ノート

鋼の金属組織と旧オーステナイト結晶粒の関係

斎藤　雄治*

Relationship between Metal Structure and Prior Austenite Grain Boundaries of Steels

SAITO Yuji*

1. 緒　　言

焼入れした鋼の金属組織は焼入温度や保持時間に影響を受ける。一般的に，適正な焼入温度や保持時間より高温で長時間保持してから鋼を焼入れすると，金属組織は粗くなることが知られている。金属組織の粗さは材料の耐衝撃性（靭性）と関係があり，一般的に，金属組織が粗いと衝撃に弱く（靭性が小さく）なる。

焼入れした鋼の金属組織の粗さを客観的に評価する方法として，旧オーステナイト結晶粒の大きさを調べる方法がある。一般的には，旧オーステナイト結晶粒が大きいと金属組織が粗くなる傾向にある。本研究では各種鋼材について焼入温度や保持時間を変えたときに金属組織や旧オーステナイト結晶粒の大きさがどう変わるかを調べた。

2. 実験条件

試験片には，機械構造用炭素鋼 S45C（直径 20mm×長さ 20mm），機械構造用合金鋼 SCM435（直径 20mm×長さ 20mm）および SNCM439（直径 38mm×厚さ 10mm）を用いた。

これらの試験片について，表 1 に示す温度で焼入れ焼戻しを行った。

熱処理後，試験片の断面を鏡面研磨して金属組織観察を行った。腐食液には，

①硝酸アルコール溶液　$HNO_3$3ml，エチルアルコール 97ml

②（株）山本科学工具研究社製 AGS エッチャント（50℃に加熱して 15 分浸漬後，1%水酸化ナトリウム水溶液で中和および水洗）

を用いた。

表 1　焼入れ焼戻しの条件

試験片	焼入れ	焼戻し
S45C	850，900，950℃の各温度に 15 分または 60 分保持後に水冷	600℃で 1 時間保持後に水冷
SCM435	850，900，950℃の各温度に 15 分または 60 分保持後に油冷	600℃で 2 時間保持後に空冷
SNCM439		

実験装置には（株）東洋製作所製 電気マッフル炉 KM-420，ヤマト科学（株） 電気マッフル炉 F0410，（株）明石製作所製 マイクロビッカース硬度計 MVK-G1，（株）ニコンインステック製 倒立型金属顕微鏡 TME3000U-NR 型を用いた。

3. 実験結果

ここでは，S45C と SNCM439 について，焼入れ温度が 850℃と 950℃で保持時間を 60 分とした結果のみ示す。すべての実験結果については当研究所のホームページに掲載している [1)~3)]。

図 1～図 4 に S45C 試験片の結果を示した。図 1 と図 2 は焼入れ温度 850℃の結果である。腐食液①で腐食すると焼戻しマルテンサイト組

* 県央技術支援センター

織が見られ，腐食液②で腐食すると旧オーステナイト結晶粒界が見られることが分かる。

図 3 と図 4 は焼入れ温度 950℃の結果である。図 1 と図 2 に示した 850℃の結果と比べて組織が粗く，旧オーステナイト結晶粒も大きくなっていることが分かる。

図 5～8 に SNCM439 試験片の結果を示した。焼入れ温度 850℃の結果を図 5 と図 6 に，焼入れ温度 950℃の結果を図 7 と図 8 にそれぞれ示す。図 5 と図 7 を比較すると，焼入れ温度が 850℃から 950℃になっても金属組織はさほど粗くなったという印象は受けない。しかし，図 6 と図 8 の旧オーステナイト結晶粒の大きさを比較するとかなり異なっている。

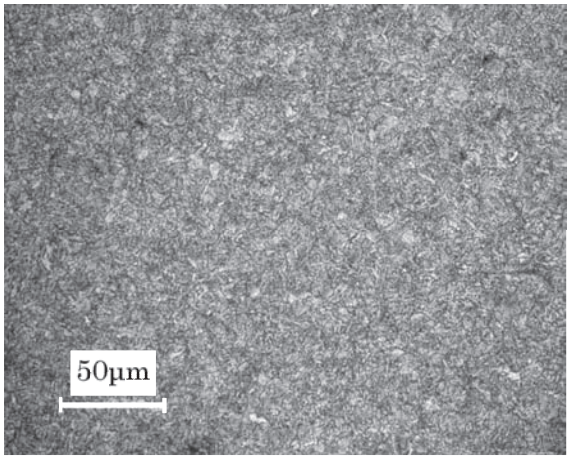

図 1　S45C 試験片の金属組織
焼入れ：850℃に 60 分保持後に水冷
腐食液：①硝酸アルコール溶液

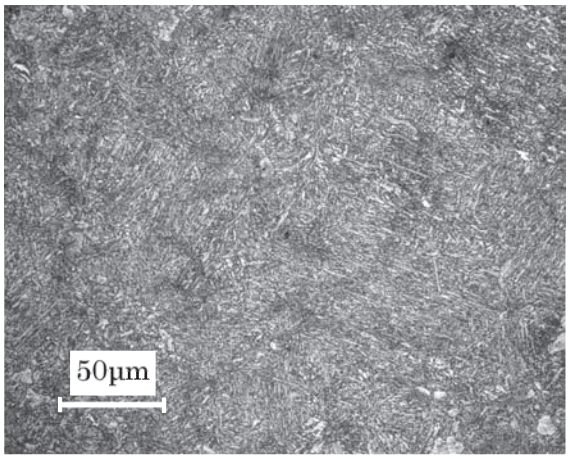

図 3　S45C 試験片の金属組織
焼入れ：950℃に 60 分保持後に水冷
腐食液：①硝酸アルコール溶液

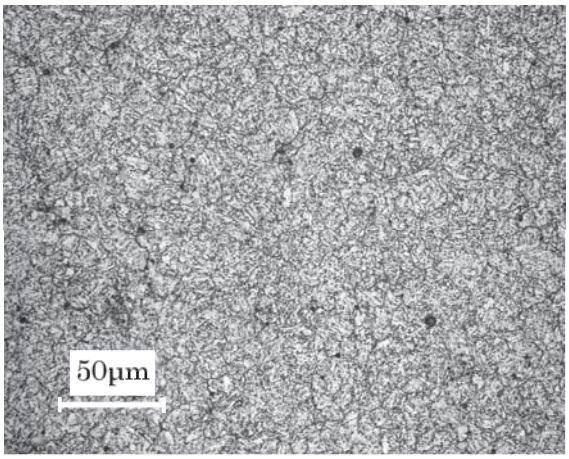

図 2　S45C 試験片の金属組織
焼入れ：850℃に 60 分保持後に水冷
腐食液：②AGS エッチャント

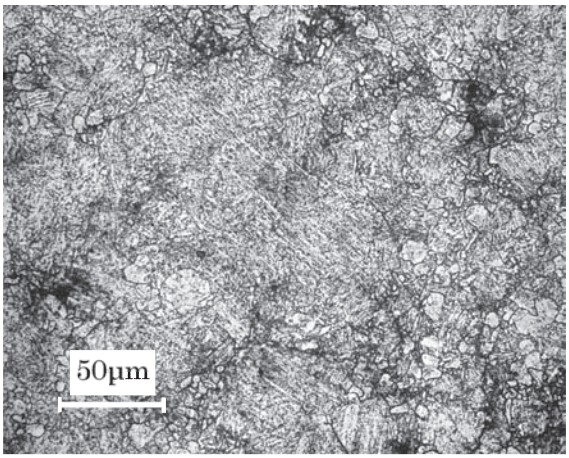

図 4　S45C 試験片の金属組織
焼入れ：950℃に 60 分保持後に水冷
腐食液：②AGS エッチャント

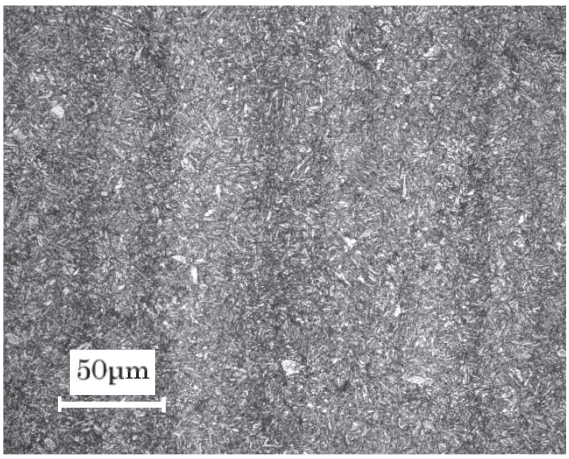

図 5　SNCM439 試験片の金属組織
焼入れ：850℃に 60 分保持後に油冷
腐食液：①硝酸アルコール溶液

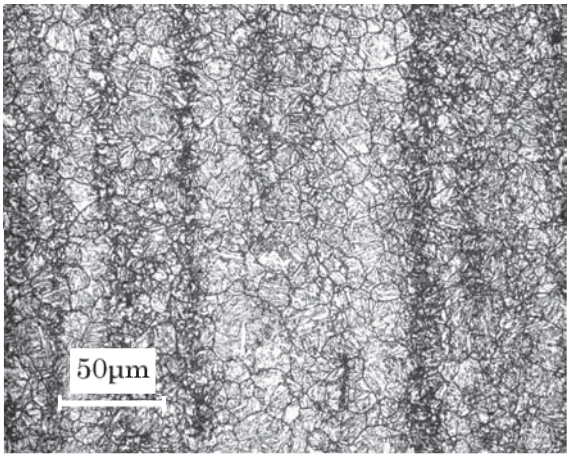

図 6　SNCM439 試験片の金属組織
焼入れ：850℃に 60 分保持後に油冷
腐食液：②AGS エッチャント

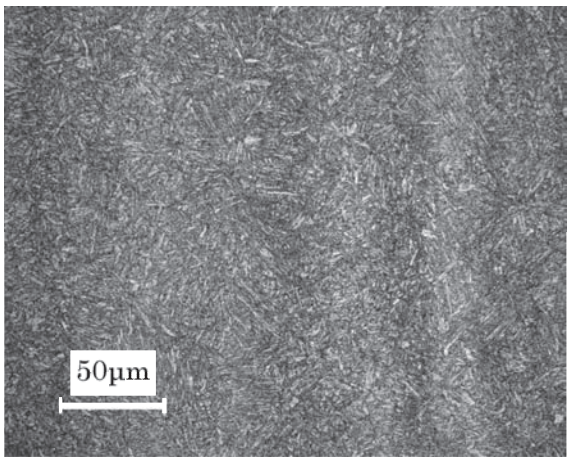

図 7　SNCM439 試験片の金属組織
焼入れ：950℃に 60 分保持後に油冷
腐食液：①硝酸アルコール溶液

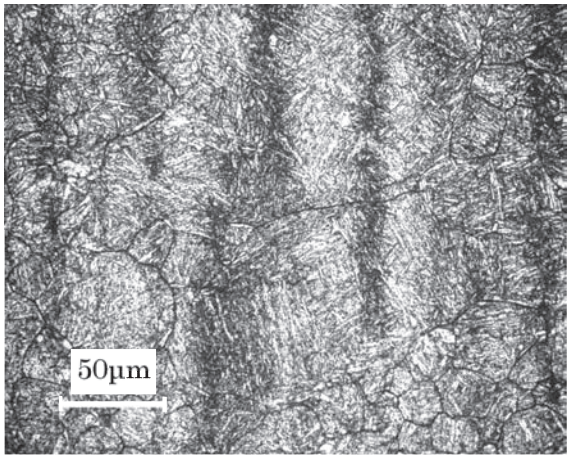

図 8　SNCM439 試験片の金属組織
焼入れ：950℃に 60 分保持後に油冷
腐食液：②AGS エッチャント

4.　結　　言

通常の金属組織観察だけでは結晶粒の粗大化がよく分からない場合もある。このため，金属組織をよく観察する鉄鋼材料については，金属組織と旧オーステナイト結晶粒の大きさの関係を把握しておくことが大事だと考える。

参考文献

1）http://www.iri.pref.niigata.jp/topics/H29/29kin11.html，S45C の金属組織と旧オーステナイト結晶粒界，「新潟県工業技術総合研究所ホームページ」，2018 年 2 月 5 日.

2）http://www.iri.pref.niigata.jp/topics/H29/29kin13.html，SCM435 の金属組織と旧オーステナイト結晶粒界，「新潟県工業技術総合研究所ホームページ」，2018 年 2 月 5 日.

3）http://www.iri.pref.niigata.jp/topics/H29/29kin14.html，SNCM439 の金属組織と旧オーステナイト結晶粒界，「新潟県工業技術総合研究所ホームページ」，2018 年 2 月 5 日.