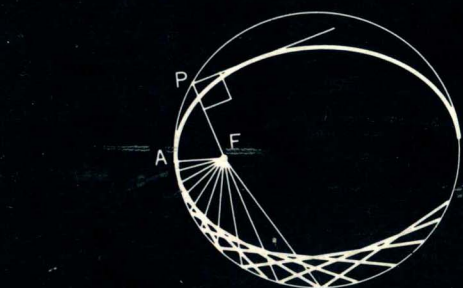
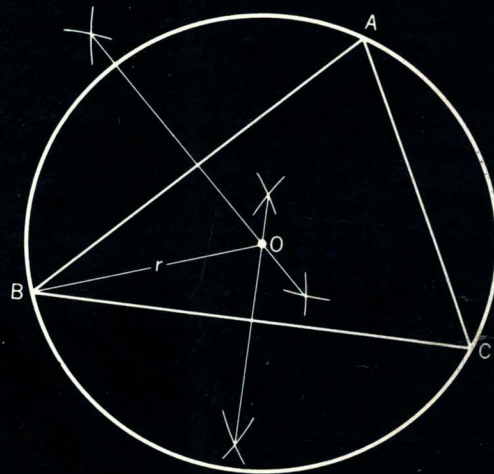
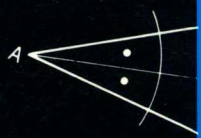
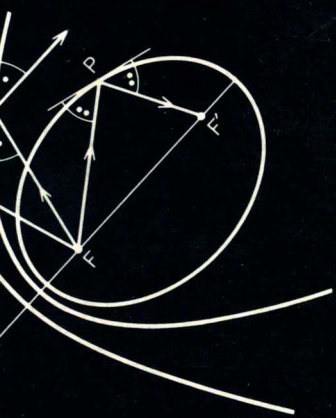
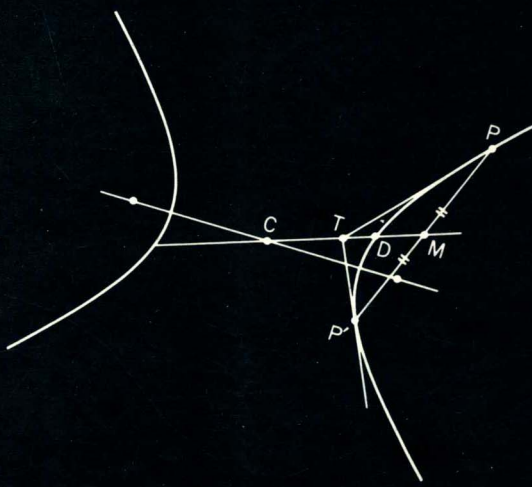
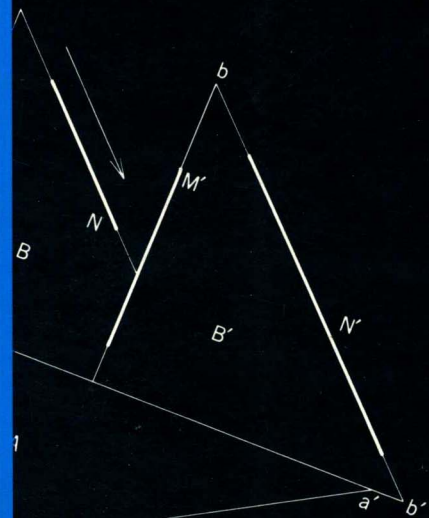
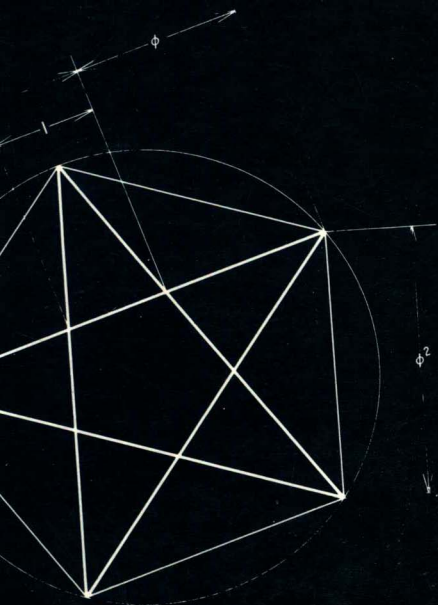
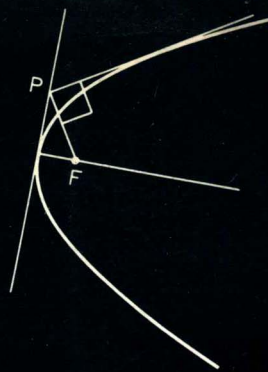
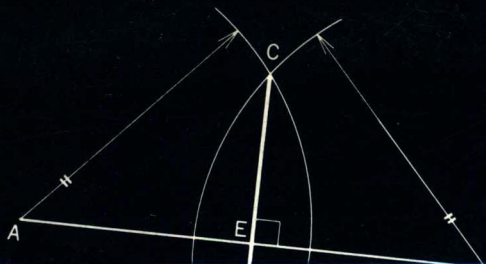
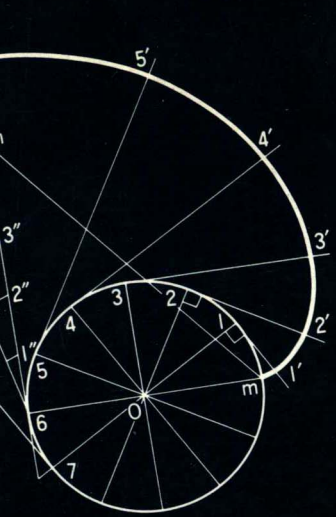


基本圖學 · 製衣圖

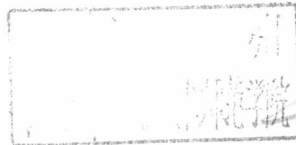


美工圖書社



基本圖學・製圖

J061/19



Handwritten scribbles and a vertical line extending downwards from the stamp area.

945191

美工圖書社

J 061/19(WB)

基本圖學・製圖

著 者：美工圖書社編

出版者：邯鄲出版社

發行人：趙聖亞

發行所：美工圖書社
台北市士林區忠誠路二段40巷14弄2號
電話／(02)8346576・8355232
郵撥／0784758-6 傳真／(02)8366289

門市部：台北市復興北路35號B1
電話／7403450・7405452・7401521

印刷所：皇甫印刷廠
台北市長泰街297巷14號

法律顧問：鍾誠律師事務所
台北市忠孝西路一段41號9F之7
電話／(02)3145261・3142048

行政院新聞局出版事業登記證台業字第2914號

本書如有缺頁破損裝訂錯誤保證調換

版權所有  請勿翻印

中華民國八十一年三月一日出版

定價：300元

序

圖學是以圖形爲對象的科學，狹義是指包含平面圖形的圖法幾何學及其鄰接領域。製圖，最主要是生產東西的一種傳達手段。一般市面上所賣的圖學書本都屬於後者，很多是有關於機械及造船方面的工學系基礎學。然而，也有的圖學可以運用在美術及設計上。

本書重點放在和美術、設計有關的平面圖學及透視法（單投象）上，頁數也不少。圖學不單是實用上的問題而已，也有知的物性、畫正確圖形的畫手及圖形等問題，還有其他領域 3 次元的複投象及製圖法及用具及用法等問題。因此，就選定有關連的對象，容易理解的圖解及很多圖版。在本書中線的粗細選用三種，用細線作圖，中線爲條件線，求得的圖形用粗線來表示，隱藏的部份則用虛線來表示。

我工作之處的武藏野美術大學的短期大學部設有通信教育單位。去年，承蒙通信教育職員及大西慶憲教授的協助，由大學出版了教科書「圖學・製圖」。但是，那本教科書是通信教育專用的書籍而不能在市面上銷售，所以改由鳳山社出版。

很幸運的，由於大學的好意，使得本書得以多數活用。故在此想對辛苦的星川進教務主任及長頭和正總務長致上最高的謝意。又，教科書在短大有兩學分，而且是做爲通信教育下所寫成的書，所以若到市面上販賣的話，將有一些問題產生。因此，爲了提升本書的水準，就加以增補一下，成冊出書。除了增加編、章之外，也加了八成左右的圖版。尤其用在美術、設計系上更是一本圖版很多的圖學、製圖書籍。

最後，感謝鳳山社的各位，才使得本書得以順利付梓。

昭和 56 年 3 月 堤 浪夫

目錄

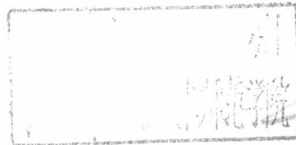
1. 概說 —————	5	5. 立體圖學 (單投象) —————	65
1. 圖的表現——6		1. 透視投象——66	
2. 圖學的歷史——8		1-1 概說——66	
3. 圖學的目的——10		1-2 三平面法——67	
4. 製圖的目的——12		1-3 直接法——68	
2. 製圖用具 —————	13	1-4 消點法——71	
製圖台 製圖版 製圖用紙 圖釘類 直線定規類		1-5 消點法 + 直接法——75	
曲線定規類 尺 分度器 芯研器 製圖用墨水		1-6 距離點法——77	
油砥石 鉛筆 墨入用具 製圖用器械 橡皮擦及消板		1-7 測點法——78	
羽箭 鉛筆的削法 烏口研法		1-8 斜角消點法——78	
鉛筆、烏口、派普筆的用法 圓規的用法		1-9 介線法——83	
直線定規的使用方法 製圖用具的位置 作圖的順序		1-10 對角線法——84	
游標尺等測圖用具		1-11 三點透視圖法——86	
3. 平面圖學 —————	21	1-12 虛像——88	
1. 直線及角——22		1-13 陰影——89	
2. 多角形——24		1-14 擴大法——92	
3. 圓弧及圓——28		1-15 視野——94	
4. 圓錐曲線——34		2. 斜投象——95	
5. 漩渦線——43		3. 軸測投象——96	
6. 輪轉線——44		4. 標高投象——98	
4. 立體圖學 (複投象) —————	45	6. 製圖 —————	99
1. 正投象——46		1. 製圖通則——100	
2. 副投象——48		2. 其他的規格——106	
3. 回轉法——52		2-1 機械製圖——106	
4. 多面體——55		2-2 圖釘製圖——108	
5. 曲面——56		2-3 齒車製圖——108	
6. 切斷——57		2-4 材料、零件記號——109	
7. 相貫——58		2-5 建築製圖通則——109	
8. 展開圖——60		2-6 圖面解說——109	
9. 投射——62		參考文獻——110	
10. 陰影——63			
11. 輝點——64			

目錄

1. 概說 —————	5	5. 立體圖學 (單投象) —————	65
1. 圖的表現——6		1. 透視投象——66	
2. 圖學的歷史——8		1-1 概說——66	
3. 圖學的目的——10		1-2 三平面法——67	
4. 製圖的目的——12		1-3 直接法——68	
2. 製圖用具 —————	13	1-4 消點法——71	
製圖台 製圖版 製圖用紙 圖釘類 直線定規類		1-5 消點法 + 直接法——75	
曲線定規類 尺 分度器 芯研器 製圖用墨水		1-6 距離點法——77	
油砥石 鉛筆 墨入用具 製圖用器械 橡皮擦及消板		1-7 測點法——78	
羽箭 鉛筆的削法 烏口研法		1-8 斜角消點法——78	
鉛筆、烏口、派普筆的用法 圓規的用法		1-9 介線法——83	
直線定規的使用方法 製圖用具的位置 作圖的順序		1-10 對角線法——84	
游標尺等測圖用具		1-11 三點透視圖法——86	
3. 平面圖學 —————	21	1-12 虛像——88	
1. 直線及角——22		1-13 陰影——89	
2. 多角形——24		1-14 擴大法——92	
3. 圓弧及圓——28		1-15 視野——94	
4. 圓錐曲線——34		2. 斜投象——95	
5. 漩渦線——43		3. 軸測投象——96	
6. 輪轉線——44		4. 標高投象——98	
4. 立體圖學 (複投象) —————	45	6. 製圖 —————	99
1. 正投象——46		1. 製圖通則——100	
2. 副投象——48		2. 其他的規格——106	
3. 回轉法——52		2-1 機械製圖——106	
4. 多面體——55		2-2 圖釘製圖——108	
5. 曲面——56		2-3 齒車製圖——108	
6. 切斷——57		2-4 材料、零件記號——109	
7. 相貫——58		2-5 建築製圖通則——109	
8. 展開圖——60		2-6 圖面解說——109	
9. 投射——62		參考文獻——110	
10. 陰影——63			
11. 輝點——64			

基本圖學・製圖

J061/19



Handwritten scribbles and a vertical line extending downwards from the stamp area.

945191

美工圖書社

J 061/19(WB)

序

圖學是以圖形爲對象的科學，狹義是指包含平面圖形的圖法幾何學及其鄰接領域。製圖，最主要是生產東西的一種傳達手段。一般市面上所賣的圖學書本都屬於後者，很多是有關於機械及造船方面的工學系基礎學。然而，也有的圖學可以運用在美術及設計上。

本書重點放在和美術、設計有關的平面圖學及透視法（單投象）上，頁數也不少。圖學不單是實用上的問題而已，也有知的物性、畫正確圖形的畫手及圖形等問題，還有其他領域 3 次元的複投象及製圖法及用具及用法等問題。因此，就選定有關連的對象，容易理解的圖解及很多圖版。在本書中線的粗細選用三種，用細線作圖，中線爲條件線，求得的圖形用粗線來表示，隱藏的部份則用虛線來表示。

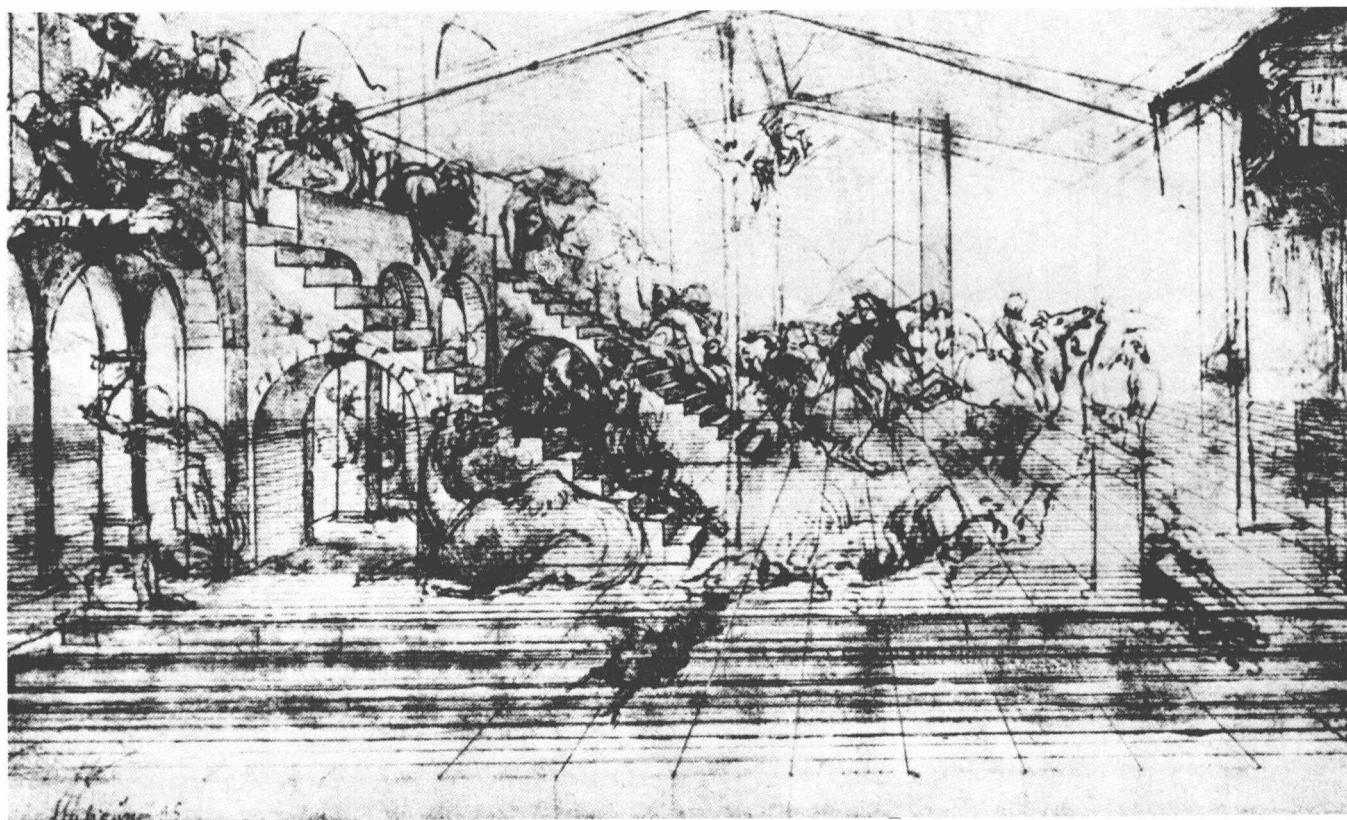
我工作之處的武藏野美術大學的短期大學部設有通信教育單位。去年，承蒙通信教育職員及大西慶憲教授的協助，由大學出版了教科書「圖學・製圖」。但是，那本教科書是通信教育專用的書籍而不能在市面上銷售，所以改由鳳山社出版。

很幸運的，由於大學的好意，使得本書得以多數活用。故在此想對辛苦的星川進教務主任及長頭和正總務長致上最高的謝意。又，教科書在短大有兩學分，而且是做爲通信教育下所寫成的書，所以若到市面上販賣的話，將有一些問題產生。因此，爲了提升本書的水準，就加以增補一下，成冊出書。除了增加編、章之外，也加了八成左右的圖版。尤其用在美術、設計系上更是一本圖版很多的圖學、製圖書籍。

最後，感謝鳳山社的各位，才使得本書得以順利付梓。

昭和 56 年 3 月

堤 浪夫



埃及的石碑（部份）紀元前 21 世紀「古代埃及展目錄」 讀賣新聞社提供。
1481~82 以「三王禮拜」為研究背景的利昂爾德·達啊奇

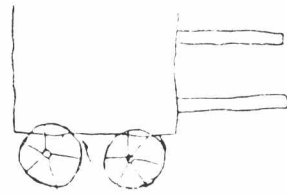
1. 圖的表現



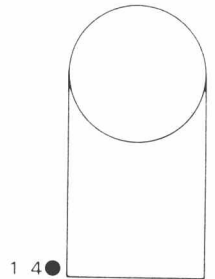
1-1●



1 2● 臉 (油畫) 畢卡索 1937 年



1 3● 手押車圖 幼兒
P. J. 布卡著「製圖的歷史」
美滋 滋書房提供



1 4● 圓柱的前面性表現

帶十字孔的
傘形齒輪

曾經有個「瞎子摸象」的故事。有很多盲人摸象，都只就他們摸到的部份對象下評語，用來指凡人只能理解大人物或大事業中的一部份而已，無法理解全部。這即指用視覺來直覺地判斷全部。圖的表現就像視知覺的對象般。

距今數萬年前，即最後冰河期的舊石器時代，人們在南法國及北西班牙留有絢爛的洞窟壁畫。以狩獵採集為生的他們把狩獵成功的咒術及主要狩獵對象的牛、馬、鹿等動物的實體畫在牆壁上。不過這些都是側面圖，沒有正面圖畫。

因為側面較容易理解動物的整體，也較能表現出動物的本質，活力及動作，這種表現方式不是只有舊石器時代的人才使用。

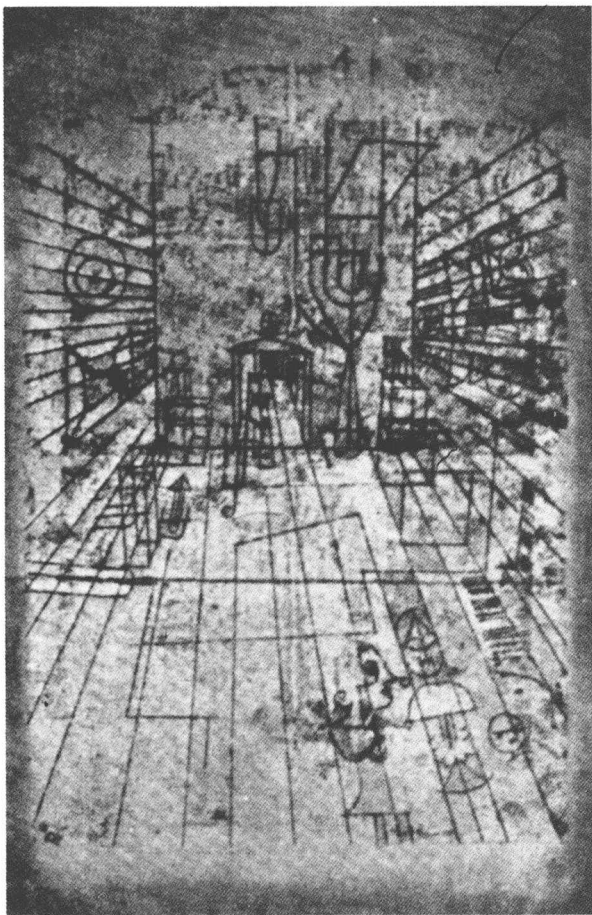
人體的各部份較容易的方向是眼睛在前面，鼻子在旁邊，肩膀在前面，乳房在旁邊。圖 1—1 是古代埃及的圖畫，兩個人從容易理解的方向被繪製成圖。更具體的來說，乳房是都畫在右側而非左側，從側面來看的話，左、右乳房重疊，所以左邊的

乳房就看不見。因此，肩膀從正面畫，而乳房則只畫右邊而已。這種圖形表示的前面性從數千年前的古埃及繪畫到今未變，是埃及圖畫的一大特色。

圖 1—3 是小孩子畫的手推車。兩個車輪上有一個箱子，側面有兩個推手，表現出手推車的特徵。這種表現方式小學低年級的同學也常使用。圖 1—4 則是一個圓柱體，這個圓柱體有圓、有平面、也有垂直的高度。現在再來看一看圖 1—2。

圖 1—2 是畢卡索在 1937 年完成的油畫臉譜。這是對納吉斯的抗議及憎惡所表現出來的大作，完成後也付諸雕刻作品。這幅畫的左側具有水差性，上部是圓形、胴體的對稱性，平底，水差屬性等的畫。為了打開西洋繪畫的眼球像，而新興了立體派。對於進代繪畫的推進不遺餘力的畢卡索也畫了一些古代埃及及近似幼兒的繪畫作品，造成近代造形意識的不同次元。而且，畢卡索趁立體派振興之際，也開拓了黑人藝術。

用照相機來畫平行線，其延長線就集中在 1 點



1-5 ● 居住者的房間 1921年

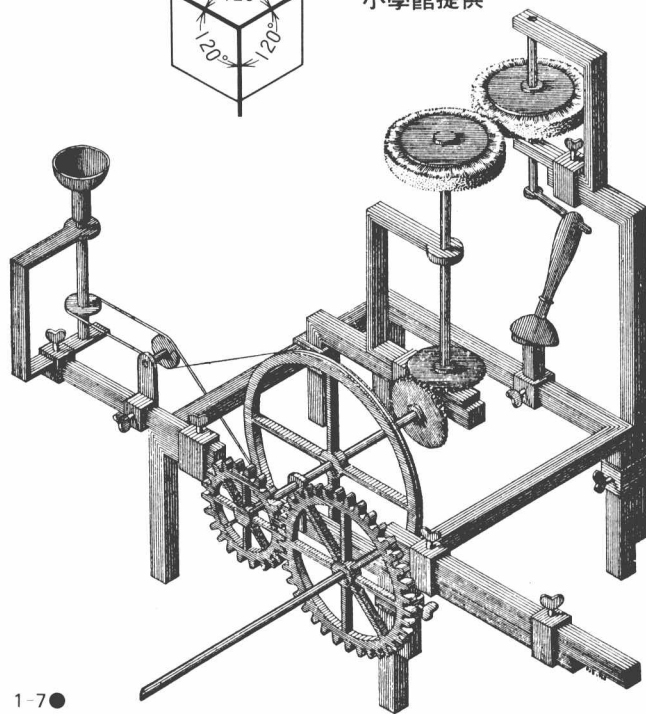
上。達文西也畫了「三王禮拜」(P.5)及「最後的晚餐」(P.9)。圖1-5葛雷的作品也一樣。只不過葛雷的作品並沒有把斜線延長於一點上。葛雷非常了解集中於一點的幾何學透視圖，可是他並沒有把它表現在作品上。

圖1-6是源氏物語浮舟帖冊子中日本白描物語中最優秀的作品之一。在此將勾宮及浮舟的高格調表漏無遺，而構成一幅很美麗的圖畫，建築物的表現則對垂直線畫出120度的平行線。不過實測結果，它並不是一條正確的平行線。(P.96、97，圖5-98)

人類從古至今，有過無數的圖的表現。那些圖形在科學上未必是正確的。在自然科學領域內的圖形必須合理且客觀，有以自然科學中所畫的幾何學圖形及圖法為對象的學問圖學。



1-6 ● 源氏物語浮舟帖冊子 13世紀後半 秋山光和選
「現色日本的美術、繪卷物」小學館提供

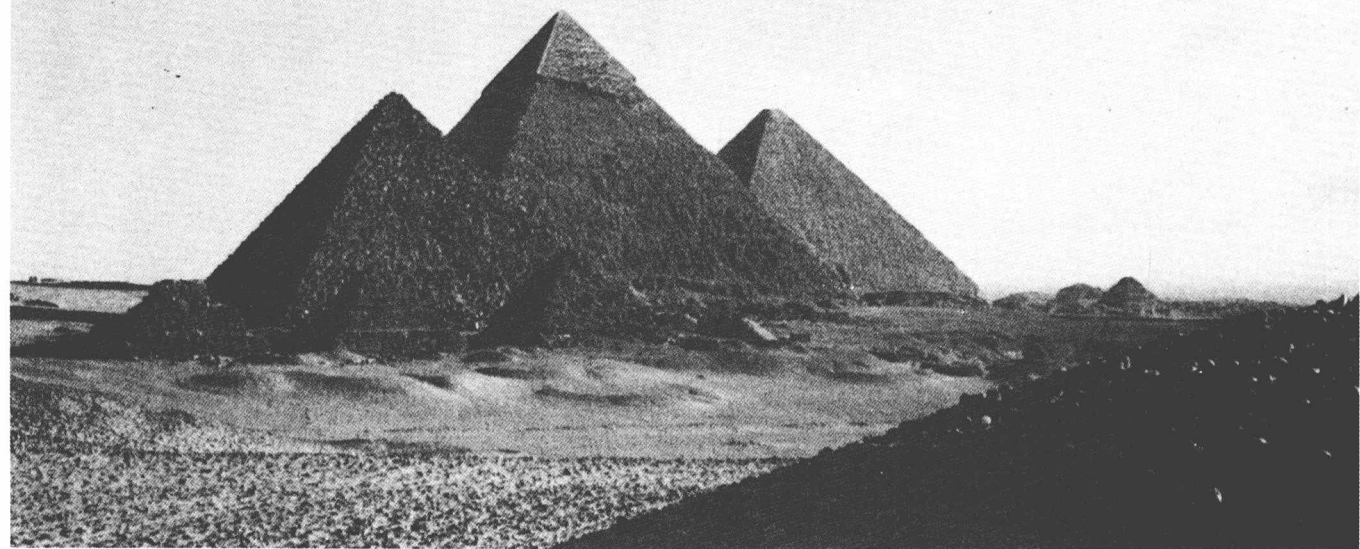
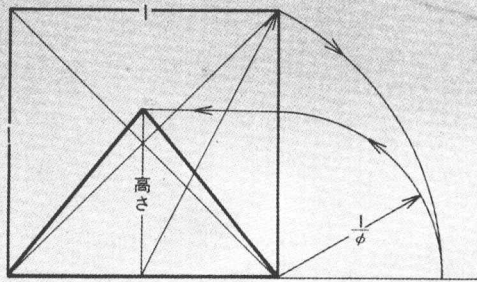


1-7 ●

等測透視圖 法理西 1820年 P. J. 布卡著「製圖的歷史」美滋滋書房提供

• 表示動力傳達原理的等軸測投影 (請參閱P.96、P.97)。

2. 圖學的歷史



1 8 ● 金字塔 紀元前 26—27 世紀 錄自「講談社版世界美術大系第 2 卷的埃及美術」
正確的正四角錐，底面的一邊長和高度比是黃金比例（請參照 P.27、55）。

把牛綁在草地的樁上，就會產生一個圓形出來。古代人就是因此而發現圓的吧！這和用圓規畫圓是同樣的道理。一旦發現圓，就到處可見圓的蹤跡。太陽、蛋、眼球及投石於平靜的水面上所呈現的波紋等都是。人類最初發現的幾何學圖案並不是圓吧！不過，古希臘的比達哥勒斯認為平面圖形中圓是最漂亮的一種圖形。

正方形含有直角，所以正方形的發現比圓還困難吧！比達哥勒斯發現了直角三角形的定理後有句話說圓是神造的，正方形是人造的。當然囉！神和美都不是自然科學。

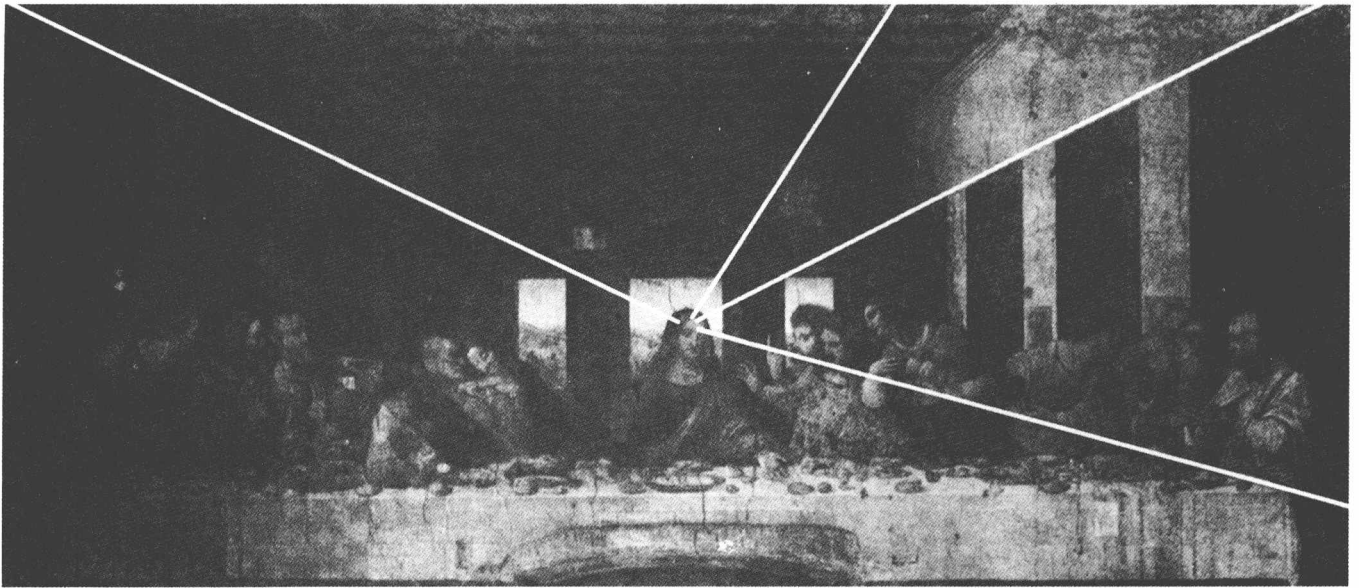
數千年前，古代埃及每年都會尼羅河泛濫，大洪水將上游的泥土沖失，一面覆土，因而縱使不施肥料也能大豐收。引水灌溉看不見生物時，從土中就會產生一些微生物。古代埃及人從土中來維持生命，也是當然的事。於是，開始了農耕作業，而農耕作業就必須劃分土地，要劃分土地就必須測量，因此，古埃及人就學會了測量的高度科學文明。

大家都知道，古埃及的金字塔是四角錐。底部是正方形，向東西南北延伸。由數十萬、數百萬個石頭支撐的基壇是水平的，這是集天文學、幾何學、技術的表現。而且，從正方形的一邊到頂點高度的比例是黃金比例（請參照 P.27）。金字塔已經解決了很多平面圖學上的問題。

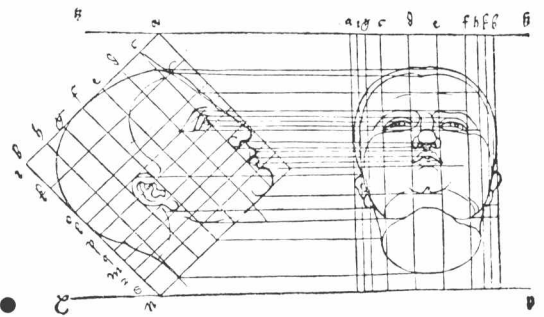
將眼睛固定來看看外面的世界，將看到些什麼呢？這是透視圖法的原理，這是由身兼數學家、建築師、雕刻家於一身的 Brunelleschi 所發現的。當時，有很多藝術家也採用這種透視圖法，達文西（P.5 圖 1—9），德勒（P.65）也積極地研究這種方法，並且把它應用在作品上。

繪畫表現的透視圖法，自魯納爾之後到印象派為止是最重要的東西。印象派以後，圖畫的主要表現方法為對象形態的分解及畫面上的組成。

但是，今日的美術家要表現自己的美術作品，就必須要有正確的眼睛和手。這眼和手受過正確的訓練後，就能有效地表現出具體的、寫實的東西，



19 ● 達文西的最後的晚餐 1495~97
以集中在基督右眼的直線為視心的透視圖法。
(請參照 P.68、P.69、P.70)。



1-10 ● 臉的複投影圖 1525 德拉 P. J. 布卡著「製圖的歷史」
美滋滋書房提供。
● 表示互相關連的 2~3 面立體表現的複投影原理。是根據
第三角法配置的 (請參閱 P.46、P.100)。

因此，就不能忽視透視圖法。更具體的計畫設計可以用視學的傳達表現法，這到目前為止仍然是很重要。寫實的素描是造形表現的相關基礎，也是圖學中透視法的形態表現的理論基礎 (請參照 P.66)。

1795 年法國人蒙德出版了一本叫做「圖法幾何學」(P.45) 的書，他年輕時是要塞設計部的製圖學生，當時的圖面只有平面圖而已，一一計算高度及傾角等平面圖的標高數字，他很討厭這種數字的計算，所以思考一下有沒有新的方法。圖法幾何學是點、線、面、立體的三次元問題用二次元的紙來解決的。

圖學的內容也很分歧，一般所說的圖學是指複投象而言，其基本的思考模式及技法就是圖法幾何學。

到 19 世紀初期，英國人法林西又發現了等測投象圖，具體的作圖法是軸測投象 (請參照 P.96、97)，將 3 軸等分 360 度，(即每一軸為 120

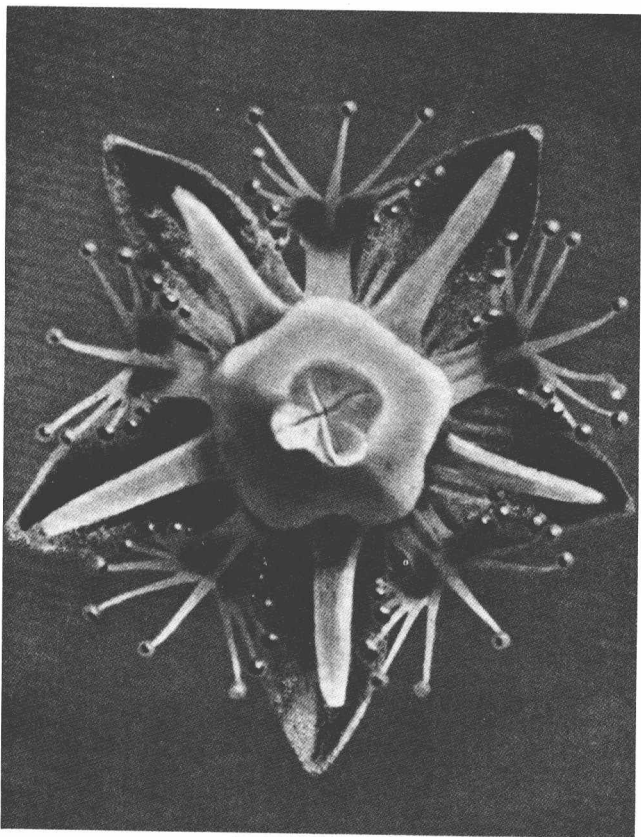
度)，軸方向的長度均相同，就在平面上表現出三次元的立體設計。

從垂直軸畫一條 120 度的直線，及在垂直線上畫出 60 度的直線及對水平線畫出一條 30 度的直線。水平線要用 T 定規來畫，不過當時並沒有 T 定規。今天在製圖上不可或缺的三角定規，當時也沒有。三角定規是由法材西導入製圖上的。

日本在 1969 年成立「日本圖學會」，之後，每年都會開大會及研究會，發表新的研究。最近，各國也進行鄰接學會的交流，研究題目也很多。其特色之一為發展以往的圖學方法，二是使用電腦來做一些瑣碎的操作，三是利用圖學的方法來做造形美術的分析及圖學形態的造形意義。

圖學可以大略區分為平面圖學及立體圖學。立體圖學的內容在 46 頁的時候再做討論。

3. 圖學的目的



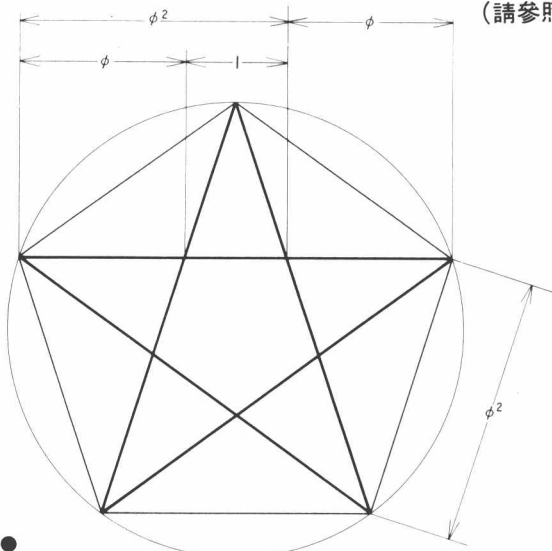
1-11● 從「Vrformen der kunst」錄製的五梅打跡草。



中輪五石 瞿麥 星梅鉢 野櫻花 結梗花

1-12●

日本的紋章 錄自小谷平七編的「紋盡」，雲草堂出版。
(請參照 P.30)



1-13●

五角星 由黃金比例做成的 (請參照 P.24、P.27)



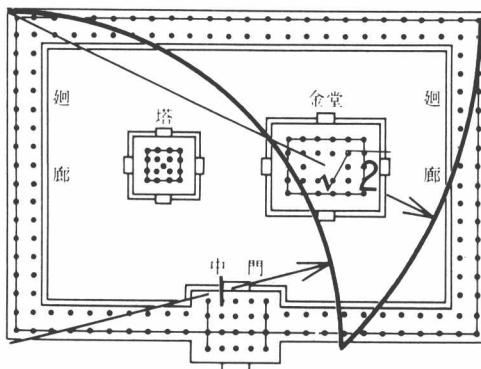
1-14● 小型火柴盒的黃金比 (請參照 P.27)



1-16● 雜誌的 $\sqrt{2}$ 矩形 (請參照 P.26)



1-15● 香煙盒的黃金比。



1-17●

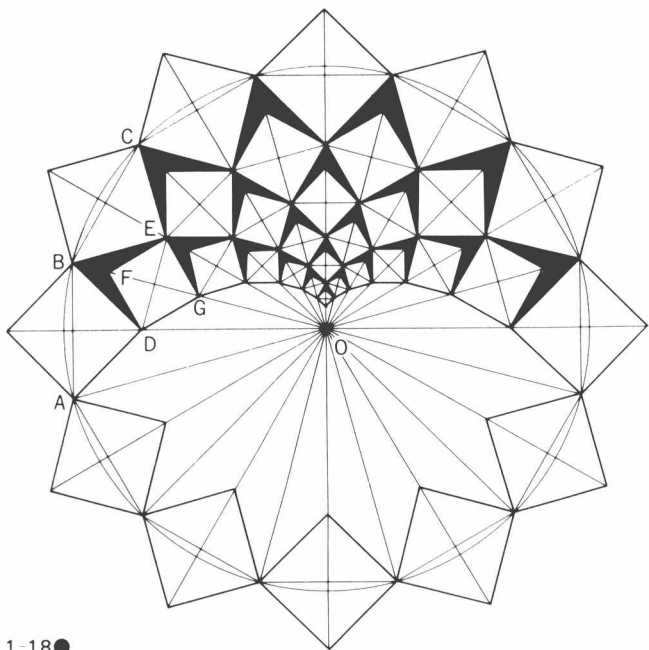
法隆寺迴廊的 $\sqrt{2}$ 矩形
● 法隆寺伽藍配置的復原圖

現在我們來看一看平面圖形中的五角形。自然界中，特別是植物的花中有很多都是五角形的構造。縱使再怎麼複雜，花瓣的構造也不會離開正五角形的基本構造。把這些花圖案化、紋章(圖 1—12，圖 3—40)時一定要用正五角形來做圖(P.24)。

畫出五角形的所有對角線之後，就呈五角星(圖 1—13，星形正多角形)。這五角星就是「萬物之數，世界就是由這些數目和比例完成的」。圖 1—13 的五角星是含 $\sqrt{5}$ 的黃金比例 $1:\phi$ (請參照 P.27)所形成的。當時只有有理數而已，所以縱使知道做圖方法，也不了解這一部份，因此，這不能理解的部份，就成爲以後的麻煩了。

黃金比例的形態不只限於五角星而已，在今日的生活中也運用得很廣。也運用在咖啡廳、料理店的火柴盒及名片上。

要想了解平面圖學，就必須先了解幾何學圖形的特性及製圖方法。再對自然界的形態加以分析以



1-18●

正方形的對數漩渦。將圓周等分，重疊正方形的頂點。以內側鄰接正方形，頂點間為角畫出正方形。

便創造出新的形態。立體圖學要有立體的概念，也要提高立體及三次元空間的認識力及理解能力，更具體的說就是把三次元的對象投影用二次元的方法表現出來，還要具備三次元空間及立體形態及把握位置的能力。

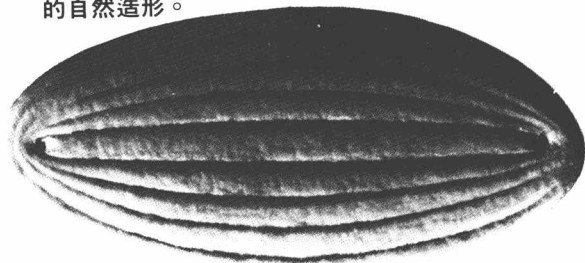
立體圖學的主要內容是複投象法（P.45），它是將立體的東西用二次元的方法來處理，現在也被應用在機械、建築、及土木等工學系的基礎學上。因此，一般市面上所賣的圖學參考書，都是以複投象（投影）為主。

達文奇的透視圖法（單投象）研究作品如下圖所示（P.5），而美術系的人則比較關心透視圖法。美術系的學生學會透視圖法之後，就有能力表現三次元空間及立體的視學。具有這種能力之後，就可以開發觀念及分析作品。

圖學的目的對美術系的人而言可以直接利用內容及技法，也可以透過圖形對眼、手、頭做鑽研。



1-19● 棕螺，工藝研究「15 new Vision」通商產業省產業工藝測試所提供。鶴捲線（P.56）和對數漩渦 P.43 的自然造形。



1-20●

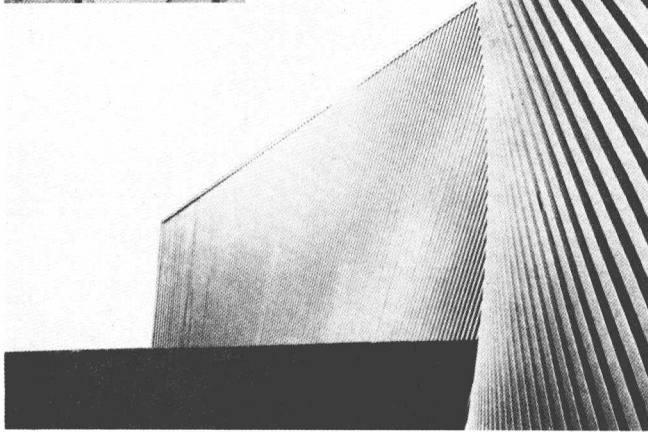
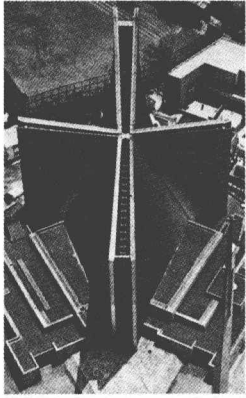
共橢圓焦點，1979（請參照 P.39）



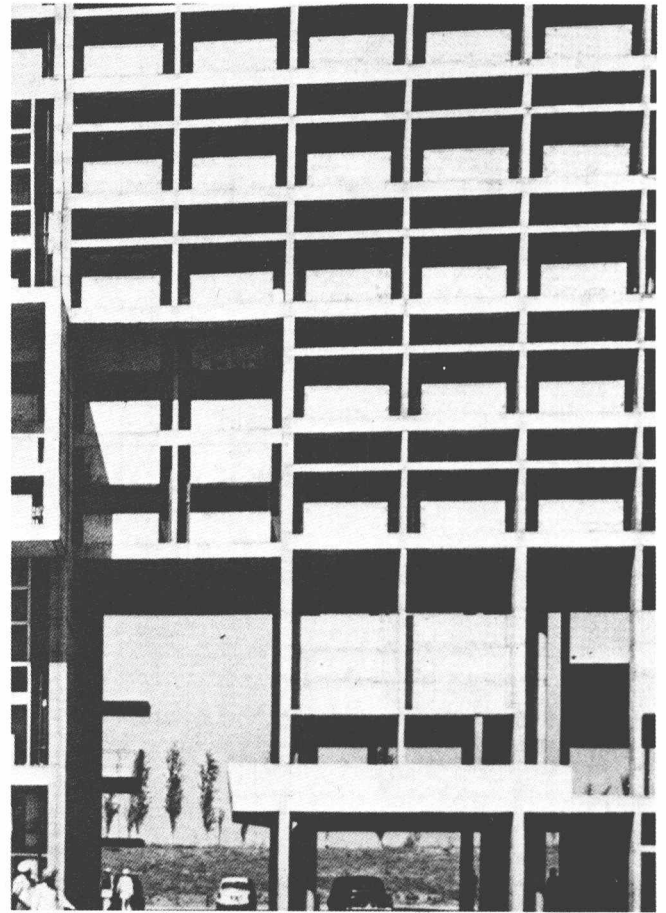
1-21●

共焦雙曲線及同焦點橢圓，1979 年著，（請參照 P.42）。

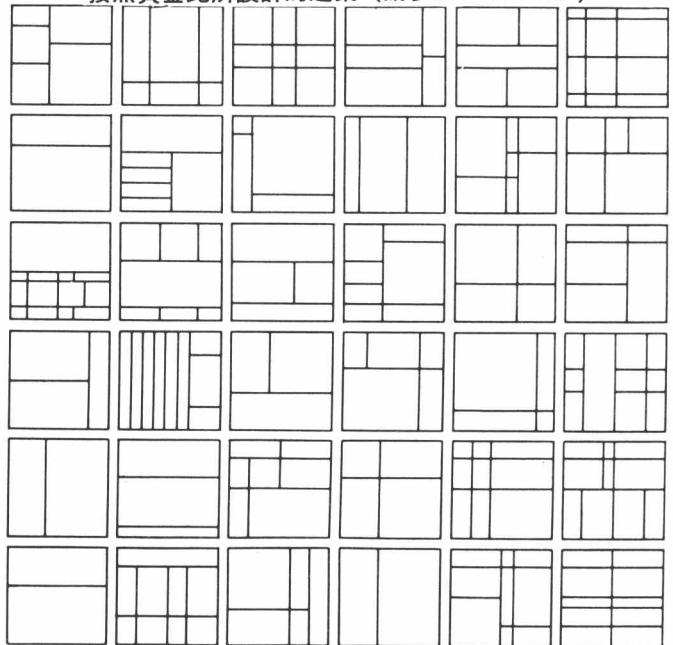
4. 製圖的目的



1-22 ● 東京卡德多拉魯聖母瑪莉亞大教堂，1961~1964，丹下健三設計，栗田勇編著，錄自「現代日本建築家全集 10 丹下健三」。
 • 根據雙曲線面構造的建築「請參閱 P.56」。



1-23 ● 行政廳、1952~1958，板倉準三 磯崎新著，二川幸夫攝影，錄自「現代建築家系列」。
 • 按照黃金比所設計的建築（請參照 P.21、27）。



1-24 ● 正方形的分割，由黃金比（P.27）和人體比例（P.21）所做成的正方形分割例子。

人用語言、文字、身體及圖形來向他人表達自己的意志。其中用圖形來表達三次元的空間及立體是最好的方法。製圖是圖學的基礎，兩者差異就在於圖學是圖面上設計的學問，而製圖是要表現出三次元的空間及立體感。製圖除了製做圖面之外，還有創案的圖面、及提示、展示用的圖面。不過，最後還是以製作為目標，所以製作圖就是以製圖為中心。

製作圖面時除了形狀及大小外，也要毫無錯誤的傳達材料和製作方法。那不僅是製作而已，還要考慮經費的估算及完成日的計算。因此，製圖必須有互想了解的統一傳達方法。日本為了提高工業產品的互換性、推進產業的合理化、近代化而制定了日本工業規格（JIS Japanese Industrial Standard）。JIS 中也規定了製圖的相關事項。JIS 中規定製圖法以外隨便畫的圖面，對第三者而言，不能當做製圖來用。未根據 JIS 所規定的製圖就不能提高能率。快又美地畫出正確的圖畫，正是日本推進現代的目所在。