群馬県鬼石町の坂原層模式地付近の層序と構造の改訂

佐藤 正*・滝沢 茂*・古田土俊夫**

Revision of stratigraphy and structure of the Sakahara Formation at its type locality

Tadashi SATO*, Shigeru TAKIZAWA* and Toshio KODATO**

Abstract Detailed study of the continuous exposures of the Sakahara Formation at the type section around Sakahara, Gunma Prefecture, has led to an emendation of the stratigraphical and structural interpretation hitherto accepted. The results of the study are:

- 1) The Sakahara Formation redefined here comprises Huzimoto's (1935) Sakahara and Kashiwagi Formations.
- 2) The Formation is strongly folded in a direction of WNW-ESE, involving repeated overturned limbs.
- 3) The redefined Sakahara Formation overlies the Manba Formation conformably. It is therefore partly equivalent to the Triassic Kamiyoshida Formation.
- 4) This correlation is corroborated by the discovery of conodonts indicating a time span from Middle Permian to Triassic from the chert and limestone beds of the Formation.
- 5) The Sakahara Formation is folded and metamorphosed together with the underlying Sanbagawa metamorphics. Thus the Sanbagawa metamorphism and tectonism are judged to have subsisted up to a certain time after Triassic period.

ま え が き

関東山地の秩父帯北帯の標準的な層序は神流川筋^{かんながわ}でたてられている。中でも、鬼石町高瀬^{おにし たかせ}から扇屋^{おおぎや}に至る川筋は、藤本(1935)の坂原層の模式地であり、層序の見地からも、構造の見地からも重要な地域である。著者らの一人(古田土)は、1975年にこの地域の調査を行った際、従来化石が発見されなかった鬼石町坂原^{さかはら}と神泉村^{かみいずみ}をつなぐ琴平橋詰の小石灰岩体(第6図, Locs. 1, 2)から二畳紀以降の時代を示すコノドントを、また柏木北方^{かしわぎ}の小石灰岩体(第6図, Loc. 4)および石灰岩礫を含む礫層(第6図, Loc. 5)から、三畳紀後期を示すコノドントを採集し、藤本(1935)によって石炭紀とされていた坂原層(秩父団体研究グループ, 1961と大久保・堀口,

1969は坂原層と柏木層を一括し柏木層群とし、この時代を二畳紀初期とした)の時代が二畳紀から三畳紀であることを確かめた。この結果、この地域の構造は同斜褶曲であり、坂原層・柏木層・万場層と西南に向かって順に重なるという従来の解釈に疑問が生ずるにいたった。

1976年春、下久保ダムの放水時に連続露頭があらわれた機会を利用して、問題の地域の層序と構造を明らかにし、同時にできるだけ多くの化石を発見することに努めた結果、従来の構造と層序の解釈を大幅に改訂しなければならないことが明らかになったので、以下に報告する。

なお、この研究に際して東京教育大学名誉教授藤本治義博士から種々御教示を受けた。筑波大学猪郷久義助教授、横浜国立大学小池敏夫助教授には、野外調査ならびにコノドントの鑑定等御協力を受けた。ここに厚くお礼申し上げる。

地 質 構 造

琴平橋の上流約 1.5km の地点から鬼石町高瀬部落の

1977年4月15日 受理

* 筑波大学地球科学系, Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Ibaraki, 300-31 Japan.

** 石油資源開発株式会社技術研究所, Japan Petroleum Exploration Company Limited, Tokyo, 100 Japan.

第1図 群馬県鬼石町坂原の琴平橋付近における旧神流川河床に沿うスケッチマップ。点Aは第2図の点Aに対応。各層準でみられる特徴的な小褶曲構造のスケッチをも示した。点Cは御荷鉾緑色岩類と坂原層泥岩の境界。L. 1~2 は化石産出地点。

第2図 第1図のつづき。琴平橋南方の旧神流川河床に沿うスケッチマップ。点Aは第1図の点Aに、点Bは第3図の点Bに対応。凡例は第1図に同じ。

第3図 第2図のつづき。琴平橋南方の旧神流川河床に沿うスケッチマップ。点Bは第2図の点Bに対応。凡例は第1図に同じ。

下にいたる神流川の川筋に沿って作成したルートマップを、第1～3図に示した。石灰岩層、チャート層のような鍵層の分布(第6図)や、それら層内にしばしばみられる小褶曲の形から推定できるように、この調査路線に沿う地域では、地層は両翼が平行に近い褶曲をしており、扇屋の東で川筋が流路を変えて北東に曲がる部分などでは、かなりの規模にわたって地層の逆転も起きている(第4図Zと示した部分の左端)。大構造の褶曲軸は一般にWNW—ESEを向いている。なお、二次的にN—S方向の軸をもつ、より後の時期の褶曲も受けており、もとの褶曲軸がうねっているのが露頭でも観察される。

地質構造の解析には、鍵層(石灰岩層・チャート層・珪質粘板岩層など)の追跡、鍵層をふくむ層序の組み合わせ、コノドント等の化石が示す地質時代、parasitic folds等の小構造による高次のオーダーの褶曲軸の位置の推定等を用いた。結果を第4図に示す。この付近では、褶曲の翼部はほとんどすべて南に傾斜しており、逆転部

と正常な部分とが交互に現われる。すなわち、褶曲のVergenzは北に向いている。

神流川左岸で、琴平橋橋脚下から下流へ約100mにわたって秩父帯に属するチャート・砂岩・泥岩の露頭が現われ、さらに御荷鉾変成岩類とされている緑色岩類がほぼ連続して露出している。他方、それに対応する右岸では、同じ層序がわずか50mの間に全部露出している。両岸の露頭とも層理面に沿う大きな断層または破碎帯は存在しない。また川筋を走る断層も期待できない(第1図)。従来、秩父帯と三波川帯は断層(いわゆる御荷鉾線)で接すると解釈されていたが、このように琴平橋から下流方向、緑色岩類の分布域にいたるまでの間には断層は観察されない。したがって、少なくとも当地域においては三波川帯と秩父帯とは、単純な一断層で接しているのではないことは明瞭である。この事は内田(1966a, b), TORIUMI(1975)も述べている。またこの付近の地層は多かれ少なかれ変成作用を受け、粘板岩は三波川帯の泥質片岩と区別しがたい。内田(1966a)の主張する

第4図 琴平橋付近から太田部にいたる地質構造を示す断面図。矢印は地層の上位の方向を示す。X, Y, Zは第1, 2, 3図に対応。Cは第1図のC点に対応。

ように、両者の間が整合であるかどうかは、この付近の観察のみで確定することはできないが、TORIUMI (1975) が述べているように両者は同じ褶曲に参加しているものと考えてよい。後述するように小構造の解析からも同様な結論がえられている。

層 序

第5図に柏木北方および琴平橋付近で得られた層序を示す。一般にこの地域のように地層が強く褶曲したところでは、同層準が繰り返り現われるので、層序の組み立ては簡単でない。地層の上下を各層にわたって判定し、同層準の繰り返りを明らかにした上でないと全体的な層

第5図 坂原付近の柱状対比図。

1. 柏木北方の層序。
2. 太田部付近から扇屋付近の層序。
3. 第2図の旧神流川筋の右岸付近の層序。
4. 第1図の旧神流川筋の左岸付近の層序。
- a. 第6図 (a) 点, c. 第1, 4 図の c 点に対応。

序を設定することができない。ここに掲げた層序は、地質構造の解析と同時に堆積構造による上下判定、小構造による上下判定、地層の組み合わせによる繰返しの判定等を各露頭に対しできるだけ重複して用いた結果えられたもので、地質構造の解釈とも矛盾しない。

以下にこの付近の層序の特徴を記載する。詳細は第5図を参照されたい。

上部には一般にチャート層が卓越する。特に最上部の板状チャート層（第5図最上部のチャートで琴平橋付近に露出するもの）はしばしば厚さ 10cm の白色珪質石灰岩をはさみ、極めて特徴的である。これは当地域の南方に分布する上吉田層のチャートにしばしばみられる特徴である。なおこのチャート層は、東は神山南から、西は柏木北方まで連続しており、よく追跡することができる。このチャート層の下位は砂岩・泥岩であり、その中に石灰岩がはさまれる。石灰岩は一般に白色ないし灰色結晶質であるが、ラミナ構造がしばしば観察され、上下判定が可能である。本地域層序の中部においては、琴平橋付近で厚い石灰岩が存在し、比較的東西によく連続する（第1, 2, 6図）。下部では珪質粘板岩と海底地すべり堆積物が特徴である。この珪質粘板岩は東西方向に連続しており、よく追跡することができる（第6図）。

全層序を通じ、砂岩はチャート質である。砂岩は神流川筋においては中・上部層に存在し、西方に向かい上部層のみに限られるようになる。火山碎屑岩類は、泥岩層中にはさまれる。

層位関係

この地域の南側には広く万場層が分布している（藤本, 1935; 秩父団体研究グループ, 1961; 大久保・堀口, 1969）。この地域に分布する“坂原層”と万場層の層位関係は、太田部部落道路付近で観察する限りでは、火山碎屑岩・石灰岩より成る万場層の一員の上に、黒色頁岩・チャート・珪質粘板岩が整合的に重なっている。これらは強く非対称褶曲をしていて、この地点（第6図の a 地点）の単一露頭の中でも場所により傾斜がいちぢるしく変化するが、泥岩中の斜交ラミナと parasitic fold の形態から万場層が下位にあると判断された。この上位の地層は第5図の柱状図2の a 点から上に相当する。

一方神山の南方には三畳系の上吉田層が広く分布している。この上吉田層と“坂原層”の関係は、この地域だけでは最終的な結論をえることができない。前述した一部の層（最上部のチャート層、第5図柱状図）は、追跡すると両層にまたがることから、この2層は部分的には同一のものであるが、一般的には岩相がかなり違うの

第6図 坂原周辺の地質概略図と化石産地。細実線で囲んだ部分は第1～3図に示した範囲。
(a) は本文参照。

で、現在のところ同時異相であると考えている。上吉田層の名称は両層の関係がより完全にわかるまで、上吉田付近を中心に分布する三畳系をさすものとして用いることにする。

産出化石

コノドント群集は、次の諸地点（第6図）から採集された。すなわち琴平橋橋詰（Loc. 1）およびその東方（Loc. 2）の白色石灰岩体・宮本西方（Loc. 3）の珪質頁岩、柏木北方（Loc. 4）の白色石灰岩体、同地北東（Loc. 5）の石灰岩礫を含む礫岩の各地点である。

コノドントの鑑定はまだ進行中であるが、次のようなものが識別された。

- Loc. 1: プレート状 (*Gondolella* type) コノドント。
- Loc. 2: プレート状 (*Gondolella* type) コノドント。
- Loc. 3: プレート状 (*Gondolella* type) コノドントおよび *Cypridodella* sp. 他。
- Loc. 4: *Epigondolella abneptis* (HUCKRIEDE) ほか。
- Loc. 5: *Epigondolella abneptis* (HUCKRIEDE), および楕状コノドント。

以上のうち、Locs. 4, 5 のものは共に三畳紀後期を示す。Locs. 1～3 のものは、詳しい時代決定は現在できないが、得られた群集内容から少なくとも二畳紀初期以前

のものではないと推定される。Locs. 4, 5 のものは琴平橋付近の上部チャート層よりもさらに上位にあたるために（第5図）、Locs. 1～3 のコノドントの時代は二畳紀中期以降のある時代ということしかわからない。しかし、Locs. 4, 5 は従来柏木層（藤本, 1935; 秩父団体研究グループ, 1961; 大久保・堀口, 1969）に入れられたものである。したがって、いわゆる柏木層のうち、少なくとも柏木北方の Locs. 4, 5 を含む部分については、上吉田層 (KOIKE *et al.*, 1970) と同時代であることがわかった。

層序の改訂

琴平橋から柏木付近に分布し、御荷鉾変成岩の上位に重なるチャートを主体とする地層は、藤本 (1935) により下位から坂原層および柏木層と命名され、化石の証拠はないが、石炭紀中・後期と考えられていた。後に秩父団体研究グループ (1961) は両層をまとめて柏木層と一括し、時代は二畳紀早期と考えた。この考えは大久保・堀口 (1969) に引き継がれている。しかしながら、今回の調査の結果から明らかになったように、本地域に分布する地層は藤本 (1935) の坂原層と柏木層に相当し、秩父団体研究グループ (1961) の定義した柏木層群の一部に一致するものである（ここでは、万場町の西方に分布

する地層で秩父団体研究グループの言う柏木層群は、議論の対象となし。この地層は、現在調査中であるが、本地域に分布する地層とは層準が異なると考えられる。第1表に Unknown としたものがそれを示す。

藤本や他の著者らの層序と著者らの層序が著しく異なるので、柱状図 1~4 (第5図) に示した層序で、万場層の上位に重なる地層を坂原層とよぶことにする。模式地は坂原の南、神流川沿いとする。時代は前述したように二畳紀から三畳紀後期と推定されるが、下限は確定できない。この結果、本地域の層序は第1表右欄のようにまとめることができる。

著者らの一人(滝沢)は、現在この地域を含む秩父帯北帯の調査を続けている。周辺の地域の秩父系の地質時代についても、同様の結果を予想している。層序と地質時代の詳細については追って報告を予定している。

三波川変成作用の時期

この地域に 関係の深い三波川変成岩の研究には藤本(1948), SEKI (1958, 1969), TORIUMI (1975) などの報告がある。調査地域内の坂原層(再定義)は, TORIUMI (1975) の研究に示されるように三波川変成作用を受けている。TORIUMI (1975) の変成分帯 Ib と Ia の境界は、まさに琴平橋下流の御荷鉾緑色片岩とチャート層の間に引かれている。したがって三波川変成作用はここで再定義した坂原層の堆積後まで引きつづいたといつてよい。また両者の間に断層がないことは内田(1966a)とTORIUMI (1975) も指摘し、今回も確かめられた。また両者が同じ褶曲に参加していることはTORIUMI (1975) も述べているが、第7図に示すように両者の線構造・小褶曲軸・層理面をステレオ投影すると全く同じ褶曲系をつくると判断されることから、確定的であると考えられ

第1表 層序の比較

HUZIMOTO (1935)		CHICHIBU R. G. (1961)		THIS PAPER	
Carb. — Perm.	Kamiyoshida f.	Perm.	Kamiyoshida g.	Trias.	Kamiyoshida f.
	Manba f.		Manba g.		Sakahara f.
	Kashiwagi f.		Kashiwagi g.	Carb. — Perm.	Manba f.
	Sakahara f.				
					Unknown

f. 層, g. 層群

第7図 第1図のC地点付近の層理面の極および線構造の分布(シュミットネット下半球投影)。

る。したがって、三波川変成岩の褶曲をつくった変形運動も、本層堆積後に起きたか、またはそれまで引き続いていたと考えざるを得ない。

変成作用と変形運動の関係はこのような小論文で論議する範囲をこえている。しかし、少なくともこの地域では、両者共に三畳紀末まで引き続き起こったことは確定的と考えられる。

ま と め

鬼石町坂原付近から二畳紀から三畳紀を示すコノドンが発見された。また下久保ダムの放水により水位が低下し、旧神流川河床が露出したために詳細な調査が可能となった。その結果次の諸点が明らかになった。

1) チャートを頻繁にはさむ坂原層はWNW—ESE方向の褶曲軸をもつ等斜褶曲をしており、そのVergenzは北方に向いている。そのため逆転部が交互にはさまれ同一層準がくり返し現われている。

2) 従来坂原層は万場層の下位におかれていたが(藤本, 1935; 秩父団体研究グループ, 1961; 大久保・堀口, 1969), 地質構造解析の結果、万場層の上位に重なるもので、上吉田層に対比すべきものであることがわかった。

3) チャート層を伴うこの地層群から二畳紀から三

疊紀を指示するコノドントが発見され、その地質時代からみても万場層より新しく、上吉田層に対比される。

4) 三波川変成岩とこの坂原層は同じ形式の褶曲・変成をうけており、両者の間に断層は存在しない。したがって三波川変成作用および褶曲運動は少なくとも三疊紀後まで継続したと考えられる。

文 献

- 秩父団体研究グループ, 1961: 神流川流域の秩父古生層について. 地球科学, **57**, 1—11.
- 藤本治義, 1935: 関東山地北部の地質学的研究. 地質雑, **42**, 137—151; 163—181.
- , 1948: 長瀬系の地質時代の考察. 同上, **54**, 166.
- KOIKE T., IGO H. TAKIZAWA S. and KINOSHITA T., 1970: Contribution to the geological history of the Japanese islands by the conodont biostratigraphy, Part II. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **77**, 165—168.
- 大久保雅弘・堀口万吉, 1969: 万場地域の地質. 66p., 地域地質研究報告.(5万分の1地質図幅)地質調査所.
- SEKI Y., 1958: Glauconitic regional metamorphism in the Kanto mountains, central Japan. *Japan. Jour. Geol. Geogr.* **29**, 223—266.
- , 1969: Facies series in low-grade metamorphism. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **75**, 255—266.
- TORIUMI M., 1975: Petrological study of the Sambagawa metamorphic rocks, the Kanto mountains, central Japan. *Univ. Museum. Univ. Tokyo Bull.*, **9**, 1—97.
- 内田信夫, 1966 a: 関東山地北部の地質に関する2・3の事実. 成蹊論集, **5**, 3—22.
- , 1966 b: 御荷鉾構造線. 成蹊論集, **16**, 510—535.