報 告

勇払油・ガス田における上部中新統～鮮新統の珪藻化石層序

平 松 力*

(Received September 1, 2003; accepted January 15, 2004)

**Diatom Biostratigraphy of the Upper Miocene to Pliocene in the
Yufutsu oil and gas field, Hokkaido, Japan**

Chikara Hiramatsu

Abstract: Diatom biostratigraphy was examined for the upper Miocene to Pliocene sequence distributed in the Yufutsu oil and gas field located in southern central Hokkaido, Japan.

The *Denticulopsis praedimorpha* and *Denticulopsis dimorpha* Zones were recognized in thin volcanic reworked sediment with glauconite, which overlies just above the Takinoue volcanics oil reservoir. The result indicates that the condensed glauconite bed had been formed for a long time, from the end of Takinoue volcanic activity through the *D. dimorpha* Zone.

Siliceous sediments overlaying the glauconite bed are correlated to the upper part of the *Thalassionema schraderi* and *Rouxia californica* Zones. The siliceous sediment is unconformably covered by sandy sediment. Its basal part is correlated to the *Neodenticula koizumii*-*Neodenticula kamschatica* Zone. The *N. kamschatica* Zone is completely missing in the field whereas it is thickly developed at the Yufutsu-oki wells located about 20 km offshore.

Based on the diatom biostratigraphy and interpretation of seismic profiles, the condensed glauconite bed is correlated to the middle to upper Miocene Fureoi and Karumai Formations. The interval of “the Biratori and Karumai Formations” by several authors in the field is correlative to the upper Miocene Nina Formation typically distributed along the Sarugawa river near the Biratori city. “The Nina Formation and Quaternary System” in the field is correlated to upper Pliocene and Quaternary.

Key words: diatom, Yufutsu oil and gas field, Miocene, Pliocene

1. はじめに

苫小牧市東方に位置する勇払油・ガス田(図1)の発見は、平成元年の南勇払 SK-1 号井の成功に始まり、その後探鉱・開発活動が継続的に行われてきた(藤井・森谷, 1998)。白亜紀花崗岩～古第三系石狩層群礫岩層のフラクチャー孔隙にガスが胚胎し、中新統滝の上層の火山性砕屑岩に原油が胚胎している国内では最大級の油ガス田である。基盤岩の花崗岩の記載に関しては石油資源開発札幌探鉱所勇払研究グループほか(1992)に、また

基盤岩のフラクチャー解析については吾妻ほか(1995)に、滝の上層の火山岩貯留岩については大久保(2001)にそれぞれまとめられている。また、本油・ガス田の層序・油田構造形成史に関しては栗田・横井(2000)で総括されている。そこでは従来、微化石層序による年代決定の困難であった後期漸新世から前期中新世の地層の年代を、主に渦鞭毛藻化石を用いて明らかにし、この時代が油田構造形成に重要な時期であったことが明らかにされた。さらに栗田・横井(2000)はその油田構造形成過程を北海道全体の構造発達史の中に位置づけた。

これらの長年にわたる探鉱成果や精力的な調査・研究にもかかわらず、滝の上層より上位の層序については「平取+軽舞層」および「第四系+荷葉層」とまとめら

* 石油資源開発探鉱本部 Exploration Division, Japan Petroleum Exploration Co., Ltd.

図1 勇払油・ガス田坑井位置図

れているに過ぎない。これは滝の上層より上位の層準から年代決定に有効な浮遊性有孔虫化石が産出しないこと、また岩相および底生有孔虫化石による層序対比だけでも探鉱作業に大きな支障がなかったことが背景にある。さらに、栗田・横井（2000）に述べられているように、本油・ガス田の構造形成には後期漸新世～前期中新世の伸張性応力場が重要であることが明らかとなり、それより上位の層準の詳細な年代に関するデータや後期中新世以降の圧縮応力場での構造形成については重要視されなくなったという経緯もある。

しかし、滝の上層貯留層のシールの成立や若い層準が厚く堆積しているキッチンエリアの埋没史を考察する場合、上位層の地質年代は石油地質学的に必要なデータとなる。本報告では滝の上層より上位の層準を対象に珪藻化石の検討を行ったのでその結果について述べ、珪藻化石層序に基づき判明した地質年代、最上部中新統から下部鮮新統の地層の欠如、および地表セクションや海域の坑井との対比などについて報告する。

2. 地質概況

勇払油・ガス田における滝の上層より上位の地層区分は、上位層準より完新統+鶴川層、萌別層、荷葉層、平取+軽舞層としている例（石油資源開発札幌鉱業所勇払研究グループほか、1992；小椋，1993）あるいは第四系+荷葉層、平取+軽舞層としている例（栗田・横井，2000；大久保，2001；武富・西田，2002）がある。これらの層序区分は基本的に同様の区分であり、前者の完新統+鶴川層、萌別層を後者が第四系と一括しているにすぎない。各層の層厚については小椋（1993）などを参照されたい。

第四系は砂岩・礫岩を主体とする。荷葉層は細粒～中粒砂岩を主体として、シルト岩や礫層、浮石質凝灰岩の薄層を挟在する。平取+軽舞層は珪質シルト岩からなる。下部でやや泥質・硬質となる。最下部には海緑石を含む火山岩質砂岩が分布する。大久保（2001）はこの岩相を含海緑石火山性二次堆積岩と呼んだ。層厚は0～50 m程度、直下のスコリア質火砕岩起源の粒子を主体とし、酸性火山ガラスおよび珪質微化石、粘土鉱物、海緑石、斜方石、沸石を伴う。この直下に滝の上層のスコリア質火砕岩が分布し、油層を形成している。

3. 試料および分析方法

3.1 試料

分析対象とした試料は勇払油ガス田のあけぼのSK-2D号井および沼ノ端SK-3D号井（図1）から採取されたカッティングス試料およびサイドウォールコア（以下SWC）試料である。あけぼのSK-2D号井では深度1,100～1,420 m間においてほぼ20 m間隔で採取されたカッティングス17試料、および深度1,405～1,426 m間で採取されたSWC 9試料の計26試料を、沼ノ端SK-3D号井では深度540～1,480 m間において20～40 m間隔で採取されたカッティングス39試料を分析対象とした。ほとんどの試料から珪藻化石が検出されたが、珪藻化石帯が認定できた試料は、あけぼのSK-2D号井で11試料、沼ノ端SK-3D号井で18試料であった。

3.2 分析方法

Akiba（1986）の方法に従って未処理散布スライド（unprocessed strewn slide）を作成し、倍率500倍で珪藻化石分析を行った。珪藻殻のカウントは100個体まで行い、その後スライド全域（18×18 mm）を検鏡し、そ

の際検出された稀産種および破片で認められた種は“+”印 (present) で記録した。スライド全域の検鏡で100個体に達しない試料については、スライド全域の珪藻殻の総数を記録した。珪藻殻100個体カウント中に検出された *Chaetoceros* 属の休眠孢子 (resting spores) の総個体数も同時に記録した。

試料あたりの珪藻化石の産出頻度については、VR (very rare), R (rare), C (common), A (Abundant), VA (very abundant) の5段階で評価した。化石の保存状態については、VP (very poor), P (poor), M (moderate), G (good), VG (very good) の5段階で評価した。貧化石試料 (Poor Diatom) はPD, 無化石試料 (No Diatom) はNDとそれぞれ表記した。

4. 珪藻化石分析結果

あけぼのSK-2D号井および沼ノ端SK-3D号井の珪藻化石分析結果を表1と表2に示す。珪藻化石帯の定義はAkiba (1986) に、珪藻化石層序と年代層序の関係についてはYanagisawa and Akiba (1998) にそれぞれ従った。

4.1 あけぼのSK-2D

本坑井の層序、模式的な岩相柱状図および主要珪藻化石種の層位的分布を図2に示す。

荷葉層に相当する深度1,100~1,140 m 間の3試料は

図2 あけぼのSK-2D号井の模式岩相柱状図と主要珪藻化石種の産状

貧~無化石である。わずかに検出される珪藻化石は *Actinocyclus ingens* などの中新統由来の二次化石あるいは珪藻殻の頑丈な *Coscinodiscus* 属や *Stephanopyxis* 属のみで、珪藻化石帯認定には至らなかった。

平取+軽舞層の上部に相当する深度1,160~1,315 m 間は、本坑井において珪藻化石を最も豊富に産する層準である。深度1,160~1,280 m 間からは *Rouxia californica* が連続的に産出し、下位帯を特徴づける *Thalassionema schraderi* が検出されないことから、*R. californica* 帯 (NPD 7 A: 7.6-6.4 Ma) に認定される。深度1,160~1,180 m 間の試料からは、*R. californica* 帯最上部にのみ産出が限られる *Azpeitia komurae* (Akiba, 1987) が検出される。また、*R. californica* 帯下部~*T. schraderi* 帯上部を特徴づける *Nitzschia pliocena* が深度1,220 m 以深で連続的に認められるので、*R. californica* 帯はそのほぼ全層準が分布していると判断できる。深度1,300~1,315 m 間の試料からは上位で認められた珪藻化石群集に *T. schraderi* が検出される。しかも、*N. pliocena* を伴うことから、本層準は *T. schraderi* 帯上部 (NPD6B: (7.9-7.8)-7.6 Ma) に認定される。

深度1,320 m 以深において、珪藻化石の産出頻度は極めて低く、また保存状態も非常に悪くなる。これはOpal-A からOpal-CT へとシリカ鉱物相の転移する層準が1,320 m 付近に存在することに起因すると考えられる。非晶質シリカでできている珪藻殻は風化作用には強いが、続成作用には極めて弱い。殻の頑丈な一部の種を除いて珪藻殻のほとんどがOpal-CT 帯以深で溶解し保存されない。深度1,320 m 以深でわずかに検出される種は、続成作用に対し抵抗力の強い殻の頑丈な種 (例えば *Coscinodiscus* 属や *Stephanopyxis* 属)、もしくは掘削時に上位層準から落ち込んで、カッティングス試料中に混入した個体であると考えられる。

深度1,418 m のSWC 試料からは *Denticulopsis praedimorpha* が認められ、*D. praedimorpha* 帯 (NPD 5 B: 12.9-11.5 Ma) に認定される珪藻化石群集が確認された。なお、本試料から産出する *Denticulopsis hustedtii* s.l. は *Denticulopsis simonsenii* および *Denticulopsis vulgaris* であり、Yanagisawa and Akiba (1998) で *Thalassiosira yabei* Zone を特徴づけるとされる *Denticulopsis hustedtii* s.s. とは異なる。*D. praedimorpha* は上位層準の深度1,180~1,315 m 間の試料からもわずかながら産出するが、これらの個体は *T. schraderi* や *N. pliocena* など上部中新統を特徴づける群集中に産出するので再堆積した個体であると考えた。

深度1,420 m の試料からは *Denticulopsis dimorpha* が検出され、*D. dimorpha* 帯 (NPD 5 D: 10.0-9.2 Ma)

表1 あけぼの SK-2D 号井の珪藻化石産出表

Diatom Zone	Not Zoned		R. californica								T. sch		Not Zoned												*	Dam	Not Zoned		
Formation	荷葉層		平取層+軽負層																										
Sample Depth (m)	1100	1120	1140	1160	1180	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1315	1320	1340	1360	1400	1420	1405	1414	1416	1417	1418	1420	1420	1423	1426			
Abundance	ND	ND	VR	C	C	C	C	C	C	C	R	C	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	VR	VR	ND	PD	PD			
Preservation			P	M	M	M	M	M	M	M	M	M	P	P	P	P	P	VP	VP	VP	VP	P	P	VP	VP	VP			
Marine Diatoms																													
Actinocyclus ellipticus Grun.																													
A. ingens Ratray				2	2	1		2	3	1	+	4		2	2								1			+			
A. octonarius Ehr.																						12	9						
A. ochotensis Jouse spp.				1				1	1																				
Actinoptychus senarius (Ehr.) Ehr.					2	2		5		3	9	6		3	2							3							
Aracnoidiscus spp.				1																									
Azpeitia endoi (Kanaya) Sims & Fryxell														1															
A. komurae (Akiba)					3	+																							
A. vetutissima (Pant.) Sims								+																					
Cavitatus jouseanus (Sheshukova) Williams					1	1		1	2	2	3	1		2	2	+							1						
C. lanceolatus Akiba et Hiramatsu												3		+	1														
C. linearis (Sheshukova) Akiba et Yanag.															1														
C. miocenica (Schrader) Akiba et Yanag.															1														
Cocconeis costata Gregory					1	1		1	1	+				1	1														
C. scutellum Ehr.								1	1					1															
C. spp.																+													
Coscinodiscus marginatus Ehr.					2	18	5	4	15	5	10	20		25	24	+						32	5						
C. symbolophorus Grun. s.l.					1	1			+	1	+	1		3	2						+								
C. spp.					1	4	2	2	1	2	1	3		2	3	+		+	+	+	+	+	2	1	+				
Cymatosira debey Temp. & Brun														1															
Denticulopsis dimorpha (Schrader) Simonsen																													
D. hustedtii (Sim. & Kanaya) Simonsen s.l.					1	1		3			1			1	1							8	2						
D. hyalina (Schrader) Simonsen					1			1	1	1		2		+	1							1							
D. cf. lauta (Bailey) Simonsen					1	1								1								1	2						
D. praedimorpha Barron ex Akiba						2		+	1					+	1							3							
Delphineis spp.											1																		
Grammatophora spp.					1	+		2	2		1			2								1							
Hemidiscus cuneiformis Wallich						+																							
Hyalodiscus obsoletus Sheshukova					1									+	+							3							
Ikebea tenuis (Brun) Akiba						3	+	3	1			1		8	1							10							
Melosira sol (Ehr.) Kutz.					5			1	2		+			1								5	4						
Navicula spp.								1																					
Nitzschia plicata (Brun) Mertz									1	1	1	1	2	6	6	+													
N. rolandii Schrader					1	3		4	1	3	2	3		+	1														
N. spp.					2	1		3	6	2	3	1		1	1														
Odontella aurita (Lyngbye) Agardh						1																							
Paralia sulcata (Ehr.) Cl.					1	2			1	+	1			3									2						
Proboscia alata (Brightwell) Sundstom					1				1			1		1															
P. barboi (Brun) Jordan & Priddle					2	+		1	+			1		+	1														
P. praebarboi (Schrader) Jordan & Priddle									1	1																			
Pseudopodocira elegans Sheshukova						5		3	2	2	6	2		5	+														
Rhabdonema japonicum Temp. & Perag.																							1						
Rhizosolenia spp.					1				5					1	2							1							
Rouxia californica Perag.					1	2		2	2	3	3	1		3	2	+		+											
R. peragalli Brun & Heribaud								2	1																				
Stephanogonia hanzawae Kanaya						1								1	1														
Stephanopyxis spp.					11	5	2	12	1	1	1	1					+		+			1	2						
Thalassionema hiroakiensis (Kanaya) Schrader																													
T. nitzschoides (Grun.) H. & M. Perag.					1	38	47	30	22	36	21	18		13	23	+	+		+			5	1						
T. schraderei Akiba														1	1														
Thalassiosira antiqua (Grun.) Cleve-Euler						6		5	6	3				+	1														
T. convexa Muchina						+																							
T. grunowii Akiba & Yanagisawa											1																		
T. joacksonii Koizumi et Barron														1															
T. manifesta Sheshukova						1			1		2	3		1	3														
T. marujamica Sheshukova						3	3	5	6	26	21	19		3	3														
T. nidulus (Temper & Brun) Jouse						+	2	1	3	1		+		2	1														
T. praenidulus Akiba											1																		
T. singularis Sheshukova									+		1			+															
T. temperi (Brun) Akiba & Yanagisawa						1	1				1			+															
T. spp.						6	5		5	4	3	10	5	7	5														
Thalassiothrix longissima Cleve & Grunow						1			1	1	+	1										1							
Trochosira spinosa Kitton														+	1														
Nonmarine Diatoms																													
Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen s.l.																						1							
Total number of diatoms counted	0	0	28	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	32	0	0	0			
Resting spores of Chaetoceros	0	0	4	31	63	71	103	38	149	130	211	164	0	1	0	0	0	0	0	0	0	24	1	0	0	0			

*:Reworked assemblage derived from the *Denticulopsis praedimorpha* Zone

に認定される。層準的に下位の *D. praedimorpha* 帯に相当する群集が *D. dimorpha* 帯に認定された試料より上位の深度において認められたことは、明らかに *D. praedimorpha* 帯の群集が再堆積によるものであることを示す。すなわち、深度1,418 m の層準は *D. praedim-*

orpha 帯には対比されず、*D. dimorpha* 帯あるいはそれより上位の層準に相当すると考えられる。

4.2 沼ノ端 SK-3D

本坑井における層序、模式的な岩相柱状図および主要珪藻化石種の層位的分布を図3に示す。

深度540~980 m 間は貧化石帯である。産出頻度は極めて低く、保存状態も悪い。*A. ingens* や *Denticulopsis* 属などの絶滅種が検出されることから、本群集は再堆積した二次化石群集であると考えられる。深度700 m 以浅では比較的保存状態が良好な *Aulacoseira* 属などの淡水棲種の産出が認められる。

深度1,000~1,140 m 間から産出する珪藻化石群集も、上位層準と同様に産出頻度は低く、スライド当たり100個体に満たない。しかし、本層準からは *Neodenticula koizumii* と *Neodenticula kamtschatica* が連続的に検出され、化石帯認定が可能である。本層準は上記両種の産出から、*N. koizumii*-*N. kamtschatica* 帯 (NPD 8 : (3.9-3.5)-(2.7-2.6) Ma) に認定される。ただし、全体的な化石群集内容は上位層と同様な二次化石群集で特徴づけられる。すなわち、*N. koizumii* および *N. kamtschatica* そのものも再堆積した個体である可能性が残される。本報告では両種の産出を重視し、上記の化石帯として認定したが、実際にはこれより上位の化石帯である可能性もある。

深度1,160~1,340 m 間から産出する珪藻化石群集は、あけぼの SK-2D 号井の深度1,160~1,315 m 間とまったく同様の群集内容である。深度1,160~1,280 m 間は *R. californica* 帯に、深度1,300~1,340 m 間は *T. schraederi* 帯上部にそれぞれ対比される。*R. californica* や *A.*

komurae の産状、群集内容、産出頻度、およびあけぼの SK-2D との対比に基づき、深度1,160~1,180 m 間で認められる *N. kamtschatica* は上位層から落ち込んだ個体であると判断した。

深度1,360 m 以深は貧化石帯となり、化石帯認定はできない。

以上の結果から、深度1,140~1,160 m 間に位置する境界で珪藻化石群集、産出頻度および保存状態が大きく変化することが分かる。珪藻化石層序からみると上記境界で *N. kamtschatica* 帯 (NPD 7B: 5.5-(3.9-3.5) Ma) に相当する層準が欠如していると考えられる。この深度は第四系+荷菜層と平取+軽舞層の境界に対比されることから、両層が不整合関係にあると判断される。

5. 珪藻化石層序に基づく地質年代と対比

平取+軽舞層の最下部に位置する含海緑石火山性二次堆積岩から2つの化石帯に相当する珪藻化石群集が確認された意義は大きい。これらは SWC 試料から検出されたので、上位層からの混入の可能性は少ない。しかも、上位層で認められる珪藻化石とは群集内容・保存状態が異なるので、試料が採取された深度で保存された群集であると考えられる。Opal-CT 帯と考えられる層準から珪藻化石が産出した理由として、珪藻化石が溶解する前に起きたセメント化作用あるいは粘土化作用が化石の保存に関与した可能性が示唆される。

D. praedimorpha 帯および *D. dimorpha* 帯に相当する珪藻化石群集が確認されたことは、約20Ma の年代値を示す(岡村・横井, 1998) 滝の上層火山岩類堆積後から *D. dimorpha* 帯にかけて、海緑石の存在も考慮に入れると、本地域は無堆積に近い環境が続いたことを示唆する。勇払油・ガス田の滝の上層油層の探鉱を目的に掘削された水平坑井において、含海緑石火山性二次堆積岩から *Denticulopsis hyalina* 帯 (NPD 4B: 14.9-13.1 Ma) を示す珪藻化石群集が確認されている(秋葉文雄私信, 2003)。新たに確認された *D. praedimorpha* 帯に認定される再堆積群集および *D. dimorpha* 帯の存在から、無堆積の時期は少なく見積もっても400~600万年間 (*D. hyalina* 帯-*D. dimorpha* 帯)、大きく見積もれば1,000年以上(約20 Ma-*D. dimorpha* 帯)は続いたと考えられる。沼ノ端 SK-3D 号井における含海緑石火山性二次堆積岩の厚さは約16 m である。海緑石が堆積速度の遅い環境で形成されたことを示した例として、飯島(1988)はその堆積速度を見積もっている。その結果によると、青森県大童子層基底の自生海緑石砂岩の堆積速度は45万年/m という値である。

平取+軽舞層の中上部は *R. californica* 帯から *T. shr-*

図3 沼ノ端 SK-3D 号井の模式岩相柱状図と主要珪藻化石種の産状

ある。荷菜層下部からは *Thalassiosira yabei* 帯 (NPD 5 C: 11.5–10.0 Ma) から *R. californica* 帯が認められ、荷菜層上部からは *N. kamtschatica* 帯が認められている。荷菜層最上部の年代は不明であるが、嵯峨山ほか (1992) は *Thalassiosira oestrupii* 亜帯 (NPD 7 Bb:

5.5– (3.9–3.5) Ma) を確認している。

珪藻化石層序に基づき、勇払油・ガス田での坑井層序と上記地表セクションを対比すると (図4), 勇払油・ガス田の平取+軽舞層の珪質シルト岩および含海緑石火山性二次堆積岩の一部は地表セクションの荷菜層下部に

図4 珪藻化石層序に基づく対比と地質年代

対比される。地表セクションの荷葉層上部に相当する層準は勇払油・ガス田では欠如している。勇払油・ガス田の第四系+荷葉層の最下部に認められる上部鮮新統は地表セクションの荷葉層上部より上位の層準に位置づけられる。

苫小牧沖約20kmの海域で掘削された勇払沖諸坑井の荷葉層からも珪藻化石の産出が報告されている(Akiba, 1987)。勇払沖 B-4 号井(図1)を例にすると、深度564~1,072m間が主に珪質シルト岩からなる荷葉層に相当し、荷葉層上部が *N. kamtschatica* 帯に、荷葉層下部が *R. californica* 帯にそれぞれ認定されている(図4)。荷葉層の上位の萌別層および下位の平取+軽舞層は貧化石帯であり、珪藻化石帯の認定はできない。他の勇払沖坑井も同様の結果であり、陸域の勇払油・ガス田では欠如し分布していない *N. kamtschatica* 帯が勇払沖では約300mにわたり厚く発達している。群集内容は *N. kamtschatica* が珪藻化石群集の20%以上を占める、典型的な *N. kamtschatica* 帯の群集である。

6. 勇払油・ガス田における滝の上層以降の地史

珪藻化石層序に基づき、勇払油・ガス田における滝の上層以降の地史をまとめると、以下のようになる。

南長沼期～滝の上期(後期漸新世～前期中新世)にかけてすでに形成されていたホルスト上を中心として滝の上期の最後に玄武岩質の火山性堆積物が発達した。大久保(2001)によると、その噴出源は火山島を形成していた可能性が指摘されている。火山島は遅くとも13-15 Ma (*D. hyalina* 帯)には海中に没していた。勇払油・ガス田では振老層を欠いているが、地震探鉦断面図の解釈によると、振老層および平取+軽舞層の下部層は滝の上層の火山岩相にオンラップしている。この時期に火山岩頂部付近では無堆積に近い環境が出現し、9-10 Ma (*D. dimorpha* 帯)までは続き、含海緑石火山性二次堆積岩層を形成した。その後、本地域は無堆積の場から沈降・埋積の場へと変化し、珪藻殻に富む珪質シルト岩が堆積した。その堆積は6.4 Ma (*R. californica* 帯最上部)まで続く。勇払油・ガス田で *N. kamtschatica* 帯に相当する層準が欠如しており、上部鮮新統(*N. koizumii*-*N. kamtschatica* 帯)が上部中新統(*R. californica* 帯)に累重する。一方、勇払沖では *N. kamtschatica* 帯が厚く発達している。*N. kamtschatica* 帯が勇払油・ガス田で欠如している原因として、後期中新世に始まった東西圧縮が関与している可能性が示唆される。すなわち、千島弧外帯の西進、常呂帯への衝突に伴う日高山脈の隆起が、西側に位置する石狩低地帯の沈降、特に勇払

油・ガス田東西域の沈降の引き金となり、相対的な勇払油・ガス田の隆起が再活動し、構造頂部での無堆積の環境が再出現したと考えられる。地震探鉦断面図の解釈に基づく、荷葉層基底はオンラップ面に一致しているが、明瞭なトラランケーションは読み取れない。したがって、*N. kamtschatica* 帯の欠如は削剝によるものではなく、無堆積による可能性が指摘される。勇払油・ガス田は後期漸新世の構造形成が開始して以来、常に構造的に高い位置にあったと考えられるが、その後の地史において沈降・埋積と隆起・無堆積のサイクルを繰り返し経てきたと推定できる。

勇払油・ガス田では後期鮮新世以降、日高山脈方向から供給される粗粒碎屑物に埋積され、萌別層基底に認められる不整合を経て、現在に至った。

7. ま と め

本報告で述べたことをまとめると以下のとおりとなる。

1. 勇払油・ガス田に分布する上部中新統から鮮新統の珪藻化石層序を明らかにした。平取+軽舞層の最下部の含海緑石火山性二次堆積岩からは *Denticulopsis praedimorpha* 帯に認定される再堆積群集および *Denticulopsis dimorpha* 帯が、平取+軽舞層の珪質シルト岩から *Thalassionema schraderi* 帯上部および *Rouxia californica* 帯が、第四系+荷葉層の最下部から *Neodenticula koizumii*-*Neodenticula kamtschatica* 帯がそれぞれ認められた。平取+軽舞層と第四系+荷葉層の間で *N. kamtschatica* 帯が欠如していることが明らかとなった。
2. 珪藻化石層序に基づき勇払油・ガス田、地表セクション、勇払沖坑井の上部中新統から上部鮮新統を対比した。勇払油・ガス田の平取+軽舞層の珪質シルト岩および含海緑石火山性二次堆積岩の一部は地表セクションの荷葉層下部に対比される。地表セクションの荷葉層上部に相当する層準は勇払油・ガス田で欠如している。勇払油・ガス田の荷葉層は上部鮮新統に対比され、地表セクションの荷葉層上部より上位の層準に位置づけられる。
3. 珪藻化石層序および地震探鉦断面図の解釈に基づき、勇払油・ガス田における滝の上層以降の地史について考察した。

珪藻化石は統成作用に弱く、坑井ではおよそ深度1,000mに達すると産出しなくなる。しかし、本地域のように比較的地温勾配の低い地域では深度1,400~1,500m付近まで珪藻殻が保存されており、珪藻化石帯が認定できた。また、珪質堆積物が発達し、石灰質微化

石の産出に乏しい地域では、珪藻化石は地層の年代決定や対比に有効なツールとなる。

謝 辞

石油資源開発株式会社には本論の公表を許可していただいた。有限会社珪藻ミニアボの秋葉文雄氏には原稿を読んでいただき、北海道の新第三系と珪藻化石層序の関係に関するご教示をいただいた。石油資源開発株式会社の横井 悟氏・加藤 進博士には有益な助言をいただいた。2名の匿名査読者からいただいたコメントは原稿の改善に役立った。以上の方々に深謝の意を表します。

引 用 文 献

- 吾妻高志・横井 悟・稲葉 充, 1996: 北海道勇払地域におけるフラクチャー解析. 石技誌, **61**(1), 45-50.
- Akiba, F., 1986: Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle-to-high latitudes of the North Pacific. *Init. Repts. D. S. D. P.*, **87**, 393-481.
- Akiba, F., 1987: *Azpeitia komurae* n. sp., a biostratigraphically useful diatom from Neogene of Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C*, **13**(4), 157-170.
- 藤井 健・森谷信明, 1998: 勇払油ガス田10年のあゆみ. 石技誌, **63**(5), 369-375.
- 飯島 東, 1988: 東北本州弧の新第三紀堆積盆の変遷と珪質岩に関する諸問題. 飯島 東編, 第三紀珪質頁岩層の総合研究, 209-229.
- 今井 功・角 靖夫, 1957: 5万分の1地質図幅「富川」図幅および同説明書. 北海道庁, 52p.
- 栗田裕司・横井 悟, 2000: 中央北海道南部における新生代テクトニクスの変遷と油田構造形成. 石技誌, **65**(1), 58-70.
- 米谷盛壽郎・秋葉文雄・一ノ関鉄郎, 1981: 日高地域(2)一平取一. 土 隆一編, 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料「続編」. 36-37.
- 小椋伸幸, 1993: 南勇払油・ガス田. 石油技術協会編: 最近の我が国の石油開発, 4-5.
- 岡村 聡・横井 悟, 1998: 「中央北海道西縁火山活動区」の提唱—東北本州弧と千島弧の会合テクトニクスに由来する火山活動—. 日本地質学会第105年学術大会講演要旨, 240p.
- 大久保 進, 2001: 火山岩貯留岩の成立条件—孔隙の形成と保存—. 石技誌, **66**(1), 68-80.
- 嵯峨山 積・保柳康一・宮坂省吾, 1992: 中央北海道日高海岸地域の第三系珪藻生層序と粗粒堆積物の形成期. 地質雑, **98**, 309-321.
- 石油資源開発札幌鉱業所勇払研究グループ・岡村 聡・加藤孝幸・柴田 賢・鴈沢好博・内海 茂, 1992: 北海道苫小牧市東部における坑井から採取された白亜紀花崗岩類. 地質雑, **98**, 547-550.
- 武富 浩・西田英毅, 2002: 石狩〜日高堆積盆地における石油システム—勇払油ガス田の地化学データを中心として—. 石技誌, **67**(1), 52-61.
- 天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会編, 1992: 改訂版 日本の石油・天然ガス資源. 463p.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F., 1998: Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **104**, 395-414.