ロシア卓状地における上部石炭系の有孔虫・ コノドント複合生層序 (予報)

上 野 勝 美* 水 野 嘉 宏** NEMIROVSKAYA, Tamara I.***
ALEKSEEV, Alexander S.****

Upper Carboniferous Foraminiferal and Conodont Biostratigraphy of the Russian Platform (Preliminary Report)

Katsumi UENO*, Yoshihiro MIZUNO**, Tamara I. NEMIROVSKAYA***
and Alexander S. ALEKSEEV****

I. は じ め に

ヨーロッパ東部に位置し、東をウラル山脈によって境されたロシア卓状地 (Russian Platform) には、氷河性の輪廻堆積相を示す浅海性石炭系が非常に良く発達しており、豊富な動植物化石群集を含むことが知られている (例えば, Wagner and Higgins, 1979)。その中でもモスクワ盆地周辺 (ロシア連邦) とドネツ炭田 (ウクライナ) 地域は、堆積物の連続性および産出する化石の豊富さにより、それぞれ石炭系標準層序における模式セクションおよび重要なリファレンスセクションのひとつとなっている。

両地域の石炭系層序に関しては、これまでの多くの研究成果により比較的詳しくなっているものの (例えば, Einor, 1996), 年代層序を考える上で重要な生層序の基礎データに関しては, Mid-Carboniferous 境界などの一部の層準を除いてはいまだ 1950~80 年代前半までのものがほとんど

である。今日、西ヨーロッパや北米中央部の石炭系において非常に精度の高い生層序の再検討が行なわれ、解像度の高い生層序分帯が確立している中で、現在その見直しが必要となってきた。また、これら生層序研究の中核をなすフズリナ・コノドント類の分類学的な研究も、近年大きな進歩を遂げており、既存のデータに関しても新しい視点による分類学的な見直しが求められている。

本研究の目的は、ロシア・モスクワ盆地とウクライナ・ルガンスク近郊のドネツ炭田地域 (図 1) における Moscovian から Gzhelian にかけての上部石炭系有孔虫・コノドント生層序について、高いサンプリング精度での再検討を行ない、対比解像度の高い、新しい生層序分帯の枠組みを確立することにある。特に、モスクワ盆地周辺は上部石炭系の 3 つの統である Moscovian, Kasimovian, Gzhelian の模式地を含んでいることから、国際石炭系層序委員会に現在設立されている層序境界問題検討のためのワーキンググループ (SCCS

* 福岡大学理学部地球圏科学教室

** 千葉大学理学部地球科学教室

*** ウクライナ科学アカデミー地質科学研究所

**** モスクワ大学地質学部古生物学教室

* Department of Earth System Science, Faculty of Science, Fukuoka University

** Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Chiba University

*** Institute of Geological Sciences, Ukrainian Academy of Sciences

**** Department of Paleontology, Faculty of Geology, Moscow State University

図 1 ロシア・モスクワ盆地とウクライナ・ルガンスクの位置図。

Fig. 1 Index map of the Moscow Basin in Russia and Lugansk of the Donets Basin in Ukraine.

Working Group to define a GSSP close to the Moscovian/Kasimovian boundary) の主要研究対象地域のひとつでもあり、筆者らもそのメンバーとなり共同研究を進めている。

本研究では Moscovian/Kasimovian 境界および Kasimovian/Gzhelian 境界を挟んでの有孔虫・コノドント群集変遷とその生層序境界問題、ならびに境界模式地策定のためのマーカーとなる生層序時間面の検討を中心に研究を行なった。

現在、得られたサンプルの処理を順次進めているが、ここでは今回の調査の概要について報告するとともに、これまでに明らかになったドネツ炭田地域の Kalinovo セクションにおける上部 Moscovian から下部 Kasimovian にかけてのフズリナ・コノドント群集変遷の概要と、Moscovian/Kasimovian 境界について報告する。

本研究を進めるにあたり、ドイツ・エルランゲン大学古生物学教室の Elias Samankassou 博士および Beate Fohrer 博士には、ドネツ炭田地域の野外調査の際に御同行いただくとともに、有益

な御助言をいただいた。また、スペイン・オビエド大学理学部地質学教室の Elisa Villa 教授をはじめとする国際石炭系層序委員会 Moscovian/Kasimovian 境界策定のためのワーキンググループメンバーの方々には、両地域の調査に際して様々な情報を提供していただいた。記して感謝する。

II. 調査の概要

今回、東京地学協会からの研究・調査助成金を得て、1998 年 8 月と 9 月/10 月にそれぞれ約 3 週間と 2 週間、ロシア卓状地のモスクワ盆地およびドネツ炭田地域において野外調査を行なった。調査においては、石灰岩層を中心に、モスクワ盆地周辺のセクションでは約 30 層準からの、またドネツ炭田地域では約 50 層準からサンプルを採集した。

モスクワ盆地周辺における調査では、同地域が上部石炭系 Moscovian, Kasimovian, Gzhelian の模式地であることから、これら各層序ユニットの模式地を含む Podol'sk 採石場セクション（上部 Moscovian 下部の Podolskian 模式地, Podolskian～下部 Myachkovian）、Domodedovo 採石場セクション（上部 Podolskian～下部 Kasimovian）、Gzhel セクション（Gzhelian 模式地）、Konyashino 採石場セクション（下部 Gzhelian）、Rusavkino 採石場セクション（下部 Gzhelian）、Afanasievo 採石場セクション（Myachkovian～下部 Kasimovian）、Peski 採石場セクション（Myachkovian 模式地）において調査を行なった（図 2）。

ドネツ炭田地域においては、ルガンスク市近郊の Malomikolaivka セクション（Limestone $I_2 \sim K_3$ = 上部 Bashkirian～Moscovian 基底）とペルボマイスク市近郊の Kalinovo セクション（Limestone $N_2 \sim P_5$ = 最上部 Moscovian～Gzhelian）において調査を行なった（図 3）。筆者らは、これまでルガンスク市近郊の Karaguz セクション（Limestone $K_2 \sim L_7$ = 下部 Moscovian）およびペルボマイスク市近郊の Gurkova セクション（Limestone $M_1 \sim N_1$ = 上部 Moscovian）においても調査を行なっている。今回の調査により、

図 2 モスクワ盆地周辺における調査地点.

Fig. 2 Map showing the sections studied in the Moscow Basin, Russia.

Star mark means the section studied herein.

1. Podol'sk Quarry section, 2. Domodedovo Quarry section, 3. Rusavkino Quarry section, 4. Gzhel section, 5. Konyashino Quarry section, 6. Afanasievo Quarry section, 7. Peski Quarry section.

図 3 ウクライナ・ドネツ炭田地域における調査地点.

Fig. 3 Map showing the sections examined in the Donets Basin near Lugansk, Ukraine.

Star mark means the section studied herein.

1. Gurkova section, 2. Kalinovo section, 3. Karaguz section, 4. Malomikolaivka section.

ドネツ炭田地域の上部 Bashkirian から Gzhelian にかけてのほぼ連続した層序を検討することができた。

III. ドネツ炭田地域, Kalinovo セクションにおける Moscovian/Kasimovian 境界前後のフズリナ・コノドント群集変遷

ドネツ炭田地域東部, ルガンスク郡ベルボマイスク市南方の Kalinovo 集落周辺には, 上部 Moscovian から Gzhelian にかけての地層が比較的単純な地質構造のもと, ほぼ連続的に分布している。この地域は, 地形的には Lugan 川左岸の緩やかな丘陵地帯で, その中に多くの小谷(ガリー)が刻まれている。地層の露出の多くはこのような小谷内に限られるが, 石灰岩や粗粒碎屑岩類(砂岩やレキ岩)などはやや侵食に強いので, 緩やかな高まりを形成して連続良く露出していることが多い。それに対して, 細粒碎屑岩類の露出は非常に悪い。Kalinovo セクションに露出する石炭系はほぼ東西方向の走向を持ち, 南に $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 傾斜している。

Kalinovo セクションの層序に関しては, 1975 年にモスクワで開催された第 8 回国際石炭紀会議におけるドネツ地域巡検ガイドブック (Aizenverg *et al.*, 1975) に詳しく記載されており, その中で産出する化石群集の概要も簡単にではあるが記されている。しかしながら, ガイドブックという性格上詳しい有孔虫(特にフズリナ)生層序については議論されておらず, 標本の図示もなされていない。また, コノドントに関しては, Kozitskaya *et al.* (1978) のモノグラフの他, Heckel *et al.* (1998) によるコノドント生層序の概要報告がごく最近なされたにすぎない。このセクションはドネツ炭田地域における上部石炭系の最も重要な連続セクションであるにもかかわらず, その有孔虫・コノドント生層序に関してはいまだ十分な報告がない現状にある。Kalinovo セクションには最上部 Moscovian (Limestone N_2) から Gzhelian (Limestone P_5) までの露出があるが, 今回はこれまでに比較的詳しいデータが得られているセクション下部 (Limestone $N_2 \sim O_4$) のフ

図 4 Kalinovo セクション下部の柱状図。

Fig. 4 Columnar section of the lower part of the Kalinovo section, about 5km south of Pervomaysk in the Lugansk County, Ukraine. (slightly modified from Aizenverg *et al.*, 1975)

ズリナ・コノドント群集変遷について述べる。

図 4 に Kalinovo セクション下部の柱状図を示す。ドネツ炭田地域の石灰岩層には、例えば O_1 のように、慣例的に大文字のアルファベットと数字からなる記号が下位より順に付けられている。

同様に、石炭層に対しては小文字のアルファベットが使われている。調査では、 N_2 , N_3 , N_3^1 , N_3^2 , N_3^3 , N_5^1 , O_1 , O_1^1 , O_1^2 , O_2 , O_3 , O_4 の 12 石灰岩からサンプルを採集し、含まれる有孔虫・コノドント類を検討した。今回の調査では、Aizenverg *et al.* (1975) が Kalinovo セクションにおいて露出を記述している N_2^1 と N_4 については確認できなかった。

N_2 はウミユリ片を多く含む暗灰色の塊状石灰岩で、恐らく *Quasifusulinoides* (あるいは進化型の *Fusulina*) と思われるフズリナとともに、大型の *Taitzehoella*, *Ozawainella*, *Schubertella*, *Eostaffella* が産出する。またコノドント類は、*Gondolella elegantula*, *G. laevis*, *Idiognathodus robustus* などの他、*Neognathodus inaequalis* が産出する。

N_3 は厚さ約 1 m で、基底部はやや砂質、下部は chaetetid boundstone からなり、上部は泥質な phylloid algal 石灰岩である。この石灰岩からは *Quasifusulinoides*, *Schubertella*, *Eostaffella* とともに、産出量は少ないものの最初の *Protriticites* の産出が確認された。一方、コノドント類は *Idiognathodus robustus* 1 個体のみの産出であった。

その上位の N_3^1 , N_3^2 , N_3^3 はいずれも泥質な薄い石灰岩で、有孔虫類およびコノドント類の産出は少ない。コノドント類は N_3^2 と N_3^3 から *Streptognathodus subexcelsus* が産出するが、有孔虫類は N_3^3 からのみ *Ozawainella ex gr. angulata* や *Fusiella ex gr. typica*, *Eostaffella* sp. などが産出するのが確認された。さらに上位の N_5^1 は 3 枚の非常に泥質な石灰岩層から構成されており、フズリナ類の産出は確認されなかったが、*Streptognathodus subexcelsus* のほか、*Idiognathodus* 属のコノドントが多産した。

一方、次の O_1 は厚さ 3.5 m の連続性の良い成層した灰白色石灰岩層で、Lugan 川沿いの道路脇に全体が観察できる小露頭がある。この石灰岩からは *Obsoletes* が多産し、*Quasifusulinoides* や大型の *Fusiella* (*F. lancetiformis* あるいは *F. lawi* に似る)、*Ozawainella*, *Schubertella*,

Eostaffella, そして個体数は少ないものの *Protriticites* と思われるフズリナ類も産する。コノドント類は *Streptognathodus oppletus* の他、産出は少ないものの *Gondolella sublancoolata* が確認された。

O_1^1 と O_1^2 はいずれも薄い不純な石灰岩層で、フズリナ類の産出は見られないが、コノドント類は *Idiognathodus sagittalis* が O_1^2 から多産した。その上位の O_2 は厚さ約 1.3 m の灰白色石灰岩層で、 O_1 同様連続性が良い。下部はやや nodular であるが上部ではウミユリ片を主体とする wackestone/packstone となる。この石灰岩からは、*Montiparus umbonoplicatus* に類似する *Montiparus* が多産し、その他に *Quasifusulinoides* や *Ozawainella*, 大型の初室を持った *Eostaffella* 等が産する。コノドントは *Gondolella sublancoolata*, *Gondolella magna*, *Streptognathodus cancellosus* の産出が確認された。

O_3 石灰岩は O_2 の上位約 50 m に露出する、ウミユリ、フズリナを多量に含む層厚 70 cm の石灰岩で、*Quasifusulina* が多産する。随伴するフズリナ類としては、*Schubertella*, *Fusiella*, そして O_2 から産するのと同様な大型の初室を持った *Eostaffella* が認められた。さらに上位の O_4 は厚さ 1.2 m の成層した石灰岩で、phylloid algae が多産するがフズリナ類は見られない。 O_3 および O_4 両石灰岩からは、今回コノドントの産出は確認できなかった。

これらフズリナ群集の中で、 N_3 からの群集は最初の確実な *Protriticites* を含むものであり、随伴するフズリナ類も合わせて考えると最上部 Moscovian (モスクワ盆地の上部 Peski 層) に対比可能である。一方、それより上位でフズリナによって年代対比の議論が行える最も下位の層準は O_1 である。 O_1 からは *Obsoletes* が産出しており、年代的には Kasimovian 前期と考えられる。 N_3 と O_1 の間は石灰岩層の露出状況が悪く、また石灰岩の多くがフズリナ類の産出にはあまり好ましくない泥質あるいは砂質の不純な石灰岩である。このように、フズリナ群集の検討からは Moscovian/Kasimovian 境界が N_3 と O_1 石灰岩の間の

層準に存在することは明らかであるが、現在のところ詳細な境界層準の決定には至っていない。

一方コノドント類は、後期 Moscovian の代表種である *Neognathodus inaequalis* が N_2 まで産出するが、それより上位からの産出は今回確認されなかった。また、Kasimovian 最下部から産出が始まるとされる *Streptognathodus subexcelsus* が N_3^2 から確認されたのをはじめ、これより上位からは前期 Kasimovian の代表種である *Idiognathodus sagittalis* や *Gondolella sublancoolata*, *Gondolella magna* などの産出が確認された。以上今回のコノドント群集の検討から、Moscovian/Kasimovian 境界は N_3^2 石灰岩付近に置くのが妥当であると考えられる。なお、最近 Heckel et al. (1998) もコノドント類の検討から、ドネツ炭田地域の Moscovian/Kasimovian 境界を N_3^2 の下位に置いている。

IV. まとめと今後の課題

今回の調査において、モスクワ盆地では上部 Moscovian から下部 Gzhelian にかけて、またドネツ炭田地域では最上部 Bashkirian から Gzhelian 上部にかけての層準において調査を行なうことができ、調査した層準よりほぼ連続的に有孔虫・コノドント群集変遷を検討するためのサンプルを採集することができた。現在、サンプルの処理と有孔虫・コノドント群集の詳しい検討を順次進めている段階であるが、ドネツ炭田地域の Kalinovo セクションにおける Moscovian/Kasimovian 境界前後のフズリナ・コノドント群集変遷に関しては、上に報告したような詳細なデータが集まりつつある。

このように現状ではいまだ予察的な段階ではあるが、今後サンプル処理を進めることによってこれまで以上に精度の高い年代対比が議論可能であると考えられ、その意味においてもロシア卓状地における対比解像度の高い有孔虫・コノドント複合生層序確立の糸口がつかめたと言える。

文 献

- Aizenverg, D.E., Babenko, A.M., Belenko, N.G., Belokon, V.G., Bragin, Yu.N., Dedov, V.S., Fissunencko, O.P., Getman, V.G., Konashov, V.G., Lagutina, V.V., Levenshtein, M.L., Makarov, I.A., Nagorny, Yu.N., Nesterenko, L.P., Poletaev, V.I., Popov, V.S., Rotai, P.P., Sharmanova, G.V., Shchegolev, A.K. and Sokolova, G.U. (1975): *Field excursion guidebook for the Donets Basin (VIII International Congress on Carboniferous stratigraphy and Geology, Moscow)*. Izdatel. Nauka, Moskow, 360p. (in Russian and English)
- Einor, O.L. (1996): The former USSR. In Wagner, R.H., Winkler Prins, C.F. and Granados, L.F. eds.: *The Carboniferous of the World III, The former USSR, Mongolia, Middle Eastern Platform, Afghanistan, & Iran*. IUGS Publication, 33, Instituto Tecnológico, GeoMinero de Espana, Madrid and Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden, 13-407.
- Heckel, P.H., Alekseev, A.S. and Nemirovskaya, T.I. (1998): Preliminary conodont correlations of late Middle to early Upper Pennsylvanian rocks between North America and Eastern Europe. *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*, 16, 8-12.
- Kozitskaya, R.I., Kosenko, Z.A., Lipnyagov, O.M. and Nemirovskaya, T.I. (1978): *Konodonty karbona Donetskogo basseyna*. Izdat. Naukova Dumka, Kiev, 134p. (in Russian)
- Wagner, R.H. and Higgins, A.C. (1979): The Carboniferous of the USSR; Its stratigraphic significance and outstanding problems of world-wide correlation. In Wagner, R.H., Higgins, A.C. and Meyen, S.V. eds.: *The Carboniferous of the U.S.S.R. Yorkshire Geol. Soc., Occasional Publication*, 4, 5-22.