資 料
 Note

石油開発における有孔虫化石 — 昔の石油開発あれこれ (4) —

加 藤 進^{*,†}

(Received November 22, 2018 ; accepted January 19, 2019)

Fossil foraminifera for petroleum exploration in Japan — A story about Japanese petroleum exploration in the past (part 4)

Susumu Kato

Abstract : Four geologists (Dr. Ozawa, Mr. Nakamura, Mr. Yamanouchi and Dr. Ooinomikado) made a great contribution to the application of small foraminiferal fossils for petroleum exploration in Japanese oil companies at the early Showa era. A part of their achievements is briefly presented in this paper.

Keywords : geologist, small foraminiferal fossil, petroleum exploration, oil company

1. はじめに

有孔虫 (foraminifera) は原生生物の代表的なグループの 1 つであり、ほとんどが海生である。古生代カンブリア紀に出現し、多様な進化を遂げて、現在の海洋にもあまねく生息している (高柳, 1991)。

紀元前 5 世紀にギリシアの史家ヘロドトス (Herodotos) がエジプトのピラミッドを作る岩石中に貨幣石を発見したのが有孔虫の最初の発見である (内尾, 1967)。しかし、それが化石として認識されたのは 16 世紀であり、学名の命名法 (2 名法) がリンネ (Linne, Carl von) によって確立されたのは 1785 年である。そして、貨幣石には *Cameria*, 1792 (= *Nummulites*, 1801) という属名が与えられた^{*1}。貨幣石のように、比較的大きなものは大型有孔虫と呼ばれ、古生代後期に繁栄したフズリナも含まれ、微化石の中では最も初期に研究され始めた。小型有孔虫の層序学的価値は 20 世紀初めになって認められるようになり、米国では 1916 年頃に大学で微古生物学の講義が始まり、石油の探鉱・開発が急速に発展して有孔虫化石の地質学的利用が進んだ (内尾, 1967)。この頃、米国などに留学して有孔虫を研究したのが小澤儀明である。

日清戦争の結果、台湾は明治 28 (1895) 年に日本の植民地となり、国 (海軍省) や国内の石油会社によって地質調査などの石油開発が行われた。その結果、昭和になると大開発時代となり (植村, 1936)、有孔虫化石の応用が中村正義や山内 肇によって行われた。

帝国石油株式会社 (以下、株式会社を略す) が本格的な微小古生物学的調査を始めたのは今次大戦中からであり (大炊御門, 1949)、戦後になると、帝国石油では大炊御門^{おおいのみかど}経輝^{つねてる}の指導下に我が国最初の石油会社の微化石研究室を作り、日本海側油田地帯の有孔虫研究に多大な貢献をした (内尾, 1967)。

本稿では、上記の 4 名の地質屋を中心に、我が国の石油開発における有孔虫化石の応用について振り返ってみることにする。

2. 小澤 儀明

大森 (2004) によれば、小澤は明治 32 (1899) 年に山梨県東山梨郡日下部村八日市場 (現山梨市小原東) で生まれ、大正 5 (1916) 年に日川中学校 (現在の日川高校) を卒業して、旧制第一高等学校に入学している。中学時代から地学研究に熱心で、第一高等学校の 1 学年のときに東京地質学会創立 20 周年記念総会に出席している。

小澤は大正 9 (1920) 年 4 月に東京帝国大学地質学科に入学、横山又次郎教授の指導の下で山口県秋吉地域の化石層序学的研究を行った。紡錘虫化石 (フズリナ) を研究して、横臥褶曲の存在を発見し、さらに研究を発展させて、大正 15 (1926) 年「古生代後及び中生代末に於ける日本内帯の

* 株式会社地球科学総合研究所 JGI, Inc.

† Corresponding author : E-Mail : susumukato9@gmail.com

^{*1} 命名法の先取権を厳密に適用すると、貨幣石は *Cameria* としなければならないが、特例として *Nummulites* が採用されている (矢部, 1953)。

図1 旧山梨市役所入口に建立された小澤儀明博士顕彰碑

地殻変動」(英文)をまとめ上げた。この論文により、東京帝国大学より理学博士の学位と帝国学士院恩賜賞を授与されている(田中, 1999)。

小澤は大正12(1923)年3月大学を卒業後直ちに助手に任用され、大正14(1925)年に助教授に昇格している。昭和2(1927)年4月から文部省在外研究員として米国に留学し、当時有孔虫研究者の第一人者であったカッシュマン(Cushman, J. A.)の研究室で半年ほど小型有孔虫の研究に従事している。その後イギリスのケンブリッジ大学に移り、ヨーロッパ各地の地質を見学し、翌年12月再度渡米してカッシュマンの研究室で小型有孔虫の共同研究を行い、昭和4(1929)年8月2日に帰国している。しかし、12月28日には腸チフスで31歳の若さで他界している(大森, 2004)。生誕100年にあたる平成11(1999)年には「山梨市名誉市民」に選ばれ、顕彰碑が建立された(田中, 1999; 図1)

小澤は「自然科学者のアメリカ観(一)~(四)」を東京日日新聞(現在の毎日新聞)に寄稿しており、米国における学術動向やアメリカ人が持つ人種的な帰属意識について私論を述べている(安渡・フーバー, 2014)。この(一)と(二)が「油田地質調査と顕微化石学」として石油時報に掲載されている(小澤, 1927)。この中では、有孔虫が油田の層序決定に有効であり、有孔虫の研究者が相当重要視されて

いること、カッシュマンの業績などが紹介されている。また、帰国後に投稿した「地質学雑見(一)」(小澤, 1929)では、「有孔虫の研究」という標題で、(1)顕微鏡の化石研究における有効性、(2)有孔虫の層序学的価値、(3)有孔虫研究にあらわれた欧羅巴学派とアメリカ学派、の項目で有孔虫研究の基礎と展望を記している(大森, 2004)。そして、四塩化炭素による有孔虫の濃集法を考案したことも述べている。

秋田県黒川油田では千間掘りと呼ばれた油田深部の探鉱(大村, 1929)がR-143で行われた^{*2}。昭和4年山内肇はこの坑井のかんりの深度で採取された黒色頁岩のコアの中に、肉眼で明瞭な有孔虫の化石を見だし、恩師小澤により *Cyclammina* sp. と鑑定された^{*3}(岩佐, 1970; 山内, 1983)。日本産の *Cyclammina* は戦後浅野清により研究され、中新統には *C. japonica* などの比較的サイズの大きい4種が優勢であり、層序学的に重要であると指摘されている(Asano, 1951)。

^{*2} R-143では十分な深部探鉱ができず、黒川油田における西黒沢層準の深部探鉱は昭和58(1983)年に新黒川-1で実施され、深度2,720 mまで掘削された。その結果、深度1,015 m~1,905 mは主にドレイトと泥岩からなり、西黒沢層とされている(佐藤・安中, 1986)。

^{*3} 戦後の黒川油田東方地表調査では台島層中に *Cyclammina* の産出が認められている(石井, 1953)。

千谷（1932）は「米国に於ける地下地質の顕微鏡的研究に就いて」という解説の中で、研究室、有孔虫の研究、珪質古生物の研究、重鉱物、そして現況について記述している。

3. 台湾における有孔虫化石

台湾では多くの試掘井が掘削されたが、昭和 10（1935）年の時点で開発されていたのは、日本石油の出産（砵）坑油田と錦水ガス田、台湾鉱業の竹東ガス田であった（山内、1983；図 2）。前者の地質や構造については安藤（1930）

や大村（1931）に記述されており、地質断面図を図 3B に引用する。それらは、後龍層群中には有孔虫の化石がすこぶる多く、特に頁岩質砂岩中には最も多く含まれ、*Operculina* sp.（大型有孔虫）、*Rotalia* sp. などの群集している様子が容易に肉眼で認識できると述べている。また、錦水頁岩層にも有孔虫が多数含まれていると述べている。

中村正義は昭和 4 年武蔵高校を卒業し、東京帝国大学理学部地質学科に入学して、層序学および古生物学を専攻した。武蔵の高等科 1 年のころから有孔虫に特別惹かれてお

図 2 台湾における油・ガス田と試掘地
山内（1983）を基に作成

り、東大を選んだのも小澤助教授の下で有孔虫の勉強をした
たいからだ（中村正義君追悼集刊行会，1941）。追悼
録によれば、中村は昭和 9（1934）年 7 月台湾鉱業に入社し、
台湾の油田地質の調査に従事するとともに、我が国におい
て初めて組織的な有孔虫の応用地質学的研究を始めた。そ
の後同社を辞し（昭和 11（1936）年 4 月）、東北帝国大学
理学部地質学古生物学教室に赴き（同年 6 月）、これまでの
有孔虫化石の仕上げを行い、若干の報文（4 編）を発表
した。研究の一段落と俟って日本鉱業油業部に入り（昭和
12（1937）年 3 月）、再度油田地質の調査に従事し、有孔
虫の応用古生物学的研究に精進していたが、昭和 13（1938）
年 7 月応召し、昭和 14（1939）年 8 月ノモンハンで戦死
している。

中村（1937）は“苗栗層”（図 3B の苗栗層群に相当する）
の有孔虫化石について調査結果を報告し、湖口、宝山、竹
東の坑井において地下地質の対比に利用されて満足すべき
成果を挙げていると述べ、同一地質区内において小型有孔
虫は地層対比に用いることができ、特に石油地質学上に応
用できると結論づけている。

昭和 7 年に東北帝国大学理学部地質学古生物学教室に入
学し、小型有孔虫の研究を始めた浅野 清は、昭和 9 年暮
から翌年正月にかけて矢部長克教授らとともに台湾一周
旅行を行った。その時高雄付近の泥火山から採取した泥

土の有孔虫の論文（浅野，1935）が彼の印刷された最初の
ものである（浅野，1978）。この論文では、108 種の有孔
虫を検出し、それらが台湾におけるグロビゲリナマール
（*Globigerina* Marl：苗栗層と考えられる）の有孔虫群に近
似していることから、泥火山より噴出する泥土は深所の苗
栗層起源と考えている。ちなみに、浅野は昭和 11 年には
大学院生であり、中村と同じ研究室で机を並べて顕微鏡を
のぞき合っており、*Cassidulina* に関する共著もある（浅野，
1941）。

昭和 14 年頃、山内は錦水 R-32 のコアを調べた際、深度
1,800m 以深の頁岩帯の中かなりの頻度で *Cyclammina*
を見つけた。この頁岩はその深度からみて打鹿頁岩層に相
当することから、出礫坑の露頭部で追跡することを思い
立った（図 3A）。沢で打鹿頁岩層の試料を採集して、実験
室で洗ってみると、どの試料からも多数の *Cyclammina* や
Haplophragmoides のような Lituoidae 科の有孔虫が出てき
た。この層準の試料を各所から集めて検鏡した結果、その
90% 以上からこの種の化石が出てきたので、示準化石とし
て使用するようになった（山内，1983）。

4. 帝国石油の化石室

大炊御門経輝は明治 41（1908）年 9 月東京市に生まれ、
学習院を経て京都帝国大学理学部地質学鉱物学科を昭和 8

図 3 地質断面図

上：山内（1983）を基に作成，下：安藤（1930）を基に作成

(1933)年3月に卒業し(大正8(1919)年襲爵して侯爵)、同学大学院に進み、新生代貝化石の研究で実績を挙げた(石和田, 1999)。昭和12年5月日本石油に嘱託として招聘され、本社地下室に研究室を設けて有孔虫の研究を開始した。これが後に帝国石油、石油資源開発と続く化石室の前身であり、我が国において石油開発に化石を導入する端緒となった(手塚, 1998)。

昭和17(1942)年帝国石油に移籍し、ボルネオに渡り、昭和18(1943)年12月に帰国している。

大炊御門は新潟油田の模式層が発達する地域における有孔虫化石の調査結果を昭和13年から報告している(大炊御門, 1939など)。また、石油時報や石油技術協会誌に、古生物学の石油開発への応用に関連する海外の論文の邦訳(大炊御門, 1938; 1940; 1941; 1943)を載せ、石油開発における有孔虫化石の普及に努めた。

帝国石油では、東京の研究室の他に昭和21(1946)年柏崎鉱業所に化石作業室が設けられ、昭和23(1948)年には秋田鉱業所に化石室が新設され、昭和24(1949)年6月には吉祥寺の技術研究所に化石室を新築して移転している(手塚, 1998)。GHQ (General Headquarters: 占領軍総司令部)の指示による3名の訪米技術者に加わり、大炊御門は昭和24年11月から3ヶ月、カリフォルニアにある複数の石油会社における応用古生物研究室の組織運営・技術・設備などを視察した(大炊御門, 1951)。この時得た知識と南方油田で見聞した欧米石油会社の先進技術の経験が、戦後の国内における微化石利用技術の確立という業績に結実した(石和田, 1999)。帝国石油では、昭和25(1950)年に Division Paleontologist 制が採用され、柏崎、秋田、札幌の各鉱業所にそれぞれ化石室を配置し、各所で調査・報告することにより、油田開発に直結した調査が行えるようになった(手塚, 1998)。

昭和24年の石油技術協会春季講演会において、大炊御門は「加治油田の有孔虫について」の講演を行ったが、柴宮 博は「新発田油田、加治川油田の有孔虫について話されたが、特に或る種の有孔虫の検出によって主要油層の出現が予告されることを話されて興味深かった」と述べている(柴宮, 1983)。この講演の論文(大炊御門, 1949)では、新発田 R2 をコントロール井として4つの Zonule が識別され、R16 までの坑井について確認された Zonule が表として示されている。また、産油層と Zonule の関係を見ると、新発田油田には各 Zonule に産油層があるが、加治川 R1 と加治 R7 では *Uvigerina 1* Zonule の基底に優良な産油層が在る。さらに、加治川 R1 掘削時にはコアに油砂は見られなかったが、加治 R7 との有孔虫化石の対比により、コアの脱落が判明し、その深度においてホームेशन・テスター (formation tester) を行った結果、出油したことが報告されている。

有孔虫化石の調査方法の詳細は土田 (1948) に記載されており、小型有孔虫が石油鉱業に応用される一般的な理由として、1) 小型であるため、小さな岩片 (カッティグス) 中に多量に含まれている、2) 石油鉱床が海成層と深い関

係にあるため、油田にはほとんど常に発見される、3) 生態学的環境の変化に対し、Faunule を決定し得る程度の消長を示す、4) 一度設備が完成すると、他の探査法よりも僅少の経費で実施できる、などを挙げている。この時点で有孔虫化石調査に従事している者は8名(うち2名は柏崎)であったが、昭和28(1953)年末頃には、東京、柏崎、山形(酒田)、秋田に合計17名となった(松永, 1954)。そして、柏崎(5名)では年間約5,000個の試料を処理していた(新保, 1953)。

大炊御門は昭和27(1952)年に帝国石油を退職し、昭和29(1954)年晩秋から34(1959)年初夏のころまで国連の技術援助員として台湾の国営石油会社(中国石油台湾油鉱探勘処)で応用古生物研究室の育成・充実に当たっている(石和田, 1999; 黄, 1960)。

大炊御門は早くに父親を亡くしており、実社会に出てから一番感化を受け、親身同様なお世話になったという大村一蔵と内田涵二のふたりを自分の「地質学の父」と勝手に決めこんでいた(大炊御門, 1960)。

5. ま と め

昭和の前半における国内の石油開発への有孔虫化石の応用に貢献したと考えられる4名の地質屋(小沢儀明博士、中村正義、山内 肇、大炊御門経輝博士)について、その業績の一部を紹介した。

謝 辞

大村文庫の閲覧と文献のコピーを快諾して頂いた国際石油開発帝石(株)前技術研究所長の阿加井 宏氏に深謝します。

引 用 文 献

- 安渡敦史・ブライアン フーバー, 2014: 小澤儀明の外遊—Cushman 有孔虫コレクション(米国・スミソニアン自然史博物館)の往復書簡と各種資料でたどる—。地学雑誌, 123(3), 343-362.
- 安藤昌三郎, 1930: 台湾苗栗油田の地質及構造。地質学雑誌, 37(447 付録特別), 799-803.
- 浅野 清, 1935: 台湾高雄州橋子頭泥火山有孔虫類について。台湾地学記事, 6(11), 101-110.
- 浅野 清, 1941: 仙台に於ける中村正義君。中村正義君追悼集, 135-139.
- Asano, K., 1951: Recent and Tertiary *Cyclammina* from Japan and the adjacent regions. *Short Papers, IGPS*, No.3, 13-24.
- 浅野 清, 1978: わたくしの先生。化石, 第28号, 75-77.
- 千谷好之助, 1932: 米国に於ける地下地質の顕微鏡的研究に就いて。地学雑誌, 44(1), 19-30; 44(3), 146-153.
- 黄 敦友, 1960: 台湾に於ける有孔虫研究の現況。有孔虫, 第11号, 92-94.
- 石井基裕, 1953: 最近の探鉱成果(秋田地区)。石技誌, 18(4), 164-170.
- 石和田靖章, 1999: 名誉会員 故 大炊御門経輝先生を悼

- む. 石技誌, **64**(2), 127-128.
- 岩佐三郎, 1970: 石油探鉱法 その3 - 古生物調査 -. 石油の開発, **3**(1), 77-95.
- 松永 孝, 1954: 研究室めぐり (7) 帝国石油株式会社. 有孔虫, 第2号, 52-53.
- 中村正義, 1937: 台湾北部油田所謂苗栗層の化石有孔虫動物群に就いて. 地質学雑誌, **44**(526), 672-685.
- 中村正義君追悼集刊行会, 1941: 中村正義君追悼集. 164p.
- 大炊御門経輝, 1938: 古生物学と石油鉱業. 石油時報, 437-445.
- 大炊御門経輝, 1939: 新潟県小千谷東方野辺川谷に発達する第三系の有孔虫化石群に就いて. 地質学雑誌, **46**(551), 455-460.
- 大炊御門経輝, 1940: カリフォルニアに於ける微古生物学の発達. 石技誌, **8**(5), 379-385.
- 大炊御門経輝, 1941: 応用古生物学. 石技誌, **9**(2), 183-93.
- 大炊御門経輝, 1943: 石油古生物技師の仕事. 石油時報, 86-89.
- 大炊御門経輝, 1949: 新潟油田に於ける古生物学的対比. 石技誌, **14**(3), 93-96.
- 大炊御門経輝, 1951: カリホルニアの商業用微小古生物研究室の調査法と本邦油田への応用. 石技誌, **16**(4), 176-185.
- 大炊御門経輝, 1960: 父の一人. 内田涵二 (内田涵二氏追悼録刊行会), 59-60.
- 大村一蔵, 1929: 黒川油田千間掘の地質学的意義. 石油時報, 598-603.
- 大村一蔵, 1931: 石油地質学. 岩波書店, 94p.
- 大森昌衛, 2004: 夭折した小沢儀明の残した業績 - 秋吉台の横臥褶曲の発見と微古生物学の体系化 -. 地球科学, **58**, 351-355.
- 小澤儀明, 1927: 油田地質調査と顕微化学. 石油時報, 9月号, 17-20.
- 小澤儀明, 1929: 地質学雑見 (一). 東洋学芸雑誌, **45**, 689-695.
- 佐藤 修・安中 斉, 1986: 秋田県新黒川 - 1号井にみられた火山岩類の貯留岩的検討. 田口一雄教授退官記念論文集, 137-148.
- 柴宮 博, 1983: 第14回通常総会の思い出. 石油技術協会50年のあゆみ, 76-77.
- 新保久弥, 1953: 小型有孔虫試料処理の概要. 有孔虫, 第1号, 25-27.
- 高柳洋吉, 1991: 有孔虫. 古生物学事典 (日本古生物学会編), 317-318, 朝倉書店.
- 田中 収, 1999: 地質学の逸才「小澤儀明」について. 山梨地学, **41**, 47-70.
- 手塚真知子, 1998: かりん 技研の五十年史. 帝国石油株式会社技術研究所, 340p.
- 土田定次郎, 1948: 日本油田産有孔虫の研究方法. 石技誌, **13**(1), 16-22.
- 内尾高保, 1967: 微古生物学の現状と将来. 佐々保雄教授還暦記念論文集, 335-354.
- 植村癸巳男, 1936: 臺灣油田と其の石油事業. 燃料協会誌, **15**(9), 1071-1082.
- 矢部長克, 1953: 有孔虫化石の研究今昔譚. 有孔虫, 第1号, 1-9.
- 山内 肇, 1983: 一石油人の思い出. 石油文化社, 421p.