

まえがき

この規格は、1990年（平成2年4月1日）に制定された社団法人日本電気計測器工業会規格（JEMIS）である。対応JIS規格の改正など産業界の大きな変遷をとらえて、改正が必要であるとの意見を受けて改正された。2001年（平成13年3月）この規格に置き換えられる。

今回の改正では、熱電対及び測温抵抗体の温度測定方法を規定した最新の国内規格とすることを主旨として、1995年改正のJIS C 1602(熱電対)、C 1605(シース熱電対)との整合化、1997年にIEC整合化に伴い改正されたJIS C 1604(測温抵抗体)に準拠し、IPTS-68(1968年国際実用温度目盛)からITS-90(1990年国際温度目盛)への改訂、新計量法でのトレーサビリティなどが主な改正点である。JIS C 1611(サーミスタ測温体)は改正が行われないため除外し、規格の名称を「熱電対及び測温抵抗体による温度測定方法」に変更した。

熱電対及び測温抵抗体による温度測定方法

目 次

1. 適用範囲	1
1.1 本規格構成	1
2. 引用規格	2
3. 定義	3
3.1 共通	3
3.2 熱電対	3
3.3 測温抵抗体	4
3.4 受信器	4
4. 温度センサ	5
4.1 温度センサの種類	5
4.1.1 熱電対の種類	5
4.1.2 測温抵抗体の種類	8
4.2 温度センサの一般的な構造	11
4.2.1 熱電対	11
4.2.2 測温抵抗体の種類	14
4.3 外部導線	18
4.3.1 熱電対用補償導線	18
4.3.2 測温抵抗体の外部導線	24
5. 保護管	26
5.1 種類と特徴	26
5.2 保護管材料の種類と特徴	28
5.2.1 金属保護管	28
5.2.2 非金属保護管	30
5.3 サーモウエル材料の種類と特徴	31
5.3.1 金属材料	31
5.3.2 特殊な材料	31
5.4 保護管の使用上の問題点	32
5.4.1 機械的強度の検討	33
5.4.2 物理的・化学的適合性の検討	33
5.4.3 高圧ガス関連法規への対応	35
5.4.4 挿入長の検討	35

5.5	強度計算方法の例	36
5.5.1	適用範囲	36
5.5.2	計算項目	36
5.5.3	保護管の取付条件	36
5.5.4	保護管材質	36
5.5.5	強度計算に使用する記号	37
5.5.6	流速による曲げ応力計算	37
5.5.7	圧力による圧縮応力計算	39
5.5.8	流速による共振の有無（強制振動数と固有振動数の比較）	40
5.5.9	補足	41
6.	受信器	44
6.1	種類と特徴	44
6.2	選定上の留意点	48
7.	測定	50
7.1	温度センサと受信器を選定する場合の基本的検討事項	50
7.1.1	温度センサの選定	50
7.1.2	受信器の選定	50
7.2	測定方式	51
7.2.1	熱電対を用いた測定方式	51
7.2.2	測温抵抗体を用いた測定方式	54
7.3	設置方法	55
7.3.1	温度センサの設置	55
7.3.2	受信器の設置	61
7.4	配線方法	61
7.4.1	一般的な配線方法	61
7.4.2	熱電対に関する注意事項	62
7.4.3	測温抵抗体に関する注意事項	62
7.5	温度測定的一般事項	62
7.5.1	温度の一致性の確保	62
7.5.2	温度変化への対応	63
7.5.3	安定性を確保するための注意	63
7.6	測定対象との関係についての注意	63
7.6.1	固体内部の温度測定	63
7.6.2	固体の表面温度測定	63
7.6.3	液体の温度測定	64
7.6.4	気体の温度測定	65
7.7	測定上の誤差	66
7.7.1	遅れによる誤差	66

7.7.2	自己加熱による誤差	67
7.7.3	放射熱による誤差	69
7.7.4	高速気流による誤差	70
8.	保全	71
8.1	保管	71
8.1.1	振動・衝撃	71
8.1.2	防湿	71
8.2	保守・点検	71
8.2.1	保守	71
8.3	校正	72
8.3.1	校正周期	72
8.3.2	温度センサの校正方法	76
8.3.3	受信器の校正方法	78
8.4	故障対策	82
9.	温度標準	85
9.1	国際温度目盛(The International Temperature Scale)	85
9.2	1990年国際温度目盛(The International Temperature Scale of 1990)	85
10.	トレーサビリティ	89
10.1	国家標準	89
10.2	国内での温度標準トレーサビリティ体系	89
10.3	校正事業を行うために必要な機器	90
10.4	標準白金抵抗温度計の校正	91
10.4.1	標準白金抵抗温度計の熱処理	92
10.4.2	標準白金抵抗温度計の定点校正方法	92
10.5	温度定点の実現方法	93
10.5.1	水の三重点温度	93
10.5.2	氷点	94
10.5.3	金属の凝固点/融解点温度	94
10.5.4	純金属線溶融法(ワイヤメソッド)	95
10.6	比較校正法	96
10.7	温度計校正用の計測機器	97
10.7.1	抵抗測定装置	97
10.7.2	電圧測定装置	98
10.8	企業標準のトレーサビリティ	99
10.8.1	企業標準のトレーサビリティ確立のプロセス	100
10.8.2	企業標準のトレーサビリティ体系	103

1.適用範囲 この規格は，産業界において温度による熱起電力又は電気抵抗の変化を利用する，熱電対，測温抵抗体をセンサとして温度を測定する場合の一般的方法について規定する。ここに規定する温度測定方法は，接触方式に限定する。

1.1 本規格構成 JIS Z 8103に基づき，図1のとおり計測器を分類する。

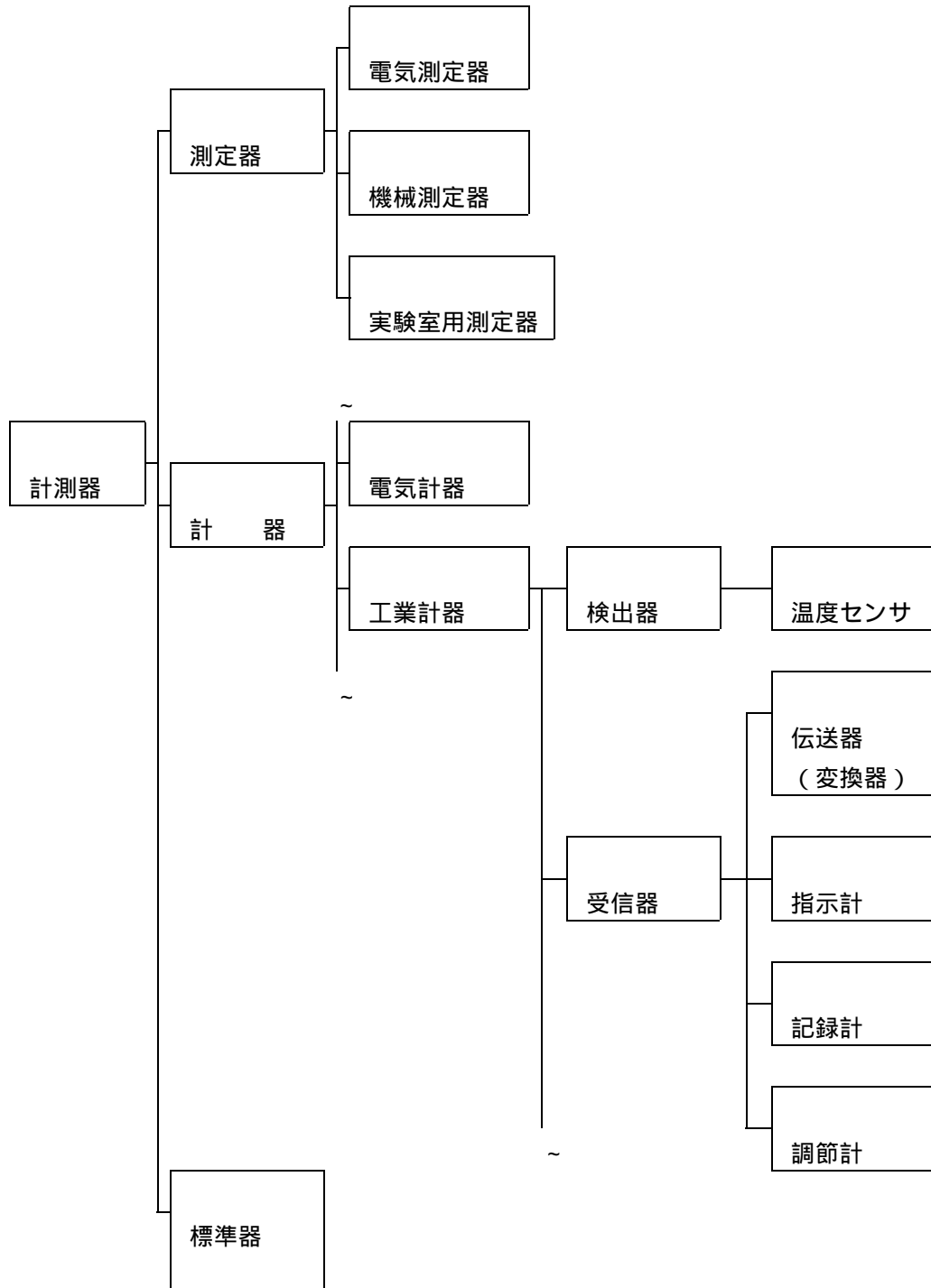


図1 計測器の構成分類

この規格の構成は，図1に示す温度センサ，保護管及び受信器の各々について個別に4，5，6で規定する。温度センサと受信器とを組合わせて，温度計として使用する場合の手法及び

留意点を7,8に規定する。9に温度標準,10にトレーサビリティ及び校正用の測定器を規定する。ここで,温度センサについては,次の通り取り扱うこととする。

- a) **熱電対** 熱電対は,熱電対の素線で測温接点を作ったもの(以下,裸熱電対という)と保護管付熱電対(シース熱電対を含む)では性能に差がないので,この規定では裸熱電対を主に規定する。
- b) **測温抵抗体** 測温抵抗体は,抵抗素子と図2に示す測温抵抗体では,同一の抵抗素子の場合でも得られる性能は異なる。また,実用的には,抵抗素子単独では用いることはないので,この規定には,図2に示すような保護管に組み込まれた測温抵抗体(シース測温抵抗体を含む)について規定する。

3. 定義 この規格で用いる用語の定義は,次による。

3.1 共通

- a) **温度センサ** 温度の測定量を信号に変換する系の最初の要素で,熱電対,測温抵抗体。
- b) **検出素子** 温度を検知し,その量を電気信号に変換する部品で,温度センサの一部を構成する。例えば,熱電対の測温接点,測温抵抗体の抵抗素子。
- c) **測温部** 温度センサのうち測定対象と同じ温度になるべき部分で,検出素子及びその近傍にある保護管の一部を含む部分。
- d) **絶縁物** 熱電対の素子相互間又は測温抵抗体の内部導線の相互間及び保護管との短絡を防ぐための絶縁物質。
- e) **保護管** 検出素子が,被測定物又は雰囲気などからの影響を直接受けないように保護するために付ける管。
- f) **端子** 温度に対する信号を発信又は受信するための接続点。

3.2 熱電対

- a) **熱電対** 熱起電力を発生させる目的で,2種類の導体の一端を電氣的に接続したものの。
- b) **熱電対素線** 熱電対の両脚となる金属線及び合金線。
- c) **保護管付熱電対** 熱電対に絶縁管を取付け,保護管に入れ,端子を付けたもの。
- d) **シース熱電対** 金属シースと熱電対素線の間,粉末状の無機絶縁物を充てん封入し,一体となった構造に加工された熱電対。
- e) **測温接点** 熱電対の素線を接合した接点で,温度を測る位置に置かれるもの。
- f) **接地形測温接点** 金属シースと電氣的に接続された測温接点。
- g) **非接地形測温接点** 金属シースと電氣的に絶縁された測温接点。
- h) **基準接点** 熱電対と導線との,又は補償導線と導線との接続点を一定の温度(例えば,氷点)に保つようにしたもの。
- i) **規準熱起電力** 基準接点が0 のとき,測温接点の温度に対応し,仮想の熱電対(規準熱電対)が発生する定められた熱起電力。
- j) **標準熱電対** 熱起電力特性試験を比較法で行うとき標準器として用いる熱電対。
- k) **補償導線** 常温を含む相当な温度範囲で,組み合わせて使用する熱電対とほぼ同一

の熱起電力特性をもち、熱電対と基準接点との間をこれによって接続し、熱電対の接続部分と基準接点との温度差を補償するために使用する一对の導体に絶縁を施したもの。

- l) **補償接点** 熱電対と補償導線との接合点。
- m) **補償導線の心線** 補償導線の導体を構成する一組の金属線（合金線を含む。）。このうち熱電対の+脚に接続する心線を+側心線、-脚に接続する心線を-側心線という。
- n) **補償導線の熱起電力** 補償導線の+側心線と-側心線とで熱電対を構成させた場合に、測温接点の温度変化に対応して発生する熱起電力。
- o) **補償導線の誤差** 補償導線の熱起電力と、この補償導線に対応する種類の熱電対の同一温度における規準熱起電力との差（ μV ）を温度差（ ）に換算したもの。

3.3 測温抵抗体

- a) **測温抵抗体** 抵抗素子，内部導線，絶縁物，保護管，端子などからなる白金測温体。
- b) **シース測温抵抗体** 測温抵抗体で，柔軟性をもち，保護管と内部導線及び抵抗素子の間に絶縁物を充てんし，一体となった構造に加工された白金測温体。
- c) **抵抗素子** 温度を検知し，その量を抵抗値に変換する部品で白金の温度による抵抗変化を利用する測温素子。
- d) **内部導線** 抵抗素子と測温抵抗体の端子とを接続する導線。
- e) **規準抵抗値** 測定温度に対応する，仮想の抵抗素子（規準抵抗素子）の定められた抵抗値。
- f) **規定電流** 抵抗値測定のために抵抗素子に連続して流す電流値。

3.4 受信器

- a) **計測器** 計器，測定器，標準器などの総称。
- b) **測定器** 測定を行うための器具，装置など。
- c) **計器** 測定量の値，物理的状態を表示，指示又は記録する器具。検出器，伝送器などを含めた器具全体を指す場合もあれば，表示，指示又は記録を担当する器具だけを指す場合もある。
- d) **標準器** ある単位で表された量の大きさを具体的に表すもので，測定量の基準として用いるもの。
- e) **伝送器** 熱電対の熱起電力又は測温抵抗体の抵抗値を伝送するため別の信号に変換し，又は信号の大きさを変える機能を持つ器具。
- f) **受信器** 温度センサの信号を受け，伝送，指示，記録，調節などを行う器具。
- g) **表示計器** 温度センサ，伝送器からの信号を受けて測定量の値を表示する計器。
- h) **指示計** 測定量の値を指示する表示計器。
- i) **記録計** 測定量の値を記録する表示計器。
- j) **調節計** 量を表示するとともに，これを自動的に調節する機能をもつ計器。