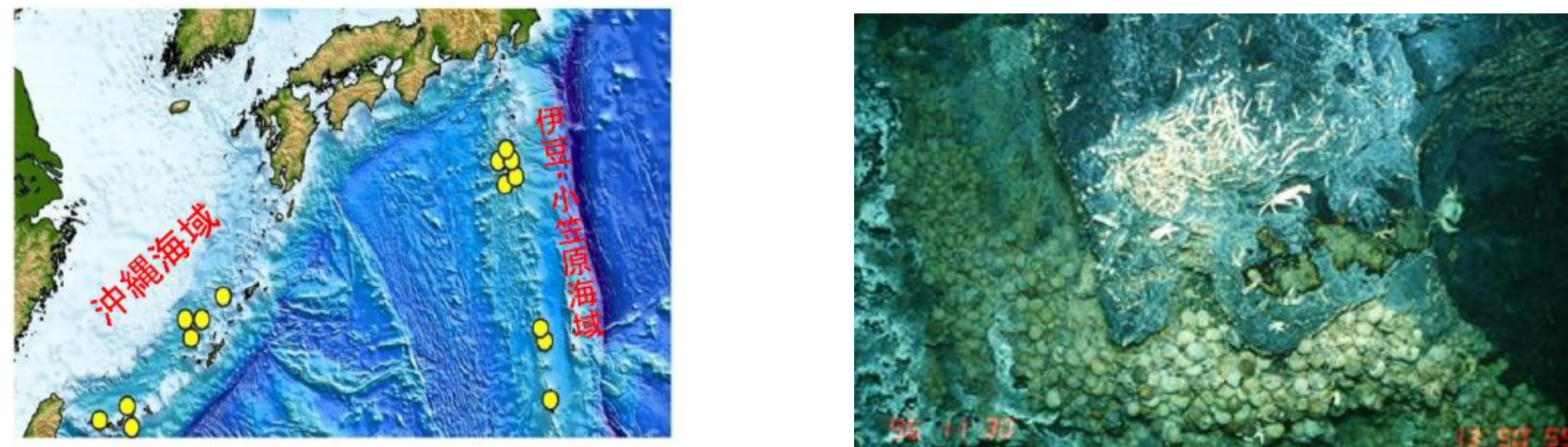


比重差を用いた一次選鉱手法の開発

大阪府立大学 海洋システム工学科 山崎研究室4回 山本 雄太

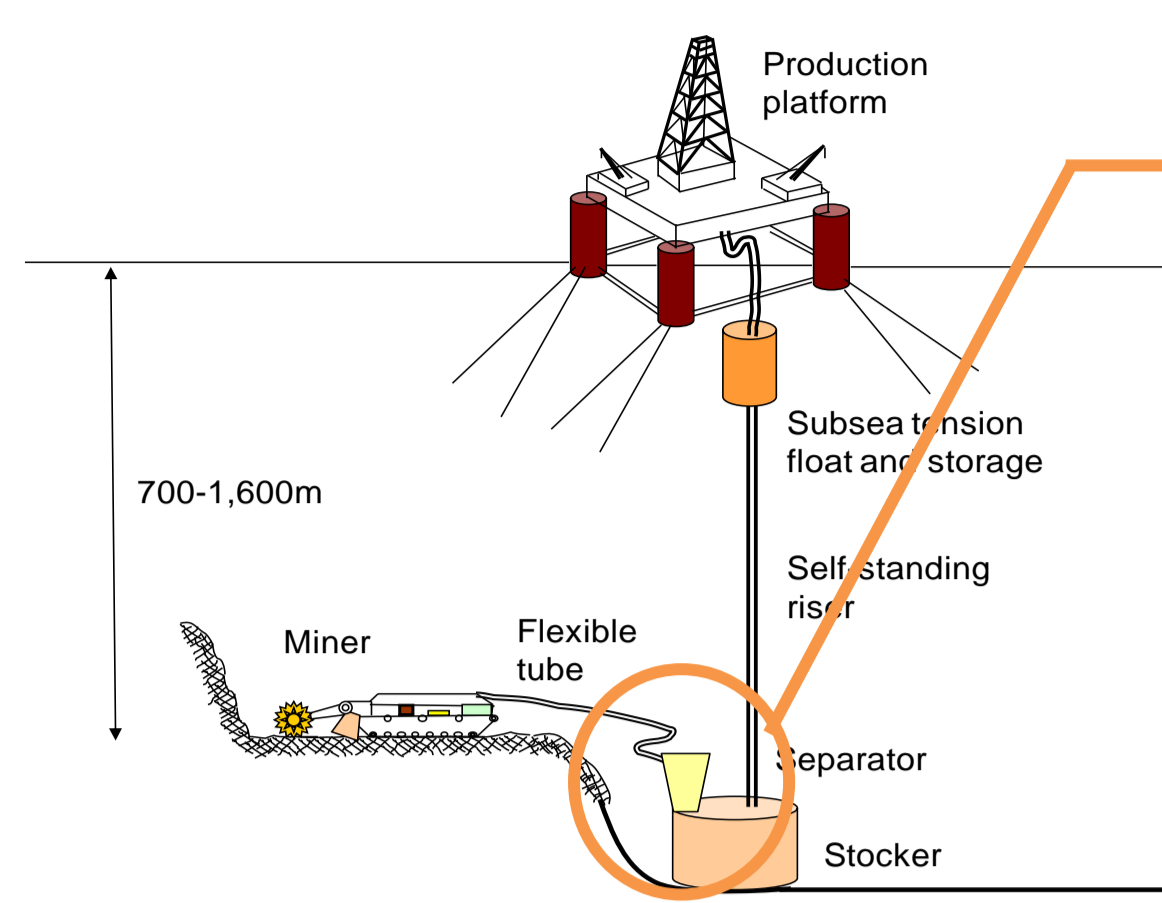
研究背景

海底熱水鉱床は日本近海に大量に存在し、多種類の有用金属を高品位で含有しており、金属資源に乏しい日本では、その開発が期待されており、様々な調査が行われている。



しかし、海上に揚鉱した不要な脈石は海中への投棄が禁止されており、陸上で産業廃棄物として処理しなければならず、高額な費用を必要とする。

海底での一次選鉱を提案



海底で選鉱

不要脈石の揚鉱量が減少

経済性の改善

比重選鉱を用いる利点

- ① 薬品・電磁、電気力などを使用せず、**海底生態系への影響が小さい。**
- ② 海底での湿式条件での使用が可能。
- ③ 処理量が多い。

水平噴流

水平方向への粒子の運動方程式 (流体抵抗のみを考慮)

$$m \frac{d^2 x_p}{dt^2} = \frac{1}{2} \rho_a C_D S \left(u - \frac{dx_p}{dt} \right) \left(u - \frac{dx_p}{dt} \right)$$

x_p : 粒子位置, ρ_a : 流体の密度, S : 粒子の断面積, u , 流速の水平成分

変数

水平噴流は流速の水平成分が大きく水平方向の流体力が大きい

↓
比重差による粒子の水平方向の選別効果大きい

研究目的

海底下での使用が可能な水平噴流を用いた比重選鉱手法の開発

実験

水平噴流の主流および粒子の軌跡の実験式 (福岡ら、1981)

$$\log \frac{Y}{B_0 F_{r0}} = 2.03 \log \frac{X}{B_0 F_{r0}} - 1.27$$

$$F_{r0} = \frac{U_m}{\sqrt{\frac{(\rho_s - \rho_0)}{\rho_0} \cdot C_m g B_0}}$$

$$R_d = (\omega_0 \cdot d_s) / \nu$$

x, y : 粒子の座標
 B_0 : ノズル内径 (cm)
 ρ_s : 粒子の密度 (g/cm^3)
 ρ_0 : 媒体の密度 (g/cm^3)
 d_s : 粒子の直径 (cm)
 C_m : 最大濃度 (無次元)
 U_m : 最大流速 (cm/s^2)
 ν : 動粘性係数 (cm^2/s)
 ω_0 : 沈降速度 ($\frac{cm}{s}$)

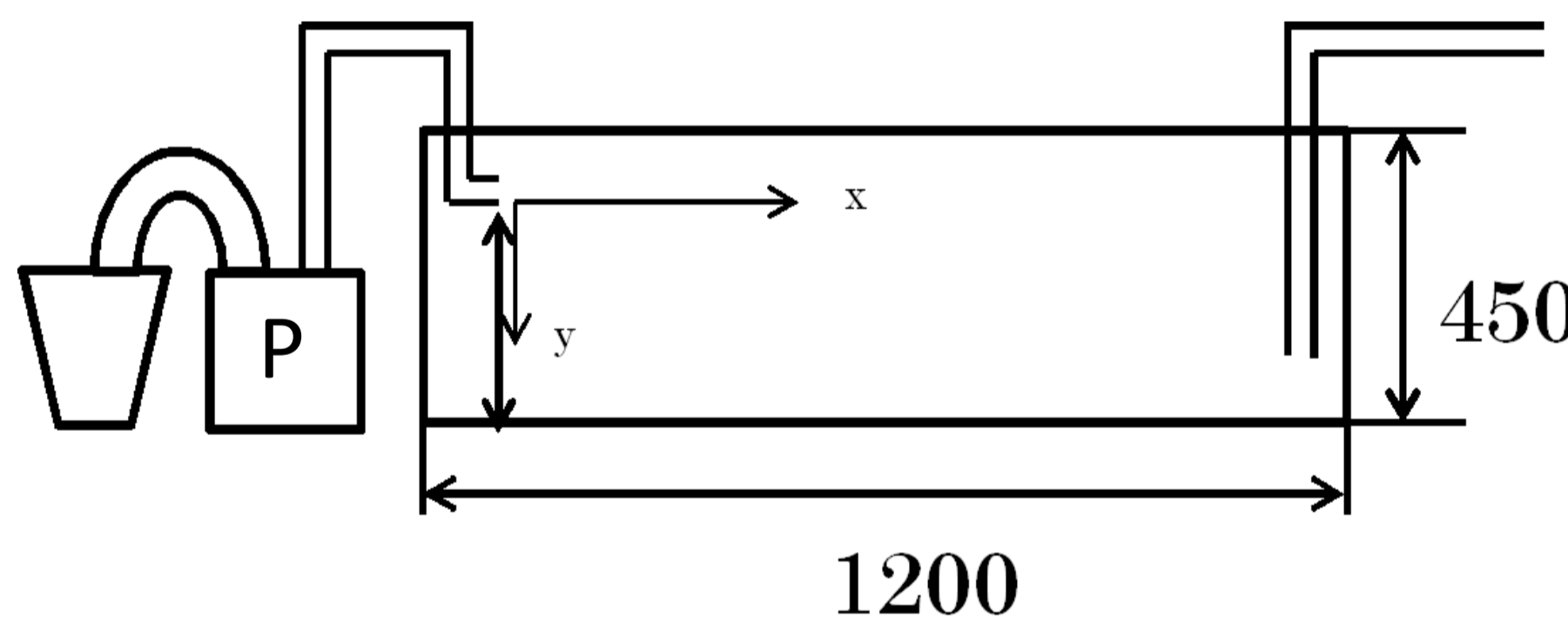
内部フルード数の違いで粒子の軌跡が異なる

↓
固液混相流を水平に噴出し、粒子の着底位置の違いで選別

実験装置

フルード数は、実海域での5000t/dayの処理における、流量10000L/min, ノズル内径20cmのポンプの使用を想定し、その場合の内部フルード数(7.69)に合わせて実験条件を設定した。

・実験装置図 (単位はmm)



ポンプ流量...600L/H
ノズル内径...20mm

水面影響が無視出来る
ノズル深さを検討

・実験条件

Run Number	使用試料	噴出速度(cm/s)	設定濃度	内部フルード数
Run 1	GBL30, white No.5	43.86	0.01	GBL30 7.71
				white No.5 5.45
Run 2	GBL40, steel	43.86	0.01	GBL40 7.71
				steel 3.6
Run 3	GBL30, white No.5	40.3512	0.1	GBL30 2.44
				white No.5 1.72

海底熱水鉱床の不要脈石と有用金属と比重の比

2.5:3.5を想定

(Yamazaki, T. et al (2003))

sample	密度(g/cm^3)	平均粒径(μm)	形状	沈降速度(cm/s)	粒子レイノルズ数
GBL 30	2.1~2.5	30	ほぼ球形	0.073134328	0.021787784
GBL 40	2.1~2.5	40	ほぼ球形	0.130016584	0.051645118
white No.5	3.9~4.0	30	不定形	0.121890547	0.036312973
steel	7.85	40	不定形	0.595475954	0.236534639

粒子分布は画像解析により、確認する

今後の方針

高粒子レイノルズ数域において流れの乱れが発生するため、選別に影響を与える。

↓
レイノルズ数と粒子の挙動との関係を把握する。