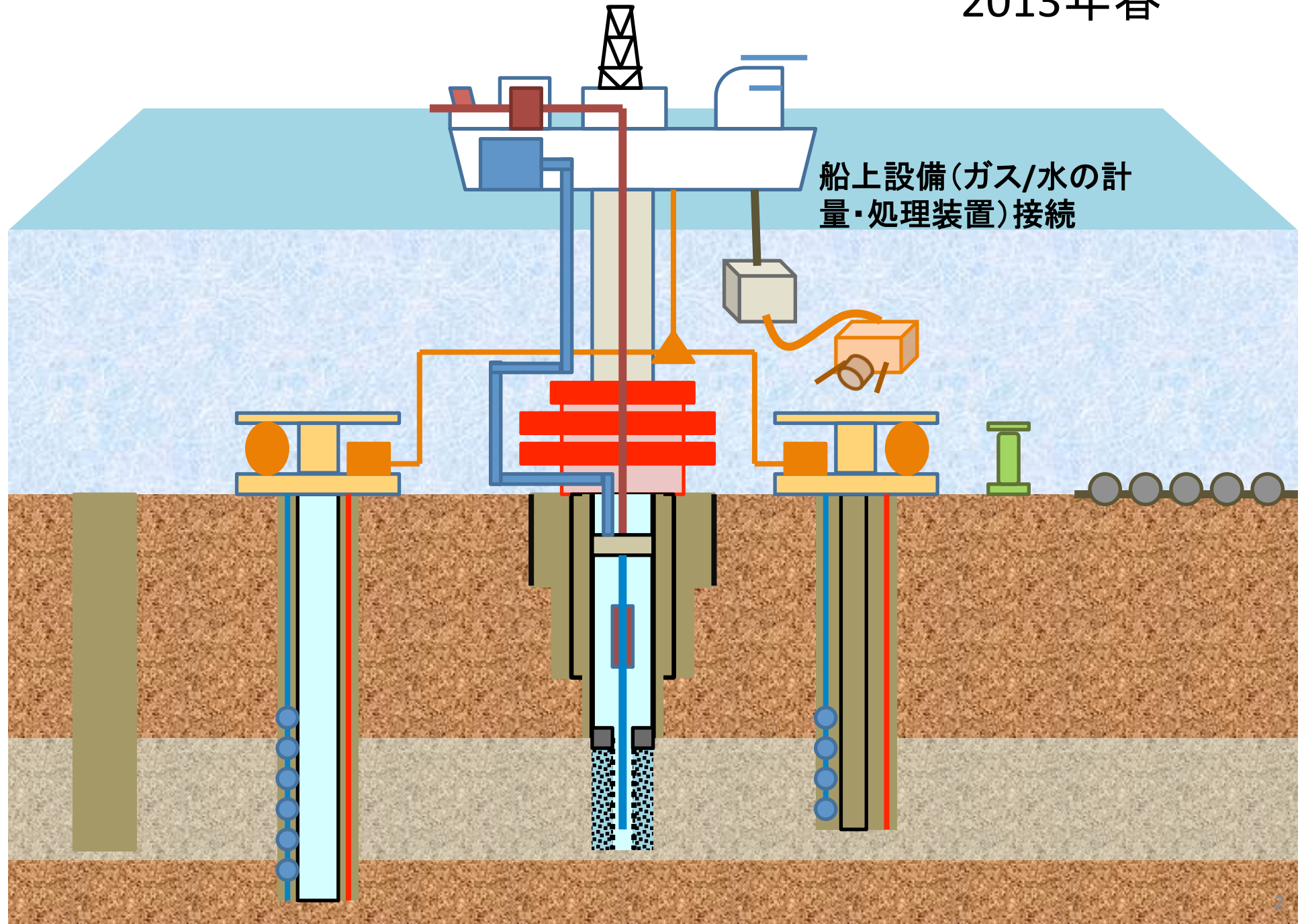


第1回海洋産出試験

2013年：坑内機器降下からガス生産実験 まで

- 装置を準備して減圧を達成する
- メタンハイドレートを分解させて、水とガスを生産する
- 地下で何が起きたのか、物理探査の技術などを使ってモニタリングする

2013年春



フローテスト準備(3/3-3/12)

- 3/3以前
 - 坑内機器用電源設置作業、電力モニタリング装置準備作業
 - 陸上での試ガス処理装置組み立て
 - デリックにシーブ取り付け
 - 坑内試験編成、試ガス処理装置の一部機材のサプライポートによる積み込み、一部組み立て開始
- 3/3-3/4 資機材積み下ろし、準備等
- 3/4 試験編成降下のためのToolbox meeting(作業前安全確認ミーティング)
- 3/5 3-1/2" Tubing section(坑底センサー等)、ヒーター降下、試ガス処理装置機器積み込み
- 3/6 ESP(ポンプ)セクション降下、以後、同時並行に試ガス処理装置組み立て開始、フレアライン配管等実施(ヒーターの電源系統でトラブル。
 - 試験について致命的ではないと考え作業を継続。
- 3/8 パッカー一部組み立て、SSTT部(緊急切り離し用装置)組み立て
- 3/9 SSTT部組立、試験。試ガス処理装置圧力テスト開始。
- 同日 ROVによるMT1/MC坑井のDTS/TRDケーブル接続作業、OK
- 同日 Flow headと試ガス処理装置接続
- 3/11 船上ラインの圧力テスト
- 同日 ESP パッカーセット、OK
- 3/12 2:15 試験開始前のTool box meeting

フローテストの作業計画③-1 ～坑内機器準備作業～

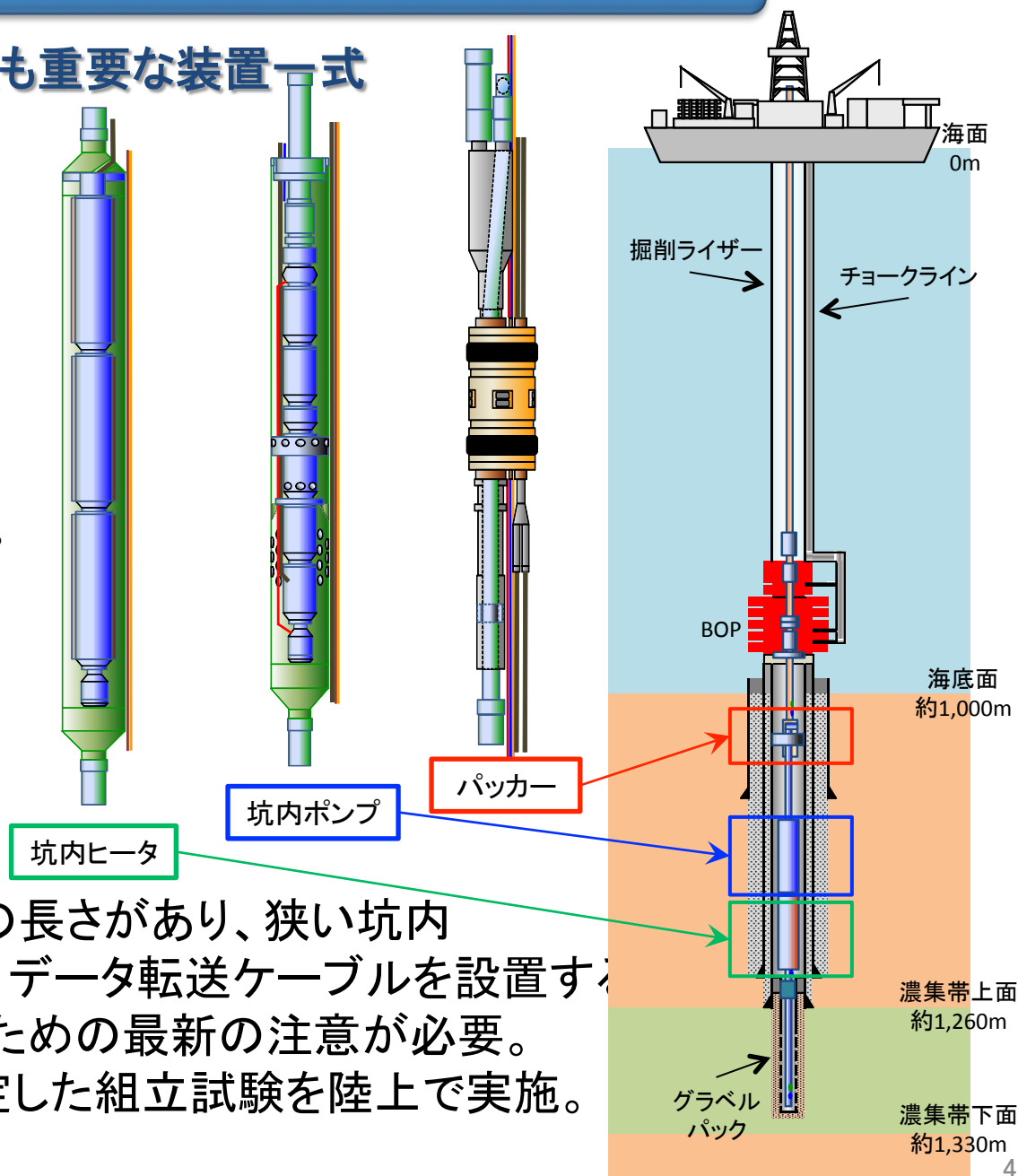
●坑内機器：減圧を行うための最も重要な装置一式

(1) 主要装備と主な役割

- ・坑内ヒータ：長さ約36m
 - 生産流体を加熱することで、流体の温度圧力条件を、メタンハイドレート安定領域外に維持し、流路におけるハイドレートの再生成を防ぐ。
- ・坑内ポンプ：長さ約30m
 - 生産水を排出し、水頭の位置を調整することで、坑低圧の減圧を行う。
- ・パッカー：長さ約2m
 - パッカー上下のアニュラス部の圧カシールを確立させる。

(2) 留意点

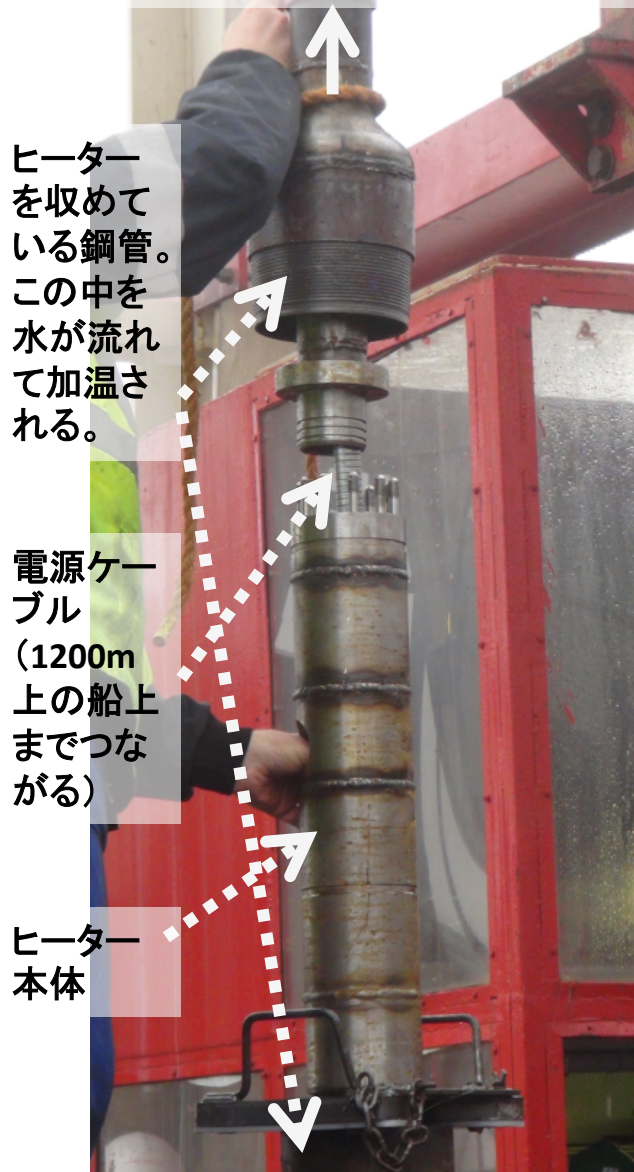
- ・坑内機器は一式で300m以上の長さがあり、狭い坑内（内径約22cm）に多数の電源、データ転送ケーブルを設置することとなるため、損傷等を防ぐための最新の注意が必要。
- ・このため、船上での作業を想定した組立試験を陸上で実施。
 - 次ページ以降にて紹介



フローテストの作業計画③-1 ～坑内機器準備作業～

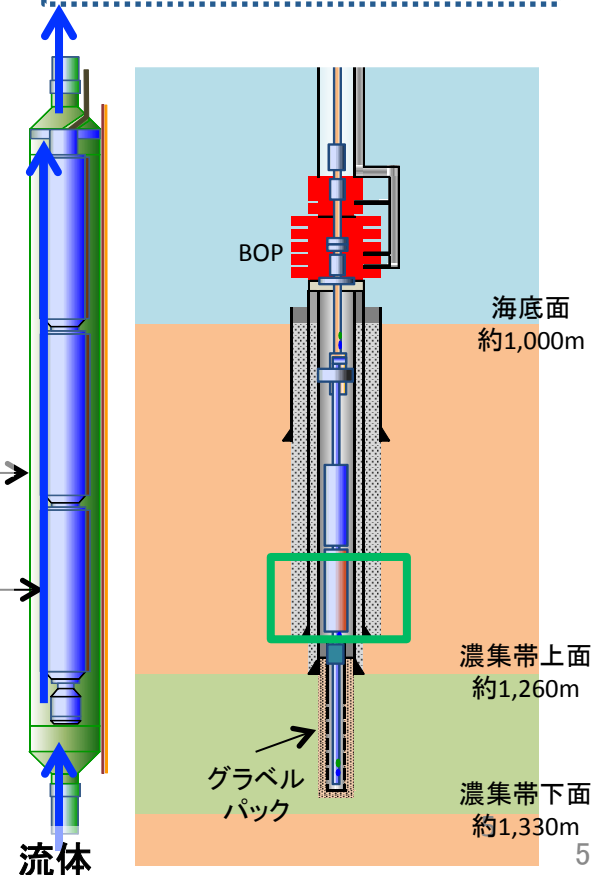
●陸上での坑内機器組立試験の様子(坑内ヒータ部分)

暖められた水は上の管を通じてポンプへ



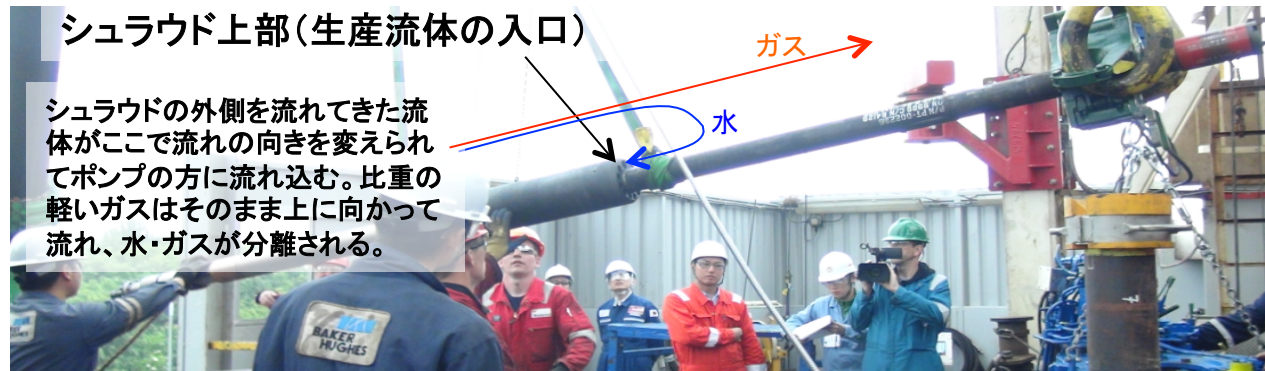
坑内ヒーターは誘導加熱式で、直径約17cm、長さ約36mの鋼管中にセットされる。

左)ヒーター本体を鋼管の中にセットしているところ。右)ヒーター本体を上側からみた様子。

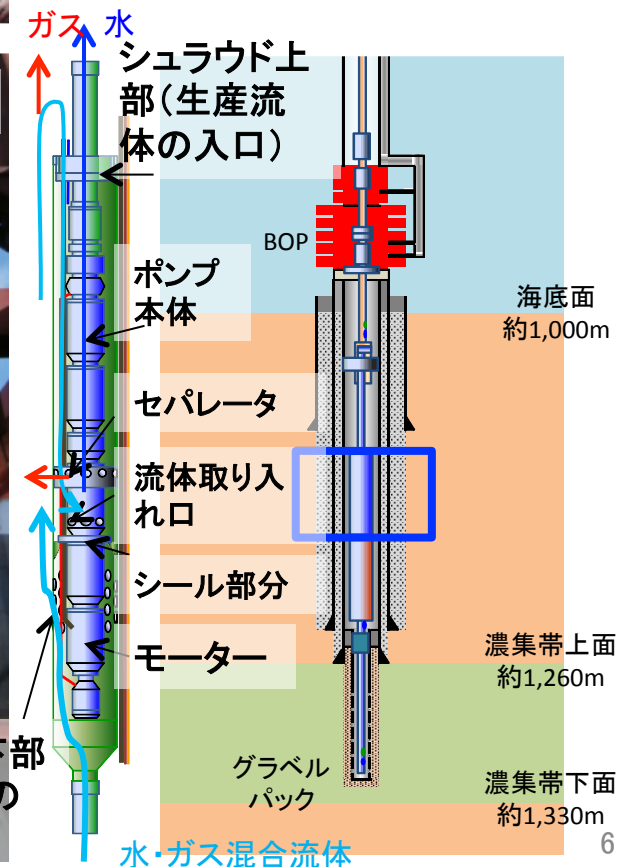
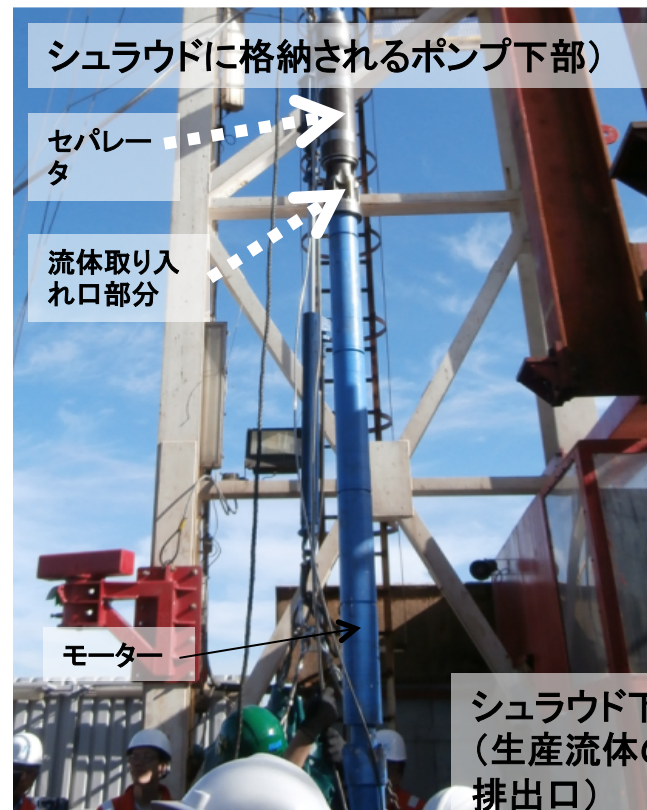
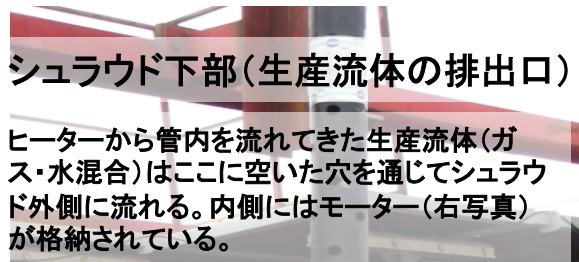


2. フローテストの作業計画③-2 ～坑内機器準備作業～

●陸上での坑内機器組立試験の様子(坑内ポンプ)



上)ポンプ部を覆う鋼管(シュラウド)の最上部(流体取り入れ口)とポンプ上端部
 左)シュラウド下部の生産流体排出口(内側にモーターを格納)
 右)水・ガスセパレータ、流体取り入れ口、モーターをシュラウドに格納しているところ。



フローテストの作業計画③-3 ～坑内機器準備作業～

●陸上での坑内機器組立試験の様子(パッカー周辺)



デュアルフローヘッド:パッカー下では管内を流れていた水(圧力10.5MPa)をパッカー上でアニュラス(管とケーシングの間)に導く。ガスは逆にアニュラス側から管内に導く。電源・センサーのケーブルも、通過させる必要がある。

ケーブル類の取り出し口

パッカー:水圧でゴム製のシールを膨らませて上下の圧力差を支えられるようにする。パッカーの上には約10.5MPaの水圧がかかっている。減圧が進むと、パッカーの下は大気圧近くまで減圧するので、10MPa(100気圧)ほどの圧力をパッカーが支えることになる。



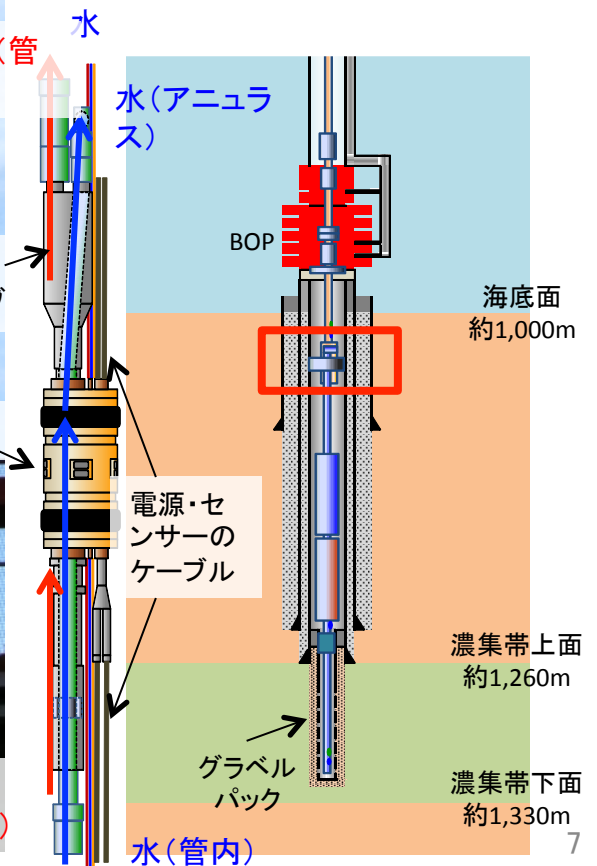
ガス(管内)

クロスフローサブ

パッカー

ガス(アニュラス)

上)管内とアニュラス(管とケーシングパイプの間隙)の流体を入れ替えるデュアルフローヘッドと、パッカー
下)デュアルフローヘッドとパッカーをつなげて坑内に降下している様子



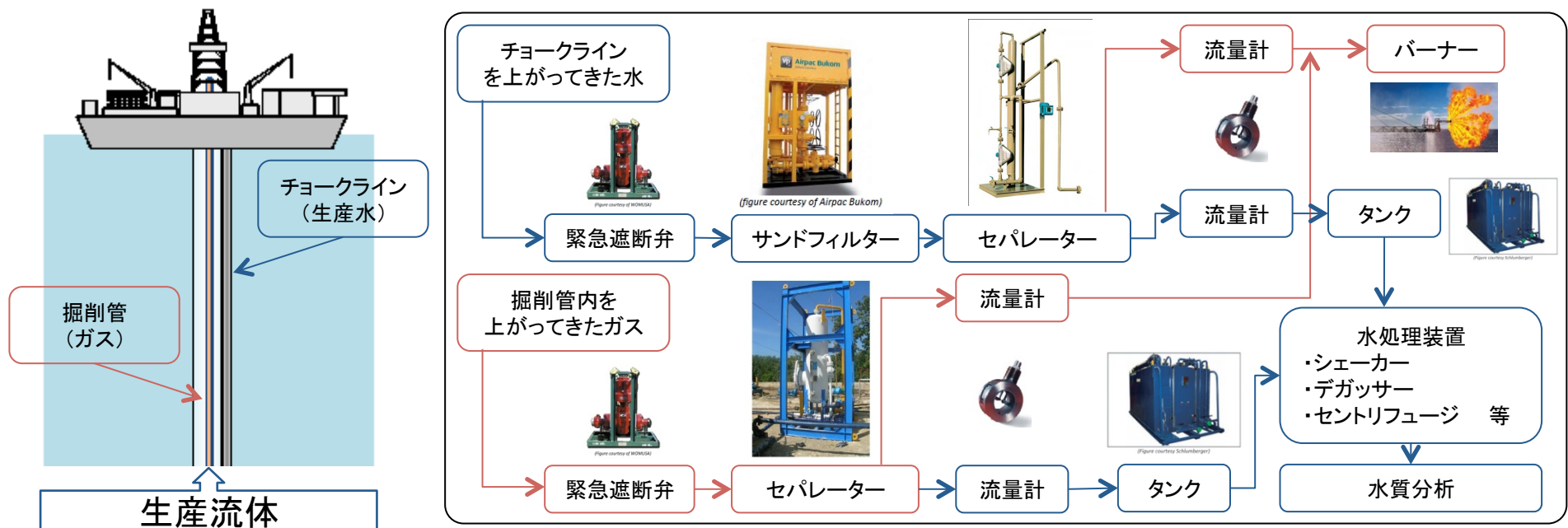
船上設備; 試ガス設備と生産水処理設備

(1) 概要

- ・船上に導かれた生産水・ガスを計量・サンプリングし、安全に処理する。
- ・ガス処理トレインと生産水処理トレインを設置。
- ・それぞれに、緊急遮断弁、サンプリングポイント、流量計、圧力計、温度計、流量調整チョーク、水・ガスセパレータ等を設置。

(2) ガスと生産水の扱い

- ・ガスは、温度・圧力・流量のデータを取得、分析用にサンプリングした後、船尾にて焼却処理を実施(フレア)。
- ・生産水は、船上で固体分(懸濁粒子等)の除去、メタンなどの揮発成分の除去等の処理を実施。その後、水質汚濁防止法の排水基準に従って水質分析を実施し、基準に適合すれば海洋に放流する。

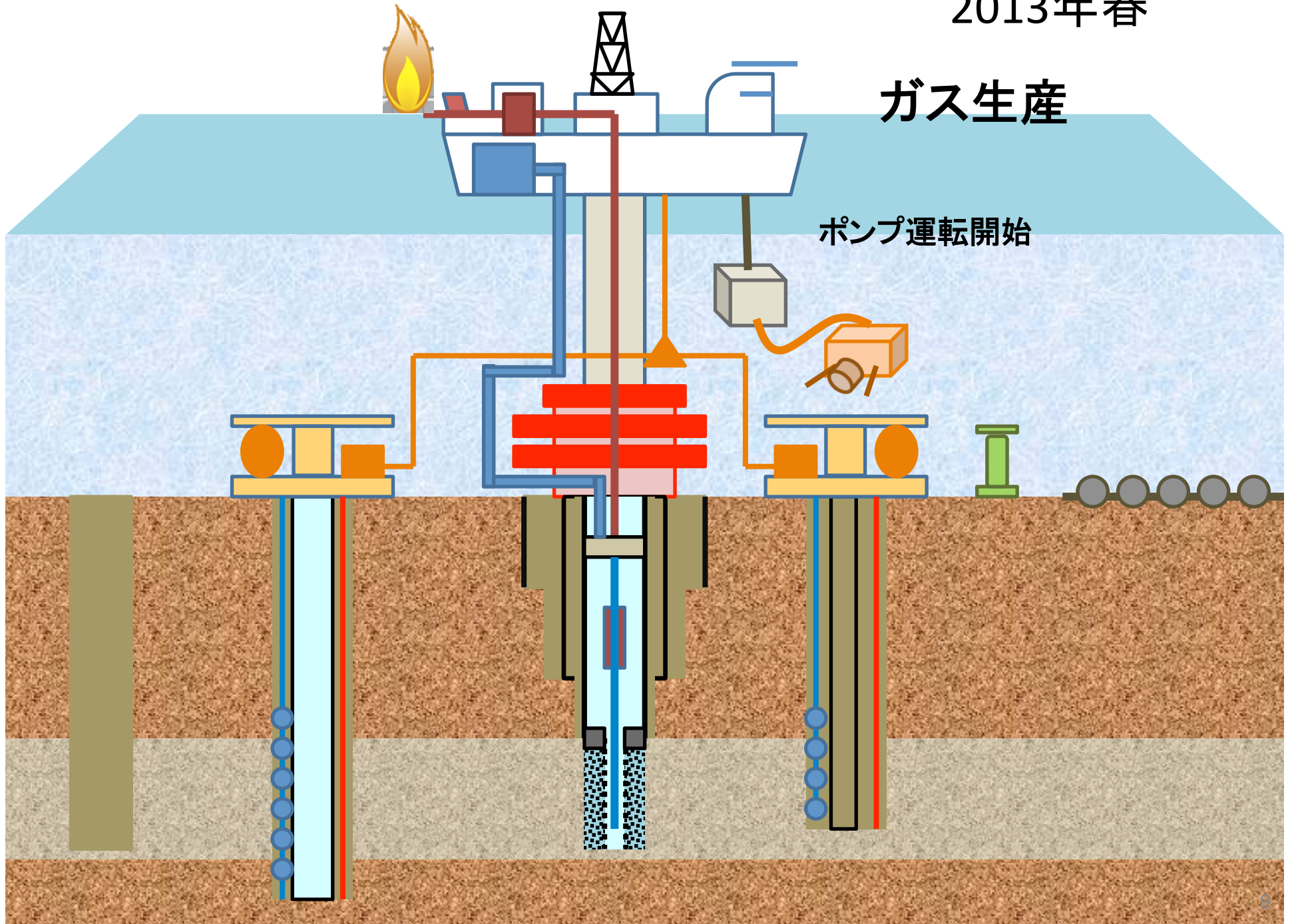


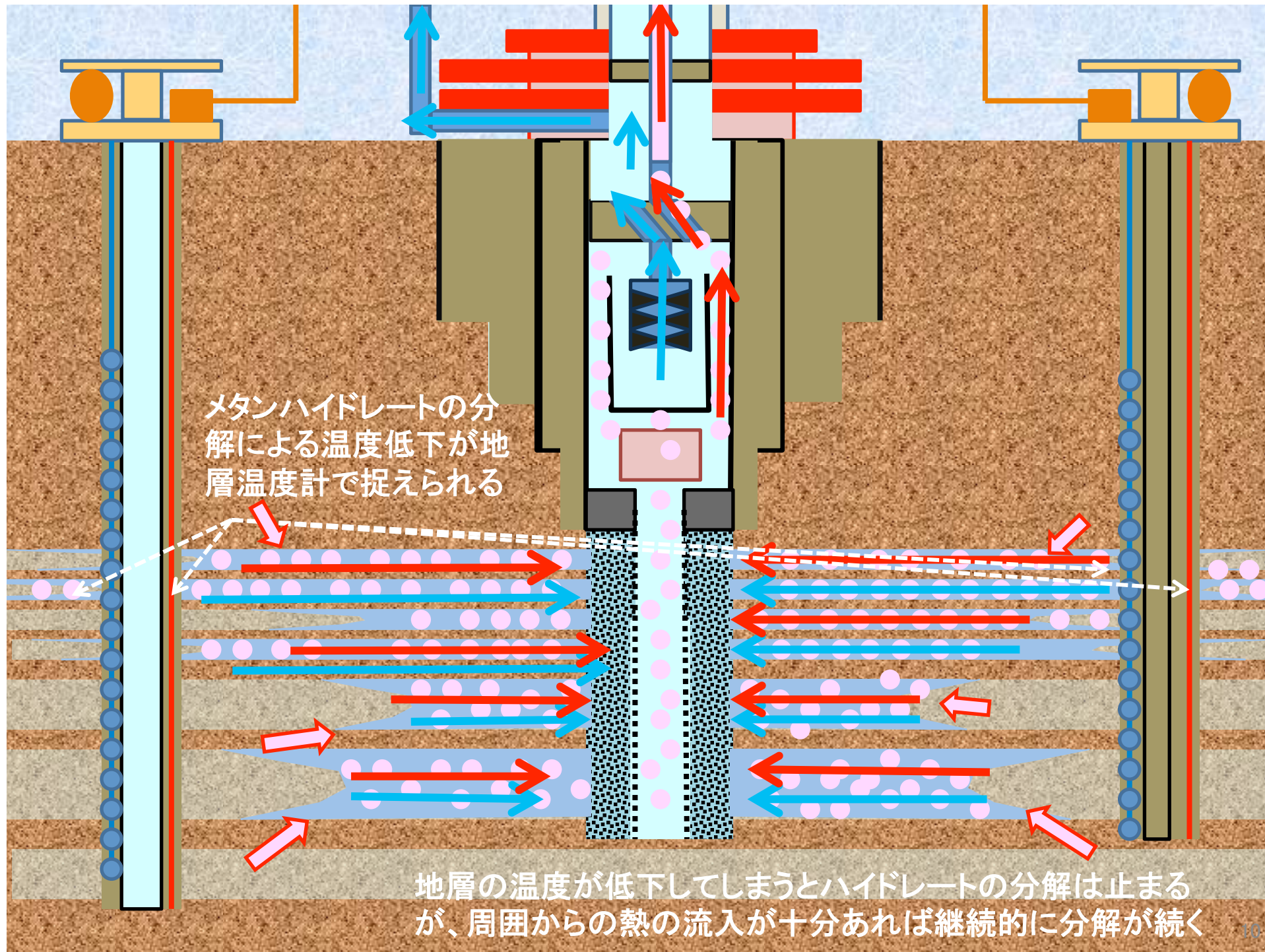
< 船上における処理のイメージ >

2013年春

ガス生産

ポンプ運転開始





フローテスト(3/12-18)

- 船上での操作項目
 - ESP周波数(ポンプ回転数)、Water-tarinのChokeの開閉
 - ガスフレアラインとベントラインのつなぎかえ
- 3/12 5:20 ESP Function test(3相交流のフェーズをチェック)
- 同日 5:40 減圧開始(周波数上げる)
- 同日 7:51 最初のガス徴(W/T)～W/Tフレア着火(時刻不明)
- 同日 9:40 G/Tセパレータ圧力が高まり、フレアラインにフロー開始
- 同日 10:00 G/Tフレア着火
- 以後、18日までデータを取得しながらガスと水を生産し続ける。

出砂-ガス生産実験終了(3/18)

- 3/18 4:05 急にポンプの負荷が増えたことから安全装置が働き、ESPの周波数が落ちる
- 同日 4:15 船上で出砂を確認、その後ポンプは正常に復帰したが、減圧は維持できず、船上の機器が砂をさばききれなくなる。
- 当日は夜から大荒れの予報であり、安全も考慮して試験を終了させることとして、抑圧作業(ガスが出てこないように、坑内のガスと砂を浚って、圧力を回復させる作業)を開始。
- 同日 15:00 Kill well作業完了



3月18日午前4時、突然ポンプの電流値が急増して安全装置が動作し、回転数が低下。坑底圧力が11MPa程度まで上昇。

ポンプの動作は正常に戻るが、約15分後船上で出砂を確認。





砂と水を処理しきれなくなる。
ゲージタンクから水を送るポンプが故障。

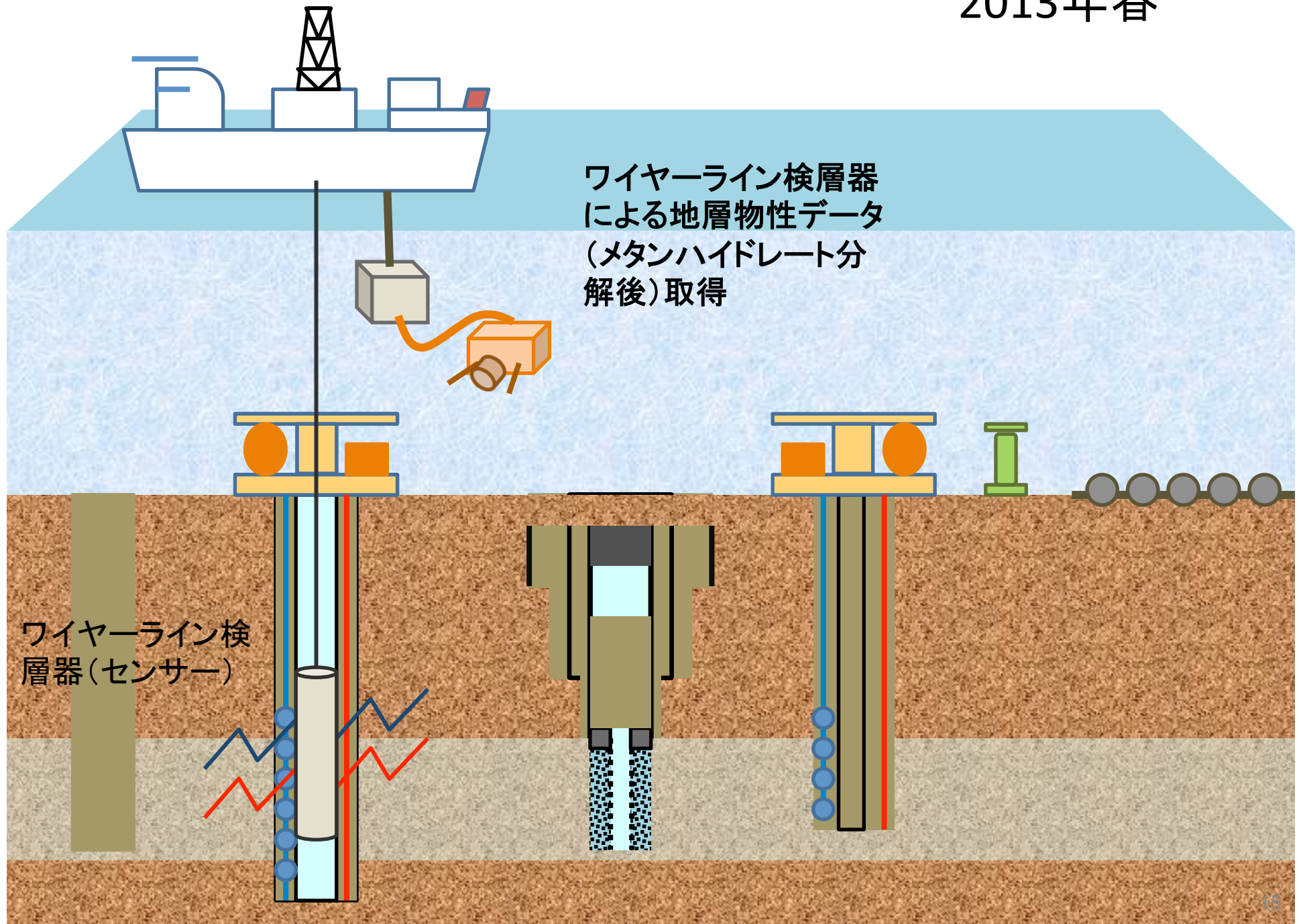
ゲージタンクをバイパスして
ガンボークセパレータに水を送ったので、シェーカールームでガス検知。

砂はカッティングススキッド
二つを満杯にし、タンクとセ
パレータを埋めた。

ESPは動いているが、キル
ウェルして試験終了へ。

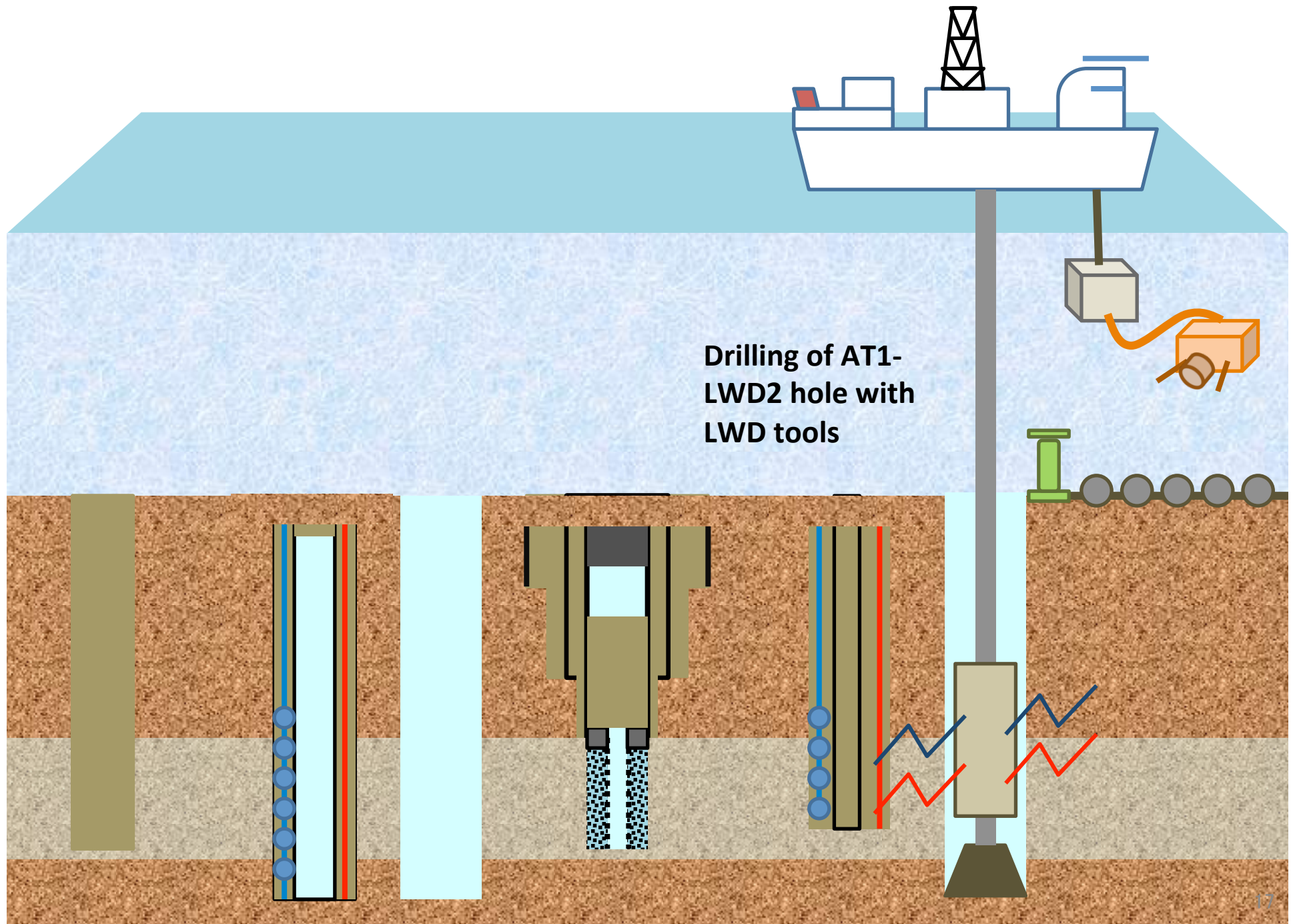


2013年春



廃坑・検層作業(7/31-8/14)

- モニタリング坑井の廃坑作業
- 地層温度計データ収録装置の回収(2012年3月に設置以来、1年5カ月分のデータを回収)
- MC坑井でのCased-hole log取得
- 分解範囲・出砂等の検討のため、P井近傍に新たに2坑井(AT1-LWD1/2)掘削、LWD及びWireline検層実施
- 全坑井の廃坑・原状復帰作業



Drilling of AT1-
LWD2 hole with
LWD tools