

特定計量器の検査手順（電気抵抗線式はかり）

○代検査（使用中検査）の合格基準

計量法第25条第3項で準用する計量法第23条第1項各号

- 一 検定証印等があること
- 二 性能が省令で定める技術上の基準に適合すること
- 三 器差が省令で定める使用公差を超えないこと

○性能に係る技術上の基準

現在、事実上3種類の技術基準が混在している。

精度等級が1・2・3・4級の新技术基準、精度等級がH・M・O級の旧技術基準、及び旧計量法における電気式はかりの旧法技術基準がある。（旧法の機械式はかりは旧技術基準(H・M・O)を適用する。）

旧技術基準及び旧法技術基準のはかりについては、特定計量器検定検査規則により「なお、従前のおり」となっており、性能検査及び器差検査において旧技術基準等を適用して検査を行わなければならない。

○器差検査の検査箇所（検則第214条）

手動天びん及び等比皿手動はかりを除くすべての非自動はかりは、次の①から③を全て含んだ

3点以上を検査箇所とし、行きと戻りの検査を行う。（試験荷重を増加させて①②③の順で行きの検査を行ったら、試験荷重を減少させて②①の順で戻りの検査を行う。）

①最小測定量

②使用公差が変わる付近

③ひょう量(多目量はかりでは、各部分計量範囲の最大能力)付近

○実際に検査を実施するにあたっての注意点

①銘板等により、検定証印等の確認、ひょう量、目量、精度等級、最小測定量等の検査に必要な情報の確認を行う

②はかりにひょう量分の荷重を掛けて慣らし動作を行う

③風袋設定装置が作動している場合は解除する

④試験荷重を増加させるときは、分銅の交換時などにはかりの指示値が減少しないように心がける

試験荷重を減少させるときは、分銅の交換時などにはかりの指示値が増加しないように心がける

※器差検査を行っている途中で、絶対に零点に戻さないこと(理由はP7による)

⑤器差検査時にひょう量分の試験荷重を載せた際は、計量値がひょう量を超えた後、ある一定の範囲内でエラー表示等を行うかを確認するため、載せ台をゆっくり押し込み、はかりがひょう量を超えた計量値をはかれないことを確認する（ひょう量が表記どおりであることの確認）

計量値がひょう量を超えた後、ある一定の範囲内において、電気式はかりであれば、エラー表示が出たり、表示が消えてしまう等により示される

⑥器差検査時、試験荷重を全て取り除いたとき、零点（戻り零）を確認する

○非自動はかりの使用公差表

新技術基準 (JIS基準)

精度等級	目量で表した荷重の値 : m (m=荷重÷目量)	使用公差
4級	$0 \leq m \leq 50$	±1目量
	$50 \leq m \leq 200$	±2目量
	$200 \leq m \leq 1,000$	±3目量

旧技術基準

精度等級	目量で表した荷重の値 : m (m=荷重÷目量)	使用公差
○級	$0 \leq m \leq 50$	±1目量
	$50 \leq m \leq 200$	±2目量
	$200 \leq m \leq 1,000$	±3目量

精度等級	目量で表した荷重の値 : m (m=荷重÷目量)	使用公差
3級	$0 \leq m \leq 500$	±1目量
	$500 \leq m \leq 2000$	±2目量
	$2,000 \leq m \leq 10,000$	±3目量

精度等級	目量で表した荷重の値 : m (m=荷重÷目量)	使用公差
M級	$0 \leq m \leq 500$	±1目量
	$500 \leq m \leq 2000$	±2目量
	$2,000 \leq m \leq 10,000$	±3目量

精度等級	目量で表した荷重の値 : m (m=荷重÷目量)	使用公差
2級	$0 \leq m \leq 5,000$	±1目量
	$5,000 \leq m \leq 20,000$	±2目量
	$20,000 \leq m \leq 100,000$	±3目量

精度等級	目量で表した荷重の値 : m (m=荷重÷目量)	使用公差
H級	$0 \leq m \leq 2,000$	±1目量
	$2,000 \leq m \leq 10,000$	±2目量
	$10,000 \leq m \leq 100,000$	表す量の±0.02%

精度等級	目量で表した荷重の値 : m (m=荷重÷目量)	使用公差
1級	$0 \leq m \leq 50,000$	±1目量
	$50,000 \leq m \leq 200,000$	±2目量
	$200,000 \leq m \leq 1000,000$	±3目量

精度等級の表記がない機械式はかりについては、次の表に基づき、旧技術基準 (H・M・O) の使用公差を適用する。

精度等級	目量の値	目量の数
H級	0.01g以上0.05g以下	2,001以上
	0.1g以上	10,001以上
M級	0.01g以上0.05g以下	100以上 2,000以下
	0.1g以上0.5g以下	100以上10,000以下
	1g以上	1,001以上10,000以下
O級	1g以上	100以上1,000以下

例：
 ひょう量100g・目量0.1gの等比皿手動なら
 M級(目量の数が1000で目量0.1g)
 ひょう量4kg・目量10gのばね式指示なら
 O級(目量の数が400)

精度等級の表記がない電気式はかりについては、使用公差は次の表のとおり。

ひょう量	表す量	使用公差
30kg以下	ひょう量の1/4以下	目量の2倍
	ひょう量の1/4超え	目量の3倍
30kg超え	ひょう量の1/2以下	目量の2倍
	ひょう量の1/2超え	目量の3倍

また、ひょう量が2tを超えてm²で表した載せ台の面積をtで表したひょう量の値で除した数値が1/5(0.2)を超える電気式はかり(トラックスケール等)は、次のとおり。

精度	表す量	使用公差
目量がひょう量の1/2000未満	ひょう量の1/2以下	ひょう量の1/2000
	ひょう量の1/2超え	表す量の1/1000
目量がひょう量の1/2000以上	ひょう量の1/2以下	目量の2倍
	ひょう量の1/2超え	目量の3倍

○自動指示はかり(デジタル表示)の検査方法

はかりの種類：電気抵抗線式はかり(多目量はかり)

ひょう量：6,000g 目量：2g 最小測定量：20g

第一部分計量範囲：0g～3,000g 目量：1g 第二部分計量範囲：3,000g～6,000g 目量：2g

精度等級：3級

☆検査方法は、精度等級が3級のため、新技術基準(JIS B7611-2)を適用して行う。

多目量はかりの使用公差の適用については、まず、目量ごとに零から部分計量範囲の最大能力までのそれぞれの公差適用を考える。

第一部分計量範囲：0g～3,000g 目量：1g 第二部分計量範囲：0g～6,000g 目量：2g

表1 第一、第二を0gからとして考えた場合の二つの公差適用表

目量	使用公差	はかりの能力に適用した場合
1g	0目量 から 500目量まで ±1目量	0g から 500gまで ± 1g
	500目量を超えて 2000目量まで ±2目量	500g を超えて 2,000gまで ± 2g
	2000目量を超えて 3000目量まで ±3目量	2,000g を超えて 3,000gまで ± 3g
2g	0目量 から 500目量まで ±1目量	0g から 1,000gまで ± 2g
	500目量を超えて 2000目量まで ±2目量	1,000g を超えて 4,000gまで ± 4g
	2000目量を超えて 3000目量まで ±3目量	4,000g を超えて 6,000gまで ± 6g

3,000gまでは目量1gの部分計量範囲の使用公差で検査を行う。この部分計量範囲では、目量2gの使用公差と同等、もしくはより厳しい検査を行うので、目量2gでの3,000gまでの検査箇所は行う必要はない。

3,000gを超えてからは、目量2gの使用公差を適用し、全体の使用公差の適用と検査箇所はつぎの表2のとおりとなる。

表2 表1から検査を行わなくてもよい部分を省略した公差適用表

目量	使用公差	はかりの能力に適用した場合
1g	0目量 から 500目量まで ±1目量	0g から 500gまで ± 1g
	500目量を超えて 2000目量まで ±2目量	500g を超えて 2,000gまで ± 2g
	2000目量を超えて 3000目量まで ±3目量	2,000g を超えて 3,000gまで ± 3g
2g	1500目量を超えて 2000目量まで ±2目量	3,000g を超えて 4,000gまで ± 4g
	2000目量を超えて 3000目量まで ±3目量	4,000g を超えて 6,000gまで ± 6g

・器差検査の必須検査箇所

	検査箇所		使用公差
1	20g	最小測定量	± 1g
2	500g	使用公差が変わる付近	± 1g
3	2,000g	使用公差が変わる付近	± 2g
4	3,000g	部分計量範囲の最大能力付近	± 3g
5	4,000g	使用公差が変わる付近	± 4g
6	6,000g	ひょう量付近	± 6g

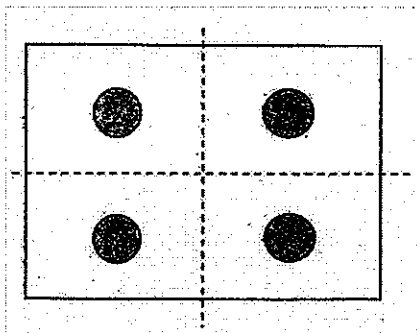
○自動指示はかり(デジタル表示)の性能に係る技術基準

感じ検査

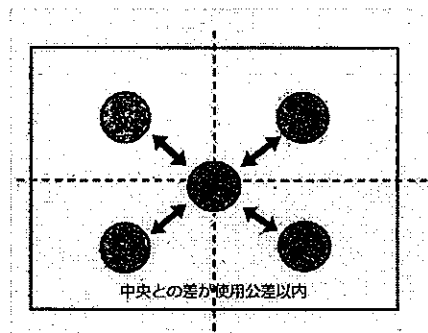
新技術基準(JIS基準)	旧技術基準
任意の荷重で、目量の2倍の試験荷重を、釣り合いが取れている状態で静かに載せる	荷重が零付近、ひょう量の1/2、ひょう量付近の3ヶ所において、目量の2.4倍の試験荷重を、釣り合いが取れている状態で、高さ1cm(5g以下は2cm、1kg以上は5mm)から静かに載せる。
目量に相当する変位をする	

偏値誤差の検査

新技術基準(JIS基準)	旧技術基準
ひょう量の1/3の荷重で、載せ台を1/4で区切った場所の中央のそれぞれに、計4ヶ所で順次計量する。	ひょう量の1/4の質量を、載せ台全体の中央と載せ台を1/4で区切った場所の中央のそれぞれに、計5ヶ所で計量する。
計量値が使用公差を超えない	中央と区切った場所との器差の差が使用公差を超えない



新技術基準の載せ位置(4ヶ所)



旧技術基準の載せ位置(5ヶ所)

繰り返し検査

新技術基準(JIS基準)	旧技術基準
ひょう量の1/4相当の荷重で、繰り返し3回(I、II級は6回)の計量を行う 荷重を取り除いたときは表示を確認し、零点が変動した場合は零点設定を行う。	ひょう量の1/4相当の荷重で、繰り返し3回の計量を行う
各回の計量値の差(計量値の最大の差)が使用公差を超えない	

新技術基準から付け加えられた検査項目

検査項目	新技術基準(JIS基準)	合格基準
零点設定装置の精度	零点設定装置範囲内の荷重を負荷し、零点設定を行う	計量結果に対する零点の偏差の影響が、目量の1/2以内
風袋引き装置 正味量	任意の質量を負荷して風袋引き装置を作動させた上で、任意の正味量の器差を測定する。	任意の正味量の器差が使用公差を超えない
風袋引き装置 風袋計量装置	任意の質量の風袋に対して、風袋引き装置で得られた結果と表示装置で得られた結果を比較する	風袋引き装置で得られた結果が、使用公差を超えない
風袋引き装置 精度	最大風袋量の荷重を負荷し、風袋引き装置を作動させる	計量結果に対する零点の偏差の影響が、目量の1/2以内

○自動指示はかり(デジタル表示)の器差算出の計算式について
新技術基準のはかりにおいては、器差の算出に目量の1/10の量まで算出することが求められている。

・通常の器差算出の計算式

見かけの量 = (I) = はかりの表す量
真実の量 = (Q) = 試験荷重の分銅の表す量
器差 = (E)
(I) - (Q) = (E) により器差を算出する

・目量(e)の1/10まで器差を算出する計算式(新技術基準のはかりに適用)

見かけの量 = (I) = はかりの表す量
真実の量 = (Q) = 試験荷重の分銅の表す量
(I) - (Q) = (E¹) = はかりの表示での器差
変化点 = 目量の半分の量
= はかりの表示が目量の1/10の量で目量1つ分繰り上がる点 = (1/2e)
= はかりの表示が、1目量分増加・減少の点減表示を繰り返す。
追加荷重 = 目量の1/10ずつ荷重していき変化点がでた所での量 = (ΔL)
※ Δ (デルタ) は変化していく量を表す

変化点 (1/2e) - 追加荷重 (ΔL) = 目量の1/10での器差 (E²)

はかりの表示での器差 (E¹) + 目量の1/10での器差 (E²) = (E)

$$\begin{array}{l} \downarrow \\ (I) - (Q) = (E^1) \\ (1/2e) - (\Delta L) = (E^2) \\ (E^1) + (E^2) = (E) \\ \downarrow \\ \begin{array}{ccc} (E^1) & & (E^2) \\ \{(I) - (Q)\} + \{(1/2e) - (\Delta L)\} & = & (E) \end{array} \\ \downarrow \\ (I) + (1/2e) - (\Delta L) - (Q) = (E) \end{array}$$

☆はかりの表示での器差 (E¹) の絶対値 = 使用公差の値のときにのみ、目量 (e) の1/10まで器差を算出する必要がある。

(E¹) の絶対値 > 使用公差であるなら、はじめから使用公差を超えていると判定できる。

(E¹) の絶対値 < 使用公差であるなら、目量1つ分繰り上がっても、使用公差内であると判定できる。

よって、全ての器差検査の検査箇所において、目量 (e) の1/10まで器差を算出する必要はないと言える。

例：ひょう量：3,000g・目量：1gのはかりで500gの荷重をかけた場合(使用公差：±1g)

はかりの表示 = 498g	→	はかりの検出値：497.5g ~ 498.4g	∴ 使用公差を超える
はかりの表示 = 499g	→	はかりの検出値：498.5g ~ 499.4g	∴ 使用公差を超える可能性 ※
はかりの表示 = 500g	→	はかりの検出値：499.5g ~ 500.4g	∴ 使用公差を超えない
はかりの表示 = 501g	→	はかりの検出値：500.5g ~ 501.4g	∴ 使用公差を超える可能性 ※
はかりの表示 = 502g	→	はかりの検出値：501.5g ~ 502.4g	∴ 使用公差を超える

＜使用公差を超える可能性のある [使用公差 = 器差 (E¹)] のときに行えばよい＞

例：ひょう量：3,000g 目量(e)：1g ∴変化点(1/2e)=0.5g

試験荷重3,000g(目量3,000個)での検査の合否判定 使用公差は目量の3倍=±3g

はかりの表す量(I) = 2,997g (I)

試験荷重の分銅の表す量(Q) = 3,000g (Q)

2,997g(I) - 3,000g(Q) = -3g (E¹) (=使用公差)

変化点(1/2e) - 0.7g(ΔL) = 0.7g(ΔL)

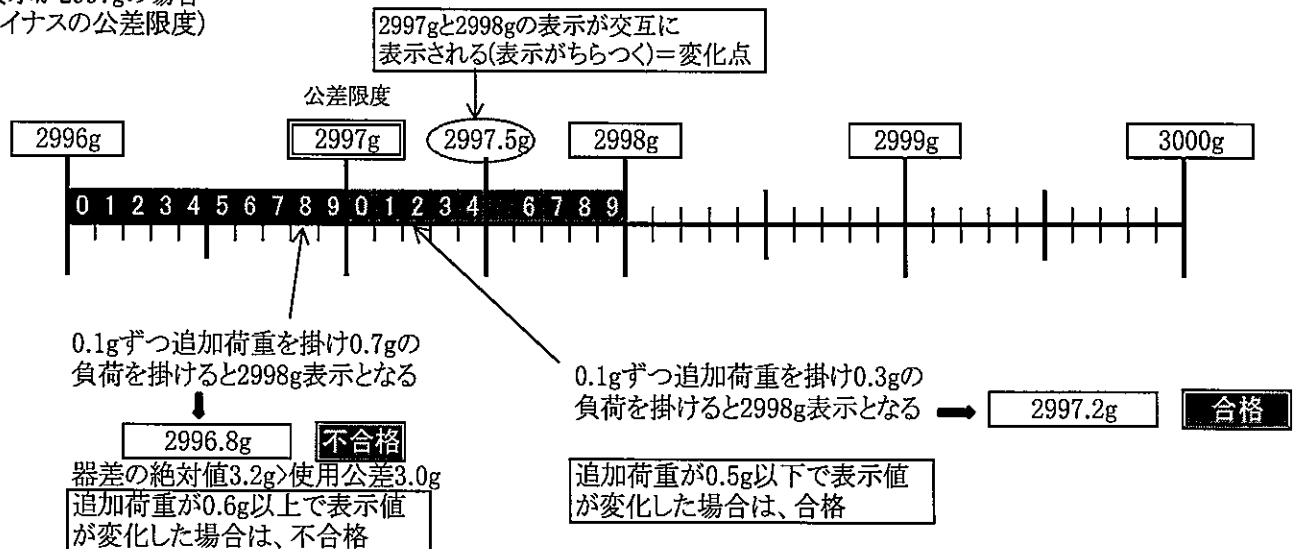
0.5g(1/2e) - 0.7g(ΔL) = -0.2g(E²)

(-3g(E¹)) + (-0.2g(E²)) = -3.2g(E)

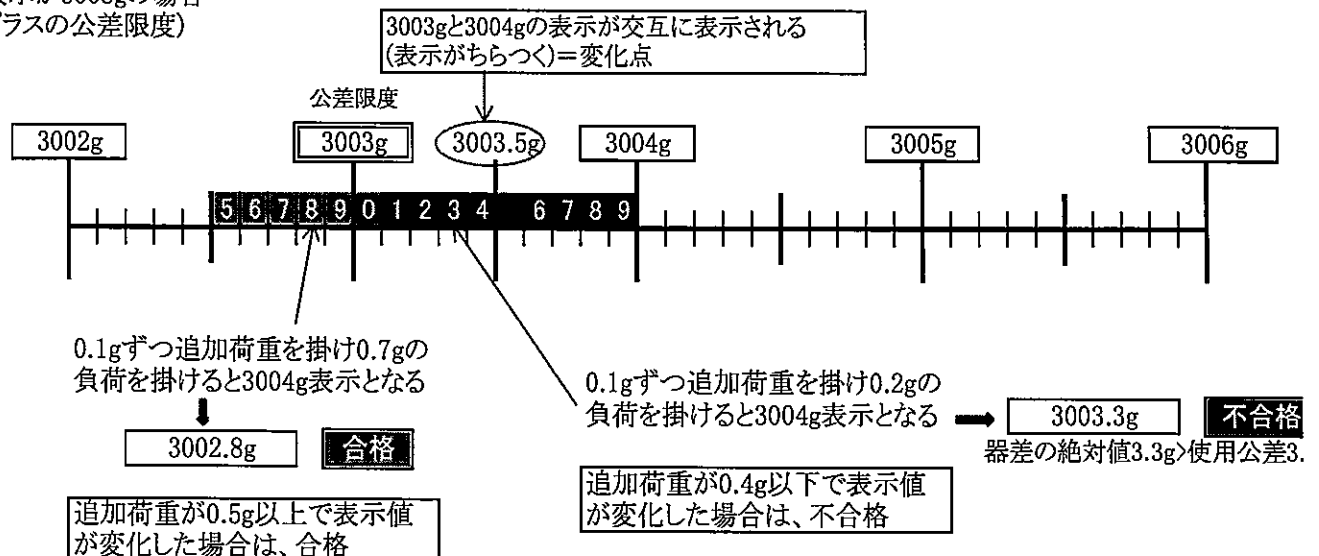
2,997g(I) + 0.5g(1/2e) - 0.7g(ΔL) - 3,000g(Q) = -3.2g(E)

上記の計算から器差=-3.2gとなり、器差の絶対値3.2g>使用公差3.0gにより不合格と判定する

・表示が2997gの場合
(マイナスの公差限度)



・表示が3003gの場合
(プラスの公差限度)



<重要> 零点の誤差

○零点の誤差と零トラッキング機構

零点は、たとえばかりの表示が零点の表示をしていたとしても、最大で±0.4目量分の誤差(E^0)を含んでいる。

0.5目量になると1目量分表示が繰り上がってしまうが、零トラッキング機構により、零点を維持するよう、その手前の±0.4目量になるとセンターゼロに引き戻している。

特定計量器の電気式はかりの零点は、常に検出値が変化している可能性があることを考慮する必要がある。

○零点の誤差の除去

はかりに荷重をかければ、零点の時のような電気的要因による不安定な誤差は生じないが、零点時の誤差(E^0)は、荷重をかけた際に常に付随してると考える必要がある。

そのため、零点時の誤差を除去する必要がある。

なお、零トラッキング機構により、零点時は、1/10目量ずつ追加荷重をかけてもセンターゼロに引き戻されてしまうので、同機構を解除してから誤差を除去する必要がある。

※零トラッキング機構は、10目量の荷重をかけると解除される

○零点誤差(E^0)の除去手順

例としてはかりはひょう量：3,000g 目量(e)：1g ∴変化点($1/2e$)=0.5g

- | | |
|---------------------------------|---|
| ①零点時に0.5gの荷重を掛けて零点設定装置を作動させる | =はかりの表示は 0g
=はかりの検出値は $0g + (E^0)$ |
| ②10gの荷重をかける | =はかりの表示は 10g
=はかりの検出値は $10g + (E^0)$ |
| ③0.1g追加荷重(ΔL^0)を載せていく | =はかりの表示は 10→11g
=はかりの検出値は $10g + (E^0) + (\Delta L^0)$ |
| ④変化点($1/2e$)が見つかる | =はかりの表示は 11g
=はかりの検出値は $10.5g$ |
| ④0.5gの荷重を取り除く | =はかりの表示は 10g
=はかりの検出値は $10.0g$
=零点誤差(E^0)の除去完了 |

- | |
|---|
| I. ④の時点では、10目量分の分銅の他に、0～1目量分の分銅= <u>(ΔL^0)が乗っている</u> |
| II. (ΔL^0) の分銅は、 <u>器差検査が終わるまで降ろさないようにすること</u> |
| III. 器差検査に移行したら、 <u>器差検査が終了するまではかりの表示を零点に戻さないこと</u> |

参考 性能検査における新旧技術基準の比較

・ 感じ又は感度

① 自動指示はかり：アナログ表示（ばね式指示）

新技術基準(JIS基準)	旧技術基準
任意の荷重で、使用公差の絶対値の試験荷重を、釣り合いが取れている状態で静かに載せる	荷重が零付近、ひょう量の1/2、ひょう量付近の3ヶ所において、目量の2倍の試験荷重を、釣り合いが取れている状態で、高さ1cm(5g以下は2cm、1kg以上は5mm)から静かに載せる。
指針が試験荷重の0.7倍以上の変位がある	指針が目量の0.7倍以上の変位がある

② 自動指示はかり：デジタル表示（電気式はかり）→ P4「感じ検査」の表に差替

新技術基準(JIS基準)	旧技術基準
ひょう量の1/3の荷重で、使用公差の絶対値の試験荷重を、釣り合いが取れている状態で静かに載せる	荷重が零付近、ひょう量の1/2、ひょう量付近の3ヶ所において、目量の2倍の試験荷重を、釣り合いが取れている状態で、高さ1cm(5g以下は2cm、1kg以上は5mm)から静
指針が試験荷重の0.7倍以上の変位がある	指針が目量の0.7倍以上の変位がある

③ 手動指示はかり（手動天びん、等比皿手動、台手動、不等比皿手動 等）

新技術基準(JIS基準)	旧技術基準
任意の荷重で、使用公差の絶対値の0.4倍の試験荷重を、釣り合いが取れている状態で静かに載せる	荷重が零付近、ひょう量の1/2、ひょう量付近の3ヶ所において、目量の2倍の試験荷重を、釣り合いが取れている状態で、高さ1cm(5g以下は2cm、1kg以上は5mm)から落下させる。
目に見える動きをする	3mm以上動く

・ 偏値誤差(四隅)

新技術基準(JIS基準)	旧技術基準
ひょう量の1/3の荷重で、載せ台を1/4で区切った場所の中央のそれぞれに、計4ヶ所で計量する。	ひょう量の1/4の質量を、載せ台全体の中央と載せ台を1/4で区切った場所の中央のそれぞれに、計5ヶ所で計量する。
計量値が使用公差を超えない	中央と区切った場所との器差の差が使用公差を超えない

・ 繰り返し

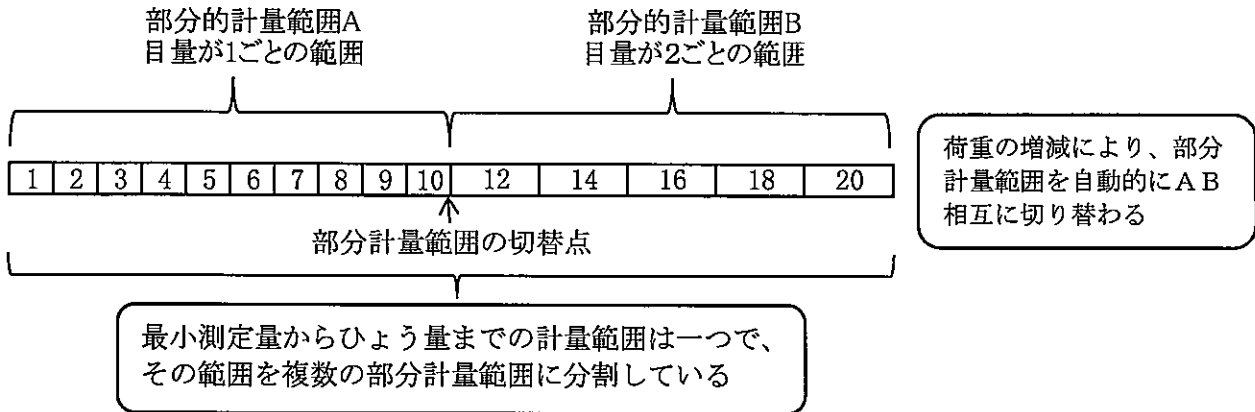
新技術基準(JIS基準)	旧技術基準
ひょう量の1/4相当の荷重で、繰り返し3回（I、II級は6回）の計量を行う 荷重を取り除いたときは表示を確認し、零点が変動した場合は零点設定を行う。	ひょう量の1/4相当の荷重で、繰り返し3回の計量を行う
各回の計量値の差(計量値の最大の差)が使用公差を超えない	

参考 多目量はかりと複目量はかりの違いについて

・多目量はかり：零からひょう量までの計量範囲が、異なる複数の目量による部分計量範囲で分割されたはかり。

目量は荷重の増減により、部分計量範囲ごとに自動で切り替わり、上位(最大にはかれる量が大い方の範囲)の目量は、下位(最大に計れる量が小さい方の範囲)より目量の値が大きくなる。

多目量はかりの概念図



・複目量はかり：荷重受けが一つでひょう量と目量が異なる複数の計量範囲を持ったはかりで、それぞれの計量範囲は、それぞれの最小測定量からひょう量まで有効。

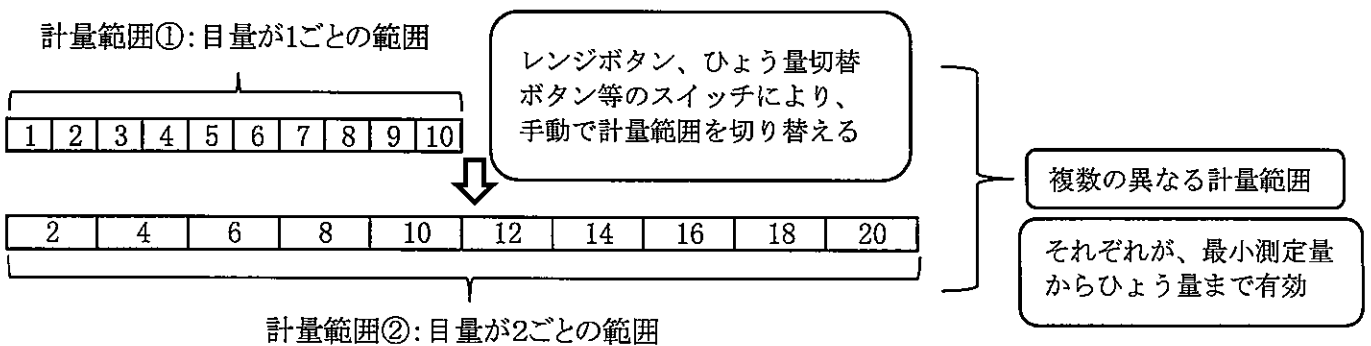
計量範囲ごとに能力に応じた精度等級が付され、一つのはかりに異なる精度等級(1級と2級及び2級と3級の組み合わせのみ)が付される場合もある。(旧技術基準では、全て同一の精度等級)

一つのはかりに異なる精度等級が付されている複目量はかりにおいては、それぞれ異なる使用公差を適用して検査を行う必要がある。

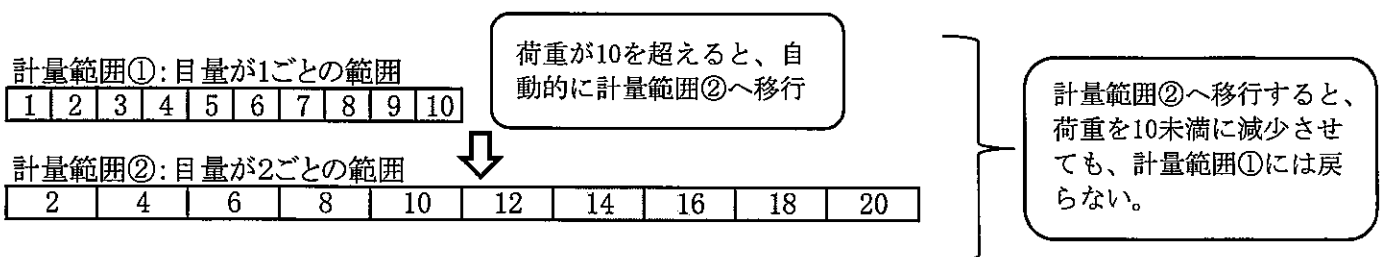
なお、使用公差の適用は、手動式のみ多目量はかりとして取り扱い、最小測定量から最大ひょう量まで、使用公差が厳しい(小さい)方を採用する。

複目量はかりの概念図

計量範囲の切り替えを手動でおこなうもの



計量範囲の切り替えを自動でおこなうもの



☆簡単な見分け方：最小測定量が計量範囲ごとにそれぞれ設定されているのが複目量はかり

参考 不適合の症状の再現性の確認について

器差が使用公差を超える場合、必ず不適合症状の再現性の確認が必要となる。

器差が使用公差を超え、また、その器差がある程度比例直線を描くような器差であることが再現されるのであれば、不適合理由が〔器差〕として確定される。

また、その器差に再現性がない場合(載せるたびに計量値が異なる)や、器差直線が比例しない場合などは、ゴミや異物が挟まっていたりして、それがはかりの動作に影響を与えている可能性が高い。

異物を取り除いたりするなどの誤差要因の除去により、正常に作動をするものもあるので、必ず不適合症状の再現性の確認が必要となる。

・実際にあった事例

①対面式の電気式はかりで、封筒全てが計量皿と本体の隙間に入り込んでしまっていたため、分銅を載せるごとに計量値が異なっていた。

②対面式の電気式はかりで、計量皿の裏面に「移動時は計量皿を取り外すこと」と書いたA4の紙がセロテープで貼られていた。検査で気づいたときは、セロテープが劣化して剥がれ始めていて、器差に微妙に影響を与えていた。

③電気式の体重計で、本体シャーシそのものが歪んでしまい、計量台と計量できない部分がわずかに接触していて、分銅を載せるごとに異なった指示値を表示していた。

④電気式の台はかりで台蓋が前後逆に取り付けられていたため、検出部から伸びている表示器を支える首の部分に台蓋が当たってしまっていた。(台蓋に前後が存在したための事例)

⑤電気式身長体重計で、水平器が本体に埋め込まれておらず、器物の外周にねじ止め等で取付けられていたが、水平器そのものが飛び出しているために物か何か当たってしまい水平器そのものの取り付けが歪んでしまった。そのため、はかりの水平器を基準として水平に設置しようとしても傾いてしか設置できなかった。

・対処方法として

ゴミや異物がパッと見ても不明な場合は、外せるのであれば台蓋や計量皿をひっくり返して、検査を行ってみる。その状態での計量値が正常な場合は、台蓋や計量皿が本体に当たっている可能性が極めて高い。

はかりに附属している水平器が汚れていて見えなかったり、壊れている場合などには、携帯型の水平器を常備しておき、それにより確認する