

再処理施設海中放出管からの漏えいについて
(最終報告の概要)

1. はじめに (平成 21 年 4 月 6 日、4 月 15 日、10 月 30 日お知らせ済み)

平成 21 年 4 月 6 日に海中放出管の施設定期自主検査である漏えい試験を実施したところ、試験圧力 (0.44MPa) に達しなかったことから、海中放出管に漏えい箇所が存在する可能性があるかと判断した。

平成 21 年 4 月 28 日より、海域部の漏えい箇所を確認するための調査を行なったところ、平成 21 年 8 月 8 日、放出口から陸側に約 760m の位置で漏えい箇所を確認した。その箇所の海底土を掘削し、露出した配管を観察した結果、配管の北側下部に長さ約 200mm、幅約 1mm のき裂状の傷を確認した。また、傷の周囲では、配管外面のポリエチレン被覆のはがれ、配管に凹み及び若干の曲がりが認められた。

漏えい箇所の位置及び推定した漏えい量から、海洋放出に起因する実効線量を評価した結果は、法令に定める周辺監視区域外の年間の線量限度である 1mSv の約 5000 分の 1 と十分に小さく、環境への影響は認められなかった。

漏れ止め措置として袋クランプを漏えい箇所に取り付け、平成 21 年 10 月 5 日に施設定期自主検査と同様の方法で海中放出管全体の漏えい試験を行い、袋クランプ及び他の箇所から漏えいのないことを確認した。

2. 経過報告 (平成 21 年 10 月 30 日提出) 以降の対応及び調査

漏えいに至った原因を究明するため、き裂状の傷、ポリエチレン被覆のはがれ等の外的損傷を確認した配管 (約 6.5m) を切断し、回収した。回収した配管の外観観察を行った結果、以下のことを確認した。

- ・ポリエチレン被覆のはがれた箇所は、機械的に削られたような状態であった。
- ・漏えい部付近を境にして配管が上下に「へ」の字のように曲がっていた。
- ・漏えい部で確認された傷の形状は、土砂の掘削及び埋め戻しに使用したグラブの先端に取り付けられた爪の形状とほぼ一致した。

また、外的損傷の要因を調査した結果、以下のことを確認した。

- ・漏えい箇所は、土質が硬かったため、グラブ浚渫工法により土砂の掘削及び埋戻しを行っていた。
- ・グラブ使用中は、人災防止の措置として、潜水士による誘導及び監視ができず、グラブ及び配管の位置を直接確認できない作業状況であった。
- ・海中放出管は海図に示されていること、放出管の敷設海域周辺は航路ではなく大型船舶は航行しないことから、投錨による損傷の可能性はなかった。

以上のことから、平成 3 年の海中放出管施工時において、配管を埋設する際

にグラブが配管に接触し、損傷したものと推定した。また、この時に漏えいは生じていないため、損傷を起因とした経年的な変化が起こったと推定し、さらに調査を行った。

外的損傷を受けてから漏えいに至るまでの経年的な変化の要因を調査するため、肉厚測定、マクロ・ミクロ観察、硬さ測定、残留応力測定、水素分析などを行い、以下のことを確認した。

- ・漏えいに至るような配管の腐食及び厚みの減少は確認されなかった。
- ・漏えい部付近を境に配管が「へ」の字のように曲がっていたことを確認した。この状態で埋設されたため、漏えい部には軸方向への引張応力が付加されていたと推定した。
- ・海中放出管は、海水中での腐食を防止するため電気防食を行っており、ポリエチレン被覆がはがれた箇所では、海水の電気分解により水素が生成されていた。
- ・漏えい部の配管外面の表面層は、グラブとの接触で硬化していたことを確認した。このため、水素が蓄積しやすい状態となっていたと推定した。
- ・漏えい部には、材料が脆くなって割れるなどした際に見られる破面が確認された。

以上のことから、電気防食により生成された水素により、表面層で水素脆性割れによるき裂が発生し、そのき裂の先端部に水素が集積したことで、内層での水素誘起割れが起こったと推定した。また、漏えい部に付加された応力が水素誘起割れの進展を助長させ、応力に抗しきれない配管の厚さまで薄くなったことで破断し、漏えいに至ったと推定した。

3. 推定原因

海中放出管からの漏えいは、施工時に損傷した箇所に経年的な変化が生じたことで発生したものであった。

(1) 配管が損傷した推定原因

配管を埋戻す際に、誘導及び監視ができないグラブ浚渫工法を用いたことが原因と推定した。

(2) 経年的な変化が生じた推定原因

漏えい部のように損傷した箇所において、水素の影響を受けやすい防食電位であったことが原因と推定した。

4. 再発防止対策

(1) 配管を損傷させない対策

配管を損傷させるリスクを低減するため、配管を敷設した溝の埋戻しにはグラブを使用せず、誘導及び監視ができる方法として、大型の土のう袋に入

れて運搬した砂を掘削によりできた溝に向かって海底で開放する方法、またはスクレーパーで土砂を溝へ落とす方法により行う。

(2) 防食電位の変更

海中での配管の腐食が防止でき、また、ポリエチレンの被覆がはがれた箇所での水素の影響が抑制できるように、防食電位を約-0.9~-1.1Vの範囲で管理する。

5. 今後の対応

(1) 復旧工事

原因究明を行うため切断、回収した範囲の海中放出管の復旧工事は、原子炉等規制法に基づき、再処理施設に関する設計及び工事の方法の認可を受けた後に行う。工事においては、配管を損傷させない対策を講じて行う。

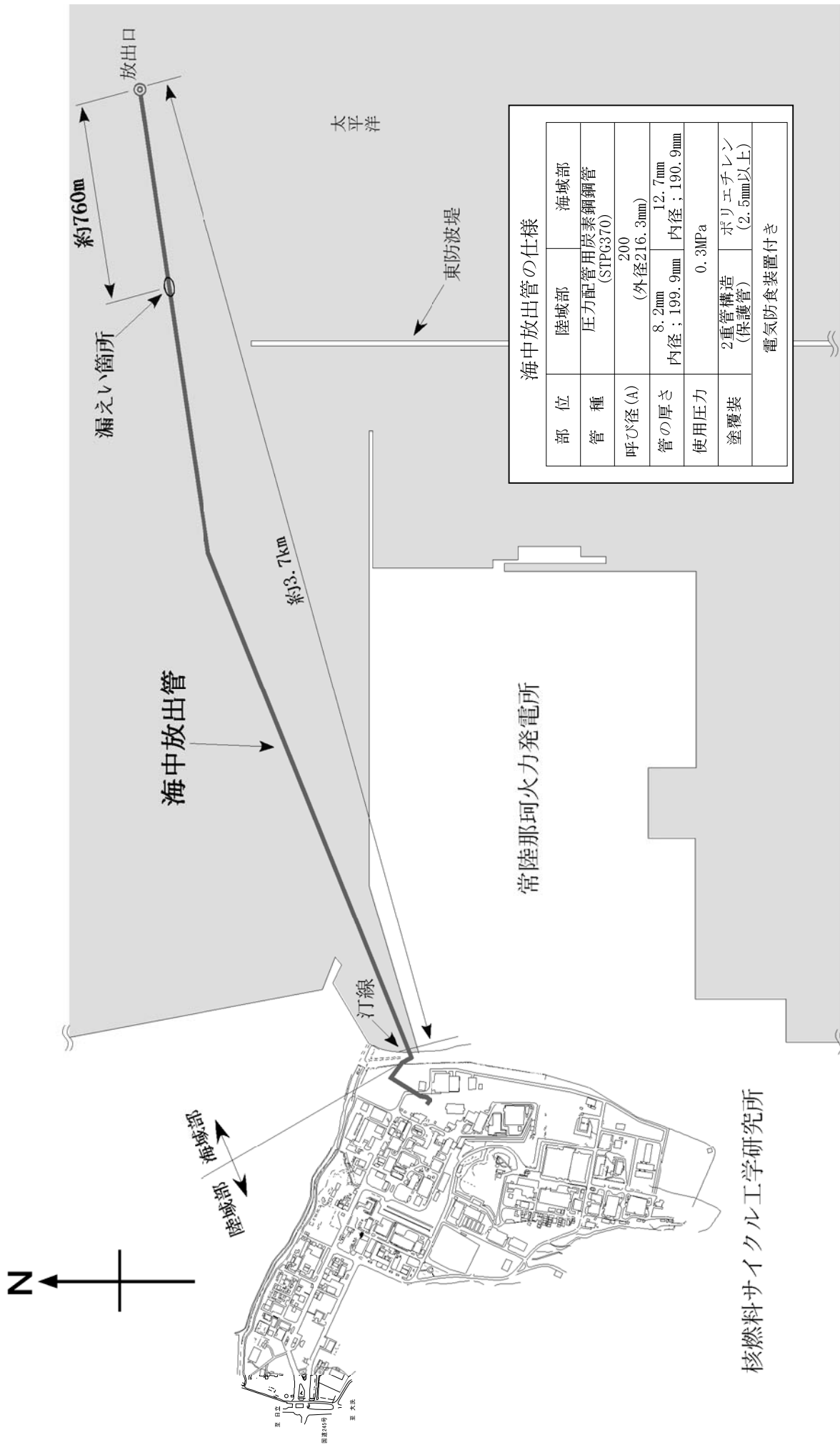
(2) 漏えい箇所以外の海中放出管の状態確認

漏えい箇所以外の海中放出管の状態確認は、漏えい箇所と埋設状況が類似した箇所（類似箇所）を掘削し、配管を直接観察することにより行う。類似箇所は、原因究明の結果から、曲がりがあり、埋設深さが浅い箇所とし、磁気探査の結果を基に選定する。掘削した部分の配管については、凹みの有無、凹みの程度等を観察し、漏えいに進展する可能性の有無を評価する。評価結果に応じ、必要な場合は、復旧工事と同様の手続きを行い、漏れ止め補強等の予防保全の処置を行う。

(3) 漏えい箇所以外の海中放出管の状態確認中における低放射性廃液の管理

当該期間中の海洋放出は、施設内の廃液貯槽が満杯になることの回避に限定し、必要最小限度の放出に抑えることとする。海洋放出に当たっては、放出放射エネルギーの管理及び放出前後での漏えい試験を実施し、管理した状態で放出を行う。

以 上



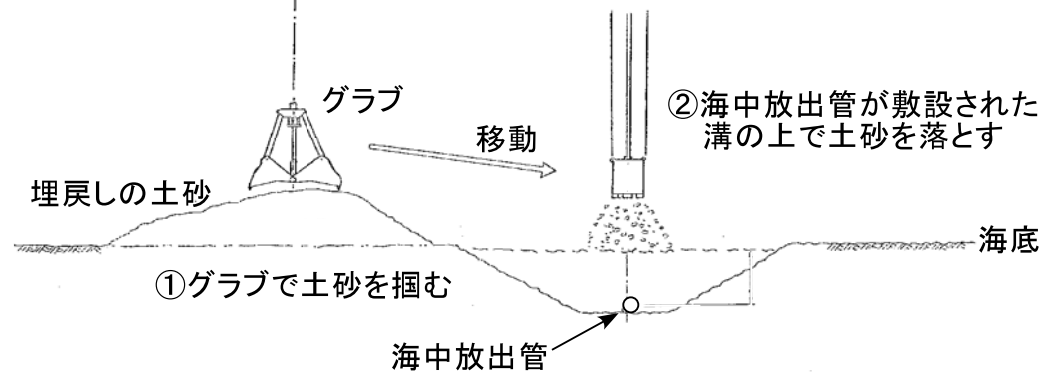
海中放出管の仕様及び経路概要図(漏えい箇所)



グラブ船

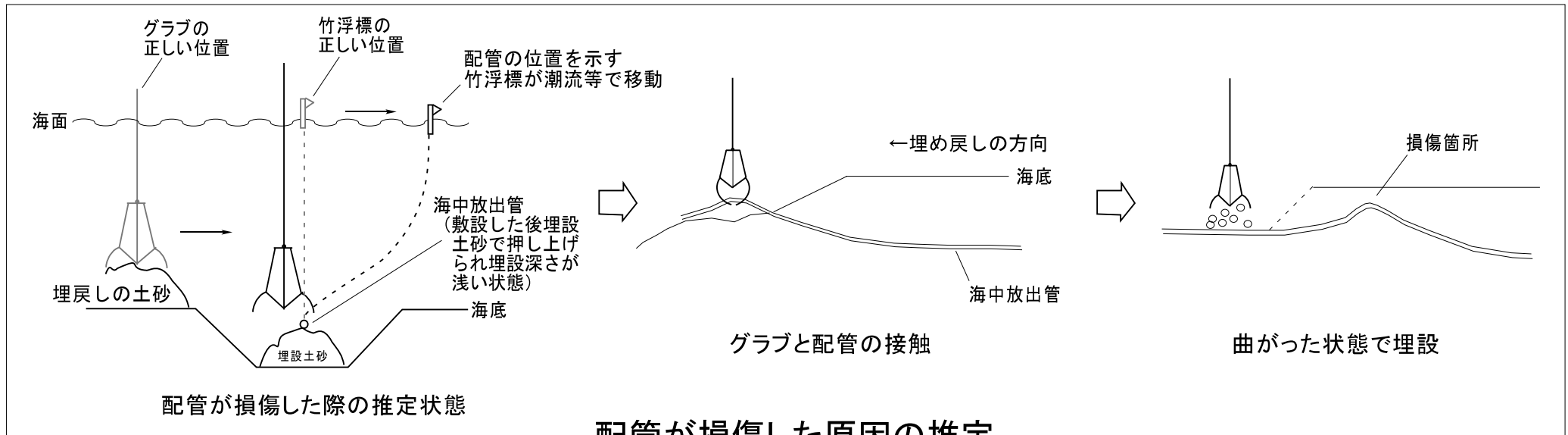


グラブ 外観写真

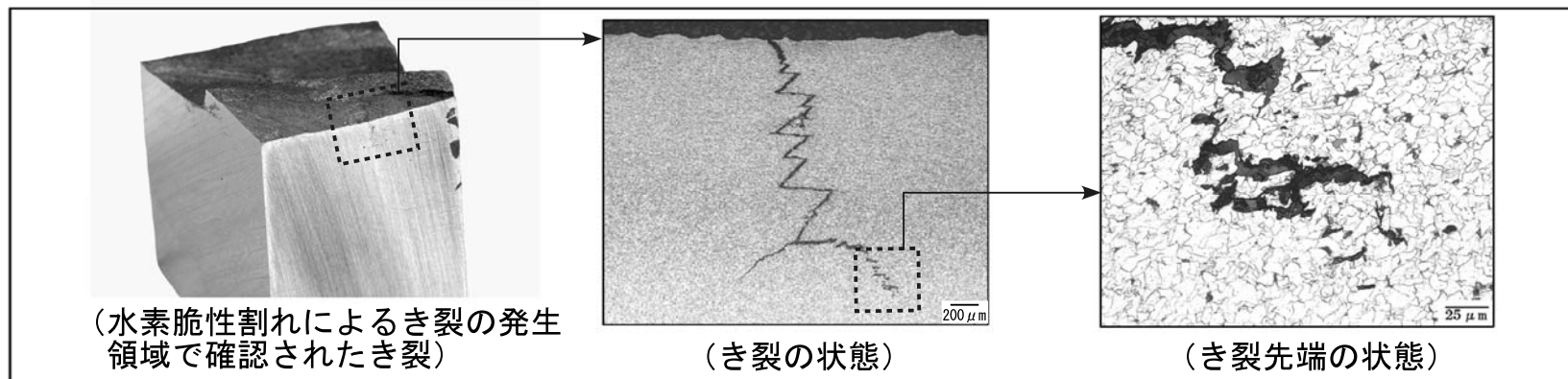
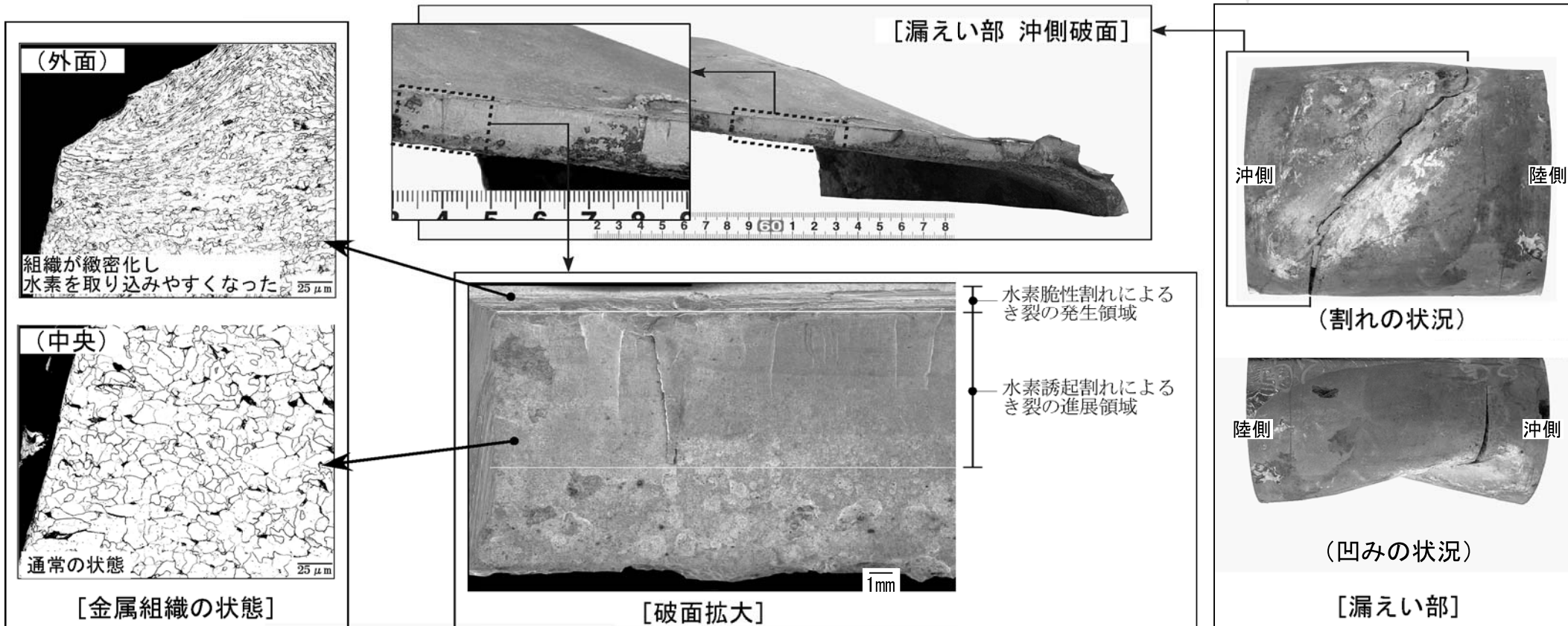


グラブ使用中は、人災防止措置として、潜水士によるグラブの誘導及び監視ができなため、グラブ及び配管の位置を直接確認できない作業状況であった。

グラブによる埋戻し概要図



配管が損傷した原因の推定



回収した配管の観察結果概要図