

## 層位学的研究の方向と課題について\*

N. A. BELYAEVSKII &amp; I. GORSKII

小西 善治 訳

層位学は現代地質学の基盤の一つをなしている。層位学の成果によれば、動物群および植物群の発達史、地層の層位についての考え方が求められるとともに、古地理学的、造構的問題が解決され、地質図幅が作成される。したがって層位学的研究はきわめて重視されている。現代の有名な学者 N. I. ANGRUSOV, A. D. ARKHANGESKII, A. A. BORISYAK, M. D. ZALESSKII, A. P. KARPINSKII, A. N. KRISHTOFOVICH, D. V. NALIVKIN, A. P. PAVLOV, P. N. STEPANOV, N. S. SHATSKII, F. N. CHEVNSHEV, V. I. YAVOVSKII は、ソ連層位学派を創立した。ソ連学派の特徴は、層位学的研究と地質学的実践 (Geological practice) の必要とを結合し、ダーウィンの有機世界の進化の法則を基礎にして biostratigraphical 研究を遂行し、地層学と他の地質学部門 (構造学, 岩相, 堆積物学説等) とを相互に結び付けた点である。

化石学と生物学・地質学との拡大しつつあるあらゆる結び付きは、ソ連の創造的ダーウィニズムの原則——有機体と環境の統一——に支配されている。

ある有機物グループの発達の化石学・層位学的研究にあたっては、変化する環境——有機物が密接に結びついている——を background として有機物の史的 (発展) 過程を理解する研究者によって、研究目的がきわめて明白に設定されている。したがって観察できるような型態的变化を研究するばかりでなく、それ自体の法則によつて発達する環境との相互作用の産物 (result) として、型態変化の出現とその進化とを理解する必要性がでてきている。

工業生産の急速な成長は、地質探査の数の増加を招いている。1959~1965年のソ連5カ年計画では、探査数のさらに著しい増加が考えられている。そのためにソ連の鉱物、資源の potentiality がさらに著しく増大するばかりか、新しい鉱物、資源基地、とくに東部地区につくられるはずである。

地質調査 (探査をさす) の量がますます増加することは、層位学的研究が絶えず広がっていくことを意味している。層位学的研究の役割としては、plate forme 地区のとくに被覆地区の堆積源有用鉱物の探査と結び付いてきわめて重要性を帯びてきている。もちろん plate-forme 地域の地質探査の数の増加傾向は、著しく長い時間にわたつて持続するであろう。このことは、これらの地域に、人々の大部分が密集していても、地質関係については、単に表面だけの研究に主として限られ、多くの有用鉱物鉱床は、普通深部に分布していることで説明される。これらの鉱床の調査、探査には、とくに多くの層位学的研究を必要とされる。

ソ連領では全地質系の堆積物の層位学的研究の領域については、多くの研究が行なわれた。とくに層位学の領域において大きく寄与したものは、第2次大戦後における地質学である。すなわちこの時代に東部地域 (シベリヤ, 極東, 中央アジア, カザフスタン) の地質構造の広範な研究が始まるとともに、露出の少ない Russkii plate-forme トウラン, 西部, シベリヤ plate-forme では多数の深部ボーリングが開始された。そのために現在では、ソ連の全構造 (地質), 造構要素 (structural tectonic element) の層位学的分類 (断面) に関する詳しいデー

\* Н. А. Беляевский, И. И. Горский : Направления и задачи пр-Едстоящих стратиграфических исследований, Советская геология, No. 10, 1961.

タがあつめられ、広域地質の研究が本質的に改善されるとともに、造構運動、古地理学、堆積岩などの地質学的知識の領域が著しく発達した。それに伴つて有用鉱物に関する重要な問題も明らかにされた。

層位学的研究の成果としては、西部カザスタン、西部シベリヤ、シベリヤ plate-forme 地区における、石油・天然ガスの探査が容易となつた。また西部シベリヤおよびトルガ地区の堆積源鉄鉱の巨大分布限界を明らかにする可能性がでてきた。

層位学的研究が現在とくに大きな意義をもっているのは、図幅作成の領域である。現在ソ連で年々行なわれている延地質調査量(中位縮尺)は、ほぼフランスの広さに対応する面積を覆っている。小縮尺では、大英帝国にほぼ等しい地域を覆っている。図幅化作業が強化されると、層位学的研究の拡大と浄化とが要請される。完全な地質図幅を編さんすることは、層位学的尺度 stratigraphical scale がどの程度精密に研究作成されているかにかかつてくるからである。

以上の点から、まず第一に広域地質研究のための確固たる層位学的基地をつくり出すことが必要となつてきた。これと関連して、全ソ連地域に分布している全地質系の層位学的研究をまとめるばかりでなく、古生物学、層位学、古地理学などの領域における現代の科学的業績に答える、単一層位尺度に対する Starting thesis を作成することが必要である。この一般化作業の成果は、一連の特別 monograph ですでに発表されている。現在この成果は刊行準備中の数巻にわたる Stratigraphy USSR でまとめられようとしてきている。

広域層位学的構築の基礎をなすものは、古生物学的研究である。この面での研究は、全地質系に対して、また少数の例外をのぞいて全動物群および植物群に対して行なわれている。最近膨大な古生物学の monograph が発表された。そのほかにも Paleobotanic palynology に関する著作が刊行された。またさまざまな便覧的参考書も刊行されている。すなわち花粉鑑定書・広域基準化石図鑑・動物群・植物群のさまざまな野外鑑定書・基準動物群図鑑などである。最近の新しい古生物学的データの龐大な蓄積は“ソ連古生物学の基礎”を刊行する気運をじょうせいした。第 1 巻はすでに刊行されているが、他の巻も、近年中に刊行される予定である。この刊行物中では、古動物学および古植物学の基礎が与えられているが、古生物学的遺骸の系統化が更新されている。

“ソ連古生物学の基礎”の刊行は、種の同定作業に必要な龐大な便覧書をつくる最初の段階とみなすべきである。古生物学的系統化、便覧書の編さん、刊行は、精確な古生物学的種の同定が、それによつてはじめて実現されるから継続すべきである。この種の問題を解決すると考えられる方法として、図付 (Illustration) “ソ連古生物学的種のカード式目録”の編さんである(すでに国際古生物学連盟ですでに採用されている“paleontology universals”のカード目録型は、発行の第一歩となる)。この種のカード目録の準備がすすめば、古生物学的同定作業が促進され、簡素化され、一層内容のあるものとなることが可能となる。

現在古生物学的作業の一つの欠陥は、研究設備が充分でない点である。そのために、多くの古生物学者は、資料の処理に必要な操作、例えば、etching 粉碎、parallel section シリーズの作成(ある一定距離をおいて排列されたセクション)などを行なうことができない状態にある。このような欠陥は、急速に除去されるべきであろう。またこの点において問題になるのはまだ化石プレパラートをつくるのに化学的方法が充分利用されていない。スペクトル線では化石遺骸を研究し、撮影する方法や、プレパラートを作成する際に超音波方法を利用することも、きわめて少ない状態にある。また外国で現在のはじまっている電子顕微鏡の利用の可能性の検討をすすめるとともに、同定作業には“identify” machine——組立化が実現している——を利用する見透しを研究すべきである。

上述のように、化石の研究基地が不十分なために、有効に、適切な処理が行なわれていない。処理技術がきわめて高水準にある場合の研究の科学的価値は、その技術の水準が低い場合

に較べてきわめて大きいことは当然である。すべてこのことは、さまざまな進歩した実験的処理(化石)方法を利用・研究して古生物学的研究を全面的に発達させることが必要であることを指示している。現在、古生物学的遺体の研究の精度と細部化(detail化)は、細かい、層位学的尺度の研究が必要となるとともに、とくに緊急課題となつている。この種尺度は主要な広域地質調査—小縮尺—作業型の基礎をなすものである。

現在古生物学的研究の主要な部分は、(1)広域層位学的尺度を基礎付けるために、(2)きわめて距離的に隔てられた地区間の細分された層序の対比の増加、(3)国際層位尺度における対比重とその位置の基礎付の目的で行なうべきである。現在すでに、多数の古生物学的同定を基礎において、きわめて重要な鉱山地帯の層位学的尺度の統一作業が著しくすすめられている。

ソ連は、地球の陸地の  $\frac{1}{6}$  を占め、さまざまな地質構造で区別される。すなわち東は太平洋岸から西は黒海、バルチック海にわたるソ連領土はさまざまな動物分布(地理)区と植物分布区で占められ、地球の発展過程で、その限界は変わり、古いものはなくなり、新しい特性を獲得した。このことが、ソ連で単一層位学的尺度を作成することを困難にしている。

Biostratigraphy に関する現代の知識の水準は、系、統、階の限界内では離れた地区の層位の対比が可能であることを立証している。

大地域小縮尺の図幅に適する層位尺度の作成には、層位対比に利用される方法錯系(complex)を拡大することが必要である。すなわちこの場合古生物学的方法を不十分な動物群で特徴付けられた累層条件、または有機物遺骸の欠失条件の下で利用することはまったく不充分であるからである。したがって、このような際には、古生物学的研究方法とともに、岩石学的指標、鉱物学的指標、地球化学的・地球物理学的指標の利用に基づく、対比方法も必要となってくる。したがって層位学的研究を行なう場合に、対比方法の本質的变化と他の技術(設備の設置)を利用することが要請される。単一広域層位学的(尺度)図式(unified regional stratigraphical scheme)の作成を基礎におく層位学的研究がすすめば、国際層位学的尺度の精緻化に近づくことができる(もちろんこの場合には、層位の biostratigraphical 研究を詳細に行なうことが必要である)。これに関連してまず第一に震旦系についてのべる必要がある。この研究は、地球全体の地史を復元するためにも、とくにアジア大陸の内部地史を研究するためにきわめて重要である。中共・アジアの他の国家・ヨーロッパでは、独立の地質系(独特の地質グループの可能性があるので)への分類を裏付けるために震旦系の対比を行なうことがきわめて重要である。

シベリヤ platforme のいわゆる震旦系は、数千百万年と測定されるきわめて長い時間間隔の間に生成されたことが立証されているからである。

このために震旦紀の非変成岩累層と原生代の変成岩統との対比の可能性をみいだす課題が提起されている。この種の地層の特徴としては、絶対年代がきわめて近く一致する場合があることである。

東部シベリヤの層位学的研究はすすんだので、カンブリア前期の階を分けることができるようになった。三疊紀下部統では、インディアン階とオレニアン階とが確認された。さらにこれらの階は、ソ連の他地区に広く分布している可能性があることが立証された。このデータによれば、これらの階は、国際層位尺度に入れることが必要となる層位分類としてみなされる。

中部、上部カンブリア系の階分類は依然として研究がつけられている。上部三疊系の精緻化と階分類も要請されている。これは、三疊系中ではレイトリアン階の状態が明らかでないからである。オルドビス系、シルリア系、デボン系およびその他の地質系の階分類の精緻化を行なう必要がある。第三紀は、常に古第三系と新第三系とに区分することが必要である。

第四紀については PAVLOV がすでに1922年に提案した人類紀(anthropogen)と名付けることをすすめられているが、現在統については、論争が行なわれている。

国際層位尺度の精密化作業は、現在すでに始まっている。

先カンブリア紀の古い時代の層位問題については、その研究は世界的規模ばかりでなく、個々の地区においても、依然として不十分な状態にある。このような状態は、変成作用を著しく蒙っている岩石層の適切な対比方法を欠いていることで説明される。この方法をつくりだすことは、同位元素地質学、岩石学 (対応)、層位学的重要な課題の一つである。

層位学的研究を成功させるためには、(1)著しく隔つた地区の層序の対比に伴う大きな障害、(2)空白の陸源、火山源 formation、および先カンブリア累層の分類の難しさ、(3)古生物学的 (とくに微古生物学) 関係で研究が不十分であるか、不完全または既存の古生物学的同定で裏付けられている層序の biostratigraphical 層序の裏付けに伴う障害を、ともにそれぞれ克服することが差し迫った課題である。したがって広域、統一層位学的図式および単一層位学的尺度の編さんに利用される基準 (層位学的) 層序の全面的研究にとくに注目すべきであろう。

層位学的層準の研究には、現代知識水準に充分対応する堆積物の絶対年代による裏付けと、堆積物の組成の岩相学的、堆積学的研究とを行なうことが必要である。このような研究、作業は、また古い層位基準をよいデータで特徴付けられた新しい層位基準でおきかえることが必要であることを前提においている。以前、層位 (学的) 基準 (etalon) としてすすめられている多くの層序断面は、こんにちでは、他地区の一層精密なかつ精度の高い研究がすすむにしたがつてその意義を失っているから、条件的に採用されたものである。例えば東部地区の化石遺体の古生物学的研究が著しく前進したので、動物群・植物群がまったく新しい生物地理区に属していることが立証されている。同時に、多くの層序断面が西欧の模式的層位基準 (etalon) よりも動物群によつてはるかによく特徴付けられていることが明らかとなった。したがって上述の層序断面は、まさしく、ソ連地域の層序の基準と考えられるばかりでなく、国際的層序 standard の役割をなすものと主張できる。こんにちまでは、このような基準断面の研究が不十分であつたから、このような基準層序の綿密な、かつ全面的研究を改善するためにしんげんな対策をこらざるべきである。

ソ連層位学者の課題としては、多くの地質学の領域 (古造構、構造、古地理、鉱物学的研究、鉱物資源など) にとつてきわめて重要な、紀、期、世の時代区分で生物古地理区分化を行なうことである。

層位基準の徹底な、かつ系統的な研究およびさまざまな地区の堆積物累層の分類の古生物学的裏付けに関する研究以外に、層位学的、古生物学的研究方法の完成をめざす研究が差し迫った課題となっている。例えば、大量微古生物学的同定データにより動物群錯系 (complex) を質的にも、また量的にも評価することを、層位学的目的に利用する必要がある。このような作業を設定することは、層序の対比、とくに著しく離れた動物地理区 (太平洋地区と大西洋地区など) の適切な対比を裏付けるのにとくに重要である。この研究の出発仮設となるものは、有機物は、生存条件を無視しては無意味であるという thesis である。したがって化石遺痕による古期有機物世界の研究は、有機物の生棲する地区の地史と結び付けずに、地質環境解析を切り離して行なうことはできない。そのほかに、層位学的分類原則を精緻化することである。とくに第四紀堆積物の層位学的分類は、大幅に編成しなおすべきである。これは、第四紀層の模式的 (classic) アルプス様式は、中央アジア、極東シベリヤ、および他の地域に対しては、ある程度確実に適用できないからである。

層位学の発達にとつてきわめて重要なことは、既存の古生物学的地区および領域の分類作業である。この作業を完全なものにするのに、新しい古生物地理学的研究方法をつくりだすことが要請されている。古生物学的地区の分類の裏付けには、多くの層位学的問題の解決ばかりでなく、層序分類の世界的対比の共通基盤をつくりだすことが大きな意味をもつであろう。

古生物学的地理区の研究に関する作業は層位学および古生物学における古生態学的方向と密接な関連性をもっている。この方向における研究は、生棲環境を考慮に入れて動物群、植物群、時代の解析によつて行なうことが問題である。このことは、層位学的目的における古生物

学的方法を正しく利用するためには、また層位を詳細に研究するためには、地質的研究に付随して収集される動物群、植物群の記載の単純な対比だけに限るべきでないことで説明される。すなわち動物群の発見は、模式層序分類を裏付ける場合にも、また精密な層位尺度の年代を裏付ける場合にも、信頼度の高い基準としてみなおすことができないからである。したがって層序の綿密な堆積学的研究と組合わされた有機物遺骸のモノグラフの記載を基礎におく、特殊の古動物学的、古植物学的研究が必要となる。このような研究方法は、具体的な地質環境を考慮に入れないうで、単なる古生物学上の発見にたよって、さまざまな岩相断面の直接対比を行なつた過去の誤ちをさけることができる。

層位学的研究で特殊の位置を占めているのは、陸地源 (continental) 堆積物である。この研究は、水成鉱床の研究と関連してますます重要となつている。この種の堆積物の研究には、有機物の biostratigraphy 的、生物地理的条件、生物の生棲環境の役割、古動・植物の生棲限などを解明する目的で、総合的研究が要請される。このような陸地源堆積物の研究には、海成層との適切な対比を行なうと、対応的に、生成年代を一層精確に決定できるはずである。

ソ連の地質年代および層位学的研究は、炭田の研究がすすむにしたがつて著しく成功している。例えばクヅネフ盆地の含炭層から産出する昆虫類化石は、数千に達し、年代決定は精確に行なわれている。しかしこのような成果は依然とし十分に研究されていない可能性があるが、このような昆虫類の多数発見はきわめて興味がある。そのほかに陸地の有機物世界は、きわめて少なく、例えば海棲動物群、植物群よりも、地理的生存条件が制約されることを完全に反映している事実を考えに入れるべきである。したがって生棲環境の条件についても、この堆積物の年代についても一層精度が高く、かつ細かい結果をだし得る可能性がある。

現在一つの古生物学的同定データのみによる層位学的尺度はすでに精度が劣ることを指摘しておく必要がある。地質年代の裏付けは、プランクの堆積物、火成源岩層に対しても、また変成岩層、貫入岩に対しても必要であるからである。この種の累層の生成年代の決定にあたって、本質的な助けとなるものは、絶対年代決定方法を広く利用すべきである。すでに、ソ連全体の岩石類の最初の絶対年代尺度が編さんされはじめている。この目的はソ連の全岩石類の絶対年代の統一尺度を作成することにある。

最近の将来の課題としては、鉱物、岩石類の絶対生成年代の同定精度を著しくあげることとを考慮に入れて、ソ連全体の全層位学的尺度を絶対生成年代の数値を詳しく裏付けることである。未来の層位学的尺度には、普通の層位学的尺度の古典的分類、および火成岩類・変成岩類に関するデータばかりでなく、変成作用過程および鉱物生成過程——鉱物生成過程を含む——に関するデータも含まれなければならない。

最近広く利用された対比法は、地球化学的対比法である。化学元素、とくに稀有元素および放射性元素の存在は、層位学的分類の相当精度の高い地球化学的特徴として役立つ。このようなきわめて明白な状態はそれぞれの化学的元素の不足か過剰かで特徴付けられる。生物化学区の研究にみられる。すなわちこのような現象により、ときには有機堆積物の欠失を誘導する生物学的反応が起こるからである。岩石類の同位元素比を基にして層位の対比を行なう可能性があるが、現在のところ、堆積岩類の同位元素組成の特性研究は、依然として少ない。とくに、地質温度計 (paleothermometer) の目的で、同位元素組成データを利用することは、成功をおさめているが、古地理学的目的および岩相解析ばかりでなく、層位対比の重要課題の決定にも広範囲に利用される見通しが開けている。

岩石類対比にも適用できるさまざまな地球物理学的方法を指摘しておく必要がある。この種のの方法は、研究対象の岩石の物理的性質のパラメータを利用することにある。この一例としては石油、石炭地質学で広く利用されている Longing に基づく対比方法があげられる。また古磁気データによる対比もあげられる。しかし古磁気の領域では、多くの現象は解決されていないので、依然として論議が行なわれているが、証明不十分の状態にある。古生物学的方法の研

究がすすめば、層位学においてきわめて重要な意味を帯びてくることは、biostratigraphy データが精確な磁気定数で完全に固められてから明らかである。層位学的名称、術語、分類の諸問題は、ここ10年にわたって、地質学者、層位学者（ソ連）の間で常に注目的であった。この問題には依然として問題が残されている。したがってまず第一に、現在行なわれている分類規則の完成と新層位分類法の確認をすすめることが必要である。

現在の層位学は、地球上における層状累層系の succession と年代決定とに関する研究を行なうばかりでない。層位学の現在の理解にはこの累層の物質的組成の研究を含んでいる。この関係では、層位学は、岩石学にも、また岩相および formation のような急速に発展している地質学の部門とも、近縁関係がある。

大部分の水成源有用資源は、化学的組成と物理的性質とにより周辺岩石と区別される岩石である。この種の岩石層は母岩（周辺岩石）とは共生関係があり、岩石中には一定の succession で分布するとともに、地質〔formation—堆積岩石、火山源岩石累層がグループ化されている—〕の岩石学的特性と分布法則とで支配される。第4回全ソ堆積岩会議の指摘によれば、formation の組成中にみられる岩石類および有用資源は、内部的結合で結び付けられている。分布地域および垂直断面におけるその出現、消滅および質の変化は、全体として、formation の生成を支配する合法則性により左右される。したがって formation とは、地球の地質学的発達の一一定階梯と関連性をもつ自然歴史的集団である。このような“formation”の概念規定は、地域的層位尺度単位の自然限界の正しい理解への途をひらく。formation に対する考え方には2つの観点がある。1つの観点は一般的地質条件から、とくに時間、空間において formation の独立する重要なファクターとして造構要素と気候要素とから有用資源分布の法則性を研究する立場である。他の観点は、有用鉱物（含炭層・含鉄層・ポーキサイト層など）種による formation の分類である。地質学、堆積岩学、層位学の課題の近接は、この2つの観点を接近させつつある。

結論としていえることは将来の課題は、層位学的研究を理論的に行なうとともに、技術的装備（研究設備）を完成させることが必要である。

層位学は、周知のように、地質 formation が地球発展の内部的合法則性のみ支配される限りにおいて、国境を知らない。したがってソ連地質学者が直面している諸問題は、多くの場合、他の国の地質学者にとつても、共通の問題である。したがって層位学の重要な問題に対しては、共同解決の課題が提起される。