

グシャイトグラーベンの凝灰岩層準 から産する放散虫群集

(ジュラ系上部統、オーストリー国、ザルツブルク州)

鈴木寿志 (研究代表者)

柴田みゆき、周藤正史、辻野泰之、小木曾哲、
ディエルシェ・フォルカー、三上禎次

Die oberjurassische Radiolarienvergesellschaftung zum Tuffithorizont im Gscheidgraben, Unken-Gebiet, Österreich

von

Hisashi Suzuki, Miyuki Shibata, Masafumi Sudo, Yasuyuki
Tsuji no, Tetsu Kogiso, Volker Diersche und Teiji Mikami

Zusammenfassung In der roten Radiolarit-Abfolge des Gscheidgrabens (Unken-Gebiet, Salzburg) ist neben dünneren ein 2cm mächtiger Kristalltuffit eingeschaltet. Aus dem Bereich direkt unter und über dem Tuffit wurde eine Radiolarienvergesellschaftung gewonnen und deren Arten bestimmt. Die Radiolarienvergesellschaftung enthielt weder *Eucyrtidiellum unumaense* (YAO) noch *Williriedellum dierschei* SUZUKI & GAWLICK. Es gab auch keinen Hinweis auf *Podocapsa amphitreptera* FOREMAN. Dieser, leider negative Beleg weist darauf hin, dass der Tuffit-Horizont des Gscheidgrabens in die *E. unumaense*-*P. amphitreptera*-Intervallzone, i. e. Oberoxfordium, zu stellen ist. Die identifizierten Radiolarienarten wie *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA, *Spongocapsula perampla* (RÜST), *Archaeospongoprimum imlayi*

PESSAGNO, *Pseudodictyomitra primitiva* MATSUOKA & YAO etc. zeigen mit Sicherheit ein oxfordisch-kimmeridgisches Oberjura-Alter an.

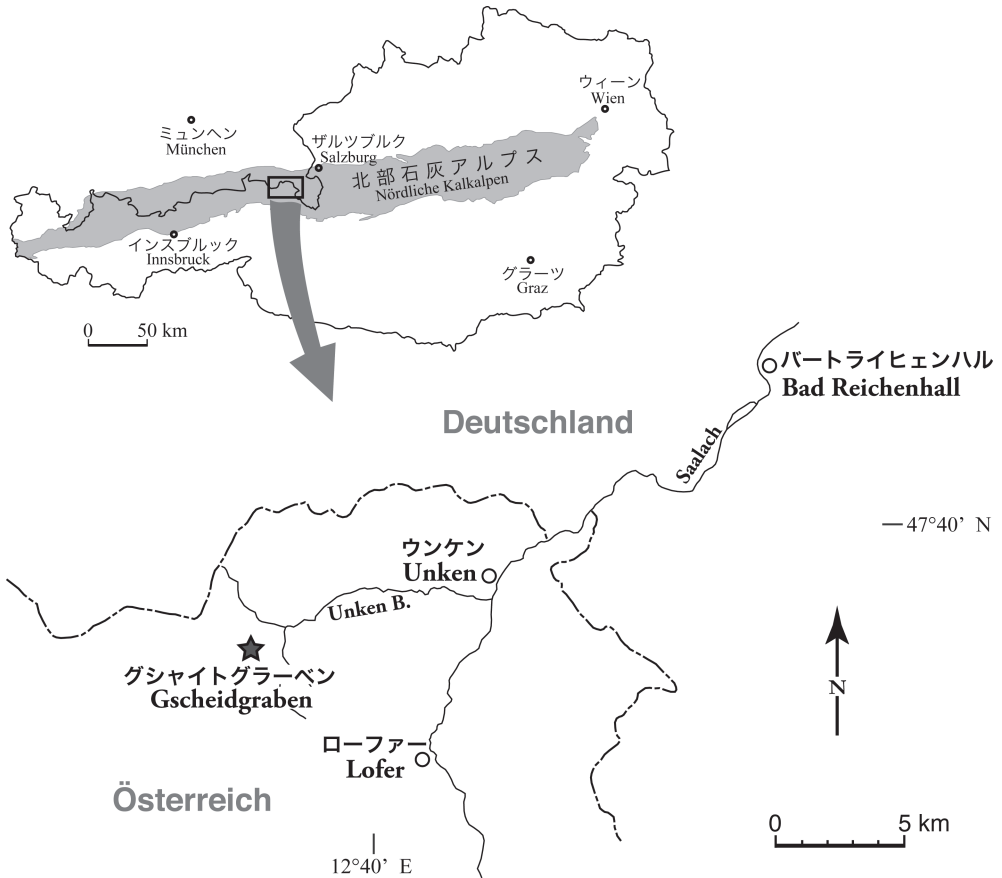
Es wurde versucht, das radiometrische Alter an vulkanogenen Kristallen des Tuffits anhand der K-Ar- oder Ar-Ar-Methode zu ermitteln. Aber die Kristalle der K-Feldspäte sind zu klein (Max. 50 μm), um ein zuverlässiges numerisches Alter erhalten zu können. Andere Möglichkeiten der Altersmessung wie U-Pb oder Spaltspurenmethode werden diskutiert, falls ausreichend Zirkon-Kristalle gewonnen werden können.

1. 緒言

北部石灰アルプスは、東アルプスの北縁に東西に細長く伸びる一大地体群である。その名称に「石灰」とあるように、北部石灰アルプスは主に石灰岩から構成される。しかし、石灰岩の間には、珪質堆積岩が少なからず分布し (DIERSCHKE 1980)、石灰岩上に非整合で重なったり、メランジュの基質として石灰岩岩体の間を埋めたりする (GAWLICK et al. 2007)。この珪質堆積岩は、主に放散虫の珪質遺骸を含むので、放散虫岩であることが多い。ただし石灰分が多くなると、石灰質放散虫岩もしくは珪質石灰岩といった岩相に移化する。

この珪質堆積岩の年代について、石灰岩との層序関係からジュラ紀の年代が示唆されていた。しかし1990年代の終りになると、北部石灰アルプスの珪質堆積岩から放散虫化石を単離する方法が開発され、地質年代を直接論じられるようになった (GAWLICK & SUZUKI 1999, GAWLICK et al. 1999)。その結果、従来想定されていた珪質堆積岩の地質年代と大きく食い違う例が知られるようになった。特に石灰岩がメランジュ内の異地性岩体の場合は、基質の放散虫岩とは大きく年代が異なる場合があった。

北部石灰アルプスの珪質堆積岩は、石灰岩と整合・非整合の関係にあり、アンモナイトを産する場合には、放散虫化石帯の層序対比を較正する役割も担った (SUZUKI & GAWLICK 2003a, GAWLICK et al. 2009)。しかしいずれにしても、化石を用いた地質年代は、あくまで相対的な年代であって、「今から〇〇年前」というような数値で表されることはない。したがって、化石産出層準近くに堆積当時固結した鉱物を含む火山起源物質が含まれる場合、放射年代測定によって年代を数値で表現することが可能となる。一般に放散虫化石は遠洋域の岩相



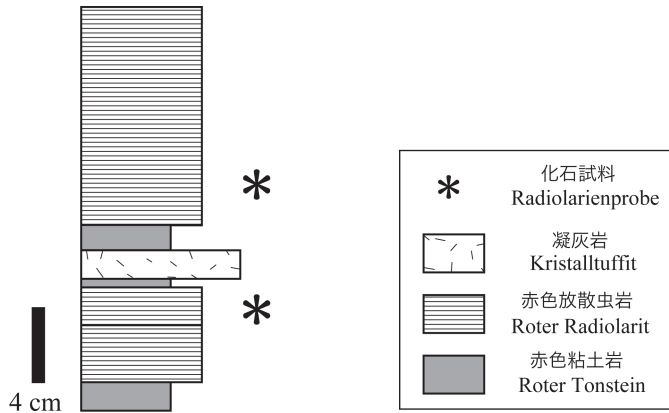
第1図 グシャイトグラーベンの位置。

Abb. 1. Lage des Gscheidgrabens, Unken-Gebiet, Österreich.

から産出することが多いため、主に沈み込み帯にみられるような火山に由来する物質が届きにくい。ところが北部石灰アルプスではディエルシェ博士によってそのような稀な例がグシャイトグラーベンにて発見された。

本一般研究ではグシャイトグラーベンの放散虫岩に挟まれる凝灰岩の放散虫年代と放射年代を明らかにすることを目的とした。ただし残念ながら放射年代測定に関しては、鉱物粒子があまりに小さかったため、断念せざるを得ない結果となった。本報告では凝灰岩層準の放散虫年代を明らかにするとともに、凝灰岩の鉱物・化学組成を示し、今後の年代測定の可能性について考察する。

謝辞：本研究は大谷大学真宗総合研究所の平成24年度「一般研究（共同研究）」



第2図 グシャイトグラーベンの凝灰岩層準付近の地質柱状図。

Abb. 2. Detail-Säulenprofil mit dem 2cm-Tuffit im Gscheidgraben.

助成によって行われた。本研究を進める過程において、徳島大学の石田啓祐教授には、現地にて凝灰岩と放散虫岩の堆積環境について議論していただいた。ここに記して感謝したい。

2. グシャイトグラーベンの層序

グシャイトグラーベン (Gscheidgraben) は、オーストリー国、ザルツブルク州、ウンケン (Unken) 西方のウンケン川上流に位置する (第1図)。グシャイトグラーベンには、下位に赤色石灰岩が露出し、その上位に厚さ約23 mの赤色放散虫岩ないしは珪質石灰岩が重なる。そしてその上位にはシュバルツベルククラム角礫岩が重なる。凝灰岩は放散虫岩もしくは珪質石灰岩の間に薄く挟まれるが、特に厚さ1.5~2 cmに達するものが、下位の石灰岩との境界から15.4 m上位層準に挟まれている。この凝灰岩層準付近の露頭写真を図版1に、地質柱状図を第2図に示す。

3. 放散虫岩に挟まれる凝灰岩薄層

赤色層状放散虫岩には、複数の層準に凝灰岩薄層が挟まれている。それらの中で最も厚いものは、下位の石灰岩との境界から15.4 m上位層準に挟まれる厚さ1.5~2 cmのものである。この凝灰岩について岩石薄片を作成し、偏光顕微鏡 (メイジテクノ製 MT-9300) にて観察を行った。凝灰岩の顕微鏡写真を図

版2に示す。

凝灰岩試料は肉眼では黒色に近い暗灰色を呈する。鏡下では暗赤褐色～暗灰色を呈し、葉理の発達が認められる。径0.1 mm以下の結晶片と隠微晶質な部分から構成され、非常に細かい粒子から構成されている。所々に幅0.2 mm以下の方解石・沸石からなる脈、径0.1 mm以下の杏仁状の方解石がみられる。結晶片は、多量の斜長石・石英・アルカリ長石と少量の不透明鉱物からなる。斜長石は、短柱状から針状の自形を示し、針状のものが卓越する。石英は、不規則な塊状からクサビ状の破片形を示す。アルカリ長石は、短柱状から長柱状の自形ないし半自形を示し、一部は沸石あるいは絹雲母に置き換わっている。これらの構成鉱物から、この凝灰岩は酸性凝灰岩と判断される。

凝灰岩中に含まれる鉱物の中で、放射年代測定が期待されるものは、アルカリ長石の中のカリ長石である。カリ長石にはカリウムが含まれるため、電子捕獲によるカリウムからアルゴンへの壊変が生じる。この壊変が時間の関数になっているため、数値年代を算出することが可能である。

凝灰岩中にどの程度のカリ長石が含まれるか明らかにするために、径12 mmの円盤状試料を作成し、表面研磨を行った後に、分析位置を対比するために京都大学大学院人間・環境学研究科の反射電子顕微鏡で円盤の全体を撮像した(図版3、写真1)。その後、蒜山地質年代学研究所の郷津知太郎博士によって波長分散型X線分析が電子線マイクロアナライザを用いて行われた。アルミニウム、カリウム、ナトリウム、珪素の濃度分布の分析結果を図版3の写真2に示す。

4. 放散虫化石とその年代

凝灰岩層の直下(Gsch-direkt-unter-Tuffit)および直上(Gsch-direkt-über-Tuffit)の赤色放散虫岩から放散虫化石を取り出すために、次の手順によって処理と観察を進めた。

- (1) 岩石試料を数mm～1cmほどの大きさに砕いた後、ナイロン網にくるんでプラスチック・ビーカーに入れ、水で洗った。
- (2) 4～8%のフッ化水素酸をプラスチック・ビーカーに注ぎ、排気装置(ドラフト)の中に置いた。
- (3) 約2時間ごとにプラスチック・ビーカーの底に落ちた溶解残渣を回

収した。

- (4) 複数回残渣を回収し、数回水洗した後、ガラス・ピーカーへ移し、10~15%の過酸化水素水を注いで加熱した。
- (5) 薬品処理が終わった後に、63 μm のエステル網に通して水洗し、それより粗い粒子を回収した。
- (6) 回収された残渣を恒温乾燥機で乾燥させた後、実体顕微鏡の下で観察し、放散虫化石を拾い出した。
- (7) 拾い出された放散虫化石を、電子顕微鏡試料台にアルミ両面テープで固定し、その後マグネトロン・スパッタにて金・パラジウム合金で蒸着した。
- (8) 蒸着された化石試料を、京都大学大学院人間・環境学研究科自然環境動態論講座の走査型電子顕微鏡（キーエンス社製 VE-8800）にて観察し、デジタル画像撮影を行った。

電子顕微鏡観察の結果、凝灰岩層直下の放散虫岩 (Gsch-direkt-unter-Tuffit) から、次の放散虫化石が同定された。

- Archaeodictyomitra apiarium* (RÜST, 1885) [図版4の10]
Archaeodictyomitra rigida PESSAGNO, 1977 [図版4の12]
Cinguloturris sp. B [図版5の2]
Eucyrtidiellum ptyctum (RIEDEL & SANFILIPPO, 1974) [図版5の4]
Gongylothorax favosus favosus DUMITRICA, 1970 [図版4の8]
Hsuum brevicostatum (OZVOLDOVA, 1975) [図版4の11]
Loopus doliolum DUMITRICA, 1997
Mirifusus diana (KARRER, 1867) [図版4の3]
Parvicingula spinata (VINASSA, 1899) [図版4の9]
Pseudodictyomitra primitiva MATSUOKA & YAO, 1985 [図版5の1]
Spongocapsula perampla (RÜST, 1885) [図版4の6]
Stichomitra annibill KOCHER, 1981 [図版5の5]
Syringocapsa sp. [図版4の7]
Tetracapsa sp. B [図版4の5]
Tricolocapsa leiostraca (FOREMAN, 1973) [図版4の4]
Wrangellium cf. *hsuei* (PESSAGNO, 1977) [図版5の3]

Xitus sp.

Zhamoidellum ovum DUMITRICA, 1970 [図版4の2]

Archaeospongoprunum imlayi PESSAGNO, 1977 [図版4の1]

Tritrabs sp.

また、凝灰岩層直上の放散虫岩 (Gsch-direkt-über-Tuffit) から、以下の放散虫化石が同定された。

Archaeodictyomitra apiarium (RÜST, 1885) [図版5の10]

Archaeodictyomitra sp.

Droltus aff. *hecatensis* PESSAGNO & WHALEN, 1982 [図版5の15]

Gongylothorax favosus favosus DUMITRICA, 1970 [図版5の14]

Hsuum sp. [図版5の13]

Loopus doliolum DUMITRICA, 1997 [図版5の11]

Mirifusus dianae (KARRER, 1867)

Pseudodictyomitra cf. *primitiva* MATSUOKA & YAO, 1985

Stichomitra annibill KOCHER, 1981 [図版5の9]

Spongocapsula sp. D [図版5の6]

Tetracapsa sp.

Tricolampe sp. C [図版5の7]

Triversus hexagonatus (HEITZER, 1930) [図版5の12]

Zhamoidellum ovum DUMITRICA, 1970 [図版5の16]

Archaeospongoprunum imlayi PESSAGNO, 1977 [図版5の8]

Emiluvia sp.

Tritrabs sp.

これらの放散虫化石は北部石灰アルプスの *Zhamoidellum ovum* 帯 (SUZUKI & GAWLICK 2003a) に特徴的な種を含む。ただし、*Eucyrtidiellum unumaense* (YAO) や *Williriedellum dierschei* SUZUKI & GAWLICK を産しないことから、これらの絶滅層準であるオックスフォード階中・上部境界付近より上位層準である可能性が高い (AUER et al. 2009)。一方で、キンメリッジ階を特徴づける *Podocapsa amphitreptera* (FOREMAN) を含まない。いずれも存在しないとい

う否定的な根拠であるが、*Zhamoidellum ovum* 帯の中の *E. unumaense*-*P. amphitreptera* 間隙帯に相当し、オックスフォード階上部に対比される可能性が高い (GAWLICK et al. 2009)。

産出した種について、これまで知られている層位分布から年代を考察する。たとえば、*Archaeospongoprimum imlayi* は、フルダーグラーベンのオックスフォード階下部層準より上位から報告されている (WEGERER et al. 2003, SUZUKI et al. 2004)。また大型の *Spongocapsula* 属の種は北部石灰アルプスのキンメリッジ階から報告がある (MISSONI et al. 2001)。*Pseudodictyomitra primitiva* は北部石灰アルプスの *Willriedellum dierschei* 亜帯から産する。また *P. primitiva* は日本のキンメリッジ階・ティトン階境界を示唆するアンモナイト層準より下位から報告がある (鈴木ほか 2013)。殻の表面に装飾が発達するような *Stichomitra annibill* は *E. unumaense*-*P. amphitreptera* 間隙帯から報告されている (WEGERER et al. 2003)。これらのことを総合すると、凝灰岩の層準はジュラ系上部統、オックスフォード階の比較的上位からキンメリッジ階にかけての層準に相当するのは間違いないと考えられる。

5. 数値年代測定について

カリウム-アルゴン系列の年代測定法の中で、測定対象鉱物の微小領域をレーザーで溶かし、その中のアルゴン同位体比を測定する方法が、ドイツ、ポツダム大学の地球・環境科学研究所で開発された。この方法は対象鉱物を選んで測定できるため、二次的に混入した古い碎屑粒子による年代値の影響を除外できるという長所がある。特にグシャイトグラーベンの凝灰岩のような細粒な鉱物が主体の場合に役立つと考えられた。

そこで、年代測定の対象鉱物を選ぶ目的で電子線マイクロアナライザによって凝灰岩試料の波長分散型 X 線分析を行った。その結果、若干のカリウムの濃集領域を確認することができた (図版 3、写真 2)。その鉱物はカリ長石と考えられるが、大きさは最大で 50 ミクロン程度であった。その程度の大きさでは残念ながらカリウム-アルゴン法もしくはアルゴン-アルゴン法の放射年代測定を実施するには、対象鉱物が小さすぎ、十分なガス量を得ることができない。したがって、有意の数値年代を得るためには年代測定をあきらめなければならない結果となった。

今後この凝灰岩の数値年代を測定する方法として次の可能性が考えられる。

- (1) 大きなカリ長石が含まれる部分を探し続ける。
- (2) 岩石を粉碎し、ジルコンの鉍物分離を試みる。ジルコンが得られれば核分裂飛跡法もしくはウラン-鉛法の年代測定を実施する。

(1)に関しては、ひたすら岩石を切っては切片を作成し、カリ長石を探し続けることになり、偶然に左右される。またそのための費用がかさむこととなる。遠洋域の放散虫岩堆積場まで火山灰が空中を飛んで運ばれたことを考えると、大きなカリ長石が含まれる可能性は低いであろう。今のところ岩石薄片中でジルコンの存在は確認されていないが、大量の凝灰岩を粉碎して、重液・電磁分離などの鉍物分別を行うことで(2)の年代測定を行うことが可能かもしれない。

6. Systematischer Teil (放散虫化石の記載) (von H. Suzuki und V. Diersche)

Hier werden die Radiolarienarten aus den roten Radiolariten direkt unter und über dem Kristalltuffit systematisch beschrieben. Im Prinzip basiert diese Radiolariensystematik auf der von SUZUKI & GAWLICK (2003b, 2009) sowie SUZUKI et al. (2002) verwendeten.

Ordnung Polycystida EHRENBERG, 1838; emend. RIEDEL, 1967b

Unterordnung Nassellaria EHRENBERG, 1875

Familie Theoperidae HAECKEL, 1881; emend. TAKEMURA, 1986

Gattung *Cinguloturris* DUMITRICA, 1982

Typusart: *Cinguloturris carpatica* DUMITRICA, 1982.

Cinguloturris sp. B

Taf. 5, Fig. 2

Bemerkungen: *Cinguloturris*-Arten besitzen normalerweise einen

spongiösen Bereich zwischen den massiven Ring-Erhebungen. *Cinguloturris* sp. B ist aber durch einen grob-porigen Bereich zwischen den massiven Ring-Erhebungen gekennzeichnet.

Gattung *Archaeodictyomitra* PESSAGNO, 1976

Typusart: *Archaeodictyomitra squinaboli* PESSAGNO, 1976.

Archaeodictyomitra apiarium (RÜST, 1885)

Taf. 4, Fig. 10; Taf. 5, Fig. 10

*1885 *Lithocampium apiarium*.—RÜST: 314; Taf. 39, Fig. 8.

1977b *Archaeodictyomitra apiara* (RÜST).—PESSAGNO: 41; Taf. 6, Fig. 6, 14.

1992 *Archaeodictyomitra apiaria* (RÜST).—STEIGER: 88; Taf. 25, Fig. 8-9.

2004 *Archaeodictyomitra apiarium* (RÜST).—ISHIDA: Abb. 10, Nr. 7.

2008 *Archaeodictyomitra apiarium* (RÜST).—ISHIDA: 35; Taf. 3, Fig. 5; non Taf. 3, Fig. 6-7 [= *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO].

Bemerkungen: Eines der abgebildeten Exemplare besitzt sehr schwache Ringerhebungen auf der distalen Hälfte der Schale (Taf. 4, Fig. 10). Diese Art unterscheidet sich von *Archaeodictyomitra rigida* durch die zylindrische mittlere/distale Schale und den etwas eingeschnürten mittleren Teil der Schale.

Archaeodictyomitra rigida PESSAGNO, 1977a

Taf. 4, Fig. 12

*1977a *Archaeodictyomitra rigida*.—PESSAGNO: 81; Taf. 7, Fig. 10-11.

2003b *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO.—SUZUKI & GAWLICK: 179; Abb. 5, Nr. 18, Abb. 6, Nr. 20.

2008 *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO.—ISHIDA: 35; Taf. 3, Fig. 1-3.

Bemerkungen: *Archaeodictyomitra rigida* unterscheidet sich von *A. apiarium* durch den kegelförmigen proximalen/mittleren Teil der Schale. Kein eingeschnürter mittlerer Teil ist entwickelt.

Gattung *Pseudodictyomitra* PESSAGNO, 1977b

Typusart: *Pseudodictyomitra pentacolaensis* PESSAGNO, 1977b.

Pseudodictyomitra primitiva MATSUOKA & YAO, 1985

Taf. 5, Fig. 1

*1985 *Pseudodictyomitra primitiva*.—MATSUOKA & YAO: 131; Taf. 1, Fig. 1-6, Taf. 3, Fig. 1-4.

1993 *Loopus primitivus* (MATSUOKA & YAO).—YANG: 125; Taf. 23, Fig. 5, 6, 13, 21.

2004 *Loopus primitivus* (MATSUOKA & YAO).—ISHIDA: Abb. 8, Nr. 1, Abb. 10, Nr. 1.

2008 *Loopus primitivus* (MATSUOKA & YAO).—ISHIDA: 36; Taf. 2, Fig. 36.

Bemerkungen: *Pseudodictyomitra primitiva* ist als frühes Exemplar der *Pseudodictyomitra*-Entwicklungsreihe zu betrachten. Daher stellen wir diese Art nicht zur Gattung *Loopus*, sondern zur Gattung *Pseudodictyomitra* (s. Typusart-Anmerkung bei der Gattung *Loopus*).

Gattung *Hsuum* PESSAGNO, 1977a

Typusart: *Hsuum cuestaensis* PESSAGNO, 1977a.

Hsuum brevicostatum (OZVOLDOVA, 1975)

Taf. 4, Fig. 11

*1975 *Lithostrobos brevicostatus*.—OZVOLDOVA: 84; Taf. 102, Fig. 1.

1993 *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA).—OZVOLDOVA & FAUPL: Taf. 1, Fig. 4, Taf. 2, Fig. 6.

2003b *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA).—SUZUKI & GAWLICK: 184; Abb. 5, Nr. 33, Abb. 6, Nr. 62.

2004 *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA).—ISHIDA: Abb. 7, Nr. 2, Abb. 8, Nr. 8.

2008 *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA).—ISHIDA: 36; Taf. 2, Fig. 27.

2009 *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA).—SUZUKI & GAWLICK: 168; Abb. 5, Nr. 6.

Bemerkungen: Diese Art hat kurze Längsrippen, die nur auf den Ring-Erhebungen angeordnet sind und sich nicht über die ganze Schale

durchgehend verfolgen lassen.

Gattung *Loopus* YANG, 1993

Typusart: YANG (1993) designierte *Pseudodictyomitra primitiva* MATSUOKA & YAO zur Typusart der Gattung *Loopus*. SUZUKI & GAWLICK (2003b) diskutierten aber, dass die Art *P. primitiva* bei der Gattung *Pseudodictyomitra* bleiben sollte, weil sie deutlich kurze gegabelte Rippen auf der Schalenoberfläche besitzt. Dieses Merkmal findet sich bei älteren *Pseudodictyomitra*-Arten (DUMITRICA et al. 1997). Solche kurzen Rippen entwickeln sich aber bei Exemplaren in jüngeren Horizonten allmählich kräftiger (z. B. kurze und kräftigere Längsrippen bei *Pseudodictyomitra carpatica* aus dem obersten Jura). Daher ist *P. primitiva* als Typusart der Gattung *Loopus* nicht geeignet.

Loopus doliolum DUMITRICA, 1997

Taf. 5, Fig. 11

1982 *Dictyomitra* sp. C.—YAO et al.: Taf. 4, Fig. 28.

*1997 *Loopus doliolum*.—DUMITRICA in DUMITRICA et al.: 30; Taf. 5, Fig. 3, 5, 14.

2001 *Loopus doliolum* DUMITRICA.—SUZUKI et al.: Abb. 5, Nr. 4.

2003b *Loopus doliolum* DUMITRICA.—SUZUKI & GAWLICK: 186; Abb. 6, Nr. 92-93.

2004 *Loopus nudus* (SCHAAF).—ISHIDA: Abb. 8, Nr. 4, Abb. 10, Nr. 3.

2008 *Loopus nudus* (SCHAAF).—ISHIDA: 36; Taf. 2, Fig. 39.

2009 *Loopus doliolum* DUMITRICA.—SUZUKI & GAWLICK: 170; Abb. 6, Nr. 5.

Bemerkungen: Diese Art hat sehr schwache, kurze Längsrippen auf der Schalenoberfläche. Manchmal sind keine Längsrippen erkennbar und die Schale hat eine sehr glatte Oberfläche.

Gattung *Parvicingula* PESSAGNO, 1977a

Typusart: *Parvicingula santabarbaraensis* PESSAGNO, 1977a.

Parvicingula spinata (VINASSA, 1899)

Taf. 4, Fig. 9

*1899 *Lithocampe spinata*.—VINASSA: 237; Taf. 2, Fig. 40.1995 *Parvicingula* (?) *spinata* (VINASSA).—BAUMGARTNER, O'DOHERTY et al.: 412; Taf. 3187, Fig. 1-3.2003b *Parvicingula spinata* (VINASSA).—SUZUKI & GAWLICK: 187; Abb. 5, Nr. 34.

Bemerkungen: Diese Art besitzt wechselständig angeordnet drei waagerechte Porenreihen pro Kammer, ein wichtiges Merkmal der Gattung *Parvicingula*. Die Ring-Erhebungen zwischen den Kammern entwickeln sich allmählich zum Distalende.

Gattung *Mirifusus* PESSAGNO, 1977aTypusart: *Mirifusus guadalupensis* PESSAGNO, 1977a.*Mirifusus diana*e (KARRER, 1867)

Taf. 4, Fig. 3

*1867 *Lagena diana*e.—KARRER: 365; Taf. 3, Fig. 8a-b.1885 *Lithocampe mediodilatata*.—RÜST: 316; Taf. 40, Fig. 9.1991 *Mirifusus diana*e (KARRER).—DUMITRICA & DE WEVER: 553-557; Abb. 1, 2a-b.

Bemerkungen: Unser Material ist zu schlecht erhalten, um eine Unterart zu bestimmen. Der Entwicklungszustand des proximalen Kegelteils weist auf *M. diana*e *diana*e oder *M. diana*e *baileyi* hin.

Gattung *Spongocapsula* PESSAGNO, 1977aTypusart: *Spongocapsula palmerae* PESSAGNO, 1977a.*Spongocapsula perampla* (RÜST, 1885)

Taf. 4, Fig. 6

*1885 *Lithocampe perampla*.—RÜST: 315; Taf. 39, Fig. 11.1974 *Lithocampe perampla* RÜST.—RIEDEL & SANFILIPPO: 779; Taf. 8, Fig. 1-4.

1977a *Spongocapsula* sp. aff. *S. perampla* (RÜST).—PESSAGNO: 90; Taf. 11, Fig. 15.

2004 *Spongocapsula perampla* (RÜST).—BECCARO: Taf. 3, Fig. 13.

Bemerkungen: Die spongiöse Schalenwand ist ab der postabdominalen Kammer (ab der vierten Kammer) deutlich. Ring-Erhebungen auf der Schale sind ab der abdominalen Kammer entwickelt.

Spongocapsula sp. D

Taf. 5, Fig. 6

Bemerkungen: Spongiöse große Kegelschale mit einem massiven und glatten Kopf-Thorax-Teil. Das Distalende ist rundlich eingengt mit einem großen und rundlichen Basisloch. Die Außenansicht zeigt keine Einschnürung an der Septumgrenze außer einer schwachen Thorax-Abdomen-Einschnürung. *Spongocapsula* sp. D unterscheidet sich von *Spongocapsula perampla* durch das Fehlen der Einschnürung zwischen den Segmenten.

Familie Amphipyndacidae RIEDEL, 1967a

Gattung *Droltus* PESSAGNO & WHALEN, 1982

Typusart: *Droltus lyellensis* PESSAGNO & WHALEN, 1982.

Droltus aff. *hecatensis* PESSAGNO & WHALEN, 1982

Taf. 5, Fig. 15

2004 *Parahsum* (?) sp.—ISHIDA: Abb. 8, Nr. 11.

Bemerkungen: Diese Form hat eine Kegelschale, deren proximale Hälfte eine unregelmäßige Porenverbreitung zeigt. Auf der distalen Hälfte sind dagegen die Poren etwas in Längsreihe arrangiert, aber nicht immer regelmäßig. Diese Porenanordnung ist ein Merkmal von *Droltus hecatensis* PESSAGNO & WHALEN, normalerweise aus dem Unterjura bekannt.

Gattung *Triversus* TAKEMURA, 1986

Typusart: *Triversus japonicus* TAKEMURA, 1986.

Triversus hexagonatus (HEITZER, 1930)

Taf. 5, Fig. 12

*1930 *Cyrtocalpis hexagonata*.—HEITZER: 391; Taf. 28, Fig. 26.

2003b *Triversus hexagonatus* (HEITZER).—SUZUKI & GAWLICK: 194; Abb. 5, Nr. 48,
Abb. 6, Nr. 61.

2005 *Triversus hexagonatus* (HEITZER).—SUZUKI & KUWAHARA: 50; Taf. 1, Fig. 8.

2009 *Triversus hexagonatus* (HEITZER).—SUZUKI & GAWLICK: 170; Abb. 5, Nr. 15,
Abb. 6, Fig. 11A-B.

Bemerkungen: Die Porenanordnungen dieser Art sind durch die drei horizontalen Reihen pro Kammer gekennzeichnet, die wechselständig auftreten. An der oberen und unteren Seite eines Septums treten jedoch manchmal zwei Poren in Längsrichtung auf.

Gattung *Wrangellium* PESSAGNO & WHALEN, 1982

Typusart: *Wrangellium thurstonense* PESSAGNO & WHALEN, 1982.

Wrangellium cf. *hsuei* (PESSAGNO, 1977a)

Taf. 5, Fig. 3

1993 *Parvicingula* (?) sp. cf. *discors* YANG.—YANG: 118; Taf. 22, Fig. 10, 22.

Bemerkungen: Die senkrechten Porenanordnungen an der oberen und unteren Seite eines Septums sind in einer Linie ausgebildet, die mit zwei kurzen Längsrippen und einem Septum eine H-Struktur bildet, besonders ausgeprägt auf dem mittleren und distalen Teil der Schale.

Gattung *Stichomitra* CAYEUX, 1897

Typusart: *Stichomitra bertrandi* CAYEUX, 1897.

Stichomitra annibill KOCHER, 1981; emend. SUZUKI & GAWLICK, 2003b

Taf. 5, Fig. 5, 9

- *1981 *Stichomitra annibill*.—KOCHER: 96; Taf. 16, Fig. 24-26.
 1987 *Stichomitra* (?) *tairai*.—AITA: 72; Taf. 3, Fig. 7-9, Taf. 10, Fig. 3-4.
 1997 *Xitus singularis*.—HULL: 138; Taf. 47, Fig. 1, 7, 20.
 1999 *Xitus reticulatus*.—HORI: 76; Abb. 7, Nr. 1-5.
 2003b *Stichomitra annibill* KOCHER, emend.—SUZUKI & GAWLICK: 192; Abb. 6, Nr. 35-36.
 2003 *Stichomitra annibill* KOCHER.—WEGERER et al.: Abb. 5, Nr. 31, Abb. 7, Nr. 18, Abb. 9, Nr. 12, Abb. 11, Nr. 12.
 2008 *Stichomitra annibill* KOCHER.—ISHIDA: 37; Taf. 3, Fig. 13-17.
 2009 *Stichomitra annibill* KOCHER.—SUZUKI & GAWLICK: 176; Abb. 5, Nr. 16, Abb. 6, Nr. 16A-B.

Bemerkungen: Hier folgen wir der emendierten Definition dieser Art von SUZUKI & GAWLICK (2003b). Das Material aus dem Gscheidgraben hat knotenartige oder leistenförmige Ornamentierungen auf der porigen Gitterschale.

Familie Williriedellidae DUMITRICA, 1970

Gattung *Zhamoidellum* DUMITRICA, 1970

Typusart: *Zhamoidellum ventricosum* DUMITRICA, 1970.

Zhamoidellum ovum DUMITRICA, 1970

Taf. 4, Fig. 2; Taf. 5, Fig. 15

- *1970 *Zhamoidellum ovum*.—DUMITRICA: 79; Taf. 9, Fig. 52a-b, 53-54.
 1994 *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA.—GORICAN: 97; Taf. 13, Fig. 3-7.
 2003b *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA.—SUZUKI & GAWLICK: 203; Abb. 6, Nr. 56.
 2009 *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA.—SUZUKI & GAWLICK: 179; Abb. 5, Nr. 30A-B, Abb. 6, Nr. 33A-B.

Bemerkungen: Diese Art ist in den zwei Proben vom Gscheidgraben häufig.

Familie Arcanicsapsidae TAKEMURA, 1986

Gattung *Gongylothorax* FOREMAN, 1968; emend. DUMITRICA, 1970
 Typusart: *Dicolocapsa verbeeki* TAN, 1927. Die Rechtfertigung dieser
 Typusart wurde von SUZUKI & GAWLICK (2003b) eingehend diskutiert.

Gongylothorax favosus DUMITRICA, 1970

Gongylothorax favosus favosus DUMITRICA, 1970

Taf. 4, Fig. 8; Taf. 5, Fig. 14

*1970 *Gongylothorax favosus*.—DUMITRICA: 56; Taf. 1, Fig. 1a-c, 2.

2003b *Gongylothorax favosus* DUMITRICA.—SUZUKI & GAWLICK: 205; Abb. 6, Nr. 96.

2009 *Gongylothorax favosus favosus* DUMITRICA.—SUZUKI & GAWLICK: 180; Abb. 5,
 Nr. 31A-C, 32A-B, Abb. 6, Nr. 21A-B.

Bemerkungen: Die hier abgebildeten Exemplare besitzen einen
 kugelförmigen Thorax. Durch dieses Merkmal unterscheidet sich *G. favosus*
favosus von *G. favosus oviformis* SUZUKI & GAWLICK mit einem
 eiförmigen Thorax.

Gattung *Tricolocampe* HAECKEL, 1881

Typusart: *Tricolocampe clypsydra* RÜST, 1885.

Tricolocampe sp. C

Taf. 5, Fig. 7

Bemerkungen: Ein Exemplar, dessen Kopf leider abgebrochen ist, wurde
 im Radiolarit direkt über dem Tuffit gefunden. Auf der Schalenwand des
 Abdomens verbreiten sich hexagonal angeordnete kleine Poren, die mit
 dünnen Graten verbunden sind.

Gattung *Tricolocapsa* HAECKEL, 1881

Typusart: *Tricolocapsa theophrasti* HAECKEL, 1887.

Tricolocapsa leiostraca (FOREMAN, 1973)

Taf. 4, Fig. 4

*1973 *Sethocapsa leiostraca*.—FOREMAN: 268; Taf. 12, Fig. 5-6.1995 *Sethocapsa leiostraca* FOREMAN.—BAUMGARTNER, O'DOGHERTY et al.: 498;
Taf. 3062, Fig. 1-5.2003b *Tricolocapsa leiostraca* (FOREMAN).—SUZUKI & GAWLICK: 209; Abb. 6,
Nr. 41.

Bemerkungen: Das abgebildete Exemplar besitzt einige knotenartige Erhebungen auf dem Abdomen. Sie wären die Ansatzstellen für die Stacheln, welche manchmal auf dem Abdomen dieser Art ausgebildet sind (z. B. Taf. 12, Fig. 5 von FOREMAN 1973).

Gattung *Tetracapsa* HAECKEL, 1881Typusart: *Tetracapsa pilula* RÜST, 1885.

Bemerkungen: Zwar haben O'DOGHERTY et al. (2009) die Gattung *Tetracapsa* für *nomina dubia* gehalten, aber das Merkmal der vierkammerigen Gehäuse mit geschlossenem Distalende passt auf die Diagnose der Gattung *Tetracapsa* HAECKEL, die im Mittel-/Oberjura sehr häufig auftritt. Diese vierkammerigen Formen sind bisher meist als „*Sethocapsa*“-Arten bezeichnet und abgebildet worden, ohne Berücksichtigung der Anzahl der Kammern. Hier beschreiben wir die vierkammerigen Arcanicapsiden mit geschlossenem Distalende als zur Gattung *Tetracapsa* gehörend.

Tetracapsa sp. B

Taf. 4, Fig. 5

Bemerkungen: *Tetracapsa* sp. B besitzt vier Kammern, die voneinander durch deutliche Einschnürungen getrennt werden. Die Einschnürung zwischen dem Abdomen und der letzten kugeligen Kammer ist am deutlichsten. Diese Art unterscheidet sich von *Tetracapsa* sp. A sensu SUZUKI & GAWLICK (2003b) durch die größere letzte Kugelkammer und deutliche Einschnürung zwischen Thorax und Abdomen.

Familie Eucyrtidiellidae TAKEMURA, 1986

Gattung *Eucyrtidiellum* BAUMGARTNER, 1984

Typusart: *Eucyrtidium* (?) *unumaensis* YAO, 1979.

Eucyrtidiellum ptyctum (RIEDEL & SANFILIPPO, 1974)

Taf. 5, Fig. 4

*1974 *Eucyrtidium ptyctum*.—RIEDEL & SANFILIPPO: 778; Taf. 5, Fig. 7, Taf. 12, Fig. 14; non Taf. 12, Fig. 15 [= *Eucyrtidiellum unumaense* (YAO, 1979)].

2003b *Eucyrtidiellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO).—SUZUKI & GAWLICK: 218; Abb. 6, Nr. 26-27.

2008 *Eucyrtidiellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO).—ISHIDA: 35; Taf. 2, Fig. 24.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich von *Eucyrtidiellum unumaense* (YAO) durch den Besitz von Längsrippen lediglich auf der Schalenoberfläche des Abdomens.

Unterordnung Spumellaria EHRENBERG, 1875

Familie Sponguridae HAECKEL, 1862

Gattung *Archaeospongoprunum* PESSAGNO, 1973;

emend. KOZUR & MOSTLER, 1981

Typusart: *Archaeospongoprunum venadoensis* PESSAGNO, 1973.

Archaeospongoprunum imlayi PESSAGNO, 1977a

Taf. 4, Fig. 1; Taf. 5, Fig. 8

*1977a *Archaeospongoprunum imlayi*.—PESSAGNO: 73; Taf. 3, Fig. 2-4; ? Taf. 3, Fig. 1.

2003b *Archaeospongoprunum imlayi* PESSAGNO.—SUZUKI & GAWLICK: 171; Abb. 5, Nr. 6, Abb. 6, Nr. 9.

2008 *Archaeospongoprunum imlayi* PESSAGNO.—ISHIDA: 35; Taf. 1, Fig. 7.

Bemerkungen: Diese Art hat zwei Hauptstacheln, deren Querschnitt

sechskantig ist, i. e. in jede der drei Hauptkanten ist eine sekundäre Längsfurche eingesenkt. Die Bestimmung dieser Art sollte daher über die sorgfältige Analyse der Anzahl der Stachelkanten erfolgen, da die ähnliche Form mit einem nur drei- oder vierkantigen Hauptstachel bisher oft falsch bestimmt worden ist. Siehe Beschreibung von *Archaeospongoprunum* aff. *imlayi* PESSAGNO in SUZUKI & GAWLICK (2003b).

文 献

化石放射虫の記載に関わる文献については、それが日本語の場合、欧文の文献情報も付記した。[Weil einige Literaturzitate im Kapitel „Systematischer Teil“ in Japanisch geschrieben wurden, werden sie hier zusätzlich europa-sprachig aufgeführt.]

AITA, Y. (1987): Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolarian biostratigraphy of Shikoku with reference to selected sections in Lombardy Basin and Sicily. — *Sci. Rep. Tohoku Uni., Sec. Ser. (Geol.)*, **58**: 1-91, Pls. 1-14; Sendai.

AUER, M., GAWLICK, H.-J., SUZUKI, H. & SCHLAGINTWEIT, F. (2009): Spatial and temporal development of siliceous basin and shallow-water carbonate sedimentation in Oxfordian Northern Calcareous Alps. — *Facies*, **55**: 63-87; Erlangen.

BAUMGARTNER, P. O. (1984): A Middle Jurassic - Early Cretaceous low-latitude radiolarian zonation based on Unitary Associations and age of Tethyan radiolarites. — *Eclogae geol. Helv.*, **77**: 729-837; Basel.

BAUMGARTNER, P. O., O'DOHERTY, L., GORICAN, S., DUMITRICA-JUD, R., DUMITRICA, P., PILLEVUIT, A., URQUHART, E., MATSUOKA, A., DANELIAN, T., BARTOLINI, A., CARTER, E. S., DE WEVER, P., KITO, N., MARCUCCI, M. & STEIGER, T. (1995): Radiolarian catalogue and systematics of Middle Jurassic to Early Cretaceous Tethyan genera and species. — *Mém. de Géol. (Lausanne)*, **23**: 37-685; Lausanne.

BECCARO, P. (2004): Upper Jurassic radiolarians from Inici Mt. area (north-western Sicily, Italy): biochronology and calibration by ammonites. — *Rev. Ital. Paleont. Strati.*, **110**: 289-301; Milano.

CAYEUX, L. (1897): Etude de quelques dépôts siliceux secondaires et tertiaires du

- Bassin de Paris et de la Belgique: Appendice paléontologique - Description des radiolaires de la smectique de Herve (Belgique).—*Mém. Soc. géol. Nord*, **4**: 185-206, Pls. 7-8; Lille.
- DIERSCHKE, V. (1980): Die Radiolarite des Oberjura im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen.—*Geotekt. Forsch.*, **58**: 1-217; Stuttgart.
- DUMITRICA, P. (1970): Cryptocephalic and cryptothoracic Nasselaria in Mesozoic deposits, Romania.—*Rev. Roumaine de Geol. Geophys. Geog. (ser. Geol.)*, **14**: 45-124; Bukarest.
- DUMITRICA, P. & DE WEVER, P. (1991): Assignment to Radiolaria of two Upper Jurassic species previously described as Foraminifera: systematic consequences.—*Compt. Rendus de l'Acad. des Sci. Paris, Série II*, **312**: 553-558; Paris.
- DUMITRICA, P., IMMENHAUSER, A. & DUMITRICA-JUD, R. (1997): Mesozoic radiolarian biostratigraphy from Masirah ophiolite, Sultanate of Oman. Part I: Middle Triassic, uppermost Jurassic and Lower Cretaceous Spumellarians and Multisegmented Nassellarians.—*Bull. Nat. Museum Nat. Sci. (Taiwan)*, **9**: 1-106; Taichung.
- DUMITRICA, P. & MELLO, J. (1982): On the age of the Meliata Group and the Silica Nappe radiolarites (localities Držkovce and Buhúnovo, Slovak Karst, CSSR).—*Geol. Práce*, **77**: 17-28, Pls. 1-4; Bratislava.
- EHRENBERG, C. G. (1838): Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen.—*Abh. kgl. Akad. der Wissenschaft. in Berlin*, **1838**: 59-147; Berlin.
- EHRENBERG, C. G. (1875): Fortsetzung der mikrogeologischen Studien als Gesamt-Uebersicht der mikroskopischen Paläontologie gleichartig analysierter Gebirgsarten der Erde, mit specieller Rücksicht auf den Polycystinen-Mergel von Barbados. —*Phys. Abh. kgl. Akad. der Wissenschaft. zu Berlin*, **1875**: 1-225, Taf. 1-30, Tabellen-Anhänge; Berlin.
- FOREMAN, H. P. (1968): Upper Maestrichtian Radiolaria of California.—*Spec. Pap., Palaeont. Assoc., London*, **3**: 1-82, London.
- FOREMAN, H. P. (1973): Radiolaria from DSDP Leg 20.—*In*: HEEZEN, B. C. &

- MACGREGOR, J.D. et al. (Eds.): *Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj.*, **20**: 249-305, U.S. Government Printing Office; Washington, D.C.
- GAWLICK, H.-J., MISSONI, S., SCHLAGINTWEIT, F., SUZUKI, H., FRISCH, W., KRYSZYN, L., BLAU, J. & LEIN, R. (2009): Jurassic tectonostratigraphy of the Austroalpine Domain.—*Jour. Alpine Geol.*, **50**: 1-152; Wien.
- GAWLICK, H.-J., SCHLAGINTWEIT, F. & SUZUKI, H. (2007): Die Ober-Jura bis Unter-Kreide Schichtfolge des Gebietes Höherstein-Sandling (Salzkammergut, Österreich)—Implikationen zur Rekonstruktion des Block-Puzzles der zentralen Nördlichen Kalkalpen, der Gliederung der Radiolaritflyschbecken und der Plassen-Karbonatplattform.—*N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **243**(1): 1-70; Stuttgart.
- GAWLICK, H.-J. & SUZUKI, H. (1999): Zur stratigraphischen Stellung der Strubbergsschichten in den Nördlichen Kalkalpen (Callovium-Oxfordium).—*N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **211**: 233-262, Stuttgart.
- GAWLICK, H.-J., SUZUKI, H., VORTISCH, W. & WEGERER, E. (1999): Zur stratigraphischen Stellung der Tauglbodenschichten an der Typlokalität in der Osterhorngruppe (Nördliche Kalkalpen, Ober-Oxfordium - Unter-Tithonium).—*Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, **42**: 1-20, Wien.
- GORICAN, S. (1994): Jurassic and Cretaceous radiolarian biostratigraphy and sedimentary evolution of the Budava Zone (Dinarides, Montenegro).—*Mém. de Géol. (Lausanne)*, **18**: 1-177; Lausanne.
- HAECKEL, E. (1862): *Die Radiolarien (Rhizopoda Radiaria)*. XIV + 572 SS., 35 Taf., Georg Reimer; Berlin.
- HAECKEL, E. (1881): Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien.—*Jena. Z. Naturwiss.*, **15**: 418-472; Jena.
- HAECKEL, E. (1887): Report on the radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873-1876.—*Rep. Sci. Res. Voyage H. M. S. Challenger 1873-76, Zool.*, **18**: CLXXXVIII + 1803 pp., 140 Pls., Her Majesty's Government; London.
- HEITZER, I. (1930): Die Radiolarienfauna der mittelljurassischen Kieselmergel im Sonwendgebirge.—*Jb. Geol. B.-A.*, **80**: 381-406, Taf. 27-29; Wien.
- HORI, N. (1999): Latest Jurassic radiolarians from the northeastern part of the Torinoko Block, Yamizo Mountains, central Japan.—*Sci. Rep., Inst. Geosci.*,

- Univ. Tsukuba, Sec. B*, **20**: 47-114; Tsukuba.
- HULL, D.M. (1997): Upper Jurassic Tethyan and southern Boreal radiolarians from western North America. — *Micropaleont.*, **43** (Suppl. 2): 1-202, New York.
- 石田直人 (2004) : 関東山地南東部、檜原地域の秩父累帯南帯中生界の岩層層序とジュラ紀新世放射虫化石群集. 大阪微化石研究会誌、特別号、第13号 : 89-109 ; つくば.
[ISHIDA, N. (2004): Lithostratigraphy of Mesozoic strata and Late Jurassic radiolarian assemblages in the Southern Chichibu terrane in the Hinohara area, southeastern part of the Kanto Massif, central Japan. — *News of Osaka Micropaleont., Spec. Vol.*, **13**: 89-109; Tsukuba. (auf Japanisch mit englischer Zusammenfassung und Bildunterschriften)]
- ISHIDA, N. (2008): Late Jurassic radiolarian assemblages in the Southern Chichibu Terrane, western Kyushu, Southwest Japan. — *Stratigr.*, **5**(1): 22-38; New York.
- KARRER, F. (1867): Zur Foraminiferenfauna in Österreich. — *Sitzungsber. kais. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Classe*, **55**: 331-368, Taf. 331-333; Wien.
- KOCHER, R.N. (1981): Biochronostratigraphische Untersuchungen oberjurassischer Radiolarienführender Gesteine, insbesondere der Südalpen. — *Mitt. geol. Inst. E. T. H. u. Univ. Zürich, N. F.*, **234**: 1-184; Zürich.
- KOZUR, H. & MOSTLER, H. (1981): Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil IV: Thalassosphaeracea HAECKEL, 1862, Hexastyleacea HEACKEL, 1882 emend. PETRUSEVSKAJA, 1979, Sponguracea HAECKEL, 1862 emend. und weitere triassische Lithocycliacea, Trematodiscacea, Actinommacea und Nassellaria. — *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, Sonderband*: 1-208; Innsbruck.
- MISSONI, S., SCHLAGINTWEIT, F., SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (2001): Die oberjurassische Karbonatplattformentwicklung im Bereich der Berchtesgadener Kalkalpen (Deutschland) - eine Rekonstruktion auf der Basis von Untersuchungen polymikter Brekzienkörper in pelagischen Kieselsteinen (Sillenkopf-Formation). — *Zbl. Geol. Paläont., Teil 1*, **2000**: 117-143; Stuttgart.
- MATSUOKA, A. & YAO, A. (1985): Latest Jurassic radiolarians from the Torinosu Group in Southwest Japan. — *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **28**: 125-145; Osaka.
- O'DOHERTY, L., CARTER, E.S., DUMITRICA, P., GORICAN, S., DE WEVER, P.,

- BANDINI, A. N., BAUMGARTNER, P. O. & MATSUOKA, A. (2009): Catalogue of Mesozoic radiolarian genera. Part 2: Jurassic-Cretaceous.—*Geodiv.*, **31**(2): 271-356; Paris.
- OZVOLDOVA, L. (1975): Upper Jurassic radiolarians from the Kisuca Series in the Klippen Belt.—*Zapadne Karpaty, Ser. Paleont.*, **1**: 73-88, Pls. 99-103; Bratislava.
- OZVOLDOVA, L. & FAUPL, P. (1993): Radiolarien aus kieseligen Schichtgliedern des Juras der Grestener und Ybbsitzer Klippenzone (Ostalpen, Niederösterreich).—*Jb. geol. B.-A.*, **136**: 479-494; Wien.
- PESSAGNO, E. A., Jr. (1973): Upper Cretaceous Spumellariina from the Great Valley sequence, California Coast Ranges.—*Bull. Amer. Paleont.*, **63**: 49-102, Pls. 9-21; New York.
- PESSAGNO, E. A., Jr. (1976): Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence, California Coast Ranges.—*Micropaleont., Spec. Publ.*, **2**: 1-95; New York.
- PESSAGNO, E. A., Jr. (1977a): Upper Jurassic radiolaria and radiolarian biostratigraphy of the California Coast Ranges.—*Micropaleont.*, **23**: 56-113; New York.
- PESSAGNO, E. A., Jr. (1977b): Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of the Great Valley Sequence and Franciscan complex, California Coast Ranges.—*Cush. Found. Foram. Res., Spec. Publ.*, **15**: 1-87; Washington, D. C.
- PESSAGNO, E. A., Jr. & WHALEN, P. A. (1982): Lower and Middle Jurassic radiolaria (multicyrtid Nassellariina) from California, east-central Oregon and the Queen Charlotte Islands, B. C.—*Micropaleont.*, **28**: 111-169; New York.
- RIEDEL, W. R. (1967a): Some new families of radiolaria.—*Proc. Geol. Soc. London*, **1640**: 148-149; London.
- RIEDEL, W. R. (1967b): Protozoa Subclass Radiolaria.—*In*: HARLAND, W. B., et al. (Eds.): *The Fossil Record*: 291-298, Geological Society of London; London.
- RIEDEL, W. R. & SANFILIPPO, A. (1974): Radiolaria from the Southern Indian Ocean, DSDP Leg 26.—*In*: DAVIS, T. A., LUYENDYK, B. P. et al. (Eds.): *Initial Reports of Deep Sea Drilling Project*, **26**: 771-814, U. S. Government Printing Office; Washington, D. C.

- RÜST, D. (1885): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura.—*Palaeontogr.*, **31**: 269-321, Taf. 26-45; Stuttgart.
- STEIGER, T. (1992): Systematik, Stratigraphie und Palökologie der Radiolarien des Oberjura-Unterkreide-Grenzbereiches im Osterhorn-Tirolikum (Nördliche Kalkalpen, Salzburg und Bayern).—*Zitteliana*, **19**: 1-188; München.
- SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (2003a): Die jurassischen Radiolarienzonen der Nördlichen Kalkalpen.—*Gmund. Geo-Stud.*, **2**: 115-122; Gmunden.
- SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (2003b): Biostratigraphie und Taxonomie der Radiolarien aus den Kiesersedimenten der Blaa Alm und nördlich des Loser (Nördliche Kalkalpen, Callovium-Oxfordium).—*Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, **46**: 137-228; Wien.
- SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (2009): Jurassic radiolarians from cherty limestones below the Hallstatt salt mine (Northern Calcareous Alps, Austria).—*N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **251**(2): 155-197; Stuttgart.
- 鈴木寿志・石田啓祐・三上禎次・前田晴良 (2013) : 高知県のジュラ系上部統七良谷層のアンモナイト層準周辺から産する放散虫化石. 日本古生物学会2013年年会講演予稿集: 34; 熊本.
- 鈴木寿志・桑原希世子 (2005) : 京都市鷹峯地域から産したジュラ紀放散虫と海綿骨針の分類. 自然と環境、第7巻、37-81; 京都. [SUZUKI, H. & KUWAHARA, K. (2005): Systematische Beschreibung jurassischer Radiolarien und Schwammnadeln aus dem Gebiet Takagamine (Stadt Kyoto, Japan).—*Nature and its Environment*, **7**: 37-81; Kyoto. (auf Japanisch mit deutscher und englischer Zusammenfassung sowie deutschen Bildunterschriften)]
- SUZUKI, H., PRINZ-GRIMM, P. & SCHMIDT-EFFING, R. (2002): Radiolarien aus dem Grenzbereich Hettangium/Sinemurium von Nordperu.—*Paläont. Z.*, **76**(2): 163-187; Stuttgart.
- SUZUKI, H., WEGERER, E. & GAWLICK, H.-J. (2001): Zur Radiolarienstratigraphie im Unter-Callovium in den Nördlichen Kalkalpen - das Klauskogelbachprofil westlich von Hallstatt (Österreich).—*Zbl. Geol. Paläont., Teil 1*, **2000**: 167-184; Stuttgart.
- SUZUKI, H., WEGERER, E. & GAWLICK, H.-J. (2004): Radiolarians from the lower

- Oxfordian of Fludergraben (Austria, Northern Calcareous Alps).—*Abstr. Progr. 2004 Annual Meeting Palaeont. Soc. Japan*: 126; Kitakyushu.
- TAKEMURA, A. (1986): Classification of Jurassic Nassellarians (Radiolaria).—*Palaeontogr., Abt. A*, **195**: 29-74, Pls. 1-12; Stuttgart.
- TAN, S.H. (1927): Over de samenstelling en het ontstaan van krijt- en mergelgesteenten van de Molukken.—*Jb. Mijnw. Nederl. Oost-Indië*, **55**: 5-165; Batavia (Djakarta).
- VINASSA DE REGNY, P.E. (1899): I radiolari delle faniti titoniane di Carpena (Spezia).—*Paleontogr. Italia*, **4**: 217-238; Rom.
- WEGERER, E., SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (2003): Zur stratigraphischen Einstufung von Kieselsedimenten südöstlich des Plassen (Nördliche Kalkalpen, Österreich).—*Jb. geol. B.-A.*, **143**(2): 323-335; Wien.
- YANG, Q. (1993): Taxonomic studies of Upper Jurassic (Tithonian) radiolaria from the Taman Formation, east-central Mexico.—*Palaeoworld*, **3**: 1-164; Nanjing.
- YAO, A. (1979): Radiolarian fauna from the Mino belt in the northern part of the Inuyama area, central Japan, part II: Nasselaria 1.—*Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **22**: 21-72; Osaka.
- 八尾 昭・松岡 篤・中谷登代治 (1982) : 西南日本のトリアス系・ジュラ系放射虫化石群集. 大阪微化石研究会誌、特別号、第5号 : 27-43 ; 大阪. [YAO, A., MATSUOKA, A. & NAKATANI, T. (1982): Triassic and Jurassic radiolarian assemblages in Southwest Japan.—*News of Osaka Micropaleont., Spec. Vol.*, **5**: 27-43; Osaka. (auf Japanisch mit englischer Zusammenfassung, Bildunterschriften und Tafelerklärungen)]

図 版

Tafel

図版 1 グシャイトグラーパーンの露頭写真。

写真 1 赤色放射虫岩層の露頭。ハンマーの辺りが凝灰岩層準。

写真 2 黒灰色を呈する凝灰岩層（矢印の層準）。

Tafel 1. Fotos vom Aufschluss Gscheidgraben.

Foto 1. Rote Radiolarit-Serie mit dem 2cm-Kristalltuffit (am Hammer).

Foto 2. Dunkelgrauer 2cm-Kristalltuffit im roten Radiolarit (Pfeil).



写真 1 Foto 1



写真 2 Foto 2

図版 2 凝灰岩の薄片顕微鏡写真。

写真 1 開放ニコル。物差は0.5 mm。

写真 2 直交ニコル。物差は0.5 mm。

Tafel 2. Dünnschliff-Fotos des 2cm-Tuffits vom Gscheidgraben.

Foto 1. Bei einfach polarisiertem Licht. Maßstab: 0.5mm.

Foto 2. Bei gekreuzten Nicols. Feldspäte mit Zwillingslamellen. Maßstab: 0.5mm.

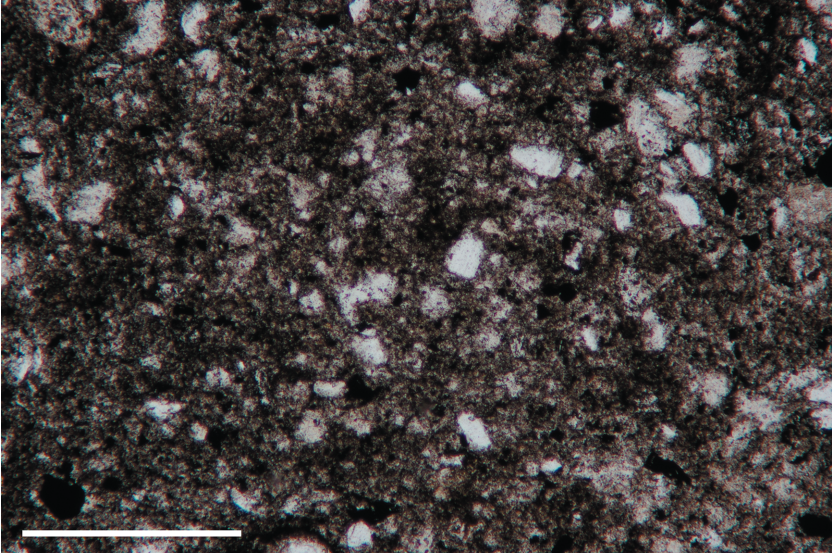


写真 1 Foto 1

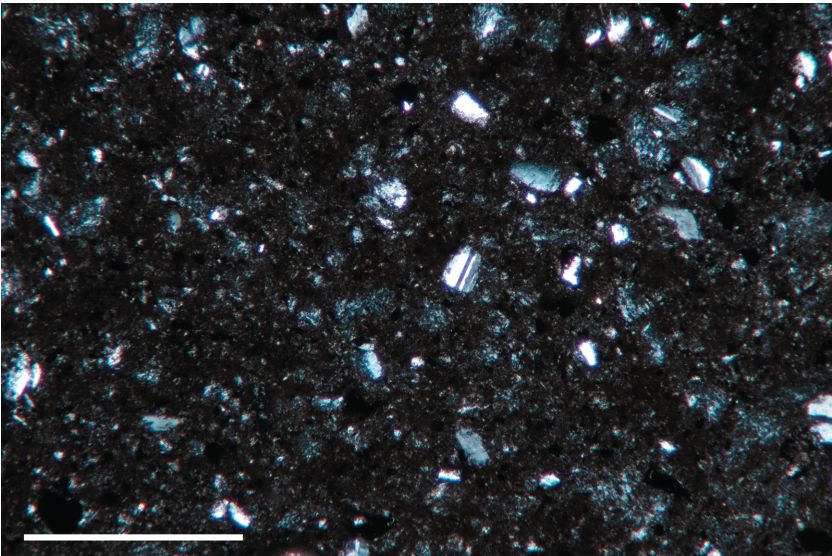


写真 2 Foto 2

図版 3 電子線マイクロアナライザによる凝灰岩試料の波長分散型 X 線面分析結果。

写真 1 凝灰岩研磨試料の反射電子像。四角で囲まれた範囲の分析結果を写真 2 に示す。

写真 2 アルミニウム、カリウム、ナトリウム、珪素の濃度分布。明色部ほど濃度が高いことを示す。

Tafel 3. Chemikalische Analyse des Tuffits.

Foto 1. Rückstreuelektronenbild der polierten Tuffit-Scheibe. Das Ergebnis der chemikalischen Analyse im Quadrat-Bereich ist im Foto 2 dargestellt.

Foto 2. Kartierung der Verbreitung jeder Elemente (Aluminium, Kalium, Natrium und Silicon). Je heller der Bereich ist, desto höheren Gehalt zeigt er.

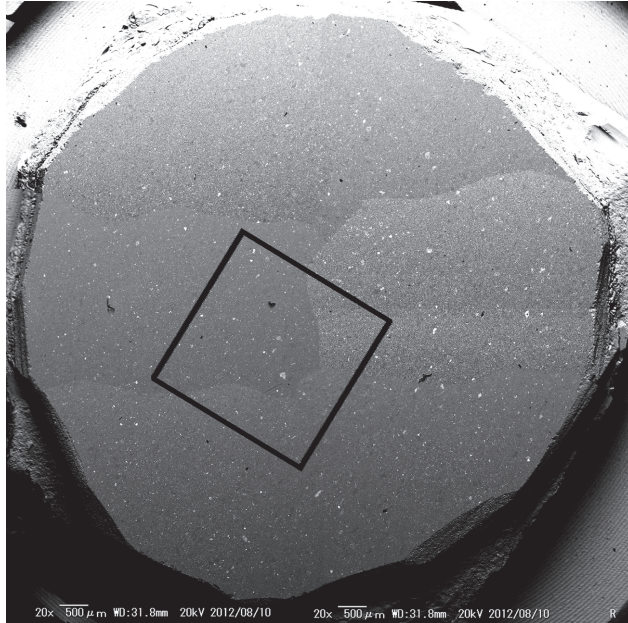


写真1 Foto 1

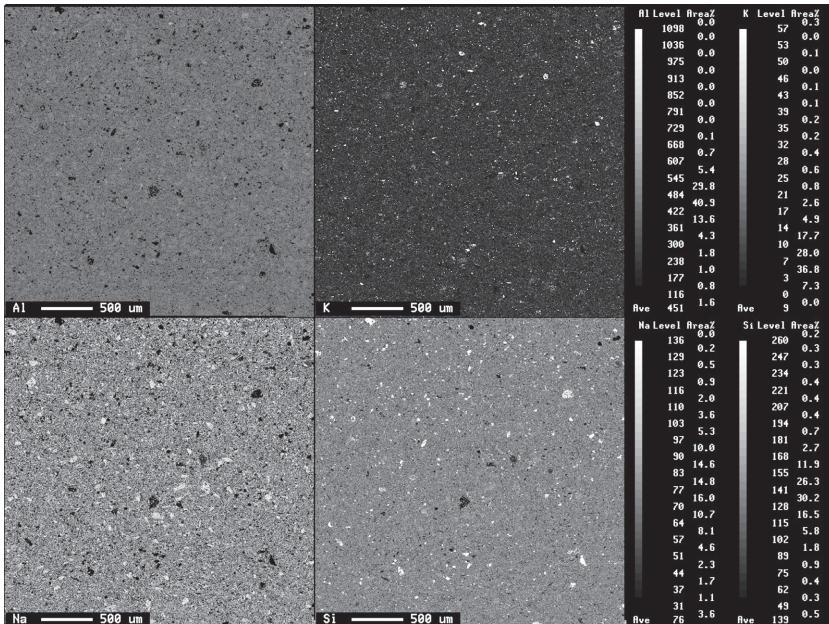


写真2 Foto 2

図版 4 凝灰岩層直下の放散虫岩から得られた放散虫化石の電子顕微鏡写真。物差は50
ミクロン。

Tafel 4. Stereoscan-Fotos der Radiolarien (Oberjura) aus dem Gscheidgraben. Alle
stammen aus dem Radiolarit direkt unter dem Tuffit.

1: *Archaeospongoprunum imlayi* PESSAGNO, 1977.

2: *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA, 1970.

3: *Mirifusus diana* (KARRER, 1867).

4: *Tricolocapsa leiostraca* (FOREMAN, 1973).

5: *Tetracapsa* sp. B.

6: *Spongocapsula perampla* (RÜST, 1885).

7: *Syringocapsa* sp.

8: *Gongylothorax favosus favosus* DUMITRICA, 1970.

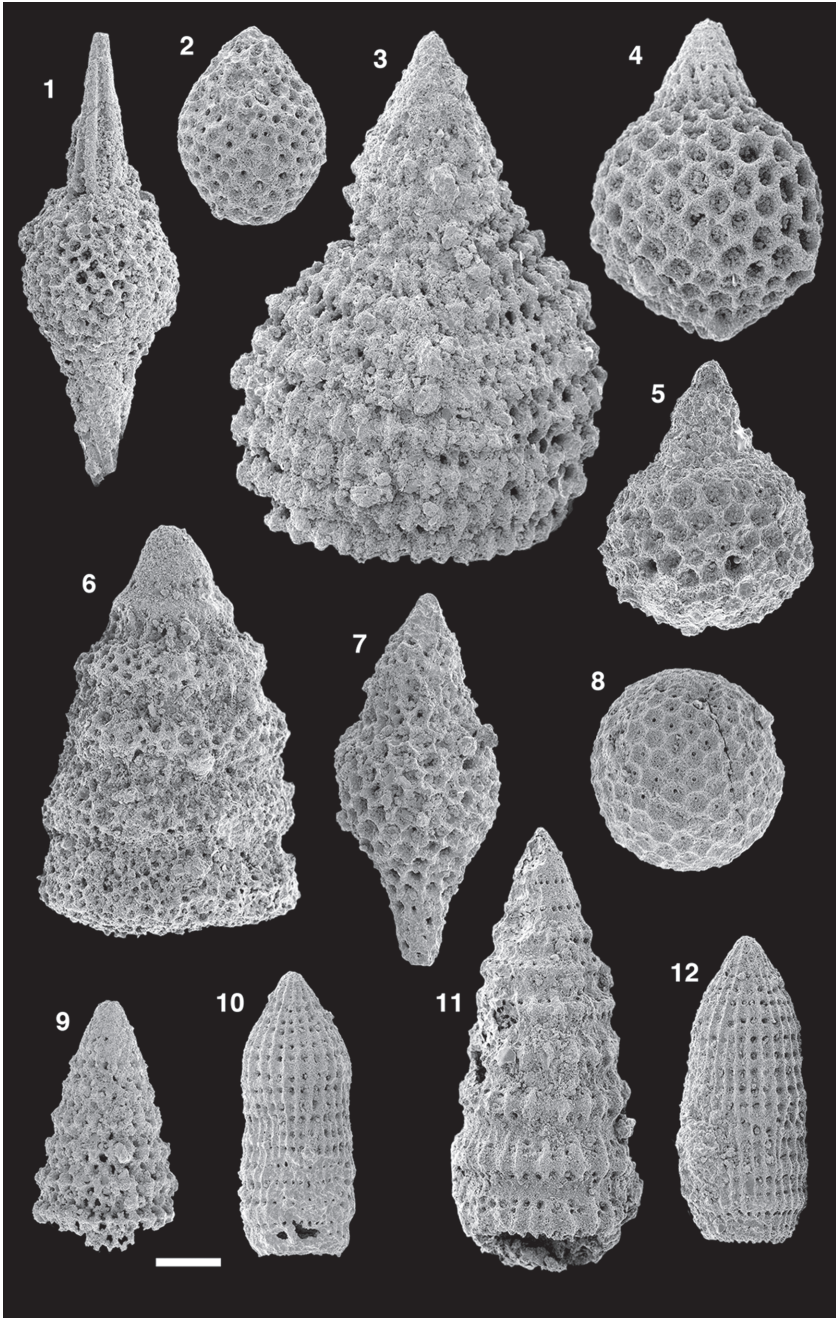
9: *Parvicingula spinata* (VINASSA, 1899).

10: *Archaeodictyomitra apiarium* (RÜST, 1885).

11: *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA, 1975).

12: *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO, 1977.

Maßstab: 50 µm bei allen Abbildungen.



図版 5 凝灰岩層直下（1～5）および直上（6～16）の放射虫岩から得られた放射虫化石の電子顕微鏡写真。物差は50ミクロン。

Tafel 5. Stereoscan-Fotos der Radiolarien (Oberjura) aus dem Gscheidgraben. 1-5 stammen aus dem Radiolarit direkt unter dem Tuffit. 6-16 stammen aus dem Radiolarit direkt über dem Tuffit.

1: *Pseudodictyomitra primitiva* MATSUOKA & YAO, 1985.

2: *Cinguloturris* sp. B.

3: *Wrangellium* cf. *hsuei* (PESSAGNO, 1977).

4: *Eucyrtidiellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO, 1974).

5: *Stichomitra annibill* KOCHER, 1981.

6: *Spongocapsula* sp. D.

7: *Tricolocampe* sp. C.

8: *Archaeospongoprimum imlayi* PESSAGNO, 1977.

9: *Stichomitra annibill* KOCHER, 1981.

10: *Archaeodictyomitra apiarium* (RÜST, 1885).

11: *Loopus doliolum* DUMITRICA, 1997.

12: *Triversus hexagonatus* (HEITZER, 1930).

13: *Hsuum* sp.

14: *Gongylothorax favosus favosus* DUMITRICA, 1970.

15: *Droltus* aff. *hecatensis* PESSAGNO & WHALEN, 1982.

16: *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA, 1970.

Maßstab: 50 µm bei allen Abbildungen.

图版5 Tafel 5

