

1. 制定/改正の別

改正

2. 産業標準案の番号及び名称

規格番号 JIS M8717

規格名称 鉄鉱石－密度試験方法

3. 主務大臣

経済産業大臣

4. 制定・改正の内容等に関する事項

(1) 制定改正の必要性及び期待効果

【必要性】

本規格は、鉄鉱石の密度の試験方法を規定するが、密度は鉄鉱石の基本的な物性値であり、鉄鉱石ペレットの見掛密度及び気孔率の算出や、ペレットフィードの比表面積の測定における基礎となっているため、輸入鉄鉱石の性状を把握する上で重要である。この規格は、1971年に制定され、前回の2017年の改正では、適用範囲に紛鉱石を追加し、体積測定方法としてエタノールピクノメータ法及びヘリウムガス置換法が規定されたが、体積測定方法の手順が不明確で、誤解を招く恐れがあるため改正を行う必要がある。

【期待効果】

この改正によって、鉄鉱石の品質が迅速かつ正確に評価され、産業活動の合理化に寄与することが期待できる。

(2) 制定の場合は規定する項目を、改正の場合は改正点

主な改正点は、次のとおり。

- 1) 試験試料の調製に用いられる、ふるいの使用手順を追記する。
- 2) エタノールピクノメータ法における、エタノールの脱気手順、質量を量るときの桁数、エタノール液面をピクノメータの標線に合わせる手順を明確化する。
- 3) ヘリウムガス置換法における、試料室及び膨張室の空間容積の算出と、試料体積を測定するための操作について、装置内のヘリウムガスでの置換方法、圧力計の読みを0にする手順を明確化する。

(3) 制定・改正の主旨

① 利点がある場合にその項目(コード等一覧参照)

ア、イ

② 欠点があるとする項目に該当しないことを確認(コード等一覧参照)

確認

③ 国が主体的に取り組む分野に該当しているか、又は市場適合性を有しているか。

市場適合性を有する分野

④ 国が主体的に取り組む分野に該当する場合の内容

⑤ 市場適合性を有している場合の内容

鉄鉱石市場及び/又は輸入において、本JISに關係する鉄鉱石の取引が一定量認められるため市場におけるニーズが確認できる

⑥ 市場適合性を明らかにする根拠、理由等(定量的なデータ等) ※⑤で「国際標準をJIS化するもの」とした場合は記入不要

財務省貿易統計の鉄鉱石を参照

コード等一覧

産業標準化の利点があると認める場合

- ア. 品質の改善若しくは明確化、生産性の向上又は産業の合理化に寄与する。
- イ. 取引の単純公正化又は使用若しくは消費の合理化に寄与する。
- ウ. 相互理解の促進、互換性の確保に寄与する。
- エ. 効率的な産業活動又は研究開発活動の基盤形成に特に寄与する。
- オ. 技術の普及発達又は国際産業競争力強化に寄与する。
- カ. 消費者保護、環境保全、安全確保、高齢者福祉その他社会的ニーズの充足に寄与する。
- キ. 国際貿易の円滑化又は国際協力の促進に寄与する。
- ク. 中小企業の振興に寄与する。
- ケ. 基準認証分野等における規制緩和の推進に寄与する。
- コ. その他、部会又は専門委員会が認める工業標準化の利点

産業標準化の欠点があると認める場合

- ア. 著しく用途が限定されるもの又は著しく限られた関係者間で生産若しくは取引されるものに係るものである。
- イ. 技術の陳腐化、代替技術の開発、需要構造の変化等によってその利用が縮小しているか、又はその縮小が見込まれる。
- ウ. 標準化すべき内容及び目的に照らし、必要十分な規定内容を含んでいない。また、含んでいる場合であっても、その規定内容が現在の知見からみて妥当な水準となっていない。
- エ. 当該案の内容及び既存のJISとの間で著しい重複又は矛盾がある。
- オ. 対応する国際規格が存在する場合又はその仕上がりが目前である場合であって、当該国際規格等との整合化について、適切な考慮が行われていない。
- カ. 対応する国際規格が存在しない場合、当該JISの制定又は改正の輸入への悪影響について、適切な考慮が行われていない。
- キ. 原案中に特許権等を含む場合であって、特許権者等による非差別的かつ合理的条件での実施許諾を得ることが明らかに困難である。
- ク. 原案が海外規格(ISO及びIECが制定した国際規格を除く)その他他者の著作物を基礎とした場合、著作権に関する著作権者との調整が行われていない。
- ケ. 技術が未成熟等の理由で、JISとすることが新たな技術開発を著しく阻害する恐れがある。
- コ. 強制法規技術基準・公共調達基準との関係について、適切な考慮が行われていない。
- サ. 工業標準化法の趣旨に反すると認められるとき。

国が主体的に取り組む分野に該当する場合

1. 基礎的・基盤的な分野
2. 消費者保護の観点から必要な分野
3. 強制法規技術基準、公共調達基準等に引用される規格
4. 国の関与する標準化戦略等に基づき国際規格提案を目的としている規格

市場適合性を有している場合

1. 国際標準をJIS化するなどの場合
2. 関連する生産統計等によって、市場におけるニーズが確認できる場合、又は将来において新たな市場獲得が予想される場合
3. 民間における第三者認証制度に活用されることが明らかな場合
4. 各グループ [生産者等及び使用・消費者又はグループを特定しにくいJIS(単位、用語、製図、基本的試験方法等)にあっては中立者] の利便性の向上が図られる場合

目 次

	ページ
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	1
4 試験試料の調製	2
4.1 装置及び器具	2
4.2 調製	2
5 測定に用いる試料の数	2
6 試験方法	2
6.1 試験方法の種類	2
6.2 エタノールピクノメータ法	2
6.3 ヘリウム (He) ガス置換法	4
7 結果の表示	7
7.1 室内許容差及び試験結果の採用	7
7.2 試験結果の報告	7
8 検証	7
附属書 A (規定) 試験結果採用のためのフローシート	9

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 M 8717:2017** 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。

鉄鉱石－密度試験方法

Iron ores－Determination of density

1 適用範囲

この規格は、鉄鉱石の密度の試験方法について規定する。

なお、この規格における鉄鉱石とは、ペレット、焼結鉱、粉鉱石及び塊鉱石をいう。

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 K 8101 エタノール（99.5）（試薬）

JIS M 8700 鉄鉱石及び還元鉄－用語

JIS Z 8401 数値の丸め方

JIS Z 8801-1 試験用ふるい－第1部：金属製網ふるい

3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、**JIS M 8700**による。

3.1

真密度

固体内部の気孔の部分を除いた体積当たりの質量で示される、固体そのものの密度

3.2

鉄鉱石の密度

閉鎖気孔をできるだけ除くように鉄鉱石を 45 μm 以下に微粉碎処理し、粉状の固体粒子間に媒体を浸透させて測定した密度

注釈 1 閉鎖気孔がほとんどなく、真密度に近い密度である。

3.3

ピクノメータ法

液体を媒体とし、ピクノメータを使用して、鉄鉱石の密度を測定する方法

3.4

ガス置換法

気体に関するボイルの法則を利用して、鉄鉱石の密度を測定する方法

4 試験試料の調製

4.1 装置及び器具

試料調製のための装置及び器具は、次による。

- a) ふるい JIS Z 8801-1 による、目開きが 45 μm の標準ふるい。
- b) 乾燥器 温度を 105 $^{\circ}\text{C} \pm 5$ $^{\circ}\text{C}$ に調節できるもの。
- c) はかり 0.1 g の桁まで正しく計量できるもの。
- d) デシケータ

4.2 調製

試験試料は、45 μm 以下の粒度に粉砕する。ふるいは、粉砕機に装着して用いても、粉砕後の手動ふるい分け又は機械ふるい分けに用いてもよい。粉砕した試験試料は、105 $^{\circ}\text{C} \pm 5$ $^{\circ}\text{C}$ の温度で 120 分間以上乾燥し、冷却後、デシケータに保管する。

5 測定に用いる試料の数

試験試料から 4 個の測定試料を採取する。そのうち、2 個を無作為に選び、6.2 又は 6.3 によって試験を行う。

6 試験方法

6.1 試験方法の種類

鉄鉱石の密度は、次に示すいずれかの方法で求める。

- a) エタノールピクノメータ法
- b) ヘリウム (He) ガス置換法

6.2 エタノールピクノメータ法

6.2.1 原理

所定のピクノメータを用いて微粉砕処理した試料のエタノール中の体積を求め、試料の質量を試料のエタノール中の体積で除して鉄鉱石の密度を求める。

6.2.2 装置・器具及び試薬

装置・器具及び試薬は、次による。

- a) ピクノメータ 呼び内容積 50 cm^3 で、標線のあるもの。
- b) エタノール 質量分率 99.5 % 以上のもの (JIS K 8101 による)。
- c) 恒温水槽 水温を 30 $^{\circ}\text{C} \pm 0.5$ $^{\circ}\text{C}$ に調節できるもの。
- d) 真空デシケータ ゲージ圧で 2 kPa ~ 3 kPa の減圧を保つことが可能で、ピクノメータの内部の様子を

観察できるもの。

- e) はかり 1 mg の桁まで正しく計量できるもの。
- f) 温度計 0.1 °C の桁まで正しく測定できるもの。
- g) タイマー 1 分単位で測定できるもの。

6.2.3 測定試料の調製

試験試料から、20 g ± 0.5 g を採取し、1 個の測定試料とする。4.2 の試験試料の調製から測定までに長時間が経過する場合には、再度試験試料を、105 °C ± 5 °C の温度で 120 分間以上の乾燥を行う。

6.2.4 操作

試験操作は、次の手順による。質量は、1 mg の桁まで量る。

- a) あらかじめ、エタノール [6.2.2 b)] を透明のガラス製容器に移し、これを真空デシケータ [6.2.2 d)] に入れ、2 kPa ~ 3 kPa の減圧下で 40 分 ~ 60 分間の脱気処理を行う。
- b) 栓をしたピクノメータ [6.2.2 a)] の乾燥質量 (m_1) を量る。
- c) 20 g の測定試料をピクノメータに静かに入れて栓をして、ピクノメータの質量 (m_2) を量る。
- d) a) で準備したエタノール約 20 cm³ を、測定試料の入ったピクノメータに加え、静かに振動させて大きな気泡の発生がなくなったことを確かめる。
- e) d) のピクノメータを真空デシケータに入れ、徐々に排気し、2 kPa ~ 3 kPa の減圧下で 60 分 ~ 90 分間、脱気する。デシケータ内のピクノメータに気泡がある場合は、デシケータからピクノメータを取り出し、軽くたたき除去した後、再度脱気する。
- f) 静かに大気圧に戻した後、真空デシケータからピクノメータを取り出し、更に a) のエタノールを標線を超えるまで満たし、栓をして 30 °C ± 0.5 °C に保たれた恒温水槽 [6.2.2 c)] に 60 分間浸した後、エタノールの液面をピクノメータの標線に合わせる。ピクノメータ内には気泡があってはならない。
- g) 恒温水槽から取り出したピクノメータの外面に付着した水をぬぐって、これを室温まで放冷した後、測定試料及びエタノールが入ったピクノメータの質量 (m_3) を量る。
- h) 測定試料をピクノメータから取り出した後、洗浄して乾燥した同じピクノメータに a) のエタノールを満たし、栓をして e) ~ g) と同様の操作を行い、エタノールが入ったピクノメータの質量 (m_4) を量る。
- i) 蒸留水を使用直前に a) に準じた方法で脱気処理した後にピクノメータに満たし栓をして、e) ~ g) と同様の操作を行い、蒸留水の入ったピクノメータの質量 (m_5) を量る。

6.2.5 鉄鉱石の密度の算出

鉄鉱石の密度は、式(1)によって算出し、JIS Z 8401 によって小数点以下 3 桁に丸める。

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{(m_2 - m_1) - (m_3 - m_4)} \times \frac{m_4 - m_1}{m_5 - m_1} \times \rho_1 \dots\dots\dots (1)$$

ここで、

- ρ : 鉄鉱石の密度 (g/cm³)
- m_1 : 栓をしたピクノメータの乾燥質量 (g)
- m_2 : 測定試料を入れて栓をしたピクノメータの質量 (g)
- m_3 : 測定試料及びエタノールを入れて栓をしたピクノメータの質量 (g)
- m_4 : エタノールを入れて栓をしたピクノメータの質量 (g)
- m_5 : 蒸留水を入れて栓をしたピクノメータの質量 (g)
- ρ_1 : 30 °C における水の密度 (0.995 6 g/cm³)

6.3 ヘリウム (He) ガス置換法

6.3.1 原理

試料室を、微粉碎した試料及び圧力をかけたヘリウムガスで満たす。その後、試料室に膨張室を接続し、ヘリウムガスを膨張させる。膨張に伴う試料室内の圧力変化によって試料の体積を求め、鉄鉱石の密度を測定する。

6.3.2 装置・器具及び試薬

装置・器具及び試薬は、次による。

- a) **測定装置** 測定装置の基本構成は、図 1 による。測定容器の容積は、 $10 \text{ cm}^3 \sim 100 \text{ cm}^3$ のもの。
- b) **ヘリウムガス** ガスの純度は、体積分率 99.99 % 以上のもの。
- c) **標準球** 表面にめっきなどの防せい（錆）処理を施した鋼球，又はアルミナ若しくは窒化けい素の緻密なセラミック球で，測定容器に収納でき，試料室の容積の 10 % 以上の大きさを持ち，温度 $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ における体積の有効数字 4 桁以上が既知のもの。

注記 1 標準球の体積は，JCSS（Japan Calibration Service System）登録校正事業者によって校正された固体体積，又は必要に応じて，この規格のヘリウムガス置換法で校正された固体体積をいう。

注記 2 JCSS とは，計量法に基づく計量標準供給制度をいう。

- d) **はかり** 1 mg の桁まで正しく計量できるもの。
- e) **圧力計** ゲージ圧で $0 \text{ kPa} \sim 150 \text{ kPa}$ まで測定可能で， 0.01 kPa までの目盛をもつもの。
- f) **温度計** 測定装置内のガス温度を $0.1 \text{ }^\circ\text{C}$ まで測定できるもの。

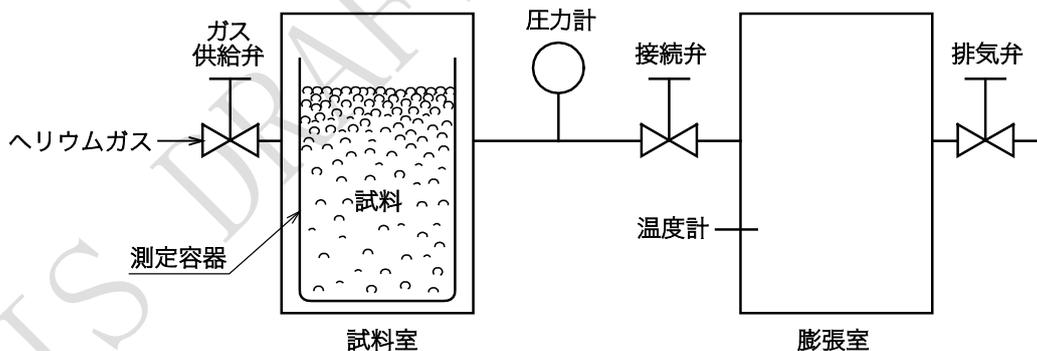


図 1—測定装置の基本構成

6.3.3 空間容積の算出

試料室に測定容器を入れたときの空間容積及び膨張室の空間容積の算出は、次による。

- a) 測定容器を洗浄し，十分に乾燥する。
- b) ガス供給弁を閉じ，測定容器を試料室に入れる。
- c) ガス供給弁を開き，接続弁及び排気弁を閉じ，試料室内の圧力が $100 \text{ kPa} \sim 150 \text{ kPa}$ になるまでヘリウムガスを導入した後，ガス供給弁を閉じ，接続弁及び排気弁を開く。この操作を 5 回以上繰り返し，

装置内をヘリウムガスで置換する。

- d) ガス供給弁を閉じた状態で、圧力計の読みを 0 にした後、直ちに接続弁及び排気弁を閉じる。
- e) ガス供給弁を開き、圧力計の読みが 100 kPa～150 kPa になるまでヘリウムガスを導入し、ガス供給弁を閉じる。
- f) 圧力の指示が安定したら、その圧力 P_{1C} を 0.01 kPa まで読み取る。
- g) 接続弁を開き、圧力の読みが安定したら、その圧力 P_{2C} を 0.01 kPa まで読み取り、その後、排気弁を開く。
- h) 測定容器を取り出して測定容器内に標準球を入れ、再び試料室に入れる。
- i) ガス供給弁を開き、接続弁及び排気弁を閉じ、試料室内の圧力が 100 kPa～150 kPa になるまでヘリウムガスを導入した後、ガス供給弁を閉じ、接続弁及び排気弁を開く。この操作を 5 回以上繰り返し、装置内をヘリウムガスで置換する。
- j) ガス供給弁を閉じた状態で、圧力計の読みを 0 にした後、直ちに接続弁及び排気弁を閉じる。
- k) ガス供給弁を開き、圧力計の読みが 100 kPa～150 kPa になるまでヘリウムガスを導入し、ガス供給弁を閉じる。
- l) 圧力の指示が安定したら、その圧力 P_{1S} を 0.01 kPa まで読み取る。
- m) 接続弁を開き、圧力の読みが安定したら、その圧力 P_{2S} を 0.01 kPa まで読み取り、その後、排気弁を開く。
- n) 式(2)及び式(3)によって、測定容器を入れたときの試料室の空間容積 V_1 及び膨張室の空間容積 V_2 を計算し、有効数字 5 桁まで求める。

$$V_1 = \frac{V_{\text{Cal}}(P_{1S} - P_{2S})}{P_{1S} - \frac{P_{1C} \times P_{2S}}{P_{2C}}} \dots \dots \dots (2)$$

$$V_2 = V_1 \left(\frac{P_{1C}}{P_{2C}} - 1 \right) \dots \dots \dots (3)$$

- ここで、
- V_1 : 試料室に測定容器を入れたときの空間容積 (cm³)
 - V_2 : 膨張室の空間容積 (cm³)
 - V_{cal} : 標準球の体積 (cm³)
 - P_{1C} : 測定容器が空の状態における試料室にガスを導入したときの圧力 (kPa)
 - P_{2C} : 測定容器が空の状態における接続弁を開いたときの圧力 (kPa)
 - P_{1S} : 測定容器中に標準球を入れた状態における試料室にガスを導入したときの圧力 (kPa)
 - P_{2S} : 測定容器中に標準球を入れた状態における接続弁を開いたときの圧力 (kPa)

測定装置内及び標準球の温度は、測定を通じて 15 °C～25 °C の範囲内の同一温度（許容差 ±0.2 °C）に保持しなければならない。

測定精度を向上させるためには、d)～g)及び j)～m)を複数回繰り返し、n)によって複数の V_1 及び V_2 を計算し、それぞれの平均値を求めることが望ましい。

6.3.4 測定試料の調製

1 個の測定試料量は、測定容器の容積の 2/3 以上とする。4.2 の試験試料調製から測定までに長時間が経

過する場合には、再度試験試料を、 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ で120分間以上の乾燥処理を行う。

6.3.5 操作

操作は、次の手順による。質量は、 1 mg の桁まで量る。

- a) 測定容器を洗浄し、十分に乾燥させて、その質量 m_6 を量る。
- b) 測定試料を測定容器中に入れ、そのときの質量 m_7 を量る。
- c) ガス供給弁を閉じ、測定試料を入れた測定容器を試料室に入れる。
- d) ガス供給弁を開き、接続弁及び排気弁を閉じ、測定室内の圧力が $100\text{ kPa} \sim 150\text{ kPa}$ になるまでヘリウムガスを導入した後、ガス供給弁を閉じ、接続弁及び排気弁を開く。この操作を5回以上繰り返し、装置内をヘリウムガスで置換する。
- e) ガス供給弁を閉じた状態で、圧力計の読みを0にした後、直ちに接続弁及び排気弁を閉じる。
- f) ガス供給弁を開き、圧力計の読みが $100\text{ kPa} \sim 150\text{ kPa}$ になるまでガスを導入し、ガス供給弁を閉じる。
- g) 圧力の指示が安定したら、その圧力 P_1 を 0.01 kPa まで読み取る。
- h) ガス接続弁を開き、圧力の指示が安定したら、その圧力 P_2 を 0.01 kPa まで読み取り、その後、排気弁を開く。

測定装置（試料室及び膨張室）内のヘリウムガス温度は、測定を通じて一定とし、 $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ の範囲に保持しなければならない。

6.3.6 試料体積の算出

試料体積 V_S は、式(4)によって算出し、JIS Z 8401によって小数点以下3桁に丸める。

$$V_S = V_1 - \frac{V_2}{\frac{P_1}{P_2} - 1} \dots\dots\dots (4)$$

ここで、
 V_S : 試料体積 (cm^3)
 V_1 : 試料室に測定容器を入れたときの空間容積 (cm^3)
 V_2 : 膨張室の空間容積 (cm^3)
 P_1 : 試料室にガスを導入したときの圧力 (kPa)
 P_2 : 接続弁を開いたときの圧力 (kPa)

精度を向上させるためには、6.3.5のe)~h)及び試料体積の算出を複数回繰り返し、平均値を求めることが望ましい。

6.3.7 鉄鉱石の密度の算出

鉄鉱石の密度 ρ は、式(5)によって算出し、JIS Z 8401によって小数点以下3桁に丸める。

$$\rho = \frac{m_7 - m_6}{V_S} \dots\dots\dots (5)$$

ここで、
 ρ : 鉄鉱石の密度 (g/cm^3)
 m_6 : 測定容器の質量 (g)
 m_7 : 測定容器に試料を入れたときの質量 (g)
 V_S : 試料体積 (cm^3)

7 結果の表示

7.1 室内許容差及び試験結果の採用

表 1 に示された室内許容差 (r) を用いて附属書 A に従い、採用する試験結果及び鉄鉱石の密度の決定方法を判定する。一組 2 個の試験結果の差の絶対値が許容差内の場合は、試験を終え、許容差を超えた場合は、附属書 A に従って 4 回まで試験を行う。試験結果の平均値 \bar{x} 又はメディアンを JIS Z 8401 によって小数点以下 2 桁に丸めて鉄鉱石の密度を表示する。

表 1—室内許容差

	単位 g/cm ³
室内許容差	0.018

7.2 試験結果の報告

試験結果の報告には、次の事項を記載しなければならない。

- a) この規格の規格番号
- b) 用いた試験方法（エタノールピクノメータ法又はヘリウムガス置換法）
- c) 試験に用いた測定試料の数。測定試料が 4 個の場合は、結果が 4 個の平均値かメディアンかも明記する（附属書 A による。）。
- d) 試験条件の確認に必要な事項（エタノール脱気時の圧力、ヘリウムガス置換法測定時の温度など）
- e) 7.1 で得られた鉄鉱石の密度及び個々の試験結果
- f) 試験所名及びその所在地
- g) 試験日
- h) 報告書作成日
- i) 試験責任者の署名
- j) 結果に影響をもつ可能性のあるできごとだけでなく、この規格に規定のない、又は任意とみなされている操作及び試験条件の詳細
- k) 特記事項

8 検証

点検は、次の装置・設備及び試薬について行わなければならない。装置・設備の点検の項目及び頻度は、それぞれの試験所で決定する。

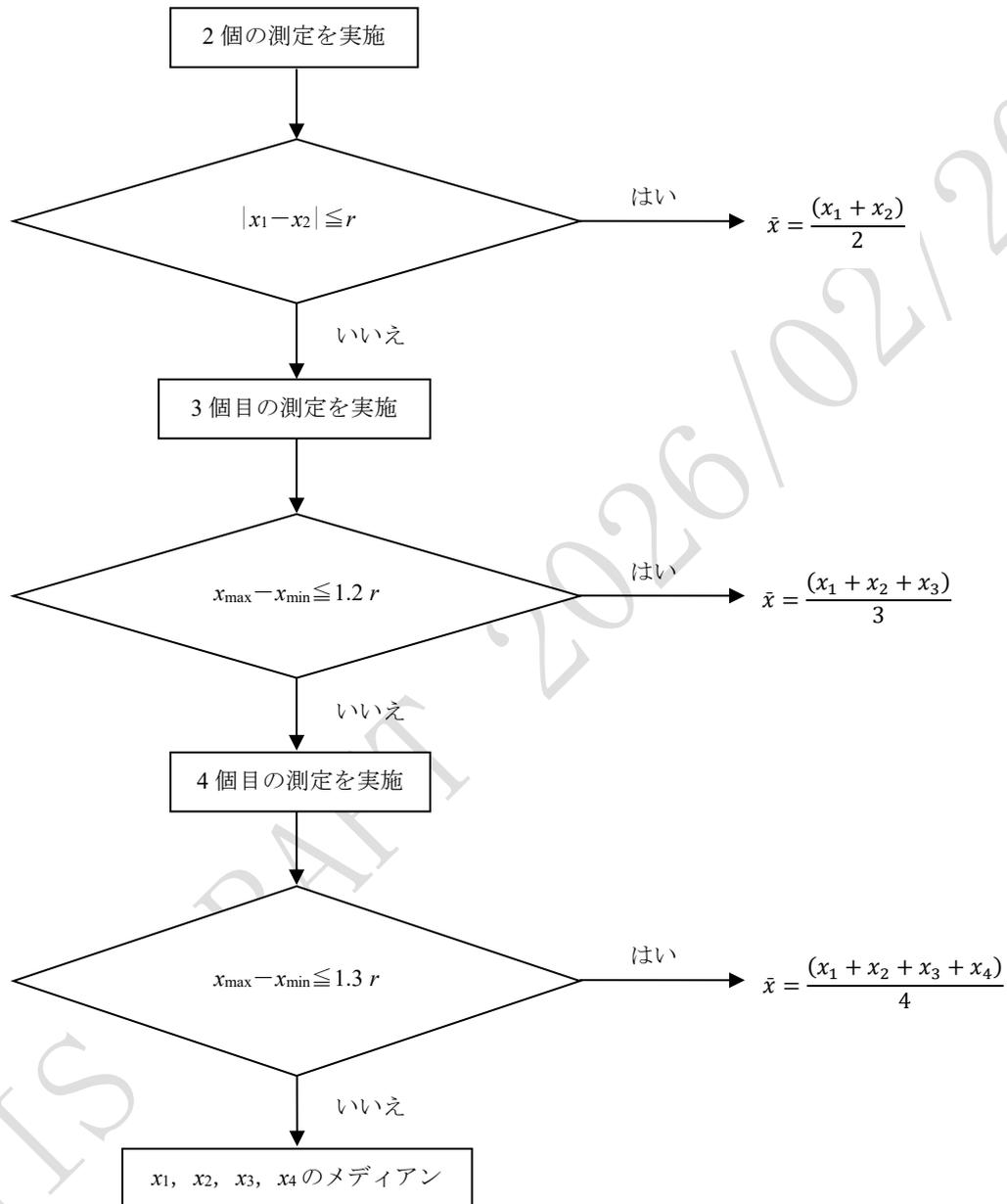
- はかり
- ピクノメータ
- エタノールの純度
- 真空デシケータ及び圧力ゲージ
- 恒温槽及び温度計
- タイマー
- ヘリウムガス置換法の測定装置（試料室及び膨張室、圧力計、温度計）
- ヘリウムガスの純度

－ 標準球の体積

試験装置の定期点検は、試験結果の信頼性を高める上で重要である。所内標準試料を用意し、それを使用して定期的に試験の室内許容差を確認することが望ましい。検証の記録は、適切に維持保管しておかなければならない。

JIS DRAFT 2026/02/20

附属書 A
(規定)
試験結果採用のためのフローシート



記号説明

r : 室内許容差

x_1, x_2, x_3, x_4 : 4個の測定試料から得られた測定密度

x_{\max} : 測定値の中の最大値

x_{\min} : 測定値の中の最小値

r の値は、表 1 による。

注記 メディアンは、 x_1, x_2, x_3, x_4 の中央値二つの平均をいう。

図 A.1—試験結果採用のためのフローシート