

## 菊池 安による本邦初の放射虫化石の記載

The first description of radiolarian fossils in Japan by KIKUCHI Yasushi

永井ひろ美 (NAGAI Hiromi)<sup>1)</sup>・白木敬一 (SHIRAKI Keiichi)<sup>2)</sup>

1) 名古屋大学博物館研究協力者

〒466-0815 名古屋市昭和区山手通 1-23-1, 701

〒466-0815 Yamate St.1-23-1, 701, Showa-ku, Nagoya, Japan

2) 〒498-0017 愛知県弥富市前ヶ須町午新田 535

〒498-0017 Umasinden 535, Maegasu, Yatomi, Aichi Prefecture

### Abstract

In June 1883, KIKUCHI Yasushi submitted his dissertation thesis of the titles “Report on the Geology of the Prov. Awa in Shikoku” and “On some Mesozoic Fossils of the Province Awa in Shikoku” to Carl Christian Gottsche, Professor of Geology and Paleontology of the University of Tokyo. He mentioned in this thesis the occurrence of radiolarian fossils such as *Cenosphaera* and *Dictyomitra*, which he considered the Cretaceous, from quartzite in the southeastern part of the Province Awa, and it was the first report of radiolarian fossils from the Japanese Islands (Nagai, 1995b). Here we re-examined in more details his Cretaceous radiolarian fossils based on the description of Zittel (1876), and confirmed KIKUCHI’s belief that the age of these radiolarians is Cretaceous. Naumann (1885) considered, however, that the radiolarian remains were included in the Paleozoic strata on the basis of his study on structural geology in Shikoku. Yehara (1926), who started a new study on radiolarian fossils, also followed the views of Naumann. Thus, it seems likely that the first report of Cretaceous radiolarians in Japan by KIKUCHI has been missed over hundred years.

### はじめに

永井は「美濃帯における中生界の放射虫生層序学研究的歴史とその意義」を1995年3月に公にした。そこでは日本の放射虫化石研究史を、黎明期（1926年より前）、先駆者の時代（1926～1945年）、新生代放射虫の研究開始と中・古生代放射虫研究の停滞期（1946～1968年）、新技術導入期（1969～1978年）、飛躍的發展期（1979～1985年）、国際対比とテレーム解析期（1986年以降）に区分した（永井, 1995a）。1926年を区切りにしたのは、放射虫化石を図示した1926年の江原眞伍の報告をもって、日本の放射虫化石研究のスタートとしているためである（市川, 1982；八尾・水谷, 1993）。

永井（1995a）は、黎明期の1887年に坂市太郎が、「飛驒四辺地質報文」で美濃帯から放射虫化石が産出すると報告しているが、筆者が知る限りではこれが本邦における放射虫産出の最初の報告であると記した。さらに坂が、放射虫化石の知識をどのようにして得たかを次のように推測した。Haeckelの放射虫に関する華麗な仕事が19世紀ヨーロッパの偉大な古生物学者Zittelに伝えられ、さらに、その弟子であるNaumannに伝えられたことは想像にかたくない。Naumannは日本滞在中に日本人と共に日本列島の地質を広く踏査した。その中に坂市太郎がおり、Naumannは坂に放射虫化石の重要性を教えたに違いない。なお、坂市太郎（1854～1920）はB. S. Lyman（1835～1920）の

弟子であったが、1880年内務省地質課（課長和田維四郎）に入り、Naumannの下で地質調査を行っていた（山田，2007）。

この論文を公にした直後、山下昇から次のような指摘をいただいた（1995年4月17日付け私信）。「ナウマン博士の『日本群島の構造と起源について』の中に、菊池（菊池安、ゴツチェの弟子）が、四国で放散虫化石を発見し *Dictyomitra* と鑑定した、とか、阿波国那賀郡雄（オンドリ）や海部郡赤松一以上の2地点はいずれも四万十帯です一の放散虫を白亜紀のものと考えている、などと書いています。その菊池の論文は1883年の6月の手書き論文ですが、これは菊池の東大卒業論文です。残念ながら、この東大卒業論文は現在では行方不明です。けれども、これは日本の放散虫研究としては、坂市太郎，1887の研究よりは前ということになります。」（永井，1995b, p.106）。

菊池が報告した *Dictyomitra* は、Zittel が1876年に世界で初めて白亜紀の放散虫化石の報告をしたときに、新しく立てた新属である。菊池（1883）がそれを参考にしたことは充分考えられるし、白亜紀と信じていたに違いないと筆者には思われた。一方、ナウマンは同論文の中で放散虫化石を含む粘板岩の地質時代を古生代のものと考えていた。また、Yehara（1926）も“*This was first noticed many years ago by Y. Kikuchi, who found two genera of radiolaria, Cenospaera and Dictyomitra in the chert of Akamatsu (Awa prov.), which he considered as Palaeozoic.*”と、菊池が古生代と考えていたと述べている。肝心の菊池の東大卒論が行方不明ではこの事実関係を確かめようがない。永井は、それ故、これは菊池安に関する研究が進むにつれていずれ明らかにされていくであろうと、問題を後に残したのであった。

2009年になって、諏訪兼位先生から菊池安の東京大学卒業論文を読んだ人がいるとの情報をいただいた。また、菊池安の研究をしている本報告の共著者白木を紹介された。

小笠原諸島の無人岩（boninite）を研究していた白木は（白木・黒田，1977）、無人岩の実質的発見者として、菊池安に興味を持っていた（菊池，1888；Kikuchi，1889；白木，1989；1995）。無人岩はまた、マグネシウムに富む斜方輝石を含むことにより讃岐岩（sanukite）とも関係するので（白木，1999）、白木は、山下（1990）が書いた、讃岐岩の特異性を初めて指摘したのはNaumannである、との論文を知り、山下に無人岩関連論文を送ったところ、1990年7月山下から次のような手紙をいただいた。

「ナウマン博士の『構造と起源』1885の中に、菊池先生の仕事が少し紹介されています。（中略）徳島県的那賀郡の雄（オンドリ）と海部（カイツ）郡の赤松で放散虫を発見し、これを白亜紀のものに似ている、と菊池は書いているが、自分はこれを古生代と判断している、というナウマン博士の文章があります。面白いのは、これは四万十帯の中で、現在の知識から見ると、菊池博士の意見の方が正しかったわけです。」

当時、白木は古生物に余り興味がなかったもので、このことは殆んど忘れていた。2009年になって、前述のように、諏訪先生から永井を紹介され、山田直利氏が菊池の卒業論文を読んだことを知らされた。そこで永井・白木は、山田氏から事情を聞き、2009年10月東京大学理学部地球惑星科学教室保存図書室に出向き菊池の東大卒論を見ることができた。本報告は、1883年6月にC. Gottsche教授に提出された、菊池安の東京大学卒業論文の紹介である。

## 阿波の地質

菊池安の東京大学卒業論文である「阿波の地質」はB5判ノートに英文で手書きされており、2巻構成である（Photo）。第I巻は“*Report on the Geology of the Prov. Awa in Shikoku*”（四国阿波

国の地質についての報告) 本文 206 頁 (枚), 折込の地質図が付いている。第 II 巻は “On some Mesozoic Fossils of the Province Awa in Shikoku” (四国阿波国の中生代化石について) で, 本文 101 頁と附録, 化石図版は I から XI の 11 枚である。この図版のうち, I から X まではジュラ紀植物化石や白亜紀の三角貝 (Trigonia) などにあてられている。最後の Plate XI が放散虫化石図である (Fig. 3)。

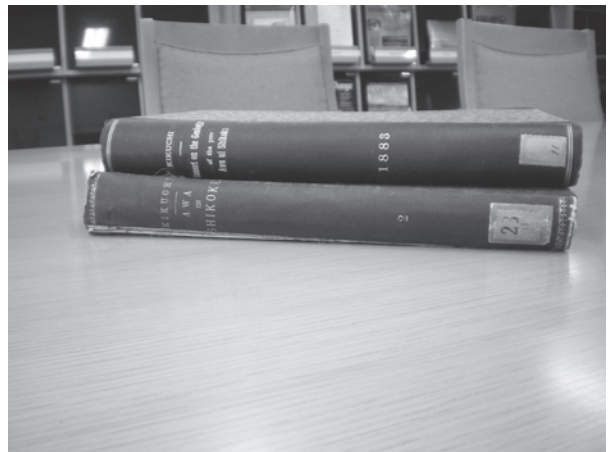


Photo The dissertation thesis by KIKUCHI Yasushi

第 I 巻の冒頭には, Gottsche 教授への学位審査申請書がつけられている。それは手紙形式になっており, 論文の概要と謝辞が書かれてい

る。謝辞の最初は, 大学学長 (the President of the University) の調査旅行 (excursion) や化石鑑定への配慮に対する謝意が述べられている。謝辞に名前があるのは, 岩石の同定に関して T. Wada (和田維四郎), 様々な助力をえた Fujitani (富士谷孝雄), それに画工の Hirauchi (平内平三郎) である。そして最後は “Respectfully, I remain, Sir, Your most humble pupil. Y. Kikuchi” と結ばれている。なお, 富士谷孝雄は 1881 年に東京大学を卒業し内務省地質課に入ったが, 当時, 東大地質学科の助教授をしていた。山田 (2010) によると, 菊池は学生の時に富士谷が採集した尾上郷 (現在岐阜県高山市荘川町) の植物化石の鑑定をしている (富士谷, 1882)。

第 I 巻は目次 (Table 1) に示すように, 地質のみならず地理一般を述べている。特に “Forest vegetation of Shikoku” は四国の森林帯を, “Akou, Kuromatsu, Buna, Shirabe” の 4 帯に分け, Milne (1881) の日本の氷河期の論文を引用している。地質の記述で興味深いのは, “Mesozoic sedimentary system” はあるが, いわゆる “Paleozoic” の無いことである。「阿波の地質図」の凡

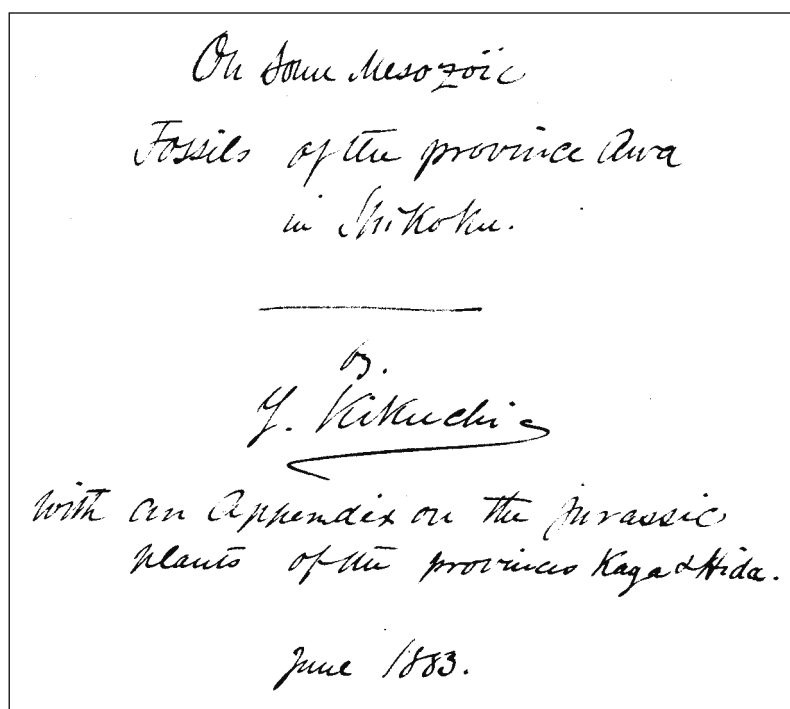


Figure 1 Copy from the manuscript of the Title of Vol. II

例も, “Diluvium” と “Alluvium” を除き, “Eruptive gabbroic rocks”, “Crystalline schists”, “Mesozoic sandstone, conglomerate, and shale” の3つのユニットに分けている。

化石の記述がされているのは, 第II巻である。その表題は以下のものである (菊池自筆の表題のコピーを Fig. 1 に示す)。“On some Mesozoic Fossils of the Province Awa in Shikoku by Y. Kikuchi. With an Appendix on the Jurassic Plants of the Provinces Kaga & Hida, June 1883.”

ここで第I巻, 第II巻の目次をそれぞれ Table 1, Table 2 に示す。Table 2 の目次の中, 放射虫化石に関する部分は原文ノート 86 頁の “Radiolarian Quartzite of Ondori” の部分と 90 頁の “Notes on the Radiolarian remains” である。

**Table 1** Table of contents of Vol. I  
“Report on the Geology of the Province Awa in Shikoku”

Table of Contents	
	page
Prefatory Letter	i - iv
Introduction	
General Remarks on Shikoku	1
Forest vegetation of Shikoku	10
Topography of the province Awa	
Introduction	23
General topographical features	26
Orography	33
Hydrography	51
General Geology	
Geological Formations or Systems	66
I Eruptive System	67
II Metamorphic System	68
III The Mesozoic sedimentary System	83
The northern range of Mesozoic series	85
The southern range series	90
The Limestone group	97
IV Diluvial and Alluvial Systems	102
Conclusion as to the succession of Formations	108
Lithology – Introductory Remarks	111
Eruptive rocks	114
Cristalline schists	123
Clastic rocks	138
Limestones	146
Mineral species	148
Technical Geology – Introductory	157
Engineering works	158
On quarries, building materials or clays	164
Surface geology with Remarks on agriculture	175
Coal mine of Fujikawa	194
Copper mine of Jirosan	198
Marine salt works on the eastern coast	203

**Table 2** Table of contents of Vol. II  
 “On some Mesozoic Fossils of the Province Awa in Shikoku”

Table of Contents	
	page
Introduction – The Basin of Katsuragawa –	1
General Remarks on the Jurassic Flora of the Katsuragawa Basin	5
Fossils from Sakamoto	18
Notice on the plant bearing Strata of Fujikawa	22
Description of species from Fujikawa	25
Jurassic Strata at Kashiwaradani in the village of Tanno	34
Description of species from Tanno	38
Jurassic fauna from Kashiwaradani	56
On the Cretaceous Fossils of Tanno	62
Description of species	69
Radiolarian Quartzite of Ondori	86
Notes on the Radiolarian remains	90
Appendix	
General Remarks on the Jurassic Flora of Kaga and Hida	1
Notes on the species from Kaga	6
Notes on the species from Hida	18
Notes on the species from Kii	26

前者の“The Radiolarian Quartzite of Ondori, and its vicinity”の項は放射虫化石を含む岩石について述べている。那賀郡雄と海部郡赤松の赤褐色珪岩 (quartzite) は、顕微鏡観察によって、放射虫の遺骸 (remains) が集積したものであることが見出された。これらの珪岩は時に粗粒の砂岩と互層しているが、砂岩は珪岩に漸移し、変成作用 (metamorphism) を示すようである。放射虫遺骸を含む珪岩は、均質に見えるが鏡下では、石英と樹脂状 (resinous) 玉髓の細脈が発達している。石英の部分には赤色の酸化鉄があり、その間に多量の放射虫の遺骸が見られる、等と詳しく記載している。そして最後に、放射虫珪岩は大量の珪質の殻や針状の放射虫遺骸によって作られたことに疑いは無い、と記している。

後者の“Notes on the Radiolarian remains”が放射虫化石記載部分である (第II巻, p.90-101)。発見された放射虫化石を、*Cenosphaera* 属, *Dictyomitra* 属, *Sponguridae* 科の3つのタイプにわけて詳細に記述している。そして、後の議論で述べるように、これらの放射虫化石は白亜紀の型に最も類似性があると記している。

次頁以降に、放射虫化石記載部分の手書きノートから活字にしたものを“Notes on Radiolarian Remains”として掲げる。なお、手書き原稿を活字にするにあたって、スペルミスなど若干の修正・補完を著者の責任で行った。

## Notes on Radiolarian Remains

The radiolarians contained in the quartzite of Ondori present three distinct different types.

1. The skeleton must have been spherical, with the surface with numerous circular pores, which are found filled with iron oxide. This no doubt belongs to the genus *Cenosphaera*.
2. The section of the skeleton elongated consisting always of more than three segments or chambers, portioned from one another by a wall. The size of the chamber gradually diminishes to a point, from the lower part. Each chamber is constricted a little where it comes into contact with the succeeding ones. This constitutes the type of *Dictyomitra*.
3. There are found peculiar bodies somewhat reminding us of the spicules of sponges, among the radiolarian quartzite. It consists of a triradiate body usually little rounded at the ends, or sometimes clubshaped.

These peculiar bodies probably belong to the detached spicules of certain types of the family of Sponguridae, the skeletons of which consist of a gelatinous mass in which are found in great numbers these spicules, which after the death of the animal falls asunder. (See Haeckel's Monograph on Radiolaria). Some genus has peculiar lattice worked chambers in the interior of this gelatinous mass while the others have not.

These types of radiolarians are generally larger than any living species yet described. But as this small organism has been fully described only from the Mediterranean Sea by Professor Haeckel, we can only form our judgement with reference to those described by him. With respect to the fossil radiolarians, they are fully represented only in the Tertiary strata of the Island of Barbados and Nicobar as investigated by Professor Ehrenberg. Professor Haeckel was inclined to think that the radiolarians made their appearance in the Tertiary period, as he argued there could be no reason why the skeletons of the radiolarians which are more durable than those of the Polythalamiae, and of Diatomaceae could not have been preserved if they were present in the pretertiary period. But it is now known that they are already known in the Trias of St. Cassian Town in undeterminable specimens, and also in certain Jurassic deposit.

Well preserved specimens of Cretaceous radiolarians have been described by Prof. Zittel from the Cretaceous deposit of northern Germany. (*Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, XXVIII Bd.1876. K. A. Zittel: Ueber einige fossile Radiolarien aus der norddeutschen Kreide).

Although some of the specimens show an agreement with those described by Prof. Zittel, the size is generally smaller in our specimens compared with the above.

Thus some of the *Cenosphaera* types measure in average .29-.33 mm in diameter, while the *Cenosphaera radiata* of Zittel measures .117 mm. The largest of our *Dictyomitra* measures about .413 mm in length and .097 mm broad at the lowest portion which is the broadest part. The largest of the German specimen measures .24 mm in length and correspondingly narrower at the lower part. Thus in the case first mentioned our species is about 2 times larger than the largest of the German specimens, *Dictyomitra polypora* Zittel. Yet those difference in size seems to be not anomalous in case of the Mesozoic radiolarians. For Prof. Zittel in the short article cited above says: "Es hat z. B. Waagen beim Aetzen von verkieselten Brachiopoden und Spongien aus dem oberen Jurakalk von Muggendorf einmal eine 1 Mm. im Durchmesser grosse Gitter kugel, die

wahrscheinlich der Gattung *Cenosphaera* angehörte aufgefunden. Das Stück ist leider, ehe es einer Beschreibung unterzogen wurde, verloren gegangen.”

If this be the case it will be seen that our species of *Cenosphaera* are in general much smaller than this species of Muggendorf. Again the Cretaceous radiolarians described by Prof. Zittel are generally larger than the living analogues. Hence size alone does not give the criterion to the determination of these small organisms.

### 1. *Cenosphaera*

Pl. XI. fig.1

The skeleton seems to have been a hollow sphere with numerous circular openings on the surface. The skeleton must have also been comparatively thick. It should be compared to such a form as that figured in Zittel's article mentioned above (fig.7, 8). But in our specimen the circular holes have been much closer to one another.

Most of the specimens preserved do not show defined outline, but their diameters seem not to have exceeded .3 mm.

### 2. *Dictyomitra*

Pl. XI. fig.2, 3, 4, 5, 6, 7, 10

The skeleton is elongated, composed of 3-8 segments, very faintly separated by partitions, which possibly have been discontinuous at the centre. There are two distinct species to be observable. The one is much elongated with 7 or 8 segments sometimes obliterated at the lower portion (fig.2, 3, 6, 7). These forms remained us in their general outline, the species figured by Prof. Zittel (Z. fig.1, 2, 3, 4) *D. polypora* Zitt. and *D. multicosata* Zitt. If some of the forms represented in fig.8, 9 be proved to belong to these *Dictyomitra*, then the later will find much affinity to the species *D. multicosata* Zitt.

The second form (fig.4, 5, 10) is less elongated with about 3 segments, sometimes the last segment reflected as in fig.5. The round general form certainly finds much affinity to the *Dictyomitra Ehrenbergi* of Zittel (Z. fig.5).

The size attained by these species are very variable: the first species sometimes attaining the length of .413 mm and the breadth of .09-.78 mm at the lowest segment. In average, the length is about .347 mm and breadth of the lowest segment .119 mm. Thus there are two forms to be distinguishable which may perhaps belong to the two different species. But the imperfect state of preservation, does not give assurance to this conclusion.

The size attained by the second form or species, is in average .217 mm in length, and .170 mm in breadth at the broadest part of the lowest segment.

### 3. Sponguridae

Pl. XI. fig.11, 12, 13

The Group of Spongurida established by Prof. E. Haeckel consists of perforate or spongy chambers in irregular aggregate, sometimes with regular internal trellis chamber or without. The spicules composing their irregular chambers, consist of peculiar triradiate bodies more or less rounded at the terminations; falling off after the death of the animal, and the consequent dissolution of the soft parts. (See Haeckel's Monograph "Die Radiolarien" Atlas Tafel XII fig.14,

15, Taf. XXVIII fig.)

It will be observed that our figures 11, 12, 13, show striking resemblance to these species, being very regular and rounded or clubshaped at the end, which are not to be mistaken for spicules of tree sponges. The shape differs somewhat in different specimens, some being very much rounded or globular at the terminations (fig.12, 13) while others are only slightly bulging at the extremities fig.11. These different forms may have belonged to different species.

The length of each arm is nearly equal to one another in each specimen, and varies from .0108 mm to .0217 mm.

Any evidence of the existence of the internal trellis chambers that are found in certain types of the modern allied species, has not been proved to be present, but it is equally clear that such fine structures might have been lost. At any rate, here we find for the first time, the fossil representatives of the group of Sponguridae.

Besides the forms thus far described there are found a very great number of undeterminable radiolarians, including the greatest part of these remains. Their form must always have been spherical, as no elongated segments have been met with; the sections being made in all directions. Hence they can not be referred to the diatomaceae, some species of which as *Gallionella* (Handbuch der Palaeontologie Bd.II.I Lief.9. Schimper and Zittel, pp.13, fig.7 H). Exhibits in the section perpendicular to the longitudinal axis, are apparent resemblance to such forms as represented in fig.16-20. Some of these forms are very finely and distinctly fringed with from 22 – 30 small spines while others are entirely free from such appendages. Some of both of these kinds have been filled in the interior with red iron oxide, or in most cases entirely by quartz or chalcedony. The complexity of forms attached to such spherical forms of radiolarians does not give sure basis for strict determination. Some of the forms armed with spines must be compared to such genus as *Haliomma* of the group of Disphaeridae of Haeckel, in which the skeleton consists of two concentric hollow spheres, connected to each other by means of radial spokes. Some trace of such internal sphere seems to be indicated in one of our specimens represented in fig.19. The other forms again fig.20, 22, are less in their number of appendages, and either rounded or pointed at the extremities, the determination of these specimens becomes again impossible from the absence of sufficient characters.

Fig.14, 15 represent the spines of some species; one of these spines is rounded and bulging at both extremities, while the other is nearly straight and rounded at the extremities without bulging.

These forms of radiolarians, incomplete as they are, are very interesting, as contributing to the number of Mesozoic radiolarians which are so imperfectly known. The occurrence of these fossils is confined to the neighborhood of the sandstone passing to quartzite. The radiolarian quartzite extends from the village of Ondori in Nakagori, to that of Akamatsu in Kaifugori; though in the latter the state of preservation is far worse. Again in the village of Tsubachi in Nakagori, a peculiar kind of limestone (p.147 vol. I) with brownish stripe of iron sometimes intermixed with quartzite occurs intercalated between the sandstone. It has also been observed that this limestone contains radiolarian remains exactly like those already described, though in less number. A few forms of *Dictyomitra* are well observable. The rest consisting of hollow spheres



filled with silex. It will be seen from the stratigraphical as well as from lithological characters, that the districts above mentioned certainly belong to the same age as the formation of the Katsuragawa Basin, hence belonging either to the Jurassic or to the Cretaceous system.

From the remarkable coincidence presented by our radiolarians to the Cretaceous types of Germany, we are inclined to the belief that the strata of sandstone developed in the districts mentioned also belong to the Cretaceous formation. Thus out of the six species described by Professor Zittel, four are represented in our specimens by very allied species, viz. the species of *Cenosphaera* and of *Dictyomitra*, while the two other forms *Dictyocha trigona* Zitt. and *Stylodictya Haeckeli* Zitt. find no analogue in ours. On the contrary some of our species are to be considered peculiar forms to Japan.

At least so much is evident, that the radiolarian remains of Awa can never belong to the Tertiary formation, and that they present most affinity to the Cretaceous types.

PL. XI

Radiolarians p. 90.  
(Cretaceous?).

Fig. 1. *Cenosphaera* sp.

" 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10. *Dictyomitra* sp.

" 11, 12, 13 - Spicules of sponguridae.

" 14, 15. Spines of some radiolarians.

" 16 - 22. Uncertain radiolarians.

PL. XI

Radiolarians p. 90  
(Cretaceous?)

Fig. 1 *Cenosphaera* sp.

Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10 *Dictyomitra* sp.

Fig. 11, 12, 13 Species of Sponguridae

Fig. 14, 15 Spines of some radiolarians

Fig. 16-22 Uncertain radiolarians

Figure 2 Explanation of PL. XI

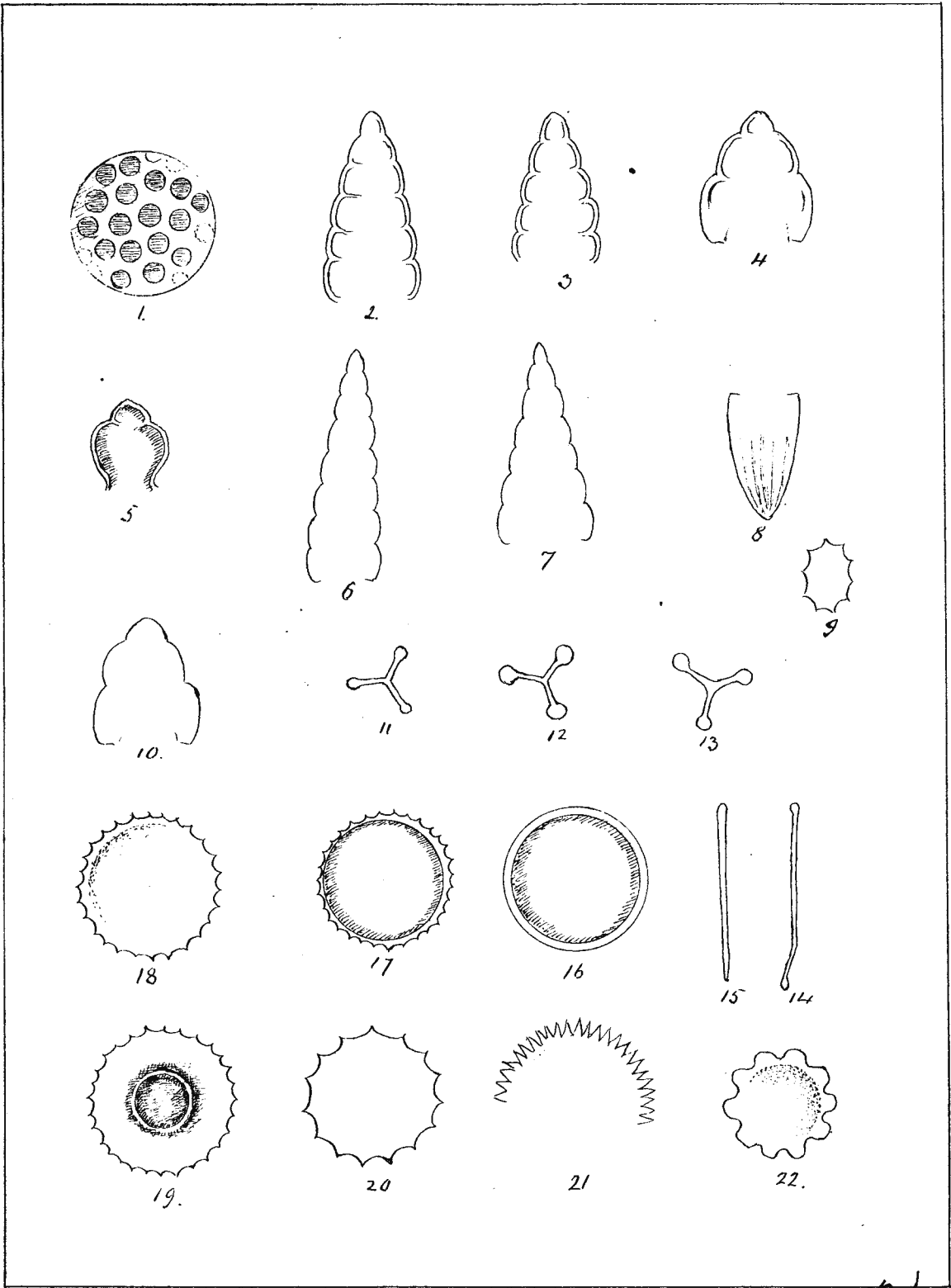


Figure 3 Copy of PL. XI

## 議 論

菊池安の卒業論文が書かれた1883年頃までの放散虫の研究がどのようなものであったかを見ておこう。放散虫の研究は19世紀から始まり、多くの仕事がヨーロッパで行われ、放散虫の最初の記載はMeyen (1834)により行われた。ドイツの動物学者Christian Gottfried Ehrenberg (1795～1876)は、1839年から1876年の間に41編の放散虫に関する論文を著し(Lazarus and Suzuki, 2009)、原生動物のなかで珪質の骨格をもつものをPolycystineaと命名した。イギリスの動物学者Thomas Henry Huxley (1825～1895)は、現生の放散虫の生体の構造を研究した。Radiolariaと命名したのは、ドイツの動物学者Johannes Peter Müller (1801～1858)である。Müllerの弟子で、ドイツの動物学者Ernst Heinrich Haeckel (1834～1919)は現世の海の中や海洋底の軟泥から数多くの放散虫個体を分離して観察し、詳細な記載を行い、基礎的な分類系統を組み立てた。そして、46属、144種を記載した論文“Die Radiolarien: Eine Monographie”を1862年に出版した(菅野ら, 1989)。華麗に図解された放散虫の骨格には芸術的な美しさがあり、世界的な賞賛を浴びた。化石に関しては、前述の菊池の記載文にもあるように、Ehrenbergがバルバドス島などの第三紀の地層から1876年に放散虫化石の記載をしている。ドイツの地質古生物学者Karl Alfred von Zittel (1839～1904)は1876年にドイツの白亜紀の地層からはじめて放散虫化石の記載をおこなった。また1880年から1893年にかけて“Handbuch der Palaeontologie” (全5巻)を著している。1873年から1876年にかけては、イギリスの海洋科学探査船“H.M.S. Challenger”号による調査が行われている。

菊池は放散虫化石記載文のなかでこれらの論文のうちZittel (1876), Zittel *et al.* (1880～93), Haeckel (1862), Ehrenberg (1876)を引用しており、当時の先端の文献に接していたことがわかる。彼を指導したCarl Christian Gottsche (1855～1909)はZittelの弟子の一人で、師の勧めで1881年に来日し、東京大学の地質学教授となったことを思えば当然のことといえよう(山川, 1910)。

前述のように、菊池の卒論第Ⅱ巻の表題が“On some Mesozoic Fossils of the Pprovince Awa in Shikoku”となっていることから明らかであるが、彼は取り扱っている放散虫化石の地質時代を古

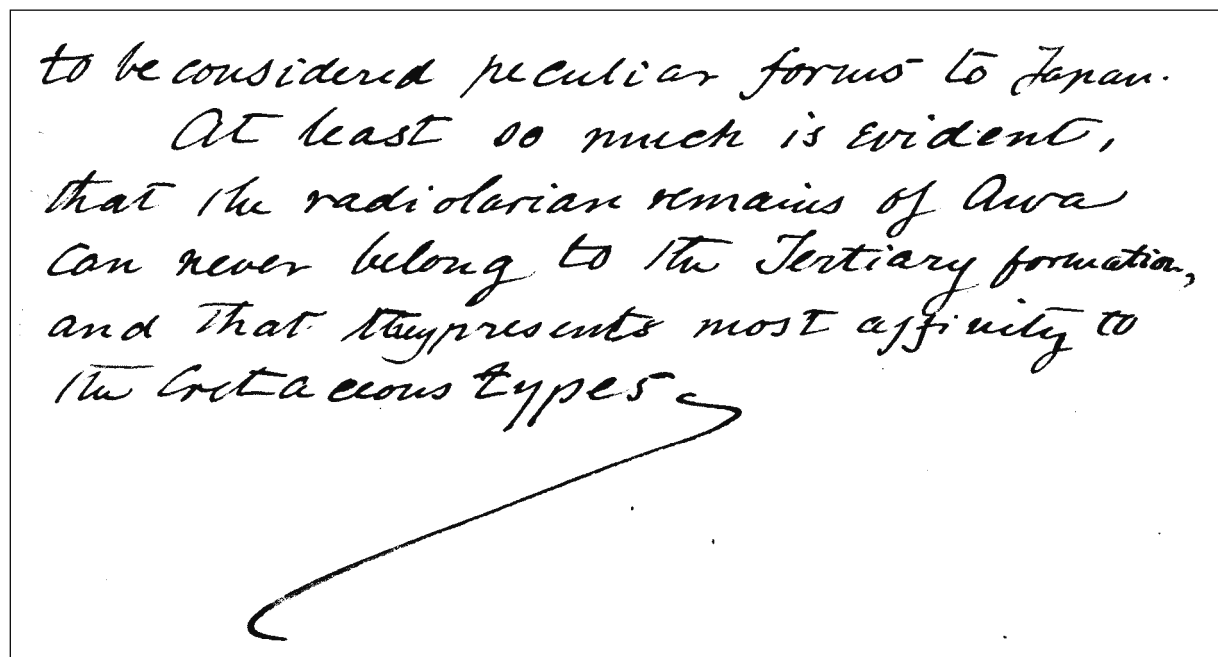


Figure 4 Copy from the manuscript of Vol. II., p.101

生代ではなく、中生代と考えていた。また、放散虫化石記載文の中で、世界で初めて白亜紀の地層から Zittel (1876) が報告した *Dictyomitra* 属に非常に良く似た放散虫化石が産出したと記している。そして論文の最後を “they present most affinity to the Cretaceous types.” (Fig. 4), 白亜紀のものに最も近縁であると、力強く締め括っている。菊池は白亜紀であると確信していたと思われる。ただし、“Notes on Radiolarian Remains” の終りに近い個所に次の文章がある。“Thus out of the six species described by Professor Zittel, four are represented in our specimens by **very allied** species, viz. the species of *Cenosphaera* and of *Dictyomitra*, while the two other forms *Dictyocha trigona* Zitt. and *Stylodictya Haeckeli* Zitt. find no analogue in ours. ボールドで示した “very allied” に下線が引かれ “?” が記されている。後に、これを読んだ人の中には「極めて類似」という表現に疑問を感じた人もいたようである。

日本に初めて近代的な地質学を導入したドイツの地質学者・古生物学者の Heinrich Edmund Naumann (1854 ~ 1927) は、Zittel から最初に博士号をもらった弟子である (山下, 1992 p.808 ; Nagai 1995a, p.15). 「はじめに」で述べたように、Naumann は『日本列島の構造と起源について』の中で次のように書いている。「放散虫粘板岩 (原文 Schiefer) は、大抵は赤褐色、少数のものは灰緑色を呈する。(中略) 私は六角形の網の目をもった格子の球体を観察した (*Heliosphaera*). *Cenosphaera* 属は遺体群の中の大きな数を占めているようである。菊池 [菊池安] (下記を見よ) はさらに、*Dictyomitra* をあげている。放散虫の遺体はしばしば大変に密集しているので、それは、岩石成分の中で本質的な部分をなしていると考えなければならない。(中略) この生物性浮遊物は最初、菊池 (C. ゴツチェの教え子で、後にその助手となった) によって観察された。彼は、それを阿波国那珂郡の雄 (おんどり) と海部 (かいふ) 郡赤松の赤色粘板岩中に発見した。彼の学位論文 (四国阿波国の地質についての報告, 1883 年 6 月, 手書き, Report on the Geology of the Province Awa in Shikoku) の中では、それは白亜紀の型に近縁であり、したがって、問題の地層は白亜紀層であることを示す可能性がある、と彼は信じている。」(山下訳, 1996, p.176). ここでは菊池が放散虫化石を発見したこと、彼が白亜紀であると信じていることを記述している。しかし、Naumann 自身は問題の地層を古生代だと信じていた。

Naumann は上記に続いて次のように述べている。「昨年、私は四国のこの地方を実地踏査したのであるが、その時、私はこの粘板岩が大変古い年代のものであることを認識する機会があった。中生代の地層は、阿波の南部では盆地のような低地を埋めて存在し、比較的小さい範囲に分布している。上記の放散虫粘板岩が、この若い地層の系列に属するものではない、という点については、疑問の余地がない。それは、より古い古生界の系に属し、さらにいうならば、石炭紀石灰岩よりもっと古いと見た方がよいようにさえ見える。」この頃は放散虫化石の時代指示者としての有効性が、まだ認識されていなかったものと思われる。

時代は下って、Yehara (1926) は “This was first noticed many years ago by Y. Kikuchi, who found two genera of radiolaria, *Cenosphaera* and *Dictyomitra* in the chert of Akamatsu (Awa prov.), which he considered as Palaeozoic.” と、菊池自身が古生代と考えていたと述べている。

菊池は、和田維四郎 (1856 ~ 1920) のもとで直ちに鉱物学の助教授となったので (矢部, 1953 ; 今井, 1966), この卒業論文以降、放散虫化石に関する論文を発表していないようである。それ故、菊池自身が自説を変え、古生代と思うなどと述べている形跡は見あたらない。菊池 (1862 ~ 1894) が 31 歳という若さで没したために忘れ去られたのではあるまいか。それに Naumann の業績があまりにも巨大すぎて影響が大きく、Naumann が古生代と考えていたから、Naumann の業績を追跡した江

原は（清水，1995），疑いもなく菊池もそう信じていたと思い込んだのであろう。

さて，日本の放散虫化石研究は永らく時代指示者としては役立たない，というレッテルを貼られて停滞していた．特に，中・古生代の放散虫化石は層序学的には役立たないとの考え方が一般的であった．しかし，従来の薄片法に加え，岩石から放散虫化石個体を取り出す化学処理法，ならびに走査型電子顕微鏡により微細構造を観察するという，近代的技術の導入期（1969～1978年）を経て，飛躍的發展期に入る（永井，1995a）．中川・中世古（1977）や中世古ら（1979）が近代的方法を用いて日本で初めて四万十帯の放散虫化石の報告を行ったのは，そのような状況下であった．彼らは，新生代のみならず，従来，大型化石の産出が悪く，年代決定の困難な四万十帯においても放散虫化石が年代決定に役立つことを示し，中・古生代の放散虫化石研究に大きな刺激を与えた（中世古，1979；水谷，1989）．それは，まさに菊池が卒業論文で白亜紀放散虫化石を報告したのと同じ地域，四国東部の四万十帯からである．薄片法と近代的方法との違いはあるが，中川・中世古（1977）より94年前の1883年に，菊池が日本初の放散虫化石を記載したこのような論文を書いていたことには今更ながら驚かされる．

#### まとめ

菊池安は1883年の東京大学卒業論文において日本で初めて放散虫化石の記載をした．彼は，ドイツの白亜紀の地層から世界で初めて放散虫化石を記載した Zittel（1876）を参照し，四国南東部の珪岩（quartzite）から発見した放散虫化石 *Cenosphaera*, *Dictiomitra* の年代を中生代白亜紀と推定した．Naumann は，この放散虫化石を産する地層を，岩相や地質構造から，古生代と考えていた．『日本群島の構造と起源について』（1885）の中で，Naumann は菊池が白亜紀と信じていると言及はしているものの，それを取り上げることはなかった．現在ではこの地層は白亜紀であることが知られており，菊池の指摘が正しかったことになる．ただし，この頃は放散虫化石の研究は始まったばかりであり，それが年代決定に有効なものとはとても信じられない時代のことである．年代決定に役立つとの確信が得られるには，放散虫化石を原岩から分離する方法や微細構造を電子顕微鏡で観察するという，近代的な研究手段の開発を待たねばならなかった．それには菊池の報告から約100年を待たねばならなかったのである．

#### 謝 辞

諏訪兼位先生は，菊池安の東京大学卒業論文の所在情報を教えて下さると同時に，放散虫化石研究者の永井と菊池安研究者の白木を引き合わせて下さった．そして，本報告を書くよう勧められた．山田直利氏には東京大学理学部地球惑星科学図書室の保存書庫に問題の論文が所蔵されていること，ならびにその利用方法について教えていただいた．また，同図書室司書の方々にも大変お世話になった．

水谷伸治郎先生には古い文献を見せていただき，本報告文に目を通していただいた．名古屋大学博物館の足立守先生には博物館で作業が出来るよう配慮を賜った．これらの方々により感謝の意を表します．

#### 引用文献

坂市太郎（1887）飛騨四近地質報文．地質要報，no. 3, 205-326.

Ehrenberg, G. C. (1876) Fortsetzung der mikrogeologischen Studien als Gesamt-Übersicht der

- mikroskopischen Palaentologie gleichartig analysirter Gebirgsarten der Erde, mit specieller Rücksicht auf den Polycystinen-Mergel von Barbados. *Abh. Kgl. Akad. Wiss. Berlin, Jahre. 1875*, 1-225.
- 富士谷孝雄 (1882) 飛驒国大野郡地質概報. 学芸志林, **14**, 144-156.
- Haeckel, E. H. (1862) *Die Radiolarien* (Rhizopoda Radiaria). Eine Monographie. Reimer Berlin, 1-572.
- 市川浩一郎 (1982) 日本の中生代放散虫研究史. 大阪微化石研究会誌, 特別号, **no. 5**, 1-9.
- 今井 功 (1966) 黎明期の日本地質学. ラテイス, 193p.
- 菊池 安 (1888) 小笠原島及火山群島地質摘要. 東洋学芸雑誌, **5**, 64-69.
- Kikuchi, Y. (1889) On pyroxenic components in certain volcanic rocks from Bonin Island. *Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Japan*, **3**, 67-89.
- Lazarus, D., Suzuki, N. (2009) Introduction to the reexamination of the Haeckel and Ehrenberg radiolarian collections, *In* Y. Tanimura & Y. Aita (eds.), Joint Haeckel and Ehrenberg Project, Reexamination of the Haeckel and Ehrenberg Microfossil Collections as a Historical and Scientific Legacy, *National Museum of Nature and Science Monographs*, **40**, 23-34.
- Meyen, F. (1834) Über das Leuchten des Meeres und Beschreibung einiger Polypen und anderer niederer Thiere. *Verh. Kaiserl. Leopoldin. – Carolin. Aka. Naturfors.*, **16**, 125-216.
- Milne, J. (1881) Evidences of the glacial period in Japan. *Trans. Asiatic Soc. Japan*, **9**, 53-86.
- 水谷伸治郎 (1989) 放散虫化石と日本列島形成史. 地盤を観る・視る・診る. 中世古幸次郎教授退官記念論文集, 61-78.
- 永井ひろ美 (1995a) 美濃帯における中生界の放散虫生層序学的研究の歴史とその意義. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, 特別号, **no. 4**, 1-89.
- 永井ひろ美 (1995b) 菊池 安 (1883) による本邦初の放散虫化石産出の報告について. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, **no. 11**, 105-108.
- 中川哀三・中世古幸次郎 (1977) 四万十層群の放散虫化石 (予報) —四国東部の四万十帯の研究, その3—. 徳島大学学芸学部紀要 (自然), **27**, 17-25.
- 中世古幸次郎 (1979) 本邦白亜系放散虫群集と国際対比の可能性. 化石, **no. 29**, 27-35.
- 中世古幸次郎・西村明子・菅野耕造 (1979) 四万十帯の放散虫化石の研究 (白亜系放散虫を中心として). 大阪微化石研究会誌, 特別号, **no. 2**, 1-49.
- Naumann, E. (1885) *Ueber den Bau und die Entstehung der japanischen Inseln*. Berlin, R. Friedländer & Sohn.
- 清水大吉郎 (1995) 江原真伍と太平洋運動. 地質学史懇話会会報, **no. 10**, 8.
- 白木敬一 (1989) 無人岩の100年. 日本の高マグネシア安山岩: 文部省科学研究費補助金「島孤における高マグネシア安山岩の地質学的岩石学的研究」研究成果報告書, 47-51.
- 白木敬一 (1995) 菊池 安とボニナイトの発見. 地質学史懇話会会報, **no. 5**, 3-8.
- 白木敬一 (1999) サスカイトとボニナイトの発見. 地質学史懇話会会報, **no. 13**, 17-22.
- 白木敬一・黒田 直 (1977) 無人岩再訪. 地質学雑誌, **86**, 174-190.
- 菅野耕三・西村明子・山内守明・長田亭一 (1989) 地質時代における時間軸設定と放散虫化石. 地盤を観る・視る・診る. 中世古幸次郎教授退官記念論文集, 47-60.
- 矢部長克 (1953) 明治時代の日本における地質学. 日本地質学会史—日本地質学会60周年記念—, 日本地質学会, 36-44.
- 山田直利 (2007) 「飛驒四近地質報文」(坂市太郎, 1887)をよむ—出版後120年を記念して—. 地質ニュース, **no. 639**, 4-24.
- 山田直利 (2010) 原田豊吉編「予察中部地質図」—予察地質図シリーズの紹介—その3—. 地質ニュース, **no. 668**, 15-28.
- 山川戈登 (1910) ゴツチェ教授逝く. 地質学雑誌, **17**, 45-46.
- 山下 昇 (1990) ナウマンの火山および火山岩研究—ナウマンの日本地質への貢献1—. 地質学雑誌, **96**, 479-491.
- 山下 昇 (1992) ナウマンの化石研究—ナウマンの日本地質への貢献4—. 地質学雑誌, **98**, 791-809.
- 山下 昇訳 (1996) 日本群島の構造と起源について (1885). ナウマン論文集「日本地質の探究」, 東海大学出版会, 167-221.

- 八尾 昭・水谷伸治郎 (1993) 放散虫化石研究と中・古生界層序の再検討. 日本の地質学 100 年, 日本地質学会, 131-137.
- Yehara, S. (1926) On the Monobegawa and Shimantogawa series in Southern Shikoku, I and II. *Jour. Geogr. Tokyo*, **38**, 1-20.
- Zittel, K. A. (1876) Ueber einige fossile Radiolarien aus der norddeutschen Kreide. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.*, **28**, 75-86.
- Zittel K. A., Schimper. W. P., Schenk A., Scudder, S. H. (1880-93) *Handbuch der Palaeontologie*. (Bd.I-V), München, Leipzig, R. Oldenbourg.

(2010 年 9 月 2 日受付, 11 月 10 日受理)