

松山市東方の重信町における
和泉層群の放散虫群集 (その1)
—研究方法について—

山 崎 哲 司

(愛媛大学教育学部地学教室)

(平成2年10月11日受理)

**RADIOLARIAN ASSEMBLAGES OF THE IZUMI GROUP
AT SHIGENOBU TOWN, THE EAST OF MATSUYAMA,
EHIME PREFECTURE (PART I)
—METHOD OF STUDY—**

Tetsuji YAMASAKI

Department of Geology, Faculty of Education,

Ehime University, Matsuyama, Ehime, 790 Japan

(Received October 11, 1990)

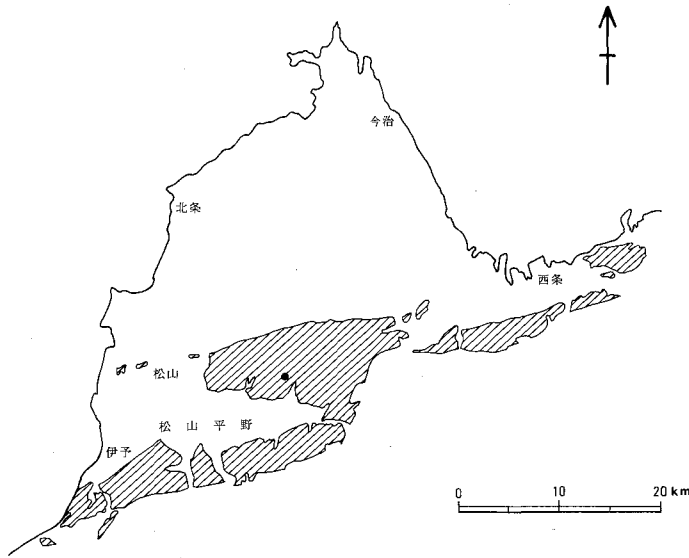
Radiolarian assemblages and radiolarian densities of the Upper Cretaceous Izumi Group are studied at the north of Yoke, Shigenobu Town, Ehime Prefecture. In this paper, the method of study is mainly discussed.

Twenty six samples of mudstone were collected from 22 horizons at one outcrop. The hydrofluoric acid (HF) method was applied to the samples of mudstone, and residual grains of decomposed materials from mudstone were investigated.

The residues of each sample were weighed, for the purpose of examining the differences of the properties of each mudstone. The weights of each residue were various, but the regularity was recognized.

I. は じ め に

和泉層群は、その分布域の西端にあたる愛媛県松山市周辺では、最大で南北幅が約15kmと他地域の1.5倍ほどの幅をもって分布している。そしてその中央部には東西方向に松山平野が広がっており、松山平野によって言わば北と南の2つのブロックに分けられている(第1図)。



第1図 位置図

斜線部は和泉層群分布域。●は試料採取地点。

両ブロックには10m前後の厚さの凝灰岩層が数層準に認められるがそれらの対応は不明であり、他の岩相上の特徴からも両ブロックの地層の対応はつけられていない。また二枚貝やアンモナイトなどの大型化石 (KOBAYASHI & AMANO, 1955¹⁾; 野田・田代, 1973²⁾; 野田, 1983³⁾; 岡村ほか, 1984⁴⁾; 田代ほか, 1986⁵⁾ など) および放散虫や有孔虫化石の報告 (岡村ほか, 1984⁴⁾; 山崎, 1987⁶⁾; KASHIMA *et al.*, 1988⁷⁾; 高橋ほか, 1990⁸⁾) もなされているが、化石を用いての両

ブロックの対比についても詳細な議論はなされていない。

そのため産出個体数の多い放散虫化石を用い、群集組成の詳細な検討を行い、両ブロックの対比を試みることは重要であろう。和泉層群の堆積の場合は時代とともに東方へ移動したものと考えられており (西村ほか, 1980⁹⁾; 高橋, 1986¹⁰⁾ など)、堆積場の移動とともに堆積環境や堆積速度なども変化したであろう。とすれば、放散虫の群集組成や含有密度について、各種のレンジのみならず環境変化や堆積速度の変化によっても、層準による差異が現れる可能性がある。このような作業仮説に基づき放散虫化石群集の詳細な検討を行うが、そのためにはまず、放散虫の群集組成や含有密度により地層の対比ができるのかどうかを確かめる必要がある。と言うのは、ある泥岩層から多数の放散虫を得たが、すぐ上位あるいは下位の泥岩層からはほとんど検出されなかった、ということがあるためである。

本研究では群集組成や含有密度から地層の対比を試みるための基礎データとして、泥岩中の放散虫の群集組成および含有密度を詳細に検討する。具体的には、大きな岩相の変化が見られない1つの露頭中で多くの泥岩を採取し、その中に含まれる放散虫の群集組成や含有密度に大きな差があるのかどうかを確かめる。和泉層群は膨大な層厚を有する地層であり、一方でその堆積に要した時間は短い。したがって1露頭中の堆積物については堆積の年代が同時とみなすことができるとともに、極端な岩相変化が認められる場合を除けば堆積環境も一定であったと考えてよいであろう。そのため1露頭中では、泥岩中の放散虫の含有密度や群集組成にはほとんど変化がないものと考えてよいであろう。逆に言えば、1露頭中の泥岩に含まれる群集組成などに大きな変動あるいは差異があるとすれば、群集組成に基づく地層の対比は非常に困難であると言わざるをえない。

本論文中では、主として含有密度と群集組成を検討する手法について触れ、放散虫の含有密度と群集組成に関する詳しい議論は後日稿を改めて行う。なお、試料の採取および処理については、愛媛大学教育学部地学教室の畠田喜丈氏に一部お手伝いいただいた。ここに謝意を表す。

II. 地 質

放散虫群集組成の検討は、愛媛県温泉郡重信町除北方の採石場跡（北緯33°49'52"・東経132°54'6"）から泥岩を採取して行った（第1図）。この地域には岡村ほか（1984）⁴⁾の松瀬川層のB部層が、高橋（1986）¹⁰⁾の除層の下部層準が分布する。概ね、砂岩比（砂岩層厚の全層厚に占める割合）30~50%の砂岩泥岩互層である。

採石場跡の露頭には厚さ100mほどの連続した層序が観察されるが、最上部を除く大部分の層準には、砂岩比40%前後とほぼ様な岩相の砂岩泥岩互層が認められる。砂岩層と泥岩層の境界はほとんどの場合明瞭であるが、一部漸移しているのも見られる。泥岩は一般に黒色細粒であり、40~80cmの厚さの単層が多数認められる。砂岩は一般に中粒であり、稀に砂岩層の下部に直径2~4mmの円礫を含む。砂岩層中には平行葉理が、底面には荷重痕などの底痕が認められることがある。砂岩層の層厚は10~20cmと50~80cmの範囲のものが多数観察される。また、厚さ1~2mの青みを帯びた灰白色の細粒凝灰岩層が挟在される。

III. 研究 史

調査地域周辺における放散虫化石の報告には、先にものべたように岡村ほか（1984）⁴⁾、山崎（1987）⁶⁾、高橋ほか（1990）⁸⁾などがある。岡村ほか（1984）⁴⁾は温泉郡重信町および川内町の和泉層群を調査し、松山平野の北側の34地点より放散虫を報告している。しかしそのうちの大部分の地点からは1~3種を報告するにとどまっており、全体としても報告している種数はわずかである。そのため和泉層群の放散虫群集の種の多様度は低いとしている。また検出した放散虫より、*Spumellaria* を多産するとともに *Amphipyndax stocki* の占める割合が高いこと、また *Archaeospongoprimum*, *Orbiculiforma*, *Patellula* など表面にスポンジ状の装飾をもつものが多産することを和泉層群の放散虫群集の特徴としてのべている。

一方、山崎（1987）⁶⁾は淡路島西部から温泉郡重信町にかけての和泉層群の放散虫を検討し、層準による放散虫群集の変化を論じた。今回の調査地点は山崎（1987）⁶⁾の報告の中の地点2にあたる。そしてこの地域は山崎（1987）⁶⁾で設定した群集帯の中のDK群集帯にあたる。この群集帯の特徴は *Dictyomitra duodecimcostata* と *D. koslovae* が多産すること、およびその上位の群集帯で多産する *Amphipyndax enesseffi* と *A. tylotus* が産出しないことである。山崎（1987）⁶⁾では地点2より *D. duodecimcostata* と *D. koslovae* の多産を報告するとともに、*Amphipyndax aff. enesseffi*, *A. stocki*, *A. aff. tylotus*, *Archaeodictyomitra simplex*, *Archaeospongoprimum salumi*, *A. stocktonensis*, *Artostrobium urna*, *Dictyomitra multicostata*, *D. tiara*, *Patellula euesceei*, *Pseudoaulophacus floresensis*, *Spongotropus morenoensis*, *Stichomitra campi*, *Theocampe altamontensis* などの放散虫の産出を報告した。そして淡路島から四国にかけての調査地域の全層準にわたり *Amphipyndax*, *Archaeodictyomitra*, *Dictyomitra*, *Stichomitra* 属が多産することを報告した。言い換えれば *Nassellaria* に属する放散虫が多数産出することを報告した。

高橋ほか（1990）⁸⁾では、松山平野の南側にあたる伊予市周辺の和泉層群の放散虫を報告した伊予市周辺地域では7地点より *Amphipyndax stocki*, *Archaeodictyomitra simplex*, *Dictyomitra duodecimcostata*, *D. koslovae*, *D. tiara*, *Stichomitra campi* などの放散虫を得た。そして7地点

のうち、最も多数の個体を検出した試料を用いて群集組成の検討を行った。その結果 *Nassellaria* の占める割合が *Spumellaria* より多いこと、また約250個体の *Nassellaria* の主な属の個体数を検討した結果 *Amphipyndax* の占める割合はそのうちの2割弱にしか過ぎないことを報告した。

このように、筆者の検出した放散虫化石群集は岡村ほか (1984)⁴⁾ で報告されているものとは大きく異なっている。ただし筆者が松山市周辺の和泉層群より放散虫化石を検出したのは10地点ほどであり、また群集組成を検討したのはそのうちの数地点にしか過ぎない。そのため層準による群集組成の変化を調べるとともに、さまざまな地点における群集組成の詳細な検討をも行う必要がある。

IV. 研究方法

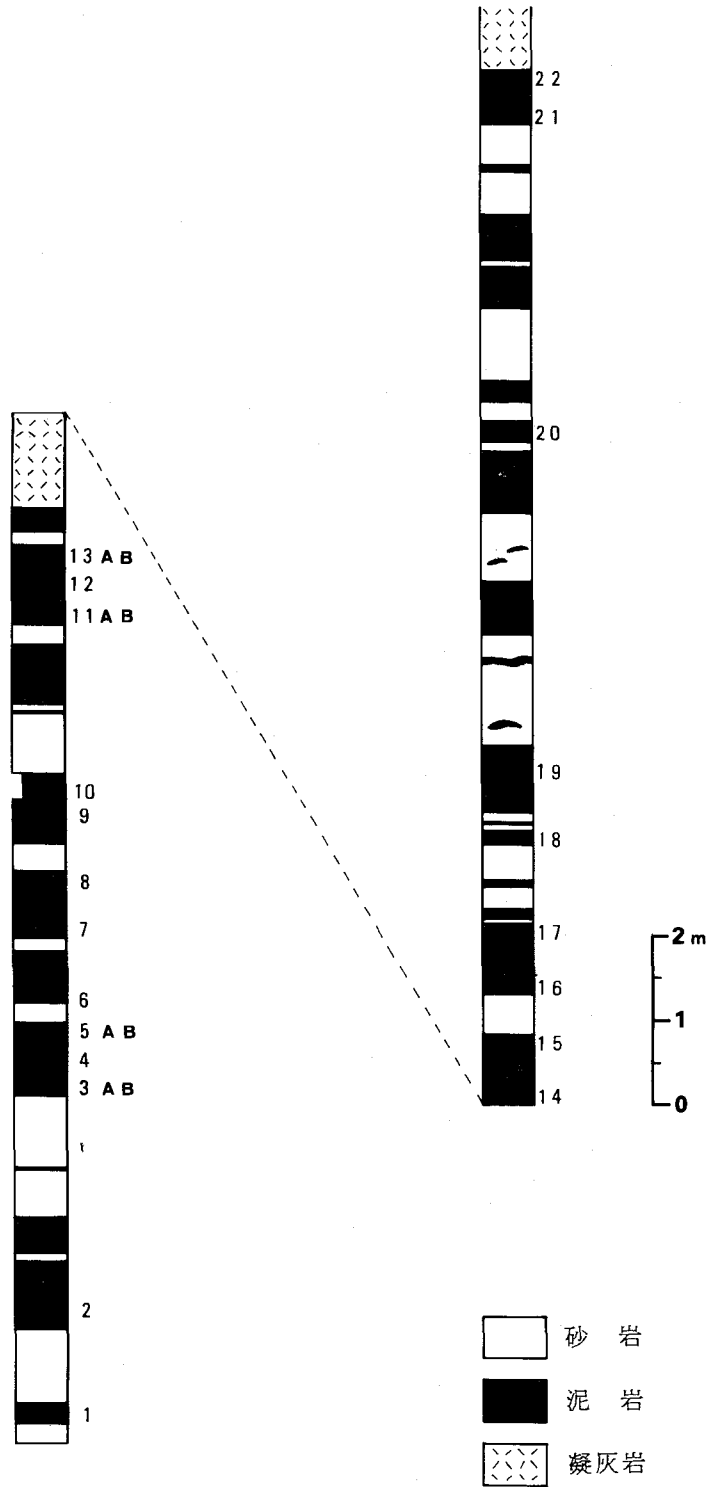
重信町除北方の露頭中より泥岩を採取して放散虫化石の検出を試みた。泥岩は22層準より26個を採取した(第2図)。採取にあたっては、層序間隔を大きくあけないことおよびいろいろな厚さの泥岩層から採取することを考慮した。厚さ80cm以上の厚い泥岩層については層の上部と下部より別々に試料を採取した。また予察的に化石の検出を行った際に、それぞれ1枚の泥岩層からであるにも関わらず、NYK-3とNYK-5から得られた放散虫の、そしてNYK-11とNYK-13から得られた放散虫の個体数が大きく異なっていた。そのため第3図A・Bに示すように、これらの泥岩層からは同一層準の別の箇所からも試料を取り、また中間の層準からも試料を採取した。なおNYK-5Aの泥岩中からは大型化石の *Inoceramus* sp. が産した。

NYK-1からNYK-22までの、試料を採取した泥岩層の厚さを明記する。NYK-1 : 18cm, NYK-2 : 45cm, NYK-3~5 : 87cm, NYK-6 : 16cm, NYK-7・8 : 79cm, NYK-9 : 53cm, NYK-10 : 31cm, NYK-11~13 : 95cm, NYK-14・15 : 84cm, NYK-16・17 : 83cm, NYK-18 : 16cm, NYK-19 : 46cm, NYK-20 : 25cm, NYK-21・22 : 64cm, なおNYK-9とNYK-10との間には砂岩層は挟まれているが、第2図にも表現しているように、露頭面においてNYK-10を採取した泥岩層はNYK-9の泥岩層より10cmほど引込んでおり、風化に対する抵抗力が明瞭に異なっている。試料を採取する際にもNYK-10の泥岩は他の泥岩と比較して柔らかいことが判明した。そのため別の層とみなしてそれぞれ採取した。

採取した泥岩をフッ化水素酸で溶かし、得られた残渣を用いて放散虫群集組成の検討を行い、それとともに放散虫化石の含有密度をも検討する。

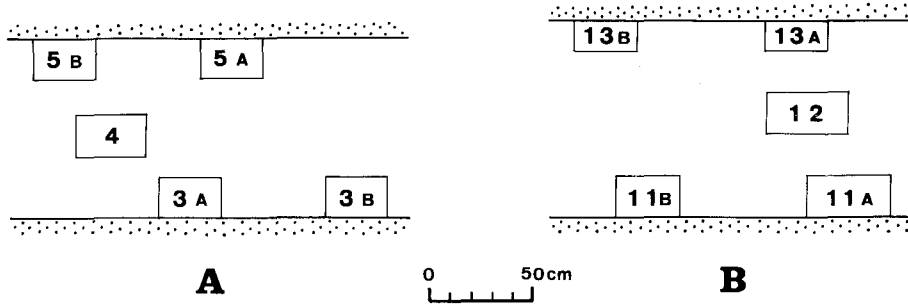
放散虫群集組成の検討については、残渣中より放散虫を拾い出し、*Spumellaria* と *Nassellaria* に分ける。この際に *Spumellaria* については完全な形であった時の半分以上が残っているものを拾い出す。一方 *Nassellaria* は頭部室(cephalis)がほぼ完全に残っているものを拾い出し、それ以外は破片と見なして総個体数にも含めないこととする。こうして *Spumellaria* と *Nassellaria* の個体数比を調べるとともに、代表的な属の占める割合も検討する。具体的には *Archaeospongoprimum*, *Orbiculiforma*, *Amphipyndax*, *Archaeodictyomitra*, *Dictyomitra* 属の個体数を調べる。

白亜紀の堆積物中の放散虫化石の含有密度に関しては、岡村・松木(1986)¹¹⁾ が放散虫含有密度(RD)として算定法を検討している。この中でRDを算定する方法として、1) 薄片による方法、2) 処理残渣中の個体数計測法、3) 3方向岩石切片から個体数を計測する方法の3



第2図 柱状図

数字は試料(NYK-1~NYK-22)を採取した泥岩層を示す。



第3図 NYK-3~5 (A) およびNYK-11~13 (B) の試料採取箇所。

種類があげられており、2)と3)の方法が適切であろうとされている。そして2)と3)の方法により、四万十帯のチャートや放射虫岩ではRDが10~60%と高いことを、2)の方法により和泉層群や堂ヶ奈路層、楮佐古層の黒色泥岩ではRDが1%未満と極めて低い値であることを示した。ただ岡村・松木(1986)¹¹⁾の第1表に示されているところでは和泉層群の泥岩の放射虫含有密度は350個/cm³ということであるが、文中の「和泉層群では数回のHF(フッ化水素酸)処理残渣全量で200個体を取り出せる試料はきわめて少数に限られる」という記述とは整合性を欠いており、1cm³あたりの個体数がどのようにして求められたのかは不明である。

本研究では放射虫の含有密度を調べる方法として、岡村・松木(1986)¹¹⁾の2)と同様に処理残渣中の個体数を数える。この際に、泥岩1gにつき何個の放射虫が含まれていたかで表現できれば、含有密度の表現としては理想的であろう。ただしフッ化水素酸による処理では細かな岩石片の回収が難しいこともあり、何gの泥岩が溶けたのかを正確に求めることは困難である。そこでまず、測定と比較的簡単な残渣重量値を求めることにした。そして残渣の量がフッ化水素酸により溶かされた岩石の重量の代用となり得るか、そしてどのような意味をもつかをも検討した。

まず2~3cm角のチップに砕いた400gの泥岩を約5%のフッ化水素酸に15~16時間浸し、残渣を回収した。この際に穴の径0.5mmと0.063mmのメッシュを用い、両者の間すなわち0.063mm~0.5mmの大きさの残渣をシャーレに取り出す。そしてこれを乾燥させ、「初期残渣」として重量を測定した。なお0.5mmより粗粒なものについては可能な限り回収し、フッ化水素酸による処理を再び行い、初回と同様な結果が得られるかどうか検討した。

次に山崎(1987)⁶⁾でのべているように、過酸化水素水・塩酸・ピロリン酸ナトリウムを用いて初期残渣のクリーニングを行った。クリーニング後の残渣(0.063mmより粗粒な粒子)を回収し、乾燥後「最終残渣」として重量の測定を行った。

重量の測定には化学天秤を用い、1/100g単位までの重量測定を行った。その結果を第1表に示す。各残渣の重量値については1/100g以下は四捨五入しており、残渣重量が5/1,000g未満のものについては—で表している。また最終残渣を0.18mm径のメッシュを用い、粗粒なものと同細粒なものに分割して検鏡を行った。一般に和泉層群の泥岩の残渣では、0.18mm以上の粗粒部にはほとんど放射虫は入っておらず、大部分は岩片である。第1表中で最終残渣量は、残渣全体を合わせた値と細粒部および粗粒部の両者の重量もそれぞれ示している。

第1表 残 渣 量 (単位はグラム:表中の-は5mg未満を示す)

地点 番号	初 回				第 2 回			
	初期 残渣	最 終 残 渣			初期 残渣	最 終 残 渣		
		総 計	>180	<180		総 計	>180	<180
NYK-22	0.13	0.05	0.01	0.04	0.45	0.13	0.03	0.10
NYK-21	0.23	0.01	-	-	0.44	0.01	-	0.01
NYK-20	1.22	0.01	-	0.01	0.97	0.06	0.01	0.05
NYK-19	2.10	0.07	0.03	0.04	2.18	0.05	0.02	0.03
NYK-18	3.07	0.76	0.10	0.66	2.23	0.09	0.05	0.04
NYK-17	1.20	0.49	0.33	0.16	1.60	0.18	0.04	0.14
NYK-16	1.31	0.32	0.20	0.12	1.30	0.10	0.02	0.08
NYK-15	0.68	0.03	-	0.03	1.33	0.11	-	0.11
NYK-14	0.47	0.08	0.01	0.07	1.34	0.28	0.01	0.27
NYK-13B	1.09	0.23	0.07	0.16	2.43	0.65	0.25	0.40
NYK-13A	1.21	0.17	0.03	0.14	2.47	0.58	0.17	0.41
NYK-12	2.69	0.02	-	0.02	1.81	0.01	-	0.01
NYK-11B	2.35	0.34	0.02	0.32	1.11	0.27	0.03	0.24
NYK-11A	1.50	0.02	0.01	0.01	1.87	0.05	0.02	0.03
NYK-10	2.60	0.11	0.05	0.06	2.46	0.09	0.05	0.04
NYK-9	1.37	0.24	0.12	0.12	1.72	0.27	0.14	0.13
NYK-8	0.98	0.02	0.01	0.01	2.06	0.24	0.15	0.09
NYK-7	2.70	0.41	0.02	0.39	1.09	0.15	0.02	0.13
NYK-6	1.98	0.96	0.46	0.50	2.99	0.20	0.05	0.15
NYK-5B	1.97	0.03	-	0.03	1.89	0.10	-	0.10
NYK-5A	1.61	0.01	-	0.01	2.48	0.07	0.02	0.05
NYK-4	2.02	0.16	-	0.16	0.88	0.07	0.03	0.04
NYK-3B	2.31	0.46	0.02	0.44	0.75	0.15	0.03	0.12
NYK-3A	1.13	0.14	0.02	0.12	2.27	0.50	0.08	0.42
NYK-2	1.66	0.01	-	0.01	2.52	0.04	0.01	0.03
NYK-1	1.48	0.14	0.04	0.10	3.76	0.29	0.07	0.22

V. 残渣量の測定結果

表に示される結果から以下のことが読み取られる。1) 初期残渣量, 最終残渣量ともに試料ごとに大きくばらついている。2) 各試料の初期残渣量と最終残渣量の間には明瞭な相関は認められない。統計処理を行うにはデータ数不足ではあるが, 相関係数としてしばしば用いられるピアソンの積率相関係数を求めてみると, 初回については0.39, 第2回は0.34となった。この数値は, 両残渣量の間には正の相関がわずかに認められるにすぎないことを示している。3) 残渣量と採取した泥岩層の厚さとの間にも相関は認められない。4) 各試料について初回と第2回の残渣量を比較すると, 一般に第2回の残渣量が多い。この場合, 初期残渣量の増加に応じて最終残渣量も増大していることが多い。例えば NYK-1 では, 初期残渣量については第2回目が初回の約2.5倍に増加しているが, これに対して最終残渣量も約2倍に増加している。5) 厚い泥岩層(厚さ80cm以上)についてみると, 一般に初回の残渣量は層下部より採取した

試料で多く、第2回は層の上部の試料が多くなっている。6) ただし NYK-3 と NYK-11 で示されているように、層下部において異なる箇所採取したもの(3と11のそれぞれAとB)の残渣量を比較した場合、同一層準にも関わらず残渣量が大きく異なっている。

4) とした事柄については、初回の残渣量(初期・最終の両者とも)が第2回を大きく上回っている NYK-3B, NYK-4, NYK-7 などの例外がある。そしてこれらは、他の試料と比較して残渣量が多い試料でもある。

初回の残渣について残渣量が多い試料と少ない試料とを比較してみる。残渣量の多い試料を検鏡すると、泥質粒子がバラバラになっておらず、膠結された泥質粒子の集合体が大量に残存している。一方、残渣量の少ないものでは炭質物、鉱物粒子、放散虫などが残渣の主体となっており、細粒の泥質粒子の大半はバラバラになって0.063mm径のメッシュから流出したものと考えられる。

初回の残渣量の多い試料については、そのうちの大半で第2回目の残渣量が激減する。特に最終残渣量を比べると明瞭である。この第2回目の最終残渣を検鏡すると、膠結された泥質粒子の集合体は非常に少なくなっており、残渣の主体が炭質物、鉱物粒子、放散虫などであることが認められる。これは初回のフッ化水素酸による処理の影響で、泥質粒子を膠結している物質が溶解しやすい状態になっていたためではないかと推測される。そのため初回の残渣の大部分を占めていた泥質粒子の塊が残らなくなり、残渣量が大幅に減少したものと考えられる。

初回から残渣量が少なかった試料については、第2回目の残渣についても泥質粒子の塊の占める割合は大きくは変わらない。一方で岩片の表面が溶けやすい状態になっているために、第2回目の処理により得られる残渣量が増大するものと考えられる。

このような残渣量の違いをもたらす泥岩の性質の違いは、泥質粒子を膠結する物質の量比などによるのであろうが、詳しいことは不明である。ただ6)で指摘したように、NYK-3Aと3BおよびNYK-11Aと11Bをそれぞれ比較すると、同じ層準であるにも関わらずA・Bと記号をつけた両試料の残渣量は、初期・最終残渣ともに大きく異なる。これはNYK-5Aと5B, NYK-13Aと13Bがほとんど同じ残渣量であるのと対照的である。したがって厚い泥岩層についてその下部と上部とを比較すると、泥岩層の上部は比較的均質であり、一方泥岩層下部は不均質で部位により性質が異なっていることが考えられる。より多くの泥岩層について検討する必要があるが、和泉層群の泥の堆積機構を考える上で考慮すべき性質であろう。

泥岩の残渣量からは以上のような事柄が示される。残渣量がこのように、泥質粒子の塊がどの程度残渣中に残るかによって左右され、同一試料でも初回と第2回目では大きく異なることからすると、放散虫の含有密度の算定に残渣量を用いることは適切ではないであろう。他地域の和泉層群の試料に関して言えば、石英などの鉱物粒子を多量に含むために残渣量が多くなるものもあり、残渣量も地層の対比などに全く役立たないわけではないと思われるが、副次的なものとなる。

したがって、放散虫含有密度の算出については、誤差は大きくなるではあろうが、処理後に岩石の乾燥重量を測定し、検出した放散虫の個体数を溶け出した泥岩の重量で割るのが最良の手段と考えられる。400g程度の重量を精密に測定できる器具がないため、1目盛2gの上皿秤で測定を行った。その概略的な測定結果では、処理の途中でメッシュに残った0.5mm前後の大きさの回収困難な岩片は、1回の処理につき2g以下であった。そして2回のフッ化水素酸を使っての処理で溶け去った重量は、どの試料についてもほぼ40gであった。ただし、

NYK-10 と NYK-18 については50 g 弱と、他と比べて幾らか多かった。

以上の結果からすると、残渣重量の差にも関わらず、当地域の和泉層群の泥岩試料についてみると、溶け出した泥岩の量はほぼ等しく、残渣中の個体数によってその含有密度は決定される。ただし、他地域の泥岩についても同様な結果が得られるかは今後とも詳しく検討しなければならない。

和泉層群の泥岩中の放散虫含有密度を求めるには、溶け出した泥岩の重量を知ることが必要である。これには、回収困難な岩片の重量を厳密に測定できないという難点があるが、今回検討した結果からすれば、丁寧に回収を行えばその誤差は全体の溶け出す量の1割弱に抑えることができる。したがって処理前と処理後の試料の乾燥重量をg単位で測定することにより、実用上問題のない値を得ることができると考えてよいであろう。

文 献

- 1) KOBAYASHI, T. and AMANO, M., 1955, On the pseudoquadratae trigonians, *Steinmannella*, in Indo-Pacific Province. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, v. 26, no. 3-4, p. 193-208, pls. 13-15.
- 2) 野田雅之・田代正之, 1973, 松山市道後姫塚産化石とその層序学的意義・地質学雑誌, v. 79, no. 7, p. 493-495.
- 3) 野田雅之, 1983, 四国松山市大峯ヶ台から産出した白亜紀イノセラムス。愛媛の地学, 宮久三千年先生追悼記念号, p. 103-117.
- 4) 岡村 真・賀川令章・田代正之, 1984, 愛媛県松山市東部地域の地質と放散虫。高知大学学術研究報告, v. 32, p. 339-347.
- 5) 田代正之・佐光本徳・中村彰男, 1986, 愛媛県西条市周辺の和泉層群二枚貝化石。高知大学学術研究報告, v. 35, p. 55-61, 1pl.
- 6) 山崎哲司, 1987, 四国・淡路島西部の和泉層群の放散虫群集。地質学雑誌, v. 93, no. 6, p. 403-417.
- 7) KASHIMA, N., SHINOHARA, T., TAKAHASHI, J., and MATSUURA, H., 1988, Rhyolites in the Upper Cretaceous Izumi Group at the Ominegadai Hill Area, northwestern Shikoku, Japan. *Memorial Volume Prof. SATO*, p. 17-25.
- 8) 高橋治郎・山崎哲司・横田佳憲・川西 潤・井上宗弥, 1990, 愛媛県伊予市および伊予郡双海町付近の地質。愛媛大学教育学部紀要, 第三部, 自然科学, v. 10, p. 19-29.
- 9) 西村年晴・飯島 東・歌田 実, 1980, 四国・淡路島の和泉層群の沸石続成帯と堆積盆解析。地質学雑誌, v. 86, no. 5, p. 341-351.
- 10) 高橋治郎, 1986, 愛媛県松山市周辺地域の“中央構造線”。愛媛大学教育学部紀要, 第三部, 自然科学, v. 6, p. 1-44.
- 11) 岡村 真・松木宏彰, 1986, 白亜系同時異相堆積物の放散虫群。大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 7, p. 117-129.