

ヘリコプリオンの復元について

後藤 仁 敏*

はじめに

ロシアの古生物学者 A. Karpinsky によって、1899年に命名された *Helicoprion* (ギリシャ語の "helix (らせん)" と "prion (ノコギリ)" により名づけられた) は、成長ともなつて歯が脱落せず、渦巻状の歯列(図1)をもつ化石軟骨魚類として知られている。この特徴的な歯列の化石は、これまでにソ連のウラル地方、オーストラリア西部、北アメリカの各地、日本、スピッツベルゲン島の上層石炭系から中部ペルム系までから発見されている。

著者は、1979年5月に荒木英夫氏によって発見された宮城県気仙沼市産の *Helicoprion* 属化石を研究する機会を得たので、小論において、この化石の復元を中心に、*Helicoprion* に関する研究を紹介する次第である。

分類と系統

Karpinsky (1899) は、*Helicoprion* 属の分類上の位置を、*Edestus* 属 (Leidy, 1856) と共に板鰓類の *Edestiden* 類に含まれるものとしている。

一方、Jaekel (1899) は、*Edestidae* 科を *Orodus* から由来したものと考え、全頭類の先祖として、図2のような系統を示した。

その後、板鰓類とする説 (Hay, 1929; Nielsen, 1932; Romer, 1933; White, 1936; Wheeler, 1939; Moy-Thomas, 1939; Bendix-Almgreen, 1966; Romer, 1966) のほかに、全頭類とする説 (Берг, 1940; Обручев, 1953; 1964) がある。

このなかで、Nielsen (1932) と Moy-Thomas

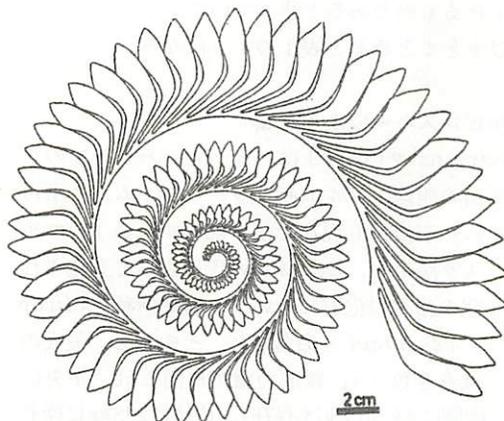


図1. *Helicoprion bessonowi* Karpinsky. Karpinsky (1899)により Nielsen (1952)作成。

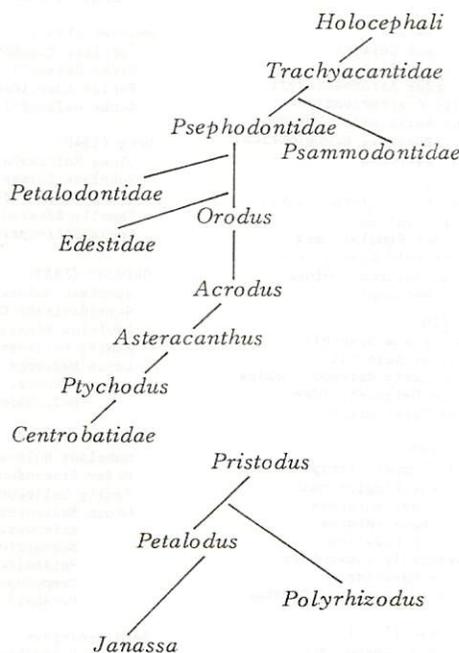


図2. Jaekel (1899)による *Edestidae* 科などの系統図。

Goto, Masatoshi: A Review on the Restoration of *Helicoprion*.

* 鶴見大学歯学部解剖学教室

(1939)は、エデスタス類はBradyodont類に含まれると考えたが、それはОбручев(1964)によっても受けつがれている。また、Nielsen(1952)は、*Helicoprion*を含むエデスタス科の系統を図3のように考えた。また、最近では、Bendix-Almgreen(1966)とMoy-Thomas and Miles(1971)は、頭部の骨格と歯の組織構造などから、他のエデスタス類は全頭類に含まれるが、*Helicoprion*属と*Campyloprion*属のみは板鰓類に含まれるものであると述べている。

以上をまとめると表1のようになる。

カルピンスキーによる記載

Karpinsky(1899)は、ヨーロッパロシアのウラル山の西側、ペルム州クラノウフィムスク市のペルム-石炭系(現在では下部ペルム系)のアルチンスク層から、Bessonow氏によって発見された5個の歯列の化石について、新属新種*Helicoprion bessonowi*と命名した。そのうち、最大のものは巻き数3.5、鎌形の歯が外側に50、中央に43、内側に35、計136も存在し、直径は238mmに達する。外部形態だけでなく、光学顕微鏡による組織構造

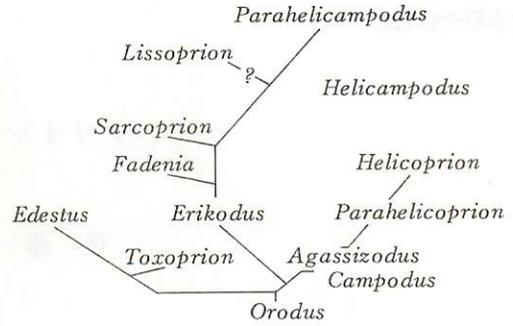


図3. Nielsen(1952)によるEdestidae科の系統図。

の観察や化学分析により、歯は血管象牙質からなり、リン酸カルシウムなどから構成されていること、楯鱗の集合体をともなうことなどを記載している。

また、Woodward(1886)とNewberry(1889)がオーストラリア西部の石炭系(現在ではペルム系)より報告している14の歯からなる*Edestus davisii*は、*Helicoprion davisii*(Woodward)であるとしている。さらに、彼は、これらの標本の詳しい観察にもとづき、この歯列が魚の上顎に

表1. *Helicoprion*属の分類

Zittel(1902)	Wheeler(1939)	Müller(1966)
Sub-class Selachii	Subclass Elasmobranchii	Klasse Chondrichthyes
Order Plagiostomi	Order Selachii	Ordnung Selachii
Sub-Order Asterospondyli	Family Edestidae	Unterordnung Hybodontidae
Family Cestraciontidae	Genus <i>Helicoprion</i>	Gattung <i>Helicoprion</i>
Genus <i>Helicoprion</i> , <i>Orodus</i> , <i>Edestus</i> , <i>Campyloprion</i> , <i>Campodus</i>		
Hay(1929)	Berg(1940)	Romer(1966)
Superorder Aristoselachii	Class Holocephali	Class Chondichthyes
Order Selachii	Subclass Chimaerae	Subclass Elasmobranchii
Suborder Squaliformes	Order Chimaeriformis	Order Selachii
Superfamily Edestoidea	Family Edestidae	Suborder Hybodontoidae
Family Helicoprionidea	Genus <i>Helicoprion</i>	Family Edestidae
Genus <i>Helicoprion</i>		Genus <i>Helicoprion</i> , <i>Campodus</i> , <i>Campyloprion</i> , <i>Edestodus</i> , <i>Edestus</i> , <i>Erikodus</i> , <i>Fadenia</i> , <i>Helicampodus</i> , <i>Lestroodus</i> , <i>Metaxyacanthus</i> , <i>Ornithoprion</i> , <i>Orodus</i> , <i>Parahelicampodus</i> , <i>Parahelicoprion</i> , <i>Physonemus</i> , <i>Prospiraxis</i> , <i>Sarcoprion</i> , <i>?Pseudodontichthys</i> , <i>Syntomodus</i> , <i>Toxoprion</i>
Romer(1933)	Obruchv(1953)	
Order Elasmobranchii	Subclass Holocephali	
Suborder Selachii	Superdivision Chimaerae	
Superfamily Heterodontoidae	Division Edestiformes	
Family Heterodontidae	Family Helicoprionidae	
Genus <i>Helicoprion</i>	Genus <i>Helicoprion</i> , <i>Campodus</i> , <i>Fadenia</i> , <i>Parahelicoprion</i> , <i>Helicampodus</i> , <i>Toxoprion</i>	
White(1936)	Obruchev(1964)	Moy-Thomas and Miles(1971)
Class Chondropteria	Subclass Holocephali	Class Elasmobranchiomorpha
Subclass Plagiostomi	Order Bradyodonti	Subclass Chondrichthyes
Superorder Antaceae	Family Helicoprionidae	Infraclass Elasmobranchii
Order Heterodonta	Genus <i>Helicoprion</i> , <i>Agassizodus</i> , <i>Erikodus</i> , <i>Fadenia</i> , <i>Sarcoprion</i> , <i>Syntomodus</i> , <i>Parahelicoprion</i> , <i>Toxoprion</i> , <i>Campyloprion</i> , <i>Helicampodus</i> , <i>Parahelicampodus</i>	Order Helicoprionida
Suborder Edestida		Genus <i>Helicoprion</i> , <i>Campyloprion</i>
Superfamily Edestoidea		
Family Edestidae		
Genus <i>Helicoprion</i> , <i>Edestus</i>		
Moy-Thomas(1939)	Bendix-Almgreen(1966)	Kelly and Zangerl(1976)
Subclass Elasmobranchii	Class Elasmobranchiomorpha	Subclass Elasmobranchii
Division Bradyodonti	Sub-class Elasmobranchii	Order Selachii
Order Eubradiodonti	Super-order Helicoprioni	Family Edestidae
Suborder Edestidi	Order Helicoprioniformes	Genus <i>Helicoprion</i>
Genus <i>?Helicoprion</i> , <i>Edestus</i> , <i>Agassizodus</i> , <i>Orodus</i>	Family Helicoprionidae	
	Genus <i>Helicoprion</i>	

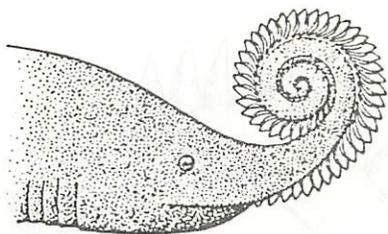


図4. Karpinsky (1899)による *Helicoprion besonowi* の復元図。

付着した、正中で前方に突出した強力な攻撃のための武器となるものではなかったか、と考えた(図4)。

その後の化石の発見

佐川(1900)は、日本の足尾銅山付近(現在の群馬県勢多郡東村花輪)の古生代の石灰岩(現在では下部ペルム系の鍋山統)からクリノイドと共産した直径26cmの *Helicoprion* を報告し、この標本は日本からの第1号化石として、Yabe(1903)によって *Helicoprion besonowi* であると記載された(図5)。

Koken(1901)は、パキスタンのソルト・レンジから *Helicoprion* sp. を報告したが、これはのちに、Branson(1935)によって、別の新属 *Helicampodus kokeni* (図6)とされている。

Eastman(1902)は、新属 *Campyloprion* を提唱し、*C. annectans* を記載するとともに、Woodward(1886)による *Edestus davisii* (Karpinsky(1899)では *Helicoprion davisii*) を、*C. davisii* (Woodward) とし、Dean(1897)による北アメリカネバダ州の石炭系からの、*Edestus lecontei* を *C. lecontei* (Dean) とした。

Hay(1907, 1909)は、北アメリカのアイダホ州から新属 *Lissoprion ferrieri* を報告しているが、これはのちに、Karpinsky(1911, 1912)やEaton(1962), Bendix-Almgreen(1966), Kelly and Zangerl(1976)により、*Helicoprion ferrieri* (Hay) とされている(図7)。また、Hay(1909)は、Dean(1897)が報告した *Edestus lecontei* (Eastman(1902)による *Campyloprion lecontei*) を、新属 *Toxoprion lecontei* (Dean)(図8)とした。しかし、のちに Bendix-Almgreen(1966)では、*Toxoprion* は *He-*

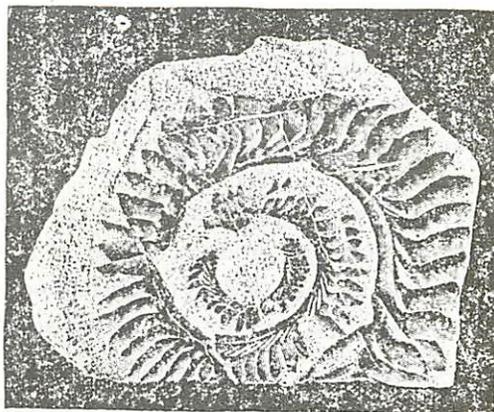


図5. Yabe(1903)の報告した日本産 *Helicoprion besonowi* (横山, 1920による)。

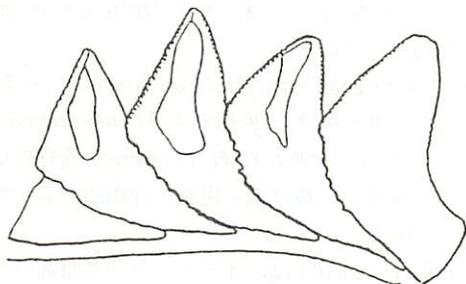


図6. *Helicampodus kokeni*. Branson(1935)により、Nielsen(1952)作成。

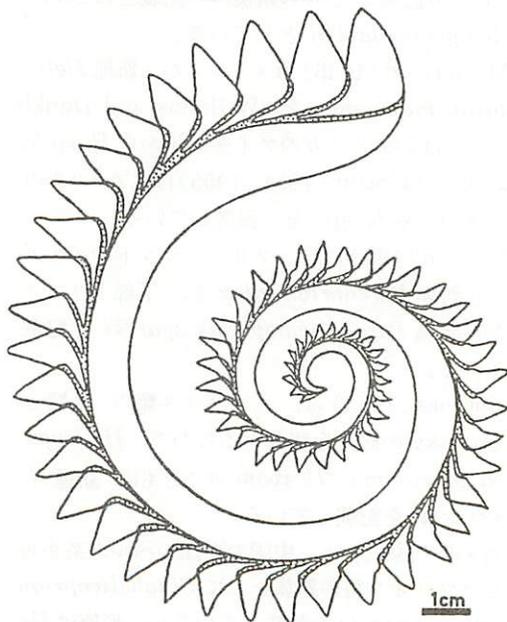


図7. *Helicoprion ferrieri* の右側。Hay(1909)により Eaton(1962)作成。

licoprion と同じで、*H. lecontei* とされている。Karpinsky(1911, 1912)は、*Helicoprion* 属

として, *H. bessonowi*, *H. davisii*, *H. sp.* (のちの *Helicampodus kokeni*), *H. annectans* (Eastman (1902)による *Campyloprion annectans*), *H. ferrieri* (Hay (1907)による *Lissoprion ferrieri*), *H. n. sp.* を含めている。また, Карпинский (1916) は, ウラルの下部ペルム系から *Helicoprion clerci* を報告したが, のちに, Карпинский (1924) では新属 *Parahelicoprion clerci* としている。さらに, Карпинский (1922) は, モスクワの上部石炭系から *Helicoprion ivanovi* を報告したが, これはのちに, Обручев (1964) により, *Campyloprion ivanovi* とされている。

Hoffet (1933) は, ラオスから *Helicoprion* 属化石を報告している。

Wheeler (1939) は, *Helicoprion* の2つの新種, 北アメリカのネバダ州から *H. nevadensis* を, カリフォルニア州から *H. sierrensis* を報告している。同時に, 彼は歯の用語と計測法を示している (図9)。

Teichert (1940) は, オーストラリア西部のペルム系からの Woodward (1886) の *Edestus davisii* の再記載と2つの新標本の記載をおこない, *Helicoprion davisii* としている。

Müllerried (1945) はメキシコから新種 *Helicoprion mexicanus* を, Williams and Dunkle (1948) は北アメリカのアイダホ州から *H. sp.* を, Larson and Scott (1951, 1955) は北アメリカのネバダ州から *H. sp.* を, 報告している。

Nielsen (1952) は, グリーンランドのペルム系から新属 *Sarcoprion edax* と, 下部トリアス系から新属 *Parahelicampodus sparcki* を記載している。

Обручев (1953) は, エデスタス類の総括と Karpinsky の研究を紹介するなかで, *Helicoprion bessonowi*, *H. ivanovi* とともに, 新種 *H. karpinskii* を記載している。

劉・張 (1963) は, 中国の浙江のペルム系からヘリコプリオン科の新属として *Sinohelicoprion changhsingensis* を報告しているが, 形態は *Helicampodus* に似るものである。

Обручев (1964) は, ヘリコプリオン科として, *Agassizodus*, *Erikodus*, *Fadenia*, *Sarcoprion*, *Syntomodius*, *Parahelicoprion*, *Toxoprion*,

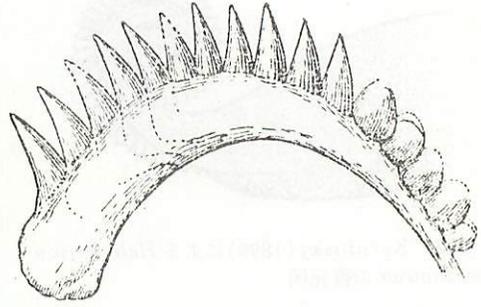


図8. *Helicoprion lecontei*. Dean (1896) により Обручев (1964) 作成。

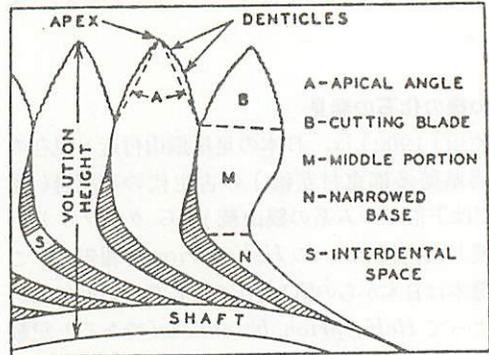


図9. *Helicoprion* の歯の形態用語と計測法 (Wheeler, 1939による)。

Campyloprion, *Helicoprion*, *Helicampodus*, *Parahelicampodus* の11属をあげている。

Bendix-Almgreen (1966) は, 北アメリカのアイダホ州からの *Helicoprion* 属化石10標本について詳細な研究をおこない, *H. ferrieri*, *H. cf. ferrieri*, *H. ergassaminon* (新種) について記載している。また, Siedlecki (1970) は, スピッツベルゲン島のペルム系から新種 *H. svalis* を, Nassichuk and Spinosa (1970) と Nassichuk (1971) は, カナダのエルズミア島のペルム系から *H. sp.* を報告している。

Kelly and Zangerl (1976) は北アメリカのテキサス州西部のペルム系から, *H. ferrieri* を, Chorn (1978) は同じくテキサス州西部の下部ペルム系から, *H. sp.* を報告している。

最後に, 最近, 荒木 (1980) は, 日本からの *Helicoprion* 第2号として, 宮城県気仙沼市の中部ペルム系叶倉統の上部から, *H. sp.* を報告している。

以上から, *Helicoprion* 属とその近縁の属につ

表2. *Helicoprion* および近縁種のリスト

<i>Helicoprion davisii</i> (Woodward) Loc. West Australia <i>Edestus davisii</i> Woodward, 1886 <i>Edestus davisii</i> (Newberry, 1889) <i>Helicoprion davisii</i> (Karpinsky, 1889) <i>Campyloprion davisii</i> (Eastman, 1902) <i>Helicoprion davisii</i> (Karpinsky, 1911; 1912) <i>Helicoprion davisii</i> (Teichert, 1940)	<i>Helicoprion svalis</i> Siedleki Loc. Spitsbergen <i>Helicoprion svalis</i> Siedleki, 1970
<i>Helicoprion lecontei</i> (Dean) Loc. Nevada <i>Edestus lecontei</i> Dean, 1897 <i>Campyloprion lecontei</i> (Eastman, 1902) <i>Toxoprion lecontei</i> (Hay, 1909) <i>Toxoprion lecontei</i> (Obruchev, 1964) <i>Helicoprion lecontei</i> (Bendix-Almgreen, 1966)	<i>Helicoprion</i> sp. Loc. Laos, Idaho, Nevada, Ellesmere, Texas, Japan <i>Helicoprion</i> sp. (Hofft, 1933) <i>Helicoprion</i> sp. (Williams and Dunkle, 1948) <i>Helicoprion</i> sp. (Lasson and Scott, 1951; 1955) <i>Helicoprion</i> sp. (Nassichuk and Spinosa, 1970) <i>Helicoprion</i> sp. (Chorn, 1978) <i>Helicoprion</i> sp. (Araki, 1980)
<i>Helicoprion bessonowi</i> Karpinsky Loc. Ural, Japan <i>Helicoprion bessonowi</i> Karpinsky, 1899 <i>Helicoprion bessonowi</i> (Yabe, 1903)	<i>Helicampodus egloni</i> Obruchev Loc. Armenia <i>Helicampodus egloni</i> Obruchev, 1965
<i>Helicoprion ferrieri</i> (Hay) Loc. Idaho, Texas <i>Lissoption ferrieri</i> Hay, 1907 <i>Lissoption ferrieri</i> (Hay, 1909) <i>Helicoprion ferrieri</i> (Karpinsky, 1911; 1912) <i>Helicoprion ferrieri</i> (Eaton, 1962) <i>Helicoprion ferrieri</i> (Bendix-Almgreen, 1966) <i>Helicoprion ferrieri</i> (Kelly and Zangerl, 1976)	<i>Helicampodus kokeni</i> Branson Loc. Pakistan <i>Helicoprion</i> sp. (Koken, 1901) <i>Helicampodus kokeni</i> Branson, 1935
<i>Helicoprion</i> cf. <i>ferrieri</i> Loc. Idaho <i>Helicoprion</i> cf. <i>ferrieri</i> (Bendix-Almgreen, 1966)	<i>Campyloprion annectans</i> Eastman Loc. U.S.A.? <i>Campyloprion annectans</i> Eastman, 1902 <i>Helicoprion annectans</i> (Karpinsky, 1911; 1912) <i>Campyloprion annectans</i> (Obruchev, 1964)
<i>Helicoprion nevadensis</i> Wheeler Loc. Nevada <i>Helicoprion nevadensis</i> Wheeler, 1939	<i>Campyloprion ivanovi</i> (Karpinsky) Loc. Moscow <i>Helicoprion ivanovi</i> Karpinsky, 1922 <i>Helicoprion ivanovi</i> (Obruchev, 1953) <i>Campyloprion ivanovi</i> (Obruchev, 1964)
<i>Helicoprion sirrensis</i> Wheeler Loc. California <i>Helicoprion sirrensis</i> Wheeler, 1939	<i>Parahelicoprion clercki</i> (Karpinsky) Loc. Ural <i>Helicoprion</i> sp. (Karpinsky, 1911; 1912) <i>Helicoprion clercki</i> Karpinsky, 1916 <i>Parahelicoprion clercki</i> (Karpinsky, 1924)
<i>Helicoprion mexicanus</i> Mullerried Loc. Mexico <i>Helicoprion mexicanus</i> Müllerried, 1945	<i>Sarcoprion edax</i> Nielsen Loc. Greenland <i>Sarcoprion edax</i> Nielsen, 1952
<i>Helicoprion karpinskii</i> Obruchev <i>Helicoprion karpinskii</i> Obruchev, 1953	<i>Parahelicampodus sparcki</i> Nielsen Loc. Greenland <i>Parahelicampodus sparcki</i> Nielsen, 1952
<i>Helicoprion ergassaminon</i> Bendix-Almgreen Loc. Idaho <i>Helicoprion ergassaminon</i> Bendix-Almgreen, 1966	<i>Sinohelicoprion changhsingensis</i> Liu et Zhang Loc. China <i>Sinohelicoprion changhsingensis</i> Liú et Zhāng, 1963

いて、化石のリストを作成すると、表2のようになる。

復元について

Karpinsky (1899) は、ソ連ウラル産の *Helicoprion bessonowi* の5標本について研究するなかで、図3のような復元図をしめしている。彼は、らせん状の歯列がこのサメの上顎前方部の正中に存在し、前方に突出した強力な攻撃のための武器となったものではないか、と述べた。

同様な考えは、弟子の Obruchev (1953) によってもうけつがれ、上顎の正中に一系列のらせん状の接合歯が存在し、歯は内側から外側に移動していく復元図を提唱している(図10)。

一方、Simoens (1903) は、*Helicoprion bessonowi* がサメの尾鰭の棘としての復元図をしめしている(図11)。同様に、背部の棘としての復元図を、Karpinsky (1911, 1912) があらわしている(図12)。

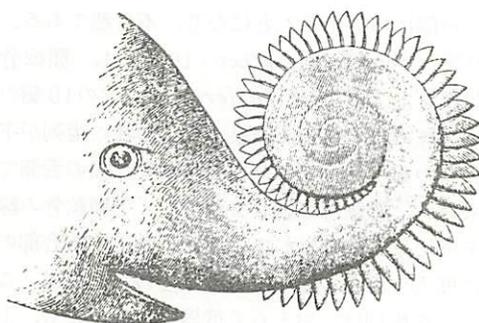


図10. Obruchev (1953)による *Helicoprion bessonowi* の復元図。

また、Simoens (1903) は、らせん状の歯列が上下顎の両方に存在する図もしめしている(図13)。同様に、Eaton (1962) は、歯列が2方向に成長すると考え(図14)、上下顎の両方にらせん状の歯列が存在する復元図をしめしている(図15)。しかし、彼らの復元図では、新しい歯が唇側(外側)から舌側(内側)にむかって移動して萌出す

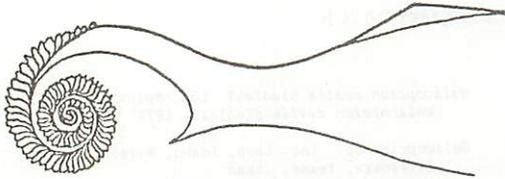


図11. Simoens (1903)による *Helicoprion bessonowi* の尾棘としての復元図。

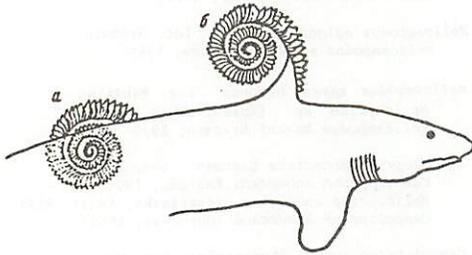


図12. Karpinsky (1911, 1912)による *Helicoprion* の背部の棘としての復元図。

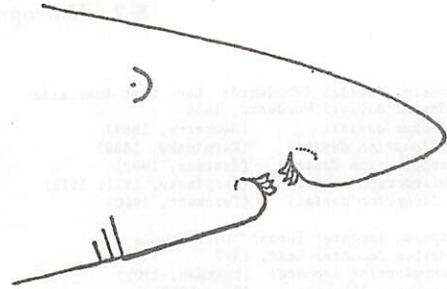


図13. Simoens (1903)による *Helicoprion bessonowi* の復元図。



図14. Eaton (1962)による *Helicoprion* の歯列の成長方向についての図。

ることになり、矛盾が大きい。

一方、Обручев (1953)は、Karpinsky (1899)と、自分の復元図などを紹介するとともに、E. van den Broeck氏がKarpinskyに於てた1899年11月21日付の手紙の中で描いた、らせん状の歯列が下顎にのみ存在する復元図をしめしている(図16)。しかし、この図においても、歯が唇側から舌側に移動することになり、不自然である。

最近、Bendix-Almgreen (1966)は、顎軟骨の付属した *Helicoprion ferrieri* などの10個の標本を詳細に研究した結果、らせん状の歯列が下顎軟骨の正中接合部に存在し、歯胚は顎の舌側で形成され、唇側に移動して萌出し、下顎軟骨の縁にそって下方に移動して、下顎軟骨正中接合部の中に埋入する、と述べている(図17)。彼は、このような歯列は、おそらく武器というよりも、上顎にある小さな歯列と共同して、貝殻などを切断するのに用いられたのではないかと考えている。

一方、他の近縁種では、Newberry and Worthen (1870), Eastman (1902), Nielsen (1932)により、*Agassizodus* (*Campodus*) *variabilis* の下顎の正中にらせん状の接合歯をもち、その両側に側歯をそなえた化石が報告されている(図18)。このような状態は、現生のネコザメ *Heterodontus* に似たものである。

また、Hay (1912)は、*Edestodus* (*Edestus*)

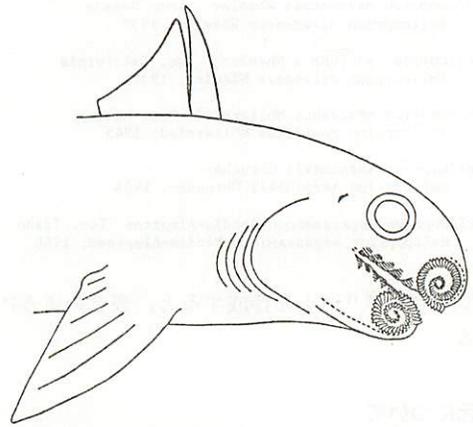


図15. Eaton (1962)による *Helicoprion* の復元図。

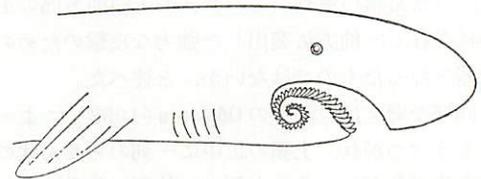


図16. E. van den Broeck氏がKarpinskyに於てた1899年の手紙での *Helicoprion* の復元図(Обручев, 1953による)。

mirus として、上下顎の両方に三角形の鋸歯をそなえた歯がならんだ標本を報告している(図19)。これは、Simoens (1903)やEaton (1962)によ

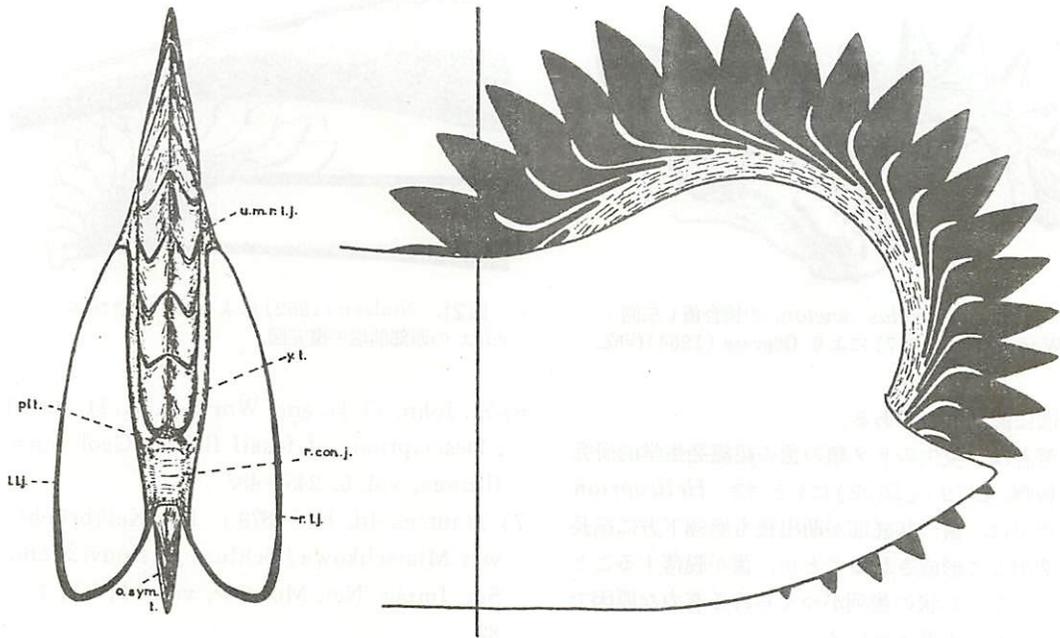


図17. Bendix-Almgreen (1966) による *Helicoprion ferrieri* の下顎の復元図。左は右の線の位置での断面。o. sym. t. : 腹側に位置する古い接合歯, pit. : 新しい歯が形成される凹み, r. con. j. : 左右の下顎軟骨の後方接合部, u. m. r. l. j. : 右側の下顎の上縁, y. t. : 接合歯のもっとも若い歯。

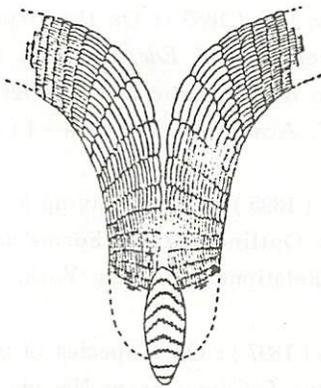


図18. *Agassizodus variabilis* の下顎 (Nielsen, 1932 による)。

る *Helicoprion* の復元 (図13, 15) に似たものである。

Woodward (1917) は, *Lestrodus (Edestus) newtoni* として, 同様な鋸歯縁をもつ三角形の歯が8個ならんだ標本を記載している (図20)。

また, Nielsen (1952) は, *Sarcoprion edax* として, 下顎の先端に扇形に10数個の歯がならび, 上顎にも数個の歯がならんだ化石を報告し, 復元

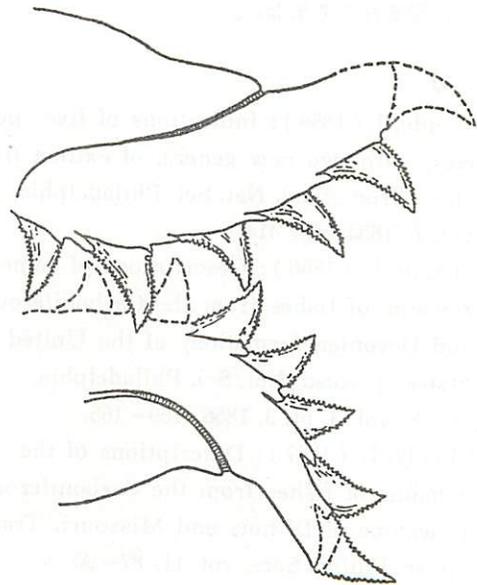


図19. *Edestodus mirus* の上下顎 (右側)。Hay (1912) により Eaton (1962) 作成。

図をしめしている (図21)。この復元図は, Bendix-Almgreen (1966) による *Helicoprion* の復

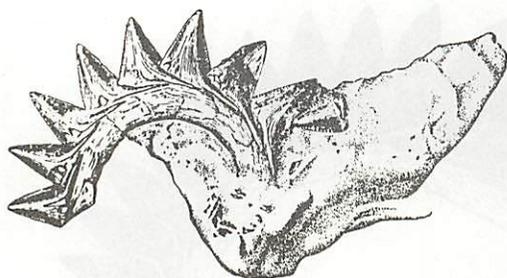


図20. *Lestroodus newtoni* の接合歯(左側)。Woodward(1917)により Обручев(1964)作成。

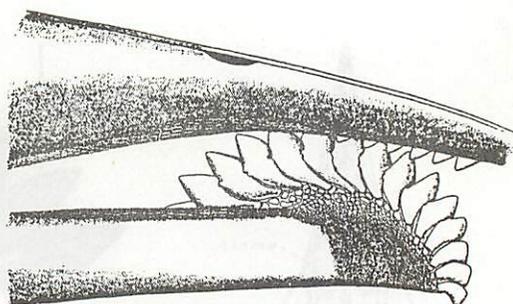


図21. Nielsen(1952)による *Sarcoprion edax* の頭部前端的復元図。

元図に似たものである。

著者は、現生のサメ類の歯の組織発生学的研究(後藤, 1979)(図22)にもとづき、*Helicoprion*の歯では、歯の基底部分が萌出後も唇側下方に細長く突出して形成されることが、歯が脱落することなく、らせん状の歯列がつくられる有力な原因ではないか、と考えている。

しかし、以上みてきたように、歯列をのぞいて *Helicoprion* 属の化石はほとんど知られていない。Обручев(1953)が述べたように、今後、さらにより完全な各部分のそろった化石が発見されることが、望まれてやまない。

文 献

- 1) Leidy, J. (1856): Indications of five species, with two new genera, of extinct fishes. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, vol. 7, 1854-55, 414.
- 2) Leidy, J. (1856): Descriptions of some remains of fishes from the Carboniferous and Devonian formations of the United States. J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, ser. 2, vol. 3, pt. 3, 1856, 159-165.
- 3) Leidy, J. (1857): Descriptions of the remains of fishes from the Carboniferous limestone of Illinois and Missouri. Trans. Amer. Philos. Soc., vol. 11, 87-90.
- 4) Leidy, J. (1857): Remarks on certain extinct species of fishes. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, vol. 8, 1856, 301-302.
- 5) Newberry, J. S. and Worthen, A. H. (1870): Descriptions of fossil vertebrates. Geol. Surv. Illinois, vol. 4, 347-374.
- 6) St. John, O. H. and Worthen, A. H. (1875): Descriptions of fossil fishes. Geol. Surv. Illinois, vol. 6, 245-488.
- 7) Trautschold, H. (1879): Die Kalkbrüche von Mjatschkowa (Schluss). Nouv. Mém. Soc. Imper. Nat. Moscow, vol. 14(1), 1-82.
- 8) Woodward, H. (1886): On a remarkable Ichthyodorulite from the Carboniferous Series, Gascoyne, Western Australia. Geol. Mag., dec. 3, vol. 3, 1-7.
- 9) Newberry, J. S. (1889): On the structure and relations of *Edestus*, with a description of a gigantic new species. Ann. N. Y. Acad. Sci., vol. 4(3-4), 113-122.
- 10) Dean, B. (1895): Fishes, Living and Fossil; an Outline of their Forms and Probable Relationships. New York, 1-300.
- 11) Dean, B. (1897): On a species of *Edestus*, *Edestus LeContei*, from Nevada. Trans. N. Y. Acad. Sci., vol. 16, 61-69.
- 12) Jaekel, O. (1899): Ueber die Organisation der Petalodonten. Z. Dtsch. Geol. Ges., 51(2), 258-298.
- 13) Karpinsky, A. (1899): Ueber die Reste von Edestiden und die neue Gattung *Helicoprion*. K. Russ. Mineralog. Gessell. St. Petersburg, Verhandl., ser. 2, vol. 36, 361-476.
- 14) Fuchs, T. (1900): Über die Natur der Edestiden, mit besonderer Rücksicht auf

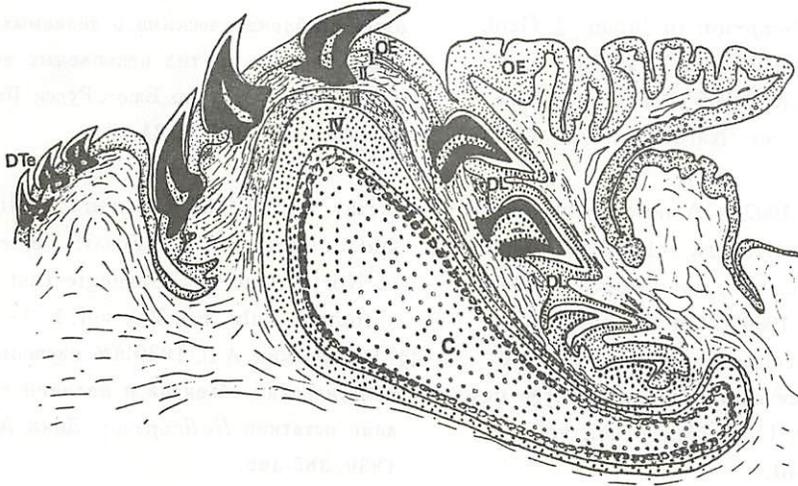


図 22. ドチザメの顎の唇舌的縦断面(後藤, 1979)。C: 顎軟骨, DL: 歯堤
DTe: 皮歯, OE: 口腔粘膜上皮, I~IV: 粘膜固有層。

- die Gattung *Helicoprion*. Akad. Wiss. Wien, Math-naturwiss. Kl., Sitz.-Ber., vol. 109, A. Ct. I, 5-9.
- 15) Jaekel, O. (1900): A. Karpinsky: Ueber die Reste von Edestiden und die neue Gattung *Helicoprion*. Neues Jahrb. Min. Geol. Päléont., 1900, 2, 144-148.
- 16) Woodward, A. S. (1900): *Helicoprion* - spine or tooth? Geol. Mag., dec. 4, vol. 7, 33-36.
- 17) Eastman, C. R. (1900): Karpinsky's genus *Helicoprion*. Amer. Naturalist, vol. 34, 579-582.
- 18) 佐川栄次郎 (1900): 日本及ロシアに出てし最古魚類遺齒. 地学雑, 12, 26-29.
- 19) Koken, E. (1901): *Helicoprion* im Productus-Kalk der Saltrange. Ctrbl. Mineral. Geol. Päléont., 1901, 225-227.
- 20) Klaatsch, H. (1901): Zur Deutung von *Helicoprion* Karp.. Ctrbl. Mineral. Geol. Päléont., 1901, 429-436.
- 21) Eastman, C. R. (1901): On *Campodus*, *Edestus*, *Helicoprion*, *Acanthodes*, and other Permo-Carboniferous sharks. Science, n. s., vol. 14, 795.
- 22) Zittel, K. A. von (1902): Text-book of Palaeontology. vol. II, Macmillan and Co., London, 1-283.
- 23) Eastman, C. R. (1902): On *Campyloprion*, a new form of *Edestus*-like dentition. Geol. Mag., n. s., dec. 4, vol. 9 (4), 148-152.
- 24) Eastman, C. R. (1902): Some Carboniferous cestraciont and acanthodian sharks. Bull. Mus. Comp. Zoöl., vol. 39, 55-99.
- 25) Eastman, C. R. (1903): Carboniferous fishes from the Central Western States. Bull. Mus. Comp. Zoöl., vol. 39, 163-226.
- 26) Broeck, E. Van den (1903): Ce que doit signifier la spirale de *Helicoprion*. Bull. Soc. Belge Géol., vol. 13, 1899, Procès-verbaux, 215-218.
- 27) Woodward, A. S. (1903): Note sur l'*Helicoprion* et les *Edestides*. Bull. Soc. Belge Géol., vol. 13, 1899, Procès-verbaux, 230-234.
- 28) Simoens, G. (1903): *Helicoprion bessonowi* (Karpinsky). Bull. Soc. Belge Géol., vol. 13, 1899, Procès-verbaux, 235-244.
- 29) Wiele, C. Van de (1903): Aperçu sur les vestiges fossiles d'*Edestidés* et le nouveau genre *Helicoprion*, A. Karpinsky. Bull. Soc. Belge Géol., vol. 13, 1899, Procès-verbaux, 244-247.

- 30) Yabe, H. (1903): On a fusulina-limestone with *Helicoprion* in Japan. J. Geol. Soc. Tokyo, vol. 10 (113), 1—13.
- 31) Eastman, C. R. (1905): The literature of *Edestus*. Amer. Naturalist, vol. 39, 405—409.
- 32) Hay, O. P. (1907): A new genus and species of fossil shark related to *Edestus* Leidy. Science, n.s., vol. 26 (653), 22—24.
- 33) Hay, O. P. (1909): On the nature of *Edestus* and related genera, with descriptions of one new genus and three new species. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 37 (1699), 43—61.
- 34) Карпинский, А. (1911): Замечания о *Helicoprion* и о других едестидах. Изв. Имп. Акад. Наук, 6сер., 5, 1911, 1105—1122.
- 35) Karpinsky, A. (1912): On *Helicoprion* and other Edestidae. K. Russ. Mineralog. Gessel. St. Petersburg, Verhandl., ser. 2, vol. 49, 69—94.
- 36) Hay, O. P. (1912): On an important specimen of *Edestus*; with description of a new species, *Edestus mirus*. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 42 (1884), 31—38.
- 37) Карпинский, А. (1916): О новом виде *Helicoprion* (*Helicoprion clercki*, n. sp.). Изв. Имп. Акад. Наук, 6 сер., 10, 15. v 1916, 701—708.
- 38) Woodward, A. S. (1917): On a new species of *Edestus* from the Upper Carboniferous of Yorkshire. Quart. J. Geol. Soc. London, vol. 72, pt. 1, 1—6.
- 39) 横山又次郎 (1920): 古生物学綱要. 早稻田大学出版部, 東京, 1—657.
- 40) Карпинский, А. (1922): *Helicoprion ivanovi*, n. sp. Изв. Росс. Акад. Наук, 6сер., 16, 1922, 369—378.
- 41) Карпинский, А. (1924): Замечания о зуб-сегментах Edestidae и об их ориентировке. Изв. Росс. Акад. Наук, 6сер., 16, 1922, 379—388.
- 42) Карпинский, А. П. (1928): О некоторых новых данных об остатках организмов, признаваемых проблематическими, о делаемых относительно их и других ископаемых выводах и о научной критике. Ежет. Русск. Палеонтол. Общ., 7, 1927, 1—24.
- 43) Hay, O. P. (1929): Second Bibliography and Catalogue of the Fossil Vertebrates of North America. Carnegie Inst. Washington, Pub., no. 390, vol. 1, 1—916.
- 44) Карпинский, А. П. (1930): Об изучении проблематических объектов и явлений: исследование остатков *Helicoprion*. Докл. АН СССР, 1930, 385—386.
- 45) Nielsen, E. (1932): Permo-Carboniferous fishes from East Greenland. Medd. Grønland, 86 (3), 1—63.
- 46) Hoffet, J. H. (1933): Etudes géologiques sur le contre de l'Indochine entre Tourane et le Mikong. Service géol. Indochine, Bull., no. 20, fasc. 2, 1—154.
- 47) Romer, A. S. (1933): Vertebrate Paleontology. 1st ed., Univ. Chicago Press, Chicago, 1—491.
- 48) Branson, C. C. (1935): A labyrinthodont from the lower Gondwana of Kashmir and a new edestid from the Permian of the Salt Range. Mem. Conn. Acad., vol. 9, 19—26.
- 49) White, E. G. (1936): A classification and phylogeny of elasmobranch fishes. Am. Mus. Novitates, no. 837, 1—16.
- 50) Wheeler, H. E. (1939): *Helicoprion* in the Anthracolithic (late Paleozoic) of Nevada and California, and its stratigraphic significance. J. Paleontol., vol. 13(1), 103—114.
- 51) Moy-Thomas, J. A. (1939): The early evolution and relationships of the elasmobranchs. Biol. Rev. vol. 14(1), 1—26.
- 52) Берг, Л. С. (1940): Система рыбообразных и рыб, ныне живущих и ископаемых. Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 5(2), 87—517.
- 53) Teichert, C. (1940): *Helicoprion* in the

- Permian of Western Australia. J. Paleontol., vol. 14 (2), 140-149.
- 54) Müllerried, F. K. G. (1945): El edestido *Helicoprion*, encontrado por primera vez en Mexico en el estado de Coahuila. Cien. Mex., vol. 6, 208-212.
- 55) Williams, J. S. and Dunkle, D. H. (1948): *Helicoprion*-like fossil in the Phosphoria Formation. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 59 (12), 1362.
- 56) Larson, E. R. and Scott, J. B. (1951): *Helicoprion* from Elko County, Nevada. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 62 (12), pt. 2, 1523.
- 57) Обручев, Д. (1952): Происхождение и значение спирали *Helicoprion*. Докл. АН СССР, 87(2), 277-280.
- 58) Nielsen, E. (1952): On new or little known Edestidae from the Permian and Triassic of East Greenland. Medd. Grønland, 144 (5), 1-55.
- 59) Обручев, Д. В. (1953): Изучение едестид и работы А. П. Карпинского. Труды Палеонтол. ин-та, 45, 1-85.
- 60) James, W. W. (1953): The succession of teeth in elasmobranchs. Proc. Zool. Soc. London, 123, 419-474.
- 61) Larson, E. R. and Scott, J. B. (1955): *Helicoprion* from Elko County, Nevada. J. Paleontol., vol. 29 (5), 918-919.
- 62) Eaton, T. H., Jr. (1962): Teeth of edestid sharks. Univ. Kansas Pub. Mus. Nat. Hist., vol. 12 (8), 347-362.
- 63) 劉宪亭・張弥曼 (1963): 旋齒鯨化石在中国的發現。古脊椎動物与古人類, 7 (2), 123-129.
- 64) Обручев, Д. В. (1964): Подкласс Holocerphali. Основы Палеонтологии, том 11 (ред. Д. В. Обручев), Издательство Наука, Москва, 238-266.
- 65) Bendix-Almgreen, S. E. (1966): New investigations on *Helicoprion* from the Phosphoria Formation of south-east Idaho, U. S. A.. Dan Vidensk. Selsk. Biol. Skr., vol. 14 (5), 1-85.
- 66) Müller, A. H. (1966): Lehrbuch der Paläozoologie. Band III, Teil 1, Gustav Fisher, Jena, 1-638.
- 67) Romer, A. S. (1966): Vertebrate Paleontology. 3rd ed., Univ. Chicago Press, Chicago, 1-468.
- 68) Siedlecki, S. (1970): A *Helicoprion* from the Permian of Spitsbergen. Årbok Norsk Polarinst., 1968, 36-54.
- 69) Nassichuk, K. W. W. and Spinosa, C. (1970): *Helicoprion* sp., a Permian elasmobranch from Ellesmere Island, Canada Arctic. J. Paleontol., vol. 44, 1130-1132.
- 70) Nassichuk, W. W. (1971): *Helicoprion* and *Physonemus*, Permian vertebrates from the Assistance Formation, Canada Arctic Archipelago. Geol. Surv. Canada Bull., vol. 192, 83-94.
- 71) Moy-Thomas, J. A. and Miles, R. S. (1971): Paleozoic Fishes. 2nd ed., Chapman and Hall, London, 1-259.
- 72) Bendix-Almgreen, S. E. (1975): Fossil fishes from the marine late Palaeozoic of Holm Land-Amdrup Land, North-East Greenland. Medd. Grønland, 195 (9), 1-38.
- 73) Kelly, M. A. and Zangerl, R. (1976): *Helicoprion* (Edestidae) in the Permian of West Texas. J. Paleontol., vol. 50 (5), 992-994.
- 74) Chorn, J. (1978): *Helicoprion* (Elasmobranchii, Edestidae) from the Bone Spring Formation (lower Permian) of West Texas. Univ. Kansas Paleontol. Contrib., paper 89, 2-4.
- 75) 後藤仁敏 (1979): ドチザメの歯に関する組織発生学的研究。口病誌, 45 (4), 527-584.
- 76) 荒木英夫 (1980): 宮城県気仙沼市より軟骨魚類ヘリコプリオン属化石の発見。地質雑, 86 (2), 135-137.
- 77) 後藤仁敏 (1980): 化石軟骨魚類 *Helicoprion* の歯について——気仙沼市のベルム系か

(論文紹介)

Coombs, W. P. (1980):

Swimming Ability of Carnivorous Dinosaurs

Science, 207, 1198-1200.

この論文は、地層の層理面に残された足跡の化石から、化石の古生態を復元したものである。その生痕化石は Rocky Hill の下部ジュラ系から発見されている。生痕化石は暗灰色泥岩層から発見されていて、同時に連痕も発見されている。これらのことから、足跡は水底につけられたものであると推定している。

少なくとも43個の足跡の化石がみつき、2種の足跡に区別している。一方の足跡は大きく、大きな肉食性の恐竜(獣脚類 theropod)の *Eubrontes* sp. のものと同定している。他方の足跡は小さい。この足跡の中には、連続して8個の足跡がみついている。これは小さな *Anchisauripus* sp. のものであるとしている。

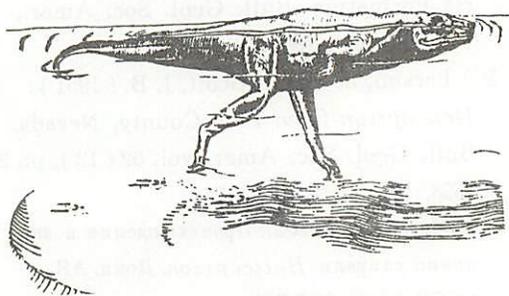


図 *Megalosaurus* sp. をもとに描いた *Eubrontes* sp. の復元図。

本論文では、生痕化石から恐竜が遊泳したということを示し、復元図を描いているのは興味深い。(三島弘幸)

<書評>

Ed. by McCosker, J. E. and Lagios, M. D. (1979):

The Biology and Physiology of the Living Coelacanth.

The California Academy of Sciences, California. ¥5800

生きているシーラカンス、ラチメリアは1938年に発見されて以来、現在までに88個体が得られている。この劇的な発見が古生物学のうえにもたらした意義は、はかりしれないものがあつたことは、述べるまでもない。しかしラチメリアに関する研究報告は、かならずしも十分なものでなく、読売ランドにあるケースの中の標本をそっとみている私どもにとっては、はがゆい思いであつた。

ここ数年におよんで、ようやく研究報告を散見するようになったが、ここに紹介した論文集は、近年の研究成果と問題を明らかにしたもので、ラチメリアの研究の現状を知るうえできわめて重要な本である。標題からもわかるように生理学に重点がおかれており、浸透圧調節に關与する尿素の代謝系や比較内分泌学などを中心とした、系統論が展開されている。形態学的な面では、鰓弓骨格

とその筋系、歯や鱗などの硬組織の論文がみられる。

これらの多くの論文はラチメリアを中心として、軟骨魚類、肺魚類、内鼻孔魚類、条鰭魚類との相互系統關係が問いなおされ、議論されている。おもしろいことは、ラチメリアが多様な系統の屬性を共有していることから、いろいろな折中論が述べられていることである。

一方、巻頭にはラチメリアの発見者自身のラチメリア女史による、発見史が載っており、またこれまでにラチメリアの捕獲された漁場のデータなども出されており、ラチメリアを身近かなものにしてしている。

末巻の討論は、主に尿素系の問題がとり上げられているが、きわめてストレートな討論で大変おもしろい。(小寺春人)