。第四紀の動物、特に大形哺乳動物というものを考えてみますと、現存しているものの直接の先祖型というのは、大体第三紀の半ばごろ、つまり2000万年前の中新世という時代にすでに出現しております。この中新世というのは、世界全体にわたって比較的温暖湿潤の気候が卓越し、森林が広がっていた時代であると言われております。生物もそういう環境に適応したものがいたわけで、原始的な霊長類の中からすでに森林に生活していた先人人類が生まれていました。

次の段階は、第三紀の終りで鮮新世という時代です。これは大体1000万年から200~300万年くらい前までくらいをいいます。この時期の一番大きな自然環境の変化は、それまでの温暖湿潤に比べて、乾燥化ということが特に強調されます。北アメリカの西部の例でいいますと、その降雨量は、前の時代の中新世の $\frac{1}{3}$ 以下になっております。こうして、草原とかサバンナという環境が著しく拡大します。そのために、それまで森林生活をしてきた動物の中から、そうした草原の環境に適応した生物が出てきました。

草原に適応した哺乳動物の中で、とくに重要なのは偶蹄類です。ウシとかカモシカとかのグループが非常に繁栄した。偶蹄類のほかにウマのような奇蹄類もありますが、ともかくそういう群れをつくる動物が、鮮新世の時代には非常に繁栄した。そしてこのことは、人類の時代への準備段階として考えることができます。草原とサバンナの出現、群れをつくる動物の繁栄、こうした環境の中で、樹上から地上において二足直立歩行する霊長類があらわれてきました。

第四紀の自然環境と動物相の特長

こういった変遷を通して次の第四紀には、気候のより一層の寒冷化ということが特徴になります。これは単に寒くなるというのではなく、寒い時期と暖かい時期の周期的な気候変化が、それ以前にくらべ非常に頻繁になってくるという内容です。図4-3に示すものは、ミランコビッチの曲線といわれるもので、彼は、こうした気候変化は、地球外たとえば太陽放射量の変化によるものとして計算したものです。ごらんのように、こうした気候変化は2万年周期ぐらいでおこっていることとなり、それは、地形変化、花粉分析、同位元素による海水温変化の実際の測定値などもよく一致しています。

そういう変化がひんばんにあると、環境は不安定になります。このために、生物に北方型と南方型というような区別が次第にはっきりしてくるし、その生活範囲も局地化されてくるという事態が生じてきます。たとえば、アジア特産とか、ヨーロッパ特産とか、アメリカ特産というようにです。また、図4-4に示すように、広葉樹林、ステップ、山岳地帯、ツンドラというように、小生活圏によってすむ動物の種類もちがうようになります。

もう一つは、そういう気候変化に伴って、海面の変動がおこる。つまり、寒冷な氷期には海面から蒸発する水分が氷河として陸上にとどまり海へもどってこない。そうすると海水量は減少し、海面が低下する。暖い間氷期には逆の現象がおこる。こうして陸地がつながったり、あるいは切れて海になったり、それまでにない著しい変化がありました。これは第四紀の自然環境の変遷にみられる非常に重要な特徴です。

このように、小さきさまざまな周期的な気候変化、動物・植物の生態的な分化、陸地と陸地との接続や分離、これらは局地的なものではなく全地球的にほとんど同時におこっているのです。第四紀の自然の変化の速度は、人間の時間の尺度からいえばはるかにゆっくりしたのですが、それ以前の地質時代に比べて著しくピッチをあげました。地球の歴史でも特異な時代でしょう。こうして、動物や植物は、あたかも岸に波が打ちよせ引いていくように、古いものと新しいもの、南方系のものと北方系のものというように、くりかえしくりかえしおしよせてきては、次々に交代していったのです。

図4・3 - 65万年前以降の夏半年の太陽輻射量変遷<ミランコビッチの曲線>

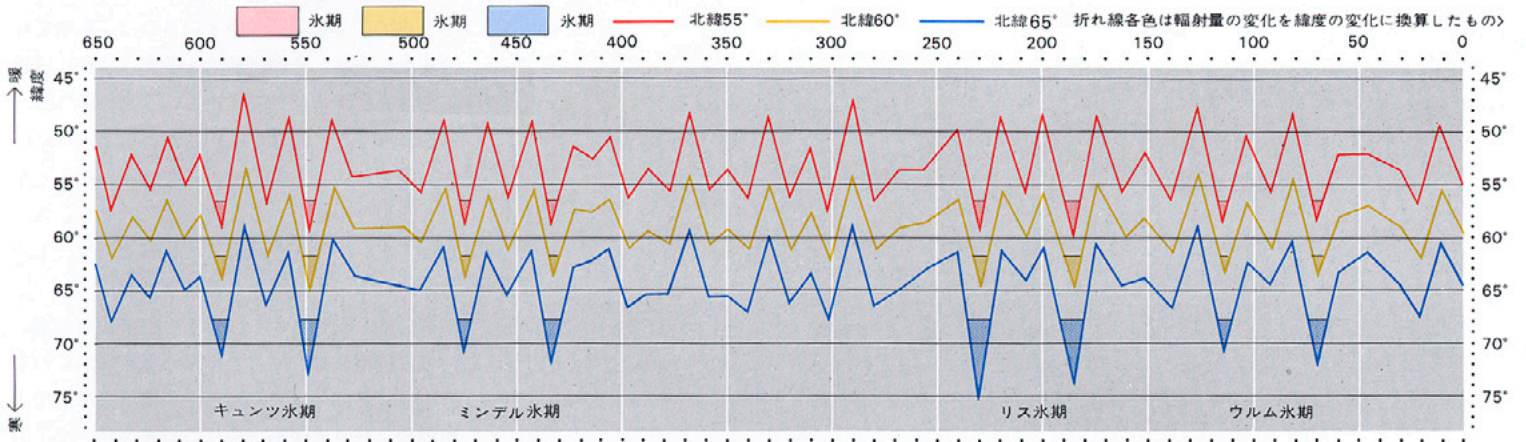
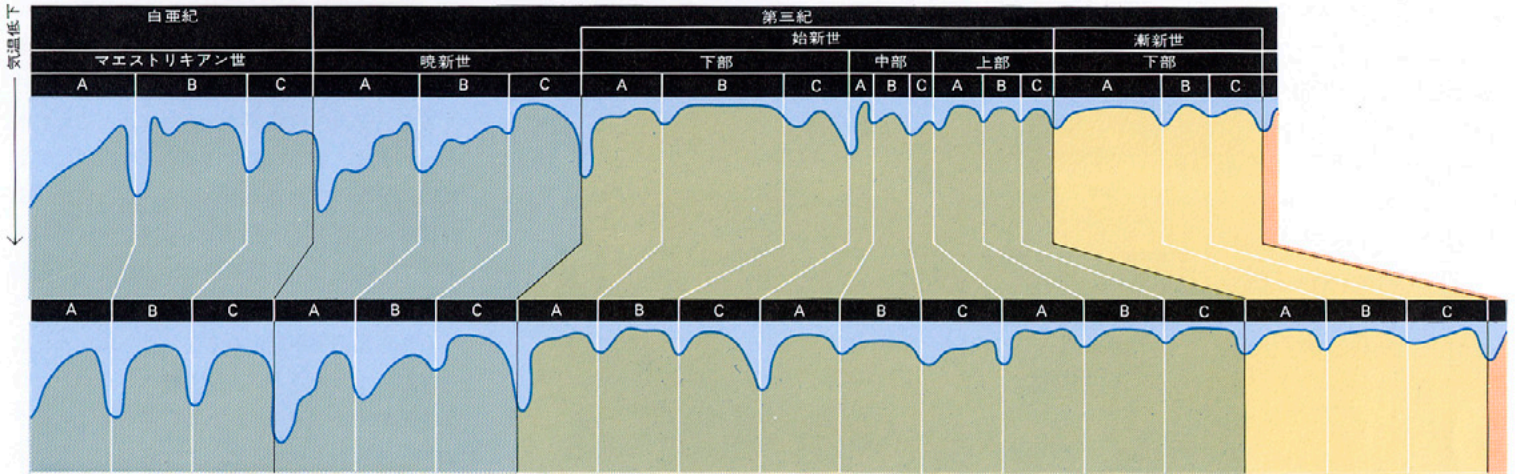


図4・2 - 北米コロンビアにおける花粉分析からの白亜紀以降の気候変化

<ファン・デル・ハーメン, 1961年>



●注 下図は時間のスケールを等間隔で示したもの

図4・1 - 第三紀以降の北米太平洋岸における2月の海水等温線

<ダルハム, 1950年>

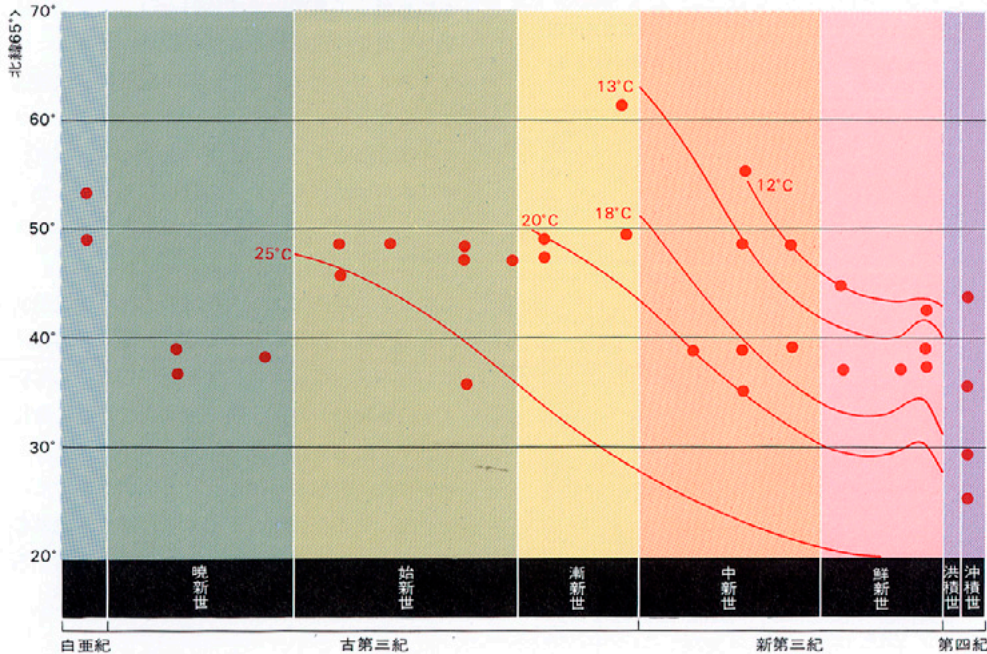
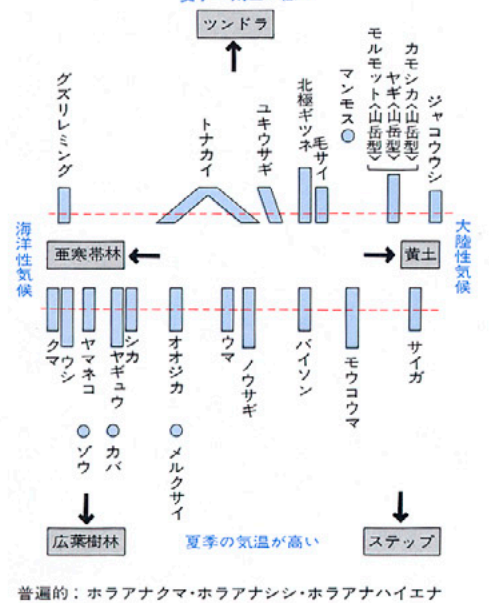


図4・4 - ヨーロッパにおける洪積世の小生活園<パイオトープ>

<ツーナ, クンシュナイダー氏による>



普遍的: ホラアナクマ・ホラアナシシ・ホラアナハイエナ

図4・5 - 日本の洪積世の動物とその変遷

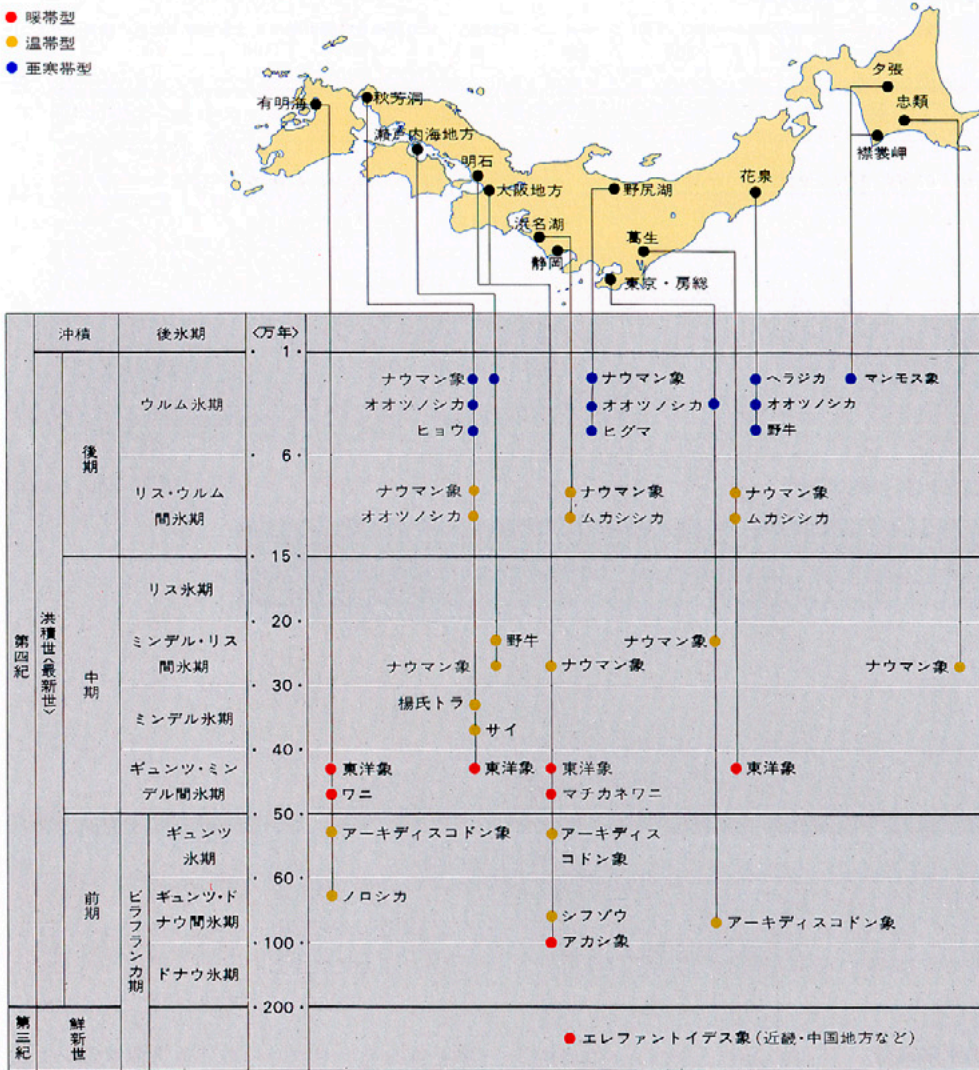
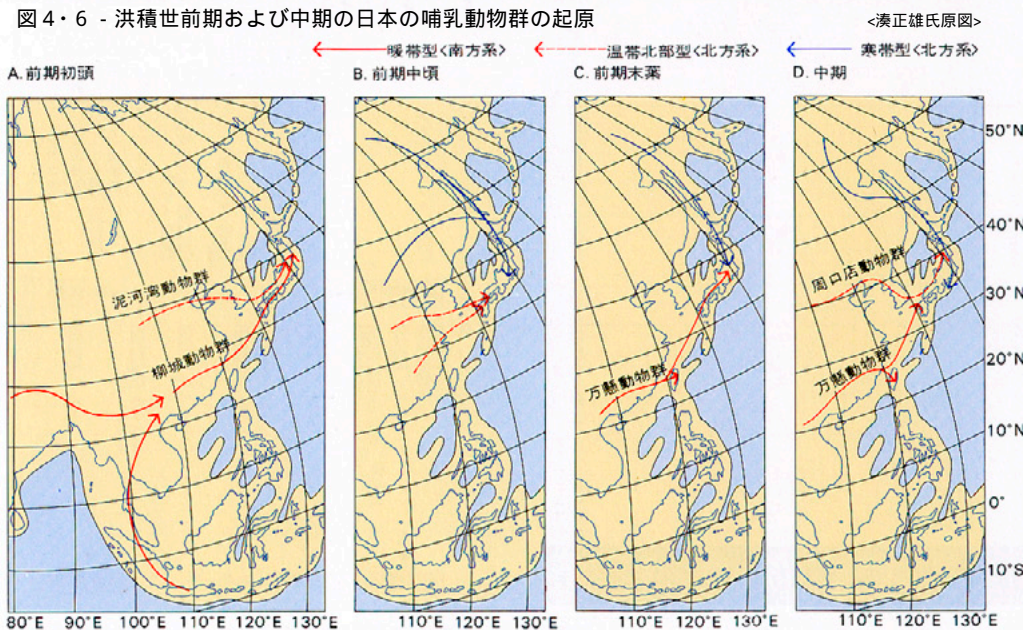


図4・6 - 洪積世前期および中期の日本の哺乳動物群の起原



日本列島における動物群の変動

気候の寒暖に適応して交代する動物群の波とところで、ふつう第四紀というのは、洪積世と沖積世に分け、その洪積世も前期、中期、後期に分けます。そのことは、ふつう動物群の波といわれますが、岸边に波が打ち寄せるように、古い動物が新しい動物によって次から次へと交代しながら全体として寒冷気候に適応したものがふえていく様相で示されているのです。このことは日本でもはっきりと言えます。

図4-5は、動物を中心に日本の洪積世の前期、中期、後期に分けてその変動の様相を示したものです。前期のはじめころは、第三紀の名残りの動物、わりに暖かい森林型のものがいて、大陸地域から、寒冷化とともに温帯北部型の動物群（泥河湾動物群といわれる）が加わる。このように大陸地域の寒冷化に伴って、大陸から南下してきた北方系の動物が日本の動物にまざってくる。シカの仲間には、それに当たるのがみられます。前期の終りの間氷期の温暖な時期には、そうした北方系に対して、ふたたび、よせ返す波のように中国南部からマレー、インドネシアを本拠とする暖帯型の動物群（万島動物群とよばれる）がやってくる。

それから洪積世中期になると、さらに寒冷化がきびしくなってきた、大陸地域にいたナウマンゾウとかオオツノジカ、あるいは毛サイというような仲間もやってくる。この時期が、大体中国でいえば北京原人の時期ですから、周口店で原人たちと一緒に生活していたような動物が日本にも渡ってきています(図4-6)。

そして最後の洪積世の後期の段階になると、マンモスとかヘラジカとか、寒冷な動物の代表的なものがシベリアから日本に渡ってくる。マンモスは北海道までしかきていませんが、ヘラジカは本州地域にもたくさん分布していました。つまり大陸にいたものが寒冷化に伴って、海洋性気候で比較的暖かい日本列島に移ってきた。このように第四紀というのは、大形の哺乳動物にとっては、環境に対する適応と移動とが複雑にからみ合って、非常に特殊な様相を示しています。動物の分布も、短い時間内で急速に変化します。たとえば、1850年頃スエーデンではノロシカは、南部の一部にだけしかいなかったのですが、その後強敵のオオカミの減少と気候の暖化にともなって、今ではスエーデン全体からラップランドにかけて分布を拡げています。

ヒトと大形動物とのかかわりあい

共生関係から家畜化へ

ところで人間と動物とのかかわり合いということ、先ほど渡辺さんが話されたように、最初は人類は、小形の動物をとり、同時に植物の採集もするという生活を基本にしていたわけですが、それが、狩猟用具の発達、あるいは家族構成や社会的構造の変化にともなって、今度は積極的に大形動物をとり始めるようになります。そして、その次の段階には、定住して農耕生活を始めるようになり、その中で動物とのまったく新しい関係をもつようになります。しかし、かつては、動物と人間とがルーズな関係で接触する遊牧生活がさきにある、そのうちに土地に定着して農耕生活が始まったと考えられていたのですが、農耕を始めた者の中から遊牧者というものが派生的に生まれてきたというのが実際の姿のようです。ともかく狩猟道具をはじめとする生産用具の発展、家族とか部族などの社会構造単位の確立、こういうものが人間と動物との関係を大きく変革させたというふうに見ることができます。

これに関してズーナという人がおもしろいことを言っております。一般に自然状態の中では、動物はお互いに何らかのかかわり合いを持ちながら共存生活をしている。その場合に、一方の動物が他方の動物に依存し、寄生するという形があります。ヒトと大形動物の関係においても最初は人類は、他の動物類に対してそういった寄生生活をしていた。たとえば、死んだ動物の皮をはいでその肉をとるといったような腐肉食生活を主体にしていた。そしてその次が、共生関係、相互に補足しあいながら生活するという関係に移ってきた。その共生関係というのは非常に長い期間にわたり、しかもさまざまなタイプがあったと思われます。そして最後の段階では人間が主になって、動物が人間に寄生するという関係に変わってくる。これが家畜化ということであるというわけです。

とにかくそういうことで、人間は動物を家畜化し始めたのですが、それが一体いつ頃からなのかということが問題になります。それは人間のほうで言うと、旧人から新人への移行の段階にあたり、およそ4万年くらい前からだとされています。その頃には人間は、大きな集団で狩をするようになる。そしてそういう人間の大きな集団の中に動物たちがとりこまれ、家畜化が始

まったと言われています。たとえばオオカミとかジャッカルとかは、人間の集団のまわりで生活し、人間の食いのこしをえさにし、また人間は、かれらを狩に役立たせるといった相互に助けあう関係から、やがて家畜としてのイヌが生じるようになったのでしょう。

新人の登場と大形動物

また、この4万年くらいから以降 ウルム最盛期をはさむ前後の期間に、大形動物の絶滅という問題が出てきます。これは、世界的に見ても一様に起こっておりまして、それまで繁栄していた大形の動物、たとえばゾウの仲間とか、サイあるいはオオツノジカなどがしだいに減んでしまいます。日本でも3万年くらい前までゾウがたくさんいたことは確かなんです。図4-7に、ヘラジカ、野牛、ゾウといった大形哺乳動物の約4万年前における分布と現在の分布とを比較して示します。いつごろからそういう大形の動物が減ってしまったのかを調べてみますと、大体減び始めが4万年くらい前からで、8000年くらい前になると、世界中の大形動物はほとんど減んでしまい、現在では、ごくわずかな場所にしか生き残っておりません。

そして、この世界的に亡びさった時期というのが、土地に定着した人間の農耕生活が世界中にひろがった時期とほぼ一致しているわけです。それから、4万年くらい前からは人口が非常に増大したということも関係しているでしょう。人類の分布という面からみても、旧人段階には温帯北部くらいまでであったものが、この新人の段階では寒帯に進出する。さらに2万年くらい前になるとシベリア、アラスカを通過して旧大陸から新大陸へ人間が移住するというように、非常に拡大した時期になるわけです。こういうことで、明らかに4万年前から8000年くらい間に、人間の存在というのは、自然に対して、特に大形動物に対しては決定的な影響を与えたということが出来ます。

日本の場合には、先ほど渡辺さんがいわれましたように、旧石器も人骨も発見されているのですが、その両者が一緒に発見されたことはなく、そうした先祖たちの生活というものは、まだはっきりしたかたちではとらえられていません。縄文時代以降になってやっとはっきりしてくるので、それからの類推によるほかしかなかったりません。ただ、長野県の北にある野尻湖の発掘、これは継続的に10年くらい前から行なっている

んですが、ここで一昨年、はっきりした旧石器、骨でつくった骨器、人間が加工した木片、ナウマンゾウ、オオツノシカ、ニホンシカ、それからクマといった動物の骨、そういうものが一緒に発掘されております。年代は3万4000年くらい前から2万年くらい前までのものです。このことは、あきらかにその当時、日本人の祖先がナウマンゾウやオオツノシカを狩りしていたことを示しています。これはちょうど、旧人と新人との境目といえますか、移行期の段階にあたり、この時期に日本でも、人間の生活が自然に対して大きな影響を与えるようになっていたことが証明されたわけです。

ちなみにウクライナその他の地域では、当時マンモス狩人がいて、大量にマンモスを狩っていたという証拠が残っております。マンモスの骨を何10頭分を集めてテントをつくる、家をつくるということをやっていたわけで、相当大量にマンモス狩りをしている。わなを使ったり、がけから追い落とすというような高等な方法でとっていたこともわかっています。シベリアとかヨーロッパではマンモスゾウの狩人、日本ではナウマンゾウの狩人といいますが、そういう人たちが、この時期には世界のさまざまな地域で生活していたのです。

人類文化の拡大と生物相の変ぼう

このように4万年前から現在にかけて、人間の存在が自然に大きな影響を与えた。おもしろいことには、この時期より古い時代の動物の化石を見ますと、一般に今日のものに比べてからだが大きいものが多い。ところが家畜化によって動物の形は変わりますが、この時期以後には小形化する傾向があるのです。直接的な家畜化ばかりではなく、人間の集団の拡大や定住によってかれらの生活の範囲が狭められたり、食べものの上に変化がおこる。あるいは群れの構造が変わる。そういうことによって動物自身が小形化してくる。つまり、動物の進化に対して、人間は大きな影響を与えることになった。もちろん動物ばかりではなくて、さきほど那須さんが言われたように、植物に対しても大きな影響をあたえています。たとえば火を使って焼畑をする、結果として二次林ができる。あるいは家畜を飼うことによってえさとなる植物が全部食いつくされて、かつて森林であったところが砂漠化していくというようなことです。中近東などでは、過去に大都市のあったところが今では

図4・7・A ヘラシカの分布<トロヒモフ氏資料を一部修正> 現在 洪積世後期<約4万年前>

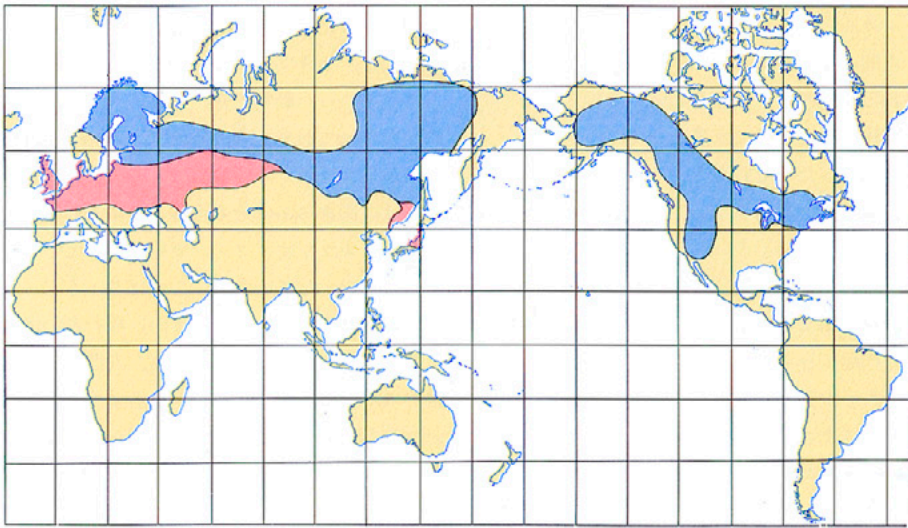


図4・7・B 野牛の分布<トロヒモフ氏資料を一部修正> 現在 洪積世後期<約4万年前>

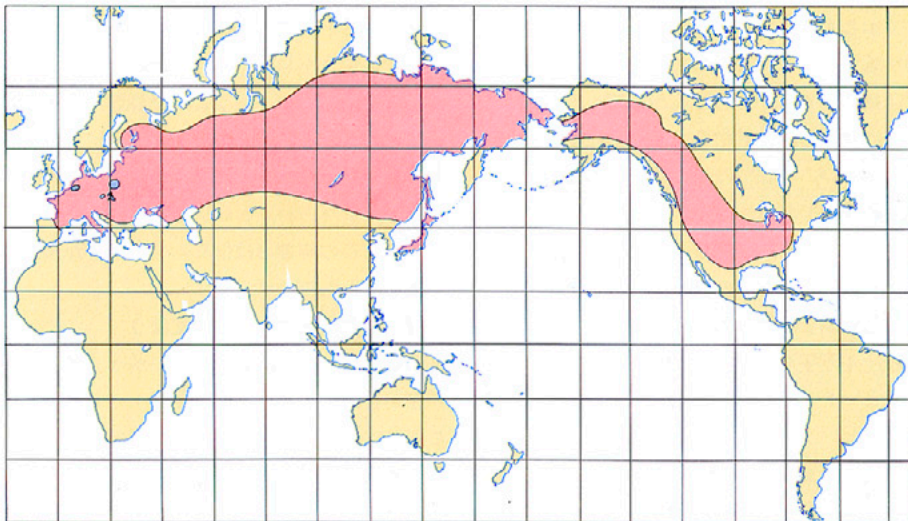


図4・7・C ゾウの分布<トロヒモフ氏資料を一部修正> 現在 洪積世後期<約4万年前>

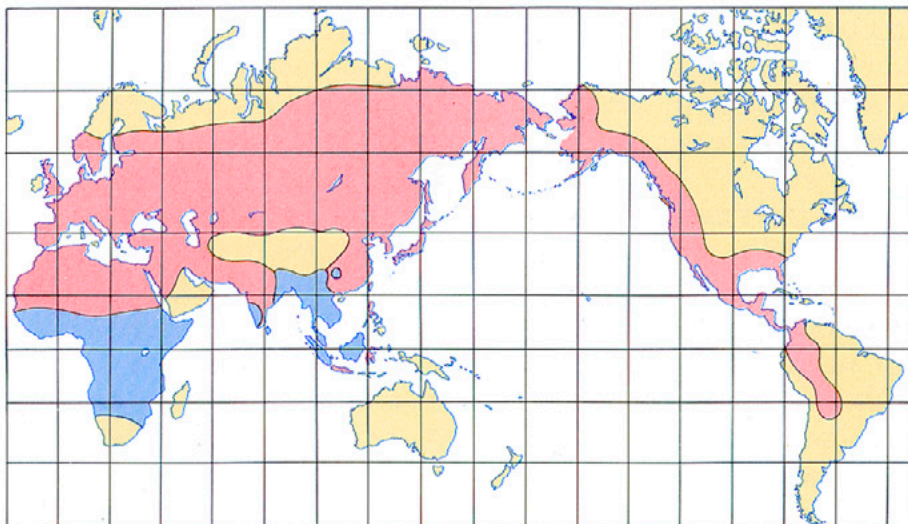


図4・8・A - 主な家畜動物の野性種の分布

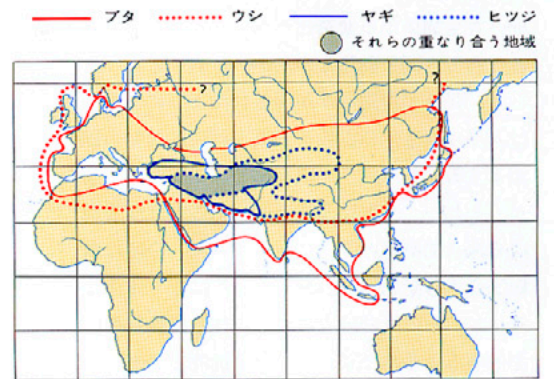


図4・8・B - ロバの近世以前の分布



図4・8・C - オネガー<野生ロバ>の分布

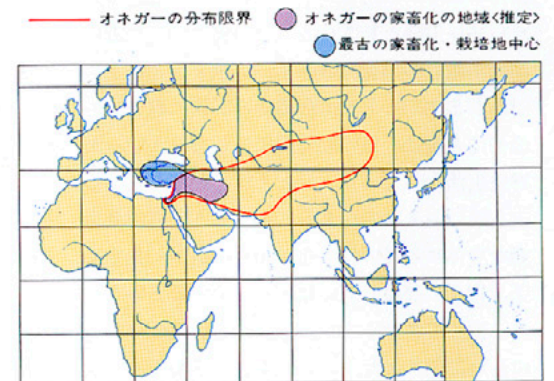


図4・8・D - ラクダの分布



砂漠となっていて、家畜化の自然に対する影響がいかに大きいかわかります。図4-8に示すのは、家畜となった主な動物の分布と、歴史的に最古の家畜および植物栽培の中心となった中近東地方との関係をあらわしたものです。ごらんのように、家畜化の中心は、同時にまた人間の文化の発生地でもあったのです。

編集 そうすると、農耕と家畜化とは、相助的に発展しながら植生変化の規模を大きくしていったということですね。

亀井 そうです。人間が大きな集団をつくって定住生活を始め、植物などの栽培が始まる。人間と動物との関係は、最初は、ルーズなものだったのでしたが、肉を食べるとか、乳をしぼるとか、そうした目的で動物を飼い、そのうちにまた、畑を耕すためにすきを使わせるというように、労働用具として家畜を使うようになる。馬とか牛のように、群れをつくる動物を使ったほうが能率が上がるので、たくさんの家畜が飼われるようになる。そうすると今度は、家畜のえさが必要になってきて、まわりにある草とか葉っぱとか、そういうものがたちまちのうちに食べつくされてしまうわけですね。

ヨーロッパなどでは、家畜化の始まった時期と植生が大きく変わった時期とが、ほとんど一致していると言われてますし、中近東では先ほど話したようなことがあった。

また、動物を飼うということが、人間の精神生活の発展に深い関連があるということも重要です。単に役に立つから飼うということだけでなく、その前の狩猟時代に見られたような宗教的な意識につながって動物を飼ったという面もあります。インドでは、今日でも牛は神聖なものになっている。そういう宗教的な意味をもって家畜化が始まったという説もあります。ですから、人間の精神生活の発展、社会生活の拡充、そういうものがすべて一緒になって家畜化というものにつながっているわけです。単に肉をとるだけというような単純な動機だけではないと思います。

編集 動物が減り始める前の動物の量、それから旧人から新人に移り変わるころの人口というのは推定できるんですか。

亀井 たしかネアンデルタールのころの人口は何万人とかいうようなことがいわれていますね。渡辺 何か言われてますね。だけどそんなのは当てにならないですね(笑)。数が出るともつと

もらしく聞えますが、推定する根拠が弱すぎます。

亀井 動物のほうは、たとえば野尻湖なんかでいいますと非常に狭い範囲でゾウの骨がたくさん出てくる。15頭分くらいまとまって出てくる。それから瀬戸内海の海底に、当時の哺乳動物の骨がたくさんありますが、それは何千と出てくるんです。ですからものすごい数のゾウが日本にいたということは推定できます。それに対して人間はもちろん少ないわけでしょうね。

那須 縄文時代の後半期の遺跡からでてくる動物の骨は、シカにしるイノシシにしる、今の知識からするとずい分大きいのが多いですが、弥生時代のはどうなんですか。

亀井 一般に小形化しているようです。もちろんウマのように大陸から連れてきたのは別ですけども、縄文中期くらいまでのものは大形のものが多いようです。

那須 量的には、弥生時代でもかなり出るんですか。

亀井 構成がだいぶ変わってくるようです。たとえば、それまではシカが多いのが弥生時代からはウマがふえてくるとか。

編集 日本には、もともとはウマはいたんですか。

亀井 それはまだ問題なんです。化石として確かにいたことはわかっています。ただし、それが現在のウマにどうつながっていくか。北アメリカはウマの発生地とされていますが、ウマは全部滅んでしまって、コロンブス以降にウマがヨーロッパから持ちこまれるまでは空白期間があったとされています。日本でもそれと同じなのか、あるいは日本ではもともといたウマを直接に家畜化したのか、その辺がまだよく判っていないのです。一般には、北アメリカと同じように空白期間があって、その後大陸から連れてきたということです。中国南部の四川馬の系統の小形のものが南方から先に入ってきた。また他方、蒙古からタルパン馬の系統の中形のウマが、朝鮮を経由しておくれて入ってきて、両方が日本の在来馬といわれるものになっているんだという考え方なんです。しかし、まだはっきりとは証明されていないんですね。

那須 縄文時代から弥生時代へかけての日本の動物の種類構成の違い、それから動物の小形化という問題と、ぼくらのやってる植物群の変遷、その両方をあわせ考えると、やはり弥生

からあとの人間による土地の占有がものすごい影響を及ぼしているように思いますね。特に平野部と山地部とでは、植生変遷が全く変わってしまうのですね。中部山岳地帯などの高層湿原を扱った研究成果によると、気候変化が直接に植生変遷となってあらわれていますが、平野部では全く二次林化していつてしまっているんですね。

編集 ただ、弥生のときはすでに水稲なんでしょう。ですから土地の占有といっても当時はかんがいの技術もそうありませんでしょうし、面的には非常に限られていて峡谷のようなところで、かなり狭かったんじゃないかという、そういうイメージを受けるんですが……。

那須 水稲自体の耕作面積は非常に少なくても、あと畑がありますでしょう。アワ、ムギ、ソバなどはずいぶん古くからあったようです。そういう意味では、畑として可能なところはどんどん切り開いていくので、その辺も一緒に考えてもらわないと。

亀井 いまの水の問題ですけど、土地の占有と同時に、水の占有というのが非常に大きな問題ですね。動物は、かならず水場に集まります。ですから泉とか川とか、わりに水をとりやすい場所に必ず遺跡がある。人間はそこで待ち伏せして動物をとっていた。ところが農耕が始まると、人間は今度は、恒常的にその水を占有してしまうわけですから、動物が全く水が飲めなくなる。

それから、これは余談ですけど、道路も非常に関係があるんですね。動物が通る道、いわゆる「けもの道」をやはり人間も通る。結局そのうちに、それが一つの部落と部落との交通に使われる。国道何号線なんていうのは、大ていそうしたけもの道を人間がくすねたものだということでしょうかね(笑)。

第四紀学と現代社会

第四紀学と現代社会

柴崎 これまでのお話しでは、第四紀という特色をいわゆる人類の時代、あるいは氷河時代という表現でとらえておりましたが、それと同時に第四紀というのは、現在につながる一番新しい地質時代だということなんです。地質学のほうでは、よく「現在は過去をとくカギである」といわれまして、現在の事象を調べるのが過去の問題を考える基礎となる、そのようにいわれます。これはまた「現在は未来への結節点である」という観点からいえば、第四紀の研究というのは、今後人間がどのように自然とかかわりあいながら生活を進めていかなければならないのかという、未来への展望の基礎をつくるものだということができます。

話をもう少し現実的で具体的な例として言いますと、たとえば現在、さまざまな開発やあるいは環境破壊と関連して自然保護の問題が出ております。そのような問題の中でいろいろな意見が出ております。

たとえば、自然をもとのままに保護し、保持する、すべての自然を不変にするのが新しい価値観であるということもいわれます。しかし、これまでの話からもよくわかるように、やはり人間というのは、自然に働きかけて、その中で人間自身をも変えながら生きてきたという、そういう長い歴史を持ってきているわけです。不変なことに価値があるとはなかなか言えないように思うのです。

もちろん、現在の地域開発や環境破壊があまりにもひど過ぎるので、それへの対抗として、やはり不変にして固定するのが望ましいというのもよくわかります。しかし人間と自然との過去の長い長い歴史がたどってきた現実から結論されることは、今後われわれはどういう方向で自然に働きかけて生きていくか、そしてどういう方向で自然に働きかけてはならないかという基本的な考え方の上にならなくてはいけません。そういう事態にたち至っているのではないかと思います。

そういう面で見ると、第四紀研究の充実ということが一つの基本的な側面を提供してくるのではないかと、そういう気がするんです。

第四紀学の発展を支えたもう一つの社会的側面本日の座談会では、自然史的な話から始まって人間がでてきて、人間と自然との相互作用が語られるという順序になっているので、第四紀の研究もまた、このように純粋な方向だけで推進されてきたような印象をうけられる方がいるかも知れませんが、しかし、現実にはそういう動機だけで、この第四紀の研究のすべてが進められてきたわけではありません。

戦前の例で言えば、必ずしも純粋な意味での第四紀研究ではありませんが、関東大震災のあとで、昭和2年に復興局で行なわれた東京の地盤についてのりっぱなレポートがあります。その内容は、先ほどらい話が出てきた氷河性の海面の変動。そういうものの証拠を東京の地下から立証した世界に誇れる研究です。その上それは、現在の土質力学や土質工学の先駆的な役割を日本で果しているという、歴史的意義をもつ研究なんです。しかしただ、その研究がたまたま震災の復興事業ということで行なわれて、その後引き続き研究がなく、いわゆる学問的な課題と結びつかなかったという一面の弱さもあるのです。

それから戦後になりますと、先ほども話がありました岩宿の旧石器、この発見がきっかけとなって、主として考古学の分野から関東ローム層が再認識され、関東ロームという赤土の研究が始まります。ところがこれは案外知られていないんですが、この関東ロームの研究は、もう一つ、非常に実用的な立場からの要請とも結びついて始まっているのです。

それはどういうことかといえますと、昭和25年に建築基準法の改正があった。これは、以前には大正8年にできた市街地建築物法という法律があって、その法律は、だいたい保安、衛生、あるいは都市計画の立場から、建築物をさまざまに制限する内容の法律だったのです。ところが、戦後になりまして、建築基準法が建物の質を上げようという方向での、非常にこまかい法律になった。それでこの法律の一環としてやはり建物の基礎をどうするかという点で、こまかい基準をつくらざるを得なくなった。そこで日本建築学会では、そのためのいろんな検討を始めたわけなんです。その段階で、やはり赤土、特に東京近辺の問題としては、関東ロームという赤土は一体何であるのかという問題を、どうしても研究しなければならなくなった。こうしたこ

ともまた、関東ロームの研究を推進させていた一方の事情であったのです。

もちろん、関東ロームの研究についていえば、この研究が核となって、日本の第四紀研究は飛躍的に発展しました。そして、その研究の方法も団体研究と呼ぶ画期的な方法で、さまざまな分野の研究者が一緒になって、延々約10年にわたる調査によってこの成功が導びかれたわけです。しかも、この研究を推進させていった人々は、高等学校や中学校の先生だったというのも特徴的なことなんです。現在、第四紀研究で中心になっている方々の中に、高等学校の先生がたがたくさんおられるというのも、他の学問とちょっと性質が違いますが、そのような学問の進め方、今日でいえば、学際的な研究方法がすでに昭和30年前後に行なわれていたということは、これはやはり注目してよいことだと思います。

それからもう一つは、この研究から出てきた成果が、たんに地質学だけではなくて、地理学、土壌学、考古学、あるいは土質工学や建築の基礎構造の問題などに直結して、それぞれの分野の発展に大きく寄与している、これもまた非常に大事なことだと思います。

その次は、昭和30年以降に始まる高度経済成長政策に関連していわゆる土木建設ブームなるものがわき上がる。この事情もまた、第四紀学を推進させる一つの動機となっているのです。その一つの具体的な例としては、たとえば、東海道新幹線の問題があります。昔は鉄道というのは、それこそ地質条件のいいところに線路を布設したわけですが、この東海道新幹線では、むしろスピードが非常に大きな問題になったのですから、悪い地盤でも「エイッ」ということで一直線に線路を布設するわけです。そのために軟弱な地盤についての知識が要求され、そのことで現場の人たちはたいへんに苦労されている。そのような作業の中に第四紀研究の成果が十分に入れられているだけでなく、またその成果が逆に、たとえば軟弱地盤の生成についての第四紀学をもう一回発展させているわけです。

こういったこと以外にもたとえば干拓とか、埋立てということでの軟弱地盤に対してのアプローチ、あるいは水資源の問題というように、第四紀学というのは、一面では現代社会の動向と離れがたく結びついている面があるわけです。

これは、現代のさまざまな開発の対象が、第四紀に生成された地層、洪積世とか沖積世に集約せざるを得ないという必然の事情とも関連しています。

このように、まわりの要請から第四紀の研究と現実の社会での実際の仕事とが結びついてきたんですが、これは別に日本だけの問題ではなくて、外国でもそういう例が非常に多いんです。ソビエトの場合でもアメリカの場合でもそういうことがあるわけです。

第四紀学の重要な課題

もちろん、第四紀の研究においてはこのような社会的な面との結びつきだけではなくて、現在行なわれているような開発あるいは環境破壊に対して、どのようにアプローチしていくべきかという観点から進められてきた作業も幾つかあります。たとえば地下水開発の問題に対する第四紀学からの研究というのもその一つで、それが十分成功したというわけではありませんが、一つの基本的な正しい方向での考え方を確立させていくためには大きな役割を果たしていると思います。

ですから、今後の第四紀研究の一つの方向としては、われわれが意識的によりよい自然をつくっていく、また、われわれのよりよい環境をつくっていくために、第四紀という新しい地質時代にずっと流れている自然の法則性、あるいは、自然と人間との相互作用の問題を、あらゆる面からとらえていくことが必要であろう。そうしたものを基礎にして、現代および将来のことを考えていかなければならない。自然環境というものは、すべて有機的に結びついているので、人間によるある一つの面での改造も、さまざまな波及的効果を及ぼしていきます。だからそう簡単なものではありませんが、その辺のことを一つづつ追求し、整理してゆき、一つの見通しがもてるようなレベルにまで高めてゆくの、第四紀学の一つの使命ではないかと思っています。

編集 外国では、第四紀学の面から積極的なよりよい環境づくりのためアプローチという例はあるのでしょうか。

那須 これは、北欧での大へん古い例ですけれども、植生の面からの例があります。当時は草ばかりで、木がないため何とか街に木を増やしたいという欲求が人々の間にあった。もともと北欧は、花粉分析の発祥の地ですけれども、

その研究者と植物化石の研究者が、過去にはえていた植物の種類を明らかにしていった。そして、沖積世のはじめにはえていて、その後消えたんだから、何とか品種改良などを重ねれば、現在の気候のもとでも育つはずだと考えて、その木を改良してみごとに森をつくっていったという例がありますね。もちろんその当時は、現在のような環境問題はおこっておりませんし、第四紀の研究方法にしても、現在のような意識的な課題をふまえていたかどうか知りませんが、一つの自然改造の良い例だと思いますね。

市原 地下水などの場合には、いわゆる地盤沈下をとめるのに、第四紀関係の研究者たちが果たす直接的な役割は非常に大きいと思うのですが、ただやはり、自然科学のレベルだけでは地盤沈下は終らないのであって、そこにどうしても人間と人間の関係が入ってくるので、そのへんが……。

亀井 これは、さきほど渡辺さんが人類の生活技術というものを、全体を含めて二足直立歩行とか、音声を出すとか、社会制度とか、いろいろのものを全部含めて話されましたでしょう。ごく一部だけを切り離して、そこに通ずる部分的な法則性だけで全般を推しはかるというのではなくて、あくまでも全体を通して、その歴史的な流れの中から出てくる法則性。それを明らかにしてゆくのが第四紀学のこれからの大きな課題だと思うんです。

そういう大きな課題の一つとして柴崎さんは、地下水をやられたわけですが、第四紀学一般としては、まだそこまでいっていないということもあるのです。ただ世界的には、そういう方向に向かって進んでいるということ、これは事実ですね。

渡辺 結局私が考えるのは、人間がつくった生活技術によって人間が減ってしまったら意味がないわけです。まず生物として生きなければ話にならない。しかし、生きていけるとしても、今よりみじめにはなりたくない。だから何とかしよう、どうしたらいいかということになりますが、これはやはり政治でしょうね、最後は。民主的な世の中では多くのひとびとのコンセンサスを得た上で、やり方をきめて、それに従ってみんながやらなければならない。それは、国単位ですか、あるいは国連のようなところで全地球的規模でやらなければならないかもしれません。

しかし第四紀学のやるべきことは、そのやり方を求めることではなくて、むしろ現実はどうであるという客観的事実を明らかにしてゆくことが使命だと思うのです。そこで明らかにされたことを基礎にして、はじめて政策というものがつくられなければならない。たとえば法律にしても、一つの家族法をつくるにしたって、その前に家族とは何ぞやということがわからなければつくれない。そういう意味で、過去から現在までの経過とその現状の科学的認識の上に立って、将来こういう予測がつくからこういうふうにするべきである。そういった基礎を築くのが第四紀学であって、それにはやはり、じみちな研究の積み上げが必要だと思うんです。またそれをやるためには、そういう意識を持っているのといないのとでは大いに違うんで、そういう意識というものが、これからの第四紀学にとって必要になるのだと思います。

編集 時間もなくなりましたので、この辺で終わりたいと思います。本日は、長時間たいへん有難う存じました。