

人

と

自

然

31

人と自然 (Humans and Nature)

第31号

原著論文 (Original Articles)

- Fumio KOBAYASHI** : Middle Permian fusulines from the Funabuseyama area, Mino Terrane, central Japan 1
- 川村教一・崎山正人 : 兵庫県養父市関宮町及び大屋町とその周辺に分布する近世・近代の蛇紋岩石造物の石材産地と用途の変遷 41

報告 (Reports)

- Hiroshi SATO** : Morphology of *Batrachospermum beraense* (Batrachospermaceae, Rhodophyta) from a Bornean tropical rainforest, Malaysia 55
- 脇坂英弥 : コンクリート製の農業用水路に落下していたケリ *Vanellus cinereus* のヒナの観察事例 65

資料 (Data)

- Takeo YAMAUCHI and Osamu HOSHINO** : Ovigerous females of *Cymothoa pulchra* (Crustacea: Isopoda: Cymothoidae) collected from the Japanese parrotfish *Calotomus japonicus* (Perciformes: Scaridae) at Izu Oshima Island, Japan 69
- 黒田有寿茂 : 山陰海岸東部における海岸植物28種のフェノロジー観察記録 73
- 池田 大・八木 剛 : 有馬富士公園における一般参加型虫とりプログラム「あさムシ!」による昆虫相調査 93
- 橋本佳延 : 新型コロナウイルス感染症拡大による兵庫県下の博物館休館および再開館後の対策 99

Original article

Middle Permian fusulines from the Funabuseyama area, Mino Terrane, central Japan

Fumio KOBAYASHI

1-1-19 Suzukakedai, Sanda, Hyogo 669-1322, Japan

Abstract

The Funabuseyama Limestone, an exotic limestone block in the western part of the Jurassic Mino Terrane, yields various kinds of Permian foraminifers especially fusulines ranging from the Artinskian to Capitanian. Many microphotographs of fusuline and non-fusuline foraminifers are illustrated to reconsider the foraminiferal information of the Funabuseyama faunas and to compare with the coeval faunas in and outside of Japan. Thirty-one species of Middle Permian fusulines are systematically described. Fusuline faunas in the Mino Terrane, characterized by the component of *Acervoschwagerina*, *Parafusulina japonica*, and *Yabeina*, are similar to most of those in other Jurassic terranes of Japan, but different from those of the Permian terranes of Japan where these three taxa are almost absent.

Key words: Funabuseyama, Fusulines, Middle Permian, Mino Terrane

(Received: December 26, 2019 / Accepted: August 14, 2020 / Published: January 20, 2021)

Introduction

Pre-Cretaceous rocks in the Mino Terrane, central Japan are divided largely into greenstone-limestone facies and more widely distributed sandstone-chert facies (Hy. Igo, 1961; Fig. 1), as well those in other pre-Cretaceous accretionary terranes of Japan (Mizutani, 1990). Since late 1970's, they have been greatly reformed tectonostratigraphically, as exemplified by the Mino Sedimentary Complex in the Mino Terrane established by Wakita (1988), who divided the complex into six units: Sakamoto-toge, Samondake, Funabuseyama, Nabi, Kanayama, and Kamiasou based on the differences of lithologic composition and of accretionary age.

The Funabuseyama Limestone, reorganized as an exotic block of the Funabuseyama Unit by Wakita (1988), was initially deposited on a Permian Panthalassan seamount, similarly as in other huge limestone blocks distributed in the Hachiman, Uokaneyama, Ibukiyama, and Ryozensan areas

in the western part of the Mino Terrane (Fig. 1; F. Kobayashi, 2011). These limestone blocks are several hundred meters thick and yield various kinds of fossils, especially of fusulines (Wakita, 1988; F. Kobayashi, 2011). On the other hand, overall biostratigraphic and paleontological works, accompanied by the illustrations of fusulines available for their references, are few in these huge limestone blocks except for areas of Hachiman (Hh. Igo, 1996), Uokaneyama (Sashida, 1980), Ibukiyama (M. Kobayashi, 1957; Miyamura, 1967), and Ryozensan (F. Kobayashi and Furutani, 2009, 2019).

Based on many age-diagnostic genera and species of fusulines, the depositional period from late Cisuralian (Artinskian) to late Guadalupian (Capitanian) has been estimated by many workers in the Funabuseyama Limestone (e.g. Matsumaru, 1966; Sano, 1988a, b; Wakita, 1991). All aspects of the fusuline faunal composition, biostratigraphic zonation, and age assignments in the limestone were introduced by Matsumaru (1966) and Sano (1988b).

However, it is difficult to inspect the reliabilities of their results, because detailed descriptions/illustrations of fusulines are not shown in these papers. Described fusulines from the Funabuseyama area are restricted to late Cisuralian to early Guadalupian schwagerinids. They are *Parafusulina iisakai* Hy. Igo and Ogawa, 1958, *P. truncata* (Ozawa, 1927), *P. nakamigawai* Morikawa and Horiguchi, 1956, and *P. sp.* in Hy. Igo and Ogawa (1958); *Acervoschgarerina fujimotoi* Kanuma, 1959 and *Pseudofusulina cf. gujoensis* Kanuma, 1959 in A. Ishii (1964); and *Parafusulina funafusensis* Matsumaru, 1966 in Matsumaru (1966). Therefore, it is not easy to closely compare the all aspects of Funabuseyama faunas to the coeval ones in and outside of Japan based on these previous works.

Fifteen limestone samples were collected in the Funabuseyama area, accompanied by the author and the late Dr. A. Ishii in 1968, and 288 limestone thin sections were made which contained many foraminifers. Among them, Middle Permian fusulines, such as *Verbeekina verbeeki* (Geinitz, 1876), *Armenina crassispira* (Chen, 1956), and a few species of *Yabeina* and *Neoschwagerina* prepared in those days have been practically used for my later works, but have been left undescribed systematically. Non-fusuline foraminifer species, *Abadehella coniformis* Okimura and K. Ishii in Okimura et al. (1975), was described in F. Kobayashi (1996). Additional

sampling of the Funabuseyama Limestone was done in 1973 and 2015, and 386 thin sections were added to the previous ones. Many available fusulines, which have not been described and illustrated by previous workers from the Funabuseyama area, occur in these 674 thin sections kept in the Museum of Nature and Human Activities, Hyogo, Sanda, Hyogo, Japan (Fumio Kobayashi Collection, MNHAH). They are described systematically herein and discussed their biostratigraphic and paleobiogeographic implications, and are compared to those formerly described and illustrated.

Geologic setting and samples

The Funabuseyama Limestone located about 28 km NNW of Gifu, is about 12 km in E-W and about 8 km in N-S, and is composed mainly of the Permian limestone block surrounded by the Jurassic siliciclastic rocks with pre-Jurassic exotic blocks (Sano, 1988a, b; Wakita, 1988, 1991). The mapped area is largely divided lithologically into the northern calcareous rock facies and southern siliciclastic rock dominant facies, both of which are in fault-bounded as shown by the broken line in Fig. 2. The area of the former facies consists of the Okumino Group introduced and subdivided by Sano (1988a, b) into nearly coeval three units, the Hashikadani, Funabuseyama, and Amanokawara formations. According to Sano (1988b), the Hashikatani Formation is composed mainly of greenstone of basaltic rocks, chert, and dolostone; and the Funabuseyama Formation consists mostly of limestone and further is subdivided into lower, middle, and upper members. The Amanokawara Formation is characterized by limestone-breccia with greenstone, limestone, and dolostone. The Funabuseyama and Hashikadani formations extend to the mapped area east of Kanzakigawa River (Fig. 2), where the Amanokawara Formation is not exposed. The southern part of the mapped area is occupied by the Neo Formation, proposed by Kawai (1964), mainly consisting of siliciclastic rocks. The formation was reassigned to the Jurassic based on radiolarian biostratigraphy (Sano, 1988a, b). It corresponds to the Neo Mélange assignable to the Kanayama Unit by Wakita (1991).

The localities of limestone samples including 23 float samples collected at Obora and Mahiradani Valley are shown in Fig. 2. All of them belong to the Sano's (1988b) Funabuseyama Formation. Sample

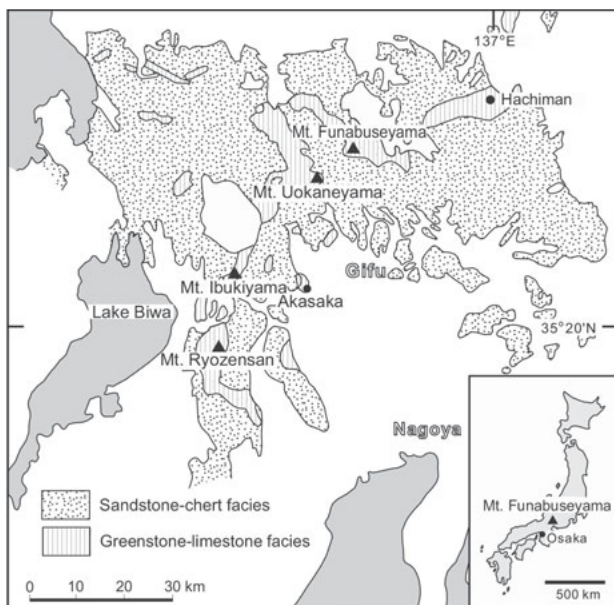


Figure 1. Distribution of greenstone-limestone facies and sandstone-chert facies in the western half of the Mino Terrane, central Japan (modified from F. Kobayashi, 2011).

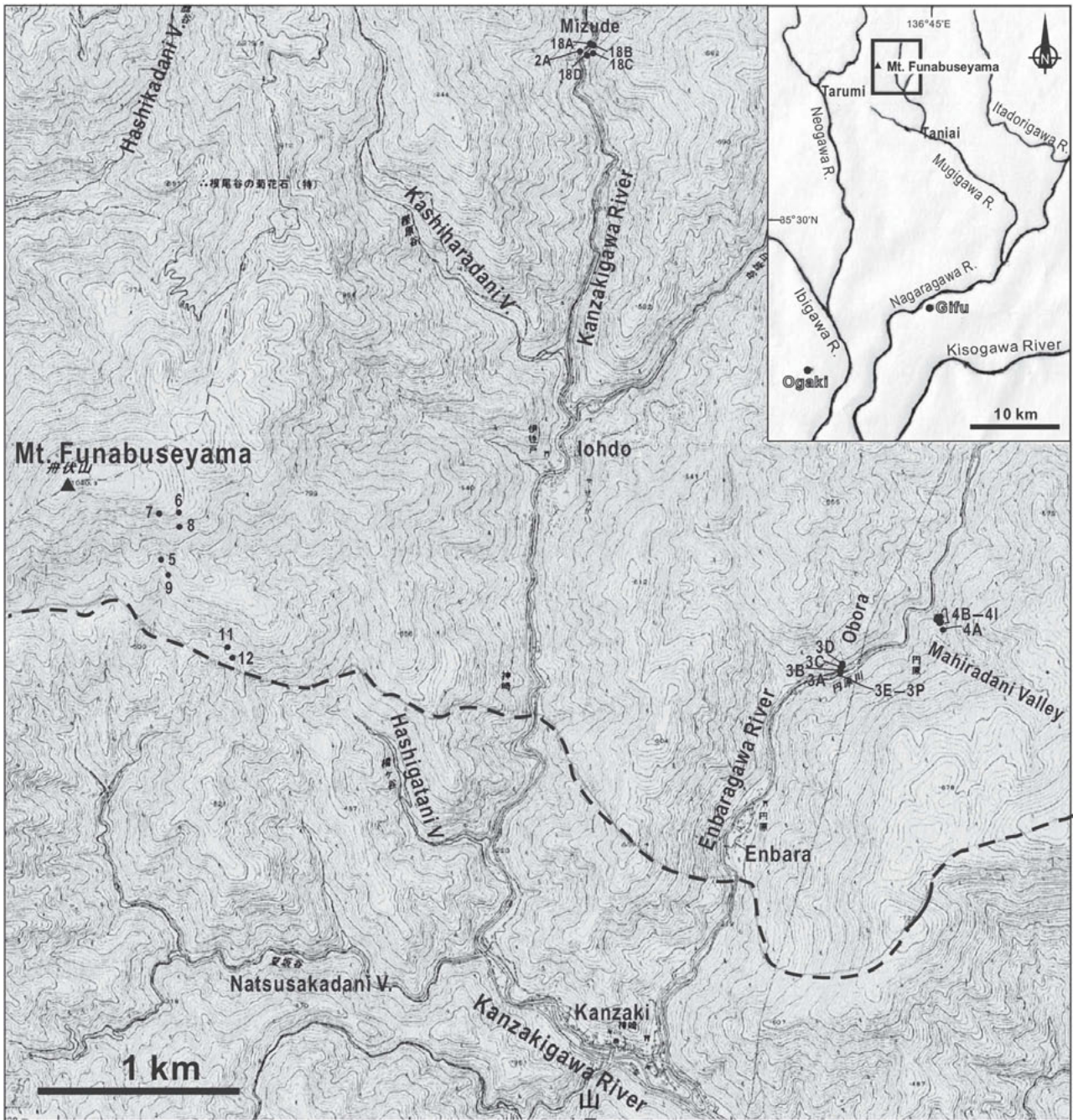


Figure 2. Map showing the Funabuseyama area (the area enclosed by a bold line in the upper right index map) and locality numbers of limestone samples. The prefix Fu of the sample numbers is omitted in this figure. The south area of the broken line running EW is occupied by sandstone-chert facies (Jurassic Neo Formation) and the north of the line by greenstone-limestone facies (Permian Okumino Group). Topographical map is from 1:25,000 map “Taniai” and “Shimo-osu” published by the Geospatial Authority of Japan.

Fu-12 of carbonaceous, black, algal limestone with small amount of *Misellina claudiae* (Deprat, 1912) is assigned to the lower member of the formation from its age and lithologic features. Samples Fu-3A–Fu-3D, Fu-4A, Fu-6–Fu-9, and Fu-11 are composed of grey to dark grey bioclastic grainstone and bioclastic packstone, and compared to those of the middle member based on their fusulines contained. Samples

Fu-2A, Fu-5 and Fu-18A–Fu-18D are dark gray to black fossiliferous packstone/wackestone and referable to those of the upper member based on their lithologies and fusuline faunas. Further geologic and stratigraphic information is needed to show the vertical and lateral relationships of these samples. Twenty-three float samples, Fu-3E–Fu-3P from Obora and Fu-4B–Fu-4L from Mahiradani Valley (Fig. 2),

(International)	(Tethyan)	Tethyan Realm (Leven & Bogoslovskaya, 2006; Leven, 2009)	W Tethyan Prov.	E Tethyan Province		Panthalassan Province				
			SE Pamir (Leven, 1967; 1980; 1993; 2009)	S China (Sheng, 1963; Sheng & Jin, 1994; Jin et al., 1994)	Akiyoshi (F. Kobayashi, 2012a, 2012b, 2019)	Funabuseyama (A. Ishii, 1964; Sano, 1988b; this paper)	Ibukiyama (modified from M. Kobayashi, 1957)	Akasaka (F. Kobayashi, 2011)	Kuzu (F. Kobayashi, 1979; 2006a)	
Guadalupian	Capitanian	Midian	<i>Yabeina Sumatrina</i>	<i>Yabeina archaica</i>	<i>Lepidolina multiseptata</i>	<i>Lepidolina shiraiwensis Sumatrina longissima</i>	<i>Y. higoensis</i> / <i>V. verbeeki</i>	<i>Yabeina higoensis</i>	<i>Yabeina globosa</i>	<i>Yabeina globosa</i>
	Wordian	Murgabian	<i>Neoschw. haydeni</i> <i>Afghanella schencki</i>	<i>Neoschwagerina margaritae</i>	<i>Neoschw. margaritae</i>	<i>Colania douvillei</i>	<i>Neoschw. margaritae</i>	<i>Neoschw. margaritae</i>	<i>Neoschw. colaniae</i>	<i>Neoschw. margaritae</i>
			<i>Neoschw. deprati</i> <i>Afghanella tereshkovae</i>	<i>Neoschwagerina craticulifera</i> / <i>Neoschw. schuberti</i>	<i>Neoschw. craticulifera</i>	<i>Afghanella schencki</i> <i>N. craticulifera</i>	<i>Paraf. japonica</i> / <i>Armenina crassispira</i>	<i>Paraf. japonica</i> / <i>Neoschw. craticulifera</i>	<i>Neoschw. craticulifera</i>	<i>Parafusulina tochigiensis</i>
	Roadian	Kubergandian	<i>Neoschwag. simplex</i> <i>Presumatrina neoschw.</i>	<i>Neoschw. simplex</i>	<i>Neoschw. simplex</i>	<i>Parafusulina kaerimizensis</i>	<i>Neoschw. simplex</i>	?	<i>Neoschw. simplex</i>	<i>Parafusulina yabei</i>
Cisuralian	Kungurian	Kubergandian	<i>Cancellina cutalensis</i>	<i>Cancellina cutalensis</i>	<i>Cancellina elliptica</i>	<i>Cancellina pamirica</i>	<i>Cancellina nipponica</i>	<i>Cancellina cf. nipponica</i>	<i>Cancellina nipponica</i>	
			<i>Armenina Misellina ovalis</i>	<i>Armenina salginica</i> <i>Misellina ovalis</i>	<i>Misellina claudiae</i>	<i>Misellina claudiae</i>	<i>Misellina claudiae</i>	<i>Misellina claudiae</i>	<i>Misellina ibukiensis</i>	<i>Parafusulina nakamigawai</i>	Parafusulina nakamigawai
	Bolonian	<i>Misellina parvicostata</i> <i>Misellina termieri</i>	<i>Misellina dyhrenfurthi</i>	<i>Misellina dyhrenfurthi</i>	<i>Misellina dyhrenfurthi</i>	?				
		<i>Misellina dyhrenfurthi</i>								
Artinskian	Yakhtashian	<i>Pamirina darvasica</i> <i>Darvasites ordinatus</i> <i>Chalaroschwagerina vulgaris</i>	<i>Pamirina darvasica</i> <i>Cuniculinella vulgarisiformis</i>	<i>Pamirina Cuniculinella vulgarisiformis</i>	<i>Pamirina leveni</i>	<i>Pamirina leveni</i>	" <i>Pseudofusulina ambigua</i> "			
					<i>Paraleeina magna</i>	<i>Acervoschwagerina fujimotoi</i>	<i>Acervoschwagerina</i> sp.			

Figure 3. Correlation chart of the upper part of the Lower and Middle Permian in the Tethyan and Panthalassan regions.

are supposed to have been derived from the middle member based on their grey to dark grey packstone/grainstone lithology, and fusuline and other faunas similar to those of samples Fu-3A–Fu-3D and Fu-4A.

The limestones with four species of *Parafusulina* described by Hy. Igo and Ogawa (1958) and with *P. funafusensis* by Matsumaru (1966), shown above, are probably assigned by the author to the middle member of the formation. An erratic dolomitic limestone containing *Acervoschwagerina fujimotoi* was assumed to be originated from the “Takaradani dolomite member”, the lowest unit of the Funabuseyama Formation by A. Ishii (1964), correlatable to the Sano’s (1988b) Hashikadani Formation.

Composition and comparison of the fusuline fauna

Matsumaru (1966) showed the biostratigraphic range of 43 species of fusulines assigned to 12 genera from the *Pseudoschwagerina* Zone to the *Yabeina* Zone of the Funabuseyama Limestone. Among them, 21 species were assigned to *Parafusulina* ranging from the *Parafusulina* Zone to the “*Neoschwagerina margaritae*-*N. craticulifera*”

subzone. Sano (1988b) listed 34 species of 17 genera available for age determination of the Funabuseyama Formation, biostratigraphically divided into the lower *Pseudofusulina ambigua*, middle *Parafusulina kaerimizensis*, and upper *Neoschwagerina margaritae*-*Yabeina globosa* zones. Fusulines illustrated by Sano (1988b) are confined to *Staffella* sp., *Parafusulina kaerimizensis* (Ozawa, 1925), *Codonofusiella* sp., *Verbeekina verbeeki*, and *Yabeina* sp. These species are contained in photomicrographs of three samples prepared by Sano (1988b) for the explanation of limestone lithologic characteristics.

In the present study, 45 species of fusulines are identified from the selected 28 samples of the Funabuseyama Formation (Table 1). However, detailed comparison of these species to the taxa listed by Matsumaru (1966) and by Sano (1988b) is difficult because of few illustrations of fusulines in these papers. Moreover, the basic data are not sufficient in the present study to organize the fusuline biostratigraphy of the formation. Nevertheless, biostratigraphic assignment and correlation of the present fauna are possible based on many common age-diagnostic species between Funabuseyama and Akasaka limestones. The detailed biostratigraphic

Table 1. Fusulines contained in 28 samples of the Funabuseyama Formation. Sample localities are shown in Fig. 2 without prefix Fu.

Species \ Sample	Fu-3B	Fu-3C	Fu-3D	Fu-3E	Fu-3F	Fu-3G	Fu-3H	Fu-3J	Fu-3O	Fu-3P	Fu-4A	Fu-4B	Fu-4C	Fu-4D	Fu-4E	Fu-4F	Fu-4G	Fu-4H	Fu-4I	Fu-2A	Fu-5	Fu-7	Fu-8	Fu-11	Fu-12	Fu-18A	Fu-18B	Fu-18D	
<i>Kahlerina</i> sp.																				X							X		
<i>Rauserella sphaeroides</i>																						X							
<i>Rauserella staffi</i>				X	X						X											X							
<i>Pseudoreichelina darvasica</i>																	X												
<i>Chenella</i> sp.											X																		
<i>Nankinella?</i> sp.															X														
<i>Schubertella?</i> <i>karasawensis</i>	X				X																								
<i>Neofusulinella giraudi</i>			X			X		X			X																		
<i>Neofusulinella phairayensis</i>		X									X																		
<i>Yangchienia compressa</i>																X													
<i>Yangchienia haydeni</i>	X																												
<i>Dunbarula nana</i>	X																				X								
<i>Dunbarula</i> spp.	X																												
<i>Codonofusiella</i> cf. <i>ashioensis</i>				X							X																		
<i>Codonofusiella</i> sp.				X																									
<i>Chusenella sinensis</i>																				X									
<i>Chusenella conicocylindrica</i>																X			X										
<i>Chusenella</i> sp.																					X								
<i>Parafusulina gigantojaponica</i>																								X					
<i>Parafusulina japonica</i>	X		X	X			X				X		X	X									X		?				
<i>Parafusulina kinosakii</i>		X							X																				
<i>Parafusulina shimotsukensis</i>											X																		
<i>Parafusulina</i> sp. A									X											X									
<i>Parafusulina</i> sp. B				X																									
<i>Misellina claudiae</i>																										X			
<i>Pseudodoliolina ozawai</i>				X	X			X			X											X							
<i>Armenina crassispira</i>			X								X																		
<i>Armenina</i> aff. <i>sphaera</i>											X																		
<i>Armenina</i> sp.			X																										
<i>Armenina?</i> sp.											X																		
<i>Verbeekina akasakensis</i>			X								X						X												
<i>Verbeekina verbeeki</i>			X								X										X								
<i>Verbeekina</i> aff. <i>grabau</i>											X																		
<i>Cancellina nipponica</i>																	X		X					X					
<i>Cancellina</i> sp.																	X												
<i>Neoschwagerina colaniae</i>																					X								
<i>Neoschwagerina craticulifera</i>	X					X																							
<i>Neoschwagerina fujimotoi</i>																										X			
<i>Neoschwagerina fusiformis</i>																					X						X		
<i>Neoschwagerina margaritae</i>																						X							
<i>Neoschwagerina simplex</i>									X		X				X														
<i>Yabeina higoensis</i>																												X	
<i>Yabeina igoi</i>																					X								
<i>Yabeina omurensis</i>																					X								
<i>Yabeina</i> spp.																					X								X
Number of thin sections	17	7	16	24	10	9	14	44	9	9	96	15	20	7	17	13	33	5	19	100	3	10	15	5	2	22	23	8	

distribution of fusuline species, and fusuline zonation and its international correlation are made clear in the Akasaka Limestone (F. Kobayashi, 2011; Fig. 3).

The oldest fusuline reported from the Okumino

Group is *Acervoschwagerina fujimotoi* described by A. Ishii (1964). This species occurs in the basal part of the limestone of the Hachiman area (Kanuma, 1959; Hh. Igo, 1996). It is coeval with the Artinskian

A. endoi Hanzawa, 1949 and *A. gongendaniensis* F. Kobayashi in F. Kobayashi and Furutani (2019), and is very characteristic in the Jurassic terranes and absent in the Permian terranes of Japan (F. Kobayashi, 2005, 2008; F. Kobayashi and Furutani, 2009, 2019). The occurrence of these three and comparable species of *Acervoschwagerina* from the basal part of the Ibukiyama Limestone (M. Kobayashi, 1957), Funabuseyama (A. Ishii, 1964), Uokaneyama (F. Kobayashi, 2008), and Ryozenan (F. Kobayashi and Furutani, 2009, 2019) strongly suggest that the deposition of these limestones started in the Artinskian, apparently older than the limestone with *Pamirina leveni* F. Kobayashi, 1977 (Fig. 3). Though not found in this study, three species of *Pamirina* from three samples are listed in Sano (1988b).

The presence of the upper Kungurian deposits was made sure by the occurrence of *Misellina claudiae* from sample Fu-12. *Parafusulina nakamigawai* Morikawa and Horiguchi, 1956 coeval with *M. claudiae* is confined to the basal part of limestones of Akasaka and Kuzu (Fig. 3) and coeval limestone blocks in the Jurassic terranes of Japan. *P. nakamigawai* is completely absent in the Permian terranes of Japan (F. Kobayashi, 2011, 2019). The presence or absence of the lower Kungurian (= lower Bolorian in the Tethyan regions) deposits in the Funabuseyama Limestone is, however, not ascertained because there are no findings of *Misellina dyhrenfurthi* (Dutkevich in Likharev, 1939), a marker species of the early Kungurian in the Akiyoshi Terrane (e.g. F. Kobayashi, 2019).

The occurrence of the following species is important biostratigraphically and chronologically. They are *Cancellina nipponica* Ozawa, 1927, *Neoschwagerina simplex* Ozawa, 1927, *N. craticulifera* (Schwager, 1883), *N. colaniae* Ozawa, 1927, *N. margaritae* Deprat, 1913, *Pseudodoliolina ozawai* Yabe and Hanzawa, 1932, *Parafusulina japonica* (Gümbel, 1874), and others found in the studied samples (Table 1). These species suggest the biostratigraphic reconstruction of continuous Roadian and Wordian sequences in the Funabuseyama area based on the stratigraphic range of these fusulines established in the Akasaka Limestone (F. Kobayashi, 2011).

On the other hand, the faunal composition of the Capitanian is somewhat different between Funabuseyama and Akasaka in spite of similar lithologies characterized by carbonaceous black limestone. Species of *Yabeina* undoubtedly identified

as *Y. globosa* (Yabe, 1906) and *Y. katoi* (Ozawa, 1927) highly dominant in Akasaka as well as other Jurassic terranes of Japan were not noted in this study. In contrast, *Verbeekina verbeeki*, not found in the *Yabeina globosa* Zone of Akasaka (F. Kobayashi, 2011), is dominant in sample Fu-2A in association with *Y. igoi* Morikawa and Suzuki, 1961, and other smaller *Yabeina* and *Neoschwagerina* (Table 1). Both lithologically and faunistically Sano's (1988b) sample 488 is closely similar to the sample Fu-2A. A relatively large form of *Yabeina* with a thin wall, septa, and septula treated as *Y. sp.* by Sano (1988b) might be identical to *Y. igoi*, and neoschwagerinids with large, inflated fusiform test with bluntly pointed poles, also identified as *Y. sp.*, might be reassigned to *Neoschwagerina fusiformis* Skinner and Wilde, 1967 originally described from the Capitanian of Tunisia. *Neoschwagerina margaritae* described by M. Kobayashi (1957) from Ibukiyama is reassigned to *Yabeina higoensis* proposed by F. Kobayashi (2001) from the Kuma Formation and Kaize area of the Saku Basin. *Y. higoensis* distinguished from sample Fu-18B is associated with *N. fusiformis* and *Kahlerina sp.* The complete absence of the late Guadalupian *Afghanella* and *Sumatrina* in the Funabuseyama area as well as in other Jurassic terranes of Japan is important paleobiogeographically (e.g. F. Kobayashi, 1997a, b).

The remarkable faunal elements of the late Cisuralian and Guadalupian fusulines of the Funabuseyama area as well as those of other areas in the Jurassic terranes of Japan are represented by the presence of *Acervoschwagerina*, *Parafusulina japonica*, and dominant *Yabeina*. On the other hand, *Parafusulina kaerimizensis* and *Lepidolina* are absent or poor in them in addition to complete absence of *Afghanella* and *Sumatrina* (Fig. 3). The spatiotemporal distribution of the Middle Permian fusuline faunas represented by these genera and species in the Jurassic Mino Terrane well agrees with that of those in the Circum-Pacific regions (F. Kobayashi, 1997a, 1997b, 2011). While, the Middle Permian fusuline faunas in the Akiyoshi and Maizuru terranes are closer to those in South China, eastern Jilin, and Primorye rather than in the Jurassic accretionary terranes of Japan (F. Kobayashi, 2003, 2019).

Thirty-six specimens of non-fusuline foraminifers are illustrated in Pl. 1 so as to understand an outline of their faunal composition in the studied samples. Although they are classified provisionally into 18 taxa, detail on the number of taxa, taxonomic composition

at every sample, and their stratigraphic distribution cannot be realized in the present materials, except for *Abadehella coniformis* described and discussed in F. Kobayashi (1996) based on sample Fu-2A and others. Nevertheless, noteworthy herein is the occurrence of *Neohemigordius japonica* (Ozawa, 1925) from samples Fu-3E and Fu-3J (Pl. 1, figs. 30, 33). This species, proposed in Akiyoshi and originally assigned to *Hemigordius* by Ozawa (1925), is characteristic in the Japanese Middle Permian, and have been reported from the Murgabian of Akasaka (F. Kobayashi, 2012) and of Akiyoshi (F. Kobayashi, 2019). Among 14 specimens named *Neodiscus padangensis* (Lange, 1925) in Kuzu, five of the Murgabian (F. Kobayashi, 2006b, figs. 6–9, 13) should be reassigned to *Neohemigordius japonica*. Thus, this species is assumed to be important biostratigraphically.

Systematic description

Thirty-one species of fusulines are described systematically. Localities and register numbers of them are shown in the explanation of Plate 1–12.

Order Foraminiferida Eichward, 1830

Suborder Fusulinina Wedekind, 1937

Superfamily Fusulinoidea von Möller, 1878

Family Ozawainellidae Thompson and Foster, 1937

Genus *Kahlerina* Kochansky-Devidé and Ramovš, 1955

Type species: Kahlerina pachythea Kochansky-Devidé and Ramovš, 1955

Kahlerina sp.

Plate 1, Figures 37–40

Remarks.—Funabuseyama specimens assignable to *Kahlerina* are more or less similar to *K. pachythea* Kochansky-Devidé and Ramovš, 1955 in their size and shape of the test and the degree of depression of polar regions of the test. However, the former is distinguished from the latter by its thinner wall in inner whorls and more rapidly expanding final whorl. The presence of parachomata was regarded as one of important characters of this genus and species by Kochansky-Devidé and Ramovš (1955). However, “parachomata” in the original description are different from the true parachomata developed in verbeekinids and neoschwagerinids, and presumed to be tiny, circular, discontinuous secondary deposits, since they are not extending across the chambers throughout most whorls of the test.

Genus *Rauserella* Dunbar, 1944

Type species: Rauserella erratica Dunbar, 1944

Rauserella staffi Skinner and Wilde, 1966

Plate 1, Figures 42, 43, 46–48

Rauserella sp., M. Kobayashi, 1956, p. 226, 227, pl. 32, figs. 8, 9. (8= pl. 1, fig. 16 in M. Kobayashi, 1957; 9= pl. 1, fig. 15 in M. Kobayashi, 1957)

Rauserella? sp., M. Kobayashi, 1956, p. 227, pl. 32, figs. 10–12.

Rauserella staffi Skinner and Wilde, 1966, p. 5, 6, pl. 2, figs. 2–7; F. Kobayashi, 2016, figs. 3.2, 3.5–3.7, 3.9–3.11.

Remarks.—M. Kobayashi (1956) described and illustrated 12 specimens of *Rauserella* and *Rauserella?* from Ibukiyama, and divided them into three species: *Rauserella fujimotoi* M. Kobayashi, 1956, *Rauserella* sp., and *Rauserella?* sp. Among them, *R. fujimotoi* is distinguished from the known species of the genus by its larger chamber height of inner three whorls askew to outer two whorls. The illustrated five specimens herein, along with *R. sp.* and *R.? sp.* by M. Kobayashi (1956), are closely similar to *Rauserella staffi* originally described by Skinner and Wilde (1966) from Sicily and a form by F. Kobayashi (2016) from the Itsukaichi-Ome area.

Family Schubertellidae Skinner, 1931

Subfamily Boultoniinae Skinner and Wilde, 1954

Genus *Codonofusiella* Dunbar and Skinner, 1937

Type species: Codonofusiella paradoxica Dunbar and Skinner, 1937

Codonofusiella cf. *ashioensis* F. Kobayashi, 2006

Plate 1, Figures. 49, 52

Compare to:

Codonofusiella ashioensis F. Kobayashi, 2006b, p. 73, 74, figs. 7.40–7.48; F. Kobayashi, 2011, p. 461, 462, pl. 3, figs. 29, 30, 32–39, 42.

? *Codonofusiella* sp. B, F. Kobayashi, 2018, p. 1, fig. 50.

Remarks.—This species was distinguished from the known species of the genus by its uncoiled, rectilinear, terminal whorl with larger chamber heights than the total height of inner coiled whorls. Obscure or absence of the uncoiled terminal portion by specimens is due to either the orientation of thin

sections or abrasion of the terminal whorl of the test, as pointed out by showing the original many specimens from the Kuzu area (F. Kobayashi, 2006b) and later reconfirmed based on those from the Akasaka Limestone (F. Kobayashi, 2011). When the terminal portion is not preserved, *Codonofusiella ashioensis* might be erroneously classified as another species of the genus or assigned to an elongate form of *Dunbarula*, as suggested by F. Kobayashi (2011). Although a well-oriented typical form of this species is not found in the Funabuseyama materials, the illustrated two axial sections from samples Fu-3E (Pl. 1, fig. 49) and Fu-4A (Pl. 1, fig. 52) are compared to this species, as they are close to the coiled part of the test in this species.

Genus *Dunbarula* Ciry, 1948

Type species: Dunbarula mathieui Ciry, 1948

Dunbarula nana Kochansky-Devidé and Ramovš, 1955

Plate 1, Figures. 53, 54

Dunbarula nana Kochansky-Devidé and Ramovš, 1955, p. 377–379, 409, 410, pl. 1, figs. 3–5, pl. 8, fig. 1; Skinner and Wilde, 1967, p. 13, 14, pl. 15, figs. 1–10.

Remarks.—This species was originally described by Kochansky-Devidé and Ramovš (1955) as a small-sized *Dunbarula* with discoidal juvenile whorls and weakly folded septa only in the polar regions from the *Parafusulina-Neoschwagerina* zone of the Julian Alps of Slovenia. More details on test characters and morphologic variations of this species are comparable to those of ten specimens illustrated by Skinner and Wilde (1967) based on the Tunisia materials in spite of slight differences from the types. This species is distinguishable from other small-sized *Dunbarula* such as *D. schubertellaeformis* Sheng, 1958 and *D. oviformis* F. Kobayashi, 2006 in F. Kobayashi, (2006b) by its larger number of discoidal juvenile whorls largely askew to the ovoid outer whorls and relatively weaker septal folding. By these similar test characters, especially of juvenile whorls, two illustrated specimens herein are identified with this species.

Subfamily Schubertellinae Skinner, 1931

Genus *Neofusulinella* Deprat, 1912

Type species: Neofusulinella lantenoisi Deprat, 1913

Neofusulinella giraudi Deprat, 1915

Plate 2, Figures 4–7, 9, 25–27; Plate 10, Figures 1–4, 6

Neofusulinella giraudi Deprat, 1915, p. 11, 12, pl. 1, figs. 6–11; F. Kobayashi, 2011, p. 464, 465, pl. 5, figs. 1–34; F. Kobayashi in F. Kobayashi and Furutani, 2009, p. 32, pl. 1, figs. 23–52; F. Kobayashi, 2018, pl. 1, figs. 38, 39; F. Kobayashi in F. Kobayashi and Furutani, 2019, figs. 2.19–2.35; F. Kobayashi, 2019, p. 60, 61, pl. 5, figs. 15–19, 21, 22.

Schubertella giraudi (Deprat), Sheng, 1963, p. 158, 159, pl. 4, figs. 1–9; M. Kobayashi, 1957, p. 263, 264, pl. 1, figs. 1–5.

Remarks.—The Funabuseyama specimens closely resemble the original ones described by Deprat (1915) in many test features such as size and shape of the test, almost plane septa, relatively thick wall for the test size, and well developed septal pores. Some authors (e.g. Sheng, 1963, M. Kobayashi, 1957) reassigned this species to *Schubertella*. However, this species is better assigned to *Neofusulinella* based on its thicker and more clearly perforated wall.

Neofusulinella phairayensis Colani, 1924

Plate 2, Figures. 12–14

Neofusulinella phairayensis Colani, 1924, p. 104, 105, pl. 16, figs. 1–5, 7–10, 12–16, 20–22; Ozawa, 1927, p. 151, 152 (part), pl. 37, figs. 3b, 5, 6c; pl. 38, (non. figs. 2a and 12= *Yangchienia compressa* Ozawa, 1927), 7, 8, 11 (central part and both sides of 11= *Yangchienia compressa*); pl. 39, figs. 1, 2; pl. 44, fig. 6c, pl. 45, fig. 9; F. Kobayashi, 2011, p. 465, pl. 5, figs. 35–54; F. Kobayashi, 2018, p. 36, 37, pl. 1, figs. 40–43; F. Kobayashi, 2019, p. 61, pl. 5, fig. 37.

Remarks.—Some specimens, especially of the smaller ones, of the present material appear to be *Neofusulinella giraudi* in their test construction. Length and width of corresponding whorls in them are, however, greater than those of *N. giraudi*. They are identical with *N. phairayensis* originally described by Colani (1924) from northern Viet-Nam, and recently by F. Kobayashi (2011) from the Akasaka Limestone, by F. Kobayashi (2018) from Shirasaki Limestone, and by F. Kobayashi (2019) from Akiyoshi Limestone.

Genus *Yangchiena* Lee, 1934

Type species: Yangchiena iniqua Lee, 1934

Yangchiena compressa (Ozawa, 1927)

Plate 1, Fig. 51

Fusulina (Fusulinella) compressa Ozawa, 1927, p. 142, 143, pl. 37, fig. 6f; pl. 38, figs. 2b, 10, 13b, 16b; pl. 39, figs. 3, 7.

non. *Fusulinella compressa* Ozawa, Huzimoto, 1936, p. 40, 41, pl. 2, fig. 9. (= probably *Biwaella omiensis* Morikawa and Isomi, 1961)

Schubertella phairayensis (Colani), M. Kobayashi, 1957, p. 260, 261, pl. 1, figs. 9, 10.

Yangchiena cf. *compressa* (Ozawa), M. Kobayashi, 1957, p. 265, 266, pl. 1, fig. 17.

par. *Yangchiena compressa* (Ozawa), F. Kobayashi, 2006b, figs. 8.32–8.36. (non. 8.30, 8.31 = *Yangchiena haydeni* Thompson, 1946)

Yangchiena compressa (Ozawa), F. Kobayashi, 2011, p. 467, 468, pl. 4, figs. 1–13.

Remarks.—Though rare and well oriented specimens could not be prepared, schubertellids with tall, broad, and massive chomata extending to poles were obtained. In addition to a fusiform test with more than six whorls and pointed poles, these features indicate their undoubted assignment to *Yangchiena* and probably identified as *Y. compressa*, a species most common in the *Cancellina nipponica* Zone of the Akasaka Limestone (F. Kobayashi, 2011). They are different from *Yangchiena haydeni*, illustrated in Pl. 1, fig. 50, and first described from the Bamian Limestone, Afghanistan (Thompson, 1946) by their much more elongate fusiform test and not so high chomata in the tunnel region.

Family Schwagerinidae Dunbar and Henbest, 1930

Genus *Chusenella* Hsu, 1942

Type species: Chusenella ishanensis Hsu, 1942

Chusenella conicocylindrica Chen, 1956

Plate 2, Figures 19, 20

Chusenella conicocylindrica Chen, 1956, p. 42, 43, pl. 4, figs. 7, 8; F. Kobayashi, 2019, p. 64, 65, pl. 7, figs. 3, 5–16, 18, 20–25, 34, 35.

par. *Chusenella conicocylindrica* Chen, F. Kobayashi, 2012b, fig. 10.6–10.8. (non fig. 10.2, 10.3 = *Chusenella deprati* Ozawa, 1925)

Remarks.—This species proposed by Chen (1956) from the Middle Permian of Hunan was separated from *Chusenella deprati* (Ozawa, 1925) by having larger test, more whorls, and more intensely folded septa. However, the two illustrated specimens in Chen (1956) are not easily differentiated, as Chen (1956) supposed a conspecific possibility of them. Based on great number of specimens of the Akiyoshi Limestone, F. Kobayashi (2019) suggested that the former is distinguished from the latter by having more-developed axial fillings. Although exact test size of the two illustrated specimens from Funabuseyama is uncertain, the specimens resemble those referable to *Chusenella conicocylindrica* from Akiyoshi in their well-developed axial fillings and juvenile whorls with very thin wall.

Chusenella sinensis Sheng, 1963

Plate 2, Figures 21–24

Chusenella sinensis Sheng, 1963, p. 80, 209, pl. 23, figs 7–18.

Remarks.—The detailed morphologic features of four illustrated specimens are uncertain, due to abrasion of the test. Although a possibility merely representing an incomplete form of *Chusenella deprati* is remained, these specimens have a more elongate test than *C. deprati*, by which they are provisionally identified as *C. sinensis* proposed by Sheng (1963).

Genus *Parafusulina* Dunbar and Skinner, 1931

Type species: Parafusulina wordensis Dunbar and Skinner, 1931

Parafusulina gigantojaponica (M. Kobayashi, 1957)

Plate 3, Figure 10; Plate 4, Figure 27

Schwagerina gigantojaponica M. Kobayashi, 1957, p. 287, 288, pl. 6, fig. 8, pl. 7, figs. 6, 7.

Parafusulina kaerimizensis (Ozawa, 1925), M. Kobayashi, 1957, p. 290, pl. 7, fig. 1.

? *Schwagerina gigantojaponica* M. Kobayashi, Morikawa, 1958, p. 111, 112, pl. 18, figs. 1–7.

Remarks.—Characteristic features of the illustrated axial section and incomplete axial section without one or two outer whorls contained in sample Fu-8 are a large fusiform test more than 13 mm in length, and tall, rectangular to rounded septal folds more

than half as high as chambers, many of which reach the top of the chamber. By these common features, the present specimens are identified as “*Schwagerina*” *gigantojaponica* proposed by M. Kobayashi (1957) from the Ibukiyama Limestone. They are distinguished from *Parafusulina japonica* by having a larger test, more regularly folded septa, and weaker development of axial fillings. From much more loosely coiled inner whorls and similar mode of septal folds, one specimen identified with *Parafusulina kaerimizensis* by M. Kobayashi from the Ibukiyama Limestone apparently differs from the types of *P. kaerimizensis* (see F. Kobayashi, 2019), and probably corresponds to an elongate form of *P. gigantojaponica*. Identification of seven specimens named as “*Schwagerina*” *gigantojaponica* from the Akasaka Limestone by Morikawa (1958) is doubtful in their smaller length and width of corresponding whorls, and might be related to *Parafusulina japonica*.

Parafusulina japonica (Gümbel, 1874)

Plate 2, Figures 15–18; Plate 3, Figures 7–9, 11–17;
Plate 4, Figures 26, 28; Plate 10, Figures 17, 18, 20–
22

Fusulina japonica Gümbel, 1874, p. 479; Schwager, 1883, p. 121–124, pl. 15, figs. 1–10; Deprat, 1914, p. 7–9, pl. 1, figs. 1–9.

Fusulina (Schellwienia) japonica (Gümbel), Ozawa, 1927, p. 147–149, pl. 36, figs. 1–7, pl. 37, fig. 7a.

non. *Schellwienia japonica* (Gümbel), Lee, 1927, p. 82, pl. 13, figs. 1–3. [= *Praeparafusulina pseudojaponica* (Dutkevich in Likharev, 1939)]

Schwagerina japonica (Gümbel), M. Kobayashi, 1957, p. 285–287, pl. 6, figs. 3–5

Parafusulina japonica (Gümbel), Morikawa, 1958, p. 112–114, pl. 19, figs. 1–7; F. Kobayashi, 2006a, p. 47, figs. 12.1–12.25; F. Kobayashi, 2011, p. 470, 471, pl. 15, figs. 9–15; pl. 16, figs. 1–27; F. Kobayashi, 2013, figs. 11, 23, 30; F. Kobayashi, 2016, p. 403–405, figs. 4.1–4.49, 7.1–7.8, 8.1, 8.2; F. Kobayashi, 2018, p. 37, 38, pl. 3, figs. 1–5, 7, 9, 11–13.

non. *Parafusulina japonica* (Gümbel), Kalmykova, 1967, p. 206, 208, pl. 25, figs. 1–4. [= *Praeparafusulina pseudojaponica* (Dutkevich in Likharev, 1939)]

Remarks.—Identification and generic assignment of this species have been considerably different among authors. For example, *Schellwienia japonica*

described by Lee (1927) from North China was renamed as *Parafusulina pseudojaponica* by Dutkevich in Likharev (1939), and was later designated as the type species of *Praeparafusulina* established by Tumanskaya (1962). This species was separated from *Parafusulina (Parafusulina)* and reassigned to *Parafusulina (Skinnerella)* based on the mode of septal folding by Coogan (1960). F. Kobayashi (2016) revealed that the microspheric specimens of this species are much more typical of those of *P. (P.)* and *P. japonica* should be placed in the genus *Parafusulina* without generic and subgeneric subdivisions. Further morphologic and phylogenetic studies based especially on microspheric forms are needed in the “*Parafusulina*” and its allies of the Tethyan and Panthalassan regions.

Morphologic studies based on numerous specimens of *Parafusulina japonica* have been done in Kuzu (F. Kobayashi, 2006a, 2013), Akasaka (F. Kobayashi, 2011), and Tamanouchi (F. Kobayashi, 2016) materials. Twenty-one specimens illustrated herein closely resemble specimens from Kuzu, Akasaka, and Tamanouchi materials by important test characters such as size and form of the test and proloculus, and the mode of septal folding in the megalospheric forms of *Parafusulina japonica*. Microspheric forms of the species hitherto illustrated are very few and confined to two specimens of Tamanouchi (F. Kobayashi, 2016) and one abraded specimen from Kuzu (F. Kobayashi, 2006a).

Parafusulina kinosakii (Morikawa, 1958)

Plate 3, Figures 2–4

Schwagerina kinosakii Morikawa, 1958, p. 109, 110, pl. 16, fig. 10; pl. 17, figs. 1–10.

Parafusulina kinosakii (Morikawa), F. Kobayashi, 2011, p. 471, pl. 13, figs. 18–28; F. Kobayashi, 2018, p. 38, pl. 2, figs. 7, 10, 11.

Remarks.—Morikawa (1958) proposed this species from the Akasaka Limestone and distinguished it from *Parafusulina yabei* Hanzawa, 1942. Both species are similar to each other and might be conspecific as assumed by Hy. Igo (1964) and F. Kobayashi (2006a). Besides indistinct development of cunuculi, this species is reassigned to *Parafusulina* because of its more strongly folded septa throughout growth than those of *Schwagerina* (F. Kobayashi, 2011). The present specimens resemble the topotypes of *P. kinosakii* in many respects. The smaller

appearance of the former than of the latter and three illustrated specimens from the Shirasaki Limestone (F. Kobayashi, 2018) is apparently due to abrasion of outer test. *Parafusulina* sp. A, illustrated in Pl. 3, fig. 1, is tentatively distinguished from *P. kinosakii* by its elongate test with a somewhat thicker wall, though a detailed comparison is not easy.

Parafusulina shimotsukensis F. Kobayashi, 2006
Plate 3, Figures 5, 6

Parafusulina shimotsukensis F. Kobayashi, 2006a, p. 49, 51, figs. 9.1–9.8, 10.1–10.13; F. Kobayashi, 2011, p. 473, pl. 15, figs. 1–3; F. Kobayashi, 2013, figs. 12, 13.1–13.23, 14, 16–20, 24, 26–28; F. Kobayashi, 2018, p. 38, pl. 2, figs. 6, 9.

Remarks.—This species proposed by F. Kobayashi (2006a) from the Nabeyama Formation of the Kuzu area shows extremely broad intraspecific variations in many test characters as illustrated by numerous individuals in F. Kobayashi (2013) from six stratigraphic levels of the formation. Total 281 individuals of the species from the area are illustrated in F. Kobayashi (2013), among which 100 axial and 41 sagittal sections are prepared from the one sample (Ka-70). Highly variable morphologic characters gradually changing from specimen to specimen are found in the Kuzu materials.

The Funabuseyama specimens, though rarely contained and mostly incomplete due to abrasion of the outer test, are allied to and identified as *Parafusulina shimotsukensis*. The smaller appearance of the test is undoubtedly due to the incompleteness of the test, as well as parafusulines identified with this species by F. Kobayashi (2018) from the Shirasaki Limestone.

Parafusulina sp. B
Plate 10, Figure 23

Remarks.—*Parafusulina* sp. B is distinguished from *Parafusulina japonica* by its higher number of whorls attaining to nine, and smaller length and width of corresponding whorls.

Family Verbeekinidae Staff and Wedekind, 1910
Subfamily Misellinae A. D. Miklukho-Maklay, 1958
Genus *Pseudodoliolina* Yabe and Hanzawa, 1932
Type species: Pseudodoliolina ozawai Yabe and Hanzawa, 1932

Pseudodoliolina ozawai Yabe and Hanzawa, 1932
Plate 4, Figures 3–25

Pseudodoliolina ozawai Yabe and Hanzawa, 1932, p. 40–42; Thompson and Foster, 1937, p. 138–140, pl. 24, figs. 9, 10; F. Kobayashi, 2011, p. 478, 480, 482, pl. 17, figs. 1–20, 22–24, 26, 27, 31; F. Kobayashi, 2018, p. 39, pl. 2, figs. 12–14.
? *Pseudodoliolina ozawai* Yabe and Hanzawa, M. Kobayashi, 1957, p. 298–300, pl. 8, figs. 1, 2; pl. 9, figs. 1, 2. [non. pl. 9, figs. 3, 4 = ? *Pseudodoliolina pseudolepida* (Deprat, 1912)]

Remarks.—Thompson and Foster (1937) made clear the generic diagnosis of *Pseudodoliolina* and taxonomic independency of *Pseudodoliolina ozawai* which were uncertain in the original description of Yabe and Hanzawa (1932). On the other hand, strict distinction of *Pseudodoliolina ozawai* from its similar species, such as *P. oliviformis* Thompson, Wheeler, and Danner, 1950 and *P. chinghaiensis* Sheng, 1958, is not easy because of their many similarities of test characters (F. Kobayashi, 2011, 2018). Two specimens assigned to *P. ozawai* by M. Kobayashi (1957) might be doubtfully reassigned to *Pseudodoliolina pseudolepida* by their association with *Neoschwagerina colaniae* Ozawa, 1927.

The illustrated 23 specimens from Funabuseyama, including abnormally grown ones (Pl. 4, figs. 17, 18), are closely similar to the topotypes of *Pseudodoliolina ozawai* from the Akasaka Limestone (F. Kobayashi, 2011). Larger and shorter ellipsoidal forms (e.g. Pl. 4, fig. 9) than much slenderer ones (e.g. Pl. 4, fig. 25) and others cannot be separated each other, since they are thought to merely represent the intraspecific variation of this species.

Subfamily Verbeekininae Staff and Wedekind, 1910
Genus *Armenina* A. D. Miklukho-Maklay, 1955
Type species: Armenina karinae A. D. Miklukho-Maklay, 1955

Armenina crassispira (Chen, 1956)
Plate 9, Figures 1, 7–10, 13, 14

Verbeekina crassispira Chen, 1956, p. 49, pl. 9, figs. 7–10, 13; Sheng, 1958, p. 285, 286, pl. 1, figs. 5–7.
Verbeekina (Armenina) crassispira (Chen), Sheng, 1963, p. 217, 218, pl. 24, fig. 10.
par. *Armenina akasakensis* (Thompson, 1936), F. Kobayashi, 2011, p. 486, 488, pl. 19, figs. 1, 12,

14–18, 19?; pl. 21, figs. 6–8. (non. pl. 19, figs. 2–11, 13; pl. 21, fig. 9= *Verbeekina akasakensis*)

Description.—Test subspherical with 13 to 16 whorls, 6.51 mm in length, 4.77 to 5.77 mm in width, and 1.2 in form ratio in illustrated three axial and two sagittal sections (Table 2). Proloculus spherical, small, and 0.02 to 0.05 mm in diameter. Inner three to four or five whorls tightly coiled and gradually increasing chamber height. Beyond these inner whorls, length and width gradually increase in general, and poles are shallowly depressed. Alveolar keriotheca very fine or indistinct in inner whorls.

Wall less than 0.03 mm in inner tightly coiled whorls, and 0.05 to more than 0.08 mm in the thicker part of outer whorls. Septa unfluted, gently inclined anteriorly, and mostly in contact with parachomata. Parachomata semicircular in cross sections, less than one third as high as chambers in outer whorls, and first appear in the third whorl.

Remarks.—Many individuals of verbeekinids of moderate size having a relatively thick wall and well-developed parachomata are found out in the Funabuseyama materials. They are identified with *Armenina crassispira* and mostly occur in samples biostratigraphically lower than those containing *Verbeekina verbeeki* in the Akasaka Limestone (F. Kobayashi, 2011). *Verbeekina akasakensis*, described below, co-exists with this species both in Funabuseyama and Akasaka.

Because the forms with a thicker wall and more-developed parachomata are more dominant and more remarkable than forms with a thinner wall and less-developed parachomata in Akasaka, and the specific diagnosis of *V. akasakensis* sense Thompson (1936) is equivocal, F. Kobayashi (2011) gave an emended

diagnosis for *V. akasakensis* and transferred it to *Armenina*. However, taxonomic reconsideration of verbeekinids from the present Funabuseyama materials suggests an unfavorable taxonomic emendation of “*Armenina akasakensis*” carried out by F. Kobayashi (2011). Further notes on the taxonomic complications concerning “*A. akasakensis*” done by F. Kobayashi (2011) are not mentioned herein, as they duplicate with the discussion on the species summarized below.

Armenina aff. *sphaera* (Ozawa, 1927)

Plate 9, Figures 11, 12

Related to:

par. *Verbeekina verbeeki sphaera* Ozawa, 1927, p. 153, pl. 38, figs. 14, 15, 16a; pl. 44, fig. 6b. (non pl. 40, fig. 11b= possibly *Verbeekina verbeeki*)

Verbeekina sphaera Ozawa, Sugi, 1960, p. 313–319, pl. 36, figs. 1–20.

Armenina sphaera (Ozawa), F. Kobayashi, 2011, p. 490, 492, pl. 18, figs. 1–27; pl. 21, figs. 10–13.

Remarks.—The present Funabuseyama specimens contained in sample Fu-4A are similar in general to the topotypes of *Armenina sphaera* described by Sugi (1960) and F. Kobayashi (2011) from the Akasaka Limestone. That specimen illustrated in Pl. 9, fig. 11 is similar to the topotypes except for a somewhat larger test. The one in Pl. 9, fig. 12 might be comparable to a form of *A. sphaera* having a thinner wall and not so massive parachomata (e.g. Sugi, 1960, pl. 36, figs. 9, 10). However, these two specimens have a larger chamber height in the corresponding whorls than the topotypes and co-exist with verbeekinids including very rare *Verbeekina verbeeki*. They are

Table 2. Measurement of *Armenina crassispira* (Chen). An asterisk mark in Tables 2–5 shows the characters that cannot be measured due to abrasion, and/or destruction of the test and/or whorls. A measurement value with question mark, in Tables 2–5 and in the text, is not accurate but approximate to the truth.

Fig. in Pl.	No. whorl	Length	Width	Form Ratio	Proloc.	Length of whorl																
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Pl. 9, fig. 8	13.5	*	4.96	*	0.04	0.05	0.10	0.19	0.34	0.65	1.07	1.58	2.13	2.70	3.28	3.88	4.56	5.20	*			
Pl. 9, fig. 9	13	5.61	4.77	1.2	0.03?	0.06?	0.11	0.19	0.27	0.61	1.11	1.62	2.20	2.76	3.50	4.22	4.86	5.61				
Pl. 9, fig. 10	13.5	*	5.29	*	0.05?	0.10	0.17	0.26	0.43	0.70	1.14	1.71	2.28	2.90	3.54	4.17	4.67	5.18	*			
						Width of whorl																
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
						0.06	0.11	0.21	0.35	0.54	0.89	1.32	1.93	2.47	3.08	3.60	4.15	4.72	*			
						0.08	0.10	0.19	0.25	0.44	0.90	1.37	1.89	2.54	3.13	3.72	4.25	4.77				
						0.09	0.15	0.26	0.46	0.67	1.07	1.63	2.20	2.83	3.40	3.93	4.53	5.02	*			
						Width of whorl																
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Pl. 9, fig. 1	15.8		5.77		0.02	0.06	0.09	0.21	0.34	0.53	0.84	1.26	1.78	2.29	2.81	3.42	3.99	4.58	5.14	5.60?		
Pl. 9, fig. 7	13>		*		0.02	0.05	0.09	0.20	0.35	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
						Number of septa																
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
						5	8	10	11	12	11	11	10	15	16	24	26	29	36	41	34>	
						5	7	9	10	9	8	11	11	18	22	26	33	39?	*			

treated as an alliance of *A. sphaera* in this paper. Whereas, *Armenina* sp. (Pl. 4, fig. 2) differs from *A. aff. sphaera* in its more number of juvenile whorls and more convex lateral slopes of the test, by which it is differentiated from *A. aff. sphaera*, as well as *Armenina?* sp. (Pl. 4, fig. 1) having thinner wall and fewer number of parachomata in the corresponding whorls.

Armenina asiatica proposed by Leven (1967) from the southeast Pamir is thought to be a junior synonym of *Armenina sphaera*. Based on morphologic variations of the topotype specimens of *A. sphaera* (Sugi, 1960; F. Kobayashi, 2011), Leven's (1967) *A. sphaera* from the southeast Pamir should be transferred to *Armenina crassispira*. On the other hand, Leven (1967) considered that *A. crassispira* is a junior synonym of *A. sphaera*.

Genus *Verbeekina* Staff, 1909

Type species: *Fusulina verbeeki* Geinitz, 1876

Verbeekina akasakensis Thompson, 1936
Plate 5, Figures 1–8; Plate 9, Figures 4–6

Schwagerina verbeeki (Geinitz, 1876), Deprat, 1912, p. 40, 41, pl. 1, figs. 7–11.

Schwagerina (Verbeekina) verbeeki (Geinitz), Deprat, 1914, p. 19, 20, pl. 4, figs. 5–7.

Verbeekina akasakensis Thompson, 1936, p. 195.

Verbeekina verbeeki (Geinitz), M. Kobayashi, 1957, p. 301, 302, pl. 9, figs. 3–5.

par. *Armenina akasakensis* (Thompson), F. Kobayashi, 2011, p. 486, 488, pl. 19, figs. 2–11 13; pl. 21, fig. 9. (non. pl. 19, figs. 1, 12, 14–18, 19?; pl. 21, figs. 6–8= *Armenina crassispira*)

Description.—Test nearly spherical to subspherical with shallow umbilical depressions. Mature test consists of 11 to 14 whorls with longer length than width in middle and outer whorls. Length 4.8? to 5.2? mm and width 4.06? to 5.25 mm, giving form ratio 1.1 to 1.2. Proloculus small and 0.02 to 0.05 mm in diameter. Inner two to four whorls elongate lenticular to subspherical and tightly coiled. The next two to three whorls become subspherical with form ratio more than 1.1 and are gradually increasing in their length and width. Beyond these whorls, length and width increase somewhat rapidly and then gradually expand outwards (Table 3).

Wall less than 0.01 mm and structureless in inner few whorls, and also thin up to 0.03 mm in the next few whorls consisting of a tectum and finely alveolar keriotheca. Wall thickness of whorls with alveolar keriotheca is considerably variable by specimens, and varies 0.025 to 0.05 mm in inner part and 0.04 to 0.06 mm in outer part. Septa planar, gently inclined anteriorly throughout growth, and 6? to 15 in the second to fifth whorls, 9 to 11 in sixth to ninth whorl, and then increasing outwards. Parachomata small and semicircular to triangular in cross sections. They are absent in the initial lenticular whorls, sporadic and less than one fifth to one eighth as high as chambers in the subsequent inner whorls. Parachomata become more distinct but still sporadic in general in the outer whorls. Shape and density of them are considerably variable.

Remarks.—The taxonomic complication of *Verbeekina akasakensis* is reviewed historically by F. Kobayashi (2011). The specimen illustrated in pl. 4, fig. 5 in Deprat (1914) from the Akasaka Limestone was designated as the lectotype of this species by

Table 3. Measurement of *Verbeekina akasakensis* Thompson.

Fig. in Pl.	No. whorl	Length	Width	Form Ratio	Proloc.	Length of whorl												
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Pl. 5, fig. 1	11	4.8?	4.06?	1.2	0.04	0.05	0.12	0.34	0.56	0.97	1.20	2.22	2.92	3.55	4.24	4.8?		
Pl. 5, fig. 4	10	3.81	3.44	1.1	0.02	0.08	0.18	0.34	0.55	0.84	1.42	1.99	2.63	3.20	3.81			
Pl. 5, fig. 6	11>	*	*	*	0.03	0.08	0.13	0.33	0.52	0.80	1.22	1.86	2.46	3.40	3.78	4.35?	*	*
Pl. 9, fig. 5	13.5	*	5.25	*	0.05	0.06	0.12	0.18	0.34	0.62	1.10	1.81	2.46	3.17	3.82	*	*	*
Pl. 9, fig. 6	12	5.2?	4.64	1.1	0.04	0.06	0.16	0.31	0.55	1.03	1.56	2.14	2.80	3.41	3.97	4.67	5.2?	
						Width of whorl												
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						0.12	0.18	0.31	0.52	0.87	1.31	1.85	2.44	3.08	3.63	4.06?		
						0.13	0.17	0.33	0.56	0.85	1.34	1.81	2.33	2.89	3.44			
						0.10	0.21	0.35	0.48	0.70	1.18	1.67	2.29	2.87	3.42	*	*	
						0.10	0.13	0.23	0.36	0.57	1.04	1.49	2.05	2.67	3.26	3.84	4.44	4.99
						0.15	0.18	0.34	0.55	0.86	1.30	1.86	2.33	2.89	3.40	4.00	4.64	
						Width of whorl												
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						?	0.16?	0.25	0.46	0.81	1.22	1.79	2.25	2.81	3.36	3.89	*	
						Number of septa												
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						?	?	6?	8	9	11	13	20	23	23	23?	*	

Thompson (1936). F. Kobayashi (2011) redefined and reassigned this species to *Armenina*, because forms like the lectotype having a subspherical test with thin wall and poorly developed parachomata are rather rare, and most of them with larger test show a closer resemblance to *Armenina crassispira* based on many variable forms of middle-sized verbeekinids in Akasaka. However, taxonomic reconsideration of verbeekinids based on variable forms of the present Funabuseyama materials suggests an unfavorable taxonomic emendation of this species done by F. Kobayashi (2011). The illustrated specimens referred to “*Armenina akasakensis*” from Akasaka by F. Kobayashi (2011) are partly renamed as *Armenina crassispira*, as mentioned above. In this paper, some illustrated Akasaka specimens having a relatively thinner wall and fewer parachomata than *Armenina crassispira* are left as *Verbeekina akasakensis* sense Thompson (1936).

Many test characters of *Verbeekina akasakensis*, especially of size and shape of the corresponding whorls, thickness of wall, and development of parachomata, are considerably variable from specimen to specimen in the Funabuseyama materials. These differences are assumed to represent the broad intraspecific variation of this species, not concretely described by Thompson (1936).

Verbeekina verbeeki (Geinitz, 1876)

Plate 6, Figures 1–7; Plate 7, figures 1–8; Plate 8, Figures 1–9; Plate 9, Figures 2, 3

Fusulina verbeeki Geinitz, 1876, p. 399, 400.

Verbeekina verbeeki (Geinitz), Ozawa, 1925, p. 48–51, pl. 10, figs. 6, 7; F. Kobayashi, 1988b, p. 443, figs. 5.3, 5.4; F. Kobayashi, 2011, p. 492, pl. 17, figs. 34–36; pl. 20, figs. 1–13; pl. 21, figs. 1–5; Ueno, 1992, p. 1045, 1047–1049, fig. 5.1–5.6; fig. 6.1–6.5; F. Kobayashi, 2019, p. 76, pl. 7, fig. 36; pl. 14, figs. 1–13; pl. 15, figs. 1–12.

non. *Verbeekina verbeeki* (Geinitz), F. Kobayashi, 2018, p. 39, 40, pl. 3, figs. 6, 8, 10, 14. (= *Verbeekina akasakensis*)

Description.— Test spherical to subspherical with longer length than width. Mature specimens with 13 to 16 whorls, 6.7? to 8.65? mm in length, 5.9? to 7.21 mm in width, and 1.05 to 1.2 in form ratio. Proloculus very small and 0.01 to 0.05 mm in diameter. Inner three to four whorls eostaffelloid and tightly coiled. With the slight change of axis of coiling, the next few

whorls become spherical with shallow umbilicus and are succeeded by outer whorls gradually increasing length and width. Length and width from the first to sixteenth whorls are shown in Table 4.

Wall very thin, less than 0.01 mm, structureless in inner few whorls, and also very thin up to 0.025 mm in the next few whorls consisting a tectum and translucent layer. Beyond these inner whorls, wall of outer whorls consists of a tectum and very finely to finely alveolar keriotheca. Wall thickness of whorls with alveolar keriotheca is considerably variable by specimens, and varies 0.02 to 0.04 mm in inner part and 0.05 to 0.09 mm in outer part.

Septa planar, slender, inclined anteriorly throughout growth, and thin in inner and middle whorls, and thickened outwards. Septal counts 6? to 15 from the second to fifth whorl, 9 to 11 in sixth to ninth whorl, then increasing outwards. Parachomata small and semicircular to triangular in cross sections. They are absent or sporadic, less than one fifth as high as chambers in inner spherical whorls, and become more distinct in outer whorls where they are still sporadic in general, but the shape and density of them are considerably variable.

Remarks.—Even in specimens among the illustrated 26, the form ratio of the test and of corresponding whorls, the degree of umbilicus along the axis of coiling, chamber height, thickness of wall, and development of parachomata are more or less variable from specimen to specimen. Moreover, the mode of ontogenetic changes of these characters is diverse. Except for three, the other 23 illustrated specimens are come from sample Fu-2A. Therefore, these variabilities are considered as the intrapopulational variation of *Verbeekina verbeeki*. Length and width of the test and those of corresponding whorls are larger in the present material than those in Akasaka (F. Kobayashi, 2011) and Akiyoshi (F. Kobayashi, 2019). Different ranges and mean values of measurable characters are supposed to be partly originated from differences of the stratigraphic levels of samples in Funabuseyama, Akasaka, and Akiyoshi.

Among the Funabuseyama materials, this species is distinguished from *Verbeekina akasakensis* by its larger test, and more whorls of the test and more number of juvenile whorls, and from *Armenina crassispira* by its thinner wall except for in outermost few whorls and lesser developed parachomata. *V. verbeeki* differs from *Verbeekina douvillei* (Deprat, 1912) described from the *Lepidolina shiwaiwensis* Zone of the top of the Akiyoshi Limestone (F.

grown specimens are few, differ from *Verbeekina akasakensis* by their smaller test with fewer number of whorls, thinner wall, and poorly developed parachomata. They resemble *Verbeekina grabau* originally described from the Middle Permian of Szechuan (Thompson and Foster, 1937) and later from the Middle Permian of Kwangsi (Sheng, 1963) by especially in rudimentary to poorly developed parachomata and thickness of wall. On the other hand, the length and width of the corresponding whorls are larger in the present specimens than in the Chinese two, by which the present ones are supposed to be related to *V. grabau*.

Family Neoschwagerinidae Dunbar and Condra, 1927
Subfamily Lepidolininae A. D. Miklukho-Maklay, 1958

Genus *Cancellina* Hayden, 1909

Type species: Fusulina (Neoschwagerina) primigena
Hayden, 1909

Cancellina nipponica Ozawa, 1927

Plate 10, Figures 5, 7–14, 19; Plate 11, Figures 1–5

Neoschwagerina (Cancellina) nipponica Ozawa, 1927, p. 160, 161, pl. 34, figs. 12–17; pl. 35, fig. 8b, 10a; pl. 44, fig. 1a; pl. 45, figs. 4, 5.

par. *Neoschwagerina (Cancellina) schellwieni* (Deprat, 1913), Ozawa, 1927, p. 161, pl. 44, fig. 1b; pl. 45, fig. 3. [non. pl. 34, fig. 18 (from Akiyoshi) = *Presumatrina ozawai* (Hanzawa, 1954)]

Cancellina nipponica Ozawa, Kanmera, 1957, pl. 1, figs. 8–11; F. Kobayashi, 2011, p. 508, 510, 512, pl. 22, figs. 1–42; pl. 43, figs. 1–20.

? *Cancellina* cf. *nipponica* Ozawa, M. Kobayashi, 1957, p. 302, 303, pl. 9, fig. 15.

Neoschwagerina (Minoella) eonipponica Honjo, 1959, p. 127–129, pl. 1, figs. 1–5, 9.

Neoschwagerina delicata Morikawa and Suzuki, 1961, p. 48, 49, pl. 4, figs. 1, 2; pl. 12, figs. 1–3.

non. *Neoschwagerina (Cancellina) nipponica* Ozawa, Zaw Win, 1999, p. 41, 42, pl. 1, figs. 1, 2. (= *Cancellina postnipponica* F. Kobayashi, 2011)

Remarks.—This species is characterized by a fusiform to ellipsoidal test with rounded poles, ten or more whorls, large proloculus for the test size, rather slender parachomata, thin wall, and poorly developed transverse and axial septula in few axial and sagittal sections of the original specimens described by Ozawa (1927) from the Akasaka Limestone. It was

separated from *Neoschwagerina* by Kanmera (1957) based on better oriented sections closely similar to those of the types. F. Kobayashi (2011) revealed broad intraspecific variations of the topotypes, in which 62 specimens are illustrated. Based on close examination of neoschwagerines of Akasaka and Akiyoshi, he considered that *Neoschwagerina (Cancellina) schellwieni* by Ozawa (1927), *N. (Minoella) eonipponica* by Honjo (1959), and *N. delicata* by Morikawa and Suzuki (1961), all of which were described from Akasaka, are conspecific with *Cancellina nipponica*. Furthermore, he clarified that *N. (C.) nipponica* by Zaw Win (1999) is excluded from this species and reassigned to *Cancellina postnipponica* F. Kobayashi, 2011 that is characterized by a larger proloculus, more number of transverse and axial septula, and more massive parachomata.

In spite of the small number of specimens saved from abrasion of the outer test, almost all the Funabuseyama specimens are certainly identified with *Cancellina nipponica*, as represented by those abundantly present in sample Fu-4I. Some are weakly recrystallized or mineralized secondarily. Broad morphologic variations are seen in the test size of the mature stage, degree of sharpness and development of parachomata, and thickness of wall, as well as in the topotype specimens of Akasaka. *Cancellina* sp. rarely from sample Fu-4H and illustrated in Pl. 10, fig. 16 differs from *C. nipponica* by its more developed transverse septula, thicker wall, and smaller proloculus.

Subfamily Neoschwagerininae Dunbar and Condra, 1927

Genus *Neoschwagerina* Yabe, 1903

Type species: Neoschwagerina craticulifera
Schwager, 1883

Neoschwagerina colaniae Ozawa, 1927 emend. F. Kobayashi, 2011
Plate 11, Figures 9, 14

Neoschwagerina (Neoschwagerina) colaniae Ozawa, 1927, p. 157, 158, pl. 40, figs. 9, 12, 13; pl. 41, figs. 3, 11

Neoschwagerina margaritae Deprat, 1913, Morikawa and Suzuki, 1961, p. 61, 62, pl. 7, fig. 4; pl. 12, figs. 16–18; F. Kobayashi, 2005, figs. 9.1–9.5.

? *Neoschwagerina colaniae* Ozawa, Morikawa and Suzuki, 1961, p. 58, 59, p. 7, figs. 1, 2; pl. 12, figs. 7, 8.

Table 5. Measurement of *Verbeekina* aff. *grabau* Thompson and Foster.

Fig. in Pl.	No. whorl	Length	Width	Form Ratio	Proloc.	Length of whorl											
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pl. 5, fig. 9	11>	*	*	*	0.03	0.05	0.10	0.18	0.33	0.60	1.13	1.68	2.24	2.90	3.58	4.4?	*
Pl. 5 fig. 11	12	*	4.3>	*	0.05	0.08	0.14	0.25	0.51	0.82	1.32	1.95	2.61	3.33	*	*	*
Pl. 5, fig. 12	12	4.28?	3.8?	1.13?	0.03	0.07	0.15	0.20	0.38	0.57	0.90	1.38	1.94	2.48	3.02	3.73	4.28?
Pl. 5, fig. 13	11>	4.2>	*	*	0.04	0.05	0.10	0.15	0.34	0.52	0.90	1.41	1.99	2.55	3.19	3.9?	*
Pl. 5, fig. 15	8	2.53	2.24	1.13	0.02	0.03	0.13	0.31	0.57	0.98	1.24	1.88	2.53				
Pl. 5, fig. 17	9>	*	*	*	0.04	0.07	0.09	0.17	0.36	0.64	1.04	1.56	2.05	2.60	*		
Pl. 5, fig. 19	9>	*	*	*	0.03	0.10	0.15	0.24	0.42	0.71	1.14	1.61	2.26?	*	*		
						Width of whorl											
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						0.08	0.13	0.20	0.34	0.57	0.99	1.49	*	*	*	*	*
						0.11	0.19	0.30	0.47	0.76	1.20	1.71	2.32	2.88	3.47	3.97	*
						0.08	0.13	0.17	0.32	0.51	0.81	1.25	1.77	2.32	2.88	3.40	3.8?
						0.07	0.16	0.25	0.38	0.56	0.89	1.29	1.84	2.52	2.98?	*	*
						0.12	0.17	0.25	0.38	0.85	1.10	1.72	2.24				
						0.07	0.13	0.22	0.36	0.58	0.91	1.31	1.80	2.32	*		
						0.13	0.16	0.29	0.41	0.60	0.99	1.48	2.14	2.66	*		
						Width of whorl											
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fig. in Pl.	No. whorl		Width		Proloc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pl. 5, fig. 18	10>		*		0.04	0.07	0.14	0.26	0.45	0.72	1.16	1.65	2.24	2.87	*	*	
						Number of septa											
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						5	9	10	12	9	10	13	*	*	*	*	

Neoschwagerina haydeni Dutkevich and Khabakov, 1934, F. Kobayashi, 1988b, p. 443, 445, figs. 7.2–7.11; Zaw Win 1999, p. 53, 54, pl. 5, fig. 5; pl. 6, fig. 1; F. Kobayashi et al., 2007, figs. 14.5, 14.6.

Neoschwagerina colaniae Ozawa, Zaw Win, 1999, p. 54, 55, pl. 5, fig. 5; pl. 6, fig. 1; F. Kobayashi, 2011, p. 516, 518, pl. 33, figs. 19–26; pl. 34, figs. 1–21; pl. 37, figs. 7–9; F. Kobayashi, 2016, figs. 13–15.

Remarks.—This species was proposed by Ozawa (1927) for an earlier member of the neoschwagerinids having intermediate test characters between *Neoschwagerina craticulifera* and *N. margaritae* in the *Neoschwagerina margaritae* lineage. It was redefined by F. Kobayashi (2011) based on many topotype specimens from the Akasaka Limestone, based on which some forms formerly identified with *Neoschwagerina haydeni* from Japan should be referred to *N. colaniae*. Specimens named *N. margaritae* by Morikawa and Suzuki (1961) from Akasaka are closer to *N. colaniae* based on the smaller length and width of corresponding whorls. Similarly, *N. margaritae* illustrated by F. Kobayashi (2005) from the Itsukaichi-Ome area is reassigned to *N. colaniae*, as was done by F. Kobayashi (2016). Two illustrated specimens from Funabuseyama closely resemble the typical form of 29 topotype specimens of this species shown by F. Kobayashi (2011). An appearance of a somewhat smaller test and fewer number of whorls is due to the abrasion of the test. *Neoschwagerina* cf.

colaniae illustrated by M. Kobayashi (1957) from Ibukiyama is better to be reassigned to *N. margaritae*, described below.

Neoschwagerina craticulifera (Schwager, 1883)
Plate 11, Figures 15, 17, 22, 23

Schwagerina craticulifera Schwager, 1883, p. 140, pl. 18, figs. 15–25.

Neoschwagerina craticulifera (Schwager), Yabe, 1906, p. 2, pl. 1, fig. 3; M. Kobayashi, 1957, p. 303–305, pl. 9, figs. 8–13; F. Kobayashi, 2011, p. 518, 520, pl. 33, figs. 1–18; pl. 37, figs. 4–6; F. Kobayashi, 2018, p. 40, pl. 4, figs. 1–15.

Neoschwagerina (Neoschwagerina) craticulifera (Schwager), Ozawa, 1927, p. 154–156, pl. 40, figs. 1–7, 10, 11a.

Remarks.—Many species or subspecies identified with *Neoschwagerina craticulifera* or its allies and described by many workers in the Akasaka Limestone were discussed by F. Kobayashi (2011). Four specimens illustrated herein are identified with *N. craticulifera* by having a relatively thin wall and slender transverse septula. These slight differences are thought to fall in the broad morphologic variations of this species. This species is distinguished from *N. colaniae* by its smaller test, fewer number of whorls, and absence or fewer number of secondary transverse septula between adjacent primary transverse septula

in outer whorls.

Neoschwagerina fujimotoi Yamagiwa, 1956
Plate 11, Figures 25–28

Neoschwagerina sakaguchii Yamagiwa, 1956, p. 237,
238, pl. 34, figs. 5–10, 17.

Neoschwagerina fujimotoi Yamagiwa, 1956, p. 239,
pl. 34, figs. 11–15.

Remarks.—Among the described species, the present Funabuseyama specimens are the closest to *Neoschwagerina fujimotoi* described by Yamagiwa (1956) from the Shima Peninsula by their thick wall and stout primary transverse septula, and the absence of secondary transverse septula even in outer whorls. *N. sakaguchii* described from the same locality of the peninsula is not separated from *N. fujimotoi* by its slightly more elongate test. This species is distinguished from *N. simplex* by its more developed transverse septula and slenderer septa.

Neoschwagerina fusiformis Skinner and Wilde, 1967
Plate 11, Figures 6, 7

Neoschwagerina fusiformis Skinner and Wilde, 1967,
p. 16, pl. 19, figs. 1–8.

non. *Neoschwagerina fusiformis* Skinner and Wilde,
Ueno, 1992, p. 1053, 1055, figs. 9.1–9.14. (= *Neoschwagerina haydeni* Dutkevich in Dutkevich and Khabakov, 1934)

Remarks.—The illustrated axial section, though fully-grown and not abraded specimens are few, is characteristic in its inflated fusiform test with more than 18 whorls, almost straight lateral slopes and bluntly pointed poles, and regularly spaced primary transverse septula and parachomata. Axial septula first appear in the fifth whorl. Secondary transverse septula are very few or almost absent even in outer whorls, and rudimentary ones first appear in the 12th whorl. From these test characters, the present specimens are identified with *Neoschwagerina fusiformis* proposed by Skinner and Wide (1967) from a higher stratigraphic level than the highest known specimens of *Yabeina* in Tunisia. Fourteen specimens identified with this species by Ueno (1992) from the Akiyoshi Limestone have a relatively thinner wall for the genus, and slenderer septa, septula and parachomata than this species. They are more similar to and transferred to *Neoschwagerina haydeni* described by

Ueno (1992) as done by F. Kobayashi (2019).

Neoschwagerina margaritae Deprat, 1913
Plate, 12, Figures 10, 11

Neoschwagerina margaritae Deprat, 1913, p. 58–60,
pl. 8, fig. 10; pl. 9, figs. 1–3; F. Kobayashi, 1988a,
p. 10, pl. 7, figs. 1–3; F. Kobayashi, 2007, pl. 1,
figs. 1, 2, 6–11; F. Kobayashi, 2011, p. 520, 522, pl.
35, figs. 1–12; pl. 37, figs. 10–12.

Neoschwagerina cf. *colaniae* Ozawa, M. Kobayashi,
1957, p. 305, 306, pl. 10, figs. 1, 2.

Metaschwagerina ovalis Minato and Honjo in Honjo,
1959, p. 151–155, pl. 7, figs. 1, 2; pl. 8.

non. *Neoschwagerina margaritae* Deprat, Zaw Win,
1999, p. 55, 56, pl. 6, figs. 2–6 (= *Yabeina globosa*);
F. Kobayashi, 2005, figs. 9.1–9.5. (= *N. colaniae*)

Remarks.—Twelve specimens illustrated by F. Kobayashi (2011) from Akasaka are the closest to the types from the Middle Permian of Lang-Nac, Tonkin in their size and shape of the test, the number of whorls, and poorly developed secondary transverse septula and axial septula in comparison with large test. The illustrated two and other specimens from sample Fu-5 of Funabuseyama are undoubtedly identical with *N. margaritae* from the type area and F. Kobayashi's (2011) materials. As pointed out by F. Kobayashi et al. (2010), Zaw Win's (1999) *N. margaritae* should be referable to *Yabeina globosa*, and F. Kobayashi's (2005) *N. margaritae* is reassigned to *N. colaniae*, as mentioned above. *Metaschwagerina ovalis* proposed by Minato and Honjo from Akasaka as a new genus and a new species was named for destroyed specimens referable to *N. margaritae* (F. Kobayashi, 2011).

Neoschwagerina simplex Ozawa, 1927
Plate 11, Figures 16, 19–21, 24

Neoschwagerina (Neoschwagerina) simplex Ozawa,
1927, p. 153, 154, pl. 34, figs. 7–11, 22, 23; pl. 37,
figs. 3a, 6a.

Neoschwagerina simplex Ozawa, Honjo, 1959, p.
139–142, pl. 3, figs. 1, 4, 5; pl. 4; F. Kobayashi,
1988a, p. 11, pl. 6, figs. 1–17; F. Kobayashi, 2011,
p. 524, 526, pl. 32, figs. 1–20; pl. 37, figs. 1–3.

Remarks.—Although Honjo (1959) designated the specimen illustrated in pl. 34, fig. 8 by Ozawa (1927) as the lectotype of *N. simplex*, the diagnosis

of this species given by Honjo is not satisfactorily understood. As comprehensible from many topotype specimens from the Akasaka Limestone (F. Kobayashi, 2011), diagnostic features of *Neoschwagerina simplex* are the poor development of transverse and axial septula among species of the genus, and a thick wall and small proloculus in comparison with the test size. By these test characters, the Funabuseyama specimens are certainly identified with the topotypes of this species.

Genus *Yabeina* Deprat, 1914

Type species: Neoschwagerina (Yabeina) inouyei
Deprat, 1914 [= *Yabeina globosa* (Yabe, 1906)]

Yabeina higoensis F. Kobayashi, 2001
Plate 12, Figures 5–9

Neoschwagerina margaritae Deprat, M. Kobayashi, 1957, p. 306–308, pl. 10, figs. 3–6.

Yabeina higoensis F. Kobayashi, 2001, p. 72, figs. 6.4, 6.8; pl. 5, figs. 1–9; F. Kobayashi, 2006c, p. 189, figs. 6.1–6.17; F. Kobayashi, 2018, p. 40, pl. 4, figs. 16–21, 23.

Remarks.—The Funabuseyama specimens, though more or less recrystallized, are identified with *Yabeina higoensis*, based on many similarities of size and shape of the test, length and width of corresponding whorls, development of secondary transverse septula and axial septula, and thickness of wall. They well resemble the original ones from the Kuma Formation by F. Kobayashi (2001) and the subsequent ones from Kaize, Saku Basin by F. Kobayashi (2006c), and differ from *Yabeina globosa* exhibiting broad morphologic variations in many test characters (e.g. F. Kobayashi, 2011) in their smaller length and width, and poorer development of secondary transverse septula and axial septula in outer whorls. Four specimens identified with *Neoschwagerina margaritae* by M. Kobayashi (1957) from Ibukiyama, though not well-oriented, are better reassigned to *Y. higoensis* by their degree of development of secondary transverse septula.

Yabeina igoi Morikawa and Suzuki, 1961
Plate 12, Figures 1, 2

Yabeina cf. katoi (Ozawa), M. Kobayashi, 1957, p. 308, 309, pl. 10, fig. 7.

Yabeina igoi Morikawa and Suzuki, 1961, p. 64, 65, pl. 9, fig. 3; pl. 20, figs. 1–9.

Remarks.—Relatively large-sized *Yabeina* rarely contained in sample Fu-2A is identified with *Y. igoi* proposed by Morikawa and Suzuki (1961) from the Akasaka Limestone based on size and shape, and growth pattern of the test, thickness of wall, and development of primary and secondary transverse septula, axial septula, and parachomata. This form is distinguished from *Gifuelloides larga* (Morikawa and Suzuki, 1961) by its more developed secondary transverse septula. *Yabeina cf. katoi* described by M. Kobayashi (1957) from Ibukiyama is different from and not compared to the types of Akasaka in its smaller test, smaller height of chambers, and fewer number of secondary transverse between adjacent primary transverse septula in outer whorls. By these features, it is probably reassigned to this species.

Yabeina omurensis Yamagiwa and K. Ishii, 1958
Plate 12, Figures 3, 4

Yabeina omurensis Yamagiwa and K. Ishii, 1958, p. 62, 64, pl. 4, figs. 1–8.

Yabeina cf. omurensis Yamagiwa and K. Ishii, F. Kobayashi, 2018, p. 41, pl. 4, figs. 22, 24.

Remarks.—Two abraded specimens of *Yabeina* illustrated are associated with *Y. igoi*, *Neoschwagerina fusiformis*, and *Verbeekina verbeeki*. From the similarities of the development of the primary and secondary transverse septula, thickness of wall, and length and width of corresponding whorls, they are provisionally identified with *Yabeina omurensis* first described by Yamagiwa and K. Ishii (1958) from the Shima Peninsula. A possibility of them only representing incomplete specimens of *Y. igoi* without outer whorls cannot be denied in this work.

Yabeina spp.
Plate 11, Figures 8, 10–13, 18

Remarks.—In addition to three species of *Yabeina* described above, three forms assignable to the genus are distinguished, though the exact size and shape, and the number of whorls in the fully-grown test are uncertain. The first group of them (Pl. 11, figs 8, 12) is characterized by well-developed axial septula and a minute proloculus. Beyond the eighth whorl, two to four axial septula are inserted between the adjacent septa. The specimen shown in Pl. 11, fig. 10 might belong to the first group because of its well-developed axial septula attaining to four or five between adjacent

septa in outer whorls. It is not assigned to *Yabeina igoi* by its not so slender septa and septula and thicker wall, and is not included into *Neoschwagerina fusiformis* by its higher number of axial septula, and shorter septa and axial septula inclined anteriorly with larger angles. These three specimens illustrated are associated with *Yabeina igoi*, *Neoschwagerina fusiformis*, and *Verbeekina verbeeki*.

The specimen (Pl. 11, fig. 11) tentatively included in the second group has very slender septa and axial septula, and a very thin wall. It is associated with *Yabeina higoensis* in sample Fu-18D. The third group of the indeterminate *Yabeina* (Pl. 11, figs. 13, 18) contained in Fu-18D is different from the first and second groups by its larger proloculus and faint secondary transverse septula first appear in the sixth whorl.

Acknowledgements

I am much indebted to the late Dr. Atsushi Ishii who kindly supervised the early stage of my field and laboratory works on fusuline biostratigraphy of the Funabuseyama area. Sincere thanks are also due to Drs. Merlynd K. Nestell and Galina P. Pronina-Nestell for their critical readings of the manuscript, two anonymous reviewers for their helpful suggestions on geology and fusulines of the Funabuseyama area, and Dr. Kenji Ikuno for his constructive comments and editing the manuscript.

References

- Chen, S. (1956) Fusulinidae of South China, Part 2. The Permian fusulinid fauna of the Maokou Limestone from China. *Palaeontologia Sinica, New Series B*, **6**, 17–71.
- Ciry, R. (1948) Un nouveau fusulinidé permien *Dunbarula mathieui*. *Bulletin Scientifique de Bourgogne*, **11**, 103–110.
- Colani, M. (1924) Nouvelle contribution à l'étude des Fusulidés de l'Extrême-Orient. *Mémoires du Service Géologique de l'Indo-Chine*, **11**, 9–191.
- Coogan, A. H. (1960) Stratigraphy and Paleontology of the Permian Nasoni and Dekka Formations (Bollibokka Group). *University of California Publications in Geological Sciences*, **36**, 243–316.
- Deprat, J. (1912) Étude géologique du Yun-nan Oriental. Étude des Fusulidés de Chine et d'Indochine et classification des calcaires à fusulines. *Mémoires du Service Géologique de l'Indo-Chine*, **1**, 1–76.
- Deprat, J. (1913) Étude des Fusulidés de Chine et d'Indochine. Les Fusulidés des calcaires Carbonifériens et Permians du Tonkin, du Laos et du Nord-Annam. *Mémoires du Service Géologique de l'Indo-Chine*, **2**, 1–74.
- Deprat, J. (1914) Étude des Fusulidés du Japon, de Chine et d'Indochine. Étude comparative des Fusulinidés d'Akasaka (Japon) et des Fusulinidés de Chine et d'Indochine. *Mémoires du Service Géologique de l'Indo-Chine*, **3**, 1–45.
- Deprat, J. (1915) Étude des Fusulidés de Chine et d'Indochine. Les Fusulidés des calcaires carbonifériens et permians du Tonkin, du Laos et du Nord-Annam. *Mémoires du Service Géologique de l'Indo-Chine*, **4**, 1–29.
- Dukevich, G. A. and Khabakov, A. V. (1934) *Permian deposits of the eastern Pamir and Paleogeography of the Late Paleozoic of Central Asia*. Transactions of the Tajik Complex Expedition in 1932, Publishing House of the Academy of Sciences of USSR, Moscow, 112 p.
- Dunbar, C. O. (1944) Permian and Pennsylvanian(?) fusulines. In King, R. E., Dunbar, C. O., Cloud, P. E., and Miller, A. K. (eds.), *Geology and Paleontology of the Permian Area Northwest of Las Delicias, Southwestern Coahuila, Mexico*, Special Papers of the Geological Society of America, no. 52, pp. 35–48.
- Dunbar, C. O. and Condra, G. E. (1927) The Fusulinidae of the Pennsylvanian System in Nebraska. *Bulletin of the Nebraska Geological Survey, Series 2*, **2**, 1–135.
- Dunbar, C. O. and Henbest, L. G. (1930) The fusulinid genera *Fusulina*, *Fusulinella* and *Wedekindella*. *American Journal of Science, Series 5*, **20**, 357–364.
- Dunbar, C. O. and Skinner, J. W. (1931) New fusulinid genera from the Permian of west Texas. *American Journal of Science, Series 5*, **22**, 252–268.
- Dunbar, C. O. and Skinner, J. W. (1937) Permian Fusulinidae of Texas. In *The Geology of Texas*, Vol. 3, Part 2, Bulletin University of Texas Bureau of Economic Geology and Technology, no. 3701, pp. 523–742.
- Ehrenberg, C. G. (1854) *Mikrogeologie*. Leopold Voss, Leipzig, 137 p.
- Eichwald, C. E. von. (1830) *Zoologia Specialis pars Altera*. J. Zawadzki, Vilnius, 323 p.
- Geinitz, H. B. (1876) Zur Geologie von Sumatra. *Palaeontographica*, **22**, 399–404.
- Gümbel, C. W. von. (1874) Das japanische Gesteine. *Das Ausland*, **47**, 479–480.
- Hanzawa, S. (1942) *Parafusulina yabei* n. sp. from Tomuro, Shimotuke Province, Japan. *Japanese Journal of Geology and Geography*, **16**, 127–131.
- Hanzawa, S. (1949) A new type of fusulinid foraminifera from central Japan. *Journal of Paleontology*, **23**, 205–209.
- Hanzawa, S. (1954) Notes on *Afghanella* and *Sumatrana* from Japan. *Japanese Journal of Geology and Geography*, **24**,

- 1–14.
- Hayden, H. H. (1909) Fusulinidae from Afghanistan. *Records of the Geological Survey of India*, **38**, 230–256.
- Honjo, S. (1959) Neoschwagerinids from the Akasaka Limestone (A paleontological study of the Akasaka Limestone, 1st Report). *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series 4*, **10**, 111–161.
- Hsu, Y. C. (1942) On the type species of *Chusenella*. *Bulletin Geological Society of China*, **22**, 175–176.
- Huzimoto, H. (1936) Stratigraphical and palaeontological studies of the Titibu System of the Kwanto-Mountainland, Part 2, Palaeontology. *Science Reports of the Tokyo Bunrika Daigaku, Section C*, no. 2, 29–125.
- Igo, Hh. (1996) Permian fusulinaceans from the Akuda and Horikoshitoge formations, Hachiman town, Gifu Prefecture, central Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 184, 623–650.
- Igo, Hy. (1961) Limestone and dolomite mines in the Chubu district, central Japan. *Sekkaiseki (Limestone)*, **72**, 1–11.
- Igo, Hy. (1964) Fusulinids from the Nabeyama Formation (Permian), Kuzu, Tochigi Prefecture, Japan. *Memoirs of the Meiji Gakuen Woman's Junior College*, **1**, 1–28.
- Igo, Hy. and Ogawa, K. (1958) Fusulinids from the Funafuseyama Limestone, Part 1 (On some interesting *Parafusulina* from the Funafuseyama Limestone). In Commemorative Committee of Professor H. Fujimoto Sixtieth Birthday (ed.), *Jubilee Publication in the Commemoration of Professor H. Fujimoto Sixtieth Birthday*, pp. 49–57.
- Ishii, A. (1964) Fusulinids from the Funabuseyama Limestone, Schwagerininae 1. *Bulletin of the Tokyo Gakugei University*, **15**, 123–128.
- Jin, Y. G., Shang, Q. H. and Wang, X. D. (1994) Permian biostratigraphy of China. In Zhang, W. T. and Palmer, A. R. (eds.), *Biostratigraphy in China*, Science Press, Beijing, pp. 331–380.
- Kalmykova, M. A. (1967) Permian fusulinids of the Darvas. *Trudy Vsesoyuznyy Nauchno-issledovatel'skii Geologicheskii Institut (VSEGEI)*, **116**, 116–287.
- Kanmera, K. (1957) Revised classification of *Cancellina* and *Neoschwagerina*, and evolution of Sumatrininae and Neoschwagerininae. *Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series D*, **6**, 47–64.
- Kanuma, M. (1959) Stratigraphical and paleontological studies of the southern part of the Hida Plateau and north-eastern part of the Mino Mountainland, central Japan. Part II, Paleontology, No. 3. *Pseudoschwagerina, Pseudofusulina* and *Parafusulina*. *Bulletin of the Tokyo Gakugei University*, **10**, 59–83.
- Kawai, M. (1964) *Geology of the Neo district*. Quadrangle Series, scale 1: 50,000, Geological Survey of Japan, Kawasaki. 66 p.
- Kobayashi, F. (1977) Some considerations on the ancestor of the Family Verbeekinae (Fusulinacea). *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 105, 1–16.
- Kobayashi, F. (1979) Petrography and sedimentary environment of the Permian Nabeyama Limestone in the Kuzu area, Tochigi Prefecture, central Japan. *Journal of the Geological Society of Japan*, **85**, 627–642.
- Kobayashi, F. (1988a) Middle Permian foraminifers of the Omi Limestone, central Japan. *Bulletin of the National Science Museum, Series C*, **14**, 1–35.
- Kobayashi, F. (1988b) Late Paleozoic foraminifers of the Ogawadani Formation, southern Kanto Mountains, Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 150, 435–452.
- Kobayashi, F. (1996) Morphologic change of *Abadehella* (Foraminiferida) through Middle to Late Permian. In Noda, H. and Sashida, K. (eds.), *Professor Hisayoshi Igo Commemorative Volume on Geology and Paleontology of Japan and Southeast Asia*. Gakujyutsu Tosho, Tokyo, pp. 85–97.
- Kobayashi, F. (1997a) Middle Permian biogeography based on fusulinacean faunas. In Ross C. A., Ross J. R. P. and Brenckle P. L. (eds.), *Late Paleozoic Foraminifera; their biostratigraphy, evolution, and paleoecology; and Mid-Carboniferous boundary*, Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Washington, special publication 36, pp. 73–76.
- Kobayashi, F. (1997b) Middle Permian fusulinacean faunas and paleogeography of exotic terranes in the circum-Pacific. In Ross C. A., Ross J. R. P. and Brenckle P. L. (eds.), *Late Paleozoic Foraminifera: Their Biogeography, Evolution, and Paleoecology; and Mid-Carboniferous Boundary*, Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Washington, special publication 36, pp. 77–80.
- Kobayashi, F. (2001) Faunal analysis of Permian foraminifers of the Kuma Formation in the Kurosegawa Belt of west Kyushu, Southwest Japan. In Takemura, A. and Furutani, H. (eds.), *Proceedings of the Seventh Radiolarian Symposium*. News of Osaka—Micropaleontologists, special volume 12, pp. 61–84.
- Kobayashi, F. (2003) Palaeogeographic constraints on the tectonic evolution of the Maizuru Terrane of Southwest Japan to the eastern continental margin of South China during the Permian and Triassic. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **195**, 299–317.
- Kobayashi, F. (2005) Permian foraminifers from the Itsukaichi-Ome area, west Tokyo, Japan. *Journal of Paleontology*, **79**, 413–432.

- Kobayashi, F. (2006a) Middle Permian foraminifers of the Izuru and Nabeyama Formations in the Kuzu area, Tochigi Prefecture, Japan. Part 1 Schwagerinid, neoschwagerinid, and verbeekinid fusulinoideans. *Paleontological Research*, **10**, 37–59.
- Kobayashi, F. (2006b) Middle Permian foraminifers of the Izuru and Nabeyama Formations in the Kuzu area, Tochigi Prefecture, Japan. Part 2 Schubertellid and ozawainellid fusulinoideans, and non-fusulinoidean foraminifers. *Paleontological Research*, **10**, 61–77.
- Kobayashi, F. (2006c) Middle Permian foraminifers of Kaize, southern part of the Saku Basin, Nagano Prefecture, central Japan. *Paleontological Research*, **10**, 179–194.
- Kobayashi, F. (2007) Middle Permian (Wordian) fusulinoideans from Takedao, NNW of Takarazuka, Hyogo—Late Paleozoic to Early Mesozoic foraminifers of Hyogo, Japan, Part 7—. *Nature and Human Activities*, no. 11, 67–69.
- Kobayashi, F. (2008) *Acervoschwagerina endoi* Hanzawa from Uokaneyama Limestone, Mino Terrane, central Japan. *Humans and Nature*, no. 19, 19–26.
- Kobayashi, F. (2011) Permian fusuline faunas and biostratigraphy of the Akasaka Limestone (Japan). *Revue de Paléobiologie*, **30**, 431–574.
- Kobayashi, F. (2012a) Comparative study of the Capitanian (late Guadalupian) foraminiferal faunas in the *Lepidolina shiraiwensis* Zone of the Akiyoshi Limestone Group, SW Japan. *Journal of Foraminiferal Research*, **42**, 82–101.
- Kobayashi, F. (2012b) Late Paleozoic foraminifers from limestone blocks and fragments of the Permian Tsunemori Formation and their connection to the Akiyoshi Limestone Group, Southwest Japan. *Paleontological Research*, **16**, 219–243.
- Kobayashi, F. (2013) Morphologic variation of five species of *Parafusulina* from the Middle Permian Nabeyama Formation in the Kuzu area, Tochigi Prefecture, Japan. *Humans and Nature*, no. 24, 85–122.
- Kobayashi, F. (2016) Morphologic variation and microspheric forms of *Parafusulina japonica* from Tamanouchi, Itsukaichi-Ome area, west Tokyo, Japan. *Paleontological Research*, **20**, 394–406.
- Kobayashi, F. (2018) Late Carboniferous and Early Permian fusulines from the Shirasaki Limestone in Yura Town, western part of the Kii Peninsula, Japan. *Humans and Nature*, no. 29, 35–49.
- Kobayashi, F. (2019) Late Early to Middle Permian foraminifers of the Akiyoshi Limestone (Japan). *Revue de Paléobiologie*, **38**, 39–123.
- Kobayashi, F. and Furutani, H. (2009) Early Permian fusulines from the western part of Mt. Ryozen, Shiga Prefecture, Japan. *Humans and Nature*, no. 20, 29–54.
- Kobayashi, F. and Furutani, H. (2019) Late Early Permian fusulines along Gongendani, south of Mt. Ryozen, Shiga Prefecture, central Japan. *Paleontological Research*, **23**, 131–151.
- Kobayashi, F., Ross, C. A. and Ross, J. R. P. (2007) Age and generic assignment of *Yabeina columbiana* (Guadalupian fusulinaceans) in southern British Columbia. *Journal of Paleontology*, **81**, 238–253.
- Kobayashi, F., Ross, C. A. and Ross, J. R. P. (2010) Classification, phylogeny, and paleobiogeography of the new Subfamily Gifuellinae and revision of the Family Neoschwagerinidae (Superorder Fusulinoida); Guadalupian (Middle Permian). *Journal of Foraminiferal Research*, **40**, 283–300.
- Kobayashi, M. (1956) On some new species of *Rauserella* from Mt. Ibuki, Shiga Prefecture, central Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 23, 225–228.
- Kobayashi, M. (1957) Paleontological study of the Ibukiyama Limestone, Shiga Prefecture, central Japan. *Science Reports of the Tokyo Kyoiku Daigaku, Section C*, **5**, 247–311.
- Kochansky-Devidé V. and Ramovš A. (1955) Neoschwagerinski skladi in njih fuzulinidna favna pri Bohinjski Beli in Bledu. In *Slovenske Akademije Znanosti in Umetnosti, Razred Prirodoslovne Vede, Classis 4, Razprave*, Ljubljana, pp. 361–424.
- Lange, E. (1925) Eine mittelpermische Fauna von Guguk Bulat (Padanger Oberland, Sumatra). *Verhandelingen Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Kolonien, Geologische Serie*, 's-Gravenhage, **7**, 213–295.
- Lee, J. S. (1927) Fusulinidae of North China. *Palaeontologia Sinica, Series B*, **4**, 1–172.
- Lee, J. S. (1934) Taxonomic criteria of Fusulinidae with notes on seven new Permian genera. *Memoirs of the National Research Institute of Geology, Nanking (1933)*, **14**, 1–32.
- Leven, E. Ja. (1967) Stratigraphy and fusulinids of the Permian strata of Pamir. *Trudy Geologicheskogo Instituta, Akademiya Nauk SSSR*, **167**, 1–224.
- Leven, E. Ja. (1970) New Permian genus of aberrant Fusulinidae. *Paleontologicheskij Zhurnal*, **1970**, 16–20.
- Leven, E. Ja. (1980). Explanatory note on the stratigraphic scale of Permian deposits of the Tethyan areas. *Trudy Vsesoyuznogo Nauchno-Issledoovatel'skogo Instituta (VSEGEI), Akademiya Nauk SSSR*, 1–51.
- Leven, E. Ja. (1993) Main events in Permian history of the Tethys and fusulinids. *Stratigraphy and Geological Correlation*, **1**, 51–65.
- Leven, E. Ja. (2009) *The Upper Carboniferous (Pennsylvanian) and Permian of the Western Tethys:*

- Fusuliniids, stratigraphy, biostratigraphy*. Trudy Geologicheskogo Instituta, Vypusk 590, Moskva, 238 p.
- Leven, E. Ja. and Bogoslovskaya, M. F. (2006) The Roadian Stage of the Permian and problems of its global correlation. *Stratigraphy and Geological Correlation*, **14**, 164–173.
- Likharev, B. K. (1939) *Atlas of the leading forms of the fossil fauna of the USSR, Volume 6: Permian System*. Tsentralnyi Nauchno-issledovatel'skii Geologorazvedochnyi Institut, Leningrad, 269 p.
- Matsumaru, K. (1966) Fusulinids from the Funafuseyama Limestone in Yamagata-gun, Gifu Prefecture, Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 64, 338–350.
- Miklukho-Maklay, A. D. (1955) New data on Permian fusulinids in the southern regions of the USSR. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, **105**, 573–576.
- Miklukho-Maklay, A. D. (1958) Systematics of advanced fusulinids. *Vesnik Leningradskogo Universiteta*, 1957, no. 12, *Seriya Geologiya i Geografiya*, **2**, 5–14.
- Miyamura, M. (1967) Stratigraphy and geological structure of the Permian formations of Mt. Ibuki and its vicinity, central Japan. *Geological Survey of Japan, Report 224*, 38 p.
- Mizutani, S. (1990) Mino Terrane. In Ichikawa, K., Mizutani, S., Hara, I., Hada, S. and Yao, A. (eds.), *Pre-Cretaceous Terranes of Japan*, Nippon Insatsu, Osaka, pp. 121–135.
- Möller, V. von. (1878) Die spiral-gewunden Foraminiferen des russischen Kohlenkalkes. *Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, Série 7*, **25**, 1–147.
- Morikawa, R. (1958) Fusulinids from the Akasaka Limestone (Part 1). *Science Reports of the Saitama University, Series B*, **3**, 93–127.
- Morikawa, R. and Horiguchi, M. (1956) *Parafusulina nakamigawai*, n. sp. from the Adoyama Formation in the neighborhood of Kuzu City, Tochigi Prefecture. *Science Reports of the Saitama University, Series B*, **2**, 261–264.
- Morikawa, R. and Isomi, H. (1961) Studies of Permian fusulinids in the east of Lake Biwa, central Japan. *Geological Survey of Japan, Report 191*, 29 p.
- Morikawa, R. and Suzuki, Y. (1961) Fusulinids from the Akasaka Limestone (Part 2). *Science Reports of the Saitama University, Series B*, **4**, 43–74.
- Okimura, Y., Ishii, K. and Nakazawa, K. (1975) *Abadehella*, a new genus of tetrataxid foraminifera from the Late Permian. *Memoires of the Faculty of Science, Kyoto University, Series of Geology and Mineralogy*, **41**, 35–48.
- Ozawa, Y. (1922) Preliminary notes on the classification of Fusulinidae. *Journal of the Geological Society of Tokyo*, **29**, 357–374.
- Ozawa, Y. (1925) Paleontological and stratigraphical studies on the Permo-Carboniferous limestone of Nagato, Part 2, Paleontology. *Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo*, **45**, 1–90.
- Ozawa, Y. (1927) Stratigraphical studies on the fusulina limestone of Akasaka, Province of Mino. *Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokyo, Section 2*, **2**, 121–146.
- Reichel, M. (1946) Sur un Miliolidé nouveau du Permien de l'île de Chypre. *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel*, **56**, 521–530.
- Sano, H. (1988a) Permian oceanic-rocks of Mino Terrane, central Japan, Part I. Chert facies. *Journal of the Geological Society of Japan*, **94**, 697–709.
- Sano, H. (1988b) Permian oceanic-rocks of Mino Terrane, central Japan, Part II. Limestone facies. *Journal of the Geological Society of Japan*, **94**, 963–976.
- Sashida, K. (1980) Some Permian fusulinids from the Yoganeyama district, Gifu Prefecture, central Japan. In Igo, Hy. and Noda, H. (eds.), *Professor Saburo Kanno Memorial Volume*, Memorial Association of Professor Saburo Kanno's Retirement, Tokyo, pp. 291–308.
- Schwager, C. (1883) Carbonische Foraminiferen aus China und Japan. In Richthofen, F. von (ed.), *China, Vol. 4. Beiträge zur Paläontologie von China, Abhandlungen*, vol. 7, Dietrich Reimer, Berlin, pp. 106–159.
- Sheng, J. C. (1958) Some fusulinids from the Maokou Limestone of Chinghai Province, northwestern China. *Acta Palaeontologica Sinica*, **6**, 268–291.
- Sheng, J. C. (1963) Permian fusulinids of Kwangsi, Kueichow and Szechuan. *Palaeontologica Sinica, New Series B*, **10**, 1–247.
- Sheng, J. Z. and Jin, Y. G. (1994) Correlation of Permian deposits of China. *Palaeoworld*, **4**, 14–113.
- Skinner, J. W. (1931) Primitive fusulinids of the Mid-Continent region. *Journal of Paleontology*, **5**, 253–259.
- Skinner, J. W. and Wilde, G. L. (1954) The fusulinid subfamily Boultoniinae. *Journal of Paleontology*, **28**, 445–451.
- Skinner, J. W. and Wilde, G. L. (1966) Permian fusulinids from Sicily. *The University of Kansas Paleontological Contributions*, paper 8: 1–16.
- Skinner, J. W. and Wilde, G. L. (1967) Permian foraminifera from Tunisia. *The University of Kansas Paleontological Contributions*, paper 30, 1–22.
- Sosnina, M. I. (1968) New Late Permian fusulinids of Sikhotealin. In Zanina, I. E., Kiparisova, L. D., Markovsky, B. P., Miklukho-Maklay, K. V., Pokrovskaya, I. M. and Radchenko, G. P. (eds.), *Novye vidy drevnikh rasteniy i bespozvonnochnkh SSSR. Vsesoyuznyy Nauchno-issledovatel'skii Geologicheskii Institut (VSEGEI)*, Moskva, vypusk 2, chast pervaya, pp. 99–128.

- Staff, H. von. (1909) Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilagebände*, **27**, 461–508.
- Staff, H. von and Wedekind, R. (1910) Der Oberkarbon Foraminiferensapropelit Spitzbergens. *Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala*, **10**, 81–123.
- Sugi, T. (1960) *Verbeekina sphaera* Ozawa. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 39, 311–320.
- Thompson, M. L. (1936) The fusulinid genus *Verbeekina*. *Journal of Paleontology*, **10**, 193–201.
- Thompson, M. L. (1946) Permian fusulinids from Afghanistan. *Journal of Paleontology*, **20**, 140–157.
- Thompson, M. L. and Foster, C. L. (1937) Middle Permian fusulinids from Szechuan, China. *Journal of Paleontology*, **11**, 126–144.
- Thompson, M. L., Wheeler, H. E. and Danner, W. R. (1950) Middle and Upper Permian fusulinids of Washington and British Columbia. *Contribution from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, **1**, 46–63.
- Tumanskaya, O. G. (1962) On some Lower Permian fusulinids of the Urals and neighboring regions of the USSR. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, **146**, 1396–1398.
- Ueno, K. (1992) Verbeekinid and neoschwagerinid fusulinaceans from the Akiyoshi Limestone Group above the *Parafusulina kaerimizensis* Zone, Southwest Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 165, 1040–1069.
- Wakita, K. (1988) Origin of the chaotically mixed rock bodies in the Early Jurassic to Early Cretaceous sedimentary complex of the Mino Terrane, central Japan. *Bulletin of Geological Survey of Japan*, **39**, 675–757.
- Wakita, K. (1991) *Geology of the Tanigumi district*. With geological sheet map at 1:50,000, Geological Survey of Japan. 57 p.
- Wedekind, P. R. (1937) *Einführung in die Grundlagen der historischen Geologie, Band 2, ikrobiostratigraphie die Korallen- und Foraminiferenzeit*. Ferdinand Enke, Stuttgart, 136 p.
- Yabe, H. (1903) On a Fusulina-limestone with *Helicoprion* in Japan. *Journal of the Geological Society of Tokyo*, **10**, 1–13.
- Yabe, H. (1906) A contribution to the genus *Fusulina*, with notes on Fusulina limestone from Korea. *Journal of College of Science, Imperial University of Tokyo*, **21**, 1–36.
- Yabe, H. and Hanzawa, S. (1932) Tentative classification of the foraminifera of the Fusulinidae. *Proceedings of the Imperial Academy of Japan*, **8**, 40–43.
- Yamagiwa, N. (1956) Neoschwagerininae from Shima Peninsula, Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan*, no. 23, 235–242.
- Yamagiwa, N. and Ishii, K. (1958) *Yabeina* from Omura Island, Shima, Mie Prefecture. In Commemoration Committee of Prof. H. Fujimoto Sixtieth Birthday (ed.), *Jubilee Publication in the Commemoration of Prof. H. Fujimoto*. Kokusai Bunken Insatsusha, Tokyo, pp. 58–65.
- Zaw Win (1999) Fusuline biostratigraphy and paleontology of the Akasaka Limestone, Gifu Prefecture, Japan. *Bulletin of Kitakyushu Museum of Natural History*, **18**, 1–76.

Plate 1

(Scale bars show 1 mm. Bar A for figs. 1, 39; bar B for figs. 4–6, 8–11, 14, 15, 23, 25, 27–30, 33, 38, 40–43, 46–48, 50, 51; bar C for figs. 2, 3, 7, 12, 13, 17, 19–22, 24, 26, 32, 34, 36, 37, 44, 49, 52–55; bar D for figs. 16, 18, 31, 35, 45)

- Fig. 1.** *Deckerella* sp. D2-067320, Fu-4E.
Figs. 2, 3. *Globivalvulina cyprica* Reichel, 1946. 2: D2-067187, 3: D2-067194, both Fu-3J.
Figs. 4–6. *Tetrataxis* cf. *conica* Ehrenberg, 1854. 4: D2-004718, 5: D2-004689, 6: D2-004671; 4, 5: Fu-4A; 6: Fu-3D.
Fig. 7. *Abadehella?* sp. D2-004687, Fu-4A.
Figs. 8–11. *Nodosinelloides* spp. 8: D2-067273, Fu-4B; 9: D2-067141, Fu-3G; 10: D2-067319, Fu-4E; 11: D2-067326, Fu-4E.
Fig. 12. *Tauridia?* sp. D2-067200, Fu-3J.
Figs. 13–16. *Pachyphloia* sp. A. 13: D2-004688, 14: D2-004690, 15: D2-004747, all Fu-4A.
Figs. 17–19. *Pachyphloia* sp. B. 16: D2-004588, Fu-2A; 17: D2-067363, Fu-4G; 18: D2-067368, Fu-4G; 19: D2-004629, Fu-2A.
Figs. 20–22. *Neodiscus* spp. 20: D2-067138, 21: D2-067145, 22: D2-067142, all Fu-3G.
Fig. 23. Cornuspiridae gen. and sp. indet. D2-004651, Fu-3B.
Fig. 24. *Pseudolangella?* sp. A. D2-004548, Fu-2A.
Fig. 25. *Baisalina?* sp. D2-067315, Fu-4E.
Figs. 26–29. *Agathammina* sp. 26: D2-067473, 27: D2-067318, 28: D2-067323, 29: D2-067328, 26: Fu-18B, others: Fu-4E.
Figs. 30, 33. *Neohemigordius japonicus* (Ozawa) 30: D2-067113, Fu-3E; 33: D2-067196, Fu-3J.
Fig. 31. *Pseudolangella?* sp. B. D2-004601, Fu-2A.
Fig. 32. *Geinitzina* sp. D2-067144, Fu-3G.
Fig. 34. *Endothyra* sp. D2-004654, Fu-3B.
Figs. 35, 36. *Pachyphloia* sp. C. 35: D2-067462, Fu-18B; 36: D2-067123, Fu-3E.
Figs. 37–40. *Kahlerina* sp. 37: D2-067467, 38: D2-004611, 39: D2-004580, 40: D2-004631, 37: Fu-18B, others: Fu-2A.
Fig. 41. *Pseudoreichelina darvasica* Leven, 1970. D2-067348, Fu-4G.
Figs. 42, 43, 46–48. *Rauserella staffi* Skinner and Wilde. 42: D2-067112, Fu-3E; 43: D2-004698, Fu-4A; 46: D2-004786, Fu-7; 47: D2-067131, Fu-3F; 48: D2-004784, Fu-7.
Fig. 44. *Chenella* sp. D2-067286, Fu-4B.
Fig. 45. *Nankinella?* sp. D2-067315, Fu-4E.
Figs. 49, 52. *Codonofusiella* cf. *ashioensis* F. Kobayashi. 49: D2-067125, Fu-3E; 52: D-004711, Fu-4A.
Fig. 50. *Yangchienia haydeni* Thompson. D2-004647, Fu-3B.
Fig. 51. *Yangchienia compressa* (Ozawa). D2-067343, Fu-4F.
Figs. 53, 54. *Dunbarula nana* Kochansky-Devidé and Ramovš. Both D2-004547, Fu-2A.
Fig. 55. *Dunbarula* sp. D2-004643, Fu-3B.

Plate 2

(Scale bars show 1 mm. Bar A for figs. 1, 2; bar B for figs. 3–7, 9, 10, 12–14, 25–27, bar C for 8, bar D for 11, 15–24)

- Figs. 1, 2.** *Schubertella?* *karasawensis* F. Kobayashi, 2006 in F. Kobayashi (2006b). 1: D2-004654, Fu-3B; 2: D2-067130, Fu-3F.
Figs. 3, 10. *Dunbarula* spp. 3: D2-004643, 10: D2-004644, both Fu-3B.
Figs. 4–7, 9, 25–27. *Neofusulinella giraudi* Deprat. 4: D2-004742, Fu-4A; 5: D2-067140, Fu-3G, 6: D2-004705, Fu-4A; 7: D2-004669, Fu-3D; 9: D2-004744, Fu-4A; 25: D2-004737, Fu-4A; 26: D2-067138, Fu-3G; 27: D2-067191, Fu-3J.
Fig. 8. *Rauserella sphaeroides* Sosnina, 1968. D2-004787, Fu-7.
Fig. 11. *Chusenella* sp. D2-004549, Fu-2A.
Figs. 12–14. *Neofusulinella phairayensis* Colani. 12: D2-004706, Fu-4A; 13: D2-004703, Fu-4A; 14: D2-004660, Fu-3C.
Figs. 15–18. *Parafusulina japonica* (Gümbel). 15: D2-004670, 16: D2-004643, 17: D2-004646, 18: D2-004656, 15: Fu-3D, others: Fu-3B.
Figs. 19, 20. *Chusenella conicocylindrica* (Chen). 19: D2-067344, 20: D2-067335, both Fu-4F.
Figs. 21–24. *Chusenella sinensis* Sheng. 21: D2-067399, 22: D2-067387, 23: D2-067394, 24: D2-067383, all Fu-4I.

Plate 3

(Scale bar of 2 mm is for all)

- Fig. 1.** *Parafusulina* sp. A. D2-067259, Fu-3O.
Figs. 2–4. *Parafusulina kinosakii* (Morikawa). 2: D2-067257, Fu-3O; 3: D2-067256, Fu-3O; 4: D2-004663, Fu-3C.
Figs. 5, 6. *Parafusulina shimotsukensis* F. Kobayashi. 5: D2-004733, 6: D2-004724, both Fu-4A.
Figs. 7–9, 11–17. *Parafusulina japonica* (Gümbel). 7: D2-004687, Fu-4A; 8: D2-004685, Fu-4A; 9: D2-067303, Fu-4C; 11: D2-004792, Fu-5; 12: D2-067158, Fu-3H; 13: D2-067294, Fu-4C; 14: D2-067308, Fu-4D; 15: D2-067108, Fu-3E; 16: D2-067298, Fu-4C; 17: D2-067296, Fu-4C.
Fig. 10. *Parafusulina gigantajaponica* M. Kobayashi. D2-004796, Fu-8.

Plate 4

(Scale bar A of 2 mm is for 3–27, B of 2 mm is for 1 and 2)

- Fig. 1.** *Armenina?* sp. D2-004711, Fu-4A.
Fig. 2. *Armenina* sp. D2-004672, Fu-3D.
Figs. 3–25. *Pseudodoliolina ozawai* Yabe and Hanzawa. 3: D2-067169, 4: D2-004784, 5: D2-067178, 6: D2-067185, 7: D2-067192,

8: D2-067179; 9: D2-067176, 10: D2-067168, 11: D2-067208, 12: D2-067193, 13: D2-067134, 14: D2-067184; 15: D2-004700, 16: D2-067183, 17: D2-067195, 18: D2-067197, 19: D2-067172; 20: D2-004688, 21: D2-004706, 22: D2-067174, 23: D2-067201, 24: D2-004688, 25: D2-004689; 4: Fu-7; 13: Fu-3F; 15, 19, 20, 23, 24: Fu-4A; others: Fu-3J.

Figs. 26, 28. *Parafusulina japonica* (Gümbel). 26: D2-004802, Fu-8; 28: D2-067112, Fu-3E.

Fig. 27. *Parafusulina gigantojaponica* M. Kobayashi. D2-004799, Fu-8.

Plate 5

(Scale bar A of 2 mm is for 1a, 2–8, 9a, 10, 11a, 12a, 13a, 14, 15a, 16, 17a, 18, 19; B of 2 mm is for 1b, 9b, 11b, 12b, 13b, 15b, 17b)

Figs. 1–8. *Verbeekina akasakensis* Thompson. 1: D2-004671, 2: D2-004750, 3: D2-004715, 4: D2-004739, 5: D2-004777, 6: D2-004708, 7: D2-004770, 8: D2-004723, 1: Fu-3D, others: Fu-4A.

Figs. 9–19. *Verbeekina* aff. *grabau* Thompson and Foster. 9: D2-004716, 10: D2-004741, 11: D2-004729, 12: D2-004701, 13: D2-004730, 14: D2-004722; 15: D2-004756, 16: D2-004731, 17: D2-004733, 18: D2-004734, 19: D2-004731, all Fu-4A.

Plate 6

(Scale bar A of 2 mm is for 1a, 2, 3a, 4, 5, 6a; B of 2 mm is for 1b, 3b, 6b, 7)

Figs. 1–7. *Verbeekina verbeeki* (Geinitz). 1: D2-004597, 2: D2-004574 (=Pl. 8, fig. 2), 3: D2-004563, 4: D2-004569, 5: D2-004570, 6: D2-004593, 7: D2-004561 (=Pl. 8, fig. 3), all Fu-2A.

Plate 7

(Scale bar A of 2 mm is for 1a, 2a, 3a, 4, 5, 6a, 7a, 8; B of 2 mm is for 1b, 2b, 3b, 6b, 7b)

Figs. 1–8. *Verbeekina verbeeki* (Geinitz). 1: D2-004564, 2: D2-004578, 3: D2-004594, 4: D2-004568, 5: D2-004588, 6: D2-004581, 7: D2-004562, 8: D2-004541, all Fu-2A.

Plate 8

(Scale bar A of 2 mm is for 1a, 3, 4, 5a, 6a, 7, 8a, 9; B of 2 mm is for 1b, 2, 5b, 6b, 8b)

Figs. 1–9. *Verbeekina verbeeki* (Geinitz). 1: D2-004567, 2: D2-004574 (=Pl. 6, fig. 2), 3: D2-004561 (=Pl. 6, fig. 7), 4: D2-004597, 5: D2-004566, 6: D2-004565, 7: D2-004586, 8: D2-004628, 9: D2-004734, 9: Fu-4A, others: Fu-2A.

Plate 9

(Scale bar A of 2 mm is for 1a, 2–4, 5a, 6, 7a, 8a, 9–11, 12a, 13, 14; B of 2 mm is for 1b, 5b, 7b, 8b, 12b)

Figs. 1, 7–10, 13, 14. *Armenina crassispira* (Chen). 1: D2-004681, 7: D2-004682, 8: D2-004668, 9: D2-004675, 10: D2-004676, 13: D2-004673, 14: D2-004699; 14: Fu-4A, others: Fu-3D.

Figs. 2, 3. *Verbeekina verbeeki* (Geinitz). 2: D2-004717, Fu-4A, 3: D2-004674, Fu-3D.

Figs. 4–6. *Verbeekina akasakensis* Thompson. 4: D2-004719, 5: D2-004703, 6: D2-004718, all Fu-4A.

Figs. 11, 12. *Armenina* aff. *sphaera* (Ozawa). 11: D2-004684, 12: D2-004704, both Fu-4A.

Plate 10

(Scale bars show 1 mm. Bar A for figs. 17, 18, 20–23; bar B for figs. 5, 7–14, 16, 19, bar C for 1–4, 6, 15)

Figs. 1–4, 6. *Neofusulinella giraudi* Deprat. 1: D2-004737, Fu-4A; 2: D2-004672, Fu-3D; 3: D2-094719, Fu-4A; 4: D2-067145, Fu-3G; 6: D2-004680, Fu-3D.

Figs. 5, 7–14, 19. *Cancellina nipponica* (Ozawa). 5: D2-067398, 7: D2-067389, 8: D2-067383, 9: D2-067396, 10: D2-067401, 11: D2-067392, 12: D2-067384, 13: D2-067370, 14: D2-067384, 19: D2-067386, 13: Fu-4G, others: Fu-4I.

Fig. 15. *Codonofusiella* sp. 5: D2-067106, Fu-3E.

Fig. 16. *Cancellina* sp. D2-067378, Fu-4H.

Figs. 17, 18, 20–22. *Parafusulina japonica* (Gümbel). 17: D2-004653, Fu-3B; 18: D2-004648, Fu-3B; 20: D2-004693, Fu-4A; 21: D2-004645, Fu-3B; 22: D2-067103, Fu-3E.

Fig. 23. *Parafusulina* sp. B. D2-067118, Fu-3E.

Plate 11

(Scale bars show 1 mm. Bar A for figs. 6b, 8b, 9b; bar B for figs. 1–5, bar C for 6a, 7, 8a, 9a, 10–28)

Figs. 1–5. *Cancellina nipponica* (Ozawa). 1: D2-067399, 2: D2-067383, 3: D2-067393, 4, 5: D2-067388, all Fu-4I.

Figs. 6, 7. *Neoschwagerina fusiformis* Skinner and Wilde. 6: D2-004607, Fu-2A; 7: D2-067455, Fu-18B.

Figs. 8, 10–13, 18. *Yabeina* spp. 8: D2-004614, 10: D2-004581, 11: D2-067484, 12: D2-004632, 13: D2-004621, 18: D2-004548, 11: Fu-18D, others: Fu-2A.

Figs. 9, 14. *Neoschwagerina colaniae* Ozawa. 9: D2-004539, 14: D2-004576, both Fu-2A.

Figs. 15, 17, 22, 23. *Neoschwagerina craticulifera* (Schwager). 15: D2-004644, 17: D2-004652, 22: D2-067143, 23: D2-004655, 22: Fu-3G, others: Fu-3B.

Figs. 16, 19–21, 24. *Neoschwagerina simplex* Ozawa. 16: D2-067327, Fu-4E; 19: D2-067267, Fu-3P; 20: D2-067273, Fu-4B; 21: D2-067328, Fu-4E; 24: D2-067269, Fu-3P.

Figs. 25–28. *Neoschwagerina fujimotoi* Yamagiwa. 25: D2-067441, 26: D2-067438, 27: D2-067432, 28: D2-067448, all Fu-18A.

Plate 12

(Scale bar A of 1 mm is for 1a, 2, 3a, 4–11; B of 1 mm is for 1b, 3b)

Figs. 1, 2. *Yabeina igoi* Morikawa and Suzuki. 1: D2-004577, Fu-2A; 2: D2-004620, Fu-2A.

Figs. 3, 4. *Yabeina omurensis* Yamagiwa and K. Ishii. 3: D2-004634, Fu-2A; 4: D2-004575, Fu-2A.

Figs. 5–9. *Yabeina higoensis* F. Kobayashi. 5: D2-067457, 6: D2-067452, 7: D2-067460, 8: D2-067458, 9: D2-067466, all Fu-18B.

Figs. 10, 11. *Neoschwagerina margaritae* Deprat. 10: D2-004779, 11: D2-004781, both Fu-5.



Plate 1.

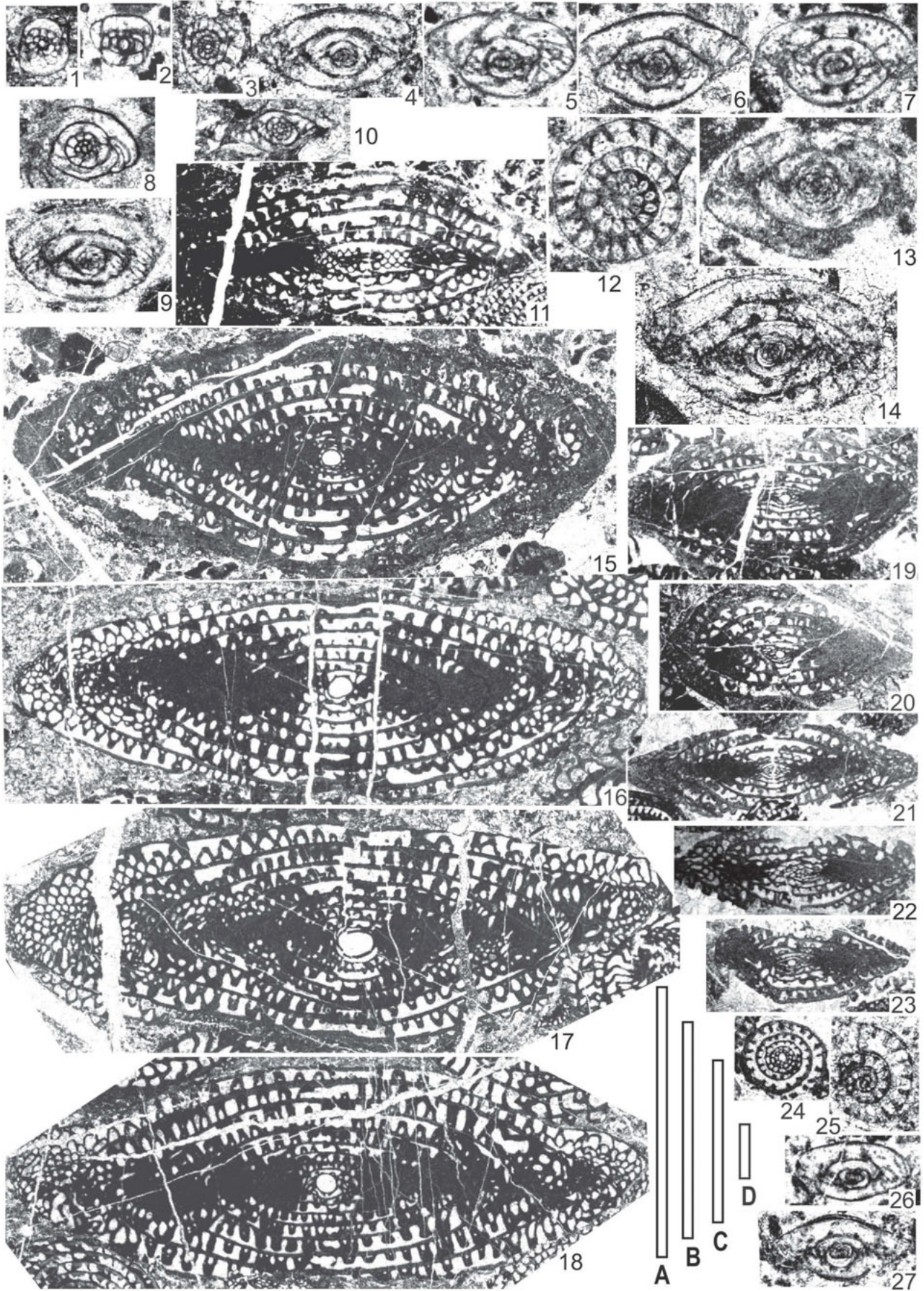


Plate 2.

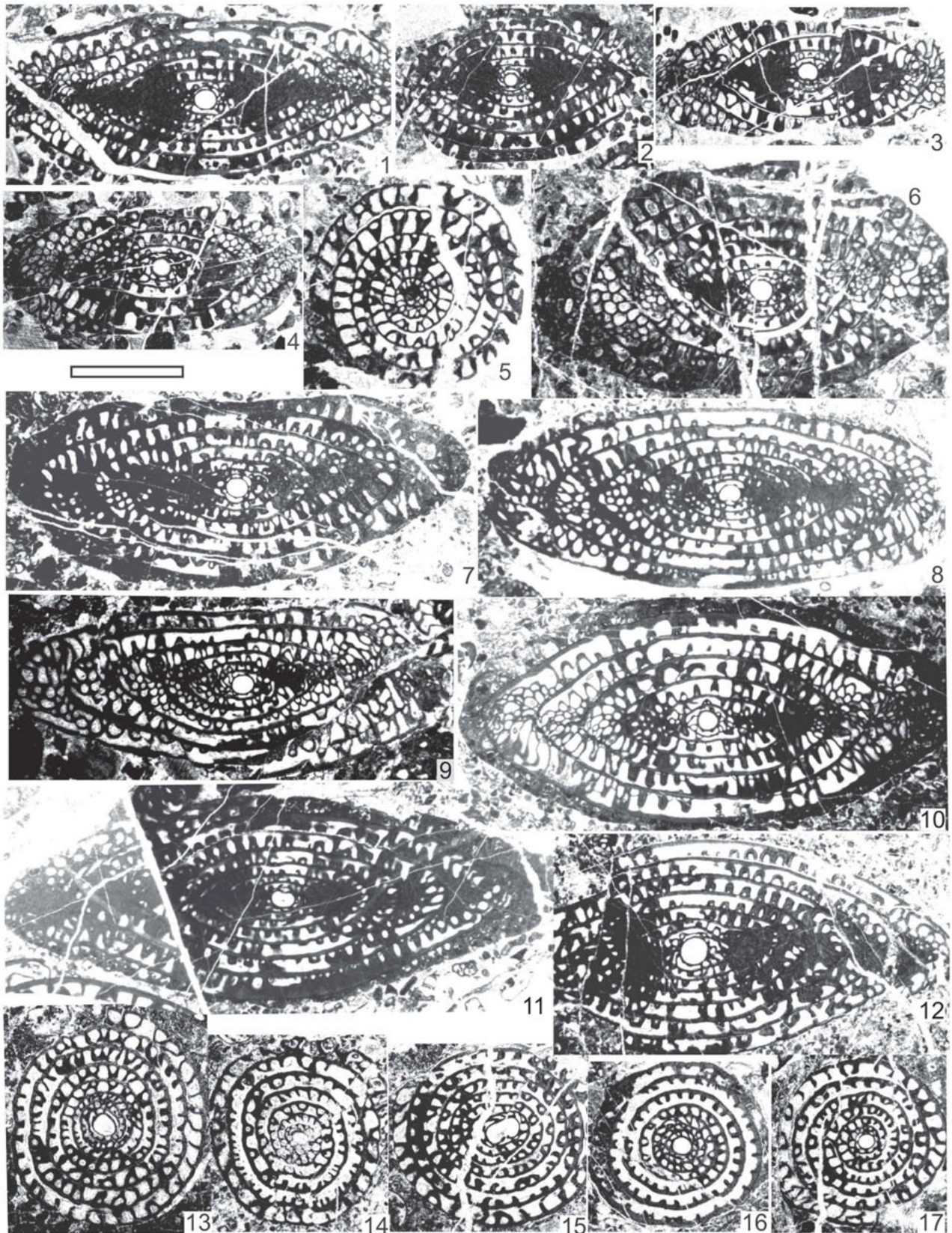


Plate 3.

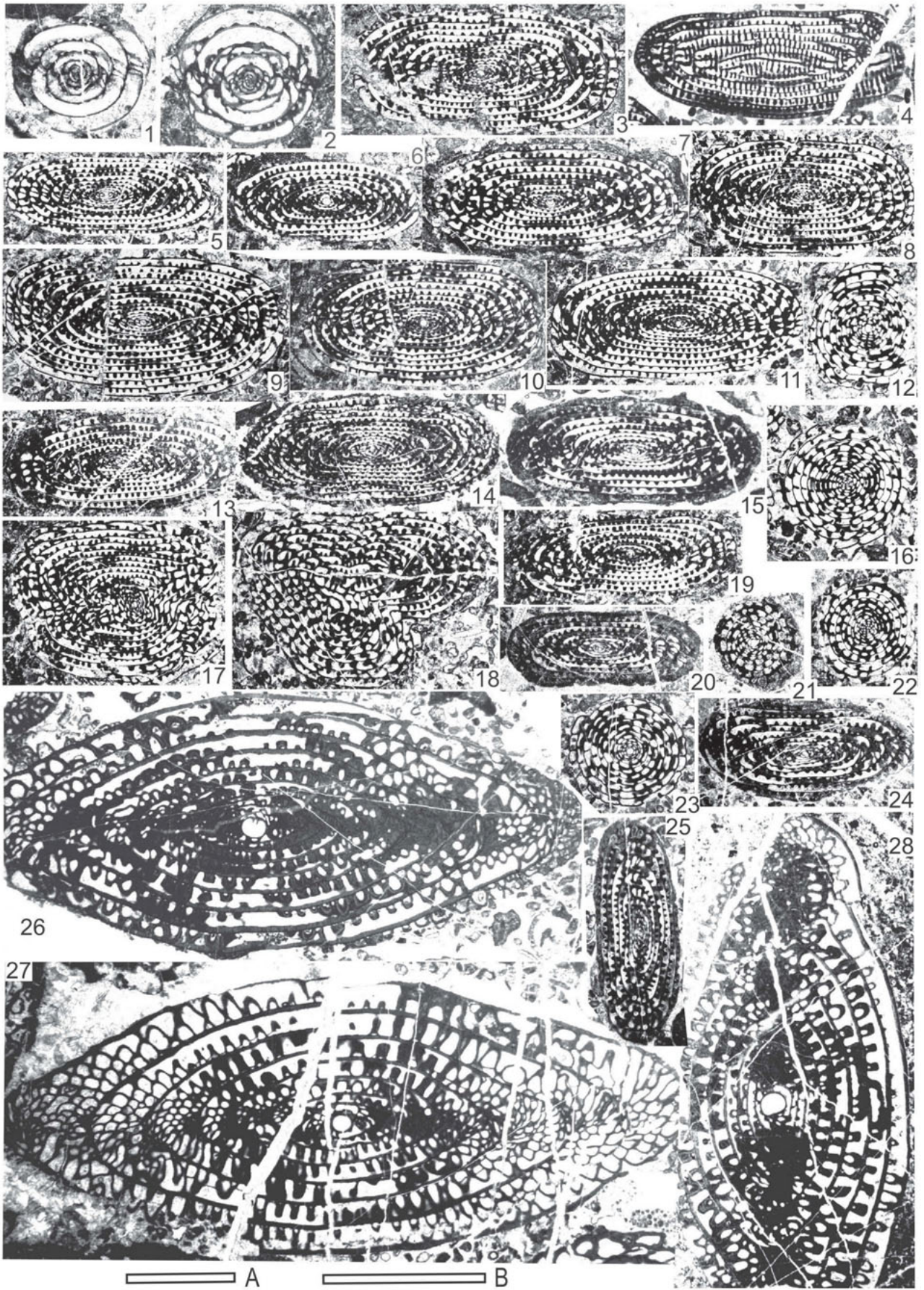


Plate 4.

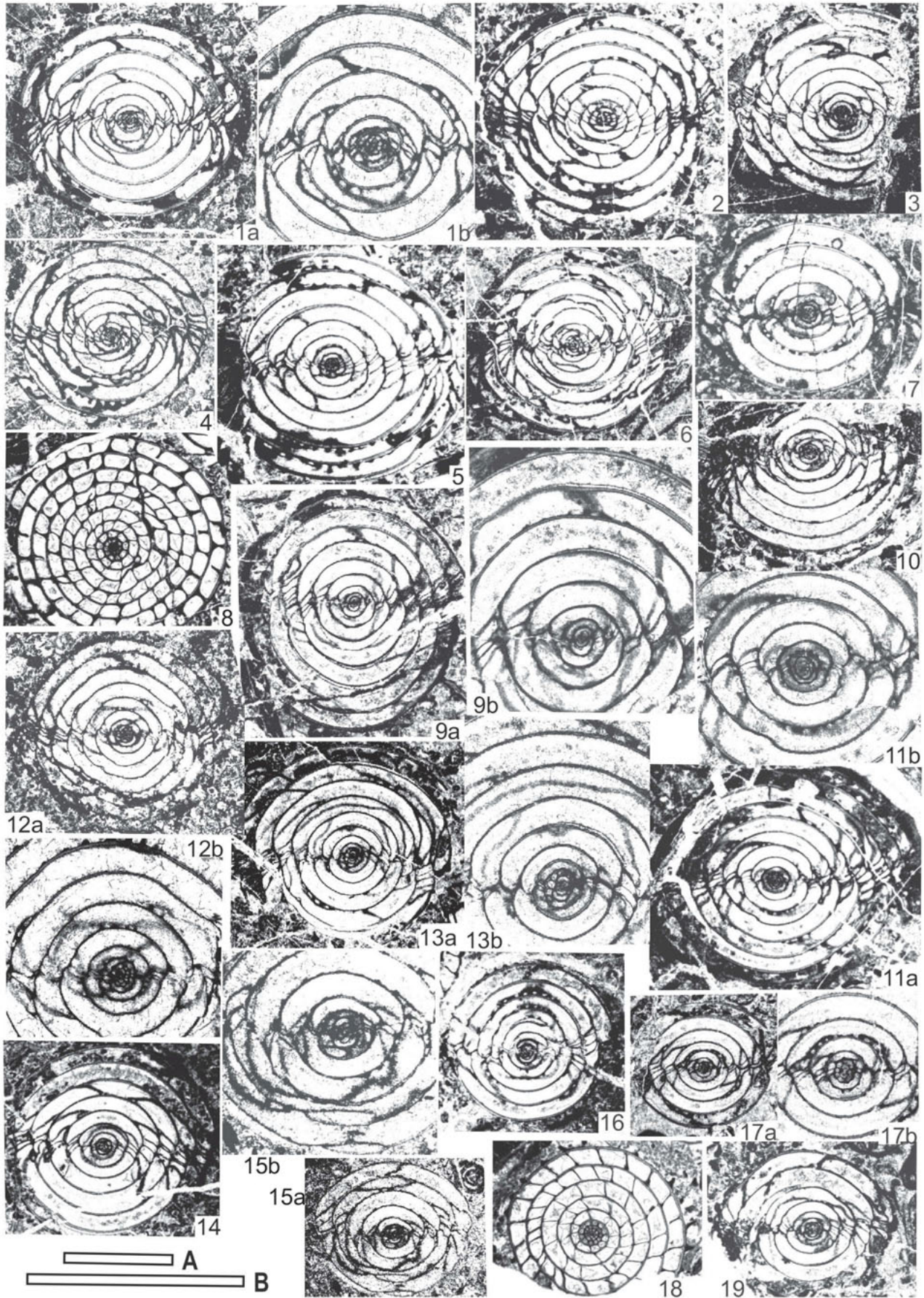


Plate 5.

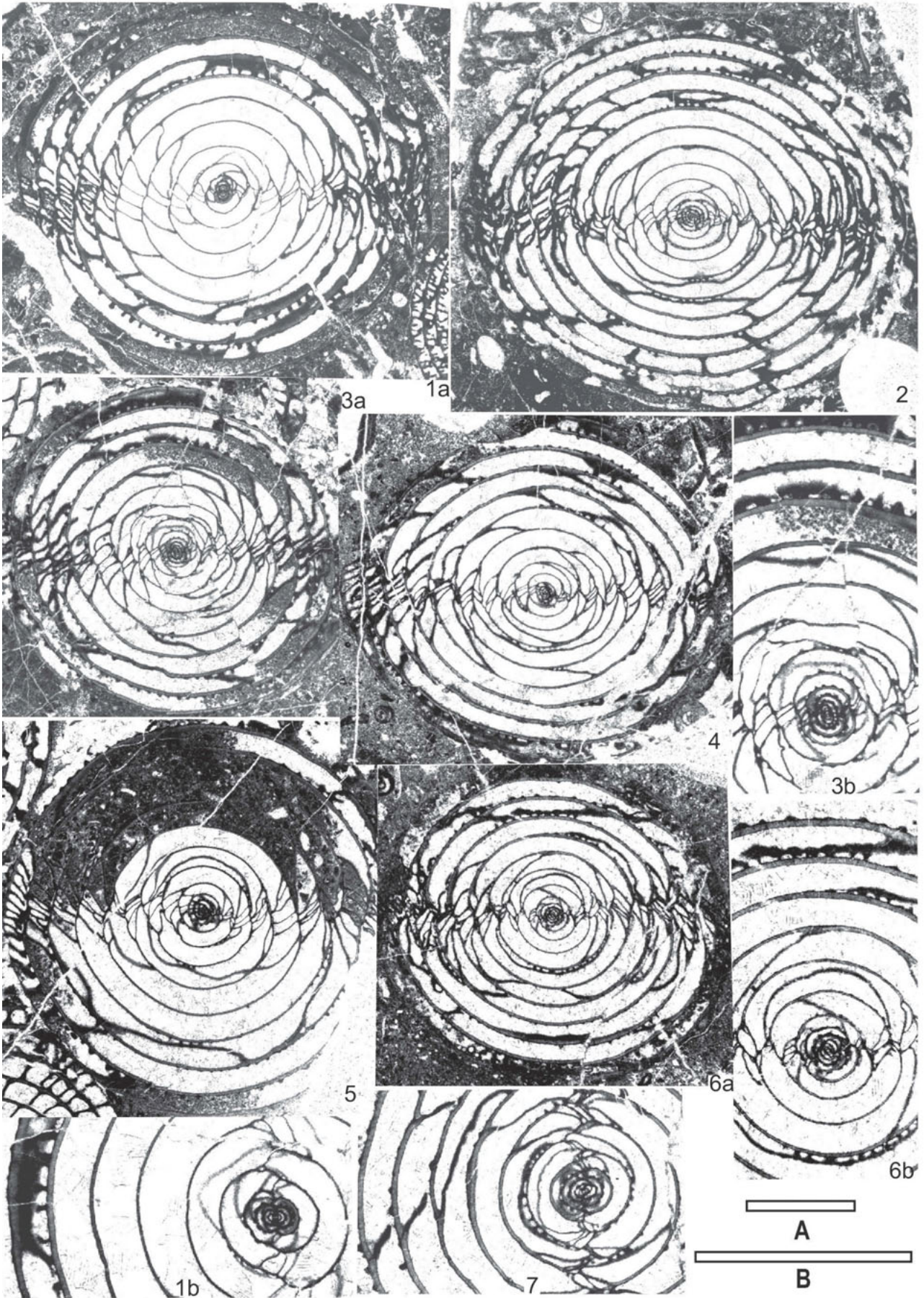


Plate 6.

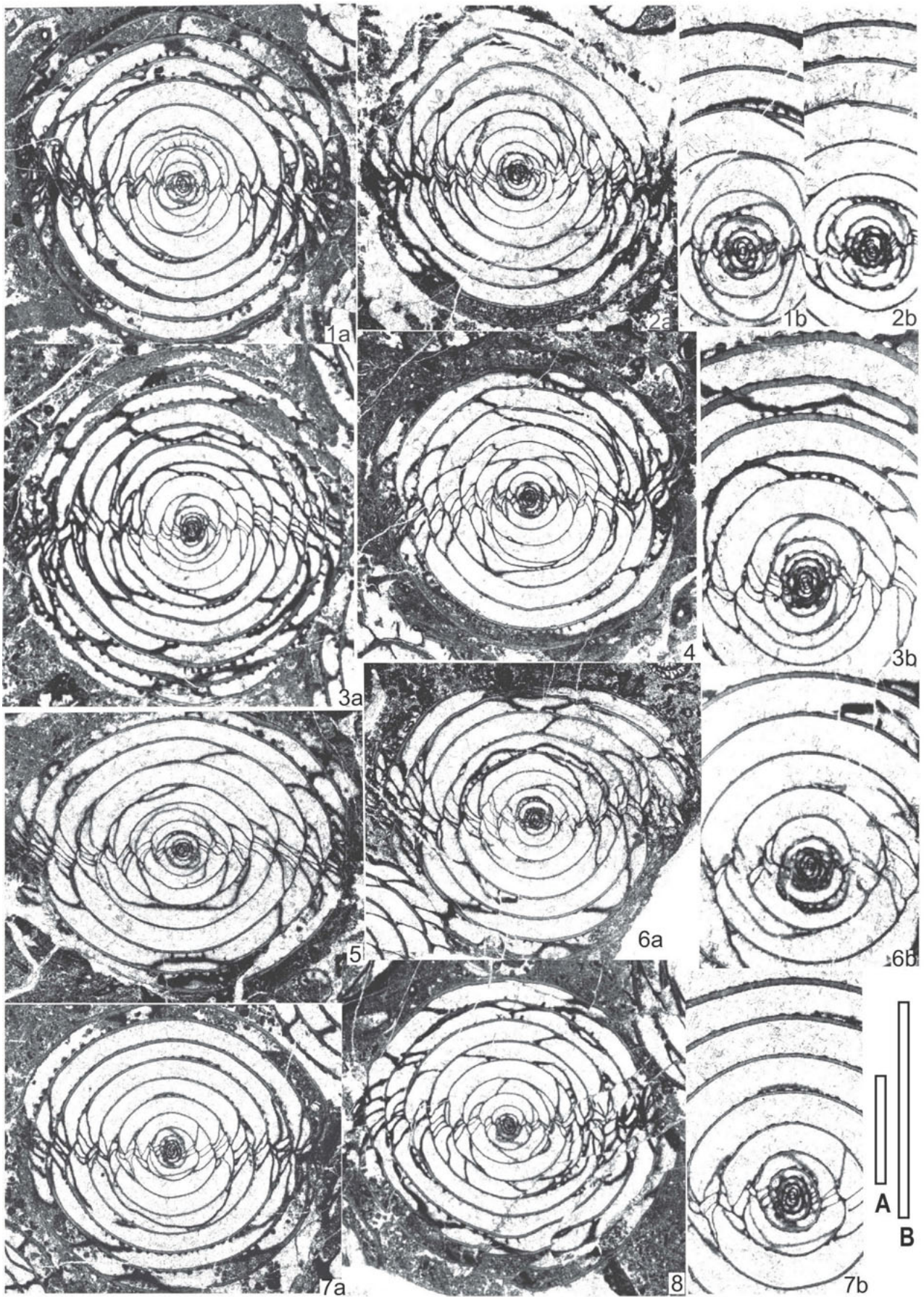


Plate 7.

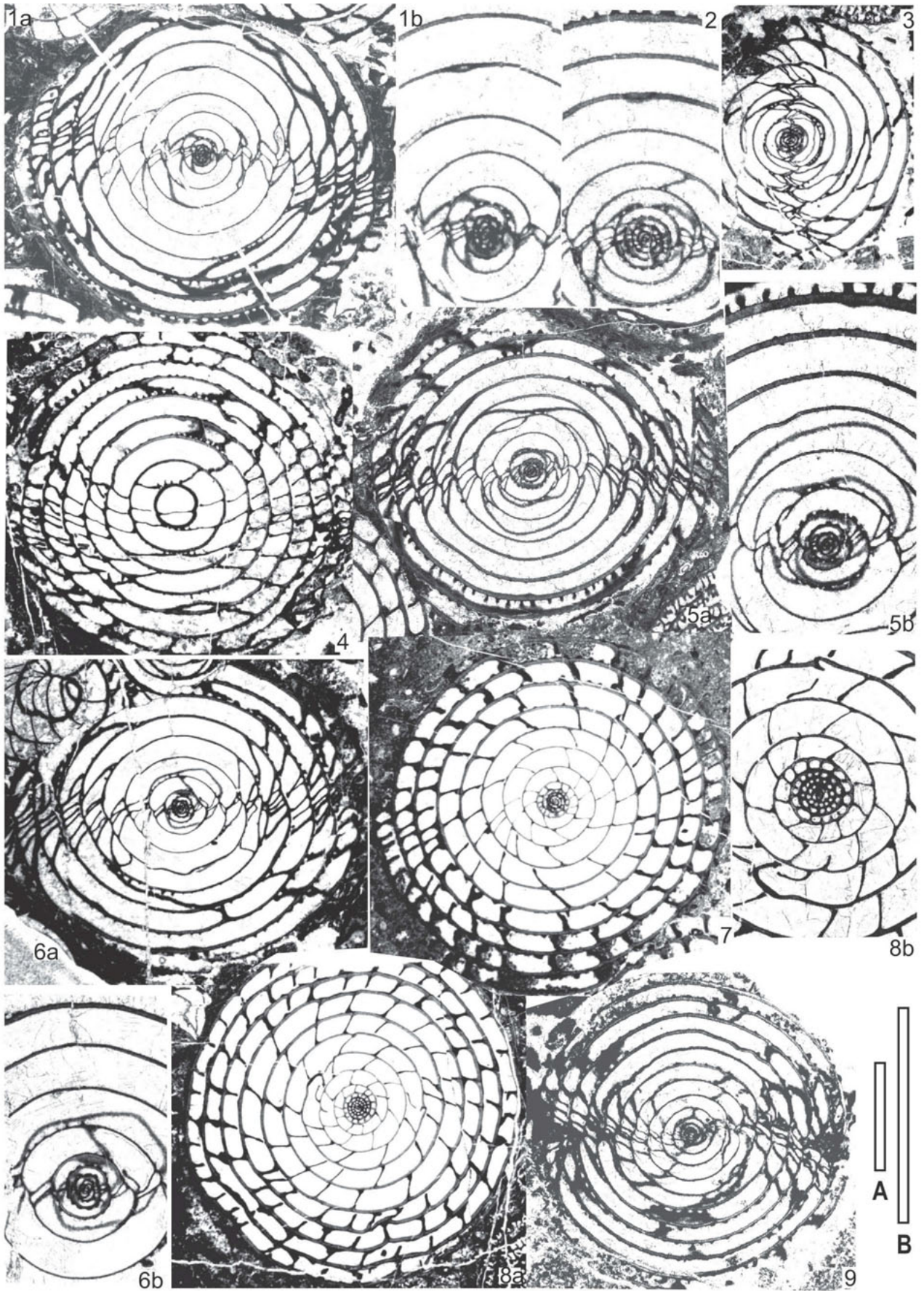


Plate 8.

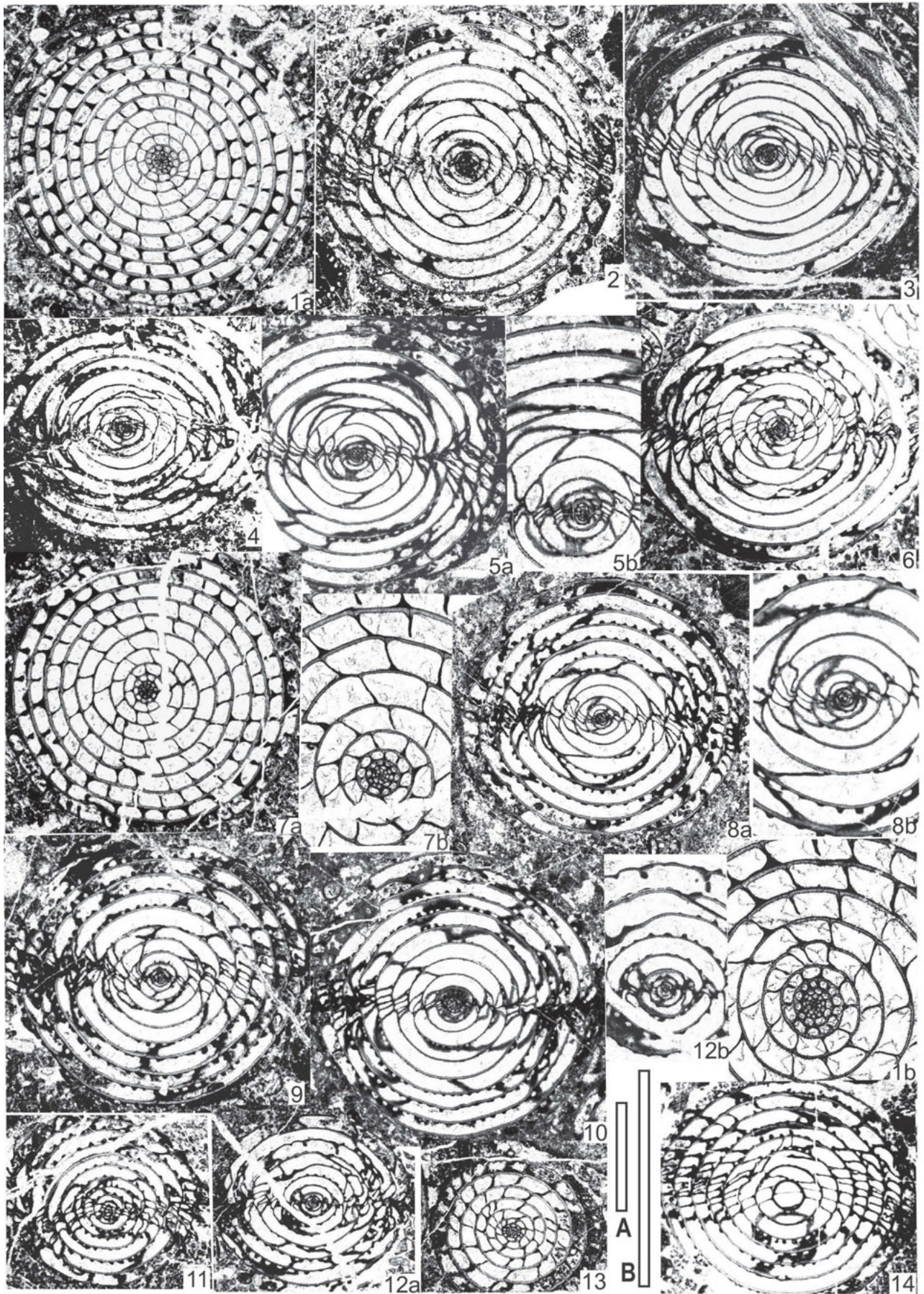


Plate 9.

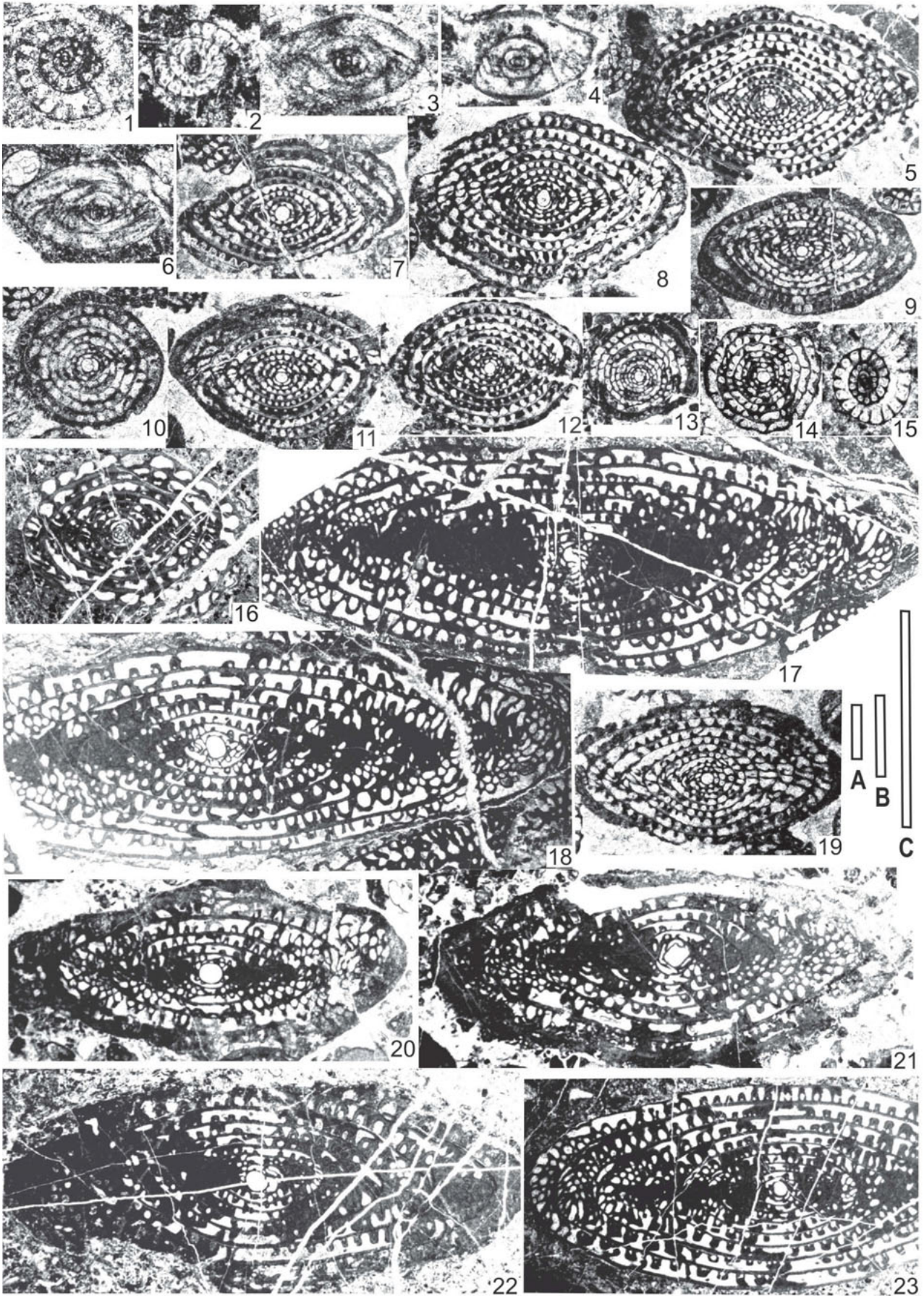


Plate 10.

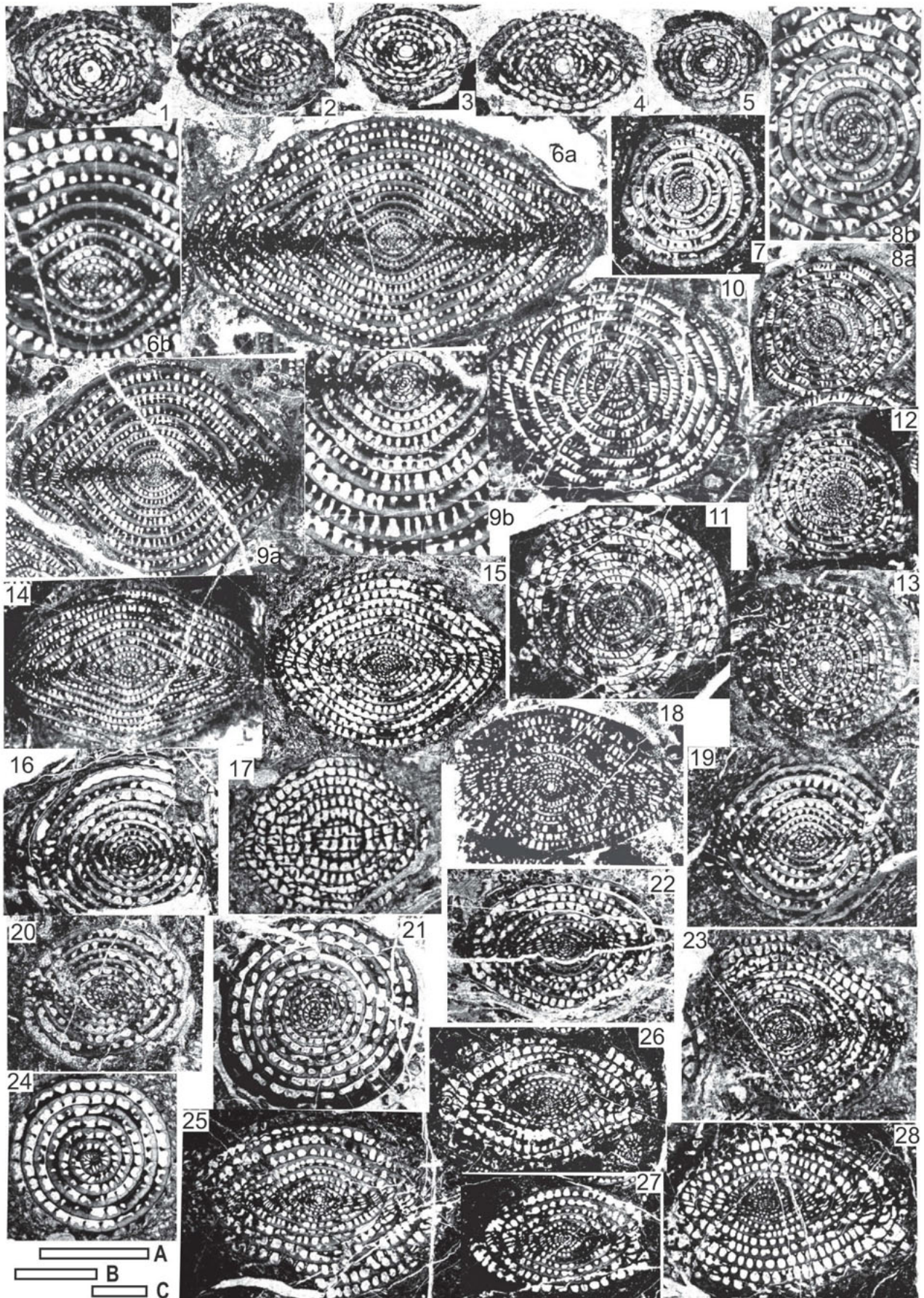


Plate 11.

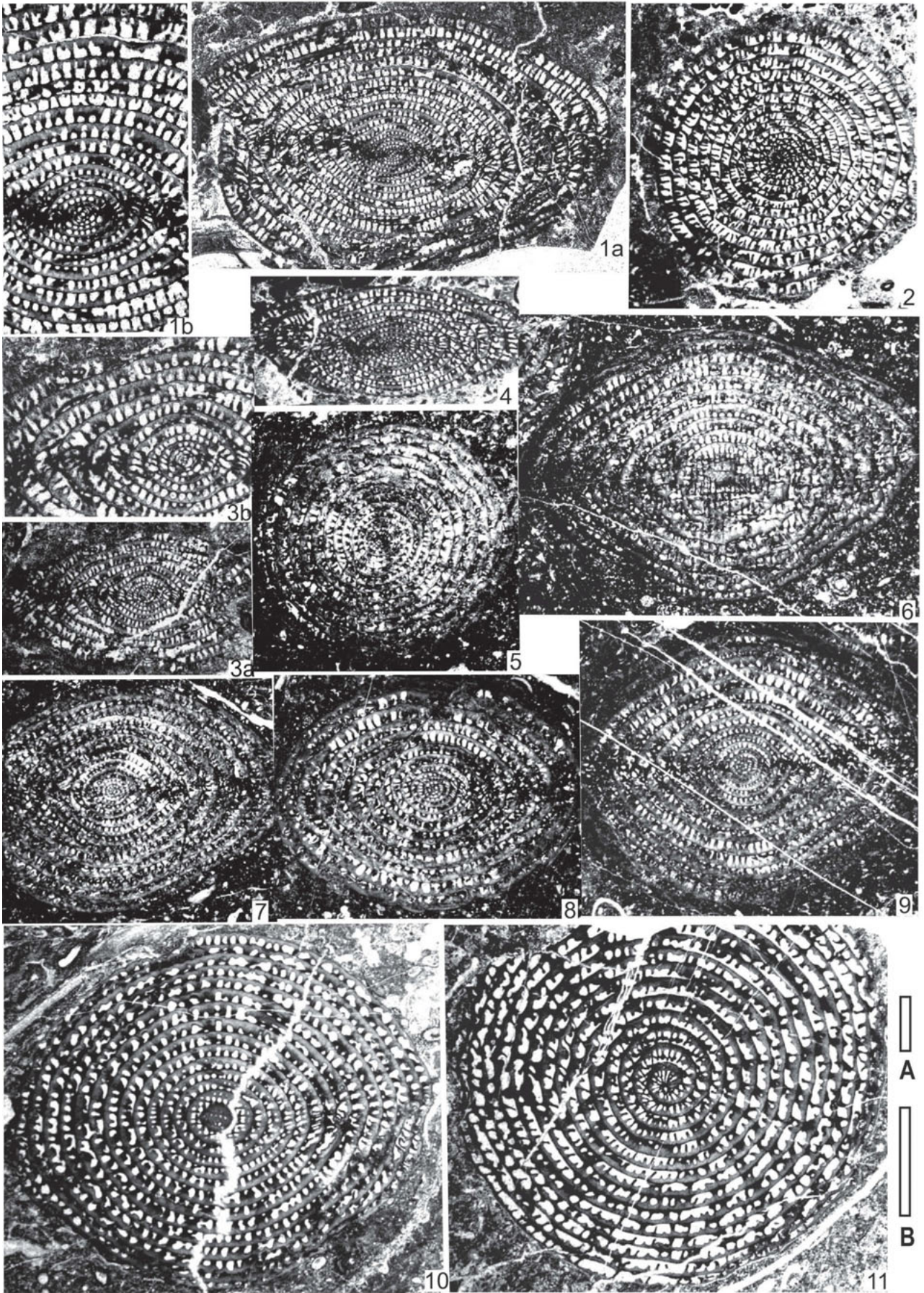


Plate 12.

美濃テレーン，舟伏山地域のペルム紀中期フズリナ類

小林 文夫

ジュラ紀付加体美濃テレーンの異地性岩体，舟伏山石灰岩は種々のペルム紀化石，とりわけアーティンスキアン期（前期ペルム紀後葉）からキャピタニアン期（中期ペルム紀後葉）のフズリナ類を多産する．本論文では，舟伏山フォーナの有孔虫化石情報を再検討するとともに国内外の同時期のフォーナとの比較ができるように，多くのフズリナ類やフズリナ類以外の有孔虫化石の顕微鏡写真を示し，舟伏山石灰岩で識別されたフズリナ類 31 種を記載した．*Acervoschwagerina*, *Parafusulina japonica*, *Yabeina* の含有で特徴づけられる美濃テレーンのフズリナフォーナは日本の他のジュラ紀テレーンの多くのものに似ているが，これら 3 属種の大半を欠くペルム紀テレーンのフォーナとは異なる．

(2019 年 12 月 26 日受付，2020 年 8 月 14 日受理，2021 年 1 月 20 日発行)

兵庫県養父市関宮町及び大屋町とその周辺に分布する 近世・近代の蛇紋岩石造物の石材産地と用途の変遷

川村 教一^{1)*}・崎山 正人¹⁾

Changes in collection sites and usage patterns of serpentinite used for the early and late modern stone works in the Sekinomiya and Oya towns, Yabu City, Hyogo Prefecture, Southwest Japan

Norihito KAWAMURA^{1)*} and Masato SAKIYAMA¹⁾

Abstract

The authors conducted the petrologic descriptions and magnetic susceptibility assessments of the Sekinomiya peridotite body and the early and late modern stone works located in the northern Hyogo Prefecture, Southwest Japan. The stone works made of serpentinite, such as lanterns and guardian dogs, were produced between the late Edo and early Showa periods (the 1830s–1930s). Based on the magnetic susceptibility values, serpentinite exposures of the peridotite body were classified into three groups: H, M and L. The lanterns were carved from the serpentinite stone related to the M group. Distribution of the M group serpentinite exposures in the Sekinomiya peridotite body suggests that most of the stone materials have been collected at the sites along the Soji River in Sekinomiya, and the Kabosaka and Otani rivers in Oya, Yabu City.

Key words: serpentinite, Sekinomiya peridotite body, magnetic susceptibility, stone lantern, guardian dog

(2020年8月4日受付, 2020年11月11日受理, 2021年1月20日発行)

はじめに

兵庫県北部に位置する養父市には超塩基性岩体（関宮岩体，図1）が分布し，そこから採取される蛇紋岩は「温石」と呼ばれ，昭和時代には「温石細工」として地元で置物などに加工されていた（先山，2001a；大屋町史編集委員会編，2008）。また，屋外にはこの蛇紋岩を利用した石造物が設置されてきた。蛇紋岩の石材は緑色の色調を呈し，花崗岩や砂岩などからなる淡色の石造物とは異なる外観を呈することから，景観の構成要素としてユニークな存在となっている。このような蛇紋岩の石

造物は，兵庫県但馬地方に特徴的な文化として注目すべきものである。近代以降に地元の石工らにより制作された蛇紋岩の石造物のリストは，倉橋（1973），関宮町教育委員会編（1987），木下（1994），大屋町史編集委員会編（2008）に記載されているが，本論文で示すように石造物の数はこれらのリストに記載されたものよりも多く，実態が十分に明らかにされているとはいいがたい。また，どこの蛇紋岩を石材としたのか，昭和時代以前の石材産地の詳細は不明である。

火成岩の石材の岩石種同定のために帯磁率に着目している研究がある（例えば先山，2005；長，2016）。関

¹⁾ 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科 〒668-0814 豊岡市祥雲寺128

Graduate School of Regional Resource Management, University of Hyogo; 128 Syounji, Toyooka, 668-0814 Japan

* Corresponding author: norihito@rrm.u-hyogo.ac.jp

宮岩体の超塩基性岩の帯磁率測定結果は先山（2005）に示されているが、石材との対比を目的としたものではない。そこで本論文では養父市及びその周辺地域における蛇紋岩製石造物の分布状況などを明らかにするとともに、関宮岩体の岩石と石材の特徴、特に帯磁率の測定結果をもとに両者の対比を行う。これらと、同地域における石工の分布状況をもとに、蛇紋岩石造物に用いられた石材の産地と用途の変遷を具体的に明らかにする。

なお、本研究の対象とした石造物は、据置型で移動の際には工事等を必要とするものに限る。具体的には、燈籠、狛犬、水盤、記念碑、慰霊碑、石段を指す。運搬が容易な工芸品（花器、香炉など）は含めない。

関宮町の苦鉄質岩体の地質と地形

本研究では、石造物の石材の供給源と推定される関宮岩体についての地質調査を、養父市関宮町から同市大屋町加保、由良、宮垣一帯で行った。また、養父市八鹿町、その北側に隣接する豊岡市日高町、美方郡香美町村岡区、南側に隣接する朝来市、宍粟市一宮町北部を加えて石造物調査地域とした（図1）。

地質調査地域を図1cに示す。本地域は但馬山地の一角にあり、土地分類基本調査図 5万分の1表層地質図「村岡」（後藤・波田、2003）の南部にあたる。本地域の北部に八木川、南部に大屋川があり、それぞれ東流する。両河川沿いには谷底平野の低地が広がり、これらに挟まれて標高700m前後のおおや高原が位置している（後藤・波田、2003；田中ほか、2003）。おおや高原の北部には八木川の支流（相地川）が北流し、南部には大屋川の支流（西から東へ順に加保坂川、権現川、大谷川）が南流している。

先行研究（例えば原田、2019）によると、溪床の転石などは近世における石材の採掘対象であったが、転石は地すべりや土石流などにより生じる。そのような地すべり地形は、山地北側の相地川右岸についての報告（田中ほか、2003）があるほか、調査地域内の山地全体で約40カ所が識別されている（清水ほか、2005）。土石流跡については調査地域において特に報告されていない。

おおや高原の大半は、三郡変成帯に伴う超塩基性岩で構成される大江山オフィオライト（石渡、1989）の一つ、関宮岩体の一部にあたる（図2）。関宮岩体は東北東—西南西に延びて分布し（黒川、1975）、岩体南縁で三郡変成岩類および夜久野オフィオライトに対して衝上している（先山、2001b；後藤・波田、2003）。関宮岩体の東部を切る八木断層、養父断層は活断層と推定されている（活断層研究会、1991）。岩体北側では中新統北但層群に不整合で覆われている（後藤・波田、2003）。また、

おおや高原では古第三紀の溶岩（矢田川層群）および第四紀玄武岩により関宮岩体が覆われている（後藤・波田、2003）。

関宮岩体自体の年代は報告されていないが、岩体の西側に位置する鳥取県若桜地域では超苦鉄質岩からSm-Nd年代測定により5.6億年前の年代が得られ（早坂ほか、1995）、原岩の年代は原生代／古生代境界に近いことが明らかになっている。

関宮岩体は蛇紋岩を主体とするが原岩はダナイト～ハルツバージャイトで（茅原、1989）、残晶としてカンラン石と直方輝石（斜方輝石）が見られる（先山、2001a）。同岩体の蛇紋岩化作用についての記述は文献によってさまざまである。例えば、関宮町より大屋町の方で蛇紋岩化が進んでいる（大屋町史編集委員会編、2001）、夏梅付近では十分に蛇紋岩に変質していない（大屋町史編集委員会編、2008）、岩体東部ほど蛇紋岩化作用が進行している（茅原、1989）などと記されており、岩体内の蛇紋岩化の程度が解明されているとはいいがたい。なお、岩体最南部で蛇紋岩は著しく破砕され、東西方向に伸長する破砕帯を形成している（原口、1958；茅原、1989）。

石造物の分布・年代・岩石種の調査

方法

近代以前の石造物は寺社などに置かれているが、本研究では調査効率の高さから公共の場として開放されている神社内に設置してあるものを調査対象とした。神社境内の石造物には奉納年が示されていることがあり、制作

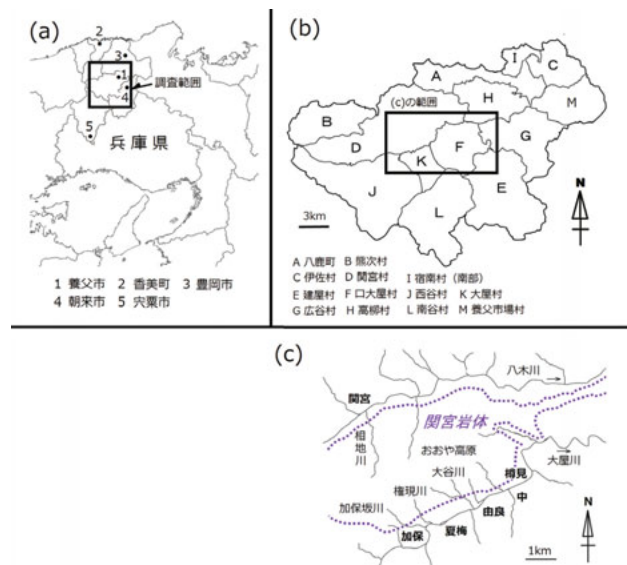


図1 調査地域の位置 (a) 石造物の調査範囲、(b) 養父市の地区区分（1950年時点の行政区画を参考に区分）と地質調査範囲、(c) 地質調査範囲の概略。

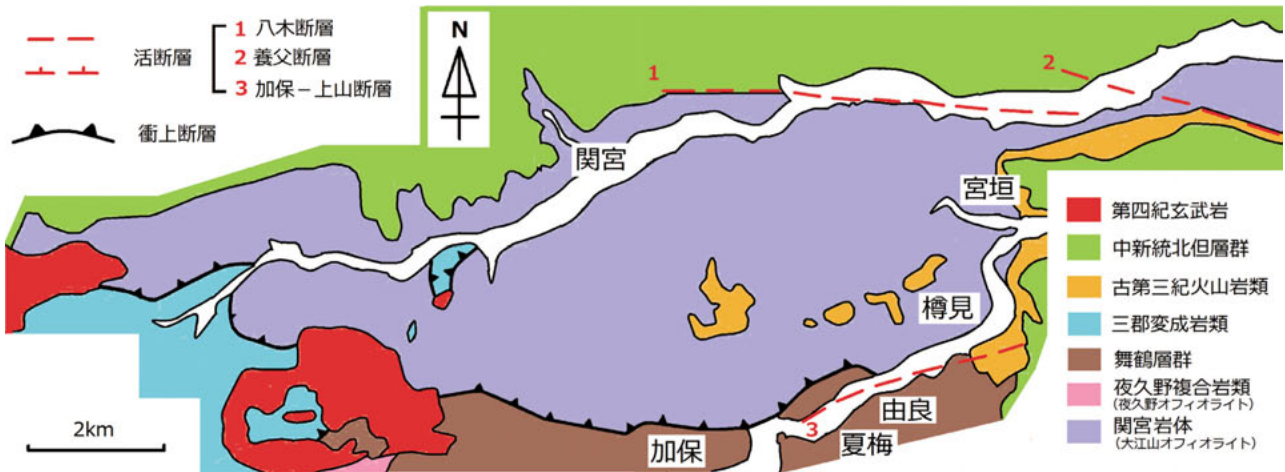


図2 関宮岩体周辺の地質図。兵庫県土木地質図編纂委員会（1996）および後藤・波田（2003）を簡略化。

年代を議論するために極めて有効な情報が得られる。国土地理院のウェブ地図である地理院地図で提供されている電子国土基本図に記号で示されている神社と、兵庫県神社庁の神社検索のウェブサイトで検索結果に表示されている神社を悉皆調査した。

燈籠は、上から順に宝珠、笠、火袋、中台、竿、基礎の6つの部材で構成される。燈籠の型式（形状分類）は、上から見下したときの外形により、八角形型、六角形型、四角形型などに区分される（福地，1978；川勝，1981）。四角形型で竿がくびれるものは神前型と呼ばれる（図3a）。なお、本研究では竿の横断面が四角形ではないが類似の形状の燈籠も便宜上、神前型に含めることにする。また、転石を採取して外形を変えずにそのまま使ったものは自然石型と呼ばれる（福地，1978）。石造物の現地調査では種類（燈籠の場合は型式も）、数、および奉納年を記録するとともに、石材の岩相観察を行った。

結果

昭和20（1945）年以降に奉納された蛇紋岩製の石造物はごく少数しか確認されなかったことから、1945年以前の年が記された石造物を調査対象とした。2020年3月～7月に調査を行い、廃絶したと思われる、現地に至る経路が不明であったりなどして調査できなかった箇所を除き、対象神社のうちの206社からデータを得た。表1に調査で見出した石造物の数を、図4に石造物の地域分布を、付表にはそれらの詳細なデータを示す。

石造物の地域分布

(1) 燈籠

調査地域内では3つの型式（神前型、自然石型、その他）の燈籠が確認でき、そのうち259対が神前型（蛇紋岩製57対、非蛇紋岩製202対）で、蛇紋岩製の神前型

燈籠のうち年が記されたものの数は、55対110基である。分布地域は、養父市のほか豊岡市日高町、香美町村岡区、朝来市である。年代不明の燈籠は2対4基である。蛇紋岩を用いた自然石型燈籠は16基が確認された。その他の型式の燈籠で蛇紋岩製のものは見られなかった。

(2) 狛犬

蛇紋岩製の狛犬の数は、6対12体であった。分布地域は、養父市（3対6体）、豊岡市日高町（1対2体）、朝来市和田山町（2対4体）である。すべて奉納年が明記されていた。非蛇紋岩製のものは149対298体が確認された。

(3) その他

1) 水盤

水盤の数は19口であった。分布地域は養父市（15口）、豊岡市日高町（1口）、朝来市和田山町（3口）で、養父市内に多く見られる。

2) 社額

社額は鳥居や社殿上部に掲げられており、至近距離で

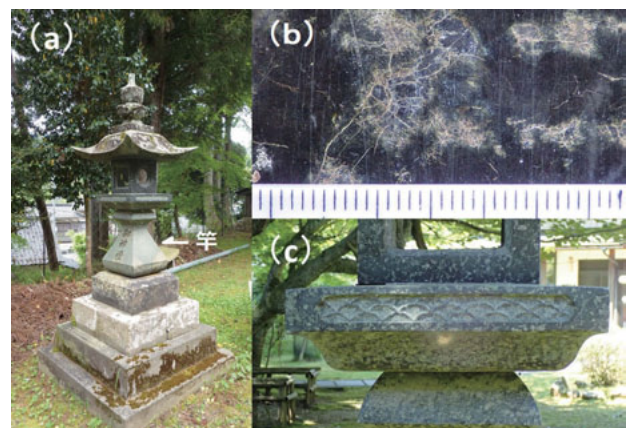


図3 神前型燈籠の例（養父市八鹿町、玉島神社）(a)全体像、(b)火袋（部分）、(c)中台の装飾。(b)のスケールの目盛りは1mm。

の詳細な観察ができなかったため岩石種の同定の根拠は石材の色調のみである。本研究で見出した蛇紋岩製の社額の数 は 4 架であった。分布地域は養父市 (3 架)、豊岡市日高町 (1 架) である。

3) 記念碑

養父市大屋町横行の志賀峯神社の記念碑などすべて養父市内の 3 社で見られる。

4) 慰霊碑

大屋町史編集委員会編 (2008) に記載があるように、朝来市朝来町山口の護国神社には蛇紋岩製の墓銘碑がある。

5) 玉垣

大屋町史編集委員会編 (2008) によると、養父神社に蛇紋岩製の玉垣が存在するのみである。

6) 石段

蛇紋岩製の石段は、大屋町樽見の三柱神社、朝来市和田山町の^{みつおか} 盈岡神社など計 7 社で見られる。

石造物の年代分布と岩石種

(1) 燈籠

ここでは、燈籠の中で最も多く確認された神前型燈籠について、蛇紋岩製と非蛇紋岩製に分けて年代分布を記述する。どちらの石材グループもバイモーダルな分布を示す (図 5)。非蛇紋岩製 (火山岩 9 対、凝灰岩・凝灰角礫岩類 9 対、花崗岩類 3 対、砂岩 2 対、閃緑岩 1 対、ほかの岩石種は未詳) の燈籠は、1730 ~ 1740 年代および 1770 年代以降に見られる。蛇紋岩製燈籠のうち最も古いものは、大屋町由良、一宮神社の文化 3 (1806) 年の燈籠であり、その後は 1820 ~ 1940 年代に分布する。蛇紋岩製燈籠の極大期は非蛇紋岩製のものより遅く 1840 年代である。極小期は 1860 ~ 1870 年代 (非蛇紋岩製)、1870 年代 (蛇紋岩製) とおおむね一致している。明治維新後に燈籠の数は再び増加し、それ以降、蛇紋岩製は非蛇紋岩製の半数程度である。

(2) 狛犬

狛犬は調査地域内のほとんどの神社に設置されている。年代が記されている狛犬 100 対のうち 6 対が蛇紋岩製、94 対がそれ以外の石材製であった。蛇紋岩以外の岩石種は、粗粒砂~中粒砂からなる茶褐色砂岩が 90 対、その他の砂岩 (灰色細粒砂岩) が 2 対、花崗岩類が 2 対であった。年代不明の狛犬には火山岩を石材としたものも認められた。

図 6 に年代分布を、蛇紋岩製・非蛇紋岩製に分けて示す。本調査地域において最も古い天保 4 (1833) 年奉納の狛犬 (朝来市和田山町、盈岡神社) は蛇紋岩製である。それ以降、蛇紋岩製のものは 1930 年代まで散発的に見られる。これらの形態は一定の型式に則ったものではなく多様である。非蛇紋岩製は 1850 年代の 1 対

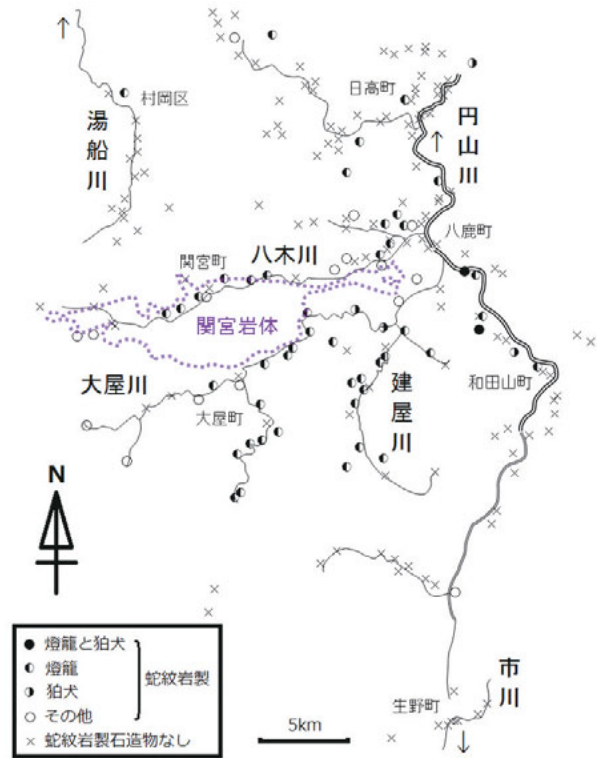


図 4 蛇紋岩製石造物の種類と分布。

をはじめとし、1890 ~ 1930 年代 (明治時代中頃~昭和時代の初め) に集中する。

(3) 水盤

19 口の蛇紋岩製の水盤が見出され、そのうち 11 口に奉納年が記されている。その年代は文政 10 (1827) 年~昭和 5 (1930) 年の間に散発的に分布している。

関宮岩体の岩相と帯磁率測定

露頭での岩石記載と帯磁率測定

(1) 方法

蛇紋岩の帯磁率の差異を見出すために、露頭で岩石の帯磁率の測定および試料の採取とその観察を行った。南北方向のルートとして養父市大屋町加保~同市関宮間の県道 714 号線 (大屋関宮線) 沿い (関宮一加保ライン)、東西方向のルートとしておおや高原~由良の農道沿い (おおや高原一由良ライン)、および加保坂~宮垣の農道沿い (加保坂一宮垣ライン) を設定、合計 52 地点で調査した (図 7)。このうち地点 21 ~ 23 は舞鶴層群の分布域に属し、残りの 49 地点が関宮岩体の分布域に属する。なお、地点 5 は道路沿いに数十 m にわたる連続露頭で、西部 (地点 5W) と東部 (5E) の 2 箇所帯磁率の測定を行った。

帯磁率は、植物に覆われていない平坦面を選んで 20 点ずつ測定した。測定点の間隔は 5 cm 以上空けるが、

表 1 調査地域における地区別の石造物の種類と数.

行政区域	調査 神社数	燈籠(神前型)[基]				狛犬[基]				その他蛇紋岩製石造物										
		蛇紋岩	★	非蛇紋岩	★	計	★	蛇紋岩	★	非蛇紋岩	★	計	★	石碑(自然石製)	水盥 [口]	社額 [架]	記念 碑	慰霊 碑	玉垣	石段
養父市	94	96	4	102	18	198	22	6	0	126	44	132	44	16	15	3	3	0	1	6
八鹿町西部	8	4	0	10	2	14	2	0	0	6	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0
八鹿町主部	13	4	0	20	2	24	2	0	0	24	12	24	12	0	3	0	0	0	0	0
八鹿町北部	2	4	0	0	0	4	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
八鹿町北東部	1	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
関宮町西部	3	0	0	6	2	6	2	0	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
関宮町東部	11	16	0	12	4	28	4	0	0	16	4	16	4	3	0	0	0	0	0	1
達屋	16	18	2	12	2	30	4	0	0	18	6	18	6	7	2	0	0	0	0	0
広谷	10	8	0	20	6	28	6	4	0	6	2	10	2	5	2	0	0	0	0	0
大屋町西部	7	0	0	4	0	4	0	0	0	20	10	20	10	0	1	1	2	0	0	0
大屋町主部	3	2	0	4	0	6	0	0	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1
大屋町南部	9	14	0	2	0	16	0	0	0	8	2	8	2	0	1	0	0	0	0	1
大屋町東部	7	20	2	6	0	26	2	0	0	8	6	8	6	1	4	2	1	0	0	3
養父市場	4	6	0	4	0	10	0	2	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0
香美郡香住町村岡区	11	2	0	28	0	30	0	0	0	16	4	16	4	0	0	0	0	0	0	0
豊岡市日高町	55	10	0	206	18	216	18	2	0	88	46	90	46	0	1	1	0	0	0	0
朝来市	44	8	0	64	4	72	4	4	0	66	16	70	16	0	3	0	0	1	0	1
宍粟市一宮町北部	2	0	0	4	0	4	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
計		57対*		202対		259対		6対		149対		155対								
	206	116	4	404	40	520	44	12	0	298	110	310	110	16	19	4	3	1	1	7

★ 奉納年代不明(内数), * 対をなしていない燈籠もあるので基数の2倍値とはならない.

全測定点が 1 m 四方の区画内に収まるようにした. 測定機器には携帯型帯磁率計 (Terraplus 社製 KT-10) を使用した. なお同機器の「コア直径」の設定はしていない.

岩石の帯磁率データのクラスタ分析, 一要因分散分析および F 検定の一部には, IBM SPSS Statistics バージョン 24 を使用した. また, 正確確率検定には, js-STAR バージョン 9.8.6j を利用した. その他の検定統計量の計算には Excel の関数を使用した.

(2) 結果

露頭では暗緑色の岩石中に緑色の鉱物がパッチ状, 斑状に含まれることがある場合, 鏡下ではほとんど蛇紋石から構成された網目構造を示すほか, 主としてカンラン石の残晶が観察される. 岩石はしばしば片状となり, その表面には絹糸光沢のある白色~淡緑色鉱物がフィルム状に産することがあるが, 産出状況は地点により差異がある.

帯磁率の測定結果を Appendix 1 に示す. 帯磁率の範囲は $4.0 \times 10^{-4} \sim 1.7 \times 10^{-1}$ SI であり, 先山 (2005) が関宮岩体について報告した $6.0 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-1}$ SI とおおむね一致する.

帯磁率のクラスタ分析による分類

岩相では蛇紋岩を明瞭に区別しがたいので, 帯磁率の類似性に基づいた分類を行った. 各露頭における帯磁率の平均値と標準偏差の関係を図 8 に示すが, 平均値と標準偏差に関する決定係数 R^2 は 0.6334 で, 両者には正の相関が認められる. また, このグラフでは平均値は

おおむね連続的な値を示すように見える. また, 帯磁率の平均値と標準偏差に正の相関があるとすれば, 磁鉄鉱などが多いほどそれらの賦存状況にばらつきがあることを示唆している.

そこで, 帯磁率の平均値と標準偏差を用いて蛇紋岩の類型化が可能であるかどうか検討するために, 図 9 に示すように 2 因子 (分散が同じになるよう標準化された帯磁率平均値と標準偏差) の尺度得点によるクラスタ分析をウォード法で行ったところ, 距離クラスタ結合 5 において 3 群を抽出できた. 各群の標準化前の平均値と標準偏差を表 2 に示す. この結果から, それぞれのクラスタを各群の平均値の大きい順に H 群, M 群, L 群と呼ぶことにする. 分類群ごとの平均値の違いを調べるために群を要因とする一元配置分散分析で検討したところ, 群の要因は有意であった (F 統計量 $F(2,49) = 41.776$, 有意水準 $\alpha = .05$, $p = .000$, $p < .05$). 下位検定の結果, H 群の平均値 (87.8×10^{-3} SI) は他の群よりもそれぞれ有意に高く, L 群の平均値 (22.0×10^{-3} SI) は他の群よりもそれぞれ有意に低かった. なお M 群の平均値は 46.1×10^{-3} SI である. この 3 群の地理的分布を図 10 に示した.

帯磁率により区分した群の特徴と分布

L 群に含まれる岩石は, おおや高原一由良ルートの加保坂~おおや高原の農道合流点, およびその東方の農道沿いに分布し, 4, 5 の一部, 7~12, 25, 27, 28, 30, 33~41, 45, 47~49 の各地点に見られる (図 7, 10). 地点 40 の露頭の主な岩石は L 群に属するものの,

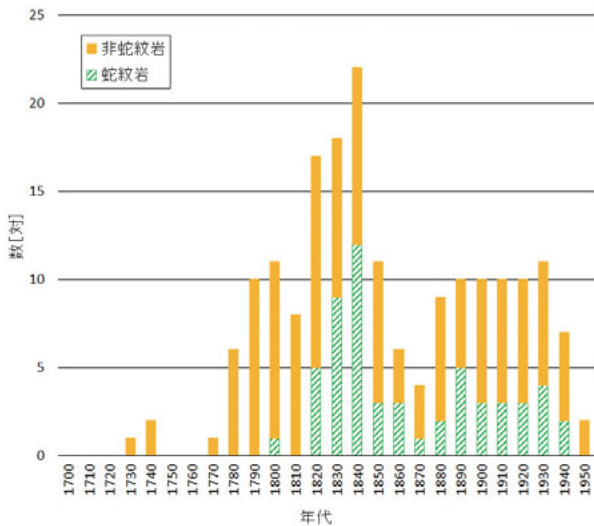


図5 神前型燈籠の奉納年代の分布。

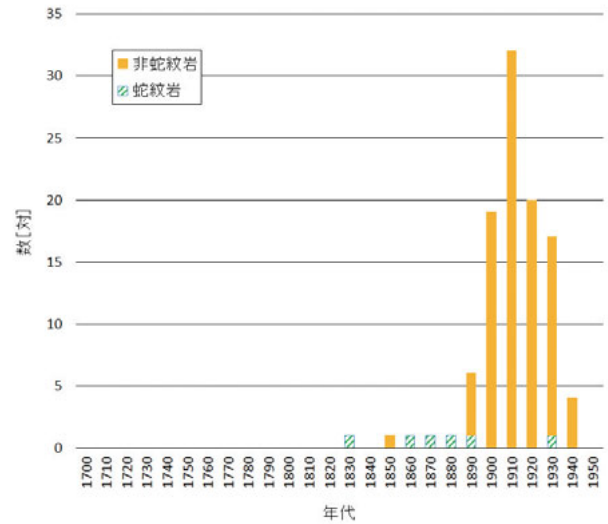


図6 狛犬の奉納年代の分布。

一部の岩石の帯磁率はM群に属する。両部分間では帯磁率の値は漸移している。

M群の岩石は、関宮—加保ルート、おおや高原—由良ルートとも、岩体の辺縁部以外の1～3, 5の一部, 6, 13, 17, 18, 20, 24, 26, 29, 31, 32, 46, 50, 51の各地点に見られる(図7, 10)。

H群の岩石は、14～16, 19, 42～44, 52の各地点で見出される(図7, 10)。

帯磁率は、関宮—加保ルート(図11a)、おおや高原—由良ルート(図11b)とも、北方に向かって山地の尾根付近までは漸減し、H群からM群、L群に移行する。加保坂—宮垣ルート(図11c)では全体的にL群が分布し、西側部分ではM群が混在する。また東端の宮垣付近にH群が見られる。以上のことから、本調査範囲では、L群は標高が比較的高い地点に、H群は岩体南縁部近くおよび宮垣付近に見出され、M群はそれ以外に分布しているといえる。

石造物の石材の岩相と帯磁率測定

(1) 方法

調査は非破壊で行うため、石材表面の色調、組織、構成鉱物を肉眼で観察した。また、関宮岩体の帯磁率調査と同じ機器を用いて帯磁率を測定した。

帯磁率の測定は、竿の部材(図3a)を対象に行った。その理由は、神前型燈籠の竿の断面は四角形で側面は比較的平坦に近いことから測定が容易であり、表面形状の違いによる測定結果の差異を考慮する必要性が比較的低いからである。測定にあたり竿の側面のうち文字が陰刻されていない面を燈籠1基につき2面選び、各面につき10か所、計20か所で測定した。その際、地衣類で

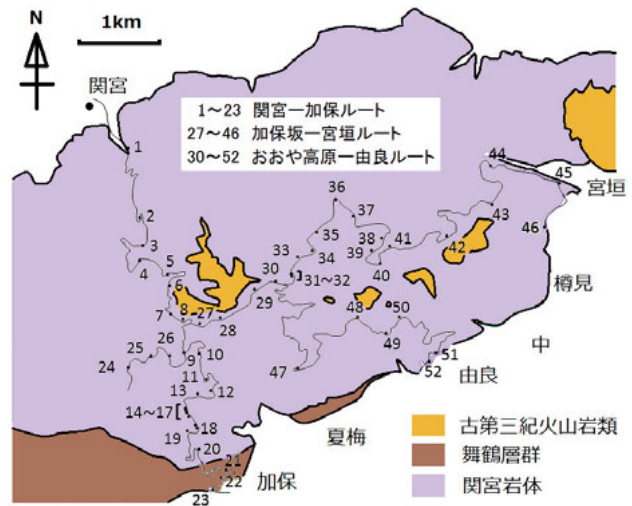


図7 調査ルートと地質の概要。地質分布は兵庫県土木地質図編纂委員会(1996)による。図中の番号は調査した露頭の地点番号。

覆われている部分は測定したが、植物で覆われている部分は測定しなかった。文字がある面が3面以上の時は、文字数が比較的小さい面もしくは陰刻された深さの浅い面を選んで測定した。

(2) 結果

例として図3bに示した燈籠では、暗緑色の鉱物(蛇紋石)の中の直径約5mm～1cmの緑色の粗粒な部分にはカンラン石(仮晶)が含まれる。両者の境界は鮮明で、淡茶褐色の微細な鉱物がカンラン石を縁取っていることがある。その他、淡緑色の基質(主としてカンラン石)中に不規則な形状で斑状あるいは細脈状に緑色の鉱物(主として蛇紋石)が含まれる場合がある。

表2 クラスタ分析に基づいて分類した関宮岩体を構成する超塩基性岩3群の帯磁率の記述統計 [単位 SI].

群名	度数	平均値	標準偏差	標準誤差	平均値の95%信頼区間		最小値	最大値
					下限	上限		
H群	8	87.8×10^{-3}	16.3×10^{-3}	5.75×10^{-3}	74.2×10^{-3}	101.4×10^{-3}	68.6×10^{-3}	122.5×10^{-3}
M群	16	46.1×10^{-3}	13.7×10^{-3}	3.42×10^{-3}	38.8×10^{-3}	53.4×10^{-3}	7.9×10^{-3}	62.8×10^{-3}
L群	25	22.0×10^{-3}	12.6×10^{-3}	2.51×10^{-3}	16.8×10^{-3}	27.1×10^{-3}	1.2×10^{-3}	39.6×10^{-3}

関宮岩体と燈籠の蛇紋岩石材の帯磁率の比較

帯磁率の測定結果を Appendix 2 に示す。蛇紋岩露頭の帯磁率に燈籠の測定結果を加えたものが図12である。これによると燈籠の帯磁率の大半は、M群およびM群とH群の境界付近に位置付けられる。L群と類似するのは、若宮神社（朝来市和田山町）に存在する1915年奉納の燈籠1基のみである。H群と類似する帯磁率の燈籠はない。この若宮神社の燈籠を除き、M群と燈籠の平均値の差異をt検定により検討したところ、有意差は見いだせなかった（両側検定、 $\alpha = .05$, $p = .333$, $p > .05$ ）。以上のことから、燈籠1例のみL群と、その他の燈籠はM群と対比可能である。

考 察

石材産地の推定

石材の産地を、石造物や石工の分布状況および石材の帯磁率区分の視点から推定する。本研究の調査によれば、蛇紋岩製の燈籠が最も多い地域は、大屋川沿いの養父市大屋町夏梅、由良、中、樽見の10対20基、次いで建屋川沿いの地域（養父市建屋）の9対18基、八木川沿いの関宮町東部の8対16基であった。

石材産地近くには石工（町石屋）が存在していたと考えられる。養父市八鹿町の玉島神社の燈籠（安政7（1860）年、図3）には「大屋由良住 元三良爲久作」の銘があり、江戸時代末期には現在の大屋町由良に石工

がいたことが分かる。石工の活動記録（大屋町史編集委員会編、2008）に基づく、生没年からみて由良の石工の数は、江戸時代後期～末期に1名、江戸時代後期～明治時代に2名、江戸時代末期～昭和時代に1名、

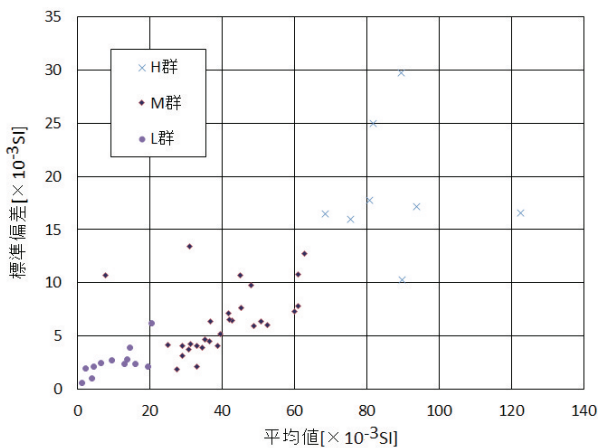


図8 露頭ごとの帯磁率の平均値と標準偏差値の詳細は Appendix 1 を参照。

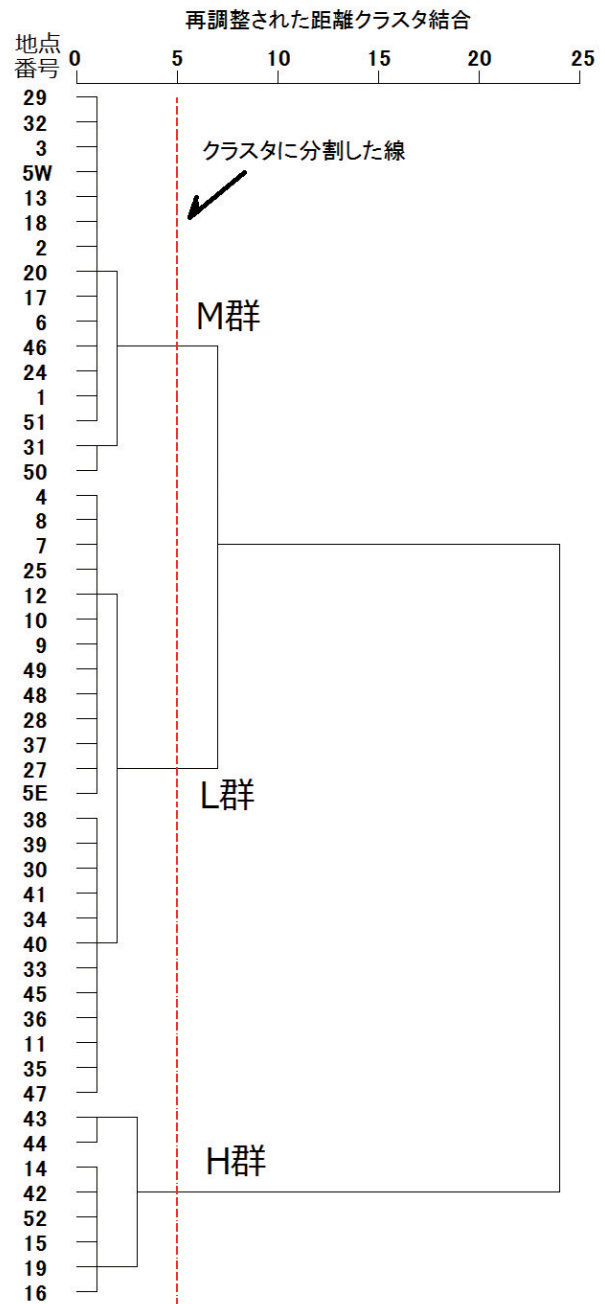


図9 帯磁率の平均値と標準偏差に基づいて描いた蛇紋岩のデンドログラム。

明治時代～昭和時代に3名である。由良に隣接する中にも江戸時代末期に1名、さらに東隣の大屋町樽見に明治時代～昭和時代に1名の石工の存在が知られている。以上のことから江戸時代末期に活動していた石工は5名、明治時代には7名である。このように大屋町の石工の分布は、大屋川沿い、特に由良に集中している。

関宮岩体の蛇紋岩の帯磁率区分からみて、1例を除いて燈籠と対比可能な群はM群であった。関宮町相地の住民の話によると、昭和時代の関宮の石工は、相地川の転石から適切な硬さのものを採石していたという。この川の上流部にはL群やM群の蛇紋岩が分布しており(図10)、これらの転石の中からM群の蛇紋岩を選んで採取していたと推察される。

以上のことを考えると、M群の蛇紋岩が石材として選好された可能性がある。M群の岩石の分布は、図10に示したように関宮岩体北部では相地川流域一帯、岩体南部では加保坂川、権現川、大谷川の上流部である。大屋川流域で最も多く石工が在住していた由良には、大谷川と大屋川の合流地点がある。加保坂川、権現川と大屋川の合流地点も由良に比較的近い。集落に近いこれらの溪床にあった転石が石材として利用された可能性がある。先述の通り山地一帯には地すべり跡が数十カ所あることから、地すべりなどにより山麓へ転石が供給された可能性がある。

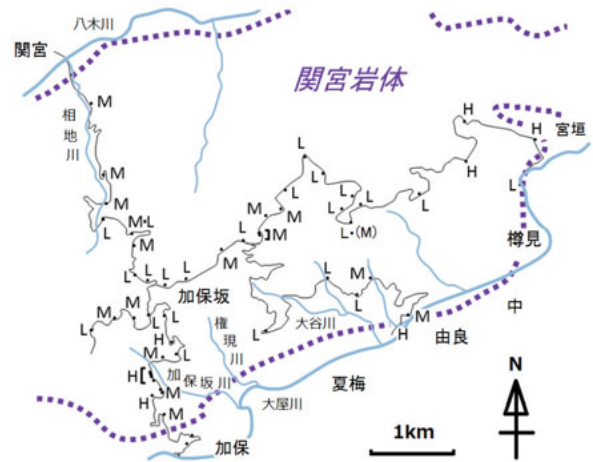


図10 調査地点ごとの帯磁率区分。点線は関宮岩体の分布範囲。図中の記号「M・L」は露頭内でM群とL群の両方、「L・(M)」はL群の他に一部でM群の岩石がみられることを示す。

蛇紋岩の利用状況の変化

蛇紋岩製の石造物の種類と奉納年代を概観すると、燈籠(図5)と水盤は、江戸時代後期の1800年代～1945年(調査対象期間の終わり)に奉納されたものが見られ、この間はおおむね継続的に制作されていたと思われる。一方、狛犬(図6)は1830年代に制作され始めたが、その後の制作例はわずかであったと思われる。

奉納年代別の蛇紋岩製の燈籠数は、1870年代に極小

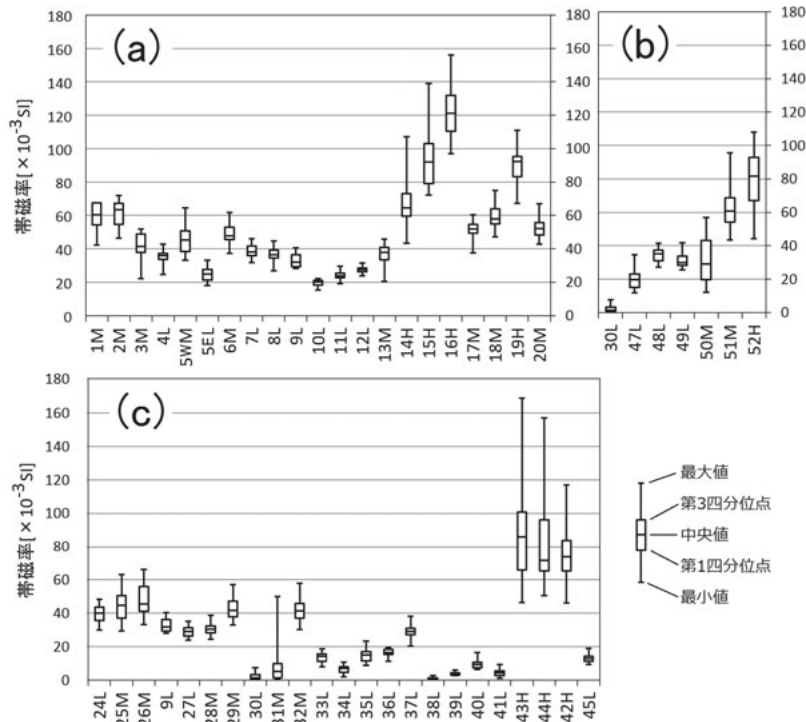


図11 調査ルート上の露頭での帯磁率の箱ひげ図。横軸は地点番号と帯磁率区分(L, M, H)。(a) 関宮岩体の南北方向(関宮ー加保ルート)。(b) 関宮岩体の北西ー南東方向(おおや高原ー由良ルート)。(c) 関宮岩体の東西方向(加保坂ー宮垣ルート)。値の詳細はAppendix 1を参照。

を持ち、その前後、特に極小前は数が多い（図 5）。蛇紋岩製に先行して、非蛇紋岩製の燈籠が多数見られることから、燈籠を神社に奉納する風習が但馬地方で広まるにつれて石材としての蛇紋岩の特徴が着目され、活用され始めた可能性がある。例えば、養父市八鹿町の玉島神社の安政 7（1860）年奉納の燈籠には、火袋部分などに細密な装飾が施されている（図 3c）。石材が固すぎたりもろすぎたりするとこのような細工を施すことが困難であろうから、細密な装飾に適した石材として蛇紋岩が注目された可能性がある。同じことは起伏に富んだ彫刻がなされる狛犬にも言えるかもしれない。狛犬の奉納年代は燈籠の年代に収まっており（図 6）、蛇紋岩が石材として利用された時期は、燈籠に加え狛犬も制作されていた。明治時代初めに燈籠数が極小を迎えた後は、先述のように蛇紋岩製は非蛇紋岩の半数程度にとどまり、蛇紋岩製燈籠の需要が減少したか、燈籠の加工に適した蛇紋岩の石材が減少した可能性がある。あるいは、茶褐色砂岩製の狛犬が 1890 年代以降に多数見られることから、大量の砂岩製品の移入に伴い、蛇紋岩製の狛犬は奉納されなくなった可能性もある。

蛇紋岩製の石造物は石材加工地付近から伝播したと仮定して、関宮岩体付近の地域（八木川・大屋川流域）とその他地域に区分して極小前後での燈籠数の変化を検討する。

八木川流域（八鹿町主部・西部、関宮町）および大屋川流域（広谷、大屋町南部・主部・東部）の 1867 年以前および 1868 年以降に奉納された蛇紋岩製燈籠数は、それぞれ 24 基、10 基である。同様にその他地域の数は 10 基と 13 基である。両流域の燈籠数について、江戸時代と明治時代以降の比の差異を直接確率検定により検討すると有意傾向にある（両側検定、 $p = .056$, $.05 < p < .10$ ）。その他に、本調査結果のデータからは、明治時代以降では両河川流域よりもその他の地域（例えば建屋）で蛇紋岩製の石造物設置が進んだ可能性が示唆されるが、このことは神社境内の燈籠以外の石造物を含め検討する必要がある。

石造物に使用された蛇紋岩は、奉納年代によって石材の帯磁率に差異が見出される。神前型燈籠の帯磁率測定結果の統計値（中央値、四分位数など）を箱ひげ図で年代別に示したものが図 13 である。これをみると、1860 年代までの石材のほとんどは中央値が 30×10^{-3} SI $\sim 80 \times 10^{-3}$ SI の範囲に収まっているのに対し、1870 年代～1930 年代の測定値は 10×10^{-3} SI 弱 $\sim 90 \times 10^{-3}$ SI 弱の範囲である。1869 年以前と 1870 年以降の 2 期に分けたとき、石材の帯磁率の平均値の分散は、前者は $\sigma^2 = 118.4$ 、後者は $\sigma^2 = 245.9$ で有意差が認められ ($F(1, 101) = 2.076$, $\alpha = .05$, $p = .011$, $p < .05$)、1870 年以降は分散が大きくなったと

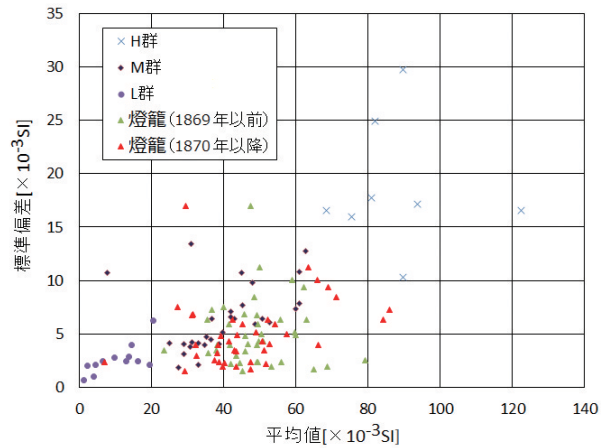


図 12 露頭の岩石および燈籠石材の帯磁率の平均値と標準偏差値の詳細は Appendix 1, 2 を参照。

いえる。1880 年代以降に奉納された蛇紋岩製燈籠数とその直前の極小期から増加しているのは先述のとおりだが、帯磁率平均値の分散が拡大した時期もほぼ同じである。

1880 年代以降、石材の帯磁率中央値の範囲や平均値の分散が拡大したことは、採取される石材の質の幅が相対的に広がったことを示唆している。先述の通り、養父市大屋町由良の石工の数が明治時代になって増えていることから、石材採取・加工量が増え、採取する蛇紋岩の質の幅が広がったのかもしれない。

おわりに

本研究で対象とした地域において明らかになった、神社内にある蛇紋岩製石造物の分布の南限は、養父市明延、朝来市山口であるが、より南側に位置する朝来市生野町くちがなや口銀谷の天保 3（1832）年建築の家屋内には蛇紋岩製の水盤が現存している。納品された時期は不明であるが、この例から考えると神社に見る石造物とは別に、町屋にも蛇紋岩製の石造物が普及していた可能性がある。

また、豊岡市日高町にある蛇紋岩製の神鍋三十三観音の存在（大屋町史編集委員会編、2008）のほか、養父市八鹿町の玉島神社に隣接する土地には四国八十八カ所霊場の写し霊場がある。ここに設置してある仏像の多くは蛇紋岩製である。さらに調査地域の寺院には、蛇紋岩製の五輪塔ほつきょういんとう、宝篋印塔、供養塔、題目塔、墓石、仏像類などの存在も知られている（大屋町史編集委員会編、2008）。これら多様な石造物の分布調査を通して、関宮岩体の周辺地域における蛇紋岩製の石造物の実態をより詳細に明らかにできるだろう。

謝 辞

養父市大屋町在住の水田 巖氏からは蛇紋岩採掘に関する情報をご提供いただいた。現地調査では、神社の氏子や地域住民の方々が本研究についてご理解くださり、各種情報の提供や露頭からの試料採取の許可に便宜を図ってくださった。データのクラスタ分析にあたっては、秋田大学教育文化学部 田口瑞穂講師の手を煩わせた。本論文の粗稿について、東洋大学経済学部 澤口 隆教授には地質学に関する記述を、兵庫県立大学大学院 中井淳史教授には石造物に関する記述をそれぞれご校閲いただき、表現の改善を図ることができた。2名の匿名の査読者および生野賢司博士をはじめとする編集委員会委員からは原稿に対して有益かつ建設的な意見を頂き、論文の改善につながった。本研究の費用の一部は、日本学術振興会科研費（基盤研究（B）課題番号 17 H02008、研究代表者 鈴木寿志）を使用した。関係各位に深甚の謝意を表す。

要 旨

兵庫県養父市には、蛇紋岩で構成される関宮岩体が分布している。この岩体周辺における近世～近代の石造物の分布を明らかにするため、兵庫県北部地域の神社の石造物の観察と帯磁率測定調査を行った。この結果、蛇紋岩製の石燈籠や狛犬、その他石造物は、江戸時代後期から第二次世界大戦終戦までの昭和時代のものが見出された。現在露出している関宮岩体の蛇紋岩を帯磁率により、H群、M群、L群に区分し、燈籠の石材と対比した結果、ほぼすべての石材がM群に相当した。これらの石材は、関宮町の相地川、大屋町の加保坂川、大谷川などで採取されたと考えられる。

文 献

長 秋雄 (2016) 帯磁率ヒストグラムによる石垣石材の採石地同定. 号外地球, 66, 76-82.
 福地謙四郎 (1978) 日本の石燈籠. 近藤 豊 (監修), 理工学社, 東京, 318p.
 後藤博彌・波田重熙 (2003) 5万分の1表層地質図「村岡」及び同説明書. 土地分類基本調査「村岡」, 兵庫県, pp.31-58.
 原田昭一 (2019) 九州の採石場遺跡と技術. 佐藤亜聖 (編), 中世石工の考古学, 高志書院, 東京, pp.129-154.
 原口九万 (1958) A 夏梅鉱山. 通商産業省 (編), 未利用鉄資源 第4輯, pp.370-374.
 早坂康隆・杉本 孝・叶 利明 (1995) 岡山県新見―勝山地域のおフィオライトと変成岩類. 日本地質学会第102年学術大会見学旅行案内書, pp.71-87.
 兵庫県土木地質図編纂委員会 (編) (1996) 兵庫県地質図 (北部) 1:100,000. 財団法人兵庫県まちづくり技術センター, 神戸.

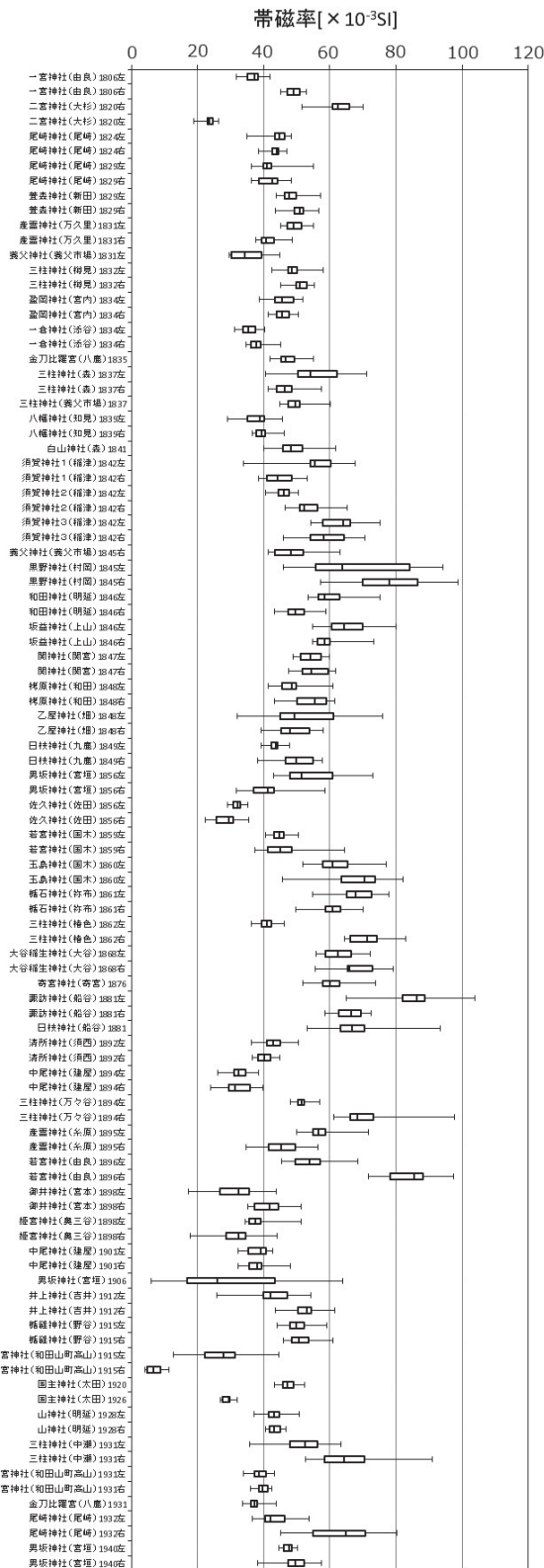


図 13 燈籠に用いられた蛇紋岩の帯磁率の奉納年による差異。縦軸の項目は神社名（字名）、奉納年、対の左右別。値の詳細は Appendix 2 を参照。

- 石渡 明 (1989) 日本のオフィオライト. 地学雑誌, **983**, 104-117.
- 活断層研究会 (1991) 新編日本の活断層：分布図と資料. 東京大学出版会, 東京, 437p.
- 川勝政太郎 (1981) 石造美術新版. 誠文堂新光社, 東京, 6p.
- 茅原一也 (1989) 飛騨外縁帯ならびに三郡変成帯のヒスイ輝石岩の構造的意義. 地質学論集, **33**, 37-51.
- 木下浩良 (1994) 養父町近世石造物. 養父町史 第三巻 (民俗編), 養父町, pp.849-878.
- 倉橋但斉 (1973) 但馬の石灯籠. 自家出版, 236p.
- 黒川勝巳 (1975) 中国帯・舞鶴帯東部地域における本州地向斜の発展と超苦鉄質岩体の活動. 地団研専報, **19**, 57-69.
- 大屋町史編集委員会 (編) (2001) 大屋町の地質と岩石. 大屋町史自然編, 大屋町, pp.517-542.
- 大屋町史編集委員会 (編) (2008) 大屋町史 史料編. 養父市, 794p.
- 先山 徹 (2001a) 第1章 地質 第3節 大屋の大地をつくるもの. 大屋町史編集委員会 (編), 大屋町史自然編, 大屋町, pp.19-56.
- 先山 徹 (2001b) 第1章 地質 第5節 大屋町の大地の生い立ちをさぐる. 大屋町史編集委員会 (編), 大屋町史自然編, 大屋町, pp.72-110.
- 先山 徹 (2005) 近畿地方西部～中国地方東部における白亜紀～古第三紀火成岩類の帯磁率－帯状配列の検討と歴史学への適用. 人と自然, **15**, 9-28.
- 関宮町教育委員会 (編) (1987) 関宮町史資料集 (六). 関宮町教

育委員会, 378p.

- 清水文健・井口 隆・大八木規夫 (2005) 地すべり地形分布図 村岡. 5万分の1 地すべり地形分布図 第21集「宮津・鳥取」図集, 防災科学技術研究所研究資料, 第260号. (2020年7月13日閲覧)
[https://dilopac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/landslidemap/shared/pdfview/series21/pdf5334/008.pdf]
- 田中真吾・井上 茂・辻村紀子 (2003) 5万分の1 表層地質図「村岡」及び同説明書. 土地分類基本調査「村岡」, 兵庫県, pp.15-30.

付 記

地理院地図(2020年7月13日閲覧)

[<https://maps.gsi.go.jp>]

兵庫県神社庁の神社検索(2020年7月13日閲覧)

[<http://www.hyogo-jinjacho.com/search.html>]

以下の表は兵庫県立人と自然の博物館の「人と自然」のウェブサイト上で電子ファイルとして公開する。

Appendix 1 関宮岩体の露頭の岩石の帯磁率とその平均値, 標準偏差

Appendix 2 燈籠石材の帯磁率とその平均値, 標準偏差

付表 調査地域における蛇紋岩製石造物の奉納年。
 現地調査で判明しなかった神社の名称は兵庫県神社庁のウェブサイトを参考にした。その他の欄において、調査対象外の花器や記念碑に関する参考情報は（ ）内に記す。

整理番号	所在地	神社名	狛犬	燈籠1	燈籠2	自然石型燈籠	水盤	その他
1	養父市 八鹿町 小佐	熊野神社					(年代不明)	
2	養父市 八鹿町 九鹿	日枝神社		嘉永2(1849)			(年代不明)	
3	養父市 八鹿町 八鹿	金毘羅神社		天保5(1834)	昭和6(1931)			
4	養父市 八鹿町 八鹿	八柱神社					大正12(1923)	
5	養父市 出合	志賀峯神社				火袋(年代不明)		
6	養父市 安井	志賀峯神社				火袋(明治29(1986))		
7	養父市 吉井	三柱神社		昭和6(1931)				
8	養父市 吉井	井上神社		大正元(1912)				
9	養父市 関宮	関神社		弘化4(1847)				礎石(年代不明)
10	養父市 関宮	田中神社				竿(年代不明)		
11	養父市 尾崎	尾崎神社		文政7(1824)	文政12(1829)			燈籠3(昭和7(1932)), 石段(年代不明)
12	養父市 万久里	産霊神社		天保2(1831)				
13	養父市 大谷	大谷稻生神社		慶應4(1868)				
14	養父市 船谷	日枝神社		明治14(1881)		火袋(安政3(1856))		
15	養父市 船谷	大神神社		明治14(1881)				
16	養父市 三谷	白山神社		天保12(1841)			天保3(1832)	
17	養父市 三谷	一倉神社		天保5(1834)				
18	養父市 森	稻荷大明神						燈籠の火袋(昭和2(1927))
19	養父市 森	三柱神社		天保9(1838)		火袋(明治12(1879))		
20	養父市 能座	中尾神社		明治34(1901)	明治27(1894)	火袋(明治20(1887))	明治14(1881)	
21	養父市 建屋	楯縫神社		大正4(1915)		火袋(安政3(1856))		(花器, 大正4(1915))
22	養父市 餅耕地	産霊神社		(年代不明)				
23	養父市 大屋町 夏梅	二宮神社		天保10(1839)	文政12(1815)		(年代不明)	社殿縁石(年代不明)

付表 (続き)

整理番号	所在地	神社名	狛犬	燈籠1	燈籠2	自然石型燈籠	水盤	その他
24	養父市 大屋町 由良	若宮神社		明治29(1896)				(花器, 年代不明)
25	養父市 大屋町 由良	一宮神社		文化3(1806)			昭和5(1930)	石段(年代不明), 百度石(大正5(1916))
26	養父市 大屋町 上山	坂益神社		弘化3(1846)			明治13(1880)	狛犬基礎(年代不明), 歌碑(文久年間), 社額(第二次世界大戦中か後)
27	養父市 大屋町 樽見	三柱神社		天保3(1832)			(年代不明)	社額(年代不明), 石段(明治24(1891))
28	養父市 大屋町 宮垣	男坂神社		安政3(1856)	明治39(1906)			燈籠3(昭和15(1940)), 燈籠4(年代不明), 石段(年代不明)
29	養父市 玉見	玉水神社	文久2(1862)					燈籠の火袋(年代不明), 石段(年代不明)
30	養父市 浅野	産霊神社	明治24(1891)					
31	養父市 十二所	十二所神社				火袋(明治7(1874))	(年代不明)	石段(年代不明)
32	養父市 稲津	須賀神社		天保13(1842)	天保13(1842)	火袋(明治21(1888))		燈籠3(天保13(1842))
33	養父市 上箇	軽部神社					明治37・8(1904-1905)	
34	養父市 畑	乙屋神社		嘉永元(1848)		火袋(年代不明)		礎石(年代不明)
35	養父市 八鹿町 八木	山ノ神社					(年代不明)	
36	養父市 八鹿町 八鹿	八幡神社						石垣(年代不明)
37	養父市 八鹿町 八鹿	若宮神社		安政6(1859)			明治43(1910)	
38	養父市 八鹿町 米里	一ノ宮神社						拝殿前敷石(年代不明), (記念碑, 昭和50(1975))
39	養父市 八鹿町 八鹿	玉島神社		安政7(1860)				
40	養父市 八鹿町 三谷	姫宮神社		明治41(1908)				
41	養父市 八鹿町 宿南	寄宮神社		明治9(1876)				
42	養父市 大屋町 横行	志賀峯神社						記念碑(大正10(1921))
43	養父市 大屋町 若杉	三社神社					(年代不明)	礎石(年代不明)

付表 (続き)

整理番号	所在地	神社名	狛犬	燈籠1	燈籠2	自然石型燈籠	水盤	その他
44	養父市 大屋町 蔵垣	上森神社						寄進者一覽碑(明治29(1898)), 社額(年代不明)
45	養父市 大屋町 大杉	二宮神社		文政3(1820)				鐘楼基礎(年代不明), 石段(年代不明)
46	養父市 大屋町 山路	日枝神社						燈籠の火袋(年代不明), 狛犬基礎(年代不明)
47	養父市 大屋町 糸原	産霊神社		明治28(1895)				狛犬基礎(明治40(1897))
48	養父市 大屋町 宮本	御井神社		明治31(1898)				石段(年代不明)
49	養父市 大屋町 新田	萱森神社		文政12(1829)			(年代不明)	
50	養父市 大屋町 須西	清所神社		明治25(1892)				
51	養父市 大屋町 和田	栲幡原神社		弘化5(1848)				
52	養父市 大屋町 明延	和田神社		弘化3(1846)				
53	養父市 大屋町 明延	山神社跡		昭和3(1928)				
54	養父市 養父市場	養父神社	明治21(1888)	天保6(1835)	弘化2(1848)			百度石(明治19(1886))
55	養父市 養父市場	三柱神社		天保8(1837)				燈籠は1基のみ
56	香美町 村岡区 村岡	黒野神社		弘化2(1848)				
57	豊岡市 日高町 羽尻	萬場神社						社額(年代不明)
58	豊岡市 日高町 太田	国主神社		大正9(1920)	大正15(1926)			
59	豊岡市 日高町 知見	八幡神社		天保10(1839)			天保2(1831)	
60	豊岡市 日高町 佐田	佐久神社		安政3(1856)				
61	豊岡市 日高町 祢布	楯石神社		万延2(1861)				
62	豊岡市 日高町 堀	日吉神社	昭和8(1933)					
63	朝来市 和田山町 宮内	盈岡神社	天保4(1833)	昭和18(1943)			文政10(1813)	石段(年代不明), 水口(天明6(1786))
64	朝来市 和田山町 高田	若宮神社		大正4(1915)	昭和6(1931)			
65	朝来市 和田山町 西土田	大歳神社	明治7(1874)				嘉永5(1852)	(役行者像, 明治36(1903))
66	朝来市 和田山町 寺内	佐岐郡比古阿流知命神社					(年代不明)	(猿像(年代不明))
67	朝来市 和田山町 東谷	内倉神社						
68	朝来市 朝来町 山口	護国神社		(年代不明)				墓誌銘, 墓石(慶應4(1868))

Report

Morphology of *Batrachospermum beraense* (Batrachospermaceae, Rhodophyta) from a Bornean tropical rainforest, Malaysia

Hiroshi SATO

Division of Earth Sciences, Institute of Natural and Environmental Sciences, University of Hyogo / Division of Natural History,
Museum of Nature and Human Activities, Hyogo; 6 Yayoigaoka, Sanda, 669-1546 Japan

Abstract

Batrachospermum beraense Kumano (Batrachospermaceae, Rhodophyta) is reported for the first time from Sabah, North Borneo, Malaysia. *B. beraense* from Sabah is characterized by the following combination of features: (i) olive green to blue-green monoecious or dioecious plants that are 2–7 cm high with a diameter of 300–590 μm , more or less dichotomously branched, and mucilaginous; (ii) laterally branched primary fascicles consisting of 7–18 cell-storeys; cylindrical or ellipsoidal fascicle cells that are 4.6–6.1 μm in diameter and 15–30 μm long with numerous short and long terminal hairs; (iii) spherical spermatangia that are 4–7 μm in diameter and are either terminal or subterminal on fascicles; (iv) straight carpogonium-bearing branches, differentiated from fascicles, that are 72–125 μm long, consisting of 8–14 cells, arising from a pericentral cell; (v) ovoidal and indistinctly stalked trichogyne; (vi) single, axial, and spherical to ellipsoidal carposporophytes that are 63–120 μm in diameter and obovoidal carposporangia that are 7.7–11 μm in diameter and 12–18 μm long.

Key words: *Batrachospermum beraense*, biogeographical distribution, Borneo, Rhodophyta, Sabah

(Received: June 12, 2020 / Accepted: August 7, 2020 / Published: January 20, 2021)

Introduction

Museum of Nature and Human Activities, Hyogo exchanged an MOU (a memorandum of understanding) with Universiti Malaysia Sabah on 14 June 1997 (Nakanishi et al., 1999). Based on the MOU, the scientific expedition to the Maliau Basin, Sabah, Malaysia on the island of Borneo, was held in May 1999, and carried out research works on the systematics of insects, plants, and other aquatic organisms.

In this paper, *Batrachospermum beraense* Kumano (Batrachospermaceae, Rhodophyta) is reported from the Maliau Basin in Sabah, North Borneo, Malaysia, comparing with two type specimens of the related species. In Sabah, two taxa of *Batrachospermum* have been reported: an unidentified taxon of

Batrachospermum from the Maliau River (Anton et al., 1998) and *Batrachospermum gombakense* Kumano et Ratnasabapathy from the Tabin River (Anton et al., 1999). This study contributes to efforts being made to map the biogeographical distribution of *Batrachospermum* species in South-east Asia.

Material and methods

The Maliau Basin is located in the south-central zone of the Malaysian State of Sabah in North Borneo (Fig. 1). The Basin is drained by radiating tributaries of the Maliau River, forming a unique and important catchment for the south-central zone of Sabah (Anton and Alexander, 1998). In 1981, it was gazetted as a conservation area within the Sabah Foundation's long-term Forest Management Plan to remain



Figure 1. Location of the Maliau Basin. The locality of *Batrachospermum beraense* in Peninsular Malaysia (Tasek Bera) is also shown.

unlogged for purposes of wildlife conservation, education, and scientific research (Mohamed, 1998). Although scientific expeditions have been conducted several times, details on the fauna and flora of the Basin remain obscure.

In May 1999, a scientific expedition was jointly organized by Universiti Malaysia Sabah and the Sabah Forestry Department. Museum of Nature and Human Activities, Hyogo participated in the expedition based on the MOU. The survey of freshwater algae was conducted in the southern part of the Basin. The specimens were collected from the Mait River (one of tributaries of the Maliau River), which runs through the base-camp area (named as the Agathis Camp) located in the southern margin of the Basin.

The water was clear, with a water temperature of 22.6–23.2 °C, pH of 5.09–5.24, and conductivity of 5.61–5.97 mS/m at a Mait River sampling site on May 29, 1999. Specimens were collected and immediately fixed in 10 % formalin. Fixed materials were subsequently examined using a light microscope in the laboratory.

To verify morphological differences, two specimens closely related to the present species were examined:

- (1) *Batrachospermum beraense* Kumano (1978, f. 2): coll. Fort Iskander, Tasek Bera, Pahang, Malaysia, by S. Kumano 16.iv.1971, Herbarium Kobe University, type specimens. These type specimens were transferred to the Herbarium of National Museum of Nature and Science (TNS) in 2009. One of syntypes (TNS-AL 169174–169176, 169178) was examined.
- (2) *Batrachospermum longiarticulatum* Necchi (1990, f. 29, 39–43): coll. Amazonas, Presidente Figueiredo, Manaus-Caracarai Road (Route BR-174), km 115, Brazil, by O. Necchi Jr., 29.i.1984, Necchi Jr. 98 (SP187156), (SP) Herbario do Estado, “Maria Eneyda P.K. Figalga”, Institute de Botanica, Sao Paulo, Brazil, holotype.

Morphological features of *Batrachospermum beraense* from Sabah (Figs.2–11)

Batrachospermum beraense from Sabah is characterized by the following combination of features: Olive green to blue-green monoecious or dioecious plants, 2–7 cm high and 300–590 µm in diameter, abundantly and irregularly branched, and moderately mucilaginous (Fig.2). Ellipsoidal and separated whorls, touching each other and more or less compressed (Fig. 3). Primary fascicles with 2–5 branches, dichotomously branched, consisting of 7–18 cell-storeys; cylindrical or ellipsoidal fascicle cells (Fig. 4), 4.6–6.1 µm in diameter, 15–30 µm long, with numerous short and long terminal hairs (Fig. 5). Well-developed cortical filaments and sparse secondary fascicles (Fig. 6). Spherical spermatangia, 4–7 µm in diameter, terminal or subterminal on primary fascicles (Fig. 4). Straight carpogonium-bearing branches, differentiated from fascicles, 72–125 µm long, consisting of 8–14 cells, arising from periaxial cells. Short and numerous involucrel filaments of carpogonium-bearing branches. Carpogonium, 4.6–6 µm in diameter at the base, 8–10 µm in diameter at the apex, and 19–27 µm long; ovoidal trichogyne, indistinctly stalked (Fig. 7). Carposporophytes, pedunculate, single, dense, and spherical, 63–120 µm in diameter, inserted at the periphery of the whorl (Figs. 8–10). Carposporangia obovoidal, 7.7–11 µm in diameter and 12–18 µm long (Fig. 11).

Specimens: Register no. C1-270499 (Fig. 2), 270498, 270492–270495 in HYO, collected on 29 May 1999 by H. Sato.

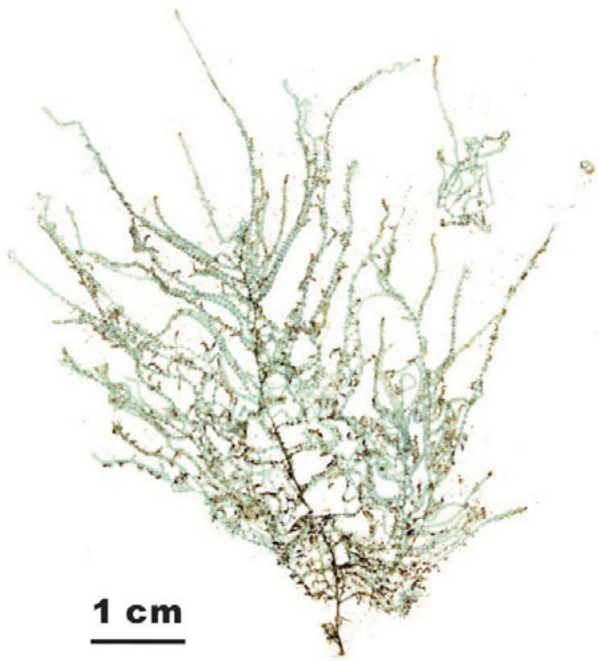


Figure 2. Bisexual specimen of *Batrachospermum beraense* (C1-270499) from the Mait River, Sabah, Malaysia.

Locality: Mait River, at about 200 m upper reach from the Agathis Camp (4° 42' N, 116° 54' E, ca. 530 m a.s.l.) in Maliau Basin, Sabah, Malaysia.

Habitat and specimens examined: The specimens were attached to submerged rocks or boulders, 10–30 cm below the surface of fast running clear waters of the Mait River. Male, female, and bisexual specimens were examined.

Morphological comparison with related species

According to Entwisle et al. (2009), the genus *Batrachospermum* consists of nine sections: *Acarposporophytum*, *Aristata*, *Batrachospermum*, *Gonimopropagulum*, *Helminthoidea*, *Macrospora*, *Setacea*, *Turfosa*, and *Virescentia*. Among these sections, the section *Aristata* Skuja (1933) is characterized by elongated and straight carpogonium-bearing branches that are differentiated from the vegetative fascicles, as well as pedunculate and spheric carposporophytes (Starmach, 1977; Sheath et al., 1986; Necchi, 1990; Necchi and Entwisle, 1990; Kumano, 1993, 2002; Entwisle et al., 2009) distant from axial filament (Entwisle et al., 2009).

The key discriminating feature of the section *Aristata* is noted by the presence of straight, differentiated carpogonium-bearing branches with

mostly more than 12 cells (Necchi and Entwisle, 1990) and up to 30 cells (Entwisle, et al., 2009). Sheath et al. (1994) recognized three major groupings from the cluster analysis of the morphometric characteristics of the section *Aristata*. The three groups were differentiated by significantly different and non-overlapping dimensions of carposporangia (17.5–36.0 × 21.4–59.2 μm, 5.6–11.1 × 9.5–20.0 μm, and 49.6–90.4 × 98–180 μm for Groups 1, 2, and 3, respectively). Within the section, Group 2 (Sheath et al., 1994) (carpogonium-bearing branches with mostly more than 8 cells), including *B. aristatum*, *B. cayennense*, and *B. longiarticulatum*, fitted well with the description by Necchi and Entwisle (1990) and Entwisle et al. (2009).

Batrachospermum beraense from Sabah and its type specimen from Tasek Bera have elongated and straight carpogonium-bearing branches (8–14 cells) (Table 1) differentiated from those of vegetative fascicles, as well as pedunculate and spheric carposporophytes. *B. beraense* can be assigned to Group 2 in Sheath et al. (1994). Within the Group 2, the whorls of *B. aristatum* and *B. cayennense* are obovoid with well-developed secondary fascicles, unlike the barrel-shaped contiguous ones of *B. longiarticulatum* (Necchi, 1990) and the ellipsoidal separated ones of *B. beraense* (Kumano, 1978).

Batrachospermum beraense from Sabah and its type specimen are distinguished from *B. longiarticulatum* in terms of the length of both the primary fascicles and carpogonium-bearing branches (Table 1; Figs. 15, 16). *B. beraense* from Sabah is distinguished from its type specimen with respect to whorl size, fascicle cylindrical cells, and carposporangium (Table 1). In addition, the fascicles of *B. beraense* from Sabah have numerous short and long terminal hairs (Fig. 5). The reproductive structures are also characterized by having ovoidal trichogyne that are indistinctly stalked and carpogonium-bearing branches with short and dense involucrel filaments at the distal portion (Figs. 6, 7). These differences may depend on their habitats. The type specimens of *B. beraense* were found in the gentle current waters of the Tasek Bera, whereas *B. beraense* from Sabah is found in the fast running waters of the Mait River.

Distribution of *Batrachospermum beraense* in Southeast Asia

In the present paper, *Batrachospermum beraense* was reported from Sabah in North Borneo,

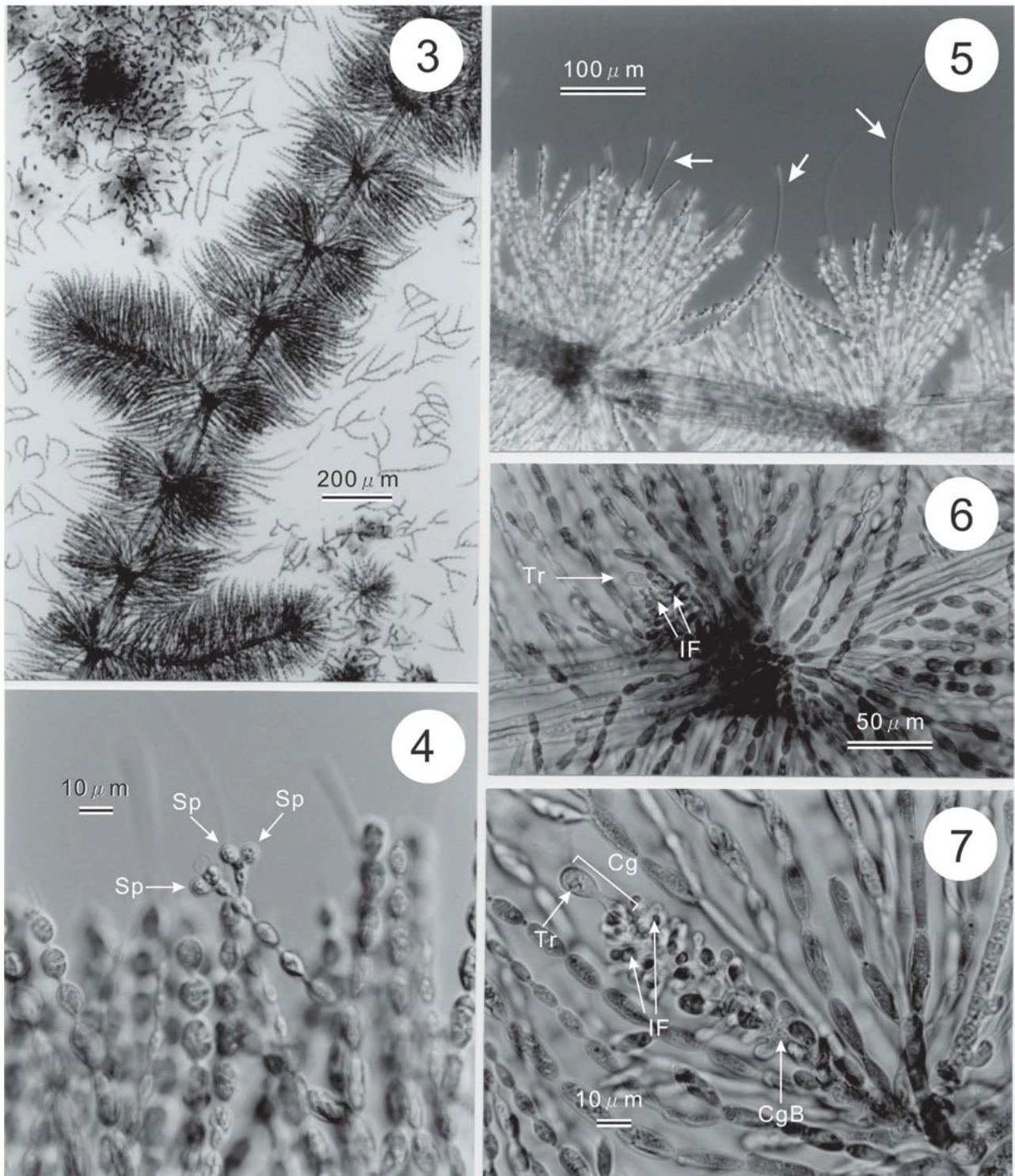


Figure 3–7. Morphological observation of *Batrachospermum beraense* from Sabah. 3. Structures of whorls. 4. Spermatangia (Sp) spherical, terminal on primary fascicles. 5. Fascicles with numerous short and long terminal hairs (arrows). 6–7. Carpgonium-bearing branch (CgB) straight, arising from periaxial cells; short and numerous involucre filaments (IF); ovoidal trichogyne (Tr), indistinctly stalked.

Table 1. Morphological characteristics of *Batrachospermum beraense*, and *B. longiarticulatum*.

Species	Whorl	Fascicle	Fascicle cylindrical cell		Carpogonium-bearing branch		Carpogonium		Carposporophyte			Carposporangium		Reference
	Diameter (μm)	Cells	Diameter (μm)	Length (μm)	Cells	Length (μm)	Diameter (μm)	Length (μm)	Diameter (μm)	Height (μm)	Cells	Diameter (μm)	Length (μm)	
<i>B. beraense</i> (Sabah, North Borneo)	300-590	7-18	4.6-6.1	15-30	8-14	72-125	4.6-10	19-27	63-120	63-111	2-3	7.7-11	12-18	present study
<i>B. beraense</i> (type specimen)	560-1360	7-12	8-12	39-125	8-12	61-105	6-8	24-30	65-98	48-81	2-3	10-12	18-22	present study
	600-1000	10-13	8-10	50-90	8-11	60-90	5-8	20-27	90-150	---	---	10-12	19-22	Kumano, 1978
<i>B. longiarticulatum</i> (type specimen)	965-1400	19-28	6.2-10	40-70	15-18	180-220	7.3-8.8	22-30	66-130	58-120	2-4	6.5-8.7	12.5-18	present study
	814-1426	19-25	---	---	16-20	---	8.0-10.2	29.2-33.3	74-142	79-137	2-4	6.6-8.7	12.5-17.6	Sheath et al., 1994
	1200-2500	20-32	---	---	12-22	---	7-9	22-32	80-160	---	3-5	6.5-10	13-18	Necchi, 1990

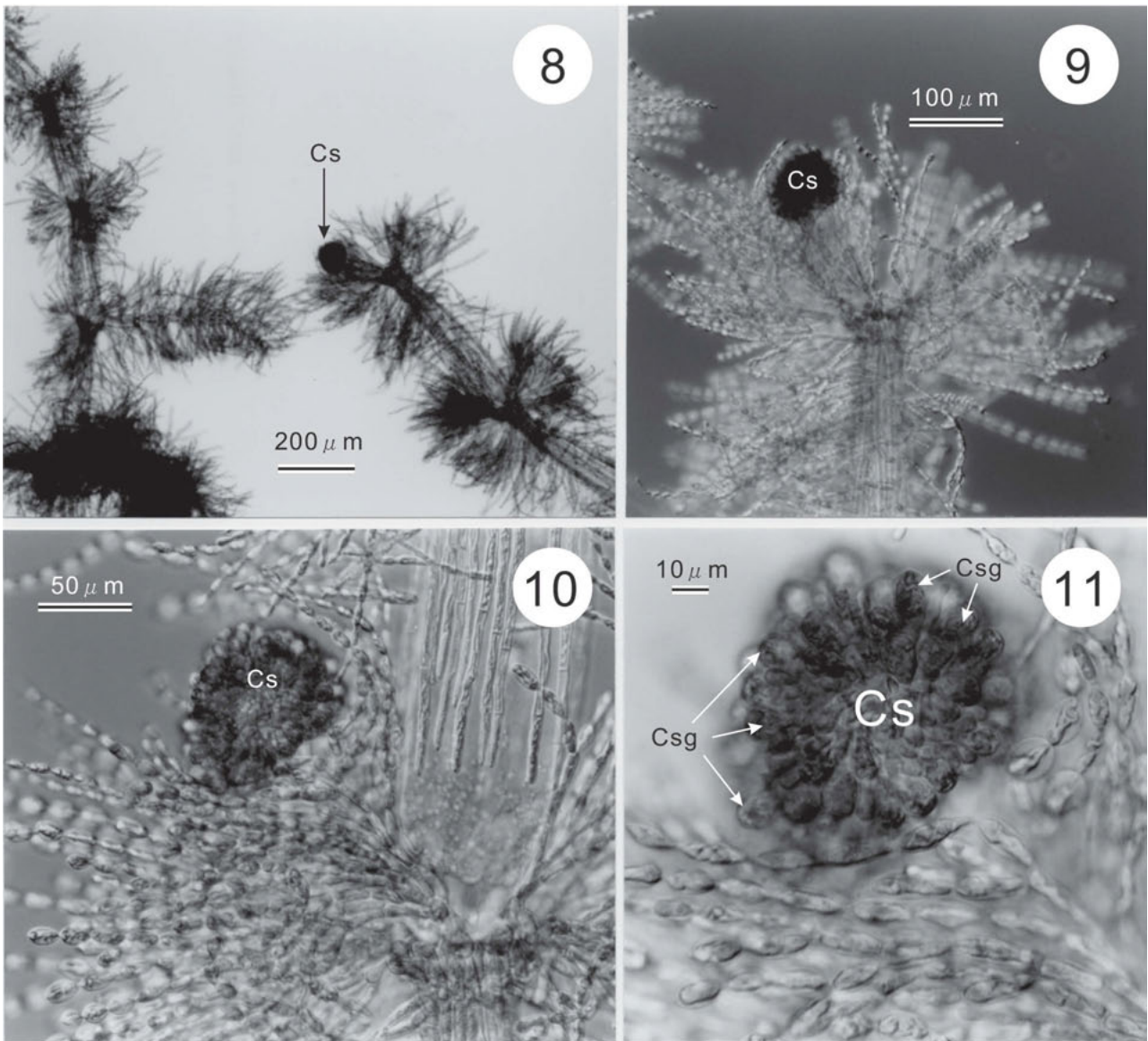


Figure 8–11. Reproductive structures of *Batrachospermum beraense* from Sabah. 8–10. Carposporophyte (Cs) spherical, inserted at periphery of whorl. 11. Carposporangia (Csg) obovoidal, terminal on carposporophyte.

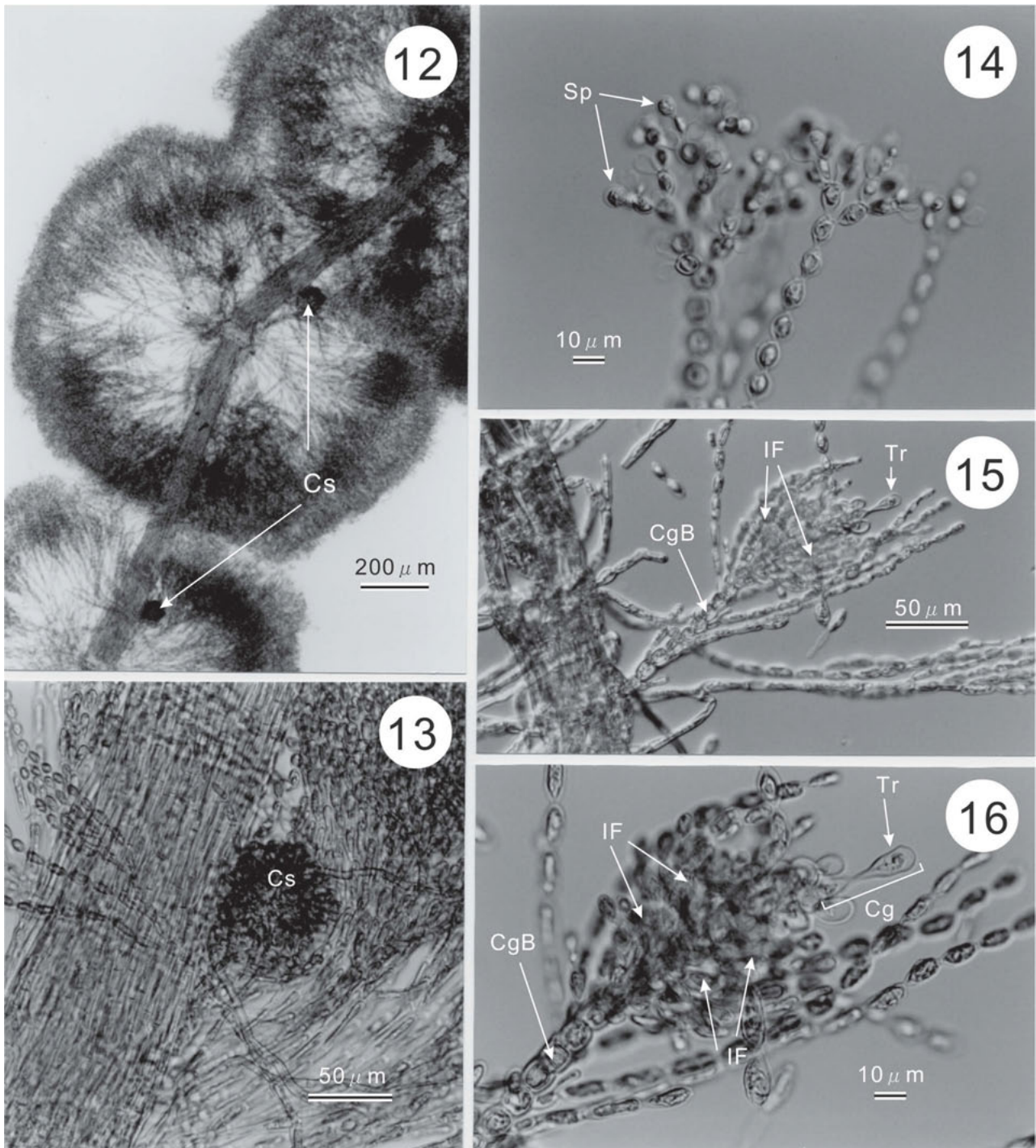


Figure 12–16. Type specimen of *Batrachospermum longiarticulatum*. 12–13. Structures of whorls showing carposporophyte (Cs); spherical carposporophyte, in the inner whorl. 14. Spermatangia (Sp) spherical, terminal on primary fascicles. 15–16. Carpgonium-bearing branch (CgB) straight, arising from periaxial cells; long and numerous involucral filaments (IF); club-shaped trichogyne (Tr), sessile.

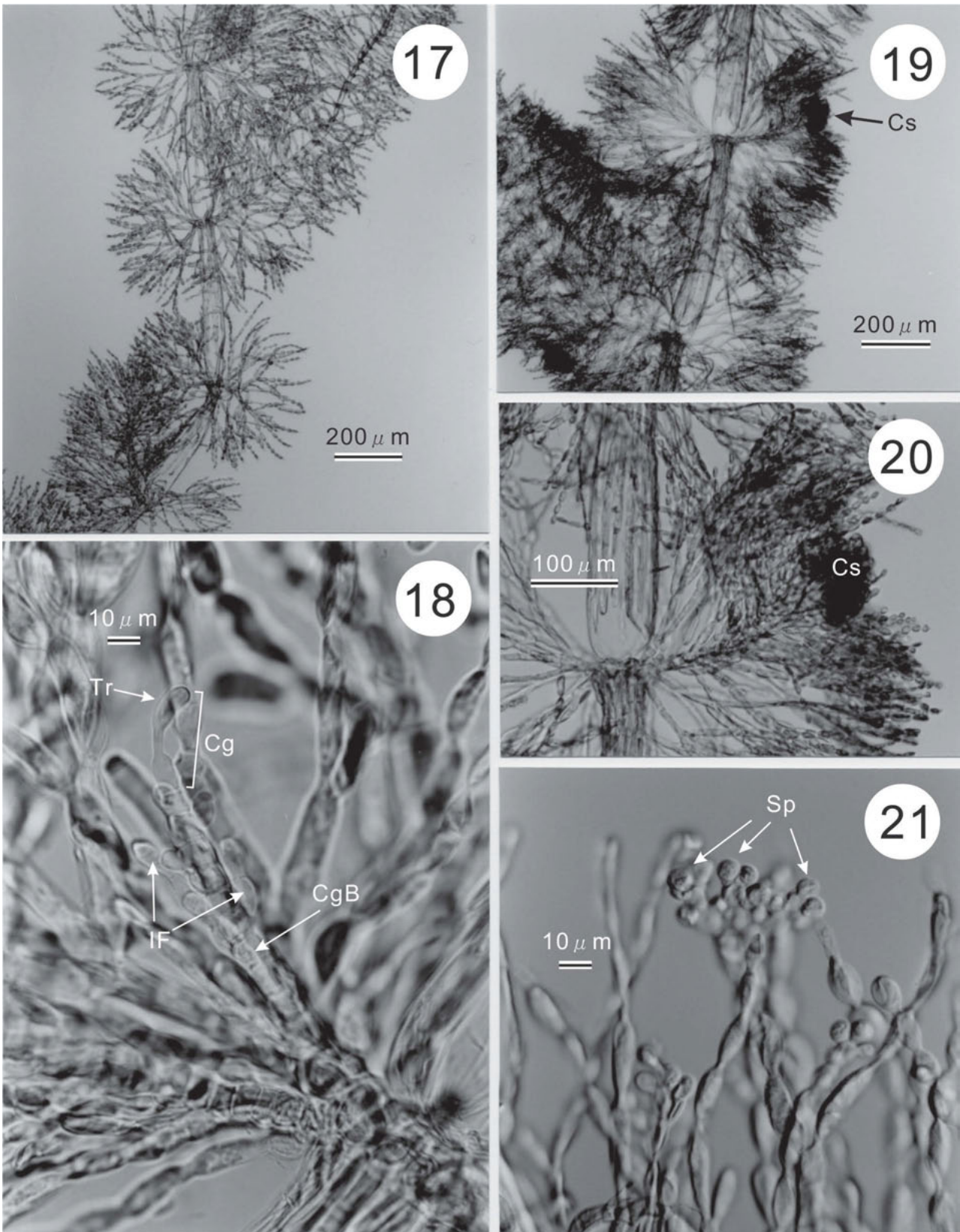


Figure 17–21. Type specimen of *Batrachospermum beraense*. 17. Structures of whorls. 18. Straight carposogonium-bearing branch (CgB), arising from periaxial cells; short and long involucre filaments (IF); urn-shaped trichogyne (Tr), stalked. 19–20. Spherical carposporophyte (Cs), inserted at whorl periphery. 21. Spherical spermatangia (Sp), terminal on primary fascicles.

highlighting the biogeographical similarities between Borneo and mainland South-east Asia (Fig. 1).

A continuous land connection between Borneo and mainland South-east Asia existed throughout much of the Cenozoic era. The subsequent formation of the Makassar Straits in the Paleogene Period isolated small land areas in Sulawesi from those in Borneo (Moss and Wilson, 1998). The marked similarities between the flora of Borneo and those of mainland South-east Asia can be accounted for by the existence of this land bridge during the Paleogene and Neogene periods (Moss and Wilson, 1998). As a result of low sea levels during the Quaternary Period, land bridges also connected Borneo with mainland South-east Asia (Williams et al., 1998).

This finding indicates that the species of the genus *Batrachospermum* in Borneo is closely related to those found in mainland South-east Asia. In fact, *B. gombakense* has been reported in both Peninsular Malaysia (Ratnasabapathy and Kumano, 1982) and Sabah (Anton et al., 1999). These results indicate the biogeographical significance of studying the distribution patterns of species of the genus *Batrachospermum* in South-east Asia.

Acknowledgements

The author wishes to express his sincere thanks to the late Dr. Shigeru Kumano. Thanks are also extended to Dr. Hiroshi Kawai (Kobe University), Dr. Orland Necchi Jr. (São Paulo State University), and Dr. Célia Leite Sant' Anna (Institute de Botânica, SP, Brazil) for their loans of the type specimens. The author would also like to express his appreciation to Dr. Maryati Mohamed (Universiti Malaysia Sabah), Dr. Ann Anton (Universiti Malaysia Sabah), Dr. Yoshiaki Hashimoto (University of Hyogo) and the late Prof. Akinori Nakanishi for making it possible to carry out this study. Thanks are extended to Dr. Chikahito Naito, Dr. Tomoji Endo (Kobe College), and Mr. Tsuyoshi Yagi (Museum of Nature and Human Activities, Hyogo) for their help with fieldwork. Special thanks are also due to student volunteers of Universiti Malaysia Sabah and the staff of the Sabah Forestry Department for their help in conducting fieldwork. This research was partly supported by Nippon Life Insurance Foundation.

References

- Anton, A. and Alexander, J. (1998) Limnology of Maliau Rivers. In Mohamed, M., Sinun, W., Anton, A., Dalimin, M. N. and Ahmad, A.-H. (eds.), *Maliau Basin Scientific Expedition 1996*. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, pp.29–36.
- Anton, A., Alexander, J. and Chan, A. (1998) The algae of Maliau rivers. In Mohamed, M., Sinun, W., Anton, A., Dalimin, M. N. and Ahmad, A.-H. (eds.), *Maliau Basin Scientific Expedition 1996*. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, pp.37–48.
- Anton, A., Sato, H., Kumano, S. and Mohamed, M. (1999) *Batrachospermum gombakense* (Batrachospermaceae, Rhodophyta), new to Sabah, Malaysia. *Nature and Human Activities*, **No.4**, 1–8.
- Entwisle, T.J., Vis, M.L., Chiasson, W.B., Necchi O., Jr. and Sherwood, A.R. (2009) Systematics of the Batrachospermales (Rhodophyta) – A synthesis. *Journal of Phycology*, **45**, 704–715.
- Kumano, S. (1978) Notes on freshwater red algae from West Malaysia. *The Botanical Magazine, Tokyo*, **91**, 97–107.
- Kumano, S. (1993) Taxonomy of the family Batrachospermaceae (Batrachospermales, Rhodophyta). *Japanese Journal of Phycology*, **41**, 253–274.
- Kumano, S. (2002) *Freshwater Red Algae of the World*. Biopress Limited, Bristol, 375 p.
- Mohamed, M. (1998) Executive summary. In Mohamed, M., Sinun, W., Anton, A., Dalimin, M. N. and Ahmad, A.-H. (eds.), *Maliau Basin Scientific Expedition 1996*. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, pp.1–13.
- Moss, S.J. and Wilson, M.E.J. (1998) Biogeographic implications from the Tertiary Palaeogeographic Evolution of Sulawesi–Borneo. In Hall, R. and Holloway, J.D. (eds.), *Biogeography and Geological Evolution of SE Asia*. Backhuys Publishers, Amsterdam, pp.133–163.
- Nakanishi, A., Takahashi, A. and Hashimoto, Y. (1999) Tabin scientific expedition 1 and inventory 1998: its outline and a record of actions of Museum of Nature and Human Activities, Hyogo. *Nature and Human Activities*, **No.4**, 59–68.
- Necchi O., Jr. (1990) Revision of the genus *Batrachospermum* Roth (Rhodophyta, Batrachospermales) in Brazil. *Bibliotheca Phycologica*, **84**, 1–201.
- Necchi O., Jr. and Entwisle, T. J. (1990) A reappraisal of generic and subgeneric classification in the Batrachospermaceae (Rhodophyta). *Phycologia*, **29**, 478–488
- Ratnasabapathy, M. and Kumano, S. (1982) Studies on freshwater red algae of Malaysia II. Three species of *Batrachospermum* from Sungai Gombak and Sungai Pusu, Selangor, West Malaysia. *Japanese Journal of Phycology*, **30**, 119–124.
- Sheath, R.G., Morison, M.O., Cole, K.M. and van Alstyne,

- K.L. (1986) A new species of freshwater Rhodophyta, *Batrachospermum carpocontortum*. *Phycologia*, **25**, 321–330.
- Sheath, R.G., Vis, M.L. and Cole, K.M. (1994) Distribution and systematics of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) in North America. 5. Section *Aristata*. *Phycologia*, **33**, 404–414.
- Skuja, H. (1933) Untersuchungen über die Rhodophyceen des Süßwassers. III. *Batrachospermum breutelii* Rabenhorst und seine Brutkörper. *Arch. Protistenk.*, **80**, 357–366.
- Starmach, K. (1977) Flora Slodkowodna Polski. Tom. 14. Phaeophyta — Brunatnice. Rhodophyta — Krasnorosty. Polska Akademia Nauk, Warszawa, 425 p.
- Williams, M. A. J., Dunkerley, D. L., De Deckker, P., Kershaw, A. P. and Chappel, J. (1998) Quaternary environments. 2nd edition. Edward Arnold, London, 329 p.

美マレーシア・ボルネオ島の熱帯雨林で見つかった *Batrachospermum beraense* (淡水産紅藻類カワモズク科) の形態

佐藤 裕 司

淡水産紅藻類カワモズク科の *Batrachospermum beraense* Kumano をマレーシア・サバ州 (ボルネオ島北部) から初め報告する。サバ州に産する *B. beraense* の形態は以下のとおりである。

藻体はオリーブ緑色から青緑色で粘性があり、雌雄同株または異株。長さは 2–7 cm, 径 300–590 μ m。一次輪生枝は密に分枝し、7–18 個の細胞からなる。細胞は径 4.6–6.1 μ m, 長さ 15–30 μ m で、端毛がある。精子嚢は球形、径 4–7 μ m で輪生枝の先端につく。造果器をつける枝は周心細胞から出て、長さ 72–125 μ m, 8–14 個の細胞からなる。受精毛は卵形、柄は不明瞭。果孢子体は球形から楕円形、径 63–120 μ m であり、果孢子嚢は倒卵形で径 7.7–11 μ m, 長さ 12–18 μ m である。

(2020 年 6 月 12 日受付, 2020 年 8 月 7 日受理, 2021 年 1 月 20 日発行)

コンクリート製の農業用水路に落下していたケリ *Vanellus cinereus* の ヒナの観察事例

脇坂 英 弥¹⁾

An observation record of a chick of the grey-headed lapwing that fell into the agricultural concrete canal

Hideya WAKISAKA¹⁾

要 旨

筆者は2009年5月23日、京都府の巨椋池干拓地の圃場整備済みの水田で鳥類標識調査を実施した際、農業用水路に落下したケリのヒナ1羽を発見した。28日齢と推定されたこのヒナは、水路の底に留まり脱出できずにいた。水路はコンクリート製のU字溝であり、幅50 cm、高さ50 cmで両側壁が床面に対して垂直な形状であった。この観察記録は、農地改変がケリの繁殖活動に影響を及ぼすことを示唆している。また、本論文は農業用水路に落下したケリのヒナに関する初めての観察報告である。ケリの保全に資するために、今後は、ヒナの落下事例に関する情報を収集・蓄積すると共に、落下事故の発生する水路の物理的特徴や、落下要因を詳細に解明する必要がある。

キーワード: ケリ, 早成性のヒナ, 圃場整備, 水路

(2020年6月12日受付, 2020年10月5日受理, 2021年1月20日発行)

はじめに

農業生産の向上を目的とした圃場整備事業に対して、水田の生物多様性の観点から多くの問題が指摘されている(松井・佐藤, 2006)。例えば冬季の乾田化により、2月に産卵するはずのニホンアカガエル *Rana japonica* が、田植え時期の4月になってようやく産卵するといった産卵時期の変化をもたらしている(長谷川, 1998)。また水田と水路をパイプラインで結ぶことによって、モツゴ *Pseudorasbora parva* やドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* などの魚類が、水路から水田へ進入できなくなる移動経路の分断化が生じている(片野, 1998)。さらに、水田生態系の高次捕食者で

あるチュウサギ *Ardea intermedia* の個体数を圃場整備水田と未整備水田で比較したところ、前者より後者のほうが多かったことを明らかにした研究もある(Lane and Fujioka, 1998)。圃場整備水田では、サギ類の餌である *Rana* 属のカエルや淡水魚、アメリカザリガニ *Procambarus clarkii* などが減少しており、これらを主な餌とするチュウサギの全国的な減少に圃場整備が影響していると考えられている(藤岡, 1998)。

一方、ケリ *Vanellus cinereus* やタマシギ *Rostratula benghalensis* などの一部の鳥類は田面や畔に巣を設けて繁殖するため、これらの鳥類の繁殖活動が農地改変の影響を大きく受けると推察されるが、その詳細は解明されていない。筆者は、京都府南部の巨椋(おぐら)池干

¹⁾ 兵庫県立人と自然の博物館 地域研究員 〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6
Museum of Nature and Human Activities, Hyogo (Collaborative researcher); 6 Yayoigaoka, Sanda, Hyogo, 669-1546
Japan
hk-wakisaka@nifty.com

拓地で鳥類標識調査を実施していた際に、農業用水路に落下したケリのヒナが、その中で脱出できずにいるところを発見した。農地改変が鳥類の繁殖活動に影響を与える一例として、発見時の状況について報告する。なお、本論文は、農業用水路に落下したケリのヒナに関する初めての観察報告である。

方 法

京都府南部の巨椋池干拓地に広がる圃場整備済みの水田において（図 1）、水路に落下したケリのヒナ 1 羽を発見した（図 2）。この水路は巨椋池干拓地の東部に位置しており、区画整備された水田に沿って東西方向に設置されていた。

落下したヒナの救出の必要性を判断するために、ヒナとその親鳥を対象に、10–15 m ほど離れた場所から 10 分程度の行動観察を行なった。その後、ヒナの落下地点の座標を GPS（Garmin Corporation 製 GPSMAP 64s）により測定した後、コンベックスを用いて水路の幅、高さ、および水深を計測した。落下したヒナの発見日時、ヒナと親鳥の行動、落下地点の座標、および水路の計測値は、野帳にそれぞれ記録した。なお、ヒナが落下した水路の近傍では、後述する警戒・防衛行動を示すケリの成鳥 2 個体を観察したため、これらを親鳥と判断した。

結 果

落下したヒナの発見日時は 2009 年 5 月 23 日 11 時 50 分であり、落下地点の座標は、 $34^{\circ} 54' 11''$ N, $135^{\circ} 46' 41''$ E であった。また、ケリのヒナが落下していた水路はコンクリート製の U 字溝であり、幅 50 cm、高

さ 50 cm で両側壁が床面に対して垂直な形状であった（図 3）。水路の底にはわずかに草本類の植物片や砂泥が溜まり、水深は約 5 cm で、水の流れはほとんどなかった。

行動観察を行なったところ、ヒナは水路内を歩行するものの、移動距離はわずか 5m 程度であり、周囲の様子を見ようと首を大きく伸ばしたり下を向いて水に嘴をついたりしていた。また、水路の壁高を超える跳躍行動や水路外への飛翔行動は観察されなかった。一方、2 個体のケリの成鳥は水路に隣接する水田面で頻繁に鳴きながら飛翔し、ヒナの周囲を警戒・防衛する行動をとった。また、交互に水路に接近したものの、ヒナを水路外に誘導するには至らなかった。

以上より、人為的に救出する必要があると判断し、落下したヒナの捕獲および目視による健康状態・成長段階のチェックを実施した。ヒナには目立つ外傷はなく衰弱した様子もなかった。また、ヒナの全長は目測で 20 cm 程度であり、頭部から背面にかけて綿羽が観察された。加えて、初列風切、次列風切、および尾羽は伸長中であった。

目視による健康状態・成長段階のチェック後、ヒナの右脚に環境省金属足環（足環番号：8A-28808）を装着し、ケリの成鳥の近傍に迅速に放鳥した。放鳥直後、ケリのヒナは直ちに歩行をはじめ、2 個体の成鳥と合流した。

考 察

ケリのヒナは孵化してしばらくすると巣から離れて歩き出し、親鳥から給餌を受けることなく自らが昆虫やクモなどを捕食する早成性の特徴をもつ（中村・中村、1995）。ヒナは親鳥と行動を共にしながら巣のあった田面から歩いて隣接田面へ移動するが、巣からの移動距離

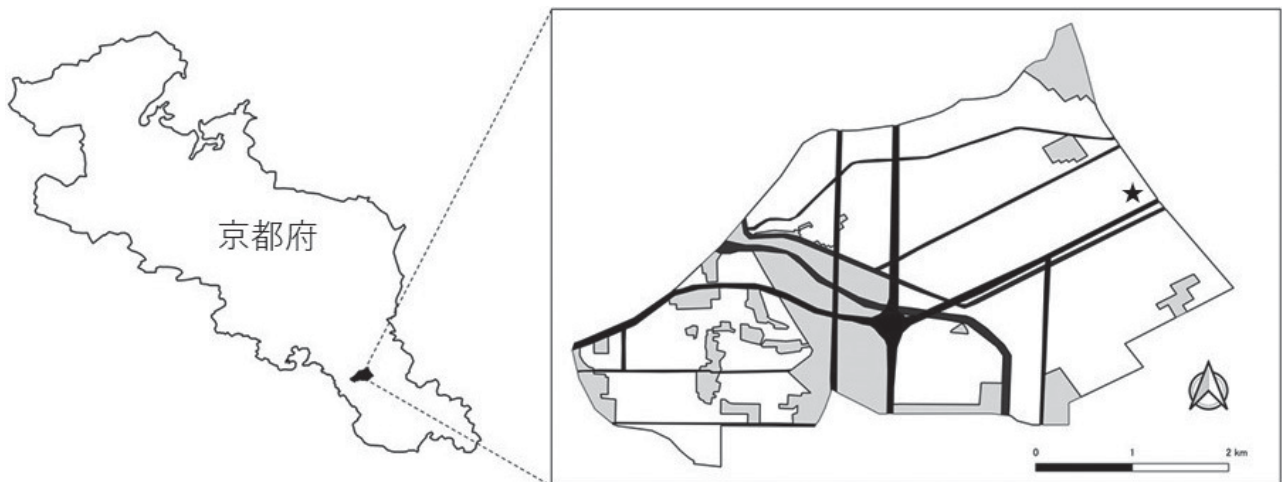


図 1 調査地。黒色の部分は主要道路、灰色の部分は人工構造物、白色の部分は農地、星印はヒナの発見位置をそれぞれ示す。



図2 水路の中で発見されたケリのヒナ (2009年5月23日)。

はヒナの日齢の進行に伴って長くなり、30日齢のヒナの移動距離は巣場所を起点に半径40mの範囲内にあることが知られている(脇坂・江崎, 2015)。このことは、ヒナは孵化直後から水路に近づく機会があり、成長に伴って水路に落下するリスクが高まることを示している。今回発見したヒナの日齢を、ケリを人工的に飼育した河地(2020)の報告に基づいて推定すると約28日齢であり、おそらく巣場所から40mの範囲内の水路に落下したと推察された。また、ヒナが飛翔できるまでには孵化後約40日から63日かかることから(伏原, 1959; 河地, 2020)、水路で発見されたヒナが飛翔可能になるには、約12日から35日を要することになる。このため、人為的に救出しなかった場合、ヒナは約12日から35日程度、水路内に滞在しなければならなかった。近年、巨椋池干拓地内の水路では、肉食性の外来生物であるアライグマ *Procyon lotor* およびチョウセンイタチ *Mustela sibirica* の足跡の目撃事例が増加傾向にあること(脇坂, 未発表)、加えて、水路内におけるケリの餌資源が田面に比べて少ないことを考慮すると、水路に落下したヒナが順調に成長して飛翔能力を発達させ、

水路外に無事に移動できる可能性は極めて低いと思われた。

ケリのヒナが水路に落下するプロセスとして、次の2つのケースが考えられる。ひとつは水路に誤って落下するケースである。全長約34cmの成鳥が(Wakisaka et al., 2006)、幅50cmの水路を渡る際は、水路際か

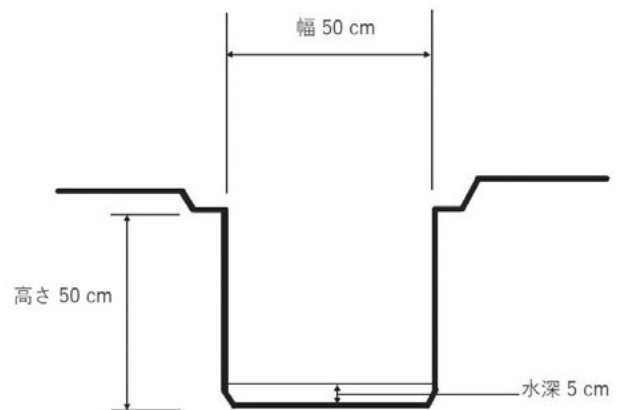


図3 ケリのヒナが落下していた水路の断面図。

ら軽く羽ばたくことで容易に対岸へ渡れるのに対し、全長 20 cm ほどの飛べないヒナは、親鳥を追うために歩いて水路に近づき誤って落下することが考えられる。もうひとつは、餌を得るために自らが水路に下りるケースである。水路の底に溜まった植物片や砂泥のなかにはサカマキガイ *Physa acuta*, スクミリンゴガイ *Pomacea canaliculata* などの巻貝類, ユスリカ類 Chironomidae の幼虫, ヨコエビ類 Amphipoda, およびミズミズ類 Tubificidae などが生息しており (脇坂, 未発表), これらの餌動物を捕食するために親鳥とヒナが水路の底に下りることがあるかもしれない。実際, 冬季にはケリ成鳥が調査地内の水路に下りて底生動物を捕食しているところを確認しており (脇坂, 未発表), 水路が本種の餌場のひとつになっていることは間違いないだろう。

農地環境ではないが, 沖縄県のヤンバルクイナ *Gallirallus okinawae* のロードキルについて調査した小高・澤志 (2004) および森ら (2010) も, ヤンバルクイナのヒナが林縁と道路の間にある U 字溝に落下する事例があることを報告している。小高・澤志 (2004) によると, 5 月から 6 月にかけては連れて歩いている複数のヒナに餌を与えるためにヤンバルクイナの親鳥が行動を活性化させる時期にあたり, 道路脇の U 字溝に落下したヒナの近くの路上でたびたび成鳥が目撃されている。そして溝に落下したヒナの近くでは親鳥がしばらく離れずにいるが, それ以外に溝に落下していないヒナがいる場合は, やがて親鳥は溝の中のヒナを置き去りにして移動するという (尾崎清明氏, 私信)。ヤンバルクイナが U 字溝に誘引される理由として, 森ら (2010) は U 字溝には落ち葉や餌となるミミズやカタツムリが溜まりやすく, それを利用するために近づくのではなかと推測している。ケリもヤンバルクイナもヒナが早成性の性質を示す点で共通しており, 餌動物が溜まっている水路や溝に両種が誘引されている可能性は十分に考えられる。

巨椋池干拓地のケリの産卵期は 3 月から 6 月であり (脇坂・江崎, 2015), 抱卵期間が約 1 ヶ月 (仁部, 1979), そして孵化したヒナは 1 か月半から 2 か月後に飛翔可能となる。これらの情報を踏まえると, ケリのヒナが水路に落下するリスクは最長で 4 月から 9 月までの約半年間に及ぶと推察される。ケリの保全に資するために, 今後は, ヒナの落下事例に関する情報を収集・蓄積すると共に, 落下事故の発生する水路の物理的特徴や, 落下要因を詳細に解明する必要がある。

謝 辞

巨椋野外鳥類研究会の中川宗孝氏および脇坂啓子氏に

は, 巨椋池干拓地におけるケリの標識調査とヒナ発見時の観察にご協力いただきました。山階鳥類研究所の尾崎清明氏および齋藤武馬氏には, 沖縄県での道路脇の溝に落下したヤンバルクイナのヒナの観察事例, ならびに関連した文献をご教示いただきました。兵庫県立コウノトリの郷公園の江崎保男氏には, 圃場整備済水田で繁殖するケリの生態学的研究の重要性とその考え方をご指導いただきました。兵庫県立人と自然の博物館の布野隆之氏, 匿名の査読者および編集委員の皆様には, 本論文の作成にあたり建設的なコメントを多数いただきました。

この場をお借りして, お世話になった皆様に感謝申し上げます。

文 献

- 藤岡正博 (1998) 水田・農業水路の魚類群集。江崎保男・田中哲夫 (編), 水辺環境の保全—生物群集の視点から—。朝倉書店, 東京, pp. 34–52.
- 伏原春男 (1959) ケリの飼育実験に就いて。鳥, **15**, 159–166.
- 長谷川雅美 (1998) 水田耕作に依存するカエル類群集。江崎保男・田中哲夫 (編), 水辺環境の保全—生物群集の視点から—。朝倉書店, 東京, pp. 53–66.
- 片野 修 (1998) 水田・農業水路の魚類群集。江崎保男・田中哲夫 (編), 水辺環境の保全—生物群集の視点から—。朝倉書店, 東京, pp. 67–79.
- 河地辰彦 (2020) 人工飼料により飼育したケリ *Vanellus cinereus* 雛の成長過程。Strix, **36**, 91–103.
- 小高信彦・澤志康正 (2004) ヤンバルクイナのロードキル。山階鳥類学雑誌, **35**, 134–143.
- Lane S. J. and Fujioka M. (1998) The impact of changes in irrigation practices on the distribution of foraging egrets and herons (Ardeidae) in the rice fields of central Japan. *Biological Conservation*, **83**, 221–230.
- 松井 明・佐藤政良 (2006) 水田小排水路における水路構造が水生生物に及ぼす影響。応用生態工学, **9**, 191–201.
- 森 貴久・伊部 弘・小倉久美子・佐藤誉康・大谷 結 (2010) ヤンバルクイナの交通事故リスクに関わる要因。保全生態学研究, **15**, 61–70.
- 中村登流・中村雅彦 (1995) 原色日本野鳥生態図鑑 (水鳥編)。保育社, 東京, pp. 100.
- 仁部富之助 (1979) 野の鳥の生態 1。大修館書店, 東京, pp. 108–119.
- Wakisaka, H., Nakagawa, M., Wakisaka, K., Itoh, M., (2006) Molecular sexing and sexual difference in carpal spur length of the Gray-headed Lapwing *Vanellus cinereus* (Charadriidae). *Ornithological Science*, **5**, 133–137.
- 脇坂英弥・江崎保男 (2015) ケリ *Vanellus cinereus* の営巣場所, ヒナの離巢, そして繁殖成功。人と自然, **26**, 1–7.

Report

Ovigerous females of *Cymothoa pulchra* (Crustacea: Isopoda: Cymothoidae) collected from the Japanese parrotfish *Calotomus japonicus* (Perciformes: Scaridae) at Izu Oshima Island, Japan

Takeo YAMAUCHI¹⁾* and Osamu HOSHINO²⁾

¹⁾Laboratory of Entomology, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, 2-11 Inada-cho Nishi, Obihiro, Hokkaido 080–8555, Japan

²⁾Diving Services Chap; 118-2 Okatashinkai, Ohshima, Tokyo 100–0102, Japan

Abstract

Cymothoa pulchra (Crustacea: Isopoda: Cymothoidae) was collected from the Japanese parrotfish *Calotomus japonicus* (Perciformes: Scaridae) at Izu Oshima Island, Tokyo, Japan. Ovigerous females of *C. pulchra* were collected from the Japanese parrotfish, indicating that *C. pulchra* actually are able to parasitize and to actually breed on Japanese parrotfish.

Key words: fish, host specificity, Japan, Pacific Ocean, parasite

(Received: June 17, 2020 / Accepted: November 18, 2020 / Published: January 20, 2021)

Cymothoa pulchra Lanchester, 1902 is a cymothoid isopod which is parasitic in the buccal cavity of tetraodontiform fishes in the central and western Pacific and the Indian Ocean (Nagasawa and Uyeno, 2012; Nagasawa and Doi, 2012).

The host fishes of *C. pulchra* were classified by Nagasawa and Doi (2012), and *C. pulchra* was shown to be a parasite of tetraodontiform fishes (order Tetraodontiformes). Since ovigerous females of *C. pulchra* were collected from tetraodontiform fishes (Nagasawa and Doi, 2012), it is thought that the females use the fishes as hosts to reproduce. Later, Hata et al. (2017) recorded *C. pulchra* from five host species including two new hosts other than the order Tetraodontiformes (the Japanese parrotfish *Calotomus japonicus* (Valenciennes, 1840) (Perciformes: Scaridae) and the little spinefoot *Siganus spinus* (Linnaeus, 1758) (Perciformes: Siganidae)). Table 1 shows host records of *C. pulchra* based on the literature. Only one specimen of *C. pulchra* was recorded from each Japanese parrotfish and little spinefoot in Hata et al. (2017). In addition, Hata et

al. (2017) did not state sex, developmental stage, and body size of cymothoid isopods. Therefore, it was unclear whether *C. pulchra* actually parasitized fishes other than the order Tetraodontiformes, or whether the records were cases of accidental parasitism.

In recent years, we collected 21 samples of cymothoid isopods from the buccal cavity of the Japanese parrotfish *C. japonicus* at Izu Oshima Island, Tokyo, Japan. Examined specimens were as follows: 1 male (19.5 mm total length), Keikai, Izu Oshima Island, 7 May 2016, coll. T. Kuroda; 1 male (15.5 mm), Keikai, Izu Oshima Island, 10 May 2016, coll. T. Kuroda; 3 males (13.0, 12.0, 10.0 mm), Keikai, Izu Oshima Island, 15 May 2016, coll. T. Kuroda; 1 female (27.5 mm), 1 ovig. female (28.0 mm), Goishi-Hama, Izu Oshima Island, 7 Jul. 2016, coll. T. Kuroda; 3 ovig. females (37.0, 36.0, 34.5 mm), Keikai, 7m depth, Izu Oshima Island, 11 Dec. 2016, coll. T. Kuroda; 2 ovig. females (30.5, 29.5 mm), 2 females (27.0, 21.5 mm), 7 males (14.5, 13.5, 12.0, 11.0, 10.5, 10.0, 10.0 mm), Izumi-Hama, 5m depth, Izu Oshima Island, 29 May 2017, coll. T. Kuroda. All

* Corresponding author: tyamauchi@obihiro.ac.jp



Fig 1. A live *Cymothoa pulchra* in the buccal cavity of the Japanese parrotfish *Calotomus japonicus* from Aki-no-Hama, Izu Oshima Island, 10 m depth, 16 May 2017, photo by O. Hoshino.

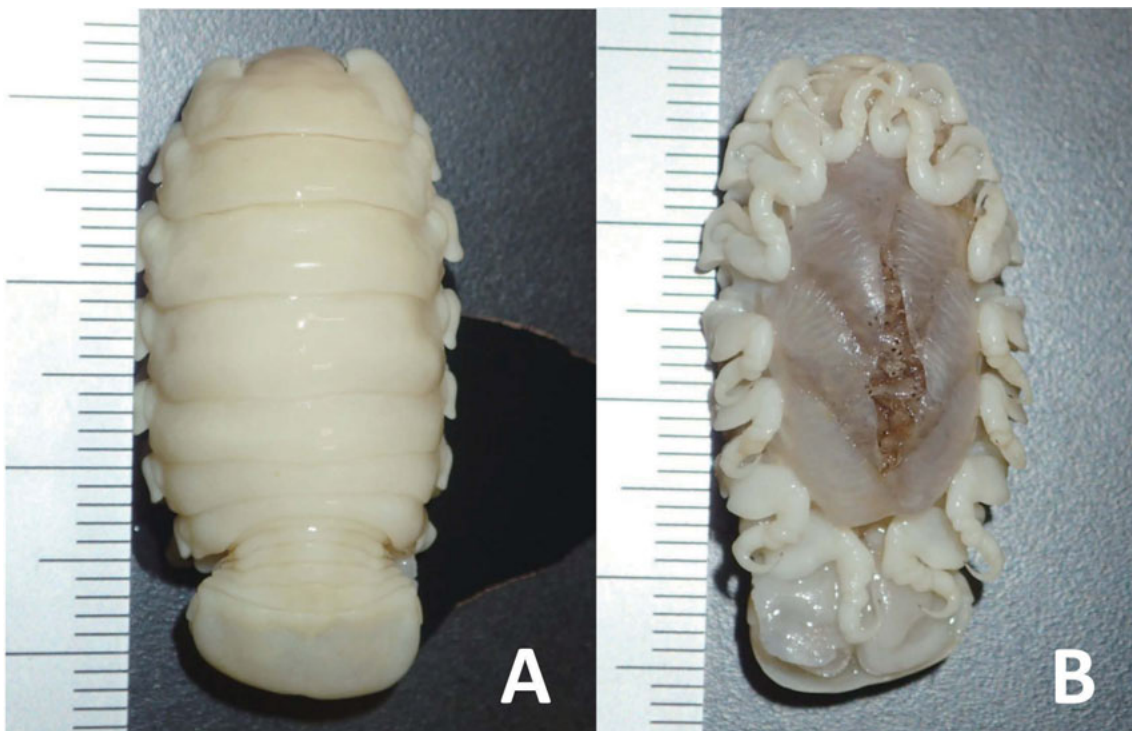


Fig 2. *Cymothoa pulchra* ovigerous female (36.0 mm) collected on Dec. 11, 2016. A, habitus, dorsal; B, same, ventral. Scale in mm.

Table 1. Host records of *Cymothoa pulchra*.

		Host		References
Order	Family	Species		
Perciformes	Carangidae	<i>Caranx</i> sp.		Monod (1924)
Perciformes	Scaridae	<i>Calotomus japonicus</i> (Valenciennes, 1840)		Hata et al. (2017)
Perciformes	Siganidae	<i>Siganus spinus</i> (Linnaeus, 1758)		Hata et al. (2017)
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Arothron stellatus</i> (Bloch and Schneider, 1801), as <i>Tetraodon stellatus</i> Bloch and Schneider, 1801 or <i>Arothron alboreticulatus</i> (Tanaka, 1908)		Monod (1934); Avdeev (1978); Galzin and Trilles (1979)
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Arothron meleagris</i> (Lacepède, 1798)		Galzin and Trilles (1979)
Tetraodontiformes	Diodontidae	<i>Chilomycterus reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)		Nagasawa and Doi (2012); Hata et al. (2017)
Tetraodontiformes	Diodontidae	<i>Diodon holacanthus</i> Linnaeus, 1758		Shiino (1951); Williams et al. (1996); Kuramochi et al. (2003); Hata et al. (2017)
Tetraodontiformes	Diodontidae	<i>Diodon hystrix</i> Linnaeus, 1758		Galzin and Trilles (1979); Williams et al. (1996); Hata et al. (2017)
Tetraodontiformes	Diodontidae	<i>Diodon liturosus</i> Shaw, 1804		Williams et al. (1996)

Japanese parrotfishes above-mentioned were captured by harpoon. In many cases, the host size is unknown, but Japanese parrotfishes from which cymothoid isopods were collected on May 10 and July 7, 2016 were approximately 30 cm TL (total length). On May 16, 2017, one of us (OH) succeeded in photographing a cymothoid isopod living in the buccal cavity of a swimming Japanese parrotfish (Fig. 1).

The isopods were removed from the fishes and fixed in 70% ethanol. Observations of morphological characters were made under a binocular microscope. The material examined in this study will be deposited in the Museum of Nature and Human Activities, Hyogo, Japan. The common and scientific names of fishes follow those recommended by Froese and Pauly (2020).

The morphology and measurements of the specimens correspond to those of *C. pulchra* reported by Shiino (1951), Kuramochi et al. (2003), and Nagasawa and Doi (2012) from Japan, and by Galzin and Trilles (1979) from French Polynesia.

Ovigerous females of *C. pulchra* (Fig. 2) were collected from Japanese parrotfish, indicating that *C. pulchra* definitely uses Japanese parrotfish as hosts to reproduce. Namely, *C. pulchra* are able to parasitize and breed on non-tetraodontiform fishes.

Acknowledgements

We are especially grateful to Mr. T. Kuroda (Ohshima Town) for providing specimens and valuable information. We wish to express our gratitude to Mr. N. Saito (Suido-sha Co. Ltd.) for constant encouragement and Associate Professor Glen Hill (Obihiro University of Agriculture and Veterinary

Medicine) for proofreading the English. Part of the present study was supported by Grant-in-Aids for Scientific Research (B) (No. 15K21298 to TY) from the Japan Society for the Promotion of Science.

References

- Avdeev, V. V. (1978) Notes on the distribution of the marine Cymothoidae (Isopoda, Crustacea) in the Australian–New Zealand region. *Folia Parasitologica (Prague)*, **25**, 281–283.
- Froese, R. and Pauly, D. (eds.) (2020) FishBase. World Wide Web electronic publication. Available from: <http://www.fishbase.org/> (latest access: 10 June 2020)
- Galzin, R. and Trilles, J. P. (1979) Sur la présence de *Cymothoa pulchrum* Lanchester, 1902 (Isopoda, Flabellifera, Cymothoidae) en Polynésie française. *Crustaceana*, **36**, 257–267.
- Hata, H., Sogabe, A., Tada, S., Nishimoto, R., Nakano, R., Kohya, N., Takeshima, H., and Kawanishi, R. (2017) Molecular phylogeny of obligate fish parasites of the family Cymothoidae (Isopoda, Crustacea): evolution of the attachment mode to host fish and the habitat shift from saline water to freshwater. *Marine Biology*, **164**, 105. DOI 10.1007/s00227-017-3138-5.
- Kuramochi, T., Ikeda, H. and Watanabe, M. (2003) On some records of *Cymothoa pulchra* (Crustacea, Isopoda) from Sagami Bay, central Japan. Science Report of the Yokosuka City Museum, **50**, 69–70 (in Japanese with English title).
- Monod, T. (1924) On a few isopods from Ceylon. *Spolia Zeylanica*, **13**: 97–101, 2 pls.
- Monod, T. (1934) Isopodes marins des campagnes du “de Lanessan”. *Notes de l’Institut Oceanographique de l’Indochine, Saigon*, **23**, 1–22, pls. 1–45.

- Nagasawa, K. and Doi, H. (2012) The spotfin burrfish (*Chilomycterus reticulatus*), a new host record for *Cymothoa pulchra* (Isopoda, Cymothoidae). *Crustaceana*, **85**: 893–896.
- Nagasawa, K. and Uyeno, D. (2012) Geographical distribution affected by the Kuroshio of the fish parasite *Cymothoa pulchra* (Isopoda: Cymothoidae) in Japanese waters. *Biogeography*, **14**, 151–153.
- Shiino, S. M. (1951) On the cymothoid Isopoda parasitic on Japanese fishes. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **16**, 81–89 (in Japanese with English abstract).
- Williams, E. H. Jr., Bunkley-Williams, L. and Dyer, W. G. (1996) Metazoan parasites of some Okinawan coral reef fishes with a general comparison to the parasites of Caribbean coral reef fishes. *Galaxea*, **13**, 1–13.

ブダイに寄生していたフグノエ抱卵雌

山内 健生^{1)*}・星野 修²⁾

フグノエ *Cymothoa pulchra* (等脚目：ウオノエ科) は、主にフグ類の口腔内に寄生する種であり、これまでに9種（フグ目6種、スズキ目3種）の魚類から記録されていた。フグノエがフグ目以外の魚類を真に宿主として利用しているのか、あるいは偶発的に寄生していただけなのかは定かでなかった。

2016～2017年に、伊豆大島において、ブダイ *Calotomus japonicus* (スズキ目：ブダイ科) の口腔内に寄生していたフグノエ21個体が採集された。採集されたフグノエには6個体の抱卵雌が含まれていたことから、フグノエがブダイを真に宿主として利用して繁殖していることが明らかとなった。

キーワード：魚類，宿主特異性，日本，太平洋，寄生虫

(2020年6月17日受付，2020年11月18日受理，2021年1月20日発行)

¹⁾ 帯広畜産大学 昆虫学研究室 〒080-8555 帯広市稲田町西2線11番地

* 対応著者：tyamauchi@obihiro.ac.jp

²⁾ ダイビングサービス チャップ 〒100-0102 東京都大島町岡田新開118-2

山陰海岸東部における海岸植物 28 種のフェノロジー観察記録

黒田有寿茂¹⁾

Phenological observations of 28 coastal plant species in the eastern part of the San'in coast, western Japan

Asumo KURODA¹⁾

Abstract

Phenological observations were performed monthly for 28 coastal plant species between April 2015 and February 2017 in the coastal part of Kyotango City, located in the eastern part of the San'in coast, western Japan. According to their habitats, the coastal plant species observed were classified into three types: the beach-dune type (*Carex fibrillosa*, *Carex kobomugi*, *Carex pumila*, *Fimbristylis sericea*, *Ischaemum antheploroides*, *Zoysia macrostachya*, *Lathyrus japonicus*, *Viola grayi*, *Viola mandshurica* f. *crassa*, *Arabis stelleri* var. *japonica*, *Salsola komarovii*, *Tetragonia tetragonoides*, *Heliotropium japonicum*, *Calystegia soldanella*, *Linaria japonica*, *Scutellaria strigillosa*, *Orobanche coerulescens*, *Aster arenarius*, *Ixeris repens*, *Melanthera prostrata*, *Cnidium japonicum*, *Glehnia littoralis*, *Juniperus conferta*, *Vitex rotundifolia*), the rocky coast type (*Sedum japonicum* subsp. *oryzifolium* var. *oryzifolium*, *Lysimachia mauritiana*), and the grassland-bush type (*Veronica ornata*, *Angelica japonica*). The time and duration of leafing, flowering, and seed dispersion were summarized for each species.

Key words: beach-dune plant, flowering, leafing, phenology, San'in Kaigan, seed dispersion

(2019年12月10日受付, 2020年3月20日受理, 2021年1月20日発行)

はじめに

日本産野生植物のフェノロジー（生物季節）については、学術論文、植物図鑑、一般書籍、インターネット上の資料などを参照することにより多くの情報を得ることができる。しかし、展葉、開花、結実などを経て、種子散布や落葉へと至る一連の季節変化や現象を、実際の継続的な観察にもとづいて報告した事例は必ずしも多くない。そのようなフェノロジーに関する情報は対象種の生態についての理解だけでなく、生物群集の多様性や生物間相互作用を生み出すメカニズムの解明、生態系の機能の評価やその保全策の検討などに向けた基礎情報としても有用と考えられる（工藤，2008）。著者は山陰海岸東部の海浜植生を対象に主として植生学的視点から調

査・研究を進めてきたが（Kuroda and Tetsu, 2017; Kuroda and Sawada, 2019）、当地における代表的な海岸植物のフェノロジーを把握するために継続的な観察も行ってきた。本稿はその結果をとりまとめたものである。

調査地域

調査は山陰海岸東部に位置する京都府京丹後市久美浜町、同網野町、同丹後町の海岸域で行った（図1）。当地は暖温帯下部に含まれるが、冬季は日本海からの湿った北西季節風の影響により積雪が多い。最寄りの間人観測所（京都府京丹後市丹後町、標高42 m）における1981–2010年の平年値を調べたところ、年平均気温は

¹⁾ 兵庫県立大学自然・環境科学研究所 〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6丁目
Institute of Natural and Environmental Sciences, University of Hyogo; 6 Yayoigaoka, Sanda, Hyogo, 669-1546 Japan
kuroda@hitohaku.jp

15.2°C, 最寒月(1月)の平均気温は5.0°C, 年降水量は1883.9 mmであり, 西方に位置する香住観測所(兵庫県美方郡香美町, 標高5 m)で最深積雪(1月)の平年値を調べたところ43 cmであった(気象庁「各種データ・資料」, 付記を参照)。地形は急峻な海食崖とその前面に広がる波食棚を主とする岩石海岸である。一方, 河口周辺や入江には砂質海岸(砂浜・砂丘)が分布し, その比較的大型のものに久美浜町の丹後砂丘, 網野町の琴引浜などがある。

方 法

本研究では, 海岸植物の中でも砂浜や砂丘を主な生育地とする「海浜植物」を, 一日内により多く効率的に観察できるように数ヶ所の砂質海岸を選定した。調査対象には環境省のレッドリスト(環境省「レッドリスト」, 付記を参照)に掲載されている絶滅危惧種(イソスミレ, トウテイラン, ハマウツボなど)も含まれているため, これらの保全に配慮し, 砂質海岸の名称や地理的位置などの情報は伏せる。

選定した砂質海岸の砂浜・砂丘とその周辺の立地(海崖, 風衝草原など)において, 2015年4月から2017年2月にかけて, 海岸植物の生育状態(展葉, 開花, 種

子散布など)を毎月観察・記録した。地下茎の横走により広がるコウボウムギのように海岸植物に個体判別の難しい種が多く含まれること, 砂質海岸が高潮や人の踏圧といった不測の攪乱を受けやすい環境であることから, 本研究では特定の個体をモニタリングするのではなく, 個体群全体を見て生育状態を記録するようにした。海岸植物の定義は澤田ほか(2007)の「海と陸との境界部に特有の立地(砂浜, 砂丘, 塩湿地, 河口汽水域, 海崖, 岩場, 浅海域など)を主な生育地とし, それ以外の立地にはほとんど出現しない在来の維管束植物」に従い, 同研究のチェックリストに記載された種を海岸植物として扱った。調査期間中, 台風による塩害や植物体の損傷は特段観察されなかった。調査の前年度から当年度にかけての気象に関する参考データとして, 間人観測所における2014年4月から2017年3月の日別の平均気温, 最高気温, 最低気温, 日較差(一日の最高気温と最低気温の差), 降水量を付図1に示す。

観察した計28種の海岸植物を, 澤田ほか(2007)および中西(2018)を参考に, 前述の「海浜植物」, 海岸の岩場, 岩斜面, 古い崩壊地などを主な生育地とする「海岸崖地植物」, 海岸の風衝草原, 海岸低木林の林縁などを主な生育地とする「海岸草原・林縁生植物」のいずれかに区分し, 各種の展葉, 開花, 種子散布などの時期をとりまとめた。

結 果

以下, 各種の展葉, 開花, 種子散布などの時期を写真(写真1-28, 撮影はいずれも本稿の著者による)と合わせ示す。これらは特定の地域・期間で認められた傾向であり, 必ずしも一般化できるものではないが, 表現を簡素化するため現在形で記述した。一部の種については開花のピークや開花・結実後の生育状態についても言及した。科の配列は米倉(2012)に従い, 海浜植物は草本, 木本ごとにまとめた。学名は米倉・梶田「BG Plants 和名-学名インデックス(YList)」(付記を参照)に従った。

海浜植物

ハマアオスゲ *Carex fibrillosa* Franch. et Sav. (写真1)

カヤツリグサ科 Cyperaceae スゲ属の多年草。4月から5月に開花する。開花のピークは4月。果実は瘦果。5月下旬頃より果胞に包まれた状態で散布される。常緑性で, 冬季も緑葉を保つ。

コウボウムギ *Carex kobomugi* Ohwi (写真2)

カヤツリグサ科 Cyperaceae スゲ属の多年草。3月

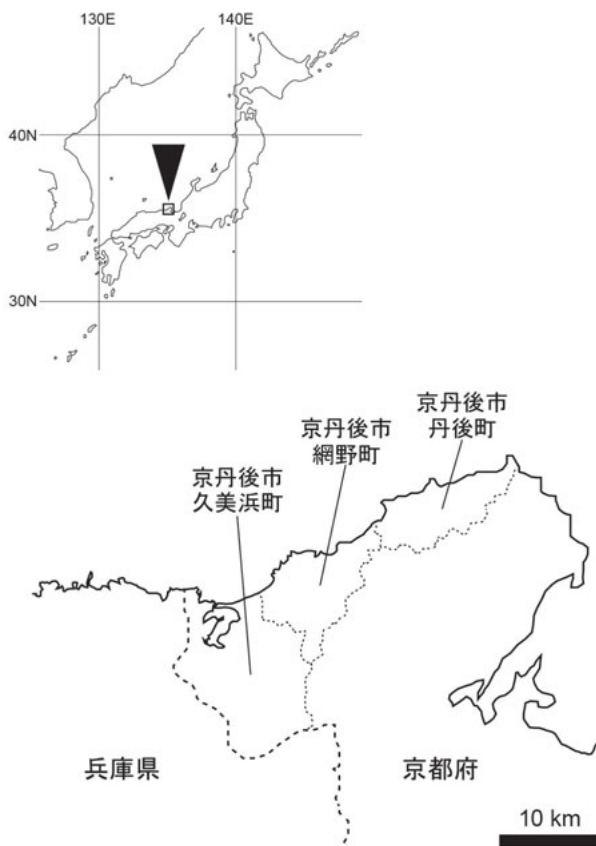


図1 調査地の位置。

に葉が伸び始め、4月から5月に開花する。ピークは4月。果実は瘦果。6月下旬頃より果胞に包まれた状態で散布される。葉は秋季より黄変し、12月下旬頃には全体が枯れる。

コウボウシバ *Carex pumila* Thunb. (写真3)

カヤツリグサ科 Cyperaceae スゲ属の多年草。3月に葉が伸び始め、4月から5月に開花する。ピークは4月。果実は瘦果。6月上旬頃より果胞に包まれた状態で散布される。葉は秋季より黄変し、1月上旬頃には全体が枯れる。

ピロードテンツキ *Fimbristylis sericea* (Poir.) R.Br. (写真4)

カヤツリグサ科 Cyperaceae テンツキ属の多年草。4月に葉が伸び始め、7月から10月に開花する。果実は瘦果で、9月下旬頃より散布される。葉は秋季より褐変し、11月下旬頃には全体が枯れる。

ケカモノハシ *Ischaemum antheboroides* (Steud.) Miq. (写真5)

イネ科 Poaceae カモノハシ属の多年草。4月に葉が伸び始め、6月から9月に開花する。ピークは6月から7月。果実は穎果。7月中旬頃より長柄の第一小穂と短柄の第二小穂が対になった状態で分離し、散布される。葉は秋季より黄変し、1月上旬頃には全体が枯れる。

オニシバ *Zoysia macrostachya* Franch. et Sav. (写真6)

イネ科 Poaceae シバ属の多年草。4月に葉が伸び始め、5月から9月に開花する。果実は穎果。散布期ははっきりしなかった。葉は秋季より褐変または紅葉し、12月上旬頃には全体が枯れる。

ハマエンドウ *Lathyrus japonicus* Willd. (写真7)

マメ科 Fabaceae レンリソウ属の多年草。2月に茎葉（地上茎および葉）が伸び始め、4月から7月に開花する。ピークは4月から5月。果実は豆果。6月中旬頃より果皮が裂開し、種子が散布される。茎葉は夏季に黄変し、いったん枯れた後、秋季に再び伸び始め、冬季にまた枯れる。

イソスミレ *Viola grayi* Franch. et Sav. (写真8)

スミレ科 Violaceae スミレ属の多年草。3月に茎葉が伸び始め、4月から5月に開花する。ピークは4月。果実は蒴果。5月上旬頃より果皮が裂開し、種子が散布される。閉鎖花は6月から11月頃までつくが、盛夏時はやや少ない。茎葉は夏季より黄変し、冬季に枯れるが、

秋季以降に株元に現れる葉は越冬する。

アナマスミレ *Viola mandshurica* W.Becker f. *crassa* (Tatew.) F.Maek. (写真9)

スミレ科 Violaceae スミレ属の多年草。3月に葉が伸び始め、4月から5月に開花する。ピークは4月。果実は蒴果。5月上旬頃より果皮が裂開し、種子が散布される。閉鎖花は6月から11月頃までつくが、盛夏時はやや少ない。葉は秋季より黄変し、1月下旬頃には全体が枯れる。

ハマハタザオ *Arabis stelleri* DC. var. *japonica* (A.Gray) F.Schmidt (写真10)

アブラナ科 Brassicaceae ヤマハタザオ属の多年草。3月に茎葉が伸び始め、3月から5月に開花する。ピークは4月。果実は長角果。6月中旬頃より果皮が裂開し、種子が散布される。茎葉は夏季より黄変し、果実が散布される頃に枯れるが、同時期に株元に現れる葉は越冬する。開花・結実後に枯死する個体も観察された。

オカヒジキ *Salsola komarovii* Iljin (写真11)

ヒユ科 Amaranthaceae オカヒジキ属の一年草。3月頃に発芽・出芽し、6月から10月に開花する。果実は胞果。10月下旬頃より花被片に包まれた状態で散布される。果実の成熟と共に茎葉は褐変し、10月下旬頃には全体が枯れる。

ツルナ *Tetragonia tetragonoides* (Pall.) Kuntze (写真12)

ハマミズナ科 Aizoaceae ツルナ属の多年草。5月から10月に開花する。葉のフェノロジーや果実（石果状）の散布期ははっきりしなかった。

スナビキソウ *Heliotropium japonicum* A.Gray (写真13)

ムラサキ科 Boraginaceae キダチルリソウ属の多年草。3月に茎葉が伸び始め、4月から7月に開花する。ピークは5月。果実は核果でコルク質の中果皮をもち、7月中旬頃より散布される。茎葉は夏季より黄変し、11月中旬頃には全体が枯れる。

ハマヒルガオ *Calystegia soldanella* (L.) R.Br. (写真14)

ヒルガオ科 Convolvulaceae ヒルガオ属の多年草。3月に葉が伸び始め、5月から7月に開花する。ピークは5月。果実は蒴果。7月中旬頃より果皮が裂開し、種子が散布される。葉は通年観察される。

ウンラン *Linaria japonica* Miq. (写真 15)

オオバコ科 Plantaginaceae ウンラン属の多年草。2月に茎葉が伸び始め、7月から11月に開花する。果実は蒴果。9月下旬頃より果皮が裂開し、種子が散布される。茎葉は夏季より黄変し、1月下旬頃には全体が枯れる。

ナミキソウ *Scutellaria strigillosa* Hemsl. (写真 16)

シソ科 Lamiaceae タツナミソウ属の多年草。3月に茎葉が伸び始め、5月から11月に開花する。果実は分果。萼に包まれており、散布期ははっきりしなかった。茎葉は秋季より褐変し、12月下旬頃には全体が枯れる。

ハマウツボ *Orobanche coerulescens* Stephan ex Willd. (写真 17)

ハマウツボ科 Orobanchaceae ハマウツボ属の寄生性の一年草。4月に茎(花穂)が伸び始め、5月から6月に開花する。ピークは5月。果実は蒴果。果皮が裂開し、種子が散布されるが、枯れた花冠が残るため、散布期ははっきりしなかった。

ハマベノギク *Aster arenarius* (Kitam.) Nemoto (写真 18)

キク科 Asteraceae シオン属の越年草から多年草。3月に茎葉が伸び始め、7月から11月に開花する(4月、5月、6月、12月にも少数の開花個体が観察された)。ピークは9月から10月。果実は瘦果で、9月下旬より散布される。開花・結実後に枯死する個体と、枯死せず生存する個体の両方が観察された。後者と開花・結実しなかった個体は冬季も緑葉を保つ。

ハマニガナ *Ixeris repens* (L.) A.Gray (写真 19)

キク科 Asteraceae ノニガナ属の多年草。5月から11月に開花する。果実は瘦果で、6月上旬頃より散布される。葉は通年観察される。

ネコノシタ *Melanthera prostrata* (Hemsl.) W.L.Wagner et H.Rob. (写真 20)

キク科 Asteraceae キダチハマグルマ属の多年草。4月に茎葉が伸び始め、6月から10月に開花する。ピークは7月。果実は瘦果で、9月下旬頃より散布される。茎葉は秋季より褐変し、1月上旬頃には全体が枯れる。

ハマゼリ *Cnidium japonicum* Miq. (写真 21)

セリ科 Apiaceae ハマゼリ属の多年草。3月に葉が伸び始め、8月から10月に開花する。ピークは9月。果実は分果で、10月中旬頃より散布される。開花・結実後に枯死する個体と、枯死せず生存する個体の両方が観

察された。後者と開花・結実しなかった個体は冬季も緑葉を保つ。

ハマボウフウ *Glehnia littoralis* F.Schmidt ex Miq. (写真 22)

セリ科 Apiaceae ハマボウフウ属の多年草。3月に葉が伸び始め、5月から7月に開花する。ピークは5月から6月。果実は分果で、7月中旬頃より散布される。葉は夏季に黄変し、大部分が枯れた後、秋季に再び伸び始め、冬季にまた枯れる。

ハイネズ *Juniperus conferta* Parl. (写真 23)

ヒノキ科 Cupressaceae ネズミサシ属の常緑低木。雌雄異株。4月に開花する。球果は翌年の秋季に熟し、10月中旬頃より散布される。

ハマゴウ *Vitex rotundifolia* L.f. (写真 24)

シソ科 Lamiaceae ハマゴウ属の落葉低木。4月に茎葉が伸び始め、7月から9月に開花する。ピークは7月から8月。果実は核果で、9月中旬頃より散布される。葉は秋季より褐変し、11月下旬頃には落葉する。

海岸崖地植物

タイトゴメ *Sedum japonicum* Siebold ex Miq. subsp. *oryzifolium* (Makino) H.Ohba var. *oryzifolium* (Makino) H.Ohba (写真 25)

ベンケイソウ科 Crassulaceae マンネングサ属の多年草。5月から7月に開花する。ピークは5月。果実は袋果。7月下旬頃より果皮が裂開し、種子が散布される。常緑性で、冬季も緑葉を保つ。

ハマボッサ *Lysimachia mauritiana* Lam. (写真 26)

サクラソウ科 Primulaceae オカトラノオ属の越年草から多年草。3月に茎葉が伸び始め、5月から7月に開花する。ピークは5月。果実は蒴果。8月上旬頃より果実が裂開し(先に小孔が開く)、種子が散布される。開花・結実した個体は枯死する(一回繁殖型)。開花・結実しなかった個体は冬季も緑葉を保つ。

海岸草原・林縁生植物

トウテイラン *Veronica ornata* Monjuschko (写真 27)

オオバコ科 Plantaginaceae クワガタソウ属の多年草。3月に茎葉が伸び始め、7月から10月に開花する。ピークは8月から9月。果実は蒴果。10月中旬頃より果皮が裂開し、種子が散布される。茎葉は秋季より褐変し、冬季に枯れるが、同時期に株元に現れる葉は越冬す

る。

文 献

ハマウド *Angelica japonica* A.Gray (写真 28)

セリ科 Apiaceae シシウド属の多年草。3月に茎葉が伸び始め、6月から7月に開花する。ピークは6月。果実は分果で、7月下旬頃より散布される。茎葉は春季より黄変し、果実が散布される頃には全体が枯れるが、秋季に株元に新しい葉が現れ、春季にかけ展開する。

謝 辞

本研究は JSPS 科研費 JP15K18817 の助成を受けたものである。

要 旨

山陰海岸東部に位置する京都府京丹後市の海岸域において、2015年4月から2017年2月にかけて、海岸植物 28 種の生育状態を毎月観察・記録した。観察した海岸植物を海浜植物（ハマアオスゲ、コウボウムギ、コウボウシバ、ピロードテンツキ、ケカモノハシ、オニシバ、ハマエンドウ、イソスミレ、アナマスミレ、ハマハタザオ、オカヒジキ、ツルナ、スナビキソウ、ハマヒルガオ、ウンラン、ナミキソウ、ハマウツボ、ハマベノギク、ハマニガナ、ネコノシタ、ハマゼリ、ハマボウフウ、ハイネズ、ハマゴウ）、海岸崖地植物（タイトゴメ、ハマボッス）、海岸草原・林縁生植物（トウテイラン、ハマウド）に区分し、各種の展葉、開花、種子散布などの時期を示した。

工藤 岳 (2008) ランドスケープフェノロジー、植物の季節性を介した生物間相互作用。大串隆之・近藤倫生・仲岡雅裕 (編), シリーズ群集生態学 4, 生態系と群集をむすぶ。京都大学学術出版会, 京都, pp. 147-178.

Kuroda, A. and Sawada, Y. (2019) Species-area relationships in isolated coastal sandy patches: implications for the conservation of beach-dune flora in a rocky coastal region of western Japan. *Applied Vegetation Science*, **22**, 522-533.

Kuroda, A. and Tetsu, S. (2017) Vegetation zonation and distribution of threatened dune plant species along shoreline-inland gradients on sandy coasts in the eastern part of the San'in region, western Japan. *Vegetation Science*, **34**, 23-37.

中西弘樹 (2018) 日本の海岸植物図鑑。トンボ出版, 大阪, 271 p.

澤田佳宏・中西弘樹・押田佳子・服部 保 (2007) 日本の海岸植物チェックリスト。人と自然, **17**, 85-101.

米倉浩司 (2012) 日本維管束植物目録。北隆館, 東京, 379 p.

付 記

環境省「レッドリスト」(2019年7月21日閲覧)

[<https://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/redlist/index.html>]

気象庁「各種データ・資料」(2020年3月12日閲覧)

[<http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>]

米倉浩司・梶田 忠「BG Plants 和名-学名インデックス (YList)」(2017年8月1日閲覧)

[<http://ylist.info>]

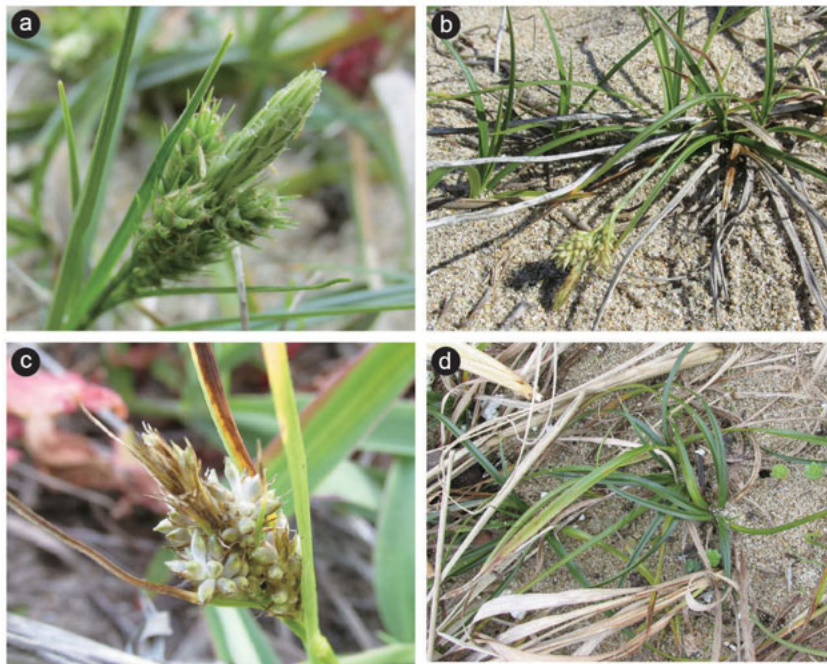


写真1 ハマアオスゲ *Carex fibrillosa*, (a) 花序（雄性の頂小穂，雌性の側小穂）160413, (b) 倒伏した果序の穂 150521, (c) 散布期の果序 150610, (d) 冬季の葉 160123. 図キャプション中の6桁の数字は写真の撮影日を示す（例 160413, 2016年4月13日撮影）.



写真2 コウボウムギ *Carex kobomugi*, (a) 伸び始めた葉 160312, (b) 花序（雌小穂）160413, (c) 花序（雄小穂）150414, (d) 散布期前の果序 150618, (e) 散布期の果序 160721, (f) 枯れた葉 160106.

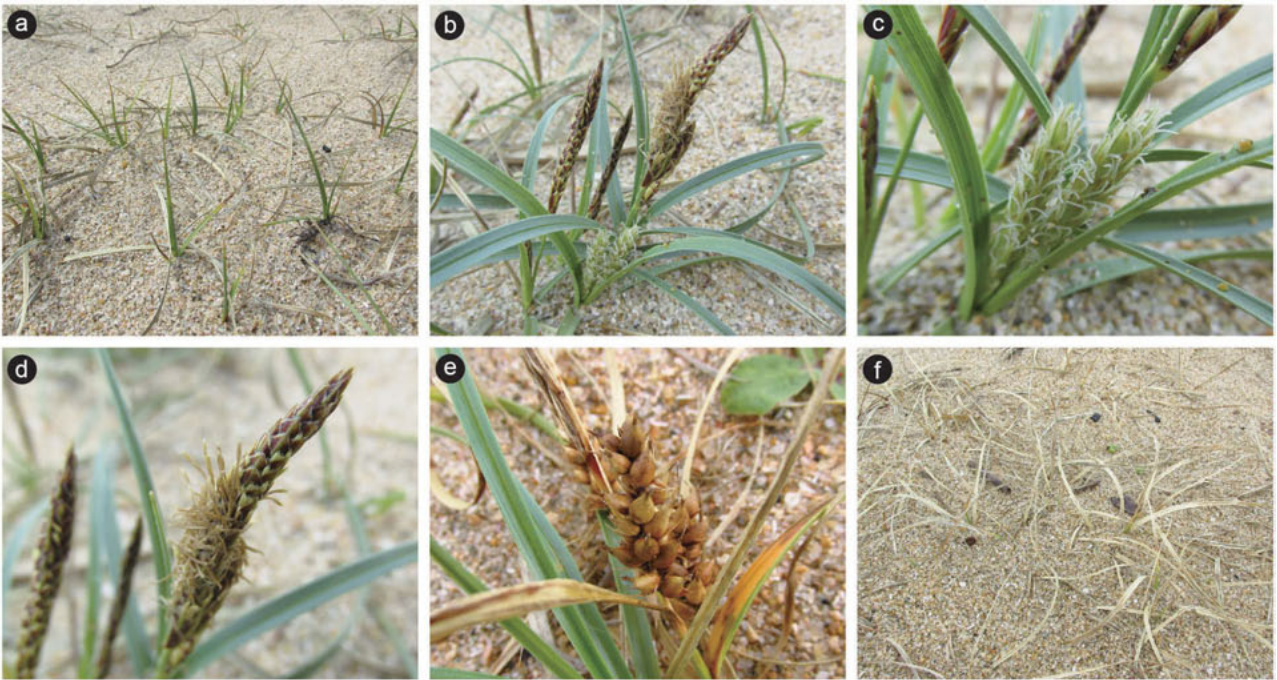


写真3 コウボウシバ *Carex pumila*, (a) 伸び始めた葉 160320, (b) 開花期の全形 160413, (c) 花序(雌小穂) 160413, (d) 花序(雄小穂) 160413, (e) 散布期の果序 150618, (f) 枯れた葉 160213.

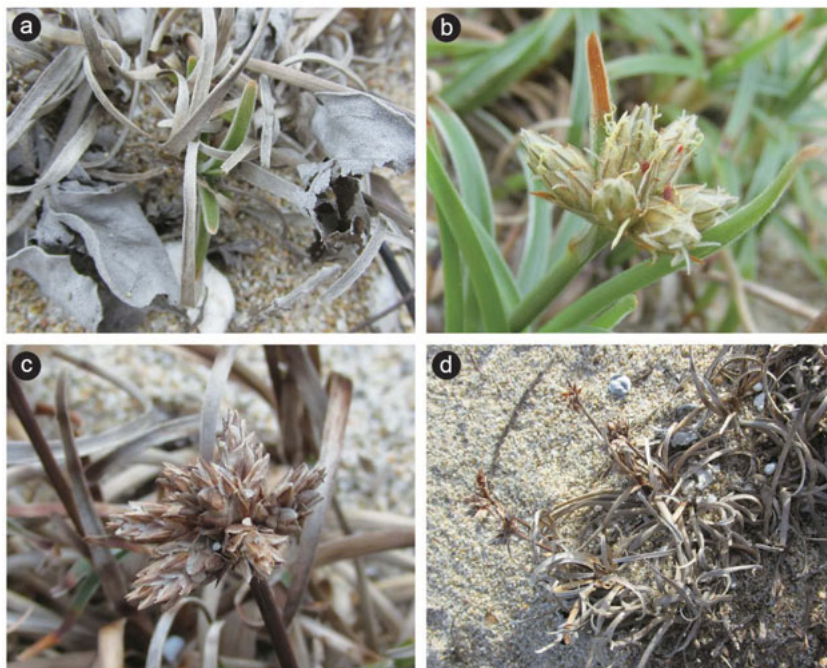


写真4 ピロードテンツキ *Fimbristylis sericea*, (a) 伸び始めた葉 160413, (b) 花序 150903, (c) 散布期の果序 151029, (d) 枯れた葉 151209.



写真5 ケカモノハシ *Ischaemum anthephoroides*, (a) 伸び始めた葉 160413, (b) 開花期の全形 150708, (c) 花序 (雌性期) 150618, (d) 花序 (雄性期) 150618, (e) 散布期の果序 150805, (f) 枯れた葉 160106.

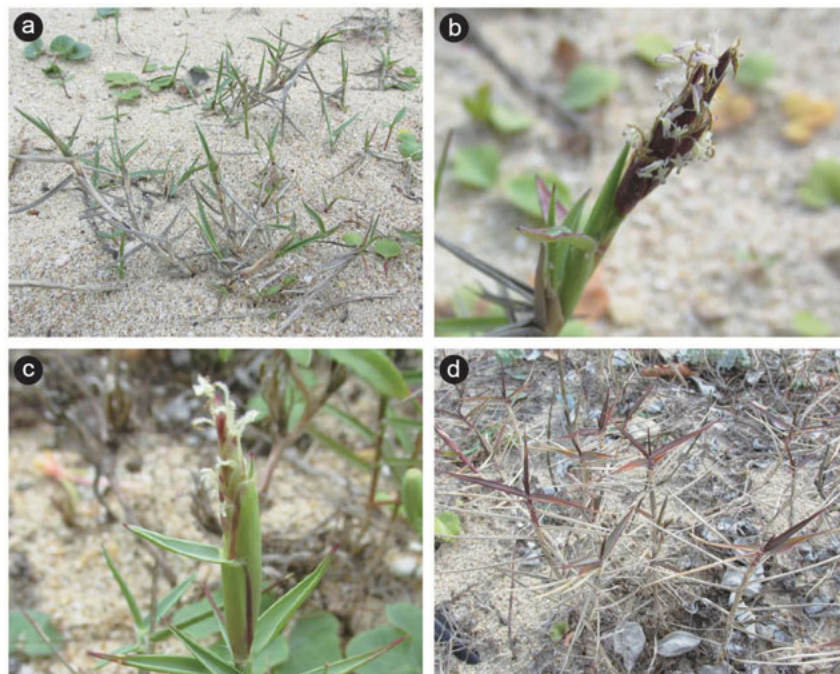


写真6 オニシバ *Zoysia macrostachya*, (a) 伸び始めた葉 160413, (b) 花序 (雄性期) 160515, (c) 花序 (雌性期) 150903, (d) 枯れた葉 151209.

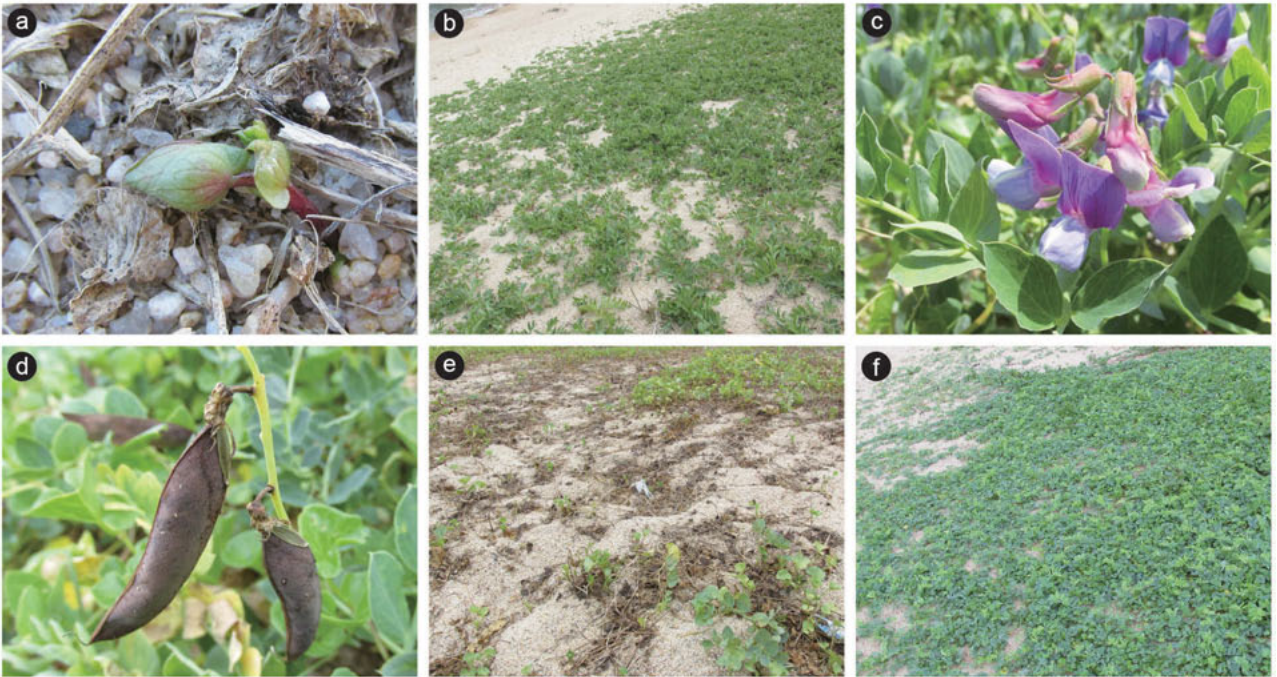


写真7 ハマエンドウ *Lathyrus japonicus*, (a) 伸び始めた茎葉 170204, (b) 展開した茎葉 160330, (c) 花 150430, (d) 散布期の果実 150618, (e) 枯れた茎葉（緑葉はハマヒルガオ） 150817, (f) 再び展開した茎葉 160922.



写真8 イソスミレ *Viola grayi*, (a) 伸び始めた茎葉 160330, (b) 開花期の全形 160413, (c) 散布期の果実 160515, (d) 裂開した果実 150529, (e) 裂開した果実（閉鎖花） 151110, (f) 冬季の葉 170204.

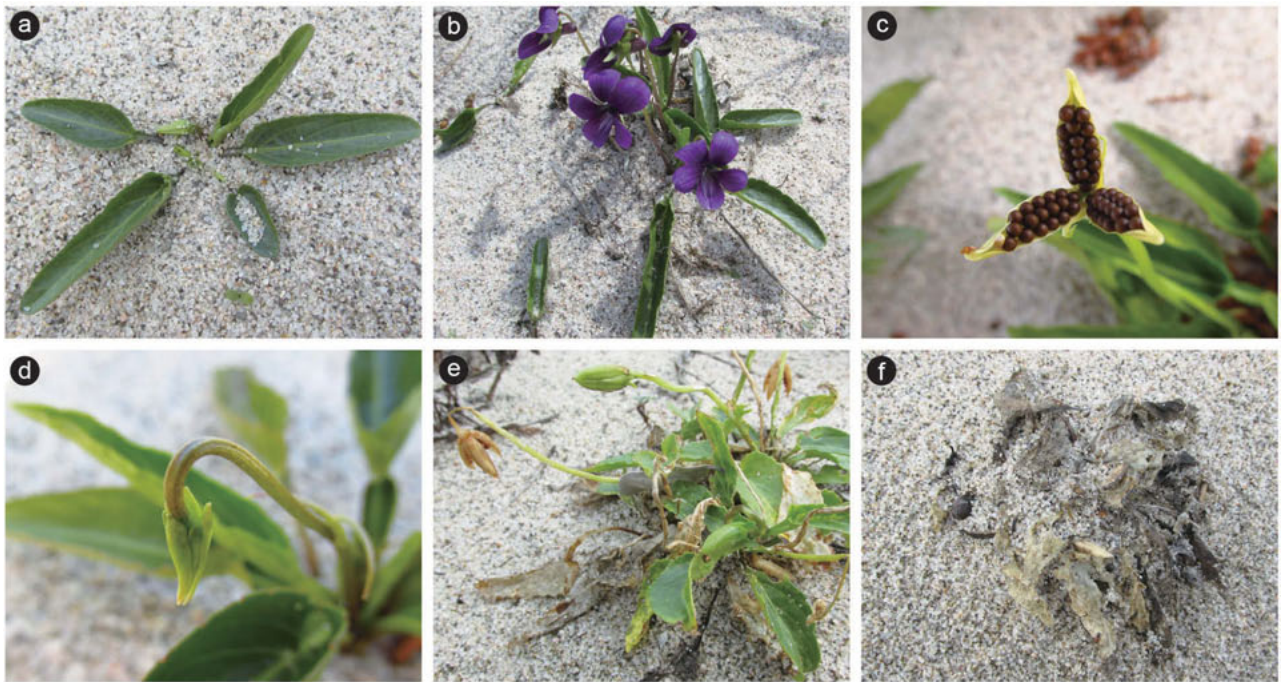


写真9 アナマスミレ *Viola mandshurica* f. *crassa*, (a) 伸び始めた葉 160330, (b) 開花期の全形 160413, (c) 裂開した果実 150610, (d) 若い閉鎖花 150604, (e) 裂開した果実 (閉鎖花) 161119, (f) 枯れた根生葉 151224.

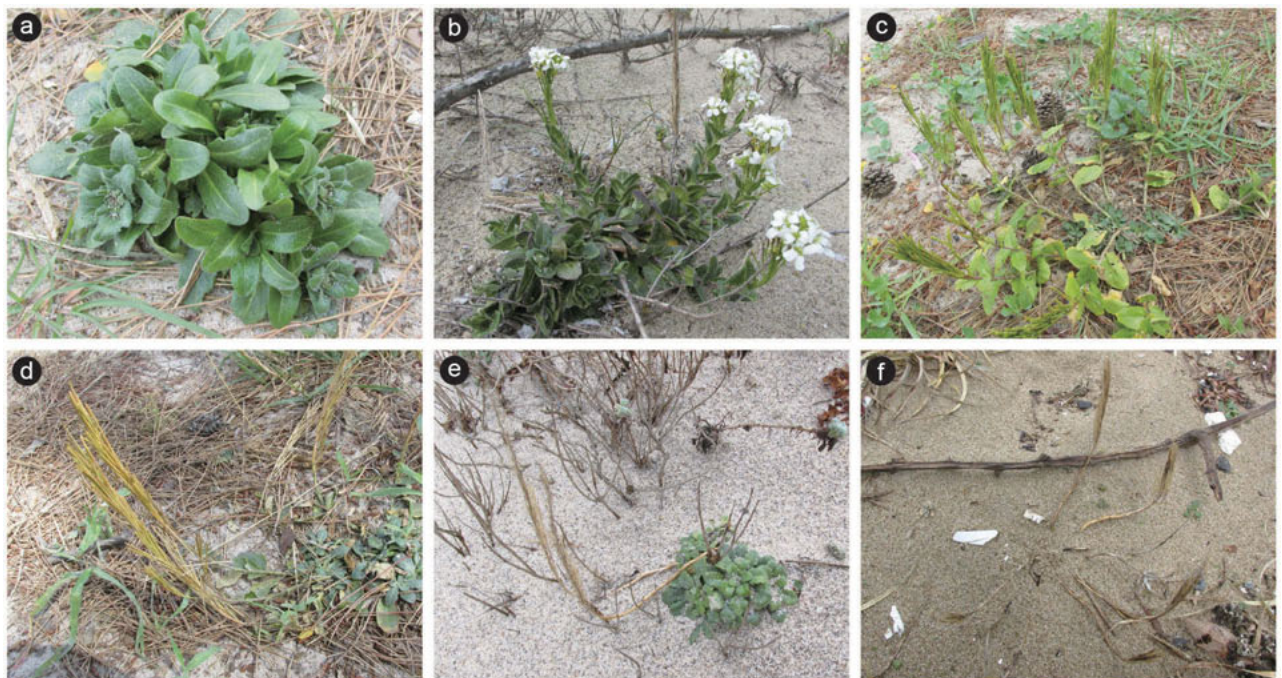


写真10 ハマハタザオ *Arabis stelleri* var. *japonica*, (a) 伸び始めた茎葉 160330, (b) 開花期の全形 160413, (c) 若い果序 160622 (株元から新しい葉が伸びている), (d) 散布期の果序 160721, (e) 開花・結実後も生存する個体 160213, (f) 開花・結実後に枯死した個体 160213.



写真 11 オカヒジキ *Salsola komarovii*, (a) 芽生え 160320, (b) 花と若い果実 150618, (c) 盛夏時の全形 150805, (d) 散布期の果実 161119.



写真 12 ツルナ *Tetragonia tetragonoides*, (a) 花 150625, (b) 開花期の全形 150805, (c) 若い果実 151014, (d) 散布期の果実 151209.

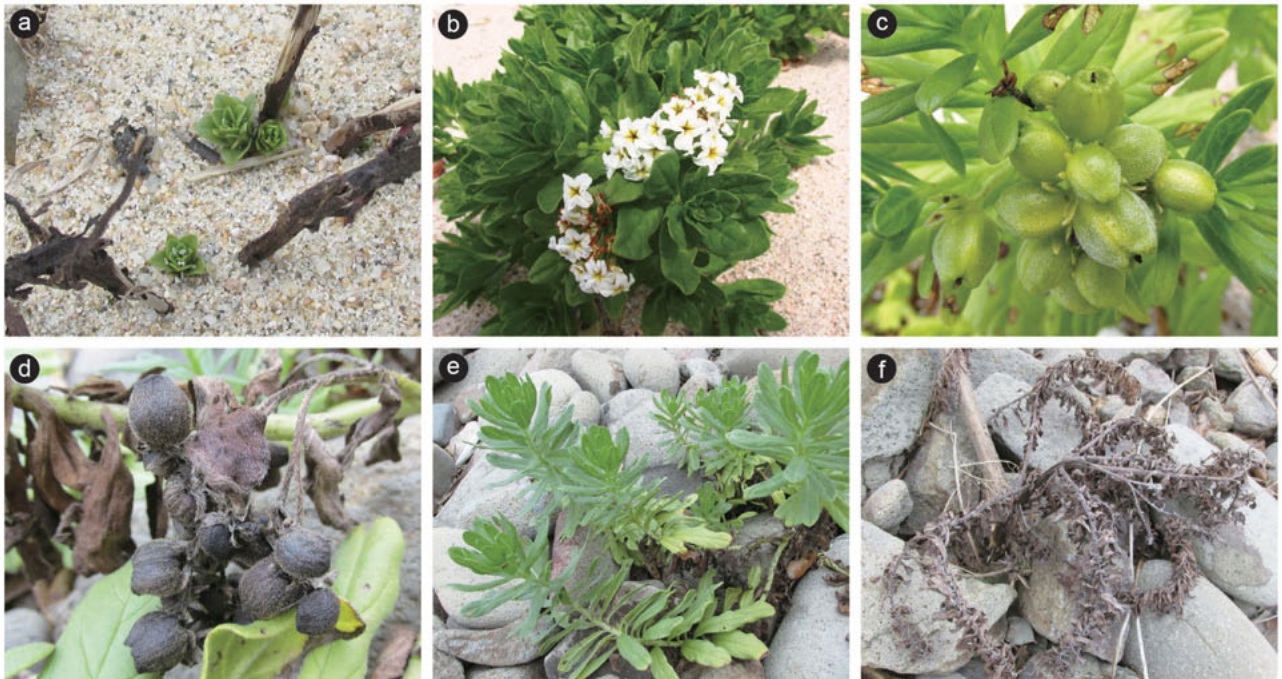


写真 13 スナビキソウ *Heliotropium japonicum*, (a) 伸び始めた茎葉 160330, (b) 開花期の全形 150529, (c) 若い果実 150625, (d) 散布期の果実 150817, (e) 散布期の全形 150817, (f) 枯れた茎葉 151110.

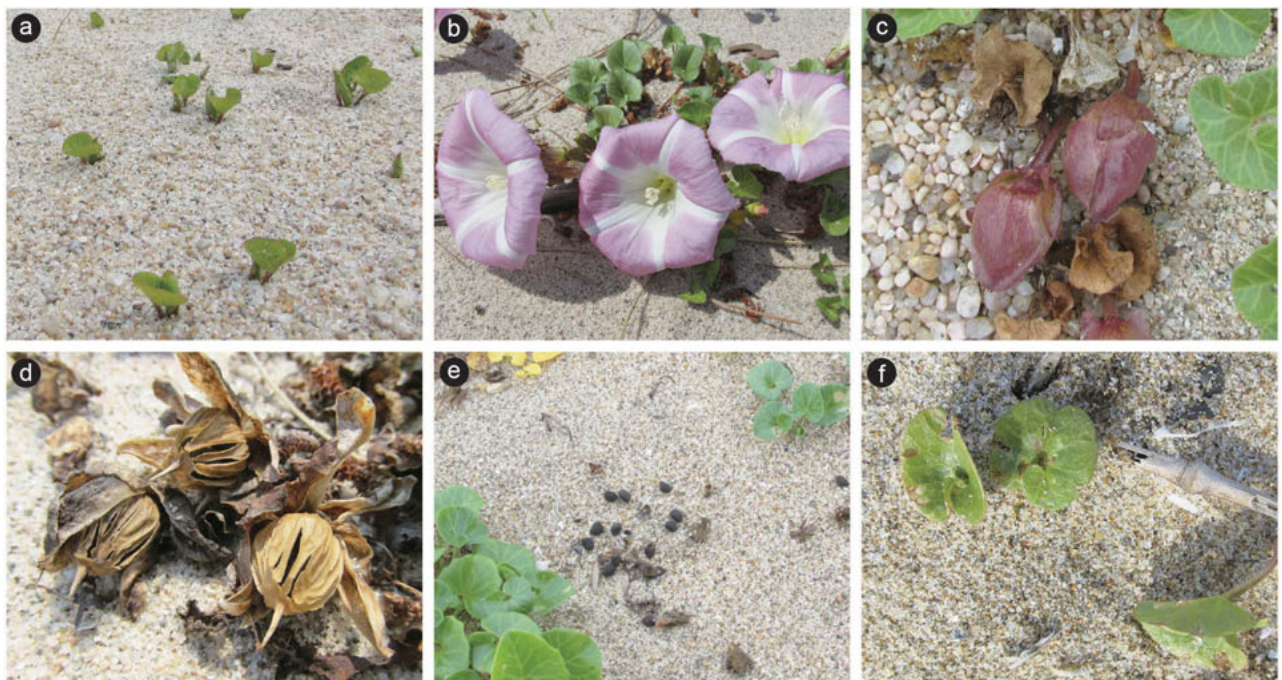


写真 14 ハマヒルガオ *Calystegia soldanella*, (a) 伸び始めた葉 160330, (b) 花 160515, (c) 若い果実 160622, (d) 散布期の果実 150805, (e) 散布された種子 150903, (f) 冬季の葉 160123.



写真 15 ウンラン *Linaria japonica*, (a) 伸び始めた茎葉 170204, (b) 盛夏時に枯れた茎葉 150805, (c) 開花期の全形 150903, (d) 若い果実 161026, (e) 裂開した果実 151029, (f) 枯れた茎葉 160123.



写真 16 ナミキソウ *Scutellaria strigillosa*, (a) 伸び始めた茎葉 160330, (b) 花 150604, (c) 開花期の全形 150618, (d) 果実を包む萼 150625, (e) 果実 (萼を取り除いている) 150625, (f) 冬季始めの茎葉 151209.

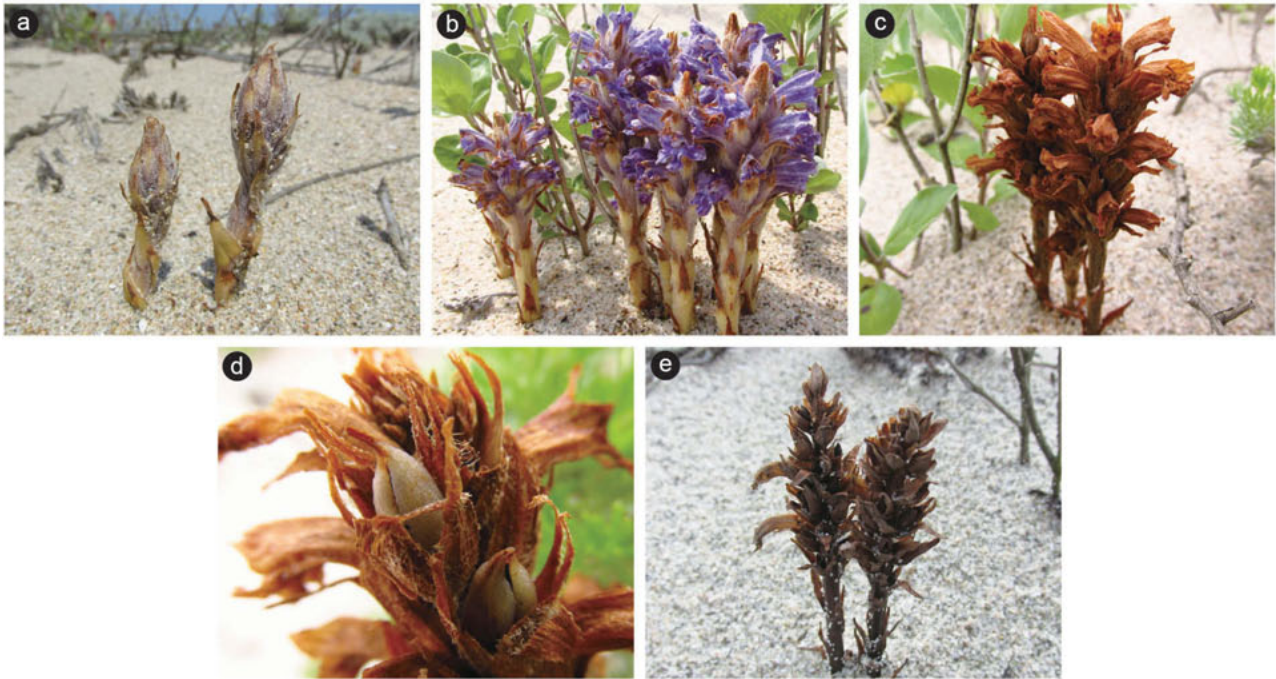


写真 17 ハマウツボ *Orobanche coerulescens*, (a) 伸び始めた茎（花穂）150513, (b) 開花期の全形 150529, (c) 花期を過ぎた茎 150618, (d) 散布期の果実（枯れた花冠を取り除いている）150618, (e) 枯れた茎 151224.

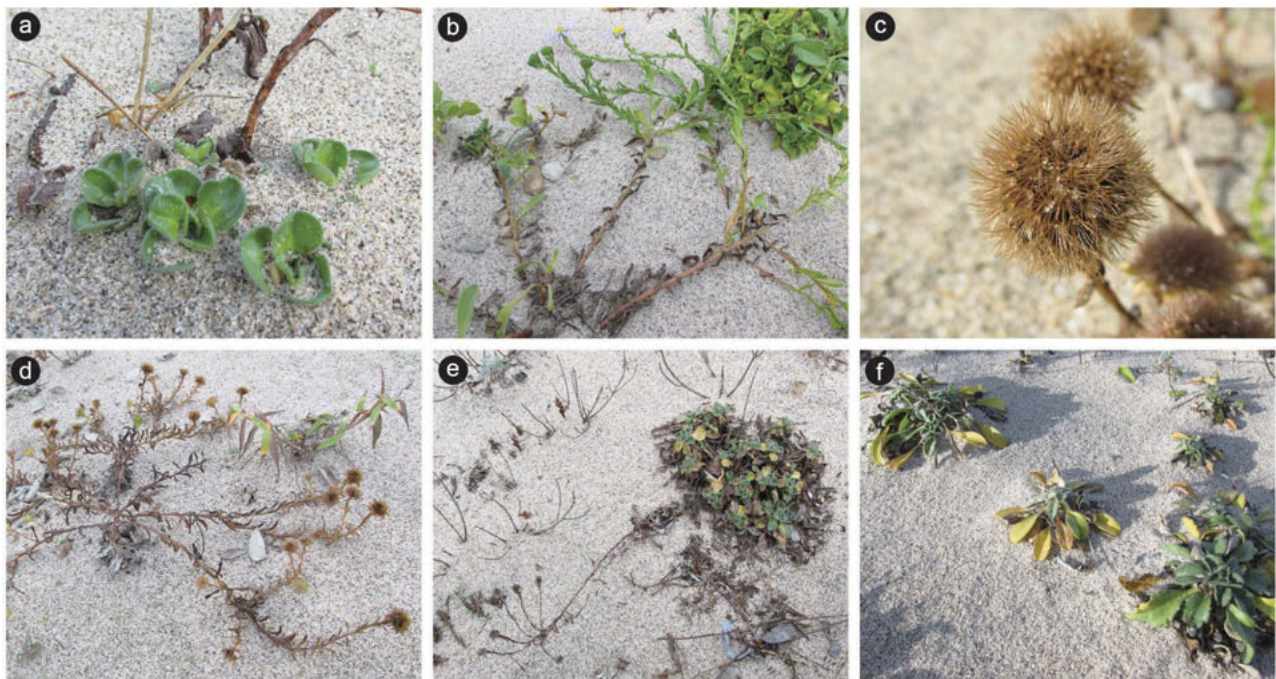


写真 18 ハマベノギク *Aster arenarius*, (a) 伸び始めた茎葉 160312, (b) 開花期の全形 150903, (c) 散布期の果実 151014, (d) 開花・結実後に枯死した個体 161119, (e) 開花・結実後も生存する個体 160213, (f) 開花・結実しなかった個体 151209.

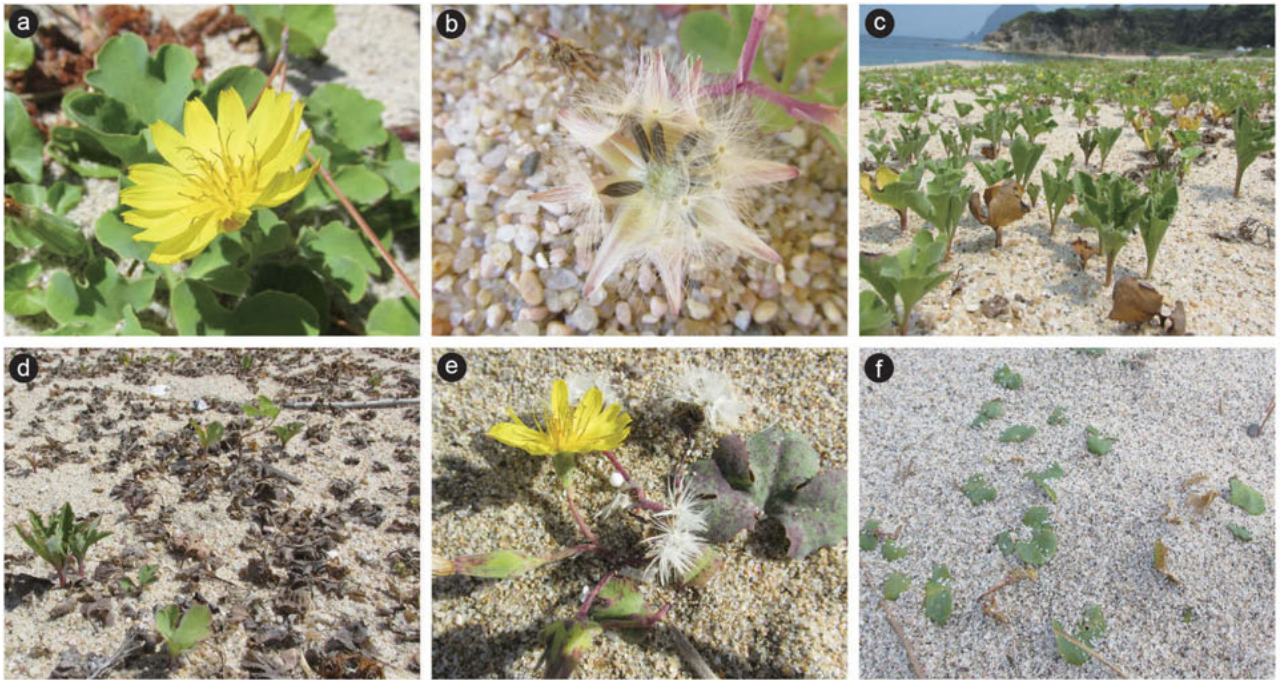


写真 19 ハマニガナ *Ixeris repens*, (a) 花 150604, (b) 散布期の果実 150604, (c) 盛夏時に立ち上がった葉 150805, (d) 盛夏時に枯れた葉 160818, (e) 花と散布期の果実 150930, (f) 冬季の葉 160123.



写真 20 ネコノシタ *Melanthera prostrata*, (a) 伸び始めた茎葉 160413, (b) 開花期の全形 150723, (c) 花 150723, (d) 若い果序 150917, (e) 散布期の果序 151014, (f) 枯れた茎葉 151224.



写真 21 ハマゼリ *Cnidium japonicum*, (a) 開花期の全形 150903, (b) 若い果序 150930, (c) 散布期の果序 151014, (d) 開花・結実後に枯死した個体 161119, (e) 開花・結実後も生存する個体 161119, (f) 開花・結実しなかった個体 161119.

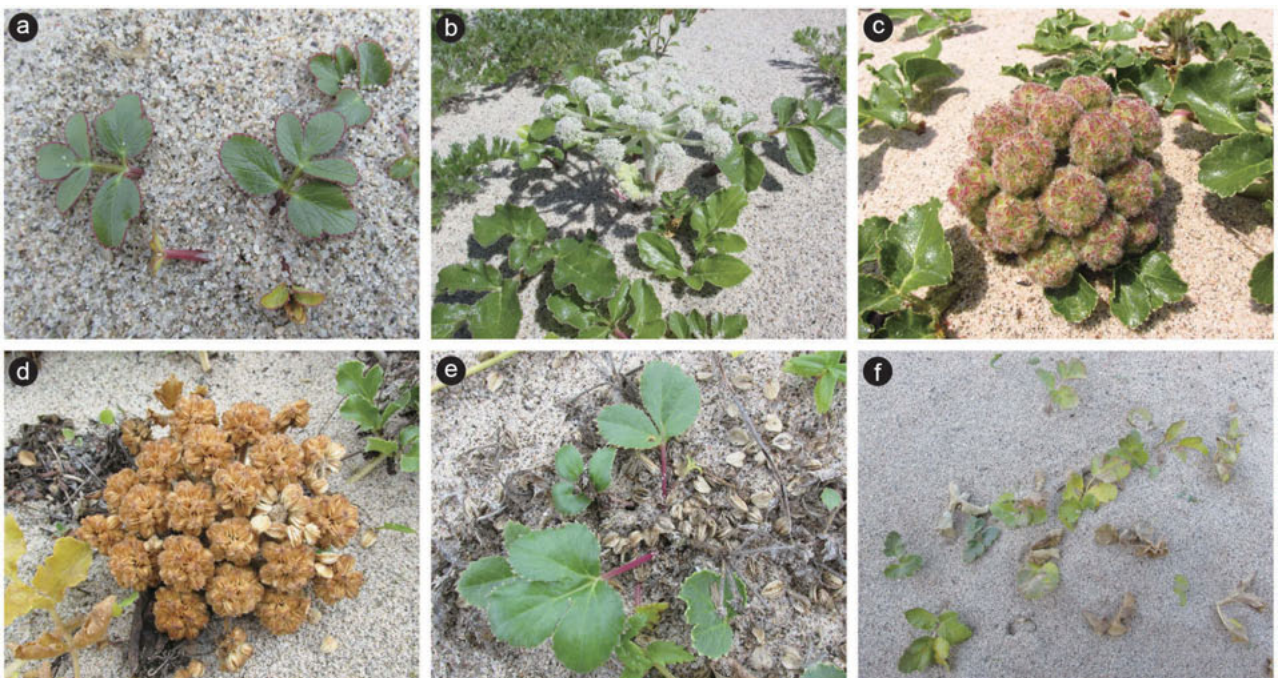


写真 22 ハマボウフウ *Glehnia littoralis*, (a) 伸び始めた葉 160320, (b) 開花期の全形 150604, (c) 若い果序 150625, (d) 散布期の果序 150723, (e) 伸び始めた葉 160922, (f) 枯れ始めた葉 151209.

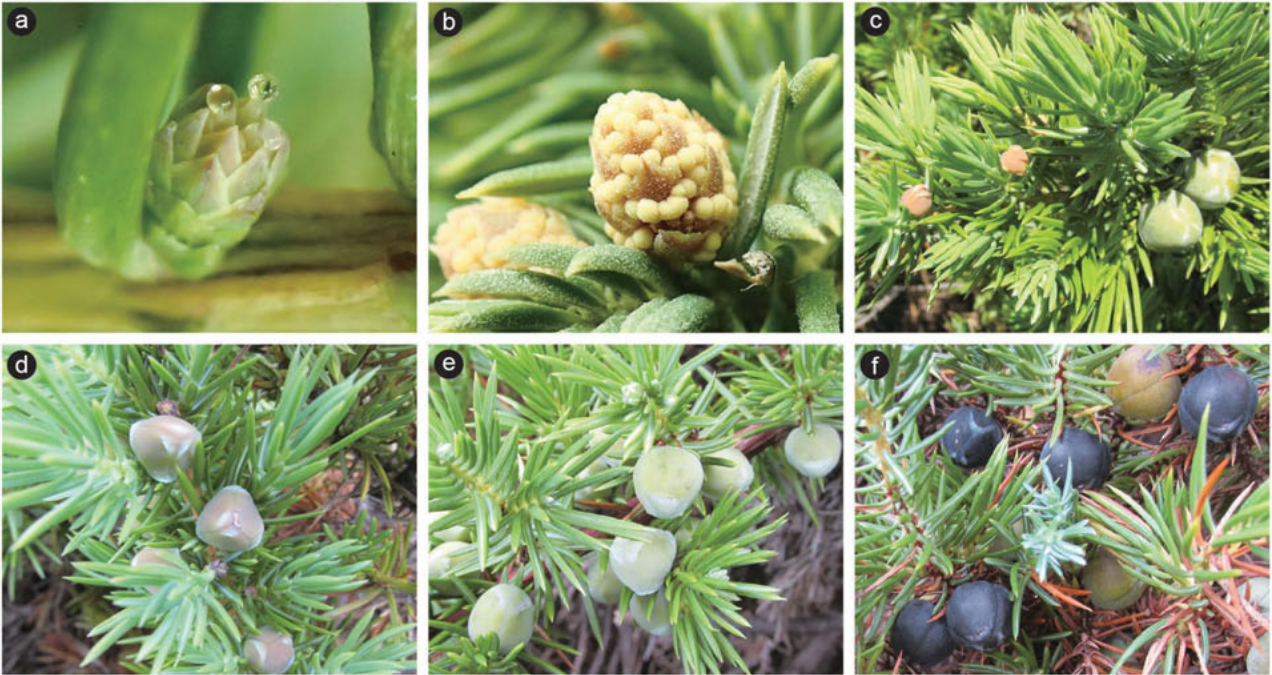


写真 23 ハイネズ *Juniperus conferta*, (a) 雌花 160413 (受粉滴が分泌されている), (b) 雄花 160413, (c) 一年目の若い球果 (左) と二年目に入った球果 (右) 150513, (d) 一年目の球果 150610, (e) 一年目の球果 150903, (f) 二年目の散布期の球果 151014.

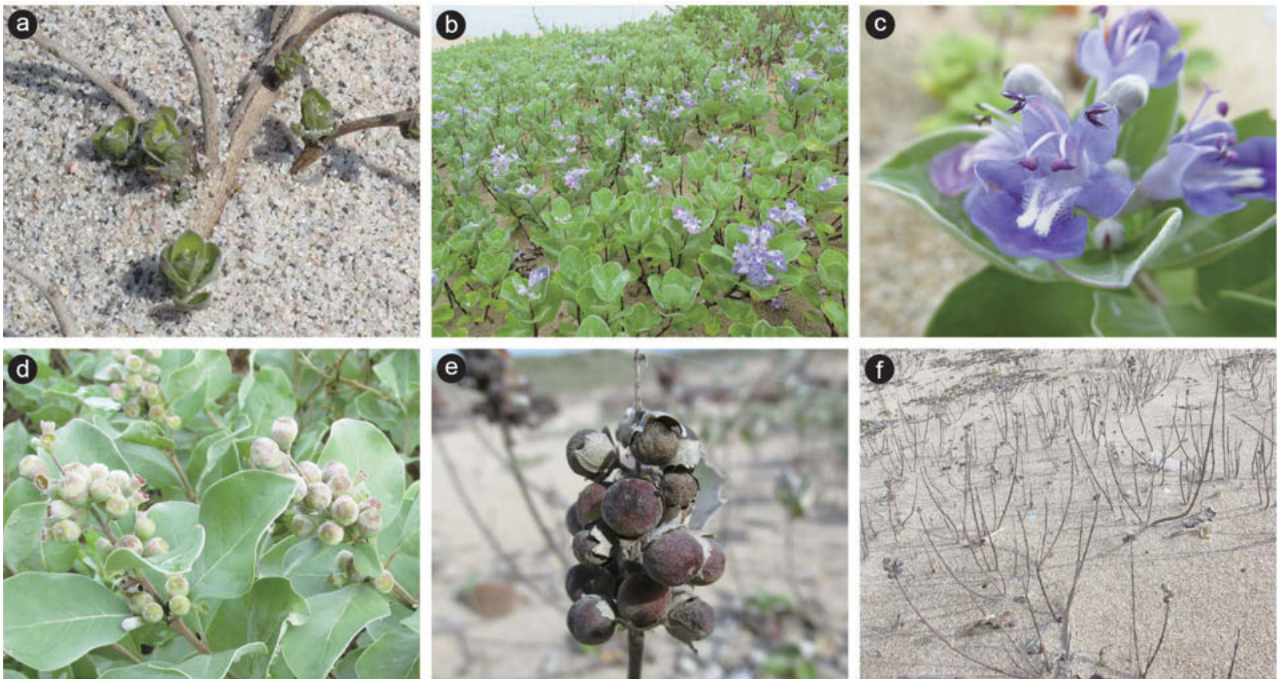


写真 24 ハマゴウ *Vitex rotundifolia*, (a) 伸び始めた葉 150423, (b) 開花期の全形 150723, (c) 花 150723, (d) 若い果序 150817, (e) 散布期の果序 150930, (f) 落葉した茎 151126.



写真 25 タイトゴメ *Sedum japonicum* subsp. *oryzifolium* var. *oryzifolium*, (a) 花 150529, (b) やや若い果実 160622, (c) 散布期の果実 160721, (d) 冬季の茎葉 170204.



写真 26 ハマボツ *Lysimachia mauritiana*, (a) 伸び始めた茎葉 160413, (b) 開花期の全形 150513, (c) 若い果序 150702, (d) 散布期の果序 150903, (e) 開花・結実後に枯死する個体 (右) と開花・結実しなかった個体 (左) 161026, (f) 冬季の葉 160123.



写真 27 トウテイラン *Veronica ornata*, (a) 伸び始めた茎葉 160320, (b) 伸長・展開する茎葉 150618, (c) 花序 150903, (d) 若い果序 150903, (e) 散布期の果序 151029, (f) 株元に現れた葉 161026.

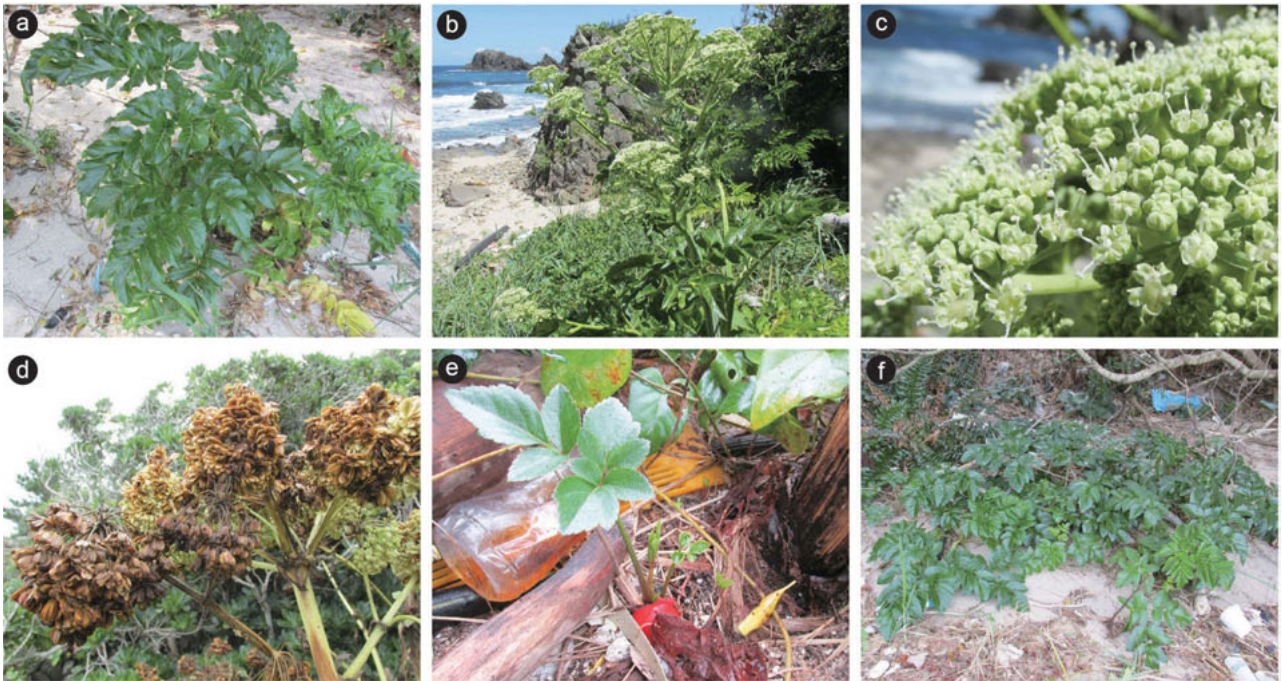
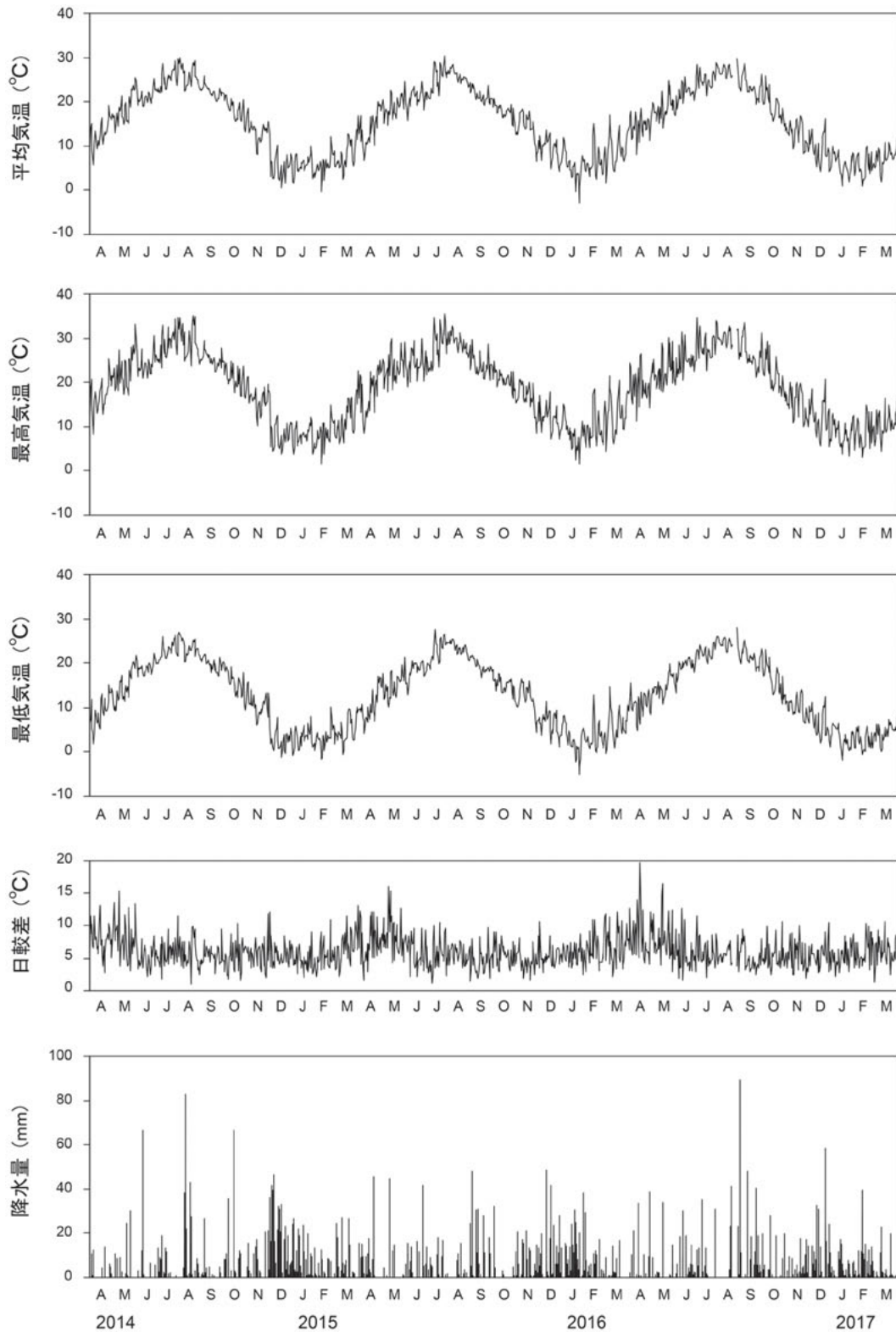


写真 28 ハマウド *Angelica japonica*, (a) 春季の茎葉（一部の葉が黄変している） 160413, (b) 開花期の全形 150604, (c) 花（雄性期） 150604, (d) 散布期の果実 150723, (e) 株元に現れた葉 160922, (f) 冬季に展開する葉 151209.



付図1 間人観測所における2014年4月から2017年3月にかけての日別の平均気温、最高気温、最低気温、日較差(一日の最高気温と最低気温の差)、降水量。アルファベットは各月の英語頭文字を示す。

有馬富士公園における 一般参加型虫とりプログラム「あさムシ！」による昆虫相調査

池田 大^{1)*}・八木 剛²⁾

Survey of Insect Fauna at Hyogo Prefectural Arimafuji Park Using Public Participation Insect Catching Program “Asa-Mushi”

Hiroshi IKEDA^{1)*} and Tsuyoshi YAGI²⁾

要 旨

三田市有馬富士自然学習センターでは2017年6月から2019年11月まで、兵庫県立有馬富士公園において子ども向けの虫とりたいけんプログラム「あさムシ！」を計38回実施し、延べ1,759人が参加した。また「あさムシ！」のプログラム内で318種3,290個体の昆虫及びその他の生物を確認することができた。確認された昆虫の中には、昆虫相調査経験のある大人による昆虫相調査では未確認だった種が48種も含まれており、その地域の昆虫相を把握する手法の一つとして、継続的な一般参加型プログラムの実施及び記録の有効性が明らかとなった。

キーワード：有馬富士公園, 虫とり, 幼児教育, 昆虫相調査, 三田市有馬富士自然学習センター, 三田市

(2020年6月12日受付, 2020年9月25日受理, 2021年1月20日発行)

はじめに

兵庫県立有馬富士公園内に位置する、三田市有馬富士自然学習センター(キッピー山のラボ)は「自然と親しみ、自然環境について学ぶことにより、自然の営みを尊重する心を培い、もって青少年の健全育成とふるさと意識の醸成に寄与する」ことを目的として、2000年に設立された施設である(三田市議会, 2000)。本施設は、三田の豊かな自然環境を材料とした環境学習を通じて、次世代の三田を担う子どもたちを育成することを使命としている。

使命を達成するため、本施設では2016年から2019度にかけて、年間を通じて四季に対応したテーマを設定

し、それに応じた企画(ワークショップ及び背景演出としての展示)を実施してきた。主なターゲットは乳幼児～小学生である。中でもワークショップは、「デビュー(0～3歳)」、「たいけん(4～7歳)」、「はっけん(8～12歳)」の3つのグレードを設定し、発達段階に応じたプログラムの企画、実施を行っている。その一環として2016年より、虫とりたいけんプログラム「あさムシ！」を当時、キッピー山のラボで勤務していた中峰空(現:箕面公園昆虫館館長)が実施し、2017年以降は後任である筆者池田が引き継いだ。本報告では、2017年以降に実施した「あさムシ！」の実施状況及びプログラム中に確認された生物リストを基礎資料として報告する。

¹⁾ 三田市有馬富士自然学習センター 〒669-1313 兵庫県三田市福島1091-2
Arimafuji Nature Study Center; 1091-2, Fukushima, Sanda, 669-1313 Japan
現所属: 橿原市昆虫館 〒634-0024 奈良県橿原市南山町624
Kashihara City Museum of Insects; 624, Minamiyamacho, Kashihara, 634-0024 Japan

* Corresponding author: hiroshi0828@gmail.com

²⁾ 兵庫県立人と自然の博物館 〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6丁目
Museum of Nature and Human Activities, Hyogo; 6 Yayoigaoka, Sanda, Hyogo, 669-1546 Japan

ワークショップ「あさムシ！」の概要

実施期間

2017年6月から2019年11月までの、冬季を除く期間(3～11月)実施した。本ワークショップは、虫とりを通じて公園の季節の変化を感じてもらふこと及びリピーターの定着を促すことを目的としたため、月に1回程度の頻度をベースに実施した。ただし夏季は、キッピー山のラボで虫をテーマに設定し企画したため、1～2週間に1回程度と重点的に実施している。

実施場所

三田市有馬富士自然学習センターからガーデン階段、芝生の広場(調整池)までのコース及びその周辺を活動エリアとし(図1)、プログラム時間内は参加者各自、自由に虫とりを行った。定量的なデータを得るため、全ての日程において同じコースで実施した。

対象

虫とりをしたことがない子どもを主な対象とした。そのため、可能な限りプログラム全体の時間を短くした。発達段階別のグレード設定としては「たいけん(4～7歳)」である。ただし年齢制限は設けず、親子での参加であればいかなる年齢層でも対応した。

ワークショップ実施の流れ

本ワークショップの活動時間は午前10:00から11:00の1時間である(図2)。前半は園内で虫とりを行い、後半は参加者が見つけた虫の仲間分け・観察を行った。観察手順としては、各参加者が採れた虫を1個体ずつチャック付きの透明な袋(ユニパック)に入れ、それをセロテープで壁に貼って展示。袋には誰が捕まえた虫か特定できるように参加者の氏名(ニックネームも可)を記入してもらった。それをスタッフが同定し種ごとにソーティング、種名を付箋に書いて掲示し、最後に今日見つけた虫の解説を行った。ワークショップ終了後は、自分が捕まえた虫のみ持ち帰り自由とし、持ち帰らない虫については任意参加で参加者たちと一緒に元いた場所へ逃がした。

当プログラムは、できる限り幅広い客層に参加してもらふため、参加費無料、事前申し込み不要の当日受付で実施した。また、初めての参加や当日急遽参加することになった参加者のために、虫とり道具(虫網・虫かご)の貸出も行った。

調査方法

前述の通り、ワークショップ「あさムシ！」では、採



図1 「あさムシ！」の活動エリア。

れた虫をユニパックに入れ、種名を付箋に書いて掲示したが、付箋には種名だけではなく個体数等も併記しておき、プログラム終了後に回収、調査データとして記録した。なお今回記録された生物は壁に貼られた個体のみであり、プログラム中に目撃したが途中で逃げられた、採集したが壁に展示しなかった等の個体は記録から除外した。

結果

ワークショップ「あさムシ！」の実施状況

計38回実施、延べ1,759人が参加した。小雨の場合は基本的に実施したが、警報発令時などの荒天時には中止した。各実施日の天候、参加者数、スタッフ数は表1に示した通りである。参加者の年齢層については0～19歳の子ども及びその保護者が参加し、5歳前後が参加者の中心であった(表2)。これは、上記に示したワークショップのグレード「たいけん(4～7歳)」の年齢設定と合致する。

確認された昆虫類及びその他の生物のリスト

ワークショップ「あさムシ！」では、318種3,290個体の昆虫及びその他の生物を確認できた。確認された全種のリストは、兵庫県立人と自然の博物館の「人と自然」電子版WEBサイトにおいて電子ファイル(Appendix 1)として提示する。

データは採集個体数、採集日の順に示し、発育段階など備考があれば示した。また兵庫県版レッドリスト掲載種は種名の後にランクを付記した。さらに、2018年に実施された有馬富士公園の昆虫相調査（片岡ほか、2019）で未確認だった種には◎を付記している。

種数のカウントについては、同定できた種及び同定できなかったが採集された他種と明瞭に区別できる種のみを対象とした。また幼虫のため同定できなかったが、成虫の同定できた種と同一である可能性が高い不明種については、種数のカウント対象外だが参考データとして提示した。プログラムの特性上、確認された昆虫は、基本的に筆者が現場で判別できる範囲で同定を行っている。一部は、乾燥標本にして三田市有馬富士自然学習センターで保管している。

考 察

近年の有馬富士公園での昆虫相は、本ワークショップ「あさムシ！」と同時期である2018年に、NPO法人シニア自然学校研究部昆虫科が1年間を通して網羅的に調査しており、868種の昆虫を確認している（片岡

ほか、2019）。今回、「あさムシ！」で確認された生物は318種で、その内昆虫類は292種であった。種数の数字だけに着目すると、子ども向けプログラムを3年間実施しても、昆虫相調査経験のある大人が1年間調査した成果には遠く及ばない結果である。しかし、採集された種について比較したところ、「あさムシ！」で採集された昆虫292種の内48種（約16%）は2018年の調査では未確認の種であった。この要因として①調査員の違い、②調査期間の違いが考えられる。①について、「あさムシ！」ではプログラムの特性上、不特定多数の参加者が様々な視点で昆虫を探し、集めてくる。この参加者集団が言わば調査員であり、たしかに技術的な面においては、大人の昆虫の専門家が行う採集に劣る。だが、虫とり習熟度が低いことでむしろ満遍なく調査できた可能性が考えられる。②の調査期間の違いについて、ワンシーズンでのみの定点調査の場合、調査日のコンディション次第でその季節の虫のデータが左右される可能性が高い。しかし「あさムシ！」はプログラム化することで、数年間ではあるものの継続的に実施することができた。また、繰り返しになるがプログラムの特性上、「あさム



図2 ワークショップ実施の流れ
なお図中の写真の肖像権については、あらかじめ参加者より承諾を得ていることをここに付記しておく。

表1 実施状況

38回実施し、5回は悪天候等により中止した。表中のKFはNPO法人キッピーフレンズの略。

実施日	天気	参加者数	スタッフ	実施日	天気	参加者数	スタッフ
2017/6/4	晴れ	26人	3人	2018/7/8		中止	
2017/6/11	曇り	24人	3人	2018/7/15	晴れ	58人	3人+高校生1人
2017/6/18	晴れ	61人	2人	2018/7/22	晴れ	49人	3人+高校生1人+大学生2人
2017/7/2	曇り	39人	3人+KF1人+大学生1人	2018/7/29		中止	
2017/7/9		中止		2018/8/12	晴れ	76人	3人+KF1人
2017/7/16	晴れ	50人	3人+KF1人+大学生1人+高校生1人	2018/8/26	晴れ	68人	4人+KF1人
2017/7/23	曇り	20人	2人+KF1人+高校生1人	2018/9/30		中止	
2017/7/30	曇り	27人	2人+KF1人+高校生1人	2018/10/8	晴れ	55人	3人+KF1人
2017/8/6	晴れ	39人	3人+KF1人+高校生1人	2019/3/31	曇り	35人	3人+KF1人
2017/8/13	晴れ	72人	3人+KF1人+高校生1人	2019/4/21	晴れ	73人	3人
2017/8/20	晴れ	45人	3人+高校生1人	2019/5/19	曇り	75人	3人+中学生1人+大学生2人
2017/8/27	晴れ	45人	4人+KF1人+高校生1人	2019/6/30		中止	
2017/9/16	雨	7人	2人	2019/7/7	曇り	108人	2人+中学生2人+大学生4人
2017/10/21	雨	24人	3人+KF1人+高校生1人	2019/7/21	曇り	44人	2人+中学生2人
2017/11/18	雨	11人	2人+KF1人+高校生1人	2019/8/11	晴れ	51人	2人+KF1人
2018/3/25	晴れ	30人	3人	2019/8/25	晴れ	86人	2人+中学生1人
2018/4/22	晴れ	79人	3人	2019/9/1	曇り	33人	3人+KF1人
2018/5/27	晴れ	64人	2人+KF1人+高校生1人	2019/9/14	晴れ	37人	2人+KF1人
2018/6/3	晴れ	21人	3人+KF1人	2019/10/26	曇り	18人	2人+KF1人+大学生3人
2018/6/10	曇りのち雨	14人	2人+KF1人	2019/11/2	晴れ	22人	2人
2018/6/17	晴れ	63人	3人	計 1759人			
2018/6/24	晴れ	55人	2人+KF1人+大学生1人	平均 46.3人/回			
2018/7/1	晴れ	55人	3人+KF1人	中央値 45人/回			

シ！」では不特定多数の参加者が昆虫を探す。つまり継続的に本プログラムを実施することで、プログラム参加者である子どもの集団の中には、熟練者であるリピーターと、初めて虫とりをする初心者が混在することにつながり、延いてはより広い視野で虫を探すことになり、確認される種数が増えたのではないかと考えられる。

以上のことから、たとえ子ども向けの1時間の一般参加型プログラムであっても、継続的に調査を実施し結果を記録しておくことは、その地域の昆虫及びその他の生物を把握する手法の一つとして非常に効果的ではないかと考えられる。虫とりプログラムの参加者である子どもの集団を一種のトラップとみなし、昆虫相調査に活用する方法を八木・池田(2019)は「チルドレン法」と呼んだ。通常のトラップを用いた調査と違い、特別な機材や薬品を必要とせず、低いコストで虫を殺さずにデータを集めることができる。「あさムシ！」の参加者数が示すように、虫とりプログラムに対する需要は大きく、一般市民に供用される都市公園などでの昆虫相調査において、チルドレン法の利用価値は特に高いと考えられる。今後、他の昆虫調査法との比較により、昆虫相を明らかにするのに適切な参加人数や回数、利点や欠点などを把握し、手法の確立を進めていきたい。

謝 辞

ワークショップ「あさムシ！」を実施するにあたり、前中良介氏(NPO法人キッピーフレンズ)、関本隆氏(同)、そして中・高・大学生のコーススタッフ12名には、スタッフとして活動支援していただいた。またこれほど多くの回数実施できたのは、三田市有馬富士自然学習センター(キッピー山のラボ)のコミュニケーター一同(高見咲恵氏、長谷川真奈維氏、高瀬優子氏、奥井か

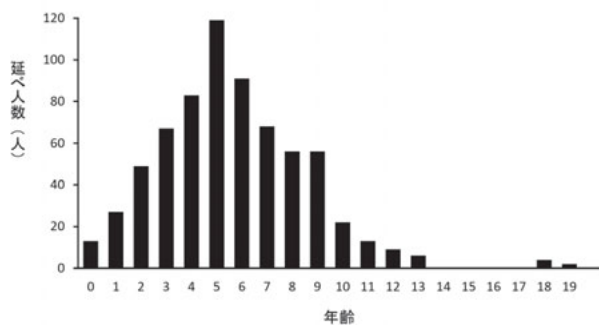


図3 ワークショップ参加者(未成年)の年齢別内訳
2017/9/16～2019/11/2の参加者名簿より集計。

おり氏、高橋晃氏、土屋和美氏)の協力によるものである。併せてお礼申し上げます。

文 献

兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課(編)(2012)兵庫の貴重な自然 兵庫県版レッドデータブック 2012(昆虫類)。公益財団法人ひょうご環境創造協会, 兵庫, 72 p.

兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課(編)(2017)兵庫県版レッドデータブック 2017(哺乳類・爬虫類・両生類・魚類・クモ類)。公益財団法人ひょうご環境創造協会, 兵庫, 102

p.

片岡義方・秋山重信・金子留美子・桜井正臣・竹川應仁・西岡稔・平田登志子・山本由紀子・芳川雅美(2019)有馬富士公園の昆虫相 —2018年の昆虫調査—。きべりはむし, **42**, 57-73.

三田市議会(2000)三田市有馬富士自然学習センターの設置及び管理に関する条例。条例第33号。

八木 剛・池田 大(2019)「チルドレン法」による昆虫調査。関西昆虫学研究会 2018 年度大会・日本鱗翅学会近畿支部第 158 回例会講演要旨集, 関西昆虫学研究会・日本鱗翅学会近畿支部, p. 8.

新型コロナウイルス感染症拡大による 兵庫県下の博物館の臨時休館および再開館後の対策

橋本佳延¹⁾

Temporary closure to prevent the transmission of the novel coronavirus infection (COVID-19) and the countermeasures against the COVID-19 after reopening of the major museums in Hyogo Prefecture during the spread of the COVID-19 pandemic in Japan

Yoshinobu HASHIMOTO¹⁾

要 旨

日本で新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染者が確認された2020年1月から感染者数の増大を経て小康状態に至った2020年6月下旬までの期間における、兵庫県下の97館の博物館の臨時休館状況と再開館後の感染症対策項目について、各館のホームページとソーシャルネットワーキングアカウント上の情報を元に調査した。結果、臨時休館開始日は最も早い館で2月26日、最も遅い館で4月24日であり、4月7日から4月24日に休館を開始した館が56館と最も多かった。臨時休館日数は、最短で21日、最長で120日、46～60日間休館した館が32館と最も多かった。再開館後の感染症対策項目で多くの館が実施していたものは「マスク着用」、「体調不良・発熱する方の入館拒否」、「入口等でのアルコール手指消毒」、「入館時の連絡先聴取」、「ソーシャルディスタンスの呼びかけ」、「混雑時の入場数制限」、「検温」だった。

キーワード：マスク着用、手指消毒、ソーシャルディスタンス、入館拒否、入場数制限、緊急事態宣言

(2020年7月28日受付, 2020年10月22日受理, 2021年1月20日発行)

はじめに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は、2019年12月に中華人民共和国湖北省武漢市において確認されたもので、WHOが2020年1月30日に国際的に懸念される公衆衛生上の緊急事態を宣言した感染症である（国立感染症研究所感染症疫学センター，2020）。新型コロナウイルス感染症は、発熱、咳、強い全身倦怠感などの初期症状を伴い、肺炎になると息苦しさや胸の痛みを感じ、重症化して死に至る可能性がある疾病であり、飛沫感染や接触感染によって広がる分かっている

が、未知の部分が多く、有効な治療薬やワクチンが現時点で存在しない（亀田，2020）。2020年6月10日12時現在の感染者数（死亡者数）は世界で7,318,329例（415,097例）、日本国内ではPCR検査陽性者17,292例、うち死亡者920例が報告されており（国立感染症研究所感染症疫学センター，2020）、国内外で猛威を振るっている。

日本国内においては新型コロナウイルス感染症の感染者が確認された1月16日以降、感染症が全国規模に拡大したため、政府はその抑制を目的として外出自粛や休業要請など国民の様々な社会活動を制限する緊急事態宣

¹⁾ 兵庫県立人と自然の博物館 自然・環境再生研究部 669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6丁目
Division of Ecological Restoration, Museum of Nature and Human Activities, Hyogo; 6 Yayoigaoka, Sanda, Hyogo, 669-1546 Japan
quercus@hitohaku.jp

言を4月7日に発出した(5月25日に全国的に解除)。緊急事態宣言解除後も感染症の完全終息には至っていないため、その拡大防止のための「新しい生活様式」(新型コロナウイルス感染症対策専門家会議「新型コロナウイルス感染症対策の状況分析・提言」(2020年5月4日))を適用しながら、社会活動の制限を段階的に緩和するとともに、予測されている新型コロナウイルス感染症の第2波、第3波(亀田, 2020)へ備えることが求められているところである。しかしながら、日本では、2002年に中国南部の広東省を起源に世界的規模で集団発生した重症急性呼吸器症候群(SARS)(重松・岡部, 2005)や2012年9月以降に世界で患者が報告されている中東呼吸器症候群(MERS)(国立感染症研究所, 2019)などの世界的規模で問題となった感染症の、国内での蔓延を逃れたこともあり、新型感染症の厄災への博物館施設の対応についての前例がなく、その記録や資料が存在しない。

この状況下において、博物館、美術館、郷土館、科学館などの施設(以下、「博物館」とする)も臨時休館を余儀なくされ、再開後も様々な制約の下で感染症拡大防止の対策を図りながら、段階的に事業を再開している。再開にあたっては、全国の博物館員は、国際組織や政府、業界団体から随時発信される断片的な情報を収集し、SNS等を活用し博物館同士の情報共有を行いながら(例えば、Facebookグループ ミュージアムの新型コロナウイルス対応情報共有や、Facebookグループ 博物館再開のための自然史学芸員 Zoom 不定期ミーティング)手探りの状態に対応にあたらざるを得なかった。

このような全国規模の厄災の下、国内の博物館がどのような対応をせまられ、どのような対策を講じて再開を果たしたかについて記録し、後世に資料として残すことは、今後、同様の厄災に直面した際に対応にあたる博物館員に有用な判断材料を提供するために不可欠と考えられる。

そこで本稿では、日本国内の新型コロナウイルス感染症の第1波が小康状態になったと考えられる2020年6月中旬を区切りとして、兵庫県における主要な博物館が、新型コロナウイルス感染症拡大により、どの程度長期の臨時休館を余儀なくされたか、また再開にあたってどのような感染症対策を講じたのかを調査し取りまとめたので報告する。

新型コロナウイルス感染症の国内での影響の概要

新型コロナウイルス感染症に関する世界、国内、兵庫県内での動きについて付表1に、全国と兵庫県におけるPCR検査陽性者数の変化(単日)を付図1に示し、

これらをもとに新型コロナウイルス感染症の影響の概略をまとめた。

新型コロナウイルス感染症は2020年1月14日にWHOがその存在を確認したことを公表し、1月16日には日本国内での初の感染者が確認されたことで、日本国内でもそのリスクが認知されるようになった。

世界的な動向では、1月23日に中国が国内(武漢)での拡大を防ぐために都市封鎖を実施し、1月30日にはWHOが国際的な緊急事態と宣言、世界的な感染拡大への警戒を強めた。しかし警戒を強めたのは裏腹に世界的に感染症が拡大し、3月11日にはWHOがパンデミックとの評価を公表するに至り、その影響は現在もなお終息の見通しが立っていない。

国内では、WHOの国際的な緊急事態との宣言以降、感染症対策本部の設置、指定感染症への指定などの対策準備が進められてきた。しかし、2月3日に乗客の感染が確認されたクルーズ船の横浜港への入港に伴う防疫に政府が対応する中、2月13日に国内での初の感染者の死亡例が確認されるなど、感染症は拡大傾向へとシフトした。そのため、全国で感染拡大への警戒が強められ、2月28日には感染者数の増加が顕著であった北海道で県独自の緊急事態宣言の発出、全国の小中高校への3月2日からの臨時休校を政府が要請、4月7日からは一部の地域を対象に、4月16日からは全都道府県を対象に緊急事態宣言の発出などが行われ、以後、緊急事態宣言が全面的に解除された5月25日までの1ヶ月以上にわたり、教育現場だけでなく、あらゆる業種・分野の社会機能が大きく制限される状況となった。この影響で全国各地の、博物館の活動も制限され、臨時休館やイベントの中止などが続いた。

5月25日に全国での緊急事態宣言は解除となったものの、国内での新型コロナウイルス感染症への警戒が必要な状況が続くため、政府は緊急事態宣言下でかけられていた国民の社会的な活動の制約については段階的に緩和することとし、その緩和の目安を公表、新規感染者の発生も小康状態となった6月18日からは全国的な都道府県をまたぐ移動の制限を緩和するに至った。

兵庫県下においては、1月28日に新型コロナウイルス感染症警戒本部が設置された。3月1日に県内初の感染者が、3月11日に初の死亡者が確認されるなど、以後、感染症の拡大が続いた。学校教育、博物館活動に関わる対応としては、国の要請に呼応し3月3日からの県立学校の臨時休業を開始、数度の延長を繰り返して5月31日まで公立学校で臨時休校の措置がなされ、博物館を含む県立の社会教育施設についても3月4日から5月31日まで臨時休館(途中、一度の再開館を行ったものも含む)の措置がなされた。

5月21日に緊急事態宣言の対象地域から解除され、

5月25日には全国の緊急事態宣言が解除されたことから、6月1日より公立学校の臨時休校が解除され、6月14日までの分散登校期間を経て6月15日から通常授業が再開となり、学校教育の機会は回復に向かった。

方 法

調査対象は兵庫県博物館協会に加盟し、兵庫県博物館協会HPに掲載されている博物館のうち、公式ホームページがある97館を対象とした。

本調査では、新型コロナウイルス感染症拡大の第1波の終息の時期を、政府が全国を対象として都道府県をまたぐ移動についての外出自粛要請を緩和した2020年6月19日とみなし、2020年1月1日以降から7月4日の期間における各博物館の臨時休館期間および再開館時の感染症予防対策についての情報を、各館の公式ホームページ（HP）およびソーシャルネットワークサービス（SNS）アカウントを閲覧して収集し、一覧表にまとめた。なお、公式HP・SNSに臨時休館開始日および再開館日の記載のない館に対しては、直接問い合わせを確認した。情報収集は2020年6月20日から7月4日にかけて行った。

一覧表では、臨時休館期間と感染症対策の2つに大別して記録した。臨時休館期間については、臨時休館開始日、再開館日、休館日数の3項目について記録した。なお、臨時休館を複数回実施したものについては、最後に実施した臨時休館の開始日および再開館日を記載した。

感染症対策については、各館が掲げる感染症対策を「入場時の制限」「入場時の来館者への要請」「館内での来館者への要請」「密集低減対策」「設備使用とサービスの制限」「密接低減対策」「密閉低減対策」「感染源抑制」の8つの大項目に分類し、さらに各大項目内にて具体的な対策内容が分かる小項目の類型化を行った。

感染症対策においては、来館者に対して様々な行動制限や協力を要請するものが存在し、その要請のレベルに

は強弱がある（例えば、入館を拒否する場合と来館者の自粛を依頼する場合、マスクの着用を必須とする場合と着用の協力を要請する場合など）。しかし、各館のHP、SNS上での記載では、来館者からもたれる印象を和らげる配慮から直接的な表現が避けられ、多様な語尾表現が用いられており、実際の現場における感染症対策運用上の強度と一致しない可能性は否定できない。そこで、本調査では、各語尾表現が示す要請の強度の判断のための基準を表1のように定め、文章の前後の文脈も勘案して、その強度を判断し、記録した。

結 果

臨時休館実施の状況

新型コロナウイルス感染症拡大による兵庫県下の主要な博物館施設における臨時休館期間および再開館時の感染症対策の結果を表2に、臨時休館期間ごとの館数を図1に示す。調査対象の97館のうち、5館については展示リニューアルなど新型コロナウイルス感染症とは関係のない事由で休館していた（表2）。以下の解析にはこの5館を除く92館を対象とした。

臨時休館期間についてみると、臨時休館開始日は、最も早く開始した館で2月26日、最も遅く開始した館で4月24日であった。

臨時休館開始の時期は、2月29日から3月1日にかけて（臨休時期①）開始した館が6館、3月2日から3月12日にかけて（臨休時期②）開始した館は23館、3月20日から4月6日にかけて（臨休時期③）に開始した館は6館、4月7日から4月24日にかけて（臨休時期④）開始した館は56館だった。臨休時期①については2月27日に首相が3月2日からの全国全ての小中高校に臨時休校要請の考えを公表したことに、臨休時期②は多くの自治体で臨時休校が開始したことに、臨休時期③については、3月19日に大阪府・兵庫県が3連休の大阪府・兵庫県外への往来ならびに府県内の外出自粛を要請したことに、臨休時期④は4月7日に政府が

表1 本調査における、感染症対策の来館者への要請文の語尾表現と要請強度の対応の判断基準。

表記	強度	意味	例
(～することを)お願いします	要請	協力を依頼するが、来館者に最終判断を委ねるもの	マスクの着用をお願いします。手指消毒をお願いします
～ください	要請	協力を依頼するが、来館者に最終判断を委ねるもの	消毒液をご利用ください
～いただきます	必須	来館の必須条件とするもの	連絡先を提出いただきます
実施します	必須	来館の必須条件とするもの	検温を実施します
必ず～をお願いします	必須	来館の必須条件とするもの	必ず入館時の手指消毒をお願いします
必ず～してください	必須	来館の必須条件とするもの	必ずマスクを着用してください
～が必要です	必須	来館の必須条件とするもの	入館前の体温測定が必要です
～をお断りします	拒否	来館者の判断を委ねず、館が判断を下すもの	入館をお断りします
～をご遠慮ください	拒否	来館者の判断を委ねず、館が判断を下すもの	来館をご遠慮ください
～を控えてください	拒否	来館者の判断を委ねず、館が判断を下すもの	飲食を控えてください

緊急事態宣言を発出したことに、呼応していた。

再開館の状況をみると、再開館開始の時期は、5月7日から13日にかけて（再開時期①）再開した館は2館、5月18日から5月20日にかけて（再開時期②）再開した館は14館、5月21日から5月31日にかけて（再開時期③）再開した館は20館、6月1日から16日にかけて（再開時期④）再開した館は45館、6月17日以降に（再開時期⑤）再開した館は5館であった。再開時期①は4月7日に政府が緊急事態宣言を発出し、期間を5月6日までとしたことや、4月13日に県が県立学校の臨時休業を5月6日まで延長を決定したことに呼応していた。再開時期②は5月14日に政府が39件の緊急事態宣言を解除したことに、再開時期③は5月21日に緊急事態宣言が関西地域で解除されたことに、再開時期④は6月1日から兵庫県下の公立学校の臨時休校が解除され分散登校が開始したことに、再開時期⑤は政府が都道府県をまたぐ移動について6月18日から全国を対象に緩和する目安を発表したことに、呼応していた。

休館日数についてみると、調査対象のうち6館については、臨時休館からの再開館を果たせていなかった。臨時休館日数については、最短で21日、最長で120日で、臨時休館日数が46～60日の館が32館と最も多く、次いで31～45日の館が20館、76～90日が16館であった（図1）。

各館の感染症拡大防止対策の状況

再開館時の感染症対策について、大項目別にみると、入館時の制限の項目では、「体調不良・発熱する方の入館拒否」、「団体受入の休止」、「直近2週間以内の感染拡大国・地域渡航者への入館拒否または来館自粛要請」、

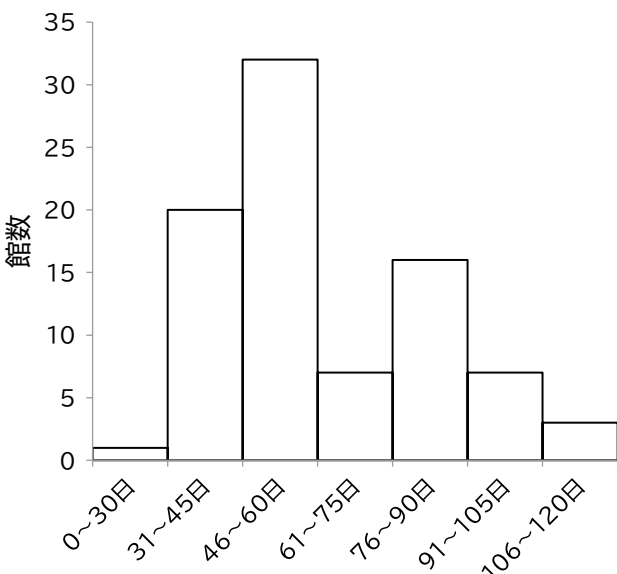


図1 兵庫県の博物館での臨時休館期間と館数。

「濃厚接触者への入館拒否または来館自粛要請」、「同一都道府県内・市町村内在住者限定での来館受入」、「高齢者・基礎疾患で感染リスクを心配する方への自粛要請」、「遠方居住者への自粛要請」の7つの対応がみられ、「体調不良・発熱する方の入館拒否」は再開した86館中62館が実施していた。

入館時の来館者への要請の項目では、「マスク着用」、「入口等でのアルコール手指消毒」、「入館時の連絡先聴取」、「検温の実施」、「ヘルスチェックシート提出の要請」の5つの対応がみられた。実施が多かった「マスク着用」、「入口等でのアルコール手指消毒」、「入館時の連絡先聴取」について、必須としていた館の割合は順に36%、21%、39%であった。

館内での来館者への要請の項目では、「ソーシャルディスタンスの呼びかけ」、「大声での会話の自粛要請」、「一般的感染症対策（手洗い・咳エチケット）の依頼」、「展示ケース等に触れない」、「順路に沿った観覧の要請」、「飲食の制限」、「滞在時間の上限設定」、「トイレの蓋を閉めて流す事を要請」、「マスクや鼻水・唾液付着ごみの廃棄の禁止」の9つの対応がみられ、「ソーシャルディスタンスの呼びかけ」は半数以上の館で実施されていた。

密集低減対策の項目では、「混雑時の入場制限」、「入館上限の公表」、「事前予約制の導入」、「整理券対応の一部実施」の4つの対応がみられた。

設備使用とサービスの制限の項目では「一部展示の閉鎖」、「イベント・ギャラリートーク等の休止」、「ハンズオン展示の休止」、「情報コーナー・図書等の休止」、「飲食店・自販機の休止」、「タッチパネル・VR・音声端末の休止」、「ショップ・物販 休憩コーナーの休止」、「クローカー・コインロッカーの休止」、「ハンドドライヤーの休止」、「休憩用ベンチの使用停止（一部撤去も含む）」、「ウォータークーラー使用停止」、「開館時間短縮」、「ゴミ箱撤去・使用停止」、「開館曜日の間引き」、「入館入口を限定」、「喫煙コーナーの休止」、「授乳室・おむつ交換台の使用休止」、「貸ベビーカーの休止」の18の対応がみられた。

密接低減対策の項目では、「職員マスク着用」、「受付等での飛沫シールド設置」、「職員定期的手洗い」、「トレーを介した物品受け渡し」、「座席を2m間隔に離す措置、または間引く措置」、「受付業務職員の手袋着用」、「代表者一括対応（金銭・物品授受）」、「職員フェイスシールド・ゴーグル・メガネ着用」、「フロアマーカース設置」、「職員定期的うがい」、「対面での問い合わせ・相談対応」の11の対応がみられた。

密閉低減対策の項目では「入口または窓の開放」、「換気扇の稼働・機械空調の適正運用（強制換気も含む）」、「エレベーターの使用制限（必要な人に限る）」の3つの対応がみられた。

感染源抑制の項目では「手すり等の消毒の実施」, 「消毒液の多数設置」, 「清掃強化」, 「スタッフの健康管理（検温等）」, 「ハンズオン展示の消毒」の5つの対応がみられた。

文 献

- 亀田高志 (2020) 【図解】新型コロナウイルス 職場の対策マニュアル. エクスナレッジ, 127p.
- 国立感染症研究所 (2019) 中東呼吸器症候群 (MERS) のリスクアセスメント (2019年10月29日現在), 9p.
[<https://www.niid.go.jp/niid/images/epi/mers/mers-ra-191029.pdf>] (2020年7月10日閲覧)
- 国立感染症研究所感染症疫学センター (2020) 注目すべき感染症 <新型コロナウイルス感染症 (COVID-19)>. 感染症発生動向調査週報, 22巻23号, 8-11.
- 重松 美加, 岡部 信彦 (2005) 感染症の話 重症急性呼吸器症候群. 感染症発生動向調査週報, 7巻6号, 14-19.

付 記

- Facebook グループ ミュージアムの新型コロナウイルス対応情報共有 (2020年7月10日閲覧)
[<https://www.facebook.com/groups/JmuseumCOVID19/?ref=bookmarks>]

- Facebook グループ 博物館再開のための自然史系学芸員 Zoom 不定期ミーティング (2020年7月10日閲覧)
[<https://www.facebook.com/groups/164523641663792/?ref=bookmarks>]
- 兵庫県博物館協会 HP (2020年6月20日閲覧)
[<https://www.hyogo-c.ed.jp/~museum-ac/index.html>]
- 兵庫県新型コロナウイルスの対応について HP (2020年6月20日閲覧)
[<https://web.pref.hyogo.lg.jp/kk03/200129.html>]
- ひょうごオープンデータカタログ (2020年7月9日閲覧)
[http://open-data.pref.hyogo.lg.jp/?page_id=141]
- 厚生労働省 HP オープンデータ PCR検査陽性者数 (2020年7月9日閲覧)
[<https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/open-data.html>]
- 内閣官房新型コロナウイルス感染症対策 HP (2020年6月20日閲覧)
[<https://corona.go.jp/>]
- NHK 特設サイト新型コロナウイルス (2020年6月20日閲覧)
[<https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/chronology/>]
- 新型コロナウイルス感染症対策専門家会議 「新型コロナウイルス感染症対策の状況分析・提言」 (2020年5月4日) (2020年7月10日閲覧)
[<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000629000.pdf>]

表2 調新型コロナウイルス感染症拡大による兵庫県下の博物館 97 施設における臨時休館期間および再開館時の感染症対策
(・・・はWEB・SNS上で言及がなく、実施の有無は確認出来ていない事を示す)。

No.	施設名	臨時休館開始日	再開館日	休館日数	対策項目	入場時の制限							入館時の来館者への要請			
						体調不良・発熱する方への対応	団体受入	直近2週間以内の感染拡大国・地域渡航者	濃厚接触者の入館	同一都道府県内・市町村内在住者限定	高齢者・基礎疾患者で感染リスクを心配する方	遠方居住者	マスク着用	入口等でのアルコール手指消毒	入館時の連絡先聴取	検温対応	ヘルスチェックシート提出の依頼
1	民音音楽博物館 西日本館	2月26日	休館継続中			・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	・・・	・・・	・・・
2	神戸大学海事博物館	2月29日	＊休館継続中	＊		・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	・・・	・・・	・・・
3	橋の科学館	2月29日	6月6日	98	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	・・・	・・・	・・・
4	アシックス スポーツ ミュージアム	2月29日	6月17日	109	拒否	休止	拒否	拒否	・・・	・・・	・・・	要請	要請	・・・	・・・	・・・
5	UCCコーヒー博物館	2月29日	＊休館継続中			・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	・・・	・・・	・・・
6	一般財団法人 切手文化博物館	3月1日	6月1日	92	拒否	休止	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
7	六甲山の上美術館「さわるみゅーじあむ」	3月1日	6月19日	110	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
8	神戸海洋博物館・カワサキワールド	3月2日	6月2日	92	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
9	西脇市岡之山美術館	3月2日	6月2日	92	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
10	神戸ファッション美術館	3月3日	5月19日	77	拒否	・・・	・・・	・・・	要請	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
11	西脇市郷土資料館	3月3日	＊6月2日	91	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
12	西宮市立郷土資料館	3月3日	5月26日	84	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
13	バンドー神戸青少年科学館	3月3日	6月1日	90	拒否	休止	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
14	神戸市水の科学博物館	3月3日	6月2日	91	拒否	休止	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
15	にしわか経緯度地球科学館「テラ・ドーム」	3月3日	6月2日	91	拒否	・・・	・・・	・・・	実施	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
16	神戸らんがミュージアム	3月3日	7月1日	120	拒否	休止	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
17	西宮市貝類館	3月4日	5月25日	82	拒否	・・・	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
18	兵庫県立考古博物館	3月4日	6月2日	90	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
19	姫路市書写の里・美術工芸館	3月5日	5月12日	68	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
20	孫文記念館(移情閣)	3月5日	＊5月29日	85	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
21	姫路科学館	3月5日	6月1日	88	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
22	姫路文学館	3月5日	6月2日	89	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
23	稲美町立郷土資料館	3月5日	＊6月2日	89	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
24	公益財団法人 竹中大工道具館	3月7日	5月28日	82	拒否	休止	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請	要請
25	上郡町郷土資料館	3月7日	6月3日	88	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
26	伊丹市昆虫館	3月8日	6月3日	87	拒否	休止	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
27	うすくち龍野醤油資料館	3月9日	＊6月2日	85	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
28	伊丹市立博物館	3月10日	＊5月19日	70	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
29	太子町立歴史資料館	3月10日	5月30日	81	拒否	休止	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
30	芦屋市立美術館	3月12日	6月2日	82	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
31	兵庫陶芸美術館	3月20日	5月26日	67	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
32	兵庫県立美術館「芸術の館」	3月20日	5月28日	69	拒否	休止	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
33	兵庫県立歴史博物館	3月20日	6月2日	74	拒否	休止	・・・	・・・	・・・	拒否	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
34	兵庫県立人と自然の博物館	3月24日	6月2日	70	拒否	休止	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
35	世良美術館	4月4日	＊6月3日	60	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
36	養父市立大庄屋記念館	4月6日	＊6月1日	56	＊コロナ対策記述なし	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
37	日本玩具博物館	4月7日	5月23日	46	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
38	公益財団法人 俵美術館	4月7日	＊5月23日	46	拒否	・・・	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
39	兵庫県立円山川公苑美術館	4月7日	6月1日	55	要請	・・・	要請	要請	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
40	KOBEとんぼ玉ミュージアム	4月8日	5月19日	41	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
41	公益財団法人 白鶴美術館	4月8日	5月19日	41	拒否	休止	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
42	公益財団法人 霞城館・矢野勘治記念館	4月8日	＊5月19日	41	拒否	・・・	・・・	・・・	実施	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
43	公益財団法人 香雪美術館	4月8日	5月23日	45	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	拒否	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
44	六甲オルゴールミュージアム	4月8日	5月30日	52	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
45	尼崎信用金庫 世界の貯金箱博物館	4月8日	＊6月2日	55	拒否	休止	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
46	兵庫県 木の殿堂	4月8日	6月2日	55	＊コロナ対策記述なし	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
47	神戸華僑歴史博物館	4月8日	6月2日	55	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
48	篠山能楽資料館	4月8日	＊6月2日	55	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
49	丹波古陶館	4月8日	＊6月2日	55	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
50	三木美術館	4月8日	＊6月3日	56	拒否	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請
51	美味伝承 甲南漬資料館	4月8日	7月1日	84	＊コロナ対策記述なし	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	要請	要請	要請	要請	要請

表2 つづき

No.	館内での来館者への要請							密集低減対策			設備使用とサービスの制限										職員マスク着用						
	ソシヤルディスタンスの呼びかけ	大声での会話の自粛	一般的な感染症対策の依頼（手洗い・咳エチケット）	展示ケース等に触れない	順路に沿った観覧	飲食禁止	滞在時間の上限設定	そのほか	混雑時入場制限	入館上限の公表	そのほか	一部展示の閉鎖	イベント・ギャラリートーク等	ハンズオン展示	情報コーナー・図書	飲食店・自販機	タッチパネル・VR・音声端末	シヨップ・物販	休憩コーナー	クローク・コインロッカー		ハンドドライヤー	休憩用ベンチの使用停止（一部撤去も含む）	ウオータークーラー使用停止	開館時間短縮	ゴミ箱撤去・使用停止	そのほか
1																											
2																											
3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5																											
6	あり	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
8	...	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
11	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	あり	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
21	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
23	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	あり	要請	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
25	あり	要請	...	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
26	あり	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
29	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
31	あり	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
32	あり	要請	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
33	あり	要請	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
35	...	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
38	あり	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
39	あり	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
40	あり	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
41	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
43	あり	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
44	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
45	...	...	要請	必須	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
47	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
48	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
49	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

表2 つづき

No.	密接低減対策										密閉低減対策			感染源抑制					W E B 確 認 日	備 考
	受付等での飛沫シールド設置	職員定期的手洗い	トレーを介した物品受け渡し	座席を2m間隔に離す、または間引く	受付業務職員の手袋着用	代表者一括対応(金銭・物品授受)	職員フェイスシールド・ゴーグル・メガネ着用	フロアマーカー設置	職員定期的うがい	対面での問い合わせ・相談対応	入口または窓の開放	エレベーターの使用制限(必要なら人に限る)	換気扇の稼働・機械空調の適正運用(強制換気も含む)	手すり等の消毒	消毒液の多数設置	清掃強化	ハンズオン展示の消毒	スタッフの健康管理(検温等)		
1																		6月20日		
2																		6月26日		
3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
4	...	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
5																		6月21日		
6	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	実施	実施	実施	...	...	6月20日	
7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
8	実施	...	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月20日	
9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
10	実施	...	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	段階的に施設開館している(5/19展覧会のみ、6/16ライブラリー再開)
11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
13	実施	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	プラネタリウムのみ開館
14	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月20日	
15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
16	...	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月26日	
17	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
18	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
19	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
20	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
21	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	プラネタリウムのみ開館
22	実施	...	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
23	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
24	...	...	実施	実施	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
25	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
26	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
27	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
28	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
29	実施	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
30	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
31	実施	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	2/26 から3/6はメンテナンス休館。3/7から3/15も臨時休館。
32	実施	実施	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	3/4から3/15も臨時休館
33	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	3/4から3/15も臨時休館
34	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	3/4から3/15も臨時休館
35	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
36	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
37	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
38	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
39	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
40	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
41	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
42	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	6/1から9/30まで改修工事のため臨時休館
43	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
44	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月20日	
45	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月21日	
46	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
47	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月20日	
48	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	7月4日	
49	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	7月4日	
50	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
51	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	7月4日	

表2 つづき

No.	施設名	臨時休館開始日	再開館日	休館日数	対策項目	入場時の制限							入館時の来館者への要請						
						体調不良・発熱する方への対応	団体受入	直近2週間以内の感染拡大国・地域渡航者	濃厚接触者の入館	同一都道府県内・市町村内在住者限定	高齢者・基礎疾患患者で感染リスクを心配する方	遠方居住者	マスク着用	入口等でのアルコール手指消毒	入館時の連絡先聴取	検温対応	ヘルスチェックシート提出の依頼		
52	公益財団法人 堀江オルゴール博物館	4月8日	※ 休館継続中			…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
53	「昔の酒蔵」沢の鶴資料館	4月9日	6月1日	53	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
54	播磨町郷土資料館	4月9日	6月2日	54	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
55	神戸深江生活文化史料館	4月9日	6月6日	58	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
56	豊岡市立歴史博物館-但馬国府・国分寺館-	4月9日	5月18日	39	拒否	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
57	豊岡市立日本・モンゴル民族博物館	4月9日	5月18日	39	※コロナ対策記述なし	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
58	豊岡市立美術館-伊藤清永記念館-	4月9日	5月18日	39	※コロナ対策記述なし	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
59	神戸市立小磯記念美術館	4月9日	5月19日	40	拒否 休止 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
60	神戸ゆかりの美術館	4月9日	5月19日	40	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
61	神戸市立博物館	4月9日	5月19日	40	拒否 休止 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
62	赤穂市立歴史博物館	4月9日	5月21日	42	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
63	赤穂市立美術館 田淵記念館	4月9日	5月21日	42	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
64	赤穂市立民俗資料館	4月9日	5月21日	42	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
65	赤穂市立海洋科学館・塩の国	4月9日	5月21日	42	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
66	赤穂市立有年考古館	4月9日	※ 5月21日	42	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
67	三木市立みき歴史資料館	4月9日	※ 6月1日	53	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
68	神戸文学館	4月9日	※ 6月1日	53	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
69	三木市立堀光美術館	4月9日	※ 6月2日	54	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
70	関西学院大学博物館	4月9日	休館継続中		※コロナ対策記述なし	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
71	小野市立好古館	4月10日	※ 5月19日	39	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
72	丹波篠山市立歴史美術館	4月10日	5月26日	46	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
73	福崎町立神崎郡歴史民俗資料館	4月10日	5月26日	※ 46	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
74	福崎町立柳田國男・松岡家記念館	4月10日	5月31日	51	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
75	玄武洞ミュージアム	4月10日	6月1日	52	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
76	あさご芸術の森美術館	4月10日	6月1日	52	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
77	高田屋顕彰館・歴史文化資料館	4月10日	6月1日	52	※コロナ対策記述なし	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
78	淡路市北淡歴史民俗資料館	4月10日	6月1日	※ 52	※コロナ対策記述なし	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
79	丹波亀化石工房「ちーたんの館」	4月10日	6月2日	53	拒否 休止 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
80	洲本市立淡路文化史料館	4月10日	6月2日	53	拒否 休止 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
81	淡路地区南あわじ市滝川記念美術館 玉青館	4月10日	6月2日	※ 53	拒否 休止 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
82	丹波市立植野記念美術館	4月10日	※ 6月2日	53	※コロナ対策記述なし	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
83	丹波市立柏原歴史民俗資料館・田ステ女記説	4月10日	※ 6月2日	53	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
84	あずきミュージアム	4月11日	※ 5月18日	37	※コロナ対策記述なし	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
85	明石市立文化博物館	4月11日	5月20日	39	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
86	コヤノ美術館 西脇館	4月11日	※ 5月23日	42	※コロナ対策記述なし	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
87	明石市立天文学館	4月11日	6月2日	52	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
88	あかりの鹿児資料館	4月13日	※ 6月2日	50	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
89	大鳴門橋記念館・うずしお科学館	4月13日	休館継続中		…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
90	鶴林寺宝物館	4月16日	5月7日	21	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
91	姫路市立美術館	4月24日	※ 6月2日	39	拒否 …	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
92	清荒神清澄寺 鉄斎美術館	4月24日	6月27日	64	※コロナ対策記述なし	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
93	豊岡市立植村直己冒険館	リニューアル工事に伴う一時休館中																	
94	公益財団法人 圓山記念日本工芸美術館	館内工事のため休館																	
95	神戸・ドルミュージアム	移転リニューアル休館中																	
96	尼崎市立文化財収蔵庫	リニューアル休館中																	
97	湊川神社宝物殿	新型コロナウイルス感染症と関係なく休館中																	
実施施設数						62	18	11	4	3	2	1	69	56	41	34	1		

※は直接問い合わせ確認したもの

*1: トイレの蓋を開けて流す事を要請 *2: マスク廃棄禁止 *3: 鼻水・唾液付着ごみの廃棄禁止 *4: 事前予約制の導入 *5: 整理券対応の一部実施
*6: 開館曜日の間引き *7: 入館入口を限定 *8: 喫煙コーナーの休止 *9: 授乳室・おむつ交換台の使用休止 *10: 貸ペーパーの休止

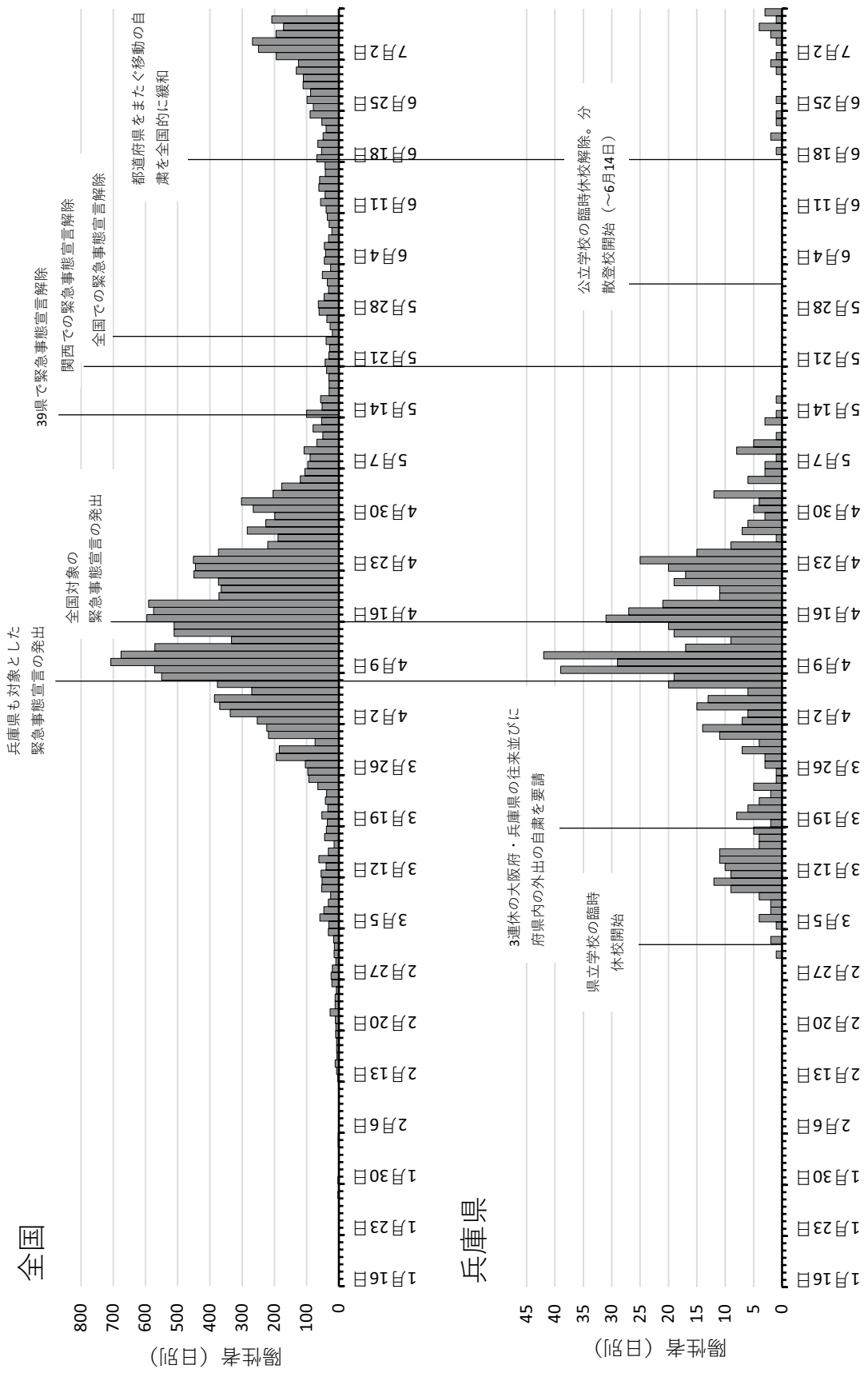
表2 つづき

No.	館内での来館者への要請							密集低減対策			設備使用とサービスの制限										職員マスク着用						
	ソールシヤルデイス	大声での会話の自粛	ト一般的感染症対策の依頼(手洗い・咳エチケット)	展示ケース等に触れない	順路に沿った観覧	飲食禁止	滞在時間の上限設定	そのほか	混雑時入場制限	入館上限の公表	そのほか	一部展示の閉鎖	イベント・ギャラリートーク等	ハンズオン展示	情報コーナー・図書	飲食店・自販機	タッチパネル・VR・音声端末	シヨップ・物販	休憩コーナー	クローク・コインロッカー		ハンドドライヤー	休憩用ベンチの使用停止(一部撤去も含む)	ウオータークーラー使用停止	開館時間短縮	ゴミ箱撤去・使用停止	そのほか
52	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
56	あり	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
59	あり	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
60	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
61	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
62	あり	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
63	あり	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
64	あり	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
65	あり	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
67	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
68	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
69	あり	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
72	あり	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
73	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
75	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
76	...	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
79	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
80	あり	要請	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
83	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
85	あり	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
87	あり	...	要請	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
91	あり	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	48	29	25	5	4	4	4	1	35	10	2	17	14	7	6	6	6	3	3	3	3	2	2	5	2	4	27

表2 つづき

No.	密接低減対策							密閉低減対策			感染源抑制					WEB 確認日	備考			
	受付等での飛沫シールド設置	職員定期的手洗い	トレーを介した物品受け渡し	座席を2m間隔に離す、または間引く	受付業務職員の手袋着用	代表者一括対応(金銭・物品授受)	職員フェイスシールド・ゴーグル・メガネ着用	フロアマーカー設置	職員定期的うがい	対面での問い合わせ・相談対応	入口または窓の開放	換気扇の稼働・機械空調の適正運用(強制換気も含む)	エレベーターの使用制限(必要なら人に限る)	手すり等の消毒	消毒液の多数設置			清掃強化	スタッフの健康管理(検温等)	ハンズオン展示の消毒
52																		6月21日		
53	6月21日	
54	6月25日	
55	6月21日	
56	6月25日	
57									休止									6月25日		
58																		6月25日		
59	実施	実施	...	...	...	6月25日		
60	6月25日		
61	6月21日		
62	6月21日		
63	6月25日		
64	6月25日		
65	実施	...	...	...	...	...	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	
66	6月21日		
67	6月21日		
68	6月21日		
69	6月25日		
70	6月21日		
71	6月21日	3/14から3/31も臨時休館	
72	6月25日		
73	6月25日	3/6から3/19も休館	
74	6月25日		
75	実施	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	実施	実施	実施	実施	...	6月25日	
76	...	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	実施	...	...	...	...	6月25日	
77	6月25日		
78	6月25日		
79	6月25日		
80	6月25日		
81	6月25日		
82	6月25日		
83	7月4日		
84	6月21日		
85	6月21日		
86	6月25日		
87	6月25日	展望室は5/20から先行開放	
88	6月21日		
89	6月25日		
90	6月25日		
91	実施	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	6月25日	リニューアル休館(1/27から4/23)を延長
92	6月25日		
93	6月25日		
94	6月25日		
95	6月25日		
96	6月21日		
97	6月21日		
	17	9	7	7	4	3	3	2	2	1	16	8	3	25	19	16	11	2		

付図 新型コロナウイルス感染症PCR検査陽性者数(単日)の時系列変化(全国および兵庫県)
 全国：厚生労働省HPオープンデータ PCR検査陽性者数 を元に作成。
 兵庫県：ひょうごオープンデータカタログを元に作成。



付表 新型コロナウイルス感染症拡大に伴う、国内外、兵庫県内および兵庫県立人と自然の博物館の動向（時系列）
NHK 特設サイト、内閣官房新型コロナウイルス感染症対策 HP、兵庫県新型コロナウイルスの対応について HP を元に作成。

年	月	日	世界	国内	兵庫県	兵庫県立人と自然の博物館
2020	1	6	中国 武漢で原因不明の肺炎 厚労省が注意喚起			
			14 WHO 新型コロナウイルスを確認			
			16	日本国内で感染者初確認 武漢に渡航歴の中国籍男性		
			19 中国官 新華社通信「ヒトヒト感染リスク低い」と報道			
			20 中国 深センで1人 北京で2人の感染確認 武漢以外では初			
			21 WHO 「ヒトからヒトへの感染が見られる」と発表			
			23 武漢 感染拡大防止のため「封鎖」WHO 「国際的な緊急事態にはあたらない」と発表			
			28		県 新型コロナウイルス感染症警戒本部の設置	
			29	武漢からのチャーター機第1便 羽田到着		
			30 WHO 「国際的な緊急事態」を宣言	政府 新型コロナウイルス感染症対策本部を設置・開催		
			31	政府 中国 湖北省に滞在歴のある外国人の入国拒否を決定		
2	1			新型コロナウイルスによる感染症が「指定感染症」となり政令施行される		
3				乗客の感染が確認されたクルーズ船「ダイヤモンド・プリンセス号」が横浜港に入港		
11	WHO	新型コロナウイルスを「COVID-19」と名付ける				
13				国内で初めて感染者死亡		
16				国 新型コロナウイルス感染症対策専門家会議（第1回）を開催		
17				厚労省 受診・相談の目安を公表		
24				国の専門家会議が「今後1～2週間が瀬戸際」の見解発表		
25				政府 基本方針を決定		
				厚労省 「クラスター対策班」設置		
27				政府 3月2日から全国すべての小中高校に臨時休校を要請		3月開催のセミナーを順次中止することを決定

付表 つづき

年	月	日	世界	国内	兵庫県	兵庫県人と自然の博物館
28				北海道知事 独自に「緊急事態宣言」。2月28日から3月19日までの週末の外出の自粛要請など		
3	1			県内で初の感染者を確認 県 新型コロナウイルス感染症対策本部の設置 知事メッセージ「発熱等の風邪症状がみられる場合の外出自粛要請」		
3				経産相がトイレットペーパー在庫が十分であること に言及	県立学校の臨時休業(～3月15日)が始まる	臨時休館を決定 (3月4日から15日)
5				北海道博 「おうちミュージアム」運動を全国の博物館に呼びかけ ※1		
6						家庭学習支援のためのデジタルコンテンツ「ひとくキッズのお道具箱」をHPで公開開始
9				専門家会議「密集・密接・密閉の3条件が重なる環境を避けて」と呼びかけ		
10				政府 「歴史的緊急事態」指定を閣議決定		
11				WHO 定例会見でパンデミックとの評価を公表	県内で新型コロナウイルス感染での死亡者を初確認	
				ドイツ文化大臣が文化施設と芸術家に支援を約束する声明を発表 ※2		
12					県 県立学校の臨時休業の延長(～3月23日)を決定	
13						再開館時の対応を公表 (展示鑑賞のみの再開、イベント中止など)
17						臨時休館を解除し、再開館
19				「感染拡大地域では自粛検討を」専門家会議が提言 との往来、外出や会合の自粛要請 「集客イベントの中止・延期等の要請」		
				大阪府 3連休の大阪府・兵庫県の往来並びに府県内の外出の自粛を要請		
20						午後より臨時休館 (～3月24日)を開始
22						
24				東京五輪・パラリンピック 1年程度延期に		臨時休館の延長 (～3月31日)を発表
26				政府 新型コロナウイルス対策特措法に基づく対策本部設置		
27				文化庁長官が「文化芸術に關わる全ての皆様へ」のメッセージを発表 ※3	県 LINE公式アカウント「兵庫県-新型コロナウイルス対策バージョンサポート」を開設	臨時休館の延長 (～4月7日)を発表

付表 つづき

年	月	日	世界	国内	兵庫県	兵庫県立人と自然の博物館
4	3		政府「全世界からの入国者に2週間の待機要請」開始		県 当面の対処方針を発表。県立学校は学区ごとの状況に合わせて段階的に再開を示す	臨時休館の延長（～4月30日）と4月開催セミナー・イベントの中止を発表
5			英首相が感染のため入院			
6			首相 4月7日からの緊急事態宣言の発出について発表（期間は5月6日までとした）	県 但馬地域以外の県立学校について4月19日までの臨時休業を発表		
7			7都府県に緊急事態宣言「人の接触 最低7割減」8割削減を」など要請	兵庫県が緊急事態措置実施区域に指定される	県 対処方針を発表。全県での県立学校の臨時休業を決定	
11			国内の感染者 1日の人数としてはこれまでに最多の700人超			
			首相 7都府県の企業に「出勤者7割減」を要請するよう指示			
12				県 当面の対応を発表。繁華街の接客を伴う飲食店、カラオケ等の利用を控えるなど要請		
13				県 新型コロナウイルス感染症に係る休業要請等のお願いを事業者へ通知		
				県 対処方針を改定。県立学校の臨時休業を5月6日まで延長を決定		臨時休館の延長（～5月6日）が決定
14						館員8割の在宅勤務を開始
16			「緊急事態宣言」全国に拡大（期間は5月6日まで）。13都道府県は「特定警戒都道府県」に	特定警戒都道府県に指定される		
18			国内の感染者 1万人を超える（クルーズ船除く）			
24			西村内閣府特命担当大臣、記者会見質疑応答にて文化・芸術に従事する人々への支援の必要性について言及※4	県 対処方針を改定		「ひとはくデジタルアーカイブ」のHP公開開始
28			国際美術館会議（CIMAM）が美術館における新型コロナウイルス感染症対策についての文書を公表※5	西村内閣府特命担当大臣、記者会見質疑応答にて文化・芸術を含む各業種の活動の持続化への支援を政府の最優先課題の一つであることに言及※6	県 対処方針を改定県立学校の臨時休業を5月31日まで延長	
5	4		政府「緊急事態宣言」5月31日まで延長	県 対処方針を改定		臨時休館の延長（～5月31日）が決定
			専門家会議「新しい生活様式」の実践例示			
7			国内の感染者 1日の人数が100人下回る			
12			国際美術館会議（ICOM）が再開しようとする美術館・博物館のための新型コロナウイルス基本的な対策についての文書を公表※7			

付表 つづき

年月日	世界	国内	兵庫県	兵庫県立人と自然の博物館
5月14日		政府 緊急事態宣言 39県で解除。8都道府県は継続 兵庫県 対処方針を改定。社会教育施設について西播磨、但馬、丹波地域においては、感染状況等を踏まえ、5月18日以降、順次開館することなどを決定 公益財団法人日本博物館協会が博物館における新型コロナウイルス感染症拡大防止ガイドラインを公表※		
5月15日			兵庫県 対処方針を改定。公立学校を6月1日から臨時休業解除などを決定	
5月17日			兵庫県 県内での陽性者が確認されなくなる（～6月18日）	
5月20日		夏の全国高校野球 戦後初の中止決定		
5月21日		緊急事態宣言 関西は解除。首都圏と北海道は継続	緊急事態宣言 兵庫県は解除される	
5月25日		緊急事態宣言 全国で解除 政府 外出自粛の段階的緩和の目安を発表	兵庫県 対処方針を改定。自粛要請の段階的緩和。公立学校は6月1日から14日については分散登校期間に設定	
5月27日				6月2日からの開館が決定
6月1日		政府 一部首都圏（埼玉、千葉、東京、神奈川）、北海道との間の不要不急の県をまたぐ移動を除き、外出自粛を緩和 兵庫県 知事メッセージ「6月18日まで首都圏・北海道・人口密集地との不要不急の移動の自粛要請」など 移行		兵庫県 館員の在宅勤務命令を解除し、通常勤務体制に
6月2日		初の「東京アラート」都民に警戒呼びかけ		様々な対策・制限を設け再開館
6月6日				入口にサーモグラフィを設置される 再開館後初の野外セミナーを実施 再開館後初の室内セミナーを実施
6月12日				
6月15日			公立学校 通常授業を再開	
6月16日				You Tubeを用いたセミナー動画配信「ひととはく WEBセミナー」を開始
6月18日			知事メッセージ「東京都など人口密集地との不要不急の往来や、最近クラスターとなった店舗等への出入りの自粛」など	
6月19日		政府 都道府県をまたぐ移動の自粛を全国的に緩和	兵庫県 県内での陽性者を確認	

※1 <http://www.hm.pref.hokkaido.lg.jp/post/news/detail13209/>

付表 つづき

- ※2 <https://www.bundesregierung.de/breg-de/bundesregierung/staatsministerin-fuer-kultur-und-medien/aktuelles/coronavirus-kulturstaatsministerin-verspricht-kultureinrichtungen-und-kuenstlern-unterstuetzung-gruetters-auf-unverschuldete-notlagen-und-haertefaele-reagieren-1729916>
- ※3 https://www.bunka.go.jp/koho_hodo_oshirase/sonota_oshirase/20032701.html
- ※4 https://www.cao.go.jp/minister/1909_y_nishimura/kaiken/20200424kaiken.html
- ※5 <https://cimam.org/news-archive/precautions-museums-during-covid-19-pandemic/>
- ※6 https://www.cao.go.jp/minister/1909_y_nishimura/kaiken/20200428kaiken.html
- ※7 <https://icom.museum/en/news/museums-and-end-of-lockdown-ensuring-the-safety-of-the-public-and-staff/>
- ※8 <https://www.j-muse.or.jp/02program/pdf/coronakaijyo0526.pdf>（初版は削除され改訂版が掲載されている 2020.6.21確認）

編集後記

「人と自然 (Humans and Nature)」No. 31 をお届けいたします。「人と自然 (Humans and Nature)」は市民に開かれた学術雑誌です。そのような学術雑誌をどう育てていくかは、いつも大きな課題です。市民からの投稿であってみれば、たとえ荒削りなものであったとしても、編集委員がいっしょに育てていって論文として完成させたいと考えます。また、「人と自然」には「原著論文」「総説」「報告」「資料」の他に「意見」や「書評」も掲載します。この2つには査読を行わず、編集委員会の総意だけで掲載が決められます。より自由な論考や批評が繰り広げることができますので投稿についてご検討ください。これからもよい原稿をお待ちしています。 (秋山弘之)

「人と自然 (Humans and Nature)」No. 31 に投稿された論文は、審査について以下の方々にご協力をいただきました。記して感謝いたします。

審査員 (敬称略・あいうえお順)

Yi-chun Zhang, 乾 睦子, 北山大寿, 先山 徹, 鈴木 武, 藤井俊夫, 布野隆之, 古谷 裕, 山崎健史

編集委員会

委員長：秋山弘之 委員：生野賢司／京極大助／鈴木 武／高田知紀／藤井俊夫

Editorial Board

Editor-in-chief: Hiroyuki AKIYAMA

Editors: Toshio FUJII, Kenji IKUNO, Daisuke KYOGOKU, Tomoki TAKADA