

ウルム氷期の小哺乳類*

— 岐阜県熊石洞の小型哺乳動物化石 —

河村 善也**

1. はじめに

日本における第四紀の哺乳動物相の変遷は、すでに高井(1938), TAKAI(1952), 鹿間(1962), 亀井(1962), 亀井・瀬戸口(1970)などによって述べられている。これらの研究は主に、ゾウ・シカなどの大型動物を中心とするものであったが、近年、長谷川(1966), KOWALSKI & HASEGAWA(1976)などによって小型哺乳動物相の変遷も、次第に明らかとなってきている。それらの成果をもふくめて、長谷川(1977)は、第四紀の脊椎動物の変遷に関する現在までの知識をまとめている。

現在までのところ、日本の第四紀の小型哺乳動物化石の産出は、洞くつや裂かの堆積物に限定され、しかもその時代は、前期洪積世末期以降に限定されると言われている。鹿間(1962)や長谷川(1977)は、その時期を古い方から下部葛生階、中部葛生階、上部葛生階、花泉階、下町階の5期にわけているが、そのうち小型哺乳動物相がよく明らかにされているのは、下部葛生階、上部葛生階である。ところが花泉階とされるウルム氷期の小型哺乳動物相については、従来ほとんど知られるところがなかった。

日本のウルム氷期は、気温の低下や陸橋の成立にともなって、北方の動物群の南下がみられたとされるが、このような時代の小型哺乳動物相がどのようなものであったかということは、非常に興味深い問題であると思われる。小型哺乳動物の化石の研究の進んだヨーロッパなどでは、氷期・間氷期の気候変化にともなって、小型哺乳動物相に顕著な変化がみられるとされ、小型哺乳動物を古気候の指示者として利用する試みもなされている

(TOEPFFER, 1963)。

岐阜県熊石洞の洞くつ堆積物は、*Palaeoloxodon naumanni*, *Sinomegaceros yabei*, *Cervus preanipponicus*, *Alces* sp. などを産し、その年代は *Alces* の存在からウルム氷期と考えられている(奥村, 1969; 長谷川, 1977)。これらの大型動物にともなう小型哺乳動物化石の産出については、すでに予察的に報告した(河村・石田, 1976)。その後の調査により、さらに多くの事実がみいだされ、熊石洞の小型哺乳動物化石群集の全貌がほぼ明らかになったと思われるので、ここに改めて報告する次第である。

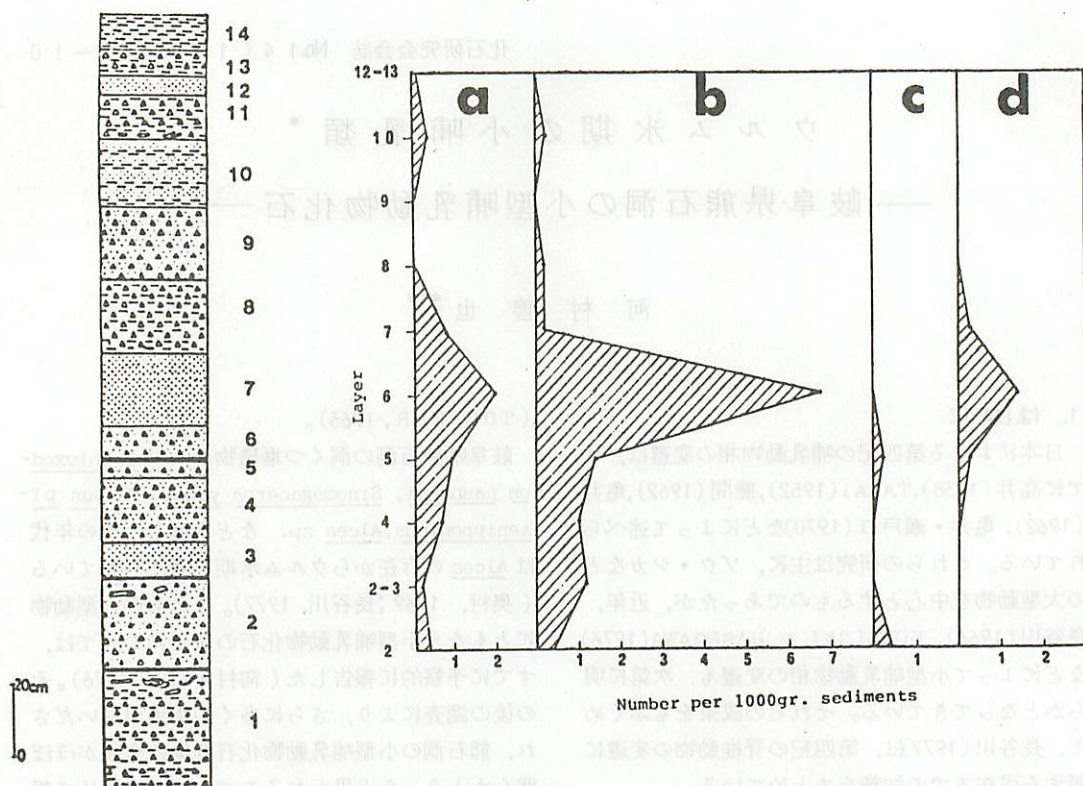
2. 洞くつの位置・形態および堆積物

熊石洞の位置・形態やその堆積物については、梶田ほか(1971), 河村・石田(1976)などにくわしい。

熊石洞は、岐阜県郡上郡八幡町美山の稚児山の南斜面に開口する鍾乳洞で、洞口の標高は約 640 m である。非常に深い堅穴であるが、化石を産するのは入口に近い横穴部分の天井に開口する裂か (F_4) とそこからくずれ落ちた堆積物のたまってある洞床 (F_1, F_2)、さらに F_4 のすぐ奥の洞壁に開口する裂か (F_3) である。化石の産出量は、 F_4 でもっとも多い。化石をふくむ堆積物は、いずれの地点でも赤褐色の角レキ質の泥が主体であるが、 F_4 の堆積物には水平な層理がみられ、粗粒な部分と細粒な部分が互層している。 F_4 の堆積物の各層には、1~14の番号がつけられ、それぞれから産出する小型哺乳動物化石の量を調べてみると、第1図のようになる。小型哺乳動物の化石は、どこにでも均一にはいつているのではなく、中部の第6層付近に集中していることがわかる。一方、大型哺乳動物化石では、*Palaeoloxodon naumanni* や *Sinomegaceros yabei* が下部の第1~第4層に

* 化石研究会第55回例会にて一部を講演

** 美山団体研究グループ、京都大学理学部地質学鉱物学教室



第1図 F₄の堆積物の柱状図と各層別の小型哺乳動物化石の産出頻度（堆積物1000gあたりの化石の個数で算定）。

1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 13 : 泥質の角レキ層ないし角レキ質の泥層。3, 7, 12 : 砂層。10 : 砂および泥の細かい互層。14 : 泥層。（1と2, 2と3, 5と6の間にうすいリモナイト層がみられる）

a : 齧歯目の切歯の数。 b : 齧歯目の臼歯の数。 c : 兎目の臼歯の数。 d : 食虫目および翼手目の下顎の数。

多く、*Cervus praenipponicus*は上部の第11層付近に多い。

3. 小型哺乳動物相

熊石洞の堆積物から、現在までに18種の小型哺乳動物化石が得られている（第1表）。そのうち食虫目は5種（27.8%）、翼手目5種（27.8%）、兎目1種（5.5%）、齧歯目7種（38.9%）である。化石群集中の各種の出現頻度を比較するために、得られた下顎の個数を各種ごとに数えてそれぞれの割合を求めた（第2図）。化石としてよく保存されるものに下顎や歯があるが、歯の場合には、各分類群ごとに大きさのちがいが著しい。ここで用いた小型哺乳動物化石の採集法は、洞くつ内より運び出した堆積物を0.5 mm目のふるいにとおして、残ったものから化石を拾いあげるという方法であるが（河村・石田, 1976）、食虫目や翼手目の分

離した歯のあるものには、このふるいの目を通過するものがある。したがって、化石群集を構成する各種の出現頻度を比較するには、下顎の数で表現するのがもっとも妥当ではないかと考えた。

各目ごとに特徴をあげると、以下のようになる。

食虫目：*Sorex shinto*, *Dymecodon pilirostris*, *Urotrichus talpoides*, *Euroscaptor cf. mizura*, *Mogera cf. wogura* の5種が得られた。この5種すべてが現在の日本の固有種とされるものである。出現頻度をみると *Sorex shinto* と *Dymecodon pilirostris* が多く、*Mogera cf. wogura* や *Euroscaptor cf. mizura* もごく普通に出現する。一方 *Urotrichus talpoides* はきわめて少なく、上腕骨1個が発見されただけである。ここで興味深いのは、食虫目の化石群集の大部分を占める *Sorex shinto*, *Dymecodon pilirostris*, *Euroscaptor cf. mizura* の3種が、現在主に、本州中部の高山に島状の孤立

第1表 熊石洞から産出した小型哺乳動物化石
(F₁~F₄は産出地点)。

	F ₄	F ₃	F ₂	F ₁
INSECTIVORA				
<i>Sorex shinto</i> (THOMAS)	+	+		
<i>Dymecodon pilirostris</i> TRUE			+	
<i>Urotrichus talpoides</i> TEMMINCK	+			
<i>Euroscaptor</i> cf. <i>mizura</i> (GÜNTER)	+	+		
<i>Mogera</i> cf. <i>wogura</i> (POMEL)	+	+		
CHIROPTERA				
<i>Rhinolophus cornutus</i> TEMMINCK	+			
<i>R. ferrumequinum</i> (SCHREBER)	+	+	+	
<i>Myotis</i> sp.	+		+	+
<i>Miniopterus</i> cf. <i>schreibersi</i> (KUHL)	+	+	+	+
<i>Murina leucogaster</i> MILNE-EDWARDS	+			
LAGOMORPHA				
<i>Lepus brachyurus</i> TEMMINCK	+	+	+	
RODENTIA				
<i>Glirulus</i> cf. <i>japonicus</i> (SCHINZ)	+			
<i>Clethrionomys</i> sp.	+	+		
<i>Eothenomys smithii</i> (THOMAS)	+	+	+	+
<i>Microtus montebelli</i> (MILNE-EDWARDS)	+	+	+	+
<i>M. cf. epiratticeps</i> YOUNG	+			
<i>Apodemus speciosus</i> (TEMMINCK)	+		+	
<i>A. argenteus</i> (TEMMINCK)				+

した分布域をもつ種であることである。いずれの種についても、現在の熊石洞周辺には分布していない。

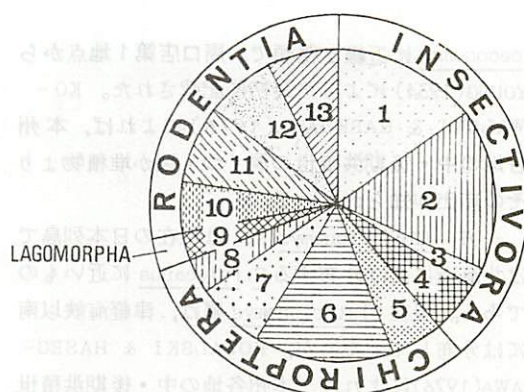
一方、現在の熊石洞周辺でよく採集されるのは、*Urotrichus talpoides*である。したがって熊石洞の食虫目の化石群集は、現在の本州の低地ではみられないものがそのほとんどを占めるという特徴がある。

翼手目: *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. cornutus*, *Myotis* sp., *Miniopterus* cf. *schreibersi*, *Murina leucogaster* の5種が得られた。いずれも大陸および日本に広く分布する種類で、本州中部でもごく普通に見いだされる。化石群集の組成では、*Rhinolophus ferrumequinum*, *R. cornutus* が多く、*Myotis* sp. や *Miniopterus* cf. *schreibersi* も普通に出現する。

兎目: *Lepus brachyurus* 1種のみである。現在の日本の固有種とされるものである。

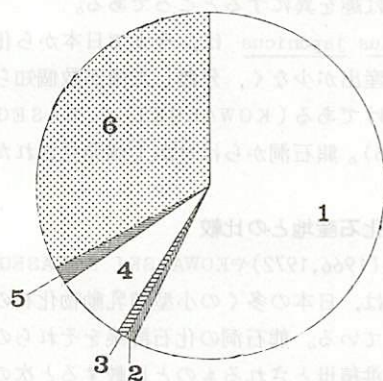
齧歯目: *Glirulus* cf. *japonicus*, *Clethrionomys* sp., *Eothenomys smithii*, *Microtus montebelli*, *M. cf. epiratticeps*, *Apodemus speciosus*, *A. argenteus* の7種が得られ、種類数ではもっとも豊富である。特に注目し値するのは、絶滅種および現在本州に生息しない外来種2種を含むことである。

Microtus cf. *epiratticeps* は、現在ユーラシア大陸北部から北千島にまで広く分布する



第2図: 熊石洞から産出した小型哺乳動物化石の量的組成。下顎の数比が示されている。

1. *Sorex shinto*
2. *Dymecodon pilirostris*
3. *Euroscaptor* cf. *mizura*
4. *Mogera* cf. *wogura*
5. *Rhinolophus cornutus*
6. *R. ferrumequinum*
7. *Myotis* sp.
8. *Miniopterus schreibersi*
9. *Lepus brachyurus*
10. *Eothenomys smithii*
11. *Microtus montebelli*
12. *Microtinae* gen. et sp. indet.
13. *Apodemus speciosus*



第3図: 熊石洞から産出した齧歯目臼歯の量的組成。M₁の数が示されている(下顎に植立したものを含む)。

1. *Eothenomys smithii*
2. *Clethrionomys* sp.
3. *Apodemus argenteus*
4. *A. speciosus*
5. *Microtus* cf. *epiratticeps*
6. *M. montebelli*

oeconomus に近縁な種類で、周口店第1地点から YOUNG(1934) によって最初に記載された。KOWALSKI & HASEGAWA(1976) によれば、本州各地の中・後期洪積世の洞くつ・裂か堆積物よりその産出が知られている。

一方、*Clethrionomys* sp. は現在の日本列島では北海道にだけ分布する *C. rufocanus* に近いものである。現在 *Clethrionomys* 属は、津軽海峡以南には分布していないが、KOWALSKI & HASEGAWA(1976) によれば、本州各地の中・後期洪積世の洞くつ・裂か堆積物からその産出が知られている。

齧歯目の臼歯のうち特に M_1 は、大きさも大きく、また一般に種としての特徴をよく表わすので、その出現頻度を第3図に示した。齧歯目のうちもっとも多いのは、*Eothenomys smithii* と *Microtus montebelli* で M_1 の数ではこの2種で大部分を占める。次に *Apodemus speciosus* が普通に出現するが、前2者と比べるとかなり少ない。*A. argenteus*, *Clethrionomys* sp., *M. cf. epiratticeps* はきわめて少ない。

現在の熊石洞周辺は、広く森林におおわれていて、採集される小型哺乳動物は、*Apodemus argenteus*, *A. speciosus* が主で、*Eothenomys smithii* はさほど多くない。その点熊石洞から産出する化石群集とは趣を異にするところである。

Glirulus japonicus は、今まで日本から化石としての産出が少なく、分離した歯が数個知られているだけである(KOWALSKI & HASEGAWA, 1976)。熊石洞からは M が1個発見された。

4. 他の化石産地との比較

長谷川(1966, 1972)やKOWALSKI & HASEGAWA(1976) は、日本の多くの小型哺乳動物化石の産地をあげている。熊石洞の化石群集をそれらのうちの後期洪積世とされるものと比較すると次のような特徴がみられる。食虫目では：

- 1) 他にみられない *Dymecodon pilirostris* や *Euroscaptor cf. mizura* を産する。
- 2) *Anourosorex japonicus* や *Shikamainosorex densicinctus* のような絶滅種を産しない。
- 3) 他の産地にかなり普遍的にみられる *Crociodura dsinezumi* や *Urotrichus talpoides* がほとんど出現しない。
- 4) *Sorex shinto* や *Mogera cf. wogura* は他

の産地にも共通するものである。

翼手目では共通するものが多く、齧歯目では：

- 1) 絶滅種および外来種の2種は他の産地と共通するものである。
- 2) *Eothenomys smithii*, *Microtus montebelli*, *Apodemus argenteus* のような固有種も他の産地と共通する。

中国の後期洪積世の代表的な化石産地として、顧卿屯(徳永・直良, 1939; 徳田, 1939), シャラ・オソ・ゴル(BOULE et al., 1928), 周口店上洞(PEI, 1940) が知られるが、それらの化石群集と比較すると共通するものがほとんどないことがわかる。わずかに、熊石洞で絶滅種および外来種とした *Microtus cf. epiratticeps* や *Clethrionomys* sp. (*C. rufocanus* に近いものとして) が共通するのみである。

このようなことから、本州のウルム氷期の小型哺乳動物相は、固有度がきわめて高く、この時期に動物群の水平的な移動は、ほとんど起きなかったのではなからうか。同様のことを、亀井・野尻湖発掘調査団(1976) は、後期洪積世の日本列島と大陸地域の動物相との間に、すでに生態的な隔離が働いていたのではないかと述べている。

上部葛生階とされるミンデル氷期からウルム氷期にかけての時代(長谷川, 1977) に、すでに本州の現在の小型哺乳動物相の大部分はできあがっていて、以後さほど大きな変化をこうむることなく現在まで連続しているものと思われる。前の時代に生息した何種かの絶滅種、外来種は、ウルム氷期までにそのほとんどが本州から消え去り、ウルム氷期以後 *Microtus cf. epiratticeps* や *Clethrionomys* sp. が絶滅することで現在の本州の動物相が完成した。

5. ま と め

- 1) ウルム氷期と考えられる熊石洞の堆積物に含まれる小型哺乳動物化石を調査した。18種の小型哺乳動物化石が得られたが、その内わけは、食虫目5種、翼手目5種、兎目1種、齧歯目7種であった。
- 2) 食虫目では、*Sorex shinto*, *Dymecodon pilirostris*, *Euroscaptor cf. mizura* が大部分を占める。これらの3種は、現在主に本州中部の高山に孤立した島状の分布域をもつ種である。
- 3) 翼手目の5種は、いずれも現在、大陸、日本

に広く分布する種類で、本州中部でもごく普通に見いだされる種類である。

- 4) 齧歯目には、出現頻度は低い、絶滅種と外来種の2種 (*Microtus cf. epiratticeps*, *Clethrionomys* sp.) が含まれる。出現頻度の高いのは、*Eothenomys smithii*, *Microtus montebelli* であり、*Apodemus speciosus*, *A. argenteus* は少ない。現在まで化石としての産出例の少ない *Glirulus cf. japonicus* が得られた。
- 5) 日本の他の後期洪積世とされる化石産地の群集と熊石洞とを比較すると、共通する要素は多いが、*Dymecodon pilirostris*, *Euroscaptor cf. mizura* は熊石洞のみから産する。一方、*Anourosorex japonicus*, *Shikamainosorex densicinctulata* のような絶滅種は産しない。
- 6) 同じく後期洪積世とされる中国の化石産地の群集と比較すると、ほとんど共通するものがない。共通するのは、熊石洞で絶滅種・外来種とした2種の齧歯類のみである。
- 7) ウルム氷期の小型哺乳動物相は、固有度が高く、この時期には、現在とさほど変わらない小型哺乳動物相が存在したと思われる。わずかに存在した絶滅種・外来種もこの時期を最後に本州から消滅した。

6. おわりに

美山団体研究グループによる熊石洞の発掘は、1967年以降行なわれている。その成果は逐次発表される予定であるが、その一環として、筆者は主に小型哺乳動物化石を担当して研究を進めている。本研究を行なうにあたって多大なご援助、ご討論をいただいた美山団体研究グループの方々には心から感謝の意を表する。

京都大学亀井節夫教授には、研究の過程で終始ご指導いただき、原稿を読んでいただいた。京都大学霊長類研究所の相見満氏、教養部の小林恒明助教授、動物学教室の故徳田御稔博士、村上興正氏、渡辺茂樹氏、愛知学院大学花村肇氏、秋吉台科学博物館の庫本正博士には、現生の小哺乳類に関していろいろお教をいただき、比較標本を提供していただいた。熊石洞の所有者井森月耕氏からは、快く、発掘の許可をいただいた。

また京都大学理学部地質学鉱物学教室ならびに動物学教室大学院の方々には、日頃一方ならぬご援助をいただいている。

以上の方々には記してお礼申し上げる。

文 献

- BOULE, M., BREUIL, H., LICENT, E. and TELLHARD DE CHARDIN, P., 1928: Le paléolithique de la China. Arch. Inst. Paléont. Hum. Mem., (4), 1-138, pls. 1-30.
- 長谷川善和, 1966: 日本の第四紀小型哺乳動物化石相について. 化石, (11), 31-40.
- HASEGAWA, Y., 1972: The Naumann's elephant, *Palaeoloxodon naumanni* (MAKIYAMA) from the Late Pleistocene off Shakagahama, Shodoshima Is. in Seto Inland Sea, Japan. Bull. Natn. Sci. Mus., 15, 513-591, pls. 1-22.
- 長谷川善和, 1977: 脊椎動物の変遷と分布. 日本の第四紀研究, 227-243, 日本第四紀学会, 東京大学出版会, 東京.
- 梶田澄雄・青山昌三・北村哲郎・日比野実, 1971: 岐阜県石灰洞資料2, 郡上八幡町安久田・美山地域. 岐阜大教育研報, (自然科学), 5: 379-388.
- 河村善也・石田克, 1976: 岐阜県熊石洞産の後期洪積世小型哺乳動物化石. 洞窟学雑誌, 1, 28-34.
- 亀井節夫, 1962: 象のきた道. 地球科学, (60・61), 23-31.
- 亀井節夫・瀬戸口烈司, 1970: 前期洪積世の哺乳動物. 第四紀研究, 9, 158-163.
- 亀井節夫・野尻湖発掘調査団, 1976: 後期洪積世の哺乳動物相と古生態. 陸の古生態, 22-41, 日本地質学会・日本古生物学会, 共立出版, 東京.
- KOWALSKI, K. and HASEGAWA, Y., 1976: Quaternary rodents from Japan. Bull. Natn. Sci. Mus., Ser. C (Geol. & Paleont.), 2, 31-66, pl. 1.
- 奥村 潔, 1969: 美山哺乳動物群について. 岐阜県地学教育, 6, 12-24.
- PEI, W. C., 1940: The Upper Cave Fauna of Choukoutien. Palaeont. Sinica, New Ser. C, (10), 1-84, pls. 1-8.
- 鹿間時夫, 1962: 化石哺乳類よりみた日本列島と大陸との陸地接続. 第四紀研究, 2, 146-153.
- 高井冬二, 1938: 本邦に於ける新生代哺乳動物 (予報). 地学雑誌, 45, 745-763.
- TAKAI, F., 1952: A summary of the mammalian faunae of Eastern Asia and the interrela-

tionships of continent since the Mesozoic, Japan. Jour. Geol. and Geol. and Geogr., 22, 169—205.

徳永重康・直良信夫, 1939: 満州帝国哈爾濱顧柳屯発掘の古生物. 第1次満蒙学術調査研究団報告, 2, (4), 1—229, pls. 1—22.

徳田御稔, 1939: 哈爾濱郊外顧柳屯発掘の化石齒菌類. 2, (4), 1—19.

TOEPFER, V., 1963: Tierwelt des Eiszeitalters. 198p. Akademische Verlagsgesellschaft, Geest & Portig K-G., Leipzig.

YOUNG, C. C., 1934: On the Insectivora, Chiroptera, Rodentia and Primates other than Sinanthropus from Locality I at Choukoutien. Palaeont. Sinica, Ser. C, 8, (3), 1—160, pls. 1—10. (1977年6月15日受理)

(論文紹介)

M. Marsh, G. Hopkins, F. Fisher and R. L. Sass (1976):

Structure of the Molluscan Bivalve Hinge Ligament, a Unique Calcified Elastic Tissue.

J. Ultras. Res., 54, 445—450.

この論文は *Spisula solidissima* の靱帯を用いて、その光学顕微鏡、電子顕微鏡による観察結果を報告し、その構造と弾力的性との関係を検討したものである。

S. solidissima の靱帯は外側非石灰質と内側石灰質の部分からなっている。ここでは後者についての報告が中心である。以下では内側石灰質部を単に靱帯と呼ぶことにする。

靱帯はタンパク質の基質中に50～60%のアラレ石を含んでいる。

靱帯は殻に接する側方部 (lateral area) と中央部 (central area) の2つの部分からなる。この両部にある鉱物はいずれもアラレ石であるが、側方部では pseudo-prism; 中央部では noded prism の構造がみられる。

側方部: 光顕観察では、長く、円柱状の直径10～30 μ のrodが認められ、この長軸は成長縁に垂直である。これは従来の報告にみられる *Mytilus*, *Ostrea* その他の石灰化靱帯の fine fiber に相当する。

電顕では、rod 状のアラレ石は有機基質中に間を置いて配列している。rod の径は1000Åで各結晶は束 (bundle) を形成し、側方部はこの束の集合体ということになる。束内のrodは方位はすべて必ずしも同じではない。この集合状態から殻にみられる本来の prismatic structure ではなく、pseudo-prismatic structure と呼ぶべきものである。

中央部の靱帯では、光顕観察によると波状構造を示す cross hatching が認められる。これはあらゆる断面で認められることから、この結晶はらせん対称を示すコイル状の形態をもつものである。電顕観察によると、このことをさらに明らかにしている。靱帯中央部はプリズムからなり、このプリズムは円筒状コイル巻きをした集合体となる。この構造は結節のあるプリズム (noded prism) と

みなすことができる。そして、結晶は結節部で密集し、他の部分 (lobe) で疎となる。この結節プリズムの径は約4 μ である。

結晶の形からみると、pseudo-prism は noded prism よりも不規則である。しかし、両者とも各プリズムは厚さ約100Åの膜で包まれている。

以上のように、*Spisula solidissima* の靱帯は2つのタイプのプリズムからなっている。側方部のは長い柱状のプリズムで、歯のエナメル質のプリズムによく似ている。一方、中央部のはコイル状に巻き、一定の規則性をもって密に配列したプリズムからなっている。この構造はおそらく靱帯の弾力特性に関係しているものであろう。すなわち、スプリング構造のプリズムは、閉殻時における圧縮力に対抗するバネの働きをするであろう。桿状のプリズムは、弱い弾力性のあるタンパク質基質を補強することになる。Dall (1895) は靱帯の石灰化部は C-spring の性質を基本的に有していると述べている。たしかに、このことは云える。

この論文を要約すると以上の通りであるが、靱帯の石灰化は上に述べられているとおり弾力性を高めるために効果があろうが、プリズムがあることによりどのように強化に役立つのかまだ明らかになっていない。しかし、ここでは、プリズムのコイルングにより、スプリングとしての役を果たしているであろうという。他の種類では、靱帯のプリズムは直線的であり、これほどのスプリングの効果は期待できないであろう。この点についてはなお研究の余地があるが、いろいろな事実からみると靱帯の石灰化はその機能と密接な関係にあるといえよう。石灰化部分の微細構造についても、もっといろいろな場合 (種類) について観察事実を積み上げていく必要がある。(真野勝友)