

## Moiré・topographyの撮影と

### 再現性に対する装置について

#### —手掌と足底部の測定方法に関して—

## THE FILMING AND CHARACTER OF REAPPEARANCE PERTAINING EQUIPMENT OF MOIRÉ・TOPOGRAPHY

### —The method of measuring of palma manus and planta—

伊藤 勝三※・市川 公一※※

Katsumi ITOH, Koichi ICHIKAWA

#### 緒 言

Moiré・topography で3次元物体を等高線パターンを用いて、図形化する方法は、形態学等の立場から、その研究範囲も少なくなく、色々の分野の報告がなされている。しかし被写体を撮影する場合、同一条件下におくことは、極めて困難で、被写体における位置は常に変化し、各回毎の真否性に懸念が生じ、手掌や足裏等についても、各回毎同条件のもとで行なわれるがどうかについても同様のことが云える。既に発表された研究論文の中でも、千葉大式立位固定台のような、比較的再現性の高いものもあるが、自分の体重の重圧で、反対側に投影されるモアレ縞に、変形が必ずしも無いとは云い切れず、再現性の問題から云えば、やや不安が残る。現在一番多く行なわれている方法は、各回毎に身体等を Relax させ、出来るだけ同条件のもとで撮影を行ない、数十枚の中から、同一写真の多いものを再現性のあるものとし、計測や判断の資料にしているものが多い。

本研究では、手掌および足裏の三次元立体計測法モアレの解析をするにあたって、撮影条件の固定化と再現性の問題が一番の重要なポイントであると考え、種々の方法を用いて検討を始めたが、

問題の主旨は、被写体である手掌および足裏の撮影を、いかにして同一条件のもとで行なえるかであり、測定のための固定装置について、より高いものへの再現性について考えて見た。

#### 手掌・足底部の体表解剖について

手掌部には、前腕屈筋群の腱と手の内在筋が存在し、これらが微妙な協力機能をし、細かい手先の仕事を可能にしている。

手掌では、皮膚は厚く、毛包及び脂腺がない、また手掌の皮膚はその下にある手掌腱膜と密に連合されているので比較的に可動性がすくない。

ゆえに手で物を強く握った場合でも滑ることなく、しっかりと保持することが出来る。

手掌部の筋は、母指球筋、小指球筋と手掌部中央区画の筋とに分けることができる。

母指球は短母指外転筋、短母指屈筋、母指対立筋および母指内転筋があり、すべて正中神経によって支配されている。小指球は短掌筋、小指外転筋、短小指屈筋および小指対立筋によって形成されて、神経支配は尺骨神経である。

手掌部中央区画は手掌の中央にあり、母指球と小指球にはさまれた三角形の陥凹部である。手掌部中央区画には手掌腱膜の深部に正中神経、尺骨

※ 体育研究所

※※ 体育研究所

神経および浅掌動脈弓があり、さらに深部には浅指屈筋腱群、深指屈筋腱群、これらを包んでいる尺側包や指屈筋の線維鞘、および虫様筋が存在する。

手掌には数多くの皮膚線が認められる。手首の掌側面には通常横走する2～3本の掌側手首皮膚線が認められる。このうち最も末梢のものが最も明確であり、遠位掌側手首皮膚線と呼ばれる。この皮膚線上には、橈側に舟状骨の結節が触れ、尺側では豆状骨が触れる。橈骨茎状突起は遠位掌側手首皮膚線の橈側延長線上にほぼ一致して触れる。

手掌に多くの皮膚線が認められる。これらの皮膚線の中で明瞭かつ一完して存在するものに名がつけられている。

- ・近位手掌皮膚線（橈側縦線）：示指基部の手掌遠位部に始まり、母指球尺側縁に沿って弧を描いて手首掌面中央部にいたる。
- ・中央手掌皮膚線（近位横線）：近位手掌皮膚線と起始は同じくするが、示指基部から小指球のほぼ中央部に向かって斜めに走るほぼ直線に近い皮膚線である。
- ・遠位手掌皮膚線（遠位横線）：小指基部の手掌遠位部尺側にはじまり、軽い弯曲を描きながら橈側末梢へと走り、中指と示指との間に終る。

皮膚のうちでもっとも厚いのは足底の皮膚で、その厚さは1.7～2.8cmに達している。足底では皮下脂肪もよく発達しているが、殿部のそれには及ばない。しかし足底の皮下脂肪はその他の部位の皮下脂肪とは性質が異っている。一般に皮下脂肪の多くは貯蔵脂肪として畜積され、必要に応じて消費される。とくに癌などの消耗性疾患の際には、皮下脂肪が消費されて、ほとんど骨と皮ばかりになるが、このような場合でも足底の皮下脂肪だけは決してなくなる。足底には全身の体重がかかるので、この部位の脂肪組織はその衝撃を緩らげる役割を果たしている。すなわち足底の皮下脂肪は機能的脂肪といえる。

足底を体表から観察すると、母指は太くて大きく、第一中足指節関節の足底面が丸味のある隆起としてみえる。これを足の母指球あるいは脛側球という。第2～第5指の指筋骨は細くて小さく、通常中節骨が床面から離れた屈曲位で弓状を呈し

末節骨の足底面が床面に付いている。第2～第5中足指節関節の足底面も、脛側球とは別の堤状隆起をなし、足の指のつけ根に沿って横の溝を触れる。足底部外側縁では第5中足骨粗面の足底面および踵骨粗面外側縁では床面に密着しているが、両者の間の部分は多少上向きの弧を描き、床面に軽く触れている。足底部内側縁では、第1中足指節関節足底面の隆起部と距骨粗面内側縁とが床面に密着して体重を支え、その間の部分は、床面から離れ弓状の曲線を描いている。足底部中央部も床面から離れており、俗に土踏まずとよばれる凹みをつくっている。

足底部では足底腱膜、足底筋膜さらに足底浅筋膜の存在のために足底の筋や腱を触診識別することはできない。

足弓は体重を支えるとともに姿勢の保持や跳躍を含む運動を可能にするのに必要な機構である。足弓のうち縦方向（前後方向）の弓を縦足弓と呼ぶ。縦足弓は足の外側半と内側半とで形が異なるが、これは足の骨格が2つの機能単位からなるためである。縦足弓の外側部は、主に体重を支える役をするもので、踵骨—立方骨—第4・5中足骨を結ぶ列が弓なりの弯曲をしている。また縦足弓の内側部は歩行時にスプリングの役目をするもので、踵骨—距骨—舟状骨—楔状骨—第1～3中足骨を連ねる列が前後に弓なりにならんでいる。足の骨格を机の上に正しく置くとわかるように、縦足弓内側部はアーチが高く、踵骨隆起と第一中足骨頭の間がはるかに机の面から離れる。これに反して縦足弓外側部のアーチは低くて、立方骨だけがわずかに机面から離れる。

足の骨格は横方向にも弓なりになっていて、特に遠位列の足根骨が上方に凸の弓となして並んでいる。（横足弓）

これらの足弓を形成維持している骨を連結する関節および靱帯は多くの骨間靱帯のほか足の内在筋とその腱、足に付着する下腿筋の腱および多くの足底靱帯などによって支持、補強されている。

足底の屈曲線は手掌のものよりも簡単である。それは人類では足が特殊化した結果、母指と小指の対立運動が減退しているためと解される。

## I. 研究方法

### 1. 撮影装置

- (a) モアレカメラ (図 1)
- (b) Fujinon Moiré camera FM3013型  
(実体格子照射型)
- (c) 撮影カメラ ; Fujica. S T. 605 II
- (d) レンズ ; Fujinon-W. 1 : 3.5  $f = 35\text{mm}$

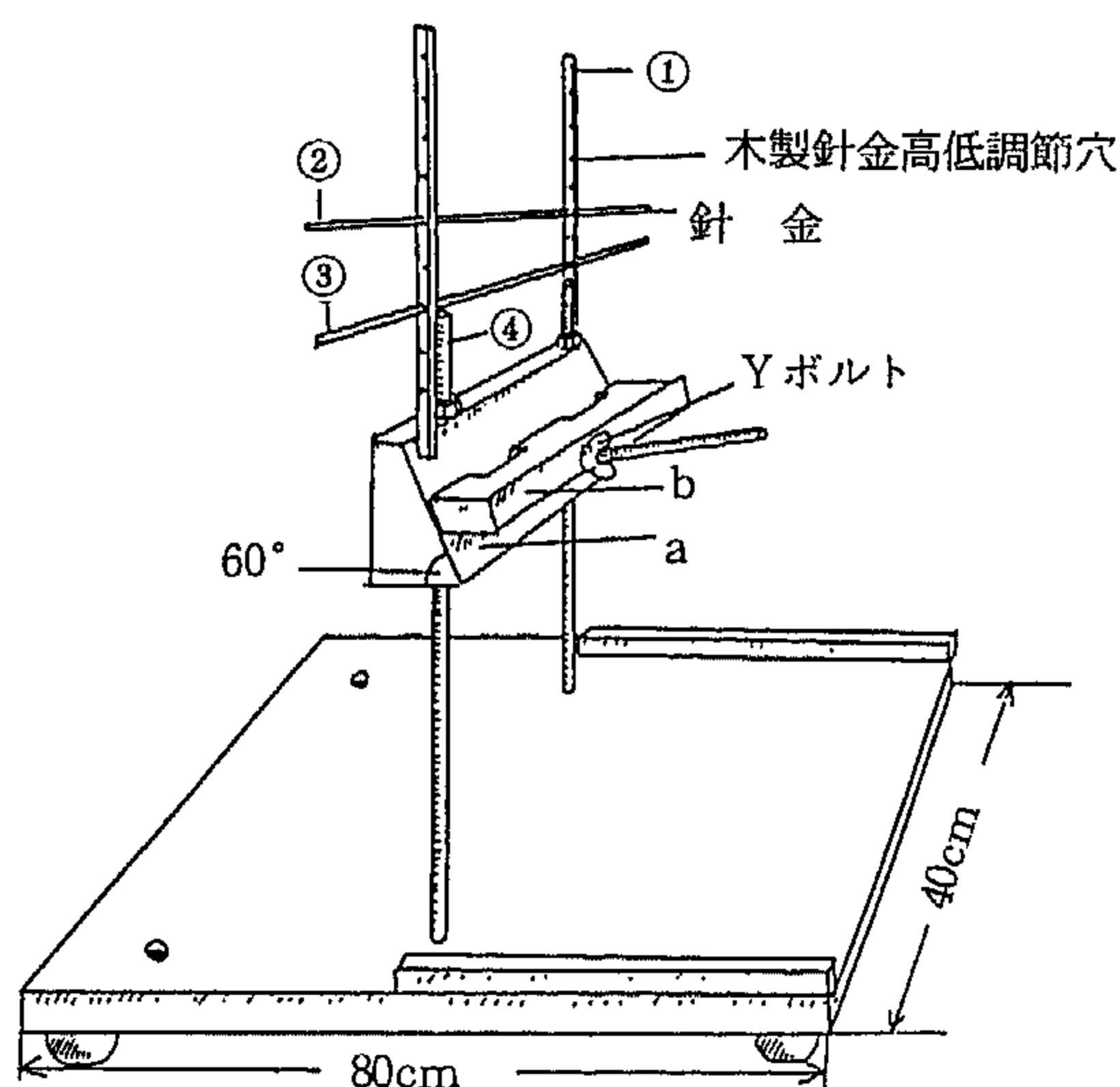
### 2. 固定装置

考案自作した、手部、足部の固定装置の製作にあたっては、被験者の手掌撮影は、通常なら極く自然体のままで、手掌を等圧力でモアレ格子に近づけて撮影を行なうが、自然体とは云え、手掌の

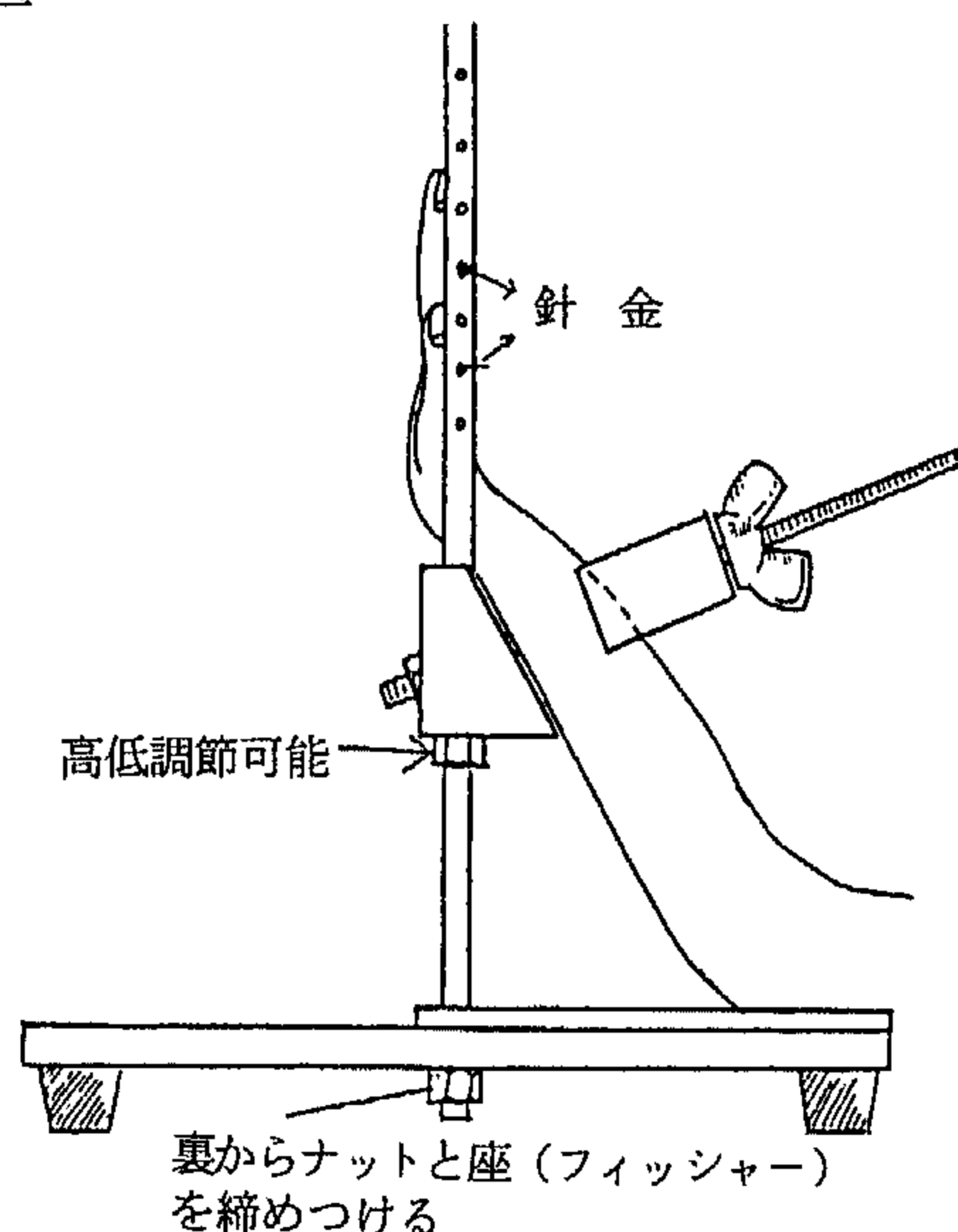
緊、弛の度合により、微妙な誤差が生じ、同条件を作り出すことが極めて困難である。少しでも正確さを帰する為に、次の様なことを考慮した。

- (1) 手部の固定装置 (図 1, 2)
  - (a) 図 1-a の上端部に手首の皮膚線を合わせる。
  - (b) Yボルトを締めながら、図 b で両手首を固定する。
  - (c) 図②③の針金を高低調節穴に差し込み、全指を閉じた状態で、手背部を針金に付ける。
  - (d) モアレ装置を手掌部に近づけて撮影を行なう。

手部の固定装置



図一 1



図一 2

### (2) 足部の固定装置

- (a) 図 3-(5) に両足首を入れ、図(5)にYボルトを締めながら、図(6)で両足首を固定する。
- (b) 固定する際には、踵部と母指球および小指球を平らの状態で固定する。
- (c) 図①高低調節穴に、図②③の針金を差し込み、全指を閉じた状態で足背部を針金に付ける。
- (d) モアレ装置を足底部に近づけて撮影を行

なう。

### (3) スケールの設置

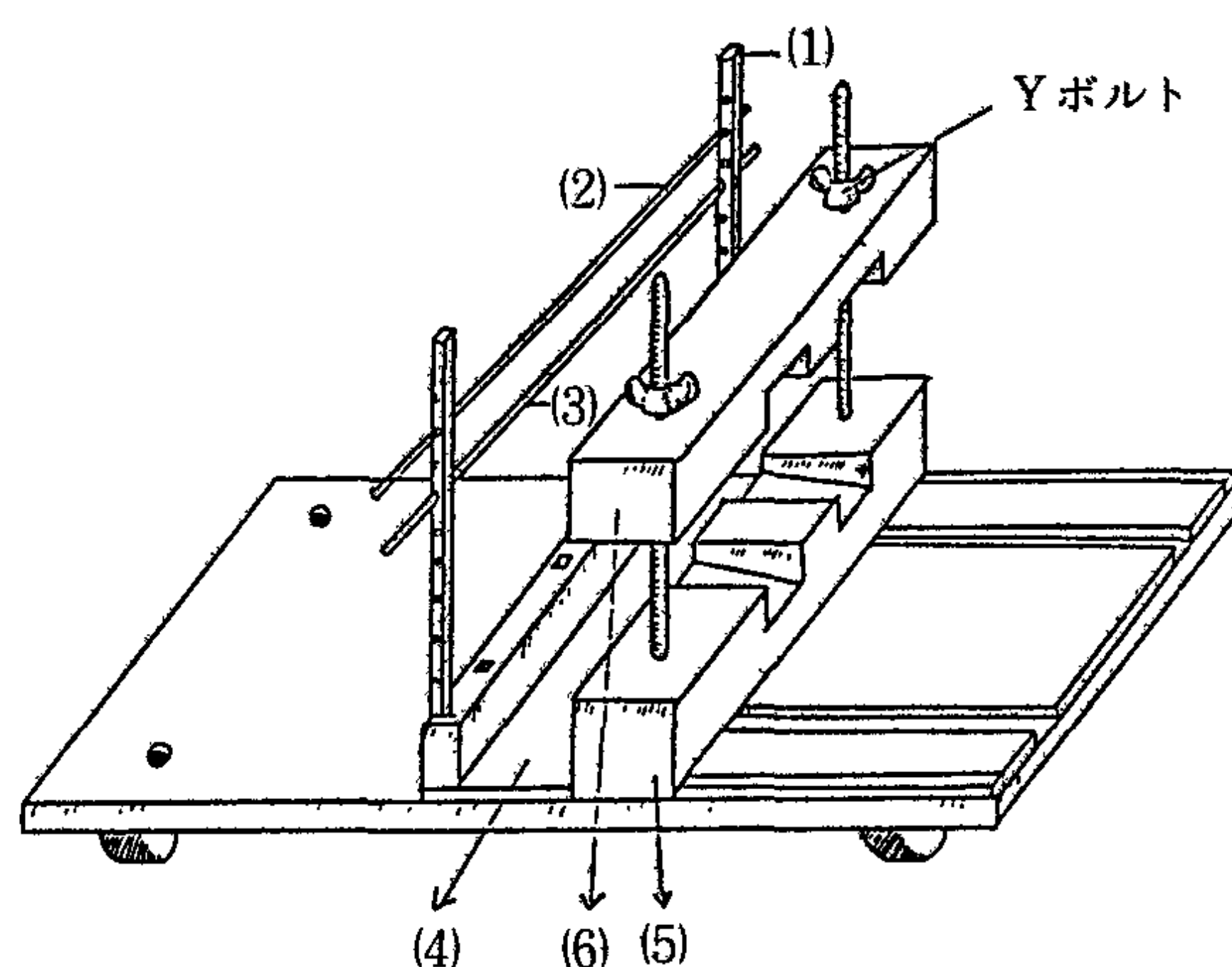
撮影したフィルムを等倍に引きのばす基準として、モアレカメラの格子の上部で、'しかも同時に撮影される位置に、最小目盛 1 mm のスケールを設置した。

### 3. 被験者

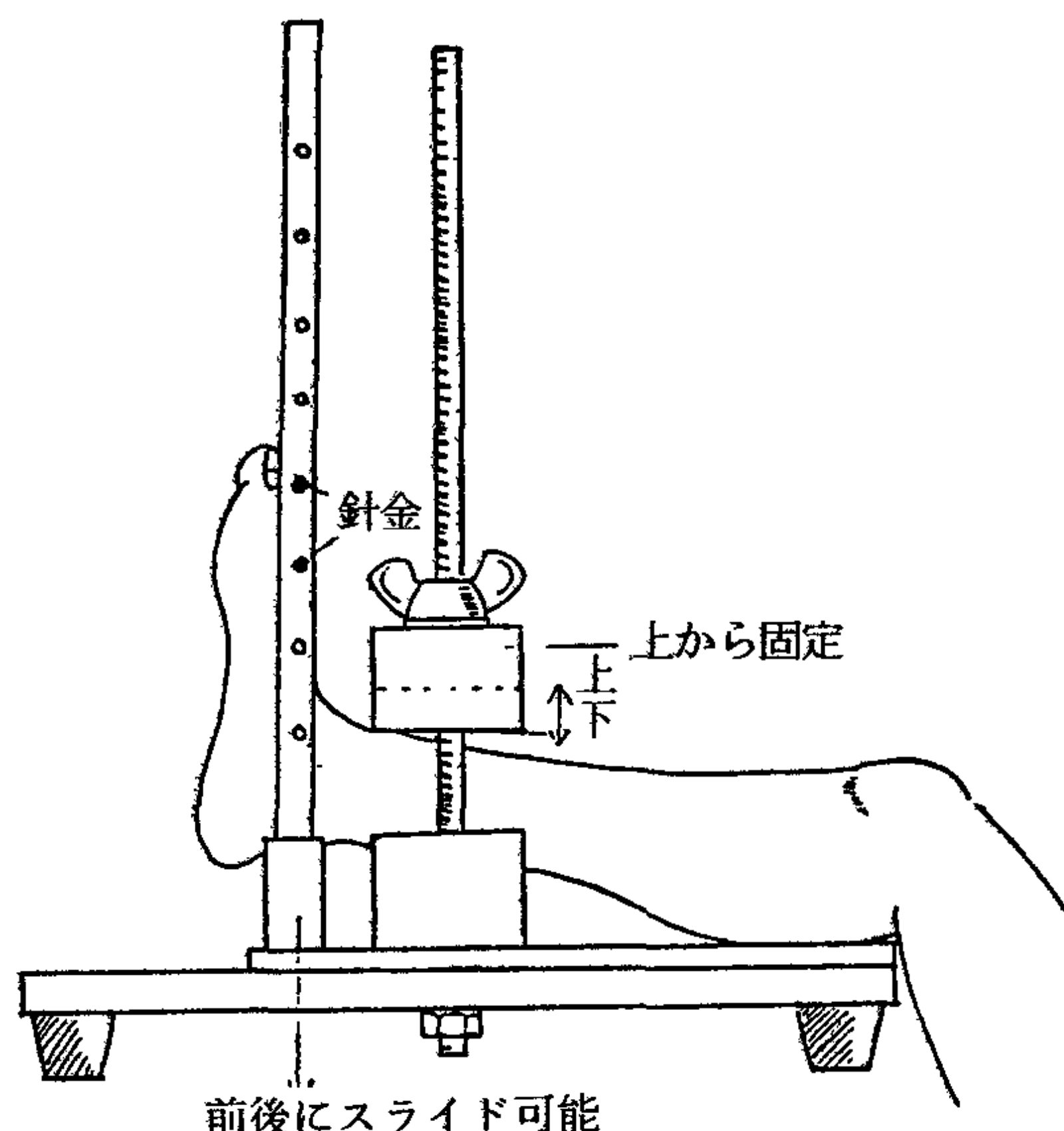
本研究の対象とした被験者は、本学に在籍して



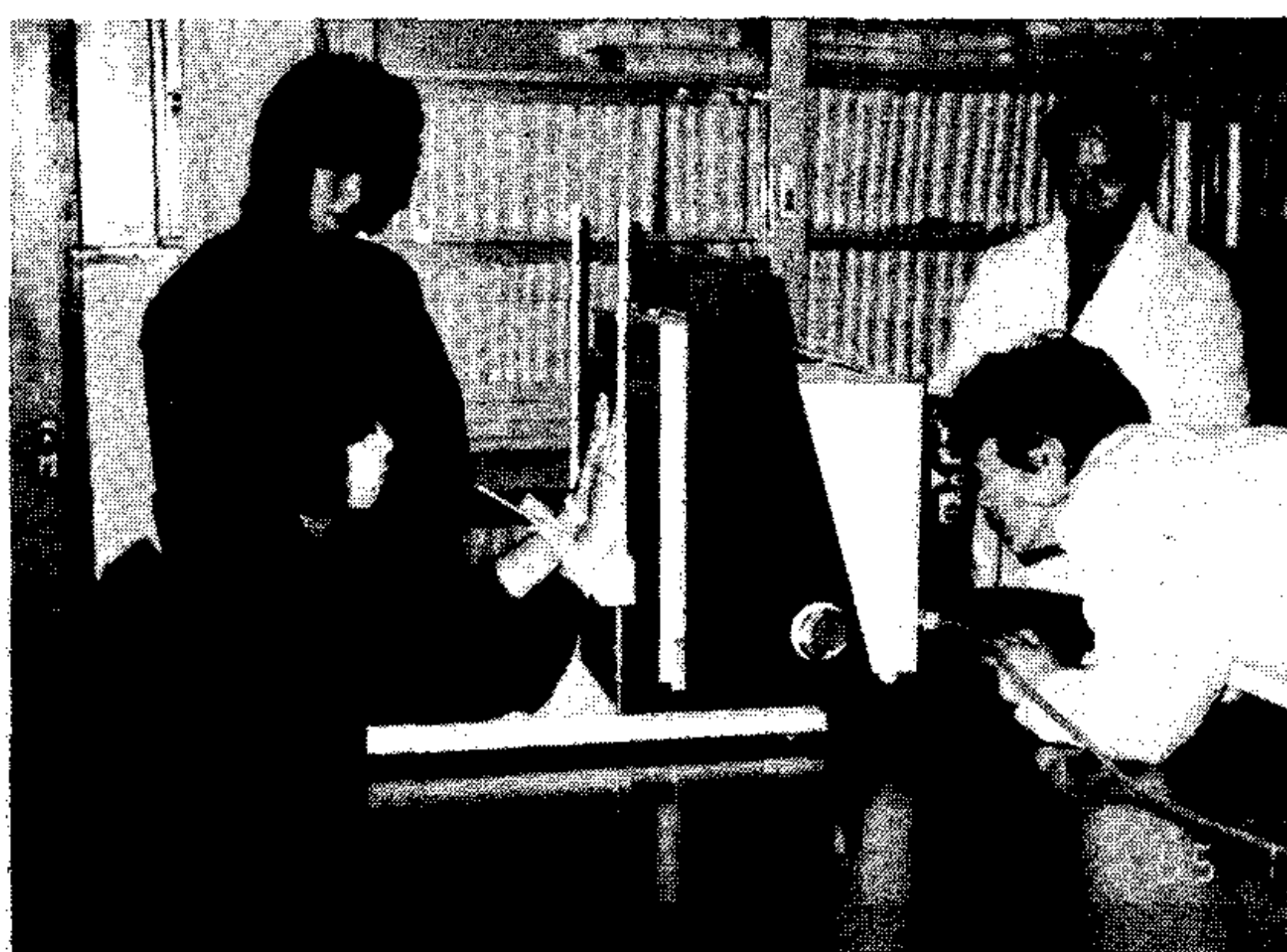
## 足部の固定装置



図— 3



図— 4



図— 5 撮影風景写真

いる各種運動クラブで活躍中の学生を選出し、手部並びに足部を自作した固定装置を使用し撮影した。

## 4. 撮影方法

### (1) 撮影条件

撮影条件は下記の通りである。

- (a) シャッタースピード ;  $\frac{1}{8}$  sec
- (b) 絞り ; F16
- (c) フィルム ;

Kodak Tri X pan (ASA400)

### (2) 現像および印画

この条件で撮影したフィルムと通法に従い現像 (Pandol, 7分) し、同時に撮影されたスケールを基準とし、等倍に印画紙 (Fuji-graph Projection Film PT75) に印画し、トレースを行い観察した。なおモアレ縞の性質上、縞の中央をトレースし、これを測定した。

### 手掌の計測方法および計測部位

中指の近位掌側指皮膚線の中点と遠位掌側手首皮膚線の中点を結び、その線分を垂直に5等分し、中間の4点を計測部位として選んだ。

計測方法は手掌部中央区画の最深点を基準とし等分した垂直線とモアレ縞との交点を計測点とした。最深点より各計測点までのモアレ縞係数  $\times 2$  mmを加算して、最深点より計測点までの高さとした。

観察成績、文献は次号に報告する。