

お客様各位

---

## カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

---

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日  
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】<http://japan.renesas.com/inquiry>

## ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）  
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

# 国際単位系(SI)おぼびの俵い方 — JIS Z 8203の解説 —

物理量に対する単位とその記号については、国によって違いがあるだけでなく、同じ1つの国の中であっても種々の工学の分野で違った単位系を使っている場合が多くあります。わが国は約100年も前にメートル条約に加盟し、公式的にはメートル法を採用していますが、メートル法の単位系にもいろいろあって、国際的な標準とは違った使い方をしている場合も少なくありません。たとえば電子材料の分野ではCGS単位系であったり、機械工学の分野ではメートル法の重力単位系が未だ根強く残っています。

ところが一方、国際標準としてはSIという名称ですでに確立されていて、ISOやIECも積極的にこれを導入しているだけでなく、わが国の計量法やJISもこれに合わせて改訂されています。そして、文部省の指針によって高校の教科書のほとんどは、MKSA単位系に統一されており、単位の名称、記号も国際標準であるSIによっているので、学生が学校で習ったことと実社会に入った際に出くわす単位が違うことはすでに日常起こっています。たとえば、コンダクタンスの単位であるジーメンズ[S]、圧力の単位であるパスカル[Pa]、磁束密度の単位であるテスラ[T]などがそうで、現にNECの電子デバイスのカタログ、技術資料などではコンダクタンスの単位にはモー[ $\Omega$ ]、圧力の単位にはトル(Torr)や(気圧)、[mmHg]、磁束密度の単位にはガウス[G]を用いている部分がたくさんあります。NECでは、これらをできるだけ早くしかも混乱を起こさせずに国際単位系であるSIに切りかえてゆくため、国際単位系(SI)について規定したJIS Z 8203の内容を解説し、関係者一同がSIについて理解を深めるための一助としたいと思います。

## 単位と単位系

### 1. 基本単位と誘導単位

ある量を数値で表すため、あらかじめ同種の量を基準として決めておいて、これと比較するという方法をとります。この基準を単位といい、国によってこの単位はまちまちですが、わが国では長さにメートル[m]、質量にキログラム[kg]、時間に秒[s]を基本単位とすることが

JISで決められています。

量を数値で表すのは、一般に物理法則にしたがう量、いわゆる物理量が主なものです(たとえば、愛情の深さとか、怒りの程度を測るには適当な単位がありません)。

そこで、単位というものは各種の物理現象について現れてくるすべての物理量に対して決めておくことが必要です。ところが、物理量の種類はきわめて多いので、そのすべてに別々の単位を決めておくことは容易なことではありません。また、かえって使いにくいものになります。そこで未知の物理量の単位は、既知の物理量の単位から誘導して(あるいは組み立てて)使うことにしておく方法も併用することにします。たとえば、長さの単位メートル[m]と、時間の単位秒[s]とから、速度の単位としてメートル毎秒[m/s]や加速度の単位としてメートル毎秒毎秒[m/s<sup>2</sup>]を誘導するようにです。そこで最小限として、どこからも誘導できない物理量の単位は決めておかなければなりません。他の種類の物理量とは無関係に、独立して単位を与えられるような物理量を基本量といい、基本量の単位を基本単位といいます。また、この基本量を組み合わせて定義される物理量を誘導量(または組立量)といい、誘導量の単位を誘導単位(または組立単位)といいます。

基本量には、長さ、質量、時間、電流などがあります。

### 2. 単位系

基本量として、長さ、質量、時間を決め、これらの単位を基本として他の物理量の単位を誘導したものを絶対単位系といいます。何故絶対などという言葉をつけたかという、この3つの基本単位は、定義を決めておきさえすればどこでも、誰でも、同じ値を決めることができるからです。

これに対して、質量の代りに力を基本量にとり、一定質量に働く重力を基本単位の1つとする単位系があります。これを重力単位系といいます。別の名を工学単位系というように、機械工学や土木工学の分野では広く使われていたものであり、現在でもかなり残っています。たとえば、1kgの質量に働く重力を1重量キログラム[1kgfまたは1kgw]といい、これを力の基本単位とします。

こうすると、同じ質量の物体でも重量は地域によって異なるものなので、精密な測定には始めから無理があります。

現在、世界各国で使われている単位系はMKS単位系、CGS単位系、メートル法の重力単位系、フートポンド絶対単位系、フートポンドの重力単位系などさまざまです。これをメートル法の中でも最も合理的に作られたものに合わせ、しかも国際標準の単位系にしようというのがSI単位系なのです。

### 3. メートル法単位系

長さにメートル[m]、質量にキログラム[kg]、時間に秒[s]を基本単位とする単位系をメートル法単位系といいます。これはフランス革命後のフランス立憲国民議会が文教政策の一環として、全世界の標準として用いられるような不変の自然物、自然現象に基礎を置く単位系を作ることを決定したことから始まります。

これによりパリの科学アカデミーは新しい十進法の単位系を作りました。これは、長さの単位としてはパリを通過する地球子午線の北極から赤道までの長さの1千万分の1を新たに1メートル(記号m)としました。したがって、地球のひとまわりはおよそ4万キロメートルあります。その後の精密測定の結果によると、地球のひとまわりは正確には4万キロメートルではないのですが、地球の観測のたびに長さの単位が変わってしまうのでは不便なので、メートルという単位が一旦決められると、それに基づいて作られたメートル原器を基準とするように独立したものとなりました。日本にはメートル条約によってこの写しが配布されています。

質量の単位としては、このメートルを基準として容量が1デシメートル立方(つまり10 cm角の立方体)の水の最大密度における質量を1キログラム(記号kg)としました。これによって1799年に白金で分銅を作り、これをキログラム原器としましたが、その後、この分銅が200~300 mgの誤差があり得ることが問題となり、1875年メートル条約によって新たに多数のキログラム原器が製作されました。その中から1799年製の原器に最も近いものを選んで、これを国際キログラム原器とし、この質量を1

キログラムと決めたのです(1889年、国際度量衡総会\*)。この原器は白金90%、イリジウム10%の合金で作られ、日本に配布されたものは原器No6、副原器No30で、前述のメートル原器とともに通産省工業技術院・計量研究所に保管されています。

時間の単位である秒は、最初1平均太陽日の86 400分の1と定義されていましたが、地球の平均自転速度が一定でないことによる変動のため、 $10^{-8}$ 程度が精度の限界でした。その後、1956年国際度量衡委員会\*\*で、「秒は西暦1900年1月0日、12時における地球の公転の平均角速度に基づいて算出した1太陽年の31 556 925.974 7分の1とする」と決め、1960年CGPMで承認されました。日本ではこの決定に基づいて計量法を改正し、日本の中央標準時に修正を加えて、「秒は明治32年(西暦1899年)12月31日午後9時における地球の公転の平均角速度に基づいて算出した1太陽年の31 556 925.974 7分の1とし、東京天文台が現示する」という定義を採用しました。

### 4. メートル原器と時間の標準のその後

メートル原器は、1889年第1回のCGPMで承認され、1960年までの71年間をメートルの標準として用いられてきました。このメートル原器は、すでによく知られているように、×字形の断面をもつ長さ102 cmの白金90%、イリジウム10%の合金棒で、0℃のときに1メートルとなるように刻印がつけられているものです。当時30本作られたうち、No22がメートル条約に基づいて日本に配布されました。ところが、この人工の原器による精度の限界を打破するため、ガス放電発光のスペクトル線の波長そのものによって定義しようという考えが生まれ、1960年CGPMで、それまで国際標準であった国際メートル原器が廃止され、「メートルはクリプトン86原子の準位 $2p_{10}$ と $5d_5$ との間での遷移に対応する光の真空中における波長の1 650 763.73倍に等しい長さとする」という定義が採択されました。日本もこれにならって1961年(昭

\* [Conférence Générale des Poids et Mesures; 略称 CGPM]

\*\* [Comité International des Poids et Mesures; 略称 CIPM]

和36年)に計量法を改正して、同一定義を採用しました。

また時間の単位である秒は、1964年のCGPMで原子的標準を用いることが決まり、「秒はセシウム133の原子の基底状態の2つの超微細準位間の遷移に対応する放射の9 192 631 770周期の継続時間である」と決められました。

## 国際単位系 SI

### 1. SIが成立したいきさつ

メートル法単位系は、1875年にパリで当時17か国の間で締結されたメートル条約によって世界の標準として歩み出しましたが、それから約100年を経過しました。日本がこのメートル条約に加盟したのは1885年(明治18年)でかなり早く、この点では当時の学者、政治家の先見の明に感心するものです。この100年の間にメートル法は世界各国に普及し、メートル法を法令で強制している国、任意ながらも古来からの習慣で各国で使われてきている単位の優先して使用している国は、合わせて100以上にもなってきました。

ところが、同じメートル法といっても、科学技術100年の発展の間にいくつかの単位系に分かれ、組立単位の作り方およびこれらの倍量、分量を示す単位の一貫性も失われつつありました。そこで第二次大戦後まもない1948年の第9回CGPMは、

- (1) 計量単位の完全な規則の確立を検討すること
- (2) この目的のため各国の学術、工業および教育界の意見について公式のアンケートを開始すること
- (3) メートル条約加盟国のすべてが採用し得る実用的計量単位系の確立に関する勧告を行うこと

を決議し、条約の理事機関であるCIPMに指示しました。CIPMはこれを受けて直ちに作業を開始し、1954年の第10回CGPMにおいて、この実用単位系の基本単位として、長さ、質量、時間、電流、熱力学温度および光度の単位を採用することに決まりました。それは、これらの単位は、その標準が明確で、かつ高い精度で実現できているからです。

ついで、1960年の第11回CGPMにおいて、この実用単

位に対して国際単位系(Système International d'Unités\*)という名称を決め、かつ6つの基本単位のほかに2つの補助単位、固有の名称をもつ13の組立単位および12の接頭語から成る単位系とその他の指示事項を決め、ここにSIは成立しました。

SIはその後、ひきつづきCGPMのつど改訂や追加が行われましたが、その主なものは基本単位メートル[m]と秒[s]の定義の改正、基本単位に物質モル[mol]の追加、4つの組立単位、パスカル[Pa]、ジーメンス[S]、ベクレル[Bq]、グレイ[Gy]の追加、4つの接頭語、フェムト[f]、アト[a]、ペタ[P]、エクサ[E]の追加などです。これらの経緯は、計量研究所の国際単位系のまとめ委員会が、国際度量衡局編著の“Le Système International d'Unités (SI)”を訳した「国際単位系 SI」(日本産業技術振興協会発行)に詳しく書かれています。

### 2. ISOとSIの関係

国際標準化機構(ISO)は1947年に設立されたもので、日本は1955年に加入しました。

CGPMはメートル条約加盟国のすべてが採用し得る実用的な計量単位系を確立してこの採用を勧告するので、CGPMにおいてこのような決定がされれば、ISOの諸規格の中の単位もこれにそって改訂される必要があります。しかもCGPMはSIの骨子を決めているだけで、SI単位の使い方の細部や導入方法までは決めていません。

ISOは最初この問題をTC12(量・単位記号・換算率および換算表)という部会でとり扱っていましたが、単位はすべての規格にかかわりあう重要な問題なので、特別の委員会ISO/TC12/SC2を設けて“SI単位およびそれらの倍量、分量の適用に関する通則”の作成作業を進めました。そしてこれらをまとめて、“SI単位および推奨するそれらの倍量、分量ならびに使用できる他の単位の一覧表案”を作り、1969年推奨規格としてISO/R1000「国際単位系による単位の適用およびSI単位の倍量、分量の選択に関する通則」が制定されました。

\* 世界公式の略称はSIと書き、日本では英語読みでエスアイと呼びます。

国際単位系を日本工業規格に採用する件について

国際単位系を、日本工業規格に採用する件につき各部会で慎重審議した結果、基本的な反対はなかったので国際単位系を日本工業規格に次の段階で取り入れる。

**準備段階：**国際単位系でない単位と国際単位系間の換算表等を、基本部会でJIS化する。

**第一段階：**各JISにおいて国際単位系でない単位による数値のあとに国際単位系による数値をカッコ書きする。(昭和49年4月から52年3月まで、各規格の見直しの都度。)

以下の段階への移行時期は、前の段階の結果等をみきわめて標準会議で決定する。

**第二段階：**各JISにおいて国際単位系でない単位による数値を国際単位系によるものに替え、国際単位系でない単位によるものはあとにカッコ書きする。

**第三段階：**各JISにおいて国際単位系による単位のみで表示する。

その後CGPMにおけるSIの改正、追加に伴ってISO/R1000も修正が加えられて、1973年にISO規格としてISO1000“SI単位ならびにその10の整数乗倍およびその他のいくつかの単位用語についての勧告”(原文の表題はISO1000-1973 SI Units

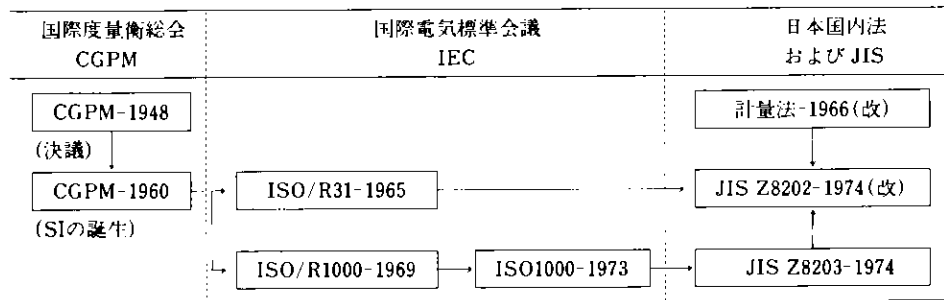


図1 JISへのSIの導入の流れ

and Recommendations for the Use of Their Multiples and of Certain Other Units)が制定されたのです。

ISO1000は、SI単位の構成(基本単位、補助単位、組立単位で固有の名称をもつ単位の表および接頭語など)、組立単位の構成法、記述法、数値の扱い方、およびSI以外の単位でSI単位と併用してもよいものについて記し、付属書として各種の物理量と対応するSI単位とその他の単位の表がついています。

“SI単位およびその10の整数乗倍の使い方”は、CGPMの決定をさらに具体的に使い方を示したものであり、ISO/TC12が決めたものです。

ISOではすでに1969年から、ISOの規格(IS)にはすべてSI単位を優先的に使用することになっていて、SI単位系を国際標準として必ず用い、やむを得ぬ場合に限り他の単位を書きそえるという方法にきわめて積極的に、ISOおよびIEC(国際電気標準会議:International Electrotechnical Commission)のTC(専門委員会)にててくるいろいろの物理量の単位は、今後このISO1000を基に統一されてゆくことは明らかです。

### 3. JISとSIの関係

SI単位は1960年の第11回CGPMで決議され、ISOで

は1969年にISO/R1000で採用を決め、1973年、ISO/1000として制定されました。イギリスは1975年、ソ連は1978年、西ドイツは1980年、アメリカは1983年を目標にSIに切り換える計画を明らかにしており、世界の大部分の国が1973年以前にすでにSI単位の採用を開始しています。このような国際情勢を考慮して、1972年2月、日本規格協会・標準化原理委員会\*は、“日本工業規格に国際単位系を優先使用すること”について、日本工業標準調査会あてに建議を行い、これが契機になって同会の各部会でJISへのSI導入方針が検討され1972年12月の第210回同会標準会議で、上表のようにSIをJISに導入する方針を決定しました。

現行のJISには、メートル法には違いありませんがMKS単位系、CGS単位系、重力単位系など各種の単位が使用されてきているので、これらの単位の中でどれがSIに含まれ、どれが含まれていないかについて明らかにする必要がありますので、工業技術院の依頼を受けて、JSA/STACO/SC7でISO1000に相当するJISの原案作成に1973

\*SI分科会(JSA/STACO/SC7)

年2月に着手し、まずISO 1000の日本語訳を完成し、ついで主要海外諸国におけるSI採用の現状と将来動向のアンケート調査を行いました。そしてこれらの情報を基にして、1973年12月にJIS原案の作成を完了し、工業技術院へ提出しました。このJIS案は、1974年2月12日の日本工業標準調査会基本部会量記号および単位記号専門委員会の議決を経て、1974年3月14日の同会基本部会で議決され、1974年4月1日付で通産大臣によって制定されました。これがJIS Z 8203「国際単位系(SI)およびその使い方」です。このJISは、前半はSIの内容とその使い方の一般ルールが規定されており、後半は諸量別に用いるべきSI単位、SI単位の10の整数乗倍、使用してよいSI以外の単位の一覧表が付属書として規定されており、内容的にはISO 1000とほぼ同じですが、体裁をJISの様式に改めてあるほか、わが国の実状に合わせて多少の修正が加えられています。

なおこのJIS Z 8203とともに、量記号および単位記号の使い方についても統一をはかる必要が生じたため、おもにISO/R31「Quantities Units, Symbols, Conversion Factors and Conversion Tables」を基にして、最初それまでのJIS Z 8202「量記号」、JIS Z 8203「単位記号」とが統合され、かつ全面的に改訂されました。その後もCGPMの決議、ISO/R31の改訂および計量法の改正などのつど一部の修正が行われてきましたが、1974年に大幅な改訂が行われ、JIS Z 8203とともにJIS Z 8202「量記号および単位記号」が制定されました。したがって、記述内容はJIS Z 8203とJIS Z 8202は重複している部分もかなりあります。

#### 4. 計量法とSIの関係

計量に関するわが国の法律は、昭和26年に制定された計量法ですが、これはCGPMで決議された事項に準拠して、CGPMで改訂、追加が行われるたびに内容を改正して今日に至っています。法定の計量単位はすべてメートル法によっているので、この法律が、日本におけるあらゆる物理量が正式にはメートル法による統一の根拠となっています。

基本単位はSIに準じていて、組立単位(計量法では誘

導単位という呼び名になっている)はまずSI単位を書き、次にSI以外のメートル法単位でわが国でよく通用しているものを列記する方法をとっています。

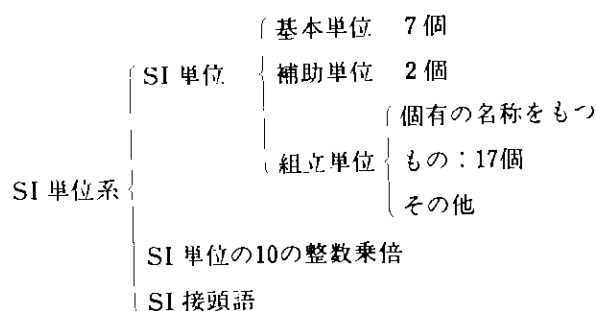
このように計量法にはすでにSI単位優先という形になってきており、CGPM決議やISO改訂があった場合には、それに対応して計量法も改正されることとなります。しかし、法の場合には改正に国会の議決が必要であるため、ただちに計量法を改正することは手続き上無理があり、若干の日時の遅れがあることはやむを得ません。

現行の計量法は、JIS Z 8203-1974が制定されたことに関連して昭和49年(1974年)4月に大幅に改正されたものです。

### SIの構成

#### 1. SIの構成

SIは一貫性のある\*実用的な計量単位系です。7個の基本単位、2個の補助単位、およびそれから組み立てられる組立単位があります。組立単位には17個の、個有の名称をもつものと、その他の組立単位があります。また、SI単位の10の整数乗倍を示す接頭語が16個決められています。



#### 2. 基本単位

SIの基本単位は表1に示す7個で、定義がきわめて明確で、しかも精密に測定することができるものです。記号は立体文字で、小文字で表示するのが原則ですが、人名に由来するものについては大文字で表示することにな

\*すなわち、いろいろな組立単位を構成する際に1でない係数(たとえば4とかπのような)が全然出て来ないように、また、1つの量に対しては原則として1つの単位だけを採用している。

っています。また終止符号（ピリオド）をつけず、複数形にもしないことになっています。

(1) 長さの単位

メートル原器を基準とするメートルの定義は、1889年のCGPMで承認されてから1960年まで、メートルの標準として用いられてきましたが、1960年のCGPMにおいて、メートルの定義は次のように改訂され現在用いられています。

「メートルは、クリプトン86の原子の準位  $2p_{10}$  と  $5d_5$  との間の遷移に対応する光の、真空中における波長の  $1\,650\,763.73$  倍に等しい長さである」

この方法はきわめて精度の高いもので、メートル原器の精度が  $2 \times 10^7$  程度であったものが、これでは  $10^{-8}$  の精度が得られ、将来は  $10^{-9}$  の精度にまで上げられる見込

表1 基本単位

量		基本単位	
		名 称	記 号
長 度	長 さ	メ ー ト ル	m
質 量	量	キ ロ グ ラ ム	kg
時 間	間	秒	s
電 流	流	ア ン ペ ア	A
熱 力 学 温 度	度	ケ ル ビ ン	K
物 質 量	量	モ ル	mol
光 度	度	カ ン デ ラ	cd

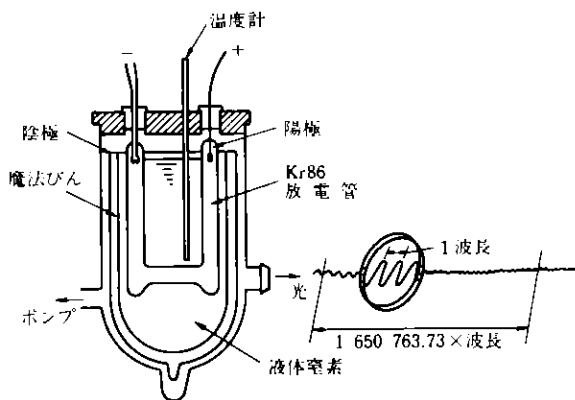


図2 クリプトン86発光装置とメートルの定義

みといわれます (図2 参照)。

(2) 質量の単位

1889年のCGPMにおいて、国際キログラム原器を「今後この原器を質量の単位とみなす」と決定したので、こ

の国際キログラム原器の質量が1キログラムです。この原器は白金90%、イリジウム10% (重量比) の合金製で、直径と高さがともに約39 mmの円筒形分銅です。清浄な雰囲気とともに三重のベルジャーのついた容器に納められ、パリ郊外のセーブル国際度量衡局に保管されています。

メートル条約加盟国にはこの国際キログラム原器の写しが配布されていて、これが各国の1次標準となります。これには1kg+器差の質量値が示されているだけなので、任意の大きさの質量の基準とするには組分銅が必要です。白金イリジウムまたはステンレスで作ったこれらの組分銅を2次標準といいます。

これらの2次標準の1kg分銅は、最良の状態の天秤を用いて  $10^{-8}$  以上の再現性が得られています。

(3) 時間の単位

時間の単位である秒は、1967年のCGPMにおいて従来からの地球公転周期から割り出した基準に代って、新たにセシウム133原子を利用する、いわゆる原子秒が採用されました。すなわち「秒は、セシウム133の原子の基底状態の2つの超微細準位間の遷移に対応する放射の  $9\,192\,631\,770$  周期の継続時間である」としました。

時間の単位である秒は、もともと1935年に国際天文学連合 (IAU) が、「秒は平均太陽日の  $86\,400$  分の1である」と規定したのがもととなって、ごく最近までこの定義が採用されていました。これは、秒というものを地球の自転に基づいて定義したことになり、地球の自転速度が厳密には一定ではないので、時間の単位としての基準は地球の公転をもとにしたほうがより妥当であるということになりました。そして1956年のCIPMは、時間の単位としての秒を「西暦1900年1月0日12時 (1899年12月31日午前12時、日本時間では同日午後9時) の地球の公転の平均の角速度に基づいて算出した1太陽年の  $31\,556\,925.974\,7$  分の1とする」としました。そしてこの秒の定義は、1960年のCGPMによって承認され1967年まではこの基準に基づいていました。

(4) 電流の単位

電流の単位であるアンペアは、1948年のCGPMで承



認められた次の定義によります。すなわち「アンペアは、真空中に1メートルの間隔で平行に置かれた無限に小さい円形断面積を有する無限に長い2本の直線導体のそれぞれを流れ、これらの導体の長さ1メートルごとに $2 \times 10^{-7}$ ニュートンの力を及ぼし合う一定電流である」としてあります。

電流についての「国際」電気単位は、1908年にIECにおいて電流の化学作用に基づいて決められていて、「アンペアは硝酸銀溶液から毎秒0.001118グラムの銀を析出する一定電流」とされていました。これを1948年のCGPMにおいて電流の電磁力に基づく定義に置き換え、同時にアンペアの国際単位を廃止して、SIの基本単位の中に組み入れたのです。力学量と電磁気的量を結びつけた一貫性のある単位系をどう組み立てるかについて、何十年の間検討されつづけてきましたが、1948年からMKSA有理単位系が国際的に採用されたのです(図3参照)。

#### (5) 熱力学的温度

温度目盛については、1気圧における水の氷点と沸点との温度差の数値を100とするような、いいかえれば水と氷と空気が共存する温度数値を0とし、1気圧、すなわち101325 Paにおいて水の沸とうする温度数値を100とするような温度目盛を定義するセルシウス度(またはセツ氏度、記号 $^{\circ}\text{C}$ )が広く用いられてきました。1954年のCGPMにおいて、熱力学的温度の単位の定義には、

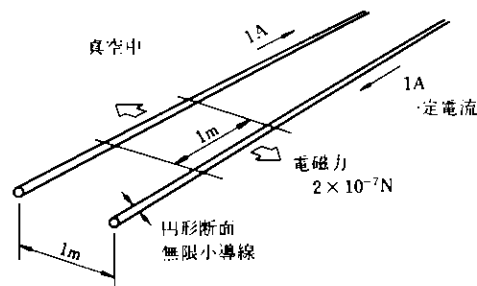


図3 アンペアの定義

基本定点として水の三重点を選び、その温度の数値を273.16として、単位の名称をケルビン度[ $^{\circ}\text{K}$ ]と決めました。水の三重点というのは水、氷、水蒸気が共存する温度で、水、氷、空気が共存するいわゆる氷点よりも $0.01^{\circ}\text{C}$ 高くなります。

1967年のCGPMで、さらにケルビン度[ $^{\circ}\text{K}$ ]を単にケルビン[K]とするよう修正が行われて、熱力学温度に関しては単位はセルシウス度[ $^{\circ}\text{C}$ ]からケルビン[K]に移りました。

このケルビンという単位は次のように定義されています。「熱力学温度の単位、ケルビンは、水の三重点の熱力学温度の $1/273.16$ である。」なお、単位ケルビンとその記号Kは、温度差または温度間隔を表すのにも用いられます。

また、ケルビンで表される熱力学温度(記号 $T$ )のほか、次の式で定義されるセルシウス温度(記号 $t$ )も用いることができます。そしてセルシウス温度の単位はセルシウス度[ $^{\circ}\text{C}$ ]です(図4参照)。

$$t = T - T_0$$

ここで、 $T_0 = 273.15 \text{ K}$

#### (6) 物質量の単位

物質量というのはその物質を構成する要素となる粒子、すなわち原子、分子、イオンなどがどれだけあるかという量で、1971年のCGPMで7番目の基本単位として定義されることになったものです。

「1. モルは0.012キログラムの炭素12の中に存在する原子の数と等しい数の構成要素を含む系の物質量である。」

「2. モルを使用するときは、構成要素が指定されなけ

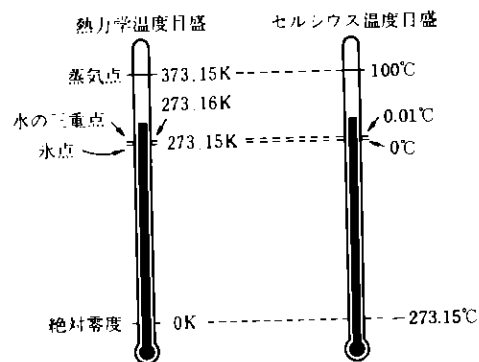


図4 ケルビンの定義

ればならないが、それは原子、分子、イオン、電子、その他の粒子またはこの種の粒子の特定の集合体であってもよい。」と定義されています。



$$1 \text{ rad} = \frac{1 \text{ m (弧の長さ)}}{1 \text{ m (半径)}} = 1 \text{ m/m}$$

この rad に10の整数乗倍を示す接頭語を組み合わせて、

ミリラジアン mrad

マイクロラジアン  $\mu\text{rad}$

などとして使うことができます。また、ラジアンを用いて表現する SI 組立単位の例としては、次のようなものがあります。

角速度 rad/s……ラジアン毎秒

角加速度 rad/s<sup>2</sup>……ラジアン毎秒毎秒

計量法では角度の単位として度 (degree, °) を使うことができ、これは円周を 360 等分した弧の中心に対する角度です。1度の60分の1が分('), 3 600分の1が秒(")です。したがって、

$$1 \text{ rad} = 360^\circ / 2\pi \approx 57.295 78^\circ \approx 57.3^\circ$$

$$1^\circ = (\pi/180) \text{ rad}$$

$$\approx 1.745 33 \times 10^{-2} \text{ rad}$$

$$1' = (\pi/10 800) \text{ rad}$$

$$\approx 2.908 88 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

$$1'' = (\pi/648 000) \text{ rad}$$

$$\approx 4.848 14 \times 10^{-6} \text{ rad}$$

の関係があります。

## (2) 立体角

ステラジアン (steradian, sr) は立体角の単位で、球

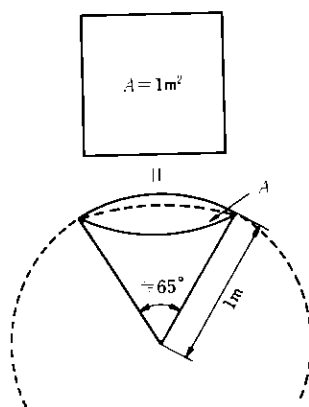


図7 ステラジアンの定義

の中心を頂点とし、その球の半径を1辺とする正方形の面積と等しい面積をその球の表面上で切りとる立体角です (図7参照)。

$$1 \text{ sr} = \frac{1 \text{ m}^2 \text{ (球の一部の表面積)}}{1 \text{ m}^2 \text{ (球の半径の平方)}} = 1 \text{ m}^2/\text{m}^2$$

これは平面の場合のラジアンの定義を球面へ拡張したもので、球の中心を頂点とする円錐 (ただしその底面は平面ではなく球面) を仮想したとき、その底面の面積が球の半径の自乗に等しくなるような、円錐の頂点の立体角であると考えられます。

ステラジアンを用いて表現する SI 組立単位の例としては、次のようなものがあります。

放射強度 W/sr

放射輝度 W/m<sup>2</sup>·sr

光 束 cd·sr

## 4. 組立単位

SI の組立単位は、基本単位および補助単位を用いて代

表3 基本単位から出発して表される組立単位の例

量	組 立 単 位	
	名 称	記 号
面 積	平方メートル	m <sup>2</sup>
体 積	立方メートル	m <sup>3</sup>
速 度	メートル毎秒	m/s
加 速 度	メートル毎秒毎秒	m/s <sup>2</sup>
波 数	毎メートル	m <sup>-1</sup>
密 度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
電 流 密 度	アンペア毎平方メートル	A/m <sup>2</sup>
磁 界 の 強 さ	アンペア毎メートル	A/m
(物質量の)濃度	モル毎立方メートル	mol/m <sup>3</sup>
放 射 能	毎 秒	s <sup>-1</sup>
比 体 積	立方メートル毎キログラム	m <sup>3</sup> /kg
輝 度	カンテラ毎平方メートル	cd/m <sup>2</sup>

数的な方法で表すものです。すなわち、べき、乗法、除法の記号を使って表します。このよく使われるものを例として表3に示しましたが、この方法ですべての組立単位を作ると、たとえば力の単位は kg·m/s<sup>2</sup> でキログラム・メートル毎秒毎秒、あるいはキログラム・メートル毎秒<sup>2</sup> 乗と読むことになったり、抵抗の単位は kg·m<sup>2</sup>/

表4 固有の名称をもつ組立単位

量	組 立 単 位		基本単位または補助単位による 組立て方あるいは他の組立単位 による組立て方
	名 称	記 号	
周 波 数	ヘ ル ツ	Hz	1 Hz = 1 s <sup>-1</sup>
力	ニ ュ ー ト ン	N	1 N = 1 kg·m/s <sup>2</sup>
圧 力, 応 力	パ ス カ ル	Pa	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup>
エネルギー, 仕事, 熱量	ジ ュ ー ル	J	1 J = 1 N·m
仕 事 率 (工 率)	ワ ッ ト	W	1 W = 1 J/s
電 荷, 電 気 量	ク ー ロ ン	C	1 C = 1 A·s
電位, 電位差, 電圧, 起電力	ボ ル ト	V	1 V = 1 J/C
静電容量, キャパシタンス	フ ァ ラ ド	F	1 F = 1 C/V
電 気 抵 抗	オ ー ム	Ω	1 Ω = 1 V/A
コンダクタンス	ジ ー メ ン ス	S	1 S = 1 Ω <sup>-1</sup>
磁 束	ウ ェ ー バ	Wb	1 Wb = 1 V·s
磁束密度, 磁気誘導	テ ス ラ	T	1 T = 1 Wb/m <sup>2</sup>
インダクタンス	ヘ ン リ ー	H	1 H = 1 Wb/A
光 束	ル ー メ ン	lm	1 lm = 1 cd·sr
照 度	ル ク ス	lx	1 lx = 1 lm/m <sup>2</sup>
放 射 量	ベ ク レ ル	Bq	1 Bq = 1 s <sup>-1</sup>
吸 収 線 量	グ レ イ	Gy	1 Gy = 1 J/kg

表5 固有の名称をもつ組立単位を用いて表される組立単位の例

量	名 称	記 号
力 の モ ー メ ン ト	ニ ュ ー ト ン メ ー ト ル	N·m
粘 度	パ ス カ ル 秒	Pa·s
表 面 張 力	ニ ュ ー ト ン 毎 メ ー ト ル	N/m
熱 伝 導 率	ワ ッ ト 毎 メ ー ト ル 毎 ケ ル ビ ン	W/(m·K)
熱 伝 達 係 数	ワ ッ ト 毎 平 方 メ ー ト ル 毎 ケ ル ビ ン	W/(m <sup>2</sup> ·K)
熱 容 量	ジ ュ ー ル 毎 ケ ル ビ ン	J/K
比 熱	ジ ュ ー ル 毎 キ ロ グ ラ ム 毎 ケ ル ビ ン	J/(kg·K)
体 積 電 荷 密 度	ク ー ロ ン 毎 立 方 メ ー ト ル	C/m <sup>3</sup>
電 荷 密 度		
表 面 電 荷 密 度	ク ー ロ ン 毎 平 方 メ ー ト ル	C/m <sup>2</sup>
電 気 変 位		
電 界 の 強 さ	ク ー ロ ン 毎 メ ー ト ル	C/m
誘 電 率	フ ァ ラ ド 毎 メ ー ト ル	F/m
透 磁 率	ヘ ン リ ー 毎 メ ー ト ル	H/m
抵 抗 率	オ ー ム メ ー ト ル	Ω·m
導 電 率	ジ ー メ ン ス 毎 メ ー ト ル	S/m
電 磁 エ ネ ル ギ ー 密 度	ジ ュ ー ル 毎 立 方 メ ー ト ル	J/m <sup>3</sup>
放 射 強 度	ワ ッ ト 毎 ス テ ラ ジ ア ン	W/sr
放 射 輝 度	ワ ッ ト 毎 ス テ ラ ジ ア ン 毎 平 方 メ ー ト ル	W/(sr·m <sup>2</sup> )

表6 10の整数乗倍を示す接頭語

SI 接 頭 語		記 号	大 き さ	単位に乗ぜられる倍数
日本語	英 語			
エ ク サ	exa	E	1 000 000 000 000 000 000 = 10 <sup>18</sup>	10 <sup>18</sup>
ペ タ	peta	P	1 000 000 000 000 000 = 10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>
テ ラ	tera	T	1 000 000 000 000 = 10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>
ギ ガ	giga	G	1 000 000 000 = 10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>
メ ガ	mega	M	1 000 000 = 10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>
キ ロ	kilo	k	1 000 = 10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
ヘ ク ト	hecto	h	100 = 10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>
デ カ	deca (deka, 米)	da	10 = 10 <sup>1</sup>	10
デ シ	deci	d	0.1 = 10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-1</sup>
セ ン チ	centi	c	0.01 = 10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-2</sup>
ミ リ	milli	m	0.001 = 10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>
マイク ロ	micro	μ	0.000 001 = 10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-6</sup>
ナ ノ	nano	n	0.000 000 001 = 10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-9</sup>
ピ コ	pico	p	0.000 000 000 001 = 10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-12</sup>
フェム ト	femto	f	0.000 000 000 000 001 = 10 <sup>-15</sup>	10 <sup>-15</sup>
ア ト	atto	a	0.000 000 000 000 000 001 = 10 <sup>-18</sup>	10 <sup>-18</sup>

s<sup>3</sup>A<sup>2</sup>でキログラム・メートル<sup>2</sup>乗毎秒<sup>3</sup>乗毎アンペア<sup>2</sup>乗と読むことになって、実用上不便なことは一見して明らかです。そこでSIでは、組立単位のうちの17個については固有の名称がつけられています。表4はこれを示しました。

また、これら固有の名称をもつ組立単位を用いて表される組立単位の例を表5に示しました。

### 5. SI 接頭語と SI 単位の10の整数乗倍の構成

きわめて大きい量、あるいはきわめて小さい量を表すためには、基本単位および組立単位だけではまったく不便で、いちいち10の何乗または10のマイナス何乗をつけなければなりません。このような10の整数乗を使わないで必要なだけ0をつけたらもっと不便です。そこでSIでは、10の整数乗倍を示す接頭語の名称と記号を表6のように決めてあって、これをSI単位の付加して、その単位の10の整数乗倍を構成するようにしています。これらの接頭語は、メートル法創設当時はギリシャ語やラテン語からとったものが主でしたが、その後はスペインやスカンジナビヤなどの古語によるものが加えられました。フェムトとアトは1964年に、ペタとエクサは1975年に追加されたものです。

この接頭語をSIではSI接頭語と呼んでいます。SI単

位にこれらSI接頭語を付加して作った単位は、SI単位の基本である一貫性から外れてしまうので、別のものとして扱うことにし、SI単位の10の整数乗倍と呼んでいます。

### SI 単位記号の使い方

CGPMはSIの記号の使い方については細部まで決めていませんが、このSIを全世界の標準として広く使ってゆくとすれば、この使い方にもある程度のルールを決めておく必要があります。そこで、ISO1000およびJIS Z 8203に決められているSIの記号の使い方について述べます。

#### 1. 単位記号の書き方

単位記号は、本文の他の文字とは無関係に直立体の文字を使うこととし、一般には小文字ですが、その単位が人名に由来するものである場合には単位記号の第1番目の文字のみ直立体の大文字とします。

〔例〕

人名に由来するもの  
アンペア A, ボルト V, ニュートン N,  
ヘルツ Hz, ウェーバ Wb, パスカル Pa

人名に由来したものではないもの

メートル m, モル mol, 秒 s, ルクス lx,  
ルーメン lm, カンデラ cd

単位記号には終止記号、すなわちコンマやピリオドをつけず、また量が複数になっても単位記号は変化しないものとし、量を表す全数字のあとには、その数字と単位記号との間には1文字分の間隔を置かなければならないとされています。これはたとえば 11m と書くと、1ルーメンか、11メートルか区別がつきにくいからです。

〔例〕

正 350 V, 誤 350V

## 2. 組立単位が2つ以上の単位記号で表されるとき

組立単位が2つ以上の単位記号の積で構成される場合には、中間に乗法の記号としての点(・)で表しますが、混同のおそれがないときには省略してもよいことになっています。

〔例〕

ニュートンメートル N・m または N, m または Nm

SI 接頭語と同じ単位記号の場合(ミリとメートル、テラとテスラ)には、とくに注意が必要です。またよく考えれば間ちがいはない筈ですが無用の混乱を避けるため、たとえばパスカル秒は Pa・s と書き、ルーメンメートルは lm・m と書くことにします。

組立単位が1つの単位を他の単位で除した形となっている場合には、次のいずれかの方法で書きます。たとえばメートル毎秒では  $\frac{m}{s}$  または m/s, または  $ms^{-1}$  とします。またあいまいさを避けるため、どのような場合でもかっこをつけることなしには斜線/を同一の行に2つ以上重ねてはいけません。どうしても複雑になる場合には負の整数乗倍の表現をとるか、かっこを用います。

〔例〕

ワット毎メートル毎ケルビン

正  $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$  または  $\frac{W}{(m \cdot k)}$  または  $W / (m \cdot K)$

誤 W/m/K

## 3. SI 単位の10の整数乗倍の構成

接頭語の記号は、すぐあとにつけて示す単位記号と一体になったものとして扱い、接頭語記号と単位記号との間には空白をおかないこととします。

〔例〕

正  $\mu A$ , 誤  $\mu A$

接頭語は1つだけを使い、2つ以上の接頭語を合成してはいけません。

〔例〕

正 nA, pF, GHz

誤  $m\mu A$ ,  $\mu\mu F$ , kHz

ただし例外として、質量の単位は基本単位であるキログラム[kg]がすでに接頭語のキロを含んでいるので、10の整数乗倍の名称と記号はグラム[g]にSI接頭語をつけて構成することとします。

〔例〕

正  $10^{-6} kg = 1 mg$ , 誤  $10^{-6} kg = 1 \mu kg$

## 4. SI 単位の10の整数乗倍の使い方

SI 単位の10の整数乗倍は、量を示す数値が便利な大きさとなるものを選びます。原則として、量を示す数値が0.1から1 000の間に入るように選ぶのがよいとされています。

〔例〕

$1.2 \times 10^4 \Omega$  は 12 k $\Omega$  と書く。

$6.6 \times 10^{-7} m$  は 0.66  $\mu m$  または 660 nm と書く。

12 750 Hz は 12.75 kHz と書く。

0.039 S は 39 mS と書く。

ただし、同一の量に関する値の表の中で、または一連の文章の中でその値を論じる場合は、たとえいくつかの数が0.1から1 000までの範囲をこえるようなことがあっても、すべての箇所でも同一の整数乗倍を用いるほうがわかりやすいので、このような場合には同一の整数乗倍を用います。また用途によっては慣例として同一の整数乗倍を用いる場合があり、たとえば機械製図では、大部分の場合、すべての寸法にミリメートルを用いています。

## SI に含まれない単位の扱い

SI の目標とするところは、全世界に共通して使える合理的な単位系ですから、1つの量に対して1つの単位およびその10の整数乗倍だけを用いることを原則としています。しかし、世界の各国はそれぞれ独自の単位系を何

百年、何千年にもわたって使ってきており、これを短期間に無理矢理 SI に統一しようとするといろいろ混乱が起きます。

わが国はメートル法を採用してから約 100 年を経過しましたが、長さの単位である尺、寸、分、重さの単位である貫、匁で表現するよりもメートル、キログラムで表現するほうが実感としてその大きさがわかるようになったのは比較的最近のことです。それでも畳の生活をしているため、面積に関しては平方メートルよりも坪のほうがわかりやすいといえます。長いことフット、ポンド法で慣れきっていて、最近になってメートル法に移る努力をしているアメリカ、イギリスなどでは根強い古い習慣を変えるのは容易なことではないでしょう。

表 7 SI 単位と併用できる単位

量	単位の名称	単位記号	定 義
時 間	分	min	1 min = 60 s
	時	h	1 h = 60 min
	日	d	1 d = 24 h
平 面 角	度	°	1° = (π / 180) rad
	分	'	1' = (1/60)°
	秒	"	1" = (1/60)'
体 積	リットル	l	1 l = 1 dm <sup>3</sup>
質 量	トン	t	1 t = 10 <sup>3</sup> kg

そこで1969年の CIPM において、

- (1) SI と併用される単位
  - (2) SI 単位による値が実験的に得られるものであって SI と併用される単位
  - (3) SI とともに暫定的に維持する単位
  - (4) SI と併用しないほうが望ましい、固有の名称をもっている CGS 単位
  - (5) その他、一般的には推奨しがたい単位
- に分類して、それぞれの項ごとに具体的にその単位を示しました。

一方、ISO 1000 と JIS Z 8203 では、

- (1) 実用上の重要さから SI と併用できる単位
- (2) 特殊な分野での有用さから、SI と併用してもよい単位

を示しています。

### 1. 実用上の重要さから SI と併用できる単位

JIS Z 8203 で示されているものは表 7 のとおりで、CIPM の分類(1)の項目と同じものです。

### 2. 特殊な分野での有用さから

#### SI と併用してもよい単位

JIS Z 8203 で示されているのは表 8 のとおりで、CIPM の分類(2)の項目に、バール(bar)を追加したものです。

### 3. SI に併用する単位の10の整数乗倍

表 6 に示す接頭語は、表 7 および表 8 に示す単位の多

表 8 SI 単位と併用してもよい単位

量	単位の名称	単位記号	定 義
エネルギー	電子ボルト	eV	1 電子ボルトは、真空中において 1 ボルトの電位差を横切ることによって電子が得る運動エネルギーである。 (近似的に) 1 eV = 1.602 189 2 × 10 <sup>-19</sup> J
原子質量	原子質量単位	u	1 原子質量単位は、核種 <sup>12</sup> Cの1つの原子の質量の1/12に等しい。 (近似的に) 1 u = 1.660 565 5 × 10 <sup>-27</sup> kg
長 さ	天文単位	AU	1 AU = 149 600 × 10 <sup>6</sup> m (天文定数の体系, 1964)
	パーセク	pc	1 パーセクは、1 天文単位が 1 秒の角を張る距離である。 (近似的に) 1 pc = 206 265 AU = 30 857 × 10 <sup>12</sup> m
流体の圧力	バール	bar	1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa

くのものにつけることができます。たとえばミリリットルは ml, メガ電子ボルトは MeV とします。

SI 単位およびそれと併用してよい単位  
ならびにそれらの10の整数乗倍

JIS Z 8203の付属書に記載されているもので、一般に

用いられる量の SI 単位およびそれと併用してよい単位、ならびにそれらの10の整数乗倍の選択に関して表形式でまとめられているものです。これらに対する備考および一般には SI 単位として併用しない単位ではありますが、特殊な分野で用いてもよい単位についても記述されています (表 9 参照)。

表 9 SI 単位およびそれと併用してよい単位ならびにそれらの10の整数乗倍

(1) 空間および時間

JIS Z 8202 対応番号	量	SI 単位	SI 単位の 10の 整数乗倍の選択	SI 単位と 併用して よい単位	SI 単位と併用して よい単位の10の整 数乗倍の選択	特殊な分野で用いる 単位および備考
1-1.1	平 面 角	rad (ラジアン)	mrad μrad	°(度) '(分) "(秒)		
1-2.1	立 体 角	sr (ステラジアン)				
1-3.1~7	長 さ	m (メートル)	km dm cm mm μm nm			1 海里 = 1 852 m
1-4.1	面 積	m <sup>2</sup>	km <sup>2</sup> dm <sup>2</sup> cm <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>			ha(ヘクタール) 1 ha = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> a(アール) 1 a = 10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup>
1-5.1	体 積	m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	l (リットル)	kl 1 kl = 1 m <sup>3</sup>  ml 1 ml = 10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup> = 1 cm <sup>3</sup>	リットル(l)は立方デシメートル(dm <sup>3</sup> )の特別の名称として用いる。
1-6.1	時 間	s (秒)	ks ms μs ns	d (日) h (時) min(分)		週, 月, 年などの他の単位も一般に用いる。
1-7.1	角 速 度	rad/s				
1-9.1	速 度, 速 さ	m/s			km/h 1 km/h = $\frac{1}{3.6}$ m/s	1 ノット = 1 852 m/h

(15頁へつづく)



(14頁よりつづく)

1-10.1	加 速 度	$m/s^2$				
--------	-------	---------	--	--	--	--

(2) 周期現象および関連現象

JIS Z 8202 対応番号	量	SI 単位	SI 単位の10の 整数乗倍の選択	SI単位と 併用して よい単位	SI単位と併用して よい単位の10の整 数乗倍の選択	特殊な分野で用いる 単位および備考
2-2.1	周 波 数	Hz (ヘルツ)	THz GHz MHz kHz			
2-3.1	回 転 数 (回転速度)	$s^{-1}$		$min^{-1}$		回毎分(r. p. mまたは r/min)

(3) 力 学

JIS Z 8202 対応番号	量	SI 単位	SI 単位の10の 整数乗倍の選択	SI単位と 併用して よい単位	SI単位と併用して よい単位の10の整 数乗倍の選択	特殊な分野で用いる 単位および備考
3-1.1	質 量	kg (キログラム)	Mg  g mg μg	t (トン)		
3-2.1	線 密 度	kg/m	mg/m			1 tex = $10^{-6}$ kg/m テックスは繊維工業で 用いる。
3-3.1	密 度 濃 度	$kg/m^3$	Mg/m <sup>3</sup> または kg/dm <sup>3</sup> または g/cm <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup> または kg/l	g/ml g/l	
3-8.1	運 動 量	$kg \cdot m/s$				
3-9.1 3-9.2	運動量のモーメント、 角運動量	$kg \cdot m^2/s$				
3-10.1	慣性モーメント	$kg \cdot m^2$				
3-11.1	力	N (ニュートン)	MN kN  mN μN			
3-13.1	力のモーメント	$N \cdot m$	MN·m kN·m  mN·m μN·m			

(16頁へつづく)

(15頁よりつづく)

3-14.1	圧 力		Pa (パスカル)	GPa MPa kPa mPa μPa	bar (バール)	mbar μbar	1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa
3-15.1	応 力		Pa または N/m <sup>2</sup>	GPa MPa または N/mm <sup>2</sup> kPa			
3-23.1	粘 度		Pa·s	mPa·s			P (ポアズ)(1) 1 cP = 1 mPa·s
3-24.1	動 粘 度		m <sup>2</sup> /s	mm <sup>2</sup> /s			St(ストークス)(1) 1 cSt = 1 mm <sup>2</sup> /s
3-25.1	表面張力		N/m	mN/m			
3-26.2 3-26.1 4- 3.1 5-32.1	エネルギー 仕 事 熱 量 電 力 量		J (ジュール)	TJ GJ MJ kJ mJ	eV (電子ボルト)	GeV MeV keV	単位W·h, kW·h, MW·h, GW·hおよびTW·hは電力の分野で用いる。単位keV, MeVおよびGeVは原子物理学, 核物理学および加速器技術において用いる。
3-27.1	仕 事 率 (工率, 電力)		W (ワット)	GW MW kW mW μW			

注(1) CGS系に属する。SI単位と併用しないほうがよい。

(4) 熱

JIS Z 8202 対応番号	量	SI 単位	SI 単位の10の 整数乗倍の選択	SI単位と 併用して よい単位	SI単位と併用して よい単位の10の整 数乗倍の選択	特殊な分野で用いる 単位および備考
4-1.1	熱力学温度	K (ケルビン)				
4-1.2	セルシウス温度	°C (セルシウス度)				セルシウス温度 t は、 T <sub>0</sub> = 273.15 Kのときの 2つの熱力学温度 T と T <sub>0</sub> との差 t = T - T <sub>0</sub> に等しい。
4-1.1 4-1.2	温度間隔	K	mK			温度間隔には、Kの代 りに°Cを用いてもよい。
4-2.1	線膨張係数	K <sup>-1</sup>				

(17頁へつづく) —

(16頁よりつづく)

4-3.1	熱 量	J	TJ GJ MJ kJ mJ		
4-6.1	熱 流	W	kW		
4-8.1	熱伝導率	W/(m·K)			
4-9.1	熱伝達係数	W/(m <sup>2</sup> ·K)			
4-11.1	熱 容 量	J/K	kJ/K		
4-12.1	比 熱	J/(kg·K)	kJ/(kg·K)		
4-14.1	エントロピー	J/K	kJ/K		
4-15.1	質量エントロピー	J/(kg·K)	kJ/(kg·K)		比エントロピーともいう。
4-17.1	質量エネルギー	J/kg	MJ/kg kJ/kg		比エネルギーともいう。
4-18.1	質量潜熱	J/kg	MJ/kg kJ/kg		比潜熱ともいう。

(5) 電気および磁気

JIS Z 8202 対応番号	量	SI 単位	SI 単位の 10 の 整数乗倍の選択	SI 単位と 併用して よい単位	SI 単位と併用して よい単位の 10 の整 数乗倍の選択	特殊な分野で用いる 単位および備考
5-1.1	電 流	A (アンペア)	kA  mA μA nA pA			
5-2.1	電荷, 電気量	C (クーロン)	kC  μC nC pC			1 A·h=3.6 kC
5-3.1	体積電荷密度, 電荷密度	C/m <sup>3</sup>	C/mm <sup>3</sup> MC/m <sup>3</sup> または C/cm <sup>3</sup> kC/m <sup>3</sup>  mC/m <sup>3</sup> μC/m <sup>3</sup>			
5-4.1	表面電荷密度	C/m <sup>2</sup>	MC/m <sup>2</sup> または C/mm <sup>2</sup> C/cm <sup>2</sup> kC/m <sup>2</sup>  mC/m <sup>2</sup> μC/m <sup>2</sup>			

(18頁へつづく)

(17頁よりつづく)

5-5.1	電界の強さ	V/m	MV/m kV/mまたは V/mm V/cm mV/m $\mu$ V/m			
5-6.1	電 位 電位差(電圧) 起 電 力	V (ボルト)	MV kV			
5-6.2			mV			
5-6.3			$\mu$ V			
5-7.1	電気変位	C/m <sup>2</sup>	C/cm <sup>2</sup> kC/m <sup>2</sup> mC/m <sup>2</sup> $\mu$ C/m <sup>2</sup>			
5-8.1	電束、電気変位束	C	MC kC mC			
5-9.1	静電容量 キャパシタンス	F (ファラド)	mF $\mu$ F nF pF			
5-10.1	誘電率	F/m	$\mu$ F/m nF/m pF/m			
5-14.1	電気分極	C/m <sup>2</sup>	C/cm <sup>2</sup> kC/m <sup>2</sup> mC/m <sup>2</sup> $\mu$ C/m <sup>2</sup>			
5-15.1	電気双極子モーメント	C $\cdot$ m				
5-16.1	電流密度	A/m <sup>2</sup>	MA/m <sup>2</sup> または A/mm <sup>2</sup> A/cm <sup>2</sup> kA/m <sup>2</sup>			
5-17.1	電流の線密度	A/m	kA/mまたは A/mm A/cm			
5-35.1	磁界の強さ	A/m	kA/mまたは A/mm A/cm			
5-36.1	磁位差	A	kA mA			

(19頁へつづく)

(18頁よりつづく)

5-37.1	磁束密度 磁気誘導	T (テスラ)	mT $\mu$ T nT		
5-38.1	磁束	Wb (ウェーバ)	mWb		
5-39.1	磁気ベクトルポテンシャル	Wb/m	kWb/mまたは Wb/mn		ベクトルポテンシャルともいう
5-23.1	自己インダクタンス	H (ヘンリー)	mH $\mu$ H nH pH		
5-23.2	相互インダクタンス				
5-41.1	透磁率	H/m	$\mu$ H/m nH/m		
5-45.1	断面磁気モーメント	A $\cdot$ m <sup>2</sup>			磁気モーメントともいう。
5-46.1	磁化	A/m	kA/mまたは A/mm		
5-47.1	磁気分極	T	mT		
5-48.1	磁気双極子モーメント	N $\cdot$ m <sup>2</sup> /A または Wb $\cdot$ m			
5-18.1	(電気)抵抗	$\Omega$ (オーム)	G $\Omega$ M $\Omega$ k $\Omega$  m $\Omega$ $\mu\Omega$		M $\Omega$ は、メガオームともいう。
5-19.1	コンダクタンス	S (ジーメンズ)	kS  mS $\mu$ S		
5-20.1	抵抗率	$\Omega \cdot m$	G $\Omega \cdot m$ M $\Omega \cdot m$ k $\Omega \cdot m$  $\Omega \cdot cm$ m $\Omega \cdot m$ $\mu\Omega \cdot m$ n $\Omega \cdot m$		$\mu\Omega \cdot cm = 10^{-8} \Omega \cdot m$ $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m} = 10^{-6} \Omega \cdot m$ = $\mu\Omega \cdot m$ も用いる。
5-21.1	導電率	S/m	MS/m kS/m		

(20頁へつづく)

(19頁よりつづく)

5-49.1	磁気抵抗	$H^{-1}$				
5-50.1	パーミアンス	H				
5-18.3	インピーダンス インピーダンス 係数 リアクタンス (電気)抵抗	$\Omega$	M $\Omega$			
5-18.4			k $\Omega$			
5-18.2			m $\Omega$			
5-18.1						
5-19.3	アドミタンス アドミタンス係数 サセプタンス コンダクタンス	S	kS			
5-19.4			mS			
5-19.2			$\mu$ S			
5-19.1						
5-28.1	有効電力	W	TW GW MW kW  mW $\mu$ W nW			電力技術では、“皮相電力”はボルトアンペア(VA)で表し、“無効電力”はバル (var)で表す。

(6) 光および関連する電磁放射

JIS Z 8202 対応番号	量	SI 単位	SI 単位の 10 の 整数乗倍の選択	SI 単位と 併用して よい単位	SI 単位と併用して よい単位の 10 の整 数乗倍の選択	特殊な分野で用いる 単位および備考
6-15.1	波 長	m	$\mu$ m nm $\mu$ m			$\text{\AA}$ (オングストローム) $1 \text{\AA} = 10^{-10} \text{m} = 0.1 \text{nm}$ $= 10^{-4} \mu\text{m}$
6-1.1	放射エネルギー	J				
6-2.1	放 射 束	W				
6-24.1	対射強度	W/sr				
6-27.1	放射輝度	W/(sr $\cdot$ m <sup>2</sup> )				
6-25.1	放射発散度	W/m <sup>2</sup>				
6-26.1	放射照度	W/m <sup>2</sup>				
6-11.1	光 度	cd (カンデラ)				
6-3.1	光 束	lm (ルーメン)				
6-7.1	光 量	lm $\cdot$ s				1 lm $\cdot$ h = 3 600 lm $\cdot$ s
6-12.1	輝 度	cd/m <sup>2</sup>				
6-10.1	光束発散度	lm/m <sup>2</sup>				
6-8.1	照 度	lx (ルクス)				
6-9.1	露 光 量	lx $\cdot$ s				
6-4.1	発光効率	lm/W				

(7) 音

JIS Z 8202 対応番号	量	SI 単位	SI 単位の 10 の 整数乗倍の選択	SI 単位と 併用して よい単位	SI 単位と併用して よい単位の 10 の整 数乗倍の選択	特殊な分野で用いる 単位および備考
7-1.1	周 期	s	ms μs			
7-8.1	周波数、振動数	Hz	MHz kHz			
7-7.1	波 長	m	mm			
7-5.1	密 度	kg/m <sup>3</sup>				
7-2.1	静 圧	Pa	mPa μPa			
7-2.2	音 圧					
7-3.1	粒子速度	m/s	mm/s			
7-4.1	体積速度	m <sup>3</sup> /s				
7-6.1	音の速さ	m/s				
7-10.1	音響エネルギー 束、音響パワー	W	kW mW μW pW			
7-11.1	音の強さ	W/m <sup>2</sup>	mW/m <sup>2</sup> μW/m <sup>2</sup> pW/m <sup>2</sup>			
7-13.1	単位面積インピー ダンス	Pa·s/m				
7-12.1	音響インピーダンス	Pa·s/m <sup>3</sup>				
7-14.1	機械インピーダンス	N·s/m				
7-21.1	音響パワーレベル	*				dB (デシベル)
7-15.1	音圧レベル	*				dB
7-20.1	音の透過損失	*				dB
7-18.1	吸 音 力	m <sup>2</sup>				
7-17.1	残響時間	s				

注\*ISO 1000でSI単位が規定されていないので、この規格でも規定しない。

(8) 物理化学および分子物理学

JIS Z 8202 対応番号	量	SI 単位	SI 単位の 10 の 整数乗倍の選択	SI 単位と 併用して よい単位	SI 単位と併用して よい単位の 10 の整 数乗倍の選択	特殊な分野で用いる 単位および備考
8-2.1	物 質 量	mol (モル)	kmol mmol μmol			
8-4.1	モル質量	kg/mol	g/mol			

(22頁へつづく)

(21頁よりつづく)

8-5.1	モル体積	m <sup>3</sup> /mol	dm <sup>3</sup> /mol cm <sup>3</sup> /mol	l/mol		
8-6.1	モル内部エネルギー	J/mol	kJ/mol			
8-7.1	モル比熱	J/(mol·K)				
8-8.1	モルエントロピー	J/(mol·K)				
8-11.1	モル濃度	mol/m <sup>3</sup>	mol/dm <sup>3</sup> または kmol/m <sup>3</sup>	mol/l		
8-12.1	質量モル濃度	mol/kg	mmol/kg			
8-28.1	拡散係数	m <sup>2</sup> /s				
8-28.2	熱拡散係数	m <sup>2</sup> /s				

JIS Z 8203にはない単位

JIS Z 8203にはとり入れられていませんが、1969年  
にCIPMが示したSIとともに暫定的に維持する単位、

表10 SIとともに暫定的に維持する単位

量	名 称	記号	SI単位での値
長さ	海里		1海里=1852 m
速度	ノット		1ノット=1海里毎時= (1852/3600) m/s
長さ	オングストローム	Å	1 Å=0.1 nm=10 <sup>-10</sup> m
面積	アール	a	1 a=1 dam <sup>2</sup> =10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup>
面積	ヘクタール	ha	1 ha=1 hm <sup>2</sup> =10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
有効断面積	バール	b	1 b=100 fm <sup>2</sup> =10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>
圧力	標準大気圧	atm	1 atm=101325 Pa
重力の加速度	ガ	Gal	1 Gal=1 cm/s <sup>2</sup> =10 <sup>-2</sup> m/s <sup>2</sup>
放射能	キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 <sup>10</sup> s <sup>-1</sup>
照射線量	レントゲン	R	1 R=2.58×10 <sup>-4</sup> C/kg
吸収線量	ラド	rad	1 rad=10 <sup>-2</sup> J/kg

SIと併用しないほうが一般的に望ましい固有の名称をも  
つCGS単位、その他一般には推奨しがたい単位を、参  
考のため表10、表11、表12に示します。(了)

表11 SIと併用をすすめない固有の  
名称をもつCGS単他

量	名 称	記号	SI単位での値
仕事、 エネルギー	エルグ	erg	1 erg=10 <sup>-7</sup> J
力	ダイン	dyn	1 dyn=10 <sup>-5</sup> N
粘度	ポアズ	P	1 P=1 dyn·s/cm <sup>2</sup> =0.1 Pa·s
動粘度	ストークス	St	1 St=1 cm <sup>2</sup> /s =10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /s
磁束密度	ガウス	Gs, G	1 Gsは10 <sup>-4</sup> Tに相当 する
磁界の強さ	エルステッド	Oe	1 Oeは(1000/4π) A/mに相当する
磁束	マクスウェル	Mx	1 Mxは10 <sup>-8</sup> Wbに相 当する
輝度	スチルブ	sb	1 sb=1 cd/cm <sup>2</sup> =10 <sup>4</sup> cd/m <sup>2</sup>
照度	フォト	ph	1 ph=10 <sup>4</sup> lx

表12 その他の一般的  
には推奨しがたい  
単位

量	名 称	記号	SI単位での値
長さ	フェルミ	fm	1 fermi=1 fm=10 <sup>-15</sup> m
質量	カラット		1 carat=200 mg=2×10 <sup>-4</sup> kg
圧力	トル	Torr	1 Torr=(101325/760) Pa
力	重量キログラム	kgf	1 kgf=9.80665 N
熱量	カロリ	cal	1 cal=4.1868 J
長さ	マイクロン	μ	1 μ=1 μm=10 <sup>-6</sup> m
X線の波長	X線単位		(近似的に1 X線単位=1.002×10 <sup>-4</sup> nm) =1.002×10 <sup>-13</sup> m
体積	ステール	st	1 st=1 m <sup>3</sup>
磁束密度	ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 <sup>-9</sup> T
質量	ガンマ	γ	1 γ=1 μg=10 <sup>-9</sup> kg
体積	ラムダ	λ	1 λ=1 μl=10 <sup>-9</sup> m <sup>3</sup>





