

Bulletin of the Tohoku University Museum

No.8



2008

Bulletin of the Tohoku University Museum

Editors

- Ryusaku NAGAOKA** Professor of Art History
Department of Historical Science, Graduate School of Arts and Letters, Tohoku University
- Yukio DODO** Professor of Anatomy
Department of Anatomy and Anthropology, Graduate School of Medicine, Tohoku University
- Kaoru AKOSHIMA** Professor of Archeology
Department of Historical Science, Graduate School of Arts and Letters, Tohoku University
- Masayuki EHIRO** Professor of Geology and Paleontology
The Tohoku University Museum, Tohoku University
- Toshio YANAGIDA** Professor of Archeology
The Tohoku University Museum, Tohoku University

June 30, 2008

© The Tohoku University Museum, Tohoku University
6-3 Aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai 980-8578, Japan

Printed by

Sasaki Printing and Publishing Co. Ltd.
8-45, Nishimachi, Rokuchonome, Wakabayashi-ku,
Sendai 984-0011, Japan
Telephone : 022-288-5555

Cover: Moss-overgrown ramparts of the Sendai-jo (castle) ruins,
cornerstones of the past; base for transitions into a new century.
Sendai-jo is often called Aoba-jo (Green Leaves Castle).

Contents

Masayuki Ehiro : Two genera of Popanoceratidae (Permian Ammonoidea) from the South Kitakami Belt, Northeast Japan, with a note on the age of the Takakurayama Formation in the Abukuma Massif	1
Keshab R. Rajbhandari and Mitsuo Suzuki : Distribution maps of <i>Silene</i> (Caryophyllaceae) in Nepal (I)	9
矢 萩 信 夫 : 冬虫夏草属菌図説 : 東北大学総合学術博物館 矢萩信夫冬虫夏草コレクション解説	
Nobuo Yahagi : Illustrated catalogue of Japanese <i>Cordyceps</i> (Entomonogenous Fungi) : The Yahagi Collection of Japanese <i>Cordyceps</i> stored in the Tohoku University Museum	29

Two genera of Popanoceratidae (Permian Ammonoidea) from the South Kitakami Belt, Northeast Japan, with a note on the age of the Takakurayama Formation in the Abukuma Massif

MASAYUKI EHIRO*

*The Tohoku University Museum, Sendai 980–8578, Japan

Abstract. Two genera of Permian ammonoid Popanoceratidae are described from the South Kitakami Belt, Northeast Japan: *Tauroceras* from the uppermost part of the Hosoo Formation in the Southern Kitakami Massif, and *Popanoceras* and *Tauroceras*, associated with *Jilingites*?, *Waagenoceras* and *Agathiceras*, from the upper part of the Takakurayama Formation in the eastern marginal part of the Abukuma Massif. These ammonoid specimens are considered in situ occurrences and strongly suggest that these fossil horizons are both Wordian in age.

Introduction

Popanoceratidae is rather rare in the Permian strata of the Japanese Islands, although it is a common ammonoid family in Permian deposits of the Urals, Tethys Province and southwestern United States. Only two specimens have previously been described from the South Kitakami Belt of Northeast Japan: *Popanoceras* sp. (Hayasaka, 1965) from the Takakurayama Formation (Takakurayama Group) in the eastern marginal part of the Abukuma Massif and *Tauroceras*? sp. (Ehiro and Misaki, 2005) from the Hosoo Formation in the Kesennuma area of the Southern Kitakami Massif. In addition to these specimens Hayasaka and Nishikawa (1962) once reported the occurrence of *Popanoceras bowmani* (Böse) from unnamed strata in Miho, Hiroshima Prefecture in Southwest Japan. This species has, however, not been described.

Genera belonging to Popanoceratidae are fundamental to the biostratigraphy of Lower to Middle Permian strata (Glenister and Furnish, 1988). Among them, *Tauroceras* is also important with respect to biogeography because it is mainly known from Tethys Province and the southwestern United States. Recently one specimen of *Popanoceras* sp. (from the Takakurayama Formation) and two of *Tauroceras* sp. (from the Takakurayama and Hosoo Formations) were recovered from the South Kitakami Belt (Fig. 1). This paper describes these of Popanoceratidae and some associated ammonoids, and discusses their stratigraphic and biogeographic significance, especially with respect to the age of the Takakurayama Formation in the Abukuma Massif.

Brief note on the ammonoid-bearing formations and their ammonoid faunas

The Hosoo Formation

The Hosoo Formation is in the Kesennuma area of the Southern Kitakami Massif (Fig. 2). The Permian strata of the

area are divided into the Nakadaira, Hosoo, Kamiyasse, Kurosawa and Nabekoshiyama Formations from the lower to upper positions (Misaki and Ehiro, 2004). The stratigraphic relationships of these formations are all conformable. The Nakadaira Formation, Sakmarian to Artinskian in age, consists predominantly of limestone intercalated with conglomerate, sandstone and mudstone. The thickness exceeds 300 m. The Hosoo Formation, 400–500 m thick, is primarily a mudstone unit with some lenticular sandstone and conglomerate beds. The Kamiyasse Formation ranges in thickness from 200 to 300 m and is dominated by calcareous sandstone, calcareous mudstone and impure limestone. This formation yields many fusulinoideans, corals, brachiopods, mollusks and other fossils, and can be correlated with the Wordian to Capitanian interval. The Kurosawa Formation, Capitanian to Wuchiapingian in age, is composed mainly of mudstone and its total thickness exceeds 1,000 m. The Nabekoshiyama Formation, more than 500 m thick, is composed of a sandstone-dominated lower part and mudstone-dominated upper part. Limestone intercalated in the lower part yields Changhsingian fusulinoideans and smaller foraminifers.

The Hosoo Formation has long been considered to be almost barren of fossils, but Ehiro and Misaki (2005) reported several ammonoid fossils from the middle and upper parts of the formation. The middle part yields *Demarezites* sp., *Demarezites*? sp., *Agathiceras*? sp. and *Adrianites* sp. Ammonoids from the upper part are known from two localities. *Waagenoceras* sp., *Cardiella* sp., *Agathiceras* sp., and *Paraceltites elegans* Girty were collected on the eastern ridge of the Ookadozawa valley, a tributary of the Hosoo River in Kamiyasse district. The other locality (locality H-5 of Ehiro and Misaki, 2005) is a road-cut along a forest road in the southern basin of the Shigejizawa River in the same district and yields *Parastacheoceras bidentatus* Ehiro and Misaki, *Tauroceras*? sp. and *Agathiceras* sp. The present specimen of *Tauroceras* sp. was collected from the latter locality (loc.

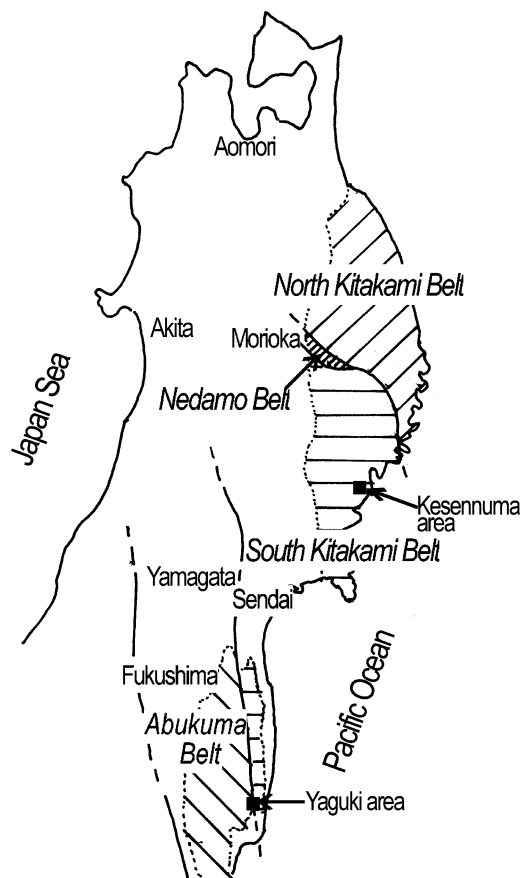


Figure 1. Map showing the study areas with the pre-Tertiary tectonic division of Northeast Japan.

H-5 in Fig. 2).

The Takakurayama Formation

The Takakurayama Formation is in east of Mt. Takakurayama in the Yaguki area, the southeastern margin of the Abukuma Massif (Fig. 3). It was first proposed as the Takakurayama Series (Iwao and Matsui, 1961). Yanagisawa and Nemoto (1961) called it the Takakurayama Group and subdivided it into the Irishikura, Motomura and Kashiwadaira Formations, in ascending order. However, Onuki (1966) treated the group as a formation rank and the formations as members. The Irishikura Member is more than 100 m thick and consists mainly of laminated mudstone. The Motomura Member is 60–7 m, thinning to the south, and is composed of sandstone, conglomeratic sandstone with limestone pebbles, and mudstone. The Kashiwadaira Member, more than 200 m thick, consists of laminated mudstone occasionally associated with thin sandstones and lenticular pebbly mudstones. The strata trend is north-northeast and moderately to steeply dip west. Cross beddings and graded beddings, commonly observed in sandstone beds and laminas, show that no overturned part exists.

Popanoceras sp. and *Tauroceras* sp. described in this paper were collected from the upper part of the Kashiwadaira

Member in the G2 River (loc. T₇ of Yanagisawa, 1967) in association with some ammonoids, such as *Jilingites*? sp., *Waagenoceras* sp., *Agathiceras* sp. (many specimens), and some unidentifiable specimens. Many ammonoid species from this locality have previously been reported by Hayasaka (1965), Yanagisawa (1967), and Tazawa et al. (2005). They are as follows:

Hayasaka (1965):

Agathiceras cf. *suessi* Gemmellaro
Popanoceras sp.
Stacheoceras aff. *grunwaldti* Gemmellaro
Waagenoceras cf. *dieneri richardsoni* Miller and Furnish
Pseudogastriceras? sp.
Propinacoceras sp.
Medlicottidae? gen. et sp. indet.
Paraceltites aff. *elegans* Girty

Yanagisawa (1967):

Agathiceras cf. *suessi* Gemmellaro
Waagenoceras cf. *dieneri* Miller and Furnish
Propinacoceras aff. *knighti* Miller and Furnish
Medlicottia cf. *costellifera* Miller and Furnish
Paraceltites elegans Girty
P. aff. *elegans* Girty
Paraceltites sp.
Cibolites cf. *uddeni* Plummer and Scott.

Tazawa et al. (2005):

Agathiceras sp.
Roadoceras sp.
Mexicoceras? sp. (= *Waagenoceras* cf. *dieneri* of Yanagisawa (1967))
Propinacoceras sp.

Of these ammonoids, *Waagenoceras dieneri richardsoni* Miller and Furnish was treated as *Newellites richardsoni* (Miller and Furnish) by Davis et al. (1969). Hayasaka (1965) described two specimens of *Pseudogastriceras*? sp. and noted that one of them might be *P. zittelli* Gemmellaro. Species previously considered members of *Pseudogastriceras* Spath, 1930 are placed in three genera: *Altudoceras* Ruzhentsev, 1940, *Pseudogastriceras* Spath, and *Roadoceras* Zhou, 1985. *Pseudogastriceras zittelli* is treated as a species of *Altudoceras* (Zhou, 1987). Hayasaka's (1965) two specimens of *Pseudogastriceras*? sp., however, are fragmental or very poorly preserved, and are difficult to identify on the generic level.

Cibolites sp. described by Yanagisawa (1967), reexamined by the present author, is not an ammonoid but probably a gastropod because it has a spiral shell.

In addition to those described, three ammonoid specimens collected by C. Suzuki from the same locality are known. Koizumi (1975, p. 73, pl. 16, fig. 2) identified one as *Timorites*? sp. This specimen, having a diameter of about 45 mm, has a small umbilicus (UD/D is about 0.24). Prominent sinuous fine ribs are present on the flanks, and radially elongated pits occur in the central part of the lateral side. From these characters, this specimen probably belongs to *Tauroceras*, although a specific identification is difficult. The rest were identified as *Pseudotirolites*? sp. and *Pseudogastriceras zittelli* (Tokai Fossil Society, 1995, p. 50). The former is an

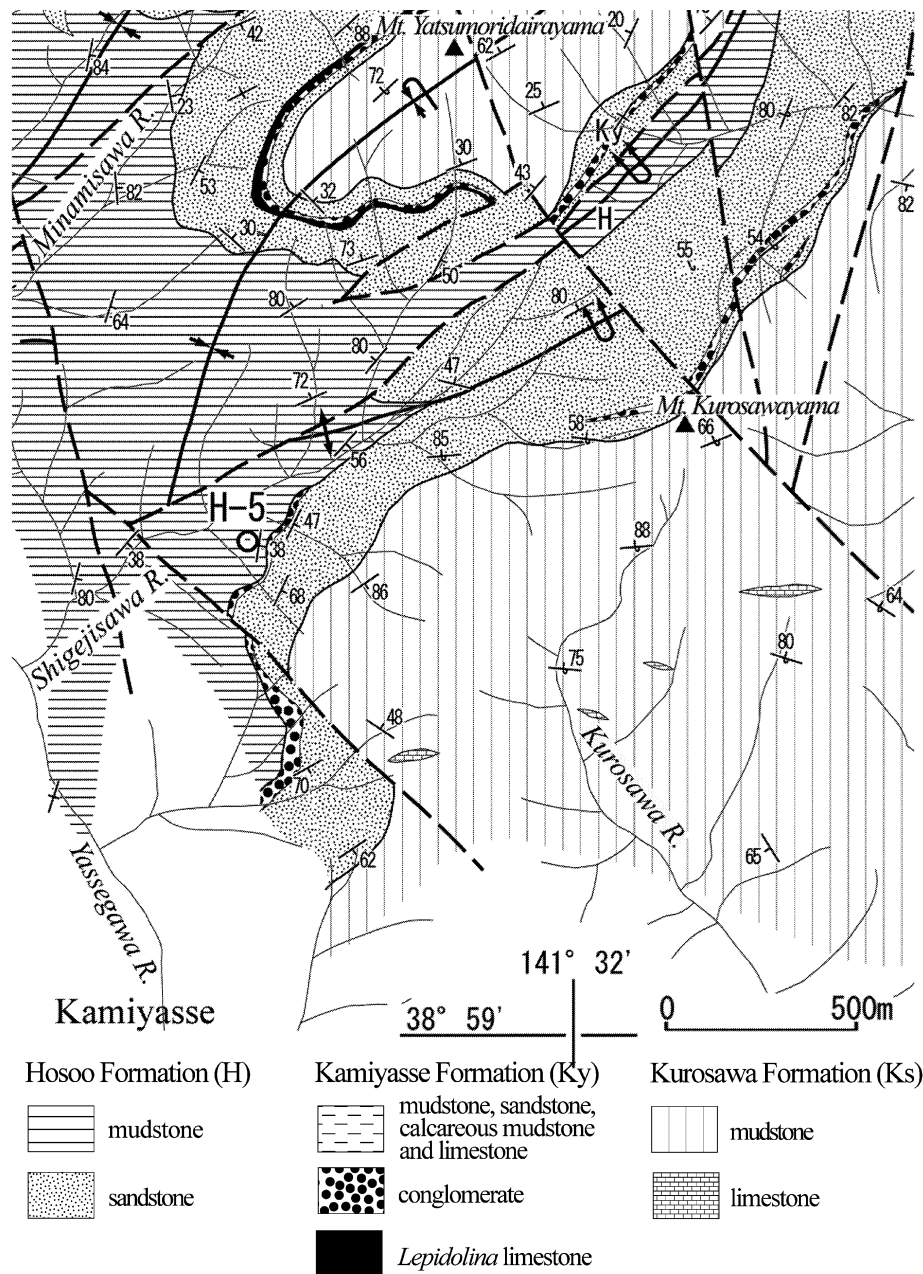


Figure 2. Geologic map around the Shigejisawa River, north of Kesennuma (from Ehiro and Misaki, 2005). H-5 is the ammonoid locality.

outer mould of evolute conch, the side of which is flattened and has some radially elongated pits at the midpoint, and is also *Tauroceras*. The shell of the latter specimen is small ($D=35$ mm) with a small umbilicus ($UD/D=\text{about } 0.25$). Fine longitudinal ribs are present on the broadly rounded sides and venter, and fine, short radial ribs occur on the umbilical edge. From these characters this specimen is considered to be a species of *Roadoceras*, but specific identification is impossible.

Therefore, the Kashiwadaira ammonoid fauna consists of

the following 12 genera: *Agathiceras*, *Popanoceras*, *Tauroceras*, *Stacheoceras*, *Mexicoceras?*, *Waagenoceras*, *Newellites*, *Altudoceras*, *Roadoceras*, *Propinacoceras*, *Medlicottia*, and *Paraceltites*.

Age of the fauna and ammonoid-bearing formations

Popanoceras Hyatt, 1884 ranges from the Artinskian to Roadian (Leonova, 2002) and is abundant in the Artinskian to Kungurian of the Southern Urals, Timor, Tumara River

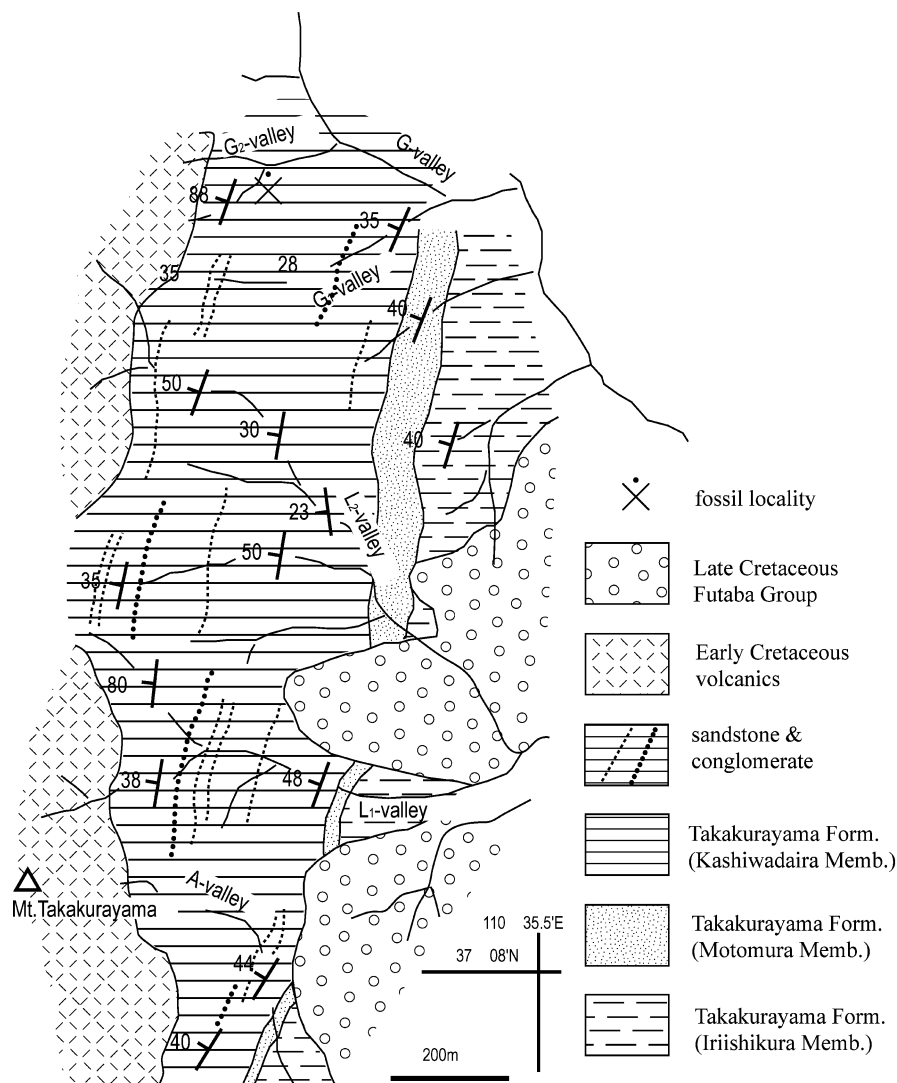


Figure 3. Geologic map of the Yaguki area. Valley names are from Yanagisawa (1967).

basin, west and central Texas, and common in the Roadian strata in western Australia, and the Canadian arctic (Glenister and Furnish, 1988). *Tauroceras* Toumanskaya, 1938 ranges from the Roadian to Wordian (Leonova, 2002) but dominates in the Wordian. It is widely known from Tethys Province, including Sicily, Tunisia, Crete, Pamir, Oman, Iraq, Afghanistan, Malaysia, Timor, Xizang and Zhejiang (Kullmann et al., 2000). It has also been reported from Texas and Jiling in Inner Mongolia.

Ehro and Misaki (2005), based on the ammonoid fauna, correlated the middle and upper parts of the Hosoo Formation with the Roadian and Wordian, respectively. The present *Tauroceras* sp. specimen from the upper part supports this correlation.

Hayasaka (1965) correlated the Takakurayama Formation with the Socio Stage (Roadian? — Wordian). Yanagisawa considered the Motomura Member to be Early Permian in age based on such Early Permian fusulinoideans as

Pseudofusulina cf. *ambigua*, *P.* cf. *fusiformis*, and *Chalor-schwagerina* cf. *vulgaris* from limestone pebbles in the member. These fusulinoideans are, however, derived fossils, because some limestone pebbles yield Middle Permian fusulinoideans (Ueno, 1992). Ueno (1992) correlated the Motomura Member with the late Murgabian on the grounds of the occurrence of *Colania* sp. Tazawa et al. (2005) considered the ammonoid fauna from the Kashiwadaira Member to be Wordian in age, but identified these ammonoids as derived and concluded that the age of the Kashiwadaira Member is Late Permian, because the Capitanian fusulinoidean genus *Lepidolina* was reported from the basal part of the member (Murata, 1964).

The ammonoid fauna of the Kashiwadaira Formation is rich in *Agathiceras*, which ranges from the Moscovian (Carboniferous) to Wordian. *Stacheoceras* is known from Artinskian to Changhsingian strata. *Waagenoceras* is an index fossil of the Wordian, although it ranges up to the Capitanian.

The monospecific genus *Newellites* is Wordian in age. *Altudoceras* ranges from Roadian to Capitanian and *Roadoceras* from Wordian to Wuchiapingian. *Propinacoceras* is an Artinskian—Wordian and *Medlicottia* is a Sakmarian—Wordian genus. *Paraceltites* predominates in Roadian—Wordian strata, although a few specimens are known from the Wuchiapingian. The range of *Mexioceras* is from Roadian to Wordian.

In addition to these data the occurrence of *Tauroceras* strongly suggests that this ammonoid fauna is Wordian. Only the traditional range of the genus *Popanoceras* (Artinskian to Roadian) conflicts with this age assignment. Therefore, the upper part of the Kashiwadaira Member is most certainly early Wordian of the Middle Permian. This age assignment is consistent with Hayasaka (1965), but differs greatly from Tazawa et al. (2005). Tazawa et al. (2005) also considered the age of the ammonoid fauna from the Kashiwadaira Member to be Wordian, but interpreted these ammonoid fossils and other fossils from the member to be all reworked and the Kashiwadaira Member to be Late Permian in age.

I do not accept Tazawa et al.'s (2005) interpretation that the ammonoid fossils from the Kashiwadaira Member are reworked for the following reasons.

- 1) Tazawa et al.'s (2005) interpretation is mainly based on the occurrence of Capitanian fusulinoidean fossils such as *Lepidolina multiseptata* Deprat and *Lepidolina* sp. from a horizon about 70 m below the ammonoid horizon (Murata, 1964). In this case, the fusulinoidean age is certainly inconsistent with the age of the ammonoid fauna. These fusulinoideans, however, have neither been described nor figured and need more consideration.
- 2) Natural casts of the ammonoid fossils (and other fossils such as trilobites and bivalves) consist of black mudstone having exactly the same lithology as the fossil-bearing bed.
- 3) Most ammonoid specimens are not fragmented and are in a rather good state of preservation, although some of them are tectonically deformed. Trilobite fossils from the same locality are also better preserved compared to other localities such as Kamiyasse and Imo in the South Kitakami Belt.
- 4) Some pebbly mudstone beds are intercalated in the Kashiwadaira Member, but there are no exotic pebbles occur in the ammonoid-bearing bed.
- 5) A rather large number of ammonoid specimens, at least 30 specimens having a common stratigraphic range, have been collected from the locality, which is one of the most productive ammonoid localities from the Permian of the South Kitakami Belt. Are these all reworked?

The points in items 2, 3, 4 and 5 strongly indicate that the ammonoid fossils from locality T₇ of the Kashiwadaira Member are in situ and the ammonoid-bearing stratum is correlatable with the Wordian.

Ueno (1992) dated the underlying Motomura Member as late Murgabian based on the occurrence of late Murgabian fusulinoideans such as *Minojapanella (M.) parva* Sheng and *Wutuella* cf. *wutuensis* (Kuo) from the limestone pebbles and *Colania* sp. from the calcareous matrix of the conglomeratic

sandstone. The Tethyan standard stage Murgabian is generally correlated with the Wordian Stage. In this case, the ammonoid- and fusulinoidean-based age assignments of the Kashiwadaira Member are approximately consistent, because the Kashiwadaira Member conformably overlies the Motomura Member and the ages of these two members are thought to be about the same. The Kashiwadaira ammonoid fauna, however, includes *Popanoceras*, which was known from pre-Wordian strata previously, and is more likely correlatable with the lower part of the Wordian. This somewhat contradictory age relationship between ammonoid- and fusulinoidean-based strata remains a problem to be resolved.

Systematic Paleontology

Subclass Ammonoidea Agassiz, 1847

Order Goniatitida Hyatt, 1884

Suborder Goniatitina Hyatt, 1884

Superfamily Marathonitoidea Ruzhentsev, 1938

Family Marathonitidae Ruzhentsev, 1938

Genus *Jilingites* Liang, 1982

Type species: *Jilingites bidentus* Liang, 1982

Jilingites? sp.

Figures 4.1, 5.1

Material. — IGPS coll. cat. no. 109888

Remarks. — A fragmental specimen, obliquely flattened tectonically, is at hand. The conch has broadly rounded sides with a rounded venter and a small or closed umbilicus. The suture partly preserved has at least four sets of rounded saddles and bifid lobes. From these features, especially by suture shape, this specimen probably belongs to the genus *Jilingites*.

Occurrence and geological age. — From the upper part of the Kashiwadaira Member of the Takakurayama Formation in the G2 river (loc. T₇ of Yanagisawa, 1967), Yaguki, Iwaki City, Fukushima Prefecture. Middle Permian Wordian.

Superfamily Cycloloboidea von Zittel, 1895

Family Cyclolobidae von Zittel, 1895

Subfamily Cyclolobinae von Zittel, 1895

Genus *Waagenoceras* Gemmellaro, 1887

Type species: *Waagenoceras mojsisovicsi* Gemmellaro, 1887

Waagenoceras sp.

Figures 4.2a–c, 5.2

Material. — IGPS coll. cat. no. 109889

Remarks. — A ventrally flattened specimen is at hand. The original shell form is estimated to be subglobular with a small umbilicus and rounded venter, although it suffered a severe tectonic deformation. The shell surface is smooth. The suture is poorly preserved but typical for advanced cyclolobids and has a wide ventral lobe divided by high denticulate median saddle. High lateral saddles have entirely rounded apices. Deep lateral lobes are strongly

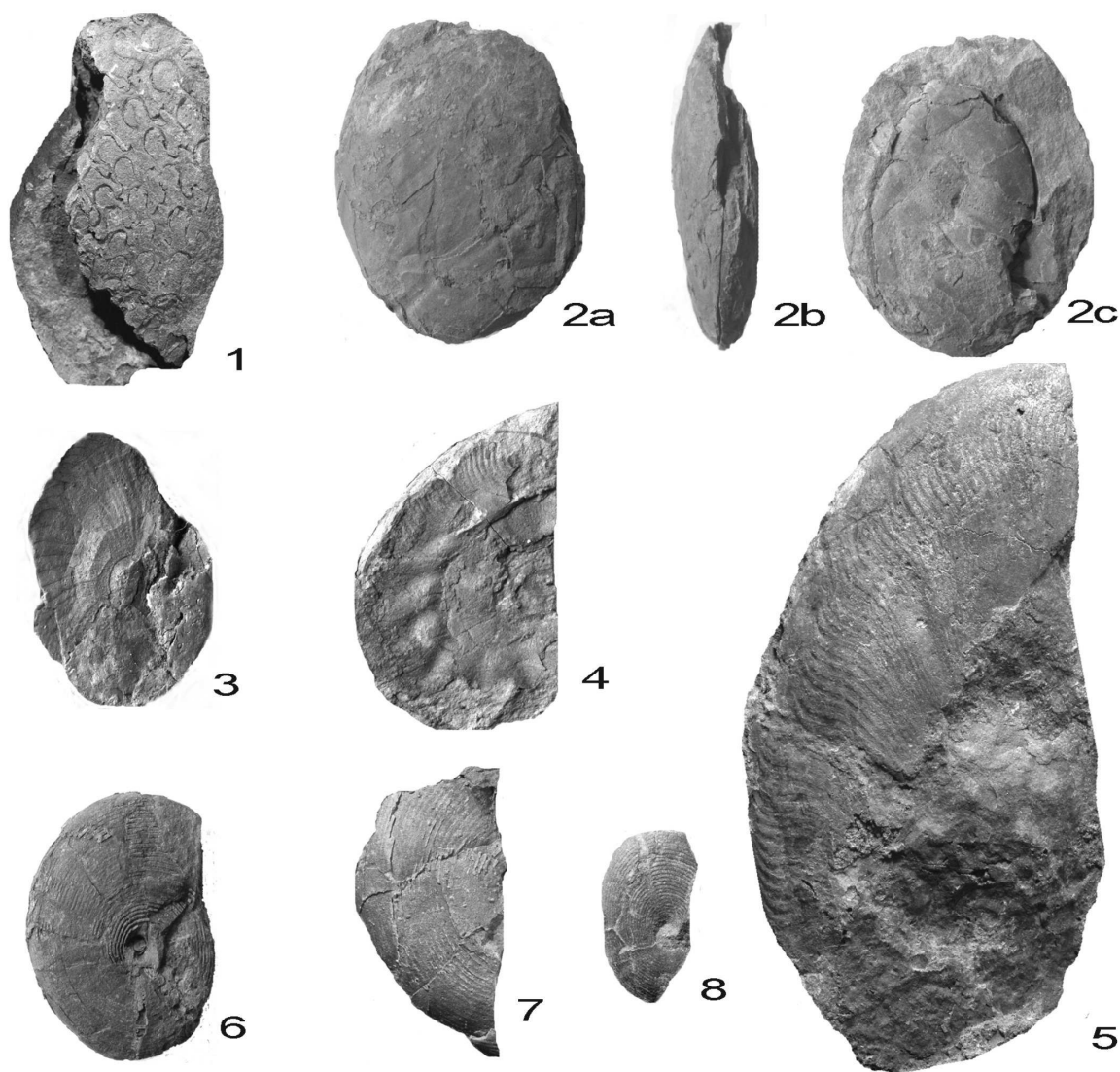


Figure 4. Ammonoid fossils from the Kesennuma and Yaguki areas.

1. *Jilingites?* sp., IGPS coll. cat. no. 109888, lateral view, $\times 1.5$; 2a–c. *Waagenoceras* sp., IGPS coll. cat. no. 109889, $\times 1.0$; 3. *Popanoceras* sp., IGPS coll. cat. no. 108990, $\times 1.5$; 4, 5. *Tauroceras* sp., 4. IGPS coll. cat. no. 109891, $\times 1.5$, 5. IGPS coll. cat. no. 108992, $\times 1.0$; 6–8. *Agathiceras* sp., 6. IGPS coll. cat. no. 109893, $\times 1.5$, 7. IGPS coll. cat. no. 109894, $\times 2.0$, 8. IGPS coll. cat. no. 109895, $\times 2.0$.

denticulate. At least five, probably six, lateral lobes are present. Based on these characteristics, the present specimen is considered to belong to the genus *Waagenoceras*.

Occurrence and geological age. — From the upper part of the Kashiwadaira Member of the Takakurayama Formation in the G2 river (loc. T₇ of Yanagisawa, 1967), Yaguki, Iwaki City, Fukushima Prefecture. Middle Permian Wordian.

Superfamily Popanoceratoidea Hyatt, 1900

Family Popanoceratidae Hyatt, 1900

Genus *Popanoceras* Hyatt, 1884

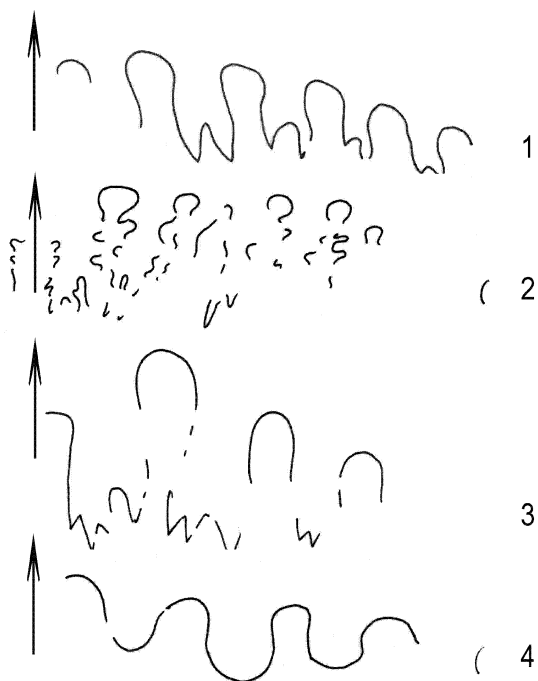
Type species: *Goniatis sobolewskyanus* de Verneuil in Murchison et al., 1845

Popanoceras sp.

Figures 4.3, 5.3

Material. — IGPS coll. cat. no. 109890

Description. — The shell is thinly discoidal with flat sides and acutely rounded? venter. It is small, having a maximum diameter of about 26 mm and a corresponding umbilical



1 cm for 1, 2; 0.5 cm for 3, 4

Figure 5. Suture lines of *Jilingites?*, *Waagenoceras*, *Popanoceras* and *Agathiceras*.

1. *Jilingites?* sp., IGPS coll. cat. no. 109888; 2. *Waagenoceras* sp., IGPS coll. cat. no. 109889; 3. *Popanoceras* sp., IGPS coll. cat. no. 108990; 4. *Agathiceras* sp., IGPS coll. cat. no. 108993

diameter of about 6 mm. Transverse, slightly projected fine ribs, each tracing a rounded ventral sinus, are on the lateral sides. Thirteen or 14 ribs are present per one-fourth of a volution. The suture is partly poorly preserved. The wide ventral lobe is divided by a median saddle into two strongly tridenticulated? branches. The median saddle is about half the height of the ventral lobe. The first lateral lobe is trifid? having nearly the same width as the prongs of the ventral lobe. Second lateral lobe is also trifid. All saddles are rounded.

Occurrence and geological age. — From the upper part of the Kashiwadaira Member of the Takakurayama Formation in the G2 river (loc. T₇ of Yanagisawa, 1967), Yaguki, Iwaki City, Fukushima Prefecture. Middle Permian Wordian.

Genus *Tauroceras* Toumanskaya, 1938

Type species: *Popanoceras scrobiculatum* Gemmellaro, 1887

Tauroceras sp.

Figures 4.4–5

Material. — Two specimens, IGPS coll. cat. nos. 109891 and 109892

Description. — Small and rather large specimens are

examined. The shell shape of the small specimen (IGPS coll. cat. no. 109891) is discoidal, involute, with a small umbilicus. The maximum diameter is estimated to be about 38 mm, and the corresponding height, width, and umbilical diameter are about 18, 2.5 and 6.5 mm, respectively. The flanks and venter are flattened with abruptly rounded ventrolateral shoulders. Sinuous, fine and dense ribs are prominent on the flat flanks, forming a deep ventral sinus. About 40 ribs occur per one-fourth of a volution. Radially elongated pits are also noteworthy at the midpoint of the lateral side of the inner mould. The suture is not preserved.

The large specimen (IGPS coll. cat. no. 109892) is fragmental, only the outer flank is preserved. It exceeds a diameter of 100 mm. The broad flanks and narrow venter, about 9 mm wide, are nearly flat to broadly rounded with rounded ventrolateral shoulders. Many fine prominent sinuous ribs are on the flanks. The suture is not preserved.

From these characters these specimens are undoubtedly *Tauroceras*, but are difficult to identify at the specific level.

Occurrence and geological age. — IGPS coll. cat. no. 109891 from the upper part of the Kashiwadaira Member of the Takakurayama Formation in the G2 river (loc. T₇ of Yanagisawa, 1967), Yaguki, Iwaki City, Fukushima Prefecture. — IGPS coll. cat. no. 109892 from the uppermost part of the Hosoo Formation at a road-cut along a forest road (loc. H-5 of Ehro and Misaki, 2005) in the southern basin of the Shigejizawa River, Kesennuma City, Miyagi Prefecture.

Superfamily Agathiceratoidea Arthaber, 1911

Family Agathiceratidae Arthaber, 1911

Genus *Agathiceras* Gemmellaro, 1887

Type species: *Agathiceras suessi* Gemmellaro, 1887

Agathiceras sp.

Figures 4.6–8, 5.4

Material — IGPS coll. cat. nos. 109893, 109894, and 109895

Description. — Specimens small to moderate size; diameter 23–30 mm. Conch is involute and due to tectonic deformation, thinly discoidal to spherical in outline, with an almost closed umbilicus. The sides of the shell are flat or slightly convex and umbilical shoulders are rounded. Venter is convex with rounded ventrolateral shoulders. Shell surface is ornamented by many fine spiral lirae. The suture is poorly preserved in one specimen (no. 109893), and four rounded saddles and three almost rounded lobes are present on the lateral side.

Occurrence and geological age. — From the lower part of the Kashiwadaira Member of the Takakurayama Formation in the G2 river (loc. T₇ of Yanagisawa, 1967), Yaguki, Iwaki City, Fukushima Prefecture. Middle Permian Wordian.

Acknowledgments

I thank to Professor Emeritus Kei Mori of the Tohoku University for his kind review of the manuscript, the board of education, Iwaki City for allowing me to conduct a geological survey in the Yakuki area, Mr. Chisato Suzuki for his help in the field, and Mr. Yuta Shiino for providing a specimen. This

study was financially supported by the Saito Gratitude Foundation (2000), Sendai, Japan.

References

- Arthaber, G.V., 1911, Die Trias von Albanien. *Beitrage zur Paläontologie und Geologie Österreich und Ungarn*, Band 24, p. 169–277, pls. 17–24.
- Davis, R.A., Furnish, W.M., and Glenister, B.F., 1969, Mature modification and dimorphism in Late Paleozoic ammonoids. *International Union of Geological Sciences, Ser. A*, no. 1, 101–110.
- Ehro, M., and Misaki, A., 2005, Middle Permian ammonoids from the Kamiyasse-Imo district in the Southern Kitakami Massif, Northeast Japan. *Paleontological Research*, vol. 9, p. 1–14.
- Gemmellaro, G.G., 1887, La fauna dei calcari con Fusulina della valle dei Fiume Sosio nella provincia di Palermo. *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche Palermo*, vol. 19, p. 1–106.
- Glenister, B.F., and Furnish, W.M., 1988, Patterns in stratigraphic distribution of Popanocerataceae, Permian ammonoids. *Senckenbergiana Lethaea*, vol. 69, p. 43–71.
- Hayasaka, I., 1965, Some cephalopods in the Permian faunule of Takakura-yama, Fukushima Prefecture, Japan (with a note on the geology of the district, by Ichiro Yanagisawa and Mamoru Nemoto). *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 57, p. 8–27.
- Hayasaka, I., and Nishikawa, I., 1962, Permian mega-fossils from Hiroshima Prefecture, Southwest Japan (preliminary report). *Kaseki*, no. 6, p. 27. (in Japanese)
- Hyatt, A., 1883–1884, Genera of fossil cephalopods. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, vol. 22, p. 252–272 (1883), p. 273–338 (1884).
- Hyatt, A., 1900, Cephalopoda. In von Zittel, K.A., *Text-Book of Palaeontology*, 1st. English edition, p. 502–604, London, UK.
- Iwao, S., and Matsui, H., 1961, *Explanation text of the geological map of Japan, scale 1:50,000, "Taira and Kawamae (inc. Ide)"*. Geological Survey of Japan, Kawasaki, 103 p. (in Japanese)
- Koizumi, H., 1975, *Paleozoic cephalopods of Japan*. Teiseiki Bunko, Chiba, 149 p. (in Japanese)
- Kullmann, J., Korn, D., and Petersen, M.S., 2000, *GONIAT database system, version 2.90*, Tübingen, Germany.
- Leonova, T.B., 2002, Permian ammonoids: classification and phylogeny. *Paleontological Journal*, vol. 36, Suppl. 1, p. 1–114.
- Liang, X., 1982, Some Early Permian ammonoids from Jiling and Nei Monggol. *Acta Palaeontologica Sinica*, vol. 21, p. 645–657. (in Chinese with English abstract)
- Misaki, A., and Ehro, M., 2004, Stratigraphy and geologic age of the Middle Permian in the Kamiyasse-Imo district, Southern Kitakami Massif, Northeast Japan. *Journal of the Geological Society of Japan*, vol. 110, p. 129–145. (in Japanese with English abstract)
- Murata, M., 1964, Geological age of the Kanokura Formation in the southern part of the Kitakami Massif, northeast Japan. *Saito Ho-on Kai Museum, Research Bulletin*, no. 33, p. 17–29.
- Murchison, I.R., de Verneuil, E., and Keyserling, A.G., 1845, *Géologie de la Russie d'Europe et des Montagnes de l'Oural*, vol. 2. *Paléontologie*. 512 p., Londres, Paris, France.
- Onuki, Y., 1966, Stratigraphy and structural geology of the Paleozoic formations in the Yaguki and Takakurayama districts, Abukuma Massif, Fukushima Prefecture, Japan. Professor S. Matsushita Memorial Volume, Kyushu University, p. 41–52. (in Japanese)
- Ruzhentsev, V.E., 1938, Ammonoids of the Sakmarian stage and their stratigraphic significance. *Problems of Paleontology*, vol. 4, p. 187–285, pls. 1–7.
- Spath, L.F., 1930, The Eotriassic invertebrate fauna of east Greenland. *Saertryk af Meddelelser om Gronland*, vol. 83, p. 1–90.
- Tazawa, J., Fujikawa, M., Zakharov, Y.D., and Hasegawa, S., 2005, Middle Permian ammonoids from the Takakurayama area, Abukuma Mountains, northeast Japan, and their stratigraphical significance. *Science Report of the Niigata University, Geology*, no. 20, p. 15–27.
- Tokai Fossil Society, ed., 1995, *Field Selection 20, Fossils*. Hokuryukan Co. Ltd., Tokyo, Japan, 255 p. (in Japanese)
- Toumanskaya, O.G., 1938, O nekotorykh novykh rodakh semeistva Popanoceratidae Hyatt (On some new genera of the Family Popanoceratidae Hyatt). *Sovetskoi Geologii*, vol. 12, p. 106–108.
- Ueno, K., 1992, Permian foraminifers from the Takakurayama Group of the southern Abukuma Mountains, northeast Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 168, p. 1265–1295.
- von Zittel, K.A. 1895, *Grundzüge der Palaeontologie (Palaeozoologie)*. (Oldenbourg) München, Leipzig, 991 p.
- Yanagisawa, I., 1967, Geology and paleontology of the Takakurayama-Yaguki Area, Yotsukura-cho, Fukushima Prefecture. *Science Report of the Tohoku University, Series 2*, vol. 39, p. 63–113, pls. 1–6.
- Yanagisawa, I., and Nemoto, M., 1961, On the Paleozoic formation of the Takakura-yama district. *Journal of the Geological Society of Japan*, vol. 67, p. 274–283. (in Japanese)
- Zhou, Z.R., 1985, Several problems in the Early Permian ammonoids from South China. *Palaeontologia Cathayana*, vol. 2, p. 179–210.
- Zhou, Z.R. 1987, Early Permian ammonite-fauna from southeastern Hunan. *Collection of postgraduate theses, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica*, no. 1, p. 285–348. (in Chinese with English abstract)

Distribution maps of *Silene* (Caryophyllaceae) in Nepal (I)

KESHAB R. RAJBHANDARI* and MITSUO SUZUKI

Botanical Gardens, Tohoku University, Kawauchi 12-2, Aoba, Sendai 980-0862, Japan

*Present address : G.P.O. Box 9446, Kathmandu, Nepal

Abstract. To clarify regional distribution of *Silene* in Nepal the horizontal distribution of 21 species of this genus is presented with maps.

Key words : *Silene*, distribution, Nepal.

Introduction

The genus *Silene* L. (Caryophyllaceae), with about 700 species is distributed mainly in the northern temperate regions of the world (Mabberley, 1997). It is much diversified in the Himalayas and adjacent regions in China (Yunnan, Sichuan and Tibet). It has much variation in flower structure, especially shape and hairiness of calyx and petal parts such as claw and limb. The genus *Silene* of Nepal has been studied by Don (1825), Edgeworth and Hooker (1875), Bocquet (1967, 1969) and Bocquet and Chater (1979) and is now represented by 26 species. Although its taxonomy has been well worked out but its regional distributional pattern has not yet been studied. The regional distribution maps of plant groups allow study of distribution barriers at the population level (Noshiro, 1997). In this regard several reports have already been published on various plant genera of Nepal (Noshiro, 1997; Amano & Ohba 1998; Akiyama et al., 1999; Ikeda & Koba, 2000; Miyamoto & Koba, 2001; Ohba et al. 2003; Mouri et al., 2004; Amano & Noshiro, 2004, 2005). To clarify regional distribution of *Silene* in Nepal, we present here horizontal distribution maps of 21 species (Table 1, Figs. 1–21). The present report is an addition to the already published reports. The distribution maps are based on the specimens deposited in the Royal Botanic Garden Edinburgh, Edinburgh, Scotland, U.K. (E), Conservatoire et Jardin Botaniques, Geneva, Switzerland (G), Royal Botanic Gardens, Kew, London, U.K. (K), University of Kyoto, Kyoto, Japan (KYO), Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Xiangshan, Beijing, China (PE), University Museum, University of Tokyo, Japan (TI), Botanical Gardens, Tohoku University, Sendai, Japan (TUS) and Smithsonian Institution, National Museum of Natural History, Washington, DC., U.S.A. (US). The list of the specimens used for the present study is presented in the Appendix 1. It contains some specimens listed in the Flora of Nepal database made by the Society of Himalayan Botany and is available on the University of Tokyo Herbarium page of the World Wide Web (<http://ti.um.u-tokyo.ac.jp>). To show horizontal distribution of *Silene* in Nepal we have followed Hara et al. (1978) for phytogeographical divisions of Nepal, such as west Nepal (western border to 83°E), central Nepal (83°E to 86°30'E) and east Nepal

(86°30'E to eastern border).

Recently, Yoshida (2006) has analyzed the horizontal distribution of Himalayan plants given in his book 'Himalayan Plants Illustrated' (Yoshida, 2005), and classified them into 24 distribution categories in five distribution types. This classification is useful to understand the horizontal distribution pattern of the Himalayan plants. According to this classification the distribution pattern of the Nepalese *Silene* shows the following six categories.

Ba. Plants of the temperate zone of western Eurasia, including at least a part of the Himalaya : *Silene baccifera*, *Silene conoidea*, *Silene vulgaris*.

Cb. Plants of the western and the central Himalaya, including Kashmir in the west and with the eastern end of their distribution lying between Garhwal and central Nepal : *Silene edgeworthii*, *Silene falconeriana*, *Silene kumaonensis*, *Silene laxantha*, *Silene moorcroftiana*.

Cc. Plants distributed nearly throughout the Himalaya, including Kashmir in the west and with the eastern end of their distribution lying between eastern Nepal and Myanmar : *Silene himalayensis*, *Silene indica*, *Silene nepalensis*.

Cd. Plants endemic to the central Himalaya from Himachal Pradesh to central Nepal : *Silene davidlongii*, *Silene greywilsonii*, *Silene helleboriflora*, *Silene hideakiohbae*, *Silene vautierae*.

Ce. Plants of the central and the eastern Himalaya with the western end of their distribution lying between Himachal Pradesh and central Nepal and the eastern end between eastern Nepal and Myanmar : *Silene caespitella*, *Silene holosteifolia*, *Silene stracheyi*.

Cf. Plants endemic to the eastern Himalaya from eastern Nepal to Myanmar, excluding plants in the next category (Cg) endemic to southeastern Tibet : *Silene khasiana*, *Silene nigrescens*.

Distribution of *Silene* in Nepal

Among the 21 species of *Silene* presented in this paper, four species (*Silene himalayensis*, *Silene indica*, *Silene kumaonensis* and *Silene nepalensis*) grow throughout Nepal. Five species (*Silene baccifera*, *Silene greywilsonii*, *Silene helleboriflora*, *Silene hideakiohbae* and *Silene holosteifolia*)

Table 1. Distribution of *Silene* in Nepal.

Species	Horizontal distribution			Altitudinal distribution
	West Nepal	Central Nepal	East Nepal	
<i>Silene baccifera</i>				1,800–2,200 m
<i>Silene caespitella</i>				3,750–4,400 m
<i>Silene conoidea</i>				1,350–2,300 m
<i>Silene davidlongii</i>				4,500 m
<i>Silene edgeworthii</i>				1,560–2,980 m
<i>Silene falconeriana</i>				2,400–2,700 m
<i>Silene greywilsonii</i>				5,300 m
<i>Silene helleboriflora</i>				3,150–4,800 m
<i>Silene hideakiohbae</i>				2,520 m
<i>Silene himalayensis</i>				3,100–5,000 m
<i>Silene holosteifolia</i>				2,600–3,900 m
<i>Silene indica</i>				1,500–4,500 m
<i>Silene khasiana</i>				1,800–3,200 m
<i>Silene kumaonensis</i>				2,500–4,500 m
<i>Silene laxantha</i>				3,200–4,100 m
<i>Silene moorcroftiana</i>				2,400–4,700 m
<i>Silene nepalensis</i>				2,700–4,800 m
<i>Silene nigrescens</i>				3,900–5,000 m
<i>Silene stracheyi</i>				3,300 m
<i>Silene vautierae</i>				3,500–5,000 m
<i>Silene vulgaris</i>				2,700 m

grow only in central Nepal. Seven species (*Silene conoidea*, *Silene davidlongii*, *Silene edgeworthii*, *Silene falconeriana*, *Silene laxantha*, *Silene stracheyi* and *Silene vulgaris*) grow only in west Nepal. Two species (*Silene khasiana* and *Silene nigrescens*) grow in east and central Nepal. Three species (*Silene caespitella*, *Silene moorcroftiana* and *Silene vautierae*) grow in central and west Nepal. Among the 21 species of *Silene* five species are endemic to Nepal of which one species (*Silene davidlongii*) grows in west Nepal and one (*Silene vautierae*) grows in west and central Nepal while three species (*Silene greywilsonii*, *S. helleboriflora* and *S. hideakiohbae*) grow only in central Nepal.

The genus *Silene* is more diversified in the alpine zone of Nepal and most of the species of *Silene* are found in the high altitude in Nepal. Only a few species have been recorded from the lower altitude. They have not been recorded from the tropical zone of Nepal. In Nepal they are found from the subtropical or temperate zone to subalpine or alpine zone. In the alpine zone above 3,800 m 11 species of *Silene* are found including two species (*Silene indica* and *Silene kumaonensis*) occurring up to 4,500 m and nine species (*Silene davidlongii*, *Silene greywilsonii*, *Silene helleboriflora*, *Silene himalayensis*, *Silene indica*, *Silene moorcroftiana*, *Silene nepalensis*, *Silene nigrescens* and *Silene vautierae*) occurring beyond 4,500 m. Among them *Silene indica* has a wide range of altitudinal distribution ranging from 1,500 m to 4,500 m and also shows wide range of variations in habit, leaf and flower structures. Some species of *Silene*, such as *Silene baccifera*, *Silene conoidea*, *Silene edgeworthii*, *Silene falconeriana*, *Silene hideakiohbae* and *Silene vulgaris* are

found in the subtropical and temperate zones only and do not extend to the subalpine or alpine zone. The two species found in the subalpine zone only of west Nepal at 3,000–3,800 m are *Silene laxantha* and *Silene stracheyi*, while one species, *Silene khasiana*, is found from the subtropical to subalpine zone of central and east Nepal at 1,800–3,200 m.

The horizontal distribution of *Silene* in Nepal shows that the number of species found in west Nepal is more than that found in east Nepal. In west Nepal 14 species of *Silene* are found including seven species distributed in west Nepal only, whereas from east Nepal only six species are reported (Table 1). Moreover, if we see the distribution of *Silene* in west Nepal and the arid zone of Nepal, such as Dolpo, Mustang and Manang areas, then the number of *Silene* species occurring in these areas would be 19 out of 21. Only two species, *Silene khasiana* and *Silene nigrescens*, do not occur there. This indicates that *Silene* more commonly occurs in drier condition than in moister condition as the climate in Nepal becomes drier from east to west (Amano & Noshiro, 2004). This is in contrast to the nature of genera *Juncus*, *Pedicularis* or *Rhododendron* studied before, which prefer moister condition and the number of species of these genera is more in east Nepal than in west (Amano & Noshiro 2004, 2005 ; Miyamoto & Koba, 2001 ; Noshiro, 1997).

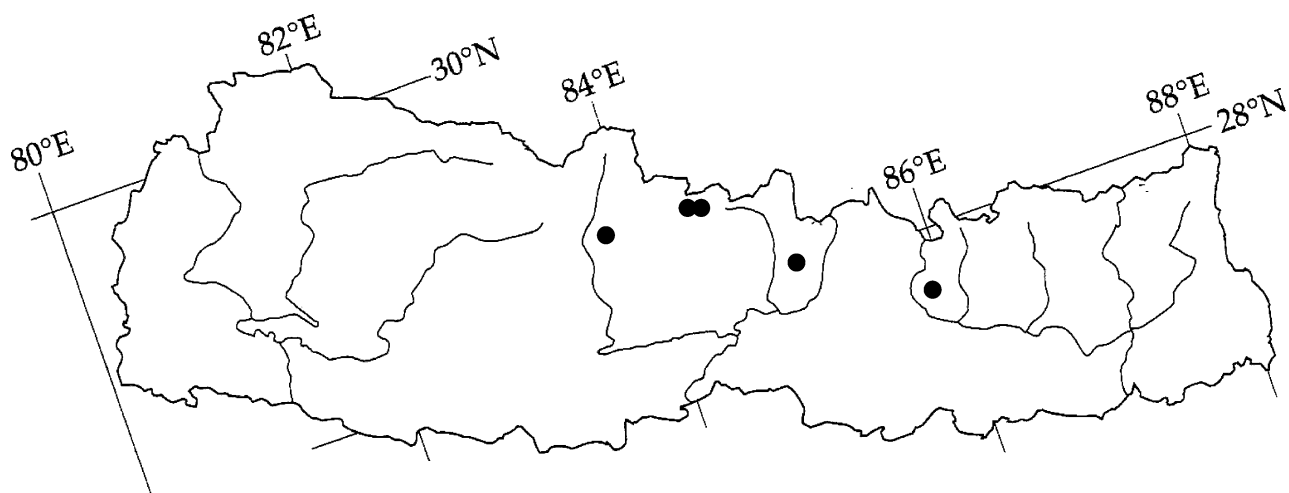
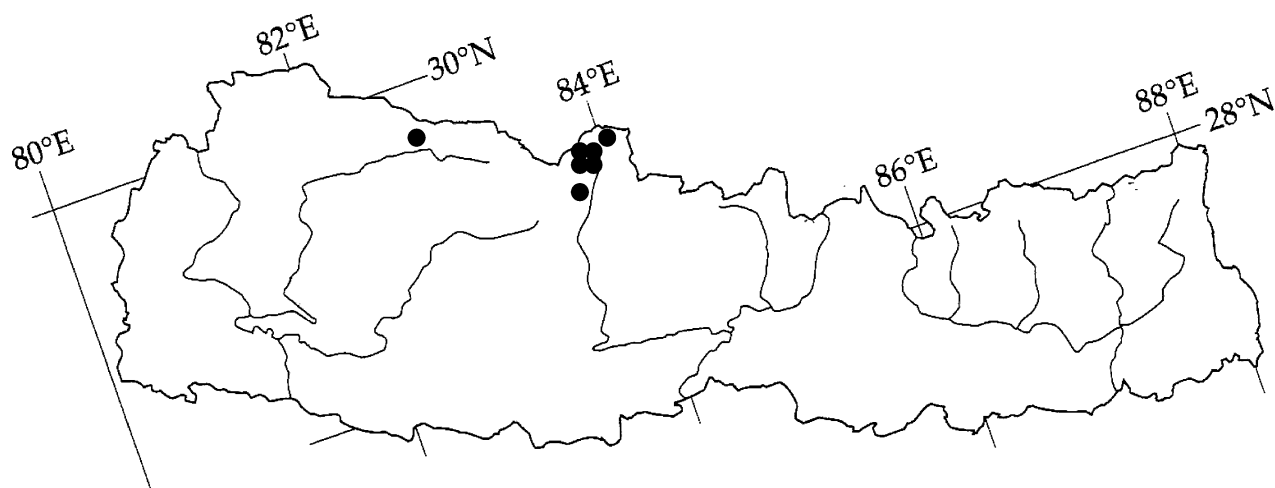
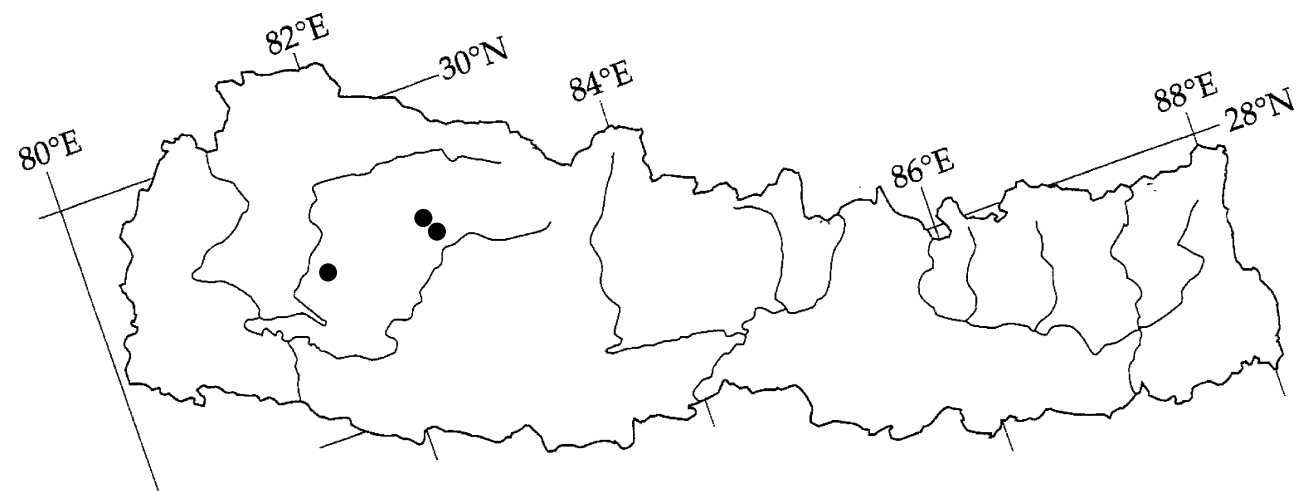
Acknowledgement

We would like to express our sincere thanks to the directors and curators of the Royal Botanic Garden Edinburgh.

gh, Edinburgh, Scotland, U.K., Conservatoire et Jardin Botaniques, Geneva, Switzerland, Royal Botanic Gardens, Kew, London, U.K., University of Kyoto, Kyoto, Japan, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Xiangshan, Beijing, China, University Museum, University of Tokyo, Tokyo, Japan and Smithsonian Institution, National Museum of Natural History, Washington, DC, U.S.A., for kindly providing us the specimens of the Himalayan *Silene* on loan for our study. K.R. Rajbhandari is grateful to Professor Masayuki Ehira, Director of the University Museum, Tohoku University, for inviting him as a Visiting Professor in 2006-07 in the Tohoku University for the study of the Himalayan plants. He is also grateful to Mr. Tamotsu Ishida and other members of the Tohoku University Museum, for providing administrative help, and also to Dr. Motonari Ohyama, Dr. Koji Yonekura, secretary Ms. Harumi Yagi, Dr. Eisuke Hayasaka, Dr. Takahisa Tanaka, Dr. Kazutaka Kobayashi, Ms. Megumi Owada, Mr. Hiroaki Terasawa, Mr. Noa Kaneko and all the members of the Botanical Gardens, Tohoku University, for providing facilities, advice and other kinds of help while his stay in Sendai, Japan.

References

- Akiyama, S., Koba, H. & Ohba, H., 1999 : Distribution maps of *Impatiens* (Balsaminaceae) in Nepal. Newsletter of Himalayan Botany (Japan) No. 25, p. 12-16.
- Amano, M. & Noshiro, S., 2004 : Distribution maps of *Pedicularis* (Scrophulariaceae) in Nepal (I). Newsletter of Himalayan Botany (Japan) No. 34, p. 23-34.
- Amano, M. & Noshiro, S., 2005 : Distribution maps of *Pedicularis* (Scrophulariaceae) in Nepal (II). Newsletter of Himalayan Botany (Japan) No. 35, p. 21-36.
- Amano, M. & Ohba, H., 1998 : Distribution maps of *Rhodiola* (Crassulaceae) in Nepal. Newsletter of Himalayan Botany (Japan) No. 24, p. 24-30.
- Bocquet, G., 1967 : *Physolychnidium* olim *Gastrolychnidium* nomenclaturae fundamentum includens combinationes taxaque nova nonnulla. *Silenes* generis. Candollea 22(1), p. 1-38.
- Bocquet, G., 1969 : Revisio *Physolychnidium* (*Silene* sect. *Physolychnis*). Phanerog. Monogr, 1, p. 1-342.
- Bocquet, G. and Chater, A.O., 1979 : *Silene* L. In : Hara, H. and Williams, L.H.J. (eds.), An enumeration of the flowering plants of Nepal Volume 2. British Museum (Natural History), London, U.K., pp. 55-57.
- Don, D., 1825 : *Prodromus florae Nepalensis*. London.
- Edgeworth, M.P., and Hooker, J.D., 1875 : Caryophylleae. In : Hooker, J.D., Flora of British India Volume 1 : Ranunculaceae to Sapindaceae. L. Reeve & Co., London, pp. 212-246.
- Hara, H., Stearn, W.T. and Williams, L.H.J. (eds.), 1978 : An enumeration of the flowering plants of Nepal Volume 1. British Museum (Natural History), London, U.K.
- Ikeda, H. & Koba, H., 2000 : Distribution maps of *Potentilla* sect. *Leptostylae* (Rosaceae) in Nepal. Newsletter of Himalayan Botany (Japan) No. 26 : 24-30.
- Miyamoto, F. & Koba, H., 2001 : Distribution maps of *Juncus* (Juncaceae) in Nepal. Newsletter of Himalayan Botany (Japan) No. 28 : 21-28.
- Mouri, T., Mikage, M. & Noshiro, S., 2004 : Distribution maps and a tentative key of *Berberis* (Berberidaceae) in Nepal. Newsletter of Himalayan Botany (Japan) No. 33, p. 26-32.
- Noshiro, S., 1997 : Distribution maps of *Rhododendron* in Nepal. Newsletter of Himalayan Botany (Japan) No. 21 : 21-28.
- Ohba, H., Koba, H. & S. Noshiro., 2003 : Distribution maps of *Sedum* (Crassulaceae) in Nepal. Newsletter of Himalayan Botany (Japan) No. 31 : 23-27.
- Yoshida, T., 2005 : Himalayan plants illustrated (In Japanese). Yama-kei Publishers Co., Ltd., Tokyo, Japan.
- Yoshida, T., 2006 : Geobotany of the Himalaya (Part 2). Newsletter of Himalayan Botany (Japan) No. 38, p. 1-30.

Fig. 1. Distribution of *Silene baccifera* in NepalFig. 2. Distribution of *Silene caespitella* in NepalFig. 3. Distribution of *Silene conoidea* in Nepal

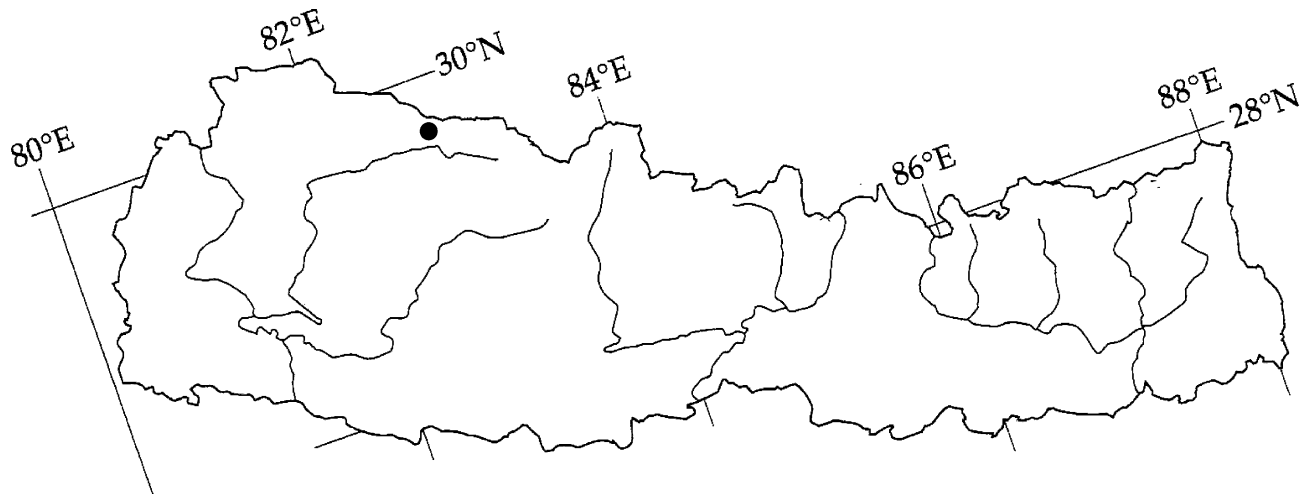


Fig. 4. Distribution of *Silene davidlongii* in Nepal

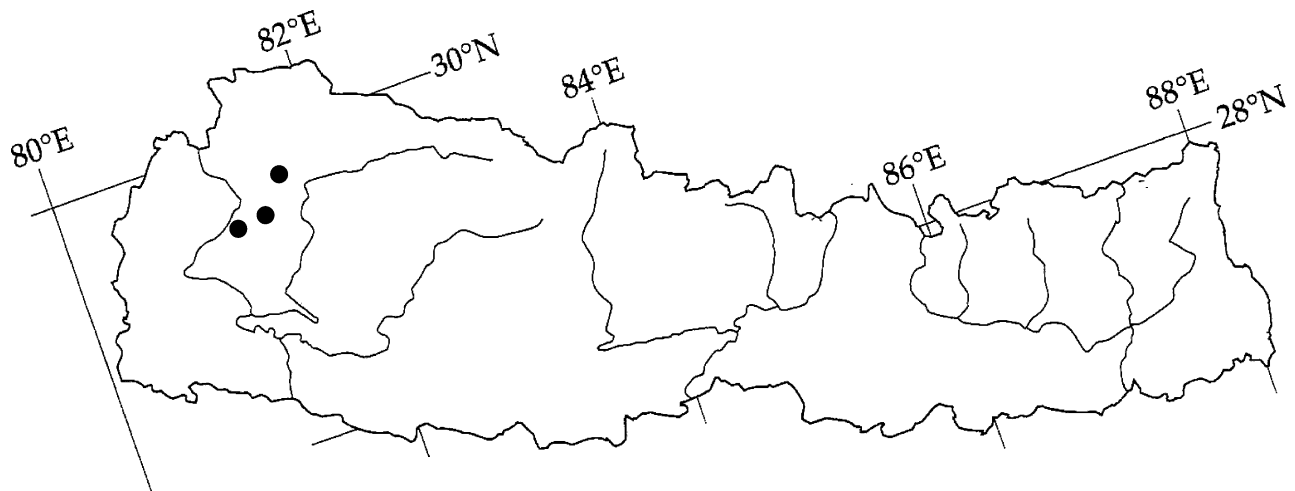


Fig. 5. Distribution of *Silene edgeworthii* in Nepal

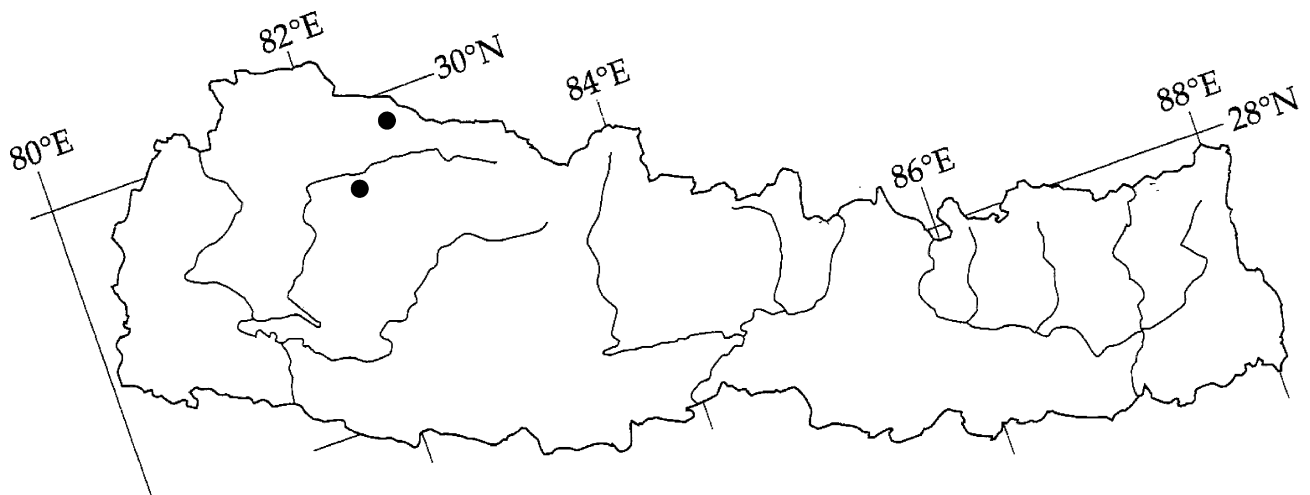
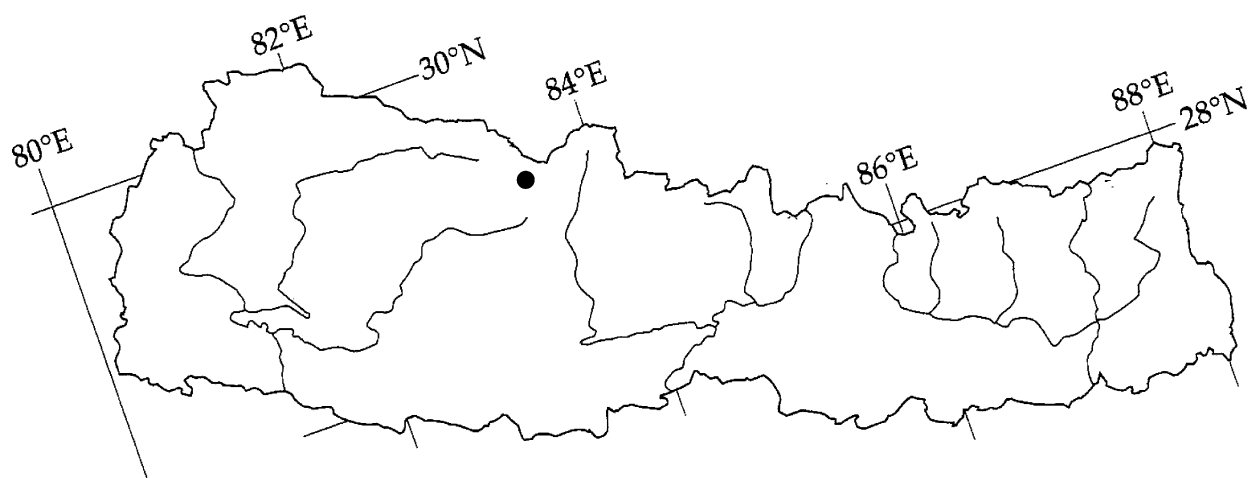
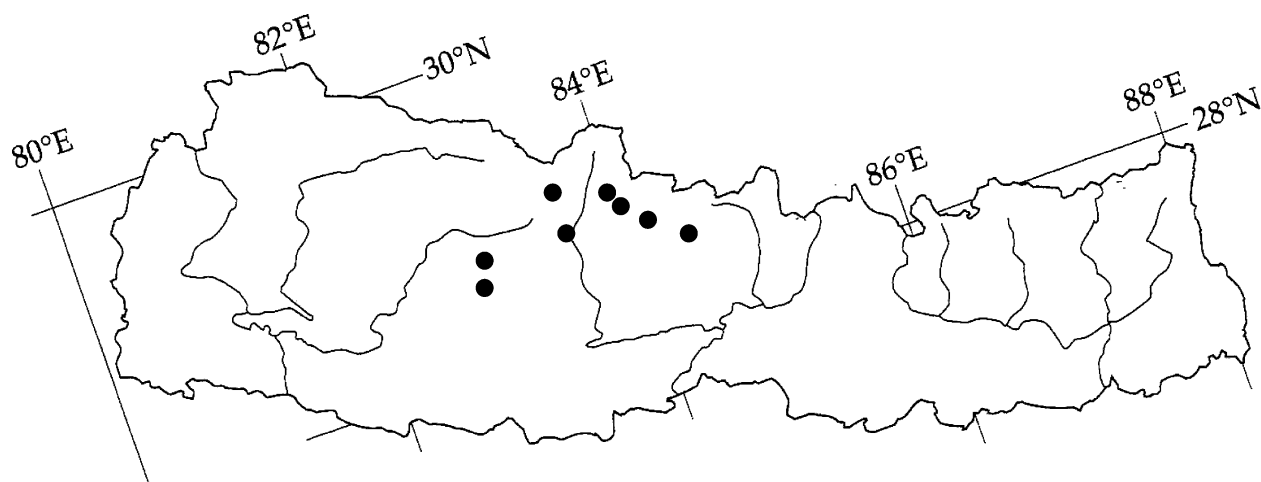
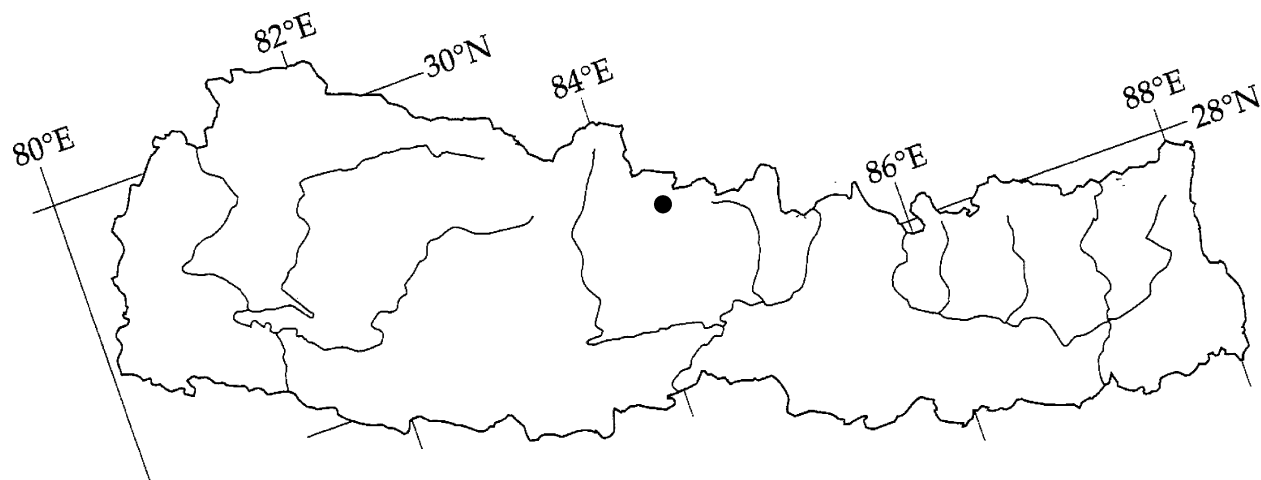


Fig. 6. Distribution of *Silene falconeriana* in Nepal

Fig. 7. Distribution of *Silene greywilsonii* in NepalFig. 8. Distribution of *Silene helleboriflora* in NepalFig. 9. Distribution of *Silene hideakiohbae* in Nepal

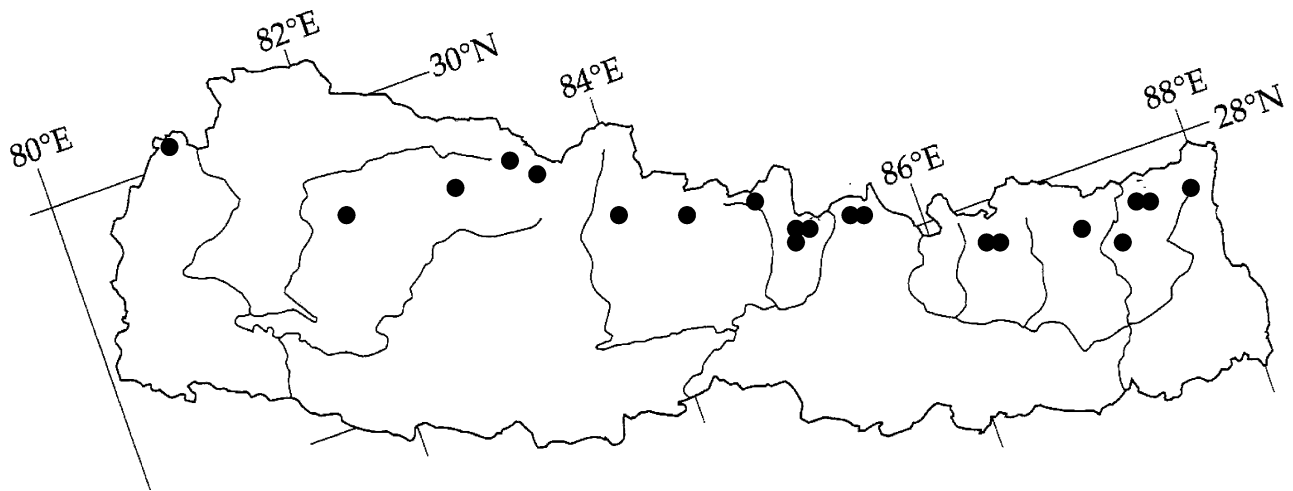


Fig. 10. Distribution of *Silene himalayensis* in Nepal

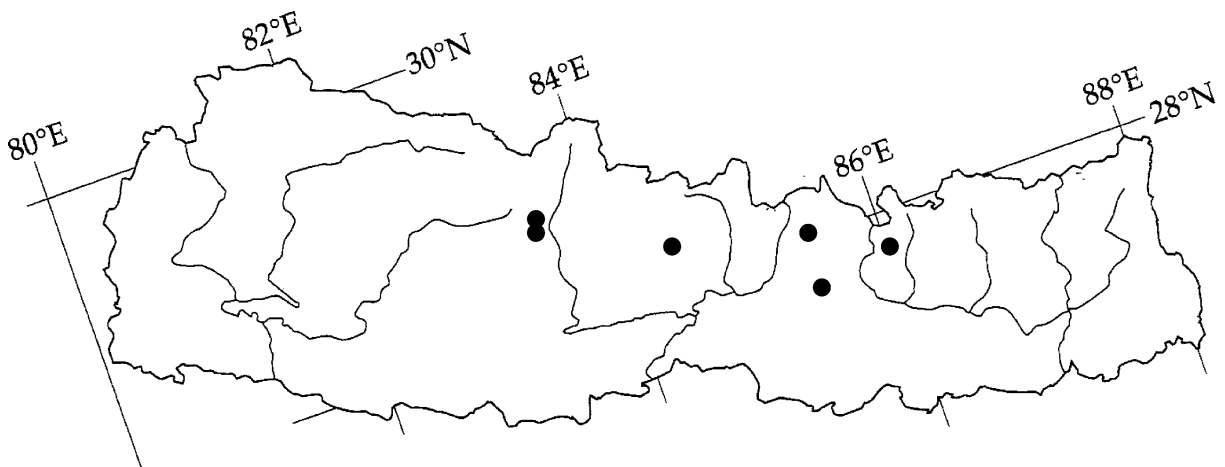


Fig. 11. Distribution of *Silene holosteifolia* in Nepal

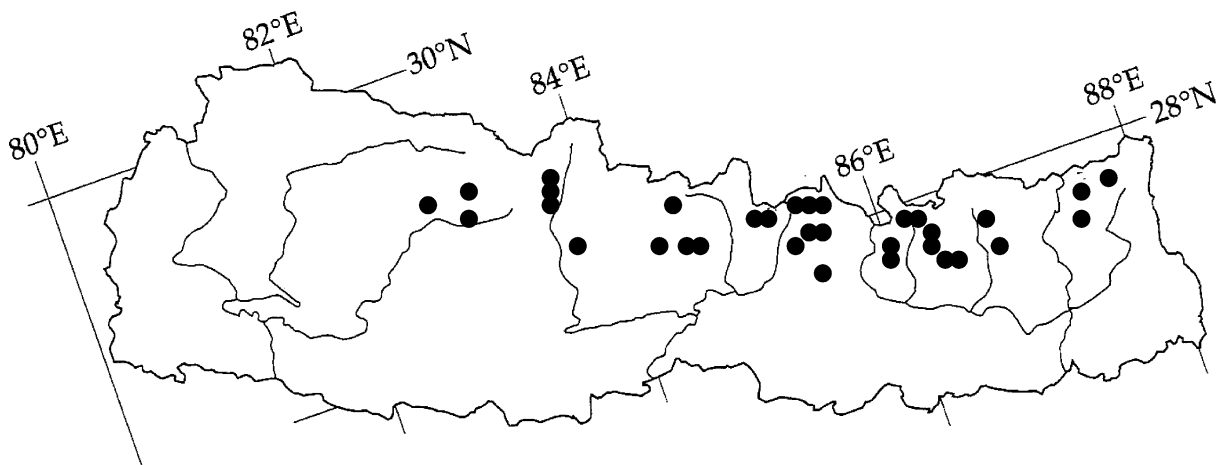
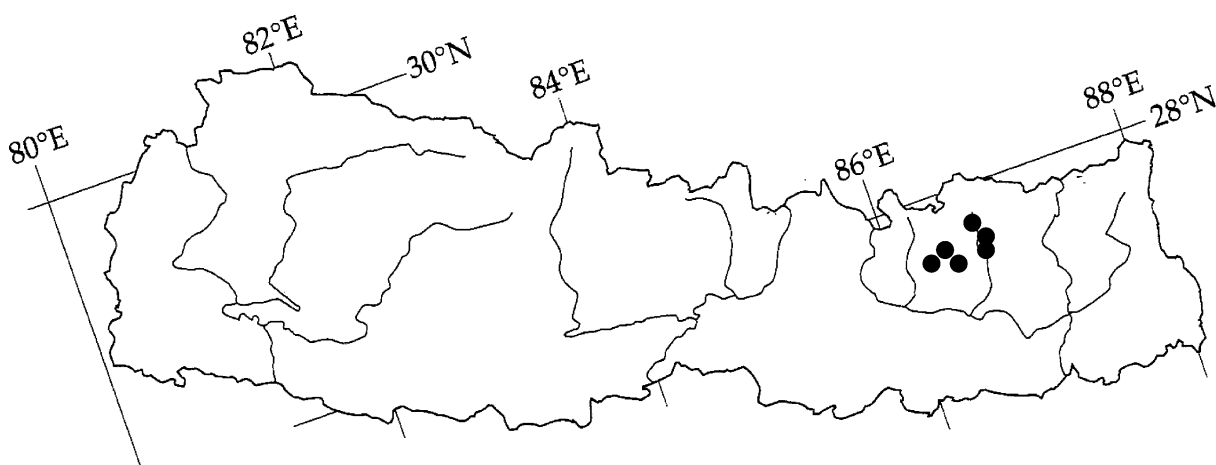
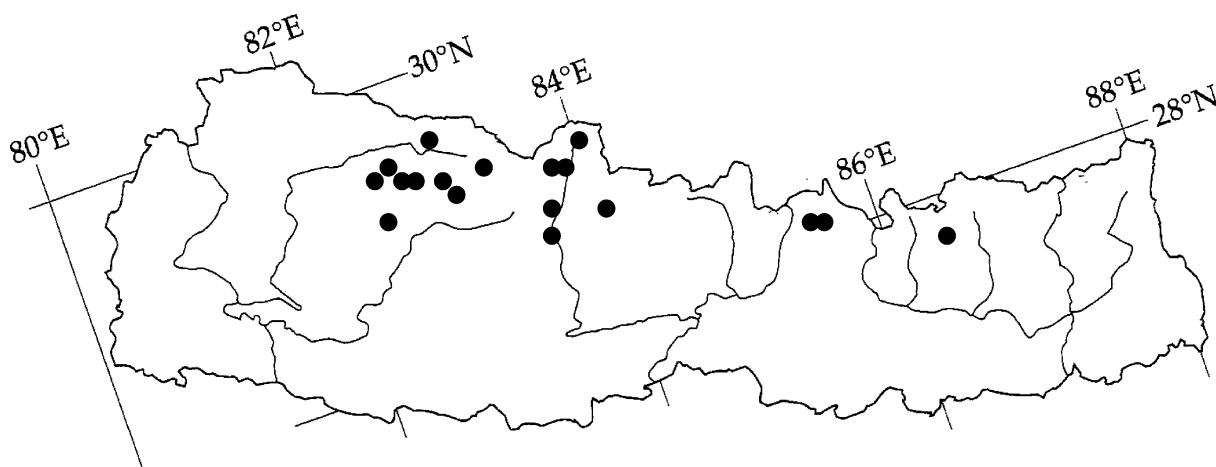
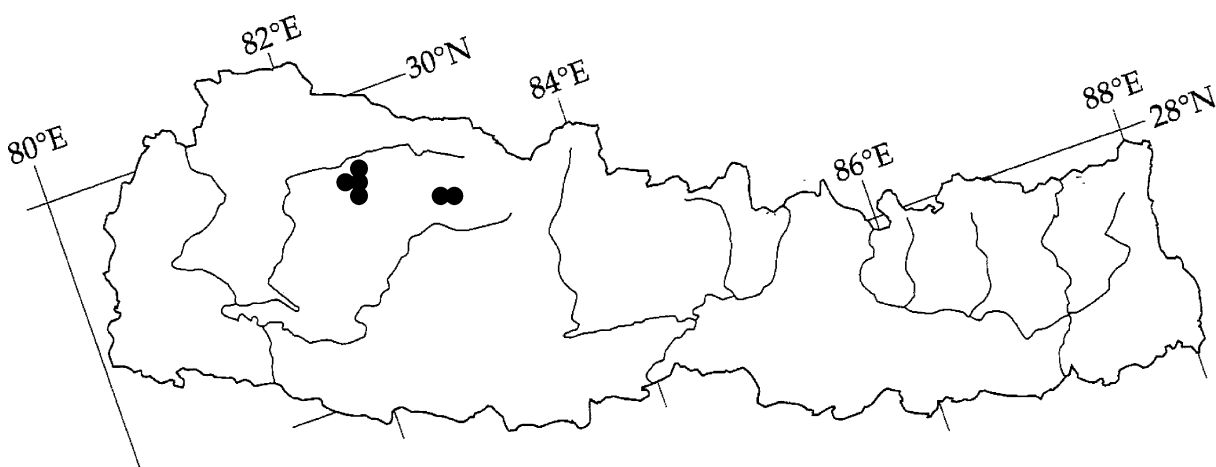


Fig. 12. Distribution of *Silene indica* in Nepal

Fig. 13. Distribution of *Silene khasiana* in NepalFig. 14. Distribution of *Silene kumaonensis* in NepalFig. 15. Distribution of *Silene laxantha* in Nepal

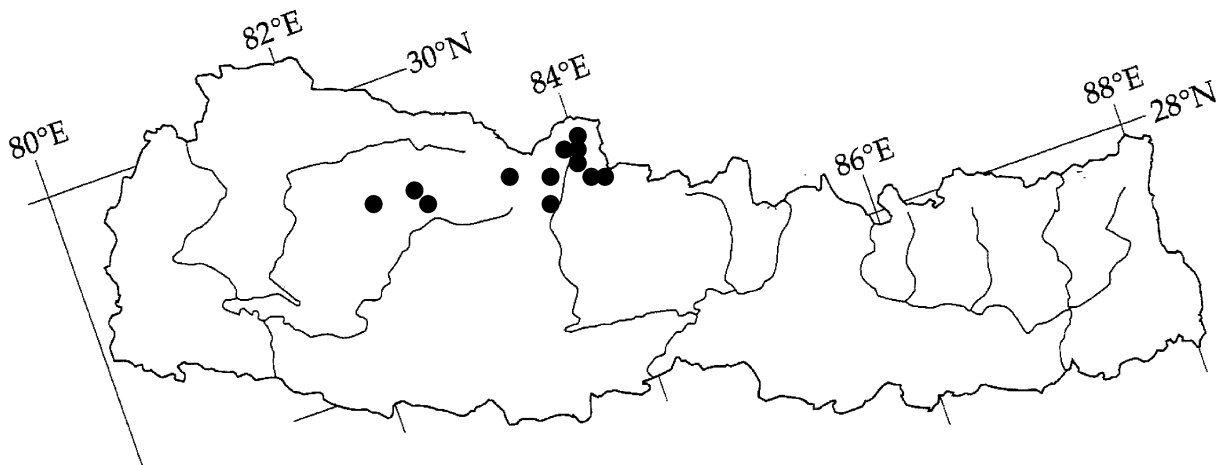


Fig. 16. Distribution of *Silene moorcroftiana* in Nepal

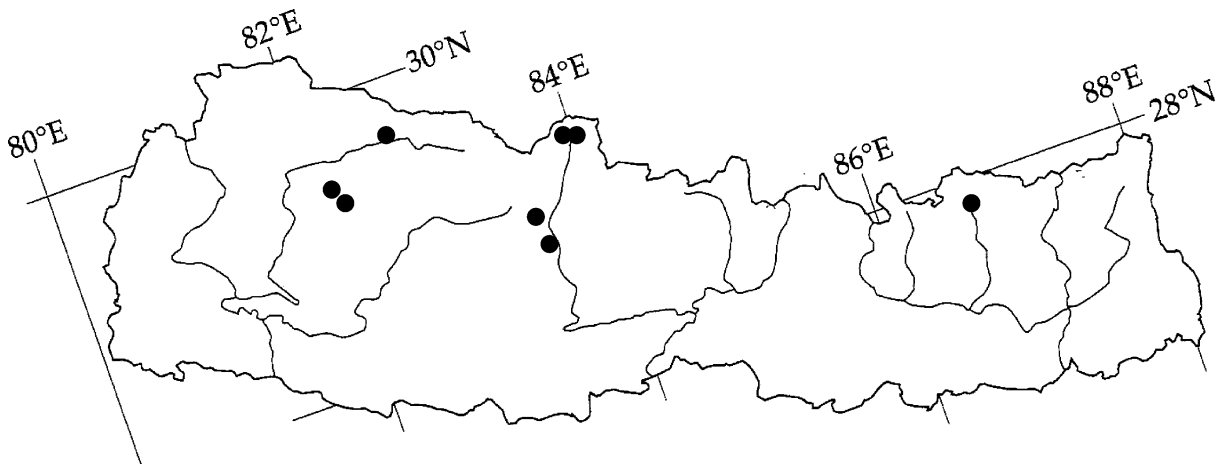


Fig. 17. Distribution of *Silene nepalensis* in Nepal

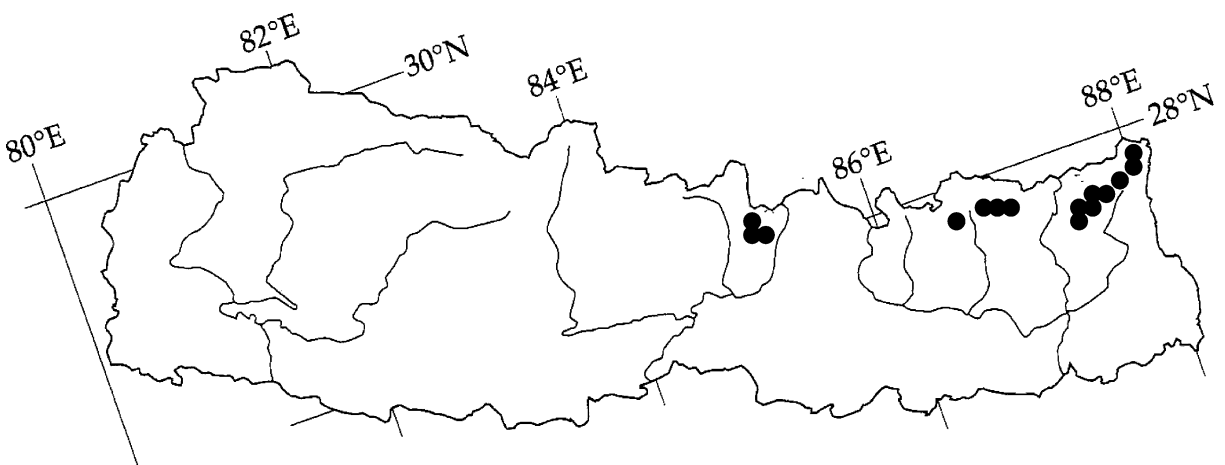
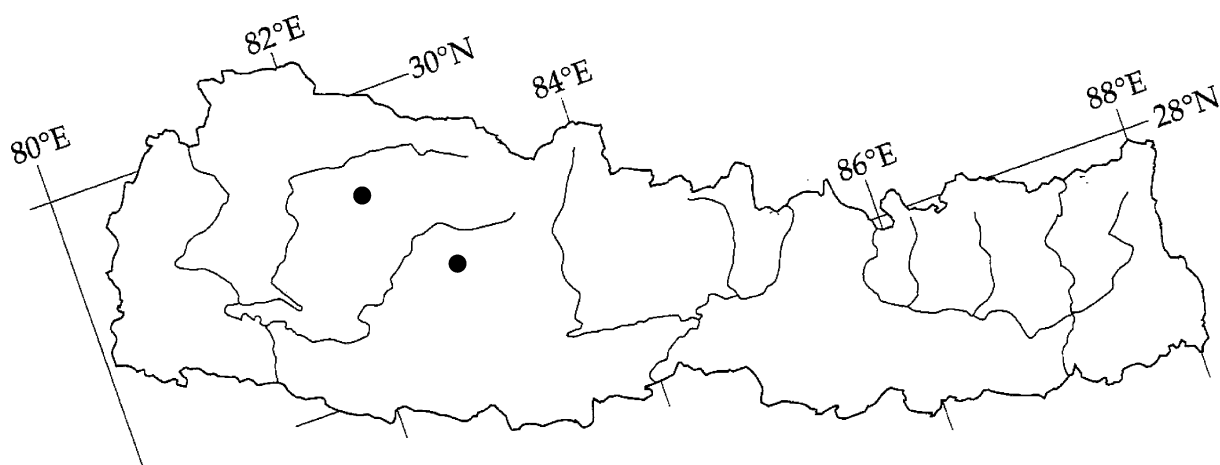
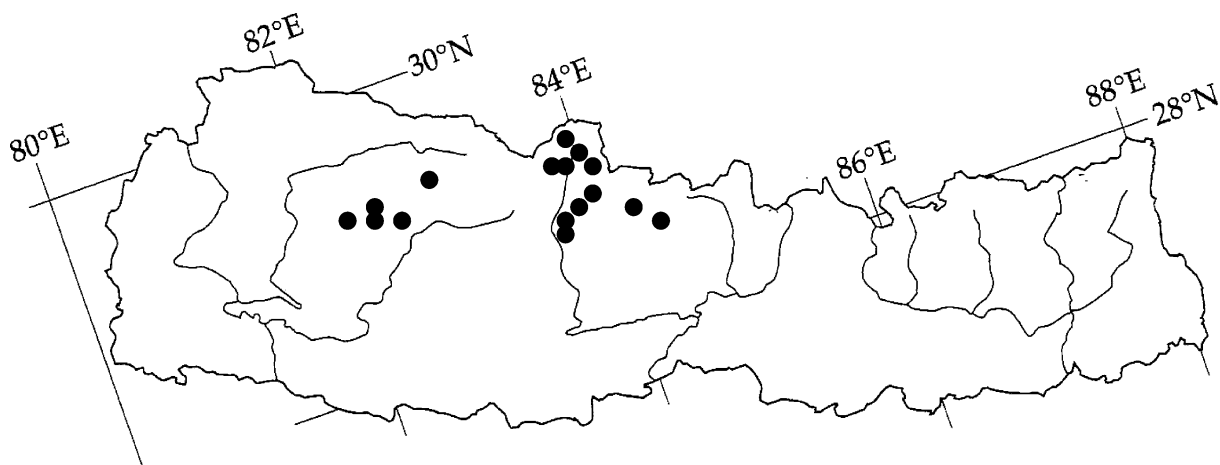
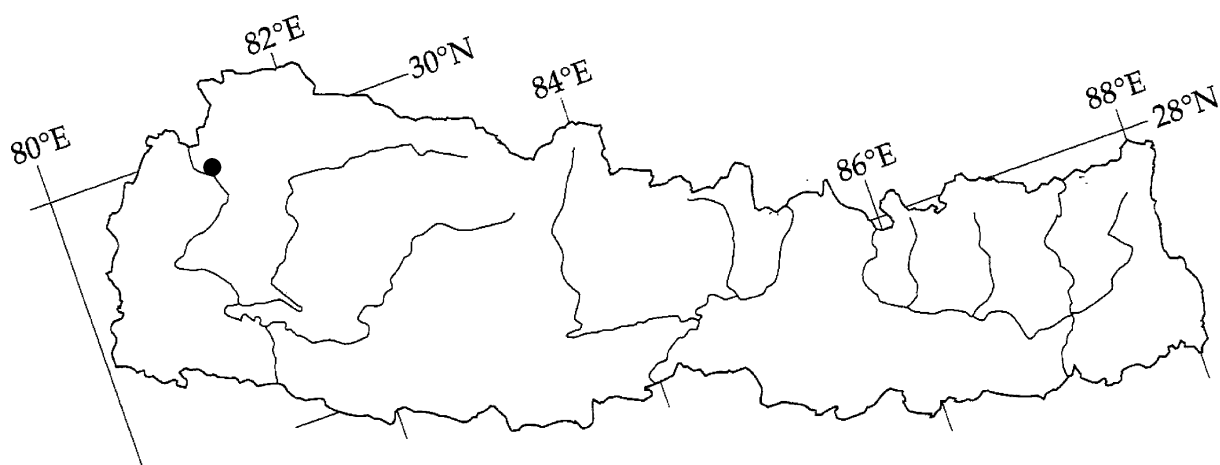


Fig. 18. Distribution of *Silene nigrescens* in Nepal

Fig. 19. Distribution of *Silene stracheyi* in NepalFig. 20. Distribution of *Silene vautierae* in NepalFig. 21. Distribution of *Silene vulgaris* in Nepal

Appendix 1. List of the specimens of *Silene* of Nepal.

(*) – Specimens listed in the Flora of Nepal database made by the Society of Himalayan Botany and are available on the University of Tokyo Herbarium page of the World Wide Web (<http://ti.um.u-tokyo.ac.jp>).

***Silene baccifera* (L) Roth,**

Cucubalus baccifer L.

Distribution : Europe, Russia, Central Asia, West Siberia, Pakistan, India, Nepal, Bhutan, China.

Specimens from Nepal seen :

Dhaulagiri Zone, Myagdi District, Ghodepani Deurali – Sikha (83°40'E, 29°20'N), 2,200 m, 25 Aug. 1988, *M. Suzuki, T. Maeda, N. Naruhashi, R. Watanabe, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro & H. Ikeda* 8810996 (TUS) (*as *Cucubalus baccifer*).

Gandaki Zone, Manang District, Bagarchhap (84°22'E 28°32'N), 2,030 m, flower white, shady place, adherence on the tree, 13 Aug. 1994, *M. Suzuki, N. Acharya, N. Fujii, T. Kajita, N. Kondo, M. Mikage, S. Noshiro & K. Yoda* 9485406 (TI, TUS) (*as *Cucubalus baccifer*).

Gandaki Zone, Manang District, Bagarchhap–Chame, 2,130 m, climbing on herbs at the edge of forest, fls. white, 14 Aug. 1994, *M. Mikage, N. Fujii, T. Kajita, N. Kondo, S. Noshiro & K. Yoda* 94704136 (TI).

Janakpur Zone, Ramechhap District, Jiri – Shivalaya (86°14'E 27°37'N – 86°17'E 27°36'N), 1,860–1,800 m, along river in shrubberies, petals white, 13 Aug. 1985, *M. Suzuki, N. Kurosaki & S.K. Wu* 8571654 (TUS) (*as *Cucubalus baccifer*).

C. Nepal, Bagmati Zone, Rasuwa Distr., Lingju – Tibling (28°12'N 85°07'E), 2,100 m, petals white, 13 Aug. 1994, *F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, S. Akiyama, M. Amano, H. Ikeda & H. Tsukaya* 9420274 (TI).

***Silene caespitella* F.N. Williams**

Silene maheshwarii Bocq.

Distribution : India, Nepal, Bhutan, China.

Specimens from Nepal seen :

Between Mugu and Purana Mugu – Mugu Khola, 12,500 ft., growing in open coniferous forest, petals green-white with brown tips, 20 Aug. 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 5333 (TI).

Nepal, Tegar, N. of Mustang, 14,500 ft., open grass slopes, corolla pale green and white, *Stainton, Sykes & Williams* 2197 (E, TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, a peak west of Makhchung, ca. 3.5 km S. from Tibetan border (83°59'E 29°15'N), 4,490 m, on margin of thicket on sunny exposed gentle SE-facing slope near the summit of a peak, 3 July 2003, *Y. Iokawa, T. Miyazaki, K. Yonekura, Y. Ibaragi & R.K. Uprety* 20320159 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Tukuche – Yak Kharka (83°35'E 29°40'N), 3,100 m, 30 Aug. 1988, *M. Suzuki, T. Maeda, N. Naruhashi, R. Watanabe, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro & H. Ikeda* 8881622 (TI).

Kali Gandaki, Jomson – Kagbeni, 2,750–2,800 m, 21 July 1983, *H. Ohba, H. Kanai, M. Wakabayashi, M. Suzuki & S. Akiyama* 8310567 (TI).

Lo Monthang – Chmimithong (Chumithou) (29°10'59' N 83°57'12'E), 3,834–4,866 m, 1 Aug. 2002, *T. Watanabe, H.*

Watanabe, H. Devkota, Y.B. Bhurtyal, T. Bista & K.J. Malla LOM-SP020801(054) (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Ghar Gompa (29°7'N 83°53'E), 4,000–4,200 m, in shrubbery near stream on scree slope, 19 Aug. 2002, *F. Miyamoto, N. Kurosaki, S. Akiyama, H. Ikeda, Y. Iokawa, Y. Takahashi, M. Tsusaka & M.N. Subedi* 20220192 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, around Thanti (29°01'N 84°04'04'E), 4,520 m, 12 Aug. 2001, *Y. Iokawa & M. N. Subedi* 20105080 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, around Sangda pass (28°53'N 83°43'E), 4,400–4,650 m, in open grassy place on scree slope, 19 Aug. 2002, *F. Miyamoto, N. Kurosaki, S. Akiyama, H. Ikeda, Y. Iokawa, Y. Takahashi, M. Tsusaka & M.N. Subedi* 20220083 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Pongio Kharka – Phalyak (28°51'40.3''N 83°44'41.3''E), 3,870 m, calyx pale green with dark brown veins, petals pale green, on banks, 13 Aug. 2002, *F. Miyamoto, N. Kurosaki, S. Akiyama, H. Ikeda, Y. Iokawa, Y. Takahashi, M. Tsusaka & M.N. Subedi* 20210091 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, around Sangda pass (28°53'N 83°43'E), 4,460 m, stony slopes, calyx cream with purple veins, petals pale pink, 10 Aug. 2002, *F. Miyamoto, N. Kurosaki, S. Akiyama, H. Ikeda, Y. Iokawa, Y. Takahashi, M. Tsusaka & M.N. Subedi* 20230011 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Ghemi – Samar (29°04'N 83°52'E), 3,800 m, wet places sheltered by rocks, l calyx dark brownish purple, 25 Aug. 2002, *F. Miyamoto, N. Kurosaki, S. Akiyama, H. Ikeda, Y. Iokawa, Y. Takahashi, M. Tsusaka & M.N. Subedi* 20230205 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, north-east of Lo-Manthang (29°16'N 84°01'E), 3,800 m, soil slopes, fls. pale cream, 20 Aug. 2002, *F. Miyamoto, N. Kurosaki, S. Akiyama, H. Ikeda, Y. Iokawa, Y. Takahashi, M. Tsusaka & M.N. Subedi* 20230137 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Ghami – Zhaite (29°03'42''N 83°52'39'E), 4,350 m, in meadow on a hill top, petal white, calyx tube pale green with dark red, 16 Aug. 2001, *S. Noshiro, M. Amano, T. Kurosawa & M.N. Subedi* 20106197 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Samar (28°55'53'' N 83°49'41'E), 3,450 m, in cultivated fields, flower white, calyx tube pale green with dark purple lines, 16 Aug. 2001, *S. Noshiro, M. Amano, T. Kurosawa & M.N. Subedi* 20106081 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Alubari Kharka (28°45'23''N 83°40'12'E), 3,600 m, on heavily grazed slope in meadow, calyx tube pale green with dark purplish lines, 31 July 2001, *S. Noshiro, M. Amano, T. Kurosawa & M.N. Subedi* 20106036 (TI).

***Silene conoidea* L.**

Distribution : S. Europe, N. Africa, Turkey, Afghanistan, Pakistan, India, Nepal, China.

Specimens from Nepal seen :

Doti – Silgarhi, 4,500 ft., flowers pink with green calyx, in wheat field, 7 Apr. 1967, *N. Ecker-Racz* 48 (US).

Dillikot, 7,500 ft., cornfield weed, petals pink, 20 Apr. 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 3932 (E).

Phalabang, 4,500 ft., cornfield weed, flowers dark pink, 27 Mar. 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 641 (E).

Silene davidlongii Rajbhandari & Mitsuo Suzuki

Distribution : Nepal.

Specimens from Nepal seen :

Khaptang, Mugu Khola, 15,000 ft., open stony slopes, sepals with lines of hairs on veins, petals vary from white to brown, 21 Aug. 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 5373 (holotype TI, isotype E, US).

Silene edgeworthii Bocq.

Agrostemma fimbriatum Wall. ex G. Don

Lychnis indica (Roxb. ex Otth) Benth. var. *fimbriata* (Wall. ex G. Don) Edgew. & Hook. f.

Silene indica Roxb. ex Otth var. *edgeworthii* (Bocq.) Y. Nasir

Distribution : Pakistan, India (West Himalaya), Nepal.

Specimens from Nepal seen :

Seti Zone, Bajhang District, Rasa – Roshidanda (81° 22'34''E 29°44'17''N–81°21'49''E 29°42'56''N), 2,260–2,540 m, in open grassy slope, 21 Aug. 1991, *M. Suzuki, H. Hatta, N. Kurosaki, M. Mikage, F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, H. Takayama & K. Terada* 9160895 (TI, TUS) (*as *S. indica*).

Seti Zone, Bajura District, Birseni – Porakya (81°38' 25''E 29°29'52''N–81°35'09''E 29°26'14''N), 1,560–2,540 m, in shrubbery, petals pale green, 12 Aug. 1991, *M. Suzuki, H. Hatta, N. Kurosaki, M. Mikage, F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, H. Takayama & K. Terada* 9160508 (TI) (*as *S. indica*).

Seti Zone, Bajura District, Khaptad National Park – Kaudegaon (81°09'03''E 29°23'08''N–81°12'42''E 29°22'22''N), 2,980–1,900 m, by path in *Quercus* forest, flower pale green, 28 Aug. 1991, *M. Suzuki, H. Hatta, N. Kurosaki, M. Mikage, F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, H. Takayama & K. Terada* 9161088 (TI) (*as *S. indica*).

Silene falconeriana Royle ex Benth.

Distribution : Pakistan, India (West Himalaya), Nepal.

Specimens from Nepal seen :

Mugu Karnali valley, Daura, 9,000 ft., growing on dry, rocky slopes, whole plant viscid, petals green–brown, styles white, 16 Aug. 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 5261 (G).

Uthu, east of Jumla, 8,000 ft., growing on dry hillside, petals pink–brown, stems and leaves glandular hairy, 31 July 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 4967 (G).

Silene greywilsonii Rajbhandari & Mitsuo Suzuki

Distribution : Nepal.

Specimens from Nepal seen :

Jengla, West of Namdo (both sides), c. 5,300 m, leaves grey–green, florets deep blue, 25 Aug 1973, *Grey–Wilson and Phillips* 703 (holotype, K).

Jengla, West of Namdo (both sides), c. 5,300 m, leaves grey–green, calyx pale green patterned red, corolla pale pink, 25 Aug 1973, *Grey–Wilson and Phillips* 705 (K).

Silene helleboriflora Exell & Bocq.

Distribution : Nepal.

Specimens from Nepal seen :

East of Chalike Pahar, 13,500 ft., rock ledge, flowers, calyx green (pale), corolla dull purple, 3 Aug. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 3736 (E, TI).

Near Phagune Dhuri, 12,500 ft., rock ledges on open slope, corolla purple, 13 Oct. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 9006 (E, TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Throng Phedi, 4,000 m, 24 July 1983, *H. Ohba, H. Kanai, M. Wakabayashi, M. Suzuki & S. Akiyama* 8330812 (TI).

Dawalagiri Zone, Mustang District, above Muktinath – Jharkot (28°48'56''N 83°52'52''E–28°49'01''N 83°51'02''E), descending herb on cliff, sunny place, calyx greenish yellow with brown hairs, petals dark brown, 20 Aug. 1994, *M. Mikage, N. Fujii, T. Kajita, N. Kondo, S. Noshiro & K. Yoda* 9470502 (TUS) (*).

Taglung, S. of Tukucha, Kali Gandaki, 12,000 ft., on rock ledges, corolla yellow green and hairy, centre part of flowers purple, 20 Sept. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 7937 (E, TI).

Samargaon, N. of Tukucha, 16,000 ft., on rock ledges, outer part of flowers pale green, covered with red hairs, central part dark red, anthers white, 16 Aug. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 7254 (E, TI).

Kali Gandaki Tal (southwest of Tukucha), 3,650 m, 2 Sept. 1967, *H.J. Lange* 57 (K).

Tukucha, Kali Gandaki, 10,500 ft., open grass slopes, corolla yellowish green, interior of flower purplish red, 22 Aug. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 7404 (E, TI).

Annapurna Himal, Seti Khola, 12,000 ft., in rock crevices, calyx green with brown hairs, petals dull dark red, 28 July 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 6522 (E, K, TI).

Lamjung Himal, 14,000 ft., growing from rock crevices, calyx with external brown hairs, pale green, up to 2 inches in diameter, petals dark red, 17 July 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 6343 (E, TI).

Mulmulaykhola, 14,000 ft., 14 Aug. 1931, *K.N. Sharma* 66 (type, E).

Silene hideakiohbae Rajbhandari & Mitsuo Suzuki

Distribution : Nepal.

Specimen from Nepal seen :

Gandaki Zone, Manang District, Suggi Khola, 2,520 m, 12 Aug. 1994, *M. Suzuki, N. Acharya, N. Fujii, T. Kajita, N. Kondo, M. Mikage, S. Noshiro & K. Yoda* 9485399 (holotype, TUS) (*as *S. indica*).

Silene himalayensis (Rohrb.) Majumdar

Melandrium apetalum (L.) Fenzl var. *himalayense* Rohrb.

Silene gonosperma (Rupr.) Bocq. subsp. *himalayensis* (Rohrb.) Bocq.

Lychnis himalayensis (Rohrb.) Edgew.

Distribution : Russia, Afghanistan, Pakistan, India, Nepal, Bhutan, China.

Specimens from Nepal seen :

Tinkar Khola, 16,000 ft., scree, 2 July 1953, *J.B. Tyson* 70 (E, TI).

Maharigaon, 10,500 ft., growing on grassy slopes on edge of forest, petals greenish, calyx ribbed with brown, 15 July 1952, O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams 174 (TI).

East of Chalike Pahar, 14,000 ft., grass slopes, flowers pale green, streaked purple, 1 Aug 1954, Stainton, Sykes & Williams 3710 (E, TI, US).

Near Chalike Pahar, 14,500 ft., among short turf & Rhododendron shrublets, flowers pale green with purple lines, 6 Aug. 1954, Stainton, Sykes & Williams 3773 (E, K, TI, US).

Khung Khola headwaters, 5,200 m, calyx whitish and reddish veins, 16 Aug. 1973, Grey-Wilson & Phillips 640 (K).

Dolpo, Tarap (29°2'N 83°12'E), 16,500 ft., on scree, calyx reddish black, petals white, 19 July 1966, J.D.A. Stainton 5559 (TI).

Muktinath, 13,000 ft., open grass slopes, corolla mauvish green, 28 July 1954, Stainton, Sykes & Williams 2041 (E, TI).

Namdo, N. of Mustang, 17,000 ft., open marshy ground, infl. purplish red, 8 Aug. 1954, Stainton, Sykes & Williams 2281 (E, TI).

Khangsar, 15,500 ft., open grassy slopes, flowerbrown pink, insignificant, calyx lined with purple brown, leaves grey-green marked with purple, stem purple at the nodes, 29 July 1950, D.G. Lowndes 1292 (E, TI).

Thaple Himal, 4,400 m, 30 June 1953, S. Nakao s.n. (KYO).

Near Bajou, 4,000 m, 29 June 1953, S. Nakao s.n. (KYO).

Rambrong, Lamjung Himal, 14,000 ft., on open slopes, calyx green with brown veins, 7 July 1954, Stainton, Sykes & Williams 6201 (E, TI).

Bagmati Zone, Rasuwa District, Jaisuli Kund - Paldol Base Camp (28°13'N 85°12'E), 4,300 m, on sandy slopes, 2 Aug. 1994, F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, S. Akiyama, M. Amano, H. Ikeda & H. Tsukaya 9410153 (E, TI) (*as *S. gonosperma* subsp. *himalayensis*).

Bagmati Zone, Rasuwa District, Jaisuli Kund - Paldol Base Camp (28°13'N 85°12'E), 4,300 m, rocky place beside a river from a glacier lake, calyx tube white with 10 brown-haired lines, petal apex brown, 2 Aug. 1994, F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, S. Akiyama, M. Amano, H. Ikeda & H. Tsukaya 9430068 (TI) (*as *S. gonosperma* subsp. *himalayensis*).

Bagmati Zone, Rasuwa District, Paldol Base Camp (28°13'N 85°12'E), 4,300 m, 2 Aug. 1994, F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, S. Akiyama, M. Amano, H. Ikeda & H. Tsukaya 9420112 (E, TI) (*as *S. gonosperma* subsp. *himalayensis*).

Bagmati Zone, Rasuwa District, around Seto Kund (28°16'N 85°08'E), 3,805 m, on rocks, 50–80 cm tall, petals pale green with deep purple at base and brown at the serrated tips, 10 Aug. 1994, F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, S. Akiyama, M. Amano, H. Ikeda & H. Tsukaya 9430110 (TI) (*as *S. gonosperma* subsp. *himalayensis*).

Chilime Khola 15,000 ft., grassland, petals green, tinged purple, calyx brown striped purple tips, July 1949, O. Polunin 1166 (TI).

Langtang, 12,000 ft., shady ground, flowers green with brown stripe to calyx, 23 June 1949, O. Polunin 557 (TI).

Singum Gompa - Gosainkund, 3,200–4,200 m, 23

Aug. 1972, H. Kanai, H. Hara & H. Ohba 721878 (TI).

Mul Kharka, Chilime Khola, 3,800–4,100 m, 2 July 1970, Kanai & Shakya 675179 (TI).

Janakpur Zone, Ramechhap District, around Jata Pokhari (86°25'E 27°43'N), 4,220 m, 18 July 1985, H. Ohba, T. Kikuchi, M. Wakabayashi, M. Suzuki, N. Kurosaki, K.R. Rajbhandari & S.K. Wu 8530341 (TUS) (*as *S. nepalensis*).

Janakpur Zone, Ramechhap District, Thare Og - Bigphera Lho Glacier (86°28'E 27°45'N–86°29'E 27°47'N), 4,150–4,700 m, 25 July 1985, N. Kurosaki 8570816 (TUS) (*as *S. nepalensis*).

Bhut Bkhri, 16,000–17,000 ft., fls. greenish white, 1930, Lall Dhwaj 477 (E).

Between Mouma and Tiptop La, 4,300 m, 23 July 1962, K. Nishioka 711 (KYO).

Dheoma, 4,100 m, 21 July 1962, K. Nishioka 617 (KYO).

Topke Gola - Jalang Chhyongo, 4,000 m, calyces with green purple ridges, 20 June 1972, H. Kanai, H. Ohashi, K. Iwatsuki, H. Ohba, Z. Iwatsuki & P.R. Shakya 720627 (TI) (*as *S. nigrescens*).

Jalang Chhyongo - Thudam (87°30'E 27°40'N), 21 June 1972, H. Kanai, H. Ohashi, K. Iwatsuki, H. Ohba, Z. Iwatsuki & P.R. Shakya 726394 (TI).

Koshi Zone, Sankhuwa Sabha District, around Yangri Kharka (87°10'E 27°45'N), 3,540 m, 19 July 1988, M. Suzuki, N. Naruhashi, N. Kurosaki, Y. Kadota, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro and H. Ikeda 8820658 (TUS) (*as *S. nepalensis*).

Koshi Zone, Sankhuwa Sabha District, Jaljale Himal, around Banduke (87°30'E 27°30'N), 4,150 m, 25 July - 3 Aug. 1991, H. Ohba, S. Akiyama, H. Ikeda, T. Kikuchi, S. Noshiro, Y. Omori, M.N. Subedi & M. Wakabayashi 9120198 (TI) (*as *S. gonosperma* subsp. *himalayensis*).

Koshi Zone, Sankhuwa Sabha District, Jaljale Himal, Jomle - Goja (87°30'E 27°30'N), 4,000–4,130 m, among Rhododendron anthopogon shrubs, flowers pale-green, purplish above, 5 Aug. 1991, H. Ohba, S. Akiyama, H. Ikeda, T. Kikuchi, S. Noshiro, Y. Omori, M.N. Subedi & M. Wakabayashi 9110291 (TI) (*as *S. gonosperma* subsp. *himalayensis*).

Tamur valley, Mewa Khola, Topke Gola, 12,500 ft., on stony ground, corolla green with purple stripes, filaments purple, 11 July 1956, J.D.A. Stainton 928 (G).

N.E. Nepal, above Tseram (27°32'N 87°57'E), 3,850 m, amongst mossy boulders in forest, 17 Sept. 1989, KEKE 731 (E).

Silene himalayensis (Rohrb.) Majumdar var. ***pertica*** (Bocq.) Rajbhandari et Mitsuo Suzuki, stat. et comb. nov.

Silene gonosperma (Rupr.) Bocq. subsp. *himalayensis* (Rohrb.) Bocq. var. *pertica* Bocq. in Candollea 22: 9 (1967); in Phan. Monogr. 1: 35 (1969).

Distribution: Nepal.

Specimen examined:

Nepal, 1929, Lall Dhevoj 194 (holotype, E).

Silene holosteifolia Bocq. & Chater

Distribution: Nepal, Bhutan.

Specimens from Nepal seen:

Taglung, S. of Tukucha, Kali Gandaki, 11,500 ft., hanging from gravel cliff, calyx and corolla pinkish green,

filaments and anthers pale green, 21 Sept. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 7963 (TI).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, NW of Tukche, valley of Yamkin Khola (28°41'15"-44°02'N, 83°37'35"-39°09'E), 2,940 m, on mossy tree trunk, flowers pale greenish, 20 Sept. 1995, *M. Mikage & K. Yonekura* 9552344 (E, TI, TUS) (*).

Gandaki Zone, Manang District, Bimtang (28°38'04" N 84°28'20" E), 2,850 m, petal purple, calyx white green, adherence on the tree, forest floor, 12 Aug. 1994, *M. Suzuki, N. Acharya, N. Fujii, T. Kajita, N. Kondo, M. Mikage, S. Noshiro & K. Yoda* 9485398 (E, TUS) (*).

Bimtakochi - Karche, 3,900-2,900 m, 10 Nov. 1963, *T. Namba* 1110030-2 (KYO). Phulchoki, south of Kathmandu, 2,400-2,700 m, styles 3, capsule 1- roomed, tip 6-valved, seeds orange brown, 19 Sept. 1970, *H. Kanai & Ch. Chuma* 675166 (TI).

Phulchoki, south of Kathmandu, 8,750 ft., broken slope in *Quercus/Rhododendron* forest, locally frequent, slender 1.5 ft. herb, leaves pale green, flowers an odd mauve/green, 25 Sept. 1966, *A.D. Schilling* 1078 (TI).

Phulchoki, Kathomandu, 2,500 m, 3 Oct. 1978, *H. Idzumi & M. Togashi* s.n. (TI).

Thale Patil - Mangan (852281), 3,400-3,100 m, hanging on cliff, calyces green with brown purple nerves, petals brown purplish green, 27 Aug. 1972, *H. Kanai, H. Hara & H. Ohba* 726393 (KYO, TI) & 721994 (TI).

Kalingchok, Tingang - Khosori Khabre, 3,000 m, style 3, capsule 1-celled, tip 6-valved, 12 Sept. 1970, *H. Kanai, Ch. Chuma & T. Nagano* 672850 (TI).

***Silene indica* Roxb. ex Otth**

Lychnis indica (Roxb. ex Otth) Benth.

Distribution: Pakistan, India, Nepal, Bhutan, China (Tibet).

Specimens from Nepal seen:

S. of Gurjakhani, 12,000 ft., among tall vegetation in gully, calyx green & white striped, 16 Aug. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 3863 (E, TI).

Nr. Tarakot, Bheri river, 11,000 ft., among long grass in forest clearings, flowers greenish white, 14 July 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 2465 (G).

Nr. Lumsum, 8,500 ft., semi-shade, on earth bank, flowers whitish, 10 Sept. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 4316 (G).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Titigaon - Ghasa (28°39'N 83°37'E), 2,000 m, slope meadow, flower white, 6 Aug. 1996, *T. Hoshino, M. Amano, H. Koba, N. Miyoshi, K.R. Rajbhandari, M. Sato, P. Shrestha & S. Takatsuki* 9666181 (TI).

Ghasa, S. of Tukucha, Kali Gandaki, 9,000 ft., on open grass, calyx pale green, corolla and filaments white, anthers black, 4 July 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 1515 (G).

Taglung, S. of Tukucha, Kali Gandaki, 9,000 ft., at edge of field, corolla pale green, filaments and anthers white, 19 Sept. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 7926 (G).

Chimgaon, N. of Tukucha, Kali Gandaki, 14,500 ft., open grass slopes, inflorescence, stem and underside of leaf blackish purple, 17 July 1954, *Stainton, Sykes & Williams*

1848.

Gandaki Zone, Kaski Distr., Ghodepani (28°24'09"N 83°41'58"E-28°18'23"N 83°46'30"E), 2,700 m, open place, 28 Aug. 1994, *M. Mikage, N. Fujii, T. Kajita, N. Kondo, S. Noshiro & K. Yoda* 9485560 (TI, TUS) (*).

Bonshim - Ngyak, 4 Oct. 1963, *T. Namba* 1004063-2 (KYO).

Jagat, 1,650 m, 29 July 1953, *S. Nakao* s.n. (KYO).

Gandaki Zone, Gorkha Distr., Ripche - Lungdang Gompa (28°27'57"N 84°57'46"E-28°28'10"N 85°03'07"E), 2,840 m, erect herb in open grassland, petals white, mid lobe of calyx blackish with nectary hairs, 28 July 1994, *M. Suzuki, N. Acharya, N. Fujii, L. Joshi, T. Kajita, N. Kondo, M. Mikage, S. Noshiro & K. Yoda* 9470233 (TUS). (*as *S. caespitella*).

Gandaki Zone, Gorkha Distr., Ranagaon (28°26'N 84°52'E-28°32'01"N 84°47'29"E), 1,780 m, 3 Aug. 1994, *M. Suzuki, N. Acharya, N. Fujii, T. Kajita, N. Kondo, M. Mikage, S. Noshiro & K. Yoda* 9485253 (PE). (*as *S. caespitella*).

Nepal, Tapchet, 8,000 ft., 1928, *Lall Dhevoj* 173 (E) (mounted with *Silene nigrescens*).

Nepal, Tapchet, 13,000 ft., flowers white, 1928, *Lall Dhevoj* 206 (E).

Michet, 13-14,500 ft., 1927, *C. Wigram* (communicated) s.n. (E, K).

Nepal, Michet, 14-15,000 ft., 1928, *Lall Dhevoj* 200 (E).

Bagmati Zone, Rasuwa District, Pati Kharka - a Kharka (near Pabil Kharka) (28°14'N 85°09'E), 3,115 m, on subalpine grassland with *Pedicularis* and *Umbelliferae* sp., petals greenish-white, 5 Aug. 1994, *F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, S. Akiyama, M. Amano, H. Ikeda & H. Tsukaya* 9430094 (TI) (*) & on a mossy rock 9430090 (TI) (*as *S. thomsonii*).

Bagmati Zone, Rasuwa District, Chyauche Kharka - Lingju (28°14'N 85°07'E), 2,325 m, on open grassland near a millet field, calyx pale green, petals white, 12 Aug. 1994, *F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, S. Akiyama, M. Amano, H. Ikeda & H. Tsukaya* 9430120 (E, TI) (*).

Bagmati Zone, Rasuwa District, Chyauche Kharka - Lingju (28°14'N 85°07'E), 3,130 m, on rocky grassland, calyx pale green, petals pale green lower, whitish green upper, 12 Aug. 1994, *F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, S. Akiyama, M. Amano, H. Ikeda & H. Tsukaya* 9430121 (TI) (*).

Bagmati Zone, Rasuwa District, Yure Kharka - Tinbu Kharka (28°10'N 85°13'E), 3,500 m, on grassland slopes, 26 July 1994, *F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, S. Akiyama, M. Amano, H. Ikeda & H. Tsukaya* 9410045 (E, TI) (*).

Dakchinkali - Okhre Danra, 1,500-1,950 m, 1 Sept. 1970, *H. Kanai & T.B. Shrestha* 672791 (TI).

Nepal, *Wall. Cat.* 624 (type, E).

Nepal, 1929, *Lall Dhevoj* 56 (E).

Nepal, Gosainthan, *Wall. Cat.* 621 (isotype, E).

Langtang village area, 11,500 ft., bushy grassy places, flowers greenish purple, 1 Aug. 1949, *O. Polunin* 1580 (TI).

Langtang gorge - Langtang, 3,200 m, petals outer blade blackish, 12 July 1970, *H. Kanai & P.R. Shaky* 672469 (TI).

Syabrubensi, 1,700 m, 19 July 1970, *H. Kanai & P.R. Shaky* 672657 (TI).

Between Syabrubensi & Syarpagaon, 5,500 ft., grassy

ground, petals purple, calyx green, 30 July 1949, *O. Polunin* 1313 (G).

Chilime Kharka camp, 13,000 ft., grassy banks, flowers greenish, July 1949, *O. Polunin* 1406 (TI). (leaves oval or roundish).

Gosainkund Lake, 4,260 m, calyx yellowish green with purple nerves, corolla purple, petals purple, 27 Aug. 1969, *Kanai & Malla* 674928 (TI).

Singum Gompa - Gosainkund (852281), 3,200–4,200 m, 23 Aug. 1972, *H. Kanai, H. Hara & H. Ohba* 726392 (TI). (leaves oval or rounded).

Dunche - Singum Gompa (852281), 22 Aug. 1972, *H. Kanai, H. Hara & H. Ohba* 726395 (TI).

Dunche - Singum Gompa, 3,000 m, 22 Aug. 1972, *H. Kanai, H. Hara & H. Ohba* 721824 (KYO, TI) (*as *S. thomsonii*).

Mangen - Khodang Danda (852276), 3,100–2,500 m, 28 Aug. 1972, *H. Kanai, H. Hara & H. Ohba* 726399 (TI).

Kalingchok, Thala - Tale Bisauna, 2,500 m, lobes of corolla and corona purple at the margin, *H. Kanai, Ch. Chuma & T. Nagano* 672803 (KYO, TI).

Kalinchok, 8 June 1973, *H. Hara & S. Kurosawa* s.n. (TI).

Rolwaling Khola, Thangdingma - Beding, 3,200–3,600 m, 2 Sept. 1983, *H. Ohba, M. Wakabayashi, M. Suzuki & S. Akiyama* 8331757 (E).

Rolwaling Khola, Beding - Na (863276), 3,600–4,050 m, 4 Sept. 1983, *H. Ohba, M. Wakabayashi, M. Suzuki & S. Akiyama* 8331829 (TUS) (*as *S. thomsonii*).

Bheding, 12,000–13,000 ft., 1930, *Lall Dhwoj* 264 (E).

Beding, 3,600 m, fleurs blanche, 22 Sept. 1954, *A. Zimmermann* 1425 (G).

Khare Khola - Phedi Kharka, (862276, 862275), 4,000–2,100 m, 13 Sept. 1983, *H. Ohba, M. Wakabayashi, M. Suzuki & S. Akiyama* 8332064 (TUS) (*) & 8332036 (TUS) (*).

Janakpur Zone, Ramechhap Distr., Shivalaya - Bhandar (86°17'E 27°36'N–86°20'E 27°34'N), 1,800–2,300 m, in shrubberies, 17 Aug. 1985, *H. Ohba, M. Wakabayashi, M. Suzuki, N. Kurosaki, K.R. Rajbhandari & S.K. Wu* 8571681 (TI) (*).

Janakpur Zone, Ramechhap Distr., Koshing Kharka - Thare Og (86°26'E 27°44'N–86°28'E 27°45'N), 4,000–4,150 m, 22 July 1985, *H. Ohba, T. Kikuchi, M. Wakabayashi, M. Suzuki, N. Kurosaki, K.R. Rajbhandari & S.K. Wu* 8570672 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu Distr., Loding - Pike Bhanjyang (86°22'E 27°32'N–86°29'E 27°32'N), 2,600–3,500 m, 5 Sept. 1985, *H. Ohba, M. Wakabayashi, M. Suzuki, N. Kurosaki, K.R. Rajbhandari & S.K. Wu* 8531311 (TI) (*) & 8572324 (TI, TUS) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu Distr., Sete - Taktar (86°26'E 27°34'N–86°31'E 27°34'N), 2,550–3,000 m, 19 Aug. 1985, *H. Ohba, M. Wakabayashi, M. Suzuki, N. Kurosaki, K.R. Rajbhandari & S.K. Wu* 8530940 (TI) (*) & 8571829 (TUS) (*).

Phaploo, 8,000–9,000 ft., 1930, *Lall Dhwoj* 102 (E).

De Tesinga a Namche Bazar, 3,450 m, fleur blanche, 15 Oct. 1954, *A. Zimmermann* 1716 (G).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu Distr., Khare - Tangna (27°46'N 86°12'E), 4,150 m, on grazed grassland slope, petals white at anthesis, pink to pale purple after flowering, 20 Aug. 1995, *F. Miyamoto, M. Amano, H. Ikeda, C.M. Joshi, K.*

Arai & T. Komatsu 9588205 (TUS) (*as *S. gonosperma* subsp. *himalayensis*).

Koshi Zone, Sankhuwasabha Distr., Jaljale Himal, Shuwan Kharka (near Panch Pokhari) - Topke Gola (87°30'E 27°35'N), 4180–3570 m, 7 Aug. 1991, *H. Ohba, S. Akiyama, H. Ikeda, T. Kikuchi, S. Noshiro, Y. Omori, M.N. Subedi & M. Wakabayashi* 9120260 (TI) (*as *S. gonosperma* subsp. *himalayensis*).

Arun valley, Thudam, E. of Chyamtang, 12,000 ft., among shrubs, calyx, corolla and filaments green, 15 July 1956, *J.D.A. Stainton* 1001 (G).

Thudam (873275), 3,400 m, 24 June 1972, *H. Kanai, H. Ohashi, K. Iwatsuki, H. Ohba, Z. Iwatsuki & P.R. Shaky* 726396 (TI).

Near Wallungchung Gola, 3,400 m, under the bush, 16 July 1962, *K. Nishioka* 117 (KYO).

Tolo Gompa Khola, 2,900 m, 16 July 1953, *S. Nakao* s.n. (KYO).

***Silene khasiana* Rohrb.**

Distribution: India, Nepal, Bhutan, China (Tibet), Myanmar.

Specimens from Nepal seen:

Janakpur Zone, Ramechhap District, Shivalaya - Deorali (86°17'E 27°36'N–86°20'E 27°34'N), 1,800–2,700 m, 5 July 1985, *H. Ohba, T. Kikuchi, M. Wakabayashi, M. Suzuki, N. Kurosaki, K.R. Rajbhandari & S.K. Wu* 8570112 (TI) & 8530069 (TUS) (*as *S. indica*).

Janakpur Zone, Ramechhap District, Choarma - Kyama (86°28'E 27°41'N–86°25'E 27°37'N), 2,760–2,600 m, in shrubberies, 3 Aug. 1985, *H. Ohba, T. Kikuchi, M. Wakabayashi, M. Suzuki, N. Kurosaki, K.R. Rajbhandari & S.K. Wu* 8571239 (TI) (*as *S. indica*) and 8530725 (TUS) (*as *S. indica*).

Janakpur Zone, Ramechhap District, Bhandar - Shivalaya (86°20'E 27°34'N–86°17'E 27°36'N), 2,300–1,800 m, by path in shrubberies, 6 Aug. 1985, *H. Ohba, T. Kikuchi, M. Wakabayashi, M. Suzuki, N. Kurosaki, K.R. Rajbhandari & S.K. Wu* 8571372 (TI, TUS) (*as *S. indica*).

Janakpur Zone, Ramechhap District, Shivalaya - Bhandar (86°17'E 27°36'N–86°20'E 27°34'N), 1,800–2,300 m, 17 Aug. 1985, *H. Ohba, M. Wakabayashi, M. Suzuki, N. Kurosaki, K.R. Rajbhandari & S.K. Wu* 8530835 (TI) (*as *S. indica*).

Janakpur Zone, Ramechhap District, Sibalaya - Bandar (86°18'E 27°37'N), 2,300 m, on a rock, flower white, 19 July 1995, *F. Miyamoto, M. Amano, H. Ikeda, C.M. Joshi, K. Arai & T. Komatsu* 9592046 (TUS) (*as *S. indica*).

Janakpur Zone, Ramechhap District, Shivalaya - Bhandar (86°17'E 27°36'N–86°21'E 27°34'N), 2010 m, 28 July 1997, *M. Wakabayashi, M. Amano, M. Mori, K.R. Rajbhandari & K. Shinozaki* 9720003 (TUS) (*as *S. indica*).

Above Those, 7,000 ft., at the edge of open forest in the shade of shrubs on grassy banks, locally frequent, slender 1.5 ft, herb of sprawling habit, very pale pink flowers, 19 July 1966, *A.D. Schilling* 1043 (K).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, Beni - Lodging (86°34'E 27°32'N–86°32'E 27°32'N), 2,350–2,600 m, 4 Sept. 1985, *H. Ohba, M. Wakabayashi, M. Suzuki, N. Kurosaki, K.R. Rajbhandari & S.K. Wu* 8531301 (TI) (*as *S. indica*).

De Namche Bazar a la Bhote Kosi, 3,250 m, fleurs

blanc verdâtre - légèrement bleues, étroits fais - 1/2 ombre, 14 Oct 1954, A. Zimmermann 1663 (G).

Rive gauche de l'Imja Khola, 3,200 m, 20 October 1954, fleurs blanc rose - calice, stries de violet, parmi les arbustes, A. Zimmermann 1762 (G).

Phaplos, 8-9,000 ft., 1930, Lall Dhwoj 102 (E, G) (This sheet also contains a specimen of *Silene indica*).

***Silene kumaonensis* F.N. Williams**

Distribution : India (Kumaon), Nepal, China (Tibet).

Specimens from Nepal seen :

W. Nepal, Nyilu, 19 Sept. 1936, F.M. Bailey s.n. (E).

W. Nepal, Lung Jar, 23 July 1936, F.M. Bailey s.n. (E).

Rimi, S.E. of Jumla, 10,000 ft., growing on banks, among long grass, petals dull pink, 27 Sept. 1952, O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams 5439 (G).

Bhurchula Lekh, S. of Jumla, 11,000 ft., growing from rock crevice, sepals green with brown veins, petals pale brown-red, 19 July 1952, O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams 4782 (G).

Between Mugu and Purana Mugu, Mugu Khola, 12,500 ft., growing in open coniferous forest, sepals with brown veins, petals brown, O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams 5332 (G).

Karnali Zone, Jumla Distr., Gothichaur - Churta (82° 20'E 29'10"N), 2,920 m, trailing herb by the side of a cultivated land, flowers greenish with purple ridges, 27 Sept. 1991, M. Minaki, K.K. Joshi, Y. Kadota, H. Sugita, A., Takahashi, S. Tsuda, H. Yagi & C. Yonebayashi 9109191(a) (TI) (*as *S. waltonii*).

Karnali Zone, Dolpa Distr., Dunai - Juphal Airport (82° 50'E 28'50"N), 2,540 m, roadside, 15 Oct. 1991, M. Minaki, K. K. Joshi, Y. Kadota, H. Sugita, A., Takahashi, S. Tsuda, H. Yagi & C. Yonebayashi 9104522 (TI) (*as *S. waltonii*).

Karnali Zone, Dolpa Distr., Rimi - Doizum (82°30'E 29°00'N), 3,000 m, 30 Sept. 1991, M. Minaki, K.K. Joshi, Y. Kadota, H. Sugita, A., Takahashi, S. Tsuda, H. Yagi & C. Yonebayashi 9104323 (TUS) (*as *S. waltonii*).

Nr. Dogadi Khola, 12,000 ft., among boulders near river bed, flowers pinkish, calyx green, purple streaked, 8 Aug. 1954, Stainton, Sykes & Williams 3799 (G).

Barbung Khola, east of Charkkha, 4,500 m, leaves grayish-green, calyx green, corolla pink, Grey-Wilson & Phillips 753 (K).

Tarap Khola (28°50'N 83°7'E), 12,000 ft., on stony slopes, stems 4 ft., trailing downwards across rocks, petals pink, 7 July 1963, J.D.A. Stainton 4411 (G).

2 m. south of Mur (Koram Tippo river), 4,400 m, leaves grey-green, calyx pale green, corolla pale pink, 7 Aug. 1973, Grey-Wilson & Phillips 573 (K).

Samargaon, N. of Tukucha, 15,000 ft., open grass slopes, corolla green, filaments white, 16 Aug. 1954, Stainton, Sykes & Williams 7263 (G).

Tukucha, Kali Gandaki, 10,500 ft., open grass slopes, corolla green-striped with red, filaments white, 21 Aug. 1954, Stainton, Sykes & Williams 7358 (G).

Tegar, (N. of Mustang), 14,000 ft., on grass amongst shrubs, corolla pale green, 8 Oct. 1954, Stainton, Sykes & Williams 8108 (G).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Tukuche - Yak Kharka (83°35'E 29°40'N), 3,100 m, 30 Aug. 1988, M. Suzuki, T. Maeda, N. Naruhashi, R. Watanabe, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro, H. Ikeda 8881604 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Tukuche - Yak Kharka (83°35'E 29°40'N), 3,190 m, 30 Aug. 1988, M. Suzuki, T. Maeda, N. Naruhashi, R. Watanabe, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro, H. Ikeda 8860869 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Tukuche - Yak Kharka (83°35'E 29°40'N), 2,800 m, 30 Aug. 1988, M. Suzuki, T. Maeda, N. Naruhashi, R. Watanabe, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro, H. Ikeda 8811195 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Samar (28°56'N 83°50'E), 3,600 m, climbing in shrubbery in gorge, petals white, 16 Aug. 2002, F. Miyamoto, N. Kurosaki, S. Akiyama, H. Ikeda, Y. Iokawa, Y. Takahashi, M. Tsusaka & M.N. Subedi 20220147 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Tukuche - Tallo Ghansa (83°35'E 29°40'N), 3,075 m, 1 Sept. 1988, M. Suzuki, T. Maeda, N. Naruhashi, R. Watanabe, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro, H. Ikeda 8800722 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Tukuche - Tallo Ghansa (83°35'E 29°40'N), 3,075 m, 1 Sept. 1988, M. Suzuki, T. Maeda, N. Naruhashi, R. Watanabe, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro, H. Ikeda 8800717 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Yak Kharka - Tukuche (83°35'E 29°40'N), 3,340 m, 1 Sept. 1988, M. Suzuki, T. Maeda, N. Naruhashi, R. Watanabe, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro, H. Ikeda 8830600 (TI).

Gandaki Zone, Manangbhot Distr., Khangsar - Manang (83°58'E 28°40'N), 3,600 m, calyx green, 2 Aug. 1983, H. Ohba, H. Kanai, M. Wakabayashi, M. Suzuki & S. Akiyama 8310952 (E).

Bagmati Zone, Rasuwa District, between Syarpagaon & Langtang, 3,000 m, occasional hanging plant in shade, corolla lobes brownish, corolla pinkish, 20 Sept. 1966, D.H. Nicolson 2556 (TI, US).

Bagmati Zone, Rasuwa District, Langtang village to Ghora Tabela (28°12'59"N 85°30'11"E), 3,275 m, shady bank of river gorge, overhung by shrubs, scrambling herb, stems to 1.5 m or more, hanging through shrubs, 15 Oct. 2001, D.G. Long, M.F. Watson, D.G. Knott, S. Crutchley & M.N. Subedi (ENEP) 481 (E).

De Pare at Thammu, 3,400 m, 12 Oct. 1954, A. Zimmermann 1640 (G).

***Silene laxantha* Majumdar**

Melandrium pilosum Edgew.

Lychnis pilosa (Edgew.) Edgew. & Hook. f.

Silene eduardi Bocq.

Distribution : Pakistan, India (West Himalaya), Nepal, China (Tibet).

Specimens from Nepal seen :

Karnali Zone, Jumla Distr., Deula Deuli - Hanka (82° 10'E 29°00'N), 4,100 m, open place, 19 Sept. 1991, M. Minaki, K.K. Joshi, Y. Kadota, H. Sugita, A., Takahashi, S. Tsuda, H. Yagi & C. Yonebayashi 9104105 (TI) (*as *S. vaucleriae*).

Bhurchula Lekh, near Jumla, 12,500 ft., open slopes above forest, sepals green, with red hairs, petals dirty white

with reddish brown venation, 10 July 1952, *O. Polunin*, *W.R. Sykes* & *L.H.J. Williams* 4506 (E, TI).

Bhurchula Lekh, S. of Jumla, 12,000 ft., growing in shade of trees on open slopes, calyx green with brown glandular hairs on veins, petals greenish yellow with brown venation, 17 July 1952, *O. Polunin*, *W.R. Sykes* & *L.H.J. Williams* 4744 (TI).

Chakhure Lekh, S. of Jumla, 12,000 ft., growing in shade of trees on open slopes, petals greenish yellow with brown venation, 17 July 1954, *O. Polunin*, *W.R. Sykes* & *L.H.J. Williams* 4744 (E).

Nr. Phagune Dhuri, 11,500 ft., steep rocky scree slopes, flowers greenish white, with purple veins, 9 July 1954, *Stainton*, *Sykes* & *Williams* 3437 (E).

Maharigaon, 5 miles N.E., 14,000 ft., growing amongst boulders with other herbaceous species, flowers greenish tinged with brownish-purple, 24 July 1952, *O. Polunin*, *W.R. Sykes* & *L.H.J. Williams* 286 (G).

Nr. Balangra Pass, 13,500 ft., rocky ravines, amongst other tallish herbaceous plants or around rocks, flowers dull purplish with purplish lines on calyx, 26 July 1952, *O. Polunin*, *W.R. Sykes* & *L.H.J. Williams* 2576 (TI).

Nr. Dogadi Khola, 12,000 ft., among rocks on dry shrub slopes, flowers greenish, 20 June 1954, *Stainton*, *Sykes* & *Williams* 3209 (G).

Nr. Phagune Dhuri, 11,500 ft., steep rocky scree slopes, flowers greenish-white, with purple veins, 9 July 1954, *Stainton*, *Sykes* & *Williams* 3437 (K, TI, US).

***Silene moorcroftiana* Wall. ex Benth.**

Silene persica Boiss. subsp. *moorcroftiana* (Wall. ex Benth.) P.K. Chowdhuri

Distribution : Afghanistan, Pakistan, India (West Himalaya), Nepal, China (Tibet).

Specimens from Nepal seen :

W. Nepal, Nyilu Karhna, 19 Sept. 1936, *F.M. Bailey* s.n. (E).

Between Lunh and Lan, 9,000 ft., growing on dry, open, stony slopes, petals pink, 9 Sept. 1952, *O. Polunin*, *W.R. Sykes* & *L.H.J. Williams* 3296 (G).

Karnali Zone, Dolpa District, Ankhe - Dunai (82°50'E 29°00'N), 2,750 m, open place, fl. pink-white, 10 Oct. 1991, *M. Minaki*, *K.K. Joshi*, *Y. Kadota*, *H. Sugita*, *A. Takahashi*, *S. Tsuda*, *H. Yagi* & *C. Yonebayashi* 9104467 (TI, TUS) & 2,560 m, 9109307 (TI).

Karnali Zone, Dolpa District, Rachi - Ankhe (82°50'E 29°00'N), 2980 m, on rock, flowers white, 9 Oct. 1991, *M. Minaki*, *K.K. Joshi*, *Y. Kadota*, *H. Sugita*, *A. Takahashi*, *S. Tsuda*, *H. Yagi* & *C. Yonebayashi* 9109283 (TI).

Dolpo, Saldang (29°18'N 83°5'E), 13,500 ft., on stony ground, petals pink, calyx green striped pink, 25 June 1963, *J.D.A. Stainton* 4359 (G).

Mahagung Kola, 4 miles east of Tingkyu, leaves green corolla white above, pink below, 4 Aug. 1973, *Greywilson* & *Phillips* 497 (K).

Saldanggaon, Chharkabhot, 15,500 ft., growing on dry scree slopes, flowers pinkish purple, calyx, veins brownish-purple, 23 June 1952, *O. Polunin*, *W.R. Sykes* & *L.H.J. Williams* 1194 (G).

Tukucha, Kali Gandaki, 9,000 ft., dry stony slopes,

calyx green and pink, corolla pink, 26 July 1954, *Stainton*, *Sykes* & *Williams* 1996 (G).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, N. of Sangdala, valley of Thellung Khola (W. side) (83°56'E 29°08'N), 3,800 m, on sunny exposed pebbly slope at roadside along stream, corolla white, tinged with pink, 1 July 2003, *Y. Iokawa*, *T. Miyazaki*, *K. Yonekura*, *Y. Ibaragi* & *R.K. Uprety* 20320108 (TI).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, between Ekle Bhatti and Khingar, S. side of Jhong khola (83°49'E 29°49'N), 3,330 m, on sunny exposed N-facing slope, flowers closed at 2:00 P.M., petals white with pinkish tinge, 26 June 2003, *Y. Iokawa*, *T. Miyazaki*, *K. Yonekura*, *Y. Ibaragi* & *R.K. Uprety* 20320027 (TI).

Muktinath, 12,500 ft., at edge of field, corolla mauvish white, 25 June 1954, *Stainton*, *Sykes* & *Williams* 1414 (G).

Muktinath, 11,500 ft., on dry stony slopes, flowers brownish green, 8 June 1954, *Stainton*, *Sykes* & *Williams* 5654 (G).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, Kagbeni - Muktinath (835285, 836285), 2,800-3,550 m, 22 July 1983, *H. Ohba*, *H. Kanai*, *M. Wakabayashi*, *M. Suzuki* & *S. Akiyama* 8330720 (TI).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, Jharkot - Marpha (28°49'01"N 83°51'02"E - 28°45'17"N 83°41'28"E), 3,100 m, erect herb on rock at roadside slope, dry and sunny place, fls. white, lower surface of petals reddish, 21 Aug. 1994, *S. Noshiro*, *N. Fujii*, *T. Kajita* & *K. Yoda* 9470526 (TI, TUS).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, Jomson - Jharkot (28°47'09" - 49°38'N, 83°42'50" - 51°07'E), 3,040 m, 22 Sept. 1995, *M. Mikage*, *N. Anjiki*, *N. Kondo*, *R. Lacoul* & *K. Yonekura* 9552385 (TI, TUS).

Mustang, 15,000 ft., at edge of field, calyx green-striped with pink, corolla white, 4 Aug. 1954, *Stainton*, *Sykes* & *Williams* 2184 (G).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, Tsarang (29°05'30"N 83°56'05"E), 3,400 m, on sandy steep slope, petal pinkish white inside, reddish white outside, anther greenish white, style and filament white, calyx tube greenish white with reddish, 7 Aug. 2001, *S. Noshiro*, *M. Amano*, *Y. Iokawa*, *T. Kurosawa* & *M.N. Subedi* 20106115 (TI).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, Pongio Kharka - Phalyak (28°53'N 83°43'E), 3,870 m, calyx pale yellow with brown veins, petals pale pink, on exposed dry cliffs, 13 Aug. 2002, *F. Miyamoto*, *N. Kurosaki*, *S. Akiyama*, *H. Ikeda*, *Y. Iokawa*, *Y. Takahashi*, *M. Tsusaka* & *M.N. Subedi* 20210095 (TI).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, Lo-Manthang (29°11'N 83°57'E), 3,800 m, wet places, 23 Aug. 2002, *F. Miyamoto*, *N. Kurosaki*, *S. Akiyama*, *H. Ikeda*, *Y. Iokawa*, *Y. Takahashi*, *M. Tsusaka* & *M.N. Subedi* 20230190 (TI).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, Pongio Kharka - Phalyak (28°53'N 83°43'E), 3,800 m, fls. pale pink to white, on rocks, 13 Aug. 2002, *F. Miyamoto*, *N. Kurosaki*, *S. Akiyama*, *H. Ikeda*, *Y. Iokawa*, *Y. Takahashi*, *M. Tsusaka* & *M.N. Subedi* 20230057 (TI).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, Shyammochen (Syangboche) - Tsarang (83°50'17"E 28°59'28"N), 3,773-3,559 m, 30 July 2002, *T. Watanabe*, *H. Watanabe*, *H. Devkota*, *Y.B. Bhurtyal*, *R.K. Uprety*, *K.J. Malla* & *T. Bista* LOM- SP 020730(005) (TI).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, Kagbeni – Chele (Tsele) (83°47'04"E 28°56'16"N), 3,773–3,559 m, 28 July 2002, *T. Watanabe, H. Watanabe, H. Devkota, Y.B. Bhurtyal, R.K. Uprety, K.J. Malla & T. Bista* LOM-SP020728 (016) (TI).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, Kagbeni – Chukhsang (28°50'N 83°47'E), 2,810–2,970 m, 9 July 2000, *Y. Iokawa, M.N. Subedi, Y. Takahashi & K. Kano* 20020017 (TI).

Dhawalagiri Zone, Mustang District, Kagbeni – Chukhsang (28°50'N 83°47'E), 2,810–2,970 m, 9 July 2000, *Y. Iokawa, M.N. Subedi, Y. Takahashi & K. Kano* 20020015 (TI).

Silene nepalensis Majumdar

Lychnis multicaulis Wall. ex Royle

Distribution: India, Nepal, Bhutan, China.

Specimens from Nepal seen:

W. Nepal, Paya, 14,000 ft., 28 Aug. 1936, *F.M. Bailey* s.n. (E).

Bhurchula Lekh, S. of Jumla, 11,000 ft., growing on open slopes, sepals pale green with brown veins, petals greenish white within, dirty brown without, 19 July 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 4784 (TI).

Nr. Balangra Pass, 13,000 ft., open grassy slopes, small ravines, flowers greenish white, with purplish streaks on calyx, 26 July, 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 2570 (TI).

Katkl, Langu-Mugu Khola confluence, 9,000 ft., dry, open stony slopes, petals greenish-white, 16 Aug., 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 5267 (G).

Chimgaon, N. of Tukucha, 9,000 ft., at edge of field, 3 June 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 889 (G).

Tukucha, Kali Gandaki, 11,000 ft., open grass slopes, corolla green-striped with dark green, 21 July 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 1937 (G).

Namdo, N. of Mustang, 16,000 ft., open grass slopes, corolla green, marked with mauve, 9 Aug. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 2298 (E, TI).

Tangboche – Feroche, 13,000 ft., on exposed area, flowers green with black ridges, 31 July 1966, *Banerjee & P.R. Shakya* 5706 (US).

Silene nigrescens (Edgew.) Majumdar

Lychnis nigrescens Edgew.

Distribution: India (East Himalaya), Nepal, Bhutan, China (Tibet), Myanmar.

Specimens from Nepal seen:

Bagmati Zone, Rasuwa District, a kharka (near Seto Kund) – Seto Kund (28°16'N 85°08'E), 4,170–3,930 m, petals bluish and pinkish, 8 Aug. 1994, *F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, S. Akiyama, M. Amano, H. Ikeda & H. Tsukaya* 9420206 (TI) (*).

Bagmati Zone, Rasuwa District, around Seto Kund (28°16'N 85°08'E), 3,890 m, between rocks along a stream, petals purplish, 10 Aug. 1994, *F. Miyamoto, K.R. Rajbhandari, S. Akiyama, M. Amano, H. Ikeda & H. Tsukaya* 9430108 (TI) (*).

Khola Kharka, 13,500 ft., stony ground, S.W. stream, petals green, calyx with brown ribs, 17–19 July 1949, *O. Polunin* 1101 (TI).

E. Nepal, Janakpur Zone, Ramechhap District, Thare Og – Nubre Glacier (86°28'E 27°45'N–86°25'E 27°48'N),

4,500 m, 26 July 1985, *M. Suzuki & N. Kurosaki* 8570834 (TUS) (*).

C. Nepal, Rolwaling Himal, Numbur, 4,600 m, 13 May 1963, *K. Yoda* s.n. (KYO) (collector's name kindly translated from Japanese by Dr. K. Yonekura).

Nepal, col de Hadengi La, 4,650 m, 25 Sept. 1954, *A. Zimmermann* 1454 (G).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, around Dig Kharka (86°5'E 27°44'N), 4,550 m, fl. dull purple, scree, 14 Aug. 1997, *M. Wakabayashi, M. Amano, M. Mori, K.R. Rajbhandari & K. Shinozaki* 9715164 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, Horsola Kharka – Tangnag (86°49'–50'E 27°41'–43'N), 3,890 m, on stream sides, 11 Aug. 1997, *M. Wakabayashi, M. Amano, M. Mori, K.R. Rajbhandari & K. Shinozaki* 9730219 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, around Tangnag (86°50'E 27°43'N), 4,300 m, 12 Aug. 1997, *M. Wakabayashi, M. Amano, M. Mori, K.R. Rajbhandari & K. Shinozaki* 9720188 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, around Khare (86°53'E 27°44'N), 4,850 m, fl. yellowish, 16 Aug. 1997, *M. Wakabayashi, M. Amano, M. Mori, K.R. Rajbhandari & K. Shinozaki* 9710270 (TI) (*) & 9710271 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, Dudh Kund – Mosom Kharka (86°51'–49'E 27°41'–40'N), 4,590 m, 25 Aug. 1997, on open stony slopes, *M. Wakabayashi, M. Amano, M. Mori, K.R. Rajbhandari & K. Shinozaki* 9730340 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, Tangna – Dik Kharka (27°44'N 86°51'E), 4,300 m, on banks or rocks by streams, 6 Aug. 1995, *F. Miyamoto, M. Amano, H. Ikeda, C.M. Joshi, K. Arai & T. Komatsu* 95808231 (E, TI, TUS) (*) & 9588126 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, Dik Kharka – Khare (27°44'N 86°52'E), 4,500 m, on alpine rocky slope, petals creamy white to pale purple, 7 Aug. 1995, *F. Miyamoto, M. Amano, H. Ikeda, C.M. Joshi, K. Arai & T. Komatsu* 9588132 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, Rato Odara – Chhomalang Base Camp (27°43'N 86°54'E), 4,600 m, on grassland slopes, 11 Aug. 1995, *F. Miyamoto, M. Amano, H. Ikeda, C.M. Joshi, K. Arai & T. Komatsu* 9580280 (TI) (*).

Sagarmatha zone, Solukhumbu District, Chhomalang Base Camp – Seto Pokhari (27°47'N 86°55'E), 4,500 m, on exposed place near the river, 12 Aug. 1995, *F. Miyamoto, M. Amano, H. Ikeda, C.M. Joshi, K. Arai & T. Komatsu* 9592255 (TI, TUS) (*), & 9596285 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, Seto Pokhari – Chhomalang Base Camp (27°47'N 86°57'E), 4,580 m, grassy place, flowers pink, 17 Aug. 1995, *F. Miyamoto, M. Amano, H. Ikeda, C.M. Joshi, K. Arai & T. Komatsu* 9596343 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, Khare – Tangna (27°46'N 86°12'E), 4,400 m, on sandy bank beside a river (Hinku khola), 20 Aug. 1995, *F. Miyamoto, M. Amano, H. Ikeda, C.M. Joshi, K. Arai & T. Komatsu* 9588198 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, around Dudh Kund (27°42'N 86°50'E), 4,440 m, grazed place, flowers purple, 25–26 Aug. 1995, *F. Miyamoto, M. Amano, H. Ikeda, C.M. Joshi, K. Arai & T. Komatsu* 9596459 (TI, TUS) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, around Dudh Kund (27°42'N 86°50'E), 4,500 m, on a rocky ground, plant with blackish hair, 25–26 Aug. 1995, *F. Miyamoto, M. Amano, H. Ikeda, C.M. Joshi, K. Arai & T. Komatsu* 9592418 (TI) (*).

Sagarmatha Zone, Solukhumbu District, around Dudh Kund (27°42'N 86°50'E), 4,510 m, on sandy place beside a stream near glacier, 26 Aug. 1995, *F. Miyamoto, M. Amano, H. Ikeda, C.M. Joshi, K. Arai & T. Komatsu* 9588247 (TI, TUS) (*). Koshi Zone, Sankhusabha District, Jaljale Himal, Shuwan Kharka (Near Panch Pokhari) – Topke Gola (87°30'E 27°35'N), 4,180–3,570 m, corolla ivory with purple veins, 7 Aug. 1991, *H. Ohba, S. Akiyama, H. Ikeda, T. Kikuchi, S. Noshiro, Y. Omori, M.N. Subedi & M. Wakabayashi* 9110367 (TI) (*), 9120267 (TI) (*), 9120270 (TI) (*).

Koshi Zone, Sankhusabha District, Jaljale Himal, Topke Gola–Bomrang (87°30'E 27°35'N), 3,570–4,200 m, on rocks, 9 Aug. 1991, *H. Ohba, S. Akiyama, H. Ikeda, T. Kikuchi, S. Noshiro, Y. Omori, M.N. Subedi & M. Wakabayashi* 9110408 (TI) (*).

Bhut Pokri, Nepal, 16–17,000 ft., 1930, *Lall Dhwoj* 553 (E, G).

Kang La, Tseram, 14–15,000 ft., 10 Sept. 1905, *D.J. Jacot-Guillarmod* LY1 (G).

Arun – Tamur watershed, Thagla Bhanjyang, N. of Topke Gola, 14,500 ft., on stony ground, calyx green with purple markings, corolla purple, 14 July 1956, *J.D.A. Stainton* 988 (G).

Lama Chhungbu (873275), 4,200 m, 24 June 1972, *H. Kanai, H. Ohashi, K. Iwatsuki, H. Ohba, Z. Iwatsuki & P. R. Shakya* 720727 (TI).

Yalung, Simbua Khola, 4,080 m, scree, fairly common, 12 Sept. 1978, *D. Binns, R. Mason & G. Wright* 55 (E).

Between Kangbachen and Lhonak, 4,500 m, 27 Sept. 1962, *K. Nishioka* 1117 (KYO).

Lhonak, camp de base, 4,700 m, 4 July 1942, *Wyss-Dunant* 1123 (G).

Environs of Ghunsa (27°40'87'57'), 3,520 m, on gravely rocky banks of stream, corolla brown–purple, calyx hairs purple, 8 Sept. 1989, *KEKE* 382 (E).

***Silene stracheyi* Edgew.**

Distribution : India (Kumaun), Nepal, Bhutan.

Specimens from Nepal seen :

Between Jumla and Garjigoth, 11,000 ft., growing among rocks beside stream, height 2 ft., sepals pale green petals white, 8 Aug. 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 5039 (G).

Near Surtibang Lekh, 11,000 ft., straggling among vegetation in burnt forest, flowers white, 11 July 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 3448 (G).

***Silene vautierae* Bocq.**

Distribution : Nepal.

Specimens from Nepal seen :

Karnali Zone, Jumla District, Deula Deuli – Hanka (82°10'E 29°00'N), 4,300 m, open place, 19 Sept. 1991, *M. Minaki, K.K. Joshi, Y. Kadota, H. Sugita, A. Takahashi, S. Tsuda, H. Yagi & C. Yonebayashi* 9104104 (TI, TUS) (*), 9105036 (TI) (*), and 9109080 (TI) (*).

Lulo Khola, 15,000 ft., on stony slopes, stems dark red, 19 Sept. 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 3509 (E, TI).

Nr. Jogni Daha, 13,000 ft., on open earth beside river, 1 Oct. 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 5486 (E, TI).

Nr. Balangra Pass, 15,500 ft., moist places in exposed earth and around small rocks near melted snow of streams, leaves and stems dull purplish, flowers purplish, 26 July 1952, *O. Polunin, W.R. Sykes & L.H.J. Williams* 2586 (E, TI).

East of Chalike Pahar, 14,000 ft., among sand and rocks on river bed, 2 Aug. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 3717 (E, TI).

East of Chalike Pahar, 14,000 ft., sand and rocks in river bed, leaves and stems purplish, 21 Sept. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 4521 (TI).

West side of Khung Khola, 5,000 m, leaves deep green and red flush, calyx reddish and deeper veins, corolla pale pink, 18 Aug. 1973, *Grey-Wilson & Phillips* 666 (K).

3 m. north of Shimen, 4,300 m, leaves deep green, flowers rose–purple, 6 Aug. 1973, *Grey-Wilson & Phillips* 543 (K).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Chabarbu (Thorang Phedi) – Jharkot 28°48'25''–57''N 83°51'07''–53°43'E, 4,310 m, on sunny steep slope, 24 Sept. 1995, *M. Mikage & K. Yonekura* 9552466 (TUS) (*).

Taglung, S. of Tukucha, Kali Gandaki, 14,500 ft., open rocky slopes, calyx and corolla purple, 16 July 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 1824 (E, TI).

Tukucha, Kali Gandaki, 14,000 ft., on scree slopes, corolla & leaves purple, corolla covered with purple hairs, 12 Sept. 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 7779 (E, TI).

Larjung, S. of Tukucha, Kali Gandaki, 12,000 ft., amongst stones on scree slope, corolla and filaments purple, 23 July 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 1941 (E, TI).

Muktinath, 13,000 ft., open grass slopes, corolla mauvish green, 28 July 1954, *Stainton, Sykes & Williams* 7410 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, around Sangda pass (28°52'38.5''N 83°42'E), 4,530 m, calyx pale brown, vein purple with purple bristles and glandular, petals purple, on scree slopes, 11 Aug. 2002, *F. Miyamoto, N. Kurosaki, S. Akiyama, H. Ikeda, Y. Iokawa, Y. Takahashi, M. Tsusaka & M. N. Subedi* 20210044 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, Yak Kharka – Tukuche (83°35'E 29°40'N), 3,390 m, 1 Sept. 1988, *M. Suzuki, T. Maeda, N. Naruhashi, R. Watanabe, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro, H. Ikeda* 8830566 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, around Sangda pass (28°53'N 83°43'E), 4,400 m, stony slopes, calyx cream with purple veins, petals purple, 12 Aug. 2002, *F. Miyamoto, N. Kurosaki, S. Akiyama, H. Ikeda, Y. Iokawa, Y. Takahashi, M. Tsusaka & M.N. Subedi* 20230050 (TI).

Dhaulagiri Zone, Manang & Mustang District, Thorung La (28°46'46''N 83°58'16''E), 5,110 m, fl. dark purple, open dried place, alpine rocky place, 19 Aug. 1994, *M. Mikage, N. Fujii, T. Kajita, N. Kondo, S. Noshiro & K. Yoda* 9485497 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, around Yak Kharka (83°35'E 29°40'N), 4,200 m, 31 Aug. 1988, *M. Suzuki, T.*

Maeda, N. Naruhashi, R. Watanabe, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro, H. Ikeda 8881669 (TI).

Dhaulagiri Zone, Mustang District, around Yak Kharka (83°35'E 29°40'N), 4130 m, petal light purple, on a rocky slope, 31 Aug. 1988, M. Suzuki, T. Maeda, N. Naruhashi, R. Watanabe, M.N. Subedi, M. Minaki, S. Noshiro, H. Ikeda 8860912 (TI).

Jargeng Khola, 14,500 ft., screes, flower dull mauve, inflated calyx veined with dull red, stems more or less dark red, 5 Aug. 1950, D.G. Lowndes 1331 (E, TI).

Gandaki Zone, Gorkha District, around Thangmanang Kharka (28°33'09"N 84°39'19"E), 3,815 m, open sandy place, 6 Aug. 1994, M. Suzuki, N. Acharya, N. Fujii, T. Kajita, N. Kando, M. Mikage, S. Noshiro & K. Yoda 9460243 (TUS) (*).

P29 East Peak, 4,500 m, 22 Oct. 1963, T. Namba 1022006 (KYO).

Silene vulgaris (Moench) Garcke

Cucubalus behen L.

Behen vulgaris Moench

Silene inflata Sm.

Silene venosa Ascherson

Distribution : Europe, N. Africa, Asia eastwards to West Himalaya, Pakistan, India, Nepal, China.

Specimen from Nepal seen :

Nepal, Dhuli, 9,000 ft., hillside, 13 July 1953, J.B. Tyson 97 (E).

冬虫夏草属菌図説：

東北大学総合学術博物館 矢萩信夫冬虫夏草コレクション解説

矢萩 信夫

自然薬食微生物研究所

Illustrated catalogue of Japanese *Cordyceps* (Entomonogenous Fungi) : The Yahagi Collection of Japanese *Cordyceps* stored in the Tohoku University Museum

Nobuo Yahagi

Natural Medicinal Plant-Microbiological Organism Research Institute

Abstract. Nobuo Yahagi and his collaborators have collected more than 350 specimens of *Cordyceps* since 1970 from various localities in the Japanese Islands, mainly from the Tohoku district of Honshu. From among them 86 specimens belonging to 71 species were recently donated to the Tohoku University Museum. In this paper 96 species of Japanese *Cordyceps*, including 68 donated ones, are described and illustrated. Among them 79 species are parasitic on insects, 6 on other fungus (*Elaphomyces*), and 11 on spiders.

はじめに

1970年、ノムシタケ属菌 *Cordyceps* (=冬虫夏草属菌) の研究は分類学だけでなく、合わせて薬理学的解明とともに始まった。昆虫に寄生し、虫という動物性の蛋白を栄養にして成長する子囊菌類は食菌といわれるキノコ類と異なり、有用な薬理活性をもつ菌類であろうという思いがあった。イネ科植物に寄生する植物性の子囊菌類ではバツカクキン *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. があり、このものからはエルゴトキシン (Ergotoxine) など多くの薬理活性の強い化学的成分が単離され、有用な菌類として古くから医療界で繁用されてきた。¹⁾

1978年、著者は日本薬学会でマウスを使って冬虫夏草属菌の薬理学的効果について発表した。以来、動物実験を重ねながら2007年には「ミジンイモムシタケ *Cordyceps* sp. TY262 のマトリックス・メタロプロテアーゼ阻害作用」について薬理学的に発表した。

これらの研究の動物実験には種の同定と同時に試料の量的確保が必須の条件であった。当初は山形県最上郡を中心に鳥海山系、月山系、奥羽山系のブナの原生林、ローランドの広葉樹林帯など限られた地域の探索であったが、多くの種類

の冬虫夏草属菌類を採集することができた²⁾。

動物実験には、採集した冬虫夏草属菌の新鮮な内に人工培養に供し、試料の量産をはかる必要があった。それには自ら山野を探し求める以外、方法がなかった。種の同定では冬虫夏草属菌の泰斗、小林義雄博士、恩師の清水大典氏の教えにしたがった。³⁾

1979年、清水大典氏を中心に矢萩禮美子の発案で日本冬虫夏草の会を設立した。事務局を矢萩信夫宅に置き、本格的な冬虫夏草属菌の探索活動がおこなわれた。当時、日本菌学会の会長を歴任した小林義雄博士の手元には採集された冬虫夏草属菌が清水大典氏を通して届けられ、数多くの新種が同定鑑別されて学会誌に掲載発表された。ときには新種とされながらも1個体の発見で終り、それを同定に供したため、標本とすることができなかった未記録の種も数多くみられた。またクモノオトガリツブタケ *Torrubiella globosa* Kobayasi et Shimizu (矢萩禮美子の新発見) など直径2 mmの大きさでは液体標本とすることはできなかった。

以来、私達の探索の地域も日本列島、南は八重山諸島の西表島に始まり、北は北海道の恵庭丘陵に及び、海外ではアメリカのアパラチュア山脈、ロシアのバイカル湖南岸森林帯に冬虫夏草属菌の探索調査が広がった。

1980年代、清水大典氏の資料では冬虫夏草属菌の総数は世界で約350種類であるといわれ、そのうち日本での発見は230種類近いといわれた。最近では世界中で約400種ほどが知られ、日本産の種は約300種に近いといわれている。小林義雄博士によれば鱗翅目のハリタケ型など整理すれば遺伝子の解析からも種類数がかなり少なくなるだろうと示唆している。

1970年から2006年まで、標本とされた冬虫夏草属菌の本数は実質350点に及び、種類のには属種不明ものを含めて90種に近い種類数になると思われる。その大半は時間のゆるす限り自らの足で探索収集したものである。

今回東北大学総合学術博物館に寄贈した標本は、これまで収集したうちの86点で、種類数は71種である。本図説で解説する冬虫夏草属菌は96種で、寄贈標本71種のうち68種が含まれる。96種の中には、昆虫寄生のものが79種、ツチダンゴ菌寄生が6種、クモ寄生が11種で、学会未記載種を15種含む。

分類は同翅亜目セミタケを筆頭に清水大典氏の掲載順序にしたがった。また和名については混乱をさけるため国際細菌命名規約に基づき初版とされた小林義雄、清水大典共著の「冬虫夏草菌図譜」（保育社）に準拠して記載した。⁴⁾⁵⁾

冬虫夏草 *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc.

冬虫夏草とは

冬虫夏草とは夏草冬虫ともいわれ、中国の四川省、貴州省、青海省、甘肅省、雲南省、チベットや、ネパール、ブータン、ヒマラヤ山系に位置する、海拔3,000~4,000 mの高山帯に棲息するコウモリガ科 (Hepialidae)、蝙蝠蛾 *Hepialu armoricans* Oberthur の幼虫に寄生する昆虫寄生子囊菌の一種で、学術名 *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc. のことを指す。これを中国では別名を虫草とも称しており、一般に昆虫寄生の菌類を総称して「……虫草」と呼称しているのが通例である。⁶⁾

日本では学問上、中国でいう冬虫夏草は発生しないが、日本にも独自の昆虫寄生菌を含めて多くの虫寄生子囊菌が発見されている。主として昆虫に寄生するが、他に節足動物のクモ類、ある種の地下生菌（土団子菌）にも寄生し、これら宿主であるホストの組織成分を栄養源にして成長する子実体（キノコ）の全てを総称して虫草属菌（＝冬虫夏草属菌）と呼んでいる。⁷⁾

世界で発見され記録されている種特異性ある冬虫夏草属菌類は約400種に及び、日本での発見例はその3分の2を占めるのが現状である。

中華人民共和国衛生部薬典委員会編纂による中華人民共和国薬典（1977年）の記述では、冬虫夏草（Dongchonghongxiacao）の発生時期は夏至の前後、6~7月頃で、子実

体が地上に発生したばかりの、未だ子囊殻の形成されない幼菌のうちにこれを採集、付着している土壌を取り払え、洗浄後、陰干しか低温乾燥する。宿主の虫体は蚕（カイコ）に似て、長さは3~5 cmあまり、虫体の太さ約0.3~0.8 cm、表面は黄棕色、簡単に折れ、虫体の内部は淡黄白色の菌糸体で充実している。子座である子実体は細長く円柱形、大きさ4~7×0.3 cm、表面の色は淡橙色か黄褐色、上部はやや膨らみ柔らかく、断面は淡白色で微かに苦みがある。[性味]；本草従新では甘、平。薬性考では味甘、性温。本草再新では有毒。青海薬材では味は甘酸で、性は気香。[功用主治]；本草従新は保肺益腎、止血化痰、己劳嗽。薬性考は秘精益气、去朴命門。綱目拾遺では潘友新云治膈症、同兼土云治張。現代実用中薬は肺結核、陷痿遺精、老人性長寒、涕多泪出。本薬典では朴肺益腎、用干气喘咳、腰膝軟弱に効果があるとされる。

冬虫夏草の研究家である甘偉松博士の薬用植物学では綱目拾遺巻5において、味甘、性温。益肺腎、補精髓、止血化痰、為強壯薬、主治虚劳咳血、陽痿遺精、腰膝疼痛に対して薬効があることを記述している。

原色和漢薬図鑑・難波恒雄著によれば冬虫夏草は肺、腎を益し、精髓を補い、血を止め虚損を補う効があり、虚劳、咳嗽、咳血、陽痿、遺精、腰膝の疼痛などの症に用いられるとあり、用途としては強壯、鎮静、鎮咳薬、病後の虚弱症、インポテンツ、肺結核の吐血、老人性慢性咳嗽、盗汗、自汗、貧血症などに応用すると記述している。⁸⁾

冬虫夏草の薬効についての逸話の一つに郭文場という人の記述がある。友人の一人に虚弱体質で、特に呼吸器の抵抗力が弱いため、いつも風邪に罹りやすく、逢う度にハンカチを手に溜息をつき、「ああ又、風邪にやられた」といいながら、咳をするやら、くしゃみするやらで鼻をぐすぐすさせ、涙を絶えない具合であった。

ここ数年来、すっかり血色が良くなり、肌にも艶があり、体つきもがっしりしてきた。そしてバスケットにうち興ずる彼の姿をよく見掛けるようになった。彼の話では一年以上も風邪をひかないという。その変わりようには実のところびっくりした。

彼いわく、普段は体の鍛練に心掛けていた他、実は中国特産の貴重な生薬である冬虫夏草を煎じて服用しているのだという。

冬虫夏草はその生態が風変わりだけでなく、病気の治療に、また強精薬としてとくに著しい効果をもつ。無毒で、精力強壯、去痰、止血、身体強壯の効がある。主として肺結核、咳、痰の多い咳、から咳、貧血、血痰、咯血、吐血、腰痛、老年期の衰弱による咳や冷症、下肢無力症、座骨および筋骨のしこりや疼痛、陰萎、遺精、腎臓病、神経衰弱、神経性胃痛、胃痙攣、吐き気、食欲不振などの症状に適すと述べている。

病後の衰弱、眩暈、食欲減退、虚汗、貧血にたいし、また呼吸器系統の抵抗力が弱く、風邪に罹りやすいものに冬虫夏草を用いると、その機能を増進し、病気にたいする抵抗力を増すといわれる。

中国は清の千六百年代に書かれた「本草綱目拾遺」(明の李時珍により書かれた 1882 種類に及ぶ動物、植物について分類、解説した中国の最も代表的な本草書「本草綱目」に落ちこぼれた薬草をとり上げた後代の書物)には朝鮮人参と比較してこのように記述している。

「冬虫夏草、三十五枚を年をとった雄のアヒル一羽の頭を割り、更に内臓を取り出した後、腹に冬虫夏草を詰め、よく縛ってから醤油と酒と一緒に煮込むと冬虫夏草の効果がアヒルの全身にしみわたる。それを病後の人が食べると朝鮮人参一両にあたる。」

朝鮮人参一両とは約 50 g に当たり、古来より中国においては冬虫夏草が朝鮮人参以上の効能ある秘薬として取り扱われた薬草であったと思われる。

中国のお土産店に入ると薬材コーナーに「虫草鶏精」として缶詰や瓶詰が売られている。これは前述の中国に伝わる処方の一つで、冬虫夏草のトリ肉の煮込みのことで、強精剤として加工されている。上級の新鮮な鶏の肉に冬虫夏草を配し、科学的方法によりエキス剤として精製したものである。世界三大珍味の一つとして味は抜群、栄養価に富んでいて、体質向上、健康回復に特に効があるとされる。そして過労、疲労に陥った過度の運動後に服用すると疲れも直ちにとれ、運動量が増し、体力が向上するという。

菌類の研究・第二巻第二號(昭和 11 年 9 月)応用菌草学研究会編より原文のまま抜粋。「臺灣に於ける薬用菌草」臺北帝大植物学教室理學士・橋岡良夫著によると臺北市の薬種老舗にて冬蟲草(タンテヨンツアウ)を見出し、次の如く記述している。

本品は亦冬蟲夏草(タンテヨンハーツアウ)とも稱せられる。所謂冬蟲夏草とは一般に昆蟲類、蜘蛛類に菌類が寄生して子實體を形成したものを稱するのであるが、元来は支那に於て薬用に稱したもののみを冬蟲夏草と稱へてゐた様である。本品は蛾の幼蟲即イモムシに寄生した所の *Cordyceps chinensis* Saccardo 菌の子實體である。

一體冬蟲夏草の形成による菌類は *Cordyceps* 及 *Isaria* 兩屬に入るものであつて之等兩者は有性代、無性代の相違に過ぎずして兩者の間には親縁關係がある様である。夫は兎も角として薬種商が冬蟲夏草と稱するものは概ね本品を指すのであつて古くより強壯劑乃至は媚薬として賞用されてゐるらしく、天保四年小原良直著す所の桃洞遺筆に依れば、袁棟の書隱叢説に「夏草冬蟲浸酒服之可以却病延年」とあるさうである。

冬蟲夏草は斯く強壯劑長壽劑として用ひられるので靈薬と云ふ様な考えから Engler は彼の植物の大著に非常な高貴薬

として取り扱つてゐるが、既に故白井博士が指摘された様に夫は誤った考へであつて薬種商では十本内外の乾燥品を赤い絲で蟲體の部分束ね、一束二十四錢で賣つてゐた。支那から輸入すると云ふ話であつた。

筆者が聞いた所に依れば本品は菌類兩部分を共に水に煎じて薬湯として飲用するのださうである。彼等は腦の補血劑として用ひると云つてゐた。果たして強壯劑として事實上効果があるか否かに就ては筆者は何等實驗してゐないのであるが、只本品の形態が珍奇な爲に迷信的に薬用に供せられてゐるのではないかと云ふ様な氣がする。(以上原文のまま)⁹⁾

以上、記載されているままに記述したが明治、大正、昭和の初め頃まで、菌類学者の間でも冬虫夏草の効能についてはさしたる評価がなされなかったことを示している。

冬虫夏草とならんで、古来、中国に伝承されてきた薬用としての虫草菌に蟬花がある。冬虫夏草の記録に溯ること 600 年前(1082)の記述である。

冬虫夏草菌図譜(小林義雄・清水大典共著)によれば、「證類本草(1082)に蟬花の記事のる。寇宗奭の重修政和經史證類備用本草(1249)に蟬花、白蠶の記事と図をのせる。李時珍本草綱目(1590~'96)に蟬花のる。1726 年に松岡恕庵による用藥須知に蟬花の記事がのる。1726 年のこの年、冬虫夏草が初めて中国よりヨーロッパにもたらされる。…… Reaumur, Memoire de l'Acad. Sei. Paris (1726): 302, pl. 16. 1727 年、シナ冬虫夏草などが学術的に発表される。冬虫夏草 *C. sinensis* 属の最初の発表となる。…… Vaillant Botanicon Parisiense p. 39 *Clavaria militaris*, *Clavaria ophioglossoides*」とある。

ここで蟬花とは唐慎微の証類本草ではセミタケ *Cordyceps sobolifera* (HILL.) B. et Br. を指して「蟬の脱殻の頭上に花冠状のような一角(子実体)があり、これを蟬花という」と記してこれに当ている。形態的には不完全型のシンネマを形成し、分生胞子をつける花束状の子実体を造るハナゼミタケ類が蟬花の名に相応しい氣がする。例えばツクツクボウシタケ *Isaria sinclairii* Lloyd, イリオモテハナゼミタケ *Isaria* sp. などがある。

セミタケ(中国名; 螻蛄虫草)は子実体が棍棒状、地生型で、地中にある蟬の幼虫から発生する。子実体は幼虫の頭部、口器の部分から菌糸体を伸長させ、地上部は全体として褐色から淡橙褐色、結実部はやや濃く、埋生型の子囊殻 perithecium を粒点状に密布する。子囊は長い糸状、内部の子囊胞子は隔膜から分裂して短冊状の 2 次胞子となり、空中に飛散する。ニイニイゼミの棲息する低地の照葉樹林内、寺社などの境内地上に発生する。日本では栃木県以南の関東、関西に発生し、東北地方には発生の記録はない。日本での発生はややまれで、中国のように量的に確保困難で市場性に乏しい。

効能について証類本草によれば「味甘、寒、無毒、小兒

驚癘、夜啼、心悸」に效ありと記している。

セミタケについて甲子夜話続篇（東洋文庫）では、「梅雨の後、土用以前、樹下幽陰草間にあり、是己に蝮蟬（蟬は蟬の未だ蛻がざる者）より出て、土中に在るもの、久雨によりて土を出ること能はず。鬱死して頭上に菌を生ずるなり。蟬は土内にあり、菌は土上に出即木セミの形状なり。その菌長さ十二寸、本は狭くして一分許、末は漸くひろく、二三分許にして尖らず。中空虚にして色赤し。切れば菌羣の臭あり。又末に数枝を分つものあり。又本より多く叢生するものあり。又蝮蟬より花（ハナゼミタケ）を生ずるものあり」として、セミタケとハナゼミタケとを区別して記述している。

橋岡（1936）によるとセミタケ金蟬花（キンセンウエー）について分類学的に評価を下している。以下原文のまま。

「その一は蟲體の頭部を貫いて生ずる子實體が褐色で棍棒状、鹿角状をなし、先端が膨れて子實體を作つてゐるもので、他は白色の子實體を叢生してゐるものである。即前者はニイニイゼミに寄生する所のセミタケ *Cordyceps sobolifera* (Hill.) Berk. であり、後者は廣くツクツクボウシに寄生し、薬師寺及熊澤兩氏に依ればミンミンゼミにも稀に寄生する所のセミタケ亦是ツクツクボウシタケ *Isaria Cosmopsaltrine* Yasuda である。即廣義のセミタケにはコルデイセプス及イザリヤ兩属に属するものが含まれてゐるのであつて之等二品は形態及寄生の上から別種と考へられる（川村清一、植雑、四四卷）。」

また、「白井博士（植物妖異考）に依れば昔からこの二品は區別せられて記されてゐる様で雲錦隨筆に既に和名セミタケとして角蟬及花蟬の二品を記載してあるさうである。云ふ迄もなく前者はコルデイセプス型であり、後者はイザリア型である。安田（植雑、三五卷）、薬師寺及熊澤諸氏は一般にコルデイセプス及イザリア兩属は単に無性、有性の差に過ぎぬと考へられる所からセミタケの類の間にもその様な事實の存する得る事を示唆して居られる。

本品は眼の衰弱に使用するのださうであるが果たして薬効があるものかどうか筆者は確めて居ない。更にこのものは他の薬と混用して用ひるのださうであるからセミタケそのものの薬効は甚だ頼りないものの用な気がする。」と記述している。⁹⁾

筆者がこれを整理すれば、ニイニイゼミの幼虫に寄生する虫草属菌をセミタケ蝮蟬虫草と称し、子實體 stroma が棍棒状のコルデイセプス型であり、ツクツクボウシの蟬の幼虫に寄生し、白色の分生子 conidium を付けるイザリア型の虫草菌をツクツクボウシタケ *Isaria sinclairii* Lloyd として分類学上、区別して使用している。

1883 年、ツクツクボウシの蟬の幼虫に寄生し、子實體が棍棒状、子囊殻 perithecium を有するコルデイセプス型の虫草が発見されて、これはツクツクボウシセミタケ *Cor-*

dyceps sinclairii (Berk.) Sacc. と命名されている。この現象から推測するとツクツクボウシに寄生する虫草菌には不完全型のイザリア型と完全型のコルデイセプス型が同一種の菌として同じ宿主から派生したことになる。事実、小林義雄博士の冬虫夏草図譜には同一宿主からイザリア型の分生胞子で世代を繰り返す不完全型子實體と、コルデイセプス型の子囊胞子で世代を繰り返す完全型の子實體が一緒に発生している図を掲載している。

近年、筑波山のローランド森林帯でウスキサナギタケ *C. takaomontana* の宿主である虫体からコルデイセプス完全型の子實體と同時に分生胞子型イザリアの不完全型子實體であるハナサナギタケ *Isaria japonica* が派生している虫寄生菌が発見されている。これは発生時期の同一性、ホストである虫体の同一性を考慮するとウスキサナギタケの同一菌糸体と観るのが妥当と思われる。

過去 30 年間、冬虫夏草属菌の寒天培養過程ではコルデイセプス完全型子實體の菌糸体の接種を試みて、90% は不完全型、分生胞子の子實體発生に終始してきた。反対にイザリア不完全型の子實體および分生胞子からの人工培養では寒天培地上に子囊殻を形成させた真性の完全型子實體の発生はゼロで、未だに成功をみていない。

2003 年、ウスキサナギタケ *C. takaomontana* 子實體の柄の部分の寒天培地に人工培養をおこない子囊殻のある子實體を初めて成功させることができた。更にはサナギタケ *C. militaris*、マルミノアリタケ *C. formicarum* について虫体成分を含まない半固形培地上に子囊殻形成の完全世代型の子實體を発生させることに成功した。¹⁰⁾

冬虫夏草属菌の研究、人工培養の過程の中で、150 種に及ぶ種類について対象としてきた。中には 1 個体に終り、二度と採集されない幻と化したものもあり、あるいは培養の過程で水の泡となったものが大半である。

基本的に中国の「冬虫夏草菌 *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc. の人工培養をおこなわずして虫草属菌を語るなかれ」という考えもあつて、知人を通して中国に虫草の採集に行こうという計画を一度はたてたが挫折、代わりに信頼される日本在住の中国の S 氏を派遣することとした。友情の印しとして冬虫夏草採集報告書に巻頭文を載せ、私の手元に甘肅省の蘭州を経て真性の冬虫夏草 *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc. が届けられた。天津中醫学院の客員教授として矢萩に対する天津中醫学院からの謝礼であるという。(1998 年)

「走り行くこと 8000 里、友の為に虫草を捜す」。

早速に虫体成分を加えない寒天培地上に植え付け、人工培養を重ねながら冬虫夏草菌の純粋培養を試み、菌糸体の増殖を始め、イザリア型子實體（キノコ）の発生を観ることに成功した。

第1表 解説した種の一覧

No.	寄主	子実体の形	学名	和名	採集地	採集者	採集年月日	サイズ	寄贈標本
1	同翅亜目	タンポ型	<i>Cordyceps nipponica</i> Y. Kobayasi	アブラゼミタケ	名古屋 熱田	矢萩禮美子	Aug, 20, 1978	3 cm	○
2	同翅亜目	こん棒型	<i>Cordyceps pseudolongissima</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	イリオモテセミタケ	沖縄県 西表島	矢萩信夫	Jun, 10, 1977	8 cm	○
3	同翅亜目	樹枝型	<i>Isaria farinosae pseudolongissima</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	イリオモテハナゼミタケ	沖縄県 西表島	矢萩信夫	Jun, 10, 1977	3~6 cm	○
4	同翅亜目	タンポ型	<i>Cordyceps heteropoda</i> f. sp.	ウスイロオオセミタケ	北海道 恵庭	矢萩信夫	Aug, 28, 2003	2~4 cm	○
5	同翅亜目	こん棒型	<i>Cordyceps imagamiana</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	ウスイロセミタケ	山形県 今神	矢萩信夫	Aug, 30, 1980	9 cm	
6	同翅亜目	こん棒型	<i>Cordyceps longissima</i> Y. Kobayasi	エゾハルゼミタケ	青森県 十和田	矢萩信夫	Aug, 20, 1993	4~8 cm	○
7	同翅亜目	こん棒型	<i>Cordyceps</i> sp. nov. D. Shimizu	エニワセミタケ	北海道 恵庭	矢萩信夫	Aug, 28, 2003	11 cm	○
8	同翅亜目	タンポ型	<i>Cordyceps heteropoda</i> Y. Kobayasi	オオセミタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	July, 20, 1979	12 cm	○
9	同翅亜目	カンザシ型	<i>Cordyceps kanzashiana</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	カンザシセミタケ	沖縄県 西表島	矢萩信夫	Jun, 10, 1977	3 cm	○
10	同翅亜目	タンポ型	<i>Cordyceps</i> sp. nov.	シロオオセミタケ (仮名)	青森県 十和田	矢萩信夫	Aug, 20, 1993	19.2 cm	○
11	同翅亜目	こん棒型	<i>Cordyceps sobolifera</i> (Hill.) Berk. et Br.	セミタケ (標準型)	京都 洛北	矢萩禮美子	July, 26, 1980	7 cm	○
12	同翅亜目	樹枝型	<i>Cordyceps</i> sp. (Cicadidae sterilis fungus)	セミタケ (不稔型)	山形県 舟形	矢萩信夫	Aug, 10, 1980	2.5 cm	
13	同翅亜目	樹枝型	<i>Isaria sinclairii</i> (Berk.) Lloyd	ツクツクボウシタケ	宮城県 青葉山	矢萩信夫	Aug, 2, 1998	3 cm	○
14	同翅亜目	タンポ型	<i>Cordyceps heteropoda</i> f. sp.	ツツナガオオセミタケ	北海道 恵庭	矢萩信夫	Aug, 28, 2003	6 cm	○
15	同翅亜目	ハリタケ型	<i>Cordyceps prolifica</i> Y. Kobayasi	ツブノセミタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	July, 30, 1976	35 cm	○
16	同翅亜目	首折れ型	<i>Cordyceps remosopulvinata</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	トビシマセミタケ	山形県 鶴岡	矢萩信夫	July, 30, 1981	9.5 cm	○
17	同翅亜目	トルビエラ型	<i>Torrubiella superficialis</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	カイガラムシキイロツブタケ	山形県 神室	矢萩禮美子	Aug, 21, 1978	0 cm	
18	同翅亜目	こん棒型	<i>Cordyceps coccidiicola</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	カイガラムシツブタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 24, 1975	3~6 mm	
19	同翅亜目	こん棒型	<i>Cordyceps yahagiana</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	サキブトカイガラムシタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	July, 15, 1978	4.5~5.5 mm	
20	同翅亜目	ハリタケ型	<i>Cordyceps</i> sp. (TY-245)	ハリガタカイガラムシタケ	山形県 釜淵	矢萩禮美子	Aug, 21, 1978	4~5 mm	○
21	同翅亜目	ミミカキ型	<i>Cordyceps tricentri</i> Yasuda	アワフキムシタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	July, 28, 1978	15 cm	○
22	同翅亜目	ハリタケ型	<i>Cordyceps</i> sp.	ウンカハリタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 18, 1977	6 cm	○
23	同翅亜目	トルビエラ型	<i>Podonectrioides cicadellidicola</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	ヨコバエタケ	山形県 神室	矢萩信夫	July, 23, 1975		
24	異翅亜目	ミミカキ型	<i>Cordyceps nutans</i> Pat.	カメムシタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 15, 2003	6.3 cm	○
25	異翅亜目	ミミカキ型	<i>Isaria</i> sp. (anamorphus)	カメムシタケ (分生孢子型)	山形県 釜淵	矢萩信夫	Jun, 29, 1992	7.3 cm	
26	異翅亜目	首折れ型	<i>Cordyceps pentatomi</i> Koval	クビオレカメムシタケ	山形県 釜淵	矢萩禮美子	Sept, 23, 1997	2.2 cm	○
27	鱗翅目	こん棒型	<i>Cordyceps takaomontana</i> Yakushiji et Kumazawa	ウスキサナギタケ	山形県 高坂	矢萩信夫	Aug, 1, 1999	1~4 cm	○
28	鱗翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps cochlidicola</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	イラガツブタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Jun, 22, 1979	4.5~7 cm	○
29	鱗翅目	こん棒型	<i>Cordyceps chichibuensis</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	オオミノサナギタケ	青森県 十和田	矢萩信夫	Aug, 28, 1988	2~4 cm	○
30	鱗翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps</i> sp. nov.	カマブチオオハリタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 12, 1978	18~19 cm	
31	鱗翅目	コブシ型	<i>Cordyceps tuberculata</i> (Leb.) Mair f. sp.	ガヤドリキイロツブタケ	山形県 釜淵	矢萩禮美子	Aug, 3, 1980	1~4 mm	
32	鱗翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps tuberculata</i> (Leb.) Maire f. moelleri (Henn.) Y. Kobayasi	ガヤドリナガミノツブタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 3, 1980	3~10 mm	○
33	鱗翅目	こん棒型	<i>Cordyceps takaomontana</i> f. sp.	キイロサナギタケ	山形県 肘折	矢萩信夫	Aug, 27, 1978		○
34	鱗翅目	こん棒型	<i>Cordyceps militaris</i> f. sp.	クキジロサナギタケ	山形県 角川	矢萩信夫	Sept, 15, 1980	2.7~3.5 cm	
35	鱗翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps crinalis</i> Ellis ex Lloyd	コツブイモムシハリタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 10, 1988	5~8 cm	○
36	鱗翅目	こん棒型	<i>Cordyceps militaris</i> (Vuill.) Fr.	サナギタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	July, 28, 1977	1.3~6.5 cm	○
37	鱗翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps miniatoperitheciata</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	スカシヒメハリタケ	山形県 関山	矢萩信夫	July, 5, 1981	2~3 cm	
38	鱗翅目	こん棒型	<i>Cordyceps sinensis</i> (Berk.) Sacc.	トウチュウカソウ	中国, 甘粛省	万 以信	May, 13, 1998	4~7 cm	○
39	鱗翅目	こん棒型	<i>Cordyceps martialis</i> Spegazzini	トサカイモムシタケ	山形県 肘折	矢萩信夫	Aug, 27, 1978	3~7 cm	○
40	鱗翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps</i> sp.	ハトジムシハリタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 16, 1978	3~8 cm	○

第1表 つづき

No.	寄 主	子実体の形	学 名	和 名	採集地	採集者	採集年月日	サイズ	寄贈標本
41	鱗翅目	樹枝型	<i>Isaria martialis</i> f. sp.	ハナイモムシタケ (仮名)	山形県 肘折	矢萩信夫	Oct, 22, 2001	2~8 cm	
42	鱗翅目	樹枝型	<i>Isaria japonica</i> Yasuda	ハナサナギタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Jun, 29, 1992	5~40 mm	○
43	鱗翅目	こん棒型	<i>Cordyceps purinosa</i> Petch	ヒメサナギタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 16, 1978	1~2 cm	○
44	鱗翅目	こん棒型	<i>Cordyceps</i> sp. nov.	フデノホスズメガタケ	山形県 赤倉	矢萩信夫	Aug, 20, 1985	18~19 mm	
45	鱗翅目	サンゴ型	<i>Polycephalomyces</i> sp.	マユダマタケ	北海道 恵庭	森 政男	Aug, 28, 2003	8~60 mm	
46	鱗翅目	こん棒型	<i>Cordyceps</i> sp. Y. Kobayasi (TY-262)	ミジンイモムシタケ	山形県 羽黒町	矢萩信夫	Sept, 29, 1988	1~11 cm	○
47	鱗翅目	こん棒型	<i>Isaria</i> sp.	ミノムシタケ (仮名)	茨城県 相川	矢萩禮美子	Oct, 6, 2005	3~7 mm	
48	鞘翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps falcatoides</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	アメイロツブタケ	青森県 十和田	矢萩信夫	Aug, 8, 2006	17~24 mm	
49	鞘翅目	タンポ型	<i>Cordyceps gracilioides</i> Y. Kobayasi	ウスイロタンポタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Jun, 7, 1999	5 cm	○
50	鞘翅目	こん棒型	<i>Cordyceps</i> sp. D. Shimizu	エゾコガネムシタケ	北海道 恵庭	矢萩信夫	Aug, 28, 2003	4-7× 0.3-0.5 cm	○
51	鞘翅目	ハリガネ型	<i>Tilachliidiopsis nigra</i> Yakusiji et Kumazawa	オサムシタケ	山形県 釜淵	矢萩禮美子	Aug, 5, 1980	2~8 cm	○
52	鞘翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps macularis</i> f. sp.	カブヤマツブタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	July, 30, 1977	1.5~2.8 cm	○
53	鞘翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps</i> sp.	クチキカノツノタケ	青森県 十二湖	矢萩信夫	July, 29, 1988	3~5 cm	○
54	鞘翅目	タンポ型	<i>Cordyceps clavata</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	クチキフサノミタケ	青森県 十二湖	矢萩信夫	July, 29, 1988	1~3.5 cm	○
55	鞘翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps geniculata</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	クチキムシコガネツブタケ	山形県 釜淵	矢萩禮美子	Aug, 16, 1983	1.5~2.5 cm	
56	鞘翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps obliquiordinata</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	ケンガタコガネムシタケ	山形県 釜淵	矢萩禮美子	Jun, 22, 1979	3~5.3 cm	
57	鞘翅目	タンポ型	<i>Cordyceps neovolkiana</i> Y. Kobayasi	コガネムシタンポタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	July, 25, 1986	1~2 cm	○
58	鞘翅目	タンポ型	<i>Cordyceps gracilioides</i> f. sp.	コメツキタンポタケ	仙台市 青葉山	矢萩信夫	Sept, 15, 1996	2~3.5 cm	○
59	鞘翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps agriota</i> Kawam.	コメツキムシタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 16, 1978	3~6 cm	○
60	鞘翅目	首折れ型	<i>Cordyceps ferruginosa</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	サビイロクビオレタケ	青森県 十和田	矢萩信夫	Aug, 8, 2002	3~4.5 cm	○
61	鞘翅目	こん棒型	<i>Cordyceps nakazawai</i> Kawamura	テッポウムシタケ	山形県 角川	矢萩信夫	Oct, 28, 1982	7~11 cm	○
62	鞘翅目	こん棒型	<i>Cordyceps roseostromata</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	ベニイロクチキムシタケ	青森県 十和田	矢萩信夫	July, 26, 1988	5~20 mm	○
63	鞘翅目	首折れ型	<i>Cordyceps rubrostromata</i> Y. Kobayasi	ホソエノアカクビオレタケ	青森県 十二湖	矢萩信夫	Jun, 30, 1988	6~15 mm	
64	鞘翅目	こん棒型	<i>Cordyceps</i> sp. nov.	マヤサンエツキムシタケ	山形県 摩耶山	矢萩信夫	Aug, 2, 1986	4~6.5 cm	○
65	鞘翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps superficialis</i> f. crustacea Kobayasi et Shimizu	マルミノクロハリタケ	北海道 恵庭	矢萩信夫	Aug, 19, 2003	3~5 cm	○
66	鞘翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps konnoana</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	マルミノコガネムシタケ	山形県 釜淵	矢萩禮美子	Jun, 22, 1979	3.5~5.1 cm	○
67	鞘翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps macularis</i> Mains	ミヤマムシタケ	山形県 関山	矢萩信夫	July, 5, 1981	3~5.3 cm	○
68	鞘翅目	首折れ型	<i>Cordyceps purpureostromata</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	ムラサキクビオレタケ	青森県 十和田	矢萩信夫	Sept, 23, 1988	7~25 mm	○
69	膜翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps</i> sp.	イトヒキミジンアリタケ	香川県 仲南	村上光太郎	May, 16, 1999	0.6~1 cm	○
70	膜翅目	トルビエラ型	<i>Torrubiella</i> sp.	コブガタアリタケ	福島県 飯館	矢萩禮美子	Nov, 5, 2006	2.7~1.2 mm	
71	膜翅目	タンポ型	<i>Cordyceps formicarum</i> Y. Kobayasi	マルミノアリタケ	香川県 仲南	村上光太郎	May, 16, 1999	1.2 cm× 1 mm	○
72	膜翅目	ハリタケ型	<i>Cordyceps elongatostromata</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	ツキヌキハチタケ	山形県 釜淵	森 政男	Aug, 31, 2006	14 cm	○
73	膜翅目	ミミカキ型	<i>Cordyceps oxycephala</i> Penz. et Sacc.	トガリスズメバチタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 31, 2006	3.5~4 cm	
74	膜翅目	ミミカキ型	<i>Cordyceps sphecocephala</i> (Kl.) Sacc.	ハチタケ	山形県 赤倉	矢萩信夫	Aug, 20, 1983	3~10 cm	○
75	双翅目	樹枝型	<i>Isaria</i> sp. nov.	コナアブタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	July, 31, 1979	7.8 cm	
76	双翅目	タンポ型	<i>Cordyceps dipterigena</i> Berk. Et Br.	ハエヤドリタケ	山形県 高坂	矢萩禮美子	Aug, 7, 1975	7~10 mm	
77	双翅目	ハスノミ型	<i>Cordyceps discoideocapitata</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	フトクビハエヤドリタケ	山形県 神室	矢萩信夫	Aug, 8, 1979	4 mm	○
78	トンボ目	タンポ型	<i>Cordyceps odonatae</i> Y. Kobayasi	タンポヤンマタケ	茨城県 七会	矢萩信夫	Oct, 6, 2005	2.5 cm× 1 mm	○
79	トンボ目	太針型	<i>Hymenostilbe odonatae</i> Y. Kobayasi	ヤンマタケ	山形県 釜淵	矢萩禮美子	Aug, 28, 1977	2.5-6 mm	○

第1表 つづき

No.	寄 主	子実体の形	学 名	和 名	採集地	採集者	採集年月日	サイズ	寄贈標本
80	ツチダンゴ目	タンポ型	<i>Cordyceps intermedia</i> Imai	エゾタンポタケ	青森県 十和田	矢萩信夫	Sept, 2, 1982	9 cm×6 mm	○
81	ツチダンゴ目	タンポ型	<i>Cordyceps jezoensis</i> Imai	エゾハナヤスリタケ	北海道 支笏湖	森 政男	Sept, 9, 2002	5~12 cm	○
82	ツチダンゴ目	タンポ型	<i>Cordyceps canadensis</i> Ell. Et Everh.	ヌメリタンポタケ	山形県 赤倉	矢萩信夫	Oct, 21, 1989	2.5~11 cm	○
83	ツチダンゴ目	こん棒型	<i>Cordyceps ophioglossoides</i> (Ehrh.) Fr.	ハナヤスリタケ	山形県 葉山	矢萩信夫	Sept, 3, 1989	3~15 mm	○
84	ツチダンゴ目	タンポ型	<i>Cordyceps minazukiensis</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	ミナズキタンポタケ	福島県 赤岩	佐藤文一郎	May, 21, 1979	5~12 cm	
85	ツチダンゴ目	タンポ型	<i>Cordyceps intermedia</i> f. <i>michinokuensis</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	ミヤマタンポタケ	山形県 春木	矢萩信夫	Oct, 8, 1989	1.5~4.8 cm	○
86	クモ 目	ツブタケ型	<i>Cordyceps cocciopterithiciata</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	アカミノオグラムシタケ	山形県 最上町	矢萩信夫	Aug, 20, 1983	2.5-10×1.4 mm	
87	クモ 目	イガ状型	<i>Gibellula araneorum</i> (Sch.) H. Sydow	ギベルラタケ	山形県 釜淵	矢萩禮美子	Aug, 21, 1978	4~7 mm	○
88	クモ 目	こん棒型	<i>Isaria atypicpla</i> Yasuda	クモタケ	京都 北山	矢萩禮美子	July, 10, 2001	8.5×0.4 cm	○
89	クモ 目	トルビエラ型	<i>Torrubiella globoso-stipitata</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	クモノエツキツブタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 27, 1978	2 mm	
90	クモ 目	タマ型	<i>Torrubiella globosa</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	クモノオオトガリツブタケ	山形県 釜淵	矢萩禮美子	Aug, 21, 1978	2 mm	
91	クモ 目	タンポ型	<i>Polycephalomyces</i> f. sp.	クモノマユダマタケ	仙台市青葉山	根本敏子	May, 28, 2005	2 mm	○
92	クモ 目	トルビエラ型	<i>Torrubiella rosea</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	サンゴクモタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	July, 19, 1980	5~10 mm	○
93	クモ 目	トルビエラ型	<i>Torrubiella longissima</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	ツキダシナガミノクモタケ	山形県 釜淵	矢萩禮美子	Aug, 20, 1978		○
94	クモ 目	トルビエラ型	<i>Torrubiella oblonga</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	ツツナガクモタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 20, 1979	5 mm	
95	クモ 目	トルビエラ型	<i>Torrubiella</i> sp. nov.	ナダギリキイロクモタケ	山形県 赤倉	矢萩信夫	Aug, 20, 1985	10~15 mm	○
96	クモ 目	トルビエラ型	<i>Torrubiella aurantia</i> Y. Kobayasi et D. Shimizu	ミカンイロクモタケ	山形県 釜淵	矢萩信夫	Aug, 20, 1978	4 mm	

*東北大学総合学術博物館に寄贈した種類は、「寄贈標本」欄に○で示した。ただし採集地や採集者は別のものである。

矢萩信夫冬虫夏草コレクション解説

第1表に解説した96種の冬虫夏草標本の一覧を示す。図版は巻末にまとめて付す。

寄生主：同翅亜目

アブラゼミタケ

Cordyceps nipponica Y. Kobayasi

発生地：名古屋・熱田

採集年月日：Aug, 20, 1978

同翅亜目 Homoptera のセミ科 Cicadidae アブラゼミの幼虫に感染して世代を繰り返している昆虫寄生子囊菌（＝冬虫夏草属菌）である。地中にあるアブラゼミの幼虫の頭部または口から淡黄土色の子実体（キノコ）を発生させる。子実体は単一、全長 2-7 cm、頭部は枝分かかれして先端にタンポ状の結実部（子座）stroma をつくる。結実部は不規則な球形または扁球形で大きさは 1.5-5×1.5-3.5 mm、結実部表面には淡橙褐色の子囊殻 perithecium の口縁部が粒点状に突

出する。

柄は淡黄褐色で円柱状、繊維肉質、太さは 1-2.5 mm、ときに地下部は小石、木の根で屈曲する。子囊殻は細口ビン形または卵形、800-950×300-370 μ m。子囊殻に内包する子囊 ascus の大きさは 530-600×3-3.5 μ m、子囊の頭部 cap は 2.5×3-3.5 μ m。子囊は隔壁から分裂して微小な短冊状の 2 次孢子 sec-spore になる。大きさは 3-5×1 μ m。

本種の分生孢子型にハナアブラゼミタケ *Isaria nipponica* Y. Kobayasi があり、セミに寄生する。

愛知県特産。

人工培養（菌株 C-Y155）

図1

イリオモテセミタケ

図2

Cordyceps pseudolongissima Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：沖縄県・西表島

採集年月日：Jun, 10, 1977

同翅亜目 Homoptera、セミ科 Cicadidae の幼虫に寄生するノムシタケ菌（＝冬虫夏草属菌）で、八重山群島の最南端に位置する西表島の亜熱帯雨林内に発生する。

世界で 350 種に及ぶ昆虫寄生菌の中で、セミに寄生する

菌類ほど、宿主である虫体と子実体であるキノコとが渾然一体となり、調和のとれた自然の造型美を作り出しているものは他に類例を見ない。

昆虫寄生菌の中で冬は虫として地中にあり、夏に草と化して地上に姿を現す最も代表的なノムシタケ属菌の一つといっても過言ではない。

子実体 stroma は1個、セミ幼虫の頭部より生じ、円柱形、長さ8 cm、やや硬い肉質、頂部に赤褐色の胞子果叢を形成し、柄の基部は革質で淡褐色で、握じれる。子囊殻 perithecium は埋生型で、僅かに突出、長楕円形で粒点状に密布する。

大きさ $470-500 \times 170-270 \mu\text{m}$ 、子囊 ascus の太さ $4 \mu\text{m}$ 、子囊頭部の径 $3 \mu\text{m}$ 、2次胞子 $8-11 \times 1 \mu\text{m}$ 。

人工培養（菌株 C-Y27）

本菌の不完全型 *Isaria* に分生胞子 conidium で世代を繰り返すイリオモテハナゼミタケ（西表島産）がある。

〔註〕：写真（図2）はイリオモテセミタケの採集現場写真。地下部の宿主であるセミを掘り起こしたもので、セミ虫体の足の部分から綿毛状の菌糸体が観察される。

イリオモテハナゼミタケ

図3

Isaria farinosae pseudolongissima sp.

発生地：沖縄・西表島

採集年月日：Jun, 10, 1977

同翅亜目 Homoptera, セミ科 Cicadidae のイワサキゼミ幼虫に感染する分生胞子型（イザリア型）のセミ寄生菌である。八重山諸島の最南端に位置する西表島の亜熱帯雨林で見出された。

子実体（キノコ）は樹枝状で地中のセミ幼虫の頭部から発生する。地上部の高さ3 cm、全長3~6 cmに及ぶ。地中のセミ幼虫の大きさ2.5 cm。

セミの幼虫に本菌の分生胞子 conidium が感染し、虫体の組織組成を栄養として蝕み、虫体の姿はそのままだけを残して内部は淡白色の菌糸体でコンパクトに充満する。その後6月から7月にかけて虫体表皮を突き破って子実体を発生させる。

子実体上部の枝部に分生子果 conidioma をつくり無数の分生胞子を密布させる。分生胞子は楕円形で中央部はへこむ。大きさ $3.8-4.5 \times 1.5 \mu\text{m}$ 。

分生胞子型セミ寄生菌ではツクツクボウシタケ *Isaria sinclairii* が代表的な菌とされるが、菌類学者の間では *Isaria* をカビ属 *Paecilomyces* であるとして系統的に分離し、カビの仲間に入れるべきとの説がある。菌類学の泰斗・小林義雄博士は分生子柄束 synnema を有している昆虫寄生菌はカビ属の仲間とは別種の菌類（キノコ類）として *Isaria* 型を命名している。事実、ツクツクボウシタケの同じ虫体から分生子型（*Isaria* type）の子実体と子囊殻 perithecium のある完全

世代型のツクツクボウシセミタケの子実体が同時に混在、発生しているケースが報告されている。

人工培養（菌株 C-Y32）

ウスイロオオセミタケ

図4

Cordyceps heteropoda f. sp.

発生地：北海道・恵庭

採集年月日：Aug, 28, 2003

同翅亜目 Homoptera, セミ科 Cicadidae のエゾゼミ *Tibicen japonicus* Kato の幼虫に寄生する地生型のセミ寄生子囊菌である。

子実体はタンポ型で形態的にはセミタケの基本形であるオオセミタケ *C. heteropoda* に全く類似する。子実体頭部の褐色の結実部を観る限り、本種の子実体頭部は淡灰褐色で別種のセミ寄生子囊菌と思われがちであり、ノムシタケ菌類研究の泰斗、故清水大典氏は本種をオオセミタケのアルビノタイプであると評価している。顕微鏡による子囊胞子 ascospore の観察では相違している点が多く、将来は遺伝子解析による鑑定を待たなければならない。

本種の子実体は単一、または3個を生じ、形態と色合いからさながらオオセミタケと別種の観を思わせる。オオセミタケの子実体は2個までの双生を確認しているが、これは宿主 host であるセミの種類、大きさに関連していると思われる。

子実体の地上部の高さ2~4 cm、結実部の子座 stroma は円球形で大きさは $7-9 \times 6-7 \text{ mm}$ 、淡灰褐色の子座表面には完埋生の子囊殻 perithecium 口縁部が粒点状に密布する。柄の地上部は淡灰白色の円柱形、やや硬い繊維肉質で径3~4 mm。地下部は木の根ように細くなり濃褐色に変わる。

子囊殻は卵形、大きさ $400-500 \times 225-275 \mu\text{m}$ 。

子囊の頭部 cap は編球形、径 $2.3 \times 3 \mu\text{m}$ 、子囊の太さ $2.5 \mu\text{m}$ 。2次胞子 sec-spore は $5.2-8 \times 0.75-1 \mu\text{m}$ 。

北海道特産。

人工培養（菌株 C-Y226）

ウスイロセミタケ

図5

Cordyceps imagamiana Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・今神

採集年月日：Aug, 30, 1980

同翅亜目 Homoptera, セミ科 Cicadidae エゾハルゼミの幼虫に寄生するノムシタケ属の子囊菌である。

半翅目のエゾハルゼミに寄生する子囊菌には、エゾハルゼミタケ *C. longissima* Y. Kobayasi があり、類似のセミタケにオリーブ色を呈したウメムラセミタケ *C. paradoxa* Y. Kobayashi などがある。

本種は1980年の夏、最上川船下りで有名な古口町を流れる最上川の支流、角川の奥地、秘境温泉といわれる今神温

泉の山地溪流で発見された。冬期間は雪のため閉鎖され、近くに神秘を湛えたお池がブナの原生林の中に静かなたたずまいをつくっている。

子実体 stroma は単一、棍棒状で長さ 90 mm、柄部は 30 mm、円柱形で太さは約 1.5~2.0 mm になり、平滑、皮膚を欠く。頂部は長楕円形、淡黄褐色。子囊殻 perithecium は埋生で卵形 450~550×250~275 μm 、口縁を僅かに突出する。まれに子囊殻の細口瓶形も認められる。

子囊 ascus の太さ 7 μm 、頭部の径 4 μm 。2 次孢子 sec-spore は 3~4×1.5 μm で短冊状に両端が裁断される。

ブナ林内の沢地にヒノキアスナロ（青森ヒバ）の大木があり、その根元で採取された。

当初、同地域では 1 個体のみの発見であり、新種とは同定されなかった。後に冬虫夏草属菌の第一人者、清水大典、小林義雄両先生の鑑定により新種として登録された。発生は稀、日本特産。

人工培養（菌株 C-Y96）

エゾハルゼミタケ

図 6

Cordyceps longissima Kobayasi

発生地：青森県・十和田

採集年月日：Aug, 20, 1993

同翅亜目 Homoptera、セミ科 Cicadidae のエゾハルゼミ *Terpnosia zacua* Olivier の幼虫に寄生して世代をつくるノムシタケ属（＝冬虫夏草属）の菌類で、セミ寄生の子囊菌である。

子実体はセミの口器より単一に発生し、地上部は淡紅褐色のこん棒型、高さは 5~10 cm になる。子実体の長さは地下部を含めて 25 cm 以上になる場合もある。地下部の柄は細長く樹木の細根のように地中の石ころや木根にからむ場合多く、宿主であるセミの幼虫を掘り当てるのに困難を極める。ときには半日がかりの作業となること、しばしばである。また地中のセミ幼虫は綿毛質の菌糸膜に覆われ、セミ幼虫の生息している地中空間も菌糸体で充満されている場合がある。

子実体頭部の結実部 stroma は円筒形、または長紡錘形、ときには多少ねじれる。結実部は淡紅褐色で、皮層は偽柔組織よりなり、表面には完埋生柵状の子囊殻 perithecium の口縁部が密布する。大きさ 3~5 cm×5~6 mm。

柄は革質で太さ 1.5~2 mm、地下部は淡褐色、針がね状となり、皮層は厚膜の菌糸体よりなる。

子囊殻は卵形で頸部を欠き、大きさ 600~650×280~310 μm 。子囊 ascospore の大きさ 5~6 μm 。

2 次孢子 sec-spore は細長い短冊状に分裂する。大きさ 9~11×1~1.2 μm 。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y152）

エニワセミタケ

図 7

Cordyceps sp. nov. D. Shimizu

（学会未記録種）

発生地：北海道・恵庭

採集年月日：Aug, 28, 2003

同翅亜目 Homoptera、セミ科 Cicadidae のセミの幼虫に寄生する地生型セミ寄生の子囊菌で、幼虫の頭部から子実体を単一に発生し、ときに頂部で枝分れするものもある。先端は突き抜き型となり、肥厚した結実部を形成し、半埋生の子囊殻 perithecium を不規則に密布させる。

本種の子実体の柄は円柱状で、地下部は地中の埋石、木根のため途中で屈曲しているが、弾力性ある肉質で折れない。宿主からの長さ約 11 cm、太さ 3~5 mm。地上部の高さ 2.5 cm、枯葉の間から発生し、色は淡黄色を帯びる。地下部は茶褐色から基部へ向かって濃い褐色に変わる。

ノムシタケ属 *Cordyceps* のセミに寄生する菌類の仲間には、分生孢子型のソクソクボウシタケを含めて 42 種を数える。北は北海道から南は八重山諸島の西表島まで日本列島、セミの生息している地域には種々のセミタケが発生し、今後も新しいセミタケの発見が期待される。

とりわけ、本種のエニワセミタケはトドマツ林内に発生する北方系のセミタケで、北海道以外では未だ発見されていない。

子囊殻の大きさは 350~400×160~200 μm 。子囊の幅 1.8 μm で、長楕円形または卵形。子囊殻の口縁部は淡黄色の円形で結実部に密布する。

日本固有種で現在では北海道のみに発生する。

学会未記録種。

人工培養（菌株 C-Y153）

オオセミタケ

図 8

Cordyceps heteropoda Y. Kobayasi

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：July, 20, 1979

同翅亜目 Homoptera のセミ科 Cicadidae に寄生する菌類で、エゾハルゼミ、コエゾゼミ、アブラゼミ、ヒグラシの幼虫の頭部、または背面から発生する。現在、約 350 種類に及ぶノムシタケ属菌類（冬虫夏草属菌類）の中で、形態的に宿主である昆虫と子実体であるキノコが一体化し、最も典型的姿を形造る虫寄生のキノコはセミタケであり、自然界の創造性と偉容を誇る昆虫寄生菌は他にない。

中国の薬用菌類として代表されるものに冬虫夏草 *C. sinensis* (Berk.) Sacc. があり、他に虫草菌の仲間代表される蟬花（セミタケ）*C. sobolifera* (Hill.) Berk. が伝えられている。薬性は寒、薬味は甘、無毒。痙攣を解き、風熱を散じ、疹を透すとあり、古来、薬用菌類の一つとして汎用されてきた。

日本にてもセミタケは関西地方を中心に、栃木県以南に発生する。しかし東北にはオオセミタケが一般的に多発し、基本種であるセミタケの発生は未だみていない。地域性により北は北海道のアイヌセミタケから、南は西表島のイリオモテセミタケに至るまで種特異性ある各種のセミタケが広く分布する。

本種のオオセミタケはタンポ型、子実体は円形または楕円形の頭部と円柱状の柄からなり、根元は細くくびれ、やや硬い肉質の3つの部分からなる。

地上部は高さ10~12 cm、径3~8 mm。平滑、淡黄褐色、埋生部分は朱褐色となる。結実部（頭部）は頂生、大きさは7-9×6-7 mm、淡褐色。子嚢殻 perithecium（埋生型）の先端が表面に粒点状に密布する。

子嚢殻は細口ビン形 610-660×200-215 μm 。子嚢 ascus, 250-300×5-7 μm 。子嚢の頭部は偏球形、5.5-6.5 μm 。2次孢子 sec-spore, 6-8×1 μm 。

発生環境は落葉樹、照葉樹と針葉樹の混交林内に発生し、高温多湿の6~8月にかけて最盛期である。日本の他はアフリカのコンゴ地方で発見されている。

人工培養（菌株 C-Y76）

カンザシセミタケ

図 9

Cordyceps kanzashiana Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：沖縄県・西表島

採集年月日：Jun, 10, 1977

同翅亜目 Hemiptera, セミ科 Cicadidae のイワサキヒメハルゼミの幼虫に寄生したノムシタケ属（=冬虫夏草属）の子嚢菌で、子実体はセミ幼虫の頭部から発生する。

子実体は単一か双生し、カンザシ型で頭部に数珠状の結実部をつくる。柄は円柱形で高さ3 cm、太さ3~5 mm、革質で平滑、淡褐色、皮層は偽柔組織よりなる。本種は先端で2-3個に枝分かかれし、球状の結実部をやや房状に生じる。結実部の大きさ2.5-5.5×2-7 mm。淡黄色、表面には橙黄色の子嚢殻 perithecium 口縁部が粒点状に突出する。

子嚢殻は埋生、細長いビン形で、900-1,050×270-300 μm になる。子嚢 ascus の太さ3 μm 、頭部の径3 μm で、2次孢子 sec-spore は3-5×1 μm になる。

西表島特産で発生環境の植物相にはスダジイ、ウラジロガシ、オニヘゴ、リュウビンタイなどの照葉樹林帯内に発生する。

人工培養菌（菌株 C-Y184）

〔追記〕：カンザシセミタケに類似のセミタケに1980年、山形県飛島のタブノキ林内で渡部正一氏によって発見されたトビシマセミタケがある。発見当初、対馬暖流の海流する影響で孤立発生したカンザシセミタケと思われたが形態的には一本の枝に数珠状に結実部をつくるカンザシセミタケに対し、トビシマセミタケは柄の先端に樹枝状にタンポ型の結実

部をつくる点で相違する。

両者は遺伝子的解析では殆ど同じ種であった。

シロオオセミタケ（仮名）

図 10

Cordyceps sp. nov.

（学会未記録種）

発生地：青森県・十和田

採集年月日：Aug, 20, 1993

同翅亜目 Homoptera, セミ科 Cicadidae の幼虫に寄生するノムシタケ属（=冬虫夏草属菌）子嚢菌類で、本種は大型のエゾセミ *Tibicen japonicus* Kato の幼虫に寄生した子嚢菌である。子実体の長さ19.2 cm、地上部6 cm、結実部頭部の大きさ縦11 mm、横7.0 mm、柄の太さ4.0 mm、基部は細くなり1.2 mm になる。

本種の子実体の地上部は二双生、純白色、肉質で弾力性があり、地下部は徐々に細まり茶褐色に変わる。

子嚢殻 perithecium は完埋生で淡褐色、孔口は細口瓶形で、タンポ状頭部の表面に粒点状に密布する。大きさ580-650×280-320 μm 。

子嚢 ascus の大きさ125×3-5 μm 、頭部は3×3 μm で、2次孢子は冊状形、大きさは5.0-7.5×2 μm になる。

人工培養（菌株 C-Y105）

〔追記〕：夕日に染まる十和田湖畔の広葉樹林帯で発見したもので、2例目は未だ見付かっていない。例年、同じ近辺を探索しているが、近年、林道が切り開かれて、自然環境の生態系が破壊され、種の絶滅に帰したものと危惧している。

セミタケ

図 11

Cordyceps sobolifera (Hill.) Berk. et Br.

（中国名：蟬花）

発生地：京都・洛北

採集年月日：July, 26, 1980

同翅亜目 Homoptera, カイガラムシ科 Coccidae の昆虫に感染、寄生するノムシタケ属菌で、地中に生息するニイニイゼミの幼虫頭部より棍棒状の子実体を発生させる。

本種はセミ（蟬）に寄生する地生型の菌としては最も基本的な種類で、1763年、Hill. により学名 *Clavaria sobolifera* セミタケとして命名された。

地上部の子実体であるキノコと、宿主である地下部のセミが渾然一体をなして形成する姿は、ノムシタケ属 *Cordyceps* の典型的な形態とされてきた。

本種の子実体は単一の棍棒状で高さ7 cm、先端部はやや太く約10 mm、基部に向かい細まり3 mm になる。色彩は全体的に淡赤褐色で肉質、上部の結実部には埋生型の子嚢殻 perithecium 口縁部が粒点状に密布する。

基部（セミの頭部）にはコブ状の盛り上がりが見られ、内部には紡垂形で無色、平滑な分生孢子を形成する。この

部分より成熟とともに短枝の柄を発生させる。

子囊殻は細口瓶形で、大きさ $500\text{--}600 \times 220\text{--}260 \mu\text{m}$ 子囊 ascus は $400\text{--}470 \times 5.6\text{--}6.3 \mu\text{m}$ 、子囊胞子 ascospore は細長い糸状で、2 次胞子 $6\text{--}12 \times 1\text{--}1.5 \mu\text{m}$ に分裂する。

産地：日本、南北アメリカ、オーストラリア、中国、ニュージーランド、スリランカ、マダガスカル

人工培養（菌株 C-Y38）

〔追記〕：ヨーロッパには発生の記録はない。日本では関東以南に発生し、栃木県都賀郡以北の東北地方には未だ発生の記録はない。

地生型で、初夏から夏の盛りにかけ庭園、神社の境内、お寺や、低地山野の林叢内に発生する。

中薬では痙攣を解き、風熱を散じ、翳障を退け、疹を透す、とある。小児のひきつけ、咳嗽、咽喉の腫れ、かすみ目など眼の疾病、痘瘡、蕁麻疹などアレルギー性の疾患に他の方剤とともに用いられてきた。

セミタケ（不稔型）

図 12

Cordyceps sp. (*Cicadidae sterilis fungus*)

（学会未記録種）

発生地：山形県・舟形町

採集年月日：Aug, 10, 1980

同翅亜目 Homoptera, セミ科 Cicadidae のセミ（蟬）の幼虫に感染、寄生したノムシタケ属菌（冬虫夏草属菌）で、地中に生息するセミ虫体の口部、背部から叢状に多数の太針状の子実体を発生させる。

本種はセミに寄生するノムシタケ菌としては異例とされる子実体の発生形態で、セミ寄生の子実体は棍棒状、タンポ状、およびツブノセミタケ *Cordyceps prolifica* のような単一太針状の弾力性ある子実体をつくるのが一般的形態である。

本種の場合、多量の降雨量のためセミタケ菌に感染されていた土中のセミ幼虫が地表に押し出され、露出したもので、セミ虫体内部に侵食充満した菌糸体が虫体表皮のキチン質、ケラチン質外皮を突き破って不規則に多数の子実体を発生させたものである。

1997 年沖縄県、西表島においてリュウキュウクマゼミの成虫に本種と同じ不稔型のイリオモテクマゼミタケ *Cordyceps* sp. (iriomote-kumazemitake) が宇梶清一氏によって発見され、記録されている。

いずれも、追培養を試みたが不稔で終り、子囊殻 perithecium を有する真性の完全型冬虫夏草属菌にはなれなかった。以来、これに類するセミ寄生の菌類の発見は記録されていない。

子実体の柄の高さ 2–2.5 cm、肉質で弾力性があり、淡黄褐色、太さ 1.5–3.0 mm、頂部にはわずかに不稔型の結実部（不規則の菌塊）をつくる。結実部の顕微鏡観察でも子囊菌特

有の子囊殻を確認できなかった。

日本特産。発生は極めて稀。

ツクツクボウシタケ

図 13

Isaria sinclairii (Berk.) Lloyd

発生地：宮城県・青葉山

採集年月日：Aug, 2, 1998

同翅亜目 Homoptera, セミ科 Cicadidae の幼虫に寄生する分生孢子型の菌類で、ツクツクボウシ（蟬）の幼虫頭部、または口部から子実体を発生させる。

セミ科に寄生する菌類の中で唯一、不完全のイザリア型 *Isaria* の分生孢子で世代を繰り返している昆虫寄生菌である。

他に同じ宿主であるツクツクボウシの蟬に寄生する完全世代のツクツクボウシセミタケ *Cordyceps sinclairii* Kobayasi があり、同一虫体の子囊殻 perithecium を持ったコルジセップス型の子実体と、イザリア型の子実体が混成して発生するツクツクボウシセミタケが確認されている。

子実体の頭部は竹箒状に枝分かかれし、高さ 2.2–3 cm、頭部に白色、粉状の分生孢子 conidium を発生させる。顕微鏡観察下、孢子の形状は卵形、楕円形、紡錘形、大きさは $5\text{--}9 \times 2\text{--}3 \mu\text{m}$ である。柄は円柱形、ときに扁平状で、淡黄土色、基部は灰白色で菌糸体が虫体のセミ全体を包む。

分布：日本、中国、南アメリカ、スリランカ、マダガスカル、ニュージーランドに発生。

日本では太平洋側の宮城県から沖縄本島にまで分布が広がる。

人工培養（菌株 C-Y41）ヤハギ培地使用。

〔追記〕：1997 年、摂南大学薬学部教授、日本生薬学会の会長・藤田哲朗先生は、台湾産ツクツクボウシタケ *Isaria sinclairii* から免疫抑制活性物質 ISP-I を単離し、Cyclosporin-A より強い免疫抑制作用のあるミリオシン Myriocin であることを実証した。これにより臓器移植がより容易に行われることが期待されている。

ツツナガオオセミタケ

図 14

Cordyceps heteropoda f. sp.

発生地：北海道・恵庭

採集年月日：Aug, 28, 2003

同翅亜目 Homoptera, セミ科 Cicadidae のセミの幼虫に寄生する地生型の昆虫寄生子囊菌で、セミ幼虫の口部、頭部結節部より子実体（キノコ）を単一に発生し、先端に円筒状、または楕円球状の暗褐色の結実部 carpa をつくる。子実体地上部の高さ 6 cm、柄はややかたい肉質、太さは 4–5 mm で淡白色の円柱形、ときに柄の上部にササクレを生じ、結実部と柄の境は明瞭である。地下部は暗褐色を帯び、深さ 1.5 cm、ときに宿主のセミ虫体との基部にコブ状

(polyp), または芽状枝の分生子嚢を生ずる。内部に多くの紡錘形の分生子が内包する。分類学上は山形県を北限とするオオセミタケ *C. heteropoda* に類似するが、子実体頭部の結実部の相違と、北海道恵庭に発生する地域性から別種のセミタケ種と考えられている。

頭部結実部の大きさ 1.2-2.8 cm×5-7 mm で暗褐色、表面には完埋生型の子嚢殻 perithecium 孔口が粒点状に密布する。

子嚢殻の大きさ 400-500×130-180 μm , 子嚢殻先端からは子嚢胞子が放射状に空中に飛散し世代を繰り返している。子嚢胞子 ascospore は成熟して隔壁から分裂し、短冊状の2次胞子に変わる。2次胞子 sec-spore は 3-6×1-1.5 μm 。

宿主となるセミの幼虫は主にエゾゼミ、コエゾゼミが知られ、北海道を中心に発見され、エニワセミタケとともに北方系のセミ寄生菌と思われていた。近年、東北の福島でも記録されている。

人工培養 (菌株 C-Y156)

ツブノセミタケ

図 15

Cordyceps prolifica Y. Kobayasi

発生地: 山形県・釜淵

採集年月日: July, 30, 1976

同翅亜目 Homoptera, セミ科 Cicadidae の幼虫に寄生するノムシタケ属菌類で、本種はヒグラシ *Tanna japonensis* Distan の幼虫に寄生したものである。

同翅亜目のセミ科昆虫に寄生する子嚢菌は鱗翅目以上に大型で、宿主である昆虫と寄生菌の子実体であるキノコが一体となり、美しい造型美を表現する昆虫寄生菌は他にない。

代表的なものに先に表紙で紹介した同じセミの幼虫に寄生するオオセミタケ *Cordyceps heteropoda* Y. Kobayasi が挙げられる。一般にセミ寄生菌採集の醍醐味は、地中の昆虫を掘り当てる時の興味津津 (しんしん) たる心境にある。ホストである地中のセミが深いほど柄が細くなり、老朽とともに切れやすく、掘り出すのに苦労する。切断すると菌核となっている地中の昆虫を探し出すことは不可能に近い。

本種は子実体の長さ 35 cm に及び、樹齢 50 年以上の杉とコナラの混交林中で、約 2 時間かけて採集された。

子実体は針型状でセミの頭部、胸部より単立に発生し、まれに枝分かれ状に越冬の子実体が枯れ残る。地上部は弾力性ある肉質で、頭部はときに偏平、黄褐色でツブタケ型に裸生の子嚢殻 perithecium を不規則に密布する。

地上部の長さ 1.5-3.5 cm, 地下部を含めて柄の長さ 5.0-35 cm, 基部は径 1.5 mm, 褐色の弾力性ある繊維様菌糸体からなる。

子嚢殻は卵形または楕円形, 550-580×300-310 μm で淡褐色。子嚢 ascus は細長い糸状で 400×5-6 μm 。2次胞子 sec-spore は 1.5×1 μm 。

日本の北海道から最南端の西表島にいたる全土の山地林内に発生するがやや稀である。熱帯雨林のニューギニアにも発生の記録がある。

人工培養 (菌株 C-Y49)

トビシマセミタケ

図 16

Cordyceps remosopulvinata Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地: 山形県・鶴岡

採集年月日: July, 30, 1981

同翅亜目 Hemiptera, セミ科 Cicadidae の幼虫に寄生したもので、宿主となるセミにはヒグラシ、アブラゼミ、ミンミンゼミなどがある。

同翅亜目のセミに寄生する類似の子嚢菌類には、他に西表島で採集されたカンザシセミタケ *C. kanzashiana*, ヒメハルゼミタケ *C. polycephala* が近縁種として知られている。

本種は 1980 年の夏、日本海は山形県沖の飛島にて、採集の第一人者・渡辺正一氏によって初めて発見された昆虫寄生の子嚢菌で、トビシマセミタケと命名された。飛島は対馬暖流が流れ、温帯性の植物が多く、飛島独自の生態系をつくっている。ことに北限とするクスノキ科タブノキの原生林が海岸の岸壁に繁茂し、海流の湿度と調和してトビシマセミタケの発生に少なからぬ影響を与えている。

子実体の柄の長さ 2.0~9.5 cm になり、太さは約 1.0~2.0 mm, 頂部は枝分かれして、首折れ型の結実部をつくる。球状か楕円状に結実し、ときに突き抜き型に先端をわずかに表す。柄の色は黄白色か淡黄土色、弾力性ある革質で硬い。

子嚢殻 perithecium は洋梨形で半埋性、結実部に密布する。大きさ 750-925×275-300 μm 。子嚢 ascus の太さ 3.5-5 μm , 頭部の径 3-5 μm 。2次胞子 sec-spore は 3×1 μm で、短冊状に両端が裁断される。

当初、山形県庄内地方を中心に発見されたが、日本海沿岸側を南下して全国的に発見されるようになった。発生は稀、日本特産。

越冬性でホストである虫体にカロリーが残っていると、越冬して翌年に旧子実体から枝分かれして新しい結実部をつくる。

人工培養 (菌株 C-Y238)

カイガラムシキイロツブタケ

図 17

Torrubiella superficialis Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地: 山形県・神室山

採集年月日: Aug, 21, 1978

山地林内河畔のトチ、ムシカリ、タツウツギなどの木に棲息するカイガラムシ科 (Coccidae) の成虫に寄生するノムシタケ属菌である。

カイガラムシの背面上に直接、美しい透明感のあるシトロン・イエローの子嚢殻 Perithecium を不規則に発生させ

る。

本種は形態学的分類から子実体をつくらず、トルビエラ型 *Torrubiella* といい、宿主 host の背面上に菌糸体 Mycelium を形成、その全面に直接、子囊殻を着床、結実させる（写真）。

虫草菌（ノムシタケ属菌）は形態的に大きく3つに区別される。棍棒状、樹枝状、タンポ状、ハナヤスリ状、針型状などの子実体（キノコ）をつくるものをコルジセップス *Cordyceps* 型、クモやカイガラムシなどの虫体表面に直接、子囊殻をつくるトルビエラ *Torrubiella* 型、そして、ヨコバエタケ、ウスキヨコバエタケのように子座 stroma が盛り上がり、虫体の尾部を立ちあげるポドネクテリア *Podonectria* 型の3種類に分類される。

子囊殻は典型的洋梨形の裸生型で、大きさ $500\sim 600\times 100\sim 250\mu\text{m}$ 、口部は太く短い、子囊胞子 ascospore $4\sim 6\mu\text{m}$ 、2次胞子 sec-spore は $5\sim 5\times 1.5\mu\text{m}$ で、空中に飛散させながら世代を繰り返している。

1978年8月、山形県は神室山（1,365 m）の湿度の高い登山道入口でタニウツギの枝下に発見した。近年、そこにはダムが建設され湖底に埋没した。以来、ここでは生態系が破壊されたため、カイガラムシキロツブタケの発見は記録されていない。

人工培養（菌株 C-Y150）

カイガラムシツブタケ

図 18

Cordyceps coccidiicola Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 24, 1975

同翅亜目 Homoptera, カイガラムシ科 Coccidae の昆虫に感染、寄生するノムシタケ属菌で、丸味のある比較的大きめのカイガラムシである宿主に子実体を発生させる。

本種はカイガラムシに寄生する菌類としては最も基本的な種類で、1969年、山形県川西町玉庭にて初めて見出されて以来、ハリガタカイガラムシタケ *Cordyceps* sp., サキプトカイガラムシタケ *C. yahagiana* Y. Kobayasi et D. Shimizu, イリオモテカイガラムシタケ *Torrubiella iriomotiana* Y. Kobayasi et Shimizu などのカイガラムシなどに寄生する菌類が日本国内で発見されている。

小さい気生型の虫寄生菌で湿度の高い渓谷、流畔のタニウツギ、オオカメノキ、トチノキ、エゾアジサイの枝幹に着生し発生する。

子実体は高さ $3\sim 6\text{mm}$ 、 $3\sim 10$ 本を叢生、角状で肉質、上部に淡桃灰色の結実部をつくり、基部は白色、平滑で、太さ $0.7\sim 1.5\text{mm}$ になる。結実部は淡褐色の半埋生型で、子囊殻 perithecium の先端を粒点状に密布させる。子囊殻は卵形で、大きさ $250\sim 270\times 150\sim 160\mu\text{m}$ 。

子囊 ascus は $130\sim 150\times 8.5\sim 10\mu\text{m}$ 、子囊胞子 ascospore

は細長い糸状で $75\sim 95\times 3\sim 3.5\mu\text{m}$ 、2次胞子 sec-spore には分裂しない。

日本特産。

人工培養（菌株 CY-75）

〔追記〕外国産にカイガラムシタケ *C. clavulata* (Sch.) Ellis が知られており、子実体は極めて小さく高さ $1\sim 2.2\text{mm}$ 、結実部はバチ型のタンポ状、色は淡い暗紫褐色の肉質で、明らかに本種とは形態を別にする。北アメリカ、ヨーロッパ産。

サキプトカイガラムシタケ

図 19

Cordyceps yahagiana Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：July, 15, 1978

同翅亜目 Homoptera, カイガラムシ科 Coccidae の比較的大型のカイガラムシに寄生するノムシタケ属菌で、子実体の頂部はバット状に膨れ上がり、先端部に子囊殻 perithecium を発生させるのが特徴である。カイガラムシに寄生する昆虫寄生菌として最も基本的な種は1969年、山形県川西町玉庭にて初めて発見されたカイガラムシツブタケ *C. coccidiicola* Y. Kobayasi et D. Shimizu があり、他に、ハリガタカイガラムシタケ *Cordyceps* sp. などがある。

本種は気生型のノムシタケ菌で、湿度の高い渓谷、流畔のタニウツギの枝幹に着床していて、追培養によって子囊殻を形成させるのに成功した昆虫寄生の子囊菌である。

子実体の高さ $4.5\sim 5.5\text{mm}$ 、頂部の径 0.8mm 、基部の太さ $0.2\sim 0.4\text{mm}$ 、色は淡黄褐色で、繊維肉質の子実体を7本叢生させる。頂部の結実部には洋梨型、淡紅色の子囊殻を裸生型に発生させる。2次胞子 sec-spore は $6\sim 7\times 3\mu\text{m}$ で空中に飛散、世代を繰り返す。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y148）

〔追記〕：追培養について：野外から採取された未熟 sterile の昆虫寄生の菌類を保湿度の高い（岩ゴケなど）容器内で、子囊殻が形成するまで人工的に管理培養する方法。

本種は発見者の私の名に因んで *Cordyceps yahagiana* と命名された。

ハリガタカイガラムシタケ (TY-245)

図 20

Cordyceps sp. (harigata-kaigaramushitake)

（学会未記録種）

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 21, 1978

発見当初、ヤハギカイガラムシタケともいわれ、学会未記録種。カイガラムシ科 (Coccidae) の成虫に寄生し、山地林内の河畔、トチ、ムシカリ、タニウツギの木に発生、気生型のノムシタケ菌である。

カイガラムシの背面に 3~15 本の白色美しい針型の子実体を簇生する。

子実体は高さ 4~5 mm, 太さ 0.5~1.0 mm, 淡橙白色, 頭部に結実部を着衣型につくり, 子囊殻 perithecium は初め埋生型, 後に成熟して卵形の裸生型となる。子囊胞子は $130\sim 180\times 2\sim 3\ \mu\text{m}$, 2 次胞子に分裂しない, 柄は繊維肉質, やや強靱で円柱形, 先端に向かって細まり針型となる。

1978 年, 山形県高坂ダムのトチの枝下に矢萩禮美子氏が発見採集, その後山形県内の摩耶山, 山刃伐峠の他, 舞鶴市郊外で見出された。極めて稀に発生。

人工培養 (菌株 C-Y149)

アワフキムシタケ

Cordyceps tricenri Yasuda

(中国名: 吹沫虫草)

発生地: 山形県・釜淵

採集年月日: July, 28, 1978

同翅亜目 Homoptera, アワフキムシ科 Cercopidae の昆虫に感染, 寄生する地生型のノムシタケ属菌で, 枯葉堆積中に埋もれるアワフキムシ胸部より発生し, ミミカキ型の子実体を地上部に現す。

本種はモンキアワフキ虫に寄生する地中生の菌類で, 一般にアシ (葦), ススキなどの生える小川, 河川近くの広葉樹林帯に発生する。

地上部の子実体は単立, 5~15 cm, 橙黄色で, 頂部に肉質の長楕円形, または紡錘形の結実部を造る。大きさ 6-10×1 mm, 先端は尖り, 子囊殻 perithecium の口縁部が乳頭状に突起し, 表面に密布する。

柄は糸状の繊維質, 太さは 0.35-0.5 mm, 平滑で, 全体的に淡橙黄色である。

子囊殻は斜完埋生, 長い細口瓶型, $700\sim 800\times 50\sim 200\ \mu\text{m}$ で, 子囊 ascus は $350\times 7\ \mu\text{m}$, 子囊頭部の幅 6-7 μm , 高さは 5-6.3 μm 。2 次胞子 sec-spore は $9\sim 10\times 1.2\sim 1.5\ \mu\text{m}$ の大きさで, 長紡錘形に分裂して空中に飛散する。

日本, 台湾, 中国に分布する。

人工培養 (菌株 C-Y2)

ウンカハリタケ

Cordyceps sp.

(学会未記録種)

発生地: 山形県・釜淵

採集年月日: Aug, 18, 1977

同翅亜目 Homoptera, コガシラウンカ科のナワコガシラウンカ *Rhotala nawai* Matsumura の成虫に寄生したノムシタケ属菌である。奥山のブナ, コナラ, ミズナラ, サワグルミ, トチノキ, カツラ, スギの混じる広葉樹林帯の山地溪畔にて発見された。

図 21

本種は地生型の昆虫寄生菌で, 宿主である昆虫の胸部より発生し, 地上部の子実体の高さは 6 cm, 太針型の円柱状で, やや硬い繊維肉質, 淡黄赤褐色であった。柄の先端は細まり, 太さ 0.8-1 mm, 上半部に結実部を造り, ラセン状に赤褐色の子囊殻 perithecium を発生させる。

子囊殻は裸生, 卵形 $300\sim 350\times 225\sim 250\ \mu\text{m}$, 子囊胞子は $130\times 1\sim 1.5\ \mu\text{m}$ であった。

発生は極めて稀, 日本特産。

〔追記〕: 宿主であるコガシラウンカは主に深山溪畔に生息する昆虫で, 本種の発生地は人工による深山の自然林伐採と共に自然環境が破壊され, 4 例目の発見は未だ実現されていない。

ヨコバエタケ

Podonectrioides cicadellidicola Y. Kobayasi et D. Shimizu

(日本特産)

発生地: 山形県・神室山

採集年月日: Jul, 23, 1975

同翅亜目 Homoptera, ヨコバエ科 Deltocephalidas 昆虫の羽化または羽化直前の幼虫に寄生する。

昆虫寄生菌の発生は地生型, 朽木生型, 気生型と寄生する昆虫の生活圏によって異なり, ヨコバエタケは気生型, 山地溪川の広葉樹の葉の裏側に生きていた時の状態で固着し, 発生する。

子実体を欠くが, 上向きに立ち上がる腹の尾部先端に, 不完全型の淡橙黄色の子座を 1~3 個を出す。

虫体全体, 菌座 stroma の表面に鉛色の子囊殻をまばらに, 不規則に裸生する。子囊殻 perithecium は卵形で $370\sim 400\times 220\sim 280\ \mu\text{m}$, 子囊 ascus は $150\sim 180\times 10\sim 15\ \mu\text{m}$, 2 次胞子 sec-spore $35\sim 48\times 4\sim 5\ \mu\text{m}$ で長紡錘形, 8~12 個の隔壁がある。

人工培養 (菌株 C-Y62)

1977 年, 東北薬科大学第二研究所・佐々木健一教授の下で, 人工培養菌 (菌株 C-Y62) の子実体由来のエタノール抽出物について, マウスの Ehrlich solid tumor に対する抗腫瘍性を検討した。

Tumor ratio $T/C\times 100(\%)$ は 25 mg/kg/day×5 で 83, 50 mg/kg/day×5 では 64 で 36% にとどまった。

1978 年 4 月, 日本薬学会, 岡山大会にてウスキヨコバエタケの抗腫瘍性と共に発表した。

図 22

図 23

寄生主：異翅亜目

カメムシタケ

Cordyceps nutans Pat.

(中国名：椿象虫草)

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 15, 2003

異翅亜目 Heteroptera, カメムシ科 Pentatomidae の成虫に寄生するノムシタケ属 (=冬虫夏草属) の子囊菌で、カメムシの胸部腹板からミミカキ型。(綿棒状) の子実体を発生させるのが特徴である。

本菌はアオクチブトカメムシ *Dinorhynchus dybowskyi* Jakovlev の成虫に感染し、死に至らしめた最も典型的な昆虫寄生菌の一種である。

カメムシの体長 8~22 mm, 地上部の子実体は単一か双生, 本菌は長さ 7.3 cm になる。柄は黒色, 弾力性ある針金状で, 太さ 0.4-0.8 mm, 頭部に鮮やかな朱橙色の結実部をつくる。結実部の大きさ 4-7×1-2 mm, 繊維肉質で, 紡錘形か円柱形, 老熟すると橙紅色となり結実部が折れ傾く。

子囊殻 perithecium は斜埋生で結実部表面に粒点状に密布する。長頸瓶形で頸部は屈曲し, 大きさ 530-1,000×300-570 μm 。子囊 ascus は細長い糸状で 330-460×7-8 μm , 子囊の頭部は径 5-6 μm 。2 次孢子 sec-spore は 6.5-10×1.4-1.6 μm 。

深山溪谷の広葉樹, 針葉樹の混交樹林帯に発生する。日本, ニューギニア, 熱帯各地に分布する。

人工培養 (菌株 C-Y1)

カメムシタケ

Isaria sp. (分生孢子型)

(学会未記録種)

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Jun, 29, 1992

異翅亜目 Heteroptera のアオクチブトカメムシ *Dinorhynchus dybowskyi* Jakovlev の成虫に寄生する分生孢子型のノムシタケ菌で宿主の体長 8~22 mm, 地上部の子実体の高さ 11 cm になる。頂部の結実部には不完全型の分生孢子により世代を繰り返すイザリア *Isaria* 型の孢子が密布している。

カメムシタケ *Cordyceps nutans* Pat. 中国名は椿象虫草といわれ, 冬虫夏草とは区別されて呼ばれている。

カメムシに寄生する昆虫寄生菌は子囊殻 perithecium を有するコルジセップス *Cordyceps* 型の子囊孢子 ascospore で世代を繰り返すのが一般的であり, 結実部は鮮紅色で美しく, ノムシタケ菌類の基本種とされている。本種のような分生孢子の不完全型は自然界では珍しい。

図 24

イザリアの他, カメムシに寄生する不完全型の菌類にはヒルスウテラ *Hirsutella*, スチルベラ *Stilbella* などがあり, エダウチカメムシタケは前者の不完全型である。また本種については 2 次寄生菌 *paecilomyces* (分生孢子型) であるという説もある。

本種の子実体はミミカキ型, 綿棒を思わせる。カメムシ虫体の胸部から発生し, 頂部の結実部は長楕円形, 柄は基部は黒色線形で, 上部は淡黄色でやや太い部分からなり, やや硬く繊維肉質である。

野外では雑木林など里山に近い森林帯で発見される昆虫寄生菌では, 多種多様の空中雑菌や土壌菌と共生, またはコンタミしている場合が多く, 人工的な純粋培養は困難を極める。2004 年, 北海道大学農学部の佐々木史先生らは, 30% 過酸化水素に浸して殺菌, カメムシタケの人工培養に成功している。筆者らは精製水で洗浄後, 乾燥してから殺菌灯を被照させて人工培養に供し, 成功させた。

人工培養 (菌株 C-Y1)

1970 年, 虫草菌の人工培養に初めて試みた記念すべき菌種はカメムシタケ *C. nutans* Pat. であった。

クビオレカメムシタケ (釜淵産)

Cordyceps pentatomi Koval

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Sept, 23, 1997

異翅亜目 (カメムシ亜目) Heteroptera のカメムシの成虫に寄生するノムシタケ菌で, ロシアの菌類学者コパールによって 1964 年, 沿海州より採集され, カメムシ科 Pentatomidae の名をとって *Cordyceps pentatomi* Koval と命名された。

それ以前の 1958 年, 日本菌類学の泰斗, 小林義雄博士によって宮城県七ヶ宿町, 稲子ブナ林帯で最初の発見という経緯があった。

カメムシ科トホシカメムシの胸部背側から子実体が発生し, 背着性, 地生型である。柄は円柱状, やや硬い繊維肉質で高さ 4~4.5 cm, 表面はネジレがあり黄褐色を呈する。湾曲した柄の頂部に淡黄褐色の結実部を枕状につける。

子囊殻は埋生, 洋梨形 700-80×230-280 μm , 2 次孢子は 3-6×1 μm である。

1997 年の 8 月, 山形県の古寺鉾泉にて 3 例目が発見され写真は 4 例目の発見となった。釜淵, 農林水産省林業試験場内にあるハケ岳トウヒの標本林内にて矢萩禮美子氏により見い出され, 実に 40 年振りの採集となった。

写真のクビオレカメムシタケは虫体の腹側右胸部から発生し, 子実体の高さ 1.0~2.2 cm, 柄の太さ 0.08~0.2 cm, 柄は振れ, 結実部は湾曲する柄の頂部に生じる。柄の色は黄褐色, 結実部の色は淡黄褐色, 子囊殻は成熟した後, 半埋生型に変わり, 粒状に密布する。洋梨形, 大きさは 380-

図 26

780×180~280 μm , 子嚢胞子は細長い糸状で, 隔壁から分裂して2次胞子2-5×0.8-1.6 μm となる。越年性で旧年の子実体らしい黒褐色の柄を残す。

人工培養 (菌株 C-Y238)

寄生主: 鱗翅目

ウスキサナギタケ

図 27

Cordyceps takaomontana Yakushiji et Kumazawa

発生地: 山形県・高坂

採集年月日: Aug, 1, 1999

鱗翅目 Lepidoptera の生きている蛾, 蝶などの幼虫に感染して世代を繰り返す昆虫寄生のノムシタケ属菌 (=冬虫夏草属菌) の一種である。

地下生菌で地中の蛾などの幼虫に感染し, 寄生して虫体の組織成分を栄養にしながら成長するコルジセツプス *Cordyceps* 型の珍しい昆虫寄生の子嚢菌 (キノコ) である。

類似の子嚢菌に先に表紙を飾ったサナギタケ *C. militaris* がある。本種の淡橙黄色の子実体に比べてサナギタケは色彩の鮮やかな橙赤色が多く, 形態的には全く同じである。

子実体 (キノコ) は膨らみのある棍棒型, 宿主であるサナギの大きさよっては10個に及ぶ子実体を発生させる。子実体は円柱状, 高さ1-4 cm, 柄の大きさ0.7-2.5 cm×0.5-2.5 mm, になる。柔らかい肉質で, はじめ淡黄色, 後に淡黄褐色となる。柄の頂部に大きさ2-20×1.5-3.5 mmの結実部をつくり, 表面には半埋生の子嚢殻 perithecium を粒点状に密布する。

子嚢殻は大きさ500-570×230-300 μm 。子嚢 ascus の太さ3.5-4.5 μm 。子嚢頭部の大きさ2.5-4.2×3.5-4.5 μm になる。2次胞子 sec-spore は3.8-7×0.8-1 μm 。霧, 水滴に接すると浸透圧で子嚢胞子 ascospore が子嚢殻の先端から放射状に噴出, 飛散する。

日本特産。

人工培養 (菌株 C-Y3)

イラガツブタケ (イラガハリタケ)

図 28

Cordyceps cochliiicola Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地: 山形県・釜淵

発生年月日: Jun, 22, 1979

鱗翅目 Lepidoptera の蛾の堅い繭 (イラガ) から発生するノムシタケ属 (=冬虫夏草属) 菌類の一子嚢菌である。ときには蛾の幼虫にも発生する。子実体は細いハリタケ型で1~3本を生じ, 円柱形で先端は次第に細まり, 地上部の高さ4.5~7 cmになる。柄は淡橙黄色, のちに淡灰褐色にかわる。太さ1 mm, 皮層は弾力性ある偽柔組織よりなる。

子実体の上部には柄に表面生で裸生型の子嚢殻 perith-

ecium が不規則に並列して発生する。

子嚢殻は黄褐色平滑の卵形, 大きさ425-480×270-320 μm 。子嚢 ascus の太さ6 μm , 頭部 cap の径3.5-4 μm 。2次胞子 sec-spore は8-9×1-1.5 μm になる。

[追記]: 発見当初, 本種の和名についてはアワノミハリタケ, イラガツブタケ, イラガハリタケ, コツブハリタケなど種々の呼び名が与えられた。

冬虫夏草属菌研究の創始者, 小林義雄博士はこれの一つにまとめるべきと提唱し, 本種はイラガに発生しているので初版の冬虫夏草菌図譜ではイラガツブタケと命名して掲載している。将来は遺伝子解析による分類を待たなければならぬハリタケ型菌類の一群である。

日本特産。

人工培養 (菌株 C-Y50)

オオミノサナギタケ

図 29

Cordyceps chichibuensis Y. Kobayasi et D. Shimizu.

発生地: 青森県・十和田

採集年月日: Aug, 28, 1988

鱗翅目 Lepidoptera のシャチホコガ Notodo-Ntidae の蛹に発生。子実体 (キノコ) は棍棒状か円柱状で単一か2個発生させる。柄は繊維肉質でやや硬く, 基部の色は橙黄色, 上部の結実部 stroma は淡い橙色で柄との境は不明瞭である。地上部の高さ2-4 cm, 結実部の大きさ6×30 mm, 表面に不規則に半裸生型の子嚢殻 perithecium を散在させる。

子嚢殻の色は淡黄色で洋梨型, やや円形で大きさ400×230-260 μm 。子嚢 ascus の太さ5.5 μm , 頭部 cap の大きさ径3 μm 。2次胞子 sec-spore は正方形で小さく1.5-2×1.5 μm 。

奥羽山系, ブナ林など比較的高山の落葉樹林帯に発生する。

日本特産。

人工培養 (菌株 C-Y55)

カマブチオオハリタケ

図 30

Codyceps sp. nov.

(学会未記録)

発生地: 山形県・釜淵

採集年月日: Aug, 12, 1978

大型の鱗翅目 Lepidoptera の幼虫 (イモムシ) に寄生するノムシタケ菌 *Cordyceps* で, 日本で最も巨大な子実体をつくる昆虫寄生の子嚢菌である。子実体はハリタケ型で, 長さ18~19 cmにもなる。

鱗翅目に寄生する巨大型子嚢菌の中には, ニュージールランドで発見されたオオトウチウカソウ *Cordyceps robertsii* (HooK.) GRAY (1858) があり, 子実体の長さ10~38 cmになる。

他にイモムシに寄生する一般的子囊菌類には、子実体が棍棒状のトサカイモムシタケ、ミジンイモムシタケなどがあり、大きさ、形、色合い、共に本種と全く相違する。

イモムシの頭部、背部より強靱な弾力性のある子実体を発生させる。地生型で湿度の高い、渓谷の流畔に発見された極めて稀な昆虫寄生の子囊菌で、発生周囲の植物層にはタニウツギ、トチノキ、ヤマグワ、マタタビ、オオカメノキ、クヌギ、コナラ、カシワ、サワグルミ、高木ではスギ、ホウノキ、ミズナラ、ブナが生育している。近くに中流の滝があり、滝壺より水飛沫が舞っている。

宿主 host である幼虫の大きさは 7 cm になる。子実体はハリタケ型、不規則に振れ、結実部の子囊殻 perithecium は裸生、楕円形、茶褐色、ハコベの穂のように密布する。子実体の長さ 18 cm、柄の太さ 2~2.3 mm で肉質状革質、茶褐色で、表面は滑らかである。

日本特産、2 例目未発見。

人工培養（菌株 C-Y78）

〔追記〕：本種は学会未記録、虫草菌研究の泰斗である故清水大典氏と矢萩禮美子氏が、先にこの地でこの種の未熟種を採取し、追培養を行ったが、失敗に終わった経緯がある。

例年、この地にて 3 例目の発見を期待しながら山中に足を運んでいるが、山林の乱伐が進み、自然破壊と共に幻と化してしまった。

写真は実物大の約 2 分の 1。

ガヤドリキイロツブタケ

図 31

Cordyceps tuberculata (Leb.) Mair. f. sp

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 3, 1980

鱗翅目 Lepidoptera, スズメガ科 Sphingidal の蛾の成虫か、アゲハチョウ科 Papilionidae の蝶の成虫に寄生して世代をつくるノムシタケ属（＝冬虫夏草属）の昆虫寄生菌である。鱗翅目の成虫に寄生する子囊菌には他にガヤドリナガミノツブタケ、アメイロスズメガタケ、ジュズミノガヤドリタケなどが知られており、子実体はハリタケ型や棍棒型が一般的である。本種のようにコブシ型で子実体先端にまをもって子囊殻 perithecium を不規則に形成するのは珍しい。

トチノキ、ブナ、ミズナラ、サワグルミ、ホウノキなど広葉樹の葉面や樹幹に付着して発見される気生型の子囊菌である。同時に不稔型の子実体を発生させる。

子実体は白色、コブシ型、先端に子座 stroma を形成し、美しいシトロニエローの裸生型子囊殻を叢生させる。子実体の高さ 1-6 mm、径 0.4-1 mm。

不稔型の子実体は先端がとがり、子囊殻を形成させない。

本菌の採集以降、2 個体目は未だ発見されていないため詳しくは計測されていない。

ガヤドリナガミノツブタケ（スズメガタケ）

図 32

Cordyceps tuberculata (Leb.) Maire f. *moelleri* (Henn.)

Y. Kobayasi

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 3, 1980

鱗翅目 Lepidoptera, 主にスズメガ科 Sphingidal の蛾の成虫に寄生し、まれにカラスアゲハの成虫に発生する。

成虫に寄生するノムシタケ属菌の子囊菌類には、ハチタケ、ハエヤドリタケ、アリタケ、カメムシタケ、ヤンマタケなどが知られている。ノムシタケ *Cordyceps* 属の菌類の中には成虫にも寄生する子囊菌があり、蛾など鱗翅目の成虫に寄生するものが圧倒的に多い。

子実体は不整形、不規則の太針円柱状または棍棒状で、白色綿毛質、ややかたい肉質、高さ 3~10 mm である。虫体の腹部、背部より 1~20 本に及び、叢生する。

結実部の子囊殻 perithecium は主に子実体の中央部から上部に集まり、ときには体表を覆う菌座上にもまばらに発生する。裸生型で卵形または楕円形、美しい黄色を呈する。老熟すると黄褐色に変わる。大きさは 460-560×200-250 μm 。ツブタケ型。

子囊胞子 ascospore は細長い糸状で、子囊頭部の径は 5×5 μm 。放出後、隔壁から分裂して 2 次胞子 sec-spore となり空中へ放射状に飛散する。

2 次胞子の大きさは 3.5-8.5×1-1.2 μm である。

気生型で、山地の溪畔に近い林内の倒木上、葉、立杉の根元、日陰崖の壁面にまれに着生する。

1941 年に発見、記録され、世界的に分布は広い。発生時期は 6 月末から 9 月末に及ぶ。

人工培養（菌株 C-Y77）

キイロサナギタケ（仮名）

図 33

Cordyceps takaomontana f. sp.

発生地：山形県・肘折

採集年月日：Aug, 27, 1978

鱗翅目 Lepidoptera の蛹や幼虫に感染し、虫体の組織成分を栄養にして世代をつくるノムシタケ属（＝冬虫夏草属）の昆虫寄生菌である。発見当初、ウスキサナギタケ *Cordyceps takaomontana* として同定し標本とした。しかしアルコール液浸の結果、脱色されないことから別種の昆虫寄生子囊菌であると認定した。

類似の鱗翅目昆虫寄生菌にコガネイモムシタケ *Cordyceps sulfurea* Y. Kobayasi et D. Shimizu がある。結実部 stroma の表面には鮮橙黄色の埋生する子囊殻 perithecium の口縁部を密布させる。また柄は円柱状、鮮橙黄色で多少ねじれる。

本菌の場合、子囊殻は半埋生で結実部の色は柄に比べやや鮮やかな橙黄色で前者と相違する。

発見は1個体のみで2個体目が発見されないまま計測不能であった。

人工培養（菌株 C-Y244）

クキジロサナギタケ

図 34

Cordyceps militaris f. sp.

発生地：山形県・戸沢村角川

採集年月日：Sept, 15, 1980

鱗翅目 Lepidoptera の蛾の幼虫，蛹に寄生する完全世代型のノムシタケ属菌（＝冬虫夏草属菌）で，結実部より下の茎の部分が根元まで純白なので，このように命名された。

世界的に分布が広く，平地から高山帯まで発生する標準型のサナギタケ *C. militaris* (L.: Fr.) Fr. は子実体が全体的に朱紅色で，ウスキサナギタケ *C. takaomontana* Yakusiji et Kumazawa の場合も地上部の子実体は淡黄色，老熟すると暗色となる。

1949年に超一級クラスの稀品に相当するシロサナギタケが秩父天目脊稜の長沢山から発見されていることが冬虫夏草属菌研究の泰斗，清水大典氏によって伝えられている。

本種は山形県戸沢村角川の山奥に秘湯として知られている今神温泉のブナの原生林にて発見された。サナギタケとしては第2の稀種にあたる新しい色彩型の昆虫寄生子囊菌である。

大小二つの子実体，高さ 3.5 cm と 2.7 cm，頭部の結実部はカバ色の混じる美しい鮮黄色で，大きさ幅 4 mm，茎の部分は純白色，サナギタケと比べてやや硬い肉質である。子囊殻 perithecium は半埋生の卵形で，450-670×230-370 μm 。子囊 ascus 400-420×3-4 μm ，2次孢子 sec-spore は 2-3.5×1 μm 。

コツブイモムシハリタケ

図 35

Cordyceps crinalis Ellis ex Lloyd

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 10, 1988

鱗翅目 Lepidoptera の蛾や蝶の幼虫に寄生する昆虫寄生菌で，本種はミズナラ，アカシデ，サワグルミ，トチノキ，オオカメノキ，ブナなどの広葉樹林内の流畔に発見された地生型のノムシタケ菌である。

主にイラガ科 Heterogeneidae の蛾の幼虫に寄生する菌類で，近縁種にイラガツブタケ *C. cochliiicola* Y. Kobayasi et D. Shimizu があり，イラガ科の蛾の硬い繭から子実体を発生させる点で本種と形態的に相違する。

子実体は針タケ型，単一，または数本を虫体の頭部，腹部，尾部から発生させる。柄の上半部には取り巻くように結実部をつくり，裸生型の子囊殻 perithecium を不規則に結実させる。

子実体の高さ 5~8 cm，太さ 0.3~1 mm。円柱形で，淡

灰褐色の弾力性あるやや硬い革質，不規則に屈曲する。

子囊殻は卵形で，大きさ 300-330×225-250 μm ，暗褐色，先端は半円形である。子囊頭部 ascus の径は 4 μm 。2次孢子 sec-spore は 4-5×1 μm で，細長い短冊様の長方形である。

アメリカ，アフリカ，日本に分布。

人工培養（菌株 C-Y121）

〔追記〕：本種の唯一の発生地であったブナ樹林帯（民有林）がチップ用に切り出され，以来，自然の生態系は戻ることなく，本種の発見は記録されていない。

サナギタケ

図 36

Cordyceps militaris (Vuill) Fr.

（中国名：鱗蛹虫草）

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：July, 28, 1977

鱗翅目 Lepidoptera の蛾や蝶の蛹，幼虫に寄生するノムシタケ属菌で，子実体は棍棒状，スリコギ棒状で地生型に発生する。頭部は朱黄色，淡朱橙色で，柔らかい肉質，柄は淡色で地上部の高さ 1.3~6.5 cm 上部に半裸生型の子囊殻 perithecium を形成し，先端が粒点状に細かく突出する。

子囊殻は卵形 450-670×230-370 μm 。2次孢子 sec-spore 2-3.5×1 μm は短冊状で，子囊 ascus 400-420×3-4 μm に内包する。

発生期は7~8月の夏が最盛期で，写真はブナの葉を食すブナアオシャチホコ *Desmeocraera punctatella* MOTS-CHULSKY の蛹に寄生したものである。

1951年，英国，グラスゴー大学教授 Cunningham は，サナギタケから低分子化合物である核酸 Cordycepin を単離し，枯草菌，抗酸菌に効果のあることを発表している。

1983年，第22回日本薬学会東北支部大会（岩手医科大学歯学部）「サナギタケ，コナサナギタケの培養とその抗腫瘍成分について」と題して発表した。

元東北大学薬学部・近藤嘉和助教授，東北薬科大学第2癌研究所・佐々木健一教授，石川正明助教授らと共同研究（1982）。

人工培養（菌株 C-Y7）

スカシヒメハリタケ（シャクトリムシタケ）

図版なし（図 37 は欠番）

Cordyceps miniatoperithecata Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・関山

採集年月日：July, 5, 1981

鱗翅目 Lepidoptera，シャクガ科 Geometridae の蛾（シャクトリムシ）の幼虫に感染して世代を繰り返している昆虫寄生菌である。

子実体はハリタケ型，単一か2本を幼虫の腹部より発生

させる。地上部の高さ 2-3 cm, 柄の太さ 0.5-0.7 mm で淡黄灰色, やや硬い弾力性ある肉質, 先端は細まり, 多少ねじれる。

子実体の上半部には不規則, まばらに裸生型の子囊殻 perithecium を形成する。子囊殻は卵形, 淡黄灰色から淡灰褐色にかわる。

ブナ, ミズナラ, サワグルミ, ホウノキなどの広葉樹林帯に発生する。

日本特産。

人工培養 (菌株 C-Y66)

トウチュウカソウ (中国名: 冬虫夏草)

図 38

Cordyceps sinensis (Berk.) Sacc.

発生地: 中国 甘粛省・甘南

採集年月日: May, 13, 1998

鱗翅目 Lepidoptera の幼虫 (イモムシ) に感染し, 虫体の組織を栄養にして成長するノムシタケ菌 *Cordyceps* で, 最も基本的な昆虫寄生の子囊菌である。詳しくは子囊菌亜門 Ascomycetina, 核菌綱 Pyrenomycetes, 麦角菌科 Clavicipitaceae に属する昆虫寄生の子囊菌の一種ということになる。

古来, 中国において冬虫夏草というとコウモリガ科 Hepialidae の *Hepialus armoricanus* Ober. 幼虫に寄生し, 子実体 (子座) stroma を形成したものだけを呼称する。

冬虫夏草は四川省, 雲南省, 青海省, 甘粛省, チベット, ネパール, プータンなどヒマラヤ山系, 標高 3,000~5,000 m 級の高山帯に生息するコウモリガの幼虫に寄生したもので, 立ち木のない草原に発生する。

未だ残雪のある 4 月下旬から 5 月下旬あたりまで未熟のうちに採集し, 土壌を洗い落として天日で乾燥し, 漢方薬として市場に出される。6 月に入ると成熟し, ばくされ状態となり冬虫夏草の中薬としての商品価値を失う。

一般にコウモリガ科の幼虫は朽木生で, クサギ, クヌギ, キリなどを食べ, 樹木の中で生活するのが特徴である。本種のように地中に生息する幼虫はコウモリガというにはいささか疑問があるという説もある。

子実体は幼虫の頭部より直立して単一に発生し, やや硬い肉質で暗褐色から黒褐色へとかわり棍棒状となる。大きさは 4-7 cm×3-4 mm になる。柄の皮層は 3-4 μm の大きさの菌糸で覆われる。頭部の結実部は円柱形で表面には成熟して裸生型の子囊殻 perithecium が集合し密布する。

子囊殻は卵形, 大きさ 400-430×200-290 μm で表面は厚い外層に覆われる。子囊 ascus は 220-280×11.5-13 μm , で 2-4 個の子囊胞子 ascospore を含み, 大きさ 215-265×4-5 μm 。子囊胞子は多数の隔壁をもつが 2 次胞子 sec-spore に分裂しない。

中国, チベット, ヒマラヤ特産。日本には発生, 分布し

ない。

人工培養 (菌株 C-Y222)

写真 (図 38) は採集現地のウスユキソウの仲間と思われる葉毛のある草とともに届けられた。

[追記]: 冬虫夏草の歴史的背景は古く, 古代中国は紀元前 1000 年, 殷の時代に遡り, 今日まで伝承されてきた。西暦 1726 年, 宣教師 Reaumur, によってパリ科学アカデミーに紹介され, 1727 年, 初めて学術的にシナ冬虫夏草としてサナギタケ *Clavaria militaris* とともにヨーロッパにもたらされた。

日本には 1728 年, 中国の寧波の船主, 尹心宜により冬虫夏草を長崎にもたらしている。1768 年, 青木昆陽は昆陽漫録補に初めて冬虫夏草の記事をのせている。1775 年 Thunberg が来日, 日本旅行記 (1788-1795) の中に冬虫夏草の記事をのせている。1826 年 Siebold は江戸参府途上, 下関にて冬虫夏草を見聞している。1843 年 Beakeley は初めてシナ冬虫夏草に学名 *Sphaeria sinensis* Berk. を与える。

[薬効について]: 古来, 中国においては不老長寿, 滋養強壮剤として今日に伝承されてきた。さらには中薬において高麗人參と同等の薬効が評価され, 肺疾患, 腎疾患としての鎮静, 鎮咳のほか, 病後の虚弱症, 貧血症の快癒に用いられた。変わったところではアヘン中毒の解毒剤としても用いられたほか, 中国の王宮料理として主に薬膳料理に重用された。

北京ダックの腸詰めとした冬虫夏草のスープ料理はトリュフ, キャビアとともに世界三大珍味のひとつとされている。

活性成分は多糖体である pachyman (β 1-3 glucan), ステロイド骨格の ergosterol, 四環性トリテルペン酸 eburicoic acid などが分離されている

トサカイモムシタケ

図 39

Cordyceps martialis Spegazzini

発生地: 山形県・肘析

採取年月日: Aug, 27, 1978

鱗翅目 Lepidoptera, 蛾の幼虫に寄生し, 胸部や頸部, 口器より子実体 (キノコ) を発生させる。

自然界の驚異というべきか, 写真は羽化の寸前に感染し, 羽化の最中に足を出したままの昆虫の生命を奪い, 昆虫の組織, 組成を栄養源として摂取, 見事に落ち葉を突き通して子実体を発生させている。

これらの昆虫寄生菌は植物に寄生する木材腐朽菌等 (キノコ) と異なり, 昆虫の組織等, 動物性蛋白を分解し, 栄養源として成長する特殊の生理活性作用をもっている。

本菌は地生型の昆虫寄生菌で, 地上部の子実体は不規則にゆがんだ棍棒状か, 長楕円形。高さ 3~7 cm, 単一か, ときに 2~3 個を束生させる。偏圧され, 不規則に分岐したトサカ状か, 丸みのしわひだのある子実体をつくる。色調は

淡黄褐色から淡朱色，柄の基部は細まり暗褐色で全体はややかたい繊維肉質である。

子嚢殻 perithecium は斜埋生で不規則粒点状に密布し，孔口は暗褐色でややあらく突出する。

子嚢殻は細口ビン形，650-700×280-300 μm 子嚢胞子 ascospore 350×3-4 μm ，頭部 ascis の径は 3 μm ，2 次胞子 sec-spore は 5-7×1 μm 。

人工培養（菌株 C-Y16）

分布：日本，中南米，ロシア沿海州。7～9 月頃，ブナ林床の原生林地上に発生する。

ハトジムシハリタケ

図 40

Cordyceps sp.

（学会未記録種）

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 16, 1978

鱗翅目 Lepidoptera の小さい蛾の幼虫に発生する完全世代型のノムシタケ属菌（冬虫夏草属菌）で，子嚢胞子で世代を繰り返すコルジセップス *Cordyceps* 型の昆虫寄生菌である。地下生菌で，マユ（繭）の代わりに二枚重ねの葉の間に生息する蛾の幼虫に感染寄生した珍しい昆虫寄生菌である。

地上部の子実体は細針型で，単一かまれに双生する場合がある。高さ 3～8 cm，太さは 0.8～1 mm，色は淡黄褐色で弾力性ある繊維状のやや硬い感じの革質である。子実体上半部の結実部に裸生型の子嚢殻 perithecium をまばらに発生させ，先端は細まる。子嚢殻の形態は卵形，茶褐色，本種の子実体はクリナリス *crinalis* 特有の典型的なハリタケ型を呈する。

子嚢殻の大きさは 420-480×270-320 μm ，2 次胞子 sec-spore は 7-8×1-1.5 μm 。

本種は深山溪畔の氾濫台地，枯葉堆積上にて採集，周辺の植物層はトチノキ，カツラ，ミズナラ，ホオノキ，サワグルミ，イタヤカエデ。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y39）

〔追記〕：コルジセップス型 *Cordyceps* type の子実体の形態には棍棒型を代表として，タンポ型，ミミカキ型，ハナヤスリ型，ハスノミ型，クビオレ型，ハリタケ型などがあげられる。なかでも鱗翅目の幼虫に感染し発生する冬虫夏草属菌の子実体にはハリタケ型も多く，コツブイモムシハリタケ *C. crinalis* Ells ex Lloyd は，ハリタケ型の典型的な子実体の形態としてクリナリス *Crinalis* 型といわれる。

ハナイモムシタケ（仮称）

図 41

Isaria martialis f. sp.

発生地：山形県・肘折

採集年月日：Oct, 22, 2001

ノムシタケ属菌の中で鱗翅目 Lepidoptera の幼虫や蛹，成虫に寄生する菌類は最も多く発見されている。代表的な昆虫寄生菌にサナギタケ *C. militaris*，トサカイモムシタケ *C. martialis*，ウスキサナギタケ *C. takamontana*，蛾の成虫ではスズメガタケ *C. tuberculosum* があり，いずれも子嚢胞子 ascospore を空中に飛散して昆虫に感染し，世代を繰り返すコルジセップス *Cordyceps* 型の昆虫寄生菌である。

これに対して分生胞子 conidium をつくり，昆虫に感染させて世代を繰り返している不完全型の昆虫寄生菌がある。サナギタケの不完全型はコナサナギタケ *I. farinosa* であり，ウスキサナギタケの不完全型はハナサナギタケ *I. japonica* であるとされている。

昆虫寄生菌類学の泰斗，小林義雄博士は分生子柄が束生し，シンネマ *Synnema* を造る形態はカビの仲間であるパイシロマイセス *Paeciomyces* と本質的に異なり，これらの不完全型をイザリア *Isaria* 型であるとして区別している。

本菌はトサカイモムシタケの不完全型で蛾の幼虫であるイモムシに寄生し，同じ鱗翅目の不完全型であるハナサナギタケと形態的に相違する。

本菌の分生胞子を顕微鏡で観察すると球形で，大きさは直径 2-2.5 μm ，極めて小さい。ハナサナギタケは長楕円形，または鎌状形で 3.2-5×1.5-2 μm と大きく，柄の色調は淡黄色である。本菌は根元が淡黄褐色でハナサナギタケの子実体とは異なり，形態学的に分生胞子はコナサナギタケに近いのが特徴である。

ブナの原生林の中に V 字型の溪谷が走り，タニウツギ，トチノキ，ミズナラ，オオカメノキなどが生育する広葉樹林帯内の氾濫台地にて発見する。

人工培養（菌株 C-Y22）

ハナサナギタケ

図 42

Isaria japonica Yasuda

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Jun, 29, 1992

鱗翅目 Lepidoptera の蛾の幼虫，蛹に寄生するノムシタケ菌で，不完全世代の分生胞子で世代を繰り返すイザリア（*Isaria*）型の昆虫寄生菌である。

地上部の子実体は 1～20 個，根本から叢生し，樹枝状，ホウキ状，またはサンゴ状に途中で枝分かれする。上部は枝状に膨らみ，白色粉状の多数の分生胞子 conidium を着ける。

子実体の柄は円柱状で，ときには平たく偏圧して淡黄色を帯びる。地上部の高さ約 5～40 mm。風や雨の刺激を受け

ると粉状となって空中に飛散する。

分生胞子は楕円形、大きさ $1.5 \times 2.7 \mu\text{m}$ で、コナサナギタケ *Isaria farinosa* (Holm.) Fr. は球状で小さく胞子の形を異にする。

発生時期は虫が活動する夏の最盛期 6~8 月が最適で、11 月の中頃にまで及ぶ。発生場所は高温、多湿の広葉樹林帯で、河川の流れる氾濫台地の樹陰地帯が発生の候補地となる。一般に里山の雑木林、山地の落葉樹林内の地上、苔の生える岩面に固着発生する。

人工培養（菌株 C-YII）ヤハギ培地使用。*I. japonica*（菌株 C-YII）培養液は免疫増強作用、および抗腫瘍作用の有ることを *in vivo* の動物実験で証明し、日本薬学会第 123, 124 年会で発表した。

〔追記〕：ノムシタケ（*Cordyceps*）属の菌類には子嚢胞子で世代を継承する完全世代型の子嚢菌群と、分生胞子で世代を繰り返す不完全世代型の分生胞子群がある。その代表的な菌類の不完全世代型に *Isaria* があり、鱗翅目の昆虫の他、鞘翅目の甲虫類、クモ、セミ、カメムシ、カイガラムシ、アブなどに寄生する。またクモ、鱗翅目の昆虫に寄生する *Gibellula* があり、鱗翅目と鞘翅目の昆虫に寄生する *Polycephalomyces*、トンボ、スズメガ、ハエ、アリなどに寄生する *Hymenostibe* がある。他にも *Hirsutella*, *Stilbella*, *Cephalosporium*, *Synnematium* などの昆虫に寄生する不完全世代型の菌類が知られている。

ヒメサナギタケ

Cordyceps purinosa Petch

（中国名：繭蛹虫草）

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 16, 1978

鱗翅目 Lepidoptera の小さい幼虫、蛾の硬いタマ繭（イラガ）に発生する昆虫寄生の子嚢菌である。子実体は棍棒型で単一、ときに 2 個以上発生する。子実体上部に結実部 stroma をつくり、下部は地下生の宿主 host に直結する。子実体の高さ 1-2 cm。結実部は長紡錘形で肉紅色、または鮮やかな橙黄色、表面には裸生型、または半裸生型の子嚢殻 perithecium を密につらね、口縁部は粒点状に突出する。結実部と柄の境は明瞭、大きさ 7-13 mm。柄は円柱状で太さ 2-3 mm、ややしまった肉質、基部は白色で虫体につながる。

子嚢殻は洋梨形、口縁部は尖り、 $300-310 \times 140-160 \mu\text{m}$ 。子嚢 ascus は極めて細長い糸状で、頭部 cap の径 2-2.5 μm 。2 次胞子 sec-spore は細い短冊状で $4-5 \times 1 \mu\text{m}$ 。子嚢胞子 ascospore は子嚢殻から空中に放出、飛散され、隔壁から分裂して 2 次胞子となる。

針葉樹スギなどの混じる広葉樹林帯に発生する。

コンゴ、東部シベリア、日本に分布する。

人工培養（菌株 C-Y51）

図 43

フデノホスズメガタケ

Cordyceps sp. nov.

（学会未記録種）

発生地：山形県・山刀伐峠

採集年月日：Aug, 20, 1985

鱗翅目 Lepidoptera、スズメガ科 Sphingidae の成虫に寄生したノムシタケ属子嚢菌で、本種は水飛沫の上がる水量の多い岩場の苔上に発見された学会未記録種の昆虫寄生菌である。

鱗翅目の昆虫に寄生する子嚢菌は鞘翅目と同じく多くの種類、世帯を有している昆虫寄生菌群である。しかも鱗翅目に限り成虫に寄生する菌類が多く発見されている。ガヤドリナガミノツブタケ、ガヤドリキイロツブタケ、アメイロスズメガタケなどがある。

本種は 1985 年の夏、山形県は北東部の栗駒山系に入る山刀伐峠の山麓で発見されたもので、子実体が筆の穂の形態からフデノホスズメガタケと命名された。

俳聖・芭蕉が曾良と共に山越えした奥の細道、登山道の入口には樹齢 200 年を越す樹林帯が広がり、鬱蒼とした茂みは緑濃い視界に包まれ、薄暗い足元には清らかな小川が太古の時を刻んで今に流れている。植生相はタニウツギ、ムシカリ、カシワ、サワグルミ、ミズナラ、トチノキ、ホウノキ、ブナなどが繁茂している。

子実体は筆穂状、高さ 18-19 mm、太さ 2.0-4.3 mm、頭部の結実部はやや太く 4.0-5.1 mm、透明なシトロン・イエローの子嚢殻 perithecium を裸生型に密布する。

人工培養（菌株 C-Y103）ヤハギ培地使用。

〔追記〕：1985 年以来、幾度となく同じ場所を訪れているが、未だ 2 例目の発見は記録されていない。そのため子嚢殻、子嚢胞子の大きさ未だ計測不能となっている。

マユダマタケ

Polycephalomyces sp.

発生地：北海道・恵庭

採集年月日：Aug, 28, 2003

生きている 鱗翅目 Lepidoptera の幼虫に感染し、分生胞子で世代を繰り返すイザリア型の昆虫寄生菌である。一般にイザリア型の不完全型菌類にはハナサナギタケ *Isaria japonica*、コナサナギタケ *Isaria farinosa* が代表とされるが、他にセミに寄生するツクツクボウシタケ *Isaria sinclairii*、クモに寄生する *Isaria atypicola* などが知られている。

本菌マユダマタケは不完全型菌類の中でもポリセファロマイセス型 *Polycephalomyces* の菌類に属し、鱗翅目の幼虫に寄生するのが特徴である。

子実体は 1~8 個、高さ 8~60 mm、上部で枝状（サンゴ状）に分枝し、先端に淡灰黄色、球状の結実部 conidioma をつくる。柄の表面は平滑、円柱状、淡灰色を帯びた黄土

図 44

図 45

色で、やや硬い肉質である。結実部表面には分生孢子 conidium をつける。分生孢子は楕円形、大きさ $2.8\text{--}3\times 1\text{ }\mu\text{m}$ 。

山地、広葉樹林帯流畔の地上、苔上に発生する。

人工培養（菌株 C-Y44）

青葉山では根本敬子さん発見のクモ寄生のクモノマユダマタケ *Polycephalomyces* f. sp. があり、クモ寄生でマユダマ型子実体の発生が確認されたのは初めてのことで過去には記録されていない。

ミジンイモムシタケ (TY-262)

図 46

Cordyceps sp. Y. Kobayasi

発生地：山形県・羽黒

採集年月日：Sept, 29, 1988

鱗翅目 Lepidoptera, ヤママユガ科 Saturniidae の幼虫に寄生する最も美しい大型のノムシタケ菌 *Cordyceps*（冬虫夏草属菌）である。

鱗翅目に寄生する子囊菌類には中国の冬虫夏草 *Cordyceps sinensis* Sacc. を初めとして広い世帯を持つ昆虫寄生菌群であり、本菌は本邦最大の蛾の幼虫であるヤママユガ *Antheraea yamamai* のイモムシに寄生する。他にイモムシに寄生する代表的菌類としてトサカイモムシタケが知られているが、本菌に比較すると一回り小さく、色合いも朱色、暗朱色で子実体の美しさを異にする。

イモムシの頸部、背部、ときには尾部より鮮やかな紅橙色の美しい子実体を発生させる。地生型の虫寄生菌で、発生周囲の植物層にはタニウツギ、オオカメノキ、クヌギ、コナラ、クリ、カシワ、ヌルデ、ツバキ、高木ではマツ、ホウノキが生育し、この樹層を囲んで樹齢 30 年以上のスギ林が並んでいる。近くに鉄分を含んだ赤サビ色の水溜まりが散在し、流れを作っている。

本種は学会未記録、菌類学の泰斗、小林義雄博士の標本番号（TY-262）として登録されている極めて珍しい昆虫寄生の子囊菌である。

宿主である幼虫 host の大きさ $4\text{--}7\text{ cm}$ になる。

子実体は棍棒型、ときに不規則偏平型となり、結実部の表面には子囊殻を密布、発生させる。柄は白色、後に淡黄色、捩れ状でやや柔らかい肉質、基部は複雑に絡み、子実体は大小約 $3\text{--}16$ 本叢生、高さ約 $1\text{--}11\text{ cm}$ に及ぶ。

子囊殻 perithecium は細かく、裸生型で、頭部結実部表面に粒点状に密布する。卵形、または楕円形で大きさ $400\text{--}420\times 180\text{--}200\text{ }\mu\text{m}$ 。

子囊孢子 ascospore は細長い糸状で、空中に放出後、隔壁から分裂して冊状の 2 次孢子 sec-spore となる。大きさ $3\text{--}8\times 0.8\text{--}1.2\text{ }\mu\text{m}$ 、子囊孢子頭部は球形 $2.0\times 1.6\text{ }\mu\text{m}$ 。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y102）

ミノムシタケ（仮称）

図 47

Isaria sp.

（学会未記録種）

発生地：茨城県・相川

採集年月日：Oct, 6, 2005

鱗翅目 Lepidoptera, ミノガ科 Psychidae の蛾の幼虫に寄生する分生孢子型のノムシタケ菌である。

鱗翅目に寄生する菌類の中では大半を占める子囊孢子型 *Cordyceps* type と、数種類の分生孢子で世代を繰り返す *Isaria* type の虫寄生菌群に大別される。さらに分生孢子型の *Isaria* type はハナサナギタケ *Isaria japonica* 型と、コナサナギタケ *Isaria farinosa* 型とに分けられる。

本菌は、顕微鏡観察の結果は孢子の形がハナサナギタケと同じ楕円形であることを確認した。子実体は形態的にコナサナギタケ（孢子は球形）に類似しており、採集当初、分生孢子 conidium は球形であろうと想像したが中央部の窪んだ楕円形であった。

分生孢子の大きさは $5\text{--}7\times 1.5\text{--}2.0\text{ }\mu\text{m}$ 。

子実体は 11 個を発生、高さ $3\text{--}7\text{ mm}$ 、結実部は子実体柄の下部に及び、白色の分生孢子を密布させる。追培養により子実体は 15 mm まで伸張させることができた。

繭の代わりに蓑に包まれたミノガサを剥いてみると、ウジムシ型（雌）の幼虫が観察された。虫体の大きさは 12 mm になる。

ミノムシに寄生した虫寄生菌は過去の記録にはなく初めての発見となった。

人工培養（菌株 C-Y241）

寄生主：鞘翅目

アメイトツブタケ

図 48

Cordyceps falcatooides Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：青森県・十和田

採集年月日：Aug, 8, 2006

鞘翅目 Coleoptera の幼虫に寄生するノムシタケ属菌の一種で、朽ち木生の幼虫に寄生したものである。本菌は太針状の典型的なツブタケ型で虫体から 3 本の子実体を生じ、頭部の結実部には子囊菌特有の子囊殻 perithecium を裸生的に叢生させる。

類似の冬虫夏草属菌の一つにナガツブハリタケ *C. elongatoperitheciata* Y. Kobayasi et D. Shimizu があるが、宿主となる昆虫も鱗翅目 Lepidoptera の幼虫であり、子囊殻の形態では前者は卵形、後者では長紡錘形で大きいのが特徴の差である。

本菌の子実体は円柱状で全体的にアメ色、大きさ $17\text{--}24\times 0.8\text{--}1\text{ mm}$ 、平滑で先端は細まり突き出す。

子囊殻は裸生で茶褐色、卵形、大きさ $350-400 \times 300-250 \mu\text{m}$ 。2 次 胞 子 sec-spore, の 大 き さ $125-150 \times 2.5-3 \mu\text{m}$ 。

ブナ、ケヤキ、ミズナラ、ヤマハンノキ、サワグルミなどの林内倒木の朽木上に発生する。

日本固有種。発生は極めて稀。1979 年に十和田で発見され菌学会に報告、記録されている。

人工培養（菌株 C-Y119）

ウスイロタンポタケ

図 49

Cordyceps gracilioides Y. Kobayasi

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：July, 7, 1999

ノムシタケ属菌の中で鞘翅目 Coleoptera は最も世帯の大きい菌類で、朽木虫の幼虫に感染寄生する昆虫寄生菌が多く発見されている。その中でもコメツキムシ科 Elateridae 幼虫に寄生するものが多いが、形態学的には宿主である昆虫の判然としない種が多い。

本菌の採集地はオオセミタケ *C. heteropoda* の発生地で、発見当初、地上部の外観からやや小さ目の未熟のオオセミタケと勘違いするほど、類似した形態であった。地上部表面の枯れ葉を払い、朽木生型の甲虫に寄生したウスイロタンポタケと判明した。他にタンポ型の甲虫寄生菌にはコメツキタンポタケがあり、本菌よりもやや小さく繊細であることを除けば全く類似する。

子実体 stroma は虫体の前部より出て、単一、肉質で、柄は円柱状、地上部の高さ 50 mm, 太さ 3.3 mm であった。頭部の結実部は淡黄褐色、球形のタンポ状、直径 7 mm の大きさであった。

子囊殻 perithecium は完埋生、細長い倒卵形で $830-900 \times 200-280 \mu\text{m}$, 子囊 ascus は $600-700 \times 6-6.5 \mu\text{m}$, 2 次胞子 sec-spore は $6.5-8.5 \times 1.2-1.5 \mu\text{m}$ であった。

雑木の少ない杉とナラの混交林で、早春には水バショウが咲く沢地と共に、湿度の高い樹林内で採集された。

人工培養（菌株 C-Y99）

エゾコガネムシタケ

図 50

Cordyceps sp. D. Shimizu

(学会未記録種)

発生地：北海道・恵庭

採集年月日：Aug, 28, 2003

鞘翅目 Coleoptera, コガネムシ科 Scarabaeidae の幼虫に寄生する地中生のノムシタケ属菌で、幼虫の頭部、胸の背部より子実体が発生し、途中 1~3 本に枝分かれする。

鞘翅目の幼虫に寄生する本種に類似の菌類には、山形県の摩耶山で発見されたマヤサンエツキムシタケ *Cordyceps* sp. が知られている。

両者の相違は、子囊殻 perithecium が本種では埋生型であるのに対して、マヤサンエツキムシタケは半埋生型であり、子囊 ascus の形態も異にする。

鞘翅目の昆虫に寄生する子囊菌類は、最も世帯数の多い昆虫寄生菌類である。なかでもコガネムシの幼虫に寄生した朽木生型のコガネムシタンポタケ *C. neovolkiana* は鞘翅目の代表の一つとされている。

子実体は棍棒状、地上部の高さ 4~7 cm, 太さは 3~5 mm になり、頂部の結実部には淡黄色、球形の子囊殻を埋生する。柄は弾力性ある肉質で白色、地上部は灰白色を呈する。

子囊殻の大きさは $390-400 \times 350-400 \mu\text{m}$ 。子囊の幅 $3.8 \mu\text{m}$ 。子囊殻の口縁は淡黄色の円形で結実部に密布する。

日本固有種で現在では北海道のみに発生する。

人工培養（菌株 C-Y239）

人工の寒天培地上に子実果のある子実体を発生させ、追培養を継続している。

〔追記〕：北海道恵庭地域の山稜はトドマツ林の二次林の人工林に恵まれ、20~30 年生のトドマツ林の林床にはトドマツの枯れ葉が堆積、冬の寒さに耐える保温効果でコガネムシが産卵、幼虫が越冬できる適性な温度と湿度が保たれているらしい。

トドマツの枯葉は 5~8 cm のマット状に堆積し、昆虫の生息に適した環境は、本土では昆虫寄生菌の発生環境としては考えられない生態系であり、新しい知見であった。

オサムシタケ

図 51

Tilachlidiopsis nigra Yakusiji et Kumazawa

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 5, 1980

鞘翅目 Coleoptera, オサムシ科 Carabidae の幼虫、または成虫に寄生するノムシタケ属菌で、幼虫の胸部や口器、腹部、尾部より 1~15 本の不完全型の子実体を不規則に発生させる。

鞘翅目、甲虫類の中でもオサムシはミミズ、カタツムリ、蝶や蛾の幼虫を食べる肉食系の昆虫で、棲息する生態系も領域的に限定される。

本種の発生地にはブナ、スギ、ホウノキ、トチ、ミズナラの森林帯があり、低木のタニウツギ、ガマズミ、ノリウツギ、アオキなどの植物が繁茂する氾濫台地にて発見された。

同種の完全型でオサムシタンポタケ *Cordyceps entomorrhiza* Link. があり、子実体の先端にタンポ状の結実部をつくる。時に、柄の中間に不完全型の虫ピン様分生子をつくる場合がある。

本種の子実体は黒色の針がね状、弾力性ある革質で硬い。地上部の高さは 2.0-8.0 cm で太さは 0.8-1.3 mm になる。

柄は不規則に屈曲し、白色虫ピン様の分生子柄を派生させる。

分生胞子の大きさ $10\text{--}12 \times 1.7\text{--}2 \mu\text{m}$ 。

日本固有種。

人工培養（菌株 C-Y21）

カブヤマツブタケ

Cordyceps macularis f. sp.

（学会未記録種）

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：July, 30, 1977

鞘翅目 Coleoptera, 甲虫類の幼虫に寄生する本種はミズナラ、ハンノキ、アカシデ、イタヤカエデ、トチノキ、ブナなどの広葉樹林内にて発見されたノムシタケ菌である。鞘翅目の昆虫に寄生するこの種のノムシタケ属菌類には、他にミヤマムシタケ *C. macularis* Mains, ホソエノミヤマムシタケ *C. macularis* f. sp. が近縁種として知られている。

本種は1977年の夏、山形県は県北の加無山（997 m）の麓で初めて発見された昆虫寄生の子囊菌で、加無山の地名に因んでカブヤマツブタケと命名された。

子実体は太針状で、柄の長さ1.5–2.8 mm、太さ約1 mm、頂部はやや細まる。上部の表面には円板状か塊状に、径2–4 mmの結実部 stroma をつくり、裸生型か半裸生型の子囊殻 perithecium を不規則に叢生させる。

子実体は淡黄土色、弾力性あるやや硬い肉質で、子囊殻は卵球形、大きさ $250\text{--}300 \times 150\text{--}170 \mu\text{m}$ 。子囊 ascus の幅 $3.0 \mu\text{m}$ 、頭部 $1.0\text{--}1.2 \times 0.5 \mu\text{m}$ 、長さ $300 \mu\text{m}$ 。2次胞子 sec-spore は $2.5\text{--}3.0 \times 0.5 \mu\text{m}$ で、空中に飛散させて世代を繰り返している。

山形県北を中心に発生するも極めて稀である。

人工培養（菌株 C-Y30）

〔追記〕：1998年8月、21年振りに同じ場所を訪れたが、森林の伐採が進み、ブナの原生林にはダンプカーが登山道を切り開き、昔の面影が消えていた。鷹匠の松原氏は自然破壊のため鷹の訓練ができず、自然豊かな朝日村へと移動した。

クチキカノツノタケ

Cordyceps sp.

（学会未記録種）

発生地：青森県・十二湖（白神山系）

採集年月日：July, 29, 1988

鞘翅目 Coleoptera, 甲虫類の幼虫に寄生する子囊菌で、本種はミズナラ、サワグルミ、トチノキ、カツラ、ブナなど、広葉樹林の生い茂る原生林内に発見された朽木生型のノムシタケ属菌である。

ゴミムシダマシ科 Tenebrionidae の幼虫に寄生する子囊菌で、近縁種にリョウガミクチキツブタケ（秩父両神山産）

図 52

とクチキフサノミタケ（十和田産）などが知られている。この幼虫はキノコ、木の皮、種子、腐った植物質などを食べる。

幼虫は倒木や朽木の中に生息し、本菌に感染した後、朽木の表面に子実体（キノコ）を発生させる。

子実体は太針状、幼虫の頭部と尾部から子実体を1本づつ、または2本を生じ、頂部はやや細まる。柄の表面には結実部をつくり、裸生の子囊殻 perithecium を不規則に結実させる。

本種の子実体の高さは3–5 cm、太さ2–4 mm、円柱形で、淡赤白色の弾力性あるややかたい肉質であった。

子囊殻は卵形で、大きさ $310\text{--}350 \times 160\text{--}170 \mu\text{m}$ 。子囊 ascus 頭部の径 $2.5 \mu\text{m}$ 、2次胞子は $6\text{--}12 \times 1.5 \mu\text{m}$ で、空中に飛散させて世代を繰り返している。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y108）

クチキフサノミタケ

図 54

Cordyceps clavata Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：青森県・十二湖

採集年月日：July, 29, 1988

鞘翅目 Coleoptera, 甲虫類の幼虫に寄生したもので、本種はミズナラ、アカシデ、サワグルミ、トチノキ、カツラ、ブナなどの広葉樹林内に発見された朽木生のノムシタケ属菌である。

鞘翅目のゴミムシダマシ科 Tenebrionidae の昆虫に寄生する子囊菌で、近縁種にクチキカノツノタケ *Cordyceps* sp があ。幼虫は木の皮、木材質、キノコなどを食べる。

本品は1988年の夏、青森県と秋田県と境を接する世界遺産に指定された白神山系北端の国定公園、十二湖で発見された昆虫寄生菌である。

十二湖には大小さまざまな湖が数多く散在しており、水量豊かな土地柄である。

子実体は太針状、突き抜き型で、単一または2–5個を生じ、頂部はやや細まる。上部に柄を取り巻くように結実部をつくり、半裸生の子囊殻 perithecium を不規則塊状に結実させる。

子実体の高さ1.0–3.5 cm、太さ2–3 mm、円柱形で、淡クリーム白色の弾力性あるややかたい肉質である。

子囊殻は卵形で、大きさ $420\text{--}550 \times 230\text{--}330 \mu\text{m}$ 。子囊 ascus 頭部の径 $3.0 \mu\text{m}$ 、2次胞子は $5\text{--}9 \times 1.5 \mu\text{m}$ で空中に飛散させて世代を繰り返している。

十和田、十二湖に発生するが、比較的発生率の少ない昆虫に寄生する子囊菌の一種である。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y117）

〔追記〕：1950年、秩父両神山ではじめて見出され、以来、

図 53

1980年代に入り十和田国立公園を中心に発見された。近年、国内各地で採集が記録されるようになったが、発生は極めて希である。

クチキムシコガネツブタケ

図 55

Cordyceps geniculata Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 16, 1983

鞘翅目 Coleoptera の幼虫に寄生するノムシタケ属菌の一種で、コガネムシ科 Scarabaeidae の幼虫に寄生したものである。コガネムシの幼虫に寄生する最も代表的なコガネムシタンポタケ *Cordyceps volkiana* Y. Kobayasi が知られ、結実部がタンポ状、子嚢殻 perithecium は完埋生型の朽木生である。これに対して本種の子実体は太針状で、子嚢殻は子実体に直角の裸生に発生し、ツブタケ型であるのが特徴である。

子実体は寄生の腹部より単一に生じ、大きさは 1.5-2.5 cm×0.3-0.4 mm、上部は淡黄白色、下部はクリーム色、平滑のややかたい肉質である。子嚢殻は裸生型で卵形、淡橙黄色、大きさ 450-500×300-330 μm 。二次胞子 sec-spore、大きさ 5-6×1 μm であった。

ブナ、ケヤキ、ミズナラ、コナラ、サワグルミ、ナナカマドなどの林内倒木の朽木上、または苔上に発生する。

日本固有種。発生は極めて稀。

人工培養（菌株 C-Y120）

ケンガタコガネムシタケ

図 56

Cordyceps obliquiordinata Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・釜淵

採取年月日：Jun, 22, 1979

ノムシタケ属菌の中で鞘翅目 Coleoptera のコガネムシ科 Scarabaeidae の幼虫に寄生する。本種とは別に、コガネムシの幼虫に寄生する代表的な昆虫寄生菌に朽木生型のコガネムシタンポタケ *Cordyceps volkiana* Y. Kobayasi がある。採集当初、山林溪谷の砂地に発見し、鱗翅目 Lepidoptera の地生型の幼虫と誤認し、追培養しないままにホルマリン漬けの標本となった。

コガネムシは 6 本足、鱗翅目の蛾の幼虫は頭部から尾部まで足が並列して発生し、区別される。未熟であり、子嚢殻 perithecium の未確認のため新種でありながら同定不能であった。

昆虫の種によって、棲息環境によってそれぞれ異なるが、大きく分けて昆虫が地中にあって菌核を形成する地生型、蜘蛛やカイガラムシなど木の枝や葉にて棲息し、付着して菌核をつくる気生型と、コガネムシ、コメツキムシなどの朽木性甲虫類の幼虫が侵されて菌核をつくる朽木生型の三つに分類される。

本菌の発見当初、子実体の剣型に因んでケンガタコガネムシタケと、清水大典氏により命名された。

子実体は単一、太針状で高さ 3~5.3 cm。結実部には斜埋生の微細な子嚢殻を密布する。

子嚢殻は卵形 420-480×300-330 μm で、子嚢胞子 ascospore の太さは 3 μm 、子嚢 ascus の頭部の径 2.5-3 μm 。2 次胞子 sec-spore は短冊状で 7-10-18×0.8-1 μm 。

人工培養（菌株 C-Y112）

1993 年、群馬県川原湯温泉で、武田桂三氏によって成熟本菌の採集があり、別名ナガホノケンガタムシタケともいわれている。

コガネムシタンポタケ

図 57

Cordyceps neovolkiana Y. Kobayasi

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：July, 25, 1986

本種は鞘翅目 Coleoptera、コガネムシ科 Scarabaeidae の幼虫に寄生する甲虫類では代表的ノムシタケ属菌の一種である。

鞘翅目に寄生するノムシタケ菌類は鱗翅目 Lepidoptera 以上に広い世帯を持つ菌類である。本種は朽木生で幼虫の背部、頭部、ときには尾部より美しい橙黄色の子実体を発生させる。まれに地生型がある。

直径 1 m 以上に及ぶ風倒木、半ば朽ちたブナの巨木等、広葉樹林帯の原生林内に発生する。原生林の乱伐と共に自然界の生物生態系が破壊され、近年、この種の菌類の発見は希有のものとなった。

子実体は単一か 2~5 個発生し、頭部に橙黄色の球形、または扁球形の結実部をつくる。柄は淡褐色、円柱状で柔らかい肉質、基部は殆ど白色である。高さ約 1~2 cm となる。

子嚢殻 perithecium は完埋生型で、頭部の結実部表面に粒点状に密布する。卵形、または楕円状で大きさ 340-460×140-165 μm 。

子嚢胞子 ascospore は細長い糸状で、空中に放出後、隔壁から分裂して冊状の 2 次胞子となる。子嚢の大きさ 230-300×9-10 μm 、子嚢頭部 ascus は球状、直径 4-5 μm 。2 次胞子は 3-8×2 μm 。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y100）

コメツキタンポタケ

図 58

Cordyceps gracilioides f. sp.

発生地：仙台市・青葉山

採集年月日：Sept, 15, 1996

鞘翅目 Coleoptera、コメツキムシ科 Elateridae の幼虫に感染するノムシタケ属菌に属する昆虫寄生の子嚢菌である。形態的には類似の基本種にウスイロタンポタケ *C.*

gracilioides がある。後者の場合は一般に宿主である虫の生息が地中生であり、ときには朽木生であるのに対して、本種の場合は殆んどが地中生で発見されており、地上部の子実体も後者に比べて小さく、宿主の相違によるものと思われる。

子実体は幼虫の腹部より生じ、淡い茶褐色の典型的タンポ型で頭部に球形の結実部（＝子座）stroma を生じる。地上部の高さ 2-3.5 cm, 子座の大きさ径 3 mm で淡褐色、表面に完埋生の子囊殻 perithecium の口縁部を粒点状に密布する。

柄は円柱形の淡褐色、太さは 1.2 mm, やや硬い肉質で、ときに多少のねじれを生じる。

子囊殻は細首瓶形（披針形）、大きさ 500-750×150-200 μm 。子囊殻の中の子囊 ascus の大きさ 2.5-3.5 μm , 子囊頭部は球状で、径 3.5 μm 。2 次胞子 sec-spore は細い短冊状で 4.9×0.7 μm の大きさであった。

コメツキムシを宿主とする昆虫寄生菌については青葉山においてはウスイロタンポタケの基本種と本種の 2 種類が記録されている。

日本、中国に産生。

人工培養（菌株 C-Y243）

コメツキムシタケ

Cordyceps agriota Kawam.

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 16, 1978

鞘翅目 Coleoptera のコメツキムシ科 Elateridae の幼虫に感染して世代を繰り返している昆虫寄生のノムシタケ属菌である。

子実体は先端の尖った太針状、単一で幼虫の腹部から生ずる。地上部の高さ 3~6 cm, 柄の太さ 0.5-1.5 mm, 弾力のあるやや硬い肉質で灰黒褐色、円柱形で先端には不稔の突起があり灰白色、多少ねじれている。

子実体の上部には結実部をつくり、裸生型、黒褐色の子囊殻 perithecium を不規則に、まばらに発生させる。子囊殻は卵形または洋梨形、500-800×350-700 μm 。子囊胞子 ascospore は 130-200×1.5 μm 。2 次胞子 sec-spore は紡錘形、3-5×1.5 μm 。夏の盛り、子囊殻からは雨、霧の水滴による浸透圧で子囊胞子が空中に飛散させ、新たな昆虫 host に感染して、種の保存のため世代を繰り返している。ブナ、ミズナラなどの広葉樹林帯地上に発生する。

人工培養（菌株 C-Y17）

本種は 1955 年に川村清一氏により発見記録されたもので日本固有種とされている。

同じコメツキムシの幼虫に感染した昆虫寄生菌にタケダコメツキムシタケ *C. melolonthae* Sacc. がありツトノミ型、子囊殻は完埋生の狭卵形か洋梨形で、1961 年に武田桂三氏

により新潟三面川で発見した稀品がある。

サビイロクビオレタケ

図 60

Cordyceps ferruginosa Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：青森県・十和田

採集年月日：Aug, 8, 2002

鞘翅目 Coleoptera の幼虫に寄生するクビオレ型のノムシタケ属菌で、子実体の先端は白色の角状に屈曲している。本種はゴミムシダマシ科の幼虫に寄生したもので子実体が 2 本、結実部は肥厚し淡黄白色の菌座には赤茶色、埋生の子囊殻 perithecium の孔口が不規則に荒く突出している。標準型のサビイロクビオレタケでは結実部が背着性、円盤状で、子囊殻はサビ色、または赤褐色で埋生、孔口は細かく結実部表面に密布する。その点で本種は色彩、形態を後者の標準型と異にしている。

昆虫の種によって、棲息環境によってノムシタケ菌の寄生や発生を異にするが、いずれも朽木を生活の根拠とするコメツキムシ科やゴミムシダマシ科の昆虫に寄生し、菌核をつくる点で共通の朽木生型昆虫寄生菌である。

本種の子実体は太針状で高さ 3~4.5 cm, 柄の太さ 2~3 mm で繊維肉質、子囊殻は卵形 600-650×250-300 μm , 子囊胞子は細長い糸状で、2 次胞子は短冊状 5-7×1 μm である。

湿度の高い広葉樹林帯、ブナ、ミズナラ、トチノキ、サワグルミ、カツラなどの生い茂る林内の風倒木、朽ち木上に発生する。

人工培養（菌株 C-Y71）

テッポウムシタケ

図 61

Cordyceps nakazawai Kawamura

発生地：山形県・今神

発生年月日：Oct, 28, 1982

鞘翅目 Coleoptera, カミキリムシ科 Cerambycidae の幼虫に感染し、甲虫類に寄生するノムシタケ属菌（＝冬虫夏草属菌）の中でも最も大きく、極めてまれな地生型の子囊菌である。

子実体は淡灰褐色の棍棒状で単一か 2 個を幼虫の頭部から垂直に伸びて発生させる。地上部の高さ 4~15 cm。虫体の頭部から地上に垂直に伸びる子実体は珍しい。これに類似したノムシタケ属菌の発生の形体には中国産の冬虫夏草 *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc. があげられる。

宿主 host 中体の大きい、小さいにより子実体の大きさや、柄の太さも比例して成長する。柄は弾力ある肉質で径 2-6 mm。地下部は暗褐色で屈曲し、振れる。地下の虫体の深さによって様々に変化する。

カミキリムシの幼虫は朽木生が普通で、ときに腐食したトチノキの伐根周囲の地上より発生する。本種は後者の地生

型で直径2 mに及び伐根の周囲に8個体のテッポウムシタケが発生していた。

子実体の長さ7~11 cm, 地上部の高さ4~5 cm。子実体の頭部に淡灰褐色の結実部である子座 stroma を形成し, 表面には子囊殻 perithecium の口縁部が淡暗褐色で密布する。子囊殻は埋生でフラスコ型, 大きさ350-450×150-250 μm 。2次孢子 sec-spore は6-8×1.5-2 μm 。

日本特産。

人工培養 (菌株 C-Y9)

ベニイロクチキムシタケ

図 62

Cordyceps roseostromata Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地: 青森県・十和田

採集年月日: July, 26, 1988

鞘翅目 Coleoptera 甲虫類のゴミムシダマシ科 Tenebrionidae の幼虫に寄生するノムシタケ属菌で, 朽ち木上に発生する。

甲虫類に寄生する代表的子囊菌類には先に掲載したコガネムシタンポタケがあり, 本種は北方系の十和田奥入瀬を中心に発生する朽木性の昆虫寄生菌である。

ブナ, カツラ, クヌギ, ミズナラ, トチノキ等, 原生林内の朽ち木上に鮮やかな紅色の子実体を発生させる。

子実体は虫体の各部から2~10本発生し, 朽木中の幼虫と朽木上の子実体とは白い糸状の細い菌糸体で繋っている。子実体は小型で, 結実部は円筒形でふくらみ, 成熟するとやや折れ曲がるのが特徴である。柄の高さは5~20 mm, 肉質で美しい鮮紅色を帯びる。

子囊殻 perithecium は半理性, 洋梨形で, 濃い紅色, 孔口部は結実部 ascoma の表面上に突出する。280-300×140-160 μm 。

子囊孢子 ascospore は細長い糸状で, 太さは3-3.5 μm , 頭部の径2.5-3 μm になる。2次孢子 sec-spore は4-5×1 μm 。

人工培養 (菌株 C-Y113)

ホソエノアカクビオレタケ

図 63

Cordyceps rubrostromata Y. Kobayasi

発生地: 青森県・十二湖

採集年月日: July, 30, 1988

鞘翅目 Coleoptera の幼虫に寄生するクビオレ型のノムシタケ属菌で, 子実体の先端は赤色でツルの嘴状に屈曲しているのが特徴である。フカフカする苔の中に宿主の幼虫があり, 4本の赤紅色の子実体が観察された。結実部の子囊殻 perithecium は埋生型で, 成熟して半埋生から輪郭の明瞭な叢生となる。

標準型のサビイロクビオレタケ *C. ferruginosa* Kobayasi et Shimizu は結実部が背着性, 円盤状で, 子囊殻はサビ色,

または赤褐色で埋生, 孔口は細かく結実部表面に密布する。その点で本種は色彩鮮やかな紅色, 柄は繊細で後者と異にしている。

本種の子実体は細針状で高さ6~15 mm, 柄の太さ0.5~1.0 mm で繊維肉質, 子囊殻は卵形400-480×200-280 μm , 子囊孢子は細長い糸状で, 2次孢子は短冊状で5-6×1 μm である。

湿度の高い広葉樹林帯, ブナ, ミズナラ, トチノキ, サワグルミ, カツラなどの生い茂る林内の風倒木, 朽ち木上, 岩の苔上に発生する。

人工培養 (菌株 C-Y83)

マヤサンエツキムシタケ

図 64

Cordyceps sp. nov.

(学会未記録種)

発生地: 山形県・摩耶山

採集年月日: Aug, 2, 1986

鞘翅目 Coleoptera, コガネムシ科 Scarabaeidae の幼虫に寄生するノムシタケ属菌で, 本種はスギやヒノキなどの針葉樹を食餌とするスジコガネの幼虫に寄生した子囊菌である。

鞘翅目の昆虫に寄生する子囊菌類は鱗翅目以上に多くの種類, 世帯を有している昆虫寄生菌群である。

本種は1986年の夏, 山形県の秘境とされ, 信仰の山である摩耶山 (1,020 m) の麓で初めて発見された昆虫寄生の子囊菌で, 摩耶山の地名に因んでマヤサンエツキムシタケと命名された。

発生場所は薄暗い山道の下には水飛沫が立ちのぼる溪流が合流している。植生相はヤマトリカブト, タニウツギ, トチノキ, サワグルミ, ミズナラ, ホウノキ, ムシカリ, サワシバなどが繁茂している。

子実体は棍棒状, 長さ40-65 mm, 地上部は30-55 mm, 頭部の子囊殻部は8-11 mm, 柄の太さ2.0-1.7 mm, 基部はやや細くなる。幼虫の大きさは30×5-7 mm である。子実体は淡黄色で頭部はやや茶褐色を呈する。

子囊殻 perithecium は半裸生型, 卵球形で大きさ400-430×200-250 μm , 子囊 ascus の幅3.8 μm , 子囊孢子 ascus spore は冊状形の2次孢子 sec-ascospores 2.0-2.5×0.3 μm となり空中に飛散させる。

本種の地上部の子実体はイザリア型との二双生で弾力性があり, 地下部は徐々に細まり茶褐色に変わる。同一の宿主から完全型と不完全なイザリア型の子実体が同時に発生している。イザリア型はマヤサンエツキムシタケの異形と思われる。

人工培養 (菌株 C-Y158)

1998年8月, 12年振りに同じ場所を訪れた。ここでも森林の伐採が進み, 明るい太陽の下に目的とするマヤサンエツ

キムシタケの姿を見ることはなかった。

マルミノクロハリタケ

図 65

Cordyceps superficialis f. *crustacea* Kobayasi et Shimizu

発生地：北海道・恵庭

採集年月日：Aug, 19, 2003

鞘翅目 Coleoptera, コガネムシ科 Scarabaeidae, ハナムグリなど小型昆虫の幼虫に寄生したノムシタケ属（＝冬虫夏草属）の子囊菌で、子実体（キノコ）は幼虫の頭部、胸部より発生する。

地中に生息するコガネムシ科の幼虫に感染し、虫体の組織、成分を栄養にして、夏の盛り灰暗褐色、太針型の子実体を地上に発生させる。地上部の高さ 3-5 cm, 全体の長さ 8-9 cm, 子実体上部に結実部をつくる。結実部は 1.5-2.5 cm, 径 2 mm, 表面に裸生型、灰暗褐色の子囊殻 perithecium を不規則に密布する。柄の太さ 0.8-1 mm, 弾力性ある繊維肉質で、暗灰褐色、地下部は不規則にねじれる。

子囊殻は球形かタマネギ型、灰黒褐色、大きさ 365-390×455-520 μm 。内包する子囊 ascus の太さ 3.5-6.2 μm 。頭部 cap の大きさ 1.2×3.5 μm 。

2 次孢子 sec-spore は細い短冊状で 3.5-8.5 μm 。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y190）

宿主である幼虫の大きさは 1 cm。子実体の長さは 8-9 cm, で幼虫の体積に対して約 8 倍以上の大きいキノコ子実体を成長させる。発掘当初、虫が着いていないのではと疑った程である。顕微鏡下では子囊も細長いサーベルのように湾曲し、重なりあって、まるで生き物のように見える。

マルミノコガネムシタケ

図 66

Cordyceps konnoana Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Jun, 22, 1979

鞘翅目 Coleoptera, コガネムシ科 Scarabaeidae の幼虫に寄生したノムシタケ属菌で、幼虫の頭部や、胸部、尾部より 1-2 本の子実体を発生させる。

コガネムシが棲息するクヌギ、ナラ、ブナ、ヤマハンノキ、ミズナラの森林帯に発生するほか、ガマズミ、ノリウツギ、クワ、アオキ、カヤなどの低木の植物相にも発生する。

子実体は太針、円柱状で、地上部の高さ 3.5-5.1 cm, 太さは 0.9-1.2 mm になり、頂部は細まる。

子実体の上部に結実部をつくり、裸生型の球形か半球形の子囊殻 perithecium を着ける。柄は弾力性ある肉質で、暗灰褐色か灰褐色。先端は淡灰褐色でやや白っぽい色を呈する。

子囊殻は茶褐色、大きさは 300×400-420 μm で結実部に

密布する。子囊 ascus の太さ 3.8-5 μm , 頭部の径 3-5 μm 。2 次孢子 sec-spore は 4-6×1 μm で隔壁から分裂して短冊状となり、空中に飛散する。

日本固有種。

人工培養（菌株 C-Y37）

ミヤマムシタケ

図 67

Cordyceps macularis Mains

発生地：山形県・関山

採集年月日：July, 5, 1981

鞘翅目 Coleoptera の幼虫に感染する昆虫寄生のノムシタケ属菌で、虫体の腹部より単一に太針状の子実体を発生させる。

子実体の地上部の高さ 3-5.3 cm, 上部に結実部 stroma をつくり、不規則に蜜に集まる円盤状の子囊殻 perithecium 集団をコブ状に形成する。

柄は円柱形、全体の長さ 40-75×1-2 mm, 殆ど平滑、淡灰黄色、後に黄褐色、皮層はやや柔らかい肉質となる。

コブ（塊状）の大きさ 10-18×2.3-3.6 mm。子囊殻は完埋生、卵形、300-350×170-200 μm 。子囊孢子 ascospore は長紡錘形、120-150×7-8 μm , 頭部 cap の径 3 μm 。2 次孢子 sec-spore は短冊状、8-10×2 μm 。

北アメリカ、日本に分布する。

人工培養（菌株 C-Y90）

ムラサキクビオレタケ

図 68

Cordyceps purpureostromata Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：青森県・十和田

採集年月日：Sept, 23, 1988

鞘翅目 Coleoptera の甲虫の幼虫に寄生するノムシタケ属菌で、山地の朽ち木上に発生する。1950 年、秩父両神山で発見され、以来各地で採集されている。

子実体は 1-2 個、幼虫の腹部より生じ、頭部に背着生の楕円形～円盤状の結実部 stroma を形成し、クビオレ型で頂端は鳥の嘴のように突出する。長さ 7-25 mm, 太さ 0.5-1.8 mm, 弾力性ある肉質、淡紫色～灰紫色である。

子囊殻 perithecium は洋梨状、埋生で結実部表面に粒点状に密布する。子囊孢子 ascospore 65-75×2.5 μm 。2 次孢子は 13-23×3 μm で細長い糸状孢子に分裂する。

太陽光線を背景にしてかざしてみると、子囊孢子が子囊殻から銀色に輝いて放射状に噴出しているのを観ることがができる。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y42）

不完全型 *Isaria* で分生孢子 conidiospore にて世代を繰り返す。子実体は成熟するとともに次第に紫色に変化していく。1981 年、元東北大学薬学部・近藤嘉和助教授の下で、生

体内のインターフェロン・誘導物質の研究をすすめたことがあり、臨床上でも肝機能異常に使用されている。

寄生主：膜翅目

イトヒキミジンアリタケ

図 69

Cordyceps sp.

発生地：香川県・仲南

採集年月日：May, 16, 1999

膜翅目 Hymenoptera のアリ科 Formicidae, サムライアリ（トゲアリ）に寄生するノムシタケ属の子囊菌である。

アリに寄生する子囊菌類のアリタケにはマルミノアリタケ *C. formicarum* など 10 種類ほど数えられる。本種のアリは小型で体長 5.5 mm, 頭は上から見ると六角形にちかい円形をしており、子実体はアリの頭部と胸部の結節から細い糸状に発生する。

子実体はネズミ色に近い淡灰黒褐色、円柱状で先端は糸状に細まり、やや硬く、弾力性がある。

本種の子実体の長さ 0.6~1 cm, 太さ 0.2 mm で、柄の中間に 1 個の円盤状の結実部（子座 stroma）をつくる。大きさは 0.87-0.95×0.6 mm になり、表面は黒褐色で子囊殻 perithecium 口縁部が着衣型に集合して円盤状にイボ状の塊りをつくる。

子囊殻は埋生で球形、大きさ 410-440×300-320 μm 。子囊 ascus の大きさ 10-12.5×6 μm 。子囊の頭部 cap の径 2.7-2.5 μm 。子囊胞子の両端は締めまり、多くの隔壁をもつが分裂しない。径 1.2 μm 。

本種はリヨウメンシダの葉に着生したもので、あまりにも小さく探索には極度の集中力を必要とする。

コブガタアリタケ

図 70

Torrubiella sp.

発生地：福島県・飯館

採集年月日：Nov, 5, 2006

膜翅目 Hymenoptera, アリ科 Formicidae の蟻（アリ）に寄生するノムシタケ属の子囊菌で、ムネアカオオアリの頭部と胸部結節の間から襟巻状にトルビエラ *Torrubiella* 型の結実部（子座）を発生させる。

アリ寄生の子囊菌の場合はコルジセップス *Cordyceps* 型の柄のある子実体をつくるのが一般的であり、虫体表面に扁平状のトルビエラ型結実部をつくるのは気生型の本種のみである。

アリ虫体の大きさ 11 mm, 黒褐色で胸部結節はブドウ色であった赤色である。頭部と胸部結節の部分にコブ状、黒褐色の結実部をつくり、子囊殻 perithecium の口縁部を微かに突出する。

コブ状結実部の大きさ 1.7-2.7 mm, 厚さ 1.0-1.2 mm で、コブ状塊が 2~3 個つらなり、襟巻状に頭部と胸部の結節間の部分を取り巻いている。

子囊殻は埋生、卵形、大きさ 800-880×480-560 μm 。子囊胞子 ascospore は細長い太針状で多くの隔壁があり、2 次胞子に分裂しない。子囊胞子の太さ 2-2.5 μm 。

本種はヤマツツジの小枝を移動中、昆虫寄生子囊菌の本菌に感染して息絶えた姿で、まさに巖のような癌細胞に侵されて死の転帰に至ったかのような無残なアリの姿である。

発生地はヤマウルシ、イヌシデ、ミズナラ、ハウチワカエデなど林内のヤマツツジの葉柄上に発生する

1986 年、福島県飯館村五郎沢にて貝津好孝氏により初めて発見されたアリ寄生の子囊菌である。

現在、人工的に半固形培地に培養中で、輝きのある白色針状の菌糸体が放射状に発育している。

人工培養（菌株 C-Y176）

マルミノアリタケ

図 71

Cordyceps formicarum Y. Kobayasi

発生地：香川県・仲南

採集年月日：May, 16, 1999

膜翅目 Hymenoptera のアリ科 Formicidae に寄生するノムシタケ属の子囊菌であり、本種は朽木生で、マツなどの幹の中に巣をつくるミカドオオアリの胸部から子実体を発生させている。

子実体は太鼓のパチ状で、頭部の結実部はタンポ型。柄は淡黄白色で弾力性ある肉質、高さは 12 mm×1 mm。結実部は一般に卵形、または洋コマ形とされているが、本種は淡黄色の球形で直径 3 mm の大きさであった。

子囊殻 perithecium はハチタケと同じく斜埋生、細口ビン型で大きさは 830×370 μm 。子囊 ascus は 700×4~5 μm 。二次胞子 sec-spore は細長い紡錘形で 9.8-10.5×1-1.5 μm 。

発生環境は落葉樹、照葉樹と針葉樹の混交林内に発生し、高温多湿の 7~9 月にかけて最盛期であるが、西日本以南では冬季期間にても発生する。日本の他は台湾でも発見が確認されている。

1999 年 5 月、徳島の村上光太郎先生の御好意により譲り受けたアリタケの一つであり、直ちに寒天培地に接種し人工培養を試みた。その結果、自然界に発生すると同じ子囊殻を有する有性型 (teleomorph) 子実体を発生させることに成功した。

蟻に寄生して発生するアリタケの人工培養において、寒天培地上に自然界と同じ有性型の子囊殻をつくることに成功したのは、史上初めてである。

人工培養（菌株 C-Y237）

ツキヌキハチタケ

図 72

Cordyceps elongatostromata Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 31, 2006

膜翅目 Hymenoptera ハチ成虫に感染して子実体をつくる昆虫寄生のノムシタケ属（＝冬虫夏草属）の子囊菌である。子実体は単一のハリタケ型で、細長い線状が本種の特徴的な形態である。採集には山に堆積する枯れ葉の中から灰褐色の糸クズを探すに匹敵する至難の業である。

子実体の長さ 14 cm, 柄の径 0.7-0.9 mm, 平滑, 灰褐色, 弾力性ある繊維革質である。子実体の上部に灰白色でツトノミ型の結実部をつくる。大きき 15-20×1.7-2 mm で, 表面には淡褐色・完埋生の子囊殻 perithecium 口縁部を密布させる。

子囊殻は卵形, 大きき 230-250×310-330 μm である。子囊 ascus は 80-90×60 μm , 頭部の径 4-4.5 μm 。2 次孢子 sec-spore は 7-10×1.5 μm 。

発生環境の植物はカツラ, ホウノキ, トチノキサワグルミ, ブナノキ, ミズナラ, クヌギなどの広葉樹林内。

日本特産。

人工培養菌（菌株 C-Y96）

トガリスズメバチタケ

図 73

Cordyceps oxycephala Penz. et Sacc.

（中国名：胡蜂虫草）

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 31, 2006

膜翅目 Hymenoptera, スズメバチ科のハチの成虫に感染し, ハチ虫体の組織, 組成を栄養にして世代を繰り返す昆虫寄生の子囊菌でノムシタケ属菌（＝冬虫夏草属菌）である。

子実体は単一, ミミカキ型で虫体の胸部から発生する。高さは 3.5~4 cm。子実体の頂部に円柱型の結実部をつくり, 先端はわずかに角状に突出している点が同属のハチタケ *C. sphecocephala* と相違する。

柄は線状, 繊維状肉質で淡橙黄色, 太さ 1 mm になる。結実部は淡橙黄色, 大きき 13×2 mm で, 表面には斜埋生の子囊殻 perithecium の口縁部が粒点状に密布する。子囊殻は長い細口ビン型, 700-1,000×210-290 μm 。子囊 ascus は細長い糸状, 大きき 550×6.3-7 μm , 頭部は 7-9×5.5-6.5 μm 。2 次孢子 sec-spore 14×1.5 μm 。

日本, ジャワ, ボルネオ, タイ, ブラジルなどに分布する。

人工培養（菌株 C-Y33）

ハチタケ

図 74

Cordyceps sphecocephala (Kl.) Sacc.

（中国名：黄蜂虫草）

発生地：山形県・赤倉山刀伐峠

採集年月日：Aug, 20, 1983

膜翅目 Hymenoptera に寄生するノムシタケ属の子囊菌で, ハチやアリの成虫に寄生する。

子実体はハチの頸部から発生し, ミミカキ型で長楕円形, または円筒状の頭部と細い線形の柄からなる。地上部は 3.0~10 cm 繊維様肉質で, 淡黄色, クリーム黄色で, 頂部の表面には子囊殻 Perithecium が斜埋生型に密布する。

子囊孢子 ascospore は細長い糸状で, 分裂して狭紡錘状の 2 次孢子 (9.0~1.2×1.7~2.0 μm) sec-ascospores となり, 空中に放出し, 飛翔しているハチに感染して世代を繰り返す。中南米, 中国, 日本に分布する。

1754 年, スペインの宣教師 Jose Torrubia は西インド諸島にて蜂が草と化して, 地上から植物となって（子実体）発生する図を描き, ヨーロッパの人々を驚かした。

昆虫の組織組成を栄養源とし, 体組織を構成する有機酸, 蛋白質, 昆虫表皮のキチン, ケラチン質などの硬蛋白をも分解する酵素, 化学成分を含んでいる昆虫寄生菌である。

1977 年, 第 16 回・日本薬学会東北支部大会（秋田大学医学部）において「冬虫夏草の人工培養と抗腫瘍性について第一報ハチタケ」と題し, 東北薬科大学第二癌研究所：佐々木健一, 斉藤正明らと共同研究, 発表する。

ハチタケ人工培養（菌株 C-Y4）のエタノール抽出 Fraction においてマウスの Ehrlich 腹水癌細胞 10⁶ 個移植後, i.p. 50 mg/kg/day 5 日間投与で約 76% の腫瘍増殖抑制率を示した。

寄生主：双翅目

コナアブタケ

図 75

Isaria sp. nov.

（学会未記録種）

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：July, 31, 1979

双翅目 Diptera のアブ科 Tabanidae, ウシアブの成虫に寄生する分生孢子型菌類で, 本邦では初めての発見であった。20 年目の今年 10 月 23 日, 同じ地域内で 2 例目が発見された。双翅目に寄生する子囊菌類には蠅寄生のハエヤドリタケ, フトクビハエヤドリタケの他, 数種類が数えられ, アブ寄生では幼虫に発生したアブヤドリタケが知られている。

アブの成虫は腐った果実, 樹液, 花の蜜などに集まり, 温血動物からも血を吸って生活しているので, フィラリア病や脾脱疽病などの病原菌を媒介することが知られている。

コナタケには代表的なコナサナギタケ、ハナサナギタケが知られているが、鱗翅目寄生であり、分生胞子も一回り大きく、本種と顕微鏡学的に種を異にする。

本種の昆虫寄生菌は大型のウシアブに寄生したもので宿主の体長 23~33 mm に及び、極めて珍しい地生型のイザリア型昆虫寄生菌である。

アブの頭部より強靱な弾力性のある白色の子実体を発生させる。地上部の大きさ 2-3×69-78 mm。2~5 本を叢生する。柄は細長く、頂部は僅かに折れ曲がり、淡い朱色で表面には白色粉状の分生胞子 conidium を穂のように密布させる。分生胞子は円形で大きさ 0.8~1.0 μm 。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y157）

ハエヤドリタケ

図 76

Cordyceps dipterigena Berk. et Br.

発生地：山形県・高坂

採集年月日：Aug, 7, 1975

双翅目 Diptera のイエバエ科 Muscidae, アブ科 Tabanidae, ムシヒキアブ科 Asilidae の成虫の頸部に 2 個（まれに 3~4 個）が対となり、ハスの実型の子実体を形成する。不思議なことに、尾部にはイザリア型の細長い 6~10 mm のシンネマ（分生子柄束）を発生させる種特異性がある。人間と生活を共にする家蠅にも感染し、これを殺傷して幾何学模様の子実体（キノコ）を形成、世代を繰り返す菌類が存在する。

ハエに寄生する子囊菌には 1979 年、山形の神室山にて発見され、渡部正一氏の山刀伐峠での発見で正式に新種として認定されたフトクビハエヤドリタケ *C. discoideocapitata* がある。古くは 1971 年にサキシマヤドリバエタケ *C. saki-shimensis* K. et S., 1980 年にはハエヤドリトガリツブタケ *C. iriomoteana* が西表島より採集されている。他にミチノクハエヤドリタケ *Cordyceps* sp. など 4 種類、合わせて 8 種類のハエ、アブに寄生する気生型の双翅目昆虫寄生菌が発見されている。

本種のハエヤドリタケ *C. dipterigena* Berk. et Br. は 1871 年にジャワで発見され、Berkeley によりハエ寄生の菌類としてヨーロッパに紹介された。

頸部より双生する子実体はハスノ実状の円盤形または球形の頭部と、これを支える高さ 7~10 mm の硬い革質の柄よりなる。頭部の子囊殻叢は径 1.2~2 mm、表面に埋生型の子囊殻先端が粒点状に突出する。柄は薄い橙黄褐色、頭部は淡黄灰色。子囊胞子 ascospore は細長い糸状で径 5 μm 。子囊殻は洋梨形 750-800×270-280 μm 。2 次胞子 6-8×1 μm 。シンネマ分生胞子は舟型 7-10 μm である。

日本、台湾、ジャワ島、ニューギニア島、全アメリカに分布し、落葉低木、草花などの葉裏に着生する。

フトクビハエヤドリタケ

図 77

Cordyceps discoideocapitata Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・神室

採集年月日：Aug, 8, 1979

双翅目 Diptera のイエバエ科 Muscidae の成虫に感染して世代を繰り返すハエ寄生の子囊菌で、私たちと生活を共にする家蠅寄生のノムシタケ属の子囊菌である。ハエ虫体の頸部に体に似合わない太目の対になる子実体 Clavula を発生させる。

子実体は必ず 2 個双生し、先端は太まり結実部を形成、成熟して棍棒状からハスノミ状に変わる。柄の円柱形で灰白色の肉質、成熟して淡黄褐色に変わる。長さ 4 mm、太さ 1 mm、頭部の結実部表面には子囊殻 perithecium の口縁部を円錐状に微突出し、密布させる。

子囊殻は結実部に埋生、黄橙色で洋ナシ形、大きさ 620-700×200-250 μm 。子囊 ascus の太さ 5-6 μm 、子囊頭部の径 5-6 μm 。2 次胞子 sec-spore は 6-9×1 μm で、隔壁から分裂する。

1979 年、山形県の神室山（1,365 m）のローランドで最初に発見し、未熟な棍棒状の子実体から計測同定できなかった。1980 年、山形県の山刀伐峠で渡部正一氏により成熟した本種が再発見され正式に新種として認定された。

人工培養（菌株 C-Y151）

寄生主：トンボ目

タンポヤンマタケ

図 78

Cordyceps odonatae Y. Kobayasi

発生地：茨城県・笠間町七会

採集年月日：Oct, 6, 2005

トンボ目 Odonata, トンボ科 Libelluridae, またはヤンマ科 Aeschnidae の成虫に寄生する完全世代型のノムシタケ属菌である。

自然界の昆虫に寄生する菌類は普通、完全世代型であるテレオモルフ（有性生殖型）の子囊菌類 *Cordyceps* が主流をなしている。これは麦角菌 *Claviceps purpurea* と同じ子囊菌類であり、子囊殻 perithecium に内包する子囊 ascus を有しているのが特徴である。子囊が分裂して子囊胞子 ascospore を空中に飛散させ世代を繰り返している。

自然界では、トンボに寄生する菌類は不完全世代型のアナモルフ（無性生殖型）が一般的で、イザリア型 *Isaria* type として発生し、分生胞子 conidiospore の形で世代を繰り返すのが一般的である。

発見当初、ヤンマ科のトンボに寄生した分生胞子型の菌類であったためヤンマタケ（不稔型）と命名された。

本菌はトンボの胸部から数本のタンポ状子実体を発生さ

せ、頂部に白色のハスのつぼみ状結実部 stroma をつくり、白色菌糸体で包まれた半埋生か埋生の子囊殻を形成させる。柄の部分は淡橙白色でやや硬い肉質、長さ 2.5~2.0 mm、太さ 0.8~1.0 mm、頂部の結実部の大きさは 1.5~2.0 mm であった。

子囊殻は細口瓶形、または長楕円形、色は淡黄褐色、大きさは 100-115×30-35 μm 。子囊の径は 8 μm 、頭部は亀頭型 10×7 μm 。2 次胞子は長方形 5×1 μm で隔壁が見られる。

尾部の結節部より Hymenostilbe 不稔型の子実体を発生させる。柄の大きさ 2.5~6.0 mm。硬い肉質で淡橙白色。分生胞子の大きさ 0.5×1.0 μm 。

人工培養（菌株 C-Y242）

菌覃学の泰斗、小林義雄博士はニューギニアの西イリアンで発見し、Bull. Natn. Sci. Mus. 7(1): 6(1981) に発表している。

日本では本菌に子囊殻 perithecium、子囊 ascis が顕微鏡観察で確認され、今回が初めての発見となった。

ヤンマタケ（不稔型）

図 79

Hymenostilbe odonatae Y. Kobayasi

発生地：山形・釜淵

採集年月日：Aug, 28, 1977

トンボ目 Odonata, トンボ科 Libellulidae, またはヤンマ科 Aeschnidae の成虫に寄生する不完全型の昆虫寄生菌である。

不完全型の昆虫寄生菌には種特異性があり、鱗翅目の成虫に寄生するイザリア *Isaria* 型、主にクモに寄生するギベルラ *Gibellula* 型、カメムシ寄生の *Hirsutella* 型、トンボ、スズメガ、ハエに寄生する *Hymenostilbe* 型、この他にオサムシに寄生する *Tilachlidiopsis* 型など十数種に及ぶ諸属がある。

不完全世代の昆虫寄生の菌類では、主に分生胞子 conidium の形で自分達の世代を繰り返すのが一般的である。

発見当初、ヤンマ科のトンボに寄生した菌類でヤンマタケの名が与えられた。

結節部より不完全 *Hymenostilbe* 型の子実体を発生させる。柄の大きさ 2.5-6.0 mm。硬い肉質で淡橙白色、分生胞子の大きさ 0.5×1.0 μm 。

気生型の本菌の特徴として、雪深い北国にては圧雪や、風雪のため止まり木の枝葉が虫体と共に落下崩壊し、完全世代としての子囊胞子を造れず、不完全世代の分生胞子として世代を繰り返すものと思われる。

本写真はヤンマタケ菌に感染し、運動神経が侵されてカヤツリグサ科の葉に着床し、死に絶えた姿である。

近年、茨城県筑波山において菌類写真家の伊沢正名氏により、長年待望された子囊殻 perithecium のある完全世代のヤンマタケを追培養で成功させた。

人工培養菌株（C-Y79）

寄生主：ツチダンゴ目

エゾタンボタケ

図 80

Cordyceps intermedia Imai

発生地：青森県・十和田

採集年月日：Sept, 2, 1982

菌生冬虫夏草属 *Elaphomyces* の一種で、ツチダンゴ（土団子）菌に二次的に寄生する地下生菌の一つ、子実体の頭部は扁球のタンボ状菌類である。

一般にノムシタケ属の昆虫寄生菌の場合は昆虫を殺害して、虫体を菌核とするのに対して、菌生冬虫の場合は地中の土団子菌を菌核として成長し、地上に子実体（キノコ）を形成する。

地下生菌は大概径 1~3 cm の硬い球状で赤褐色の殻に包まれており、表面には粒状の突起が密布して、内部は菌糸層で充実している。

子実体は宿主の菌核体上に直接単出で発生し、長さ 7-9 cm、柄部は円柱状でやや振れがみられる。柄の太さ 4-6 mm、色はオリーブ色から黒みがかってくる。ハナヤスリタケ *C. ophioglossoides* は菌生冬虫の代表とされるが、柄の地下部が下降するにしたがい細まり、髭根をつける点で本菌と基本的に相違する。

頭部の大きさ 6-10×6-12 mm、表面は黒褐色で子囊殻 perithecium は完埋生、卵形で 450-540×230-260 μm 、子囊胞子 ascospore の大きさ 240-300×7-8 μm である。2 次胞子 sec-spore は 3-6×1.5-2 μm であった。

本種はブナの原生林内で発見採取されたもので、比較的水はけの良いブナの葉の堆積した腐葉土上に発見した。高山帯の高地での発生で、垂直分布からすると高緯度の分布圏に発生する菌類であると思われる。

人工培養（菌株 C-Y124）

エゾハナヤスリタケ

図 81

Cordyceps jezoensis Imai

発生地：北海道・支笏湖

採集年月日：Sept, 15, 2005

菌生冬虫夏草属菌 *Elaphomyces* に属する菌類で、地中に生息するツチダンゴ（土団子）菌に二次的に寄生して子実体（キノコ）を発生させるノムシタケ *Cordyceps* 型の子囊菌である。

一般に子実体をつくるノムシタケ属（＝冬虫夏草属）の菌類は昆虫に寄生し、その虫体の組織成分を栄養にして子実体（キノコ）を発生させ、子囊胞子 ascospore を空中に飛散させて世代を繰り返しているのがこの菌類における生態の

特徴である。これに対して菌生冬虫夏草属の菌類では本菌のように地中にあるツチダンゴ菌を昆虫の代わりに宿主として菌核をつくり、その組織や菌糸体を栄養にして地上に子実体を発生させる特殊な生態系を営んでいる菌生の子囊菌である。

本種の宿主となるツチダンゴ菌は黄土褐色、大きさ 1-2 cm, で 1 個から 3 個に及ぶ。

他に宿主となる基質に植物の寄生するものではイネ科植物の稲穂に菌核 ergot をつくり、子実体を発生させるバツカク菌 *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. が有名である。また、冬虫夏草研究の第一人者である清水大典氏のサルトリイバラの果実に寄生したサンチュウムシタケモドキ *Shimizuomyces paradoxa* Y. Kobayasi が植物寄生の子囊菌として知られている。

子実体は単一、ややタンポ状、長さ 5-12 cm, で地生型の菌生子囊菌である。柄は円柱形で地下部と地上部に別れ地下部は白色、地上部は淡黄色、大きさ 5-6 cm×3 mm。やや硬い肉質、子実体頭部に棍棒形の結実部（子座）stroma をつくる。大きさ 10-20×5-8 mm, 表面は淡オリーブ色から次第に淡緑灰褐色に変わる。内部は黄色、表面に子囊殻 perithecium の口縁部を細かく密布させる。黒ずんだ地下部の菌核と柄の根元の部分には毛細根が分枝している。毛細根の太さ 0.5~1 mm。

子囊殻は埋生、長楕円形、大きさ 700-720×200-250 μm , 子囊 ascus の大きさ 450-500×13-19 μm , 頭部 cap の径は 7 μm 。2 次孢子 sec-spore は 20-30×3-4.5 μm 。

日本特産。主に北海道、北方系の子囊菌である。

人工培養（菌株 C-Y125）

ヌメリタンポタケ

Cordyceps canadensis Ell. et Everh.

発生地：山形県・赤倉

採集年月日：Oct, 21, 1989

菌生冬虫夏草属菌 *Elaphomyces* に属する菌類で、昆虫の代わりに地下生菌のツチダンゴに寄生する。

基本種にハナヤスリタケ *Cordyceps ophioglossoides* Fr. が知られており、地上部の子実体がハナヤスリ型で、地下部の根元が毛細根で宿主のツチダンゴと連結している点で本種の太い根元と異にする。

子実体は単一か 1~2 個、太鼓のバチのようなタンポ型をしている。子実体の長さ 2.5-11 cm。頭部に黄褐色で扁球形の結実部（子座）stroma をつくる。径 5-10 mm, 光沢と粘性があり、皮層は偽柔組織よりなる。結実部の表面には子囊殻 perithecium の口縁部が細かく密布する。

柄は円柱状、太さ 2.5-6 mm, 鮮黄色または淡黄褐色、表面は繊維質で肉質、上部に小りん片を布く。根本は宿主と垂直に連結するが折れやすい。

子囊殻は埋生型、卵形、大きさ 620-750×380-420 μm 。子囊は 350-400×12-15 μm , 頭部の径 8-9 μm 。2 次孢子 sec-spore は舟形、大きさ 30-45×3-3.5 μm 。

1898 年カナダで最初に発見され *C. canadensis* と命名された。その後、ヨーロッパ、ニューギニアに確認され、日本では 1958 年に初めて山形で発見されて以来、国内各地で分布が確認された。

人工培養（菌株 C-Y130）

ハナヤスリタケ

Cordyceps ophioglossoides (Ehrh.) Fr.

（中国名：大团囊虫草）

発生地：山形県・葉山

採集年月日：Sept, 3, 1989

菌生冬虫夏草属 *Elaphomyces* の一種で、地下生菌のツチダンゴ（土団子）菌に二次的に寄生し、完全世代の子実体をつくるコルジセプス属型の菌類である。

地下生菌は大概径 1~3 cm の硬い球状で暗褐色の殻に包まれており、表面には粒状の突起が密布して、内部は菌糸層で充実している。

子実体は単一で、まれに二本から数本に分岐する場合もある。長さ 3~15 cm, 地下に埋まる菌核の深さにより長さはそれぞれ異にする。菌核の表面から細い菌糸体が伸び、地上部にいたって太くなり、柄として頭部に子囊の結実部をつくる。

本種は地下部の 2 個の菌核から菌糸体からみ、黄褐色の一本の子実体となったもので、地上部は円柱状で 2-8 cm×2-7 mm, 子実体の頭部は棍棒状、紡垂状で 3~10 mm, 淡黄褐色から暗オリーブ褐色となる。子囊殻 perithecium は埋生で卵形、500-600×200-300 μm で子囊孢子 ascospore の大きさは 400-500×8-10 μm である。

本種はブナの原生林内で発見採取したもので、比較的水はけの良いブナの葉の堆積した腐葉土上に発見、時間をかけて掘り出したものである。地下に掘り下げるほど茎根の部分が細くなり、切断し易くなるので作業に細心の注意を払わなければならない。

本種を含め地下生菌はヨーロッパや北アメリカの亜寒帯に発生分布が多いので、北方系の菌類と思われる。ニューギニア、マレーシアにも発見されているが、高山帯の高地での発生で、垂直分布からすると高緯度の分布圏に発生する菌類であると思われる。

人工培養（菌株 C-Y10）

ミナズキタンポタケ

Cordyceps minazukiensis Y. Kobayasi et D. Shumizu

発生地：福島県・赤岩

採集年月日：May, 21, 1979

図 83

図 82

図 84

ツチダンゴ目 *Elaphomyces* に属し、地中に生息するツチダンゴ菌（土団子菌）に二次的に寄生して、組織組成を栄養にしながら子実体（キノコ）をつくる菌生の子囊菌である。これを菌生冬虫夏草と呼称している。

地下生菌のツチダンゴ菌は球状またはジャガイモ状で褐色か黒褐色に色分けされる。表面はザラザラのイガ状で硬い外皮と偽柔組織の内皮からなり、グレバ（胞子組織）を生じ、菌糸体を内包して菌核を形成する。

世代をつくる環境が整うとツチダンゴ菌の皮層を突き破って子実体が地中から地表に姿を現す。

子実体は単一、タンポ型で頭部に暗灰白色の球形または扁平球の結実部 stroma をつくる。皮層は偽柔組織で、大きさ 5-12×12-18 mm になる。柄は淡橙灰白色で全体の長さ 5~12 cm になる。太さは 4~6 mm、根元で細まらず地中の土団子菌に直結する。頭部の結実部は成熟し濃灰白色にかわり、結実部表面には子囊殻 perithecium の口縁部が粒点状に密布する。

子囊殻は完埋生の細口瓶形、900-930×220-250 μm 。子囊 ascus の太さ 10 μm 、子囊頭部 cap の径 6-7 μm 。2 次胞子 sec-spore は紡錘形、大きさ 16-18×3 μm になる。

最初、みなづき（水無月）の 6 月に発見、採集されたのでミナズキタンポタケと命名された。子実体がキノコらしい形態で子囊菌としては珍しい。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y131）

ミヤマタンポタケ

図 85

Cordyceps intermedia f. *michinokuensis* Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・春木

採集年月日：Oct, 8, 1989

菌生冬虫夏草属菌 *Elaphomyces* の一種で、ツチダンゴ（土団子）菌に二次寄生する地下生菌の一つである。地中に生息する球状のツチダンゴ菌 host に感染して菌糸体や組織を栄養にし、これを菌核として子実体（キノコ）を地上に発生させる子囊菌の一種である。

子実体は小型の太鼓のバチ型タンポ状で、地上部の高さ 1.5-4.8 cm、太さ 1.5-2.0 mm。

子実体頭部には球状の子座 stroma をつくり、表面には子囊殻 perithecium を完埋生し、口縁部をわずかに突出させる。頭部の結実部は球形、黄褐色で、径 2-5 mm、になる。柄は細い円柱形、淡橙黄色の肉質、太さは 1.0-1.2 mm、わずかに屈曲するものあり。子囊殻は卵形、大きさ 600-650×350-400 μm になる。2 次胞子 sec-spore は短冊状で大きさ 3-5×1.5-2.0 μm 。

発生地の植物相はブナ、ミズナラ、トチノキ、クリ、コナラなどの落葉樹、笹が繁茂する日当たりのよい沼地に下る

北の緩斜面にて発見する。

人工培養（菌株 C-Y132）

寄生主：クモ目

アカミノオグラクモタケ

図 86

Cordyceps cocciooperitheciata Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・最上町

採集年月日：Aug, 20, 1983

ノムシタケ属菌には昆虫に寄生するもの、菌生冬虫夏草といわれる地下生菌（土団子菌）に二次的に寄生するもの、節足動物であるクモや、ダニに寄生するものがあり、子囊菌類の仲間に入る。

一般にノムシタケ属 *Cordyceps* は宿主となる昆虫が菌核となり、これに子実体 stroma を形成する。対して菌生冬虫夏草の場合は地下生菌が菌核となり、この菌核から栄養を摂取しながら成長する。クモに寄生した子囊菌の場合も、宿主である蜘蛛の体部を菌核とし、世代を繰り返している。

クモ目 Araneina に寄生する子囊菌類には、宿主であるクモ虫体の表面に子囊殻 perithecium をつくるトルビエラ *Torrubiella* 型の発生が一般的であるが、本菌の場合は子実体がコルジセップス *Cordyceps* 型を形成し、種特異性が顕著に発現している。宿主のクモは枯葉に包まれて明白に確認できない。

子実体は二本で放射状に広がり、頂部に裸生で鮮やかな橙黄色の子囊殻をつくる。子実体の大きさ 2.5-10×0.5-1.4 mm、白色、綿毛質である。

子囊殻は裸生で洋梨形、大きさ 500-625×250-275 μm で、子囊胞子 ascospore の太さは 3 μm 、子囊 ascus 頭部の径 2.5 μm である。2 次胞子 sec-spore は柵状型で 3×1 μm であった。

山形県最上町管内にて最初、渡部正一氏により発見されて以来、日本各地で採集が記録されるようになったが、発生は極めて稀。

人工培養（菌株 C-Y104）

ギベルラタケ

図 87

Gibellula araneorum (Sch.) H. Sydow

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 21, 1978

クモ目 Araneina（節足動物）のクモ（蜘蛛）に感染して、クモの外皮をそのままに残し、組織組成を栄養にして発育成長する分生子型のクモ寄生菌類である。

クモに感染する菌類（クモタケ）の中では最も発生量の多いイザリア型 *Isaria* type（不完全型）の菌種で、分生胞子 conidium で世代を繰り返している。

ときには、ギベルラツブタケのように同一のクモ表皮からイザリア型の分生子柄を発生させると同時に、完全世代型の真性の子嚢殻 perithecium を形成、子嚢胞子 ascospore で世代を繰り返しているクモ寄生菌もある。

クモの体、全体が白色または淡黄白色の菌糸体で覆われる。子実体はこの菌座 stroma 上に多数の分生子柄をイガ状に生じ、表面には淡紫色粉状の分生胞子を密布させる。子実体の長さは 4-7 mm。分生胞子は紡錘形、大きさ 4.5-6.3×1.7-2 μm 。

人工培養（菌株 C-Y12）

ときに青葉山でも観察される。

クモタケ

Isaria atypicola Yasuda

発生地：京都・北山

採集年月日：July, 10, 2001

節足動物のクモ目 Araneina に寄生するノムシタケ菌の中で、最も代表的とされる不完全型のイザリア *Isaria* 型、クモ寄生菌である。

トタテグモの成虫に寄生し、地中生型の虫草で、地下にある袋の中のトタテグモから子実体が発生する。不完全世代の子実体の頭部には淡紫色の分生胞子 conidium が密布し、空中に飛散させて世代を繰り返す。これとは別に不完全型のクモタケとしてスチルベラ科のギベルラタケ *Gibellula araneorum* (Sch.) H. Sydow が普遍的に発生する。

一般にクモ寄生の菌類は、クモの身体の背部や足部の体表面に裸生型の子嚢殻 perithecium を造る完全世代のトルビエラ型 *Torrubiella* が基本種としての特徴である。これら代表的クモ寄生の菌類にはサンゴクモタケ、トルビエラクモタケなど、他に多くのクモ寄生のトルビエラ種が記録されているが、宿主であるクモが地中生型で、イザリア型の子実体を形成するのは本種のみである。

バツカクキン科、ノムシタケ属菌には大きく分けて子実体を造るコルジセップス *Cordyceps* 属、ヨコバエに寄生し、子嚢殻の体表面生となるポドネクテリア *Podonecteria* 属、そしてカイガラムシ、主としてクモに寄生するトルビエラ *Torrubiella* 属の 3 種類に分類される。不完全型にはこれらの分類はない。

本種はトタテグモ体長約 10~15 mm の地蜘蛛に寄生。子実体は棍棒状で、大きさ 8.5×0.4 cm、弾力性ある肉質、地上部は紫色の分生胞子で覆われるのがこの種の特徴である。分生胞子は長楕円形で、大きさ 0.9×3.3 μm 。

発生時期 6 月末~9 月。

発生場所は神社、寺院の境内、庭園などの照葉樹林内。

国内では関東以西に分布し、東北地方には記録されていない。

人工培養（菌株 C-Y40）

図 88

クモノエツキツブタケ

図 89

Torrubiella globoso-stipitata Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 27, 1978

クモ目 Araneina の小型のクモに寄生する気生型のノムシタケ属（=冬虫夏草属）、トルビエラ *Torrubiella* 型子嚢菌である。

発見当初、トルビエラ型のクモ寄生菌として、冬虫夏草属菌研究の泰斗、清水大典氏に鑑定依頼したところ、柄のような球形の子座 stroma が確認され、新種クモノエツキツブタケと命名された。形態的にはコルジセップス型とトルビエラ型の間位置するクモ寄生の子嚢菌である。

結実部（子座）はクモ体の表面を淡い桃白色の菌糸膜体で覆え、子嚢殻 perithecium は菌糸体に包まれるように数個から十数個、集まって球状の子座をコブ状につくる。大きき径 2 mm になる。

子嚢殻は埋生で洋梨形、670-800×300-350 μm 、口縁部は円錐形で子座から突出する。淡黄褐色で長さ 100-170 μm になる。

子嚢 ascus の太さ 3 μm 、子嚢頭部 cap の径 3 μm 。

2 次胞子 sec-spore は 1-1.5×3 μm 。本種のアナモルフは背後部に 2 本の不完全型の分生子柄があり *Gibellula globoso-stipitata* Y. Kobayasi et D. Shimizu と確認する。

深山溪谷の広葉樹林帯でヤグルマソウの葉裏に付着しているのを発見した。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y138）

クモノオオトガリツブタケ（タマクモタケ）

図 90

Torrubiella globosa Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 21, 1978

蜘蛛目 Araneina に寄生するノムシタケ菌で、極めて微小なクモの成虫を殺傷し、これに発生する。

クモの成虫に寄生し、気生型のクモ寄生菌で、本種の他に釜淵発見のクモ寄生新種にクモノエツキツブタケが記録される。

他に釜淵発生の子嚢菌に、ハスノミクモタケ、コガネクモタケ、サンゴクモタケ、ミジンクモタケ、クロツブシロクモタケが記録される。

トルビエラ属のクモ寄生菌は虫体を菌糸体で覆う菌座の表面上に、子嚢殻 perithecium を裸生状に形成するのが特徴である。

本種はタマコグモ体長約 1 mm に満たない小さいクモに寄生する。子実体を形成せず、綿状の菌糸体が球状の菌座 stroma となり、裸生の大きな子嚢殻を発生、不完全型の分生子柄 synnema を球状に造るのが種の特徴である。

苔に着床し、宙吊り状に発生している。クモの活動状態のままに感染し、虫体、クモの糸蛋白を分解して栄養源とし、球状の菌糸塊をつくる。

表面には無数の紫色球状の分生孢子 conidium をつける。

子嚢殻は長円錐形、裸生型で美しい淡黄色、後にアメ色に変わる。大きさは $1,000-1,300 \times 400 \mu\text{m}$ 。

子嚢孢子 ascospore は細長い糸状で、子嚢の太さ $3-4 \mu\text{m}$ 。頭部は径 $3-4 \mu\text{m}$ 。放出後、隔壁から分裂して2次孢子 sec-spore $1-1.5 \times 5 \mu\text{m}$ となり、空中へ飛散する。

山地溪畔の流水でえぐられた窪みにある苔、枯草、杉の枯葉、枝などから下垂して発生する。発生時期7月末～8月。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y137）

クモノマユダマタケ（仮名）

図 91

Polycephalomyces f.sp.

発見地：仙台市・青葉山

採集年月日：July, 2005

クモ目 Araneira 蜘蛛（クモ）に感染して世代を繰り返すクモ寄生の不完全型菌類である。

クモ寄生菌には子実体（キノコ）をつくり、子嚢殻 perithecium を形成するコルジセプス型 *Cordyceps* の完全型菌類があり、一方では子実体を欠き、子座 stroma 上に直接的に子嚢殻を形成するトルビエラ型 *Torrubiella* が一般的である。本菌のように子嚢殻を有しない不稔型であるポリセファロマイセス *Polycephalomyces* 型の不完全型クモタケは珍しい。不完全世代型で著明なものにギベルラ型 *Gibellula* があり、クモ寄生ではギベルラタケ *Gibellula arane-arum* (Sch.) H. Sydow が一般的あり、各地で発見されている。

採集者の根本敬子先生から2個体送られてきたもののうち1個体目はバラバラに碎けて標本にできず、2個体目をようやく標本とすることに成功した例である。

サンゴクモタケ

図 92

Torrubiella rosea Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：July, 19, 1980

ノムシタケ属菌（＝冬虫夏草属菌）には昆虫に感染して、虫体の組織や成分を栄養として食餌し、成長するコルジセプス *Cordyceps* 属を主体とする子嚢をつくる昆虫寄生菌と、クモ類などの節足動物に寄生するクモ寄生菌 *Torrubiella* 属に分類される。これらはいずれも子嚢菌亜門 ASCOMYCOTINA の仲間に入る。クモに感染した子嚢菌はクモの体内に侵入し、表皮を残して組織、組成分を栄養にしながら菌核を形成、その菌核からトルビエラ *Torrubiella* 属

特有の白色菌糸体で覆われた菌座 stroma を発生させる。

本菌はクモに寄生した典型的なトルビエラ菌で、気生型か地上生型か、体表面には白色の菌糸膜が覆い、結実部は体の全面に及び、珊瑚のような子嚢殻を部分的に集合させて発生させる。

子嚢殻は裸生型の卵形で $570-650 \times 320-350 \mu\text{m}$ 、鮮やかな橙紅色で、子嚢 ascus の大きさは $4 \times 2.5-3 \mu\text{m}$ 、2次孢子 sec-spore は $4 \times 1 \mu\text{m}$ であった。

ブナの広葉樹林帯、サワグルミ、トチ、ホウノキ、ミズナラの混交する小流畔で採取された。

人工培養（菌株 C-Y136）

ツキダシナガミノクモタケ

図 93

Torrubiella longissima Y. Kobayasi et D. Shimizu

発見地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 20, 1978

クモ目 Araneina の蜘蛛（クモ）に感染して世代を重ねるトルビエラ *Torrubiella* 型のクモ寄生菌である。

子実体を欠き、クモの体表面に菌糸体で覆うわれた子座 stroma をつくり、その上に子嚢殻 perithecium を結実させる。これがトルビエラ型の形態であり、クモ目に多く見られるひとつの特徴である。

本菌は結実部である白色、綿毛質の子座 stroma がクモ体表面の全面を覆い、子嚢殻 perithecium を密集して発生させる。

子嚢殻は裸生型、洋梨形、大きさ $1,100-1,200 \times 320-380 \mu\text{m}$ 。先端の上方部は裸出して淡紫灰色の円錐形、下方部は綿毛状菌糸で覆われた淡黄色の着衣型。子嚢殻に内包する子嚢 ascus の太さ $4-5 \mu\text{m}$ 。子嚢頭部 cap の径 $3-4 \mu\text{m}$ 。2次孢子 sec-spore は $4-5 \times 1.5 \mu\text{m}$ 。2次孢子は放出後も分裂しない。

日本特産。

人工培養（菌株 C-Y144）

ツツナガクモタケ（短筒型）

図 94

Torrubiella oblonga Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 20, 1979

ノムシタケ属菌には昆虫に寄生する子嚢菌が大半を占め、他に地中の土団子菌に寄生する地下生菌と、クモ類の節足動物に寄生する蜘蛛寄生菌に大別される。これらはいずれも子嚢菌亜門 ASCOMYCOTINA の仲間に入る。

蜘蛛目 Araneina に寄生する菌類には、宿主であるクモ体表面に直接、子嚢殻 perithecium をつくるトルビエラ *Torrubiella* 型の発生が一般的であり、本菌も子実体をつくらぬい体表面型のトルビエラ型菌である。

本菌はクモ体表面の子座 stroma 上に裸生の短筒形子嚢殻

をつくり、綿毛状灰白色の菌糸で覆われた着衣型で800-830×275-300 μm 、先端の口部は円錐形で先は鋭く、長さ125-150 μm 、淡褐色であった。

ブナ林帯を流れるサワグルミ、トチノキ、ハウノキ、ミズナラの混交する小流畔で採取された。

人工培養（菌株 C-Y29）

ナダギリキイロクモタケ

図 95

Torrubiella sp. nov.

発生地：山形県・赤倉

採集年月日：Aug, 20, 1985

クモ目 Araneina, 蜘蛛の背体表面にトルビエラ *Torrubiella* 型の結実部（子座）stroma をつくり、イリオモテクモタケ *C. cylindrica* Petch のようにキノコ状の子実体をもたない。一般にノムシタケ属（＝冬虫夏草属）の子囊菌類では大きくコルジセプス *Cordyceps* 型、ポドネクトリア *Podonectria* 型、トルビエラ *Torrubiella* 型の三つに大別される。

本菌は大型のオニグモに寄生したものでナラの木の小枝に背着生形に付着していた。あまりの見事さに発生地の名（山形県：山刀伐峠）に因んでナダギリキイロクモタケと清水大典氏によって命名された。以来、2 個体目の発見は記録されていない。

鮮やかな黄色い裸生型の子囊殻 perithecium がクモの背部に集団状に密布して発生している。

採集当時、2 個体目が発見されないままにホルマリン標本

として処理したため、詳細についての計測はなされていない。

ミカンイロクモタケ

図 96

Torrubiella aurantia Y. Kobayasi et D. Shimizu

発生地：山形県・釜淵

採集年月日：Aug, 20, 1978

ノムシタケ属菌（＝冬虫夏草属菌）には節足動物であるクモ、ダニに寄生するものがあり、ノムシタケ属昆虫寄生菌と同じく子囊を形成する子囊菌類の間にはいる。

蜘蛛目 Araneina に寄生する菌類には、宿主であるクモ体表面に子囊殻をつくる気生型のクモ寄生菌が一般的であり、本菌のようにクモ寄生にはトルビエラ *Torrubiella* 型に寄生するのが基本的形態である。

子座 stroma が宿主であるクモの体表面をおおい、全体は綿毛状、橙黄色で子囊殻は着衣型の裸生、中心に突起状不稔の子実体を形成する。

子囊殻 perithecium は卵円形、大きさ 720-730×300 μm 、口縁部はわずかに突出し茶褐色、子囊 ascus の太さ 4 μm 、2 次孢子 sec-spore は 5×1 μm で空中に飛散させる。

釜淵の三滝沢にてシダの葉裏に着床しているのを採取した。発見当初コガネイロクモタケ（仮名）と呼ばれたが、別名カンムリクモタケともいわれた。

日本産。発生は希有である。

人工培養（菌株 C-Y142）



図1 アブラゼミタケ
Cordyceps nipponica Y. Kobayasi
発生地：名古屋・熱田，3 cm



図3 イリオモテハナゼミタケ
Isaria farinosae pseudolongissima sp.
発生地：沖縄県・西表島，3～6 cm



図4 ウスイロオオセミタケ
Cordyceps heteropoda f. sp.
発生地：北海道・恵庭，2～4 cm



図2 イリオモテセミタケ
Cordyceps pseudolongissima Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：沖縄県・西表島，8 cm



図5 ウスイロセミタケ
Cordyceps imagamiana Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・今神，9 cm

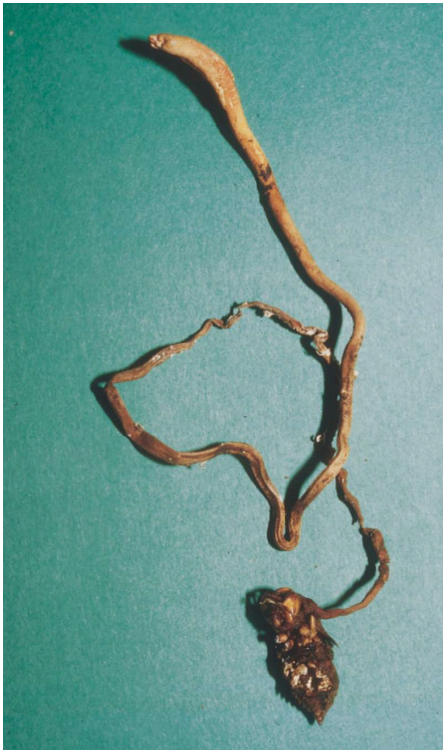


図6 エゾハルゼミタケ
Cordyceps longissima Kobayasi
発生地：青森県・十和田，4～8 cm



図7 エニワセミタケ
Cordyceps sp. nov. D. Shimizu (学会未記録種)
発生地：北海道・恵庭，11 cm



図8 オオセミタケ
Cordyceps heteropoda Y. Kobayasi
発生地：山形県・釜淵，12 cm



図9 カンザシセミタケ
Cordyceps kanzashiana Y. Kobayasi
et D. Shimizu
発生地：沖縄県・西表島，3 cm



図10 シロオオセミタケ (仮名)
Cordyceps sp. nov. (学会未記録種)
発生地：青森県・十和田，19.2 cm



図11 セミタケ
Cordyceps sobolifera (HILL.) Berk. et Br.
(中国名：蟬花)
発生地：京都・洛北，7 cm



図12 セミタケ
Cordyceps sp. (*Cicadidae sterilis fungus*)
(学会未記録種)
発生地：山形県・舟形町, 2.5 cm



図13 ツクツクボウシタケ
Isaria sinclairii (Berk.) Lloyd
発生地：宮城県・青葉山, 3 cm



図14 ツツナガオオセミタケ
Cordyceps heteropoda f. sp.
発生地：北海道・恵庭, 6 cm



図15 ツブノセミタケ
Cordyceps prolifica Y. Kobayasi
発生地：山形県・釜淵, 35 cm



図16 トビシマセミタケ
Cordyceps remosopulvinata Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・鶴岡, 9.5 cm



図 17 カイガラムシキイロツブタケ
Torrubiella superficialis Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・神室山, 0 cm



図 20 ハリガタカイガラムシタケ (TY-245)
Codyceps sp. (harigata-kaigaramushitake) (学会未記録種)
発生地：山形県・釜淵, 4~5 mm

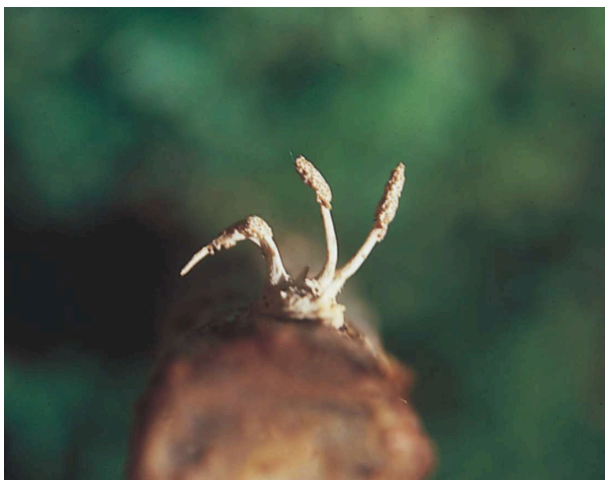


図 18 カイガラムシツブタケ
Cordyceps coccidiicola Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵, 3~6 mm



図 19 サキブトカイガラムシタケ
Cordyceps yahagiana Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵, 4.5~5.5 mm



図 21 アワフキムシタケ
Cordyceps tricentri Yasuda (中国名；吹沫虫草)
発生地：山形県・釜淵, 15 cm

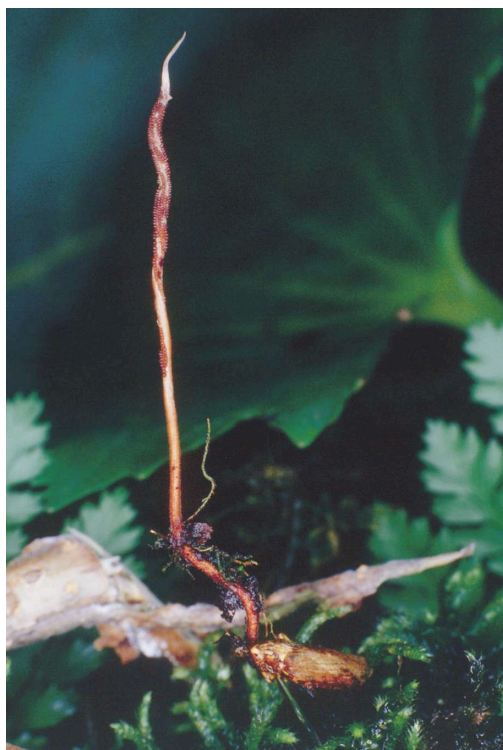


図 22 ウンカハリタケ
Cordyceps sp. (学会未記録種)
発生地: 山形県・釜淵, 6 cm



図 23 ヨコバエタケ
Podonectrioides cicadellidicola
Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地: 山形県・神室山



図 24 カメムシタケ
Cordyceps nutans Pat.
(中国名: 椿象虫草)
発生地: 山形県・釜淵, 7.3 cm



図 25 カメムシタケ
Isaria sp. (分生孢子型)
(学会未記録種)
発生地: 山形県・釜淵, 6.3 cm

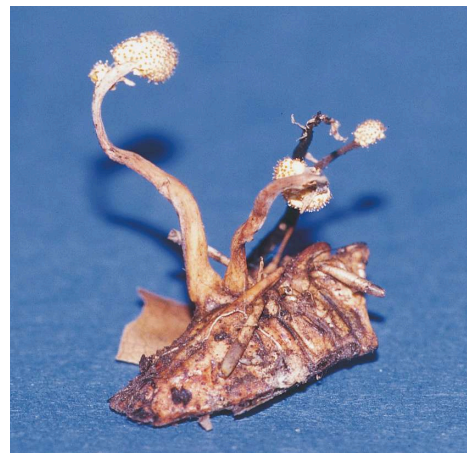


図 26
クビオレカメムシタケ (釜淵産)
Cordyceps pentatomi Koval
発生地: 山形県・釜淵, 2.2 cm



図 27 ウスキサナギタケ
Cordyceps takaomontana Yakushiji et Kumazawa
発生地：山形県・高坂，1～4 cm



図 30 カマブチオオハリタケ
Cordyceps sp. nov.
(学会未記録)
発生地：山形県・釜淵，18～19 cm



図 28 イラガツブタケ
Cordyceps cochliidiicola Y. Kobayasii et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵，4.5～7 cm
撮影：菊地美紀



図 29 オオミノサナギタケ
Cordyceps chichibuensis Y. Kobayasii et D. Shimizu
発生地：青森県・十和田，2～4 cm
撮影：菊地美紀



図 31 ガヤドリキイロツブタケ
Cordyceps tuberculata (Leb.) Mair. f. sp.
発生地：山形県・釜淵，1～4 mm



図 32 ガヤドリナガミノツブタケ (スズメガタケ)
Cordyceps tuberculata (Leb.) Maire f. *moelleri* (Henn.)
Y. Kobayasi
発生地：山形県・釜淵，3～10 mm



図 33 キイロサナギタケ
Cordyceps takaomomiana f. sp.
発生地：山形県・肘折
撮影：菊地美紀



図 34 クキジロサナギタケ
Cordyceps militaris f. sp.
発生地：山形県・戸沢村
角川，2.7～3.5 mm



図 35 コツバイモムシハリタケ
Cordyceps crinalis Ellis ex Lloyd
発生地：山形県・釜淵，5～8 cm



図 36 サナギタケ
Cordyceps militaris (Vuill) Fr.
(中国名: 鱗蛹虫草)
発生地: 山形県・釜淵, 1.3~6.5 mm



図 39 トサカイモムシタケ
Cordyceps martialis Spegazzini
発生地: 山形県・肘折, 3~7 cm



図 38 トウチュウカソウ (中国名: 冬虫夏草)
Cordyceps sinensis (Berk.) Sacc.
発生地: 中国 甘肅省・甘南, 4~7 cm



図 40 ハトジムシハリタケ
Cordyceps sp. (学会未記録種)
発生地: 山形県・釜淵, 3~8 cm



図 41 ハナイモムシタケ (仮称)
Isaria martialis f. sp.
発生地: 山形県・肘折, 2~8 cm



図 42 ハナサナギタケ *Isaria japonica* Yasuda
発生地: 山形県・釜淵, 5~40 mm



図 43 ヒメサナギタケ (中国名; 繭蛹虫草)
Cordyceps purinosa Petch
発生地: 山形県・釜淵, 1~2 cm



図 44 フデノホスズメガタケ *Cordyceps* sp. nov. (学会未記録種)
発生地: 山形県・山刀伐峠, 18~19 mm



図 45 マユダマタケ
Polycephalomyces sp.
発生地: 北海道・恵庭, 8~60 mm



図 46 ミジンイモムシタケ
Cordyceps sp. Y. Kobayasi (TY-262)
発生地：山形県・羽黒，1～11 cm



図 47 ミノムシタケ (仮称)
Isaria sp.
(学会未記録種)
発生地：茨城県・相川，3～7 mm



図 48 アメイロツブタケ
Cordyceps falcatoides Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：青森県・十和田，17～24 mm

図 49 ウスイロタンポタケ
Cordyceps gracilioides Y. Kobayasi
発生地：山形県・釜淵，5 cm

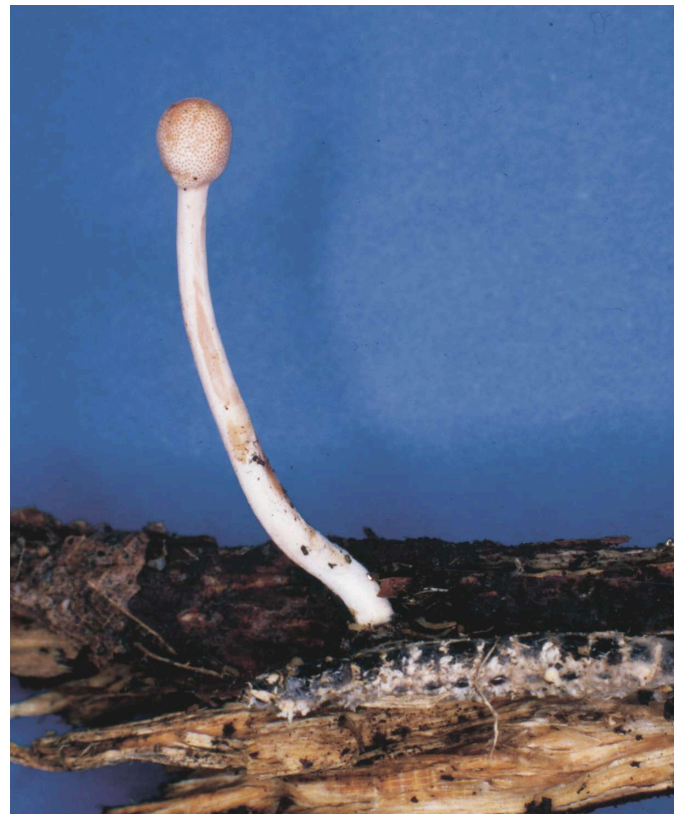


図 50 エゾコガネムシタケ
Cordyceps sp. D. Shimizu
(学会未記録種)
発生地：北海道・恵庭，
4～7×0.3～0.5 cm

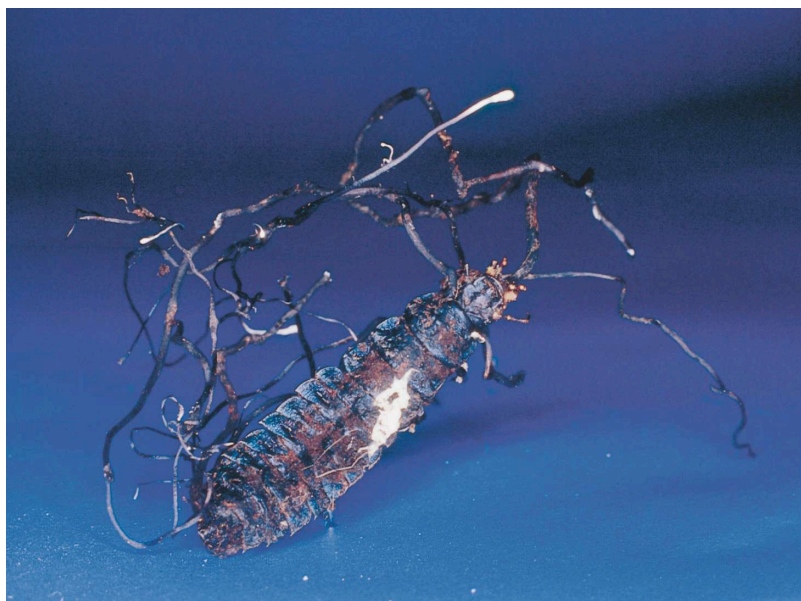


図 51 オサムシタケ
Tilachlidiopsis nigra Yakusiji et Kumazawa
発生地：山形県・釜淵，2～8 cm



図 52 カブヤマツブタケ
Cordyceps macularis f. sp.
(学会未記録種)
発生地：山形県・釜淵，1.5～2.8 cm



図 53 クチキカノツノタケ
Cordyceps sp. (学会未記録種)
発生地：青森県・十二湖（自神山系），3～5 cm



図 55 クチキムシコガネツブタケ
Cordyceps geniculata Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵，1.5～2.5 cm

図 54 クチキフサノミタケ
Cordyceps clavata Y. Kobayasi et
D. Shimizu
発生地：青森県・十二湖，1～3.5 cm



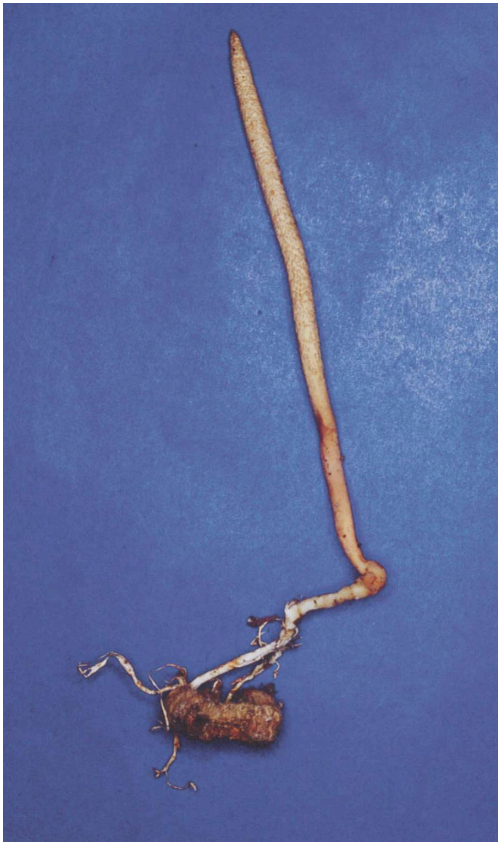


図 56 ケンガタコガネムシタケ
Cordyceps obliquiordinata
Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵，3～5.3 cm



図 59 コメツキムシタケ
Cordyceps agriota Kawam.
発生地：山形県・釜淵，3～6 cm

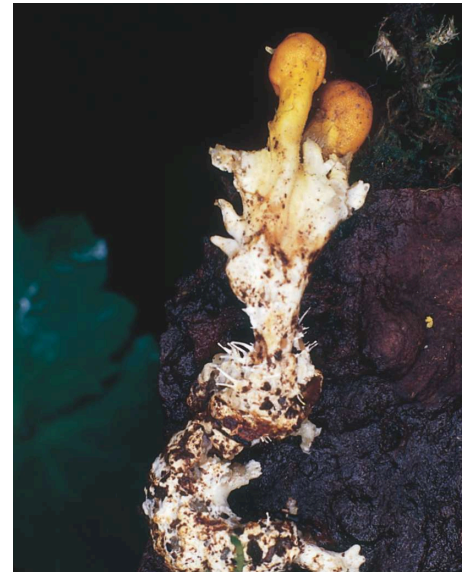


図 57 コガネムシタンポタケ
Cordyceps neovolkiana Y. Kobayasi
発生地：山形県・釜淵，1～2 cm



図 58 コメツキタンポタケ
Cordyceps gracilioides f. sp.
発生地：仙台市・青葉山，2～3.5 cm

図 60 サビイロクビオレタケ
Cordyceps ferruginosa
Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：青森県・十和田，3～4.5 cm





図 61
テッポウムシタケ
Cordyceps nakazawai
Kawamura
発生地：山形県・今神,
7~11 cm



図 62
ベニイロクチキムシタケ
Cordyceps roseostromata
Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：青森県・十和田,
5~20 mm



図 63
ホソエノアカクビオレタケ
Cordyceps rubrostromata Y. KOBAYASI
発生地：青森県・十二湖, 6~15 mm



図 64
マヤサンエツキムシタケ
Cordyceps sp. nov.
(学会未記録種)
発生地：山形県・摩耶山,
4~6.5 cm



図 65
マルミノクロハリシタケ
Cordyceps superficialis f. *crustacea*
Kobayasi et Shimizu
発生地：北海道・恵庭, 3~5 cm
撮影：菊地美紀



図 66 マルミノコガネムシタケ
Cordyceps konnoana Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵，3.5～5.1 cm



図 68 ムラサキクビオレタケ
Cordyceps purpureostromata Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：十和田・奥入瀬，7～25 mm



図 69 イトヒキミジンアリタケ
Cordyceps sp.
発生地：香川県・仲南，0.6～1 cm



図 67 ミヤマムシタケ
Cordyceps macularis Mains
発生地：山形県・関山，3～5.3 cm
撮影：菊地美紀



図 70 コブガタアリタケ
Torrubiella sp.
発生地：福島県・飯館，2.7～1.2 mm



図 71 マルミノアリタケ
Cordyceps formicarum Y. Kobayasi
発生地：香川県・仲南町, 1.2 cm×1 mm



図 73
トガリスズメバチタケ
Cordyceps oxycephala
Penz. et Sacc.
(中国名：胡蜂虫草)
発生地：山形県・釜淵,
3.5～4 cm



図 72
ツキヌキハチタケ
Cordyceps elongatostromata
Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵,
14 cm



図 74 ハチタケ
Cordyceps sphecocephala
(Kl.) Sacc.
(中国名：黄蜂虫草)
山形県・赤倉山刀伐峠,
3～10 cm



図 75 コナアブタケ
Isaria sp. nov. (学会未記録種)
発生地：山形県・釜淵, 7.8 cm

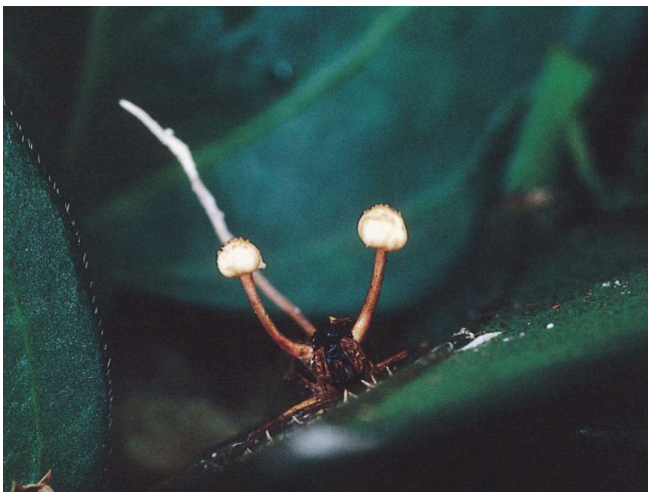


図 76 ハエヤドリタケ
Cordyceps dipterigena Berk. et Br.
発生地：山形県・高坂, 7~10 mm

図 77
フトクビハエヤドリタケ
Cordyceps
discoideocapitata
Y. Kobayasi et
D. Shimizu
発生地：山形県・神室,
4 mm



図 78 タンポヤンマタケ
Cordyceps odonatae Y. Kobayasi
発生地：茨城県・笠間町七会, 2.5 cm×1 mm



図 79 ヤンマタケ
Hymenostilbe odonatae Y. Kobayasi
発生地：山形・釜淵, 2.5~6 mm



図 80 エゾタンポタケ
Cordyceps intermedia Imai
発生地：青森県・十和田,
9 cm×6 mm

図 81 エゾハナヤスリタケ
Cordyceps jezoensis Imai
発生地：北海道・支笏湖, 5~12 cm



図 82 ヌメリタンポタケ
Cordyceps canadensis Ell. et Everh.
発生地：山形県・赤倉,
2.5~11 cm
撮影：菊地美紀



図 83 ハナヤスリタケ
Cordyceps ophioglossoides
(Ehrh.) Fr.
(中国名：大団囊虫草)
発生地：山形県・葉山,
3~15 mm





図 84 ミナズキタンポタケ
Cordyceps minazukiensis Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：福島県・赤岩，5～12 cm

図 86 アカミノオグラクモタケ
Cordyceps cocciperithecata Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・最上町，2.5～10×1.4 mm



図 85 ミヤマタンポタケ
Cordyceps intermedia f. *michinokuensis* Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・春木，1.5～4.8 cm
撮影：菊地美紀

図 87 ギベルラタケ
Gibellula araneorum (Sch.) H. Sydow
発生地：山形県・釜淵，4～7 mm





図 88 クモタケ
Isaria atypicola Yasuda
発生地：京都・北山，8.5×0.4 cm



図 89 クモノエツキツブタケ
Torrubiella globoso-stipitata Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵，2 mm



図 90
クモノオトガリツブタケ
(タマクモタケ)
Torrubiella globosa
Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵，
2 mm



図 91
クモノマユダマタケ
Polycephalomyces f. sp.
発生地：仙台市・青葉山
撮影：菊地美紀



図 92 サンゴクモタケ
Torrubiella rosea Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵



図 93 ツキダシナガミノクモタケ
Torrubiella longissima Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵
撮影：菊地美紀



図 94 ツツナガクモタケ (短筒型)
Torrubiella oblonga Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵



図 95 ナタギリキイロクモタケ
Torrubiella sp. nov.
発生地：山形県・赤倉
撮影：菊地美紀

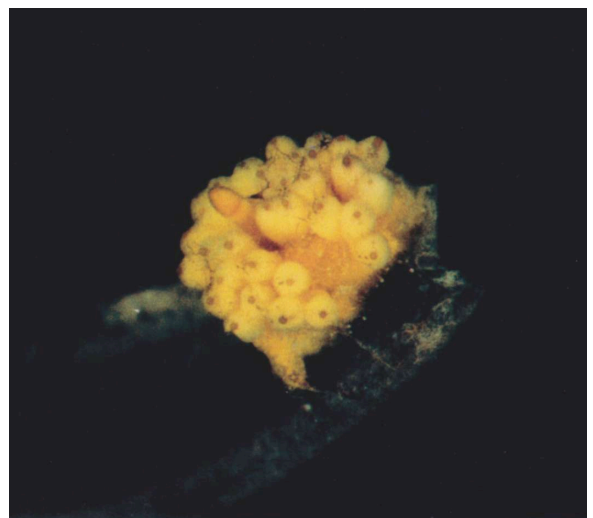


図 96 ミカンイロクモタケ
Torrubiella aurantia Y. Kobayasi et D. Shimizu
発生地：山形県・釜淵

付：冬虫夏草（虫草）属菌（＝ノムシタケ属菌 *Cordyceps*）との出会い

1) 冬虫夏草属菌への標

1970年代、医療の現場は肺結核に次いで高血圧、糖尿病という成人病疾患から悪性腫瘍（癌）という難治性の疾患が社会的にも話題性をもつようになり、外科的療法、放射線療法、化学療法、次いで免疫療法などがガン治療の中心となりつつある時代であった。

私の勤務する病院でも1973年、初めて代謝拮抗剤としてのフトラフルが治療効果の高い医薬品であるとして使われた頃であった。また、免疫療法剤としてのピシパニール（OK432）が臨床治験にはいり、民間薬としての杏（アンズ）の種からのアミグダリン配糖体やサルノコシカケ科菌類（Polyporaceae）が免疫効果を高めるらしいとささやかれ出した時代であった。

1968年、木材腐朽菌であるシイタケ、ナメコ、エノキタケ、ヒラタケは木質のリグニン、セルロースを分解酵素によりブドウ糖に変えて成長しキノコとなる。寒村の副業としてのキノコの人工的な栽培がオガクズで盛んに作られるようになり、同じ木材腐朽菌であるサルノコシカケ科菌類も人工栽培の可能性を秘めていた。当時、医療の面で免疫賦活剤としてサルノコシカケに注目したのはゲルマニウムの研究で著名な浅井一彦博士の薫陶を受けてからである。博士によれば古来、妙薬の名高い薬草には大抵、多量の有機ゲルマニウムが含まれているという。特に天然サルノコシカケ科の菌類には880～2,000 ppmの水溶性ゲルマニウム（ $\text{GeCH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ）₂O₃を含有しているという。後に山形市のテクノポリスセンター・生物ラジカル研究所において、ブナの原生林で採取したサルノコシカケについて検索をした結果、強い抗酸化性のあることが証明された。¹¹⁾

当時、サルノコシカケ科菌類のなかで唯一、美味な食菌とされ、人工栽培不可能とされたマイタケ *Grifola frondosa* の人工栽培に挑戦した。最初はオガクズに自然界での発生土壌を混ぜて蒸気殺菌、これに寒天培養した天然のマイタケ菌糸体を接種し、無菌状態で栽培を試みたが失敗に終わった。検討の結果、オガクズ培地の殺菌力の浸透性に問題があるとして実験が繰り返された。1970年の9月、栽培床に奇妙な見たこともないキノコが発生した。サルノコシカケ科菌であることには間違いなかったがマイタケ菌床に初めて見るキノコである。

キノコを鑑定するにあたって常日頃、山野を歩いている私にとっては大概のキノコは知っているつもりであったが、主として食菌を中心とした一般的なキノコに限られ、特殊なキノコを扱った専門書や解説書もなく、キノコについてのさしたる興味の持たれなかった時代であった。今日のようにキ

ノコの写真図鑑や詳しい解説書が本屋さんに出回るのはかなり後のことである。

2) 冬虫夏草属菌との出会いとルーツ

山形の米沢に菌蕈学の大家で清水大典氏がいるという。早速、教えを乞うべく訪ねることにした。1970年、清水大典氏は山形県が所管する白布高湯の熱帯植物園の園長として駐在していた。白布高湯温泉は山形県でも福島県に境を接する最南端の奥地にある。この頃は道路も砂利道で、車も少なかった時代であり、山形県の北端、釜淵から南端の白布までの道程はかなりきついものであった。小野川温泉に宿泊し、清水大典氏との検討ではこのキノコを同定できず、サルノコシカケ科菌類研究の専門である今関六也博士を鎌倉の自宅に訪問することになった。その結果はヤニタケ *Ischnoderma resinosum* (Fr.) Karst. であることが解った。成熟してタバコのヤニのような茶褐色の汁液を出すのでヤニタケといわれている。

こうして清水大典氏や、今関先生との出会いがうまれ、サルノコシカケ科菌類の抗腫瘍性についての文献、資料を頂き、ヤニタケ、マイタケの人工培養を本格的に手がけることになった。同時に清水大典氏の専門とする冬虫夏草属菌に初めて接する機会を得、新しい昆虫寄生菌の研究と人工培養の分野が負荷されることになった。

冬虫夏草と書き、また虫草ともいう。この深遠な言葉の中に自然界の輪廻を彷彿とさせせる。古来、中国では神仙思想が体制を占めた殷の時代、紀元前1600年に溯り、自然界の現象に畏敬の念をもって接したものと思われる。人間の能力をして如何とも為し難い地震、火山、暴風、雷雨など天変地異の自然現象は、神の為せる業と恐れ、崇拜したに違いない。

冬は虫（陰）として地中を動き回り、夏には草（陽）として地上に姿（キノコ）を現し、実を結ぶ。古代、中国では冬虫（陰）夏草（陽）ともいわれ、摩訶不思議な、陰陽二気がおりなす自然現象として、また吉兆の印しとして、これをとらえたものと思われる。⁹⁾

1997年5月、虫草を探索するため台湾へ旅することになり、台北市の故宮博物院を訪れる機会を得た。館内の貴重な陳列物の中に蟬をかたどった玉石（翡翠、メノウ）が飾られていた。中国は殷の古代墳墓から蟬の形をした玉石が遺体の手に握られたり、口に嚙ませられて出土されるという。地中にある蟬の蛹が姿、形を変えて、成虫のセミや虫草となって地上に姿を現す。これは故人の遺徳をしのび、来世には再び姿を変えて現世に戻って来ることを願いながら埋葬しものと思われる。ガイドの方にこの話をしたら感心して頂き、一つの意義を納得してくれたのを思い出す。¹²⁾

虫草のルーツを探し求めているうちに、私の思考は中国、古代の神仙思想にあることを一つの説として思うようになった。

3) トウチュウカソウ（冬虫夏草）とキノコ（菌茸）

中国では古来より冬虫夏草 *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc. は宮廷における薬膳料理として宮廷の貴族階級の人々に高麗人參と共に上薬として賞用され、一般庶民の口には入ることはなかった。紀元前 220 年、秦の始皇帝が不老長寿の秘薬を求めて冬虫夏草の焼酒液浸、盃一杯を金一匁 (3.75 g) と交換したという逸話が残されているが定かではない。

また、徐福が始皇帝の命令を受けて不老不死の妙薬、薬草を探し求め、蓬萊の国、日本にまで辿り着いたという伝説もあり、始皇帝の生に対する執着の一端を物語る逸話として頷けるような気がする。

1970 年、清水大典氏の自宅で初めて眼にした虫から出ているキノコの挿絵は驚きと共に、従来のキノコ概念を完全に覆すものであった。一つには形態的に宿主ホストとなる地下部の昆虫と、これに寄生して発生する地上部の子実体が渾然一体となる造形美にあった。そして子囊菌特有の子囊殻 *perithecium* を顕微鏡下で見た時の幾何学的な模様、子実体の鮮やかな色彩の美しさにあった。

いま一つには秋に世代を繰り返す傘のあるキノコと異なり、動き回る虫という、生きている動物に寄生し、その組織組成を栄養源として子実体であるキノコを発生させる生態の特殊性にあった。自然界では生きている昆虫を殺害する。虫体の外皮を姿そのままに残し、子実体を発生させる。この段階では虫体の内部は白色菌糸体で満たされ、虫体が菌核となって虫体の口器粘膜や結節など、外皮の弱い部分から子実体が伸びてキノコを発生させる。

最も興味を覚えたのは虫という動物性の蛋白を分解する薬理的活性成分であり、虫を倒す特異なキノコの生態にあった。サルノコシカケ菌であるマイタケ *Grifola frondosa* (Dick. Fr.) S.F. Gray の人工培養の可能性もようやく見え始めた 1970 年代、マイタケの他、シイタケ、ナメコ、ヒラタケ、エノキタケなどの食菌類にも成長因子としての必須の培養基質となる栄養素を研究開発、名称をコーボンと名付けて、食菌のキノコ栽培を副業としている近郷近在の農家に試験的に使用してもらうことになった。栽培床となるオガクズにコーボンを掻き混ぜて栽培するとキノコの発生率が 1.5～2.0 倍となった。これが後に冬虫夏草属菌の人工培養のための基質となった。

その後、カワラタケ *Coriolus versicolor* (L.: Fr.) Quel. 由来の制ガン剤として、商品名・クレスチンが薬価収載され、保険薬としてのキノコが初めて医療の現場にあらわれるようになり、社会的に騒がれたのはかなり後のことである。某製薬会社の担当者からは、カワラタケ菌の振盞培養による菌糸体の抽出物でなければ、自然界のカワラタケの抽出物では抗腫瘍性がないともいわれた。

4) 冬虫夏草属菌 *Cordyceps* の特殊性

冬虫夏草属菌に興味を抱いた理由の一つは木材腐朽菌であ

る菌茸と異なり、昆虫の組織を構成する動物性蛋白に作用する薬理的活性成分が存在しているであろうという思いと、これが人間の生体に発生する動物性の腫瘍に対して何らかの治療効果が期待できるのではないかという思いがあった。日常の病院業務の中において、不治の病とされた悪性腫瘍に侵され、「藁をも掴む思い」で生きる望みを抱きながら去って行く多くの患者の姿を見るにつけ、医療人としての切なる思いであった。

冬虫夏草属菌の人工培養について、最初の問題点は培養基質である培地組成の検討にあった。1970 年頃は一部の菌類学者の間でのみ評価されていた時代、冬虫夏草という呼名についても未だ一般的に知られていない未知の世界で、試行錯誤を重ねながらの人工培養であった。清水大典氏から次々に送られてくる各種の昆虫寄生菌類について、文字どおり手探りの培養の繰り返しであった。

冬虫夏草とは昆虫寄生の子囊菌の一種で、中国は四川省、青海省、甘肅省、雲南省、チベットからヒマラヤ山系を中心とした海拔 3,000～4,000 m の高山帯に棲息するコウモリ蛾の幼虫に寄生した虫草菌のことを指し、中国では中薬上でも学術上でも固有名詞として呼ばれている。詳しくは中国の冬虫夏草 *Cordyceps sinensis* Sacc. 菌のみに与えられた呼称であって、厳密には日本において、この種のコウモリ蛾の棲息はなく、寄生する冬虫夏草菌の存在や、宿主を同じくする虫草菌（涼山虫草）の発生すら確認されていない。⁶⁾

分類学上は子囊菌亜門 ASCOMYCOTINA、核菌綱 Pyrenomycetes、麦角菌科 Clavicipitaceae、ノムシタケ属菌、または冬虫夏草属菌 *Cordyceps* の一種であると注釈するのが妥当と思われる。¹³⁾

昆虫を宿主として寄生する菌類を総称し、寄生する不完全菌類を含めて、私は虫草菌と呼称することにしている。実際に中国ではサナギタケ *Cordyceps militaris* Link のことを鱗蛹虫草と呼び、ハチタケ *Cordyceps sphecocephala* (KL) Sacc. のことを黄蜂虫草、セミタケ *Cordyceps sobolifera* B. et Br. 螻蛄虫草、アワフキムシタケ *Cordyceps triceratris* Yasuda. を吹沫虫草、そしてカメムシタケ *Cordyceps nutans* Pat. を椿象虫草と呼び、厳密に冬虫夏草と区別して呼称している。即ち、冬虫夏草属菌（＝虫草菌）とするのが正しいと思われる。

冬虫夏草属菌には世界で 400 種近くの種類が知られ、そのうち日本での発見は 300 種近いと推測されている。冬虫夏草の泰斗、小林義雄博士によると分類学上、詳しく精査すれば数量的にかなり種類も狭まらだろうといわれている。しかし冬虫夏草属菌の大半が日本での発見ということは日本列島、北は北海道から南は八重山諸島の最南端、西表島にいたるまで豊かな森林に恵まれ、自然環境が残っている証左であろう。

5) 冬虫夏草属菌の種特異性と人工培養

冬虫夏草属菌には種特異性があるといわれてきた。セミタケ *C. sobolifera* は蟬だけに寄生し、他の昆虫、例えば鱗翅目 *Lepidoptera* の蛹に寄生することはない。またサナギタケ *C. militaris* は蛹に寄生し、同翅亜目 *Hemoptera* の蟬に感染することはない。また、ハチタケ *C. sphecocephala* は蜂だけに感染し寄生して、他の種目の昆虫に寄生することはないとされてきた。これは一つには種の同定、鑑定にもつながるからであった。

1978年、釜淵近郷の養蚕農家を訪ね、卵から孵化したばかりの蚕（カイコ）の幼虫を一握り譲り受け、裏山に自生している山桑の葉を採ってきては養蚕を試みた。幼虫が繭をつくる寸前の5齢目にハナサナギタケ *Isaria japonica* Yasuda の分生胞子を桑の葉に混ぜて食餌させたところ、繭形成後の蛹に自然界と全く同じハナサナギタケを発生させることに成功した。1980年、研究所の2階窓枠に生息しているアシナガバチをピンセットで捕らえ、これにハナサナギタケの分生胞子を湿度高い岩苔上で感染させ、蜂の成虫に見事なハナサナギタケを発生させることに成功した。これによって分生胞子による冬虫夏草属菌の種特異性に対する従来の理念は崩れることになった。鱗翅目寄生のハナサナギタケが膜翅目のハチの成虫に寄生することは自然界の従来の概念からは考えられないことであった。

人工培養の最終目的は如何にして自然界と同じように子嚢殻形成の子実体を発生させ、培養組成の安全性と恒常性、そして発生量の量的確保、安定供給の可能性についての期待であった。それには昆虫の虫体そのものを人工的に処理し、培地組成として子実体を発生させる培養方法の確立であった。ここでは虫体の蛋白変性や、腐敗での亜硝酸アミン（有毒物質）の発生を否定できず、不安材料として残った。東北大学大学院薬学研究科教授・大島吉輝先生の研究室でのハナサナギタケ培養実験では培地組成によっては毒性のトリコテセン *Tri-chothecene* を生合成する分生胞子型の子実体を発生させることも解ってきた。¹⁴⁾

冬虫夏草属菌類の人工培養法では毒性のない子実体の発生と安定供給を基本理念とした。

自然界の野外から採取されたウスキサナギタケ *C. ta-kaomontana*、およびマルミノアリタケ *C. formicarum*、そしてサナギタケ *C. militaris* の3種類をそれぞれの昆虫の虫体成分を含まない市販の試薬のみによる組成の寒天培地をつくり、野外と同じ子嚢殻形成の真性の子実体（キノコ）をフラスコ内の半固形培地上に発生させることを可能にした。

昆虫の虫体成分を含まない人工の半固形培地に3種類の冬虫夏草属菌を自然界と同じく子嚢殻形成の子実体を発生させ得たのは史上、初めての経験である。野外の冬虫夏草属菌（*Cordyceps* 属菌）を手法の人工培養で行うと、殆んどが不完全の分生胞子型の子実体になるのが一般的である。

市販の試薬だけの人工培地上に子嚢殻形成の子実体をつくるのは困難といわれていた。サナギタケとマルミノアリタケの人工培養では第4世代まで子嚢殻形成の子実体を90%の確率で発生させること成功した。無菌状態が完備された培養室では冬虫夏草属菌の種によっては永久的に完全世代型の子実体培養が可能であろうと考えられる。自然界のサナギタケは半埋生型の子嚢殻であるが、半固形の寒天培地ではすべてが裸生型の子嚢殻に変わり、これは私にとって人工培養により知り得た新しい知見となった。¹⁵⁾

引 用 文 献

<はじめに>

- 1) 難波恒雄・難波洋子 訳注 「世界を変えた薬用植物」創元社（1972）
- 2) 矢萩禮美子, 1979「山形県真室川町で採集された冬虫夏草」日本菌学会会報 20: 395-400
- 3) 小林義雄・清水大典 共著 「冬虫夏草図譜」保育社 東京（1983）
- 4) 清水大典著 カラー版冬虫夏草図鑑 家の光協会 東京（1997）
- 5) 国際細菌命名規約 1990年版・翻訳委員会訳 采根出版/発売；紀伊国屋書店

<冬虫夏草とは>

- 6) 小林義雄著 菌類民俗学と歴史資料（3）日菌報（Trans. mycol. Soc. Japan）19: 341-349（1978）
- 7) 清水大典著 グリーンブックス 51「冬虫夏草」ニューサイエンス社（1979）
- 8) 劉波 著/難波恒雄、布目慎勇 共著 「中国の薬用菌類」有明書房（1977）
- 9) 橋岡良夫執筆 茸類の研究 第2巻第2号「臺灣に於ける薬用菌茸」明文堂 東京 p19-21（1936）鳥取高等農業学校応用菌茸学研究会編輯。（茸の研究・第1巻～第4巻有明書房（1977）の中の第2巻）
- 10) 矢萩信夫 「ノムシタケ（*Cordyceps*）属菌の培養とその生理活性に関する研究」学位論文、金沢大学大学院自然科学研究科・天然物化学教室（2005）

<冬虫夏草属菌との出会い>

- 11) Yahagi N, Komatsu M, Hiramatsu M, Shi H, Yahagi R, Kobayashi H, Kamada H, Takano F, Fushiya S, Radical scavenging activities culture medium of *Isaria japonica* Yasuda and hot Water extract of *Fomes formentarius* (L.: Fr) Kicrx. Natural Med. 1999 53
- 12) 小林義雄執筆 遺伝 「冬虫夏草」（32巻9号）裳華房 東京（1978）
- 13) 宇田川俊一・椿啓介ほか著 菌類図鑑（上）pp 321- 632 講談社（1978）
- 14) Kikuchi H, Miyagawa Y, Inatomi S, Hasegawa A, Naka-

hata N, Ohshima Y 2004. Novel spirocycle trichothecanes spirotenuiquesine A and B, isolated from entomopathogenic fungus, *paecilomyces tenuipes*. J. Org. Chem. 69: 352-356

15) 矢萩信夫, 矢萩禮美子, 高野文英, 伏谷眞二, 田中智明,

村上光太郎, 大田富久, 「サナギタケ (*Cordyceps militaris* (L.: Fr.) Fr.) とマルミノアリタケ (*Cordyceps formicarm* Kobayasi) の寒天培養における子嚢殻性子座形成について」日本菌学会会報 45: 15-19

東北大学総合学術博物館紀要 (Bulletin of the Tohoku University Museum)

編集委員会規定

2004 年 1 月 31 日

(設置)

第 1 条 東北大学総合学術博物館（以下「博物館」という。）に東北大学総合学術博物館紀要編集委員会（以下「委員会」という。）を置く。

(任務)

第 2 条 委員会は、館長の求めに応じ、『東北大学総合学術博物館紀要』（以下「紀要」という。）に掲載する論文等の審査及び編集に当たるとともに、これに関する事項について審議する。

(組織)

第 3 条 委員会は、次に掲げる者をもって組織する。

- 一. 博物館の教官で館長が指名した者。
- 二. 博物館の運営委員及び兼任教官で館長が委託した者。
- 三. その他、特に館長が必要と認めた者。

(委員長)

第 4 条 委員会に、委員長を置く。

- 一. 委員長は、第 3 条第 1 項、及び第 2 項の委員の互選によって定める。
- 二. 委員長は、委員会を召集し、その議長となり、会務を掌理する。

(任期)

第 5 条 第 3 条に定める委員の任期は、1 年とし、再任を妨げない。

(議事)

第 6 条 委員会は、委員の過半数の出席がなければ会議を開くことができない。

2. 委員会の議事は、出席人数の過半数をもって決し、可否同数の時は、委員長が決するところによる。

(論文等の審査)

第 7 条 委員会は、寄稿された論文等について審査をおこなう。

2. 審査は掲載の可否、修正範囲、掲載分類等とする。
3. 審査にあたって、査読を実施する。

(委員以外の出席)

第 8 条 委員長が必要と認めた時は、委員以外の者を委員会に出席させ、意見を求めることができる。

(査読者の委託)

第 9 条 委員会は、論文等の審査にあたり、委員以外の者に査読を委託することができる。

(審議結果の報告)

第 10 条 委員会は、審議結果について、館長に報告する。

(庶務)

第 11 条 委員会の庶務は、博物館の事務において処理する。

(雑則)

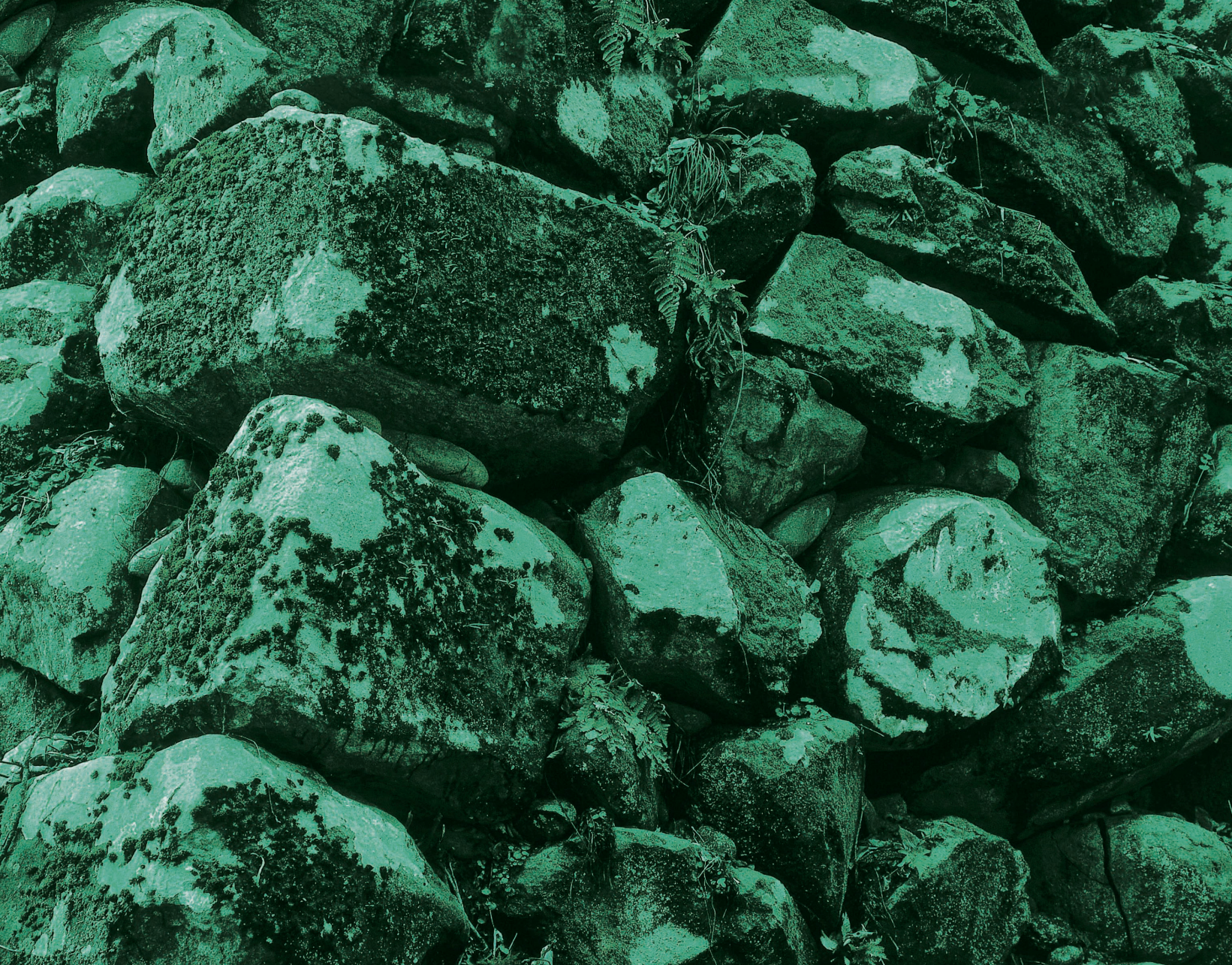
第 12 条 この規定に定めるもののほか、論文等の審査及び編集に関し必要な事項は、委員会が別に定める。

附則

この規定は、2004 年 1 月 31 日から施行する。

東北大学総合学術博物館『紀要』寄稿要項

- 1 東北大学総合学術博物館紀要（以下「紀要」という。）は総合学術博物館（以下「博物館」という。）に関連する諸科学に関する研究報告、調査報告等を掲載・発表することにより、それらの学問の発展に寄与するものである。
- 2 紀要に寄稿することができる者は、次の通りとする。
 - ① 東北大学の教職員（同客員教官を含む）
 - ② 東北大学の名誉教授
 - ③ その他、博物館において適当と認めた者
- 3 原稿執筆における使用言語は英語・日本語を原則とする。
- 4 寄稿する原稿には英文要旨（300 語程度）を添付する。
- 5 原稿は A4 判横書き、1 ページ 1 段組で 1,000 字（40 字×25 行）とし、十分な余白を取る。英文の場合はこれに準ずる。（図、写真、表、図版などはそれぞれ別ページとして準備する。さらにそれらのキャプションを別途準備する。）図、写真類のできあがりの最大の大きさは 1 ページ縦 22 cm×横 17 cm とする。
- 6 原稿はワープロ、パソコンで作成し、印字原稿 2 部（図表、写真等も含める。）と CD、フロッピーディスク等を添えて提出する。
- 7 原稿の提出は 11 月末とする。
- 8 原稿の提出は、紀要編集委員会とする。
- 9 原稿は編集委員会から委託した査読者の審査を経て編集委員会が採択する。
- 10 掲載した一論文につき、別刷り 30 部まで無償とし、それ以上は著者の負担とする。
- 11 紀要に掲載された論文等の著作権は、博物館に帰属するものとする。



**Published by the Tohoku University Museum,
Sendai 980-8578, Japan**