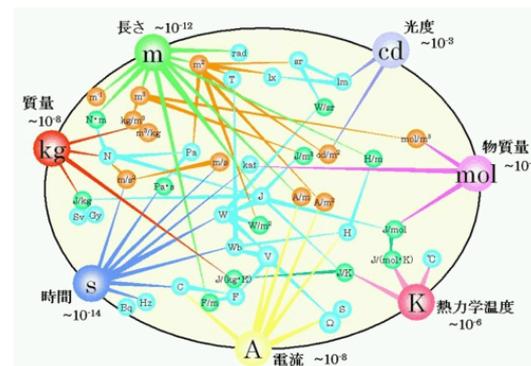


# 単位と計量



単位の関連図

光和商事(株) 荒木 巍

H18.1.13

## 基本単位

**SI単位:** いろいろな物理量の大きさを、全世界に共通な単位系で表すことは、国際交流、学术交流、教育などの分野はもとより、産業あるいは社会生活上大きな利便がある。国際化が進み、取引が拡大していくと、単位が統一されていないと不便なため、1960年の国際会議で「**一量一単位**」を原則とした、世界共通の「**国際単位系(SI)**」が登場。日本でも、1993年計量法が改正され、原則として「**SI**」に統一された。一般に単位は、数個の**基本単位・補助単位**とそれから導き出される**組立単位**に分類されるが、**基本単位**は目的や利用上の便利さを考慮して選ばれている。

**SI**では、次元的に独立であると見なされる以下の七つの量を基本単位として選定。その他の単位(組立単位)は、この7基本単位と2補助単位とから数値係数を含まない乗除算により導き出すことができる。

表9-1 基本単位

量	単位	記号	説明
長さ	メートル	m	約3億分の1秒で光が真空中を伝わる行程の長さ
質量	キログラム	kg	国際キログラム原器の質量を基準とする
時間	秒	s	セシウム133原子の放射の周期を基準とする
電流	アンペア	A	二本の直線状導体に及ぼし合う一定の力で定義
熱力学温度	ケルビン	K	水の三重点の熱力学温度の1/273.16である
物質質量	モル	mol	0.012kgの炭素12の中に存在する原子の数と等しい数の要素粒子を含む系の物質質量
光度	カンデラ	cd	周波数540×10 <sup>12</sup> ヘルツの単色放射を放出し、所定の方向におけるその放射強度が1/683ワット/ステラジアンである光源の、その方向における光度

ステラジアン: 立体角 (p3参照)

水の三重点: 液体(水)、気体(蒸気)、固体(氷)の3相が共存する温度・圧力

SI単位系には、SI単位の10の整数乗倍を作るための接頭語が用意されている。(表2)

**CGS単位:** cm、g、s、°Cが基準。1832年にドイツのガウスが提唱

**MKS単位:** m、kg、s、°Cが基準。1901年に導入、1960年SI単位系の基となる

表9-2 10の倍数を表す接頭語

倍数	接頭語	記号
10 <sup>24</sup>	ヨタ	Y
10 <sup>21</sup>	ゼタ	Z
10 <sup>18</sup>	エクサ	E
10 <sup>15</sup>	ペタ	P
10 <sup>12</sup>	テラ	T
10 <sup>9</sup>	ギガ	G
10 <sup>6</sup>	メガ	M
10 <sup>3</sup>	キロ	k
10 <sup>2</sup>	ヘクト	h
10	デカ	da
10 <sup>-1</sup>	デシ	d
10 <sup>-2</sup>	センチ	c
10 <sup>-3</sup>	ミリ	m
10 <sup>-6</sup>	マイクロ	μ
10 <sup>-9</sup>	ナノ	n
10 <sup>-12</sup>	ピコ	p
10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
10 <sup>-18</sup>	アト	a
10 <sup>-21</sup>	zepto	z
10 <sup>-24</sup>	yocto	y

# 補助単位と組立単位

表9-3 補助単位 (JIS Z 8203)

量	補助単位		定義
	単位の名称	記号	
平面角	ラジアン	rad	ラジアンは、円の周上でその半径の長さに等しい長さの弧を切り取る2本の半径の間に含まれる平面角である。
立体角	ステラジアン	sr	ステラジアンは、球の中心を頂点とし、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取る立体角である。

注:  $1\text{rad} = 360\text{度} / 2\pi$

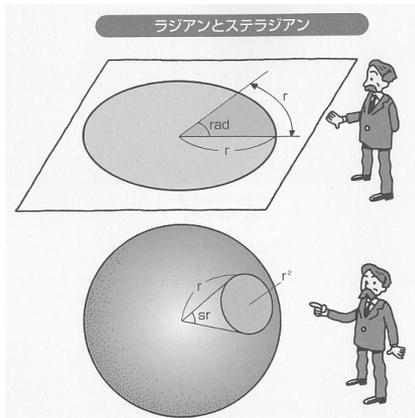


図9-1 ラジアンとステラジアン

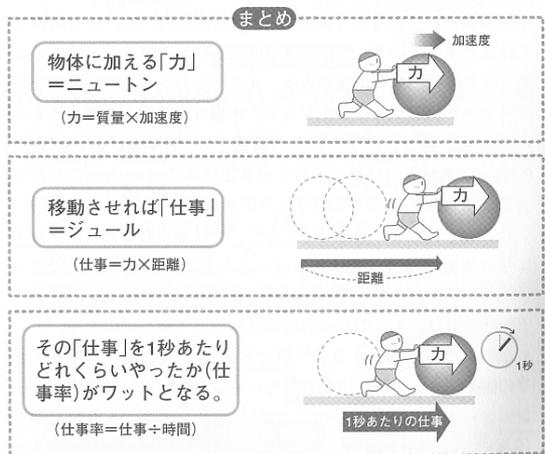


図9-2 カ-仕事-動力の関係

表9-4 固有の名称を持つ組立単位 (JIS Z 8203) (一部)

量	組立単位		基本単位・補助単位による組立
	単位の名称	記号	
周波数	ヘルツ	Hz	$1[\text{Hz}] = 1[1/\text{s}]$
力	ニュートン	N	$1[\text{N}] = 1[\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2]$
圧力・応力	パスカル	Pa	$1[\text{Pa}] = 1[\text{N}/\text{m}^2]$
エネルギー・仕事・熱量	ジュール	J	$1[\text{J}] = 1[\text{N} \cdot \text{m}]$
工率・動力・電力	ワット	W	$1[\text{W}] = 1[\text{J}/\text{s}]$
電荷・電気量	クーロン	C	$1[\text{C}] = 1[\text{A} \cdot \text{s}]$
電位・電位差・電圧	ボルト	V	$1[\text{V}] = 1[\text{J}/\text{C}]$
静電容量・キャパシタンス	ファラド	F	$1[\text{F}] = 1[\text{C}/\text{V}]$
(電気)抵抗	オーム	$\Omega$	$1[\Omega] = 1[\text{V}/\text{A}]$
磁束密度・磁気誘導	テスラ	T	$1[\text{T}] = 1[\text{Wb}/\text{m}^2]$
インダクタンス	ヘンリー	H	$1[\text{H}] = 1[\text{Wb}/\text{A}]$
セルシウス温度	セルシウス度または度	$^{\circ}\text{C}$	$t[^{\circ}\text{C}] = (t + 273.15)[\text{K}]$
照度	ルクス	lx	$1[\text{lx}] = 1[\text{lm}/\text{m}^2]$
放射能	ベクレル	Bq	$1[\text{Bq}] = 1[1/\text{s}]$

表9-5 慣用の単位

量	単位の名称	単位記号	記 事
酸・アルカリ度	ペーハー	pH	溶液中の水素イオン(+H)の濃度を示す。0～14の間の値をとり、酸はpH<7、アルカリはpH>7、中性はpH=7
温度	摂氏・華氏	°C、°F	ケルビン(K)は表9-1参照。 °C=K-273.15、°F=5/9(°C-32)
動力	馬力	PS、HP	非SI単位。日本では 1PS=75m・kg/s=735.5W。 英HPとは異なる(1PS=0.986HP)
重量	トン	T、ton	1メトリックトン(t)=1000kg。 1UKton=0.9842t、 1USon=1.1023t
距離	マイル	mile、NM(海里)	陸上では 1mile=1609.334m。海上では緯度1分に対する海上の距離として使われたが、現在は 1NM=1853.2m=1.1515mile
容量	バレル	barrel	42USgal。 現在も石油取引に使用。
容量	ガロン	UKgal、USgal	UKgal; 一定の気圧内で華氏62度のときの10lb(ポンド)の純粋の水と同じ体積。 1UKgal=4.546l(リットル)、1USgal=3.785l、 (1リットル(l)=0.001m <sup>3</sup> )
重さ	カラット	ct	宝石等の大きさを表す。1ct=0.2g。24Kなど金の純度を示す「K」もカラットと呼ぶ
重力	キログラム重	kgf	重力加速度(g)の空間で質量1kgの物体にかかる力
速度	マッハ	M	音速との比較値で単位ではない。(音速は空気の温度や気圧によって変化する。海上では1225km/h、成層圏では1060km/h)

表9-6 金属硬さの標記 (剛球などを押し込み、その変形を見る)

試験法名	記号	圧子形状	硬さ算出法
ブリネル硬さ	HB	球、一般にφ10 mmを使用	圧痕表面積(mm <sup>2</sup> )で試験荷重(N)を割って定数を掛けて算出
ビッカース硬さ	HV	4角錐、頂角136度	同上
ロックウェル硬さ	HR	頂角120°円錐(先端0.3 mm)、または鋼球(φ1.5875 mm)	試験荷重(N)を加えた後、基準荷重に戻したときのくぼみの深さの差h(mm)を定数で修正 *1

\*1: 圧子の種類と荷重によりA～Gの各スケールがある

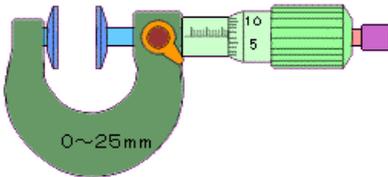
# 長さの単位

**メートル(m)**: 1秒の299 792 458分の1の時間に光が真空中を伝わる行程の長さ

メートルの定義は以下の3段階で高精度化が図られてきた:

- ①地球の子午線の長さに基づいたメートル原器として実現、
- ②クリプトン86原子のスペクトル線の波長を用いて定義(1960年)、
- ③真空中の光の速さをを用いた定義(上記)。レーザー技術の発展による(1983年)。

## 長さの測定機器 - マイクロメータ、ノギス、ブロックゲージ、レーザー測定器、三角測量



下図の場合は12.930ミリとなります。

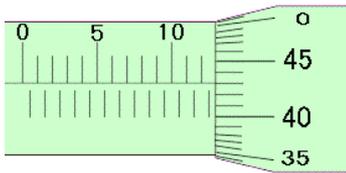


図9-4 マイクロメータ

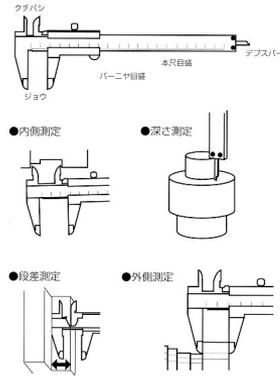


図9-5 ノギス



図9-6 ブロックゲージ

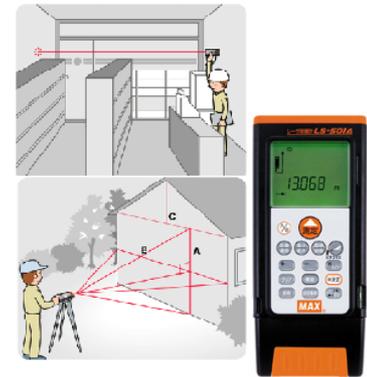


図9-7 レーザ測定器

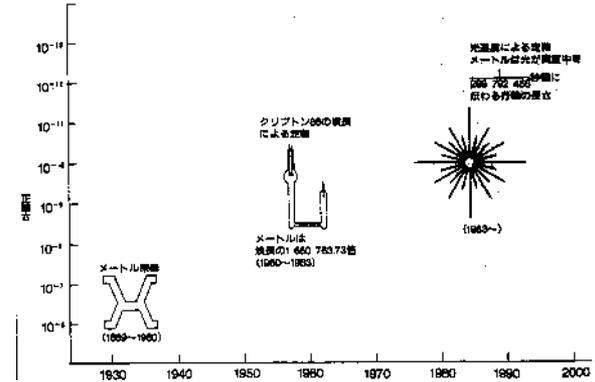


図9-3 長さ標準の推移

表9-7 世の中の代表的な長さ

1光年	9兆4600億km	東京タワー	高さ 333m	紫外線	波長: 200~380nm
天文単位/AU、太陽距離	太陽-地球の距離、1億5千万km	戦艦大和	全長 263m	CNT	直径 数10nm
地球1周分	子午線にて 4万km	紙A4 縦×横	0.297m × 0.21m	ゲノムの幅	2nm
明石大橋スパン	1990m	1円硬貨	直径 2cm	水素原子	直径 約10Å=1nm

CNT: カーボンナノチューブ      1Å(オングストローム)=0.1nm

## 重さの単位

**質量の単位・キログラム(kg)**：国際キログラム原器の質量に等しい。  
「g」ではなく「kg」であることに注目

重さの単位は次の3段階で規定される：

- ①一辺が10cmの立方体の体積の最大密度における蒸留水の質量、
- ②1889年に直径、高さとも39mmの円柱形で、白金90%、イリジウム10%の合金でできている「国際キログラム原器の質量」(1889年)
- ③わが国の質量標準は、国際キログラム原器と同時に、同形状・材質で作られた「日本国キログラム原器」であり、(独)産業技術総合研究所に保管されている。

**重さの測定機器** 一台はかり、天秤、さおばかり、ばねばかり、てこ



図9-9 天秤と分銅

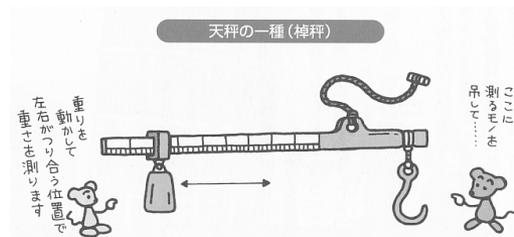


図9-9a さおばかり



図9-8 日本国キログラム原器

表9-8 世の中の代表的な重さ

地球	$5.974 \times 10^{24} \text{kg}$	重量挙げジャック	世界記録260kg
最大のタンカー	積載重量50万トン	米1俵	60kg
建造ブロック	タンカー; 約600トン	1円硬貨	1g
新聞紙ロール	860kg	1カラットダイヤ	0.2g
		水素の原子核	陽子 $1.76 \times 10^{-27} \text{kg}$



図9-10 ばねばかり

# 時間の単位

**秒(s)**:セシウム133の原子の基底状態の二つの超微細準位間の遷移に対応する放射の周期の9 192 631 770倍の継続時間

秒は以下の3段階で高精度化が図られてきた。

- ①地球の自転周期
- ②地球の公転に基づく定義に変更(1956年)(地球の自転には季節変動や経度変動などがある)。
- ③セシウム原子周波数に基づく秒の定義(1967年)。

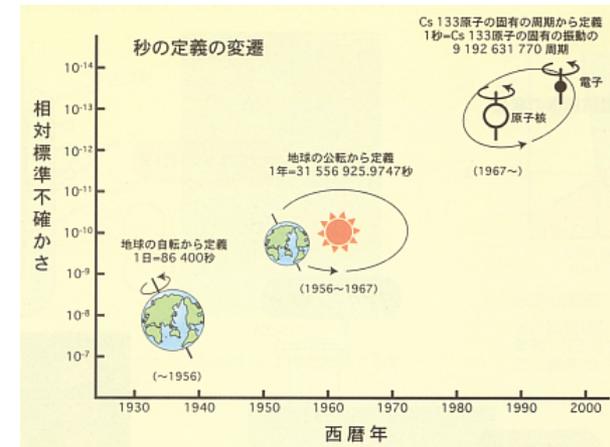


図9-11 時間の単位に関する定義の推移

## 時間の測定機器 — 振り子時計、クォーツ、日時計、砂時計、鳩時計



図9-13 クォーツ (日本で開発)



図9-13a 日時計



図9-14 砂時計(1年計)



図9-12 10進法と60進法の時間の単位



図9-15 鳩時計

表9-9 世の中の代表的な時間の長さ

宇宙の歴史(始りー現在)	130億年	マラソンの世界記録	2h 4m 55s
ウラン235の半減期	7億年 * 1	無重力測定	10s
ぞう(オス)の平均寿命	70年	水晶振動子の周期	1/32768 s
地球の公転周期	約365日	フェムト秒	10 <sup>-15</sup> s

- \* 1 フルトニウム238は88年
- \* 2 地下無重力実験センター(北海道砂川炭鉱跡 710m)
- \* 3 フェムト秒レーザはナノ構造解明などに利用

# エネルギー単位

**エネルギー**：「仕事」をする能力のこと。代表的なエネルギーの形態として、「位置エネルギー」、「運動エネルギー」、「機械エネルギー」、「熱エネルギー」、「化学エネルギー」、「電気エネルギー」、「放射エネルギー」などがある。

表9-10 各種エネルギーの単位

呼称	記号	説明
ジュール	J	SI単位。J=N・m=kg・m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
キロワット時	KW・h	電力消費量などの計量に実用。W=J/sであるから kW・h=1000Wx3600s=3.6x10 <sup>6</sup> J
キログラムメートル	Kgf・m	1kgの質量を重力に逆らって1m高いところへ移動するのに必要なエネルギーの単位。逆に自由落下させれば運動エネルギーに変換する(水力発電など)
キロカロリー	kcal	1kgの水を0℃から100℃に加熱するに要する熱量の1/100を基準にした単位。熱機関の出力として運動エネルギーに変換できる(変換効率を考慮)。燃料の保有する化学エネルギーの勘定に使用。
エルグ	erg	g・cm <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> のcgs単位。新計量法では代りにSI単位のJ(ジュール)を使用。



図9-16 エネルギーの変化

表9-11 仕事・エネルギー・熱量の換算

J	kWh	kgf・m	kcal	erg
1	2.778*10 <sup>-7</sup>	1.020*10 <sup>-1</sup>	2.389*10 <sup>-4</sup>	1* 10 <sup>7</sup>
3.600 *10 <sup>6</sup>	1	3.67*10 <sup>5</sup>	8.600 *10 <sup>2</sup>	3600* 10 <sup>13</sup>
9.81	2.724*10 <sup>-6</sup>	1	2.343*10 <sup>-3</sup>	9.81 * 10 <sup>7</sup>
4.186*10 <sup>3</sup>	1.163*10 <sup>-3</sup>	4.269*10 <sup>2</sup>	1	4.186*10 <sup>10</sup>
1* 10 <sup>-7</sup>	2.778*10 <sup>-14</sup>	1.020*10 <sup>-8</sup>	2.389*10 <sup>-11</sup>	1

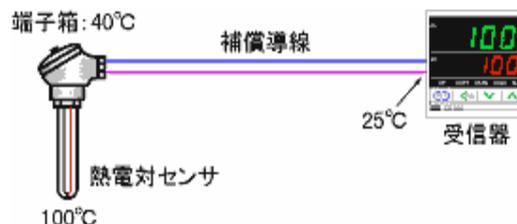


図9-17 温度計



# 圧力の単位

表9-12 各種圧力の単位

呼称	記号	説明
パスカル	Pa	SI単位。Pa=N/m <sup>2</sup> =kg/s <sup>2</sup> ・m。単位面積にかかる力の単位。大気圧などはhPaを使うことが多い。
バール	bar	cgs単位で1cm <sup>2</sup> に1dynの力が作用する時の圧力。1barはほぼ1気圧に近い値で、気象予報にはミリバールが広く使われていた。
気圧	atm	標準大気の圧力を“1.0”とした単位。基準大気を“0atm”としたゲージ圧(atg)と“1atm”とした絶対圧(ata)とがある。
キログラム毎平方センチ	Kgf/cm <sup>2</sup>	1cm <sup>2</sup> 当り1kgfの力がかかる圧力。材料の応力など工学分野で広く使われていた。
水銀柱ミリ	mmHg	圧力を水銀柱の高さ(mm)で表示する単位で、Torrとも呼ばれ、生体内の圧力の計量に使われる。水銀の代わりに水柱の高さで表示するものがmmAq。
ポンド	psi	1psi=1lb/in <sup>2</sup> 。ヤード・ポンド法の単位でアメリカでは広く使われている。ゲージ圧psigと絶対圧psiaの呼称がある。

大気の圧力を表示する場合、基準大気を0としたゲージ圧と完全真空を0と表示する絶対圧とがある

表9-13 圧力単位の換算表

Pa	bar	atm	Kgf/cm <sup>2</sup>	mmHg (Torr)	psi
1	1*10 <sup>-5</sup>	9.87*10 <sup>-6</sup>	1.020*10 <sup>-5</sup>	7.50*10 <sup>-3</sup>	1.45 *10 <sup>-4</sup>
1*10 <sup>5</sup>	1	9.87*10 <sup>-1</sup>	1.020	7.50*10 <sup>2</sup>	1.45 *10
1.013*10 <sup>5</sup>	1.013	1	1.033	7.60*10 <sup>2</sup>	1.47 *10
9.81*10 <sup>4</sup>	9.81*10 <sup>-1</sup>	9.69*10 <sup>-1</sup>	1	7.36*10 <sup>2</sup>	1.422 *10
1.333*10 <sup>2</sup>	1.333*10 <sup>-3</sup>	1.316*10 <sup>-3</sup>	1.360*10 <sup>-3</sup>	1	1.933 *10 <sup>-2</sup>
6.895 *10 <sup>3</sup>	6.895 *10 <sup>-2</sup>	6.80 *10 <sup>-2</sup>	7.031 *10 <sup>-2</sup>	5.172 *10	1

トリチェリの実験

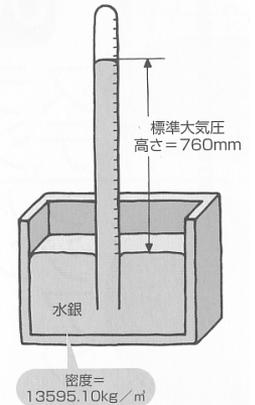


図9-18 トリチェリの実験



図9-19 真空標準

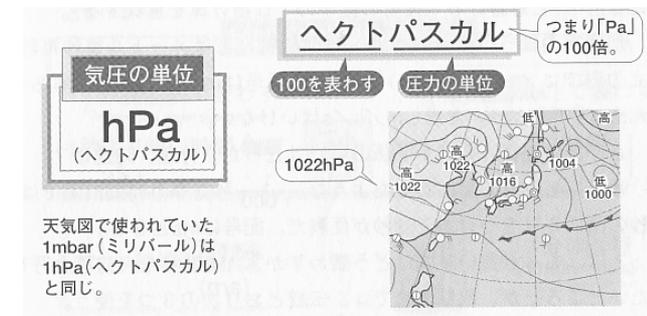


図9-20 天気図の例

# 電気の単位

表9-14 電気関係の単位

量	呼称	記号	説明
電流	アンペア	A	SI単位。真空中に1m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二本の直線状導体のそれぞれを流れ、これらの導体の長さ1mごとに $2 \times 10^{-7} \text{N}$ の力を及ぼし合う一定の電流である。
電力	ワット	W	$1\text{W}=1\text{J}/\text{s}=1\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$ 。例:原子力発電所—110万kW、家庭用エアコン—2kW、家庭用蛍光灯—10~100W
電圧	ボルト	V	$1\text{V}=1\text{W}/\text{A}=1\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{s}^3\cdot\text{A})$ 。例:高圧送電線—50万V、工場電圧—200V、住宅電圧—100V、自動車用バッテリー—12V、単四電池—1.5V
電気量	クーロン	C	$1\text{C}=1\text{A}\cdot\text{s}$ 例:自動車用バッテリー—50A·h、単四アルカリ乾電池—900mA·h(マンガン電池の約2倍)
抵抗	オーム	$\Omega$	$1\Omega=1\text{V}/\text{A}=1\text{kg}\cdot\text{m}/(\text{s}^3\cdot\text{A}^2)$ 。電池には内部抵抗があり、電流を供給するとき「内部抵抗」x「電流」分だけ端子電圧が下がる

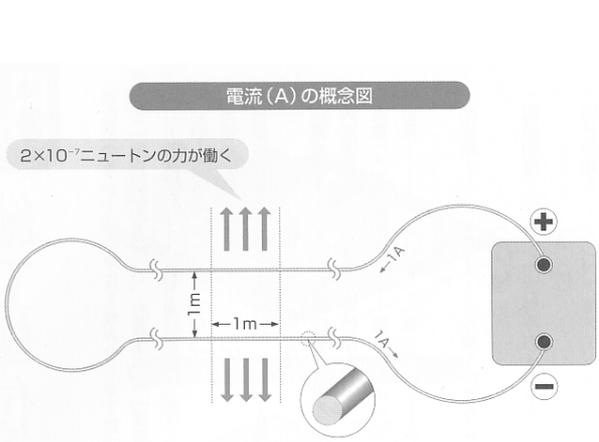


図9-21 アンペアの定義

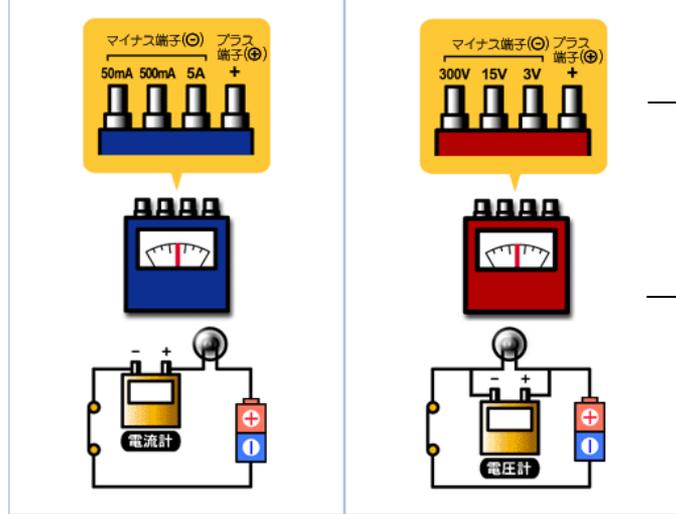


図9-22 電流計と電圧計の使い方

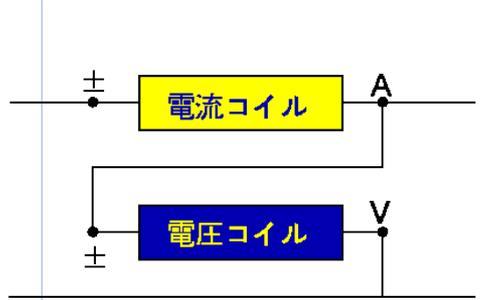


図9-23 電力計—AV接続

## 計量検定所

取引等に関わる計量器はその正確さを維持、保証するために定期的な検定、較正が要求される。

### 産業技術総合研究所 産総研計量標準総合センター

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展を担保するため、計量標準及び法定計量に関する一貫した施策を策定し、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究及び開発並びにこれらに関連する業務、並びに計量に関する教習を行う。その際、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約のもと、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

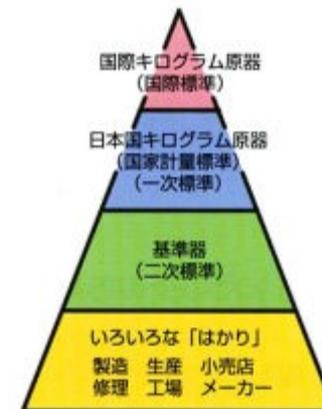


図9-23a 品質標準の基準器検査制度

### 計量研究所

計量研究所は、中央省庁再編に伴い2001年4月1日から[独立行政法人産業技術総合研究所](#) に組織が変更となった。

それに伴い計測標準に関する研究と業務は、独立行政法人産業技術総合研究所 計量標準総合センターが行っている。

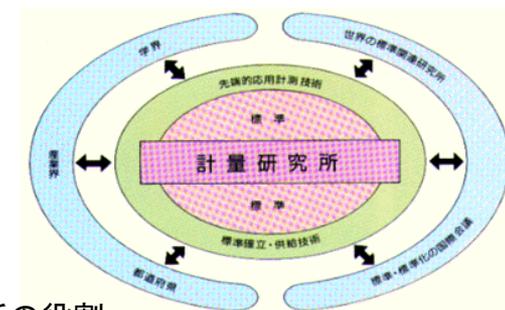


図9-23b 計量研究所の役割

### 計量法4つの施策

1. 正しい計量器が供給されるための施策 — 計量器の構造や誤差のチェック(検定)
2. 正しい計量器が使用されるための施策 — 正確な計量器を維持するためのチェック(定期検査)
3. 正しい計量が行われるための施策 — 正確計量と有効期間のチェック
4. 計量思想の普及のための施策 — 計量思想の普及等

### 各県の計量検定所(静岡県の場合)

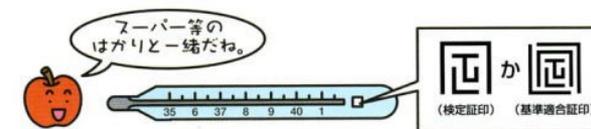


図9-23c 検定マーク

表9-14a 測定機器メーカー(主に国産のもの)(代表例)

測定機器	形 式 ( 企 業 名 )
長さ	三次元測定器－ミットヨ、東京精密、三鷹光器、ブロックゲージ－ミットヨ、黒田精工、CCDカメラ－フローベル、走査電子顕微鏡(SEM)－島津製作所、日立、
重さ	天秤－島津製作所、台はかり－テラオカ、体重計－オムロン、トラック積載重量計－共和電業
時間	クロノメータ*－ローレックス、オメガ、セイコーエプソン、競技用時計－セイコーインスツル、TICシチズン
圧力	ブルドン管式－長野計器、デジタル式－横河電機、ダイヤフラム式－東京測器、U字管マンオメーター－木幡計器、バロメーター－長野計器
距離	測量機器－トプコン、ウエダ、レーザ距離計－マックス、ニコン・トリンプル
動力	電気動力計－明電舎、東京衡機製作所、水動力計－東京衡機製作所、東京プラント、
温度	サーミスター－日本シンテック、竹田理化工業、パイロメーター－チノー、熱電対－横河電機、浜松ホトニックス、測温抵抗体－日機装
電気	電流計／電圧計－三菱電機、富士電機テクニカ、旭計器、電力計－富士電機テクニカ、日立産機システム、東芝
金属表面	表面粗さ－東京精密、小坂研究所、硬さ試験機－東京試験機、ミットヨ、富士試験機製作所、アカシ

\* スイスの高価な時計で、公的検定所の試験に合格したもの

三次元測定器	機械加工製品の仕上り精度を確認する最も標準的な長さ測定装置。被測定物の一辺、奥行き、高さの3軸の距離を同時に測定する。各軸の移動量を示すスケール、被測定物に接触させるプローブなどから構成される
周期と周波数	周期的に変化する波で、1s間に繰り返す変化(波)の回数をを周波数という。単位は「Hz」。波長は1回の変化が進む距離(波の速さ・周波数)、周期は1波長を進むに要する時間で、単位は「s」
ppm	Parts per million百万分の1を基準として濃度を示す計量単位。大気中のNO <sub>x</sub> 、水中の水銀などの濃度表示に多く使われる。なお、%は百分の1、ppbは10億分の1の単位を示す(ppmの千分の1)
標準時	グリニッジ標準時: 1884年、イギリスのグリニッジ天文台の緯度を0度とする緯度線が制定され、世界の標準時が国際的に認められた。日本の標準時は東経135度(明石)を基準とする。USAは4地区*1に分けられる
度量衡 (どりょうこう)	さまざまな量に対して、それを測る「もの」あるいは「単位」のことを総称して用いられる用語。「度」は「長さ」および「ものさし」、「量」は「容積」および「枡」、「衡」は「重さ」および「秤」を表す。秦の始皇帝が天下統一に際して文字とともに度量衡の統一を図った
バロメータ	「人気度のバロメータ」等定量化の難しい動向を示す指標に慣用される。本来は気圧計のこと

注: \*1 EST、CST、MST、PST



図9-24 三次元測定器

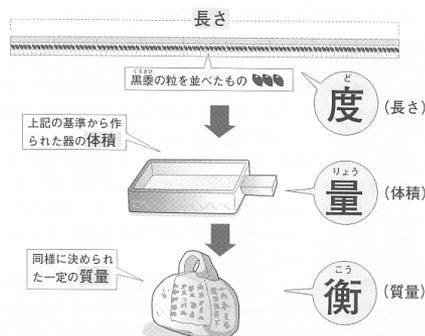


図9-25 度量衡



図9-26 バロメータ

7つのSI基本単位 (名称・記号・定義)

長さ:メートル (単位記号:m)

メートルは、1秒の299 792 458分の1の時間に光が真空中を伝わる行程の長さである。

質量:キログラム (単位記号:kg)

キログラムは質量の単位であって、単位の大きさは国際キログラム原器の質量に等しい。

時間:秒 (単位記号:s)

秒は、セシウム133の原子の基底状態の二つの超微細構造準位の間の遷移に対応する放射の周期の9 192 631 770倍の継続時間である。

電流:アンペア (単位記号:A)

アンペアは、真空中に1メートルの間隔で平行に配置された無限に小さい円形断面積を有する無限に長い二本の直線状導体のそれぞれを流れ、これらの導体の長さ1メートルにつき $2 \times 10^{-7}$ ニュートンの力を及ぼし合う一定の電流である。

熱力学温度:ケルビン (単位記号:K)

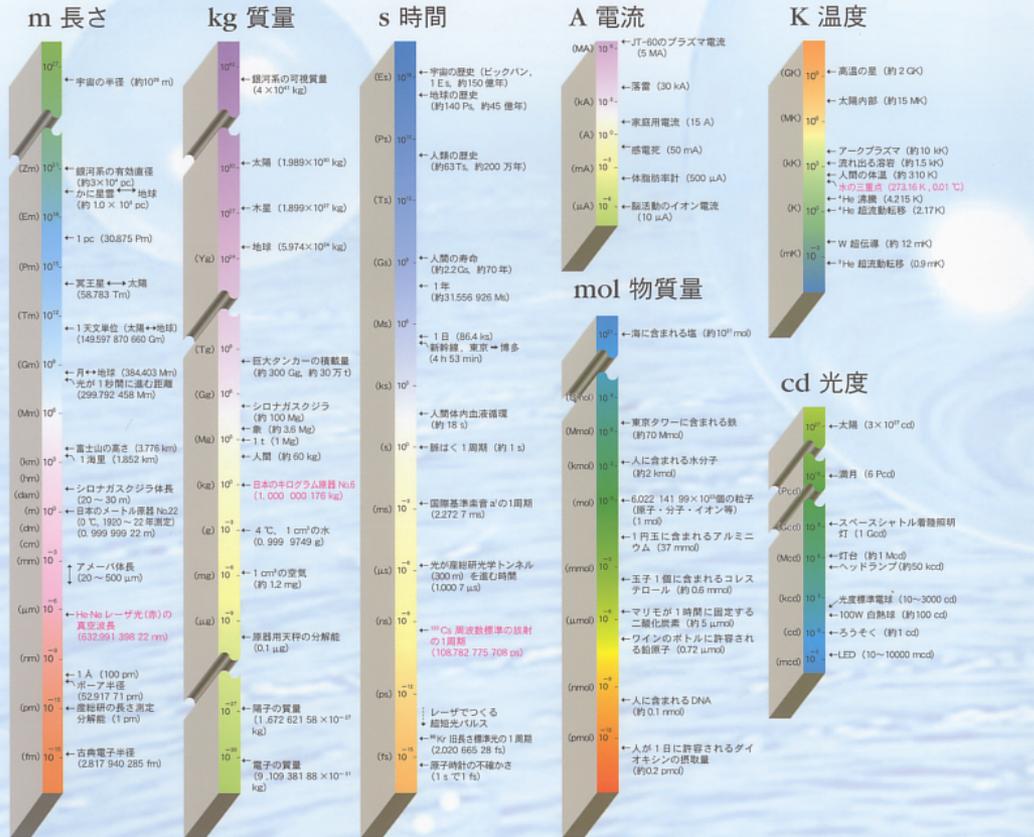
熱力学温度の単位、ケルビンは、水の三重点の熱力学温度の1/273.16である。

物質質量:モル (単位記号:mol)

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に等しい数の要素粒子を含む系の物質質量である。
2. モルを用いるとき、要素粒子 (訳注: entités élémentaires) が指定されなければならないが、それは原子、分子、イオン、電子、その他の粒子又はこの種の粒子の特定の集合体であってよい。

光度:カンデラ (単位記号:cd)

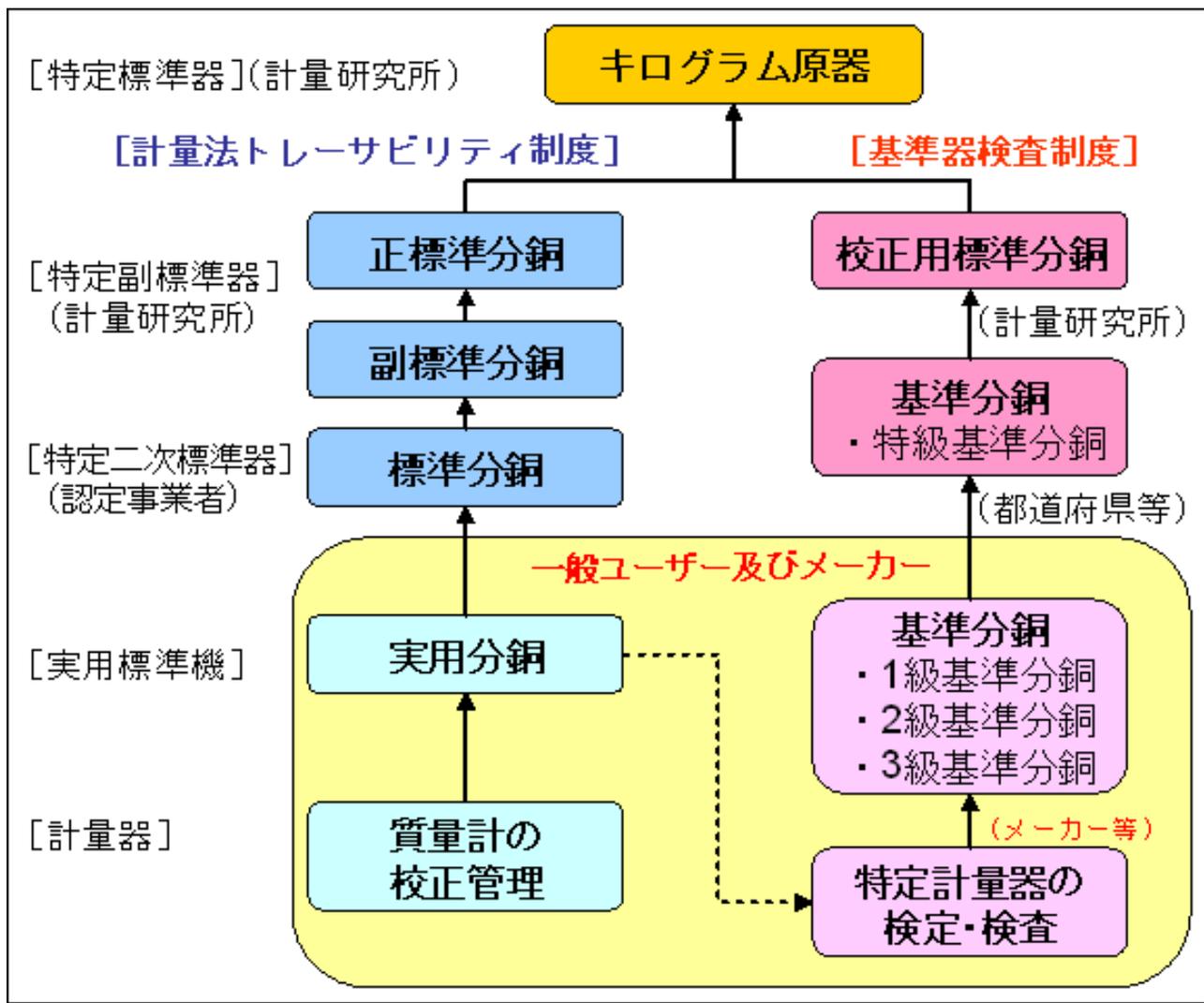
カンデラは、周波数540テラヘルツの単色放射を放出し、所定の方向におけるその放射強度が1/683ワット毎ステラジアンである光源の、その方向における光度である。



参考図9-1 国際単位系(SI)の仕組み (計量標準総合センター)

(注) SIでは10進の倍量・分量を表すのに20個の接頭語を用いるが、質量ではもともと接頭語kのついたものが基本単位となっているため接頭語と倍数の対応は変則的である。

**メートル条約とSI**  
 1875年 5月20日 17国によりメートル条約締結  
 1891年 4月11日 メートル法専用へ度量衡法改正  
 1960年 SIを国際度量衡協会が採択

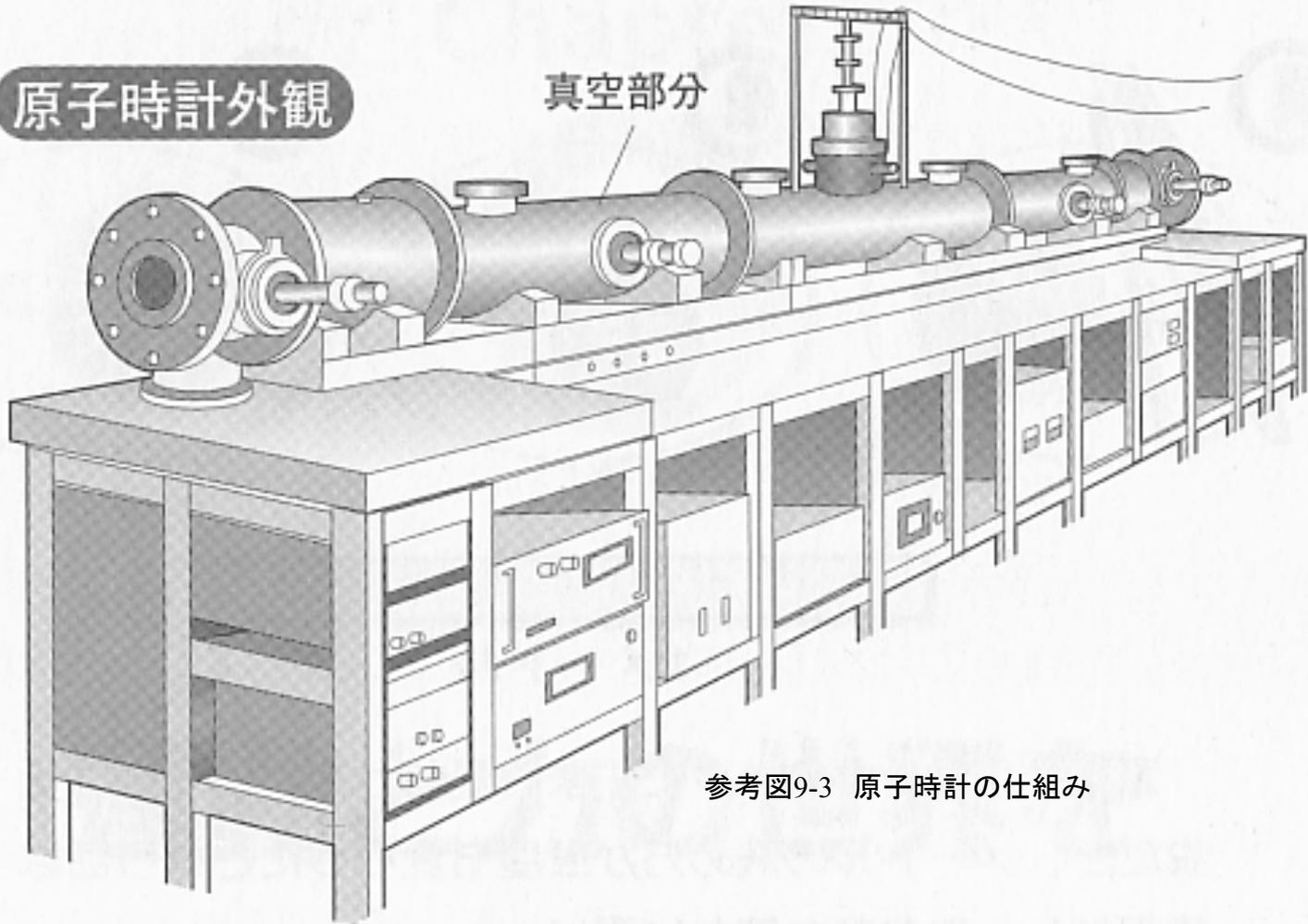


参考図9-2 重さ基準器の体系

# 原子時計のしくみ

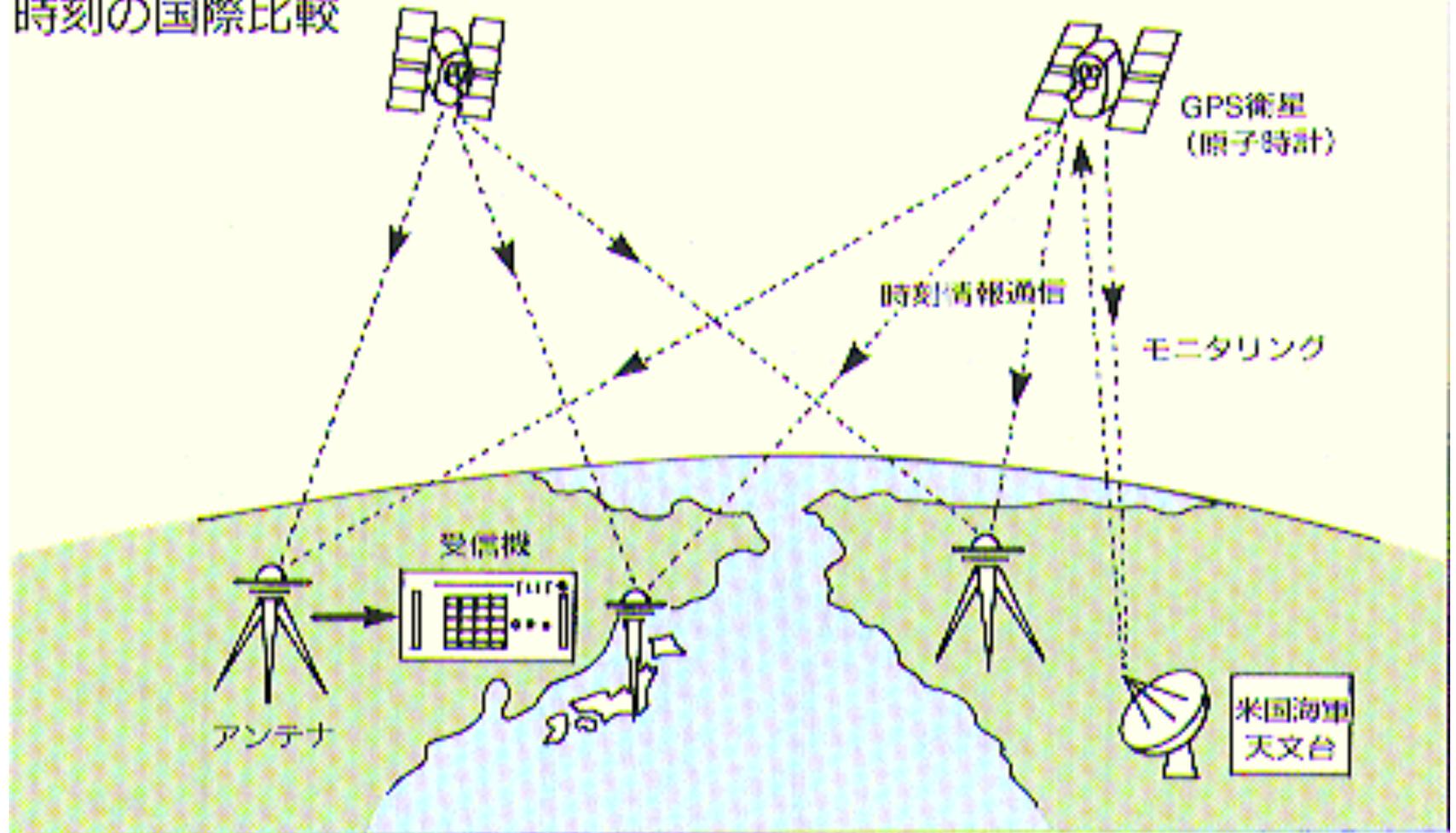
原子時計外観

真空部分



参考図9-3 原子時計の仕組み

# 時刻の国際比較



計量研究所は時刻を国際的に比較して、各国の時刻を正確に保持するために、各国では、電波を使った色々な方法で時刻比較を行っている。これらのデータは各国から国際度量衡局に送られ、それを基に国際原子時が作られる。当所ではGPS衛星より1億分の1秒(～10ns)の時刻比較測定を行っており、国際原子時の作成に貢献している。

参考図9-4 時刻の国際比較と保持

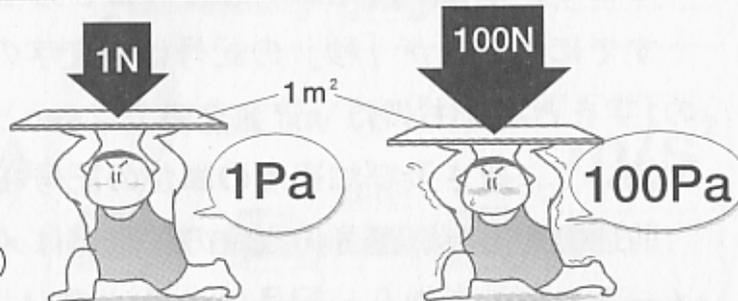
圧力の単位

**Pa**

(パスカル)

面積1m<sup>2</sup>に1Nの力

面積1m<sup>2</sup>に100Nの力



(1m<sup>2</sup>あたり1N(ニュートン)の力がかかっているときの圧力)

**ヘクトパスカル**

つまり「Pa」の100倍。

気圧の単位

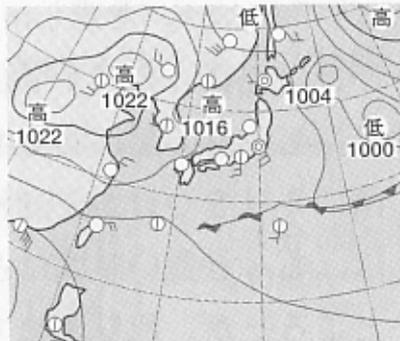
**hPa**

(ヘクトパスカル)

100を表わす

圧力の単位

1022hPa

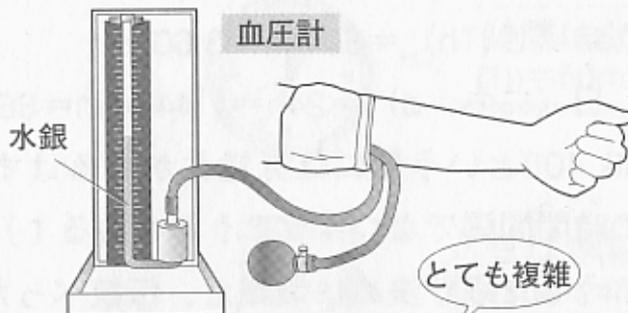


天気図で使われていた1mbar(ミリバール)は1hPa(ヘクトパスカル)と同じ。

血圧の単位

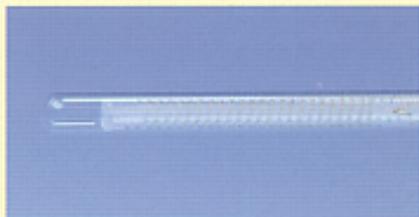
**mmHg**

(水銀柱ミリメートル)

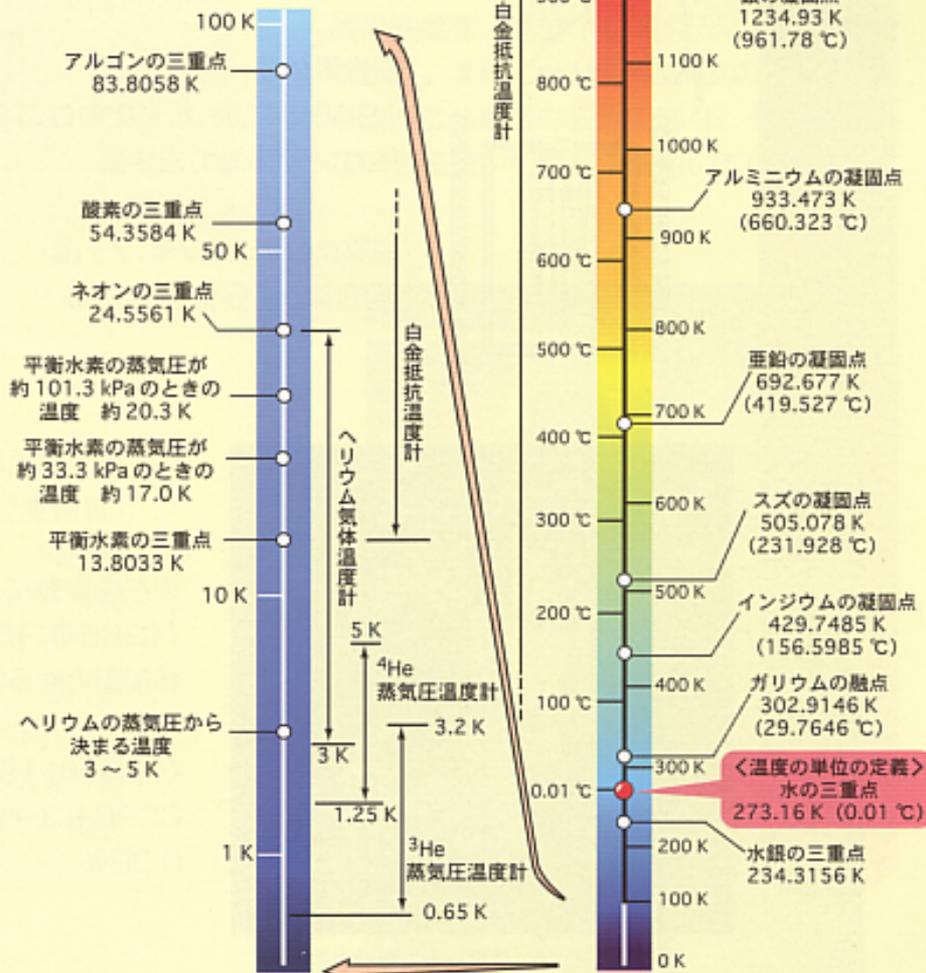


1mmHg(水銀柱ミリメートル) = 133.333 3...Pa(パスカル)

参考図9-5 圧力単位の使い方



白金抵抗温度計の感温部



参考図9-6 1990年国際温度目盛(ITS-90)の定義定点と補間温度計 (計量標準要覧)

## 参考資料

1. 図解雑学 単位のしくみ 高田誠二 ナツメ社 1999.6.10
2. トコトンやさしい単位の本 山川正光 日刊工業新聞社 2002.8.31
3. 続 単位のおはなし 小泉袈裟勝 ほか 日本規格協会 2002.7.15
4. 経済産業省 産業技術総合研究所 計量研究所 HP
5. 各社パンフレット
6. 各社HP

