

海底熱水鉱床探査の為の化学・ 生物モニタリングツールの開発

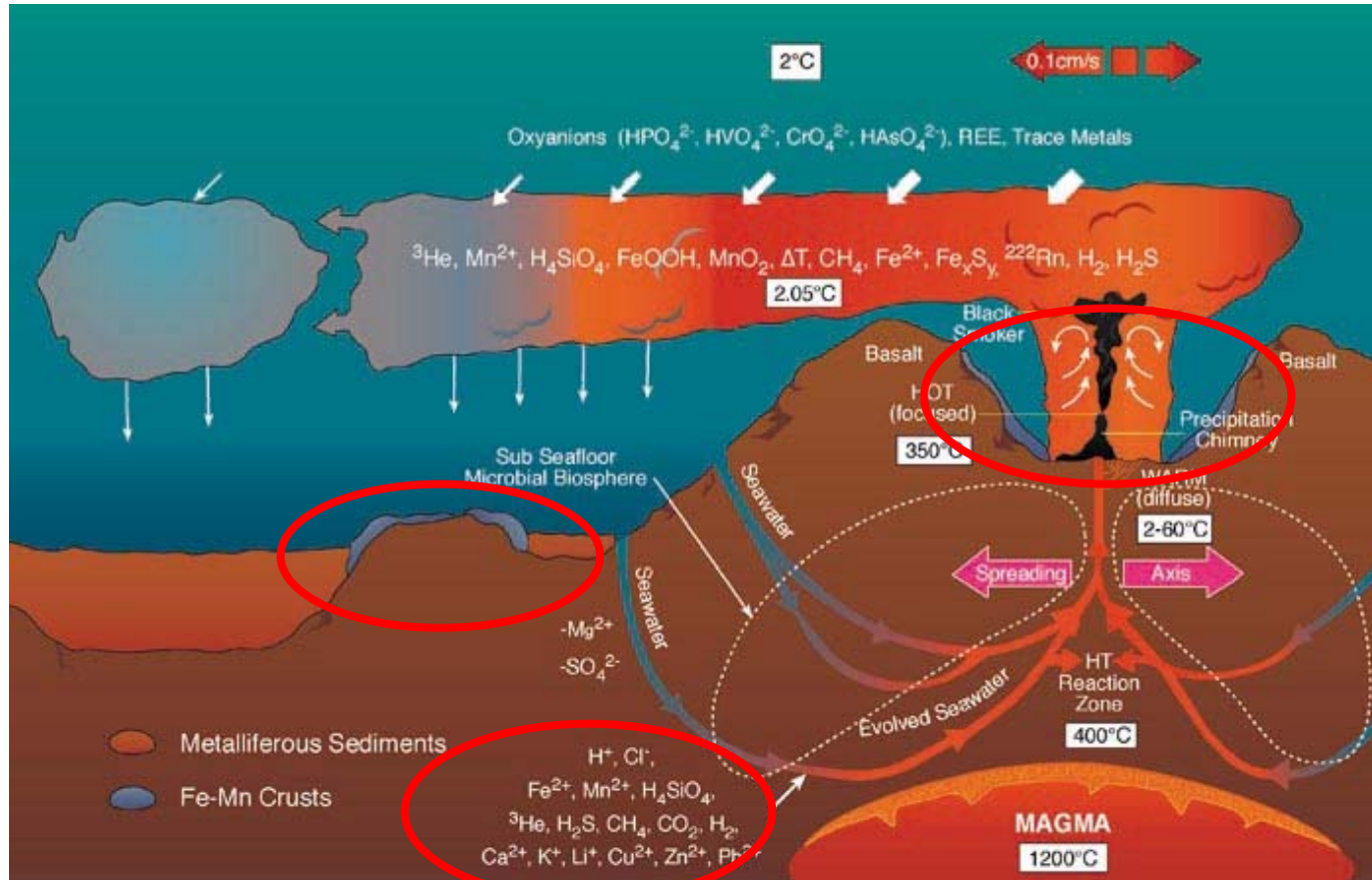
高知大学海洋コア総合研究センター

岡村 慶

海底熱水鉱床の生成機構と化学物質

3: 海中において硫化物沈殿となり
にくいFe, Mnは拡散し、酸化・沈殿し
海底に積もる(マンガン団塊)

2: 海底面において、
金属とH₂Sが反応・沈殿し
熱水鉱床を形成



(1996, Massoth)

1: 海底下において、Mn(マンガン), Fe(鉄)等の重金属,
H₂S(硫化水素)をはじめとする火山性ガス成分の添加

資源探査・利用の為に必要なモニタリング

1: 資源探査(広域モニタリング)

熱水系から噴出している化学物質(Mn・Fe・H₂S等)

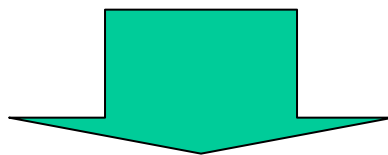
熱水成分によって影響を受ける海水組成(pH・ORP等)

2: 資源利用(長期モニタリング)

採取時における周辺環境の擾乱・汚染監視

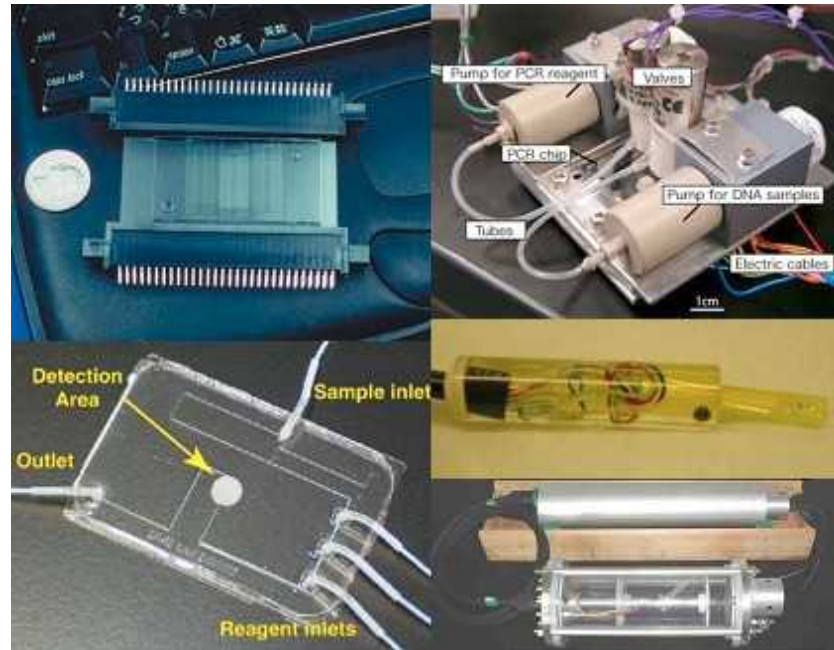
化学系成分

生物系成分(熱水性生物由来のATP等、代謝系物質濃度)



資源探査・利用の為に化学・生物モニタリングツールの開発と
同ツールを用いた現場環境センシングを行う

化学・生物モニタリングツール

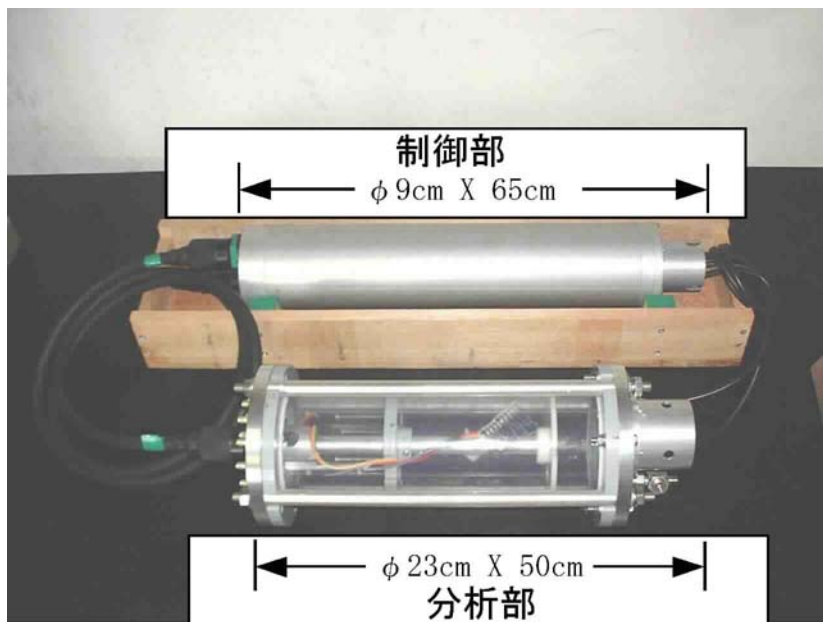


申請者らのグループで開発した
基盤技術となる**フロー系分析装置**と**電気化学デバイス**

フロー系分析装置

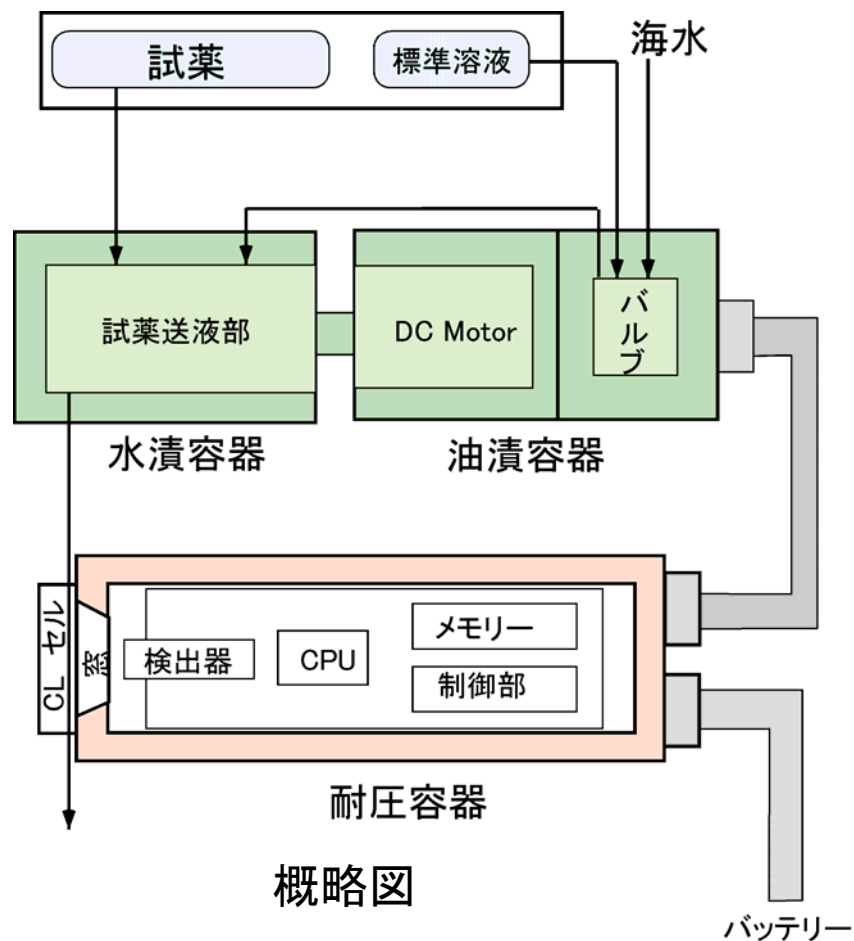
化学発光を用いた現場型マンガン計測装置

GAMOS-Mn(高知大学)



耐圧水深: 5200m

特徴: 試薬と海水を反応させ
流れ分析を行う



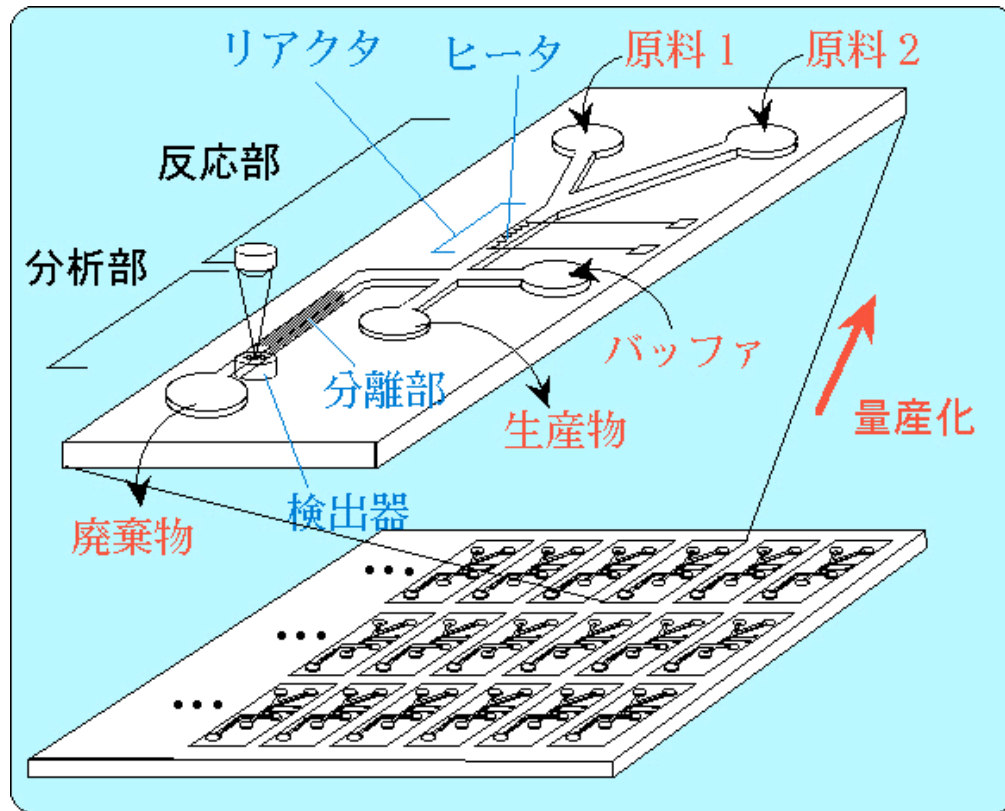
IISA (integrated in situ analyzer)

集積型現場分析装置(東大生研)

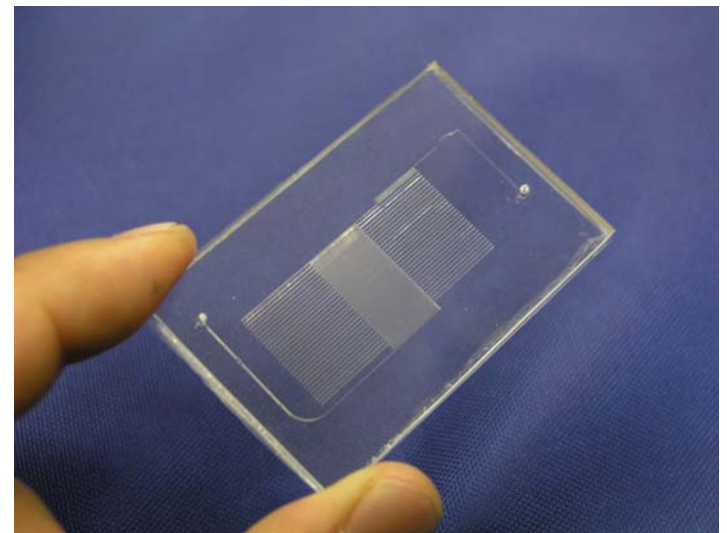
マイクロ流体デバイスの中核として用いた現場型の
生物・化学分析装置

- IISA-Gene 微生物遺伝子の検出, 分析
- IISA-Mn マンガンの定量分析
- IISA-ATP ATP(アデノシン3リン酸)の定量分析
- IISA-pH 自己校正機能による高精度pH計測

マイクロ流体デバイスの概要

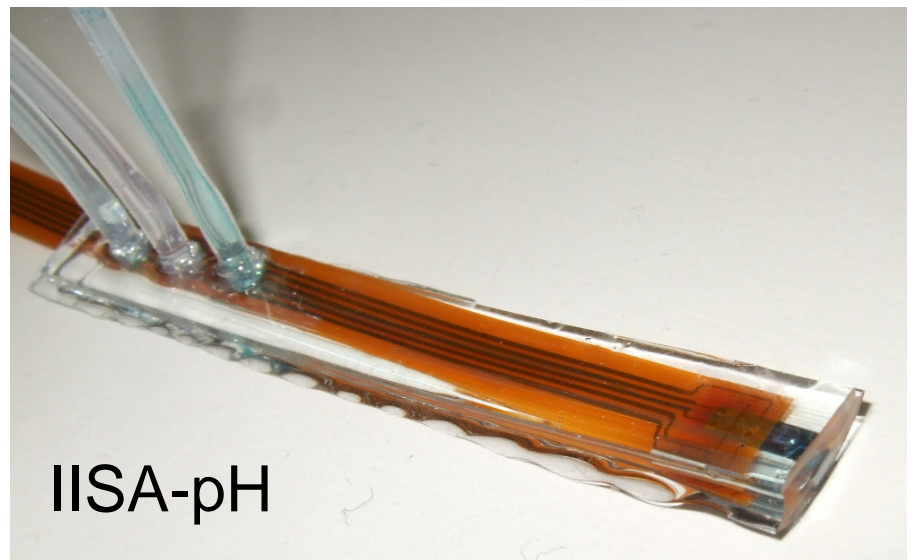
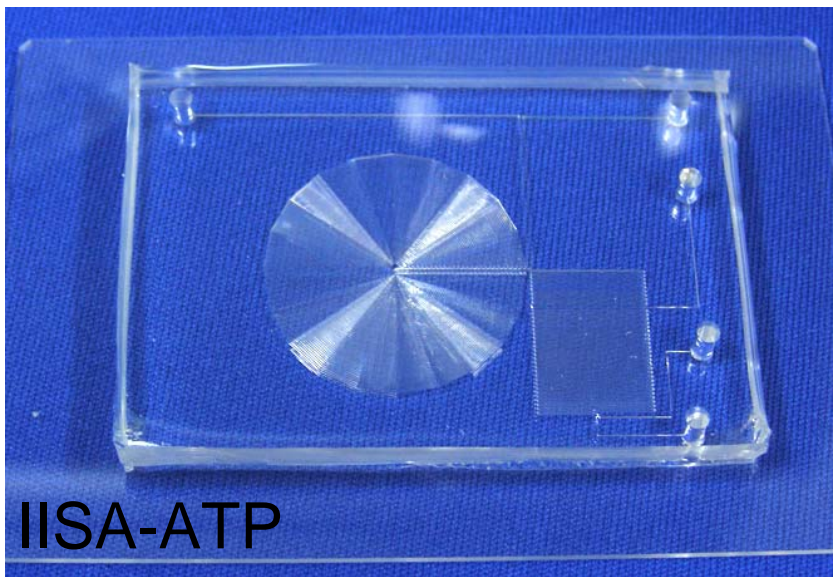
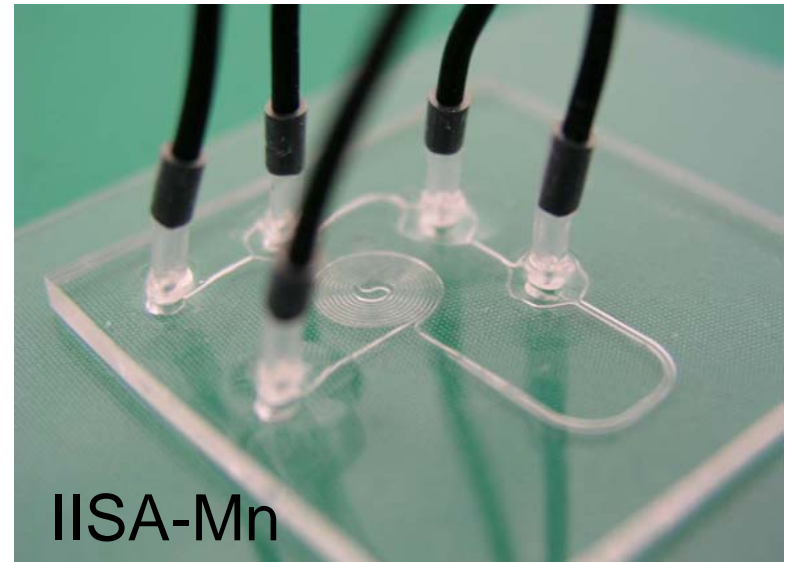
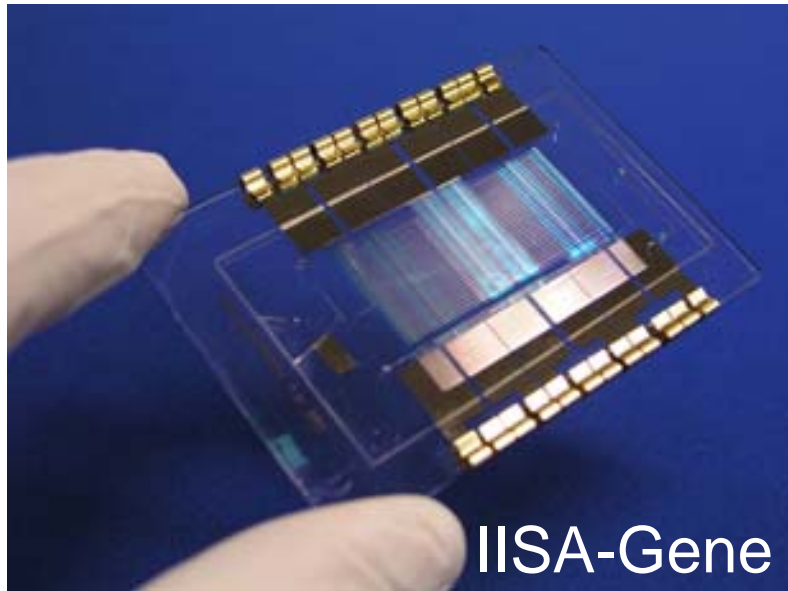


使用する電力, 試薬の低減
様々な分析機能の集積化や並列化
分析装置の小型化→現場応用



シリコーンゴム (PDMS) 製マイクロ流体デバイス

IISA用マイクロ流体デバイス



電気化学デバイス

貴金属電極とボルタンメトリによる硫化水素センサ

PIYOZO-H₂S (高知大)

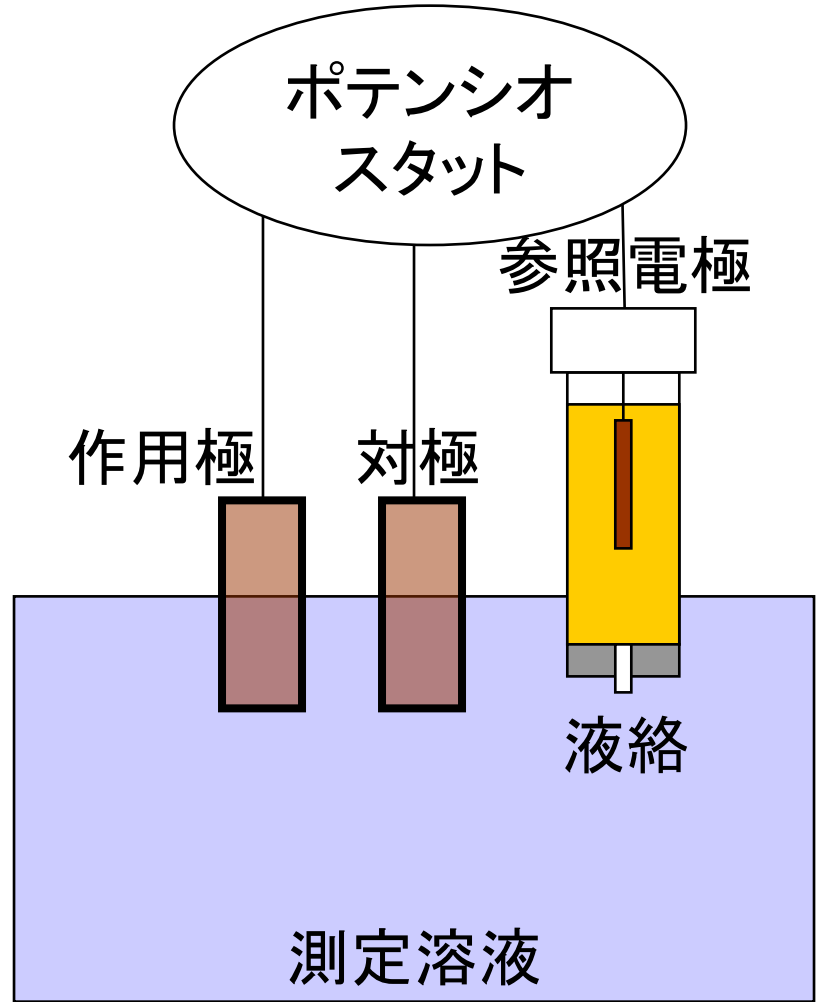


耐圧4,000m

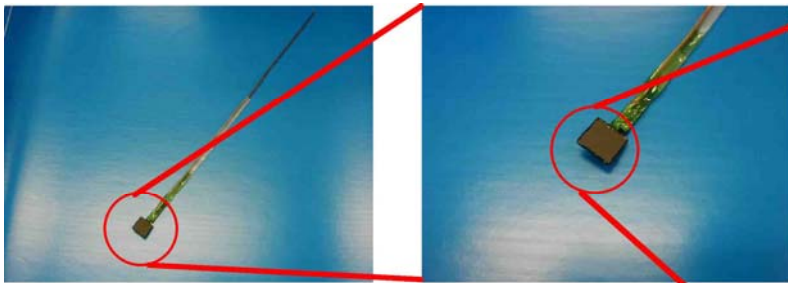
特徴: 試薬不要
電極などデバイス
上で反応を行う



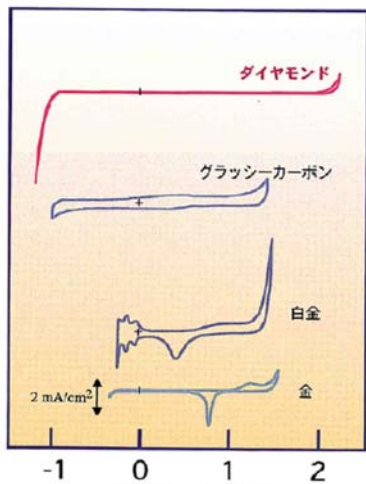
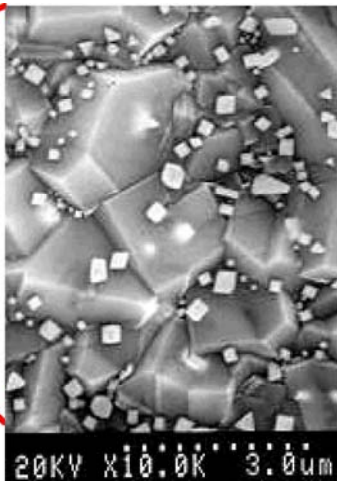
銀・白金電極と動作原理



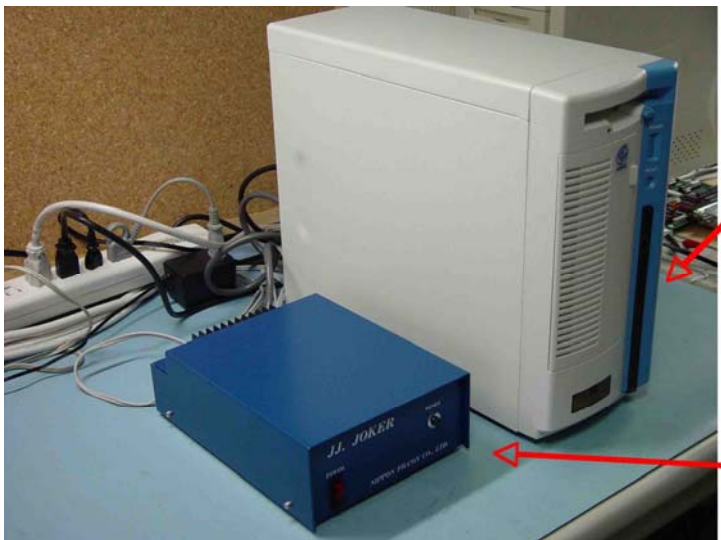
ダイヤモンド薄膜電極を用いた現場型ASVセンサ(電中研)



深海用ASVセンサ：電極部
(ASV用ダイヤモンド薄膜電極)



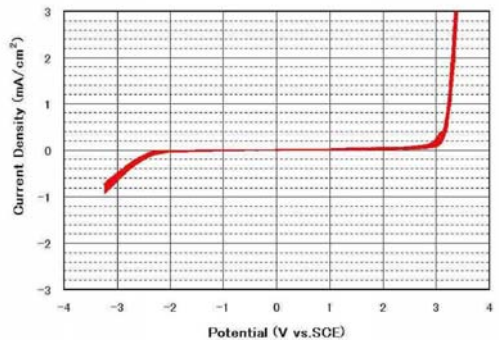
電位 /Vs. Ag/AgCl
各電極の電流-電位曲線
0.5M 硫酸中, 200mV/s
各種電極による電流-電圧曲線の比較



制御用CPUおよびデータロガー

ASV用ポテンシostat装置

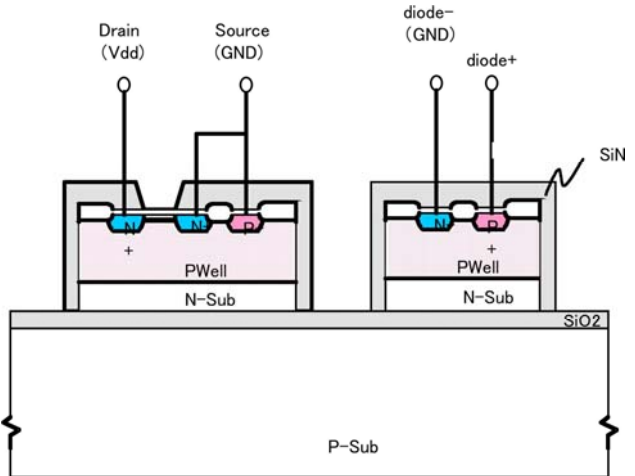
ASVセンサ：計測部



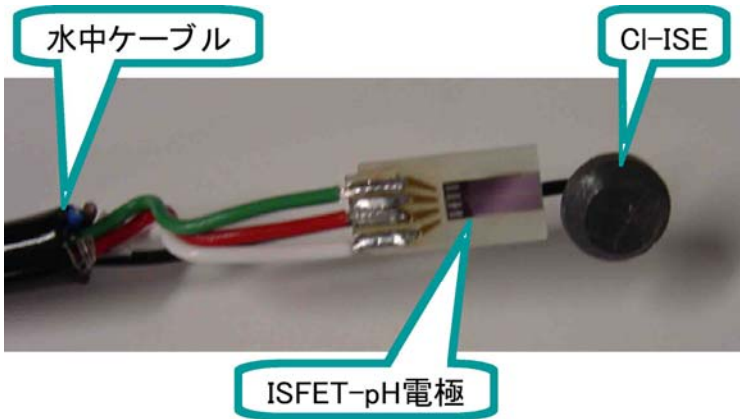
深海用ASVセンサ用ダイヤモンド薄膜電極による電流-電圧曲線

0.1Mの Na_2SO_4 溶液中でSCE(飽和カロメル電極)を照合電極として計測

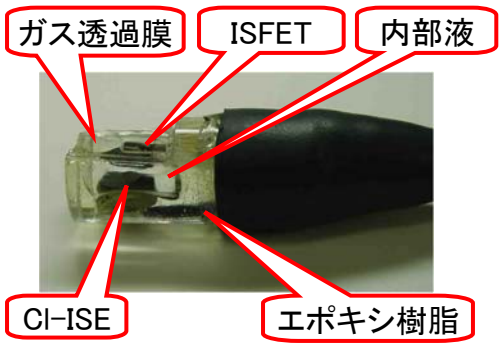
電気化学デバイスを用いた現場型pH-pCO₂-ORP-CTセンサ (電中研)



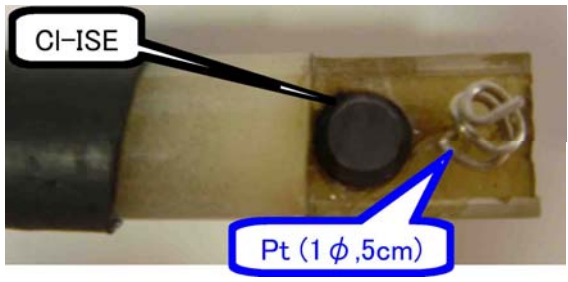
ISFET-pH電極のプロセス概要



モールド前のpHセンサの電極部



pCO₂センサの電極部



ORPセンサの電極部



CT (塩分・温度) センサの電極部

プラスチックシンチレータを用いた現場型ラドンセンサ (電中研)

プラスチックシンチレータ (NaI(Tl))



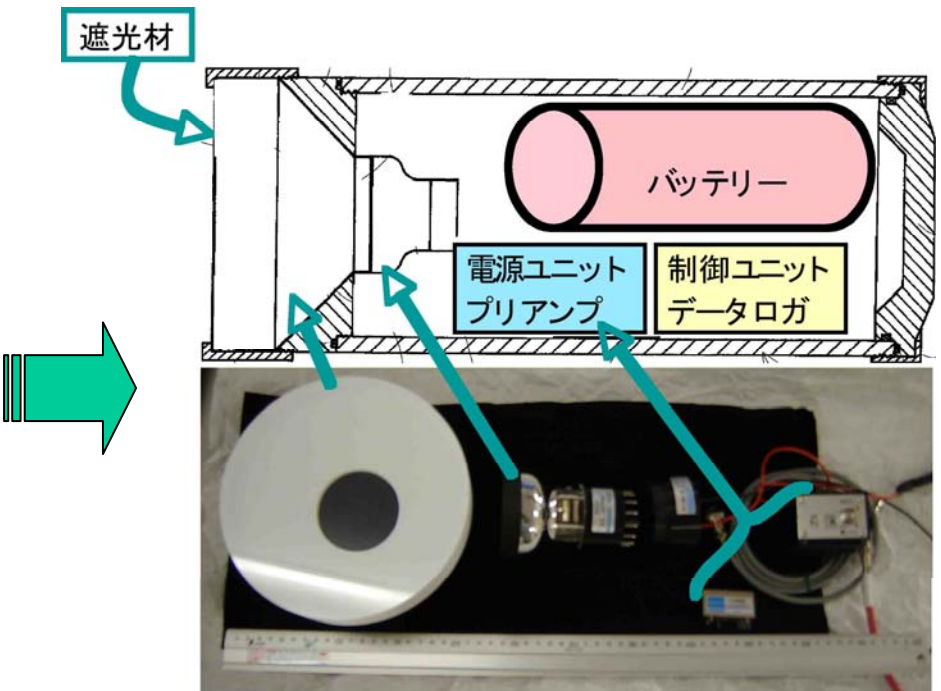
φ 194 × H100mm (40mm + 50mm + 10mm)
× φ 70 (集光角45度)
側面は光学反射処理
光学グリスを用いて光電子増倍管を接合



光電面(φ 70)



光電子増倍管(浜松ホトニクス製R6233)



現在のモニタリングツール

大きさ 重さ	フロー系分析装置	電気化学デバイス
40x40x20cm 20kg	GAMOS-Mn (10nM) GAMOS-Fe (10nM)	
20x20x10cm 10kg	IISA-Mn(100nM)	PIYOZO-H ₂ S(100 μ M) ラドンセンサ
10x10x5cm 2kg		pH-pCO ₂ -ORP-CTセンサ
10x5x5cm 1kg	本申請で開発予定のモニタリングツール	

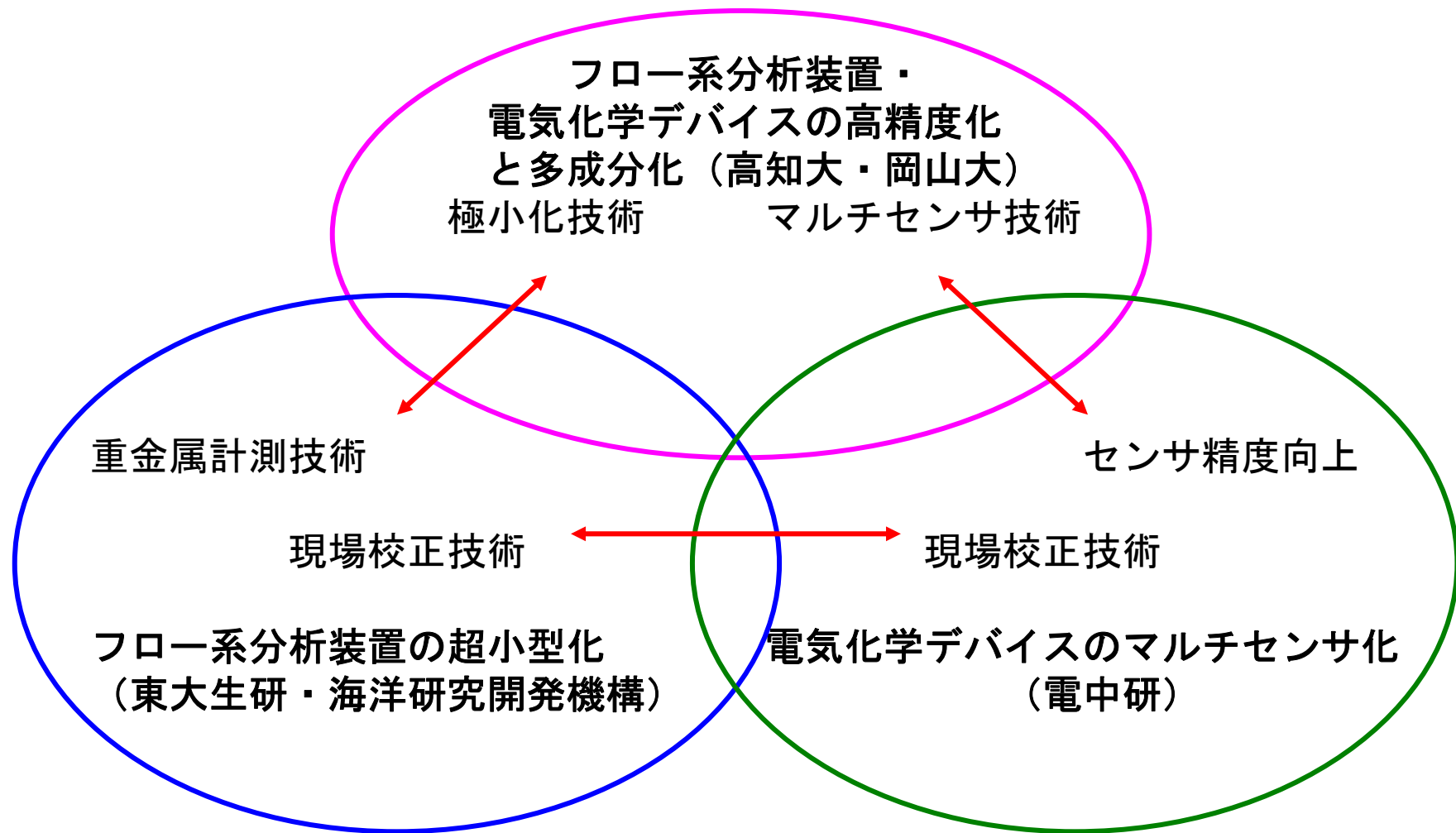
陸上試験中	C II	<p>* 機器の開発目標 各種成分に関する ハンディタイプのモニタリングツール開発</p>
-------	---------	---

本申請での目標精度について

熱水噴出孔からの距離

		目標精度	1m	10m	100m	1km	10km	
水温	°C	0.001	○	○	○			
pH		0.002	○	○	○	○		
pCO ₂	μ atm	3	○	○	○	○		
塩分		0.001	本申請の計測項目で 幅広いスケールに対応可能					
ORP	mV	1						
鉄・マンガン	nM	1	○	○	○	○	○	
銅・亜鉛	nM	1	○	○	○			
Ni,Co,As,Se等	nM	1	○					
硫化水素	μ M	1	○	○	○			
²²² ラドン	dpm	0.5	○	○				
ATP	pM	1	○	○	○			

研究体制



外部研究運営委員

産業技術総合研究所	飯笹幸吉博士
東京大学海洋研究所	蒲生俊敬教授
産業技術総合研究所	丸山明彦博士

申請全体の最終目標

感覚：温度・圧力センサ等

耳：ソナー（音響センサ）

目：カメラ

鼻：化学・生物モニタリングツール

