

## 古 地 理 学 原 論\*

## その1——科学としての古地理学 (1)

L. B. Rukhin

須貝貫二・平山次郎・鈴木尉元 訳

## ほん訳にあたって

これは原著名“ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ”の第1部第1章を訳したものである。原本は630頁に及ぶ大著で、古地理学を体系化した最初の書物であろう。著者ルヒンは、この業績によつてレニングラード大学から授賞された。最近これを理論的指導書として、ソ連全土の各種の古地理図帳が作製され、出版されはじめた。これらの古地理図帳には、縮尺750万分の1の多数の多色刷り岩相図・古地理図・古地質構造図その他がもりこまれていて、ルヒンの原著とともに、われわれにとつて得るところが少なくないものと思われる。

もとより、ソ連とは地質状況を異にしているわが国において、ルヒンの説くところの古地理解析の方法と理論が、そのままわが国にあてはまるとは考えられない。しかしながらソ連において、広い分野にわたつて熟読されている原著によつて、まずとにかく学んで、その知識を吸収し、わが国独自の古地理復元の方法と理論が体系化される日の近いことを願うものである。

原著をほん訳するにあたって、終始激れいくださった当所地質部・燃料部・鉱床部の層位・構造・鉱床関係の研究者諸賢に厚く感謝の意を表す。

## L. B. ルヒン著 古地理学原論の内容

編集者より	3
初版の序	5
第1部 古地理学とその基本的地位	7
第1章 科学としての古地理学	9
1. 古地理学の定義と関連学科	9
2. 古地理学における地質年代記録の不完全性の意義	15
3. 過去の景観の不動態の問題	24
4. 現世と古地理学	26
5. 第1章のむすび	39
文 献	40
第2章 古地理学的要因としての地質構造条件	42
6. 造構運動の古地理学的意義	42

\* Л. Б. Рухин (1962) : ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ, ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО НЕФТЯНОЙ И ГОРНО-ТОПЛИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ, Ленинград

7.	隆起と沈降の配列の合法性に関する概念と古地理学におけるその利用	46
8.	詳細な古地理学的研究にさいしての構造地質学的分析の例	78
9.	第2章のむすび	86
	文 献	87
第2部	古地理学の研究方法	89
第3章	古地理学に利用される地質学的方法	91
10.	古地理学に利用される地質学	91
11.	古地理を復元するさいの一連の環境の利用	93
12.	古地理を復元するさいの一連の地層の利用	99
13.	古地理学における地質構造的・岩相的方法の利用, 層厚および地球 物理学的資料の利用	103
14.	堆積岩の律動性を利用	107
15.	堆積間隙の観察	116
16.	第3章のむすび	122
	文 献	123
第4章	削剝地域の位置の決定	125
17.	陸地と削剝地域	125
18.	堆積物の組成による昔の削剝地域の位置の決定	130
19.	堆積物の組織 (texture) の観察による削剝地域の発見	154
20.	第4章のむすび	161
	文 献	162
第5章	昔の陸地を古地理学的に特徴づける方法	165
21.	昔の陸地における地形の様式と形成条件	165
22.	昔の陸地の地形を研究する方法と, その地形から差別的地殻変動の 影響をとり除く方法	172
23.	削剝地域を構成している岩石の決定	182
24.	旧河川の配列を決定する方法	185
25.	優勢な風向の決定	199
26.	昔の氷河の流動方向の決定	208
27.	第5章のむすび	212
	文 献	212
第6章	昔の盆地と陸地を古地理学的に特徴づける方法	216
28.	昔の生物群集の交代と古地理復元のさいのその利用	216
29.	過去の気候の決定方法	222
30.	火山噴出の中心部の決定	238
31.	地震の古地理学的意義とその復元方法	242
32.	第6章のむすび	245
	文 献	245
第7章	昔の水盆を古地理学的に特徴づける方法	249
33.	汀線の位置の決定	249
34.	堆積物中の水の物理的・化学的性質の決定	255
35.	波動の決定と流れの方向の復元	263
36.	底質と堆積の沈積速度の決定	275
37.	堆積地域の地形と昔の海の深度の決定	278
38.	第7章のむすび	287

文 献	287
第3部 昔の景観の基本型とそれらのもつとも重要な要素	291
第8章 昔の景観を理解するために重要な現世の地形の特性	293
39. 現世地形の大小の形と特徴ある外観	293
40. 現世地形の多様性	302
41. 河川の年令の問題	306
42. 第8章のむすび	322
文 献	322
第9章 古気候	325
43. 気候の一般的特徴づけと気候変化の天文学的・地質学的要因	325
44. 気候変化の地質学的原因	327
45. 気候の分類	334
46. 古気候	341
47. 古気候の変化の原因としての回転軸の位置の変化	370
48. 古地理学における氷河作用の問題	385
49. 第9章のむすび	401
文 献	402
第10章 生物地理区の基礎としての有機体	405
50. 拡がりと変化	405
51. 生物地理学の領域	413
52. いくつかの生物群の生活様式	419
53. 第10章のむすび	428
文 献	429
第11章 堆積地域の昔の景観の基本型	431
54. 昔の景観の分類	431
55. 削剝・堆積両地域の漸移帯の景観	432
56. 沖積デルタ平原	434
57. 渦景観の型	449
58. 昔の浅海景観のタイプ	455
59. 地向斜的多島海	471
60. フリッシュ沈積地域の景観の問題	480
61. 第11章のむすび	500
文 献	500
第12章 過去の景観の発展	505
62. 地形の変化	505
63. 生物大群集の交代に影響を及ぼす主要な自然地理的要因の一つとしての地形	517
64. 第12章のむすび	524
文 献	525
第4部 古地理図とその実用的役割	527
第13章 古地理図の編集	529
65. 古地理図と古地理的景観の描写	529
66. 古地理を描写したものの編集段階と手法	533
67. 中央アジアの白堊紀堆積物の古地理図作成の試み	544
68. 第13章のむすび	580
文 献	581

第14章 古地理学的研究と有用鉱物の探査	584
69. 堆積岩源の有用鉱物形成の古地理的環境の特徴づけ	584
70. 有用鉱物の形成をきめる基本的な古地理的要因	607
71. 古地理学的事象に規制されている有用鉱物の位置の 2 次的変化	613
72. 第14章のむすび	614
73. 全般的結論と古地理学の当面の課題	615
文 献	619
索 引	622

### 初 版 の 序

古地理学的諸問題を考究することは、堆積物やこれと成因的に関係の深い有用鉱物を研究したり探査したりするうえに大いに役立つており、地質学界における当面もつとも重要な研究課題の一つである。

とくに、地質調査研究期間中に、広い分野の多数の学者が古地理を研究する意義はきわめて大きい。よつて、本書には、読者の要望に応じて、古地理を解析する方法が詳細に述べられている。

そもそも古地理というのは、それぞれの地質時代における地球の全表面にみられる自然地理的環境のことで、現在地表にはみられない。

一連の事象において、現在、いまだ事実を立証する材料が不足してはいるが、古地理をあらゆる角度から考究することはぜひとも必要である。古地理を解析する理論的研究課題を解明するには、現在、地表において観察でき、そしてそこから入手できる諸資料が、必要欠くべからざるものであることはいままでもないことである。しかも、これらの諸資料を解析して簡明化することは、有用鉱物の存在を予知する地図を作成するうえに大きな意義があると考えられる。

古地理を復元するということは、あらゆる地域において、著しく変位あるいは変質された地層を研究するうえにも重要である。昔の景観を構成している重要な成員の一つである地形は、たえず変化はするが、それほど急速に無秩序には変化していない。その大ざつばな景観は地殻変動の影響をおこむつて、いくたびとなく同一箇所に若くはえさせられながらも、永く続く時の流れの間に、つぎつぎにうけつがれてゆくのが普通である。

したがつて、古地理を解析するさいには、地質構造の発展過程の合法性則性を、細心の注意をはらつて研究しないことには、その成果をあげることができない。とくに、山脈がなぞ弓形をとるにいたつたかということを究明することは、ぜひとも必要と考えられる。地質構造の発展過程中には、地球の回転軸の位置も変化し、このことがまた気候帯が混交する現象をひきおこしている。

これらの全般的な諸問題が未解決であるにしても、今後これらの研究をさらに推進することは、研究方法を完成することとともに、ぜひとも必要である。ただ、この場合、古地理の復元が夢想であつたり、主観的な描写であつてはならない。かならず、厳密な推論にもとづいて、当時の自然地理的環境を正しく描きだしたものでなければならない。このようにして、古地理を復元した地図というものは、すでに言及したように、各種の有用鉱物を探査するうえに、重要な指針となるであろう。

本書はさきに公表された“岩石学原論”の続編ともいふべきもので、4部からなつている。第1部には、科学としての古地理学の内容と、古地理を考究するさいの造構運動の研究上の役割が検討されている。第2部には、古地理の研究手法、とくに、昔の陸地を特徴づけする手法が詳しく述べられ、第3部には、古地理学者にとつて重要な現世の地形、気候および生物界の特徴が述べられており、さらに、昔の諸景観やそれらの発展の基本型が特徴づけされている。第4部には、古地理図の編集方法と、有用鉱物を探査するさいの古地理学的研究の意義について

て述べられている。なお、挿図として、中央アジアの白堊紀層に関する著者自身の資料が多数掲載されている。

本書を世に送るにあたって、A. A. ジュダノフ名称レニングラード大学一般地質学教室の諸氏、アカデミー準会員V. V. ベロソフ氏、アカデミー会員N. M. ストラーホフ氏、科学論文編集者N. B. ヴァソエヴィッチ氏、ならびに有益な助言を賜わった Cholmaysky 名称サラトフ大学地質学部の協力者諸氏およびV. A. パリヤニン教授に対して衷心から謝意を表する。

## 古地理学とその基本的地位

### 科学としての古地理学

#### 1. 古地理学の定義と関連科学

古地理学は地質学の発達の初期にすでに樹立されていて、“古い地理学”(すなわち古地理学)という名称は、すでにM. V. ロマノーフによつて用いられていた。当時、西欧や北米の地質学の創始者たちは、まだ古地理という言葉こそ使つていなかったが、すでに古地理について研究していた。

このように、古地理学が地質学の創設の初期に、すでに樹立されていたということは、決して偶然ではなかつた。そもそも、古地理学は地質学の基本的問題の一つともいうべき地球の表面に存在していた自然地理的環境を復元する学問である。それ故、堆積岩で形成されている地域の地質について記述したものは、すでに古くから古地理学的情報を含んでいた。したがつて、古地理学には、充分検討された方法論と、明確に定式化された理論的立場があるかのようにみえる。

しかしながら、事実はそのようではない。古地理の復元といえは、現在でも単に陸・海両域の分布を決めるだけにとどまつていて、陸上の地形や、河川・湖沼の分布、海底地形や、海水の塩分濃度、風向や生物古地理区などが、古地理図に表現される場合は、現在でもごくまれである。

要するに、古地理の復元図は、その研究方法がまだ充分進んでいないため、多岐にわたつていて、しかも根拠のある色刷りの地質図ではなくて、おおむね貧弱で、そのうえ主観的におちいりやすい模式図にすぎない。この点で、古地理学者は直観からばかり古地理図を作成せずに科学的によく検討された立場から、死滅した動物の外観や人間の顔を復元する古生物学者や人類学者にみならう必要がある。

さて、同時代の堆積物が、地表全域にわたつて保存されているわけではない。しかしながら古地理学者は対象とする地層が露出している場所ばかりでなく、現在ではそれらがより新しい地層によつて覆われたり、削剝されてしまつていく地域の景観についても復元しなければならない。このさい、信頼にたる復元法をみだすことができるならば、各種の有用資源の存在を予知することができるようになるであろう。しかしながら、残念なことには、現在いまだこのような方法が充分研究されていないため、有用資源の存在を確実に予知できる場合はきわめてまれである。

いまのところ、古地理学の理論的基礎が確立されていないばかりか、科学としての古地理学の内容についても、学者によつて、その理解の仕方がまちまちである。

古地理学というものを正しく定義したのはA. A. ボリジャークで、「地層を構成している堆積物を研究する最終目的は、広い意味で、過去の自然地理的環境、生物地理的条件や気候条件などから構成されているその当時の自然地理、すなわち古地理を復元するにある」と述べている(1934, P. 21)。そのほかに、Y. A. ジェムチュジニコフ、A. P. カルピンスキー、シュッカート、ウィリス、アンドレー、ダーク、アールトラの偉大な古地理学者たちも、古地理学を過去の時代の地理学とみなしている。

古地理学に対する別の見解も唱えられていないわけではない。たとえば、K. デーナーは「狭い意味での古地理学的主要目的は、地球の歴史における各時代の海陸の分布と、地相斜の沈降

部の分布を解明することにある」と述べている（1934, P. 224）。しかしながら、この定義には賛成しがたい。それは現在の低い水準の古地理学をそのまま認めるものであつて、過去の自然地理環境をより深く研究させようとするものではない。

古地理学の現状は、いまだその研究目標からほど遠く、達成困難のように見えるが、かならずその目標を明確に規定しておかなければならない。この意味で、古地理学を過去の時代の自然地理学とみなした古地理学の創始者たちの見解は正しかつたといわなければならない。

自然地理学は、現在の人類社会をとりまいている自然地理環境を研究するものである。地殻の表面とか大気圏の下部、全水圏、土壌、動植物界などは、すでにこの自然環境に属する。したがつて、自然地理学は、地質学・地形学・水理学・気候学・生物地理学の資料を総合する科学である。すなわち、過去の地質時代に関係のあるこれら一群の事象は、すべて古地理学の内容を構成すべきものである。中央アジアの古地理の研究の先覚者であり指導者でもあるV. I. ボポフも、古地理学を上述したように考えている。

しかしながら、研究者によつては、古地理学を地理学の1分科とみなしたり、あるいはそれを地理学と地質学の両者に属させている（マルコフ, 1961）。他方、古地理学者が用いる主要な記録が、岩石や生物の遺骸であることから、古地理学は地質学そのものであると喝える学者もいる。著者も古地理学を地質学の1分科とみなすものである。

したがつて、本書においては、こんご古地理学を地球の表面に存在していた過去の自然地理環境を考究する科学とみなす。いいかえれば、古地理学は過去の地理景観とその発展についての学問である。

古地理学には、たがいに密接な関係をもっている2つの分野がある。一つは理論的立場からその方法論を考究する部門で、他の一つは、研究結果を特定地域の古地理図として体系化する部門である。いいかえれば、前者は一般的、共通的な課題をとりあつかうのに対して、後者は地域的・局地的なものをあつかう。このような見地からすれば、本書が前者に属することはいうまでもない。

古地理学と地理学の課題には、共通するものもあるが、またいくつかの相違点もある。それらのうちでもつとも重要な相違は、地理学が地球の表面を直接研究の対象にしているのに対して、古地理学は地質年代記録の不十分な地層や、過去の景観を細部にわたつて研究することができないので、それらのうちの安定している要素だけを復元している。つまり、過去の景観を具体的に特徴づける細部は、その大部分が、地史の歩みのなかで永久に失われてしまう。そのため、地質年代記録のなかに保存されているわずかな“断片”からは、過去の景観をごくおぼろげにしか復元できない。

したがつて、景観という概念そのものも、地理学と古地理学とは、まったく同じであるというわけにはいかない。現世の地表を研究する地理学者は、古地理学者とは比較にならないほど微にいり細にわたる景観を研究の対象としている。他方、古地理学者が研究の対象としている景観は、その細部こそ欠如してはいるが、長期にわたつて安定的な、すなわち、もつとも本質的な地表の特徴がその中に表現されている。地質年代記録が完全で、研究する地層の時間的間隔が小さいものほど、その景観は具体的に表現されることになる。古地理学者は、つねに景観をその発展という見地から考究するので、この点に関しては地理学者よりも有利といえる。しかしながら、古地理景観は、もつとも理想的な条件下においても、現世景観にくらべれば、はるかに貧弱であるといわざるをえない。

以上のような相違があるにしても、古地理学と地理学とは密接な関係にある。古地理学は、地理学の研究成果である地理的景観の帯状分布説や気候学上の諸説などを利用する。さらに、古地理学者は過去の景観を復元するうえで、現世地形のさまざまな特徴や、現存するほかのいくつかの安定した景観要素を利用する。たとえば、現世の隆起または沈降地域やある種の河川は、数千万年ないし数億年にわたつて、ほとんど同じ場所に存在しつづけたことが知られている。

古地理学は堆積岩岩石学、とくに、岩相に関する研究ともつとも密接な関係をもっている。堆積岩岩石学は、堆積岩の綿密な研究にもつづいて、その生成条件を復元する。堆積学者は個々の岩石試料や露頭を研究して、これらの課題を解明していく。ここに、古地理学と堆積岩岩石学との本質的な違いがある。すなわち、古地理の研究は、ある一定の面積内ではじめて行なうことができるからで、事実、一つの露頭の資料だけでは、当時の海岸線や河川の位置、その他の過去の景観要素を解明することができない。

古地理を考察するには、自然地理的環境の拡がりが増えるとき、その変化の特徴を把握する必要がある。したがって、堆積岩岩石学的考察から得られた岩石の生成条件についての結論によつて、もしもその考察が広い地域にわたつて行なわれておれば、必然的に古地理が復元されるであろう。これに反して、古地理的考察を行なつた面積が小さければ、それは堆積学的性格をおびてくる。

古地理学的研究のもう一つの重要な特徴は、過去の自然地理環境を表現した地図、すなわち古地理図を作成することである。このような地図を作らずに、古地理の研究を行なうことはできない。堆積岩岩石学的研究では、古地理図の代わりに、岩石の組成や層厚を表現した岩相図を作成する。したがって、堆積物の成因は一般化した形でしか表現できない。

同時に、岩石の組成を研究することは、古地理を復元するうえに不可欠で、まもなく堆積岩の岩石学的研究を行なわないで、古地理学的研究を推進することはできない。さらに、予備段階として、古生態学的研究を行なうことも欠かすことができない。さらに、現代古地理学が立脚すべき第3の“礎石”として、構造地質学的方法によつて、対象とする地域の現在の地質構造を充分観察すべきことを指摘しなければならない。この故に、古地理学は構造地質学とも密接な関係にあるといえよう。

古地理学と密接な関係を有するいま一つの部門として、地史学をあげることができる。しかしながら、両者の関係については、学者によつてその評価がまちまちである。すなわち、ある学者(N. H. ストラークホフ)は古地理学を地史学と不可分のものとみなし、独立した学問として認めていない。他方、地史学を古地理学と並列させておくことに疑問をいだいている学者もいる。たとえば、A. A. ボリジャークは、古地理学を、地史学から生物の変遷史をとり除いた残りのすべての分野の課題を考究するものである、という観点にたつて地史学を生物の発達過程を研究する古生物群集学(Paleofaunistic)と、無機の自然界の歴史を研究する古地理学とに二分した。しかしながら、Y. A. ジュムチュジニコフも指摘しているように、あらゆる時代の生物界は、過去の地理環境と不可分の関係にあつて、古地理の考察ということと切りはなすことはできない。

したがって、地史学と古地理学とを区分するには、別の原理にもつづいて行なう必要がある。地史学と一般地質学は、一般地質学という大枠に含まれる。古地理学を含む他のすべての部門は、個別的な課題をとりあつかうので、その研究成果はいずれも地殻の歴史を復元するために地史学という大枠によつて総括される。

古地理学は、古地理学そのものの一般的立場と研究方法が確立されるまでは、地史学のなかに埋没していた。古地理学がいろいろな地質時代の概観図のみを作成し、その地域的な部門のみが発達している間は、古地理学を独立した学問として区別する必要がなかった。そのころの古地理図は、室内において文献資料から編集されていた。しかしながら、現在では事情は一変した。直接露頭を綿密に観察して研究しないことには、編集することのできないような、詳細な古地理図が作られたのである。古地理を研究する場合にのみ用いられる方法も考えだされるようになり、古地理学の理論的位置づけも確立されるようになった。このようにして、古地理学を地史学から独立させる必要が生じ、すでにその時期が到来しているものというべきである。

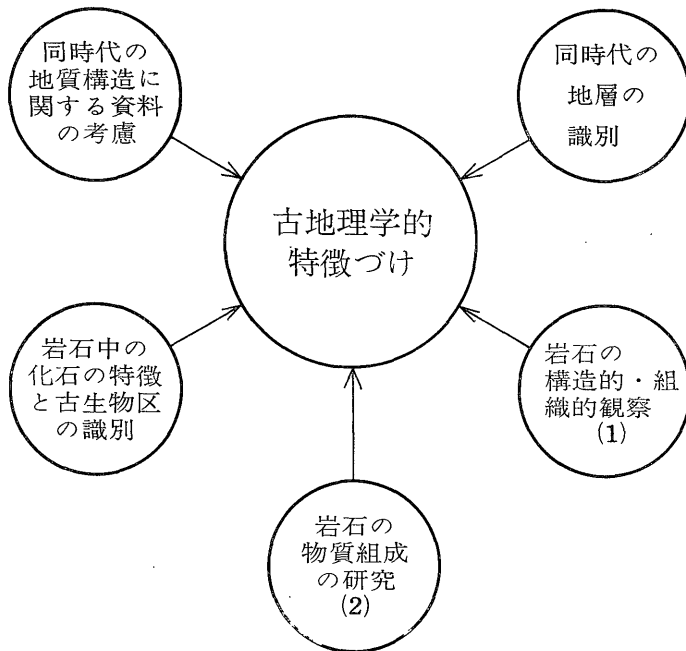
他の地質部門のなかでは、層位学と古地理学とが密接な関係にある。同じ時代の層準を識別

することは、古地理を復元するうえに欠かすことのできない前提である。また、地形やその他の古景観要素に影響をあたえる地殻運動を研究の対象とする構造地質学の資料も、古地理を考察する者はかならず利用しなければならない。

古地理学者は、各種の自然現象を研究して入手した情報を記述するので、これからは、従来古地理学が包含していた部門のうちから、それらのいくつかを独立した学問として区別することが、むしろ合理的である。現在でも、すでに古気候学が独立していて、それに関する図譜もいくつか出版されている。ドイツの地質学者T. アールトは、1920年に、古気候学のほかに、すでに古水理学・古湖沼学や、その他の過去の諸現象を研究する部門を、それぞれ独立させることを提案している。

しかしながら、これらの部門が独立するには、現在においても、資料が不足している。さらに、これらの部門は本質的には同じ性格をもっている。すなわち、これらの部門はいずれも復元された現象を研究するものであつて、そのさいには、総合的な手法を用いることが重要である。たとえば、過去の気候を研究するにしても、まえもつて、当時の海陸の分布や山脈・海流その他の大きな景観要素を復元しないで、その研究を推進することはできない。したがつて、古地理学をあまりいそいで細分することは、むしろ、古地理学がよく調和のとれた姿で発達することを妨げることになりかねない。

古地理を特徴づけるには、第1図に示したように、5項目を総合する必要がある。



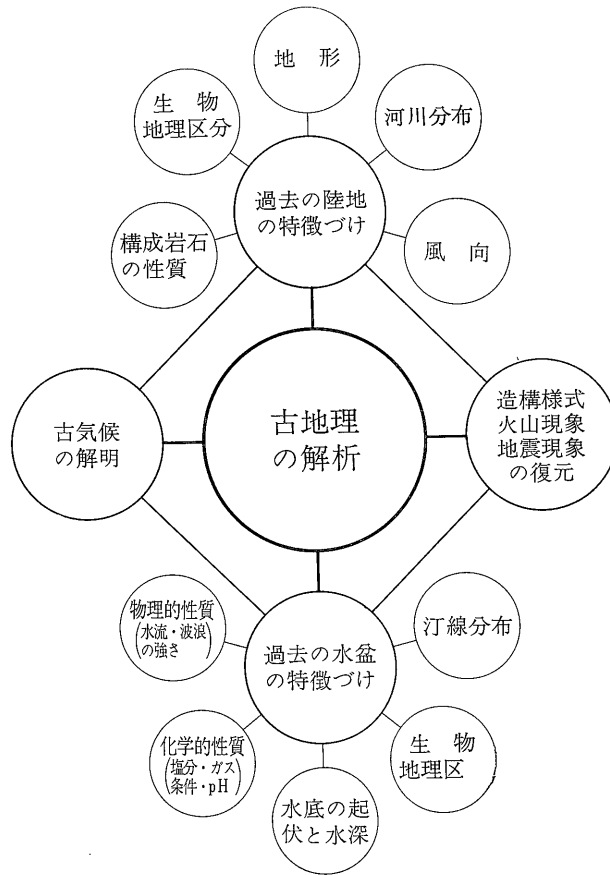
第1図 古地理を特徴づける基礎的な研究項目

- (1) 訳者注 クロスラミナやソールマークの研究等の堆積学的な研究をさすものと思われる
- (2) 訳者注 堆積岩岩石学のことであろう

古地理を復元するさいに、その基礎となるものは、同時代の堆積物や侵入岩体の研究、それらの拡がりの変化、構造や組織の特質のほか、室内における化学的研究によつて、野外で観察した成果がさらに高揚される。



過去の自然地理環境を復元するということは、当時の堆積地域とそれに隣接している供給地域の景観を復元することを意味している。堆積地域には、水盆や陸地の一部が含まれるが、古地理学者はこの両者の境界を明らかにし、それらの特徴を詳しく知らなければならない。水盆については、まずその汀線の位置を明確にし、水の物理的・化学的性質、すなわち、その塩分濃度、ガスの溶存状況、pH などの特徴のほか、波浪の強さや流れの状況を明らかにし、さらに、生物地理区の解明、水盆の起伏や水深などを復元しなければならない (第 2 図)。



第 2 図 古地理を解析する主要研究項目

陸地については、まず、古地形や河川の分布、生物地理区の輪郭、侵食をこおむつている岩体の岩石組成、優勢な風向などを復元する必要がある。さらに、供給地域と堆積地域の気候や地質構造のほか、供給地域の分布や、火山噴火の中心などを明らかにしなければならない。

以上のような広範にわたる研究項目は、実際に古地理を研究し、古地理図を作成するにあたって、すべて成果があがるとはかぎらない。このことは、古地理復元の方法論がまだ十分に検討されていないことや、各時代の地層中に包含されている地質年代記録が不完全であることなどが、古地理学の研究を推進するうえに、少なからざる障害となつている。

## 2. 古地理学における地質年代記録の不完全性の意義

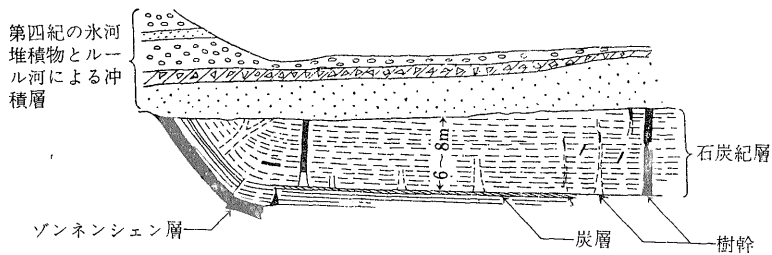
地殻のいかなる部分をとつてみても、堆積する時期と、削剝される時期とが、つねに交互に

行なわれていたことがわかっている。したがって、削剝作用が行なわれたことのない完全な層序断面というものは存在しない。堆積の間隙は、期や紀、ときには数生代にわたっていることがある。これは、たとえば始生代あるいは古生代などの古い地層の上に、新生代のような時代の新しい地層が重なっているような場合である。

削剝期間には、原則として、より古い地層が削剝され、層序断面中にみられる空白を増大させる。たとえば、先石炭紀の間隙期において、それ以前に堆積していたデヴォン紀とシルル紀の岩層が、ことごとく削剝されてしまうと、結果的には、石炭紀層がオルドヴィス紀の地層の上に直接重なることになるであろう。このような層序断面を研究することによって、この堆積の中絶期は、実際にはこの中絶期がなかつたシルル紀とデヴォン紀に該当すると推定できる。

露頭で観察される堆積期間は、堆積の中絶期に比較して、はるかに小さい場合が多い。というのは、堆積物の沈積がきわめて急速に行なわれることが多いからである。

沈積速度が著しく大きい堆積物は、陸成層にも、潟成層や海成層にもみられる。たとえば、炭層の直上に砂質泥岩からなる地層が重なり、そこに生育していた当時のままの姿で、鱗木やンジラリヤの多数の樹幹が埋没している例が知られている。これらの樹幹のうちには、その長さが6～8mに達するものがあつて、上記の砂質泥岩層全体を貫き、その上に重なっている氷河堆積物の基底にまで達している（第3図）。



第3図 直立樹幹を包蔵している石炭紀層の地質断面概図  
石炭紀層は第四紀の氷河堆積物とルール河による沖積層によつて覆われている  
両地質系統間の時間的間隙は石炭紀層の堆積期間をはるかに超えている  
(クリューゼマン, 1959による)

鱗木やンジラリヤの樹幹はきわめて弱いと推定されるので、このような直立樹幹が存在しているということは、炭層を覆っている厚さ8mの砂質泥岩層が、数昼夜、数カ月、あるいはせいぜい数年間といった短期間に堆積した可能性を物語っている。この地層の上位の氷河堆積物も、おそらく短期間に堆積したものであろう。したがって、石炭紀から現在に至るおよそ3億年という長い期間を特徴づけているこの層序断面中で、堆積物が沈積した期間は、数年ないし数10年、長くてもせいぜい数100年にすぎず、堆積の中絶期間に比較すれば、ほとんど問題にならない。

上にあげた直立樹幹が埋没している例は、アメリカのペンシルバニア炭田（シュッカートおよびダンバー, 1944）や、イギリスのほか、中央アジアのギッサルスキー山脈のジュラ紀の地層中にも知られており、この直立樹の株の高さが4.5mであるという（シュフトマン, 1941）。

上記のものとは別の型の陸成層、とくに崩壊堆積物注1)や多くの河床堆積物も、きわめて急速に堆積したとみなされる。たとえば、斜交葉理をもつている砂岩は、水底沿いの水流によつ

注1 訳者注 崖錐のようなもの

て、砂漣 (Sand ridge) の斜交葉理 (厚さ数10cm) の系列から形成されている。通常、砂漣はかなり急速に移動するので、このような各斜交葉理系列は、おそらく、数時間、まれに数昼夜といつたきわめて短時間のうちに形成されたものと考えられる。

風成の砂層中には、厚さ数mの斜交葉理をもつものが観察されるが、これもバルハンの移動にともなつて、比較的急速に生じたものである。

数10cmないし数mという単位で測定される堆積速度の大きい陸成層は、狭い範囲にかぎつて、それぞれ所定の時間内に形成されるが、ある時間が経過すると、これと同様の条件が、どこか別の場所にも生じてくる。

要するに、陸成層はその分布地域内のそれぞれの場所で、不均一に堆積し、本質的には、堆積期間に比較して、著しく長い堆積の中絶期でもつてへだてられている多数のレンズから構成されている。すなわち、一定の層序区間内のこれらのレンズは、すべて同じ時期に形成されたものではなく、それぞれその生成した時期が異なるということである。

中央アジアのフェルガナ盆地北西部に分布している白堊紀の陸成赤色岩層を主体とする地層は、その全層厚が数10mにすぎず、しかもその中に下部白堊紀と上部白堊紀の堆積物が含まれている。その東方50~100kmへだたつた箇所では、これと同層位の地層は、同様の岩相と特徴的な外観を保持しながら、その厚さは1,500m以上に増大している。したがつて、フェルガナ盆地北西部では、3,000~4,000万年の間に、数10mの厚さの地層が堆積したにすぎないが、盆地の北東部では、同質の堆積物がおよそ1,500mも堆積したことになる。河床の斜交葉理をもつ砂の堆積速度は、フェルガナ地の北西部でも北東部でも同じで、1昼夜に数10m程度のことが多かったものと考えられるので、両者の違いは、北西部の層序断面中における堆積の中絶期間の差だけによるものであろう。すなわち、フェルガナ盆地の北西部が、当時ほとんど全期間を通じて削剝地域であり、これに反して、北東部で堆積が卓越していたという根拠はなにもない。

フェルガナ盆地の北西部でも、白堊紀には、大体において堆積物が順次沈積したが、堆積の中絶が他に比べてより頻繁におこつたにすぎない。注意を要することは、ここでは以前に沈積した堆積物が、北東部よりもはるかに大規模に侵食されたということである。このため、層序断面中に観察される地層間の間隙が大いに“増大”されるようになった。

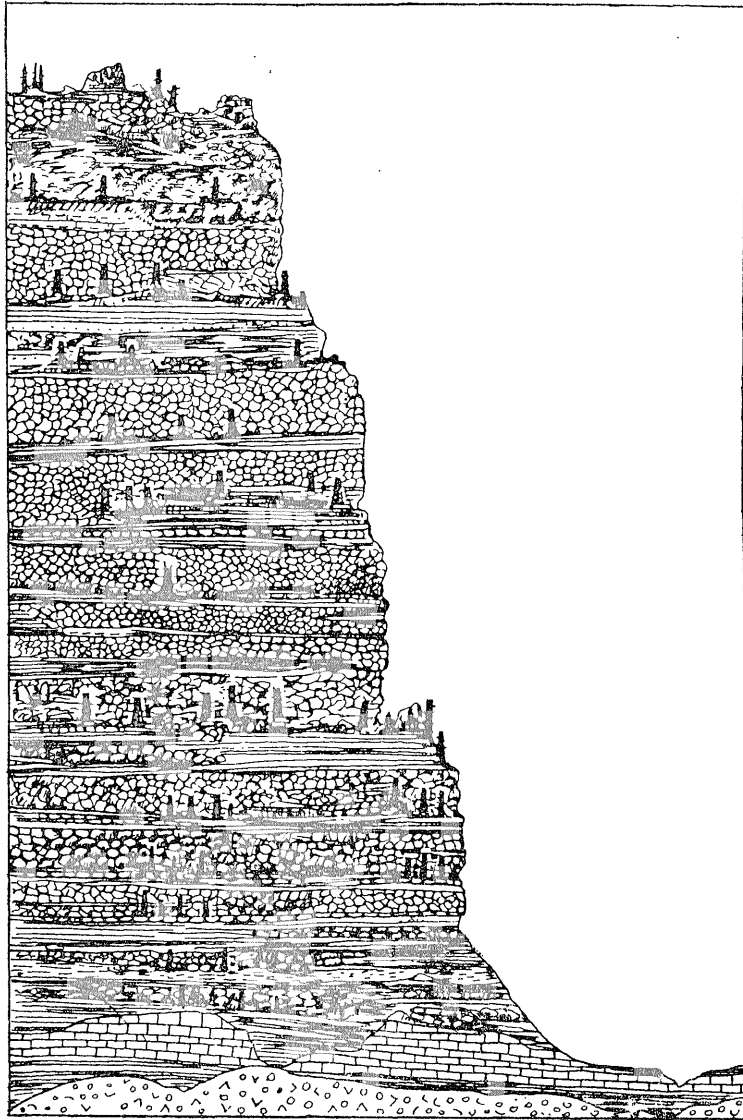
たいいていの場合、局地的な堆積の中絶期に削り去られた堆積物は、目立つた痕跡を残されないため、このような不連続はみのがされることが多い。ただ、ときおり、礫岩中に現在その地域にはみられない堆積岩の礫が含まれていたり、多量の脊椎動物の骨が含まれているいわゆる骨層 (“bone bed”) が観察されることがある。たとえば、中央アジアの白堊紀層中には、総量数万tに達する恐竜類 (Dinosauria) の骨片が含まれている。

このような骨層は、最初、ごく少数の骨片をまばらに含んでいた地層が、数回にわたつて削剝作用をこおむつて形成された可能性がつよい。この過程は、あたかも巨大な篩でもつて篩い分ける作業に似ている。つまり、堆積物の大半を構成している細かい碎屑骨片は速くへ運び去られ、いわば網の目を通つて“篩い落される”ことになる。一方、大きな骨片は“網”に残りわずかに移動されるだけで、地表の残留堆積物として残る。これらの残留堆積物の上に、骨片をまばらに含んでいる新しい堆積物が重なり、その中からこれがふたたび洗い出される。このような堆積と削剝とが数回にわたつてくりかえされた結果、長大な時間に対応する大量の骨片が集積したのである。

要するに、堆積が急速に行なわれる短い時間が、それに比べてはるかに長い堆積の中絶期によつてへだてられていることが多い。したがつて、現在露頭で観察される陸成層は、その堆積期間中に、連続して形成された堆積物のうちのごく一部分にすぎない。

古い火山碎屑物を研究してみても、これと同様のことがいえる。たとえば、アメリカのイエローストン国立公園では、火山碎屑物によつて埋積された17の森林層準を含む層序断面が知られている。これらのうちの数層準には直立樹幹がみられ、きわめて急速に火山灰が堆積したこ

とを物語っている(第4図)。したがって、数千万年という堆積期間をもつ第三紀層の一部に該当する上記の厚い火山砕屑岩層は、いずれも火山の噴火を伴っている17の輪廻層から形成されており、しかも、1回の噴火はきわめて短時間に行なわれたものとみなされる。



第4図 直立樹幹を埋積している第三紀の火山砕屑岩層(17層)の律動的累重状況  
堆積物の急速な沈積と長期にたわる堆積の中絶とが交互に行なわれている例——アメリカ合衆国  
イエローストーン国立公園(シロック, 1950による)

グリーンランド東部では、晩新世にきわめて激しい火山活動があつて、厚さ6,500 m以上の台地玄武岩が形成された。この玄武岩は、500~1,000万年の間に形成されたものとみなされている(イルドリイ, 1954)。もちろん、この玄武岩は一様に形成されたものではなく、短期的な激しい熔岩流出期と、長い静穏期とが交互に起こって形成されたものである。

渦成堆積物も不均一に沈積した。塩類堆積物の年間沈積速度も比較的大きく、たとえば、多

くの岩塩層は、年間7~8 cmの速度で沈積したと考えられている (フィベク, 1954; リヒターおよびベルンブルク, 1955; イワノフ, 1960)。

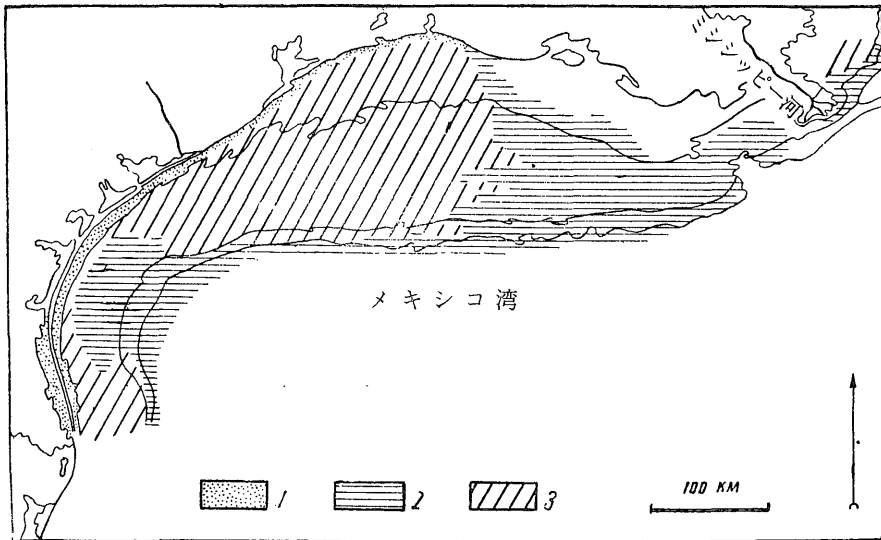
岩塩層の厚さが1,000 mを超えることはまれである。したがって、上述した沈積速度のもとでは、これらの岩塩層は数千年、あるいはせいぜい数万年の間に沈積してしまうはずである。ところが、これらの岩塩層は層位的に統 (たとえば苦灰統) に対応することが多く、その全形成期間は、数100万年単位で測ることができる。したがって、この場合でも、長期にわたる堆積の中絶がおきている。しかしながら、その証拠はきわめて明確であることもあるし (リヒターおよびベルンブルク, 1955), その期間がほとんど完全な堆積の中絶期間であつて、その期間に、わずかに粘土の薄層が形成されたにすぎないこともある。

とくに、渦成層が堆積するさいには、多様な堆積様式をとるにしても、現在、層序断面に保存されている地層が、過去の時間というものをすべて示しているわけではなく、著しい時間的間隙のために、この層序断面には証拠が残されなかつた。

海盆においては、堆積物の沈積は、一般に、陸地におけるよりもはるかに徐々に、しかも均等に行なわれる。しかしながら、多くの海成層においても、堆積物の沈積が急速に行なわれる場合もあれば、ほとんど完全に停止することもあり、また、沈積と剝削とが交互に行なわれたという確証も知られている。

このような現象は、陸成の堆積物中によく観察されるが、浅海の砂質の堆積物中にも明瞭にみとめられる。現在の浅海の堆積状況を観察してみると、嵐のさい、ある箇所には厚さ数10 cm~数mの砂質の堆積物が急速に沈積したかと思うと、つぎの嵐のさいには、それが削りとられて、別な場所に移動されてしまうことがわかつている。

メキシコ湾北部に現在形成されつつある堆積物を詳細に調査した結果、きわめて広範囲にわたつて、現在堆積が行なわれていないか、あるいはきわめて徐々に沈積している箇所のあることが確認された (第5図)。



1. 砂の沈積区域      2. 泥と粘土の沈積区域      3. 1, 2の堆積物と同時期の堆積物が存在していないかあるいはきわめて徐々に沈積している区域

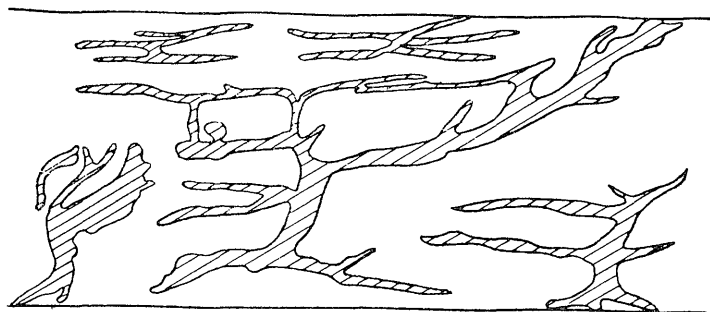
第5図    メキシコ湾北部における現世堆積物の分布状況 (ヴァン・アンデル, 1960による)

大部分の磷鉱団塊もしばしば再沈積するが、それが形成される過程は、さきに述べた陸成層中の“骨層”とよく似ている。磷鉱を多量に含んでいる異常な形をした玄武岩礫が少数存在していることや、それらの礫をも含む団塊の円磨度などから、そのような過程を推測できるのである。

再沈積した磷鉱は、いつも堆積物中に含まれるとはかぎらない。最初に磷鉱の団塊をとりいれた地層が削剝されて、その団塊が新しい地層中に入りこまれる機会もしばしばある。この典型的な例として、モスクヴァ南方のパドリスクの磷鉱をあげることができよう。この磷鉱をまず最初にとりいれた地層はシルル紀の珪質粘板岩で、この岩石中に磷鉱がまばらに含まれており、それがその後削剝されて、白堊紀層の基底部にとりこまれている。

多くの炭酸塩に富んだ堆積物にも、明らかに不均一に堆積したとみなされるものが多い。チョークの中に海百合の茎が垂直に埋積されている例が知られているが、これは厚さ数mのチョークが、急速に沈積するさいにのみおこる現象である。

堆積物が不均一に沈積するという現象は、石灰岩中にもよく知られている。第6図は、クズネツク・アラタウのデヴォン紀石灰岩に含まれているサンゴ群体の産状を描いたもので、その形態は、堆積がときどきほとんど停止したことを立証している。すなわち、サンゴは海底面にさかんに生育したが、その後、堆積物がきわめて急速に沈積したため、その堆積物の下に群体の大部分が埋没され、群体中でももつとも勢いよく上方に向かつて繁つていた中心部のみが生きのこり、つぎの堆積物の沈積が休止した時期に、ふたたびそれが海面上に繁茂したことを物語っている。



第6図 クズネツク・アラタウのデヴォン紀の海底に生育していたサンゴの不均一な産状 (クズイミン, 1950による)

したがって、もつとも雑多な組成をもっている浅海堆積物には、急速に堆積したものもあれば、徐々に堆積したものもあるといえる。

堆積物が急速に沈積する現象は、ときおり深海域にもおこる。大西洋の北部にみられるように、数時間のうちに、1mあるいはそれ以上の厚さの堆積物が、いたるところに沈積している(エリクソン, ユウイングら, 1955, P. 213)。地震のさいに生ずる混濁流や、大規模な海底地じりによって、碎屑物が大量に生成され、それらがきわめて短期間に沈積しているのが諸所にみられる。深い海における砂質の堆積物が、このような沈積速度を示しているおもな原因はその箇所の地形が低くなっているためと考えられる。

ところで、深海堆積物は西インド諸島のプエルトリコ島北側にある深度8,000mのプエルトリコ海溝にみられるが、その北側にある深度5,000~6,000mの海底山脈にも、すでに典型的な深海堆積物が分布していることが知られている。このような深海における100m程度の海底の起伏差によって、ある場合には深海の砂が、またある場合には深海粘土が沈積させられている。

深海帯 (abyssal zone) においても、海底の高い所では、堆積物の沈積する速さが、低い所

よりも著しく小さいのが普通である。アメリカの地質学者たちは、現世の堆積物の沈積について、この特殊性をつぎのように解釈している：「太平洋底の地形は、その大部分が平坦でない。そのうちで、傾斜した高地では剝削や沈積の休止（non-deposition）、あるいは著しい堆積のおくれがおこっている。このような高所には、深海の赤色粘土中に、第三紀の石灰岩層が頭を出している事実が知られている（レヴェールら、1955、P.221）。

また、ごく深い海に隣接している地域にさえも、堆積物はさまざまな速さで沈積しているが、小さい海や、とくに陸域内の水域においては、この傾向がさらに著しい。それ故、普通の堆積物あるいは火山性の堆積物からなる層序断面は、堆積の中絶によつて“貫かれ”ていて、その中絶は露頭でははっきり示されていない。

数100万年の間に形成された堆積物の集合体、たとえば階（stage）は、層位学上同一時代のものとしてとりあつかわれる。実際、この堆積物の集合体はいわゆる“ぼろきれ”のような構成をしていて、各層序断面において、1億年ないしそれ以上時代を異にしている堆積物によつてくみだてられている。したがつて、これらの地質時代を古生物学の助けによつて決定しなければならない。それ故、まったく同一の層序断面、いわんやその階または他の層序小区分の断面における各層の岩質を研究するさいは、われわれがもっている資料を同時面上に投影するが、そのときには、いろいろと時代を異にする自然地理的環境を反映しているということを忘れてはならない。

堆積物は普通不均一に沈積するので、ある程度大きな拡がりのなかでは、堆積物の沈積が時代的に厳密に同時期のものの自然地理的環境を復元することは、実際には不可能である。これが実現されるのは、まったく同一の地層が広範囲にわたつて分布していることが確実に証明された場合のみである。

ただ、このような地層を研究することによつてのみ、昔の自然地理的環境を詳しく復元することができる。しかしながら、各地層は組成が同じで、したがつてまったく同一の自然地理的環境によつて特徴づけられている拡がりにおいて形成される。

さまざまな露頭において、いくぶん時代を異にしている地層を観察して、その堆積物を研究するさい、すべてそれらの地層が形成される時期の間に存在していた景観のうちで、せいぜい主要な要因とみなされるもののみが復元されるのである。各地層には、たしかに沈積の特殊条件の“断片”といつたものが多数含まれている。それらは、全体的にその期間に安定した姿で存在していた景観の特性を表現している。

地質時代を異にしている多数のレンズ状の地層からなる陸成の砂質岩層を研究するのは、それを構成している碎屑物の運搬方向を明らかにする目的があるからである。このために、斜交葉理の現象、あるいは古い河流の方向を決定する礫の配列方向が測られる。一般的に、河川の流れる方向が変わつていなくても、河川網の形状は本質的には変化している。したがつて、さまざまな地層について行なわれた研究の結果が、同じでないのはやむをえないことといわねばならない。

したがつて、普通古地理を研究するさいには、堆積岩の性質が同じものについて、できるだけ多く観察することがぜひとも必要である。正しい結論は、いくつかの資料を平均したのものにもつてはじめて得られるものである。ただ一つの観察では、その地域を代表する条件を得ることができず、もしも、その一つの資料を信用して考察を進めれば、まちがつた方向へ導かれていくおそれがある。いいかえると、普通、古地理を研究するにあつて、過去の景観のうちで、長期にわたつて存在している要素のみが、古地理を復元するのに役立つ、ということをお忘れしてはならない。

これらの問題に関連して、過去の景観のうちで、どれが変わりやすく、どれが変わりにくいかということのみきわめることは、古地理学者にとつてきわめて重要なことである。

（つづく）