

## 帝釈石灰岩のフズリナ研究まとめ

佐田公好\*

The summary of the fusulinacean studies on the Carboniferous-Permian  
Taishaku Limestone in Hiroshima Prefecture, Japan

Kimiyoshi Sada

**要旨：**広島県北西部の庄原市東城町宇山野呂地区に分布する帝釈石灰岩のフズリナについて、1966年以降、継続的に多数の論文を公表してきた。これらの成果に基づき、今回、ここに研究のまとめを報告する。

### 1. はじめに

広島県北西部に分布する帝釈石灰岩のフズリナによる研究は Hanzawa, S. (1941), 藤本 (1944) によってはじめられ、その後、Akagi, S.(1958) が *Pseudoschwagerina miharanoensis* を記載・報告した。1966 年、筆者は横山と共に保元層から *Lepidolina* 類を記載・報告して本石灰岩のフズリナ研究の端緒とした。帝釈石灰岩に向き合ってからおよそ半世紀が過ぎてしまった。その間、多くの諸氏と共に多数の研究論文を世に出すことが出来た。研究論文には次のものがある。即ち、Sada(1967, 1969, 1972, 1974, 1975, 1977, 1979, 2010, 2011), Sada and Yokoyama (1966, 1970), 於保・佐田 (1984), Sada, Nomura and Oho (1984), Sada and Yoshida(1993), Sada and Danner (1994), Sada and Fukuda (1995, 2012, 2013), 佐田・吉田・於保 (1997)などの研究があげられる。Ueno and Mizuno (1993)は近年 Late Moscovian, Early Kasimovian, Gzhelian に相当する群集を帝釈台東方に位置する三原野呂から記載して報告した。筆者らによる研究は帝釈宇山野呂を対象としてきたので宇山野呂全域にわたっての生層序は一応把握できたと思われ、この研究をまとめることにした。

### 2. 帝釈石灰岩のフズリナ帯と対比

#### (1) *Endothyra* 帯

*Endothyra* 帯の分布域は東城町南西約 2 km. 貞末谷と中国自動車道の交差する位置から南へ約 1 km.の地点で一杯水付近に分布する(佐田, 吉田, 於保, 1997)。岩質は塩基性火砕岩, チャートおよび凝灰質石灰岩の互層からなり、小型有孔虫を含む。小型有孔虫は

-----  
\* 広島文化学園大学 (旧呉大学) 社会情報学部・大学院研究科, 元教授, 客員教授

*Endothyra*, *Paleotexularia*, *Tetrataxis* などで特徴づけられる。帝釈石灰岩地域で最下部層の層準を示しているようであり、*Endothyra* 群集からロシアの早期 Middle Viséan や北米の Middle Meramecian に対比できるであろう (Ozawa and Kobayashi, 1990)。

(2) *Mediocris* 帯

本帯の岩質は凝灰質石灰岩とチャートの薄い互層からなり、前述の *Endothyra* 帯の上位にあり (佐田, 吉田, 於保, 1997), *Mediocris breviscula* (Ganelina), *M. mediocris* (Vissarinova), *Eostaffella kanmerai* (Igo), smaller foraminifera によって特徴づけられる。このフズリナ帯は岡山県阿哲台の *Mediocris breviscula* 帯 (佐田, 田中, 藤本, 1989; Sada, Tanaka, Fujimoto, 1992) に対比できる。また、この帯を構成する群集はロシアの Viséan や北米の Meramesian のものにも比較される。

(3) *Eostaffella* 帯

*Eostaffella* 帯 (Sada, 1969) は東城町友末から約 1800 m. 南東の地点から成羽川に沿う宮



図1. 成羽川沿いの Loc. Map. (国土地理院発行2万5千分の1地形図「東城」より)

A72301 ~ A72307 は *Eostaffella* 帯, A72377 ~ A72311 は *Millerella* 帯. f は断層. f' は推定断層.

Fig.1. Map showing the localities along the River of Nariwa. in the town of Tojo.

(Localities plotted on 1:25,000 scale topographical map "Tojo" by Geospatial Information Authority of Japan)

原までつづき、その地層は塩基性火砕岩、チャートおよび凝灰質石灰岩の互層からなり、含有群集は次のようである。 *Eostaffella kanmerai* (Igo), *Mediocris* sp., *Millerella*? sp., *Endothyra kibiensis* Sada, *Tourneyella hiroshimana* (Sada), *T.* sp. A, *T.* sp. B, *Quasiendothyra japonica* Sada, *Endothyra* sp. A, *E.* spp., *Burusia*? spp., *Monotaxinoides* sp. 等からなる。

他方、帝釈川沿いに分布する断魚溪層の模式地のほぼ垂直の岩壁は塩基性火砕岩、チャートと凝灰質石灰岩の互層からなり、崖の中腹から *Eostaffella kanmerai* (Igo), *Millerella* sp., *Endothyra* sp.などを産する (Sada, Nomura, Oho, 1984)。本帯はまた一杯水付近にも分布し報告 (佐田, 吉田, 於保, 1997) されていて, *Mediocris breviscula* (Ganelina), *M. mediocris* (Vissarinova), *Eostaffella kanmerai* (Igo), *E. ikensis* (Vissrionova) 等で特徴づけらる。上記の群集は北米オレゴン州中央部から報告した *Eostaffella* と *Hexaphyllia* の群集 (Sada and Danner, 1973) によく類似している。

いわゆる断魚溪層の *Eostaffella* 群集はロシアの早期 Serpukhobian や北米 Chesterian 群集に対比できる。

		FUSULINID ZONES	帝 釈 石 灰 岩
PERMIAN	MIDDLE	<i>Lepidolina multiseptata elongata</i> zone	前谷層上部／保元層
		<i>Lepidolina multisetata shirariwensis</i> zone	
		<i>Neoschwagerina margaritae</i> zone	有頭層
		<i>Neoschwagerina craticulifera</i> zone	
	E	<i>Parafusulina kaerimizensis</i> zone	宇山野呂層
CARBONIFEROUS	GZELI	<i>Chalaroschwagerina-Pseudofusulina</i> zone	
		* <i>Pseudoschwagerina miharanoensis</i> zone	永明寺層
		** <i>Occidentoschwagerina chatcalica</i> zone	
	VASHK	** <i>Triticites (R.) stuckenbergi-jigulites dagmarae</i> zone	
		** <i>Obsoletes cf. obsoletus-protriticites ovatus</i> zone	
		<i>Fusulina</i> sp. A zone	
		<i>Fusulinella taishakuensis</i> zone	断魚溪層
	S	<i>Profusulinella fusiformis</i> zone	
		<i>Millerella</i> zone	
	VIS	<i>Eostaffella</i> zone	
		<i>Mediocris</i> zone	
		<i>Endothyra</i> zone	

表 1. 帝釈石灰岩のフズリナによる分帯

\*印は赤木三郎 (1958) による。\*\*印は上野勝美・水野嘉宏 (1993) による。表中の省略文字は次のようである。即ち VIS は Viséan, S は Serpukhobian, VASHK は Vashkirian, GZELI は Gzelian, E は Early を示す。

(4) *Millerella* 帯

*Millerella* 帯 (Sada, 1967) は前述の成羽川沿いの露頭では断層等で地層の擾乱が見られるものの岩質は *Eostaffella* 帯に準じ、含まれる属種は次のようである。即ち, *Millerella marblensis* Thompson, *M. bigemmicula* Igo, *Eostaffella kanmerai* (Igo), *Endothyra* spp., *Chernysiella* sp., *Seminovella* sp. である。

また、一杯水付近でも同様の *Millerella* 帯が存在し、筆者らは既に報告している (佐田, 吉田, 於保, 1997)。これらのフズリナと小型有孔虫によって特徴づけられる本帯の群集は *Millerella bigemmicula*-*Pseudostaffella kanmerai* 群集 (Igo, 1957, 阿哲の *Millerella bigemmicula*-*Pseudostaffella*-*Eostaffella kanmerai* 群集 (Sada, 1964, 1965) および中村石灰岩の *Millerella* 帯 (Sada, 1980) やロシアの Vashkirian および Morrowan の *Millerella* 帯の群集に比較される。

(5) *Profusulinella fusiformis* 帯

本帯の模式地は永野市場より神竜湖のダムサイトへ至る小径のほぼ終わる地点付近の斜面, ダムサイトの直ぐ近くの露頭 (Loc. No. A128011) である。そこで産する *Profusulinella* には次のようなものが識別される (Sada, 1972)。即ち *Profusulinella fusiformis* Sada, *P. toriyamai* Sada, *Pseudostaffella taishakuensis* Sada, *Nankinella yokoyamai* Sada, *Staffella akagoensis* Toriyama, *Millerella* sp. などである。

*Profusulinella fusiformis* 帯は中国地方における阿哲石灰岩の *Profusulinella toriyamai* 帯 (Sada, 1964, 1965), 日南石灰岩の *Pseudostaffella*-*Profusulinella* 帯 (Fujimoto and Sada, 1994), 高山石灰岩の *Pseudostaffella*-*Profusulinella* 帯 (Sada, Nomura and Fusimoto, 1955), 秋吉石灰岩の *Profusulinella beppensis* 帯 (Toriyama, 1954, 1958 ; Ota, 1977 ; Sada, 1975), *Profusulinella fukujiensis* (Igo, 1957) に対比できる。本帯のフズリナ群集はロシアの Vashkirian および北米の早期 Atokan の *Profusulinella* 群集にも比較されてよい (Ozawa and Kobayashi, 1990)。

(6) *Fusulinella taishakuensis* 帯

*Fusulinella* 帯の模式地 (Loc. No. A1401) は前述の永野市場より神竜湖のダムサイトへ至る小径の *Profusulinella* 帯の露頭の少し永野側よりの斜面の露頭である。そこでは *Fusulinella taishakuensis* Sada, *Eoshubertella* sp. を産する。また東城町三坂付近の日々須では横山によって採集・作製された *Fusulinella* 標本中に *F. biconica* (Hayasaka) が認められる。これらはいずれも *Fusulinella* 帯を構成するものと考えて差し支えない。本帯は阿哲石灰岩の *Fusulinella imamurai* 帯 (Sada, 1964, 1965), 高山石灰岩の *Fusulinella* 帯 (Sada, Nomura, Fujimoto, 1995), 秋吉石灰岩の *Fusulinella biconica* 帯 (Ota, 1977) 等に対比される。また、本帯の群集はロシアの Moscovian や北米の晩期 Atokan の *Fusulinella* 群集の時代と同一視できるものであろう (Ozawa and Kobayashi, 1990)。

(7) *Fusulina* sp. A 帯

一杯水付近で *Fusulina* sp. A からなる群集を認めた。この群集からなるフズリナ帯を *Fusulina* sp. A 帯とした (Sada and Yoshida, 1993)。本帯を構成する石灰岩は biomicrite からなり、さらにフズリナの代表的産地 (Loc. ATY23) では、*Fusulina* sp. A, *Fusulinella biconica* (Hayasaka), *F. taishakuensis* Sada, *Eoshubertella* sp. が識別され、既に記載して報告した (Sada and Yoshida, 1993)。*Fusulinella taishakuensis* Sada は *Fusulina* 帯までレンジが延びている。この研究とは別に Ueno and Mizuno (1993) は帝釈三原野呂地区における新免南西部 (帝釈台の東部に位置する野呂) の研究で *Fusulina quasicylindrica* 帯を設けている。この帯の下位に *Fusulina* sp. A 帯が存在するものと推定される。いわゆる吉備高原の石灰岩ではこれまで *Fusulina* 帯の報告は皆無であったが、このような一連の研究により帝釈石灰岩にその存在が判明した。地質時代はロシアの Moscovian, 北米の Desmoinesian の一部に比較 (Ozawa and Kobayashi, 1990) されて良い。

(8) *Obsoletes* cf. *obsoletus*-*Protriticites ovatus* 帯, *Triticites* (*Rauserites*)

*stuckenbergi*-*Jigulites dagmarae* 帯, *Occidentoschwagerina chatcalica* 帯

上記3帯は、Ueno and Mizuno (1993) により帝釈三原野呂地区で設立されたフズリナ帯である。*Obsoletes* cf. *obsoletus*-*Protriticites ovatus* 帯は早期 Kasimovian とし、*Triticites* (*Rauserites*) *stuckenbergi*-*Jigulites dagmarae* 帯は早期～中期 Gzhelian に、*Occidentoschwagerina chatcalica* 帯は晩期 Gzhelian に比較できるとしている。宇山野呂の本研究とは研究地域が異なるので、この論文では紹介するにとどめる。

(9) *Pseudoschwagerina miharanoensis* 帯

本帯の模式地は宇山野呂東方の三原野呂にあり、*Pseudoschwagerina miharanoensis* からなる (Akagi, 1958)。三原野呂および宇山野呂を通じて *Pseudoschwagerina* 帯の明白な存在は赤城による模式地であろう。このほかにも三坂の上方で *Chalaroschwagerina*-*Pseudofusulina* 帯 (佐田・福多, 2012) までレンジの延びたものが散見される。この *Pseudoschwagerina* 帯は阿哲石灰岩の *Pseudoschwagerina* 帯 (Sada, 1964, 1965) に対比できる。

本帯を構成する *P. miharanoensis* 群集はカナダ西部 Kamloops 北東部に位置する Mt. Harper や McGregor Hill (Sada and Danner, 1976, 1992) の *Pseudoschwagerina* sp. A や *Pseudoschwagerina skinneri* Sada and Danner 群集と同一時代のものと考えられる。さらにロシアの Asselian, 北米の Wolfcampian の群集に比較される。

(10) *Chalaroschwagerina*-*Pseudofusulina* 帯

*Chalaroschwagerina*-*Pseudofusulina* 帯の模式地は三坂の上方、相原地区にある (Sada and Fukuda, 2012)。模式地では *Paraschwagerina taishakuensis* Sada and Fukuda, *Pseudofusulina krafftii magna* Toriyama, *Eoparafusulina ellipsoidalis* (Toriyama), *Chalaroschwagerina vulgaris* (Schellwien) が識別される。

このような属種からなる *Chalaroschwagerina-Pseudofusulina* 帯は秋吉石灰岩の *Chalaroschwagerina vulgaris* 亜帯や *Pseudoschwagerina ambigua* 亜帯 (Toriyam, 1958; Ota, 1971), *Chalaroschwagerina vulgaris* 帯-*Pseudofusulina krafftii* 帯 (Ozawa and Kobayashi, 1990) 等に比較される。また阿哲石灰岩 *Chalaroschwagerina vulgaris* 帯 *Pseudofusulina krafftii magna* 亜帯 (Nogami, 1961; Sada, 1965) にも対比できるであろう。*Chalaroschwagerina-Pseudofusulina* 群集はロシアの Yakhtashian (Artinskian) や北米の早期 Leonardian の群集にも対比できる (Ozawa and Kobayashi, 1990)。

(11) *Parafusulina* 帯

*Parafusulina* の模式的分布地は宇山野呂の為平と宗常谷である。為平では *Parafusulina kaerimizensis* (Ozawa) と *Chusenella taishakuensis* Sada が認められる (Sada, 2010)。宗常谷の産地では *Parafusulina* sp. A のみが密集していて今のところ共存種を識別していない。これらの種は形態から見て、殻の発達はお互いに同程度のもので近縁種とみなされる。上述の種によって特徴づけられる *Parafusulina* 帯は *Parafusulina kaerimizensis* 亜帯または帯 (Toriyama, 1954, 1958; Ota, 1977; Ozawa and Kobayashi, 1990) と呼ばれたものに比較され、また阿哲石灰岩の *P. kaerimizensis* 亜帯 (Nogami, 1961; Sada, 1965) にも対比できる。

この *Parafusulina* 群集はカナダ British Columbia 州の Chilliwack Group の *Parafusulina* 群集, *P. laudoni* Skinner and Wilde 群集や *P. mongeri* Sada and Danner 群集に酷似する (Sada and Danner, 1973)。さらにこの *Parafusulina* 帯はロシアの早期 Murgabian や Kazanian の *Parafusulina* 帯にも比較でき (Ozawa and Kobayashi, 1990), 北米 Guadalupian の *Parafusulina* 帯に対比できるであろう。

(12) *Neoschwagerina craticulifera* 帯

*Neoschwagerina craticulifera* 帯の模式地は宇山野呂の為平にあり *Chusenella* 群集を含む露頭と隣接して分布する (Sada, 2010)。この帯の構成種は *Neoschwagerina craticulifera* (Schwager) と *Parafusulina* だけによって構成されている (佐田, 2011)。本帯は阿哲石灰岩の *Neoschwagerina craticulifera* 帯 (Nogami, 1961; Sada, 1965) に対比され、また、秋吉石灰岩の *N. craticulifera* 帯 (Toriyama, 1954, 1958; Ota, 1977; Ozawa and Kobayashi, 1990) にも対比される。さらにこのフズリナ帯はロシアの早期 Murgabian や北米の早期 Guadalupian にも比較される。

(13) *Neoschwagerina margaritae* 帯

*Neoschwagerina margaritae* Deprat の群集は、1972 年 7 月 9 日～13 日の備北地方の豪雨によって一杯水の沢へ押し出されてきた累々たる泥質の巨礫に含まれるものである。詳細に検討した結果この *Neoschwagerina margaritae* 群集は *N. margaritae* と *Parafusulina* sp. からなることが判明した (佐田, 2011)。この発見は有頭層の *N. craticulifera* 帯の上位に *N. margaritae* 帯が必ず存在することを示唆していると判断した。また、帝釈台の始終名越では *Colania douvillei* Deprat の群集が筆者らにより報告され

た(於保・佐田, 1984). 帝釈台周辺では神石高原町の城江石灰岩で見られる *Neoschwagerina margaritae* 群集 (Sada, 1963), 岡山県阿哲石灰岩の *Colania douvillei* 帯 (Sada, 1961, 1964, 1965) や秋吉石灰岩の *Colania douvillei* 帯 (Toriyama, 1954, 1958; Ota, 1977; Ozawa and Kobayashi, 1990) に対比される. 本帯の群集はまた, ロシアの晩期 Murgabian や北米の晩期 Guadalupian の群集に対比できる.

(14) *Lepidolina multiseptata shiraiwensis* 帯

一杯水の沢で *Lepidolina multiseptata shiraiwensis* (Ozawa), *Verbeekina* sp. *Sumatrina annae* Volz, *Afganella* sp.によって構成される群集が発見され, *Verbeekina* sp. は筆者らによって既に報告された (Sada and Danner, 1994). この群集を含む石灰岩は黒色の泥質石灰岩の巨礫であり, その巨礫の産地は沢の斜面の最上部付近と推定され, *Lepidolina multiseptata shiraiwensis* 帯のものと判断される. 本群集は阿哲の *Lepidolina multiseptata shiraiwensis* 帯 (Nogami, 1961a, 1961b; Sada, 1965) や秋吉の *Lepidolina multiseptata shiraiwensis* 帯 (Toriyama, 1954, 1958; Ota, 1977; Ozawa and Kobayashi, 1990) に対比され, ロシアの Midian や北米の晩期 Guadalupian 群集に比較される.

(15) *Lepidolina elongata* 帯

宇山野呂の保元層は乳白色の塊状石灰岩からなり, 筆者らは *Lepidolina multiseptata multiseptata* Deprat, *L. multiseptata shiraiwensis* (Ozawa), *L. minuta* (Thomson and Wheeler), *L. elongata* (Gubler), *Chusenella* sp. A を報告した (Sada and Yokoyama, 1966). 小林は近年, *Lepidolina multiseptata multiseptata* Deprat, *L. multiseptata shiraiwensis* (Ozawa), *L. elongata* (Gubler), *L. minuta* (Thomson and Wheeler)を形態上の顕著な違いを無視して種の megalosheric form と microsheric form だけにより *Lepidolina multiseptata* の一種とする試みを行った (Kobayashi, 2010). しかし, 考察は考察として, 本論文では従来の種の取り扱いを踏襲する. 上記の属種からなる群集は *Lepidolina* 帯を構成し, 対比に関してはロシアの Midian や北米の晩期 Guadalupian (Capitanian)に対比される (Ozawa and Kobayashi, 1990; Kobayashi, C.A.Ross and J.P. Ross, 2010).

### 3. まとめ

石炭〜ペルム系帝釈石灰岩のフズリナ帯は表1のように分帯できる. ただし, *Obsoletes* cf. *obsoletus-Protriticites ovatus* 帯, *Triticites (Rauserites) stuckenbergi-Jigulites dagmarae* 帯, *Occidentoschwagerina chatcalica* 帯は Ueno and Mizuno (1993)により帝釈三原野呂地区で設立されたフズリナ帯であり, 本研究と直接の関係はないが帝釈石灰岩で発見されたものであるから一応参考として表1にいておくことにした.

*Endothyra* 帯から *Lepidolina elongata* 帯までの各帯の国際対比は次のようになるであろう. 即ち, *Endothyra* 帯と *Mediocris* 帯は Viséan および Meramecian に, *Eostaffella* 帯は Serpukhobian や Chesterian 群集に, *Millerella* 帯は Vashkirian や Morrowan に,

*Profusulinella fusiformis* 帯は Vashkirian や早期 Atokan に, *Fusulinella taishakuensis* 帯は Moscovian や晩期 Atokan に, *Fusulina* sp. A 帯は Moscovian や Desmoinesian の群集にそれぞれ比較される.

*Pseudoschwagerina miharanoensis* 帯は早期ペルム紀の Asselian や Wolfcamian の群集に, *Chalaroschwagerina-Pseudofusulina* 帯は Yakhtashian (Artinskian) や北米の早期 Leonardian 群集に, *Parafusulina* 帯は早期 Murgabian の群集や北米の早期 Guadalupian の群集に, *Neoschwagerina craticulifera* 帯 ~ *N. margaritae* 帯 ~ *Lepidolina multiseptata shiraiwensis* 帯 ~ *L. elongata* 帯は中期より晩期 Murgabian および Midian の群集や中期から晩期 Guadalupian の群集にそれぞれ対比できるものと考察した.

**謝辞** : 帝釈石灰岩のフズリナによる生層位学的研究に協力をいただいた広島大学大学院総合科学研究科の於保幸正教授, 助教平山恭之博士, 比和科学博物館の横山鶴雄博士, 藤本睦博士, 柿原敏博, 福多亮子, 野村和義, 吉田道生, 柿原啓子の諸氏に深甚の謝意を捧げる. また, 当時カナダ British Columbia 大学教授であった 故 W. R. Danner 博士は 1972 年 10 月, 筆者と共に帝釈台地の調査に従事し *Verbeekina* を初めて発見し, 共著で論文作成の労を忝くした. ここに記して感謝の意を表すものである. また, 広島文化学園大学社会情報研究科長の今田寛典教授には論文の掲載においてご配慮を頂いた. ここにお礼を申し上げます.

#### 主な参考論文

- Akagi, S., 1958. On some *Pseudoschwagerina miharanoensis*, a new Permian fusulinid, and its growth and form. *Sci. Rep. Tokyo Kyouiku Daigaku, Ser. C*, 4, v. 6, n. 54, 148-156.
- Fujimoto, M. and Sada, K., 1994. Carboniferous primitive fusulinacea from the Hina Limestone in Okayama Prefecture, western Japan. *Mem. Fac. Integrated Art. and Sci. IV, Hiroshima Univ.*, 20, 47-70.
- Fujimoto, M. and Sada K., 1995. Endothyroid foraminifers of the Hina Limestone in Okayama Prefecture, western Japan. *Mem. Fac. Integrated Art and Sci. IV, Hiroshima Univ.*, 21, 19-32.
- Hanzawa, S., 1941. The stratigraphical relation between the Carboniferous and Permian formation in Manchuria, Korea, and Japan proper. *Japan. Jour. Geol. Geogr.* 18, 3, 97-108.
- Kobayashi, F., 2010. Late Middle Permian (Capitan) foraminifers from the uppermost part of the Taishaku Limestone, Akiyoshi Terrane, Japan. *Paleont. Research.* 14, (4), 260-276.
- Nogami, Y., 1961a. Permische Fusuliniden aus dem Atetsu Plateau Südwestjapans. Teil 1. Fusulininae und Schwagerininae.. *Mem. Col. Sci., Univ. Kyoto, ser. B*, 27,

- 3, 159-248, Tafel 1-11..
- Nogami, Y., 1961b. Permische Fusuliniden aus dem Atetsu Plateau Südwestjapans. Teil 2. Verbeekinae, Neoschwagerinae u.a. *Mem. Col. Sci., Univ. Kyoto, ser. B*, 28, 2, 159-228, Tafel 1-7.
- Ota, M., 1977. Geological studies of Akiyoshi, Part 1, General geology of Akiyoshi Limestone Group. *Bull. Akiyoshi-dai Mus. Nat. Hist.* (12), 1-33.
- Ozawa, T. and Kobayashi, F., 1990. Carboniferous to Permian Akiyoshi Limestone Group, E1-E31 in Fossil and Recent Benthic Foraminifera in some Selected Regions of Japan. *Organizing Committee Benthos '90*.
- Sada, K., 1961. *Profusulinella* of Atetsu Limestone. *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. C* 4, 195-116.
- Sada, K., 1961. Neoschwagerines from the Yukawa Group in the Atetsu Limestone Plateau. *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. C* 4, 1, 117-129.
- Sada, K., 1963. *Neoschwagerina* from Joé Limestone, Hiroshima Prefecture, West Japan, with a note on *Neoschwagerina margaritae* Deprat. *Geol. Rep. Hiroshima Univ.* 12 542-552.
- Sada, K., 1964. Carboniferous and Permian fusulines of the Atetsu Limestone in West Japan. *J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C*, 4, 225-269.
- Sada, K., 1965. Carboniferous and Permian stratigraphy of the Atetsu Limestone in West Japan. *J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C*, 5, 1, 21-80.
- Sada, K. and Yokoyama, T., 1966. Upper Permian fusulinids from the Taishaku Limestone in West Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, 63, 303-315.
- Sada, K., 1967. Fusulinids of the *Millerella* Zone of the Taishaku Limestone (Studies of the stratigraphy and the microfossil faunas of the Carboniferous and Permian Taishaku Limestone in West Japan, no. 1). *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, 67, 139-147.
- Sada, K., 1969. Microfossils of lowest part of Taishaku Limestone (Studies of the stratigraphy and the microfossil faunas of the Carboniferous and Permian Taishaku Limestone in West Japan, no. 4). *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.* 75, 119-129.
- Sada, K. and Yokoyama, T., 1970. Fusulinids of the *Fusulinella* Zone of the Taishaku Limestone (Studies of the stratigraphy and the microfossil faunas of the Carboniferous and Permian Taishaku Limestone in West Japan, no. 3). *Mem. Fac. Gen. Ed., III, Hiroshima Univ.*, 4, 45-53.
- Sada, K., 1972. Fusulinids of the *Profusulinella* Zone of the Taishaku Limestone (Studies of the stratigraphy and the microfossil faunas of the Carboniferous and Permian Taishaku Limestone in West Japan, no. 2). *Trans. Proc. Palaeont. Soc.*

- Japan, N.S.*, 87, 436-445.
- Sada, K. and Danner, W. R. 1973. Early Permian *Parafusulina* and *Pseudofusulinella* from the Chilliwack Group, southwestern British Columbia, Canada. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, 90, 72-80.
- Sada, K. and Danner, W. R., 1973. Late Lower Carboniferous *Eostaffella* and *Hexaphyllia* from central Oregon, U.S.A. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, 151-160.
- Sada, K. and Danner, W. R., 1974. Early and middle Pennsylvanian fusulinids from southern British Columbia, Canada, and northwestern Washington, U.S.A. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, 93, 249-265.
- Sada, K., 1975. Early and middle Pennsylvanian fusulinacea from Akiyoshi. *Mem. Fac. Integrated Arts and Sci. IV, Hiroshima Univ.*, 1, 1-29.
- Sada, K., 1975. Early Pennsylvanian fusulinacea from the Omi Limestone in Japan. *Mem. Fac. Integrated Arts and Sci. IV, Hiroshima Univ.*, 1, 31-39.
- Sada, K., 1975. Late Mississippian and early Pennsylvanian fusulinid faunas of the Taishaku Limestone in West Japan. *Bull. Soc. Belge Geol.* 84, 1, 5-9.
- Sada, K. and Danner, W. R., 1976. *Pseudoschwagerina* from Harper Ranch area near Kamloops, British Columbia, Canada. *Com. Vol. Found. Fac. Integrated Arts and Sci. Hiroshima Univ.*, 213-228.
- Sada, K., 1977. Primitive fusulinacean faunas in central and western Japan. *Mem. Fac. Integrated Arts and Sci. IV, Hiroshima Univ.*, 2, 17-25.
- Sada, K., 1980. Primitive fusulinacea from the Nakamura Limestone in western Japan. *Jour. Paleont.* 54, 1, 65-70.
- Sada, K. and Oho, Y., 1983. Early Pennsylvanian and Permian fusulinacean faunas of the Hane Limestone in Okayama Prefecture, western Japan. *Mem. Fac. Integrated Arts and Sci. IV, Hiroshima Univ.*, 8, 43-49.
- Sada, K., Nomura, K., Oho, Y., 1984. Primitive fusulinacea from Dangykei of Taishaku (Studies of the stratigraphy and the microfossil faunas of the Carboniferous and Permian Taishaku Limestone in West Japan, no. 5). *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, 134, 388-392.
- Sada, K., Tanaka, K. and Fujimoto, M., 1992. Carboniferous primitive fusulinacean and endothyracean faunas in the lower part of the Atetsu Limestone. *Mem. Fac. Integrated Arts and Sci. IV, Hiroshima Univ.*, 17, 91-109.
- Sada, K. and Danner, W. R., 1992. *Pseudoschwagerina skinneri*, n. sp. from near Kamloops in British Columbia, Canada. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.* 167, 1259-1263.

- Sada, K. and Yoshida, M., 1993. Discovery of Fusulinafauna of the Taishaku Limestone (Studies of the stratigraphy and microfossil faunas of the Carboniferous and Permian Taishaku Limestone in West Japan, no. 7). *Mem. Fac. Integrated Art And Sci. IV, Hiroshima Univ.*, 19, 39-44.
- Sada, K. and Danner, W. R., 1994. A large species of *Verbeekina*, *V. sp. A*, from Taishaku Limestone in Hiroshima Prefecture, West Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.* 173, 401-404.
- Sada, K., Nomura, K. and Fujimoto, M., 1995. Carboniferous primitive fusulinaceans from the Koyama Limestone in Okayama Prefecture, western Japan. *Mem. Fac. Integrated Art. and Sci. IV, Hiroshima Univ.*, 21, 33-67.
- Sada, K. and Fukuda R., 1995. A new species of *Paraschwagerina*, *P. taishakuensis* n. sp. from the Taishaku Limestone in Hiroshima Prefecture, western Japan. *Social Information Sciences, Kure Univ.*, 1, 57-64.
- Sada, K., 2010. *Chusenella* from Taishaku Limestone. *Social Information Sciences, Hiroshima Bunka Gakuen Univ.* 16, 95-98,
- Toriyama, R., 1958. Geology of Akiyoshi (Part 3). *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. D*, 4, 1, 1-264.
- Ueno, K. and Mizuno, Y., 1993. Middle and Upper Carboniferous fusulinaceans from Taishaku Limestone Group, southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, 170, 133-158.
- 藤本治義, 1944. 広島県帝釈峡地方秩父系の古生物学的研究 その1. 東京文理大地鉱教室研報、1、1-19.
- 藤本 睦, 佐田公好, 1994. 岡山県日南石灰岩の有孔虫生層序. 日本古生物学会 化石, 57, 6-15.
- 藤本 睦, 佐田公好, 於保幸正, 1995. 岡山県大賀南西部の下谷石灰岩体の層位. 日本古生物学会, 化石, 58, 28-36.
- 藤本 睦, 野村和芳, 於保幸正, 佐田公好, 1996. 岡山県大賀地域における高山石灰岩の層位および同石灰岩と周辺地層との関係. 広島総合科学部紀要 IV, 22, 47-62.
- 於保幸正, 佐田公好, 1984. 帝釈台始終より紡錘虫化石動物群集の発見とその地質学的意義. 広島総合科学部紀要 IV, 9, 33-40.
- 佐田公好, 1972. British Columbia, Washington, Oregon 州の Chesterian と Morrowa 紡錘虫化石動物群について, 広島教養部紀要, III, 6, 11-17.
- 佐田公好, 1974. 帝釈台地の二畳系紡錘虫化石帯, 広島教養部紀要, III, 7, 25-34.
- 佐田公好, 秀 敬, 藤本 睦, 1979. 岡山県日南石灰岩の層位と地質構造についての予察的研究. 広島総合科学部紀要 IV, 4, 15-21.
- 佐田公好, 田中啓子, 藤本 睦, 1988. 岡山県光遠層群の石炭紀紡錘虫群集についての研究

帝釈石灰岩のフズリナ研究まとめ

と primitive 紡錘虫の起源についての覚え書き．論集，日本列島の有孔虫，15-20.

佐田公好，吉田道生，於保幸正，1997. 帝釈石灰岩の石炭系生層位 - 一杯水付近の石炭系について - 広大総合科学部紀要 IV, 23, 39 - 50.

佐田公好，2011. 帝釈台の *Neoschwagerina* fauna と *Lepidolina* fauna, 広島文化学園大学ネットワーク社会研究センター研究年報 Vol.17, 1 - 8 .

佐田公好，福多亮子，2012. 帝釈石灰岩の *Chalaroschwagerina-Pseudofusulina* 帯. 広島文化学園大学ネットワーク社会研究センター研究年報 Vol.18, 19 - 25

佐田公好，福多亮子，2013. 帝釈石灰岩の *Parafusulina* 帯. 秋吉台科学博物館報告, 48, 1-7.

横山鶴雄 (1959): 帝釈地域の地質. 中国山地国定公園候補地学術報告, 29-41.