

# 名札の面積とその誤差

— あなたの名札と隣の名札 面積同じ? —

- ノギスの使い方(名札ケースの両辺の長さを測定)
- 読み取り誤差
- 間接測定
- 有効数字

こうべ	はなこ
名札見本	
神戸	花子
学籍番号：下4ケタ+学科	
1234T	電気・電子

こちらで用意したサインペン(黒)で  
書く

主尺(1 mm刻み)

23 mm以上、24 mm未満  
(1 mm未満は分からない)

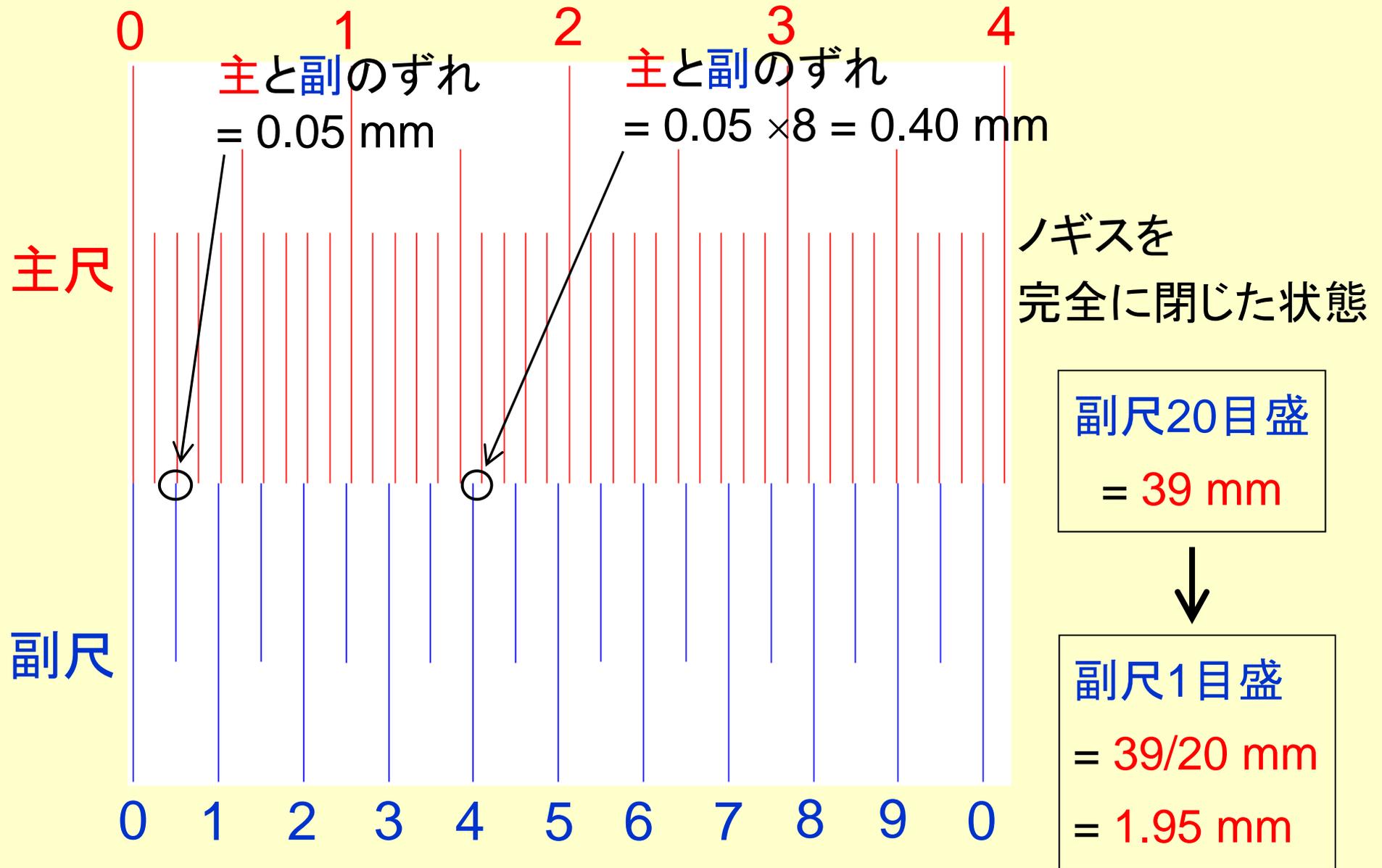
副尺

「5.5」の副尺目盛が主尺目盛と一致  
⇒ 0.55 mm

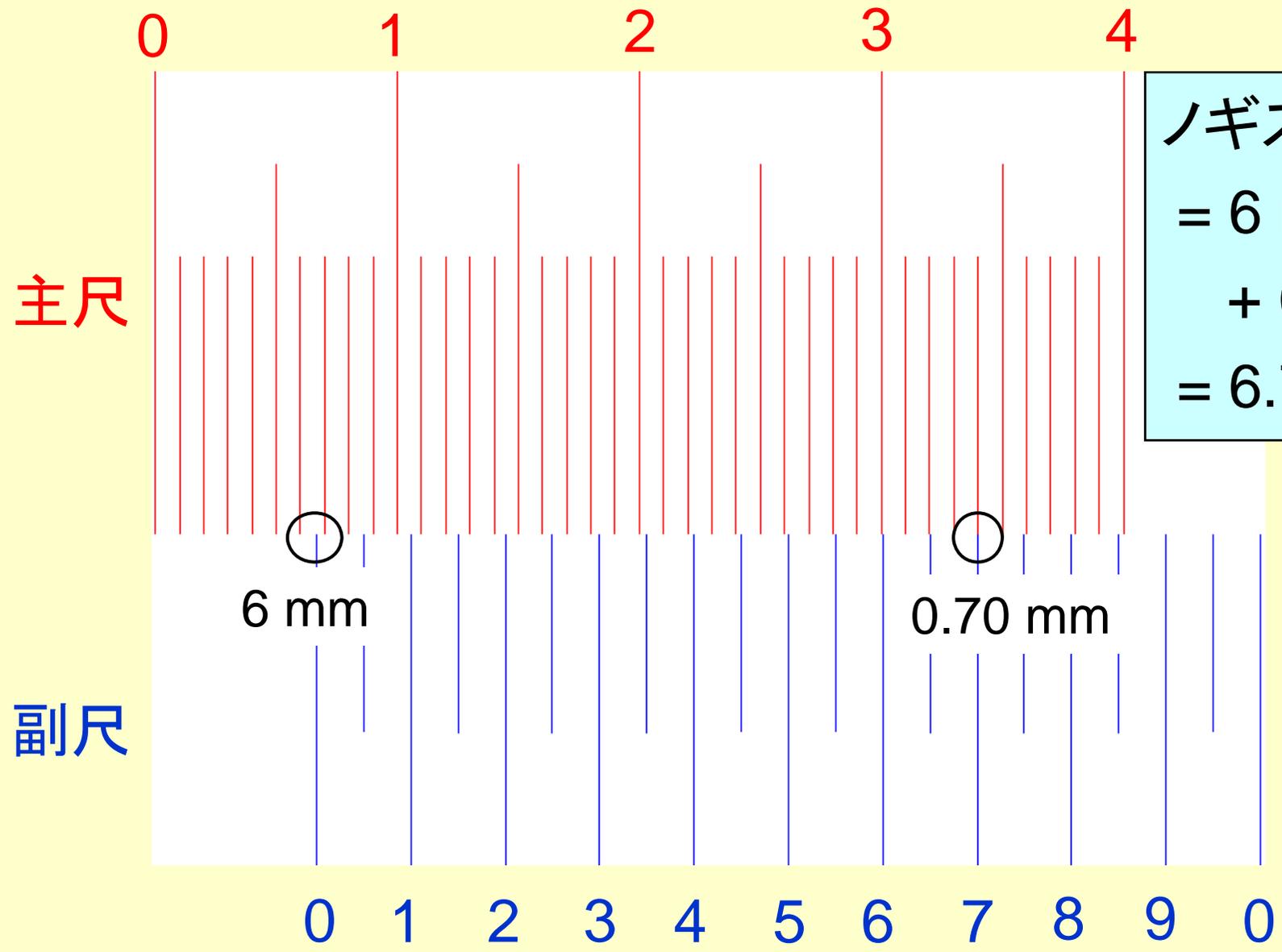
ホチキスの針

$$23 + 0.55 = 23.55 \text{ mm}$$

# 0.05 mmまで読みとれる主尺と副尺



ノギスの読み  
= 6 mm  
+ 0.70 mm  
= 6.70 mm



0.05 mmを最小単位として長さを測れる

# ノギスの使い方 (教科書 p.93)

## I. ノギス (slide calipers) の使用法

ノギスは物体の外径および穴の内径等を精密に測定するのに用いられ、図1のように主尺(本尺) AB と副尺 CD とからなる。副尺を動かすには、止めネジ G をゆるめ、H に指をかけて押しまたは引く。使用に先立ちノギスの零点補正を行う。脚 E、F またはくちばし M、N を密着させ、このときの副尺の 0 の目盛線の位置の読み a をノギスの零点とする。球や円筒などの外径を測定するには、これらの外面がちょうど E および F の内側を軽く微かに触れて通るように副尺の位置を定め、そのときの副尺の 0

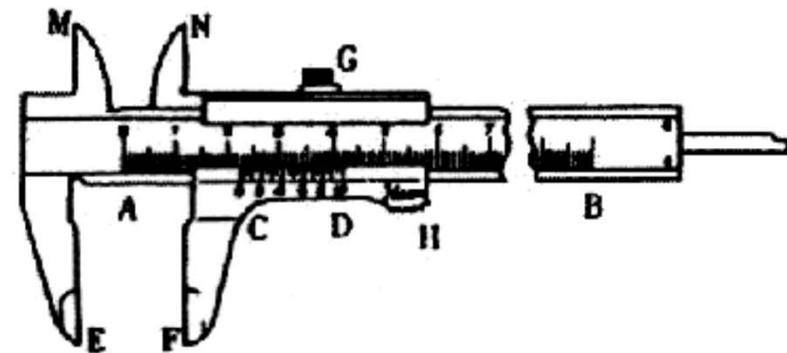


図 1: ノギスの構造

の目盛線に対する読み b を得たとすると求める外径は  $b-a$  である。金属環や円筒などの内径を測定するには、M、N をそれらの内部に入れ、M および N の外縁が同時に円孔内面に軽く接触して 2 接点が円の直径の両端になるようにして、読み b をとれば内径は  $b-a$  である。E、F または M、N をあまり強く物体に押しつけると、測定に誤差を生じるばかりでなく、器械を狂わせる。たとえば、脚 E、F または M、N が曲がり、物体をはさむ脚の位置によって読みが異なるなどの事態を生じ、時には物体面を傷つけることがあるので注意が必要である。

## 副尺の原理 (教科書 p.12)

副尺 (vernier) を備えた測定器具では、副尺を使って目盛をより正確に読み取ることができる。副尺は、尺度 (副尺に対して主尺 (main scale) ということがある) に副えて用いられる小尺度で、主尺に沿って動かすことができる。たとえば図 2 では、主尺の 9 区間の長さを 10 等分した目盛を

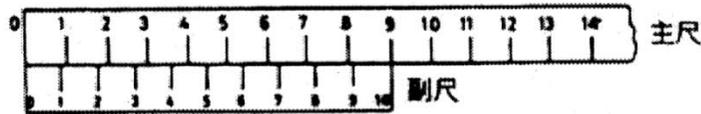


図 2: 副尺付尺度

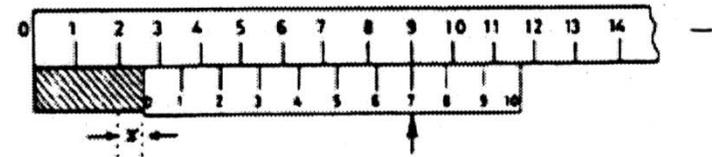


図 3: 副尺付尺度の使用

持つ副尺がつけられている。このとき副尺の 1 目盛の長さは、主尺の 1 目盛の  $9/10$  であり、両者の 1 目盛の差は主尺の 1 目盛の  $1/10$  である。図 2 において、副尺の目盛線とそのすぐ右にある主尺の目盛線との間隔は、1 番目は  $1/10$ 、2 番目は  $2/10$ 、…、9 番目は  $9/10$  となる。図 3 のように、斜線の物体の長さを測定するとき、主尺より 2 以上 3 以下であることがわかる。そして副尺の 7 番目の目盛が主尺の目盛と一致しているので、副尺は主尺の 2 の目盛線より  $7/10$  だけ右に移動したことになり、斜線の物体の長さは  $2 + (7/10) = 2.7$  となる<sup>1</sup>。以下に副尺付きの尺度を読み取る計器

- 読み取り誤差

ある測定装置で長さを測定

1.85 mm ⇒ この値をどう解釈するか？

(1) 一般的な場合

最小測定単位が0.01 mm

最小位の一つ下の位が四捨五入されている

$1.845 \text{ mm} < \text{真値} < 1.855 \text{ mm}$

⇒ 読み取り誤差が  $\pm 0.005 \text{ mm}$

(2) ノギスでの測定結果の場合

最小測定単位が0.05 mm ⇒ 読み取り誤差が  $\pm 0.025 \text{ mm}$

$1.825 \text{ mm} < \text{真値} < 1.875 \text{ mm}$

- 有効数字とは

測定結果などを表す数字のうちで、位取りを示すだけの0を除いた、意味がある数字。(JIS Z8103 計測用語)

日本工業規格

JIS  
Z 8103 : 2000

計測用語

Glossary of terms used in measurement

日本工業標準調査会  
<http://www.jisc.go.jp/>  
から検索・閲覧可能

- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| ・12.3 mm               | 有効数字3桁           |
| ・12.300 mm             | 有効数字5桁           |
| ・0.0034 mm             | 有効数字2桁           |
| ・1203 mm               | 有効数字4桁           |
| ・1200 mm               | 有効数字4桁(あいまいな書き方) |
| ・ $1.2 \times 10^3$ mm | 有効数字2桁           |

- 間接測定 ( $a, b$  から  $S$  を求める)

ノギスでの測定値  $a = 1.870 \text{ cm}$

$b = 2.360 \text{ cm}$

⇒ 面積  $S = a \times b = 4.4132 \text{ cm}^2$  (最確値)

- $a, b$  の読み取り誤差が  $\pm 0.0025 \text{ cm}$

$1.8675 \text{ cm} < a < 1.8725 \text{ cm}$

$2.3575 \text{ cm} < b < 2.3625 \text{ cm}$

$4.4026 \text{ cm}^2 < S < 4.4238 \text{ cm}^2$

- $S$  の誤差見積り

$S$  の上限 -  $S$  の最確値  $4.4238 - 4.4132 = + 0.0106 \text{ cm}^2$

$S$  の下限 -  $S$  の最確値  $4.4026 - 4.4132 = - 0.0106 \text{ cm}^2$

誤差は有効数字1桁か2桁。最確値は誤差の最下位の桁まで。

$$S = 4.413 \pm 0.011 \text{ cm}^2$$

物理量 = 最確値  $\pm$  誤差 (物理量の単位)

$b \ 2.360 \text{ cm}$

$a$   
 $1.870 \text{ cm}$



## 副尺は角度測定でも使用！（教科書 p.11）

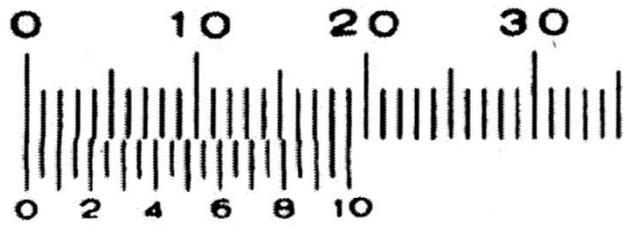


図 4: 副尺付尺度の読み取り

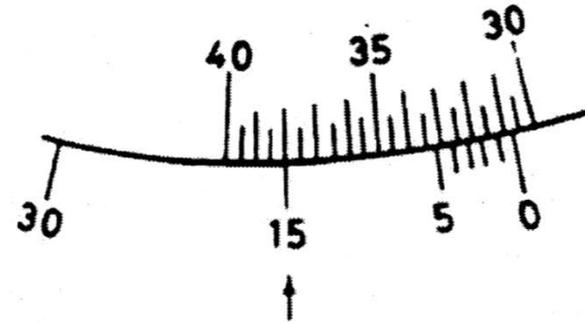
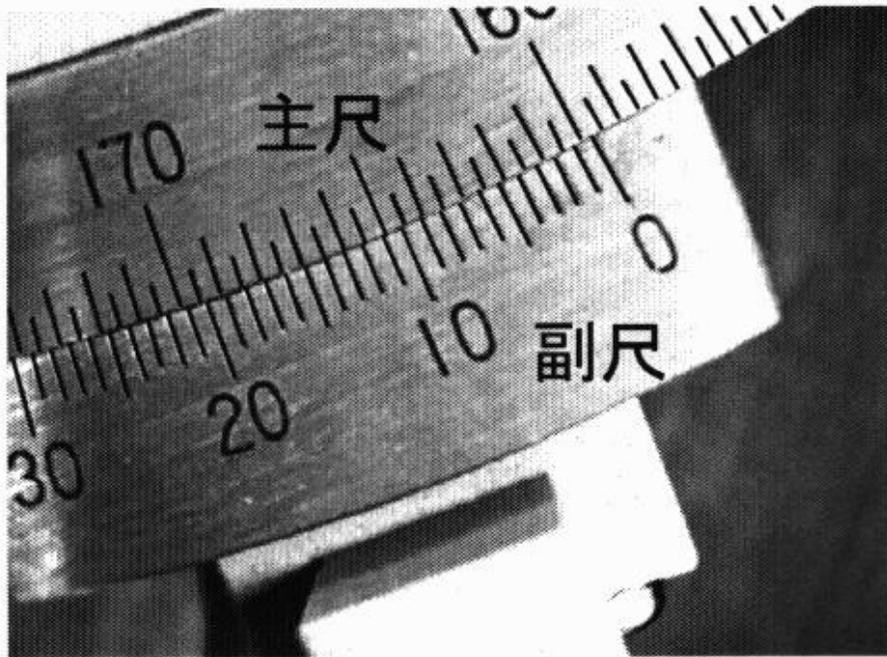


図 5: 副尺を使用した角度測定例

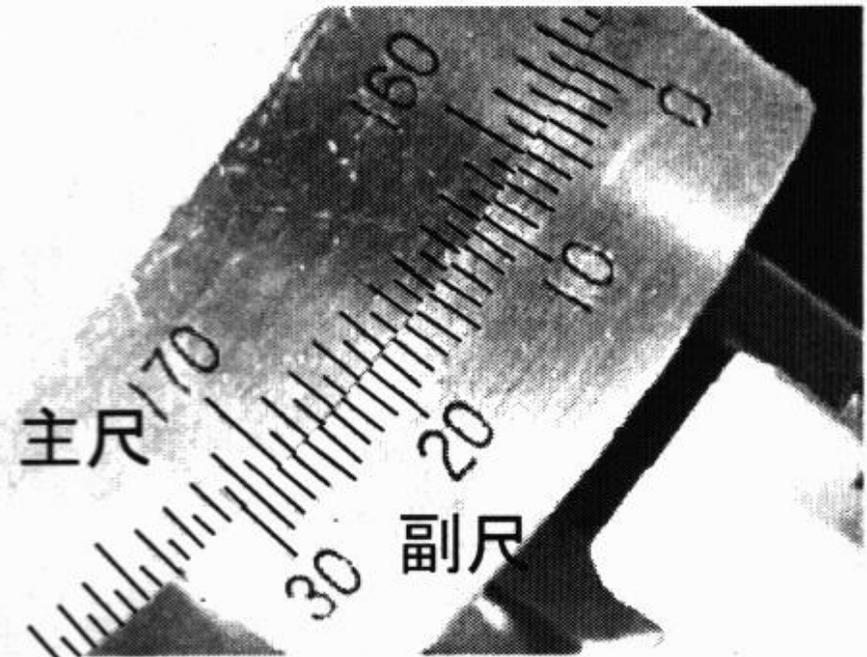
(例 3) 分光計や測量用の経緯儀 (theodolite) のように一般に角度を精密に測定するための器械には、角度の副尺が付属している。その使用方法は、長さの測定の場合と同じである。通常、主尺の最小目盛が  $0.5^\circ$  で、副尺は主尺の 29 目盛 ( $14.5^\circ$ ) を 30 等分した目盛を持っているので、主尺と副尺の 1 区間の差は  $0.5^\circ - 14.5/30^\circ = 30' - 14.5/30^\circ \times 60' = 1'$  となり、分の単位まで角度を読むことができる。たとえば、図 5 の分光計の角度の読みは、副尺の 0 の目盛線が  $30.5^\circ$  と  $31.0^\circ$  との間であり、副尺の 15 の線が主尺と一致しているので、 $30^\circ 30' + 1' \times 15 = 30^\circ 45'$  となる。

# 角度の読み取り練習 (教科書 p.45)

「テーマC 水素原子スペクトル」より



主尺159.5度 + 副尺14分  
合計 159度44分



157度より大?小?  
(副尺30分付近に注目)

$$156.5^\circ + 29分 = 156^\circ 59分$$

図7: 目盛盤の読み取り

$$\text{副尺30目盛} = 14.5^\circ \Rightarrow \text{副尺1目盛} = (14.5/30)^\circ$$

$$\text{主尺1目盛と副尺1目盛との角度差} : 0.5^\circ - (14.5/30)^\circ = (1/60)^\circ = 1分$$