

# Уникальные глубоководные экосистемы северо-западной части Тихого океана

Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН



2018

~~35 типов Многоклеточных  
(phyla of Metazoa)

17 типов встречаются в пресных водах,  
11 типов встречаются на суше  
(17 phyla found in fresh-water;  
11 phyla found on the land)

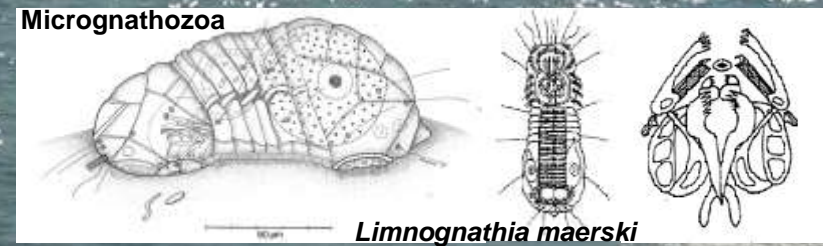
1,7 млн. –  
наземные виды;  
0,3 млн. (15%) –  
морские виды

9.5% видов- морские  
Беспозвоночные  
species of marine invertebrates

Только 1 наземный и 1 пресноводный тип  
(1 fresh-water and 1 terrestrial endemics)  
(Onychophora, Micrognathozoa)

~33 типа встречаются в море  
(33 phyla found in the sea)

14 типов только морские;  
90% всех классов Metazoa –  
морские  
(14 phyla are exclusively marine;  
90% of all metazoan classes are marine)



По различным прогнозам и подсчетам на планете обитают  
от 10-20 до 100 млн. видов  
(Current estimates of the total number of species run  
from 10-20 up to 100 million)

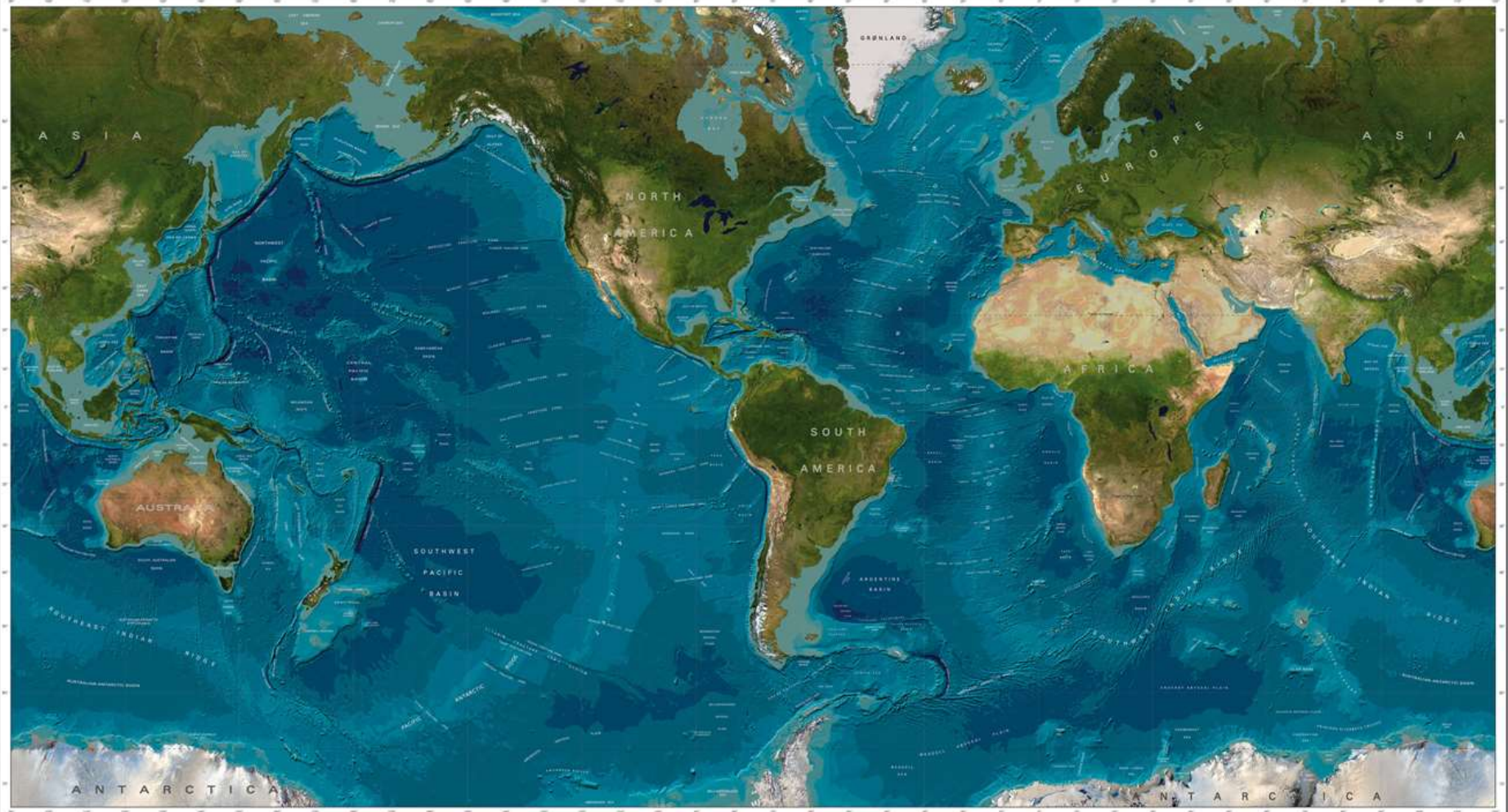


В настоящее время описаны от 1-2 до, в лучшем случае,  
10% реального (ожидаемого) Биоразнообразия  
(Only from 1-2% to about 10% of the real biodiversity  
have been described)

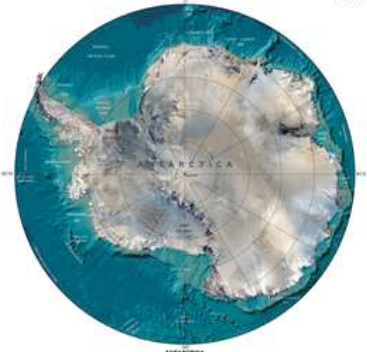
Систематики ожидают 30-50 млн. видов насекомых  
(Entomologists estimate the species richness of  
insects about 30-50 million)

Еще совсем недавно считали, что разнообразие на суше  
значительно больше, чем в море (~ 10:1)  
(The ratio of terrestrial and marine multicellular species are thought  
to be about 10:1 (Williamson, 1999))

Но так ли это?  
(Does the ratio above truly reflects a real number  
of marine and terrestrial species on the globe?)



**Площадь Мирового океана – 361 260 000 км<sup>2</sup>**  
**Площадь глубоководных районов Мирового океана (deep-sea) – 326 000 000 км<sup>2</sup>**  
**Площадь абиссальных равнин (abyssal plains) – 294 400 000 км<sup>2</sup> (75%)**  
**Морские горы – 8 500 000 км<sup>2</sup>**  
**Глубоководные «коралловые рифы» – 280 000 км<sup>2</sup>**



# Submersible vehicles FEB RAS



**CTD**



**OFOS**



**MUC**



**GKG**

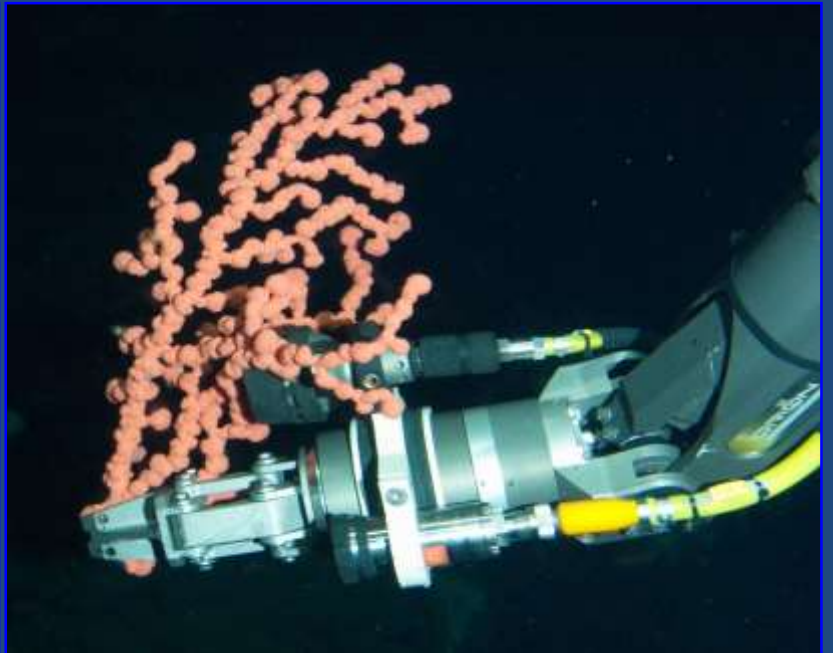
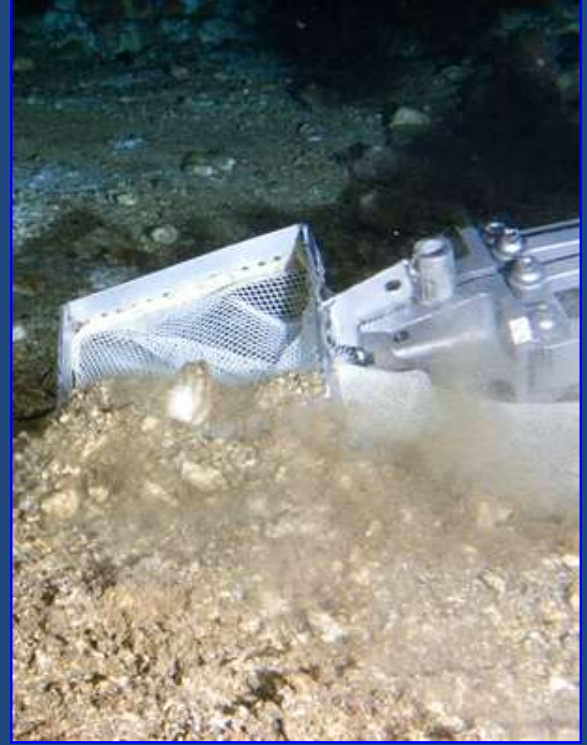
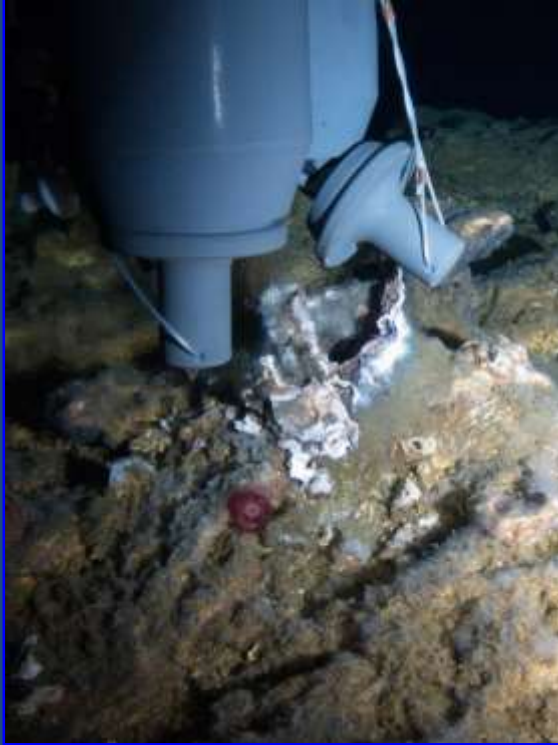
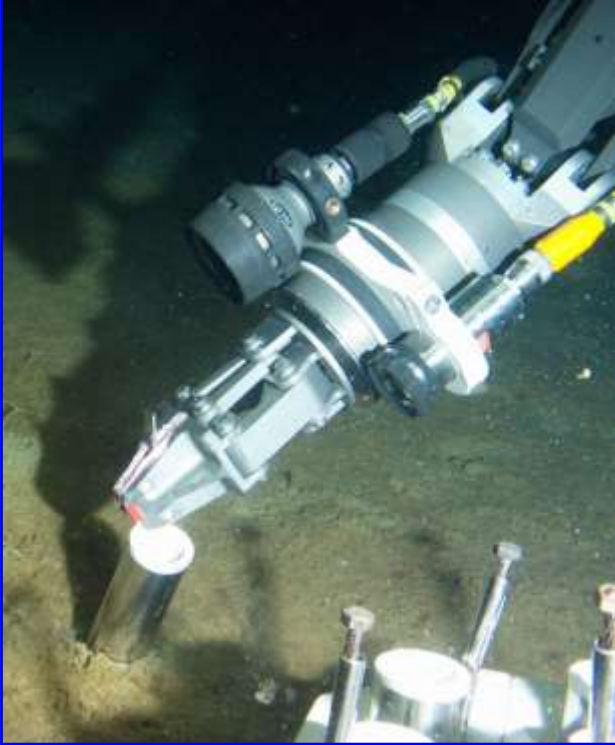


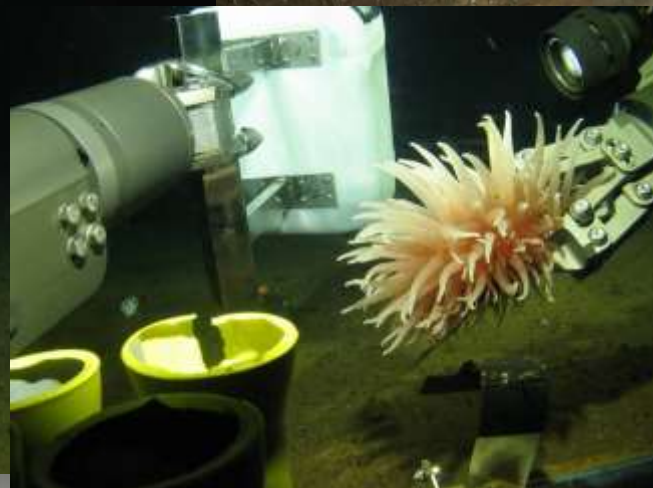
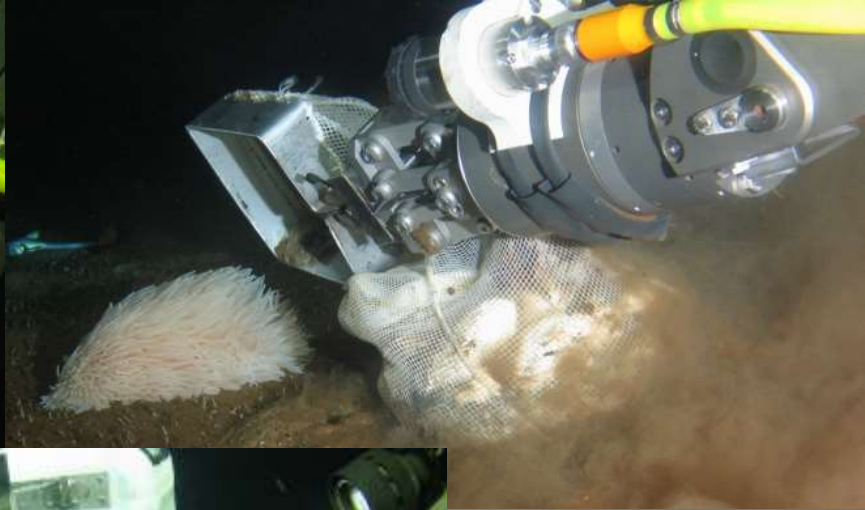
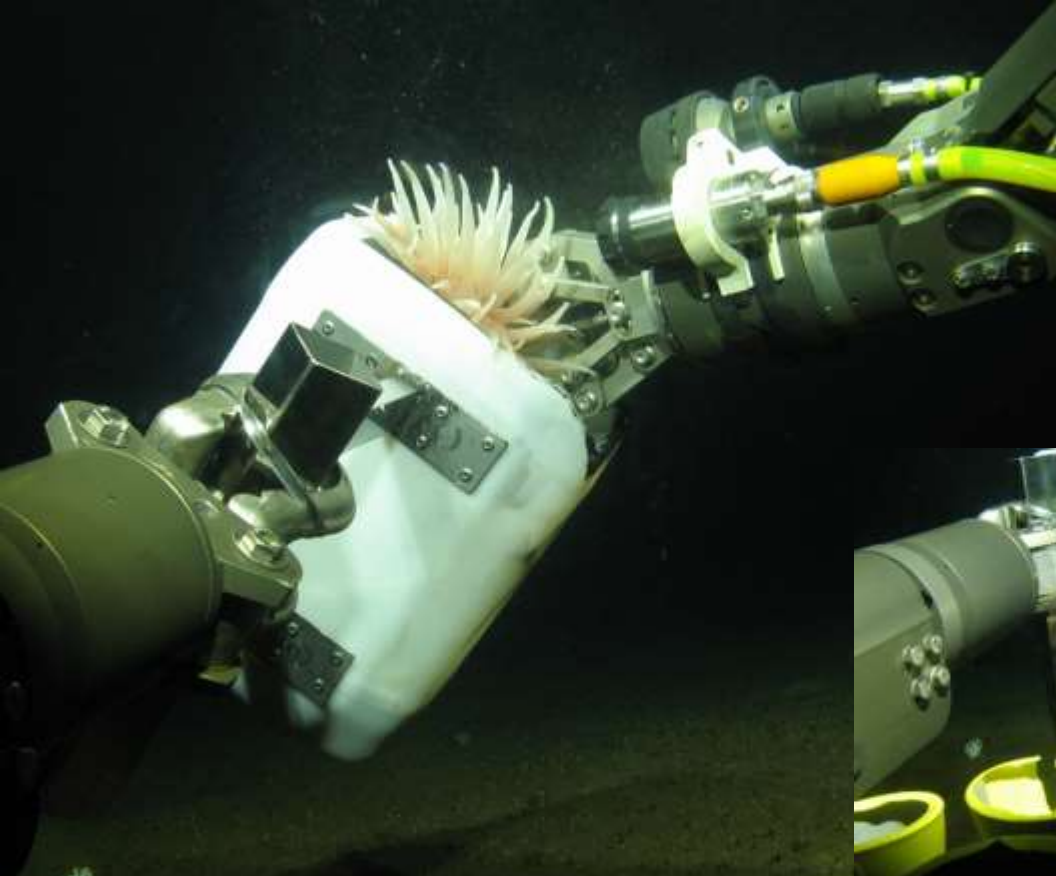
**EBS**



**AGT**



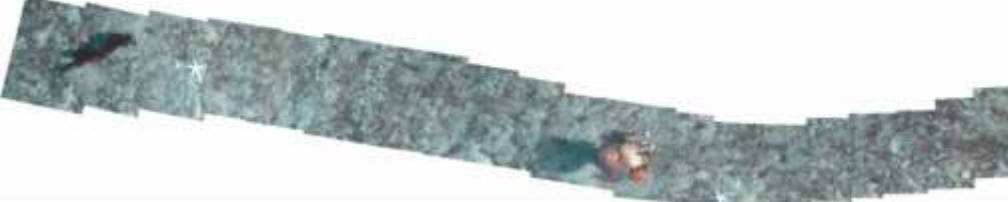
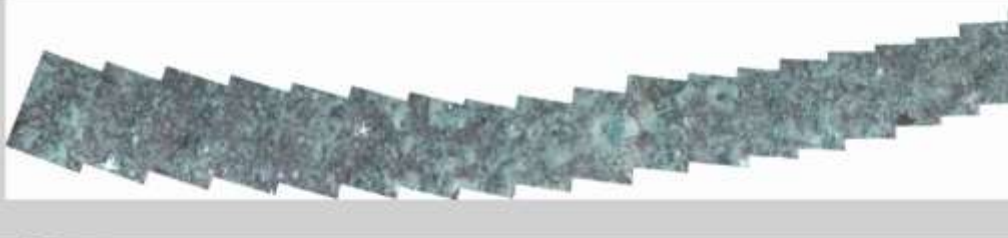
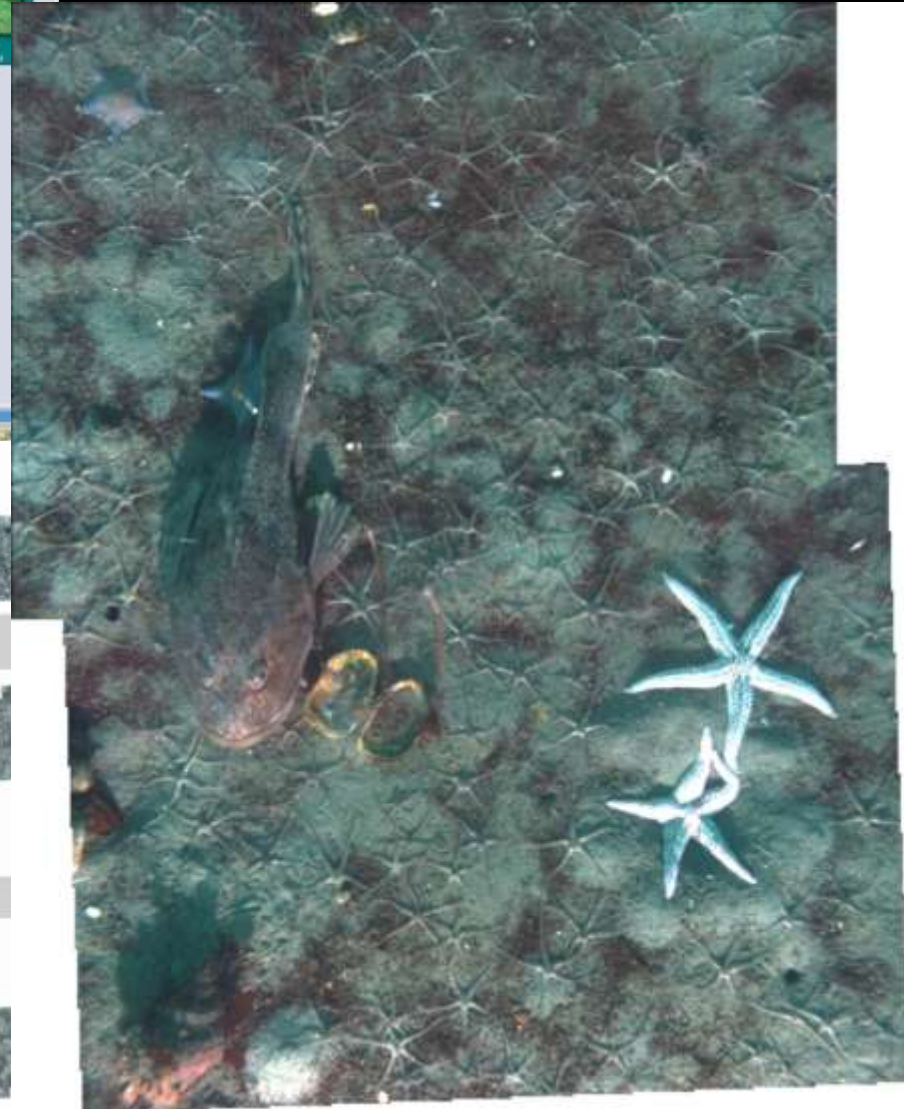
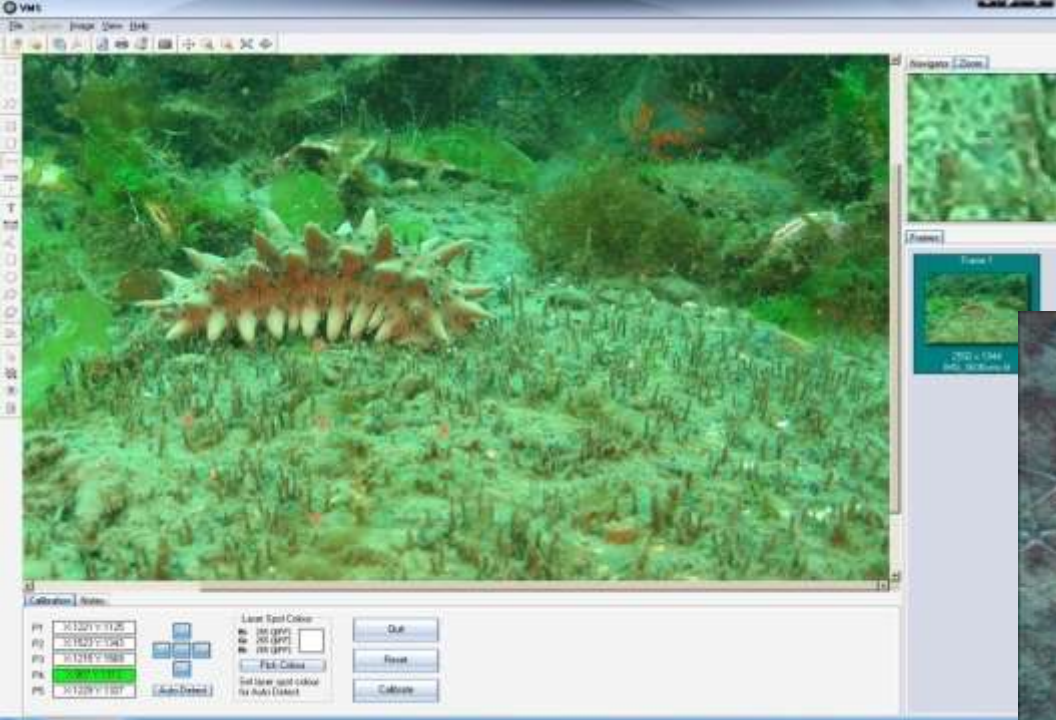




*Phelliactis cf. calliocyclus* Riessner-Dronov

04 июля 2011 г.  
Охотское море, китовина Дарвин  
ст. LV-54-16, глубина 1591 м  
N 54° 00.090' E 146° 14.280'  
сб. Иван В.В.  
опр. Костина Е.Е.





**CeNak**  
Centrum für Naturkunde

senckenberg  
forschungsinstitut und naturmuseum



2010



2012

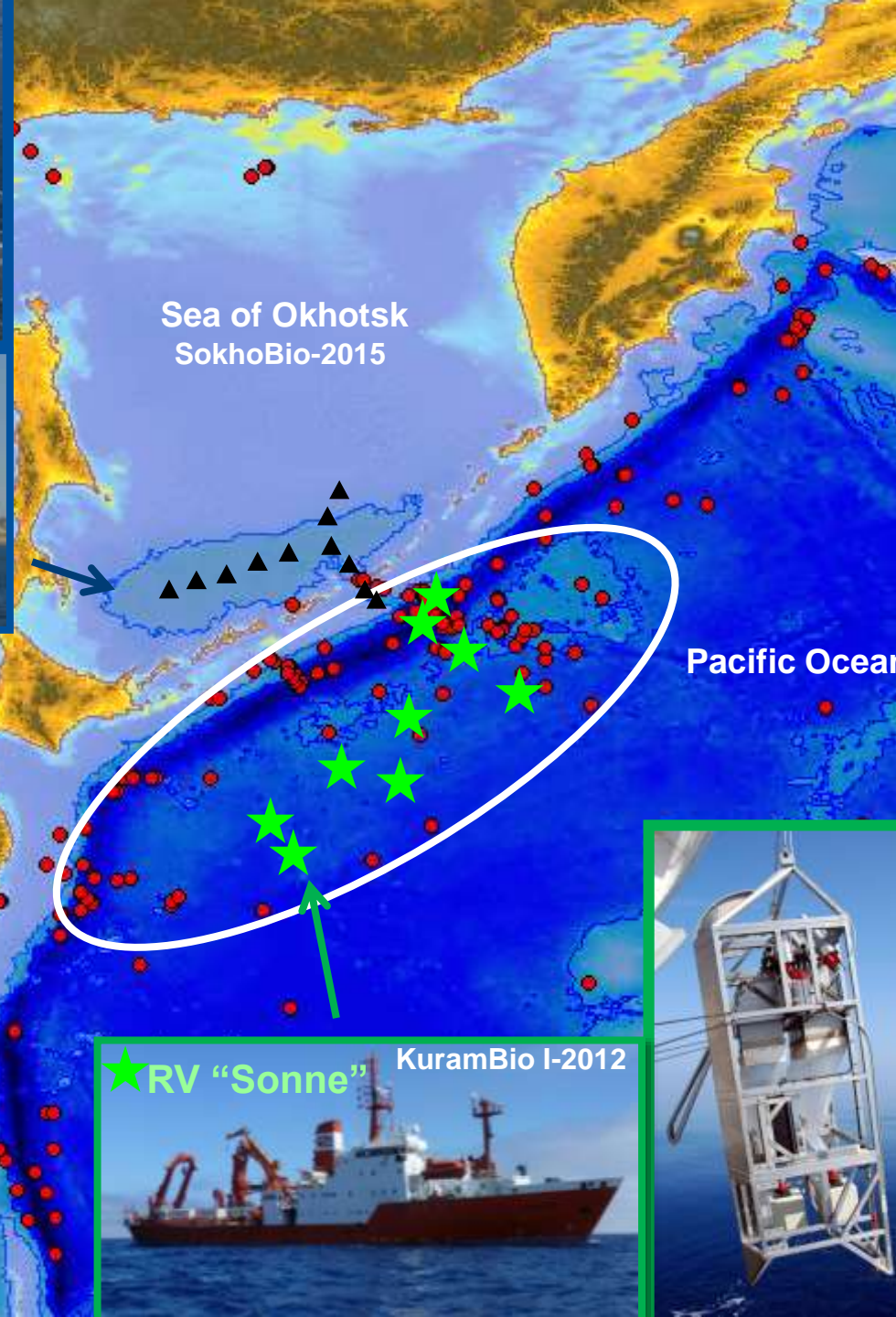


2015



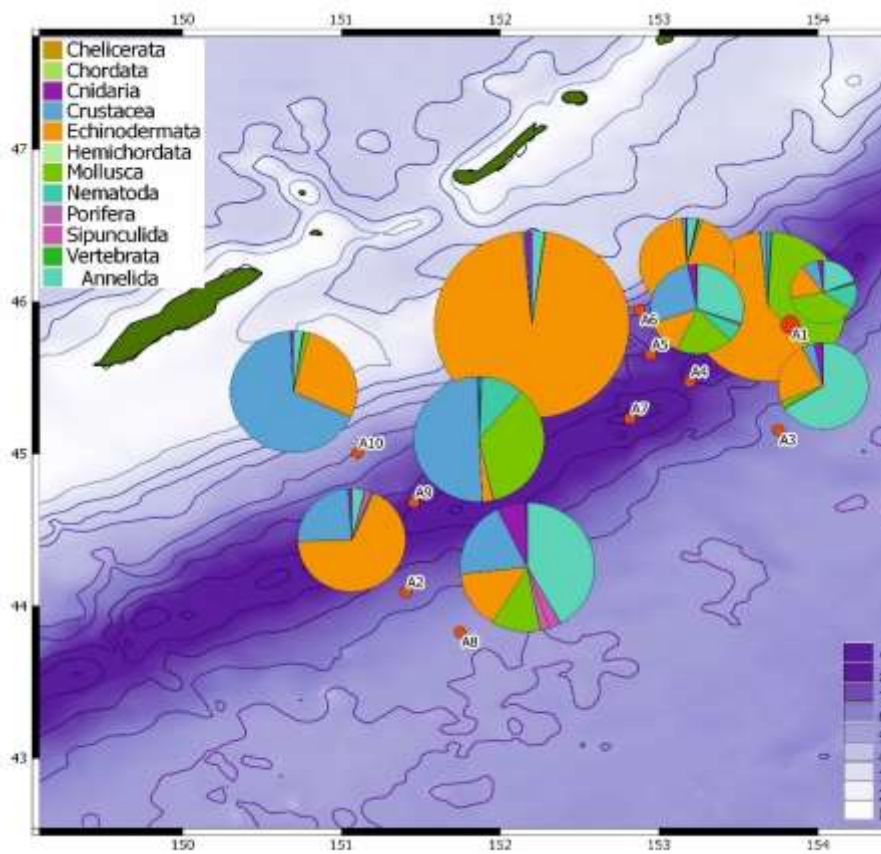
2016





Lev Zenkevitch  
Jakob Birstein





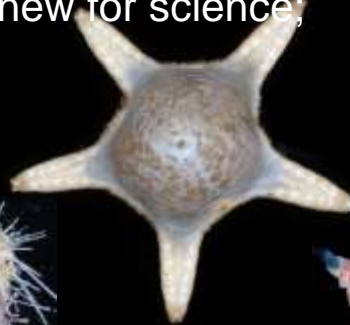
# More efficient sampling methods yield higher biodiversity

**SoJaBio**: ~ 100 previously known species; **621** species collected, ~ 30% (203) – new for science; transect from 500 to 3660 m depth

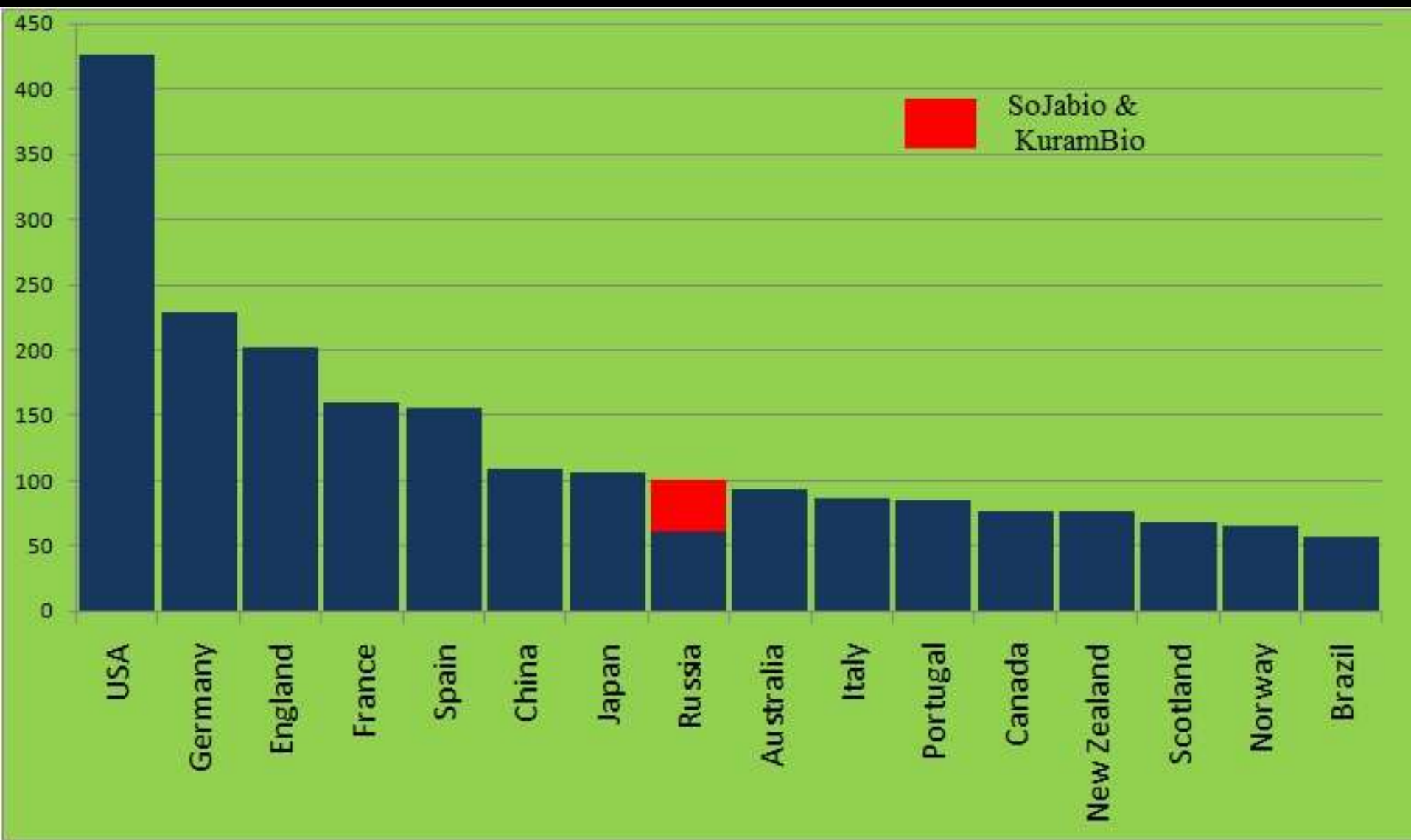
**KuramBio I**: ~ 300 species previously known for 5000-6000 m (40 years of research, 10 *Vityaz* expeditions); **>1780** species collected, ~ 60 % new for science; samples at 4830-5830 m depth

**SokhoBio**: ~ 50 known species; **>1000** species collected, ~ 50 % new for science; samples from 1700 to 4700 m depth

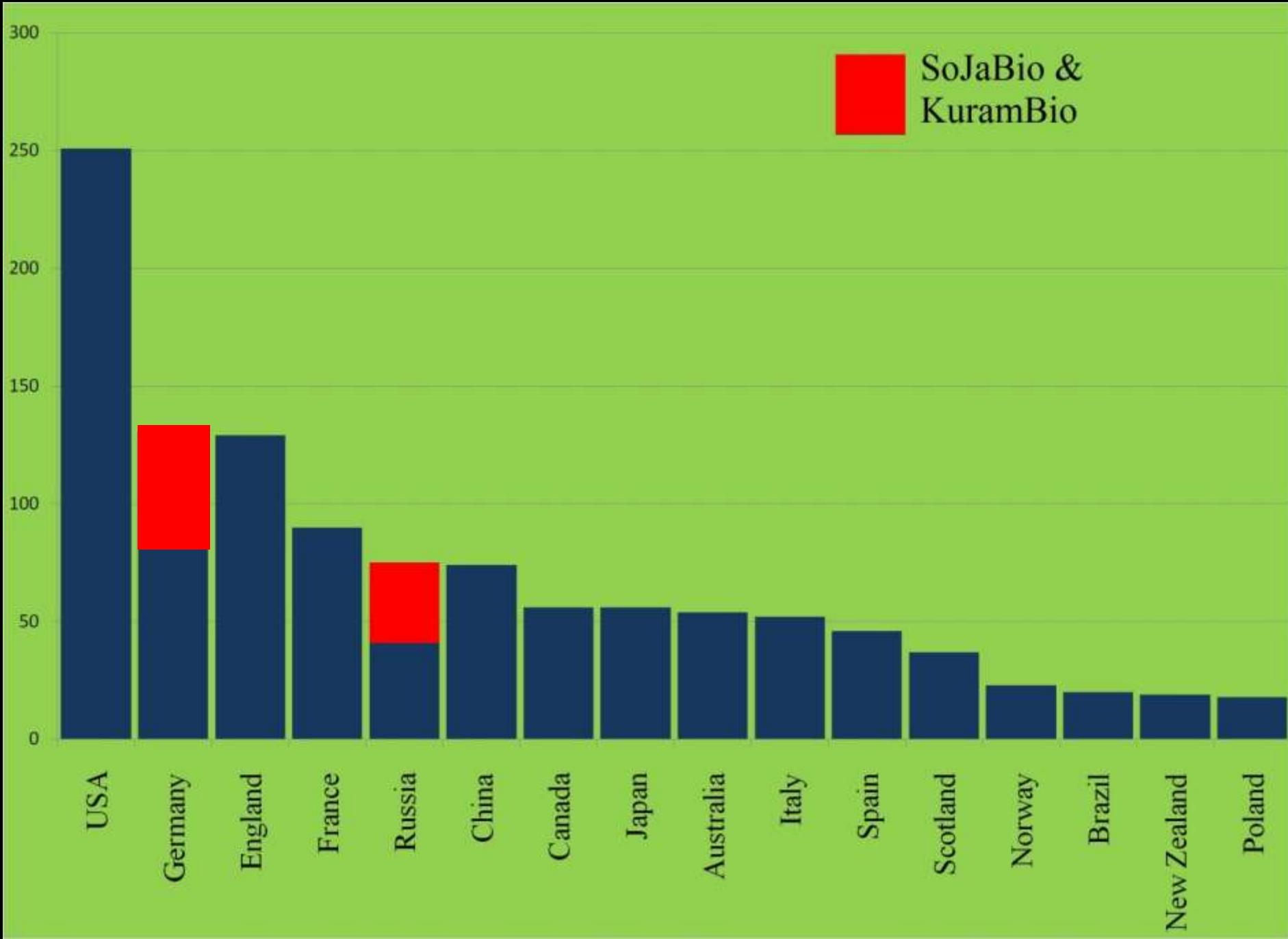
**KuramBio II**: **> 1300** species collected, ~ 50% new for science; samples up to 9500 m depth



# Approximate number of publication on deep-sea oceanography and biology in 2013- 2015 in Web of Science



# Approximate number of publications on abyss in 2013-2015 in Web of Science



Скорость вымирания видов в результате разрушения местообитаний превосходит скорость описания новых видов. На рубеже столетий скорость описания новых видов – до ~ 15 000 в год, сейчас ~ 20 000 в год. За последние 25 лет 20 в. средняя скорость описания новых видов составляла 8700 видов; за 200 лет до этого – 4 400

### НОВЫХ ВИДОВ В ГОД

(The modern rate of extinction because of ecosystem destruction exceeds the modern rate of description of the new species.

At the beginning of 21th century, up to 15 000 species have been described per year; currently, about 20 000 species per year.

In the last 30 years about 8700 new species have been described per year. For more than 200 years before about 4500 species have been described per year)

Даже при современных темпах нужно более 100 лет,  
чтобы описать очередные 2 млн. видов

(Even at the modern rate of descriptions we need more than  
100 years just to describe next 2 million of species)

При уничтожении 1000 кв. км тропических дождевых лесов  
исчезают около 10 000 видов (насекомые), из которых  
9000-9900 остаются неописанными.

Исчезновение местообитаний ведет к снижению разнообразия  
от аллелей до экосистем

(At the destruction of 1000 km<sup>2</sup> of the tropical rain forest about 10 000 species (insects) become extinct, 9000-9900 of them still being undescribed)



## Современная идеология и стратегия в изучении морского биоразнообразия:

(The modern ideology and strategy of the study of marine biodiversity)



При современных темпах исследования невозможно описать все биологическое разнообразие в океане; необходимо выбрать (для каждой климатической зоны и определенных широтных диапазонов) конкретные акватории с наибольшим разнообразием, которые могли бы сохраняться как «исторические источники биоразнообразия в океане».

На комплексном изучении, инвентаризации и мониторинге такого разнообразия могут сосредоточить свои усилия международные организации и коллективы ученых.

(At the modern rate of researches we are not able to describe totally the biological diversity in the ocean. It is necessary to identify centers of evolutionary diversification that act as genetic sources for existing biodiversity.

These centers are the local areas with highest biodiversity in every climatic zones and latitude ranges. International teams of taxonomists could concentrate their efforts to integrated study, inventory and monitoring of marine biodiversity in these areas)

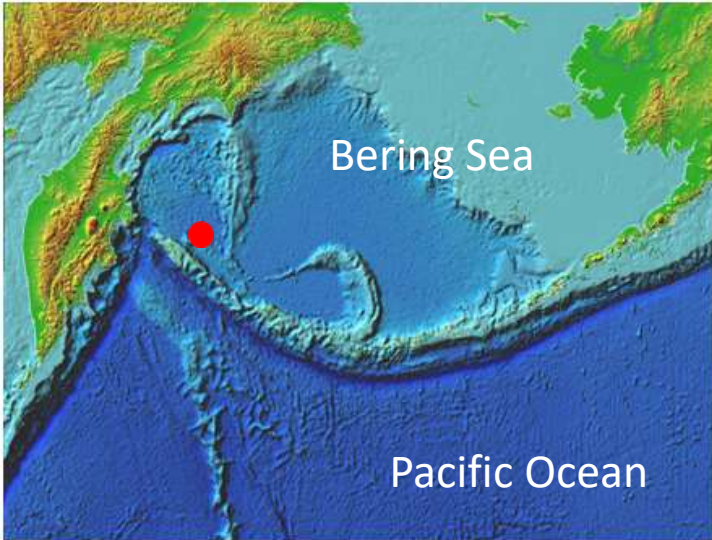
## Основные этапы современной стратегии в изучении морского биологического разнообразия

(According to the strategy above the following tactics can be used to initiate biodiversity inventories in marine areas of International or particular interest and importance)



- (1) Идентифицировать центры эволюционной дивергенции (центры наибольшего видового и генетического разнообразия) путем исследования и инвентаризации биоты;
- (2) Выделить зоны для биомониторинга внутри выбранной (охраняемой) акватории;
- (3) опубликовать предельно полные определители (ключи) по биоте выбранных акваторий ( в том числе, в электронной форме, доступной через Internet);
- (4) использовать эти акватории для изучения биоразнообразия на всех других уровнях

- (1) based on the inventory of marine biota to identified the centers of evolutionary divergence (areas of the highest species and genetic diversity) and to protect these water area;
- (2) within the selected water area or protected area to establish concrete zones for a long-time biological monitoring;
- (3) to publish primary taxonomic monographs, identification guides, keys and manuals, especially computerized;
- (4) to use these selected water area to study biodiversity at all other levels.



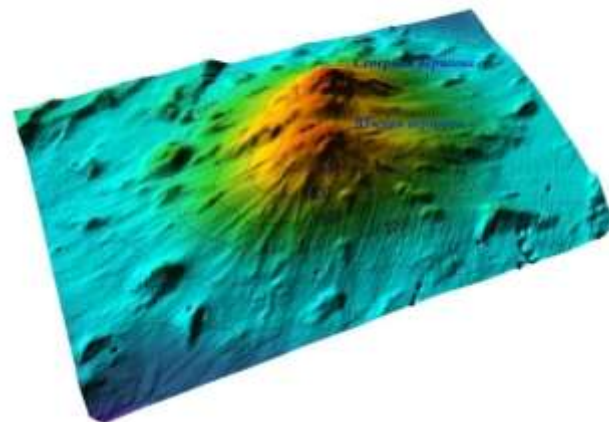
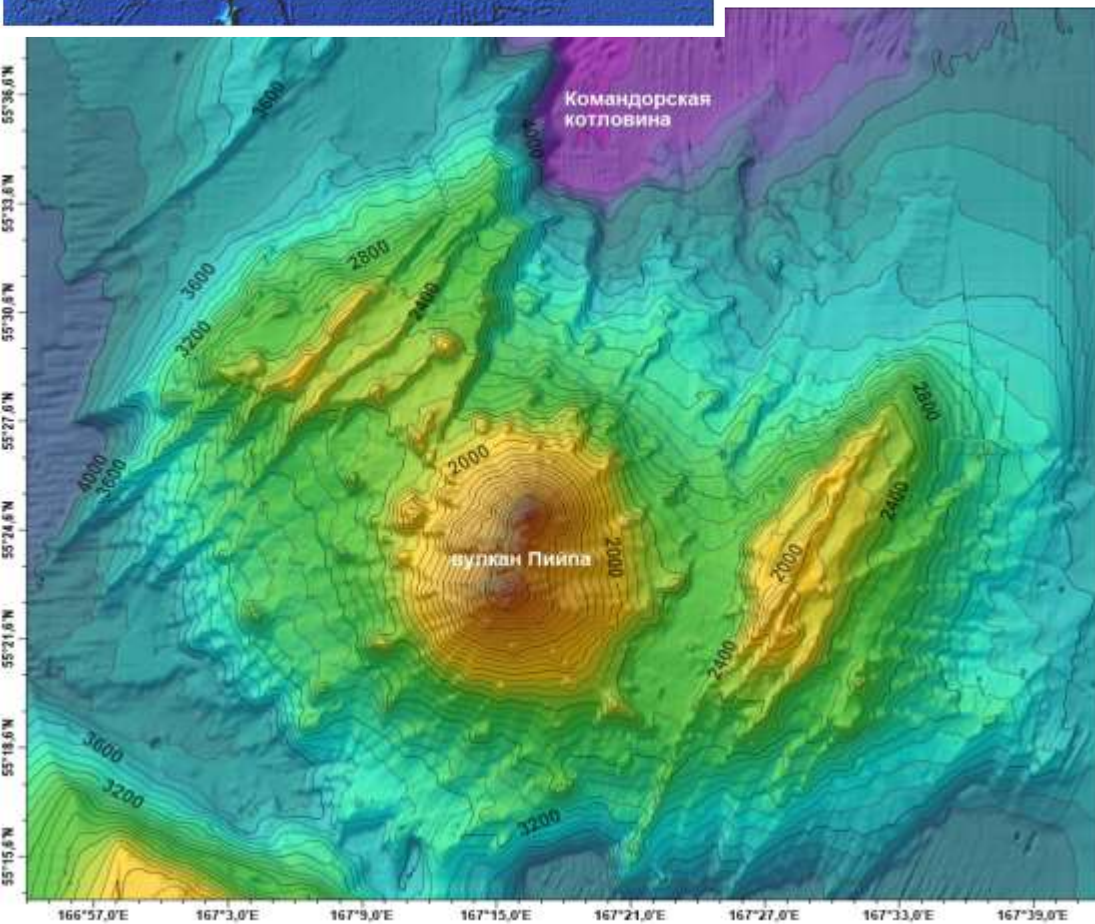
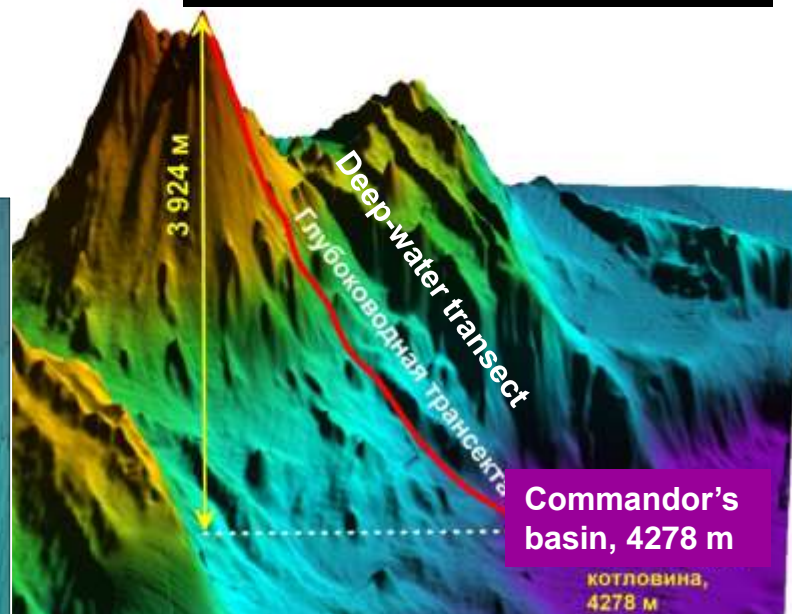
Bering Sea

Pacific Ocean

В российских ДВ-морях: около 50 «коралловых садов», около 110 подводных гор и вулканов, глубоководные каньоны, гидротермальные источники, холодные метановые сипы, абиссальные плато и желоба.

## 3D-reconstructions of Piip volcano

North point of Piip volcano



4278 m



*Kolga kamchatica*



*Scotoplanes kurilensis*.

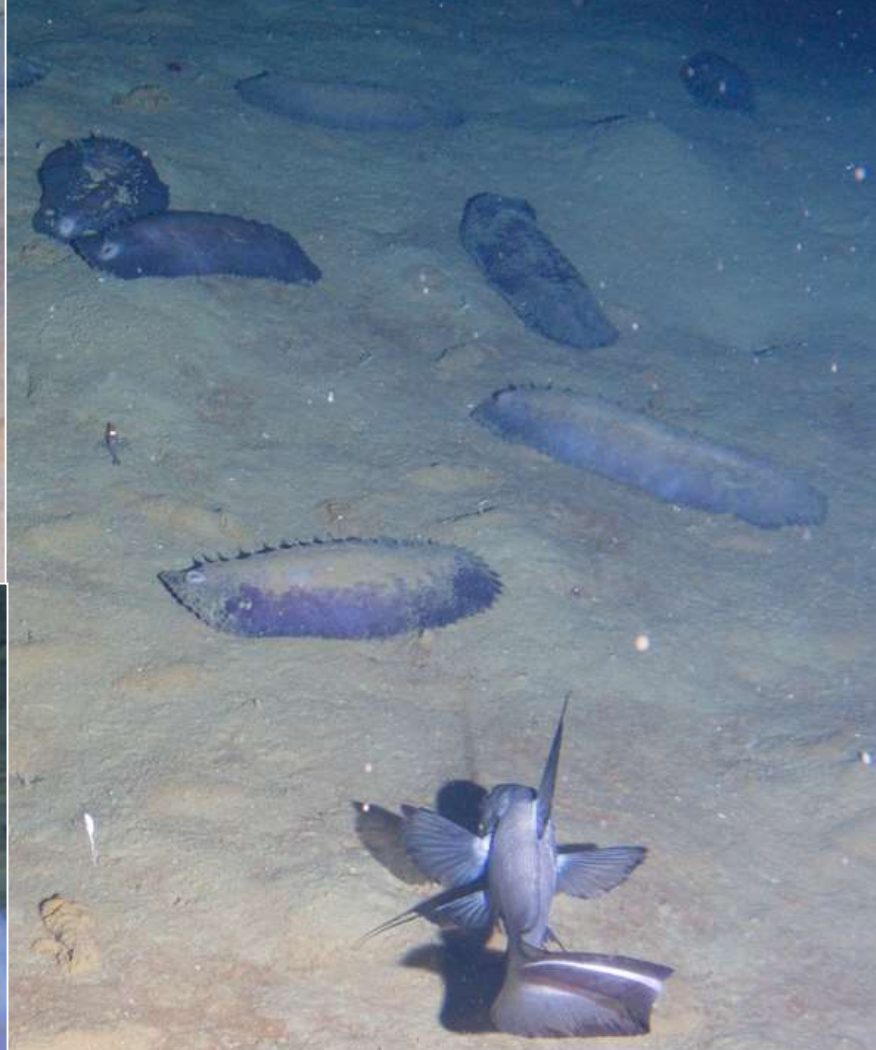


«Блуждающие во тьме»

*Paelopatides solea*



2500 m

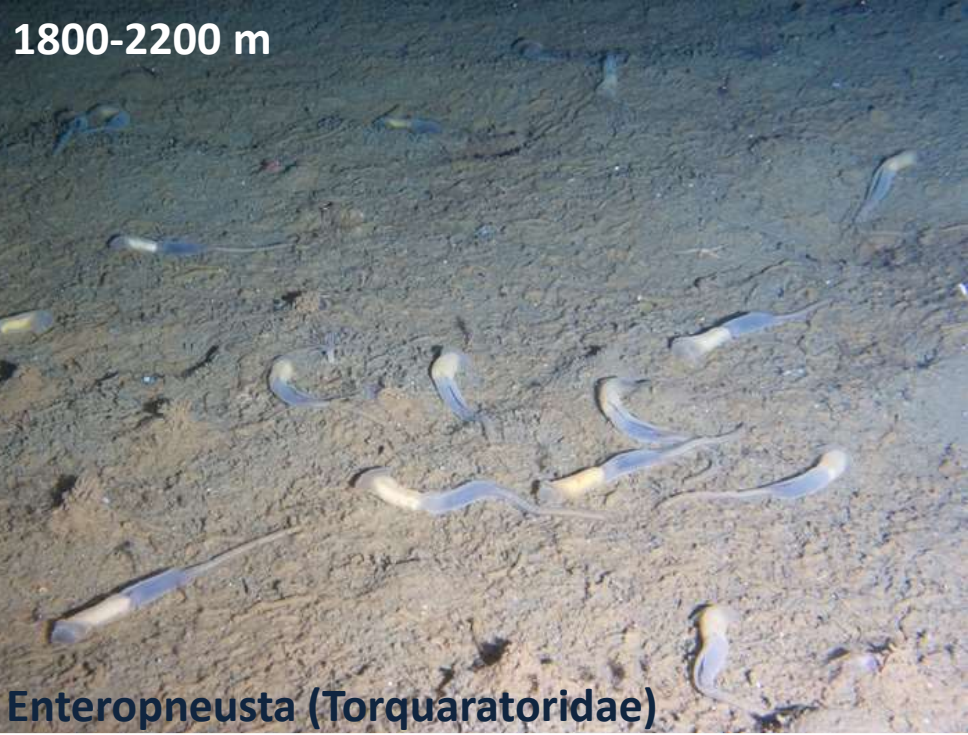


4200 m

*Psychropotes longicaudata*



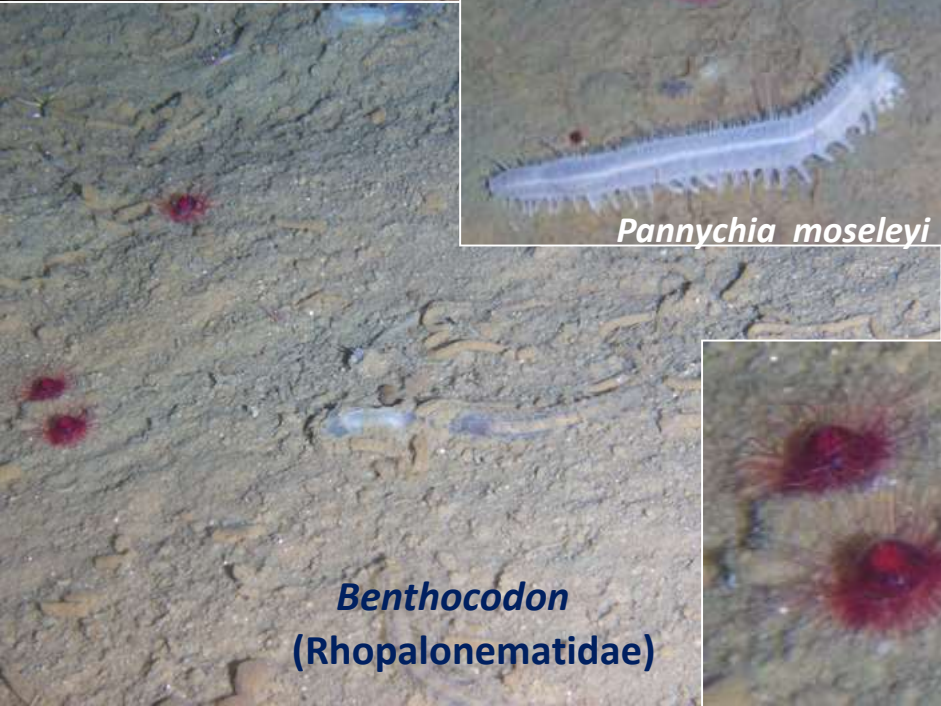
*Pannychia moseleyi*



**Enteropneusta (Torquaratoridae)**



*Pannychia moseleyi*

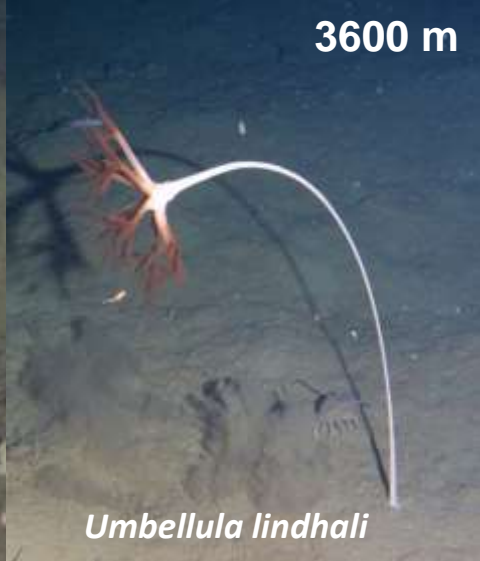


**Benthocodon  
(Rhopalonematidae)**



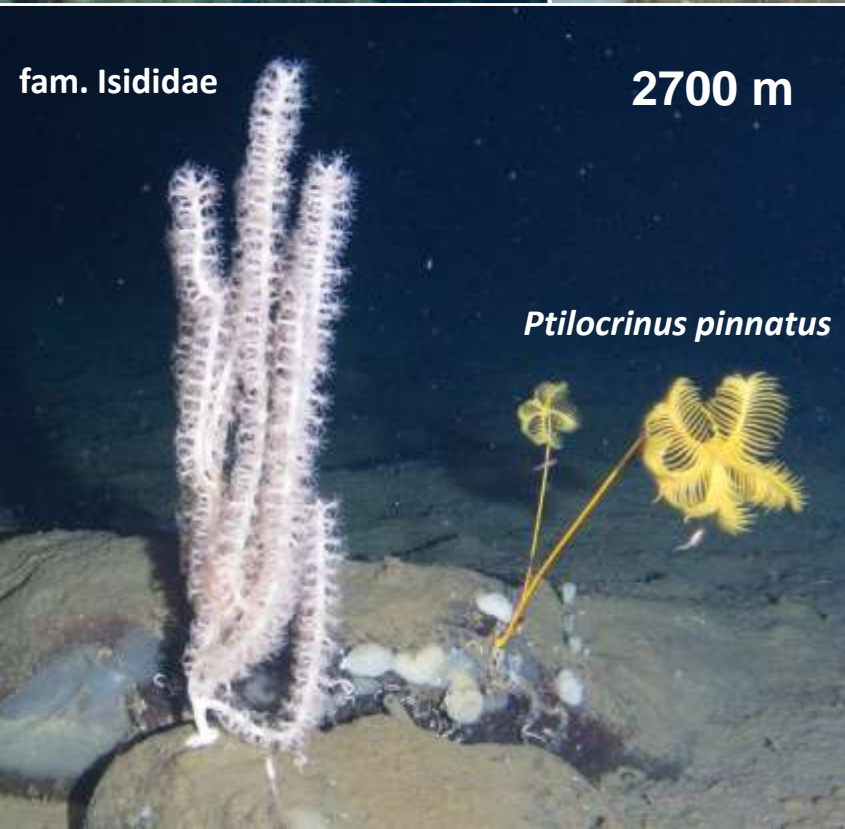


*Paragorgia arborea*



3600 m

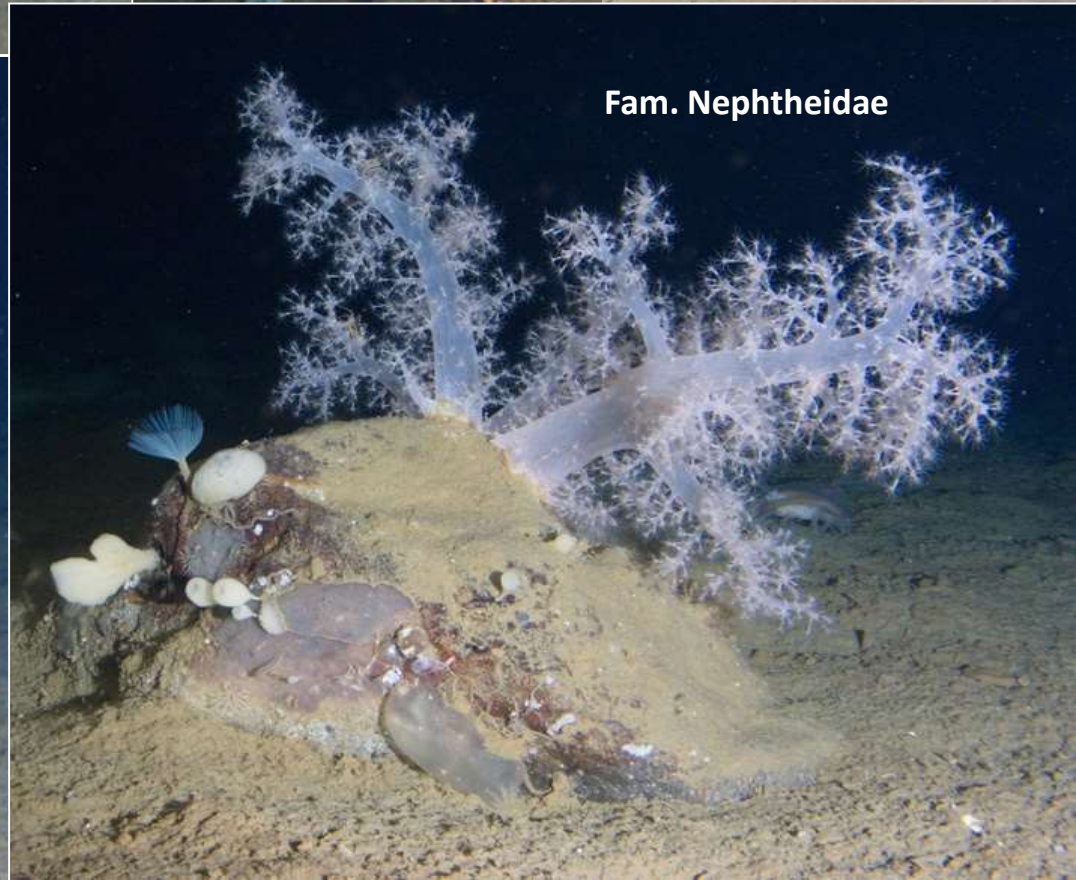
*Umbellula lindhali*



fam. Isididae

2700 m

*Ptilocrinus pinnatus*



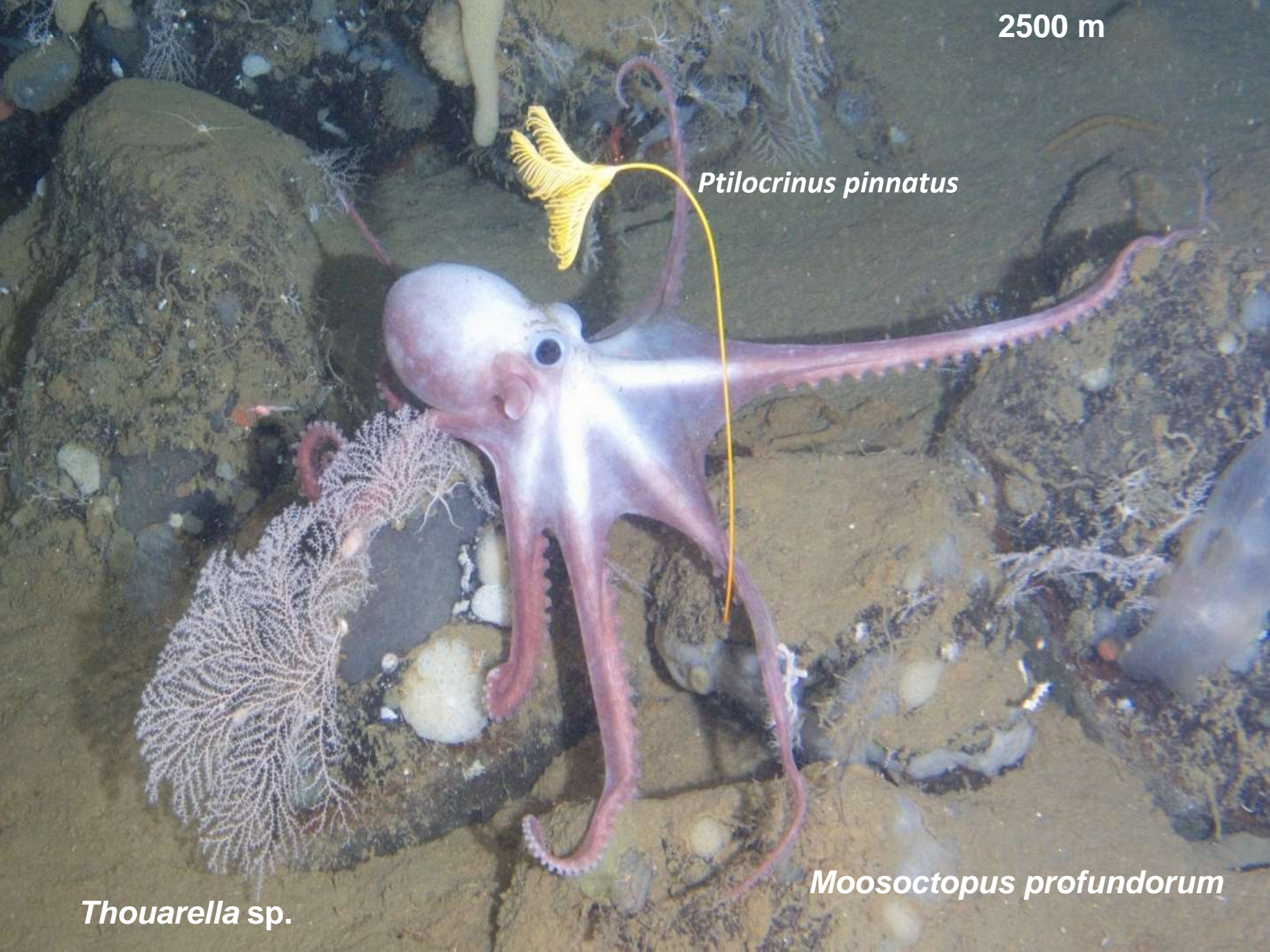
Fam. Nephtheidae

2500 m

*Ptilocrinus pinnatus*

*Thouarella* sp.

*Moosoctopus profundorum*





380 m

*Epizoanthus* sp.



*Corallimorphus* sp.



*Epizoanthus* sp.

*Thouarella* sp.



*Anthomastus* sp.

750 m

*Anthomastus* sp.



*Corallimorphus* sp.

2700 m



*Holascus* sp.



3500 m

*Caulophacus* sp.



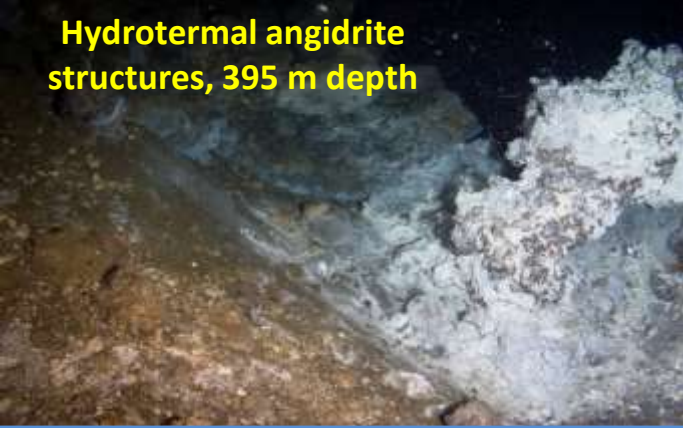
*Megalodicopia* sp.



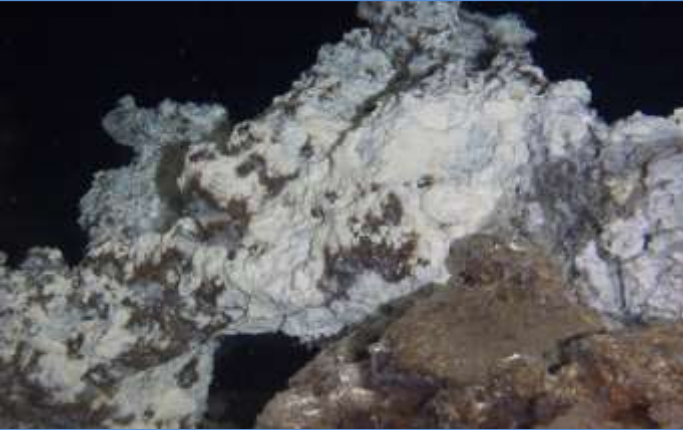
*Freyella* sp.



Hydrothermal angidrite structures, 395 m depth

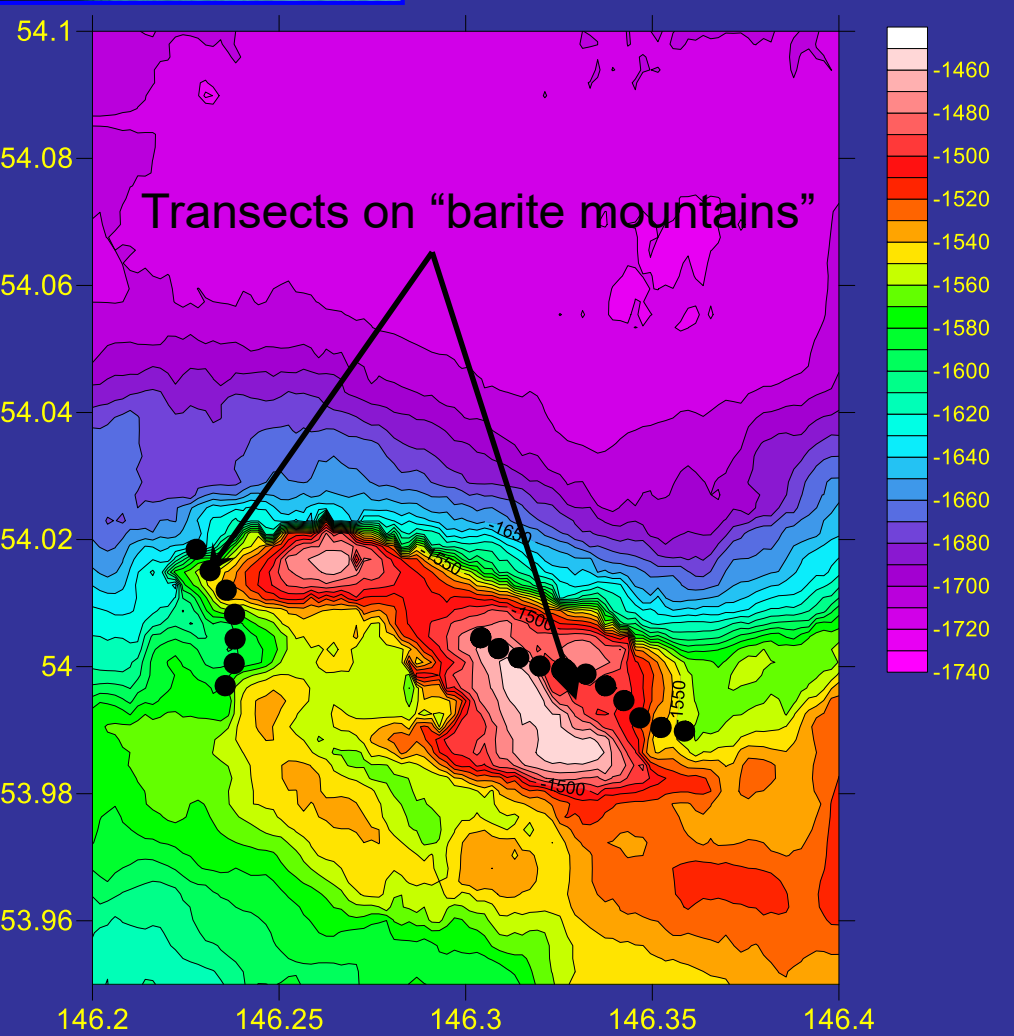
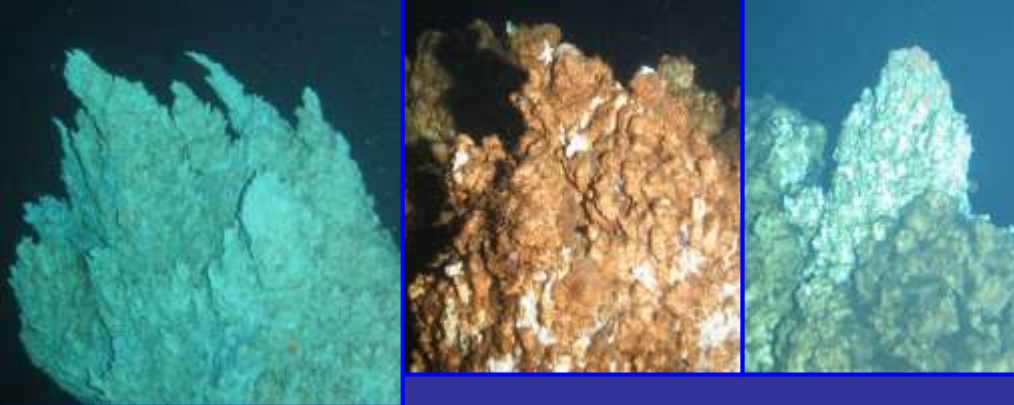


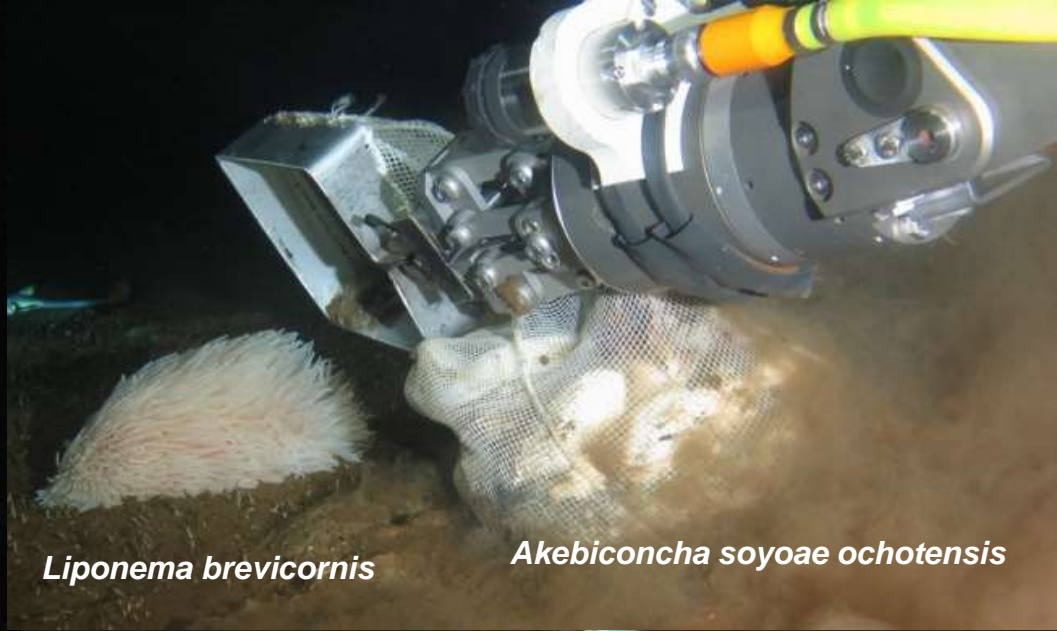
Bacterial mats



*Calyptogena*





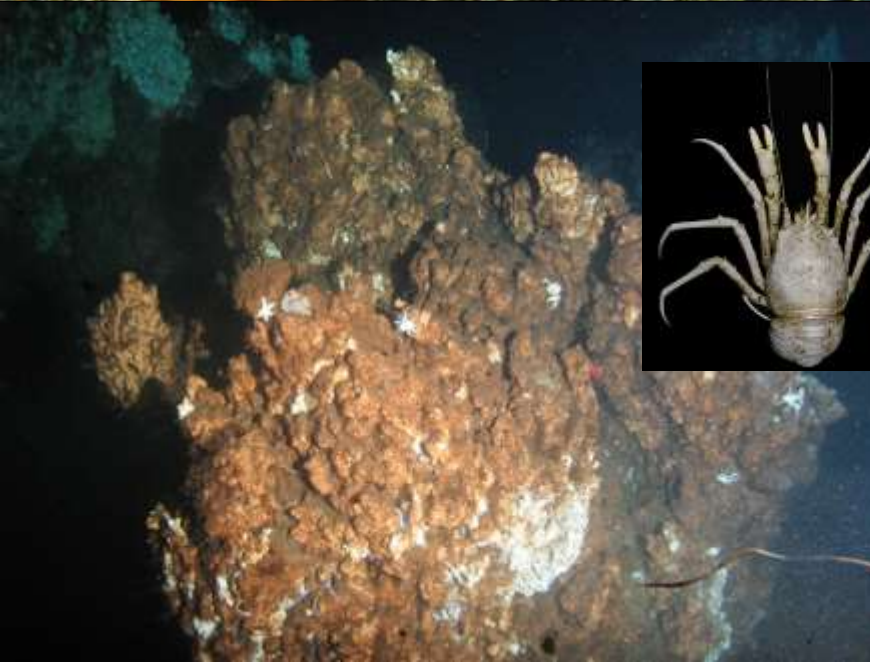


*Liponema brevicornis*

*Akebiconcha soyoae ochotensis*



*Akebiconcha soyoae ochotensis*



*Munidopsis beringianus*



*Paralomis verrilli*

*Phelliactis cf. callicyclus*

*Hymenodiscus ochotensis*

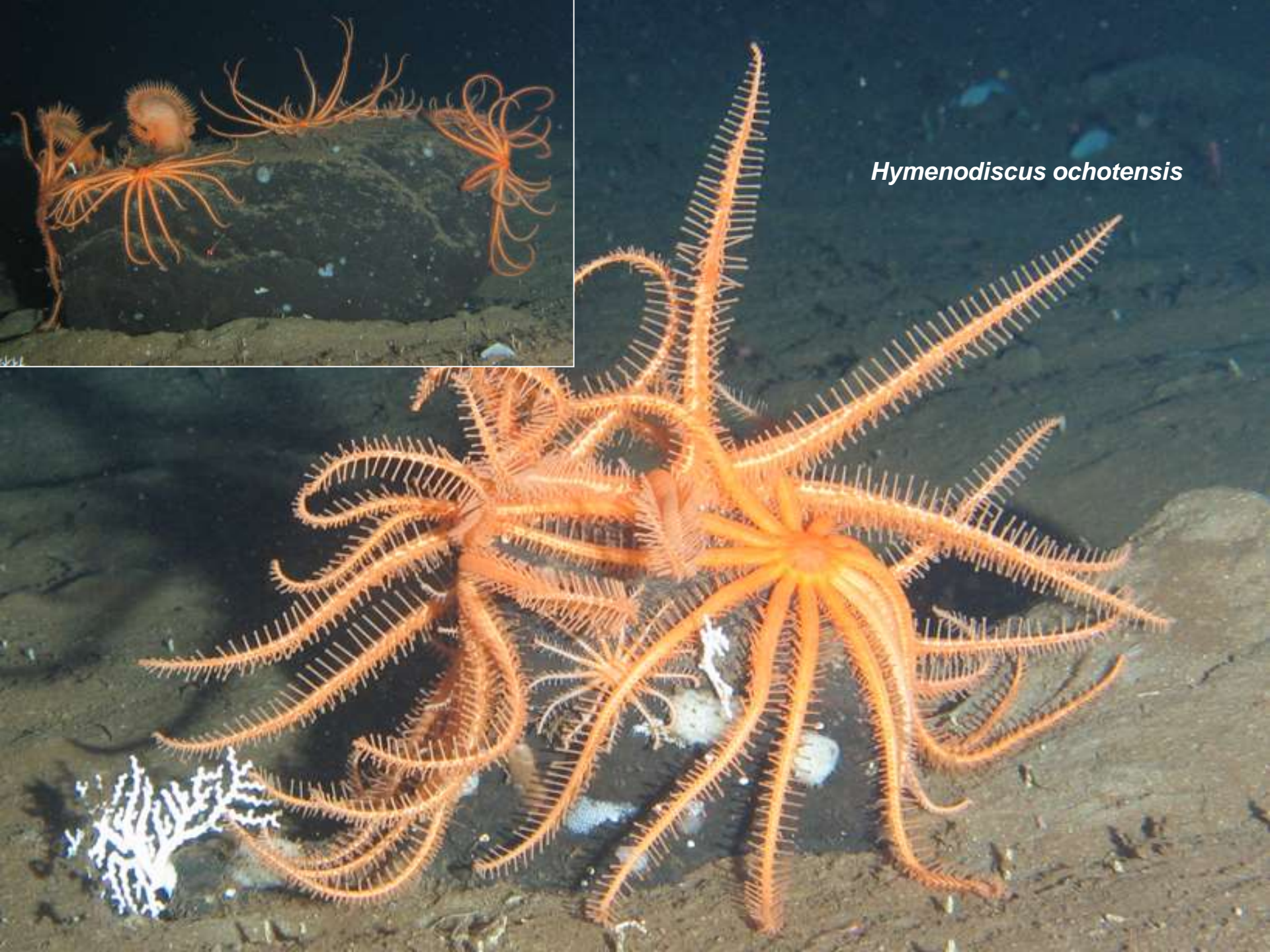
*Coryphaenoides acrolepis* (Bean, 1884)

*Stylaster eximius f. minor* Kent, 1871





*Hymenodiscus ochotensis*





*Eualus biunguis*



*Conchocele bisecta*

*Crossaster sp.*



*Solaster sp.*



*Palvelius ushakovi*



*Chionocetes angulatus*



*Pannychia sp.*





*Phelliactis cf. callicyclus*



Venus flytrap



*Dionaea muscipula*



*Asbestopluma* sp.

*Chondrocladia*  
cf. *lampadiglobus*



*Phelliactis* cf. *callicyclus*



*Benthoctopus sp.*





*Lumpenella longirostris*



*Hippoglossus stenolepis*



*Sebastolobus macrochir*



*Bothrocara zestum*



*Lycodes soldatovi*



*Hemilepidotus jordani*



*Bathyraja parmifera*

*Lumpenella longirostris*



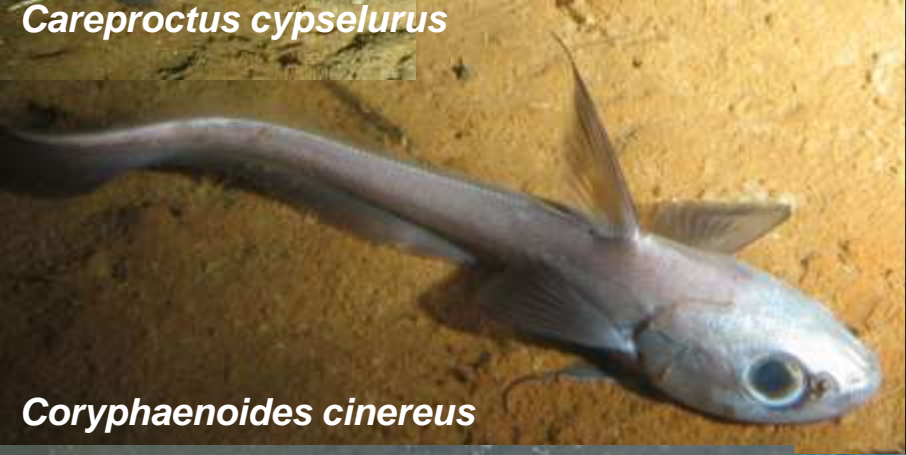
*Bathyraja* sp.



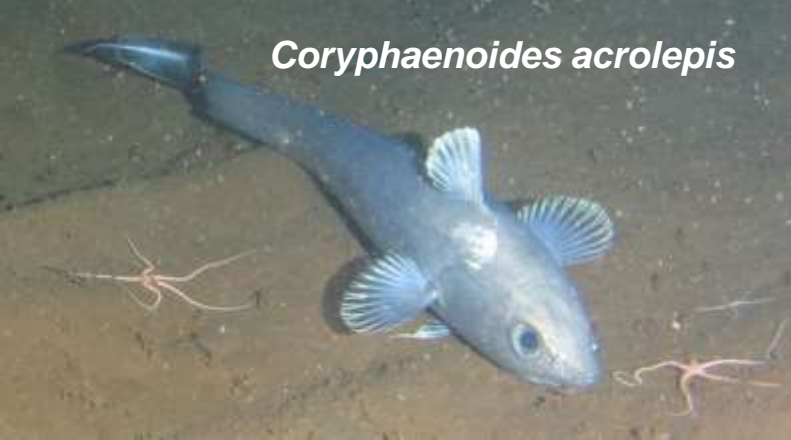
*Careproctus cypselurus*



*Albatrossia pectoralis*



*Coryphaenoides cinereus*



*Coryphaenoides acrolepis*



*Antimora microlepis*



*Crystallias matsushimae*



*Bathyraja parmifera*



*Bryozoichthys lysimus*



*Percis japonicus*



*Bathyraja parmifera*



*Malacocottus zonurus*

*Berryteuthis magister*

*Synallactes* sp.

*Jonatopsis*  
*octopedalus*

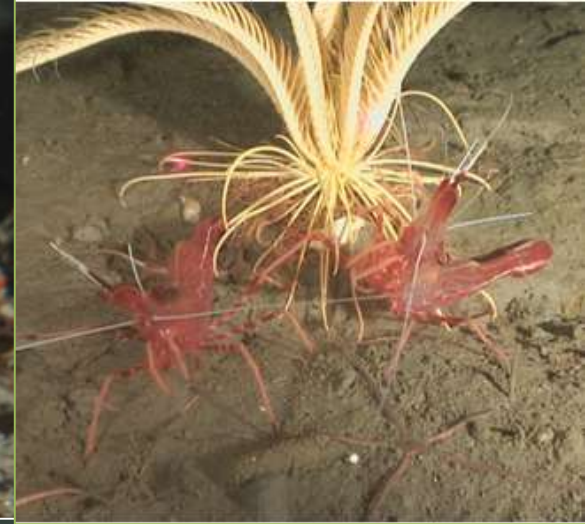




300 m

*Stephanocystis crassipes*

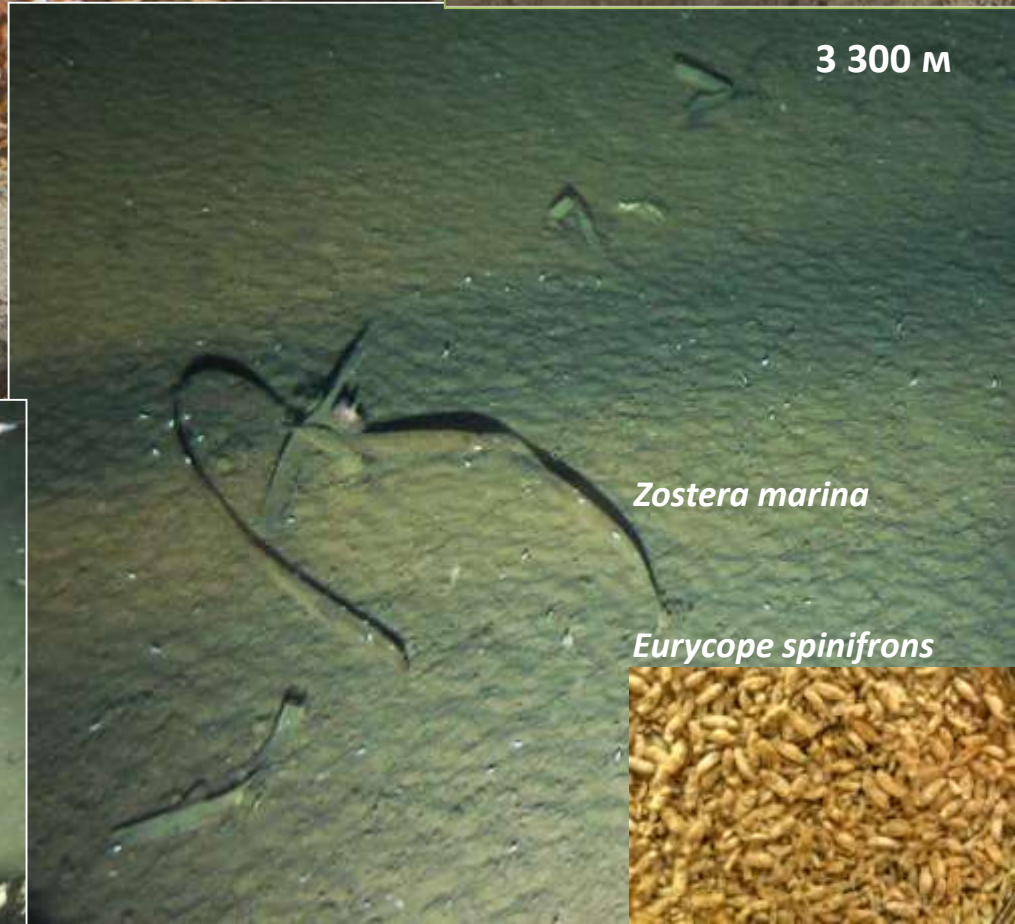
*Zostera marina*



3 300 m

*Zostera marina*

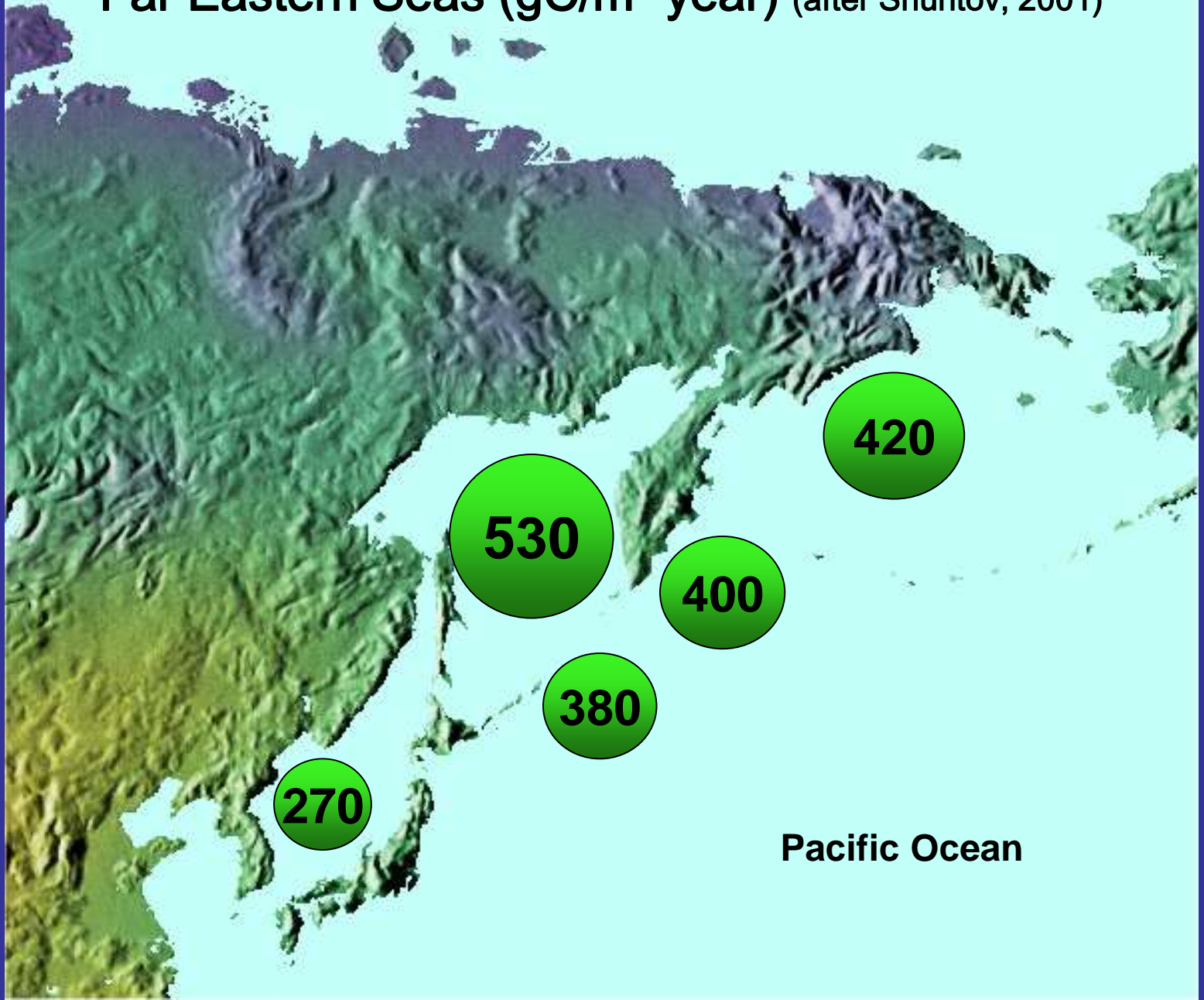
*Eurycope spinifrons*



# Gamov's canyon, Sea of Japan/East Sea (100-2200 m)

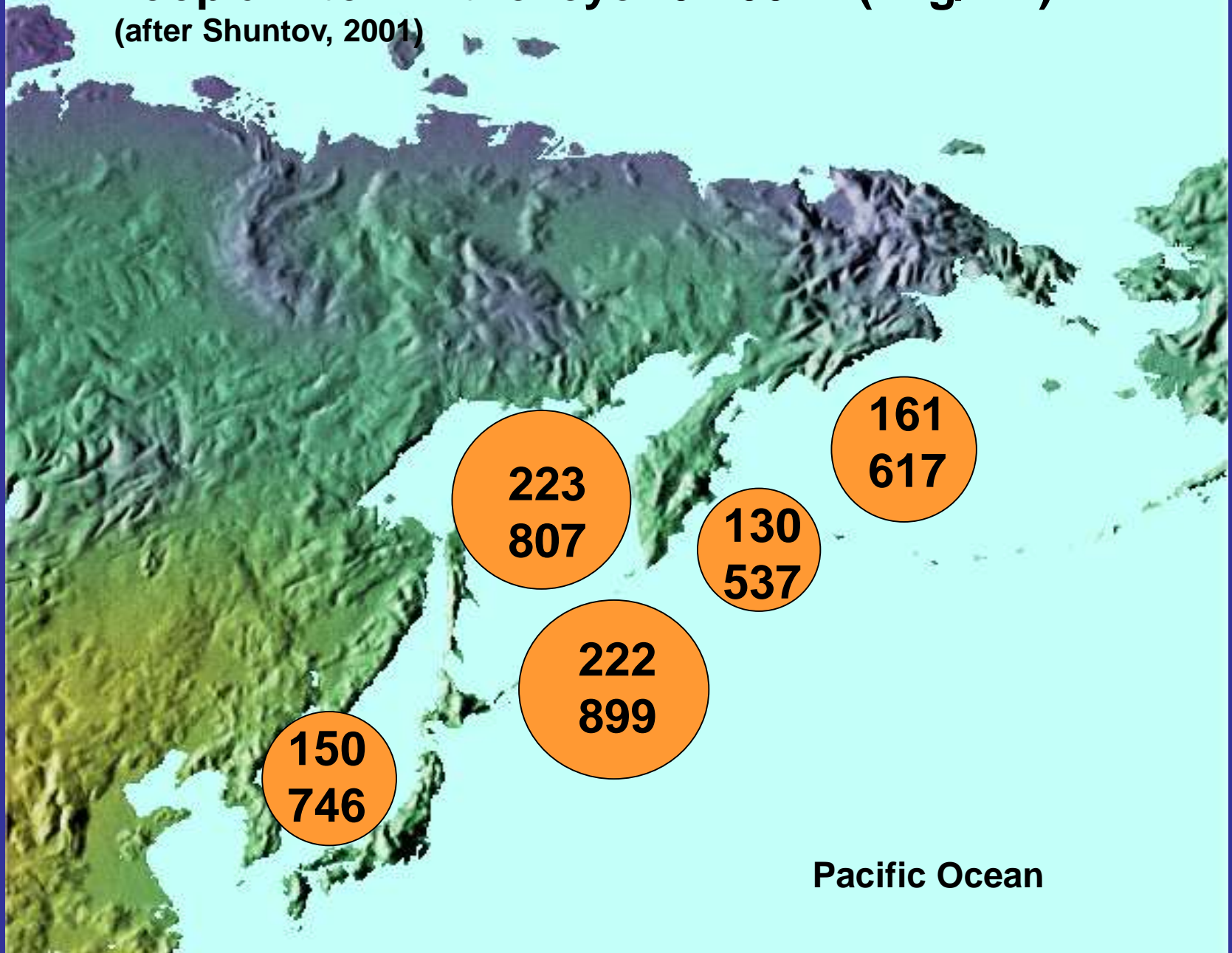


# Primary production of phytoplankton per year in the Far Eastern Seas (gC/m<sup>2</sup> year) (after Shuntov, 2001)



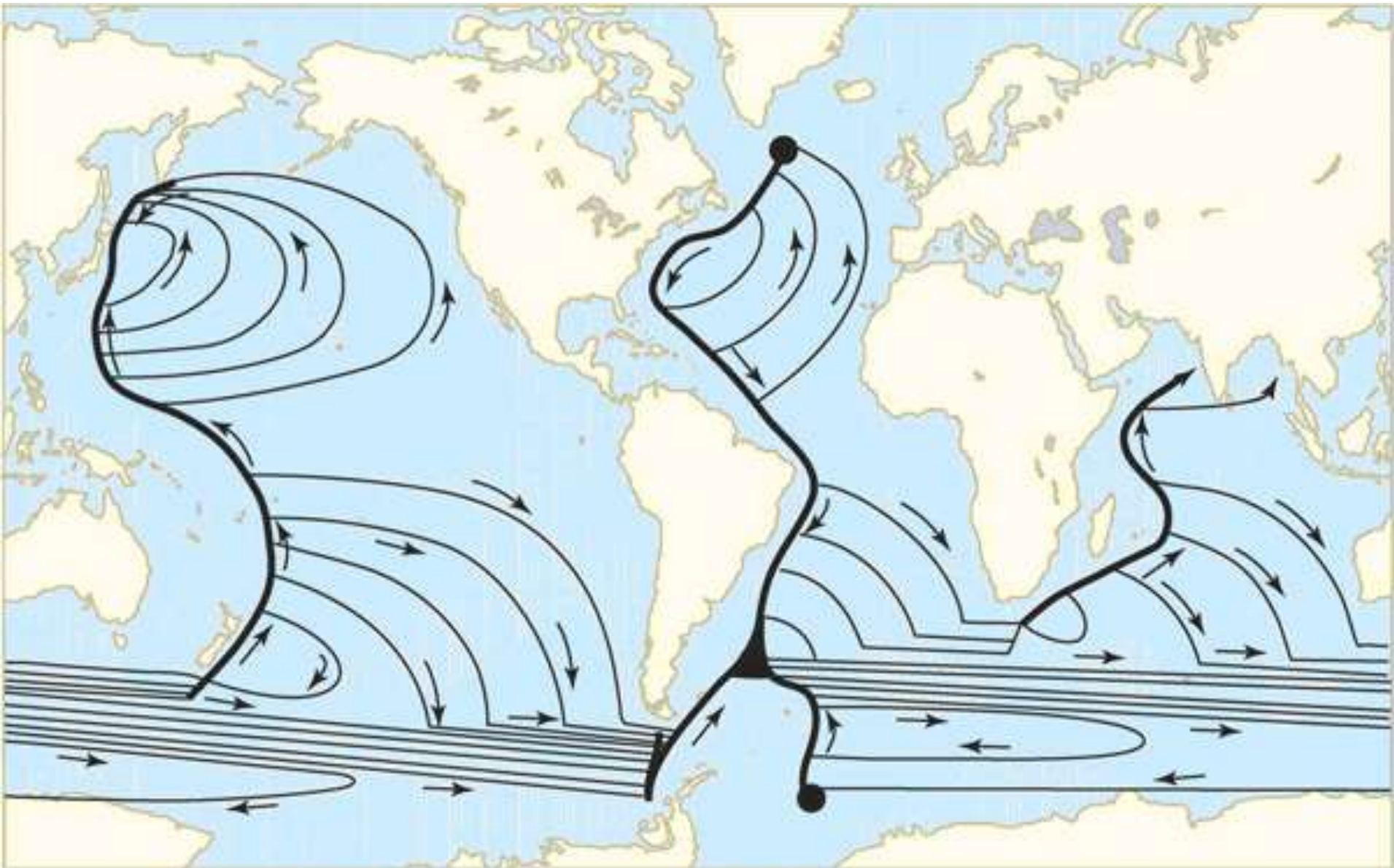
# Biomass (summer) and production (summer) of zooplankton in the layer 0-200 m (in g/m<sup>2</sup>)

(after Shuntov, 2001)



Pacific Ocean

## Moving of water masses in the abyss



after Stommel, 1958 (from Lozier, 2010)

Морские экосистемы привлекают особое внимание как гигантский резервуар уникальных лекарственных молекул с более высокой, чем на суше, степенью химического разнообразия [Blunt et al., 2015].

Более 20000 природных соединений были выделены и идентифицированы из различных морских организмов [Turk et al., 2013].

Глубоководные экосистемы представляют собой экстремальные и необычные местообитания, обуславливающие появление новых структур органических соединений с высокой биологической активностью. Глубоководные организмы адаптировали свои биохимические механизмы для выживания в экстремальных условиях и обладают большим потенциалом индукции первичных и вторичных метаболических путей для создания структурно уникальных метаболитов [Niu et al., 2015].

Тем не менее, на их долю сейчас приходится лишь около 2% всех известных природных соединений морского происхождения.

В то же время, 75% всех соединений, выделенных из глубоководных объектов, обладают биологической активностью, причем почти половина из них проявляет низкую микромолярную цитотоксичность в отношении ряда линий раковых клеток человека [Skropeta, Wei, 2014]. Выделенные из этих объектов продукты показали высокую противоопухолевую, антипролиферативную и антибиотическую активность.

Blagodatski A., Cherepanov V., Koval V., Kharlamenko, V.I., Khotimchenko Y.S., Katanaev V.L. High-throughput targeted screening in triple-negative breast cancer cells identifies Wnt-inhibiting activities in Pacific brittle stars. *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7. No of paper: 11964. DOI: 10.1038/s41598-017-12232-7.

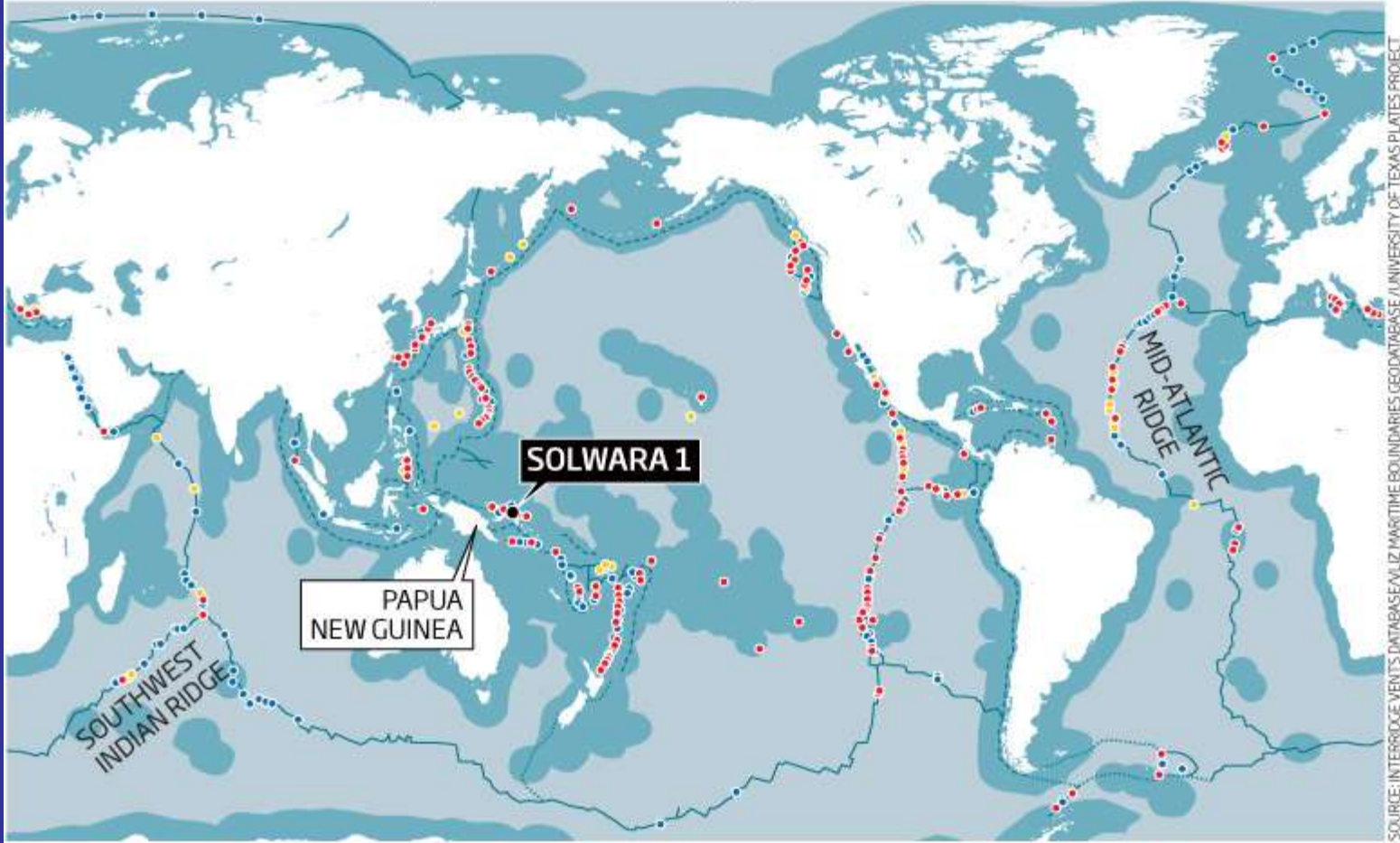
Bryukhovetskiy I.S., Dyuzhen I.V., Shevchenko, V.E., Bryukhovetskiy A.S., Mischenko P.V., Milkina E.V., Khotimchenko Y.S. Hematopoietic stem cells as a tool for the treatment of glioblastoma multiforme. *Molecular Medicine Reports*, 2016. Vol. 14. N 5. P. 4511-4520. DOI: 10.3892/mmr.2016.585.

Bryukhovetskiy I., Lyakhova I., Mischenko P., Milkina, E., Zaitsev S., Khotimchenko Y., Bryukhovetskiy, A., Polevshchikov, A., Kudryavtsev, I., Khotimchenko M. Alkaloids of fascaplysin are effective conventional chemotherapeutic drugs, inhibiting the proliferation of C6 glioma cells and causing their death in vitro. *Oncology Letters*. 2017. Vol. 13, N 2. P. 738-746. DOI: 10.3892/o1.2016.5478

# Distribution of hydrothermal vent fields

©NewScientist

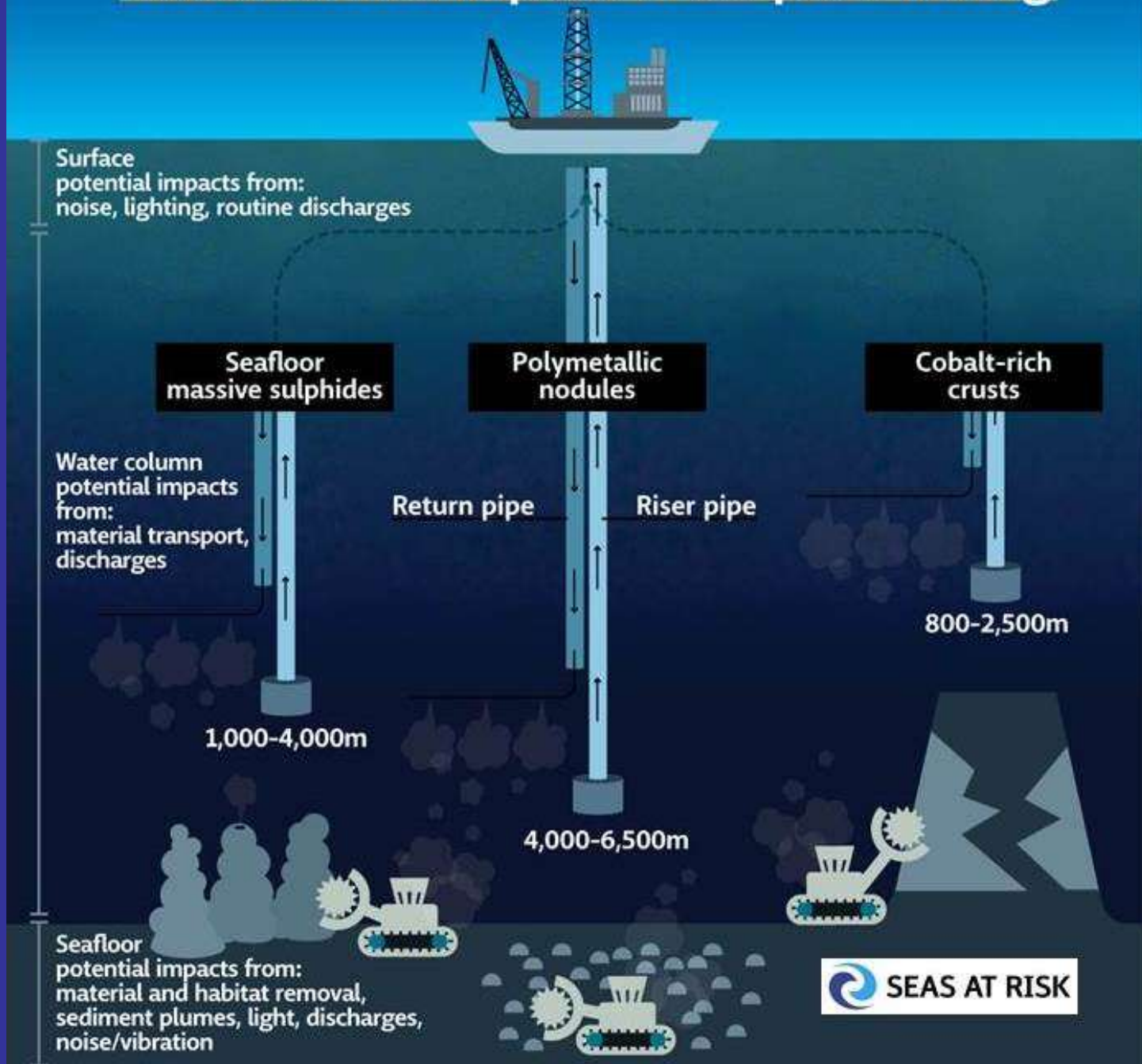
The Solwara 1 site is located in Papua New Guinea's exclusive economic zone and is the first vent field likely to be mined for mineral-rich deposits. China and Russia have applied for 15-year exploration contracts to begin prospecting at sites on the Southwest Indian ridge and the Mid-Atlantic ridge



SOURCE: INTERRIDGE VENTS DATABASE/VLIZ MARITIME BOUNDARIES GEODATABASE/UNIVERSITY OF TEXAS PLATES PROJECT

- |                          |            |               |                  |         |                 |                            |
|--------------------------|------------|---------------|------------------|---------|-----------------|----------------------------|
| HYDROTHERMAL VENT FIELDS |            |               | PLATE BOUNDARIES |         |                 | ■ International waters     |
| ● Active                 | ● Inactive | ● Unconfirmed | --- Trench       | — Ridge | ..... Transform | ■ Exclusive economic zones |

# Environmental impacts of deep sea mining





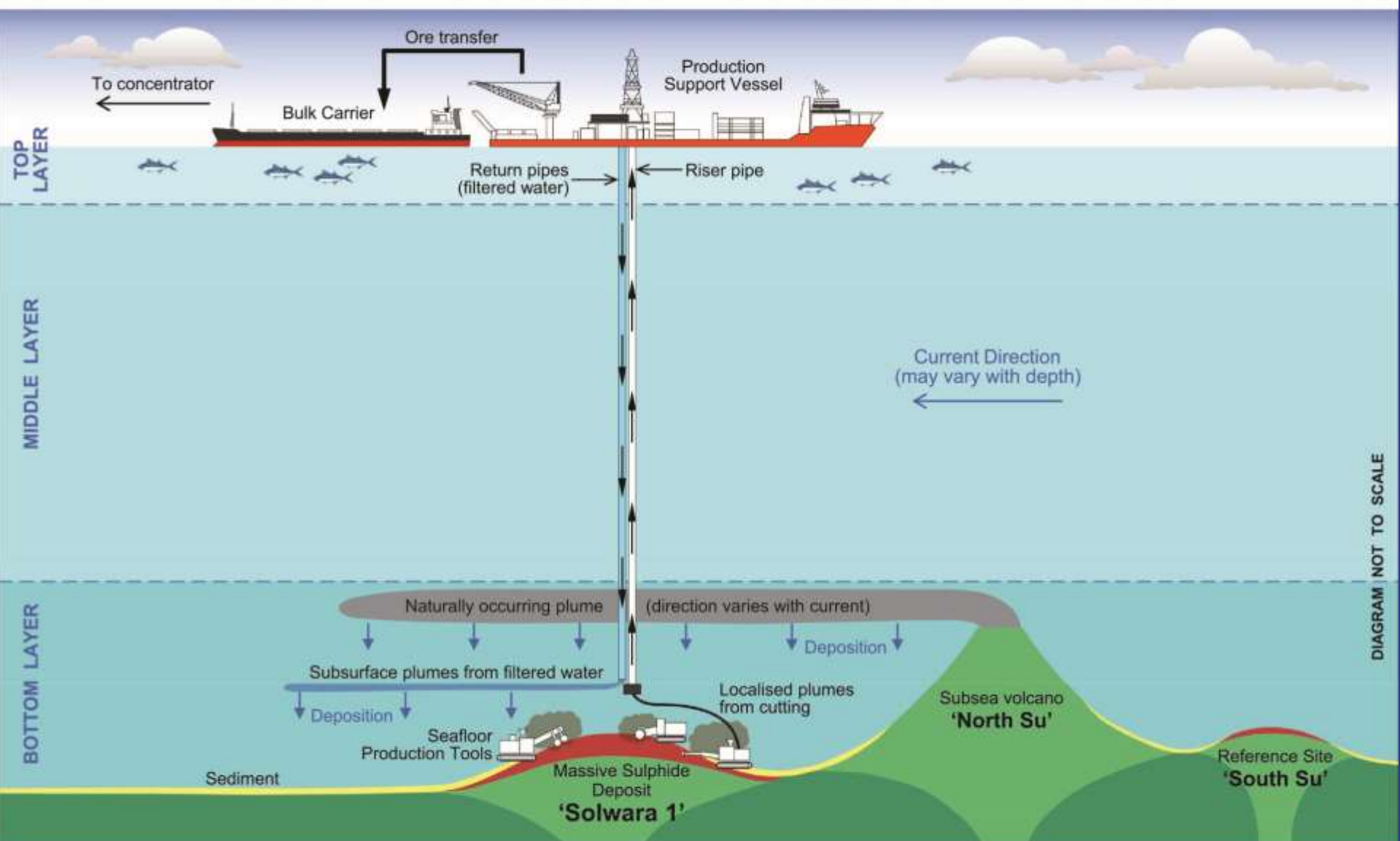


DIAGRAM NOT TO SCALE







**Shall we go on bottom trawling?**



A large whale is breaching the surface of the dark blue ocean. The whale's head and back are visible, and it appears to be moving upwards. Above the whale's head is a large, light blue thought bubble with a black outline. Inside the bubble, the text "Thank you for your attention!" is written in a bold, dark blue font. Three smaller, light blue circles of increasing size lead from the bottom of the main bubble to the whale's head, suggesting the thought bubble is coming from the whale.

**Thank you  
for your attention!**

