



J C S S
技術的要求事項適用指針
(第 1 7 版)

登録に係る区分：力
校正手法の区分の呼称：力計
種類：JIS B 7728による方法、ISO 376による方法

制定：2002年6月26日

改正：2022年6月1日

独立行政法人製品評価技術基盤機構
認定センター

この指針に関する全ての著作権は、製品評価技術基盤機構に属します。この指針の全部又は一部転用は、電子的・機械的(転写)な方法を含め製品評価技術基盤機構の許可なしに利用することは出来ません。

発行所 独立行政法人製品評価技術基盤機構

認定センター

住所 〒151-0066 東京都渋谷区西原2丁目49-10

TEL 03-3481-8242

FAX 03-3481-1937

E-mail jcss@nite.go.jp

Home page <https://www.nite.go.jp/iajapan/jcss/index.html>

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

目次

0. 序文	4
1. 適用範囲	4
2. 引用規格及び関連文書	4
2.1 引用規格	4
2.2 関連文書	4
3. 用語	5
4. 参照標準	5
4.1 特定標準器による特定二次標準器の校正範囲	5
4.2 特定二次標準器及び／又は参照標準による校正の範囲	5
4.3 特定二次標準器及び／又は参照標準の校正周期及び定期管理	6
4.4 特定二次標準器及び／又は参照標準の具備条件	7
5. 設備	8
5.1 特定二次標準器	8
5.2 参照標準	9
5.3 校正用機器、校正用支援機器及び管理用機器	10
6. 計量トレーサビリティ	10
6.1 校正用機器及び管理用機器	10
6.2 校正用支援機器(環境測定機器等)	10
7. 施設及び環境	11
7.1 施設	11
7.2 環境	11
8. 方法の選定、検証及び妥当性確認	11
8.1 校正方法	11
8.2 規格外の方法	13
8.3 方法の妥当性確認	13
9. 校正測定能力及び測定の不確かさ	14
9.1 校正測定能力	14
9.2 測定の不確かさ	14
10. サンプルング	14
11. 校正品目の取り扱い	14
12. 結果の報告	14
12.1 校正証明書についての一般要件	14
12.2 校正証明書の記載事項	15
12.3 力計の等級分類(参考)	16
12.4 校正の不確かさの表記方法	16
13. 要員	16
14. 外部から提供される製品及びサービス	16
15. 登録申請書の記載事項	16
16. その他	16
16.1 校正結果の品質保証(定期的な技術能力の確認)	16
付属書1 力計の校正証明書の見本	17
付属書2 登録申請書の記載例	33
付属書3 力基準機が発生する校正力を、力標準機との比較により校正する方式と校正事業者が自ら組立量として評価する方式との対比	36

JCSS 技術的要求事項適用指針

登録に係る区分：力

校正手法の区分(呼称)：力計

種類：JIS B 7728による方法、ISO 376による方法

0. 序文

この技術的要求事項適用指針(以下、「適用指針」という)は、JCSSにおいて登録の要件として用いるISO/IEC 17025(JIS Q 17025)に規定されている技術的要求事項の明確化及び解釈を次の適用範囲について示すことを目的としている。

1. 適用範囲

この適用指針は、JCSSにおける登録に係る区分「力」のうち、「力計/JIS B 7728による方法、ISO 376による方法」について定める。

2. 引用規格及び関連文書

2.1 引用規格

ISO/IEC 17025:2017(JIS Q 17025:2018)

試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項

ISO/IEC 17043(JIS Q 17043)

適合性評価-技能試験に対する一般要求事項-

ISO/IEC Guide 99:International vocabulary of metrology - Basic and general concepts and associated terms (VIM)

(国際計量計測用語-基本及び一般概念並びに関連用語-)

ISO/IEC Guide 98-3:Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)

(測定における不確かさの表現のガイド)

ISO 376:2011 - Metallic materials -- Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines

金属材料-一般荷重試験機の検定用弾性荷重検査機の校正

JIS B 7728 一軸試験機の検証に使用する力計の校正方法

JIS Z 8103 計測用語

JIS Z 8703 試験場所の標準状態

2.2 関連文書

URP23 IAJapan測定のトレーサビリティに関する方針

JCG200 校正における測定の不確かさの評価

JCRP21 JCSS登録及び認定の一般要求事項

JCG204S11 JCSS 不確かさの見積もりに関するガイド(力/力計/JIS B 7728による方法、ISO 376による方法)

JCG23001 JCSS重力加速度値の使用に関する技術指針

JCG23002 JCSS重力加速度値の使用に関する不確かさガイド

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

力計校正機関のためのガイドライン、力標準トレーサビリティ連絡会議編（1998）

3. 用語

1) この適用指針の用語は、ISO/IEC 17025:2017(JIS Q 17025:2018)、ISO/IEC 17043 (JIS Q 17043)、ISO/IEC 17011(JIS Q 17011)、VIM、GUM、JIS B 7728及びJIS Z 8703の該当する定義を適用する。

2) この適用指針では、3項1)に加え、次の用語の定義を適用する。

特定二次標準器:特定標準器(力標準機)により校正された実荷重式、こうかん式、油圧式及びビルドアップ式の力基準機

参照標準: (1)JCSS校正された重錘の質量値と重力加速度の公知の定数値を基に、実現する校正力を校正事業者が自ら組立量として評価した実荷重式、こうかん式及び油圧式の力基準機、あるいは、(2)JCSS校正された基準力計の校正値を基に、実現する校正力を校正事業者が自ら組立量として評価したビルドアップ式の力基準機

校正用機器:力計の校正に使用する特定二次標準器又は参照標準(力基準機)以外の器具、機械又は装置であって校正の不確かさに直接影響を与えるもの

校正用支援機器:力計の校正に使用する特定二次標準器又は参照標準以外の器具、機械又は装置であって校正の不確かさに直接影響を与えないもの

管理用機器:特定二次標準器、参照標準、校正用機器、校正用支援機器の維持管理に使用する機器

4. 参照標準

4.1 特定標準器による特定二次標準器の校正範囲

圧縮力にあつては10 N以上10 MN以下、引張力にあつては10 N以上1 MN以下である。

4.2 特定二次標準器又は参照標準による校正の範囲

4.2.1 校正対象機器

1) JCSS力計の校正事業における校正を行う対象機器は、JIS B 7728に規定された下記のものとする。

- ・ 環状ばね型力計
- ・ 容積型力計
- ・ ロードセル
- ・ 弾性体を利用したその他の力計

2) 力計の校正は、力変換器と指示装置を一体として行うことを原則とするが、校正依頼者の保有する指示装置と同等の性能を有する指示装置を使用し、双方の指示装置が国際単位系へのトレーサビリティを確保されている場合には、力変換器のみの校正を行ってもよい。

4.2.2 校正の範囲

力計の登録校正事業においては、力の特定標準器との間で試験所間比較による技術能力の確認ができる範囲内でのみ事業範囲を設定することができる。すなわち、圧縮力にあつては100 mN以上30 MN以下、引張力にあつては1 N以上3 MN以下である。

4.3 特定二次標準器及び参照標準の校正周期及び定期管理

4.3.1 特定二次標準器の校正周期

校正実施日（校正が複数日に跨る場合は最終日）の翌月の一日から起算して、実荷重式、こうかん式及び油圧式の力基準機は5年、ビルドアップ式の力基準機は2年とする。ただし、校正事業者が特定二次標準器について定期的な検証を行うなかで、特定二次標準器に異常等が検出された場合は、上記、校正の期間内であっても特定標準器による校正を受けなければならない。

4.3.2 参照標準の校正周期

1) 校正事業者が自ら組立量として評価した実荷重式、こうかん式及び油圧式の力基準機の校正周期は、以下のとおりとする。

- ・ 力基準機に常時内蔵され防塵・防湿された状態で使用する重錘の質量：30年
- ・ 力基準機から頻繁に取り外したり手動で取り扱ったりする重錘（こうかん式力基準機の増しおもりなど）の質量：5年

なお、力基準機の設置場所の重力加速度は、相対値で 10^{-6} の桁までは安定しており公知の定数と見做せるので、近隣の重力基準点を参照して比較測定あるいは補間推算により、力基準機の設置後に少なくとも一度評価していればよい。

2) 校正事業者が自ら組立量として評価したビルドアップ式の力基準機の校正周期は、以下のとおりとする。

- ・ 力基準機に内蔵された基準力計：26ヶ月

3) 校正事業者が自ら組立量として評価した参照標準の力基準機はすべて、少なくとも1年に一度は管理用力計を用いて経年変化を監視する定期管理（中間チェック）を行うこと。校正事業者が参照標準の力基準機について定期管理を行うなかで、異常等が検出された場合は、上記の校正の期間内であっても重錘や増しおもりなどの質量あるいは基準力計について、質量あるいは力のJCSS校正事業者による校正を受けなければならない。

4) 校正事業者が自ら組立量として評価した参照標準の力基準機はすべて、JCSS校正事業の登録を更新する4年のうちに一度は、力の特定標準器である力標準機との間で試験所間比較を行って、自ら組立量として評価した力基準機が実現する校正力の不確かさが妥当であることを確認すること。力標準機との比較は、原則として、力基準機ごとにその校正範囲（圧縮と引張も区別）をそれぞれカバーできる2台以上の仲介器を用いて行うこと。

注1) 試験所間比較の仲介器とそれに付与された参照値は、定格容量の隣り合う二つの力基準機の間では、共用してもよい。

注2) 過去4年間のうちにJCSS技能試験などで力標準機との比較実績のある力範囲については、改めての比較は不要である。

ただし、力基準機導入後に一度は、1年以上の期間に渡り力標準機との間で複数回の比較を繰り返して、主張する校正力の不確かさの範囲内で、その力基準機の全校正範囲における力標準機との整合性を実証するデータ、並びに圧縮側と引張側との同等性を実証するデータを取得してある力基準機については、圧縮側か引張側のどちらか一方で仲介器を1台だけ用いて力標準機との間で試験所間比較を行う形態に簡略化してもよい。

4.4 特定二次標準器及び参照標準の具備条件

共通事項

力基準機による負荷の方向と力計の受感軸の方向との一致度（耐圧盤の水平度、引張ジグの中心軸の一致度、負荷時の変形による入力方向の傾き等）が、使用する力の全範囲において必要な精度で確保できるよう、構造は堅牢であること。

負荷機構は、摩擦などによる負荷の損失がない、或いは校正結果に重大な影響を及ぼさない程度に十分小さくなる構造であること。

4.4.1 特定二次標準器の具備条件

1) 実荷重式力基準機

特定二次標準器の力基準機の重錘は、その質量値がJCSS登録事業者又は国立研究開発法人産業技術総合研究所により質量の国家標準にトレーサビリティが確保された校正がなされていること。

設置場所の重力加速度が、近隣の重力基準点を参照した比較測定あるいは補間推算により必要な精度で決定されていること。

2) こうかん式力基準機

特定二次標準器の力基準機の重錘は、その質量値がJCSS登録事業者又は国立研究開発法人産業技術総合研究所により計量法に基づくトレーサビリティが確保された校正がなされていること。負荷及び除荷を手動で行う方式の力基準機にあつては、重錘はJCSS登録事業者により4.3.1に規定の力基準機と同じ校正周期で、校正されていること。

設置場所の重力加速度が、近隣の重力基準点を参照した比較測定あるいは補間推算により必要な精度で決定されていること。

こうかん比は、長さの計量法トレーサブルな測長器を使った測定に基づいて評価されていること、あるいは力の計量法トレーサブルな力計を用いた測定に基づいて評価されていること。こうかん比は、力依存性のない定数又は力依存性のある係数のいずれかで評価してあること。

3) 油圧式力基準機

特定二次標準器の力基準機の重錘は、その質量値がJCSS登録事業者又は国立研究開発法人産業技術総合研究所により計量法に基づくトレーサビリティが確保された校正がなされていること。

設置場所の重力加速度が、近隣の重力基準点を参照した比較測定あるいは補間推算により必要な精度で決定されていること。

力の増幅率を決定するために、油圧シリンダーの断面積比、真円度（少なくとも4方向の直径）、円筒度（少なくとも軸方向の3ヶ所）、負荷時の変形による増幅率の変化のデータ等が、長さについて計量法に基づくトレーサビリティが確保された測長器を使った測定に基づいて評価されていること、あるいは力について計量法に基づくトレーサビリティが確保された力計を用いた測定に基づいて評価されていること。力の増幅率は、力依存性のない定数又は力依存性のある係数のいずれかで評価してあること。

4) ビルドアップ式力基準機

基準力計は、4.3.1に規定の特定二次標準器の校正周期で、力基準機全体に対する特定標準器による校正を受ける前に、力の特定二次標準器又は参照標準にトレーサブルな形で校正されていること。その性能は、JIS B 7728に規定された1級の諸特性を満たすかそれよりよいこと。またそのほかの特性（温度係数、長期安定性）も評価されていること。

4.4.2 参照標準の具備条件

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

1) 実荷重式力基準機

参照標準の力基準機の重錘は、4.3.2に規定の校正周期で、その質量値がJCSS登録事業者により質量の国家標準にJCSSトレーサブルな形で校正されていること。

設置場所の重力加速度が、近隣の重力基準点を参照した比較測定あるいは補間推算により必要な精度で決定されていること。

2) こうかん式力基準機

参照標準の力基準機の重錘は、4.3.2に規定の校正周期で、その質量値がJCSS登録事業者により質量の国家標準にJCSSトレーサブルな形で校正されていること。

設置場所の重力加速度が、近隣の重力基準点を参照した比較測定あるいは補間推算により必要な精度で評価されていること。

こうかん比が、長さの国家標準にトレーサブルな測長器を使った測定に基づいて評価されていること、あるいは力の国家標準にトレーサブルな力計を用いた測定に基づいて評価されていること。こうかん比は、力依存性のない定数又は力依存性のある係数のいずれかで評価してあること。

3) 油圧式力基準機

参照標準の力基準機の重錘は、4.3.2に規定の校正周期で、その質量値がJCSS登録事業者により質量の国家標準にJCSSトレーサブルな形で校正されていること。

設置場所の重力加速度が、近隣の重力基準点を参照した比較測定あるいは補間推算により必要な精度で決定されていること。

力の増幅率が、油圧シリンダーの断面積比、真円度（少なくとも4方向の直径）、円筒度（少なくとも軸方向の3ヶ所）、負荷時の変形による増幅率の変化のデータ等について、長さの国家標準トレーサブルな測長器を使った測定に基づいて評価されていること、あるいは力の国家標準にトレーサブルな力計を用いた測定に基づいて評価されていること。力の増幅率は、力依存性のない定数又は力依存性のある係数のいずれかで評価してあること。

4) ビルドアップ式力基準機

基準力計は、4.3.2に規定の校正周期で、力の国家標準にJCSSトレーサブルな形で校正されていること。その性能は、JIS B 7728に規定された1級の諸特性を満たすかそれよりよいこと。またそのほかの特性（温度係数、長期安定性）も評価されていること。

（参考）力基準機の設置場所における重力加速度の値の評価に関しては、「JCG23001 JCSS 重力加速度値の使用に関する技術指針」及び「JCG23002 JCSS重力加速度値の使用に関する不確かさガイド」を参照。

5. 設備

5.1 特定二次標準器

1) 特定二次標準器の力基準機は、4.3.1に規定された力の特定標準器による校正の他に、その性能を適切に維持するための定期検証及び点検・修理を含む日常の保守管理を行わなければならない。

2) 特定二次標準器の定期検証は、次のようなものによることが望ましい。

ア) 複数の特定二次標準器を有しており、それらが重複した測定範囲を有する場合には、管理用力計を用いた重複範囲の測定比較

イ) 特定二次標準器の定格容量に対応した管理用力計による経年変化の監視

特定標準器による特定二次標準器の校正を受けた後短期間のうち（例えば1ヶ月以内）

に、特定二次標準器により管理用力計を校正し、監視の基点となる初期値を定めておくことが望ましい。

ウ) JCSS技能試験への参加又は他の登録校正機関との試験所間比較

3) 特定二次標準器の定期校正、検証及び点検・修理の履歴を維持するために、個票を作成すること。

(参考)個票には、容量、形式、ステップ、製造番号、所在地、校正・点検・故障修理・改造等の実施の履歴、製造者名等を記入する。

力基準機の保守管理の例を表2に示す。

表2 力基準機の保守管理

機種	内容
全機種共通	負荷機構の水平・平行性 ボルト・ナット、アンカボルトのゆるみ 耐圧盤の傷・摩耗 配管、配線のゆるみ 電源の確認(電圧、欠相等) モータの回転方向・異音・発熱 摺動部の注油 力基準機に使用する増しおもりは定期的に校正する(5年が目安となる) 防錆対策
実荷重式	解体が困難なものは塵埃、異物等を重錘に付着させない対策 (小容量のものほど大切) 重錘が他の部分と接触していないか点検 重錘吊り上げ時中心の狂いを生じないか点検
こうかん式	てこ系の感度確認(ナイフエッジの摩耗・損傷) 内蔵重錘については実荷重式に同じ
油圧式	作動油、ポンプ、バルブ類のメンテナンス 内蔵重錘については実荷重式に同じ 油圧の感度確認
ビルドアップ式	負荷装置のメンテナンス 基準ロードセルの取り扱い及び管理

5.2 参照標準

- 1) 参照標準の力基準機は、4.3.2に規定の校正周期で、重錘の質量あるいは基準力計が、それぞれの国家標準にトレーサブルな形で校正されていなければならない。
- 2) 参照標準の力基準機は、4.3.2に規定の方法と頻度で定期管理(中間チェック)及び力の特定標準器である力標準機との間での試験所間比較がなされていなければならない。また、この定期管理及び試験所間比較に加えて、複数の力基準機を有しており、それらが重複した測定範囲を有する場合には、管理用力計を用いた重複範囲の測定比較も行うことが望ましい。
- 3) 参照標準の力基準機の定期校正、検証及び点検・修理の履歴を維持するために、個票を作成すること。

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

（参考）個票には、容量、形式、ステップ、製造番号、所在地、校正・点検・故障修理・改造等の実施の履歴、製造者名等を記入する。

力基準機の保守管理の例は表2に示すとおり。

5.3 校正用機器、校正用支援機器及び管理用機器

- 1) 力計の指示計に使用する電気計測器は、JIS B 7728 の規定を満たすこと。
- 2) 校正用機器及び管理用機器は、原則として6項に規定する測定のトレーサビリティを確保できるように定期的に校正を受けなければならない。
- 3) 使用時に温度補正が必要となる力計（環状ばね型力計、容積型力計）の校正の際に用いられる温度計（力変換器温度測定用）は、校正用機器として6.1項に規定される校正が必要となる。ただし、温度補正機能が付いているロードセルの校正に用いられる温度計については、校正用機器として扱わなくてもよい。
- 4) 校正用支援機器は、その性能を適切に維持するための定期検証又は点検・修理の少なくとも一方を含む日常の保守管理が実施されなければならない。

力計の校正に使用する校正用支援機器の検証／保守管理例を表3に示す。

表3 校正用支援機器の検証／保守管理例

名称	精度・性能	検証／保守	（備考）
温度計 （力変換器の温度と環境温度の両方を測定）	±0.5 °C	2年毎のJCSS校正	力変換器用温度センサと環境用温度センサ間に差のないことも確認。
湿度計	±5 %	JCSS校正（2年毎）又は一般校正（2年毎）	簡易型可
気圧計	—	JCSS校正（2年毎）又は一般校正（2年毎）	簡易型可

6. 計量トレーサビリティ

6.1 校正用機器及び管理用機器

校正結果の不確かさ又は有効性に重大な影響を与える校正用機器及び管理用機器は、「URP23 IAJapan測定のトレーサビリティに関する方針」に従ってトレーサビリティが確保されていること。国内においてトレーサビリティのとれた校正を受けられない場合には、ILAC、APLACの相互承認に加盟した認定機関の認定を受けた校正事業者により、校正を受けてもよい。

（参考）計量法に基づく登録事業者等一覧は独立行政法人製品評価技術基盤機構のホームページから入手可能である。

（ホームページアドレス <https://www.nite.go.jp/iajapan/jcss/>）

6.2 校正用支援機器（環境測定機器等）

校正室の環境管理に用いる温度、湿度、気圧等は、通常、力計の校正の不確かさに重大な影響を与えない。しかし、例えば温度計は7.2項の温度管理範囲を確保するのに十分な精

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

度をもつことが必要であり、できる限りトレーサビリティの確保される校正を受けることが望ましい。

7. 施設及び環境

7.1 施設

指針不要。

7.2 環境

1) 校正室の温度

校正室の温度は $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ を実現することが望ましいが、JIS B 7728 (ISO 376)では、 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ から $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ の範囲内に設定された温度に対し $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ の安定性を要求している。

(参考) JIS Z 8703 の温度1級に相当

2) 校正室の湿度

校正室の湿度は、力基準機の内蔵重錘への水分吸着量の変動による質量変化の影響等から $65\% \pm 10\%$ を維持することが望ましいが、少なくとも結露を生じない一般的な環境を保つこと(75%以下をいう)。

(参考) JIS Z 8703 の湿度10級に相当。

3) 気圧の影響

校正時に気圧が急激に変動するような状況のもと(例えば台風の場合など)では校正は行わないこと。

(参考) JIS Z 8703 に規定されている標準状態の気圧は、86 kPa以上106 kPa 以下である。

4) 振動の影響

校正室は、校正結果に影響を及ぼすほどの振動がないこと。

5) 電源電圧変動等の影響

電気計測器の仕様を満たす電源を使用すること。電磁ノイズの影響の有無を調べることを望ましい。

(参考) 電気計測器の製造者が電圧変動 $\pm 10\%$ 以内であることを要求していて、それ以上の変動が見込まれる場合は定電圧装置を使用する等の対策を講じる。

8. 方法の選定、検証及び妥当性確認

8.1 校正方法

- 1) 校正の方法はJIS B 7728による。ただし、翻訳規格JIS B 7728の原規格に当たるISO 376が改正されてからJIS B 7728が改正されるまでにはある程度の時間を要するので、ISO 376の最新版を直に参照する「ISO 376による方法」を校正方法として採用してもよい。

注1) ISO 376の最新版による方法で校正を行う場合の、校正証明書への記載方法及び登録申請書の記載方法については、それぞれ「12.2 校正証明書の記載事項」及び「付属書2 登録申請書の記載例」を参照すること。

- 2) 予備負荷の回数については、JIS B 7728には必須の事項として規定されていないが、治具等を馴染ませるために、設置方向を変えた後の第二及び第三の設置方向においても補足的に予備負荷を1回行うことを推奨する。補足的に予備負荷を実施する場合、校正事業者は改めて校正方法の妥当性を確認する必要はないが、校正方法に関する規定及び手順書

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

等には、どのような負荷手順を採用しているかを明記すること。

- 3) JCSSにおける力計の校正では、「取り外しできる部分をもつ力計」とは、校正依頼者と校正事業者との間で力計を輸送する際に分解・再組立が必要な力計であって、かつ分解・再組立により校正の不確かさに比べて無視できない程度にまで出力の変化が生じるような力計とする。例えば圧縮・引張両用の力計は、力計本体に直接取り付ける圧縮用ロードボタンや引張用金具を取り替えると無視できない程度にまで出力の変化が生じる場合があるので、「取り外しできる部分をもつ力計」とみなす。一方、圧縮用力計の耐圧盤、引張用力計の本体に常時取り付けられた状態が保たれる引張用金具、ピボットで位置合わせされる環状ばね型力計のダイヤルゲージ、容積型力計の水銀溜などは、一般に力計の出力の変化に大きな影響を及ぼさないと考えられるので、「取り外しできる部分」とはみなさない。
- 4) 容積型力計は、弾性変位量を容積変化の形で水銀とマイクロメータとを利用して読み取る構造であるが、校正サイクル中の温度変化により指示値が変動するため、以下に示すように校正サイクル前後の零点変動量に基づき、これを各負荷ステップの区間に均等に配分する補正を行う。この結果、相対零誤差は0とみなされる。これは容積型力計に限って適用されてきた伝統的な方法であり、この方法の適用に際し改めて校正方法の妥当性を確認する必要はないが、校正サイクル中の温度変化による指示値の変動や零点変動を不確かさ要因として考慮する必要がある。「JCG204S11 JCSS不確かさの見積りに関するガイド(力/力計/JIS B 7728による方法、ISO 376による方法)」を参照することが望ましい。

表4は、最大容量 2000 kN の力計を校正する場合において、負荷前の指示値が 0 で負荷後に無負荷状態に戻ったときの指示値が 1.6 であったときの例である。負荷の前後での指示値の差 1.6は測定時間中の水銀の温度変化に起因すると考え、その変化は測定区間の数に比例すると仮定する。無負荷状態に戻ったときの指示値が零になるように、指示値の差の補正 -1.6 を測定区間の数 16に均等に配分する。各負荷ステップ毎に指示値の平均にこの補正值を適用し、補正後の指示値を容積型力計の本来の指示値とする。

表 4 指示値を補正する例

校正力 (kN)	指示値の平均	補正值	補正後の指示値
0	0	0	0
200	211.1	-0.1	211.0
400	422.0	-0.2	421.8
600	632.8	-0.3	632.5
800	843.4	-0.4	843.0
1000	1054.1	-0.5	1053.6
1200	1263.6	-0.6	1263.0
1600	1681.7	-0.7	1681.0
2000	2097.8	-0.8	2097.0
1600	1682.2	-0.9	1681.3
1200	1264.4	-1.0	1263.4
1000	1054.9	-1.1	1053.8
800	844.4	-1.2	843.2
600	634.0	-1.3	632.7
400	422.3	-1.4	420.9
200	212.0	-1.5	210.5
0	1.6	-1.6	0

備考：温度変化による零点変動の補正をより確実にするために、容積型力計の校正は全ての設置方向において校正力を増加及び減少させて往復の測定を実施することが望ましい。

- 5) 校正手順書は登録校正事業の全ての範囲を網羅し、具体的かつ詳細に記載されていること。

校正手順書は、校正方法（規格を引用する場合にはその記述）、校正手順について明確に記述すること。機器の操作方法、作業上の注意事項についても文書化することが必要である。適切な場合、この文書は校正手順書とは別に規定することが望ましい。

8.2 規格外の方法

JCSS登録事業における力計の校正方法は原則としてJIS B 7728によるものとするが、必要条件を包含した校正方法であれば特に校正依頼者との合意による校正方法で校正を行う場合には、校正を実施するための詳細仕様について校正証明書に必要な記述を付し、その場合の不確かさを算出し記載すること。

8.3 方法の妥当性確認

規格（JIS B 7728）以外の方法、又は開発した方法を使用する場合には、全ての校正方法（手順）に基づいた方法の妥当性確認が行われていること。測定の不確かさの適切な推定は妥当性確認の重要要素である。

注1) 機械式ダイヤルゲージを用いた環状ばね型力計に内挿校正式を適用する場合には、ダイヤルゲージ由来の周期的な誤差が内挿に及ぼす影響を評価し、その影響が無視できることを確認する必要がある、この点に注意を要する。

9. 校正測定能力及び測定の不確かさ

9.1 校正測定能力

登録事業者は、使用する設備・校正用機器の拡張不確かさ及び自らの技術能力の範囲で校正測定能力を決定する。校正測定能力の定義は、「JCG200 校正における測定の不確かさの評価」による。校正測定能力は、特定二次標準器の校正証明書に記載された相対拡張不確かさ又は自ら組立て量として評価した参照標準が実現する校正力の不確かさより小さくなることはない。

校正測定能力は、「ほぼ理想的な測定器のおおよそ日常的な校正を実施する場合において認定の範囲内で達成できる最小不確かさ」であるので、実際に校正依頼者に提供できる校正の最小の不確かさという観点から、力基準機の不確かさに加えて最良の力計を校正する場合の力計に起因する不確かさも考慮して評価すること。実際には、最良の力計を校正する場合の力計に起因する不確かさは、管理用力計や今まで校正依頼された力計の校正の実績を基にして評価すること。

9.2 測定の不確かさ

- 1) 校正の不確かさは、GUMに従って算出するものとし、これに基づいた校正の不確かさを推定するための手順書を文書化していること。「JCG204S11 JCSS不確かさの見積りに関するガイド(力/力計/JIS B 7728による方法、ISO 376による方法)」は、力計等の校正における不確かさの評価に関するよい事例であり、これを参照することが望ましい。
- 2) 校正の不確かさの見積もり手順書は、最新の状態に維持され、全ての校正従事者が利用可能な状態にあること。

10. サンプリング

指針不要。

11. 校正品目の取り扱い

校正品目の必要な事前準備を依頼者が行うのか校正事業者が行うのか明確にすること。

12. 結果の報告

12.1 校正証明書についての一般要件

校正証明書の作成にあっては、「JGRP21 JCSS登録及び認定の一般要求事項」に規定する適用方針に従うこと。その他、次のとおり適用するものとする。

- 1) 校正事業者は、校正証明書の様式を文書化していること。
- 2) 校正証明書の発行番号の付与の手続きが文書化されていること。
- 3) 発行された校正証明書の訂正手続きを文書化していること。
- 4) 校正証明書の再発行を行う場合は、発行可能な期限を含め、その手続きを文書化していること。再発行された校正証明書には、再発行されたものであることを明記すること。
- 5) 外国語による校正証明書を発行する場合は、その様式を文書化していること。
- 6) 校正証明書の発行の前に、計算及びデータの転記について責任者による確認が行われること。
- 7) 力基準機又は力計の構造等による理由で、JIS B 7728通りの校正を忠実に実施することが不可能であり、細目で校正方法が異なる場合は、その旨を校正証明書に記載すること。

このファイルを複製したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

と。

12.2 校正証明書の記載事項

校正証明書記載事項については「JCRP21 JCSS登録及び認定の一般要求事項」に規定する適用方針に従うほか、以下の事項を記載すること。

- a) 校正条件：
 - －周囲温度及び場合によっては力変換器の温度
 - －必要に応じて、気圧及び湿度
- b) 力計の設定パラメータの表示：
 - －ケーブル長さ
 - －使用したケーブル（専用ケーブル又はその他のケーブル）及び結線方式（4線式又は6線式、あるいは固定式）
 - －供給電圧、校正信号、増幅率（必要な場合）
- c) 指示装置の型式と製造番号の同一性証明
- d) 使用した特定二次標準器又は参照標準の名称、型式（基準ロードセルを含む）と製造番号及び拡張不確かさ
- e) 使用した特定二次標準器又は参照標準と力計との間を力伝達する部品
- f) 校正力の作用方向の表示（圧縮、引張、圧縮及び引張）
- g) 校正力を増加及び減少した校正か、校正力の増加のみの校正かの区別
- h) クリープ試験を実施した場合は、その実施条件
- i) 校正力の範囲と、その範囲における校正の相対拡張不確かさの最大値。JIS B 7728に基づいて分類した等級を参考情報として記載してもよい（12.3項参照）。
- j) 校正結果
 - －校正力の増加方向での各負荷ステップにおける力計の指示装置の読みの全設置方向の平均値或いは内挿校正式による値とその拡張不確かさ
 - －表示単位がない場合を除き、指示装置の読みの単位（力の単位に限らない。また、依頼者と別途合意がある場合はこの限りでない）
 - －内挿校正式を有する力計の場合は、内挿校正式の係数、或いは校正曲線
- k) 力計の諸特性（参考）
 - －再現性誤差、繰り返し性誤差、内挿誤差（内挿校正式を有する力計の場合）、零誤差、往復誤差又はクリープ誤差、相対分解能
 - －最大校正力における相対偏差（設置方向変更を含まない場合及び設置変更を含む場合）
 - －無負荷時における出力

（参考）校正証明書の記載事例は付属書1に示す。

注）校正証明書における校正方法の記載は、

「校正方法 JIS B 7728:20xxによる」

を基本とするが、原規格のISO 376を括弧書きで併記してもよい。JIS B 7728の最新版がISO 376の最新版に対応していない場合は、

「校正方法 JIS B 7728:20xx (ISO 376:20yy) による」

とJIS B 7728の最新版の元になったISO 376の年号を必ず付記すること。

また、ISO 376の最新版による方法に則って校正を行った場合は、

このファイルを複写したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

「校正方法 ISO 376:20zzによる」
と記載すること。

12.3 力計の等級分類(参考)

力計の等級分類は、以下の全ての条件を満たせば校正証明書に参考情報として記載することができる。この場合、校正証明書への等級の分類の記載については「JCPR21 JCSS登録及び認定の一般要求事項」に従うこと。

- ① 使用範囲の下限における力計の読み値と指示装置の分解能との比が、JIS B 7728の6.3項「使用範囲の下限」で示す指示装置の分解能の倍率を満たす等級であること。
 - ② 力計を校正した結果、諸特性がJIS B 7728の7.2項「分類の基準」で示す表2における諸特性の許容値以内にある等級であること。
 - ③ 力計の校正に使用した力基準機の相対拡張不確かさがJIS B 7728の7.2項「分類の基準」で示す表2の校正力の不確かさ以下であること。なお、この値は、力計の校正に使用した力基準機の全力範囲に対して、そのレンジの最大値を一意的に適用すること。
- なお、校正証明書に記載する等級の分類は3段階を超えないこと。

12.4 校正の不確かさの表記方法

校正証明書に記載する校正の不確かさの表記は、相対拡張不確かさで表すものとする。

13. 要員

指針不要。

14. 外部から提供される製品及びサービス

指針不要。

15. 登録申請書の記載事項

登録申請書の記載例を付属書2に示す。

16. その他

16.1 校正結果の品質保証(定期的な技術能力の確認)

校正事業者は、請け負った校正の有効性の監視のための品質管理手順を持たなければならない。その品質管理手順には、次のようなものを含むことが望ましい。

- ア) 本文書5.1 2)項に示すような測定比較、試験所間比較
- イ) 蓄積した校正データによる特定二次標準器又は参照標準、校正用機器、管理用機器等の傾向分析

付属書1 力計の校正証明書の見本

校正証明書見本（例1:校正力を増加及び減少して力計を校正し、内挿校正式を付与せず、ヒステリシスの不確かさを校正結果の不確かさには含めない場合で、MRA対応認定事業者の場合）

総数4頁の1頁
第 XXXX 号

認定シンボル
認定番号

校正証明書

依頼者名	〇〇〇〇
依頼者住所	〇〇県〇〇市〇〇町〇丁目〇番地
校正実施場所	□□県□□市□□町□丁目□番地 〇〇〇株式会社 力計校正室
計量器の名称	環状ばね型力計
型式及び器物番号	CXX-500kN（圧縮 500 kN）No.1234
製造者名	〇〇計測器株式会社
指示装置及び器物番号	ダイヤルゲージ No.0987
製造者名	□□工業株式会社
校正方法	JIS B 7728:20xx（ISO 376:20yy）による
校正実施条件	2頁の通り
校正結果	3頁の通り
校正実施年月日	20**年**月**日

校正結果は以上の通りであることを証明する

20**年**月**日

校正方法の記載の仕方については、本文の12.2の注記を参照。

校正機関住所
校正機関名
発行責任者 役職・氏名

印

（注1）欄外の記述についてはJCRP21 JCSS登録及び認定の一般要求事項を参照のこと。

校正実施条件

校正事業者が自ら組立て評価した力基準機を使った場合は、「特定二次標準器」を「参照標準」に変えること。

- 1) 力計の校正は、下記の特定二次標準器を用いて実施した。

名 称	力基準機
校正証明書番号	第〇〇〇〇〇号
型式及び能力	こうかん式 ; 500 kN
器物番号	Xxxx
力の方向	圧縮力

力基準機が発生する校正力の相対拡張不確かさ

力の範囲	相対拡張不確かさ
20 kN ~ 500 kN	0.030%
80 kN ~ 500 kN	0.020%

上記の相対拡張不確かさは信頼の水準約95%に相当し、包含係数 k は2である。

- 2) 予備負荷の回数は、力計の第一と第三の設置方向では3回、第二の設置方向では1回である。
- 3) 負荷は 0° 、 120° 及び 240° に設置を変えた3方向について実施した。
- 4) 予備負荷及び各負荷サイクル間の待機時間は3分である。
- 5) 力計の指示値の測定は、当該負荷ステップに達してから30秒後に行った。
- 6) 設置方向 0° では、力の増加方向についてのみ2回実施した。
- 7) 設置方向 120° 及び 240° では力の増加及び減少について1回実施した。
- 8) 指示装置の分解能は0.1目盛である。
- 9) 校正を実施したときの校正室の温度、気圧、湿度は以下の通りである。
- 温度: $23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 、 気圧: 1013 hPa、 湿度: 55 %
- 校正器物の温度は以下の通りである。
- 温度: $23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$

(注2) 上記の校正条件は一例である。実際の校正証明書に記載すべき条件は、校正事業者が用いる校正方法に応じて適切に決める必要がある。

校正結果

力 (kN)	力計の指示値 (目盛数)	相対拡張不確かさ (%)
0	0.0	
50	65.3	0.25
100	130.9	0.14
150	196.9	0.11
200	263.1	0.084
250	329.3	0.078
300	396.1	0.052
400	529.8	0.041
500	664.2	0.032

力の範囲	相対拡張不確かさの最大値	等級(参考)
50 kN ~ 500 kN	0.25 %	2 級
100 kN ~ 500 kN	0.14 %	1 級

上記の相対拡張不確かさは信頼の水準約95%に相当し、包含係数 k は2である。
上記の校正結果は、増加及び減少する力の測定に適用できる。ただし、減少する力の測定に適用する場合は、ヒステリシスの不確かさを加える必要がある。
上記の校正結果は、校正された力のみに関し適用できる。

例2のように、この部分は第1
頁に記載してもよい。

諸 特 性（参 考）

力 F (kN)	力 計 の 相 対 誤 差 (%)					相 対 分 解 能 (%) r/F	等 級
	繰 返 し 性		内 挿	零	往 復		
	b	b'	f_c	f_0	ν		
50	0.153	0.000	—	0.015	0.230	0.153	2
100	0.076	0.000	—	0.015	0.115	0.076	1
150	0.051	0.051	—	0.015	0.127	0.051	1
200	0.038	0.000	—	0.015	0.076	0.038	1
250	0.030	0.000	—	0.015	0.106	0.030	1
300	0.025	0.025	—	0.015	0.050	0.025	
400	0.019	0.019	—	0.015	0.038	0.019	
500	0.015	0.000	—	0.015	—	0.015	

注1) b , b' , f_c , f_0 , ν , r の意味は、JIS B 7728:20xxの4項による。

注2) 相対誤差の決定は同7.5項、分解能の決定は同7.2項、等級分類の判定基準は同7.3項及び8.2項による。

注3) 等級分類の判定には、相対往復誤差を含めてある。

以上

校正証明書見本（例2：校正力を増加及び減少して力計を校正し、内挿校正式を付与し、ヒステリシスの不確かさを校正結果の不確かさに含める場合で、MRAに対応していない登録事業者の場合）

総数4頁の1頁
第 XXXX 号

標章
登録番号

校正証明書

依頼者名	〇〇〇〇
依頼者住所	〇〇県〇〇市〇〇町〇丁目〇番地
校正実施場所	〇〇県〇〇市〇〇町〇丁目〇番地 〇〇〇株式会社 力計校正室
計量器の名称	ひずみゲージ式ロードセル
型式及び器物番号	CZZ-1000kN（圧縮 1 MN） No. 23456
製造者名	株式会社△△精密計測
指示装置及び器物番号	DMX34 No. 98765
製造者名	HIJ Instruments Co., Ltd.
校正方法	JIS B 7728:20xx（ISO 376:20yy）による
校正実施条件	2頁の通り
校正結果	3頁の通り
校正実施年月日	20**年**月**日～20**年**月**日

力計の不確かさ	相対拡張不確かさの最大値	等級（参考）
力の範囲 100 kN ～ 1 MN	0.14 %	1 級

上記の相対拡張不確かさは信頼の水準約 95 %に相当し、包含係数 k は 2 である。

校正結果は以上の通りであることを証明する

校正方法の記載の仕方については、本文の 12. 2 の注記を参照。

20**年**月**日

校正機関住所
校正機関名
発行責任者 役職・氏名 印

（注 1）欄外の記述については JGRP21 JCSS 登録及び認定の一般要求事項を参照のこと。

このファイルを複製したファイルや、このファイルから印刷した紙媒体は非管理文書です。

校正実施条件

校正事業者が自ら組立量として評価した力基準機を使った場合は、「特定二次標準器」を「参照標準」に変えること。

1) 力計の校正は、下記の特定二次標準器を用いて実施した。

名 称	力基準機
校正証明書番号	第〇〇〇〇〇号
型式及び能力	油圧式 ;2 MN
器物番号	Xxxx
力の方向	圧縮力

力基準機が発生する校正力の相対拡張不確かさ

力の範囲	相対拡張不確かさ
100 kN ~ 2 MN	0.028%
300 kN ~ 2 MN	0.019%

上記の相対拡張不確かさは信頼の水準約95%に相当し、包含係数kは2である。

2) 予備負荷の回数は、力変換器の第一の設置方向では3回、第二及び第三の設置方向では1回である。

3) 負荷は0°、120°及び240°に設置を変えた3方向について実施した。

4) 予備負荷及び各負荷サイクル間の待機時間は3分である。

5) 力計の指示値の測定は、当該負荷ステップに達してから30秒後に行った。

6) 設置方向0°では、力の増加方向についてのみ2回実施した。

7) 設置方向120°及び240°では力の増加及び減少について1回実施した。

8) 指示装置の分解能は、力変換器の出力2 mV/Vに対して0.000001 mV/Vである。

9) 力変換器への励起電圧は、AC 10 V, 225 Hzである。

10) 力変換器と指示装置の接続ケーブルは、6線式で5 mの長さである。

11) 力計及び指示装置は、校正を始める12時間前からすべての測定が終了するまで連続した通電が行われた。

12) 校正を実施したときの校正室の温度、気圧、湿度は以下の通りである。

温度: 23 °C ±1 °C、	気圧: 1013 hPa~1020 hPa、	湿度: 55 %~60 %
校正器物の温度は以下の通りである。		
温度: 23 °C ±1 °C		

(注2) 上記の校正条件は一例である。実際の校正証明書に記載すべき条件は、校正事業者が用いる校正方法に応じて適切に決める必要がある。

校正結果

力 (kN)	力計の出力値 (内挿校正式による値) (mV/V)	相対拡張不確かさ (%)
100	0.20390	0.14
200	0.40784	0.092
300	0.61180	0.088
400	0.81578	0.052
500	1.01977	0.041
600	1.22379	0.044
800	1.63189	0.033
1000	2.04007	0.030

上記の相対拡張不確かさは信頼の水準約 95 %に相当し、包含係数 k は 2 である。
 上記の校正結果は、増加及び減少する力の測定に適用できる。上記の相対拡張不確かさには、ヒステリシスの不確かさが含まれている。
 上記の校正結果は、校正範囲において下記の内挿校正式から内挿推定されるすべての力に適用できる。

内挿校正式

力 F (kN) から出力値 X (mV/V) を算出：

$$X = A_0 + A_1 \cdot F + A_2 \cdot F^2$$

$$A_0 = -1.821301 \times 10^{-5}$$

$$A_1 = 2.039079 \times 10^{-3}$$

$$A_2 = -1.006902 \times 10^{-9}$$

出力値 X (mV/V) から力 F (kN) を算出：

$$F = B_0 + B_1 \cdot X + B_2 \cdot X^2$$

$$B_0 = 3.882655 \times 10^{-3}$$

$$B_1 = 4.904169 \times 10^{-2}$$

$$B_2 = -1.164478 \times 10^{-1}$$

例えば、この力の範囲において認定された校正測定能力が 0.030% である場合、不確かさの計算結果として 0.030% より小さい不確かさが得られたとしても、校正証明書には 0.030% より小さい不確かさは記載できない。

ヒステリシスに起因する不確かさを含めて不確かさを算出する方法を採用している場合には、その旨を明記する。

有効桁数は、指示計の最大桁数 + 1 桁程度

諸 特 性 (参 考)

力 F (kN)	力計の相対誤差 (%)					相対分解能 (%) r/F	等級
	繰返し性		零	内 挿	往 復		
	b	b'	f_0	f_c	ν		
100	0.098	0.049	0.005	-0.016	0.123	0.005	1
200	0.049	0.025	0.005	0.015	0.074	0.002	1
300	0.049	0.006	0.005	-0.005	0.073	0.002	1
400	0.025	0.007	0.005	0.007	0.061	0.001	1
500	0.020	0.008	0.005	0.003	0.039	0.001	1
600	0.025	0.007	0.005	-0.005	0.049	0.001	
800	0.018	0.006	0.005	0.001	0.025	0.001	
1000	0.015	0.005	0.005	0.000	—	0.000	

注1) b , b' , f_c , f_0 , ν , r の意味は、JIS B 7728:20xxの4項による。

注2) 相対誤差の決定は同7.5項、分解能の決定は同7.2項、等級分類の判定基準は同7.3項及び8.2項による。

注3) 等級分類の判定には相対往復誤差を含めてある。

無負荷時における出力 : 0.008100 mV/V

調整前における指示装置の感度の設定値は1234.5であり、力変換器の設置方向0°において予備負荷2回を行った後の最大容量(1000 kN)における出力値は2.040123 mV/Vであった。

以上

顧客の要望により、校正を行う前の0°方向での予備負荷の段階で指示装置の「感度の設定値」（他の呼称も可）の調整を行う場合には、この例のように、調整前の出力値も報告する。また、調整後の「感度の設定値」は、校正実施条件（総数4頁の2頁）にその旨を記載する。
注）感度の設定値の調整は必須ではない。

校正証明書見本（例3：校正力を増加及び減少して力変換器単体で校正し、内挿校正を付与し、ヒステリシスの不確かさを校正結果の不確かさには含めない場合で、MRA対応認定事業者の場合）

総数4頁の1頁
第XXXX号

認定シンボル
認定番号

校正証明書

依頼者名	〇〇〇〇
依頼者住所	〇〇県〇〇市〇〇町〇丁目〇番地
校正実施場所	□□県□□市□□町□丁目□番地 〇〇〇株式会社 力計校正室
計量器の名称	ひずみゲージ式ロードセル
型式及び器物番号	CZZ-1000kN（圧縮 1 MN） No. 23456
製造者名	株式会社△△精密計測
校正方法	JIS B 7728:20xx による
校正実施条件	2頁の通り
校正結果	3頁の通り
校正実施年月日	20**年**月**日

校正結果は以上の通りであることを証明する

校正方法の記載の仕方については、本文の12.2の注記を参照。

20**年**月**日

校正機関住所
校正機関名
発行責任者 役職・氏名 印

（注1）欄外の記述についてはJCRP21 JCSS登録及び認定の一般要求事項を参照のこと。

校正実施条件

1) 力計の校正は、下記の特定期二次標準器及び指示装置を用いて実施した。

名 称	力基準機
校正証明書番号	第〇〇〇〇〇号
型式及び能力	油圧式 ; 2 MN
器物番号	Xxxx
力の方向	圧縮力

校正事業者が自ら組立量として評価した力基準機を使った場合は、「特定期二次標準器」を「参照標準」に変えること。

力基準機が発生する校正力の相対拡張不確かさ

力の範囲	相対拡張不確かさ
100 kN ~ 2 MN	0.025%
300 kN ~ 2 MN	0.018%

上記の相対拡張不確かさは信頼の水準約95%に相当し、包含係数kは2である。

名 称	指示装置
校正証明書番号	第△△△号
型式	MXX01
器物番号	Xxxx

指示装置の拡張不確かさ

出力の範囲	拡張不確かさ
0.2 mV/V ~ 2 mV/V	3.5×10^{-6} mV/V

上記の拡張不確かさは信頼の水準約95%に相当し、包含係数kは2である。

- 2) 予備負荷の回数は、力変換器の第一の設置方向では3回、第二及び第三の設置方向では1回である。
- 3) 負荷は0°、120°及び240°に設置を変えた3方向について実施した。
- 4) 予備負荷及び各負荷サイクル間の待機時間は3分である。
- 5) 力計の指示値の測定は、当該負荷ステップに達してから30秒後に行った。
- 6) 設置方向0°では、力の増加方向についてのみ2回実施した。
- 7) 設置方向120°及び240°では力の増加及び減少について1回実施した。
- 8) 指示装置の分解能は、力変換器の出力2 mV/Vに対して0.000001 mV/Vである。
- 9) 力変換器への励起電圧は、AC 10 V、225 Hzである。
- 10) 力変換器と指示装置の接続ケーブルは、6線式で10 mの長さである。
- 11) 力計及び指示装置は、校正を始める12時間前からすべての測定が終了するまで連続した通電が行われた。
- 12) 校正を実施したときの校正室の温度、気圧、湿度は以下の通りである。
 温度: 23 °C ± 1 °C、 気圧: 1013 hPa、 湿度: 55 %
 校正器物の温度は以下の通りである。
 温度: 23 °C ± 1 °C

(注2) 上記の校正条件は一例である。実際の校正証明書に記載すべき条件は、校正事業者が用いる校正方法に応じて適切に決める必要がある。

校正結果

力	力計の出力値 (内挿校正式による値)	相対拡張不確かさ
(kN)	(mV/V)	(%)
100	0.20390	0.13
200	0.40784	0.084
300	0.61180	0.080
400	0.81578	0.042
500	1.01977	0.036
600	1.22379	0.036
800	1.63189	0.031
1000	2.04007	0.030

力の範囲	相対拡張不確かさの最大値	等級(参考)
100 kN ~ 1 MN	0.13 %	1 級

上記の相対拡張不確かさは信頼の水準約95%に相当し、包含係数 k は2である。上記の校正結果は、増加及び減少する力の測定に適用できる。ただし、減少する力の測定に適用する場合は、ヒステリシスの不確かさを加える必要がある。上記の校正結果は、校正範囲において下記の内挿校正式から内挿推定されるすべての力に適用できる。

内挿校正式

力 F (kN)から出力値 X (mV/V)を算出:

$$X = A_0 + A_1 \cdot F + A_2 \cdot F^2$$

$$A_0 = -1.821301 \times 10^{-5}$$

$$A_1 = 2.039079 \times 10^{-3}$$

$$A_2 = -1.006902 \times 10^{-9}$$

出力値 X (mV/V)から力 F (kN)を算出:

$$F = B_0 + B_1 \cdot X + B_2 \cdot X^2$$

$$B_0 = 3.882655 \times 10^{-3}$$

$$B_1 = 4.904169 \times 10^{-2}$$

$$B_2 = -1.164478 \times 10^{-1}$$

例えば、この力の範囲において認定された校正測定能力が0.030%である場合、不確かさの計算結果として0.030%より小さい不確かさが得られたとしても、校正証明書には0.030%より小さい不確かさは記載できない。

諸 特 性（参 考）

力 F (kN)	力計の相対誤差(%)					相対分解能 (%) r/F	等級
	繰返し性		零	内 挿	往 復		
	b	b'	f_0	f_c	ν		
100	0.098	0.049	0.005	-0.016	0.123	0.005	1
200	0.049	0.025	0.005	0.015	0.074	0.002	1
300	0.049	0.000	0.005	-0.005	0.123	0.002	1
400	0.025	0.000	0.005	0.007	0.061	0.001	1
500	0.020	0.000	0.005	0.003	0.039	0.001	1
600	0.025	0.000	0.005	-0.005	0.049	0.001	
800	0.018	0.000	0.005	0.001	0.025	0.001	
1000	0.015	0.005	0.005	0.000	—	0.000	

注1) b , b' , f_c , f_0 , ν , r の意味は、JIS B 7728:20xxの4項による。

注2) 相対誤差の決定は同7.5項、分解能の決定は同7.2項、等級分類の判定基準は同7.3項及び8.2項による。

注3) 等級分類の判定には相対往復誤差を含めてある。

無負荷時における出力 : 0.008100 mV/V

以上

校正証明書見本（例4：力基準機の不確かさに起因する制約のため2通りの力範囲での校正結果を併記したい場合で、校正力の増加のみで力計を校正し、内挿校正式を付与し、ヒステリシスの不確かさを校正結果の不確かさには含めない場合で、MRA対応認定事業者の場合）

総数4頁の1頁

第 XXXX 号

認定シンボル
認定番号

校正証明書

依頼者名	〇〇〇〇
依頼者住所	〇〇県〇〇市〇〇町〇丁目〇番地
校正実施場所	□□県□□市□□町□丁目□番地 〇〇〇株式会社 力計校正室
計量器の名称	ひずみゲージ式ロードセル
型式及び器物番号	GZZ-500KN（圧縮 500 kN） No. 4567
製造者名	株式会社△△精密計測
指示装置及び器物番号	DMX34 No. 98765
製造者名	HIJ Instruments Co., Ltd.
校正方法	ISO 376:20zz による
校正実施条件	2頁の通り
校正結果	3頁の通り
校正実施年月日	20**年**月**日

校正結果は以上の通りであることを証明する

20**年**月**日

校正方法の記載の仕方については、本文の12.2の注記を参照。

校正機関住所

校正機関名

発行責任者 役職・氏名 印

（注1）欄外の記述についてはJCRP21 JCSS登録及び認定の一般要求事項を参照のこと。

校正実施条件

校正事業者が自ら組立量として評価した力基準機を使った場合は、「特定二次標準器」を「参照標準」に変えること。

1) 力計の校正は、下記の特定期二次標準器を用いて実施した。

名 称	力基準機
校正証明書番号	第〇〇〇〇〇号
型式及び能力	こうかん式 ;500 kN
器物番号	Xxxx
力の方向	圧縮力

力基準機が発生する校正力の相対拡張不確かさ

力の範囲	相対拡張不確かさ
50 kN ~ 500 kN	0.024%
150 kN ~ 500 kN	0.017%

上記の相対拡張不確かさは信頼の水準約95%に相当し、包含係数kは2である。

- 2) 予備負荷の回数は、力変換器の第一の設置方向では3回、第二及び第三の設置方向では1回である。
- 3) クリープ特性は、力変換器の第一の設置方向において最大校正力を60秒間負荷する予備負荷を3回行った後に、無負荷時のクリープを測定して評価した。
- 4) 負荷は0°、120°及び240°に設置を変えた3方向について実施した。
- 5) 予備負荷及び各負荷サイクル間の待機時間は3分である。
- 6) 力計の指示値の測定は、当該負荷ステップに達してから30秒後に行った。
- 7) 設置方向0°では、力の増加方向についてのみ2回実施した。
- 8) 設置方向120°及び240°では力の増加についてのみ1回実施した。
- 9) 指示装置の分解能は、力変換器の出力2 mV/Vに対して0.000001 mV/Vである。
- 10) 力変換器への励起電圧は、AC 10 V、225 Hzである。
- 11) 力変換器と指示装置の接続ケーブルは、6線式で5 mの長さである。
- 12) 力計及び指示装置は、校正を始める12時間前からすべての測定が終了するまで連続した通電が行われた。
- 13) 校正を実施したときの校正室の温度、気圧、湿度は以下の通りである。
 温度:23 °C ±1 °C、 気圧:1013 hPa、 湿度:55 %
 校正器物の温度は以下の通りである。
 温度:23 °C ±1 °C

(注2) 上記の校正条件は一例である。実際の校正証明書に記載すべき条件は、校正事業者が用いる校正方法に応じて適切に決める必要がある。

校正結果

力 (kN)	力計の出力値 (内挿校正式による値) (mV/V)	相対拡張不確かさ (%)
50	0.207801	0.045
100	0.41560	0.044
150	0.62343	0.041
200	0.83128	0.040
250	1.03915	0.034
300	1.24703	0.029
350	1.45494	0.026
400	1.66286	0.026
450	1.87080	0.026
500	2.07875	0.026

力の範囲	相対拡張不確かさの最大値	等級(参考)
50 kN ~ 500 kN	0.045 %	1 級
150 kN ~ 500 kN	0.041 %	0.5 級

上記の相対拡張不確かさは信頼の水準約95%に相当し、包含係数kは2である。
 上記の校正結果は、増加する力の測定のみ限り適用できる。
 上記の校正結果は、校正範囲において下記の内挿校正式から内挿推定されるすべての力に適用できる。

内挿校正式

力 F (kN) から出力値 X (mV/V) を算出:

$$X = A_0 + A_1 \cdot F + A_2 \cdot F^2 + A_3 \cdot F^3$$

$$A_0 = +1.454297 \times 10^{-5}$$

$$A_1 = +4.155421 \times 10^{-3}$$

$$A_2 = +4.781183 \times 10^{-9}$$

$$A_3 = -1.382446 \times 10^{-12}$$

出力値 X (mV/V) から力 F (kN) を算出:

$$F = B_0 + B_1 \cdot X + B_2 \cdot X^2 + B_3 \cdot X^3$$

$$B_0 = -3.496752 \times 10^{-3}$$

$$B_1 = +2.406495 \times 10^2$$

$$B_2 = -6.659767 \times 10^{-2}$$

$$B_3 = +4.648184 \times 10^{-3}$$

例えば、この力の範囲において認定された校正測定能力が0.026%である場合、不確かさの計算結果として0.026%より小さい不確かさが得られたとしても、校正証明書には0.026%より小さい不確かさは記載できない。

校正力の増加方向のみで力計を校正した場合には、校正結果の適用範囲が増加する力の測定のみ限定される旨を明記する。

諸 特 性（参 考）

力 F (kN)	力計の相対誤差 (%)				クリープ c	相対分解能 (%) r / F	等級
	繰返し性		内挿	零			
	b	b'	f_c	f_0			
0	—	—	—	0.0010	0.0078	—	
50	0.0025	0.0010	-0.0013	—	—	0.0048	1
100	0.0013	0.0003	+0.0005	—	—	0.0024	1
150	0.0010	0.0007	+0.0010	—	—	0.0016	0.5
200	0.0004	0.0002	-0.0002	—	—	0.0012	0.5
250	0.0005	0.0002	-0.0009	—	—	0.0010	0.5
300	0.0007	0.0004	+0.0001	—	—	0.0008	
350	0.0007	0.0001	+0.0002	—	—	0.0007	
400	0.0007	0.0002	+0.0001	—	—	0.0006	
450	0.0007	0.0002	+0.0001	—	—	0.0006	
500	0.0006	0.0001	-0.0001	—	—	0.0005	

注1) b , b' , f_c , f_0 , ν , r の意味は、ISO 376:20zzの4項による。

注2) 相対誤差の決定は同7.5項、分解能の決定は同7.2項、等級分類の判定基準は同7.3項及び8.2項による。

注3) 等級分類の判定には、相対クリープ誤差を含めてある。

無負荷時における出力 :0.008100 mV/V

以上

付属書2 登録申請書の記載例

登録申請書

平成 年 月 日

独立行政法人製品評価技術基盤機構 殿

住所 東京都〇〇区〇〇△丁目〇番△号
名称 株式会社 △△△
代表取締役社長 ×××

計量法第143条第1項の登録を受けたいので、同項の規定により、次のとおり申請します。

1. 登録を受けようとする第90条第1項の区分並びに第90条の2の告示で定める区分並びに計量器等の種類、校正範囲及び校正測定能力

登録に係る区分：力
校正測定能力

校正手法の区分の呼称	種類	校正範囲	拡張不確かさ (信頼の水準約 95%)
力計	別紙(次頁以降) のとおり、種類規定 *による名称を記載 のこと。	別紙のとおり	別紙のとおり

* 計量器等の種類を定める規程

2. 計量器の校正等の事業を行う事業所の名称及び所在地
名称：株式会社 △△△ ×××工場
所在地：〇〇県〇〇市〇〇町△△番地××号
3. 計量法関係手数料令別表第1第12号の適用の有無
なし

別紙

<例1> 基本的な記載の例

登録に係る区分：力
恒久的施設で行う校正
校正測定能力

校正手法の 区分の呼称	種類	校正範囲	拡張不確かさ (信頼の水準約 95 %)
力計	JIS B 7728による 方法	圧縮力：〇〇N以上 〇〇N以下 〇〇N以上 〇〇N以下 〇〇N以上 〇〇N以下	*.*** % *.*** % *.*** %
		引張力：〇〇N以上 〇〇N以下 〇〇N以上 〇〇N以下 〇〇N以上 〇〇N以下	*.*** % *.*** % *.*** %

注：上記の校正測定能力は、力基準機の校正範囲により区分したものである。

<例2A> 「JIS B 7728による方法」に加えて「ISO 376による方法」も併用する場合の
記載の一つの例

登録に係る区分：力
恒久的施設で行う校正
校正測定能力

校正手法の 区分の呼称	種類	校正範囲	拡張不確かさ (信頼の水準約 95 %)
力計	JIS B 7728による 方法、ISO 376に よる方法	圧縮力：〇〇N以上 〇〇N以下 〇〇N以上 〇〇N以下 〇〇N以上 〇〇N以下	*.*** % *.*** % *.*** %
		引張力：〇〇N以上 〇〇N以下 〇〇N以上 〇〇N以下 〇〇N以上 〇〇N以下	*.*** % *.*** % *.*** %

注：上記の校正測定能力は、力基準機の校正範囲により区分したものである。

<例 2B> 「JIS B 7728による方法」に加えて「ISO 376による方法」も併用する場合
の記載のもう一つの例

登録に係る区分：力
恒久的施設で行う校正
校正測定能力

校正手法の 区分の呼称	種類	校正範囲	拡張不確かさ (信頼の水準約 95 %)
力計	JIS B 7728による 方法	圧縮力：○ON以上 ○ON以下 ○ON以上 ○ON以下 ○ON以上 ○ON以下	*.*** % *.*** % *.*** %
		引張力：○ON以上 ○ON以下 ○ON以上 ○ON以下 ○ON以上 ○ON以下	*.*** % *.*** % *.*** %
力計	ISO 376による方法	圧縮力：○ON以上 ○ON以下 ○ON以上 ○ON以下 ○ON以上 ○ON以下	*.*** % *.*** % *.*** %
		引張力：○ON以上 ○ON以下 ○ON以上 ○ON以下 ○ON以上 ○ON以下	*.*** % *.*** % *.*** %

注：上記の校正測定能力は、力基準機の校正範囲により区分したものである。

付属書3 力基準機が発生する校正力を、力標準機との比較により校正する方式と校正事業者が自ら組立量として評価する方式との対比

	力標準機との比較により校正する方式	校正事業者が自ら組立量として評価する方式
概要	NMIJが保有する高精度力計群をトランスファースタンドとして、NMIJ職員が校正事業者の事業所（現地）まで出張し、特定二次標準器である力基準機（据付型）を比較により値付けする方式。	質量標準にトレーサブルなJCSS校正を受けた重錘と力基準機の設置場所の重力加速度の公知の定数値を使って、参照標準である力基準機が発生する校正力を校正事業者が自ら組立量として評価する方式。
特定標準器	実荷重式、こうかん式及び油圧式力標準機群	キログラム原器 （及び重力加速度の公知の定数値）
特定二次標準器	力基準機（据付型）	（標準分銅（1 mg～20 kg）） ※ 質量のJCSS校正事業者が保有
特定二次標準器の校正周期	5年 ※ なお、1年毎に管理用力計を校正して、経年変化を監視する定期管理（中間チェック）を実施。	（3年） ※ 質量のJCSS校正事業者が、質量の特定二次標準器である組分銅を維持・管理。
参照標準	—	力基準機（据付型）
参照標準の校正周期	— ※ ただし、こうかん式力基準機の増しおもりなど手動で取り扱う重錘は5年毎にJCSS校正を受けること。	・力基準機に常時内蔵された状態で使用する重錘の質量：30年 ただし、1年毎に管理用の高精度力計を校正して、経年変化を監視する定期管理（中間チェック）を併用すること。 ・こうかん式力基準機の増しおもりなど手動で取り扱って力基準機から頻繁に取り外したり手動で取り扱ったりする重錘（こうかん式力基準機の増しおもりなど）：5年 ※ 4年毎に登録を更新する間に1回は、力基準機それぞれについて、NMIJの力標準機との間で試験所間比較を実施。
高精度力計（可搬型）の役割	1) 現地校正による力基準機の値付けに用いるトランスファースタンド（NMIJが保有） 2) 力基準機の間中チェックに用いる管理用力計（校正事業者が保有） 3) 登録審査時に、試験所間比較を行う際の仲介器（保有者は問わず）	1) 力基準機の間中チェックに用いる管理用力計（校正事業者が保有） 2) 登録（更新）の審査時に、NMIJの力標準機群との間で試験所間比較を行う際の仲介器（保有者は問わず）

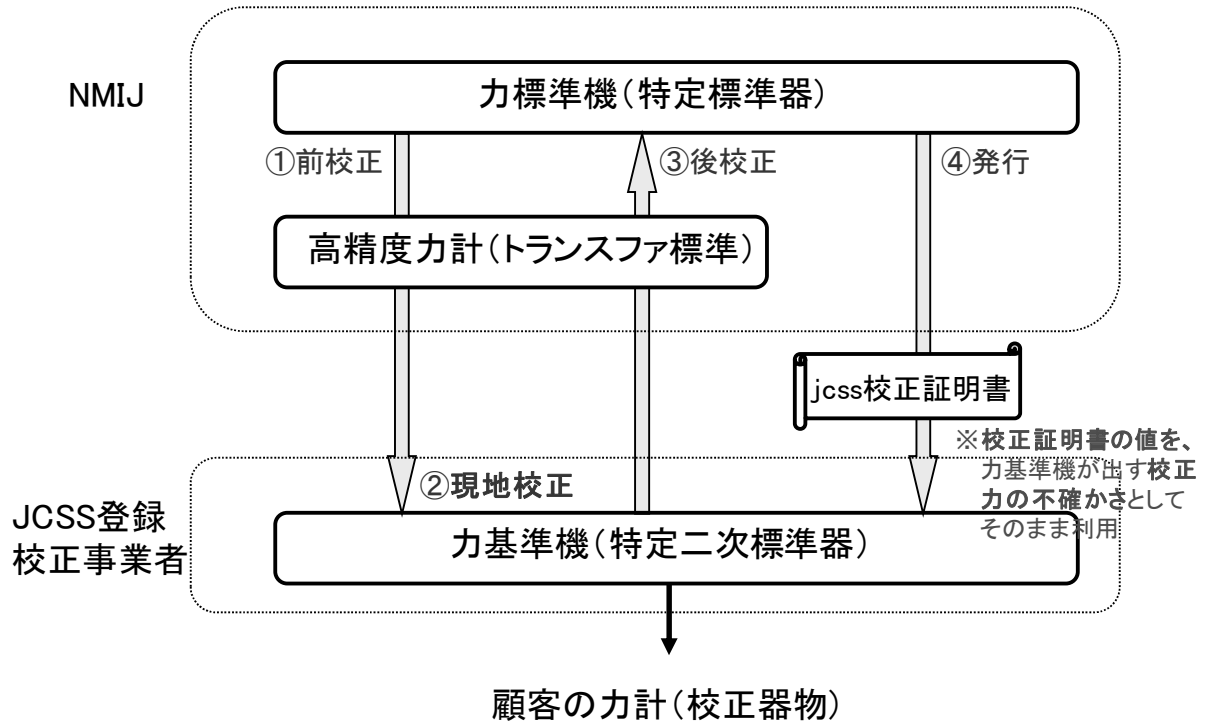
注1）本付属書では、実荷重式・油圧式・こうかん式の力基準機を対象としている。

注2）NMIJ: 国立研究開発法人産業技術総合研究所 計量標準総合センター

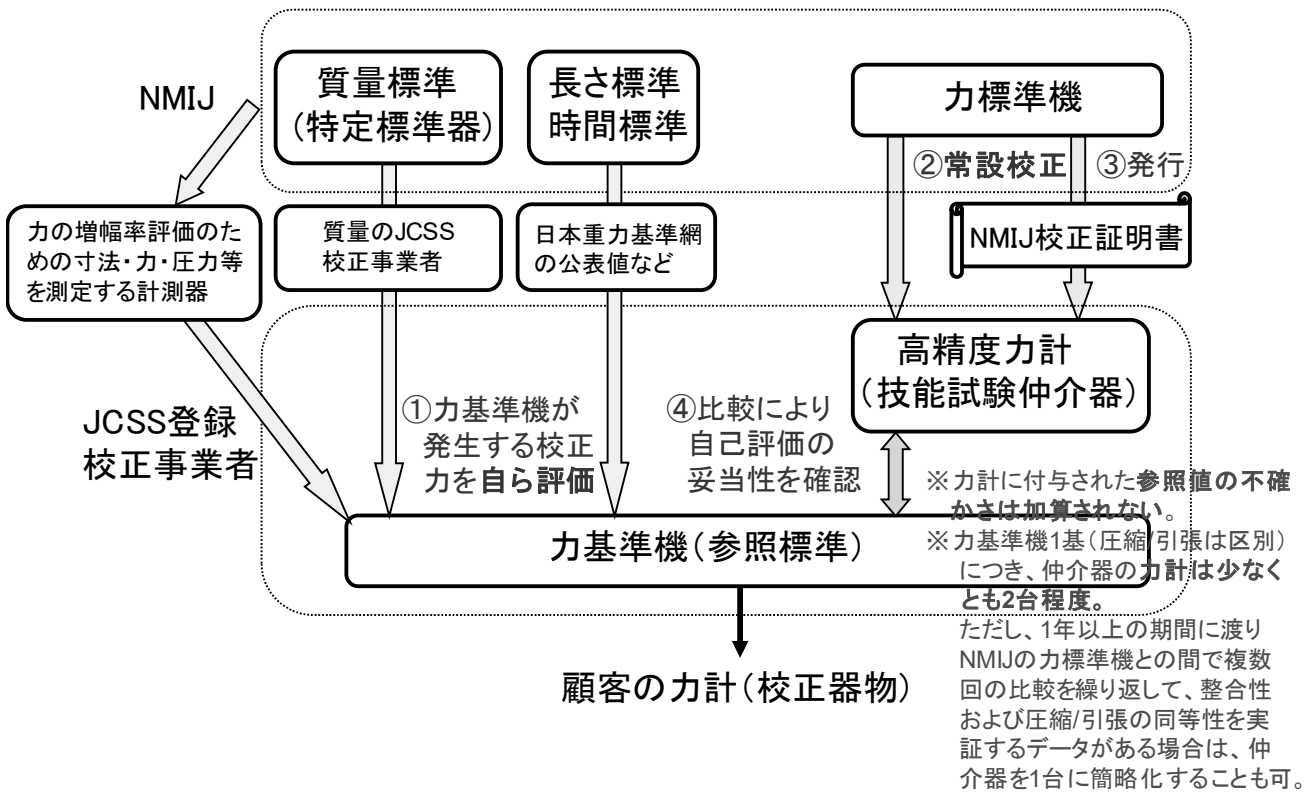
	力標準機との比較により校正する方式	校正事業者が自ら組立量として評価する方式
力基準機（据付型）の役割	普段の校正に使用する特定二次標準器	普段の校正に使用する参照標準
力基準機の圧縮／引張の区別	圧縮と引張を区別（現状どおり）。	原則として、圧縮と引張は区別する。 ただし、力基準機導入後に一度は、1年以上の期間に渡りNMIJの力標準機との間で複数回の比較を繰り返して、主張する校正力の不確かさの範囲内で圧縮側と引張側の校正力の同等性を実証するデータを取得してある場合は、能力確認のための試験所間比較においては圧縮と引張の区別は不要とする。
力基準機の値付けに用いる力計の必要台数	力基準機1台（圧縮側と引張側は別個）につき、現状ではトランスファースタンドの力計を2台～3台程度使用。	－
管理用力計の必要台数	力基準機1台につき、現状でも少なくともその力基準機の定格容量に対応する管理用力計1台は使用している。	力基準機1台につき、少なくともその力基準機の定格容量に対応する管理用力計1台は必要。
登録審査・更新時に実施する試験所間比較	JCSS技能試験など試験所間比較1回につき、2台～3台程度の力計を仲介器とし、一つの校正事業者が保有する力基準機群のうちから2基～3基の力基準機を抜き取って、試験所間比較を実施している。 ※ すべての力基準機に値付け（現地校正）する際に、NMIJの力標準機との間で比較測定を行っているため、試験所間比較は抜き取りで実施。	原則として、力基準機ごとに、その全校正範囲（圧縮と引張も区別）をそれぞれカバーできる2台以上の仲介器を用いて、NMIJの力標準機との間で試験所間比較を行う。 ※ 試験所間比較の仲介器は、定格容量の隣り合う二つの力基準機の間では、共用してもよい。 ※ 過去4年間のうちにJCSS技能試験などで比較をした実績のある力範囲については、改めての比較は不要。 ただし、力基準機導入後に一度は、1年以上の期間に渡りNMIJの力標準機との間で複数回の比較を繰り返して、主張する校正力の不確かさの範囲内で、その力基準機の全校正範囲における力標準機との整合性を実証するデータ、並びに圧縮側と引張側との同等性を実証するデータを取得してある場合は、圧縮側か引張側のどちらか一方で仲介器を1台だけ用いてNMIJの力標準機との間で試験所間比較を行う形態に簡略化することも可。

	力標準機との比較により校正する方式	校正事業者が自ら組立量として評価する方式
力基準機の具備条件	<ul style="list-style-type: none"> ・重錘の質量は、力基準機の設置場所の重力加速度に対応した調整を行った後少なくとも1回は質量標準にトレーサブルな校正を受けていること。 ・こうかん式力基準機の増しおもりについては、規定された周期で質量のJCSS校正事業者により校正されていること。 ・設置場所の重力加速度は、近隣の重力基準点を参照した比較測定あるいは補間推算により必要な精度で決定されていること。 ・油圧式及びこうかん式力基準機の増幅率については、力基準機の設置中又は設置後に少なくとも1回は、長さや力などの国家標準にトレーサブルな計測器を用いて評価していること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・重錘の質量は、こうかん式力基準機の増しおもりも含め、規定された周期で質量のJCSS校正事業者により校正されていること。 ・設置場所の重力加速度は、近隣の重力基準点を参照した比較測定あるいは補間推算により必要な精度で、力基準機の設置後少なくとも一度評価していること。 ・油圧式及びこうかん式力基準機の増幅率については、長さや力などの国家標準にトレーサブルな計測器を用いて評価していること。
管理用力計の具備条件	<p>力標準機との比較による校正により評価された力基準機の発生する校正力の不確かさと長期間の変動を評価出来る高精度力計。</p> <p>※ 少なくともJIS B 7728の00級の計量仕様を満たすひずみゲージ式ロードセルが望ましい。</p>	<p>自ら組立量として評価した力基準機の発生する校正力の不確かさと長期間の変動を評価出来る高精度力計。</p> <p>※ 少なくともJIS B 7728の00級の計量仕様を満たすひずみゲージ式ロードセルが望ましい。</p>
試験所間比較（技能試験・測定監査）の仲介器に用いる力計の具備条件	<p>従来の技能試験や測定監査では、校正事業者の校正測定能力の評価が出来る高精度力計（ひずみゲージ式ロードセル）を使用。</p>	<p>自ら組立量として評価した力基準機を用いた校正の校正測定能力の評価が出来る高精度力計。</p> <p>※ 少なくともJIS B 7728の00級の計量仕様を満たすひずみゲージ式ロードセルが望ましい。</p>

■ 力基準機との比較により校正する方式

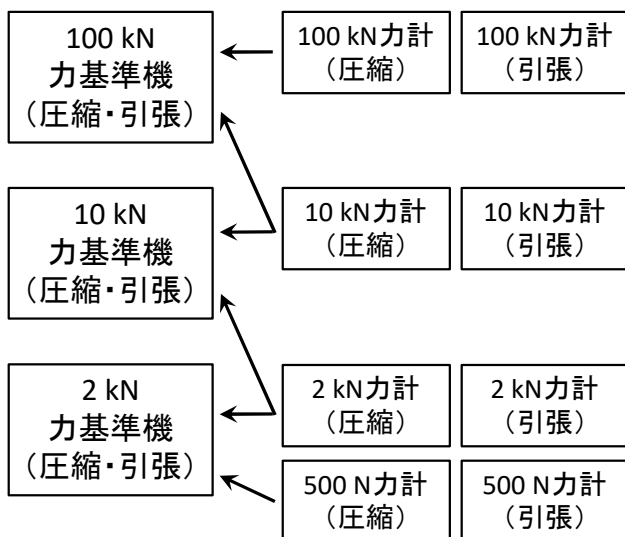


■ 校正事業者が自ら組立て評価する方式



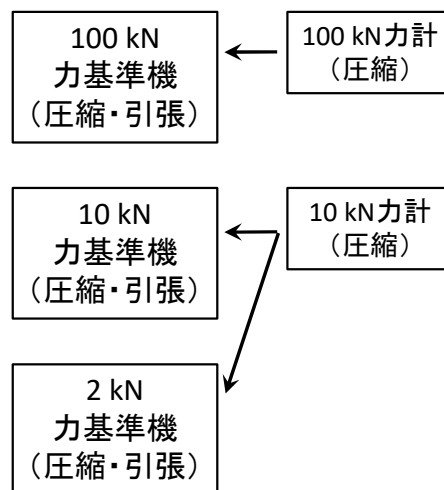
試験所間比較の例

■ 原則



※ 力基準機ごとに、全範囲で、圧縮と引張両方で、複数台の力計を使った比較が必要

■ 過去に複数回の比較実績がある場合



※ 力基準機1台につき仲介器の力計は1台で可
 ※ 仲介器の力計は定格容量の20%以上で使用

第17版 主な改正のポイント

- ①力の特定標準器との間で実施できる試験所間比較の範囲拡大を踏まえ、校正範囲の下限を拡大。
- ②原則として指示装置の読みに単位を付すことを追記。
- ③重錘の質量校正時期の記述に誤解を招く余地があったため追記。
- ④JCT20401S01に規定されていた、予備負荷の回数及び容積型力計零点変動量の補正について、本指針の本文に転記。8点未満の負荷ステップによる校正で内挿校正を付与することを容認する規定は転記せず削除。
- ⑤不確かさの有効数字2桁目で校正値を丸める記載を削除。ただし、従来のように丸める措置を排除するものではない。
- ⑥「及び／又は」表記の修正。