

## 秋吉台北西部，地獄谷地域の中期石炭紀：早期ペルム紀フズリナ化石帯について

太田，泰弘  
九州大学理学部

<https://doi.org/10.15017/4494722>

---

出版情報：九州大学理学部研究報告．地球惑星科学．19（1），pp.29-51，1995-12-27．九州大学理学部  
バージョン：  
権利関係：



## 秋吉台北西部, 地獄谷地域の中期石炭紀 — 早期ペルム紀フズリナ化石帯について

太田泰弘

Middle Carboniferous to Early Permian fusulinacean zones  
in the Jigoku-dani area, Akiyoshi, Southwest Japan

Yasuhiro Ota

### Abstract

The Akiyoshi Limestone Group, the most representative Carboniferous and Permian carbonate succession in Japan, is widely distributed throughout the Akiyoshi plateau, Southwest Japan. The investigated area, Jigoku-dani, is located in the northwestern part of the plateau, and is underlain by the Middle Carboniferous and Early Permian limestones. Almost of limestones in the area are massive and are composed mainly of micritic limestones, showing lagoonal facies within the Akiyoshi organic reef complex. They are also characterized by abundant and well-preserved fusulinaceans, and the following nine zones including seven subzones, were recognized in ascending order as: 1. *Fusulinella biconica* Zone, 2. *Fusulina* cf. *shikokuensis* Zone: 2-1. *Fusulinella* cf. *obesa* subzone, 2-2. *Pseudofusulinella hidaensis* subzone, 3. *Obsoletes obsoletus* Zone: 3-1. *Protriticites toriyamai* subzone, 3-2. *Protriticites matsumotoi* subzone, 4. *Montiparus* sp. A Zone, 5. *Triticites yayamadakensis* Zone: 5-1. *Triticites saurini* subzone, 5-2. *Schwagerina* sp. A subzone, 5-3. *Triticites biconicus* subzone, 6. *Schwagerina* (?) cf. *satoi* Zone, 7. *Pseudoschwagerina muongthensis* Zone, 8. *Pseudofusulina vulgaris globosa* Zone, and 9. *Pseudofusulina* aff. *ambigua* Zone.

The distribution of these fusulinacean zones disclosed the inverted structure of limestones in this area. Correlation of these divisions with the fusulinacean zones previously established in the Akiyoshi Limestone Group was also given.

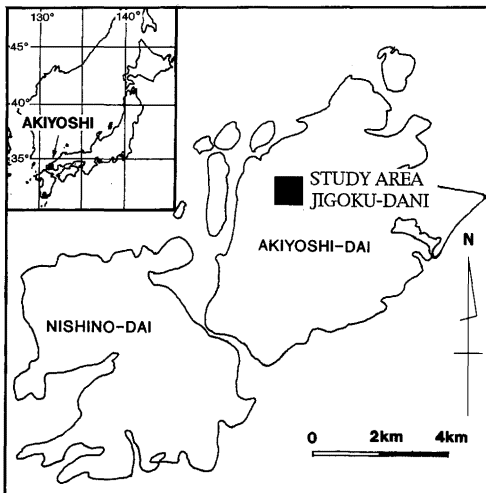
### I. 緒 言

調査地域である地獄谷地域は, 厚東川の東部に広がる狭義の秋吉台北西部 (第1図) に位置し, 中期石炭紀-早期ペルム紀の逆転した秋吉石灰岩層群が広く分布している。しかし本調査地域は, 地獄谷の名が示す通り頂径500mのラピエ凹地を呈しており, その地理的条件から野外調査が困難で, 秋吉石灰岩層群分布域において極めて生層序学的知識が乏しい地域であった。本研究では地獄谷地域の生層序を再検討することを目的とし精査した。また国内・外では, 石炭系-ペルム系に関する生層序区分の再検討がなされており, その

再現性の追試が行われている。本論文では, 調査地域より産出したフズリナ化石をもとに, 化石群の検討を行い新たな化石帯を識別し, 生層序学的区分の検討を行う。また識別した化石帯と他地域の化石帯との対比を試みる。

### II. 謝 辞

本研究を進めるにあたり, 九州大学柳田壽一教授には, 終始, 御懇篤な御教示を賜った。心より感謝し, 厚く御礼申しあげる。九州大学勘米良亀齡名誉教授には, 本論文を読んでいただき, 有益な御助言, 御指導をいただいた。ここに深甚な謝意を表わす。北九州市立自然史博物館太田正道館長には, 本論文に関し貴重な御意見および有益な御助言をいただいた。また同館



第1図 調査地。

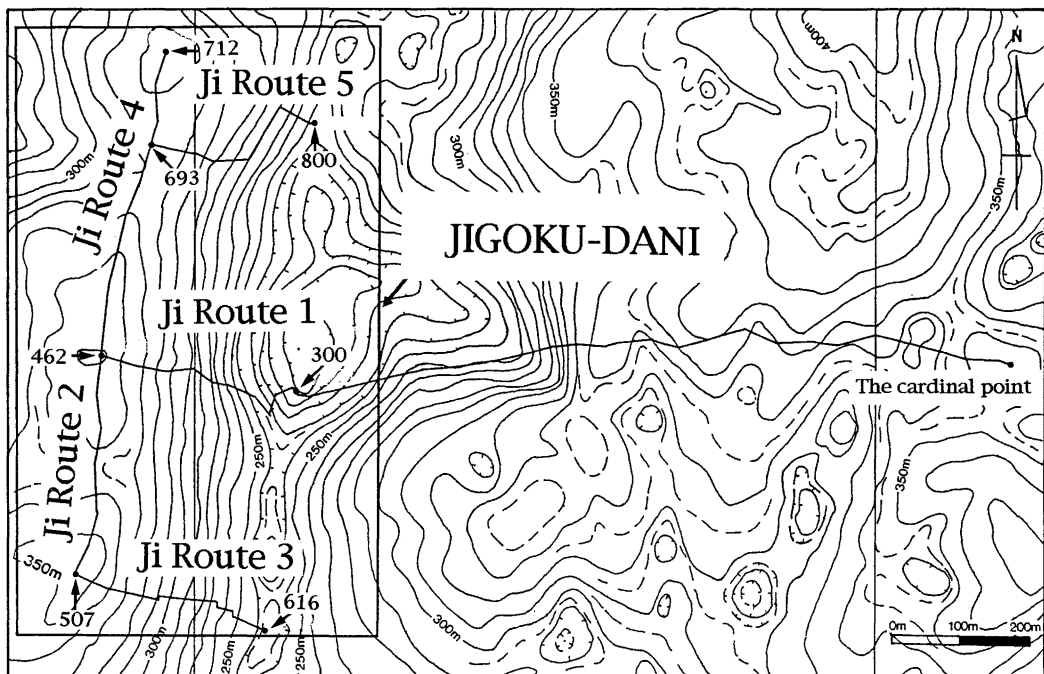
Fig. 1. Index map of the study area, Jigoku-dani.

の上田恭一郎博士には折にふれ御助言をいただいた。さらに九州大学理学部地球惑星科学科生物圏進化学講座の松隈明彦助教授を初めとする講座の方々には、有益な御意見、御指導をいただいた。秋吉台科学博物館庫本正館長を初め、杉村昭弘、配川武彦両学芸員には施設利用等に便宜を払っていただいた。以上の方々に、厚く感謝する。

### III. 地質概説

秋吉台(狭義)の北西部に位置する地獄谷は、北東—南西方向に延びた約250—350mの凹地で(第2図)、逆転した中期石炭紀—早期ペルム紀の秋吉石灰岩層群が広く分布している。しかし本地域に分布する石灰岩層は、その地理的条件から、これまで詳細な調査がなく、層序・構造も明らかにされていなかった。

本地域の露頭の多くは、カルスト地形特有のラビエを伴う、見かけ上、塊状無層理の灰白色石灰岩である。したがって、筆者は資料収集にあたりその採集地点を明確にするため、基準路線(Ji Route 1-5)を設定、資料の収集を行った。また各資料収集地点の薄片資料

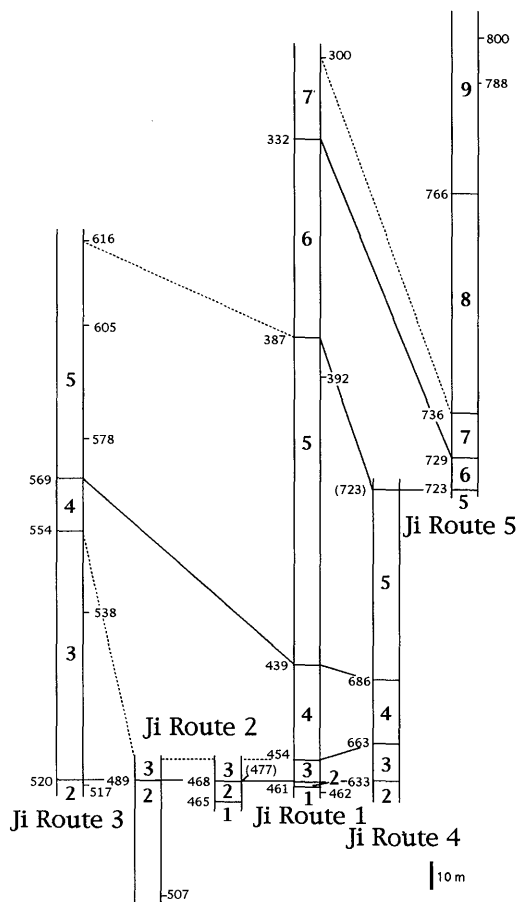


第2図 調査路線 (Ji Route 1-5)。  
図中の数字は路線の基準点を示す。

Fig. 2. Map showing survey routes: Ji Route 1-5 and their cardinal points.

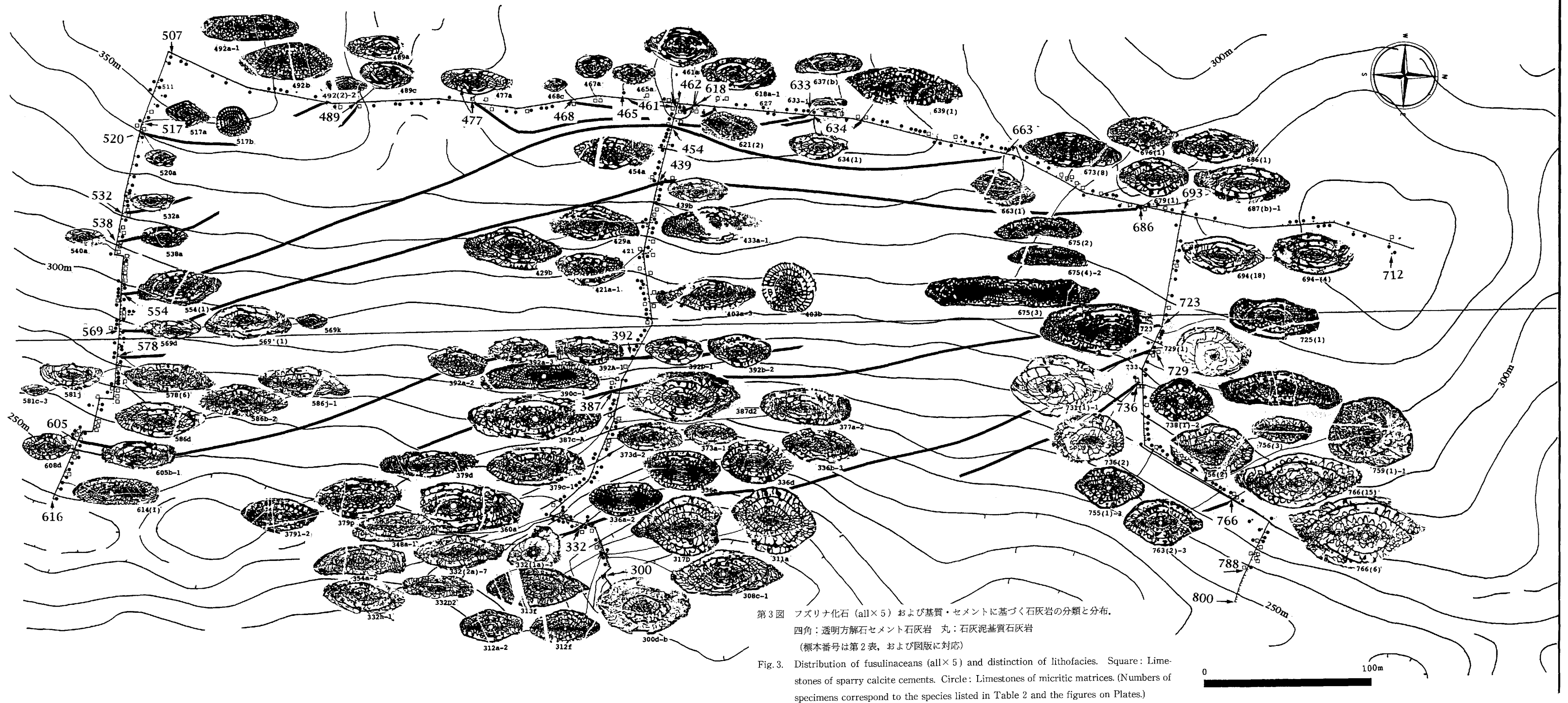
に含まれるフズリナ化石群の鏡下観察から23属、2亜種を含む56種を識別した。調査地域における特徴的フズリナ化石の分布および岩相の違いにもとづく石灰岩

の分布を第3図に示した。筆者は、これらフズリナ化石群の構成と分布から、第1表のような9主化石帯を識別した。各調査路線 (Ji Route 1-5) で産した特徴的



第4図 各路線 (Ji Route 1-5) の特徴的フズリナ化石の垂直的分布および化石帯の分布。  
図中の1-9の数字は化石帯を示す。

Fig. 4. Distribution of the characteristic fusulinaceans (shown by numbers) and the fusulinacean zones (1-9) along the Ji Route 1-5. The following numbers are used: 1. *Fusulinella biconica* Zone; 2. *Fusulina* cf. *shikokuensis* Zone; 3. *Obsoletes obsoletus* Zone; 4. *Montiparus* sp. A Zone; 5. *Triticites yayamadakensis* Zone; 6. *Schwagerina* (?) cf. *satoi* Zone; 7. *Pseudoschwagerina muongthensis* Zone; 8. *Pseudofusulina vulgaris globosa* Zone; 9. *Pseudofusulina* aff. *ambigua* Zone. The localities of the characteristic fusulinaceans are as follows: 332. *Pseudoschwagerina muongthensis* (DEPRAT); 387. *Schwagerina* (?) cf. *satoi* (OZAWA); 392, 439, 569, 605. *Triticites yayamadakensis* KANMERA; 454, 554. *Montiparus* (?) sp. A; 461. *Fusulinella biconica* (HAYASAKA); 465. *Fusulinella* cf. *obesa* SHENG; 468. *Protriticites toriyamai* OTA; 477, 633. *Obsoletes obsoletus* (SCHELLWIEN); 489, 538. *Protriticites matsumotoi* (KANMERA); 517. *Pseudofusulinella hidaensis* (KANUMA); 520. *Protriticites masamichii* OTA; 578. *Schwagerina* sp. A; 663. *Montiparus* sp. A; 686. *Triticites yayamadakensis evectus* KANMERA; 723. *Pseudofusulina* (?) sp. A; 729. *Pseudoschwagerina* sp.; 736. *Paraschwagerina* sp.; 766. *Pseudofusulina* aff. *ambigua* (DEPRAT).



第1表 地獄谷地域で識別したフズリナ化石帯。

Table 1. Fusulinacean zones recognized in the Jigoku-dani area.

| Fusulinacean zones in the Jigoku-dani area |                                                |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 9.                                         | <i>Pseudofusulina</i> aff. <i>ambigua</i> Zone |
| 8.                                         | <i>Pseudofusulina vulgaris globosa</i> Zone    |
| 7.                                         | <i>Pseudoschwagerina muongthensis</i> Zone     |
| 6.                                         | <i>Schwagerina</i> (?) cf. <i>satoi</i> Zone   |
| 5.                                         | <i>Triticites yayamadakensis</i> Zone          |
| 5-3.                                       | <i>Triticites biconicus</i> subzone            |
| 5-2.                                       | <i>Schwagerina</i> sp. A subzone               |
| 5-1.                                       | <i>Triticites saurini</i> subzone              |
| 4.                                         | <i>Montiparus</i> sp. A Zone                   |
| 3.                                         | <i>Obsoletes obsoletus</i> Zone                |
| 3-2.                                       | <i>Protriticites matsumotoi</i> subzone        |
| 3-1.                                       | <i>Protriticites toriyamai</i> subzone         |
| 2.                                         | <i>Fusulina</i> cf. <i>shikokuensis</i> Zone   |
| 2-2.                                       | <i>Pseudofusulinella hidaensis</i> subzone     |
| 2-1.                                       | <i>Fusulinella</i> cf. <i>obesa</i> subzone    |
| 1.                                         | <i>Fusulinella biconica</i> Zone               |

フズリナ化石の垂直的分布および化石帯の分布を第4図に示した。さらに上述の主化石帯の2, 3, 5の各帯は、それぞれの指標種の生存期間内で各指標種と共存する他の属種の組み合わせの違いおよび分布にもとづき、より低次の2-3亜帯に細区分した。またそれらの亜帯では、主帯と同じく、構成種のうち代表的な種を選んで、亜帯名とした(第1表)。これらの亜帯は露頭の最も連続的な調査路線 Ji Route 3においてよく識別されたが、他の Ji Route では亜帯間境界は明確に認定できなかった。上記の亜帯を含む各化石帯の主なフズリナ化石および層厚を第2表に、9主化石帯の水平分布を第5図に示した。

今回識別したこれらの化石帯は地獄谷地域の高い地点から低い地点に向かいより新しい化石帯が順次分布し、本地域の石灰岩層は逆転していることが明確となった(第6図)。さらに、本地域の石灰岩は主に石灰泥基質石灰岩から構成されており、造礁性生物群を多産せず、フズリナ化石群を豊富に産出することなどから、秋吉生物礁複合体内における本地域の地層の堆積場は、

低エネルギー下の環境であったことが推測される。

#### IV. 各化石帯の説明

本地域に分布する石灰岩層は、上述の検討から、7亜帯を含む9主化石帯に識別された。次に識別したフズリナ化石帯の詳細を述べる。

##### 1. *Fusulinella biconica* 帯。

本帯は、本地域に分布する最も古いフズリナ化石帯で、*Fusulinella biconica* (HAYASAKA) を特徴的に産出する。その分布は、山陵の頂上部に限られ積算される層厚は約2+mと薄い。本化石帯は石灰泥基質石灰岩が優勢で、透明方解石セメント石灰岩を挟在する。

##### 2. *Fusulina* cf. *shikokuensis* 帯。

本帯は、*Fusulina* cf. *shikokuensis* ISHII を特徴的に産出する地層で、層厚は44+mと積算される。本帯は*Fusulinella* を産出する下部と、*Pseudofusulina* を特徴的に産出する上部の2亜帯に区分される。

##### 2-1. *Fusulinella* cf. *obesa* 亜帯。

本亜帯は、*Fusulina* cf. *shikokuensis* ISHII と *Fusulinella* cf. *obesa* SHENG の共産によって特徴付けられる。本亜帯は、下部で透明方解石セメント石灰岩を挟むものの、その多くは石灰泥基質石灰岩からなる。黒色を呈す石灰岩が本層準に分布するが、その成因は明らかでない。

##### 2-2. *Pseudofusulinella hidaensis* 亜帯。

本亜帯は、本帯の指標種 *Fusulina* cf. *shikokuensis* ISHII と共に *Pseudofusulinella* を特徴的に産出することから識別される。本亜帯の分布は狭く、その層厚も約2 mと薄い。また本亜帯の石灰岩は石灰泥基質石灰岩および透明方解石セメント石灰岩からなり、北西方向の走向で緩く西に傾く。

##### 3. *Obsoletes obsoletus* 帯。

本帯は、*Obsoletes* および *Protriticites* の産出層準から *Montiparus* (?) sp. A および *M.* sp. A の産出層準までとして識別される。積算される最大層厚は94mである。本帯は、指標種 *Obsoletes obsoletus* (SCHELLWIEN) が豊富に産出することで特徴付けられる。また本帯の下部では *Protriticites* の小型種が上記種と共存し、上部では *Protriticites matsumotoi* (KANMERA) が特徴的に産出する。これらのことから本帯は2亜帯に識別される。

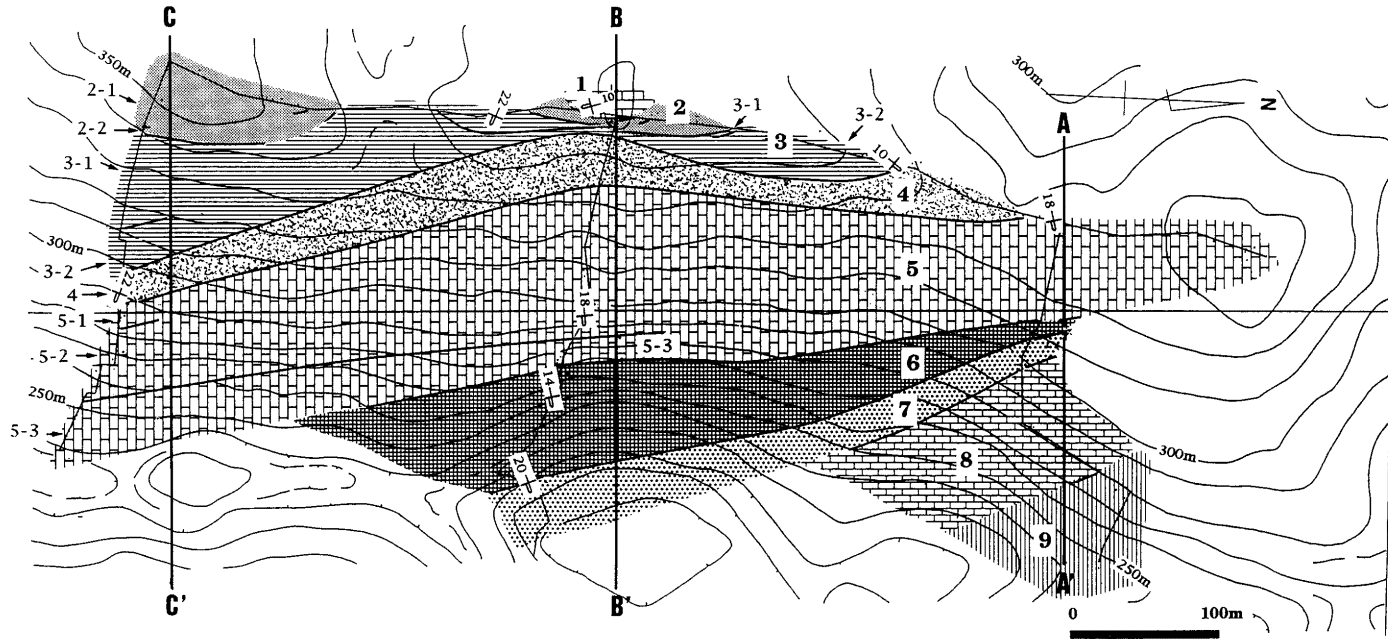
##### 3-1. *Protriticites toriyamai* 亜帯。

本亜帯は、豊富に産出する *Obsoletes obsoletus* (SCHELLWIEN) に加えて OTA (1994) で伊佐丸山地域より報告した *Protriticites masamichii* OTA および *Prot.*

第2表 地獄谷地域において識別した化石帯産フズリナ化石種および調査路線で測定された各帯の層厚。

Table 2. Representative fusulinaceans in the proposed zones and the thickness of each zone measured along the surveyed routes. [Numbers correspond to specimens in Fig. 3.]

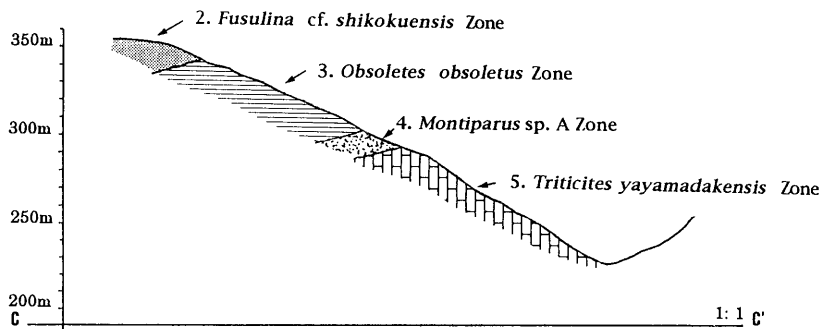
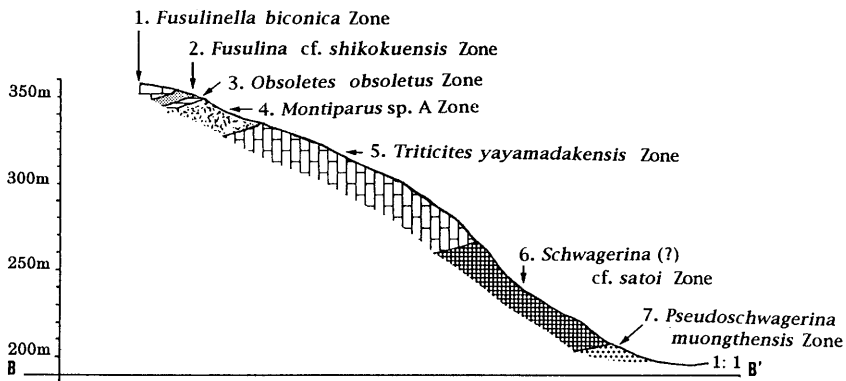
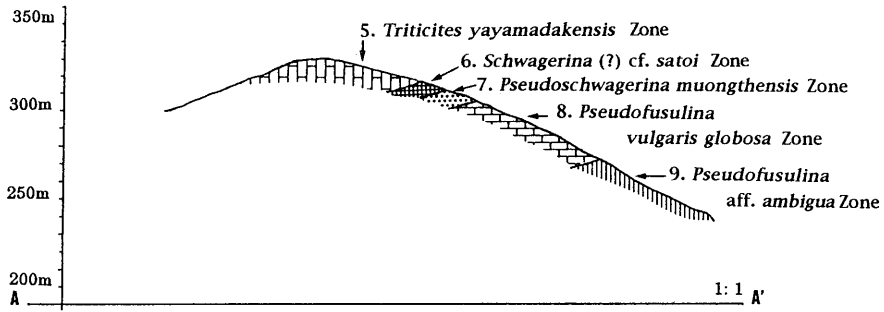
| Fusulinaceans in the Jigoku-dani area                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Thickness            |                                          |                      |                   |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ji Route 1           | Ji Route 2                               | Ji Route 3           | Ji Route 4        | Ji Route 5           |
| 9. <i>Pseudofusulina</i> aff. <i>ambigua</i> Zone<br><i>Pseudofusulina</i> aff. <i>ambigua</i> [766(15)], <i>Psf.</i> cf. <i>vulgaris</i> s. s. [766(6)].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                                          |                      |                   | 42 + m,<br>(766-788) |
| 8. <i>Pseudofusulina vulgaris globosa</i> Zone<br><i>Pseudofusulina vulgaris globosa</i> [738(1)-2, 755(1)-3, 763(2)-3],<br><i>Paraschwagerina</i> spp. [736(2), 756(2), 756(3), 759(1)-1].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                                          |                      |                   | 83m,<br>(736-766)    |
| 7. <i>Pseudoschwagerina muongthensis</i> Zone<br><i>Staffella moelleri</i> , <i>Schubertella kingi</i> , <i>Schwagerina okafujii</i> [312a-2], <i>S. primigena</i> [313f], <i>S. cf. princeps</i> [312f],<br><i>S. sp. A</i> [332(2a)-7], <i>S. sp. B</i> [332D2], <i>S. sp. C</i> [311a, 317D], <i>S. sp. D</i> [332h-1], <i>S. (?) aff. kueichihensis</i> [308c-1],<br><i>Pseudoschwagerina muongthensis</i> [731(1)-1, 332(1a)-3], <i>Ps. sp.</i> [729(1)], <i>Ps. (?) sp.</i> [300d-b].                                                                                                                                                                    | 32 + m,<br>(332-300) |                                          |                      |                   | 17m,<br>(729-736)    |
| 6. <i>Schwagerina</i> (?) cf. <i>satoi</i> Zone<br><i>Ozawainella</i> aff. <i>magna</i> , <i>Nankinella</i> sp. A, <i>Schubertella lata</i> , <i>Triticites haydeni</i> [379d], <i>T. michiae</i> [379p],<br><i>T. cf. obai</i> [373d-2?], <i>T. cf. pseudosimplex</i> [377a-2, 725(1)], <i>T. aff. simplex</i> [379c-1], <i>T. aff. suzukii</i> [373a-1],<br><i>Schwagerina</i> cf. <i>stabilis</i> [336a-2, 336e, 336d], <i>S. (?) cf. satoi</i> [387d2], " <i>Pseudofusulina</i> " cf. <i>bacca</i> [336b-3],<br>" <i>Psf.</i> " aff. <i>fusiformis</i> [3791-2] <i>Psf. (?) sp. A</i> [360a, 387c-A, 723], <i>Rugosofusulina arctica</i> [348a-1, 354a-2]. | 76m,<br>(387-332)    |                                          |                      |                   | 11m<br>(723-729)     |
| 5. <i>Triticites yayamadakensis</i> Zone<br>5-3. <i>Triticites biconicus</i> subzone<br><i>Quasifusulina</i> sp. B [390c-1, 614(1)], <i>Triticites biconicus</i> [392b-1, 392b-2], <i>T. cf. isaensis</i> [608d],<br><i>T. kuroiwaensis</i> [392a-2], <i>T. yayamadakensis</i> [392a-3, 392A-1, 605b-1].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 15m,<br>(392-387)    |                                          | 32 + m,<br>(605-616) |                   |                      |
| 5-2. <i>Schwagerina</i> sp. A subzone<br><i>Triticites biconicus</i> , <i>T. aff. simplex</i> [586d], <i>T. suzukii</i> [581c-3], <i>T. yayamadakensis</i> [581j],<br><i>Schwagerina</i> sp. A [578(6), 586b-2, 586j-1], <i>S. sp. B</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                                          | 43m,<br>(578-605)    |                   |                      |
| 5-1. <i>Triticites saurini</i> subzone<br><i>Triticites cf. bonus</i> [569k], <i>T. hidensis</i> [421a-1], <i>T. michiae</i> [694(4)], <i>T. saurini</i> [403a-3, 403b, 429a, 429b, 433a-1],<br><i>T. aff. simplex</i> , <i>T. yayamadakensis</i> [439b, 569d], <i>T. yayamadakensis evectus</i> [694(18), 569'(1), 686(1), 687(b)-1].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 109m,<br>(439-392)   |                                          | 15m,<br>(569-578)    | 72m,<br>(686-723) |                      |
| 4. <i>Montiparus</i> sp. A Zone<br><i>Quasifusulina longissima</i> [675(2), 675(4)-2], <i>Quasifusulina</i> sp. A [675(3)], <i>Montiparus</i> sp. A [663(1), 676(1), 679(1)],<br><i>M. (?) sp. A</i> [454a, 554(1)], <i>Triticites hidensis</i> , <i>T. cf. obai</i> , <i>T. saurini</i> [673(8)].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 34m,<br>(454-439)    |                                          | 20m,<br>(554-569)    | 24m,<br>(663-686) |                      |
| 3. <i>Obsoletes obsoletus</i> Zone<br>3-2. <i>Protriticites matsumotoi</i> subzone<br><i>Obsoletes obsoletus</i> [489a?, 637(b)], <i>Protriticites matsumotoi</i> [489c, 538a, 634(1)], <i>Prot. yanagidai</i> [540a],<br><i>Quasifusulinoides</i> (?) sp. [639(1)].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                                          | 31m,<br>(538-554)    | 14m,<br>(634-663) |                      |
| 3-1. <i>Protriticites toriyamai</i> subzone<br><i>Obsoletes obsoletus</i> [477a, 532a, 633-1], <i>Protriticites masamichii</i> [520a], <i>Prot. toriyamai</i> [468c].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9m,<br>(454-477)     |                                          | 63m,<br>(520-538)    | 1m,<br>(633-634)  |                      |
| 2. <i>Fusulina</i> cf. <i>shikokuensis</i> Zone<br>2-2. <i>Pseudofusulinella hidaensis</i> subzone<br><i>Pseudofusulinella hidaensis</i> [492(2)-2, 517a, 517b], <i>Fusulina</i> cf. <i>shikokuensis</i> [492a-1, 492b].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                                          | 2m,<br>(517-520)     |                   |                      |
| 2-1. <i>Fusulinella</i> cf. <i>obesa</i> subzone<br><i>Fusulina</i> cf. <i>shikokuensis</i> [621(2)],<br><i>Fusulinella</i> cf. <i>obesa</i> [465a, 467a].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2m,<br>(461-477)     | 8m,<br>(465-468)<br>44 + m,<br>(489-507) |                      |                   |                      |
| 1. <i>Fusulinella biconica</i> Zone<br><i>Fusulinella biconica</i> [461a, 618a-1].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 + m,<br>(462-461)  |                                          |                      |                   |                      |



第5図 フズリナ化石帯の分布 (平面図)。

Fig. 5. Distribution of fusulinacean zones.

1. *Fusulinella biconica* Zone, 2. *Fusulina* cf. *shikokuensis* Zone: 2-1. *Fusulina* cf. *obesa* subzone, 2-2. *Pseudofusulinella hidaensis* subzone, 3. *Obsoletes obsoletus* Zone: 3-1. *Protriticites toriyamai* subzone, 3-2. *Protriticites matsumotoi* subzone, 4. *Montiparus* sp. A Zone, 5. *Triticites yayamadakensis* Zone: 5-1. *Triticites saurini* subzone, 5-2. *Schwagerina* sp. A subzone, 5-3. *Triticites biconicus* subzone, 6. *Schwagerina* (?) cf. *satoi* Zone, 7. *Pseudoschwagerina muongthensis* Zone, 8. *Pseudofusulina vulgaris globosa* Zone, 9. *Pseudofusulina* aff. *ambigua* Zone.



第6図 A-A', B-B', C-C' に沿った断面図。

Fig. 6. Cross sections along A-A', B-B' and C-C' in the Jigoku-dani area.

*toriyamai* OTA が共存する。これらは *Protriticites* の原始的種であり、これらの出現層準は、中期石炭紀上部境界を検討する上でも重要である。本亜帯の石灰岩は、石灰泥基質石灰岩に加え、やや優勢な透明方解石セメント石灰岩が挟在し、全体としてやや粗粒な石灰岩からなる。

### 3-2. *Protriticites matsumotoi* 亜帯。

本亜帯の特徴種は *Protriticites matsumotoi* (KANMERA) である。また *Obsoletes obsoletus* (SCHELLWIEN), *Prot. yanagidai* OTA, *Quasifusulinoides* (?) sp. が共存化石として見い出される。本亜帯の石灰岩は石灰泥基質石灰岩が卓越しており、下部に透明方解石セメント石灰岩を挟在する。

### 4. *Montiparus* sp. A 帯。

本帯は、*Montiparus* sp. A および *M.* (?) sp. A の産出によって特徴付けられる。本帯の石灰岩は、石灰泥基質石灰岩が優勢で、最大層厚は34mと積算される。また本帯は秋吉台科学博物館前においても確認されており、広域に分布することが予測される。*Quasifusulina longissima* (MÖLLER), *Quasifusulina* sp. A, *Triticites hidensis* IGO, *T. cf. obai* TORIYAMA, *T. saurini* IGO が共存化石として産出する。

### 5. *Triticites yayamadakensis* 帯。

本調査地域では、*Triticites yayamadakensis* KANMERA が広範囲に追跡でき良い指標となりえた。よってこの種の産出下限・上限をもって本帯を設定した。本地域で積算される本帯の最大層厚は124mである。また本帯は下記のように3亜帯が区分される。

#### 5-1. *Triticites saurini* 亜帯。

本亜帯は *Triticites yayamadakensis* KANMERA および *T. yayamadakensis evectus* KANMERA の特徴的な産出と、*T. saurini* IGO の豊富な産出で特徴付けられる。また共存化石として *Triticites cf. bonus* CHEN and WANG, *T. hidensis* IGO, *T. michiae* TORIYAMA, *T. aff. simplex* (SCHELLWIEN) が産出する。*T. yayamadakensis evectus* KANMERA は、KANMERA (1958) により九州、矢山岳から初めて報告されており、*T. yayamadakensis yayamadakensis* KANMERA との層準の違いが指摘されている。すなわち後者より上位から産出するとされている。しかし、地獄谷における本調査では、この層準の差異は確認できなかった。本亜帯の最大層厚は15mで、下部は透明方解石セメント石灰岩からなり上部に向かい石灰泥基質石灰岩が優勢となる。

#### 5-2. *Schwagerina* sp. A 亜帯。

本亜帯は *Triticites yayamadakensis* KANMERA のほ

か *Schwagerina* sp. A の産出で特徴付けられる。*S. sp. A* は太田・太田 (1993) の秋吉台科学博物館前の調査でもその特徴的産出が確認されている。本亜帯の石灰岩は下位の石灰岩に比べ透明方解石セメント石灰岩を幾分多く挟在する。また共存化石として *Triticites biconicus* TORIYAMA, *T. aff. simplex* (SCHELLWIEN), *T. suzukii* (OZAWA), *Schwagerina* sp. B が産出する。

#### 5-3. *Triticites biconicus* 亜帯。

本亜帯は特徴種の *Triticites biconicus* TORIYAMA のほか *Quasifusulina* sp. B, *Triticites yayamadakensis* KANMERA, *T. cf. isaensis* TORIYAMA, *T. kuroiwaensis* TORIYAMA を共存化石として産出する。この亜帯の化石群は下位亜帯の化石群とは明瞭に異なるので *Triticites biconicus* TORIYAMA を指標種として区別した。また本亜帯から産出する *T. yayamadakensis* KANMERA は、下位のそれに比べて少し大型の殻および厚い殻壁を持っている。本亜帯の石灰岩の下部は透明方解石セメント石灰岩が卓越し、上部に向かい石灰泥基質石灰岩が優勢となる。また上位の化石帯との境界付近に造礁性生物の破片を含む粗粒な石灰岩が分布する。さらに本帯は黒色を呈す石灰岩分布の上限である。

#### 6. *Schwagerina* (?) cf. *satoi* 帯。

本帯は *Schwagerina* (?) cf. *satoi* (OZAWA) および *Pseudofusulina* (?) sp. A の産出層準から *Pseudoschwagerina muongthensis* (DEPRAT) および *Ps. sp.* 産出層準までの地層に対し設立した。積算される最大層厚は76mである。本帯の特徴種 *S. (?) cf. satoi* (OZAWA) は OZAWA (1925) の *Schellwienia satoi* OZAWA および TORIYAMA (1958) の *Schwagerina* (?) *satoi* (OZAWA) に比較され、*Schwagerina* と最も早期の inflated schwagerinids とみなされる *Pseudoschwagerina morikawai* IGO との中間的特徴を有している。したがって化石帯を対比する上で重要であり、この種を特徴種とし分帯した。本帯の化石群を構成する他のフズリナ化石は *Ozawainella aff. magna* SHENG, *Nankinella* sp. A, *Schubertella lata* LEE and CHEN, *Triticites haydeni* (OZAWA), *T. michiae* TORIYAMA, *T. cf. obai* TORIYAMA, *T. cf. pseudosimplex* CHEN, *T. aff. simplex* (SCHELLWIEN), *T. aff. suzukii* (OZAWA), *Schwagerina* cf. *stabilis* (RAUSER), "*Pseudofusulina*" cf. *bacca* MORIKAWA and ISOMI, "*Psf.*" aff. *fusiformis* (SCHELLWIEN), *Rugosofusulina arctica* (SCHELLWIEN) である。また本帯から得られた一部標本には *Pseudofusulina* に特徴的な phrenotheca が観察され、産出層準を含め今後検討が必要である。本帯は石灰泥

基質石灰岩が卓越し、下位化石帯の上部との間に前記のような岩相変化が見られる。しかし化石帯の欠如等、顕著な間隙を示すものではなく、整合的に累重していると考えられる。

#### 7. *Pseudoschwagerina muongthensis* 帯.

本帯は、*Pseudoschwagerina muongthensis* (DEPRAT) および *Pseudoschwagerina* sp. 産出層準で識別した。*Ps. muongthensis* (DEPRAT) はその薄い殻壁のためか保存不良で良好な正縦断面・正横断面標本はなかなか得られなかった。しかし大型の初房を有し成長に伴い急激に大きさを増す特徴などからこれを識別した(第5図版, 図8, 9)。また小型の初房を有す *Pseudoschwagerina* の横断面標本(第5図版, 図10)を前述種より2 m 下位の層準から得た。しかしこの小型の初房の *Ps. sp.* は、本調査における一路線(Ji Route 5)から一個体を確認したに止まった。したがって両種の産出層をもって、本 *Ps. muongthensis* 帯を設定した。すなわち inflated schwagerinids の最初の産出層準、*Pseudoschwagerina* の産出をもって分帯した。本化石帯からは、*Staffella moelleri* OZAWA, *Schubertella kingi* DUNBAR and SKINNER, *Schwagerina okafujii* TORIYAMA, *S. primigena* NOGAMI, *S. cf. princeps* (EHRENBERG), *S. sp. A*, *S. sp. B*, *S. sp. C*, *S. sp. D*, *S. (?) aff. kueichihensis* (CHEN), *Ps. (?) sp.* を共存化石として産出する。また本帯の最大層厚は32+mである。本帯を構成する石灰岩は全体として石灰泥基質石灰岩が優勢で、下部にやや粗粒の石灰岩が分布する。しかし下位層準から本帯にかけて大規模な間隙を示す、化石帯の欠如等は認められず整合一連と考察される。

#### 8. *Pseudofusulina vulgaris globosa* 帯.

本帯は *Pseudofusulina vulgaris globosa* (SCHEL-LWIEN) および *Paraschwagerina* sp. の特徴的産出をもとに分帯した。積算される最大層厚は83mである。本帯の分布は本調査地域の谷底部分に限られ、下位化石帯との関係は明瞭ではない。しかし野外調査およびフズリナ化石群の検討からは、下位層準から本帯にかけて顕著な間隙は確認できず、整合的に累重しているものと考えられる。本帯を構成する石灰岩は全体として石灰泥基質石灰岩が卓越する。

#### 9. *Pseudofusulina aff. ambigua* 帯.

本帯は本調査地域の最上位化石帯で *Ps. aff. ambigua* (DEPRAT) の産出によって特徴付けられる。また積算される最大層厚は42+mである。本特徴種は DEPRAT (1913) の *Fusulina ambigua* DEPRAT および TO-

RIYAMA (1958) の *Ps. ambigua* (DEPRAT) に比較される。しかし、本標本は上記標本に比べて、より大きな初房をもつことなど若干の差異が見られ、最終的種決定にはなお検討が必要である。本帯の下部石灰岩は、透明方解石セメント石灰岩からなり中部に向い石灰泥基質石灰岩へと漸移する。また上部では再び透明方解石セメント石灰岩が優勢となる。

## V. 対 比

秋吉石灰岩層群の層序・古生物学的研究は、小沢(1923)に始まり TORIYAMA (1958) の種帯の確立、太田(1968)の生物礁複合体としての秋吉石灰岩層群の研究、柳田・太田・杉村・配川(1971)の秋吉台北東部の地質の検討、OTA (1977) の秋吉地域の標準生層序の確立と検討が続けられてきた。また近年、WATANABE (1991) の系列化石帯区分の詳細な研究を初めとし、長谷川(1988)、上野(1989)、OZAWA and KOBAYASHI (1990)、ISHII (1990)、太田・太田(1993)と中期石炭紀一早期ペルム紀石灰岩の研究は新しい段階に入った。中期石炭紀一早期ペルム紀の生層序区分の再検討は秋吉地域のみならず国内・外で続けられている。生層序学的区分の細分化は生物群の変遷をより明確にするのみならず生物進化的にも極めて重要であり詳細な生層序学的区分の確立は必要不可欠なものとなっている。またこれらの確立には堆積学的、地域的時間層序学的検討が急務となっている。本章では、本調査域で分帯した7亜帯を含む9主化石帯を他地域の主な生層序学的区分と化石群の比較をもとに対比を試みる。近年、秋吉地域を中心に提案されている主な中期石炭紀一早期ペルム紀化石帯との対比を第3表に示す。

#### 1. *Fusulinella biconica* 帯.

本地域で識別した最も下位の化石帯は TORIYAMA (1954) で初めて提案された *Fusulinella biconica* 帯である。地獄谷地域では、本帯の分布は山陵の頂上部に限られ細分するに至らなかった。しかし特徴種により本帯は他地域の *Fusulinella* 帯に対比される。

#### 2. *Fusulina cf. shikokuensis* 帯.

本帯は *Fusulina cf. shikokuensis* ISHII の産出で認定でき、その下部は *Fusulinella* と共存する *Fusulininae* 亜科の産出によって特徴付けられ *Fusulinella cf. obesa* 亜帯として区分される。また産出化石の特徴から本亜帯は、勘米良(1952)の栗木統下部に対比される。さらに下位の *Fusulinella biconica* 帯との層序関係より、本亜帯は OTA (1977) の *Beedeina akiyoshien-sis* 帯に対比され、他地域の上部 *Fusulinella-Fusulina*

第3表 中期石炭紀—早期ペルム紀における生層序学的区分の対比。

Table 3. Correlation of the Middle Carboniferous to Early Permian biostratigraphic units established in the Akiyoshi Limestone Group and relevant sections.

| Jigoku-dani area<br>(This study)                    | AK Route<br>OTA and OTA (1993) | M. OTA (1977)                                       | HASEGAWA (1988)                | UENO (1989)                               | OZAWA and<br>KOBAYASHI (1990)                               | ISHII (1990)                                          | WATANABE (1991)                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Pseudofusulina</i><br>aff. <i>ambigua</i> Z.     |                                | <i>Psf. ambigua</i> Z.                              | <i>Psf. krafftii</i> subz.     |                                           | <i>Psf. krafftii</i> Z.                                     | <i>Psf. ambigua</i> /<br><i>Rob. schellwieni</i> z.   |                                                                                                                                                                                              |
| <i>Pseudofusulina</i><br><i>vulgaris globosa</i> Z. | <i>Psf. vulgaris</i> Z.        | <i>Psf. vulgaris</i> Z.                             | <i>Psf. vulgaris</i> subz.     | <i>Psf. ex. gr. vulgaris</i> z.           | <i>Psf. vulgaris</i> Z.                                     | <i>Chalaroschwagerina</i><br><i>vulgaris</i> z.       | <i>Rob.</i><br><i>schellwieni schellwieni-</i><br><i>Psf. vulgaris vulgaris</i> Z.<br><i>Rob. schellwieni</i><br><i>pamirica-S. krotowi</i> Z.<br><i>Parasch.</i><br><i>akiyoshiensis</i> Z. |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | <i>Dutkevitchia</i><br><i>splendida</i> Z.                  |                                                       |                                                                                                                                                                                              |
| <i>Pseudoschwagerina</i><br><i>muongthensis</i> Z.  | <i>Ps. muongthensis</i> Z.     | <i>Ps.</i><br>( <i>Ps.</i> ) <i>muongthensis</i> Z. | <i>Pseudoschwagerina</i> Z.    | <i>Alp. (?) fusiformis</i> z.             | <i>Ps. n. sp. Z.</i>                                        | <i>Ps. muongthensis</i> z.                            | <i>S. globulus japonicus-</i><br><i>Ps. miharanoensis</i> Z.                                                                                                                                 |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | <i>Ps. miharanoensis</i> Z.                                 |                                                       | <i>Alp. saigusai-</i><br><i>Ps. cf. robusta</i> Z.                                                                                                                                           |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | <i>Ps. muongthensis</i> Z.                                  |                                                       | <i>Sph. pavlovi-</i><br><i>Ps. muongthensis</i> Z.                                                                                                                                           |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | " <i>Sph.</i> " <i>fusiformis</i> Z.                        | <i>Sph. fusiformis</i> z.                             | <i>Sph. fusiformis</i> Z.                                                                                                                                                                    |
| <i>Schwagerina</i> (?)<br>cf. <i>satoi</i> Z.       | <i>T. simplex</i> Z.           | <i>T. simplex</i> Z.                                | <i>T. simplex</i> subz.        | <i>T. simplex</i> z.                      | <i>Dx. cf. robusta-</i><br>" <i>Ps.</i> " <i>minatoi</i> Z. | <i>T. hidensis</i> z.                                 | " <i>Ps.</i> " <i>minatoi</i> Z.                                                                                                                                                             |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | <i>T. ozawai-</i><br>" <i>Ps.</i> " <i>morikawai</i> Z.     |                                                       | " <i>Ps.</i> " <i>morikawai</i> Z.                                                                                                                                                           |
| <i>Triticites</i><br><i>yayamadakensis</i> Z.       | <i>S. sp. A</i> Z.             |                                                     |                                |                                           | <i>T. (R.) stuckenbergi</i> Z.                              |                                                       | <i>S. (?) satoi</i> Z.                                                                                                                                                                       |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | <i>T. (R.) paraarcticus</i> Z.                              |                                                       |                                                                                                                                                                                              |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | <i>T. exsculptus</i> Z.                                     | <i>T. exsculptus</i> z.                               | <i>M.</i>                                                                                                                                                                                    |
| <i>Montiparus</i> sp. A Z.                          | <i>M. sp. A</i> Z.             |                                                     |                                |                                           | <i>T. yayamadakensis</i> Z.                                 | <i>T. yayamadakensis</i> z.                           | <i>matsumotoi inflatus</i> Z.                                                                                                                                                                |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | <i>M. matsumotoi</i> Z.                                     |                                                       |                                                                                                                                                                                              |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | <i>M. montiparus-</i><br><i>Qfd. ohtanii</i> Z.             |                                                       |                                                                                                                                                                                              |
| <i>Obsoletes obsoletus</i> Z.                       | <i>Qfd. sp. A</i> Z.           | <i>T. (s. l.) matsumotoi</i> Z.                     | <i>T. matsumotoi</i> subz.     | <i>Qfd. toriyamai</i> z.                  |                                                             | <i>Prot.</i><br>( <i>Prot.</i> ) <i>matsumotoi</i> z. | <i>Ob. obsoletus</i> Z.                                                                                                                                                                      |
|                                                     | <i>Prot. matsumotoi</i> Z.     |                                                     |                                | <i>Prot. sp. z.</i>                       | <i>Prot.</i><br><i>subschwagerinoides</i> Z.                |                                                       |                                                                                                                                                                                              |
|                                                     |                                |                                                     | ?                              |                                           | <i>Ob. obsoletus</i> Z.                                     |                                                       |                                                                                                                                                                                              |
| <i>Fusulina</i><br>cf. <i>shikokuensis</i> Z.       | <i>Psfla. hidaensis</i> Z.     | <i>B. akiyoshiensis</i> Z.                          |                                | <i>Bedeina</i><br><i>akiyoshiensis</i> z. | <i>Psfla. hidaensis</i> Z.                                  | <i>F. kurikiensis</i> z.                              |                                                                                                                                                                                              |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | <i>Flla. pseudobocki</i> Z.                                 | <i>F. ohtanii</i> z.                                  |                                                                                                                                                                                              |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | <i>B. akiyoshiensis</i> Z.                                  | <i>B. higoensis</i> z.                                |                                                                                                                                                                                              |
|                                                     |                                |                                                     |                                |                                           | <i>Psfla. itoi</i> Z.                                       | <i>Psfla.</i><br><i>pseudosphaeroidea</i> z.          |                                                                                                                                                                                              |
| <i>Fusulinella biconica</i> Z.                      |                                | <i>Fusulinella biconica</i> Z.                      | <i>Fusulinella biconica</i> Z. | <i>Flla. taishakuensis</i> z.             | <i>Flla. biconica</i> Z.                                    | <i>Flla. bocki/</i><br><i>Flla. biconica</i> z.       |                                                                                                                                                                                              |
|                                                     |                                |                                                     |                                | <i>Flla. biconica</i> z.                  |                                                             | <i>Flla. simplicata</i> z.                            |                                                                                                                                                                                              |

帯の下部に対比される。*B. akiyoshiensis* (TORIYAMA) は秋吉生物礁複合体、礁部の透明方解石セメント石灰岩に特徴的に産出することが知られており、石灰泥基質石灰岩の堆積が優勢であった地獄谷地域には本来棲息していなかった可能性が指摘できる。

本帯上部における *Pseudofusulinella hidaensis* 亜帯は、本亜帯特徴種の産出により、秋吉地域では OZAWA and KOBAYASHI (1990) が初めて報告した *Pseudofusulinella hidaensis* 帯に対比される。KANUMA (1953) によって飛騨の南西部より初めて報告された本特徴種は、塊状のコマータおよび軸充填物の発達等、その殻形態が THOMPSON (1951) の *Pseudofusulinella* に類似しており、これに属するものと考えられる。以上のことから *Fusulina* cf. *shikokuensis* 帯の上部を占める *Pseudofusulinella hidaensis* 亜帯は、他地域の上部 *Fusulinella-Fusulina* 帯の上部に対比される。

### 3. *Obsoletes obsoletus* 帯。

本帯は化石群の特徴から下部の *Protriticites toriyamai* 亜帯および上部の *Protriticites matsumotoi* 亜帯に区分される。本帯下部の *Protriticites toriyamai* 亜帯は、*Obsoletes obsoletus* (SCHELLWIEN) および *Triticites* グループで最も小型の *Protriticites*、すなわち *Protriticites masamichii* (OTA) および *Prot. toriyamai* (OTA) の産出によって特徴付けられる。このことから本層準は他地域の *Obsoletes-Protriticites* 帯下部あるいは *Obsoletes* 帯に対比される。また勘米良 (1952) の氷川統基底部に対比される。他地域で認められる *Quasifusulinoides* 帯の分布は地獄谷地域では明確でなく本帯に含めた。

本帯上部の *Protriticites matsumotoi* 亜帯は、指標種の産出により OTA (1977) の *Triticites* (s. l.) *matsumotoi* 帯、長谷川 (1988) の *T. matsumotoi* 帯、上野 (1989) の *Protriticites* sp. 帯および *Quasifusulinoides toriyamai* 帯、WATANABE (1991) の *Obsoletes obsoletus* 帯および、ISHII (1990) の *Protriticites* (*Prot.*) *matsumotoi* 帯に対比される。また、WATANABE (1991) の *Montiparus matsumotoi inflatus* 帯の特徴種は、本帯の特徴種に比べ大型で発達しており、本帯より上位の *M. sp. A* 帯に対比される。

4. *Montiparus* sp. A 帯は、*Montiparus* の出現で特徴付けられ、*Montiparus* sp. A および *M. (?) sp. A* の出現層準をもって下限を設定した。また上限は *Triticites yayamadakensis* KANMERA および *T. yayamadakensis evectus* KANMERA の初めての産出層

準で設定した。*Montiparus* は ROZOVSKAYA (1948) によって提案され、DAVYDOV (1990) では *Protriticites-Montiparus-Rauserites* の進化系列が検討されている。*Montiparus* については、WILDE (1984) および LOEBLICH and TAPPAN (1988) によって詳しく議論されているが、模式種の指定は MÖLLER (1878) の *Fusulina montipara* (EHRENBERG) を指すものと考え、本帯を *Montiparus* 帯および広義の *Triticites* 帯下部に対比する。

### 5. *Triticites yayamadakensis* 帯。

本帯は3亜帯に分帯できるがそれらを通じて *T. yayamadakensis* KANMERA を産出する。この種は、KANMERA (1955) が熊本県の氷川上流矢山岳で初めて記載し、上部氷川統の特徴種である。よって本帯は、勘米良 (1952) および TORIYAMA (1967) の *T. yayamadakensis* 帯に対比される。

本帯の下部亜帯の指標種とした *Triticites saurini* IGO は *T. yayamadakensis* KANMERA よりも大型で、隔壁褶曲も強い。また共存する *T. yayamadakensis evectus* KANMERA は矢山岳の模式地では *T. yayamadakensis yayamadakensis* KANMERA より上位に産出する。これらのことから本亜帯は、層位学的位置付けを含め産出するフズリナ化石群の検討がなお必要である。

本帯中部の *Schwagerina* sp. A 亜帯は、指標種 *Schwagerina* sp. A の産出によって下位および上位の亜帯より区別される。

本帯上部の *Triticites biconicus* 亜帯からは *T. yayamadakensis* KANMERA を産出する。本種は、従来、秋吉石灰岩層群から知られている *Triticites ozawai* TORIYAMA に形態的によく似ている。この種は TORIYAMA (1958) が、OZAWA (1925) の *Schellwienia montipara* (Ehrenb.) Möller 標本をもとに設立したもので、本亜帯より産出した *Triticites yayamadakensis* KANMERA は、上記標本および TORIYAMA (1958) の *T. ozawai* TORIYAMA との中間的形態をもっている。また OTA (1977) では、この *T. ozawai* TORIYAMA が *T. simplex* 帯より報告されている。よって本亜帯は、OTA (1977) の *T. simplex* 帯中部から上部に対比できる。

### 6. *Schwagerina* (?) cf. *satoi* 帯。

本帯の特徴種 *Schwagerina* (?) cf. *satoi* (OZAWA) は、その殻形態が inflated schwagerinids、すなわち *Pseudoschwagerina* 群との中間的形態を示すことから重要で、本種を特徴種として分帯した。また本帯のフズリナ化石群は下位の化石帯のものと比べ大型でより

複雑に進化した種群からなり *Pseudofusulina* に比較しうる種も産出した。本帯は、未定種が多く層位的な位置付けはさらに検討が必要である。

#### 7. *Pseudoschwagerina muongthensis* 帯。

本帯は *Pseudoschwagerina muongthensis* (DEPRAT) および *Ps. sp.* の産出をもとに分帯した。本帯は、*Ps. muongthensis* (DEPRAT) の産出より、OTA (1977), OZAWA and KOBAYASHI (1990), WATANABE (1991) の *Ps. muongthensis* 帯におおよそ対比できると考えられる。本帯を特徴付ける *Pseudoschwagerina* に関する議論は、太田・太田 (1993) に要約したが、今日も検討が続けられている。また小球初房型および大球初房型 *pseudoschwagerinids* の産出層準の違いも議論されているが、本地域では *Pseudoschwagerina morikawai* Igo に類似する小球初房型の横断面資料が一路線 (Ji Route 5) で、*Ps. muongthensis* (DEPRAT) 産出層より 2 m 下位の層準から確認されたのみで、大球初房型に属す *Ps. muongthensis* 帯との区別が明確にできなかった。よって本帯下部境界、つまり *Pseudoschwagerina* の初めての産出層準は、おおむね他地域の *Pseudoschwagerina* の初めての産出層準に一致するものと考えられるが、厳密な対比はさらに検討を必要とする。

#### 8. *Pseudofusulina vulgaris globosa* 帯。

本帯はその特徴種からこれまでの *Pseudofusulina vulgaris* 帯 (OTA, 1977; 長谷川, 1988; 上野, 1989; WATANABE, 1991; 太田・太田, 1993) に対比される。

#### 9. *Pseudofusulina* aff. *ambigua* 帯。

本帯特徴種は、DEPRAT (1913) の *Fusulina ambigua* DEPRAT に比較され、本帯は OTA (1977) の *Pseudofusulina ambigua* 帯に対比される。

### VI. 結 語

中期石炭紀—早期ペルム紀の生層序学的区分が世界的に再検討されるなか、上記のような検討を進めてきた。その結果、本調査地域から産出したフズリナ化石群の検討から第1表に示した7亜帯を含む9主化石帯が識別された。また地獄谷で認定された化石帯と秋吉石灰岩層群分布域内の他の地域で設立された化石帯との対比を行った。さらに上記の9主化石帯の分布から本地域の石灰岩層は逆転していることが明確となった。本地域の石灰岩は、造礁性生物を多産せず、石灰泥基質石灰岩から主に構成されることなどから、秋吉生物礁複合体体内における本地域の堆積場は、低エネルギー下の環境であったと推測された。

### 引用文献

- DAVYDOV, V. I. (1990): K utochneniyu proiskhozhdeniya i filogenii trititsitesov i granitsy srednego i verkhnego otdelov karbona. *Paleont. Zhurnal*, (2), 13–25.
- DEPRAT, J. (1913): Étude des fusulinidés de Chine et d'Indochine. Les fusulinidés des calcaires Carbonifériens et Permians du Tonkin, du Laos et du Nord-Annam. *Mém. Serv. Géol. de l'Indochine*, 2, (1), 1–74, pls. 1–10.
- 長谷川美行 (1988): 西南日本内帯地域における石炭系—ペルム系境界付近の層位と古生物群の変遷。昭和62年度科学研究費補助金 (一般C), 研究成果報告書, 1–14, pls. 1–3.
- ISHII, K. (1990): Provinciality of some fusulinacean faunas of Japan. In ICHIKAWA, K., MIZUTANI, S., HARA, I., HADA, S. and YAO, A. ed., *Pre-Cretaceous terranes of Japan. Publication of IGCP Project No. 224: Pre-Jurassic Evolution of Eastern Asia*, 297–305.
- 勘米良龜齡 (1952): 熊本県水川流域における上部石炭系および下部二疊系。地質雑, 58, (676), 17–32.
- KANMERA, K. (1955): Fusulinids from the Yayamadake limestone of the Hikawa Valley, Kumamoto Prefecture, Kyushu, Japan. *Japanese Jour. Geol. Geogr.*, 26, (3–4), 177–192, pls. 11–12.
- (1958): Fusulinids from the Yayamadake limestone of the Hikawa Valley, Kumamoto Prefecture, Kyushu, Japan. Part III. Fusulinids of the Lower Permian. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], 6, (3), 153–215, pls. 24–35.
- KANUMA, M. (1953): On some Moscovian fusulinids from southern part of Hida plateau, Gifu Pref., Japan. *Bull. Tokyo Gakugei Univ.*, [Mathematics, Geology and Physics], 4, 23–33, pl. 3.
- LOEBLICH, A. R., Jr. and TAPPAN, H. (1988): *Foramiferal genera and their classification*. 970 p., separate volume, pls. 1–847, Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York.
- MÖLLER, V. von. (1878): Die spiral-gewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalkes. *Acad. Imp. Sci. St. Pétersbourg, Mém.*, [7], 25, (9), 1–147, pls. 1–15.
- OTA, M. (1977): Geological studies of Akiyoshi. Part I. General geology of the Akiyoshi Limestone Group. *Bull. Akiyoshi-dai Sci. Mus.*, (12), 1–33, pls. 1–3.
- 太田正道 (1968): 地向斜型生物礁複合体としての秋吉石灰岩層群。秋吉台科博報告, (5), 1–44, pls. 1–31.
- OTA, Y. (1994): Upper Carboniferous fusulinids from Mt. Maruyama, Mine City, Yamaguchi Prefecture. *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist.*, (13), 1–35, pls. 1–3.
- 太田泰弘・太田正道 (1993): 秋吉石灰岩層群上部石炭系—下部ペルム系産フズリナ類化石群集の変遷。AK Route, 秋吉台科学博物館前の資料について。秋吉台科博報告, (28), 1–57, pls. 1–3.
- OZAWA, T. and KOBAYASHI, F. (1990): Carboniferous to Permian Akiyoshi Limestone Group. *Benthos '90, The Fourth International Symposium on Benthic For-*

- aminifera, Sendai, Japan, Guidebook for Field Trip No. 4*, 1-31, pls. 1-13.
- 小沢儀明 (1923): 秋吉石灰岩を含む所謂上部秩父古生層の層位学的研究. 地質雑, **30**, (357), 227-243.
- OZAWA, Y. (1925): Paleontological and stratigraphical studies on the Permo-Carboniferous limestone of Nagato. Part II. Paleontology. *Jour. Coll. Sci., Imp. Univ. Tokyo*, **45**, Art. 6, 1-90, pls. 1-14.
- ROZOVSKAYA, S. E. (1948): Klassifikatsiya i sistematicheskie priznaki roda *Triticites*. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, **59**, (9), 1635-1638.
- THOMPSON, M. L. (1951): New genera of fusulinid foraminifera. *Cushman Found. Foram. Research, Contr.*, **2**, Part 4, 115-118, pl. 13.
- TORIYAMA, R. (1954): Geology of Akiyoshi. Part 1. Study of the Akiyoshi Limestone Group. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **4**, (1), 39-97.
- (1958): Geology of Akiyoshi. Part 3. Fusulinids of Akiyoshi. *Ibid.*, **7**, 1-264, pls. 1-48.
- (1967): The fusulinacean zones of Japan. *Ibid.*, **18**, (1), 35-260.
- 上野勝美 (1989): 秋吉石灰岩層群の石炭系および下部二畳系有孔虫生層序. 秋吉石灰岩層群上部古生界有孔虫類の研究, その1. 秋吉台科博報告, (24), 1-39, pls. 1-8.
- WATANABE, K. (1991): Fusuline biostratigraphy of the Upper Carboniferous and Lower Permian of Japan, with special reference to the Carboniferous-Permian boundary. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.*, (32), 1-150.
- WILDE, G. L. (1984): Systematics and the Carboniferous-Permian boundary. *Neuvième Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère, Compte Rendu*, **2**, 543-558.
- 柳田寿一・太田正道・杉村昭弘・配川武彦 (1971): 秋吉台北東部の地質. 九大理研報 (地質), **11**, (1), 105-114, pls. 7-10.

太田泰弘

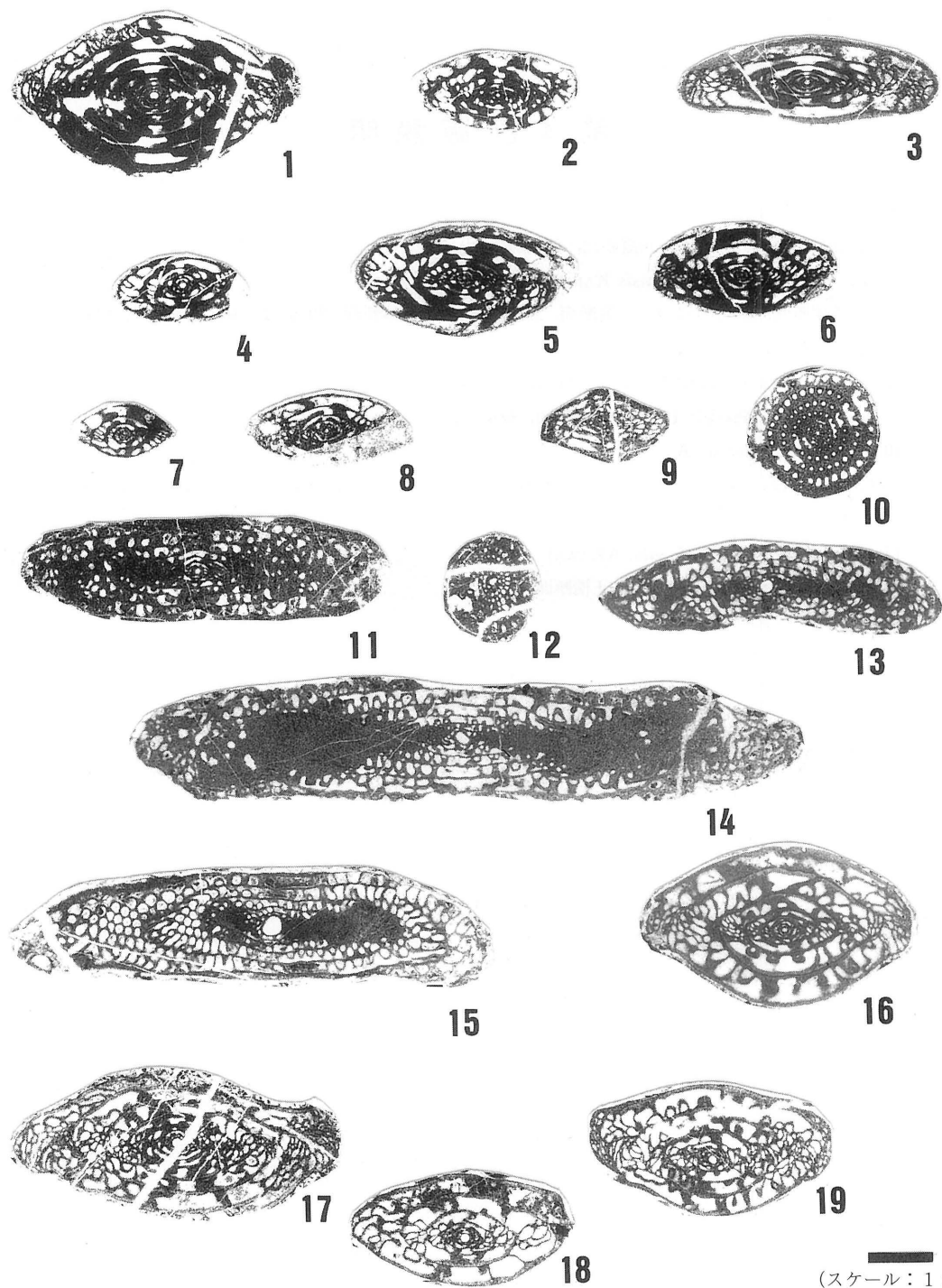
秋吉台北西部，地獄谷地域の中期石炭紀——早期ペルム紀フズリナ化石帯について

第 3 ～ 5 図 版

### 第 3 図版説明

Explanation of Plate 3

1. *Fusulinella biconica* (HAYASAKA).
  1. 正縦断面, 461a.
2. *Fusulinella* cf. *obesa* SHENG.
  2. 正縦断面, 465a.
3. *Obsoletes obsoletus* (SCHELLWIEN).
  3. 正縦断面, 637(b).
4. *Protriticites masamichii* OTA.
  4. 正縦断面, 520a.
- 5-6. *Protriticites matsumotoi* (KANMERA).
  5. 正縦断面, 489c : 6. 正縦断面, 538a.
7. *Protriticites toriyamai* OTA.
  7. 正縦断面, 468c.
8. *Protriticites yanagidai* OTA.
  8. 正縦断面, 540a.
- 9-10. *Pseudofusulinella hidaensis* (KANUMA).
  9. 正縦断面, 492(2)-2 : 10. 正横断面, 517b.
- 11-12. *Fusulina* cf. *shikokuensis* ISHII.
  11. 正縦断面, 492a-1 : 12. 正横断面, 492a-2.
13. *Quasifusulina longissima* (MÖLLER).
  13. 正縦断面, 675(2).
14. *Quasifusulina* sp. A.
  14. 正縦断面, 675(3).
15. *Quasifusulina* sp. B.
  15. 正縦断面, 390c-1.
16. *Montiparus* sp. A.
  16. 正縦断面, 679(1).
17. *Montiparus* (?) sp. A.
  17. 正縦断面, 554(1).
- 18-19. *Triticites biconicus* TORIYAMA.
  18. 正縦断面, 392b-1 : 19. 正縦断面, 392b-2.



## 第 4 図版説明

### Explanation of Plate 4

1-2. *Triticites saurini* IGO.

1. 正縦断面, 429a : 2. 正縦断面, 673(8).

3-7. *Triticites yayamadakensis* KANMERA.

3. 正縦断面, 605b-1 : 4. 正縦断面, 392A-1 : 5. 正縦断面, 392a-3 : 6. 正縦断面, 439b :  
7. 正縦断面, 581j.

8-9. *Triticites yayamadakensis evectus* KANMERA.

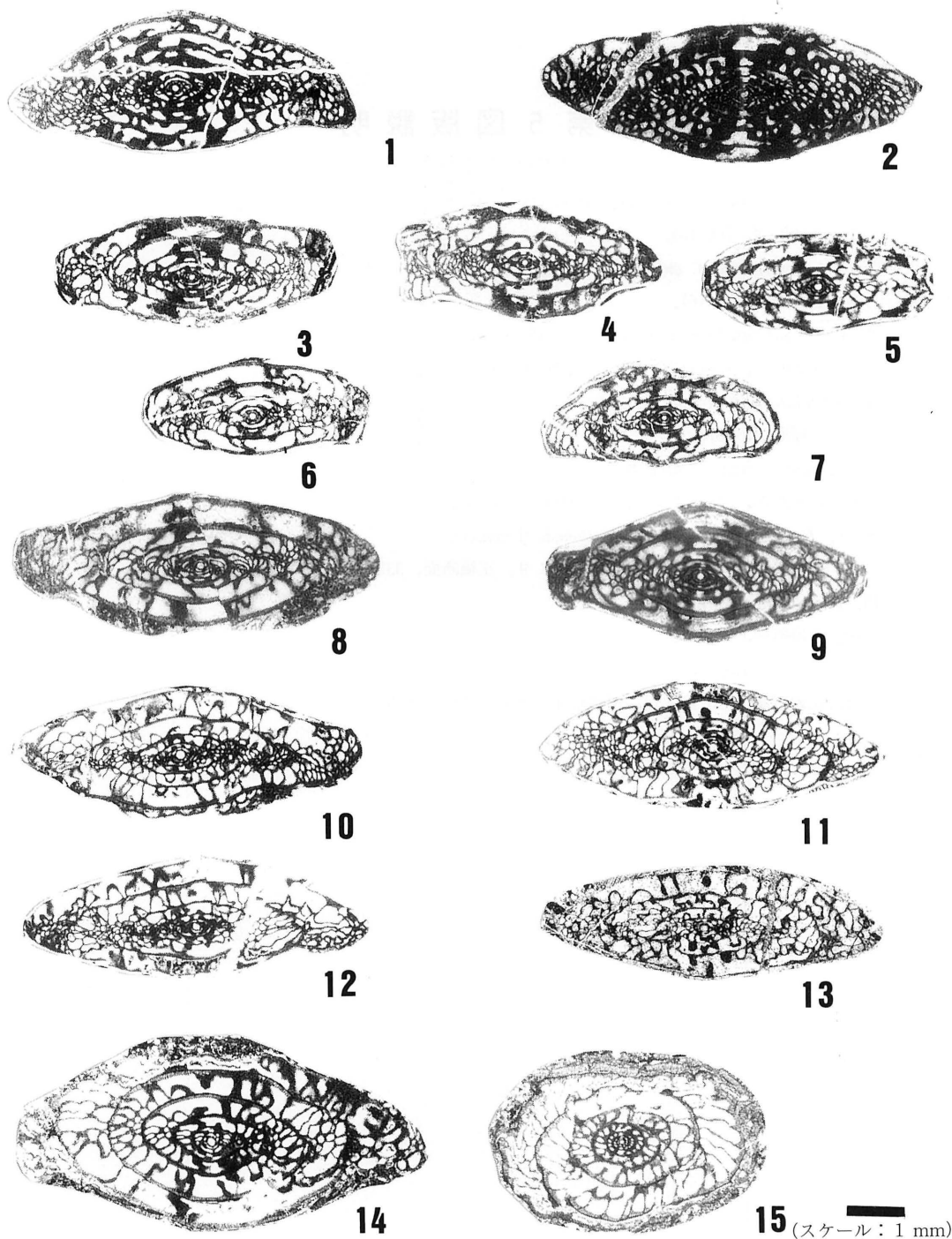
8. 正縦断面, 687(b)-1 : 9. 正縦断面, 686(1).

10-13. *Schwagerina* sp. A.

10. 正縦断面, 332(2a)-7 : 11. 正縦断面, 586b-2 : 12. 正縦断面, 586j-1 : 13. 正縦断面,  
578(6).

14-15. *Schwagerina* (?) cf. *satoi* (OZAWA).

14. 斜交中央断面, 387d2 : 15. 正横断面, 387c.



## 第 5 図版説明

Explanation of Plate 5

1. *Pseudofusulina* aff. *ambigua* (DEPRAT).
  1. 正縦断面, 766(15).
2. *Pseudofusulina* cf. *vulgaris* s. s. (SCHELLWIEN).
  2. 正縦断面, 766(6).
- 3-4. *Pseudofusulina vulgaris globosa* (SCHELLWIEN).
  3. 正縦断面, 738(1)-2 : 4. 正縦断面, 763(2)-3.
5. *Pseudofusulina* (?) sp. A.
  5. 正縦断面, 387c-A.
- 6-7. *Rugosofusulina arctica* (SCHELLWIEN).
  6. 正縦断面, 348a-1 : 7. 正横断面, 354a-3.
- 8-9. *Pseudoschwagerina muongthensis* (DEPRAT).
  8. 正縦断面 (幼生形態), 731(1)-2 : 9. 正横断面, 332(1a)-3.
10. *Pseudoschwagerina* sp.
  10. 正縦断面, 729(1).
- 11-12. *Paraschwagerina* spp.
  11. 正縦断面, 736(2) : 12. 正縦断面 (幼生形態), 756(3).

