

令和7年度 第1回 新潟市廃止石油坑井封鎖検討委員会

- 令和7年度 事業計画 -

説明者：一般財団法人エンジニアリング協会
開催場所：新潟市秋葉区役所
開催日：令和7(2025)年 5月27日

■ 令和7年度 事業計画

- ① 小口C58号井 封鎖計画：前回検討委員会からの変更点
- ② 朝日地区事業上の問題点とその対応策

令和7年度 事業計画

令和7年度 事業計画

小口C58号井を封鎖後、予算執行状況(予算の残り額)に応じて下表右欄「条件付き計画」を優先度の高い順に実行する。

★ 本委員会での説明事項

(1) 封鎖計画の変更点

+

(2) 朝日地区事業の問題点とその対応策

本計画			条件付き計画			
	地区	内容	優先度		地区	内容
1	小口	小口C58号井 封鎖	高 ↓ 低	1	朝日	油水分離槽・土側溝の改修
2	朝日	小口～朝日 アクセス道路に係る測量設計 (※ 令和8年度 改修工事の予定)		2		地中レーダ探査による廃止坑井エリアの表層部の埋設物調査
				3		廃止坑井エリアの掘削・整地
				4		電気比抵抗探査による油汚染範囲の調査 (坑井位置調査の概査)

令和7年度 事業計画表

	内容	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1	封鎖検討委員会		★ 第1回						★ 第2回				
本計画													
B1	小口C58号井 封鎖			▨									
B2	小口～朝日 アクセス 道路に係る測量設計			▨									
条件付き計画													
C1	油水分離槽・土側溝 の改修					▨							
C2	地中レーダ探査による 廃止坑井エリアの 表層部の埋設物調査						▨						
C3	廃止坑井エリアの掘 削・整地							▨					
C4	電気比抵抗探査による 油汚染範囲の調査								▨				

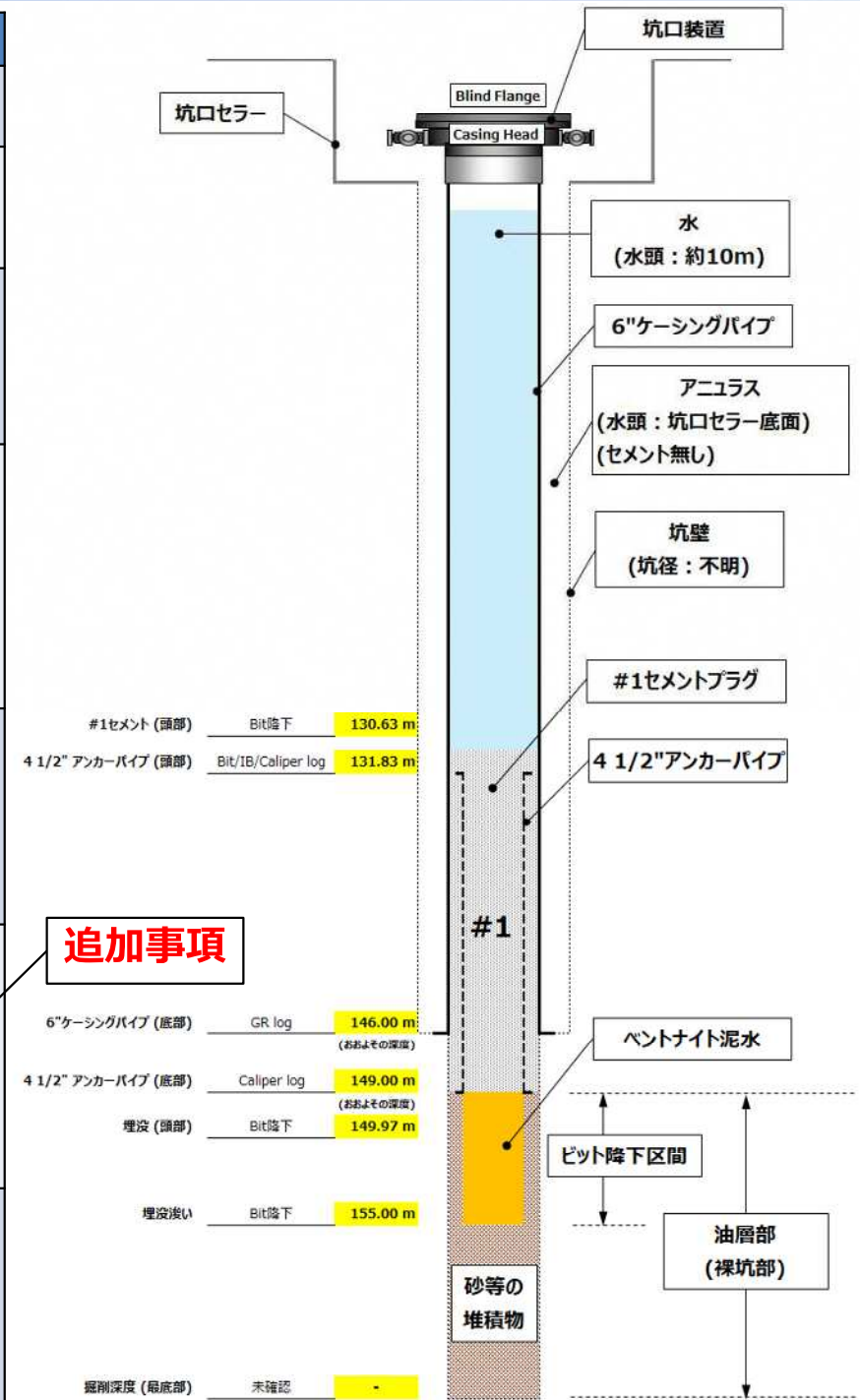
(1) 小口C58号井 封鎖計画

- 前回(2024/12/3)開催の検討委員会からの変更点 -

小口C58号井：坑内状況と坑内図

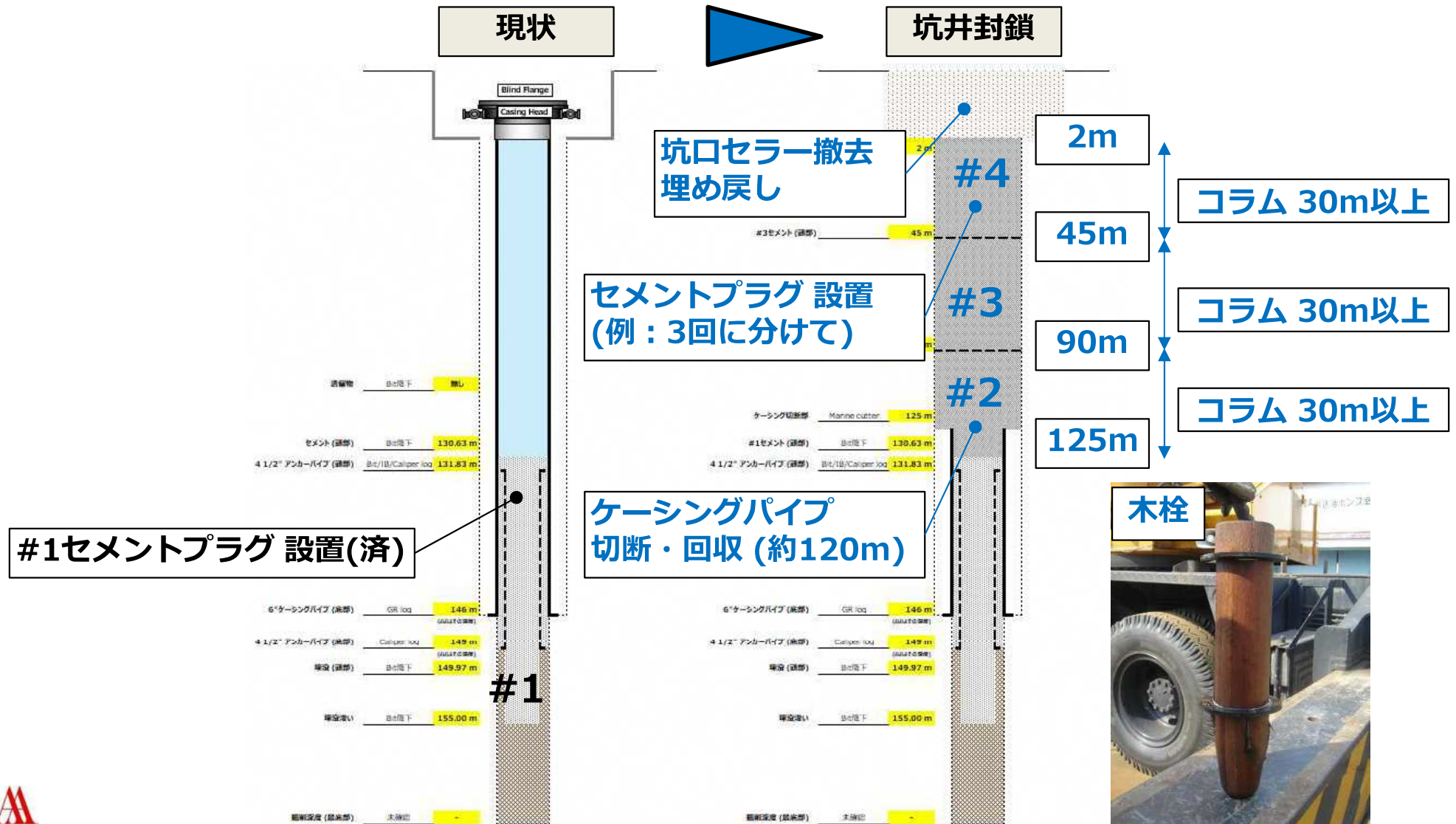
[振り返り]

項目	坑内状況	備考
対象坑井	小口C58号井	明治37年 綱掘りにて掘削
掘削深度(坑底)	調査せず	・坑内トラブルの回避を優先し、坑底まで降下せず ・坑井原簿: 163.68m
坑井仕上げ	<ul style="list-style-type: none"> ■裸坑仕上げ： (坑底不明) - 149m ■孔明管を用いたアンカー仕上げ： [区間] 149m - 146m 	
パイプ設置状況	<ul style="list-style-type: none"> ■ケーシングパイプ： <ul style="list-style-type: none"> ・外径：6" ・内径：5 5/8" ・設置区間：146m - 1.55m ・長さ：144.45m 	<ul style="list-style-type: none"> ・遺留物無し ・0.1MPa以上の圧力を保持できずリークする箇所有るため、坑内を加圧できない
	<ul style="list-style-type: none"> ■アンカーパイプ： <ul style="list-style-type: none"> ・外径：4 1/2" ・内径：4 1/4" ・設置区間：149m - 131.83m ・長さ：17.17m 	<ul style="list-style-type: none"> ・パイプ等の遺留物無し ・155m以深には砂等の堆積物有り ・パイプ頭部: 131.83m
ケーシングパイプ内	<ul style="list-style-type: none"> ■設置された#1セメントプラグ <ul style="list-style-type: none"> ・設置深度：149m - 130.63m ・コラム長：18.37m ■坑内流体：水 ■水頭：約10m 	<ul style="list-style-type: none"> ・セメント頭部: 130.63m ・ガスバブル発生(坑口セラー内) ・>>油層部とは微小な導通箇所が存在する
ケーシングパイプ外周 アニユラス	<ul style="list-style-type: none"> ■セメントプラグ：無し ■流体：不明 ■水頭：坑口セラー底面(2m)にて安定 ■坑径：不明 	<ul style="list-style-type: none"> ・CBLによる評価 ・油層部とは導通していない



小口C58号井：封鎖計画(案) - 前回委員会 - [振り返り]

- ケーシングパイプを#1セメントプラグ上にて切断、回収
 - パイプ抜管後に例えば8 1/2"サイズのビットを降下し、木栓が降下しやすい坑内状況に修正
- セメントプラグを数回に分けて地表(坑口セラー底部)まで設置
 - ケーシングアニュラス部へのセメント垂れ下がり防止策：木栓等を使用
- 坑口付近：坑口セラーの撤去、土砂にて埋立。



小口C58号井：廃坑措置(案) - 前回委員会 - [振り返り]

No.	箇所	廃坑措置要件	補足	対象坑井での措置
(1)	仕上げ層 (油層)	パーフォレーション部の上端から30m以上の範囲にわたるセメントプラグを設置する。	対象坑井： アンカーパイプの上端からプラグを設置する。	セメントプラグ設置 #1 (設置済) #2、#3
(2)	ケーシング 切断部	切断されたケーシングの頭部直上に長さ30m以上のセメントプラグを設置する。		セメントプラグ設置 #2、#3
(3)	地表部	地表まで達している最小径のケーシングの地表付近に長さ30m以上のセメントプラグを設置し、坑井を密閉する	対象坑井：ケーシングを切断・回収すると、地表まで達しているケーシング無し ケーシング切断部に設置するセメントプラグ上にセメントプラグを設置する。	セメントプラグ設置 #4
(4)	坑口付近	すべてのケーシング、坑口装置等は、地表面下2m以深の場所において撤去する。また、撤去後の坑口付近はセメント、土砂等で埋め戻しを行い、原状回復を図る。		<ul style="list-style-type: none"> 坑口装置、坑口セラーの撤去 坑口付近を土砂で埋め戻し

坑口セラー内のガスバブル発生 [追加事項]

- 坑口装置の袖よりガスリーク >> ガスバブル発生
- 密閉坑口圧力 (* ガスリークしている中) : 0.05MPa
- 大気圧までガス払い : 0.05MPa >> 0MPa (数秒間で払い完了、ガスバブル止まる)
- 密閉後、圧力回復傾向 (数分間で0 >> 0.02MPa、ガスバブル再発)
>>> 油層部から上昇したガスである可能性。



(1) 小口C58号井：封鎖計画の変更点

- ① [追加] 裸坑部に対する廃坑措置の考え方の整理
- ② [修正] 6"ケーシングパイプの切断・抜管のタイミング：
セメントプラグの設置前 ---> パイプ内にセメントプラグの設置後
(※ 油層部の遮蔽)
- ③ [修正] セメントプラグ設置時の木栓の使用
---> 使用しない (※ 木栓が無くともセメンチング実施可)
- ④ [修正] 6"ケーシングパイプ抜管後のワイパートリップ_ビットサイズ：
8 1/2" ---> 6" (※ ケーシングパイプと同径)

① 令和6年度 事前調査 - アンカーパイプ内の調査

- 砂等の埋没(150m以深) + 逸水状態(循環 : 2kl/hr.) >>> 155mまでポンプダウン
- 更なるポンプダウンによる逸水レートが増大、油の湧出、アンカーパイプのずり落ちなど、トラブルの回避を優先し、掘削深度の約164mまでのポンプダウンを試行せず >>> 裸坑部の存在

事前調査

泥水入替

セメントプラグ設置

[水頭低下]
 (静止時) 調査当初 0.8kl/hr.
 * 水頭 約10mにて安定
 (循環時) 2kl/hr.

[水頭低下] * 静止時
 泥水入替後 0.08kl/hr.

[水頭低下] * 静止時
 プラグ設置後
 0.004kl/hr. ---> 0.001kl/hr.
 * 水頭 約10mにて安定

・セメントプラグ設置
 ※ 頭部 130.63m
 ※ 健全性 未確認

アンカーパイプ下端深度 : 149m

ビット降下深度 : 155m

パイプが設置されていない
 「裸坑部」

掘削深度 : 163.68m
 (未確認)

① 仕上げ層(油層)裸坑部の廃坑措置

鉱業権者が講ずべき措置事例 第22章_3_(2)_ア_(ア)_**裸坑部** を適用

[抜粋]

○**裸坑部**

坑井の裸坑部に仕上げ層又はテスト層がある場合には、裸坑部分のうちそれらの層の上端30m以浅、下端から30m以深の範囲にわたる部分にセメントプラグを設置し、坑井を密閉する。

ただし、テスト層において、テスト時に自噴状態で地層流体(地層内に含有される石油、可燃性ガス、水等の流体をいう。)が地表(海底面を含む。以下同じ。)まで上昇しないことが確認される場合は、この限りではない。

①裸坑部、パーフォレーション部

[R6事前調査]
埋没一部浚い

[ケーシングパイプ外周]
セメントプラグ無し

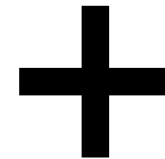
6"ケーシングパイプ (深部) 新設工事 -0.12 m

水からベントナイト泥水へ入量

[廃坑の措置基準]
パーフォレーション部の上端から30m以上の範囲にわたるセメントプラグを設置する。

アンカーパイプ頭部
: 132m

パーフォレーション部
(アンカー仕上部)



アンカーパイプ底部
: 149m

上端

降下深度: 155m

裸坑部
(仕上層)

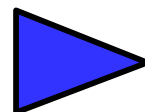
[廃坑の措置基準]
セメントプラグを下端(坑底)から仕上層の上端
30m以浅まで設置する必要がある

坑底: 164m
(未確認)

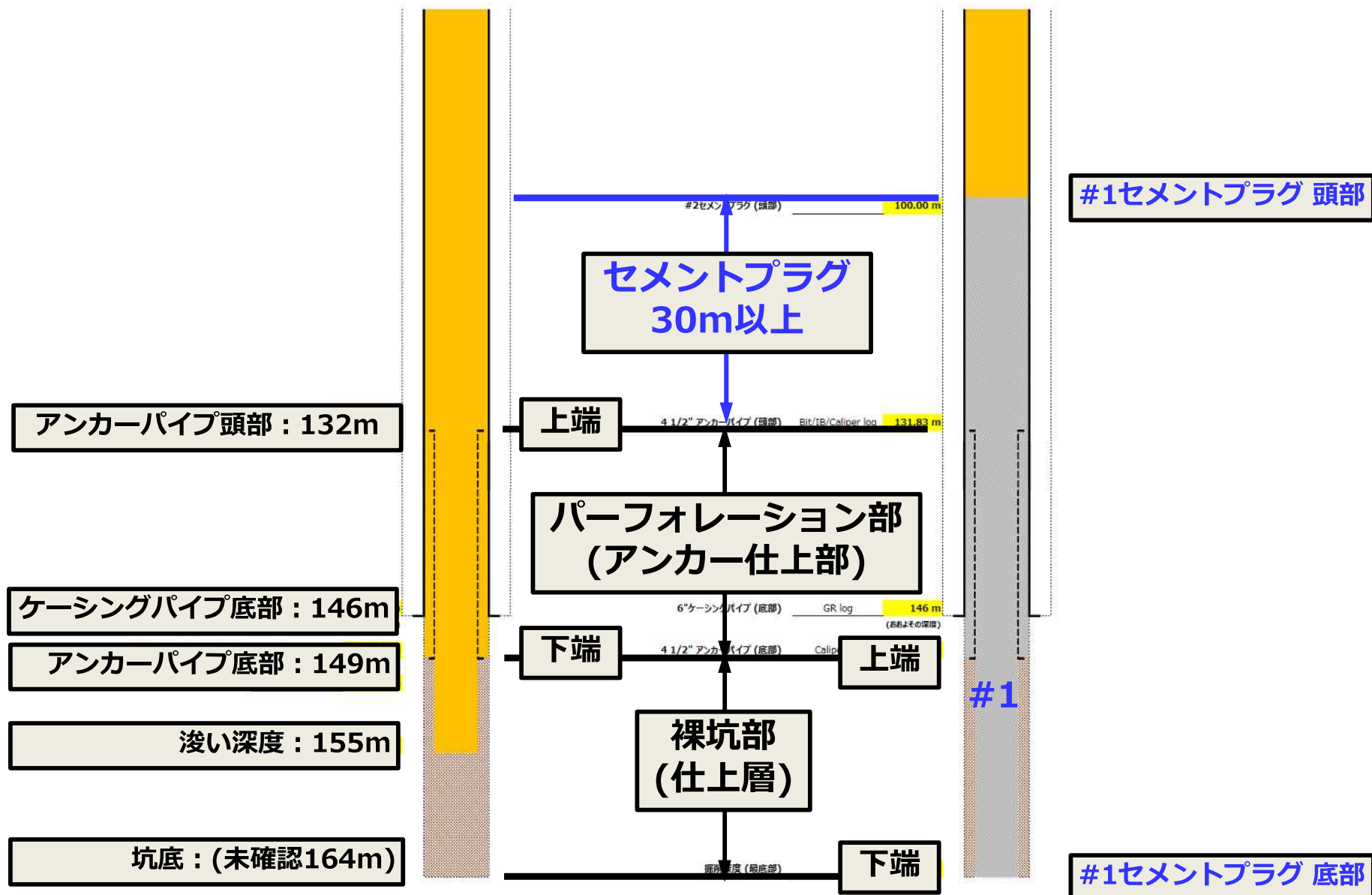
下端

裸坑部・パーフォレーション部の廃坑措置例

[R6事前調査]
埋没一部浚い



例 [R6事前作業/R7封鎖工事]
 ・坑底まで浚い
 ・坑底から#1セメントプラグ設置



①裸坑部/パーフォレーション部に対する廃坑措置に係る情報整理

- **廃坑措置基準**：裸坑部の坑底まで堆積物を浚い、セメントプラグを坑底からアンカーパイプの上端から30m以上設置すること

R6事前調査

- アンカーパイプは砂等の堆積物の頭部に載せられた状態で設置されており、底部を除き、パイプは固定されていない状態



※ 令和3年 油湧出以降、油等の地層流体は地表まで上昇していない(自噴停止状態)

- 堆積物すべてを浚ってしまうと、油層部からの油湧出や逸水レートの増大、(可能性低いものの)アンカーパイプが下方へずり落ちることによるビット編成等の抑留など、トラブルを誘発するリスクがある



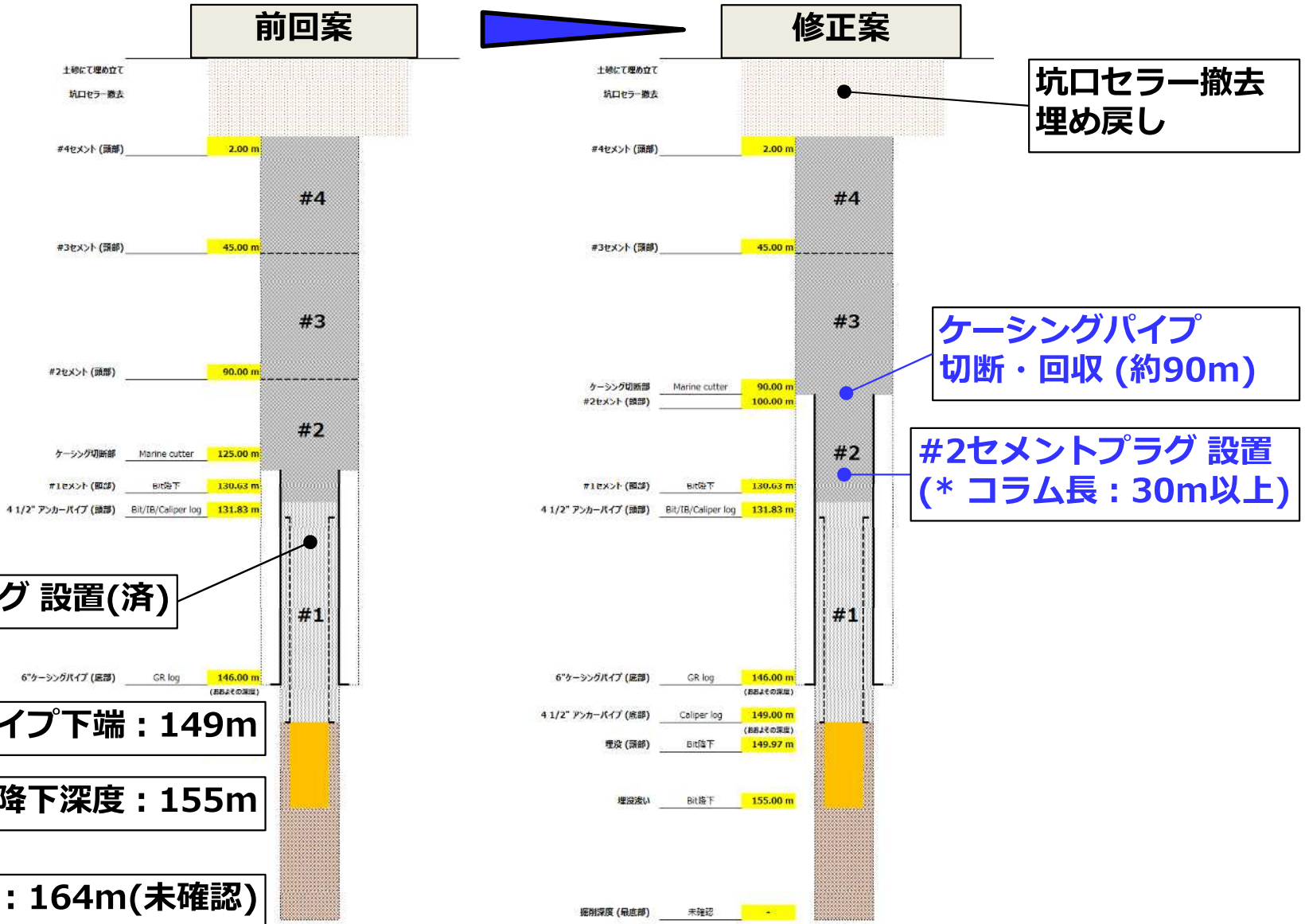
※ トラブルの回避を優先

- 坑底(約164m)まで浚わず (* 実際、155mまでポンプ自降)
- セメントプラグをアンカーパイプの下端 (約149m)から設置

>> **廃坑措置基準を満たしていない** + **アニユラスにセメント無し**
+ **現在：ガスバブル発生**

①②小口C58号井：封鎖計画 修正案

- ケーシングパイプ内に#2セメントプラグを設置し、油層部を遮蔽する (ガスバブル、水頭低下を止める)
- (#2プラグ設置後) ケーシングパイプをできる限り深い位置にて切断し、抜管する
- セメントプラグ(#3、#4)を地表(坑口セラー底部)まで設置する
 - 最低限コラム長30mのセメントプラグを設置するところを、アニュラス部を含めて、できる限り厚いセメントプラグを設置し、将来の油ガスの漏えい経路を遮断する。



坑口セラー撤去
埋め戻し

ケーシングパイプ
切断・回収 (約90m)

#2セメントプラグ 設置
(* コラム長 : 30m以上)

#1セメントプラグ 設置(済)

アンカーパイプ下端 : 149m

降下深度 : 155m

坑底 : 164m(未確認)

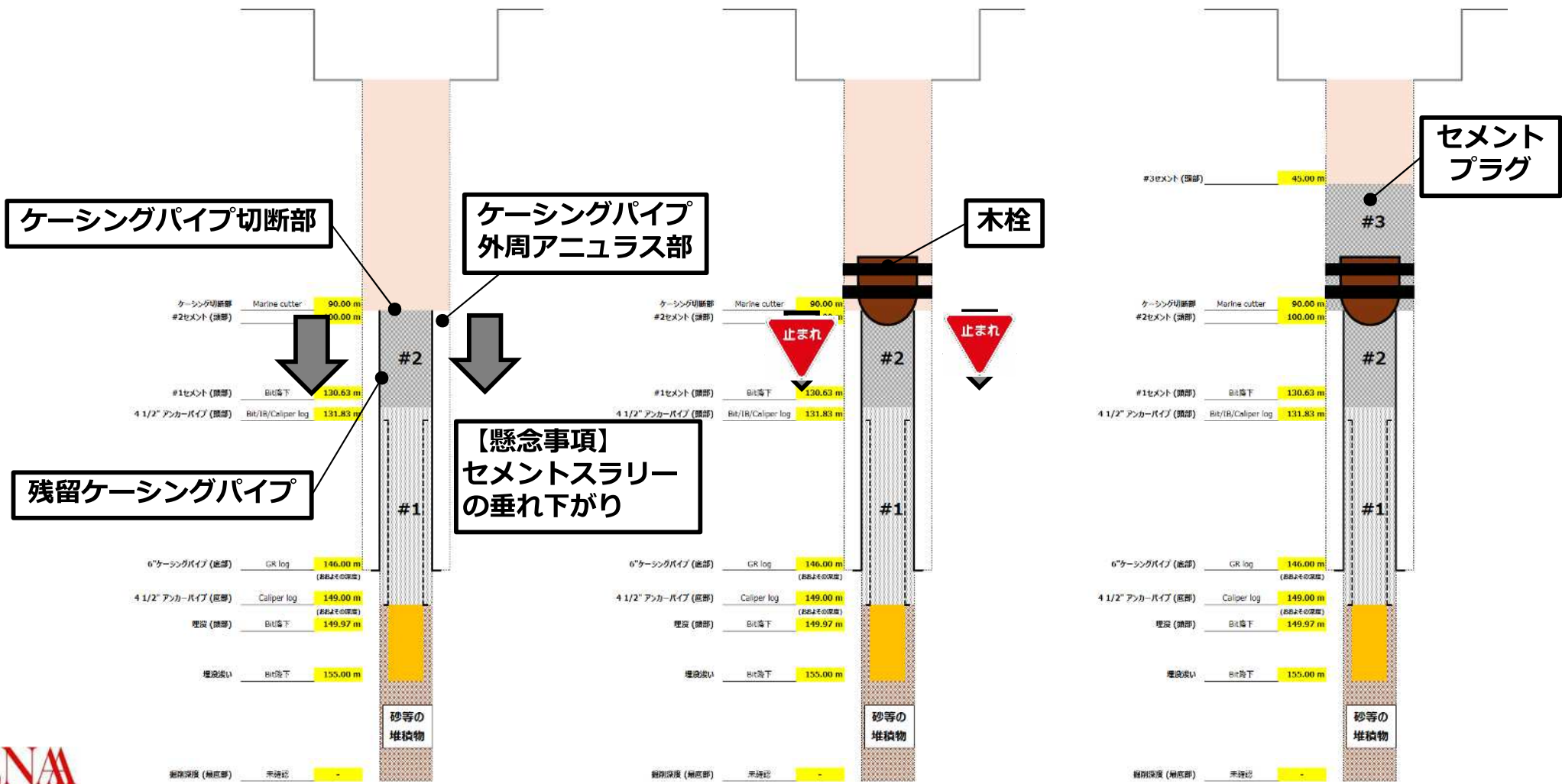
①②小口C58号井：廃坑措置 修正案

No.	箇所	廃坑措置要件	補足	対象坑井での措置
(1)	仕上層 (油層)	<ul style="list-style-type: none"> (1-1) 裸坑部：仕上層の上端30m以浅、下端から30m以深の範囲にわたる部分にセメントプラグを設置する(※) (1-2) パーフォレーション部：その上端から30m以上の範囲にわたるセメントプラグを設置する(※) 	<p>(※) <u>坑内トラブルの回避を優先し、セメントプラグをアンカーパイプの下端から設置 (#1 セメントプラグ)</u></p> <p><u>アンカーパイプの上端30m以浅に設置する (#2、#3、#4セメントプラグ)</u></p>	セメントプラグ設置 #1 (設置済) #2 #3、 #4
(2)	ケーシング 切断部	切断されたケーシングの頭部直上に長さ30m以上のセメントプラグを設置する。		セメントプラグ設置 #3、 #4
(3)	地表部	地表まで達している最小径のケーシングの地表付近に長さ30m以上のセメントプラグを設置し、坑井を密閉する	対象坑井：ケーシングを切断・回収すると、地表まで達しているケーシング無し	セメントプラグ設置 #4
(4)	坑口付近	すべてのケーシング、坑口装置等は、地表面下2m以深の場所において撤去する。また、撤去後の坑口付近はセメント、土砂等で埋め戻しを行い、原状回復を図る。	ケーシング切断部に設置するセメントプラグ上にセメントプラグを設置する。	<ul style="list-style-type: none"> 坑口装置、坑口セラーの撤去 坑口付近を土砂で埋め戻し

③小口C58号井：封鎖計画の修正点 - 木栓

【前回委員会の時点】 6"ケーシングパイプを切断・抜管後

- ケーシングパイプ切断部に対しセメントプラグを設置する際、木栓を降下する
- 目的：残留ケーシングパイプの外周アニュラス部へのセメントスラリーの垂れ下がりを防止する



③小口C58号井：木栓の使用 再検討

- ① [追加] 裸坑部の廃坑措置の考え方の整理
- ② [修正] 6"ケーシングパイプの切断・抜管のタイミング
- ③ **[修正] セメントプラグ設置時の木栓の使用 ---> 使用しない**
- ④ [修正] パイプ抜管後のワイパートリップ_ビットサイズ：8 1/2" ---> 6"

作業内容	リスク	考えられる要因	起こり得る影響	リスク対応策
木栓を用いたセメントプラグ設置	木栓が坑径変化しているところにひっかかって降下不能になる	<ul style="list-style-type: none"> • 歪な坑壁(坑径変化、棚の存在) • 坑径に対して小径の木栓による裸坑内での木栓の傾き <p>---> 木栓は裸坑での使用には適さない</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 計画どおりにセメントプラグを設置不可 • 降下不能になる深度に依るが、セメントコラムが短くなって廃坑措置基準を満たさない <p>---> 木栓を浚うこともあり得る</p> <p>---> 工程遅延、費用増</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 6"よりも大きいサイズのビットとスタビライザーを用いた坑井の矯正 • 坑径測定 <p>---> <u>上記手段により工程遅延や費用増加のリスクあり</u></p>



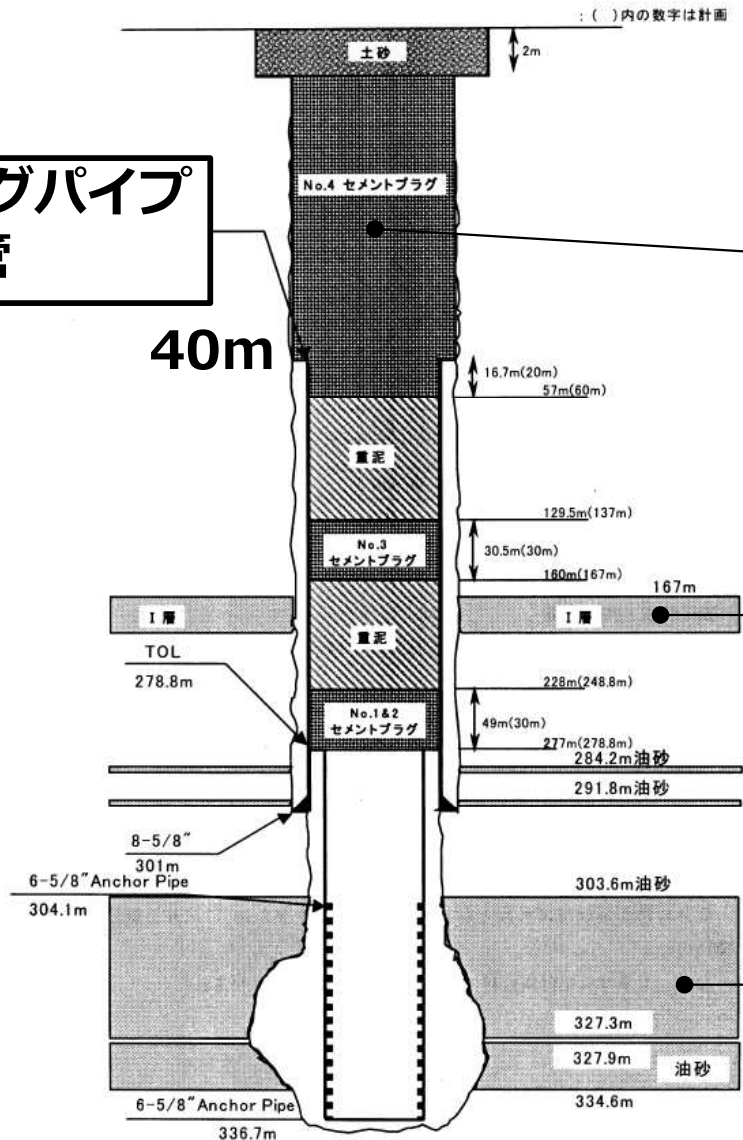
木栓は本当に必要なのか？

③ 【実績1】 小口R77号井 封鎖実証試験

- ケーシングパイプを40mにて切断・回収後、金津層I層を抱えた状態で木栓等の機器を使用することなく、セメントプラグを設置
 - ✓ 使用泥水：水系泥水、比重1.27sg、粘速 62sec.
- 水頭低下無し

**8 5/8"ケーシングパイプ
切断・抜管**

セメントプラグ設置



**金津層 I層 (油層)
※ 小口C58号井と同油層**

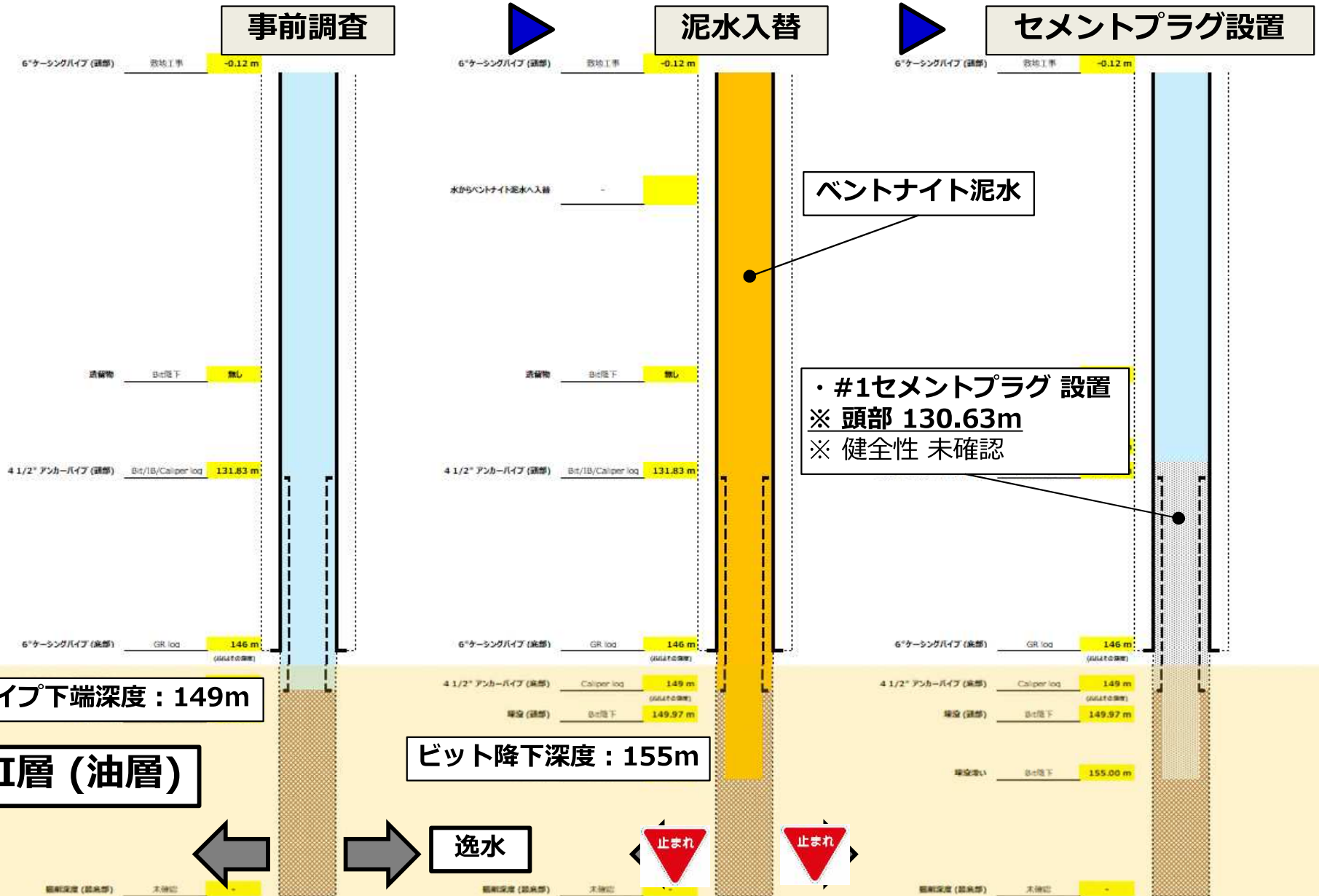
金津層 II層 (油層)

【小口R77号井】
・昭和08(1933)年 掘削
・平成12(2000)年 封鎖



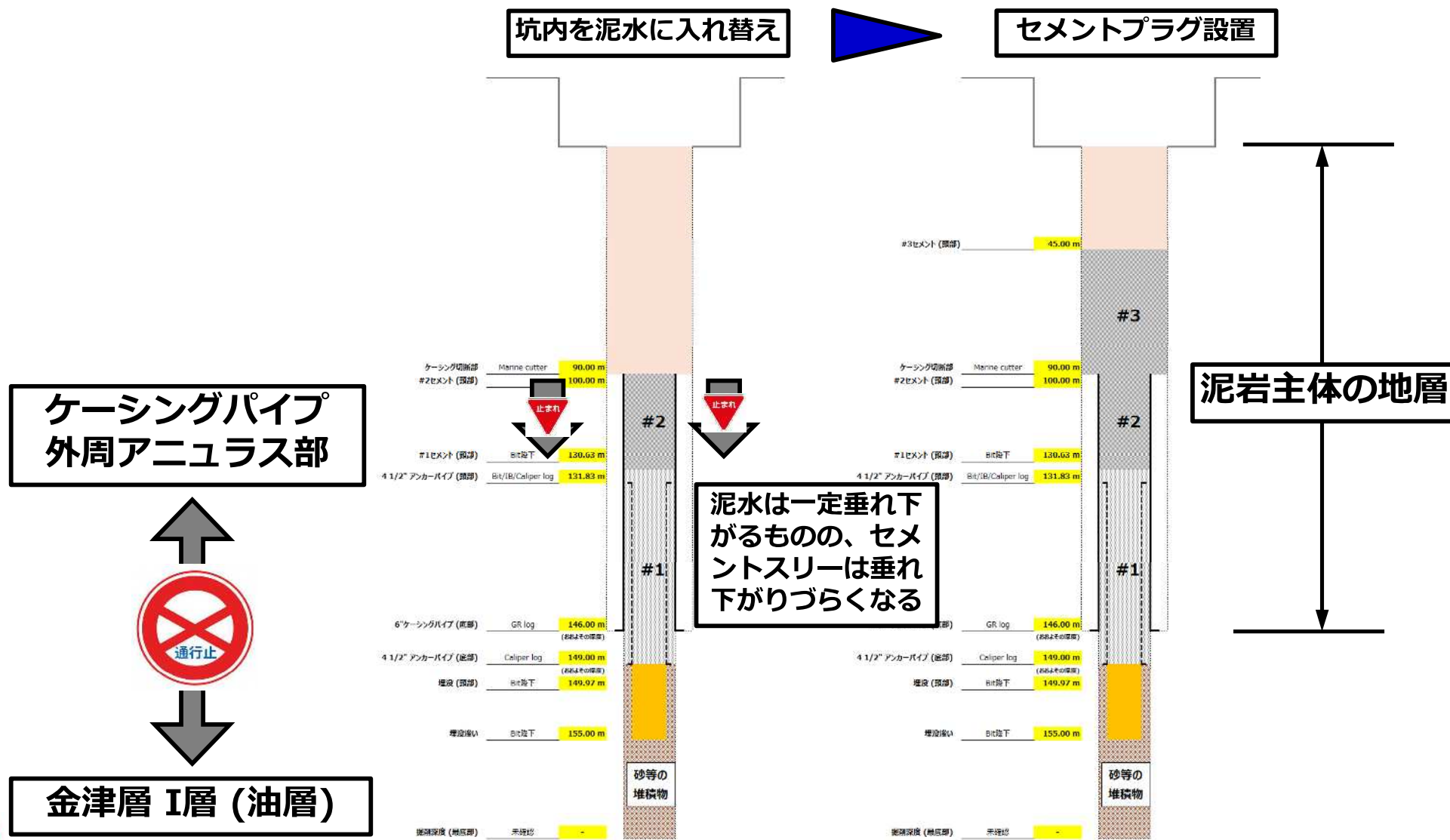
③ 【実績2】 小口C58号井：令和6年度 事前調査

逸水環境下で坑内をベントナイト泥水に入れ替え、逸水を抑えてセメントプラグを設置。



③小口C58号井 封鎖計画：木栓を使用しない

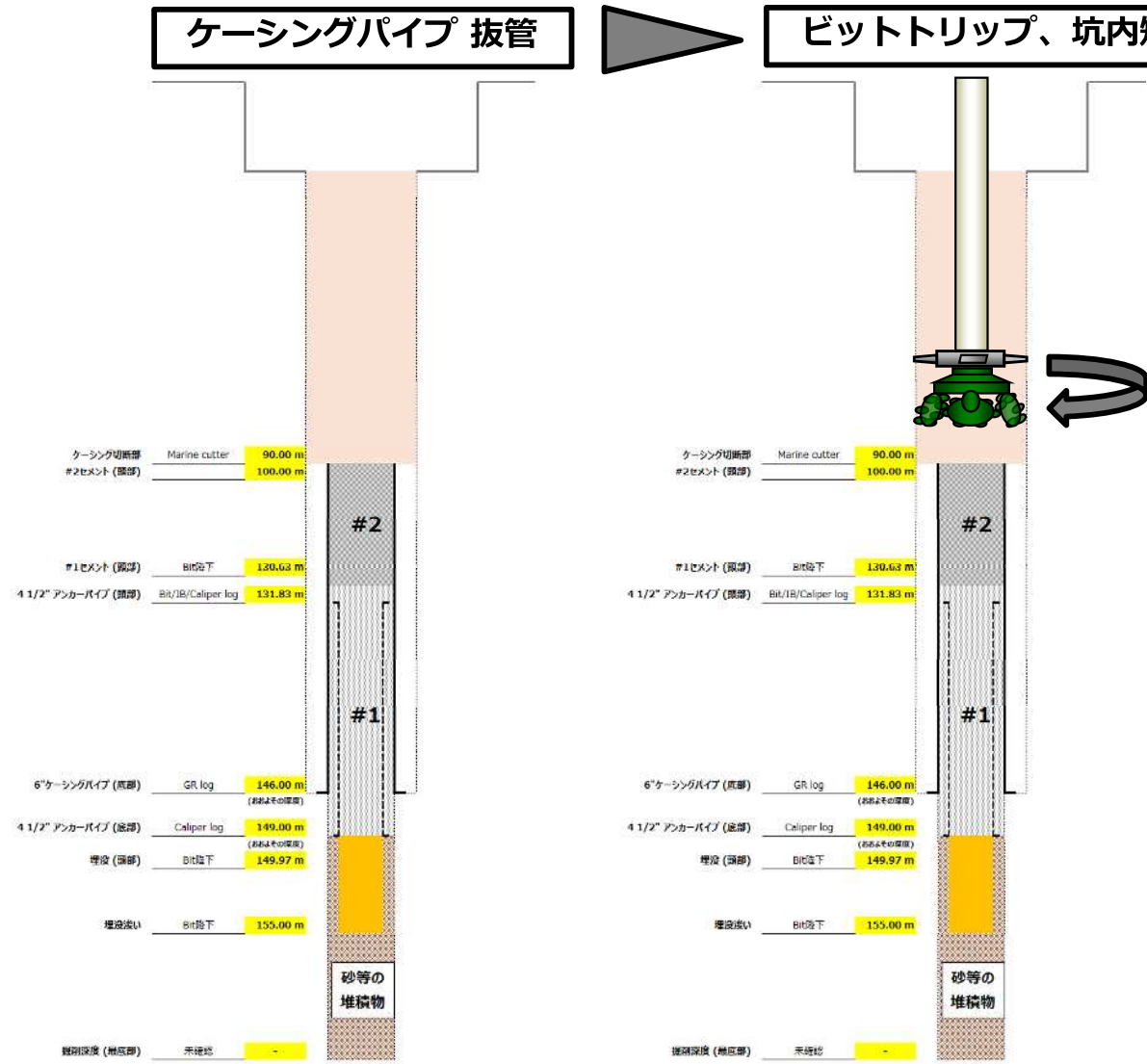
- ✓ アニュラス部：油層とは導通していない
 - ✓ 油層上：目立った砂層は無く、泥岩主体の地層
 - ✓ 計画：泥水環境下でセメントスラリーを置く
- >>> セメントスラリーは垂れ下がりづらく、セメントプラグ設置可能。



④小口C58号井 封鎖計画：ケーシング抜管後に降下するビットサイズ

【前回委員会の時点】 6"ケーシングパイプを切断・抜管後

- 汎用性のあるサイズ、例えば、8 1/2"ビットを降下し、坑内を必要に応じて掘削して矯正する
- 目的：木栓が降下しやすい坑内状況に改善する。



石油坑井 掘削方法

	手掘り	綱掘り (Cable tool drilling)	ロータリー掘り (Rotary drilling)
掘削方法	人力 / 機械・鉄管未使用	打撃式 / 機械・鉄管使用	回転式 / 機械・鉄管使用
概要	井戸小屋を建て、坑夫1人が坑内に入り、つるはし等で掘削する。小屋の上部に設置された滑車と綱に吊り下げられた「もっこ」にて掘り屑を引き揚げ、釣瓶にて原油を汲み揚げる。作業中、新鮮な空気を「たたら」にて風といを通して坑内へ送って換気し(酸欠防止)、井戸の四隅に枠組を施す(坑壁崩壊防止)。通常60-70間(約120m)を200日間で掘削する。	(木製)櫓を建て、綱に吊り下げられた鉄製きり・ビットを蒸気機関によって上下運動させ、その衝撃により地層を破碎する。破碎物については、注入した水が泥状化し、ベラーにて地上に汲み出して排出する。また、掘進とともに坑内には坑用鉄管(ケーシングパイプ)を追降しながら遮水する(坑壁崩壊防止)。100間(約180m)程度の掘削に利用され、掘削日数は90-150日間。	鉄製やぐらを建て、ロータリーマシンに堅持された掘管を回転させながら先端のビットで地層を掘削する。それと同時に、マッドポンプによって掘管内に圧送される泥水をビット先端のノズルから噴射させ、掘り屑を掘管と坑壁の間隙に押し上げ坑外へ排出する。ある深度まで掘進したら坑用鉄管(ケーシングパイプ)を降下し、セメントミルクを坑内へ送入して遮水する(坑壁崩壊防止)。
最深深度	171間 (310m)	807間 (1467m)	1000間 (1800m) 以深
導入時期	慶長(1596-1614)年間	明治24(1891)年頃	明治45(1912)年頃
概略図	<p>坑口：6尺四方 (1.8m/70inch)</p> <p>坑底：3尺四方 (0.9m/35inch)</p>		

④小口C58号井：封鎖計画の修正点

- ① [追加] 裸坑部の廃坑措置の考え方の整理
- ② [修正] 6"ケーシングパイプの切断・抜管のタイミング
- ③ [修正] セメントプラグ設置時の木栓の使用 ---> 使用しない
- ④ **[修正] パイプ抜管後のワイパートリップ_ビットサイズ：8 1/2" ---> 6"**

作業内容	リスク	考えられる要因	起こり得る影響	リスク対応策
ケーシングパイプを抜管後、8 1/2"ビットを用いたワイパートリップ ※ 8 1/2"：汎用性のあるビットサイズ	<ul style="list-style-type: none"> • 坑径8 1/2"以下の箇所にて浚い(拡張)発生、浚いに時間を要す • せり込みによる抑留 	<ul style="list-style-type: none"> • 坑径が8 1/2"以下の箇所あり • 綱掘り式坑井で坑径不明 	<ul style="list-style-type: none"> • 工程遅延 • 費用増 	ビットサイズの変更 8 1/2" ---> 6" 抜管ケーシングパイプの外径と同じサイズとし、不必要な浚いを避ける。

③木栓を使用しない
>> 坑内を矯正する必要無し

【課題】 6"ビット編成で坑内をクリーニングできるか？

>>> 高粘性の泥水を使うことで坑内をクリーニングすることができ、良好なセメントプラグを設置可能

(2) 朝日地区の現状と今後の作業方針

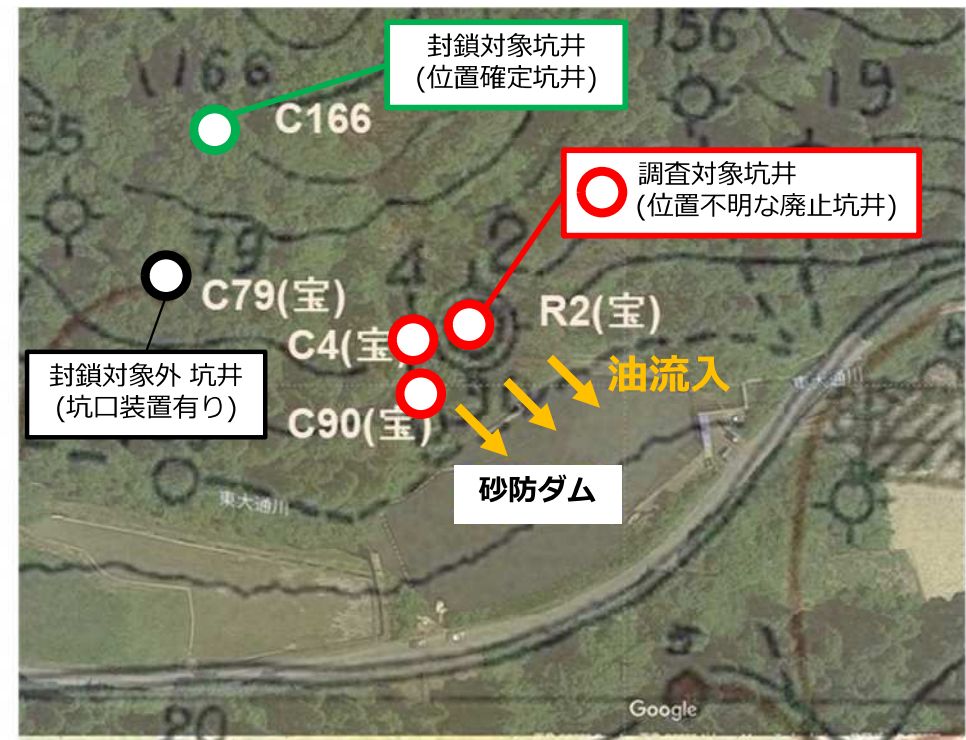
朝日地区：事業上の問題点とその対応

	問題点	対応	計画 10年間以上に及ぶ事業と想定		補足
			R7(2025)	R19(2037)	
1	事業期間中に油湧出が再発した場合の、 油回収能力に不安	<ul style="list-style-type: none"> 既存油水分離槽・側溝の改修(増強) 			
2	坑井からの油滲出に加え、坑井周辺への滲出、沈砂池への油流入(油汚染) >> 油漏洩源・経路 不明	<ul style="list-style-type: none"> 物理探査[非破壊] 物理探査等調査(ボーリング含む) 坑井封鎖 	 ボーリング調査を含む 		
3	ケーシングパイプが廃坑作業時に深度40-120mで切断回収 その以深にパイプが残留 >> 坑井位置 不明	<ul style="list-style-type: none"> 物理探査[非破壊] 物理探査等調査(ボーリング含む) 坑井位置特定 	 ボーリング調査を含む ボーリング		
4	現地までのアクセス道路が狭い >> 作業車両では現地までアクセスしづらい	<ul style="list-style-type: none"> 既存道路の改修 			
5	坑井周辺は里山化 >> 作業車両では坑井周辺にアクセスできない	<ul style="list-style-type: none"> 仮設道路と作業ヤードの施工 		複数年に亘る工事 	
6	手掘り坑井の存在 >> 事業中の地盤沈下・トラブルの恐れ	<ul style="list-style-type: none"> 物理探査[非破壊] 埋め戻し、鉄板敷設等による処置 			
7	坑井仕様 不確か >> 坑井封鎖計画を策定しづらい	<ul style="list-style-type: none"> 坑井位置特定後の坑内調査 		※ 	

※ 朝日C166号井に残置された槽・採油設備の解体・撤去を含む。

朝日地区：経緯

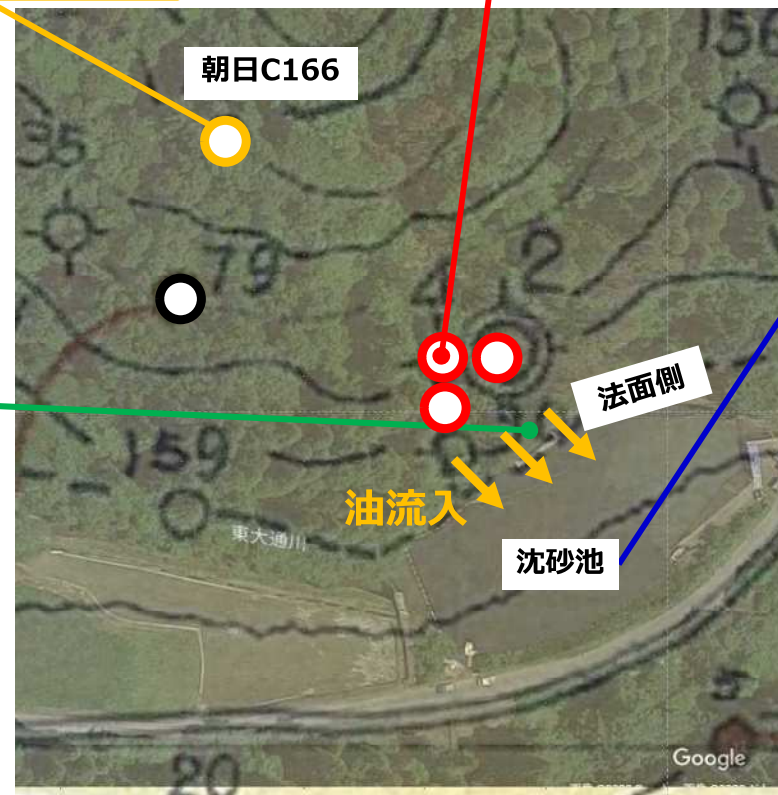
- **2018年**^(平成30年)：朝日C166号井の坑口装置から原油が噴出（後に坑口装置 補修）
 - C166号井：沈砂池より水平距離で70m以上離れた山腹に位置。
- **2021年**^(令和3年)：沈砂池の法面側から横広がり的大量の原油が沈砂池に流入
 - 沈砂池の周辺には、廃止坑井 3坑井 (R2、C4、C90号井)あり
 - 油の漏えい源は特定されておらず、上記3坑井が起因している可能性あり。



昭和51年施業案添付協和新津鉱山鉱山施設図1/5,000（朝日沈砂池周辺を拡大）とGoogleマップ写真を重ねて作成

[縮尺 1/5000] 等高線
 ・実線：5m間隔
 ・太実線：25m間隔

朝日地区：坑井周辺の状況



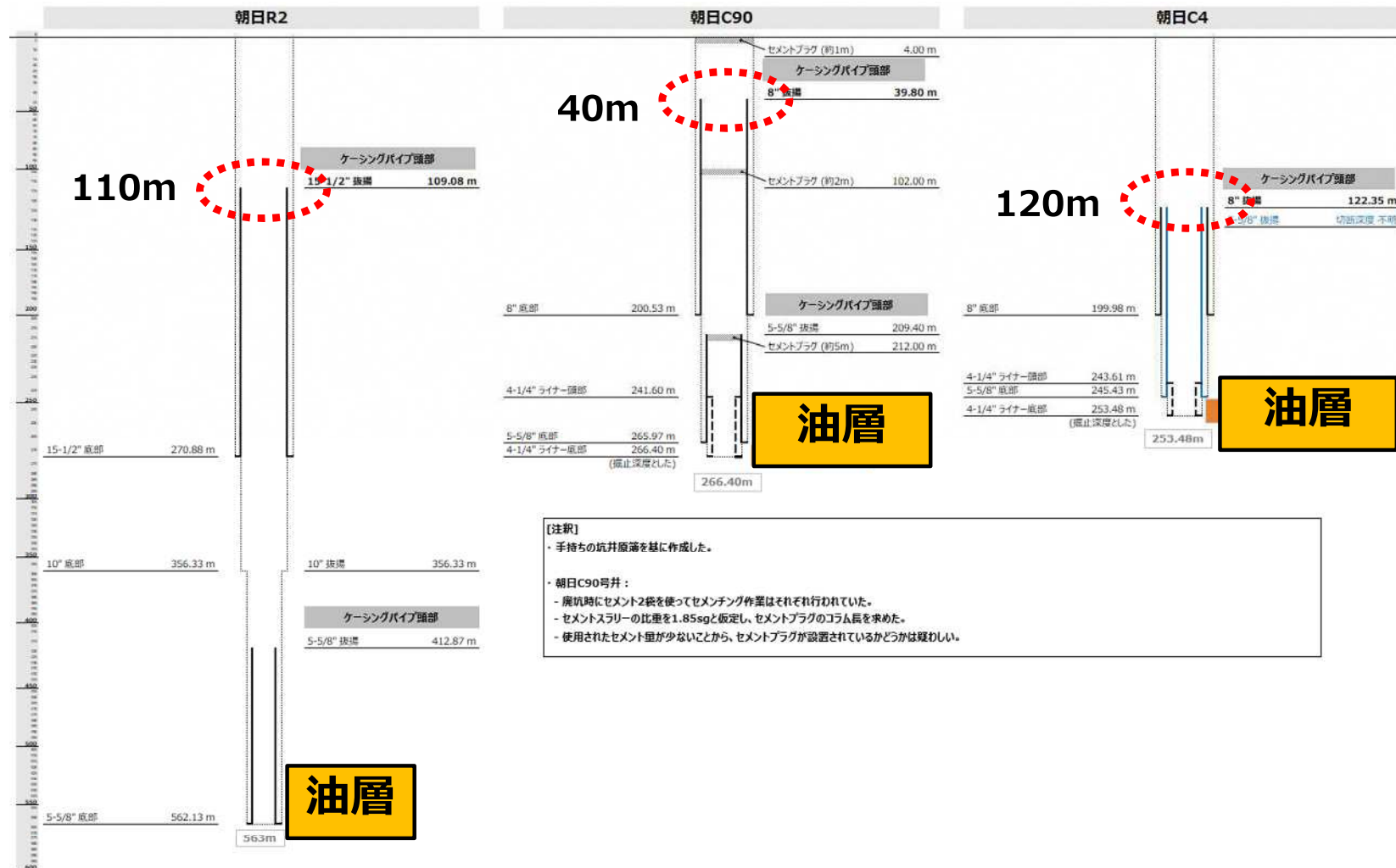
朝日地区：廃止坑井 断面図

■ ケーシングパイプが廃坑作業時に深度40-120mで切断回収、その以深にパイプが残留。坑井位置は不明。

✓ パイプ径：8" ~ 15 1/2" (20cm ~ 40cm)

>>> (対応) 物理探査等により坑井位置を調査

※ 外径30cm+/-のパイプが地表面に対して縦方向に設置。探査範囲の中では「点」のような存在で見つけづらく、時間のかかる調査になると予想。

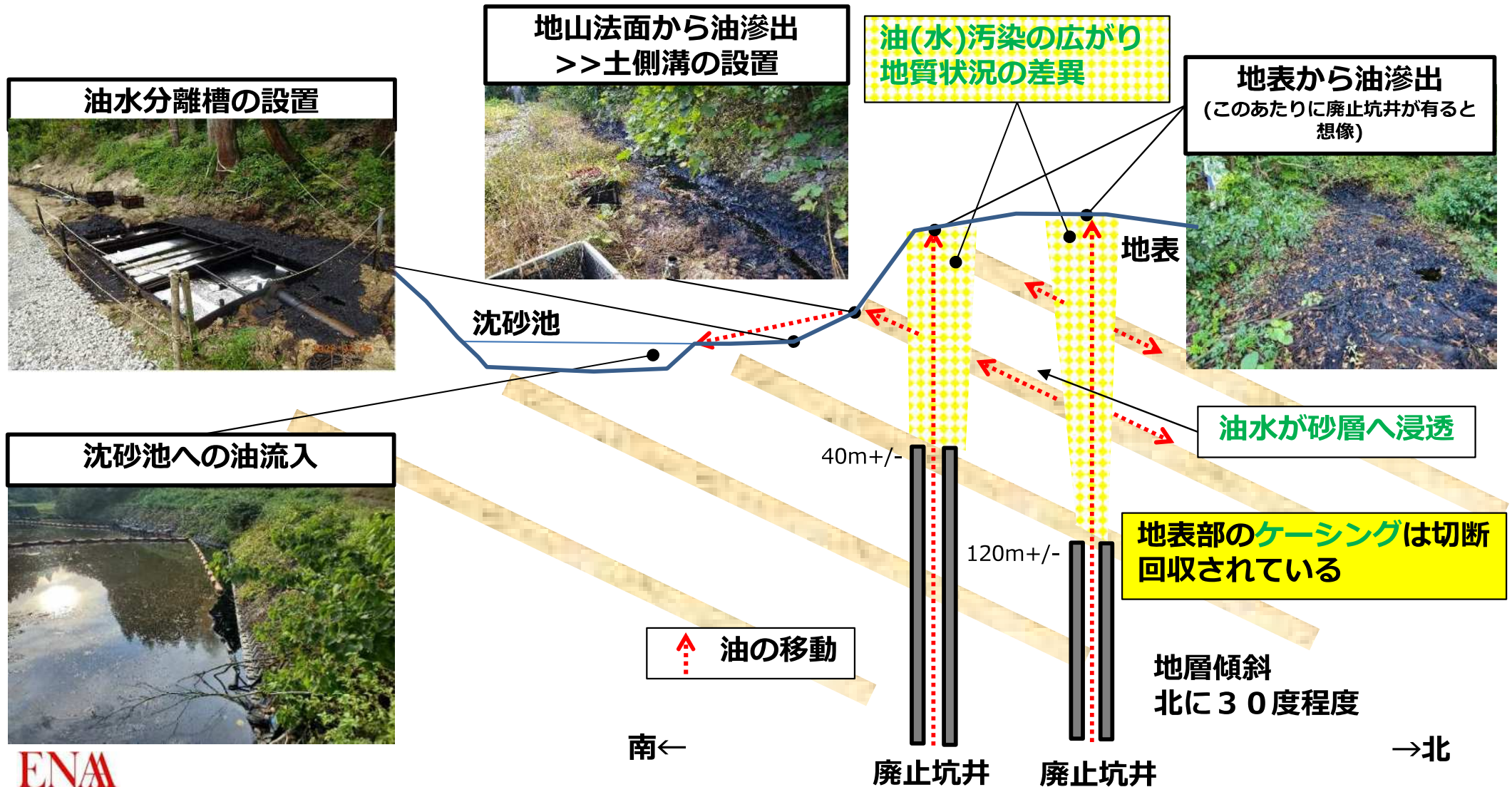


坑井からの油滲出に加え、坑井周辺への油滲出、沈砂池への油流入

>> 油漏えい源とその経路 不明

[可能性 高] ケーシングパイプは良好な状態で地下に残留している。油(水)が地層に浸透して広がっている (油(水)汚染の広がり)

[可能性 高] 坑壁はほぼ潰れており、掘削跡とその周辺との地質状況に差異がある。



小口地区：油水分離槽（参考）



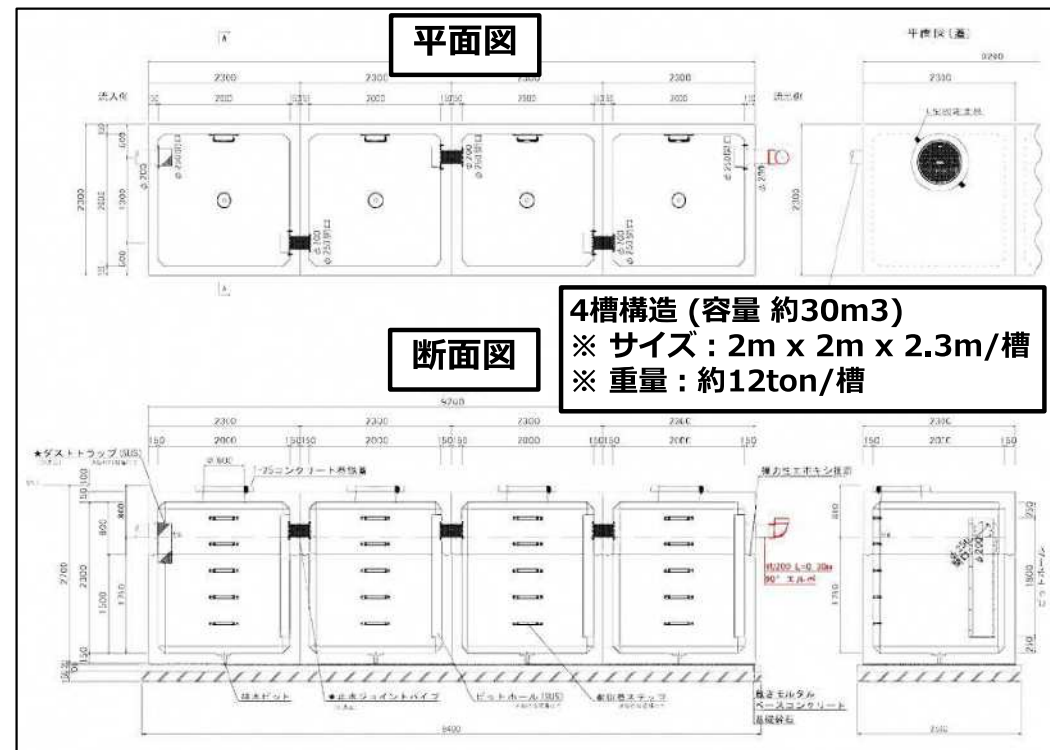
施工#1



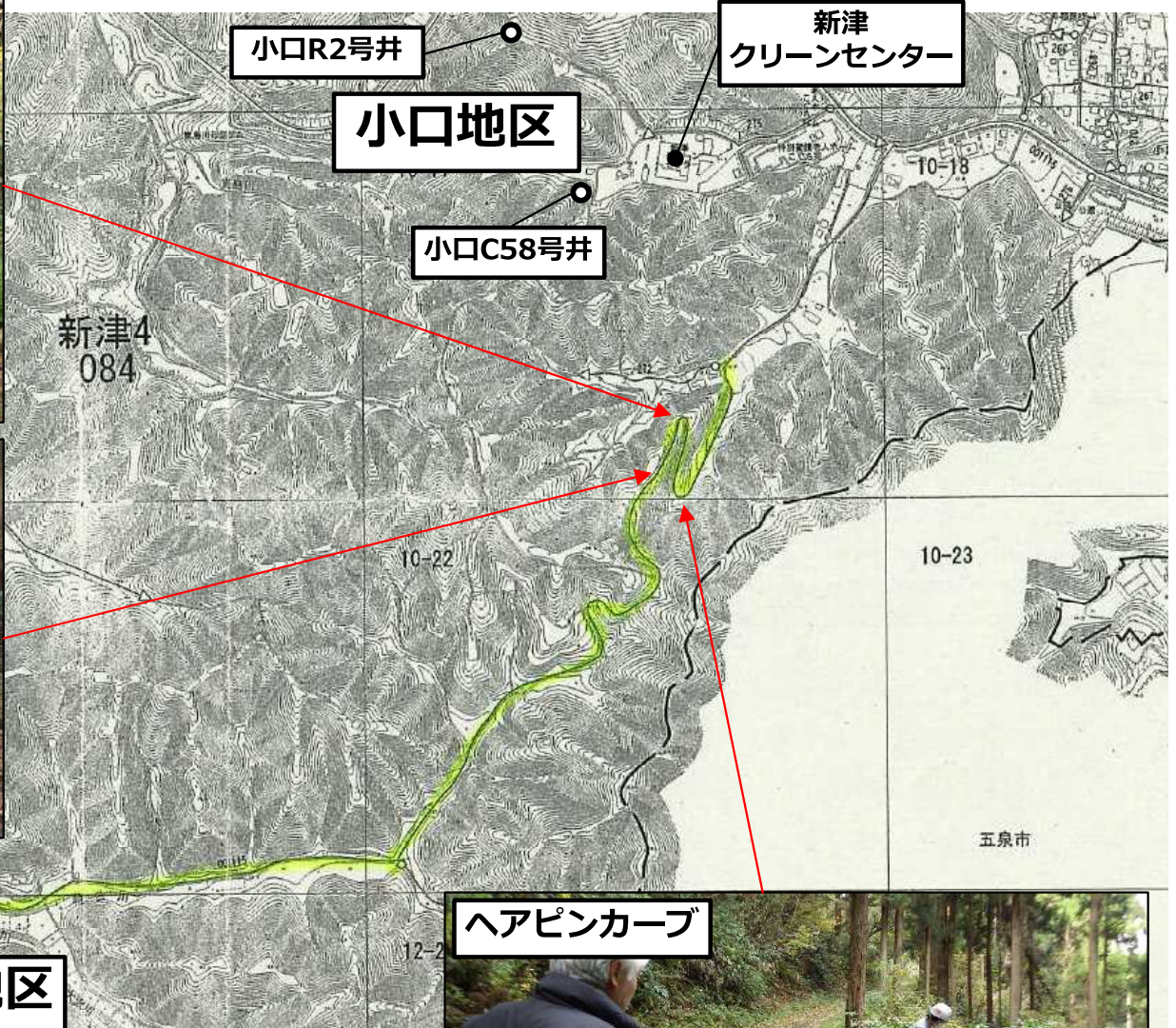
完成（現状）



施工#2



小口地区から朝日地区へのアクセスルート



朝日地区：坑井エリアの現況



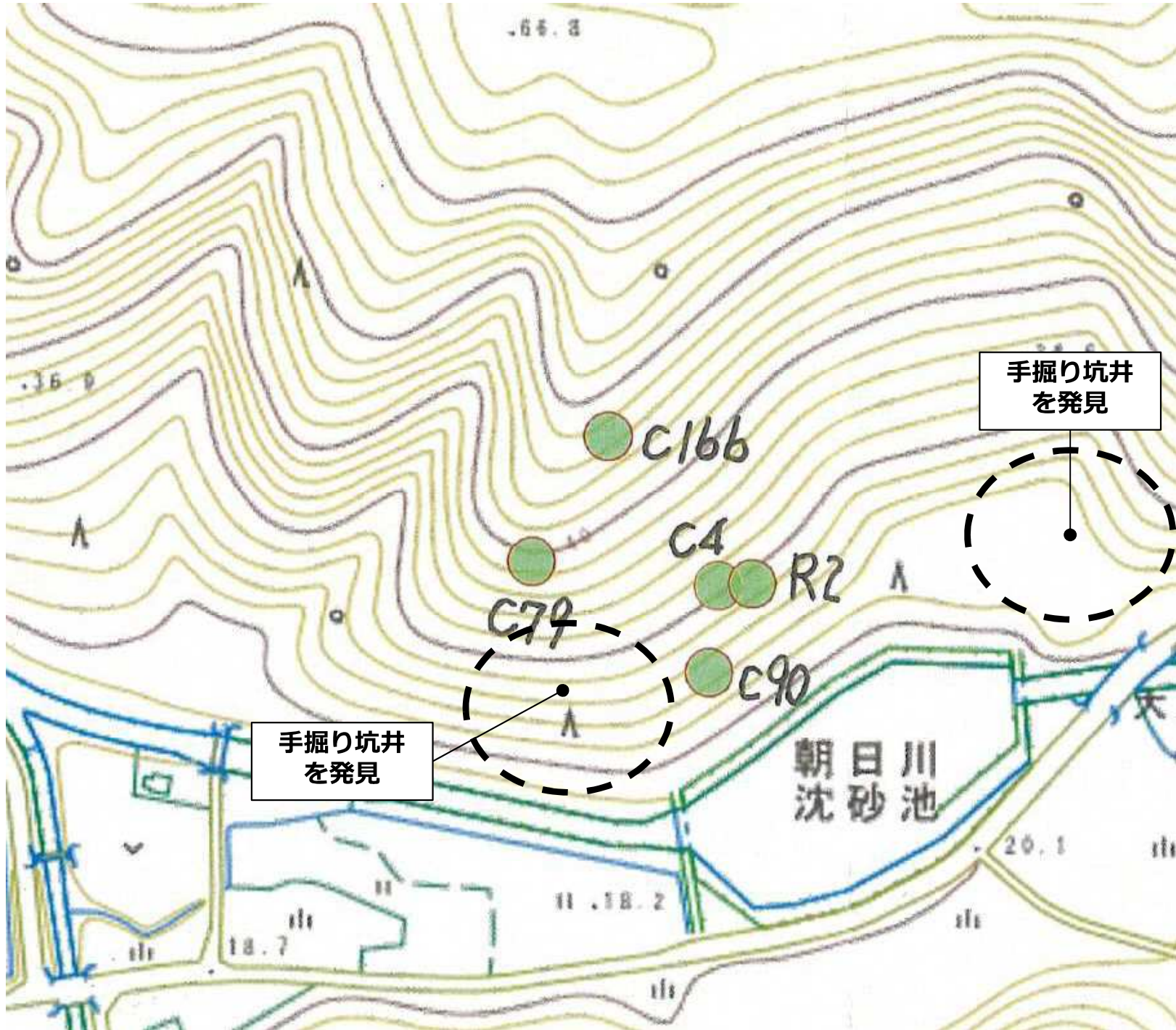
残置されている櫓



坑井位置不明な坑井エリア



朝日地区：手掘り坑井の存在を新たに認識



朝日地区：手掘り坑井の存在



■ 坑井の仕様 (坑径、掘削深度)、坑内状況 (埋め立て済? 自然埋没?) 不明

■ 認識していない手掘り坑井はあるのか、どこに在るのか 不明

>>> 仮設道路の施工時、車両の走行時等に地盤沈下・トラブルの恐れ

(対応案) 手掘り坑井の位置を物理探査にて調査

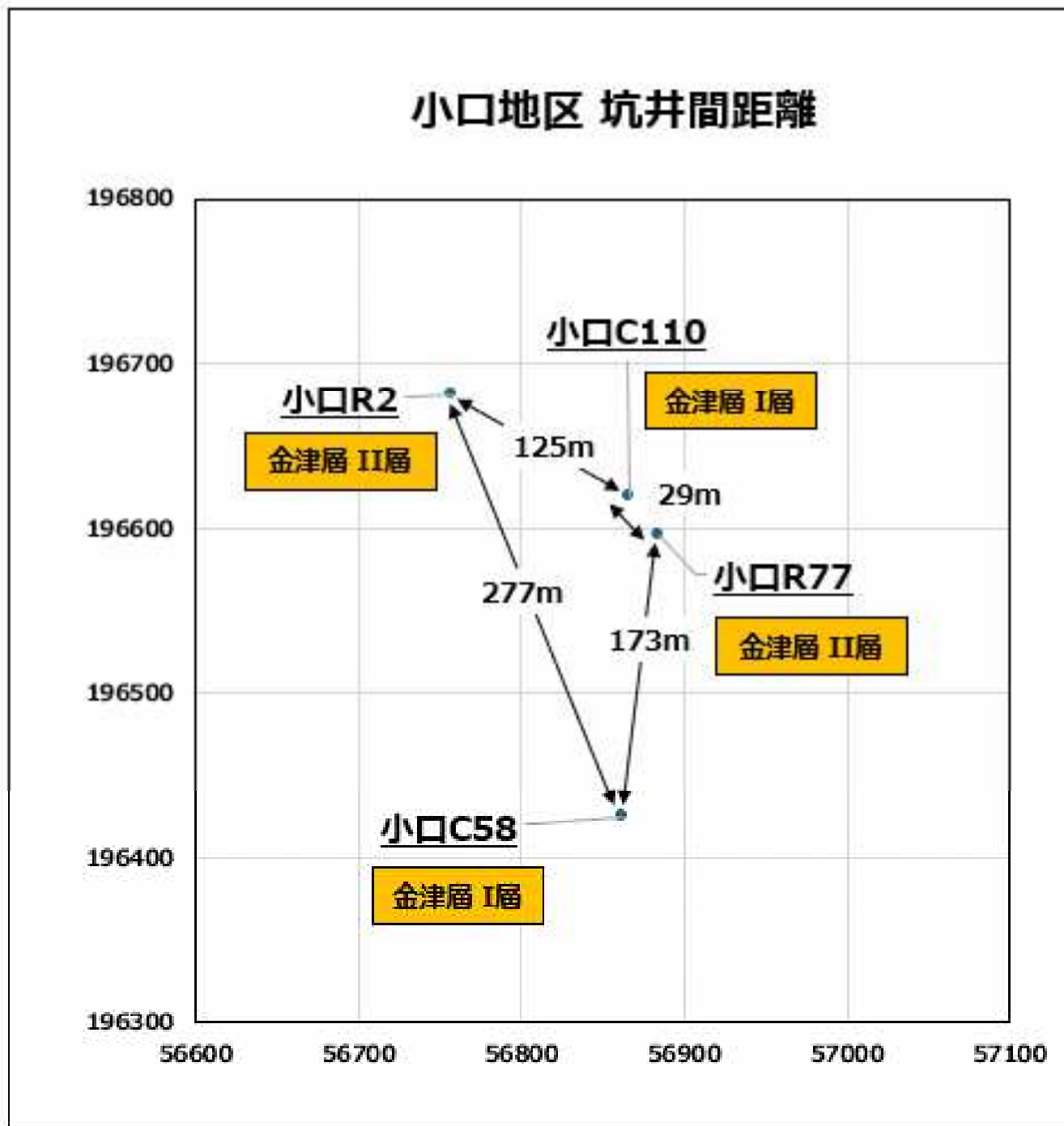
坑井位置を踏まえて、朝日C166号井までの仮設道路を設計

(坑井を避けて道路を作る、坑井を埋め立てる、鉄板を敷設する)



補足説明スライド#1

- 小口C58号井 関連 -





粘性流体

【参考】木栓

- 5 1/2"ケーシングパイプ用 木栓
- 木栓を指で押さえて、木栓を立たせて写真撮影



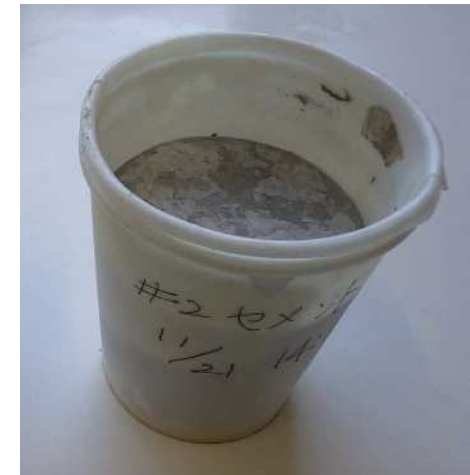
セメンチング作業 (セメントスラリー作液)



【参考】セメントスラリー



【参考】
セメントサンプル(硬化)



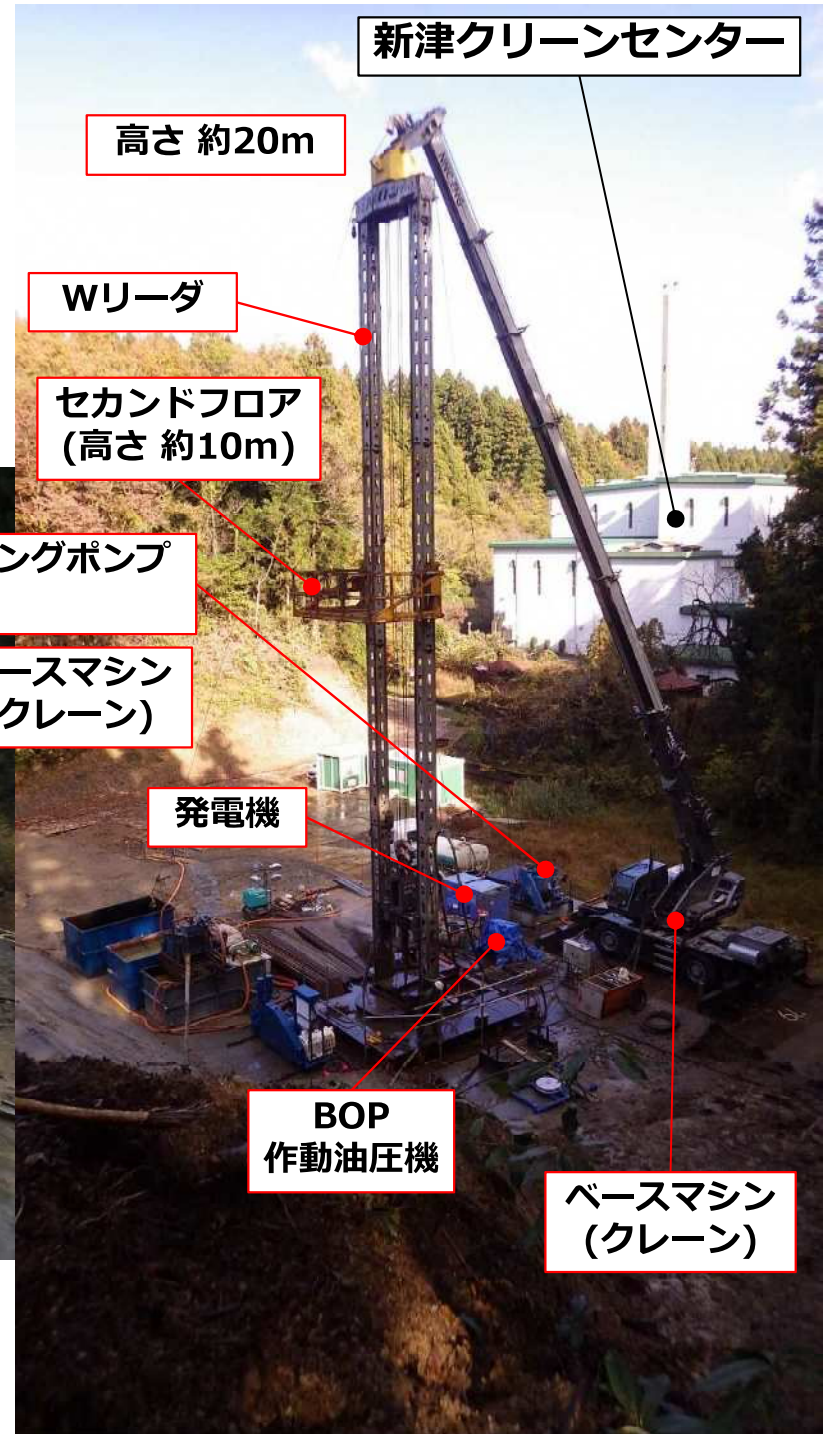
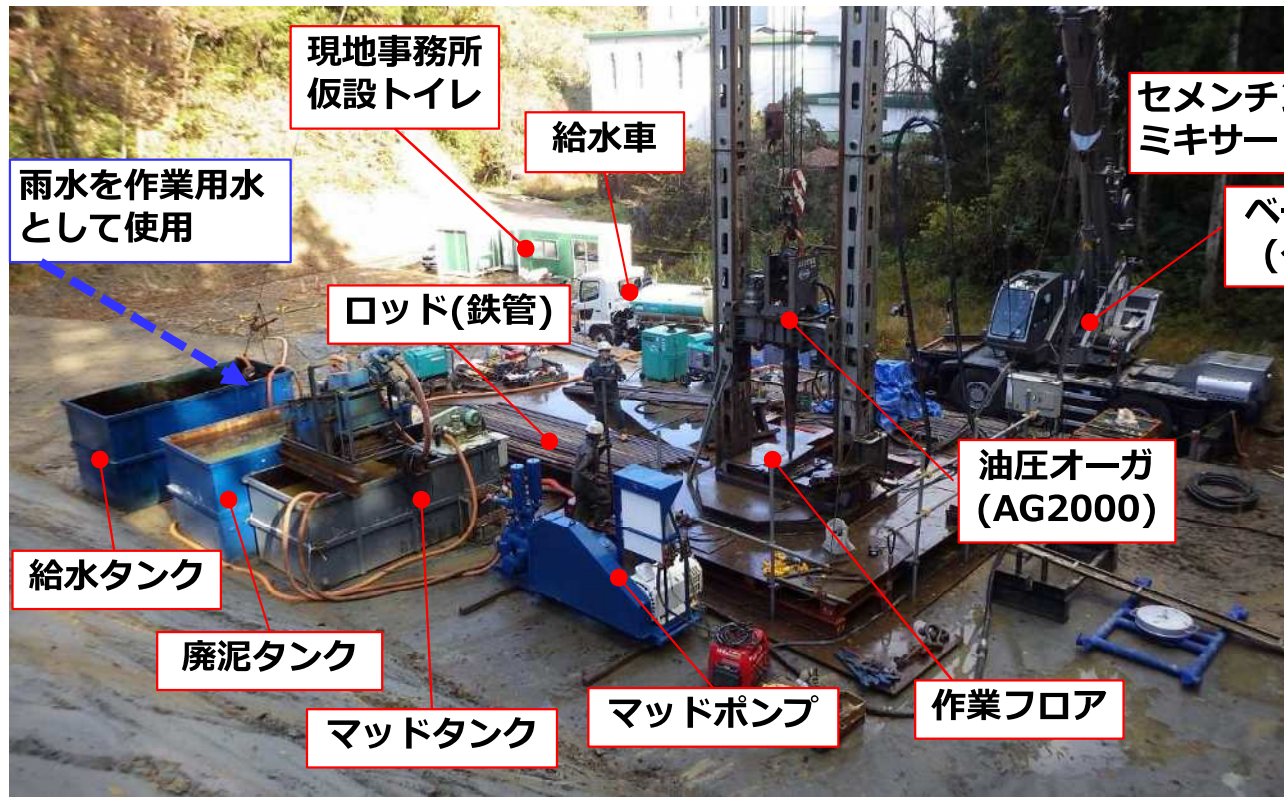
小口C58号井 R6事前調査：使用機材

■ 請負業者： (株)NNCエンジニアリング

- 人員：3～4名

■ 主要機材： 同社所有 ボーリングマシン

- ベースマシン：MR-350SL クレーン
- マッドタンク、マッドポンプ、セメンチングポンプ
- パイプ：T73ロッド (外径 73mm)



[参考] 株式会社NNCエンジニアリング
2008年に旧 株式会社中由商会 (新潟県南魚沼市) と旧 株式会社ナガサク (新潟県長岡市) が合併し設立された。1000-2500m級の掘削機を所有し、複数の温泉掘削の実績を有する。本事業の2023年度 事前調査にSKEの一次下請けとして従事した。

補足説明スライド#2

- 廃坑措置基準 関連 -

(1) 仕上げ層(油層)の廃坑措置

◆ 対象坑井：孔明管を用いたアンカー仕上げ



なお、生産井の場合、あらかじめせん孔された孔明管（パーフォレーテッドアンカーパイプ）を用いてアンカー仕上げを行う場合もあるが、その場合の孔明管部はパーフォレーション部に含めるものとする。

鉱業権者が講ずべき措置事例 第22章_3_(2)_ア_(ア)_パーフォレーション部 を適用 [抜粋]

○パーフォレーション部

パーフォレーション部については、次のいずれかの方法によりその直上部において密閉する。

なお、遺留物のために次のいずれかの方法を講ずることが困難な場合であって、遺留物の直上付近にブリッジプラグ又は長さ30m以上のセメントプラグを設置した場合は、この限りでない。

- ・ パーフォレーション部の上端から30m以上の範囲にわたるセメントプラグを設置する。ただし、パーフォレーション部から上方30m以内の箇所に仕上層又はテスト層がある場合には、仕上げ又はテストに支障のない範囲にセメントプラグを設置できる。
- ・ パーフォレーション部の上端直上付近にブリッジプラグを設置する。ただし、2以上のパーフォレーション部をすべてブリッジプラグのみにより密閉する場合には、最終パーフォレーション部（最上部のパーフォレーション部）のブリッジプラグの上部に長さ15m以上のセメントプラグを設置する。

(2) ケーシング切断部の廃坑措置

鉱業権者が講ずべき措置事例 第22章_3_(2)_ア_(ア)_ケーシング切断部を適用
[抜粋]

○ケーシング切断部

ケーシングを切断し、その切断部から上方のケーシングを回収した場合には、次のいずれかの方法により当該ケーシング切断部において坑井を密閉する。

なお、切断されたケーシングの頭部がその外側にある最小径のケーシングのシューより下部にある場合には、最終ケーシング下端部に準じた措置を講じる。

- 切断されたケーシングの頭部直上に長さ30m以上のセメントプラグを設置する。
- 切断されたケーシングの頭部直上付近にブリッジプラグを設置する。

◆ 対象坑井：切断ケーシングの外側にはケーシング無し --->該当せず。

(3) 地表部の廃坑措置

鉱業権者が講ずべき措置事例 第22章_3_(2)_ア_(ア)_地表部を適用

[抜粋]

○地表部

地表部（坑井の最上部）については、地表まで達している最小径のケーシングの地表付近に長さ30m以上のセメントプラグを設置し、坑井を密閉する。

◆ 対象坑井：ケーシングを切断・回収すると、地表まで達しているケーシング無し



ケーシング切断部に設置するセメントプラグ上にセメントプラグを設置する。

(4) 坑口付近の廃坑措置

鉱業権者が講ずべき措置事例 第22章_3_(2)_ア_(オ)_坑口付近の原状回復の方法を適用

[抜粋]

(オ)坑口付近の原状回復の方法

すべてのケーシング、坑口装置等は、地表面下2m以深の場所において撤去する。また、撤去後の坑口付近はセメント、土砂等で埋め戻しを行い、原状回復を図る。

[抜粋] 鉱業権者が講ずべき措置事例 第22章_3_(2)_ア_(工)

(工) 措置後の試験及び密閉状態の確認

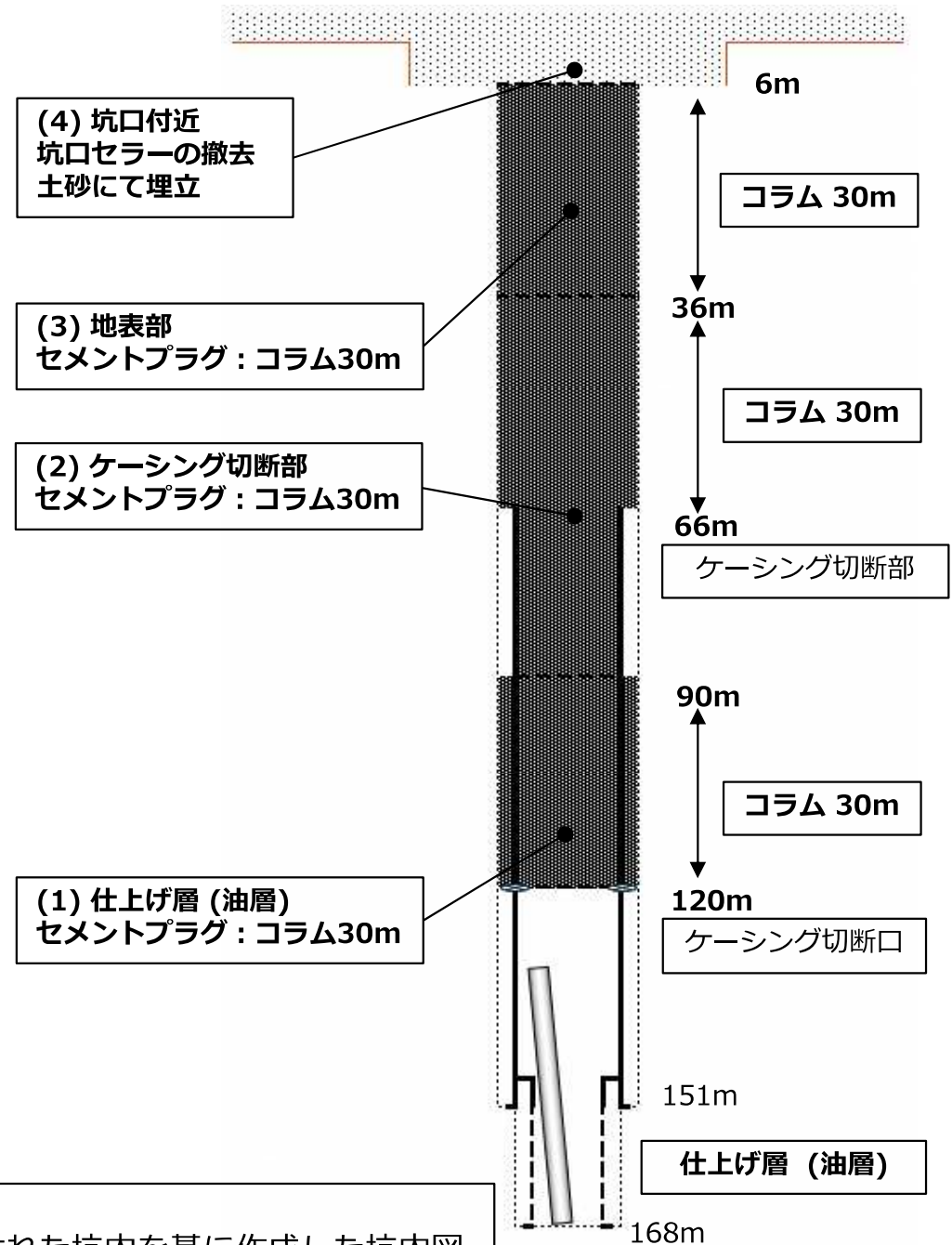
地表部のプラグを除く最上部のプラグは、密閉措置後に次のいずれかの方法により試験を行い、密閉状態について異常の有無を確認する。

- 15分間にわたり3MPa以上のポンプ圧を加えた場合において、圧力低下が10%を超えないことを確認する。
- **プラグ上部に3ton以上の負荷をかけた場合において、プラグに異常がないことを確認する。**

対象坑井の廃坑措置の要件(例)

■ 経済産業省 制定「鉱業権者が講ずべき措置事例について」に則った措置要件

- 廃坑箇所「4箇所」：
- (1)仕上げ層 (油層)
 - (2)ケーシング切断部
 - (3)地表部
 - (4)坑口付近



[注意]

- ※ R6事前調査前に想定された坑内を基に作成した坑内図
- ※ 元地山のレベルを基準とする深度

補足説明スライド#3

- 坑井位置調査 関連 -

本封鎖事業の開始から得られた情報#1

■ 小口地区 封鎖対象1坑井目における令和6年度 事前(坑内)調査：

- ✓ (噴出防止装置の設置を目的に) 地表にてケーシングパイプを頭部 約1m切断・回収したところ、同パイプは良好な状態であった (腐食無し)
- ✓ ビットはパイプ内を負荷なく降下した
- ✓ ワイヤーライン検層では、検層データを見る限りでは同パイプに異状無し

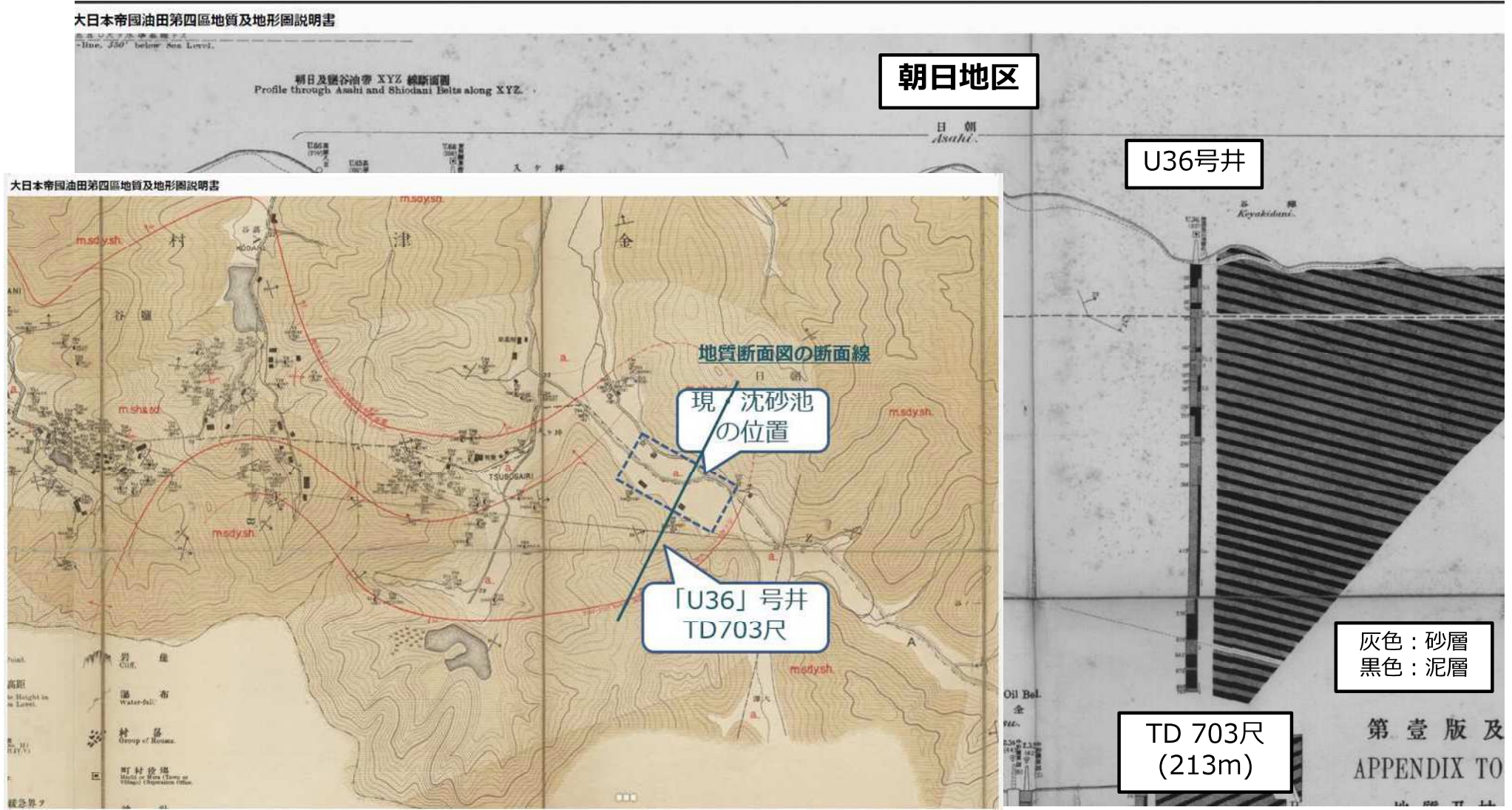
---> 明治37年に設置されたケーシングパイプは設置から約120年が経過しても良好な状態で残っている。

切断回収されたケーシングパイプ



※ 令和5年度の事前(坑内)調査の時にケーシングパイプを損傷させた

■ 朝日地区の地表部では砂層が発達している。



※ 参照：地質調査所 貴重資料デジタルアーカイブ 大日本帝国油田地質・地形図

本封鎖事業の開始から得られた情報#3

浅部における地層からの押し出しが激しく、廃坑作業では浅部ケーシングパイプの切断・回収に難儀している(と読み取れる)

---> 坑壁は潰れている ---> 掘削跡とその周辺との地質状況に差異があると予想。

朝日C4号井：明治41年(1908年) 廃坑

※ 廃止坑井 坑井原簿「掘削概要」抜粋

掘鑿(改修)概要	油 井 ノ 價 格			
	年 月	掘鑿準費	掘 鑿 費	固定基本
明治40.1.17日 豊原会社1号井引継、掘り40センチ1号下中。	年 月			
40.1.16日再鑿(40.2.30) 下坑=決し3ヶ基西方約25m(済急室(東))=後継	年 月			
40.1.13日下坑=南坑1事、40.1.14日(40.8.30) 下坑=決し3ヶ基	年 月			
鉄管引揚=着手2ヶ基、本物、水止破り決し其後1ヶ基=決し鉄管引揚=	年 月			
着手2ヶ基、鉄管弯曲2ヶ基、D200=倒鑿、1ヶ基、2ヶ基、1ヶ基、7"管67.3ヶ基	年 月			
其他、引揚、足込+341.8.40ヶ基、坑内埋置基金額1092,300円	年 月			
8ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基	年 月			
(8ヶ基) 1ヶ基、6"用、30ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基、1ヶ基	年 月			
8月4日引揚完了、本年10月25日埋置期=着手、11月11日完了	年 月			

朝日R2号井：大正7年(1918年) 廃坑

掘鑿(改修)概要	油 井 ノ 價 格			
	年 月	掘鑿準費	掘 鑿 費	固定基本
本井、1号全30ヶ基=連し6ヶ基、2ヶ基、2ヶ基、2ヶ基、2ヶ基、2ヶ基、2ヶ基、2ヶ基、2ヶ基、2ヶ基	年 月			
下坑に決定、大正6.4.4日挿入鉄管引揚=着手、大正7.8.30日切断引揚終了、5ヶ基=埋	年 月		9,268,780	
余り3ヶ基=坑底=残置=2ヶ基、埋置=1ヶ基、埋置=1ヶ基、埋置=1ヶ基、埋置=1ヶ基、埋置=1ヶ基	年 月			
1ヶ基止、4ヶ基、12ヶ基、60ヶ基=7ヶ基、切引揚+2ヶ基、毎日手都合7ヶ基、鉄管引揚、社会7ヶ基	年 月			
埋置、基金金額 8,282,280	年 月		82,700	796,760
18ヶ基、大正7.8.30日取崩=着手、全10日終了。	年 月			9,500
修繕用鉄1,092,300ヶ基挿入、補修の島之坂	年 月		15ヶ基	87ヶ基
40.1.18日転送。	年 月			98ヶ基

朝日C90号井：昭和29年(1954年) 廃坑

※ セメント各2袋分(計 6袋分)のセメントスラリーを送入(セメントプラグが存在するかどうか 疑わしい)

掘鑿(改修)概要	油 井 ノ 價 格			
	年 月	掘鑿準費	掘 鑿 費	固定基本
下坑 埋置肌 217" 溝境面 145"	年 月			
4ヶ基放棄 5ヶ基有肉 212" 10架棚 セメント2袋	年 月			
挿入 209.40 1ヶ基 切断 標揚す	年 月			
挿入 102" 10架棚、セメント2袋挿入 8回以上	年 月			
切断 39.80 1ヶ基 漸く切断 標揚す	年 月			
取口 4" 10架棚、セメント2袋挿入 坑口埋置完了	年 月			

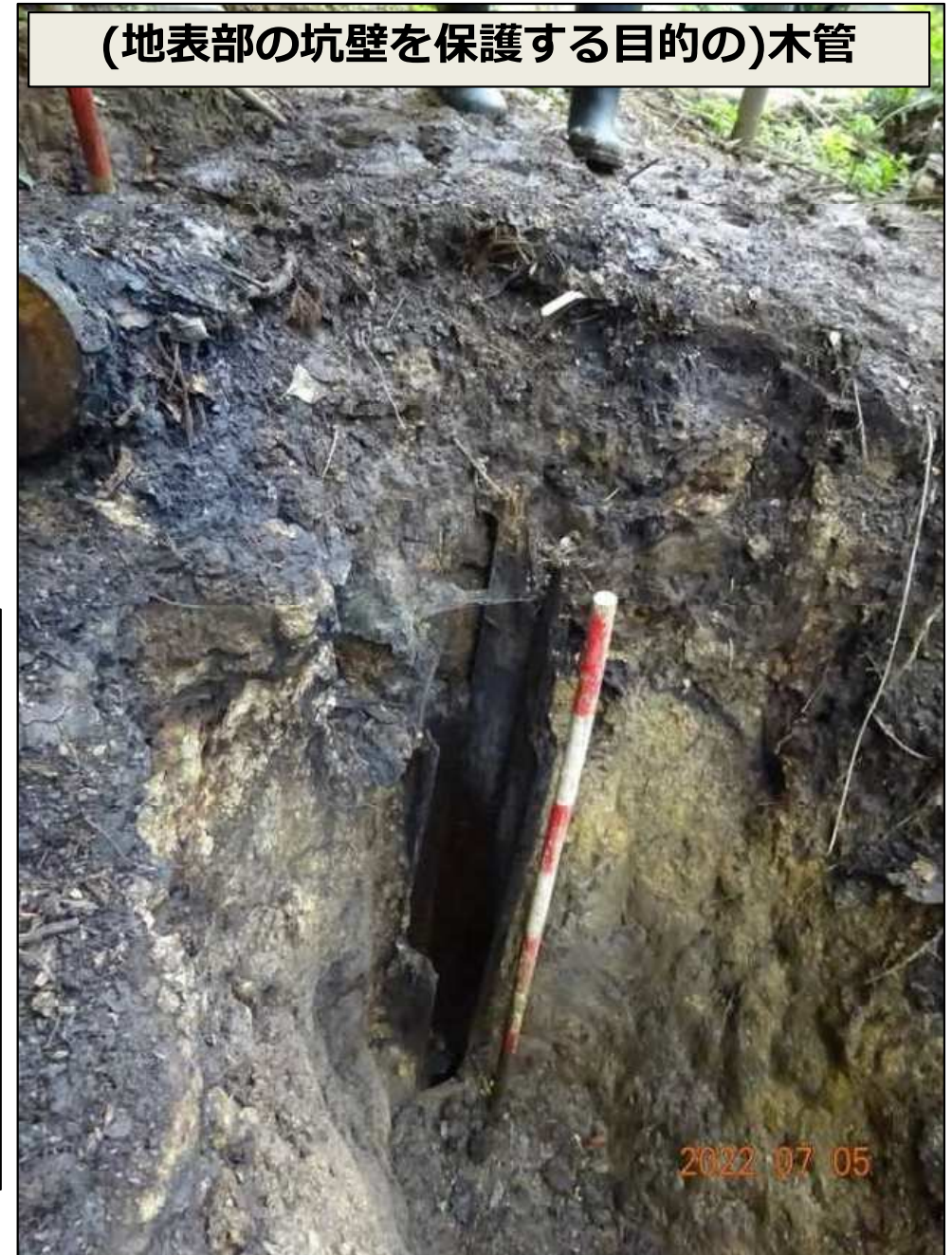
本封鎖事業の開始から得られた情報#4

小口C58号井およびその付近にて、次の坑井に関連するものを発見

セメントらしき塊



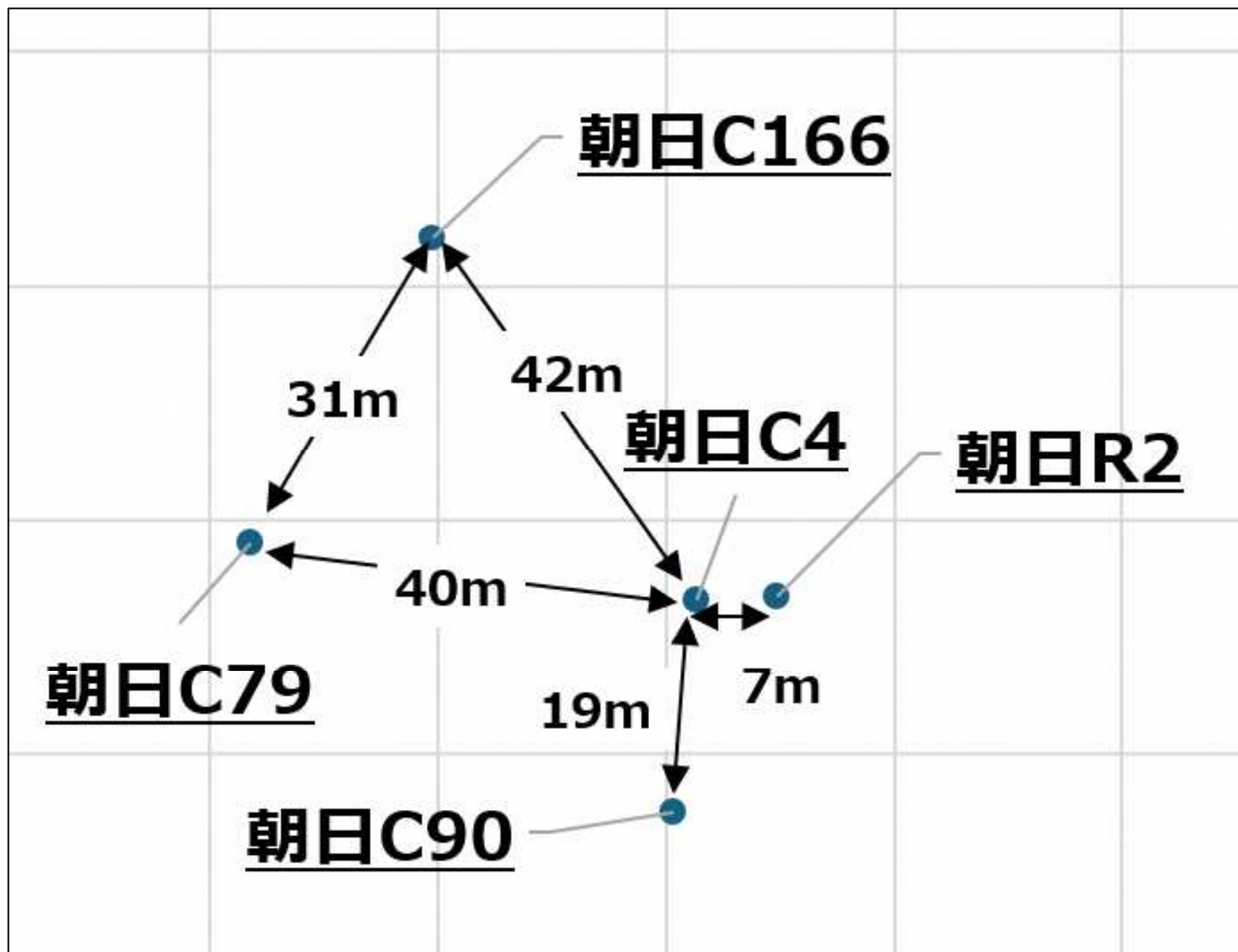
(地表部の坑壁を保護する目的の)木管



投棄された鋼管



朝日地区：坑井のおおよその位置関係



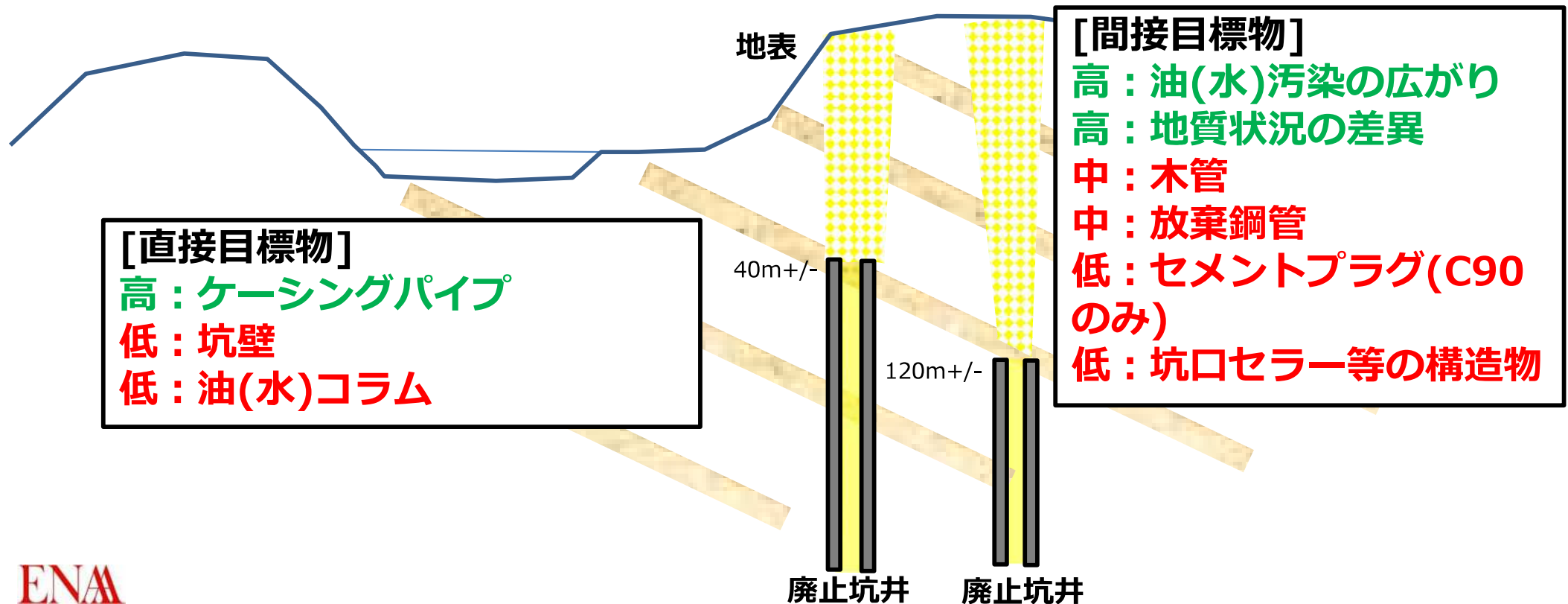
坑井位置調査

■ 廃止坑井位置を特定する上での目標物：

- 直接目標物：ケーシングパイプ等
- 間接目標物：油(水)汚染の広がり、周辺との地質状況の差異等

[調査方針(素案)]

- ・まず油(水)汚染の広がりを目標物に広く浅く探査し(下方向)、地下イメージを検証しつつ、探査範囲を絞る。
- ・坑井位置の候補近くに調査孔をボーリングし、ケーシングパイプを目標物に調査孔を使って探査し(横方向)、坑井位置を更に絞り込む。

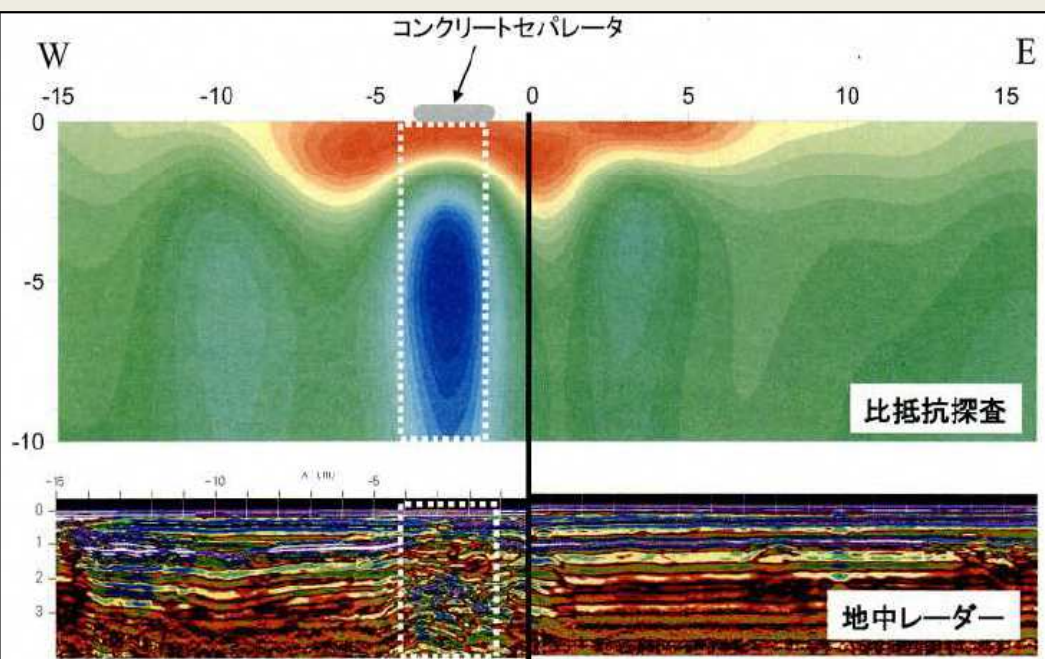


概査：探査手法の候補

	探査手法	測定原理	主な適用分野	検知目標物	適用上の問題点
1	電気(比抵抗)探査	多数の電極を地面に設置し、任意の電極から地盤に 電流 を通電し、その時の他電極における 電位分布 を測定する。	<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤調査 帯水層や地層の分布 	<ul style="list-style-type: none"> 油(水)汚染の広がり 周辺地質状況との差異 油水のコラム 	<ul style="list-style-type: none"> 測線の近くに送電線、鉄道、鋼製構造物がある場合、測定データに対してノイズ源となり得る。
2	地中レーダ探査	地表に置いたアンテナから地中に 電磁波 を放射し、地下で反射した波を捕えることにより地下浅部の構造や空洞、埋設物などを探査する。	<ul style="list-style-type: none"> 埋設物探査、空洞探査、トンネル覆工調査 遺跡調査 	<ul style="list-style-type: none"> 周辺地層状況との差異 地下浅部の漏油分布 セメントプラグ(地表) 木管 坑井付帯構造物(坑口セラー)、投棄鋼管 	<ul style="list-style-type: none"> 探査深度は地盤の比抵抗に依るが、一般には2~3m程度。
3	弾性波探査	弾性波 を人工的に発生させて、弾性波速度や層境界などにて反射して地表に戻ってくる弾性波等を捕えて、地下の反射面の分布を探査する。	<ul style="list-style-type: none"> 地下構造探査 断層調査などの基盤構造調査 	<ul style="list-style-type: none"> ケーシングパイプ 坑壁 油水のコラム 	<ul style="list-style-type: none"> 弾性波の速度コントラストが小さい地盤では層境界を把握することが困難。 地形が平坦なところに測線を設定する必要がある。
4	磁気探査	磁力計により 磁気異常値 を検出し、地質構造や埋設物を探査する	<ul style="list-style-type: none"> 埋設物探査 不発弾調査、遺跡調査 	<ul style="list-style-type: none"> ケーシングパイプ 	<ul style="list-style-type: none"> 地表付近に人工構造物がある場合にその影響を受ける。
5	電磁探査	時間的に変動する 電磁場 を地中に発生させて、地下の比抵抗に応じた電磁応答が発生することで、電磁気異状の分布を探査する。	<ul style="list-style-type: none"> 埋設物調査 不発弾調査 	<ul style="list-style-type: none"> ケーシングパイプ 油(水)汚染の広がり 周辺地質状況との差異 油水のコラム 	<ul style="list-style-type: none"> 対象物の大きさ、埋設深度により、十分な信号強度が得られない場合がある。

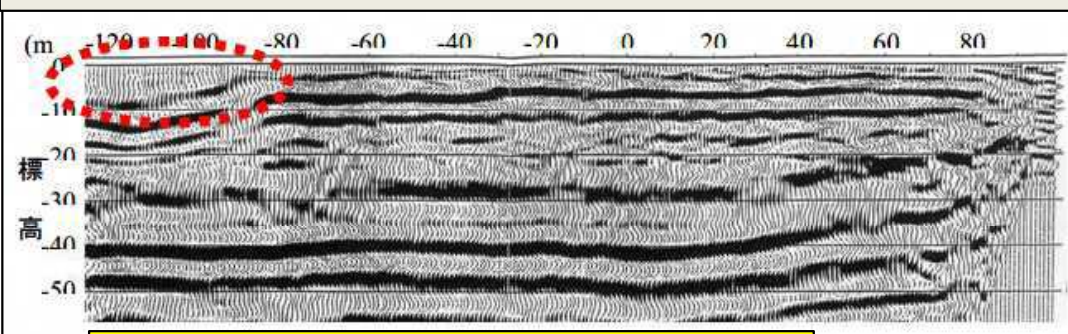
調査結果例

比抵抗探査と地中レーダー探査の組み合わせ



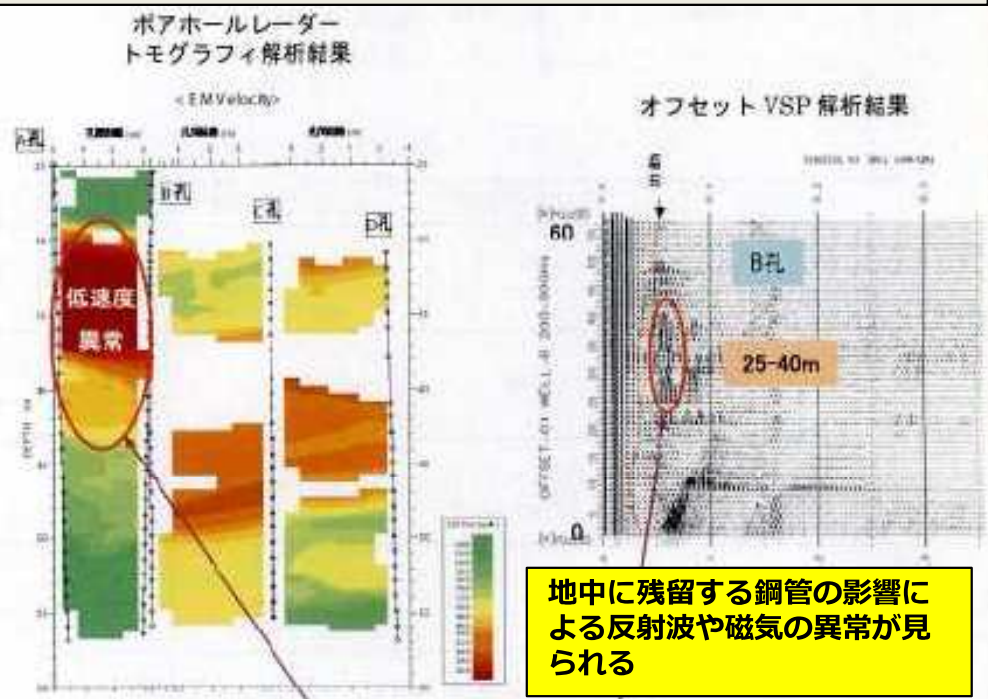
坑井跡と思われる、低比抵抗の異常と鱗状の電磁波の反射が見られる

弾性波探査

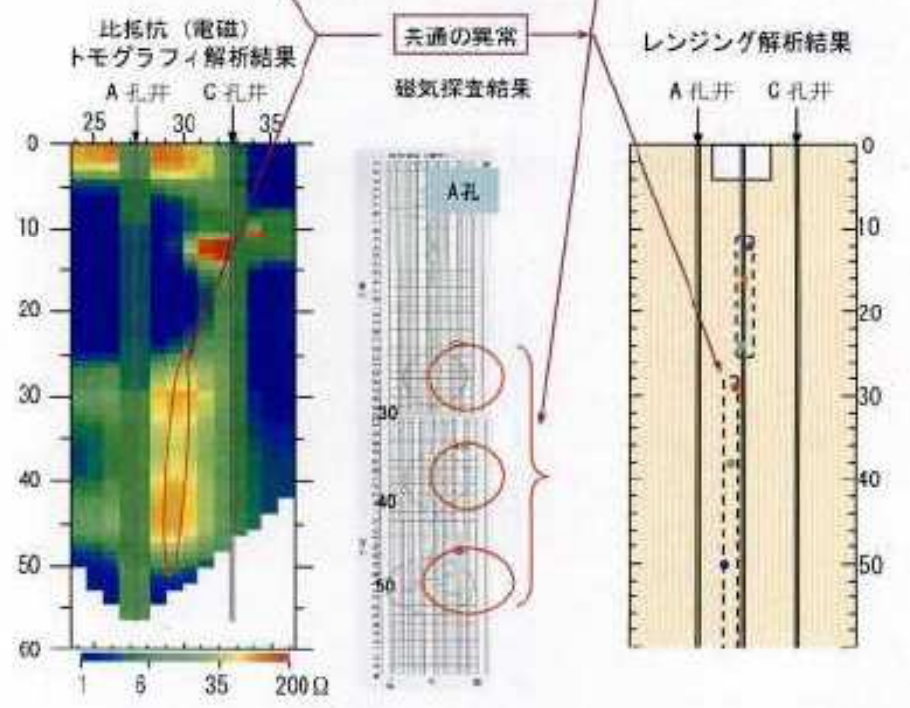


掘削跡と思われる、反射波の異常(窪み)が見られる

調査孔を利用したトモグラフィ探査とレンジング検層の組み合わせ



地中に残留する鋼管の影響による反射波や磁気異常が見られる

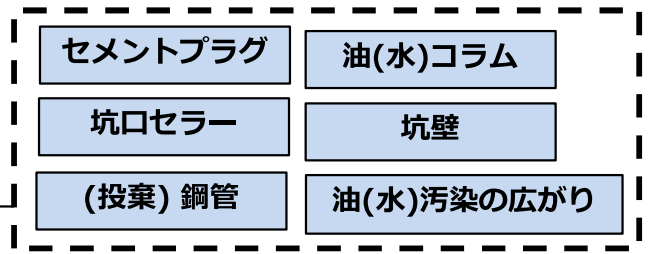


共通の異常

廃止坑井位置の調査計画(案)

- ①油水分離槽・側溝の改修 [掘削時の油湧出対策]
- ②廃止坑井周辺の雑木の伐採・撤去 [③の準備]
- ③廃止坑井周辺における埋設物の調査 [掘削時の安全対策]

地中レーダー探査



④地表調査
- 廃止坑井周辺の掘削・整地
- 貫入試験

⑤広範囲を対象とした物理探査

電気比抵抗探査

油(水)汚染の広がり

周辺地質状況との差異

⑥範囲を絞り込んだ物理探査

弾性波探査

ケーシングパイプ

※ 探査手法：⑤物理探査および④地表調査の結果を踏まえて検討

⑦調査孔のボーリング

※ 探査手法：⑥物理探査の結果を踏まえて検討

⑧調査孔を利用したトモグラフィ探査

弾性波探査

磁気探査

電磁探査

坑井位置の絞り込み

更なる絞り込みが必要であると判断される場合

⑨調査孔を利用したレンジング検層

⑩評価孔のボーリング
残留ケーシングの位置特定

坑井位置の更なる絞り込み

⑪廃止坑井へ降下
>> 坑内調査、坑井封鎖