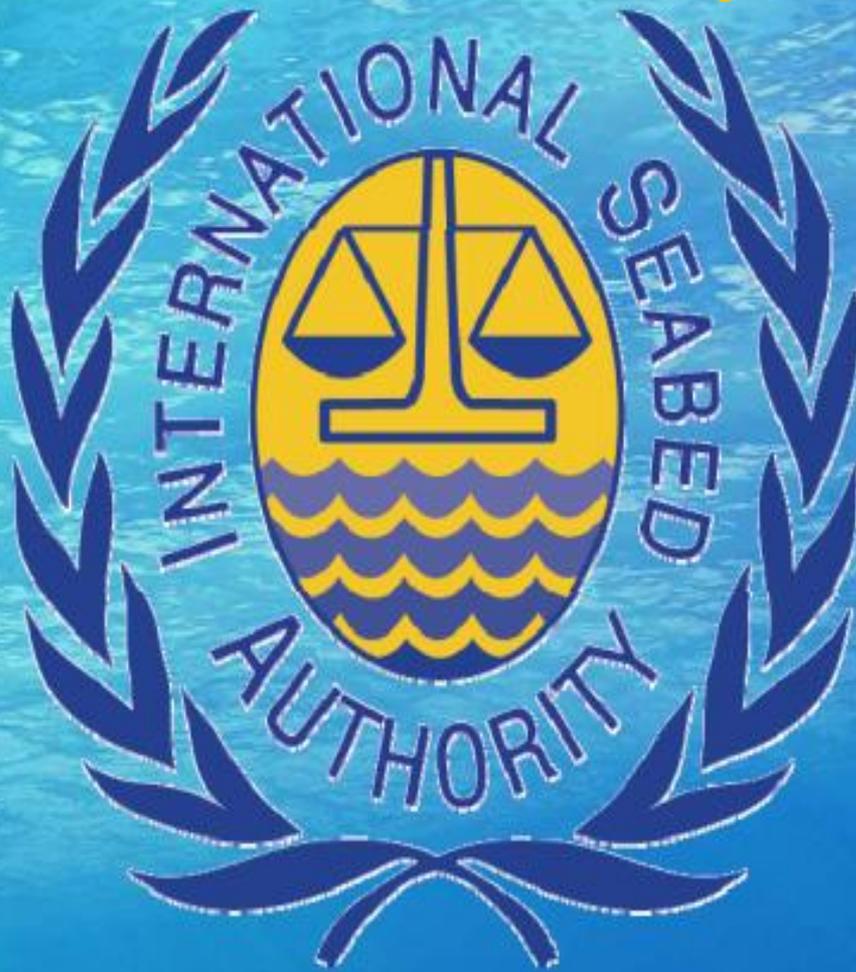


Ресурсный потенциал Мирового океана

Международный орган по морскому дну является межправительственной организацией ООН, через посредство которой ее участники организуют и контролируют деятельность в глубоководных районах морского дна за пределами национальной юрисдикции, особенно в целях управления минеральными ресурсами этих районов. Бюджет около 5 млн в год



К 2000г. были утверждены Правила поиска и разведки полиметаллических конкреций – железомарганцевых конкреций.

К 2004г. был подготовлен проект и к 2012г. были утверждены Правила поиска и разведки полиметаллических сульфидов и кобальта железомарганцевых корок в Районе.

К 2012г. были утверждены Правила ГРР на кобальт-марганцевые корки на подводных горах.

Материалы по полезным ископаемым Мирового океана

The International Seabed Authority

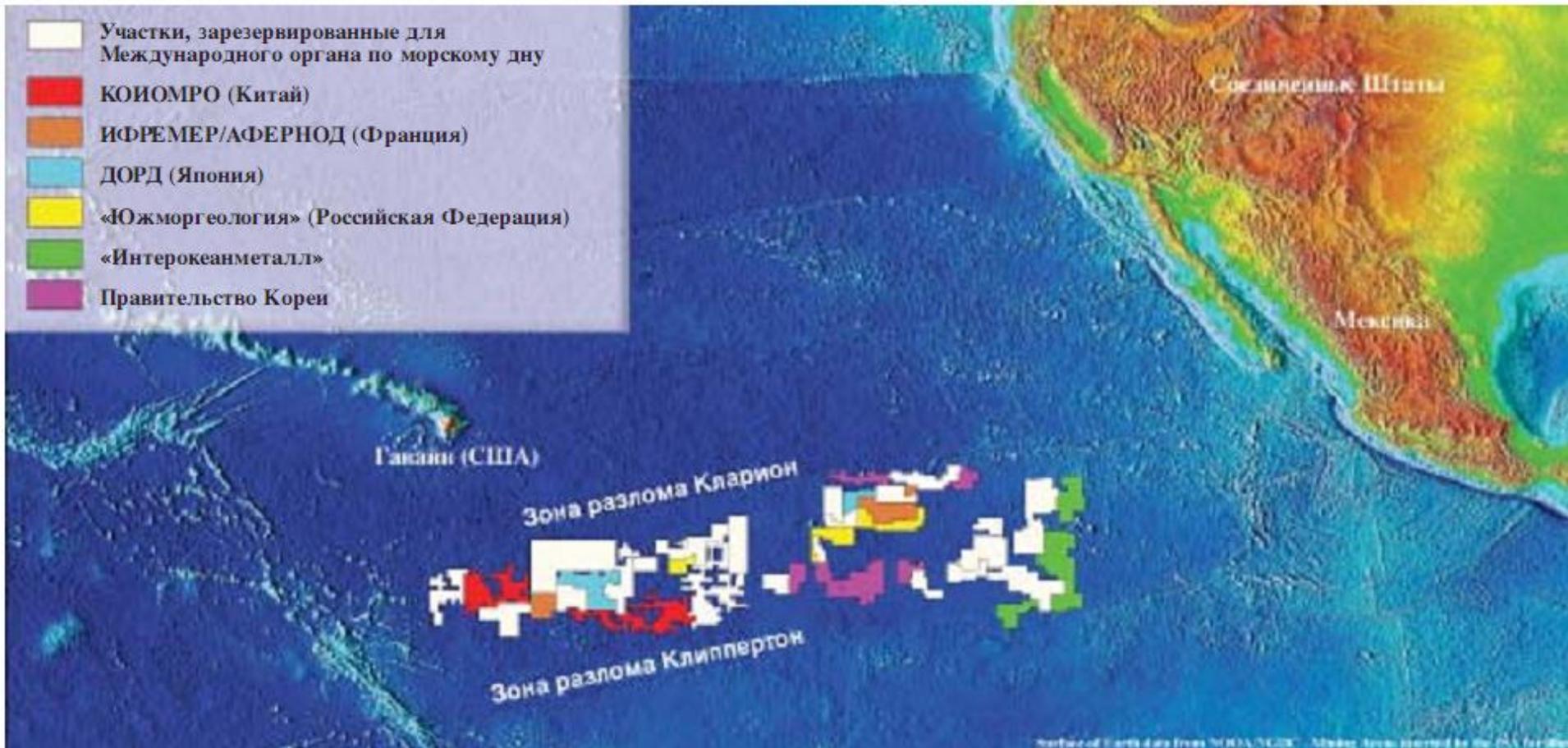
Контрактеры.

Для проведения ГРП на морские руды организация должна заключить контракт с МОД на проведение работ согласно установленным Правилам

К 2000г. утверждены Правила поиска и разведки полиметаллических, железомарганцевых конкреций.

К 2004г. был подготовлен проект и к 2012г. были утверждены Правила поиска и разведки полиметаллических сульфидов и кобальта железомарганцевых корок в Районе на подводных горах.

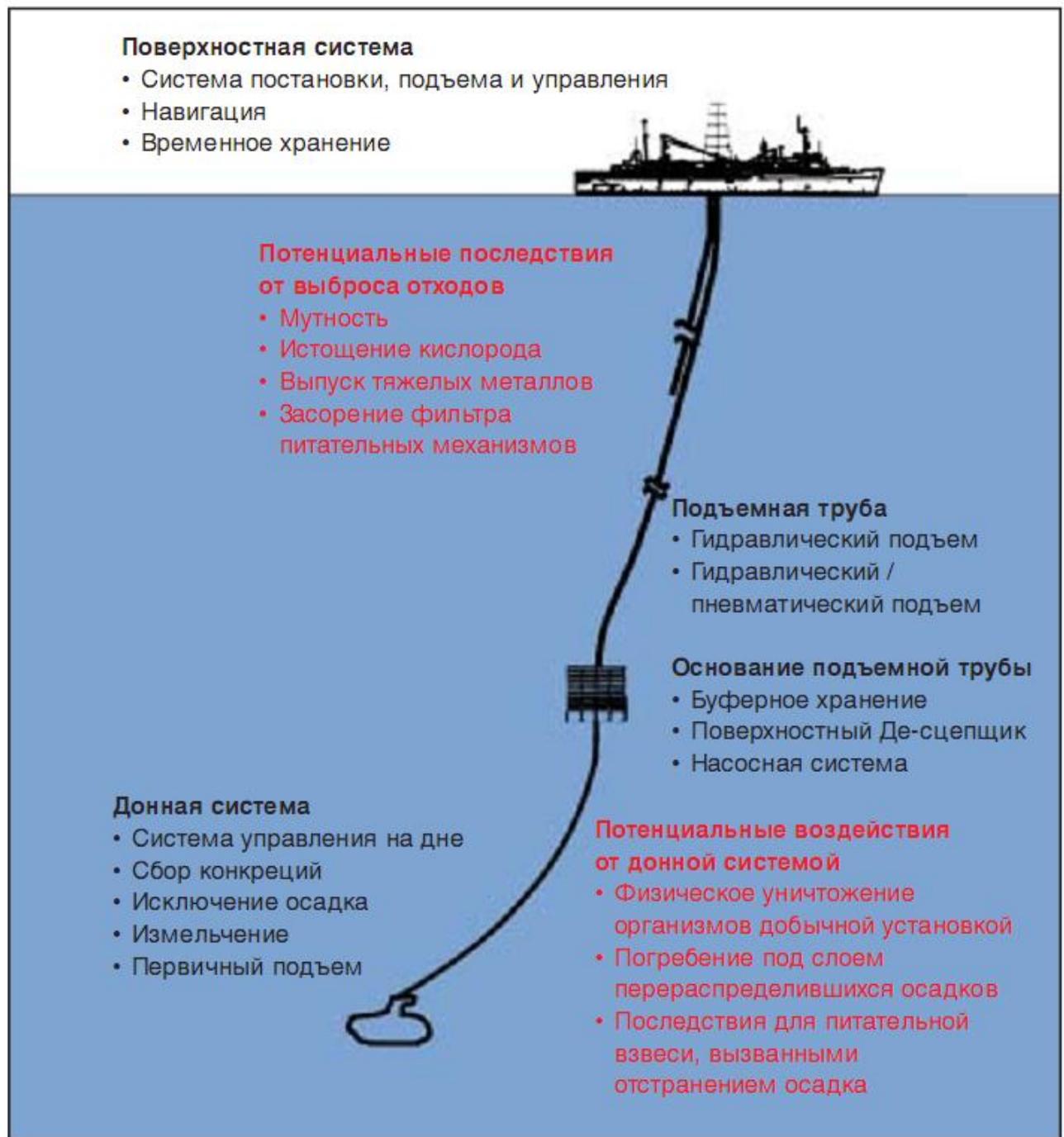
Согласно Правилам, каждый контрактор имеет исключительней право на разведку в первоначальном районе площадью до 150000 кв.км. В течение первых восьми лет действия контракта половина этого района должна быть передана. Шесть из разведочных районов располагаются в центральной части Тихого океана, к югу и юго-западу от Гавайских островов, а седьмой - посередине Индийского океана.



Уже проводятся мелкомасштабные испытания в глубоководных районах морского дна различных видов гидравлических систем, которые подбирают конкреции с использованием буксируемого или самоходного коллектора и затем поднимают их на поверхность с помощью простых гидравлических или пневматических систем подъема, а также непрерывной конвейерной системы, в рамках которой используется замкнутый конвейер драгируемых ковшей. Имеются планы создания и других, более изощренных систем, однако они еще не разработаны и не испытаны.

Ближайшие задачи:

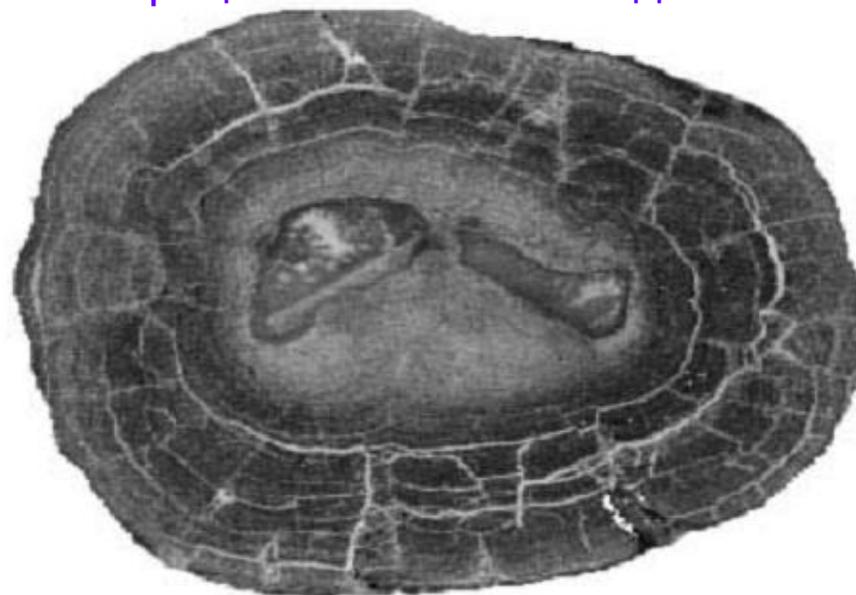
- 1) разведка залежей промышленного масштаба;
- 2) мелкомасштабные и прототипные испытания промышленных добычных систем;
- 3) металлургическая обработка, если таковая будет происходить в Районе.



Полиметаллические конкреции океанического дна ЖМК



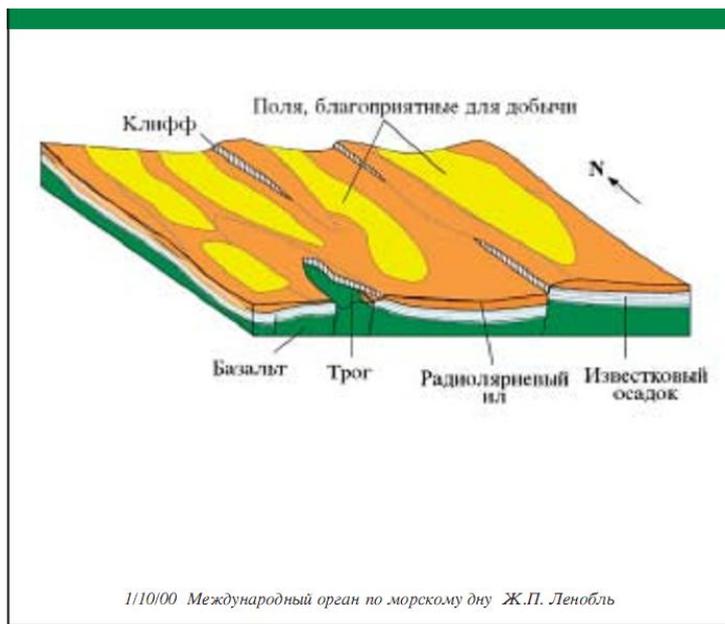
Полиметаллические конкреции. (Кристина Лоари)



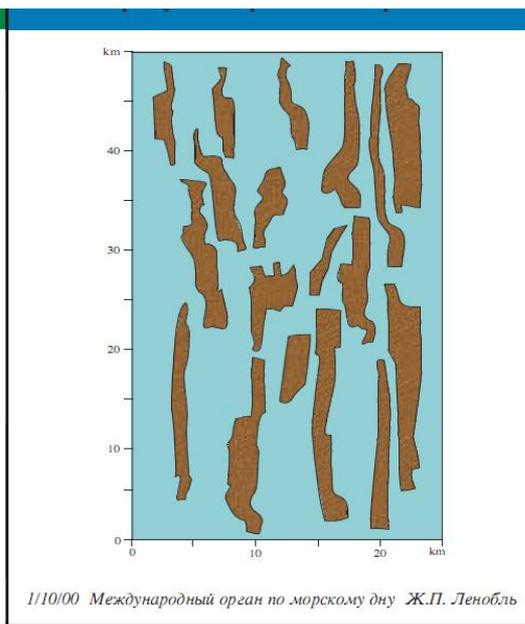
Разрез полиметаллической конкреции

Средний
состав ЖМК
руды

Mn	29
Fe	6
Si	5
Al	3
Ni	1.4
Cu	1.3
Co	0.25



1/10/00 Международный орган по морскому дну Ж.П. Ленобль



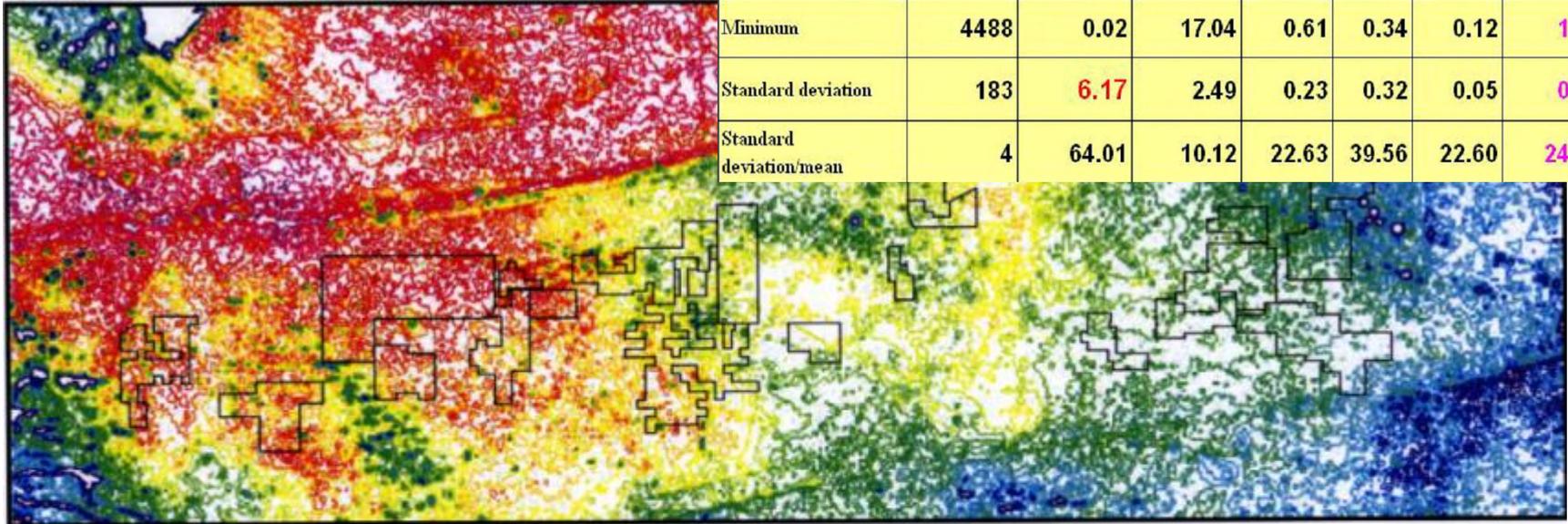
1/10/00 Международный орган по морскому дну Ж.П. Ленобль

Восточный район зоны Кларьон-Клиппертон

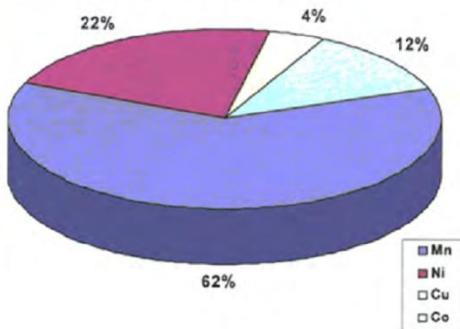
The current resource model suggests that the reserved areas contain the following:

- 5,400 million ton of nodules (aver. abundance of 5.98 kg/m²);
- 1,490 mill. ton of manganese (aver Mn grade of 25%);
- 66 million ton of nickel (aver Ni grade of 1.23%);
- 54 mill/ton of copper (aver Cu grade of 1.01%);
- 12 mill/ton of cobalt (aver Co grade of 0.23%)

STATISTICAL RECORD OF BLOCK 01							
Origin of data	COMRA						
Block surface (km ²)	Number of stations		Surface per stations (km ²)			Grid (km ²)	
44,170	56		789			25 x 25	
	Water Depth	Abundance (kg/m ²)	Mn_%	Ni_%	Cu_%	Co_%	Ni+Cu+Co
Average	5180	9.64	24.58	1.00	0.81	0.24	2.05
Maximum	5404	30.19	30.34	1.54	1.60	0.37	3.35
Minimum	4488	0.02	17.04	0.61	0.34	0.12	1.29
Standard deviation	183	6.17	2.49	0.23	0.32	0.05	0.50
Standard deviation/mean	4	64.01	10.12	22.63	39.56	22.60	24.49



Relative contribution of metal values



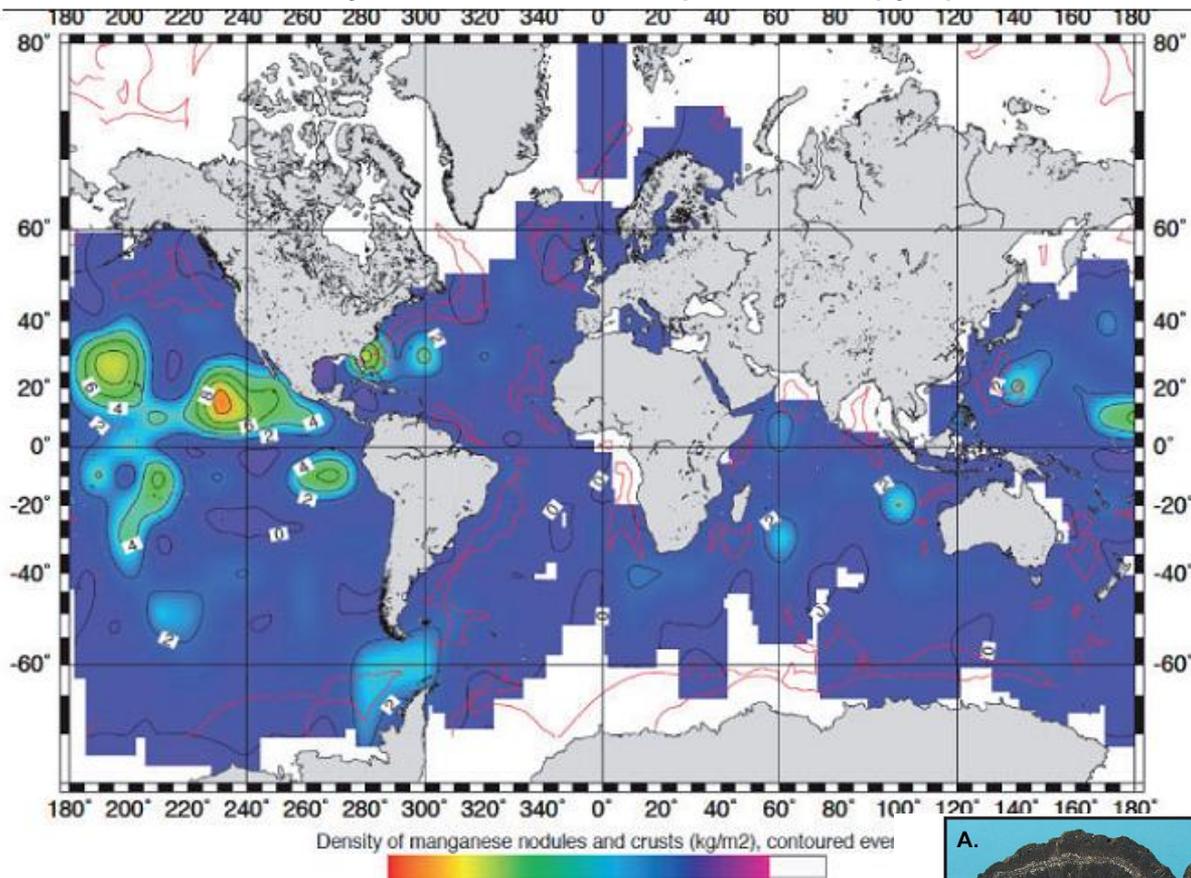
Topographic contours of the sea floor with respect to the Blocks of the Reserved Areas

(data from NOAA)

Color Legend	Approx. depth (m)
Dark Blue	< 4,100
Blue	4,100 – 4,400
Green	4,400 – 5,000
Yellow	5,000 – 5,200
Red	5,200 – 5,600
Light Blue	> 5,600

	Grade % US\$/lb	
Mn	23.74	\$0.35
Ni	0.92	\$3.27
Cu	0.79	\$0.70
Co	0.26	\$6.30

Области найденных участков железомарганцевых руд различного генезиса показаны районы ЖМК и КМК



Global Distribution of Manganese Nodules and Cobalt Crusts Including the Clarion-Clipperton Zone and Indian Ocean (Adopted from Rona 2008)

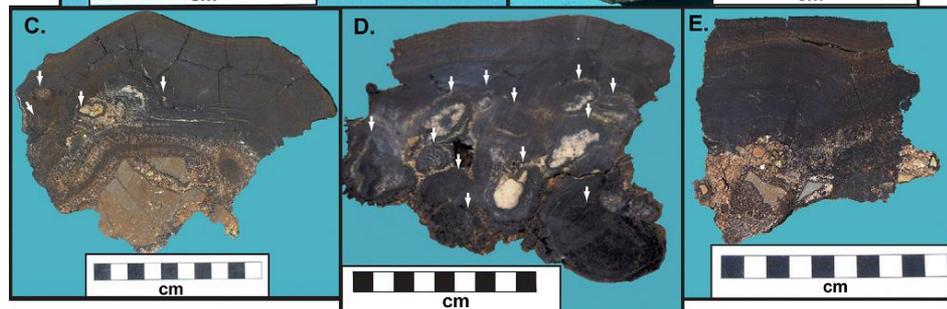
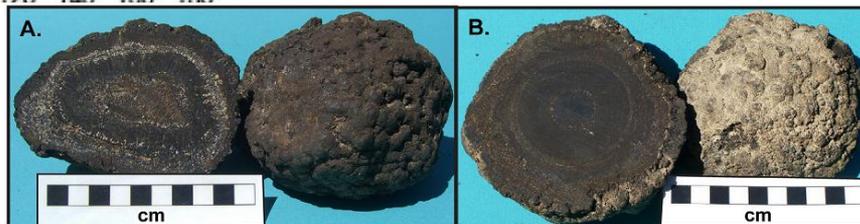
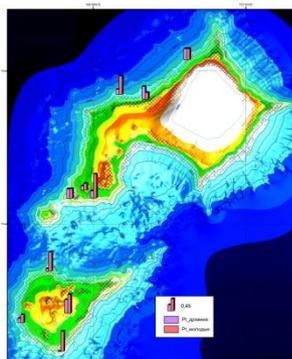
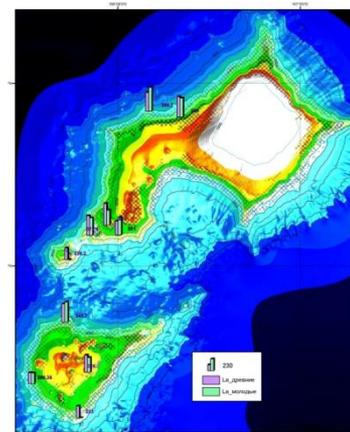
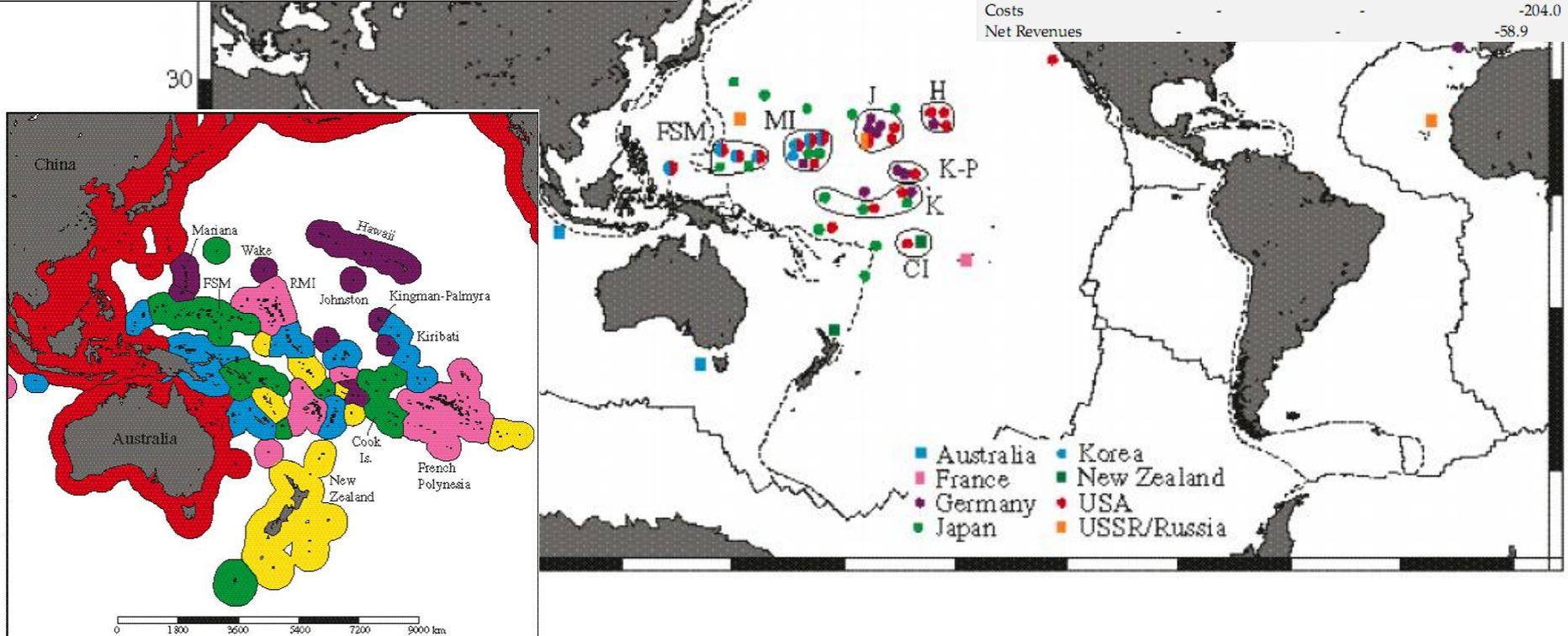


Figure 5. Cross section of a ferromanganese crust collected at the Takuyo Daigo Seamount

Основные участки с значительными запасами КМК на подводных горах.

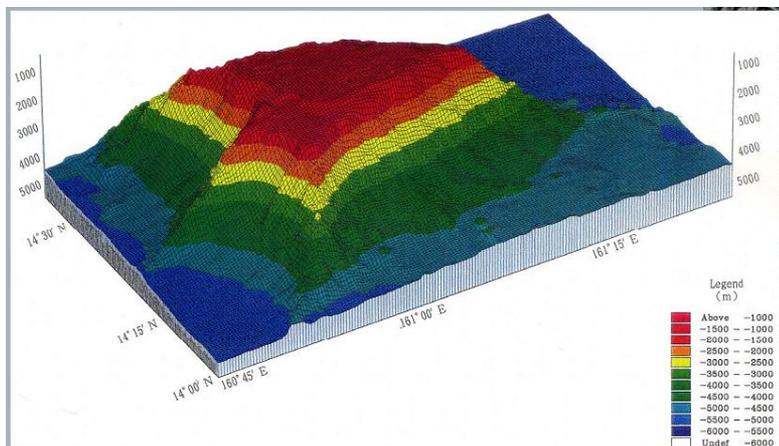
	Mean price of metal (1999 \$/Kg)	Mean Content in Crusts (ppm)*	Value per Metric Ton of Ore (\$)
Cobalt	39.60	6899	273.20
Titanium	7.70	12035	92.67
Cerium	28.00	1605	44.94
Zirconium	44.62	618	27.58
Nickel	6.60	4125	27.23
Platinum	13,024.00	0.489	6.37
Molybdenum	8.80	445	3.92
Tellurium	44.00	60	2.64
Copper	1.65	896	1.48
Total	--	--	480.03

Commodity	Output (t)	Prices (1985 dollars)	Amount (\$ x 10 ⁶)
Pyrometallurgical Process Revenues			
Cobalt	5,710	11.70	133.6
Nickel	2,990	3.29	19.7
Copper	120	0.65	0.2
Fe-Mn	195,000	0.30	117.0
Total Revenues	-	-	207.5
Costs	-	-	-291.0
Net Revenues	-	-	-20.5
Hydrometallurgical Process Revenues			
Cobalt	5,365	11.70	125.5
Nickel	2,900	3.29	19.1
Copper	420	0.65	0.5
Total Revenues	-	-	145.1
Costs	-	-	-204.0
Net Revenues	-	-	-58.9

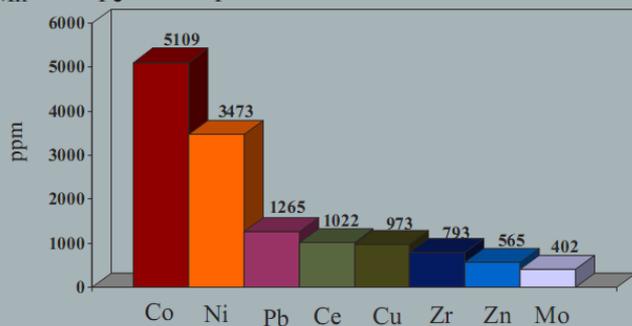
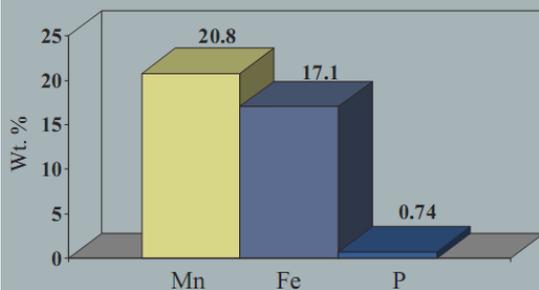


Exclusive Economic Zones (200 nautical mile limits) for island nations within the Pacific, only a few of which are named on this figure; those marked in purple are Territories, Possessions, and Commonwealths of United States, as well as the State of Hawaii; RMI = Republic of Marshall Islands; FSM = Federated States of Micronesia; most seamounts in the Pacific are associated with the islands that compose these nations and consequently much of the potential Fe-Mn crust resource occurs within these EEZs (taken and modified from the web side of SOPAC [www.sopac.org]).

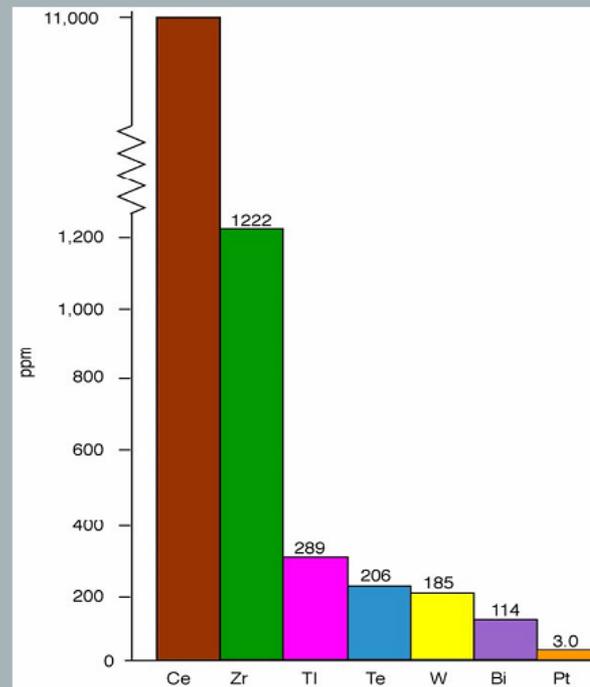
Основные химические особенности руд КМК



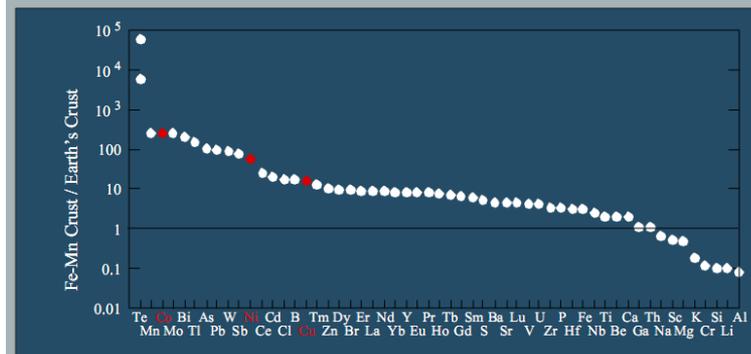
C+W N. Pacific Average (n = 627)



Trace Metal Maxima



Element Enrichment in Fe-Mn Crusts Relative to the Earth's Crust



Сульфидные руды - VMS



Массивная руда сульфидов (Питер Харрис)

Расчеты по ряду залежей на срединно-океанических хребтах позволяют говорить о показателях между 1 млн. и 100 млн.т. Однако сплошность сульфидных выходов с трудом поддается вычислению, а о толщине залежей обычно известно мало. Самые крупные залежи обнаруживаются на разрушенных и сильно седиментированных, но по-прежнему гидротермально активных океанических хребтах.

Данные буровых работ, выполненных в рамках международной Программы океанического бурения на покрытом осадками месторождении Мидл-Валли на северной части хребта Хуан-де-Фука у северо-западного побережья Соединенных Штатов, дают показатель примерно в 8-9 млн.т сульфидной руды.

Скважина, пробуренная на глубину 125 м на одном из действующих

гидротермальных жерл Трансатлантического геотраверза, которое расположено на глубине 3650 м на Срединно-Атлантическом хребте на 26 с.ш., дает основания предположить показатель примерно в 2,7 млн. т сульфидной руды над поверхностью морского дна и примерно 1,2 млн. т под его поверхностью - в штокверке, по терминологии геологов.



Черные курильщики в котловине. (Питер Харзиг)

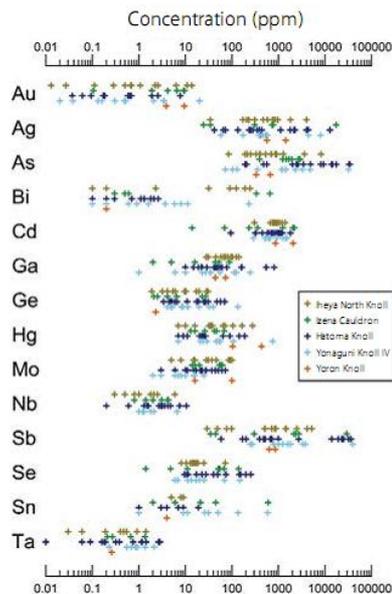
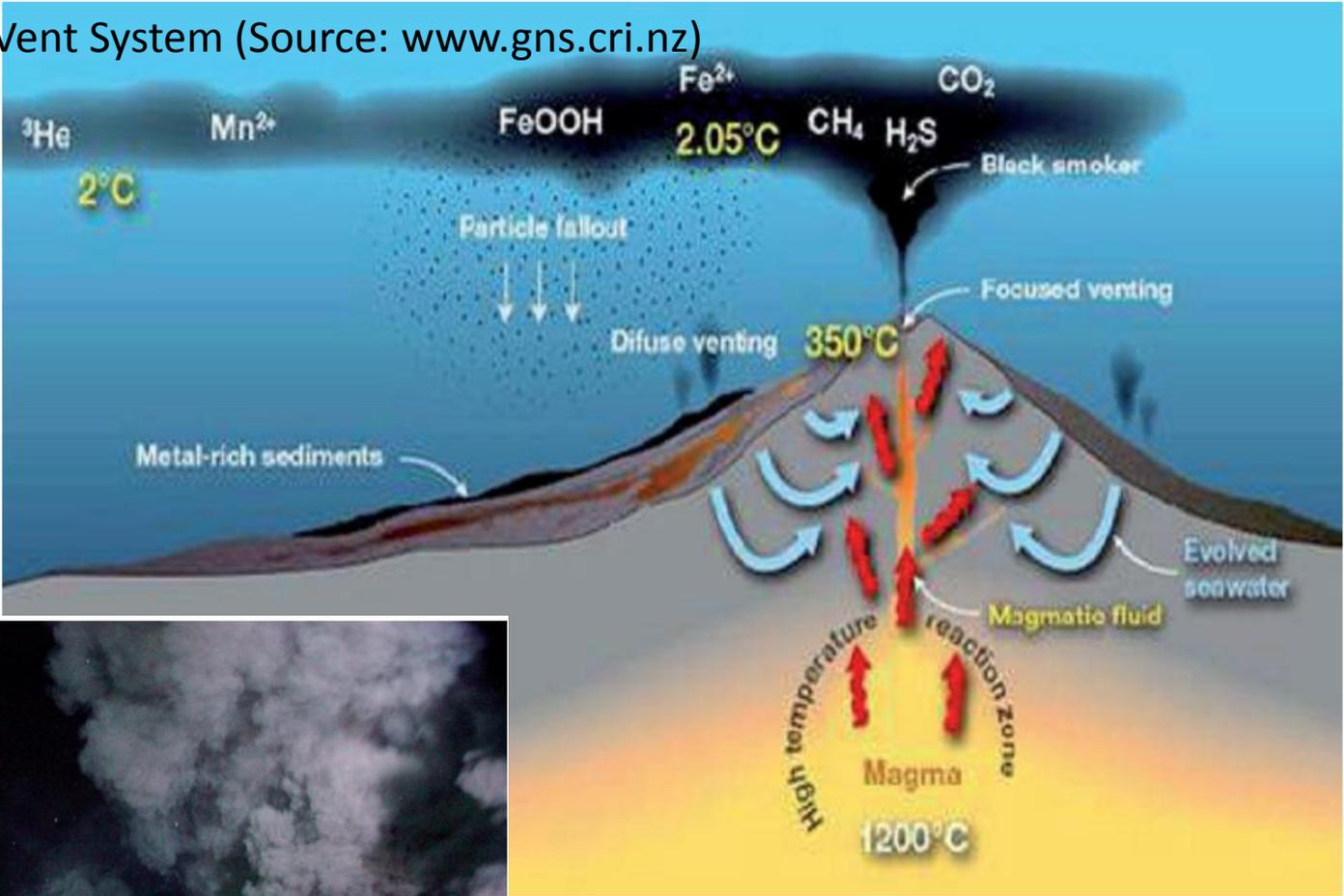


Figure 3. Concentrations of Au, Ag, and other metal elements in the chimney samples collected from various hydrothermal areas of the Okinawa Trough. Although average concentrations of the elements in the Iheya North samples are lower than those in the Yanaguni Knoll IV and Hatoma Knoll samples, some Iheya North samples exhibit high elemental concentrations that can be comparable to the other areas.

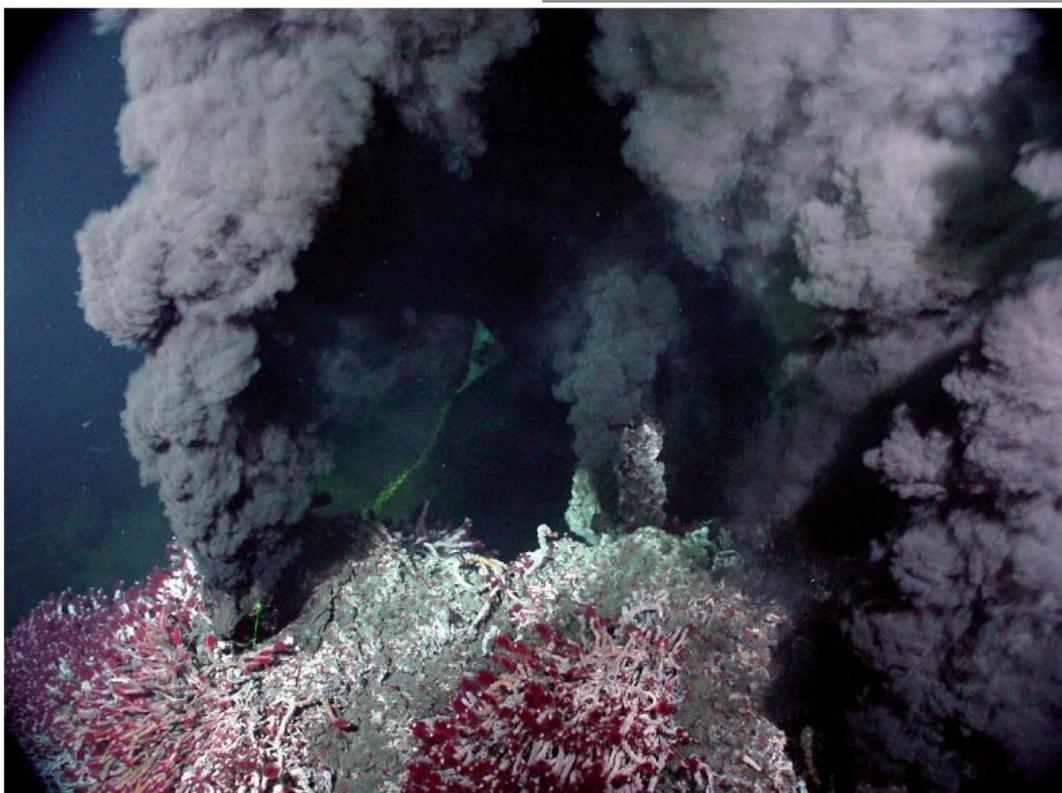


Формирование сульфидов на морском дне. (Питер Рона)

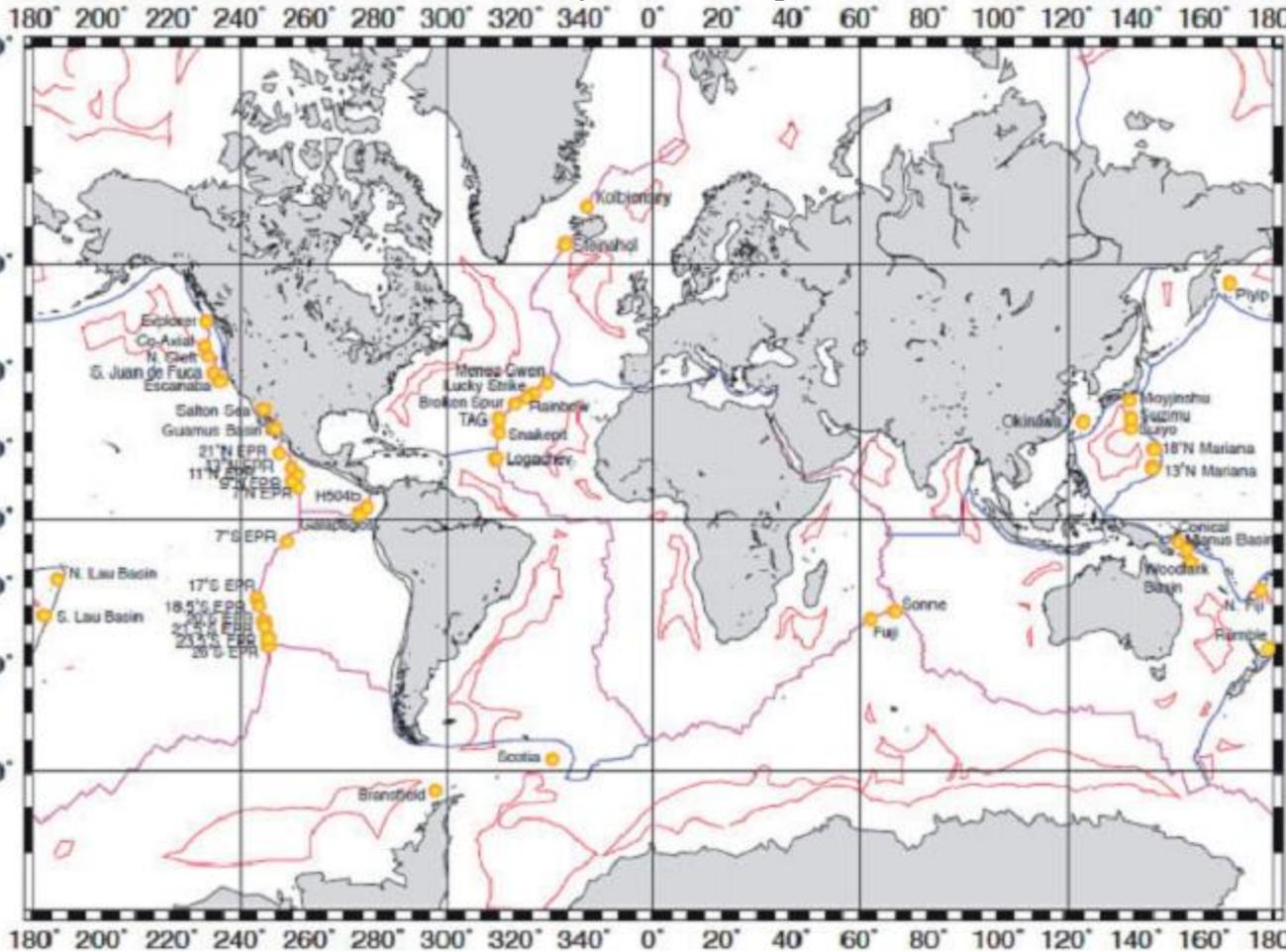
Diagram of Hydrothermal Vent System (Source: www.gns.cri.nz)



Development of Active Black Smoker Chimneys (Source: <http://www.visions05.washington.edu>)



Known Occurrences of Polymetallic Sulphide (Murton 2000)



	Mid-Ocean Ridge	Back-Arc	Rainbow	Lost City	Sediment-Hosted	Seawa
T(°C)	≤405	278-334	365	≤91	100-315	2
pH(25°C)	2.8-4.5	<1-5.0	2.8	10-11	5.1-5.9	8
Cl, mmol/kg	30.5-1245	255-790	750	548	412-668	545
Na, mmol/kg	10.6-983	210-590	553	479-485	315-560	464
Ca, mmol/kg	4.02-109	6.5-89	67	<30	160-257	10.2
K, mmol/kg	-1.17-58.7	10.5-79	20	-	13.5-49.2	10.1
Ba, mmol/kg	1.64-18.6	5.9-100	>67	-	>12	0.14
H ₂ S, mmol/kg	0-19.5	1.3-13.1	1	<0.064	1.10-5.98	-
H ₂ , mmol/kg	0.0005-38	0.035-0.5	13	<1-15	-	-
CO ₂ , mmol/kg	3.56-39.9	14.4-200	na	Bdl	-	2.36
CH ₄ , mmol/kg	0.007-2.58	.005-.06	0.13-2.2	1-2	-	-
Fe, μmol/kg	7-18700	13-2500	24000-0	-	180	-
Mn, μmol/kg	59-3300	12-7100	2250	-	10-236	-
Cu, μmol/kg	0-150	.003-34	140	-	<0.02-1.1	-
Zn, μmol/kg	0-780	7.6-3000	160	-	0.1-140	-
Pb, μmol/kg	0.183-0.1630	0.036-3.900	0.148	-	<0.02-0.652-	-
Co, μmol/kg	0.02-1.43	-	13	<0.005	-	-
Cd, μmol/kg	0-0.910	-	0.130	-	<0.010-0.046	-
SO ₄ , mmol/kg	0	0	0	1-4	0	28
Mg, mmol/kg	0	0	0	<1	0	53

- a) Known provinces in 2002 and in
- b) (b) updated with data from 2009-2010.

Legend: green, northeast Pacific (NEP) ridge system;
 dark blue, northern East Pacific Rise (NEPR) + Galapagos Rift (GAR);
 lighter blue, southern East Pacific Rise (SEPR) and Pacific-Antarctic Ridge (PAC);
 red, north-west Pacific (NWP); pink, southwest Pacific (SWP) + central Indian Ridge (CIR)

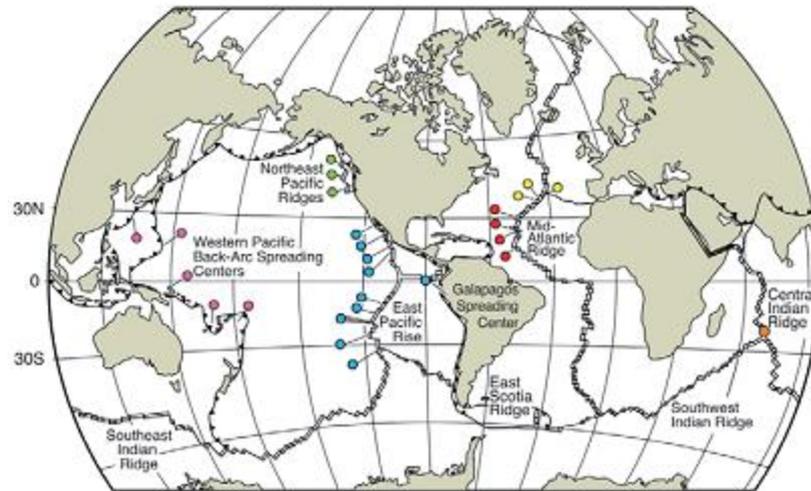
Maps of Known Hydrothermal Vent Biogeographic Provinces

Critical Commodities Found on the Seabed (Sources: DOE 2010; EC 2010)

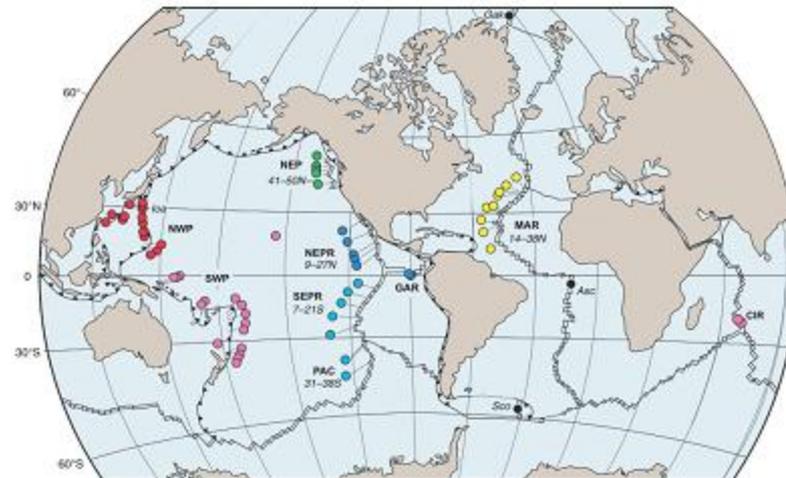
- a) Known provinces in 2002 and in
- b) (b) updated with data from 2009-2010.

Legend:

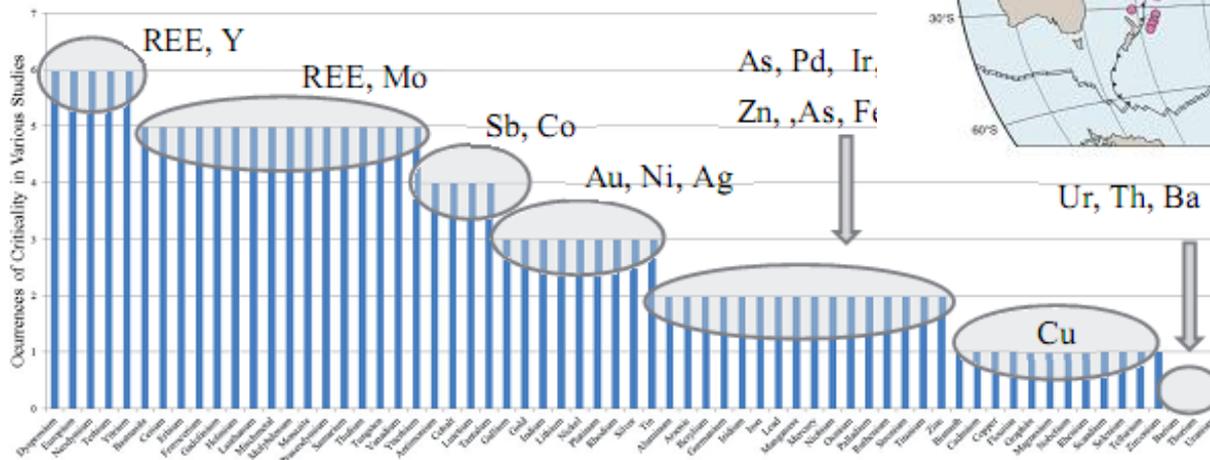
- green, northeast Pacific (NEP) ridge system;
- dark blue, northern East Pacific Rise (NEPR) + Galapagos Rift (GAR);
- lighter blue, southern East Pacific Rise (SEPR) and Pacific-Antarctic Ridge (PAC);
- red, north-west Pacific (NWP); pink, southwest Pacific (SWP) + central Indian Ridge (CIR)



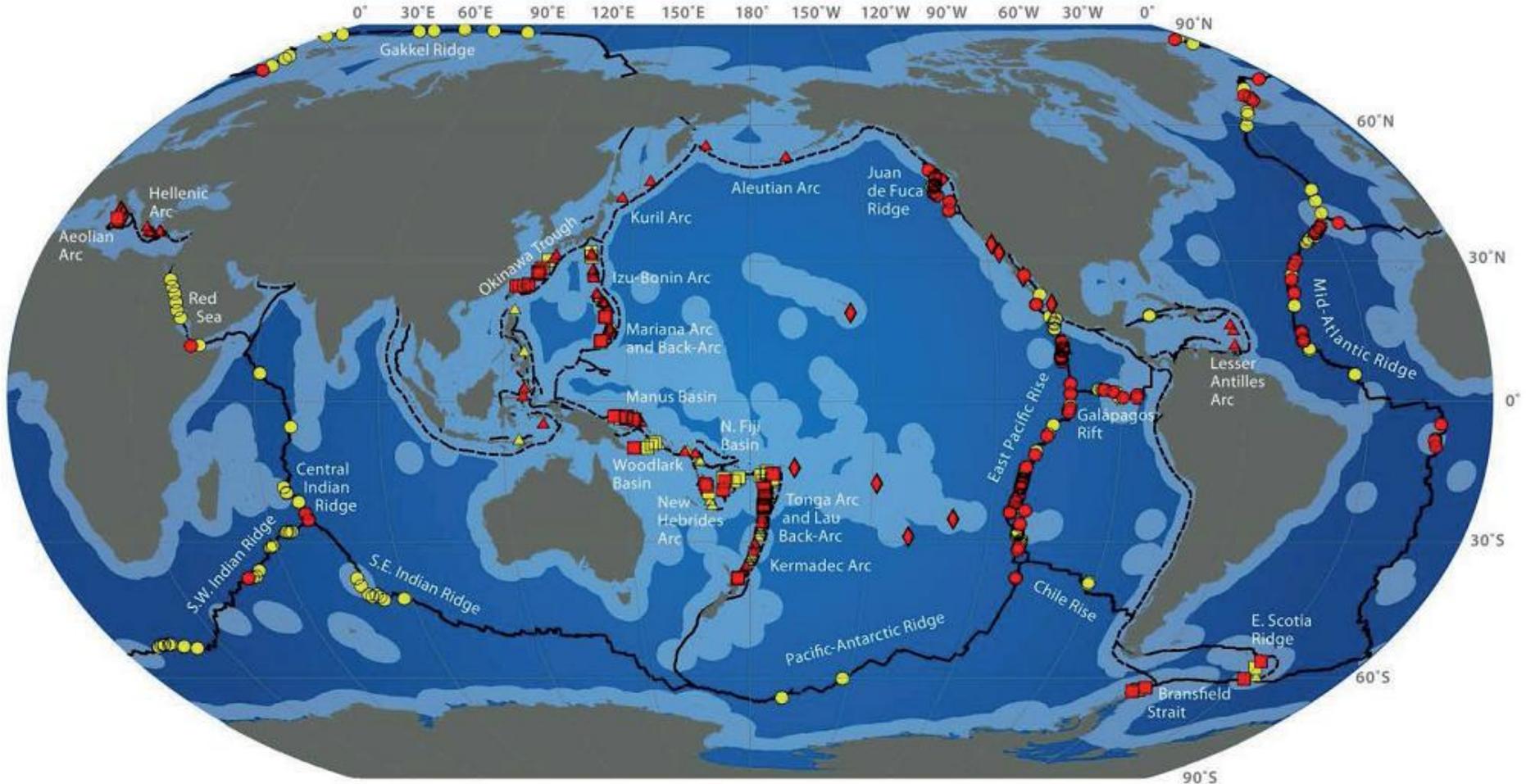
(a)



(b)



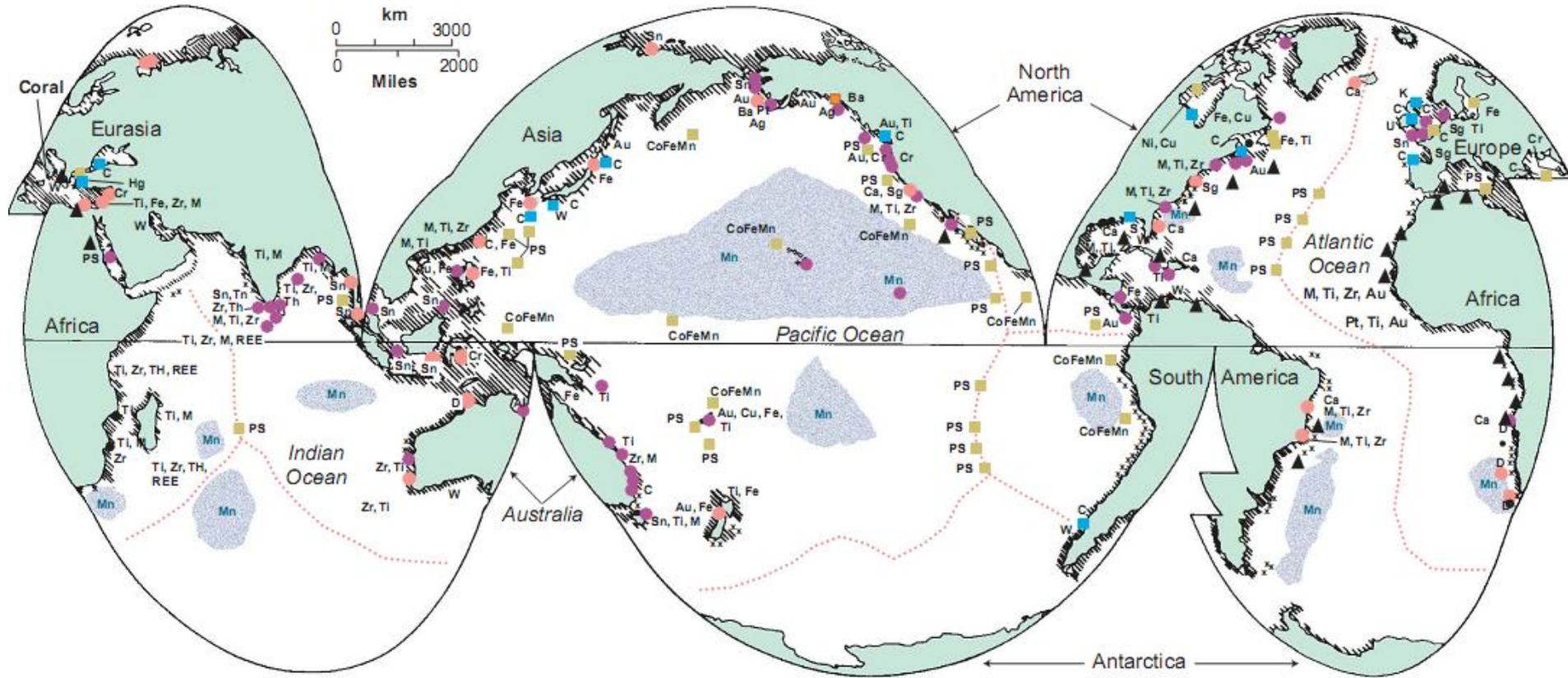
Known Sites of Hydrothermal Venting along Mid-Ocean Ridges, Arc Volcano, Back-Arc Spreading Centre and Inter-Plate (Source: the InterRidge Cruise Database, <http://www.interridge.org/>)



Mid-ocean ridge	Arc volcano	Back-arc spreading center	Intra-plate volcano & Other	Ridge & Transform
● Active	▲ Active	■ Active	◆ Active	— Trench
● Unconfirmed	▲ Unconfirmed	■ Unconfirmed		● Exclusive Economic Zones



Global distribution of marine mineral resources known at this early stage of ocean exploration.



Ag Silver
Al Bauxite
Au Gold
Ba Barite
C Coal
Co Cobalt-rich
Fe ferromanganese
Mn crust

Ca Lime mud, sand, shells
Cr Chromite
Cu Copper
D Diamonds
Fe Iron, magnetite
G Gems

Hg Mercury
K Potash
M Monazite
Mg Magnesium
Mn Manganese nodules

Ni Nickel
Pt Platinum
PS Polymetallic sulfides
REE Rare earth elements
S Sulfur

Sg Siliceous sand, gravel
Sn Tin
Ti Ilmenite, rutile
U Uranium
W Fresh water
Zr Zircon

Unconsolidated deposits
● Developmental
● Operational

Consolidated deposits
■ Developmental
■ Operational

..... Ocean ridges (Geothermal potential)
▨ Petroleum potential
xxxxx Phosphorite
▲ Salt