

ピクリン酸を使わない腐食液による旧オーステナイト結晶粒の観察

1. はじめに

焼入れ焼戻した炭素鋼や低合金鋼の旧オーステナイト結晶粒界の観察を行う際、当センターではピクリン酸飽和水溶液をベースにした腐食液をよく使っています。その一方、ピクリン酸を使わない腐食液で旧オーステナイト結晶粒界を観察したいという相談も当センターに寄せられます。ここでは、炭素鋼 S45C と低合金鋼 SCM435 について、ピクリン酸飽和水溶液をベースにした腐食液とピクリン酸を含まない腐食液で旧オーステナイト結晶粒界を現出させた結果を比較したので紹介します。なお、この試験は平成 30 年 8 月に実施したものです。

2. 実験

- ・試験片 : 炭素鋼 (S45C : $\phi 20 \times L20\text{mm}$)、低合金鋼 (SCM435 : $\phi 20 \times L20\text{mm}$)
- ・実験装置 : ヤマト科学 (株) 電気マッフル炉 F0410
オリンパス光学工業 (株) 製 金属顕微鏡 BX-60M-53MB 型
- ・熱処理 : 焼入れ…850°Cに 10 分保持後に水冷 (S45C) または油冷 (SCM435)
焼戻し…なし (焼入れのみ)
200°Cに 1 時間保持後空冷
600°Cに 1 時間保持後水冷
- ・金属組織 : 試験片断面を鏡面研磨および腐食後、金属顕微鏡で観察
- ・腐食液 : ①硝酸-アルコール溶液 (常温) (硝酸 5ml、エチルアルコール 100ml)
② (株) 山本科学工具研究社製 AGS (40~50°Cで 10~20 分間浸漬)
③硫酸-アルコール溶液 (常温) (硫酸 3ml、エチルアルコール 100ml) ¹⁾
④塩酸-硝酸-エチルアルコール-界面活性剤 (常温)
(塩酸 10ml、硝酸 10ml、エチルアルコール 80ml、台所用洗剤 1g) ²⁾
⑤カーリング I 液 (常温)
(塩化銅 II 1.5g、エチルアルコール 33ml、蒸留水 33ml、塩酸 33ml)
※②はピクリン酸飽和水溶液をベースにした腐食液、①③~⑤はピクリン酸を含まない腐食液

3. 実験結果

図1に腐食液①で現出した S45C と SCM435 の金属組織を示します。腐食液①は炭素鋼や低合金鋼の金属組織の現出によく用いられているものです。焼入れのみではマルテンサイト、200°C焼戻しと 600°C焼戻しでは焼戻しマルテンサイトが見られることが図1から分かります。また、600°Cで焼戻した SCM435 については、さほど明瞭ではありませんが旧オーステナイト結晶粒界が見られます。

腐食液①硝酸－アルコール溶液(常温)

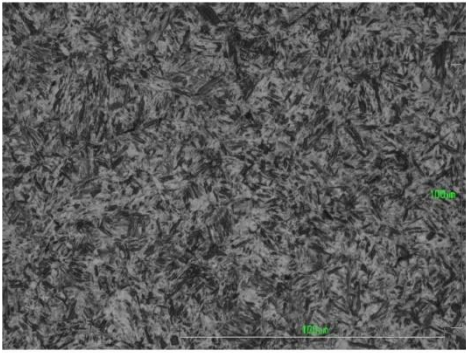
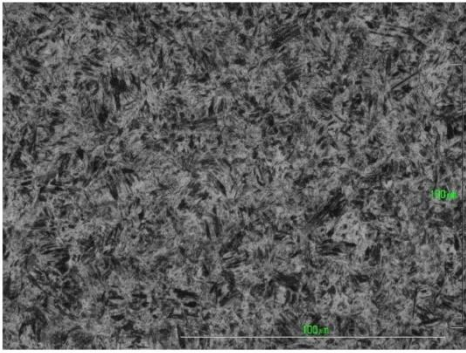
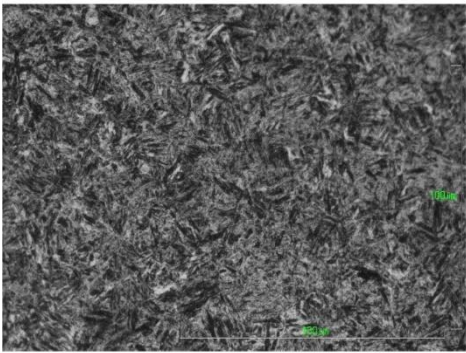
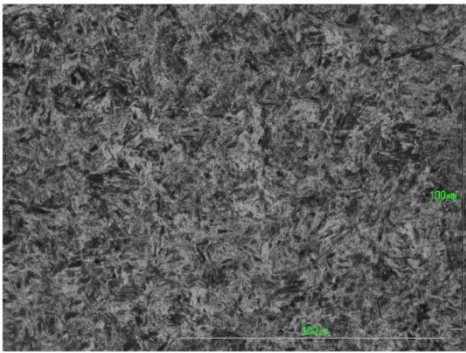
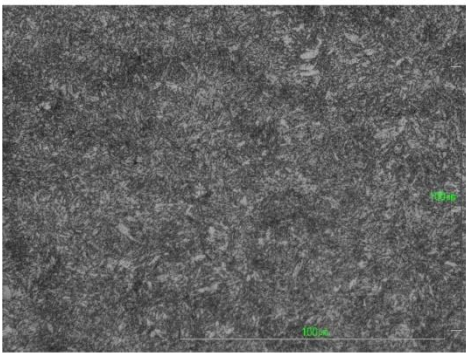
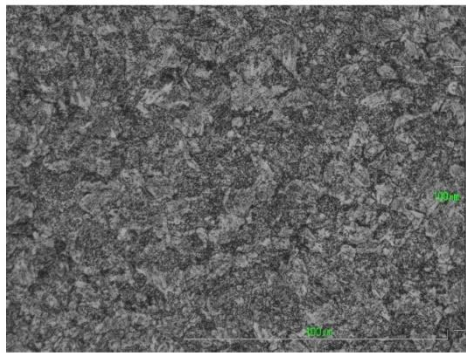
	S45C	SCM435
焼入れのみ		
200°C 焼戻し		
600°C 焼戻し		

図1 腐食液①による S45C と SCM435 の金属組織

図2に腐食液②で現出した S45C と SCM435 の金属組織を示します。腐食液②は旧オーステナイト結晶粒界の現出によく用いられている市販の腐食液です。いずれの試料についても旧オーステナイト結晶粒界を明瞭に現出することができました。

腐食液②AGS(40~50°C)

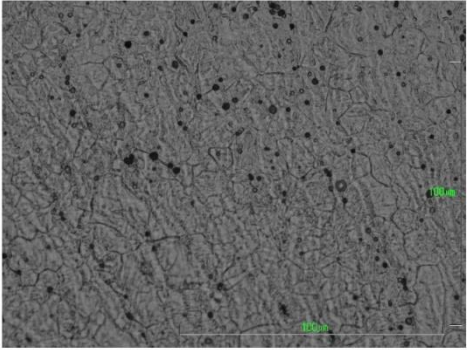
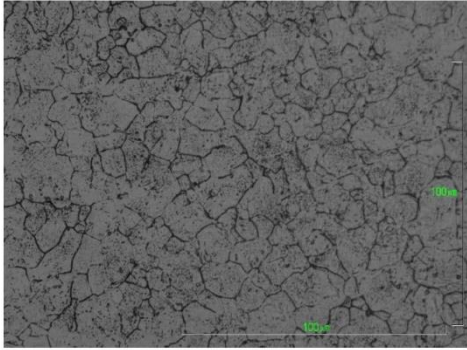
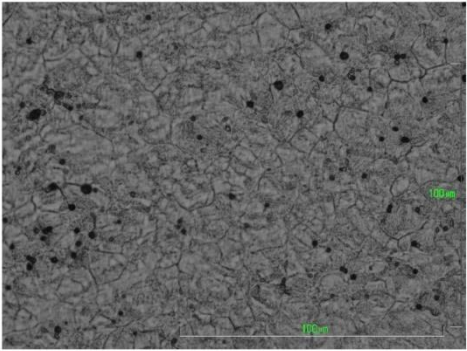
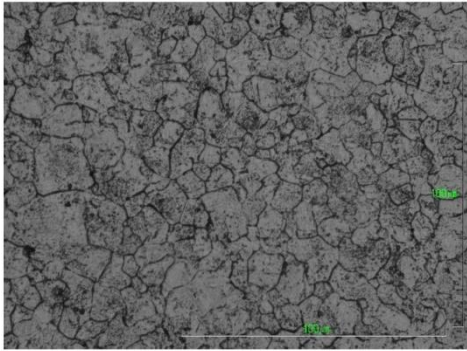
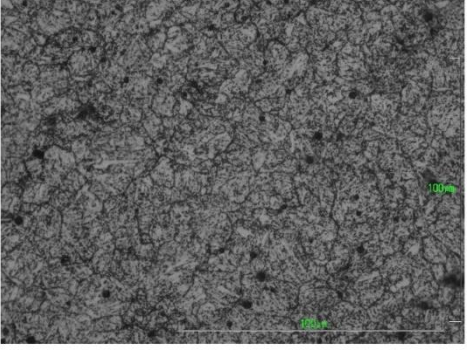
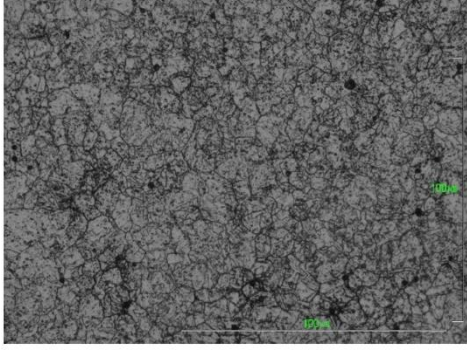
	S45C	SCM435
焼入れのみ		
200°C 焼戻し		
600°C 焼戻し		

図2 腐食液②による S45C と SCM435 の金属組織

図3には腐食液③で現出した S45C と SCM435 の金属組織を示しました。S45C については焼入れのみと 600°C焼戻し、SCM435 については 600°C焼戻しにおいて、腐食液②ほど明瞭ではありませんが旧オーステナイト結晶粒界が見られます。

腐食液③硫酸－アルコール溶液(常温)

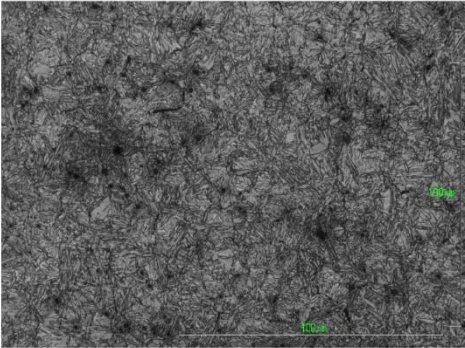
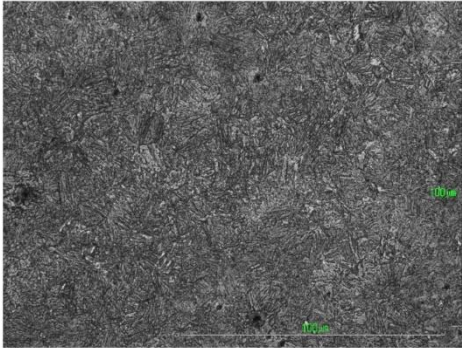
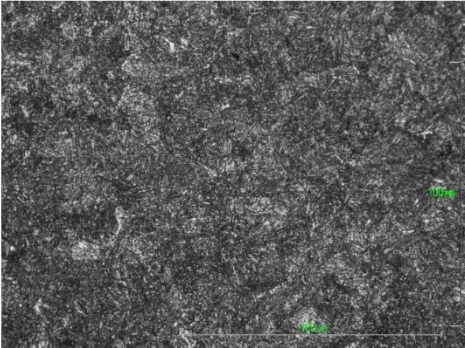
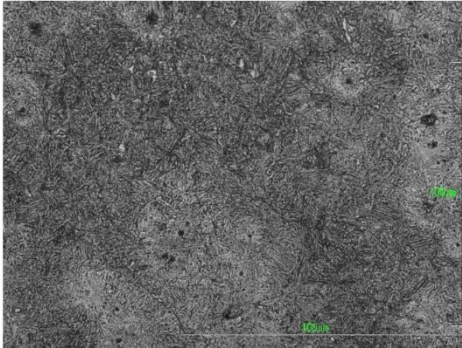
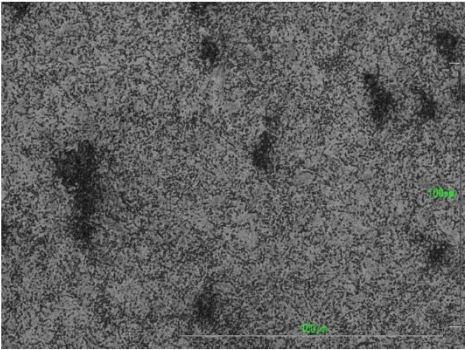
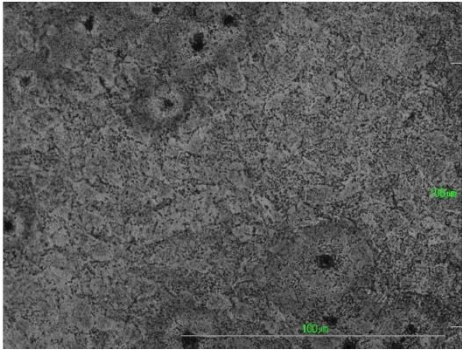
	S45C	SCM435
焼入れのみ		
200°C 焼戻し		
600°C 焼戻し		

図3 腐食液③による S45C と SCM435 の金属組織

図4には腐食液④で現出した S45C と SCM435 の金属組織を示しました。SCM435 の 600°C焼戻しについて、さほど明瞭ではありませんが旧オーステナイト結晶粒界が見られました。

腐食液④塩酸－硝酸－エチルアルコール－界面活性剤(常温)

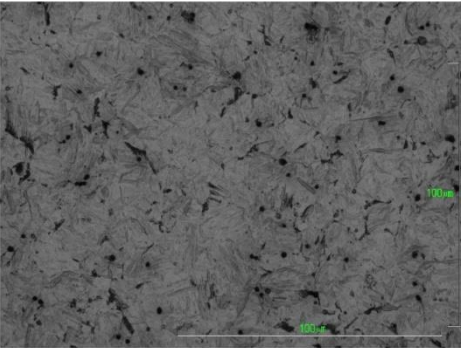
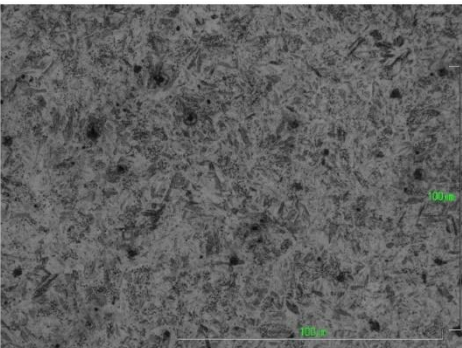
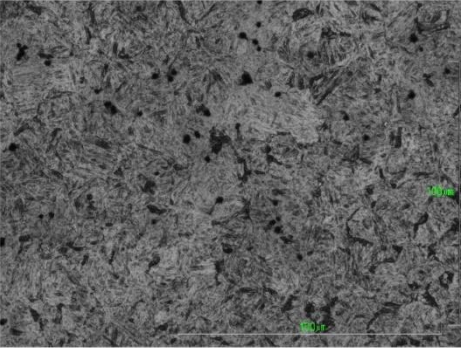
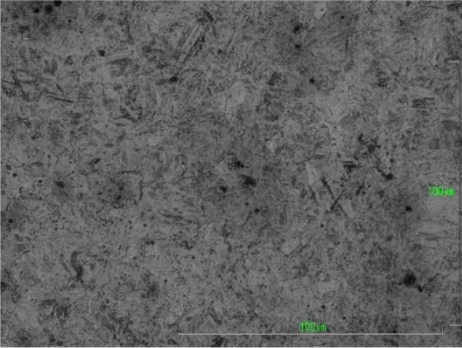
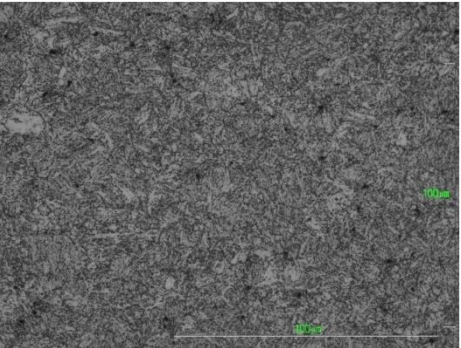
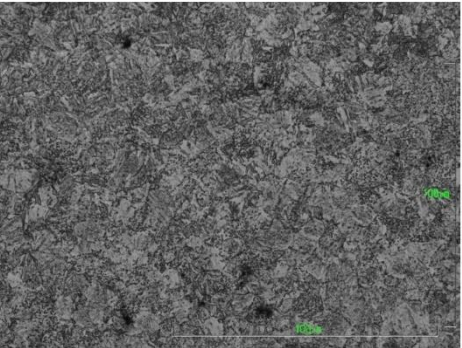
	S45C	SCM435
焼入れのみ		
200°C 焼戻し		
600°C 焼戻し		

図4 腐食液④による S45C と SCM435 の金属組織

図5には腐食液⑤で現出した S45C と SCM435 の金属組織を示しました。図4に示した腐食液④の結果と同様に SCM435 の 600°C焼戻しについて、さほど明瞭ではありませんが旧オーステナイト結晶粒界が見られました。

腐食液⑤カーリング I 液(常温)

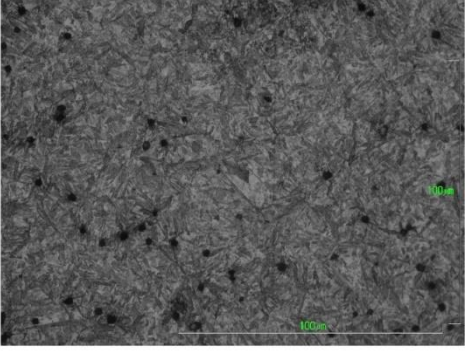
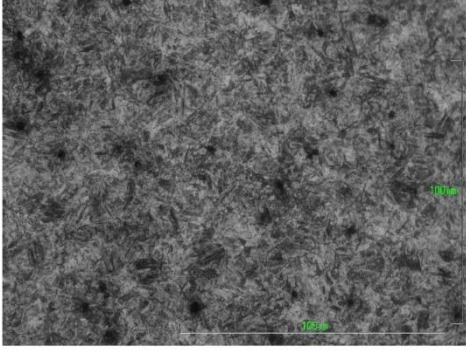
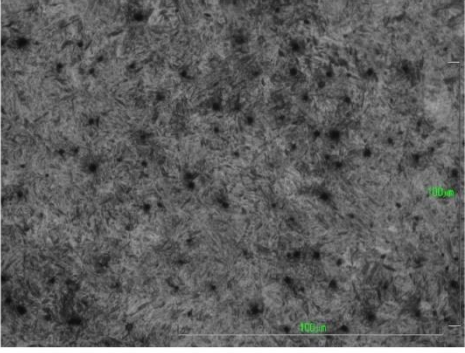
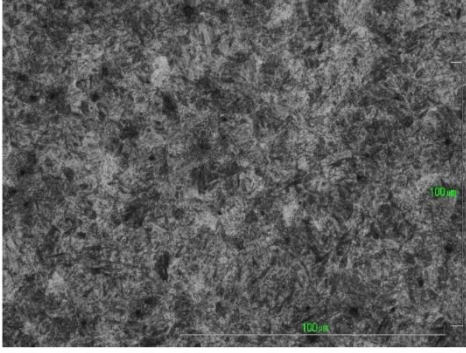
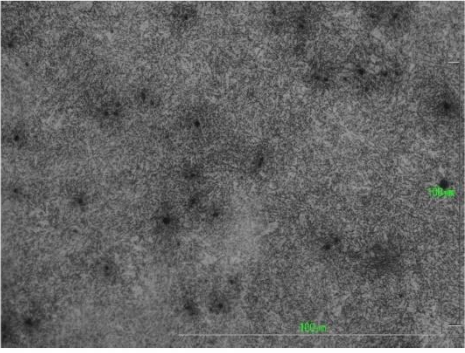
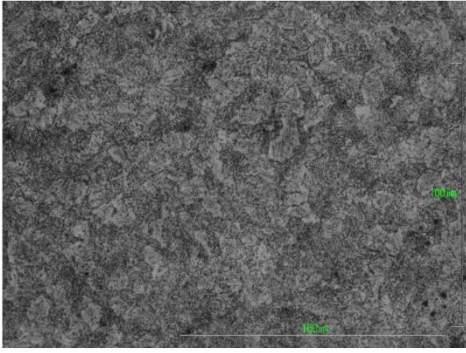
	S45C	SCM435
焼入れのみ		
200°C 焼戻し		
600°C 焼戻し		

図5 腐食液⑤による S45C と SCM435 の金属組織

実験を行った範囲において、旧オーステナイト結晶粒界を最も明瞭に現出したのは腐食液②の AGS で、その次は腐食液③の硫酸—アルコール溶液でした。ただし、両者の結晶粒界の現出の程度には大きな隔たりがみられました。

なお、S45C については焼入れのさい旧オーステナイト結晶粒界に沿って不完全焼入れ組織が生成されやすいため、その部位の結晶粒界は腐食液①を使って容易に現出できます。

文献

- 1)日本金属学会編, 金属データブック 改訂4版, p.305, (2008), 丸善(株).
- 2)藤木, 旧オーステナイト結晶粒界の現出, 熱処理, 25-6, (1985), p.338-342.

問い合わせ：新潟県工業技術総合研究所

中越技術支援センター 齋藤 雄治

TEL：0258-46-3700 FAX：0258-46-6900