

X線吸収分光による鋼中炭素の固溶・析出に関する研究

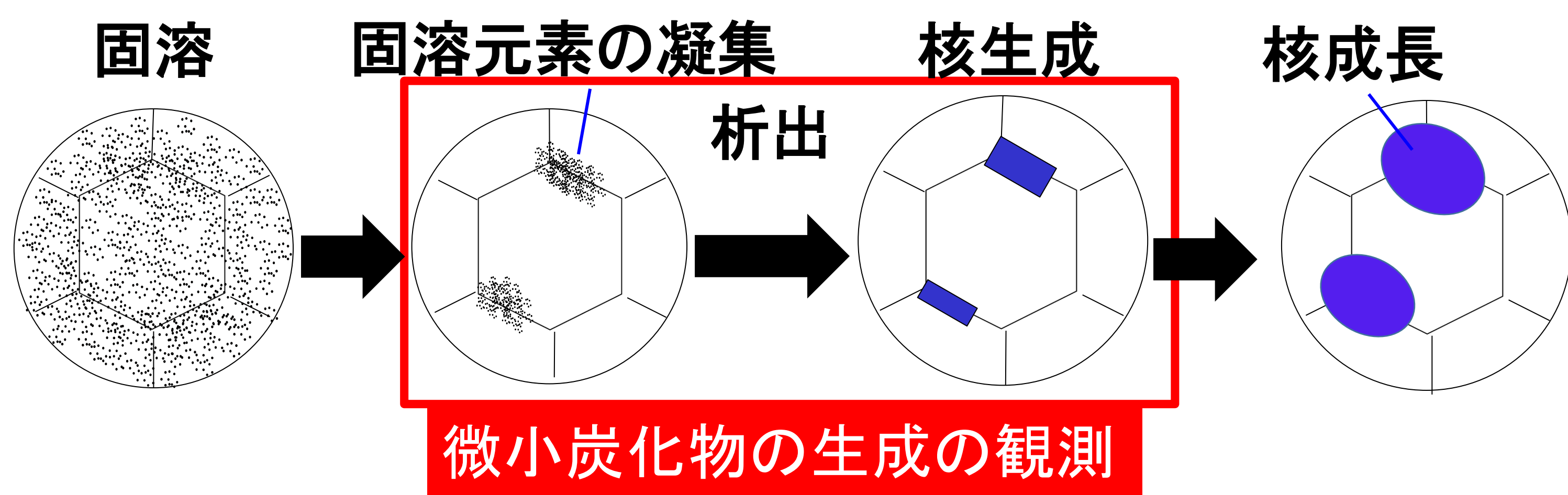
米村 光治¹, 吉本 有輝¹, 高倉 将一², 仲武 昌史²

1日本製鉄株式会社先端技術研究所, 2あいちシンクロtron光センター

Abstract: Fe-0.79mass%Cマルテンサイト鋼の炭素の結合特性と局所構造をC K端X線吸収分光法(XAS)とフルポテンシャル実空間多重散乱計算を用いて調査した。実験と計算の比較により、マルテンサイト鋼のC K端XASスペクトルは、283および288 eVに特徴的なピークを有し、固溶炭素と θ -Fe₃C中炭素の局所結合状態への帰属が確認された。また、新たに考案した真空破断法を用いた新生面の観測で、従来のスパッタ法より高分解能なデータを取得した。これらを基に、全蛍光収量(TFY)により、焼き戻し過程で固溶炭素から θ -Fe₃Cへの遷移過程の観測に成功した。

Introduction

研究の狙い



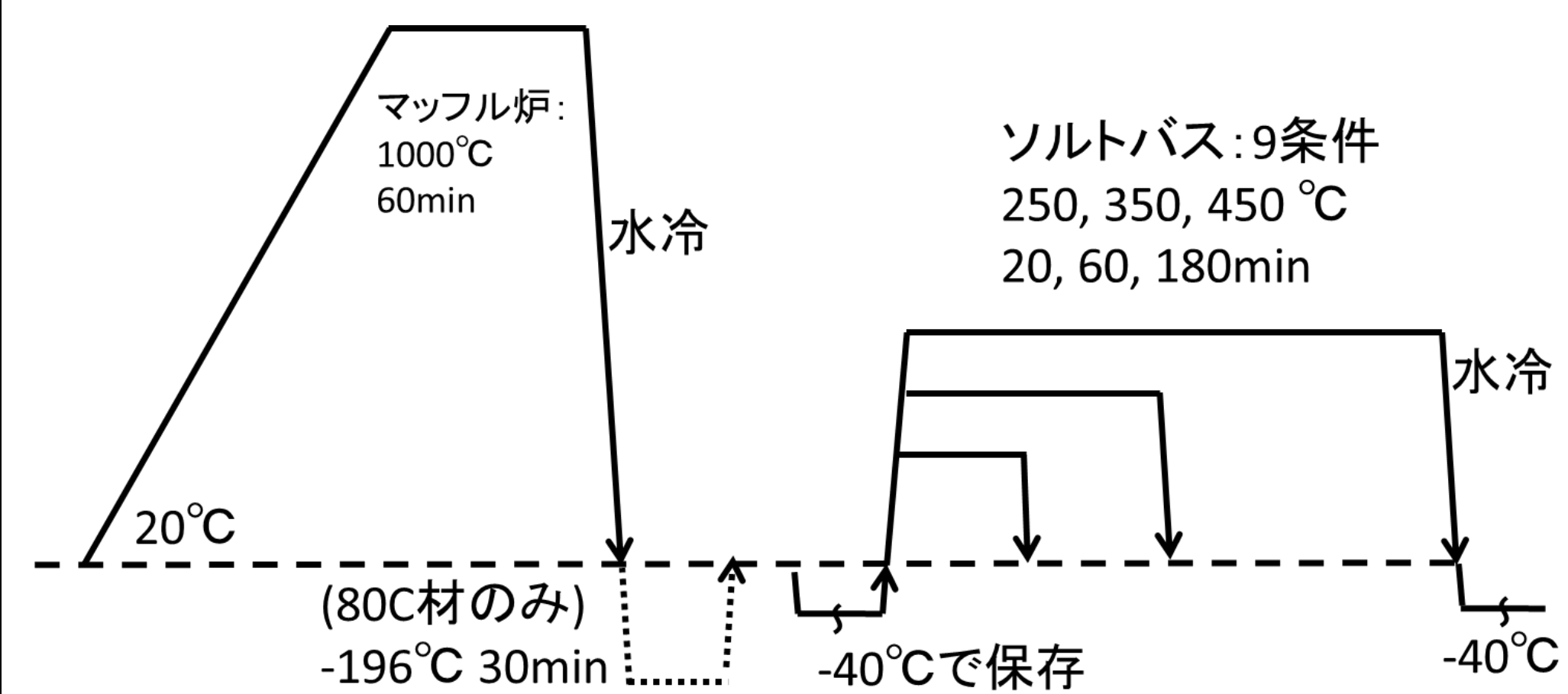
鉄鋼材料: 炭素の析出で強度制御→炭化物の析出メカニズムの理解が必要。
析出物に関する既存知見: 電気抵抗測定、回折、3次元アトムプローブ等
→微小析出物と固溶の識別困難。元素選択性+バルク敏感なXASが有効

XASで固溶炭素と炭化物が識別できるか検証。

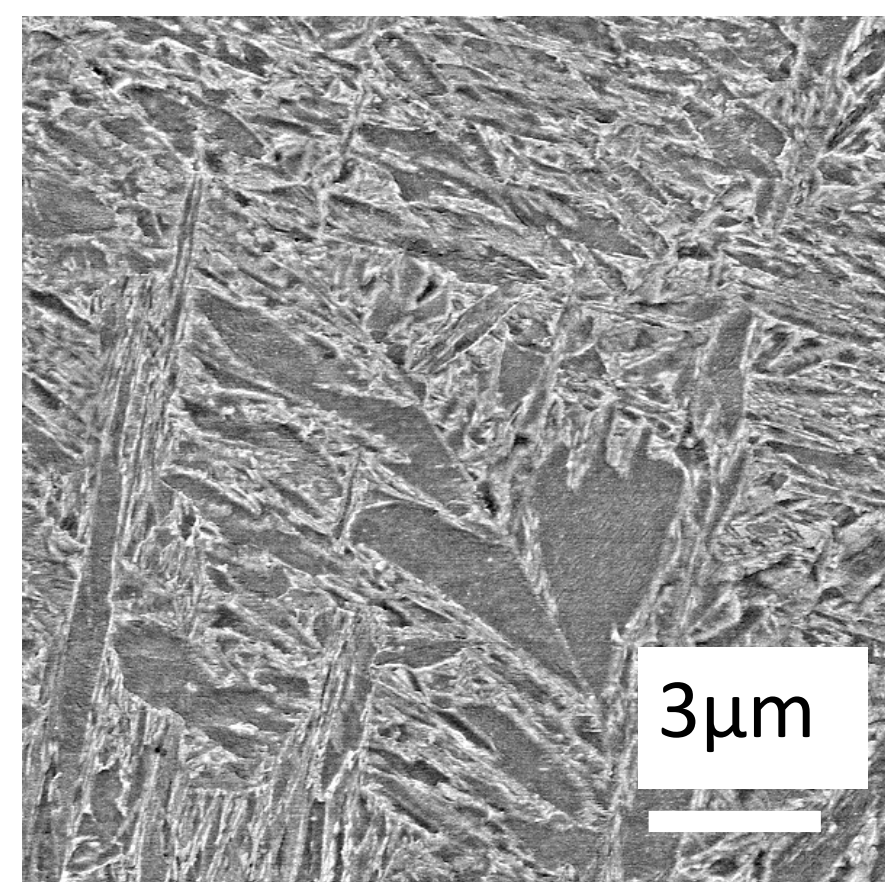
Materials & Methods

サンプル加工条件

- 組成: Fe-0.79mass%C
- 熱処理前プロセス: 鋳造→鍛造→熱延(1150°C)
- 測定面加工: 機械研磨+コロイダルシリカ琢磨
→平滑面を取得+加工歪を除去

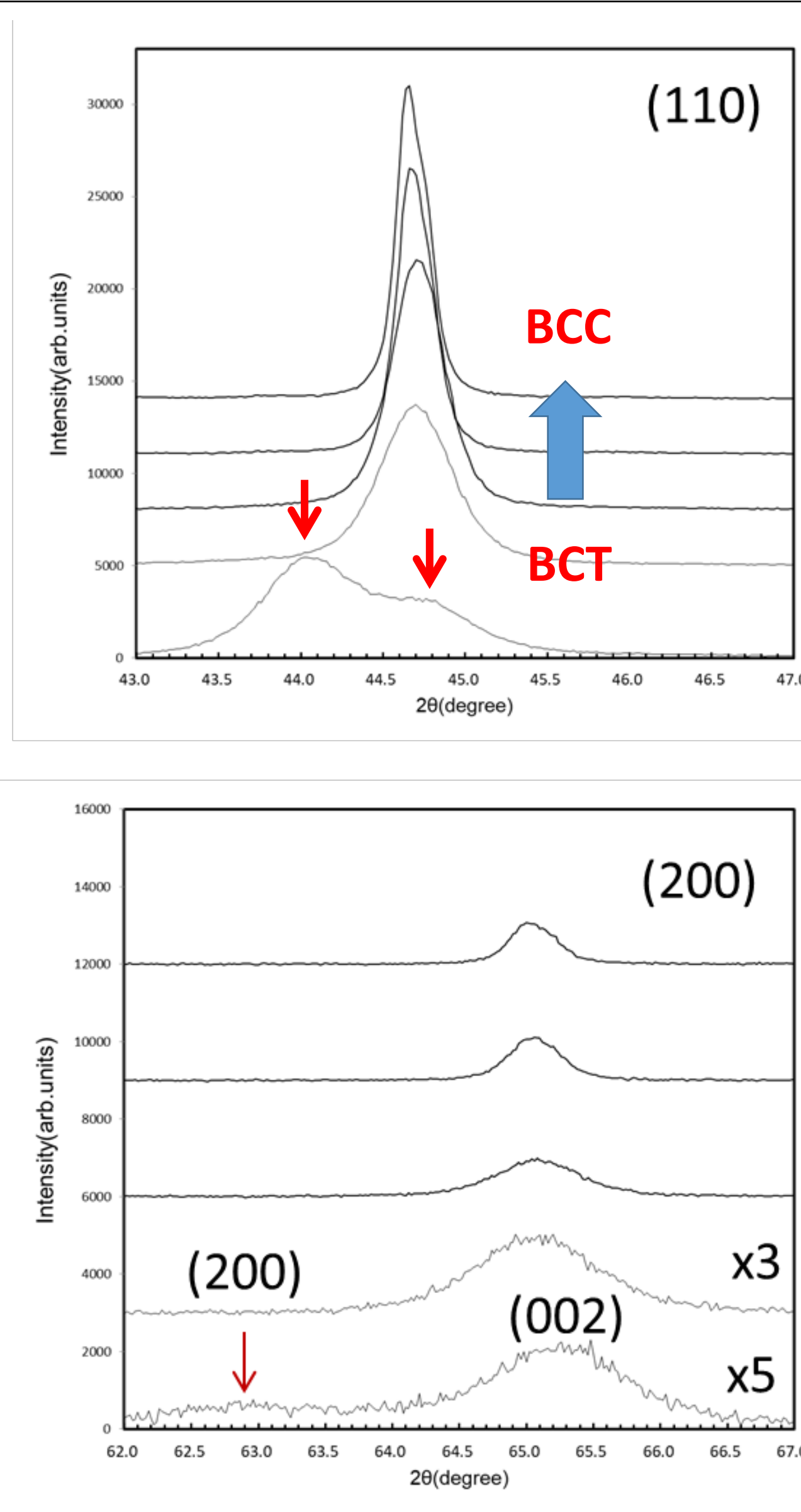
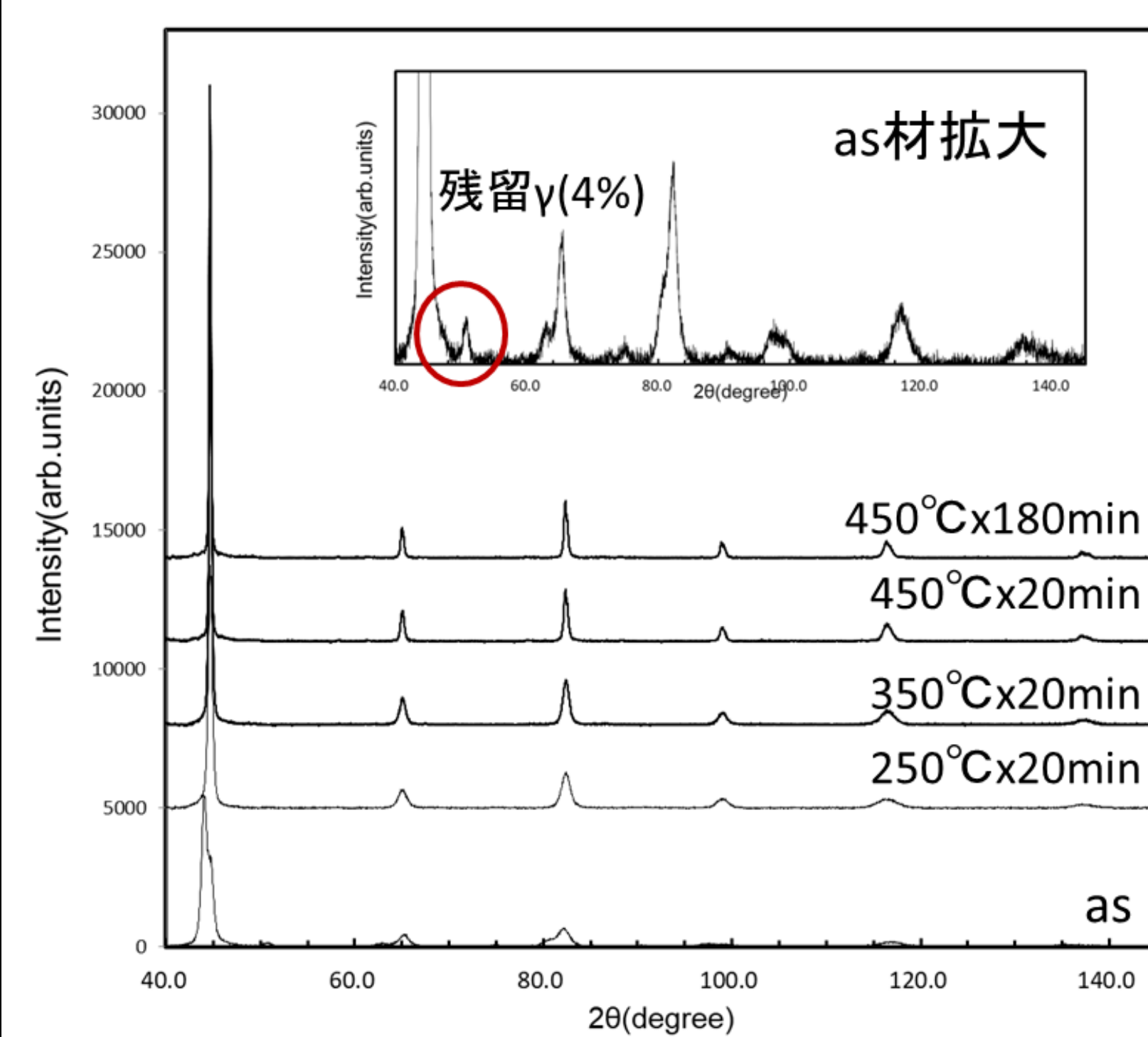


マイクロ組織(SEM像)
ラスマルテンサイト



相同定(X線回折)

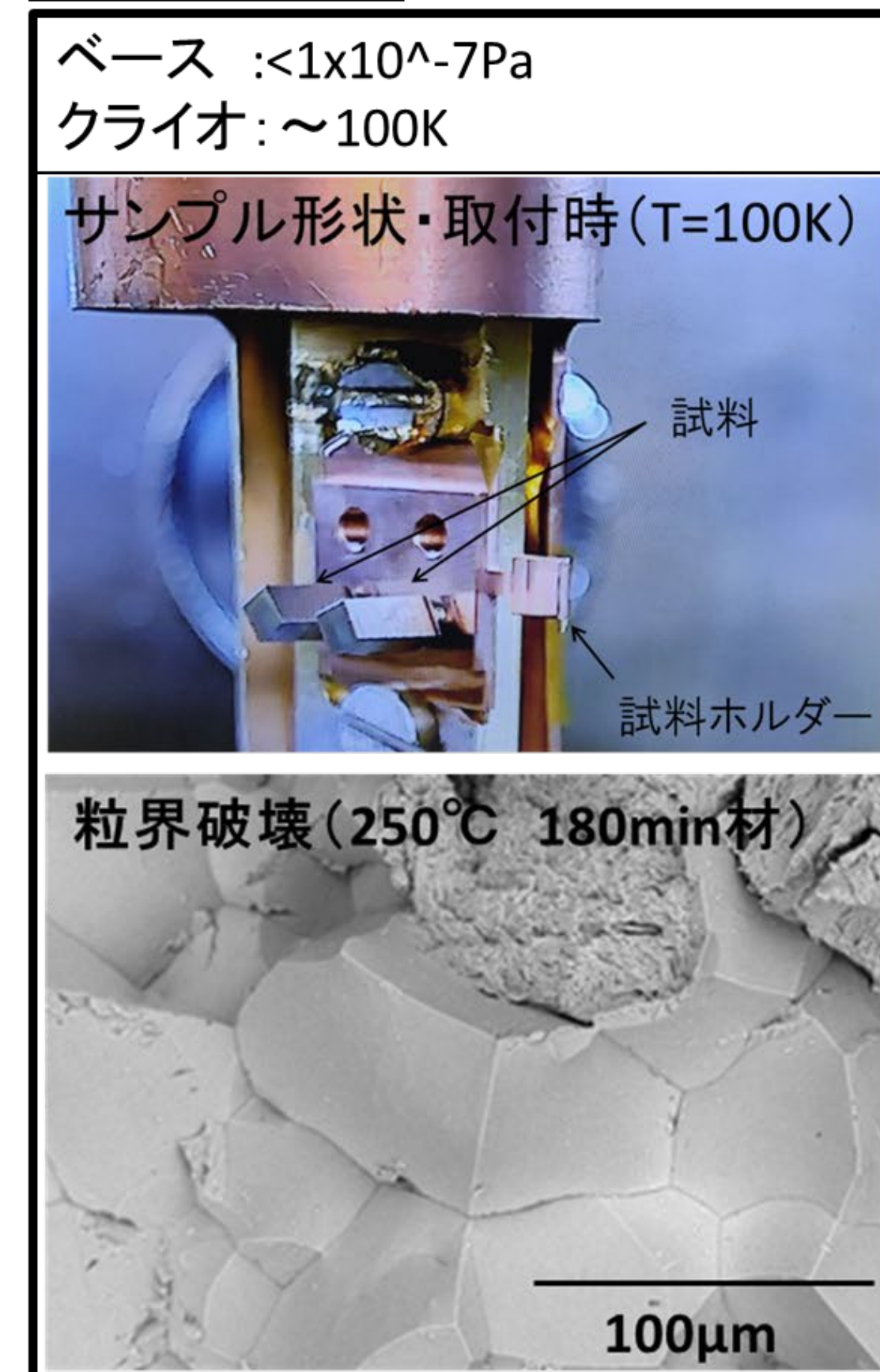
- 集中法, Cu K_α線源(Rigaku, ULTIMA-III)
- 250°C焼戻しで急激にマルテンサイト(c/a=1.036)がBCT→BCCへ変化
- 残留γ相(初期4%)が消滅
- 450°Cでは、 θ -Fe₃Cを観測



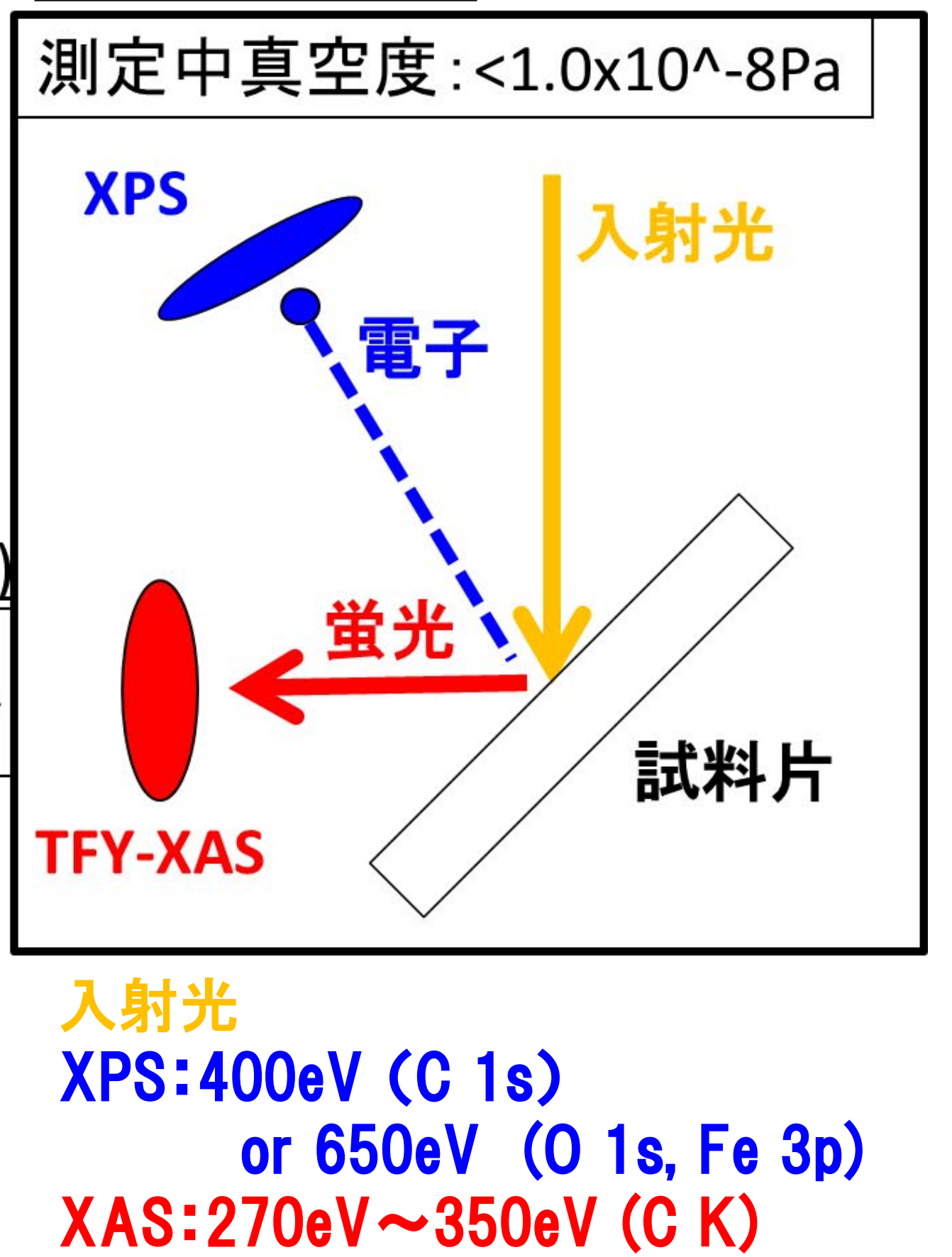
Results & Discussion

測定条件 (BL7U@あいちSR)

①真空破断



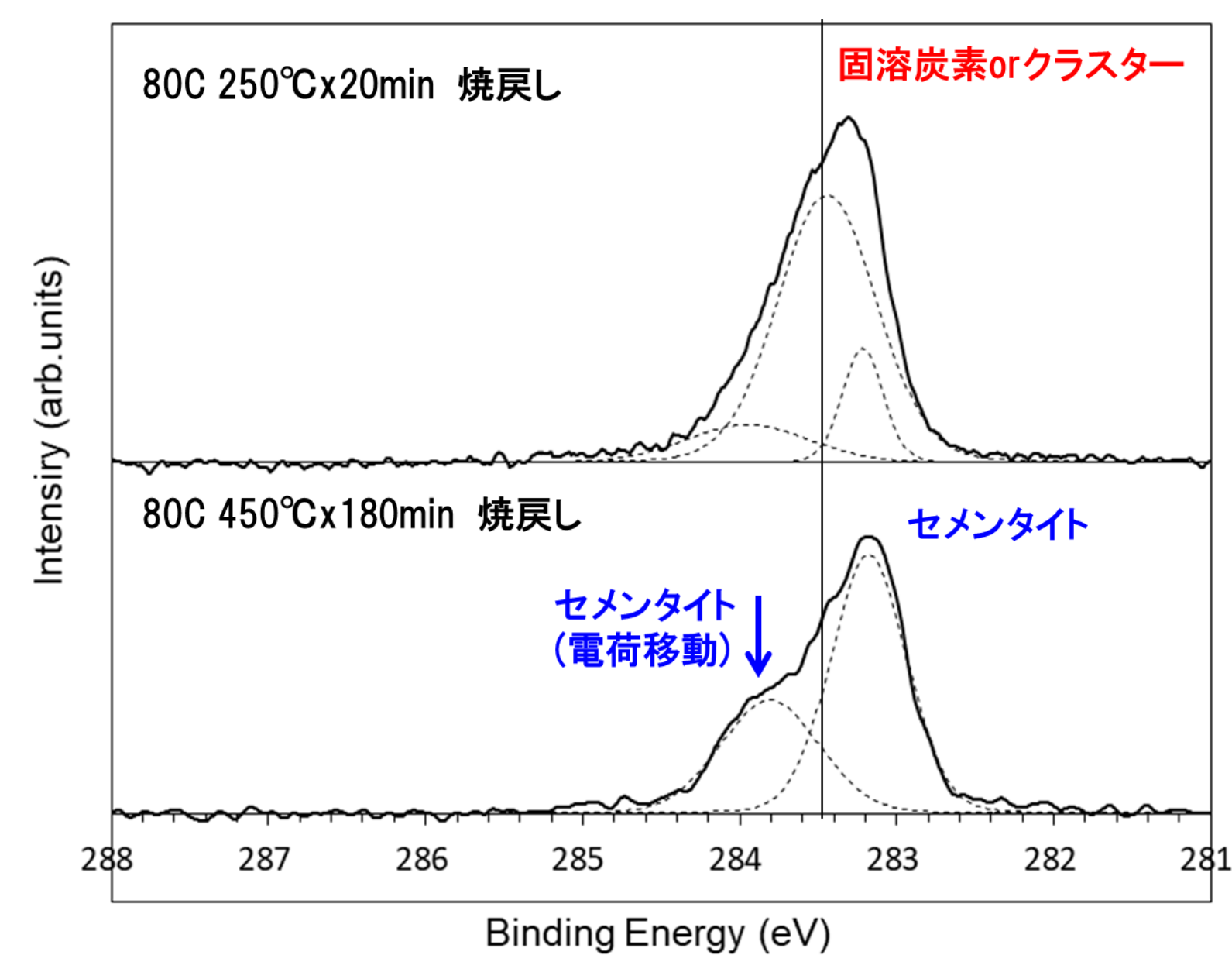
③XPS・XAS測定



測定結果

C 1s XPS

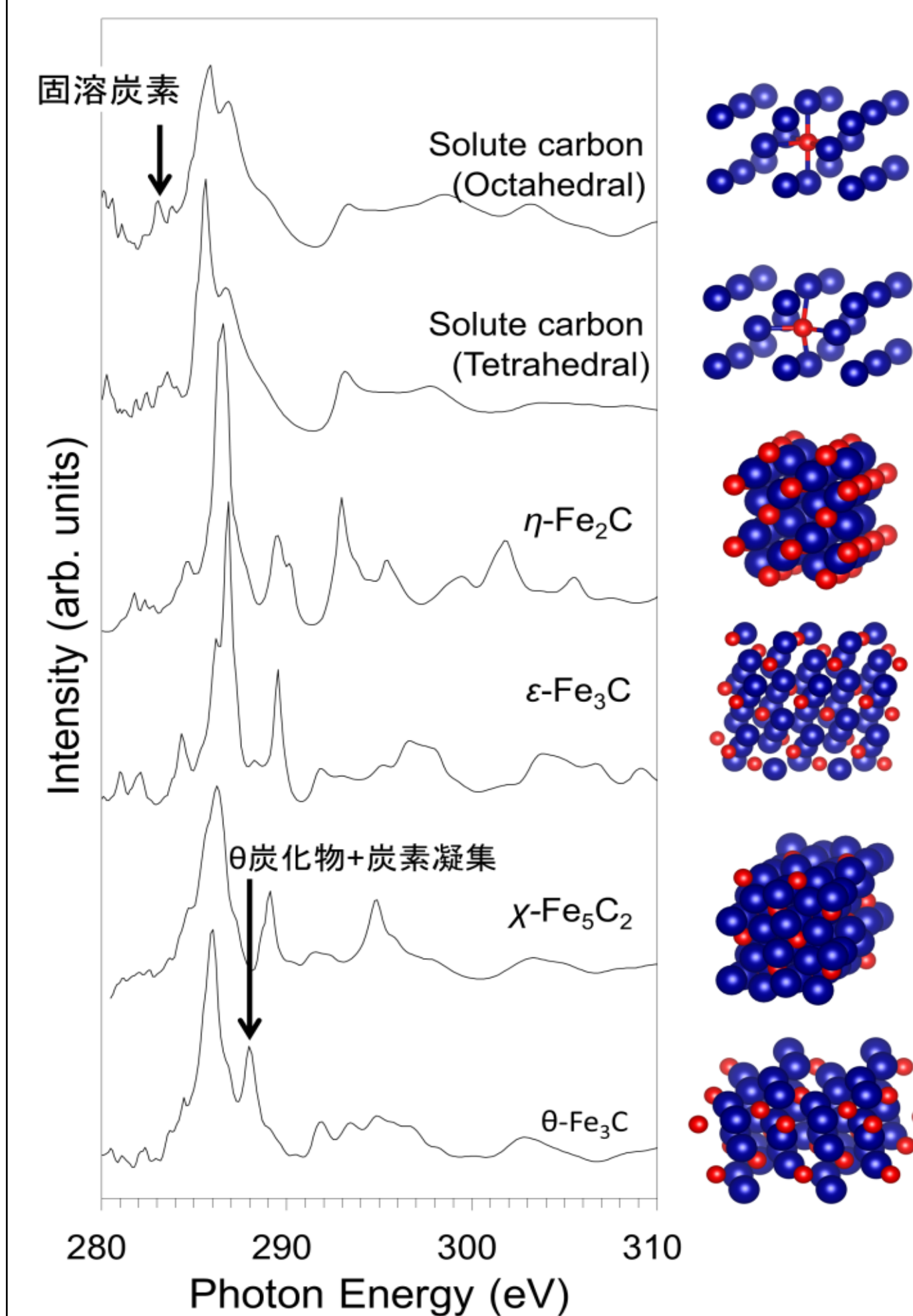
- 表面の酸化物と有機物の除去を確認
- 十分な焼き戻しで283.8eVのピークが現れる(炭素の凝集に由来)。



C K端 TFY-XAS

- バルク中炭素の化学状態を評価
- セメントイトと同様なピークを確認
- 固溶炭素から θ -Fe₃Cへの変化を観測

(a) 固溶炭素・炭化物の計算スペクトル



(b) 実験スペクトル

