新潟県中部・北部地域の含油新第三系の層序

——新潟県中越・下越地方の石油地質学的研究(その I)——

片 平 忠 実*

(昭和49年4月15日受理)

Stratigraphy of the Neogene Tertiary in the Central and the Northern Parts of Niigata Prefecture

—Petroleum Geology of the Neogene Tertiary in the Chuetsu and the Kaetsu Regions, Niigata, Japan—

(Part I)

By

Tadami KATAHIRA

Abstract: Owing to the recent advancements in technology of geophysical exploration and drilling, many geological data concerning to the deep seated formations have been accumulated. Recent studies about surface and subsurface geology and about planktonic foraminiferal fossils have made clear the lower and middle Miocene stratigraphy. The writer proposes, in this paper, to divide the Miocene to lower Pleistocene formations into 7 stages in this district.

Stage I—Mikawa stage (lower to middle Miocene)

Formations included in this stage are the Aikawa group (Sado Island), Matsukawa group (Kita-Uonuma County) and Jonai group (Minami-Uonuma County). The formations consist mainly of pyroclastic rocks (lower part of the “green tuff”) including propyrite and contain Aniai-type flora in the intercalating non-marine—shallow marine sediments.

Stage II—Nanatani stage (middle Miocene)

Lithology of the formations of this stage is composed of various kinds of pyroclastic rocks (upper part of the “green tuff”), coarse clastic sediments which may have been deposited in the shallow marine and fine clastic sediments of rather deep marine origin.

This stage belongs to *Globorotalia fohsi* zone and *Hopkinsina morimachiensis*—*Gyroidina orbicularis* zone. Fossils such as Daijima-type flora, *Miogypsina*—*Operculina* fauna, *Acid*—*Potamid* fauna and *Pectinid* fauna characterize this stage.

According to planktonic foraminiferal zonation newly established by Japex's paleontologists, the Iwafune group, the Tsugawa formation and the Nanatani formation, which had been considered to be deposited in this order and to be unrelated stages, have been concluded to constitute only one stage. However, in Akita region, two stages are recognized in the age corresponding to the stage II of this province. To solve this discrepancy, more detailed studies should be carried out.

Stage III—Teradomari stage (lower part of the upper Miocene)

Main lithology is black mudstone being deposited under stagnant water. Benthonic foraminiferal fauna is mostly composed of arenaceous forms belonging to *Spirosigmolinella compressa*—*Martinottiella communis* zone.

In the area west of the Nagaoka plain, alternations of sandstone and mudstone are predominant and some planktonic foraminifers with calcareous benthonic forms are found.

Volcanic rocks mainly of andesite and dacite are found in places. Submarine eruption and intrusion of basalt are highly characteristic in this stage.

Stage IV—Shiia stage (upper Miocene)

---

* 石油資源開発(株)

Lithology is alternation of sandstone/mudstone and mudstone. The former is called Shiya alternation and the latter, being grey mudstone, called Araya mudstone.

Benthonic foraminifers are characterized by coexistence of arenaceous and calcareous forms of *Miliammina echigoensis* zone. Planktonic foraminiferal zone is "*Orbulina*" *universa*—*Globigerina woodi* zone which contains *Globigerina pachyderma* (*dextral*) and *Globorotalia inflata*.

It is noted that the volcanic activity subsided during this stage as compared with the previous stages. Andesitic and dacitic pyroclastic rocks are found in some places.

Stage V—Nishiyama stage (lower Pliocene)

Characteristic lithology is greenish grey mudstone named the Nishiyama mudstone. Frequently, especially in the lower part of this stage, alternation of sandstone and mudstone, so called the Hamatsuda alternation, is found.

The middle and the lower parts of this stage are distinguished by *Globigerina pachyderma* (*dextral*)—*Globorotalia inflata* (s.l.) zone, in which *Globorotalia inflata* group appears in two zones. Coiling direction of fossil *Globigerina pachyderma* changes from dextral to sinistral at the middle of this stage. The upper part of this stage belongs to *Globigerina pachyderma* (*sinistral*)—*Globigerina quinqueloba* zone.

According to benthonic foraminiferal zonation, this stage corresponds to *Uvigerina akitaensis*—*Islandiella japonica* zone.

Pyroclastic rocks consisting mainly of andesite and dacite are found in many places.

Stage VI—Haizume stage (upper Pliocene—lowest Pleistocene)

Main lithology is grey siltstone which is famous as the Haizume formation. Partially, especially at the basin margin, sandy member named the Wanazu member and conglomeratic member of the Tsukayama member are recognized.

Globigerina pachyderma (*sinistral*)—*Globigerina incompta* zone indicates this stage. Occasionally, *Globorotalia inflata* and dextrally coiled *Globigerina pachyderma* occur at the base of this stage. *Protoelphidium clavatum*—*Pseudorotalia gaimardii* zone is the benthonic foraminiferal zonation of this stage.

Volcanic rocks such as dacite are found in limited areas.

Stage VII—Oguni stage (Pleistocene)

Most of the sediments of this stage are composed of non-marine or brackish water sediments such as conglomerate, sandstone with lignite seams. At the center of the basin, marine environment seems to have remained although the sediments are mostly coarse.

Geologic age was inferred with dependence on the worldwide correlation of planktonic foraminifera chiefly studied by K. Shinbo and S. Maiya. Some data from radiometric dating such as fission track method and K-Ar method were accepted. Fossils of mammals, though they are very scarcely found in the Pliocene and Pleistocene beds in this area, are also very useful for this purpose.

1. 緒 言

近年、物理探鉱および掘さく技術が向上して、深部層の地質情報が著しく増加してきた。ことに、1958年、見附油田が発見されて以来、グリンタフが本地域の主要探鉱対象層準となり、最近では、新第三系上部層が厚く掘さく機の能力を越える場合を除き、試掘井はグリンタフまで掘り込むように計画されている。

今日までに、グリンタフに到達した坑井は200坑に及び、14坑は基盤岩に到達している。これらの坑井資料によって、従来は新潟堆積盆地の東縁部や佐渡など、地層が露出している地域でしか研究できなかった新第三系下部の層序・岩相分布が全域にわたって解明されつつある。これには、最近における浮遊性有孔虫化石に関する

研究の進歩が大いに寄与している。

本論文では、グリンタフ層準に関して最近得られた新知見を中心に、本地域の層序をレビューし、なお残されている問題点を指摘する(第1図)。

謝 辞

本論文を草するに当り、貴重な資料と有益な助言を頂いた、石油資源開発株式会社の猪間明俊・森田謙宏・新保久弥・米谷盛寿郎各氏、本論文の公表を許可された、同社取締役の池辺穰博士に感謝する。

2. 層 序

標準層序を第1表に示す。層序の編集に当っては、近年、調査・研究の進んだ浮遊性有孔虫化石による生層序、放射年代の資料を考慮した。

第1図 索引図

第1表 新潟堆積盆地の新第三系層序表

年代 MY	地質時代	時 階	標準層序	対 比							有 孔 虫 層 序		放射年代 (my)
				東 海	東 山	七 谷	新 津	月 岡	津 川	北 蒲 原	浮遊性有孔虫	底棲性有孔虫	
5	更新世	VII	小国層	柳山層			大田田層	大田田層					x 0.85, 1.0 塚山凝灰岩
			OH.Tf. 塚山の凝灰岩層				若谷層	小栗山の砂岩層					x 1.1, 1.65, 1.9 塚山脈中の凝灰岩
		VI	灰灰層	白石層			桶田層				<i>Globigerina pachyderma</i> (S.H.) <i>Globigerina incompta</i>	<i>Protocladium clavatum</i> <i>Pseudostella gaimardii</i> Zone	x 2.75 塚山脈基部の凝灰岩
	鮮新世	V	西山層	牛ノ首層			小口層	七雲泥岩層			G.i.1 <i>Globigerina pachyderma</i> (S.H.) <i>Globigerina guineaensis</i> Zone	<i>Uvigerina akitaensis</i>	(x 6.8 塚山脈中の凝灰岩)
			淡志互層				北田層				G.i.2 <i>Globigerina pachyderma</i> (S.H.) <i>Globostella inflata</i> (S.L.) Zone	<i>Islandiella japonica</i> Zone	(x 7.5 北蒲原中の凝灰岩)
		IV	雄谷層	東山層			金津層				<i>Orbulina universa</i> <i>Globigerina woodi</i> (S.L.) Zone	<i>Mikammina echigoensis</i> <i>Martikattiella communis</i> Zone	x 5.8, 6.1, 7.1 八木嶺北麓の山層
	中 期	III	寺泊層	寺泊層	七谷奥岩層		大沢火山層				<i>Barren planktonic foraminifera</i>	<i>Spirogonioidella compressa</i> <i>Haplodiphagmoides</i> SP. Zone	x 7.5 野崎凝灰岩 (x 12.13 細川層中の凝灰岩)
			BY.Tf. NZ.Tf.				護摩堂火山層				V <i>Globigerina pachyderma</i> (S.H.) <i>Globigerina woodi</i> (S.L.) Zone		(x 87.98 小川層中の凝灰岩)
		II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
	新 期	I	三川層	城内層群			三川層						
			IG.Tf.										
10	中 期	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						
	新 期	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						
	初 期	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						
	先 世	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						
15	中 期	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						
	新 期	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						
	初 期	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						
	先 世	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						
20	中 期	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						
	新 期	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						
	初 期	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						
	先 世	II	七谷層	雄谷層	雄谷層		雄谷層						
		I	三川層	城内層群			三川層						

註 OH.Tf. : 大田田凝灰岩層(塚山凝灰岩層)
 BY.Tf. : 別山凝灰岩層
 NZ.Tf. : 野崎凝灰岩層(北山凝灰岩層)
 IG.Tf. : 五箇川凝灰岩層

2.1. 基盤岩類

古生層および花崗岩類から成り、北蒲原北部、同東部櫛形山脈、五頭山塊、五泉平野東縁、七谷-下田丘陵東縁などに露出している。

古生層はいわゆる秩父古生層で、粘板岩・砂岩を主とし、チャート・石灰岩を挟んでいる。花崗岩はこの古生層に貫入したもので、貫入時期は一般に白亜紀といわれ

ている。

基盤岩は平野部の坑井においても認められる。古生層の粘板岩・砂岩で、ときにホルンフェルス化しているものと、花崗岩類が主たるものである。北蒲原平野では、9坑井が基盤岩に達している。本地域南部の中央油帯地区では3坑井が基盤岩に達し、そのうち1坑では花崗岩、2坑では超塩基性の蛇紋岩・輝岩であった。

中生代および古第三紀の地層は油田地帯で認められておらず、新第三紀層が上述の基盤岩類を直接不整合におおっている。

2.2. 第Ⅰ階（三川階）

新潟地域の新第三系下部に発達する火山碎屑岩類、いわゆるグリンタフのうち、下部を占めるもので、阿仁合型フロラに相当する化石植物群を含むもの、岩相上それに対比されるものを本階の地層とした。

明瞭な阿仁合型フロラは佐渡の相川層群に含まれる関化石植物群で、同島の変質火山岩類の大部分は本階に含まれるものと考えられる。

三川盆地には変朽安山岩を主とするグリンタフと、礫岩・砂岩・泥岩の厚い互層が発達しており、三川層(群)と呼ばれている。泥岩層の中から植物化石 *Marlea aequalifolia* (Göpp.) を産し²²⁾、これが阿仁合型フロラの構成種であること、上位層と構造的に不調和であり、かつ岩相的にも著しく異なるため、三川層を相川層群に対比した。

化石的証拠はないが、北魚沼郡の松川層、南魚沼郡の城内層などは火山碎屑岩類が著しく変質を受けており、堆積岩類も続成作用が進んでいるため、本階の地層と考えられる。

第Ⅰ階の地層は新潟堆積盆地の周縁に露出している。坑井では、吉井ガス田において、岩相からみて城内層群であろうと考えられる砂岩・泥岩互層が認められている。

新潟地域では、本階に属する岩層の放射年代はまだ計測されていない。これに対比されている秋田県男鹿半島の門前層中の凝灰岩について、西村進⁸⁴⁾がフィッシュントラック法で測定した数値は2,600万年である。

2.3. 第Ⅱ階（七谷階）

本階の地層は、主として酸性ないし中性火山岩および火山碎屑岩類、いわゆるグリンタフの上半部と、浅海成の砂岩・礫岩層およびやや深い海底で堆積した泥岩層である。

火山碎屑岩類のかなりの部分は、最近の研究によって、水中破砕熔岩流であることが指摘されている。第Ⅰ階のグリンタフに比し、変質の程度は全般に弱い。本地域内に広く分布し、主要な貯留岩となっており、紫雲寺凝灰岩層、小栗山凝灰岩層、見附凝灰岩層、吉井凝灰岩層などと個々の名称で呼ばれることもある。

砂岩・礫岩層は基底あるいは縁辺相で、本地域東縁部に厚く発達している。礫岩の礫は周辺の後背地の基盤岩からもたらされたもので、一般に移動距離はきわめて短かいと考えられる。

泥岩層は、粗粒岩層の中に挟まれて発達するものもあ

るが、主として、粗粒岩や火山碎屑岩類をおおって全域に発達している。五十嵐川上流地域、見附油田周辺や三川盆地などでは、泥岩層がこれらの岩層に急激な側方変化をしている。

浮遊性有孔虫化石層序では、*Globorotalia fohsi* 帯に属し、これは最近の研究によって①帯から㊸帯に細分されている。

底棲性有孔虫化石群集は *Hopkinsina morimachiensis*—*Gyroidina orbicularis* 帯に属する。主要な構成種は *Hopkinsina morimachiensis*, *H. sinboi*, *Pulenia bulloides*, *Gyroidina orbicularis*, *Sphaeroidina bulloides*, *Ammonia tochiensis*, *Florilus kidoharaense*, *Sigmoilopsis schlumbergeri* などである。

砂岩の部分には *Miogypsina*—*Operculina* フォーナが認められる。貝化石群集は *Arcid*—*Potamid* フォーナと *Pectinid* フォーナが、植物化石としては台島型フロラが産出する。いずれも本階を特徴づけるもので、他地域との対比に有効である。

本階に属する地層は、北蒲原地区縁辺部に露出する岩船層(群)、同地域から東蒲原地区に発達する津川層および加茂市東方に模式地のある七谷層と、これらの相当層である。

第Ⅰ階の地層の分布が限定されているため、本階の地層が直接基盤岩をおおっているところが多い。

五十嵐川上流の五百川凝灰岩層について行なわれた、フィッシュントラック法による放射年代の測定値は1400万年（西村進、石油資源開発社外委託研究報告）で、浮遊性有孔虫化石群集の国際対比による年代とよく一致している。

2.4. 第Ⅲ階（寺泊階）

本階の地層は、いわゆる黒色泥岩の寺泊層で代表され、ほとんどの場所で下位の地層から連続している。

浮遊性有孔虫化石層序では、*Globigerina pachyderma* (*dextral*)—*Globigerina woodi* 帯に属する。しかし、この群集は産出する地域に限られ、かつ本階の下部にしか認められず、全体としては浮遊性有孔虫化石に乏しい階として特徴づけられる。

底棲性有孔虫化石群集は *Spirosigmoilinella compressa* 帯に属し、ほとんど砂質有孔虫のみから成る。この帯はさらに2分され、上部は *Spirosigmoilinella compressa*—*Martinottiella communis* 亜帯で、*Martinottiella communis*, *Cyclamina pusilla*, *Haplophragmoides* spp. などに *Spirosigmoilinella compressa* を伴う。下部は *Dorothia* sp.—*Haplophragmoides* sp. 亜帯で、これらの種のほか *Pulectina*

spp. を多量に伴なう。両亜帯の区分は広域にわたって追跡でき、それによって本階の地層を2分することができる。しかし、紫雲寺ガス田のように、近距離で両亜帯の境界が不明になる所もあり、両者の違いは、本質的には環境の差を示すものと考えられる。本論文では、両亜帯が区分できる所についてのみ、断両面などに寺泊層上部および下部として表現した。

弥彦山塊から中央油帯東縁を結ぶ線より西方および南方の地域では、*Dorothia* sp.—*Haplophragmoides* sp. 亜帯の下部に *Gyroidina* cf. *sordanii*, *Valvulineria nipponica*, *Cassidulina norcrossi*, *Epistominella* cf. *pulchella*, *Globobulimina auriculata* などの石灰質種をかなりの頻度で含有している。吉井ガス田やその周辺では、このような石灰質種の多産帯が対比のよい手掛りとなっている。

岩相は、ほとんどの地域で黒色泥岩である。しかし、上述の石灰質底棲性有孔虫化石を産出する、弥彦—中央油帯以西の地域では、相当の砂岩層あるいは凝灰質砂岩層が挟まれ、互層状を呈している。

火山砕屑岩は本地域の各所に知られている。長岡平野では、西長岡ガス田を中心に、主として安山岩・石英安山岩の活動が認められている。新津油田南方の丘陵地に分布する火山岩類（大沢山火山岩、護摩堂山火山岩、菩提寺山火山岩）の大部分や、その南方の猿毛岳玄武岩質安山岩も本階のものとされている。

弥彦山西方の間瀬玄武岩や、かつては岩船層中のものとされていた村上市北方驒山を中心に分布する安山岩も、本階に属すると考えられる。

本階の地層の中には石英安山岩質の凝灰岩層が多数挟まれており、貯留岩となっているものもあって、油田地帯では固有の名称で呼ばれることがある。西山油田周辺で寺泊層最上部にある別山凝灰岩層、大河津分水で寺泊層中部に挟まれている野積凝灰岩層などが著名である。

火山砕屑岩類は多いが、放射年代の測定は、大河津分水の野積凝灰岩についてフィッシュントラック法によって行なわれた（西村進、石油資源開発社外委託研究報告）ものがあるだけで、その値は750万年となっている。本階に対比される、秋田地域の船川層下部および女川層の放射年代の測定値は、第1表に示してあるように、870万年ないし1,300万年となっており、ややバラつきが大きい。

2.5. 第Ⅳ階（椎谷階）

本階は西山油田周辺に標式的に露出している椎谷砂岩・泥岩互層と、東山油田南方に分布している荒谷暗灰色泥岩層で代表される。

浮遊性有孔虫化石群集は“*Orbulina*” *universa*—

Globigerina woodi (s.l.) 帯に属し、*Globigerina pachyderma (dextral)* を産する。底棲性有孔虫群集では *Miliammina echigoensis*—*Martinottiella communis* 帯に属し、これら両種のほか、*Haplophragmoides* spp. などの砂質種と、*Uvigerina* spp., *Praeglobobulimina pupoides*, *Islandiella japonica*, *Cassidulina norcrossi* などの石灰質種との混合群集である。

貝化石は *Solemya tokunagai*, *Calyptogena nipponica*, *Conchocele bisecta*, *Serripes makiyamae* などを産するが、示準的なものはない。

そのほか、*Makiyama chitanii* の繁栄期であることが本階の特徴としてあげられる。

岩相は砂岩・泥岩互層と暗灰色泥岩層が主たるものであるが、両者は上下関係にあるものではなく、むしろ地域的なものである。互層相はフリッシュと考えられるものが多く、西山—中央油帯、長岡平野、東山油帯、西蒲原平野、新津油帯などの地区に発達し、泥岩相は五泉平野の大部分、東山油帯南部などに分布している。

火山活動として、長岡平野から東山油帯中～北部にわたる地域と、七谷—下田丘陵地の南東部などに石英安山岩の活動があり、後者に属するものには八木鼻石英安山岩、庭月集塊岩の個有名称がつけられている。加茂市周辺の平野下にも、本階に属すると考えられる火山岩類が発達している。

本階の堆積は、大部分の地域では、前階にひき続いており、整合に累重しているが、北蒲原平野、新津油帯、七谷—下田丘陵東部などでは、下位層との間に不整合がある。

本階に属する岩層の放射年代は、五十嵐川北岸の八木鼻石英安山岩について西村進³⁴⁾、鈴木正男がフィッシュントラック法で測定し、580万年、610万年および710万年の値を得ている。浮遊性有孔虫化石による国際対比²⁹⁾、¹¹⁴⁾の年代とも比較的良好に一致している。

2.6. 第Ⅴ階（西山階）

本階の地層は暗緑灰色泥岩層を主とする西山層で代表される。しばしば、ことに下部には、砂岩・泥岩の互層相、いわゆる浜忠互層が発達している。

互層相は、後述する *Globorotalia inflata* 第2帯以下に発達することが多く、この層準は *Globigerina pachyderma* の殻の巻き方向が変化するところでもあるので、本階を2つに区分すべきであるという考え方もある。しかし、互層相の発達はいずれも微化石層序区分と必ずしも一致せず、また、適当な鍵層もないので、本論文では第Ⅴ階の細分はしなかった。ただ、岩相的に互層相が明瞭に区分できるところでは、図上に区別して示し

た。

浮遊性有孔虫層序では、本階の中～下部は *Globigerina pachyderma* (*dextral*)—*Globorotalia inflata* (s.l.) 帯、上部は *Globigerina pachyderma* (*sinistral*)—*Globigerina quinqueloba* 帯に属する。前者の上部と下部には *Globorotalia inflata* を多産する部分があり、上部のものを *Globorotalia inflata* 第2帯、下部のものを同第3帯と命名されている。

底棲性有孔虫化石層序では、*Uvigerina akitaensis*—*Islandiella japonica* 帯に属し、*Uvigerina akitaensis*, *U. spp.*, *Trifarina kokozuraensis*, *Pullenia apertula*, *Valvulineria sadonica*, *Globobulimina auriculata* などの石灰質有孔虫を産し、砂質有孔虫の *Haplophragmoides* spp., *Cribrostomoides* cf. *evoluta*などを伴っている。

貝化石群集は岩層によって内容が異なり、泥質岩からは *Conchocele bisecta*, *Acila nakazimai*, *Limopsis tajimae* など、砂質岩からは *Glycymeris yessoensis*, *G. nipponica*, *Venericardia ferruginea*などを産する。

本階の地層は下位層から整合に累重するところが多いが、西山・中央油帯、東山油帯、北浦原平野東縁部などの地区では、基底に不整合の認められるところがある。

火山碎屑岩類の分布はかなり広い。おもなものは、角田山塊、加茂市周辺の平野下、長岡市周辺の平野下、東山油帯、小千谷市西方の片貝丘陵深部などで、地表あるいは地下において見られる。主として安山岩あるいは石英安山岩類である。

放射年代の測定は、雲出ガス田の坑井コアなどについて試みられたが、試料に適当なものがなく、測定結果は報告されていない。本階に対比される秋田県男鹿半島の脇本層および北浦層中の凝灰岩の放射年代は、西村進⁶⁴⁾の報告によれば、それぞれ680万年、750万年となっている。浮遊性有孔虫化石を基準にした対比から考えられる年代に比してやや大きい値である。

2.7. 第Ⅶ階（灰爪階）

灰色シルト岩を主とする灰爪層が本階の代表的地層であるが、一部に砂岩勝ちの岩相を呈する部分（和南津層）、砂礫岩層の卓越する部分（塚山層）がある。

浮遊性有孔虫化石の *Globigerina pachyderma* (*sinistral*)—*Globigerina incompta* 帯に相当するが、最下部には *Globorotalia inflata*, *Grt. crassaformis*, *Grt. tosaensis*を産することがあり、*Globigerina pachyderma* も右巻きのものが卓越する。これが *Globorotalia inflata* 第1帯と呼ばれているものである。

底棲性有孔虫化石層序では、本階は *Protoelphidium*

clavatum—*Pseudorotalia gaimardii* 帯に属する。*Islandiella japonica*, *Cassidulina norcrossi*, *Epi-stominella pulchella*, *Protoelphidium clavatum*, *Cribrorotalia yabei* などが主要な構成種で、下部には *Uvigerina* spp., *Trifarina kokozuraensis* など、やや深海に生息する種を伴っている。しかし、砂岩を主とする和南津層や塚山層では化石に乏しく、*Ammonia takanabensis*, *Florilus mampukujiensis*, *Siphogenerina raphanus*などを局所的に産する。

貝化石についてみると、灰爪層、和南津層から *Acila nakazimai*, *Macoma tokyoensis*, *Turritella saishuensis*, *T. s. etigoensis*, *Glycymeris yessoensis*, *G. nipponica*, *Anadara amacula*, *Patinopecten kurosawaensis*, *Spisula voyi*, *S. sachaliensis*, *Mercenaria yokoyamai*, *Limopsis tajimae*, *Umbonium akitanum* など、いわゆる大桑一万願寺フォーナに対比される群集を産する。塚山層からは *Ostrea* sp., *Corbicula atalata*, *Barnea japonica* など、かなり低鹹水棲の貝化石を産する。

塚山層の上部から *Parastegodon* cf. *akashiensis* の産出が知られている。凝灰岩層を対象にした放射年代の測定⁹⁰⁾では、塚山層基序部の凝灰岩は275万年、塚山層中の凝灰岩が110ないし190万年、塚野山凝灰岩層が85ないし100万年（いずれもフィッシュントラック法）という値を得ており、象化石から推定される地質年代は確からしく思われる。

本階の地層は、多くの場所で、下位の地層に整合で累重しているが、盆地縁部の丘陵地域ではしばしば軽微な不整合現象が観察される。

2.8. 第Ⅷ階（小国階）

小国層で代表され、砂・礫・粘土から成る地層で、大部分の地域では圧密・固化が進んでいない。

小国層と安田層からは *Paleoloxodon namadicus naumanni* の化石を産した。平野部においては、*Ostrea* sp., *Corbicula* sp. などの浅海や低鹹水域に生息する貝化石を産し、有孔虫化石も *Ammonia japonica*, *Pseudorotalia gaimardii* など浅海ないし瀬海棲の群集が局所的に認められる。これらの海棲化石群集は、全般的に、現在の海岸付近から丘陵部に近づくにつれてより下位の層準にのみ産出する。新潟堆積盆地の海退の状況を示すものと考えられる。

下位の地層との間には多くの場合不整合があり、境界は明瞭であるが、平野部においては連続的に堆積したため、境界が不明瞭になっているところが多い。

2.9. 層序上の問題点

本地域の新第三系と第四系下部を7つの階に区分した

が、これについてはなお多くの問題が残されている。とくに今回新たに定義した第Ⅱ階、第Ⅶ階を中心に、問題点の主要なものについて述べる。

2.9.1. 第Ⅰ階に関する問題

第Ⅰ階の認定は、関植物化石群を産する佐渡島を除いて、本土側ではやや根拠が弱い。今後、花粉化石などによって資料を補充し、検討すべきである。

2.9.2. 第Ⅱ階、第Ⅲ階の設定と問題点

従来、新潟地域の中新統中・下部の層序は、下位から相川（三川）層群；岩船層群；津川層；七谷層で、それぞれ、阿仁合型フロラ；台島型フロラと *Arcid-Potamid* フォーナ；*Pectinid* フォーナと *Miogygsina*—*Operculina* フォーナ；*Globorotalia fohsi* フォーナと *Hopkinsina* フォーナで特徴づけられた独立の階に属するものとされていた^{22), 23), 24), 27), 98)}など。

1969年、白井健裕⁹⁸⁾は、村上市北方の岩船層群中の泥岩層の底棲性有孔虫化石を研究し、その群集組成が秋田地域の西黒沢層、本地域の七谷層中のものに酷似することを明らかにした。筆者は、同年にこの地方を概査し、岩船層群に属するとされていた凝灰角礫岩層の最下部に *Operculina* sp. の産することを確認し（村上市北方約15km., 薦川北方）、この地方の層序に疑問のあることを指摘した（石油資源開発社内報告）。

一方、七谷層と寺泊層の境界は底棲性有孔虫化石によって決められていた。すなわち、上位の寺泊層ではほとんど砂質有孔虫のみから成る群集であるのに対し、七谷層は砂質種のはかに、多数の石灰質種を含み、とくに特徴種として *Hopkinsina morimachiensis*, *H. simboi* があり、砂質有孔虫の *Sigmoilopsis*, *schlumbergeri* もその特徴種とされていた。浮遊性有孔虫化石の検討が進み、地表・坑井の資料を再検討したところ、*Globorotalia fohsi* が、上述の *Hopkinsina* など七谷層の特徴種である底棲性有孔虫に伴って産出することが明らかになり、七谷層は *Globorotalia fohsi* の産出をもって規定するのが妥当であるとの見解が出された（石油資源開発社内資料と同会議資料）。これに関連して、中央油帯とその周辺の地域では、寺泊層の下部から砂質有孔虫化石とともに多数の石灰質有孔虫化石を産するため、一時は、七谷層に属するものであらうとされたが、石灰質有孔虫化石の内容は、*Hopkinsina* などの示準的な要素をもたないものであった。さらに、この層準の浮遊性有孔虫化石群集は、*Globigerina pachyderma*, *Gna. woodi* などで、*Globorotalia fohsi* 群集とは明らかに区別されるものであった。

その後 *Globorotalia fohsi* の細分によって、第Ⅱ階・第Ⅲ階に関して、下記の浮遊性有孔虫化石層序が確立

された。

- ④ *Globigerina pachyderma* (*dextral*)—*Globigerina woodi* (s.l.) 帯
- ⑤ *Globorotalia peripheroacuta*—*Globorotalia scitula gigantea* 帯
- ⑥ *Globorotalia peripheroronda*—*Globorotalia scitula praescitula* 帯
- ⑦ *Globigerinoides sicanus*—*Praeorbulina curva* 帯

このうち、④は第Ⅲ階下部を規定するもので、①～⑥が従来の *Globorotalia fohsi* 帯である。

層序が最も混乱していた村上市北方地域について、1971年に猪間明俊・森田謙宏が調査し、従来とまったく異なる結果を得た（石油資源開発社内報告）。第2図・第3図に筆者が総合した北蒲原地区の地質図と地質柱状図を示す。

第3図 北蒲原地区地表地質柱状図

村上市東方、門前川流域では、基盤岩の上に釜杭花崗砂礫岩層（従来津川層に対比）がのり、その上位は硬質泥岩層になっている。前者には *Miogygsina*—*Operculina* フォーナと *Pectinid* フォーナを産する。北方へゆくと、基盤岩の上に凝灰岩または凝灰角礫岩層（従来岩船層群とされていた）がのり、その基底部付近から *Operculina* sp. が産出した。この凝灰岩層には、しばしば亜炭層が挟まれており、その上位には大須戸層の泥

第4図 七谷一下田丘陵地質図

岩部層があって、この中に台島型フロラに対比される大須戸化石植物群が含まれている。さらに北方、大毎、蒲萄の地区では、基底礫岩層あるいは凝灰角礫岩層が基盤の直上にあり、その上位に蒲萄層の泥岩部層が果重し、この中から浮遊性有孔虫の①帯、⑩帯が検出された。また、*Globorotalia* 属を産する泥岩層との層位関係は断層と基盤岩の露出のために不明であるが、蒲萄付近にある、岩質の類似する泥岩層から *Arcid*—*Potamid* フォーナが確認されている(西田彰一; 石油資源開発社外委託調査報告)。

三川盆地では、*Miogyopsina*—*Operculina* フォーナを産する津川層のシルト岩層から、⑩帯に属する浮遊性有孔虫化石群集が検出された。これより下位層準には、台島型フロラの観音沢化石植物群の産出が知られている。

七谷層の模式地から五十嵐川上流地域の地質図と地質柱状図を第4図と第5図に示す。ここでは、高柳凝灰岩層(津川層に対比されていた)より上位の泥岩層から①, ⑩, ⑪の各帯に属する浮遊性有孔虫化石群集が確認されている。その上限は、五百川凝灰岩層と呼ばれる乱堆積状の凝灰岩層で、五十嵐川以南の地域ではこの五百川凝灰岩層以下の層準は、急激に緑色酸性の凝灰岩相(グリーンタフ)に側方変化している。

以上述べてきたことをまとめると、本項冒頭に示した従来の中新統中・下部の層序は再編成されるべきで、岩船岩群、津川層および七谷層は、その大部分が同一の時代の地層であると解釈するのが妥当である。したがって、これら3つの地層を第Ⅱ階に属させ、分布の広い七谷層をもって標準地層名とした。

第5図 七谷下田丘陵地質柱状図

同じ東北裏日本堆積盆地の中にある秋田地域では、第Ⅱ階に相当する地層は台島層と西黒沢層である。両層は、堆積相・化石相・火山岩の岩質などに差があるので、別々の階に属するものと考えられており、本地域の階区分と調和しない。この点については、今後の検討がまたれる。

2.9.3. 第Ⅳ階と第Ⅴ階に関する問題

第Ⅴ階は浮遊性有孔虫化石 *Globorotalia inflata* 第③帯を基底として設定されており、この規定は、他の底棲性および浮遊性有孔虫化石層序区分と調和している。

新潟平野など第Ⅴ階の地層が厚いところでは、一時、西山階基底として第②帯を誤って用いていたが、*Globigerina pachyderma* の殻の巻き方向の変化や、底棲性有孔虫化石の再検討によって修正された。しかしなお、第Ⅳ階に属する地層から *Globorotalia inflata* の産出する地域があるなど、幾らか問題が残っていた。

最近、米谷盛寿郎は *Globorotalia inflata* を *Globorotalia ikebei*, *Grt. orientalis*, *Grt. inflata praeinflata*, *Grt. inflata inflata* に細分した。これによれば、第Ⅳ階中に産するのは *Globorotalia ikebei* で、第③帯に産するのは *Globorotalia orientalis*, *Grt. inflata praeinflata* を主とし、第②帯は *Globorotalia inflata praeinflata*, *Grt. inflata inflata* であって、問題は解決されたものと考えられる。しかし *Globorotalia inflata* の細分に関する研究はようやく緒についたばかりであり、広域にわたる検討を進めている段階であるので、本論文では日常用いられている浮遊性有孔虫化石層序で記述を進めることとし、上記のような新事実のあることを指摘するにとどめる。

2.9.4. 第Ⅴ階と第Ⅵ階の区分

第Ⅴ階と第Ⅵ階の区分は、最近、浮遊性有孔虫化石などの資料をとり入れて修正された。しかし、産出が十分でないため、実際の地層区分に当っては、底棲性有孔虫化石層序や岩相層序に頼らざるをえない場合が多い。

2.9.5. 魚沼層群に関する問題

これまで、塚山層と小国層は一括して魚沼層群と呼ばれ、新潟堆積盆地末期の堆積層と考えられていた。1969年、石油および可燃性天然ガス開発促進審議会の資料⁹⁸⁾作成に際し、筆者は次のような理由により、塚山層を魚沼層群から分離して灰爪層に含ませた。

(i) 八石背斜周辺の地表調査（片平忠実・大森隆一郎、

石油資源開発社内報告）により、八石背斜西翼・北沈降部で和南津層中に挟まれている大広田凝灰岩層が、背斜東翼で塚山層最上部に挟まれている塚山凝灰岩層に連続することが明らかになった。

(ii) 大広田凝灰岩層の分布北限は長岡平野南部の雲出ガス田で、ここでは、本凝灰岩層のすぐ上位にある顕著な砂礫岩層以上を“魚沼層群”として取り扱ってきた。これは模式地の小国層とされるもので、模式塚山層は、長岡平野では、和南津層とされていたものの大部分に相当する。

(iii) 新潟県各地で、従来“魚沼層群”およびその相当層とされていた地層は、長岡平野の“魚沼層群”を基準にして設定されていたものであり、模式地の小国層に相当する。

平野部における、第Ⅵ階の岩相分布の状況を考えると、灰爪層、和南津層、塚山層を別別の階として区分するのは困難であり、後2者は灰爪階中に局部的に発達する岩相層序单元である。

3. 時代論

最近の放射年代測定結果の蓄積により、この地域の地質年代も、いわば絶対年代で論じられる時代になってきている。しかし、その測定結果は、部分的には信頼できるもののように見えても、まだバラつきが大きい。資料の数としても少ない。したがって、本論文では、浮遊性有孔虫化石による汎世界的な対比を、放射年代の測定結果によって一部修正し、第1表に示したような年代区分をした。

本地域の中新統が、中新世のどの時期から始まっているかは、示準化石の含有がなく、明らかでない。秋田地域の放射年代の測定値から判断すると、少なくとも中新世の前期には及んでいると考えられる。

中新世と鮮新世の境界は、第Ⅳ階と第Ⅴ階の境界にほぼ一致する。

魚沼世と更新世の境界は、魚沼地方で測定された放射年代の値を考慮して、第Ⅵ階の上部に相当すると考えた。地層でいうと、塚山層の中に入るが、詳論するに足る資料はない。（参考文献は続けて発表する予定の「新潟県中越・下越地方の石油地質学的研究（そのⅡ）」にまとめて示す）