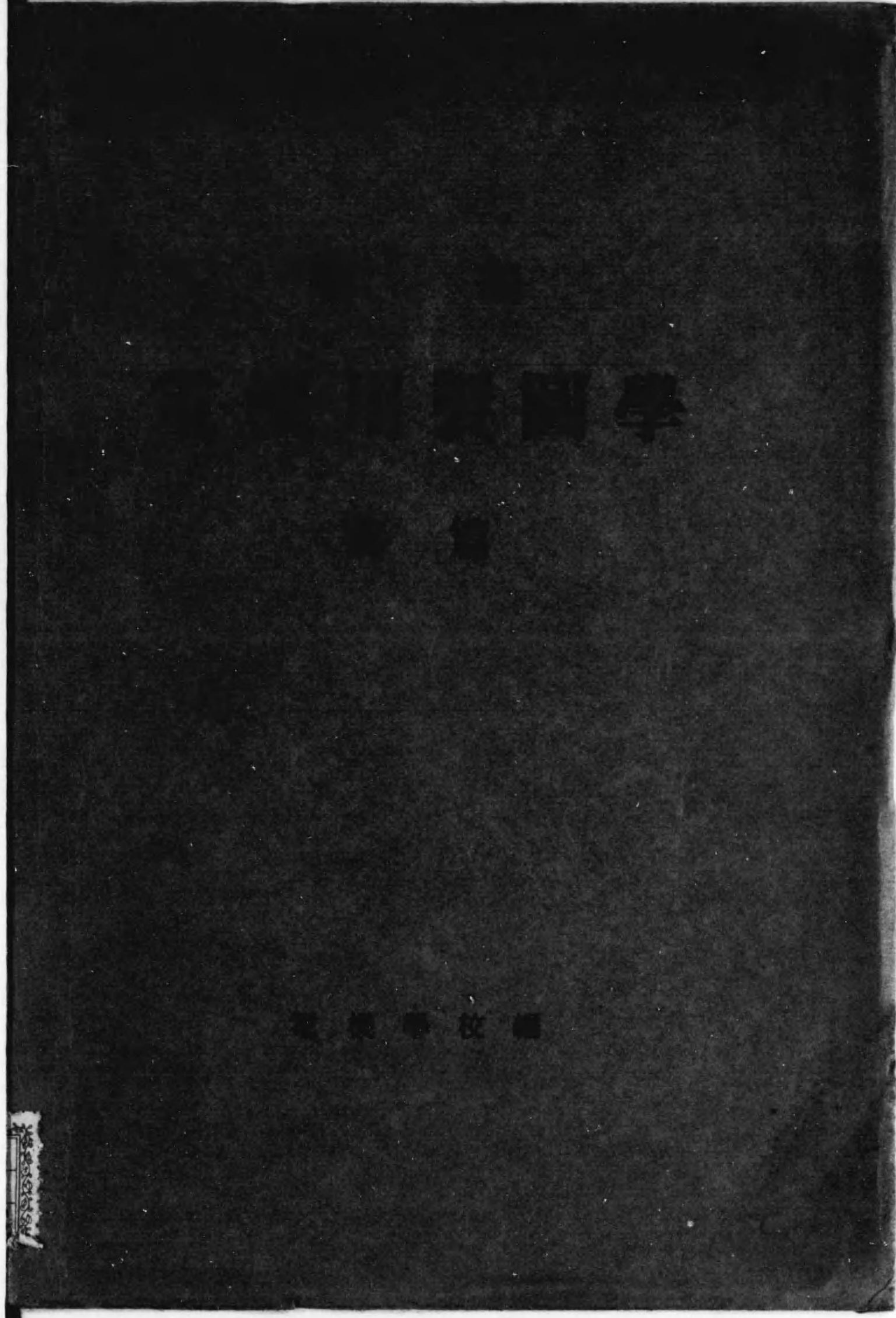


始



新 編

電 機 用 製 圖 學

前 篇

電 機 學 校 編



**本**

書が初めて世に出てから、既に二回の改訂を行つた。後篇に述べてある機械製圖の全般に関する講義に進む楷梯と

して、小學校を出たばかりの人に判るやうに、其の手ほどきをしたのが此の前篇である。

工業に製圖の重要な事は云ふ迄もないが、工業界のみならず、吾々の日常生活にも、繪や圖の必要が往々痛感される。文字の讀めない子供が、繪を見て其の内容を辨へ、繪を讀んでゐる事がある。又何處かへ出掛ける時に、其の道が判らない場合、誰か紙片に其の道筋を簡単に畫いて呉れると、大變に助かる事もある。實に「繪は誰にも判る文字である」とも云へるし、「圖は口程に物を言ふ」とも云ふ事が出来る。

然し虎のつもりで畫いた繪が、他人には猫に見えたり、正方形のつもりで畫いた圖が、矩形と間違へられたりしては、大變な事になる。其處に繪を習ひ、又圖を學ぶ必要が起る。

繪と圖とは、孰れも物の形を畫き表はすものであるが、繪は半ば畫く人の自由意思によつて畫き得るもので、又誰が見ても大體容易に了解する事が出来るものであるが、圖はさうは行かない。圖は工業上定められた便法と規約とに依つて、簡単な線を用ひて細大洩らさず其の形を示すものであるから、十分之に對する知識



を備へてゐないと、その意味を理解し、形を想像する事が出来難いものである。

將士が戰場に臨むには、武器の使用法を習ひ、戦術を研究して屢ば演習をする必要がある。製圖を始めるにも、先づ之に要する器械や器具の名前と取扱法とを知り、種々の畫法を學んで後、之を實際に應用して、技術の練磨を圖らなければ、到底上達する事が出来ない。本書には其の實戦に臨む前の基礎的な事項が述べてある。

平面幾何畫法や投影畫法は、機械製圖の根本となるものであるから、之に熟達すると否とは、製圖の上達に甚大な影響を及ぼすものである。之等は一見甚だ無味乾燥の如くであるが、夫々翫味して、是非出来る丈け多くの作圖を練習して貰ひ度い。各章に澤山の例題や練習問題が入れてあるから、自ら苦しんで畫いて見るがよい。その苦辛が聽て樂に製圖の出来る種子となり、立派な製圖となつて實を結ぶであらう。本書が初心者との伴侶として、聊かなりとも役立てば誠に幸ひである。

昭和十四年七月

編者識す

# 電機用製圖學

## 前 篇

### 目 次

#### 第一章 製圖用器具及び材料

1. 工業と製圖	1
2. 製圖器具	2
3. 製圖器械	4
4. コムパス	5
5. 削コムパス	6
6. スプリング・コムパス	6
7. 烏口	7
8. 分度器	7
9. 製圖板	9
10. 丁形定規	9
11. 三角定規	10
12. 雲形定規	10
13. 尺 度	11
14. 鉛 筆	12
15. 消しゴム	12
16. ペン及びペン軸	12
17. 止ピン	13
18. 製圖用墨液	13

19. 製圖用紙	14
20. 其他の器具	15

## 第二章 主なる器具の使用法

1. 尺の用法	16
2. 割コムの用法	16
3. 鉛筆の用法	17
4. 丁形定規及び三角定規の用法	18
5. 烏口の用法	22
6. コムの用法	25
7. 分度器の用法	27
8. 雲形定規の用法	28

## 第三章 製圖の順序

1. 大體の順序	31
2. 製圖紙の用意	31
3. 輪廓の取り方	32
4. 鉛筆書きの順序	33
5. 墨入れの順序	34
6. 過失の訂正	36

## 第四章 製圖用の文字

1. 文字の必要	38
2. 字 體	38
3. 文字の高さ	41
4. 文字の幅	41
5. 文字の傾き	42
6. 文字の間隔	43

7. 案内線	43
8. 文字の鉛筆書き	44
9. 文字の墨入れ	44

## 第五章 製圖器具使用例題

1. 練習問題	43
---------	----

## 第六章 平面幾何畫法

1. 平面幾何畫法の必要	52
2. 線の種類	52
3. いろいろな用語の定義	53
4. 平面幾何畫法の例題	58

## 第七章 特殊な曲線の畫法

1. 立 體	81
2. 圓錐曲線	81
3. 橢 圓	83
4. 拋物線	84
5. 双曲線	84
6. 圓錐曲線に関する畫法	85
7. 卵形の畫法	88
8. 渦線の畫法	83
9. 心臟形の畫法	89
10. インヴォリュート曲線	89
11. サイクロイド曲線	90
12. インヴォリュートとサイクロイド曲線の畫法	90
13. 正弦曲線	92
14. 實驗曲線	92

## 第八章 投影畫法

1. 投影畫法の種類	95
2. 第一角投影畫法	96
3. 第三角投影畫法	102
4. 投影畫法の要點	106
5. 點、線及び面の投影	108
6. 點、線及び面等の投影に関する要點	110
7. 投影畫法の練習問題	111

## 第九章 切斷面に關する畫法

1. 切斷面圖	128
2. 切斷面圖の例題	129

## 第十章 交錯線及び展開圖

1. 交錯線	136
2. 展開圖	136
3. 交錯線に關する例題	136
4. 展開圖に關する例題	140

— 終 —

## 電機用製圖學

## 前 篇

電機學校編

## 第一章 製圖用器具及び材料

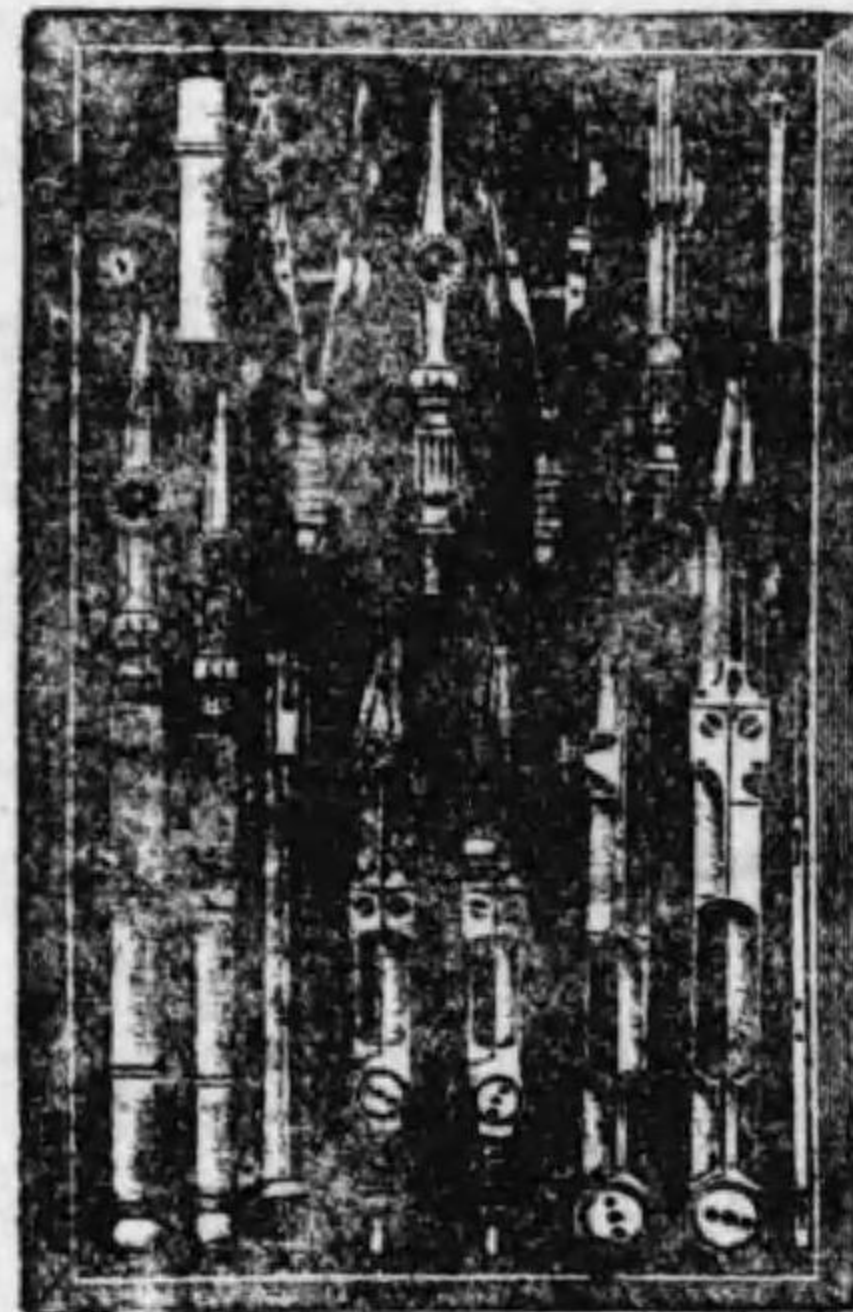
1. 工業と製圖 製圖(drawing)とは、圖を引くこと即ち圖面を作ること云ふのであるが、實際一般には、其の作られた圖面のことをも、製圖と呼んでゐる。

機械を製作したり、工事を施行したりする場合に、いちいち口で指圖をしたり、文章を用ひてその機械の構造や工事の方法等を説明したのでは、到底満足な結果が望まれない。圖面は此のやうな場合に、機械の製作や工事を爲す人人に、誤りのないやうに明瞭に、その製作や工事に必要な總べての事柄を、簡便な方法に依つて指示する重要な役をなすものである。それだから工業に志ざす人は、製圖を學んで置かなければ、工業界のあきめくらになつて了ふ。よく「圖を見ることさへわかれば、圖を畫くことは出來なくてもよい」などと云ふ人があるが、自分で苦心して一生懸命に畫いて見なければ、圖を見てもなかなか完全にその意味が了解さ

れるものではない。文字を読むことが出来るやうになる爲めには先づ文字を書くことを學ばなければならない。數學の問題を解くのに、計算が嫌やだなどと云つてゐては、正確な答が得られる筈がない。樂をして好い結果だけを望むのは甚だ無理である。何事をなすにも最初から順序よく、一步一步踏み固めて進んで行くべきである。

**2. 製圖器具** 電氣や機械の技術者に必要な製圖は、機械製圖(machline drawing)である。機械製圖を爲すに當つて必要な器具(instrument)は、大體これを二つに別ける事が出来る。第

第 1-1 圖



製圖器械(英式)

一は普通製圖器械又は製圖器と呼んでゐるもので、烏口、コムバス割コムバス等である。第二は製圖板、丁形定規、三角定規等である。

第二の製圖板や丁形定規等は、それ程上等のものでなくてもよいが、第一の製圖器械は、經濟の許す範圍で、或る程度まで上等の品を購入した方がよい。製圖器械が悪いと、幾ら上手な者でも、決して良い製圖が出来ない。下手な者はなほ更らの事である。

製圖器具は種類も多く、同じ種類のものでも、いろいろな値段のものがある。然し高價な品が必ずしも使ひ易いといふ譯ではない。手馴れると簡単な器械や器具を使つても、充分に立派な製圖を爲し得るものである。品質の良い使ひ易い品で、自分の懐ろ工合に適當な値段のものを選べばよい。

特殊な製圖に用ひられるものは別として、普通の製圖に必要な一通りの器具及び材料(material)を列記すると、次の様なものである。

## (1) 製圖器械(箱入一組)

(A) コムバス(鉛筆用、墨液用の先及び中繼を有するもの)

(B) 割コムバス(バネ加減付のもの)

(C) スプリング・コムバス(鉛筆用)

同(墨液用)

同(分割用)

(D) 烏口

(E) 分度器(直徑 12 cm 位のもの)

## (2) 製圖板(65 cm × 45 cm 位のもの)

(3) 丁形定規(櫻製、黒柿又は黒檀縁 75 cm 位のもの)

(4) 三角定規一組(櫻製、黒柿又は黒檀縁 45 度及び 30 度、30 cm 位のもの各一枚)

(5) 雲形定規(櫻製 15 cm 位のもの二、三枚)

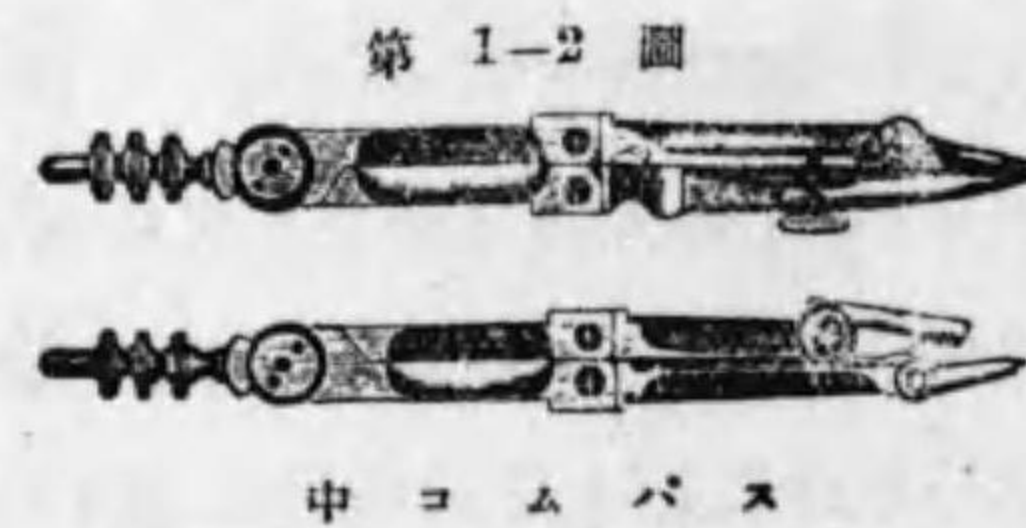
(6) 尺度(竹製 30 cm、0.5 mm までの目盛あるもの)

- (7) HB 印鉛筆
- (8) 2H 又は 3H 印鉛筆
- (9) ナイフ及び紙鎌
- (10) ペン及びペン軸
- (11) 消しゴム (墨消用硬ゴム及び鉛筆用軟ゴム)
- (12) 止ピン (4 個以上)
- (13) 硯と墨又は製圖用墨液
- (14) 筆記帳
- (15) 製圖紙 (ケント紙)
- (16) 晒木綿 (二枚位)

以上の外に、製圖に着色をするやうな場合には、彩色用具や繪具が無ければならない。

3. 製圖器械 製圖器械は気に入つた部分品を、必要に応じて購入してもよいが、一揃ひ箱入になつてゐるものを求めた方が便利である。製圖器械の型式には、英吉利式、佛蘭西式、獨逸式の三種がある。之れ等を略して英式、佛式、獨式と稱してゐる。どの型式のものでもよいが、安いものは早く悪くな

つたり、必要なものが缺けてゐたりするから、一通り極く必要なものの揃つた良質のを選んで購入すればよい。コムパス、割

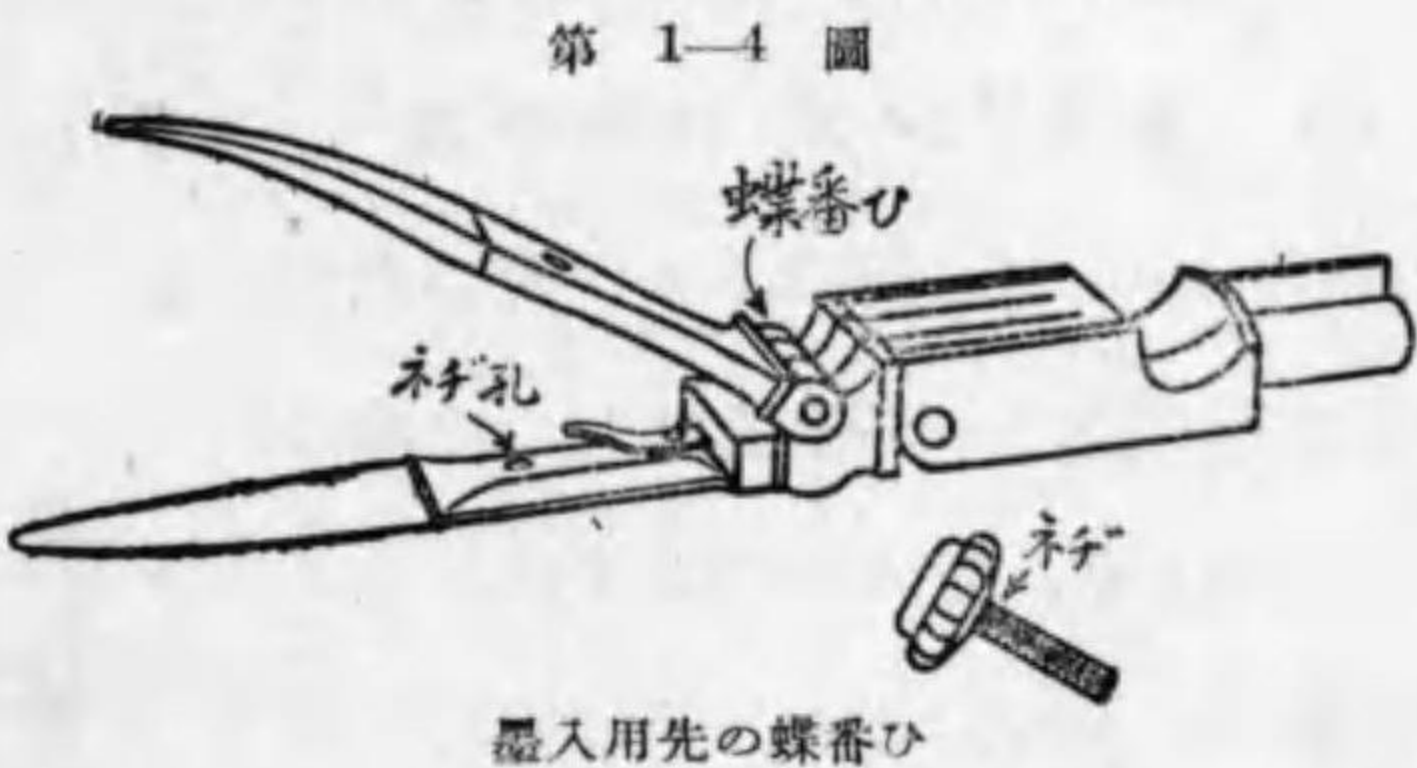
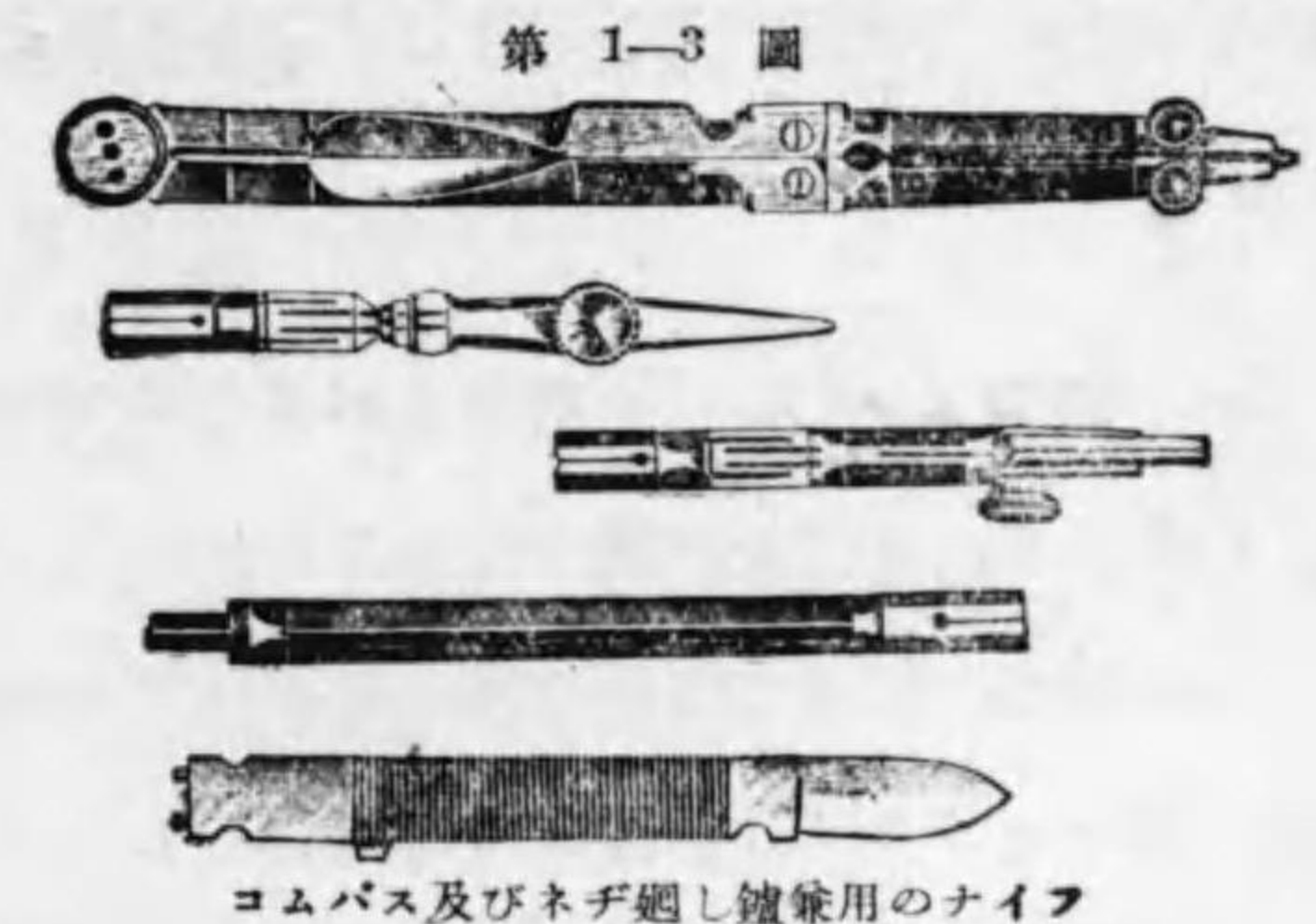


コムパス、スプリング・コムパス、鳥口等のほかに、俗に中コムパスと稱する小型のコムパス (bow-compasses) があれば、尙一層便利である。慾をいへば際限がないから、先づ5圓位から10圓前後の適當なものを選んで求めれば、普通の製圖には充分である。

4. コムパス

コムパス (compasses) は第 1—3 圖に示す様に、その本體と鉛筆用及び墨液用の先、並に中繼との四つで一組になつてゐるものである。本體の兩脚には、抜挿しの自由に出來る針があつて、針の下の方には段のある先があり、針先が紙面に深く這入りこむの

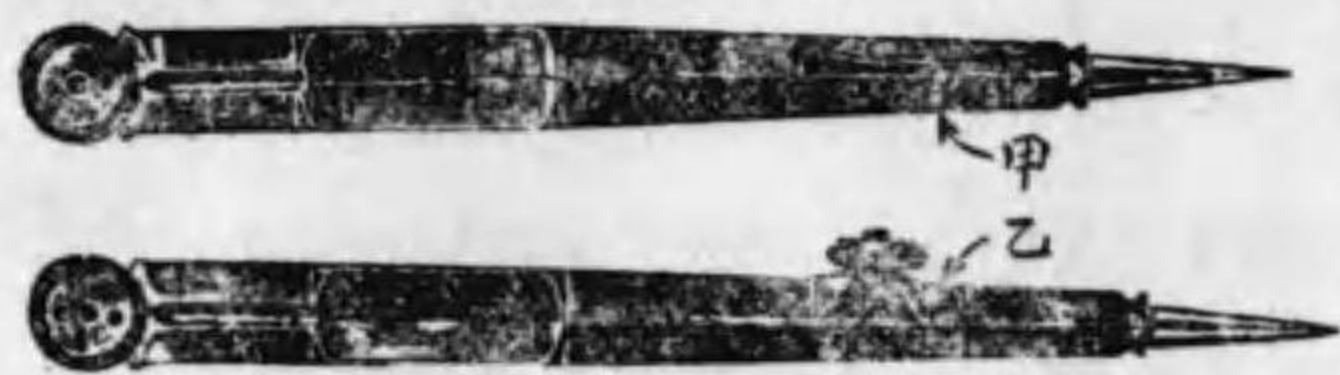
コムパス (compasses) は第 1—3 圖に示す



を防ぐやうにしたものが良い。兩脚の中程には關節があつて、其處で脚を曲げる事が出来るやうになつてゐるのが普通である。コムパスの本體の一方の脚は、此の關節の上の所から抜取り得るやうになつてゐて、鉛筆用或は墨液用の先と、挿し換へて使用する



第 1-5 圖



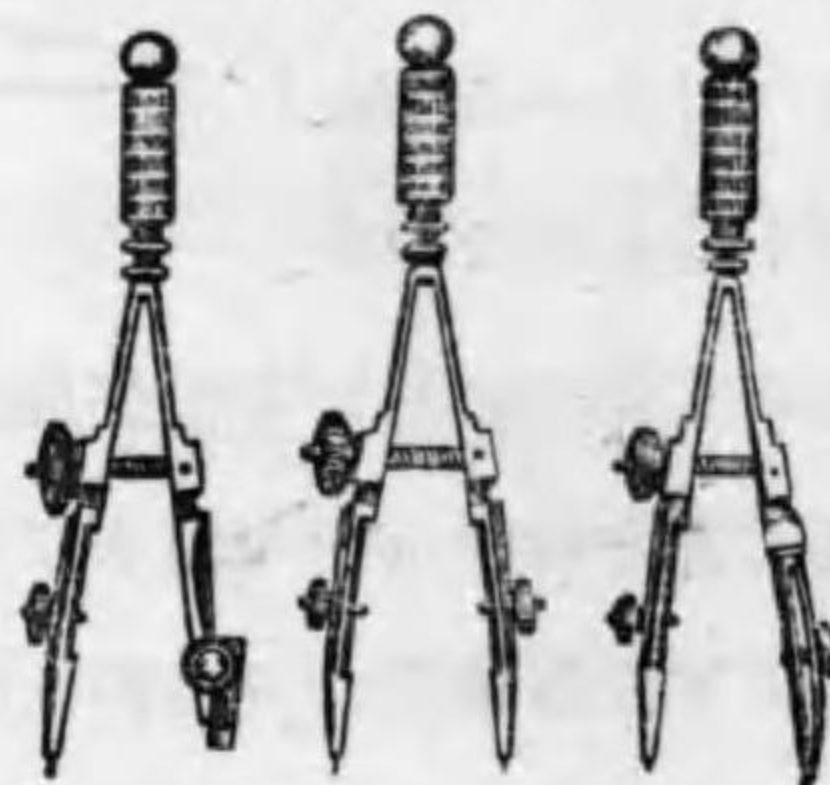
割コムパス

のである。墨入用の先は烏口と同様に、二枚の刃を有するもので、此の一方の刃は蝶番ひになつてゐると、先を研いだり、掃除をしたりするのに都合がよい。中繼は大きな圓などを畫く時に、脚を長くする爲めに使ふものである。

**5. 割コムパス** 割コムパス (dividers) は、兩脚の先端がよく尖つて、その先が揃つてゐなければならない。一方の脚にバネがあつて、極めて僅かの開きを、ネヂで加減の出来るものがよい。割コムパスは分割器或は兩脚器とも云ふことがある。

**6. スプリング・コムパス** スプリング・コムパス (spring compasses) は、極く小さい圓や圓弧を畫く時に使ふもので、コムパスと同様に、針は抜挿しの出来るものがよく、墨入用のものは、先が蝶番ひになつてゐるものが便利である。兩脚は鋼鐵片の弾力を用ひて、ネヂに依つて開きを加減するのである。弾力のあまり強過ぎるのはよろしくない。

第 1-6 圖



スプリング・コムパス

**7. 烏口** 烏口 (ruling pen) は、骨又は象牙の柄に、長さの揃つた二枚の刃を取附けたものである。矢張り一方の刃が

第 1-7 圖

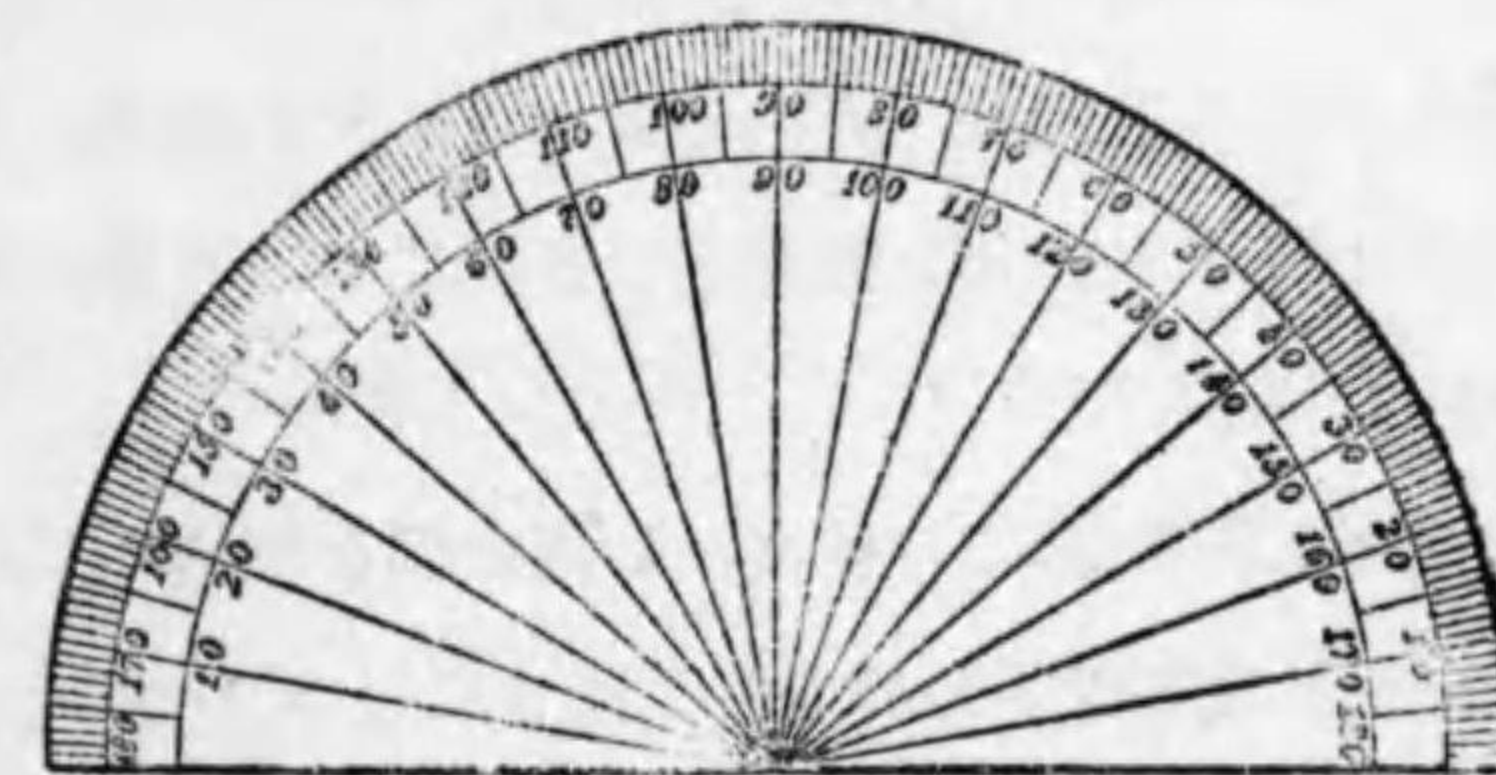


烏口

蝶番ひになつてゐるものが良い。烏口は墨で線を引く時に使ふもので、二枚の刃の間に墨液を入れ、上の刃を通して下の刃に捻ぢ込んである小ネヂの頭を廻して、二枚の刃の開きを變へ、線の太さをいろいろ加減することが出来る。

**8. 分度器** 分度器 (protractor) には、透明なセルロイドで作られた半圓形のものが多いが、眞鍮や其他の金屬製のものもある。圓周の所には度の目盛がしてある。箱

第 1-8 圖



分度器

入の製圖器械を買へば、大抵その蓋の内側に又蓋があつて、そこを開けると分度器が入れてある。

これは直線の開き即ち**角度**を測つたり、紙上に或る**角度**の直線を畫く時に用ひるものである。第 1—9 圖は正しく東西及び南北の方向に引いた、二本の十文字

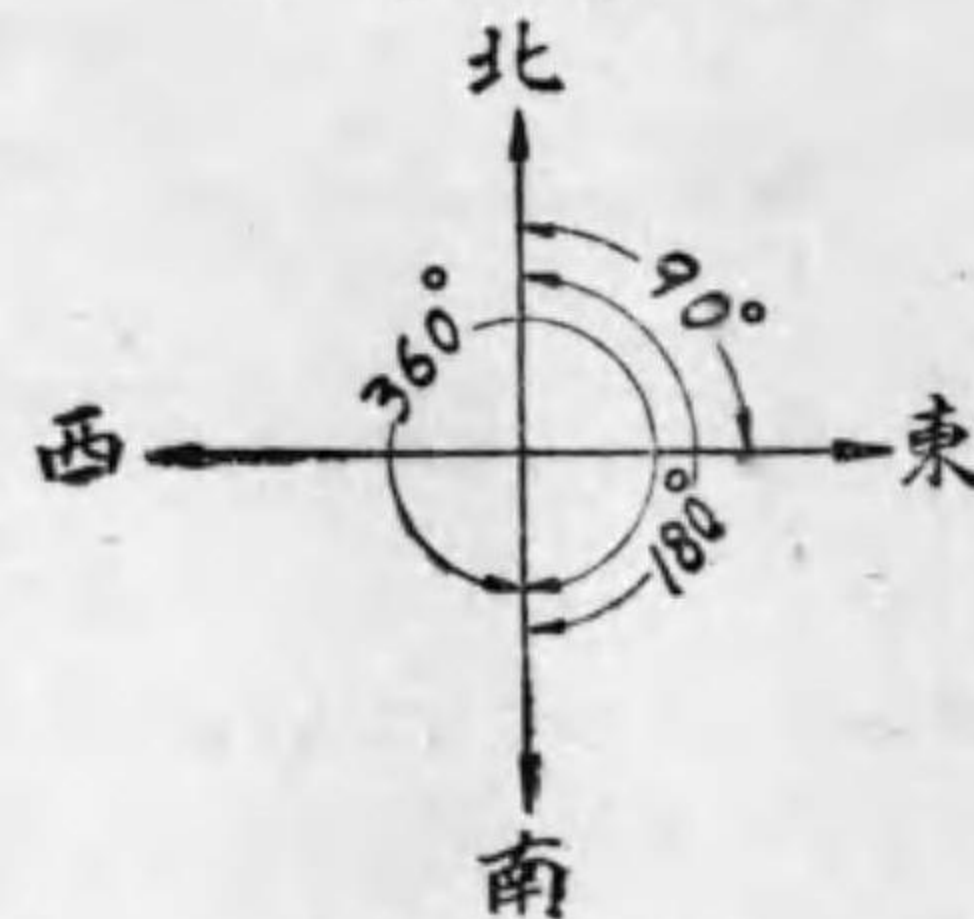
に交る直線である。此の北向きの線と東向きの線との開きを、**直角**又は**90度**と云ひ、北から南までの開きは、北から東までの開きの二倍であるから、**二直角**又は**180度**と云ふ。北から一廻りして北までの開きは、**四直角**

だから**360度**である。1度の $\frac{1}{60}$ を1分、1分の $\frac{1}{60}$ を1秒と云ひ、度は(°)、分は(')、秒は(")の符號を用ひて表はす。即ち15° 20' 30"とあれば、15度 20分 30秒のことである。

二つの直線の間角が直角な場合には、この二つの直線は互に**垂直**であると云ひ、直角より小さい角を**鋭角**、直角より大きく二直角より小さい角を**鈍角**と云ひ、二つの直線の交つた所を角の**頂點**といふ。

普通の分度器の目盛は、1度の間を更らに二等分してあつて、30分まで測ることができるやうになつてゐる。さうして10度毎に數字が記入してあつて、使用する時に便利なやうにしてある。**角度**は二直線の間角を表はすもので、**圓周の長さとは關係がない**。ただ之れを測る便宜上、圓周を利用するのみである。

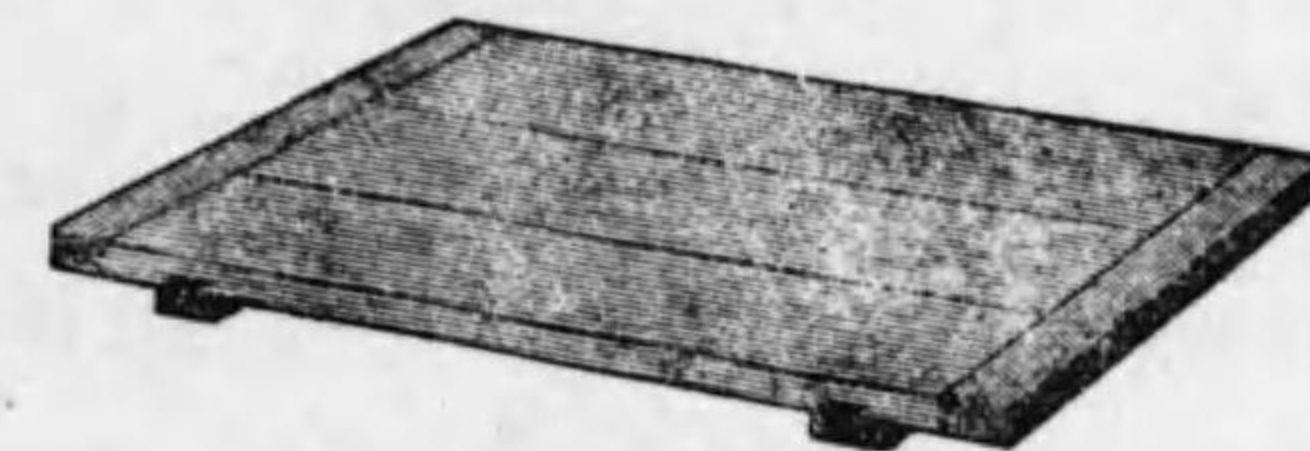
第 1—9 圖



角度の説明

9. **製圖板** 製圖板(drawing board)は、良く乾燥した檜、朴、桂等で作られ、その面は平らに削つてなければならない。左右の縁には、別に櫻の

やうな堅いもので、同じ厚さの横木を、溝を穿けて嵌め込み、製圖板の反るのを防ぐやう



製圖板

にしてあるのが普通である。此の縁は丁形定規を滑らせる所であるから、真直ぐに削られてゐなければならない。上下の縁と左右の縁とは必ずしも直角になつてゐなくてもよいが、直角になつてゐると、縦の長い線を引く時に便利である。板は二枚以上のものを接ぎ合せたものが、反らないでよい。背面に横木を嵌め込むと、両面を使ふことが出来ないけれども、製圖板の脚となり、兼ねて反るのを防ぐことが出来る。製圖板を略して**圖板**とも云ふ。

10. **丁形定規** 丁形定規(T-square)は、略して丁定規とも

第 1—11 圖



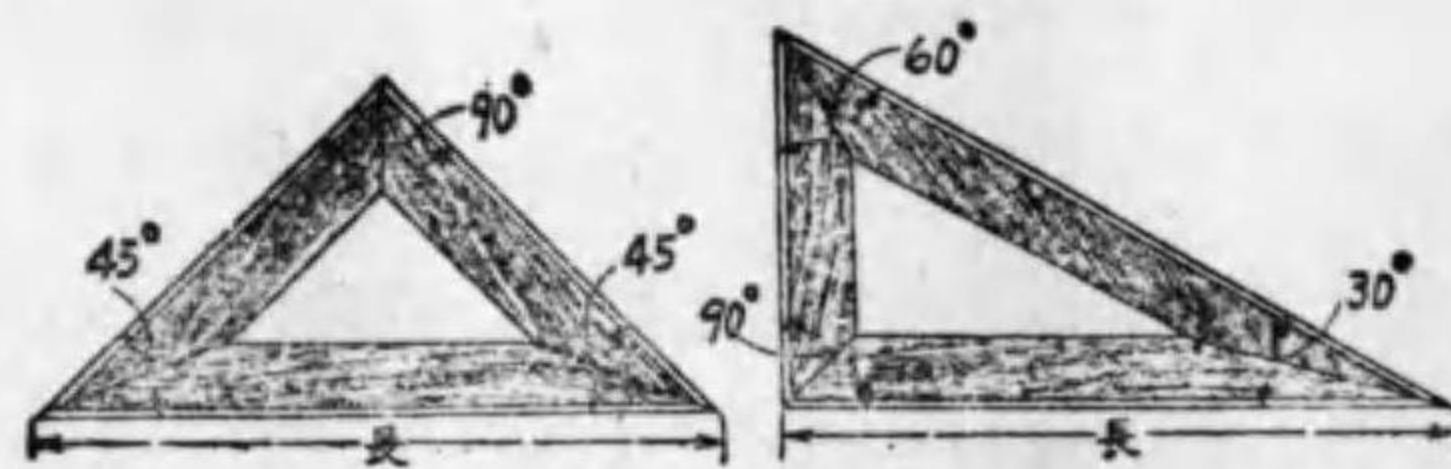
丁形定規

云ふ。普通櫻で作られ、製圖板に當てて滑らせる頭と、鉛筆や烏口を當てて線を引く所の定規身との

二つが、いはゆる丁形に取付けてある。頭と定規身との一方の縁 *A* 及び *B* には、黒柿又は黒檀で縁がとつてある。この縁は眞直ぐに削られてゐて、且つ二つの縁が互に垂直に取付けられてゐなければならぬ。

**11. 三角定規** 三角定規 (set-square or triangles) は櫻或は櫟のやうな木、又はセルロイドなどで作られたもので、木製のものには黒柿、黒檀又は竹などで縁がとつてある。セルロイド製のもの

第 1-12 圖



一組の三角定規

のは狂ひを生じ易いから、大型の三角定規は木製のものがよい。孰れにしても三つの縁は眞直ぐで、正しい角度のものでなければならぬ。

一組の三角定規は、45度、45度、90度のものと、60度、30度、90度のものとの二枚で、第 1-12 圖に長さとして書いてある所の等しいものである。三角定規の大きさは、此の長さの部分の寸法で表はすものである。普通 25 cm 乃至 30 cm 位のもものが一組あればよいが、10 cm 乃至 15 cm 位のもものもあると、尙一層都合がよい。靴でも一足あれば何處へでも行けるとは云ふものの、長靴ばかりでは不便である。小さい方はセルロイド製のものでもよろしい。

**12. 雲形定規** 雲形定規 (irregular curves) は、木製又はセ

ルロイド製で、其の形はいろいろである。複雑な形であまり凹凸の多いものは、却つて使ひ難いものであるから、簡単な形のもの

第 1-13 圖



雲形定規

ものを三、四枚用意して置けば充分である。

**13. 尺度** 製圖に使用する尺度 (scale) は、メートル尺が主である。然し従來の慣例でインチ尺も用ひられる事があるから、第 1-14 圖のやうに、片側がメートルの目盛で、他の片側にインチの目盛のあるのが良い。工場などでは鋼製のものを使用するが、製圖用としては竹製の縁の薄いもので充分である。

メートルの目盛は 0.5 mm まで測り得るやうになつてゐるものが良く、インチの目盛は  $\frac{1}{64}$  吋まで刻んであるものがよろしい。長さは 300 mm 或は 1 呎、即ち 12 吋のものが一般に用ひられる。折尺や巻尺などは、製圖用としては適當でない。

第 1-14 圖



14. 鉛筆 鉛筆 (pencil) は、普通の HB 印のもの、及び製圖用の H 又は 2H、或は 3H 印のものがあれば充分である。HB 印のものは、文字や寸法を書き入れるのに使用し、2H 又は 3H 印のやうな芯の硬い鉛筆は、線を引く場合に使用される。

15. 消しゴム 鉛筆用の消しゴム (erasers) は軟かでしなやかなものが良い。墨消用のゴムは砂又は浮石を混入したものであるが、之れも鉛筆用のと同じく、しなやかさを持つものが良い。巖石のやうに堅いものは感心しない。圖面の汚れた所を消すやうな時には、尙一層柔軟なゴムを使用する方がよい。



16. ペン及びペン軸 製圖には文字や數字を書くために、ペン (pen) 及びペン軸 (penholder) が必要である。文字は稀には製圖器械を使つて書くものも用ひられるが、多くは手書き (free-hand) のものを用ひる。その字體もいろいろあるから、字體に適するペンを使用しなければならない。高さ 5 mm 以下の小さな文字又は數字や、寸法の矢印等を書くには、ギロットの鐵ペン、スペンセリアン、金色の G ペンなどが使はれる。

ペン軸は普通のもので少しも差支へないが、握る所にコルク又はゴムの附いた、相當の太さのものが滑らなくて使ひ良いものである。

17. 止ピン 止ピン (thumb tacks) は、單にピンとか或は畫鋏などとも呼ばれる。眞鍮、鋼等の小さな圓板の中央に、鋼の針を有するもので、圓板の縁の薄いが、定規の運動の邪魔にならなくてよい。一つの圓板から針先を打出したものは、安全でよいが多少の欠點がある。止ピンは少なくとも四個は必要である。



18. 製圖用墨液 製圖用墨液 (drawing ink) としては、特に製圖用として作られた瓶に入れてある墨液か、或は日本墨の上等のものが使はれる。



製圖用インクには、往往紙質によつて墨の滲みだすものがあるから、出來得れば日本墨を、丁寧に濃く硯ですつて使ふ方がよい。日本墨では古梅園製の紅花墨や神仙墨などが賞用されてゐる。圖面に彩色をする場合には、墨の選擇を特に嚴密にする必要がある。彩色の際に墨

の散らないやうにするには、極く少量の重クロム酸加里を、墨液の中に混入すると良い。

**19. 製圖用紙** 製圖用紙(drawing paper)としては、ケント(kent)が最も多く使用される。彩色をする場合にはワットマン(whatman)を用ひると工合が良い。紙の大きさは圖面の大小に依つて、それに適當したものを選ばなければならぬ事は勿論である。現今市場にある製圖用紙の大きさはまちまちであるが、日本標準規格(J.E.S.)によつて、紙

JES第92號 紙の仕上寸法 (單位mm)

列 番號	A	B
0	841×1189	1030×1456
1	594×841	728×1030
2	420×594	515×728
3	297×420	364×515
4	210×297	257×364
5	148×210	182×257
6	105×148	128×182

の大きさは定められてゐるから、將來はこれに統一される事と思ふ。標準規格に依れば、圖面の大きさは同規格第92號の、紙の仕上寸法A列に依ることになつてゐて、場合によつては、B列のものを使用することを得るやうに定められてゐる。茲にその仕上寸法の一部を記載して置く。A列0番では面積が約 $1\text{m}^2$ 、B列0番では面積が約 $1.5\text{m}^2$ で、幅と長さとの比は $1:1/\sqrt{2}$ となつてゐる。之れを二つ切、四つ切、八つ切と順次に半截したものを使用するのである。

**20. その他の器具** 以上に説明した器具及び材料のほか、極く大きな圓を畫く時に用ひる梁付コムパス、平行な線を引くのに使用する平行線定規、任意の平行な斜線を引く時に便利な兩縁傾斜付丁形定規、任意の大きな曲線を畫く時に用ひる撓ひ定規、自在曲線定規などもあるし、比例コムパス、點線用烏口等いろいろ便利なものもあるが、普通の製圖には先づ無くても差支へがないから、茲では説明を省略する。

線の一部や文字の一部を、近所に影響しないやうに消す場合に、第1—18圖に示すやうな、薄いセルロイドの孔板を用ひると、大變便利である。又紙面の上を掃除する際に、羽根箒があると工合がよいし、烏口を研ぐ爲めの油砥石なども、あればそれに越した事はない。箱入の製圖器械の中には、ネヂ廻しと鏝兼用のナイフや、骨或は象牙製の尺度が入つてゐるが、前者はネヂ廻しとして必要であるが、ナイフや鏝としては餘り役に立たないし、後者は不正確な目盛のものが多い。

第 1—18 圖

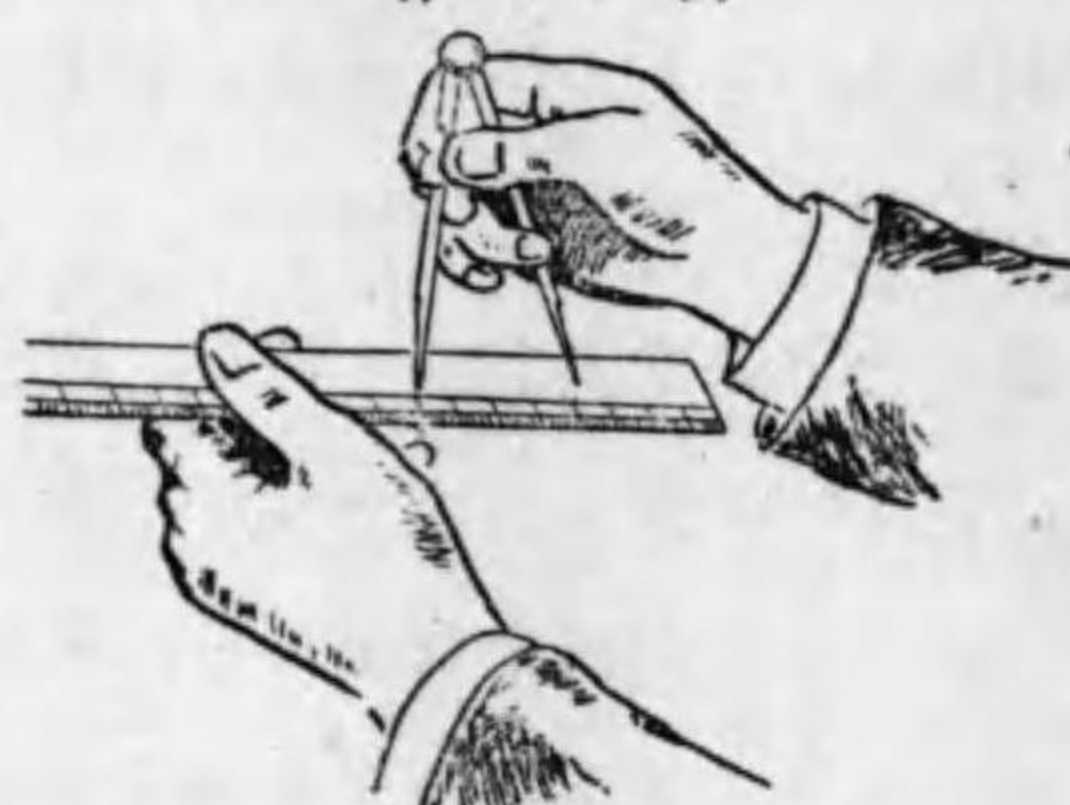


一部分を消すのに用ひる孔板

## 第二章 主なる器具の使用法

1. 尺度の使用法 尺度は線の長さを測つたり、或る長さを紙上にとる場合に使用される。使ひ方には割コムパスを尺度の目盛に當てて測る方法と、測らうとする場所、或はある長さをとるべき線の上に、直接尺度を當てて、鉛筆又は針先で符しをつけて測る方法とがある。割コムパスを用ひて測る方法は、馴れないうちは、尺度の目盛を損傷する虞れはあるが、正確で容易であるから、此の方法に依る方が良い。

第 2-1 圖



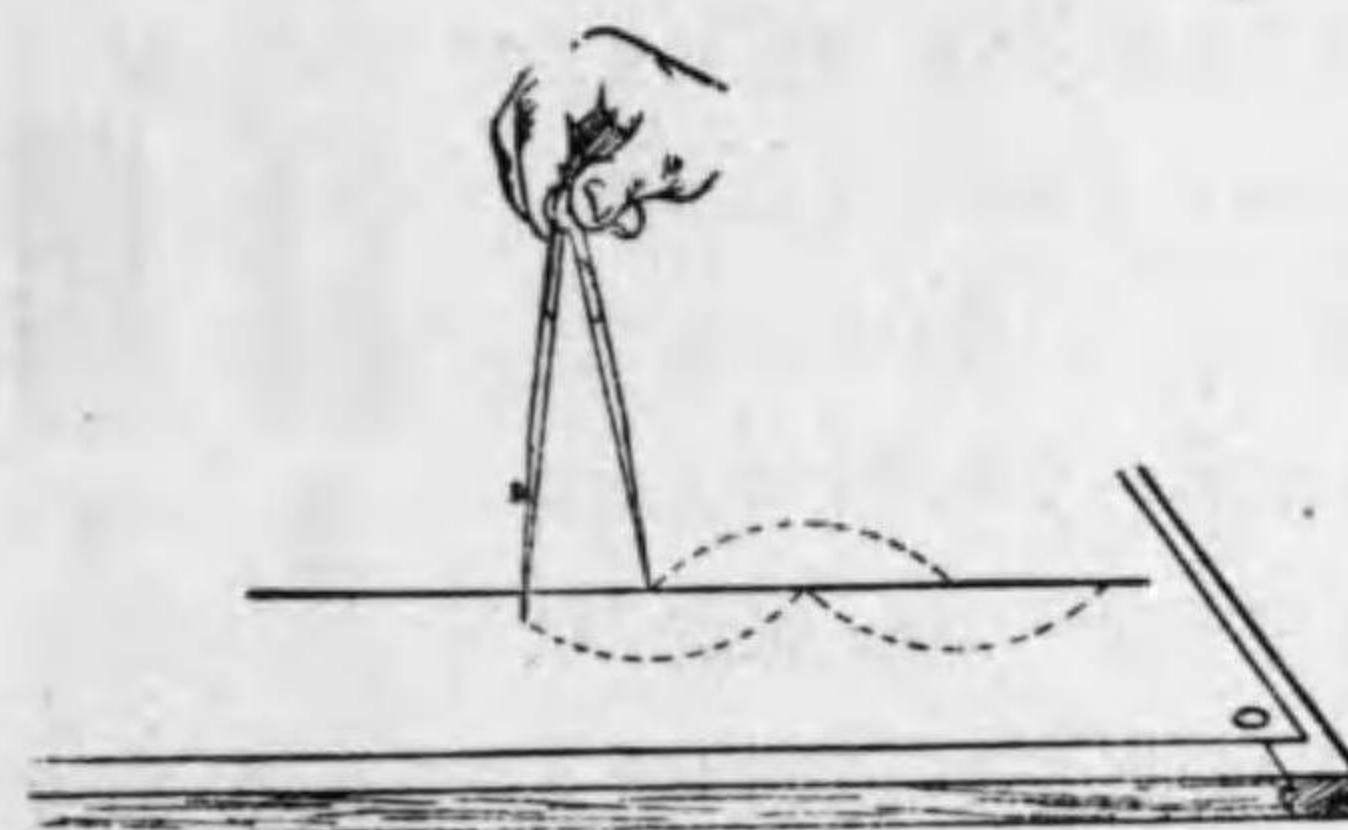
尺度の使ひ方

2. 割コムパスの使用法 割コムパスの兩脚は注意して取扱ひ、先を損じない様にしなければならない。兩脚を開いたり閉むたりする場合に、蝶番ひが餘り強過ぎても困るし、弛いのもいけない。適當の強さでなければならない。

割コムパスは、圖面の或る所から他へ長さを移すとき、尺度から紙上に長さをとる場合、又は線や圓弧を等分する時、同一の長さを直線上、或は曲線上に澤山とる場合などに使用される。

直線を等分する時には、初めに目分量で割コムパスの先を適宜に開き、第 2-2 圖に示すやうにして直線上を分けて行く。若し

第 2-2 圖



割コムパスの使ひ方

巧く行かなかつたら、其の過不足だけを、等分すべき數に目分量で割つた長さを、今までの開きから減するか、或は加へて又初めのやうにして試みる。大抵二、

三度繰り返すうちに巧く行くものである。尺度の助けを借りれば、一層早く等分する事が出来る。圓や圓弧を等分する時も、これと同様にすればよい。割コムパスで紙面に符しをつける時には、成る可く力を入れないで、紙に微かに跡がつく程度にしないと、紙面に穴が多くできて體裁が悪いばかりでなく、間違ひを起すものになる事がある。

3. 鉛筆の使用法 鉛筆の先は、普通の鉛筆の削り方と同様に、圓錐形にして先を尖らせるか、或は先を薄く扁平に削つて、兩側を丸め、烏口の先のやうにして使ふのが良い。常に氣をつけて、先の減つて太くなつたものや、折れた先をその儘使はないやうにすべきである。

文字や寸法の矢印などを記入する時には、圓錐形の先のものを  
使ひ、線を引くには丸味のある平らに先を削つた  
ものを用ひると工合がよい。直線を引く場合に、  
整形に先を削つて使ふこともあるが、これは先が  
減り難いけれども、見當が付き難いから餘り感心  
しない。初めのうちは前に述べた様な形に削り、  
太くなつたら、直ぐに先を研いで使用する方が良  
い。先を研ぐには、ナイフで削つた後、紙鏝又は  
古鏝を用ひて擦り、更らに厚紙で擦つて粉を取り  
去つて使へば一層工合がよい。斯うして常に細い  
正確な線を引く事が出来るやうにせねばならぬ。



鉛筆の削り方

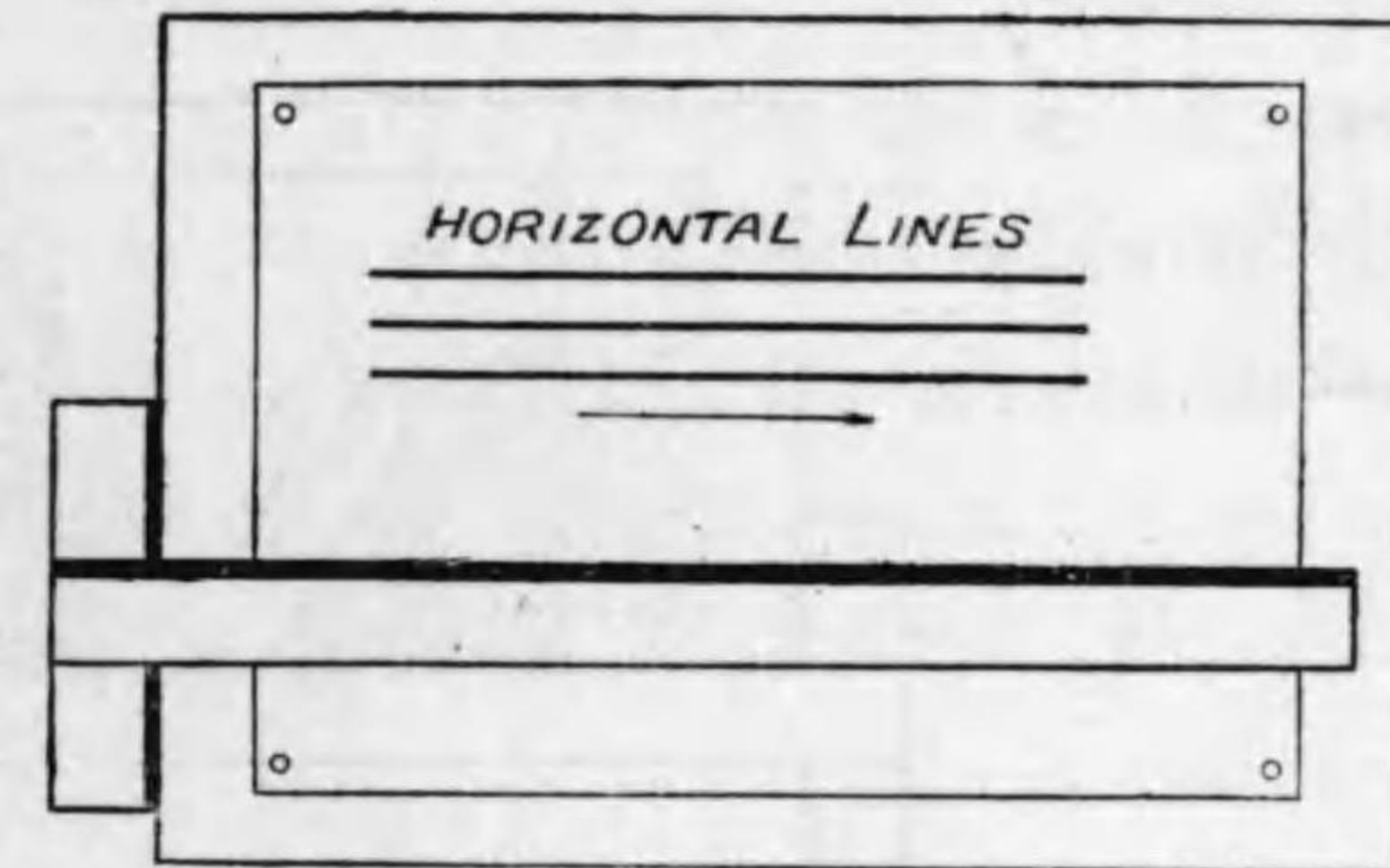
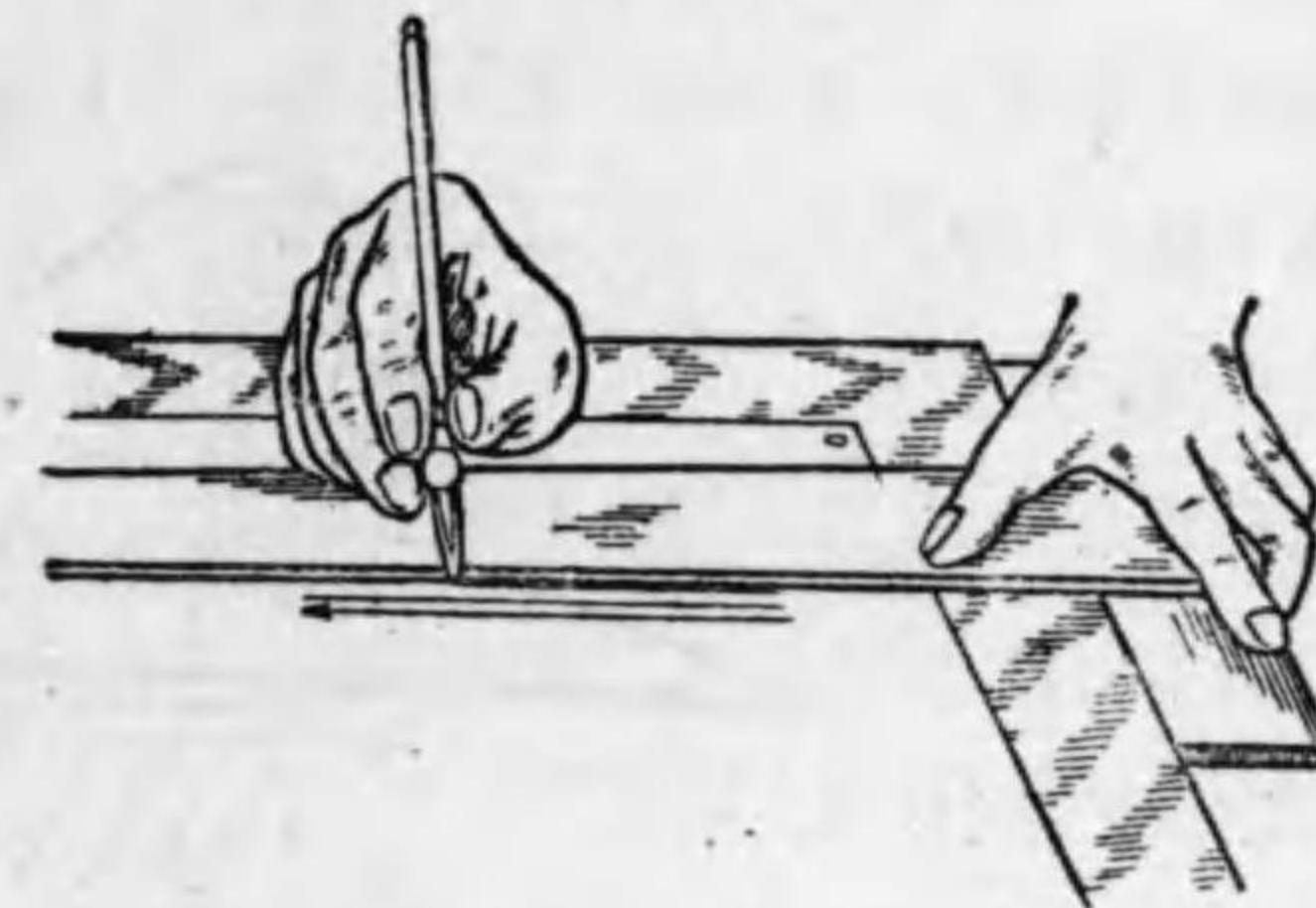
4. 丁形定規及び三角定規の使用法 丁形定規や三角定規は、直線を引くのに使用されるものであるから、此の二つの使用法がわかれば、直線の引き方が判るわけである。

製圖用紙を製圖板に取附けて、之れに向つて横に平らに引かれた線を**水平線** (horizontal line) と云ふ。水平線は常に丁形定規を使用して引くのである。丁形定規の頭の縁を、第 2-4 圖のやうに製圖板の左の縁に軽く押し付け、定規身の縁に沿うて、鉛筆又は烏口で線を引く。長い水平線を引く場合には、丁形定規を所定の位置に置いたなら、線を引くに從つて、左の手を、定規身を押へながら靜かに右の方へ滑らせて行くと、丁形定規の携ふのを防

ぐ事が出来る。

鉛筆や烏口は、  
眞直ぐに立てるか、或は眞直ぐに立てたまま少し線を引く方向へ傾ける位にして、定規身の縁や紙面をあまり強く押さないやうにしながら、  
輕快に正確にその縁に沿うて線を引く。線を引く速さには自ら

第 2-4 圖



水平線の引き方

限度がある。急行列車のやうに速くても、蝸牛のやうに遅くても、良好な線を引くことが出来ない。

水平線と 90 度の角をなす直線を**垂直線** (vertical line) と云ふ。垂直線を引くには、丁形定規の定規身の縁に、三角定規の直角の一辺を當て、定規身と三角定規とを同時に左手で押へて、三角定規の直角をなす他の一辺に沿うて、鉛筆又は烏口で引くのである。線の引き方は、水平線は左から右の方へ、垂直線は下から

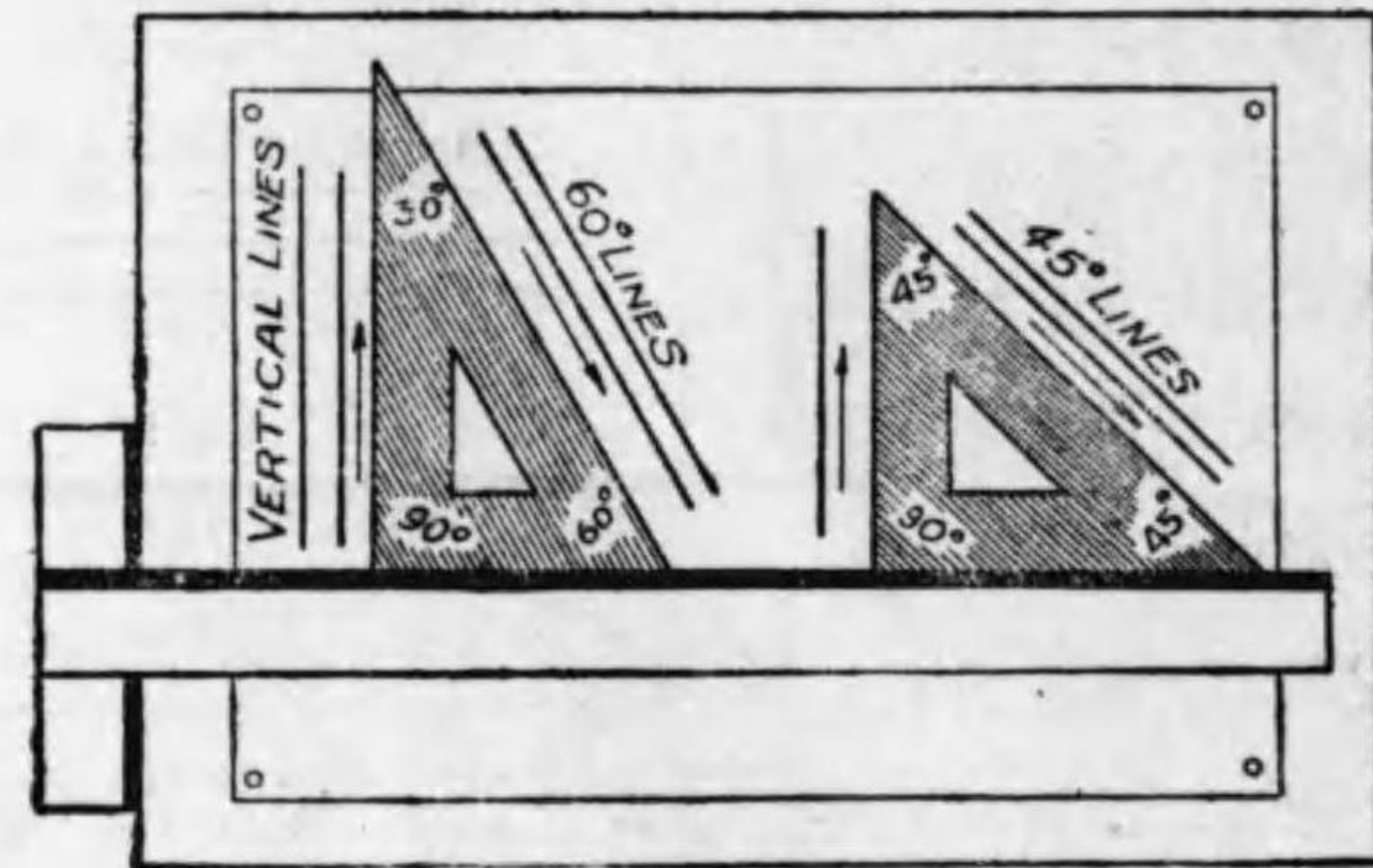
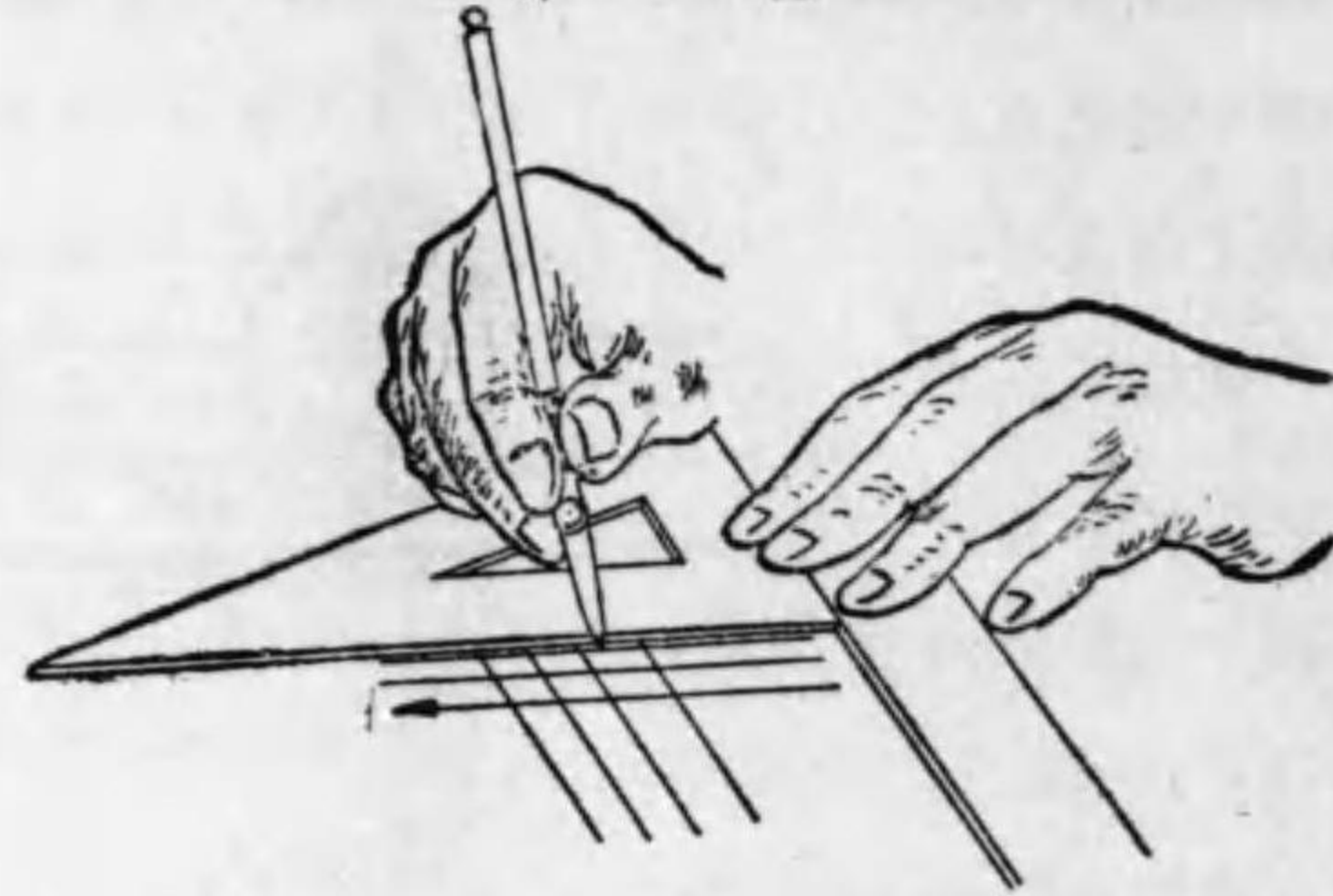
上の方へ引くのが普通である。

水平線と 30 度、45 度、60 度の角度をなす直線を引くには、三角定規のそれぞれ其の角をなす縁に沿うて、

第 2—5 圖及び第 2—6 圖に示すやうにして引くことができる。又丁形定規と二つの三角定規を用ひて、第 2—7 圖

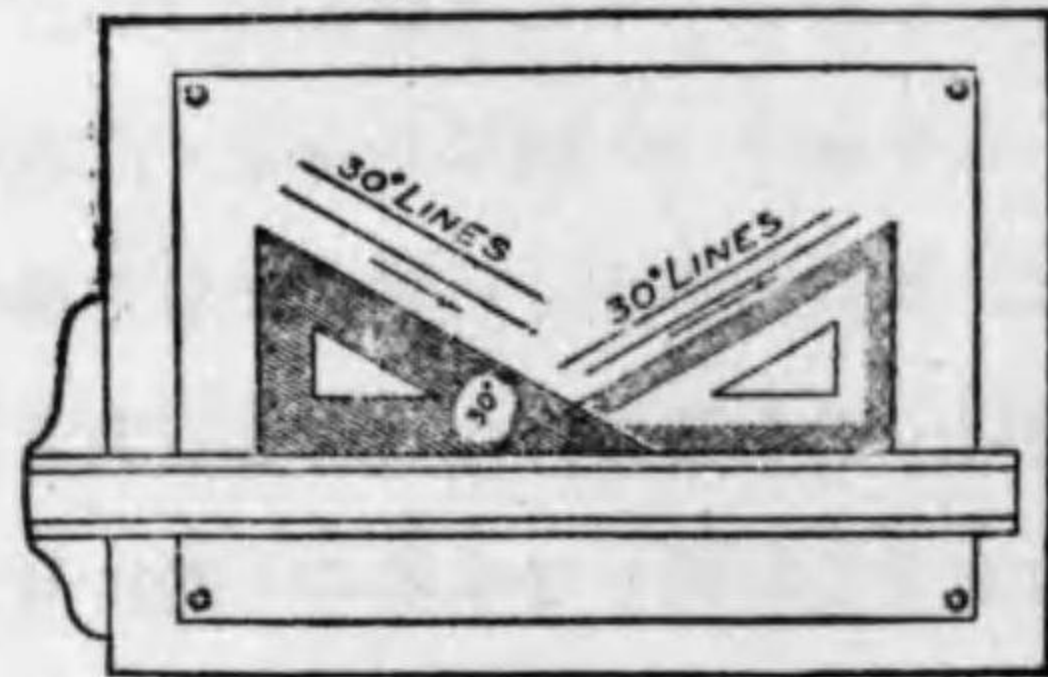
のやうにすれば、75 度及び 15 度などの角をなす線も引ける。一つの定規をそのまま動かさずに置いて、他の定規をその縁に沿うて滑らせて行けば多くの平行線 (parallel

第 2—5 圖



垂直線及び 45 度、60 度等の直線の引き方

第 2—6 圖



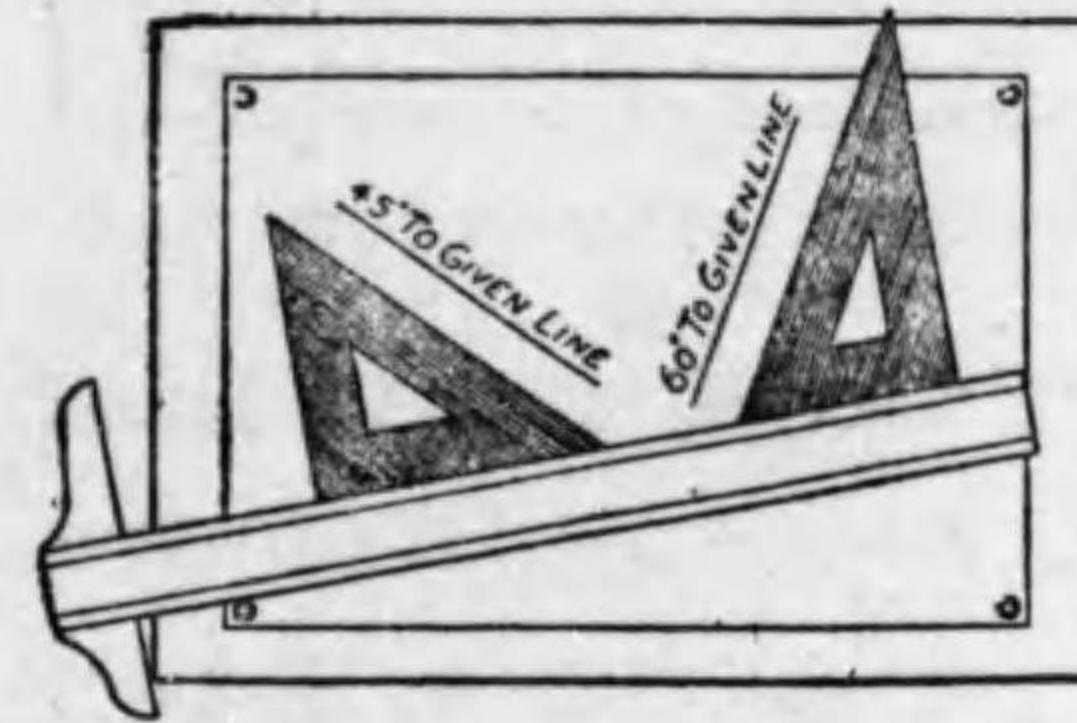
30 度の直線の引き方

line) を引く事ができる。平行線とは、二つの線の間隔が、何處まで行つても等しいものの事を云ふ。

水平線でない一つの直線と、或る角をなす線を引く場合には、第 2—8 圖のやうに、丁形定規の定規身の上

縁を、既に畫かれてある線に合せ、若し線が短いものか、或は丁形定規の使ひ難い所に畫いてある線なら、丁形定規の代りに三角

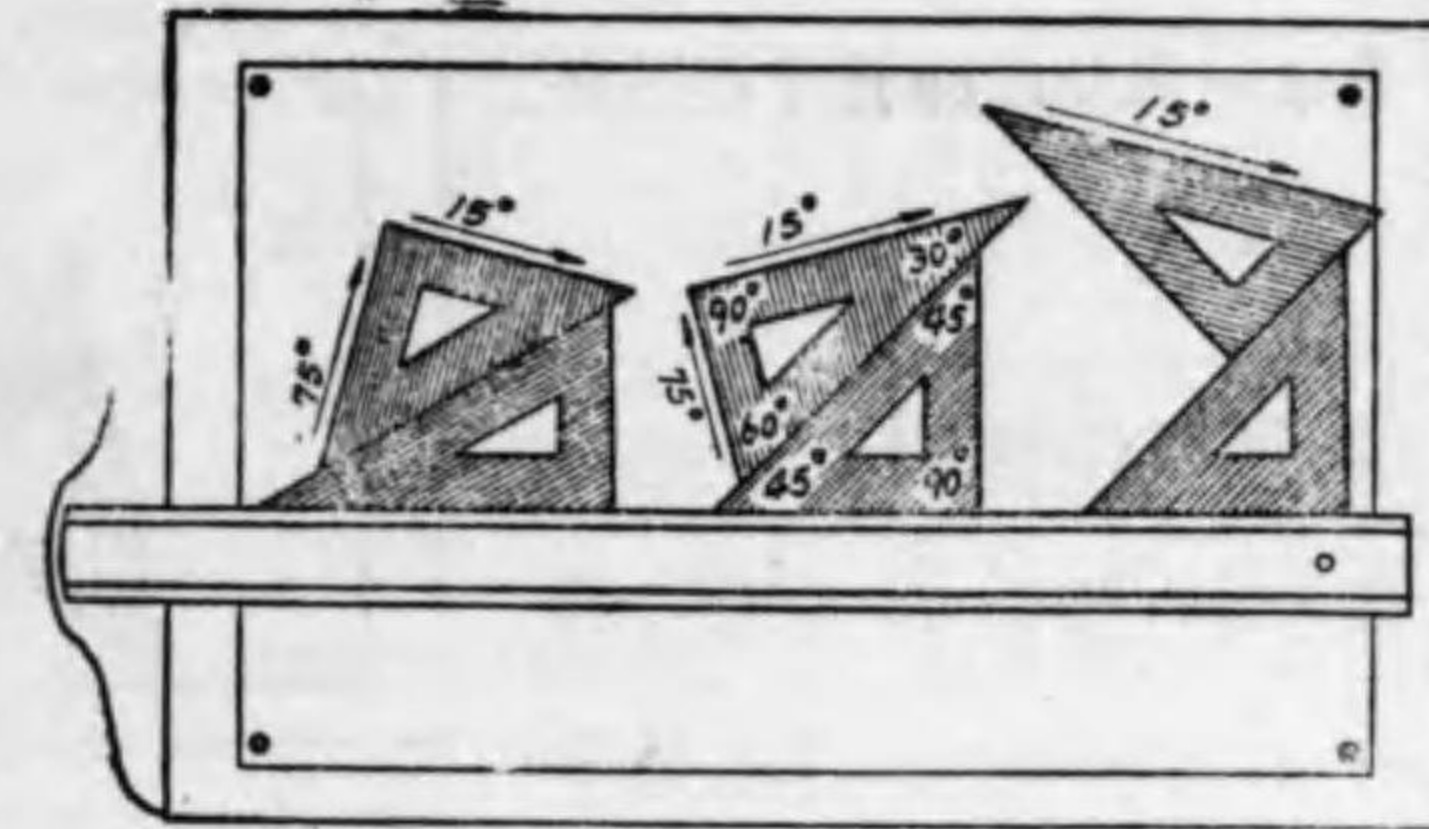
第 2—8 圖



一つの直線と或る角度をなす線を引く方法

定規を使用し、その線に合せた縁に他の三角定規を當てて、いろいろな角をなす線を引く事が出来る。既に畫いてある線に平行な線、又はその線に垂直な多くの平行線を引く場合には、第 2—9 圖に示すやうな方法を用ひる。一つの三角定規を既に畫いてある線に合せ、他の三角定規を、前の三角定規の、線と合せてない方の縁にあて、後の定規を固定して、前の定規を滑らせれば、多くの平行線を引く事ができるのである。如何なる線を

第 2—7 圖



三角定規を組合せて傾いた線を引く方法



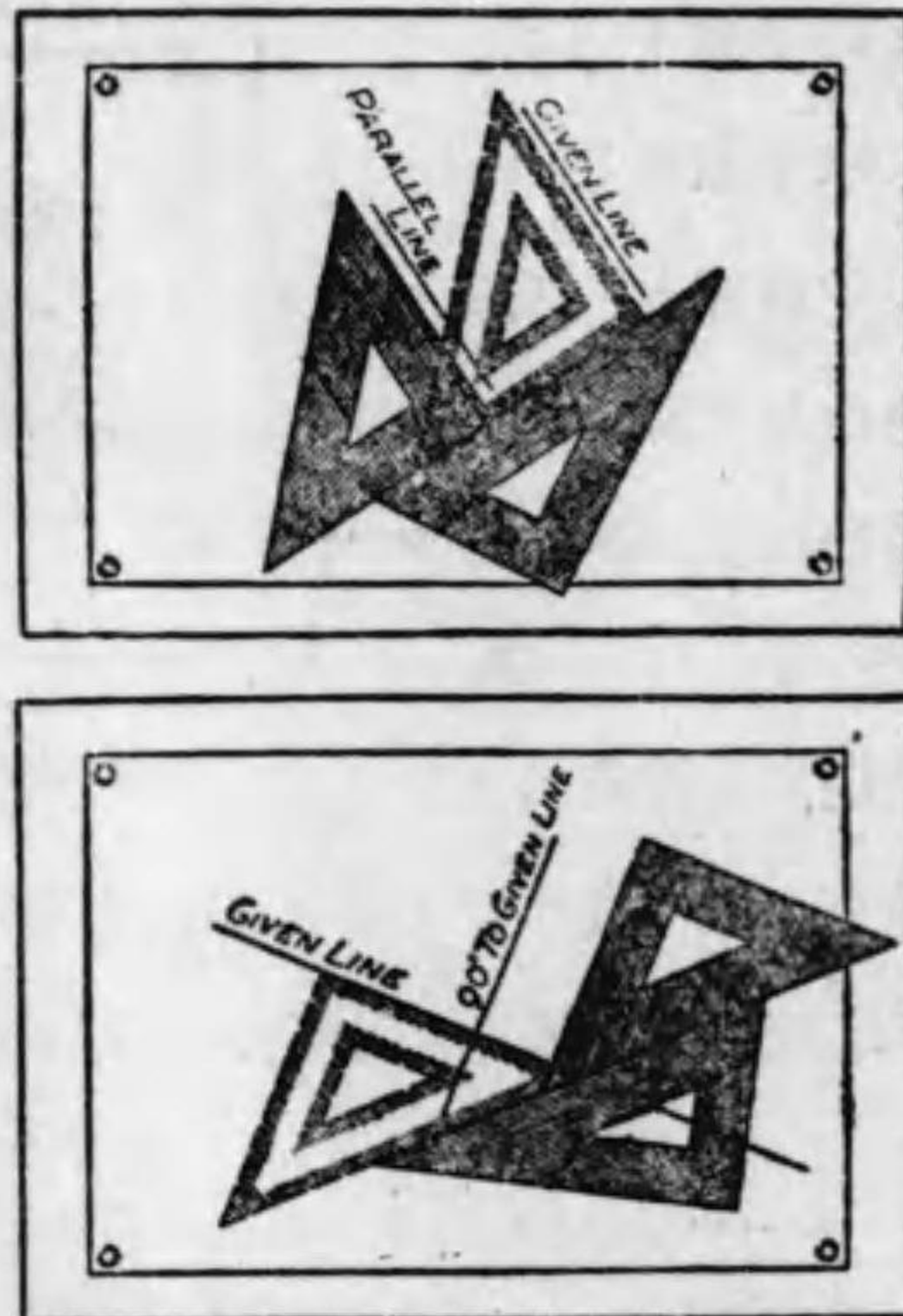
も迅速に正確に引く爲めには、相當の経験を積まねばならぬもので、丁形定規や三角定規の使ひ方は、充分に練習する必要がある。

**5. 烏口の使用法** 烏口は墨入れに際して、重要な器具の一つであつて、其の使用法に熟達すると否とは、製圖の良否に大なる關係を及ぼすものである。良好な線を引く爲めには、烏口を最良の状態に置いて使用しなければならぬ。先端の奇妙に減つたものや、双先の揃はないものでは決して良い線が引けない。線に凹凸が出来るか、太さの一樣でない線が出来るか、或は少しも線が引けなかつたりする。細い線などは到底引き得るものではない。



第 2-10 圖 烏口に墨を含ませる所  
烏口に墨液を含ませるには、細長く切つた少し厚い紙のさきで、墨液を掬ひ取り、二枚の

第 2-9 圖



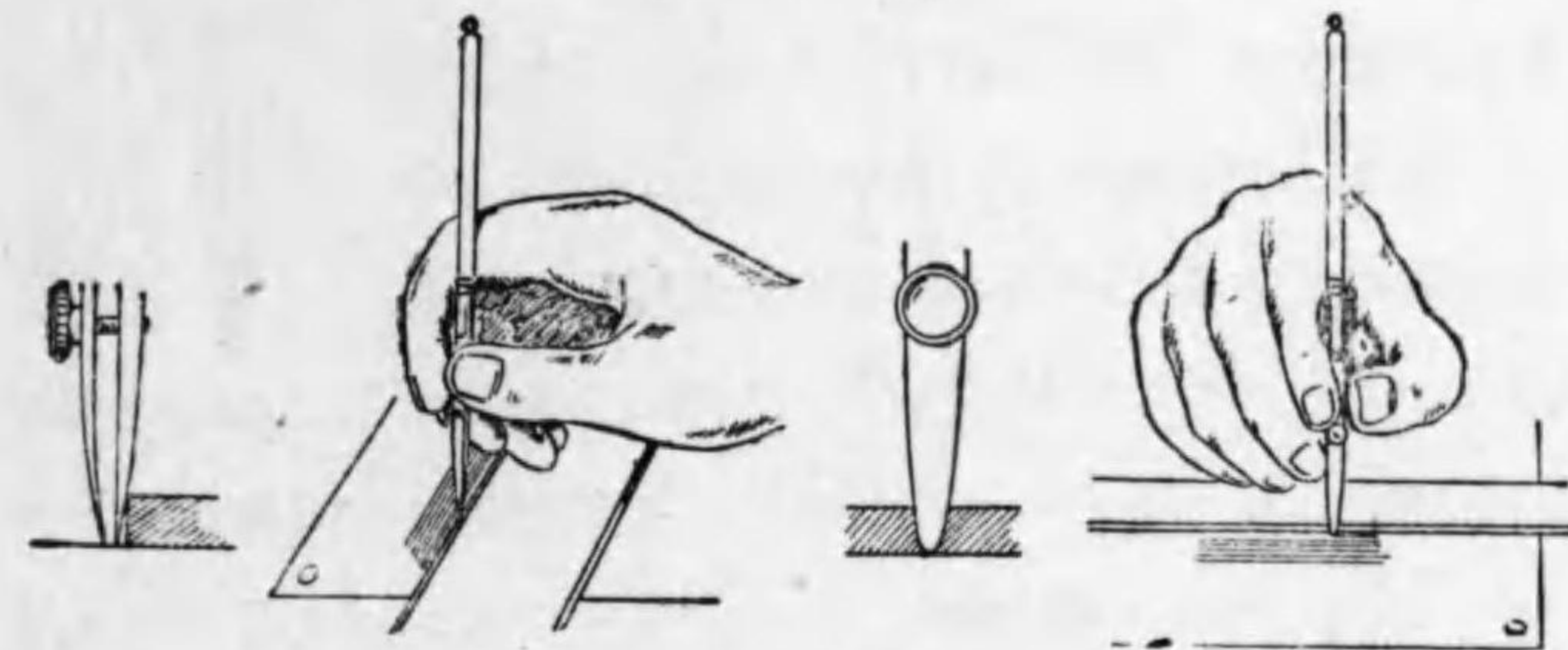
一つの直線に平行な線や垂直な線の引き方

一つの直線に平行な線や垂直な線の引き方

双の間へ横から入れる。これは決して製圖紙の上でしない様にするべきである。双の外側へ附いた墨は、木綿布又は薄い紙で拭いて線を引く。墨の出工合が悪くなつたら、指の背に線を引いて見るか、或は他の紙に先を少し開いて二、三本線を引いて見ると、又出るやうになる。それでも出難いやうであつたら、綺麗に烏口を掃除して、又新しい墨を入れ換へた方がよい。墨がドロドロに固まつてゐたり、ホコリが澤山入つた古いものであると、その爲めに出難い事もある。

烏口で直線に墨を入れるには、先づ烏口のネヂを、拇指と中指とで動かして先の開きを加減し、別の紙に線を引いて見る。所要の太さの線が出たならば、丁形定規又は三角定規の縁に當てて、

第 2-11 圖



烏口の持ち方

双が引くべき線と平行になるやうにし、引かうとする線の左端に烏口を立て、適當な速さで引いて、線の終りに來たなら、直ぐに烏口を上げる。さうしないと線が太くなつたり、墨が澤山落ちる

やうな事がある。

烏口に餘り多く墨を含ませると、畫き始める時に一度に墨が落ち易いから、餘り多く含ませない様にした方がよい。又烏口を強く紙に押し付けたり、定規の縁に押し付けると、先の開きが變つて、線の太さに大小を生ずる事がある。多くの線が一點に集る様な場合には、引き終りが一點に來ない様に氣を付けなければならぬ。一點に墨が溜ると、それに誘はれて烏口の墨が、みな落ちる事がある。斯様な場合には、一本線を引いたなら、前の線の乾くまで待つて、次の線を引くがよい。烏口はなかなかよく使ふものであるから、先の損じた時には研ぎ直さなければならない。烏口の研ぎ方は、相當經驗を要するものであるが、その大體を次に述べよう。

**烏口の研ぎ方** 烏口を研ぐには、先づ二枚の刃がつくまでネヂを締めて、白い紙の上で其の先を検査し、長さが揃つてゐるか否かを見る。若し長さが違つてゐたなら、油砥石の上に烏口を立てて



油砥石

第2-12圖



烏口の先の形

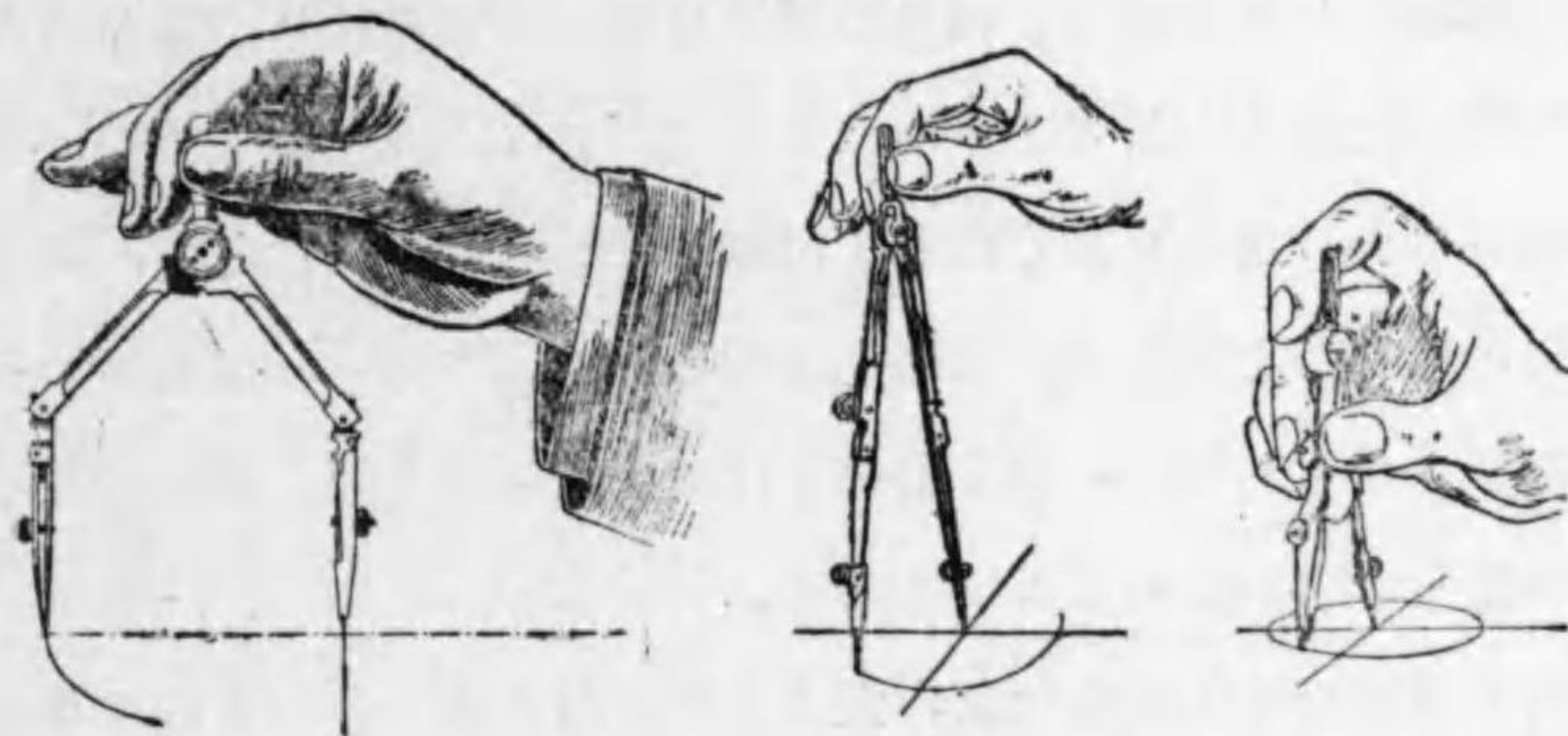
うな丸味をつける。次に刃先を2mm位開いて、刃の先を適當に薄くする。内側は成る可く研がない

方がよい。先を餘り薄くすると紙を切るから、不要な紙に線を引いて見て、丁度良い工合の厚さにせねばならぬ。刃先を検査する時に、蟲眼鏡を用ひると好都合である。油砥石がない場合には、石盤か或は普通の刃物を研ぐ砥石でも、相當に研ぐ事が出来る。

6. コムパスの使用法

コムパスは分廻しとも云ひ、鉛筆又は墨で圓及び圓弧を畫く場合に使ふものである。之れを使用するには、脚の一方を鉛筆又は墨液用の先と挿し換へ、他の一方の脚の端にある針先は、鉛筆或は墨液用の先よりも、極く僅か長くする。兩脚の長さが餘り違つては、圓を畫くのに不都合を感じる

第 2-14 圖



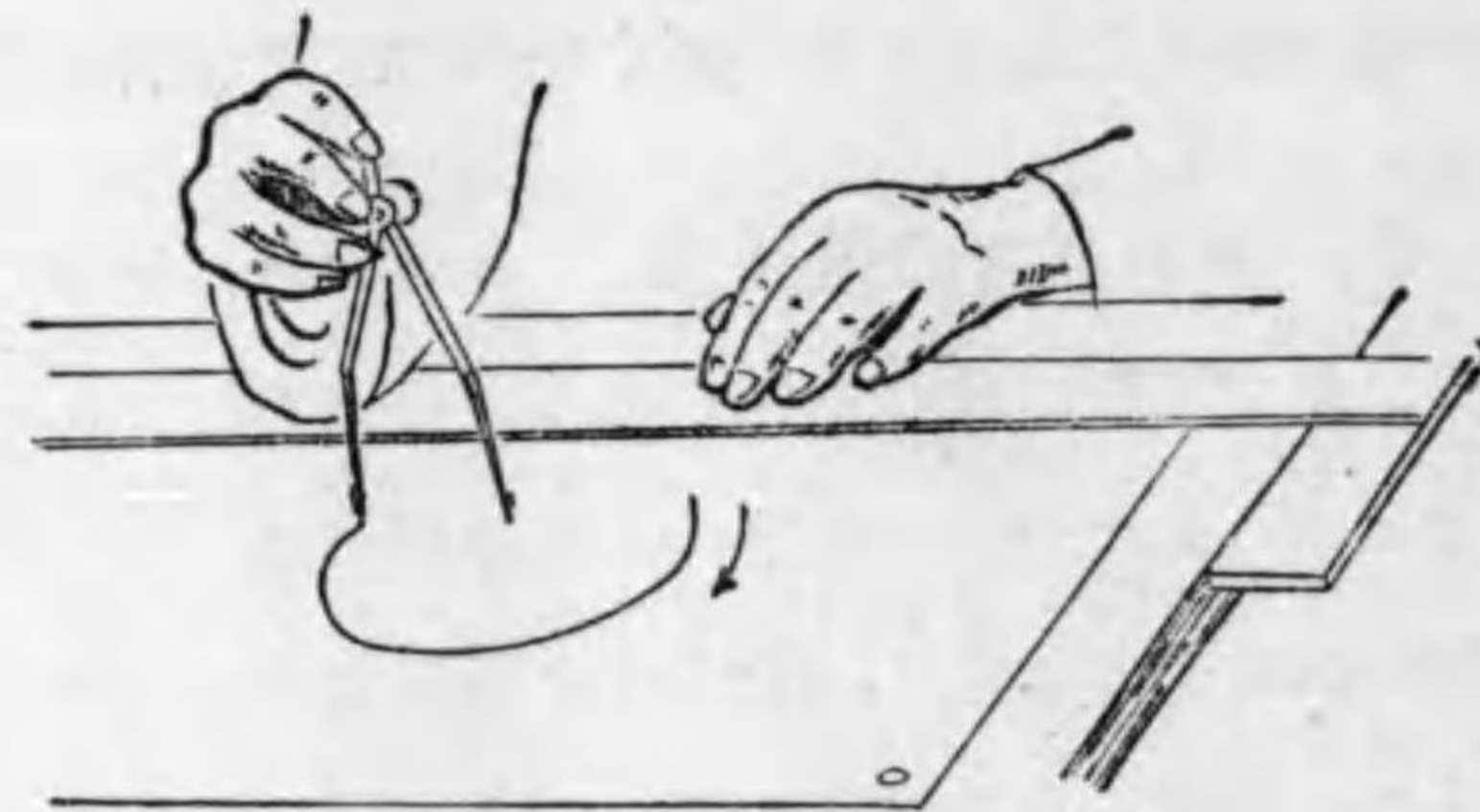
コムパスの使ひ方

ものである。鉛筆用と墨液用とを挿し換へた場合に、針先の長さを加減しなくてもよいやうに、鉛筆用の先の長さを、墨入用の先の長さと同じにして置くと便利である。

直徑約 100 mm 以内の圓又は圓弧を畫く時には、コムパスの脚

は真直ぐの儘でも差支へないが、それ以上の大きな圓や圓弧を畫く時には、第2-14圖の左端及び第2-15圖に示す様脚を曲げて、

コムバスの先が紙面に垂直になる様にして畫いた方がよい。針先を中心に立てるには、主に左手の小指



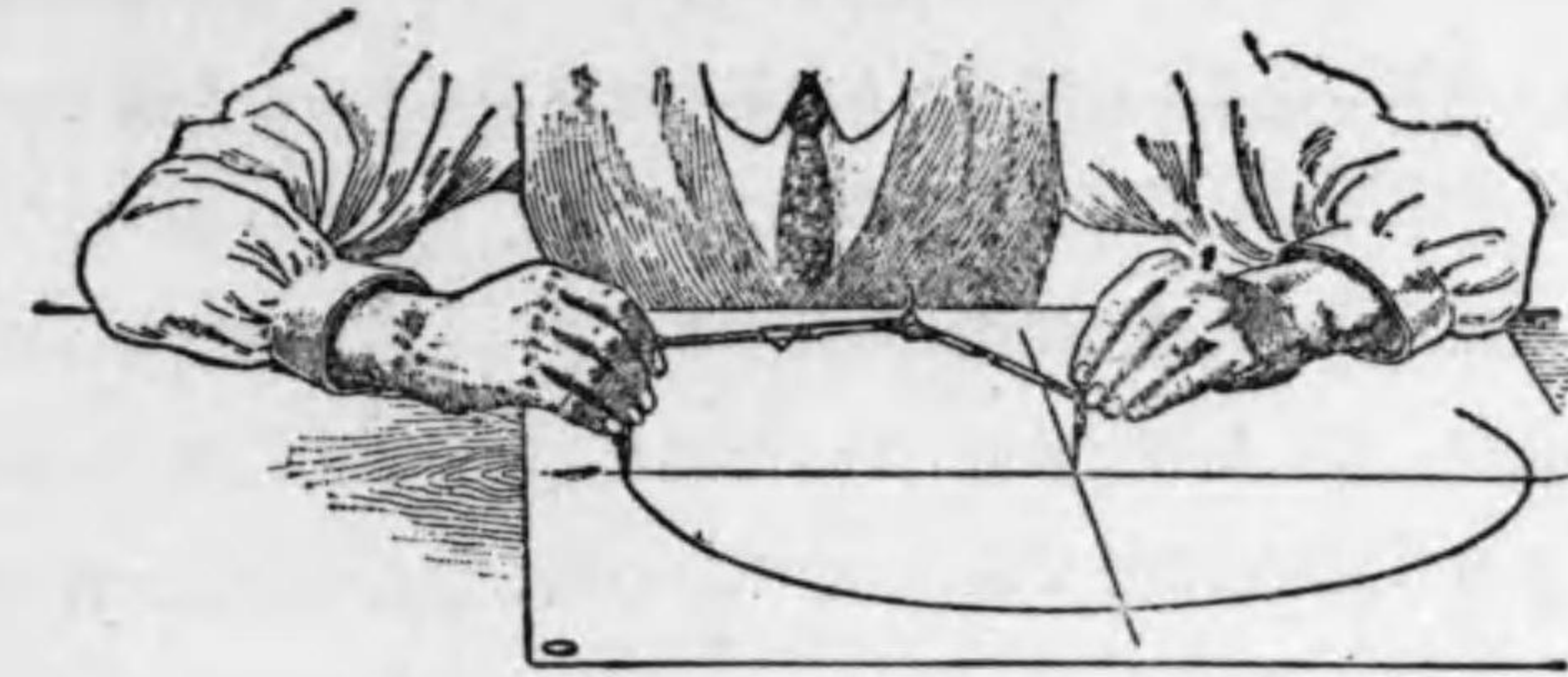
第2-15圖

圓の畫き方

又は薬指に針先を凭せ、指先の助けに依れば正確に且つ容易に立てる事が出来る。針先を中心に立てたならば、圓を畫く方向に僅か傾けるか、或は真直ぐにして、紙を押し付ける様にして、時計の針の廻るのと同じ方向に廻して圓を畫く。コムバスは右手のみで取扱ふべきもので、少し熟練すれば兩脚の開きを、自由に片手で加減する事が出来るものである。

大きな圓を畫く場合には、左手を使ふ事もあるが、これは單に針先を所要の位置に保つ手傳ひとするだけである。墨入れをする時は、コムバスの先を墨入用のものと取換へ、烏口と同様にして墨を含ませて圓を畫けばよい。一層大きな圓は、中繼を使つて畫くのである。中コムバスやスプリング・コムバスを使用する時も、略ぼ同様の注意が要る。何れの場合にも、コムバスの中心となる

第2-16圖



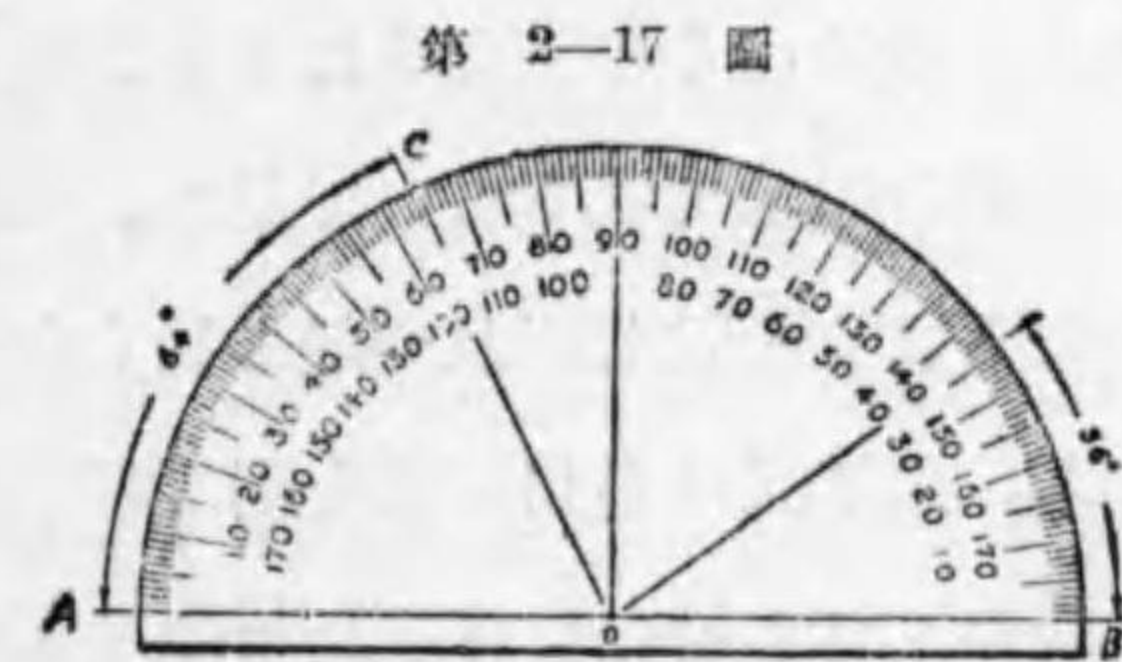
中繼を使つて大きな圓を畫いてゐる所

べき針の穴を、大きくしないやうに氣を付けて畫かなければならない。

**7. 分度器の使用法** 分度器は三角定規で畫けない様な角を畫く時や、角の大きさを測る時などに用ひられるもので、普通製圖に使ふものは、二分の一度までの目盛のあるものが多い。

今一本の直線と36度の角をなす直線を引かうとするには、其の直線の上に分度器の下のAB線を合せ、角の頂點となる所に、分度器の中心Oを重ねて、

36度の目盛の所に符しをつけ、分度器を取り去つて、符しをつけた點と、角の頂點となる點とを、定規で結び付けばよい。



分度器の使ひ方

次にOA及びOCの二直線間の角が、何度であるかを測るには、

分度器の下の線  $AB$  を、一方の直線の上に重ね、分度器の中心  $O$  を角の頂點に合せて、他の一方の線の通過する所が、何度であるかを、分度器の目盛によつて讀めばよい。

そのほか、分度器は圓弧を等分するときにも屢ば用ひられる。此の場合には、初めに角の大いさを測り、所要の數に分けた度數を、順次に圓周に沿うて取り、之れ等の點と中心とを結び付けばよい。

### 8. 雲形定規の使用法

雲形定規は、圓又は直線でない他の曲線を描く時に、用ひられるものである。多くの點を通る滑らかな曲線を描く事は、なかなか困難なものであつて、殆んど熟練に待つより外に仕方が無いものである。馴れないうちは、曲線のつなぎ目や、曲りの急な所などに、かどが出来易いから、注意して畫かなければならぬ。

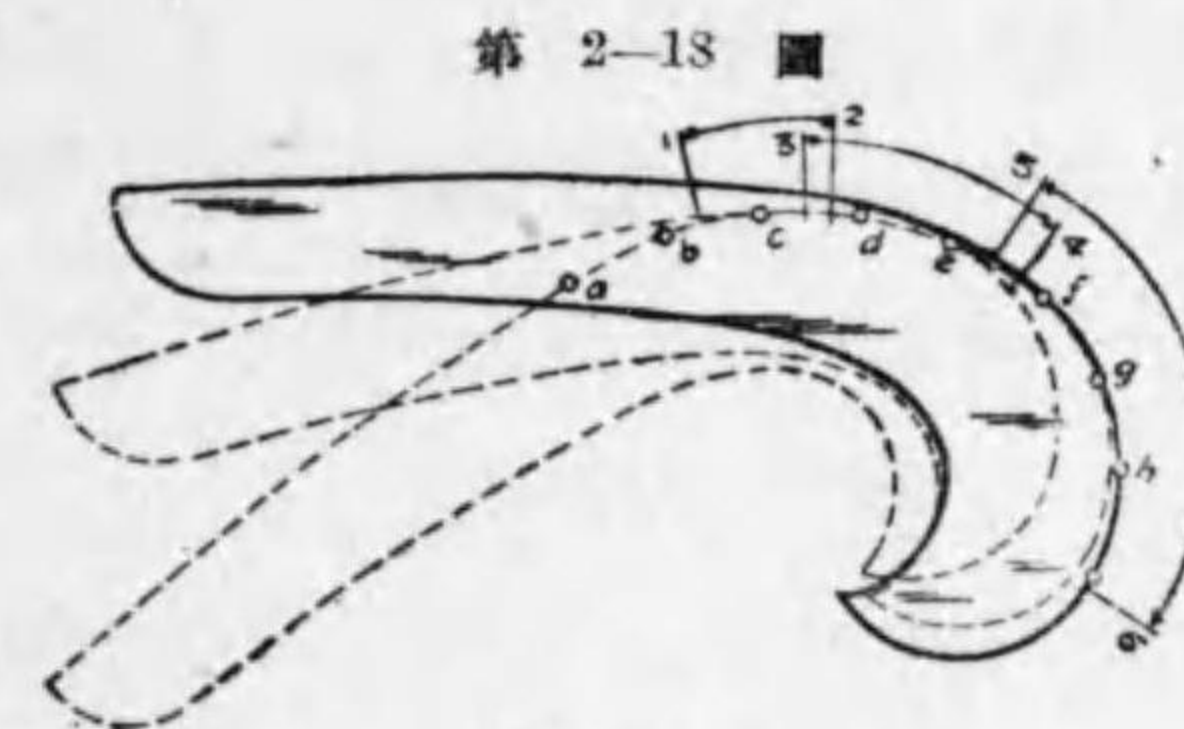
先づ一般の方法としては、其の曲線の通過する點を、出来るだけ多く求め、その點を順に手書きでうまく結びつけ、大體滑らかな曲線を鉛筆で淡く畫いて見る。次に其の形を手引として、之れに最もよく一致し、且つ最も長く合つてゐる雲形定規の部分を見出し、鉛筆又は烏口で線を引くがよい。

墨を入れる場合には、烏口の双先が常に雲形定規の縁と平行になるやうに烏口を使はないと、引いた線に太い所や細い所が出る。また雲形定規に合つてゐる所の全部に墨を入れないで、少し

手前の所で止め、更らに雲形定規を合せ直して、初めのやうに少し手前で止め、順次にさうした方法で、全部の曲線に墨を入れるやうにすればよい。

第2—18圖について説明すれば、最初雲形定規を合せた場合には  $b, c, d$  の三點を通る

が、之れに全部墨を入れないで、1 から2 までの間を墨を入れ、次に定規を合せ直して3 から4 まで、同様にして5 から6



第2—18圖  
雲形定規の使ひ方

まで墨を入れて、曲線を完成するのである。

場合によつては、續けて順に墨を入れずに、少し間を明けて墨を入れ、その間を別に定規を置き換へて墨を入れた方が工合よく畫ける事もある。

後に述べる圓錐曲線の様に、曲線が或る軸に對して對稱で、急な曲線の部分があるものは、對稱の軸の所にかどが出来易いから、これを巧く畫くには、最も急な曲線の所を少しの間初めに雲形定規で墨を入れ、次に定規を合せ直して墨入れをするか、或はコンパスで曲線の急な所を少し墨を入れ、残りを雲形定規を用ひて墨入れをすると良い。對稱といふのは、軸を折目として折り重ねると、全く重なるものの事である。

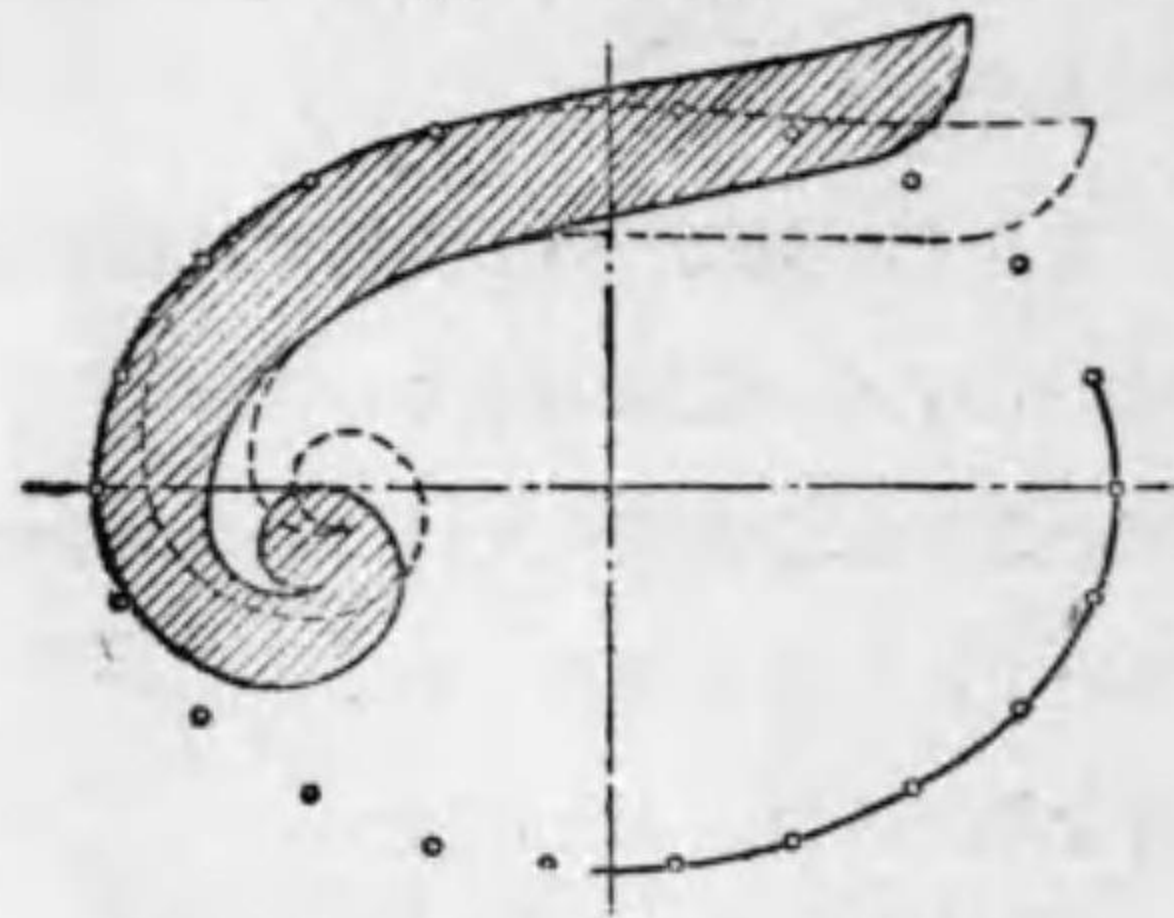
第2—19圖は圓錐曲線の一つの、橢圓に墨入れをする場合を示

すもので、このやうな場合には、雲形定規とコンパスとで墨を入れる事が出来る。コンパス

で曲線に墨入れをする事は、少し熟練すると、雲形定規を使つて書いたものよりも良好な線を容易に引く事が出来るものである。特殊な曲線を多数

数畫く様な場合には、厚紙又は薄い板で曲線の形を作り、これを使用すれば良い。しかし之れは相當に時間をとるものであるから、同一の曲線を多数畫く場合の外は、此の方法に依らない方がよい

第 2-19 圖



雲形定規を使つて楕圓形を畫く場合

## 第三章 製圖の順序

**1. 大體の順序** 製圖に取掛らうとする場合には、先づ必要な器具及び材料を揃へなければならない。さうして製圖用紙を製圖板に取附けたなら、其の紙の大きさと畫くべき物の大きさとをよく考へて、どんな位置へ、どの位の大きさに畫いたらよいかを決めなければならぬ。位置が定つたならば、**中心線**(center line)のあるものは之れを畫き、次に大體の外形を畫いて、順にこまかい部分を畫いて行くやうにする。

これは初めに鉛筆で淡く丁寧に下書きして、下書きが完成したところで、その上に墨を入れる事もあるし、鉛筆で先づ完全に畫いて了つてから、その圖面の上に透寫紙の様なものを載せて、鉛筆の圖面をその儘墨で寫し取る事もある。

製圖紙を用意して**鉛筆書き**(pencil work)及び**墨入れ**(inking)をなす場合の、大體の順序を次に述べよう。

**2. 製圖紙の用意** 製圖用紙の大きさは、前に述べた様にいろいろであるから、定められた適當のものを選び、之れを成る可く製圖板の左端、上方へ止ピンで正しく取附ける。製圖板と用紙との大きさにも依るが、紙を製圖板の左の端から四、五十ミリメートル位、下の方は製圖板の大きさが許せば、約七、八十ミリメートル

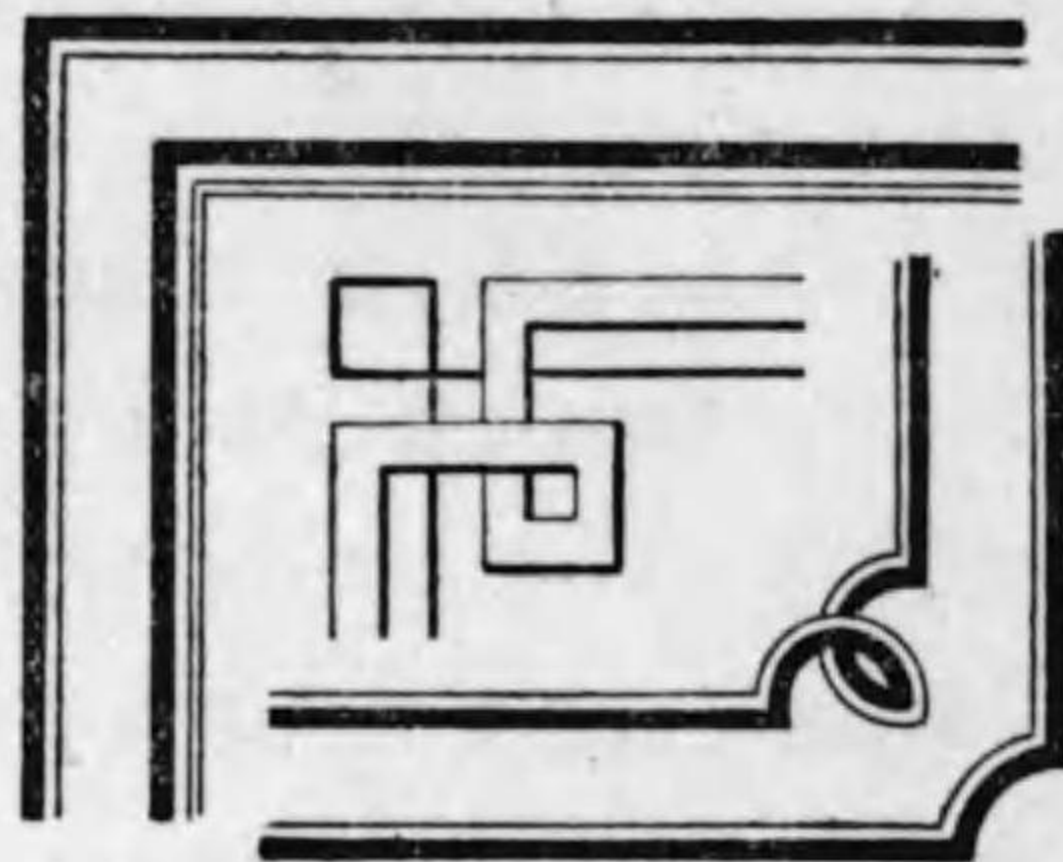
ル以上離して紙を置き、次に丁形定規を紙上に載せて、紙の上の縁が、定規身の縁と一致するやうにして、止ピンで紙の左端上方を製圖板に取付け、紙を右の方へ平らに伸ばして、右端の上方をピンで止め、更らに下の方に伸ばして、下の左右の隅を止ピンで製圖板に取付ける。

**3. 輪廓の取り方** 製圖には輪廓即ち外枠を作ることがある。その寸法は圖面の大小に依つて異なる事は勿論であるが、普通製圖紙の上下は約二、三十

ミリメートル位づつあけ、左右は之れよりも幾分大きく空ける。紙面の都合がつけば、上の方は下の方よりも幾分か多く空けたり、圖面を縦つて置くやうな場合には、その縦る方を少し餘計に空けたりする事もある。

輪廓の寸法を取るには、尺度を紙の左の縁に當てて、若し紙の縁を截り取るならば、其の部分 5 mm 位、次に 20 乃至 30 mm、圖面畫く場所の寸法、次に又 20 乃至 30 mm といふ工合に、順に符しをつけ、丁形定規を使用して之れ等の點を通つて水平線を引き、次に下の水平線上に順次に寸法を取つて符しをつけ、それ等

第 3-1 圖



いろいろな輪廓の一隅を示す

の點を通つて、三角定規と丁形定規とに依つて、垂直線を引くのである。

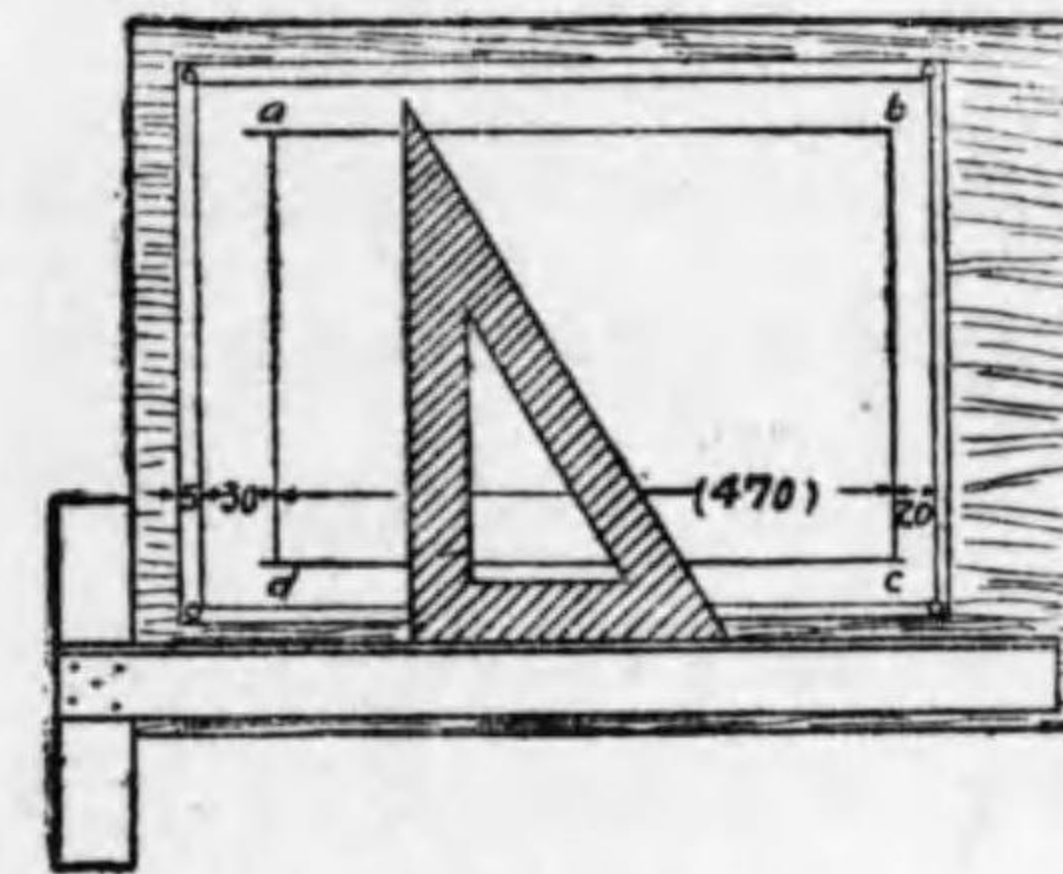
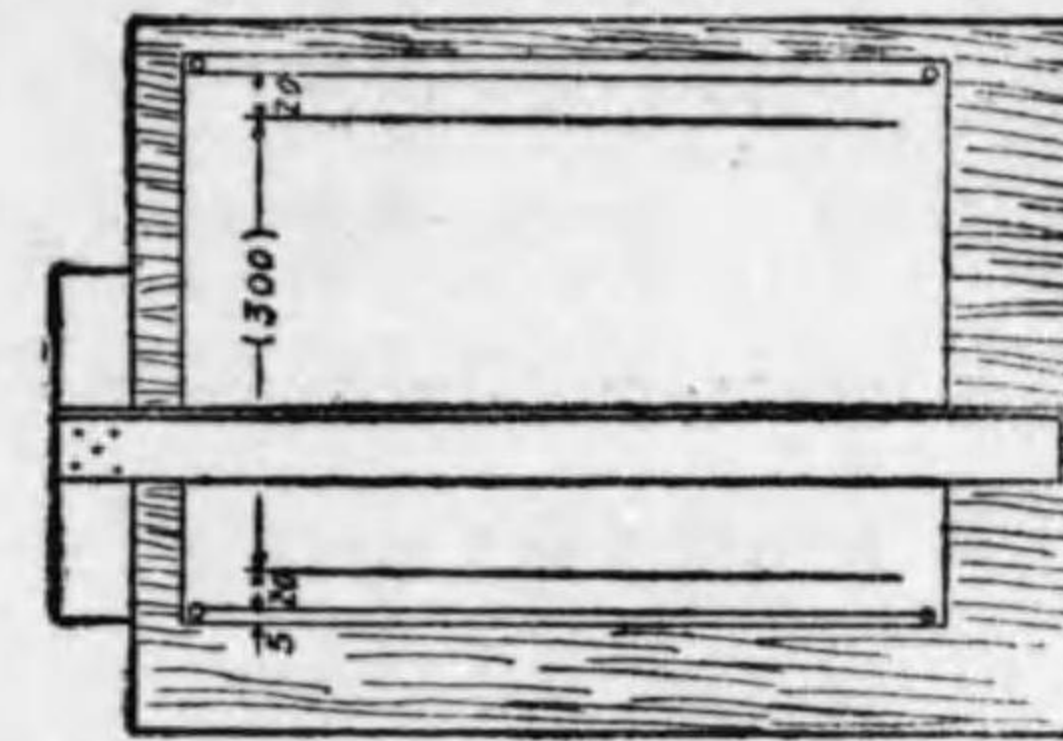
紙を截り取るべき部分は、強ひて作る必要は無いが、圖面を體裁よくする爲めに、止ピンの穴のある所を切り去る場合には、圖面が出来上つてから、一番外側に引いてある線に沿うて截ればよい。

#### 4. 鉛筆書きの順序

鉛筆で先づ下書きをする場合、その方法はいろいろであつて、一定してゐる譯ではないが、大體次のやうな順序で書けばよい。

1. 輪廓を作る場合には、前に述べたやうな順序で輪廓の線を引く。
2. 圖面が幾つ必要であるかと云ふ事を決定する。
3. 手書きで他の紙に大體の形を畫いて見る。
4. 圖面が占める場所の大きさを定める。
5. 圖の位置を定め、配置を考へる。

第 3-2 圖



輪廓の取り方

6. 成る可く少しの線で、大體の形を畫いて見て、うまくなかつたら配置を變更する。
7. 文字を記入する場所をとる。
8. 必要な水平及び垂直の中心線を引く。
9. 横の線の長さを決定する。
10. 縦の線の長さを決定する。
11. 他の總べての線を引く。
12. 寸法線や引出線を引く。
13. 寸法を表はす數字及び矢印を記入する。
14. 必要な場所に注意書きをする。
15. 名稱、材料の種類、個數等の必要な文字を書く。
16. 書落しや誤りが無いか否かを詳しく検査する。
17. 墨入れの際に誤りを生じ易い様な所は、訂正して明瞭にし、不要の線は大體消し取つて置く。

5. **墨入れの順序** 墨入れの場合には、之れに要する器具も取換へなければならぬし、又乾き難い汚れ易い墨を取り扱ふのであるから、鉛筆書きの場合よりも、一層順序を工合よくする必要がある。烏口やコムパスなどは、よく手入れをして、うまく線が引けるやうにし、墨は新らしい濃いものを使つた方がよい。さうして慌てず騒がず、落ちついて畫くべきである。墨を滾したり、乾かない線の上を擦つたりして、思はぬ失策をすることがあ

るから注意を要する。

墨入れの順序も別に一定してゐないが、順序を反對にしたが爲めに、失敗することもあるから、大體次の様な順序にすれば良い。

1. 小さい圓又は圓弧をスプリング・コムパスで畫く。
2. 大きな圓及び圓弧をコムパスで畫く。
3. 圓及び圓弧以外の曲線を畫く。
4. 水平線を出来るなら上の方のものから順に墨を入れる。
5. 垂直線を出来るならば左の方のものから順に、右の方のものへ墨を入れる。
6. 30度、60度、45度等の直線に墨入れをする。
7. 其他の傾いた線に墨を入れる。

以上挙げたことを行ふには、實線の部分を先にし、破線の部分を後にするのが普通であるが、馴れないうちは、その反對にした方が、誤りを訂正し易い點から云へば悪くは無い。同じ太さの線や同じ半徑の部分は、なるべく烏口やコムパスの先の開きを、たびたび變へずに、一度に續けて墨を入れた方がよい。兎に角ここで、圖の實線の部分と點線の部分とを全部完成して次へ移る。

第 3-3 圖



8. 水平及び垂直，その他の中心線を引く。
9. 截り口に断面線 (hatching) を引く。
10. 引出線や寸法線を引く。
11. 寸法及び矢印を記入する。
12. 説明書き又は注意書きをする。
13. 名稱其他の文字を書く。
14. 輪廓に墨を入れる。
15. 脱けた所や誤りが無いかどうかを調べる。
16. 墨が乾いてから，不要な鉛筆の線や汚れた所を消して，紙面を綺麗にする。
17. 線を切り取るならば，綺麗に切り取る。此の場合丁形定規や三角定規の線を引く線を使つてはならない。

以上の書き方は，一つの品物の圖を畫く場合に就て述べたのであるが，これから畫き始める平面幾何畫法や投影畫法の場合にも，之れを應用すれば良い。學校で畫く圖面には，圖が出来上つたなら，所定の場所に科，期，組別，番號，姓名等を明記して提出する。

**6. 過失の訂正** 引き過ぎた線や，誤つた所を消す場合に，鉛筆の線ならば軟い消しゴムで軽く擦れば直ちに消えるが，墨の線はさう簡単に消えない。墨の線は墨消しゴムで，丁寧に殆んど線が消えるまで擦り，次に鉛筆用の消しゴムで擦るか，或は鋭利な刃物で線の大部分を，紙を切つてしまはない様に注意して削り

取り，次に墨消しゴム，最後に軟い鉛筆用のゴムで擦つて線を消

し，羽根箒のやうなもので綺麗に掃除して，消した跡を堅い滑らかなもので擦つて，紙のケバ立つた所をならして置くがよい。

第 3-4 圖



羽根箒

墨の線の少し位出過ぎた所などは，ゴムを使用するよりも，刃物で削り取つた方が，却つて工合よく行くものである。出来上つた圖面を綺麗にするには，極く軟いゴムで墨の線を損じない様に擦るか，或は食パンの軟いところや，軟いゴムの消し屑などで擦つても綺麗になる。まづい所や誤つた所があつても，消せば圖面が汚れると云ふので訂正しない人があるが，之れは甚だよろしくない。深く少しも躊躇せずに訂正すべきである。



## 第四章 製圖用の文字

1. 文字の必要 文字を上手に書くといふ事は、製圖には非常に必要な事である。如何に一生懸命、多くの時間と努力とを費して、綺麗に正確に畫いた圖面でも、若し之れに記入してある文字が下手であると、其の圖面が少しも引き立たない。文字の巧拙が、製圖の良否に關係する事は、頗る大なるものである。

とかく上手な線を引くことにはばかり氣をとられて、文字の練習を疎かにする人があるが、之れは大きな間違ひである。文字を良く書くといふ事は、圖面を上手に畫くと同様に必要なもので、どちらも十分に稽古しなければならない。

2. 字體 製圖用の文字の字體にはいろいろあるが、文字は裝飾ではないから、實用向きの読み易くて書き易い字體を使用すべきである。名稱や説明書きには、主として日本字が用ひられるが、英字を使用する事もある。寸法その他の數字には、主として算用數字を用ひる。製圖に日本字を使ふと、値打ちがさがるやうに思つてゐる人もあるが、之れは以つての外の考へ違ひである。然し此處では、日本字の書き方は知つてゐるものとして、新しく習ふ英字に就て述べる事にする。

文字は製圖器械等を使用して書くものよりも、手書きで簡単に

書けるものの方がよい。普通よく使はれるのは、シングル・ストローク・ゴシック (single-stroke gothic) 又はフリー・ハンド・

第 4-1 圖

漢字及假名ノ大サ

三号 5<sup>mm</sup>

四 五 号 図 数

二号 7

四 五 号 図 数

一号 10

ハ ヒ フ ヘ ホ

初号 14

マ ミ ム メ モ

ロ - マ 字

mm

2

3

4

5

7

10

14

20

A	B	C	D	E
D	E	F	G	H
G	H	I	J	K
J	K	L	M	N

M N O P Q

P Q R S T

S T U V W

V W X Y Z

日本標準規格の文字

ゴシック (freehand gothic) と呼ばれるもので、これはペンで普通の文字を書くやうにして書くことが出来る。

日本標準規格に於いては、字體は第 4—1 圖に示す様なものを



使用するやうに定めてある。何れにしても文字は簡単な字體で傾きを一樣に、間隔を適當に書けばよい。初めの間は文字の釣合がなかなかうまくとれないものであるが、常に注意して書いて居ると、だんだん旨く書けるやうになる。要するに練習次第である。次に英字のゴシックに就て、その書き方を述べるが、他の字體でも大體同様である。

3. 文字の高さ 日本標準規格には、文字は漢字は楷書、假名は片假名を使用し、その大きさは次の 8 種に定めてある。

活字の 6 號, 5 號, 4 號, 3 號, 2 號, 1 號, 初號及び特號。

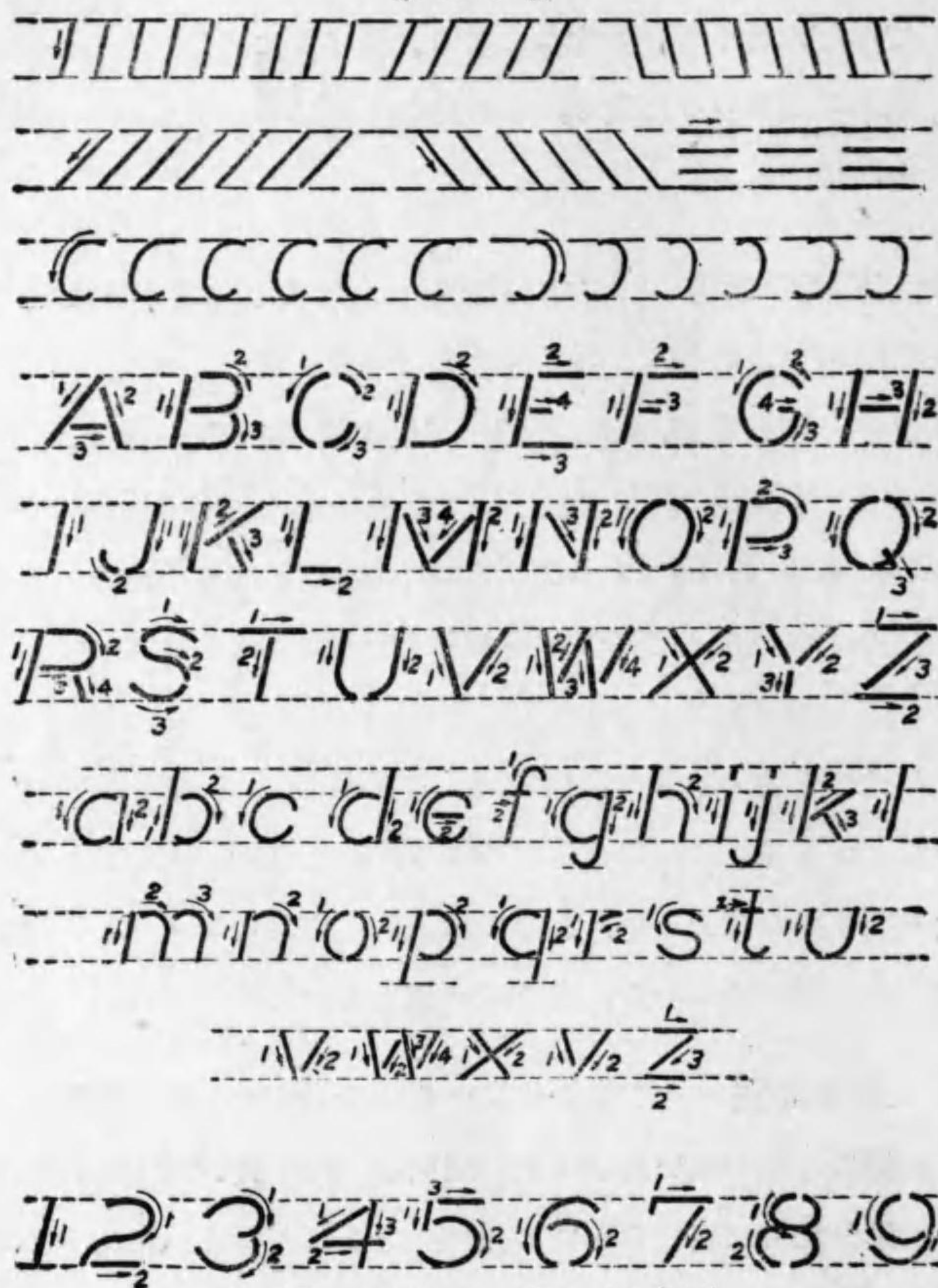
尚ローマ字及びアラビア数字の大きさも、此の活字の大きさに準じて 2, 3, 4, 5, 7, 10, 14 及び 20 mm の 8 種と定めてある。さうして横書は左から、縦書は右から書くやうに定められてゐる。

文字の上手な人は O のやうに先の圓い文字や、A の様に先の尖つた文字を書く場合に、他の隣りの文字よりも、極く僅か高く書くことがある。これは之れ等の文字は、先の平らな文字よりも、低く見えるからであるが、初めての人がその真似をすると、却つて醜くなる事があるから、高さは一樣に書いた方がよい。

4. 文字の幅 文字の幅はいろいろであるから、體裁よく見える様に、幅の狭い文字はその兩側を、幅の廣い文字の兩側よりも、幾分餘計に空けるといふ様に、上手な人の書いた文字などを見て、工夫するがよい。

5. 文字の傾き 文字の傾きは別に一定してゐないが、75度位の傾きのものが多い。真直ぐに書くものもよく用ひられるが、

第 4-3 圖



シングル・ストローク・ゴシックの書き方

これは一本でも線が垂直でないと、その不揃ひが目立つが、傾けたものだと少し位不揃ひの所があつても、それ程目立たないから、傾けて書いた方が書き易いといふ事になる。製圖の標準規格には、立體及び 75 度の斜體を用ひるやうに定めてある。

6. 文字の間隔 文字は一字一字の間及び言葉と言葉との間に、適当な間隔を置いて書くべきものである。その間隔は言葉を組立てる文字に依つて幾分か加減し、體裁よく見えるやうにする。初めの文字を書いたなら、間隔を適当に取つて次の文字を書き、順に一字一字を書いて、一つの言葉を書き終り、若し釣合ひが取れない様であつたら書き直して、また適當の間隔を置いて次の言葉を書き始める。

第 4-4 圖

LETTERING



立 體 と 斜 體

7. 案内線 初めの間は水平な上下の案内線の外に、垂直又

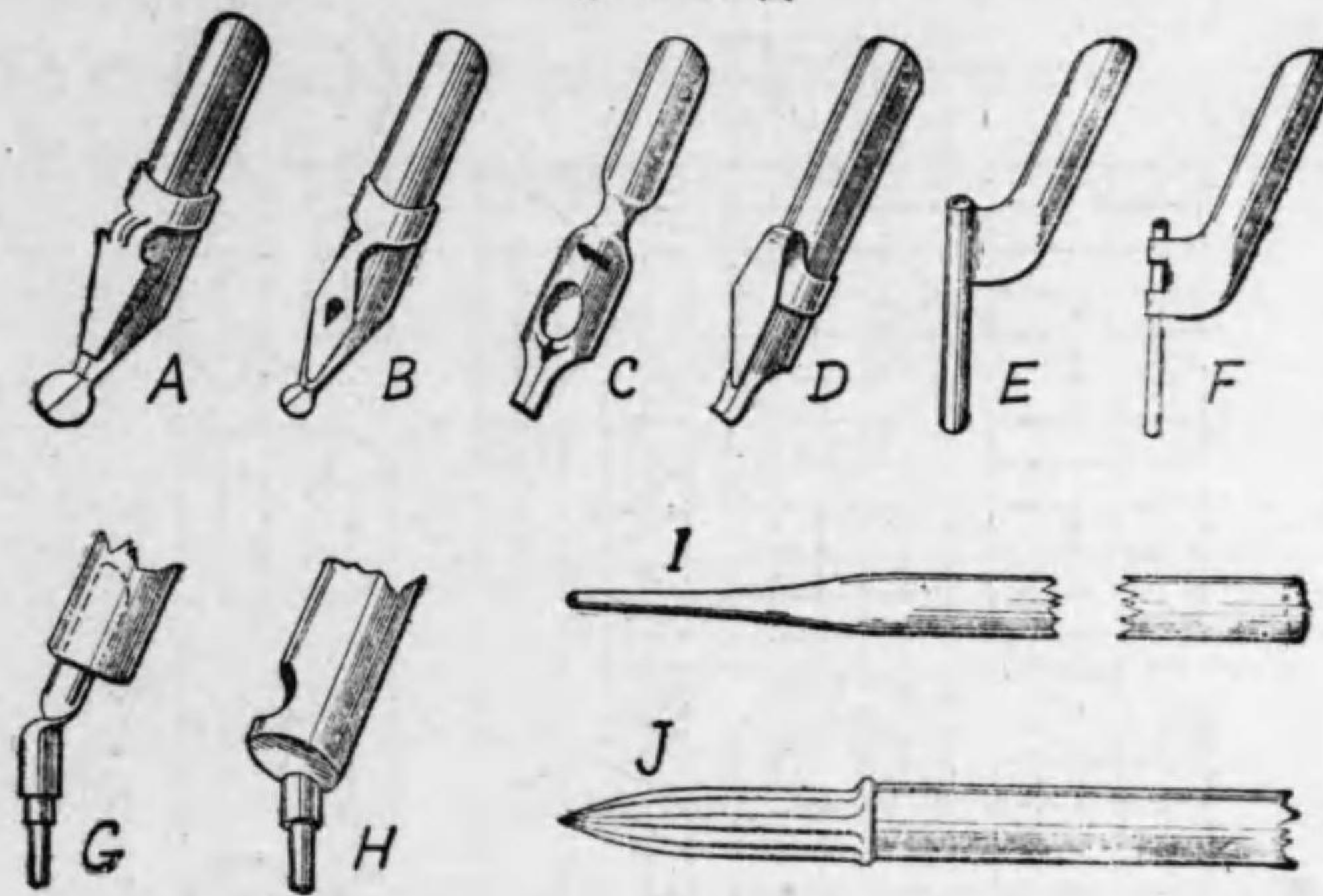
は傾いた線をも引いた方が、傾きの一樣な文字を書くのに大分助けになる。少し熟練すれば縦の案内線は引かなくてもよいが、水平の案内線は如何に上達しても、必ず引いて書いた方がよい。

8. 文字の鉛筆書き 初めに文字の高さを定めて、上下の案内線を引き、大きな文字を書くなら、その間に更らに二、三本の線を引いて、上下の線の間に来る線の案内とするが、普通六、七ミリメートル以下の文字を書くには、上下の二本だけで充分である。

次に下の線に文字の幅や間隔をとつて符しをつけ、縦の案内線を引いて、丁寧に文字を書くやうにするがよい。

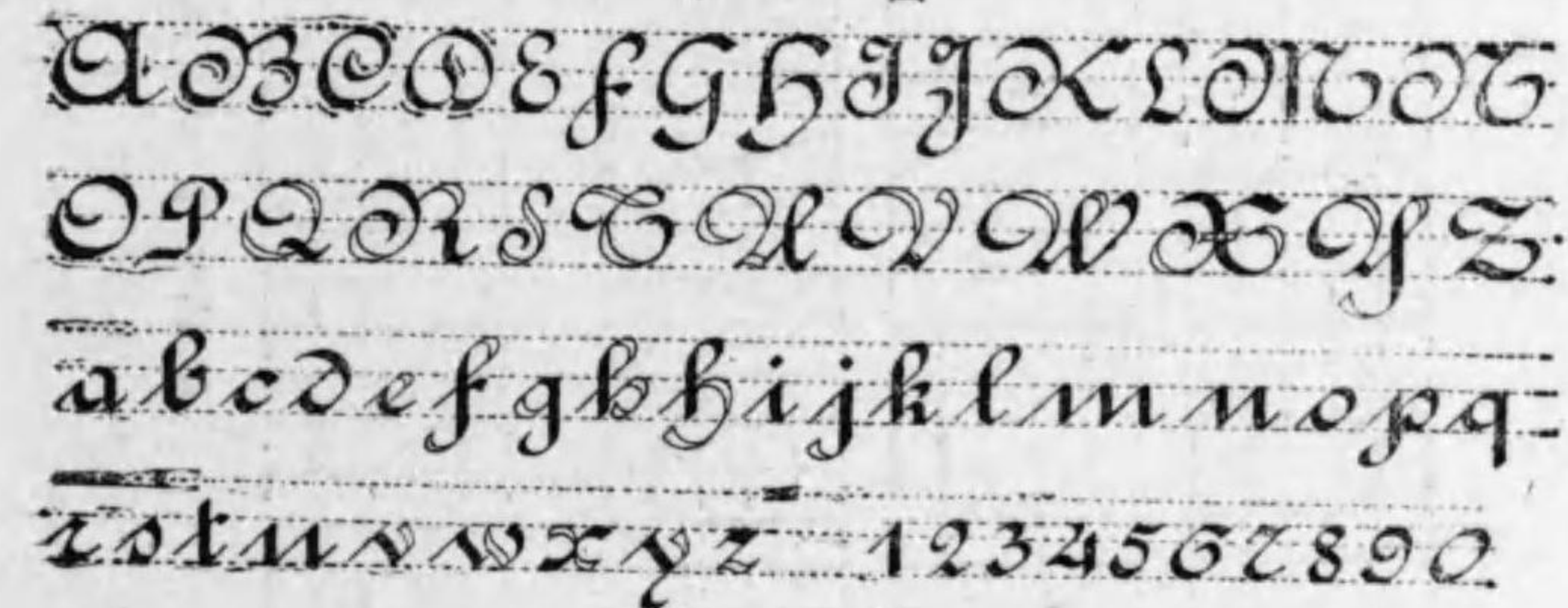
9. 文字の墨入れ 手書きの文字に墨を入れるにはペンを用ひる。烏口で文字や数字を書く事もある。馴れると迅速に巧く書けるものである。ペンは字體に適するものでなければならぬ。大きな文字は製圖器械や定規を使用して書くのであるが、なかなか時間が掛るから、ペンで旨く書く様に練習した方がよい。大きな文字をペンで書くには、先の太くて圓いものが適當である。萬年筆のペンで先の太くなつたものなども相當によく書ける。第4-5圖のA及びBの様なペンか、或はJのやうなガラスペンの、先を太くしたものでよい。ルンド文字を書くには、同圖のCに示すやうなルンド・ペンと稱する特殊なペンを使用する。EからIまでのペンは、先が管になつてゐるものである。

第4-5圖

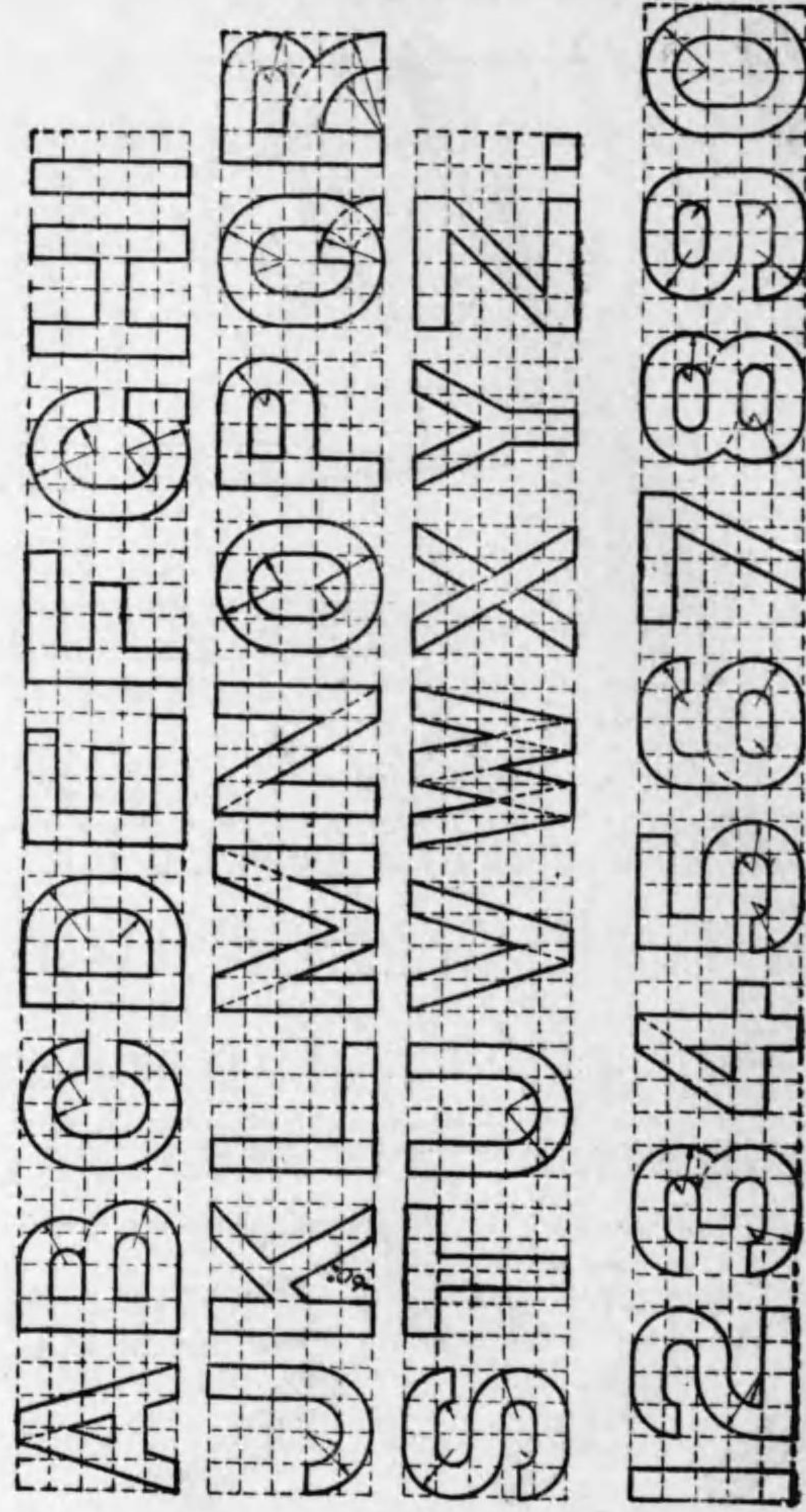


いろいろなペン

第4-6圖



ルンド文字



製圖器具を使つて書くゴシックの書き方

どんな字體の文字を書くにしても、その文字の大きさに應じて適當な太さに書かなければならないから、従つてペンも一つのペンで、どんな大さの文字をも書くといふ譯には行かない。

第 4-8 圖

CAPITAL LETTERS  
small letters

Scale Full Size, Half Size,  
Quarter Size, Unit m.m.

シングル・ストローク・ゴシックで書いた文句

文字に墨を入れる場合には、ペンを運ぶのに不自由でない様にペン軸を持ち、ペンの先に無暗に力を入れずに、ペンの運び方に注意して書かなければならない。

第4-3圖はシングル・ストローク・ゴシックの書き方を示し、第4-6圖はルンド文字及びその書き方を、第4-7圖は製圖器具を使つて書くゴシック體の文字を示すものである。第4-8圖はシングル・ストローク・ゴシックで書いた文句の一例である。

### 第五章 製圖器具使用例題

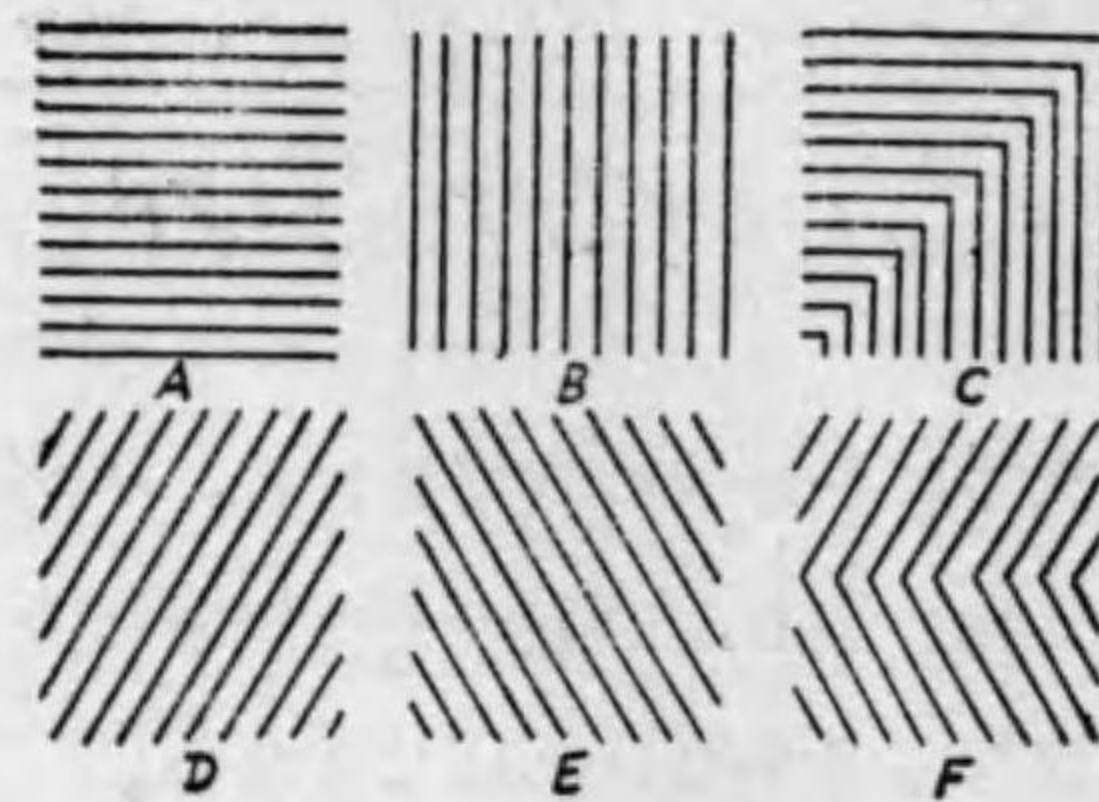
1. 練習問題 次に製圖用器具の使用法に慣れ、且つ線の引き方の練習をする爲めに、練習問題 (exercise) を少し掲げることとする。

Figure 1 は水平線、垂直線及び傾いた線の、間隔に慣れる爲めの練習問題で、Fig. 2 は曲面などを表はす場合の、陰線 (shade line) の練習問題である。

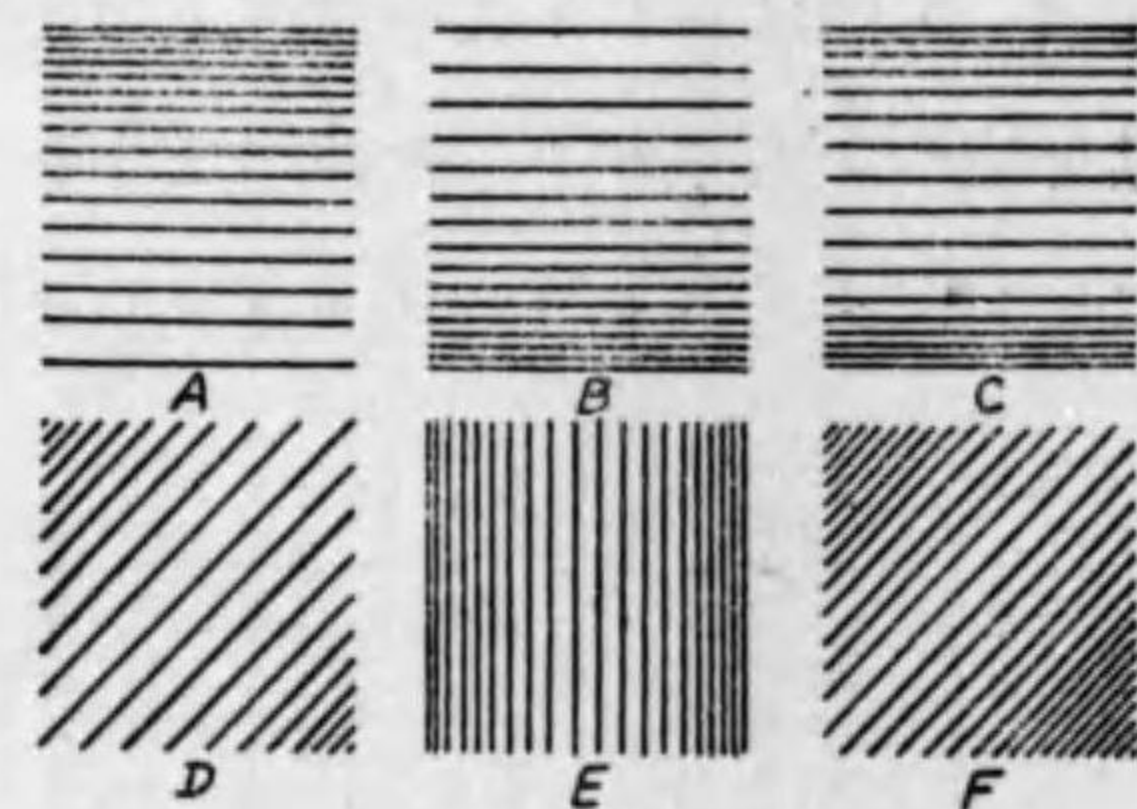
Fig. 3 乃至 Fig. 5 はいろいろな直線や圓及び圓弧の練習、圓弧と直線及び圓弧と圓弧との接續の練習等の問題である。

これ等の練習問題のうちには、後に説明する平面幾何畫法の助けを借りて畫けば、迅速に畫くことの出来るやうなものもあるが、茲では寸法を適當に定めて、練習の爲めに畫いて貰ふ事にする。

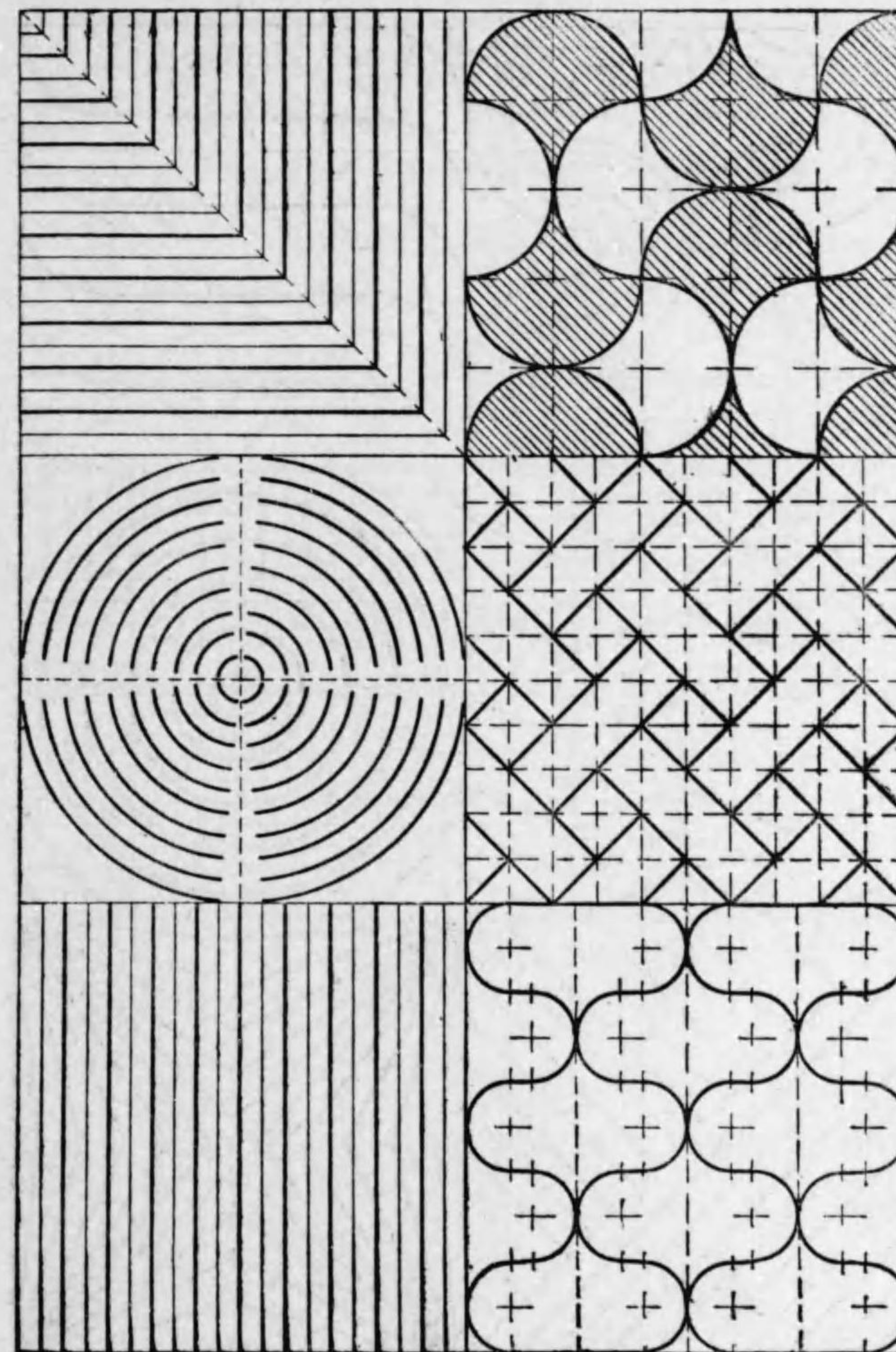
5—Fig. 1



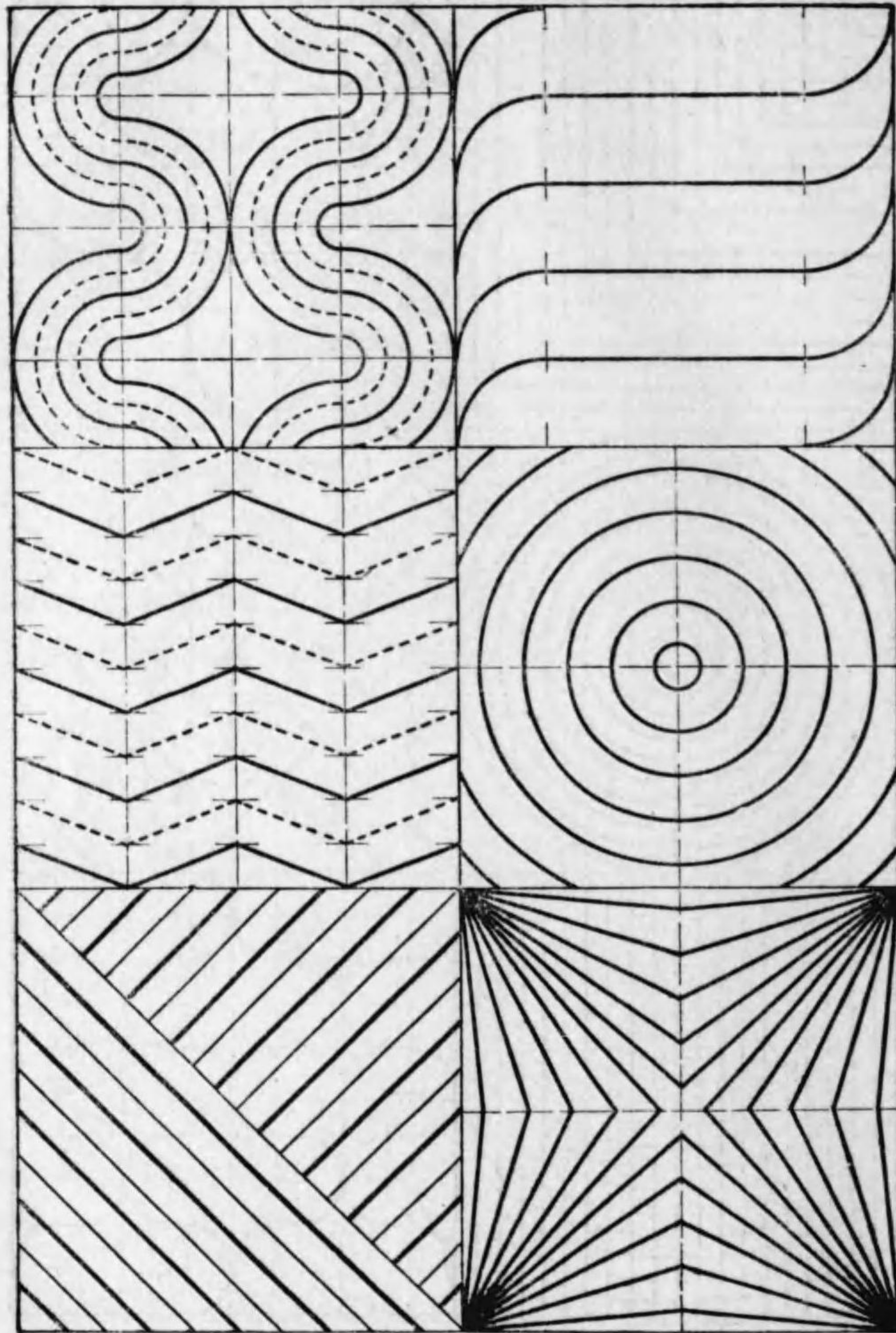
5—Fig. 2



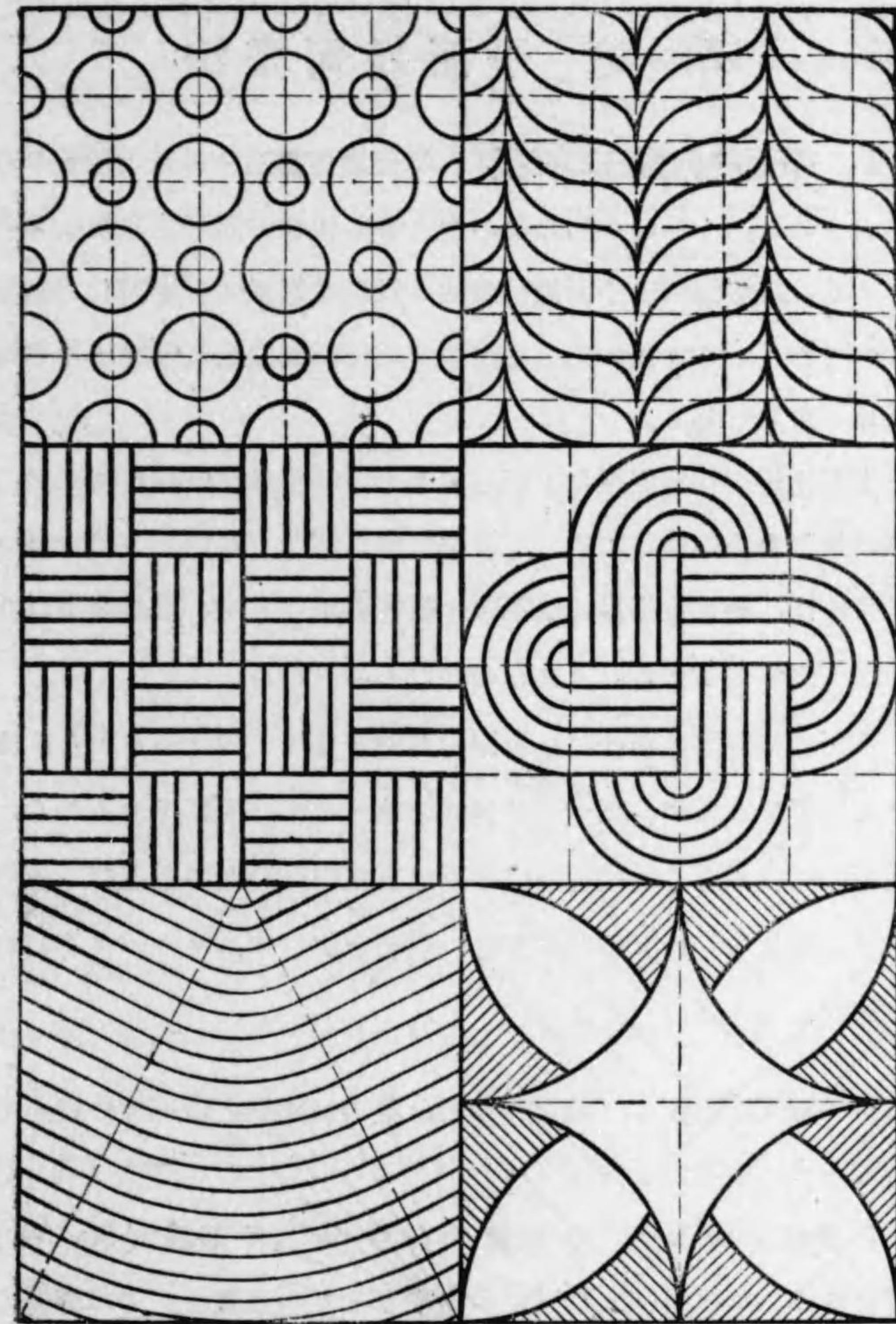
5—Fig. 3



5—Fig. 4



5—Fig. 5



## 第六章 平面幾何畫法

**1. 平面幾何畫法の必要** 平面幾何畫法(plane geometry)と云ふのは、一つの平らな面の中にある種種の圖形を取扱ふものである。機械製圖は平面幾何畫法、及び投影畫法を應用して畫くものであるから、此の二つに精通すれば、製圖法に熟達する事は極めて容易である。

丁形定規や三角定規などで、うまく線が引けない様な時には、平面幾何畫法の助けに依つて畫かなければならない。英語に譬へて見れば、平面幾何畫法は單語、投影畫法は文法、機械製圖は此の二つに依つて作られる文章の様なものである。

平面幾何畫法は斯様に、製圖の基礎となるものであるから、極めて重要であるが、總べての畫法を述べる事は困難であるから、例題には成る可く機械製圖に必要な實用向きのものを選び、線の種類や用途などにも別段固苦しい規約を設けず、コムパスや烏口の練習になる様にした。

**2. 線の種類** 標準規格には線の種類は次の三種に定めてある。

**1. 實線** (full line), **2. 點線** (dotted line), **3. 鎖線** (chain line)  
 之れ等の線は第 6-1 圖に示すやうなものである。どの線も太

いものを使ふ事もあるし、細い線を引く事もある。點線には極く細かいものと、比較的粗いものがある。粗いものを破線 (broken line) とも呼ぶ事がある。何れにしても揃へて引く様にするが良い。鎖線には點を二つ宛入れたものもある。之れを二重鎖線又は想像線と云ふ。

第 6-1 圖

實 線

點 線

鎖 線

線の種類

線の太さを矢筈しく定めるのは無理であるが、標準規格では凡そ次の標準に依ることになつてゐる。

0.1 mm, 0.2 mm, 0.3 mm, 0.4 mm, 0.6 mm

**3. いろいろな用語の定義** 平面幾何畫法は幾何學と密接な關係があるもので、畫法の研究に際して、幾何學上に用ひられるものと同様な言葉が澤山に出て來る。詳しい事は幾何學の方に譲るが、主なる言葉に就て簡単に次に述べよう。

**點 (point)** 點と云ふのは位置だけあつて、大きさの無いものであるが、斯う云ふものは實際に表はす事が出來ないから、製圖では針先又は鉛筆の先で、ポツリと符しをつけて其の位置を示す。判り難い場合には、その點を中心に○印又は×印を附して、その位置を明らかにする事がある。

**線 (line)** 線といふものは長さだけあつて、幅も厚さも無いも



のであるが、実際には相當の太さの線を用ひて、明瞭に之れを表はすのである。線と線との交つた所は點である。この點を特に交點といふ。

**直線 (straight line)** 直線とは眞直ぐな線の事で、點が方向を變へずに動いた跡である。限られた長さの直線を線分といひ、その兩端に名前をつけて、線分  $AB$  或は直線  $AB$  又は  $AB$  直線などと呼び、 $\overline{AB}$  と書くこともある。しかし一般には有限直線を單に直線と云つてゐる。或る線分を延長した場合には、之れを延長線と名づける。

**曲線 (curved line)** 曲線といふのは直線でない線のことで、點が方向を變へながら動いた跡である。

**平面 (plane)** 平面とは平らな面のことで、むづかしく云ふと、面の中の勝手な所に二點をとつて、その二點を直線で結びつけても、其の直線が面の外に飛出さず、ピッタリと合ふやうな面の事である。平面でない面は曲面といふ。

**平面圖形 (plane figure)** 平面に線を用ひて畫かれた形を、平面圖形といふ。線で取圍まれた場所の量を、その面積 (area) と云ふ。

**多角形 (polygon)** 直線のみで取圍まれた平面圖形を多角形又は多邊形と云ひ、その各の直線を邊 (side) と云ふ。邊の數又は角の數によつて、三角形 (triangle) とか四角形又は四邊形 (quadrilateral) などと云ふ。多角形は各角の頂點に符號をつけて、三角形

$ABC$ 、四角形  $ABCD$  などと呼ぶ。さうしてそれぞれ其の角を表はすには、角  $A$ 、角  $B$  又は  $A$  角、 $B$  角などといひ、 $\angle A$ 、 $\angle B$  などと書くこともある。

多角形の隣り合つてゐない頂點を結び付けた直線を、對角線 (diagonal) と云ふ。多角形で各邊又は各角の等しいものを正多角形 (regular polygon) と云ひ、邊數又は角數に應じて、正三角形又は等邊三角形、正四角形又は正方形、正五角形、正六角形などと呼ぶ。三角形は任意の一邊を底邊 (base) と定める事が出来る。さうして之れに對する頂點から引いた垂直線の長さを、三角形の高さ (height) と云ふ。二邊の長さの等しい三角形を二等邊三角形、三つの角のうち一つが直角な三角形を、直角三角形と稱し、直角に相對する邊を斜邊と云ふ。直角の符號には  $\angle R$  が用ひられる。又三角形を表はすのに  $\triangle$  印を使用することがある。

**平行四邊形 (parallelogram)** 向ひ合せの邊が平行な四邊形を平行四邊形といひ、平行四邊形であつて、四つの角がみな直角なものを矩形、矩形で各邊の等しいものを正方形 (square) と云ふ。平行である事を示す符號には  $\parallel$  が用ひられる。

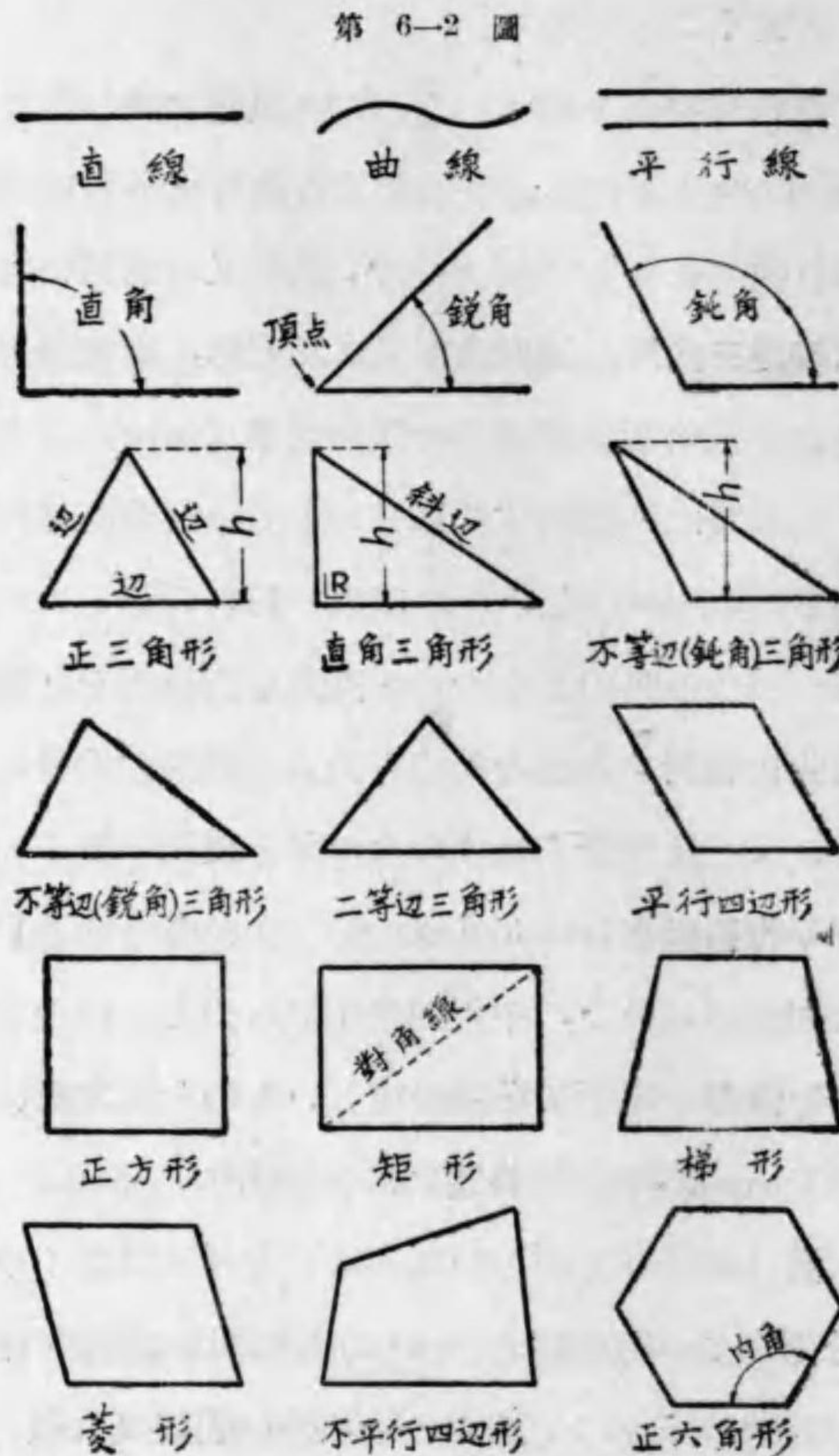
**圓 (circle)** 圓といふのはコンパスで畫くやうな平面圖形で、針先の立つ所を中心 (center) 又は圓心、周圍の曲線を圓周 (circumference) と云ひ、圓周の一部を圓弧又は弧 (arc)、中心を通つて兩端が圓周で終る直線を直徑 (diameter)、中心から圓周に至るまでの直線を、其の圓の半徑 (radius) と云ふ。圓は中心に符號を

付けて、圓  $O$  又は  $O$  圓などといふやうに呼ぶ。圓弧は兩端に符號を付けて、弧  $AB$  などと呼び、 $\widehat{AB}$  と云ふ様に書き表はす。

圓周上の任意の二點を結びつけた直線を、弦 (chord) といひ、圓周と一點だけで切するやうな直線を切線 (tangent), その切してゐる點を切點 (point of contact) と云ふ。切線は切點に引いた半徑に垂直である。垂直といふことを表はすのに  $\perp$  印が用ひられる。

同じ中心の多數の圓を同心

圓, 直徑によつて二つに分けられた圓の一方を半圓 (semi-circle)



角に關する平面圖形

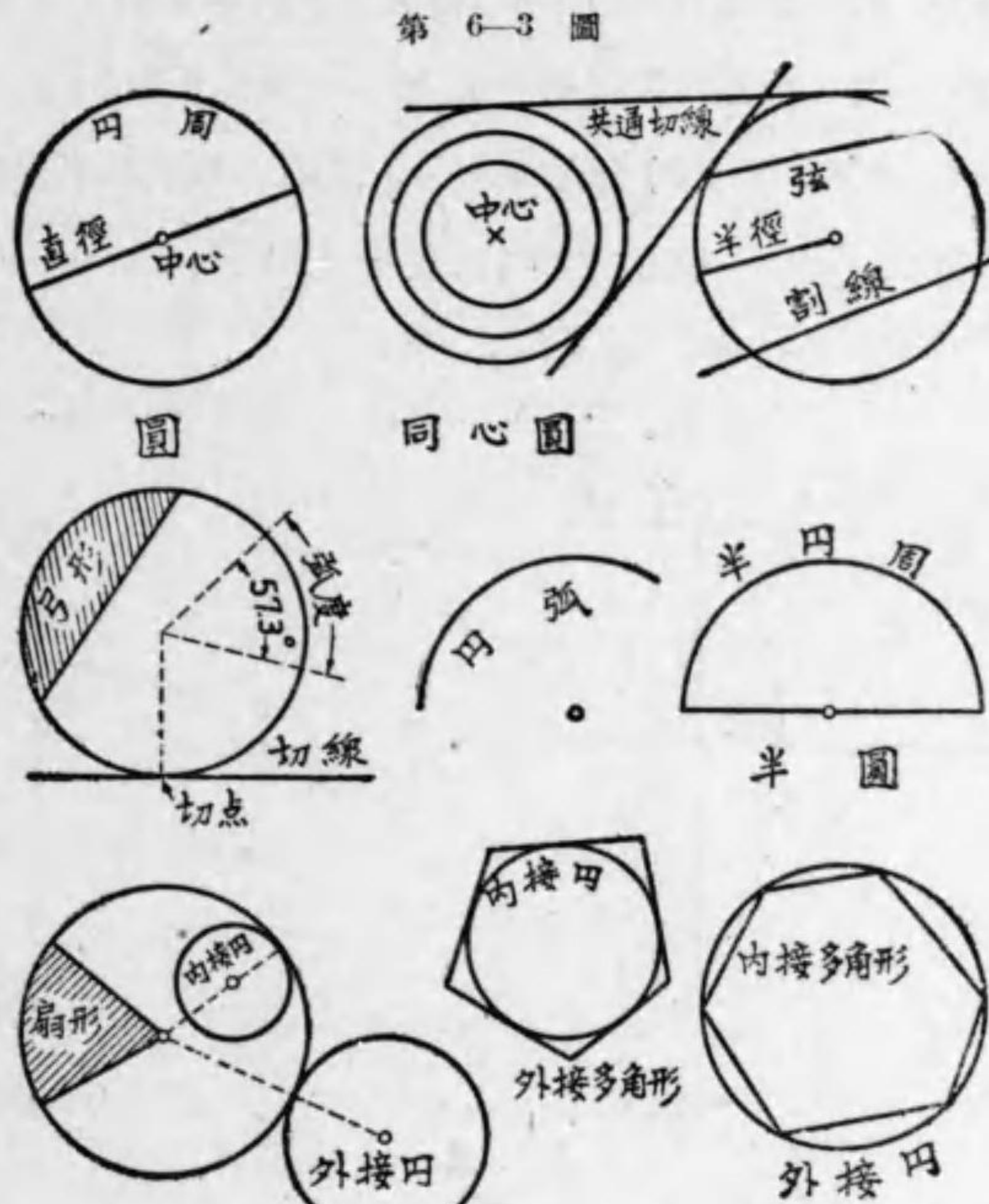
といふ。

内接 (inscribed) と外接 (circumscribed) 一つの圓が一つの多角形の總べての邊に切してゐる時は、圓は多角形に内接し、多角形は圓に外

接してゐるといふ。一つの圓が多角形の總べての角の頂點を通る場合には、圓は多角形に外接し、多角形は圓に内接するといふ。

第 6-2 圖

及び第 6-3



圓に關する平面圖形

圖は種種の平面圖形を示すもので、第 6-2 圖は角に關するもの、第 6-3 圖は圓に關するものである。その名前は圖に記入してあるから、今まで説明しなかつたものは、圖によつて記憶して置いて貰ひ度い。

4. 平面幾何畫法の例題

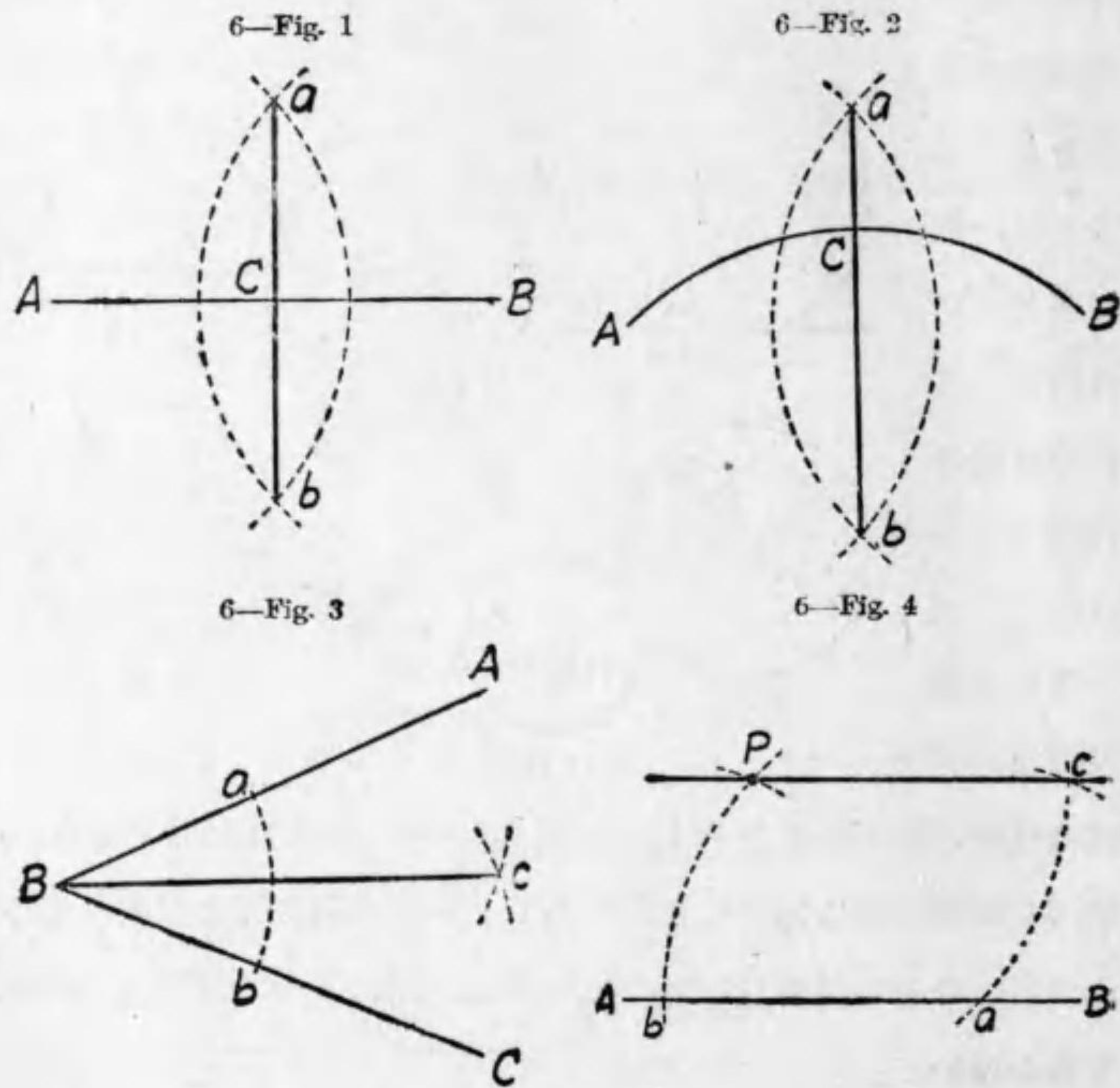
(Fig. 1) 有限直線 (AB) の垂直二等分線を引くこと。

(Fig. 2) 圓弧 (AB) を二等分する直線を引くこと。

(Fig. 3) 任意の角 (ABC) を二等分すること。

(Fig. 4) 一點 (P) を通り一つの直線 (AB) に平行線を引くこと。

畫法 P……中心, Pa(任意)……半徑, a……中心,  
aP……半徑, ac=bP.



(Fig. 5) 既にある角 (ABC)

を他へ移すこと。

與へられた角 ABC を,  $\angle B$   
又は  $\angle ABC$  と云ふ様を書く  
こともある。

畫法  $Dd=Ba, cd=ab.$

(Fig. 6) 直線外の一 點 (P)

から, 其の直線 (AB) に垂線  
を引くこと。

畫法 P…中心, Pa(任意)

…半徑,  $ac=bc.$

(Fig. 7) 直線 (AB) 上の一 點

(P) から, その直線に垂線を  
立てること。

畫法 P…中心, Pa(任意)

…半徑,  $ac=cd=Pa,$

$ce=de, e$  と  $p$  を結ぶ。

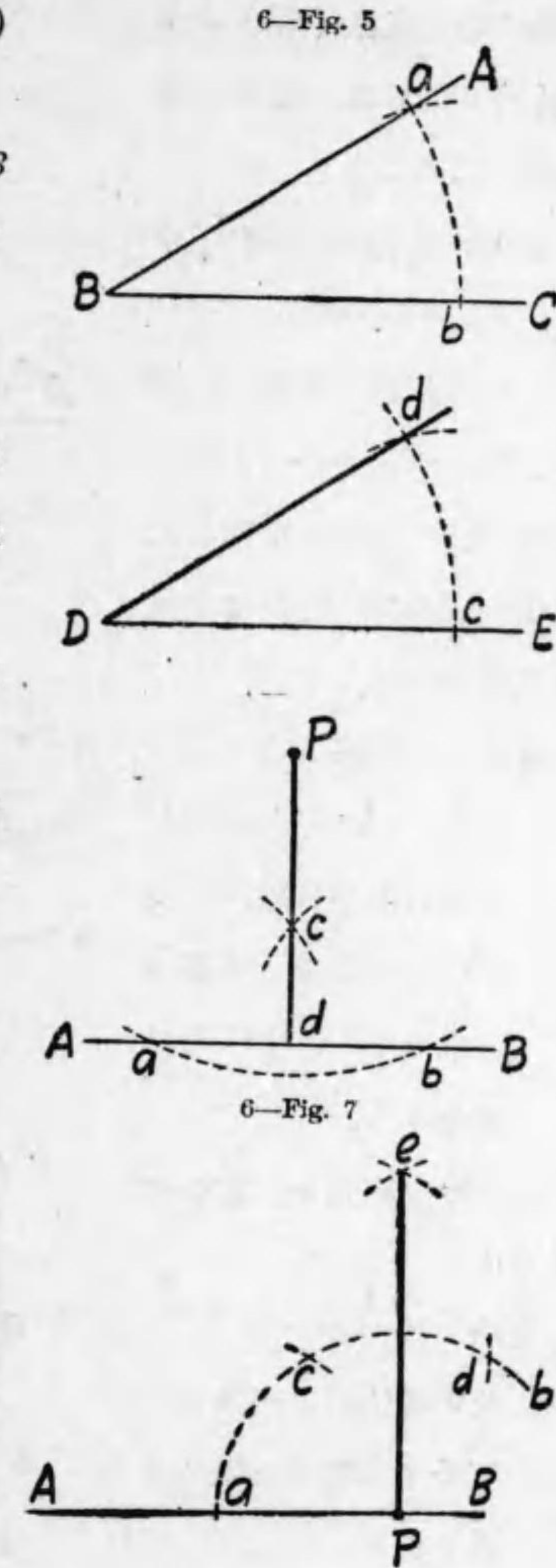
P 點が AB 線上の中央附近

にある場合には, Fig. 6 と同

様の畫法によつても畫く事が

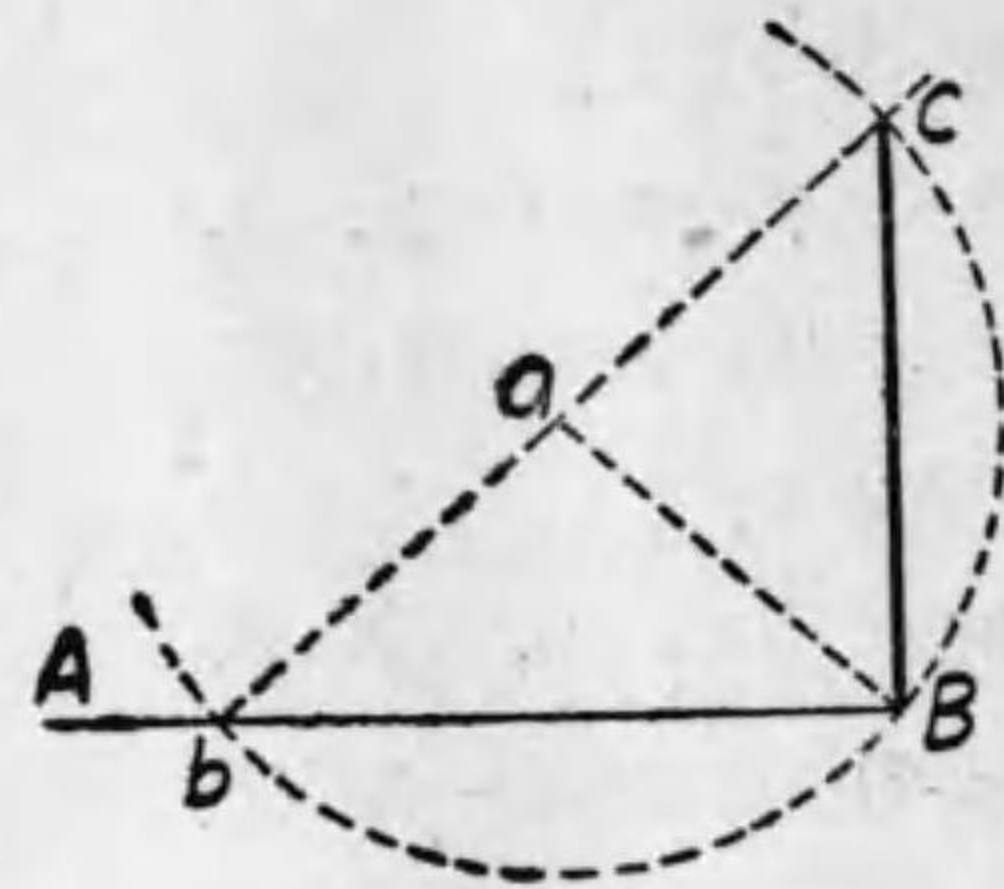
出来る。此の圖の P や前圖

の d を, 垂線の足と云ふ。



(Fig. 8) 直線 (AB) の一端 (B) から、此の直線に垂線を立てること。

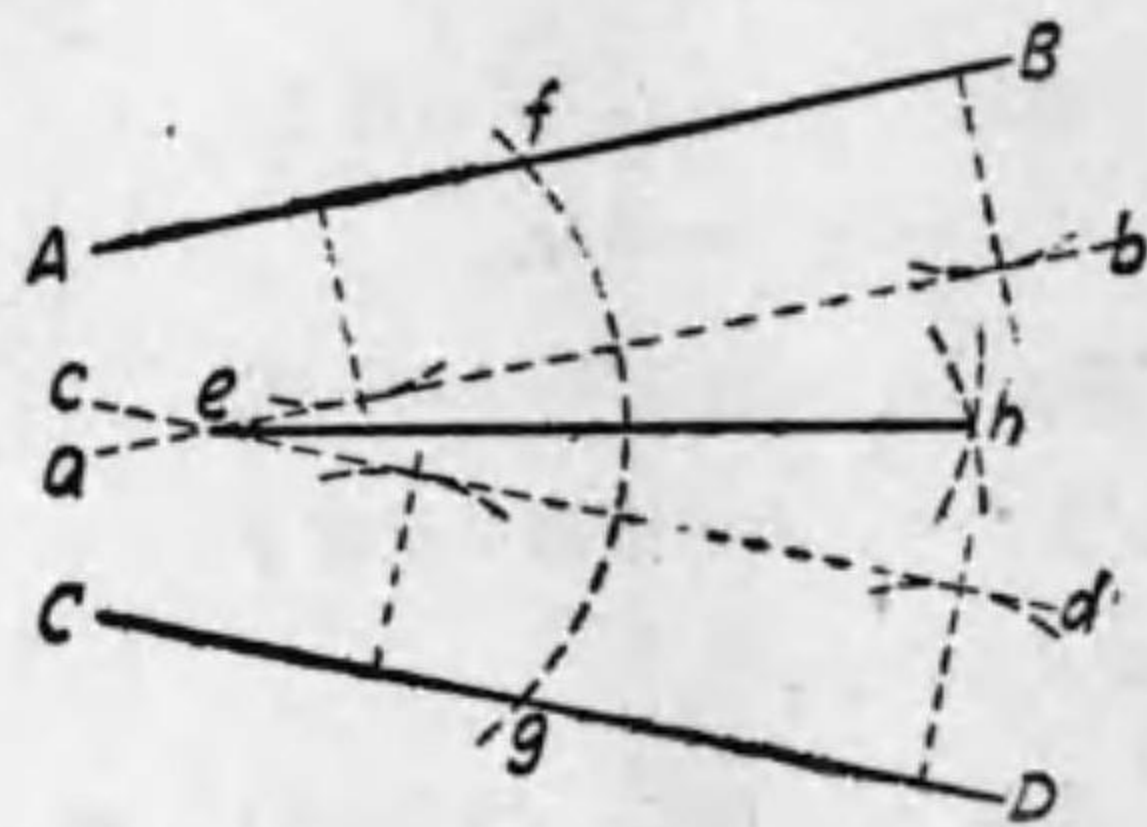
畫法  $a$  (任意の點) … 中心,  $aB$  … 半徑,  $c$  …  $ba$  の延長線と圓弧との交點,  $cB \perp AB$ .



6-Fig. 8

(Fig. 9) 交點が不明な二直線 (AB 及び CD) のなす角を二等分すること。

畫法 二直線 AB と CD から、それぞれ相等しく距れる平行線  $ab$  及び  $cd$  を引き、交點  $e$  を求めて、 $\angle bed$  を二等分する。

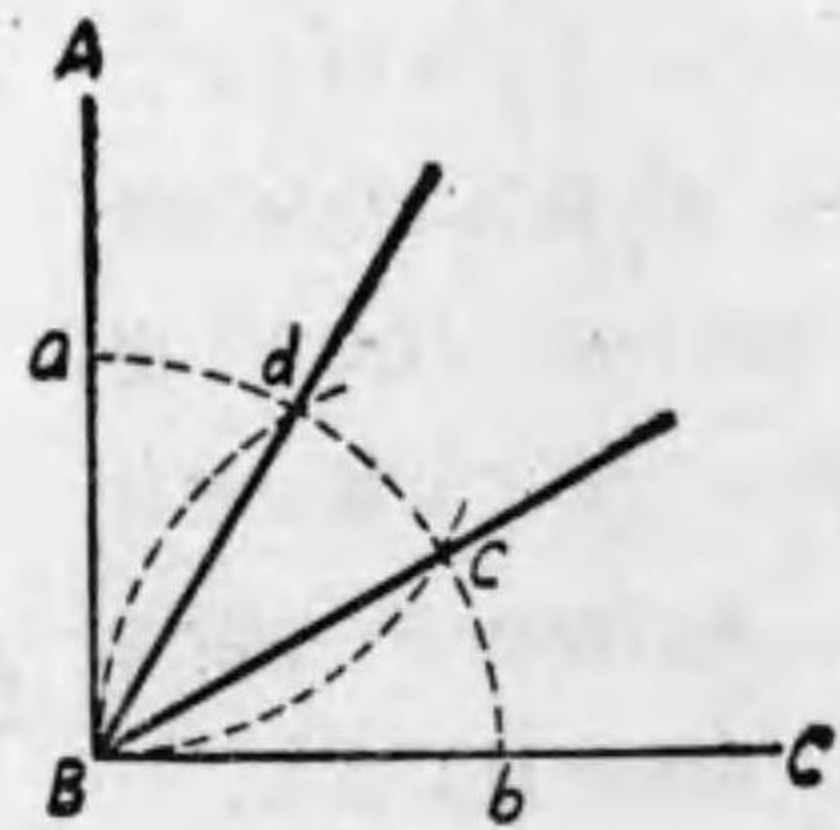


6-Fig. 9

(Fig. 10) 直角を三等分すること。

畫法  $Ba = ac = bd$ .

此の畫法は、直角を三等分する場合に限るものである。



6-Fig. 10

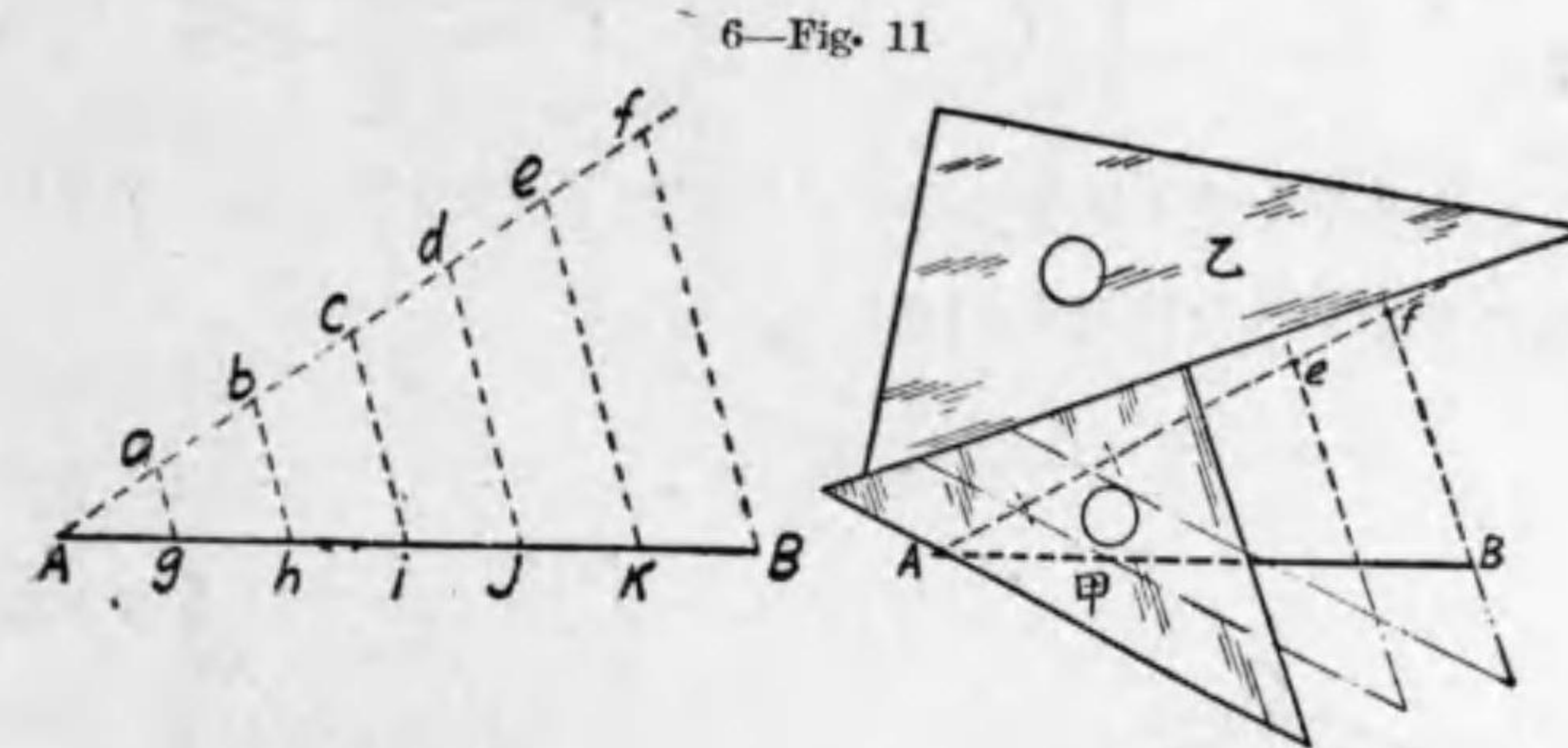
(Fig. 11) 直線 (AB) を任意の數に等分すること。

畫法 今六等分する場合を示す。  $Aa = ab = bc = cd = de = ef$ ,  $fB \parallel ek \parallel dj \parallel ci \parallel bh \parallel ag$ .

此の畫法を用ひて、角の二邊を任意の相等しき數に等分することも出来る。

(Fig. 12) 圓に内接する正三角形を畫くこと。

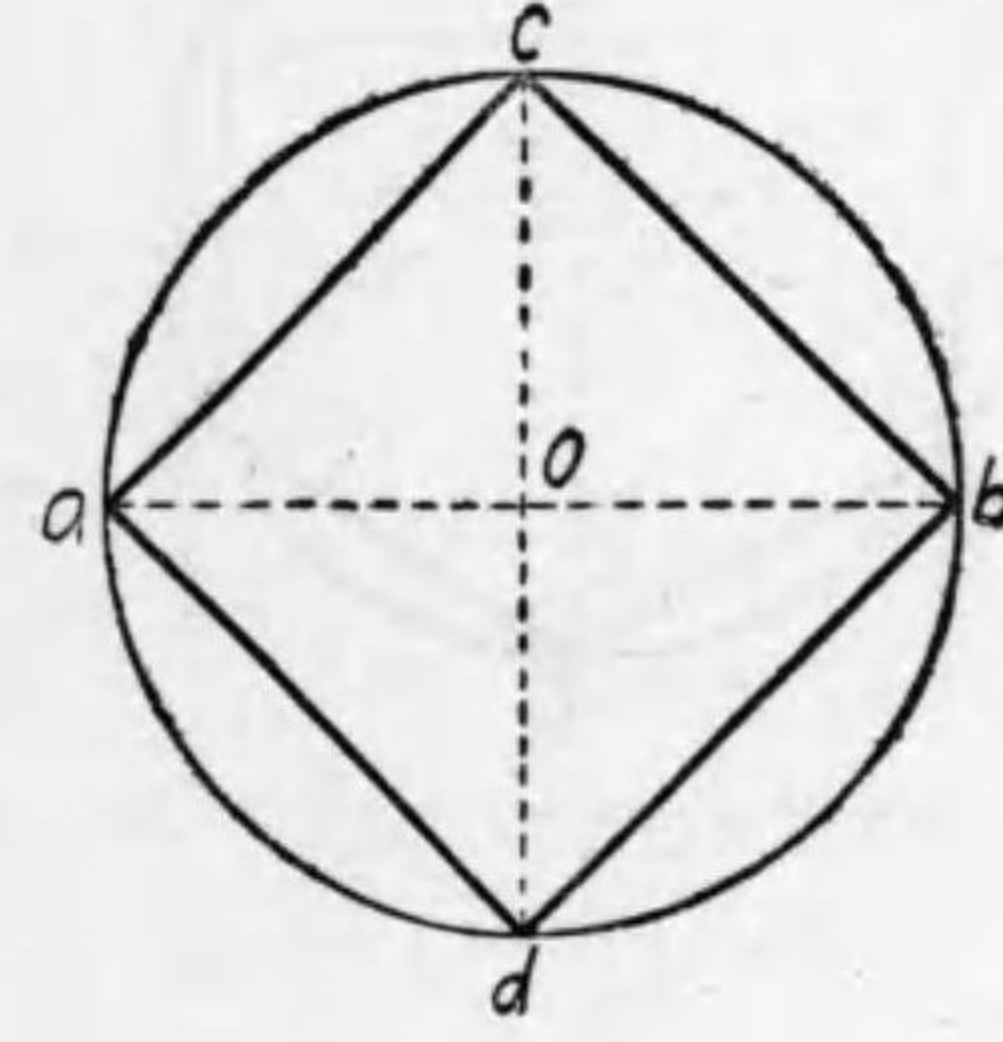
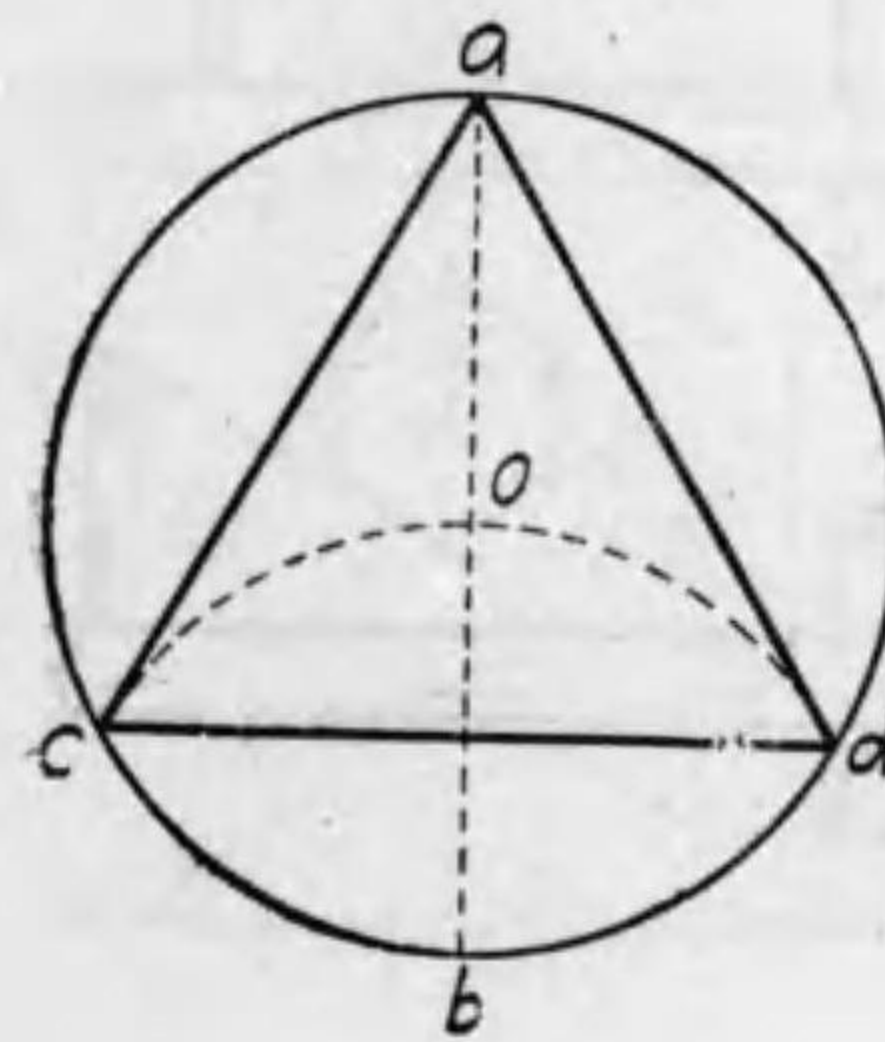
(Fig. 13) 圓に内接する正方形を畫くこと。



6-Fig. 11

6-Fig. 12

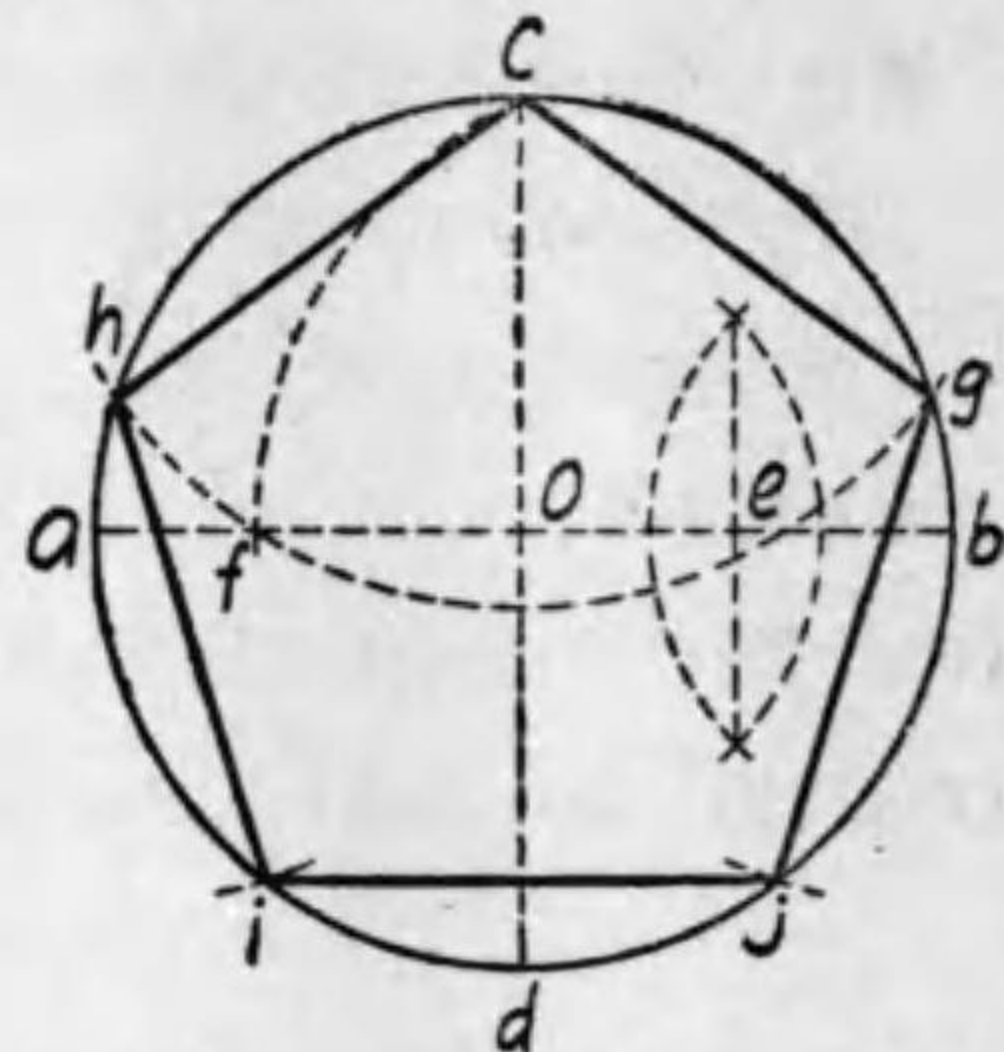
6-Fig. 13



(Fig. 14) 圓に内接する正五角形を畫くこと。

畫法  $Oe=eb$ ,  $e$ ...中心,  
 $ec$ ...半徑,  $c$ ...中心,  $cf$ ...半  
 徑,  $cg$ ...一邊の長さ。

6-Fig. 14

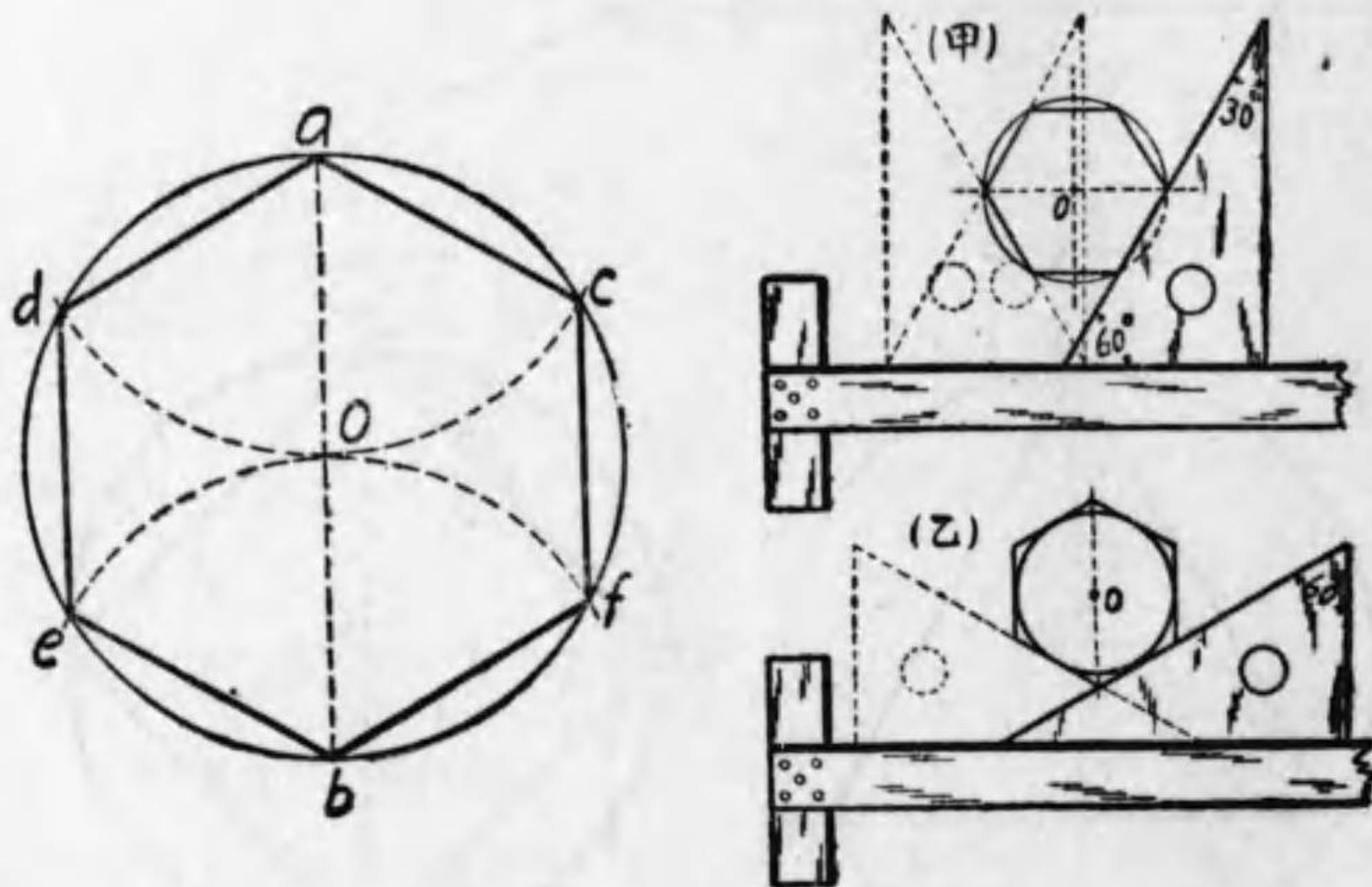


(Fig. 15) 圓に内接する正六角形を畫くこと。

畫法  $aO=bO=\frac{1}{2}ab$ .

正六角形を畫く場合には、丁形定規と三角定規とを、甲及び乙圖に示すやうに使用すればよい。

6-Fig. 15



(Fig. 16) 圓に内接する任意の多角形を畫くこと。

畫法 今九角形を畫く場合に就て説明する。

$ab$  を 9 等分する。一般に云ふと、 $ab$  を  $n$  等分する。

$ac=ad=bc=bd=ab$ .

(Fig. 17) 三

邊を知つて、  
 三角形を畫く  
 こと。

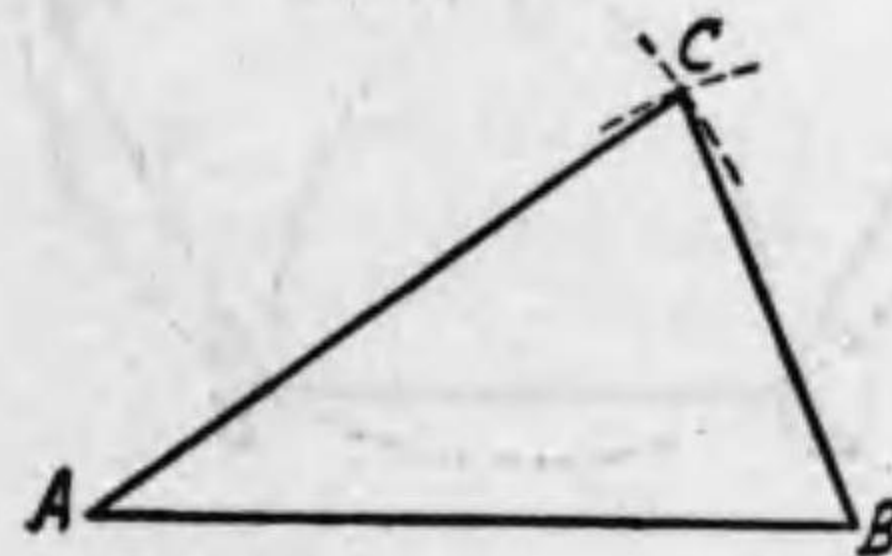
此の畫法に  
 よつて、一邊  
 の長さを知つ  
 て正三角形を

畫くことも出来る。

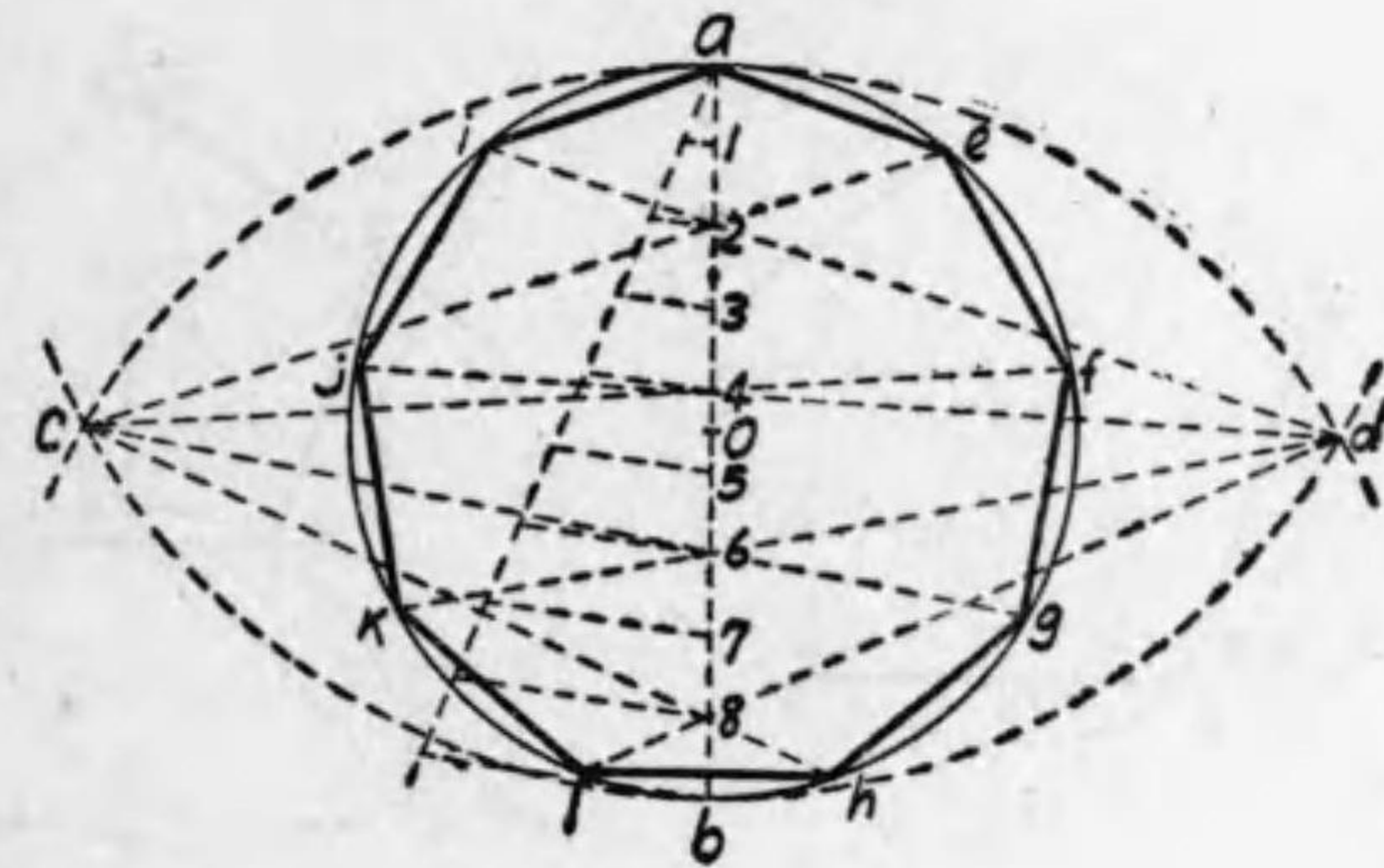
(Fig. 18) 一邊の長さ ( $AB$ ) を  
 知つて、正方形を畫くこと。

畫法  $Bc \perp AB$ ,  $Bd=dc=Ae$   
 $=AB$ .

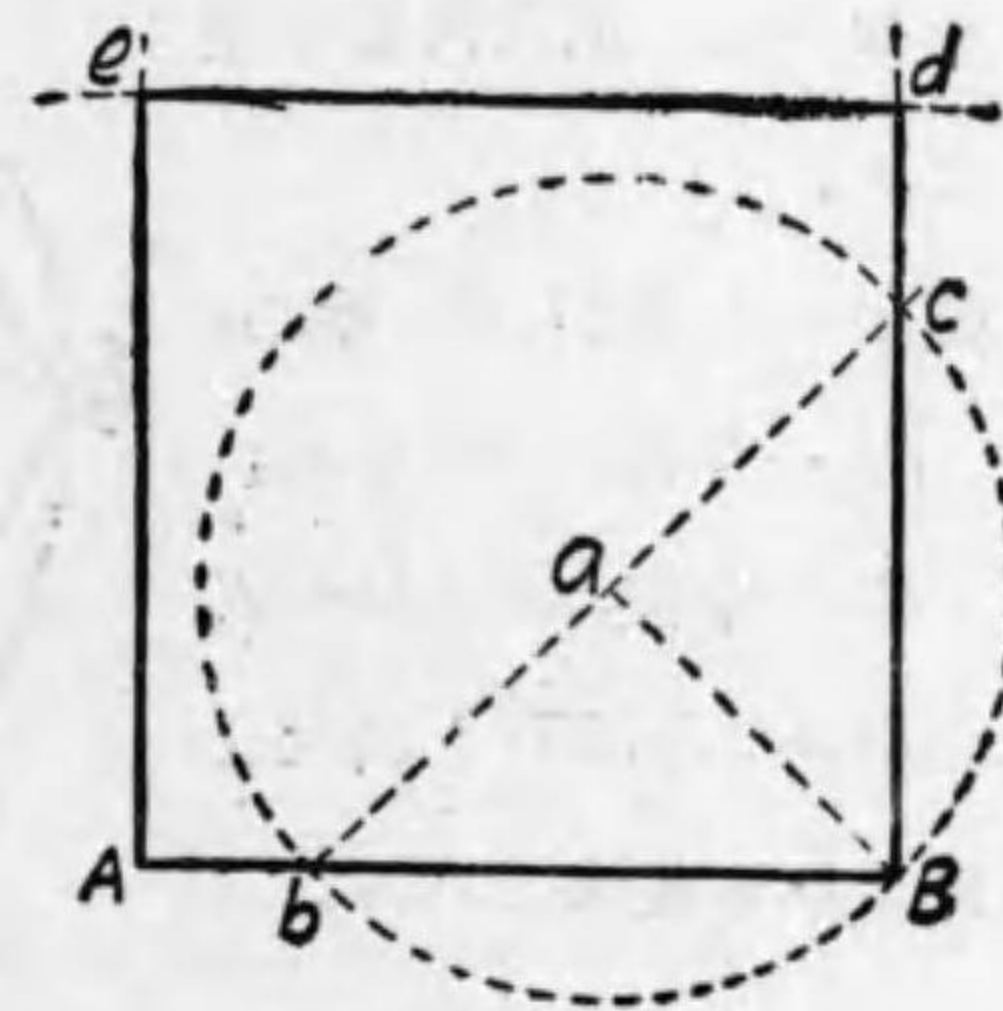
6-Fig. 17



6-Fig. 16



6-Fig. 18

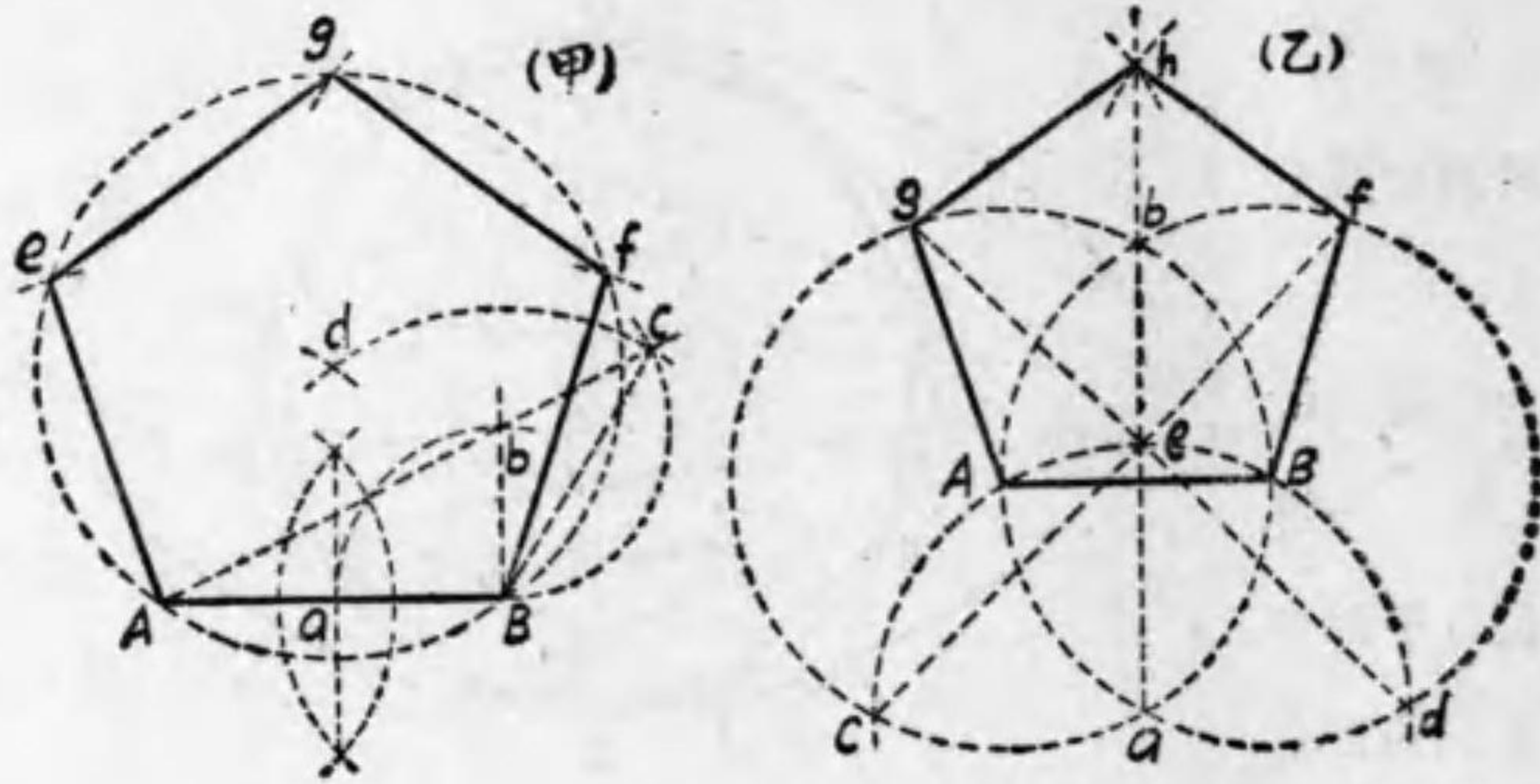


(Fig. 19) 一邊 (AB) の長さを知つて、正五角形を畫くこと。

畫法(甲)  $Aa=aB$ ,  $Bb \perp AB$ ,  $Bb=Ba$ ,  $bc=bB$ ,  $Bd=Ad=Bc$ ,  $d \dots$  中心。

(乙)  $A, B$  及び  $a, f, g \dots$  中心,  $AB \dots$  半徑。

6-Fig. 19

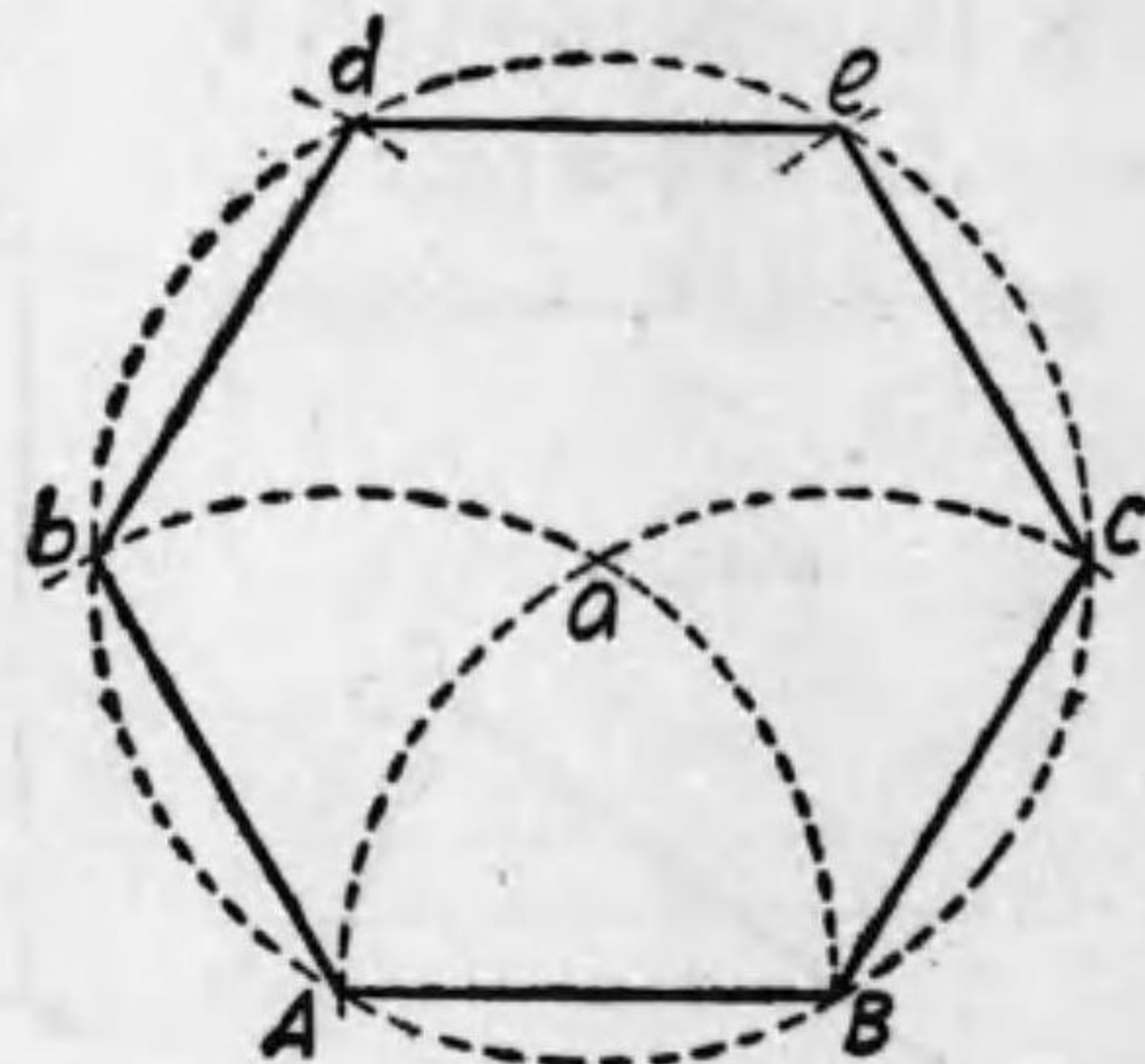


6-Fig. 20

(Fig. 20) 一邊 (AB) の長さを知つて、正六角形を畫くこと。

畫法  $A$  及び  $B \dots$  中心,  $AB \dots$  半徑,  $a \dots$  中心,  $AB \dots$  半徑,  $ce=bd=AB$ ,

之れは Fig. 15 と共によく使はれる畫法である。



(Fig. 21) 一邊 (AB) の長さを知つて、任意の正多角形を畫くこと。

畫法 今正九角形を畫く場合とする。

$AB$  を延長す。

$B \dots$  中心,  $AB$

$\dots$  半徑, 分度器

を使用して, 半

圓周を 9 等分す

る。一般にいふ

と半圓周を  $n$  等

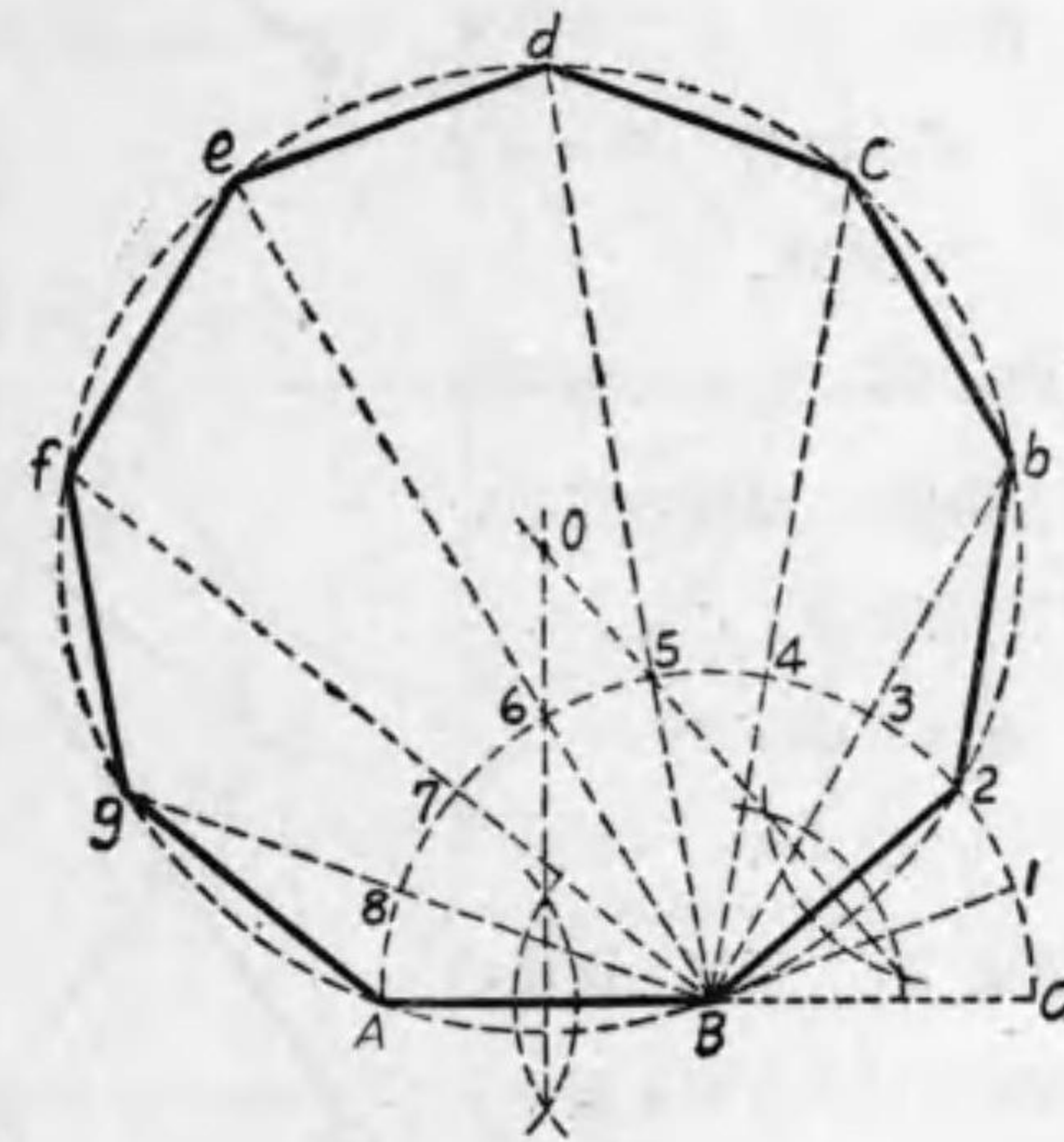
分する。即ち

$$\angle 2Ba = 2 \times \frac{180^\circ}{n},$$

$B2 \dots$   $AB$  に隣

れる一邊。

6-Fig. 21



6-Fig. 22

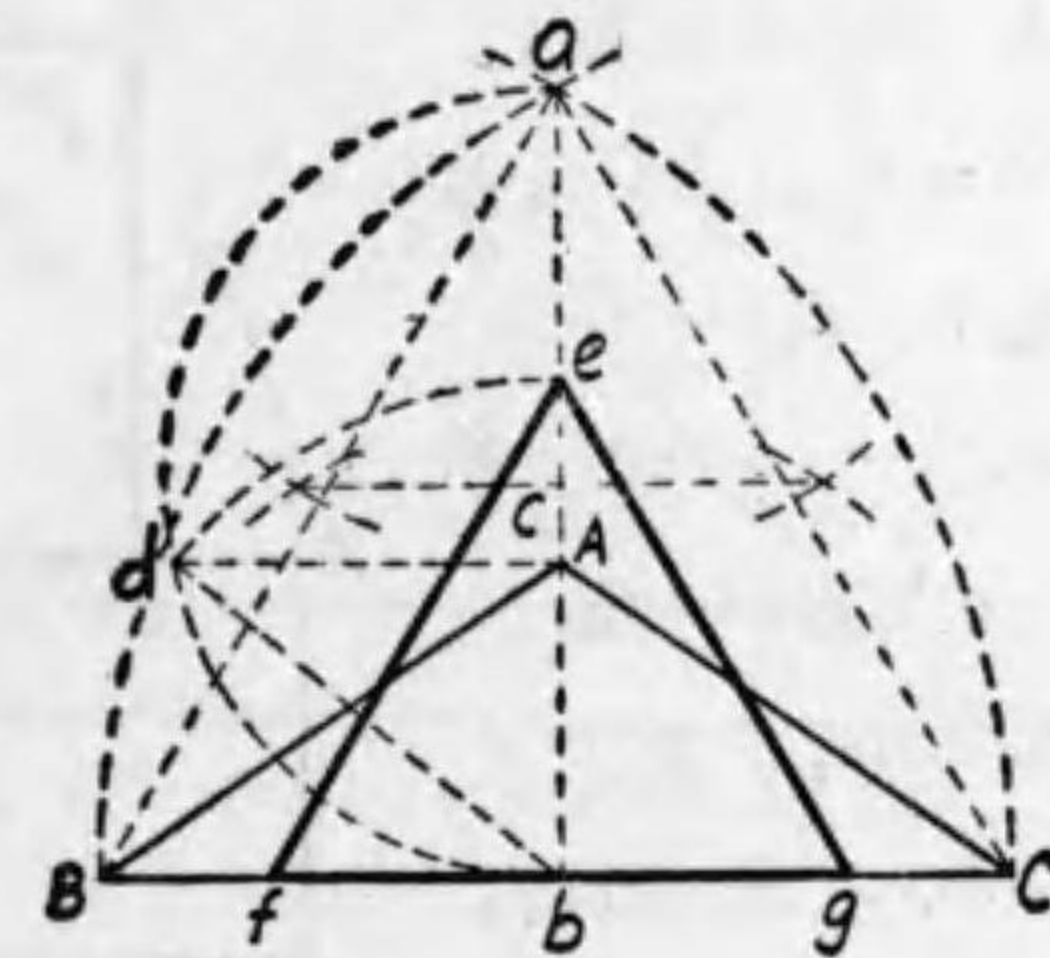
(Fig. 22) 二等邊三角形 (ABC) と面積の等しい, 正三角形を畫くこと。

畫法  $aB=aC$

$=BC$ ,  $Ad \parallel BC$ ,

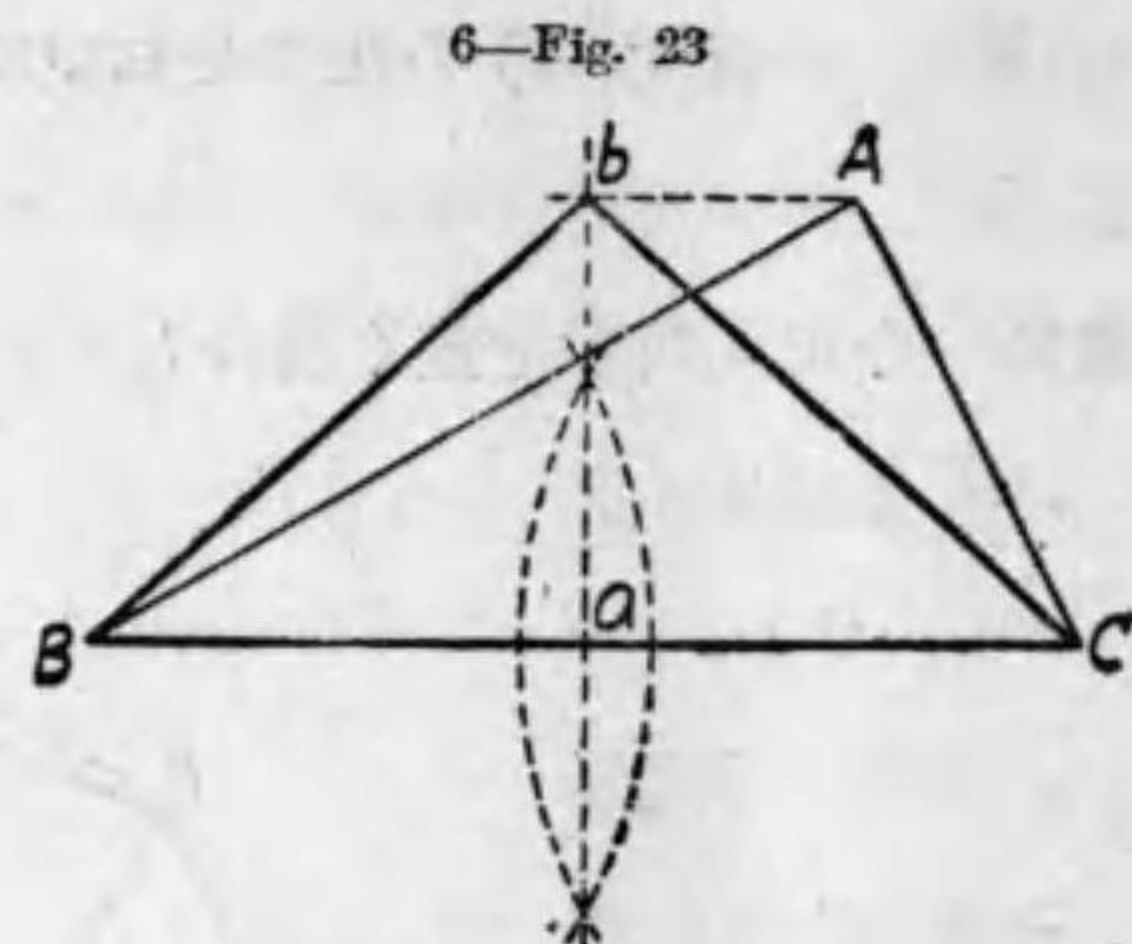
$be=bd$ ,  $ef \parallel aB$ ,

$eg \parallel aC$ .



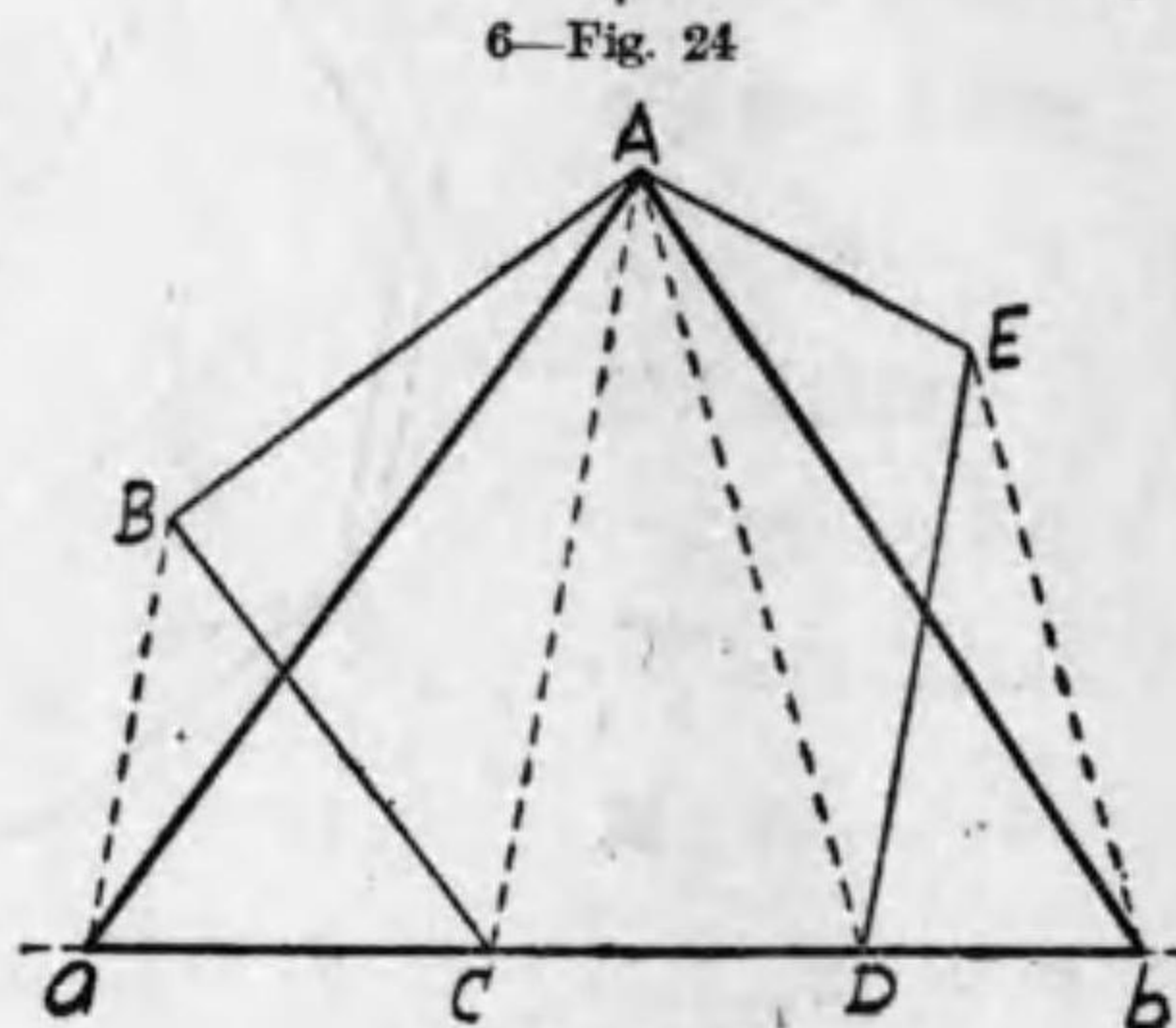
(Fig. 23) 不等邊三角形 (ABC) と面積の相等しい、二等邊三角形を畫くこと。

畫法 BC を二等分する。即ち  $Ba = aC$ ,  $Ab \parallel BC$ .



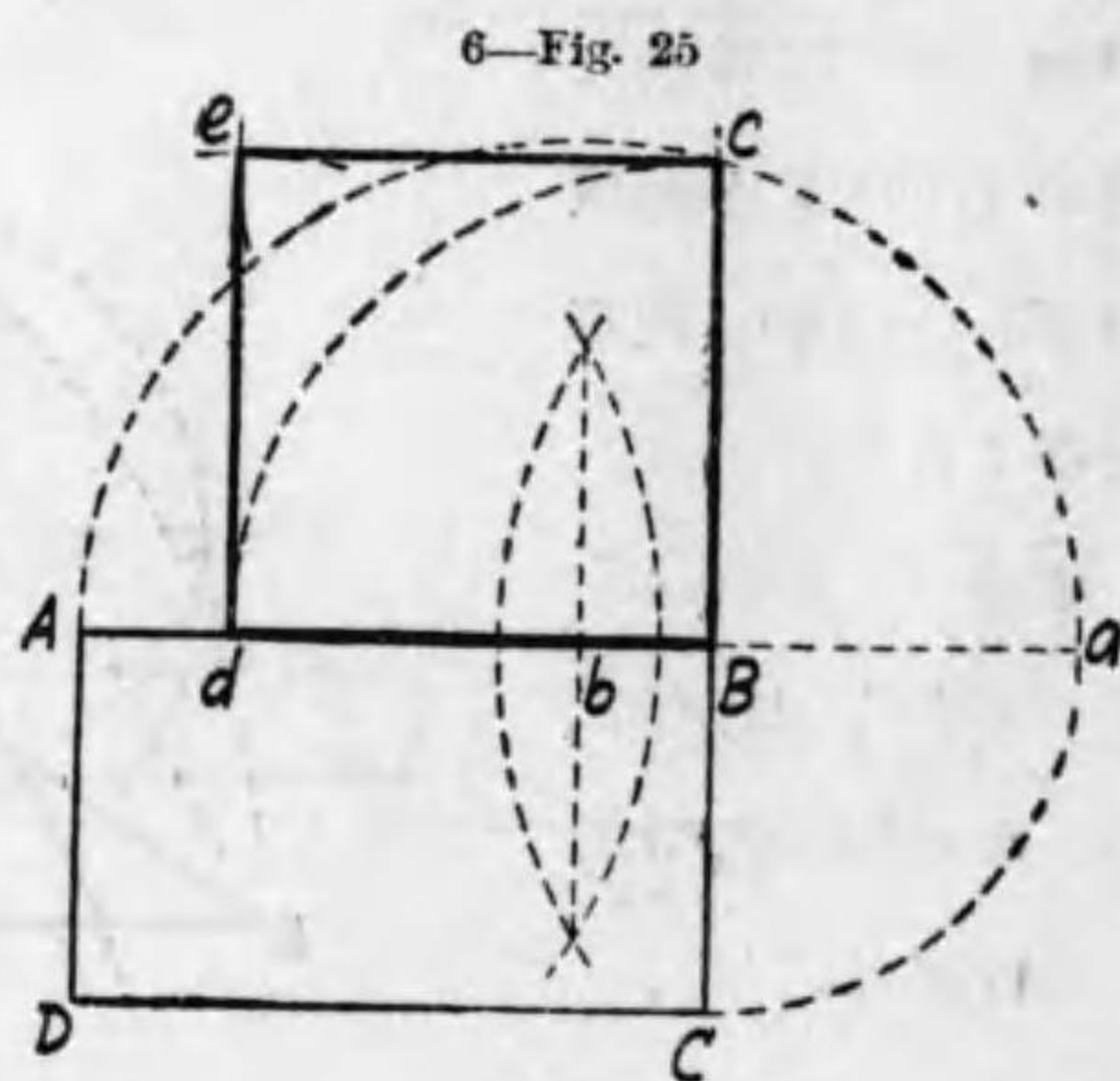
(Fig. 24) 任意の多角形 (五角形) と面積の等しい三角形を畫くこと。

畫法  $Ba \parallel AC$ ,  $Eb \parallel AD$ .



(Fig. 25) 矩形と面積の相等しい正方形を畫くこと。

畫法 AB を延長す。  
 $Ba = BC$ , BC を延長す。  
 $ab = bA$ , b... 中心, bA... 半徑, Bc... 正方形の一邊,  
 $Bc = Bd$ , c 及び d... 中心, Bc... 半徑。

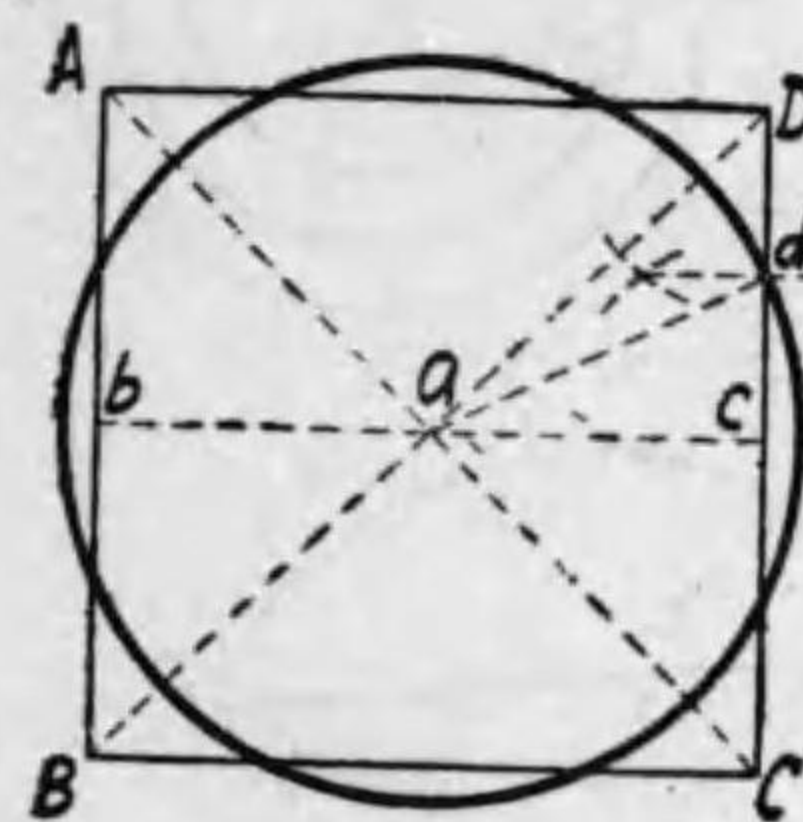


(Fig. 26) 正方形と面積の殆んど等しい圓を畫くこと。

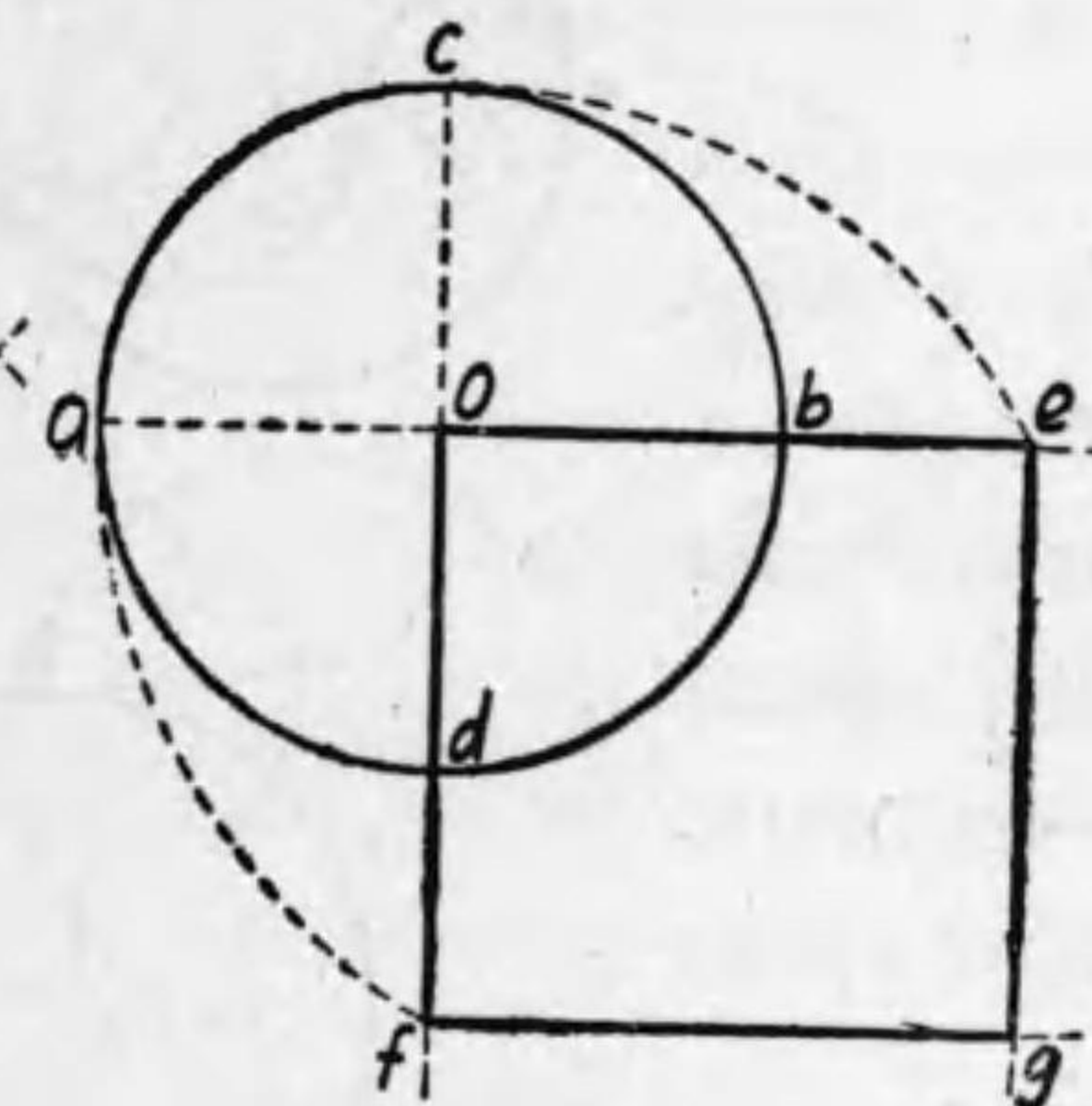
(Fig. 27) 圓と面積の殆んど等しい正方形を畫くこと。

畫法 b 及び d... 中心, ab... 半徑,  $eg = fg = Oe = Of$ .

6-Fig. 26



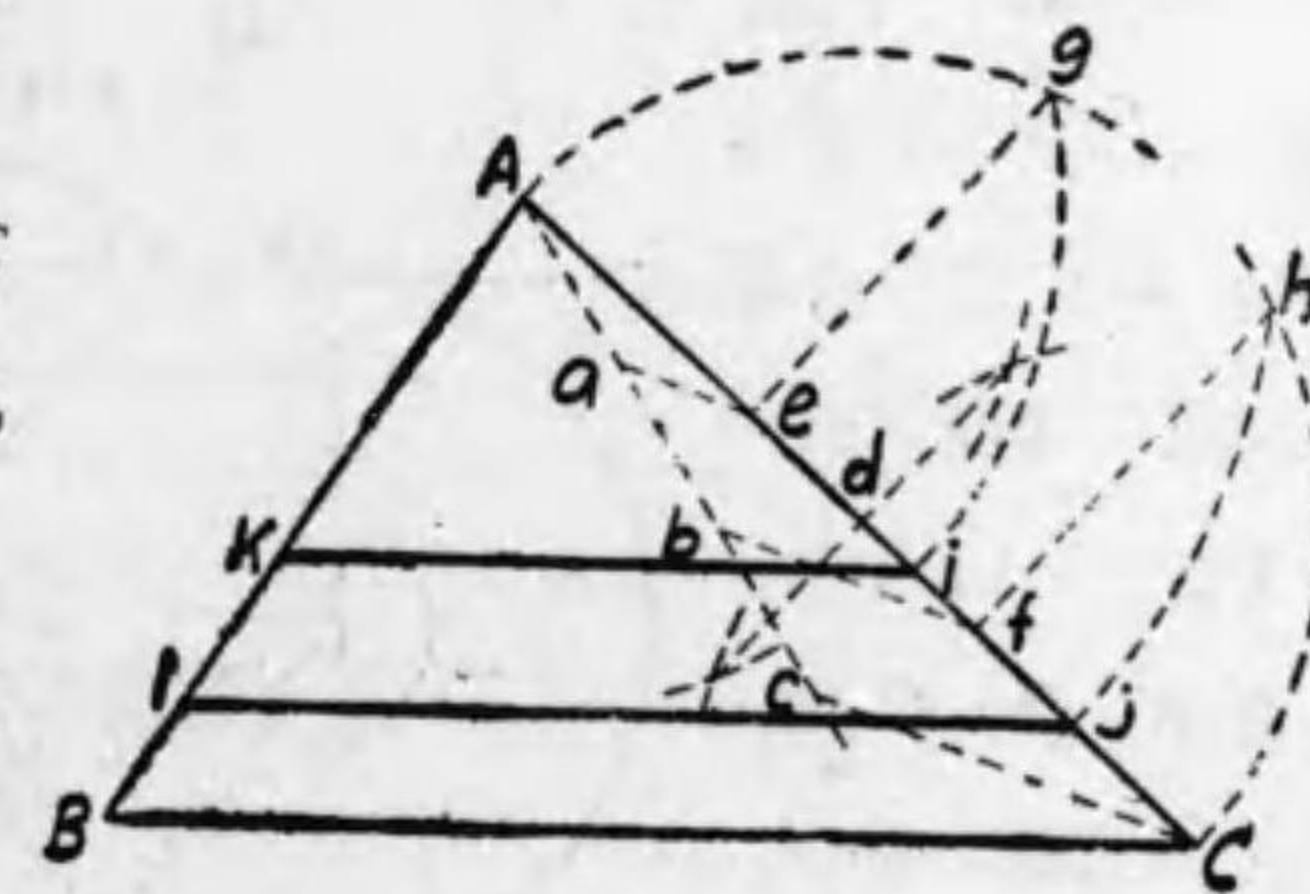
6-Fig. 27



(Fig. 28) 三角形の面積を三等分する直線を引くこと。

畫法  $Ae = ef = fC = \frac{1}{3}AC$ ,  $Ad = dC$ ,  $eg$  及び  $fh \perp AC$ ,  $Ai = Ag$ ,  $Aj = Ah$ ,  $ik \parallel jl \parallel BC$ .

6-Fig. 28



(Fig. 29) 圓の面積を三等分すること。

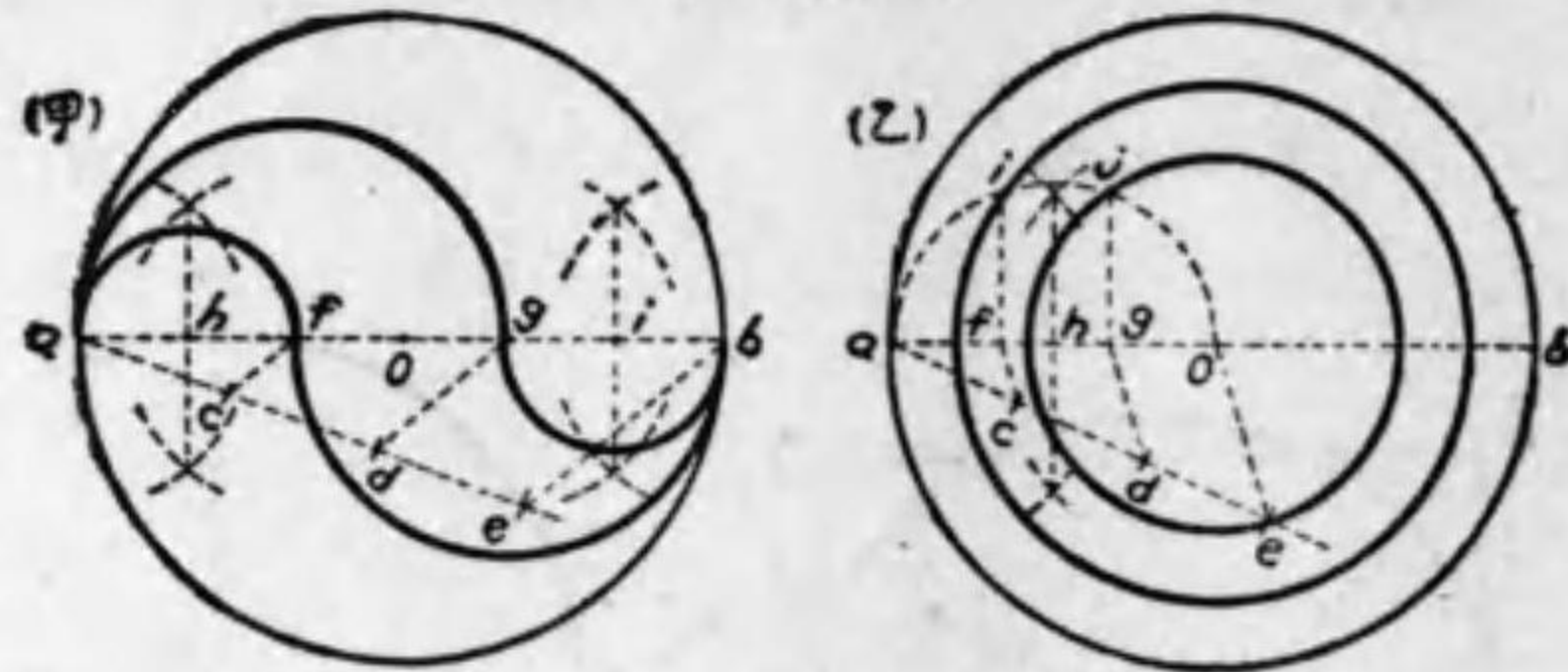
畫法 (甲)  $af=fg=gb=\frac{1}{3}ab$ ,  $ah=hf$ ,  $gi=ib$ ,  $h, f, g, i$ ... 中心。

(乙)  $af=fg$  (甲)

$=gO$ ,  $ah=hO$ ,

$fi$  及び  $gj \perp aO$ .

(乙)は一般的な畫法である。



6-Fig. 29

6-Fig. 30

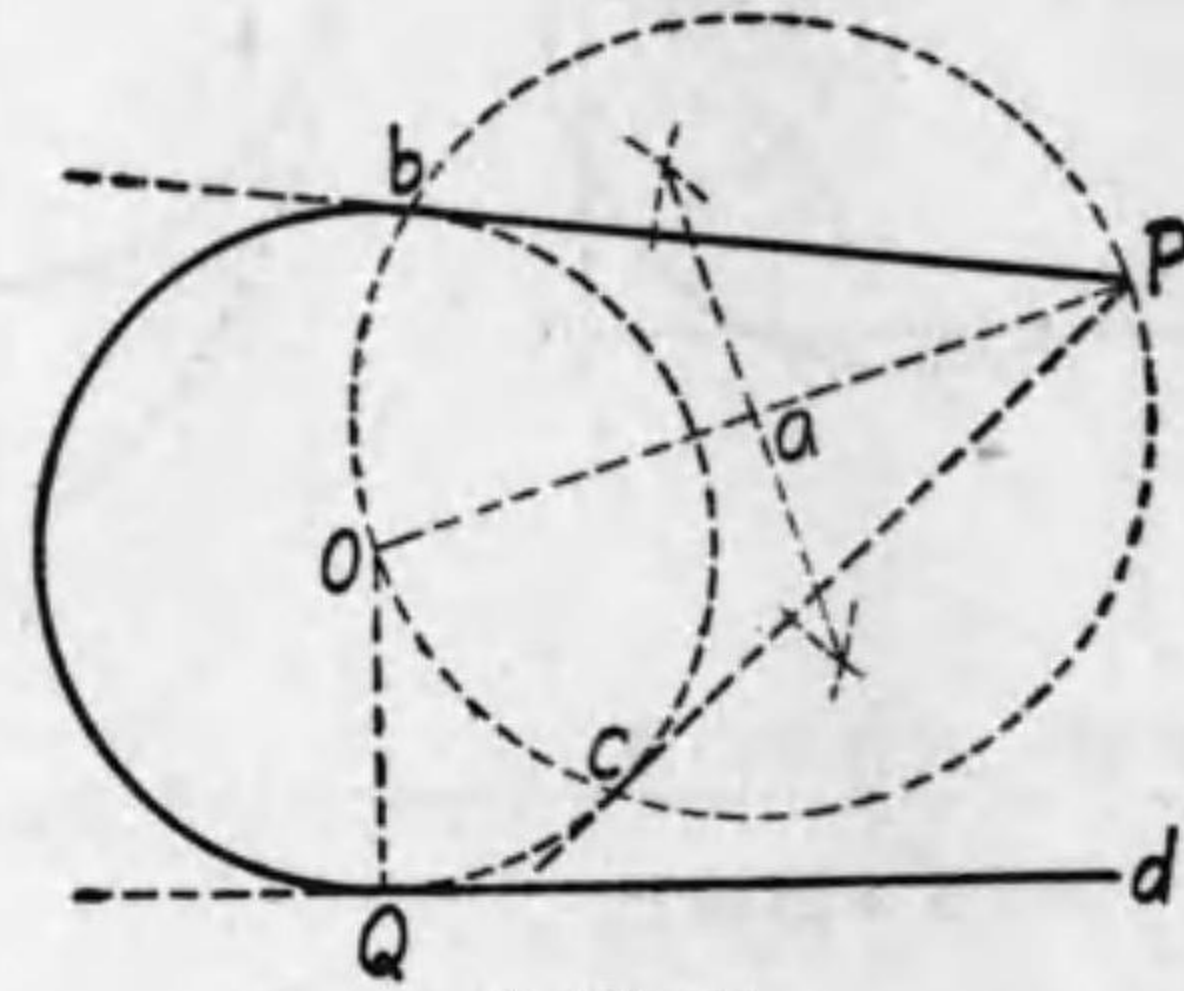
(Fig. 30) 圓外の一  
點(P) 及び圓周上の一  
點(Q) から、その  
圓(O) に切線を引く  
こと。

畫法 (1)  $Oa=aP$ ,  
 $a$ ... 中心,  $aP$ ... 半徑。

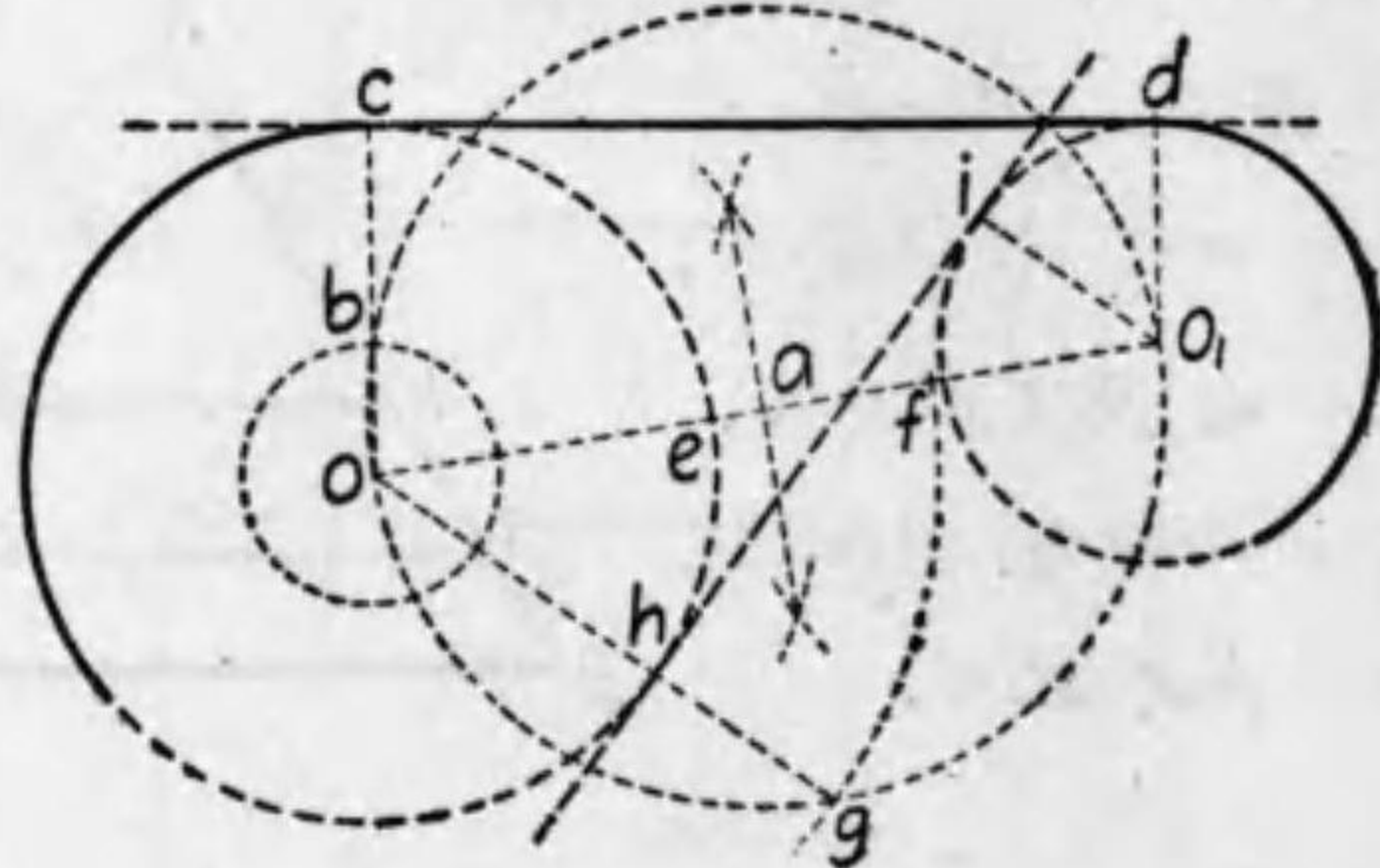
(2)  $Qd \perp OQ$ .

(Fig. 31) 二つの圓  
に共通な切線を引く  
こと。

畫法 (1)  $O$  及び  
 $O_1$ ... 二圓の中心,  
 $R$  及び  $R_1$ ... 二圓の



6-Fig. 31



半徑,  $Ob=R-R_1$ ,  $O_1A \parallel Obc$ ,  $c$  及び  $d$ ... 切點。

(2)  $ef=R_1$ ,  $Of=R+R_1$ ,  $O$ ... 中心,  $Of$ ... 半徑,  
 $O_1i \parallel Og$ ,  $h$  及び  $i$ ... 切點。

(Fig. 32) 圓外の一  
點(P) を通り其の圓(O) に外接する、與へ  
られた半徑(L) の圓を

畫くこと。

畫法  $R$ ... O 圓の半

徑,  $Oa=R+L$ ,

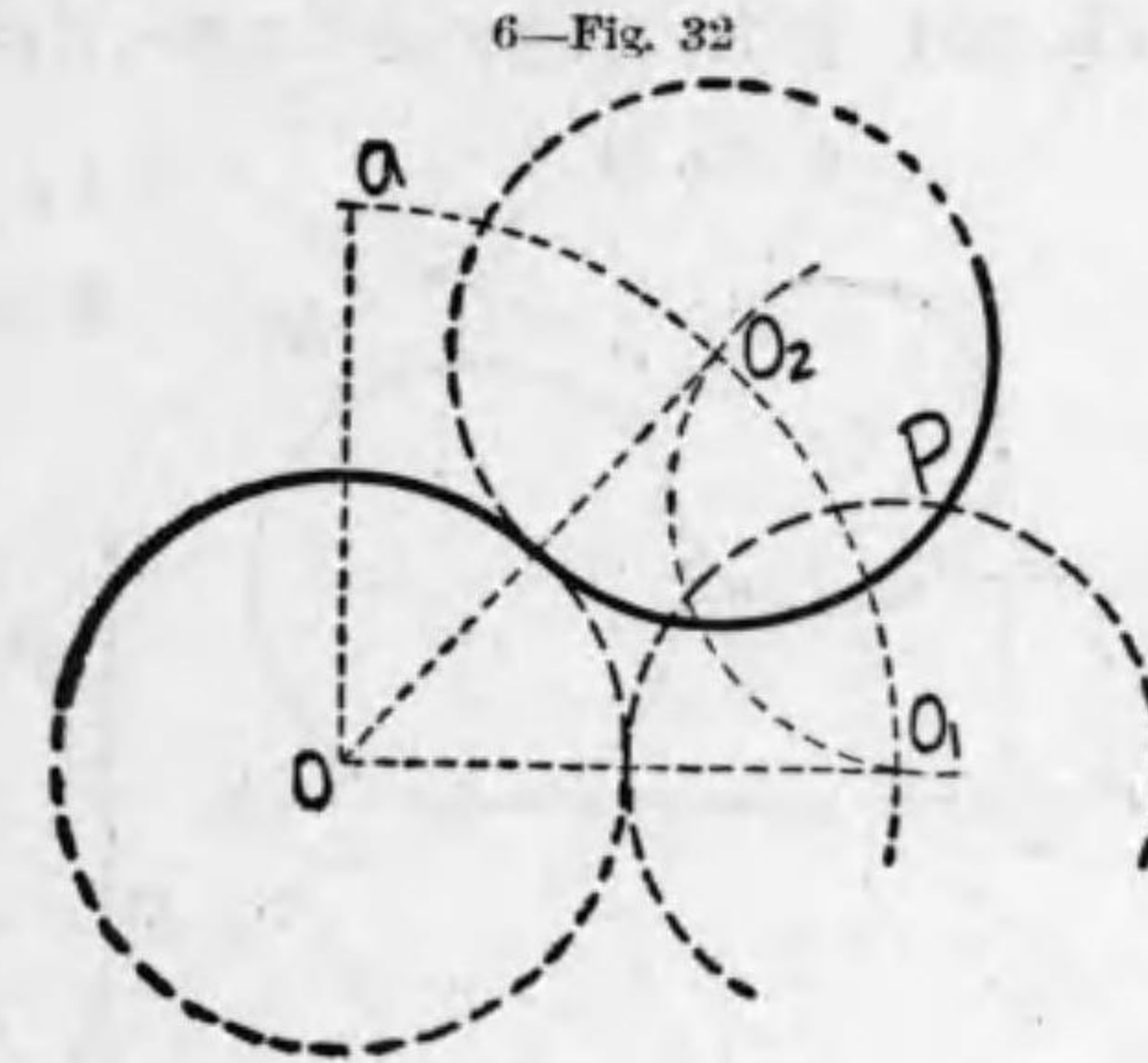
$O$ ... 中心,

$Oa$ ... 半徑,

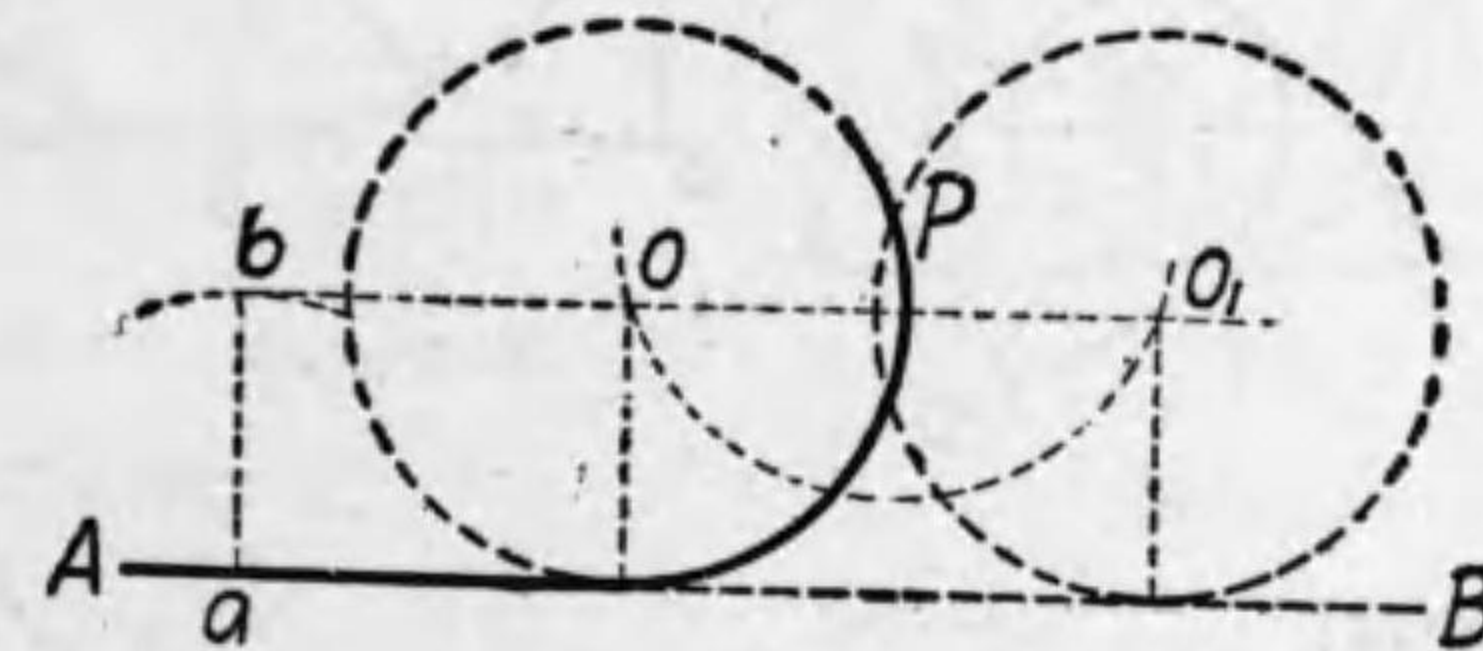
$P$ ... 中心,  $L$ ... 半徑,

$O_1$  及び  $O_2$ ... 求

むる圓の中心。



6-Fig. 32



(Fig. 33) 一直線 (AB) に切し其の直線外の一  
點(P) を通り、與へられた半徑(L) の圓を  
畫くこと。

畫法  $ab$ ...  $L$ ,  $bO_1 \perp AB$ ,  $P$ ... 中心,  $L$ ... 半徑,  $O$  及び  
 $O_1$ ... 求むる圓心。



(Fig. 34) 一圓 (O) 及び一直線 (AB) に切する、與へられた半徑 (L) の圓を畫くこと。

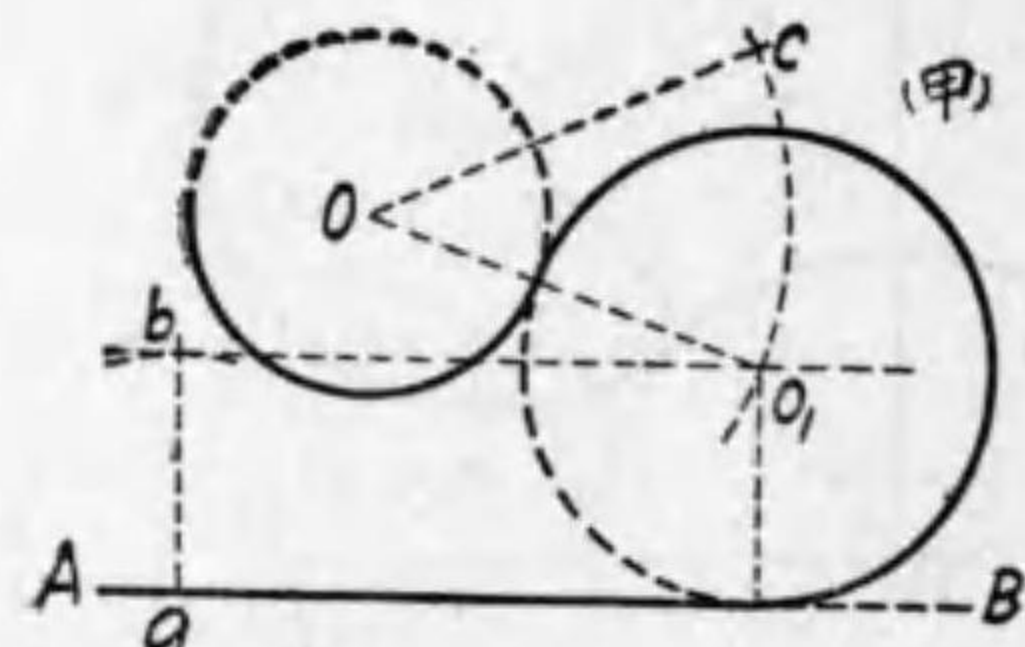
畫法 (甲)  $R \dots\dots C$  圓の半徑,  $ab=L$ ,  $Oc=R+L$   $bO_1 \perp AB$ ,

(乙)  $ab=cd=ce=L$ ,  $O_1$  及び  $O_2 \dots\dots$  求むる圓の中心。

(Fig. 35) 直角の二邊に切する與へられた半徑 (L) の圓を畫く

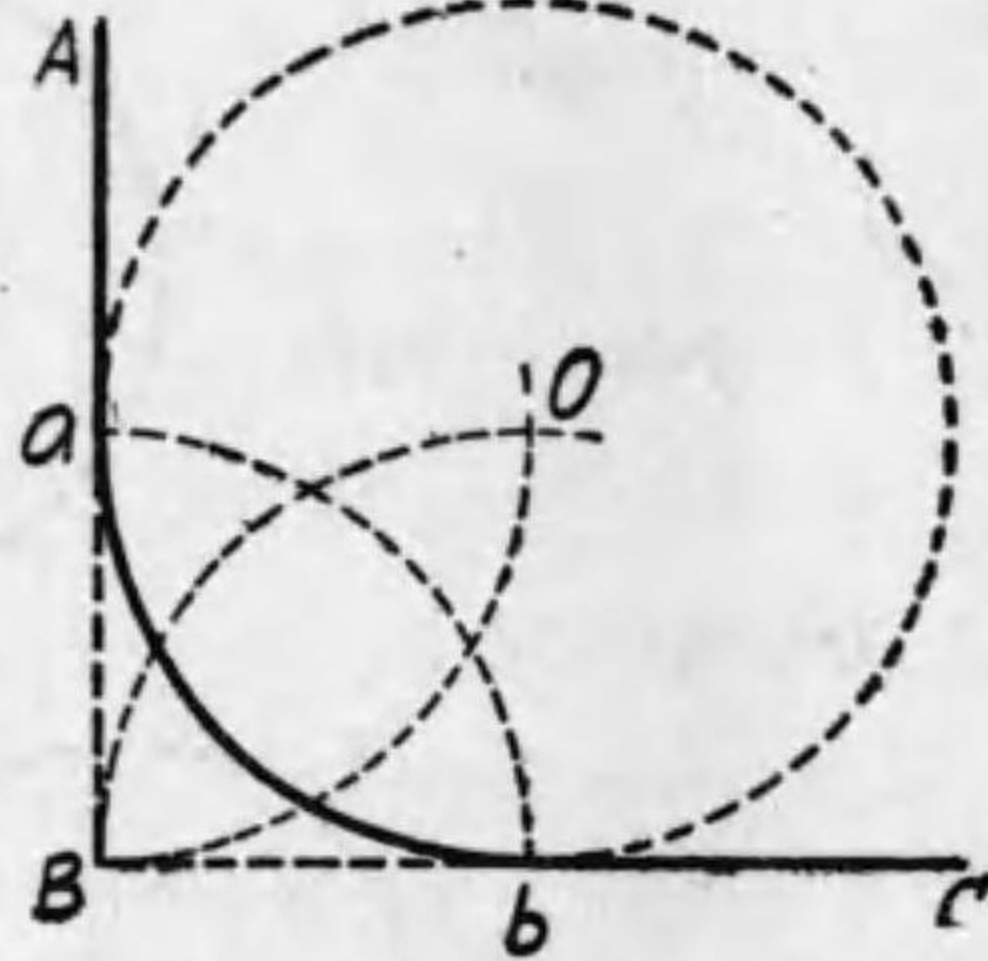
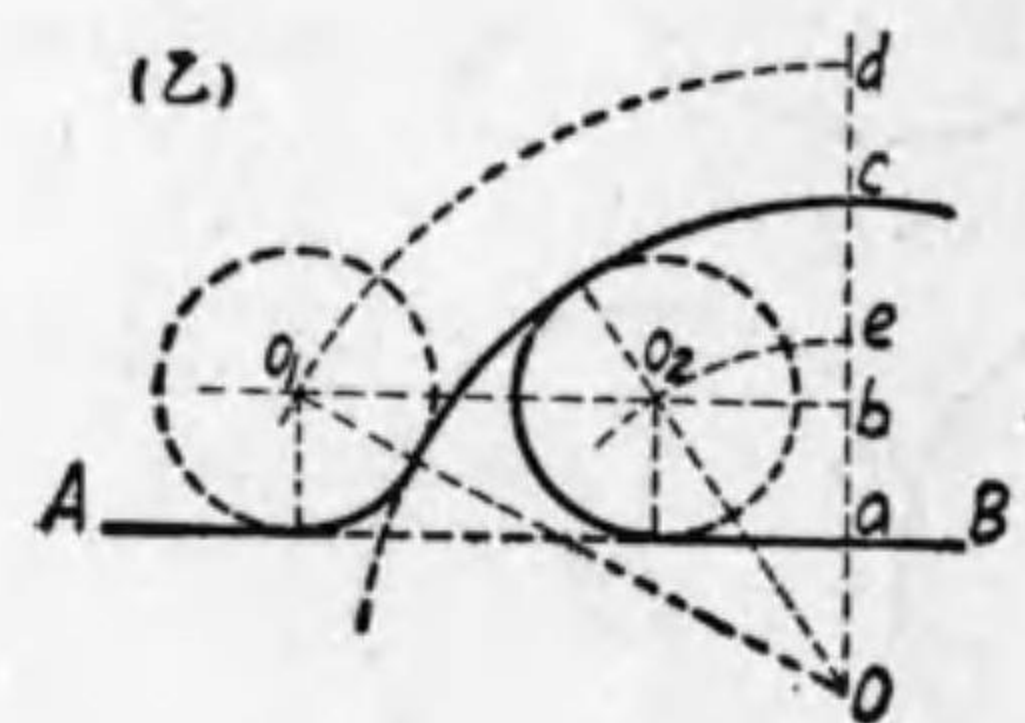
6—Fig. 34

こと。



(甲) 畫法 B 及び a, b  $\dots\dots$  中心,

6—Fig. 35

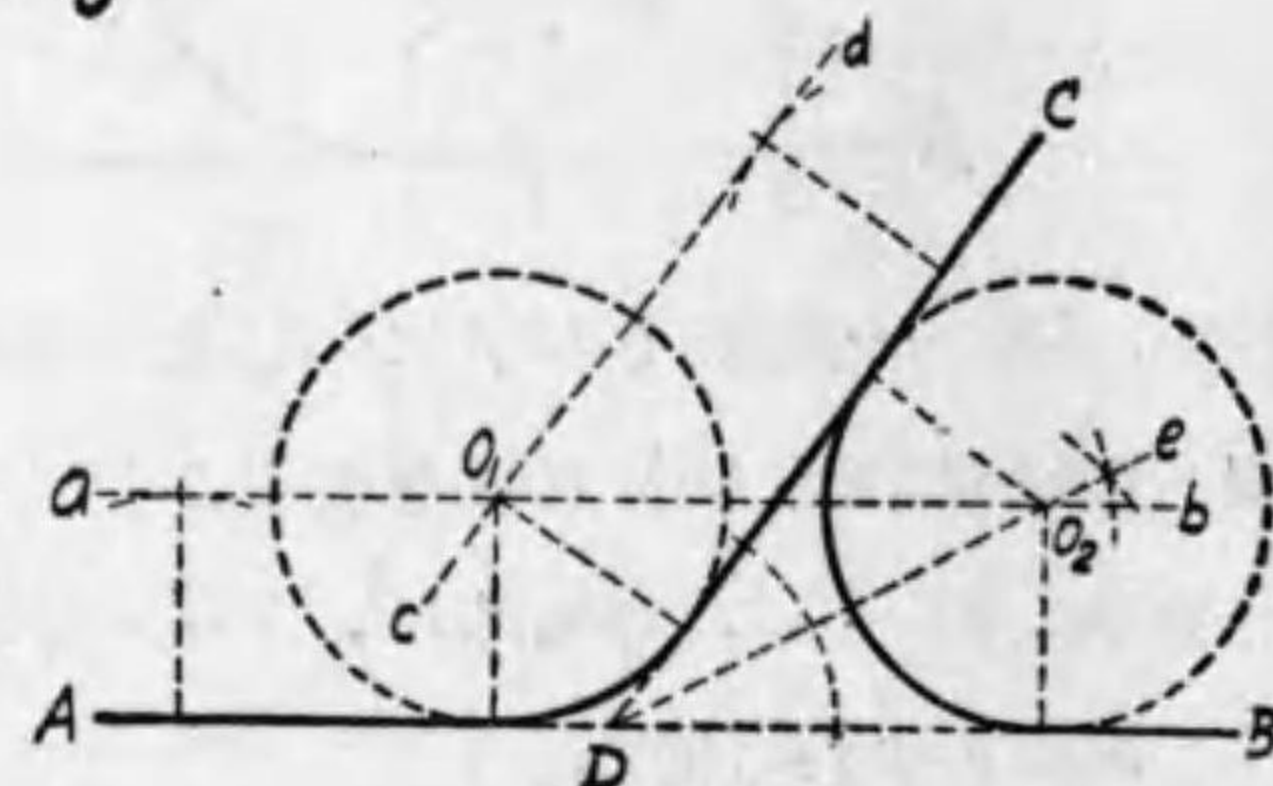


6—Fig. 36

$L \dots\dots$  半徑,

$O \dots\dots$  求むる圓心。

(Fig. 36) 二直線 (AB, CD) に切する與へられた半徑の圓を畫くこと。



(Fig. 37) 二圓 (O, O1) に外接する與へられた半徑 (L) の圓を畫くこと。

畫法  $ac=bd=L$ ,

$O \dots\dots$  中心,

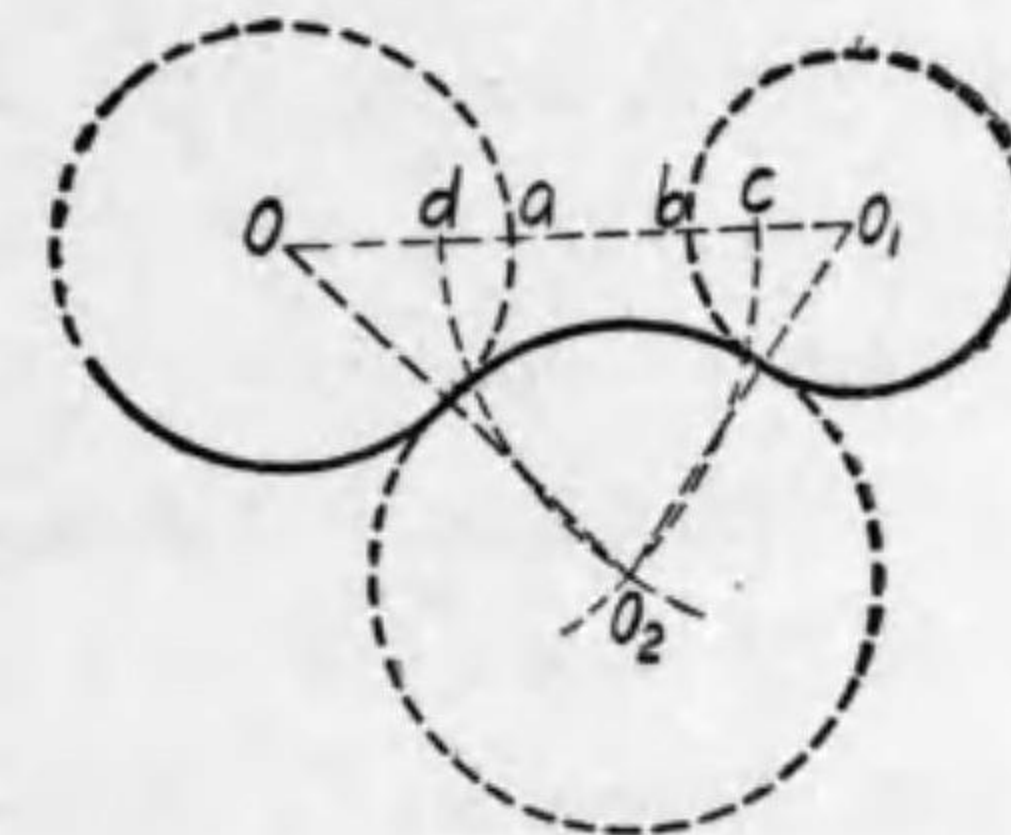
$Oc \dots\dots$  半徑,

$O_1 \dots\dots$  中心,

$O_1d \dots\dots$  半徑,

$O_2 \dots\dots$  求むる圓心。

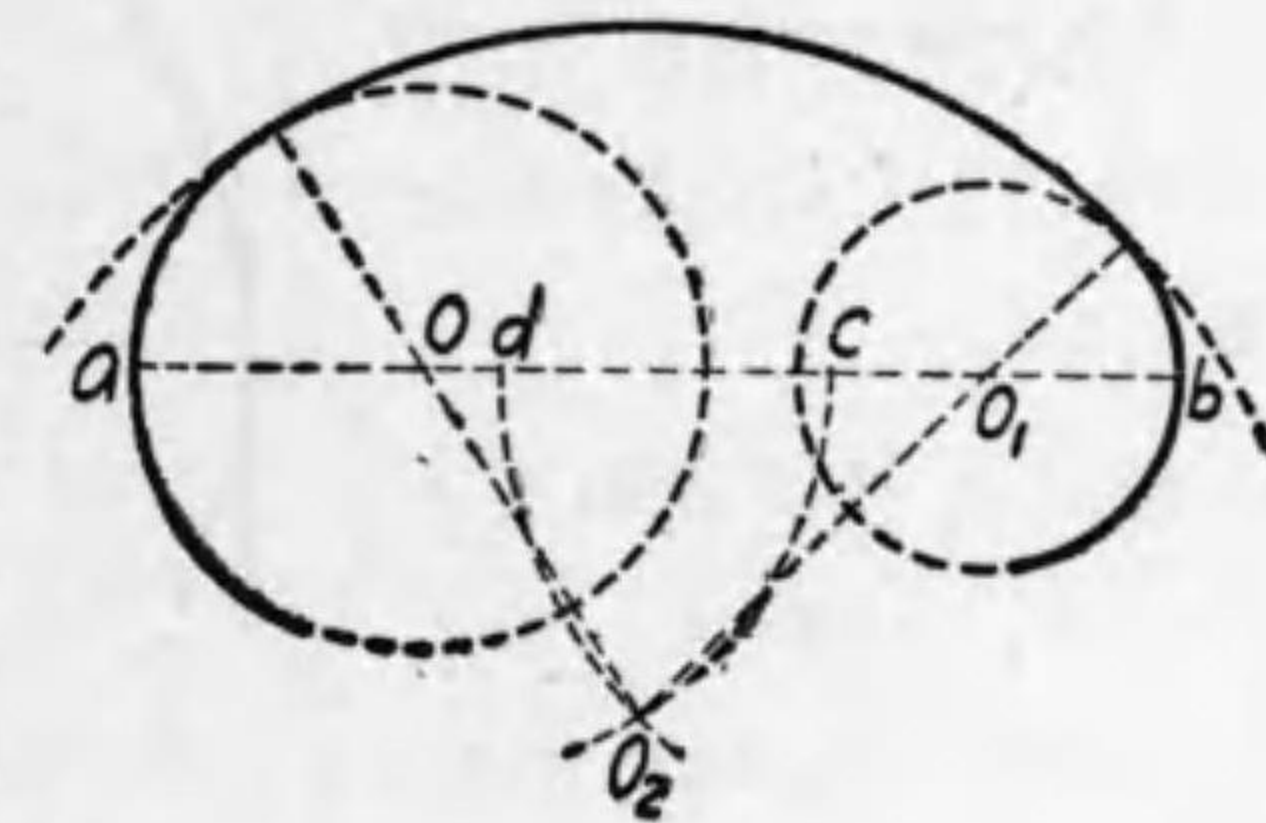
6—Fig. 37



(Fig. 38) 二圓 (O, O1) を内接せしむる様な、與へられた半徑 (L) の圓を

畫くこと。

6—Fig. 38



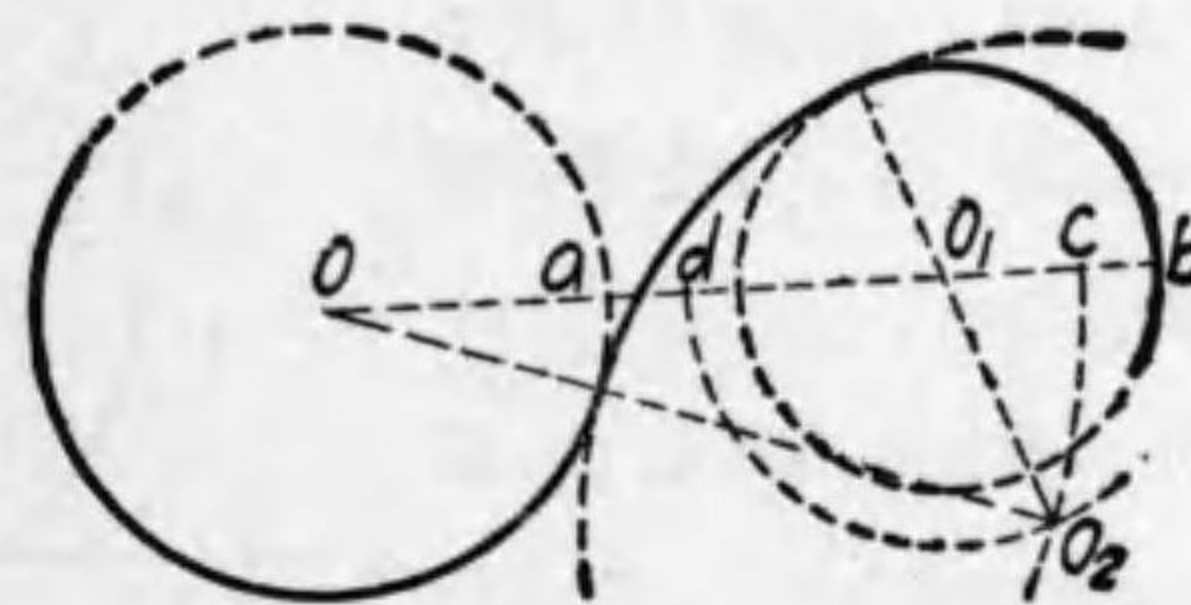
畫法 Fig. 37 と同様。

(Fig. 39) 一圓 (O) に外接し、一圓 (O1) を内接せしむる様な、與へられた半徑 (L) の圓を畫くこと

6—Fig. 39

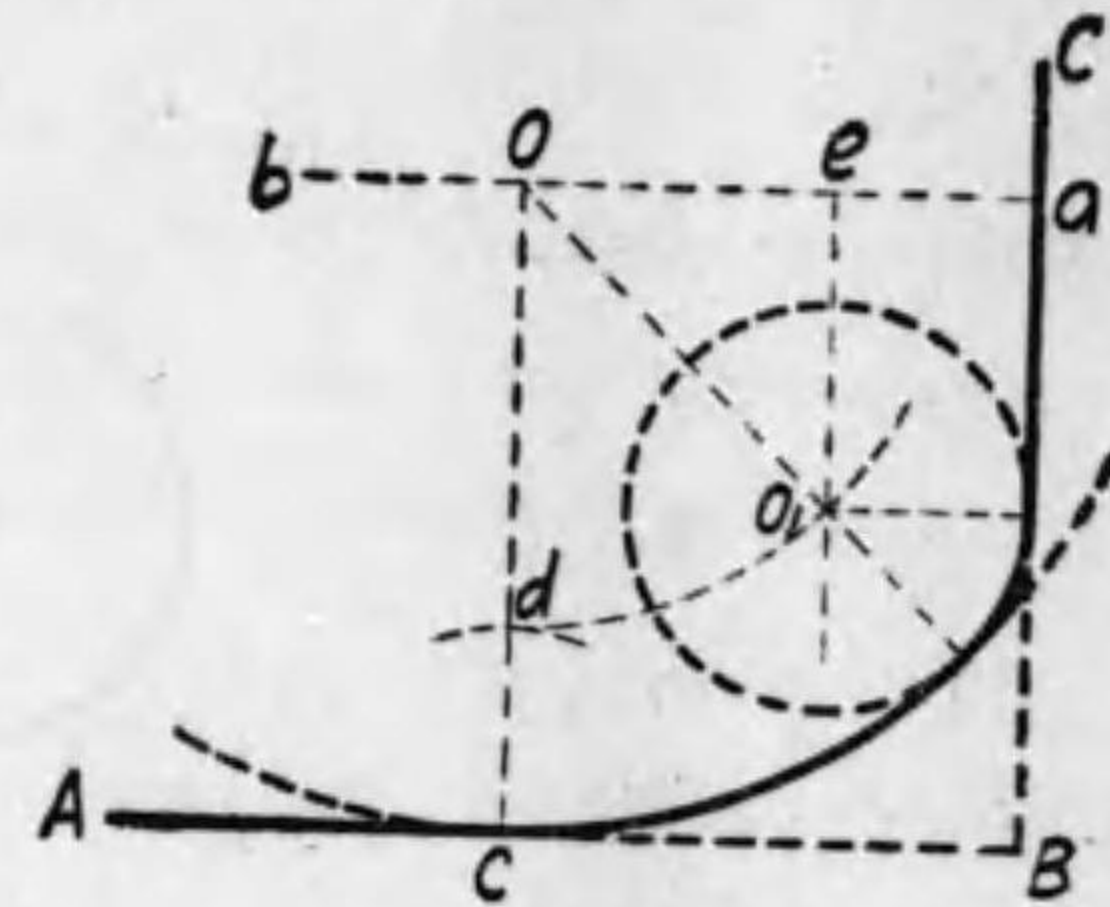
畫法 Fig. 37 と同様。

以上三つの例題に於いて、何れも L の長さは ab の二分の一より大なる事を要する。



(Fig. 40) 二つの異なる半径( $R, R_1$ )の圓弧を以つて直角を丸めること。

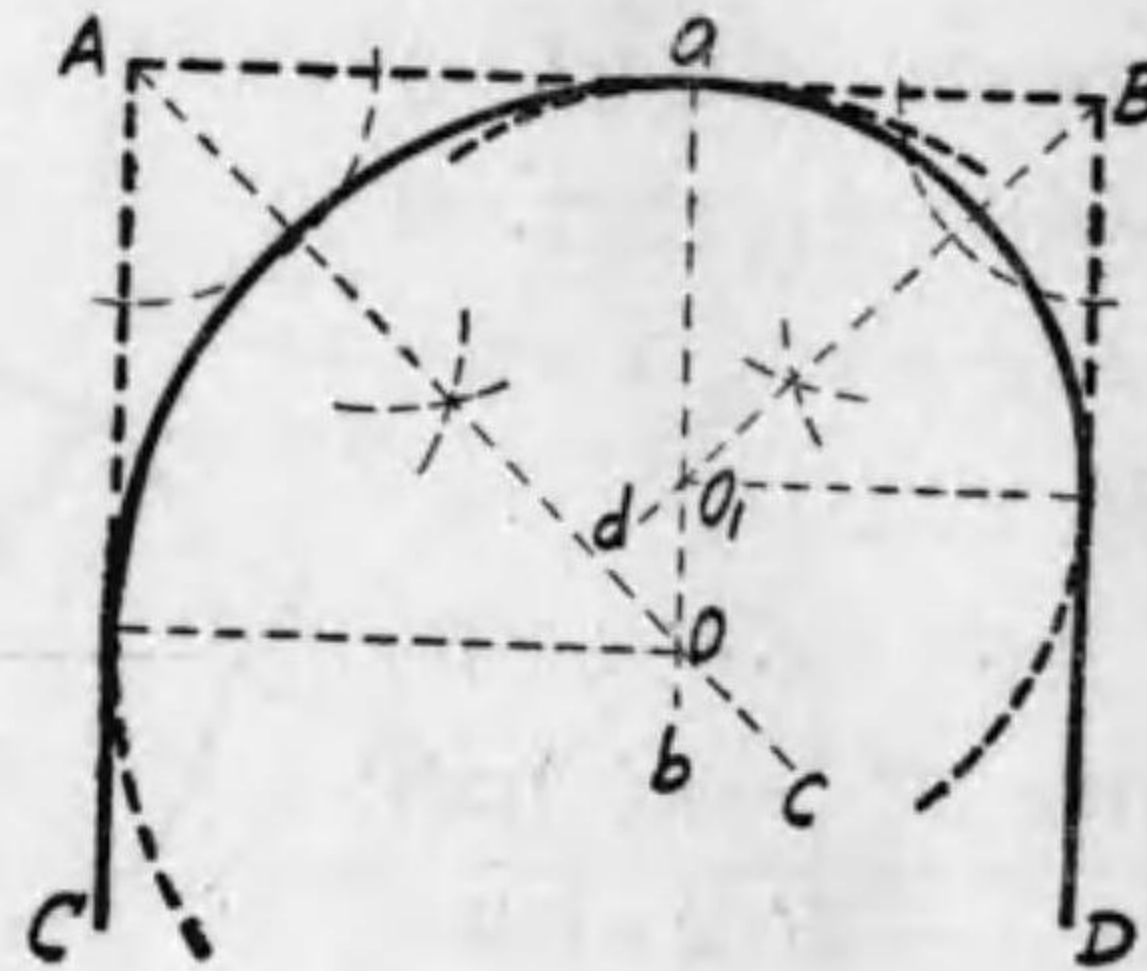
畫法  $Ba=R, ab \parallel AB,$   
 $aO < R, Oc \parallel CB,$   
 $> R_1, cd=ac=R_1, O$  及び  
 $O_1 \dots$  求むる圓心。



6-Fig. 40

(Fig. 41) 二つの異なる任意の半径の圓弧を連結して、一直線( $AB$ )及び其の直線と直角に交る二直線( $AC$ 及び $BD$ )に切する曲線を描くこと。

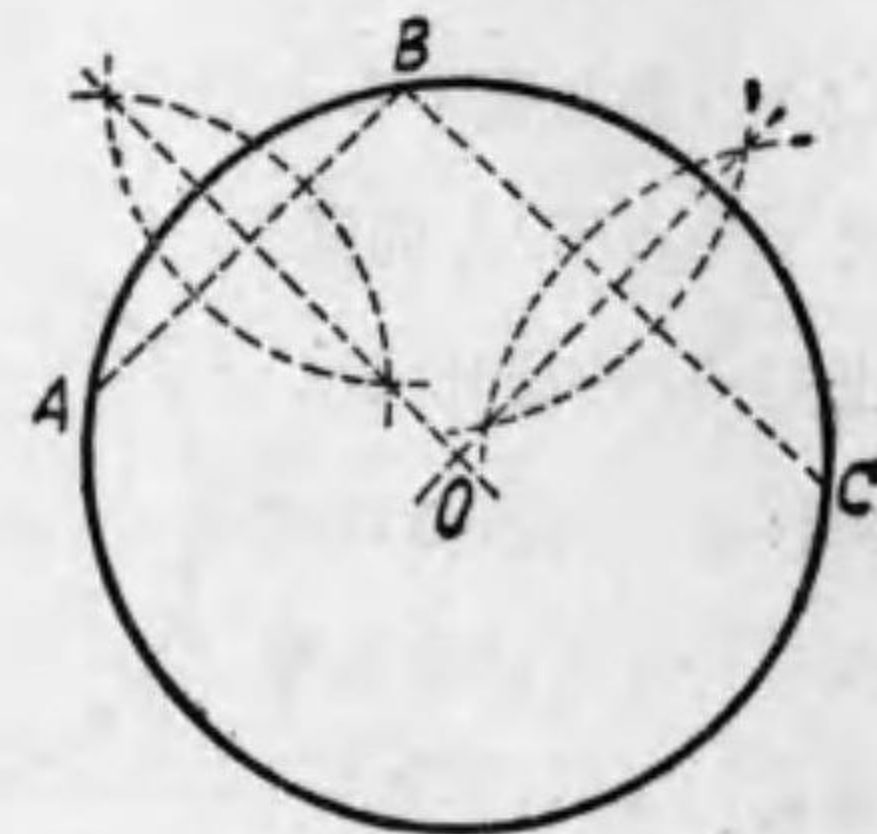
畫法  $a \dots$  任意の點,  $ab \parallel AC,$   
 $\angle cAB = \angle cAC,$   
 $\angle dBA = \angle dBD, O$  及び  
 $O_1 \dots$  求むる圓心。



6-Fig. 41

(Fig. 42) 一直線上に在らざる三點( $A, B, C$ )を通る圓を描くこと。

此の畫法を應用して、圓弧の中心を求めることも出



6-Fig. 42

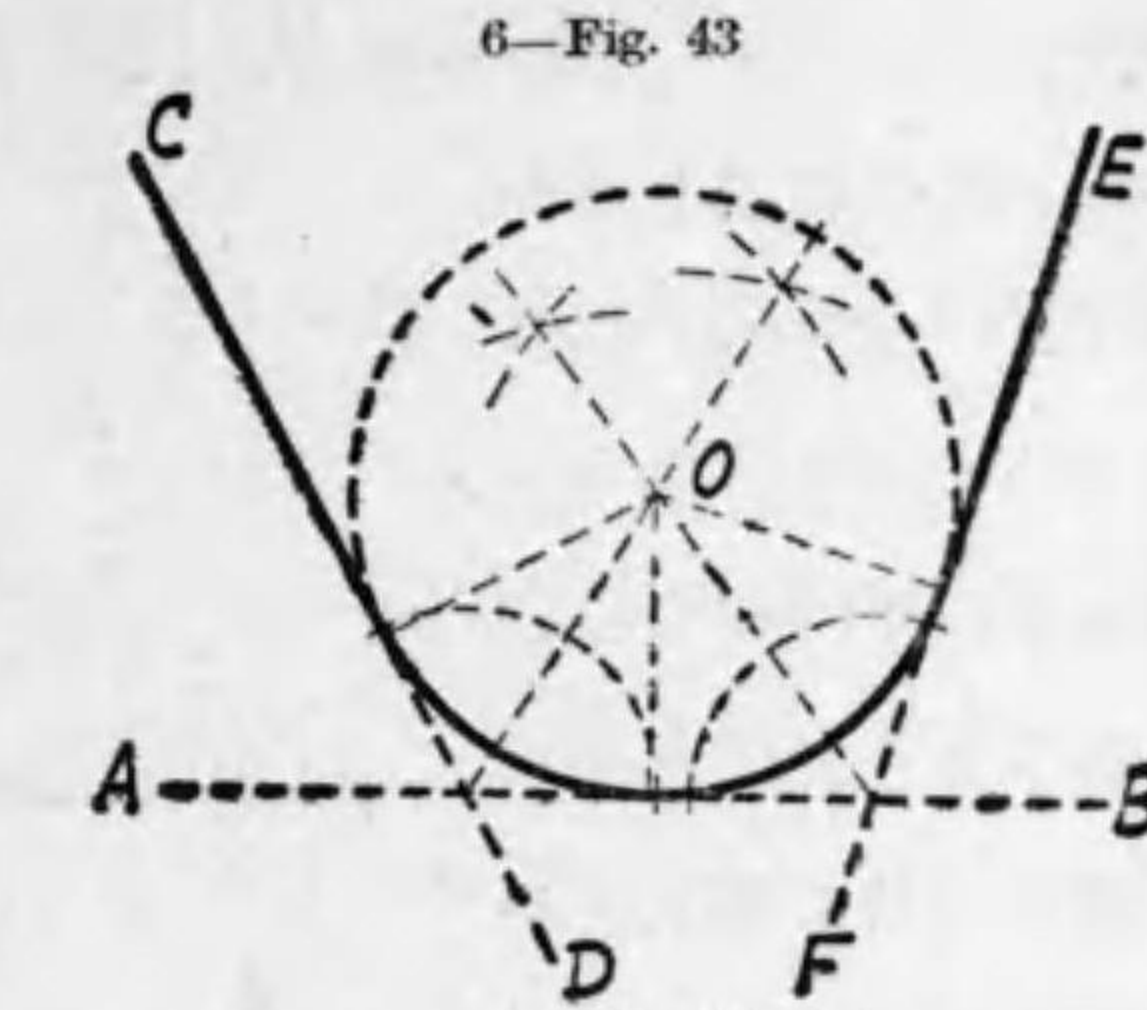
來るし、三角形に外接する圓を描く事も出来る。

(Fig. 43) 一直線( $AB$ )及び之れと或る角度で交る二つの直線( $CD, EF$ )に切する圓を描くこと。

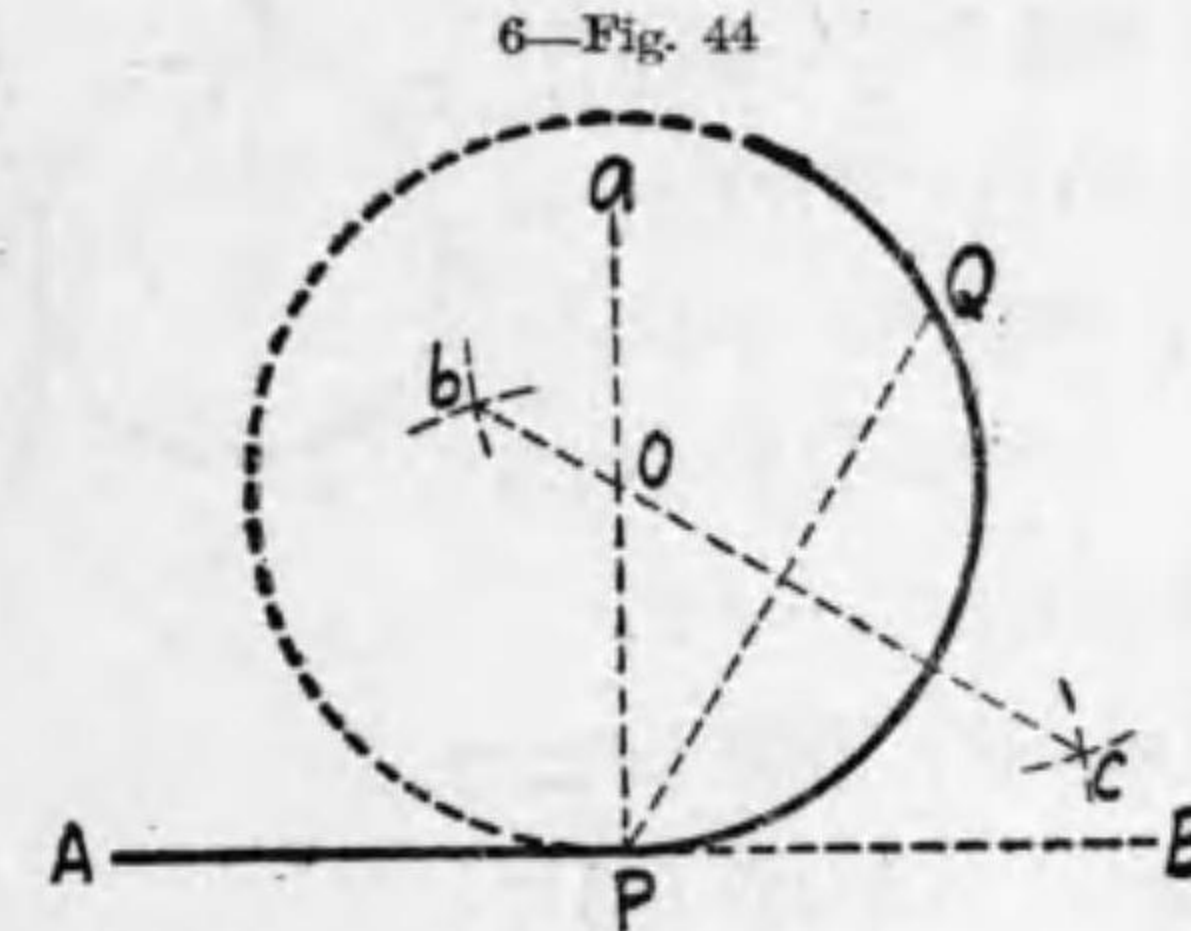
(Fig. 44) 直線( $AB$ )上の一點( $P$ )に於いて其の直線に切し、且つ直線外の一點( $Q$ )を通る圓を描くこと。

畫法  $Pa \perp AB, bc \dots$   
 $PQ$ の二等分線,  $O \dots$   
 中心,  $OP \dots$  半径。

(Fig. 45) 直線( $AB$ )上の一點( $P$ )に於いて其の直線に切し、且つ一圓( $O$ )に切する圓を描くこと。

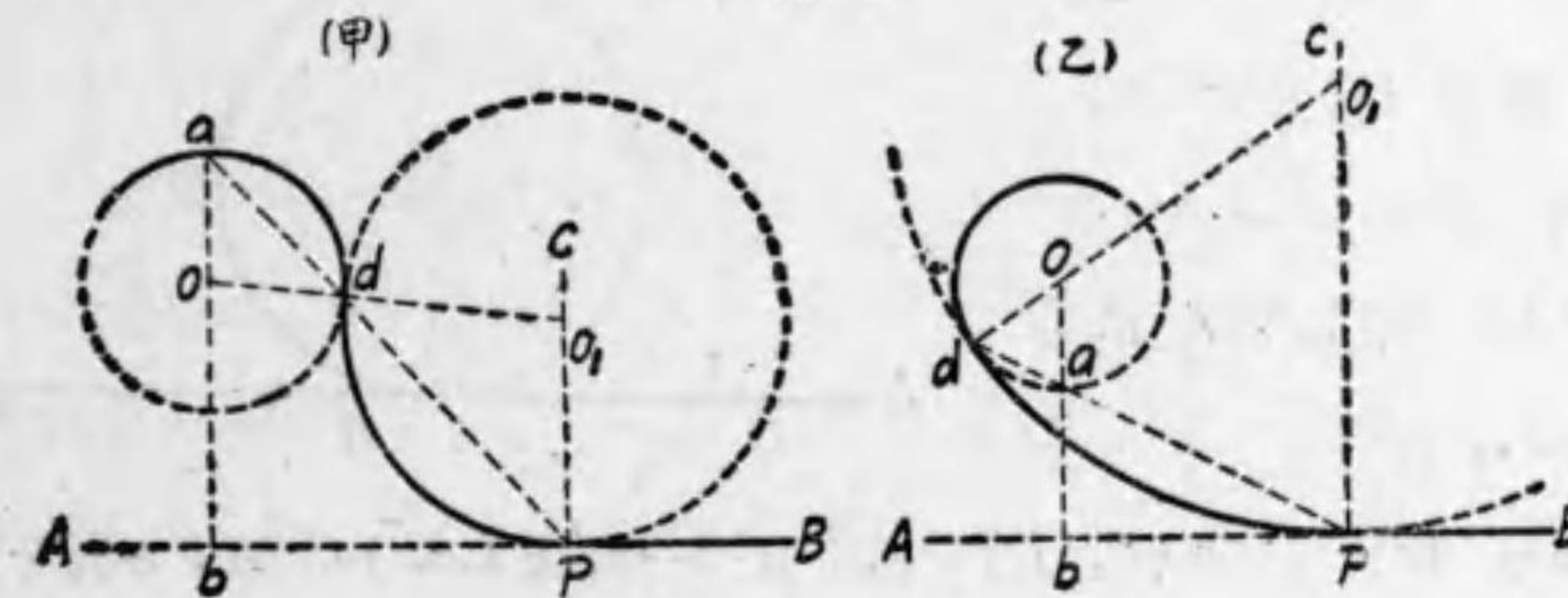


6-Fig. 43



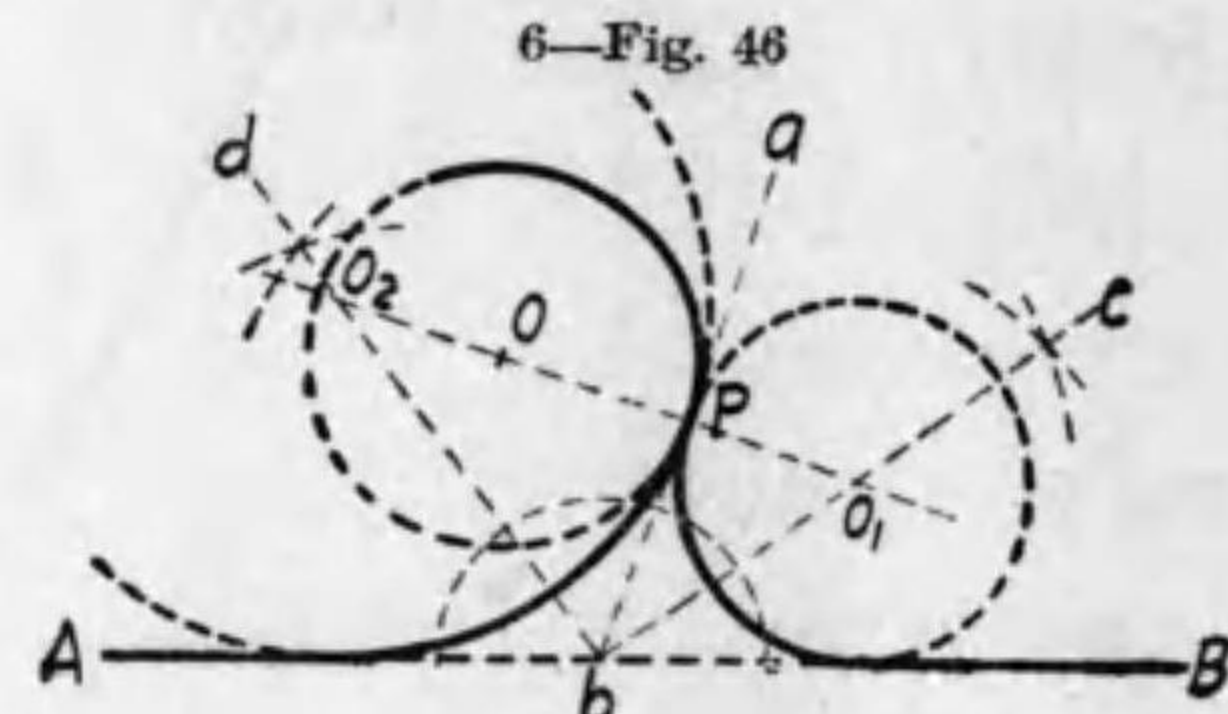
6-Fig. 44

6-Fig. 45

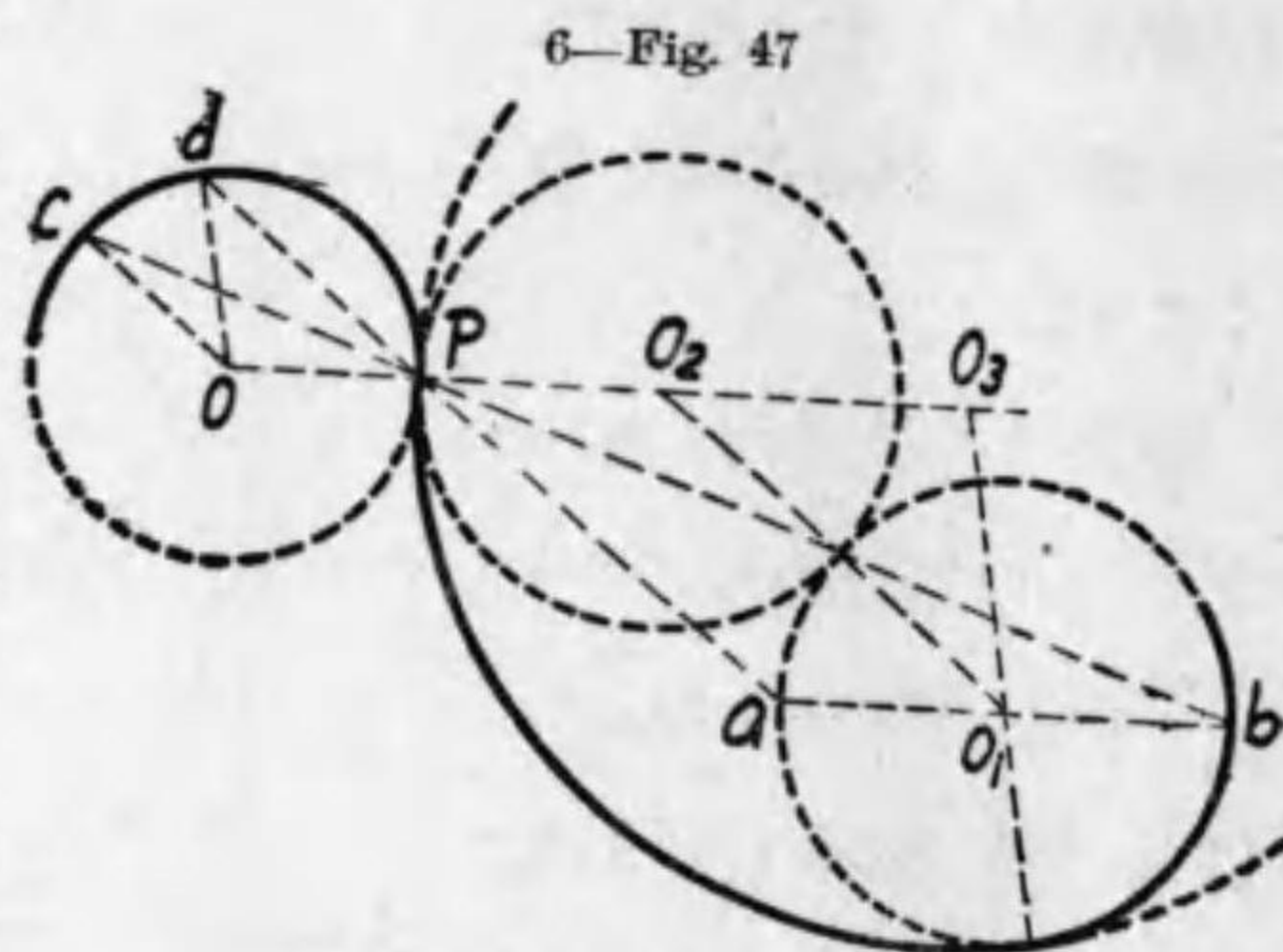


畫法 (甲)  $Ob \perp AB, Pc \perp AB, P$  と  $a$  とを結ぶ,  $O$  と  $d$  とを結び延長す。  $O_1$  …… 求むる圓心。(乙) も同様。

(Fig. 46) 圓周上の一點 ( $P$ ) に於いて其の圓 ( $O$ ) に切し, 且つ一直線 ( $AB$ ) に切する圓を畫くこと。



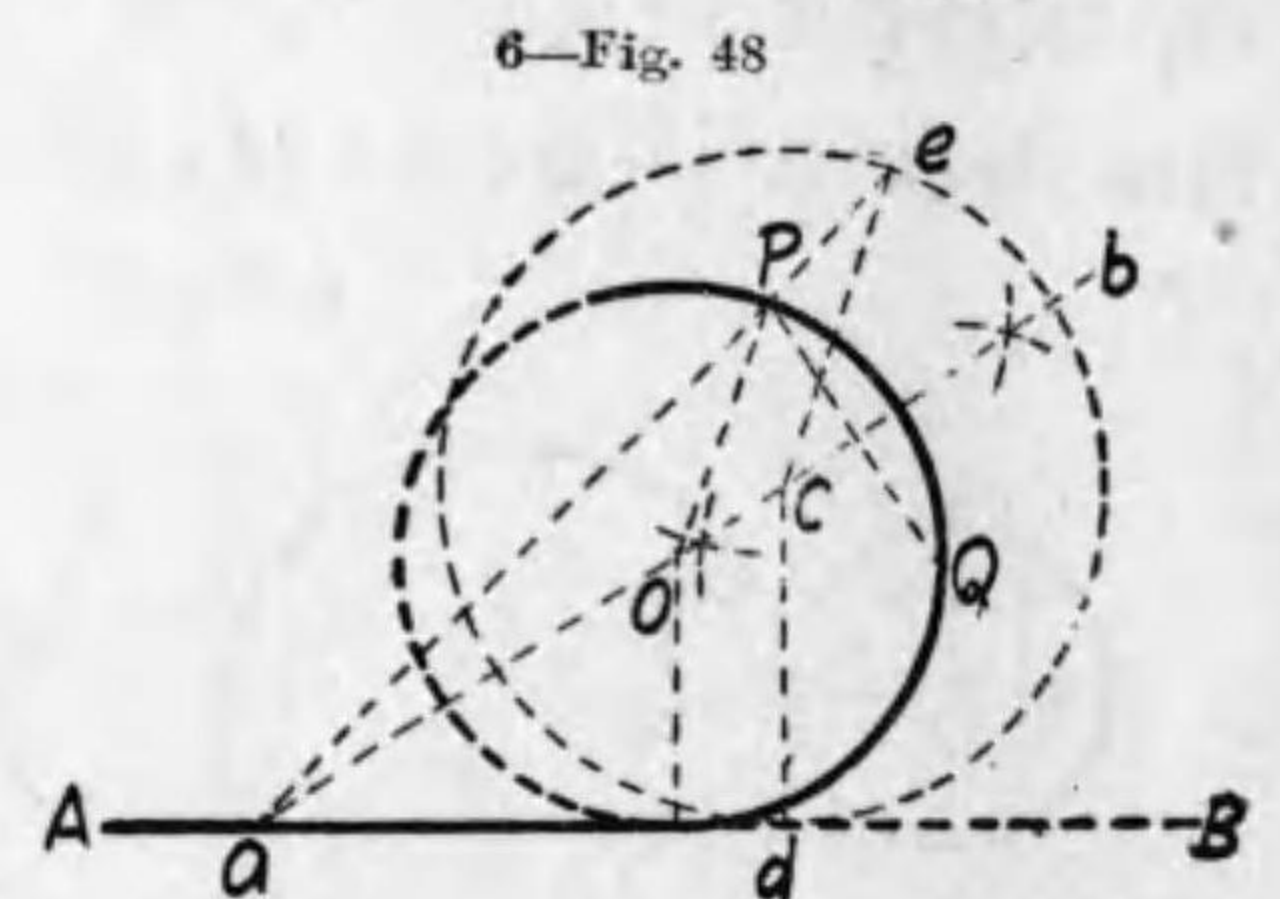
畫法 (1)  $O$  圓に  $P$  から切線を引く, 即ち  $OP \perp ab, bc \dots \angle abB$  の二等分線,  $O_1$  …… 中心。



(2)  $bd \dots \angle abA$  の二等分線,  $O_2$  …… 中心。

(Fig. 47) 圓周上の一點 ( $P$ ) で其の圓 ( $O$ ) に切し, 且つ一圓 ( $O_1$ ) に切する圓を畫くこと。

畫法 (1)  $ab \parallel OP, O_1O_2 \parallel Oc, O_2$  …… 中心。



(2)  $O_1O_3 \parallel Od, O_3$  …… 中心。

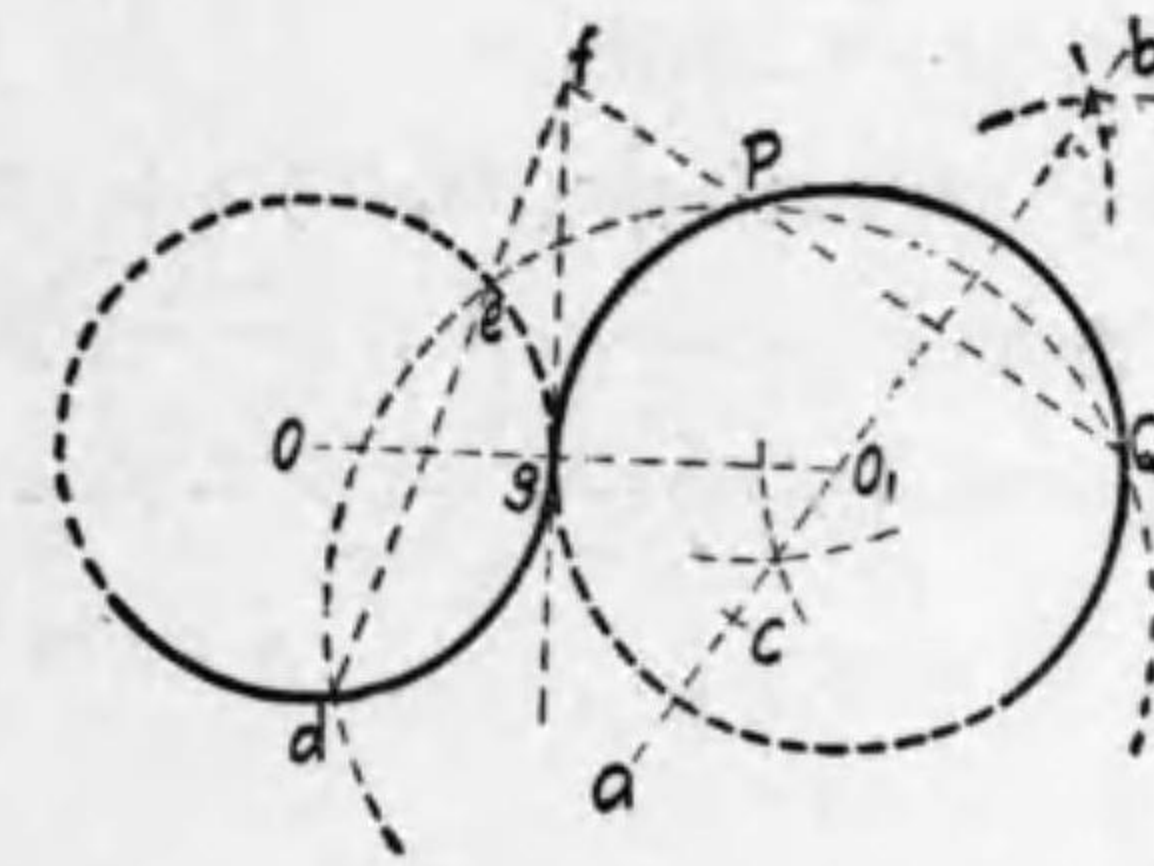
(Fig. 48) 二點 ( $P, Q$ ) を通り且つ一直線 ( $AB$ ) に切する圓を畫

くこと。

畫法  $ab$  ……  $PQ$  の二等分線,  $c$  …… 任意の點,  $c$  …… 中心,  $cd$  …… 半徑,  $PO \parallel ec, O$  …… 中心。

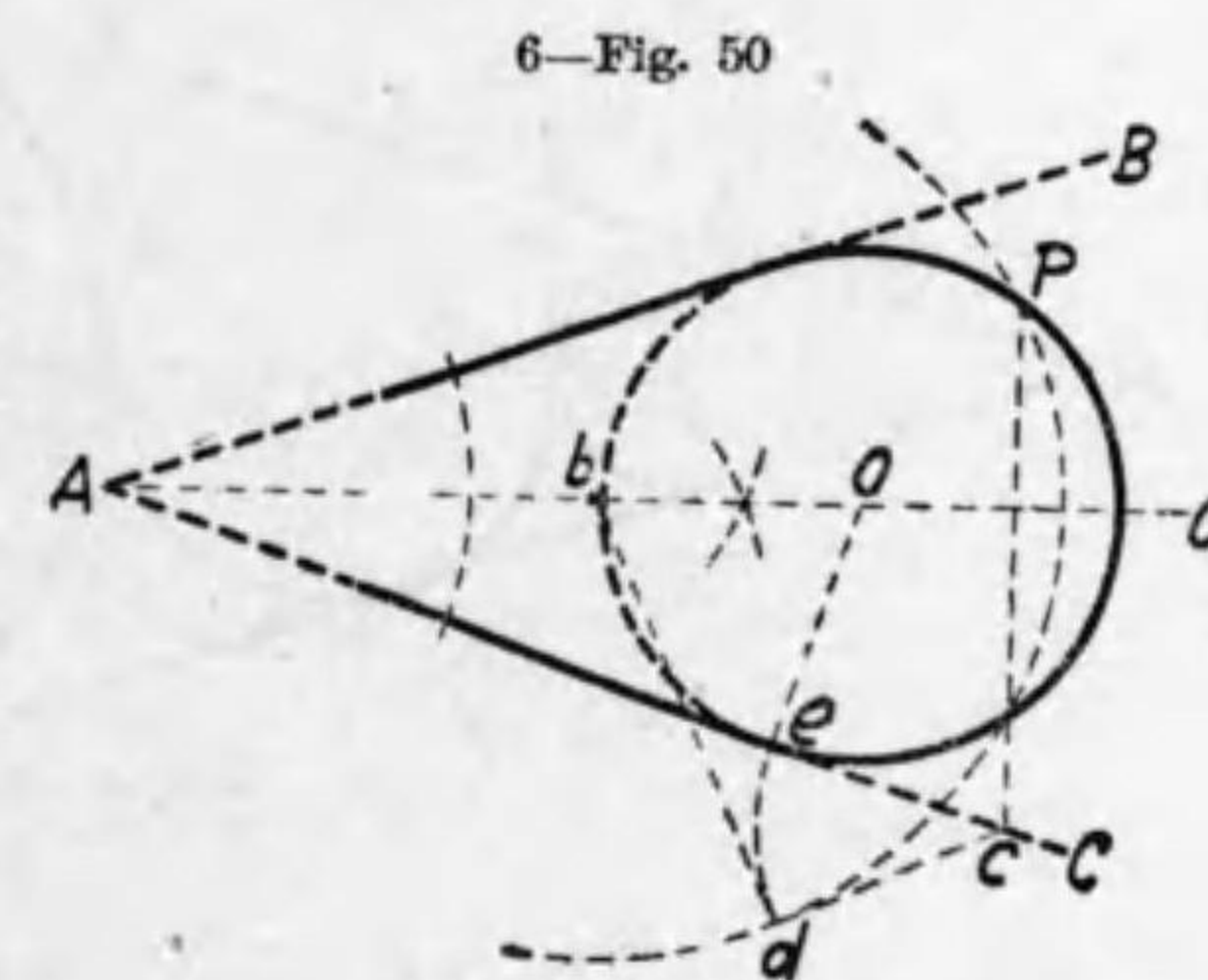
(Fig. 49) 二點 ( $P, Q$ ) を通り且つ一圓 ( $O$ ) に外接する圓を畫くこと。

畫法  $ab$  ……  $PQ$  の二等分線,  $c$  ……  $P, Q$  二點を通り  $O$  圓と交るやうな圓の中心 (任意),  $f$  ……  $de$  と  $PQ$  との交點,  $Og \perp fg, O_1$  …… 求むる圓の中心。



(Fig. 50) 一點 ( $P$ ) を通り二直線 ( $AB, AC$ ) に切する圓を畫くこと。

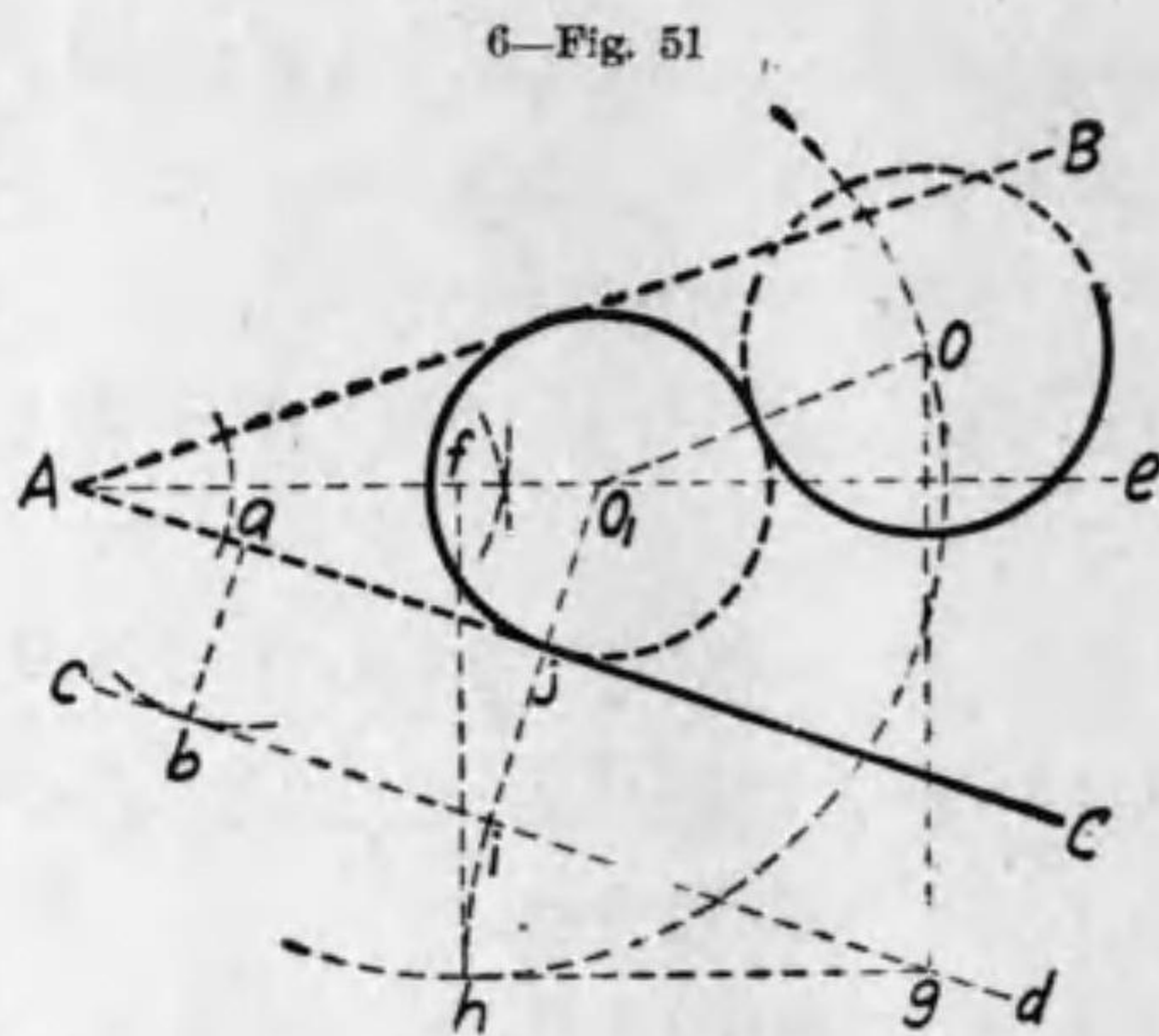
畫法  $\angle BAa = \angle aAC, b$  ……  $P$  を通る圓の中心 (任意),  $Pc \perp Aa, cd \perp bd, ce = cd, cO \perp AC, O$  …… 求むる圓の中心。



即ち  $Aa$  線上に中心を有し,  $P$  を通る圓弧を畫き,  $P$  より  $Aa$  に垂直な線を引き  $c$  を求め,  $c$  よりその圓弧に切線を引く。  $d$  は切點である。

(Fig. 51) 一圓( $O$ )  
及び二直線 ( $AB$  並  
に  $AC$ ) に切する圓を  
畫くこと。

畫法  $R \dots O$  圓の  
半徑,  $ab=R$ ,  
 $cd \parallel AC$ ,  $f \dots O$  を通  
る圓の中心(任意),  
後は Fig. 50 と同様。

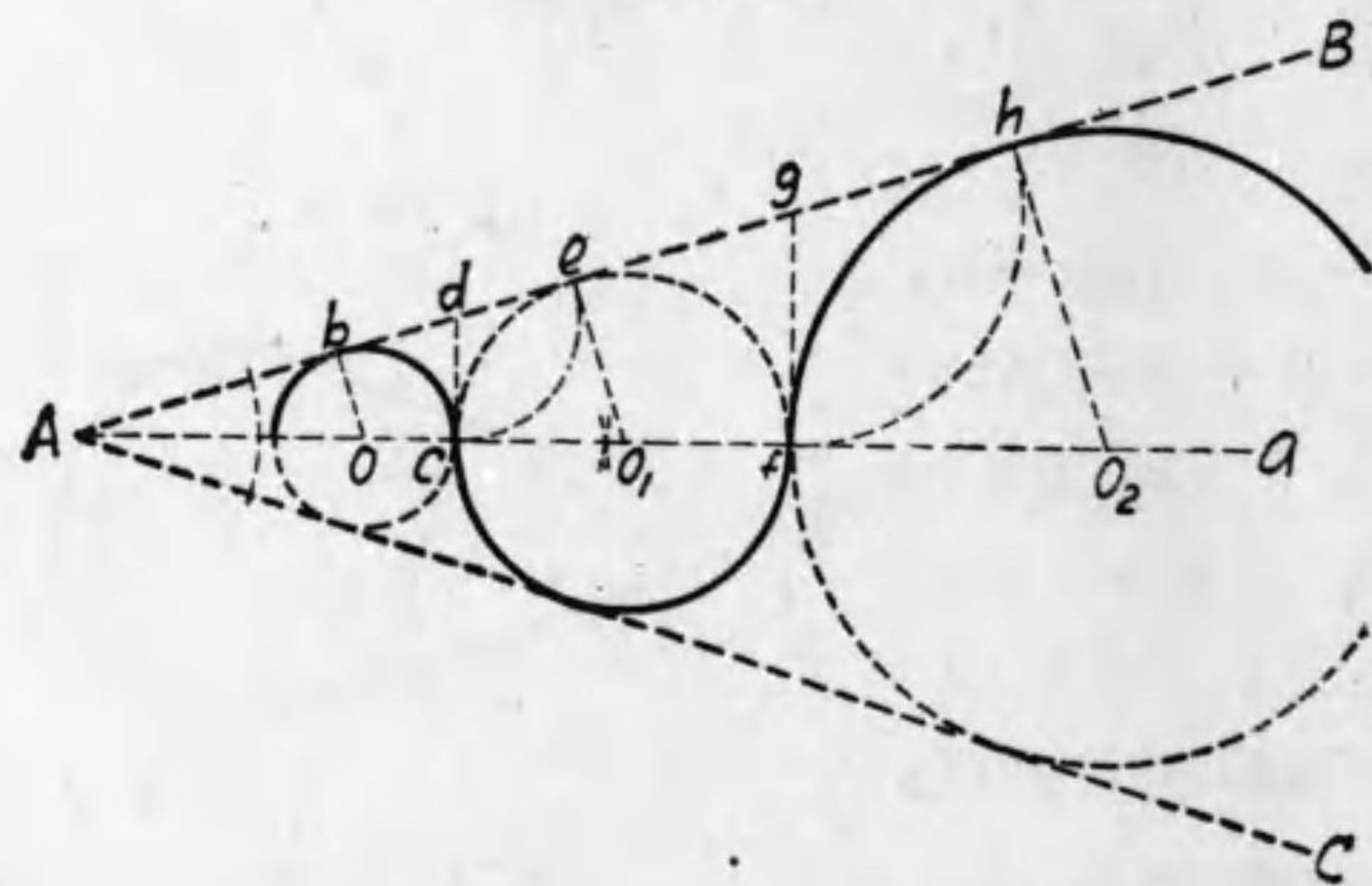


6-Fig. 51

(Fig. 52) 二直線 ( $AB, AC$ ) に切し互に相切する圓を畫くこと。

畫法  $\angle BAa = \angle aAC$ ,  $O \dots$  任意の點,  $O \dots$  中心,  $Ob \dots$  半  
徑,  $cd \perp Aa$ ,  $de=dc$ ,  $eO_1 \perp AB$ ,  $fg \perp Aa$ ,  $gh=gf$ ,  $hO_2 \perp AB$

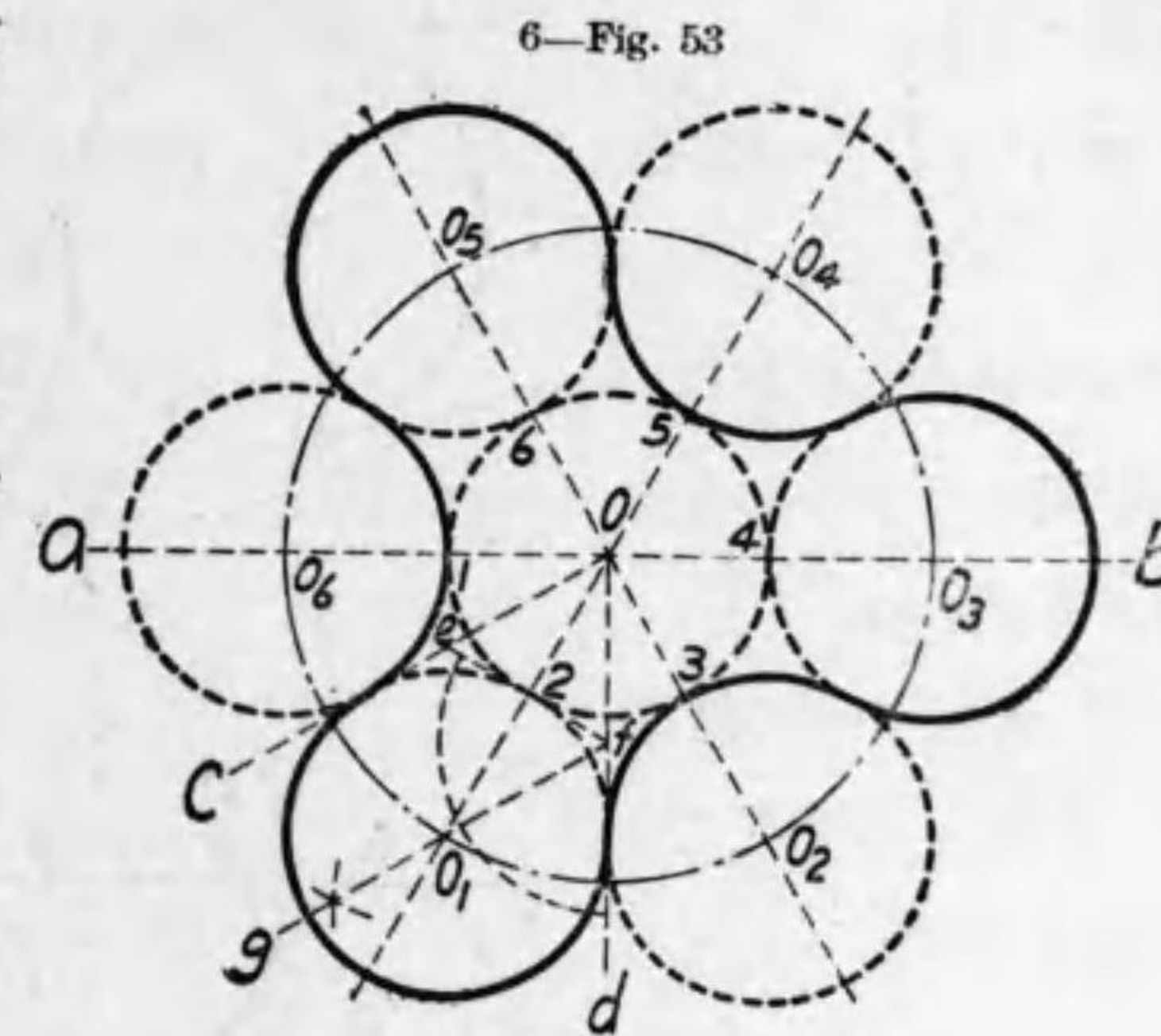
6-Fig. 52



(Fig. 53) 一圓( $O$ ) に外接し且つ互に切する任意の相等的圓を  
畫くこと。

畫法 茲には六等圓を畫く場合に就て説明する。 $O$  圓周を六等  
分 (一般に云へば  
 $n$  等分) する。

$\angle aOc = \angle cO2$   
 $= \angle 2Od = \angle dO3$ ,  
 $ef \perp O2$ ,  $fg \dots \angle efd$   
の二等分線,  
 $O_1 - O_6 \dots$  中心,  
 $O_1, 2 \dots$  半徑。

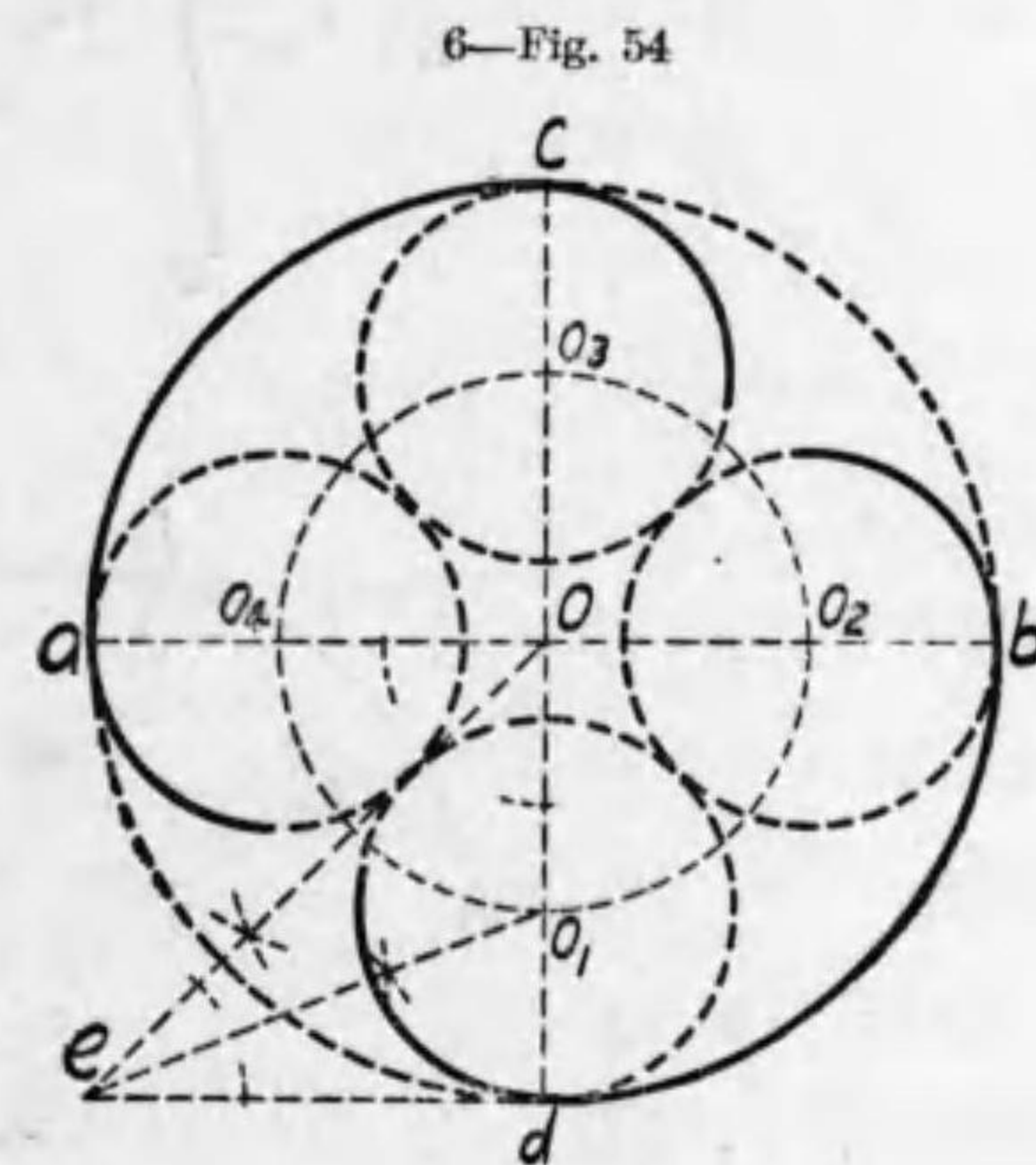


6-Fig. 53

(Fig. 54) 圓( $O$ )  
に内接し且つ互に  
切する任意の等し  
い圓を畫くこと。

畫法 四等圓を  
畫く場合に就て述  
べる。 $O$  圓周を四  
等分 (一般には  $n$   
等分) する。

$ab \perp cd$ ,  
 $\angle aOc = \angle cOd$ ,



6-Fig. 54

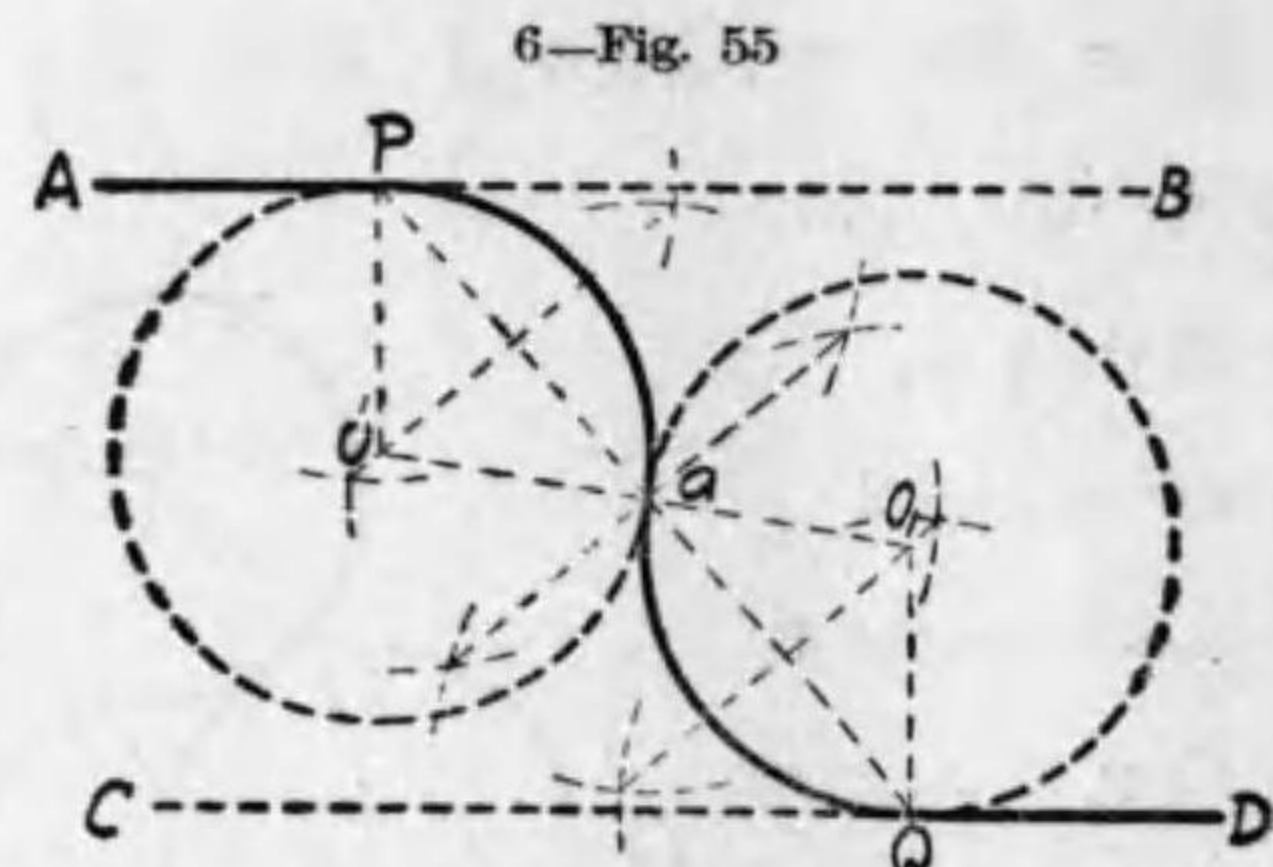
$ed \perp cd$ ,  $\angle OeO_1 = \angle O_1ed$ ,  $O_1-O_4$ .....中心,  $O_1d$ .....半徑。

(Fig. 55) 二つの平行線( $AB, CD$ )に線上の定點( $P, Q$ )で切し、

且つ互に切する二等圓

を畫くこと。

畫法  $PQ$  を四等分する。 $PO \perp AB, QO_1 \perp CD$ ,  $a$  點の定め方で二圓を異なる半徑とすることも出来る。



6-Fig. 56

(Fig. 56) 三つの直線

( $AB, CD, EF$ )を三つの圓弧(そのうち二つ

は同一半徑)で滑らかに連絡させること。但し  $\angle AGD = \angle BHF$ 。

畫法  $GO = OH$ ,

$\angle AGa = \angle aGD$ ,  $O_1$ .....

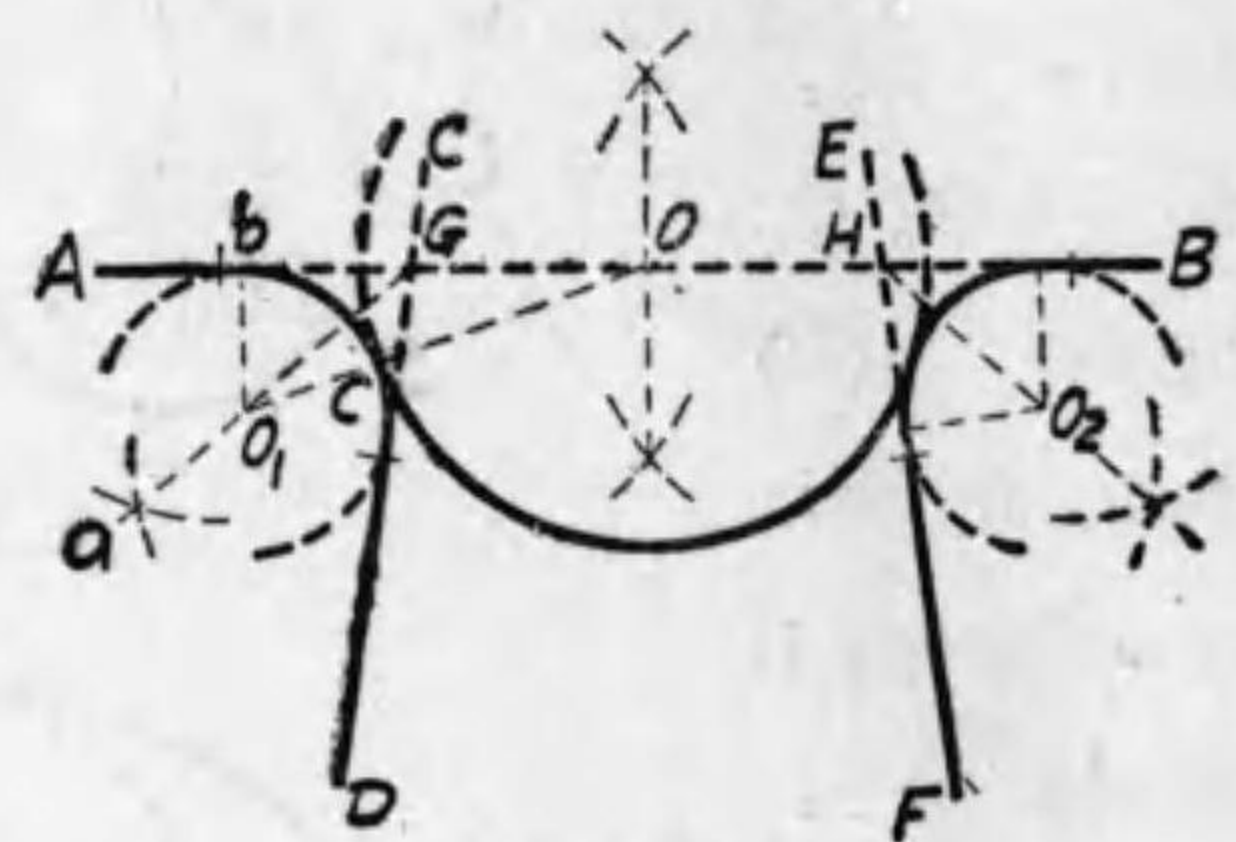
中心(任意),  $O_1b$ .....半

徑,  $O_2$ も同様,  $O$ .....中心,

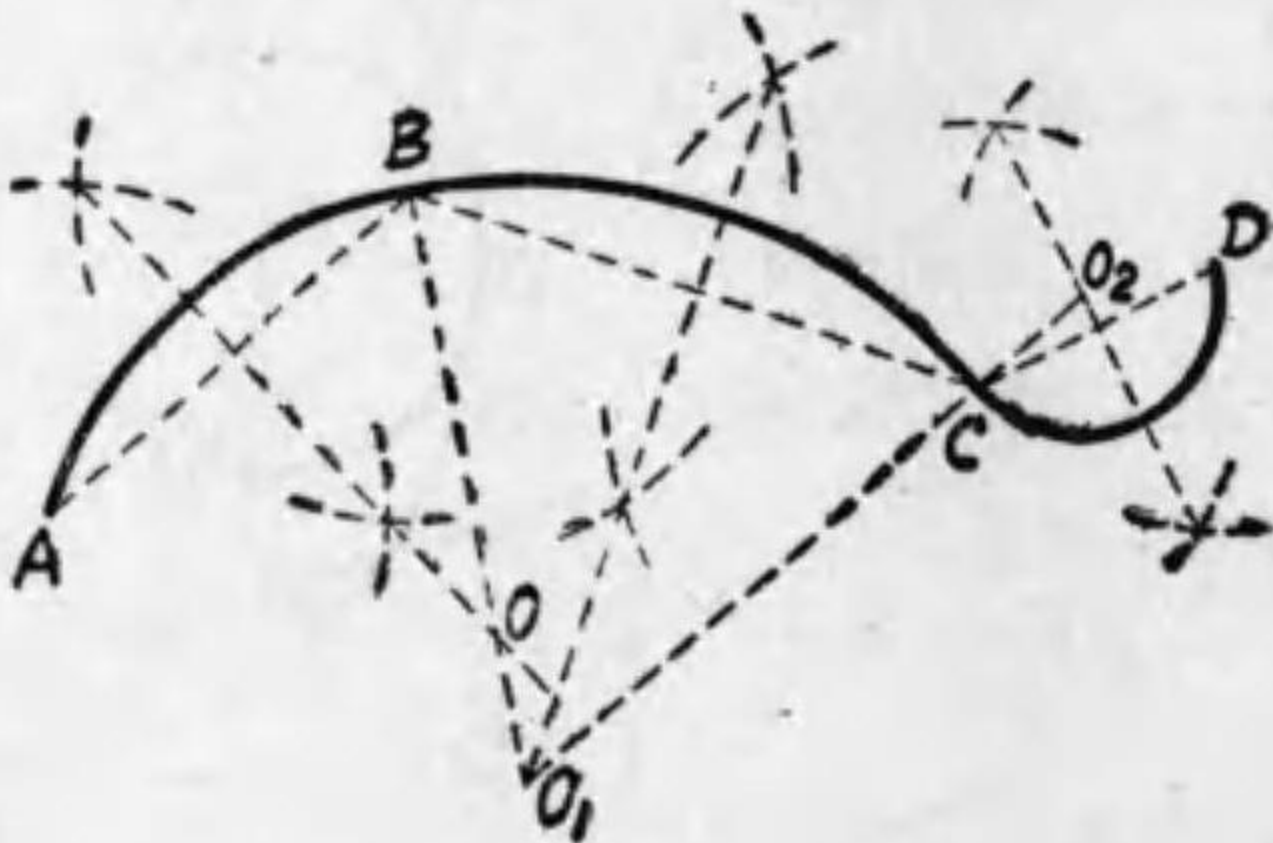
$Oc$ .....半徑。

(Fig. 57) 一直線上に

ない四點( $A, B, C, D$ )を



6-Fig. 57



圓弧で滑らかに結び付けること。

畫法  $O$ ..... $AB$ の二等分線上の任意の點, 最初に $O$ の定め方で曲線の形が變つて來る。

(Fig. 58) 圓弧( $AB$ )の長さに等しき直線を求むること。

畫法  $Aa = aB, Bb = Ba$ ,

$cB \perp Bo$ ,  $b$ .....中心,  $bA$ .....

半徑,  $dB$ .....求むる長さ。

(Fig. 59) 半圓周と同じ

長さの直線を畫くこと。

畫法  $R$ ..... $O$ 圓の半徑,

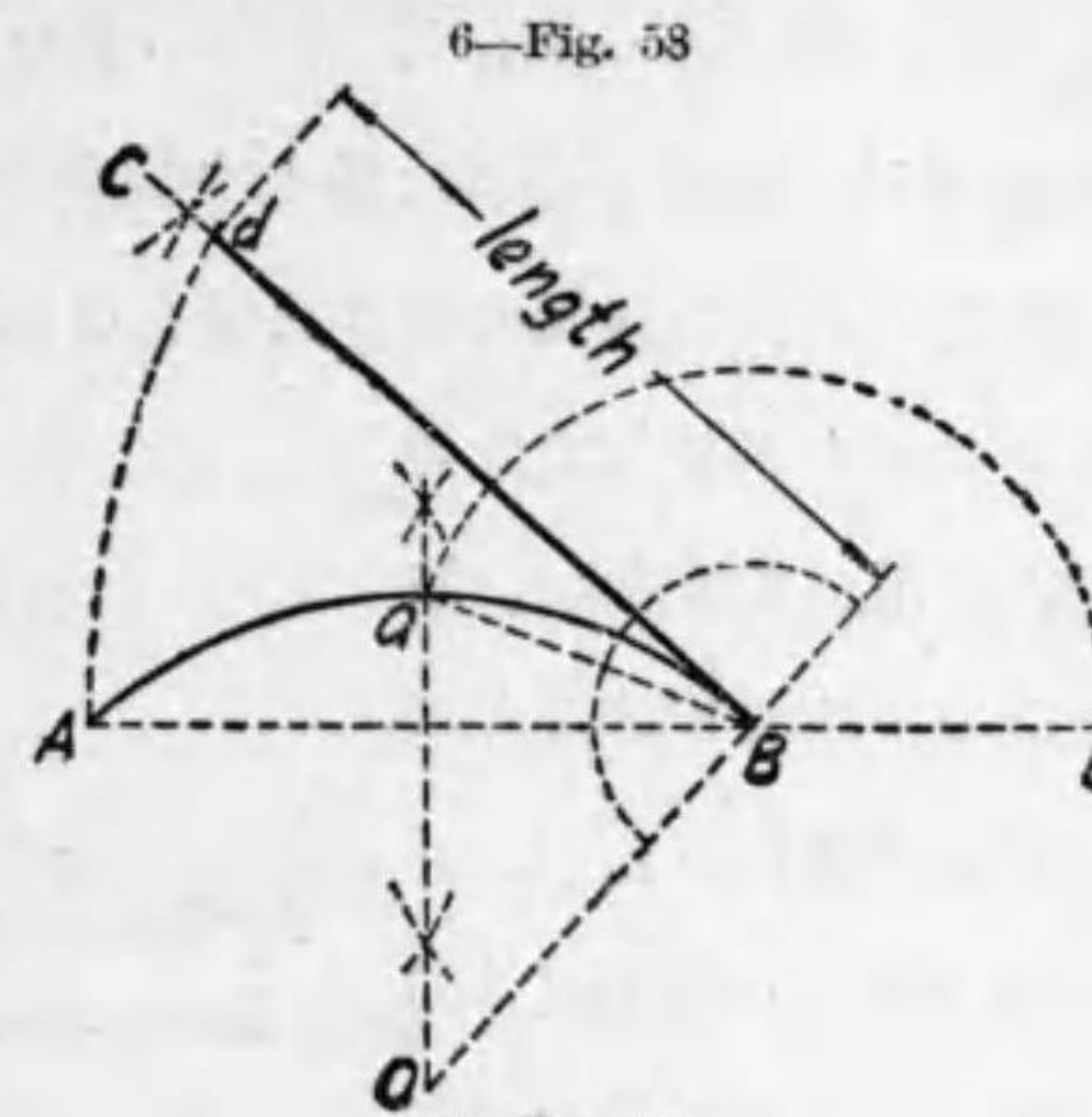
$ab \perp cd$ ,  $a$ .....中心,  $R$ .....半

徑, 即ち  $\angle cOd = 30^\circ$ ,

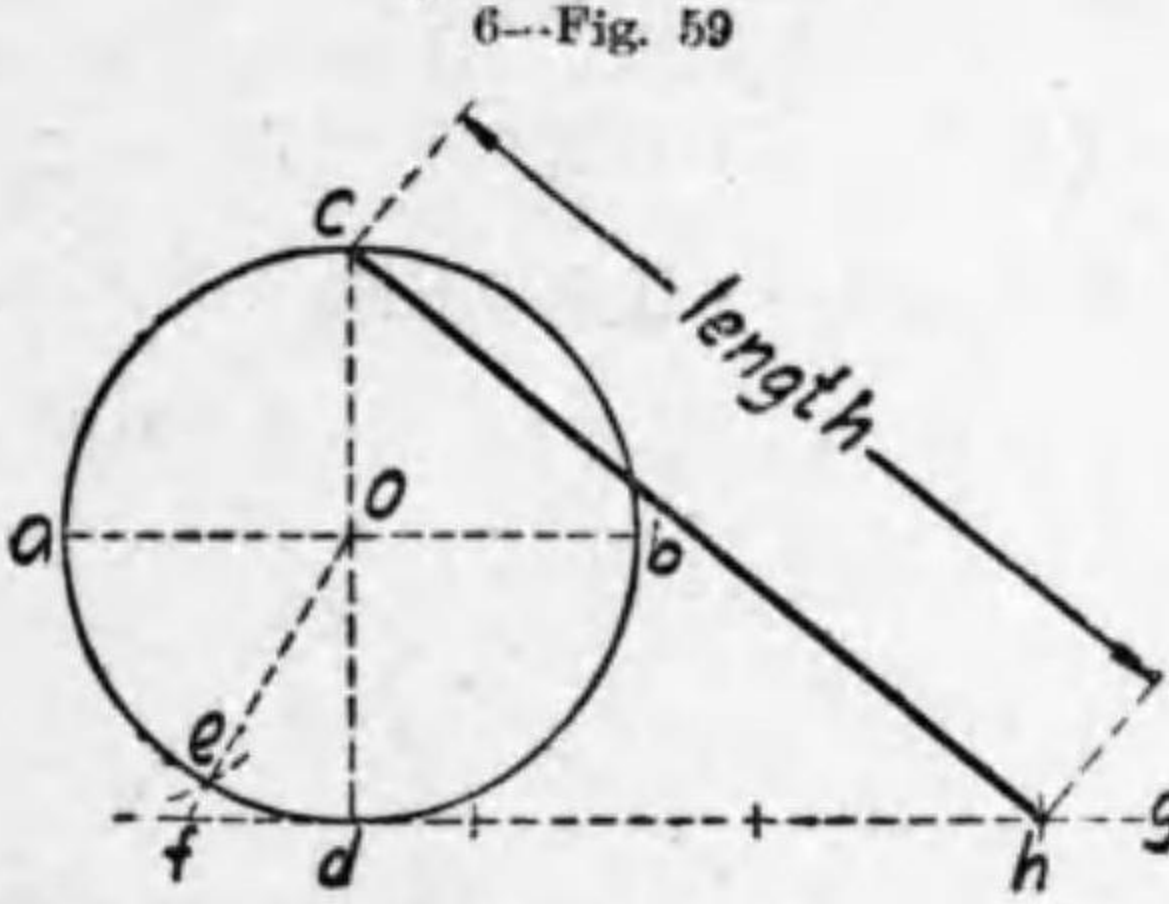
$fg \perp cd$ ,  $fh = 3R$ ,  $ch$ .....求

むる長さ。

(Fig. 60) 圓周の長さに

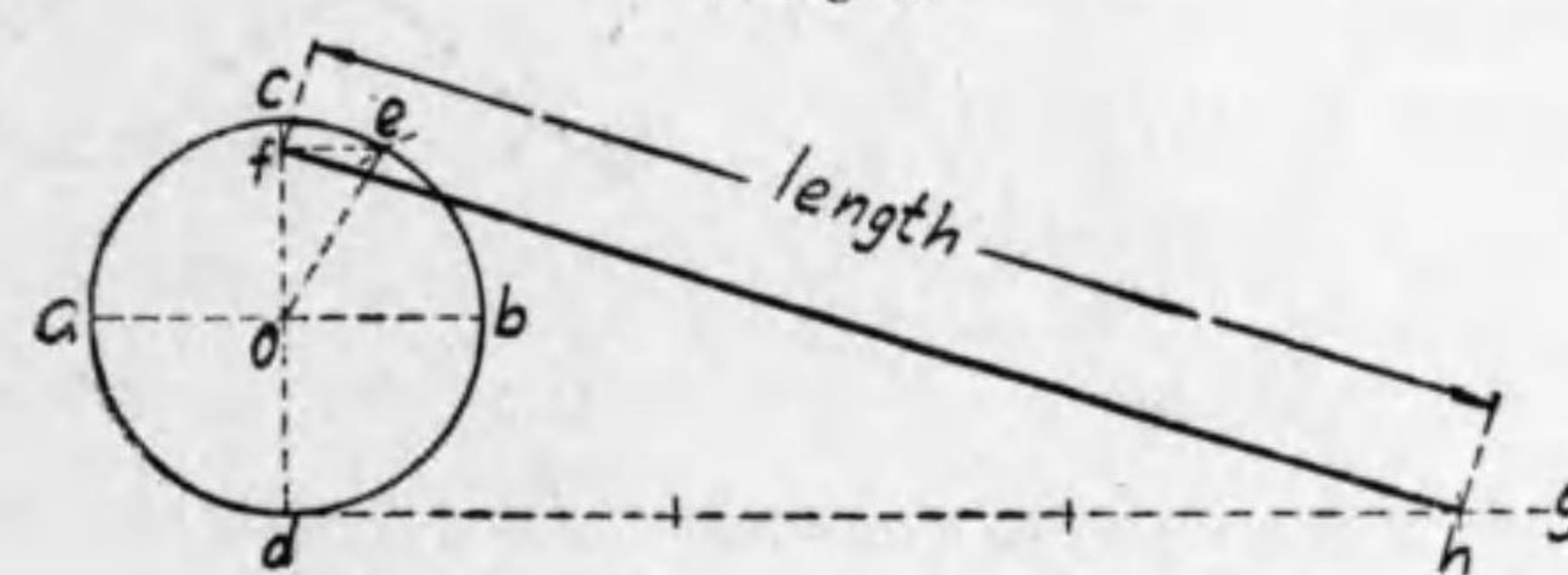


6-Fig. 58



6-Fig. 59

6-Fig. 60



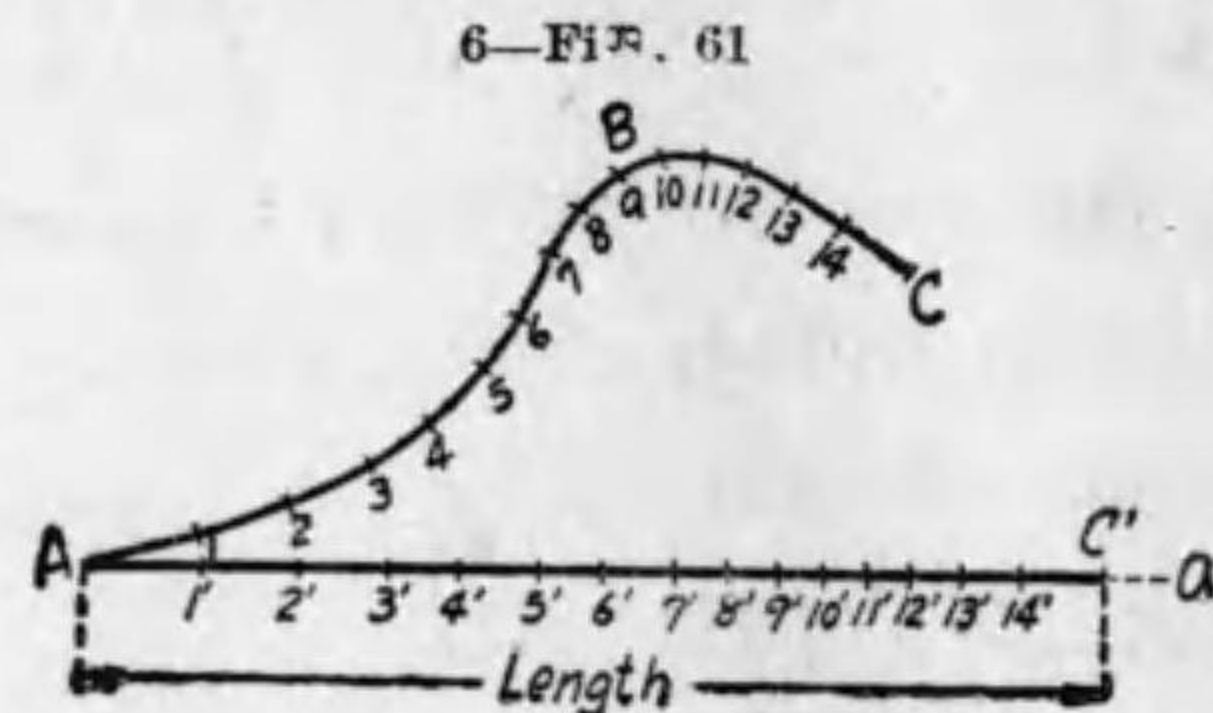
等しき直線を求めること。

畫法  $b$ ……中心,  $Ob$ ……半徑, 即ち  $\angle eOb=60^\circ$ ,  $ef \parallel ab$ ,  
 $dg \perp cd$ ,  $dh=3 \times ab$ ,  $fh$ ……求める長さ。

(Fig. 61) 曲線の長さに等しき直線を求めること。

半徑の大きな圓弧の長さに等しき直線を求める場合に, その圓

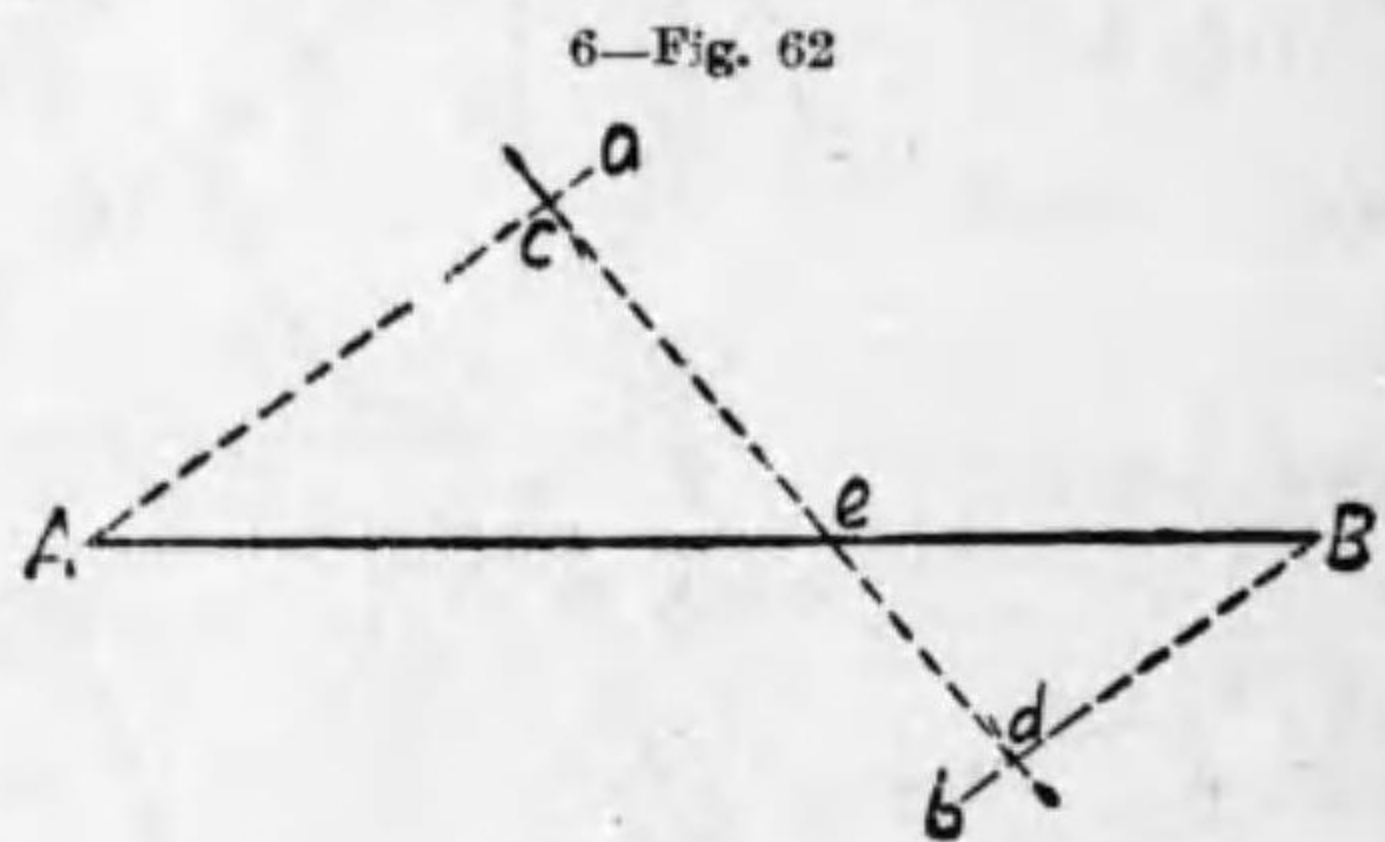
弧を數多く等分して此の方法を用ひても良い。然しこの方法は正確なものとは云ひ兼ねる。



(Fig. 62) 一直線 (AB) を與へられたる二つの長

さ ( $L$  及び  $L_1$ ) に比例して分けること。

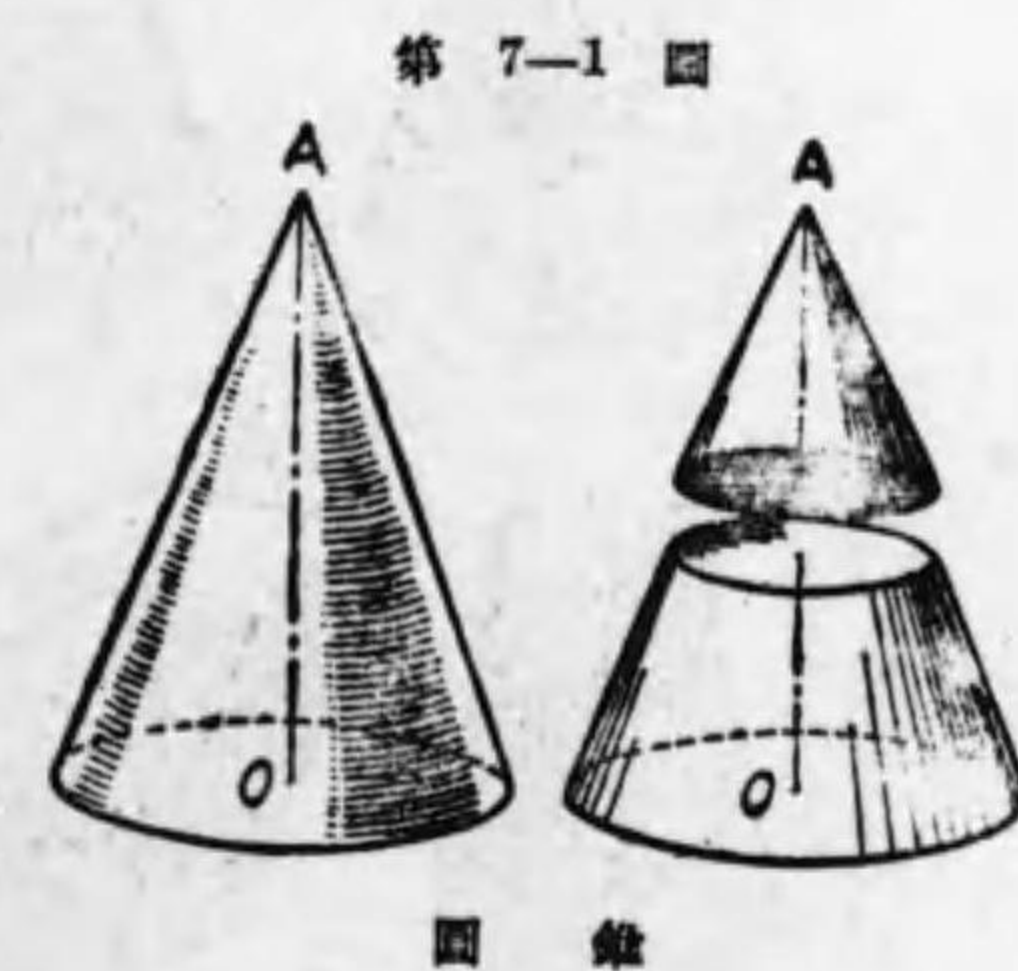
畫法  $Aa$ ……任意の方向,  $Bb \parallel Aa$ ,  $Ae=L$ ,  $Bd=L_1$



## 第七章 特殊な曲線の畫法

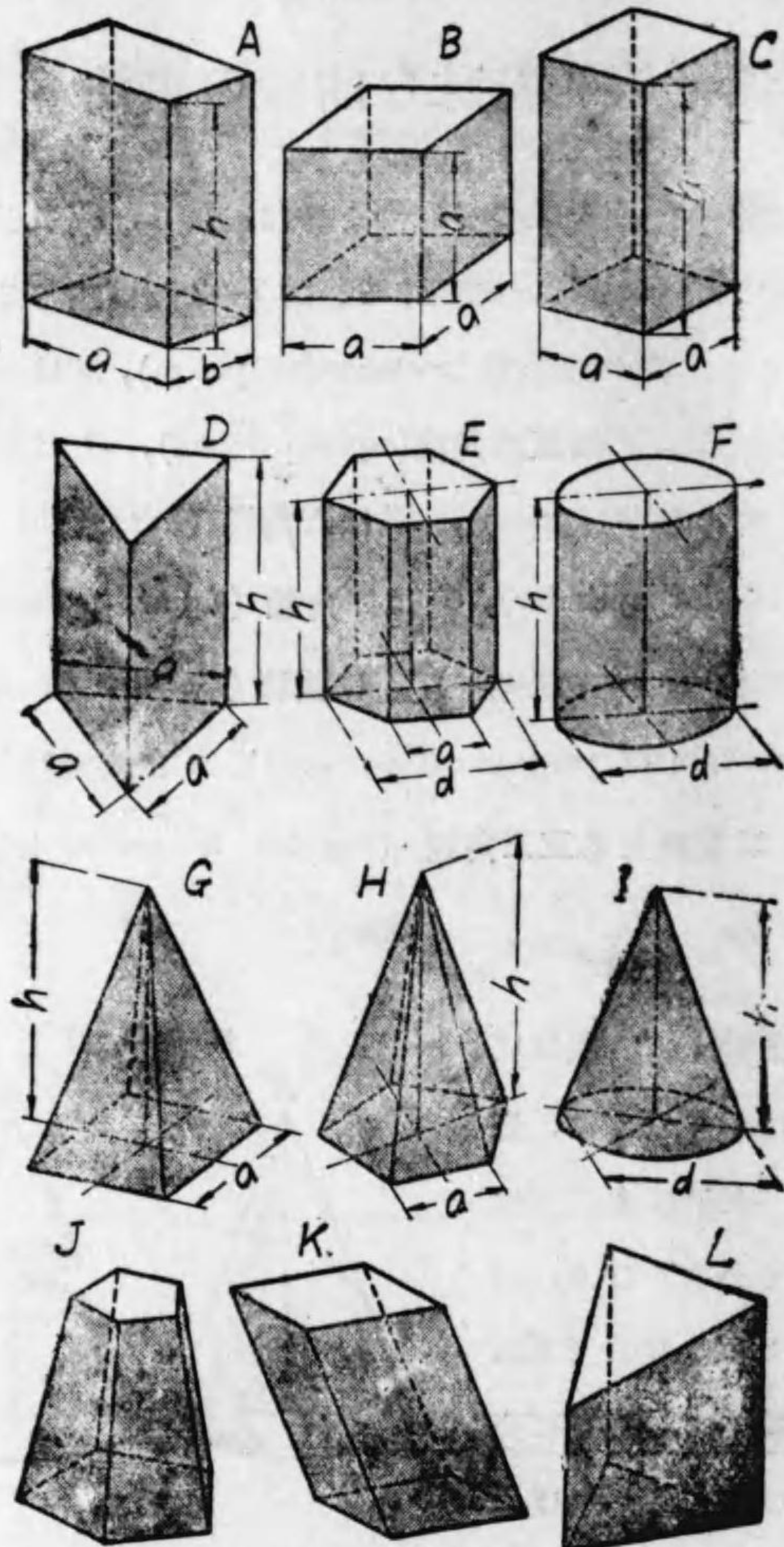
1. 立體 面を以つて取圍まれた, 長さ, 幅及び厚さを有するものを立體 (solid) と總稱する。第7-2圖は主なる立體を示すものである。 $A$  は四角柱 (rectangular prism),  $B$  は正六面體即ち立方體 (cube),  $C$  は正四角柱 (square prism),  $D$  は正三角柱 (equilateral triangular prism),  $E$  は六角柱 (hexagonal prism),  $F$  は圓柱 (circular cylinder),  $G$  は四角錐 (square pyramid),  $H$  は五角錐 (pentagonal pyramid),  $I$  は圓錐 (circular cone),  $J$  は五角錐臺 (frustum of pentagonal pyramid),  $K$  は斜角柱 (oblique prism),  $L$  は截斷せる正三角柱 (regular truncated triangular prism) である。

2 圓錐曲線 圓錐は第7-1圖に示すやうに, 底面が圓形で, 次第に上の方に行くに従つて小さくなり,  $A$  の所が尖つてゐるものであるから, 其の軸  $AO$  と直角に交る平面で截つたと考へれば,



その截り口の外形即ち平面と圓錐の表面との交りの線が, 圓にな

第 7-2 圖

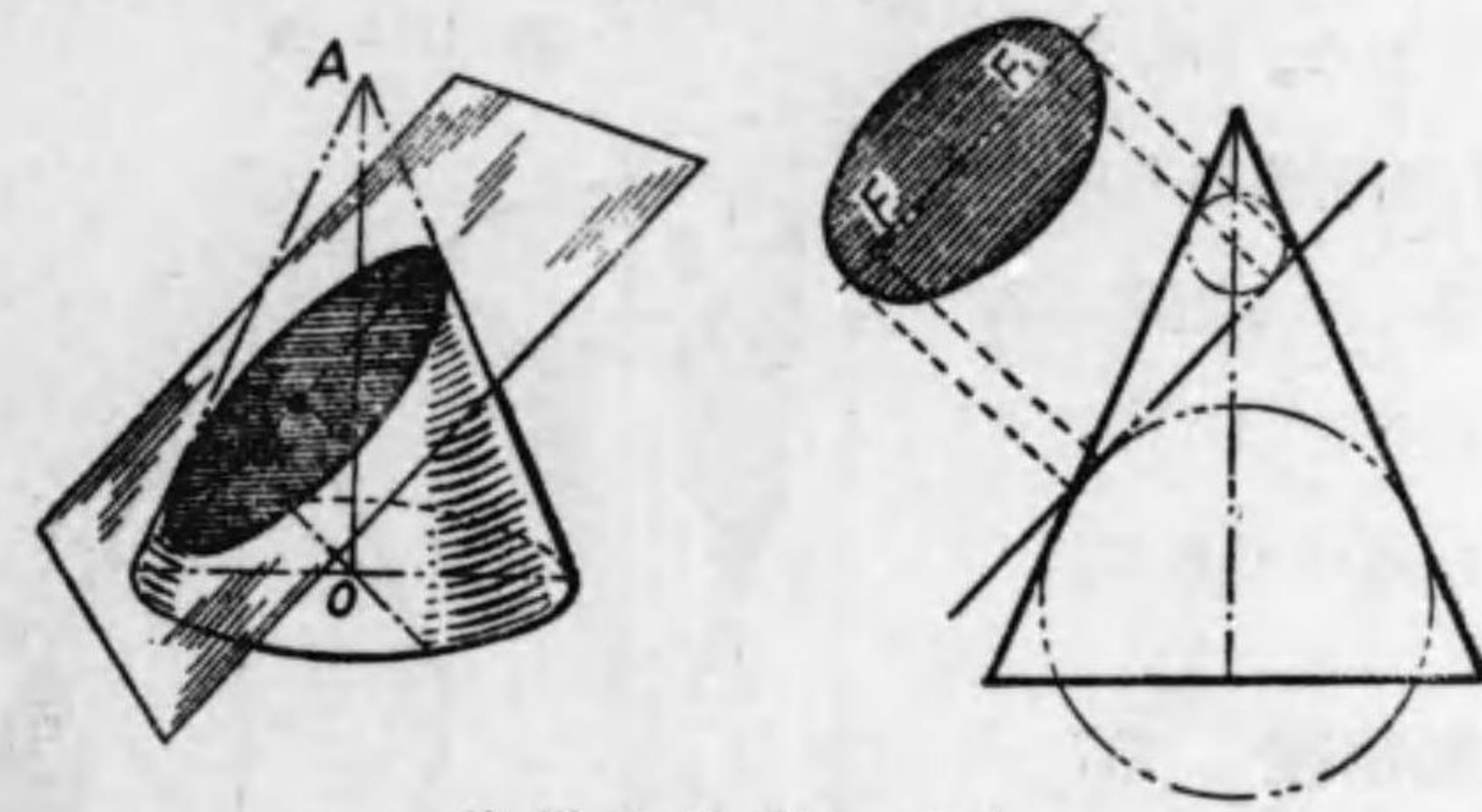


いろいろな形の立體

る事は明らかである。然しこれを軸と直角以外の、或る角度をなす平面、或は軸と平行な平面で截ると、その平面と圓錐の表面との交つた所に、**橢圓**(ellipse)、**拋物線**(parabola)、**双曲線**(hyperbola)などと稱する特殊な曲線が出来る。之れ等の曲線を**圓錐曲線**(conic section)と云ふ。

**3. 橢圓** 第 7-3 圖のやうに、平面が圓錐の軸  $AO$  と、斜めに交る場合に出来る曲線が橢圓である。橢圓形の真中がその

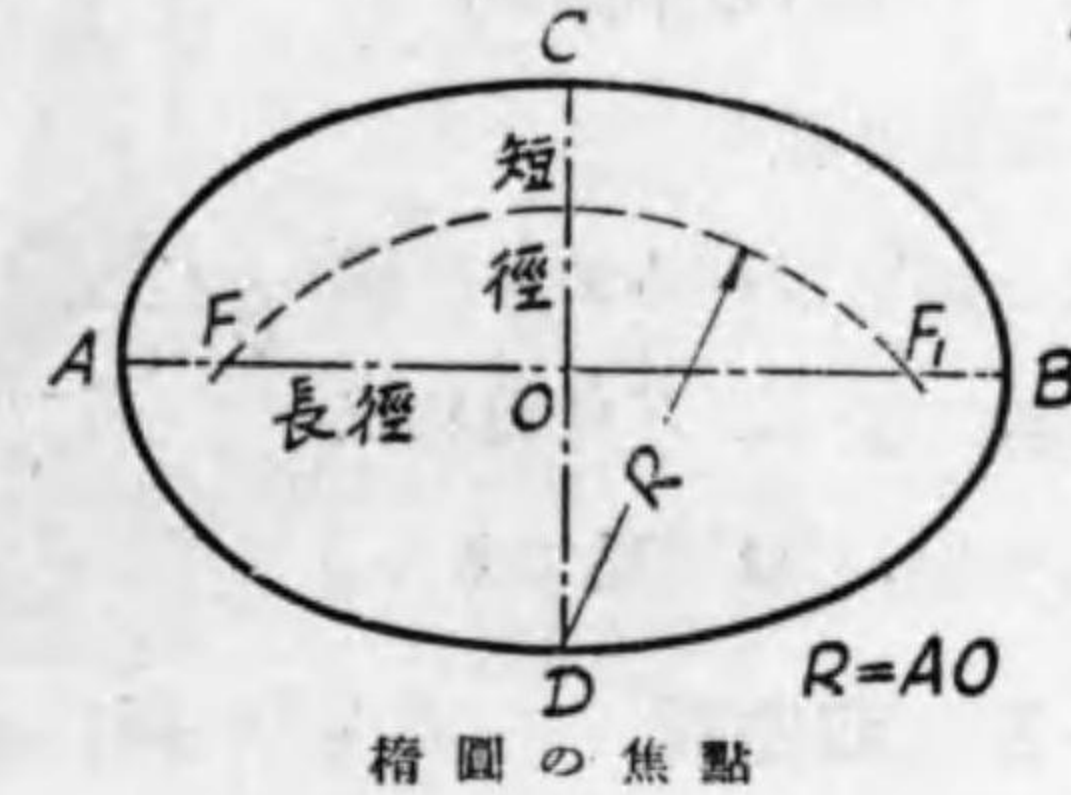
第 7-3 圖



橢圓の出来る工合

中心で、中心を通り、兩端が橢圓周で終る直線の中で、最も長いものを**長徑**又は**長軸**、最も短いものを**短徑**又は**短軸**と云ふ。長徑と短徑とは中心に於いて、互に垂直に交る。

第 7-4 圖



橢圓の焦點

楕圓と云ふものは、二定點からの距離の和が、常に一定なる關係を以つて點の

動いた跡即ち軌跡である。此の二定點を楕圓の焦點 (focus) と云ふ。第 7—4

圖の  $F$  及び  $F_1$

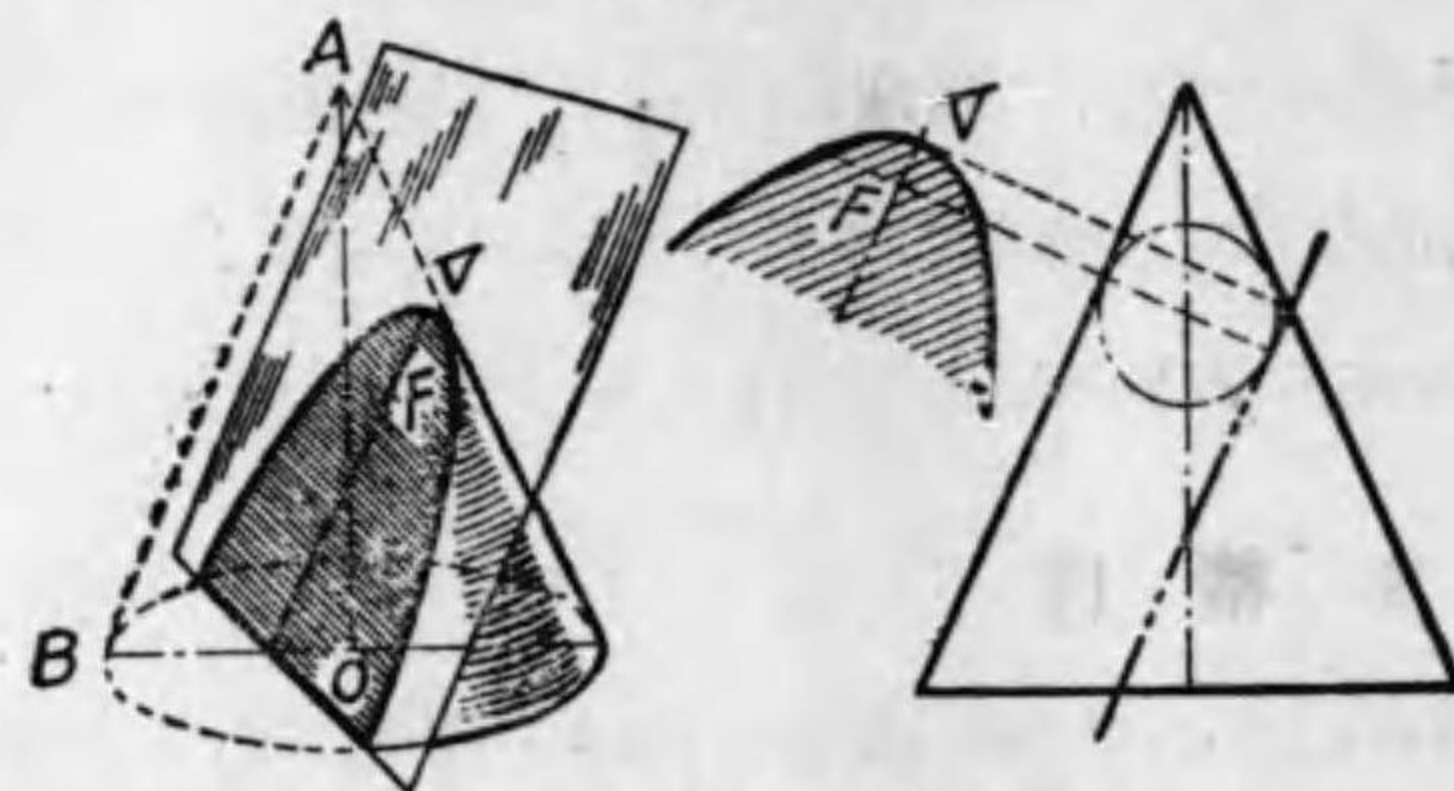
が焦點である。 $F$  及び  $F_1$  から楕圓曲線上の任意の一點に至る距離の和は、常に長徑  $AB$  の長さに等しいものである。

4. 拋物線 第7—5

圖のやうに、圓錐の斜高  $AB$  と平行な平面で、其の圓錐を截つた場合に、截り口に現れる曲線を拋物線と云ふ。 $F$  は拋物線の焦點、 $V$  は頂點である。

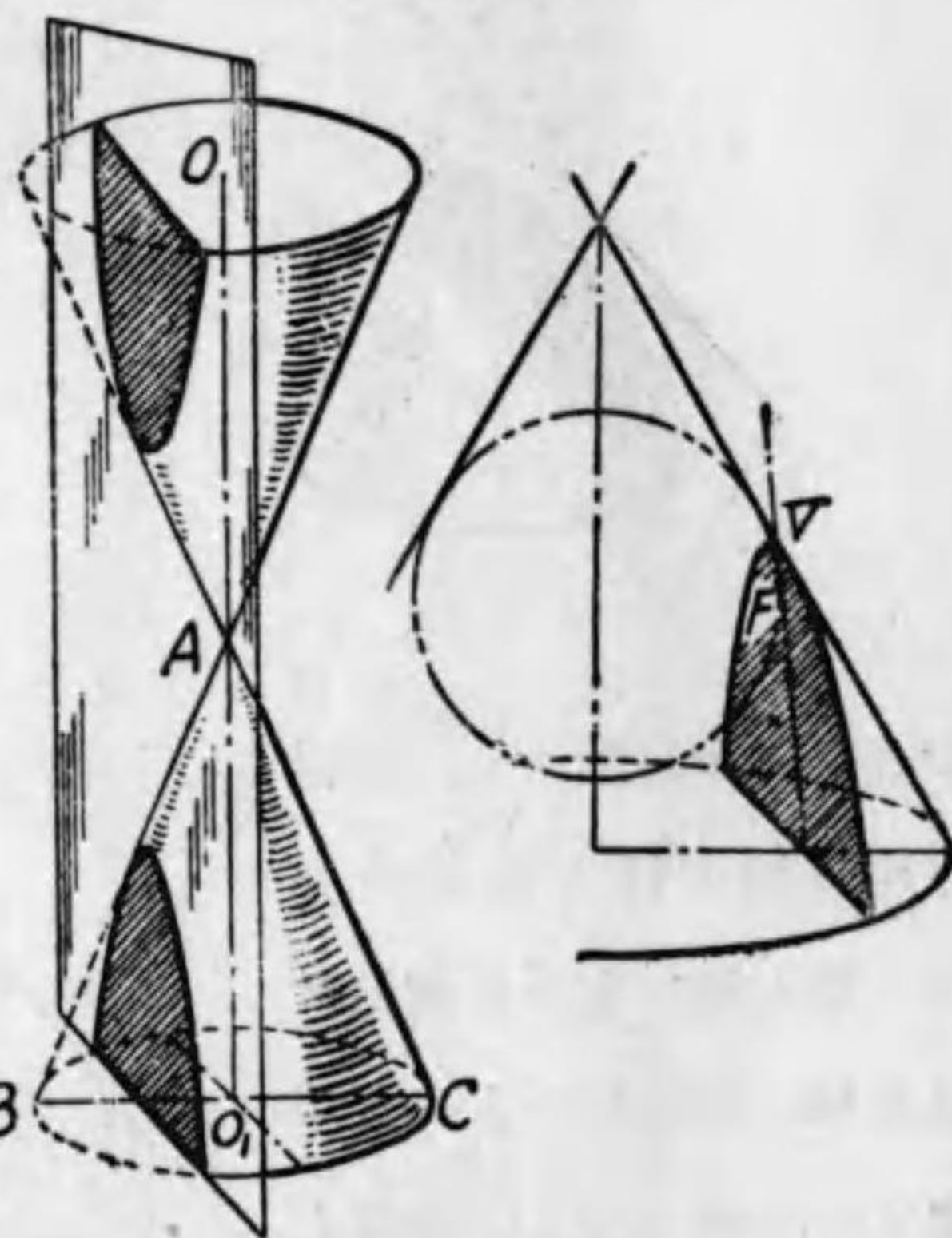
5. 双曲線 第 7—6 圖に示すやうに、平面が圓錐の斜高

第 7—5 圖



拋物線の出来る有様

第 7—6 圖



双曲線の出来る有様

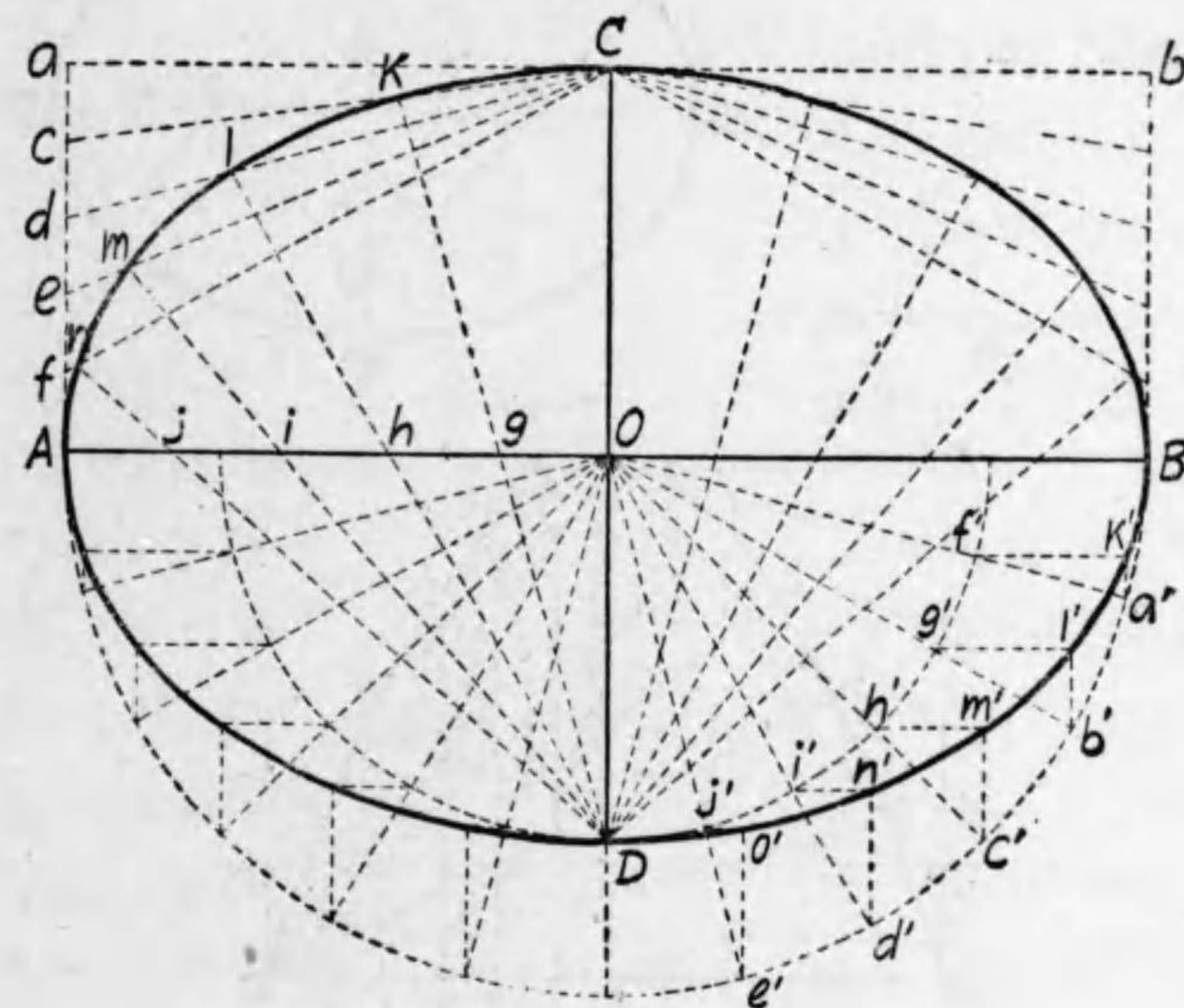
のなす角  $ABC$  よりも大きな角度で、圓錐と交る時に出来る曲線が双曲線である。平面が圓錐の軸  $OO_1$  と平行な場合を考へると一層わかり易い。 $F$  は焦點、 $V$  は頂點である。二つの頂點を結ぶ直線を、双曲線の截軸と云ふ。

斜高がなす角  $BAC$  が直角な圓錐を、軸  $OO_1$  と平行な平面で截つた時の双曲線を、直角双曲線 (rectangular hyperbola) と云ふ。

6. 圓錐曲線に関する畫法 (Fig. 1) 長徑 ( $AB$ ) 及び

短徑 ( $CD$ ) の長さを知つて楕圓形を畫くこと。

7—Fig. 1

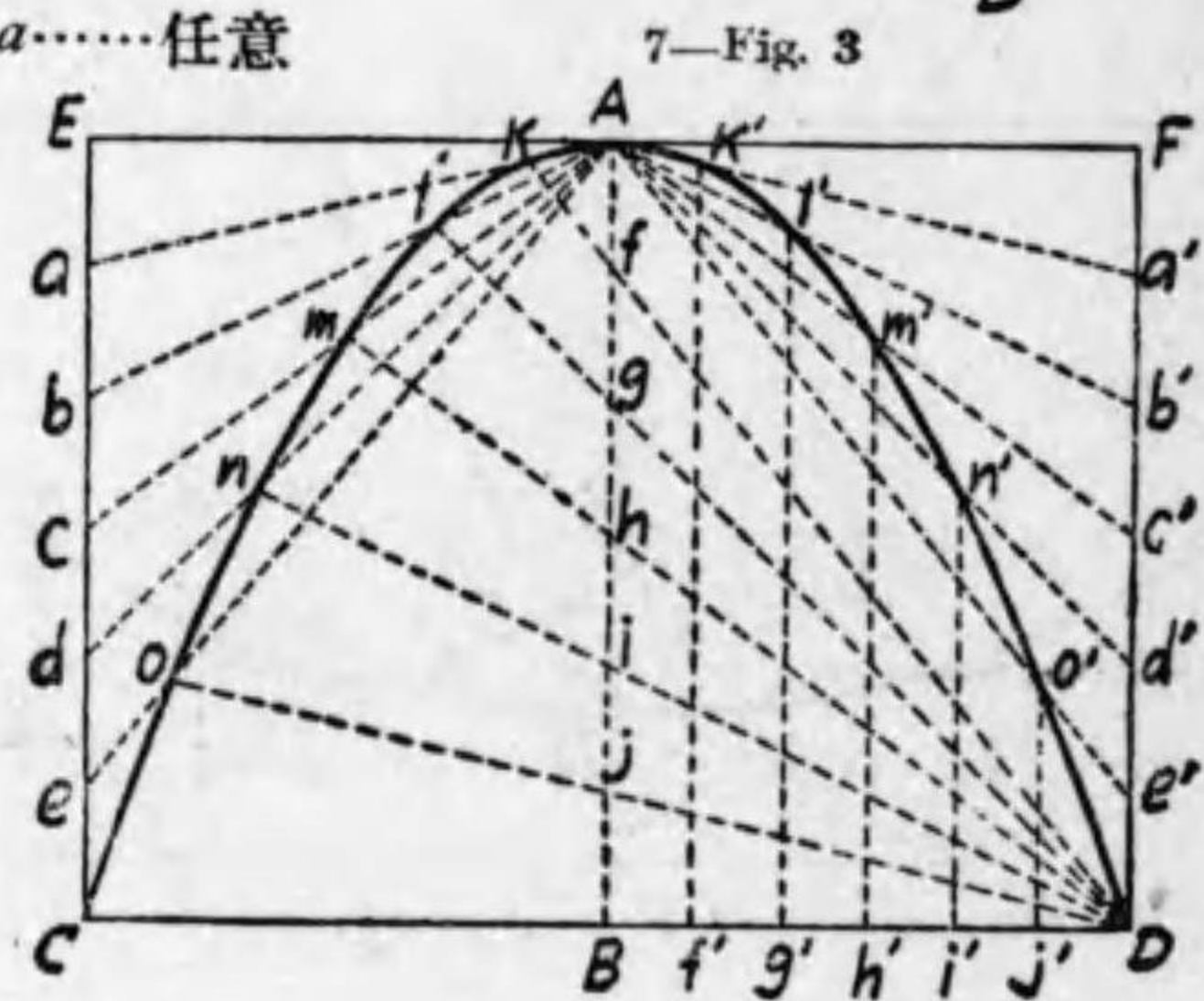
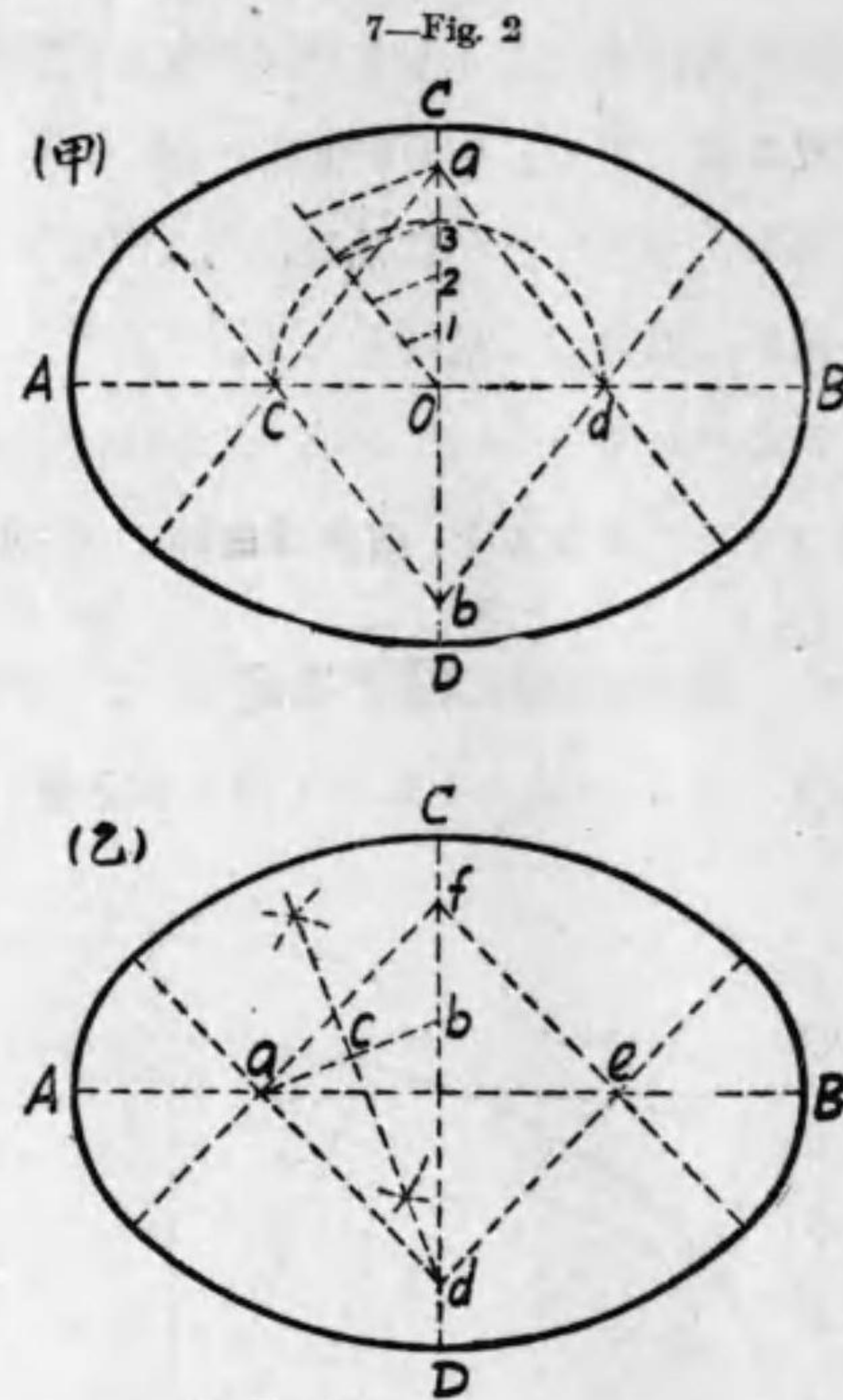




此の畫法は長徑から上半部と下半部と、別な方法を示した。勿論孰れか一方の畫法で全部を畫くことが出来る。

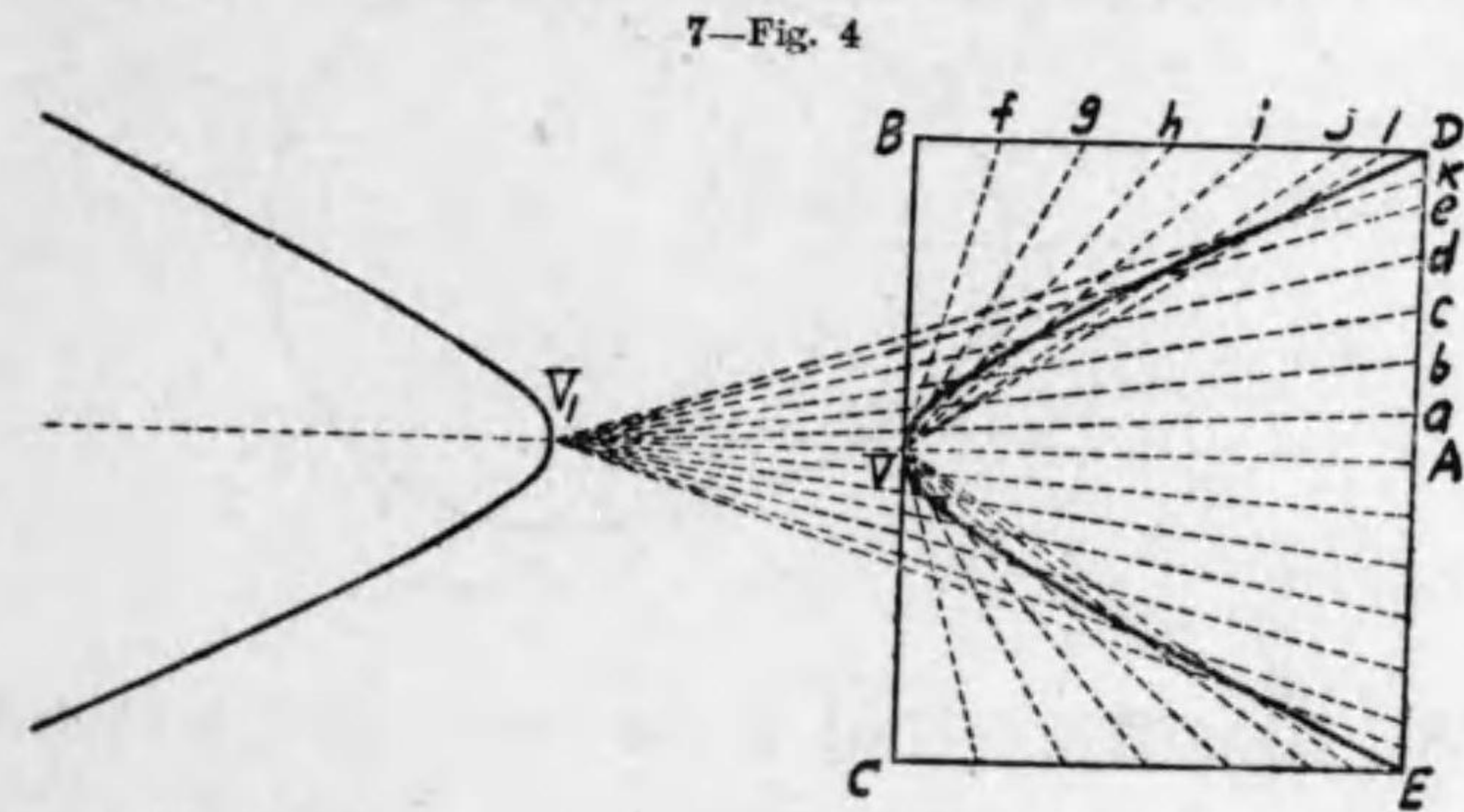
(Fig. 2) 長徑 (AB) 及び短徑 (CD) を與へて、圓弧を以つて類似楕圓形を畫くこと。

畫法 (甲)  $Oa = Ob = AB - CD,$   
 $Oc = Od = \frac{3}{4}Oa,$   
 $a, b, c, d \dots$  中心。  
 (乙)  $a \dots$  任意



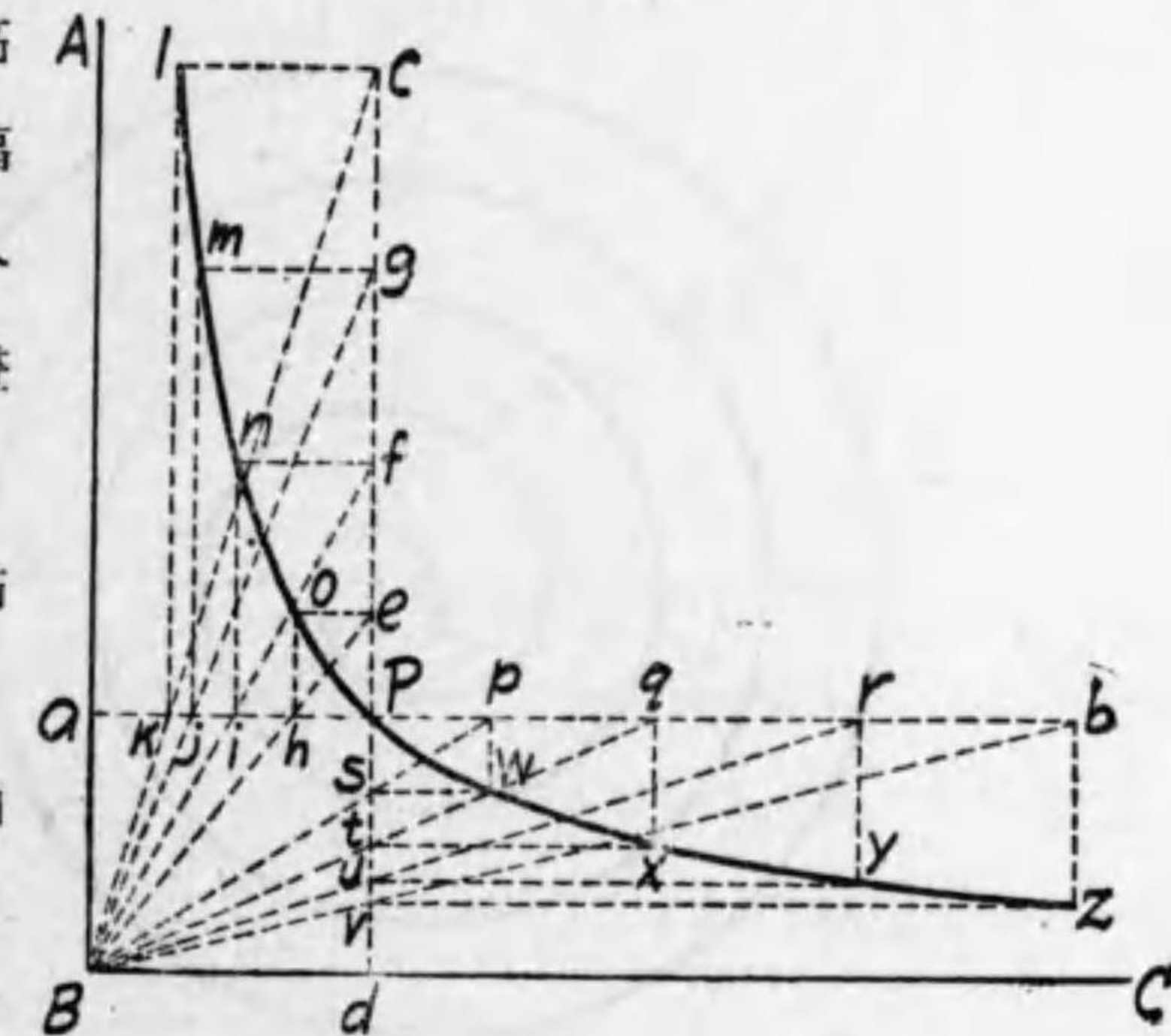
(但し  $Aa < \frac{1}{2}CD$ ),  $Cb = Aa, ac = cb, a, d, e, f \dots$  中心。

(Fig. 3) 高さ (AB) と幅 (CD) とを與へて拋物線を畫くこと。之れも AB から左方と右方とに、別な畫法を示した。



(Fig. 4) 截軸 (V, V1) 及び高さ (VA) と幅 (DE) とを與へて、双曲線を畫くこと。

(Fig. 5) 一點 (P) を與へて、之れを通る直角双曲線を畫くこと。





**11. サイクロイド曲線** 一つの直線の上を、一つの圓が轉がる時に、圓周上の一つの點が畫くところの曲線を、**サイクロイド** (cycloid) 曲線又は擺線と云ふ。

一つの圓の圓周に沿うて、其の外側を他の一つの圓が轉がる場合に、轉動する圓の圓周上の

一點が畫くところの曲線を、**エピサイクロイド** (epicycloid) 曲線又は外擺線と云ふ。

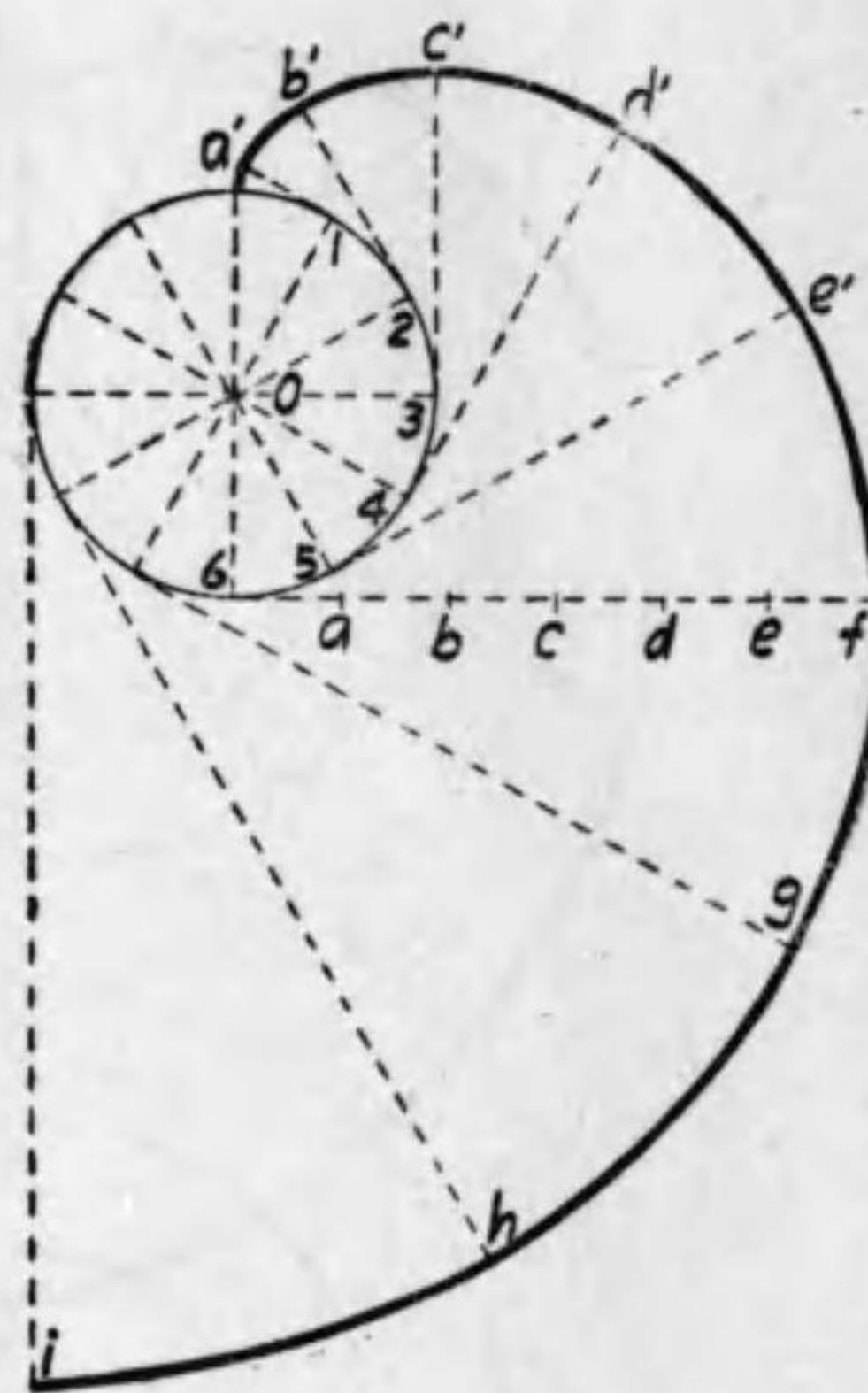
一つの圓の圓周の内側を、他の一つの圓が轉がる場合に、轉動する方の圓の圓周上の一點が畫くところの曲線は、之れを**ハイポサイクロイド** (hypocycloid) 曲線又は内擺線と云ふ。

インヴォリュート曲線やサイクロイド曲線は、齒車の齒の形などを畫く場合に必要なものである。

**12. インヴォリュートとサイクロイド曲線の畫法**

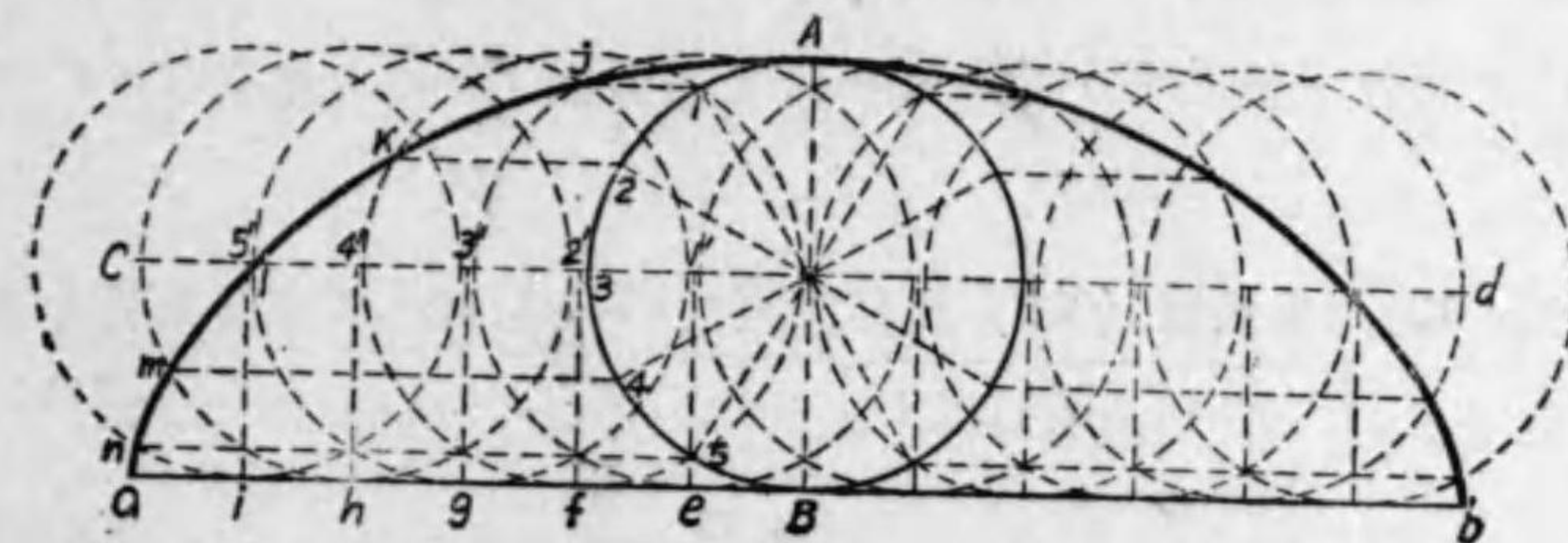
(Fig. 9) 圓 (O) を與へてインヴォリュート曲線を畫くこと。

7-Fig. 9



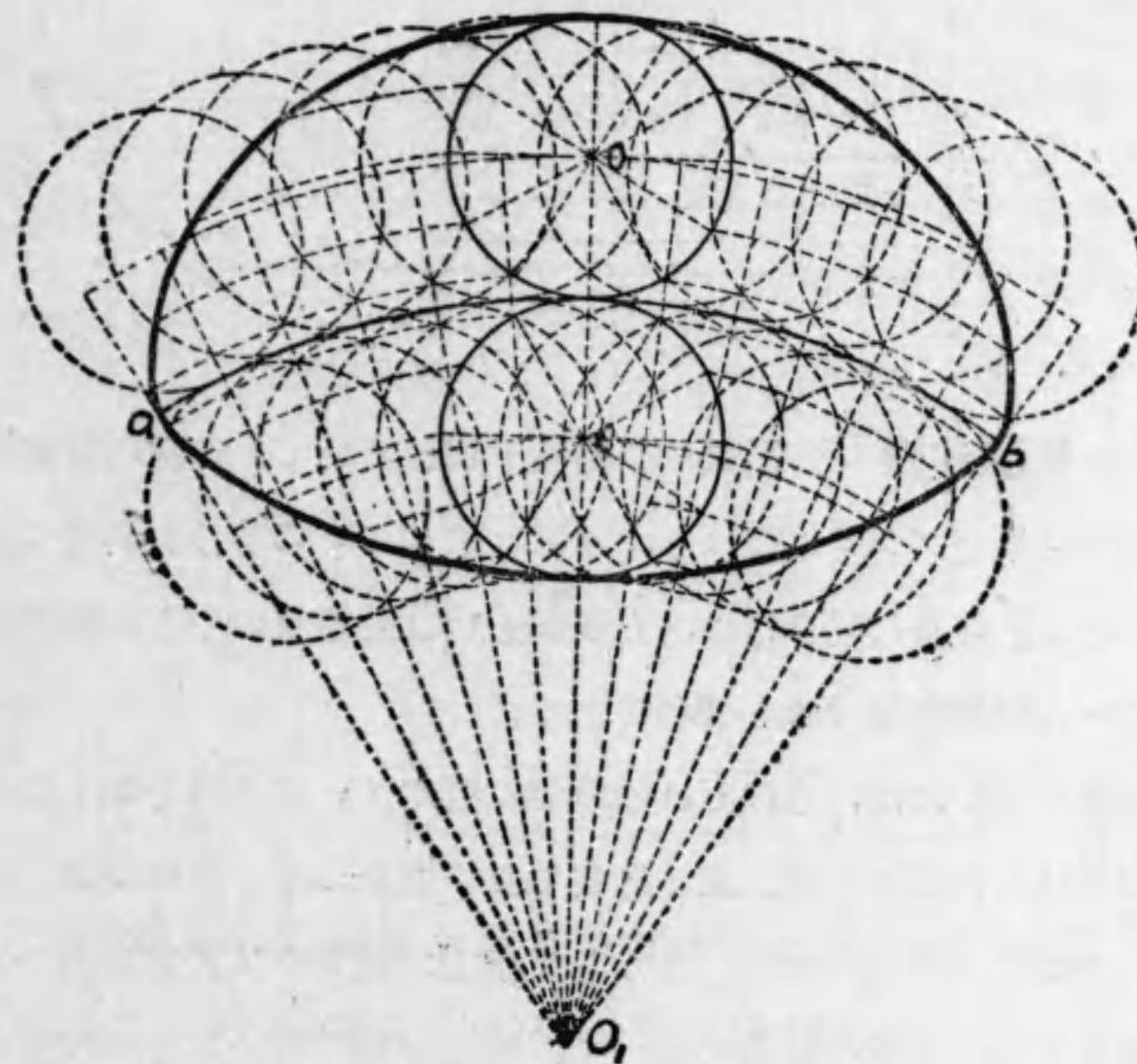
(Fig. 10) 轉動圓の直徑 (AE) を與へて、普通のサイクロイド (common cycloid) 曲線を畫くこと。

7-Fig. 10



(Fig. 11) 轉動圓 (C) 及び基圓 (O1) を與へて、エピサイクロイド

7-Fig. 11

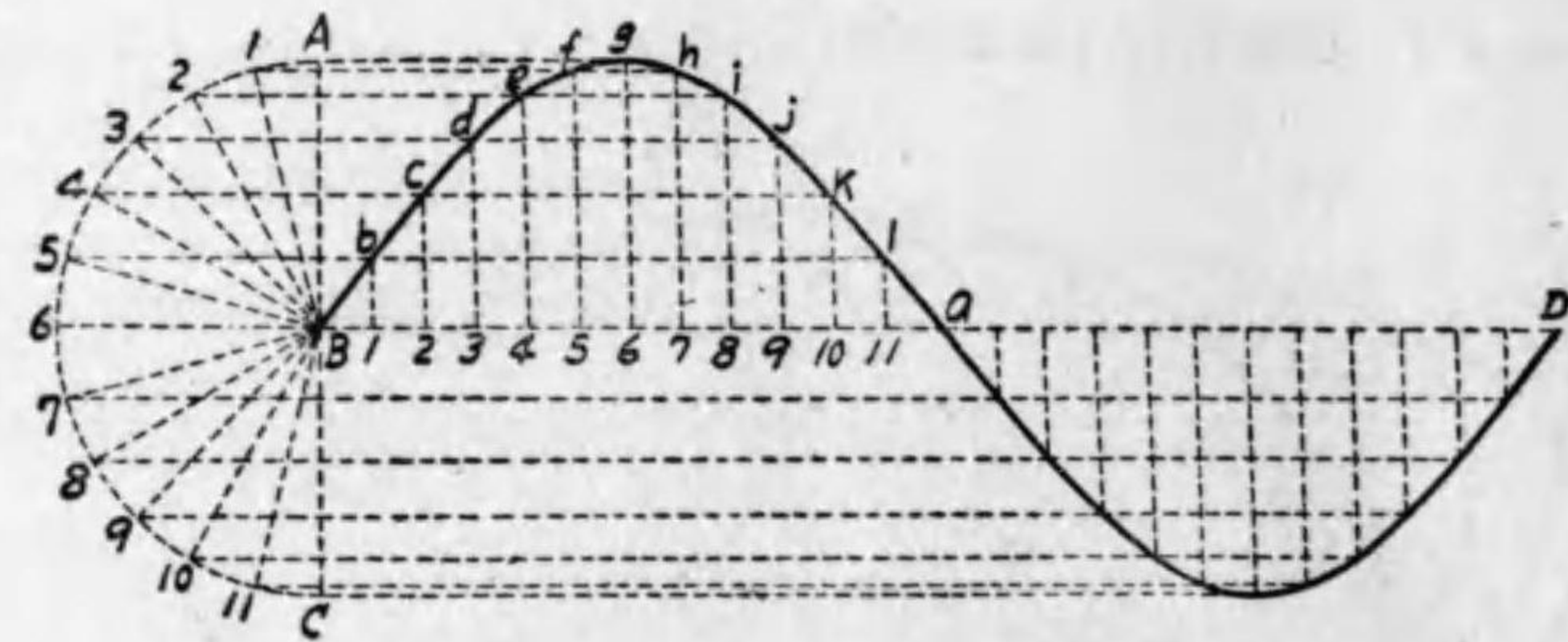


及びハイポサイクロイド曲線を描くこと。

**13. 正弦曲線** 正弦曲線 (sine curve) の畫法は、螺旋 (helix) の畫法と同じで、電氣工學にも亦機械工學にも必要なものである。

(Fig. 12) 最大值 (AB) 及び周期 (BD) を與へて正弦曲線を描くこと。

7-Fig. 12



**14. 實驗曲線** 電氣及び機械工學に於いて、種種の實驗や試験の結果をグラフに表はし、曲線に依つてその特性を研究する事がある。斯様な場合には、方眼紙といふ碁盤目のやうに縦横に線のある紙を使用すると便利である。

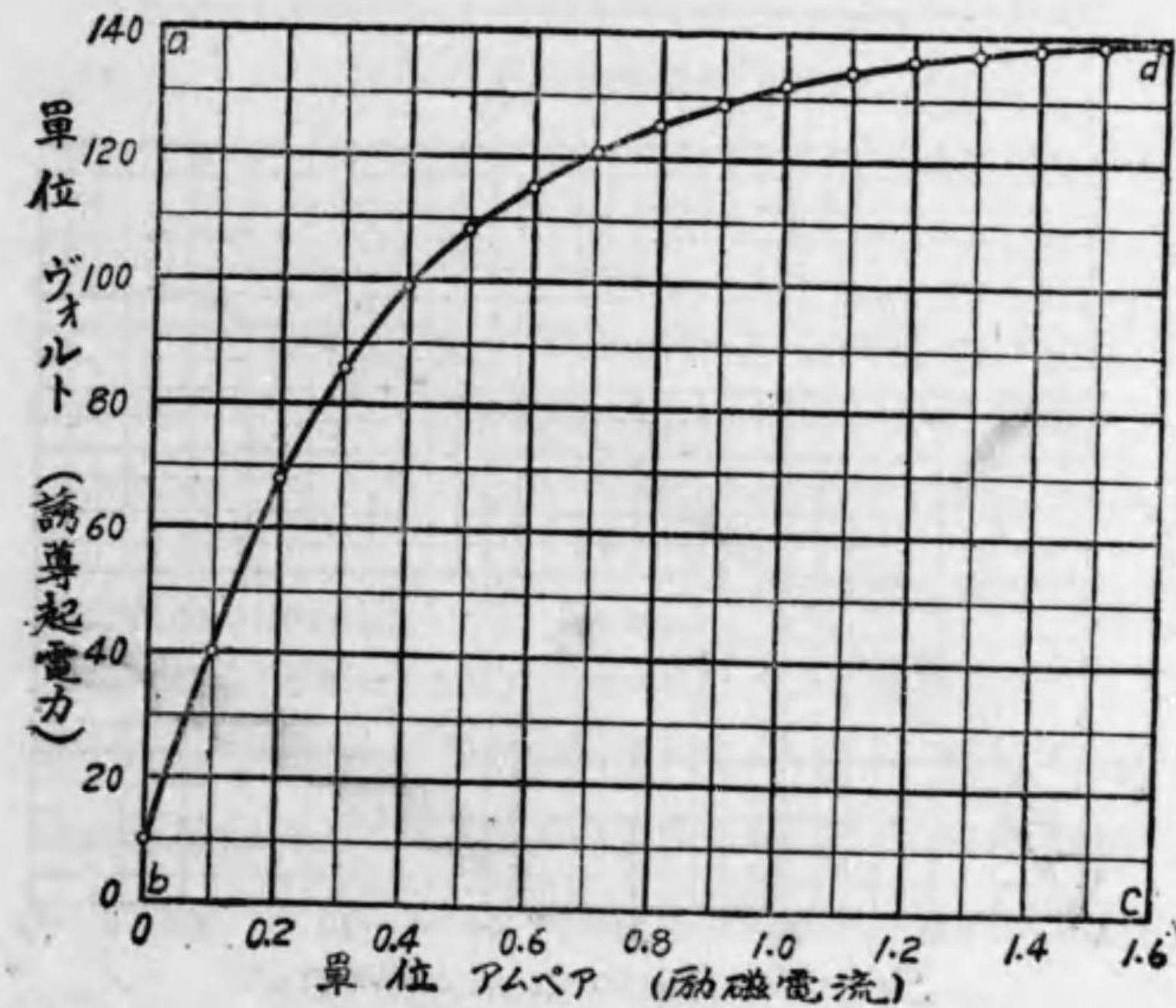
曲線を描くには、それぞれの單位に應じて、或る値を紙上に長さで表はさねばならぬ。或る適當な長さを取つて、之れが幾らの値を表はすものと定める。さうして紙上の縦及び横の線に沿つて目盛をする。實驗の結果に依つて、縦及び横の線上にとつた値の

合致する點を紙上にとり、印をつけて順次多くの點を求め、それ等の諸點を雲形定規等によつて、うまく滑らかに結びつければよいのである。

(Fig. 13) 次の表のやうな數値を知つて、發電機の磁化曲線を描くこと。

勵磁電流 (アムペア)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
誘導起電力 (ヴォルト)	10	40	68	86	99	108	115	121	125	129	132	134	136	137	138	139	140

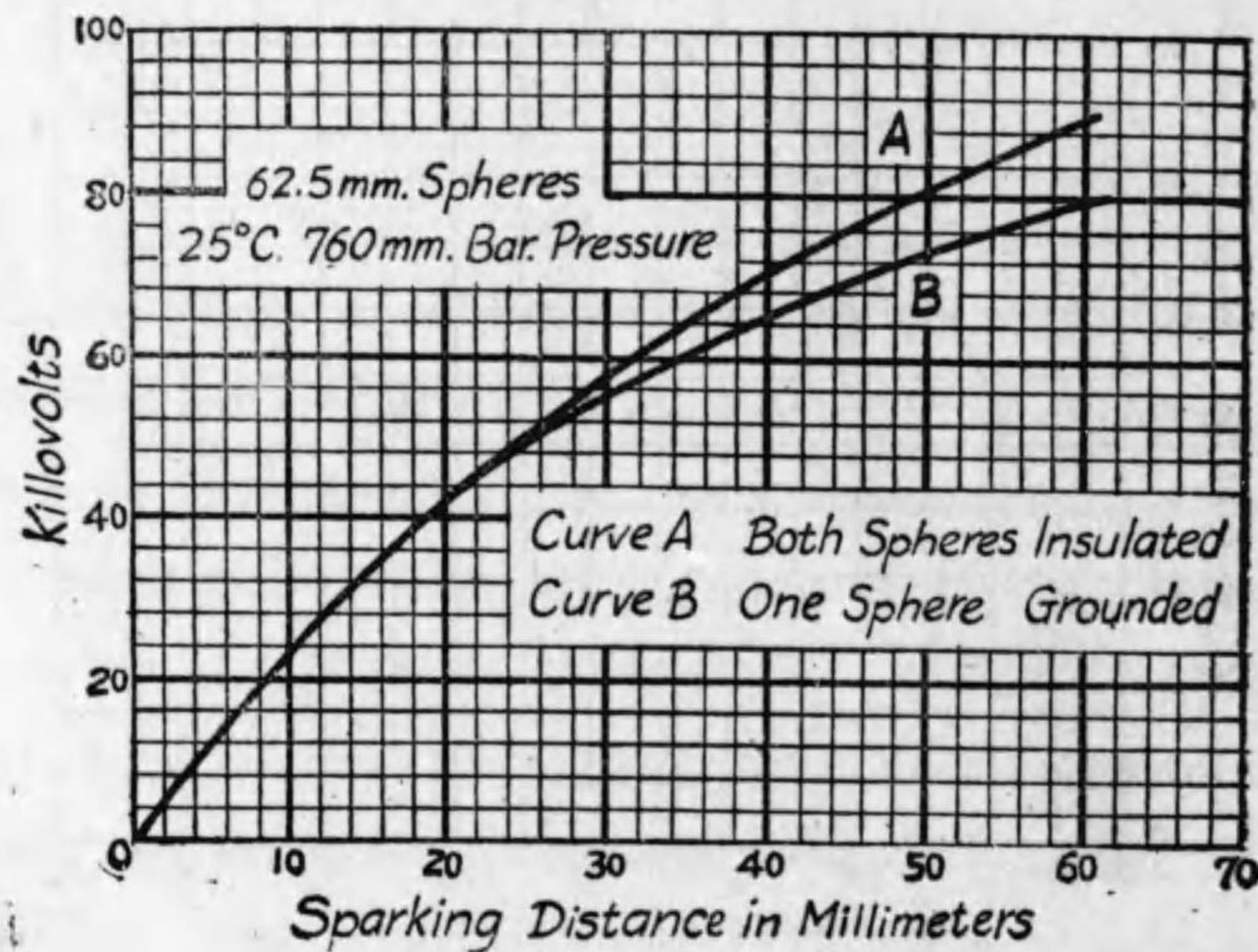
7-Fig. 13



(Fig. 14) 実験の結果次の表のやうな数値を得た。之れに依つて電壓と火花間隙距離との關係を示す曲線を書くこと。

電 壓 (キロヴォルト)	火花間隙の距離(mm)	
	一球接地(曲線B)	兩球絶縁(曲線A)
10	4.2	4.2
20	8.6	8.6
30	13.5	13.5
40	19.2	19.2
50	25.5	25.0
60	34.5	32.0
70	46.0	39.0
80	62.0	49.0
90	—	60.5

7—Fig. 14



## 第八章 投影畫法

1. 投影畫法の種類 投影畫法(projection)にはいろいろな種類がある。然し機械製圖に主として用ひられるのは、**正投影畫法**(orthographic projection)であつて、此の正投影畫法を普通に投影畫法と云つてゐる。

投影畫法と云ふのは、二つ或は二つ以上の假想的な平面に、物體の主要な諸點から、其の平面に垂直で且つ互に平行な、**投影線**(projector)を引いて、各點の投影を求め、之れ等の點を結びつけた線に依つて、物體の形狀を畫き表はす方法である。

物體の形を完全に表はすには、正面から見た圖と、上から見た圖或は横から見た圖といふやうに、少くとも二つ又は三つの圖面が必要である。若し複雑な物體を畫くやうな場合には、三つ以上の圖面を以つて畫き表はす事もある。

物體の形を投影する平面を、**投影面**又は**畫面**(picture plane)と云ひ、投影面は普通互に直角な二つ或は三つの平面を用ひる。一つは**水平面**(horizontal plane)で、他は之れと直角に交る直立した面である。

機械製圖に用ひられる正投影畫法には、二つの方法がある。一つは従來主に、日本及び歐洲等に用ひられて來た**第一角投影畫法**(first angle projection)で、他の一つは主として米國で用ひてゐ

る**第三角投影畫法**(third angle projection)である。孰れの方法にも、捨て難い長

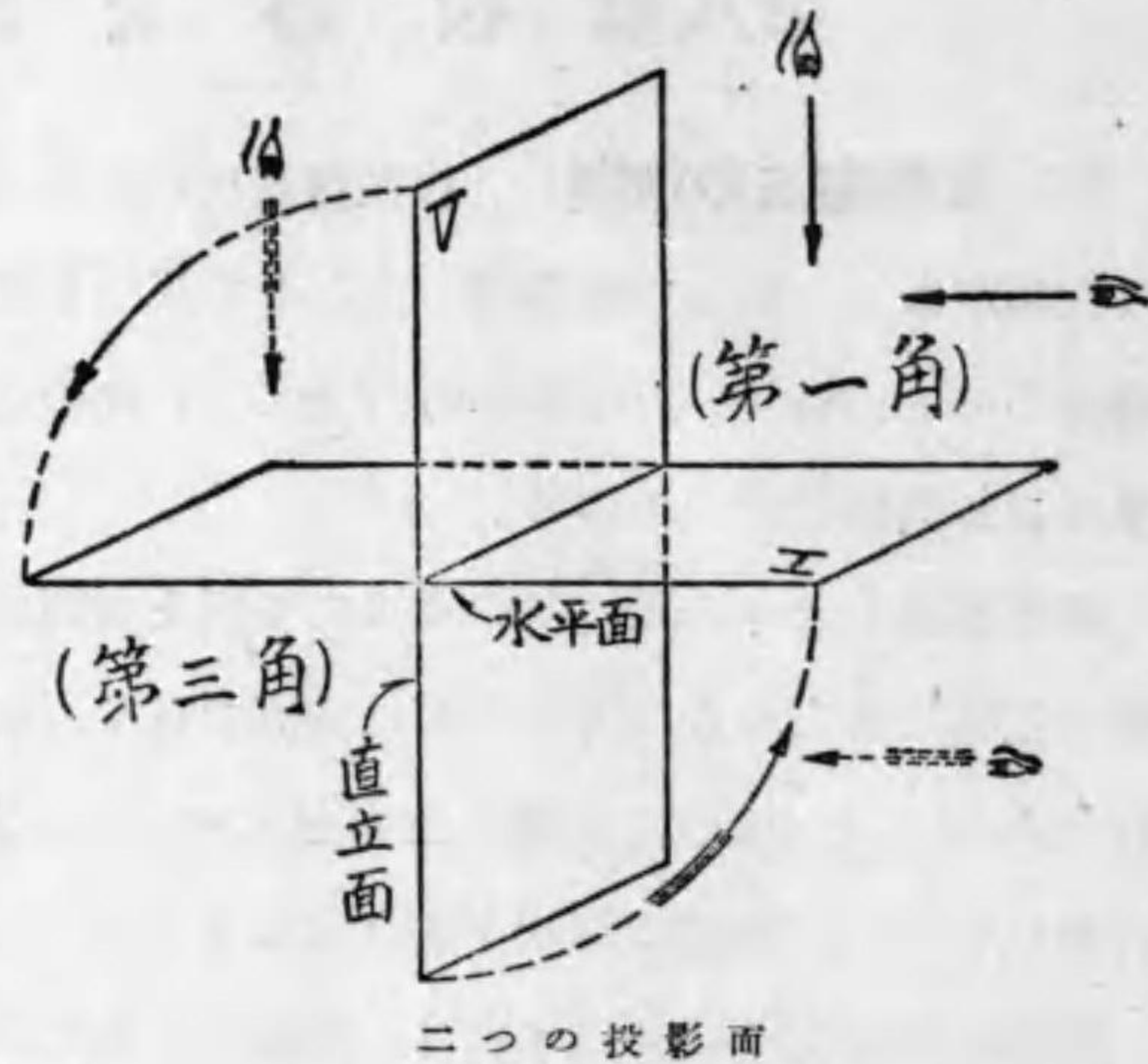
所があるから、我國に於いても近來、第三角投影畫法を用ひる所が、相當に多くなつて來た。日本標準規格には、どちらの方法で圖面を畫き表はしても、差

支へが無い事になつてゐる。兩方とも其の理窟は殆んど同様であるから、一方が良く呑み込めれば、他の一方も容易に了解する事が出来る。

第 8—1 圖の  $H$  は水平面で、 $V$  は之れと直角に交る**直立面**(vertical plane)である。第一角及び第三角と云ふのは、此の二つの平面が交つて出来る四つの角のうち、それぞれ圖に示した所の角を云ふのである。

**2 第一角投影畫法** 第一角投影畫法と云ふのは、互に直角に交る投影面に依つて出来る第一角に、圖を畫くべき品物を

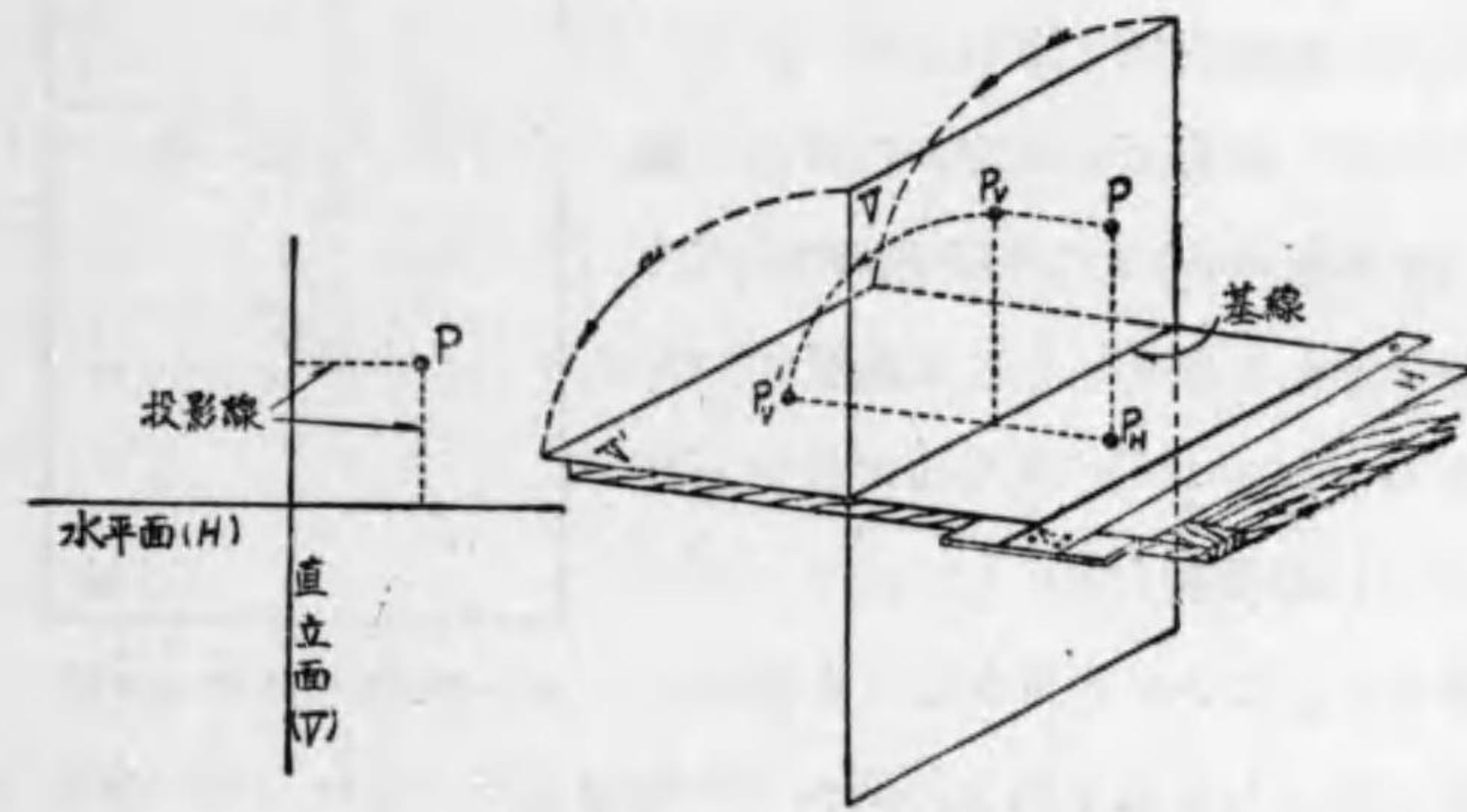
第 8—1 圖



置き、之れが投影面に投影した影で、品物を表はす方法である。

先づ水平面及び直立面の、二つの投影面を用ひる場合に就て述べよう。第 8—2 圖の  $V$  は直立面、 $H$  は水平面である。教室に例へると、直立面は黑板のついてゐる壁、水平面は床の面に相當する。此の二つの平面に依つて生ずる第一角に、 $P$  なる點が宙ぶ

第 8—2 圖



點の投影

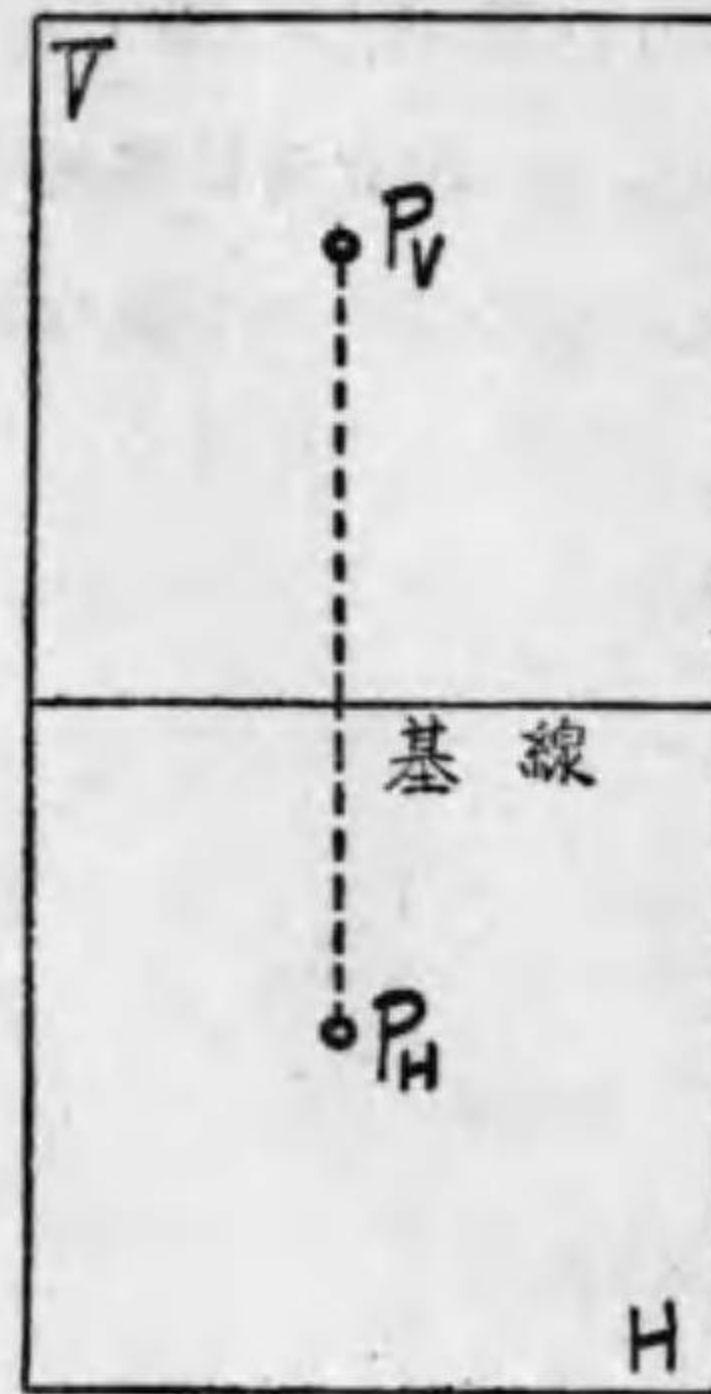
らりんになつてゐるものとする。

此の  $P$  點の投影を求めるには、 $P$  點から二つの平面  $V$  及び  $H$  に垂直な、投影線を引いて、それが投影面と交る點  $P_v$  及び  $P_h$  を求めればよい。然し圖面は平らな紙に畫くのであるから、二つの投影面を、其の儘の位置に置いては、畫き表はすのに甚だ都合が悪い。それでは實用向きで無いから、二つの投影面を一つの平らな面に、展ばさなければならない。

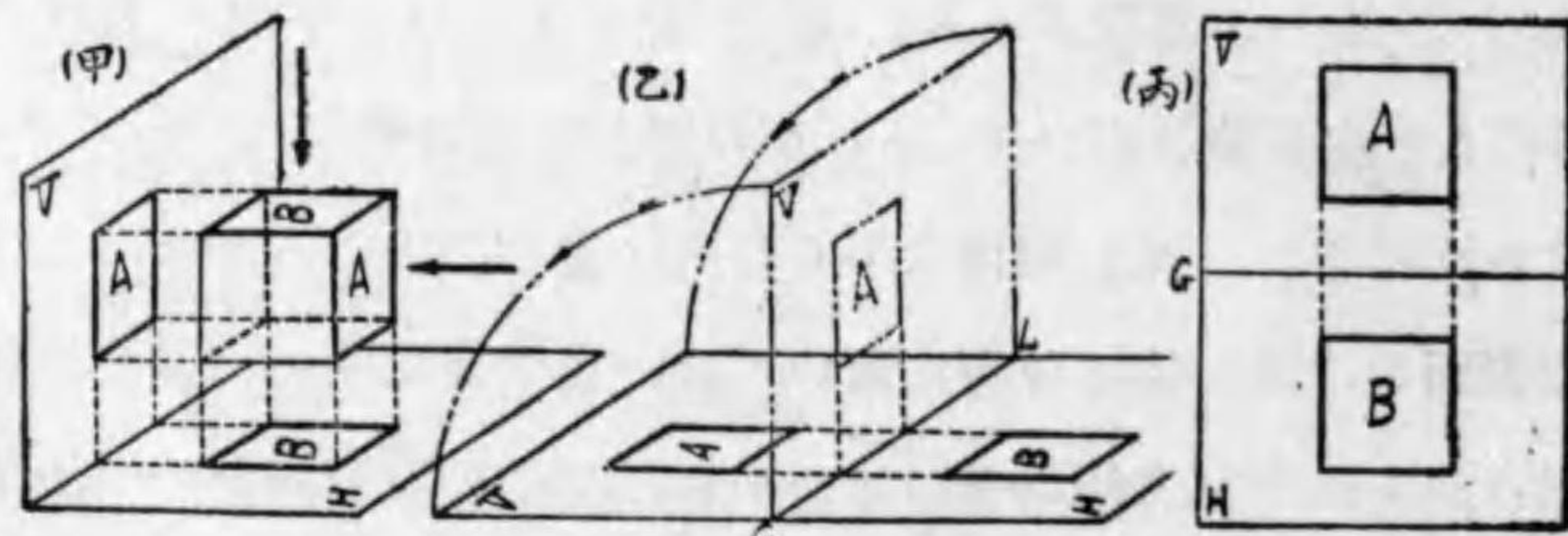
そこで直立面と水平面との交りの線、即ち兩平面の境界線を軸として直立面を90度廻すと、 $V$ は $V'$ にくるから、 $P_v$ は $P'_v$ にくる。さうすると二つの平面は、一つの平面になるから、 $P'_v$ と $P_H$ とは、第8-3圖の $P_v$ 及び $P_H$ のやうに、平らな紙の上に容易に書き表はす事が出来る。

投影面と投影面との交りの線は、**基線**(ground line)又は**界線**と云ひ、直立面へ投影した圖( $P_v$ )は**正面圖**(front view or elevation)、水平面に投影した形( $P_H$ )は**平面圖**(plan or plan view)と稱する。二つの平面を展ばす場合に、二つの投影面を展ばした所基線を軸として水平面を外側へ90度廻したと考へても、少しも差支へが無い。

第8-3圖



第8-4圖

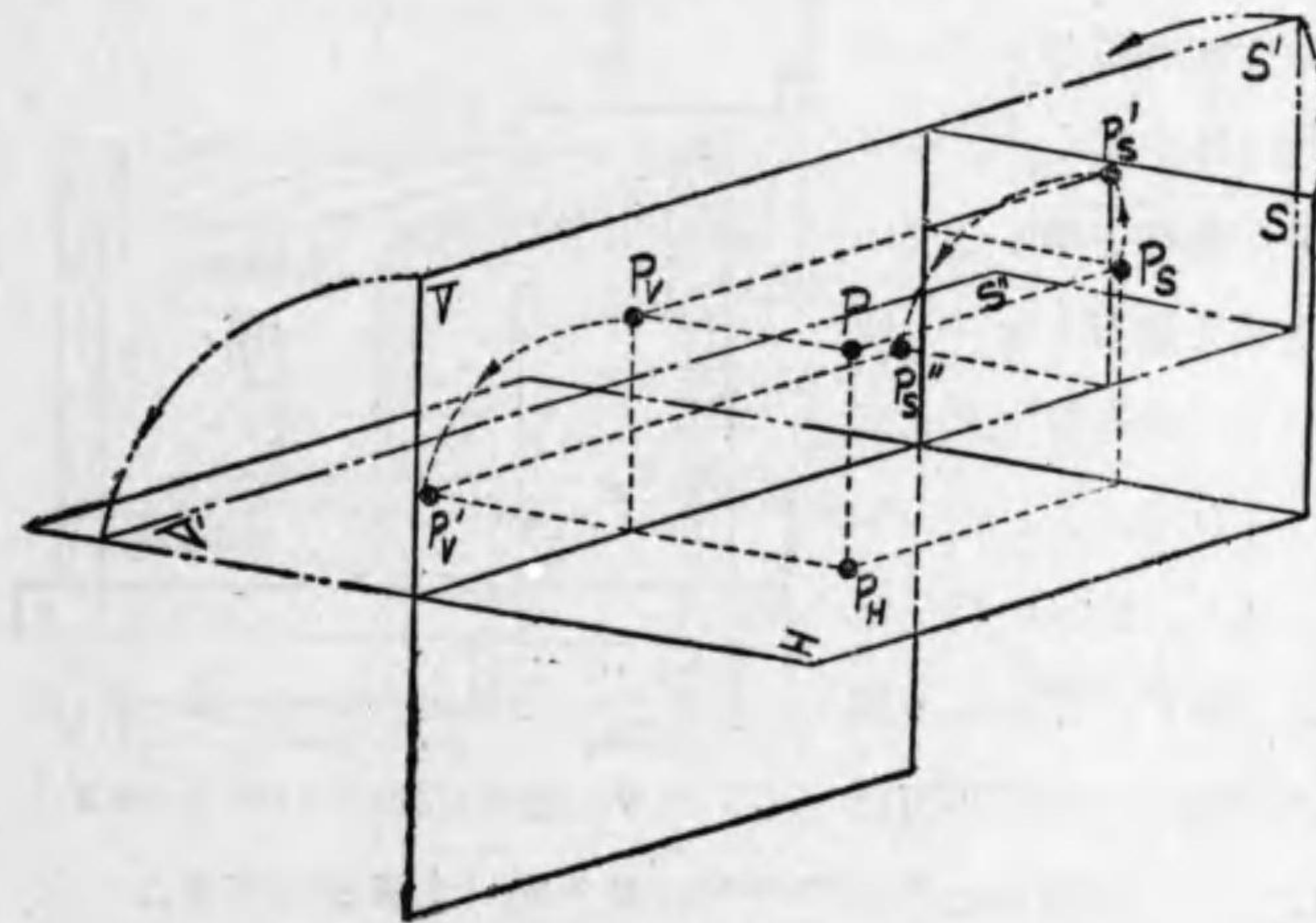


立方體の投影

第8-4圖は立方體を二つの投影面を用ひて、第一角投影畫法に依つて表はす場合の一例で、 $A$ は正面圖、 $B$ は平面圖である。基線は紙の任意の所に畫く事が出来るもので、水平な基線から上は直立面、下が水平面に投影した形である。従つて $A$ は正面圖で品物を正面から見た形、 $B$ は平面圖で上から見た形である。

投影面を三つ用ひる場合も、理窟は同じ事である。直立面と水平面との外に、もう一つ、之れ等の平面と直角に交る**側面**(side plane or profile plane)と云ふものを用ひるのである。側面は教室に例へると、黒板に向つて右側の壁に相當する。場合に依つては黒板に向つて左側の壁に相當する面を用ひる事もあるが、どち

第8-5圖

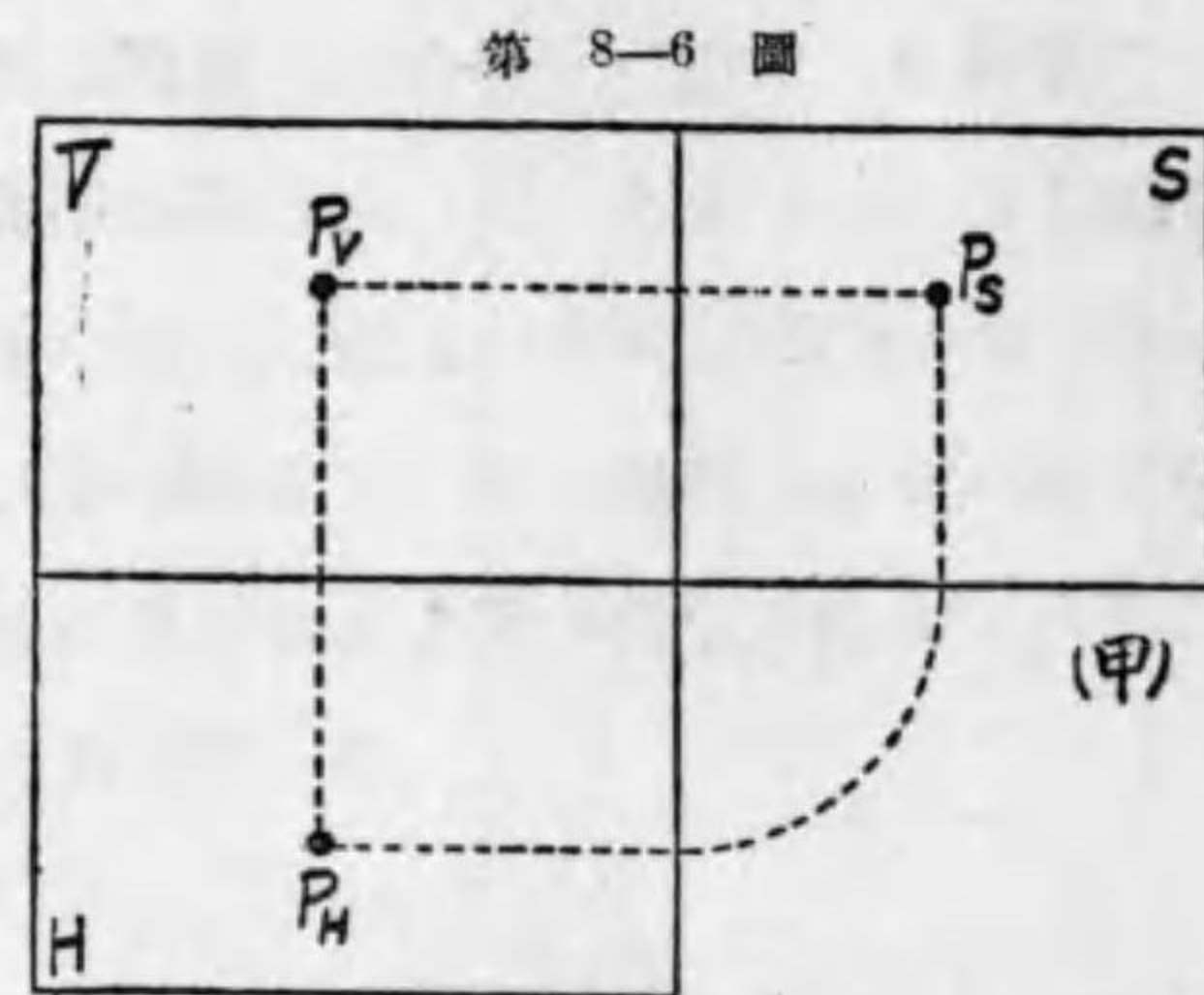


三つの投影面を用ひた場合の點の投影

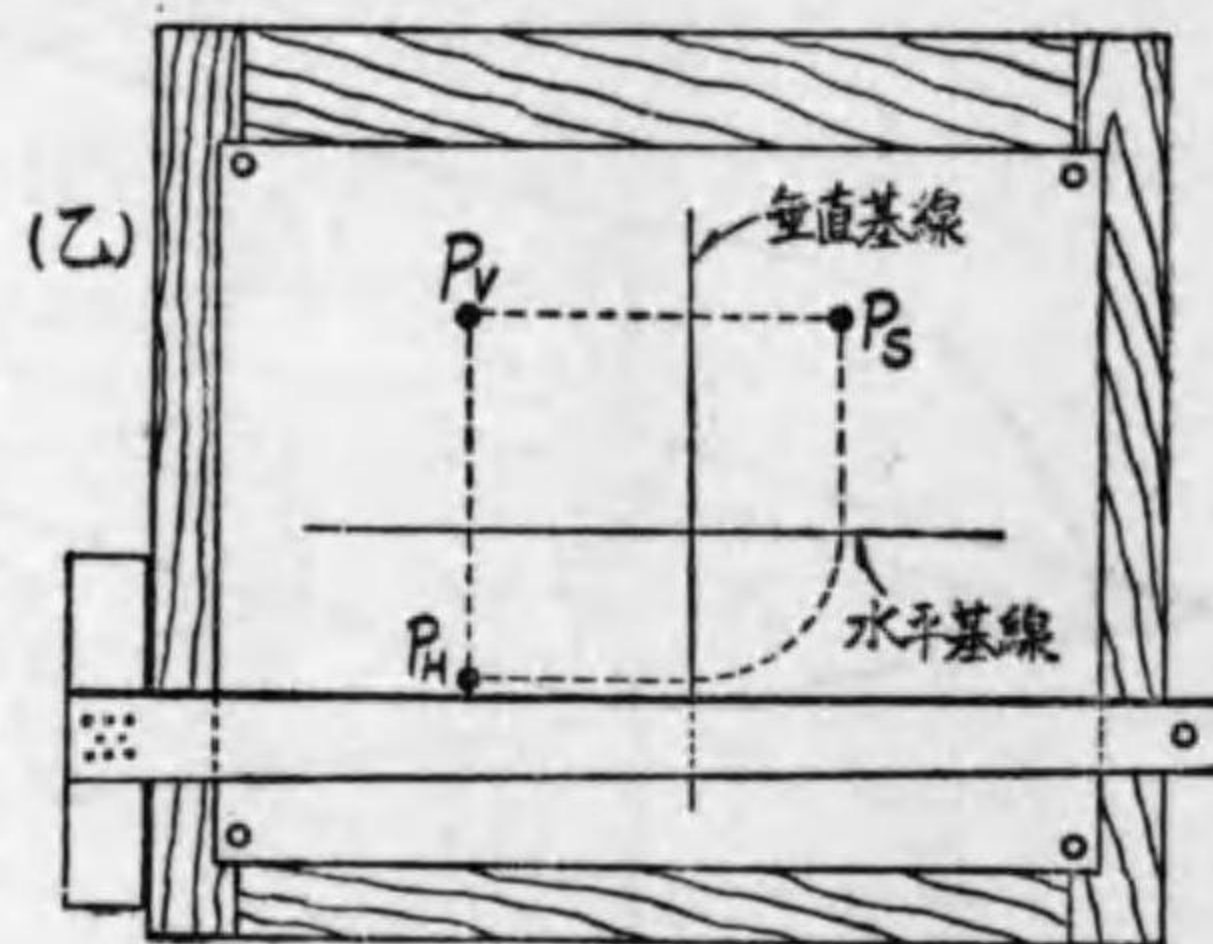
らも全く同じ事であるから、此處では主として、普通多く使はれる方の、向つて右側の壁に相當する面を用ひた場合に就て説明することにする。

第 8—5 圖に於いて  $S$  を側面とし、第一角に  $P$  なる點が在るものとせば、その直立面への投影は  $P_V$ 、水平面への投影は  $P_H$  である。側面への投影  $P_S$

も、側面に  $P$  點から垂直な線を引く事に依つて判る。之れを一つの平らな面に展ばすには、先づ縦の基線を中心にして、側面を 90 度廻して  $P_S$  を  $P_S'$  に持つてくる。次に水平な基線を軸として、直立面と側面とを 90 度廻して、水平面と同じ平面にすれば、 $P_V$  は  $P_V'$  にくるし、 $P_S'$  は  $P_S''$  に来る。斯うして第 8—6 圖甲のやうに一つの平面に



第 8—6 圖



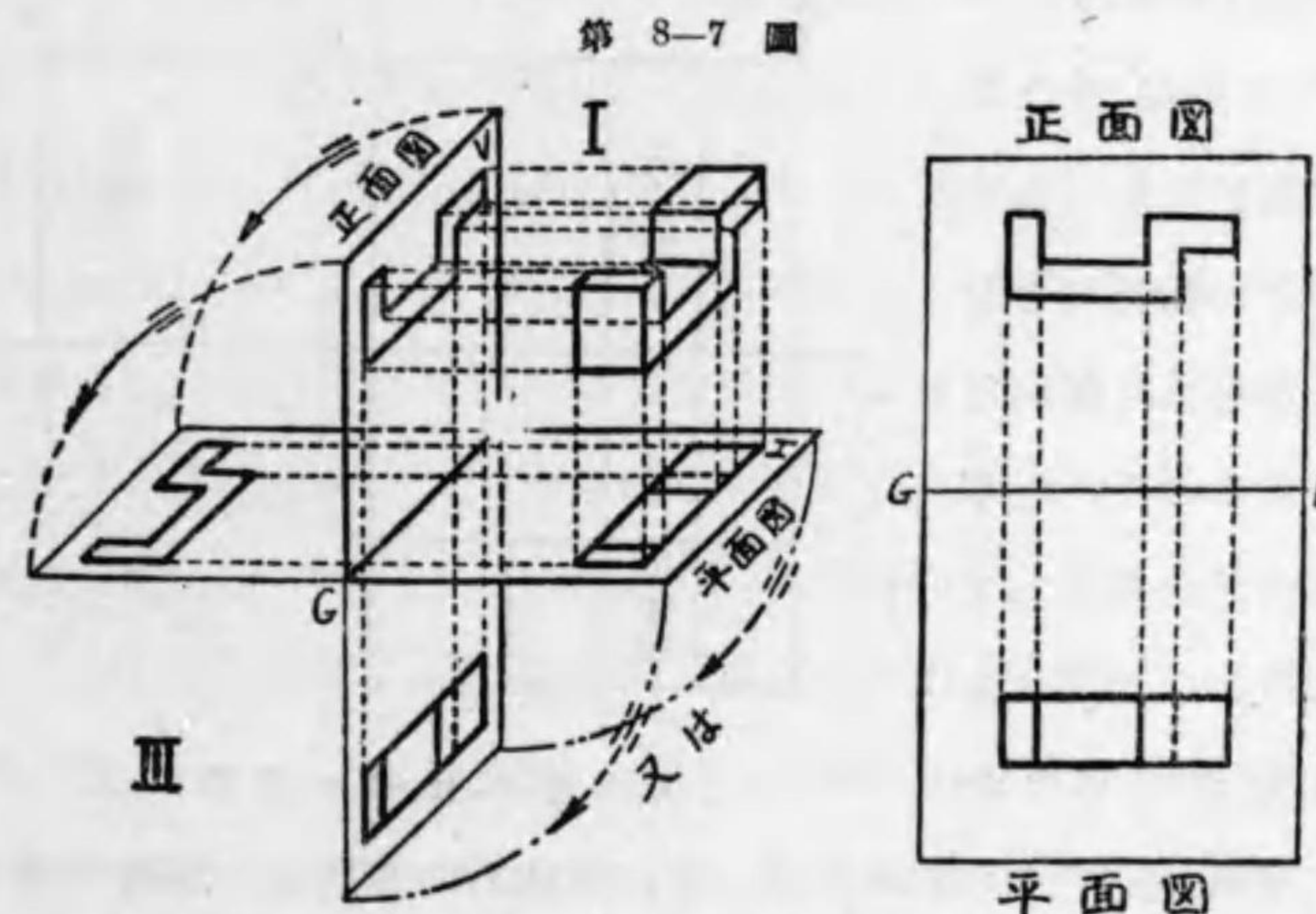
三つの投影面を展ばした所とその圖面

展ばして 同圖の乙に示すやうに書き表はす事が出来る。

側面に投影させて求めた形は、側面圖 (side view or end view)

と云ひ、之れは正面圖の右側に書き表はされる。側面圖は、品物に向つて左の方から見た形である。品物の形に依つては、側面圖を平面圖の右側に畫いた方が、便利な場合もあるが、其の場合には最初に側面を水平面と同じ平面に展ばし、次に直立面を、水平面と同じ平面になるやうに廻せばよい。

第 8—5 圖を見れば明らかなやうに、正面圖及び側面圖と水平基線との距離は、其の點の水平面上の高さを表はし、平面圖と水平基線との距離、及び側面圖と垂直基線との距離は、其の點と直立面との距離を示す。其の點と側面との距離は、正面圖及び平面圖と、垂直基線との距離で表はされる。第 8—7 圖は二つの平面



第 8—7 圖

鉤形の物體の投影

を用ひて、鉤形の品物を表はした場合で、第 8—8 圖は三つの投



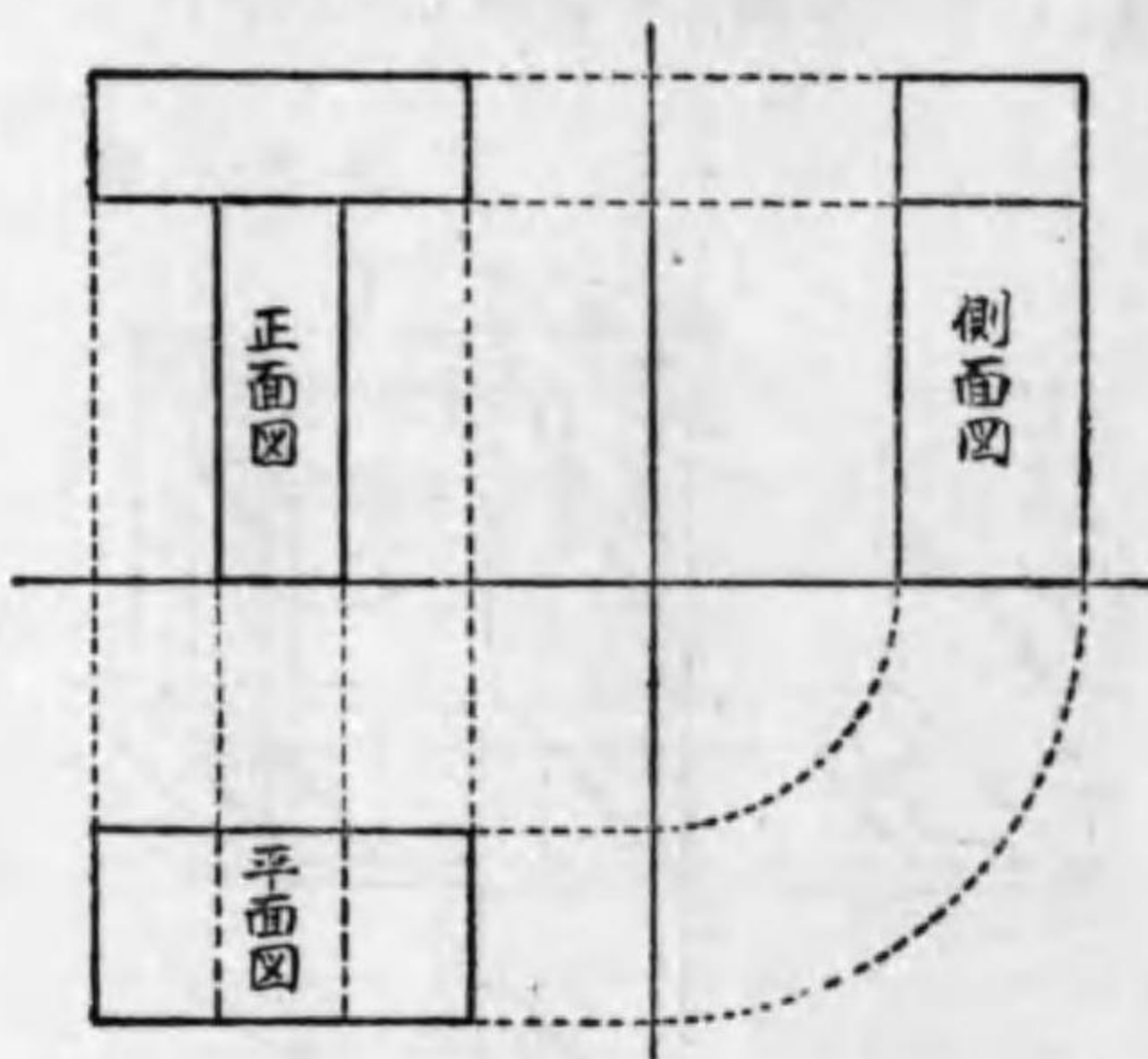
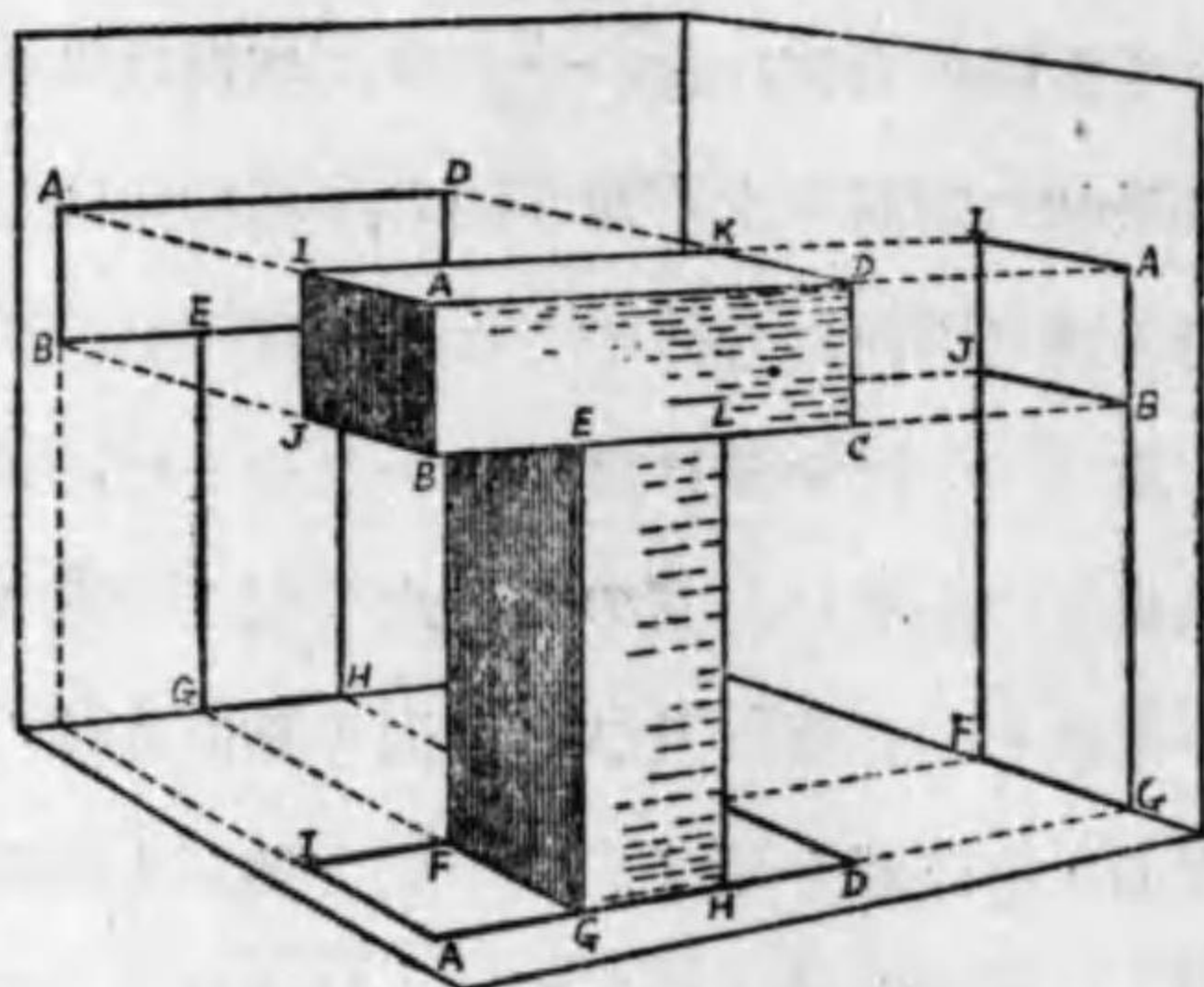
影面を用ひて、二つの四角柱を丁字形に重ねたものを、水平面上に立てた場合の、圖面の書き表はし方を示したものである。

3. 第三角投影畫法

第三角投影畫法は前にも述べた通り、主として米國に於いて用ひられ我が國では餘り用ひられてゐなかつたが、複雑な形や長い形の物體などを畫く場合に、便利な點があるので、近來此の方法を採用してゐる所が、我國にも多くなつて來たか

ら、簡単に説明する事にする。我が傳統的の習慣は、到底一朝一夕に之れを打破し難く、第一角投影畫法は勿論主として用ひられるであらうから、二つを混同せぬやうに注意せねばならない。何

第 8-8 圖



丁字形の物體の投影

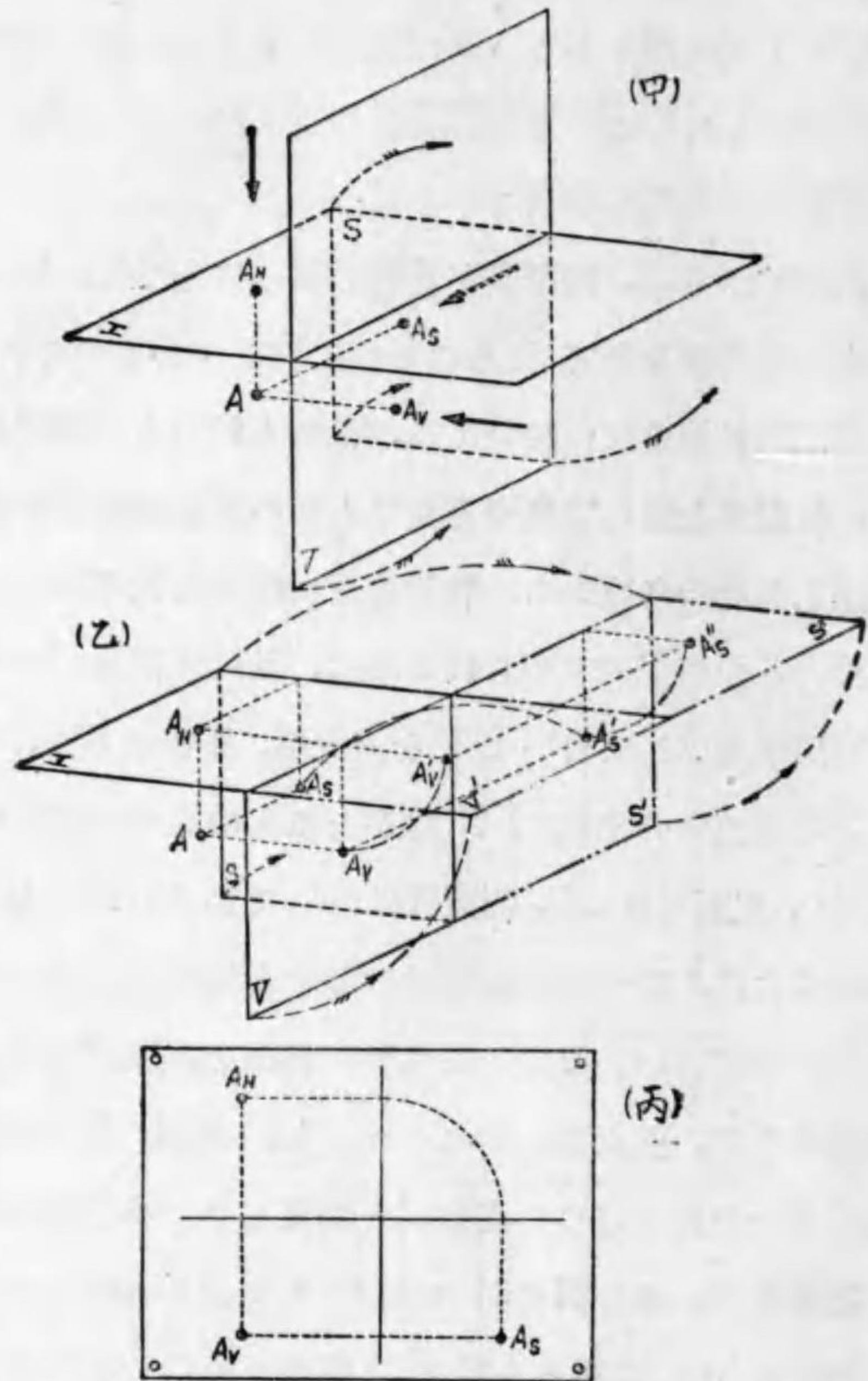
の斷りもなく、兩方を混用して圖面を畫いた爲めに、奇妙な品物を作り上げたと云ふ例もある。未だ現在日本では、第一角投影畫法が一般に用ひられてゐる事を、再びここに繰り返して置いて、第三角投影畫法の説明に取掛ることにする。

第一角投影畫法では、投影面が品物の後ろにあつて、總べて品物の前の方から之れを見て、後ろの平面に投影させるのであつた。ところが第三角投影畫法に於いては、品物と視點との間に投影面があつて、投影面を透して品物を見たとき考へ其の投影を求めるのである。然し品物の各點から、各投影面に垂直な投影線を引くことに依つて、その投影が求められる事は、孰れも同様である。

第 8-9 圖甲及び乙に於いて  $V$  を直立面、 $H$  を水平面、 $S$  を側面とし、その第三角の空間に、 $A$  點があるものとすれば、 $A$  點の平面圖は  $A_H$ 、正面圖は  $A_V$ 、側面圖は  $A_S$  である。之れを製圖紙の上に表はすには、第一角投影畫法の場合と同様に、三つの平面を平らに展ばせばよい。展ばし方は先づ側面を、垂直基線を軸として 90 度廻して、直立面と同じ平面とし、 $A_S$  を  $A_S'$  に持つて來る。次に同一平面となつた直立面と側面とを、水平基線を軸として 90 度廻して、水平面と同一平面にする。さうすると  $A_V$  は  $A_V'$  に、 $A_S'$  は  $A_S''$  に來る。第 8-9 圖丙はその一つの平面に展ばした圖面を示すものである。 $A_H$  は平面圖、 $A_V$  は正面圖、 $A_S$  は側面圖である。

第三角投影畫法では、正面圖は必ず水平基線の下に、平面圖は

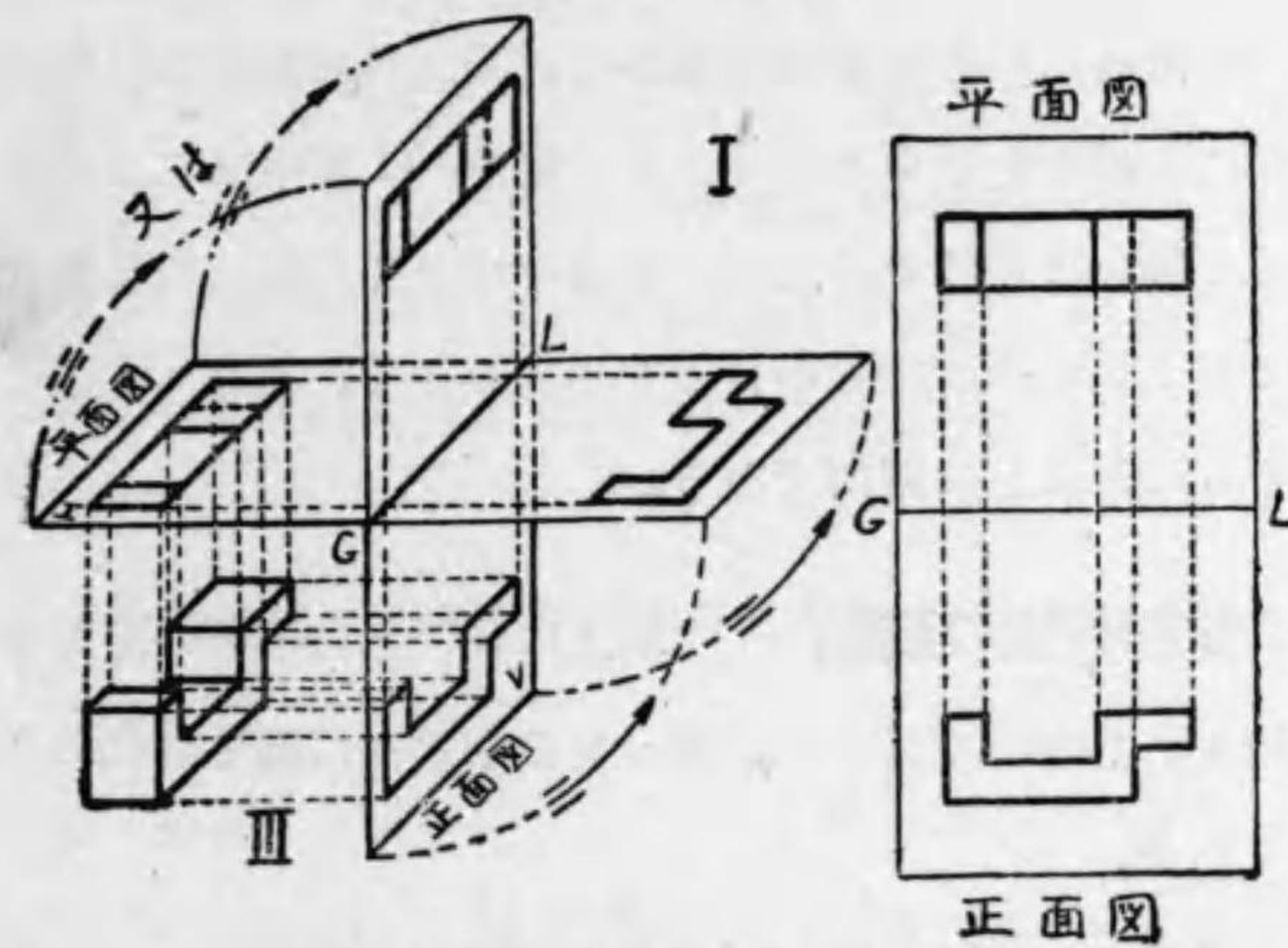
第 8-9 圖



第三角投影畫法による點の投影

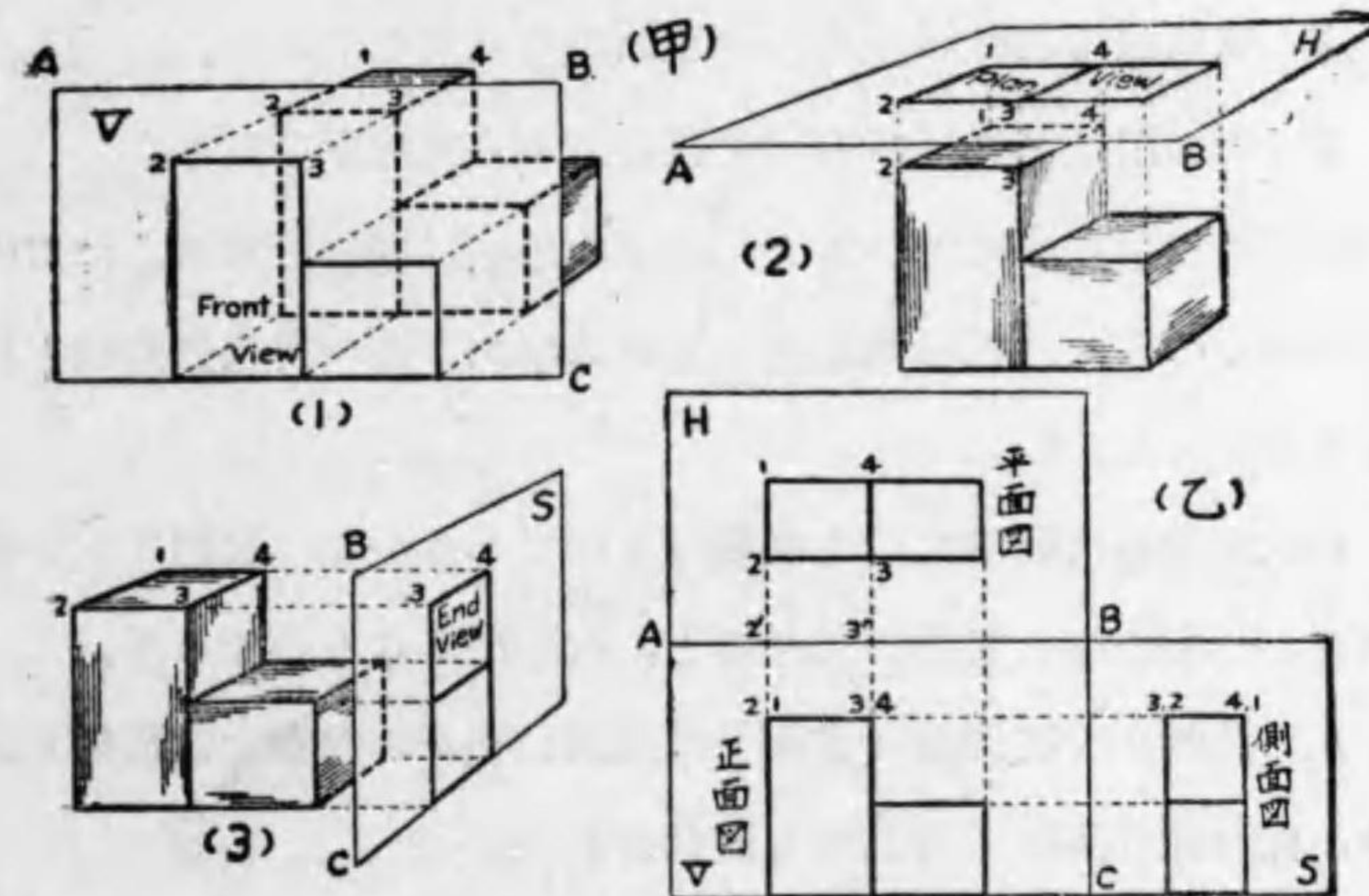
水平基線の上に来る。側面圖は正面圖の右に来る。又側面の廻し方で、側面圖を平面圖の右方に畫く事も出来るし、側面を反對側

第 8-10 圖



第三角投影畫法による鈎形の物體の投影

第 8-11 圖



第三角投影畫法の投影の求め方

に置いたとすれば、側面圖を正面圖の左の方に書く事も出来る。  
 第8—10圖は二つの投影面を用ひて、第三角投影畫法に依つて品物を表はす場合を示すものである。第8—11圖甲は二つの四角柱を並べて置いたものを、三つの平面を用ひて、第三角投影畫法に依つて畫く場合の、投影の仕方を示すもので、第8—11圖乙は之れを平らに展ばした圖面である。

**4. 投影畫法の要點** 以上に説明した事柄の要點を、簡単に判り易く書いて見ると、第一角投影畫法に就ては次のやうなものである。

1. 空間にある點、線、平面及び立體の平面圖は、之れ等のものを上の方から見た場合の形である。

2. 正面圖は之れ等のもの正面から見た形である。

3. 側面圖は之れ等のもの横の方から見た形である。

第三角投影畫法に於いても、以上の事柄は同様である。ただ眼と品物との間に、投影面があるといふ事が、第一角投影畫法と異なる點である。

尙投影畫法は製圖に最も必要なものであるから、記憶すべき事柄を、一纏めにして書いて見ると、次のやうなものである。

A. 品物から投影面(畫面)に垂直に引かれた線を投影線と云ひ、此の線は基線に對しても直角である。

B. 品物の形の畫かれる平面を、投影面又は畫面と云ひ、一般

に次の三つの投影面が用ひられる。

a. 水平面(H), b. 直立面(V), c. 側面(S)

C. 水平面と直立面との交線を水平基線と呼ぶ。

D. 直立面と側面との交線を垂直基線と呼ぶ。

E. 投影面は其の儘では製圖紙の上に畫き難いから、一つの平面に展ばして畫き表はす。

F. 同一の點の水平投影線及び垂直投影線は、一つの平面に展ばすと、水平基線上の一點で出會ふから一直線になる。

G. 水平面に畫かれた形を、平面圖又は上面圖と云ふ。

H. 直立面上に畫かれた形を、正面圖又は縦面圖或は前面圖と云ふ。

I. 側面上に畫かれた形を、側面圖と云ふ。

以上の事は第一角投影畫法でも、第三角投影畫法でも同様であるが、次の事は兩者の異なる點である。

J. 第一角投影畫法に於いては、平面圖は水平基線の下



方に、正面圖は上方に来る。

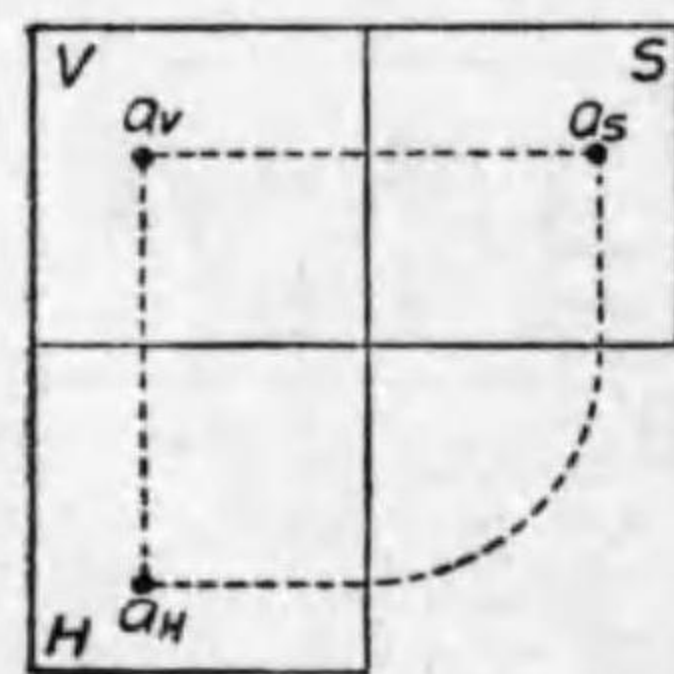
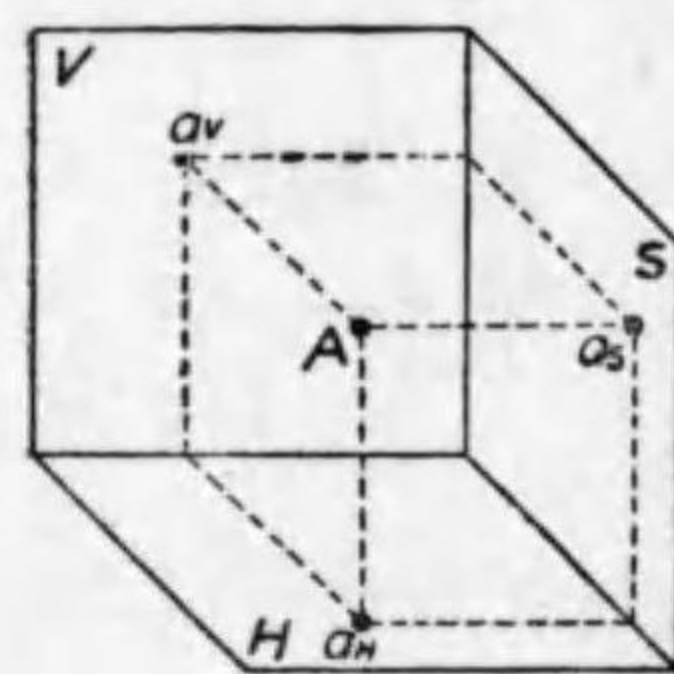
K. 第一角投影畫法では、普通向つて左の方から見た形を畫くから、側面圖は正面圖の右の方又は平面圖の右の方に来る。

L. 第三角投影畫法に於いては、平面圖は水平基線の上方に正面圖は其の下方に来る。

M. 第三角投影畫法では、側面圖は向つて右の方から見た形を畫くから、側面圖は正面圖の右方又は平面圖の右方に来る。

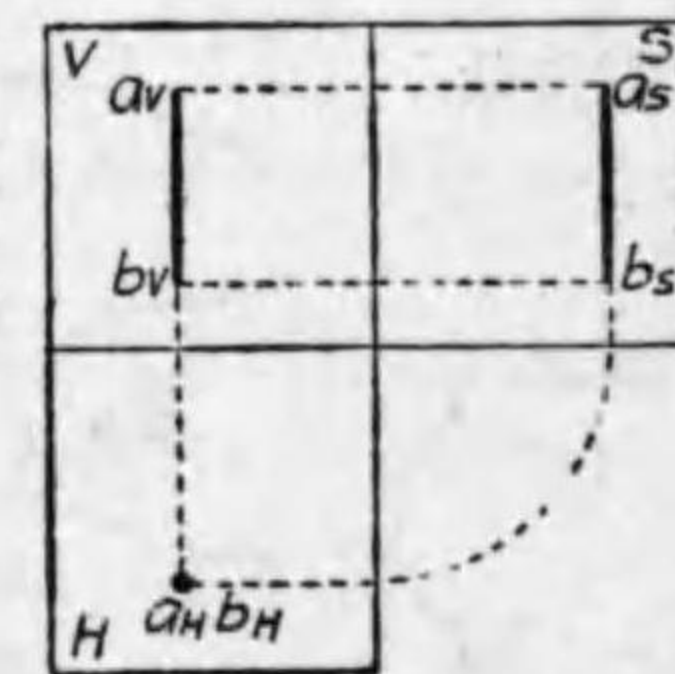
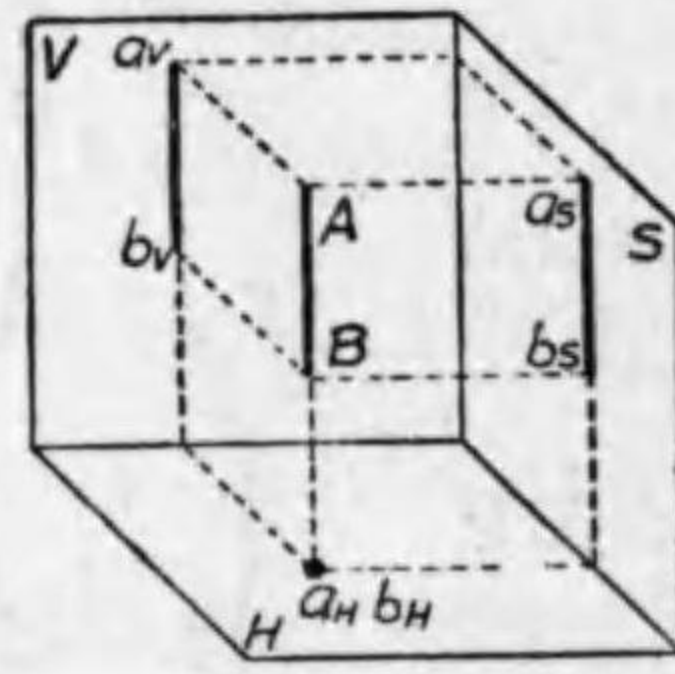
5. 點、線及び面の投影 線の投影は點の投影によつて求められ、面の形は線の投影を求める事に依つて出来る。立體は

第 8-13 圖

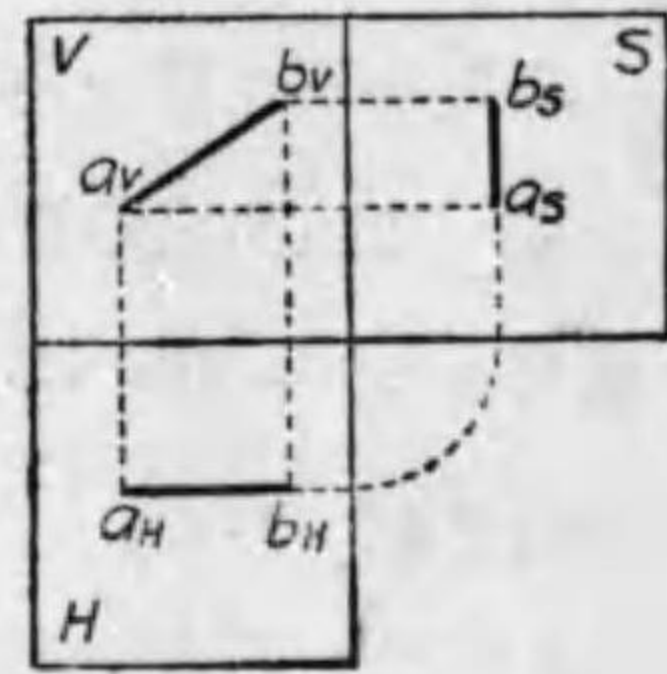
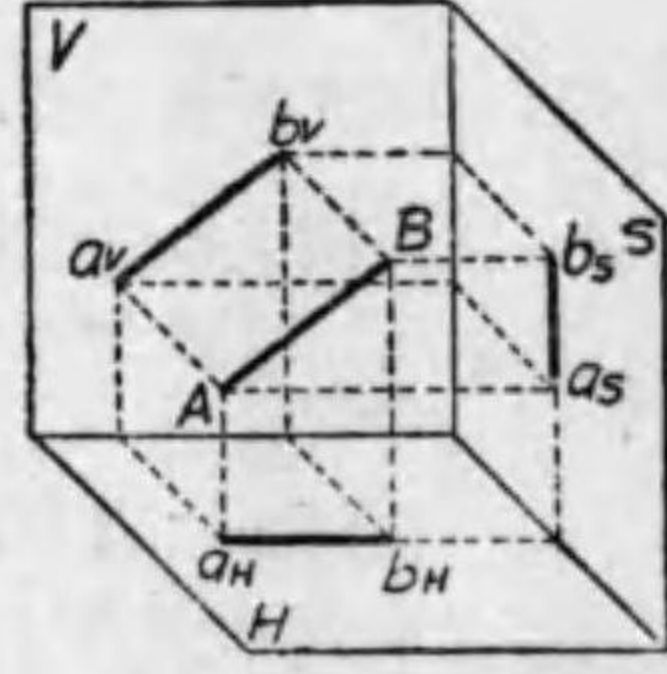


點の投影

第 8-14 圖



直線の投影

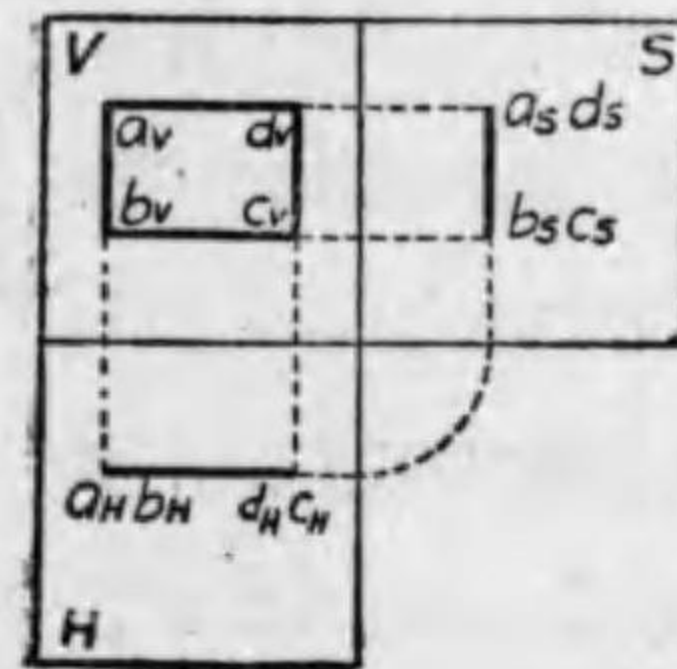
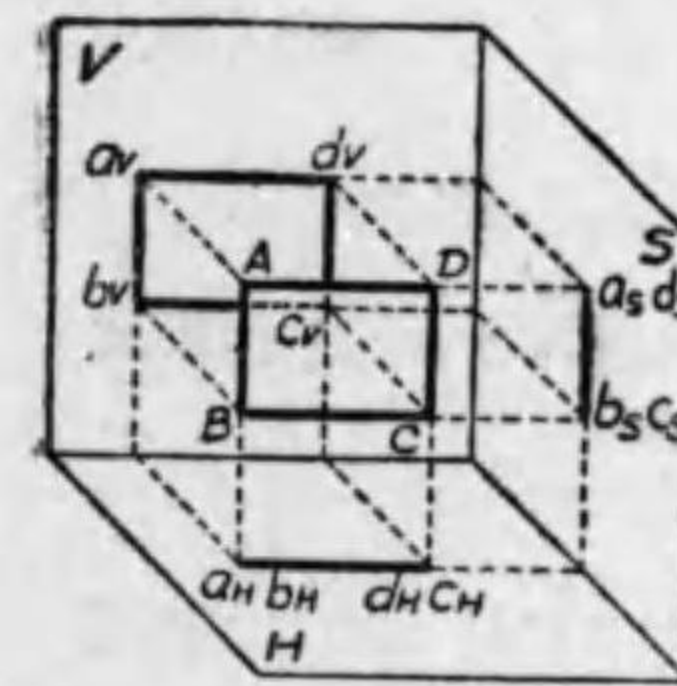


面に依つて出来てゐるものであるから、立體の形は點、線、面等の投影畫法が良く判れば、容易に畫き表はす事が出来る。

いろいろな立體の畫法をやる前に、點、線、平面等の畫き方をよく記憶する爲めに、第 8-13 圖乃至第 8-16 圖に之れ等のものに關する畫き方を、もう一度纏めて示して置く。A, B 等の大文字で表はしたのは、品物の位置で、a, b 等の小文字で示したのが、品物の圖面である。小文字の傍に H を附したのは平面圖、V を附したのは正面圖、S を附したのは側面圖である。

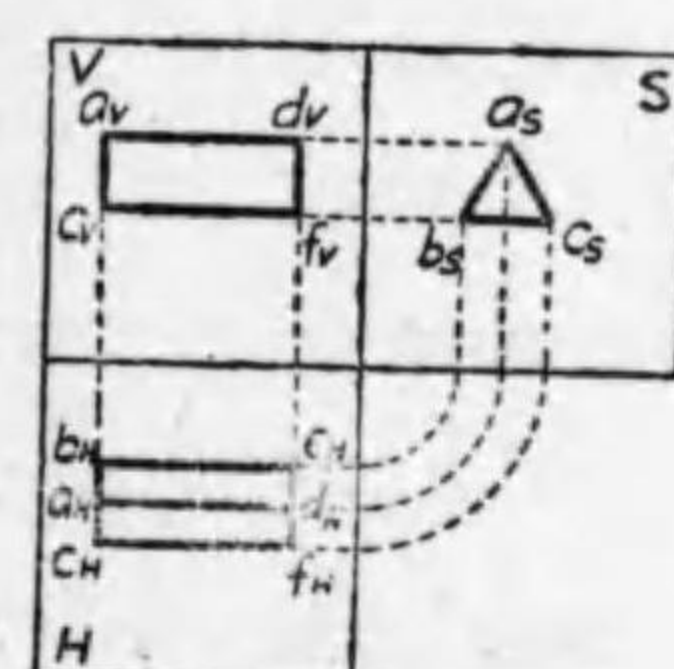
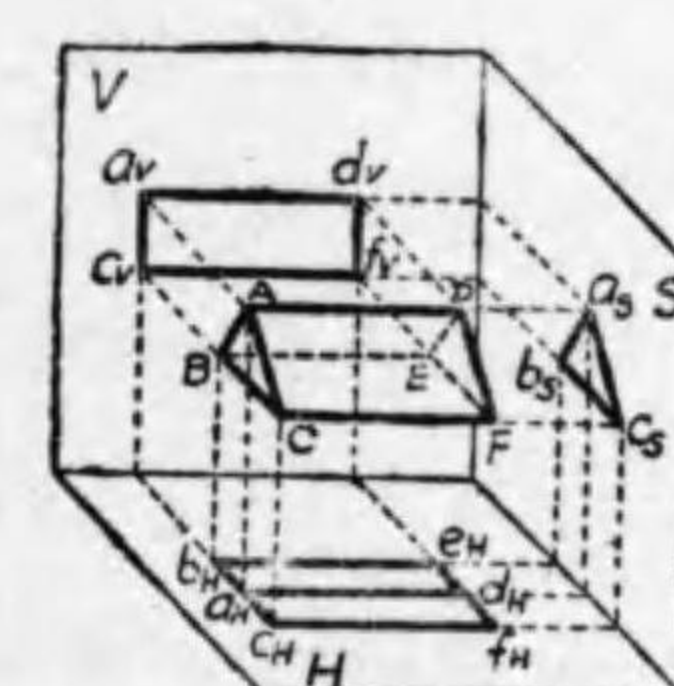
第 8-13 圖は點を表はしたもの、第 8-14 圖は直立面に平行で、水平面に垂直な直線及び直立面に平行で、水平面に對して傾いて

第 8-15 圖



平面の投影

第 8-16 圖



立體の投影

ある直線，第8—15圖は直立面に平行で，水平面に垂直な四角な平面及び直立面に垂直で，水平面に平行な圓形の平面，第8—16圖は軸が直立面と水平面とに平行で，側面に垂直な正三角形柱の各正面圖，平面圖及び側面圖の書き方を示すものである。立體に關する畫法は，更らに練習問題の所でよく理解して貰ひ度い。

**6. 點、線及び面等の投影に關する要點** 點、線、面及び立體等の投影に就て、記憶すべき要點を列記して見れば、次の通りである。

1. 點の投影は總べて點である。
2. 直線の投影は直線又は點である。
3. 水平面上に垂直に立つてゐる直線の眞の長さは、直立面上に表はされる。
4. 水平になつてゐる直線の眞の長さは、水平面上に書き表はされる。
5. 結局一つの投影面に平行な直線の眞の長さは、其の投影面に表はされる。
6. 投影面に對して傾いてゐる直線の投影は、其の線の眞の長さより短い。
7. 水平面及び直立面に對して、傾いてゐる直線の投影が、水平基線に垂直な場合には、其の眞の長さは側面圖で表はされる。
8. どの投影面にも傾いてゐる直線の投影は、總べて眞の長さ

より短く、どの投影面にも眞の長さが表はされない。故に斯の如き方法は實際には餘り用ひられない。

9. どの投影面にも傾いてゐる直線の、眞の長さを知るには、孰れか一つの投影面に平行になる迄、其の直線を回轉させなければならない。

10. 平面の投影は線又は平面である。

11. 立體の投影は平面である。

12. 第一角投影畫法に於いては水平基線から上の距離は、水平面からの高さ、水平基線から下の距離は、直立面からの距離を示すものである。第三角投影畫法では之れと反對である。

13. 品物の位置は投影面を其の儘にして、之れを變更する事が出来る。

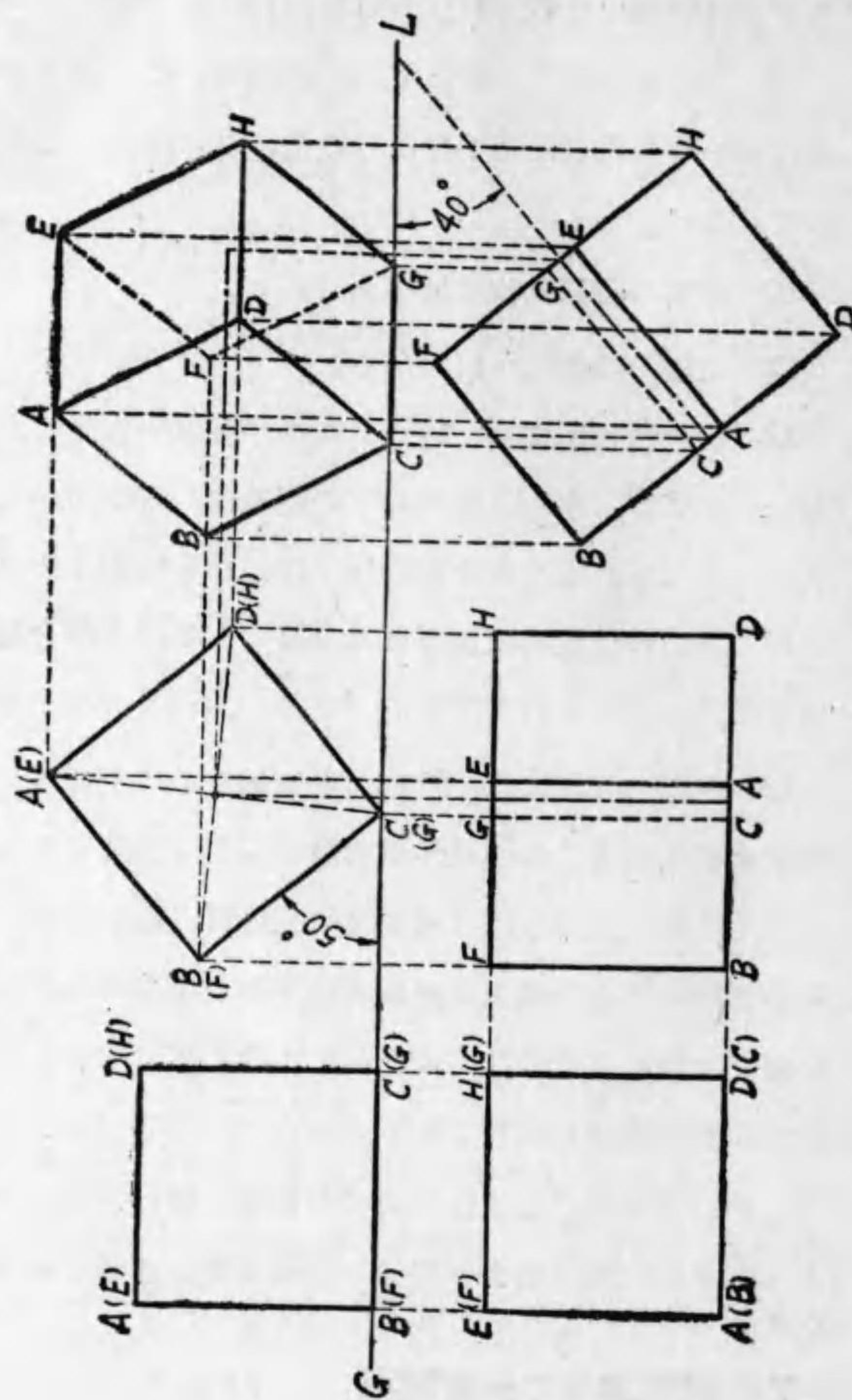
14. 實際の製圖には、投影面や基線などは製圖紙に畫かない。投影線も、重要なもの以外は省略するのが普通である。

以上に擧げたやうに、線や面が投影面に傾いて置いてあると、その實際の長さを紙上に書き表はす事が出来ないから、立體の形を畫くには、立體の面が投影面に出来るだけ平行になるやうに置いて、其の投影を求むべきである。

しかし或る部分は止むを得ず投影面に傾けて置かねばならぬ事もあるから、其の場合の畫法も心得て置く必要がある。

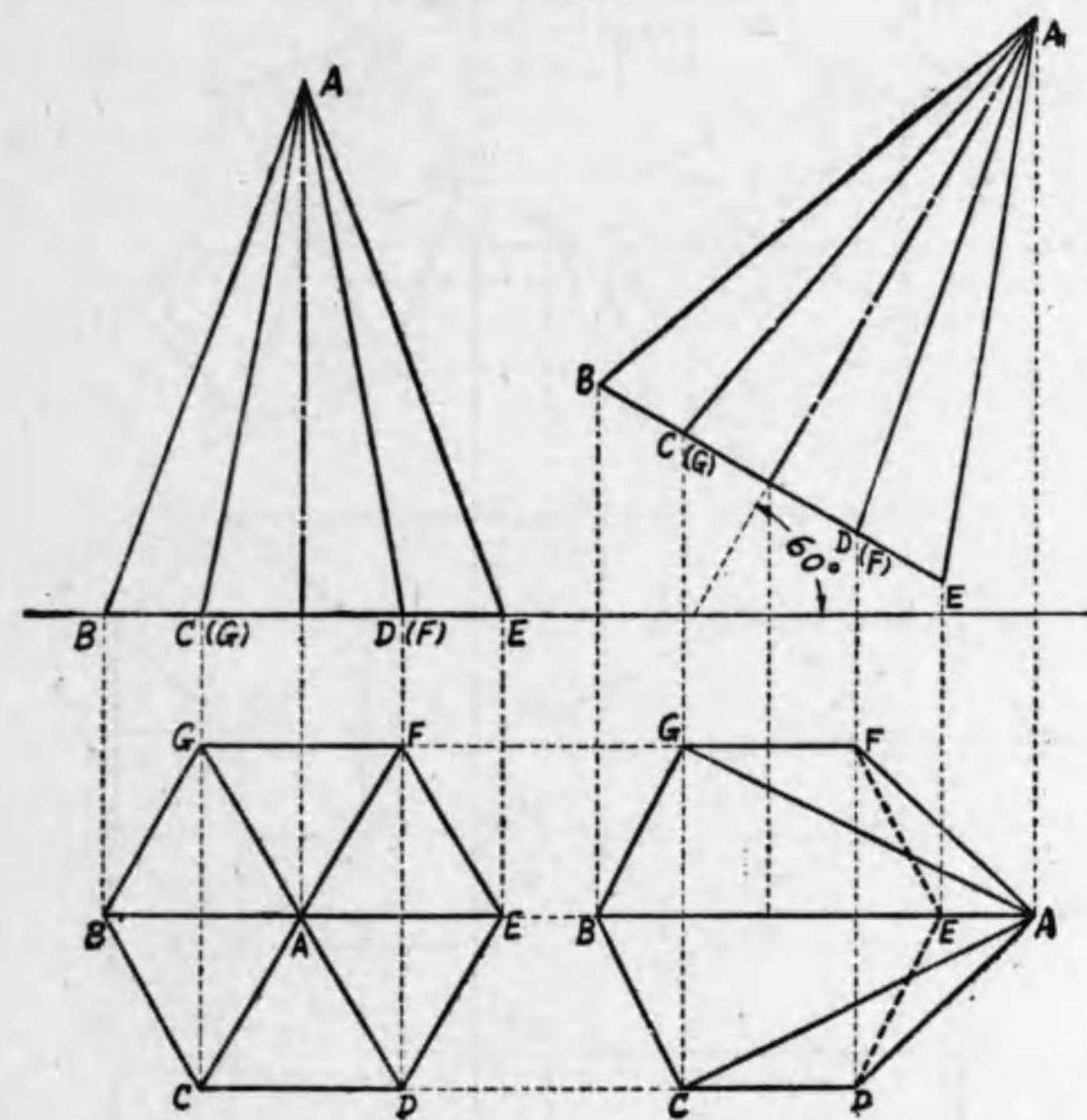
**7. 投影畫法の練習問題** (Fig. 1) 立方體の一つの面

(BCGF)が水平面に平行で、直立面に對して垂直な場合、並に此の面が水平面に對して50度傾き直立面に垂直な場合、及び此の面が水平面に50度傾き、その軸の水平投影が基線(GL)と40度の角をなす場合の、各正面圖及び平面圖を畫くこと。



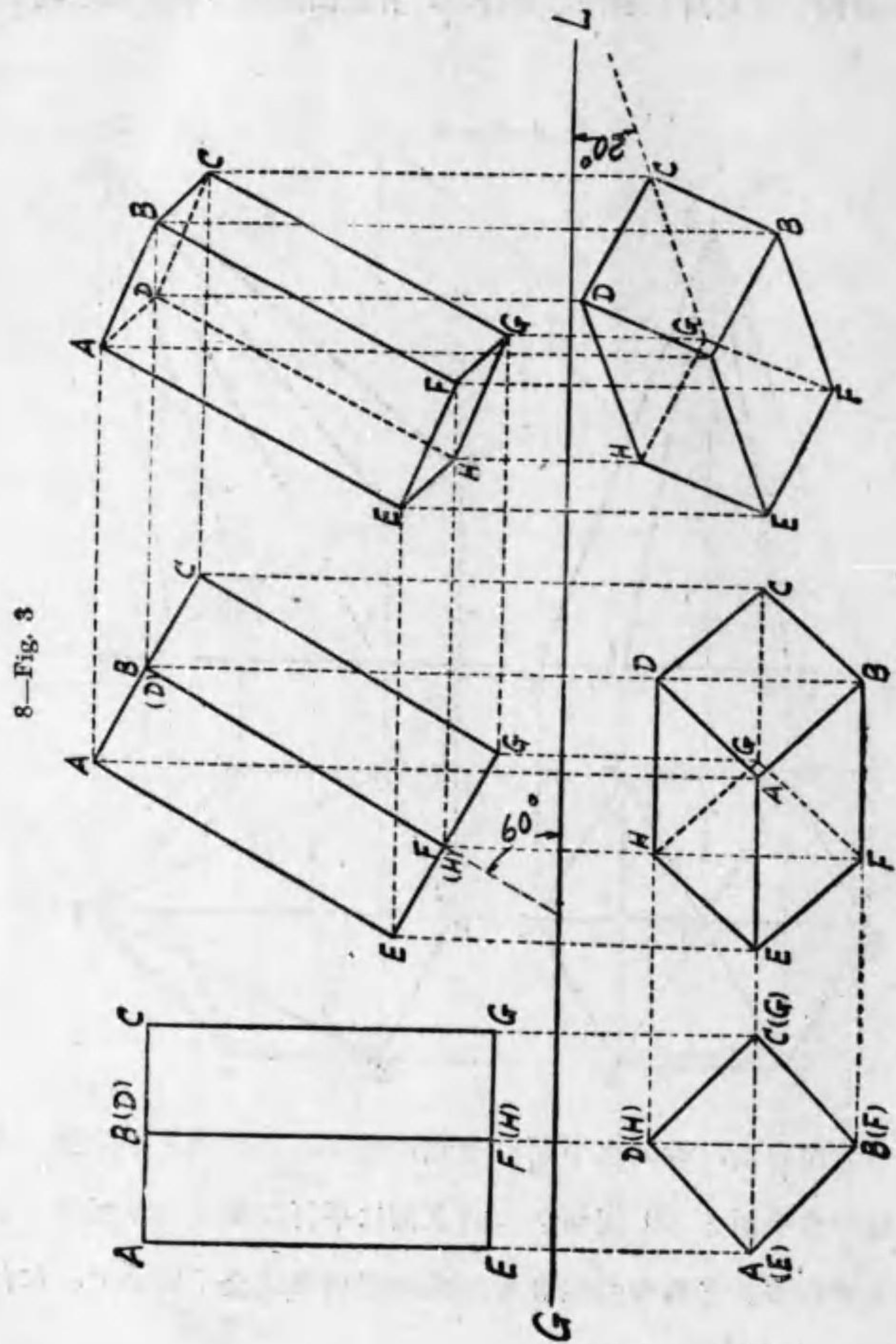
(Fig. 2) 六角錐體の軸が水平面に垂直な場合、及び軸が水平面に60度傾き直立面と平行な場合の、各正面圖及び平面圖を畫くこと。

8—Fig. 2



向つて左方は、軸が水平面に垂直な場合の正面圖と平面圖、右方は軸が水平面と60度傾き、直立面に平行な場合の正面圖と平面圖とである。どちらの場合も、其の正面圖は全く同じで、ただ平面圖の形が違ふのみである。

(Fig. 3) 正四角柱の軸が水平面に垂直な場合、軸が直立面に平

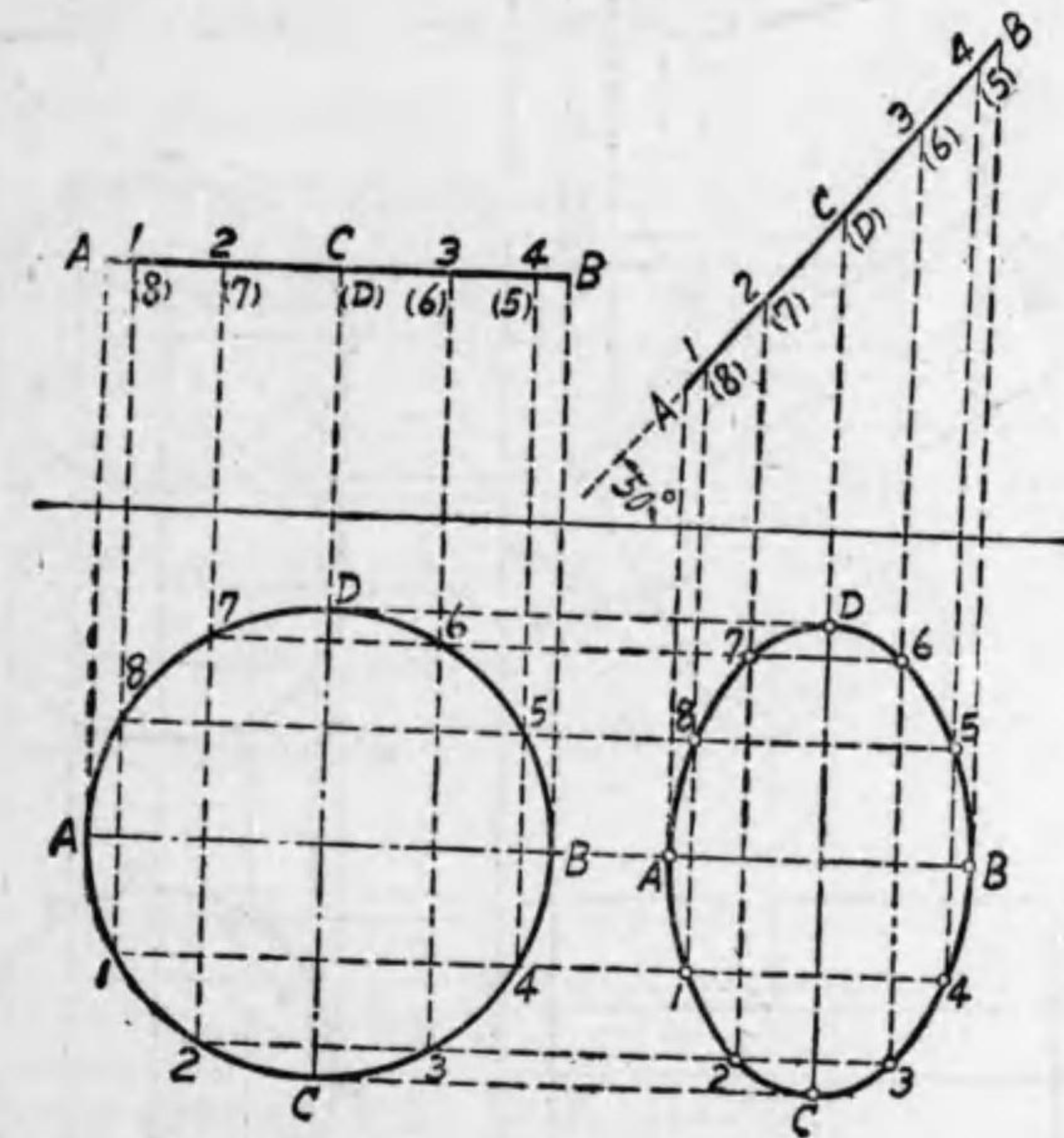


8—Fig. 3

行で水平面に 60 度傾いた場合、及び軸が水平面に 60 度傾き、その軸の水平投影が基線 (GL) に 20 度傾いた場合の、各正面圖と平面圖とを畫くこと。

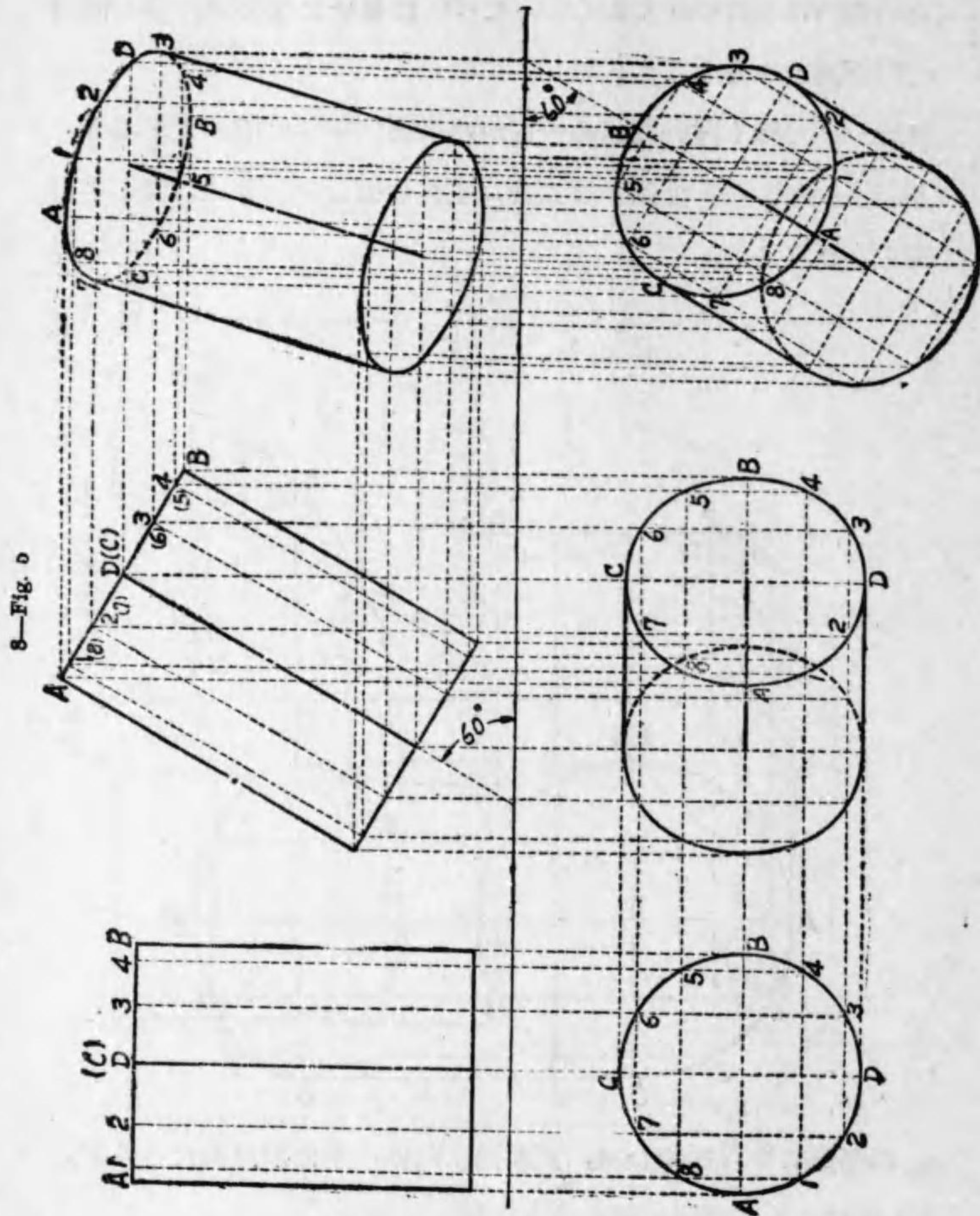
(Fig. 4) 極く薄い圓板の一面が水平面に平行に置かれた場合、及び水平面に 50 度傾き直立面に垂直な場合の、各正面圖と平面圖とを畫くこと。

8—Fig. 4



水平面に平行な場合は、正面圖は直線、平面圖は圓になるが、50 度傾くと平面圖が圓のやうに變つて來る。

(Fig. 5) 圓柱の軸が水平面に垂直な場合 及び直立面に平行な場合

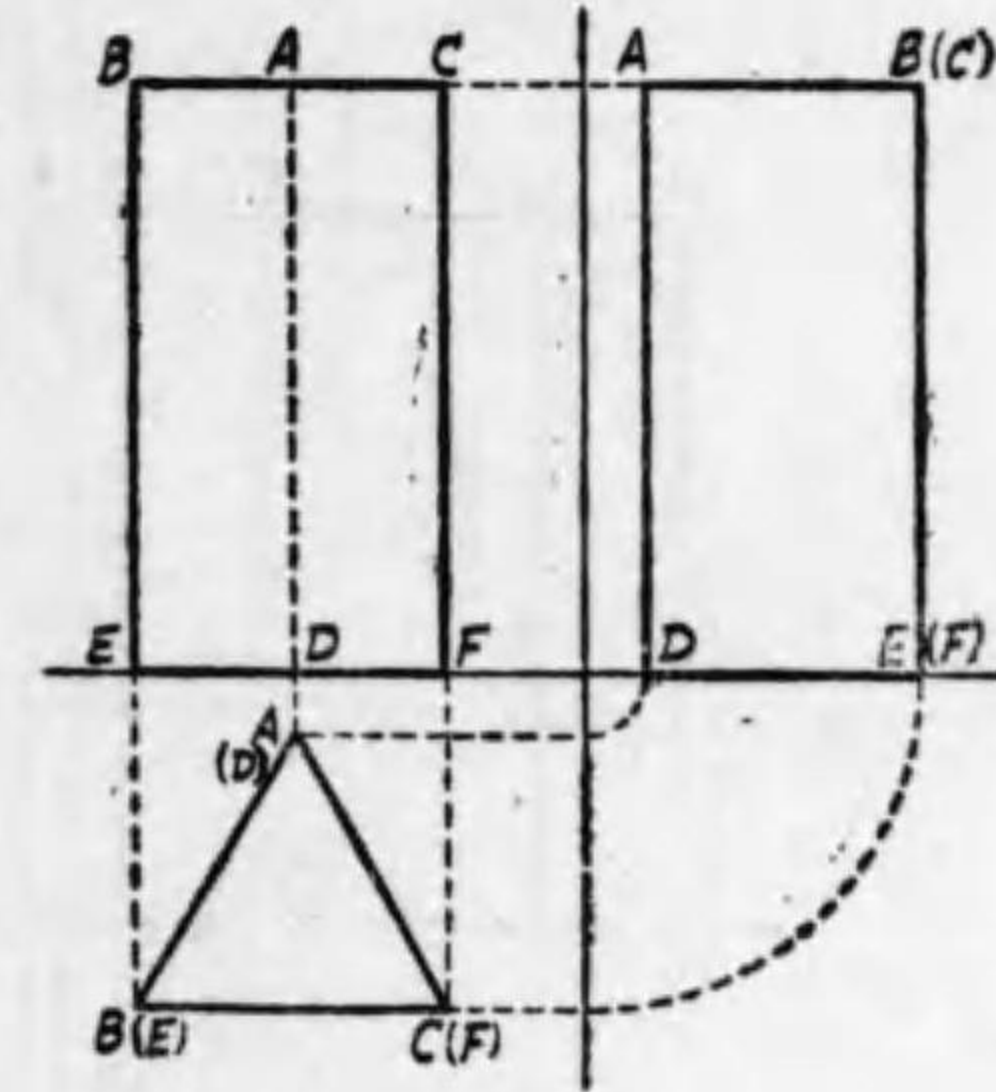


水平面に 60 度傾いてゐる場合、並に水平面に 60 度傾いた場合の軸の水平投影が、直立面に 60 度傾いた場合の、各正面圖及び平面圖を畫くこと。

軸が水平面に垂直な場合は、正面圖は矩形、平面圖は圓になる。

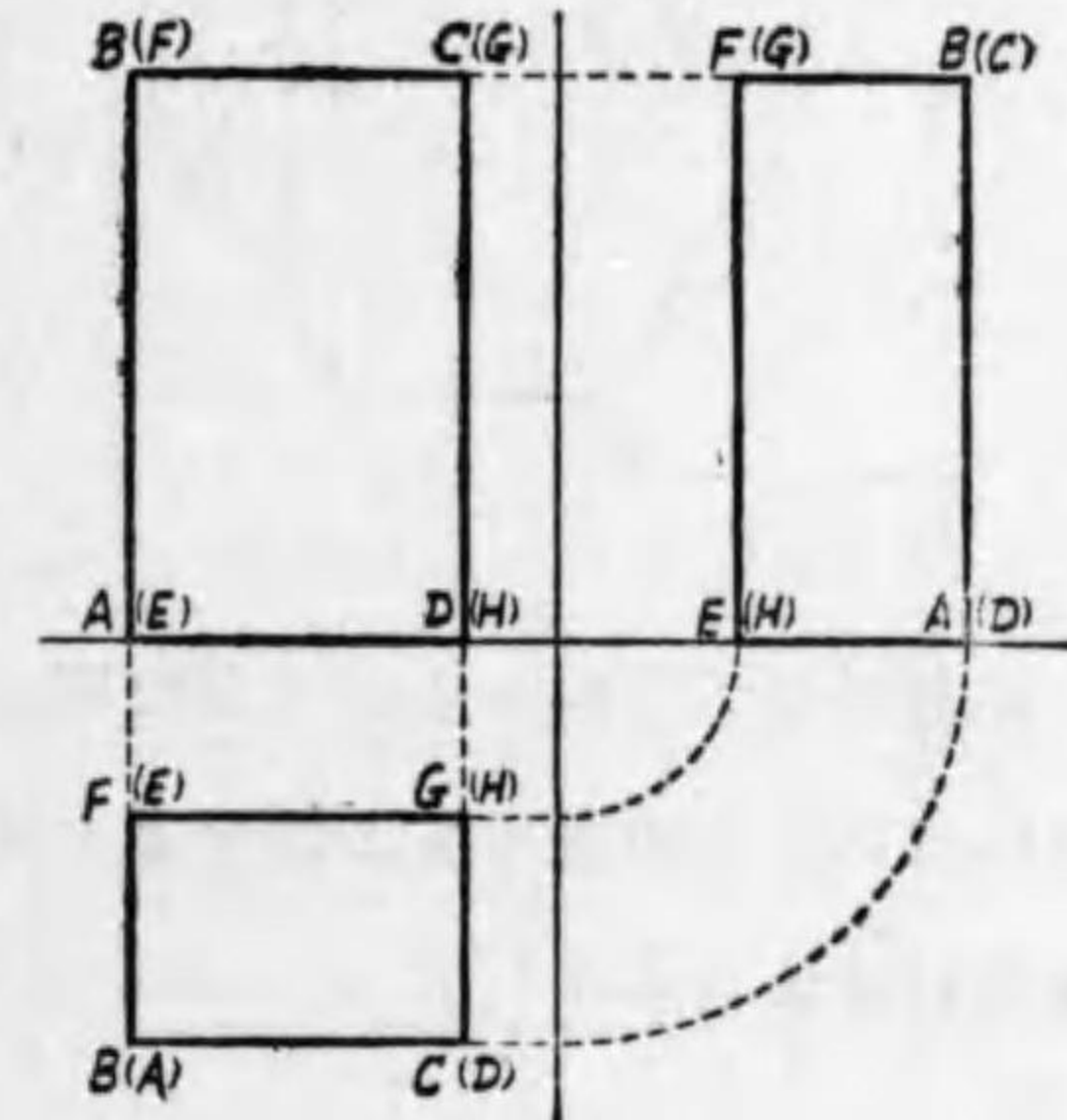
60 度傾いた場合は、正面圖は前と同じで、平面圖はその正面圖と前の平面圖とから畫く事が出来る。水平面に 60 度傾いた儘、直立面と 60 度傾いた場合は、平面圖は前と同じで、正面圖はその平面圖と前の正面圖とから畫く事が出来る。

8—Fig. 6



(Fig. 6) 三角柱の側面の一つが直立面と平行で水平面に垂直になつてゐる場合の、正面圖、平面圖及び側面圖を畫くこと。

8—Fig. 7

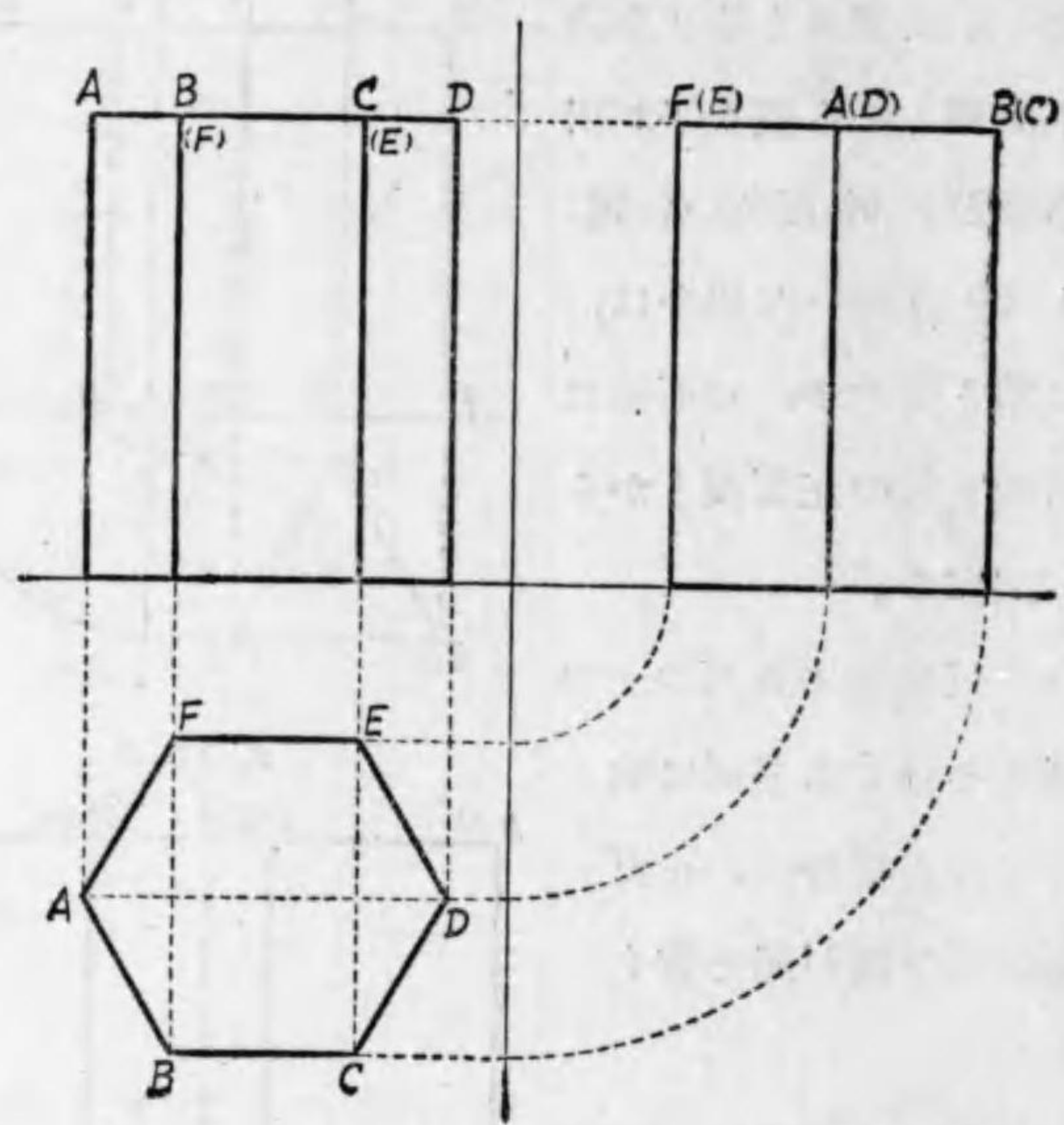


(Fig. 7) 四角柱の側面の一つが直立面と平行で、水平面上に立つてゐる場合の、正面圖、平面圖及び側面圖を畫くこと。



(Fig. 8) 正六角柱の側面の一つが直立面に平行で、底面が水平面に平行に置かれてある場合の、正面圖、平面圖及び側面圖を畫くこと。

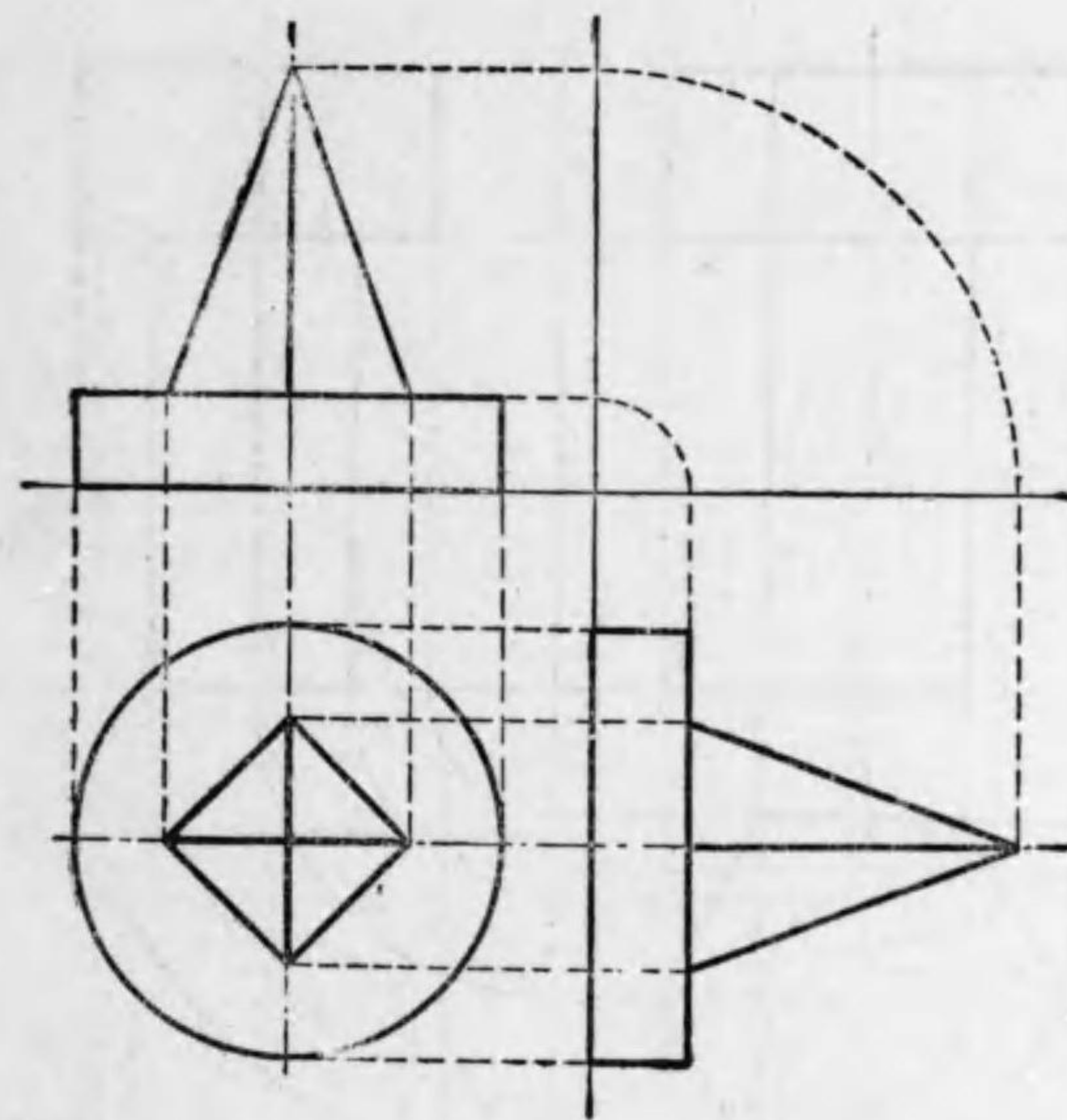
8-Fig. 8



平面圖は六角柱を上から見た圖であるから、正六角形になる。之れは  $AD$  を直徑とする圓を畫いて、その圓に内接する正六角形を畫けばよい。

(Fig. 9) 水平面上に置かれた圓板の中央に、四角錐が立つてある場合の、正面圖、平面圖及び側面圖を畫くこと。

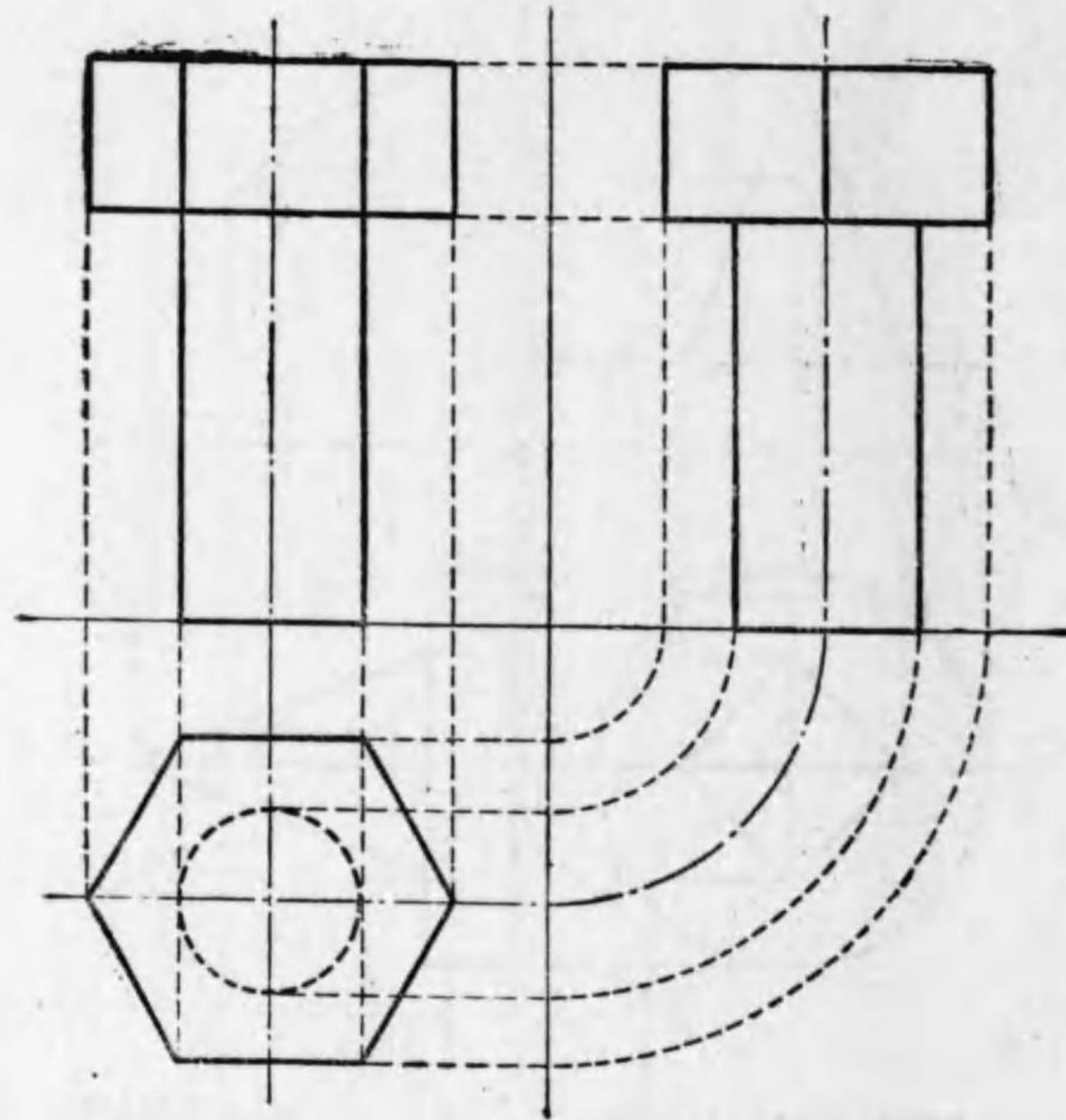
8-Fig. 9



此の圖は側面の廻し方を變へて、水平面の右へ側面を持つて來た場合を示した。従つて平面圖の右に畫いてあるのが側面圖である。之れは二つの物體の組合せであるが、此のやうな場合には、圓板は圓板、四角錐は四角錐とその一つ一つに就て、投影を考へれば判り易い。

(Fig. 10) 圓い棒の上に正六角形の頭がついてゐるものの圖面を  
畫くこと。

8—Fig. 10

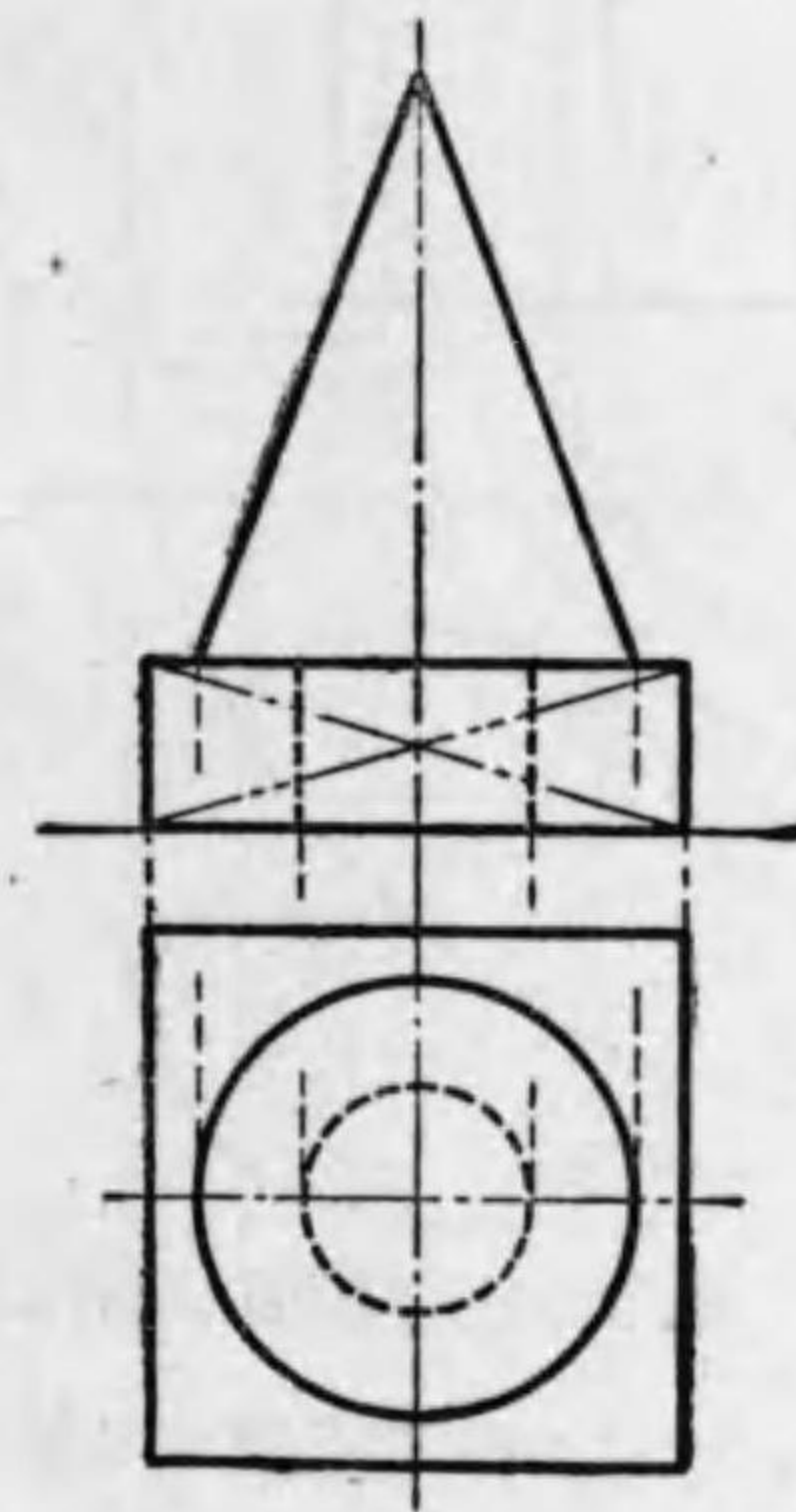


此の圖は機械製圖によく出て來る六角な頭のボルト (bolt) を  
畫く場合の、基本になるものであるから、よく正面圖 平面圖及  
び側面圖の關係を憶えて置いて貰ひ度い。

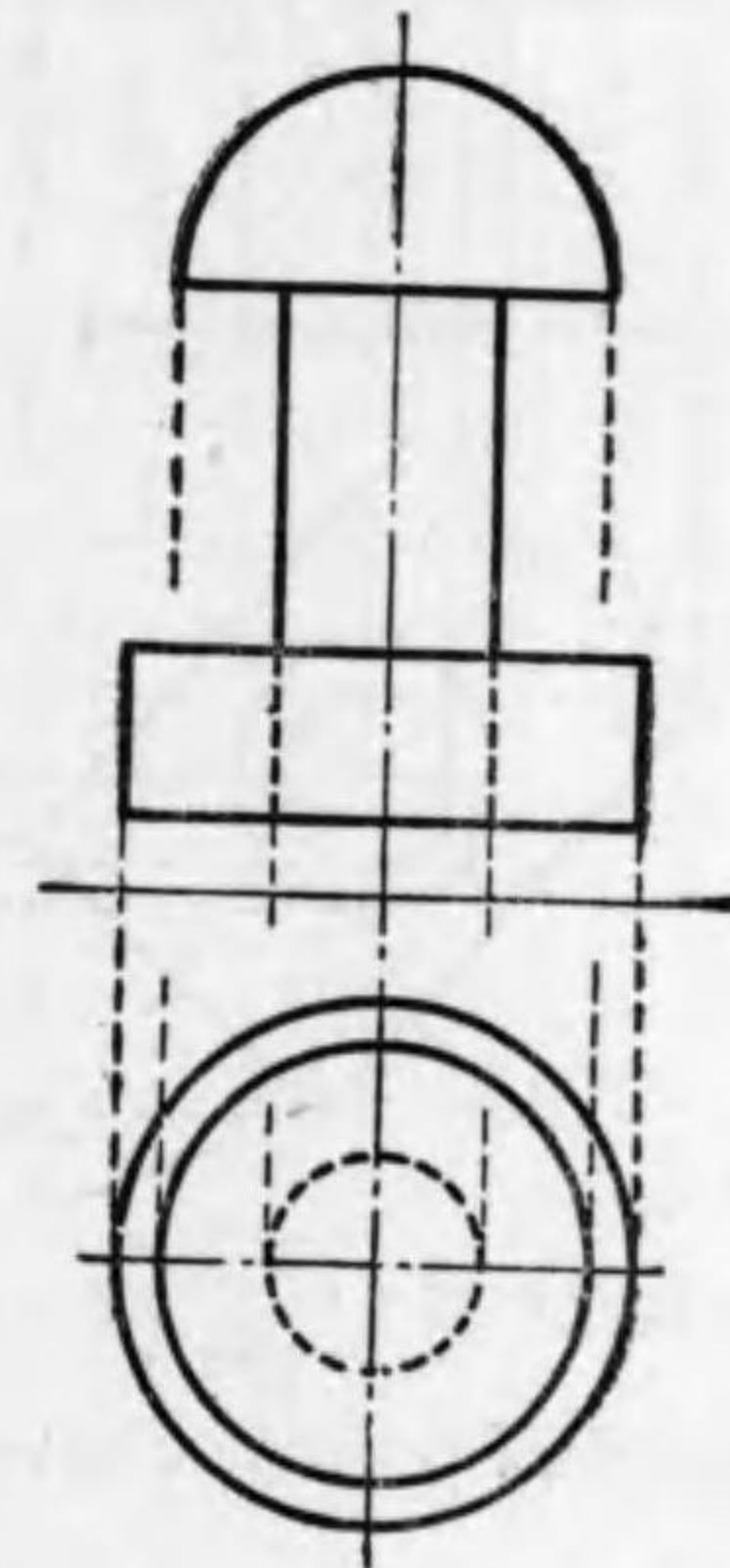
(Fig. 11) 中央に圓い穴の明いてゐる正方形な臺の上に、圓錐が  
立つてゐる場合の圖面を畫くこと。

(Fig. 12) 圓柱の一端に半圓形な頭があり、他端が水平面と平行  
に置かれた圓形な台の中央に、入り込んでゐる品物の圖面を畫く  
こと。

8—Fig. 11



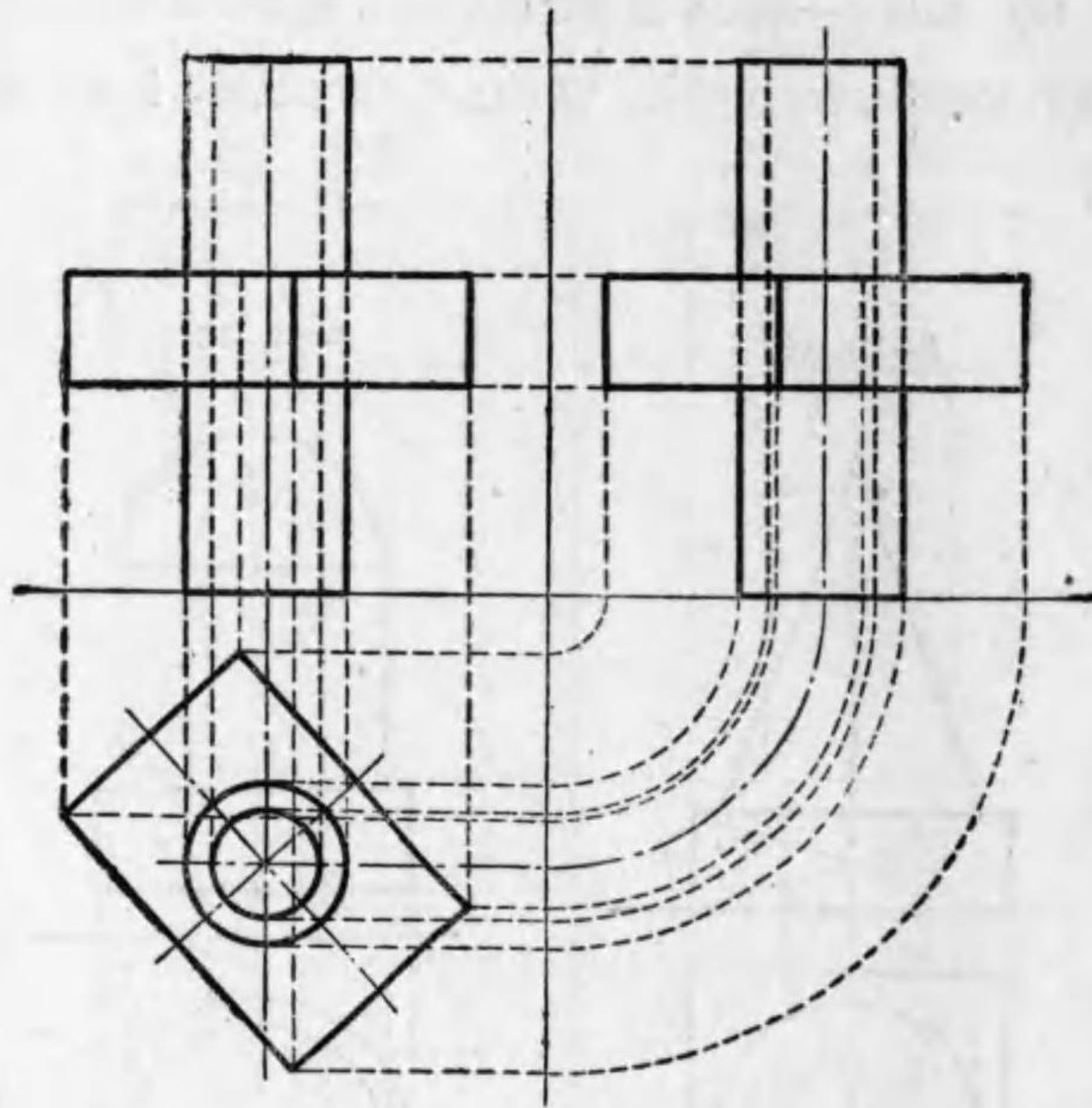
8—Fig. 12



どちらの圖も、穴の明いてゐる所が外からは見えないが、少し  
太い點線でそれが畫き表はされてゐる。

(Fig. 13) 矩形の板を貫いた圓い管の圖面を畫くこと。

8—Fig. 13

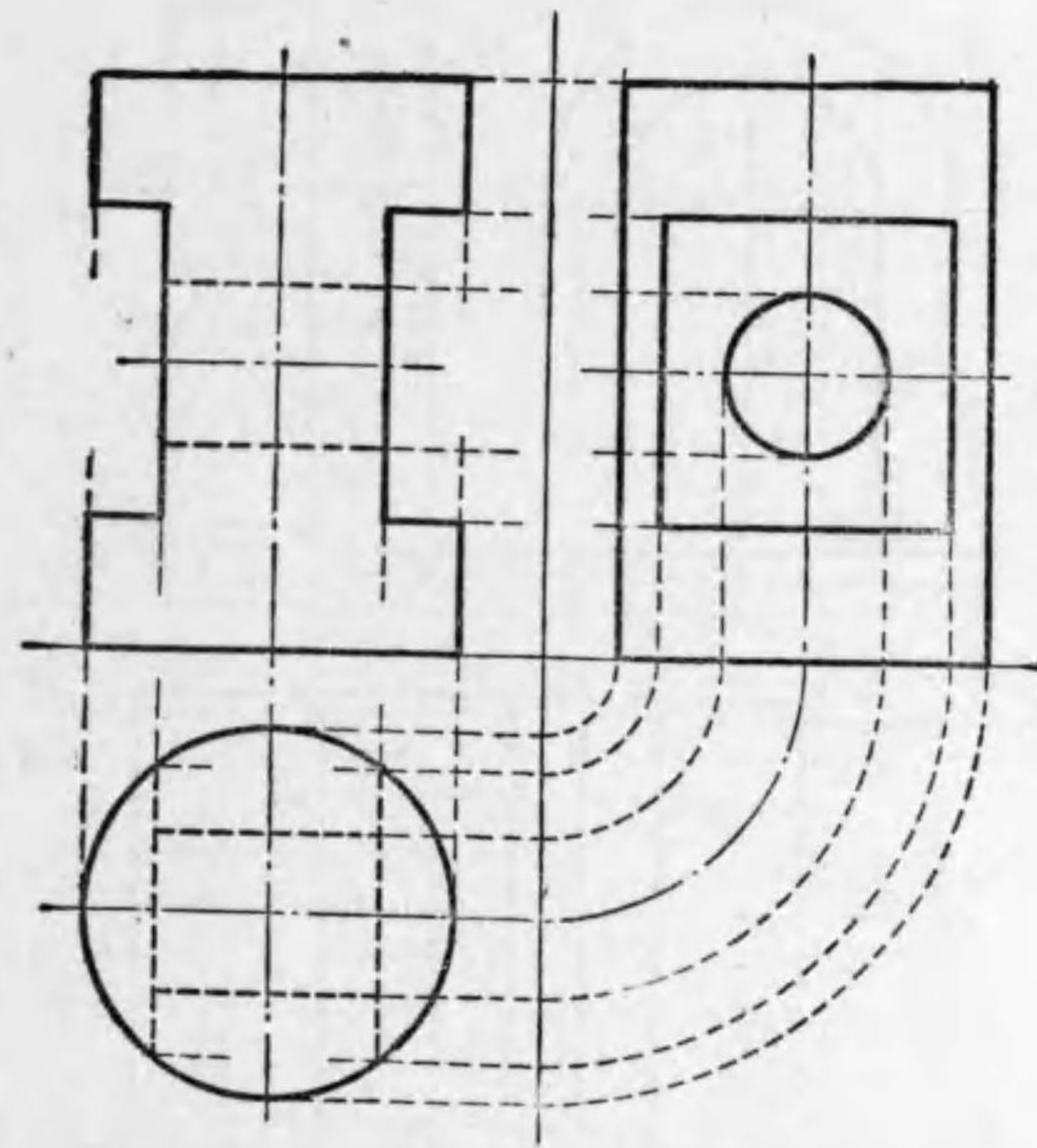


之れは水平面上に立つてはゐるが、矩形な板の側面が何れも直立面にも側面にも傾いて置いてある。一寸つむじの曲つた置き方である。

斯様な置き方をすると、此の圖を見てもわかる通り、その投影を求める爲めに、餘計に投影線を引かねばならず、手數なばかりでなく却つて圖がわかり難くなるものである。

(Fig. 14) 圓柱の中程を兩側から削り、其處に圓い穴を明けた品物の圖面を畫くこと。

8—Fig. 14

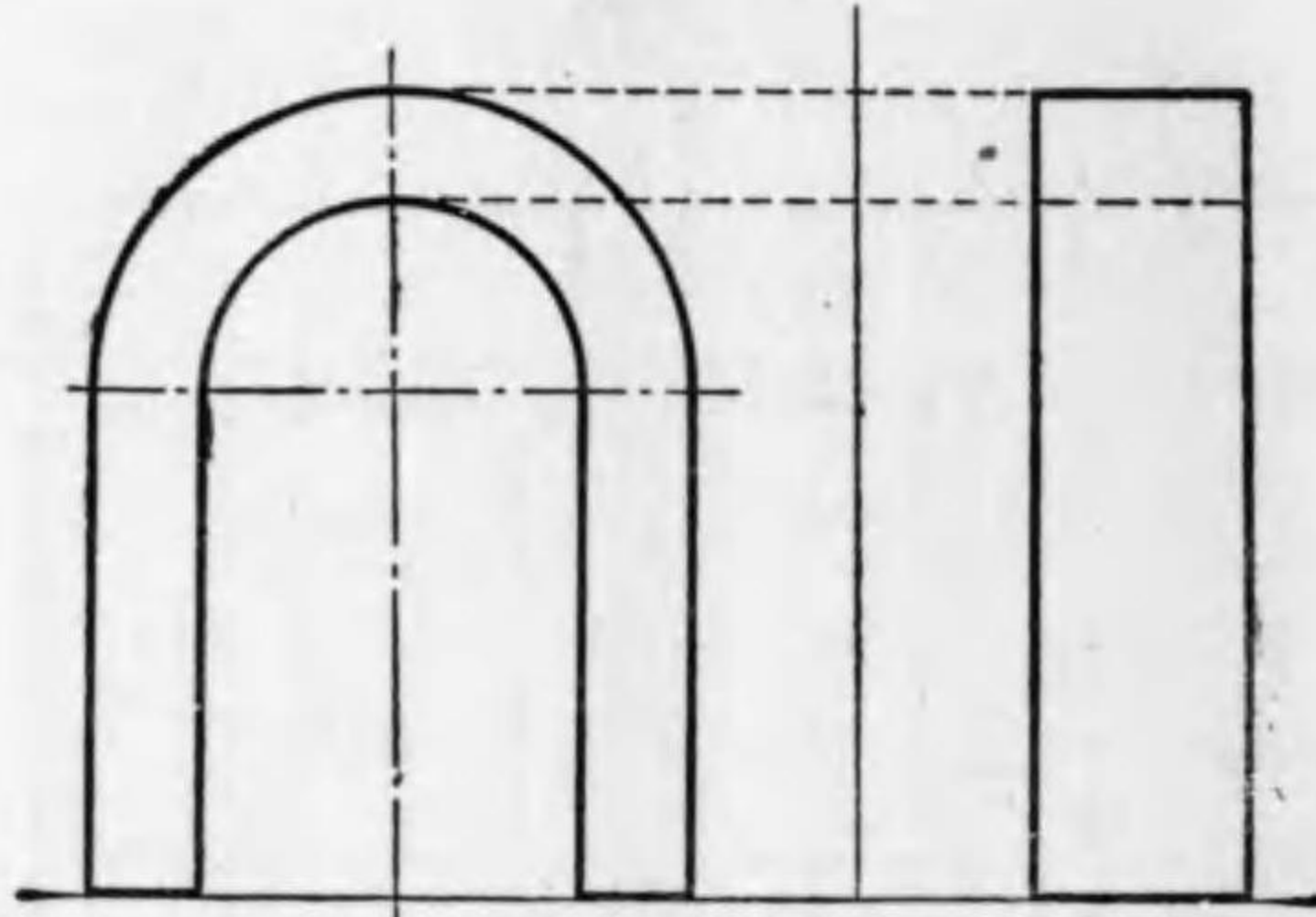


單に圓柱の圖ならば正面圖も側面圖も同じ大きさの矩形となり、平面圖は圓となるのであるが、今正面圖の左右に示されるやうに兩側を削り取つたので、それが平面圖には點線で表はされ、側面圖には内側に見えるやうに四角形となる。圓い穴は側面圖に實線で示され、正面圖と平面圖には點線で表はされる。

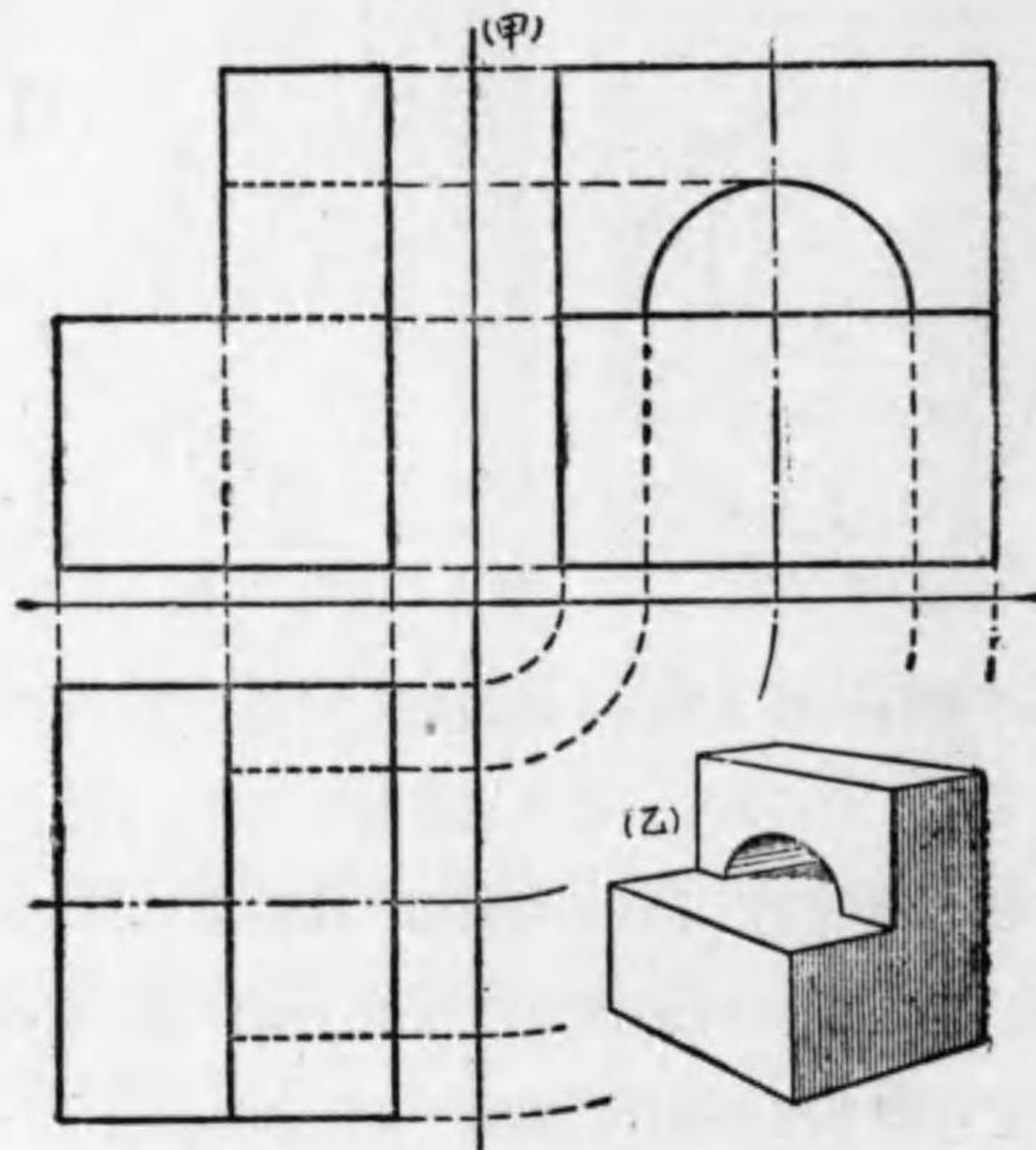
(Fig. 15) 蹄鐵形磁石の圖面を畫くこと。

(Fig. 16) 四角柱を四分の一だけ取り取つて、半圓形の穴を明け

8—Fig. 15



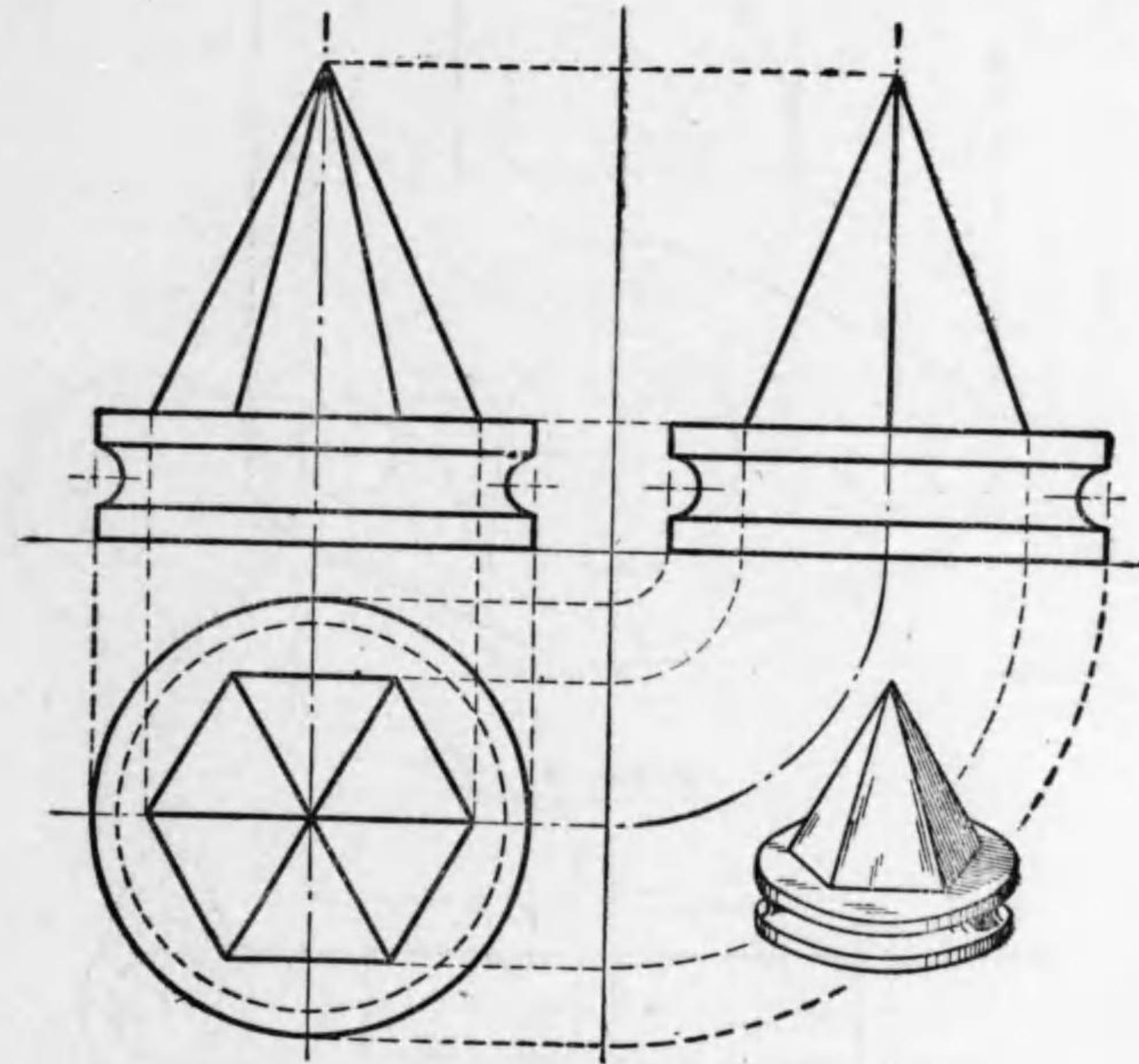
8—Fig 16



た場合の圖面を畫くこと。

(Fig. 17) 周圍に半圓形の溝のある圓い台の上に、六角錐が立つてゐる場合の圖面を畫くこと。

8—Fig. 17

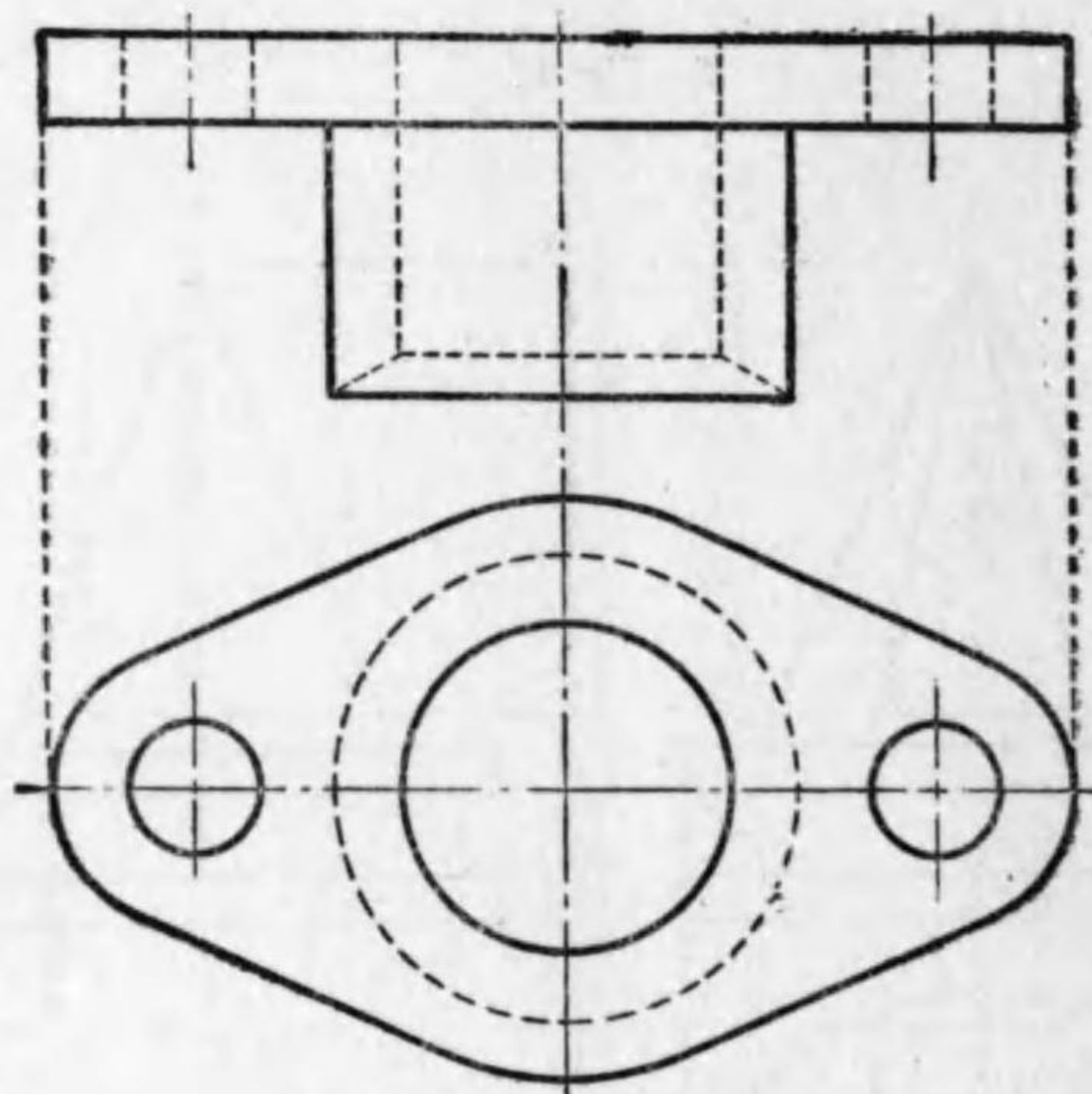


此の品物の大體の形狀を示す爲めに、側面圖の下に繪を畫いて置いた。此の繪に依つて形狀を想像し、且つ正面圖、平面圖及び側面圖を考へて貰ひ度い。

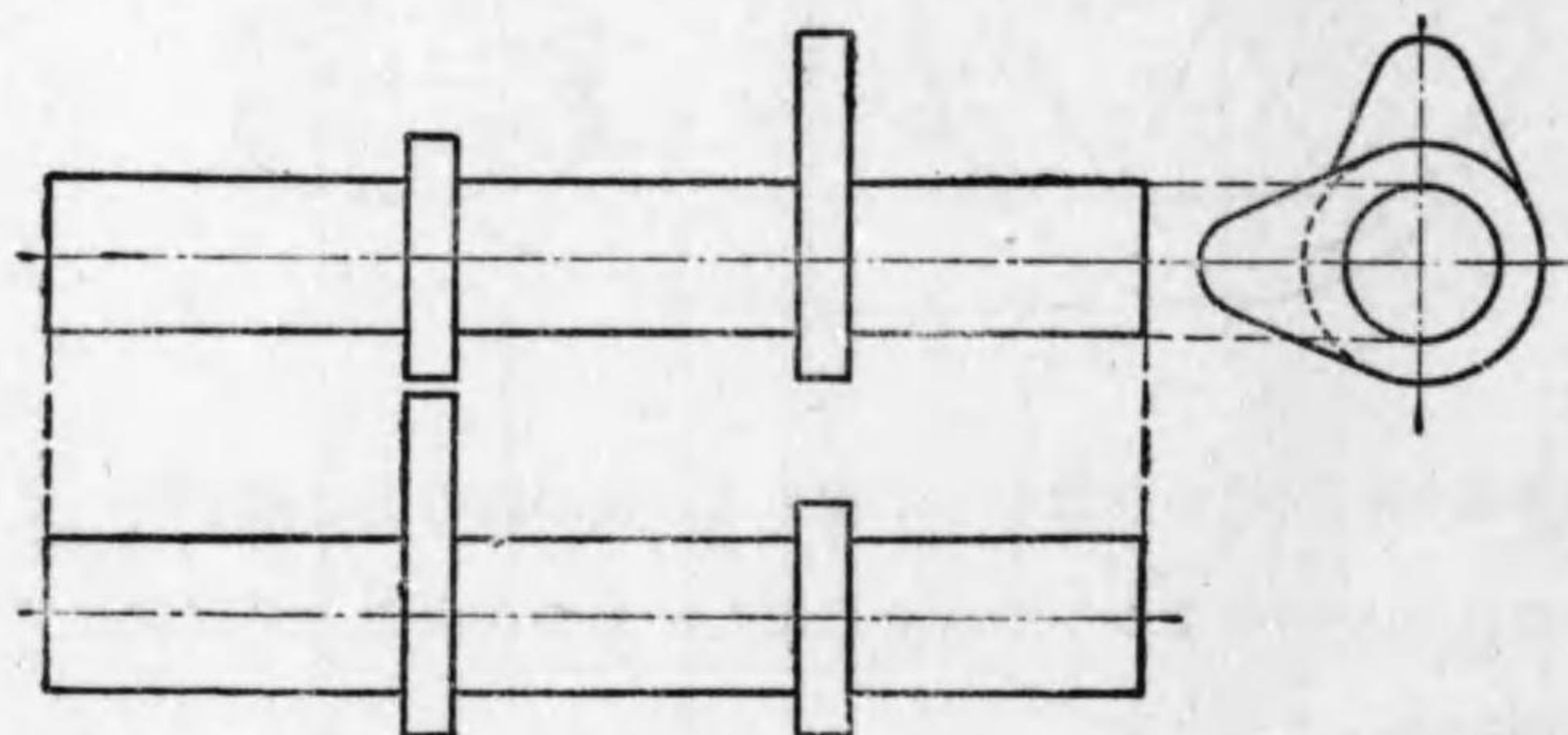
(Fig. 18) 押蓋 (gland) の圖面を畫くこと。

(Fig. 19) カム軸 (cam shaft) の圖面を畫くこと。

8—Fig. 18

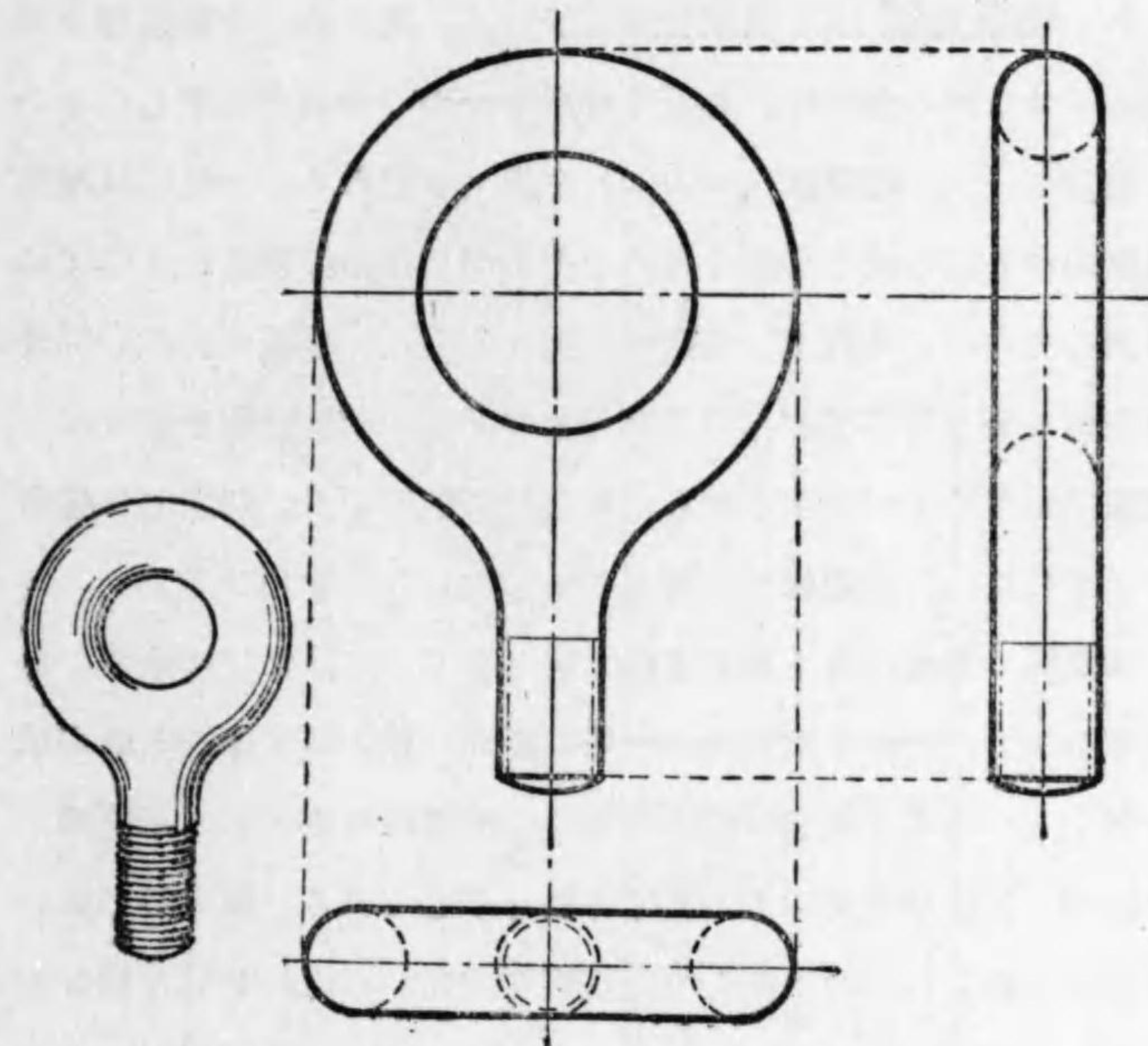


8—Fig. 19



(Fig. 20) アイ・ボルト (eye-bolt) の圖面を畫くこと。

8—Fig. 20



## 第九章 切斷面に關する畫法

1. 切斷面圖 機械製圖に於いて、或る部分の構造等を明瞭に示す目的の爲めに、必要な場所を一つの平面で切斷したものと假定し、其の切斷面 (section) を畫く事がある。一般には縦又は横の中心線の處で切斷するのであるが、物體の構造によつては特別の方向に、眞直ぐに切斷する場合もある。普通見えない部分は點線で畫き表はすが、その部分を切斷して切斷面圖を畫けば、實線で示すことが出来るから、構造が明瞭になる。切斷した場所を示すには、二重鎖線又は鎖線の少し太いものを用ひる。

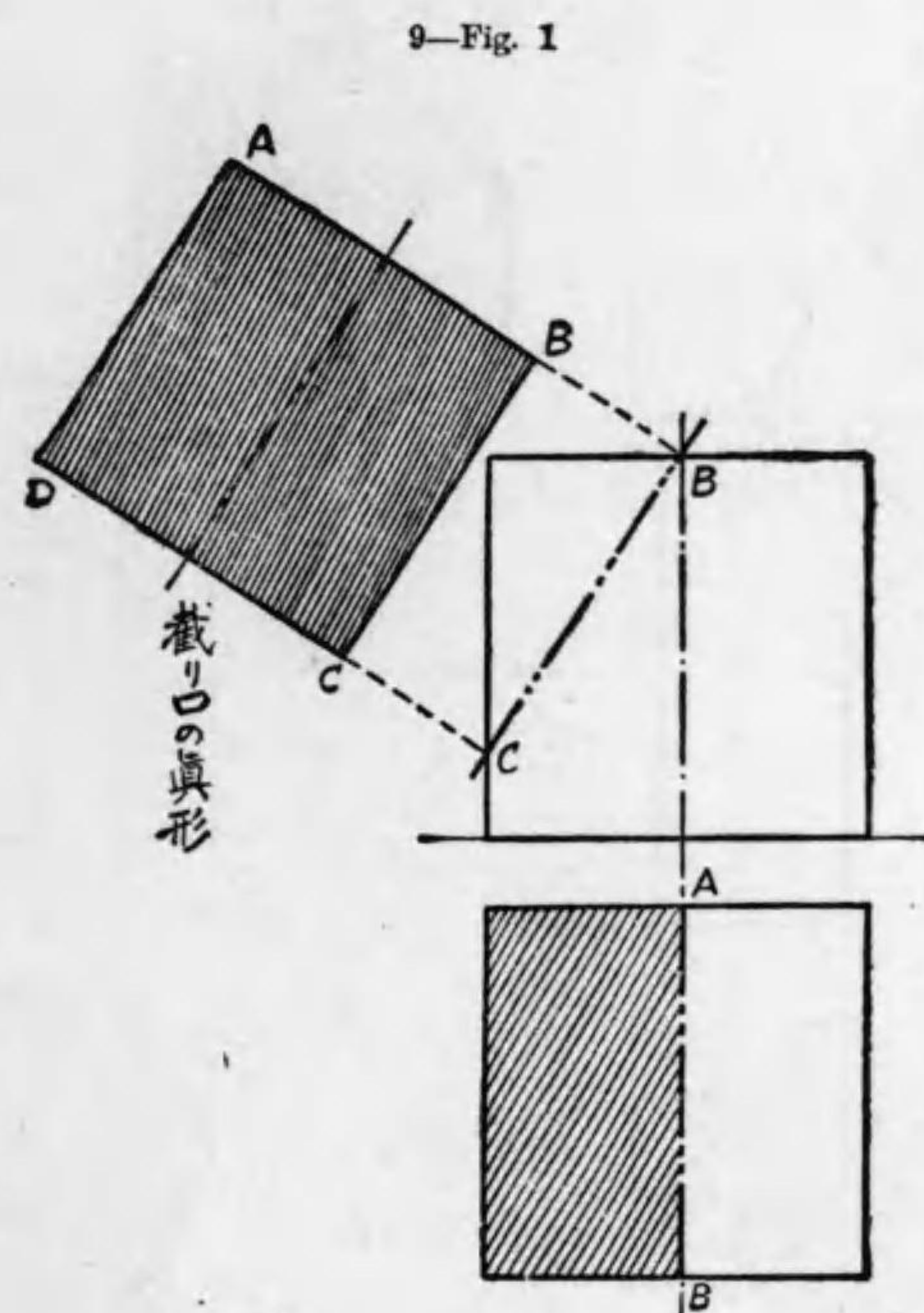
切斷面の畫法は全く投影畫法と同じ事である。ただ切斷面である事を明らかに示すために、一般に斷面に切り口の線即ち斷面線を引くといふことが違ふのみである。例題には主として正面圖と平面圖、並に切斷面の形を畫く方法を示してある。切り口の眞の形は、切斷した平面に對して、垂直な方向から之れを見た場合の形である。側面圖を畫くには、投影畫法と同じ方法で直ちに畫くことが出来る。

實際には、内部の構造を明らかに示し得る場合のほかは、無暗に切斷面を作る必要が無い。

切斷面を作つても何等效果の無いやうな切斷の仕方は慎むべきである。

## 2. 切斷面圖の例題

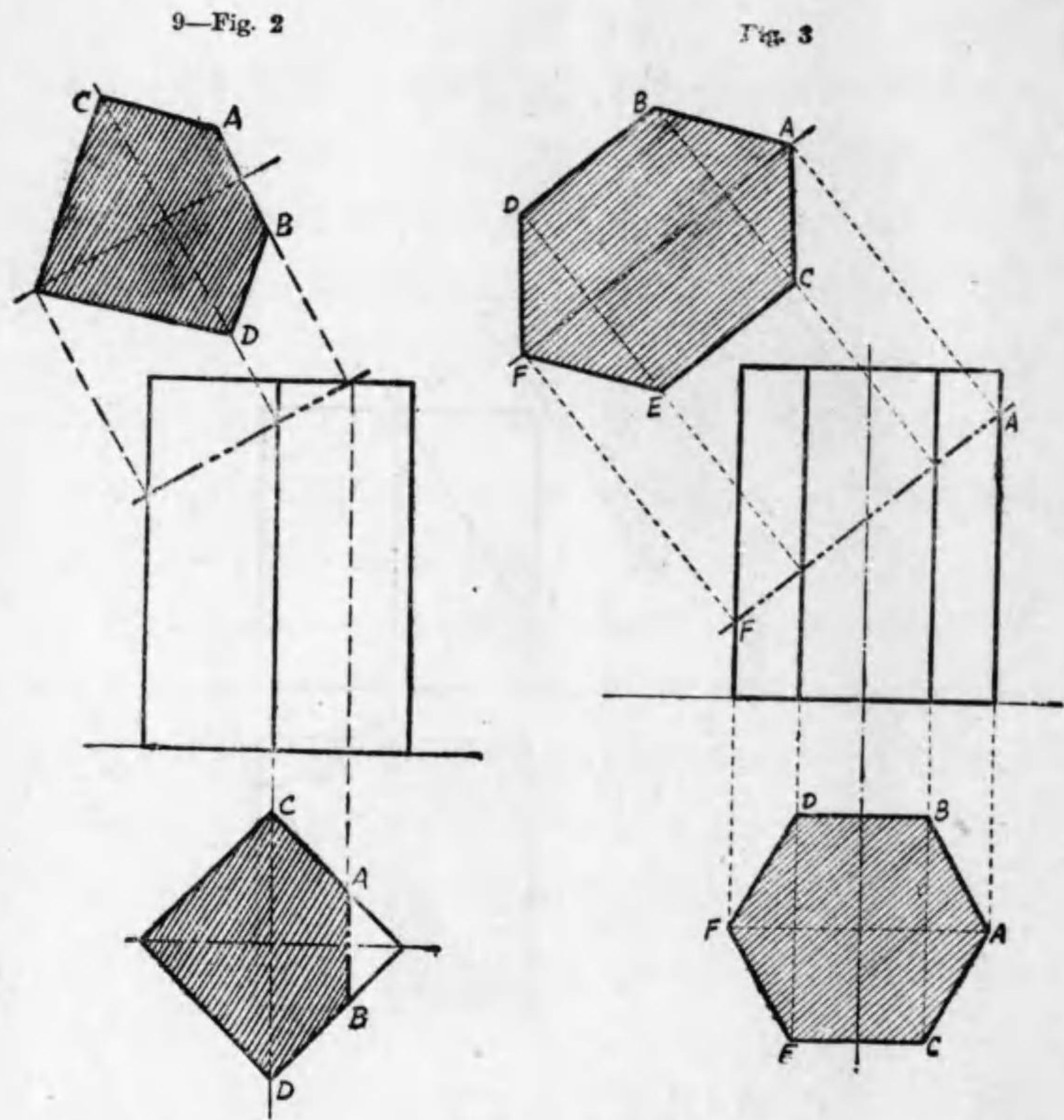
(Fig. 1) 立方體の切斷面圖。



これは正面圖に二重鎖線で示したやうに、BC の方向に一つの平面で切斷した場合の、平面圖と其の切り口の眞形とを示したものである。

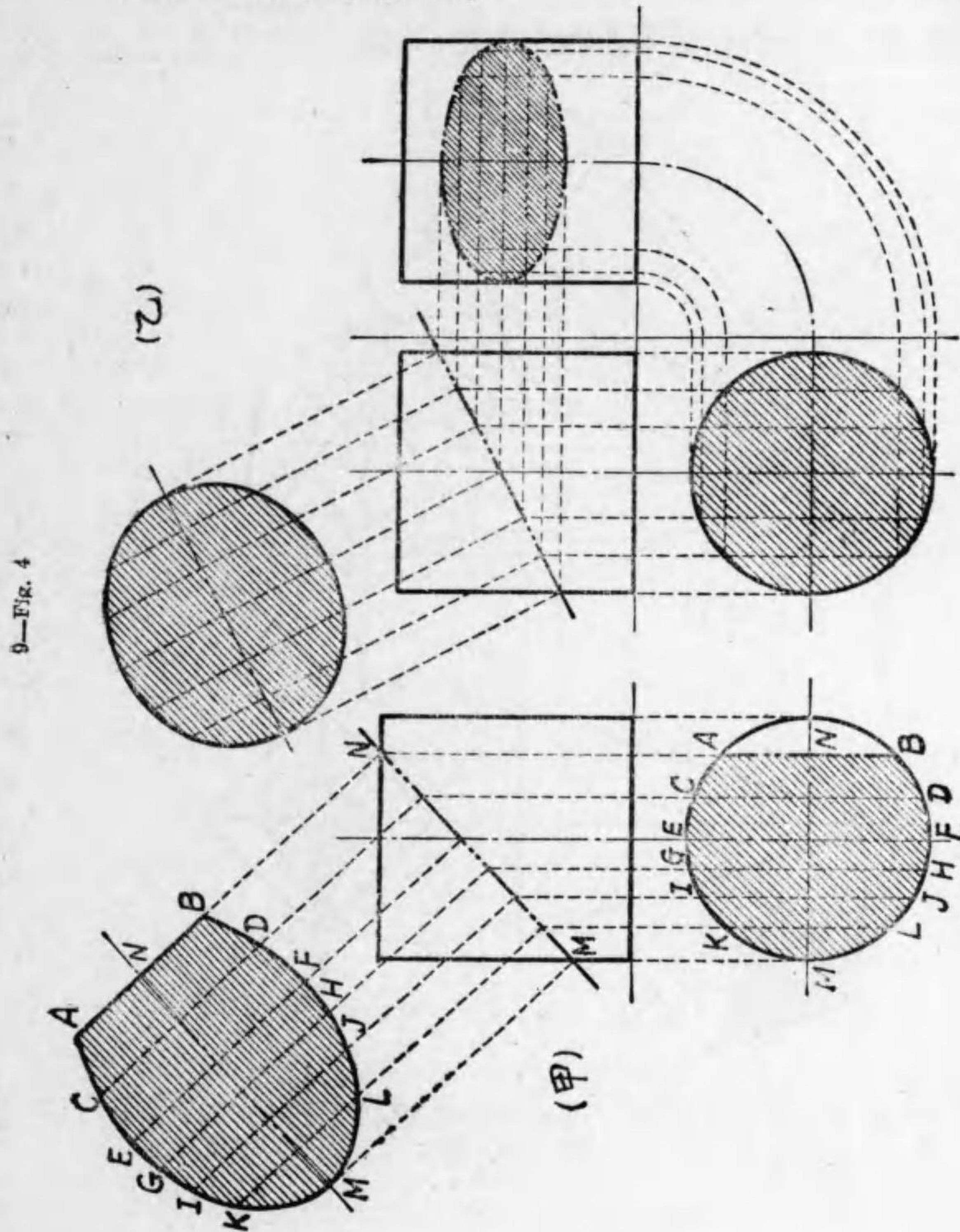
(Fig. 2) 正四角柱の切断面圖。

(Fig. 3) 正六角柱の切断面圖。



切り口の眞形を畫くには、その中心線は、正面圖の切斷せる方向を示す線に平行に引けばよい。

(Fig. 4) 圓柱の切断面圖。



(Fig. 5) 四角錐の切斷面圖。

(Fig. 6) 六角錐の上部を截り取つた残りの圖。

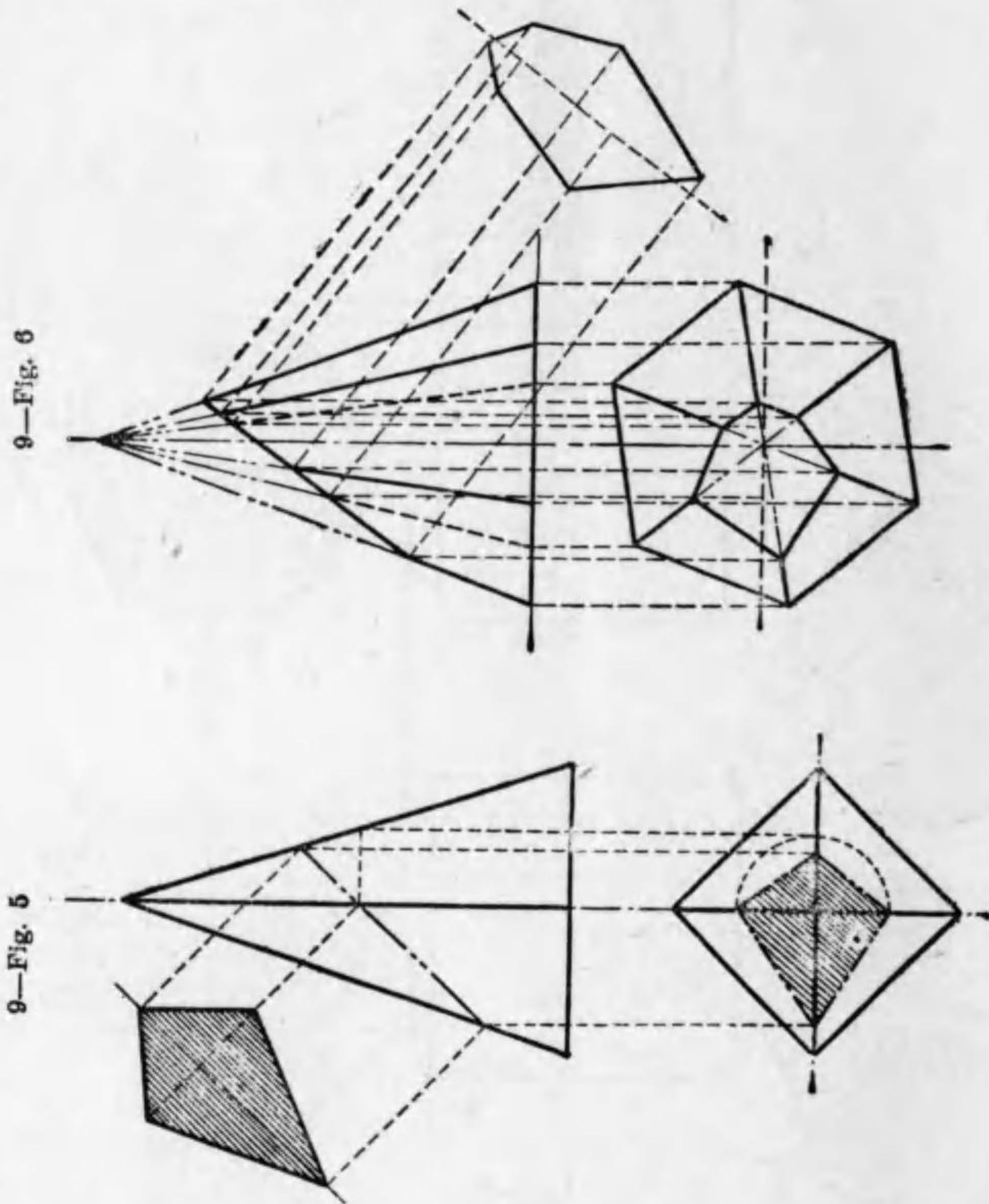
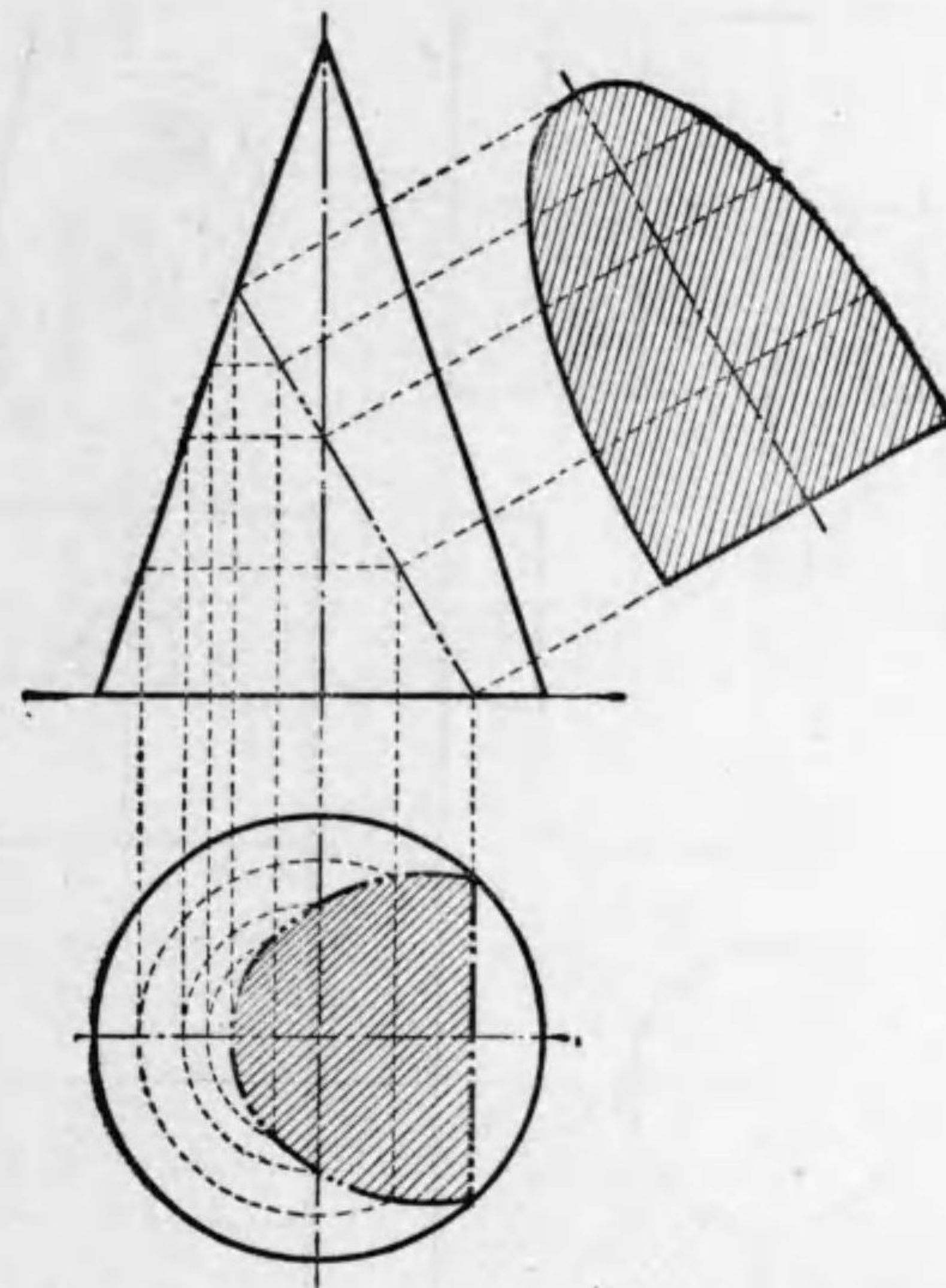


Fig. 6 は切斷面ではなく、上の方を截り取つた残りの圖面であるから、斷面線が引いてないのである。

(Fig. 7) 圓錐の切斷面圖。

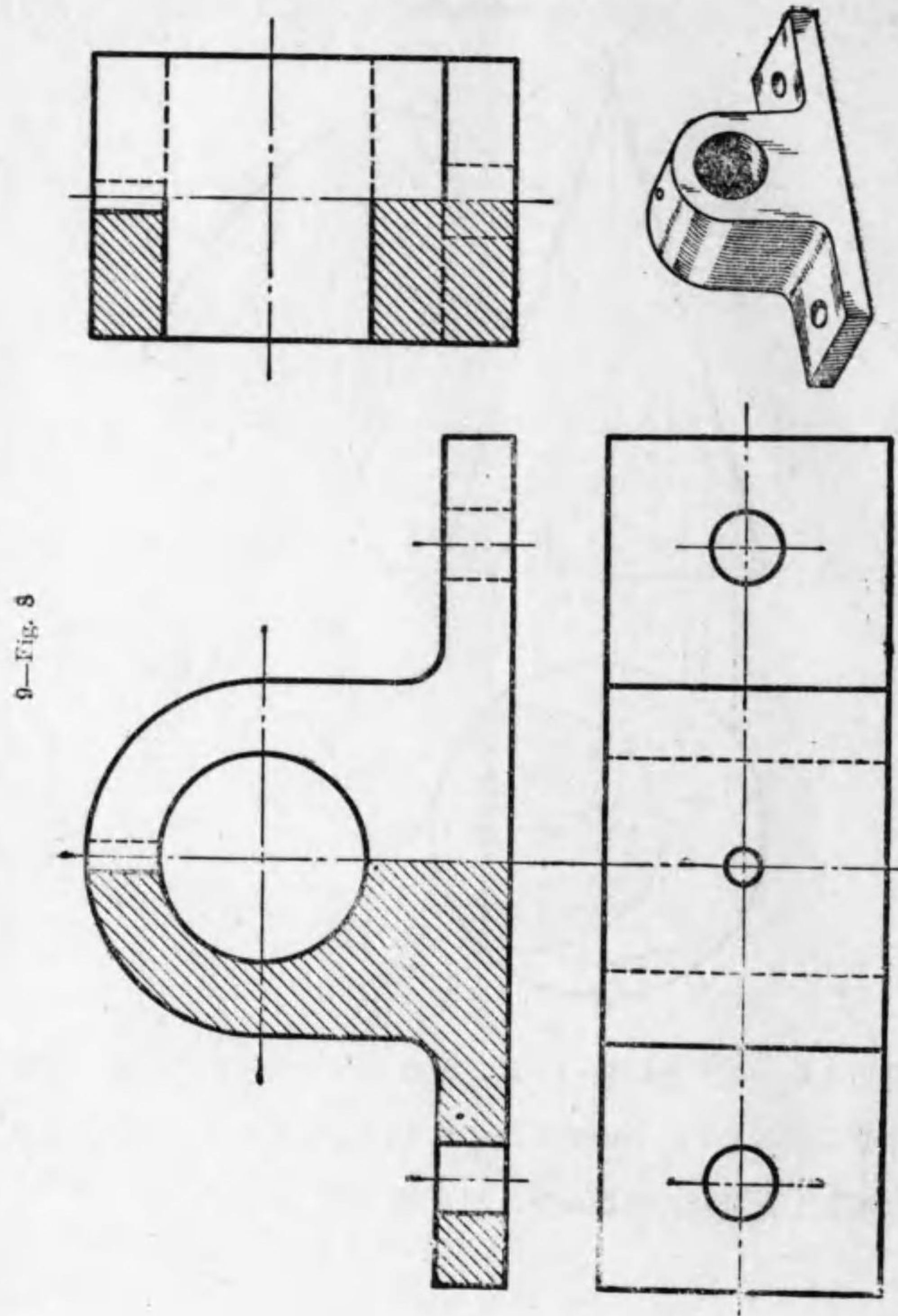
9—Fig. 7



圓錐はその截り方に依つては、前に述べたやうに、橢圓や拋物線や雙曲線などが、その截り口の眞形に表はされる。太い二重鎖線は切斷した場合の切斷面を上から見た形である。



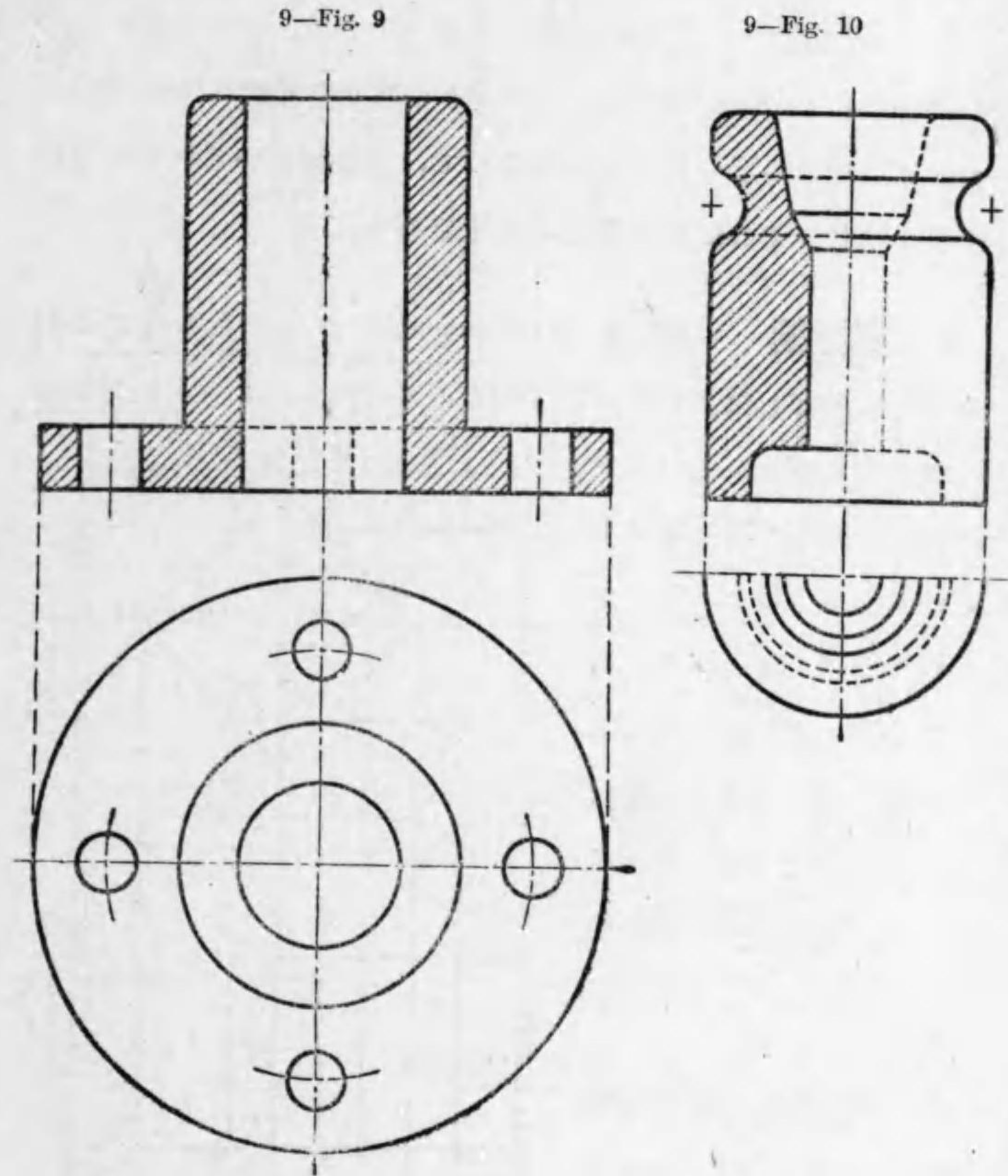
(Fig. 8) 簡単な軸承臺の切断面圖。



9-fig. 8

(Fig. 9) フランジ (flange) の切断面圖。

(Fig. 10) 鼓形碍子 (knob insulator) の半切断面圖。



9-fig. 9

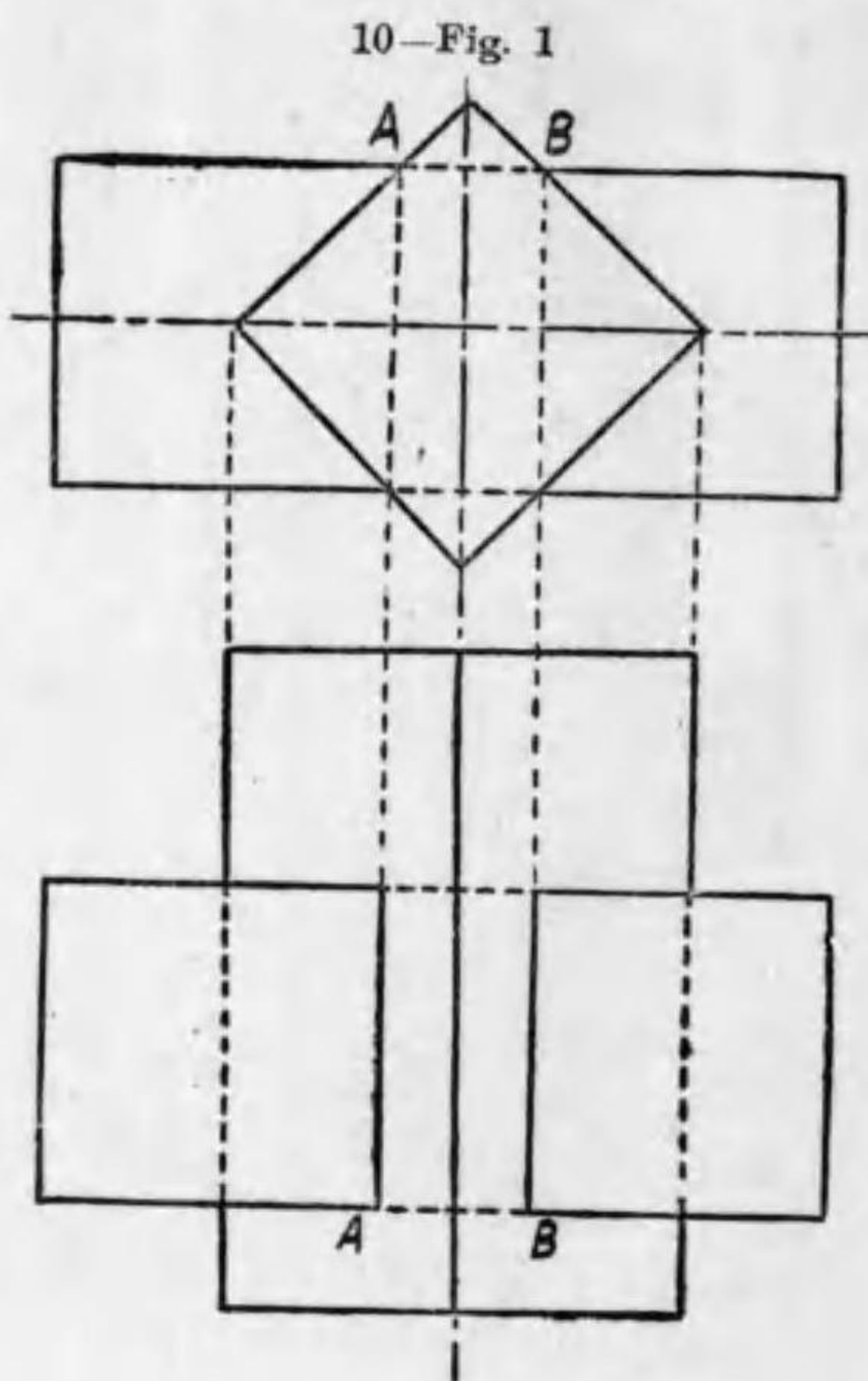
9-fig. 10

## 第十章 交錯線及び展開圖

1. 交錯線 二つの物體が相交るときは、其の表面に二つの物體の交りの線が出来る。此の交りの線を交錯線(intersection)と云ふ。物體の形や交り工合に依つて、交錯線もいろいろに現はれる。然し要するに投影畫法の應用である。

2. 展開圖 展開圖(development)といふのは、物體の表面を平らに展ばした形を畫いたものである。例へばボール紙で四角な函を作る時に、先づボール紙に十字形の圖を畫いてその形を切り抜き、四方から折り曲げて函を作る。此の十字形の圖が展開圖であつて函の表面を平らに展ばした形なのである。展開圖は、平面幾何畫法と投影畫法との應用に外ならない。

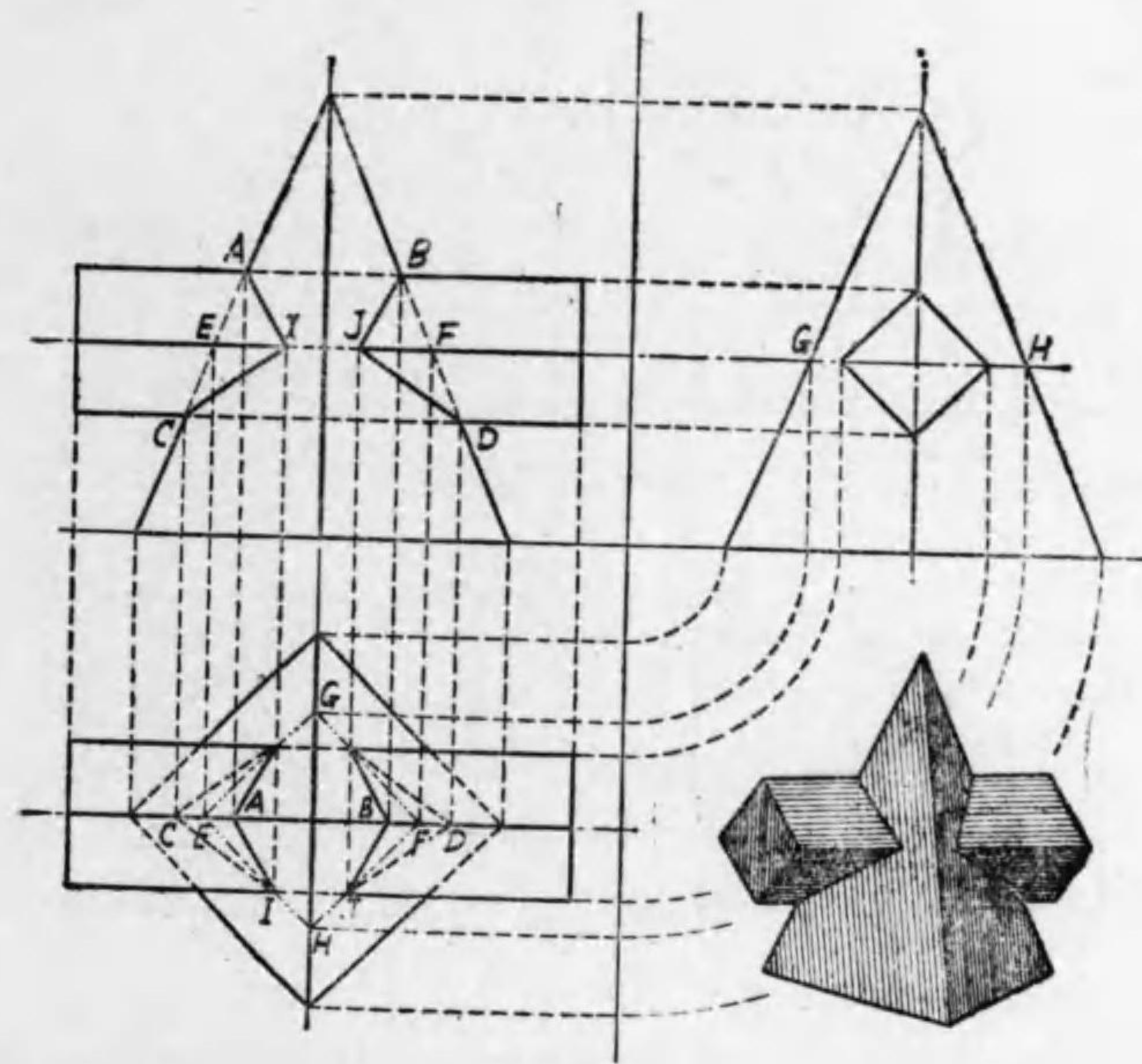
3. 交錯線に関する例題 (Fig. 1) 四角柱と四角柱とが直角に交つた



時の交錯線。

(Fig. 2) 四角錐と四角柱とが、互に直角に交つた場合に出来る交錯線。

10-Fig. 2

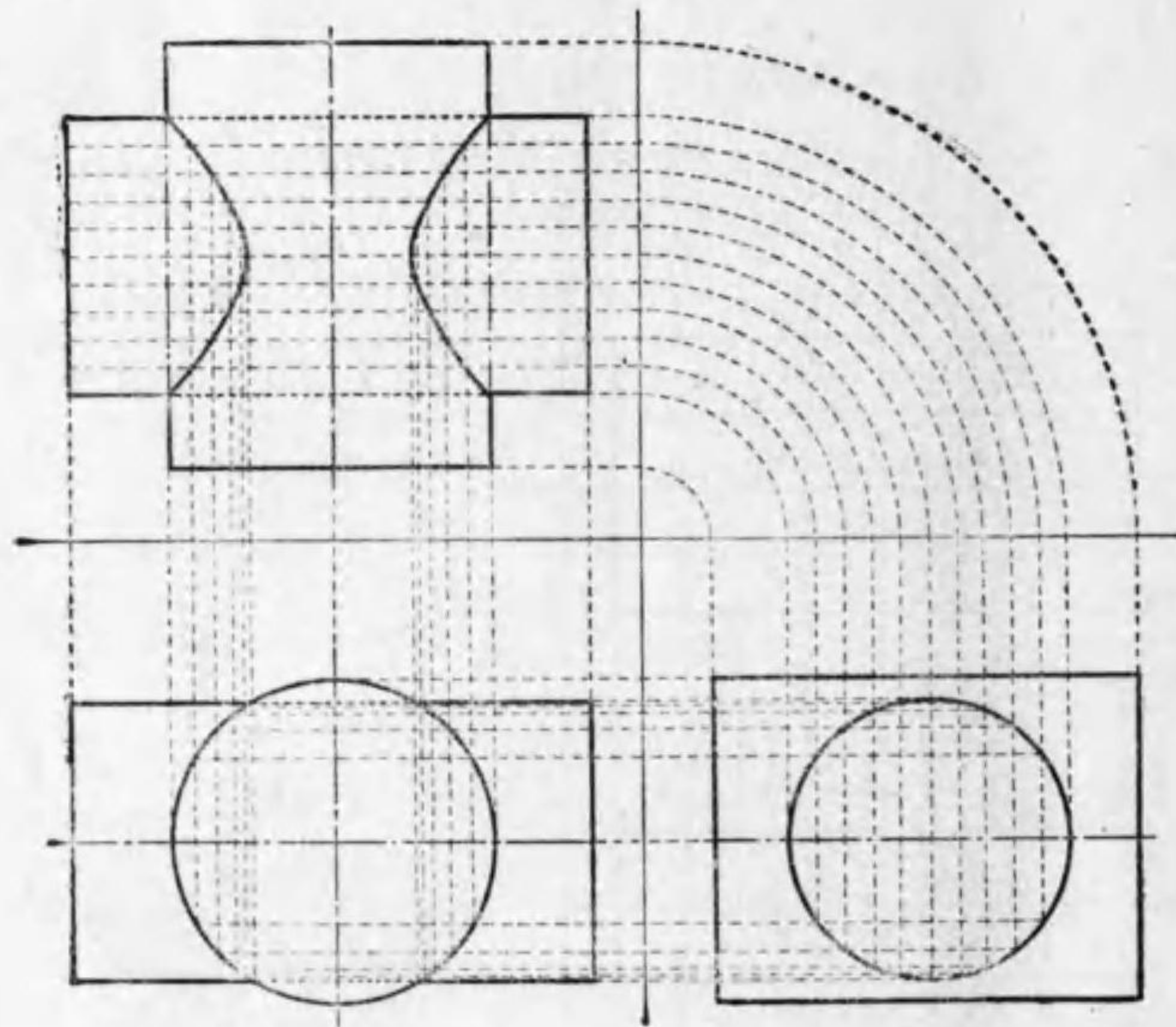


此の場合の交錯線は、側面圖の下に畫いてある繪によつてわかるであらう。

IとJとの間の長さは、平面圖にEGFHなる正方形を畫いて見れば判る。

(Fig. 3) 圓柱と圓柱とが、互に直角に交つた場合出来る交錯線。

10-Fig. 3

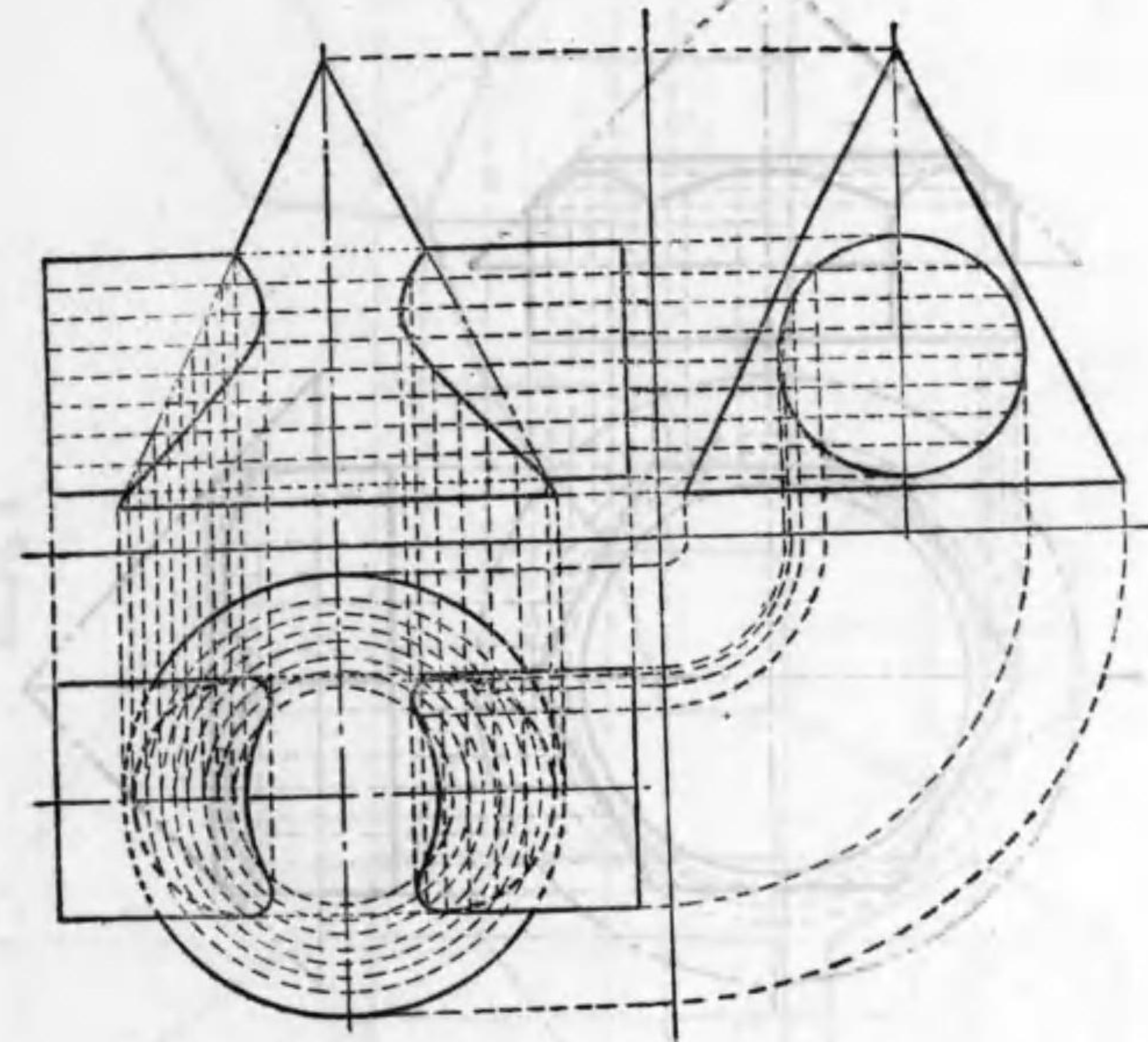


上のやうな交錯線は、圓柱と圓柱とが交つた場合に限らず、圓形の管と圓形の管とが交つても、その表面に圖に示すやうな交錯線が現はれるものである。

上の圖には側面圖が平面圖の右側に書いてあるが、正面圖の右側に書いても同じ事である。

(Fig. 4) 圓錐と圓柱とが、互にその軸が直角に交つた場合出来る交錯線。

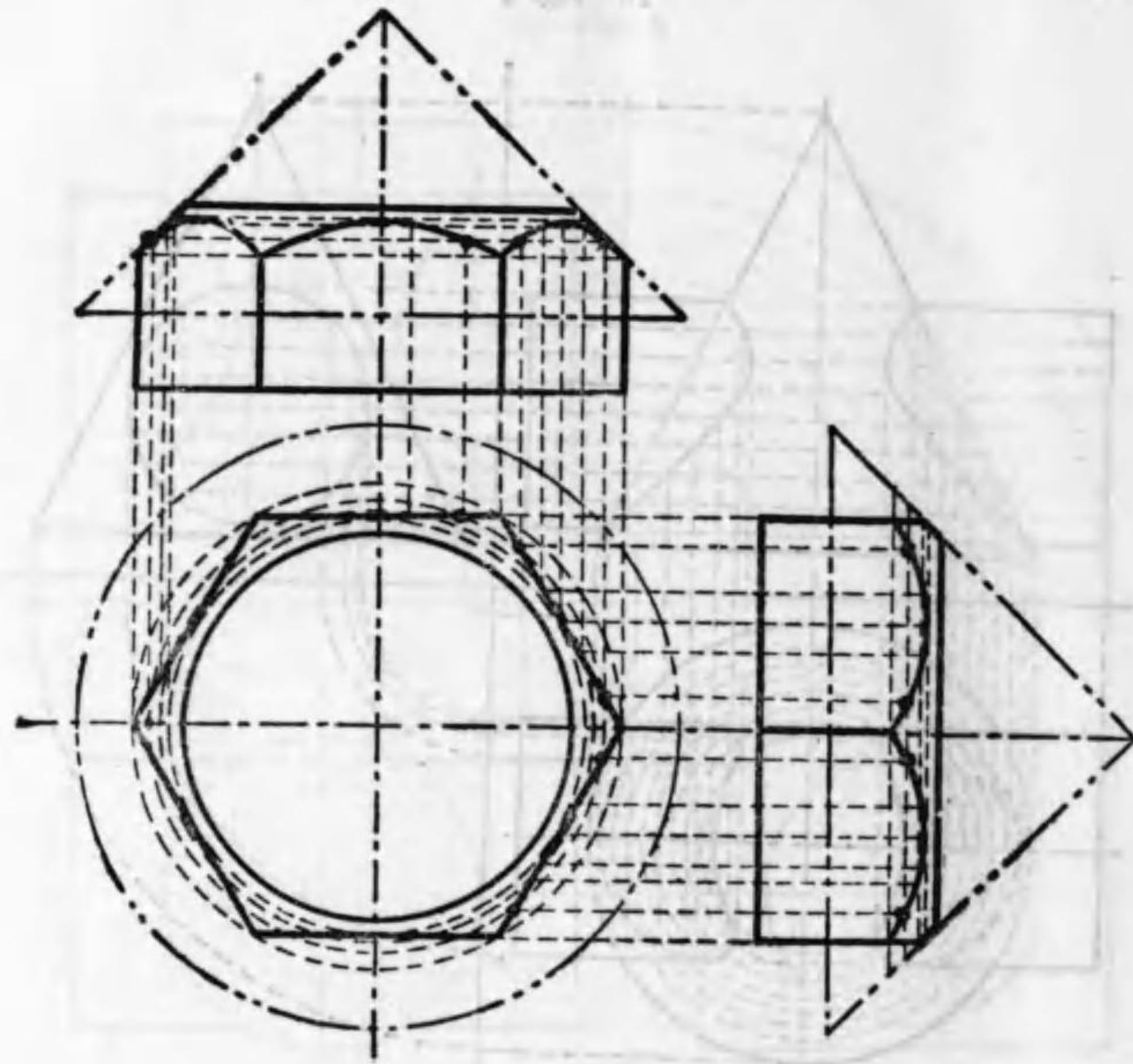
10-Fig. 4



圓錐は圓錐、圓柱は圓柱で各別に先づその正面圖、平面圖、及び側面圖を書き、それから交錯線を描くのである。今までの圖も亦これから後にある圖も、細くて少い粗い點線は畫法及び各圖の關係を示すものである。

(Fig. 5) 軸が共通な六角柱と圓錐とが、交つた場合に出来る交錯線。

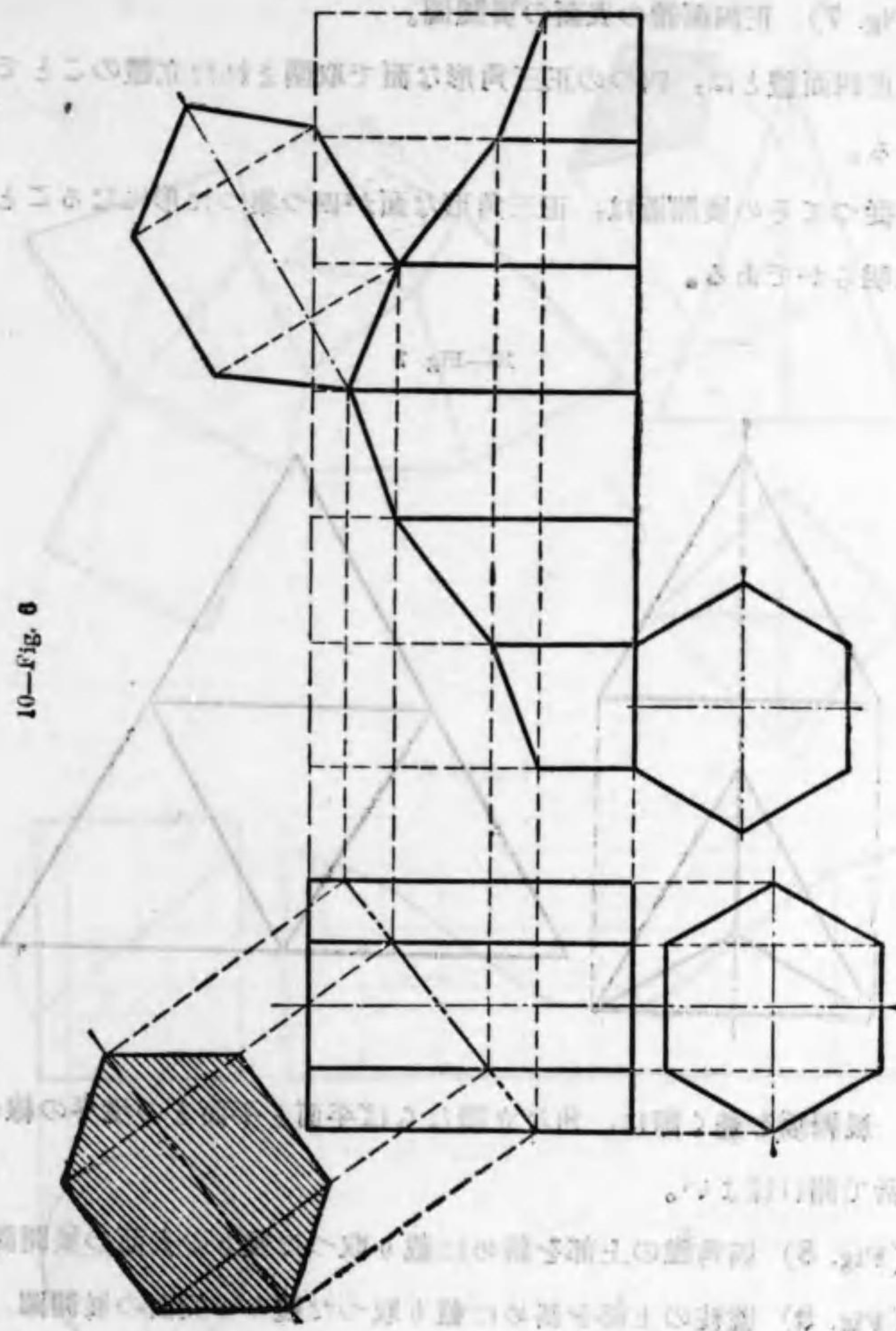
10-Fig. 5



これは六角な頭のボルトやナットの 側面と上面との境界に 實際に出来る線である。

4. 展開圖に関する例題

(Fig. 6) 六角柱の上部を斜めに截り取つた残りの表面の展開圖。

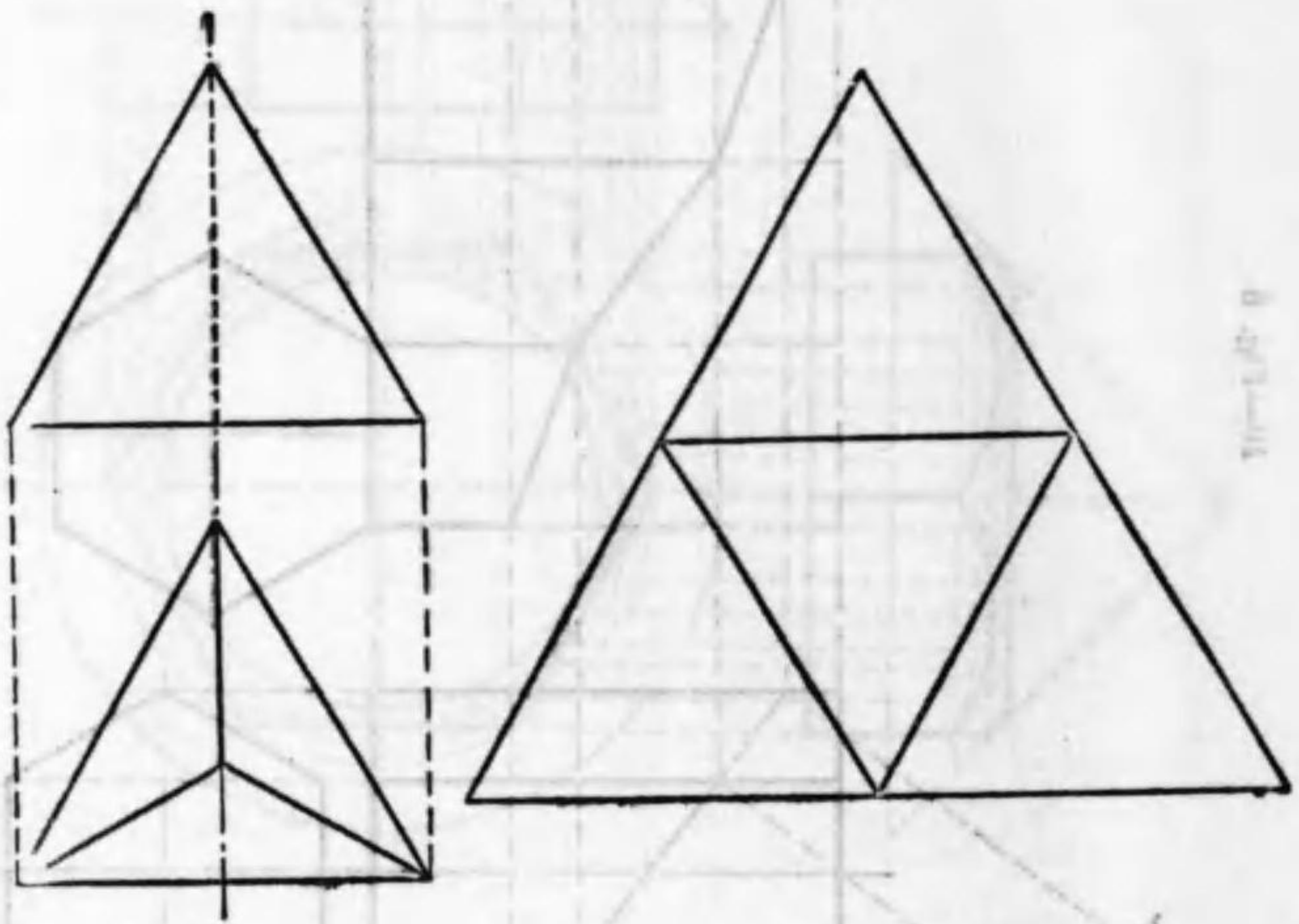


(Fig. 7) 正四面體の表面の展開圖。

正四面體とは、四つの正三角形な面を取囲まれた立體のことである。

従つてその展開圖は、正三角形な面が四つ集つた形になることは明らかである。

10-Fig. 7

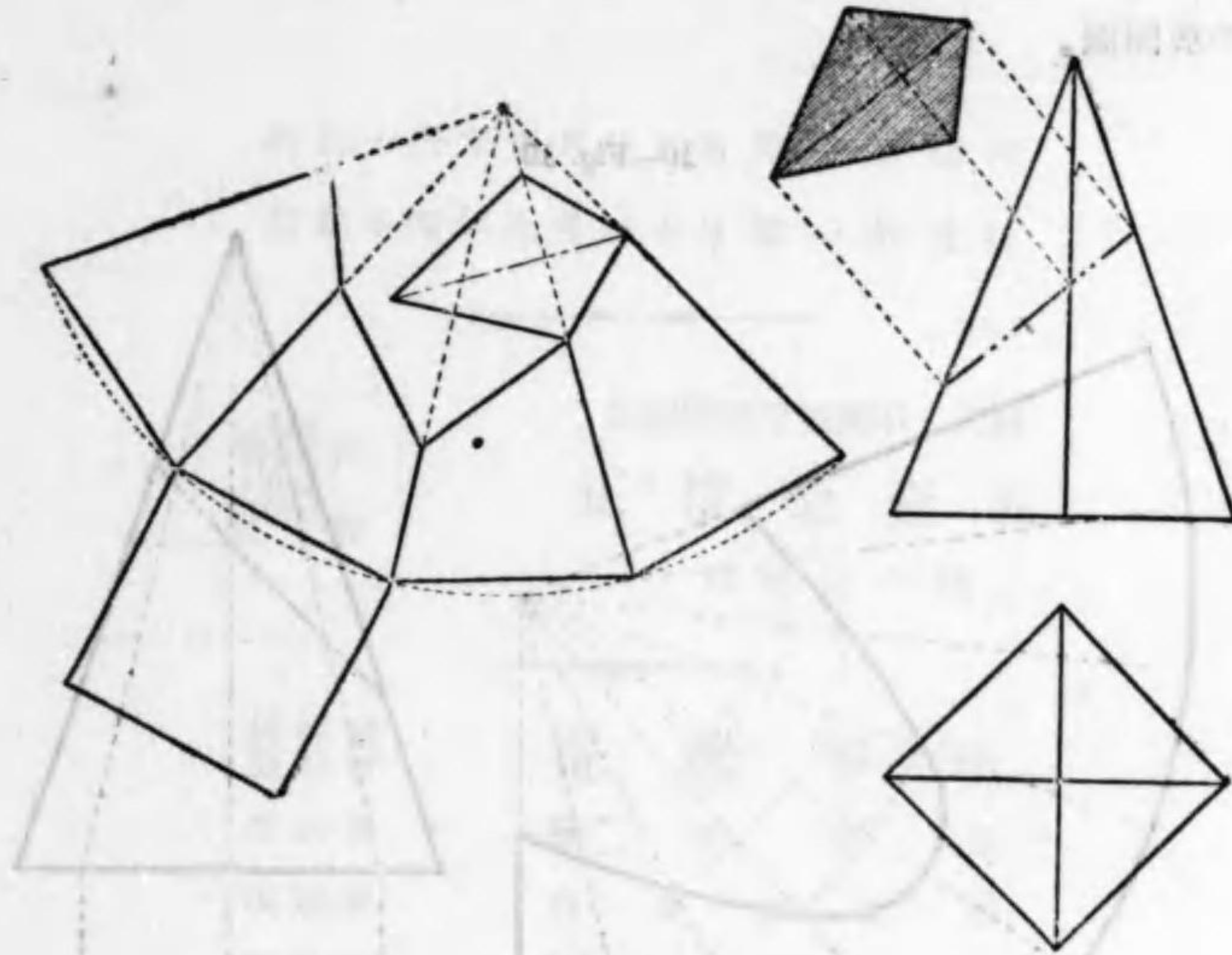


展開圖を畫く際に、角な立體ならば平面と平面との境界の線の所で開けばよい。

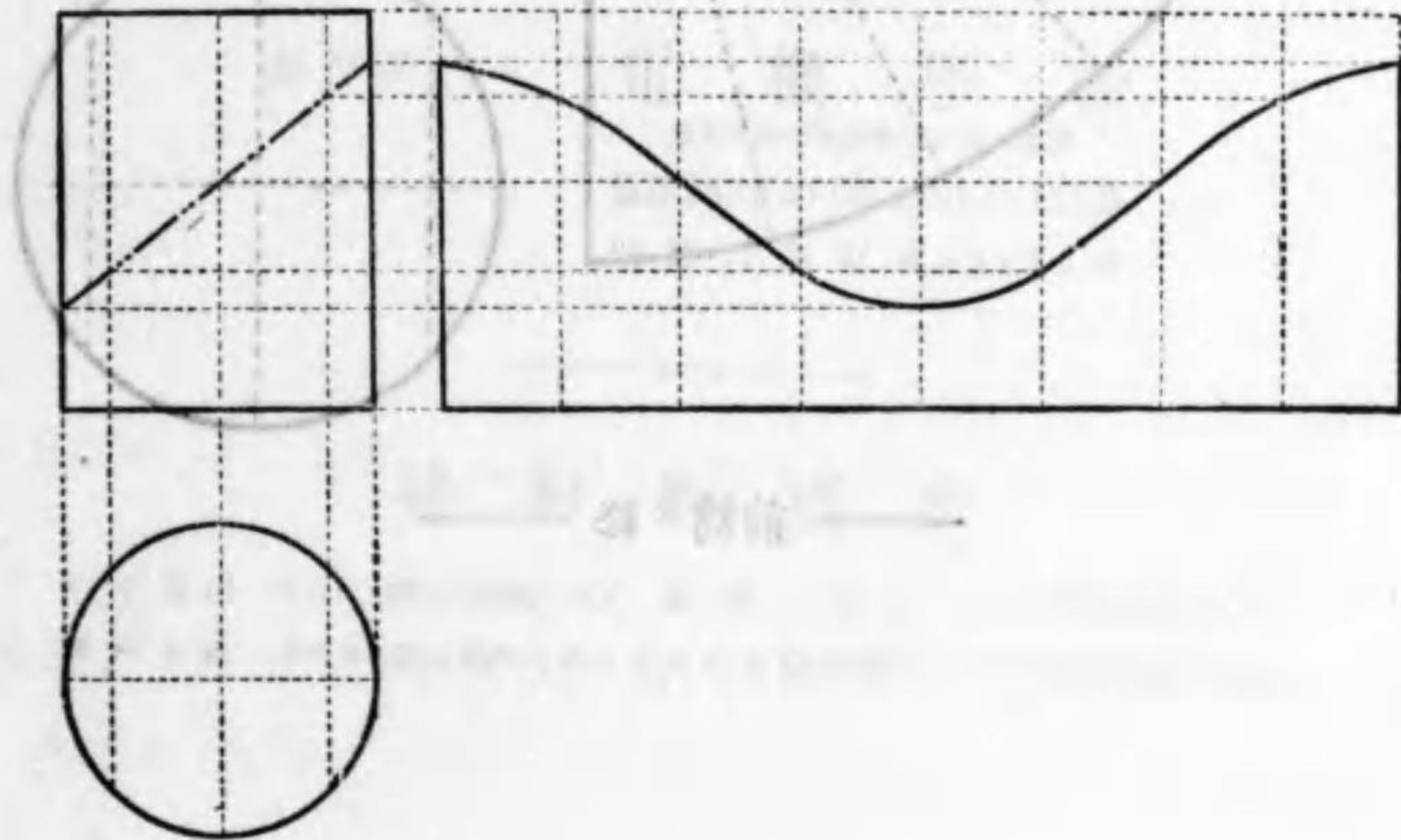
(Fig. 8) 四角錐の上部を斜めに截り取つた残りの表面の展開圖。

(Fig. 9) 圓柱の上部を斜めに截り取つた残りの側面の展開圖。

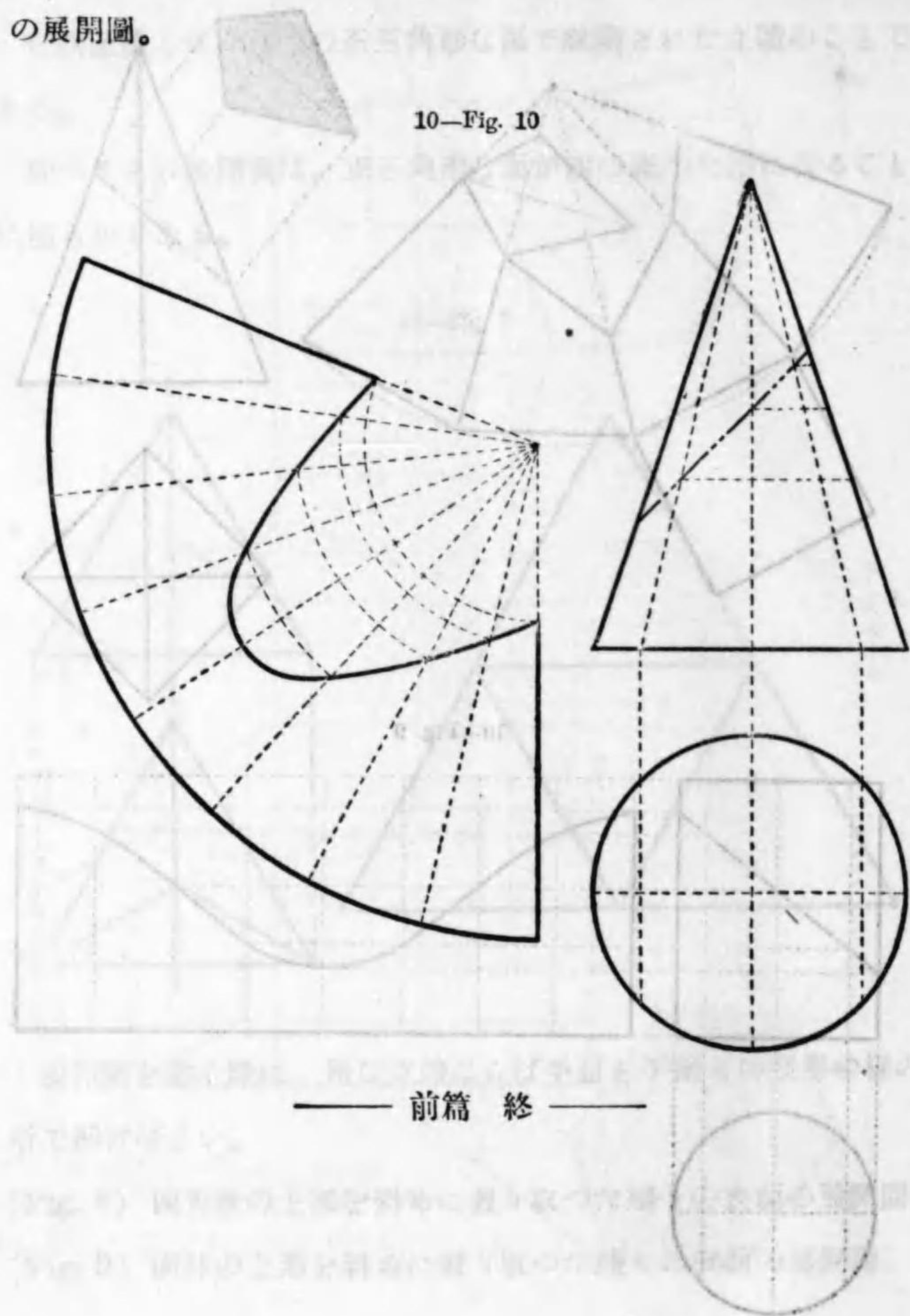
10-Fig. 8



10-Fig. 9



(Fig. 10) 圓錐の上部を斜めに截り取つてしまつた残りの側面の展開圖。



10—Fig. 10

—— 前篇 終 ——

昭和十四年九月廿五日 第一版印刷

昭和十四年九月三十日 第一版發行



新編電機用製圖學 前篇

正 價 金 壹 圓

送 料 金 十 錢

編 輯 兼  
發 行 者  
代 表 者  
印 刷 者  
印 刷 所

電 機 學 校

服 部 碩 彦

白 井 赫 太 郎

精 興 社

東京市神田區錦町三丁目十一番地

發 行 所

電 機 學 校

東京市神田區錦町二丁目二番地

電話神田(25)局 1121—1123番

振替口座東京13184番

特 約 販 賣 所

林平書店 東京日本橋區本町二丁目五番地 電氣之友社 東京市京橋區横濱八のー  
 オーム社 東京市神田區錦町三のー オーム社出張所 大阪市北區堂島ビル四〇四

特 233  
745

終