

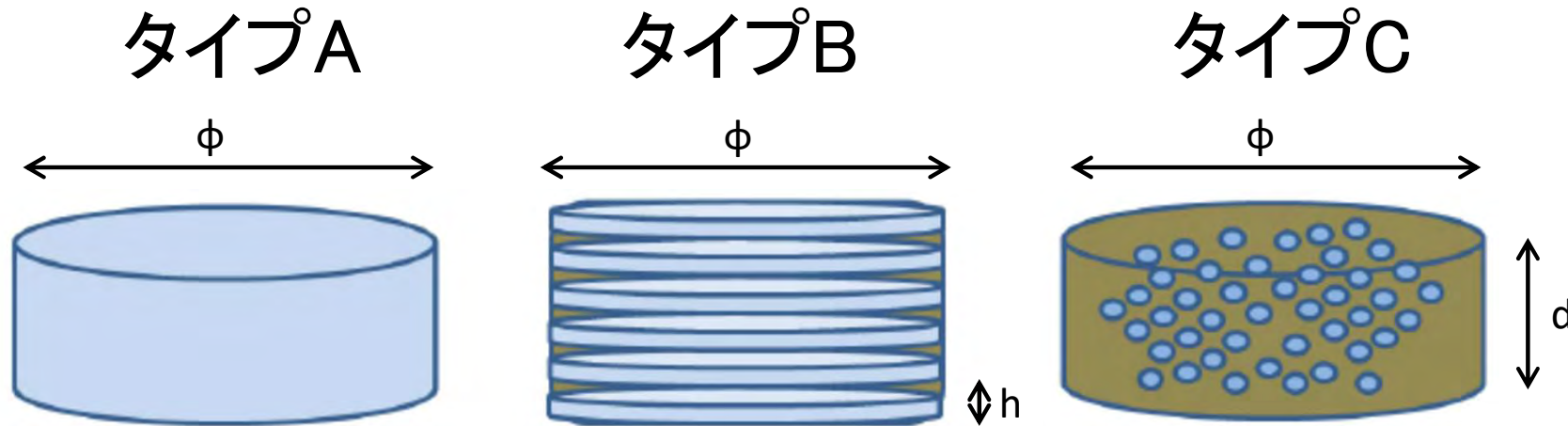
表層型メタンハイドレート開発 における経済性評価

公立大学法人大阪 大阪公立大学 特任研究員
山崎哲生

1. 経済性評価の基本的仮定
2. 直近の海底熱水鉱床開発の経済性評価
3. 表層型MH開発の経済性評価モデル
4. 経済性評価結果と感度分析

1. 経済性評価の基本的仮定
2. 直近の海底熱水鉱床開発の経済性評価
3. 表層型MH開発の経済性評価モデル
4. 経済性評価結果と感度分析

表層型メタンハイドレート(MH)の賦存モデル



Type A
Cylinder shape
 $\phi=300\text{m}$, $d=100\text{m}$
100% hydrate

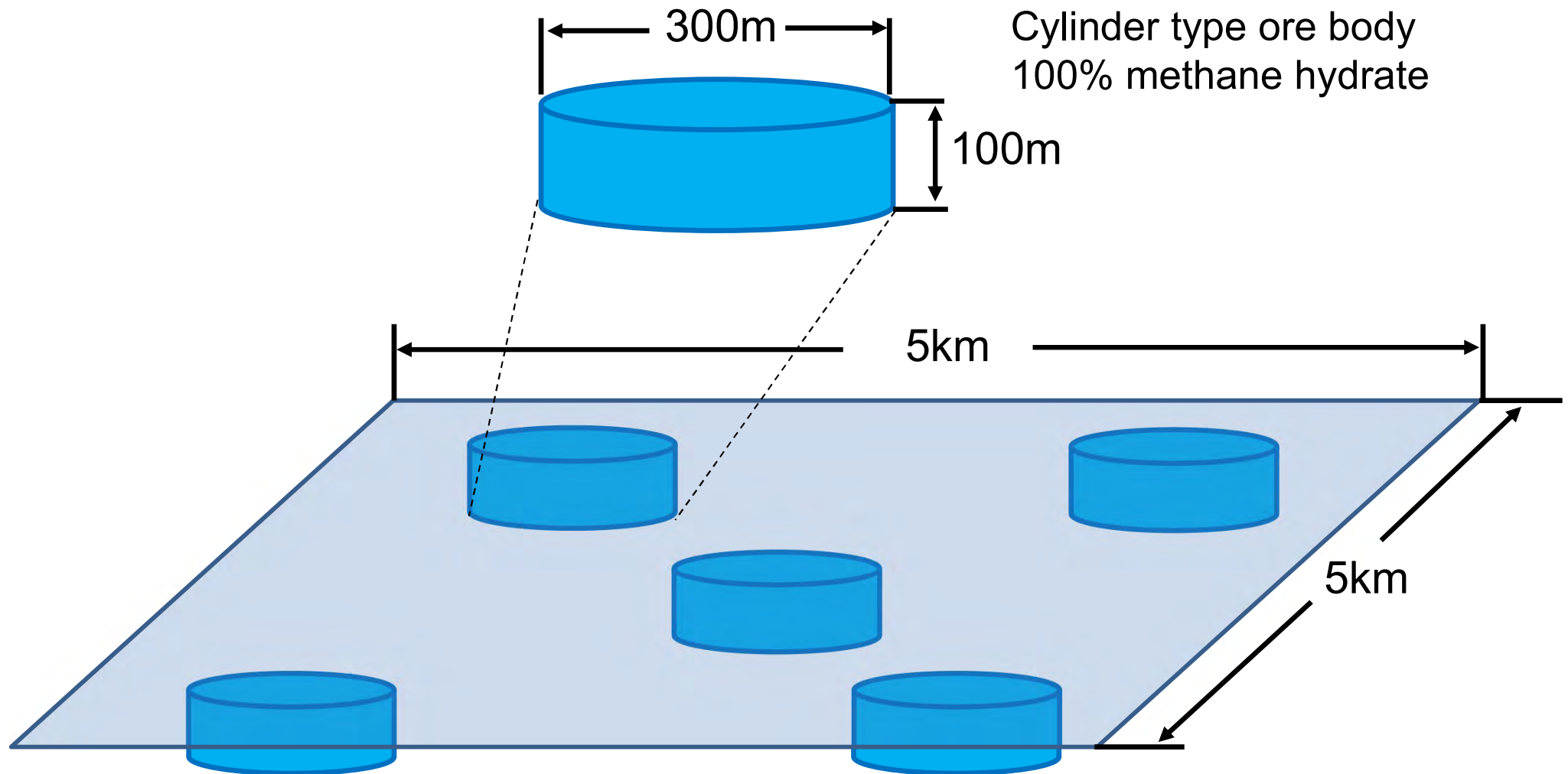
Type B
Multi-disc shape
 $\phi=300\text{m}$, $h=0.5\text{-}5\text{m}$
50% hydrate and
50% sediment up to
100m deep

Type C
Multi-grain shape
25% hydrate and
75% sediment in
 $\phi=300\text{m}$, $d=100\text{m}$

既存モデルとして3タイプを仮定

- ・タイプA (MH割合100%)
- ・タイプB (MH割合50%)
- ・タイプC (MH割合25%)

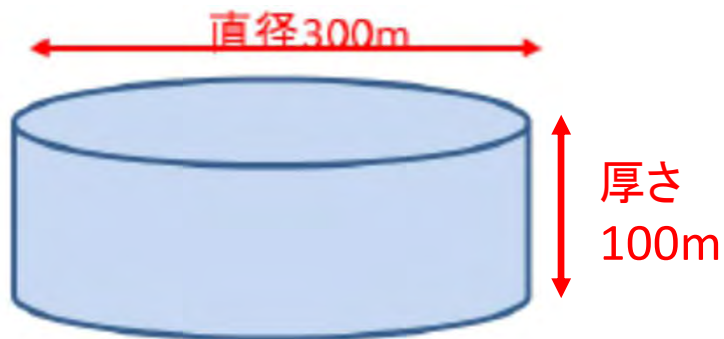
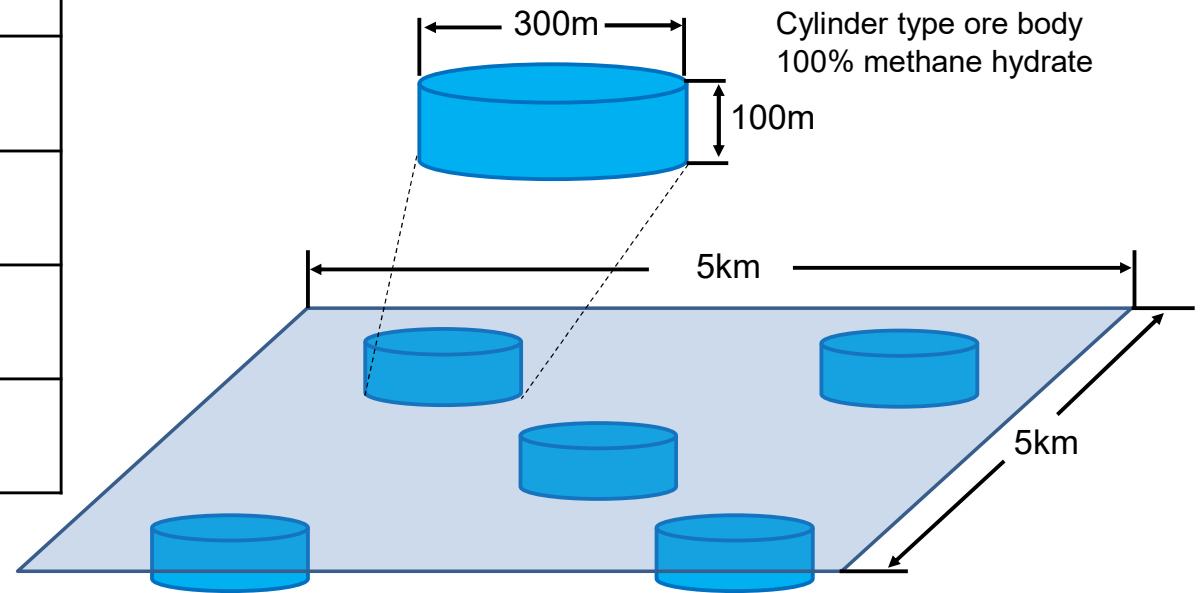
表層型MHの分布モデル



- ・比較的狭い範囲に表層型MHが存在する可能性のある構造 (ガスチムニー構造) が複数箇所分布していると仮定

表層型MHの開発条件

水深	1000 m
生産量	6,000 m ³ /日
生産日数	320 日/年
生産期間	15 年
ガス価格	\$11.5 MMBtu



タイプA
海底から深度100mまでに、
均一に塊状で分布する場合

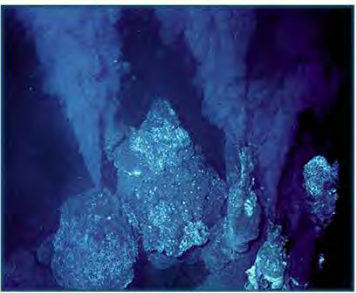
賦存モデルは、

- ・タイプA (MH割合100%)
- ・タイプB (MH割合50%)
- ・タイプC (MH割合25%)

が提示されているが、**タイプAのみを対象**

1. 経済性評価の基本的仮定
- 2. 直近の海底熱水鉱床開発の経済性評価**
3. 表層型MH開発の経済性評価モデル
4. 経済性評価結果と感度分析

4つの海底鉱物資源とその開発技術



海底熱水鉱床
水深700-1,700mの背弧海盆、海洋性島弧
EEZに有望鉱床
金、銀、銅、亜鉛、鉛



コバルトリッチクラスト
水深800-2,500mの海山
EEZ、公海上に大量分布
公海上に鉱区確保



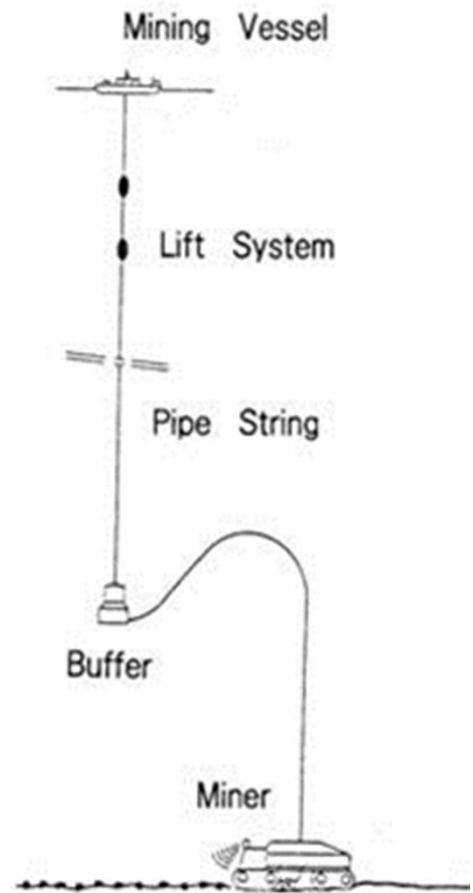
マンガン団塊
水深5,000mの深海底
EEZに大量分布
公海上に鉱区確保

コバルト、ニッケル、銅、マンガン
レアメタル、レアアース類

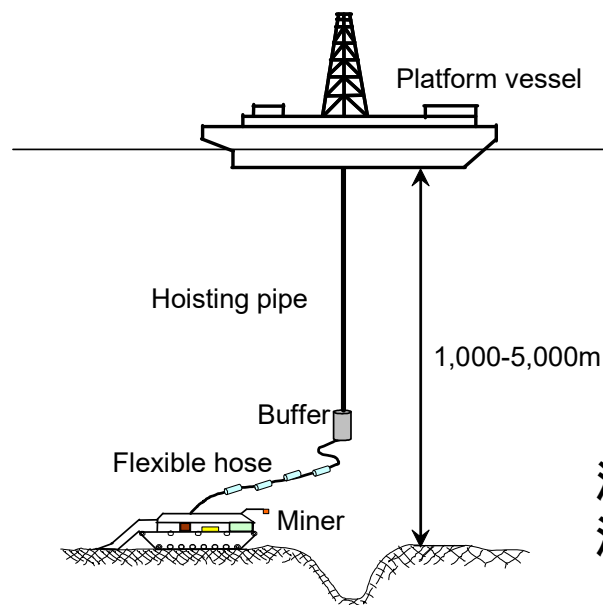


レアアース泥
水深5,000-6,000mの深海底
EEZ、公海上に大量分布
レアアース類(トリウムFree)

- ・ 実物はまだない
- ・ 海洋石油・天然ガスの採取方法類似のシステムを想定
- ・ 採鉱船、ライザーパイプ、水流発生装置、海底採取装置で構成
- ・ パイプ内水流で海底から鉱石を船までスラリー輸送

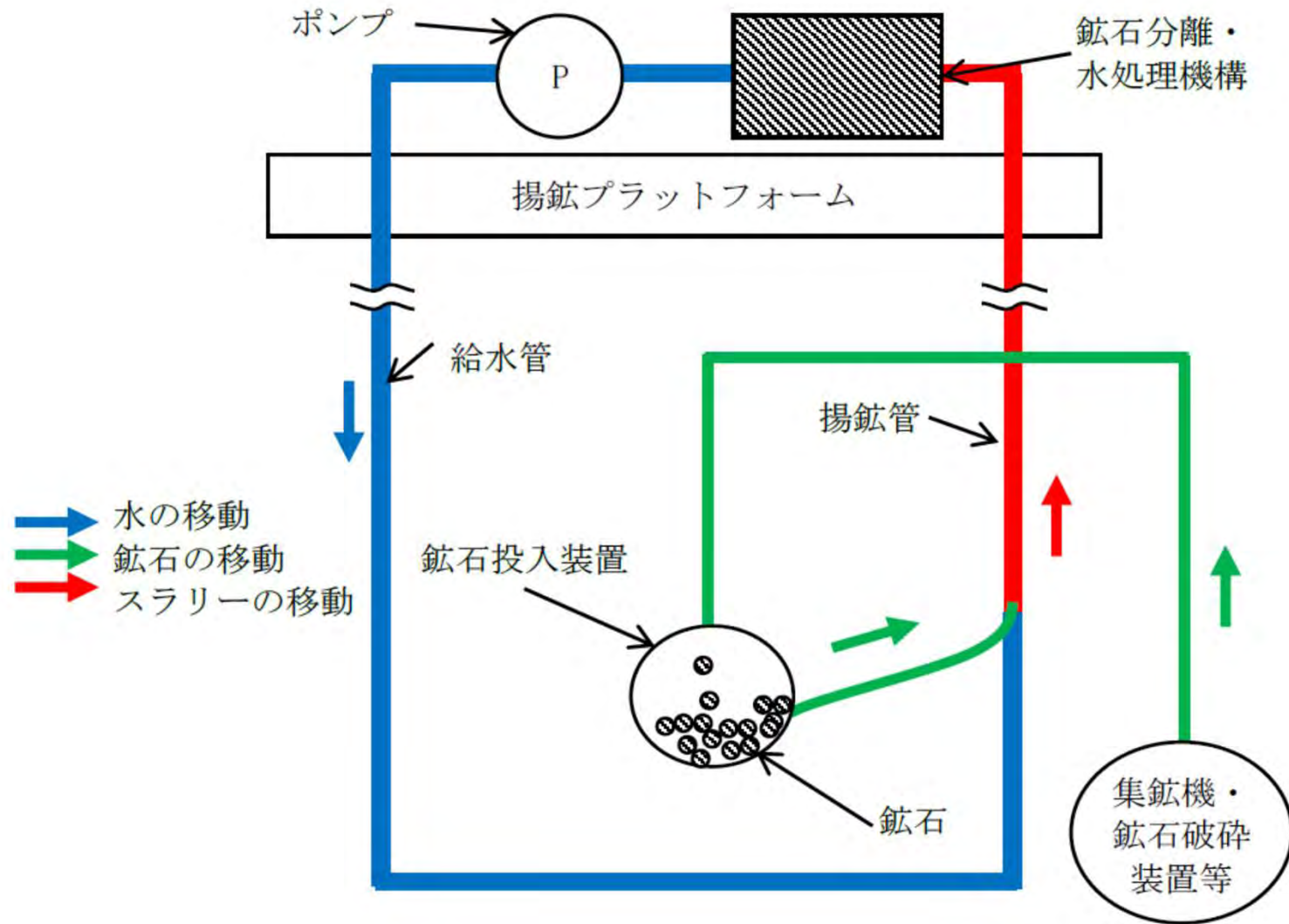


流体ドレッジ自走式マンガン団塊採鉱技術



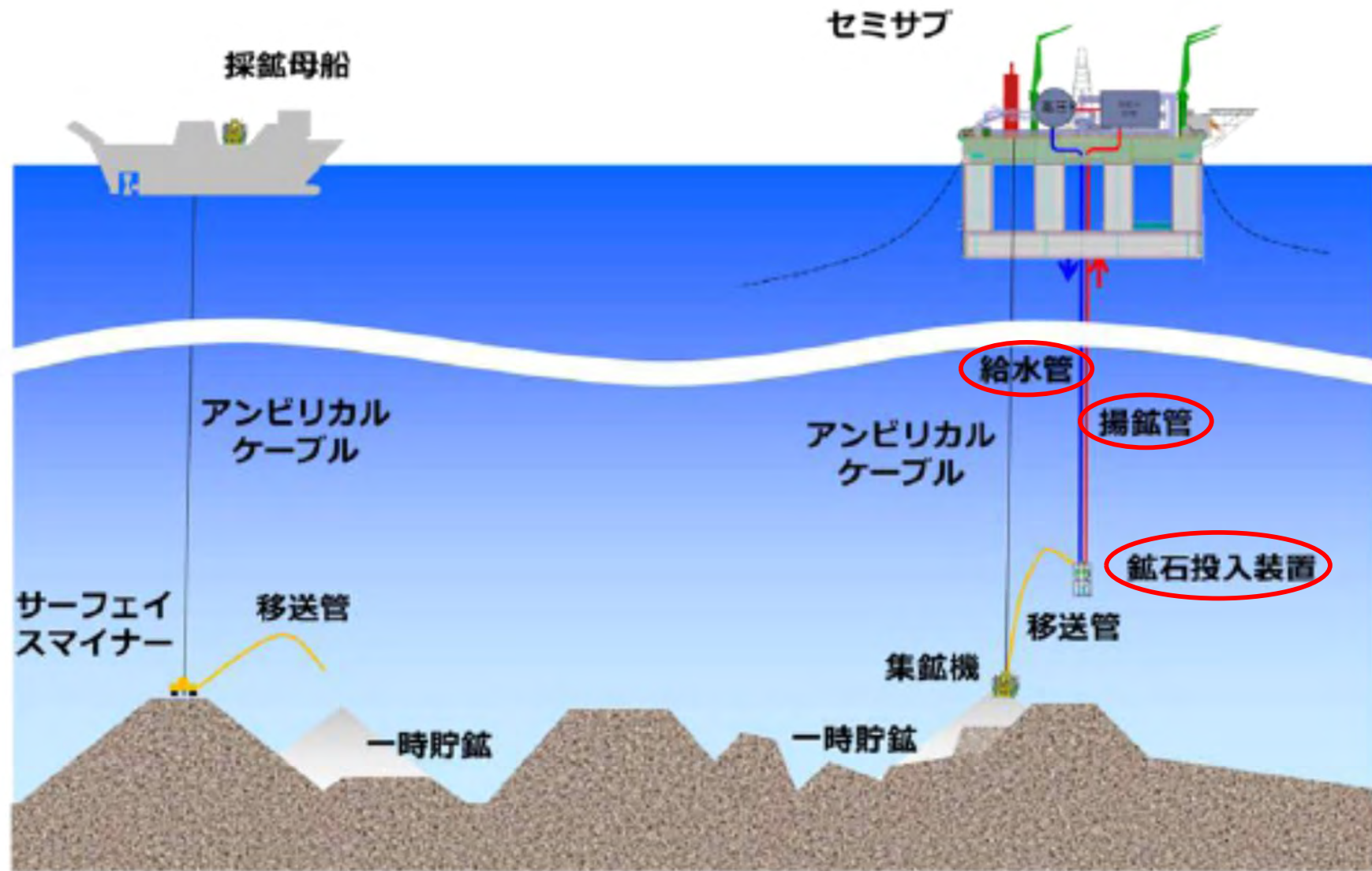
流体ドレッジ自走式海底熱水鉱床採鉱技術

2023年度に実施された海底熱水鉍床開発の 経済性評価においては、循環式スラリー揚鉍方式を仮定



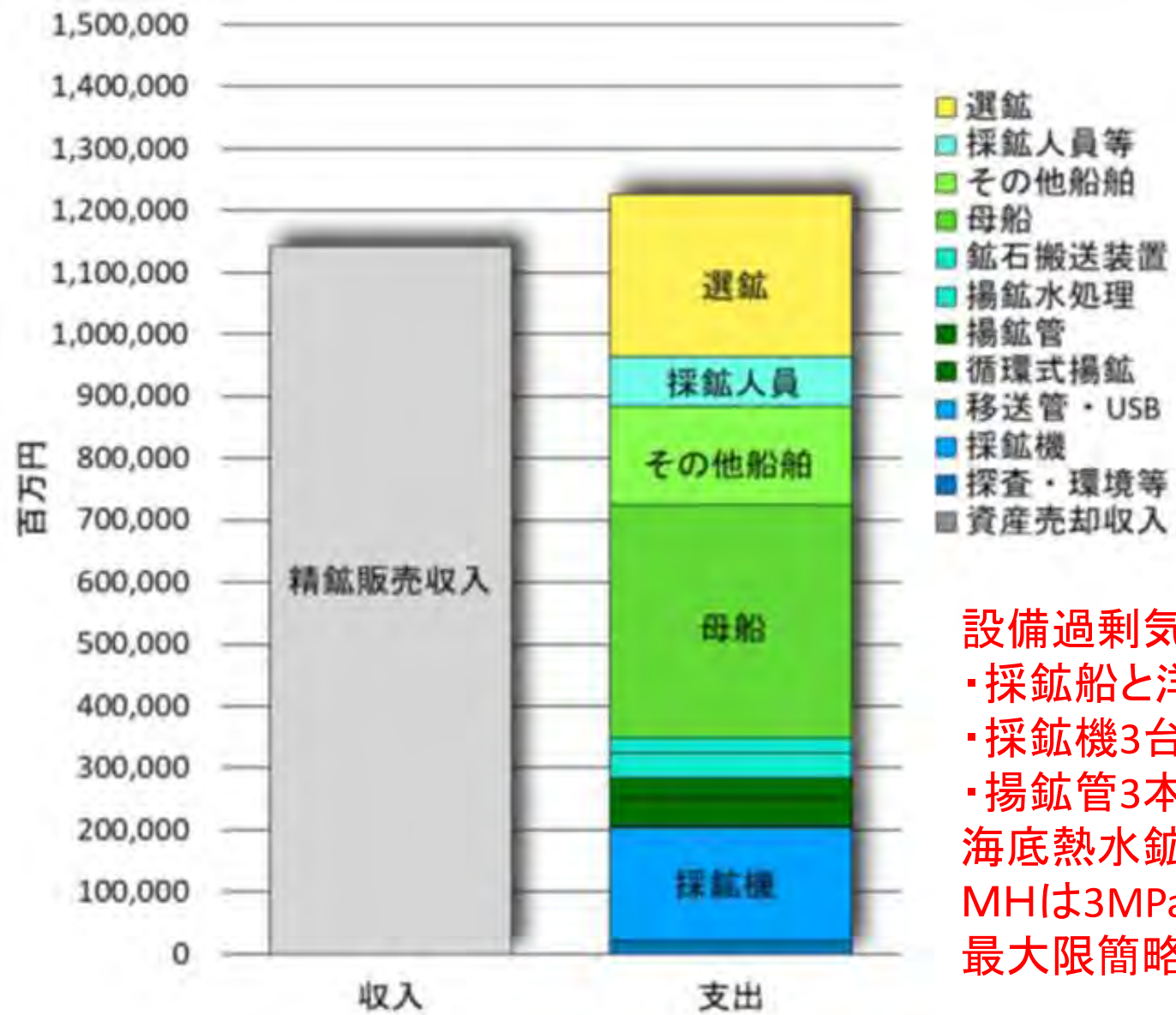
2017年度に実施された採鉍・揚鉍実験において、揚鉍排水中の重金属イオン濃度が排出不可レベルに高くなったことの対策として、考案された揚鉍方式

2023年度に実施された海底熱水鉱床開発の
経済性評価においては、セミサブと採鉱母船の2つを仮定



上図中の揚鉱管、給水管、鉱石投入装置部分で循環式
スラリー揚鉱方式を構成

2023年度に実施された海底熱水鉱床開発の 経済性評価においては、総収入と総支出を算出



設備過剰気味

- ・探鉱船と洋上プラットフォーム
- ・探鉱機3台 × 2セット
- ・揚鉱管3本

海底熱水鉱床鉱石は20~80MPa
MHは3MPa
最大限簡略化

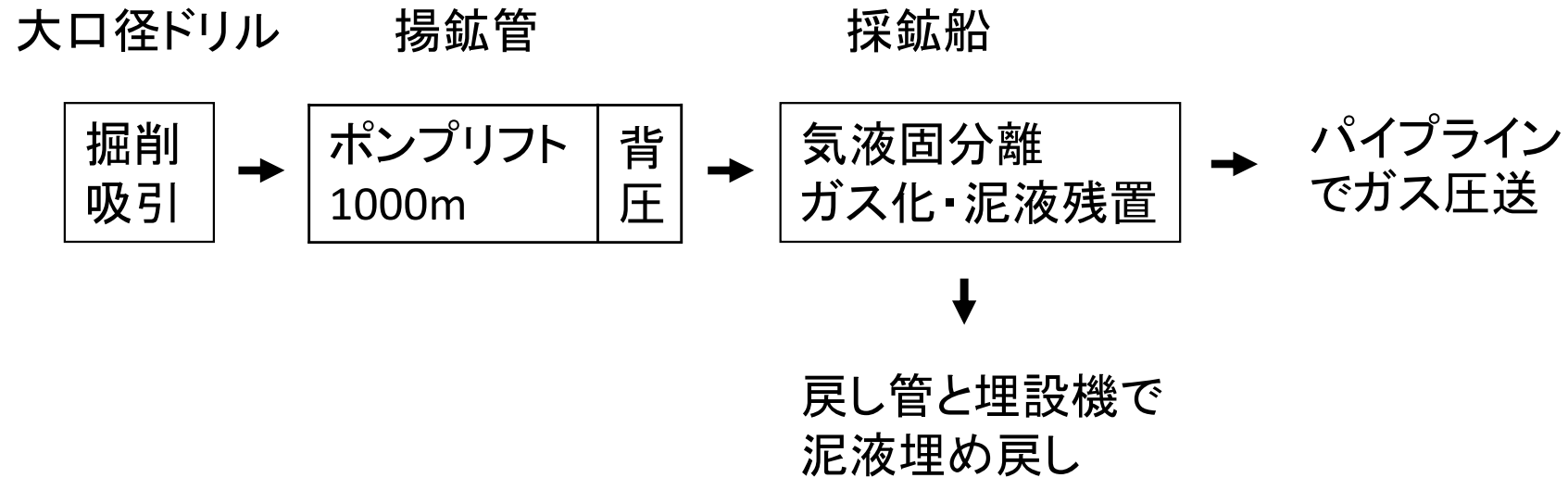
1. 経済性評価の基本的仮定
2. 直近の海底熱水鉱床開発の経済性評価
- 3. 表層型MH開発の経済性評価モデル**
4. 経済性評価結果と感度分析

経済性評価のための主な仮定

1. 表層型MH回収システムのうち、大口径ドリルは氷を対象とした室内実験等により、適用可能性の高い技術であることがわかっている
2. 他の技術やサブシステムについては、適用性は概ね机上検討段階である
3. 要素技術開発は継続中であるため、回収(生産)システム全体での仮定・設定が見直しになる可能性もある

ガス生産・輸送システムモデル

基礎的経済性評価モデルのサブシステム構成



表層型MH回収システム概要

(2023年度の海底熱水鉱床開発の経済性評価結果も加味して想定)

MH回収システム構成概要

- ・採鉱船のみ
- ・大口径ドリルと埋設機の2台
- ・揚鉱管と戻し管の2本
- ・流送ポンプは海中1台と船上1台
- ・ガスはパイプラインで圧送
- ・水深1000m

気液固分離後、
ガス加圧

5気圧程度の
背圧でガス化軽減

掘削は大口径ドリル



MH、泥、海水を吸引

揚鉱は
ポンプリフト

メタンガスはパイプ
ラインで陸上へ

泥と海水は戻し
管と戻しポン
プで流送

埋設機で埋め戻し

1. 経済性評価の基本的仮定
2. 直近の海底熱水鉱床開発の経済性評価
3. 表層型MH開発の経済性評価モデル
4. 経済性評価結果と感度分析

表層型MH回収システムの経済性評価結果のまとめ

海底熱水鉱床開発の経済性評価結果(2023)をベースに、表層型MH回収システムを**仮定・設定**した上で、建造費用(CAPEX)と運転費用(OPEX)を試算し、経済性を評価した結果、

1. 現在、仮定・設定されている評価モデルに基づく経済性評価では、条件的に厳しい結果が多く得られている
2. 要素技術開発段階ということで、建造費用(CAPEX)の正確な見積りは困難であるが、運転費用(OPEX)のみのラフな評価では、事業継続の可能性も示された
3. 今後は、表層型MH回収の要素技術開発の進捗を踏まえながら、経済性確保のために必要なシステムの見直し・再構築の検討を進めていく

ご清聴ありがとうございました



日本が1997年に水深2,200mの海山で使用したマンガン団塊集鉱実験機