

大路 樹生 最終講義

名古屋大学への感謝と、これからの 大学・博物館に思うこと



知多半島で千八百万年前の
深海がよみがえる

知多半島
師崎層群 2021年秋

世界第一級の DEEP-SEA FOSSILS 深海生物化石 発掘調査プロジェクト



本日のメニュー

- 私の研究史

 - どのようにウミユリの研究を始めたのか？

 - 宮古層群の地質と化石とウミユリ

 - 日本近海のウミユリ

 - なぜウミユリは深海に生き延びたのか？

 - ウミユリの発生

 - 超深海のウミユリ

 - 西太平洋のウミユリの生物地理

 - 有関節垂綱ウミユリの起源

 - ウミユリの行動に関する研究

 - 学生、海外研究者との共同研究

- カンブリア系、エディアカラ系の研究（カンブリア爆発）

- 岩手県田野畑村との関わり

- 国際会議

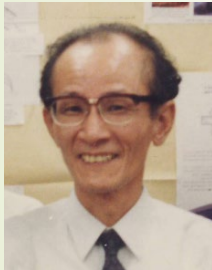
- 大学の現状と課題 これからの大学に望むこと

- これからやるべきこと

私の「先生」たち（敬称略）



花井 哲郎 卒論、修論の指導教官、非常に慎重な方
「論文は軽々しく書くものではない」
「本質が大事」



速水 格 私の助手、助教授時代の上司
「研究を結果に結びつけることの大切さ」



鎮西 清高 「フィールドの観察法」
フィールドからいかに情報を得るか？



五神 真 教養時代の同級生（物理学）
「まだウミユリやってるの？」
広く古生物を見るきっかけ

私がウミユリを研究することになったわけ

- 私はもともと化石少年、中学の時から化石を集めていた
- 大学の専門で地質学を学ぶことになり、卒論で古生物の研究室を選んだ
- その研究室の教授はミジンコの研究者だったので、私にミジンコの研究を勧めた
- 私は手に取って化石とわかる大きさのものを研究したかったので、生意気にも教授の提案をお断りした
- 指導教授は悩んだ末、岩手県の北部陸中海岸に分布する宮古層群（白亜系）の地質と古生物を研究するテーマを与えてくれた

卒業研究のフィールド： 岩手県田野畑村の白亜紀の地層



➡ 宮古市から田野畑村
までの約40 kmにわ
たって宮古層群が分
布

私がウミユリを研究することになったわけ (続き)

- ▶ 岩手県の宮古層群の地質調査、古生物調査を行った。白亜紀の地層の中にビーチロックを見つけて論文として発表した
- ▶ 修士に入るころ、宮古層群から発見されていてまだ研究されていないウミユリ化石を研究してはどうか、と提案された。これを受け入れた
- ▶ しかしウミユリについて教えてくれる教員たち、先輩たちが誰もおらず、またよい参考書も日本にはなく、海外からの教科書を必死で読んで勉強する毎日

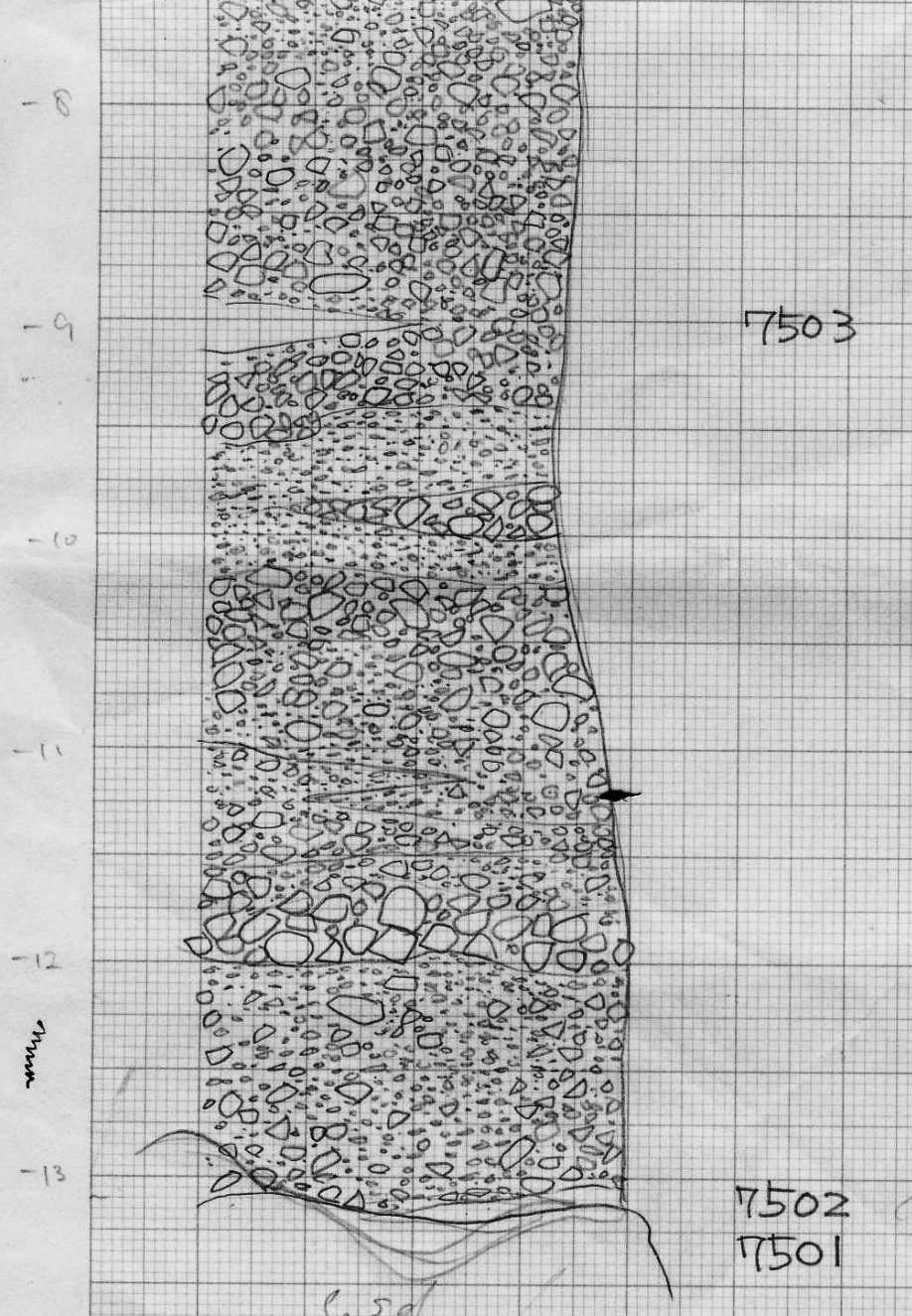
**田野畑村ハイペに見られる宮古層群
地層が海に向かって30°ほど傾斜している
正面の崖の右上にウミユリ化石の産地がある**





ハイペに見られる化石層
三角貝、二枚貝、ウミユリの破片な
どの保存の良い化石が含まれている

卒論の調査 地層の観察と柱状図の作成



ハイペに見られる礫岩の柱状図



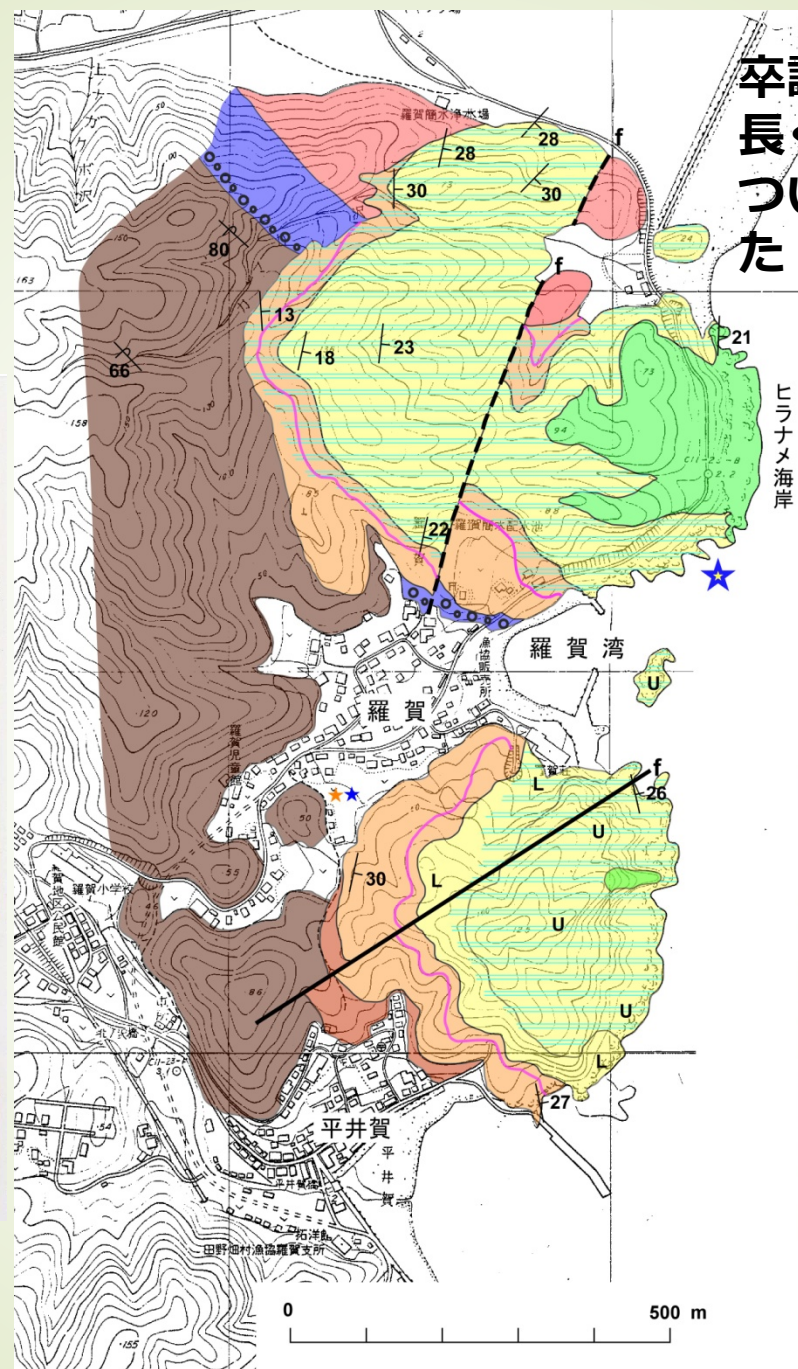
卒論の時は毎日このような柱状図
を描いていました

大路
(2014)

卒論の時に描いた地質図は
長く出版できなかったが、
つい8年前に一部出版でき
た(津波石の論文)




卒論時のルートマッ
プ



- ★ ★ 津波石(青色)と礫岩の巨石(橙色)
★ 津波石と同様のオルビトリナ相カルカレナイトの層準
明戸層
オルビトリナ相
平井賀層(一部は下部(L)と上部(U)を示す)
田野畑層、凝灰岩を桃色で示す
羅賀層
小本層上部(安山岩・頁岩)
小本層下部(レキ岩・頁岩)
横木沢層上部
- 宮
古
層
群
- f 断層
f 推定断層

0 500 m



田野畑村を調査しているうち、平井賀北岸で

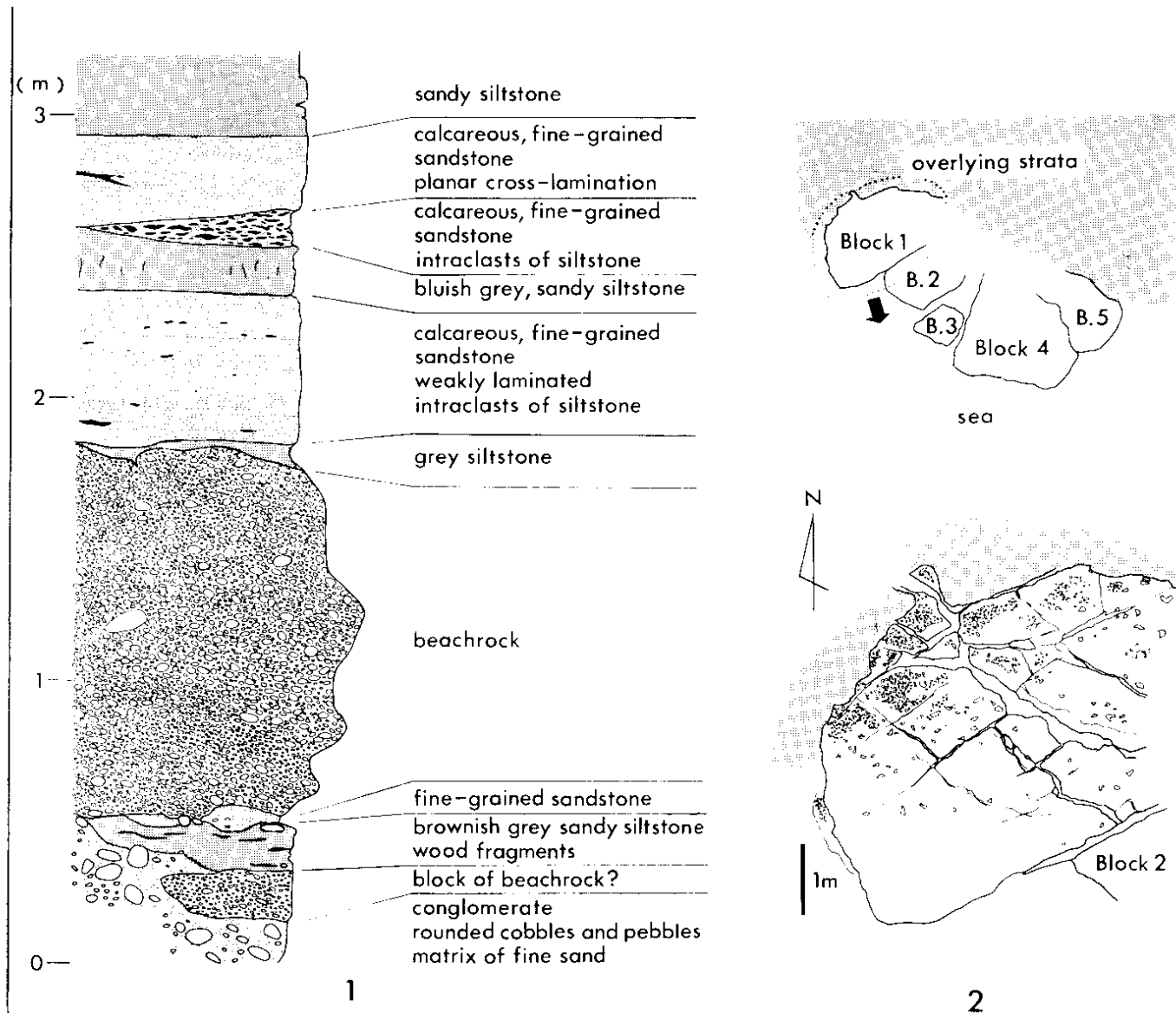
化石ビーチロックの発見



化石ビーチロックの発見



[Hanai & Oji, 1981, Proc. Japan Acad., 57: 362-367.]



Figs. 1-2. 1: Local columnar section at the beachrock locality. 2: Disposition of beachrock blocks and encrusted upper surface of block 1.

Gravitational cement (重力によってレキから垂れ下がるセメント、ミニ鍾乳石と石筍) の存在

- 潮間帯の石灰化を示す
- ビーチロックの証拠
- 当時の海岸に露出していた証拠として、表面に白亜紀当時の下記やゴカイのパイプなどが付着

[Hanai & Oji, 1981, Proc. Japan Acad., 57: 362-367.]

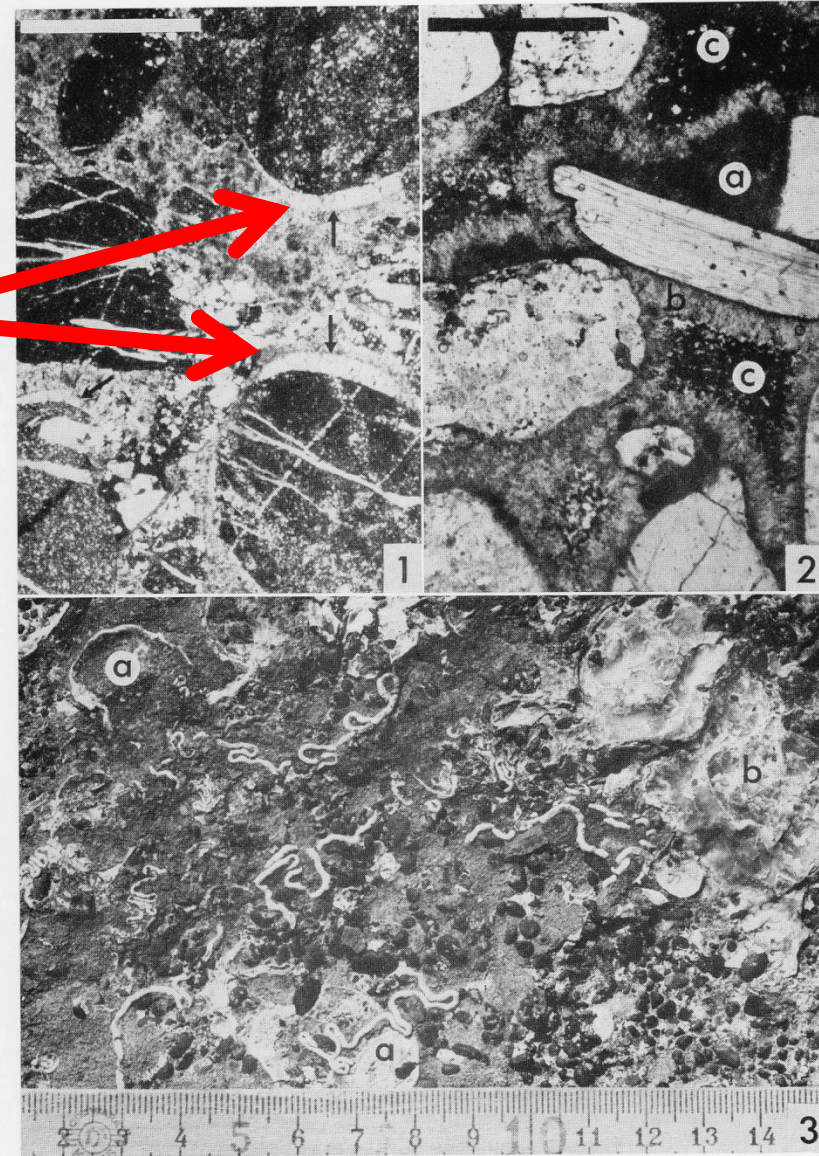


Fig. 3. 1: Probable microstalagmitic and microstalagmitic cement (arrows), overlain by microcrystalline calcite cement with pellicles. Crossed nicols. (Scale bar is 1 mm) 2: Microcrystalline calcite cement with pellicles (a), overlain by isopachous bladed rim cement (b). Remaining space was filled with silt (c). (Scale bar is 1 mm) 3: Encrusting organisms on the upper surface of beachrock. *Pycnodonte* sp. (a), *Amphidonte* (*Amphidonte*) *subhalioidea* (b), serpulid tubes.



修士課程で、いよいよウミユリ研究の開始

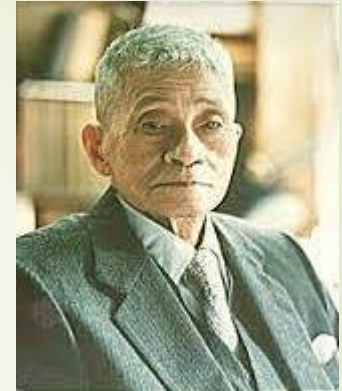


田野畑村ハイペのウミユリ産地



「梅化石はオルドビス紀の化石」か？

- 花井・速水両教授が学生時代の指導教員だった小林貞一名誉教授から面白い情報
- 門司の梅化石はオルドビス紀のウミユリではないか？
- 残念ながら、共産するアンモナイトから石炭紀のものと判明



小林 貞一先生

梅花石



田野畑のフィールドに遊びに来てくれた
神谷 隆宏君（現金沢大教授）と前田 晴良
君（現九大教授）



修士論文の1章としてウミユリの記載を行う

- ▶ ウミユリは現在深海に生息するが、宮古層群（約1億年前）のウミユリは最後まで浅い海にとどまっていたウミユリの一つ
- ▶ ジュラ紀から白亜紀前期に多かった「古いタイプ」のウミユリ
- ▶ 白亜紀後期からは「新しいタイプ」のウミユリに置き換わっていく。これは腕を自切しやすい関節を持っている。捕食者に対抗できる

最後まで浅海にとどまった有柄ウミユリ

EARLY CRETACEOUS *ISOCRINUS* FROM NORTHEAST JAPAN

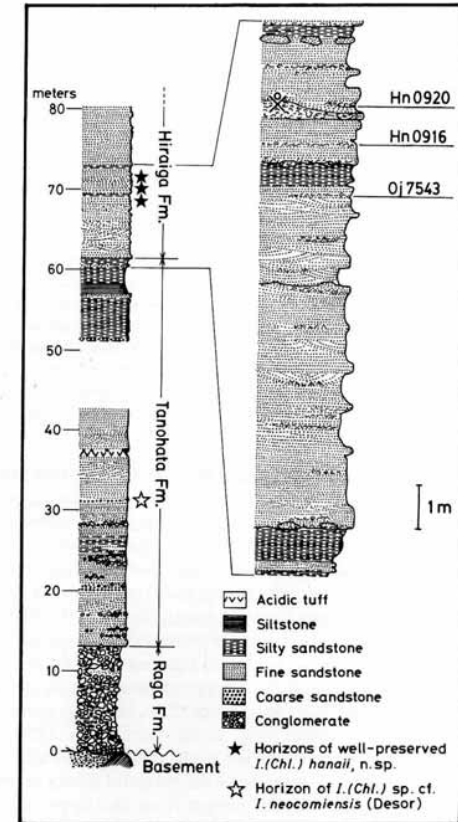
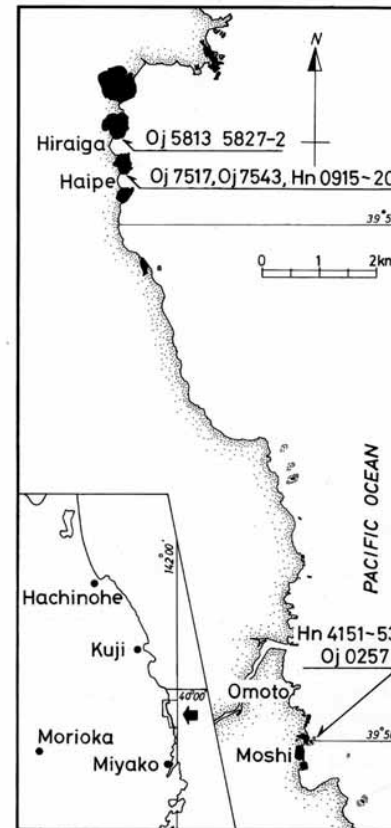
by TATSUO OJI

[Palaeontology, Vol. 28, Part 4, 1985, pp. 629-642, pls. 77-79]



630

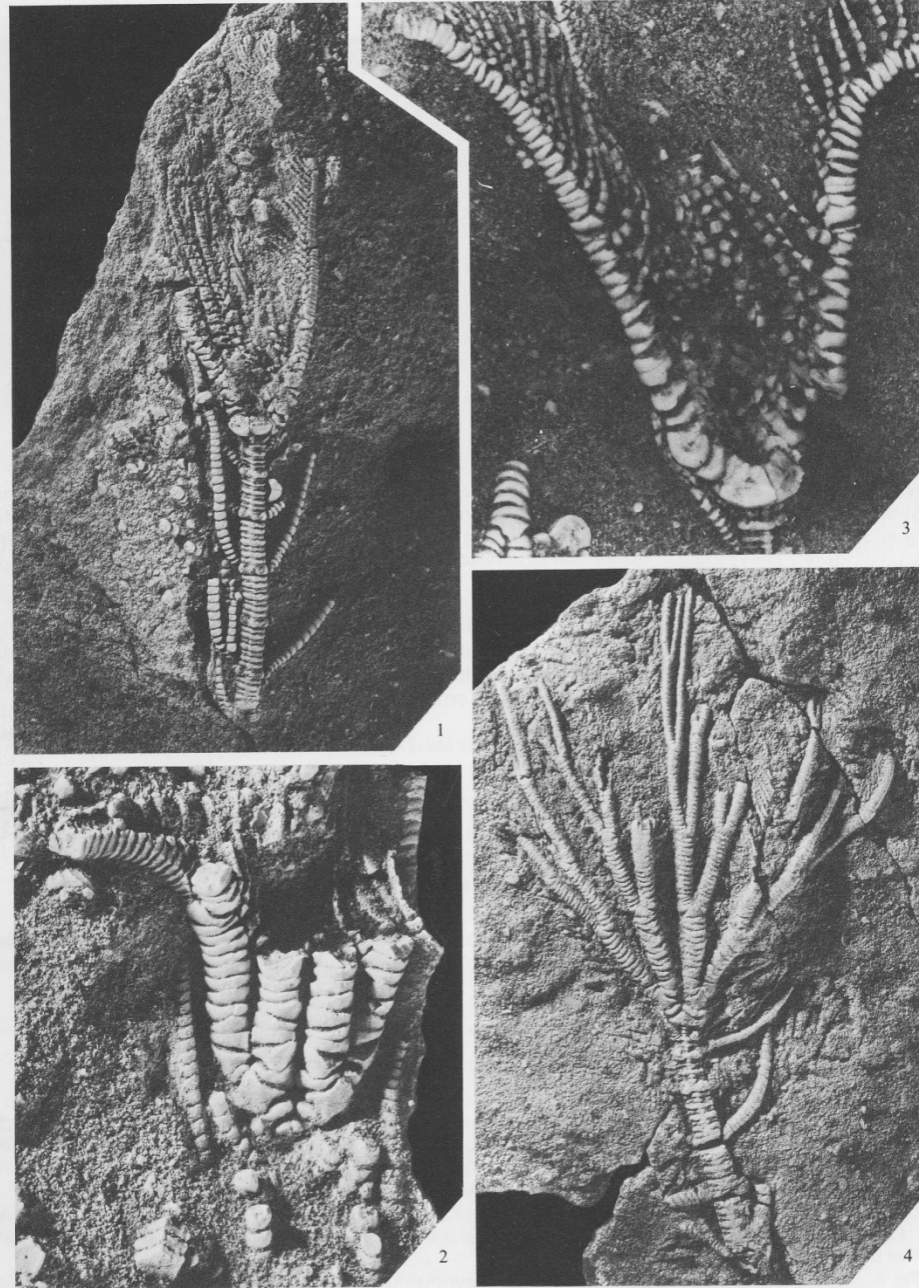
PALAEONTOLOGY, VOLUME 28



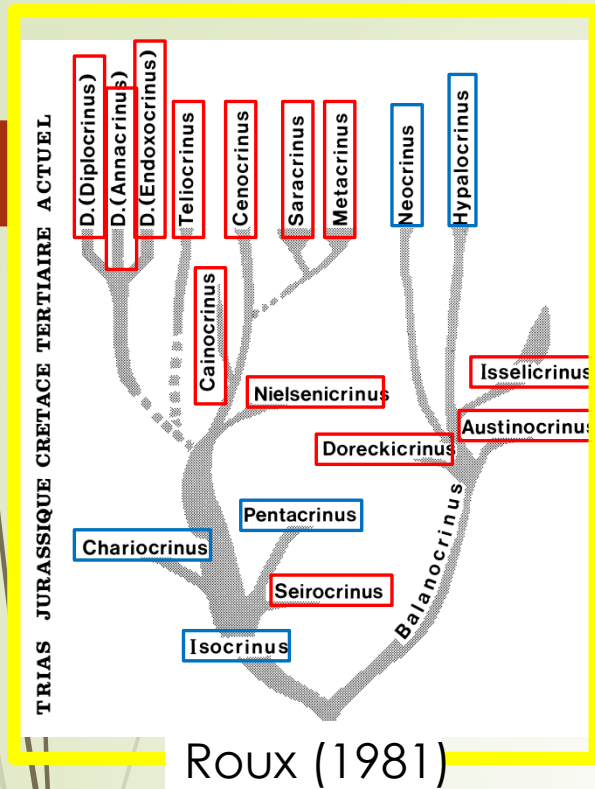
Isocrinus hanaii

- ▶ 白亜紀中期 (Up. Aptian)
- ▶ 最後まで浅海に生き残っていたウミユリの一つ

[Palaeontology, Vol. 28, Part 4, 1985,
pp. 629-642, pls. 77-79]



莖の形質より 腕の根本の関節が大事 → ○



Oji (1985)

OLD GROUP CRETACEOUS CRINOIDS

633

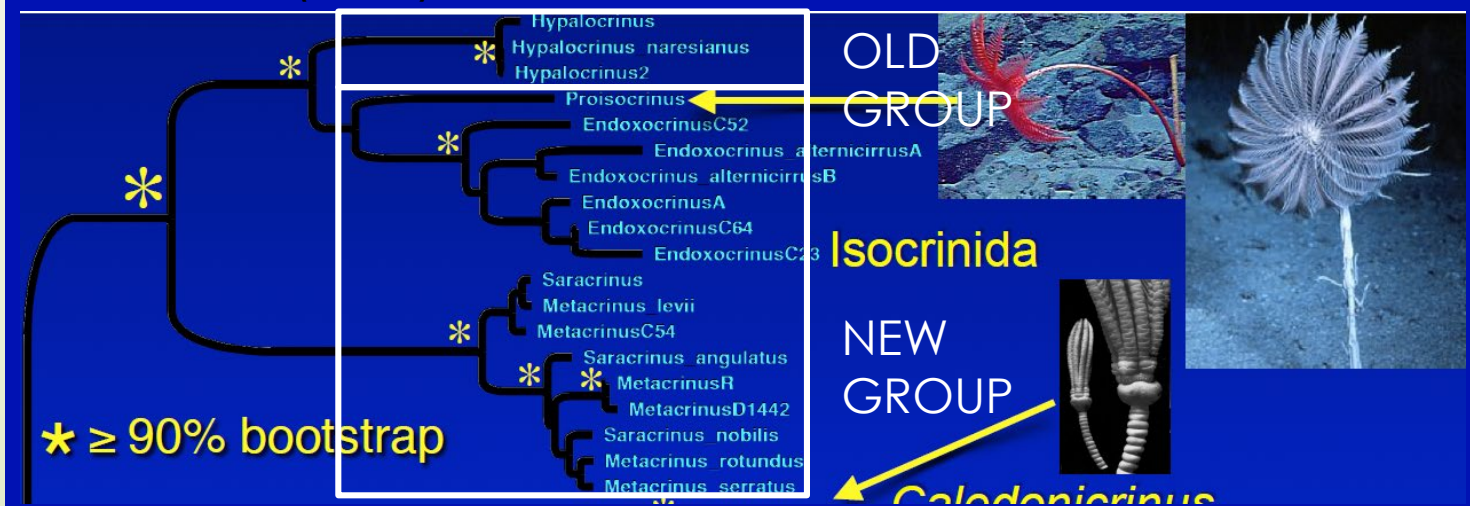
	GENERA	IBr	IIBr~	STRATIGRAPHIC DISTRIBUTION						
				TRIASSIC	JURASSIC	CRETACEOUS	PALEOGENE	NEOGENE	QUAT.	
OLD GROUP	<i>Isocrinus</i>	SYN	SYN+CZ							
	<i>Hypalocrinus</i>	SYN	SYN+CZ							
	<i>Chariocrinus</i>	SYN	SYN+CZ							
	<i>Balanocrinus</i>	SYN	SYN+CZ							
NEW GROUP	<i>Nielsenicrinus</i>	CZ	SYN+CZ							
	<i>Austinocrinus</i>	CZ	unknown							
	<i>Isselicrinus</i>	CZ	CZ							
	<i>Doreckicrinus</i>	CZ	CZ							
	<i>Cainocrinus</i>	CZ	SYN+CZ							
	<i>Teliocrinus</i>	CZ	CZ(+SYN)							
	<i>Endoxocrinus</i>	CZ	CZ							
	<i>Diplocrinus</i>	CZ	CZ							
	<i>Cenocrinus</i>	CZ	CZ							
	<i>Metacrinus</i>	CZ	CZ							
<i>Saracrinus</i>	CZ	CZ								

OLD GROUP

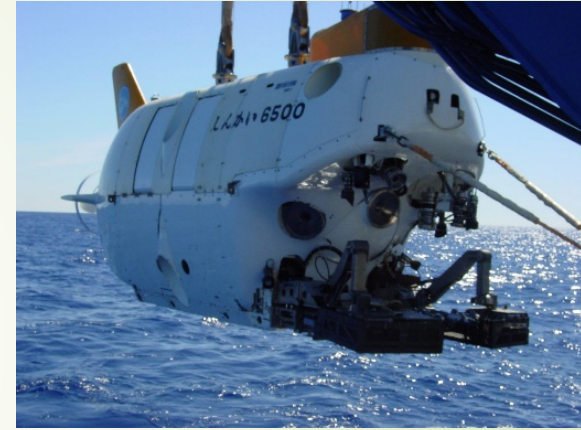
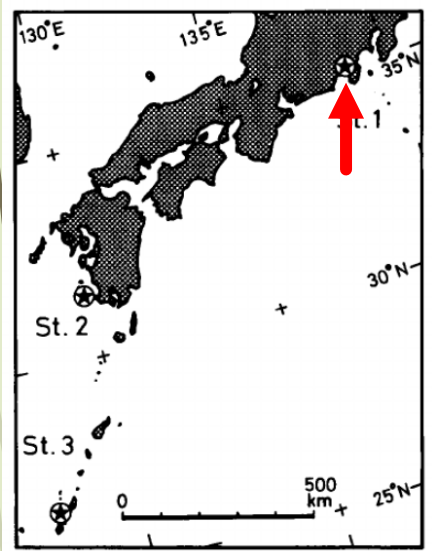
NEW GROUP

1985年に提唱したOld Group, New Groupはその後の分子系統学的研究で意味のある分類であることが分かった。上のRoux (1981) の系統関係は受け入れられない

Rouse et al. (2013)



日本近海には多くの現生ウミユリが生息 毎年駿河湾大瀬崎沖でのウミユリ採集



現生ウミユリの研究

- ➡ 化石のウミユリの研究と並行して、現生のウミユリの研究の開始
- ➡ 日本は有数のウミユリの分布地
- ➡ 特に100~140 mという割合浅い海に生息するウミユリ（トリノアシ）が存在
- ➡ 採集が容易、実験室の恒温海水水槽で飼育が可能
- ➡ このような研究は日本以外ではほとんど不可能



Metacrinus属とSaracrinus属

Skeletal variation related to arm regeneration in *Metacrinus* and *Saracrinus*, Recent stalked crinoids

TATSUO OJI

LETHAIA



Oji, Tatsuo 1986 10 15: Skeletal variation related to arm regeneration in *Metacrinus* and *Saracrinus*, Recent stalked crinoids. *Lethaia*, Vol. 19, pp. 355-360. Oslo. ISSN 0024-1164.

Variations in the number of skeletal elements in the proximal portion of the arms (primibrachials) of *Metacrinus rotundus* Carpenter and *Saracrinus nobilis* (Carpenter) are compared. Older specimens of *Metacrinus rotundus* show increased variation in number of elements along with a tendency toward reduction, whereas the number of elements remains nearly constant in *Saracrinus nobilis*. The variation in *Metacrinus rotundus* is attributed to inaccurate arm regeneration following autotomy. Separation of *Saracrinus* from *Metacrinus* on the basis of number of skeletal elements is therefore possible, but caution must be used in the application of taxonomic characters which might be influenced by regeneration. □ *Crinoidea*, regeneration, variation.

Tatsuo Oji, Geological Institute, University of Tokyo, Tokyo 113, Japan; 21st January, 1986 (revised 1986 04 12).

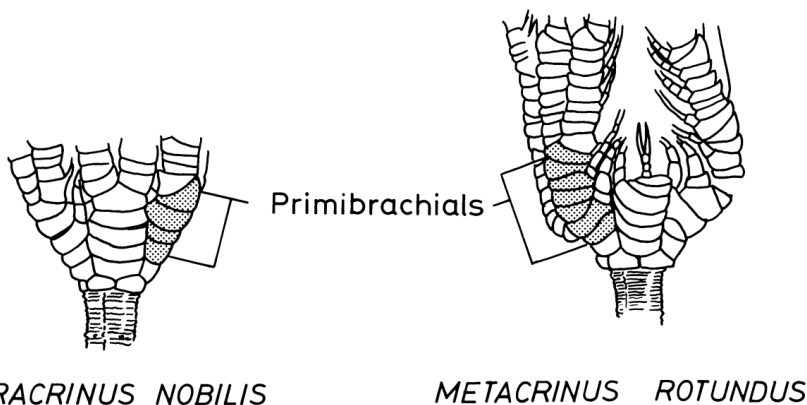


Fig. 1. Dorsal cups and proximal brachials of *Metacrinus rotundus* and *Saracrinus nobilis*. Proximal cirri are omitted for clear views of the cups and brachials. One arm of *Metacrinus rotundus* is in regeneration.

[Oji, T. 1986. *Lethaia*, 19: 355-360.]

分類上議論のあったMetacrinus属とSaracrinus属とが明瞭に分けられることを、多数の標本とその成長段階のデータから明らかに。

LETHAIA 19 (1986)

Skeletal variation in crinoids 357

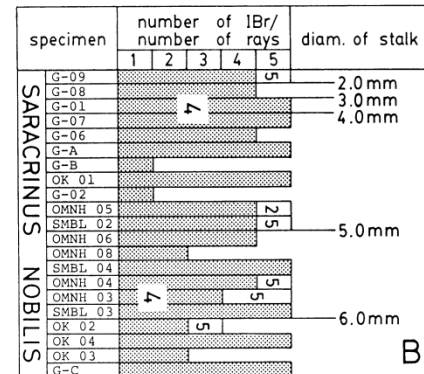
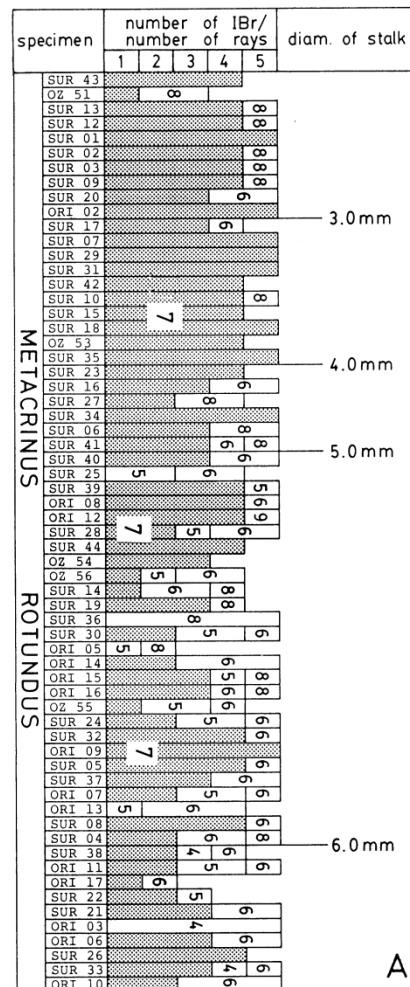


Fig. 3. Number of primibrachials plotted against specimen size for (A) *Metacrinus rotundus* and (B) *Saracrinus nobilis*. Length of each bar represents number of rays, for example specimen SUR 43 has 4 rays, all of which have 7 primibrachials, and OZ 51 has only 3 rays, 2 of which have 8 primibrachials and one has 7 primibrachials. Specimens with less than 5 rays are either incomplete or damaged ones during sampling. The most common numbers of primibrachials, 7 for *M. r.* and 4 for *S. n.*, are stippled.

vided by the total number of times that brachitaxis appeared in the specimens studied. To examine how regeneration affects the number of primibrachials (Fig. 5), the number of primibrachials was counted for all arms and compared to the number in regenerating arms of all 63 specimens of *Metacrinus rotundus* listed in Fig. 3A.

Results

Figure 3 summarizes the variation in numbers of primibrachials in *Metacrinus rotundus* and *Saracrinus nobilis*.

For *Metacrinus rotundus* the plot of number of primibrachials versus specimen size (Fig. 3A) indicates: (1) a decrease in number of primibrachials as specimen size increases, and (2) an increase in variability of number of primibrachials

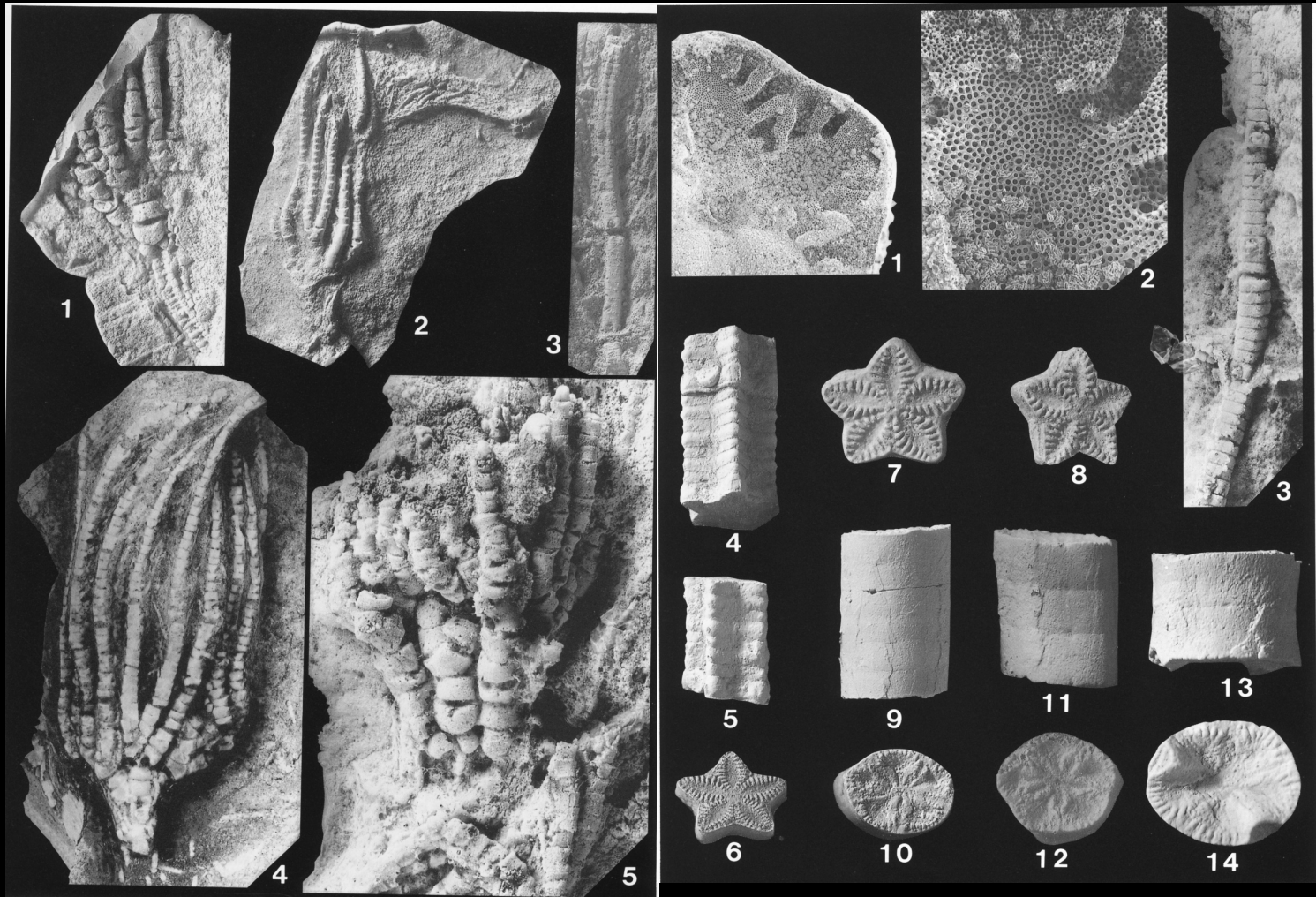
有柄ウミユリの 古生物地理

897. MIOCENE ISOCRINIDAE (STALKED CRINOIDS) FROM JAPAN AND THEIR BIOGEOGRAPHIC IMPLICATION*

TATSUO OJI

[Oji, T. 1990. Trans. Proc. Palaeontol. Soc.
Japan, 157: 412-429.]

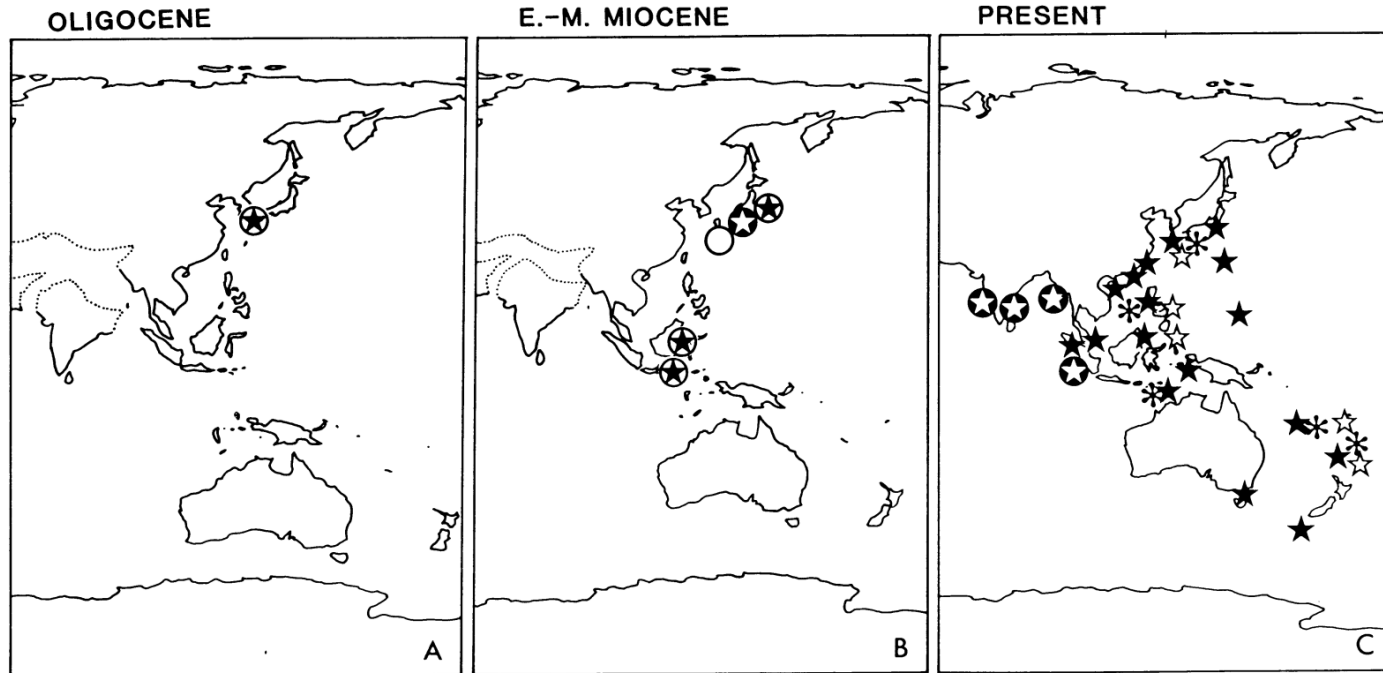
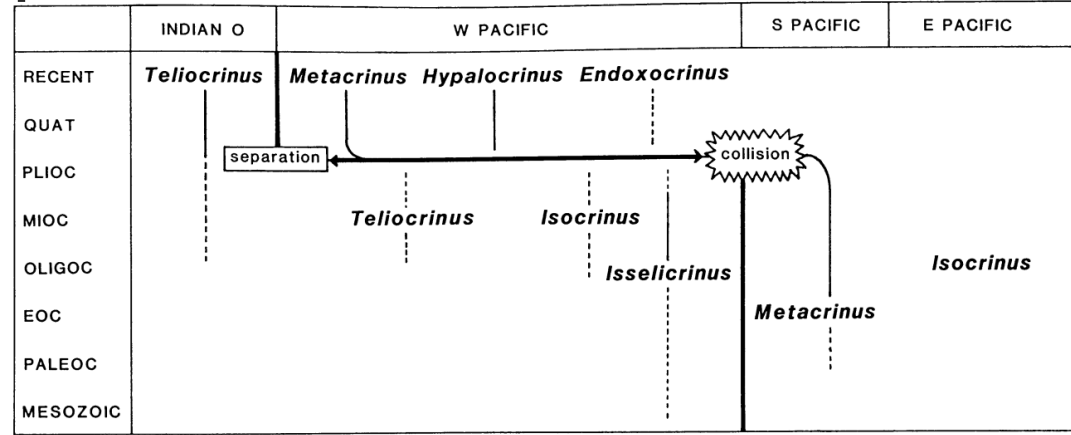
Geological Institute, University of Tokyo, Hongo, Tokyo 113, Japan



インド洋と太平洋との異なる分布

太平洋ウミユリ相の入れ替わり

- ★ *Metacrinus* & *Saracrinus*
- * *Endoxocrinus*
- ☆ *Hypalocrinus*
- ⊙ *Teliocrinus*
- ⊛ *Isselocrinus*
- *Isocrinus*

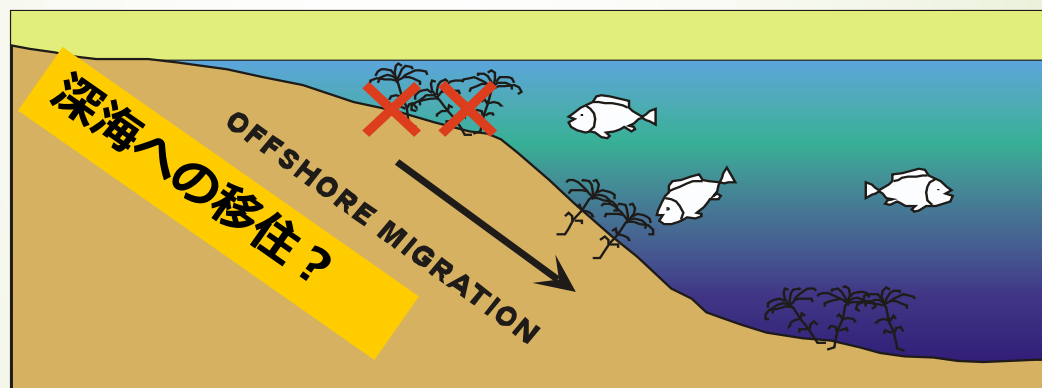


西太平洋のウミユリの分布の変遷は、大陸移動と深い関係がある

Figure 2. Occurrence of the Cenozoic Isocrinidae and the approximate position of continents at each time. Paleogeographic maps were based on Smith, Hurley and Briden (1981), with slight modification. **A**: Oligocene. **B**: Early to Middle Miocene. **C**: Recent. Note clear faunal separation of isocrinid fauna between today's Pacific and the Indian Ocean.

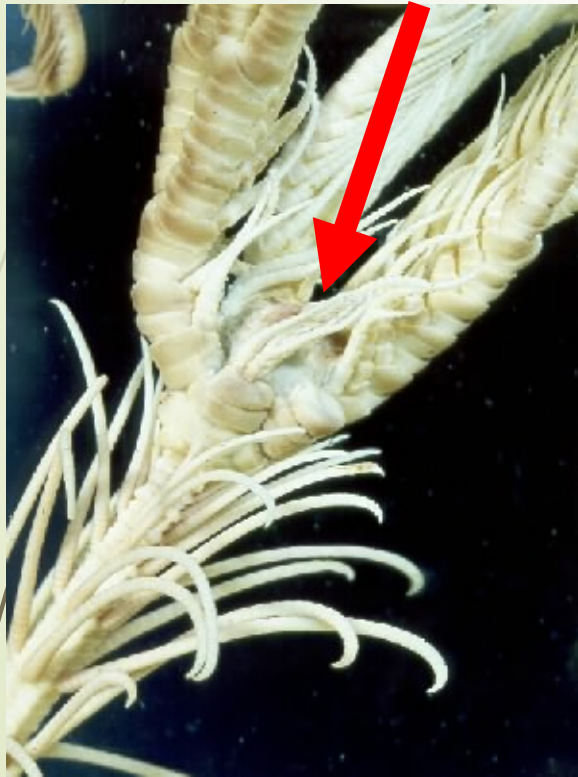
浅い海でウミユリ類は捕食動物に狙われた！

これが浅海からウミユリが消えた原因？



頻繁な腕の再生

一 致命的でなかった捕食を受けた結果



Metacrinus rotundus (三
崎沖, 相模湾)



Isocrinus oregonensis
(漸新世, Oregon)

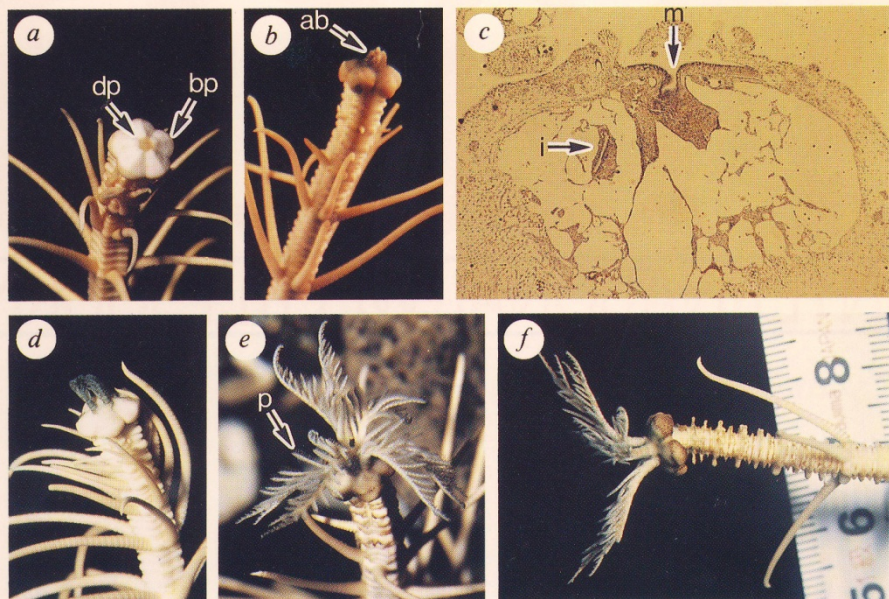


ウミユリの驚異的な再生能力



Regeneration in sea lilies

Shonan Amemiya*¹ & Tatsuo Oji*²



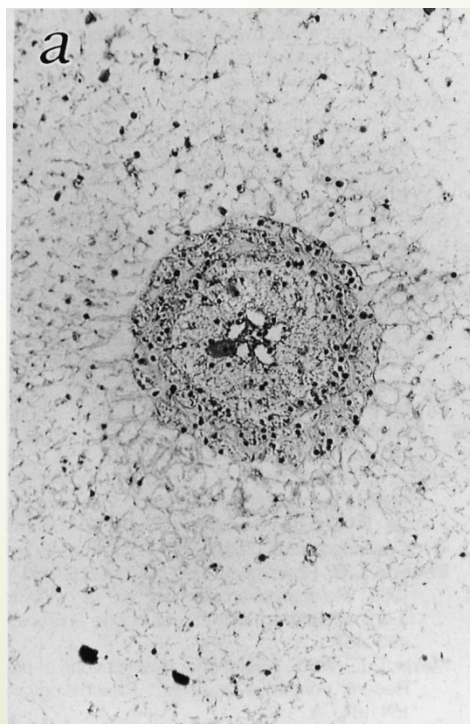
[Amemiya & Oji, 1992. Nature, 357: 546-547.]

SHORT NOTES

Survival of crinoid stalk fragments and its taphonomic implications

TATSUO OJI and SHONAN AMEMIYA [Paleontological Research, 2: 67-70.]

ウミユリの茎は
1年以上生きる！
(茎の細胞の核が染
まっている)



ウミユリの分岐パターンと対捕食者戦略

Paleobiology, 20(1), 1994, pp. 27-39

[Oji, T. and Okamoto, T. 1994. *Paleobiology*, 20: 27-39.]

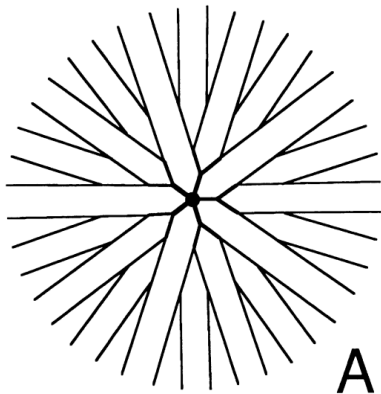
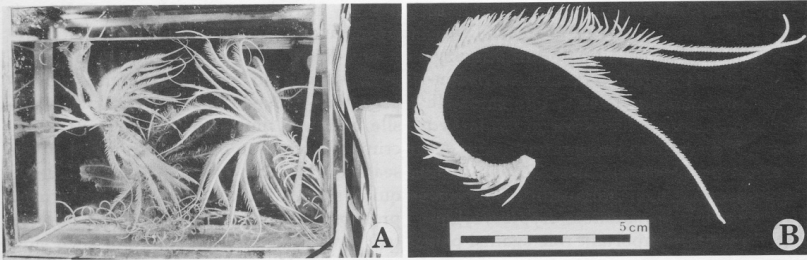
Arm autotomy and arm branching pattern as anti-predatory adaptations in stalked and stalkless crinoids

Tatsuo Oji and Takashi Okamoto



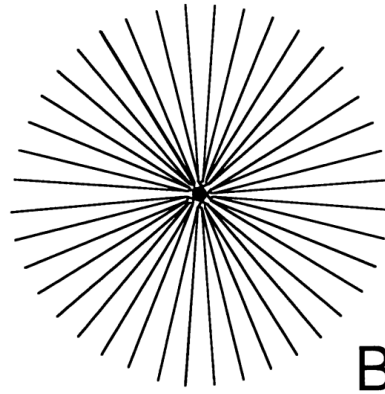
CRINOID ADAPTATION THROUGH AUTOTOMY

29



A

Anti-predatory model



B

Harvesting model

餌を集めるのに最適なモデル

→ 深い海のウミユリ

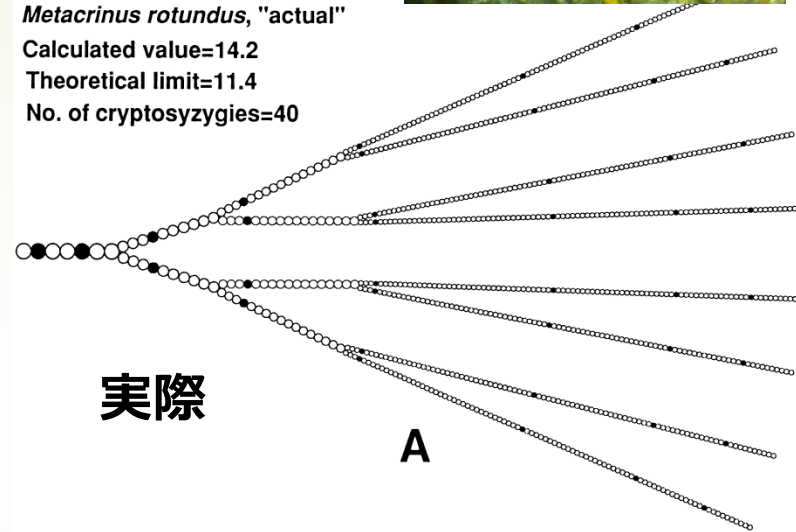
→ 白亜紀中期以前のウミユリ

捕食による被害を最小にするモデル

→ 浅い海のウミユリ

→ 白亜紀中期以降のウミユリ

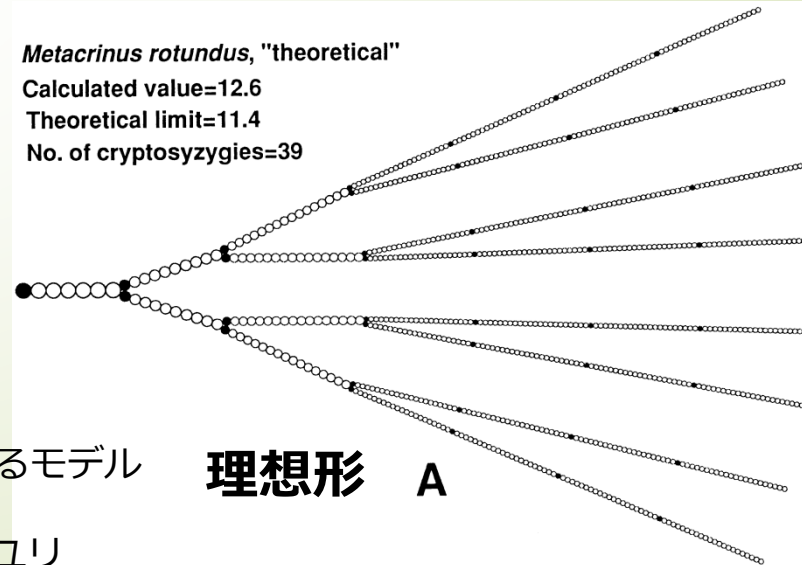
Metacrinus rotundus, "actual"
Calculated value=14.2
Theoretical limit=11.4
No. of cryptosyzygies=40



実際

A

Metacrinus rotundus, "theoretical"
Calculated value=12.6
Theoretical limit=11.4
No. of cryptosyzygies=39



理想形

A

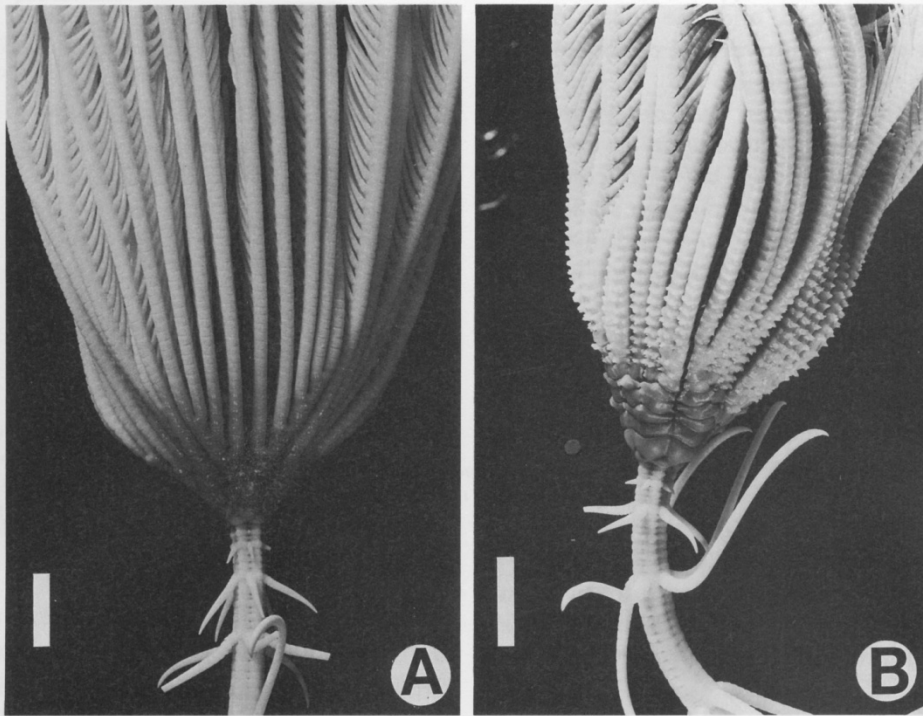
再生腕は捕食の程度を示す？ 深さによる違い

Paleobiology, 22(3), 1996, pp. 339-351

Is predation intensity reduced with increasing depth? Evidence from the west Atlantic stalked crinoid *Endoxocrinus parrae* (Gervais) and implications for the Mesozoic marine revolution

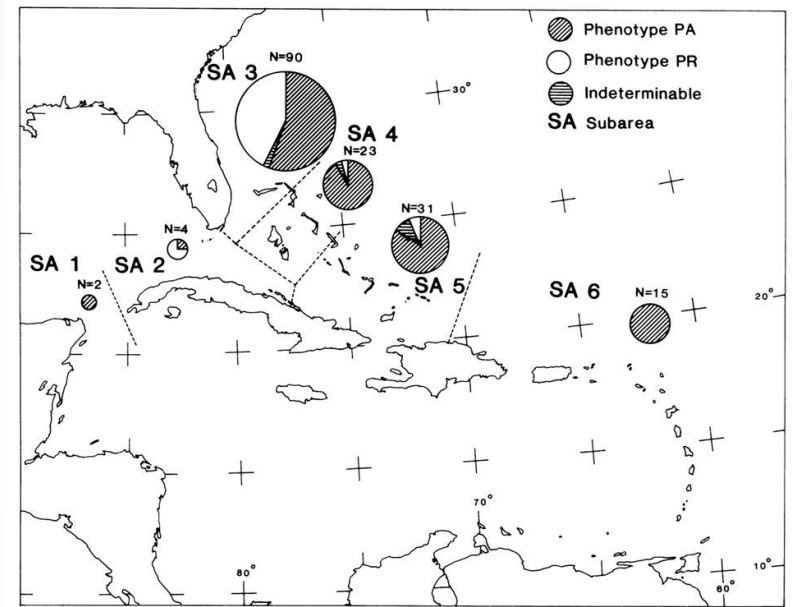
Tatsuo Oji

CRINOID REGENERATION



Scale: 1 cm

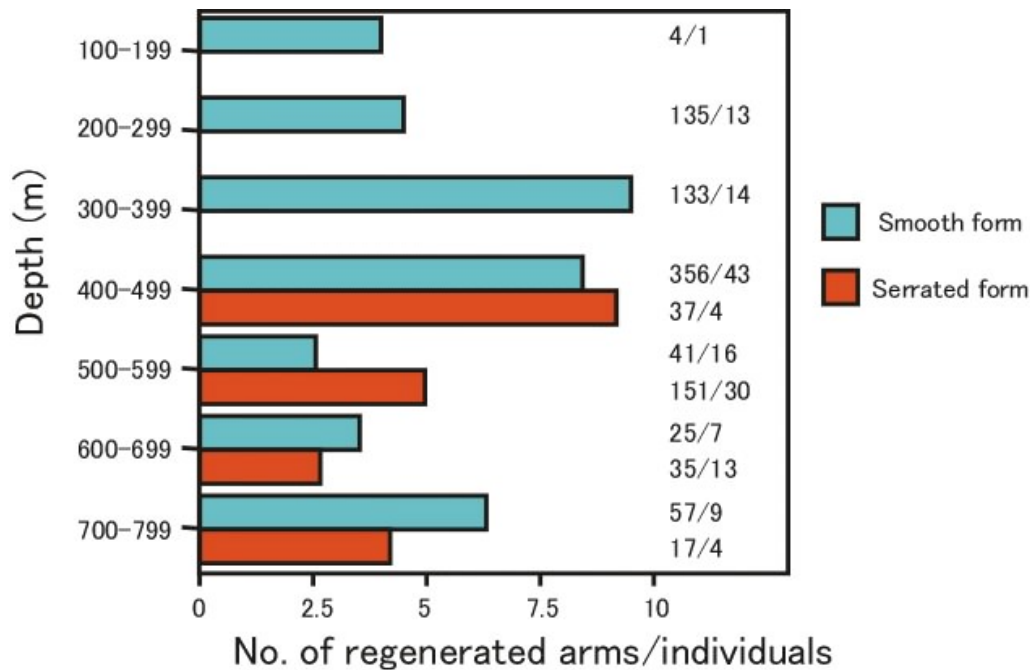
[Oji, T. 1996. *Paleobiology*, 22: 339-351.]



- 2つの型（多型？）
- 広い深度分布
- 多くの標本がスミソニアン自然史博物館に保管

再生腕の出現頻度

[Oji, T. 1996. Paleobiology, 22: 339-351.]



- ▶ 再生腕は浅い海からのものが、深い海からのものよりはるかに多い ($G=85.14$, $p<0.001$)
- ▶ 浅い海に生息するウミユリは捕食者からより多くの攻撃を受けている

再生腕の出現頻度

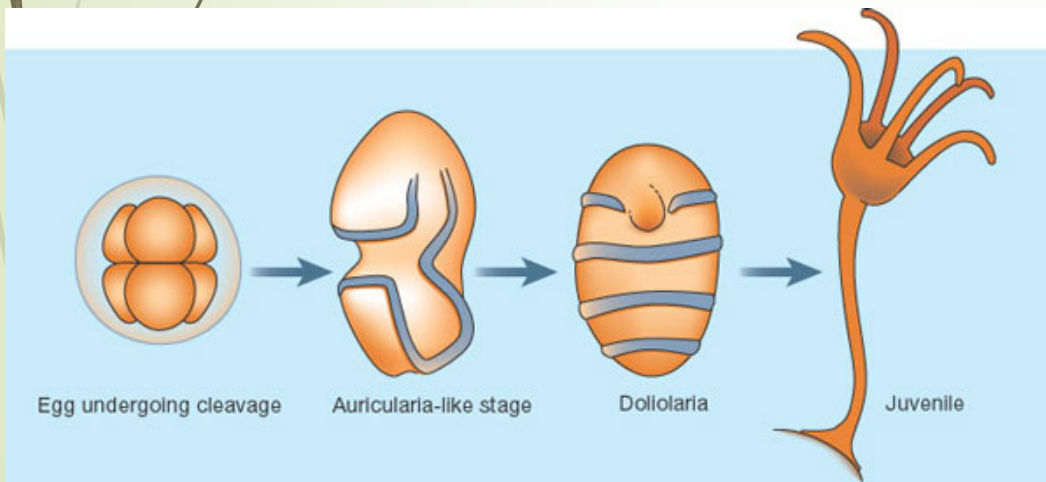
Endoxocrinus parrae (Oji, 1996)

日本のウミユリ研究者

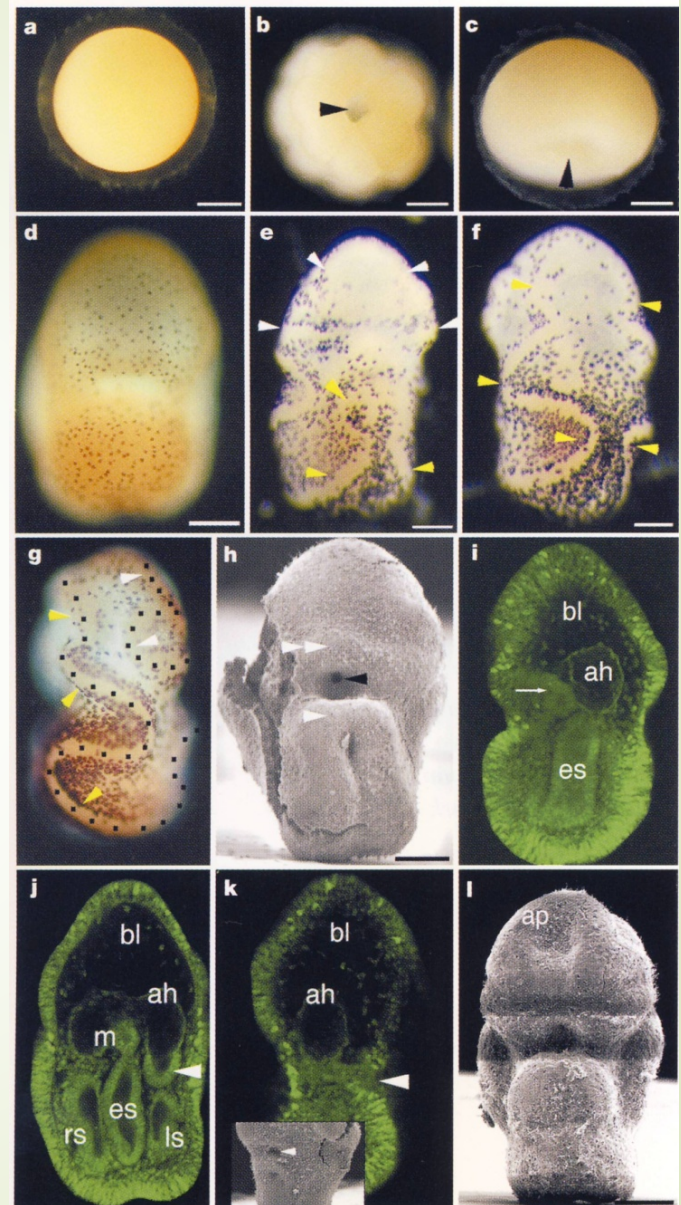


**「日本のウミユリ学」 2002年1月，日本古生物学会
藤原慎一先生（右から4人目）に注目！**

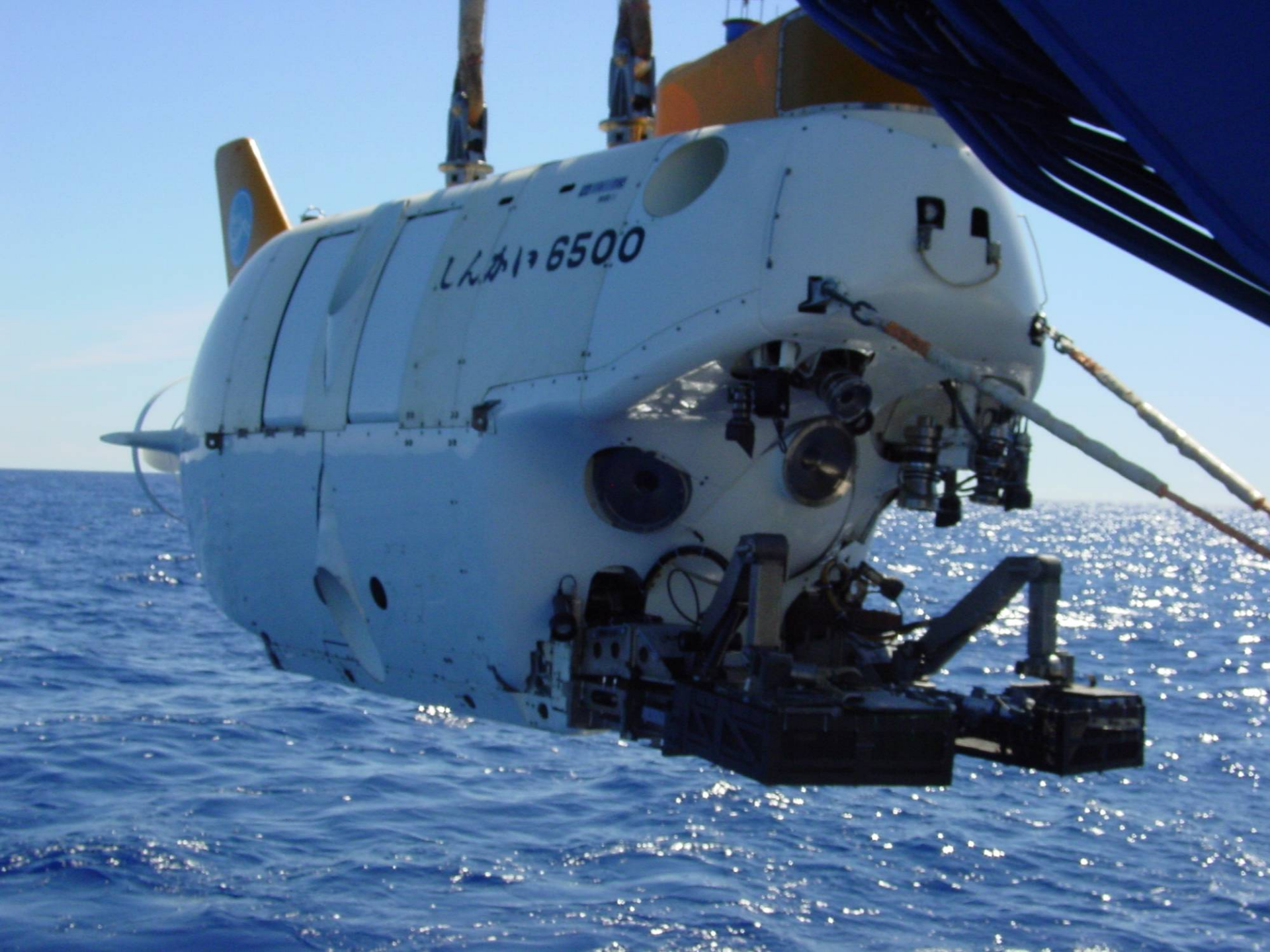
有柄ウミユリの幼生の確認



Lacalli (2003)



[Nakano, Hibino, Oji, Hara & Amemiya, 2003, Nature, 421: 158-160.]

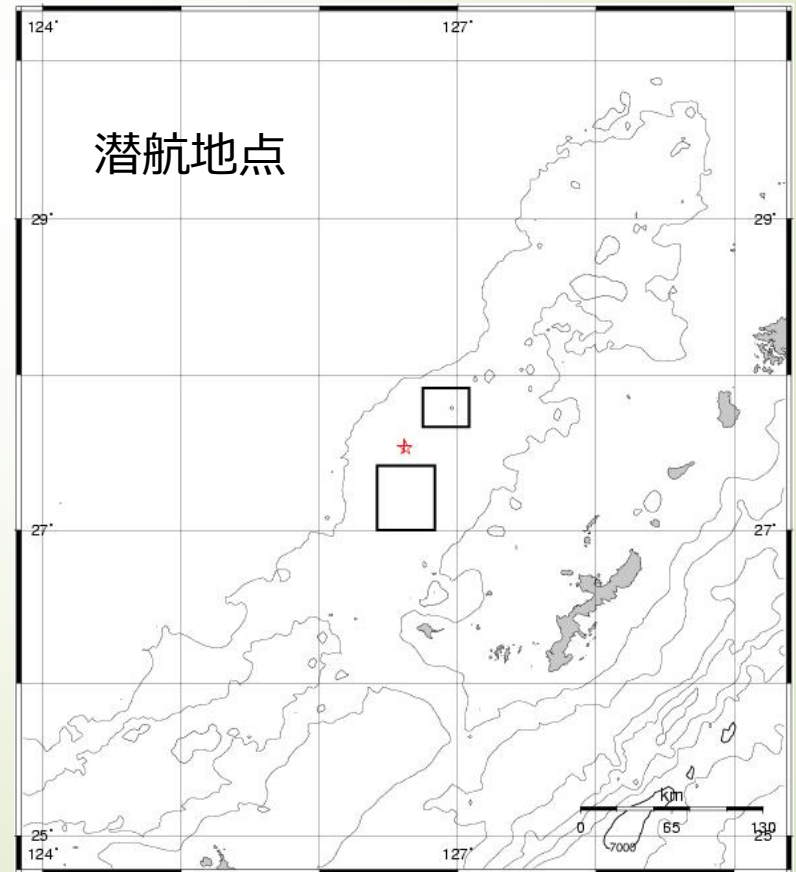
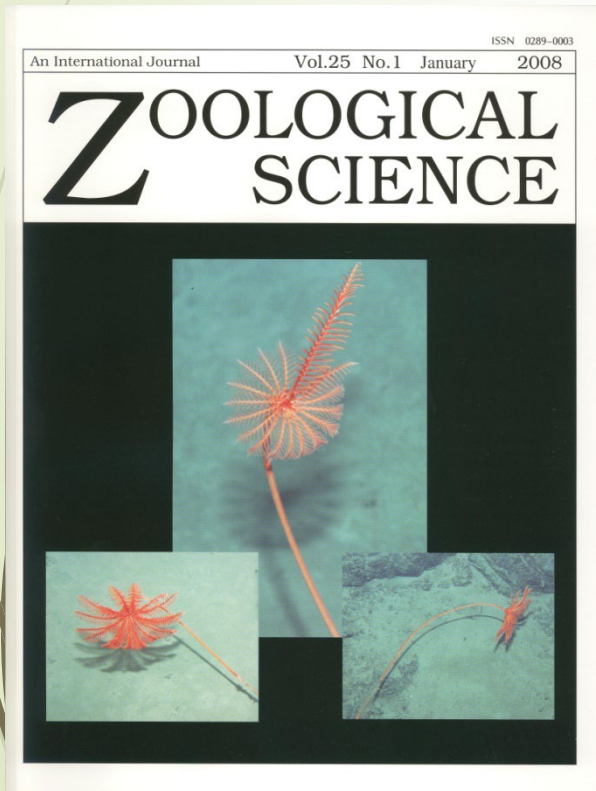


LHA17 6500

沖縄トラフ しんかい6500潜航調査

- 2006年7月18日
- 沖縄トラフ（沖縄北方）
- 水深約1800m

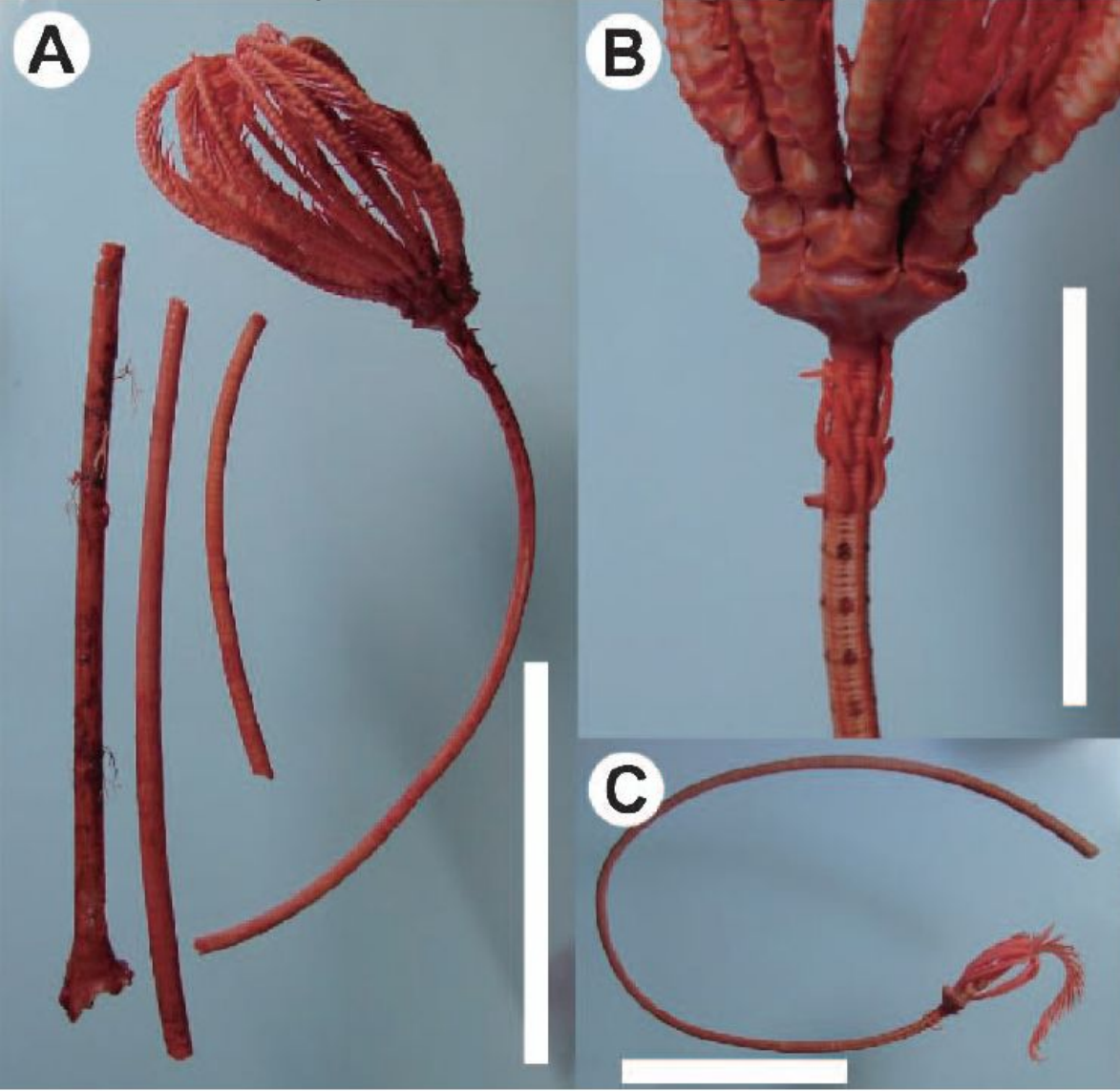
[Oji & Kitazawa,2008, Zoological Science, 25:115-120.]



幻の赤ウミユリ (ムーランルージュ)

Proisocrinus ruberrimus Clark, 1909

[Oji & Kitazawa, 2008, *Zoological Science*, 25:115-120.]



1909年のタイプ標本

NATIONAL MUSEUM 24308 Tojha
Proisocrinus ruberrimus A.H. Clark
coast of Luzon, P. I.
Mason coll., May 9, 1909

Proisocrinus ruberrimus の莖形態

[Oji & Kitazawa, 2008, Zoological Science, 25:115-120.]

Proximal



Distal

スケールは5mm

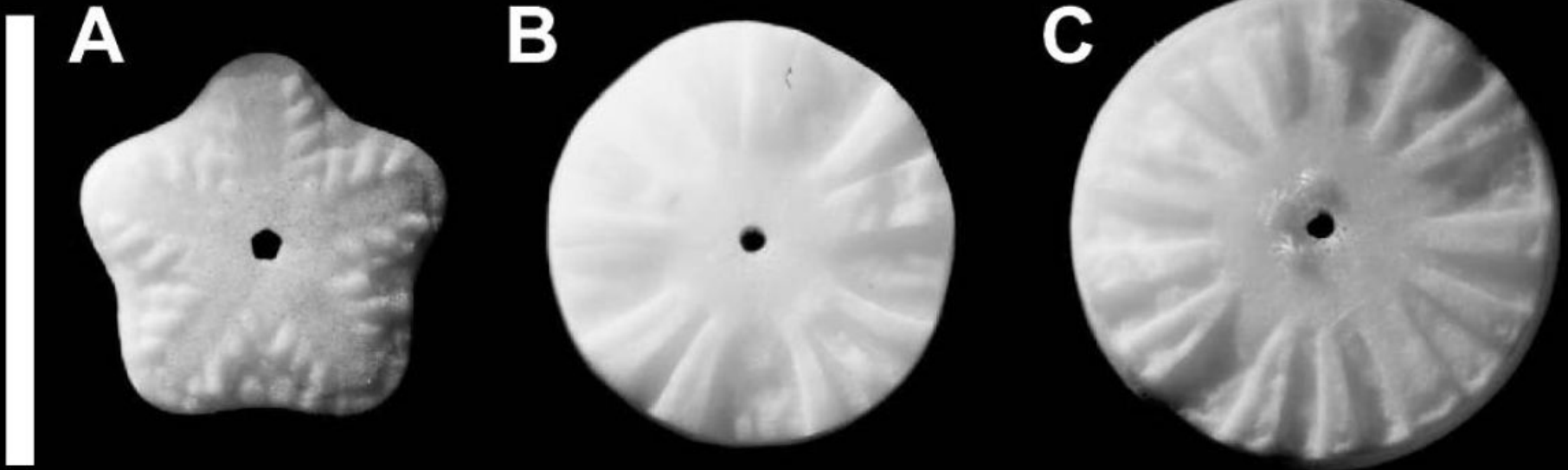


Proisocrinus属は始めは明瞭に巻枝（莖から分かれる枝）を持っている（ゴカクウミユリ型）。これが成長に伴い失われ、ホソウミユリに似た莖形態に変化する。

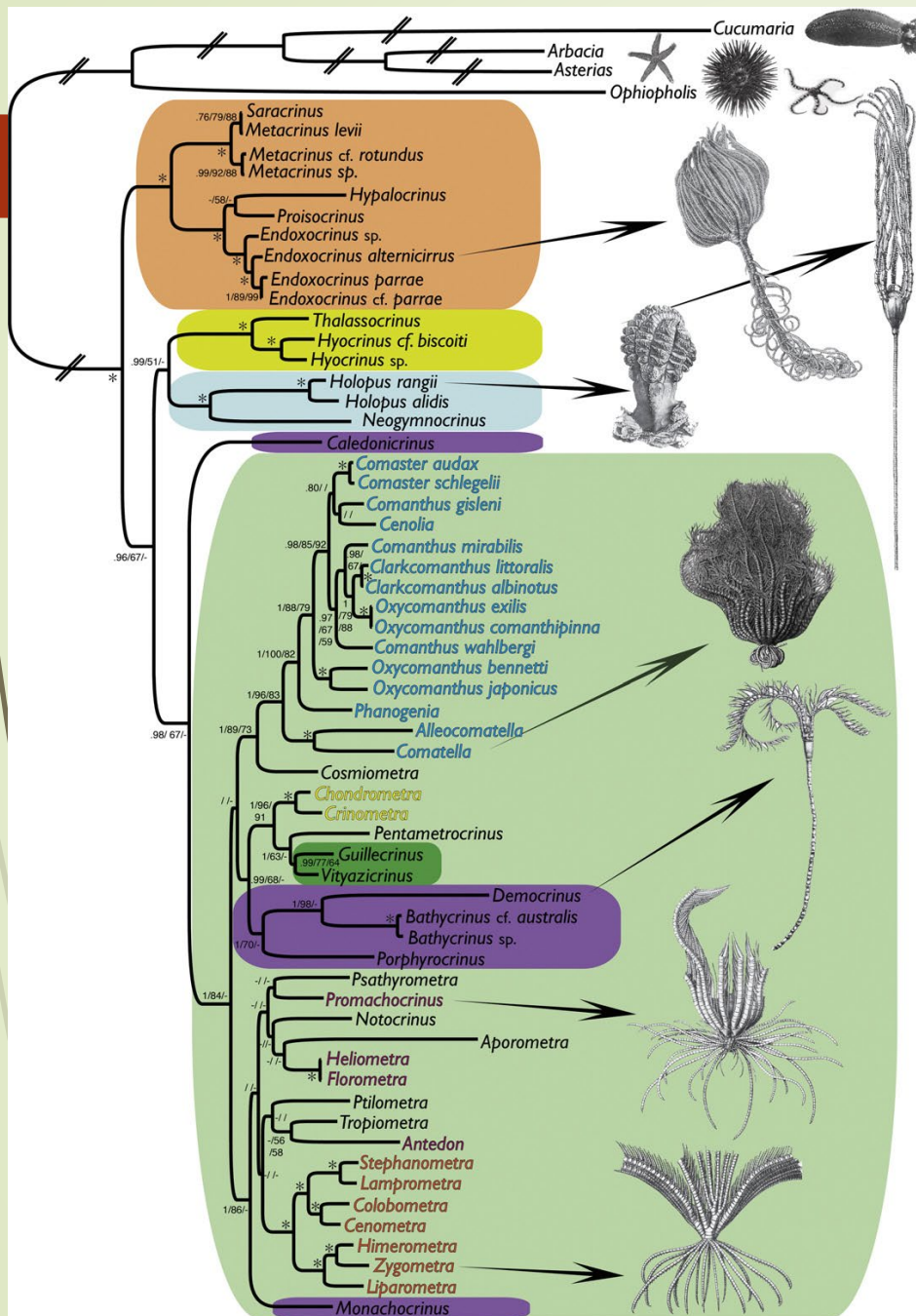
Proisocrinus ruberrimus の茎関節

[Oji & Kitazawa, 2008, Zoological Science, 25:115-120.]

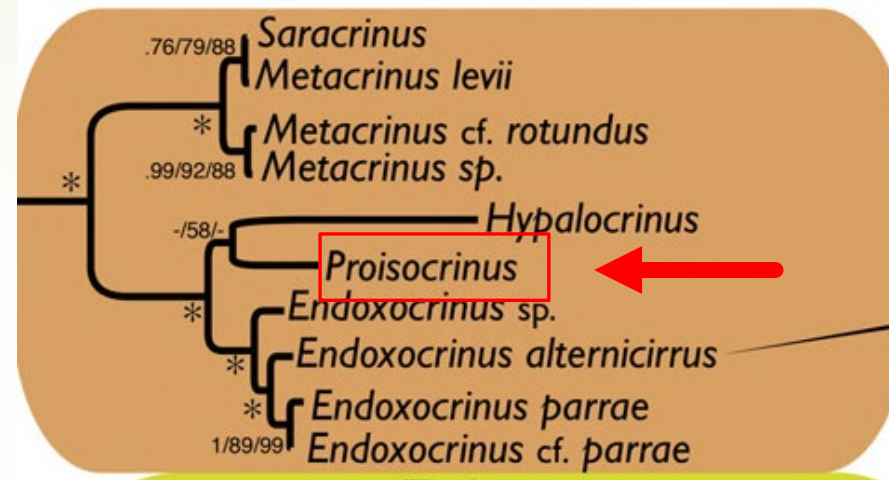
Proximal (基部) ←→ Distal (末端)
Petaoid ←→ Radiating



ゴカクウミユリ型 → 成長に伴い二次的にホソウミユリ型に



Proisocrinusはゴカクウミユリ



[Rouse, Jermin, Wilson, Eeckhaut, Lanterbecq, Oji, Young, Browning, Cisternas, Helgen, Stuckey, Messing, 2013, Mol. Phylog. Evol.]

分類上議論のあったProisocrinus属がゴカクウミユリ類に含まれることを、深海6500による標本観察から明らかにした (Oji, et al., 2008)。これはRouse et al. (2013)の分子系統学の研究 (上) でも支持された。



You are here: [Home](#) > [Nature online](#) > [Species of the day](#) > [Evolution](#) > [Proisocrinus ruberrimus \(Moulin Rouge\)](#)

Proisocrinus ruberrimus (Moulin Rouge)

Species of the day

Top ten species of the day

All species

Biodiversity

Collections

Scientific advances

Evolution

[Acherontia atropos](#)
(death's-head hawkmoth)

[Adineta ricciae](#)

[Agalma elegans](#)

[Arabidopsis lyrata](#)
(northern rock cress)

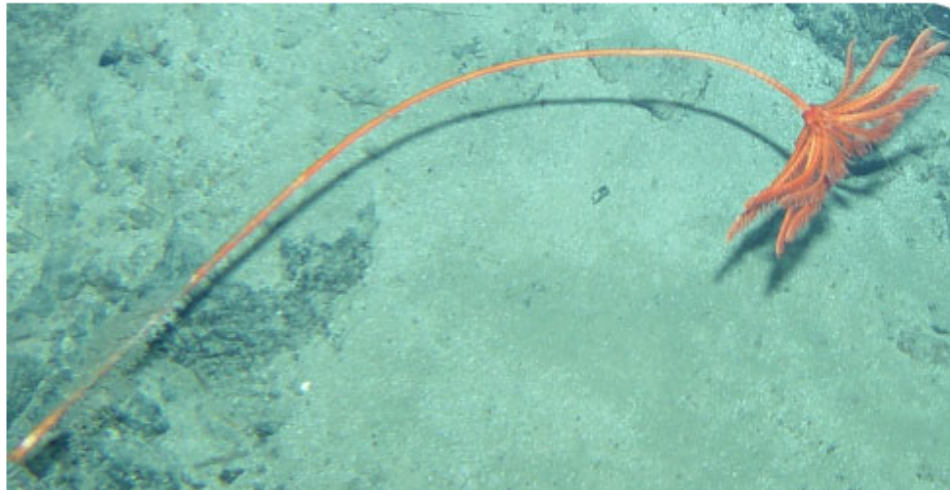
[Atretochoana eiselti](#)

[Archaeopteryx lithographica](#)

[Azygocypridina lowryi](#)
(the 'baked bean')

[Batrachotomus kupferzellensis](#)

[Bradypus tridactylus](#)
(pale-throated three-toed sloth)



Proisocrinus ruberrimus, the Moulin Rouge sea lily, can live at depths of 1,800m and has only been encountered during deep sea scientific sampling expeditions.

Proisocrinus ruberrimus is a rare stalked crinoid which lives on the deep sea floor.

Stalked crinoids, also known as sea lilies, have feathery crowns of arms that they use to filter food particles from the water flowing past them. They also have a tether-like stalk, which in *P. ruberrimus* is long and slender.

The animal also has a very noticeable red colour. This has earned it the name **Moulin Rouge**, after the French cabaret with the red windmill on its roof.

Taxonomy

Proisocrinus ruberrimus Clark, 1910

Empire Eukaryota

Kingdom Animalia

Phylum Echinodermata

Class Crinoidea

Order Isocrinida

Family Isocrinidae

Genus *Proisocrinus*

Species *ruberrimus*

Author

Aaron Hunter

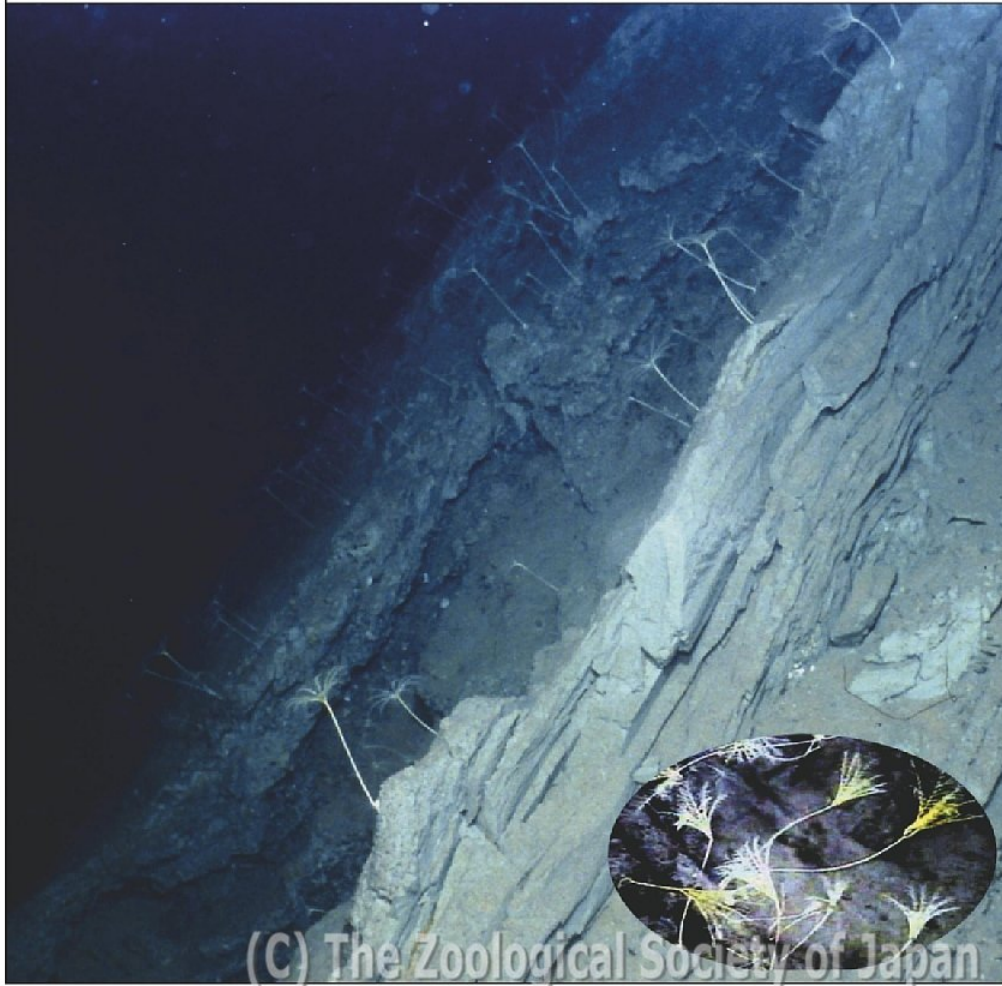
Invertebrate Curator, Department of Zoology.

Bookmarks

- Bookmark this page in NaturePlus
- See other people's bookmarks

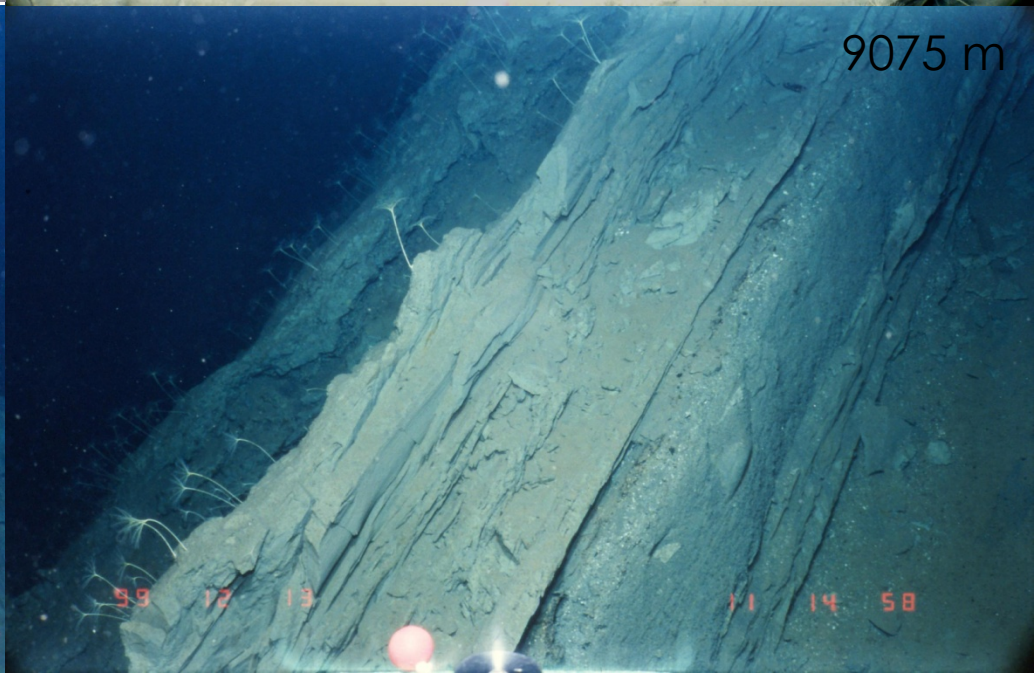
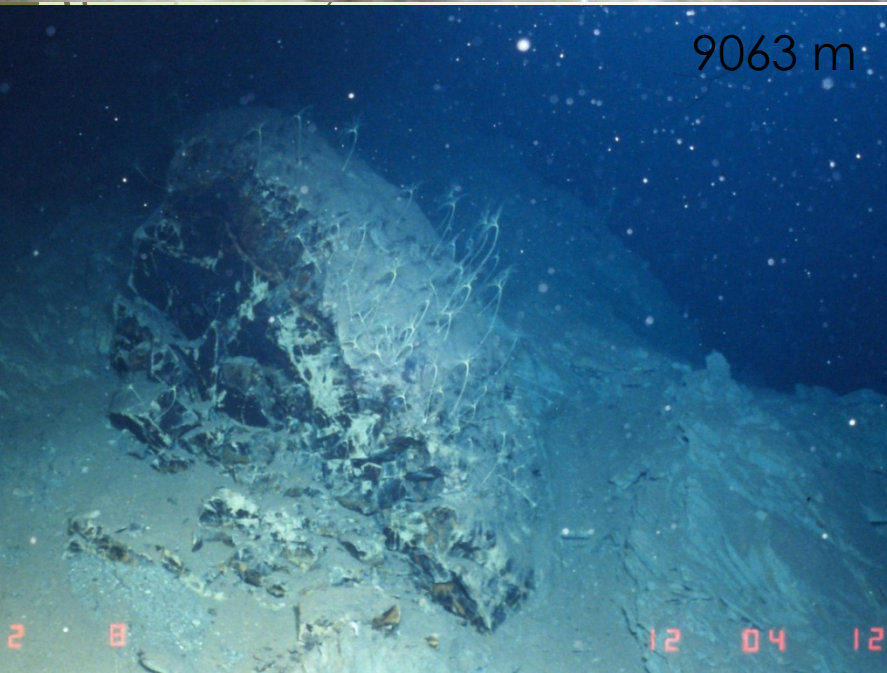
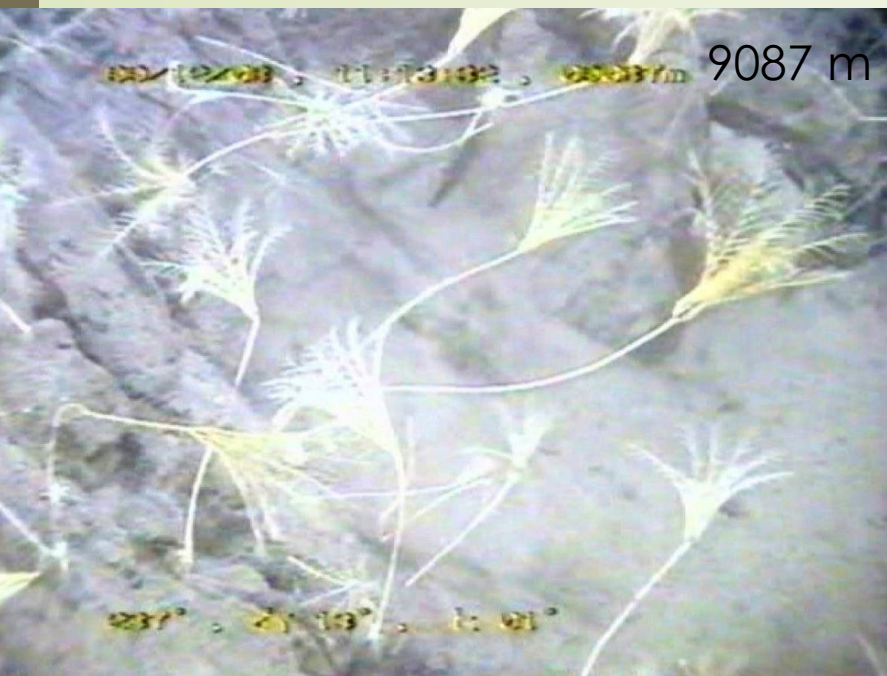
Proisocrinusに対し、和名「ムーランルージュ：を命名したが、この名前はイギリス、ロンドンの自然史博物館でも紹介されている。

ZOOLOGICAL SCIENCE



9,000 mを超える
超深海のウミユリ
海溝は栄養の集まる
「流しの口」説

[Oji, T., Ogawa, Y., Hunter, A.W. and
Kitazawa, K., 2009. Discovery of
Dense Aggregations of Stalked
Crinoids in Izu-Ogasawara
Trench, Japan. 26(6): 406–408.]



最古の現代型ウミユリの発見

ZOOLOGICAL SCIENCE 32: 211–215 (2015)

© 2015 Zoological Society of

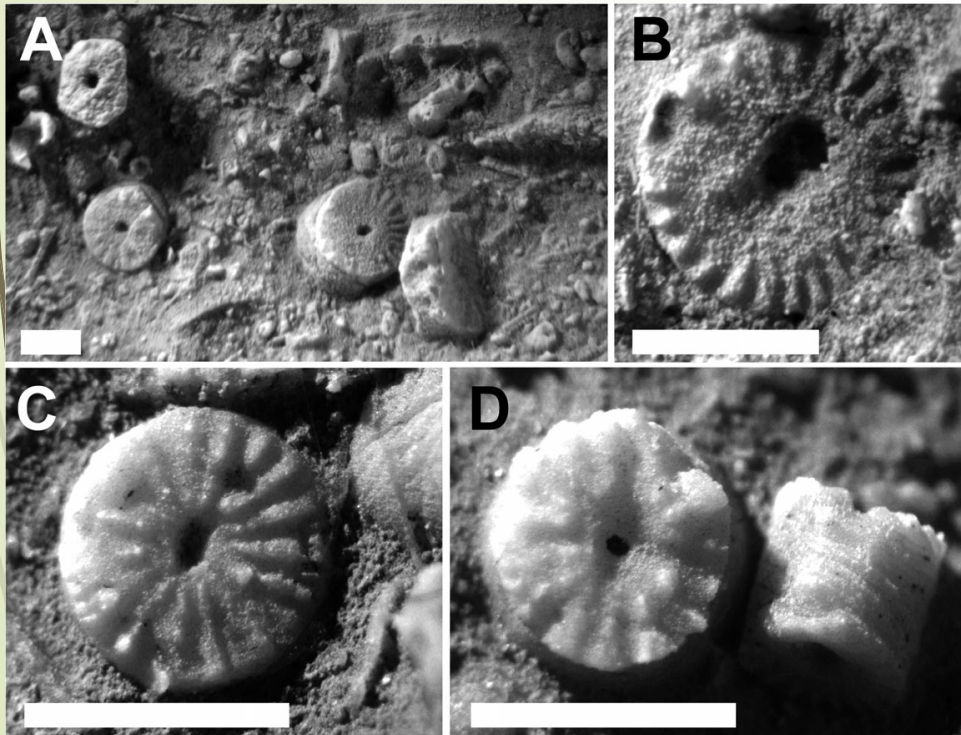
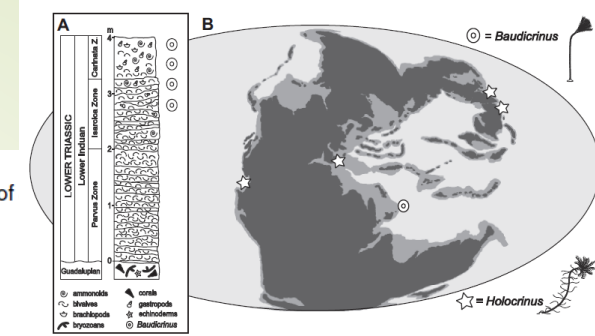
The Oldest Post-Palaeozoic Crinoid and Permian–Triassic Origins of the Articulata (Echinodermata)

Tatsuo Oji^{1*} and Richard J. Twitchett²

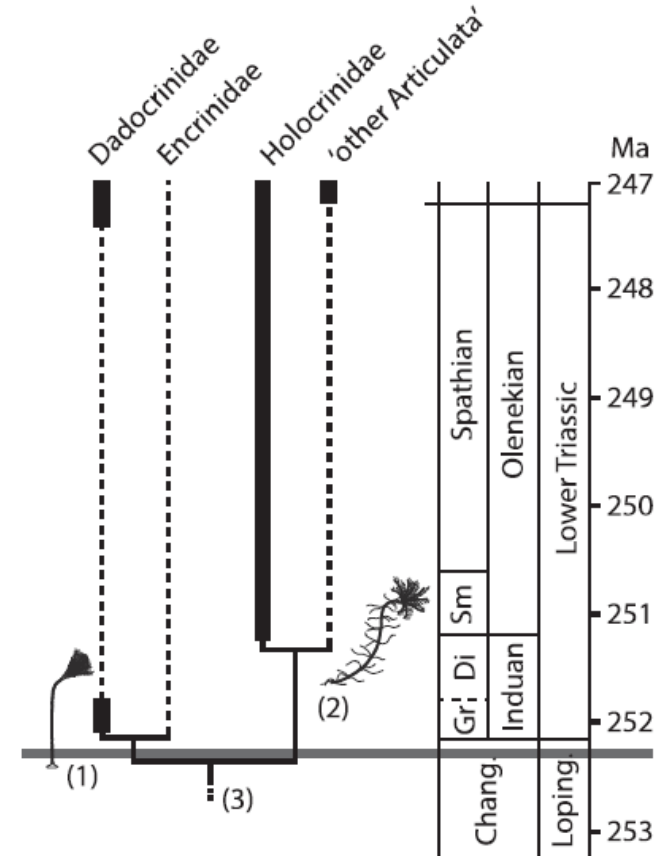
¹Nagoya University Museum, Nagoya University, Furo-cho, Nagoya 464-8601, Japan

²Department of Earth Sciences, Natural History Museum, Cromwell Road, SW7 5BD, UK

[Oji and Twitchett, 2015, *Zoological Science*, 32: 211–215.]



Scale bars 1 mm



メタン冷湧水に付随するウミユリ (化学合成群集)

- ▶ アメリカのSouth Dakota州の後期白亜紀の地層中のメタン湧水の露頭
- ▶ そこから特異なウミユリが見つかった
- ▶ 全く今まで知られているウミユリとは異なる形態
- ▶ **新科**を提唱
- ▶ 外界の餌をとるより、化学合成に依存した栄養を獲得、そのため腕もあまり発達しない



***Lakotacrinus brezinai* n. gen. n. sp., a new stalked crinoid from cold methane seeps in the Upper Cretaceous (Campanian) Pierre Shale, South Dakota, United States**

Aaron W. Hunter,¹ Neal L. Larson,² Neil H. Landman,³ and Tatsuo Oji⁴

¹Department of Applied Geology, Western Australian School of Mines, Curtin University, GPO Box U1987, Perth 6845, Australia
{aaron.hunter@curtin.edu.au}

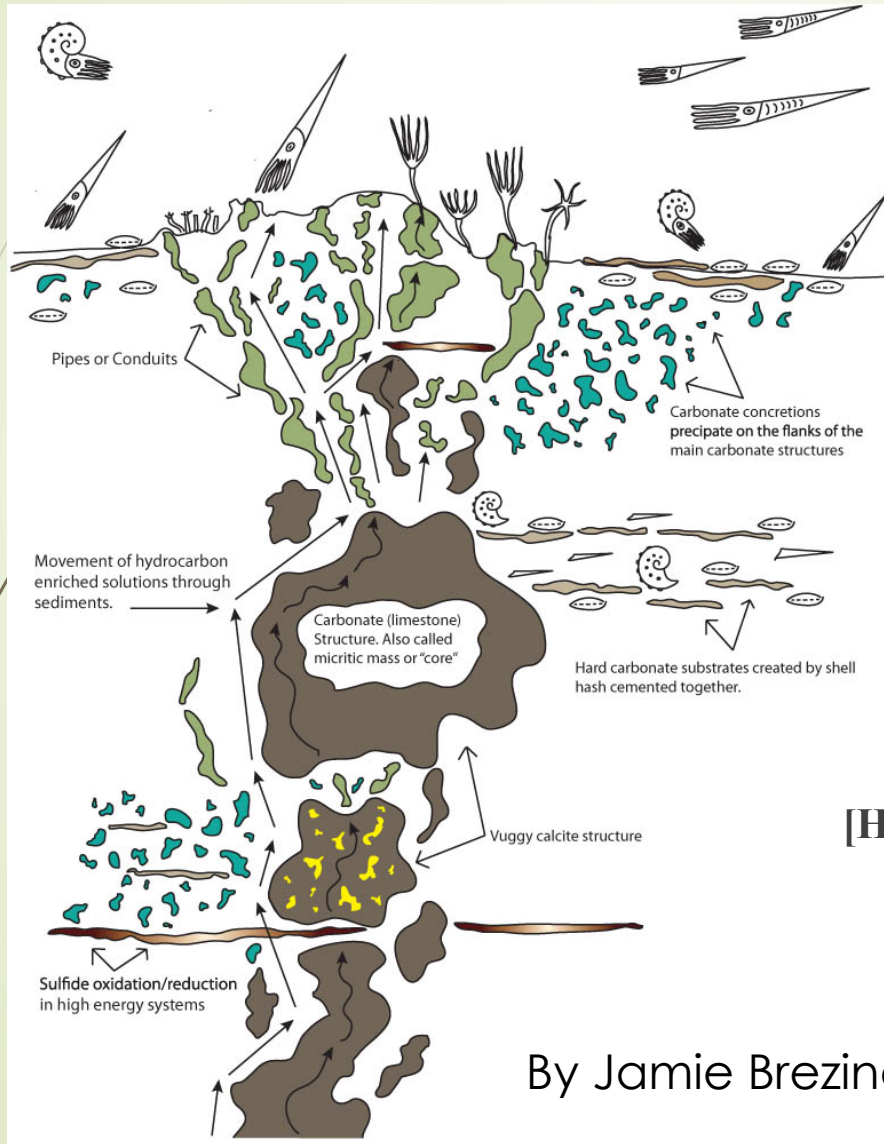
²Black Hills Museum of Natural History, PO Box 614, Hill City, South Dakota 57745, USA and Larson Paleontology Unlimited, 12799 Wolframite Road, Keystone, South Dakota 57751, USA {ammoniteguy@gmail.com}

³Division of Paleontology (Invertebrates), American Museum of Natural History, Central Park West at 79th Street, New York, New York 10024-5192, USA {landman@amnh.org}

⁴Nagoya University Museum, Nagoya University, Furo-cho, Nagoya 464-8601, Japan {oji@num.nagoya-u.ac.jp}

Abstract.—Despite a rich and varied record, Mesozoic stalked crinoids are relatively rare in the Western Interior Seaway of North America compared to those found in Northern Europe. A unique example of Mesozoic

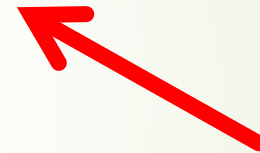
メタン湧水の断面 (復元)



ネクトン



ベントス
(表在性)



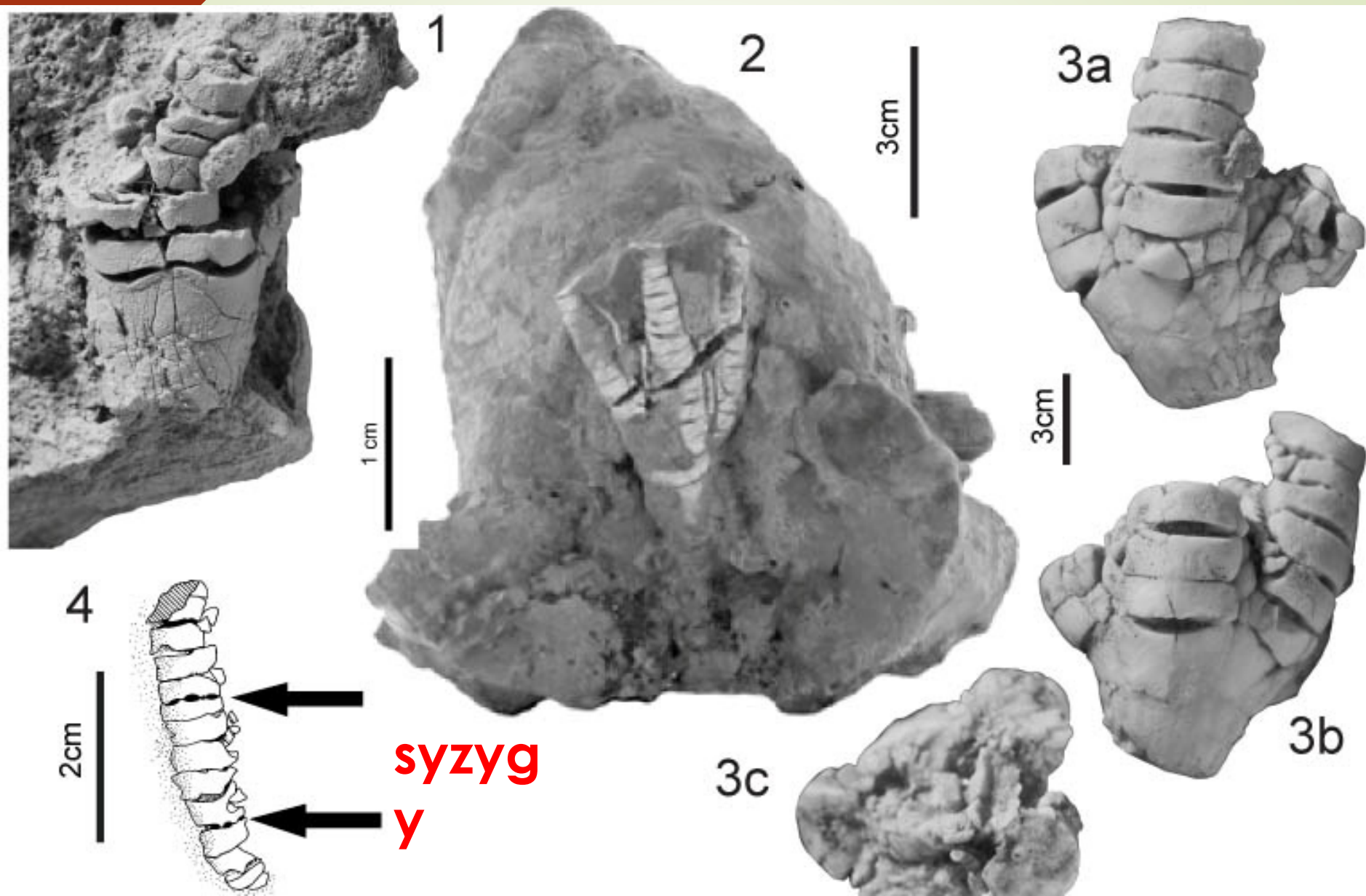
ベントス
(内在性)

[Hunter, Larson, Landman & Oji, 2016,
Journal of Paleontology, 90: 506-524.]

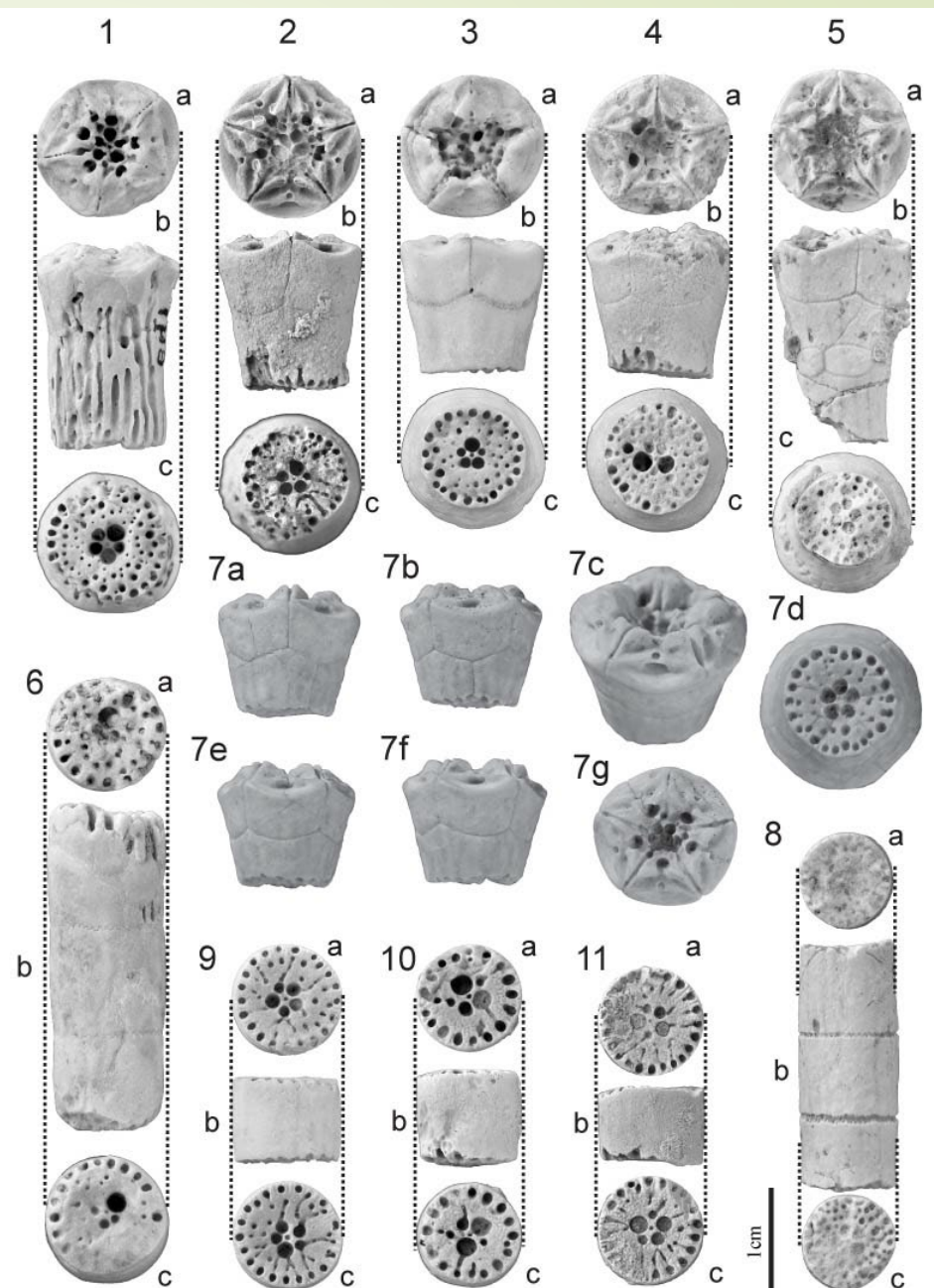
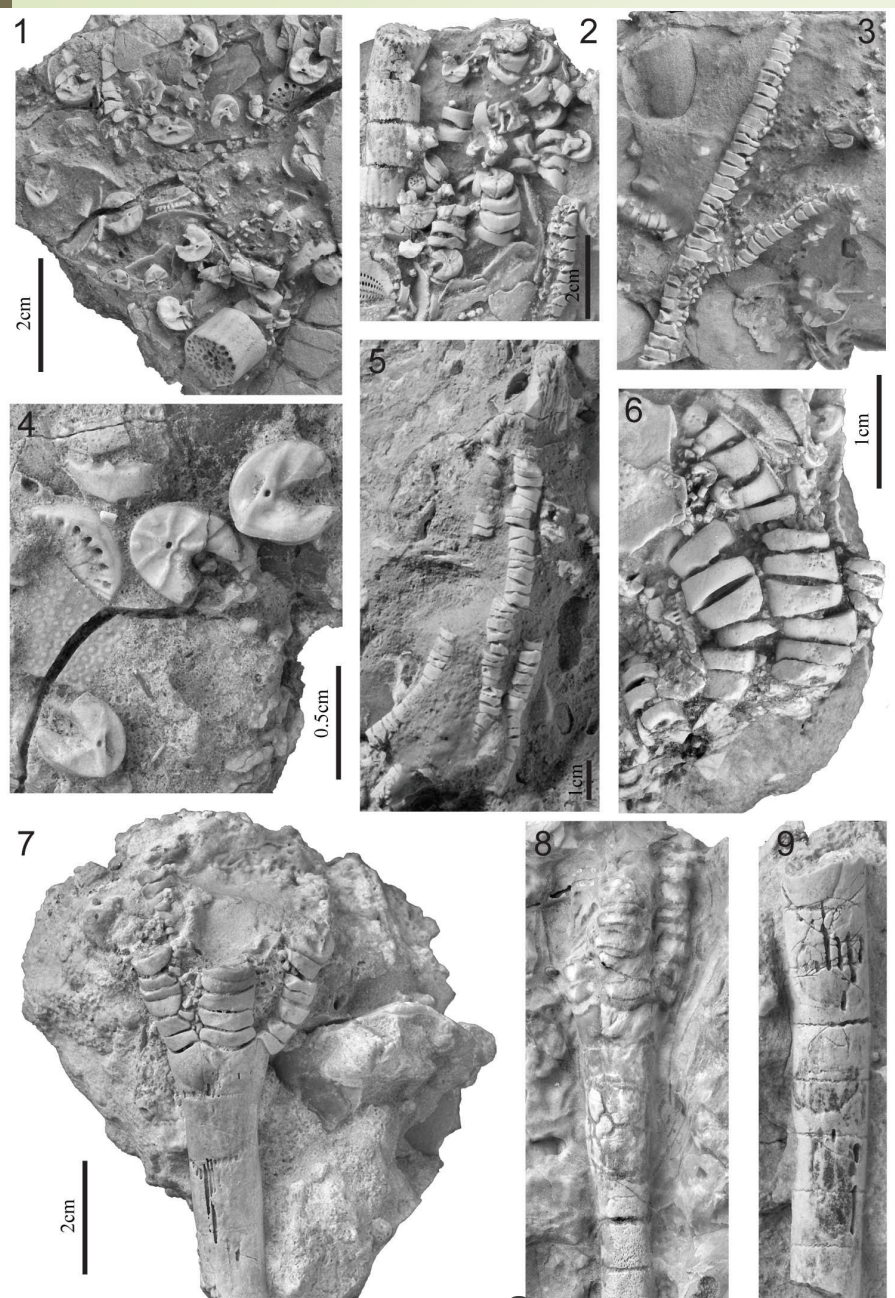
By Jamie Brezina

奇妙なウミユリ：腕は5本（分岐しない）

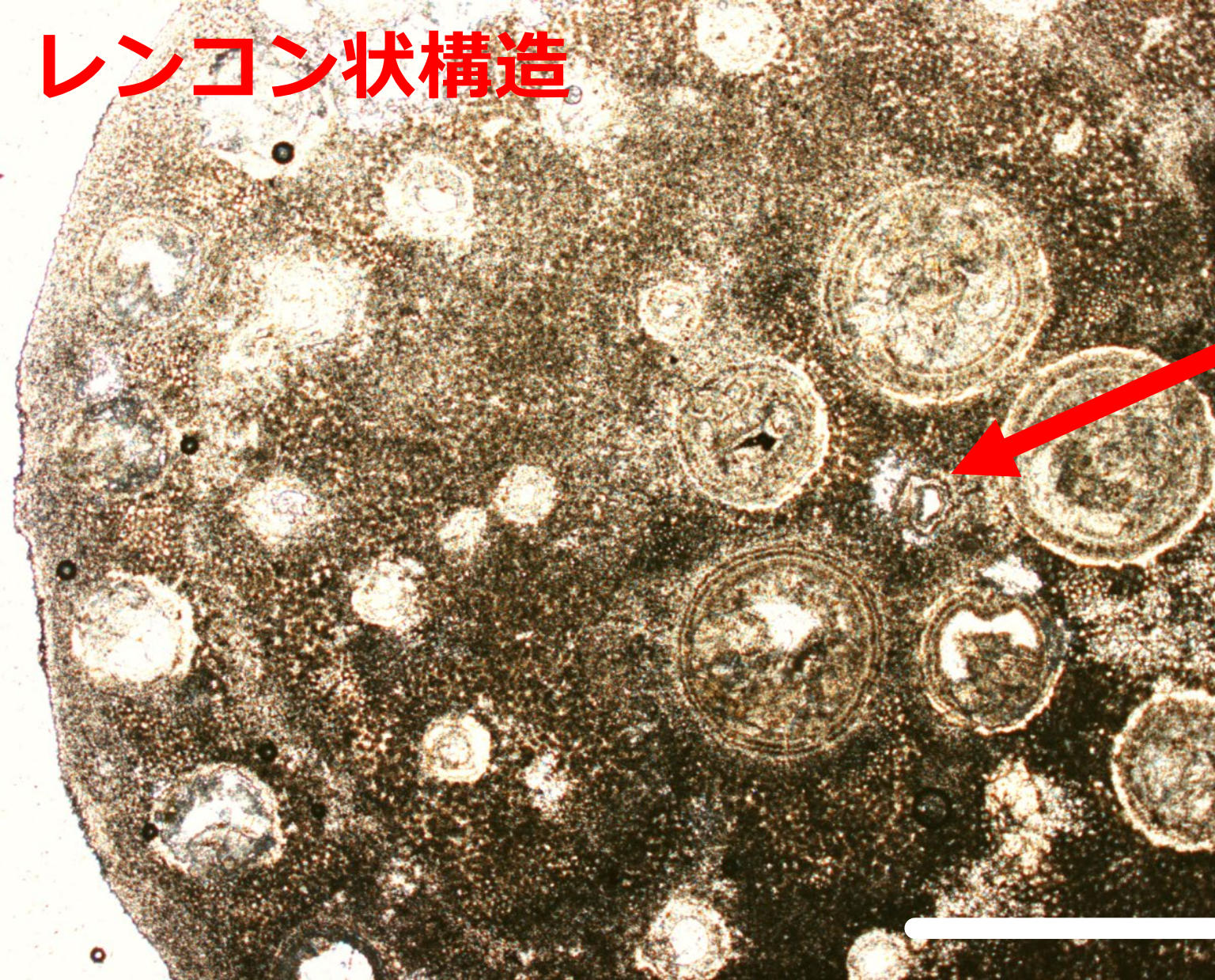
[Hunter, Larson, Landman & Oji, 2016, Journal of Paleontology, 90: 506-524.]



莖の関節形態など 孔が多数「レンコン状構造」

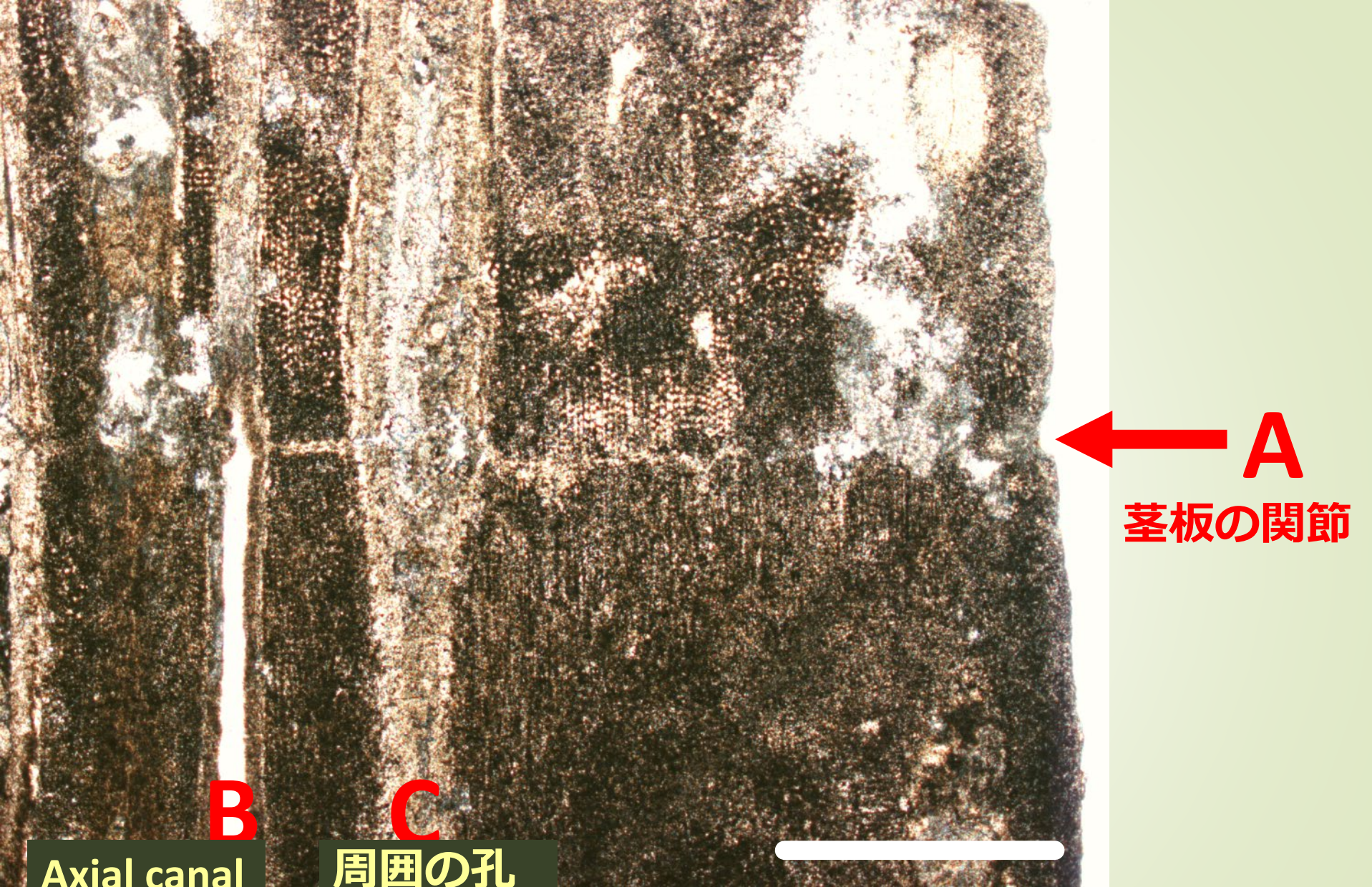


レンコン状構造



中心のAxial
canal

Thin section micrograph of cross section of columnar. Note very tiny axial canal, surrounded by five rounded tubulis of unequal sizes. Tubulis are filled with carbonate cement. Open nicol. Scale is 1 mm.

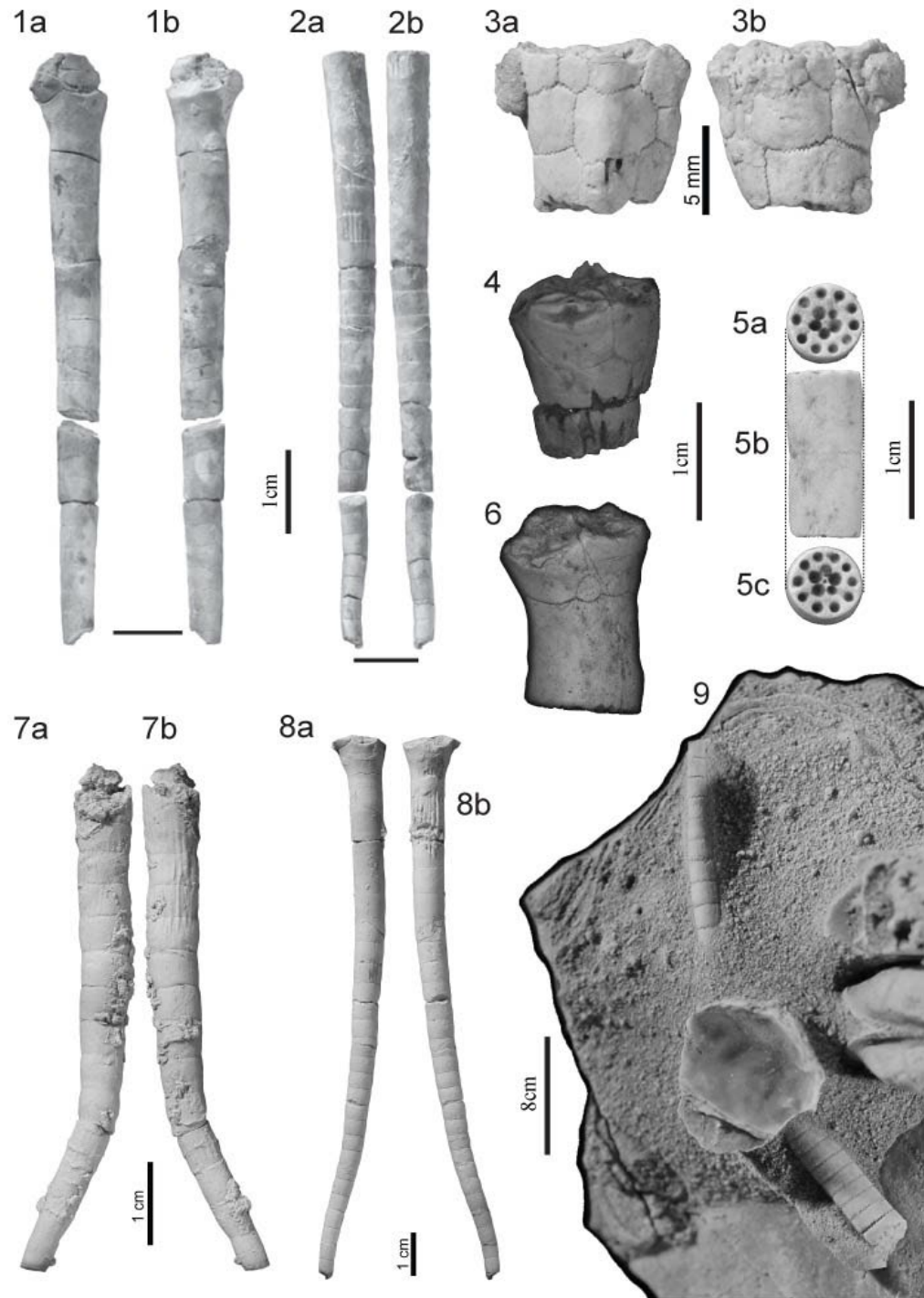


Thin section micrograph of longitudinal section of columnals A: Boundary of two adjacent columnals; B: Axial canal; C: One of five surrounding tubulis. Note that the tubulis are throughgoing in multiple columnals, not interrupted by the boundary between the columnals. Open nicol. Scale is 1 mm.

莖の形態

- ▶ 付着のための構造なし
- ▶ すなわち巻枝なし
- ▶ 岩などに固着する盤もなし
- ▶ どのように体を支えていたのか？

[Hunter, Larson, Landman & Oji, 2016,
Journal of Paleontology, 90: 506-524.]



茎の末端

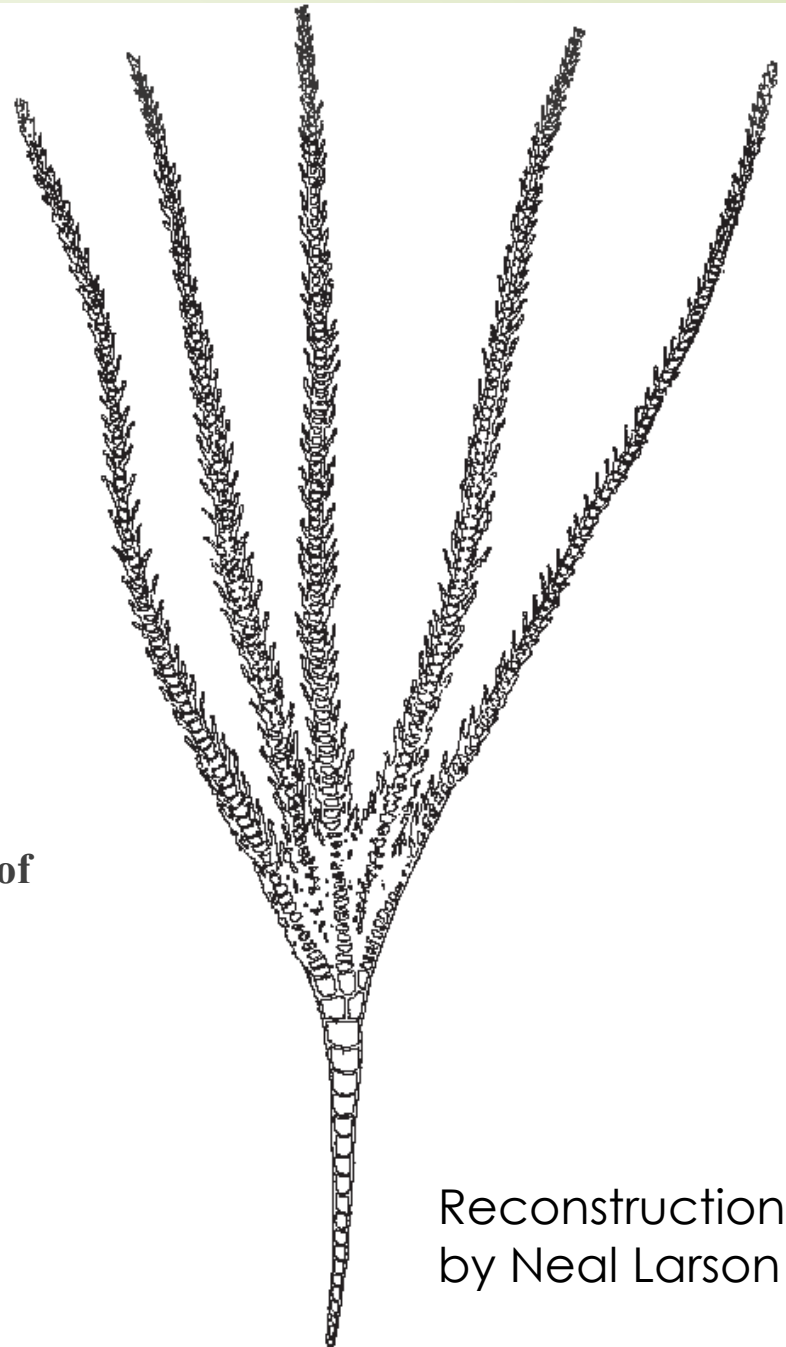
- ▶ Loc. AMNH 3419 (20121014-02)
- ▶ 茎の末端には付着のための盤なし



復元図

- ▶ 腕は5本、分岐無し
- ▶ 餌を取るには最適ではない
- ▶ 茎は付着、固着のための構造なし
- ▶ 炭酸塩マウンドに生息するための特殊な適応？

[Hunter, Larson, Landman & Oji, 2016, Journal of Paleontology, 90: 506-524.]



Reconstruction
by Neal Larson

現生ウミユリの行動を過去のウミユリの行動推定に用いる研究

www.nature.com/scientificreports

**SCIENTIFIC
REPORTS**

nature research



OPEN

Experimental neoichnology of post-autotomy arm movements of sea lilies and possible evidence of thrashing behaviour in Triassic holocrinids

Przemysław Gorzelak^{1✉}, Mariusz A. Salamon², Krzysztof Brom², Tatsuo Oji³, Kazumasa Oguri⁴, Dorota Kołbuk¹, Marek Dec⁵, Tomasz Brachaniec² & Thomas Saucède⁶

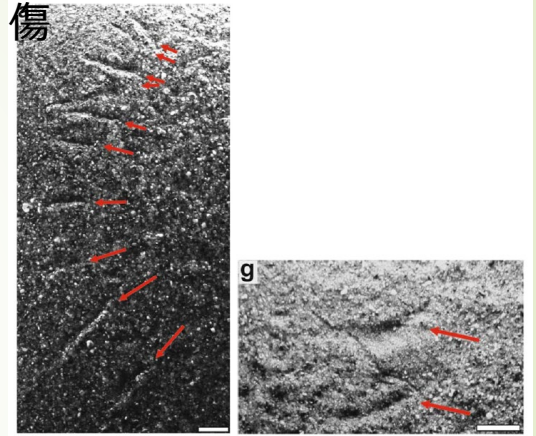
Echinoderms exhibit remarkable powers of autotomy. For instance, crinoids can shed arm and stalk

最近の成果 プレスリリース (2020年9月24日)

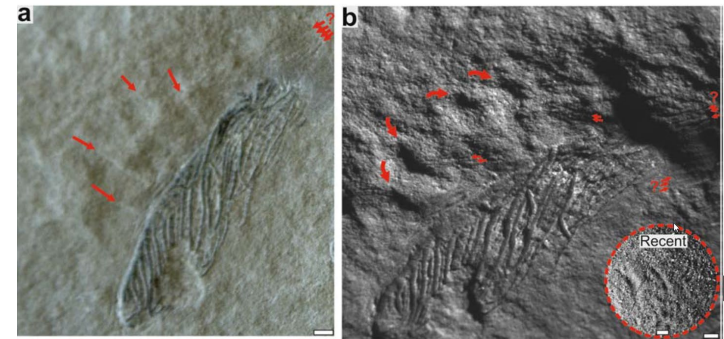
朝日新聞他

[Gorzela, Salamon, Brom, Oji, Oguri, Kolbuk, Dec, Brachaniec & Saucède, 2020. Scientific Reports, 10: 15147.]

現在のウミユリの腕が動き回って付けた海底の引っかき傷



2億5千万年前のウミユリの腕が動き回って付けた海底の引っかき傷



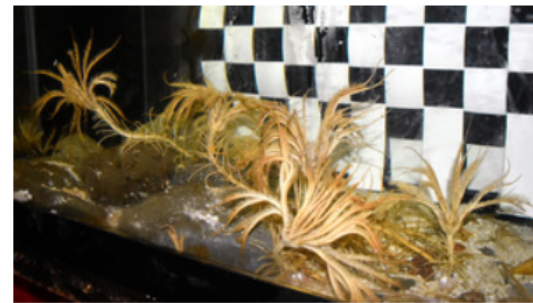
Scientific Reports (2020) 10:15147 より

朝日新聞デジタル > 記事

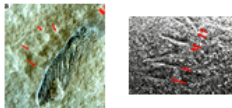
腕を切り続けて2億5千万年 ウミユリの習性を解明

山野拓郎 2020年10月31日 15時30分

シェア ツイート B!ブックマーク メール 印刷



研究チームが駿河湾沖で採取し、飼育しているウミユリ=2020年9月30日午前11時5分、名古屋市千種区不老町の名古屋大、山野拓郎撮影



海底にすむ生物「ウミユリ」が、捕食者に襲われると腕を切り落とす習性を約2億5千万年前から持っていたと、名古屋大などの研究チームが発表した。トカゲのしっぽ切りと同じく「自切(じせつ)」と呼ばれ、駿河湾で採ったウミユリと、米国で見つかった化石との比較で明らかになった。

ウミユリは植物のような姿と名前だが、ウニやヒトデと同じ「棘皮(きょくひ)動物」の一つ。棘皮動物の原始的な特徴を持ち、「生きている化石」と呼ばれる。海底に立って多くの腕を広げ、エサのプラン



学生たちとの共同研究

Relay Strategy and Adaptation to a Muddy Environment in *Isselocrinus* (Isselocrinidae: Crinoidea)

SHIN-ICHI FUJIWARA and TATSUO OJI

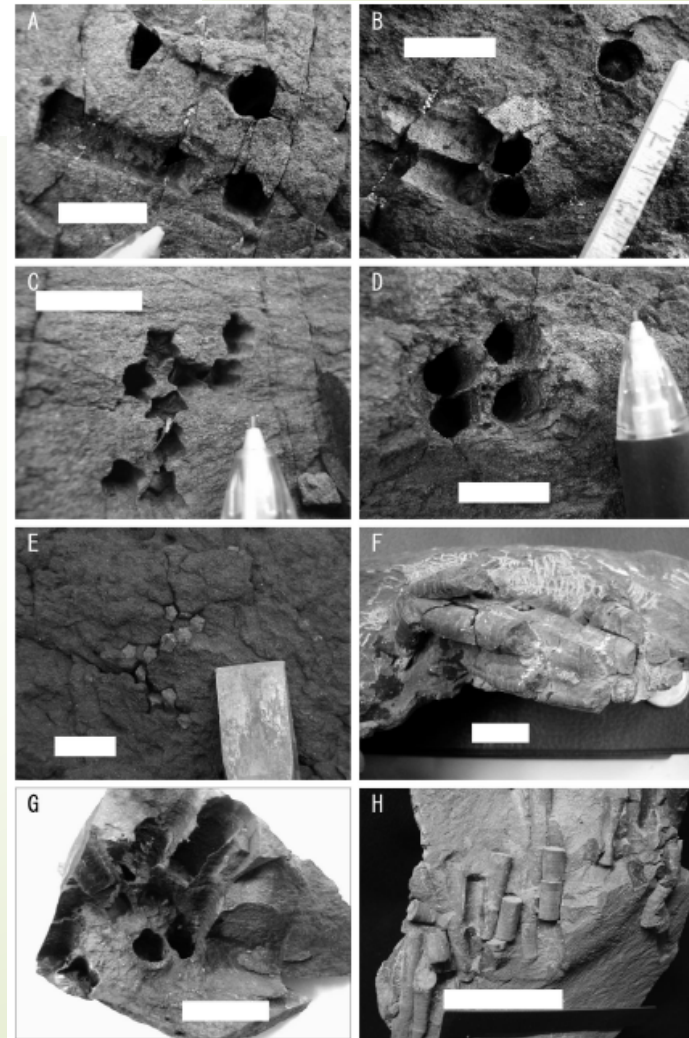
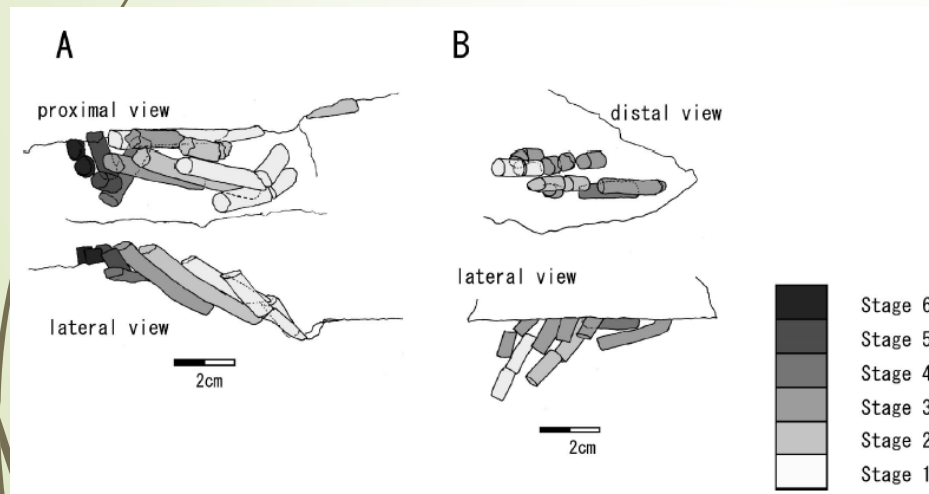
Department of Earth and Planetary Science, University of Tokyo, Hongo, Tokyo 113-0033, Japan,
E-mail: sin_itchy@eps.s.u-tokyo.ac.jp

YASUTAKA TANAKA and YASUO KONDO

Department of Natural Environmental Science, Kochi University, Kochi 780-8520, Japan

PALAIOS, 2005, V. 20, p. 241-248 DOI 10.2110/palo.2004.p04-25

漸新世のウミユリ *Isselocrinus* 茎が直立して産する 泥底への適応、リレー戦略



[Fujiwara, Oji, Tanaka & Kondo, 2005, Palaios, 20:
241-248.]

Food composition of crinoids (Crinoidea: Echinodermata) in relation to stalk length and fan density: their paleoecological implications

Kota Kitazawa · Tatsuo Oji · Michinari Sunamura

- 志摩沖、水深約700 mの同所的ウミユリ4種
- 高さ（茎の長さ）、腕の数など異なる形態形質
- それぞれ異なる餌の組成を取っていることが判明

[Kitazawa, Oji & Sunamura, 2007, Marine Biology, 152: 959-968.]

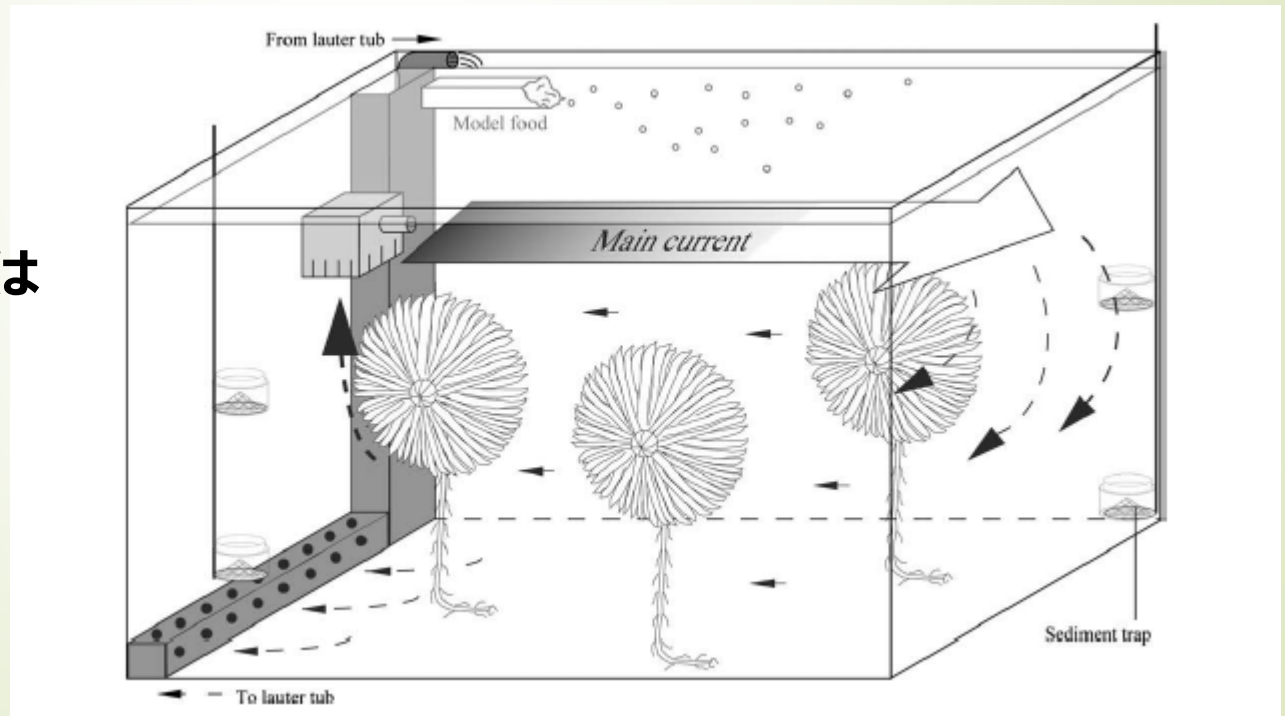
Particle selection by the sea lily *Metacrinus rotundus* Carpenter 1884 (Echinodermata, Crinoidea)

Kota Kitazawa ^{a,*}, Tatsuo Oji ^{b,1}

^a HADEEP, Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo, 5-1-5, Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba 277-8564, Japan

^b Department of Earth and Planetary Science, University of Tokyo, 7-3-1, Hongo, Bunkyo, Tokyo 113-0033, Japan

有柄ウミユリは
餌を選択する



[Kitazawa, Oji & Sunamura, 2007, Marine Biology, 152: 959-968.]



Active feeding behavior of and current modification by the sea lily *Metacrinus rotundus* (Echinodermata: Crinoidea)

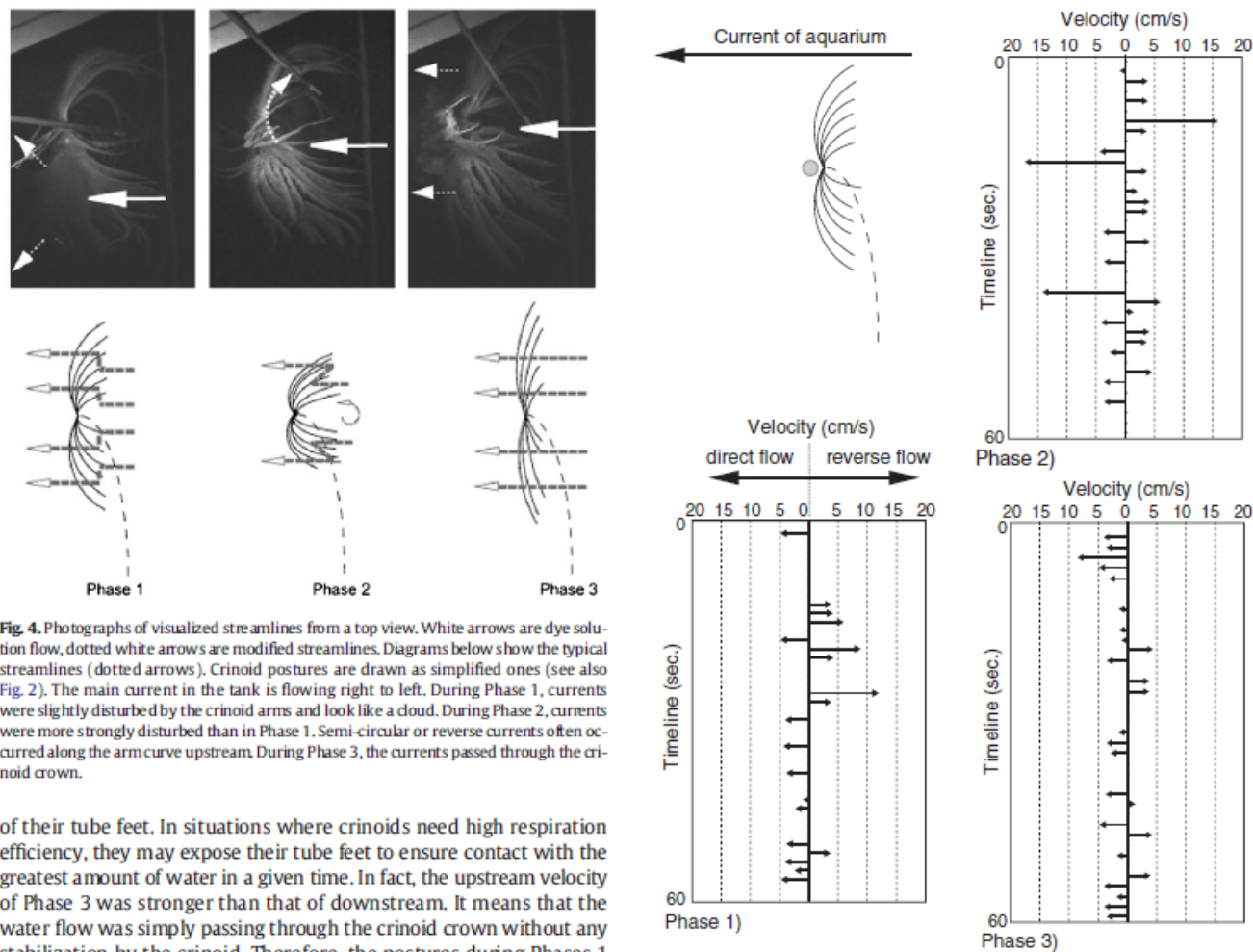
[Kitazawa & Oji, 2014, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 453: 13-21]

Kota Kitazawa^{a,*}, Tatsuo Oji^b

^a The University Museum, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo, Tokyo 113

^b Nagoya University Museum, Nagoya University, Furocho, Nagoya 464-8601, J.

- ・有柄ウミユリは餌に対して反応
- ・最大限に餌を取るために水流を制御
- ・単なる受動懸濁物食者ではない

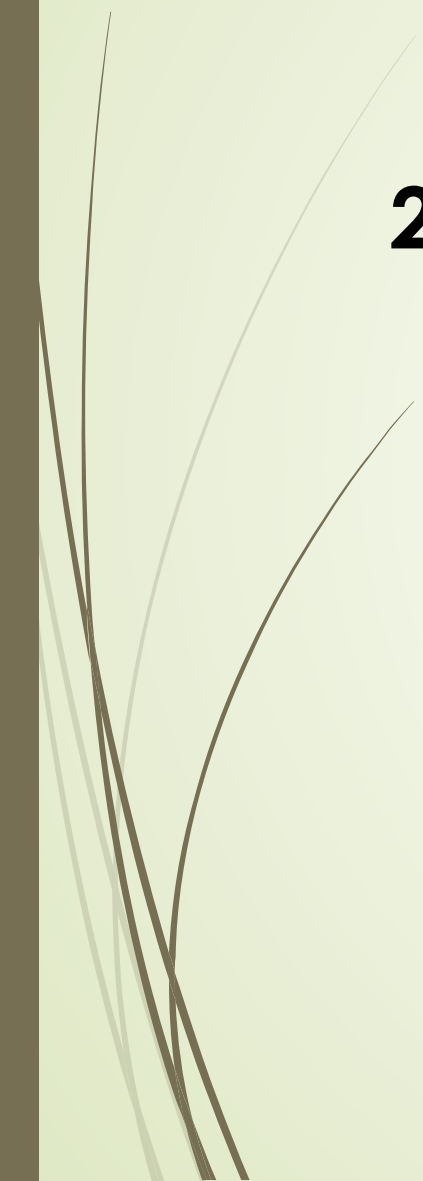




カンブリア爆発の研究

カナダ、アメリカ、中国を調査

2011年以降、モンゴルの調査を開始



モンゴルの調査



これはモンゴルでの化石調査風景 ここから5.5億年前の藻類化石が発見された



SCIENTIFIC REPORTS



OPEN

A new Burgess Shale-type deposit from the Ediacaran of western Mongolia

Stephen Q. Dornbos¹, Tatsuo Oji², Akihiro Kanayama² & Sersmaa Gonchigdorj³

Preservation of soft-bodied organisms is exceedingly rare in the fossil record. One way that such fossils are preserved is as carbonaceous compressions in fined-grained marine sedimentary rocks. These deposits of exceptional preservation are known as Burgess Shale-type (BST) deposits. During the

Received: 14 December 2015

Accepted: 07 March 2016

Published: 18 March 2016

[Dornbos, Oji, Kanayama, & Sersmaa, 2016, Scientific Reports, 6, 23438.]

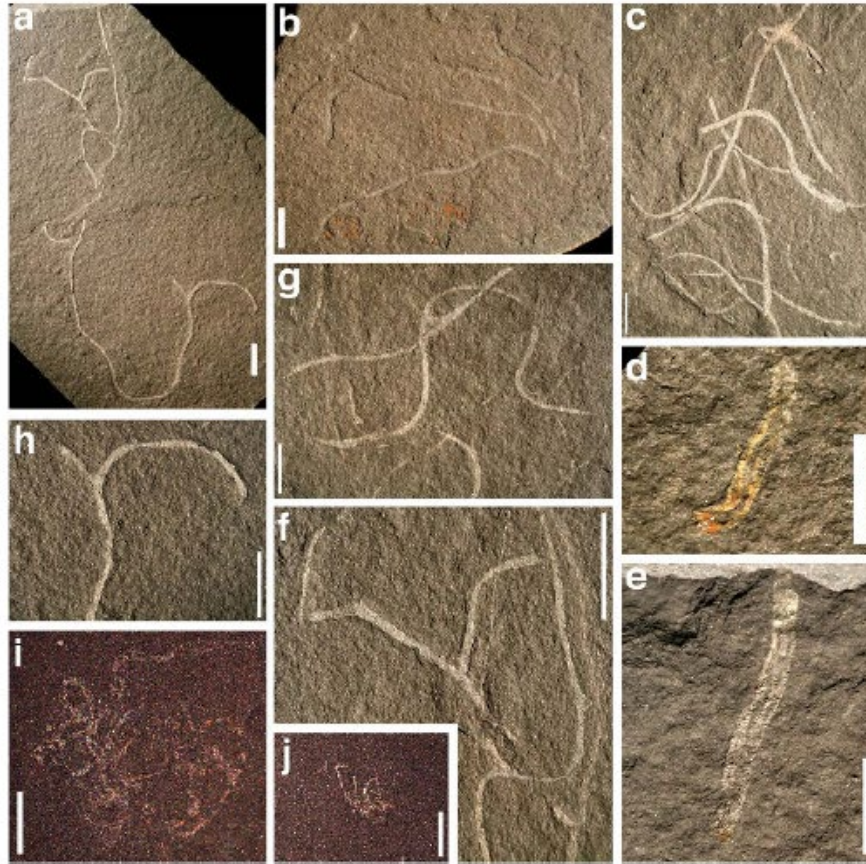


Figure 2. Photographs and photomicrographs of exceptionally preserved multicellular algae fossils from Zuun-Arts biota. (a–h) *Chinggiskhaania bifurcata*. Photographs taken under cross-polarized light. Scale bars = 5 mm. (a) Specimen showing characteristic thin, rarely branching filaments (IEZAB0002). (b) Specimen of a thallus containing four filaments, one branching that converge toward the lower right of the photograph

カンブリア爆発の直前の進化： モンゴルのフィールドワークから明 らかにになった5.5億年前の動物の初期 進化



カンブリア紀の動物たち



日経サイエンス
2019年10月号



特集 カンブリア前夜

最古の左右相称動物 モンゴルで生痕化石を発見

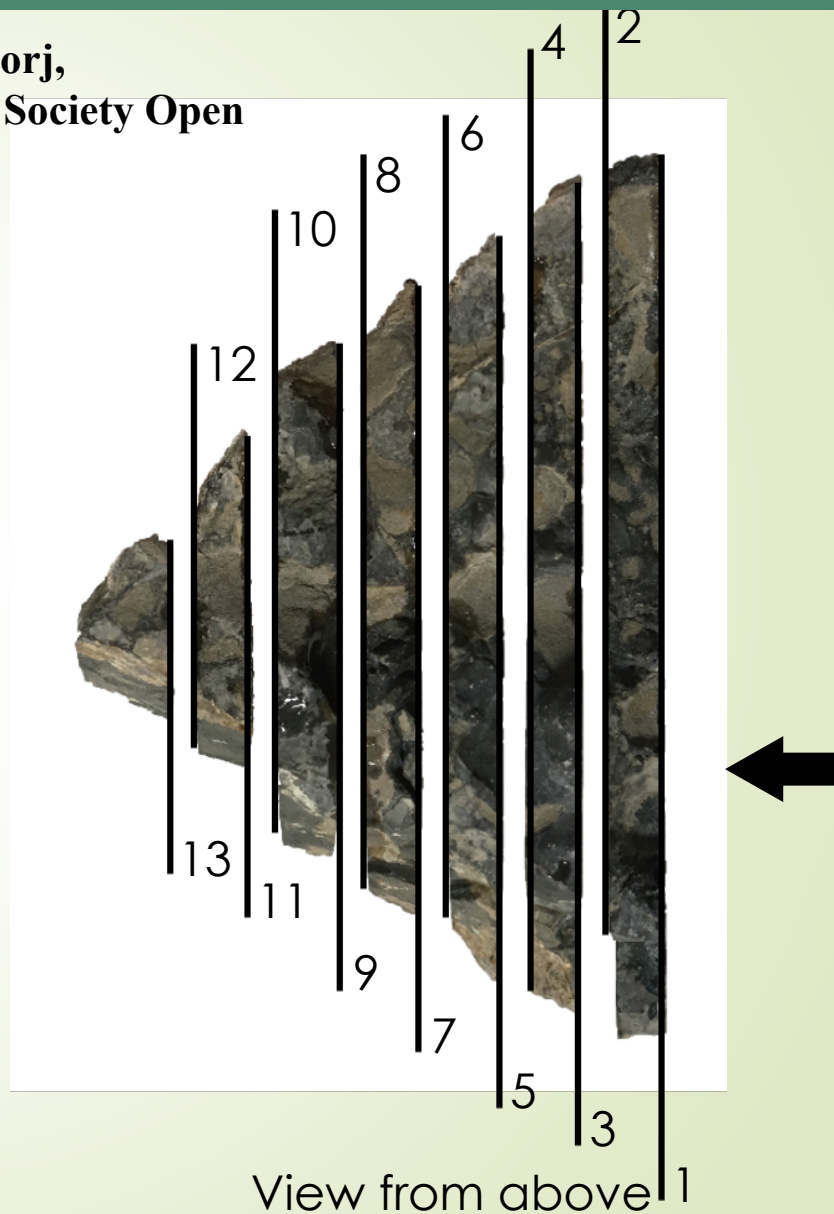
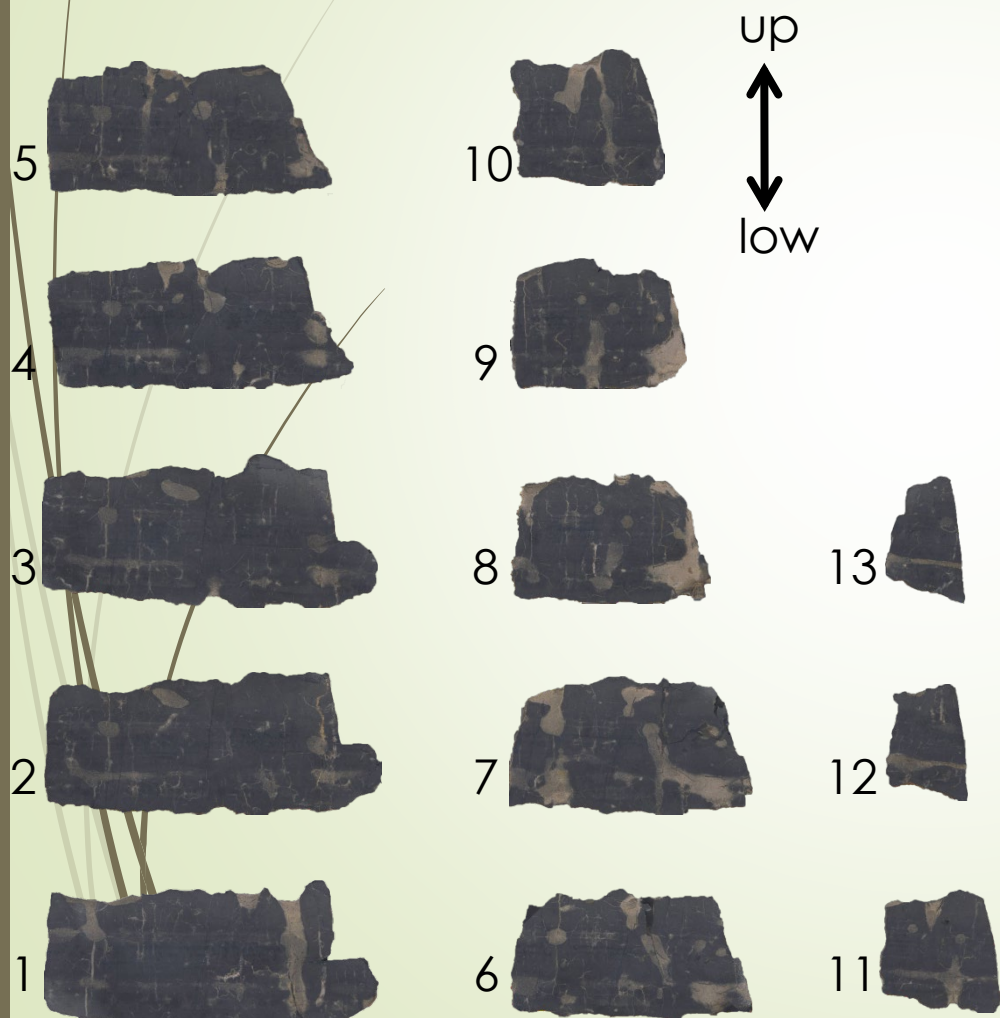
人類など様々な現生動物の共通祖先となる動物がカンブリア紀の前のエディアカラ紀にすでに登場していたことがモンゴルの荒野の現地調査でわかった

中島林彦 (日本経済新聞)
協力:大路樹生 (名古屋大学)



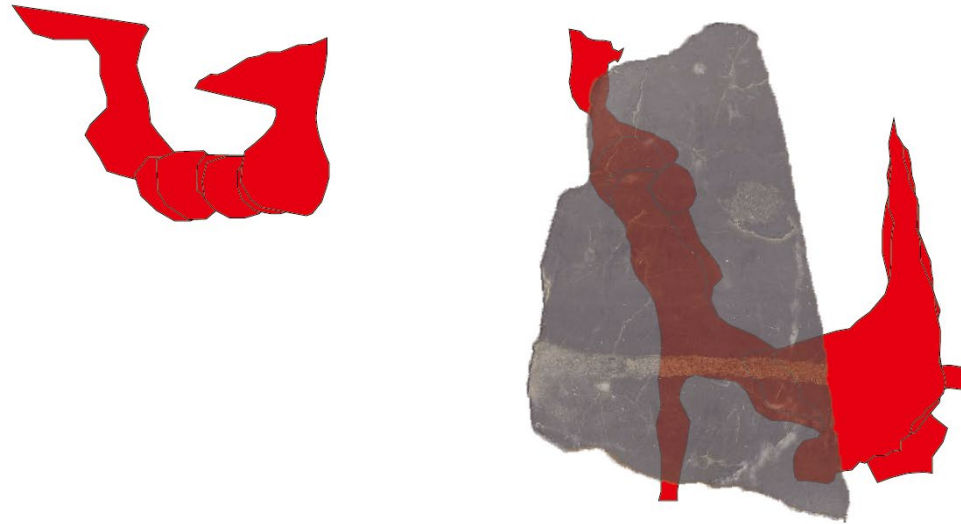
巣穴の内部構造 - スライスしてそれを重ねてみる

[Oji, Dornbos, Yada, Hasegawa, Gonchigdorj, Mochizuki, Takayanagi, Iryu, 2018, Royal Society Open Science 5]



巣穴の立体 (3-D) 復元 - スライスの重ね合わせ

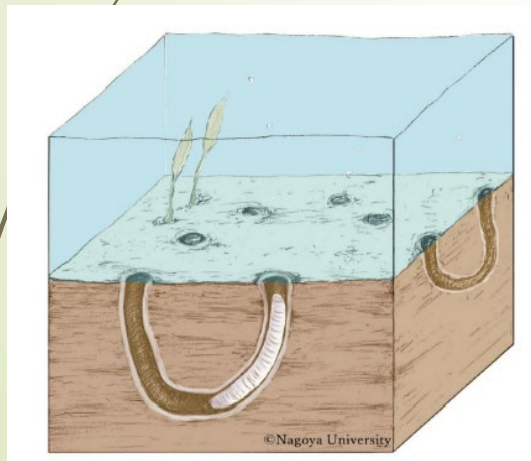
[Oji, Dornbos, Yada, Hasegawa, Gonchigdorj,
Mochizuki, Takayanagi, Iryu, 2018, Royal Society Open
Science 5]



- 生痕はU-字状の構造、表面より4 cm深く潜っていた。

カンブリア紀の農耕革命は従来考えられていたより早く始まっていた。

- 海底下に深く潜る生物の存在 → 筋肉構造の発達、敵（捕食者）からの逃避
- 当時の熱帯地方で動物の進化は早かった。一方当時の寒冷地では動物の進化は遅かった



© Nagoya Univ.

生痕化石を形成した生物の復元



モンゴル産5.5億年前の生痕化石。（上）地層の表面に見られる生痕。（下）生痕の断面、U-字状につながる構造が分かる。

モンゴルのフィールドでの食事： ホルホグ



- 骨付きマトン、玉ねぎ、ジャガイモ、ニンジンの煮込み
- 熱源は熱した石ころ
- 石ころを焼くために乾燥した牛糞を使う







2010年の大津波の被害を受けた博物館の レスキュー事業



ここからは、私が参加している学会が行った、岩手県陸前高田市博物館の救済事業について説明します

岩手県陸前高田市

2011年夏

左：陸前高田市博物館

右：陸前高田氏図書館

この建物のほぼ上まで津波が襲う



岩手県陸前高田市 2011年夏

化石資料のレスキュー

(洗浄、ラベル確認、新たなラベルの作成等)

問題はもともとの標本台帳が失われたこと！ 番号が残っていても、その出自が分からない！



津波石の認定（明治の三陸大津波による）

化石 95, 1-4, 2014

Fossils

The Palaeontological Society of Japan

岩手県田野畑村羅賀の津波石はどこからきたのか？

大路樹生*・大石雅之**

*名古屋大学博物館・**岩手県立博物館

Where did a tsunami-drifted rock in Raga, Tanohata, Iwate Prefecture come from?

Tatsuo Oji* and Masayuki Oishi**

*Nagoya University Museum, Nagoya University, Nagoya 464-8601, Japan; **Iwate Prefectural Museum, Morioka 020-0102, Japan

Key words: Miyako Group, *Orbitolina*, tsunami-drifted rock

三陸海岸では津波により海岸から運ばれた巨岩，すなわち津波石が各所で記録されている。ここに報告する津

崎・竹田（1987）によればこの岩塊は24.0mの標高に位置し，地元の方々の話から，この岩塊が明治29（1896）

[大路、大石、2014, 化石, 95: 1-4.]

標高28.2 m、重さ約20トン

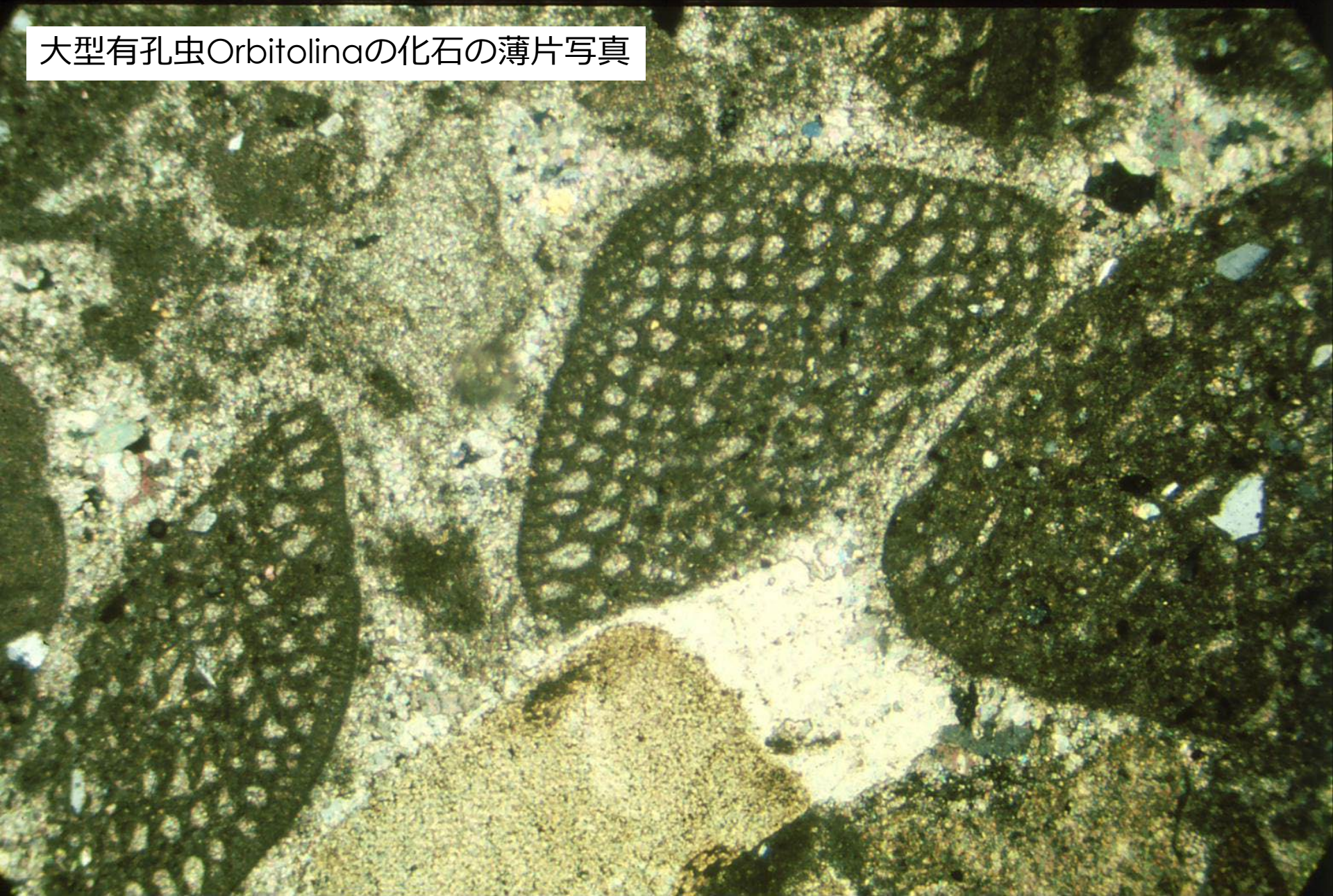


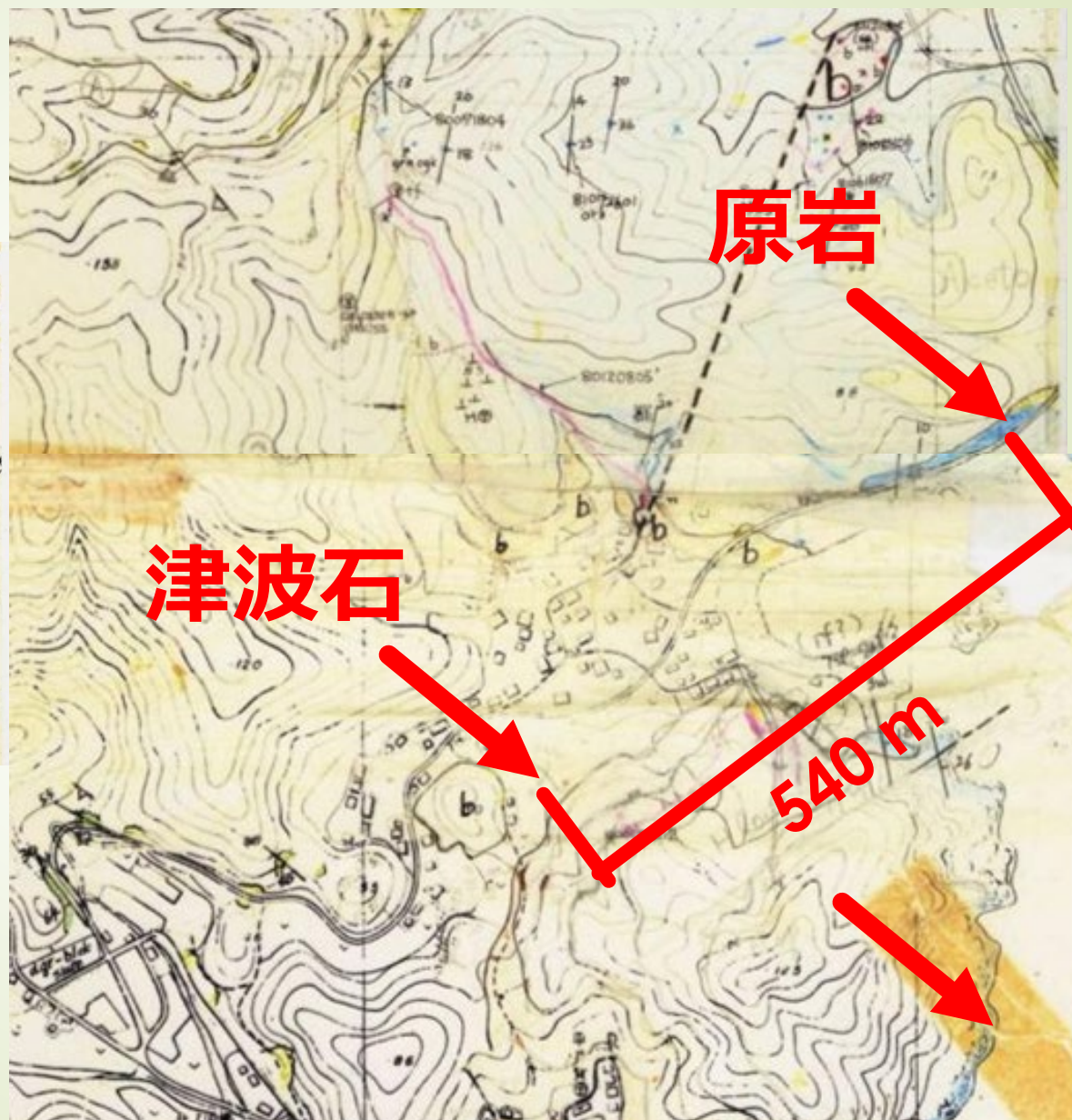
この津波石に含まれているのは、大型有孔虫Orbitolinaの化石



5891 (平井賀層最上部)

大型有孔虫Orbitolinaの化石の薄片写真







開催した国際会議

- ▶ 16th International Echinoderm Conference, Nagoya, Japan (2018)
- ▶ 第34回国際生物学賞記念シンポジウム「初期生命の進化」名古屋大学 (2018)



16th International Echinoderm Conference, Nagoya University, Nagoya, Japan



2018年5月28日～6月1日、野依学術交流記念館

Commemorative Symposium for the 34th International Prize for Biology

第34回 国際生物学賞 記念シンポジウム

Evolution of Early Life on Earth

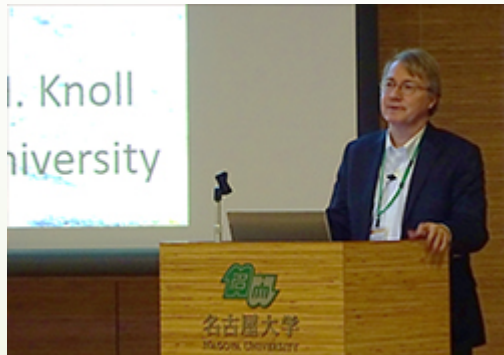
初期生命の進化

日時 2018
11/21 WED · 22 THU

場所 名古屋大学 野依記念学術交流館 入場無料
NAGOYA UNIVERSITY NOYORI CONFERENCE HALL Participation Free



日本学術振興会HPより



2018年11月21日・22日、 野依学術交流記念館

愛知県に自然史博物館を！協議会

- ▶ ここ6年位、愛知県を中心とする研究者、ボランティアたちが集まり、愛知県に自然史博物館を作りたい、と議論してきた
- ▶ 愛知県は県単位で自然系の博物館を持たない珍しい県
- ▶ 工業産額は日本で有数 ものづくりとして有名
- ▶ しかし文化面は？ 愛知県の自然史標本は散逸の危機にある
- ▶ 研究、今後の世代への文化の継承の点からも研究拠点が必要
- ▶ 2019年に大村愛知県知事に陳情
- ▶ 2021年に南知多町で大規模な化石発掘プロジェクト



「研究者ら、知事に建設要望
／愛知」 毎日新聞 2019年8月1日

下部中新統師崎層群の深海動物化石発掘調査

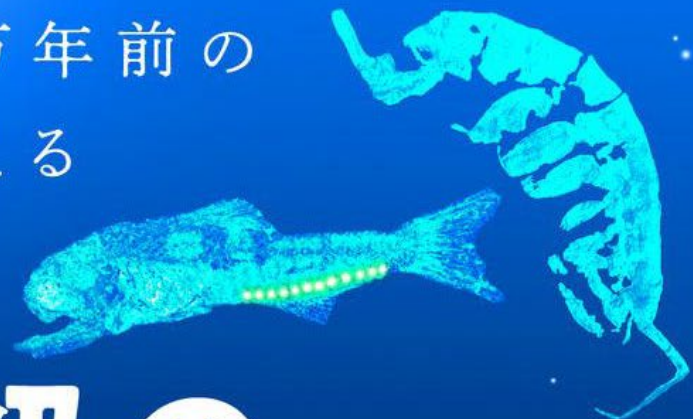
大路樹生・吉田英一・前田晴良・森 勇一・蜂矢喜一郎・水野吉昭・田中源吾・田中里志・山田敏弘・奈良正和・内田臣一・星 博幸・氏原 温・齊藤 毅・川瀬基弘・子安和弘・加藤 萌・村宮悠介・山岡雅俊・安藤佑介・一田昌宏・宇佐美徹・林 常喜・牧口貴久・市村駿汰

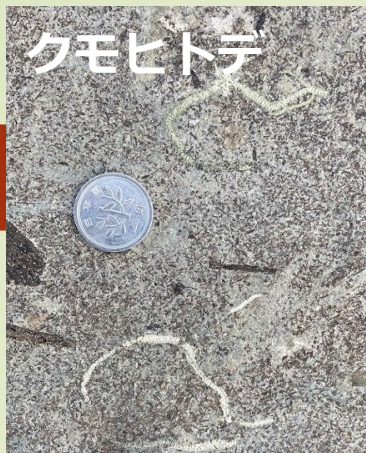
知多半島で千八百万年前の
深海がよみがえる

知多半島
師崎層群

2021年 秋

世界第一級の
DEEP-SEA FOSSILS
深海生物化石
発掘調査プロジェクト





クモヒトデ



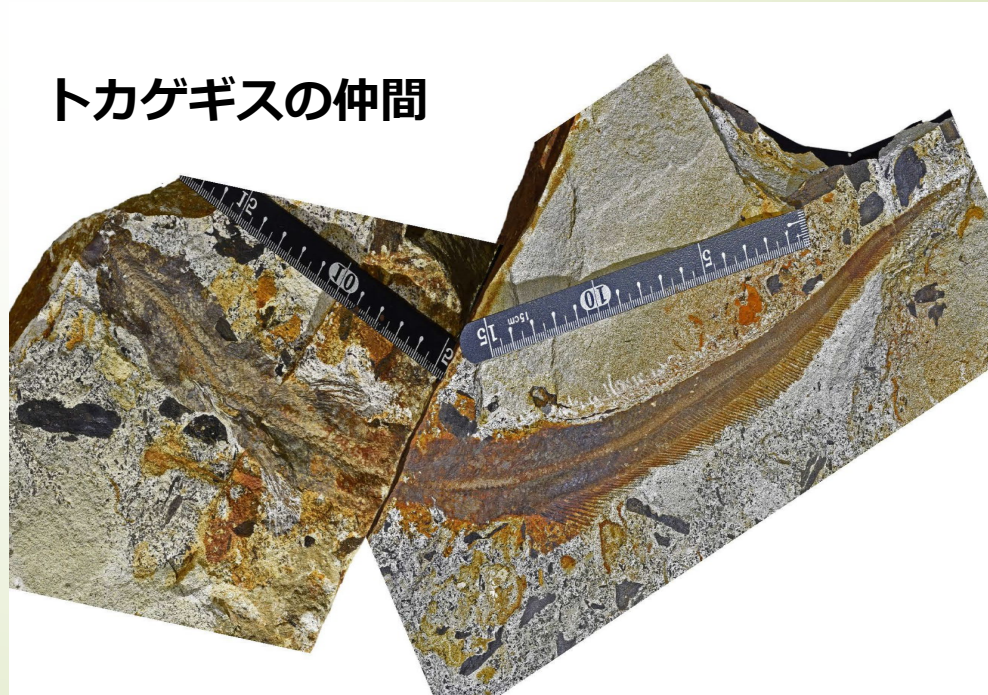
ブンブクウニ



露頭を削って化石の
包含層を出す



チタヤセサバ



トカゲギスの仲間

地元小学校、県内の高校生による体験発掘





ここで、大学の現状と今後を考えてみる 特に

- ▶ 大学院重点化
- ▶ 国立大学の法人化

大学院重点化

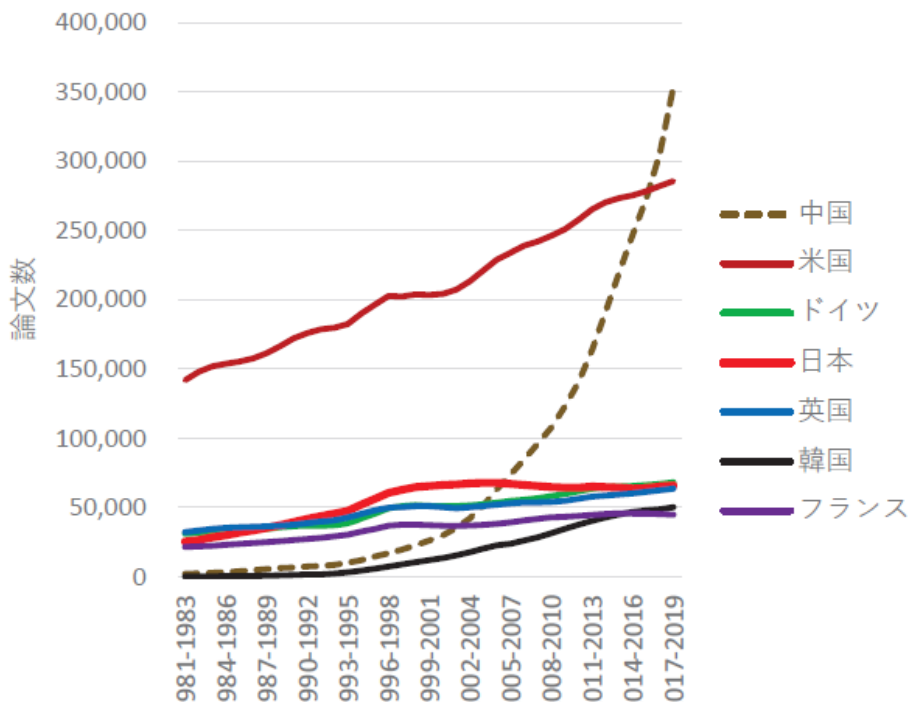
- ▶ 1991～2000年 旧7帝大、一橋大、東工大で全部局の大学院重点化が完了
- ▶ 大学院定員の急激な増加
- ▶ 結果は明らか 定員を満たせない大学院が増加
- ▶ 大学院を修了しても就職先のない若手の増加 深刻な就職問題
「重点化着手前の85年度には6万9,688人だったが、20年後の05年には約3.5倍の23万9,460人。博士課程だけを見ても、2万1,541人から7万4,909人に増えた。」（元村有希子氏(2009)「大学院重点化は一体なんだったのか」より）
- ▶ 定員を満たない大学院は予算を減らす ← 大学本部からの圧力
- ▶ 「役に立つ学問」の重視、教養部の改組・解体、文学部への圧力

国立大学の法人化（2004年）

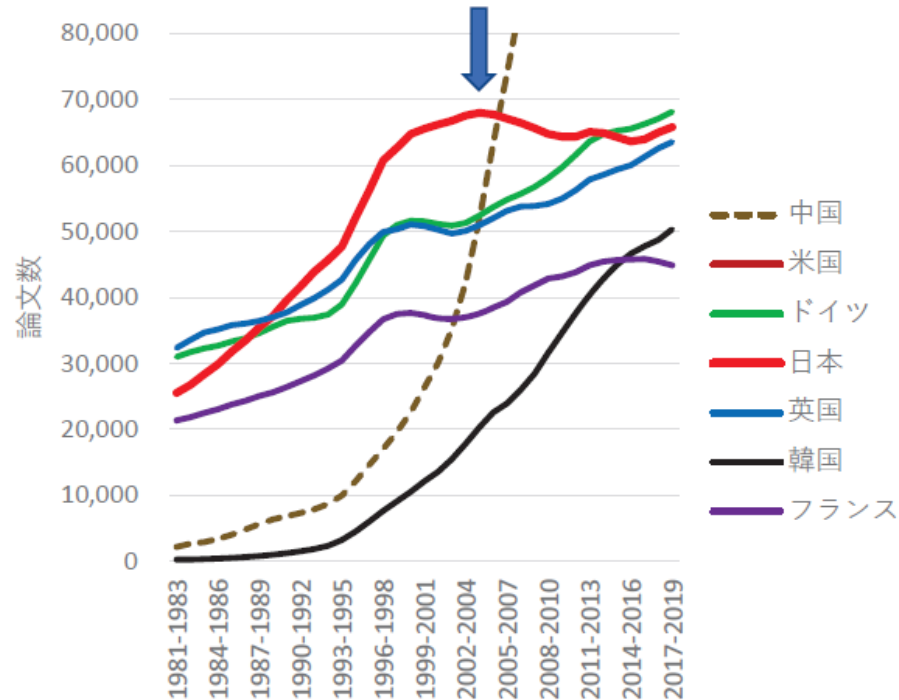
- 各大学が特色ある研究・教育を行えるよう、独自の運営がある程度可能となる（自由度が高まる）
- 運営費交付金が年々低下（年率1%）、授業料は値上げ（競争的資金は増額）
- 中期目標 6年後にその達成度の評価を文科省が行う
- 特に数値目標が重視 急ソ連の「5ヶ年計画」と同じ
しかし「研究」を計画することは実際ほぼ不可能
- 国立大学は「経営」を考える必要に迫られる
- 重点支援枠 国立大はすべて平等ではない これを獲得するのにやっきとなる
- 法人化後、教員、職員は増大する（研究教育以外の）仕事に追いまくられる

● 「科学研究のベンチマーキング2021」より主要7か国の論文数(分数カウント)の推移をグラフ化すると・・・

主要国論文数(自然科学系、原著/総説、分数カウント、3年移動平均値)



主要国論文数(自然科学系、原著/総説、分数カウント、3年移動平均値)

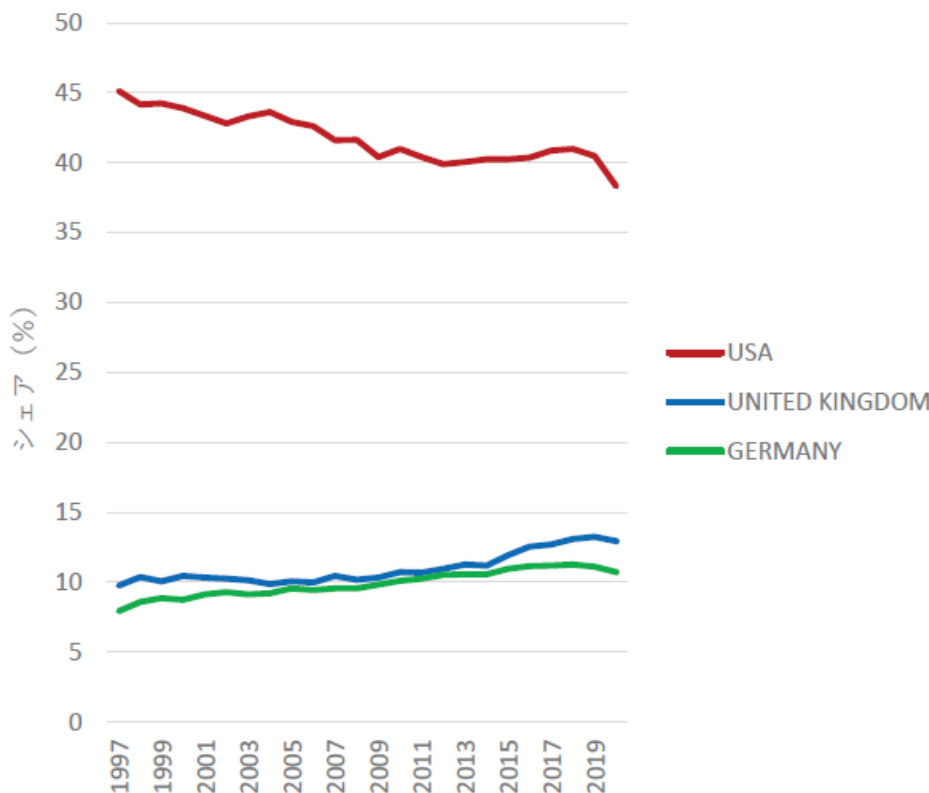


◆ 2004年頃を境にして日本の論文数が減少

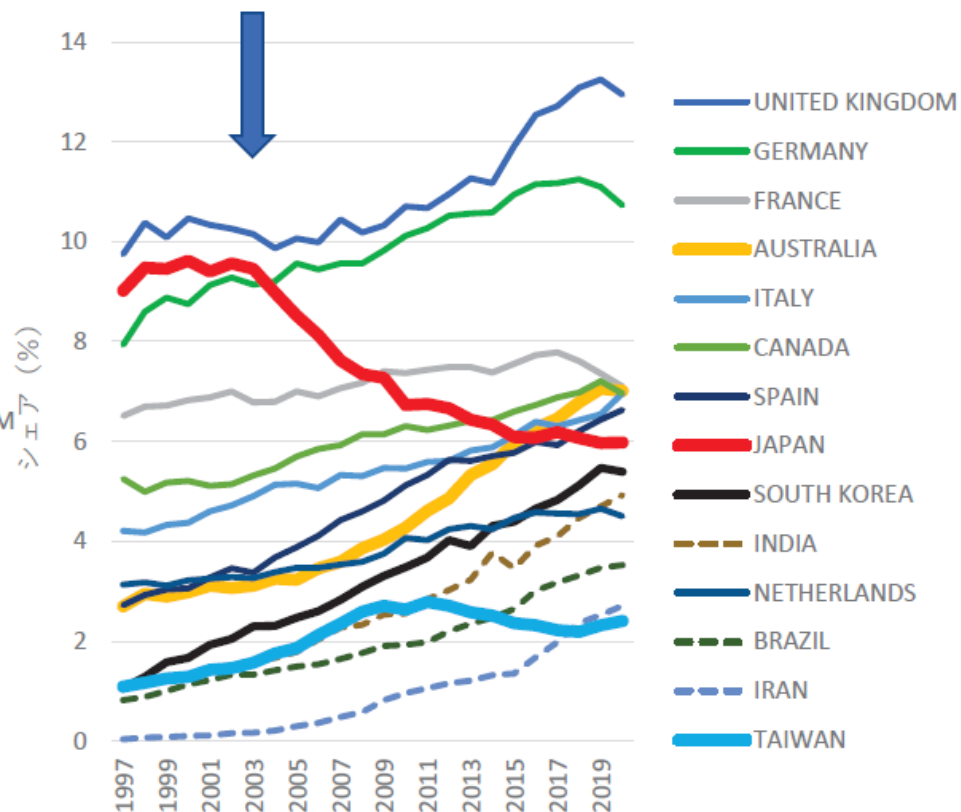
日本学術会議シンポジウム (2021年12月11日) 「わが国の研究力低下の要因と復活に向けた方策」 (豊田長康、鈴鹿医療科学大学)

● 中国を除けば、米国のQ1論文数シェアの低下は小さくなるが、日本の**2004年**を境とする低下はなお激しい。台湾も**2012年**を境に低下。

全分野Q1論文数シェア（中国除く、整数カウント）



全分野Q1論文数シェア（中国除く、整数カウント）



日本学術会議シンポジウム（2021年12月11日）「わが国の研究力低下の要因と復活に向けた方策」（豊田長康、鈴鹿医療科学大学）

日本の「研究力」の低下

ポストコロナを見据えた技術覇権争い



米国

政府科学技術投資の引き上げ表明 GDP0.7%(約15兆円)→2%(約45兆円)
 必要不可欠な産業を支える基盤 技術支援(先端・新興技術の研究開発、
 医療機器や半導体・通信関連部品など)



欧州

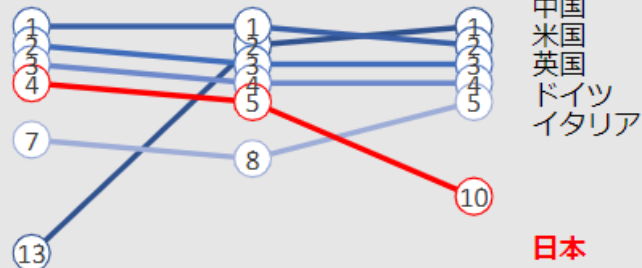
EUでは復興基金を設立(気候変動対策2,680億ユーロ、デジタル移行1,450億
 ユーロの計4,130億ユーロ(約50兆円)など)
 “Horizon Europe”では955億ユーロ(約11.5兆円、2021年からの7カ年)



中国

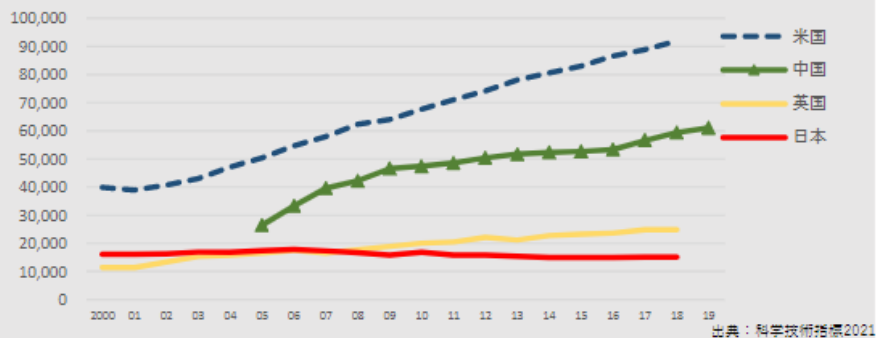
2021-2025年の5カ年計画で、研究開発費を年7%以上増
 ※既に官民の研究開発投資は日本の倍(約41兆円)
 先端7分野の明示
 (次世代AI、量子情報、半導体、脳科学、遺伝子、臨床医学、宇宙)

研究力の低下 (Top10%論文数の各国順位)

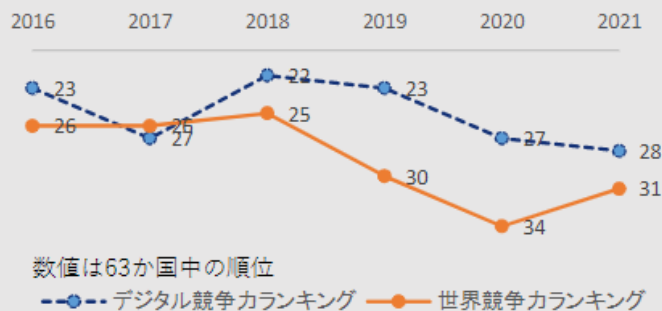


1997-1999 2007-2009 2017-2019 * 点数カウント
 出典: 科学技術指標2021

高度人材の獲得競争への遅れ (博士号取得者数)



産業構造の転換・競争力の低下



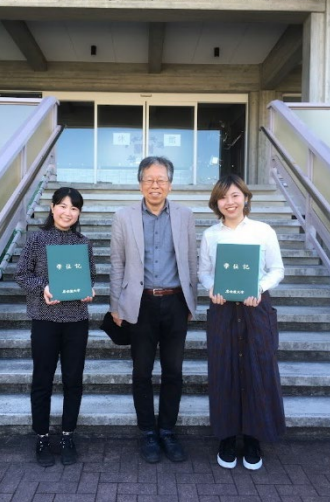
環境学研究科教授会資料より (2022年3月2日)
 大学研究力強化に向けた取組
 ~多様な研究大学群の形成に向けて~ 資料1-5

- ▶ 「大学院重点化」の失敗
- ▶ 「国立大学法人化」の失敗

→ では、どうすればよいのか？

- ▶ 「金」と「時間」は大事
- ▶ 大学に「牧歌的」雰囲気は重要
- ▶ 新たな重点支援枠獲得ではなく、抜本的な構造改革が必要
- ▶ 研究と教育にかける時間を十分に確保すること
- ▶ そしてそれを最優先にする方策
- ▶ **これからの大学と研究を支える学生、
若手研究者の支援**

名古屋大学博物館 Nagoya University Museum







これからやるべきこと

- ▶ **カンブリア爆発のさらなる解明** 特にエディアカラ紀とカンブリア紀最初期の動物進化の解明 これには生痕化石からのアプローチが大事
- ▶ **ウミユリ類の多様性変遷に関する研究** 多くの資料が未研究、未記載（アメリカ、秩父、徳島などなど）
- ▶ **自然史研究の振興** 愛知県に自然史博物館をつくる 国立自然史博物館の設立
- ▶ **特に「資料の保存」、「研究」を重視する博物館が必要**

謝 辞

- ・私を育てて頂いた先生方、東京大学、名古屋大学
- ・私とともに研究を進めてくれた学生たち、研究者仲間
- ・アメリカ、ヨーロッパ、アルゼンチン、中国、モンゴル等の研究者や調査を支えてくれた方々
- ・博物館で自由に研究を行うことを許して頂いた教員、職員の皆様
- ・「愛知県に自然史博物館を！協議会」の皆様
- ・友の会で博物館活動を支援していただいた方々
- ・そして“Last but not least” 最も長い間、研究を支えてくれた妻、家族、友人・・・

