日本の新生代翼足類相

柴田　博*・氏原　温*

Cenozoic Pteropod Fauna of Japan

Hiroshi Shibata* and Atsushi Ujihara*

(Abstract)

Previously reported and new data on the occurrence of pteropods from the Cenozoic of Japan are summarized. Three generalized pteropod faunae which are faunally separate from one another are recognized in it. They are the Yatsuo, Amatsu and Recent warm-water pteropod faunae in chronologic order. The first is characterized by the predominance of the genus *Vaginella*. *Cuvierina* cf. *tubulata* 2 and *Cavolinia bisulcata* are the principal constituents of the second. The third consists of living taxa found in modern warm waters. The development of the Japanese Cenozoic pteropod fauna is represented as follows by use of these faunae : the N8 zone to the N10 zone ; the Yatsuo pteropod fauna, the N11 zone to the N13 zone ; the transition period of the Yatsuo and Amatsu pteropod faunae, the N14 zone to the N17 zone ; the Amatsu pteropod fauna, the N18 zone to the N21 zone ; the transition period of the Amatsu and Recent warm-water pteropod faunae and the N22 zone ; the Recent warm-water pteropod fauna. The Yatsuo and Amatsu pteropod faunae contain numbers of taxa known only from Japan.

The phylogeny of Japanese Cenozoic taxa of the genus *Cavolinia* is discussed.

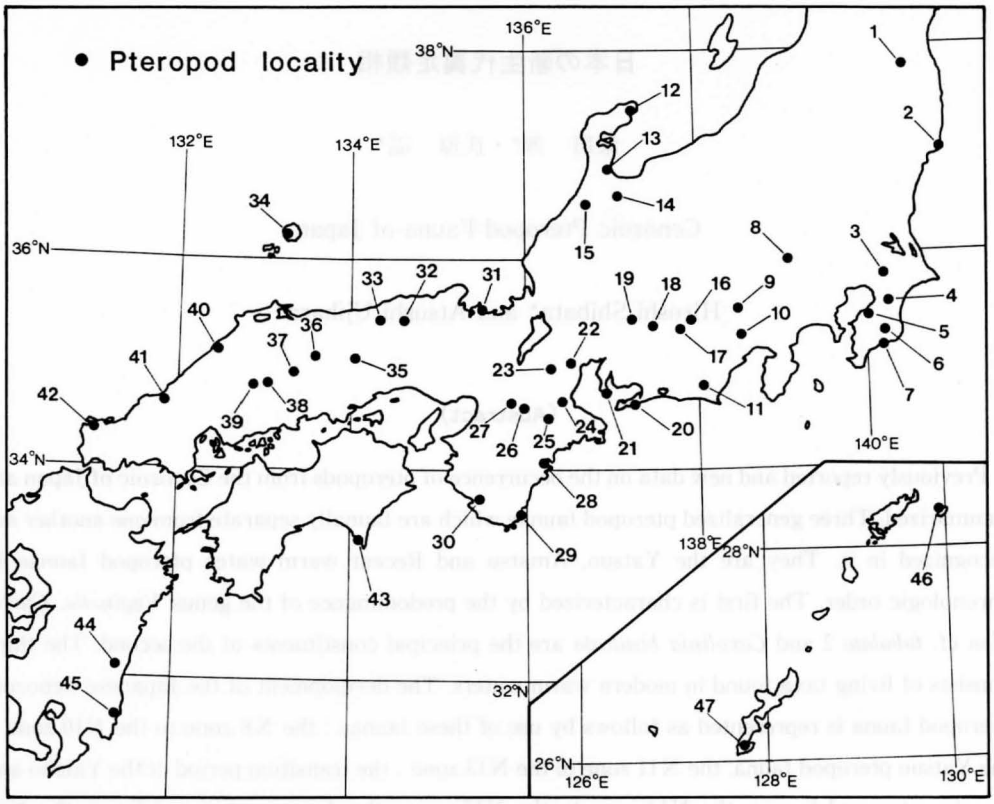
はじめに

1986年に柴田は中部日本における新生代の翼足類相の変遷を概括した．その後，千葉県の上総層群，山梨県の西八代層群，静川層群，和歌山県の熊野層群，中国地方の勝田層群および備北層群などの翼足類相が報告された（氏原，1986；Shibata et al., 1986；Shibata and Ujihara, 1989；Shibata et al., 1989）．また，福島県常磐地方，房総半島，埼玉県秩父地方，静岡県相良地方，北陸・山陰地方，宮崎県宮崎地方，沖縄地方ほかの新生代層から，おもに筆者らによって，新たに翼足類が採集された．これらの新しいデータの追加によって，日本の新生代の翼足類相の全容が一層明らかになってきた．

翼足類は，各地でかなり長い時代にわたる地層から連続的に採集される．したがって，翼足類は詳しい生物相的変遷の研究の良い材料である．また，例えば底生貝類のような底生動物の

* 名古屋大学教養部地学教室　Department of Geology, College of General Education, Nagoya University

1990年7月28日受理



第1図 日本の新生代翼足類産地

Fig. 1. Cenozoic pteropod occurrences in Japan.

1．梁川層(Nomura and Zinbo, 1935) 2．高久層群(新産地) 3．下総層群地蔵堂層，薮層および印旛層(O'Hara and Inamoto, 1985)，同層群上岩橋層および木下層(大原，1971) 4．下総層群瀬又層(Shibata and Ujihara, 1983) 5．下総層群薮層(O'Hara, 1982)，同層群上泉層(O'Hara and Nemoto, 1978)，同層群"桜井層"(大原ほか，1976) 6．上総層群(氏原，1986) 7．安房層群(新産地) 8．秩父町層群(新産地) 9．西八代層群および静川層群(Shibata and others, 1986) 10．富士川層群(新産地) 11．倉真層群および西郷層群(柴田，1980)，相良層群(柴田，1979；Ujihara and others, 1990 MS)，掛川層群(柴田，1979；1980；柴田・石垣，1981；Ujihara and others, 1990 MS) 12．平床貝層(Shibata and Ujihara, 1983) 13．北陸層群中波泥岩層(柴田・石垣，1981) 14．北陸層群八尾累層(柴田，1980) 15．犀川層(新産地)，大桑層(Shibata and Ujihara, 1983) 16．富草層群米川層(Shibata, 1978) 17．富草層群粟野累層(氏原ほか，1988) 18．岩村層群(Shibata, 1977) 19．瑞浪層群(Shibata, 1977) 20．渥美累層(Shibata and Ujihara, 1983) 21．師崎層群(Shibata, 1977；柴田，1980) 22．千種累層(Shibata, 1977) 23．鮎河層群(Shibata, 1977) 24．一志層群(Shibata, 1977；柴田，1980) 25．山粕層群(Shibata, 1977) 26．山辺層群(Shibata, 1977) 27．藤原層群(柴田，1980) 28．尾鷲層群(新産地) 29．熊野層群(Shibata and Ujihara, 1989) 30．田辺層群(Shibata and Ujihara, 1989) 31．内浦層群(中川・竹山，1985および新産地) 32．北但層群(新産地) 33．鳥取層群(新産地) 34．隠岐中新統(Okubo and Takayasu, 1979) 35．勝田層群 (Shibata and others, 1989) 36．備北層群 (大佐) (Shibata, 1977) 37．備北層群 (東城) (Shibata and others, 1989) 38．備北層群 (庄原) (Shibata and others, 1989) 39．備北層群 (三次) (Shibata and others, 1989) 40．石見層群 (新産地) 41．益田層群 (新産地) 42．油谷湾層群 (新産地) 43．登層 (新産地) 44．宮崎層群川原部層，妻部層および高鍋部層 (Noda, 1972および新産地) 45．宮崎層群郷原部層(新産地) 46．湾累層(Shibata and Ujihara, 1983) 47．島尻層群 (Noda, 1972および新産地)

このような研究の際に留意すべき，堆積深度の時間的変化に伴う化石相の変化が，大部分の翼足類は表層浮遊性であるので，翼足類の場合には小さいという利点がある．この論文において，日本の新生代翼足類相に関する新しいデータを示し，その変遷を詳しく追跡する．

愛知学院大学歯学部の蜂矢喜一郎氏には，福島県いわき市の翼足類産地をご教示いただいた．山梨大学教育学部の石垣武久氏には，埼玉県秩父地方および山梨県南部町における翼足類の採集の際に，協力していただいた．名古屋大学理学部の斉藤　毅氏には，同氏採集の石川県金沢地方の中新統産の翼足類化石の提供を受けた．愛知県立半田工業高校の新田義和氏には，三重県尾鷲市の中新統から採集された翼足類化石を提供していただいた．斉藤・新田の両氏は，山口県油谷湾町における翼足類の採集でもご協力下さった．また，斉藤氏，アジア航測株式会社の若松尚則氏および名古屋大学理学部の延原尊美氏は，沖縄地方の新生界の翼足類化石を採集して下さった．福井県立児童会館の中川登美雄氏には，福井県内浦層群の翼足類産地をお教えいただいた．鳥取大学教育学部の赤木三郎博士と鳥取県国府町の村田宣博氏には，同県鳥取層群中の翼足類産地をご教示いただくと共に，両氏採集の同層群産の翼足類化石の研究を許していただいた．この論文をまとめるに際しては，名古屋大学理学部の糸魚川淳二博士に多くの有益な助言をいただいた．これらの方々に厚くお礼を申しあげる．

翼足類新産地

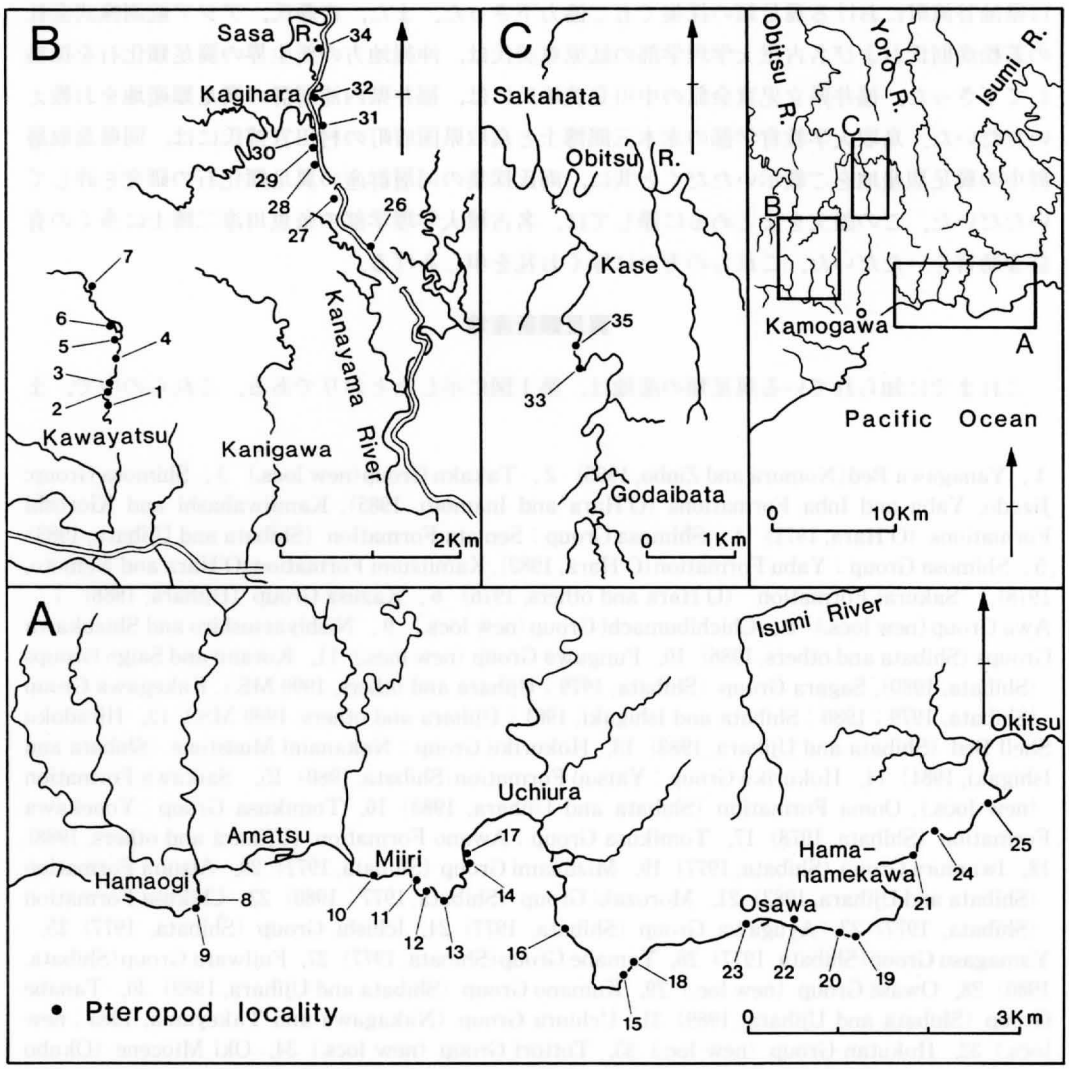
これまでに知られている翼足類の産地は，第1図に示したとおりである．これらの中で，ま

1．Yanagawa Bed (Nomura and Zinbo, 1935)　2．Takaku Group (new locs.)　3．Shimosa Group: Jizodo, Yabu and Inba Formations (O'Hara and Inamoto, 1985), Kamiiwahashi and Kioroshi Formations (O'Hara, 1971)　4．Shimosa Group : Semata Formation (Shibata and Ujihara, 1983)　5．Shimosa Group : Yabu Formation (O'Hara, 1982), Kamiizumi Formation (O'Hara and Nemoto, 1978), "Sakurai Formation" (O'Hara and others, 1976)　6．Kazusa Group (Ujihara, 1986)　7．Awa Group (new locs.)　8．Chichibumachi Group (new locs.)　9．Nishiyatsushiro and Shizukawa Groups (Shibata and others, 1986)　10. Fujigawa Group (new locs.)　11. Kurami and Saigo Groups (Shibata, 1980), Sagara Group (Shibata, 1979 ; Ujihara and others, 1990 MS.), Kakegawa Group (Shibata, 1979 ; 1980 ; Shibata and Ishigaki, 1981 ; Ujihara and others, 1990 MS.)　12. Hiradoko Shell Bed (Shibata and Ujihara, 1983)　13. Hokuriku Group : Nakanami Mudstone (Shibata and Ishigaki, 1981)　14. Hokuriku Group : Yatsuo Formation (Shibata, 1980)　15. Saikawa Formation (new locs.), Onma Formation (Shibata and Ujihara, 1983)　16. Tomikusa Group : Yonekawa Formation (Shibata, 1978)　17. Tomikusa Group : Awano Formation (Ujihara and others, 1988)　18. Iwamura Group (Shibata, 1977)　19. Mizunami Group (Shibata, 1977)　20. Atsumi Formation (Shibata and Ujihara, 1983)　21. Morozaki Group (Shibata, 1977 ; 1980)　22. Chikusa Formation (Shibata, 1977)　23. Ayugawa Group (Shibata, 1977)　24. Ichishi Group (Shibata, 1977)　25. Yamagasu Group (Shibata, 1977)　26. Yamabe Group (Shibata, 1977)　27. Fujiwara Group (Shibata, 1980)　28. Owase Group (new loc.)　29. Kumano Group (Shibata and Ujihara, 1989)　30. Tanabe Group (Shibata and Ujihara, 1989)　31. Uchiura Group (Nakagawa and Takeyama, 1985 ; new locs.)　32. Hokutan Group (new loc.)　33. Tottori Group (new locs.)　34. Oki Miocene (Okubo and Takayasu, 1979)　35. Katsuta Group (Shibata and others, 1989)　36. Bihoku Group : Osa (Shibata, 1977)　37. Bihoku Group : Tojo (Shibata and others, 1989)　38. Bihoku Group : Shobara (Shibata and others, 1989)　39. Bihoku Group : Miyoshi (Shibata and others, 1989)　40. Iwami Group (new locs.)　41. Masuda Group (new locs.)　42. Yuyawan Group (new locs.)　43. Nobori Formation (new loc.)　44. Miyazaki Group : Kawabaru, Tsuma and Takanabe Members (Noda, 1972 ; new locs.)　45. Miyazaki Group : Gonoharu Member (new locs.)　46. Wan Formation (Shibata and Ujihara, 1983)　47. Shimajiri Group (Noda, 1972 ; new locs.).

だ報告されていない産地における翼足類の産出状況は次のようである．

福島県いわき市：豊間町富神崎の海岸の高久層群沼ノ内累層の砂岩および賽の河原の転石（沼ノ内累層由来と考えられる）から *Vaginella katoi* が採集された．前者は，Kato (1980) が浮遊性有孔虫生層序のN 8帯に対比している層準に含まれる．

房総半島：氏原の1982年以来の調査によって，安房層群（中新～鮮新世）および上総層群（鮮新～更新世）のきわめて多数の地点で翼足類が発見された．上総層群の翼足類相については氏原 (1986) によって報告されているが，安房層群の翼足類相に関しては，Shibata (1986) にそれまでに採集された翼足類にもとづいたその概要が示されているのみである．



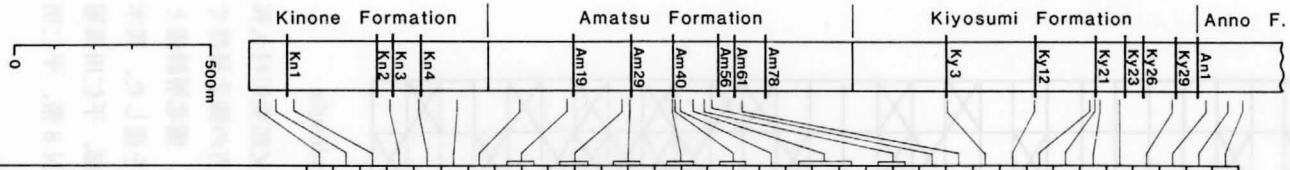
第２図　房総半島安房層群の翼足類産地
Fig 2. Pteropod collection localities for the Awa Group, the Boso Peninsula.

安房層群では，木の根累層から安野累層までの地層の約60地点で翼足類が得られている．それらの中の主要な産地点（第２図）における翼足類のリストを第１表に示した．Oda (1977) および中嶋ほか (1981) を参考にして，各産地点の浮遊性有孔虫生層序における位置を求めると

次のようになる．1～3；N8－N9帯，4；N10帯，5～7；N11－N13帯，8，9；N14帯，10～13；N15－N16帯，14～25；N17帯，26～35；N18－N20帯．各種の垂直分布をまとめると第3図のようになる．

第1表　房総半島安房層群産翼足類リスト

Table 1. Checklist of pteropods from the Awa Group, the Boso Peninsula.



Species \ Localities	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Creseis acicula acicula (Rang)					2						2						1				2									1					
Styliola subula (Quoy and Gaimard)							1	2		5		7	7		1	13	10		2	1	14		17		1				2						1
Hyalocylis striata (Rang)																													4					46	
Vaginella caribbeana Collins																				1															
V. depressa Daudin	1																																		
V. lapugyensis Kittl							5		1	2			1				1							70											
V. varanica Sirna					3				1	1		3	3																						
V. sp. 2		13	1		15																														
V. sp. 3			5	6	4																														
V. sp. 4					344																														
Clio cf. *bellardii* Audenino	3																																		
C. cf. *braidensis* (Bellardi)														1		1																			
C. guidottii subsp.											1	2	6																						
C. hataii kakegawaensis Shibata																													1						
C. cf. *itoigawai* (Shibata)														1	1		4	1																	
C. pyramidata lanceolata (Lesueur)				2	6			1		4	1	4	8						7	3	4	79	6	1		4			17	1	1	7			1
C. sulcosa (Bonelli)	9																																		
C. sp. 7										4																									
C. sp. 8															1																				
C. sp. 9																																		1	
Cuvierina columnella columnella (Rang)																																		1	
C. columnella urceolaris (Mörch)												2	1				1																		
C. cf. *tubulata* Collins 2								4	6	72	39	58	87	129	72	208	187	1	42	7	7	5	24						6			306	2	3	5
C. sp. 2														1	1	3	4						1												
Diacria trispinosa trispinosa (Blainville)																									1				4			1			
D. sangiorgii Scarsella														2		6		2																	
Cavolinia cf. *angusticostata* (Blanckenhorn)																										1	24	110	343	42	15			15	3
C. bisulcata (Kittl)						1	1	1	1	16		9	26	23	200	52	17		43	7	4	1	12		1										
C. bisulcata raritatis (Nomura and Zinbo)	5																																		
C. cf. *vendryesiana* (Guppy)																																		2	1
C. sp. 2														4	4	5	9	1	2			1													

Species \ Planktonic foraminiferal zones (Blow, 1969)	N8—N9	N10	N11—N13	N14	N15—N16	N17	N18—N20
Creseis acicula acicula (Rang)			×		×	×	×
Styliola subula (Quoy and Gaimard)			×	×	×	×	×
Hyalocylis striata (Rang)							×
Vaginella caribbeana Collins						×	
V. depressa Daudin	×						
V. lapugyensis Kittl			×	×	×	×	
V. varanica Sirna			×	×	×		
V. sp. 2	×		×				
V. sp. 3	×	×	×				
V. sp. 4			×				
Clio cf. *bellardii* Audenino	×						
C. cf. *braidensis* (Bellardi)						×	
C. guidottii subsp.					×		
C. hataii kakegawaensis Shibata							×
C. cf. *itoigawai* (Shibata)						×	
C. pyramidata lanceolata (Lesueur)		×	×	×	×	×	×
C. sulcosa (Bonelli)	×						
C. sp. 7					×		
C. sp. 8						×	
C. sp. 9							×
Cuvierina columnella columnella (Rang)							×
C. columnella urceolaris (Mörch)					×	×	
C. cf. *tubulata* Collins 2				×	×	×	×
C. sp. 2						×	
Diacria trispinosa trispinosa (Blainville)						×	×
D. sangiorgii Scarsella						×	
Cavolinia cf. *angusticostata* (Blanckenhorn)							×
C. bisulcata (Kittl)			×	×	×	×	
C. bisulcata raritatis (Nomura and Zinbo)	×						
C. cf. *vendryesiana* (Guppy)							×
C. sp. 2						×	

第3図 房総半島安房層群における翼足類の垂直分布
Fig. 3. Vertical distribution of pteropods in the Awa Group, the Boso Peninsula.

埼玉県秩父盆地：秩父市坊平の蒔田川河床の秩父町層群名倉累層の泥岩と秩父郡荒川村久那の荒川河岸の同層群平仁田累層の砂岩から翼足類が採集された．前者は中国地方の備北層群で多産する，*Vaginella* sp. 1に似る *Vaginella*（1個体），後者は，それに加えて，備北層群産と同じ *Limacina* sp. 1（3個体）および *Cavolinia bisulcata raritatis*（1個体）を産した．茨木（1981）によれば，名倉累層と平仁田累層にはさまれる鷲ノ巣累層はN8帯上部，平仁田累層の上にのる上横瀬累層はN9帯最下部である．これにしたがえば，名倉累層はN8帯，平仁田累層はN8帯かN9帯ということになる．

山梨県南部町：南巨摩郡南部町町屋の福士川沿いの崖に露出する富士川層群万沢累層町屋互層の泥岩から，*Clio pyramidata lanceolata*（1個体），*Cuvierina* cf. *tubulata* 2（30個体），

Cavolinia sp. 2（1個体）および同町井出北西の富士川河岸の同層から，*Limacina* sp. 3（1個体），*Cavolinia bisulcata*（1個体）が採集された．石垣（1988）にしたがえば，万沢累層の上部に位置する町屋互層はN16－N17帯に含まれる．

静岡県相良地方：相良町周辺の相良層群（中新～鮮新世）と掛川層群最下部（鮮新世）の多数の地点から翼足類が採集された（Ujihara et al., 1990 MS）．これらの地層を含む静岡県掛川地方の新生代層における翼足類の垂直分布をまとめると，第4図のようになる．

Species ＼ Planktonic foraminiferal zones (Blow, 1969)	N8	N14	N15	N16	N17	N18	N19/N20	N21	N22
? *Limacina inflata* (d'Orbigny)									×
L. sp. 1	×								
Creseis acicula acicula (Rang)		×		×					×
Styliola subula (Quoy and Gaimard)		×					×	×	×
Hyalocylis striata (Rang)								×	×
Vaginella katoi Shibata	×								
? *V. lapugyensis* Kittl		×		×					
Clio cuspidata (Bosc)									×
C. hataii kakegawaensis Shibata							×	×	×
C. pyramidata lanceolata (Lesueur)		×					×	×	×
C. sulcosa (Bonelli)	×								
C. sp. 2	×								
C. sp. 9							×		
Cuvierina columnella columnella (Rang)									×
C. columnella urceolaris (Mörch)							×		
C. cf. *tubulata* Collins 2		×		×			×		
C. sp. 2		×		×					
C. sp. 3				×			×		
Diacria digitata Guppy								×	
D. trispinosa trispinosa (Blainville)							×	×	×
Cavolinia cf. *angusticostata* (Blanckenhorn)							×		
C. bisulcata (Kittl)		×							
C. bisulcata raritatis (Nomura and Zinbo)	×								
C. cf. *floridana* (Collins)							×		
C. globulosa (Rang)									×
C. cf. *gypsorum* (Bellardi)							×		
C. inflexa kakegawaensis Shibata								×	×
C. longirostris longirostris (Blainville)								×	×
C. longirostris angulosa (Gray)									×
C. mexicana (Collins)							×		
C. tridentata teschi Spoel								×	×
C. uncinata uncinata (Rang)									×
C. cf. *vendryesiana* (Guppy)							×		

第4図　静岡県掛川地方の新生界における翼足類の垂直分布

Fig. 4. Vertical distribution of pteropods in the Cenozoic of the Kakegawa District, Shizuoka Prefecture.

石川県金沢市：金沢市大桑町南方の犀川左岸と同市銚子町の浅野川河床の犀川層から保存の悪い翼足類化石が発見された．前の地点の翼足類は *Vaginella* sp.（3個体）と？*Clio itoigawai*（1個体），後の地点のそれらは *Cavolinia bisulcata*（3個体）よりなる．高山ほか（1988）は，石灰質ナンノ化石にもとづいて，犀川層を中部中新統（11.03－13.17 Ma）としている．

三重県尾鷲市：尾鷲市行野浦西方の海岸の尾鷲層群行野浦層の黒色泥岩から，新田義和氏により *Clio itoigawai* 1個体が採集された．Araki (1958) は，貝類化石相にもとづいて，同層群を下部中新統とした．

北陸・山陰地方：福井県から山口県にかけての日本海沿岸地域において，次の地方の中新統から翼足類が採集された．福井県若狭地方の内浦層群神野浦頁岩層，京都府村岡町の北但層群村岡累層，鳥取県鳥取市東方の鳥取層群普含寺泥岩層，島根県大田地方の石見層群久利累層，山口県油谷町の油谷湾層群角山累層および川尻累層．

内浦層群神野浦頁岩層においては，最下部では *Vaginella katoi* が優勢で，それより上位では *V.* sp. 1が優勢となり，*V. katoi* は産出しない．その他の地層では，益田層群上部泥岩層と石見層群久利累層を除いて，*V.* sp. 1が優勢である．益田層群上部泥岩層の翼足類はおもに *V. katoi* よりなる．久利累層では *V.* sp. 1と *Cavolinia bisulcata raritatis* が別々の地点で産出している．これらの地層産の翼足類については別稿で詳しく報告する予定である．

中川ほか（1985）は，内浦層群神野浦頁岩層の浮遊性有孔虫群集をN 9帯下部に対比した．石見層群久利累層の翼足類産地は同累層の下部にあり，多井・加藤(1979)および黄・岡本(1979)によってN10帯に対比されている層準に位置する．益田層群上部泥岩層は，多井ほか（1979）によれば，N 8－N 9帯に対比される．黄・岡本（1979）は油谷湾層群の角山および川尻累層の時代をN10帯とした．多井（1963, 1985）によれば，鳥取層群普含寺泥岩層（栃本頁岩層を含む）中にほぼN 9帯とN10帯の境界と一致する Foram. Sharp Line が存在する．同層の翼足類産出層準は，それより下位に位置することからみて，N 9帯に含まれると思われる．北但層群村岡累層は久利累層に対比されている(池辺ほか, 1965)．翼足類相からみると，*Vaginella katoi* はN 8帯で広く産出している種であり，これを多産する内浦層群神野浦頁岩層最下部と益田層群上部泥岩層は，N 8帯に対比される可能性が高いように思われる．

高知県室戸市：室戸市登の採土場の登層から *Clio pyramidata lanceolata*（1個体），*Cavolinia tridentata*（7個体）および *C. longirostris longirostris*（1個体）が採集された．土・高柳（1979）によれば，登層の時代はN21帯である．

宮崎県日南地域および妻・高鍋地域：Noda（1972）は西都市の宮崎層群川原部層から翼足類1種を報告した．1985年から1990年にかけて，氏原は日南市の宮崎層群郷原部層(首藤，1952；Shuto，1961）下部（武樋，1978 MS の内海川層群双石層）と妻・高鍋地域の同層群川原，妻および高鍋部層（首藤，1952； Shuto, 1961）の約60におよぶ新産地点から翼足類化石を採集した．郷原部層の翼足類は7種よりなり，それらの中で *Clio pyramidata lanceolata, Cuvierina* cf. *tubulata* 2および *Cavolinia bisulcata* が比較的多い．川原，妻および高鍋の3部層は翼足類に富む．これらの部層の翼足類相は20種前後よりなり，共通種が多い．各部層の多産する種は次のとおりである．川原部層；*Styliola subula, Clio pyramidata lanceolata, Cuvierina* cf. *tubulata* 2 , *Cavolinia bisulcata* subsp., *C.* cf. *gypsorum*，妻部層；*Styliola subula, Hyalocylis striata, Clio pyramidata lanceolata, Cuvierina* cf. *tubulata* 2 , *Cavolinia* cf. *angusticostata, C.*

mexicana, C. cf. *gypsorum,* 高鍋部層；*Hyalocylis striata, Clio pyramidata lanceolata.* これらの3部層には *Cavolinia* 属が10種も含まれ，著しく多様化していることが注目される．なお，これらの地域の翼足類相は，氏原によって，別稿で詳しく報告される予定である．

木野ほか(1984)によれば，郷原部層は，名取（1979）がN18帯とした綾部層に対比される．一方，鈴木（1987）の引用によると，武樋（1978 MS）は郷原部層を含む双石層をN15帯としている．房総半島では，上にあげた郷原部層の3種の優勢種はN15帯からN17帯で優勢であるが，同部層で稀産する *Diacria sangiorgii* と *Cavolinia* sp. 2はN17帯に限って知られている（第1表）．このことは，上記の諸見解と異なって，郷原部層の翼足類産出層準，同部層の下部がN17帯に含まれる可能性を示すものである．妻・高鍋地域の翼足類産地は，名取（1979）にしたがえば，N18帯～N21帯に含まれる．

沖縄地方：Noda（1972）は島尻層群与那原累層から2種，同層群新里累層から5種の翼足類を報告した．1988年に若松尚則，斉藤　毅および延原尊美の3氏によって，浦添市安茶北東(loc. 1）の同層群豊見城累層，島尻郡与那原町大見武南（loc. 2）の与那原累層下部，同町板良敷西（loc. 3）の同累層中～上部および島尻郡知念村板馬（loc. 4）の新里累層の4新産地点から第2表のような翼足類が採集された．

第2表　沖縄県島尻層群産翼足類リスト
Table 2. Checklist of pteropods from the Shimajiri Group, Okinawa Prefecture.

Species \ Localities	Tomigusuku F.	Yonabaru Formation		Shinzato F.
	1	2	3	4
Creseis acicula acicula (Rang)				1
Styliola subula (Quoy and Gaimard)				3
Clio pyramidata lanceolata (Lesueur)			4	5
Cuvierina columnella urceolaris (Morch)				1
C. cf. *tubulata* Collins	1			
Diacria trispinosa trispinosa (Blainville)				7
Cavolinia cf. *angusticostata* (Blanckenhorn)		1		
C. cf. *vendryesiana* (Guppy)				1

Natori（1976）および茨木（1979）にもとづいて求めた各産地の時代は次のようである．loc. 1；N16帯ないしN17帯，loc. 2；N18帯ないしN19帯，loc. 3；N19帯，loc. 4；N21帯．

翼足類相の概要

時代ごとの翼足類相をまとめると次のようである．

N 8帯：翼足類を最も広くかつ普遍的に産する時代の1つである．富山県北陸層群八尾累層城山泥岩層の翼足類相（柴田，1980；Shibata, 1983）および和歌山県熊野層群下里砂岩シルト岩層の翼足類相（Shibata and Ujihara, 1989）はこの時代の翼足類相の典型を示す．それらは，*Vaginella katoi* をはじめとする *Vaginella* 属が優勢なことで特徴づけられる．ただし，種構成にはかなりの地理的な変異が認められる．なお，この帯に含まれると考えられる奈良県山辺層群外ノ橋泥岩層は，同層以外では知られていない1種（*Cavolinia yamabensis*）のみを産している（Shibata, 1983）．このような特異な種構成を示す理由は不明である．

N 9帯：比較的広く翼足類を産する．中国地方の勝田層群高倉累層および備北層群上部頁岩

層の翼足類相（Shibata et al., 1989）はこの帯の典型的なものである．種数はN 8帯の翼足類相よりやや少ない．同帯と共通して産する種が多いが，*Vaginella* sp. 1が優勢で，*V. katoi* は含まれていない．種構成の地理的な変異は小さい．

N10帯：この帯に対比される地層は翼足類化石に乏しい．山陰地方ではN 9帯と似た翼足類相を産し，房総半島では *Vaginella* sp. 1に類似する *V.* sp. 3と現生種の *Clio pyramidata lanceolata* を産する．後者は日本における現生種の最も早い出現にあたる．

N11～N13帯：この時代の地層も翼足類に乏しく，安房層群木の根累層と山梨県西八代層群で産出しているのみである．前者のN11～N13帯の地層では *Vaginella* 属，特に *V.* sp. 4が優勢で，多様な種を含む（第1表）．後者のN10－N12帯に含まれる地層は *V. katoi* を多産し，N12帯とN13帯の地層はそれぞれ *Cavolinia* 属1種と *Vaginella* 属1種を含む3種を産出している（Shibata et al., 1986）．

N14帯：安房層群天津累層と静岡県相良層群時ケ谷互層のこの帯の地層で翼足類を産している．両者の翼足類相はよく似ている．*Cuvierina* cf. *tubulata* 2が優勢である．*Vaginella* 属は種数，個体数共に減少している．現生種の割合が高くなり，時ケ谷互層では4割強となっている．

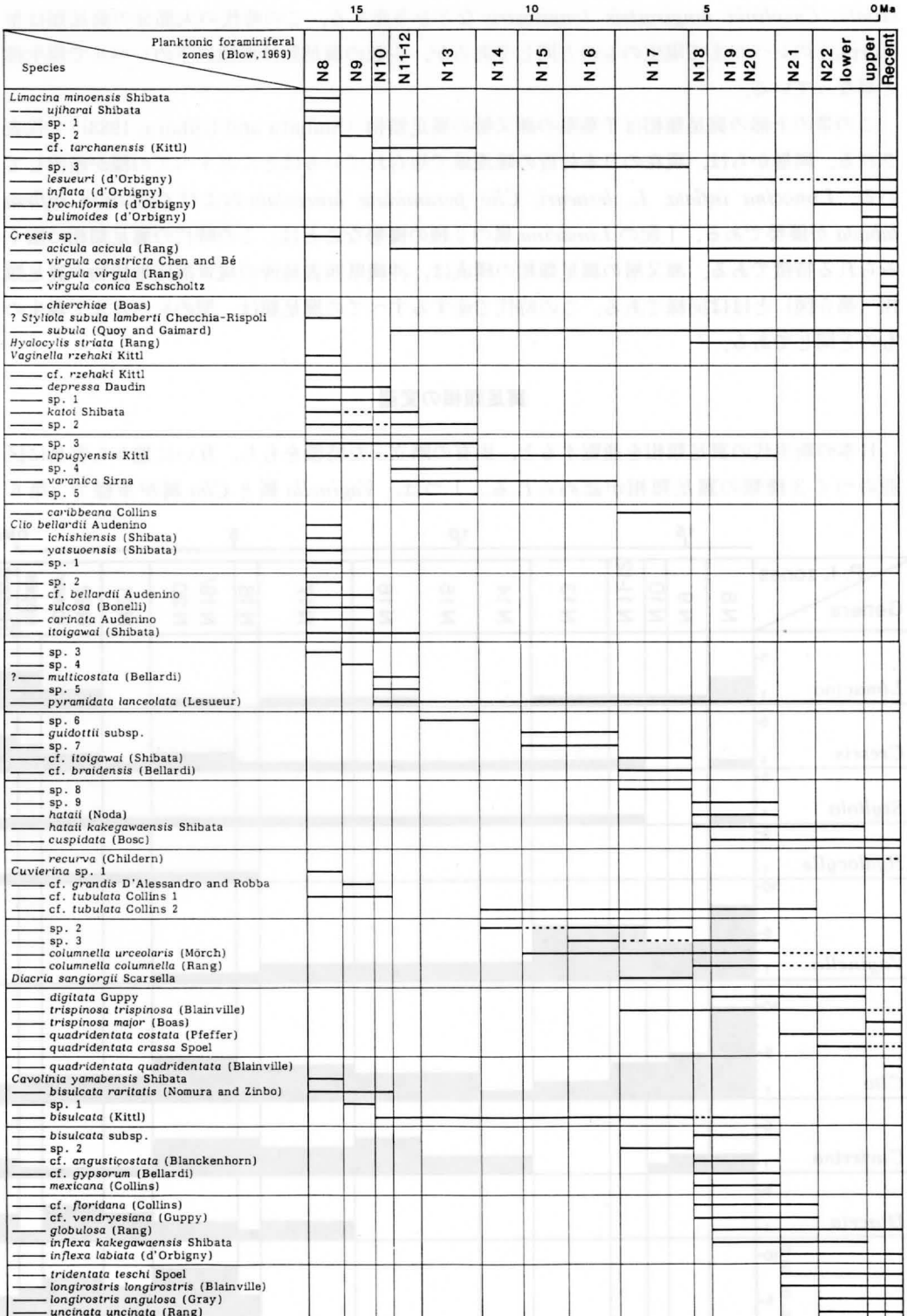
N15～N16帯：天津累層のこの間に含まれる地層と相良層群相良互層のN16帯の地層で，N14帯と似た *Cuvierina* cf. *tubulata* 2の優勢な翼足類相を産出している．

N17帯：天津累層のこの時代の地層では翼足類がかなり豊富でかつ多様である．最も多産する種は *Cuvierina* cf. *tubulata* 2と *Cavolinia bisulcata* で，次いで多い種は *Clio pyramidata lanceolata* である．この時代であろうと思われる宮崎県の宮崎層群郷原部層の翼足類相は，天津累層のこの帯の翼足類相より少ない種数よりなるが，その構成種のほとんど全部が後者に含まれている．また，前者の主要構成種は後者のそれらと同じである．

N18～N20帯：房総半島および掛川地方のこの時代の翼足類相で代表される．安房層群清澄累層と安野累層のこの時代の地層では，*Cuvierina* cf. *tubulata* 2と *Cavolinia* cf. *angusticostata* が優勢である．掛川地方のN19/20帯の地層である相良層群大寄シルト岩層，掛川層群萩間礫岩層および切山シルト岩層では，最も多産する種は *Cuvierina* cf. *tubulata* 2で，それに次いで *Cavolinia* cf. *angusticostata, Clio pyramidata lanceolata, Cuvierina* sp. 3, *Cavolinia* cf. *gypsorum, C. mexicana* の順に多く産する．N18～N21帯に含まれる宮崎層群の川原，妻および高鍋の3部層の翼足類相は，これらの翼足類相より多くの種よりなるが，後者の主要種はすべて前者のそれらに含まれる．*Cavolinia* 属の多様な絶滅種の出現（第5図）はこの時代の翼足類相の目立った特徴である．

N21帯：太平洋側で広く翼足類が産出する．房総半島の上総層群下部の勝浦，浪花および大原累層の翼足類相（氏原，1986）はこの帯の翼足類相の典型である．最も普通に産する種は *Clio pyramidata lanceolata, Diacria trispinosa trispinosa* および *Cavolinia tridentata* である．各産地では，これらの3種の全部または1部に数種以下の稀産種が随伴する．この帯で産出する種の約7割が現生種で，N18～N20帯における現生種の占める割合より著しく高い．

N22帯：この帯の下部は，黄和田累層から笠森累層にいたる上総層群中・上部の翼足類相（氏原，1986）および掛川層群掛川累層上部の翼足類相（柴田，1979；柴田・石垣，1981）で代表される．ほとんどの産地点でN21帯と同様な種構成であるが，少数の産地点ではきわめて多様な翼足類を産する．このような地点では，上にあげた3種に加えて，*Styliola subula, Hyalocylis*



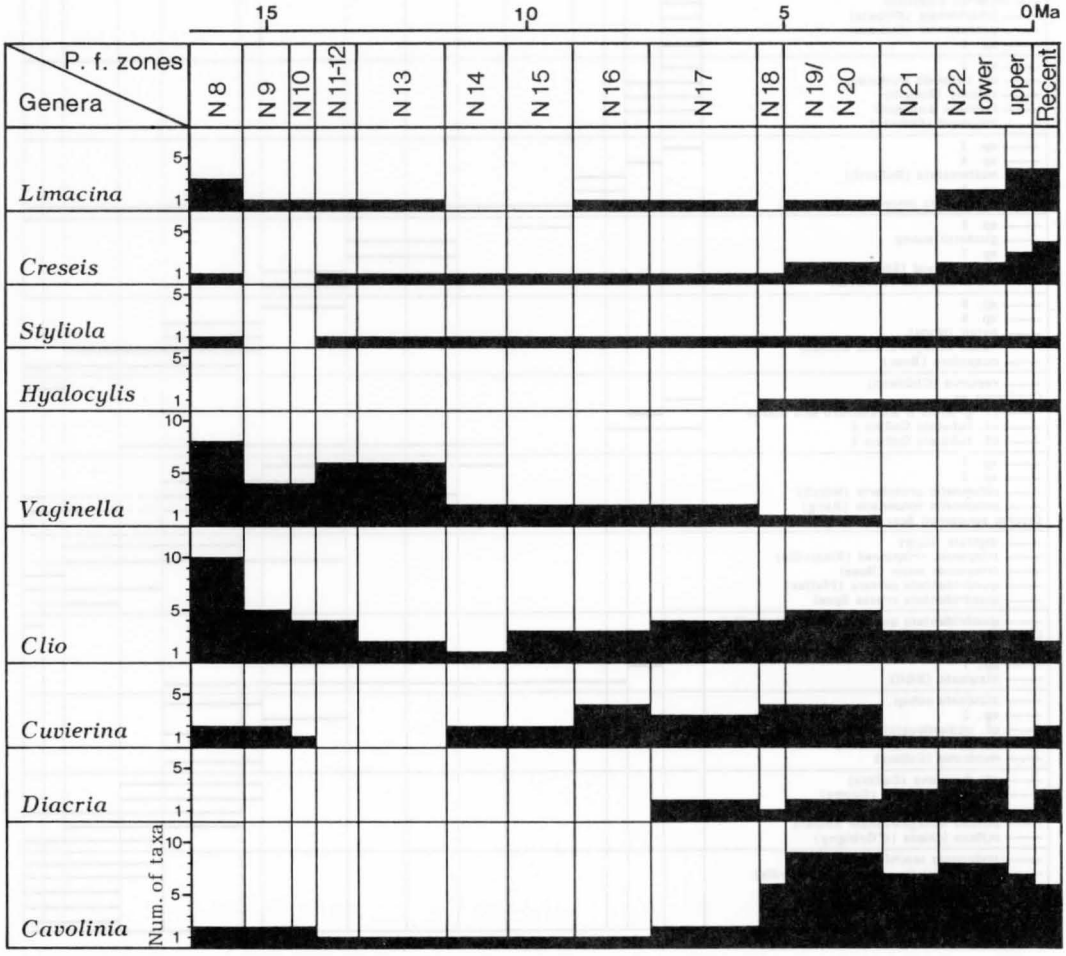
第5図　日本における翼足類の垂直分布（現世の産出記録は Shibata, 1986による）
Fig. 5. Vertical ranges of pteropods in Japan (Recent occurrence data from Shibata, 1986).

striata, Cavolinia longirostris longirostris などを多産する．この時代の大部分の翼足類は型(forma)のレベルまで現生のものと同じであるが，少数の翼足類は亜種以下のレベルで現生種と異なっている．

この帯の上部の翼足類相は千葉県の瀬又層の翼足類相（Shibata and Ujihara, 1983）で代表される．同層からは，現在の日本付近の暖流域で知られているほとんどすべての種が産出している．*Limacina inflata, L. lesueuri, Clio pyramidata lanceolata* および *Cavolinia inflexa labiata* が優勢である．上記の *Limacina* 属の2種の優勢なことは，この時代の翼足類相に広くみられる特徴である．瀬又層の翼足類相の構成は，沖縄県西表島沖の現世海底堆積物の翼足類相（第5図）とほぼ同様である．この時代で産するすべての翼足類は，型のレベルまで現生のものと同じである．

翼足類相の変遷

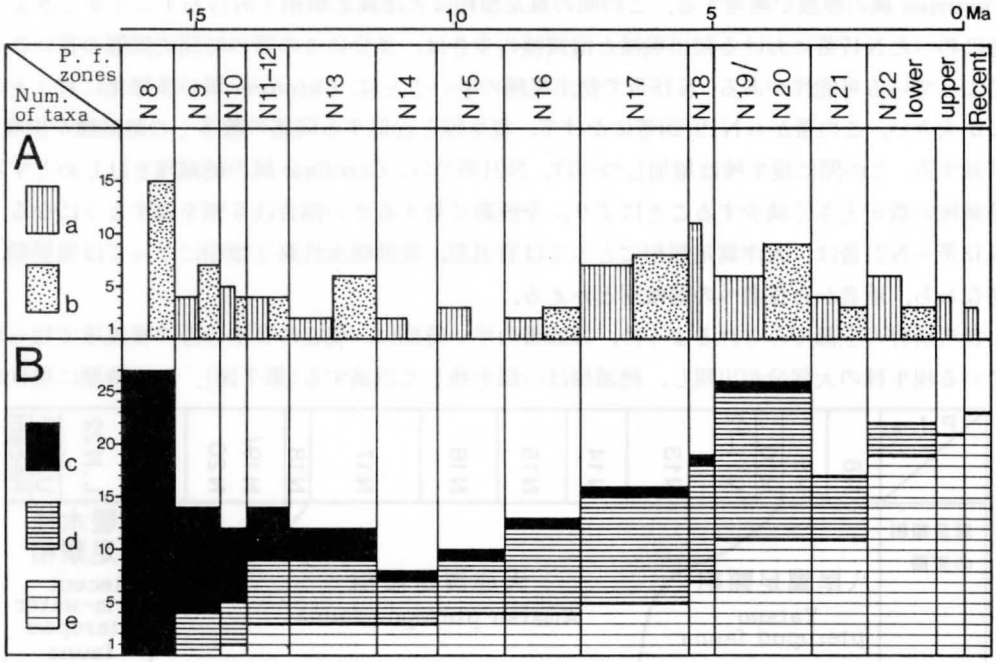
日本の新生代の翼足類相を通覧すると，固有の際立った特徴をもち，互いに他から容易に区別のつく3種類の翼足類相が認められる．1つは，*Vaginella* 属と *Clio* 属が多様で（第6



第6図　日本の新生代における翼足類の属ごとの多様性
Fig. 6. Diversity of pteropod genera in the Cenozoic of Japan.

図)，前者が優勢な，N８帯に繁栄した翼足類相，１つは，*Cuvierina* cf. *tubulata* 2 と *Cavolinia bisulcata* が優勢な，N17帯で典型がみられる翼足類相，他の１つは，暖水性現生種のみよりなるN22帯の上部でみられる翼足類相である．なお，１番目の翼足類相は絶滅種のみよりなり，２番目の翼足類相は現生種を約３割含む．これらの３翼足類相を前から順に，八尾，天津そして現世暖水性翼足類相と名付ける．日本の新生代における翼足類相の発達は，これらの３つの翼足類相とそれらの連続する２つの漸移帯であらわすことができる．

日本における翼足類の垂直分布は第５図のようである．ただし，この図では，含有層の時代を浮遊性有孔虫生層序の分帯の２帯以上にわたる幅広い限定しかできないような場合には，それから産出する種の産出時代はその幅全体としてある．この図から求められた，各帯における初出現する種と消滅する種（第７図）をみると，初出現種の比較的多い時代はN10帯，N17帯，N18帯，N19/20帯，N22帯下部で，消滅種の比較的多い時代はN8帯，N9帯，N13帯，N17帯，N19/20帯である．このような帯ごとの初出現種と消滅種の数は，もとより産出地点の時代がしばしば曖昧であることや２帯以上にわたる広い範囲の限定しかできないことによって，種の垂直分布範囲が広くとられていること，さらに各帯の時間的間隔の長短などによって影響を受けている．そのため，上記の状況を，そのままそれらの帯における翼足類相の顕著な変化を示すものとして受けとることはできないが，検討すべきその可能性をもつ1つの目印とはなろう．



第７図　A．時代ごとの初出現種と消滅種の種数　B．時代ごとの現生種と絶滅種の種数

Fig. 7 . A:Abundance of pteropodous taxa newly appeared and those disappeared by the planktonic foraminiferal zone. B:Abundance of living and extinct pteropodous taxa by the planktonic foraminiferal zone.

a.初出現種 b.消滅種 c.N８帯以前に初出現した絶滅種 d.N9帯以降に初出現した絶滅種 e.現生種

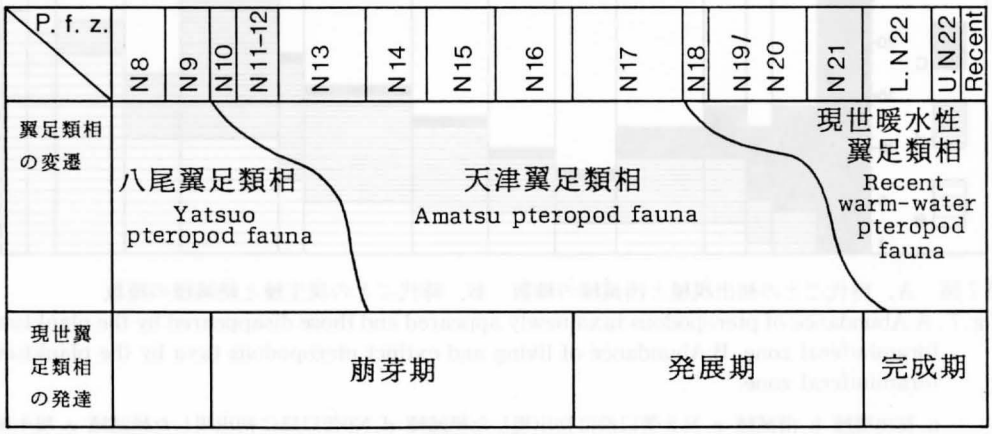
a：Taxa newly appeared, b：taxa disappeared, c：extinct taxa which made their first appearance in the N 8 zone, d：extinct taxa which made their first appearance in the N9 zone or later, e：living taxa.

N８帯において消滅する種が多いことは，N９帯で産出種数が大きく減少することとN９帯産の種にN８帯と共通する種の割合が高いことからみて，N８帯を八尾翼足類相の全盛期とすると，その衰退期へ移る変化とみなすことができよう．N９帯における消滅種とN10帯における初出現種の割合の高いことは，両帯の間に著しい翼足類相の変化が生じたことを示すが如くである．しかし，前者については房総半島の木の根累層中の産地点がN８－N９帯，後者については山梨県の西八代層群中の産地点がN10－N12帯と広い時代範囲であらわされていることがきいている可能性がある．山陰地方では，N９帯とN10帯の翼足類相の間に目立った変化は認められない．N９帯で消滅する種には，N８帯で初出現する種の割合が高い．これらのことを考慮に入れると，両帯における変化は，基本的にはN８帯とN９帯との間の変化と同様な，八尾翼足類相の衰退をあらわしていると考えられる．

N10帯からN12帯までは，翼足類相は比較的ゆるやかに変化していったように思われる．この間の変化は，おもに八尾翼足類相の要素の減少と天津翼足類相の要素の増加である．N13帯で消滅する種の割合が高くなる．ここで八尾翼足類相の要素はほとんど全部消える．N11帯からN13帯までは，八尾翼足類相から天津翼足類相へ移化する漸移期といえる．

N14帯の地層から，*Cuvierina* cf. *tubulata* 2 と *Cavolinia bisulcata* の多産がはじまり，前者のそれはN19/20帯まで，後者のそれはN17帯まで続く．N14帯からN17帯にかけて，*Clio* 属と *Cuvierina* 属の種数が漸増する．この間の翼足類相は天津翼足類相とあらわすことができよう．先にのべたN17帯における初出現種と消滅種の多さは，多分にこの帯の時間的間隔の長いことによっている可能性がある．N18帯で初出現種の多いことは，*Cavolinia* 属の多様化に負うところが大きい．この帯からN19/20帯にかけて，現生種と近似する同属の数多くの絶滅種が出現・消滅する．この間に現生種は増加しつづけ，N21帯では，*Cavolinia* 属の絶滅種をはじめとする絶滅種の数が大きく減少することにより，全種数に対するその割合は６割を越すようになる．N18帯～N21帯は，天津翼足類相にとっては衰退期，現世暖水性翼足類相にとっては発展期，すなわち，前者から後者への過渡期といえる．

掛川層群の上部でみられるように，N22帯の早い時期に，現在の日本付近の暖流域で知られている現生種の大部分が出現し，絶滅種は一部を残して消滅する（第７図）．この時期に現世暖



第８図　新生代における日本の翼足類相の発達概念図

Fig. 8. Schematic diagram showing development of the Japanese pteropod fauna in the Cenozoic.

水性翼足類相はほぼ完成した．完全に現生種のみからなる，多様な翼足類を産する最も古い地層は，千葉県の更新世中期の瀬又層である（Shibata and Ujihara, 1983）．

現世日本翼足類相の発達史の観点から新生代の翼足類相の変遷をみると，N10帯～N16帯はその萌芽期，N17帯～N21帯は発展期そしてN22帯を完成期とみなすことができよう．これまでに考察してきた日本の翼足類相の変遷の様相をまとめて図で示すと，第8図のようになる．

討　論

イタリアの新生代翼足類相との比較

新生代の翼足類相については，日本以外でも世界の低～中緯度地方のあちこちから報告されている．各地のこのような報告は特定の時代のそれに限られていることが多いが，イタリア・地中海地域では中新世を中心にいろいろな時代のほとんど暖水性種のみよりなる翼足類相の報告がある．Geronimo（1970）（現世），Herman（1971）（N22帯上部～現世），Robba（1971）（N8帯～N10帯），Jung（1973）（現世），Grecchi（1975）（N21帯），Robba（1977）（N10－N13帯，N14帯，N15帯），Robba and Spano（1978）（N8帯，N9帯，N10-N13帯），Buccheri（1979；1984）（N22帯下部），Pavia and Robba（1979）（N17帯？），Buccheri and Torelli（1981）（N22帯上部～現世）および Biekart（1989）（現世）は，このような報告の中で詳しい時代の示されているものである．これらを参考にして，日本とイタリアの新生代の翼足類相を比較してみたい．

イタリアでは，N8帯からN13帯までの翼足類相は，多様な *Vaginella* 属と *Clio* 属によって特徴づけられる．N8帯とN9帯とでは共通種が多く，この間に目立った変化はないようである．N9帯産の種の約3割がN10帯では消え，N10－N13帯産の種の約5割がこの時代にはじめて出現する．このことは，N10帯からN13帯の間に，やや顕著な翼足類相の変化があったことを示唆しているようにみえる．N14帯もおもに前記の2属よりなるが，種数は著しく減少する．N17帯から報告されている種は5種で，大部分は *Cuvierina* 属の種である．N21帯では4属6種が報告されている．N22帯からは *Limacina* 属の多様な種，完新世の海底堆積物からはそれらに加えて *Cavolinia* 属の多様な種が知られている．

イタリアにおける現生種の最初の出現はN10－N13帯で，日本で最も古い時代（N10帯）に初出現する種と同じ1種（*Clio pyramidata*）が産出している．N14帯では同種1種，N15帯，N17帯からは現生種は報告されていない．N21帯以降では，N21帯とN22帯下部に絶滅種と考えられる1種を除く他の種はすべて現生種である．

標本採集の精粗，種の同定の多少の差異，時代決定の曖昧さなどのため，日本とイタリアの新生代翼足類相の厳密な比較はできないが，大ざっぱにみて，両者にはいくつかの類似が認められる．各属の多様性の時代的変化，現生種の占める割合の時代的変化，翼足類相の比較的顕著な変化の生じた時代などは，このようなものの中の注目すべき例である．

一方，両者の間には見のがすことのできない相異がある．それはN17帯以前，とくにN8帯～N13帯とN15帯における両者の共通種の少ないことである（第3表）．現生翼足類の大部分は，主として海水温の規制を受けながら汎世界的に分布し，海水温の似た地域の翼足類相は似た種構成を示す．たとえば，似た緯度に位置する日本とイタリアのN21帯以降では，イタリア

第3表 日本とイタリアの新生代翼足類相の比較
Table 3. Comparison of the Japanese and Italian Cenozoic pteropod faunae.

イタリアの新生代の翼足類相のデータの参考文献については本文参照
See text for references to data on the Italian Cenozoic pteropod fauna.

浮遊性有孔虫帯 / 翼足類種数	N8	N9	N10	N11-12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19/N20	N21	N22 (lower)	N22 (upper)	Recent
日本産種数	27	14	12	14	12	8	10	13	16	19	26	17	22	21	23
イタリア産種数	18	18	25	22	22	6	3		6			5	14	14	18
日本とイタリアの共通種数	6	2	3	4	4	3			3			4	10	11	15
日本固有種数	20	11	8	7	6	1	2	5	6	9	10	4	2		
イタリア固有種数	5	7	13	12	12	3	3		3						

の産出種数は日本より少ないのであるが，イタリアで産出する種の大部分は日本でも産出している（ただし，型のレベルまで一致するか否か不明の種もある）．両者で知られている現生種は，地中海の海底堆積物中の冷水性種1種を除いて，すべて暖水性のコスモポリタン種である．N21帯以降の状況は，現在の翼足類の地理的分布状況とよく合う．

上述のN17帯以前の両者の間の共通種の少ないことに対して可能性の大きい説明としては，1）両地域の古海水温の相異に伴う翼足類相のちがいによる，2）この時代には翼足類相の地理的変異が大きかった，すなわち，地理的分布の狭い種が多かったことによるというものがあろう．この時代の両地域産のすべての種が暖水性であると考えられることおよびそれぞれの地域でのみ知られている種が多数存在する（第3表）ことは，後の説明を支持しているようにみえる．なお，日本でN19/20帯まで固有種が多いことは，このような状況はこの時代まで続いたことを示唆している．

Cavolinia 属の系統

Cavolinia 属は比較的新しい時代，N18帯以降に多様な種が出現する（第6図）．同属はこの時代に各地で垂直方向に連続して産出し，加えて殻の形態が複雑である．これらの利点を生かして，*Cavolinia* 属の種の系統を追跡すると次のようになる．

日本の最も古い時代の *Cavolinia*は，N8帯～N10帯産の*C. bisulcata raritatis,* N8帯産の *C. yamabensis* およびN9帯産の *C.* sp. 1の3種である．1番目の亜種は，背側に弱い3本の放射肋，腹側に2本の強い放射溝を有する特異な形態をもち，近似する現生種はない．2番目の種は，背側に馬蹄形の横肋のみをもち，腹側は弱い2本の放射溝が刻まれる．背側に横肋をもつという点では，この種は現生種の *C. tridentata* と関係があるように思われる．3番目の種は，背側がふくらみ，3本の弱い放射肋をもつ．現生種の *C. longirostris longirostris* にいくらか似た点がある．後2者については，同時代および前後の時代の国外でも近縁種は知られていない．1番目の亜種に近縁のN8帯以前に出現する種としては，背側の放射肋がない点でそれと異なる *C. regulae* が西インド諸島のN7帯より産出している（Jung, 1971）．後者は前者の祖先種であろう．日本のN10－12帯からは，*C. bisulcata raritatis* に似るが，背側の放射肋のより強い *C. bisulcata* が産出する．この種の最も新しい時代の産出記録は，山梨県下部地方のN19/20帯から

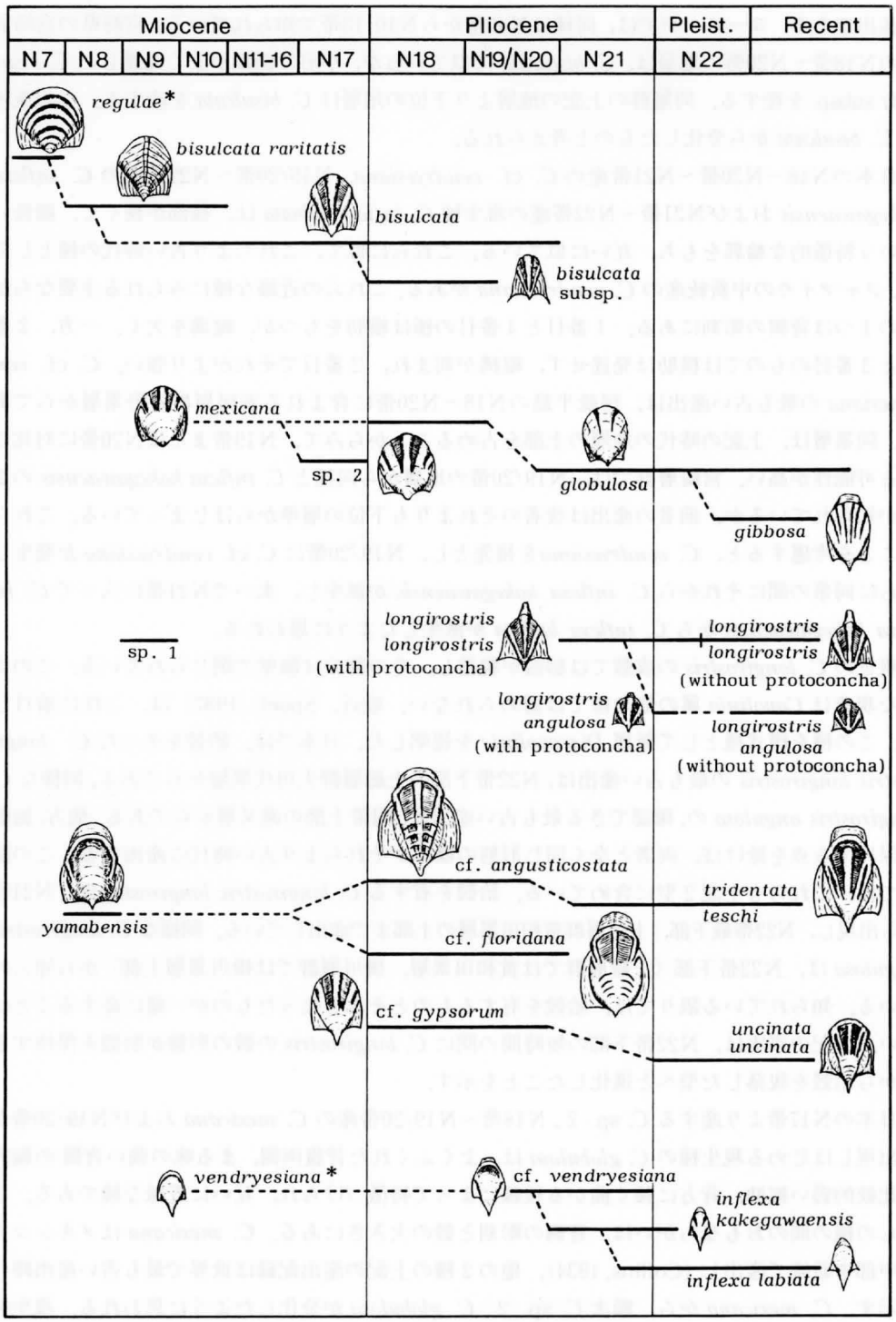
の産出である．ヨーロッパでは，同種はＮ８帯からN10-13帯で知られている．宮崎県の宮崎層群のN18帯～N20帯の地層は，*C. bisulcata* に似ているが，小形で側棘がよく発達した *C. bisulcata* subsp. を産する．同層群の上記の地層より下位の地層は *C. bisulcata* を産する．この亜種は *C. bisulcata* から分化したものと考えられる．

日本のN18－N20帯～N21帯産の *C.* cf. *vendryesiana,* N19/20帯～N22帯産の *C. inflexa kakegawaensis* およびN21帯～N22帯産の現生種 *C. inflexa labiata* は，後部が長くて，細長いという特徴的な輪郭をもち，互いに似ている．これらに似て，これらより古い時代の種としては，ジャマイカの中新統産の *C. vendryesiana* がある．これらの近縁な種にみられる主要なちがいの１つは背側の彫刻にある．１番目と４番目の種は横肋をもつが，縦溝を欠く．一方，２番目と３番目のものでは横肋は発達せず，縦構が刻まれ，２番目でそれがより強い．*C.* cf. *vendryesiana* の最も古い産出は，房総半島のN18－N20帯に含まれる安房層群安野累層からである．同累層は，上記の時代の地層の上部を占めることからみて，N19帯またはN20帯に対比される可能性が高い．宮崎層群では，N19/20帯の地層から同種と *C. inflexa kakegawaensis* の２種が知られているが，前者の産出は後者のそれよりも下位の層準からはじまっている．これらのことを考慮すると，*C. vendryesiana*を祖先とし，N19/20帯に *C.* cf. *vendryesiana* が発生し，さらに同帯の間にそれから *C. inflexa kakegawaensis* が派生し，次いでN21帯に入って *C. inflexa kakegawaensis* から *C. inflexa labiata* が派生したように思われる．

現世の *C. longirostris* の成殻では胎殻が脱落し，その部分は隔壁で閉じられている．このような現象は *Cavolinia* 属の他の種では認められない．最近，Spoel（1987）は，これに着目して，この種を模式種として新属 *Diacavolinia* を提唱した．日本では，胎殻を失った *C. longirostris longirostris* の最も古い産出は，N22帯下部の上総層群大田代累層からである．同様な *C. longirostris angulosa* の，確認できる最も古い産出は，同帯上部の瀬又層からである．他方，胎殻を保持する点を除けば，両者と全く同じ形態の標本がそれらより古い時代に産出する．この論文では，これらも上記２型に含めている．胎殻を有する *C. longirostris longirostris*は，N21帯から出現し，N22帯最下部，上総層群黄和田累層の上部まで産出している．同様な *C. longirostris angulosa* は，N22帯下部（上総層群では黄和田累層，掛川層群では掛川累層上部）から知られている．知られている限りでは，胎殻を有するものとそれを失ったものが一緒に産することはない．上記の事実は，N22帯下部の短時間の間に *C. longirostris* の殻の形態が胎殻を保持する型から胎殻を脱落した型へと進化したことを示す．

日本のN17帯より産する *C.* sp. 2，N18帯～N19/20帯産の *C. mexicana* およびN19/20帯から出現しはじめる現生種の *C. globulosa* は，よくふくれた背腹両側，まる味の強い背側 の輪郭と比較的弱い縦肋，背方に強く曲がる後棘によって特徴づけられ，互いに近縁な種である．これらの種の間のおもなちがいは，背側の彫刻と殻の大きさにある．*C. mexicana* はメキシコでは中部中新統で産出し（Collins, 1934），他の２種の上記の産出記録は世界で最も古い産出時代を示す．*C. mexicana* から，順次 *C.* sp. 2，*C. globulosa* が分化したように思われる．現生種の *C. gibbosa* は，腹側のふくらみ方が特異であるが，背側は *C. globulosa* に似ている．両者は近縁な種であるように思われる．

N18帯～N19/20帯産の *C.* cf. *angusticostata,* N18帯～N21帯産の *C.* cf. *floridana* およびN21帯以降で産出する現生種の *C. tridentata teschi* は，大型で，前後に長い鋤形の背側とそれを



第9図 日本の新生界産 *Cavolinia* の系統（＊：外国産の種）

Fig. 9. Phylogeny of Japanese Cenozoic taxa of *Cavolinia* (＊: species known from outside Japan).

飾る縦肋と馬蹄形の横肋をもち，互いに近縁な関係にある．*C.* cf. *angusticostata* は，*C. tridentata teschi* に比べて，背側の中央の縦肋が弱く，横肋の発達が悪い．*C.* cf. *floridana* は一層背側の彫刻が弱く，腹側に弱い2本の放射溝をもつ．宮崎層群では，*C.* cf. *angusticostata* と *C.* cf. *floridana* とは共存する層準があるが，他の1種はそれらより上位の層準から産出する．上記の形態的特徴と産出状況からみて，*C. tridentata* は *C.* cf. *angusticostata* から進化したように思われる．*C.* cf. *floridana* は後者と共通の祖先から枝分かれしたものであろう．先に述べたN8帯産の *C. yamabensis* はこれらの種の遠い祖先にあたると考えられる．

外国産の種では，エジプトの鮮新統から記載された *C. angusticostata*，イタリアの後期中新統産の *C. rattonei* および Messinian 産の *C. peraffinis* が上記のグループに入る．さらにイタリアの Langhian 産の *C. interrupta* もそれらと深い関係があるように見える．しかし，これらの種の詳しい産出時代が不明であるため，それらの系統的な位置づけは困難である．

N18帯～N19/20帯で産出する *C.* cf. *gypsorum* は，日本では，N22帯以降，外国ではN21帯から出現している現生種の *C. uncinata* と近似する．前者は後者の祖先である可能性がある．*C.* cf. *gypsorum* に近似する外国産の種としては，アメリカの後期中新統産の *C. floridana*，イタリアの Messinian 産の *C. gypsorum*，鮮新統産の *C. grandis* および後期鮮新統産の *C. tridentata pedemontana* がある．*C.* cf. *gypsorum* と *C. floridana* とは腹側に弱い2本の放射溝があり，*C. tridentata pedemontana* と *C. uncinata* にはそれらがない．その他の種の腹側の放射溝の有無は不明である．この項で述べた，日本産の *Cavolinia* 属の種の系統をまとめると，第9図のようになる．

ま　と　め

1．これまでに報告された各地の新生代翼足類相に関するデータと房総半島の安房層群ほか10数地域の新生代層で新たに得られた翼足類相に関するデータにもとづいて，日本の新生代の翼足類相を総括した．

2．日本の新生代翼足類相には，特有の構成をもつ3つの翼足類相が認められる．それらは八尾翼足類相，天津翼足類相および現世暖水性翼足類相である．1番目はN8帯の翼足類相にその典型がみられ，*Vaginella* 属の多様なことと優勢なことで特徴づけられる．2番目の典型はN17帯の翼足類相で，*Cuvierina* cf. *tubulata* 2 と *Cavolinia bisulcata* を主要構成種とする．3番目はN22帯上部の翼足類相で代表され，暖水性現生種よりなる．

3．日本の新生代における翼足類相の発達は，上記の3翼足類相を使って次のようにあらわすことができる．N8帯～N10帯：八尾翼足類相，N11帯～N13帯：八尾翼足類相から天津翼足類相への漸移期，N14帯～N17帯：天津翼足類相，N18帯～N21帯：天津翼足類相から現世暖水性翼足類相への漸移期，N22帯：現世暖水性翼足類相．

4．N19/20帯以前の日本の翼足類相はかなり独自性が高い．これは，この時代の翼足類には地理的分布のせまい種が多数存在していたことによると思われる．

5．*Cavolinia* 属は，N18帯からN22帯にかけて，急激に多様化した．日本の新生界産の同属の種を6グループにまとめ，系統を考察した（第9図）．

文 献

Araki, Y. (1958), Notes on the Cenozoic deposits in Owase City, Mie Prefecture, Japan. *Bull. Fac. Agr. Mie Univ.*, **16**, 191-200.

Biekart, J. W. (1989), Euthecosomatous pteropods as paleohydrological and paleoecological indicators in a Tyrrhenian deep-sea core. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **71**, 205-224, pls. 1-2.

Buccheri, G. (1979), Pteropoda ed Heteropoda (Mollusca, Gastropoda) del Pleistocene inferiore (Siciliano) della Sicilia. *Lav. Ist. Geol. Univ. Palermo*, no. 15, 3-30.

——— (1984), Pteropods as climatic indicator in Quaternary sequences : A Lower-Middle Pleistocene outcropping in Cava Puleo (Ficarazzi, Palermo, Italy). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **45**, 75-86, pl. 1.

——— and Torelli, L. (1981), Stratigraphy and Paleoclimatic evaluations of the cores BS77-15 and BS77-33 (Sardinia basin, western Tyrrhenian Sea) by means of pteropod assemblages. *Ateneo Parmense, Acta, Nat.*, **17**, 73-94.

Collins, R. L. (1934) A monograph of the American Tertiary pteropod mollusks. *Johns Hopk. Univ. Stud. Geol.*, no. 11, 137-234, pls. 7-14.

Geronimo, I. (1970), Heteropoda e Pteropoda Thecosomata in sedimenti abissali recenti dello Ionio. *Thalassia Salentina*, no. 4, 41-115, pls. 1-7.

Grecchi, G. (1975), Pteropoda fossili a Castell'Arquato. *Conchiglie*, **11**, 225-232, pl. 1.

Herman, Y. (1971), Vertical and horizontal distribution of pteropods in Quaternary sequences. *In* : B. M. Funnell and W. R. Riedel (Eds.), *The micropaleontology of the oceans*. Cambridge Univ. Press, 463-486.

黄 敦友・岡本和夫 (1979), 山陰川合累層および相当層の浮遊性有孔虫化石群集. 瑞浪市化石博研報, no. 6, 101-110, pls. 17-18.

茨木雅子 (1979), 沖縄本島・島尻層群上部の浮遊性有孔虫生層序と *Amussiopecten iitomiensis* (Otuka) の産出. 静岡大地球科学研報, **4**, 25-32.

——— (1981), 秩父地域. 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料「続編」, *IGCP-114, National Working Group of Japan*, 75.

池辺展生・弘原海清・松本 隆 (1965), 日本地質学会第72回年会地質見学案内書「但馬丹波地域」. 28 p.

石垣武久 (1988), 富士川層群川合野礫岩からの有孔虫化石. 地質雑, **94**, 225-227.

Jung, P. (1971), Fossil Mollusks from Carriacou, West Indies. *Bull. Amer. Paleont.*, **61**, 147-262, pls. 1-21.

——— (1973), Pleistocene pteropods. Leg 15, Site 147. *In* : *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, **15**. U. S. Government Printing Office, Washington, D. C., 753-756.

Kato, M. (1980), Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Takaku and Taga Groups in the Joban coal field, northeast Honshu, Japan. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.)*, **50**, 35-95.

木野義人・影山邦夫・奥村公男・遠藤秀典・福田 理・横山勝三 (1984), 宮崎地域の地質. 地域地質

研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，100 p.

中川登美雄・千地万造・三浦　静（1985），福井県内浦地域の中新統層序と浮遊性有孔虫化石．地質雑，**91**，389-402.

———・竹山憲市（1985），福井県内浦層群の貝化石群集と堆積環境．瑞浪市化石博研報，no. 12, 27-47, pls. 15-24.

中嶋輝允・牧本　博・平山次郎・徳橋秀一（1981），鴨川地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，101 p.

Natori, H. (1976), Planktonic foraminiferal biostratigraphy and datum planes in the Late Cenozoic sedimentary sequence in Okinawa-jima, Japan. *Progr. in micropaleont.*, 214-243.

名取博夫（1979），宮崎地域．日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料，*IGCP-114, National Working Group of Japan*, 7-9.

Noda, H. (1972), Some Fossil Pteropoda from Miyazaki and Okinawa Prefectures, Southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 88, 472-484, pl. 57.

Nomura, S. and Zinbo, N. (1935), Mollusca from the Yanagawa shell-beds in the Hukushima Basin, Northeast Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus., Res. Bull.*, no. 6, 151-192, pl. 15.

Oda, M. (1977), Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of the Late Cenozoic Sedimentary Sequence, Central Honshu, Japan. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.)*, **48**, 1-72, pls. 1-10.

大原　隆（1971），成田層の貝化石と構成物質．千葉大教養部研報，**B-4**, 49-79.

O'Hara, S. (1982), Molluscan fossils from the Shimosa Group (1. Yabu and Jizodo Formations of the Makuta district). *Jour. Coll. Arts Sci., Chiba Univ.*, **B-15**, 27-56, pls. 1-3.

——— and Inamoto, A. (1985), Molluscan Fossils from the Shimosa Group (2. Two Boreholes of the Inba-numa District). *Ibid.*, **B-18**, 47-67.

——— and Nemoto, N. (1978), Molluscan fossils from the Kami-izumi formation (s. l.). *ibid.*, **B-11**, 59-89.

大原　隆・菅谷政司・福田芳生・田中智彦（1976），"桜井層"の化石（1．貝類・底生有孔虫類・蟹類・孤生珊瑚類・蔓脚類）．千葉大教養部研報，**B-9**, 77-108.

Okubo, M. and Takayasu, K. (1979), Discovery of Middle Miocene Molluscs at Kumi, Dogo, Oki Islands. *Mem. Fac. Sci., Shimane Univ.*, **13**, 121-130, pl. 1.

Pavia, G. and Robba, E. (1979), La località messiniana di Borelli (Collina di Torino) e la sua fauna a Pteropodi. *Riv. Ital. Paleont.*, **85**, 549-572, pls. 53-55.

Robba, E. (1971), Associazioni a Pteropodi della formazione di Cessole (Langhiano). *ibid.*, **77**, 19-126, pls. 1-5.

——— (1977), Pteropodi serravalliani delle Langhe (Piemonte). *Ibid.*, **83**, 575-640, pls. 17-25.

——— and Spano, C. (1978), Gasteropodi pelagici nel Miocene medio del Campidano meridionale (Sardegna). *ibid.*, **84**, 751-796, pls. 76-81.

Shibata, H. (1977), Planktonic Gastropods from the Miocene First Setouchi Series in the Setouchi Geologic Province, Southwest Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, no. 4, 31-44, pl. 13.

——— (1978), Molluscan Paleoecology of the Miocene First Setouchi Series in the Eastern Part

of the Setouchi Geologic Province, Japan. *ibid.*, no. 5, 12-110.

柴田 博 (1979), 掛川層群および満水層産の浮遊性貝類. 瑞浪市化石博研報, no. 6, 111-124, pls. 19-20.

——— (1980), 静岡県掛川地方および富山県八尾地方の中新統産翼足類. 同上, no. 7, 59-68, pls. 2-3.

Shibata, H. (1983), Miocene Pteropods from Central Honshu, Japan. *Coll. Gen. Educ., Nagoya Univ., Res. Bull., Ser. B*, no. 27, 65-86, pls. 1-2.

——— (1986), Development of the Late Cenozoic pteropod fauna in Central Japan. *Palaeont. Soc. Japan, S. P.*, no. 29, 119-126.

柴田 博・石垣武久 (1981), 中部地方の新生界における異足類・翼足類生層序. 瑞浪市化石博研報, no. 8, 55-70, pls. 12-13.

Shibata, H., Ishigaki, T. and Ujihara, A. (1986), Pteropods from the late Neogene Nishiyatsushiro and Shizukawa Groups of Shimobe, Yamanashi Prefecture, Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, no. 13, 39-55, pls. 7-8.

———, Taguchi, E. and Ujihara, A. (1989), Pteropods from the Miocene of Chugoku, Japan. *ibid.*, no. 16, 29-42, pl. 4.

——— and Ujihara, A. (1983), Middle and Late Pleistocene Heteropods and Pteropods from Chiba, Noto Peninsula and Kikaijima, Japan. *ibid.*, no. 10, 151-170, pls. 43-47.

——— and ——— (1989), Pteropods from the Miocene Kumano Group of Wakayama Prefecture, Japan. *Coll. Gen. Educ., Nagoya Univ., Res. Bull., Ser. B*, no. 33, 21-36, pls. 1-3.

首藤次男 (1952), 宮崎層群の地史学的研究. 九州大理学部研報 (地質学之部), **4**, 1-40.

Shuto, T. (1961), Palaeontological Study of the Miyazaki Group—A General Account of Faunas—. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol.*, **10**, 73-206, pls. 11-13.

Spoel, S. van der (1987), *Diacavolinia* nov. gen. separated from *Cavolinia* (Pteropoda, Gastropoda). *Bull. Zoöl. Mus. Univ. Amsterdam*, **11**, 77-79.

鈴木秀明 (1987), 宮崎層群の層位学的研究. 東北大地質古生物研邦報, no. 90, 1-24, pl. 1.

多井義郎 (1963), 瀬戸内・山陰新第三紀有孔虫類の変遷と Foram. Sharp Line. 化石, no. 5, 1-7.

——— (1985), いわゆる Foram. Sharp Line について. 広島大総合科学部紀要 IV, **10**, 17-34.

———・加藤道雄 (1979), 島根県石見大田地域. 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料, *IGCP-114, National Working Group of Japan*, 101-102.

———・———・千地万造 (1979), 島根県益田地域. 同上, 103.

高山俊昭・加藤道雄・工藤哲朗・佐藤時幸・亀尾浩司 (1988), 日本海側に発達する最上部新生界の石灰質微化石層序, その2：北陸堆積盆地. 石油技協誌, **53**, 9-27.

武樋憲明 (1978 MS), 宮崎市南部の地質. 東北大地質古生物卒業論文.

土 隆一・高柳洋吉 (1979), 高知県登地域. 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料, *IGCP-114, National Working Group of Japan*, 10-11.

氏原 温 (1986), 鮮新—更新統上総層群産浮遊性貝類群集と古水温変遷. 地質雑, **92**, 639-651, pl. 1.

———・柴田浩司・伊奈治行・若松尚則・細山光也・津嶋孝子・細野隆男・斉藤 毅 (1988), 長野県南部の富草層群の層序と中新世古地理. 瑞浪市化石博研報, no. 14, 13-30.

Ujihara, A., Shibata, H. and Saito, T. (1990 MS), Pteropods from the Sagara Group (Mio-Pliocene), Shizuoka Prefecture, Japan.