

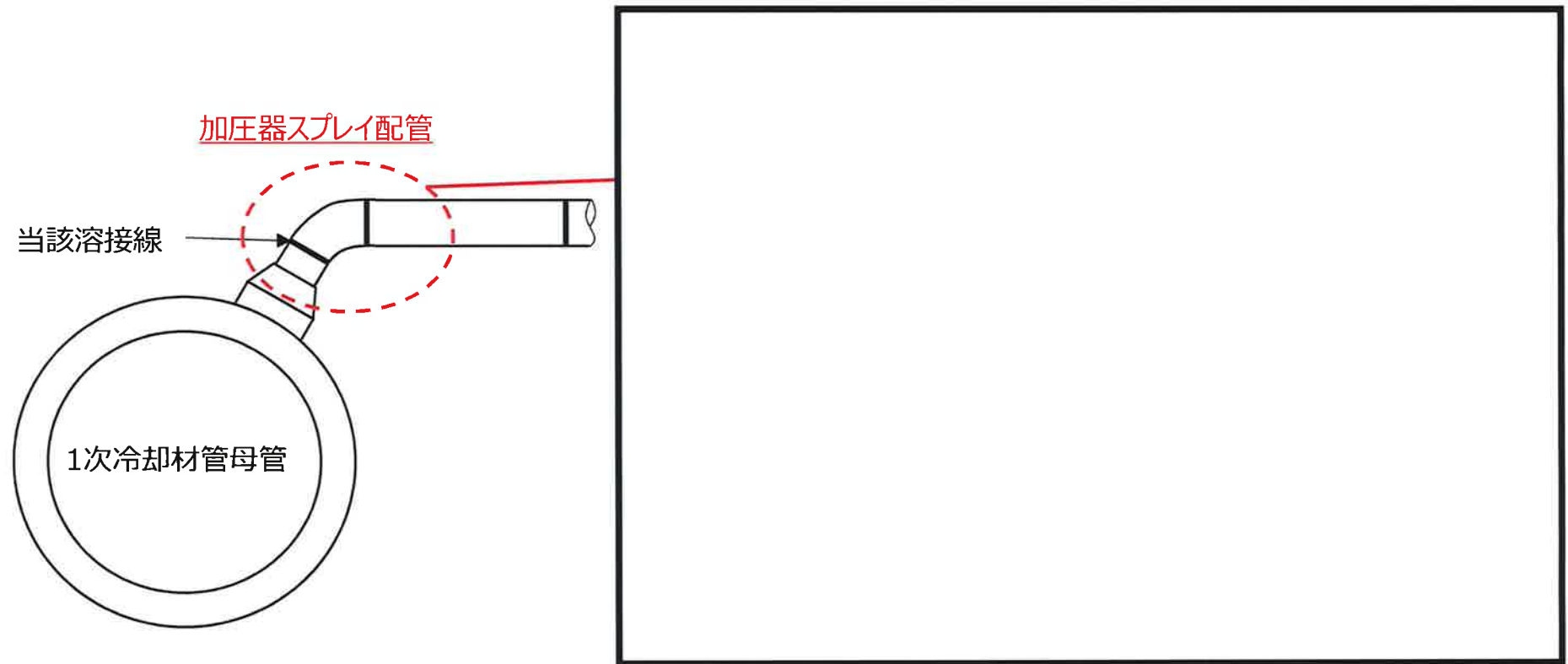
大飯3号機 加圧器スプレイライン配管溶接部における調査結果データリスト

12月4日公開会合資料でのコメント内容			データ番号
資料	頁	コメント内容	
1-1	1-2	「今回、切断したときに8ミリの差がでた」としているがRCS側は拘束されているのはわかるが下流側の拘束はどれぐらいの距離で拘束されているのか。サポート側の情報が欲しい。	①
	1-6	配管の裏波に対して、この全周を撮った写真はないのか。外観の写真が欲しい。 気にしているのは溶接の施工時に、クレーターの位置がどこでどうなっているのかが今後の原因調査の追及で必要になってくると思うので。半割れでも残っているなら提供してほしい。	②
	1-14	割れが粒界割れですということで、14ページ左上で見られるが（粒界で割れていることが明確に分かるように）表面先端部の倍率を上げて見ることは可能か。粒界で割れていることが明確に分かるもの。	③
	1-15	分析位置①～⑤を選定して結論を出しているが、ここに載っているのは内面に近い①のスペクトルが書いている。母材成分のスペクトルの高さはそれほど変化しないと思うが、他は変化していなかったか。できれば①～⑤のスペクトルを掲載してほしい。	④
	1-16	②c写真で出ている亀裂の深さで左下に定規があるが、実際にこここの断面でいくと深さ何mmだったかというのは分かるか。	⑤
	1-17	酸化被膜厚さ①～⑧までの写真を共有していただきたい。	⑥
	1-19	硬さ測定に用いる押し付ける力としてのグラム数によって、測定される結果は変わりますという説明があったように思っている。	⑦
	1-19	内表面からの距離0.1mm以下のグラフになっている部分の線（間をつなぐ線）は引かないほうがいい。（線があることによって）その間がそうなるように推察をさせるが、そこはそういう風に測っていないので、最低限工夫をしておいたほうが良い。実態との認識が合うように。	⑧
	1-20	硬さ測定で0.5mmの位置を確認するためにはずれたところでデータを取っているが、このデータも載せること。	⑨


加圧器スプレイライン配管周辺のサポート位置

1. 拘束条件

加圧器スプレイライン配管の周辺のサポート位置（拘束状態）は以下のとおり。



※既工認より抜粋

 : 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

当該管の内面外観写真

当該管 半割切断後

90° — 0° — 270°



当該管 0°側 (90°-0°-270°)

270° — 180° — 90°



当該管 180°側 (270°-180°-90°)

180°側は残留応力計測のため
歪みゲージ貼り付け有り

当該管の内面外観写真

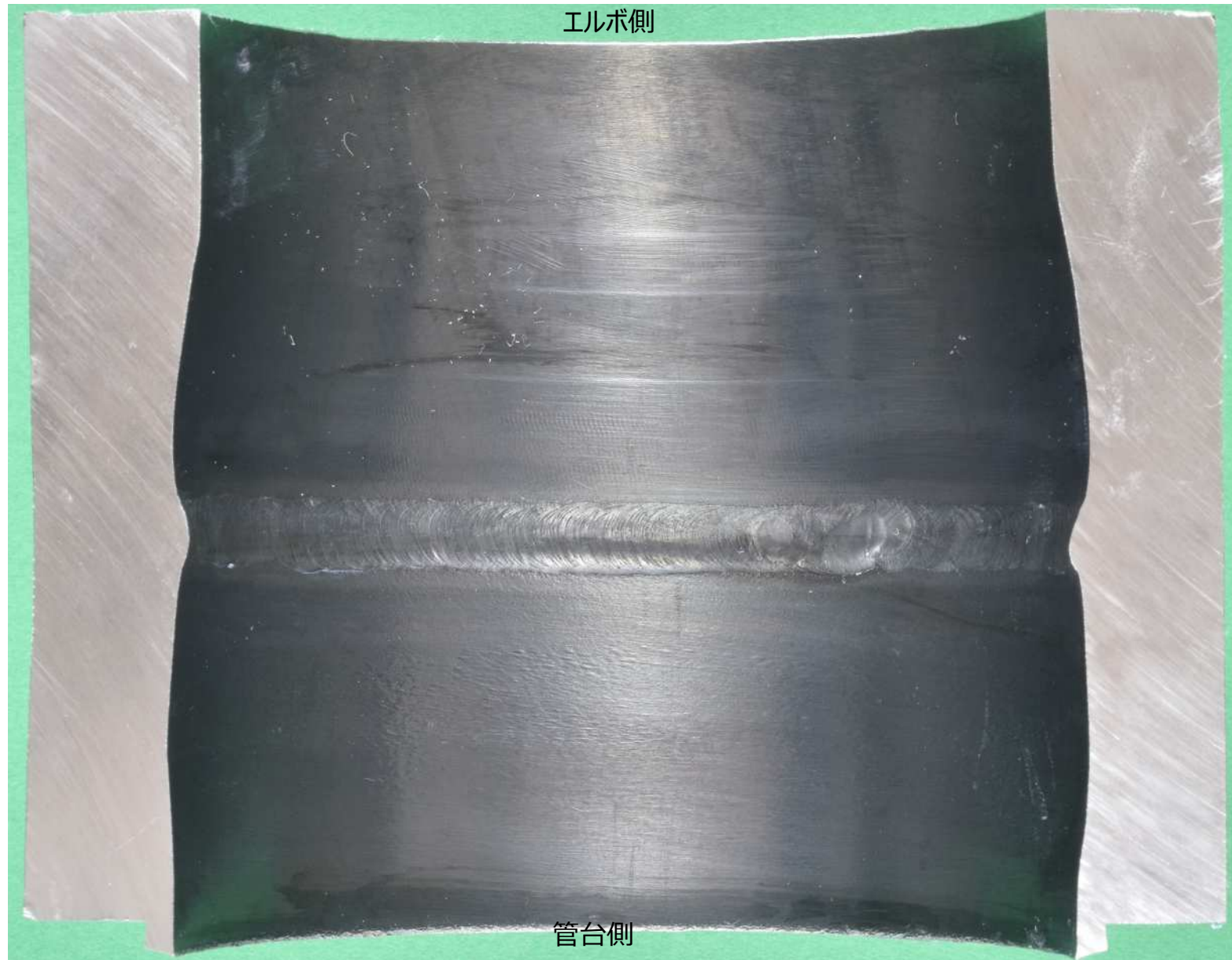
90°

—

0°

—

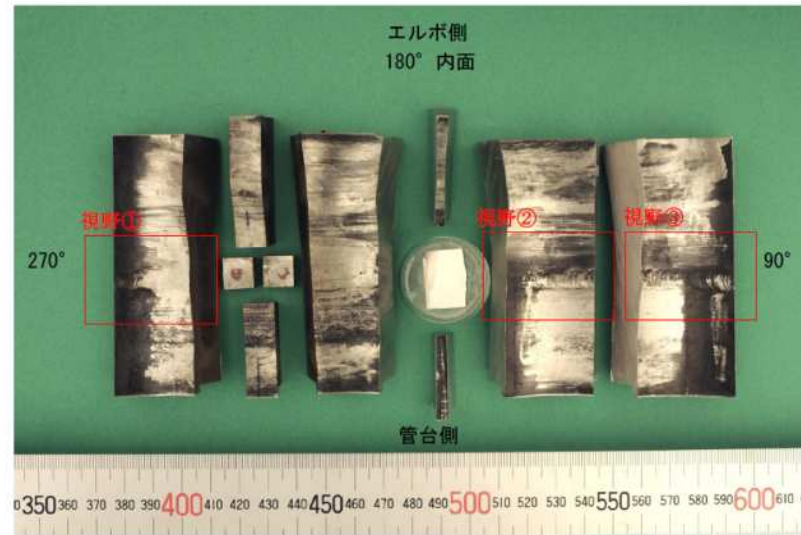
270°



当該管 0°側 (90°-0°-270°) 拡大

当該管の内面外観写真

180°側から見た切断後の図



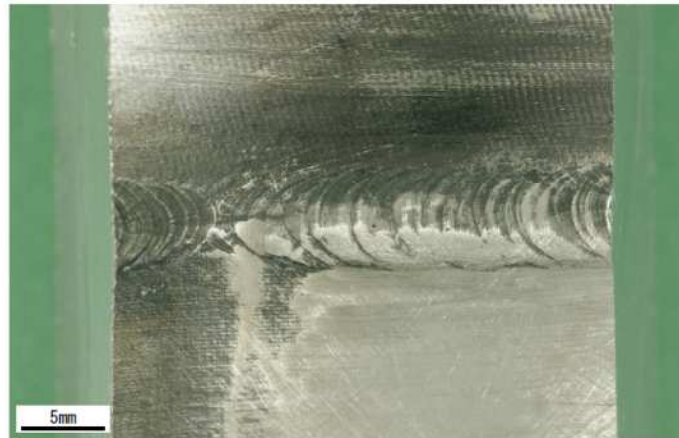
・ 180°側の内面は、残留応力測定での歪みゲージ貼り付けのために溶接ビードの研磨作業を一部で実施している。

・ 内面側の歪みゲージ貼り付け作業に伴う表面研磨により溶接部ビード形状の情報が一部欠落している。

視野①



視野②

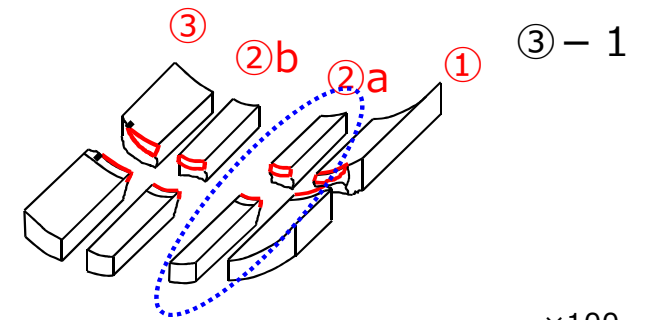


視野③



当該管 180°側 (270°-180°-90°) 拡大

破面SEM観察の結果

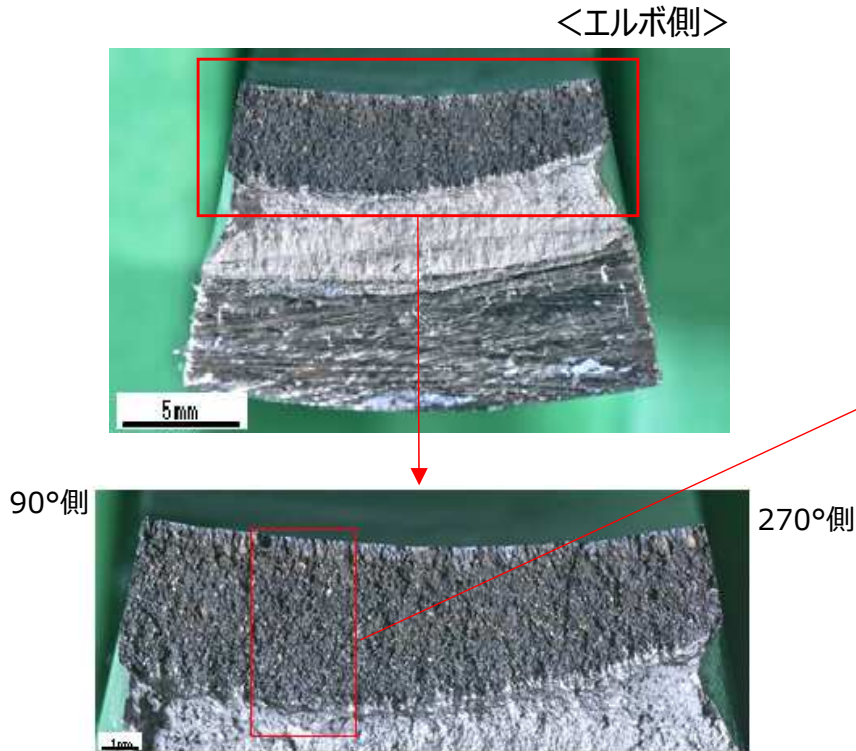


1. 調査内容

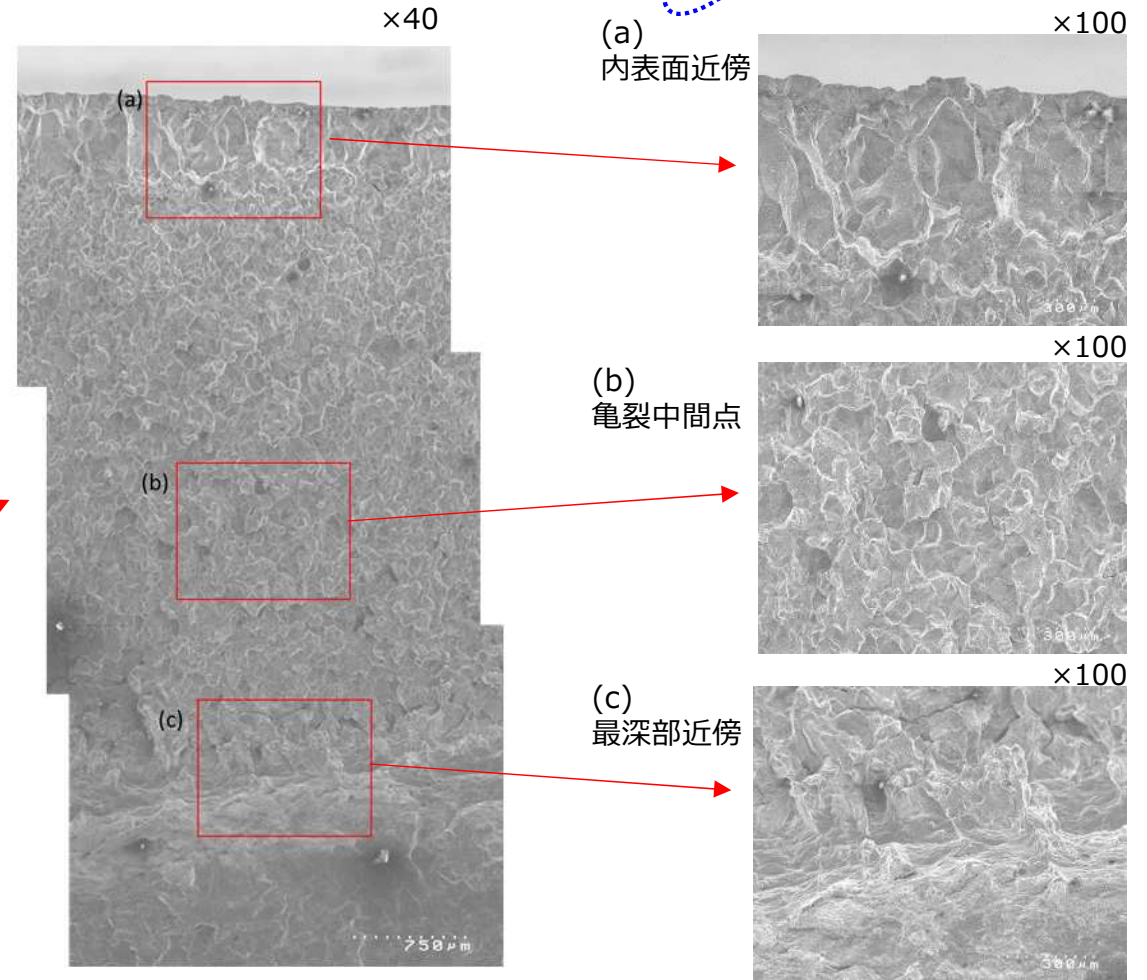
②aの破面について、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いた詳細な観察を行った。

2. 調査結果

破面SEM観察の結果、以下の情報が得られた。



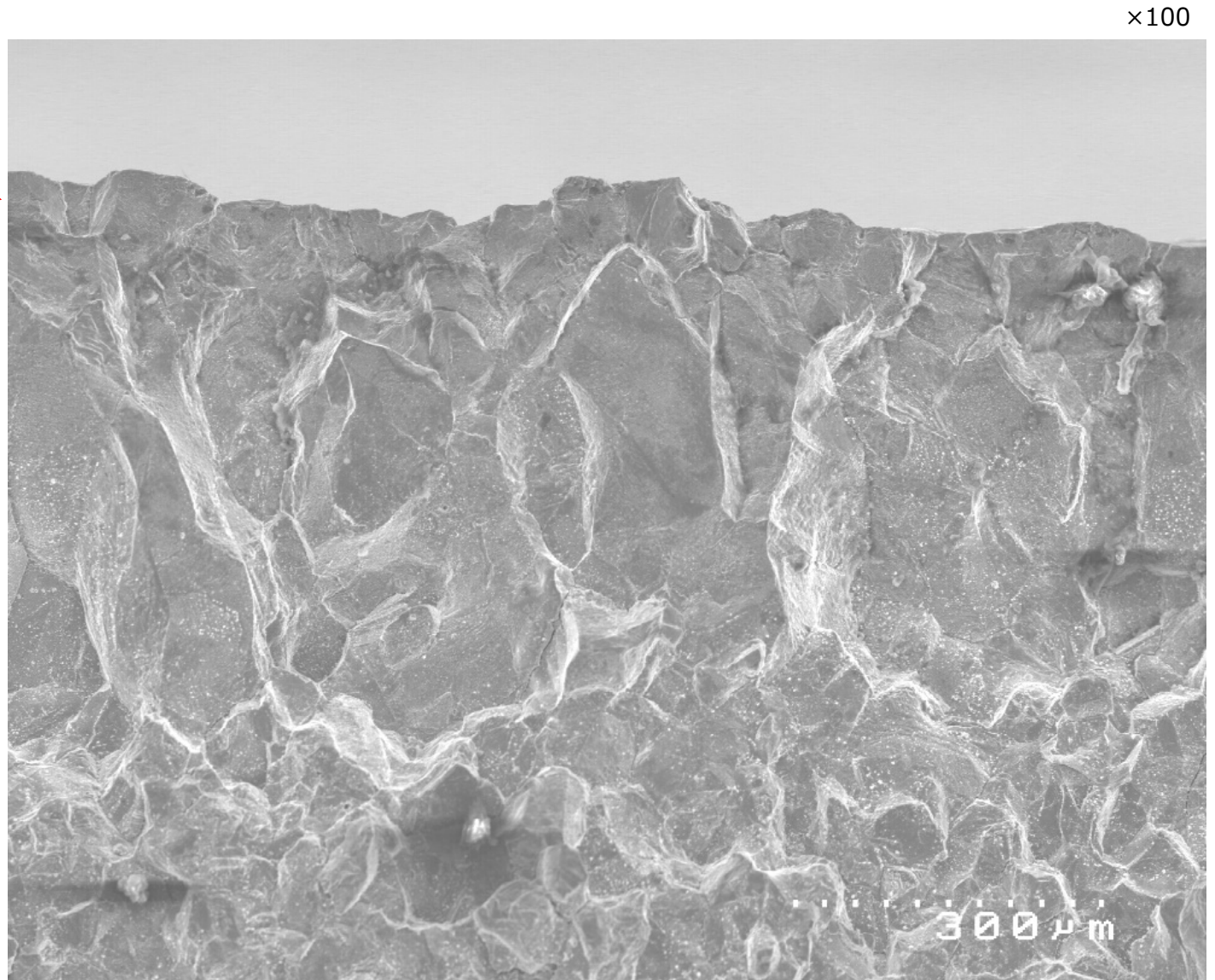
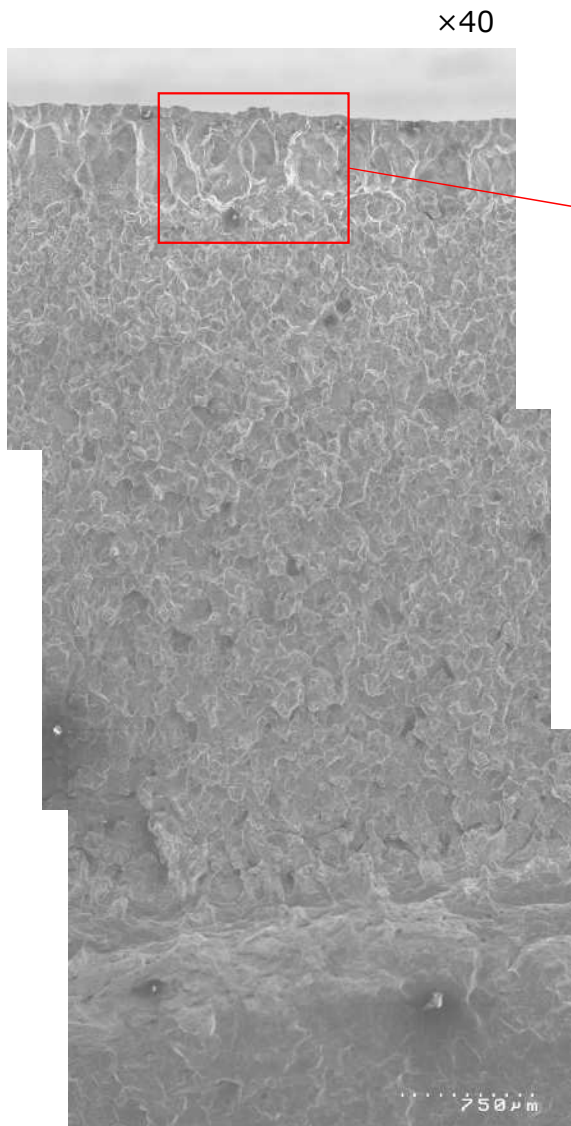
図：破面SEM観察



➤ 亀裂最深部の破面SEMの結果、破面全体にわたって、主に粒界割れが認められた。

<参考> 破面SEM観察の結果（内表面近傍拡大）

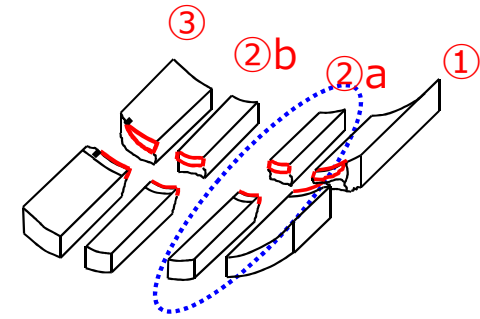
内表面近傍の破面を拡大観察し、表層近傍の破面も粒界割れの特徴を有することを確認。



付着物EDS分析の結果

1. 調査内容

② aの破面について、EDS分析（エネルギー分散型検出器）を用いて、破面の付着物に対する元素分析を実施した。



2. 調査結果

付着物EDS分析の結果、以下の情報が得られた。

<エルボ側破面>

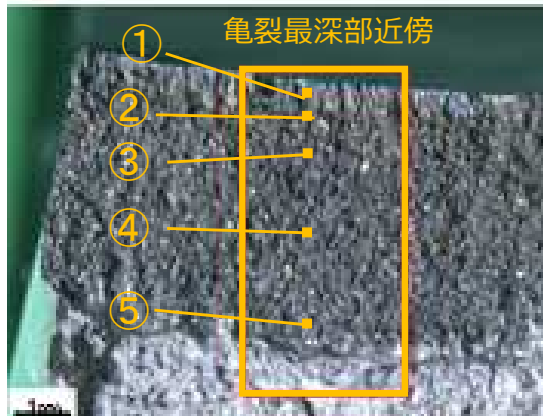


図1：分析位置

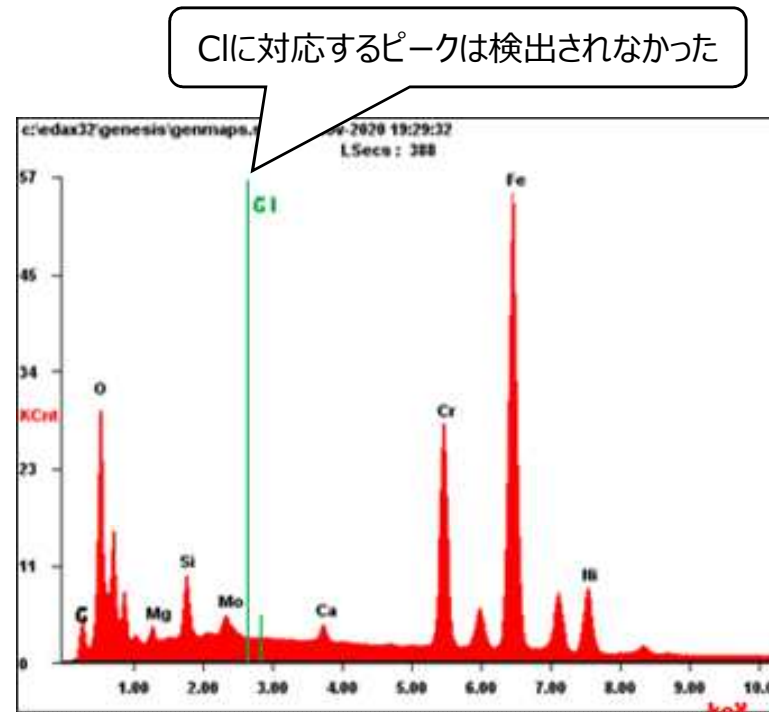


図2：スペクトル図（例：分析位置①）

- 分析の結果、全ての分析位置において腐食やSCCに影響するようなCl等の有害な元素は認められなかった。
- なお、主元素は母材成分（Fe、Cr、Ni、Mo等）であり、Mg、Si、Caについては切断等の作業時の影響と思われる。

付着物EDS分析の結果

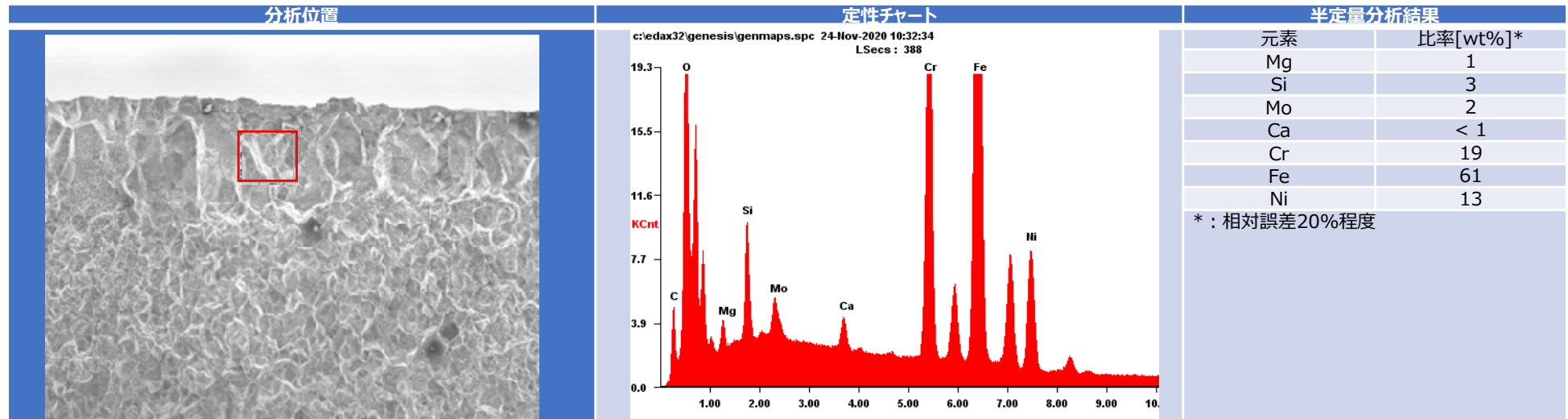


図3 : スペクトル図 (例 : 分析位置①)

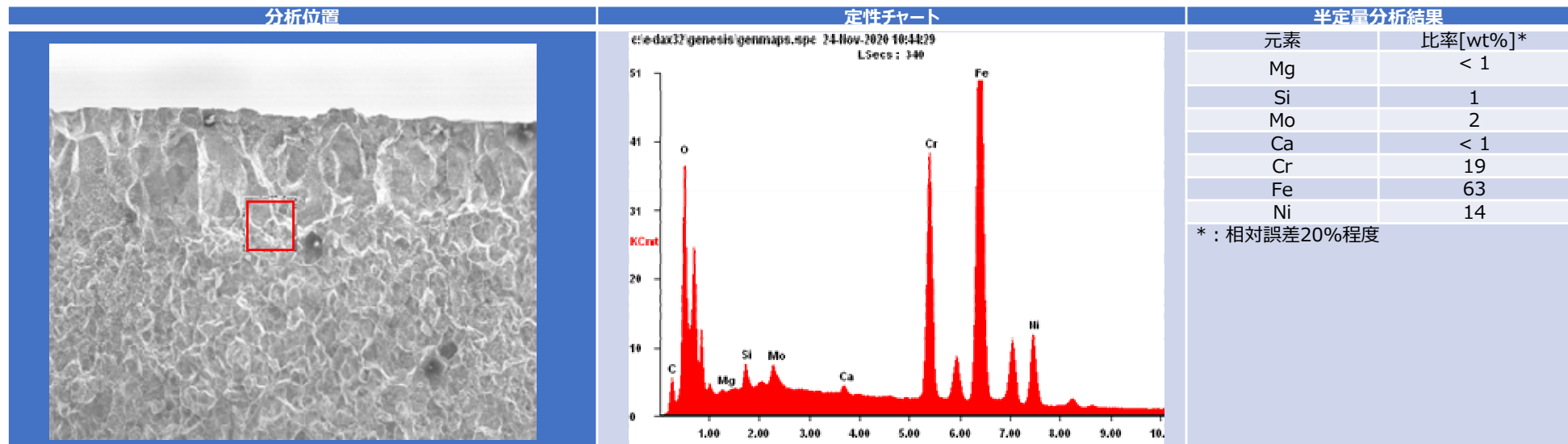


図4 : スペクトル図 (例 : 分析位置②)

付着物EDS分析の結果

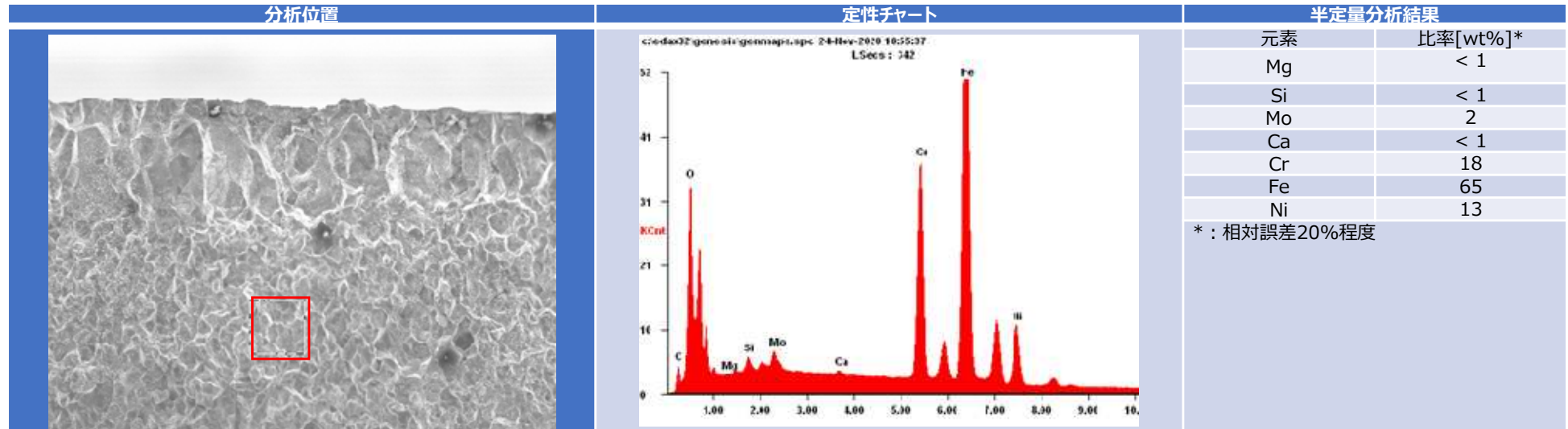


図5 : スペクトル図 (例 : 分析位置③)

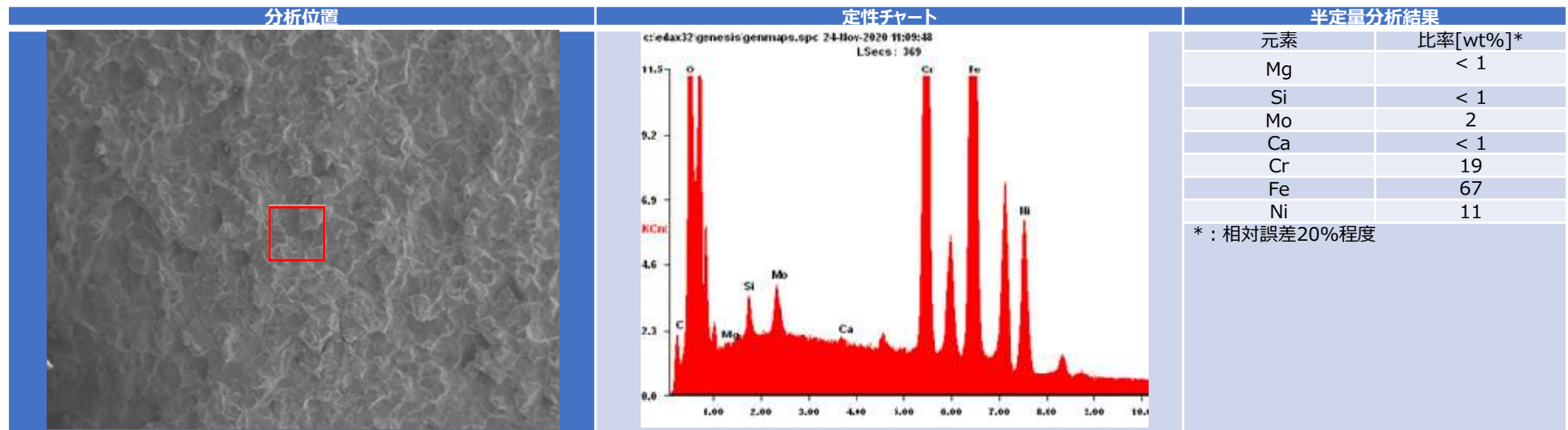


図6 : スペクトル図 (例 : 分析位置④)

付着物EDS分析の結果

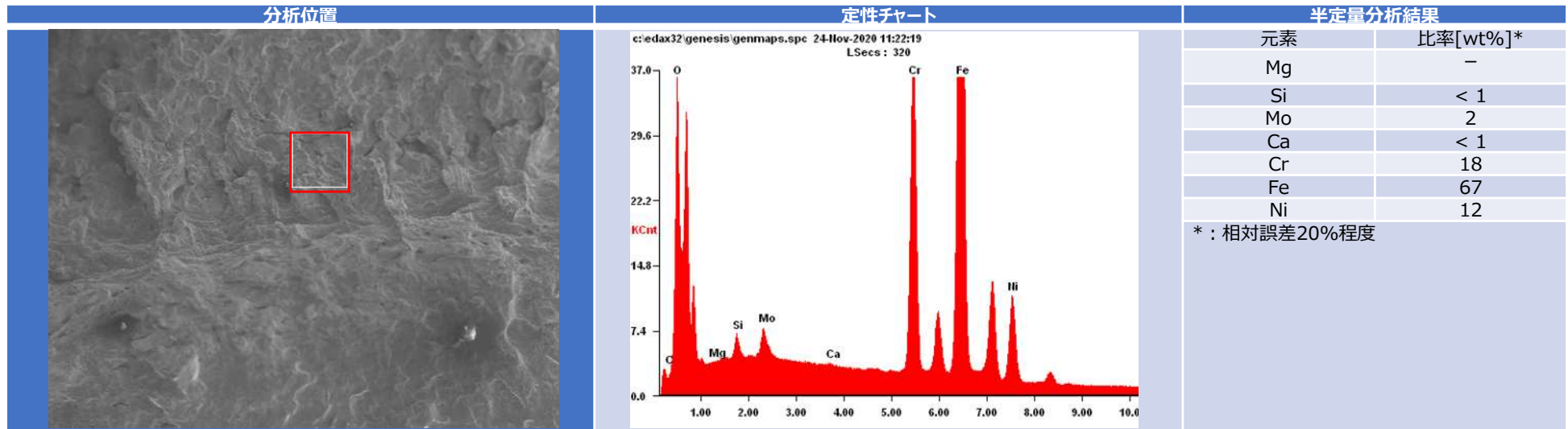


図7 : スペクトル図 (例 : 分析位置⑤)

断面マクロ・ミクロ・組織観察の結果

1. 調査内容

②cの断面を光学顕微鏡によるマクロ観察、SEMによるミクロ観察を実施した。

2. 調査結果

断面マクロ・ミクロ・組織観察の結果、以下の情報が得られた。

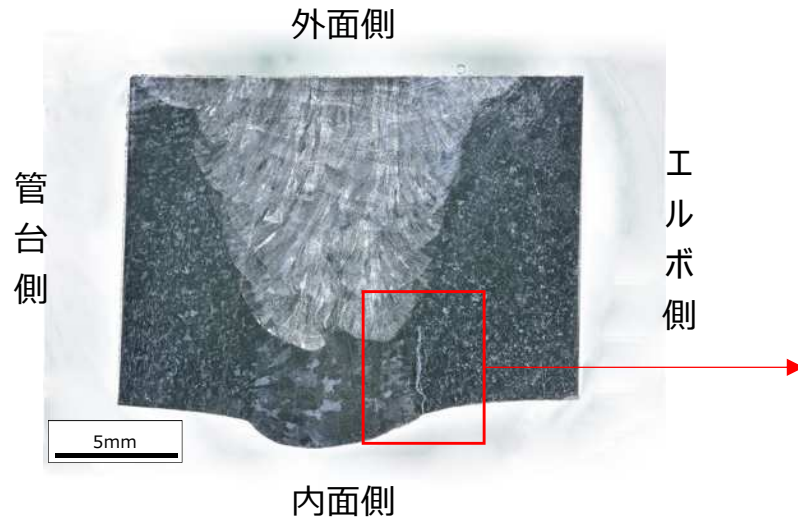


図1：断面マクロ観察

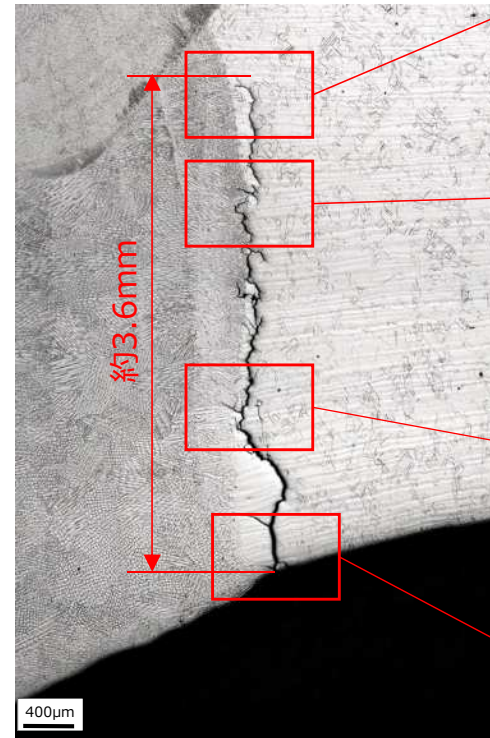
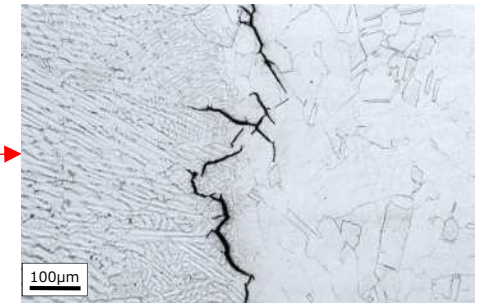


図2：断面ミクロ観察



- 断面マクロ観察およびミクロ観察の結果、亀裂は粒界型であり、溶接金属部近くの母材部を進展していることが確認された。（②aの断面観察でも同様の結果）
- また、補修溶接の痕跡は認められなかった。

断面観察（酸化皮膜分析）の結果

1. 調査内容

②cの断面をSEM観察し、破面の酸化皮膜形成厚さを測定した。

2. 調査結果

断面観察から得られた、酸化皮膜厚さの結果を下図に示す。

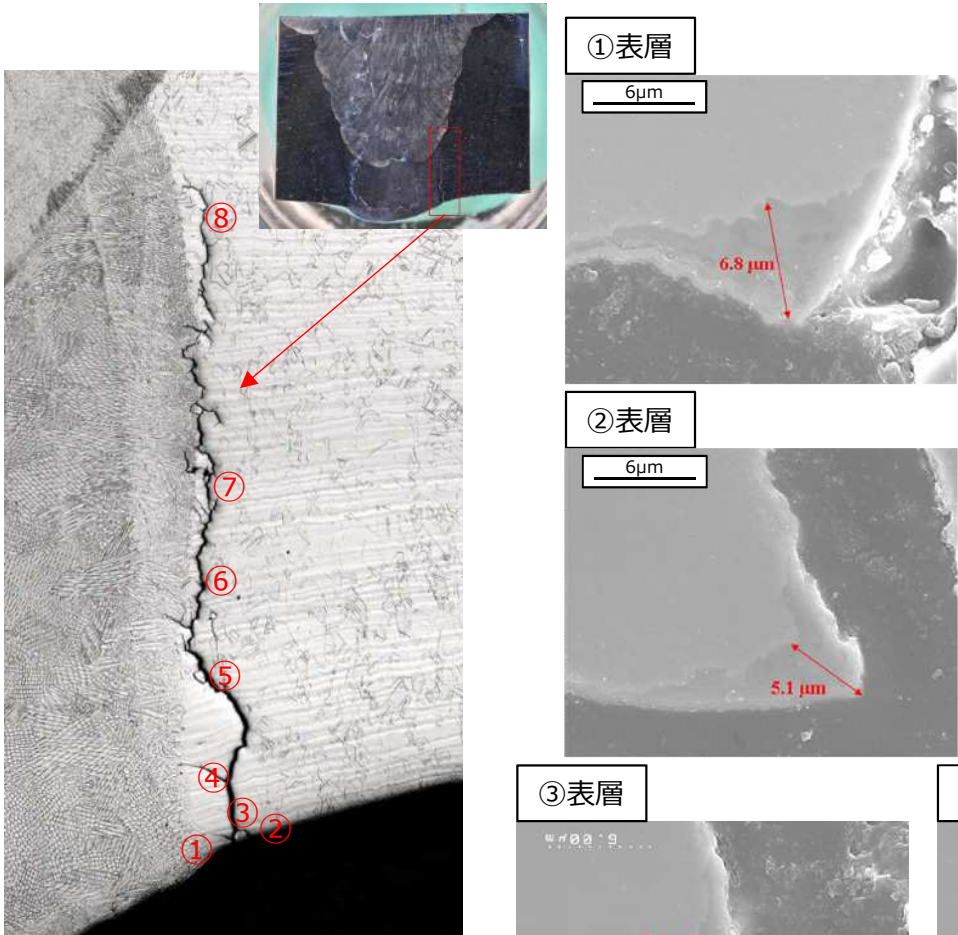


図1：断面SEM観察

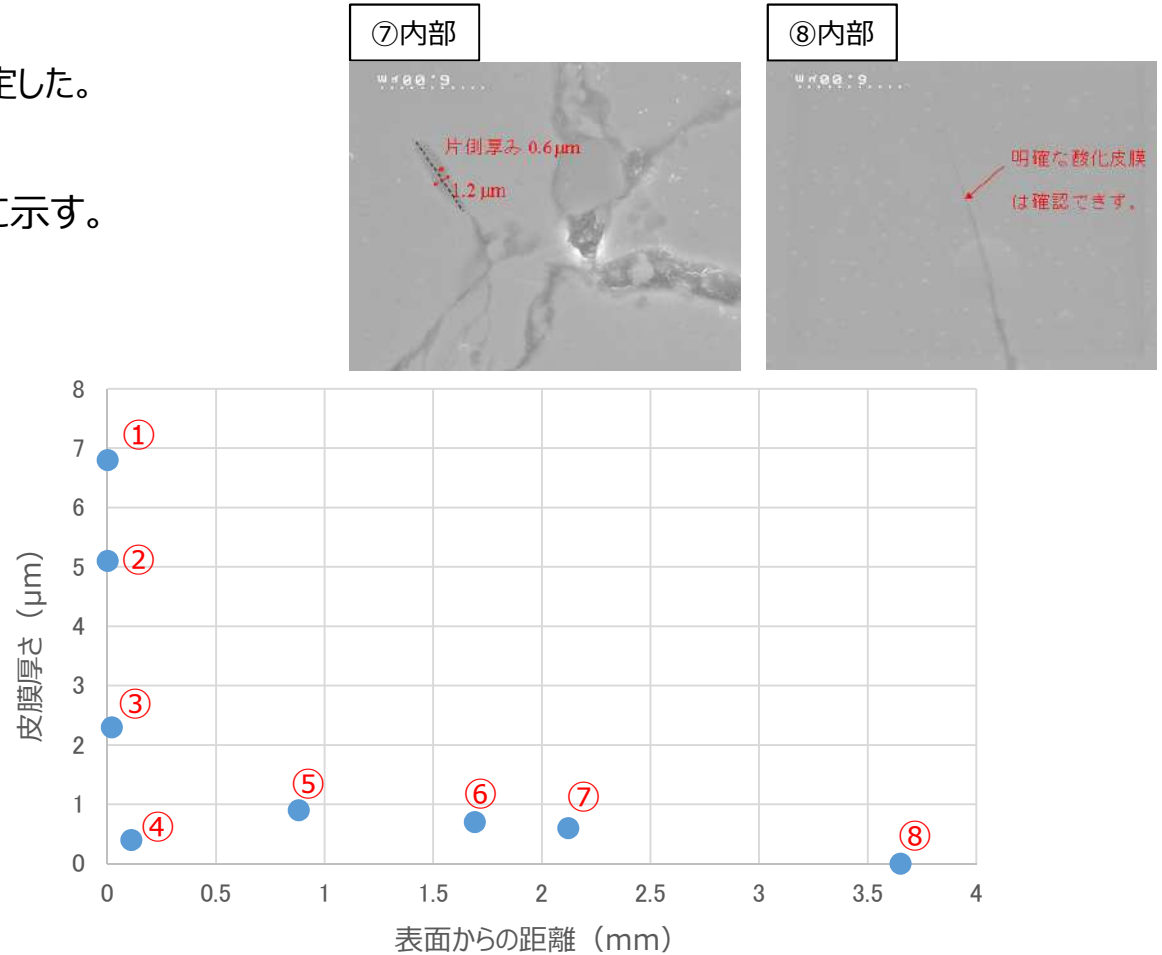
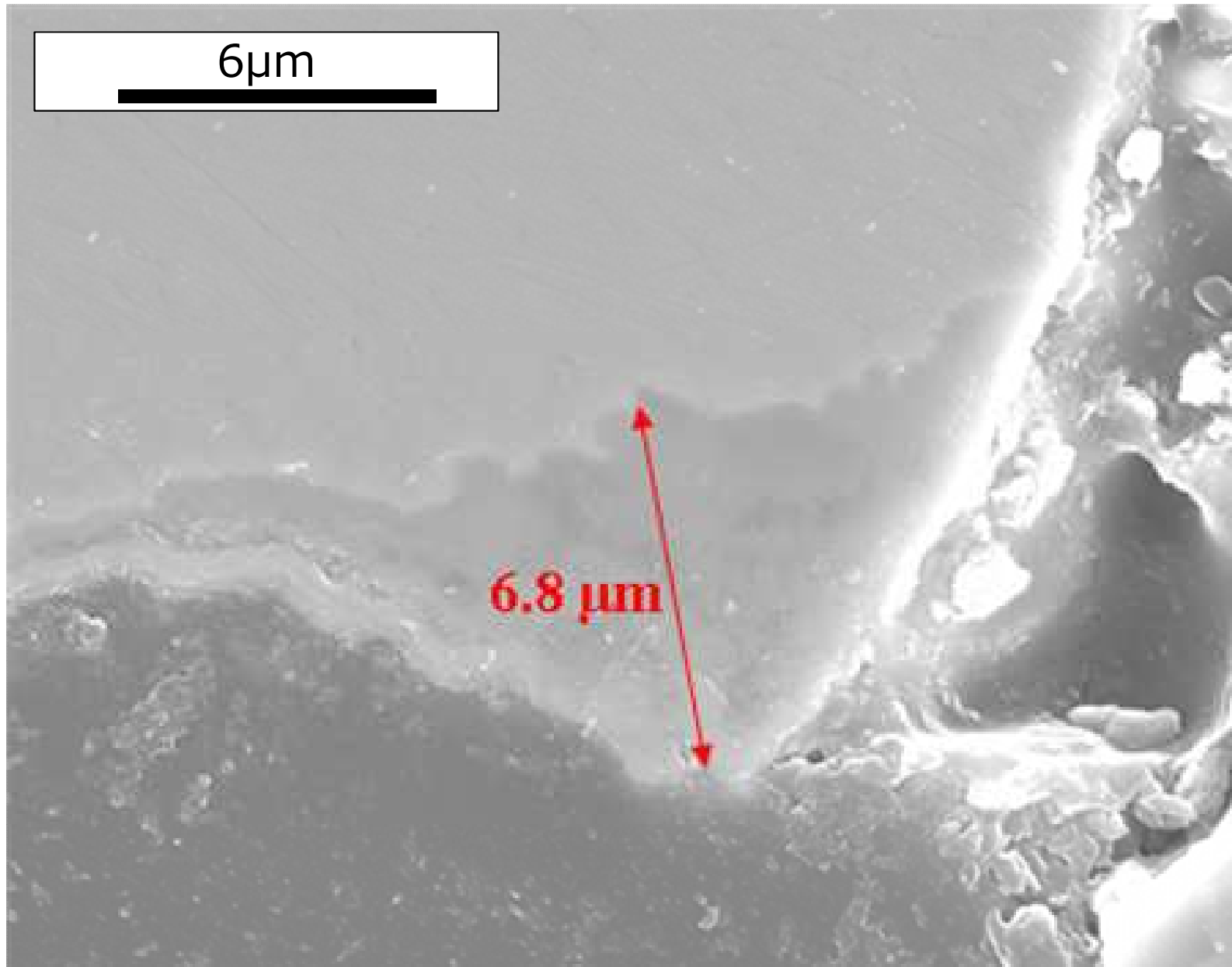
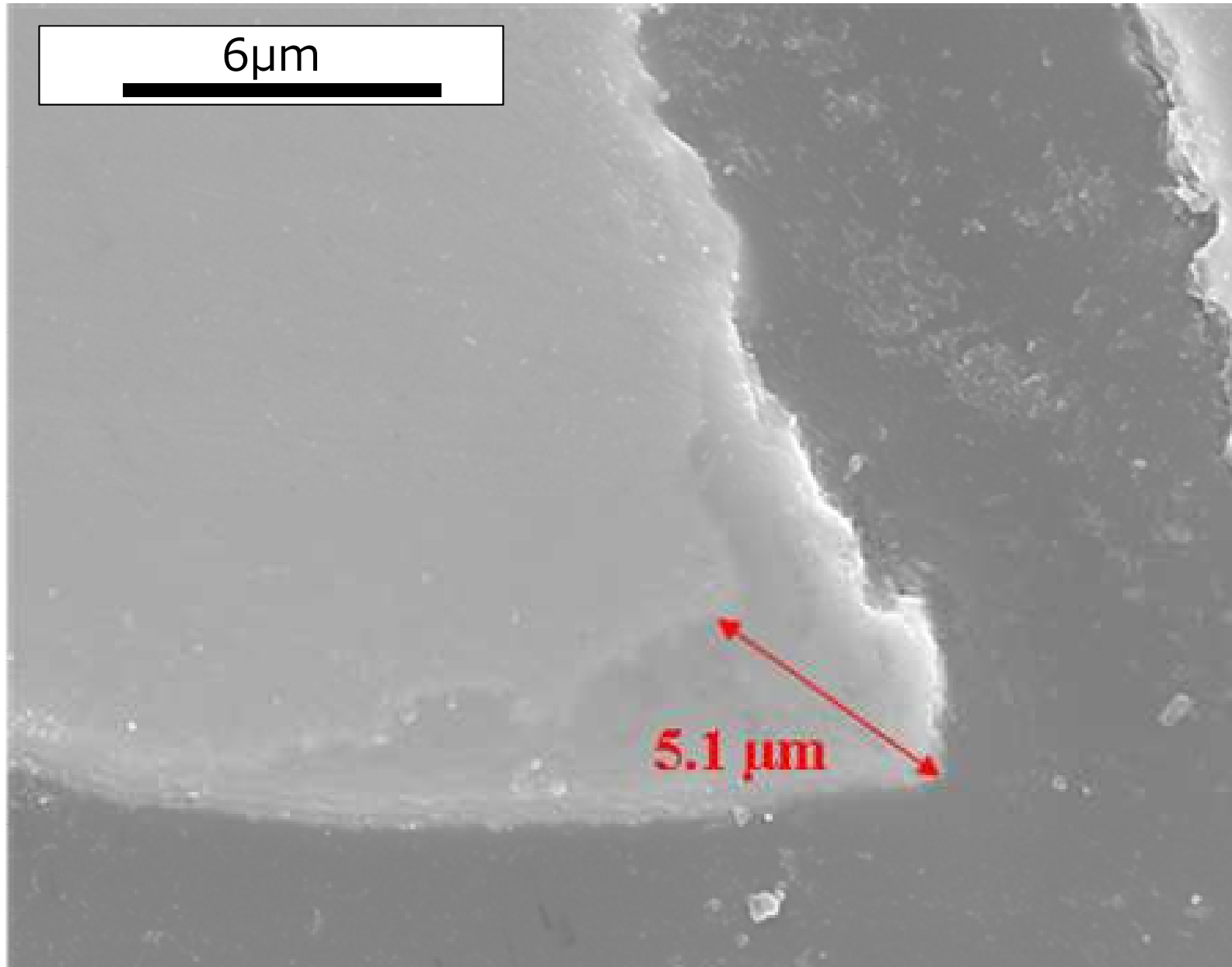


図2：酸化被膜厚さ結果

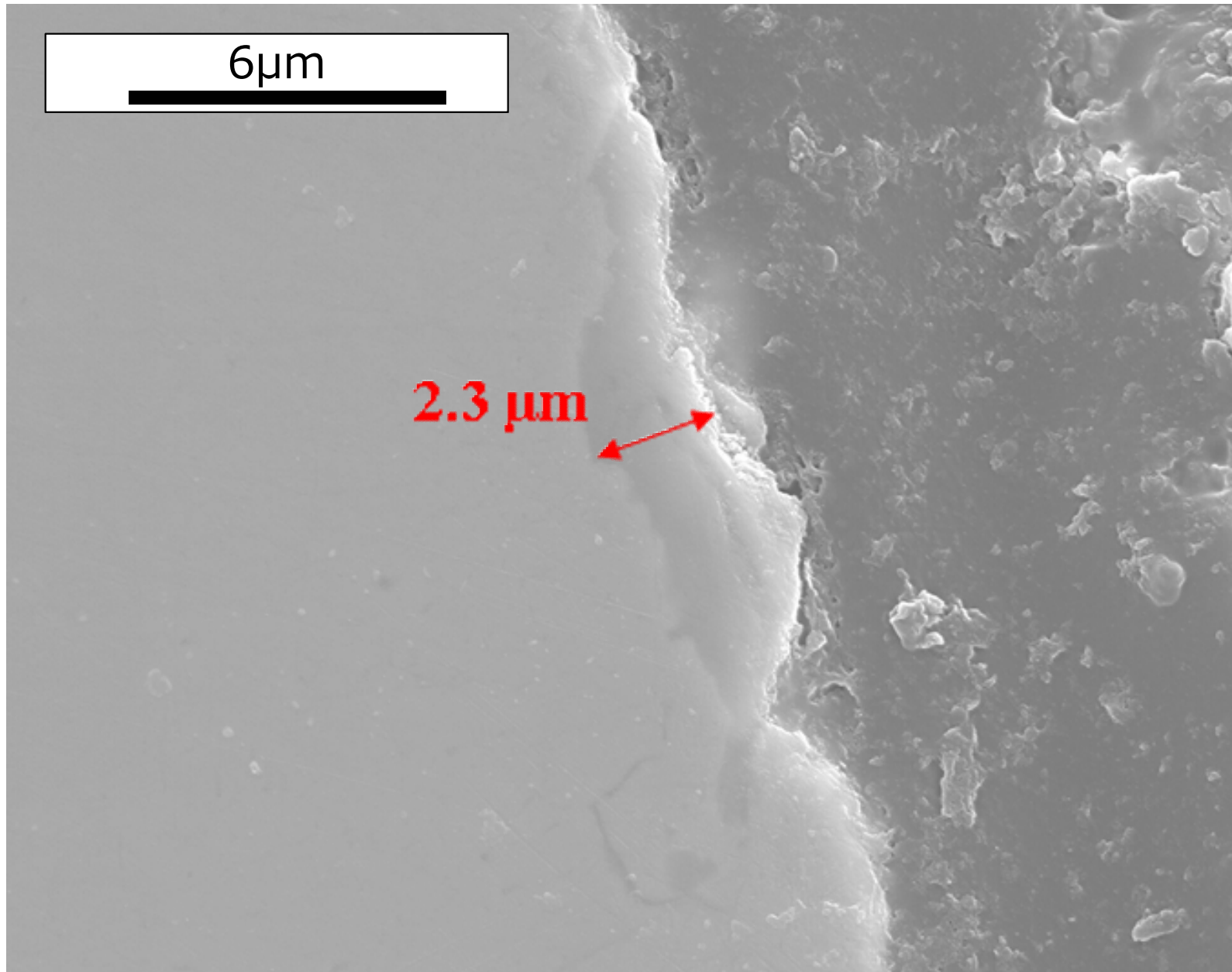
①表層



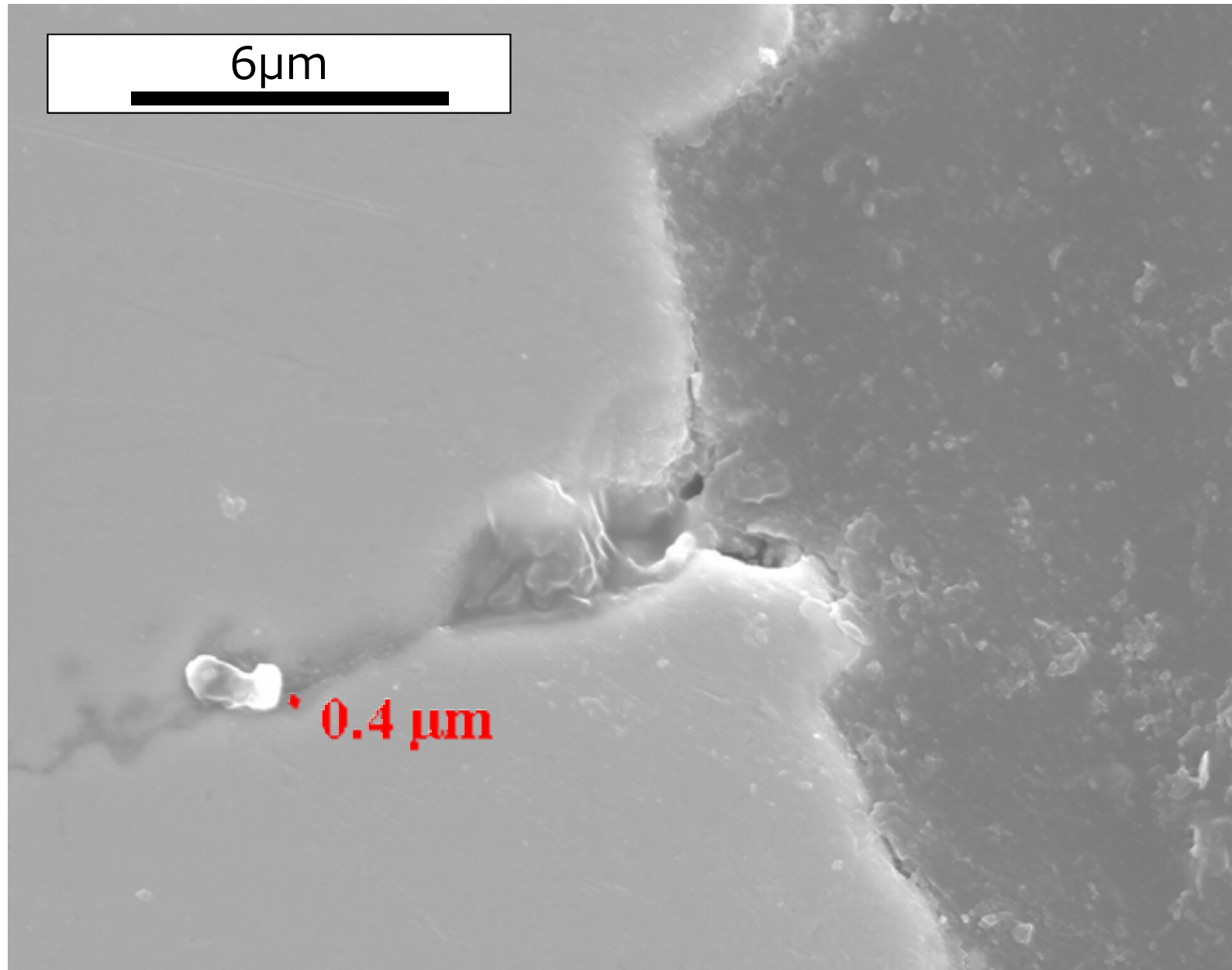
②表層



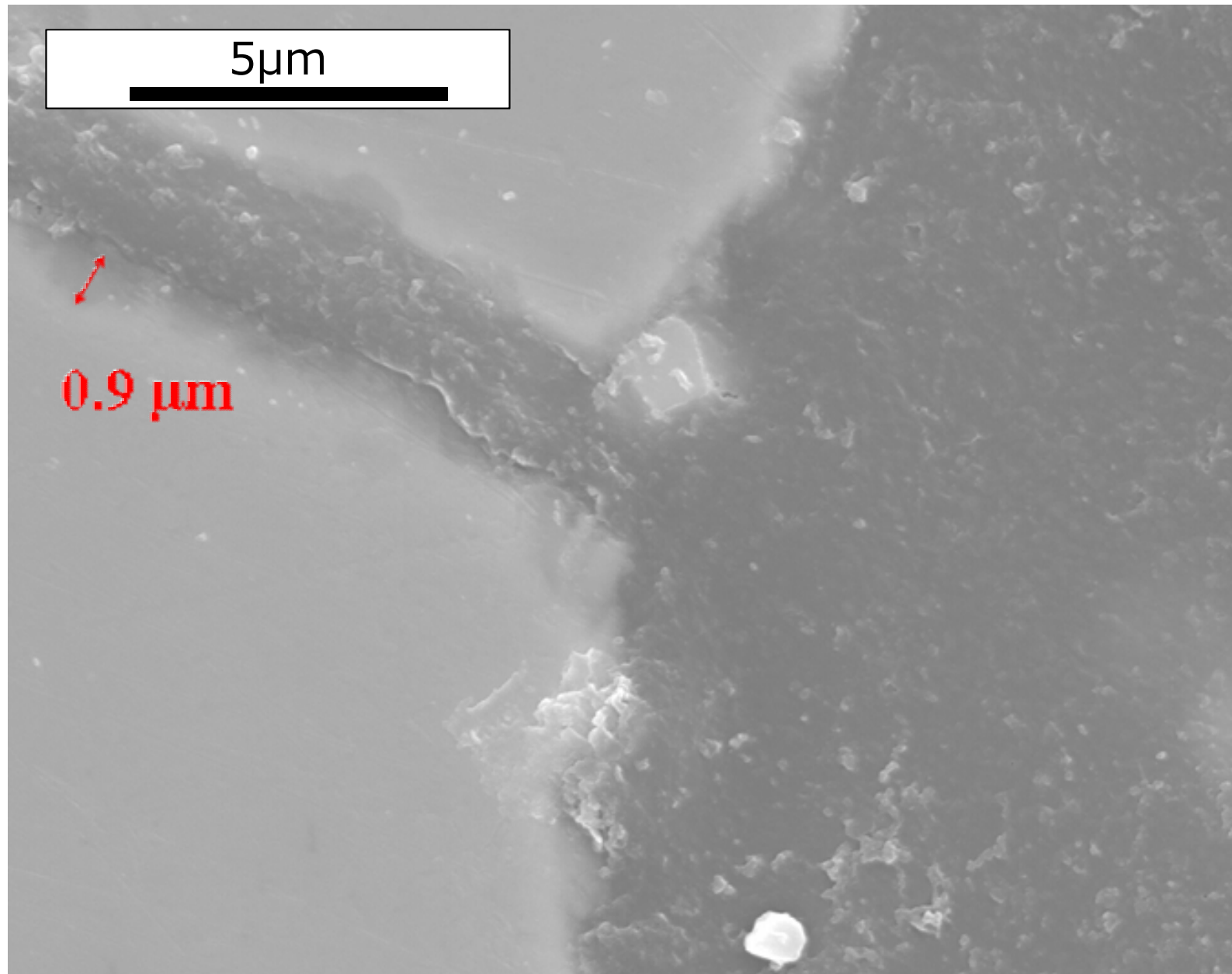
③0.02mm深さ



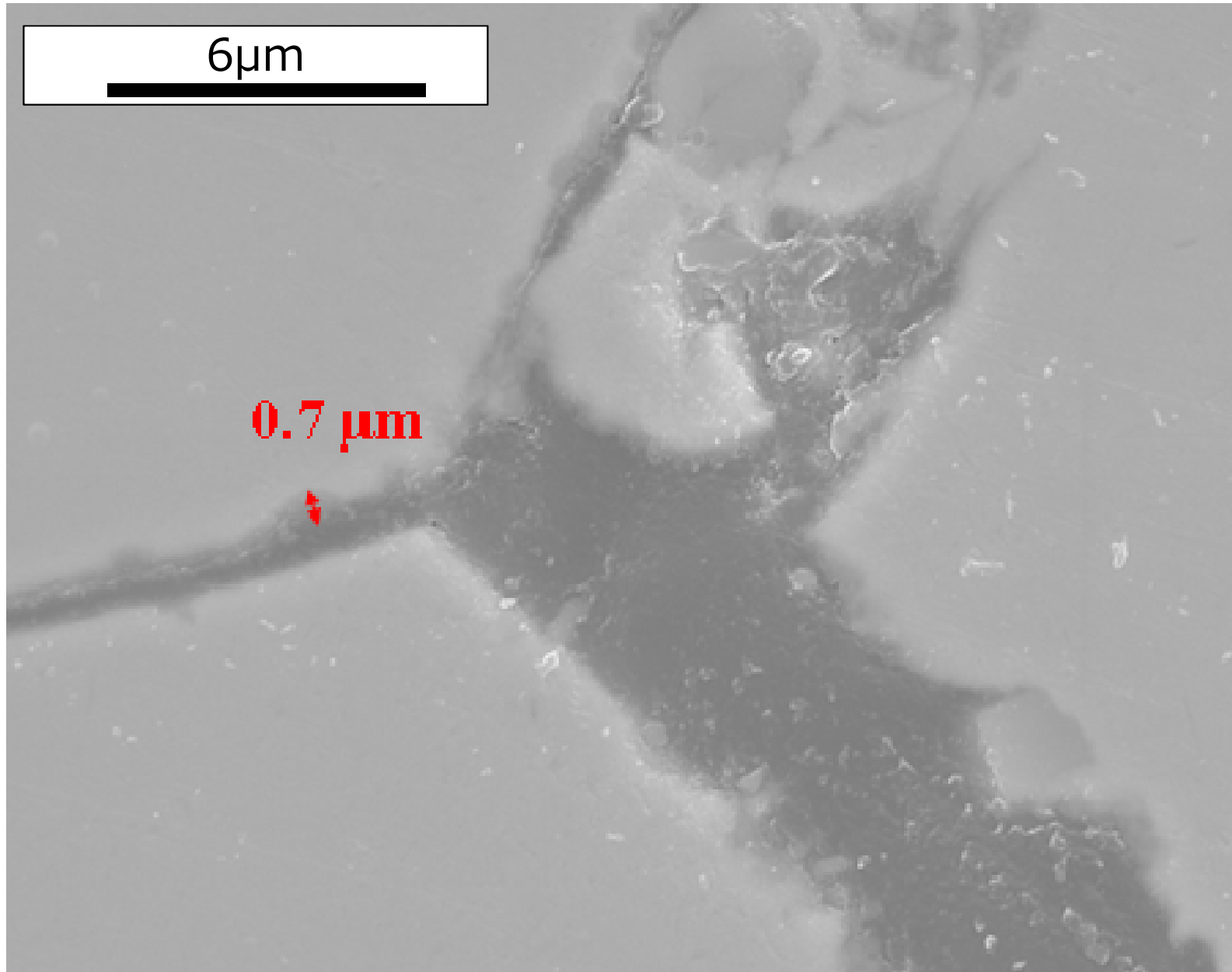
④0.11mm深さ



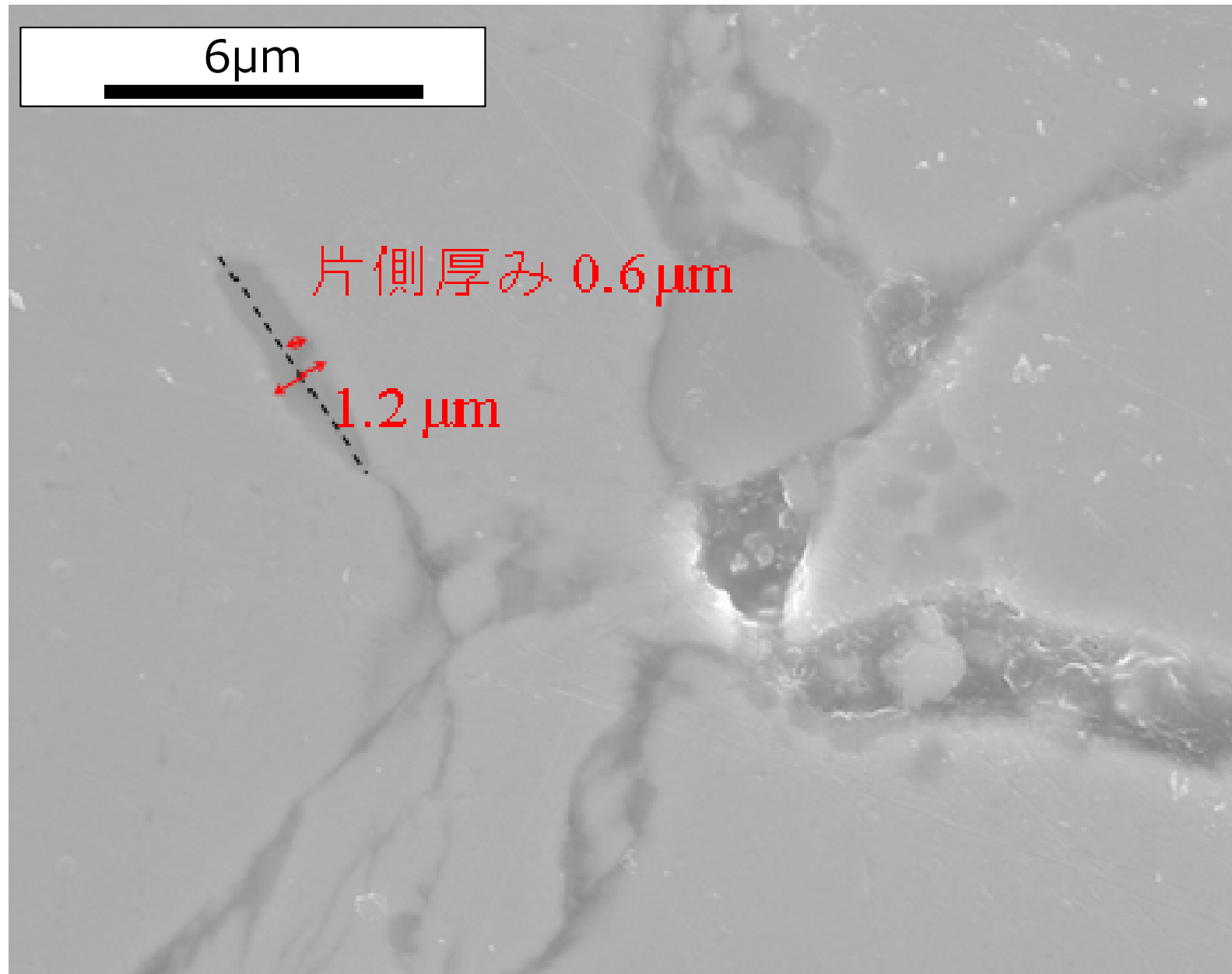
⑤0.88mm深さ



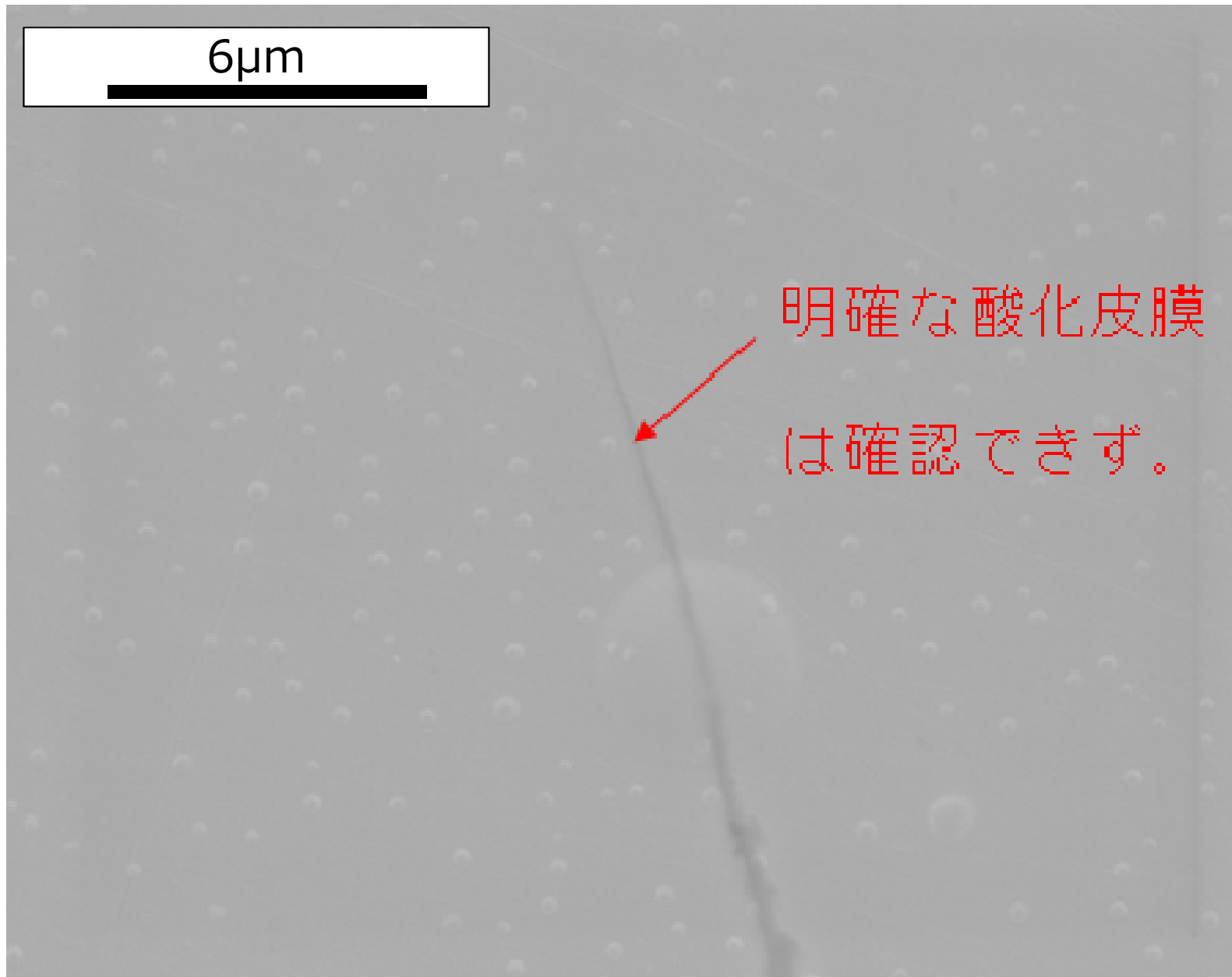
⑥1. 68mm深さ



⑦2. 12mm深さ



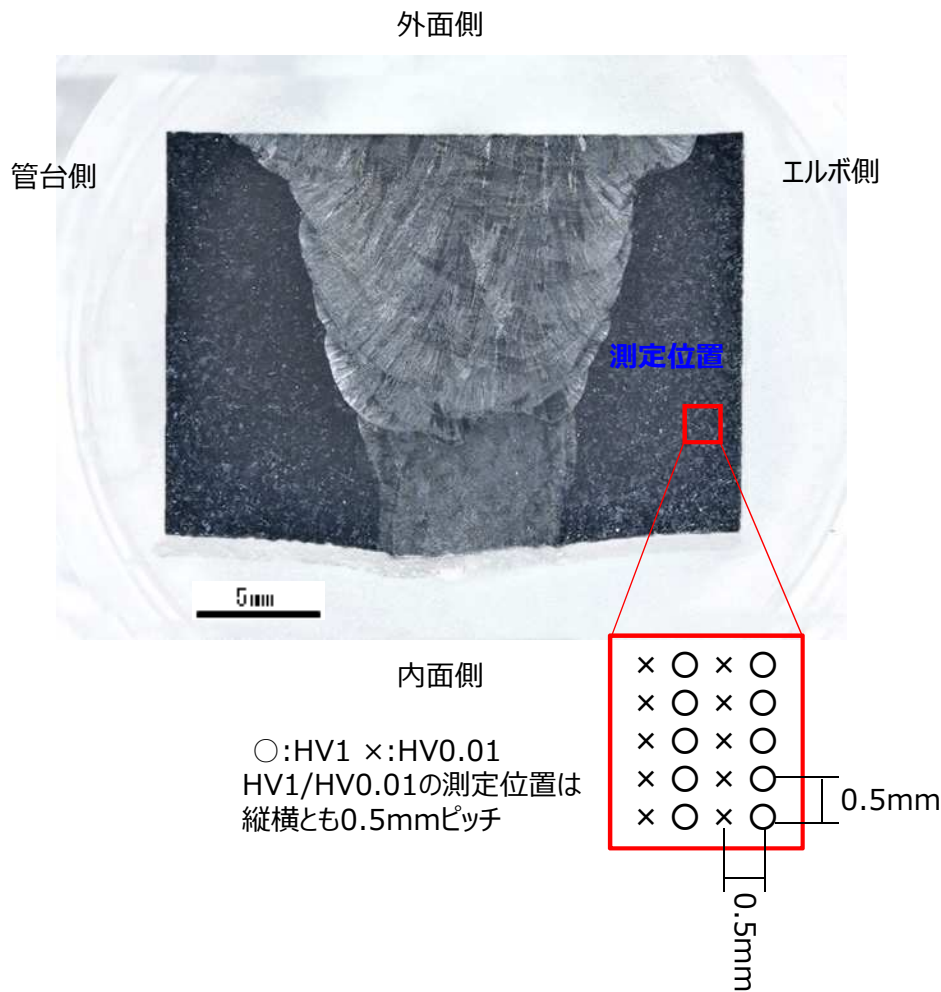
⑧3. 65mm深さ



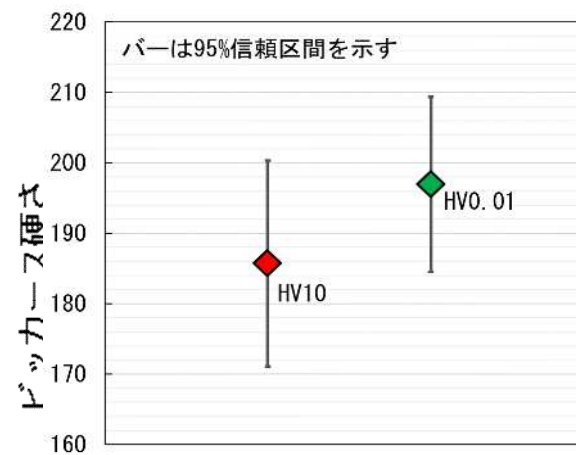
試験荷重の違いによる硬さの差異

1. 調査内容

硬さのバラツキが少ない母材一般部において、1kgfと0.01kgfの試験荷重で硬さ試験を行い、試験荷重の違いによる硬さの差異を確認した。



測定位置	HV1	HV0.01
母材一般部	183	191
	176	199
	178	194
	179	203
	183	206
	200	189
	186	188
	194	197
	190	198
	189	203
平均	186	197
標準偏差	7	6



2. 調査結果

試験荷重1kgfでの硬さ試験結果は、試験荷重0.01kgfの試験結果に比べて、平均的に約11小さくなる。

硬さ計測の結果 (1/2)

1. 調査内容

②c断面の亀裂周辺部の深さ (~0.5mm) の硬さを、マイクロビッカース計 (10g) を用いて計測した。

2. 調査結果

硬さ計測の結果を以下に示す。

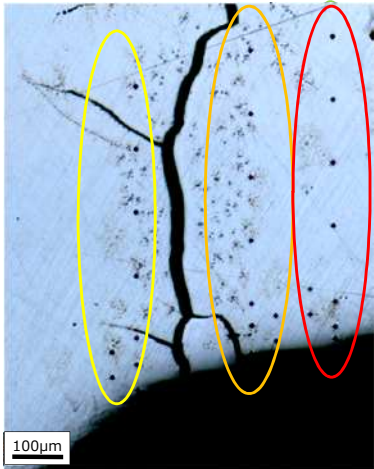
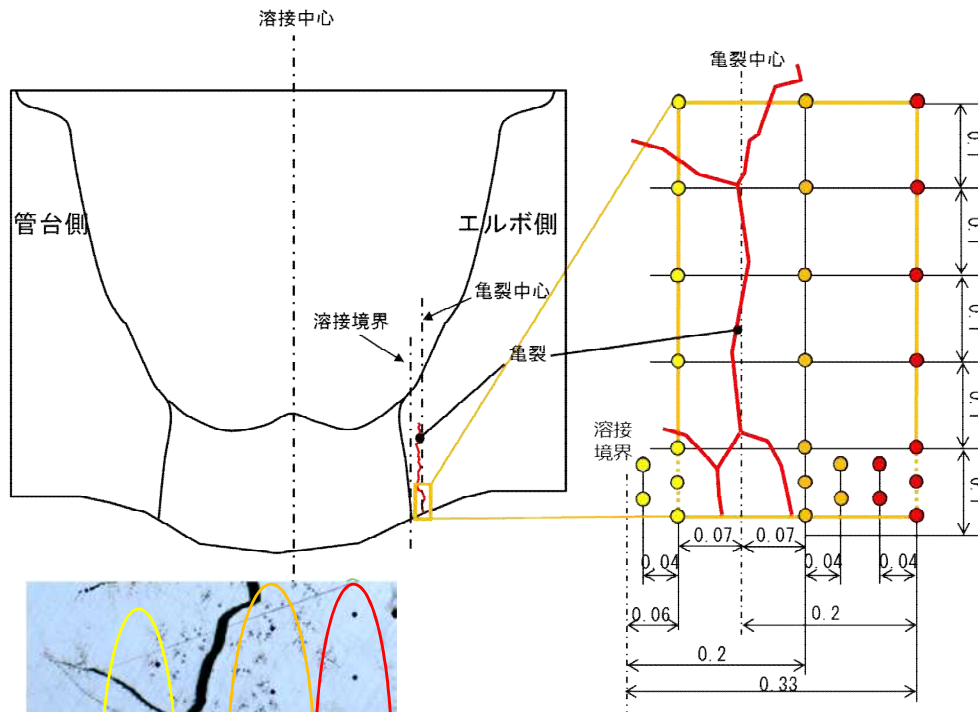


図1：硬さ計測位置

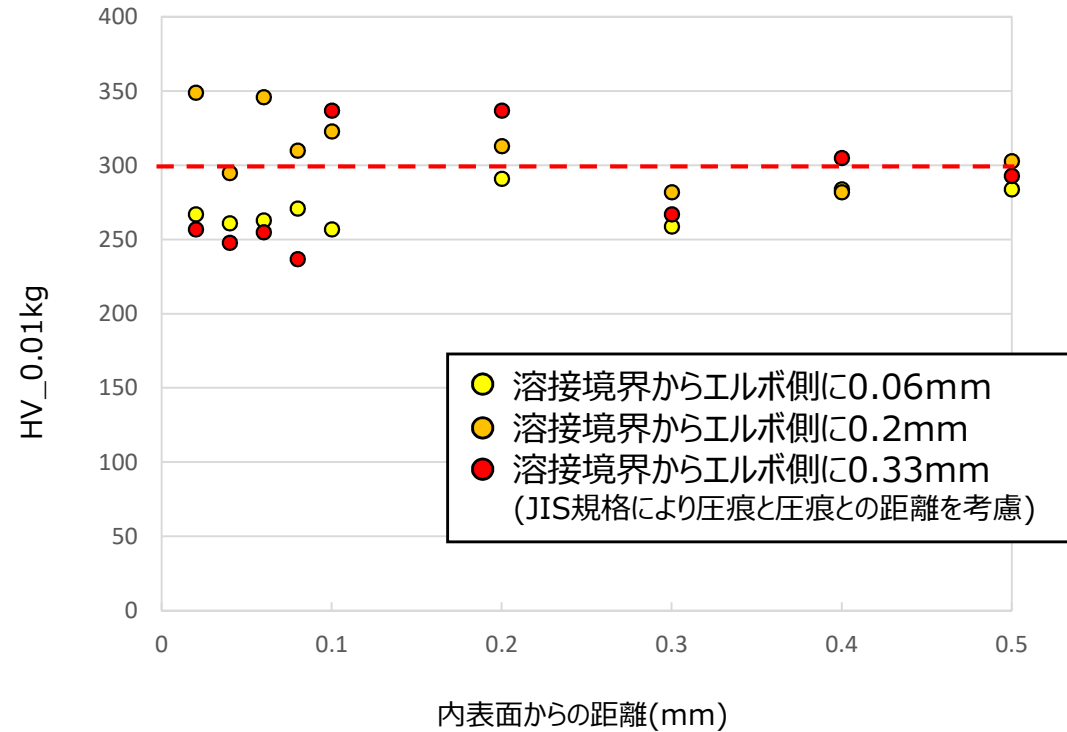


図2：硬さ計測結果

➤ 亀裂近傍 (溶接境界から0.2mm) では、内表面近傍の硬さは約350HVの領域も確認されており、強加工SCC発生の知見※のある値 (300HV) を超えていた。

※ 出典：M.Tsubota.et.al 7th Int. Sympo. on Environmental Degradation,(1995)
TsubotaらによるBWR条件 CBB試験結果

硬さ計測の結果 (2/2)

1. 調査内容

②c断面の亀裂周辺部の深さ0.5~7.5mmの硬さを、ビッカース計（1kg）を用いて計測した。

2. 調査結果

硬さ計測の結果を以下に示す。

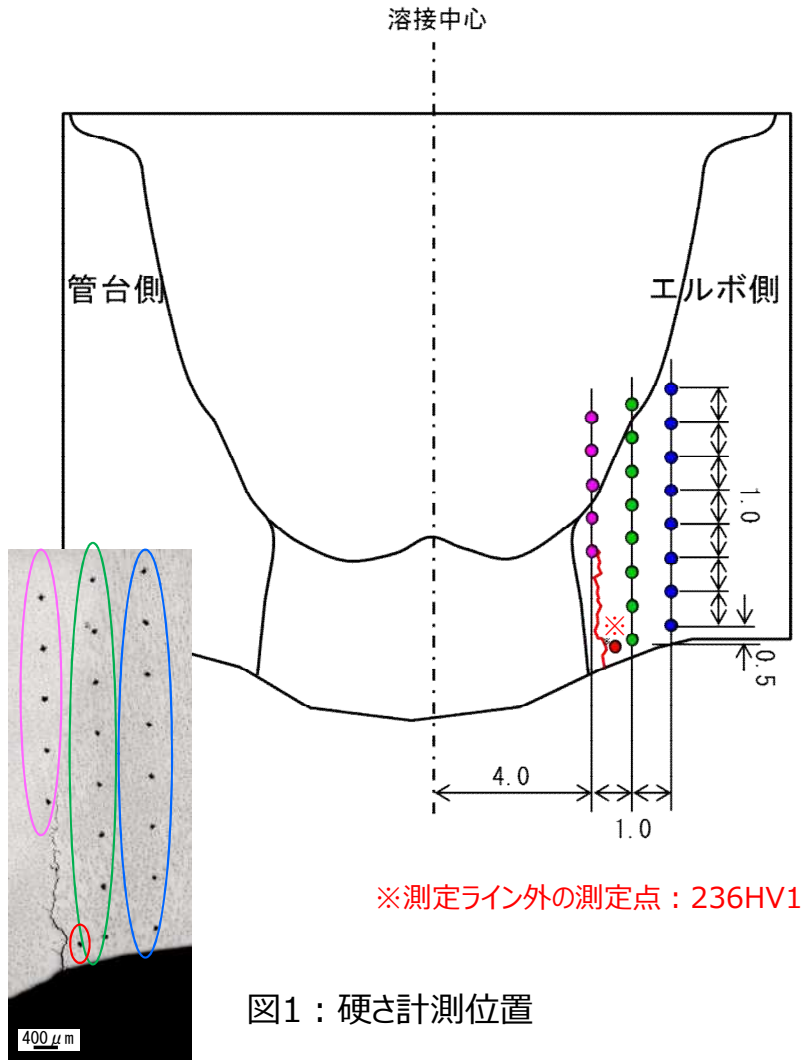


図1：硬さ計測位置

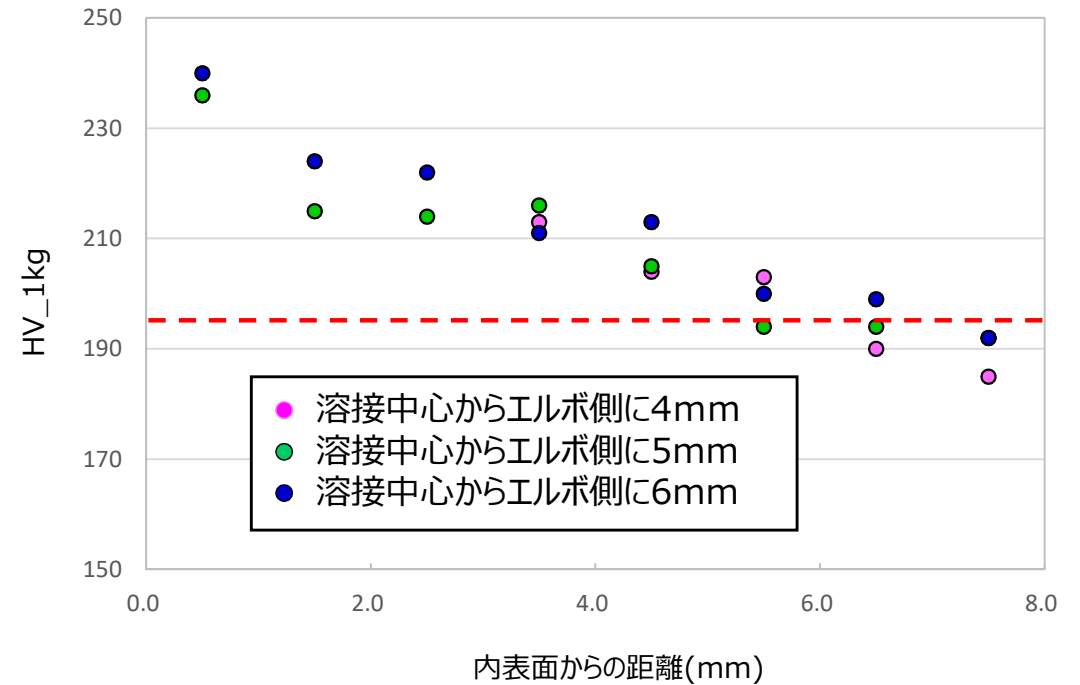


図2：硬さ計測結果

- 亀裂周辺（溶接中心から4mm、5mmのデータのうち、内表面から0.5~5.5mm）では、硬さは200~240HV程度であり、強加工SCC進展の知見※のある値（195HV）を超えていた。

※ 出典：Matsubara.et.al 2010 Fontevraud7 O02-A099-T03-Research Programs on SCC of Cold-worked Stainless Steel in Japanese PWR N.P.P.