

JISにもとづく製図法(1)

機械創成工学実習Ⅱ

2021年4月9日 (金)

中谷彰宏

<http://www-md.mech.eng.osaka-u.ac.jp/>

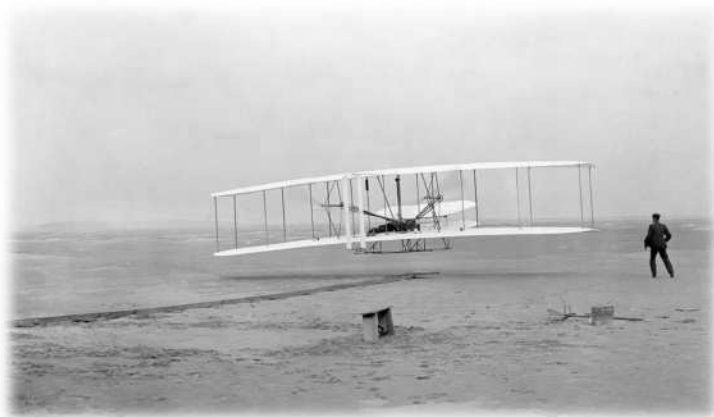
教科書「津村利光 読序, 大西清 著, JISにもとづく標準製図法第15全訂版, (2019), オーム社」をこれから学ぶ諸君のための補助資料

工学と技術そして夢 人や社会と科学の結びつきを希求する

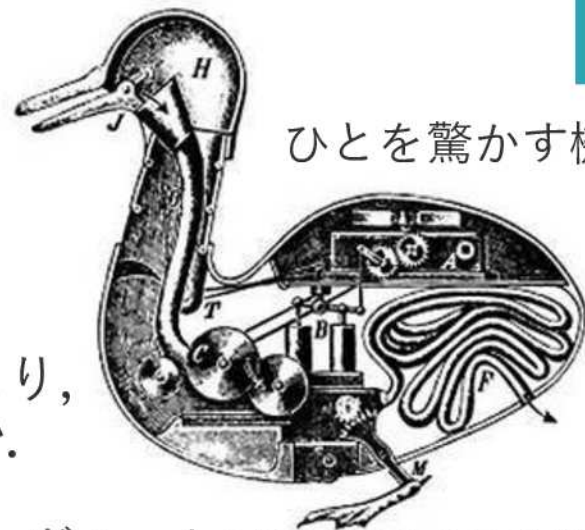
“遊び”から始まる機械

(西垣通, 「機械幻想論」, 1990)

機械とは本来“~~生産のための実用具~~”というより、
むしろ“消費のための遊具”ではないだろうか。



ライト兄弟の初の有人飛行(1903)
夢の実現のための機械



ひとを驚かす機械

ヴォーカンソンのアヒル(1738)

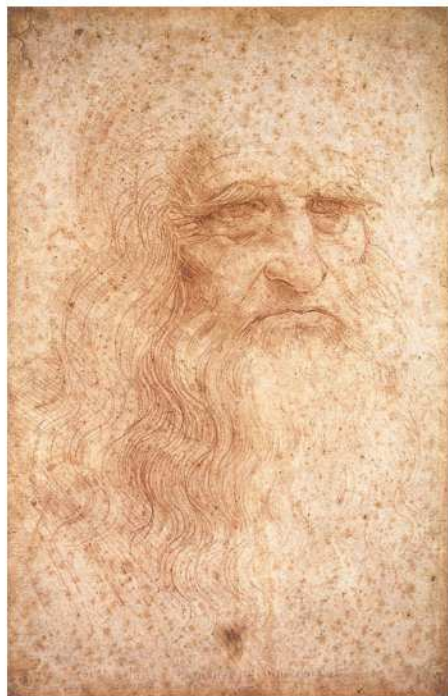
いかなる機械も、それが“実用機械”というレッテルを貼られたとたんに、新鮮なリアリティ（＝異次元をもたらす魔力）を喪失し、逆に古いリアリティ（＝日常的現実）を押しつけるものになってしまう。・・・機械が魔力を失うとは、我々が更にいっそう魅力的な新型の機械を希求していることの証左でもある

歴史の証言

夢があれば工学はあとからついてくる！

入学したてのワクワク感を思い出して
機械工学を好きになろう！

言葉では説明し尽くせないものを図で表す



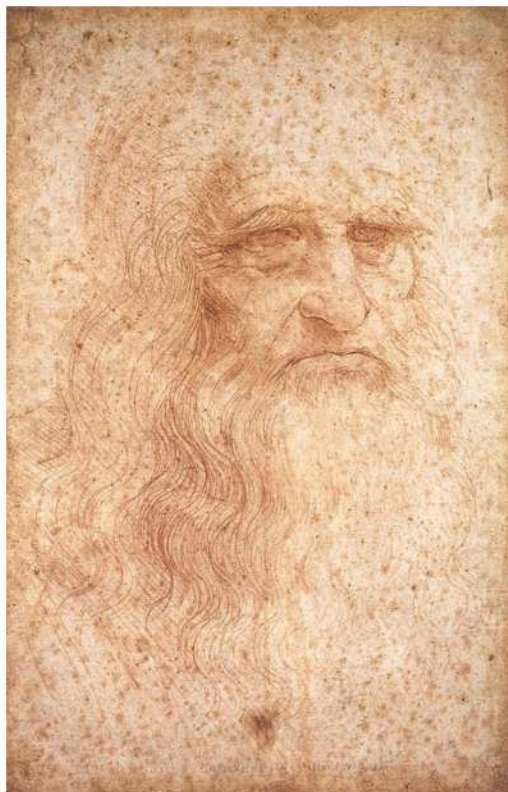
画をかくということは、レオナルドにとっては、幾何学、動力学、地質学、生物学など、あらゆる知識、ほとんどのあらゆる技術を必要とする作業なのであります。

合戦の場を描こうとすれば旋風や巻きあがる砂塵の研究もしておかなくてはなりません、ところが、この人は事物については人知をつくしその事理を知悉通曉（ちしつづうぎょう）するほどにいたるまでは眼を凝らし観察を遂げてからでなくてはこれを描こうとはしないのであります。

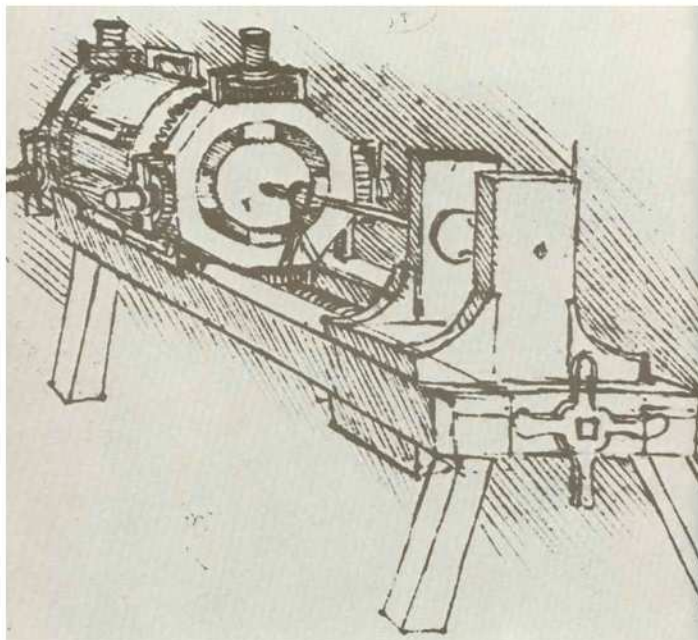
（ポール・ヴァレリー著（山田九朗訳），レオナルド・ダ・ヴィンチの方法，岩波文庫p.179）

絵画は一瞬のうちに視力を通してものの本質を相手に示す。
（レオナルド・ダ・ヴィンチ，絵画論）

絵画法から図学へ: スケッチから製作図へ



Leonardo da Vinci (1452-1519)



43. ABOVE: Horizontal drilling machine
OPPOSITE: Model of the horizontal drilling machine

This drawing appears without accompanying notes in the *Codex Atlanticus*, and, on first sight, bears a startling resemblance to a modern lathe. It is in fact a horizontal alternative to the vertical drilling machine previously illustrated with the same purpose – drilling holes in logs for use as water mains (Fig. 40). As the hole was being bored, the drill and the log were brought closer together by the screw, seen faintly between the sides of the frame, turned by an end wheel of four spokes. The log was clamped

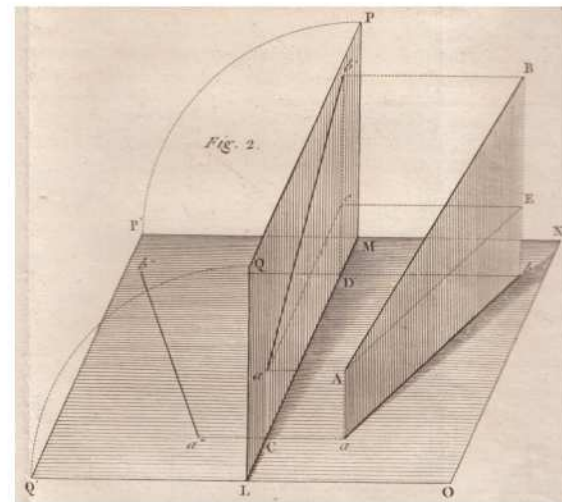
from all four sides by adjustable chucks, keeping its axis in line with the drill regardless of size.

The startlingly modern appearance of this piece of workshop technology is made still more mysterious by the fact that none of Leonardo's written works were published until over 130 years after his death, yet in design it appears to belong to the age of industrialization.

C. Gibbs-Smith, *The Inventions of Leonardo da Vinci* (1978), Phaidon Press.

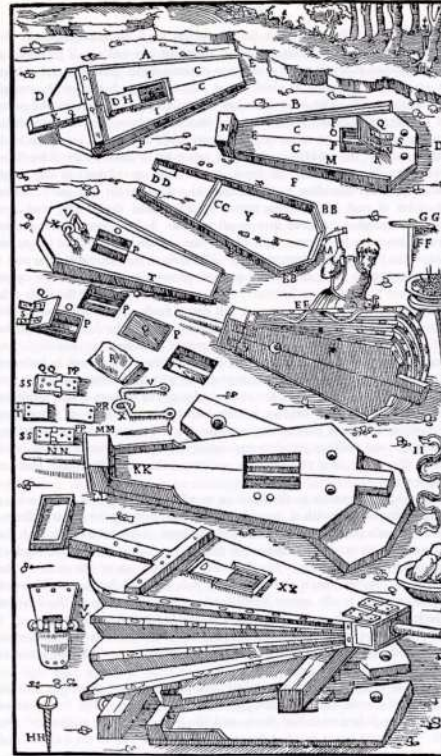
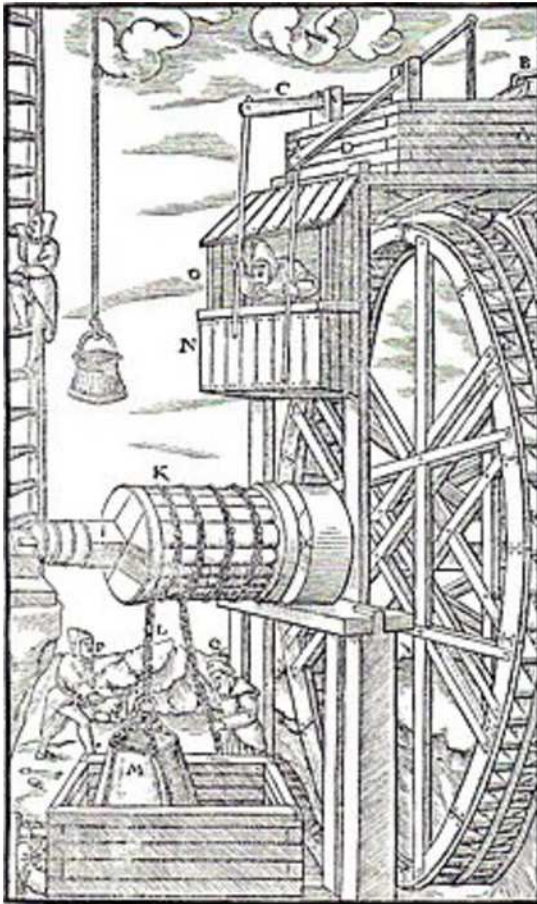


Gaspard Monge (1746-1818)

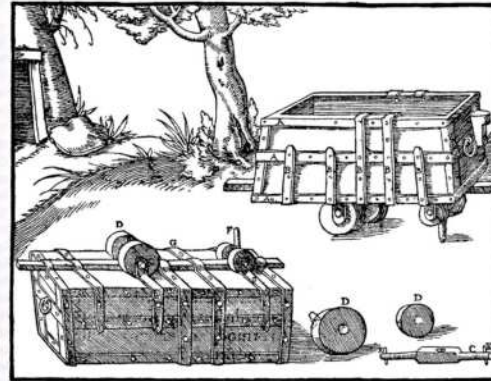


The Monge Project
(<https://themongeproject.online/>)

De Re Metallica (Georgius Agricola, 1556)



A—UPPER BELLOWS-BOARD. B—LOWER BELLOWS-BOARD. C—THE TWO PIECES OF WOOD OF WHICH EACH CONSISTS. D—POSTERIOR ARCHED PART OF EACH. E—TAPERED FRONT PART OF EACH. F—PIECES OF LINEN ARCHED PART OF EACH. G—APERTURE IN THE UPPER BOARD. H—LID. I—LITTLE MOULDINGS OF WOOD. K—HANDLE. L—CLEAT ON THE OUTSIDE. THE GREAT INSIDE I AM NOT ABLE TO DEPICT. M—INTERIOR OF THE LOWER BELLOWS-BOARD. N—PART OF THE HEAD. O—AIR-HOLE. P—SUPPORTING WAG. Q—FLAP. R—HIDE. S—THONG. T—EXTERIOR OF THE LOWER BOARD. V—STAPLE. X—RING. Y—BOW. Z—ITS LONG PIECES. AA—BACK PIECE OF THE BOW. BB—THE BOWED ENDS. CC—CROSSBAR DISTENDING THE BOW. DD—THE TWO LITTLE PIECES. EE—HIDE. FF—NAIL. GG—HORN OF THE NAIL. HH—A SCREW. II—LONG THONG. KK—HEAD. LL—ITS LOWER BOARD. MM—ITS UPPER BOARD. NN—NOZZLE. OO—THE WHOLE OF THE LOWER BELLOWS-BOARD. PP—THE TWO EXTERIOR PLATES OF THE HEAD RING. QQ—THEIR CURVED PIECE. RR—HIDE PLATE OF THE HEAD. SS—THE TWO OUTER PLATES OF THE UPPER BELLOWS-BOARD. TT—ITS MIDDLE PLATE. VV—LITTLE AXLE. XX—WHOLE BELLOWS.



A—RECTANGULAR IRON BANDS ON TRUCK. B—ITS IRON STRAPS. C—IRON AXLE. D—WOODEN ROLLERS. E—SMALL IRON KEYS. F—LARGE BLUNT IRON PIN. G—SAME TRUCK UPSIDE DOWN.



ヘヴィーメタル・バンドの

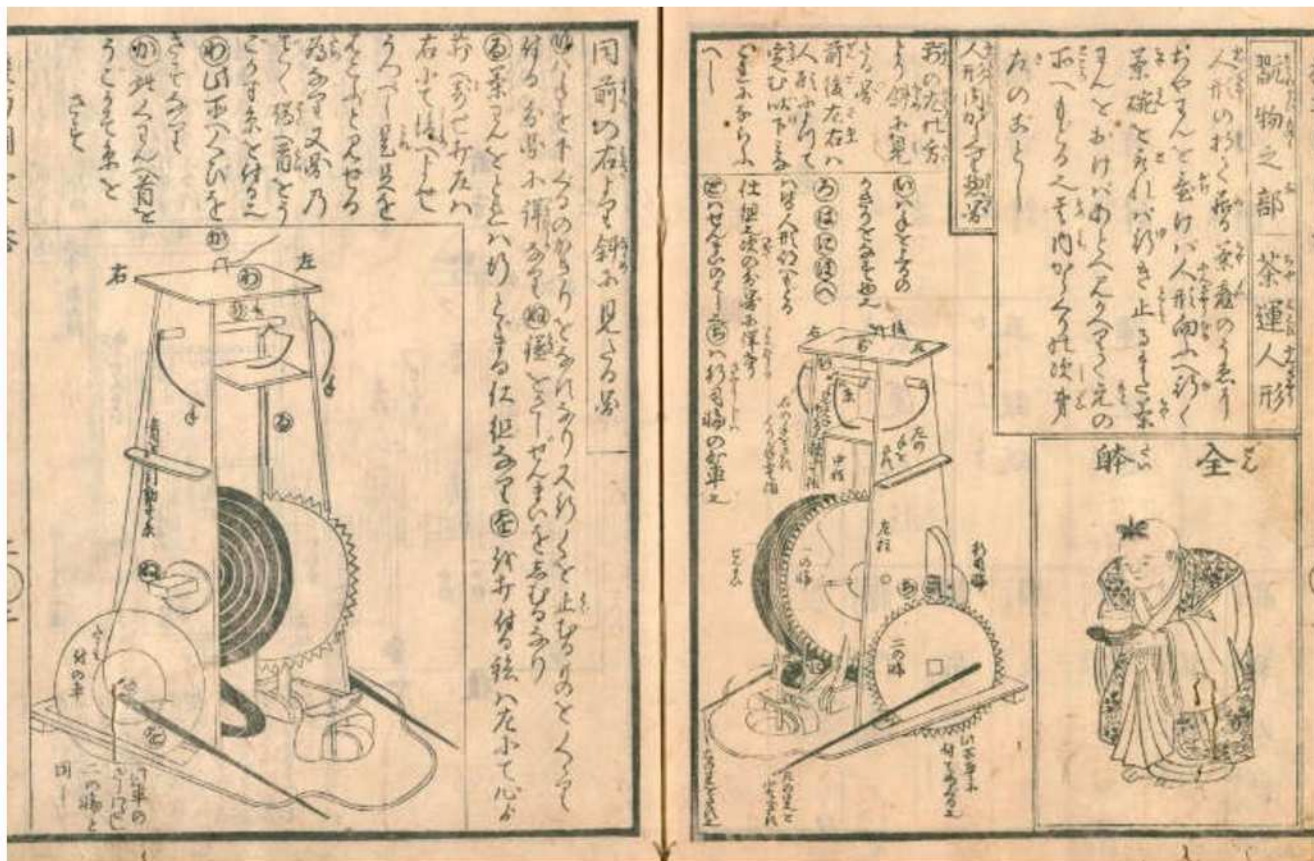
METALLICA

じゃないよ!

茶運び人形

『機巧図彙』 「茶運び人形」

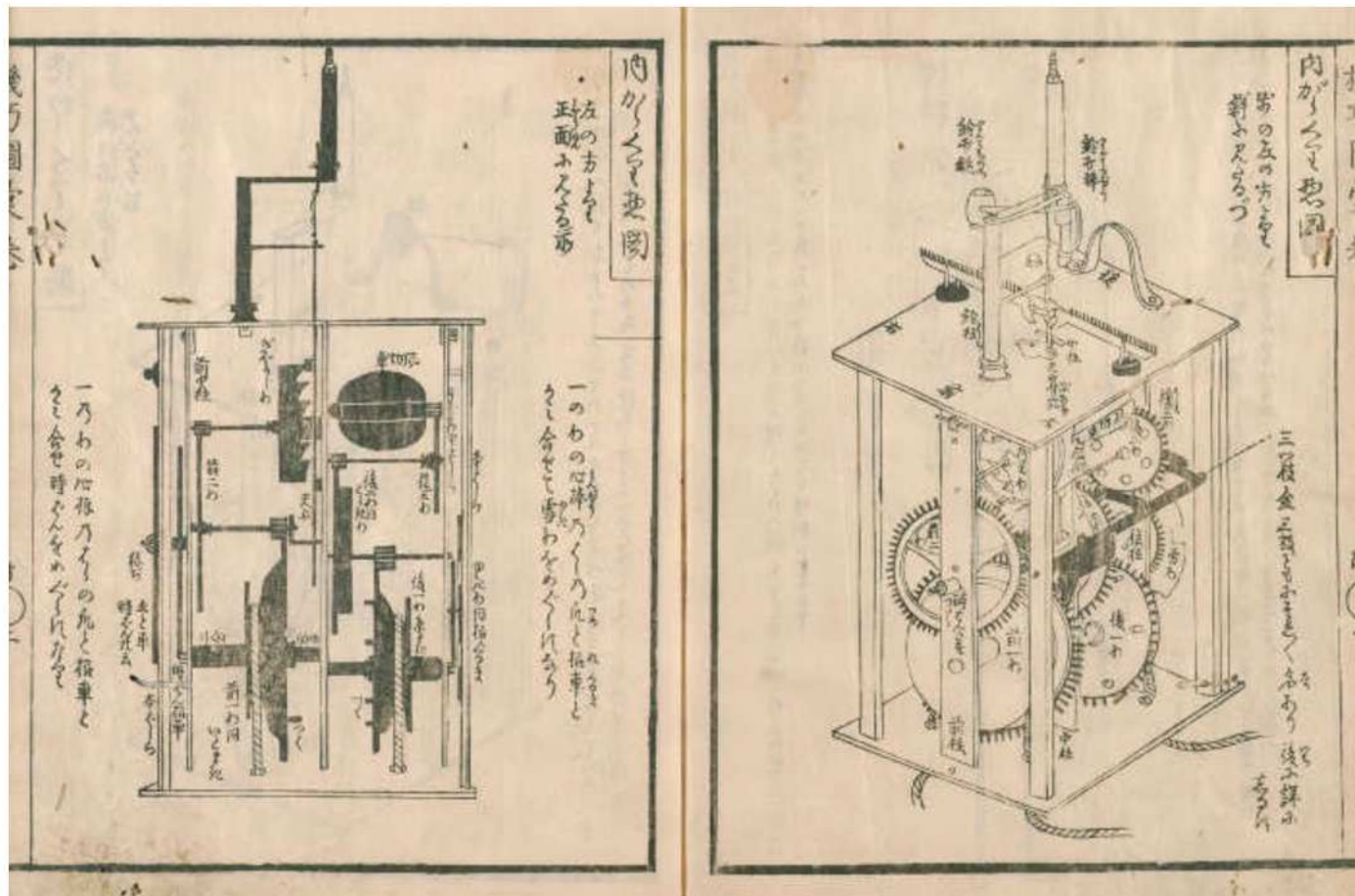
上巻 細川半蔵頼直{よりなお}著 1796年（寛政8）刊国立国会図書館所蔵



江戸時代の時計の設計図

江戸時代の時計の設計図

『機巧図彙{からくりずい}』首巻 細川半蔵頼直{よりなお}著
1796年（寛政8）刊国立国会図書館所蔵



設計図には浪漫がある



『鉄腕アトム設計図』 東京アニメセンター

10輪式貨物機関車 (蒸気機関車)

A record of the transportation exhibits... in Books of the fairs [microform] Research Publications (1989-1990) reel. 117, no. 13.

10輪式貨物機関車(6輪の車輪4輪トロッコからなる).

ボイラー鋼はピッツバーグの Messrs Park Brothers社の提供,
ファイヤーボックス鋼はペンシルバニアのWellman Iron and Steel社による.

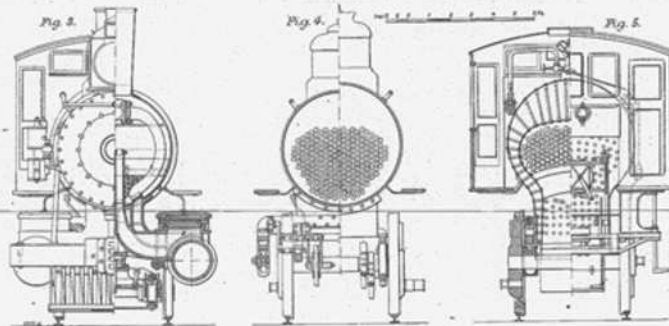
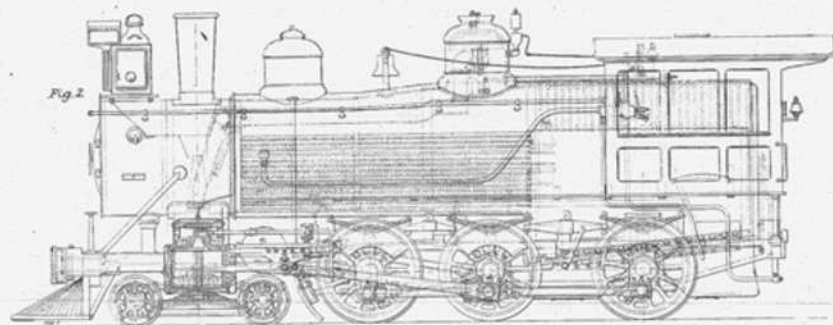
Baltimore and Ohio South-West Railwayが発注.

<https://www.ndl.go.jp/exposition/index.html>

TEN-WHEELED FREIGHT LOCOMOTIVE.
EXHIBITED BY THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS, PHILADELPHIA.

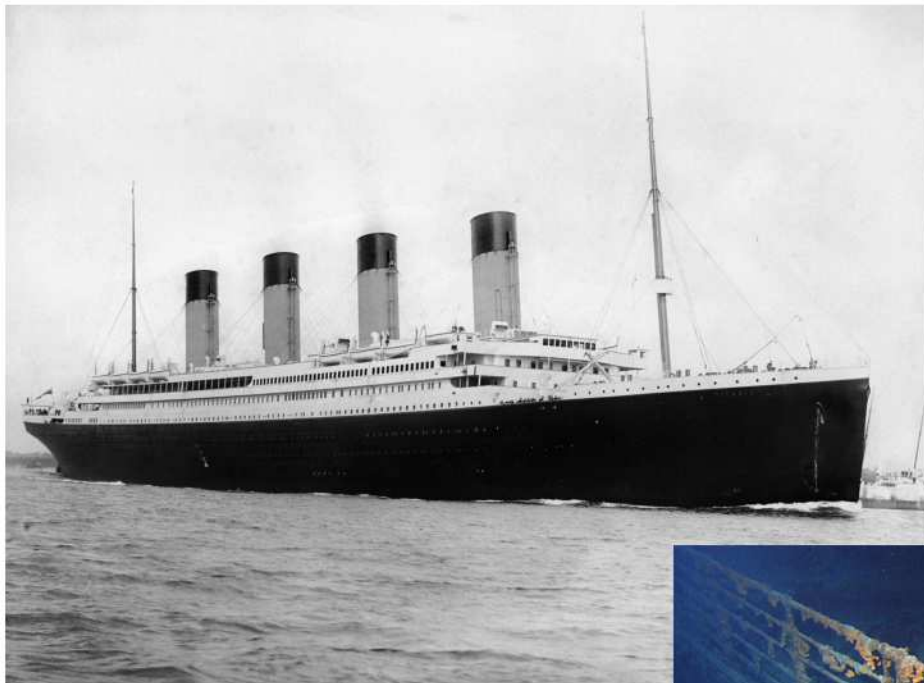


Fig. 1.



タイタニック(客船)

1912 英国



THE NEW YORK HERALD.

NEW YORK, TUESDAY, APRIL 23, 1912. TWENTY-EIGHT PAGES. PRICE THREE CENTS.

THE TITANIC SINKS WITH 1,800 ON BOARD; ONLY 675, MOSTLY WOMEN AND CHILDREN, SAVED

MOST APPALLING DISASTER IN MARINE HISTORY OCCURS WHEN WORLD'S LARGEST STEAMSHIP STRIKES GIANTIC ICEBERG AT NIGHT

It was feared last night that the full list of the names of the 1,800 passengers and crew of the Titanic, which sank last night, would be published in the Herald. The list of names of the passengers and crew of the Titanic, which sank last night, will be published in the Herald. The list of names of the passengers and crew of the Titanic, which sank last night, will be published in the Herald.

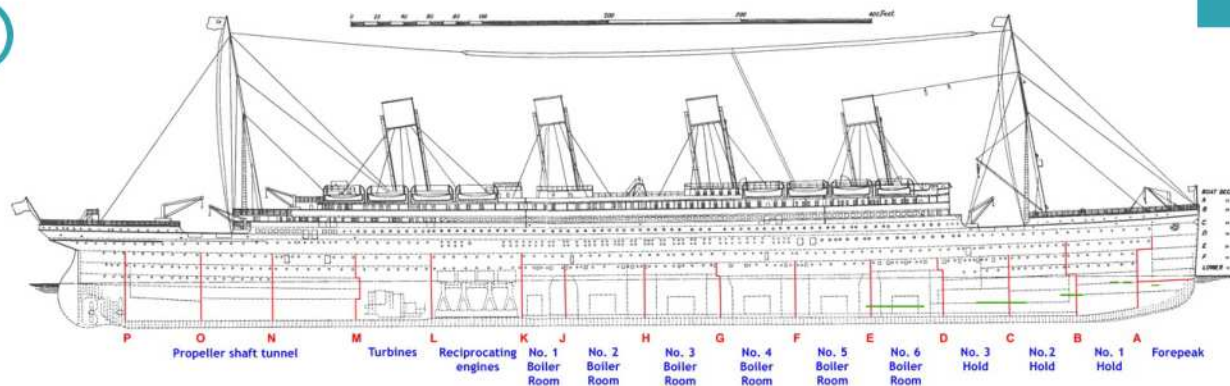
The list of names of the passengers and crew of the Titanic, which sank last night, will be published in the Herald. The list of names of the passengers and crew of the Titanic, which sank last night, will be published in the Herald.

The list of names of the passengers and crew of the Titanic, which sank last night, will be published in the Herald. The list of names of the passengers and crew of the Titanic, which sank last night, will be published in the Herald.

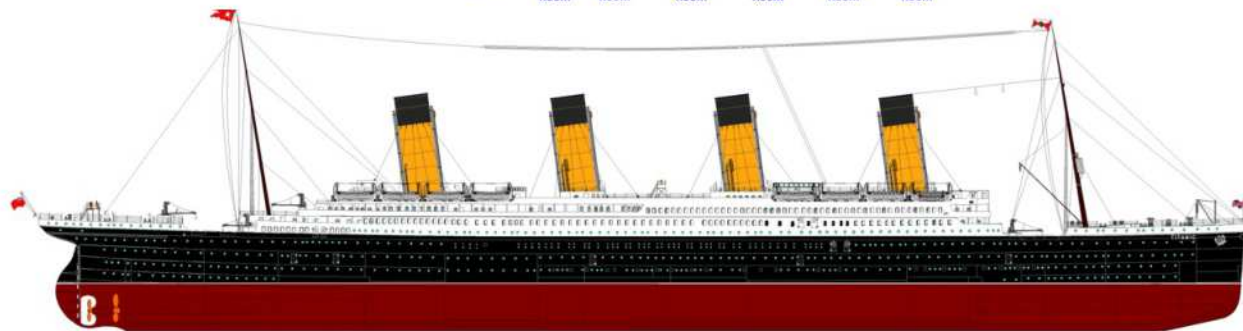


タイタニック(客船) 1912 英国

断面図



見取り図



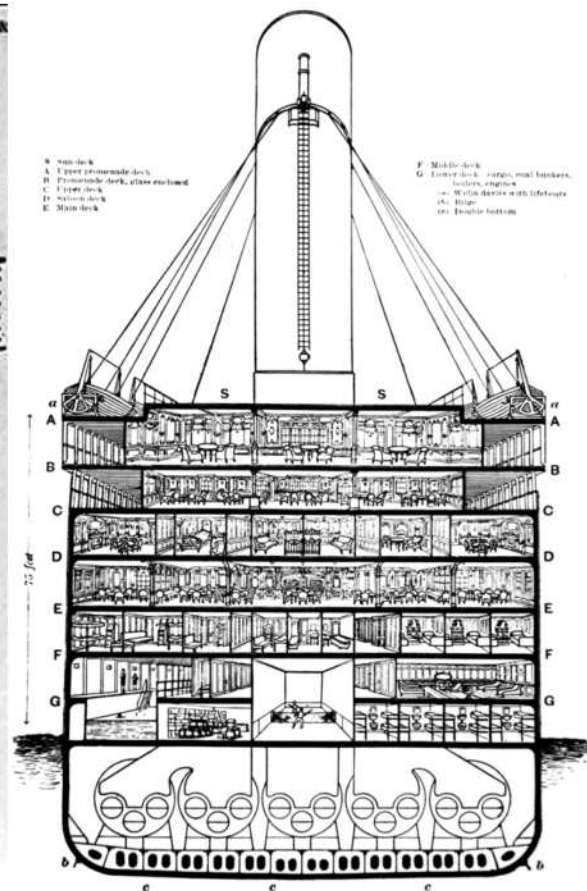
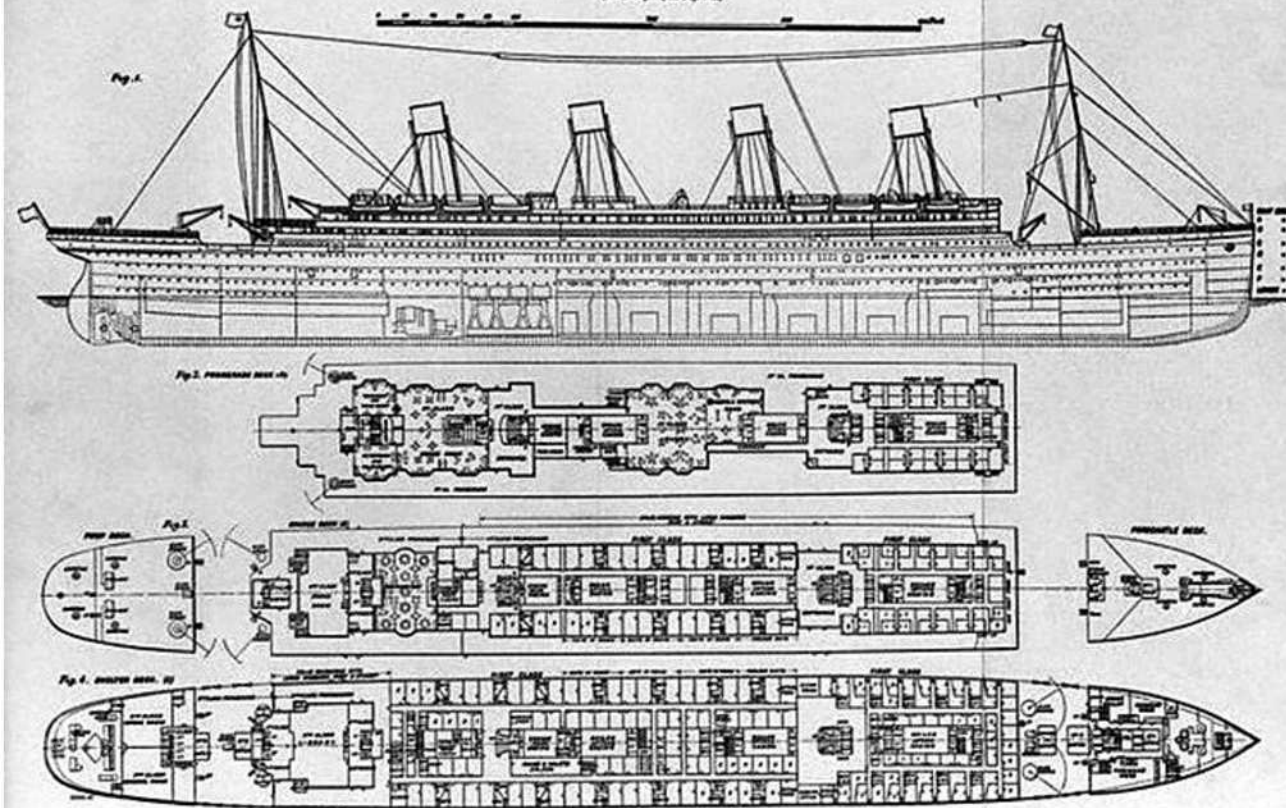
実物の写真



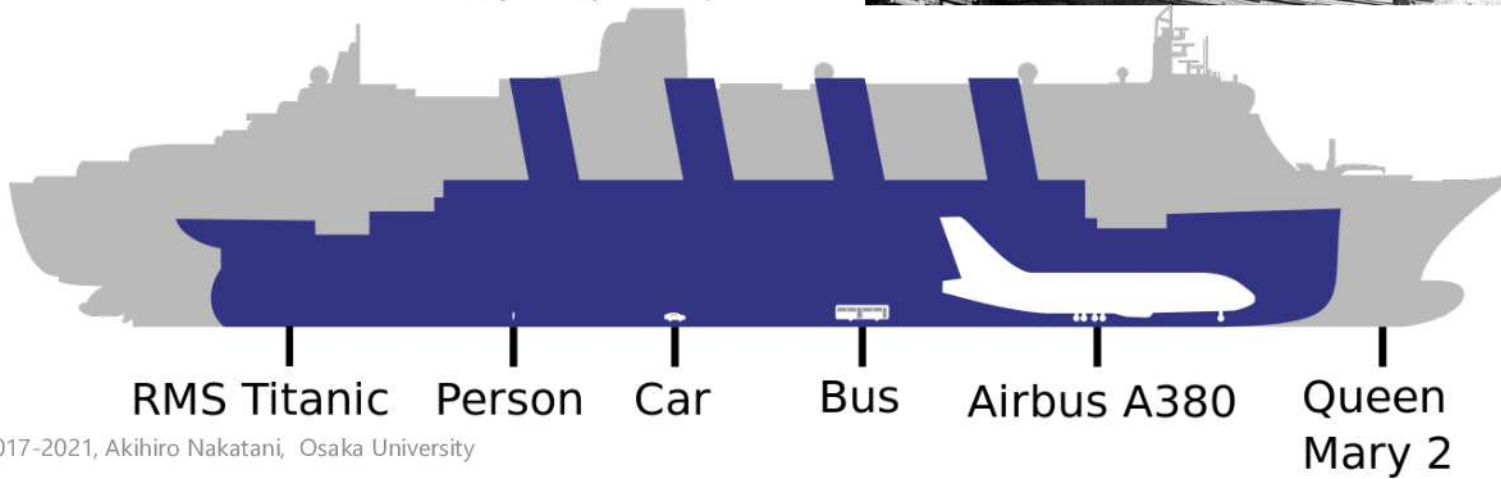
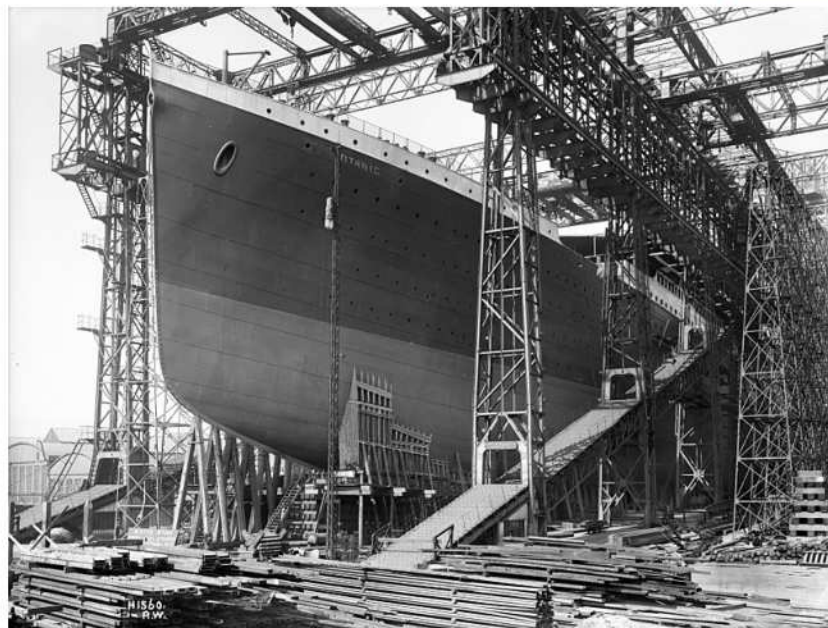
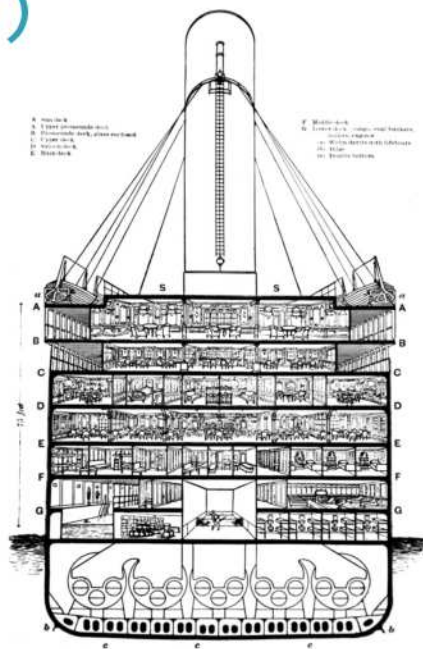
タイタニック(客船) 1912英国

INQUIRY INTO THE LOSS OF THE "TITANIC;" LONGITUDINAL SECTION AND PLANS SHOWING BULKHEADS, MEANS OF EGRESS FROM LOWER DECKS &

(For Description, see Page 102.)



タイタニック(客船) 1912 英国

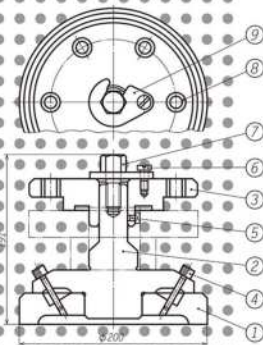


ものづくり必携の書かもね

中谷もこの教科書で学びました

JIS にもとづく 標準製図法 第15全訂版

工学博士 津村利光 関序
大西 清 著



1987年

JIS B 0001 : 2019

機械製図

完全準拠

最新版

15

日本のモノづくりを支える
製図指導書のロングセラー。

日本産業規格 (JIS)
2019年7月1日施行



JIS にもとづく 標準製図法 (第15全訂版)

1952年7月5日	第1版発行
1956年4月25日	第1全訂版第1刷(通算15刷)発行
1960年3月21日	第2全訂版第1刷(通算24刷)発行
1965年4月10日	第3全訂版第1刷(通算52刷)発行
1968年11月25日	第4全訂版第1刷(通算66刷)発行
1970年11月15日	第5全訂版第1刷(通算72刷)発行
1974年3月10日	第6全訂版第1刷(通算79刷)発行
1978年2月1日	第7全訂版第1刷(通算91刷)発行
1984年10月30日	第8全訂版第1刷(通算111刷)発行
1991年10月15日	第9全訂版第1刷(通算131刷)発行
1995年1月25日	第10全訂版第1刷(通算137刷)発行
2000年2月1日	第11全訂版第1刷(通算143刷)発行
2008年2月1日	第12全訂版第1刷(通算157刷)発行
2010年7月15日	第13全訂版第1刷(通算161刷)発行
2017年11月20日	第14全訂版第1刷(通算174刷)発行
2019年8月15日	第15全訂版第1刷(通算177刷)発行

著者 大西 清
発行者 村上和夫
発行所 株式会社 オーム社

郵便番号 101-8460

東京都千代田区神田錦町3-1

電話 03(3233)0641(代表)

URL <https://www.ohmsha.co.jp/>

超ロングセラー

© 大西清設計製図研究会 2019

印刷 精文堂印刷 製本 プロケード
ISBN978-4-274-22416-4 Printed in Japan

今昔物語 製図器械(ドラフター)のある風景

1969



2019



改修あって、ドラフター在り



3D (4D) 世界を2Dに凝縮し，曖昧さなく表現する



見取り図

見取り図

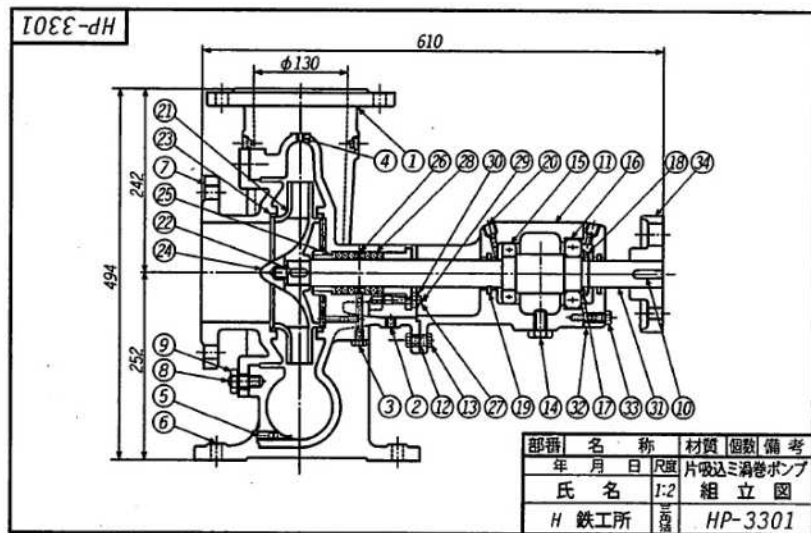


図 1-3 組立図の例

組立図

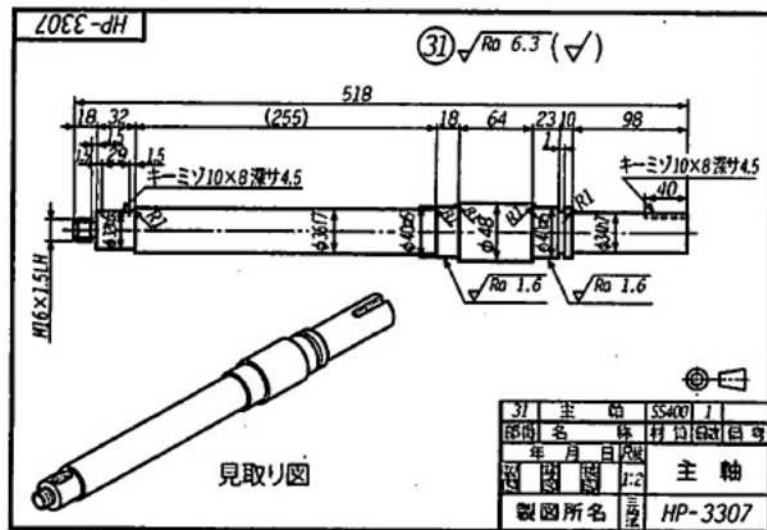
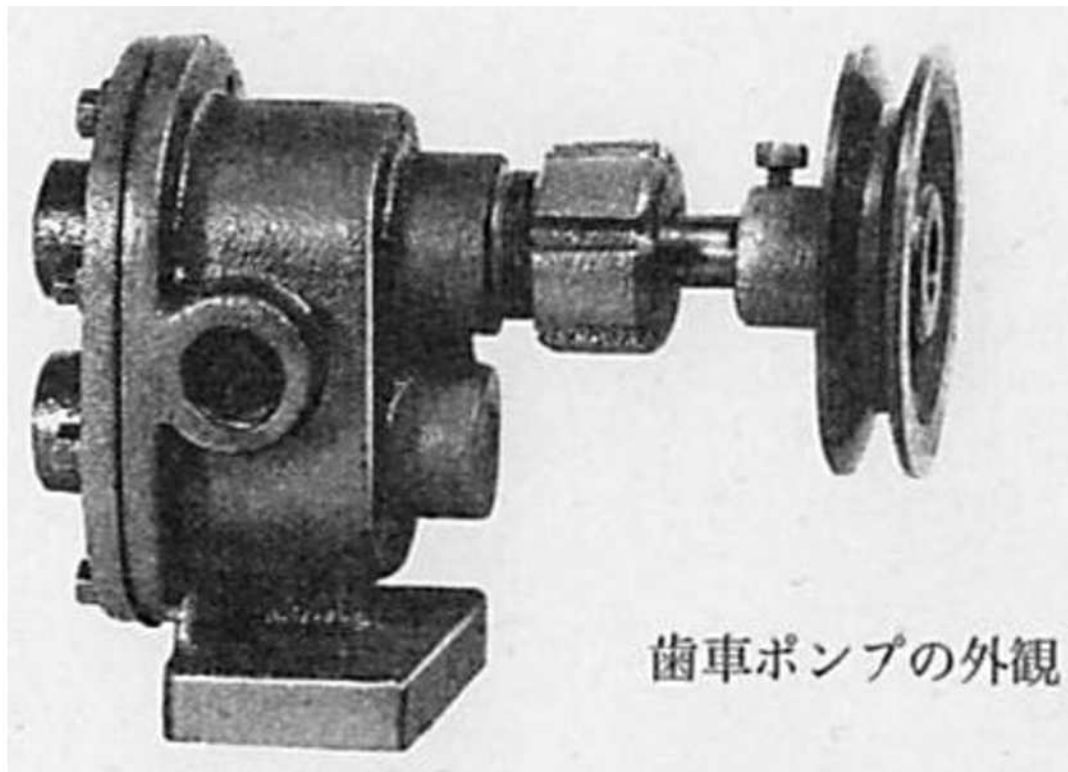


図 1-2 部品図の例 (見取り図は参考のために示す)

部品図

製図の前の模写や概念設計



教科書 p.212

機能の実現できるか

性能がいいか

安全か

製作できるか

低コストか

運搬できるか

リサイクルできるか

保守管理ができるか

...

スケッチ

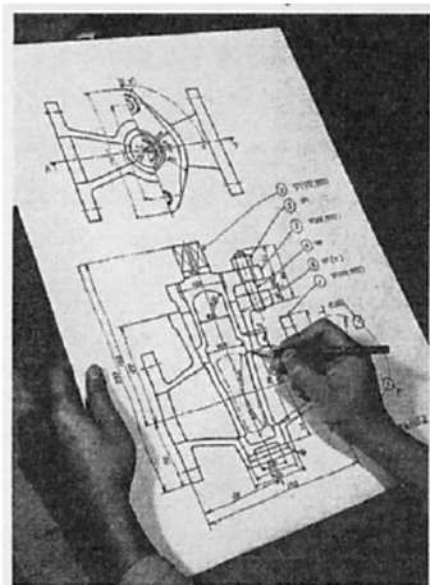


図 14-1 フリーハンドによるスケッチ



図 14-2 型取りによる方法

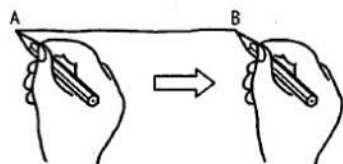


図 14-3 水平線の描き方

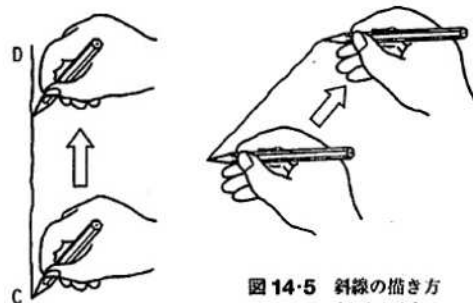


図 14-4 垂直線の

図 14-5 斜線の描き方
(右上がり)



すでに引かれて
いる線

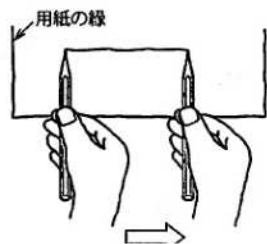


図 14-6 平行線の描き方

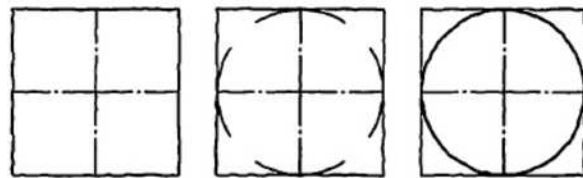


図 14-7 円弧の描き方 (その 1)

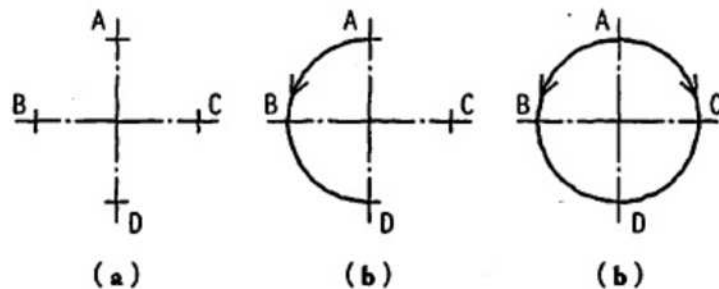


図 14-8 円弧の描き方 (その 2)



図 14-9 円弧の描き方 (その 3)

標準数

表 13-3 標準数 (JIS Z 8601)

R 5	R 10	R 20	R 40	
1.00	1.00	1.00	1.00	
			1.06	
		1.12	1.12	
			1.18	
	1.25	1.25	1.25	
			1.32	
		1.40	1.40	
			1.50	
	1.60	1.60	1.60	1.60
				1.70
1.80			1.80	
			1.90	
2.00		2.00	2.00	
			2.12	
		2.24	2.24	
			2.36	
2.50		2.50	2.50	2.50
				2.65
	2.80		2.80	
			3.00	
	3.15	3.15		
	3.15	3.15		

表 13-4 基本数列およびおもな誘導数列

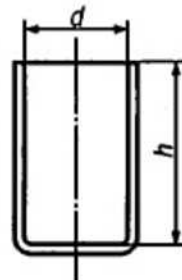
系列の種類	記号	公比 (約)	次の値に対する増大の割合 (%)
誘導数列	R 5/3	4	300
誘導数列	R 5/2	2.5	150
誘導数列	R 10/3	2	100
基本数列	R 5	1.6	60
誘導数列	R 20/3	$1.4 \approx \sqrt{2}$	40
基本数列	R 10	1.25	25
誘導数列	R 40/3	1.18	18
基本数列	R 20	1.12	12
誘導数列	R 80/3	1.09	9
基本数列	R 40	1.06	6

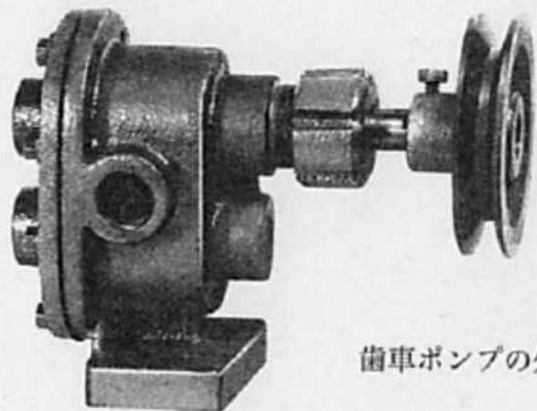
表 13-5 標準数の適用例

区 別	内 容
寸 法	各部の長さ、幅、高さ、板厚、丸棒の直径、管の内外径、線径、ピッチ (ボルト穴などの)。
面 積	各表面積、管、軸などの断面積。
容 積	ガス、水などのタンク容器、運搬車。
定格値	出力 (kW、馬力)、トルク、流量、圧力。
重 量	糸の番手、ハンマの頭。
比の値	歯車、ベルト車などの変速比など。
その他	引張り強さ、安全率、回転数、周速度、濃度、温度、試験や検査実験に用いる数値 (実験物の寸法、時間など)。

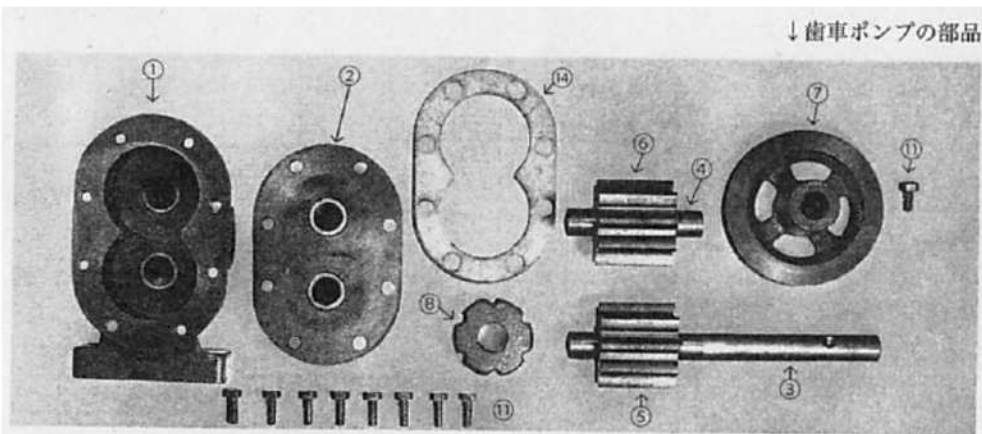
表 13-6 円筒型容器の寸法、容積

番号	直径 d (mm)	高さ h (mm)	容積 V (l)
	R 10	R 10	R 10/3
1	100	125	1
2	125	160	2
3	160	200	4
4	200	250	8
5	250	315	16
6	315	400	31.5
7	400	500	63
8	500	630	125
9	630	800	250
10	800	1000	500

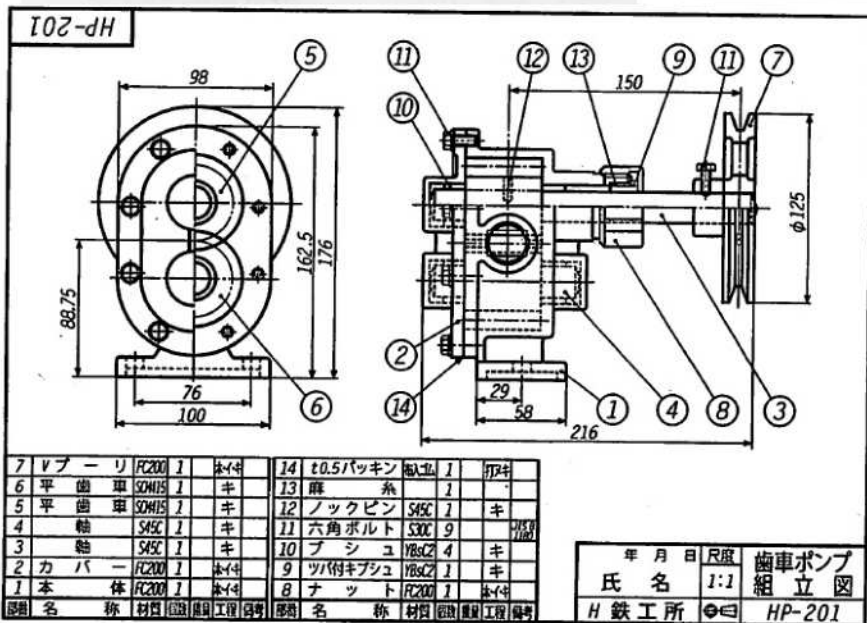




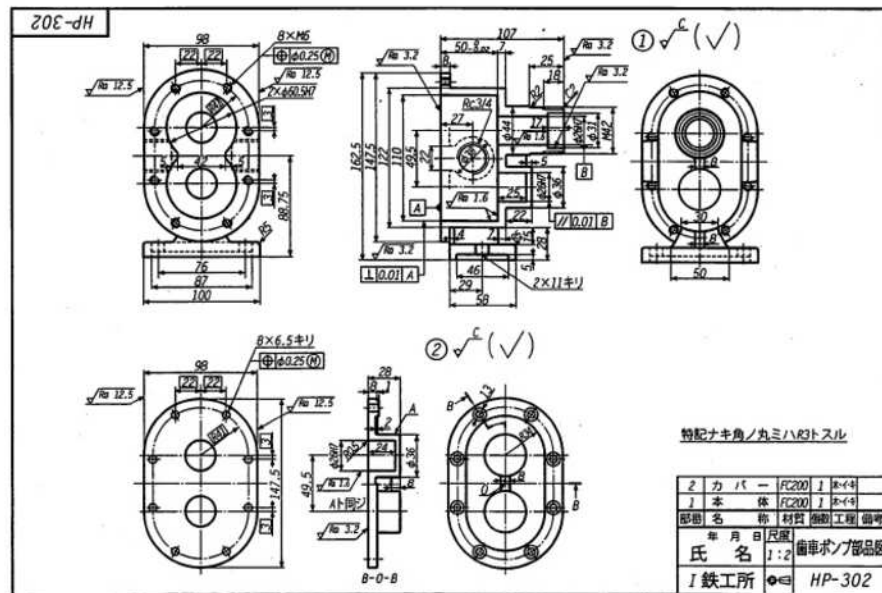
歯車ポンプの外観



↓歯車ポンプの部品



付図 2-10 歯車ポンプ組立図



付図 2-11 歯車ポンプ部品図

原寸大では書けないので尺度を決める

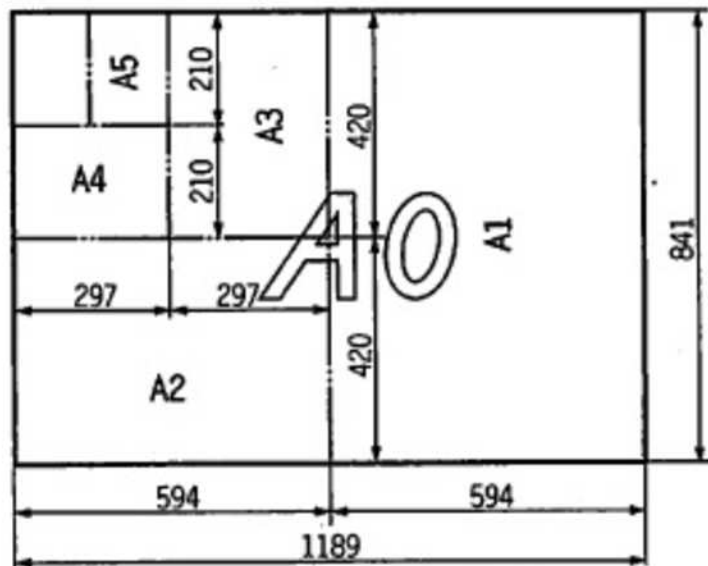
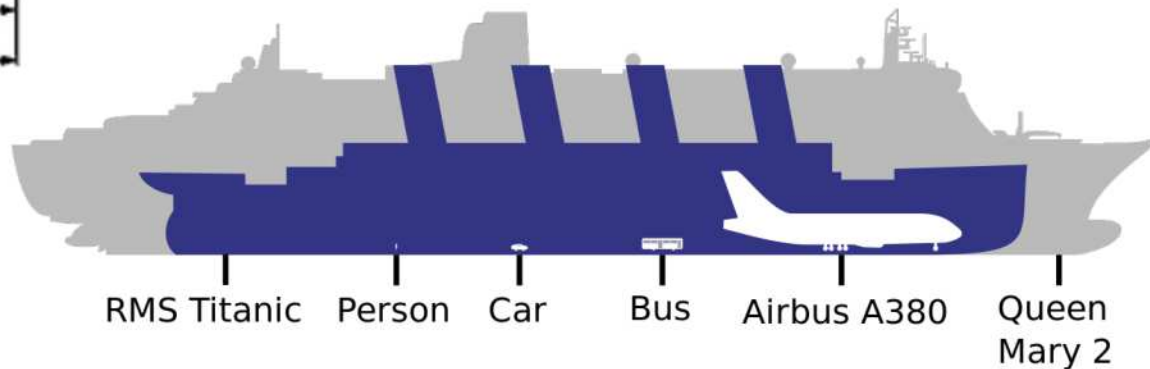


図 2-1 製図用紙の大きさ

表 2-3 尺度 (JIS Z 8314)

種別	推奨尺度		
倍尺	50 : 1 5 : 1	20 : 1 2 : 1	10 : 1
現尺	1 : 1		
縮尺	1 : 2 1 : 20 1 : 200 1 : 2000	1 : 5 1 : 50 1 : 500 1 : 5000	1 : 10 1 : 100 1 : 1000 1 : 10000



RMS Titanic Person Car Bus Airbus A380 Queen Mary 2

教科書 pp.11, 15

製図の実際

教科書 pp. 12, 170, 198-199

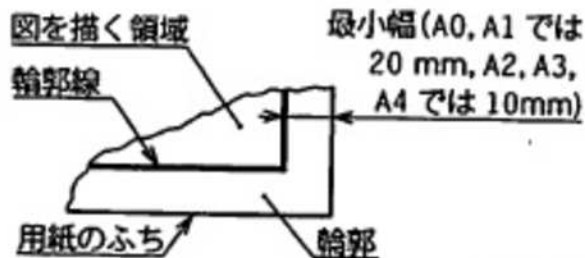
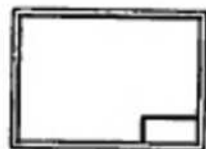


図 2-2 輪郭

LG-1000		作成	検査	注文 数量	表枚 枚数	
〇〇式旋盤図面明細表					日限	備考
順番	図番	品名	個数	材質	工程	備考
1	LG-1001					
2	H-1001					
3						
4						
5						
6						

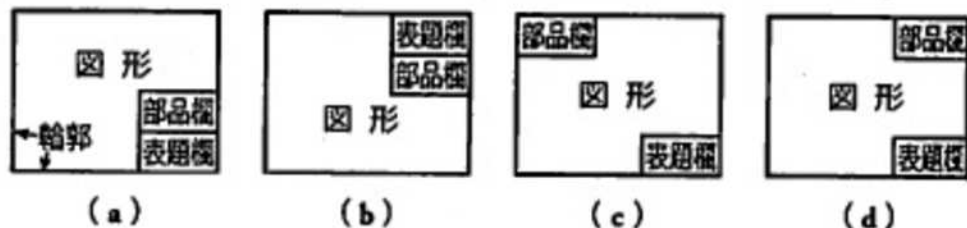
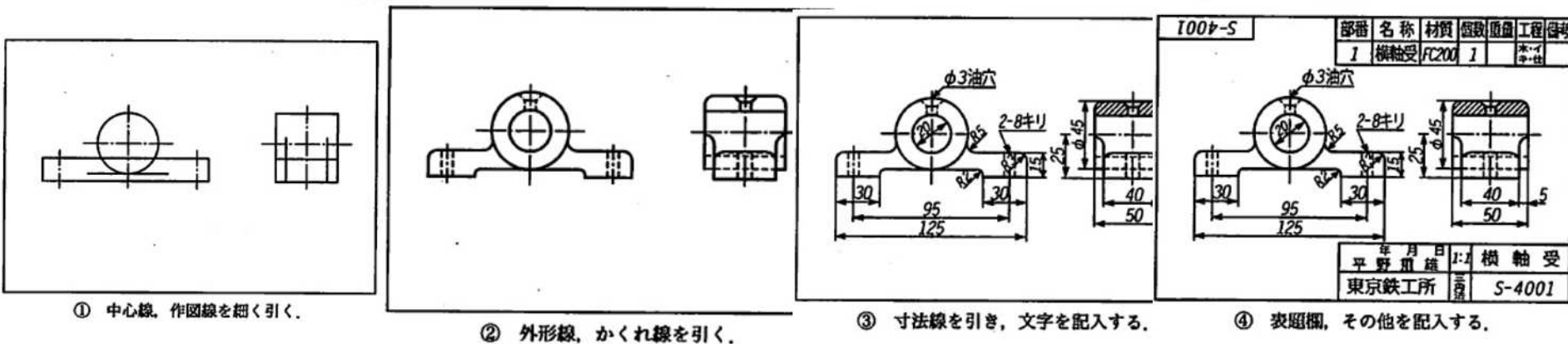


図 13-6 表題欄と部品欄

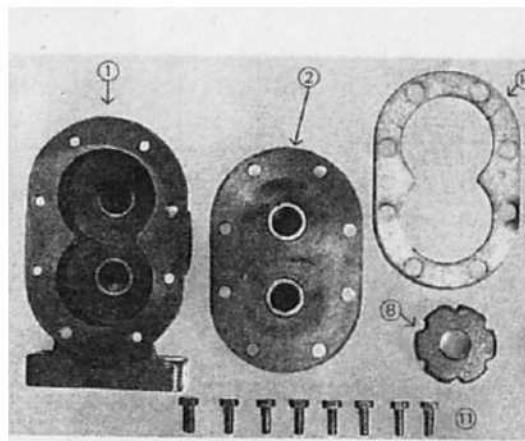
図 13-7 明細表



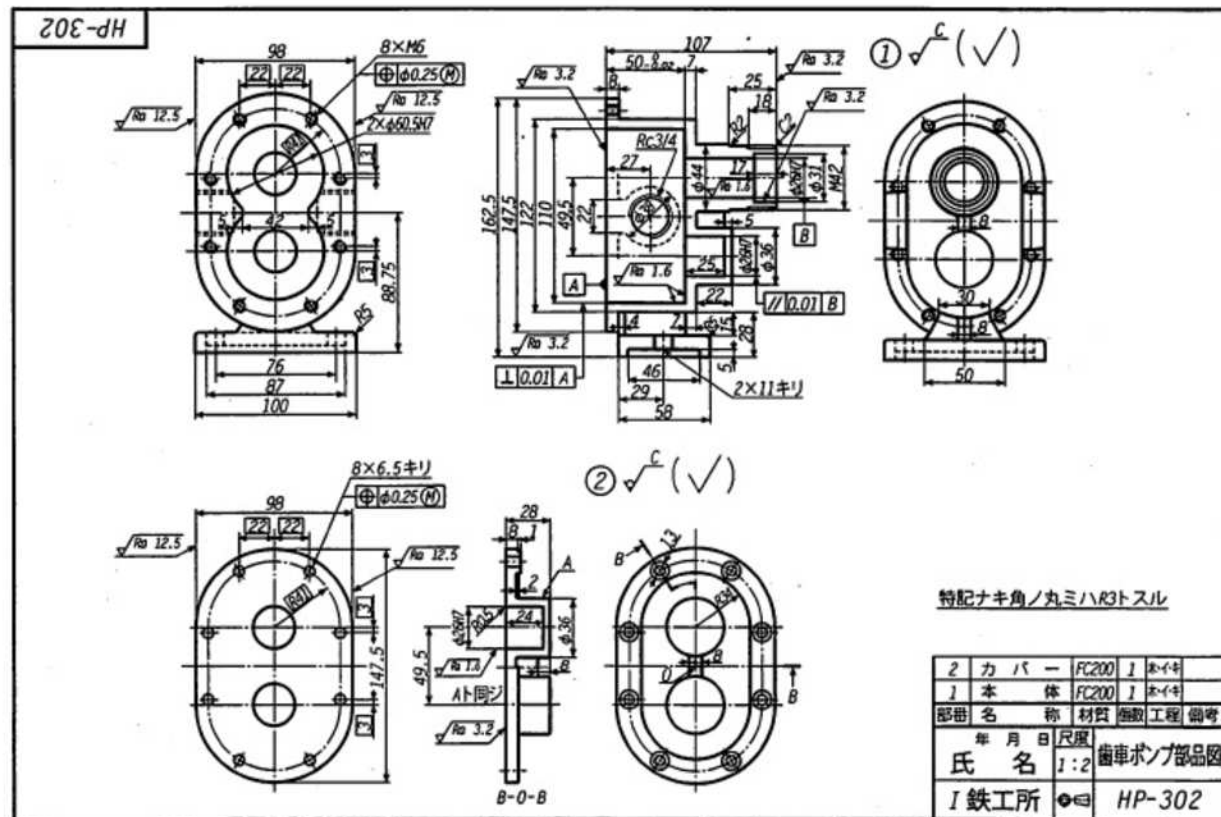
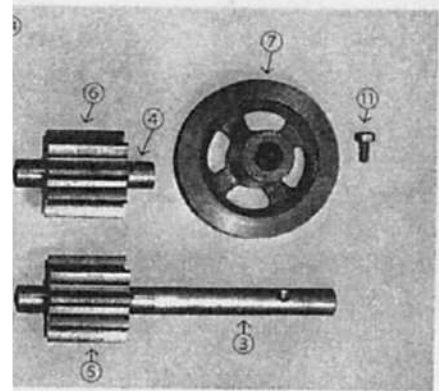
付図 1-19 鉛筆書きの順序 (元図をつくる)

部品図

教科書 pp.212-213



↓歯車ポンプの部品



付図 2-11 歯車ポンプ部品図

組立図

教科書 pp. 167, 168, 212

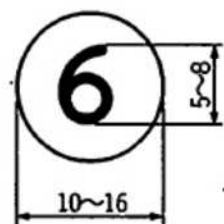


図 13-1 照合番円

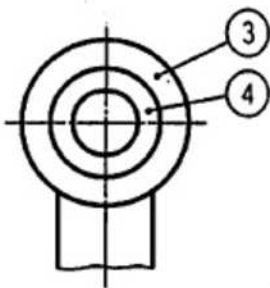


図 13-3

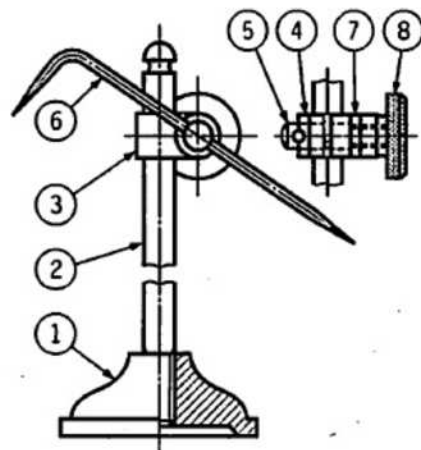
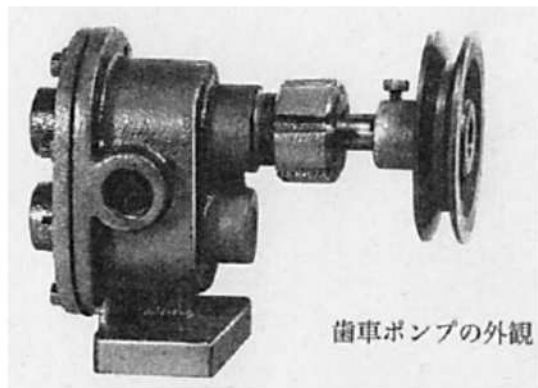
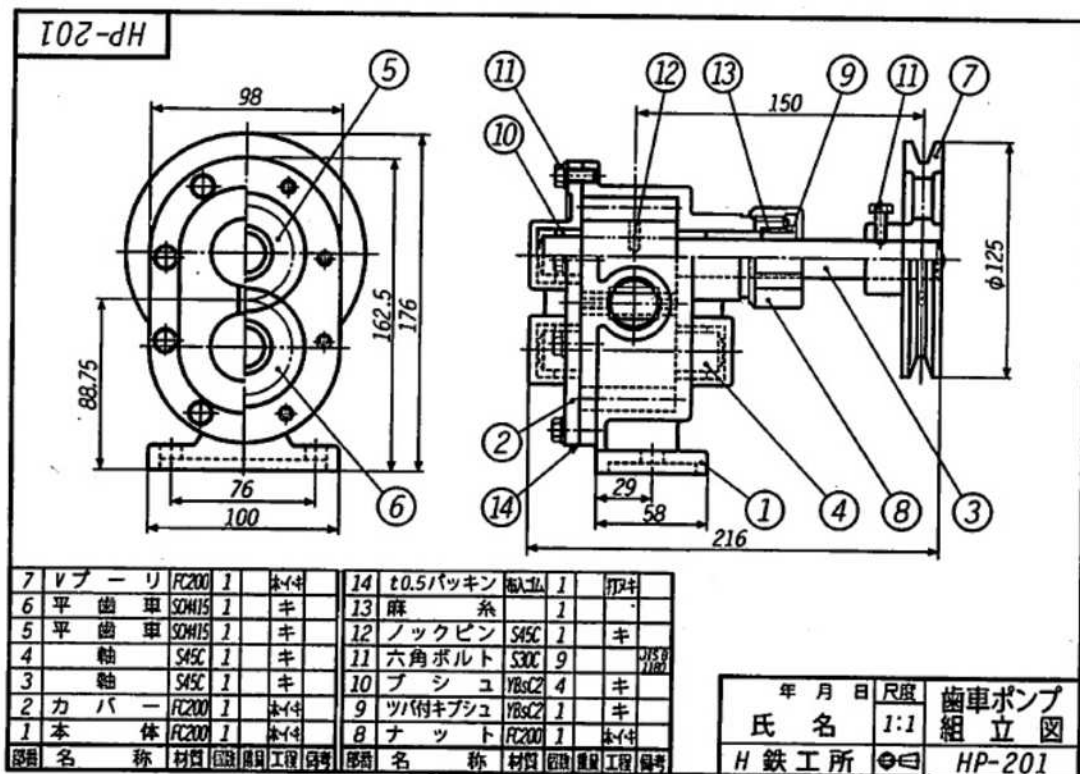


図 13-2 照合番号の整理



付図 2-10 歯車ポンプ組立図

日本産業規格

教科書 pp. 6-8



図 1-4 JIS マーク

産業

表 1-2 日本工業規格の分類 (19 部門)

部門記号	部門名	部門記号	部門名
A	土木および建築	L	繊維
B	一般機械	M	鋁山
C	電子機器および電気機械	P	バルブおよび紙
D	自動車	Q	管理システム
E	鉄道	R	窯業
F	船舶	S	日用品
G	鉄鋼	T	医療安全用具
H	非鉄金属	W	航空
K	化学	X	情報処理
		Z	その他

表 1-1 JIS 製図規格の体系

規格分類	規格番号	規格名称
総則	Z 8310	製図総則
用語	Z 8114	製図—製図用語
① 基本的事項に関する規格	Z 8311 Z 8312 Z 8313-0 ~ 2, -5, -10 Z 8314 Z 8315-1 ~ 4	製図—製図用紙のサイズ及び図面の様式 製図—表示の一般原則—線の基本原則 製図—文字—第 0 部~第 2 部, 第 5 部, 第 10 部 製図—尺度 製図—投影法—第 1 部~第 4 部
② 一般的事項に関する規格	Z 8316 Z 8317-1 Z 8318* B 0021 B 0022 B 0023 B 0024 B 0025 B 0026 B 0031	製図—図形の表し方の原則 製図—寸法及び公差の記入方法—第 1 部: 一般原則 製品の技術文書情報 (TPD)—長さ寸法及び角度寸法の許容限界の指示方法 製品の幾何特性仕様 (GPS)—幾何公差表示方式—形状、姿勢、位置及び振れの公差表示方式 幾何公差のためのデータム 製図—幾何公差表示方式—最大実体公差方式及び最小実体公差方式 製図—公差表示方式の基本原則 製図—幾何公差表示方式—位置度公差方式 製図—寸法及び公差の表示方式—非剛性部品 製品の幾何特性仕様 (GPS)—表面性状の図示方法
③ 部門別の製図規格	A 0101* A 0150 B 0001	土木製図 建築製図通則 機械製図
④ 特殊部分、部品に関する規格	B 0002-1 ~ 3 B 0003* B 0004 B 0005-1 ~ 2 B 0006 B 0011-1 ~ 3 B 0041	製図—ねじ及びねじ部品—第 1 部~第 3 部 歯車製図 ばね製図 製図—転がり軸受—第 1 部~第 2 部 製図—スプライン及びセレクションの表し方 製図—配管の簡略図示方法—第 1 部~第 3 部 製図—センタ穴の簡略図示方法
⑤ 図記号に関する規格	Z 3021* C 0617-1 ~ 13 C 0303 Z 8207 Z 8617-1 ~ 15	溶接記号 電気用図記号—第 1 部~第 13 部 構内電気設備の配線用図記号 真空装置用図記号 ダイヤグラム用図記号—第 1 部~第 15 部 ほか
⑥ CAD に関する規格	B 3401 B 3402	CAD 用語 CAD 機械製図

[注] *2010年以降改正された規格。

日本産業規格

教科書 pp. 7, 8



図 1.4 JIS マーク

表 1-3 JIS 部門記号と分類番号 (抜粋)

部門記号 分類記号	土 上 建 A	木 び 築 B	一般機械 C	電子機器 および 電気機械 D	自動車 E	鉄 道 F	船 舶 G	鉄 鋼 H	非鉄金属 W	航 空 X	情報処理 Z	その他
00 ~ 09	一般・造 備	機械基本	一 般	一 般			一 般	一 般	一 般	一 般	一 般	物流機器, 梱包材料 容器・包 装方法
10 ~ 19	試験・検 査・測定	機 械 部 品 類	測定およ び試験用 機械器具	試 験・ 検査方法	線路一般			分 析	分析 方法	専用材料 標準部品		
20 ~ 29			材 料	共通部品	電車線路		船 体	原 材料	原 材料			共 通 的 試験方法 その他
30 ~ 39	設 計 お 上 計 画	FA 共通	電線ケー ブルおよ び電用品	機 関	信 号 保安機器			鋼材(主 として管 用鋼材)	伸 鋼 品	機 体 (接合を 含む)	電子計算 機用プロ グラム管 籍	溶接関係
40 ~ 49	設 備 お 建 具	工 具 お じ グ	電気機械 器 具	シャシ 車 体	鉄道車両 一 般			鋼材(主 として合 金鋼鋼 材)	その他の 展 伸 材	発 動 機	図形, 文 書構造, 文書交換 など	射 撃 測 係
50 ~ 59	材 料 お 部 品		通信機器 電子機器 および 部 品	電気装置 計 器	動力車		機 関	鋳 鋼 鉄	均 物	プロペラ	OSI 関連, LAN, デ ータ通信 など	
60 ~ 69		工 作 機 械		建設車両 産業車両					二次製品	計 器	出力機器, 記録媒体 など	マイクロ グラフィ ックス
70 ~ 79	施 工	光 学 機 械 密 機	真 空 管 球	修 理・ 調 整・ 試 験・ 検 査 器 具	客 貨 車			鉄 鋼 の ISO 対応 JIS	機 能 性 材 料	電 気 設 備		リ サ イ ク ル
80 ~ 89	施 工 機 械 器 具		照 明 器 具 配 線 器 具 電 池		産 業 車 両	電 気 機 器			加 工 方 法 器 具	地 上 施 設	応 用 分 野	基 本 お よ び 効
90 ~ 99	雑	機 械 一 般	電 気 応 用 機 械 器 具	自 転 車	鋼 索 鉄 道 索 道	航 海 用 機 器・計器, 機 関 用 結 計 測 器		雑	雑	雑	そ の 他 (OCR 等 など)	工 場 管 理

国際規格工業規格

教科書 p. 10

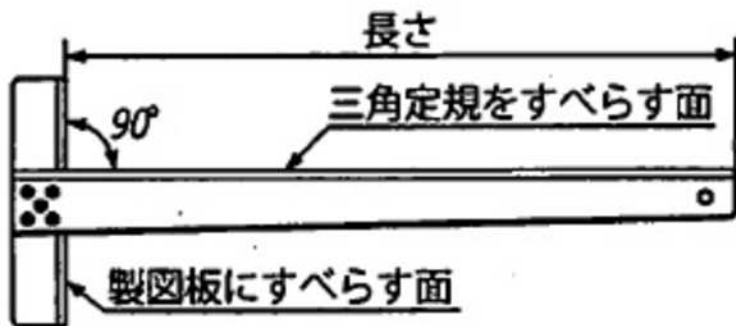
表 1・4 国際、主要各国の規格略号および制定機関

規格略号	国 別	制 定 機 関
ANSI	アメリカ規格	American National Standards Institute
BS	イギリス規格	British Standards Institution
DIN	ドイツ規格	Deutsches Institut für Normung
GOST	ロシア規格	Gosudarstvennyj Komitet Standartov
IEC	国際電気規格	International Electrotechnical Commission
ISO	国際規格	International Organization for Standardization
MIL	アメリカ軍用規格	Military Specifications and Standards
NF	フランス規格	Association française de normalisation
UNI	イタリア規格	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
VSM	スイス規格	Verein Schweizerischer Maschinenindustrieller

製図器(2014/8/1):ローマ時代の青銅製のものと
エリザベス朝(1570頃)の真鍮に金メッキを施したものです。



製図板とT定規



付図 1・4 T定規



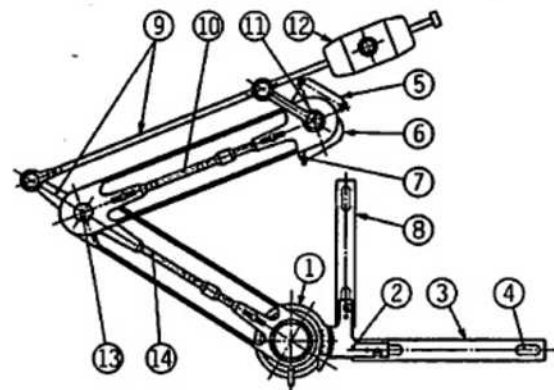
付図 1・14 製図者の姿勢

教科書 pp. 193, 194, 196

ダンディ!

製図機械(ドラフター)

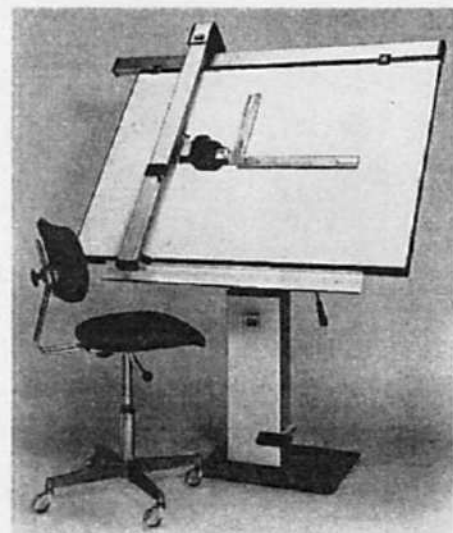
教科書 pp. 195, 196



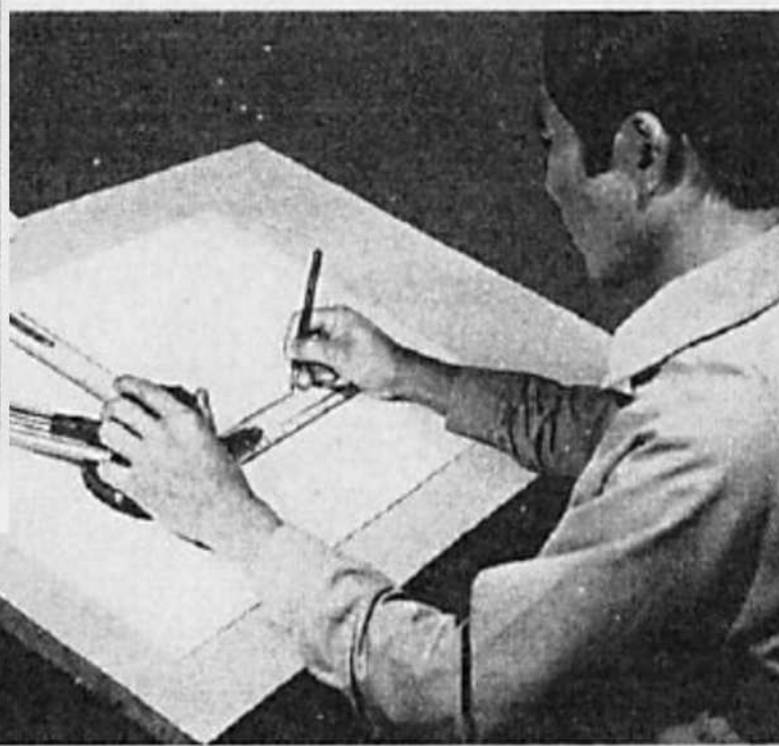
- ① ヘッド ② スケール取付け板 ③ 水平スケール ④ スケール取付け金具
⑤ ヒンジ ⑥ 取付け金具 ⑦ スケール密着調整ねじ
⑧ 垂直スケール ⑨ バランスアーム ⑩ 上部アーム ⑪ 上部関節
⑫ バランスウェイト ⑬ 下部関節 ⑭ 下部アーム

〔注〕 製図機械が水平面だけで使用される場合、⑨ バランスアーム、⑫ バランスウェイトは必要がない。

付図 1・8 製図機械（プーリ式、垂直面用）(JIS B 9513)



付図 1・9 製図機械(トラック形)



(b) 製図機械を用いる場合

So Cool!!

用紙と張りつけ方

教科書 pp. 11, 197

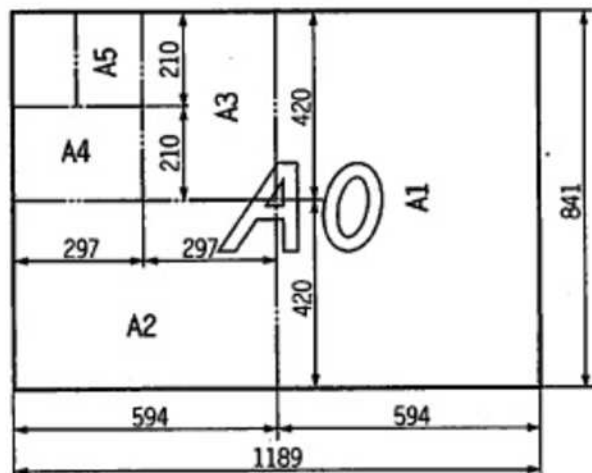


図2-1 製図用紙の大きさ

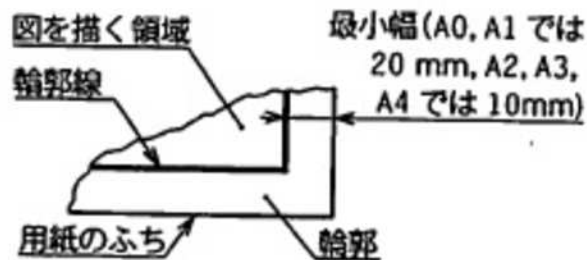
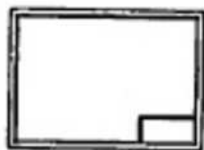
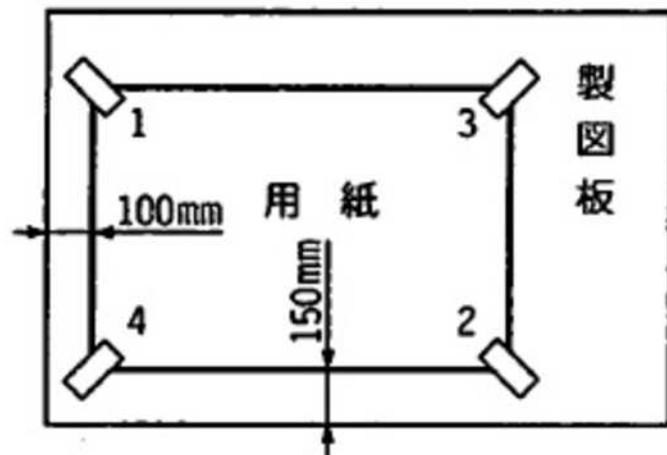
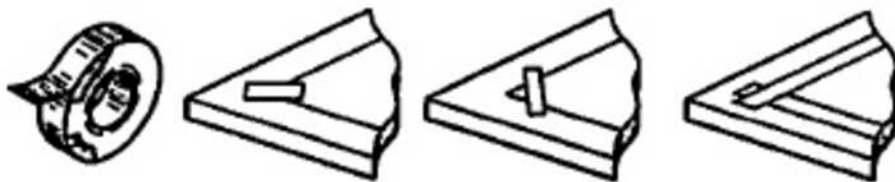


図2-2 輪郭



いわゆるマステ!

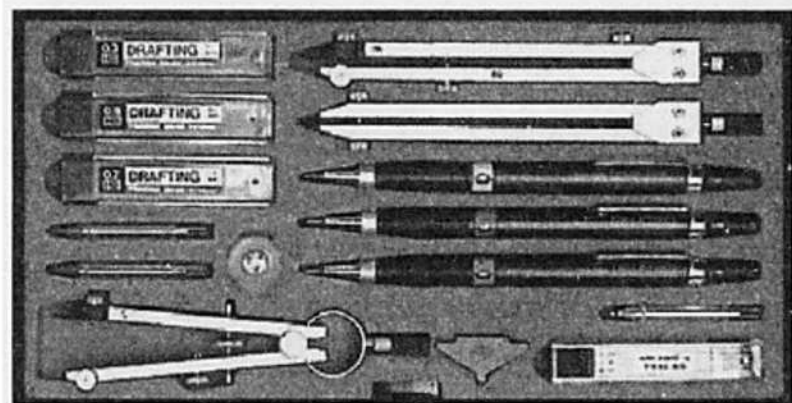


紙の張りつけ方

付図1-16 テープの使い方

製図器械(小道具)

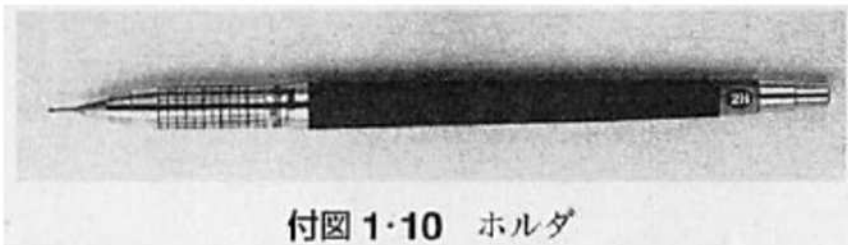
教科書 pp. 193, 195, 196



付図 1・1 製図器械〔(株)武田製図機械製作所カタログより〕

〔セットのおもな内容〕

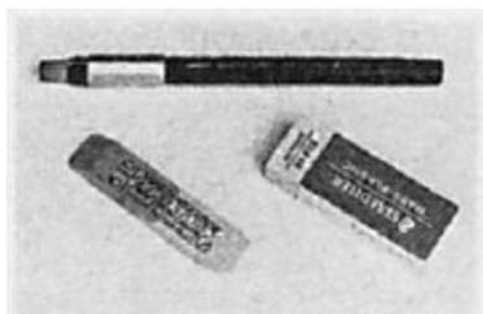
- 大コンパス(差替鉛筆付き伸縮脚)
- スプリングコンパス(差替鉛筆付き)
- ディバイダ(大 150 mm)
- アタッチメント(0.3, 0.5, 0.7 mm)
- シャープペンシル(0.3, 0.5, 0.7 mm)
- コンパス用替芯



付図 1・10 ホルダ

付表 1・2 鉛筆のかたさと使用例

濃度記号	種類	使用例
HB, F	中硬質	外形線, 文字, 矢印の先
H, 2H, 3H	硬質	かくれ線, 中心線, 寸法線



付図 1・11 消しゴム



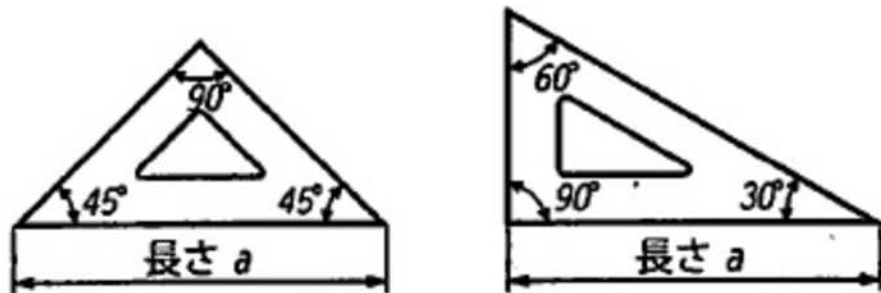
付図 1・12 字消し板

定規

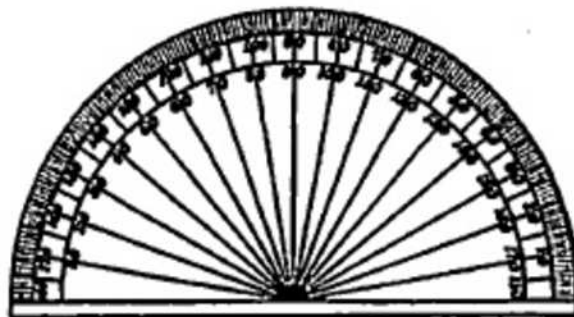
教科書 pp. 194, 196



付図 1・6 スケール



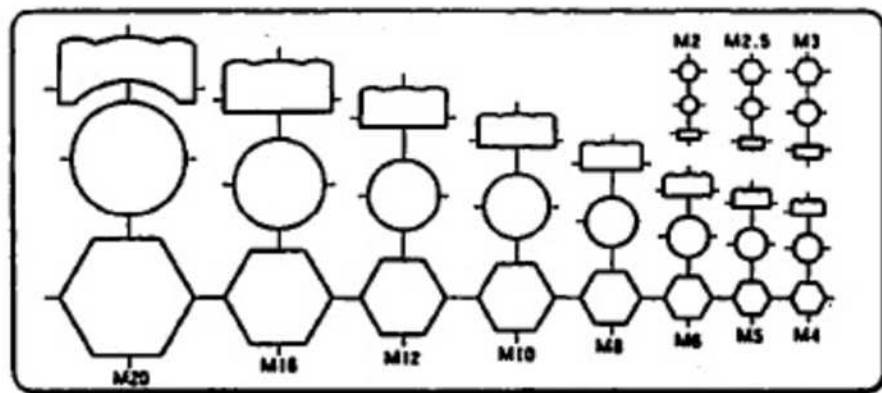
付図 1・3 三角定規



付図 1・7 分度器



付図 1・5 鋸形定規



付図 1・13 テンプレート(型板)の例

線の太さ≠線の濃さ・芯の硬さ

教科書 pp. 17, 195, 197

付表 1・2 鉛筆のかたさと使用例

濃度記号	種類	使用例
HB, F	中硬質	外形線, 文字, 矢印の先
H, 2H, 3H	硬質	かくれ線, 中心線, 寸法線



いつかは持ちたい
Faber-Castell 伯爵コレクション



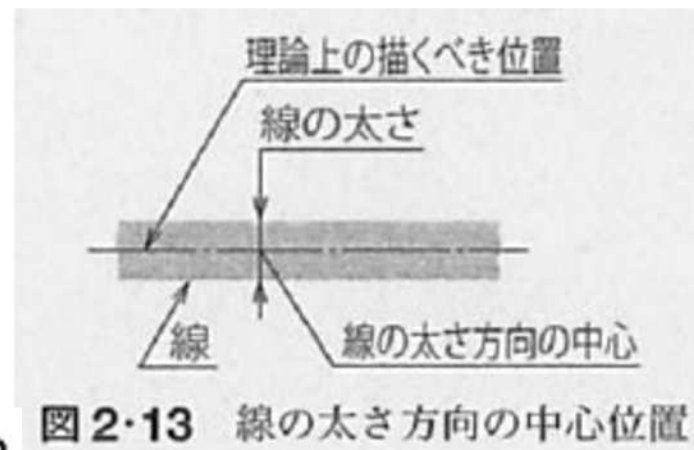
(a) 線を引く場合



(b) 文字を書く場合



付図 1・18 鉛筆の削り方



シャープペンシルの例

細線 0.3mm

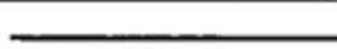
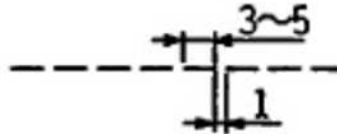

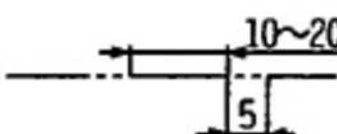
太線 0.5mm

極太線 0.7mm 1mm

線の種類

教科書 p. 17

表 2-5 線の引き方 (単位 mm)

線 種	線 種	説 明
実 線		連続した線
破 線		短い線をわずかな 間隔で並べた線
一点鎖線		長線と一つの短線 とを交互に並べた 線
二点鎖線		長線と二つの短線 とを交互に並べた 線

〔備考〕 寸法は一例を示す。

線の使い分け

教科書 pp. 15, 16

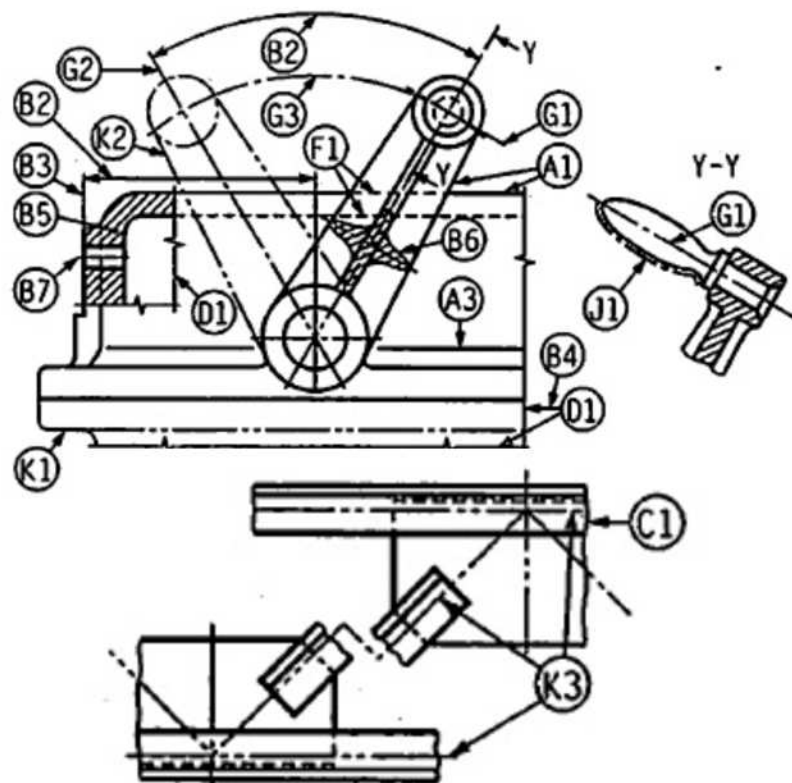


図 2-12 線の種類(2)

表 2-4 線の種類と大きさによる用途 (JIS Z 8316)

線の種類	定義	一般的な用途(図 2-11, 2-12 参照)
A	太い実線	A1 見える部分の外形線 A2 見える部分の稜を表す線 A3 仮定の相貫線
B	細い実線(直線または曲線)	B2 寸法線 B3 寸法補助線 B4 引出線 B5 ハッチング B6 図形内に表す回転断面の外形線 B7 短い中心線
C	フリーハンドの細い実線**	C1, D1 対象物の一部を破った境界, または一部を取り去った境界を表す線
D**	細いジグザグ線(直線)	
E	太い破線	E1 かくれた部分の外形線 E2 かくれた部分の稜を表す線
F	細い破線	F1 かくれた部分の外形線 F2 かくれた部分の稜を表す線
G	細い一点鎖線	G1 図形の中心を表す線(中心線) G2 対称を表す線 G3 移動した軌跡を表す線
H	細い一点鎖線で、端部および方向の変わる部分を太くしたもの	H1 断面位置を表す線
J	太い一点鎖線	J1 特別な要求事項を適用すべき範囲を表す線
K	細い二点鎖線	K1 隣接する部品の外形線 K2 可動部分の可動中の特定の位置または可動の限界の位置を表す線(想像線) K3 重心を連ねた線(重心線) K4 加工前の部品の外形線 K5 切断面の前方に位置する部品を表す線

〔注〕 *1 この線の種類は、製図機械を用いた図面の作成に適す。

*2 細線および太線の二つのうち、どちらかを用いることができるが、1枚の図面の中には、1種類の線を用いるのがよい。

〔備考〕 以下、線の種類を表すには、すべてこの表による記号を用いることとする。

線の優先順位

教科書 p. 17

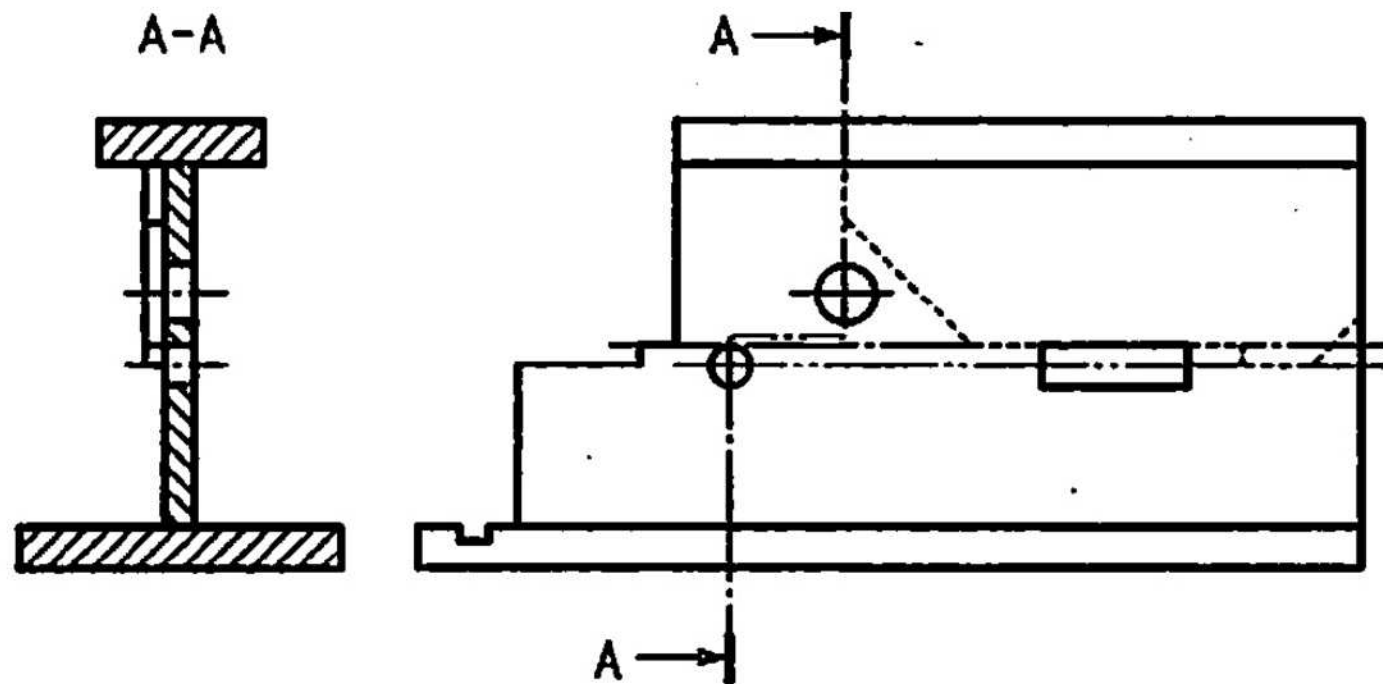


図 2・14 線の優先順位

線の引き方

教科書 pp. 195, 197



(a) 線を引く場合



(b) 文字を書く場合

付図 1・18 鉛筆の削り方



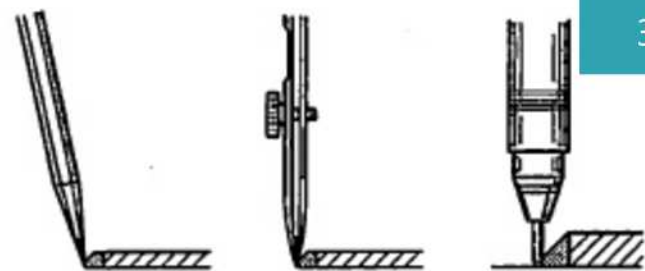
付図 1・10 ホルダ

付表 1・2 鉛筆のかたさと使用例

濃度記号	種類	使用例
HB, F	中硬質	外形線, 文字, 矢印の先
H, 2H, 3H	硬質	かくれ線, 中心線, 寸法線

直線の描き方

教科書 pp. 199, 200

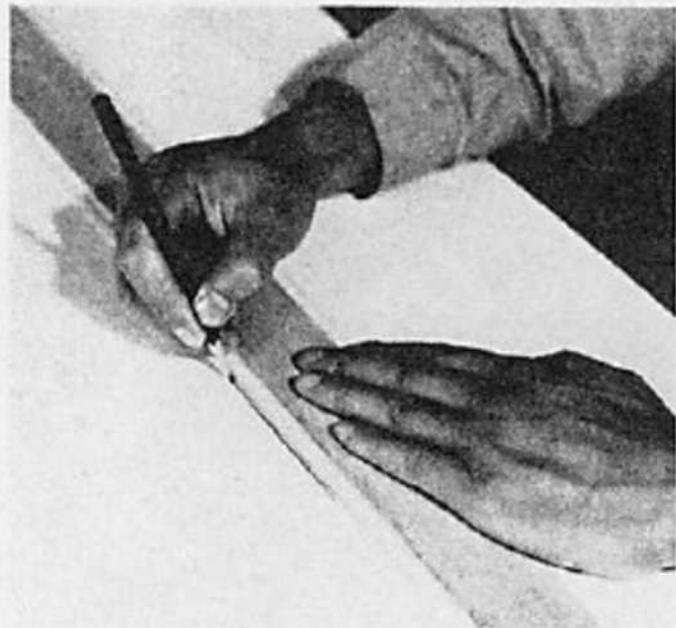


(a)
鉛筆

(b)
からす口

(c)
ニードル ペン

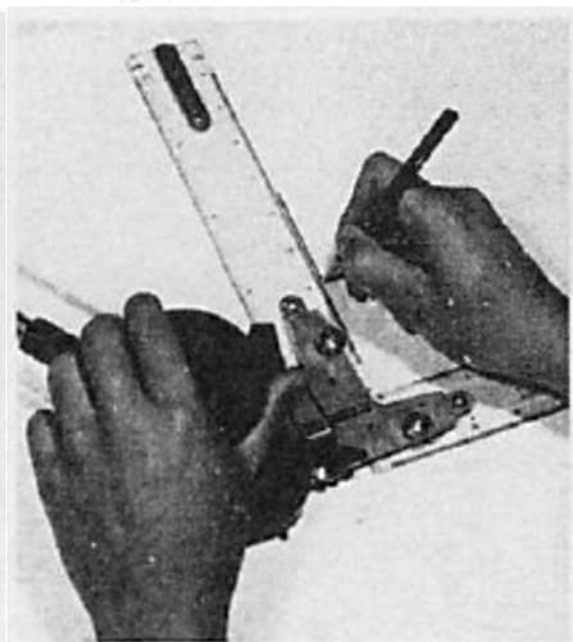
付図 1-25 線の引き方



付図 1-24 水平線の引き方



(a)

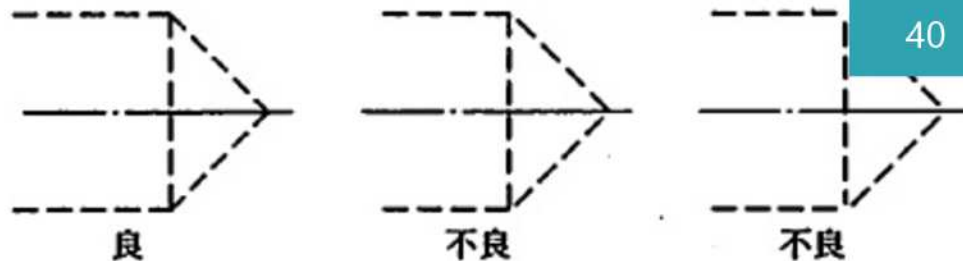


(b)

付図 1-26 垂直線の引き方

線の引き方

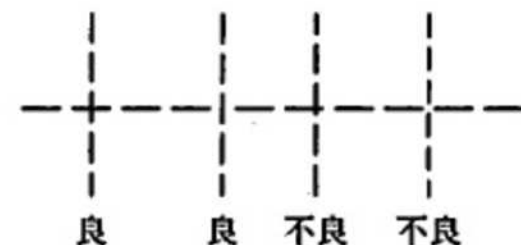
教科書 pp. 17, 201



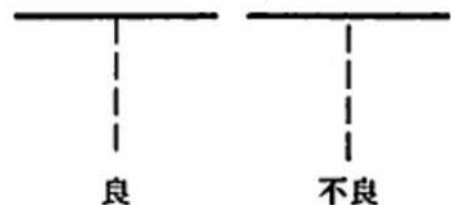
付図 1-34 破線どうしが接する場合



(a)



(a)



(b)



(b)

付図 1-32 実線と破線との交差

付図 1-33 破線どうしの交差

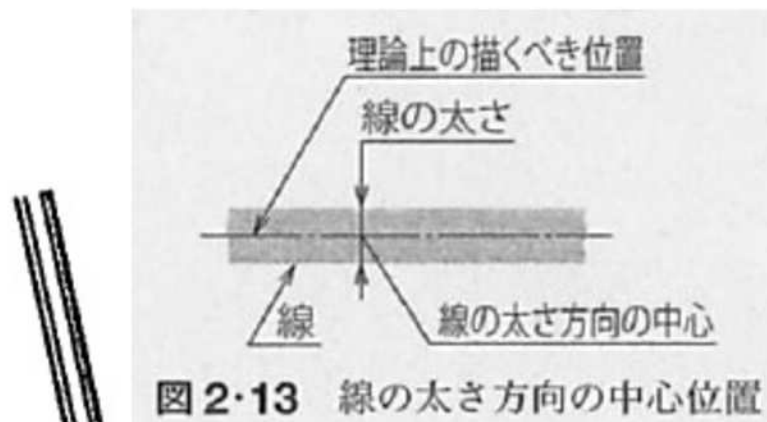
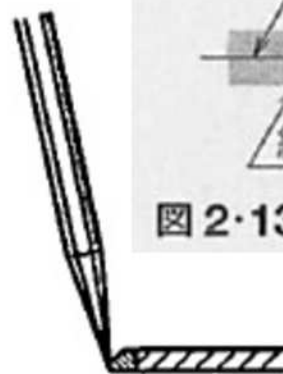


図 2-13 線の太さ方向の中心位置

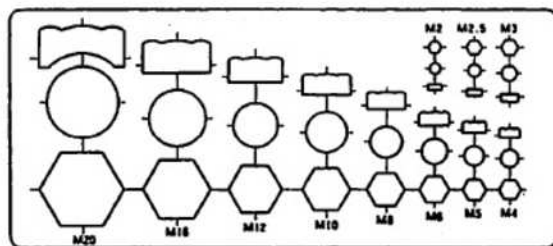


(a)
鉛筆

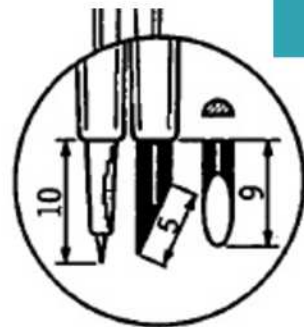
付図 1-25 線の引き方

円・円弧の描き方

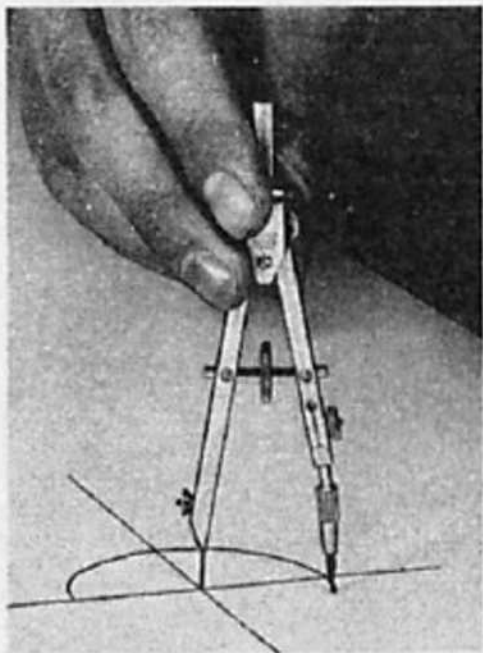
教科書 pp. 196, 200, 201



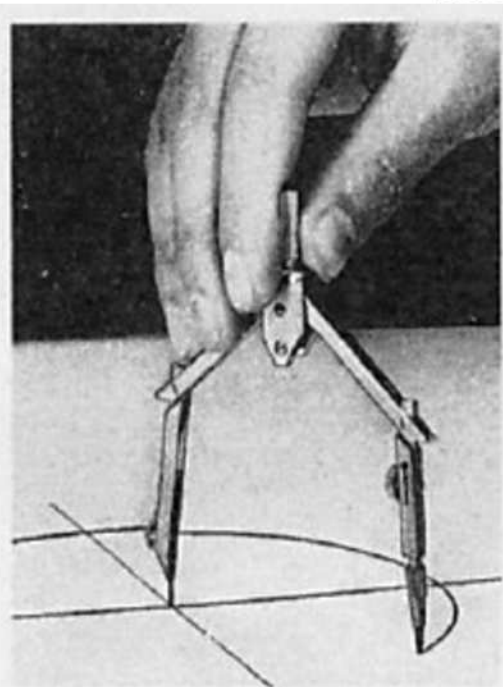
付図 1-13 テンプレート(型板)の例



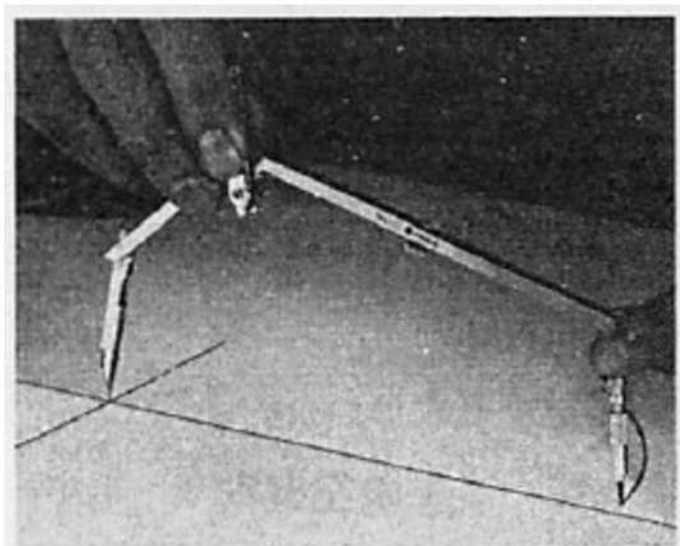
付図 1-30 コンパスの針先と芯の削り方 (単位 mm)



付図 1-27 スプリングコンパスの使い方



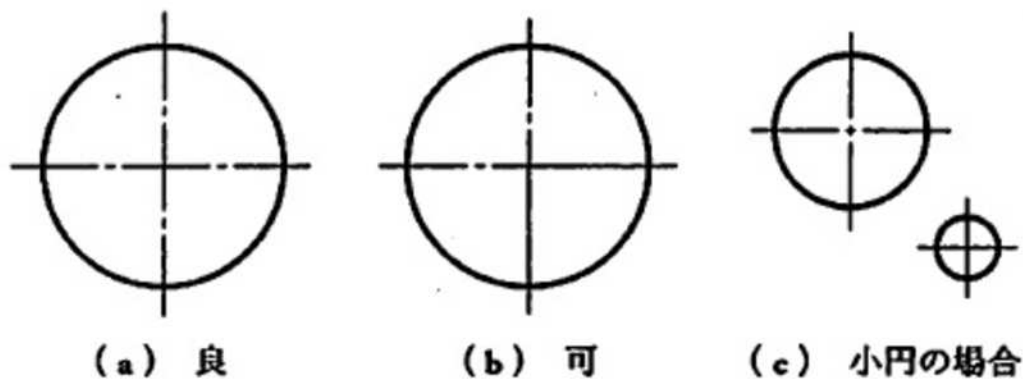
付図 1-28 中コンパスの使い方



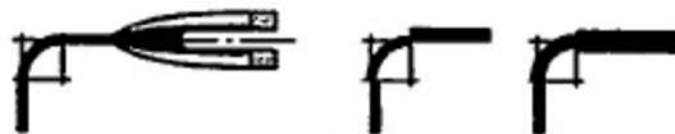
付図 1-29 中継ぎを用いてとくに大きい円を描く

円・円弧・円弧と直線

教科書 pp. 199, 202

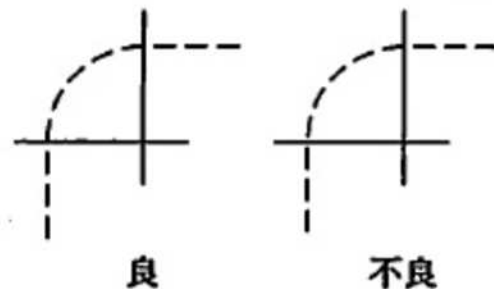


付図 1-35 中心線の描き方

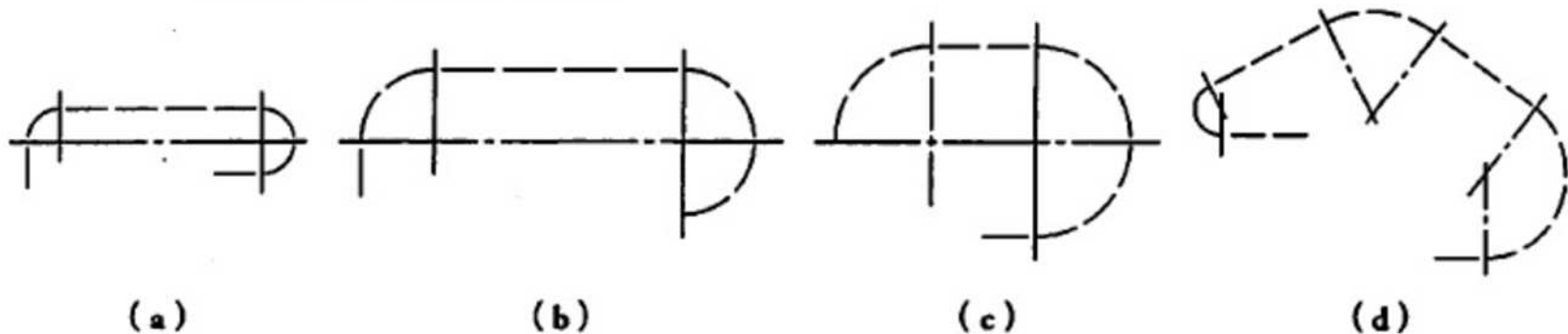


(a) 良 (b) 不良

付図 1-23 インキングの良否



付図 1-36 破線と中心線との交わせ方



付図 1-37 円弧の大きさによる破線の描き方

滑らかな曲線

教科書 pp. 194, 201

4点を通る曲線（3次式）で補間

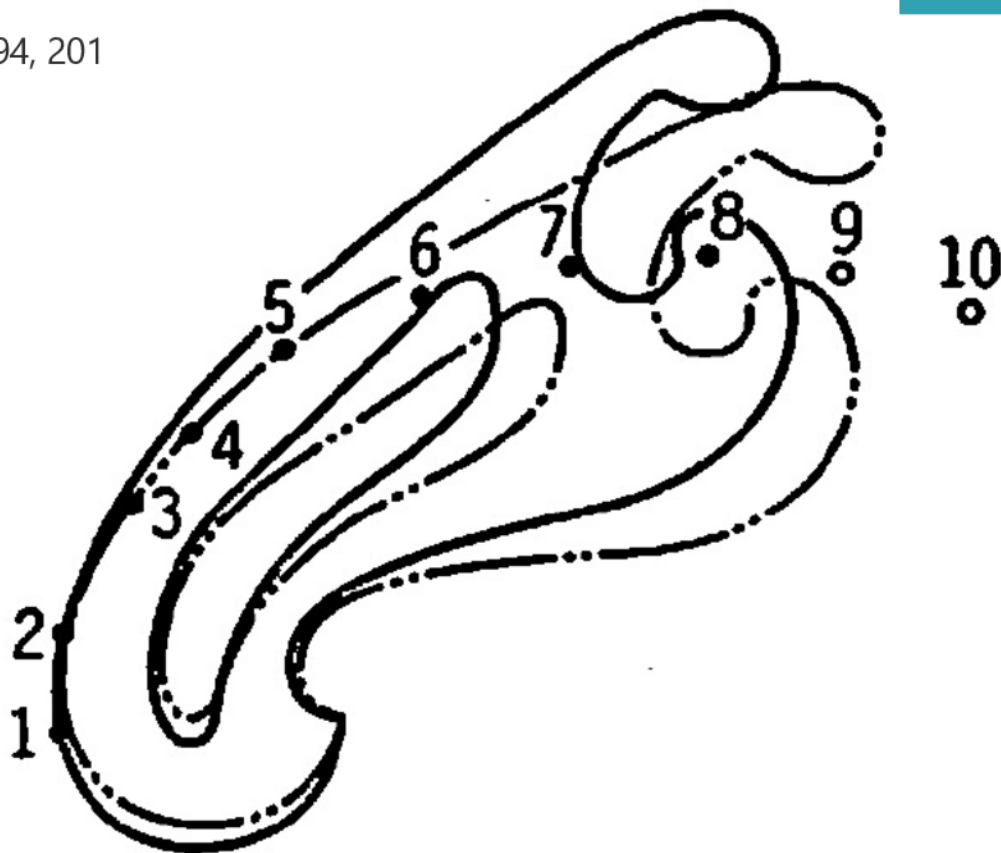
$$x(t) = a t^3 + b t^2 + c t + d$$

$$y(t) = e t^3 + f t^2 + g t + h$$

(t はパラメーター)

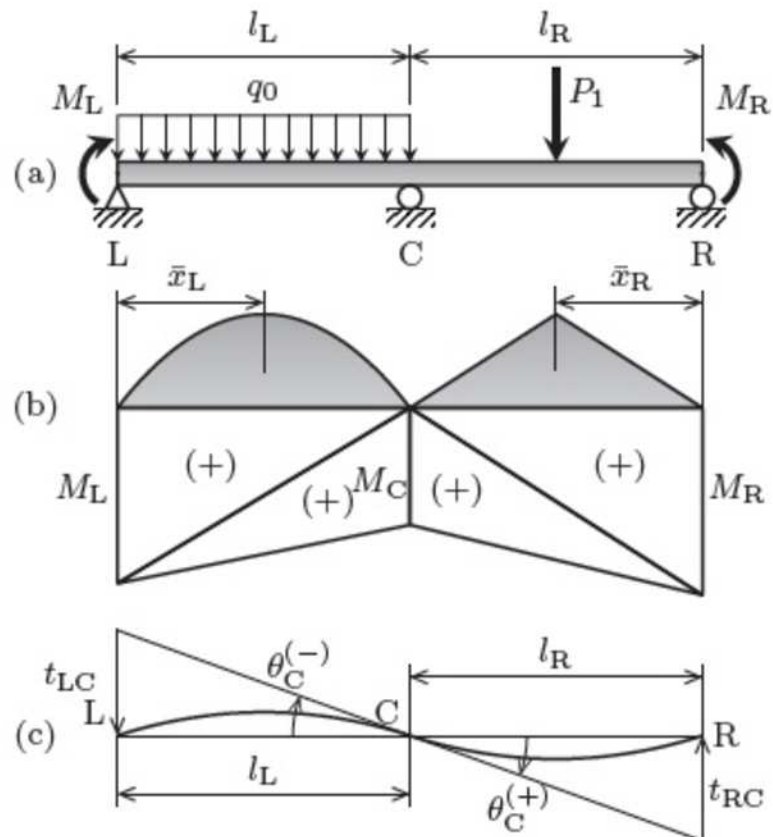


付図 1・5 雲形定規



4点をすべてを曲線で結ぶのではなく、
中間の2点だけを描いて、順にずらし
ながら区分的に滑らかな曲線を描く

クラペイロンの3連モーメントの式



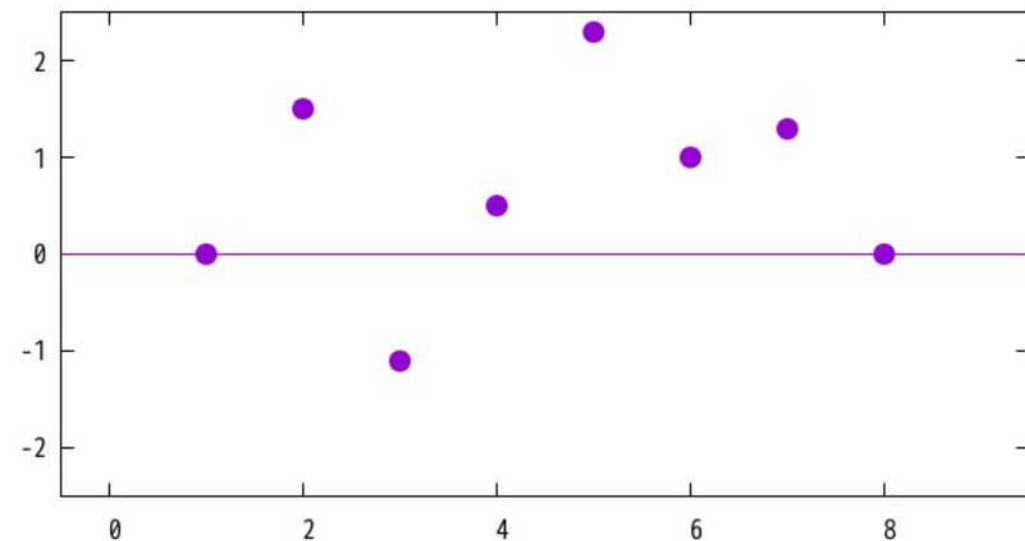
連続はりから切り出した三つの支点を有するはり

$$l_L M_L + 2(l_L + l_R) M_C + l_R M_R = -6 \left(\frac{A_L^{\text{ext}} \bar{x}_L^{\text{ext}}}{l_L} + \frac{A_R^{\text{ext}} \bar{x}_R^{\text{ext}}}{l_R} \right)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \vdots \\ a_{32} & a_{33} & a_{34} & \\ & & \ddots & \\ \vdots & a_{n-1,n-2} & a_{n-1,n-1} & a_{n-1,n} \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ \vdots \\ M_{n-1} \\ M_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ b_2 \\ b_3 \\ \vdots \\ b_{n-1} \\ 0 \end{bmatrix} \quad (8.21)$$

- ✓ 支点曲げモーメントを未知数に選ぶと
- ✓ 連立一次方程式の解を容易に求めることができる (疎行列は解析的にも数値的にも有利)

スプライン補間 (spline interpolation) と連続はり



(動画)

- ✓ スプライン曲線：離散点を雲形定規でなめらかに結ぶことに相当する曲線
- ✓ 離散点の座標は、曲げ剛性一定条件下の連続はりの理論で、たわみが規定されたもの（内力として反力が発生している）、あるいは、集中荷重を加えた結果、たわみが生じた結果とみなすことができる。
- ✓ 曲げエネルギー最小。つまり一番無駄のない形に対応している
- ✓ 両端に追加点を設け、それらを限りなく近づけると固定端の条件になる

文字も線で描かれた図形(筆圧, 筆跡はNG, 個性もあえて不要)

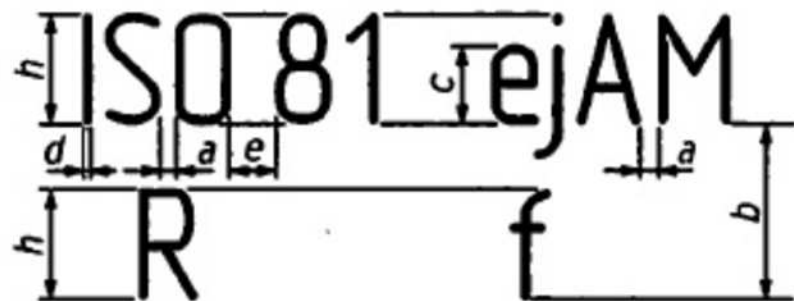


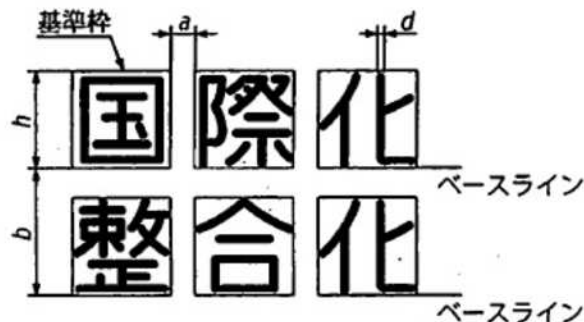
図2-17 A形書体文字の大きさ

表2-6 A形書体 ($d = h/14$)

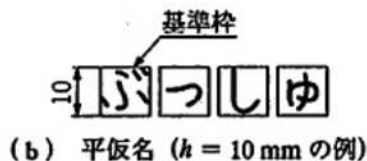
(単位 mm)

区 分	比 率	寸 法							
文字の高さ									
大文字の高さ h	$(14/14)h$	2.5	3.5	5	7	10	14	20	
小文字の高さ c (柄部または尾部を除く)	$(10/14)h$	—	2.5	3.5	5	7	10	14	
文字間のすきま a	$(2/14)h$	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	
ベースラインの最大ピッチ b	$(20/14)h$	3.5	5	7	10	14	20	28	
単語間の最小すきま e	$(6/14)h$	1.05	1.5	2.1	3	4.2	6	8.4	
文字の線の太さ d	$(1/14)h$	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	

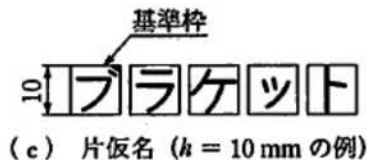
〔備考〕 たとえば、LAおよびTVのような2文字間のすきま a は、見栄えがよくなるのなら、半分に縮小してもよい。この場合、線の太さ d に等しくする。



(a) 漢字



(b) 平仮名 ($h = 10$ mm の例)



(c) 片仮名 ($h = 10$ mm の例)

図2-18 文字間のすきまとベースラインの最小ピッチ (1/2に縮小してある)

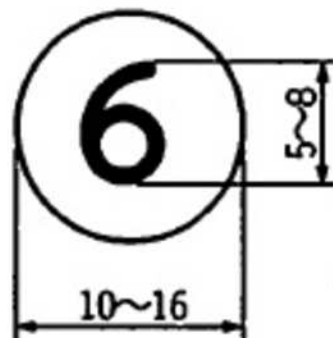
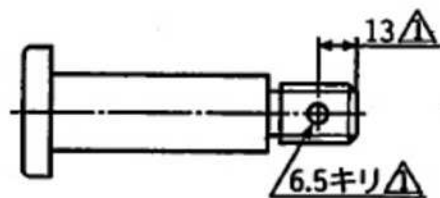


図13-1 照合番円

教科書 pp. 18, 19, 20, 167

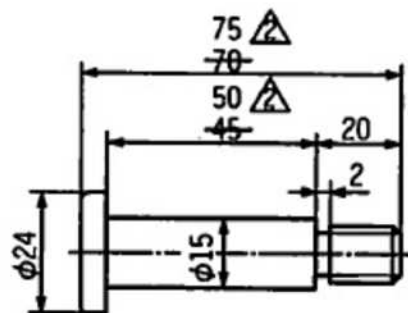
消し方にも流儀・美学がある

教科書 pp. 171, 196



△円筒穴を追加(××年×月×日変更)

(a) 形状の変更例



△寸法変更(××年×月×日変更)

(b) 寸法の変更例

図 13-8 図面の変更

符号	年月日	訂正記事	印
△	XX・X・X	円筒穴の追加のため	角田
△	同上	寸法変更のため	角田

図 13-9 訂正欄の例