

## 目次

	ページ
序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	2
4 記号及び内容	2
5 原理	2
6 焼入装置	2
6.1 試験片支持台	2
6.2 冷却用噴水装置	3
7 試験片	3
7.1 試験片の寸法	3
7.2 試験片の調製方法	4
8 焼入方法	5
8.1 加熱方法	5
8.2 焼入作業	6
8.3 焼入剤	6
9 試験片の硬さの測定方法	6
9.1 試験片の調製	6
9.2 硬さ測定位置	6
9.3 硬さの測定	7
10 記録	7
11 報告	8
附属書 JA (参考) 焼入性図表	9
附属書 JB (参考) JIS と対応国際規格との対比表	11

## まえがき

この規格は、産業標準化法第 16 条において準用する同法第 14 条第 1 項の規定に基づき、認定産業標準作成機関である一般社団法人日本鉄鋼連盟（JISF）から、産業標準の案を添えて日本産業規格を改正すべきとの申出があり、経済産業大臣が改正した日本産業規格である。これによって、JIS G 0561:2011 は改正され、この規格に置き換えられた。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。経済産業大臣は、このような特許権、出願公開後の特許出願及び実用新案権に関わる確認について、責任はもたない。

## 鋼の焼入性試験方法（一端焼入方法）

## Method of hardenability test for steel (End quenching method)

## 序文

この規格は、1999年に第2版として発行されたISO 642を基とし、技術的内容を変更して作成した日本産業規格である。

なお、この規格で側線又は点線の下線を施してある箇所は、対応国際規格を変更している事項である。技術的差異の一覧表にその説明を付けて、**附属書JB**に示す。

## 1 適用範囲

この規格は、鋼の焼入性をジョミニ式一端焼入方法によって測定する試験方法について規定する。

**注記** この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を、次に示す。

ISO 642:1999, Steel—Hardenability test by end quenching (Jominy test) (MOD)

なお、対応の程度を表す記号“MOD”は、ISO/IEC Guide 21-1に基づき、“修正している”ことを示す。

**警告** この規格に基づいて試験を行う者は、通常の試験室での作業に精通していることを前提とする。この規格は、その使用に関連して起こる全ての安全上の問題を取り扱おうとするものではない。この規格の利用者は、各自の責任において安全及び健康に対する適切な措置をとらなければならない。

## 2 引用規格

次に掲げる引用規格は、この規格に引用されることによって、その一部又は全部がこの規格の要求事項を構成している。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS G 0201 鉄鋼用語（熱処理）

JIS G 0202 鉄鋼用語（試験）

JIS G 0203 鉄鋼用語（製品及び品質）

JIS G 0551 鋼—結晶粒度の顕微鏡試験方法

JIS G 4053 機械構造用合金鋼鋼材

JIS G 4081 ばね鋼鋼材

JIS Z 2244-1 ビッカース硬さ試験—試験方法

JIS Z 2245 ロックウェル硬さ試験—試験方法

### 3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、**JIS G 0201**、**JIS G 0202**及び**JIS G 0203**による。

### 4 記号及び内容

この規格で用いる記号及びその内容を、**表 1**に示す。

**表 1—記号及びその内容**

記号	内容	値
$a$	垂直の水噴出管の内径	$(12.5 \pm 0.5) \text{ mm}$
$D$	試験片の直径	$(25_0^{+0.5}) \text{ mm}$
$d$	焼入端から硬さ測定点までの距離, mm	
$e$	硬さを測定する平面の研削深さ	$0.4 \text{ mm} \sim 0.5 \text{ mm}$
$h$	試験片がないときの水の水噴出自由高さ	$(65 \pm 10) \text{ mm}$
$L$	試験片の全長	$(100 \pm 0.5) \text{ mm}$
$l$	試験片の底部から水噴出管の端までの距離	$(12.5 \pm 0.5) \text{ mm}$
$T$	冷却水の温度	$5 \text{ }^\circ\text{C} \sim 30 \text{ }^\circ\text{C}$
$t$	試験片の加熱保持時間	30分～35分
$t_m$	炉から試験片を取り出してから焼入れ開始までの最大遅れ時間	5秒
$J d \text{ mm}^{\text{a)}}$ = xx	ロックウェル HRC による, 距離 $d$ (mm) での焼入性指数 xx は硬さ値 受渡当事者間の協定によって, 対応国際規格の表記である $Jxx-d$ と表してもよい。	
$J d \text{ mm}^{\text{a)}}$ = xx HV	ビッカース HV 30 による, 距離 $d$ (mm) での焼入性指数 xx は硬さ値 受渡当事者間の協定によって, 対応国際規格の表記である $JHV xx-d$ と表してもよい。	
<b>注<sup>a)</sup></b> 単位mmは, 表記しなくてもよい。		

### 5 原理

円柱形の試験片を、オーステナイト域の規定温度で規定時間加熱し、その一端面に水を吹き付けて焼入れした後、選ばれた2点又は試験片に作られた長さ方向の所定の点の硬さを測定し、硬さの変化によって鋼の焼入性を決定する。

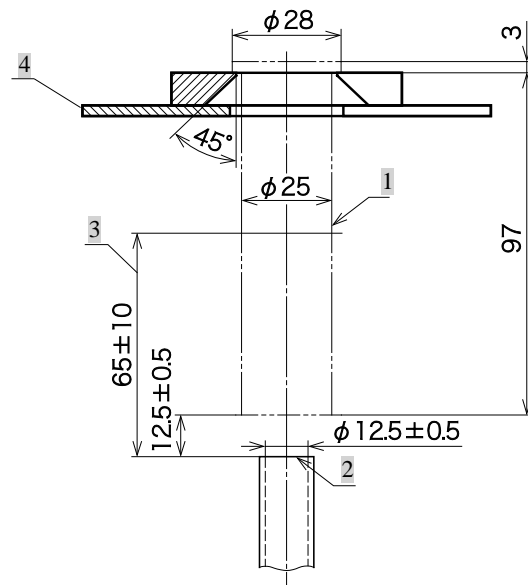
### 6 焼入装置

#### 6.1 試験片支持台

試験片支持台は、次による。

- フランジ付き試験片の支持台は、**図 1**に示すとおりとし、試験片を垂直に設置し、焼入れする下端面を正しく噴水口の直上の距離が $(12.5 \pm 0.5) \text{ mm}$ の位置に支持することができる構造とする。
- アンダーカット付き試験片の支持台は、瞬時に正確な位置に試験片を設置できる適切な支持手段を用いる。
- 試験片は、支持台に取り付けるとき及び一端焼入れ処理前は、乾燥状態でなければならず、支持台に取り付けた後、処理中は、試験片側面に水飛沫がかからないようにしなければならない。

単位 mm

**記号説明**

- 1：試験片
- 2：噴水口
- 3：噴水自由高さ
- 4：試験片の支持台

図 1—焼入装置

**6.2 冷却用噴水装置**

冷却用噴水装置の内径  $a$  は、 $(12.5 \pm 0.5)$  mm とし、試験片がないときの管の口からの噴水自由高さ  $h$  は、 $(65 \pm 10)$  mm とする。

水冷の開始後、直ちに規定の噴水自由高さの噴水が得られるようにし、冷却中、その噴水自由高さが変化してはならない。そのためには、あふれ出し装置をもつ水槽を用いて一定水圧高さが得られることが望ましい。

急作動式コックの場合には、コック背後の給水パイプの長さは、乱流のない水流を確保するために、50 mm 以上とする。

試験片は、冷却中に風による影響を受けないようにする。

**7 試験片****7.1 試験片の寸法**

試験片の寸法は、図 2 による。フランジ付き試験片又はアンダーカット付き試験片のいずれを用いるかは、製品規格による。ただし、製品規格に規定のない場合は、試験者の任意による。

単位 mm

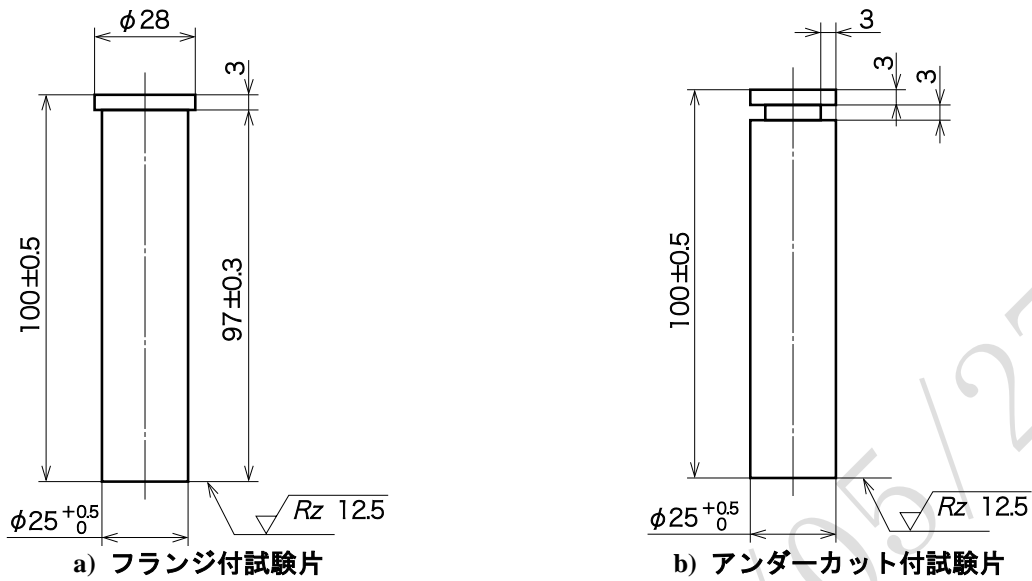


図 2—試験片の寸法

## 7.2 試験片の調製方法

製品規格に規定のない場合、試験片の調製方法は、次による。

- a) 鋼材の径、辺又は対辺距離が 30 mm～32 mm の場合は、これをそのまま供試材とし、鋼材の径、辺又は対辺距離が 32 mm を超える場合、又は、鋼片の場合は、径 30 mm～32 mm に鍛造又は圧延して供試材とする。
- b) 試験片の機械加工前の成形工程において、製品の変形は、できる限り断面方向で一様であることが望ましい。

なお、標準試験片を別に鋳造して作製する場合は、成形前の鋳片の断面積は、供試材の直径である 30 mm～32 mm に相当する断面積の少なくとも 3 倍以上が望ましい。

- c) 他に規定がない場合は、表 2 に示す焼ならし温度に 60 分間保持して焼ならしを施した後、表面の脱炭層を除去し、直径  $D$  が  $(25^{+0.5})$  mm 及び全長  $L$  が  $(100 \pm 0.5)$  mm の試験片を削り出して、冷却する側の端面を精密に仕上げる (図 2 参照)。ただし、受渡当事者間の協定によって、供試材の焼ならしを省略してもよい。

表 2—供試材・試験片の焼ならし及び焼入温度

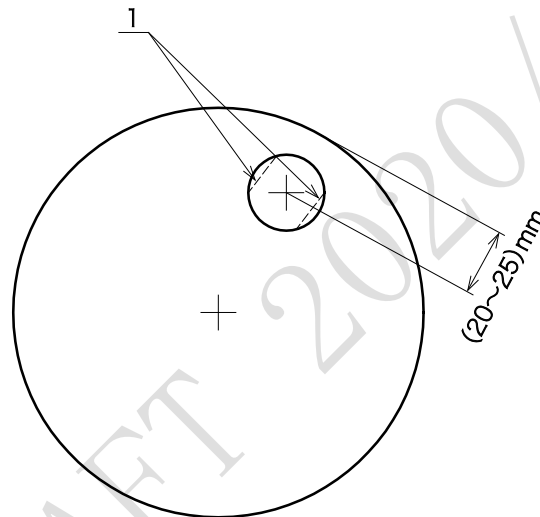
化学成分の規格値又は規格値の最大値		焼ならし温度 <sup>a)</sup>	焼入温度 <sup>a)</sup>
Ni %	C %	℃	℃
3.00 以下	0.25 以下	925	925
	0.26 以上 0.36 以下	900	870
	0.37 以上	870	845
3.00 を超えるもの	0.25 以下	925	845
	0.26 以上 0.36 以下	900	815
	0.37 以上	870	800
JIS G 4801 の SUP6, SUP7, SUP9, SUP9A, SUP10, SUP11A, SUP12, SUP13		900	870
JIS G 4053 の SACM645		980	925
注 <sup>a)</sup> 温度の許容差は、±5℃とする。			

- d) 供試材に焼ならし以外の熱処理を行った場合及び試験片に熱処理を行った場合は、熱処理履歴を記録して報告しなければならない。
- e) 鋼材の径、辺又は対辺距離が 32 mm を超える場合、又は、鋼片の場合、圧減比（鍛錬成形比）が 4 以上であれば、鍛造又は圧延を省略して径 30 mm の供試材を削り出し、c) と同様に焼ならしした後、規定寸法の試験片を削り出してもよい。また、受渡当事者間の協定によって、焼ならしを省略してもよい。ただし、試験片の中心軸は、もとの鋼材又は鋼片の表面から 20 mm ~ 25 mm の位置とする。9.1 で規定するもとの鋼材又は鋼片の中心から等距離の位置（図 3 参照）の硬さを測定する。

**注記 1** 対応国際では、鋼片の場合、最小圧減比は、8 : 1 が望ましいと規定されている。

**注記 2** 通常、鋼材又は鋼片の中心から等距離の位置の硬さを測定するために、供試材（又は試験片）に測定位置が判別できる印をつけている。

- f) 協定がある場合は、試験片を鋳造によって作製してもよい。
- g) 試験片の円筒面は、機械仕上げし、端面は、研磨仕上げが望ましく、ばりがないことが望ましい。



#### 記号説明

1 : 硬さ測定面

図 3—試験片の機械加工によるサンプリングの例

## 8 焼入方法

### 8.1 加熱方法

加熱方法は、次による。

- a) 試験片は、表 2 に示す焼入温度に保たれている炉に装入し、少なくとも 20 分をかけて中心部まで均一に昇温した後、その温度の保持時間  $T$  を 30 分 ~ 35 分間とする。ただし、受渡当事者間の協定によって、表 2 以外の焼入温度によってもよい。
- b) 加熱時間は、あらかじめ試験片の中心部に熱電対を差し込んで温度を測定した結果によって、必要とする最短時間を決めてもよい。
- c) 加熱の際、適切な方法<sup>1)</sup>を用いて、試験片の脱炭及び浸炭が最小限になるようにし、スケールの生成を伴う著しい酸化を防止しなければならない。

注<sup>1)</sup> 例えば、保護ガスを応用する、焼入れする端面を黒鉛又は鑄鉄切粉中に埋める、又は特殊な耐熱鋼製キャップをはめる方法が用いられている。

## 8.2 焼入作業

焼入作業は、次による。

- 焼入温度に加熱した試験片を試験片支持台に垂直に設置し、噴水の阻止装置を速やかに開き、試験片全体が冷却するまで少なくとも 10 分間冷却する。それ以後は水中で冷却してもよい。
- 試験片支持台は、焼入開始時に濡れていてはならない。
- 試験片を加熱炉から取り出してから焼入れ開始までの時間 $t_m$ はできるだけ短くし、5 秒以内にしなければならない。試験片は、加熱炉からの取出し及び試験片支持台に設置の際に、その端部をはさみジグで保持するだけとし、フランジ及びアンダーカットの側面が焼入れされないようにする。

## 8.3 焼入剤

焼入剤は、水とし、その温度  $T$  は、 $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$  とする。 $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  の水を用いることが望ましい。

注記 1 対応国際規格では、水温は、 $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  と規定されている。

注記 2 対応国際規格では、比較試験を実施する場合は、等しい水温で実施すると規定されている。

## 9 試験片の硬さの測定方法

### 9.1 試験片の調製

硬さを測定するための試験片は、次による。

- 冷却した試験片は、互いに  $180^{\circ}$  隔てた相対する位置を、試験片の全長にわたり各々厚さ  $0.4\text{ mm}\sim 0.5\text{ mm}$  で硬さを測定する平面の深さ  $e$  として研削して除去し、その両面の硬さを測定する (図 4 参照)。
- 径  $32\text{ mm}$  を超える鋼材から直接試験片を削り出した場合、通常はもとの鋼材の中心から等距離の位置の硬さを測定する (図 3 参照)。
- 試験片の研削は、研削熱で組織変化を起こさないように注意しなければならない。研削熱による組織変化の検出は、次による。

#### 1) 腐食液

第 1 液 …………… 体積分率 硝酸 (密度  $1.38\text{ g/mL}\sim 1.42\text{ g/mL}$ )  $5\%$  + 水  $95\%$

第 2 液 …………… 体積分率 塩酸 (密度  $1.18\text{ g/mL}$ )  $50\%$  + 水  $50\%$

- 方法** 試験片を温水で洗浄し、第 1 液が黒くなるまで (約  $30\text{ 秒}\sim 60\text{ 秒間}$ ) 腐食する。次に温水で洗浄し、第 2 液に  $3\text{ 秒間}$  浸した後、更に温水で洗浄して微風で乾燥し、腐食面を観察する。腐食面にまだらが生じた場合は、研削中に組織が変化したことを示す。研削によって起きた組織上の変化は、硬さ試験を行う前に取り除き、表面再仕上げ及び再腐食を行う。ただし、組織変化のはなはだしい場合は、別に新たに平たん面を作り、硬さ測定面としなければならない。

### 9.2 硬さ測定位置

硬さの測定位置は、次による。

- 硬さの測定位置は、試験片の軸方向に焼入端から  $1.5\text{ mm}$  以上離れた測定点とし、いずれの点にするかは必要に応じて定める。



- b) 焼入性曲線を描くときは、通常、焼入端から 1.5 mm—3 mm—5 mm—7 mm—9 mm—11 mm—13 mm—15 mm 及びそれ以降 5 mm 間隔の各点とする。
- c) 製品規格で規定される低い焼入性の鋼の焼入性曲線を描く場合は、最初の測定点は焼入端から 1.0 mm とし、以降、焼入端から 11 mm までは 1.0 mm の間隔とする。最後の五つの測定点は、焼入端から 13 mm—15 mm—20 mm—25 mm—30 mm の各点とする。

単位 mm

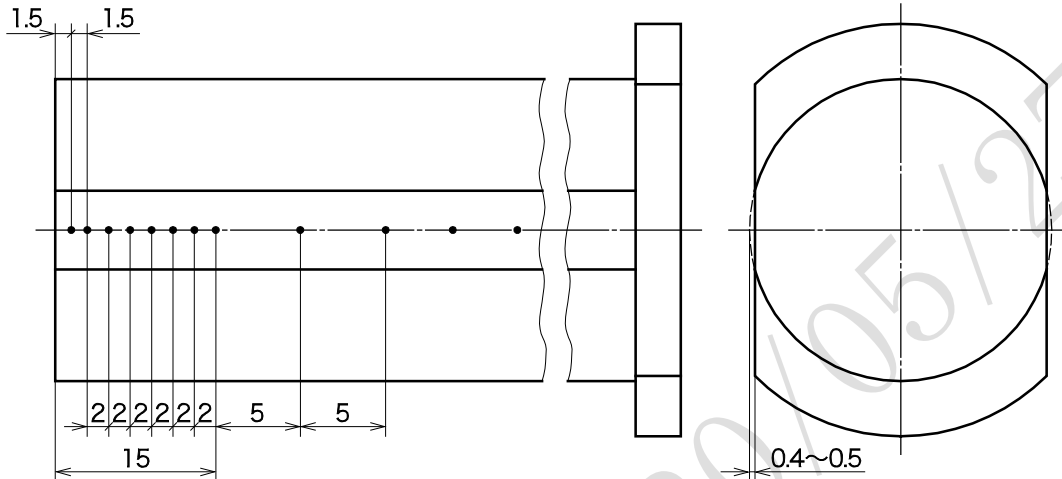


図4—硬さ試験片及び硬さ測定点

### 9.3 硬さの測定

硬さの測定は、次による。

- a) 硬さの測定は、ロックウェルCスケール硬さ又はビッカース硬さで行う。ロックウェルCスケール硬さ及びビッカース硬さを測定する方法は、9.2によるほか、JIS Z 2245及びJIS Z 2244-1による。硬さの測定には適切な試験片台を使用し、正しい測定位置を保つことが望ましい。
- b) 硬さ測定機上の試験片移動装置は、測定面の中心を正確に位置出しし、硬さの圧痕間隔を±0.1 mmの精度で移動することができる装置とする。Vブロックは、試験片が傾くため使用しないのが望ましい。既に硬さを測定した研磨面の裏側の面を使用して硬さを測定する場合には、既にある測定くぼみの影響がないように注意しなければならない。

## 10 記録

試験片の両面で得られた対応する測定点の硬さの平均値を求め、軸方向にわたる硬さの推移を記録する。記録には、附属書JAに示す焼入性図表を用いることが可能である。焼入性図表は、ロックウェルCスケール硬さ目盛又はビッカース硬さ目盛のいずれか一方を省略した図表を用いてよい。図表の縦横の軸比は、通常、2対3にとる。図表の縦軸は対応する測定点の硬さの平均値を、横軸は、試験片の焼入端面から測定点までの距離を示す。

なお、溶鋼番号、オーステナイト結晶粒度 [粒度番号及び試験方法 (JIS G 0551による表示)]、化学成分、熱処理温度、試験片の採取位置、水温及びその他特殊な熱処理履歴を記録しておくことよい。

焼入性指数は、次の例に従って示す。

**例 1** 焼入端からの距離が 12 mm における硬さが 36 HRC 又は 354 HV の場合

J12 mm=36... 又は J12 mm=354 HV

ただし、受渡当事者間の協定によって、対応国際規格の表記方法である J36-12 又は JHV 354-12 を使用することがある。

**例 2** 硬さ 45 HRC 又は 446 HV に対する焼入端からの距離が 6 mm の場合

J45=6 mm 又は J446 HV=6 mm

ただし、受渡当事者間の協定によって、対応国際規格の表記方法である J 45-6 又は J HV 446-6 を使用することがある。

## 11 報告

試験報告書が必要な場合には、次の事項のうちから、受渡当事者間の協定によって選択する。

- a) この規格によって試験した旨の表示
- b) 鋼材の種類
- c) 溶鋼番号
- d) 化学成分
- e) サンプルングの方法
- f) 焼ならし処理及び試験片の焼入加熱の条件
- g) 硬さ試験方法
- h) 試験結果

**注記** 対応国際規格では、試験結果の相互比較が可能なように、水温を記録することが推奨されている。

## 附属書 JA (参考) 焼入性図表

### JA.1 一般

この附属書は、焼入性図表の記録に用いることが可能な様式例を示している。括弧内は、そこに記述する内容、その項目の注意事項などを示している。

### JA.2 焼入性図表の例

焼入性図表の例を次に示す。

試験 年 月 日

試験場所 \_\_\_\_\_

試験担当者 \_\_\_\_\_

鋼種	溶鋼番号	オーステナイト 粒度番号	化学成分 %										熱処理温度 °C		水温 °C		
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	焼ならし	焼入れ				

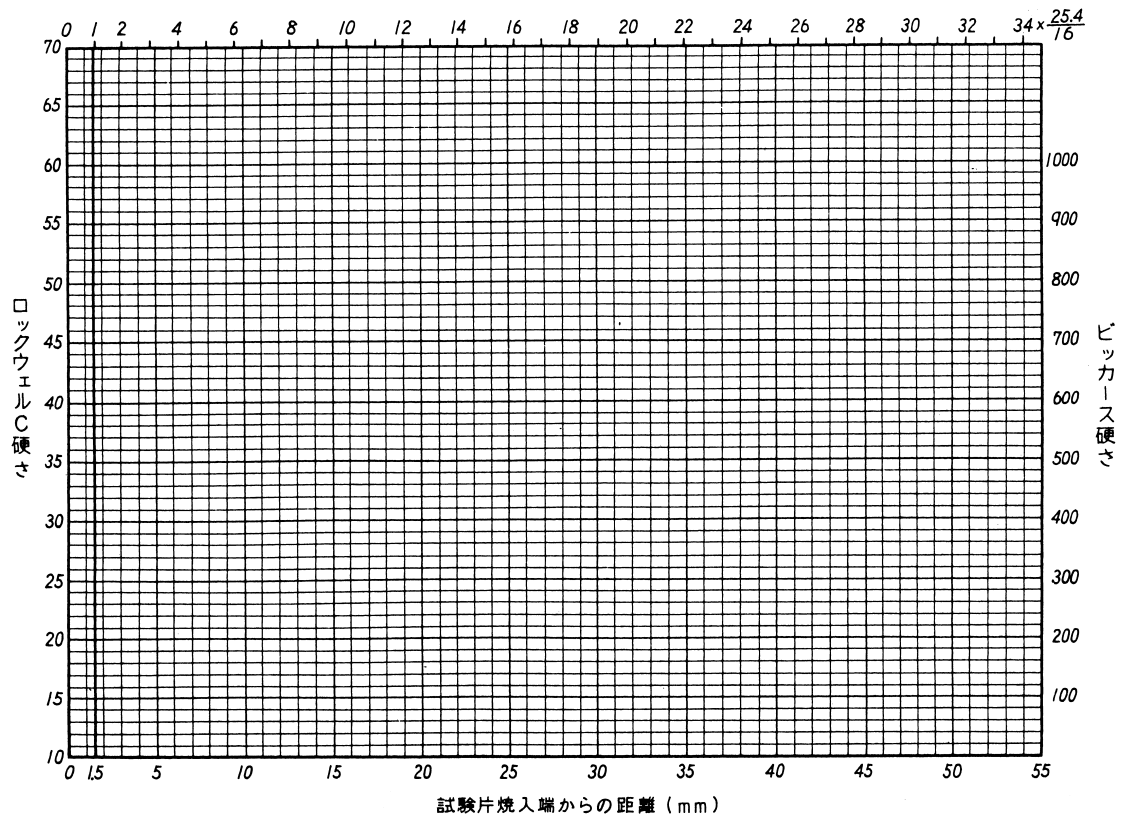
**注記** (記録の注記として、特殊な熱処理履歴、試験片の採取位置など、その他の情報を記録する)

オーステナイト結晶粒度試験方法 (JIS G 0551に従って表示する)

硬さ試験機 (右のどちらか一方を消す)

ロックウェル

ビッカース



(硬さ目盛は、必ずいずれか一方を消す。ロックウェル C スケール硬さの目盛とビッカース硬さの目盛は、互いに関連性がない。)

JIS DRAFT

**附属書 JB**  
(参考)  
**JIS と対応国際規格との対比表**

JIS G 0561		ISO 642 : 1999, (MOD)		
a) JISの箇条番号	b) 対応国際規格の対応する箇条番号	c) 箇条ごとの評価	d) JISと対応国際規格との技術的差異の内容及び理由	e) JISと対応国際規格との技術的差異に対する今後の対策
1	1	削除	対応国際規格では、試験片寸法を適用範囲に規定しているが、JISでは本文に規定しているため、適用範囲から除外した。	技術的差異は軽微である。
2	2	追加	JISでは、用語規格の引用を追加した。	技術的差異は軽微である。
4及び8	4	変更	冷却水の温度を国内実態に合わせて5℃～30℃とした。	冷却水温度の影響を見極める
5	3	追加	硬さ測定点について、対応国際規格では、所定の点と規定しているが、JISでは選ばれた2点を追加した。	技術的差異は軽微である。
6	6	追加	JISでは、条件をより具体的に規定した。	技術的差異は軽微である。
7	7	追加	JISでは、試験片形状の選択が試験者によることを追加した。	技術的差異は軽微である。
		追加	JISでは、圧減比が4以上であれば、供試材を削り出してよいことを追加した。	ISO規格への提案を検討する。
8	6	変更	比較試験方法を規定する必要はないとして、JISでは、比較試験について、 <b>注記</b> とした。	技術的差異は軽微である。
9	8	追加	JISでは、硬さの測定をいずれの側から開始してもよいことを追加した。	技術的差異は軽微である。
10	9	追加	JISでは、焼入性図の詳細及び記録が望ましい条件を追加した。	技術的差異は軽微である。
<p><b>注記1</b> 箇条ごとの評価欄の用語の意味を、次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 削除：対応国際規格の規定項目又は規定内容を削除している。</li> <li>－ 追加：対応国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。</li> <li>－ 変更：対応国際規格の規定内容又は構成を変更している。</li> </ul> <p><b>注記2</b> JISと対応国際規格との対応の程度の全体評価の記号の意味を、次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ MOD：対応国際規格を修正している。</li> </ul>				