

石(同時に屑鐵を加ふるも可なり)を爐内に装入し暫時加熱し鑛石の未だ溶解せざるに當り徐々に鎔銑を流入せしむるものにして装入後暫時にして盛に沸騰を起し動もすれば装入戸口より鎔解物の溢出する恐れあるが故に豫め戸口の縁堤を高め以て之に備ふべし燐分高き銑鐵を多量に用ゆるときは鎔解の初期に於て成生せる鋼滓を一度排出し一は作業の促進を計り一は爐内を清め以て作業に便にすべし

銑鐵の含有燐分増加するに従ひ單に一回の作業に於て充分なる脱燐作用を遂ること次第に困難の度を加ふペルトランド、テイル法は之に應ずるの目的を以て案出せられたるものなり

ペルトランド、テイル法 本法の要領は第一第二の兩平爐を併用するにあり而して第一爐には銑鐵、酸化鐵、及石灰石第二爐には屑鐵、酸化鐵及石灰を装入し共に通常の如く加熱すれば第一爐に於ける装入物は其鎔解中硅素及燐の大部分と炭素の幾分を失ふべし約四時間半の後適宜の装置によりて此鎔解物を第二爐に流入せしむれば(此の第一爐内に於て形成せし硅素及燐分を富む鋼滓を第二爐内に流入せしめざる様注意するを要す)此

半製鎔解鐵は兼て第二爐内に於て高熱に熱せられつゝある屑鐵、石灰石及酸化鐵等に遭ふて劇烈なる反應を起し約二時間餘を経て製鋼作業を完了するものなり

ペルトランド氏が炭素三、八% 燐一、六% 硅素一、〇% 滿俺一、〇%の成分を有する銑鐵を用ひて實驗せし結果によるときは燐分の大部分は炭素に先て除去せらるるを認むることを得べし左に第一爐より流出せる半製鐵數種の成分を示す

	炭素	燐	滿俺	硅素
1	2.35	0.300	0.053	0.107
2	2.35	0.432	0.002	0.163
3	1.54	0.430	0.061	0.046
4	2.12	0.589	0.052	0.102
5	2.12	0.204	0.056	0.032

第四章 シーメンス、マルチン(オープンハース又は平爐)製鋼法

右の分析表に依るときは炭素約二、〇%、燐約〇、四〇%を含有するものを得らるることを知るべし、斯る成分の鎔解鐵は第二爐に於て容易に仕上作業をなすことを得るものなり

近年は第一爐に装入するに冷銑の代に鎔銑を以てし頗る好結果を奏す第一爐内に於ては成るべく多量の燐分を驅除し同時に成るべく炭素の酸化を阻止せんがため出來得る限り低熱に保ち而も鹽基性強き鋼滓の組成に努めざるべからず而して鹽基性強き鋼滓の生成を計らんとせば勢ひ多量の石灰の加入を要し此多量の石灰は第一爐に於ける低熱に於ては熔解不充分にして爐床内に堆積し易く反之第二爐に於ては斷へず高熱の影響を被り爐床の侵蝕せらるること頗る夥しきものあり且つ第一爐及第二爐の精鍊速度は必しも一致するものに非ざるが故に彼是連絡上不便不尠を以て遂にへツシユ法の案出を見るに至れり

へツシユ法とはベルトランド、テイール法にて二爐を用ゆる代りに一爐を用ひ各装入毎に二回の作業を繰り返し以て前記の缺點を免れしものに過ぎず即ち

ちベルトランド、テイール法にては前記の如く第一爐床及第二爐床互に相反する影響を蒙るものなるが故に此兩爐の作業を併せて一爐にて辨し以て長短相補はしめ同時に精鍊速度の不調和よりする作業の不便を除きたるものなり

タルボット連續法 本法は北米合衆國ベンコイド製鐵所に於てベンジヤミン、タルボット氏が創始せし方法にして其要領は鹽基性傾注式平爐を使用して精鍊作業の進行中何時にても鋼滓若くは鎔解鐵の一部を流出せしむることを得同時に酸化鐵、石灰若くは石灰石及び鎔銑を加入することを得るにあり

本法作業の方法は最初に先づ多量の鑛石及石灰石を爐内に装入し次に鎔銑爐混銑爐若くは鎔銑爐より適宜鎔銑を運搬し來り傾注爐に流入せしめ瓦斯及空氣を通じて精鍊作業を進むること通例の如くし必要に應じて時々鑛石及石灰を投入し以て酸化作用の進行を促し漸く豫定の精鍊程度に達すれば先づ鋼滓の大部分を爐の前部に備ふる鋼滓口より流出せしめ次に鎔解鐵の一部(全装入量の約一〇%—三三%)を爐の後部出鋼口より鑄鍋に流出せしめ滿掩銑を加入すること通常の如くし亞で鑄型に鑄入す是に於て更に鑛石及び石灰を爐内に

に投入し先に流出せる鐵量に相當する鎔銑を爐内に流入すれば新に加入せる鎔銑中に含有する不純物と爐内の酸化性鋼滓との間に劇烈なる反應を起し炭素、硅素及滿俺等は速に酸化し去らるべし

若し装入鎔銑が磷を含有すること少なければ爐内の熱度を充分昇騰せしめ以て炭素及硅素の酸化を迅速ならしむ之に反して鎔銑の磷分高き時は装入鐵の鎔解を妨げざる程度に於て成るべく低熱作業をなし以て炭素に先て磷の分離を容易ならしめ硅素及磷分に富める鋼滓を一旦流出せしめ新に石灰及酸化鐵を投入して炭素及尙殘留せる不純物の酸化を促すべし

右の如く製鋼作業の進行中隨時鋼滓を流出せしむること容易なるを以て鹽基性銑として甚だ不適當なる成分を有する鎔銑をも利用するを得例令ば硅素分高き銑鐵を使用せる結果硅酸質鋼滓を生ずることありとするも其未だ甚たしく爐床を侵蝕せざる以前に於て爐外に排出することを得べし加之本法の原則として爐床容量の約三分二以上は常に鎔鐵を包容するを以て鋼滓の侵蝕作用を受るの部分は單に其上部僅少の周邊に限られ爐床の底部の大部分は毎週

の終りに鎔銑の全部を排出する場合の外鋼滓に接觸するの機會なきを以て如何に不良侵蝕性のもの鋼滓にても爐床を侵害すること著しからず

本法の製産力は銑鐵の成分並に毎回流入の量に關係し銑鐵の成分佳良なる程又た毎回流入の少き程愈々益々迅速なる作業をなすことを得べし蓋し本法に於て銑鐵中の不純物を除去すること速なるは一は追加鎔銑の不純物の稀薄作用一は追加鎔銑が豫て爐内に鎔解せる鹽基性酸化物と接觸するに起因する迅速なる酸化作用の二に歸すべし

本法の應用に基く利益の重なるものは

一、製産歩合大なること 加入酸化鐵の還元により一〇六%一〇八%の産出あり

二、ロール工場に對し規則正しく鋼塊供給をなし得ること 本法の特性として何時にても任意の量を流出せしむることを得るを以てなり

第六十八圖第六十九圖に於て二百瓩タルボット爐二基の平面及斷面圖を示すタルボット爐の爐床は通例の平爐に比し著しく深きが故に其面積は割合

に小なるを常とし二百匁のものにも普通平爐一百匁のものよりは大ならず原料及製品は普通鹽基性平爐のものと異なることなけれども特に本法は必要に應じて鎔解鐵の熱度及鋼滓の成分を思ひの儘に變化することを得るの長所あり而してタルボット法を有利に應用せんとせば其原料として燐分高き銑鐵を用ゆるよりは寧ろヘマダイト銑の如き良質の銑鐵を撰ぶに若かず且つ混銑爐の應用によりて略ぼ其成分を均一ならしめば鎔銑の爐内に流入するや直に其硅素分を失ふを以て爐内に於ける作業としては單に炭素を豫定の程度に低下せしむるに過ぎざるものにして極めて容易に而も迅速に行はれ鋼の製産額を増加すること實に著しきものあり

モネル法 本法の要領は最初石灰石及比較的少量の鑛石を爐内に装入し暫く高熱に曝し半鎔解狀に達せしめ次に鎔銑を流入せしむるにあり而して鑛石及鎔銑の烈しき反應のために速に組成せられたる鋼滓は絶えず鋼滓口より流出せしむるが故に鎔銑装入後約一時間にして燐、滿俺、硅素等は殆んど脱出し同時に鋼滓の大部分排除せらるるを以て炭素の含有量豫定の程度に達するを待

て直ちに脱出することを得るものなり

此方法は銑鐵の純化作用を遂ぐることの迅速なるは疑ひを容るる餘地なけれども爐床の侵蝕甚だしきと鐵分の損失多きとは其缺點なりとす

サニター除硫法 鹽基性平爐作業中硫黃の脱出するの量は甚だ不定にして時として相當に除硫の目的を達することあり時として毫も其減量を示さざることあり此故に普通の方法によりて硫黃の含有量低き鋼を確實に製出せんとせば其原料銑は硫黃含有量少く且つ相當の滿俺を含有するものを撰ぶの外なきなり

硫黃の含有量高き銑鐵を原料として直接平爐内に於て除硫の目的を達せんがため種々なる方法案出せられたれども其内最も成績宜しく實用に供すべきものはサニター氏の考案に成る除硫方法なりとす

サニター法は鹽基性平爐轉爐の何れにても應用せらるる方法にして其要領は石灰と鹽化カルシユムの併用によりて流動性、鹽基性共に極めて高き鋼滓の成生に基くものなり即ち製鋼作業の進行中石灰の加入と共に無水鹽化カルシ

ユムを投入し普通の如く精鍊作業を行ふに過ぎざるなり但し其鋼滓中には常に石灰五〇%以上を含有せしむることを必要とす斯る多量の石灰を含有する鋼滓にして而も流動性に富めるを以て除硫作用と共に脱磷作用を遂ぐることも亦頗る容易なるものあり左にサニター氏の實驗の結果になる鋼滓と其原料鉄鐵との分析表を掲げん

	1		2		3		4	
	鉄鐵	鋼	鉄鐵	鋼	鉄鐵	鋼	鉄鐵	鋼
炭素	—	0.12	—	0.25	—	0.22	—	0.11
硅素	0.28	痕跡	1.50	痕跡	0.50	痕跡	0.70	痕跡
硫黄	0.96	0.07	0.25	0.025	0.22	0.018	0.06	0.016
磷	0.75	0.026	1.50	0.030	3.50	0.036	0.06	0.008
滿	0.30	0.47	0.70	0.45	1.00	0.40	0.20	0.110

1 2 4 4 回

鐵試料分析	滓試料分析							摘要							
	C	Si	Mn	P	S	SO <sub>2</sub>	FeO		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CuO	MgO	S	P	
PM 9'40'															装入開始 自 熱 15,000° 厚 鐵 8,300° 石灰石 2,000° 石灰 1,000°
AM 8'30'	0.11	0.024	0.20	0.006	0.125	15.05	15.95	8.02	5.95	50.52	1.41	0.068	0.357	熔解後試料	
AM 10'40'	0.15	0.020	0.23	0.005	0.60									石灰 1,000° 鹽化 <sub>2</sub> As <sub>2</sub> 加入後	
AM 11'15'	0.13	0.016	0.19	0.003	0.045									滿 渣 鐵 加入前	
AM 11'35'	0.13	0.029	0.42	0.008	0.045	14.30	22.69	3.06	7.25	46.01	3.48	0.011	0.392	滿 渣 鐵 300 坩 投入後	
AM 11'40'														出 鋼 出 鋼 中 炭 粒 18 坩 を 鋼 鍋 内 に 投 入 寸	
	0.19	0.037	0.37	0.031	0.050									滿 渣 試 料	

製鋼時間は1にして即ち鋼の硫黄含有量は熔解後の鐵試料の其に比し約60%を減す

先年吾平爐工場に於て硫黄分高き自製銑を原料として本法を實施せし結果に依れば五〇%乃至七〇%の硫黄を驅除することを得たり別表に示せるものは其一例なり

右の如く相當に除硫の目的を遂げ得るは事實なるも製鋼時間の非常に延長せらるゝを以て鋼の産額に影響するは已を得ざるの數にして是本法の最も缺點とする所なり抑も製鋼原料として硫黄分高き銑鐵を産出するは其根本に於て既に誤れる者にして最初銑鐵製造に際し充分の注意を加へて硫黄分少き鹽基性銑の産出を努むる方反て經濟的にして且便利なるが故に素より本法の應用の如きは萬已むを得ざる場合に限らるゝ者なり

四、爐床内に於る化學的變化 鹽基性法に於ては脱磷の目的を達することを得るは勿論なれども硫黄分に至りては鋼滓の状態によりて其幾分を除去し得る場合なきに非れども其作用甚だ不定なるを以て通例は其減量を豫期せざるを安全とするが故に其原料は銑鐵、屑鐵共に成るべく硫黄分の少きものを撰ぶを必要とす即ち良質の鋼を製出せんとせば其原料には決して〇・〇五%以上の

硫黄の含有を許すべからず磷分は大底二%前後を限りとするも成るべく低きものを用ゆる方除磷の容易なるは勿論なり

銑鐵の硅素含有量は裝入物中の銑鐵と屑鐵との配合割合によりて變化すべきは酸性法の場合と同様なれども鹽基性法の場合に於て硅素分著しく高きときは其鎔解進行中組成せられたる硅酸質鋼滓のために爐床を侵蝕せらるゝこと甚だしく加之鋼滓中の硅酸量増加するが爲に酸化鐵の如き酸化性鹽基の減少を招き鋼滓の除磷能力を減ずるものなるを以て鹽基性銑鐵の硅素含有量は一%以下成るべく低きを可なりとす

銑鐵の滿俺含有量は必しも高きを必要とせざるも滿俺分低く而も硫黄分低き鹽基性銑を得るは容易ならざるものあるを以て専ら硫黄分の低下を計らんがために特に滿俺を加ふる場合多しとす然れどもシユタール、アイゼン(第一章一節ノ照一參)が多量の滿俺を含有するは硫黄分を低下するの必要に基くには非ずして製鋼原料として鎔解作業を容易ならしめ且つ優良なる製品を得るを目的とするものなり畢竟するに原料銑鐵の滿俺分高きは製鋼作業上便益頗る多し

装入物が爐内に於て化學的變化を受くるの狀況は酸化還元の兩作用相交錯し頗る複雑なるものなるも其結果は酸化作用の力に歸着すべきは酸性法の場合に於て述べたる所の如し而して銑鐵中の重なる不純物の酸化作用を受くるの有様は

炭素 酸性法に比して酸化速なり 硅素 酸性法に比して分離容易なり  
 滿俺 酸性法に比して酸化し悪し 磷 分離す  
 硫黃 鋼滓の状態によりては其幾分を除去し得るも其反應確實ならず

例 磷分高き装入物

炭素	硅素	磷	硫黃	滿俺
2.300	0.870	2.300	0.230	0.960
0.420	0.060	1.220	0.230	0.080
0.230	0.070	1.180	0.213	0.060
0.178	0.070	1.000	0.206	0.088
0.094	0.050	0.840	0.183	0.062
0.075	0.040	0.700	0.170	0.064
0.070	0.045	0.480	0.165	0.060
0.060	0.050	0.330	0.157	0.085
0.050	0.045	0.192	0.160	0.065
0.045	0.025	0.116	0.137	0.080
0.050	0.010	0.085	0.130	0.051
0.130	痕跡	0.065	0.125	0.510

以上の酸化作用は鎔解進行中及鎔解後の二段に別たれ鎔解進行中に於けるの度合は銑鐵の成分、装入物の配合、屑鐵の形狀及爐の狀況等によりて變化し酸性法の場合と異り炭素、硅素、滿俺の大部分及磷の一部分酸化せらる鎔

第一

65% 銑鐵 35% 屑鐵 装入後四時 間全部鎔解	炭素	硅素	磷	硫黃	滿俺
更に卅分の後	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "
" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "
" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "
" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "
" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "
" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "
滿俺加入後	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "	" 卅分 "

解後に於る同作用の進行は鋼滓の成分、狀態及爐の熱度等に關係すること酸性法の場合と同様な

り今茲に一二の實例を示さん

右の分析表に依るときは鎔解進行中に於て硅素、滿俺、炭素等の大部分と磷の約二分の一とを減じ鎔解後に於ては前者の酸化し去らるゝこと比較的徐々にして獨り磷の著しく驅除せらるゝを見る硫黃は鎔解後に於て約五割の減量を

磷分低き装入物

第二例

装入物	炭素	硅素	磷	硫黃	滿俺	鋼
1. 銑鐵 2. 屑鐵 7500 疋	1.48	0.32	0.09	0.03	1.37	0.11
装入後四時間鎔解物高熱 更に70'の後鐵石230疋加 入後	0.82	0.01	0.06	0.03	0.37	0.11
滿俺純(40% Mn)50 疋加 入後	0.09	0.005	0.03	0.03	0.35	0.11
	0.15	0.009	0.03	0.02	0.53	0.11

示す

第七十圖は右諸元素の脱出する状態を示せる曲線圖なり但し滿俺の曲線は硅素のものと略同様なるを以て特に之を現はさず

右分析表によりて装入後四時間の後に於ける不純物酸化の状を見るに硅素の殆ど全部は早く既に酸化し去られ滿俺の大部分と炭素及磷の一部分共に酸化し去られたるを知るべし之を第一例の場合に比較するに炭素及滿俺の減量著しく少く(熱度低かりしも)磷の減量も稍や少なし溶解後に於ては炭素及磷共に炭素の減少に伴ふて降下するも獨り滿俺は著しく減量を示さず試に之を酸性法の第二例に比較するに彼に於ては滿俺の殆ど全部が酸化し去られ是に於ては猶ほ〇、三五%の殘留するを見る即ち鹽基性法に於ては少量の滿俺銑を加ふるに拘らず酸性法に比して滿俺分高き製品を得るの結果となる

銅滓の成分及び状態に付いても大體に於て酸性銅滓の理論(第二節の四參照)を應用するを得べきも本法の性質上特に銅滓の性質に付いて最も必要なる事項はイ、脱磷作用の完全を期すると同時に爐床の侵蝕を避んがため銅滓をして常

に充分鹽基性ならしむること

ロ、銅滓と鎔解鐵との接觸を完全ならしめ以て作業の進歩を促さんがため努めて銅滓の流動性を適度ならしむること

即ち鹽基性強く而も流動性の適度なるは鹽基性銅滓の要素なり而して其鹽基性は重に石灰(無酸化性鹽基)の加入によりて得らるる者なるを以て鹽基性强き銅滓の含有する硅酸の割合は自ら減少し益々濃厚の度を加ふべき筈なれども一方に於ては銅滓は主として一酸化滿俺及一酸化鐵(酸化性鹽基)の生成(特にルを加入して其生成を助くるを可とす)によりて自ら流動性を調整するの性あるがため是等酸化性鹽基の量は常に硅酸量と相反して自ら増減し以て或る程度迄銅滓の流動性を維持するに努むるものなり換言すれば銅滓の硅酸量の減少は石灰分と酸化性鹽基との増加を意味し而も能く流動性をも併せ有するを以て速に鎔鐵中の不純物を酸化し就中磷の酸化せられたるものは直に石灰と結合して安定状態の磷酸石灰となり銅滓の一部をなすものなり

銅滓中の石灰苦土共分増加して五五%を越るとき若くは硅酸分減少して一



○%以下に降るときは鋼滓は膠様状態となり作業の進行を妨ぐるものなるを以て適度の螢石を投入して其流動性を増さしむるを必要とす  
要するに本作業の良果を収め優秀なる製品を得るの秘訣は鋼滓中限りある硅酸に配するに石灰及一酸化鐵の適當なる割合を以てするにあり之れ蓋し製鋼者の技倆を要する所にして實は容易ならざるなり  
左に鋼滓(出鋼時)の成分の實例を示す

硅 酸	一酸化鐵	一酸化滿侖	石 灰	苦 土	磷 酸
12.89	16.85	7.54	41.4	4.70	11.2
10.50	17.65	8.75	40.84	5.04	13.06
11.50	15.57	10.22	40.02	5.47	13.12

出鋼前の鋼滓中に含有する酸化鐵の量は一六%—一七%を超過せざるを要す然らざれば鐵の損失を増し動もすれば鋼の過酸化を起すの恐れあり

製鋼熱度は理論上不純物の酸化作用に關係あるは酸性法の場合と同様にして過度の高熱は獨り炭素の酸化を助長せしめ硅素磷等の脱出を妨ぐるものな

れども作業の實際に於ては原料の性質上斯る過熱を生ずること甚だ稀なりとす

五、鋼の産出及燃料消費高 鹽基性法は酸性法に比し酸化作用の進行速なるを以て一定せる爐に對しては酸性よりも鹽基性の方製産量多きを普通とす而して其製鋼時間は酸性法(五參照 第二節 第)の場合と同様に作業の仕方及び爐の構造等により著しく相違するものなり

製鋼減量は酸性法の場合に比して稍や大なるを普通とし(脱磷及滿侖のため)鑛石の加入なき時は五%乃至一〇%に達し鑛石を加入するに従ひ製鋼減量次第に減じ遂には一〇%以上の産出を得ることあり(五參照 第二節 第)

燃料消費高も亦酸性法の場合と同様製鋼時間の長短爐の大きさ及び石炭の種類等によりて甚しき相違あるものなり今日吾平爐工場にては鋼良塊一噸に對し三百瓦内外の石炭を用ゆるを通例とす(五參照 第二節 第)

六、生産物 本法に於て製出し得る鋼の種類は酸性の場合と異なることなければども本作業の性質上硬質のものよりも軟質のものを製するに適す磷分高き原

料を用ひて高炭鋼を製出せんとせば鋼滓中より燐の還元するを避けんがため勢ひ爐外に於て加炭法を施すの必要あり之を酸性法の爐内に於て加炭法を行ふに比し作業を督するの難易素より同日の論に非ざるなり然れどもヘマタイト銑の如き良質の原料を用ひて本作業を施行するものと假定せば是酸性原料を鹽基性原料として用ゆる特殊の場合にして原料中に存在する些少の燐分をも除去し得るを以て酸性法に比し更に一層純良なる鋼を製出することを得べし

酸性鋼と鹽基性鋼との相違に付ては今遽に明確なる斷案を下し難きも普通の場合に於て酸性鋼は優良なる原料より鹽基性鋼は比較的劣等なる原料より産出せられ操業の方法も亦自ら異なるを以て今日の實際に於ては酸性鋼は幾分鹽基性鋼に優るの事實あるは實驗に徴して明なれども若し酸性法に用ゆるが如き優良なる原料と綿密なる注意とを以て鹽基性鋼を製出するとせば斯る製品は恐らくは酸性鋼に劣らざるものたらんか

鋼滓 鹽基性法の鋼滓成分は大凡左記の範圍内に屬す

硅	酸	10.....30%
燐	酸	1.....15%
鐵	土	1.....9%
—	酸化燐銻	3.....15%
—	酸化鐵	20.....10%
石	灰	60.....35%
炭	土	

右の鋼滓をトーマス鋼滓に比較するに其燐含有量著く低きを以て特別の場合の外肥料として用ゆることを得す

## 第五章 鋼塊製造法

### 第一節 造塊の設備

凡そ鎔鋼を鐵製の型に鑄入して鋼に一定の形狀を與ふるの作業を鑄塊作業と云ひ斯して製出せられたる塊狀鋼を名けて鋼塊インゴットと謂ふ而して本作業を施行

するに重要な設備を分て鑄鍋鑄型及鑄型臺、起重機、鑄型臺車、鑄孔並に抽塊機等とす

一 鑄鍋 鑄鍋とは製鋼爐より流出する鎔鋼を受け取り次に之を鑄型に鑄込むの装置を有する器具にして鐵板製外皮の内面を耐火煉瓦にて裏積(稀には耐スタンプス)せるものなり

裏積の厚さは一二〇—一五〇耗を通例とし煉瓦積の場合に於ては内外の二層より成るを便とす鍋底の一隅には鎔鋼流出の用に供するため圓き孔を有する耐火煉瓦(黒鉛若くはシヤモット製)を挿入す之を湯口煉瓦俗に朝顔と謂ふ而して此湯口を自在に開閉して鎔鋼の流出量を任意に加減せんがため耐火物より成る止め棒を具ふ之を湯止棒(ストップ)と云ふ湯止棒は鑄鍋の外部より操縦するの必要あるか故に鑄鍋の外皮には適宜操縦装置を備ふ第七十一圖第七十二圖及第七十三圖は鑄鍋の形狀を示す今之を鎔銑鍋第五圖に比するに稍や其構造の異なるを認むべし蓋し鎔銑の場合に於ては其表面に浮遊せる鐵滓の一部が鎔銑と共に製鋼爐に流入することあるも格別の影響なけれども鎔鋼の場合に於ては其表面に浮

べる鋼滓が鎔鋼と共に鑄型に流入するときは鋼塊の組織を害するの恐れあり加之鋼塊の鑄造には鎔鋼流出の量及方向等は苟も忽にすべからざるものあるを以て鑄鍋の湯口即ち鎔鋼の流出口は多くは其底部に設くるものとす

湯止棒は第七十二圖に示せるが如く心鐵Bを耐火物を以て被覆せしものにして其最下端の直接湯口煉瓦に接觸する部分は栓頭煉瓦(ストップ、ヘッド)Eと稱する特種の形狀をなせる耐火煉瓦(黒鉛若くはシヤモット製)より成る其栓端は半球狀をなし湯口煉瓦Zに適合す

湯口煉瓦Zと栓頭煉瓦Eとは豫め充分の擦合をなし然る後鑄鍋に取附るものなるが故に其接合部は極て好く密着し鎔鋼漏出の憂なき筈なれども一層安全を期せんがため更に其周圍に少許の砂若くはシヤモットを撒布し以て毫末の間隙をも存ぜざらしめ別に積桿Pの作用によりて湯止棒Bを自在に上下して湯口の開閉を意の如くならしむ

湯止棒製作の方法は先づ頭部打出しのホルトリを取りて栓頭煉瓦の一端なる凹部に差し込むこと第七十四圖の如くし次にその一端を心鐵Bの下端に

ある孔内に差し込み楔Cを打込み以てBbを堅く相接續せしむ是に於て管煉瓦F(第七十五圖参照)を心鐵Bの上端より順次に差し込み豫定の高さに達せしむ管煉瓦の接き目には適度の粘土若くは黒鉛を塗抹し決して鎔鋼の潛入せざる様充分の注意を拂ふべし管煉瓦の最上端は坐金を以て押へ更に楔第七十二圖参照若くはナットを以て堅く之を止め最後に栓端の凹部hをシャモット若くは耐火煉瓦を以て充分に填充すること圖の如くすべし斯くして完成せられたる湯止棒は乾燥爐内に於て充分に乾燥せしめ然る後楔若くはナットを以て曲肱(俗に鳥居)Aに取り附ること第七十二圖の如くすべし

湯止棒及湯口煉瓦の取附方は本作業中最も大切なるものの一にして槓桿Pを以て湯止棒を上下すれば其栓頭は容易く湯口を開閉する様ならしむべし若し其取附方宜しからざるときは鎔鋼は湯口より漏出して湯口煉瓦を熔蝕し鑄塊作業上種々なる困難を醸すべし殊に鎔鋼の熱度不充分なるときは其漏出に際し栓頭の周圍に固着して全く鑄塊作業を遂ぐる能はざるに至るべし

湯止棒操縦装置は最も大切なる部分にして萬一其操縦の自由を失ふが如き

ことあるときは全然鑄鍋の効力を失ふものなるが故に常に其保存に注意し鑄塊作業を行ふに方りて苟も過ちなきを期すべし特に鑄鍋の使用申鎔鋼の一部が鑄鍋より溢出するが如き場合に於ても其要部に纏綿するの恐れなき様豫め充分の注意を施すべし

新に裏積せる鑄鍋俗に新鍋は充分に乾燥をなし更に少しく豫熱して之を使用すべし古き裏積俗に古鍋の場合に於ても引續き使用せるものの外は一旦乾燥して之を使用するを安全とす然らざれば動もすれば鎔鋼の熱度を低下せしめ延て鑄塊作業の進行を妨ぐることあり

鑄塊作業を終りたる後は鑄鍋を倒にして先づ殘留せる鋼滓を排出せしめ次に曲肱A及び湯止棒Bを取り外し湯口附近に地金の附着するものあるときは叮嚀に之を取り除き然る後湯口煉瓦の状態を検し再び使用するに耐ゆるものと認むるときは粘土を以て其周圍を繕ひ粘土水を以て表面を塗り再び曲肱AをS部に(第七十二圖参照)取附け新き湯止棒をAに取附ること前の如くすべし轉爐鎔鋼の鑄塊に於ては鎔鋼の量比較的少きを以て湯口煉瓦及湯止棒共に

二回三回に亘りて使用することあれども多量の平爐鑄鋼塊に於ては双方共に毎回新なるものを用ゆるを通例とす

二、鑄型及鑄型臺 インゴットモールド ポットラレット 茲に所謂鑄型とは鑄鋼を鑄入して鋼塊を造るの用に供する鑄鐵製鋼製のこともあり型の謂鋼鑄物に供する鑄型を除くにして其底部は全く開放せらるるを普通とするものなるが故に鋼塊鑄造に際しては豫め鑄鐵製の厚き鉄板上に安置せらる此鑄鐵板を鑄型臺と云ふ

鋼塊断面の形状は其用途によりて決定せらるべきものにして歴延用鋼塊なれば四角形にして四隅に圓みを有するものを普通とし鍛錬用鋼塊なれば丸形六角形八角形を用ゆること多し而して其太さと高さとの割合は頗る重要な關係を有す今一定の重量を有する鋼塊に付て考ふるに其長さの割合に徑の小なるものを造ると假定せば斯る鋼塊は多くは緻密なる組織を有する能はず加之其徑の小なる程益々將來の加工程度少かるべきを以て到底優良なる製品を得る能はず反之高さの割合に徑の大なるものを造ると假定せば斯る鋼塊は空しく將來の加工程度を増大せしむるの煩あるのみならず其周囲の收縮率持に

硬質のものに於て著しの大なるがため動もすれば龜裂を生ずるの恐れありとす普通太さの高さに對する割合は $\frac{1}{3}$ 乃至 $\frac{1}{2}$ にして鑄型の高さは鋼塊の高さに更に一〇〇—一五〇耗を加算すべきものとす

鑄型は鋼塊一本取りを普通とするも特に小鋼塊を鑄造する場合に於ては二本、四本、六本等多數を組み合て一個の鑄型となすことあり何れの場合に於ても鋼塊の抽出に便ならんがため其内面は縦に少く傾斜せしむ

鑄型の厚さは大凡六〇耗乃至一〇〇耗を普通とするも特種の大鋼塊に用ゆるものは三〇〇耗(裝甲板の如きもの)に達することあり而して實驗上最も破損重に龜裂し易き部分は型の隅々よりも其側面に屬するを以て鑄型の断面は第七十六圖の如くするを利益なりとす

鑄型臺に二種あり一は上注用、一は下注用鑄型臺にして上注ぎ用のものは單に厚き鑄鐵板に過ぎざれども下注用のものは鉄面の中央に一の凹部ありて之より四方に分派する溝道を備ふ(第七十八圖參照)是等の溝は鑄鋼の通路に供する中空耐火煉瓦を挿入するが爲に設けらるものなり何れの場合に於ても鑄型

臺は鑄型の底飯に外ならざれども上注用のものにありては鑄鍋の湯口より其直上に落下する高熱鑄鋼のために其表面を蝕せらるること頗る著しきものあるが故に通例鐵飯屑の斷片を其上に敷き以て高熱鑄鋼の直射作用に抗せしむ

第七十七圖は吾工場に用ゆる三種の鑄型第七十八圖は上注ぎ及下注用鑄型臺を示す

抑も鑄型の良否は管に鋼の生産費に關係するのみならず作業の進行に影響する著しきものあるを以て其品質は成るべく純良なるものを用ゆるを可とす但し鑄型の成分としては磷〇・七％以下滿俺〇・八〇％以下硅素一・八―二・二％以下なるを要す就中磷分高きときは其使用に際して容易に龜裂を生じ易きを以て特に注意を加ふべきものとす

鑄型使用の方法も亦其壽命の長短に關係すること頗る大なるものあるを以て鑄塊作業を始むるに際しては豫め多數の鑄型を準備し置き常に充分冷却せるものより循環使用する様努力すべし

鑄型の冷却を迅速ならしめんがため種々なる冷却装置を備ふる所あり其方は或は熱型の全面に冷水を放射するもの或は冷水槽を設けて之に熱型を浸すもの或は爐格狀の臺上に熱型を直立せしめて通風冷却を行ふもの(此方法は外共極て平均に徐々に冷却せらるるを以て頗る好結果を奏す)等あり

使用中に屬する鑄型の内面は常に平滑なるものを用ゆる様注意すべし若し其内面甚しく粗鬆にして鑄込たる鋼塊の抽出に妨げあるものと認むるものあるときは直に之を除外すべし

鑄型の壽命は通例五〇回乃至一〇〇回なれ共特に優良なる場合に於ては一〇〇回乃至二〇〇回にも達することもあり反之劣等なる場合に於ては五〇回以下に降り動もすれば僅に一回にて破損し去るの異例なきに非ず

三、鑄孔及鑄型臺車カスチングビット、モールド、カ、鑄孔とは舊來の製鋼工場に於て鑄塊作業を施行するに便ならんが爲専ら鑄型を配列するの用に供せし一種の溝孔にして其形狀は鑄塊諸装置の設備に従ひ圓形半圓形第十六圖及第十八圖參照長方形等あり其深さは大底鑄型の高さより稍や少きを程度とす第七十九圖は平爐及長

方形鑄孔の断面を示す

近年に至り別に鑄型臺車(圖のB〇及八一)と稱する特種の臺車上に鑄型を配列し車上に於て鑄塊作業を行ふの方法汎く應用せらるるに至れり此場合に於ては鑄型の上端は地面を離ること數尺の高さに達するを以て鑄込作業を行ふに方り鑄鍋の湯止棒を操縦するに便ならんがため適宜の高さを有する作業臺を設く之を鑄込臺カスチングスタンド第八十一圖參照と云ふ鑄込臺の下には臺車押送機カトプシヤリ第八二圖と稱する水壓装置を具へ以て鑄型臺車の移動を司らしむ今之を鑄孔鑄込に比するに前者の場合に於ては鑄鍋は常に鑄型の眞上に靜止し鑄型は鑄型臺車上にありて鑄鍋湯口の直下を移動しつゝ鑄込を受るものにして一旦鑄込を終りたるものは汽關車によりて速に抽塊機に輸送せらるるの便あれども後者の場合に於ては鑄鍋は靜止せる鑄型の上部を移動しつゝ鑄込作業を行ふものなるが故に鑄込後に於る抽塊作業及熱塊の始末等は悉く鑄溝の内外に於て行はざるべからざるの不便あり

第八十圖及八十一圖は鑄型臺車及び之に附屬する諸装置の配置及形狀を示す

鑄込の方法に上注ぎと下注ぎの二法あり上注ぎとは鑄鍋湯口より流下する鑄鋼が直に鑄型内に入るもの下注ぎとは鑄鍋より流下する鑄鋼が一旦注入管(鑄鐵製管の内部を耐火煉瓦にて裏積せるもの)に入り管底より更に耐火煉瓦管を傳ふて鑄型の直下に達し始て鑄型内に侵入するもの(第八十二圖參照)を云ふ下注ぎ法は多數の小鋼塊若くは特種の鋼塊を鑄造する場合に於て應用せらるること多く普通の大鋼塊の場合に於ては上注ぎ法を應用すること多し

此兩鑄込法の鋼塊の組織に及ぼす關係を考ふるに上注ぎによるものは鋼塊の表面粗く其内部にはパイプ(本章第二節參照)と稱する縦に長き空窩を生じ易く下注ぎによるものは其表面概して平滑にして其内部にはパイプを生ずること比較的少きが如し即ち下注ぎは上注ぎに比して概して緻密なる鋼塊を得るの長所あるが如きも別に氣泡ブローホール本章第二節參照と稱する多數の小孔の存在及び狀況と製品との關係等に付仔細に論究するときは此兩方法の優劣は一概に論定する能はざるなり然れども下注ぎ法の上注ぎに比して明に不利益なる點は

鎔鋼の通路に供する耐火煉瓦の費用と之等煉瓦孔内に充實せる鋼が悉く屑鐵に歸するの二點にありとす

四、鑄鋼臺車及び起重機並に鋼塊起重機 鎔鋼を受たる鑄鋼は鑄鋼臺車若くは鑄鋼起重機によりて鑄型の上部に搬送せられ茲に鑄塊作業を辨ず

鑄鋼臺車は第八十三圖に示すが如き形狀を有し通例狭長なる長方形の鑄孔の上に架し人力、電力若くは蒸氣力によりて鑄孔に沿ふて移動するの装置を備ふ英國に於ける平爐工場にては此設備をなす所多し

鑄鋼臺車上に於る鑄鋼が平爐より流出する鎔鋼を受取り次に之を鑄型に注入するの狀況は第六十一圖に示す所の如し

鑄鋼起重機には水壓廻旋起重機及電動架空起重機の二あり

水壓廻旋起重機は舊來平轉爐兩工場(第十六、十八、五十圖參照)に於て汎く應用せられたものにして轉爐工場に於ては特に之を中心起重機と名づく(第二章第一節の五)其形狀第八十四圖に示す所の如し

電動架空起重機は近年新設せらるる製鋼工場に於て一般に應用せらるるも

のにして運動迅速にして取扱容易く鑄鋼の上下運動比較的自由に而も起重機走路と其架徑との達する範圍に於て自在に鑄塊作業を行ふことを得、場合によりては他の雜用に兼用せらるるの便あり第八十五圖は鑄鋼用電動架空起重機の形狀を示すものなり

鋼塊起重機とは鑄孔内にて鑄塊作業を施行する場合に於て鑄型の配列、抽塊及鋼塊の吊り揚げ積込等の諸作業に専用せらるる廻旋起重機(第二章第一節の五參照)にして鑄孔の附近、適宜の位置に設置せらるるものなり第八十六圖は最も簡單なる水壓鋼塊起重機を示す

五、抽塊機 抽塊機とは一旦鑄型に鑄込たる鋼塊を鑄型より抜き出す機械装置にして別て左の二種とす

イ、横形抽塊機 鋼塊を拔出す方向が垂直ならざるもの

ロ、縦形抽塊機 鋼塊を押抜く方向が垂直なるもの

イ、横形抽塊機は舊來の製鋼工場に於て鑄孔鑄込をなせし場合に於て多く應用せられたる舊式の抽塊装置にして大底水壓力を用ゆ蓋し鑄孔内に



於て鑄込作業をなしたる後鋼塊起重機によりて鑄型を吊り揚ぐる時は鋼塊は其重量によりて自ら剝離するを普通とするも偶々鑄型の内面甚しく粗鬆なるものあるときは鋼塊は鑄型に附着して容易く分離せざることあり此場合に於ては先づ鑄型鋼塊を充せる儘を吊り揚げ次に其側面に劇烈なる打撃を加へて僅に抽塊の目的を達することあるも若し斯る簡單なる手段にて奏効せざるときは鑄型を破碎するか若くは抽塊機を使用するの外策なきなり第八十七圖は吾工場に於る水壓横形抽塊機なり

(ロ)縦形抽塊機は近來の製鋼工場に於て鑄型臺車の應用に伴ひ今日一般に用ひらるる抽塊装置にして水壓力、電力若くは水電兩力の併用によるもの多し

鑄型臺車上に於て鑄込たる鋼塊は鑄型諸共臺車上に直立せる儘にて抽塊機に輸送せられ茲に抽塊作業を受け空型は別に準備せる空臺車に移し再び鑄塊作業を受けるがため製鋼工場に返送せられ熱塊は均熱爐裝入機によりて直に均

熱爐に裝入せらる此種の抽塊機は大底製鋼工場より分離せられ均熱爐の附近にあるを以て製鋼工場内狹隘の場所に於て熱塊を露出するの憂なきと同時に均熱爐内に於て充分熱塊の自熱を利用せらるるの利益あり加之臺車上鑄込法と本抽塊機の應用とは鋼塊の消化、鑄型の循環を迅速ならしめ而も勞力及び鑄型を節約する等實に著しき改良なりとす

第八十八圖はアイケン (Aiken) 水壓抽塊機と稱するものにして米國に於て最も廣く應用せらるるものなり圖中Aは水壓筒Bは壓上プランジャーCは壓下プランジャーDは給水管なり而して別にEなる連桿装置ありて輪鈎FFを開閉するに適せしむ以上の全體が移動車Gに支持せられ水壓筒Hの働によりて左右に移動せらる

今此抽塊機の運轉方法を略説せば最初連桿Eを引下げてFFを左右に開かしめ次に鑄型上適宜の位置に第八十八圖參照至りてE桿を緩むればFは其重量によりて自ら閉ぢ鑄型を挟むこと圖の如くすべし是に於てD管より高壓水をA筒内に侵入せしむれば壓下プランジャーCは先づ降下して鋼塊の頂部を

壓し(圖の如し)次に壓上ブランジャーBは鑄型を吊り揚つゝ其i端が壓下ブ  
ランジャーの下部j端に接觸するに至ればCは共に押揚られ遂に鑄型の下端が  
鋼塊の頂部を越ゆるに至れば水壓筒HによりてG車は左方の空車上に押送せ  
らるる是に於て水壓交換瓣の作用によりてA筒内の高壓水を徐々に排出して壓  
上ブランジャーBが靜に降下しつゝ遂に鑄型が臺車上に安置するに至ればE  
桿を引揚げ輪釣FFを左右に開かしめ再び高壓水をA筒内に流入せしむれば  
壓上ブランジャーBはiF等全體を引揚げ全く鑄型と分離せしむ是に於て再  
びG車を右側の臺車上に引戻し同様の作業を繰り返さしむ

凡そ水壓抽塊機は其構造上自ら作業面積を比較的小區域に制限せらるるの  
不便あるものなれども第八十九圖及第九十圖に示せるが如き水電若くは電力  
による架空起重機形抽塊機を用ゆるときは其走路と架徑と達せらるる範圍に  
於て本作業を遂げ得るの便あり

第八十九圖は水電兩力併用の抽塊機にして其水壓筒の構造は第八十八圖の  
ものと同様なれども其高壓水は中央唧筒室よりの給水に依らず特に電動水壓

唧筒を具へ絶へず高壓水を水槽A内に貯ふ水槽Aと水壓筒とは水壓管を以て  
連絡せられ夫々水壓交換瓣を具ふ

輪釣FFの開閉は水壓筒Cによりて辨ぜらるるBは運轉臺にして臺上には本  
機的全體を自在に操縦するに適する電動装置あり

第九十圖(電動機を略す)は第八十九圖に示せる水電抽塊機と同様の架空起重  
機形電動抽塊機にして電動機六箇を具ふ是等の電動機は悉く運轉室より自在  
に操縦せらる

此抽塊機の運動の方法は先づ齒車Aの運轉によりて鼓胴<sup>ドラム</sup>を回轉せしめ壓下  
ブランジャーC及び引上ブランジャーDを同時に降下せしめ壓下ブランジャ  
ーの下端が鋼塊の頂部を壓するに至らしめ更に少く引上ブランジャーDを降  
下せしむれば輪釣EEは自ら左右に開くべし是に以て齒輪Bによりて車軸F  
角軸GG及び左右螺子HHを回轉せしめ引上ブランジャーDと共に其下端の  
丁頭<sup>クローズド</sup>を引上るときはEEなる輪釣は鑄型を掴みて鋼塊より分離せらるべし而  
して一旦鋼塊と分離せる鑄型の揚げ卸は専ら齒車Aの運轉によりて辨ぜらる

るものなり

以上の外抽塊作業と均熱爐装入作業とを兼たる装入及抽塊起重機と稱するものあり吾延塊工場に用ゆるもの即ち之なり其構造は頗る複雑なれども要するに架空起重機形電動抽塊機の丁頭内部の構造の差違に基くものにして其要點は第九十一圖に示す所の如し

## 第二節 鋼の特質及良鋼塊製造法

一、鋼塊の内部に於る空窩<sup>カホライ</sup> 凡そ鑄鐵は其鑄解状態より凝結するに方り其組織の内部に空窩を形成するの性あるものにして試みに鋼塊を切斷して其斷面を検するときは其全面が完全なる緻密の組織を有するものは甚だ稀にして大底多少の空窩を存するを認むべし若し之を透鏡の下に曝すときは更に多數の小孔を發見するを常とす而して此等空窩を有する鋼塊は後之に高熱を加へて鍛造壓延等の加工を施すも一旦形成せる空窩は大底完全に鍛合すること能はず永く不完全なる組織を残すものなるを以て最初より斯の如き缺點の成るべ

く少き鋼塊を製出するは極て肝要なることに屬す

鋼塊の内部に斯る空窩を存する理由を尋ぬるに大凡左の二原因に歸することを得べし

イ、鑄鋼が冷却に際して受る收縮作用

ロ、鑄鋼の冷却に際し分離する瓦斯が逃散するの機を失し其組織中に包藏せらるること

(イ)鑄型内に注入せられたる鑄鋼が次第に冷却して遂に凝結するに至るの徑路を考ふるに最初鑄型に接する部分先づ冷却せられて薄き皮殻を成し其より内部に向ひ層又層と次第に凝結し遂に鋼塊の中心に及ぶものにして此冷却作用の進行と共に鋼塊の容積は次第に減少せらるべきものなれども其外部の既に凝結せる部分は内部の尙ほ鑄解せる部分に比して收縮すること著しく少きが故に自然鋼塊の中心即ち最後迄鑄融状態を保ちたる部分に於て終に空窩を形成するの外なきなり此種類の空窩を名づけてパイプと謂ふ

以上の理由によりて角礫形鋼塊の内部に於るパイプは其軸の附近に存在することを知るを得べく其他種々なる形状をなせる鋼塊若くは鑄物の場合に於ても略ぼ其所在を推定することを得べし

今第七十七圖に示せる角礫形鑄型を取り上注ぎ法によりて鋼塊を鑄造するものとせば此鋼塊の内部に於て最後迄鎔解状態に存する場所は固より其上部に屬するを以て收縮に原因する空窩も亦此部分に存在し恰も第九十二圖に示すが如き位置及形状を見ること多し

若し又同鑄型を取りて下注ぎ法により鋼塊を鑄造するとせば鋼塊の下部は最後迄鎔鋼の供給を受くるを以て此場合に於る冷却作用は比較的平等に進行し終に第九十三圖に示すが如く殆ど鋼塊の全長に亘る溝形空窩を生ずること多し

此種類に屬する空窩の内部は真空なるを於て鋼塊の頂部表面を壓迫せる空氣は鎔鋼の未だ全く凝固せざるに先て其外皮を衝き破り真空孔内に侵入し第九十三圖に示すが如く鋼塊の湯面に漏斗形の陥入部を生ずることあり其作用を名けて鑄引と稱す

此種類に屬する空窩の内壁には所謂縦樹狀結晶體の叢生するを通例とす其大なるものは數十耗の長さ<sup>に</sup>達し第九十四圖に示せるが如き美麗なる縦樹狀を呈し其小なるものは單に空窩の内面に多數の針端狀突起物あるを認知せしむるに過ぎず

パイプの太さは鋼の收縮率大なる程鎔鋼熱度の高き程鋼塊の大なる程愈々益々増大するものなり而して一般に鋼は銑鐵に比して收縮率大<sup>(鋼は $\frac{1}{10}$ 、銑鐵は $\frac{1}{5}$ 平均)</sup>にして而も炭素含有量の降下するに従ひ益々其率を高むるものなるを以て銑鑄物に比して空窩少き鋼鑄物鋼塊を含むを製出することは甚だ難事なりとす

(ロ)凡そ鐵類は其鎔解中に於て瓦斯特に水素瓦斯を著しとすを吸収し其冷却凝結に際し先に吸収せる瓦斯の全部若くは一部を放出するの性あるものにして鎔鋼の冷却に際しても亦必ず多少の瓦斯を放散するを免れず而して鎔鋼の流動性猶ほ高き間に於て分離せる瓦斯は全部其組織の外に散出

することを得べきも鎔鋼が漸く流動性を失せる後に於て分離せる瓦斯は鋼塊の外部に散出するの機會を失し自然其組織の内部に包藏せらるゝに至るものとす

此種類に屬する空窩は鋼塊内に於る其位置及其内面の滑なる等の現象によりて收縮に原因するものと容易に區別することを得べきものにして名けて氣泡ブローキールと謂ふ

鋼塊の内部に於て氣泡を構成するの結果鋼塊容積の増大するは自然の勢にして今試に第七十七圖に示せる角壩形鑄型を取り之に鎔鋼特に軟鋼を注入して其頂部の狀況を注視するに先づ形成せる薄き上皮は局部的腫張をなしつつ、徐々に押し揚げられ遂に鋼塊の全體が凝結するに至りて止むを認むべし是即ち下層の組織内に於て分離する瓦斯が遁出の道を失ひ悉く鋼塊の内部に於て相當の容積を占有するの結果にして此現象を名けて鎔鋼の揚り (Das steigen des Flusseisens) と謂ふ

鋼塊内に於ける氣泡配列の狀況は左の諸項に示せる理由に基き大凡そ之を

推定することを得べし

(イ)鑄型内に注入せられたる鎔鋼の凝結の有様は鑄型に接觸する部分より漸次其内部に及ぼすこと

(ロ)氣泡は比較的迅速に流動性を失せる部分に多く存在すること

(ハ)鎔鋼凝結の瞬間に於て瓦斯分離の盛なること

更に此を説明すれば最初鑄型及鑄型臺に接觸する皮殻の内面に小なる氣泡を生じ此氣泡は鎔鋼の流動性の少きが爲に上昇する能はずして其位置に止り鎔鋼の次第に冷却するに従ひ瓦斯は益々多量に分離せられ最初に形成せる氣泡内に侵入し來りて抵抗力少き鋼塊の中心に向て其長さ大さとを増し其形狀或は外部より内部に向て膨大し恰も西洋梨子を横へたる如きあり或は蚯蚓狀をなすあり共に鋼塊の表面に垂直の方向に延長す第九十五圖、第九十六圖の兩圖は瓦斯を含有すること多き鋼塊の斷面を示すものなり第九十六圖の上部に於て氣泡の著しく集合せるは其下層にある鎔鋼より上昇せる瓦斯が遁路を失ひて其部分に集積する結果を示すも

のなり

鋼塊の内部に於る氣泡配列の大體は前述の如くなるも而も其位置の淺深(鋼塊の表面より)は後に鋼塊の加工に際し甚しく影響を及すものなり蓋し氣泡の位置深ければ如何なる加工を施すも差支なけれども其位置淺きときは加工中に於て容易に表面に露出せられ其甚しきは加工を困難ならしめ些少なるものも製品の價値を減ずること著しきものあるを以て氣泡の位置は成るべく深からしむるを肝要とす

氣泡の位置は鎔鋼の鑄塊熱度及鑄型の性質に關係するものにして左に其の概要を記す

(イ)鑄型の熱度低ければ低き程氣泡の位置深し

(ロ)鎔鋼の鑄込熱度低ければ低き程氣泡の位置深かし然るに鋼の鎔解熱度は其化學的成分に關係あるものにして炭素、硅素、磷等の不純物多ければ多き程其鎔解點降下するを以て兎角過熱に陥り易き傾あり之れ硬質の鋼塊に於ける氣泡の位置は軟質の鋼塊の其れに比して表面に近きもの多き所以

なり此故に鎔鋼の熱度は其成分に應じて夫々加減すべきものにして苟くも鋼の鎔解點以上著しく過熱せざるを理想とすべし

鎔鋼の凝結に際し瓦斯の分離甚しきときは所謂鑄引を起すことなし是れ即ち遊離瓦斯が收縮に原因する空窩を充實するを以てなり

氣泡内に包藏せらるゝ瓦斯は水素最も多く窒素之に亞ぎ時として少量の一酸化炭素瓦斯を混ざることあり左に數種の實例を示す

容積ニテ百分率

	1	2	3	4	5
水素	90.3	81.9	88.8	77.0	67.0
窒素	9.7	18.1	10.5	23.0	30.8
一酸化炭素	0.0	0.0	0.7	0.0	2.2

右の表中

1 は ベセマー 軌條鋼

- 2 は發條用ベセマー鋼
- 3 は鏡銑加入前に於るベセマー軌條鋼
- 4 は鏡銑加入後に於ける同品
- 5 マルチン鋼

冷却しつゝある鎔鋼が瓦斯を放出するの状は鎔鋼の表面に現はるる左の二現象によりて容易に認知することを得べし

第一 冷却しつゝある鎔鋼の表面に於て火炎の靜に焚燒するを見るは逃出する瓦斯が空氣に會して燃燒するものに外ならずして其逐次冷却の度を加ふるに従ひ火炎の次第に弱小となるは逃出瓦斯量の減少を示すものなり

第二 冷却しつゝある鎔鋼の表面より盛んに火花を散出するを見るは鎔鋼の表面が先づ冷却せられて流動性を失ひ漸く瓦斯の通路を妨ぐるの傾向あるに拘らず其下層より盛に分離上騰する瓦斯は強て之を透過して噴出するが爲に鋼の細粒が之に伴ひて吹上げらるるに外ならざるなり

鎔鋼の表面より噴出する瓦斯の成分は左の如し

試料	成分			
	CO	H	N	CO <sub>2</sub>
滿他銑加入前に於るベセマー鎔鋼	18.6	54.2	24.9	2.3
〃 加入後	37.3	47.3	7.9	7.5
〃	34.0	49.5	8.6	7.9
〃	43.4	46.9	6.6	3.1
滿他銑加入後に於ける非常に瓦斯多きベセマー鎔鋼	38.4	51.0	2.2	8.4
〃	70.7	20.7	6.5	2.1
滿他銑加入前に於るトーマス鎔鋼	8.8	71.9	18.1	2.0
〃	27.3	43.5	26.2	3.0
〃	35.0	38.4	22.5	4.1
滿他銑加入後に於る	61.3	2.3	36.4	—
〃	57.5	4.7	38.0	—
〃	50.9	5.1	43.3	0.3
〃	77.3	6.4	16.0	0.4
滿他銑加入前に於るマルチン鎔鋼	48.0	35.1	15.4	1.5

46.1	43.6	6.9	2.4
------	------	-----	-----

右表中常に炭酸瓦斯の少量を含有するは瓦斯試料採取の際幾分混入せる空気が一酸化炭素瓦斯に反應せる結果生成せるものに外ならず

二、<sup>セテグレーション</sup> 鋅鋼の析出 鋅鋼は銑鐵若くは他の合金金屬と同様に好く析出をなすものなり析出とは是等合金金屬が鋅融状態より固形状態に移るの途中に於て其の含有不純物が或局部に集積して化學的成分の不均一を生ずるの現象を謂ふ此の理由によりて鋅鋼より成る物體は通例其の全部を通じて一樣なる成分を示さざるものにして其不均一の度合は鋅鋼の冷却緩慢なる程其の容積の異なる程其の成分中不純物を含有すること多量なる程愈々益々甚しきものとす今析出作用を實驗せんがために故らに燐分及硫黄分高き鋅鋼を作りて之を直徑四八〇耗高さ二、一三〇耗の四角形大鋼塊となし極て徐々に凝結せしめ其頂部及び底部に近き所より各一枚づゝの鐵片を截り取り其化學的成分を檢せしに左の如き結果を得たり

	Fe	C	Si	S	P	Mn	Cu
頂部	98.21	0.68	0.02	0.14	0.14	0.68	0.004
底部	99.03	0.39	0.02	0.04	0.06	0.50	0.004

鋼塊の表面より其中心最後迄鋅解状態を保つ部分に至る間の化學的成分の相違も亦頗る著しきものあり今前記兩鐵片を取り其對角線上に於て一隅より中心に向ひNo1よりNo6に至る六種の試料を取り其化學的成分を驗せしに左の如き結果を得たり

	頂部鐵片				底部鐵片			
	C	S	P		C	S	P	
試料 No1	0.14	0.032	0.044		0.44	0.048	0.060	
" No2	0.54	0.048	0.060		0.42	0.056	0.062	
" No3	0.57	0.080	0.086		0.41	0.048	0.054	



試 差 No4	0.61	0.096	0.097	0.40	0.48	0.054
" No5	0.68	0.120	0.111	0.38	0.48	0.054
" No6	0.77	0.187	0.142	0.37	0.044	0.052

右表によりて鋼塊の頂部と底部との間に著しき相違あるを認むることを得べし

別に本作用の事實を實見せんとせば試に鋼塊若くは鋼鑄物の湯面を仔細に吟味するときは多數の粟粒大若くは稍や大なる鐵粒の散在附着するを發見すべし此鐵粒は析出作用の結果溶解點低下せる合金が漸く冷却收縮しつゝある母鐵の實質中より搾出せられたるものにして恰も革囊中にある水銀が劇しき壓搾の結果革囊の表面に多數の細粒となりて滲出するに異らざるなり  
右の細粒と母鐵とに含有する磷分及硫黄分を驗せしに左の如し

中 鐵	0.03	0.06
磷		
硫		

菅田道彦

0.08

0.10

鋼塊若くは鋼鑄物内部に於けるパイプ内には析出體の集積するを見ること多し其著しき實例としては嘗て重量七噸に相當するベセマー鋼製ロール中のパイプ内に於て厚さ一五耗徑五〇耗の大きさを有する扁平鐵片の析出體を見出したることあり此の析出體の化學的成分は左の如し

	C	Si	P	S	Mn
空窩の上方300耗の所より採取せる完全なる試料	0.309	0.252	0.079	0.055	0.960
空窩の表面より採取せる試料	0.680	0.326	0.318	0.325	1.490
空窩内に於る析出鐵片の試料	1.274	0.110	0.753	0.418	1.080

今斯る析出體を包藏する鋼塊ありて之を壓延するとせば其内部の空窩は遂に密着するに至るも析出鐵片は比較的機械的作業を受ること少きを以て鋼塊が小斷面に延長せらるるに従ひ此析出鐵片は其斷面に於て愈々益々大なる面積を占有するに至る此故に空窩内に於る析出體は製品に對する空窩の害を更

に一層大ならしむるものにして葉鐵製造の場合に於ては壓延作業の進行に従ひ遂に表面に露出せらるるに至り或は其表面を粗鬆ならしめ甚しきは全く剝脱するに至ることあり減力鋸の製造に當り錫鍍金其他の點に於て種々なる困難を醸すの因も亦之に外ならずして斯る種類に屬する製品の表面に於て種々缺點ある場所を吟味するときは大底燐及硫黄等の局部的集積に基くを發見すべし

第九十二圖に示せるが如き鋼塊の頂部に近きパイプ内に於ては特に著しき析出を見るは前掲諸實驗に徴して明なり

今亦大なる鋼製物體の抗張力試験をなすに方り其中央部より試片を採取するときは他の部分より採取せる部分に比し甚だ不良なる成績を示すことあり斯る場合に於ては試片の破面上に光澤色彩共に甚だ鈍き箇所あるを認むべし若し斯る試片を縦斷して腐蝕試験を施すときは更に明瞭に其缺點を露出するを得べし

右の如き不完全なる試片の緻密なる部分と粗鬆なる部分とより試料を取り

其化學的成分を検出せしに左の如し

粗鬆なる部分	C	S	P	Si	Mn
	—	0.13	0.15	0.03	0.31
緻密なる部分	—	0.06	0.04	0.03	0.25

酸素を含有する銻鋼に滿俺若くは硅素を加入するときは此兩元素は酸素と化合して酸化物を生成し其大部分は銻鋼の表面に浮び出で鋼滓を組成するも其幾分は銻鋼と共に鑄型に注入せられ次でパイプ内に集合して析出體の一部を成すことあり斯る鋼塊より工字形鐵を製出するものとすれば鋼塊内のパイプは壓延の結果多く其ウエツプの内部に顯れ鍛合不充分にして析出體は剝け易き薄片となりて其間に存在するを見るべし試に此薄片を取りて其化學的成分を検すれば

C	Si	S	P	Mn	Fe	O及減量
—	0.53	0.39	0.23	21.59	70.28	6.98

而して其局部に於ける母鐵の成分は

	C	Si	S	P	Mn
	0.01	0.23	0.12	0.78	

右の如く薄片鐵中に著しく滿俺及硅素の集積せると同時に酸素の存在せるは二酸化滿俺及び硅酸の集合に原因するものと推測することを得べし。母鐵中に含有せらるる磷、硫黄等の頗る高きは鋼塊の上部に之等不純物の集積せる結果にして決して平均の成分を示すものに非ず。

其他パイプ内に集積せる酸化物は壓延の結果微細なる灰綠色の粉末状となり製品の内部に夾搾せらるることあり此種の粉末の三種に付て其化學的成分を檢すれば

FeO	MnO	SiO <sub>2</sub>	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO
24.74	63.03	9.16	0.61	0.23	0.64
27.01	59.05	10.18	0.76	0.32	0.84
23.12	71.02	5.01	—	0.09	0.21

右分析表に現はるる石灰は分析の過誤に非れば空窩に於る鹽基性鋼滓の分解に基けるものなるべし

氣泡内に於ても時としては析出體を發見することあるも多くは透鏡若くは顯微鏡によりて僅に認むるを得るに過ずして之をパイプ内に於ける析出體に比するに其輕重大小素より同日の論に非るなり

三、緻密なる鋼塊を得るの法 抑も氣泡及パイプは共に鋼塊若くは鋼鑄物の組織を害すること甚しく而も其内部に磷及硫黄分に富む析出物を包藏する場合に於ては更に一層の損害を及すものとす而して其有害の程度は半製品たる鋼塊に於てよりも直接製品たる鋼鑄物に於て特に著しとす

此事實は往古より吾人を驅て鋼鑄物内の空窩を除き緻密なる鑄物を得んがため種々なる方法に付苦心研鑽せしめし原因にして今日猶完全なる方法を見出さざれども日常吾人の實施する方法は要するに鎔鋼の化學的成分、鑄型の構造及鑄造の仕方等に關係するものにして其方法の大要左の如し

イ、鎔鋼の化學的成分を調整すること

ロ、押し湯を設けること

ハ、成るべく大鋼塊を作ること

ニ、下注ぎ法を應用すること

ホ、銕鋼の未だ全く凝結せざるに方り之に機械的壓力を加へ凝固せしむること

(イ)銕鋼の化學的成分を調整すること 抑も銕鋼が一酸化鐵を熔解すること少きときは概して一酸化炭素瓦斯の成生少なく一酸化炭素の發生少ければ銕鋼中に熔解せる水素瓦斯の分離すること又少きものなり此故に銕鋼が一酸化鐵及水素瓦斯を包容するの機會少きときは其冷却に際し瓦斯の遊離も亦少きは勿論にして坩堝鋼鑄物が比較的緻密なる組織を有する所以のもの又實に之に原因するなり而して一般に硅素或はアルミニウムを含有するものは是等元素を含有せざるものに比して瓦斯を(特に水素)放散すること少き事實あるを以て銕鋼の化學的成分の調整は即ち瓦斯の遊離を少からしむる一方法たるを知ることを得べし

銕鋼が炭素滿俺、硅素等を含有すること多ければ多き程一酸化鐵を含有するの量は愈減少する者なれども凡そ鋼の炭素含有量は其用途に應じて夫々加減せらるべきものにして濫に左右すべきものに非ず今假に軟質鋼を要するものとせば其炭素含有量を高からしむること能はざるは勿論なるを以て斯る場合に於ては獨り炭素を降下せしめ硅素滿俺の適量を殘留せしむる様操業し以つて一酸化鐵の成生を阻止するを得策とするも斯る操業は甚だ難事にして實際に於ては多少の酸化物を熔解するは避くべからざるの事實なるを以てペセマー及シーメンスマルチン製鋼法の如く銕鋼が空氣の酸化作用に曝露せらるるものにおいて其熔解せる一酸化鐵を分解せんがため銕鋼の鑄込作業に先て或る還元劑を加入するを通例とす

加入物の最も普通なるものを滿俺とす平爐轉爐製鋼作業の終に於て鏡銕若くは滿俺銕を投入するは此目的に外ならざるなり而して此加入滿俺の量多ければ多き程一酸化鐵の分解速にして兼て幾分存在せる硫黃の量を

減少せしむるの効力あり

滿俺加入の量は鎔鋼の酸素含有量に關係するものにして今一例として炭素の含有量極て少き鎔鋼に就て考ふるに其包有し得る酸素の最大量即ち約〇・二五%の酸素と結合して一酸化滿俺を形成するに必要な滿俺の量は〇・八六%なるを知るべし然れども普通滿俺加入の目的に供する滿俺銑は必ず幾分の炭素を含有する者にして此炭素は滿俺と共に一酸化鐵の還元作用に與るを以て實際に於ては前記の數字よりも稍や少量の滿俺加入によりて能く其目的を達することを得べし鎔鋼の硫黄分高きときは滿俺の過剰を加へて除硫の目的を達せしめ兼て其一部を鋼中に殘留せしむるを可とす鋼中に抑留せしむる滿俺の量は少くも〇・二五%多きは一%以上に達せしむることあり

右の如く滿俺の加入は製鋼作業上最も重要なるものに屬すれども獨り滿俺の加入によりて完全な瓦斯分離の憂を除くこと能はざるなり蓋し滿俺は直接に水素瓦斯の分離を妨ぐる能はざるのみならず一旦其加入により

て形成せる一酸化滿俺の一部は鎔鋼中に現在せる炭素の爲に還元せられて再び一酸化炭素瓦斯を生成すべく且つ滿俺銑に伴ふ炭素は鎔鋼中の酸素と結合して一酸化炭素瓦斯を形成すべきなり鎔鋼中に滿俺銑加入に際し盛に鎔鋼の沸騰するを見るは一酸化炭素瓦斯の脱出するに基く者なり 滿俺と共に硅素を加入するときは瓦斯の遊離を防止するの効更に著しきものあり蓋し硅素は單に一酸化鐵に反應を及すのみならず能く水素の遊離を防止するの力あり今酸素に對する滿俺及硅素の化合物を比較せんに一酸化滿俺組成の爲に酸素一に對し滿俺三五を要し硅酸の組成のためには酸素の同量に對し僅に〇・九の硅素を要するに過ぎず此故に單に瓦斯遊離を防止するの點より見れば滿俺を加ふることなくして獨り硅素のみを加へて(實際に於ては滿俺分能く其目的を達することを得べきも元と加入物終局の目的は鋼の性質を佳良ならしむるにあるが故に此見地よりして苟も滿俺を除外する能はざるなり若し酸素を含有する鎔鋼に滿俺を加へずして獨り硅素のみを加ふるときは)加入硅素の鋼に及す影響は最初より

害なり)著しく鋼の性質を害するの事實あるを以て硅素の加入に際しては必ず滿俺を伴はしむの必要あるものにして通例硅素銑と共に滿俺銑を併用し然らざれば硅滿銑を用ゆるは右の理由に外ならざるなり

可鍛性、鍛接性、靱性等を要すること多き鋼を製出せんとする場合に於ては硅素の加入量に付き最も細心なる注意を要すべし鋼鑄物の場合に於ては鋼塊の如き半製品に比し前記の諸性質(特に可鍛性、鍛接性)を要すること比較的少くして氣泡の構成を厭ふこと寧ろ甚しきものあるを以て稍や多量の硅素を加ふるを常とす

鎔鋼にアルミニウム少量を加入するときは瓦斯の分離を減少すること特に著しきものあり今アルミニウムと酸素と化合して礬土( $Al_2O_3$ )を構成する場合を考ふるに酸素一に對しアルミニウム一、二を要する計算となり即ち同量の酸素に對し約滿俺の三分之一にて足り硅素に比しては稍や多量を要する割合なり而してアルミニウムの酸素に對する親和力は滿俺硅素等よりも強大なるを以て一旦構成せる酸化物は再び炭素の爲に還元せら

るることなし是れアルミニウムは滿俺に比して還元力強く且つ瓦斯の分離を減少せしむるに著しき効力ある所以なり然れどもアルミニウムの加入量は苟も過剰に陥らざる様最も慎重なる注意を要すべし今之を滿俺に比するに鋼中に残留する過剰の滿俺は唯に無害なるのみならず硫黄の存在に原因する熱脆性を緩和するの効力あるも過剰のアルミニウムは少量と雖も頗る有害なり蓋し過剰のアルミニウムは鎔鋼の流動性を減ずるの性あるを以て既に分離せる瓦斯の遁出を困難ならしめ自ら氣泡の構成を助長し結局加入物の目的に反するの結果を呈するものとす加之アルミニウムは鋼の可鍛性、鍛接性を降下せしめ且つ收縮率を大ならしむるを以てパイプの構成をも助長するの傾あり而も此傾向は瓦斯の分離すること少き程愈益甚しきものなれば最も注意すべき事柄なりとす

以上の理由に因りて鎔鋼に加入するアルミニウムの量は鋼鑄物の場合に於て約〇、一%を以て最大量とし鋼塊の場合に於ては更に少量を(〇、〇六%)用ゆるを通例とし其用法は最初に先づ滿俺の加入をなし最後に滿俺の効

力の及ばざる所を補ふを以て目的とす

アルミニウムは滿俺銑、硅素銑等の如く鐵合金とせず金屬アハミニウムの儘にて用ゆるを通常とし其比重は甚だ輕きを以て加入に際して充分に注意を拂はざるときは銑鋼の表面に浮び出て空しく酸化し去らるるの恐あり

(ロ) 押し湯押し湯を設くること 押し湯とは鋼塊若くは鋼鑄物の頂部に附屬する鑄造物の一部にして其冷却せる後に於て分離せらるべき部分の名稱なり例令ば正味五〇〇耗の高さを有する鋼塊に對し高さ六〇〇耗の鋼塊を作り冷却せる後に於て其頂部の一〇〇耗を分離するものとすれば此一〇〇耗の部分を押した湯と稱す

鑄型に鑄入したる銑鋼の湯面が冷却せられて皮殻を形成するときは其下部の尙銑融せる部分より分離上昇する瓦斯は悉く湯面皮殻の下部に集合して外部に散出する能はざるを以て自ら此部分をして海綿組織を呈せしむ加之此部分は析出作用に原因する不純物の集積を招き動もすれば鑄引をも伴ふものなるを以て押し湯の應用宜しきを得れば悉く以上の諸害を除き去ることを得べきなり

別に又押し湯の効能として特筆すべきものは若し相當の設備を加へ其内部をして成るべく長く銑融状態を保たしむるときは其内部の銑鋼は其直下に位するパイプ内に流下して鋼塊の主要部押し湯を除ける部分をして完全なる組織を有せしむるにあり

押し湯の利益は大略前述の如く能く鋼塊の主要部をして堅緻ならしむるにあるも其缺點は直接には押し湯の部分と分離するがために勞力を要すること及び良塊の歩留りを減少することの二點にありて間接には燃料の消費及び製産減量を増加する等の短所あるを以て極めて重要な鋼塊の場合の外は此方法を應用せざるを普通とし萬止むを得ず此方法を應用する場合に於ては成るべく其重量を少からしめ而も能く其目的を達する様努力するを肝要とす

(ハ) 成るべく大鋼塊を造ること 此方法は將來加工を受くべき半製品即ち鋼

塊にのみ應用せらるるものにして例令ば吾平、轉爐工場に於て各製品工場に供給するに直接小鋼塊を以てせずして先づ二廝餘の大鋼塊とし分塊ロイルに送りて適宜の大きさに壓延分割するが如き場合に限らるるものなり蓋し本法の應用に基く利益は鋼塊の寸法大なる程冷却作用の進行愈々徐々なるを以て一旦分離せる瓦斯は靜に鋼塊の外に逃れ出ることを得べく且つ急劇の冷却による瓦斯の分離を避ることを得るの點にあれども而も鋼塊の重量増大するに従ひ強大なる機械装置を要するのみならず鋼塊の内部に於ては益々大なるパイプを生ずるの傾向あること及び冷却の徐々に行はるる程析出作用を甚しからしむること等の不利益あるを以て實際に於ては其大きさに自ら制限あるものとす

(ニ)下注ぎ法の應用 上注ぎ法によるときは鑄鍋湯口より流下する鎔鋼は空氣を誘引して其幾分を組織内に抑留することあり此空氣の一部は鎔鋼より分離する瓦斯と共に鋼塊の組織内に残留し氣泡の構成を助長するの傾向あり若し下注ぎ法によりて其注入管の太さを適宜の大きさ(成るべく小さ

く)ならしめ鑄鍋より流下する鎔鋼をして常に管内に充滿しつゝ降下せしむるときは空氣誘引の憂を避ることを得べし

特に下注ぎ法の長所は鎔鋼が鑄型の底より漸次に上昇する押揚運動にあり蓋し一旦鎔鋼より分離上昇せる瓦斯の一部は鎔鋼湯面に於る薄皮の爲に其通路を妨げられ一時其下部に潜むも亞で鎔鋼の押揚運動のために湯面皮殻を破りて散出するの機會を得るを以て自ら氣泡構成を減少することを得るの理なり今透明なる容器に水を盛り其内面に氣泡の附着せるものありとせば此氣泡は水の運動によりて容易に散出せしむることを得べし斯る場合に於て若し水に押揚運動を與ふるときは更に一層好結果を得るものにして鎔鋼に對する押揚運動の效果も亦た之に異らざるなり

下注ぎ法によるときは第九十二圖に示せるが如き空窩屢々析出體を伴ふの構成を避くことを得且つ鎔鋼の析出作用を輕減せしむることを得るは其鑄込法の性質上鋼塊下部は其上部に後れて凝結するの結果として自ら明なるべし



抑も下注ぎ法は其作業頗る手数を要し且つ良塊の歩留りを減少せしめ而も餘分の耐火材料(ランナー其他)を要する等稍や不經濟の點あるにも拘らず今日猶此方法を實行しつつあるは前述の諸利益が優に其短所を補ふに足るを以てなり

(ホ)銻鋼の未だ全く凝結せざるに方り之に機械的壓力を加へて凝固せしむること 凡そ液體に高壓を加ふるときは獨り其溶解せる瓦斯の遊離を妨ぐるのみならず一旦分離せる瓦斯をして壓力に應じて夫々小容積に縮少せしむることを得るものにして此顯象は壓力の増大するに従ひ愈々益々其度を加ふるものなり

右の性質を銻鋼に應用して緻密なる鋼塊を得んが爲め古來實行せる方法は頗る多種多様なれども其最も簡單なるは第九十七圖に示せるが如く鑄込たる銻鋼の上部に砂若くは粘土を盛りて鑄型の上縁より稍や高からしめ鐵蓋を以て覆ひ更に楔を以て堅く之を緊壓する方法なり然れども斯る簡單なる方法によりて得らるる壓力には自ら制限あるを以て瓦斯の分

離強烈なるときは銻鋼は屢々砂及び鐵蓋を押し揚げ噴出することあり

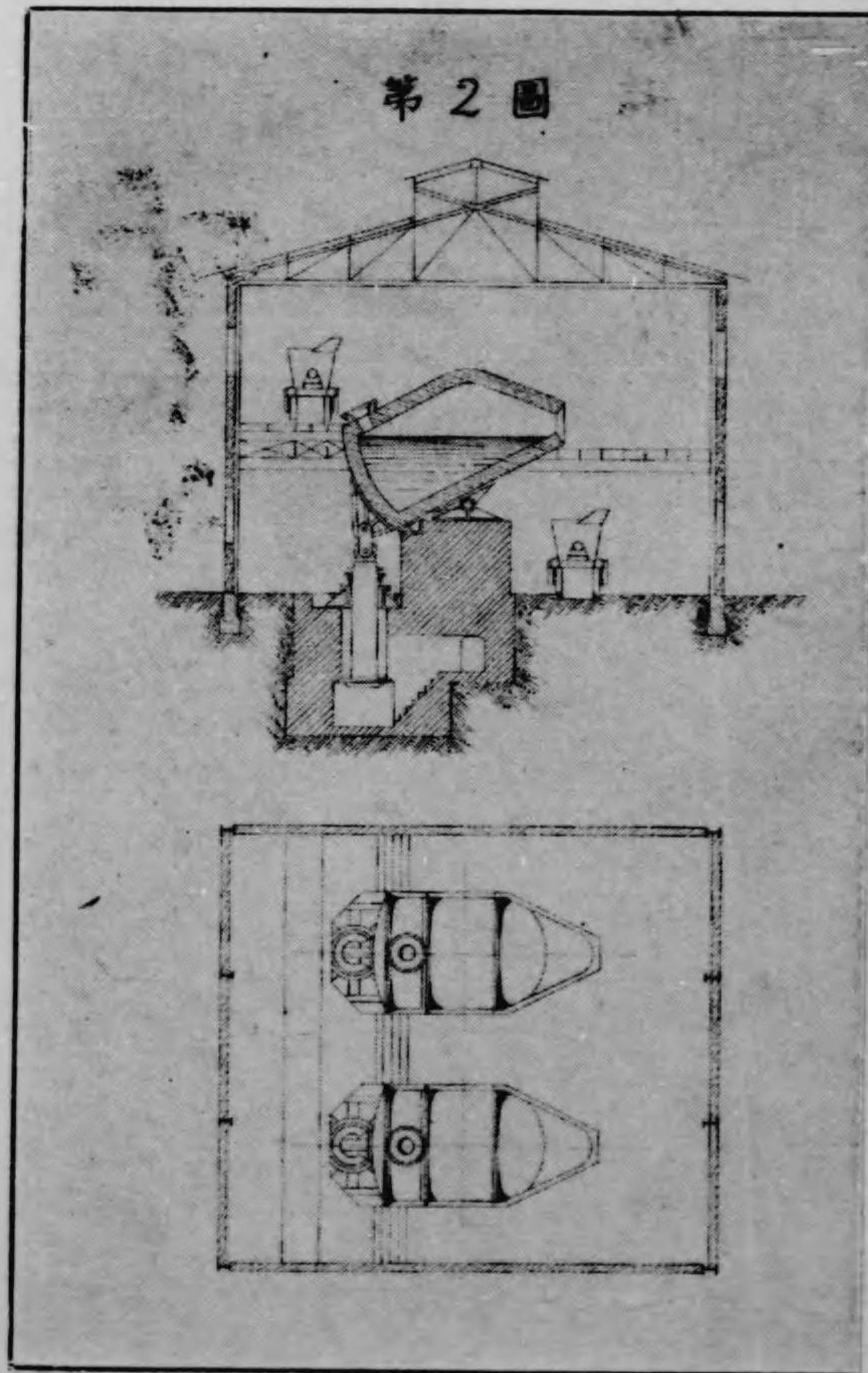
英國マンチェスター市ウキトウオース會社にては鋼塊の大小に應し四十分乃至二十分間の間鑄型内に於る銻鋼の湯面に強力なる(平方釐に付六)水壓力を加ふ然れども斯る水壓力の効果も自ら制限ありて鋼塊の軸心に於るパイプ即ち收縮に原因する空窩の構成を除くこと能はざるを以て同會社にては右の如き壓搾鋼塊は外輪等の如き環狀體製品に應用して其中心に於る不完全なる部分を穿除し獨り完全なる分部のみを利用するを例とす

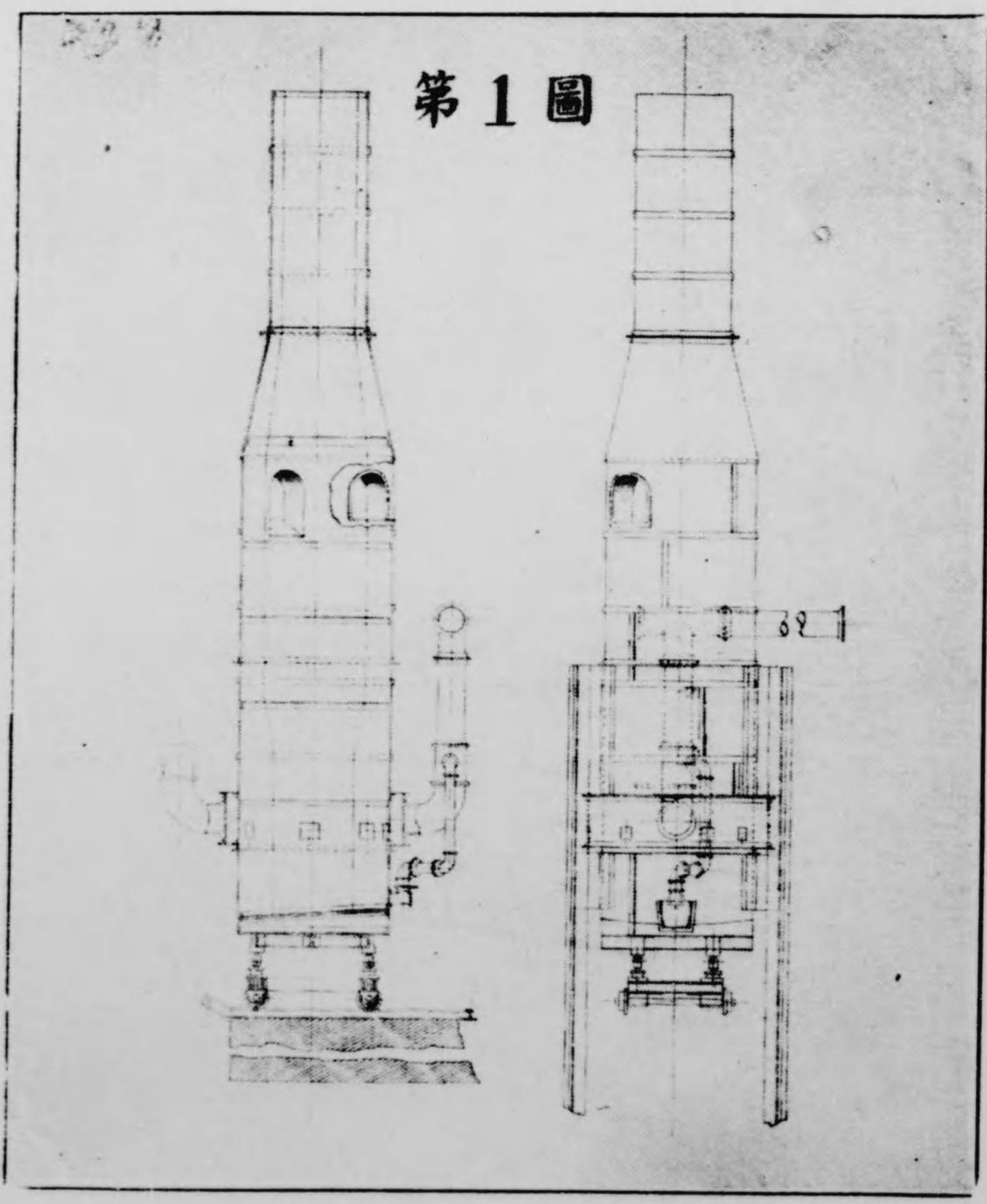
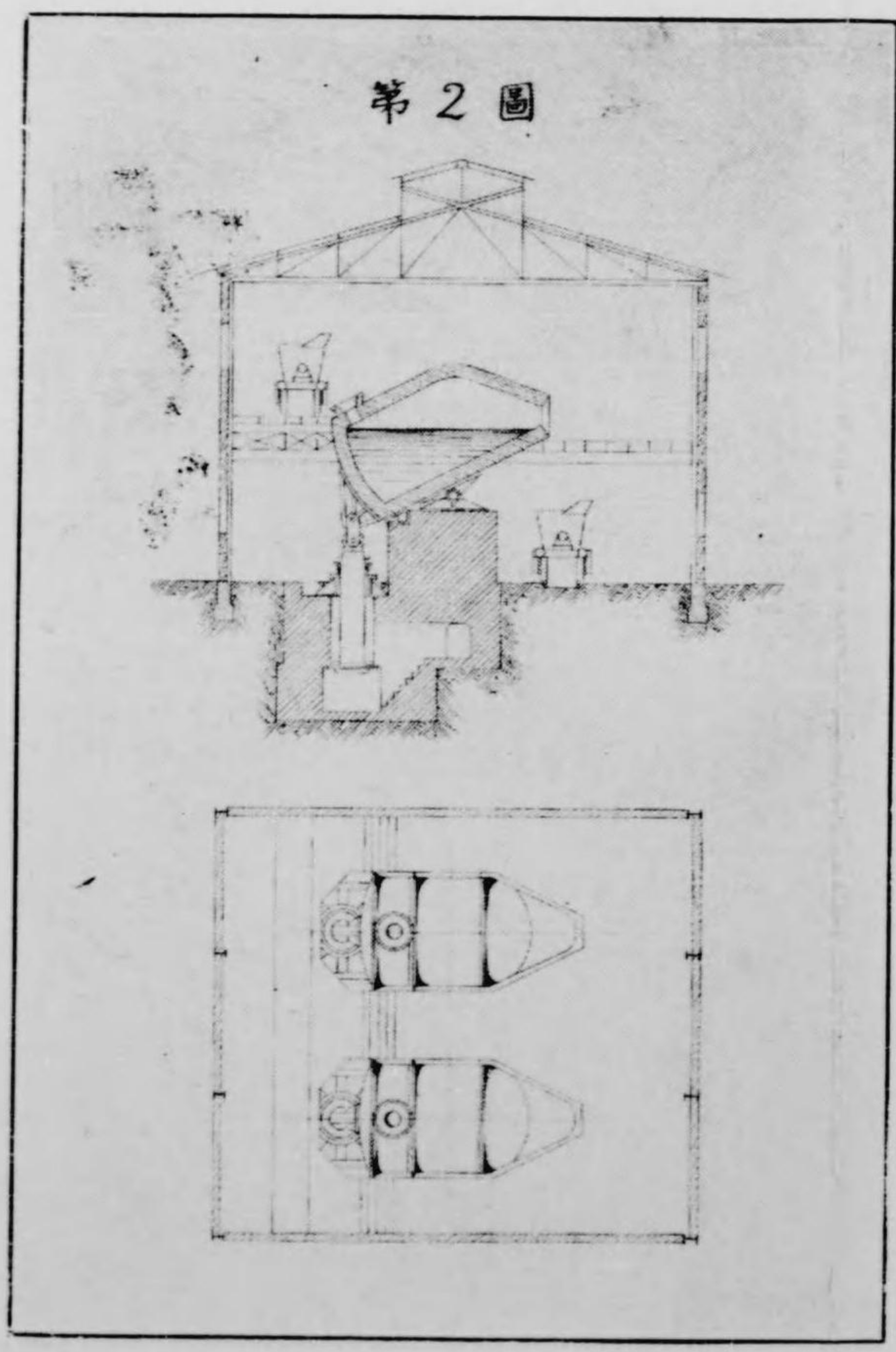
右の外蒸氣若くは液體炭酸の容器より發生する炭酸瓦斯を銻鋼の上部に導き以て非常の高壓を加ふるの企圖をなせし工場ありしも何れも單に實驗に終り引續き實用に供するに至らず

右諸法の外真空内に於て鋼塊若くは鋼鑄物を鑄造する方法は古來屢々實驗せられたる所なりしも未だ汎く應用せらるるに至らず要するに此方法は銻鋼に高壓を加ふると正反對の理論に基けるものにして一は空氣誘引の憂を除

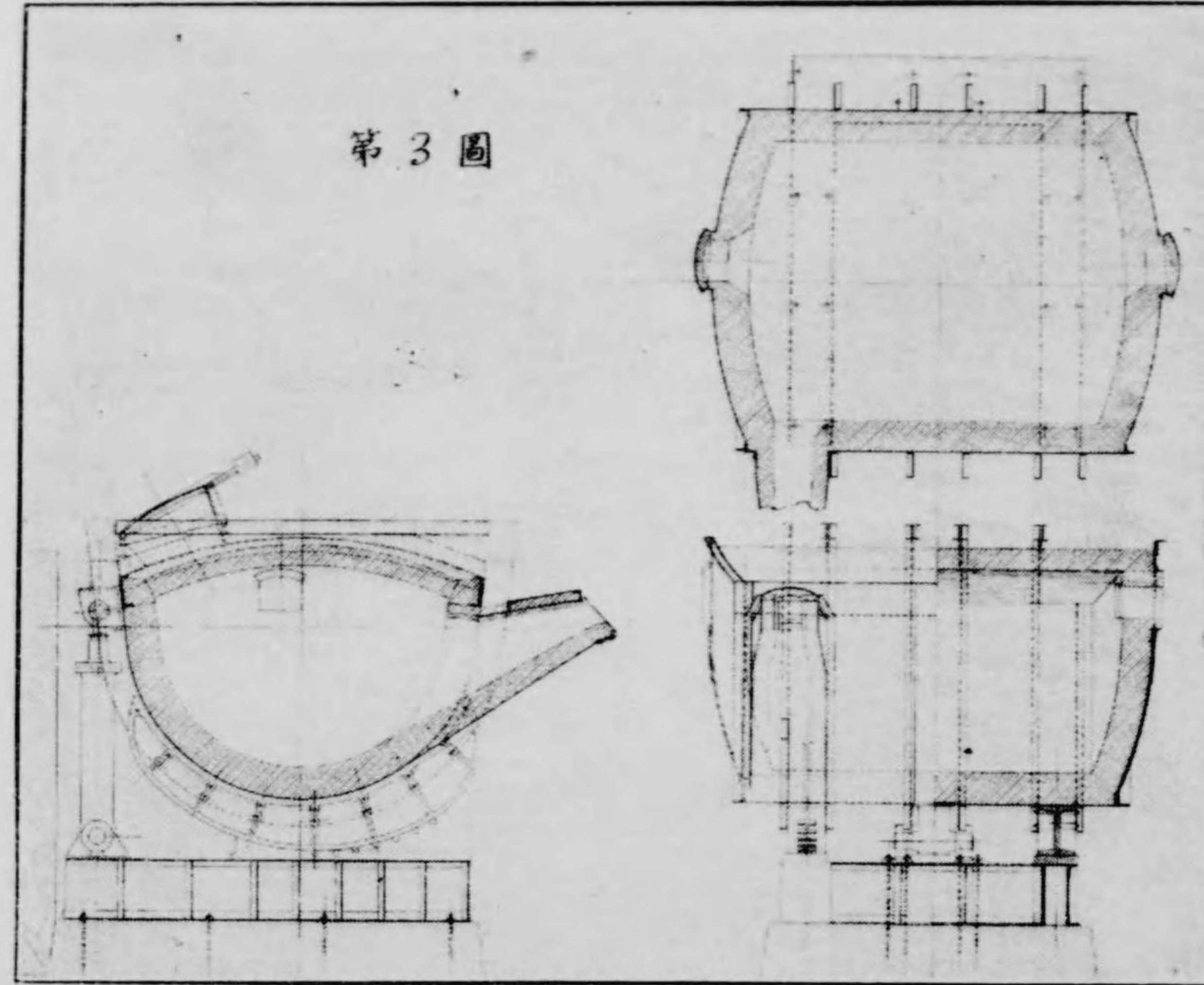
き一は鎔解せる瓦斯の散出を完全ならしむるに外ならざるなり  
別に鎔鋼の鑄造に關して須臾も忘るべからざるものは成るべく低熱に於て  
靜に鑄込を行ふことにして此事たる日常の實作業に方りては實行上最も困難  
を感ずる所なれども而も鋼塊の組織上頗る重要なる關係あるものなるを以て  
特に其局に當るものは少くも此理想を以て操業努力せざるべからざるなり

鋼鐵製造術 上卷終

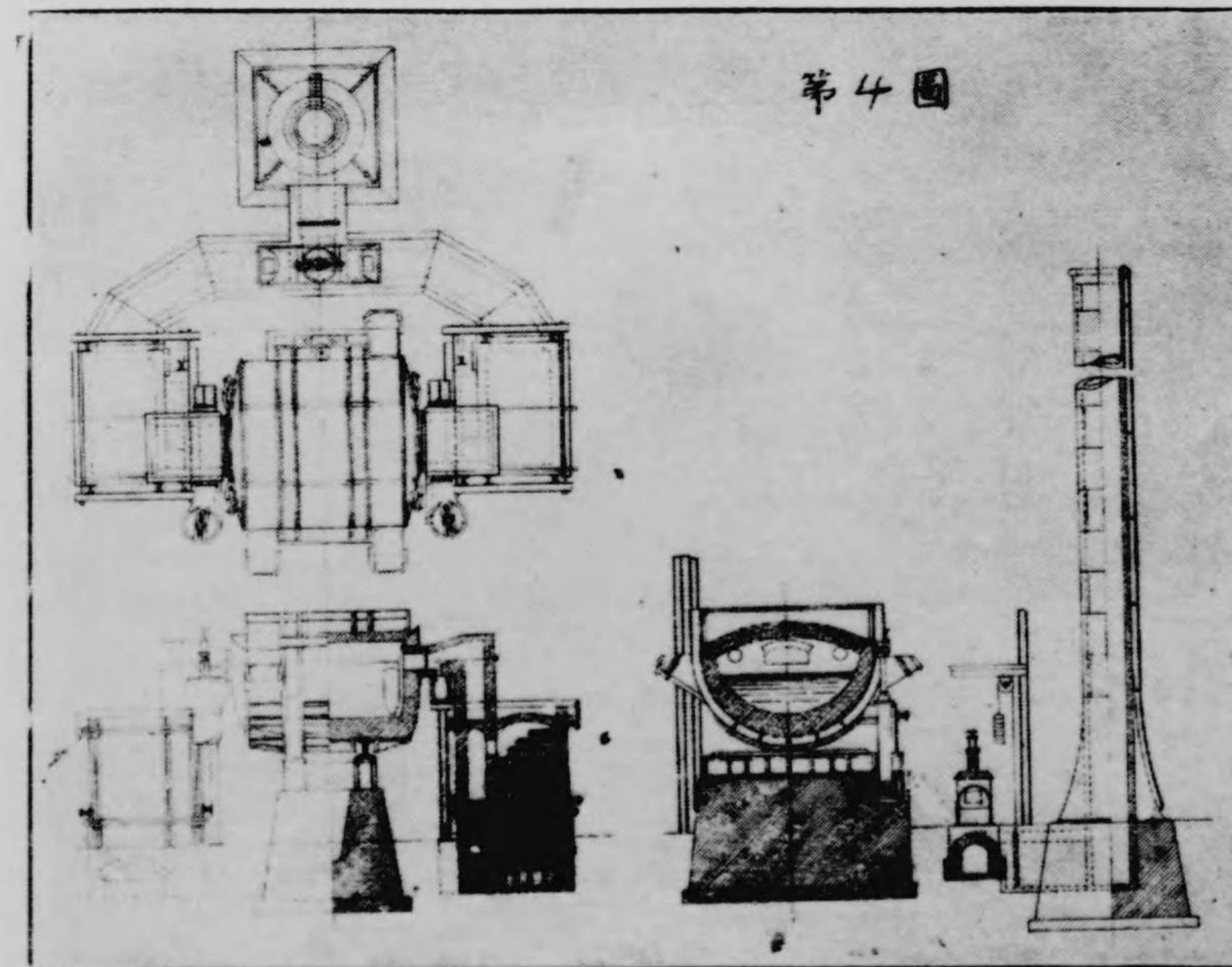


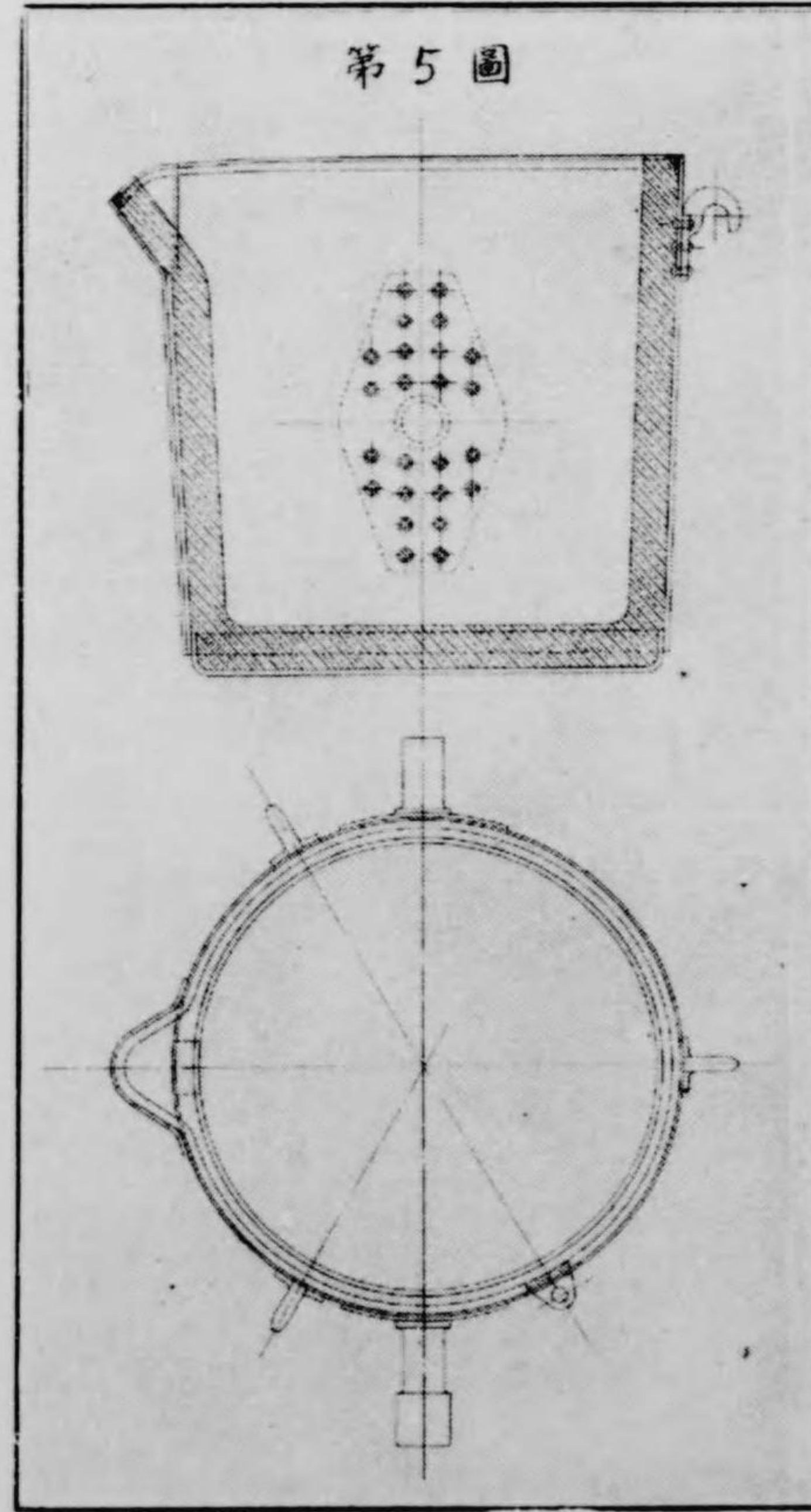
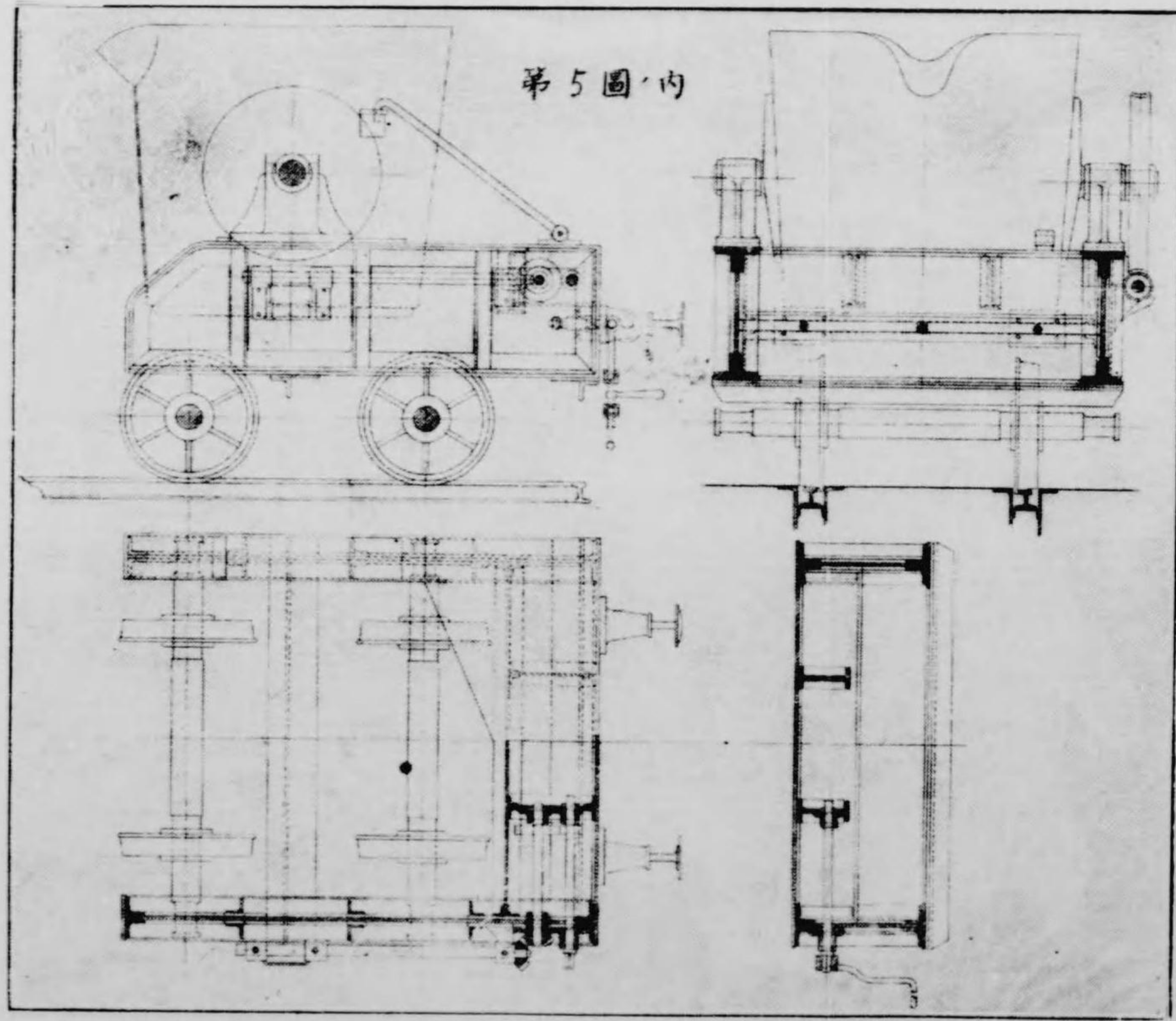


第3圖

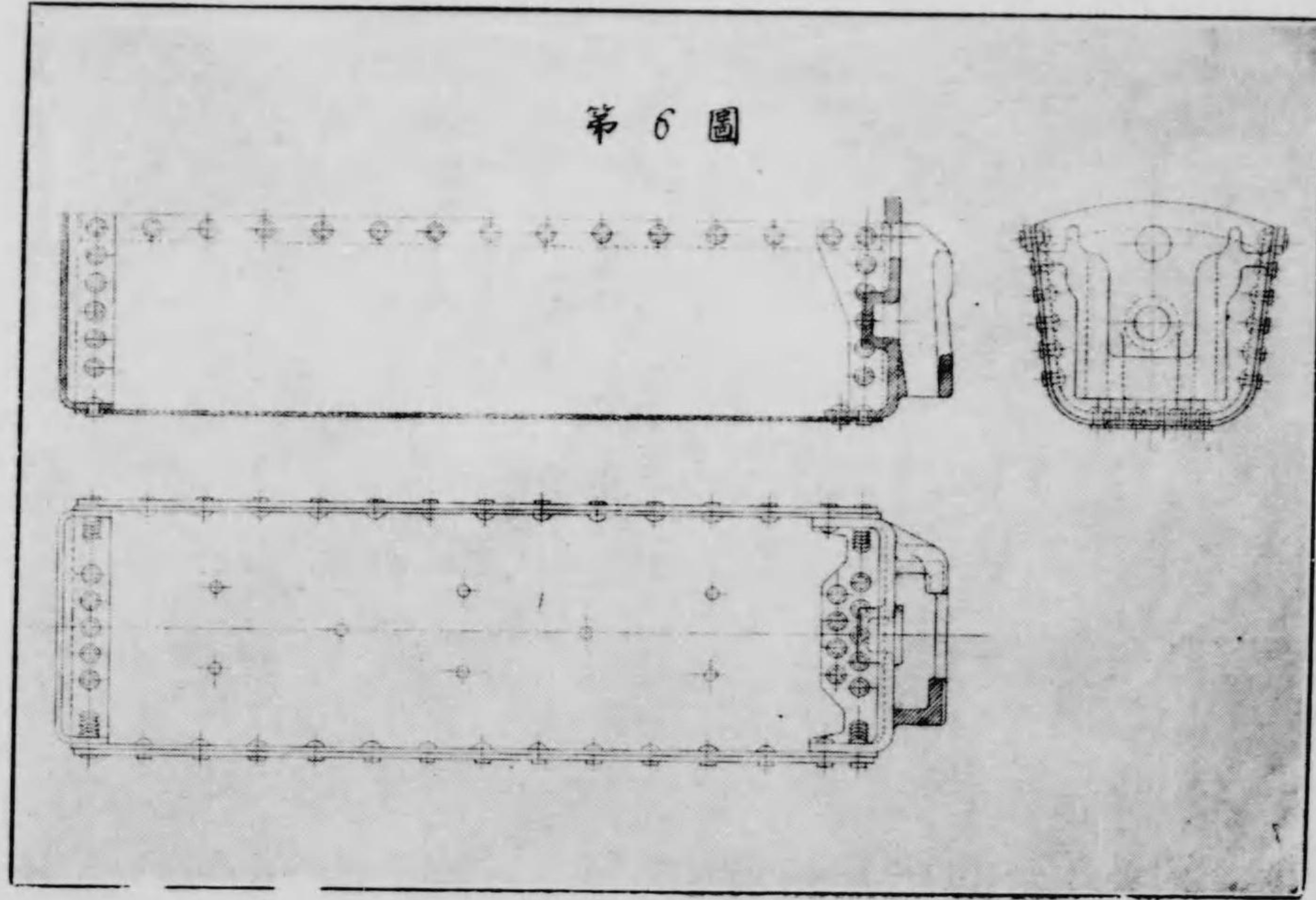


第4圖

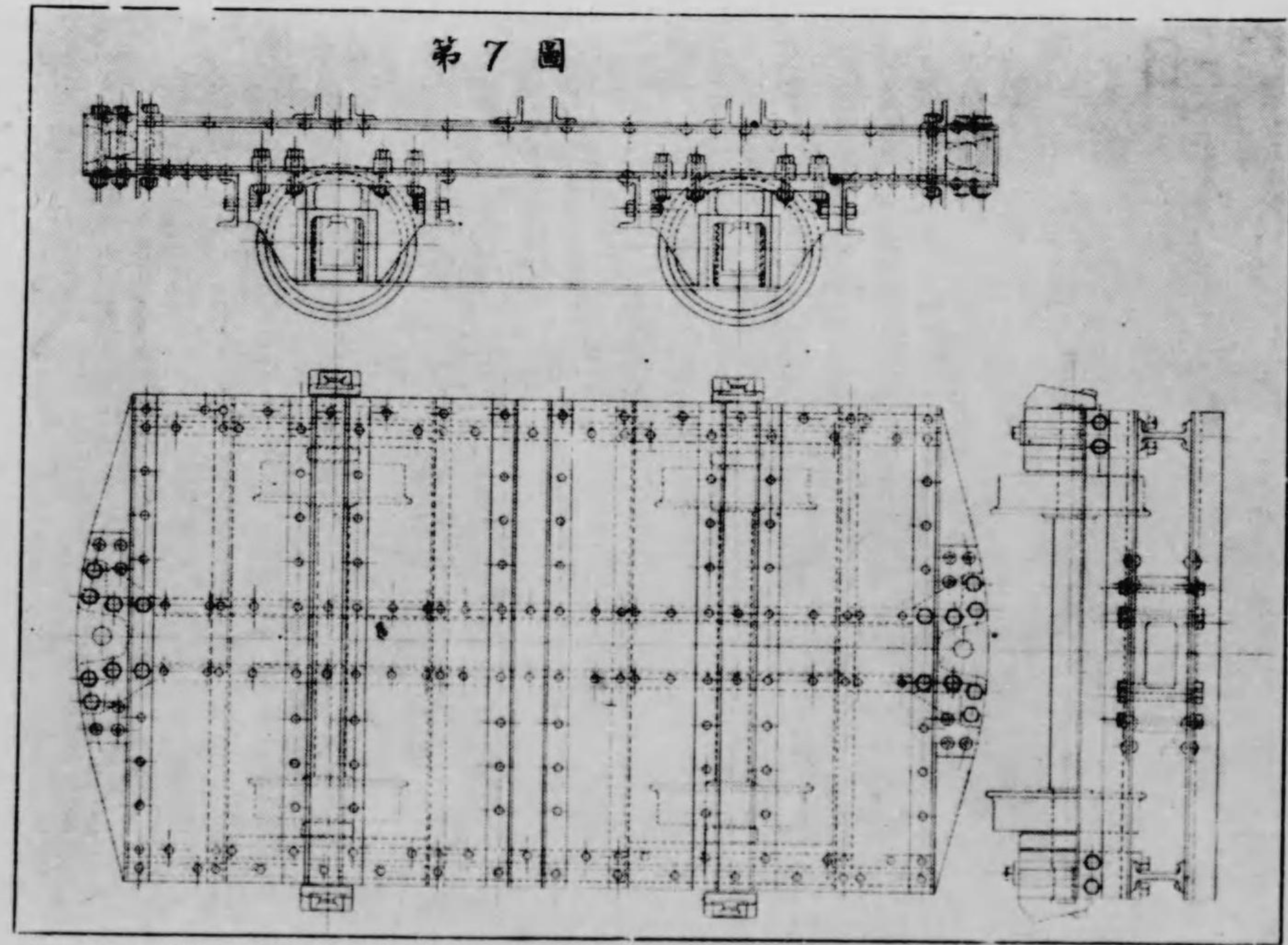




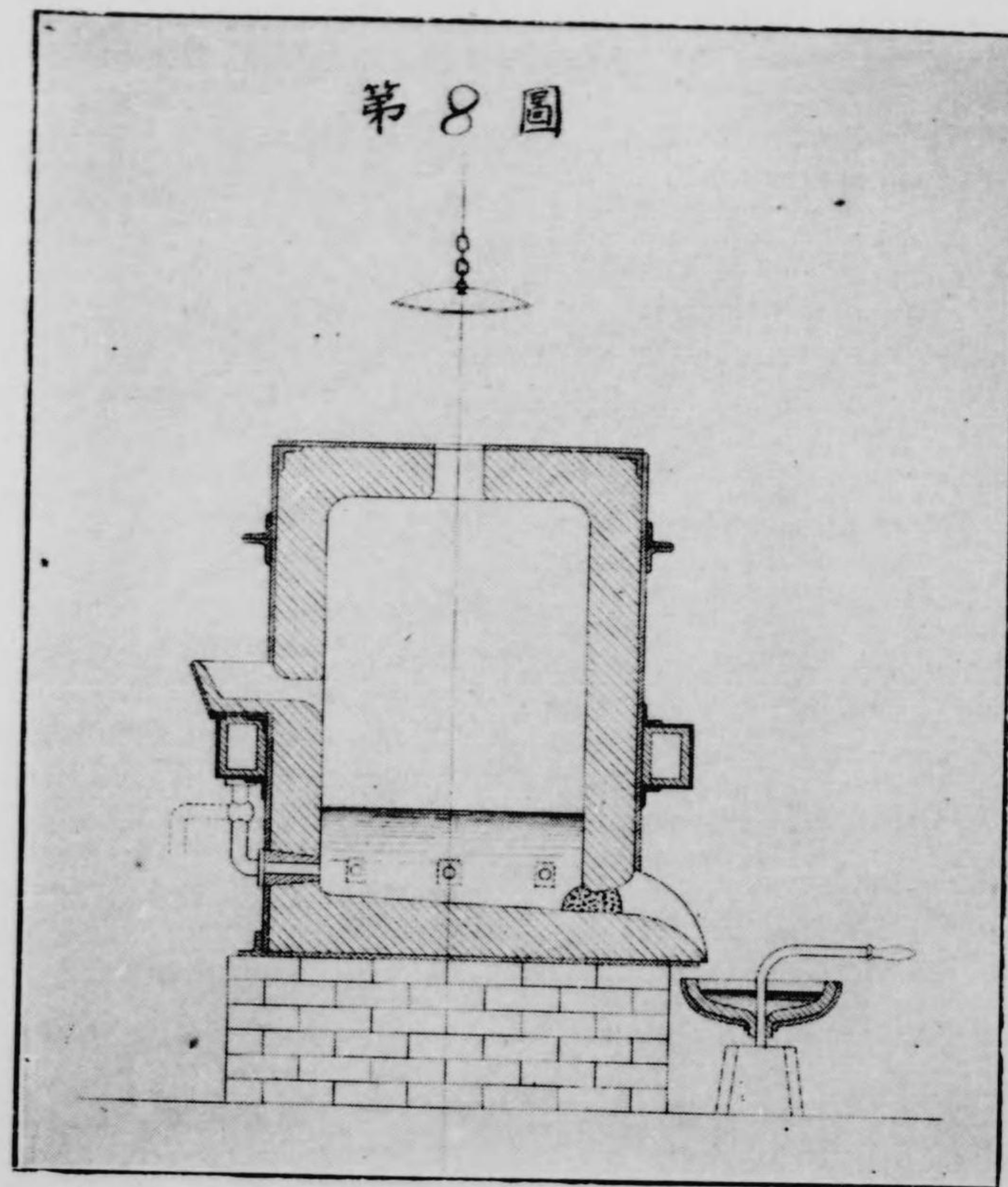
第 6 圖



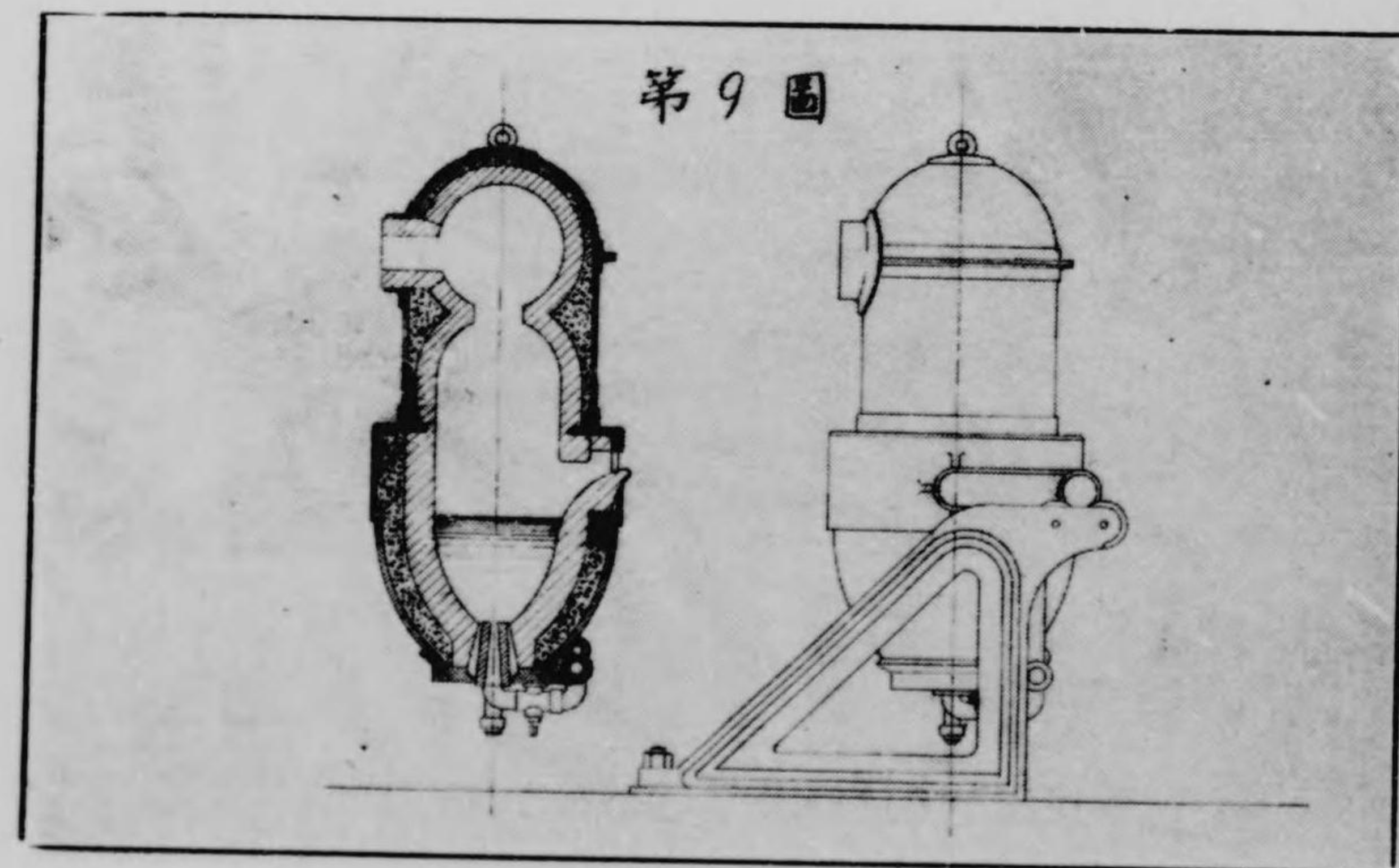
第 7 圖



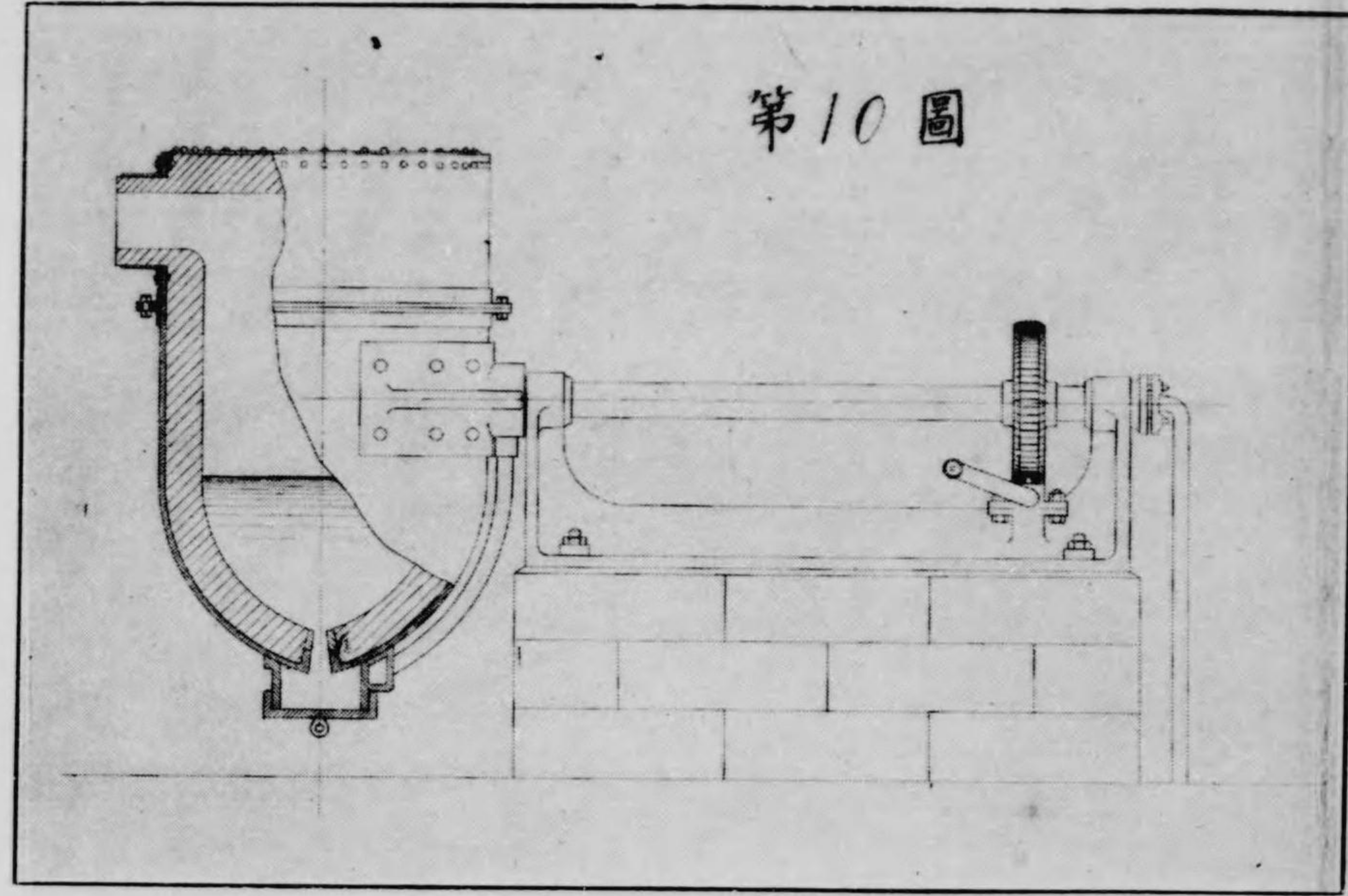
第 8 圖



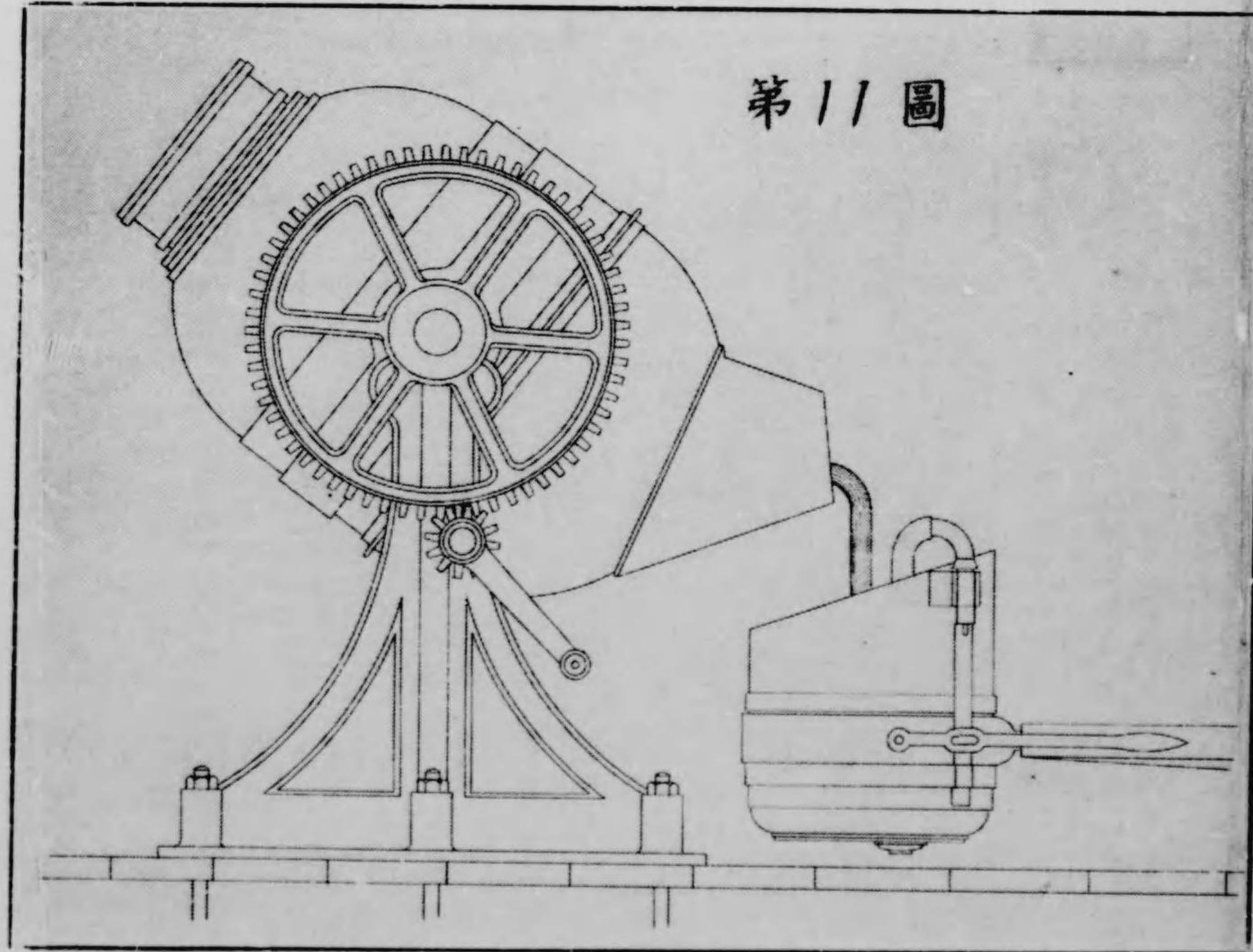
第 9 圖



第10圖

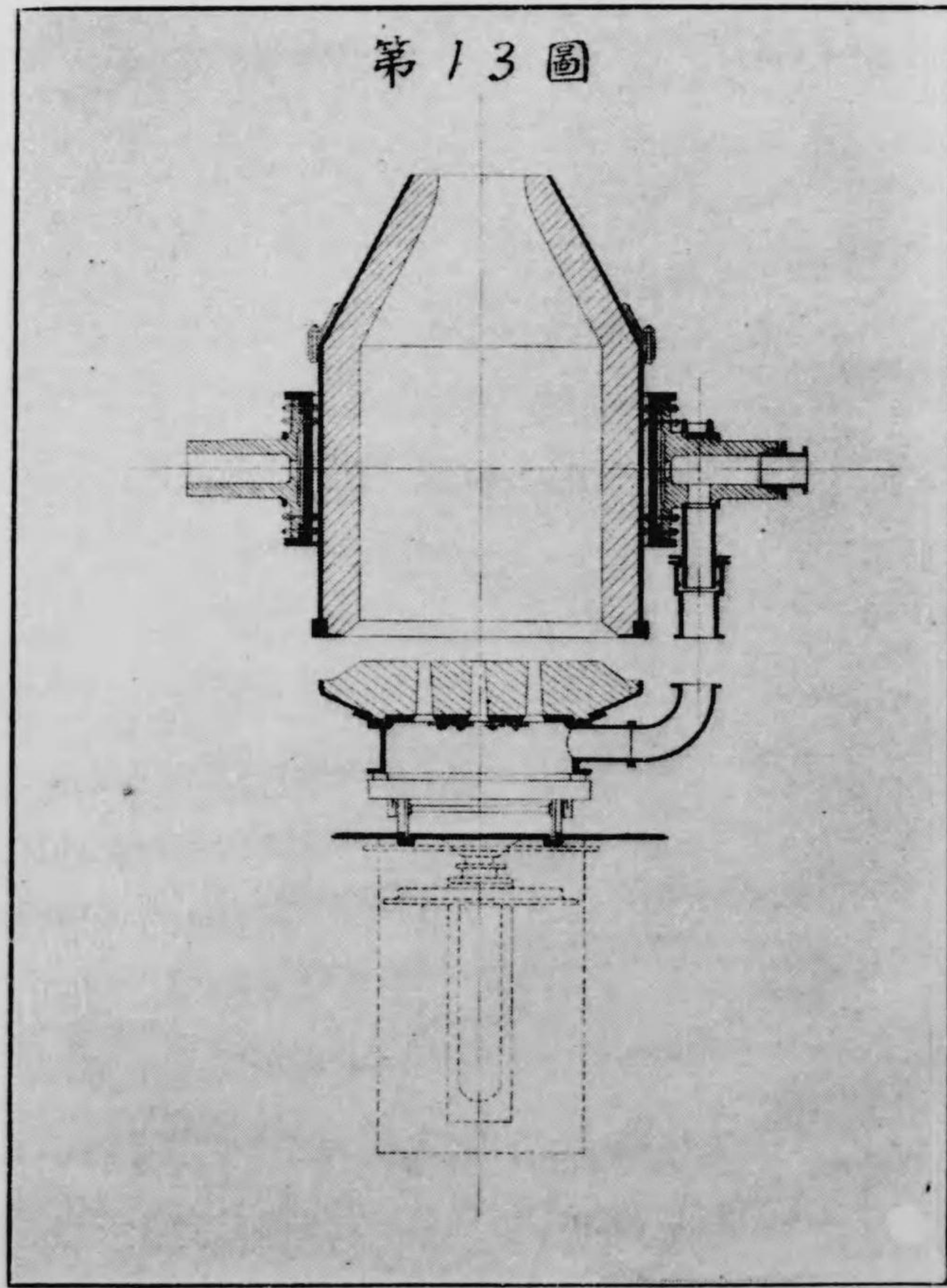


第11圖

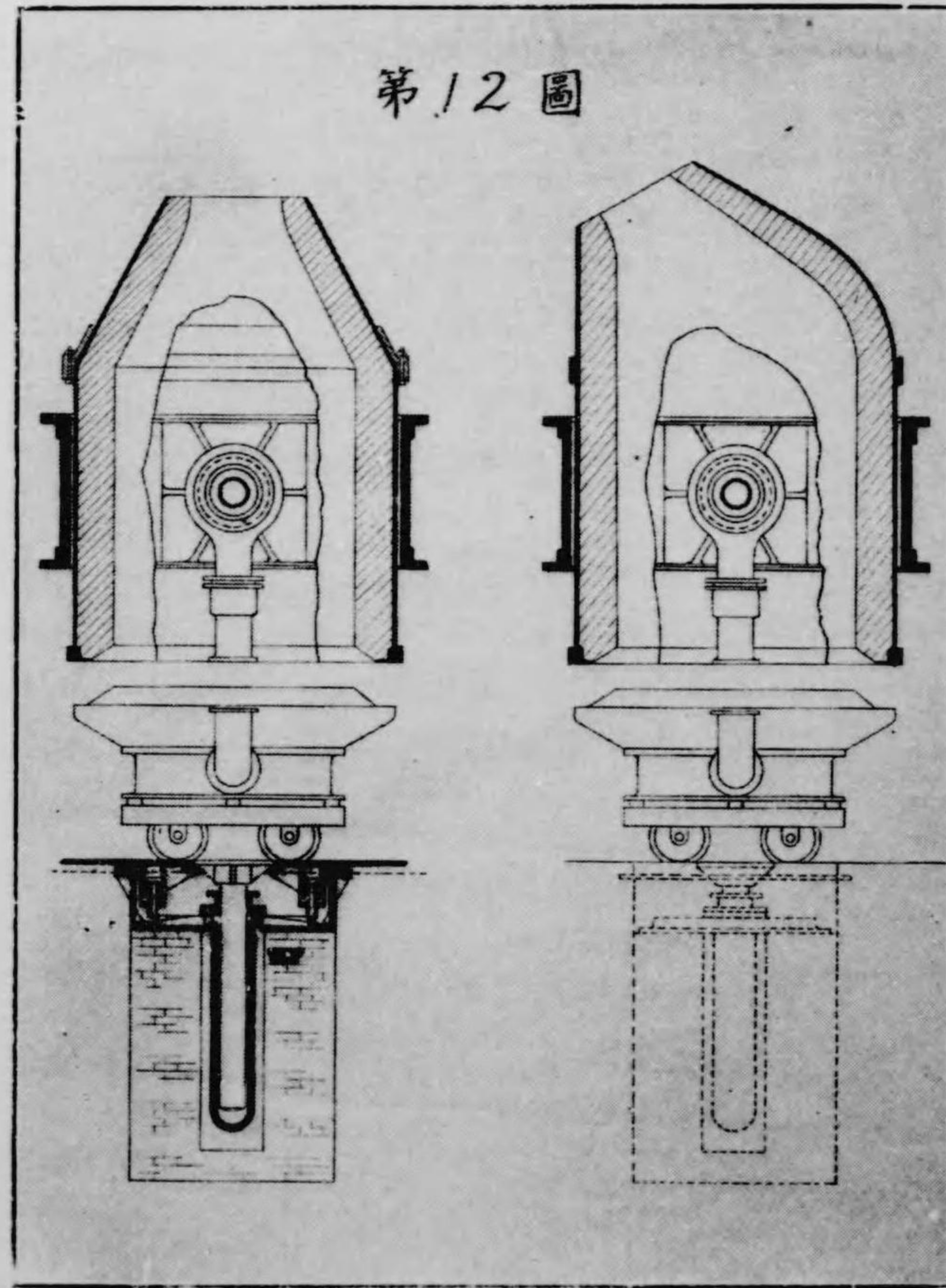


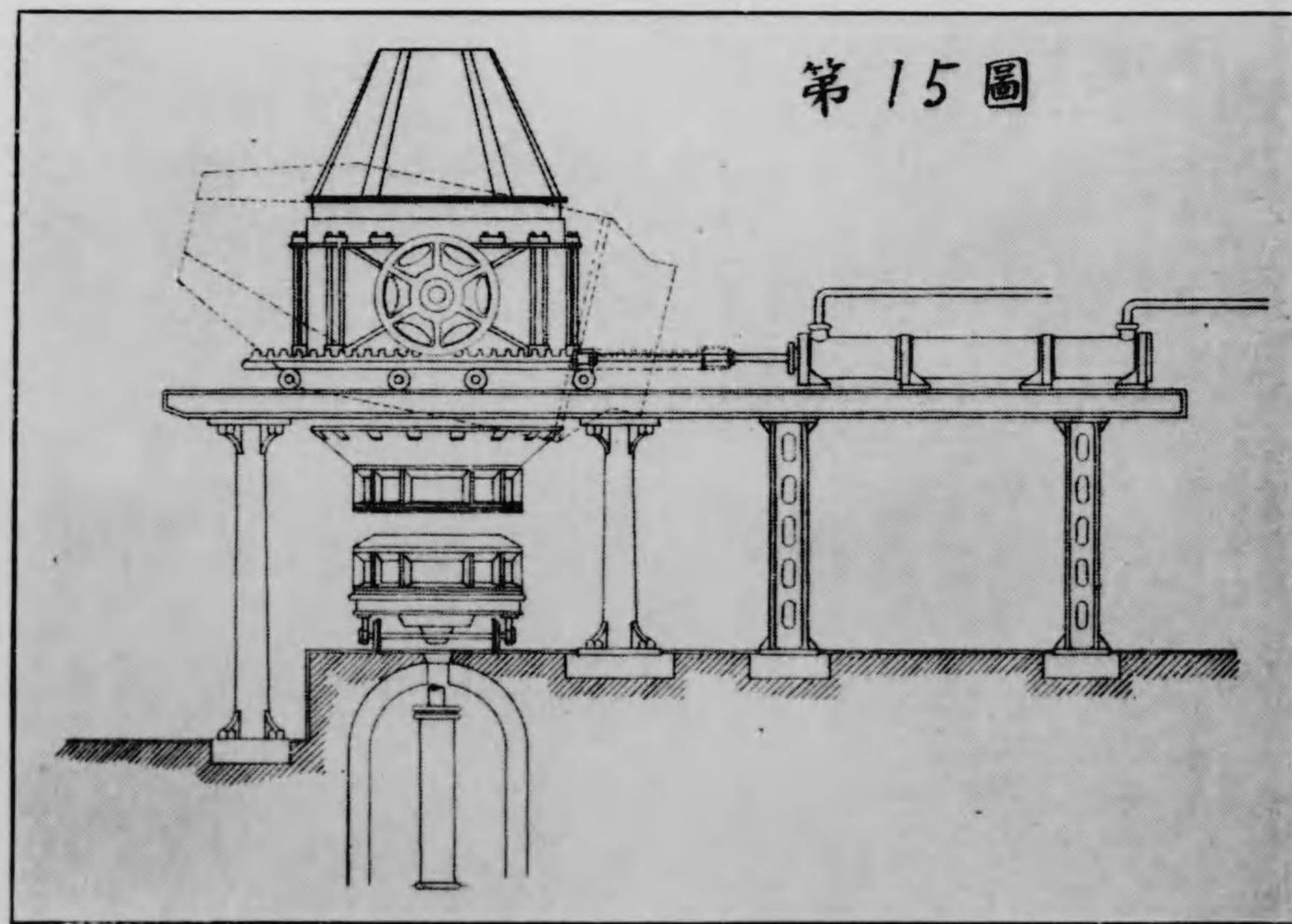
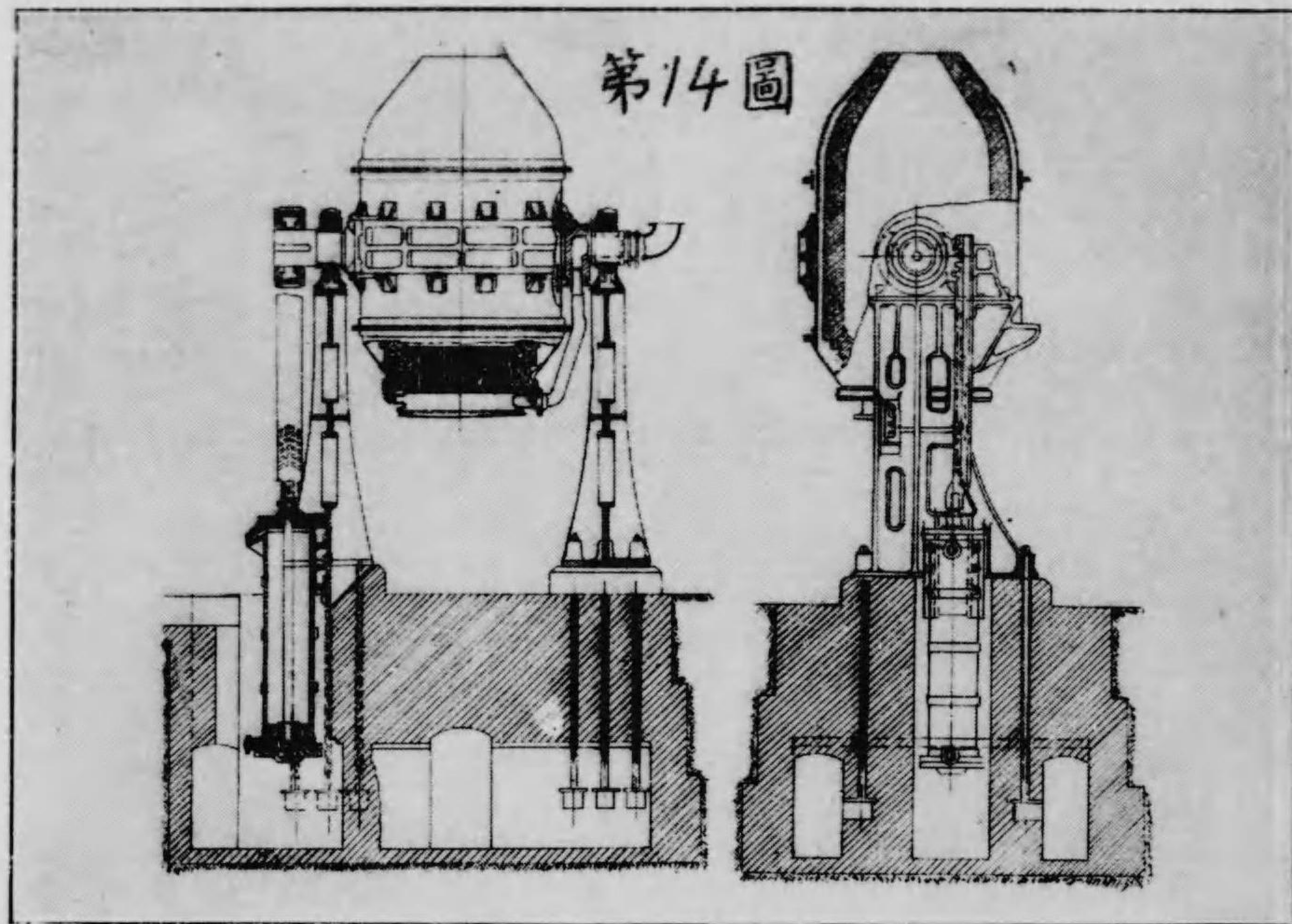


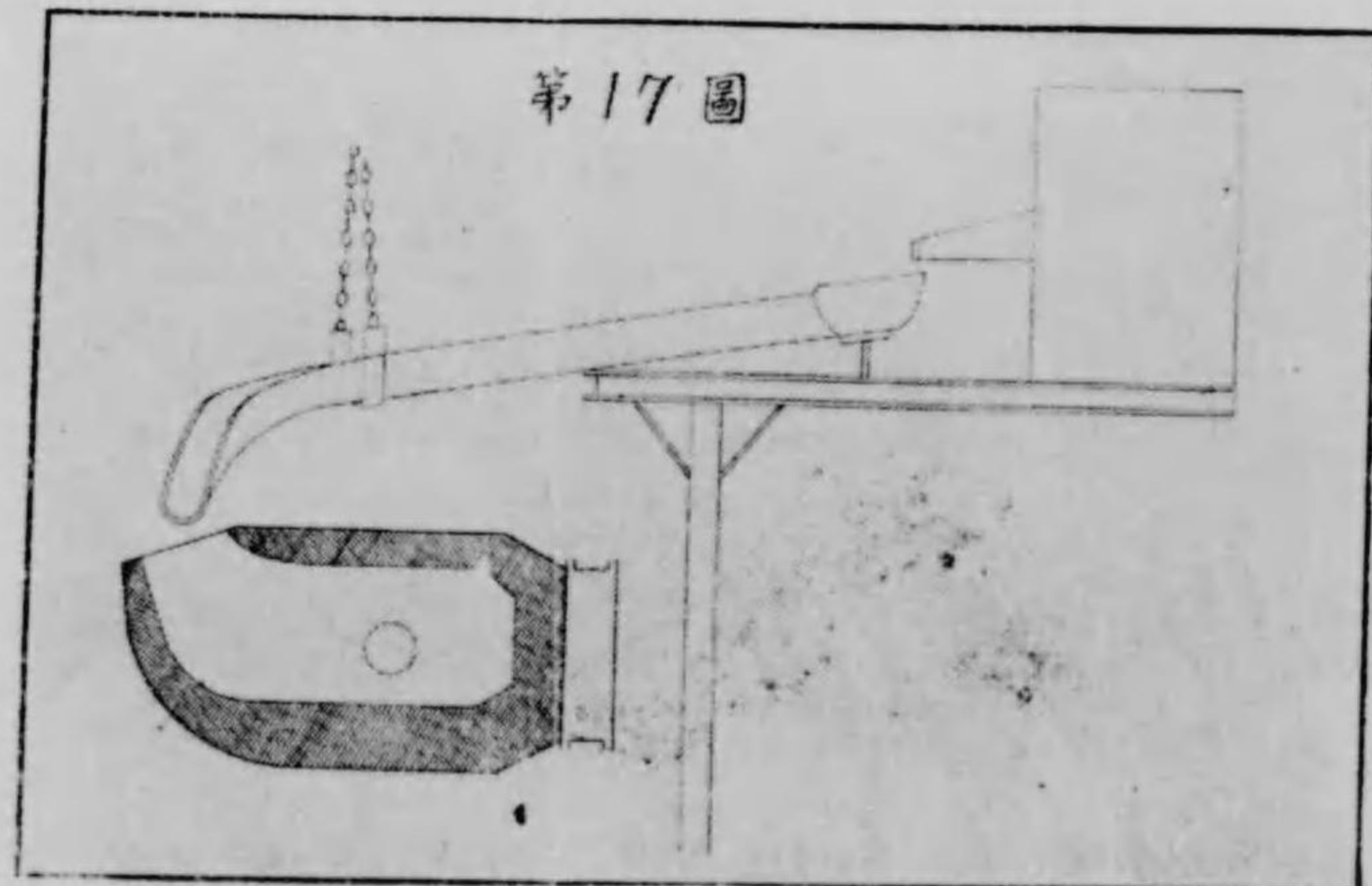
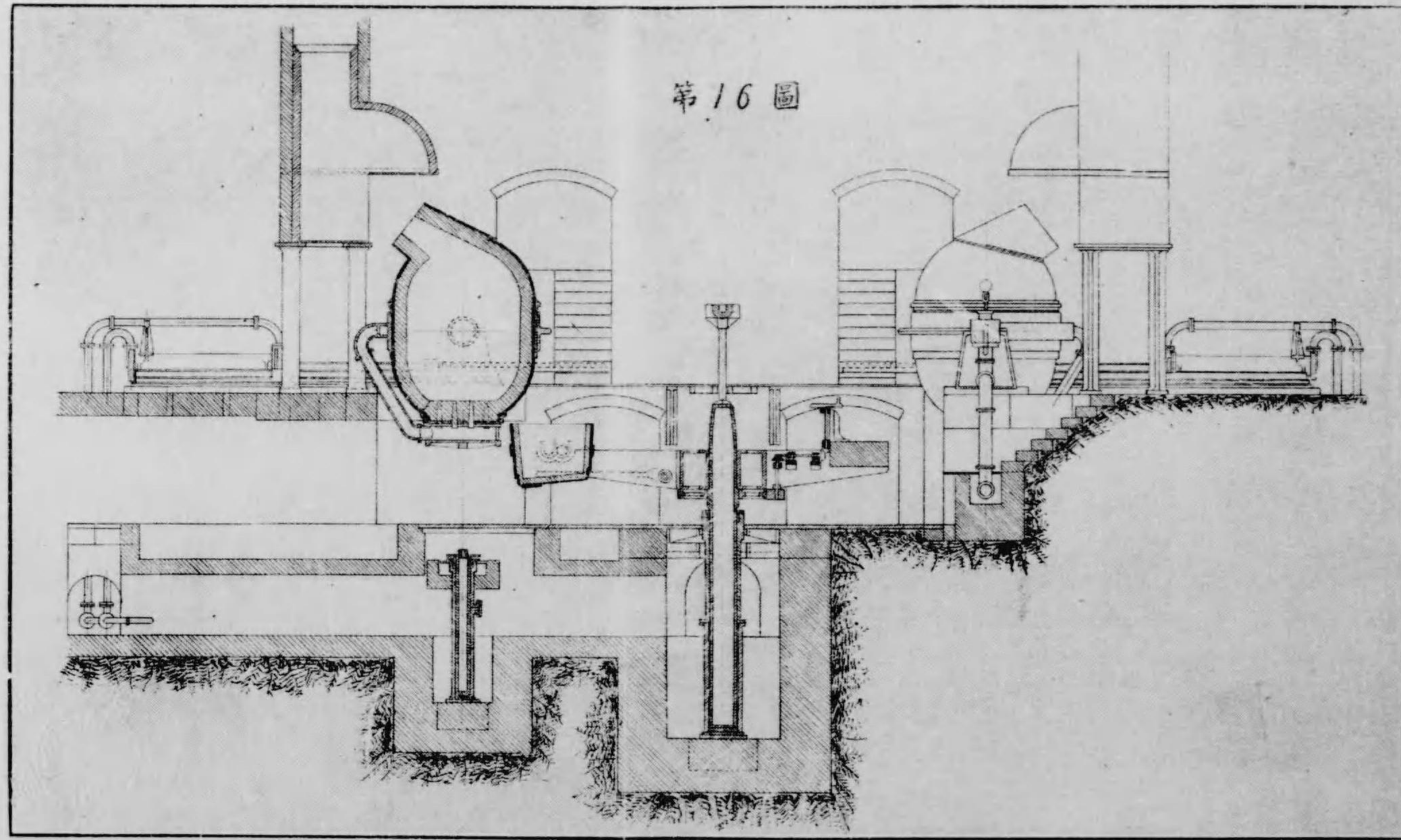
第13圖



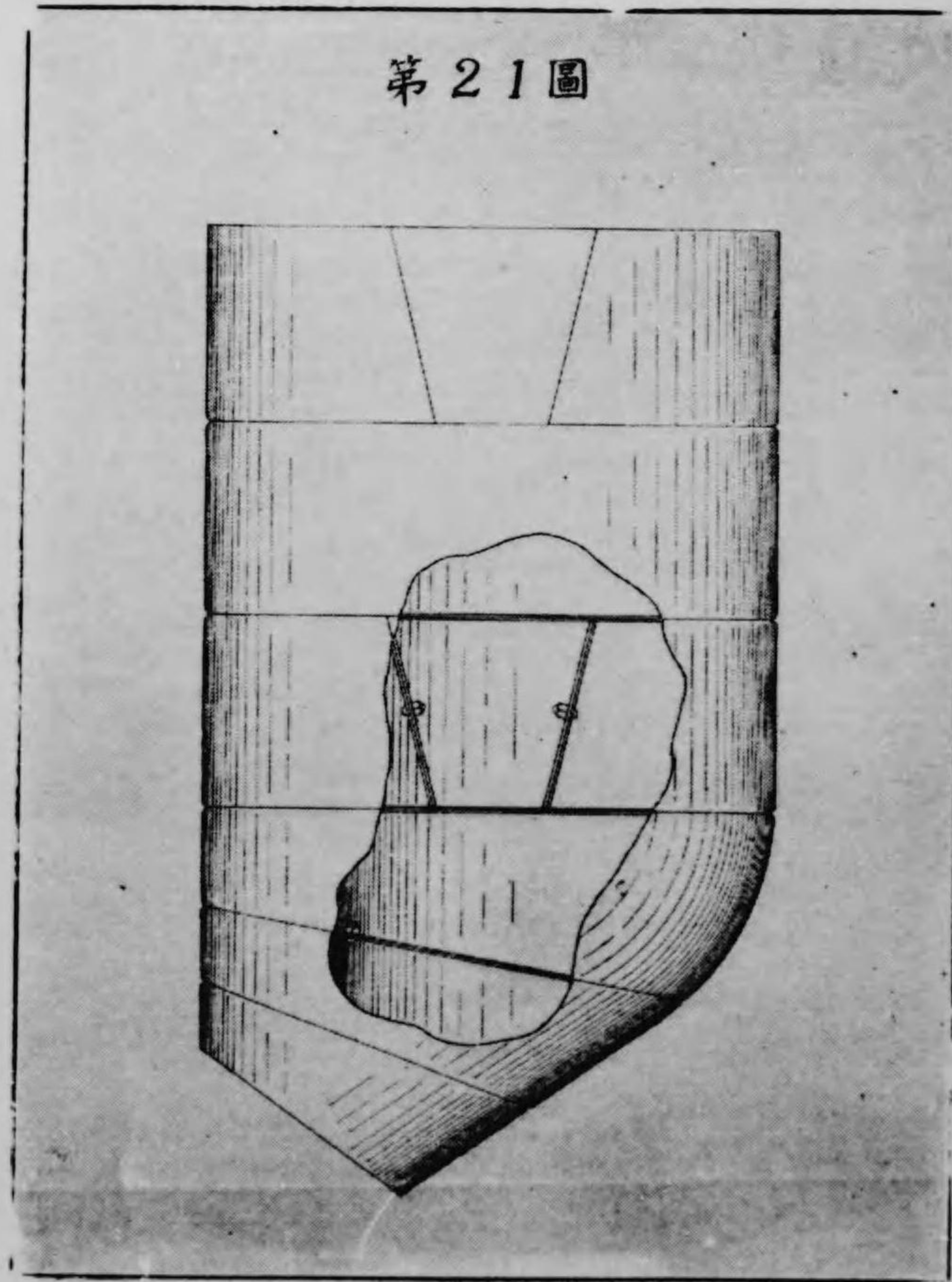
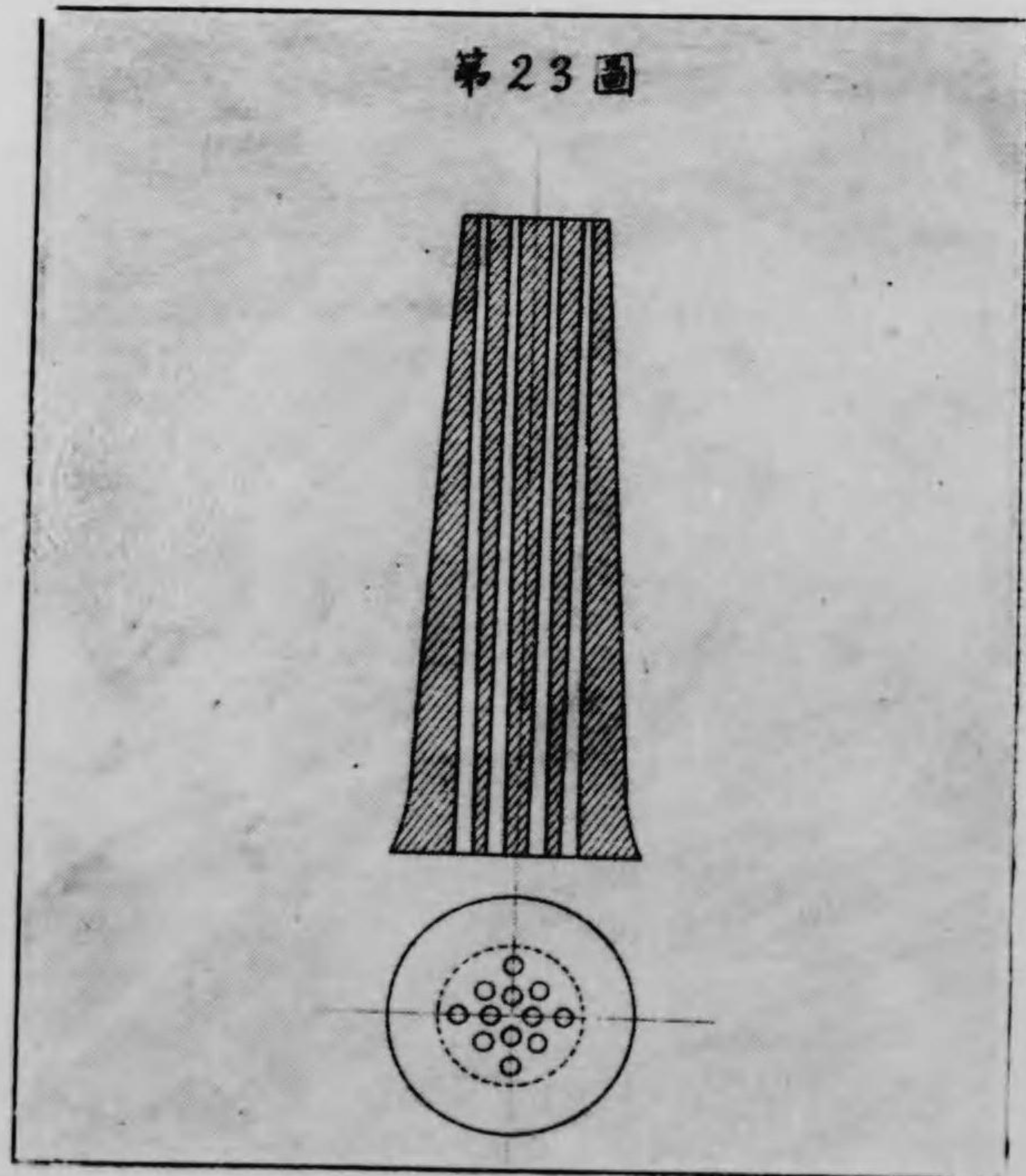
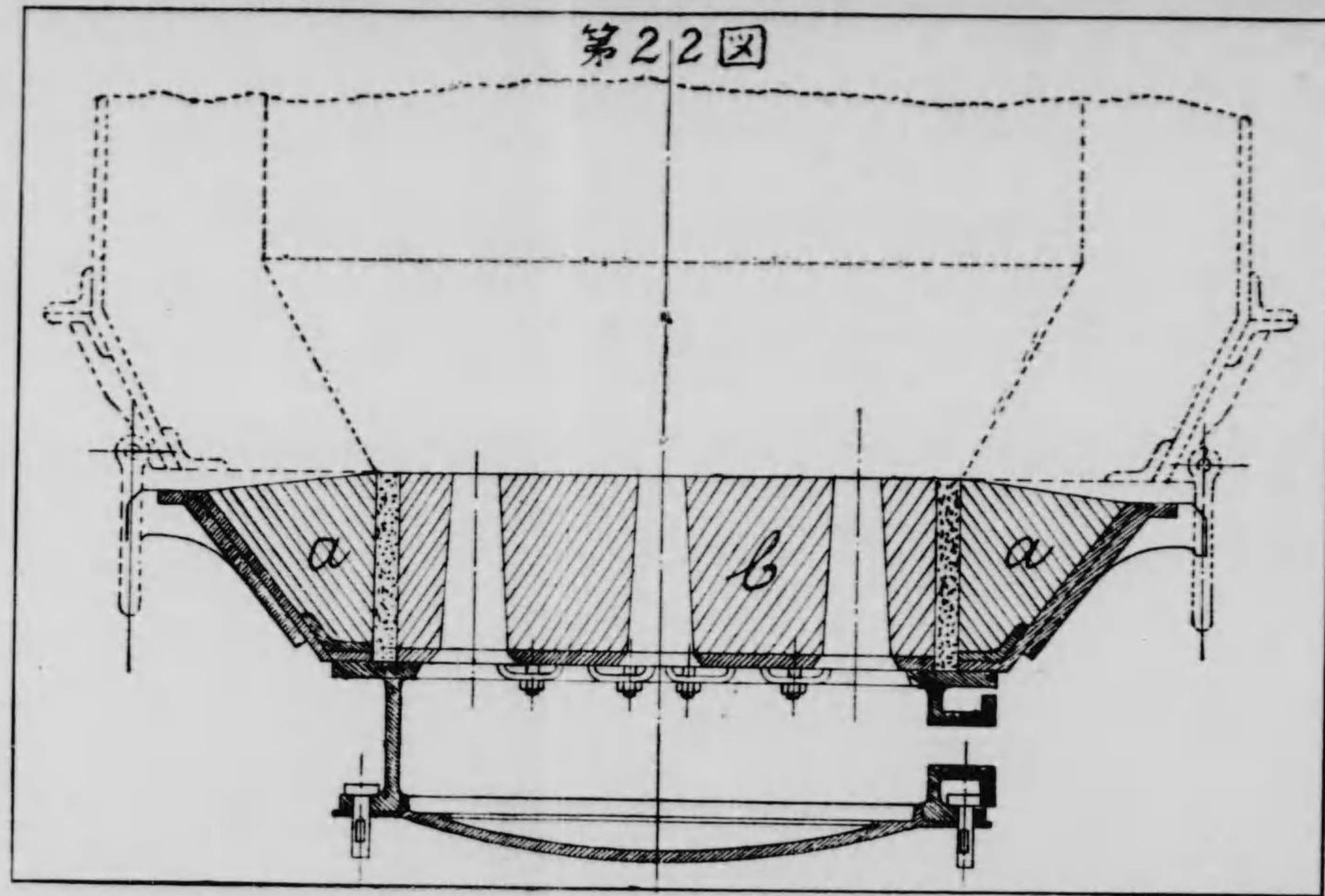
第12圖

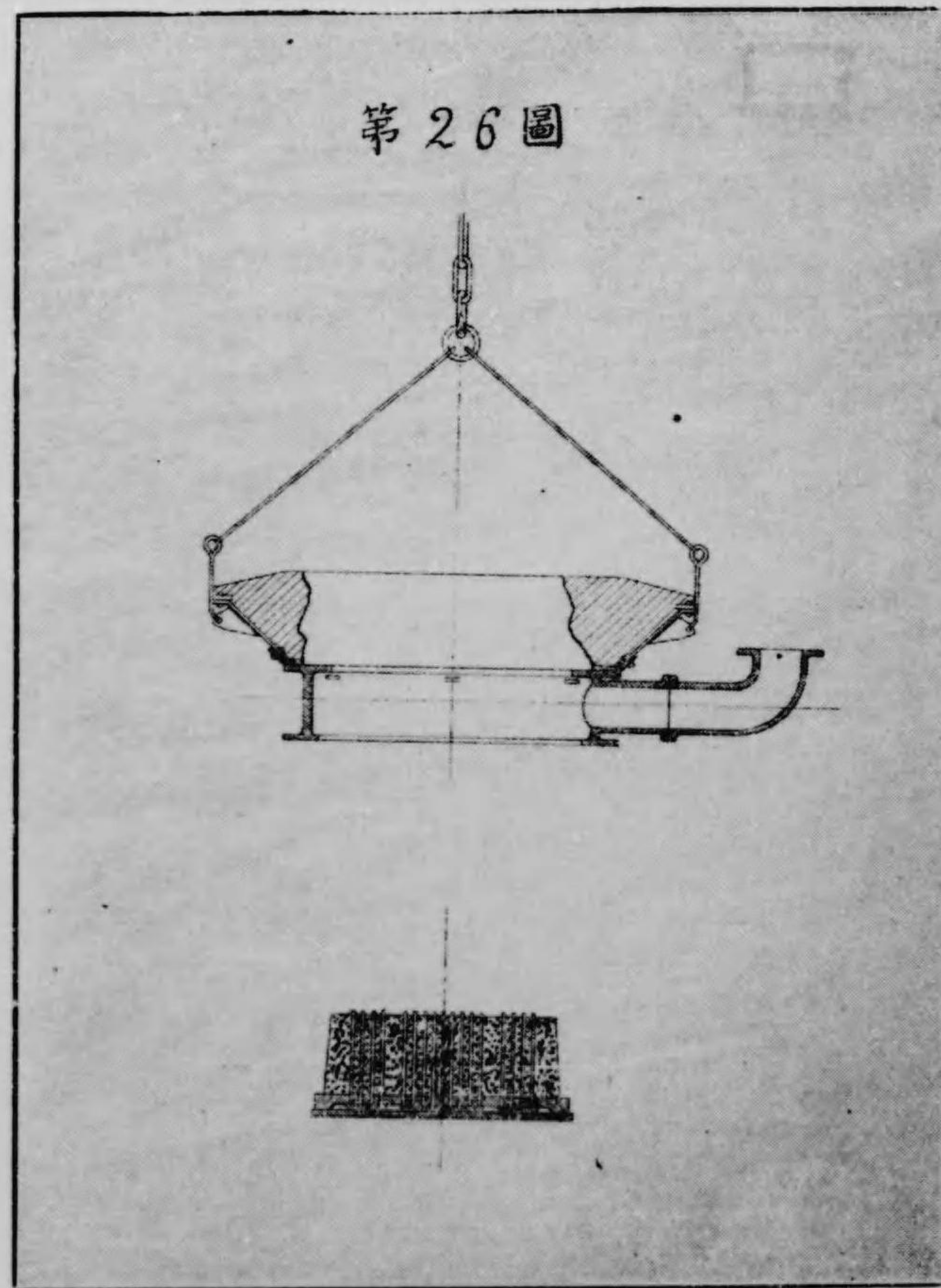
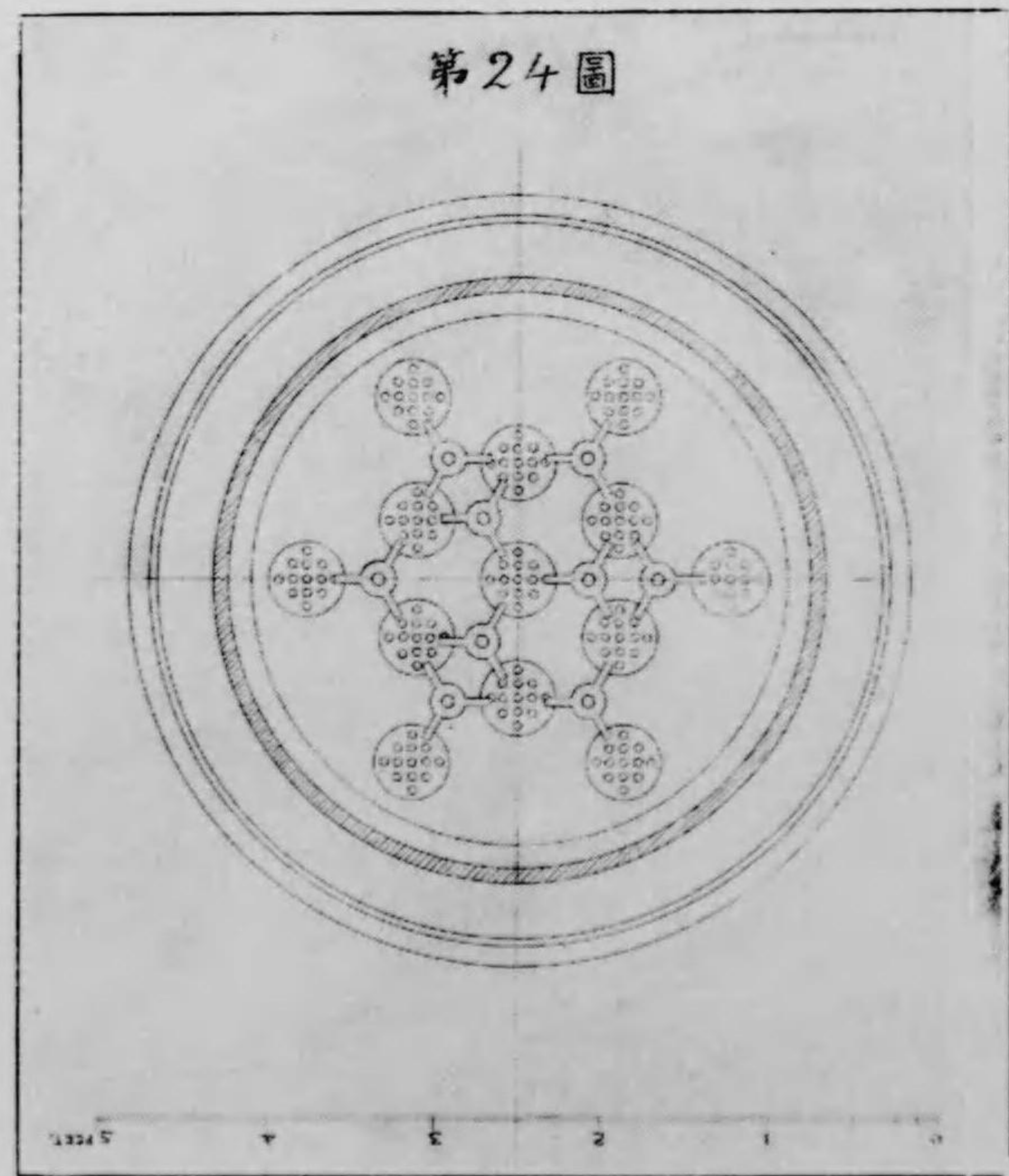
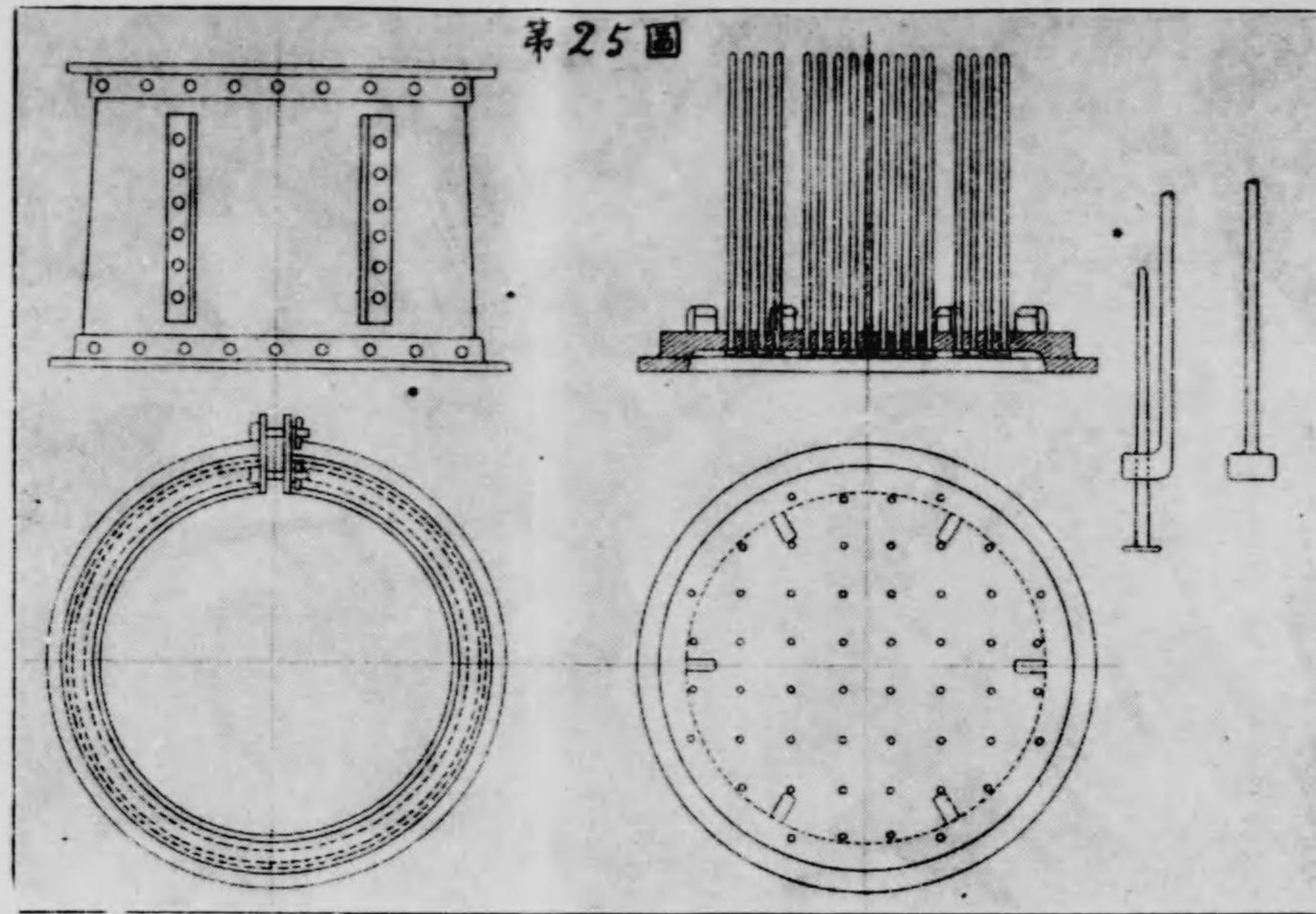


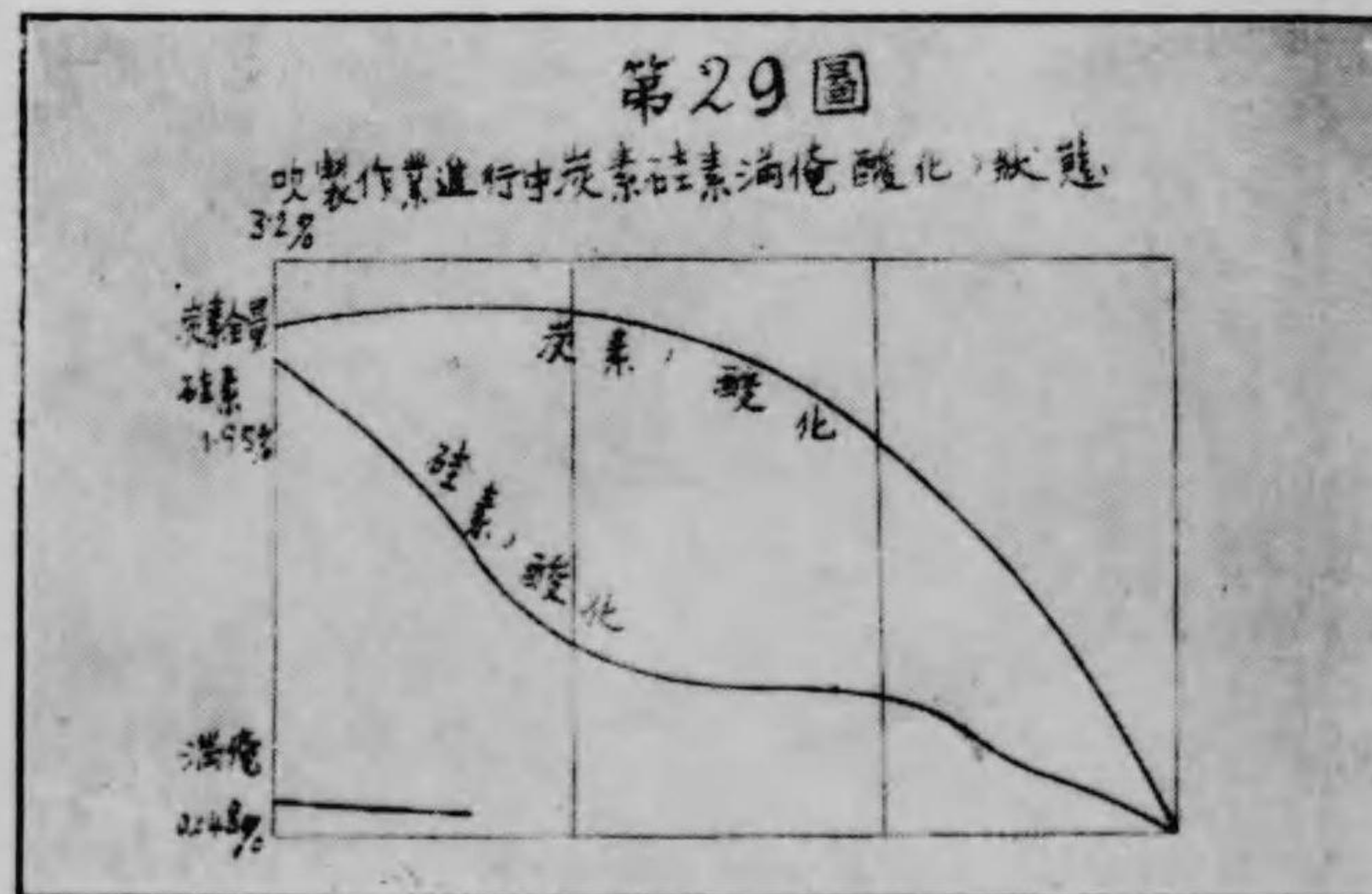
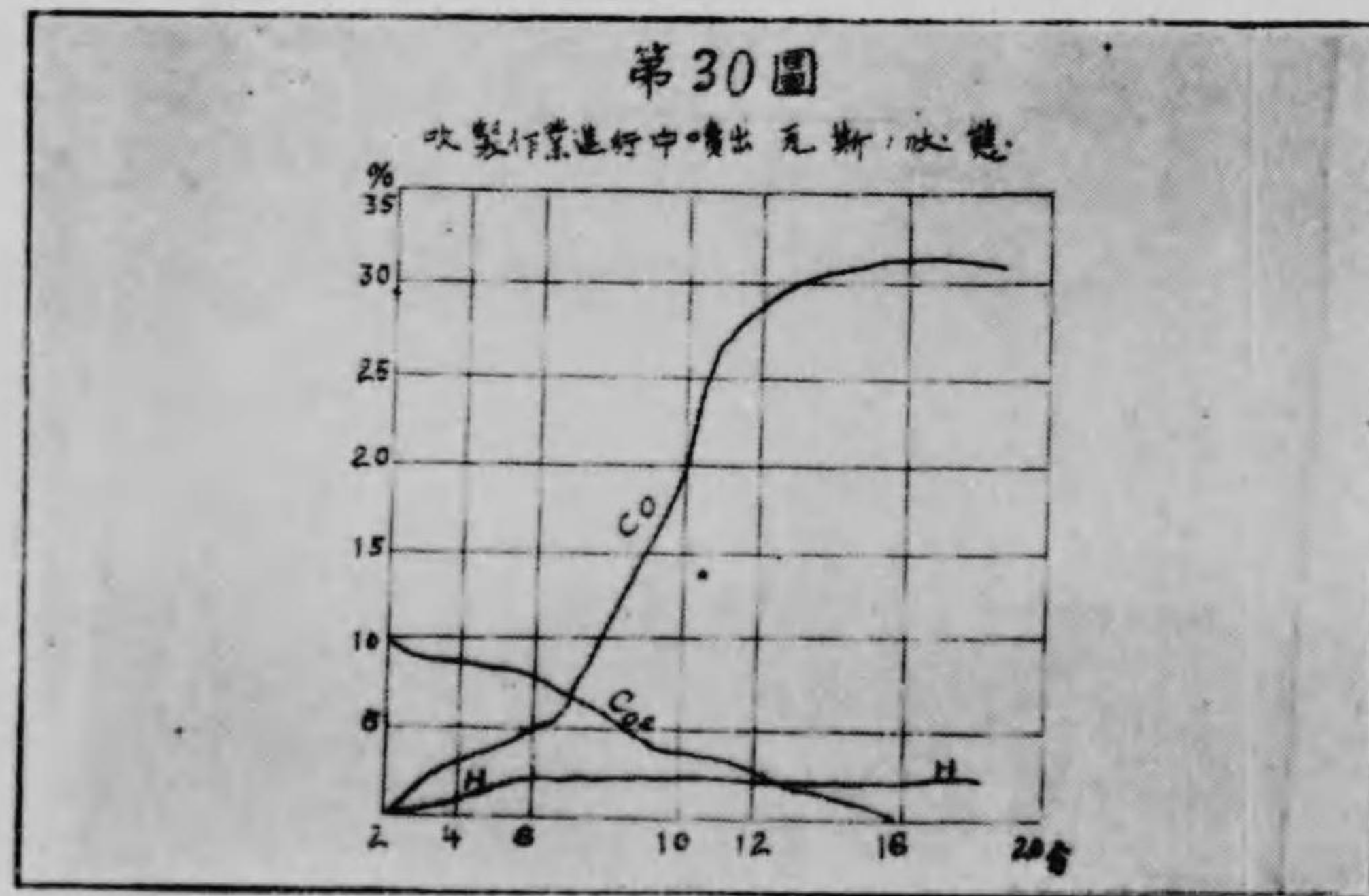
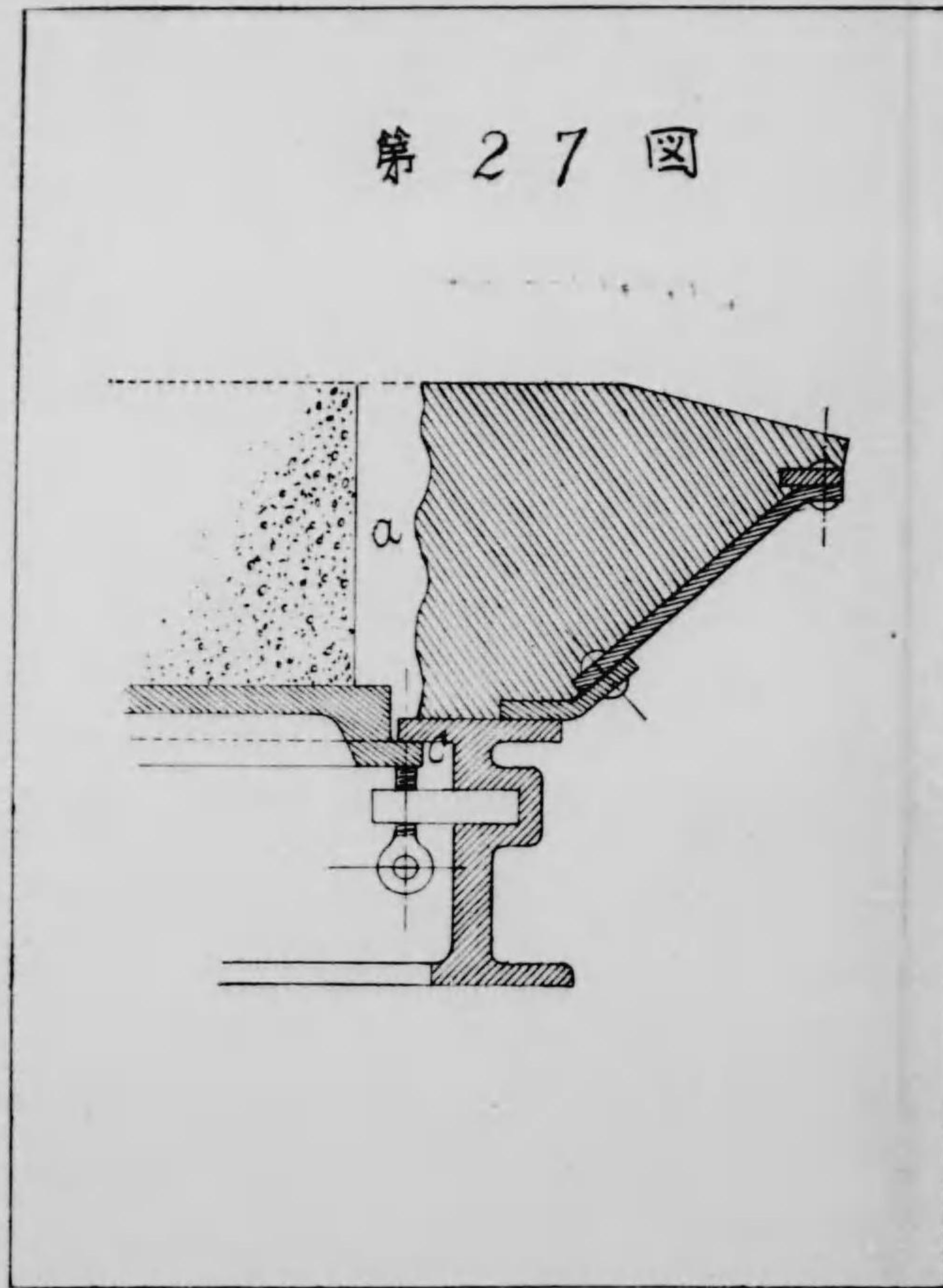
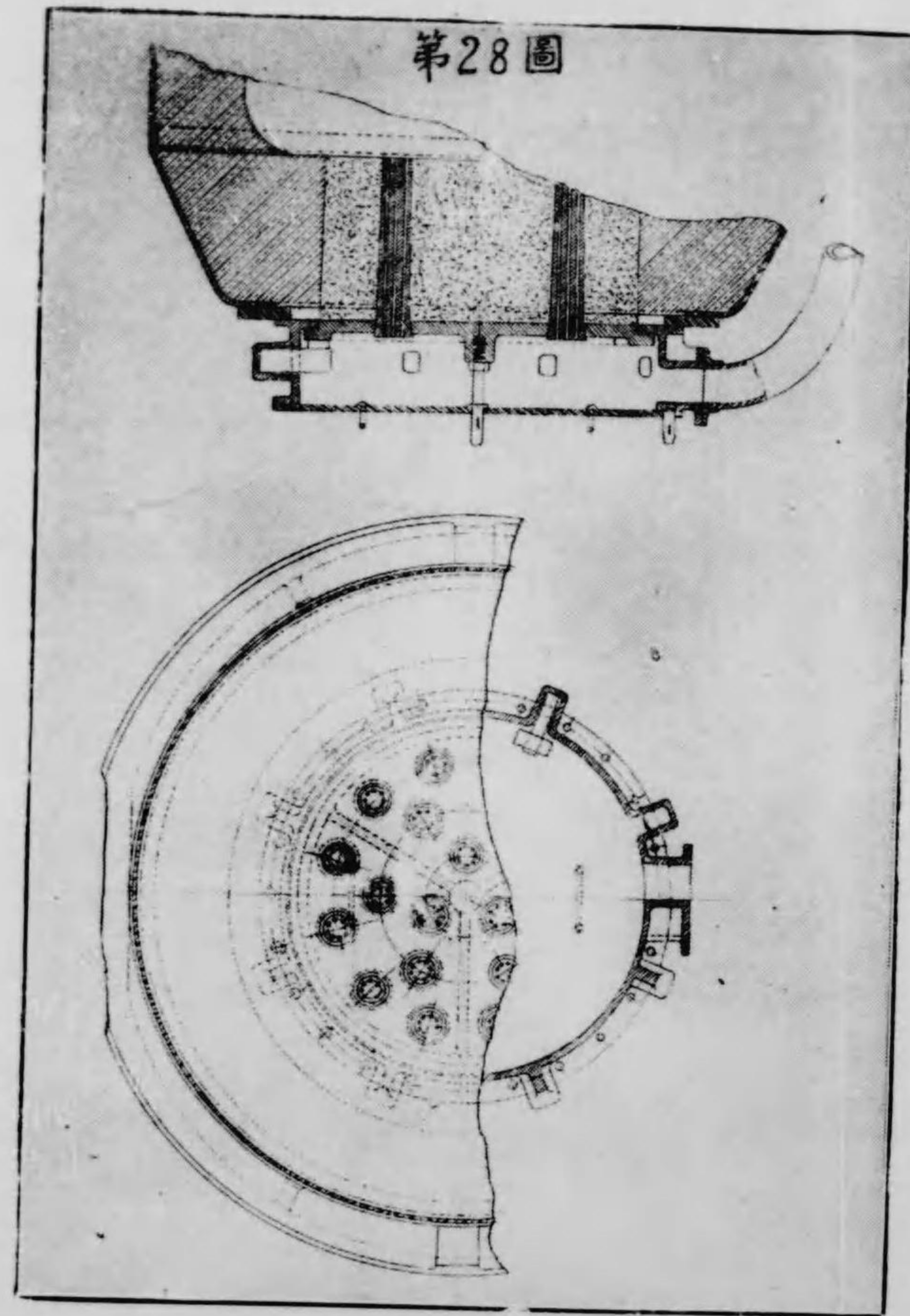


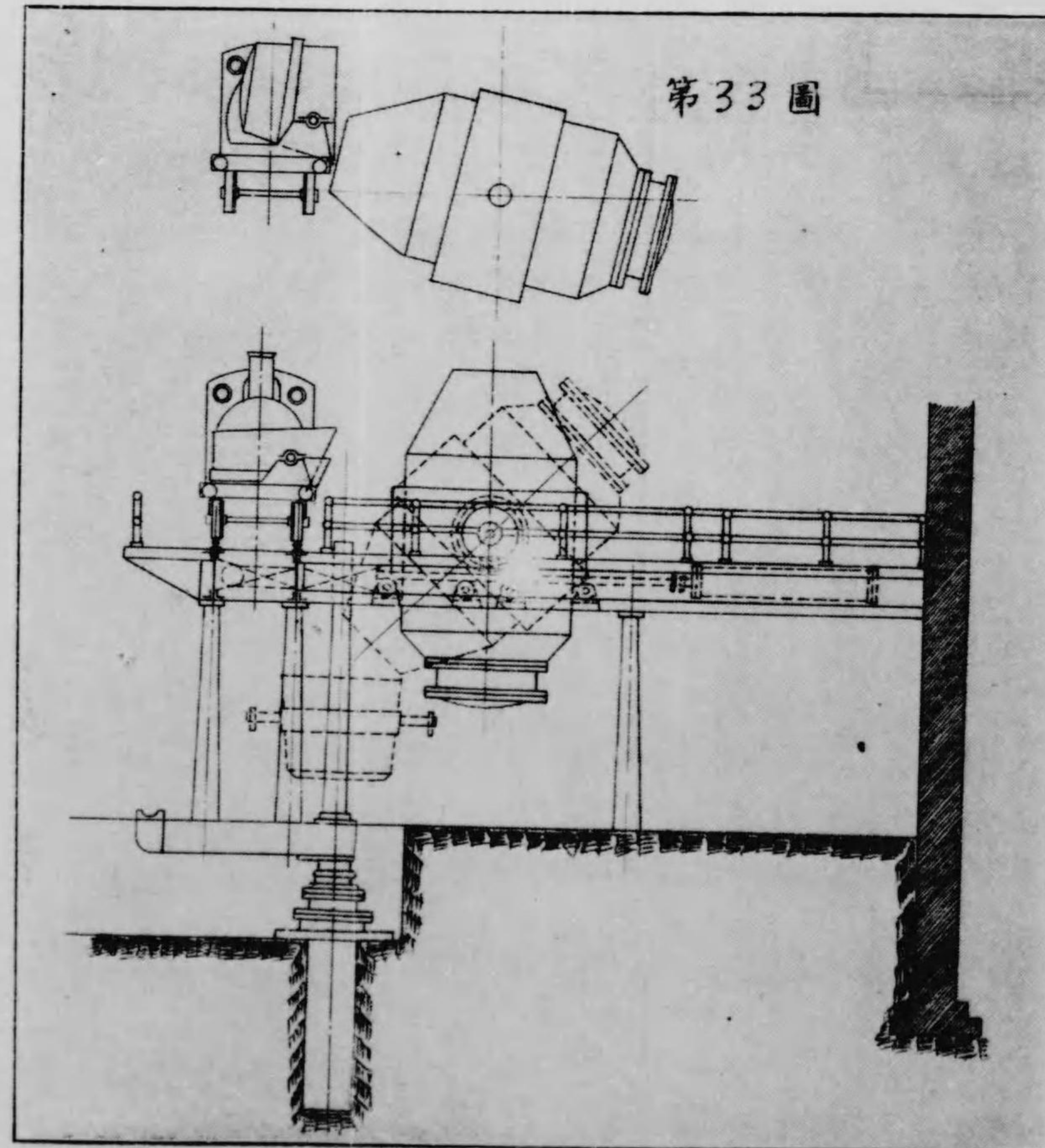
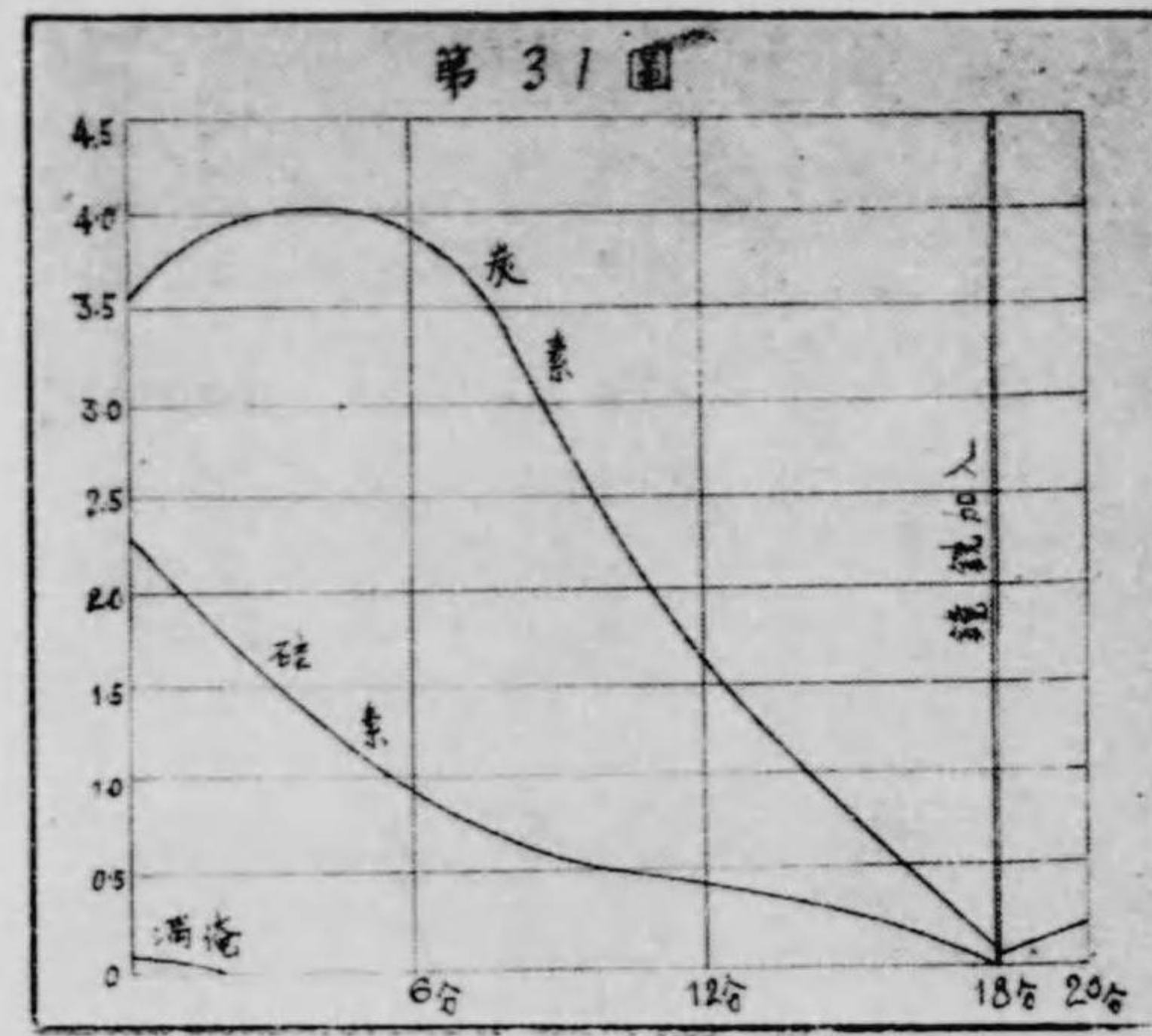
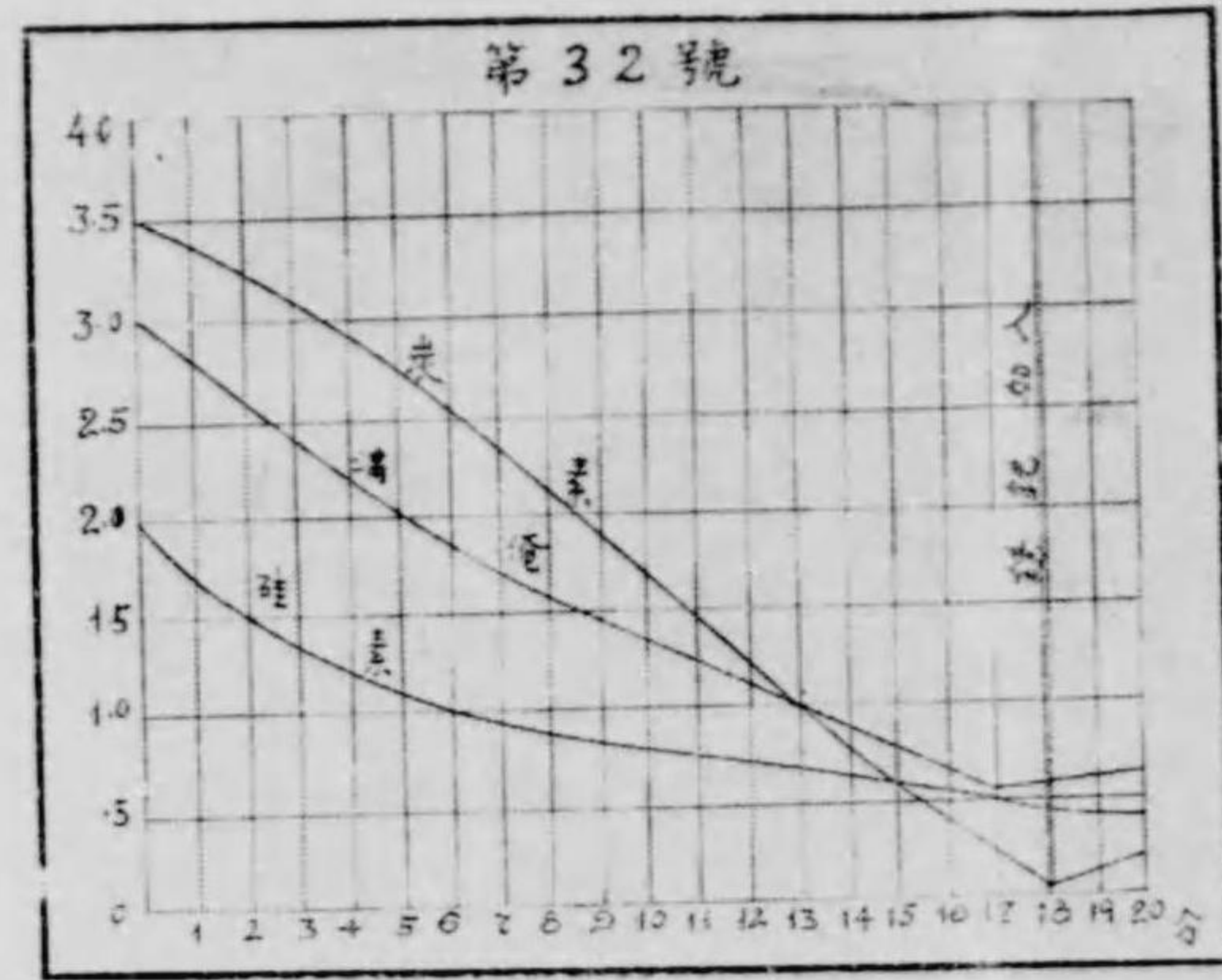


欠

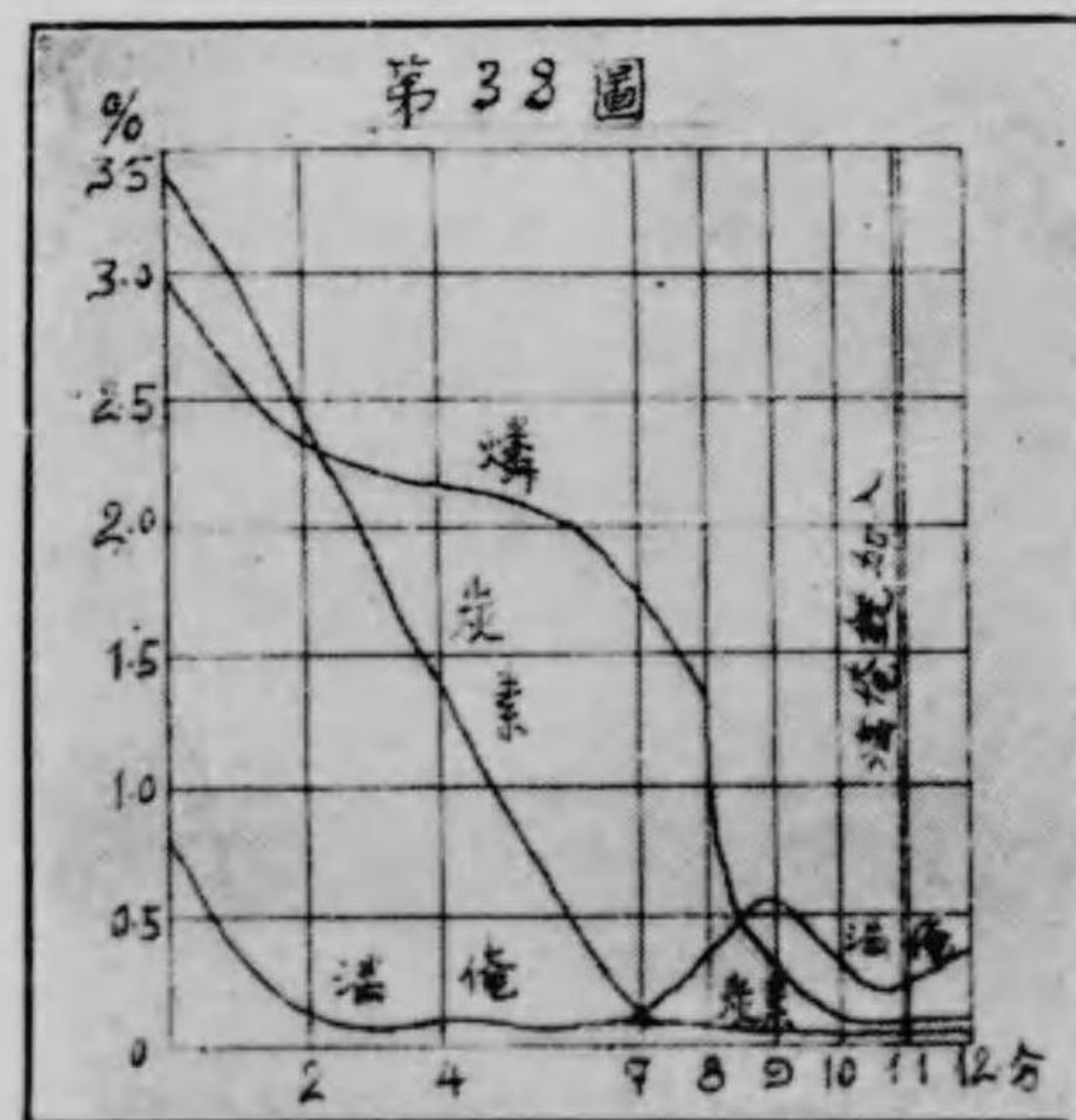
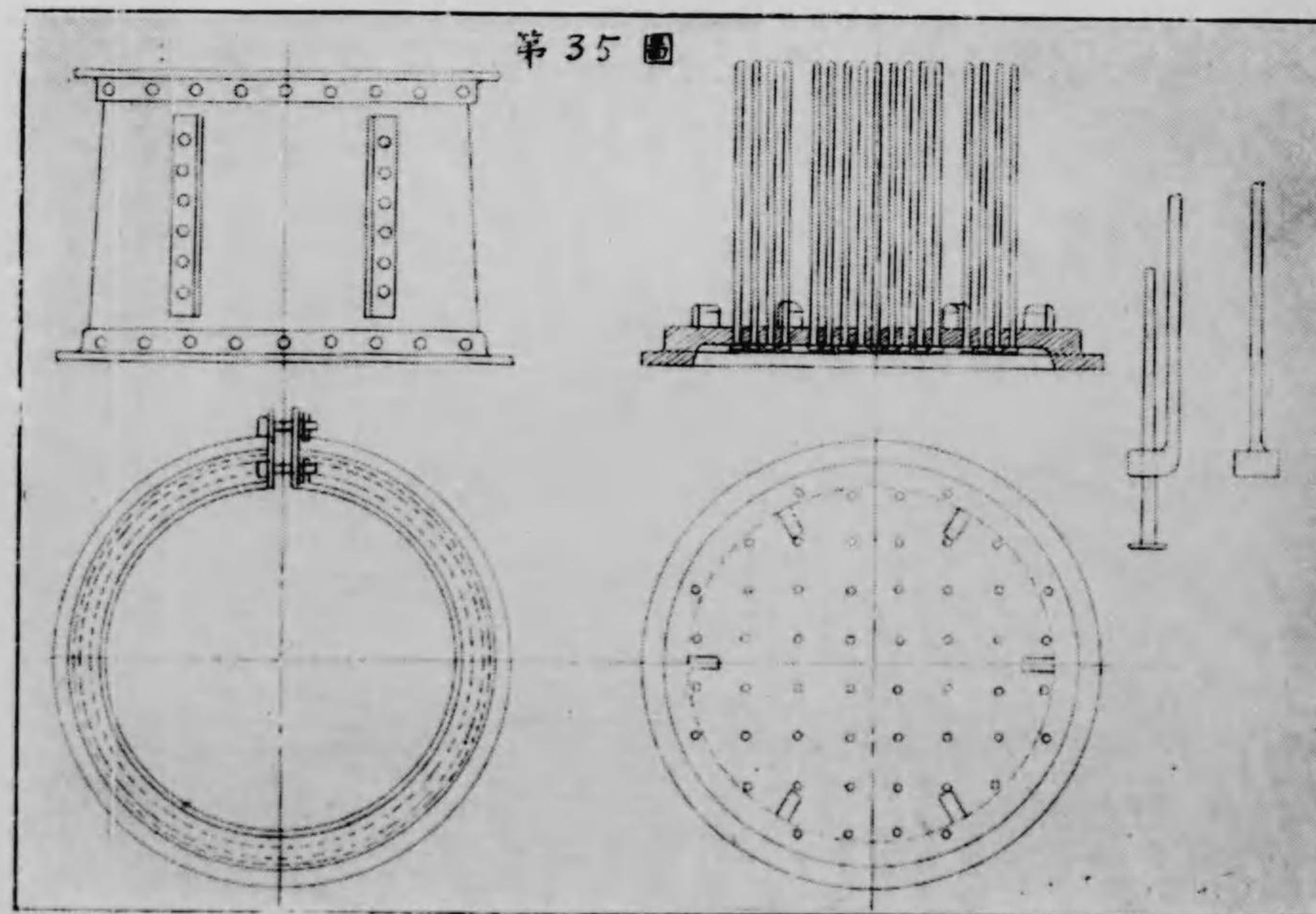
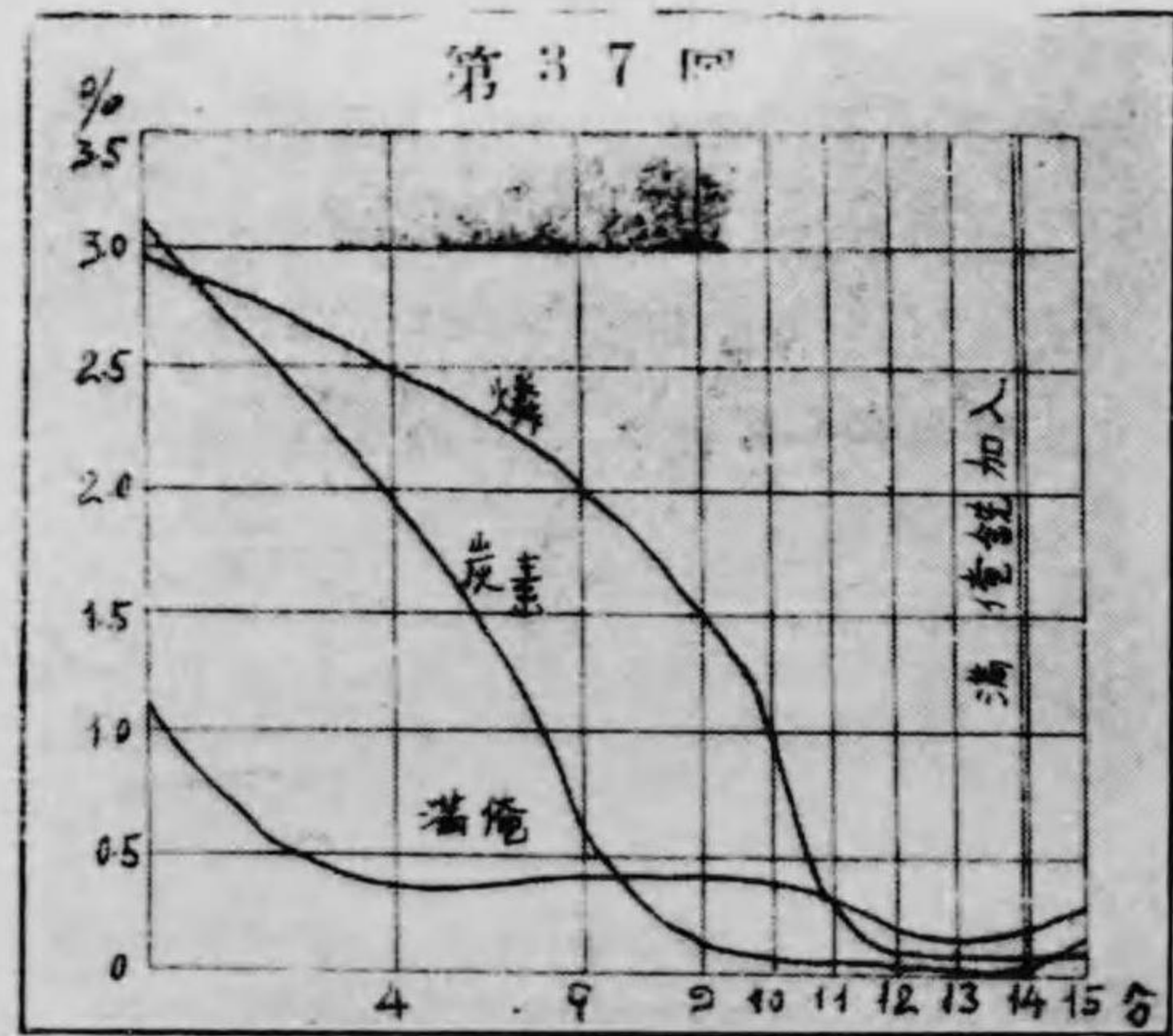
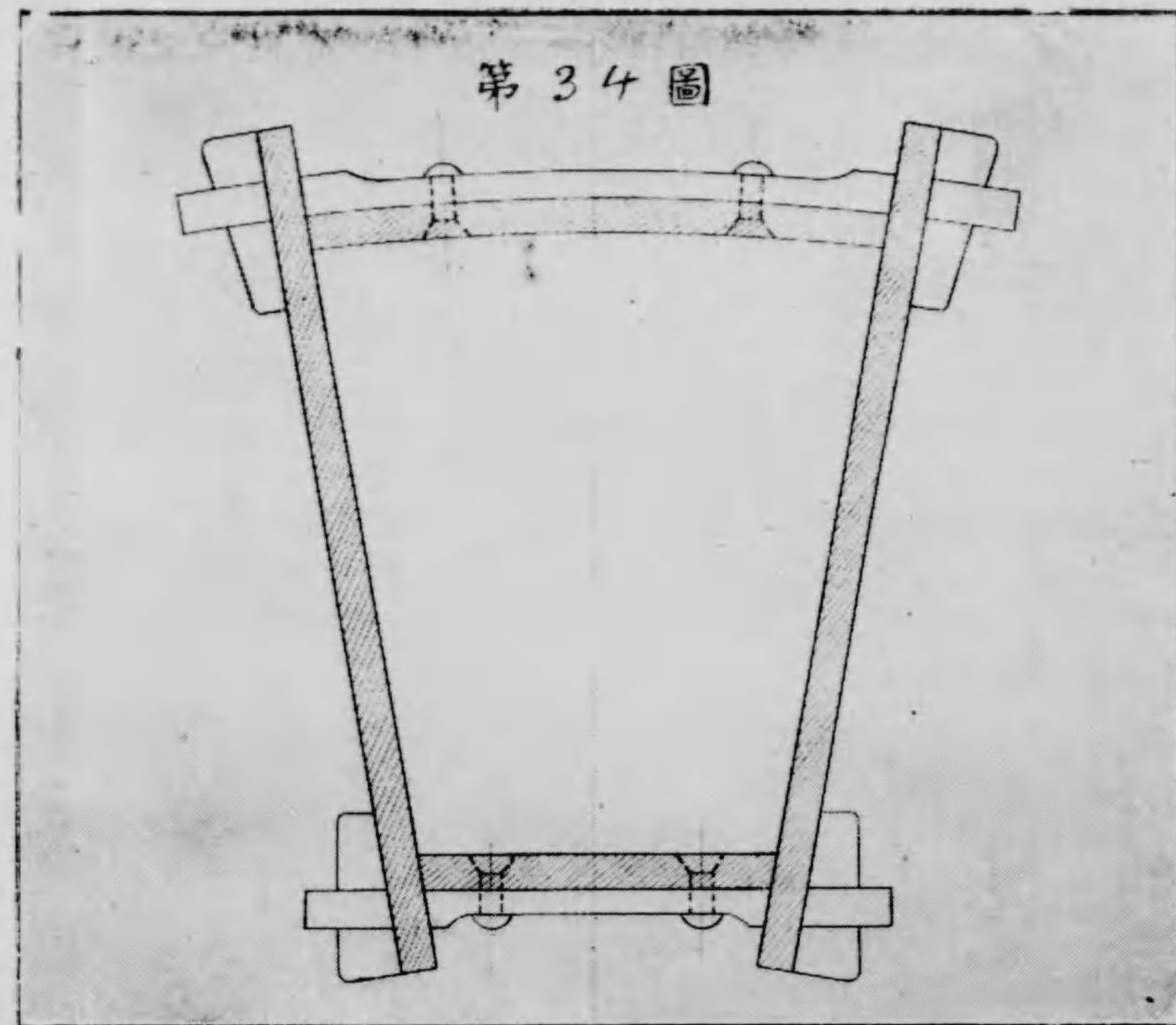
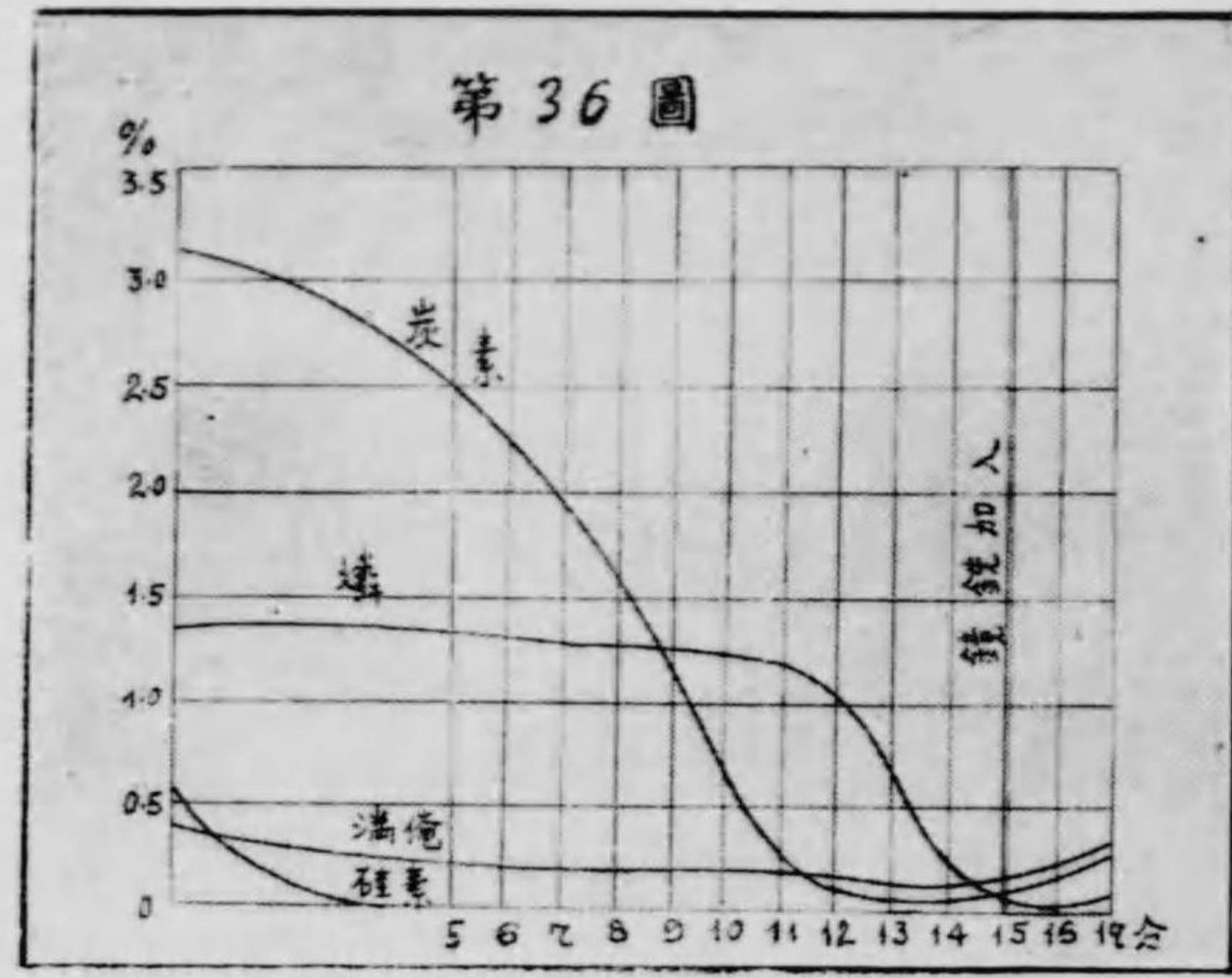


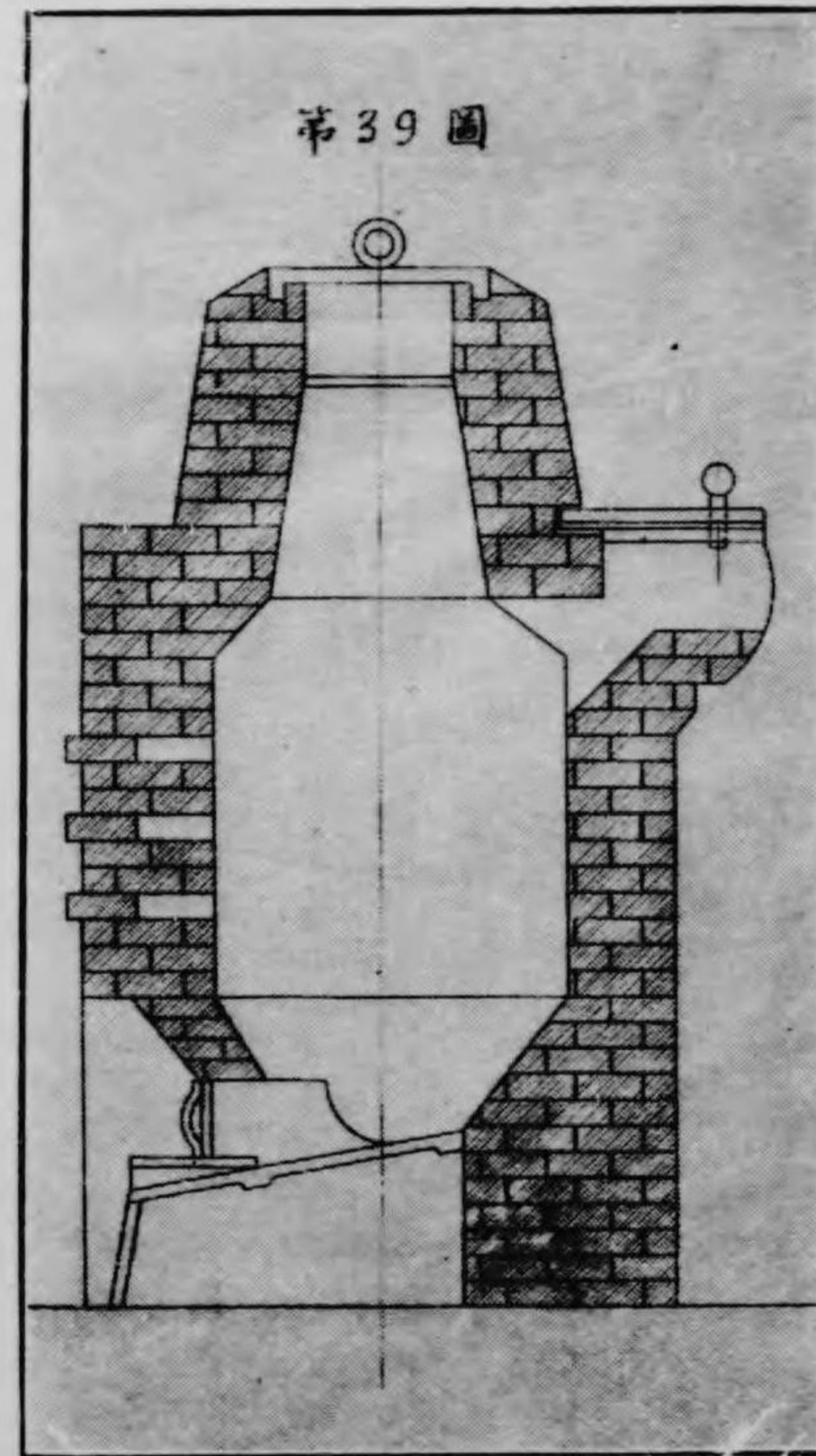
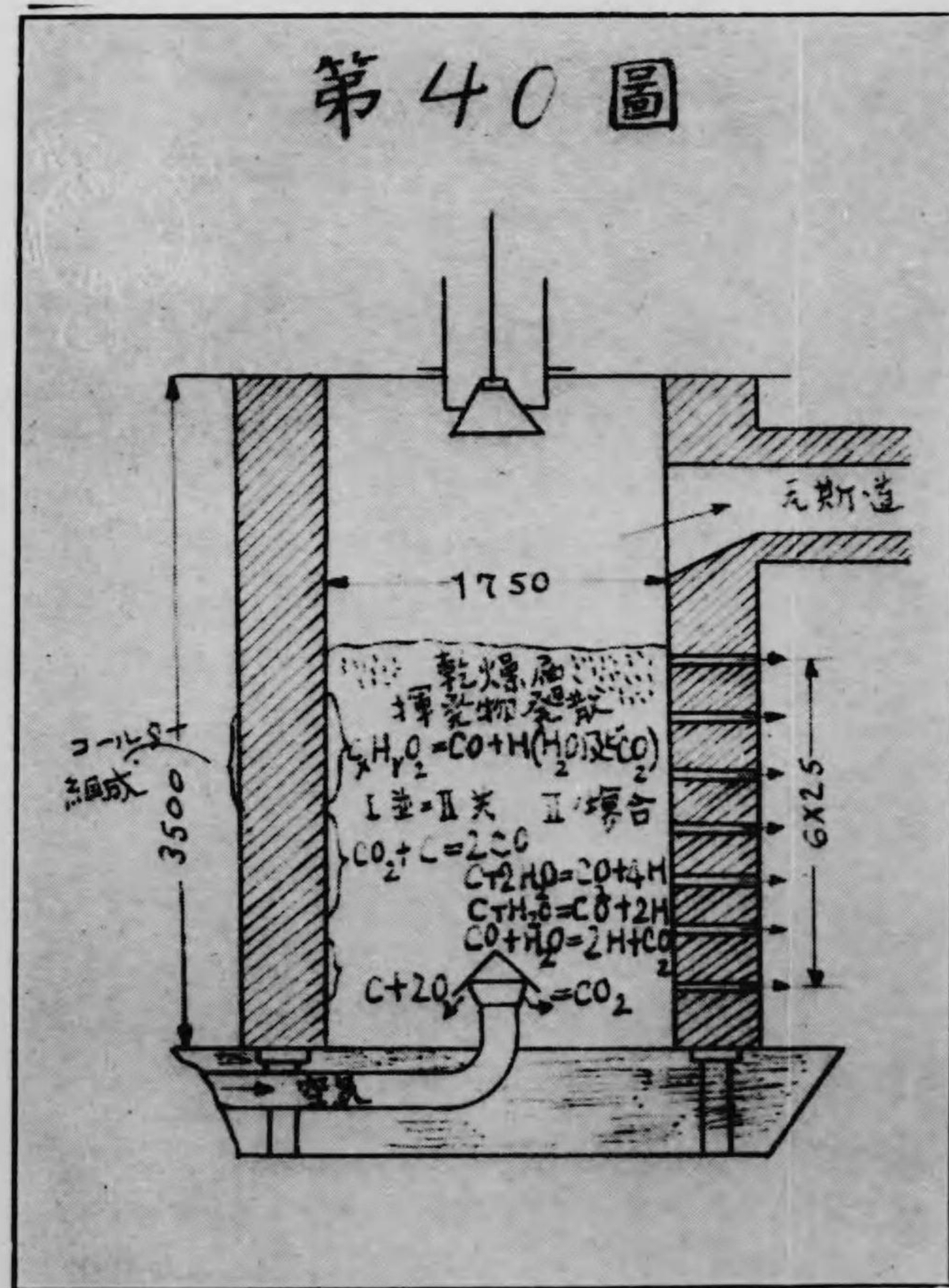








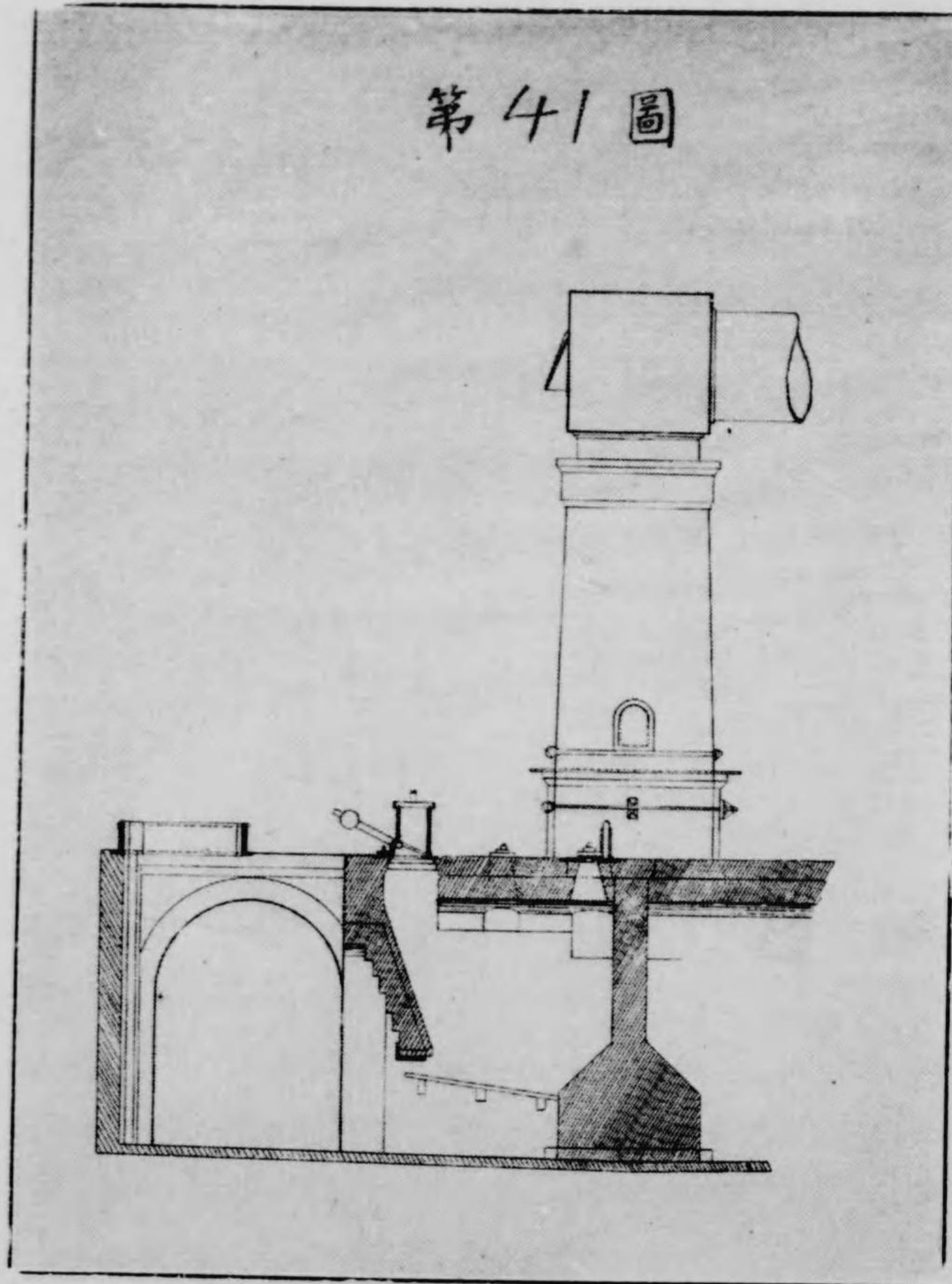




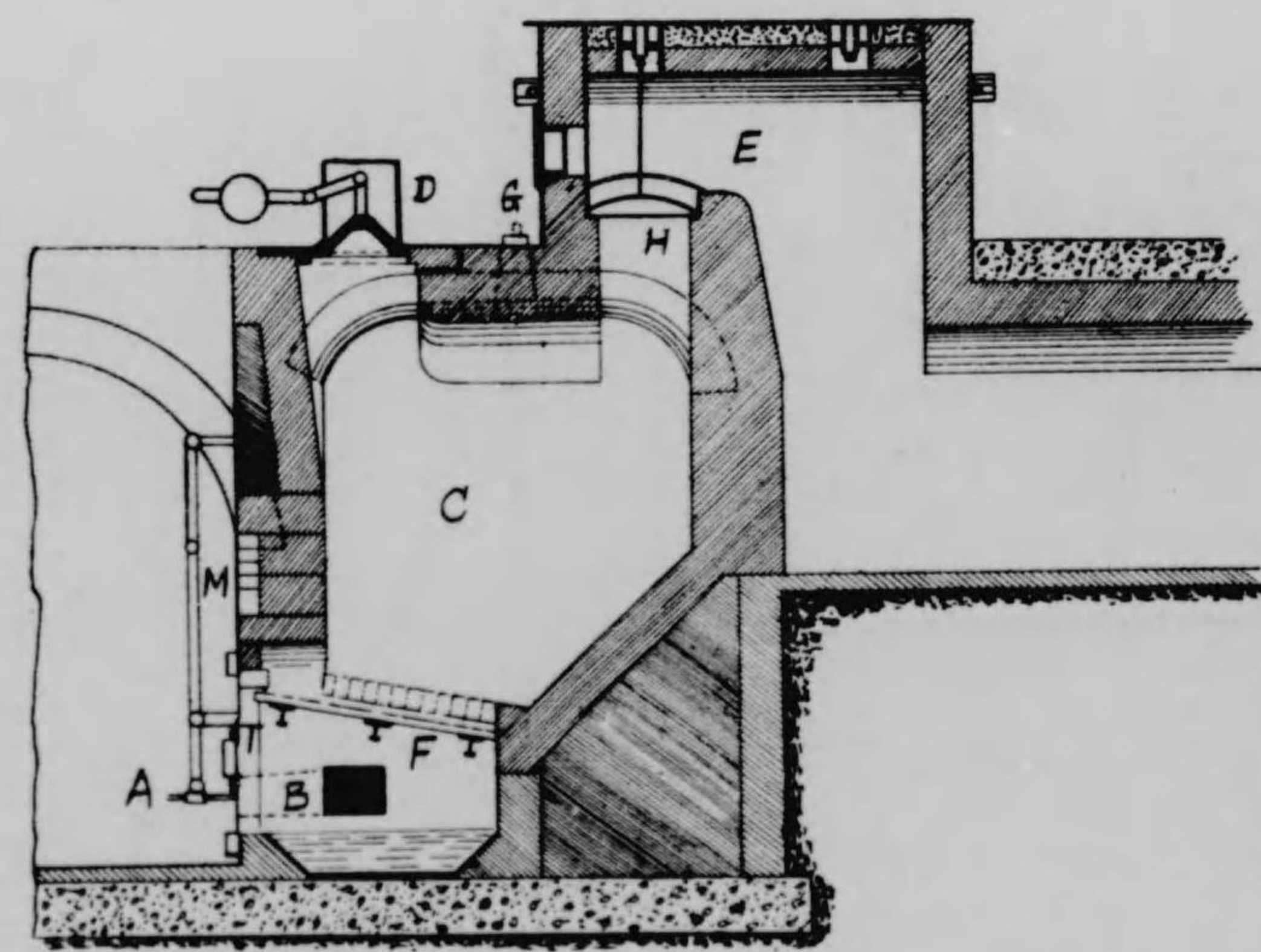
第40圖附表

CO <sub>2</sub>		CO		H		N		熱度C	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
0.7	5.3	31.3	26.6	6.3	14.6	59.3	49.7	580	440
1.0	5.3	28.9	28.0	9.3	19.0	58.3	43.6	1030	—
0.6	6.0	30.0	28.3	11.7	20.7	57.1	40.2	810	—
0.4	5.0	33.4	28.7	2.4	21.3	63.9	39.5	1250	—
—	3.0	34.5	32.7	0.4	17.3	65.1	45.2	—	925
0.2	5.5	34.3	28.0	—	13.7	65.5	51.9	—	—
0.2	9.3	34.1	22.0	—	10.3	65.7	57.5	1400	1100
15.0	11.4	9.7	—	—	—	75.3	79.1	—	—

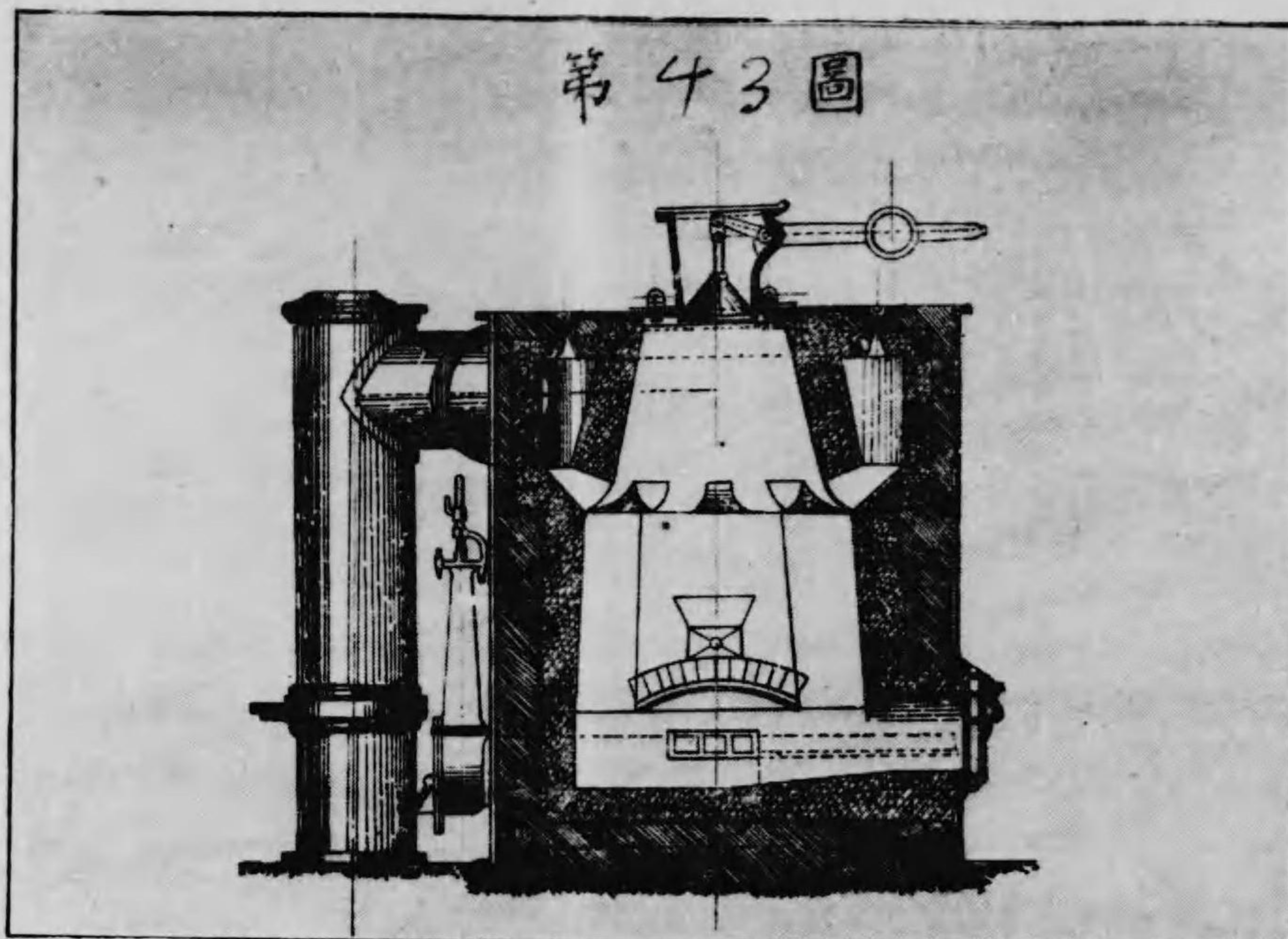
第41圖



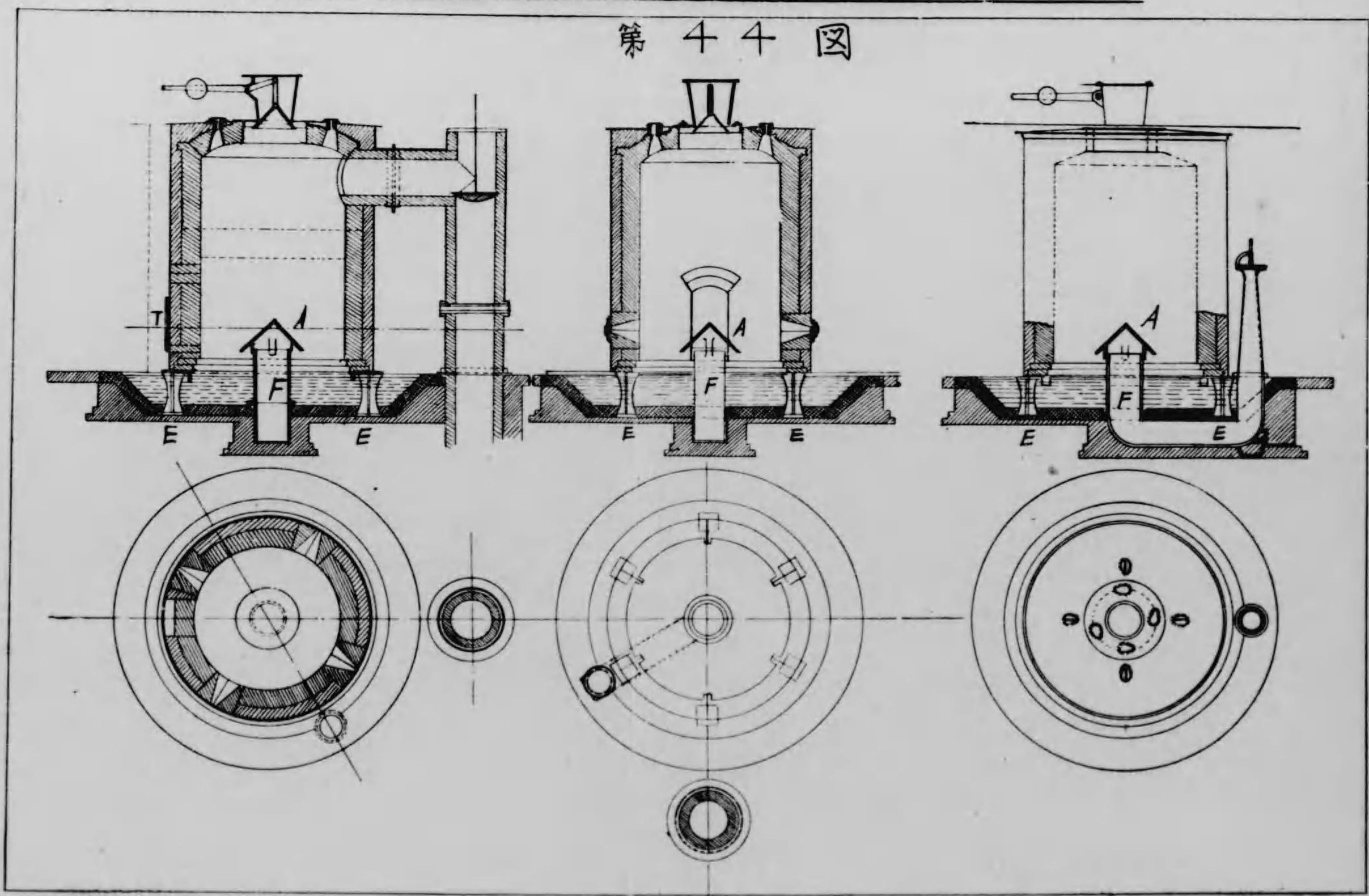
第42圖



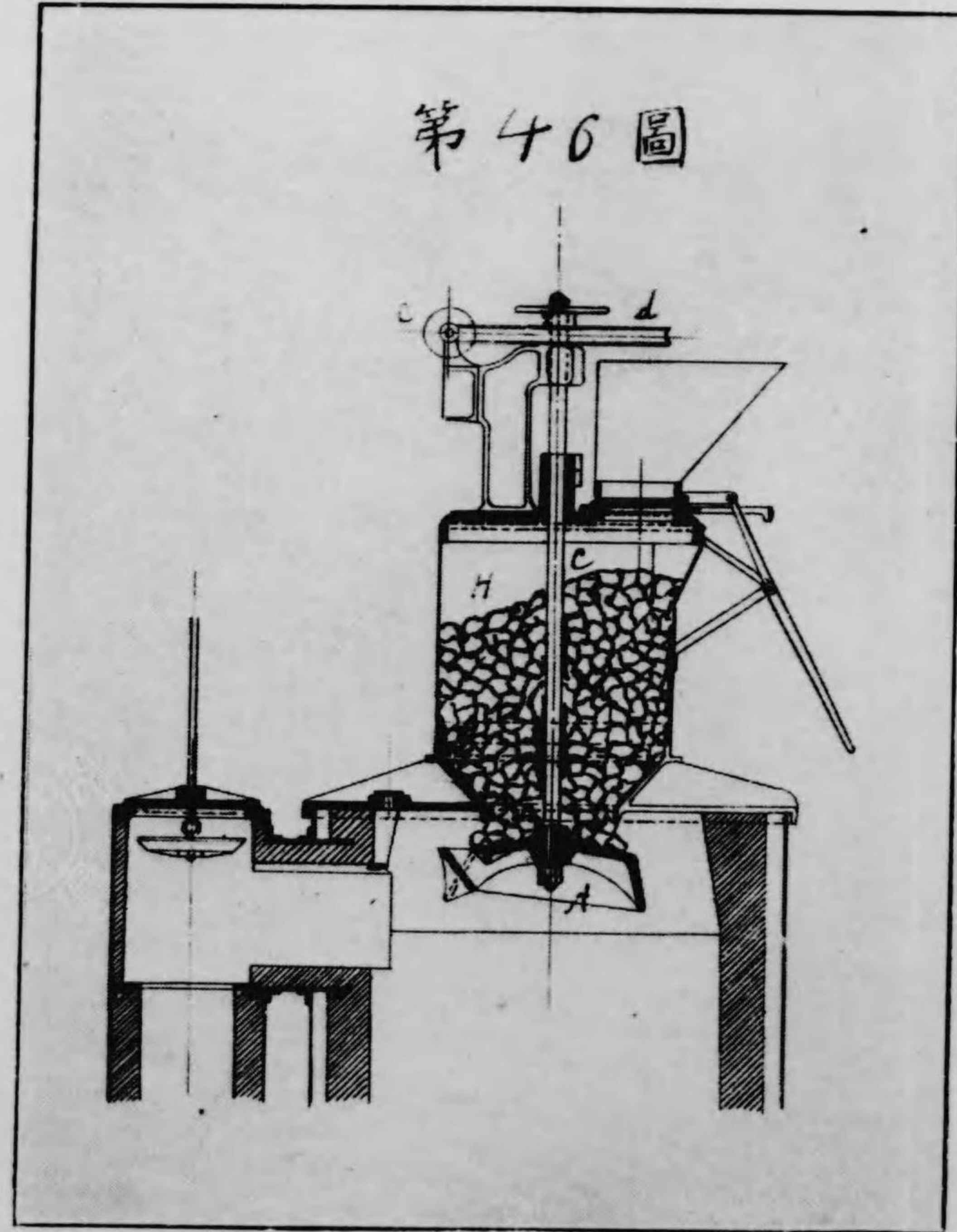
第 43 圖



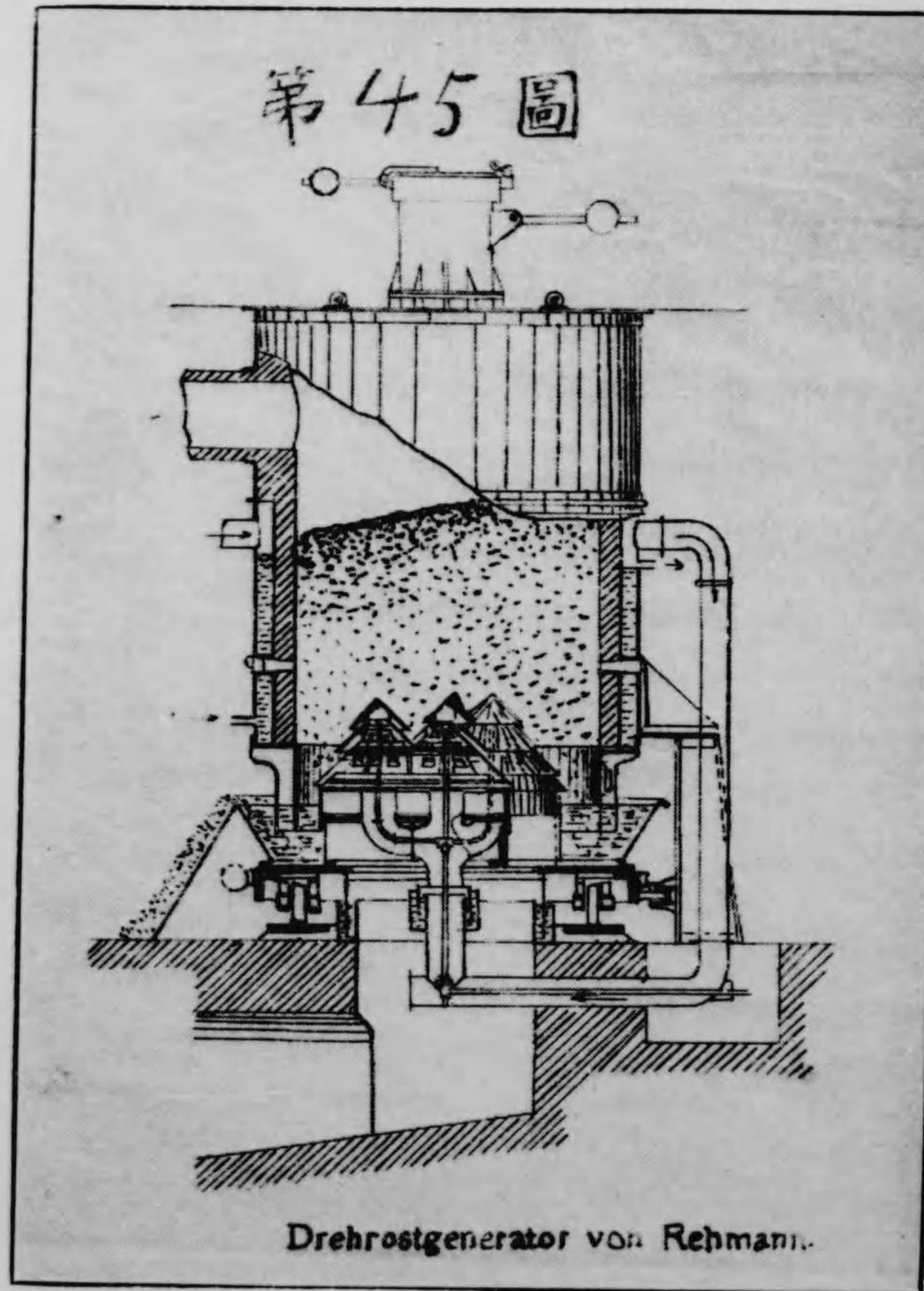
第 44 圖



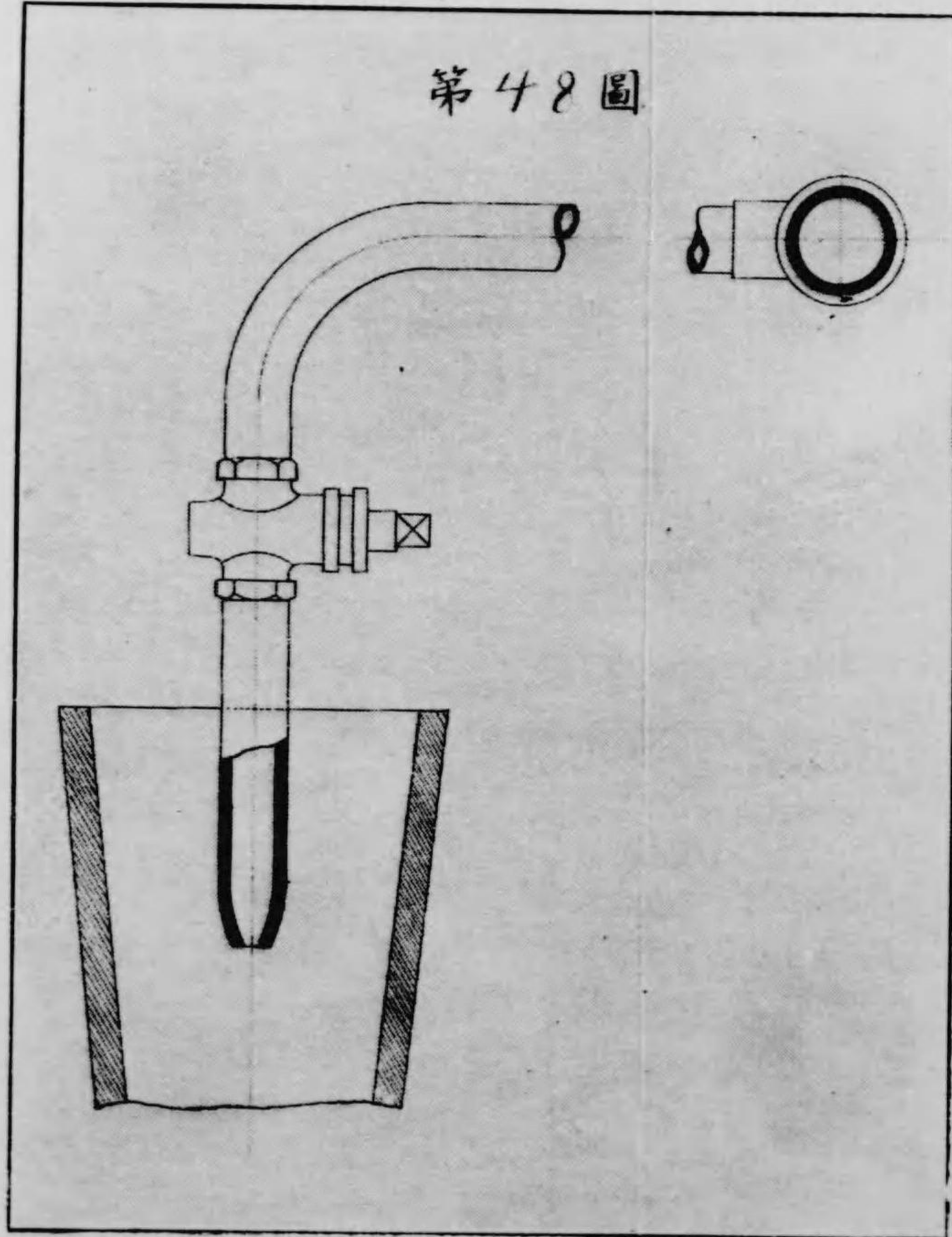
第46圖



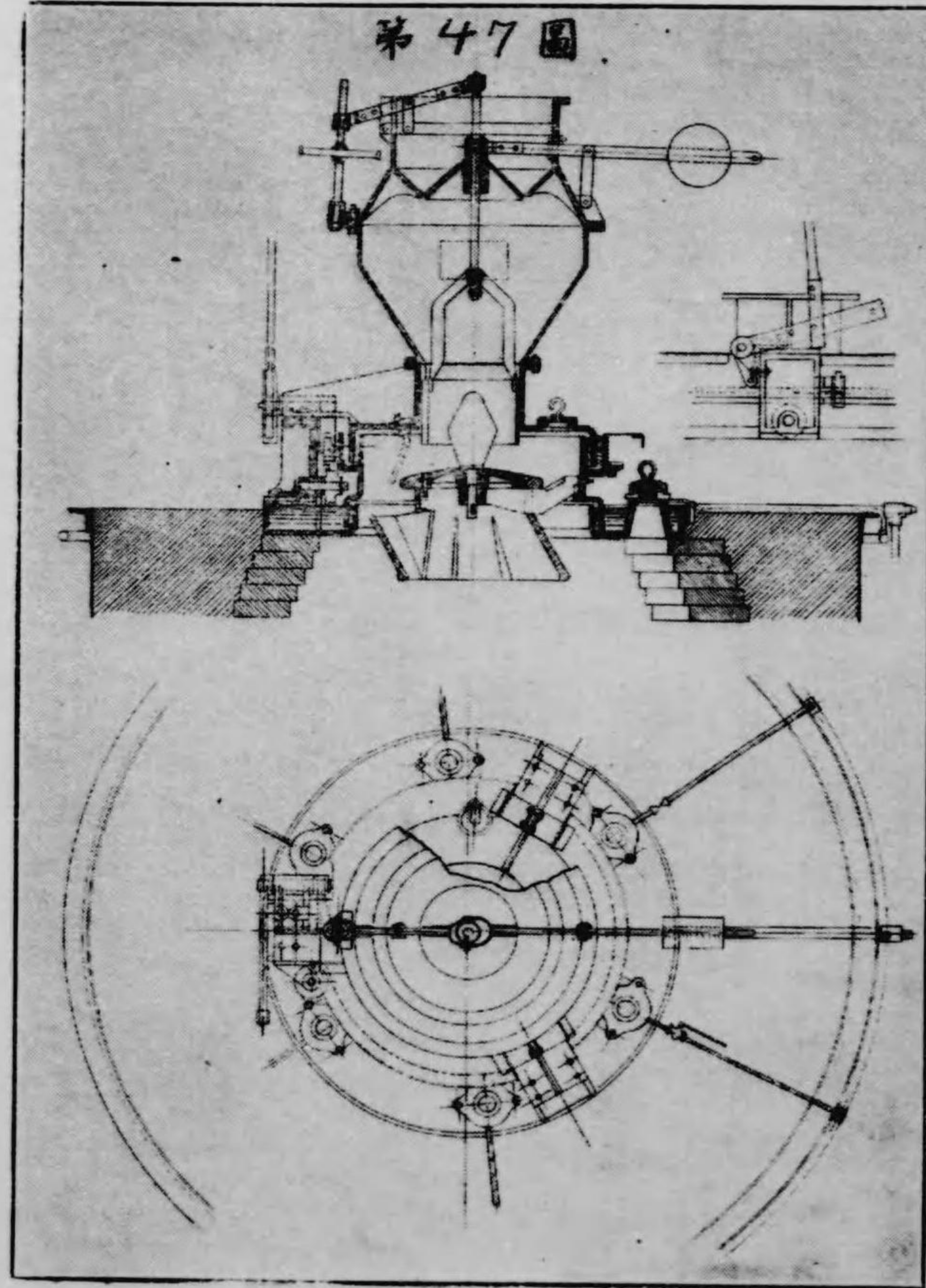
第45圖



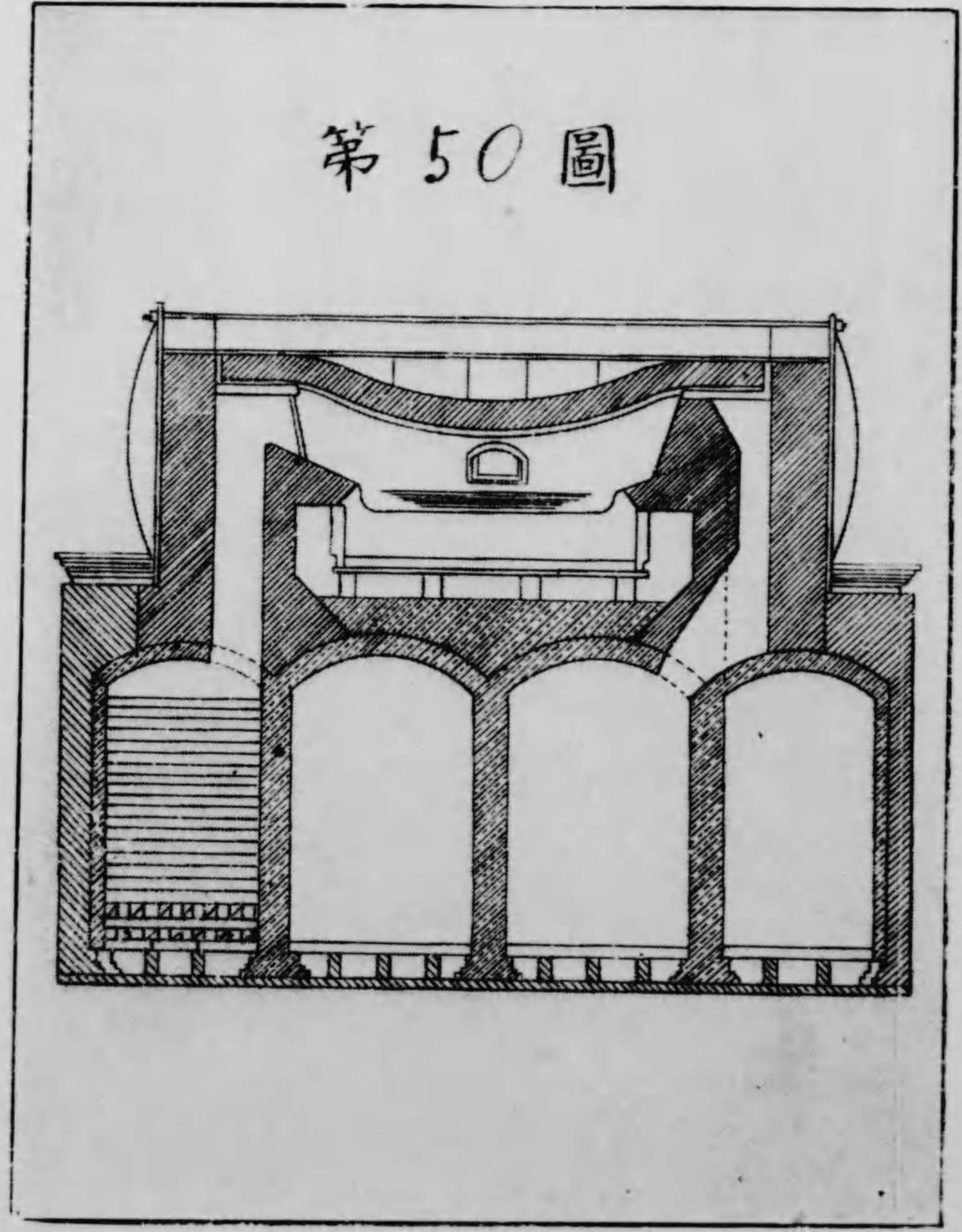
第48圖



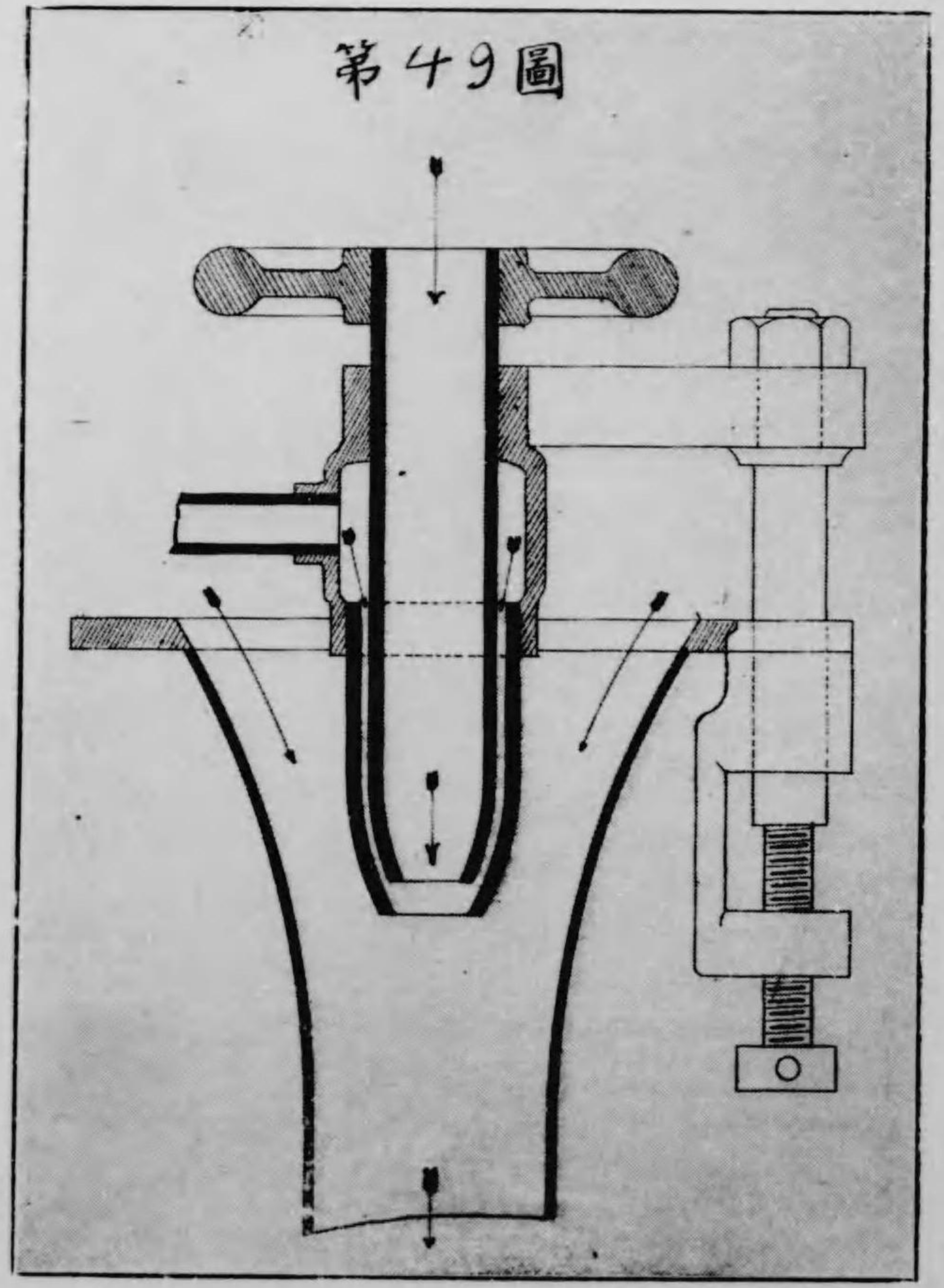
第47圖



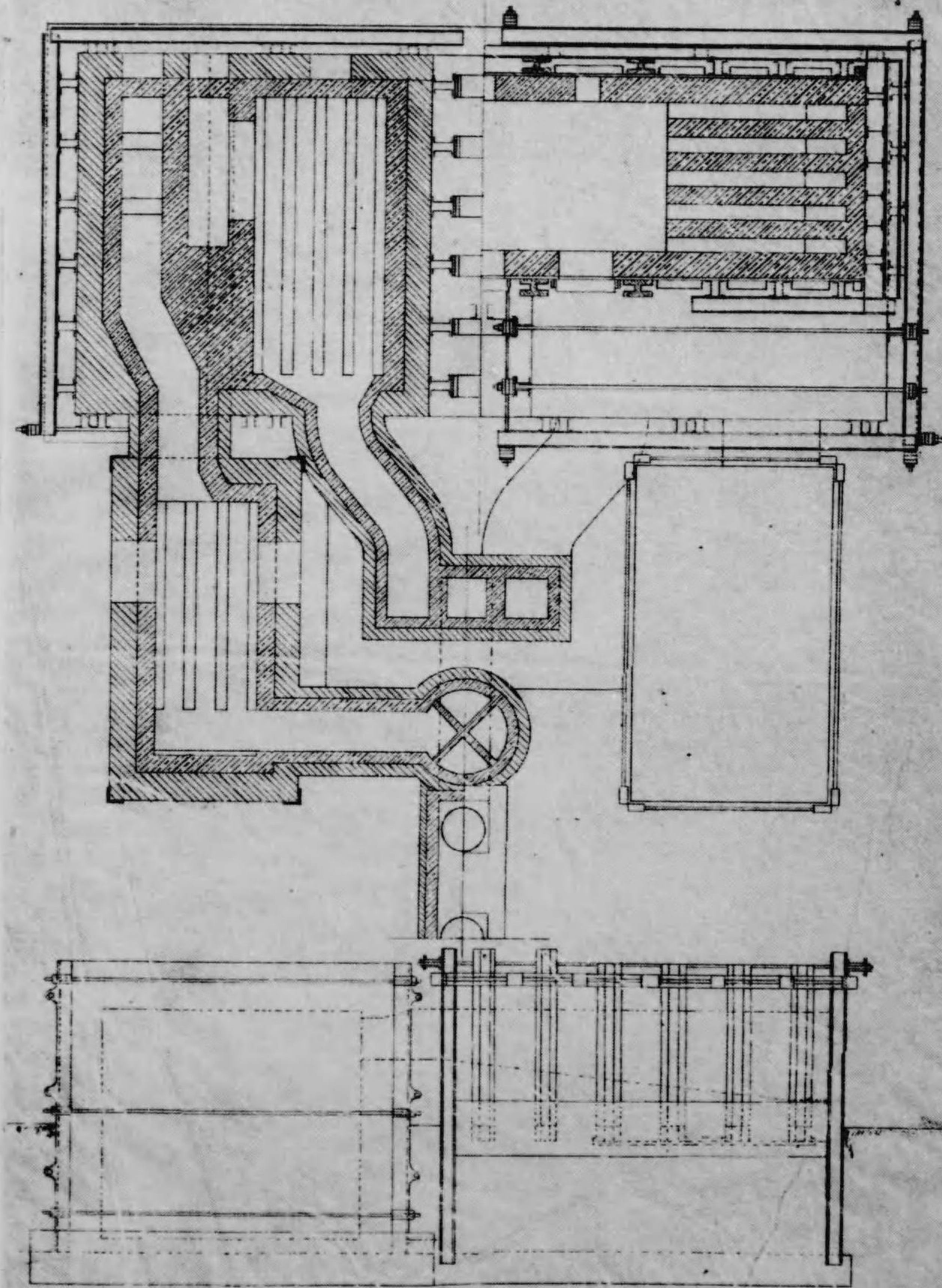
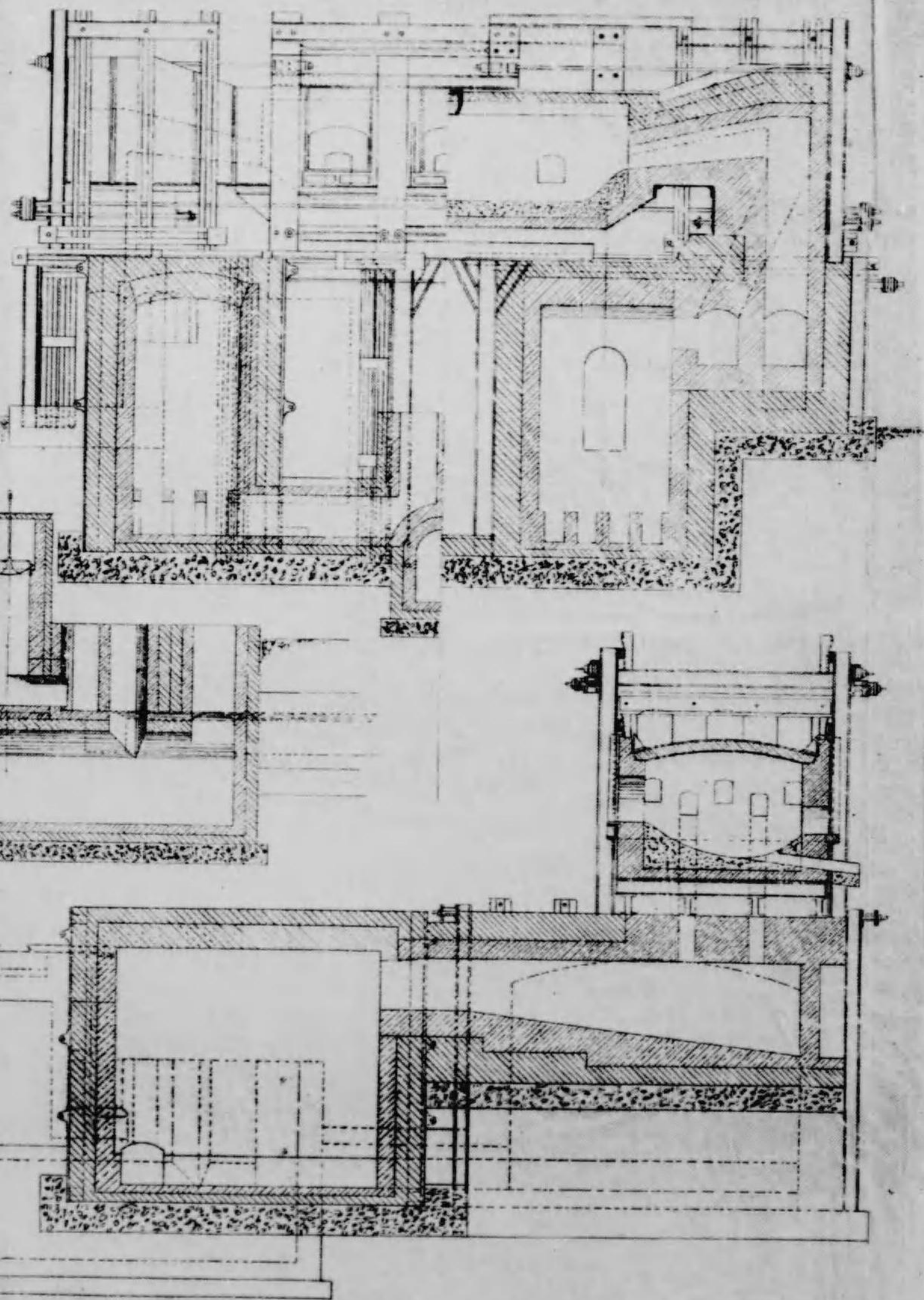
第 50 圖



第 49 圖

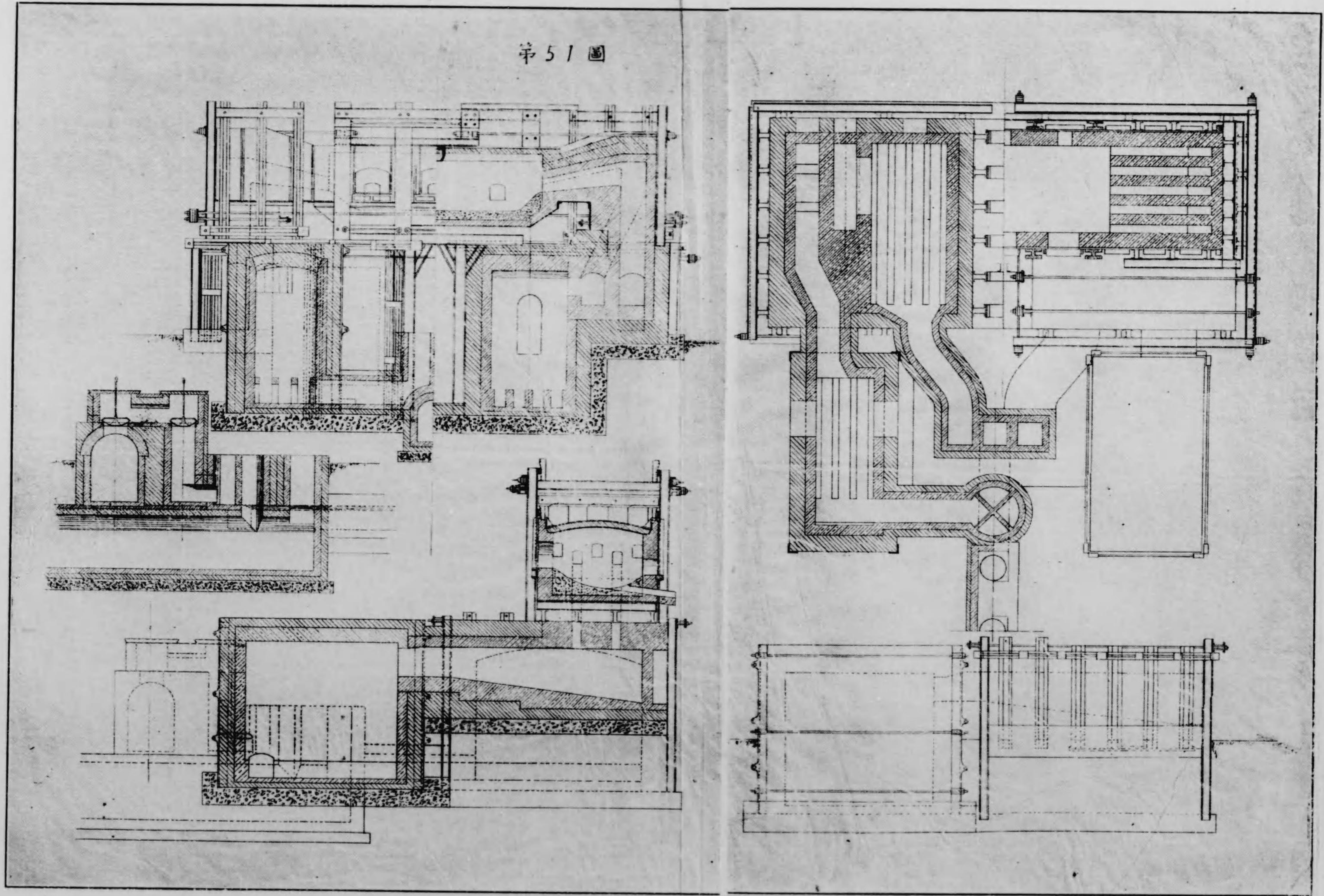


第51圖

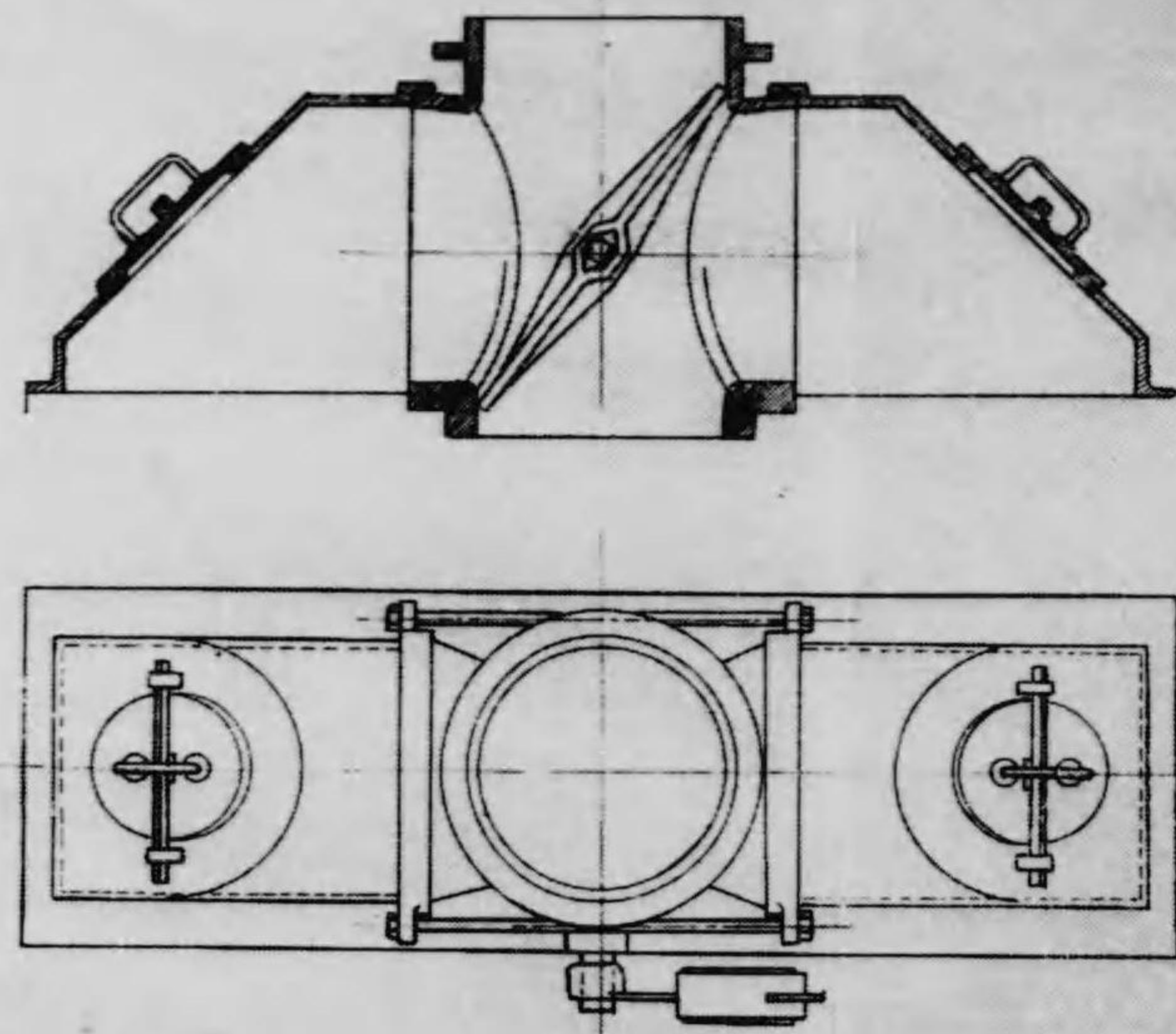




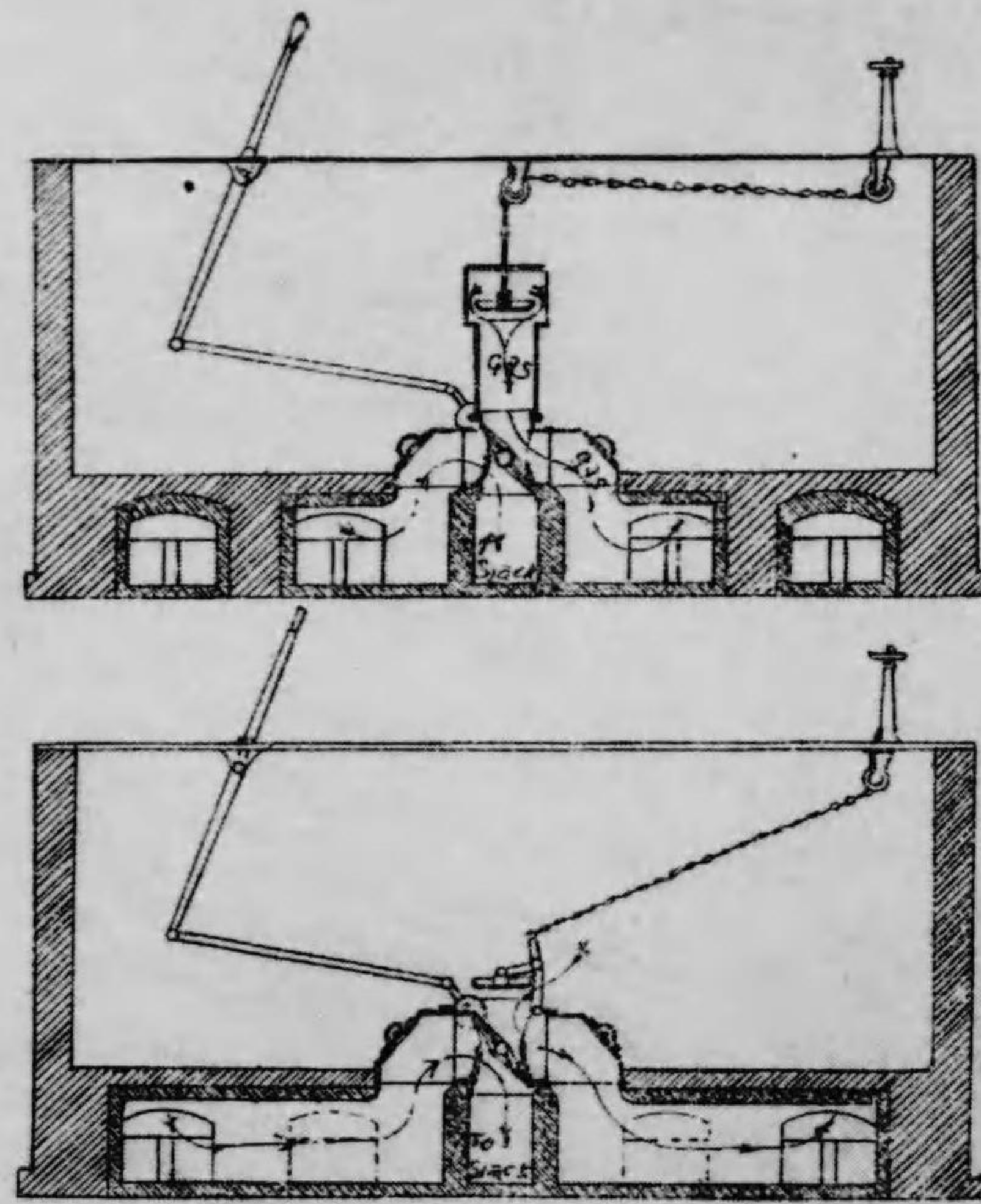
第51圖



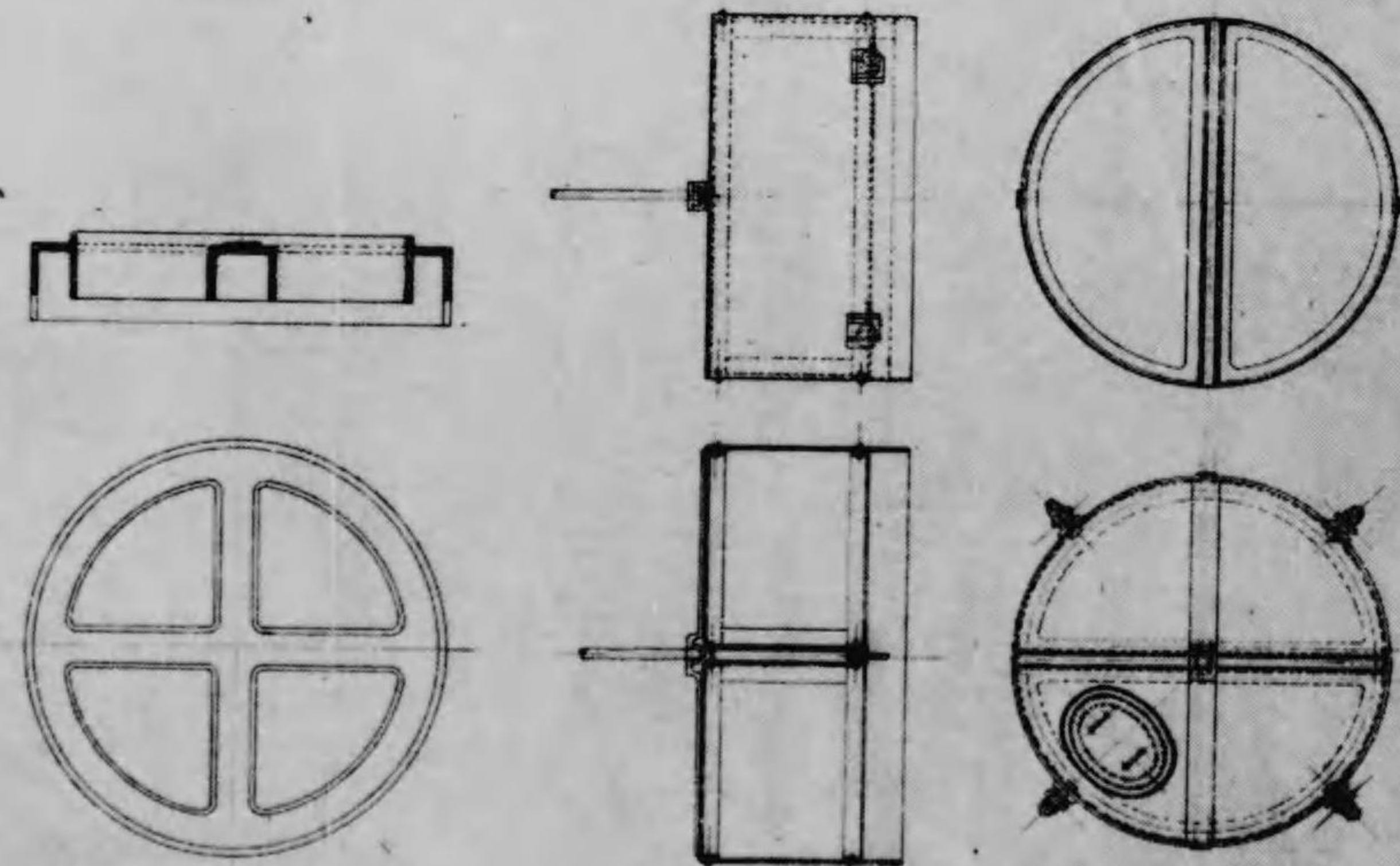
第53圖



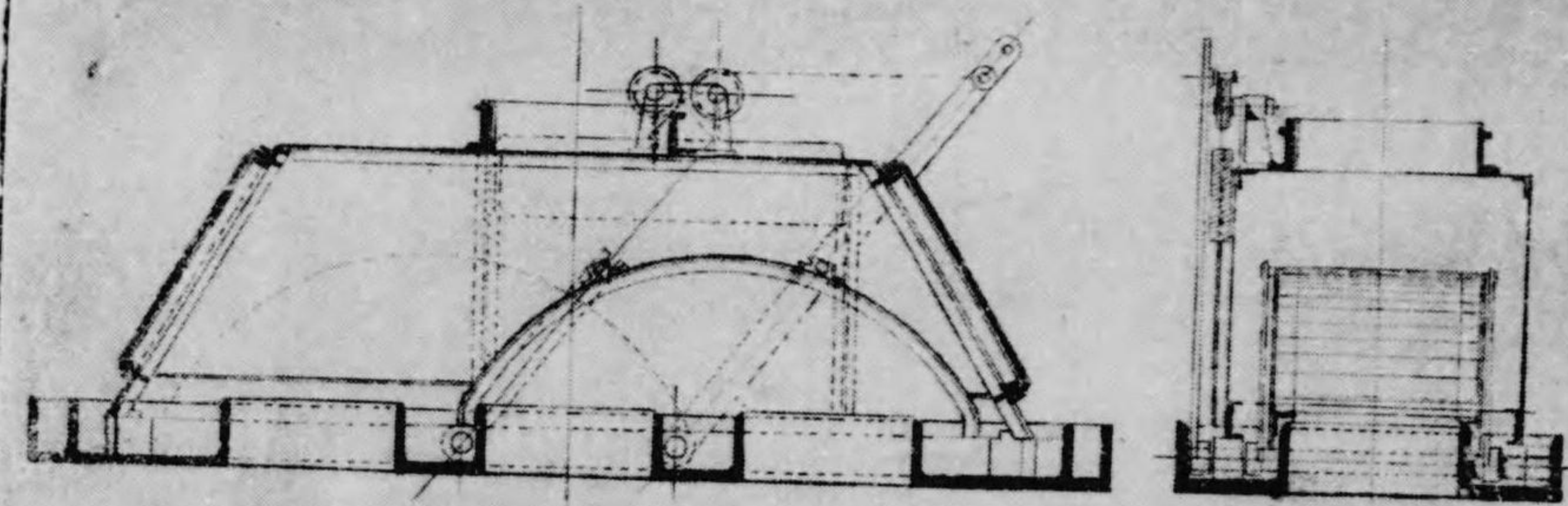
第52圖



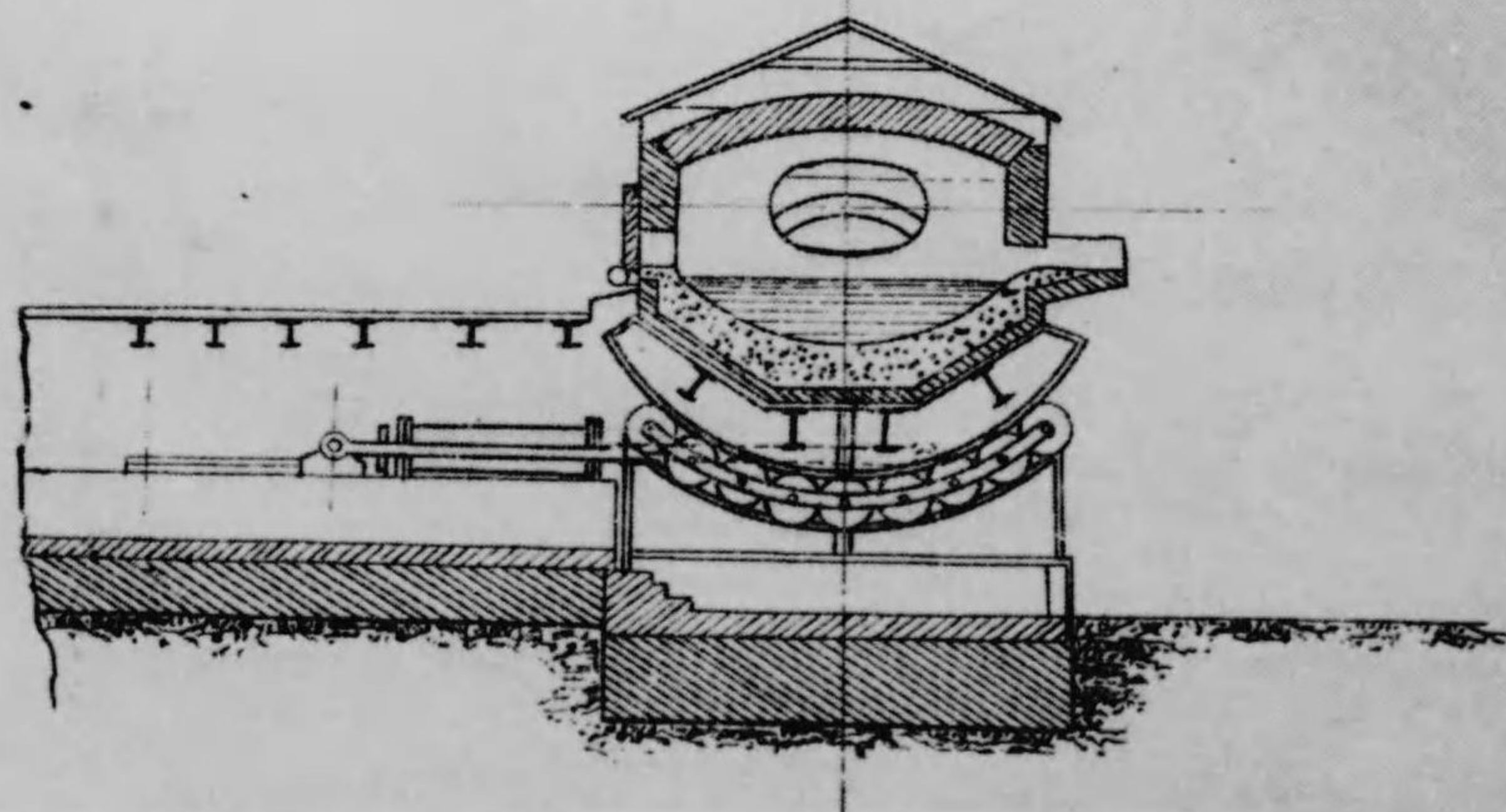
第54圖



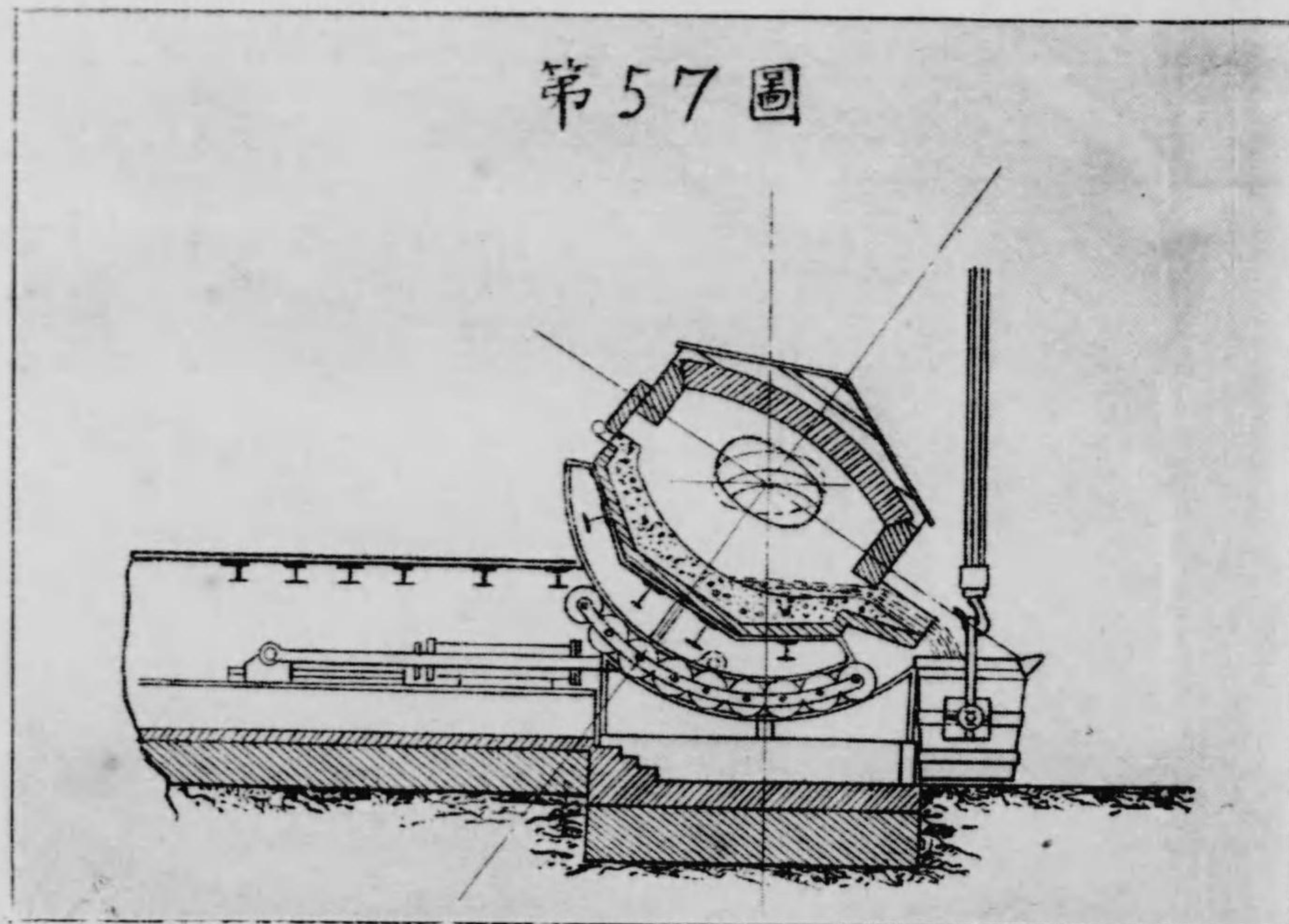
第 55 圖



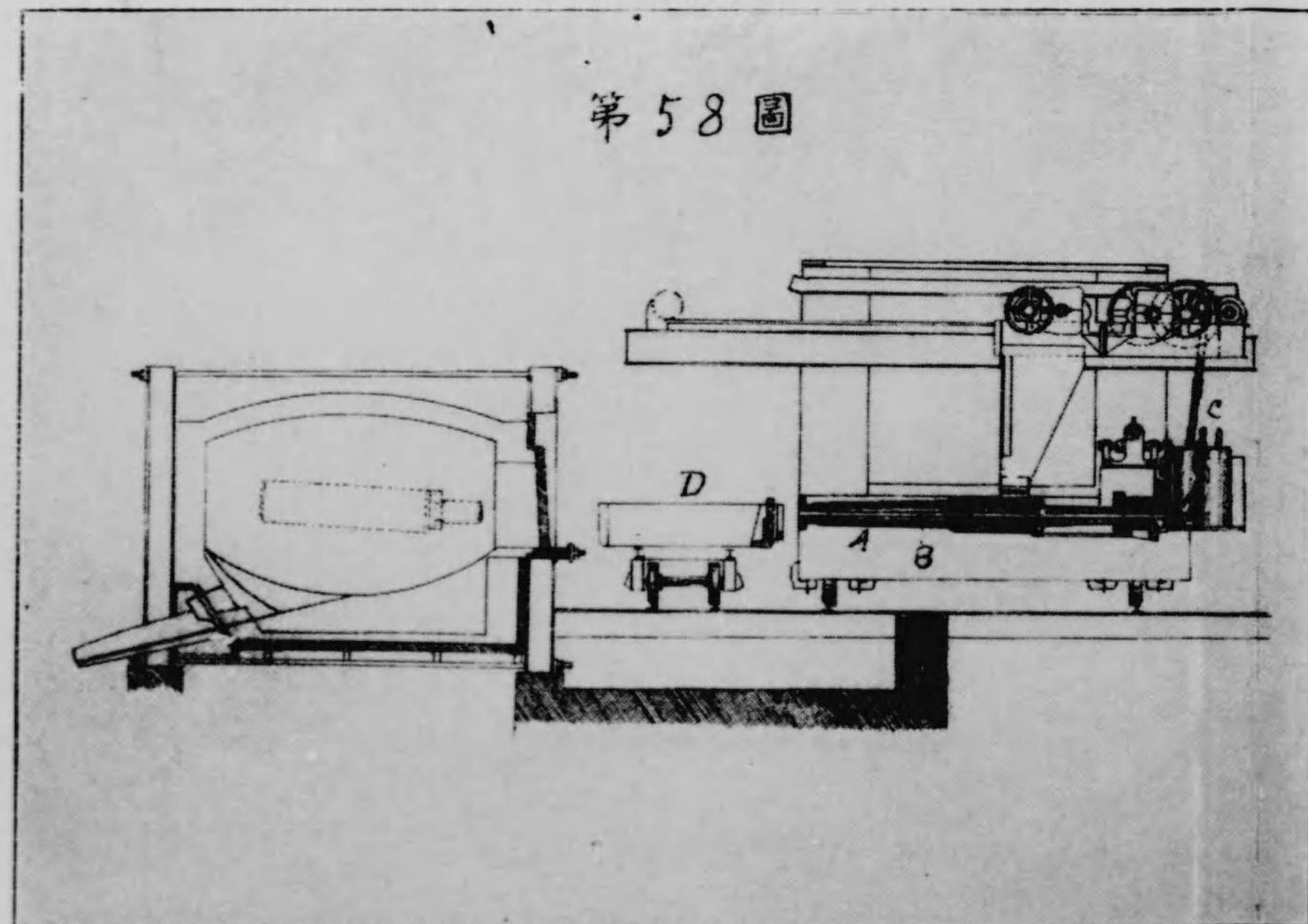
第 56 圖



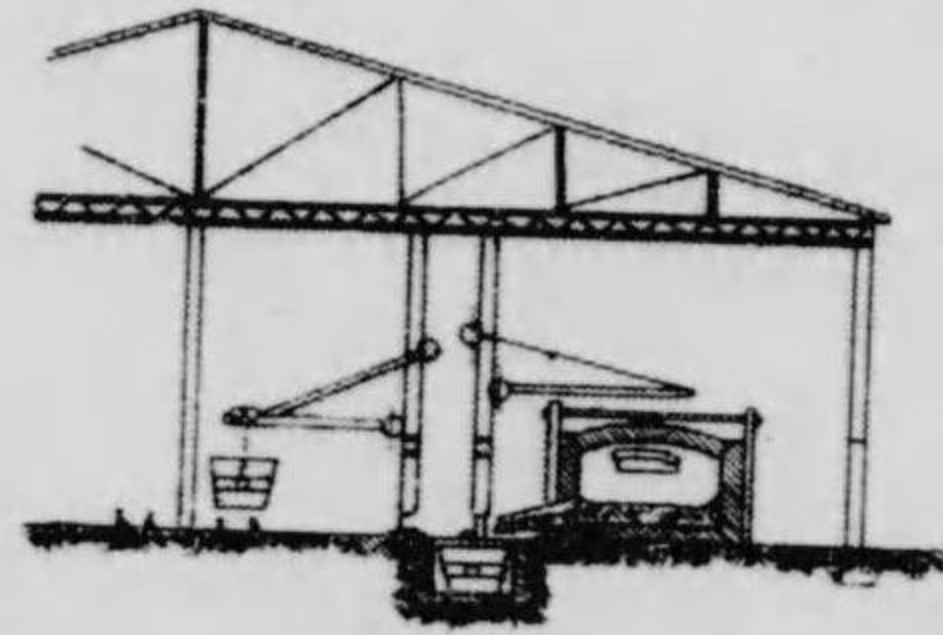
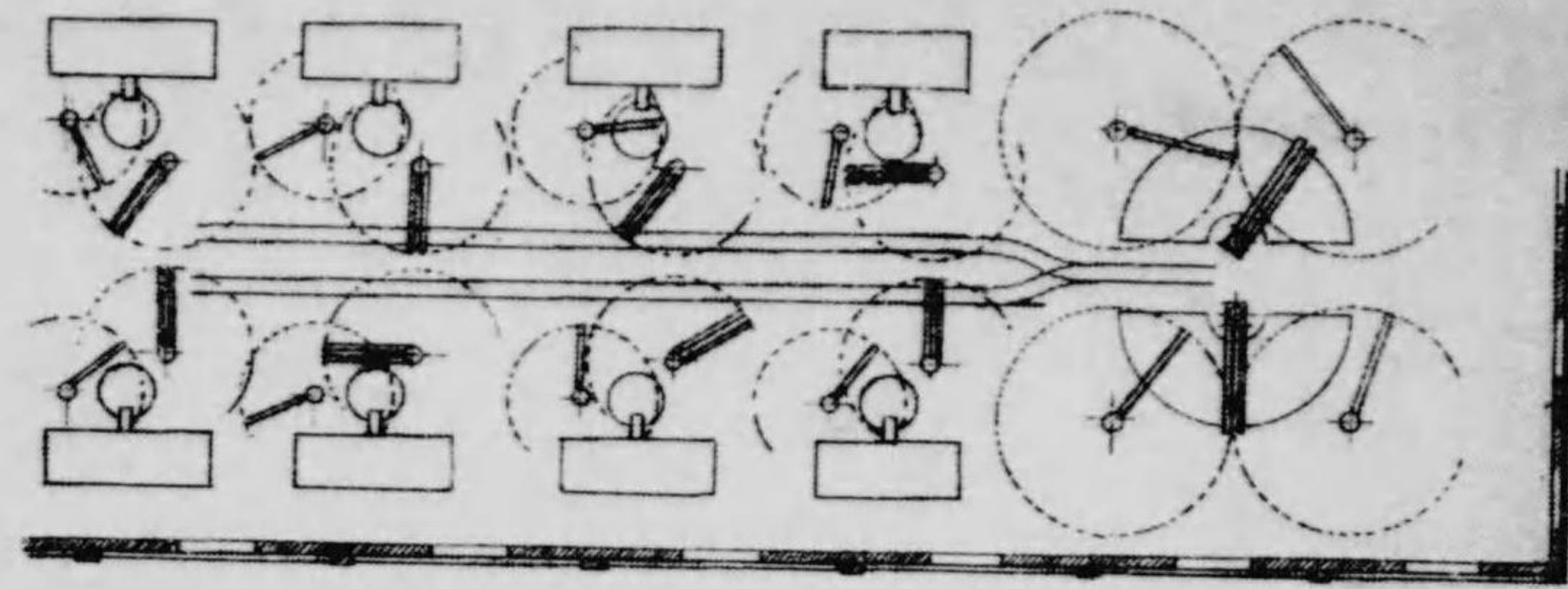
第57圖



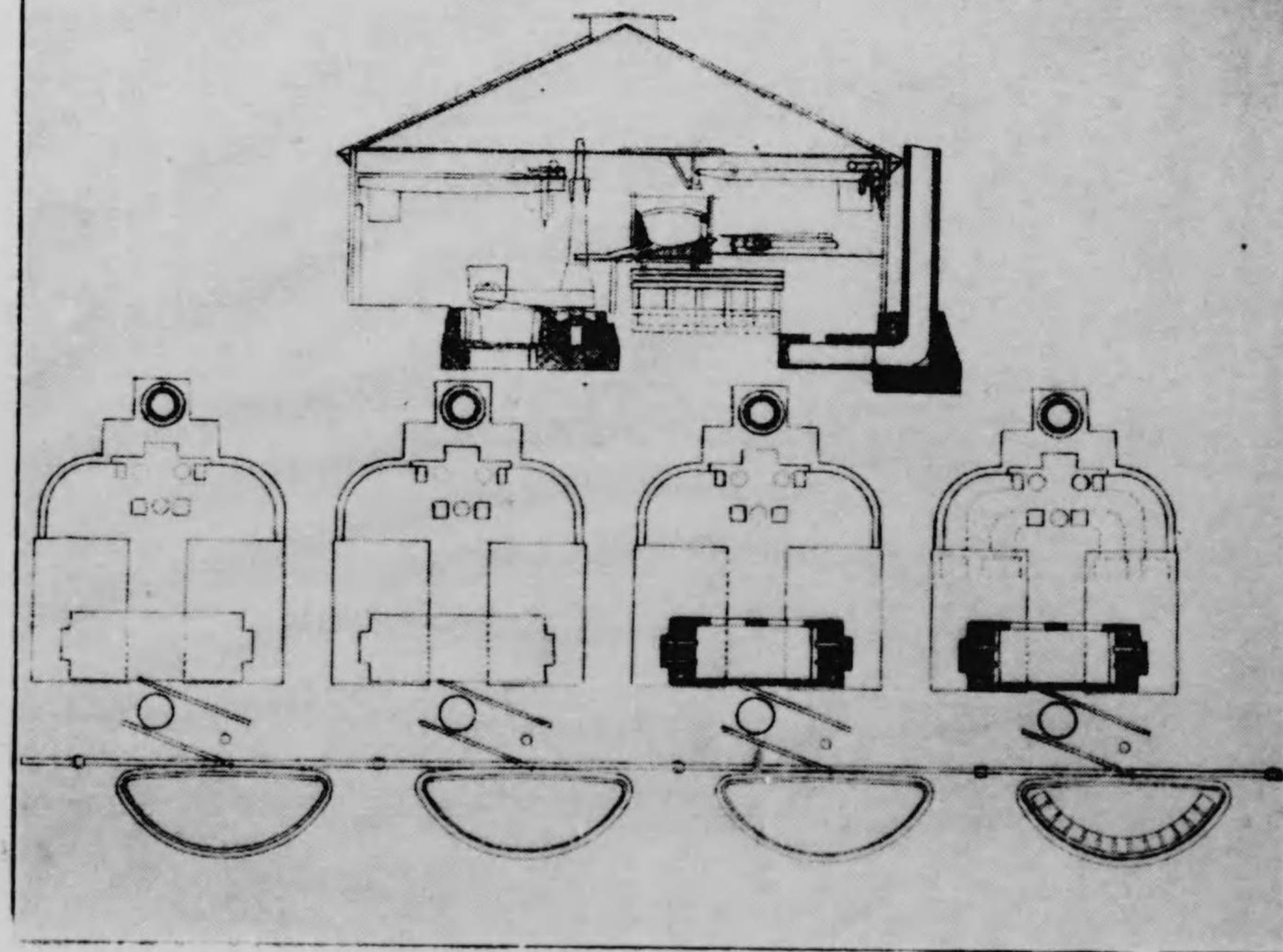
第58圖

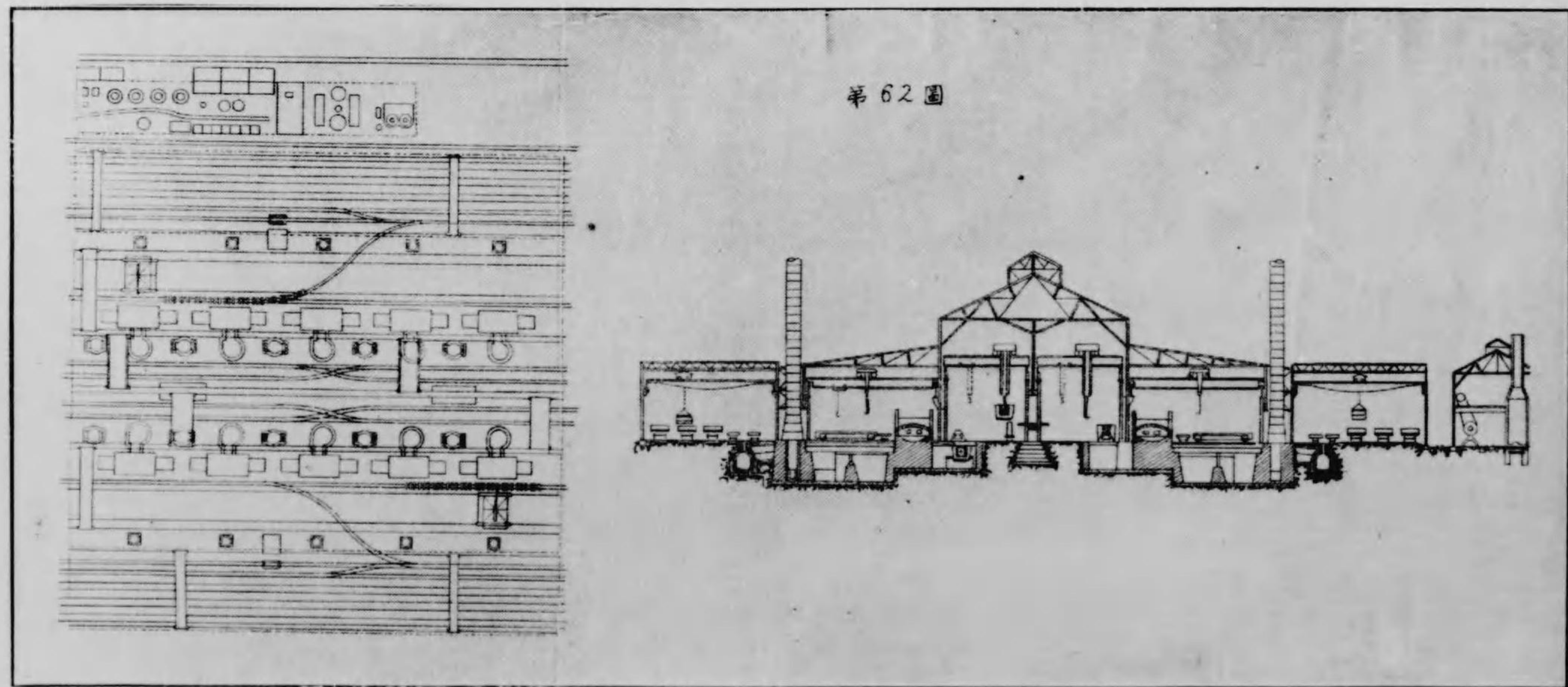
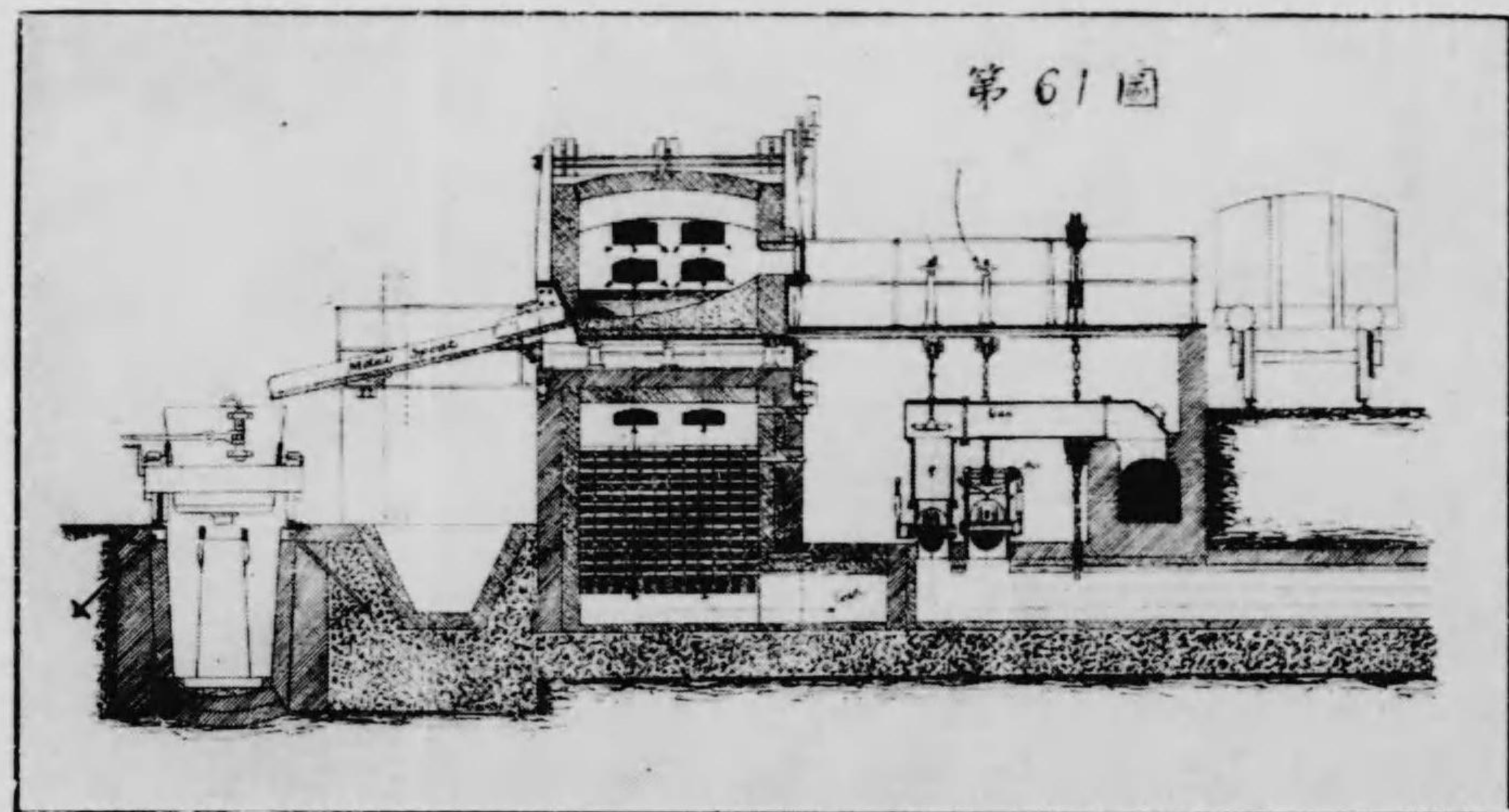


第 59 圖

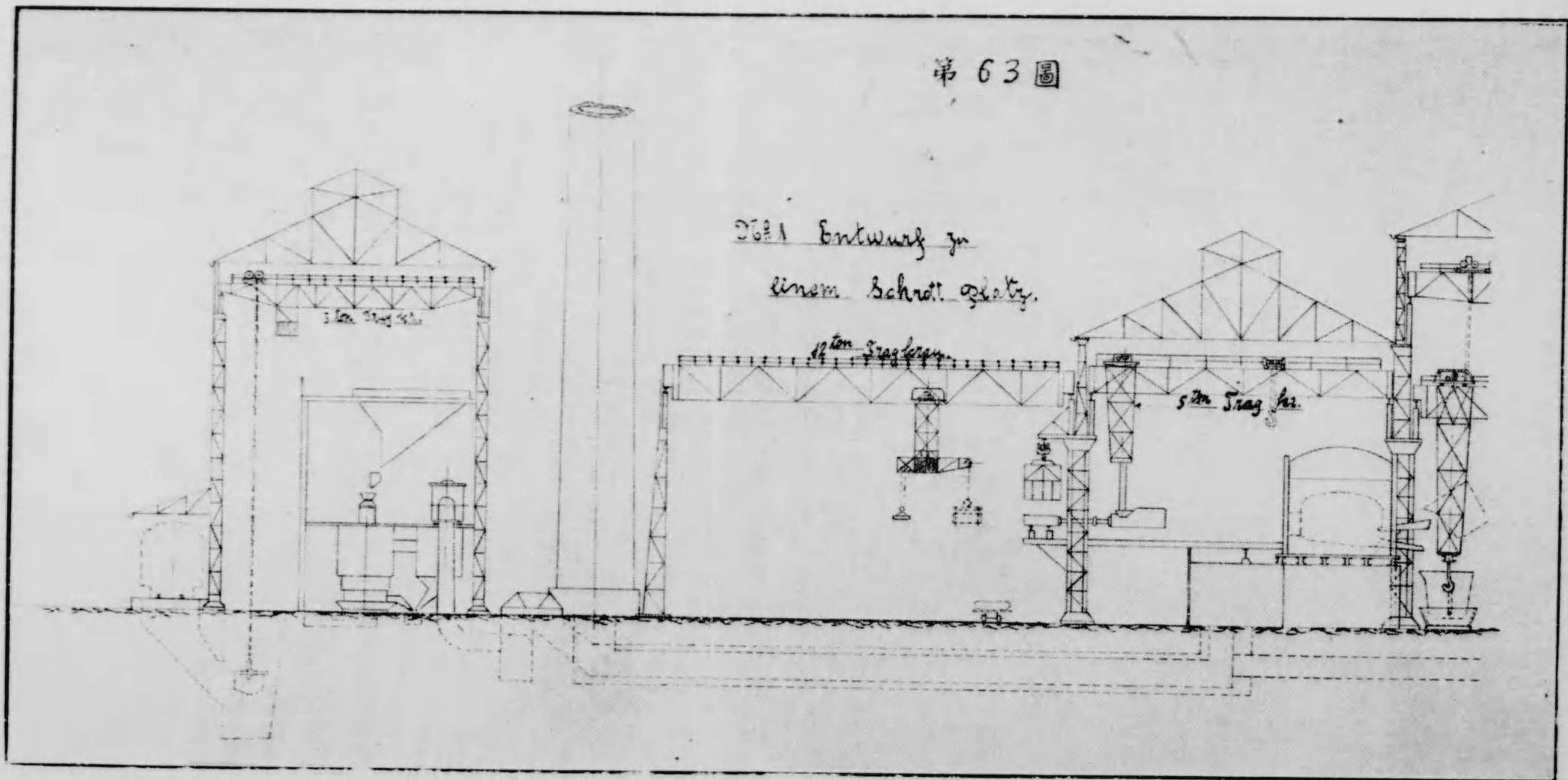


第 60 圖

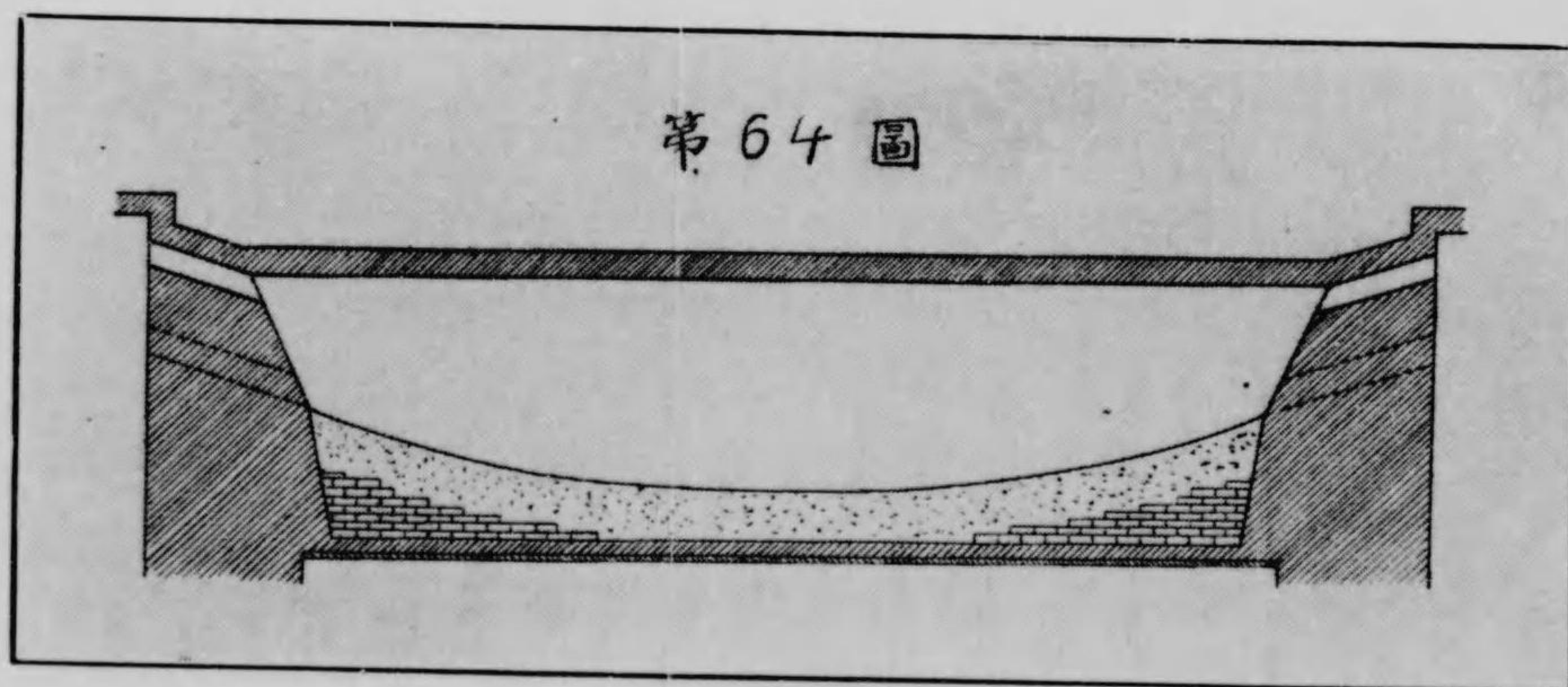




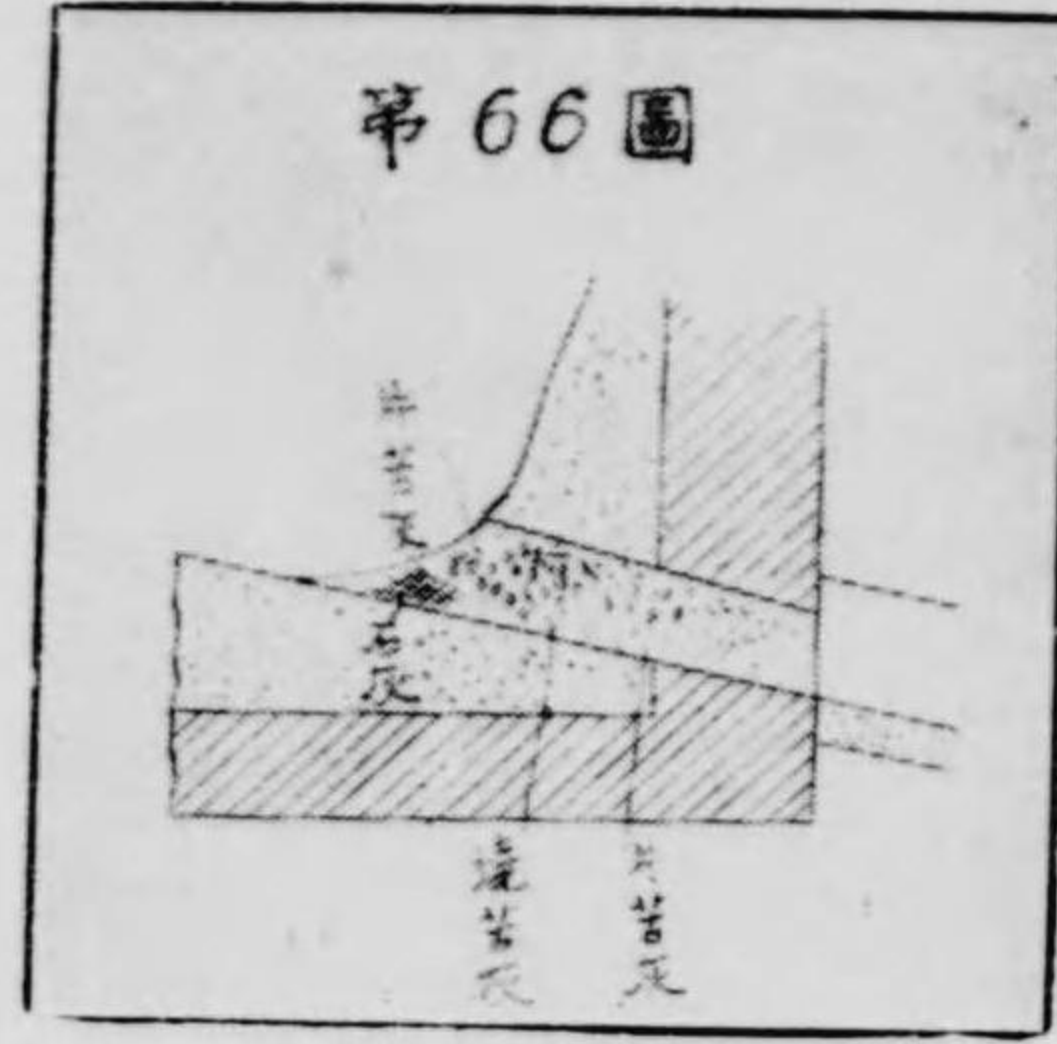
第 63 圖



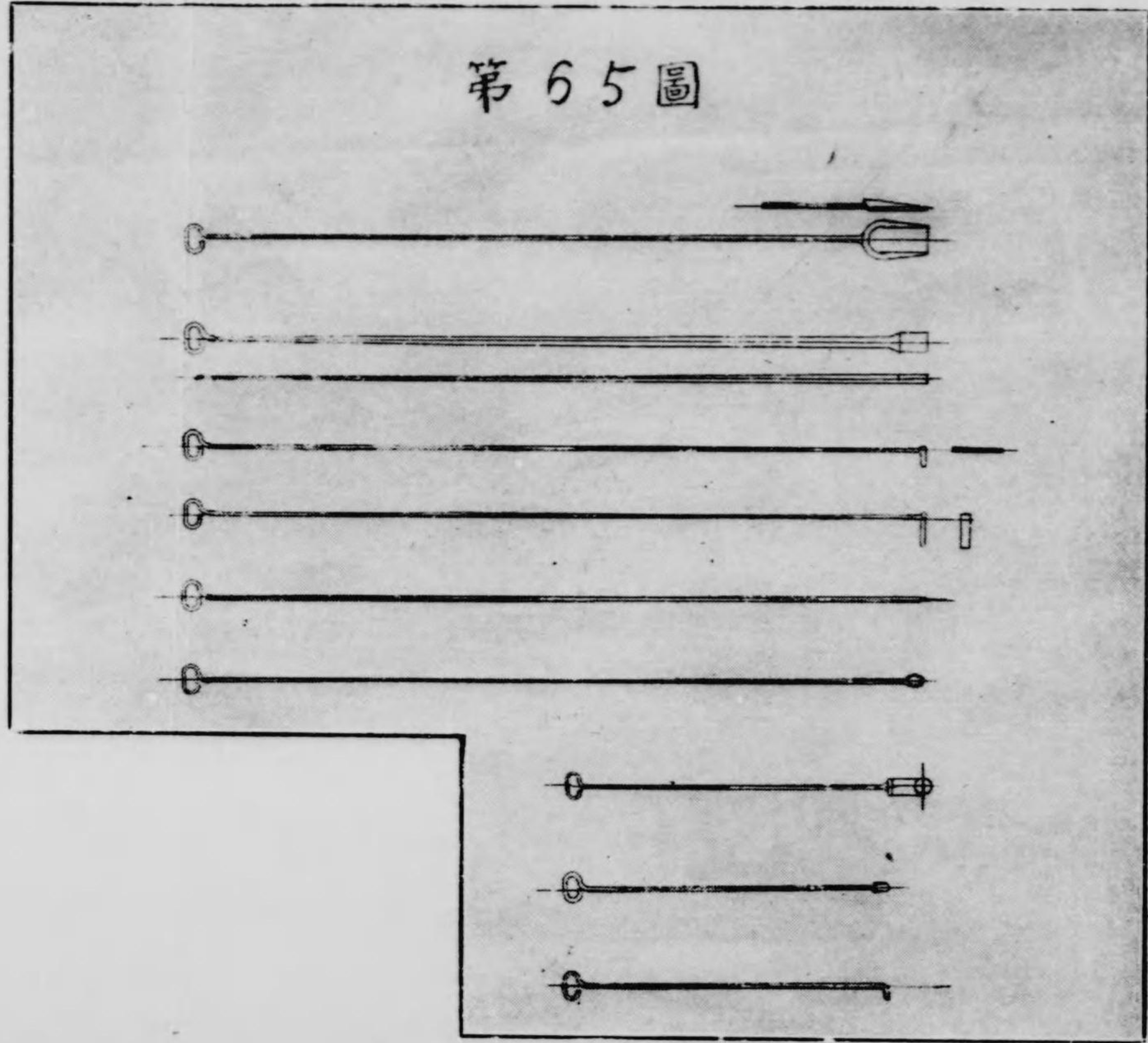
第 64 圖



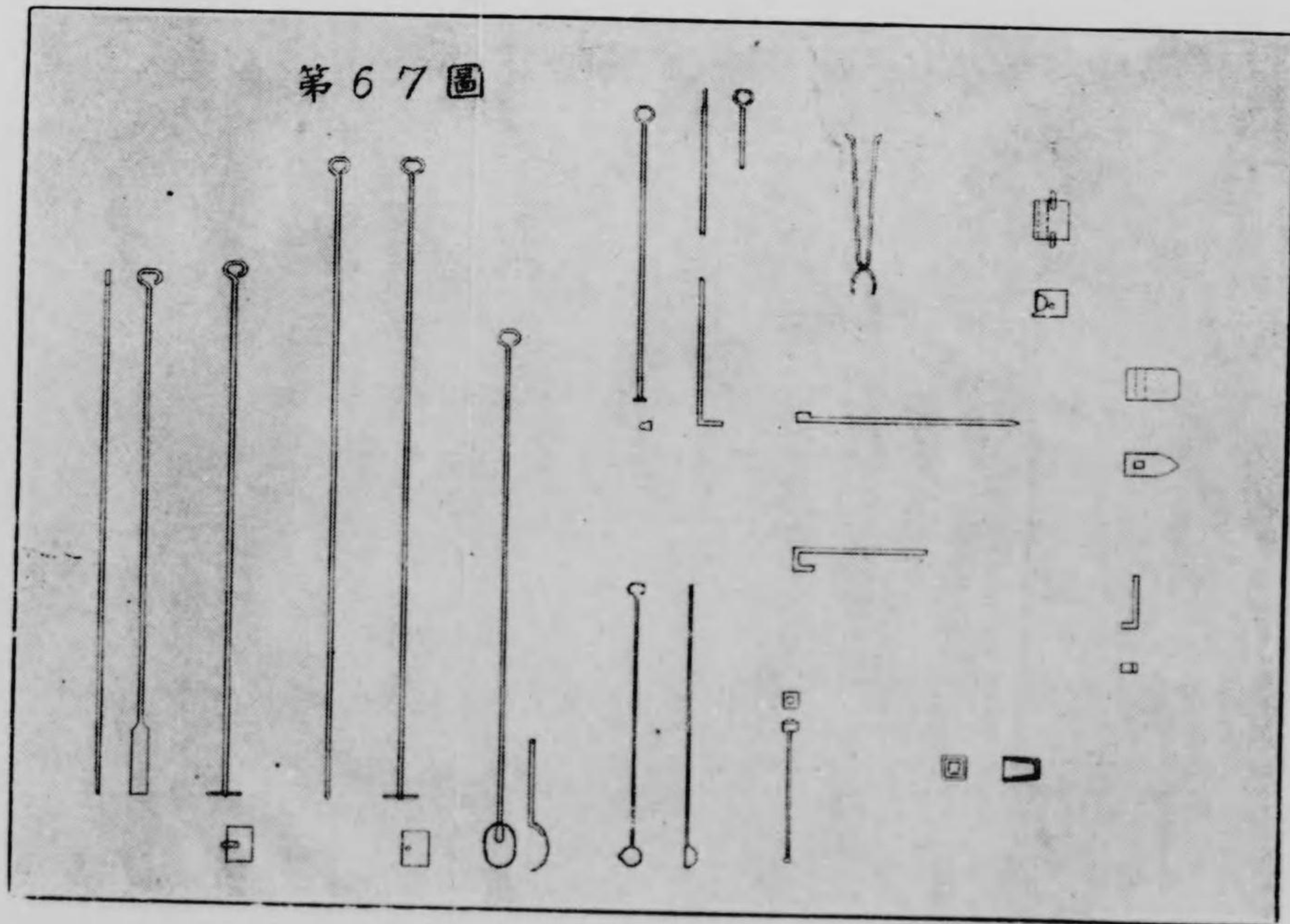
第66圖



第65圖

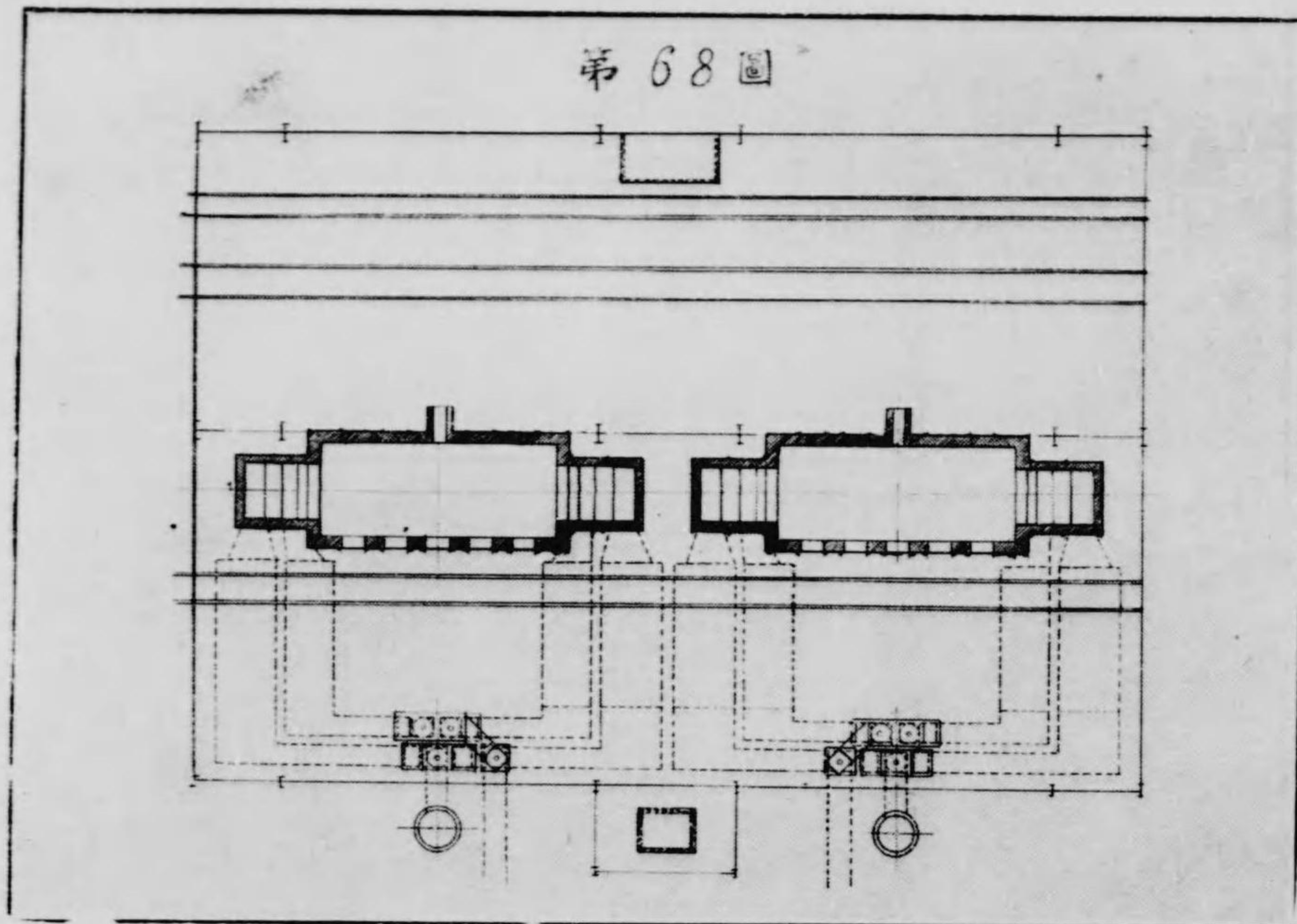


第67圖

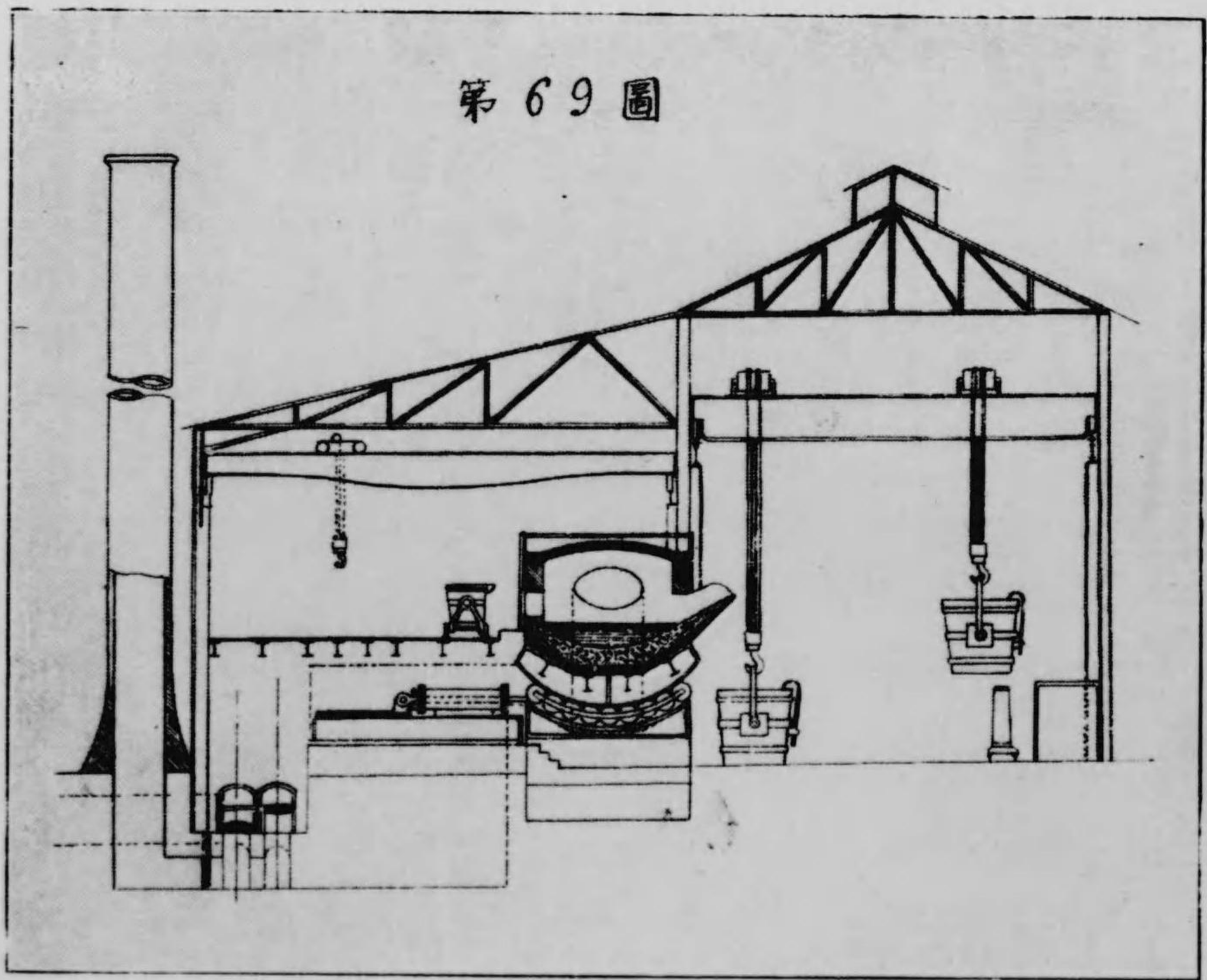




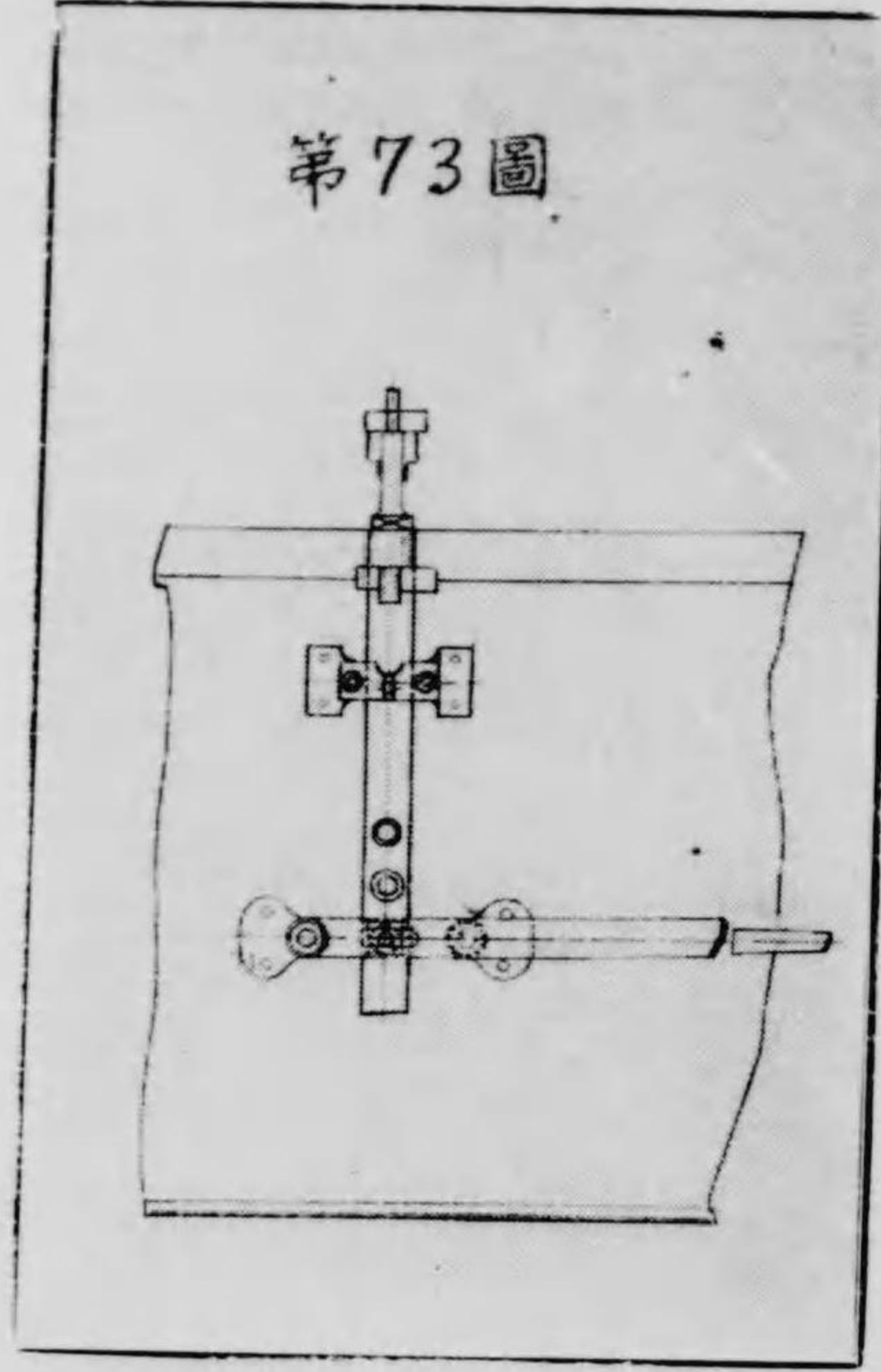
第 68 圖



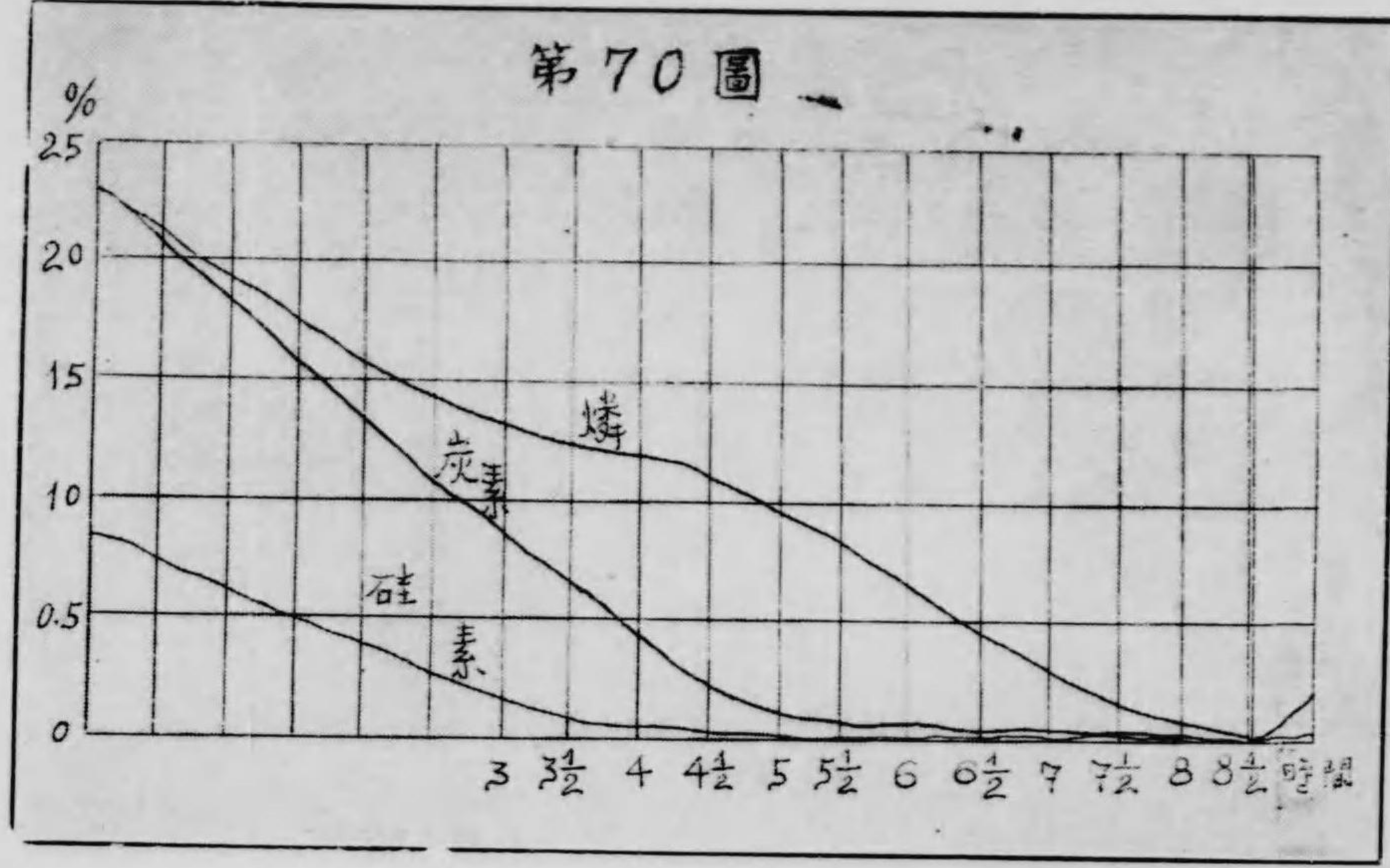
第 69 圖



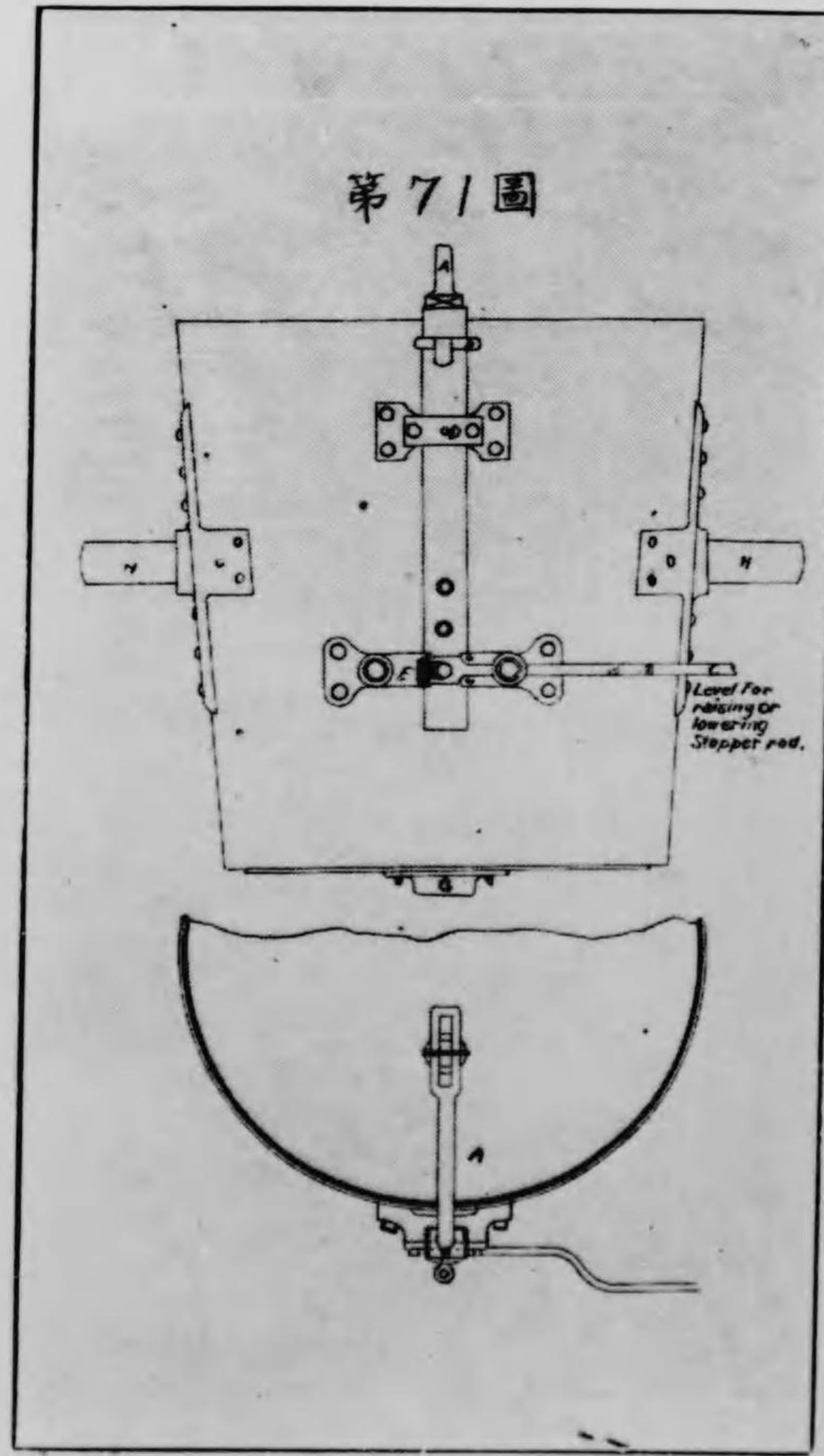
第73圖



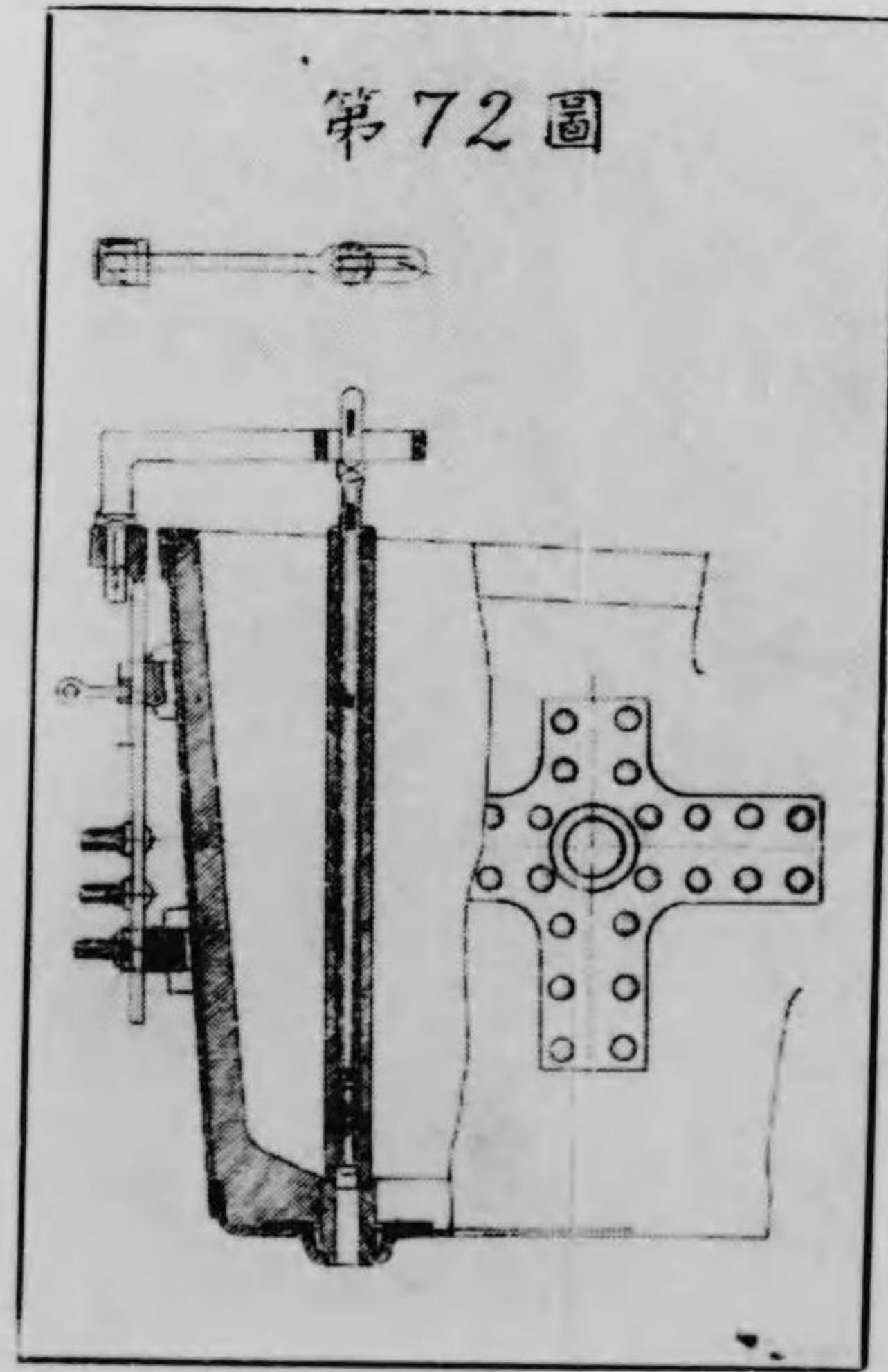
第70圖



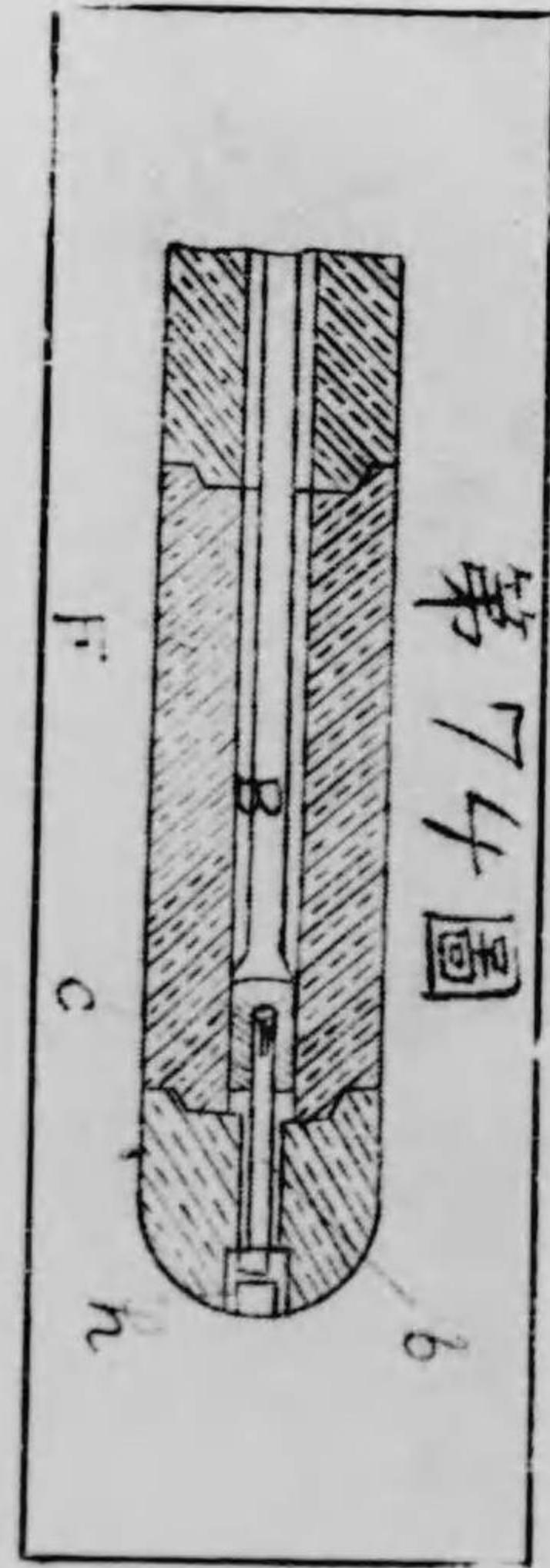
第71圖

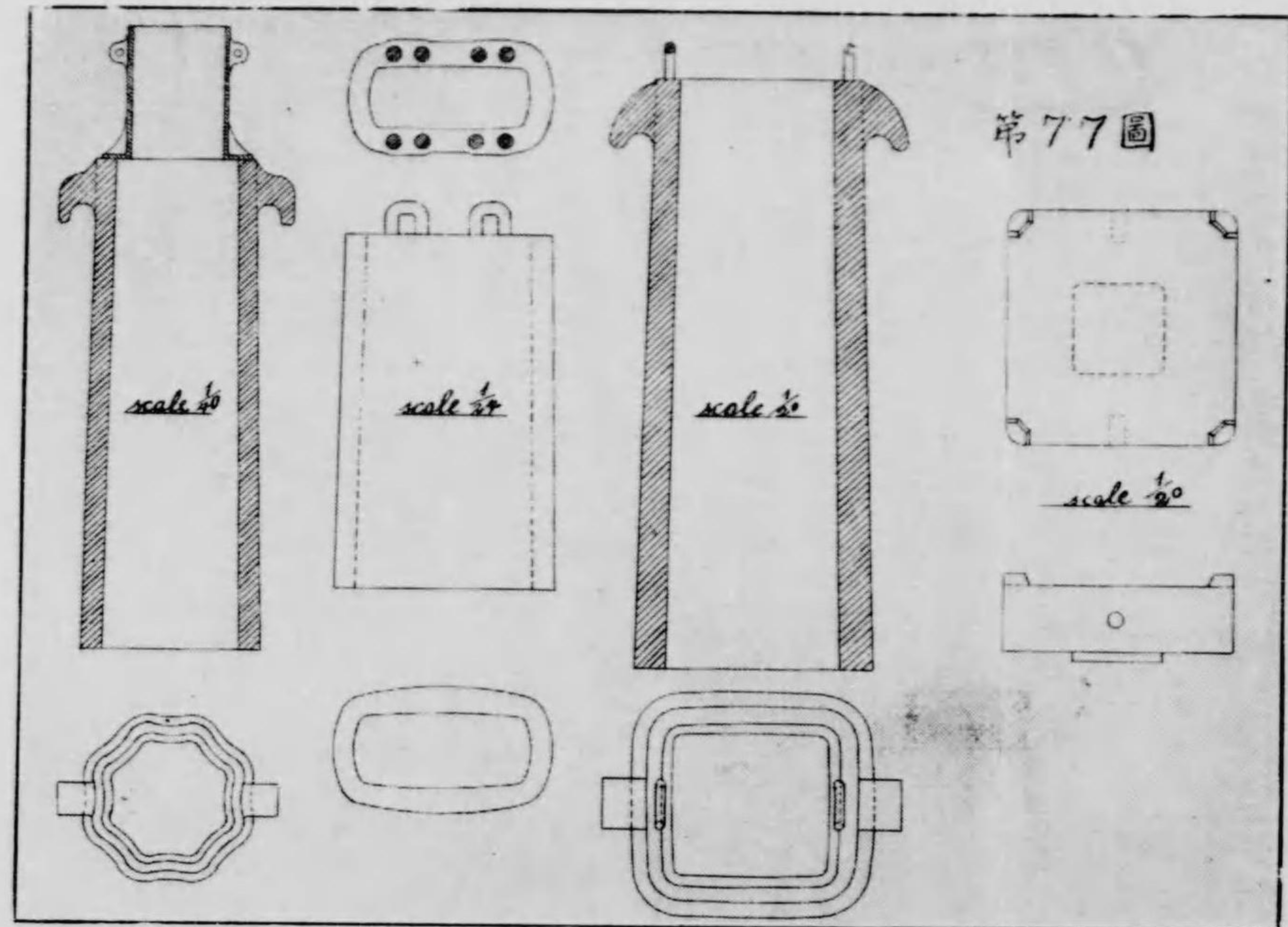


第72圖

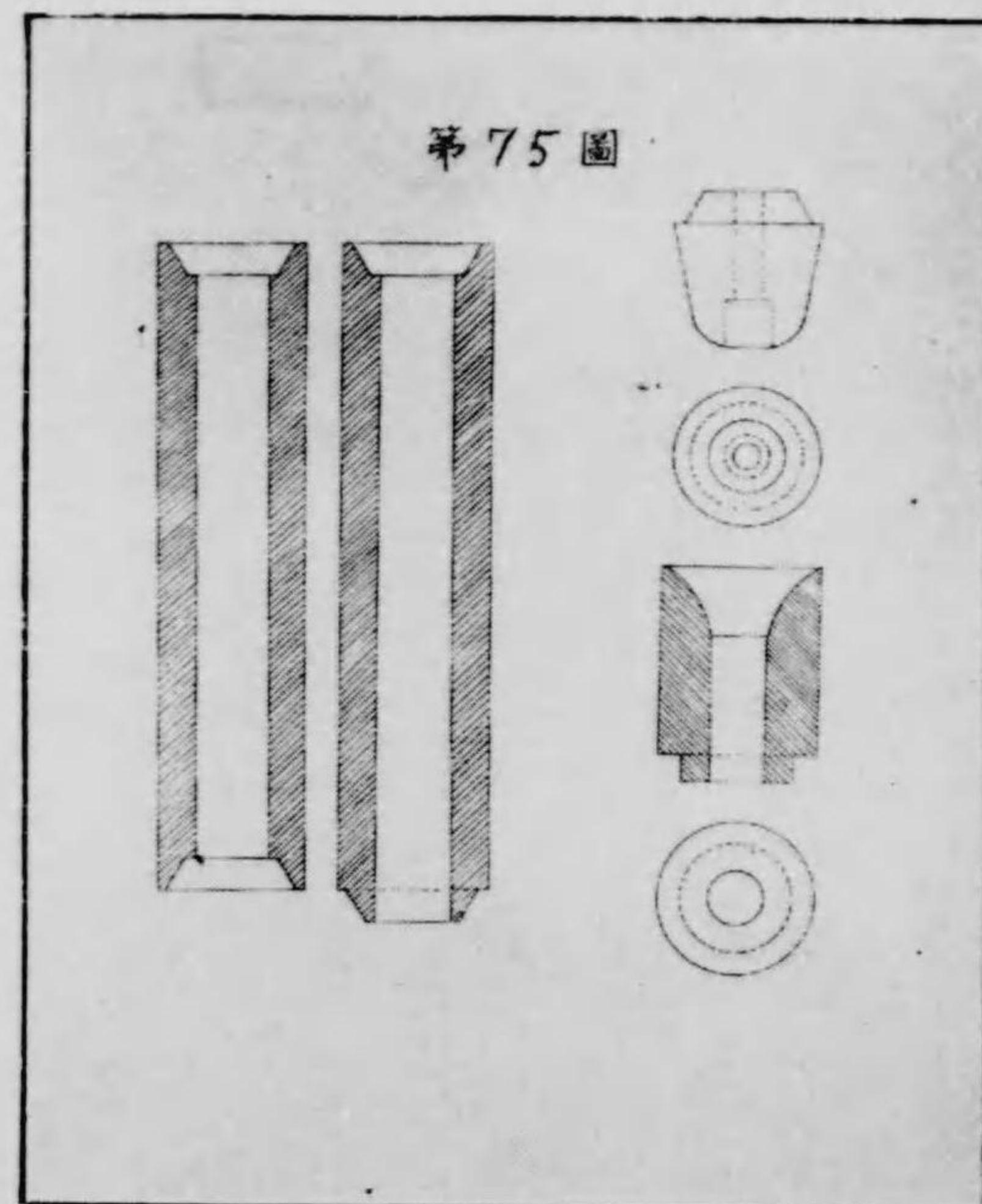


第74圖

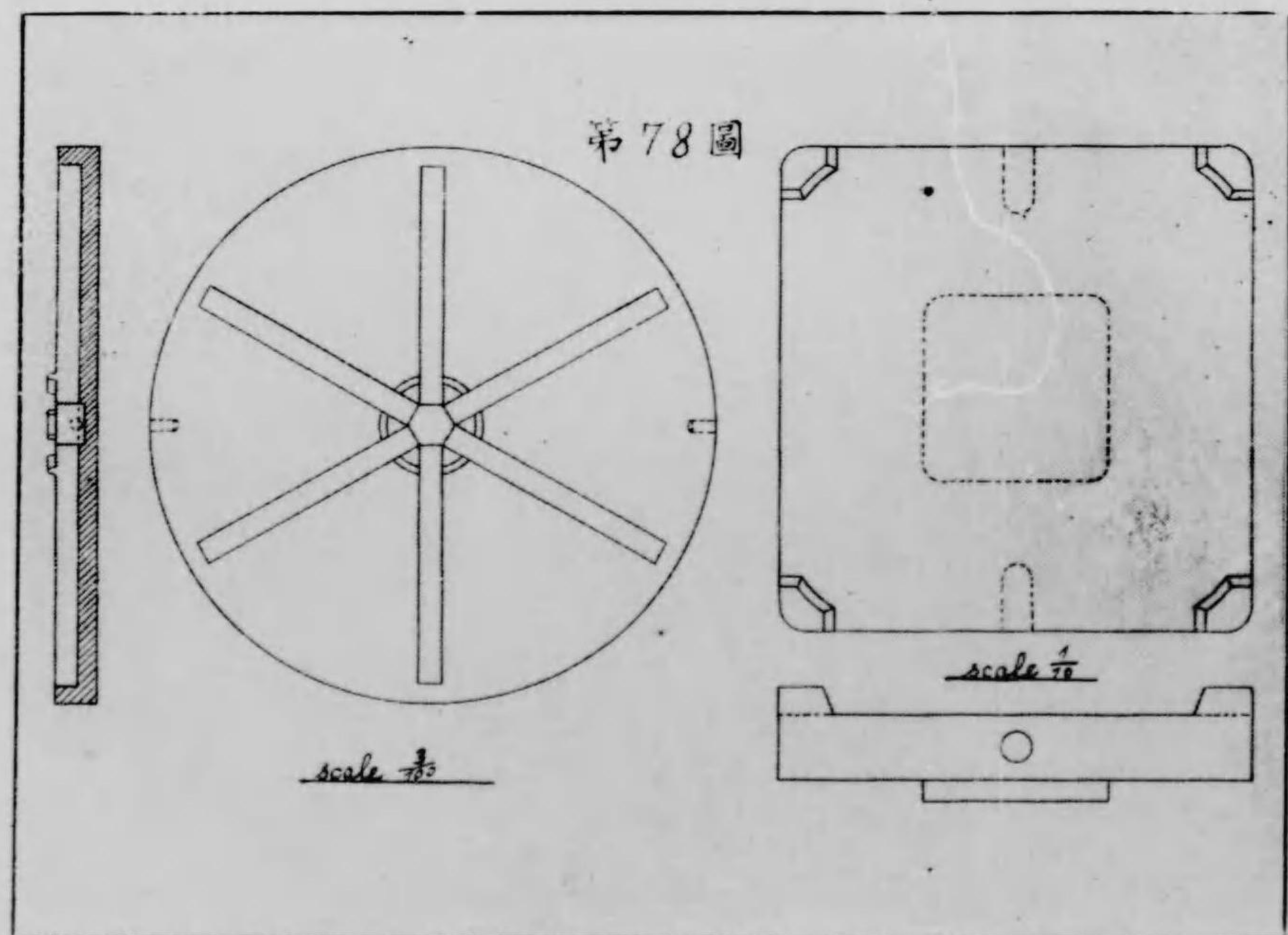




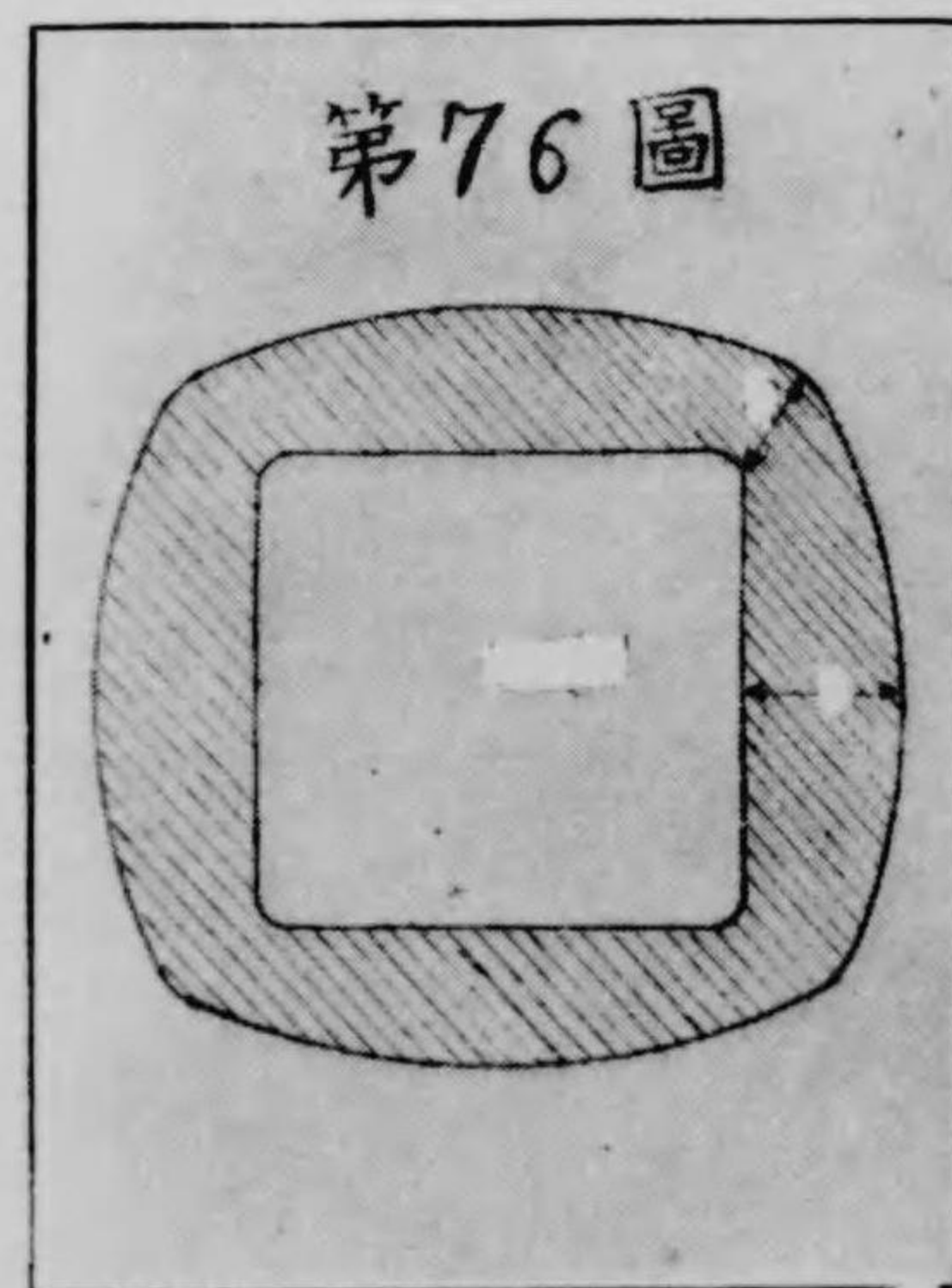
第77圖



第75圖

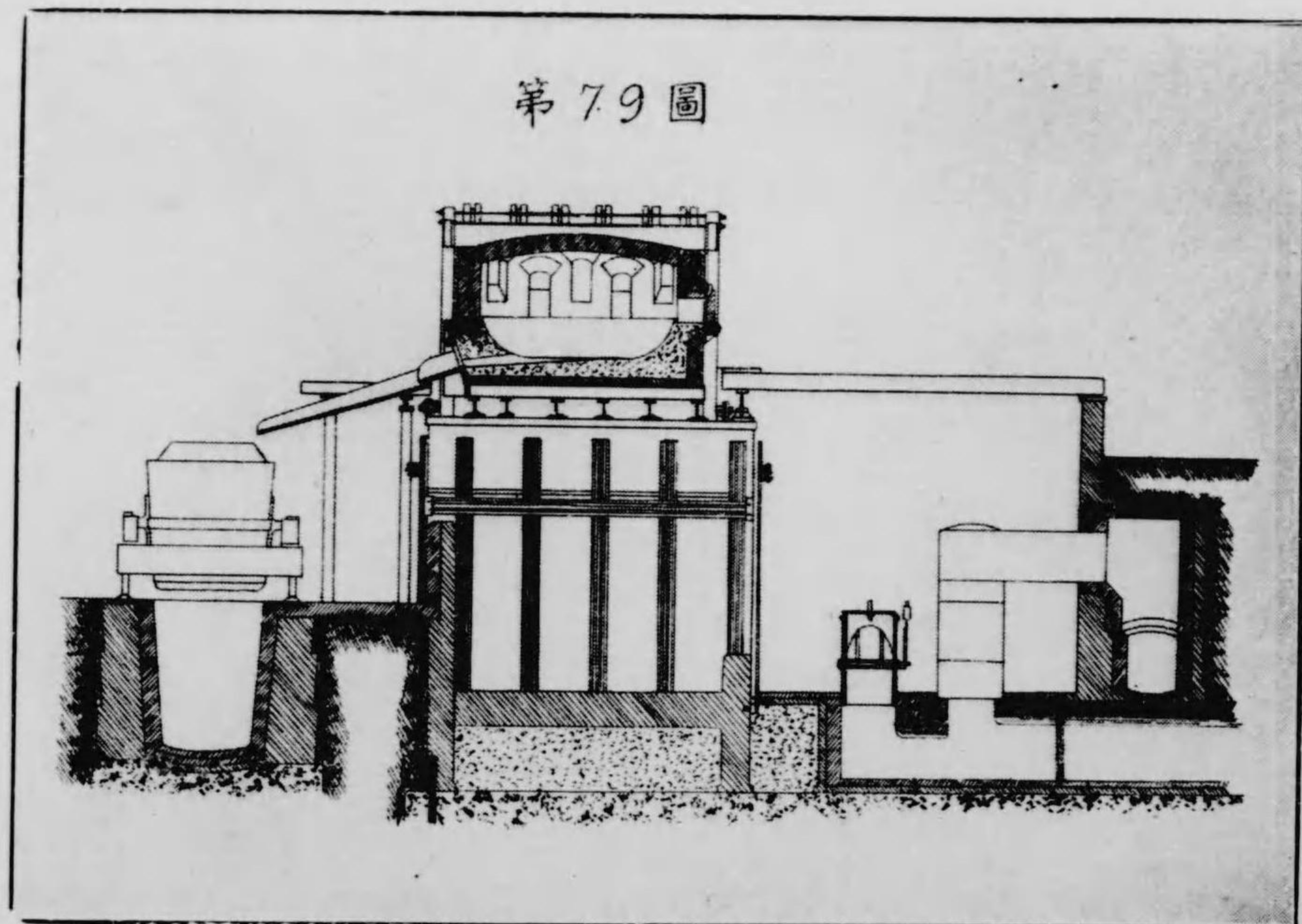


第78圖

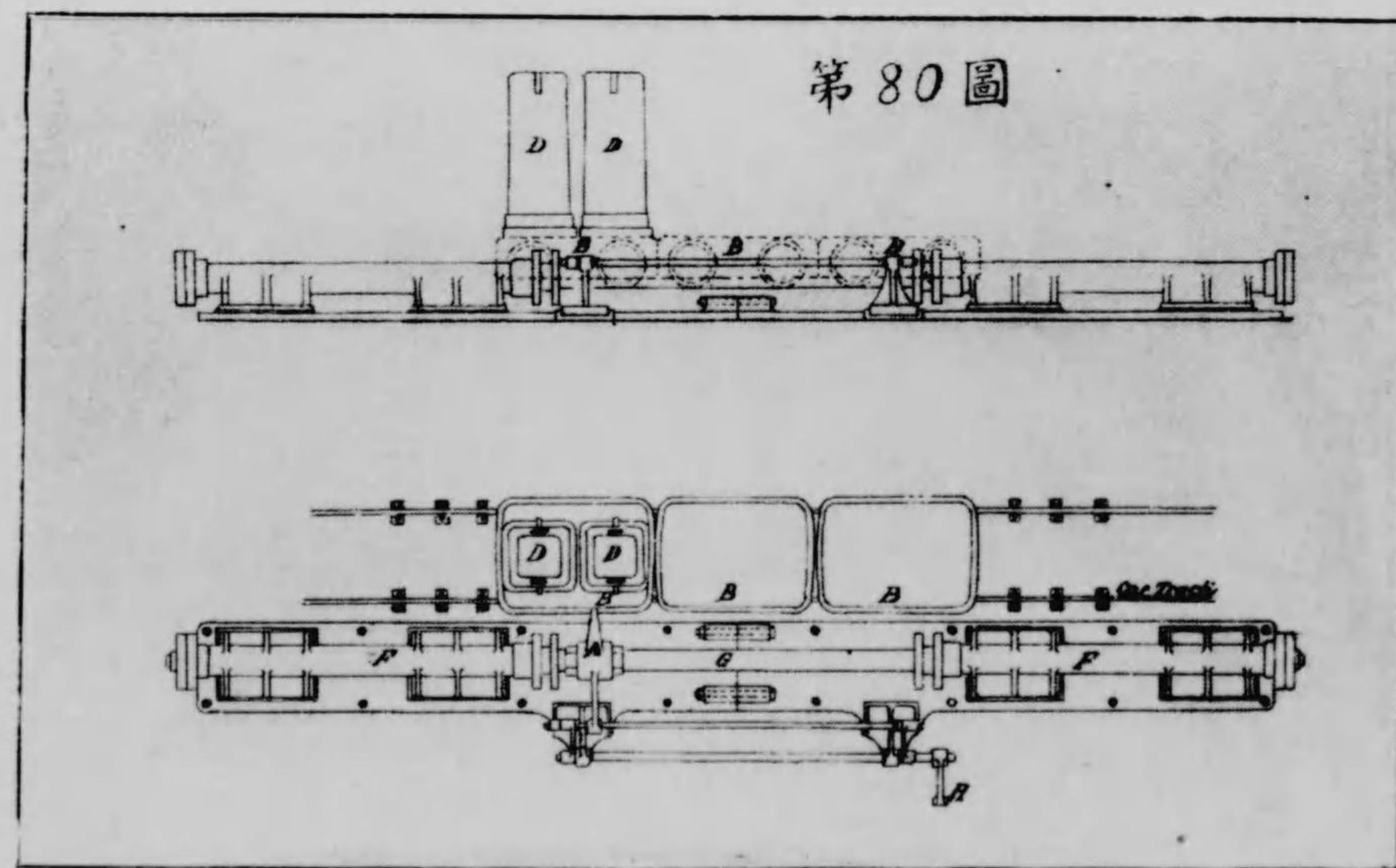


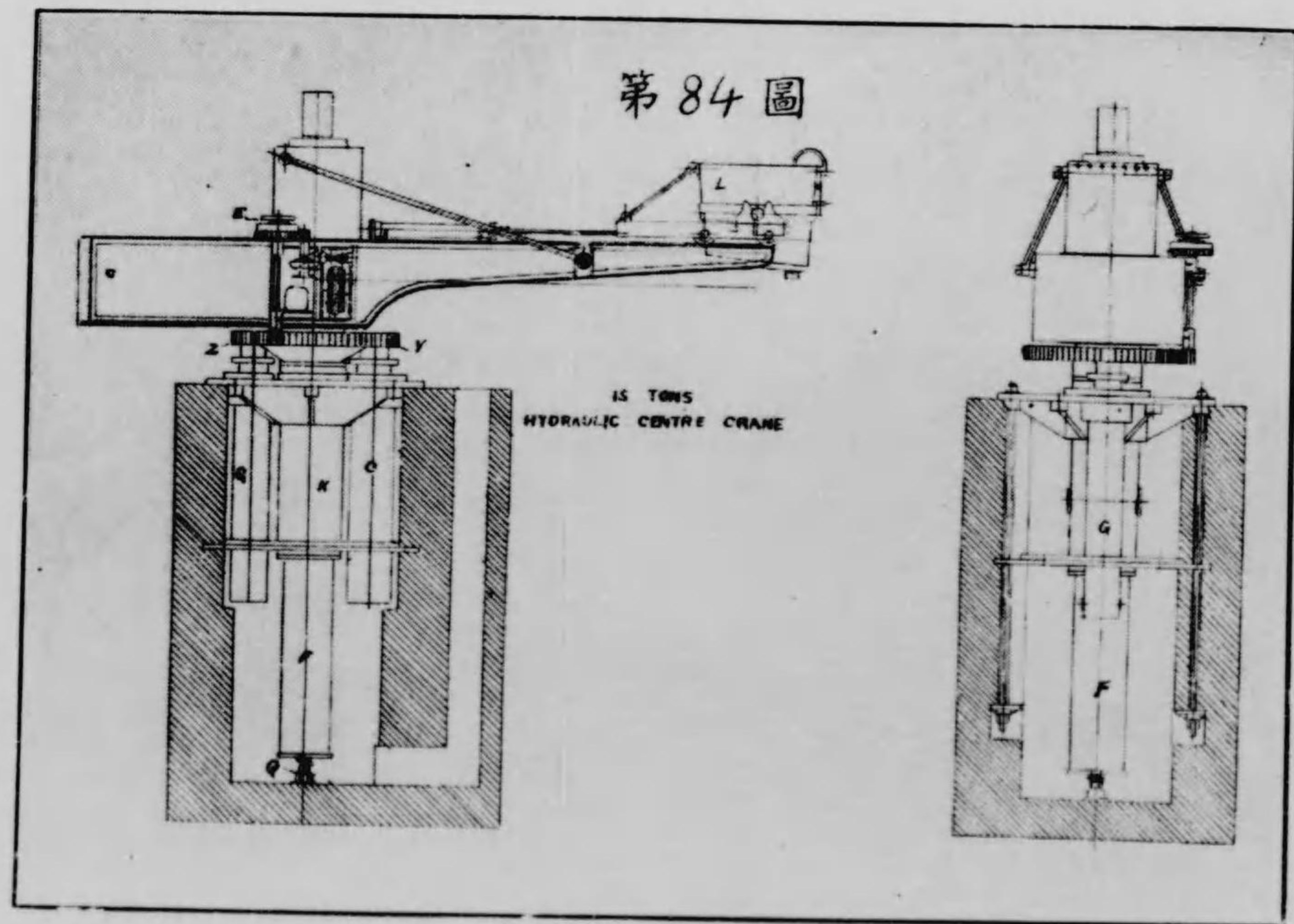
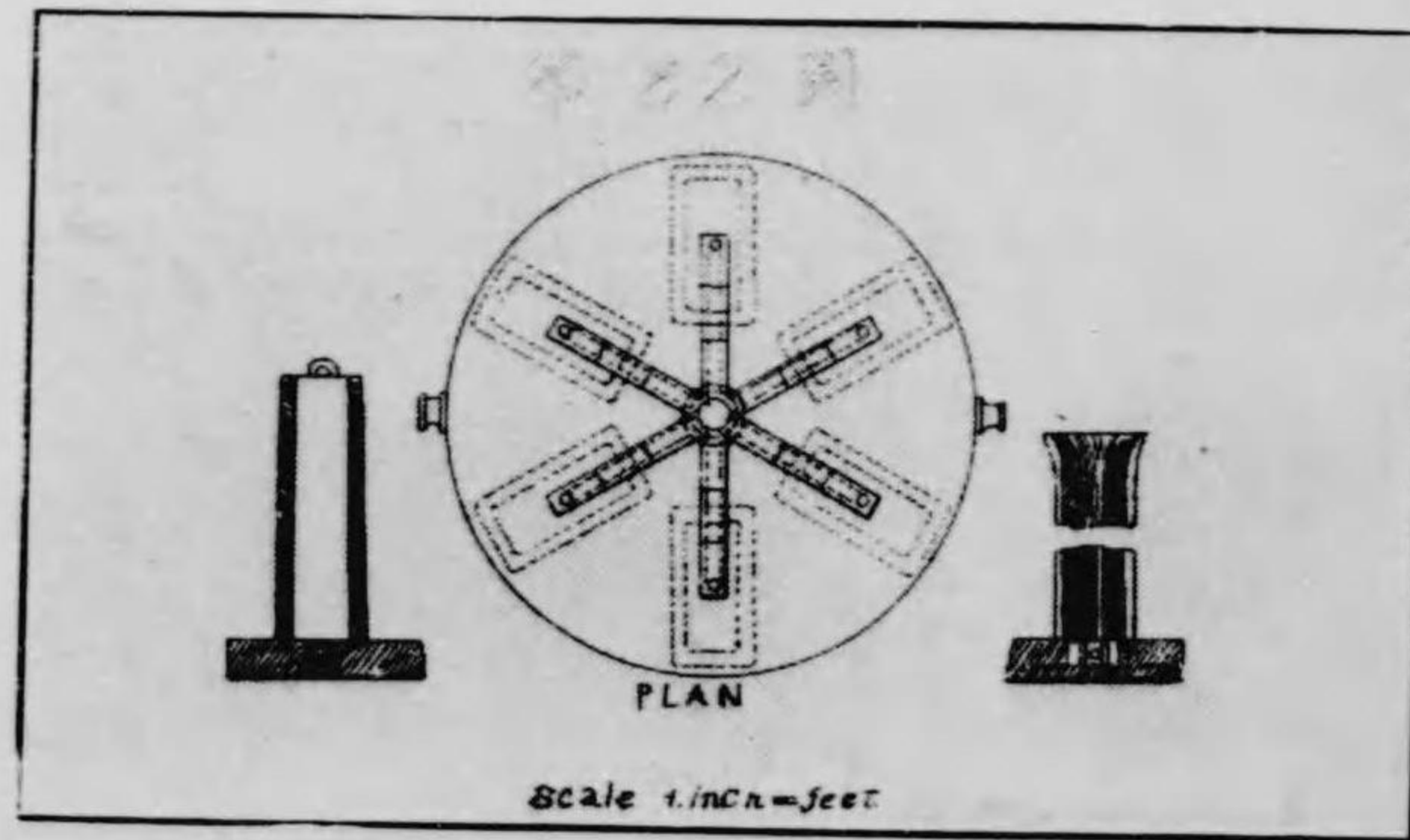
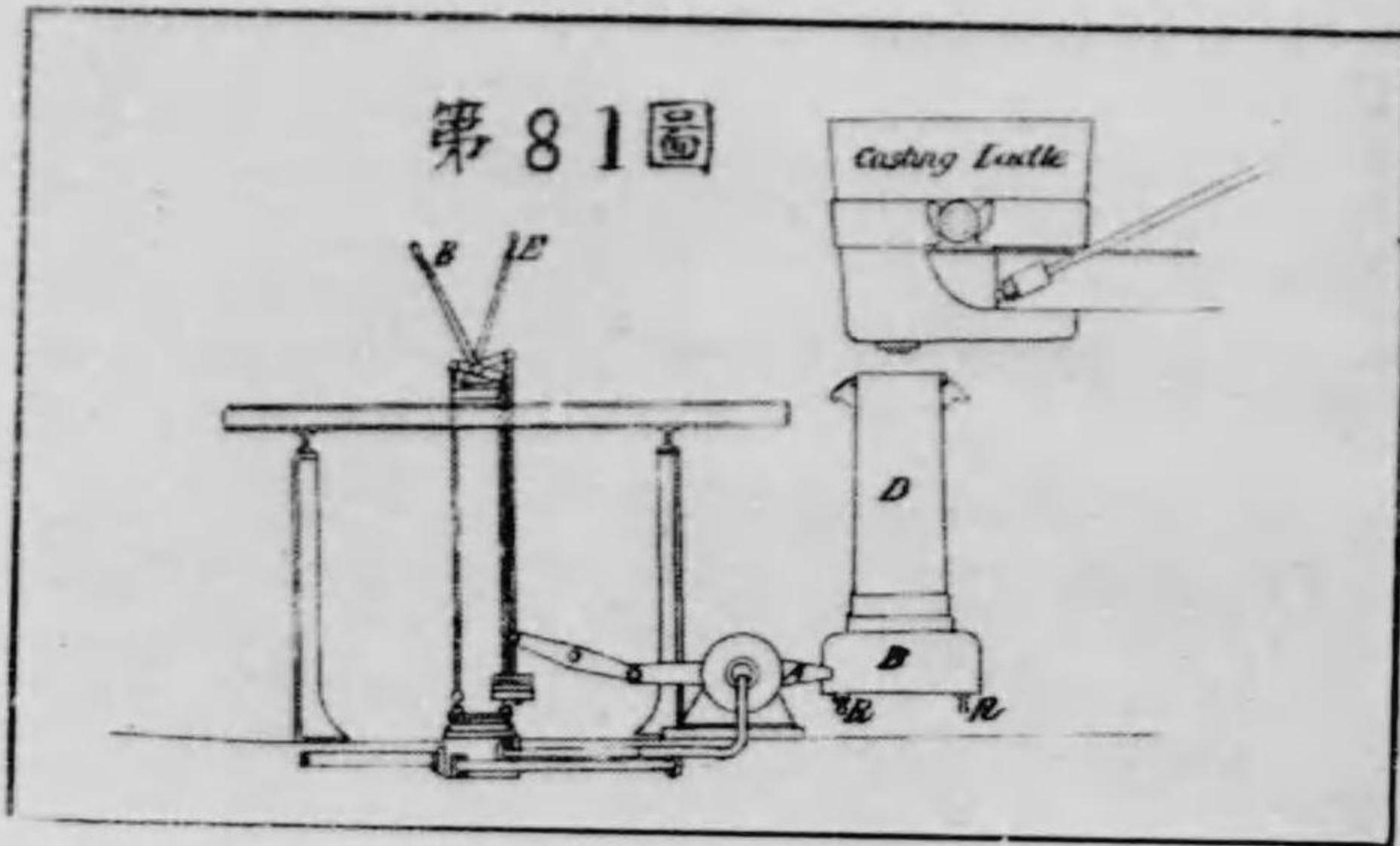
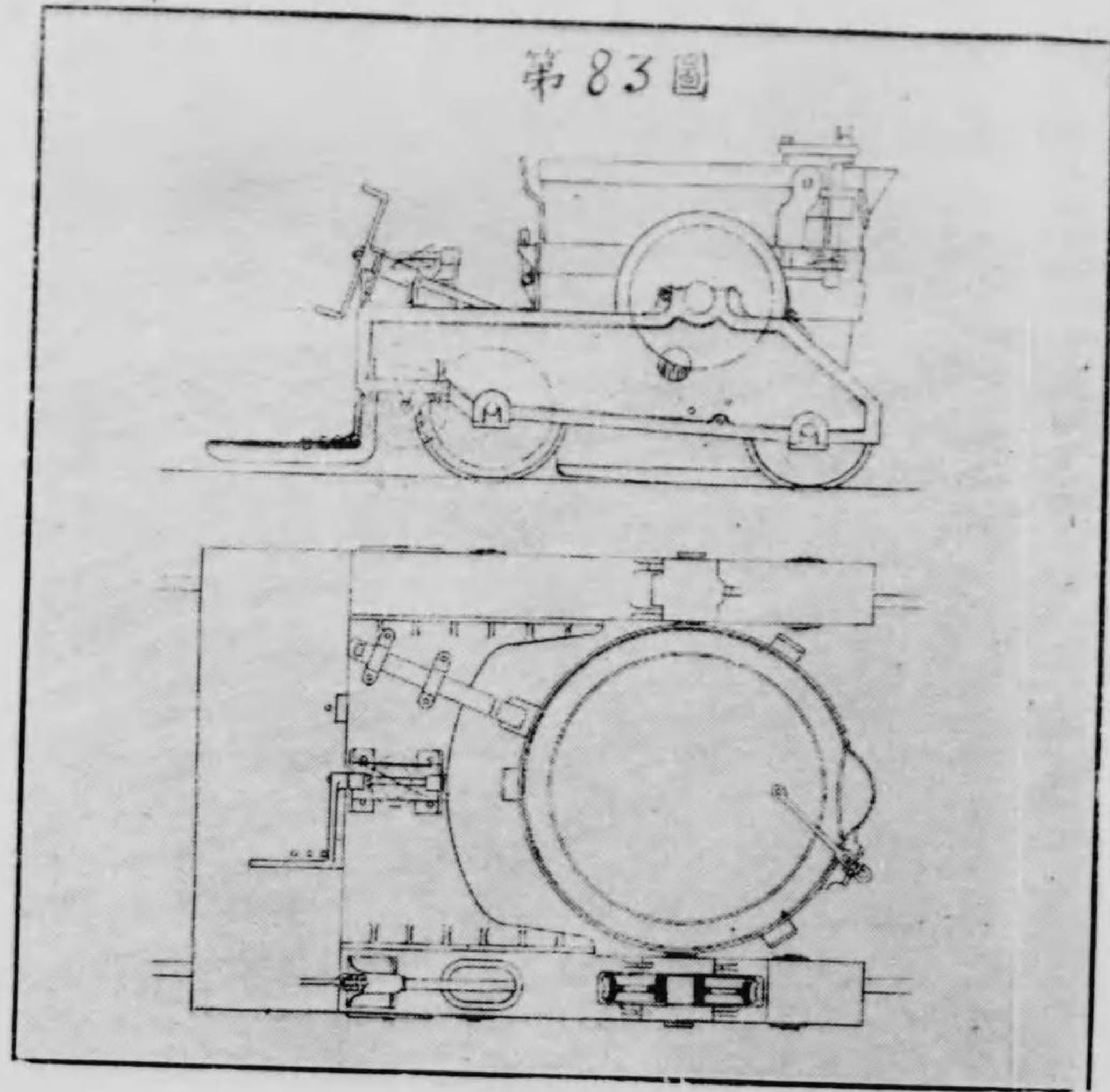
第76圖

第79圖

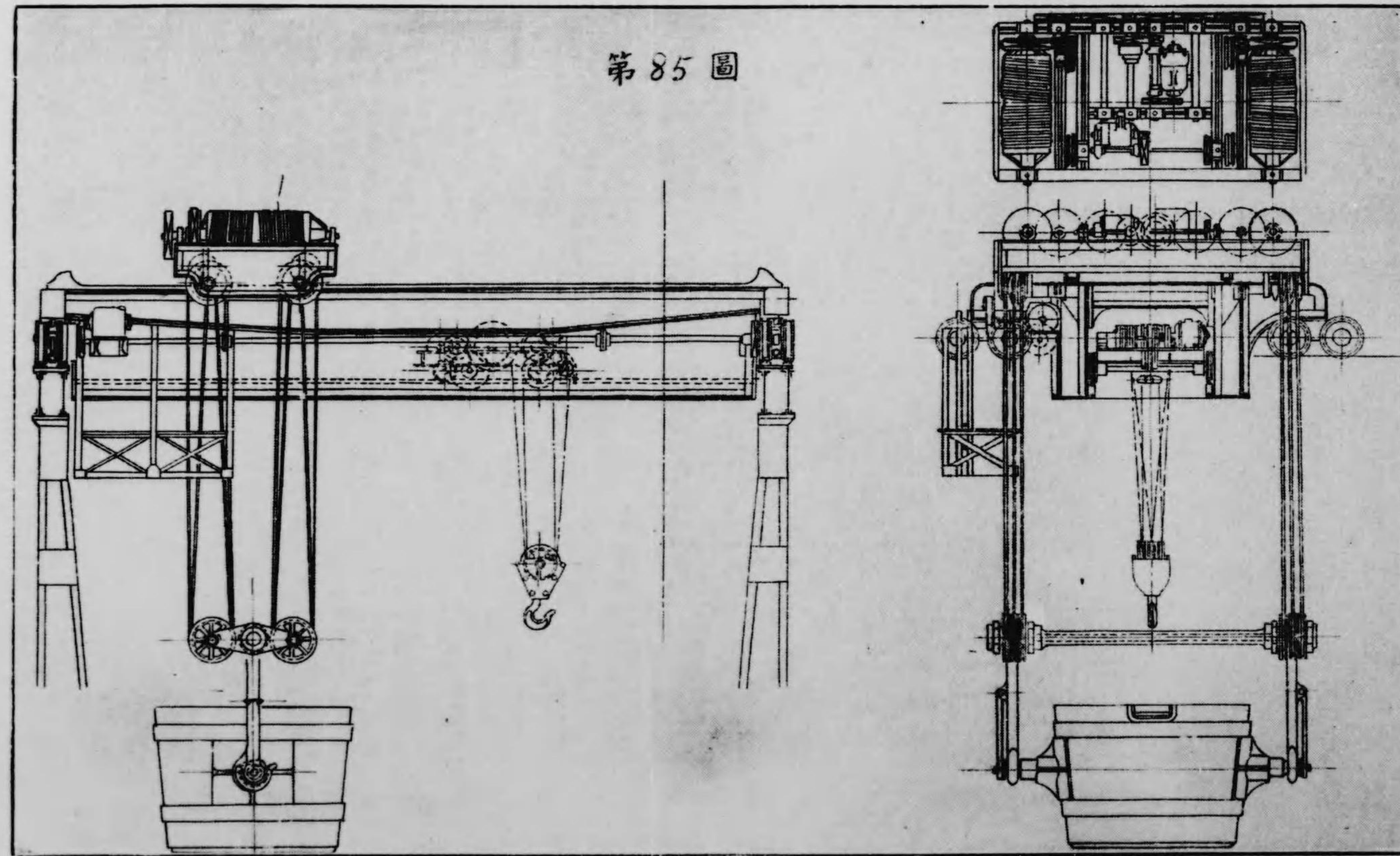


第80圖

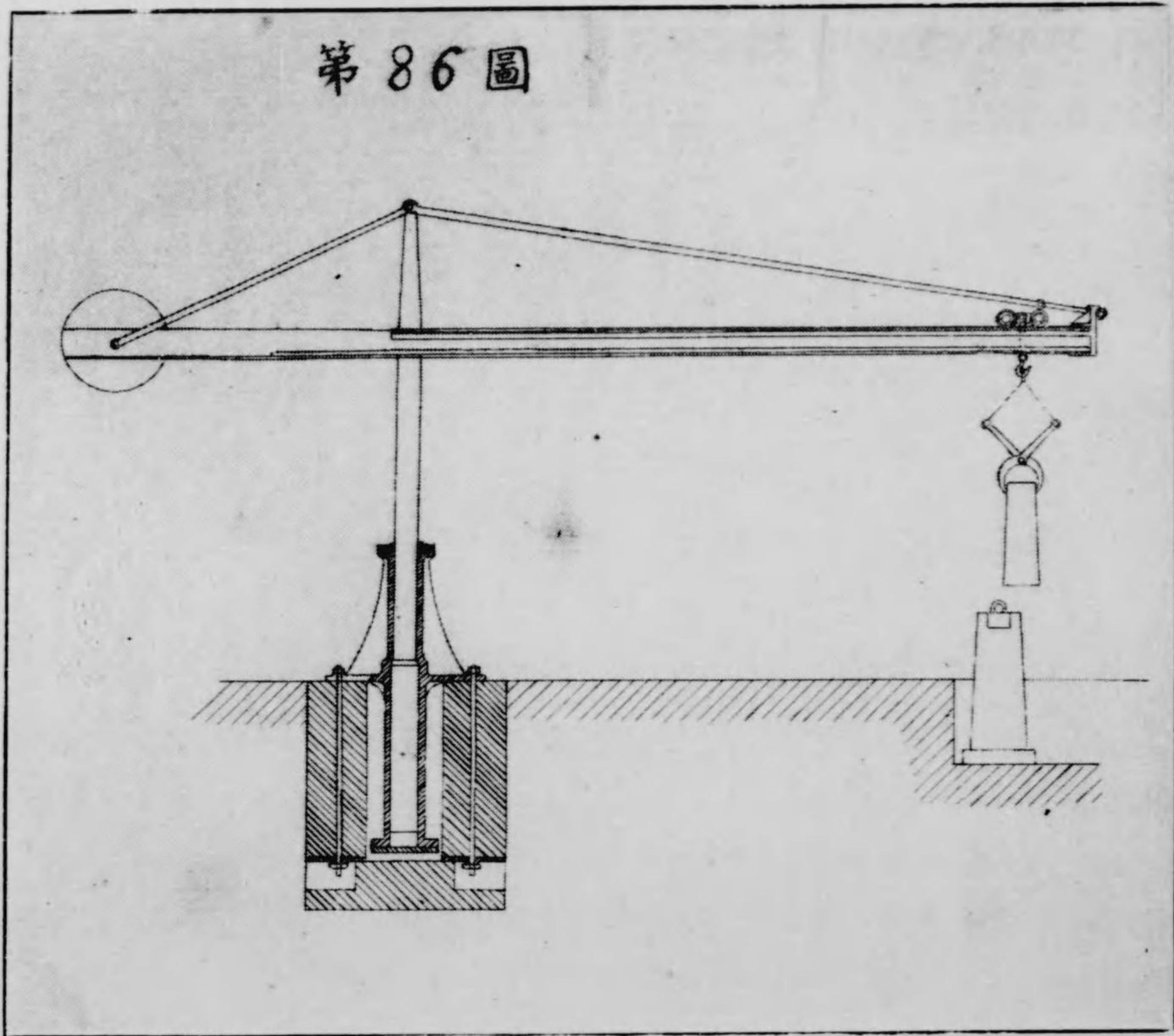




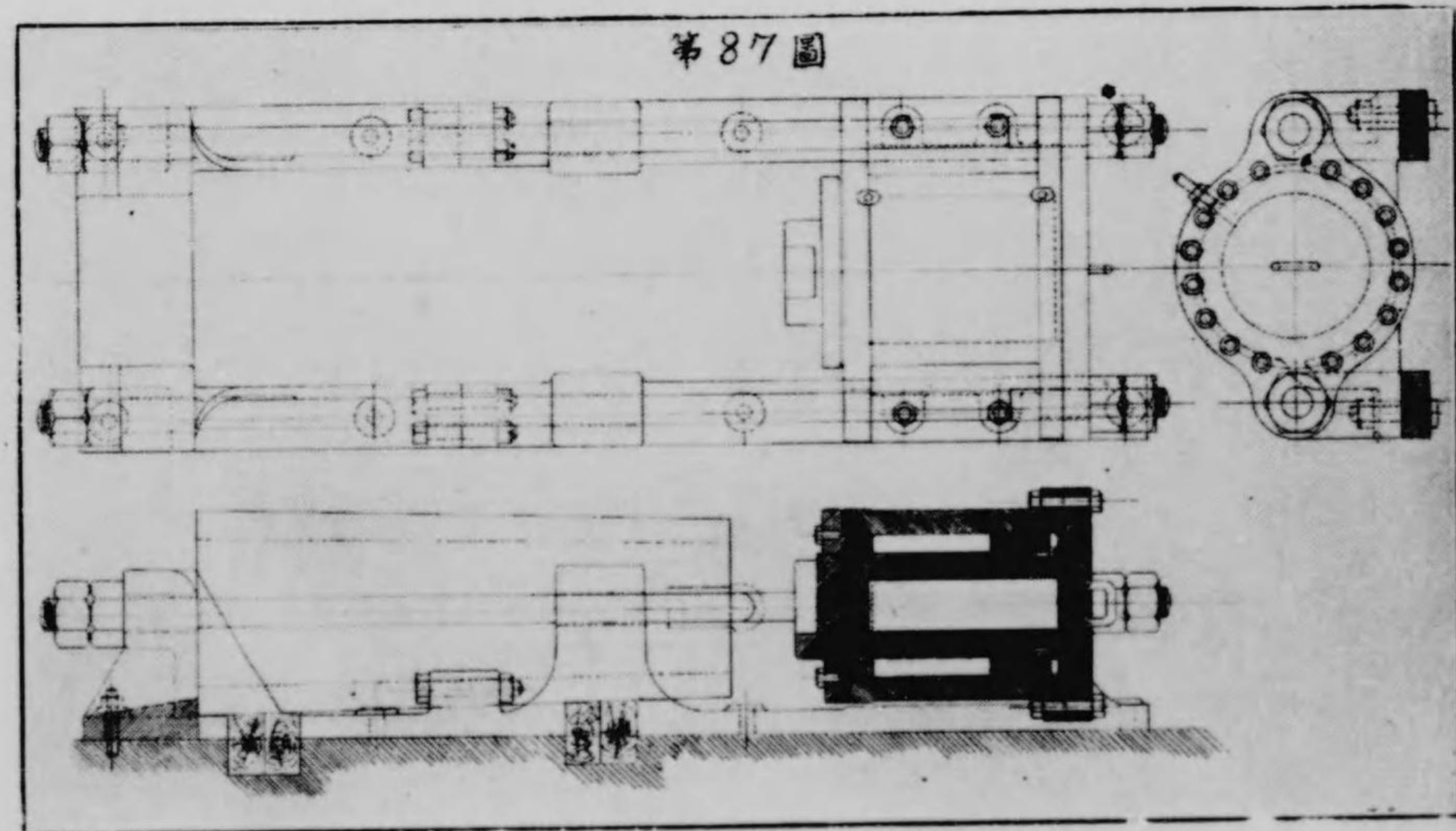
第 85 圖



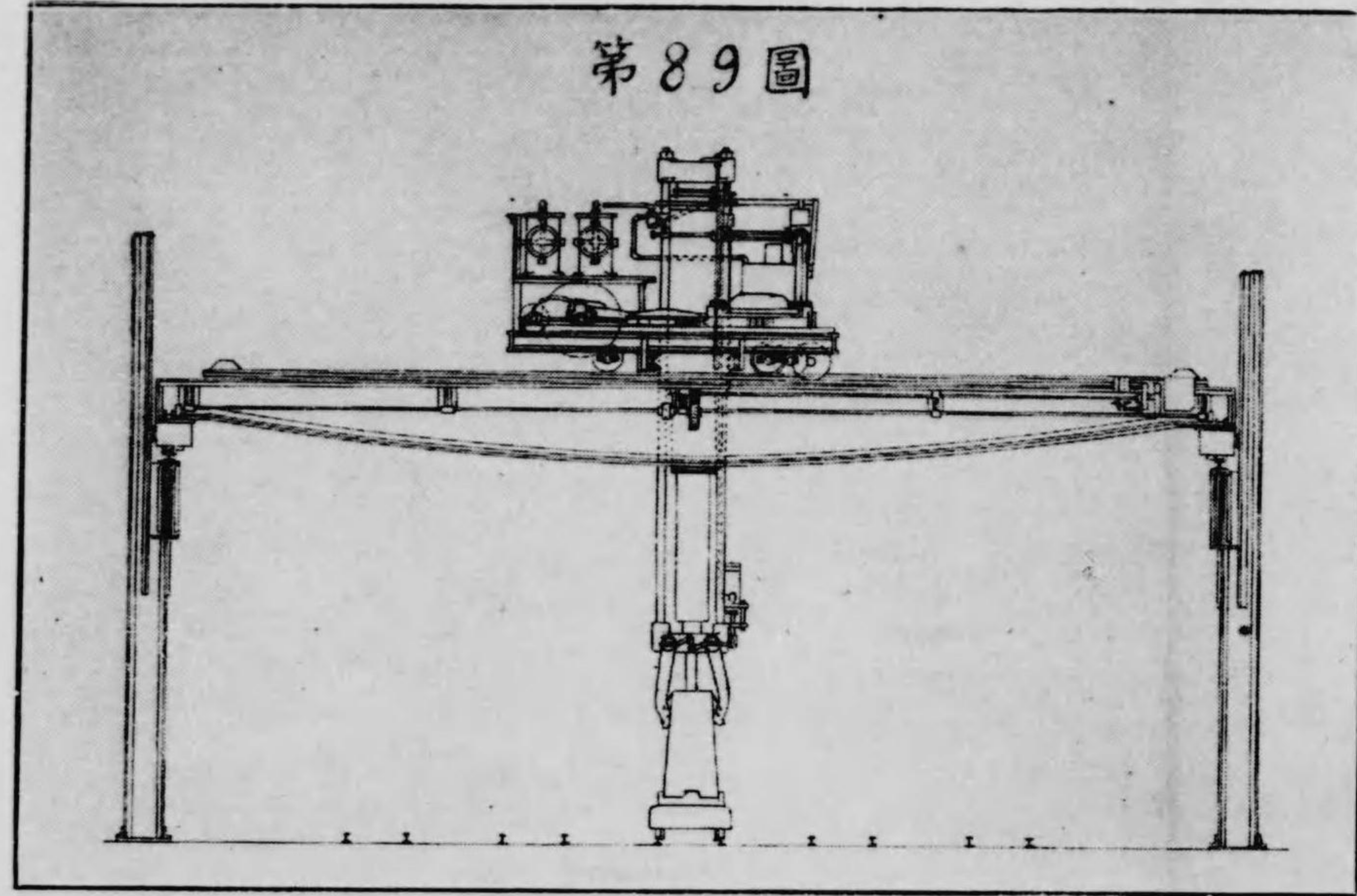
第 86 圖



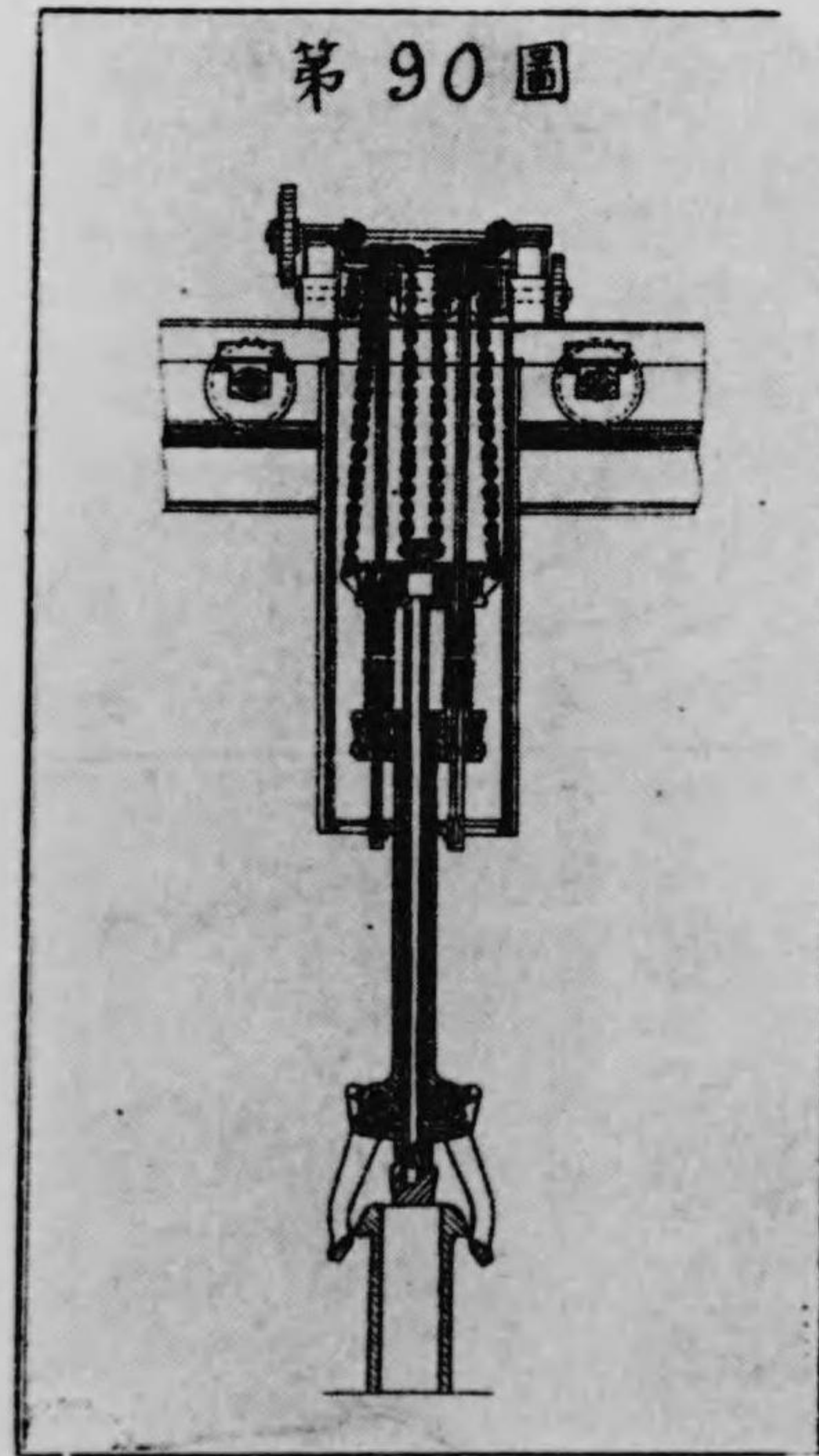
第 87 圖



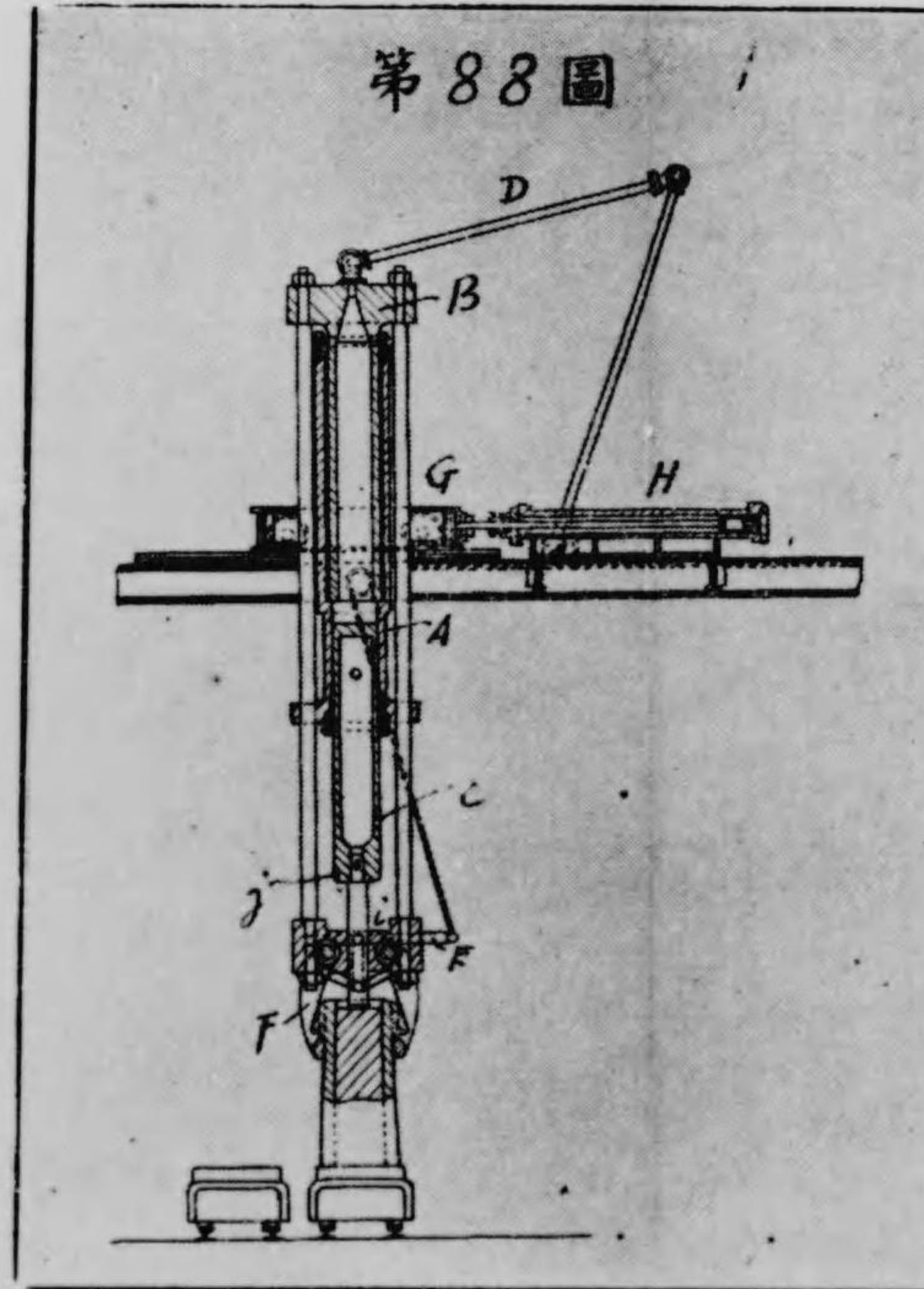
第89圖



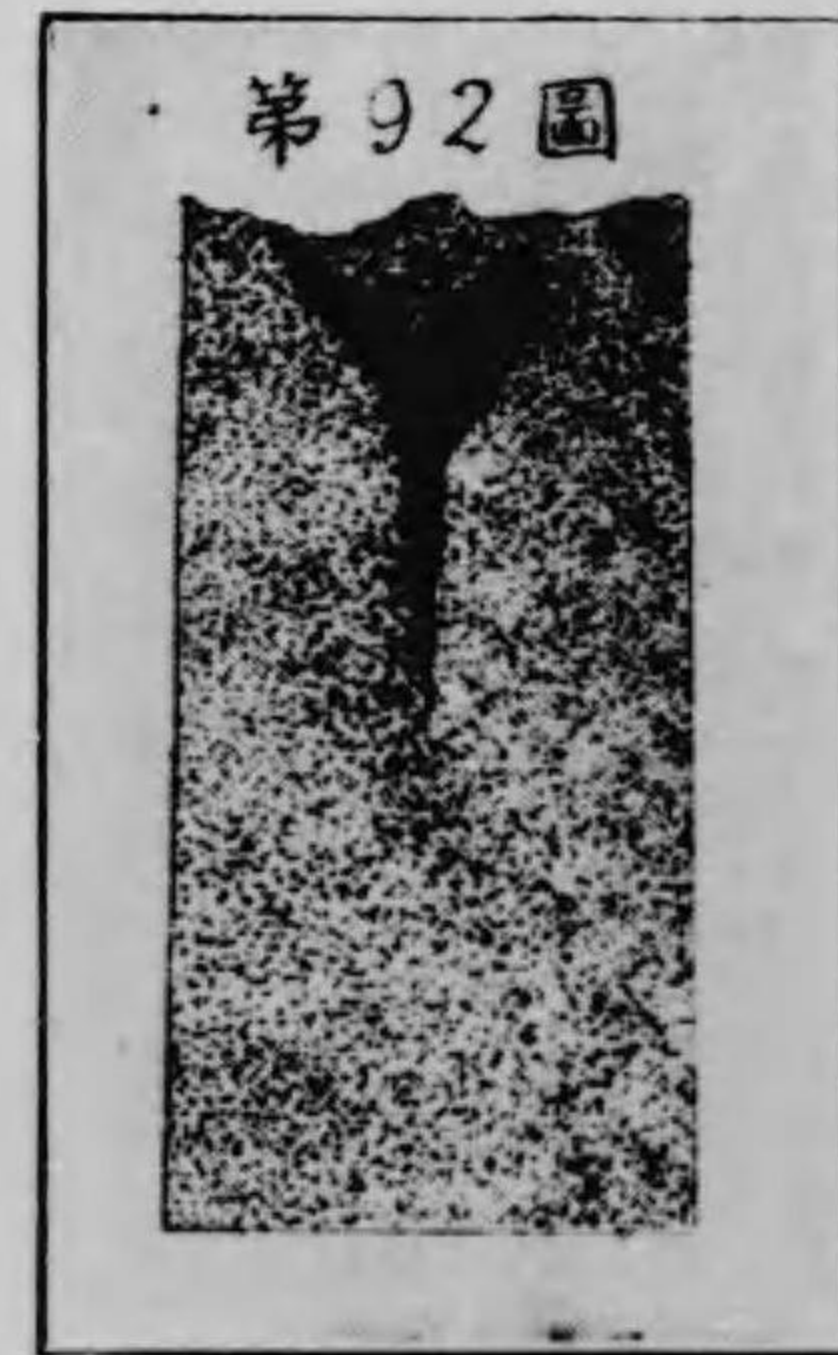
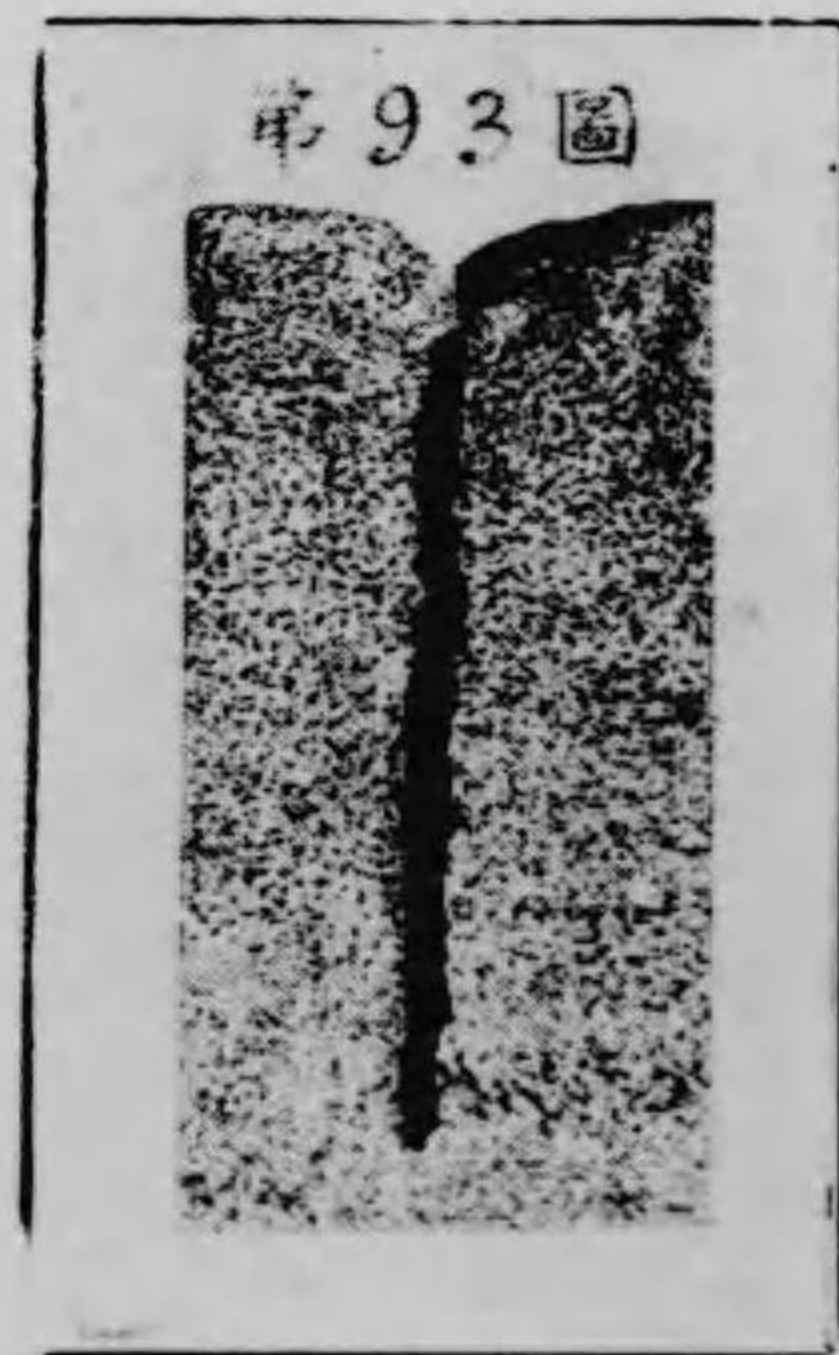
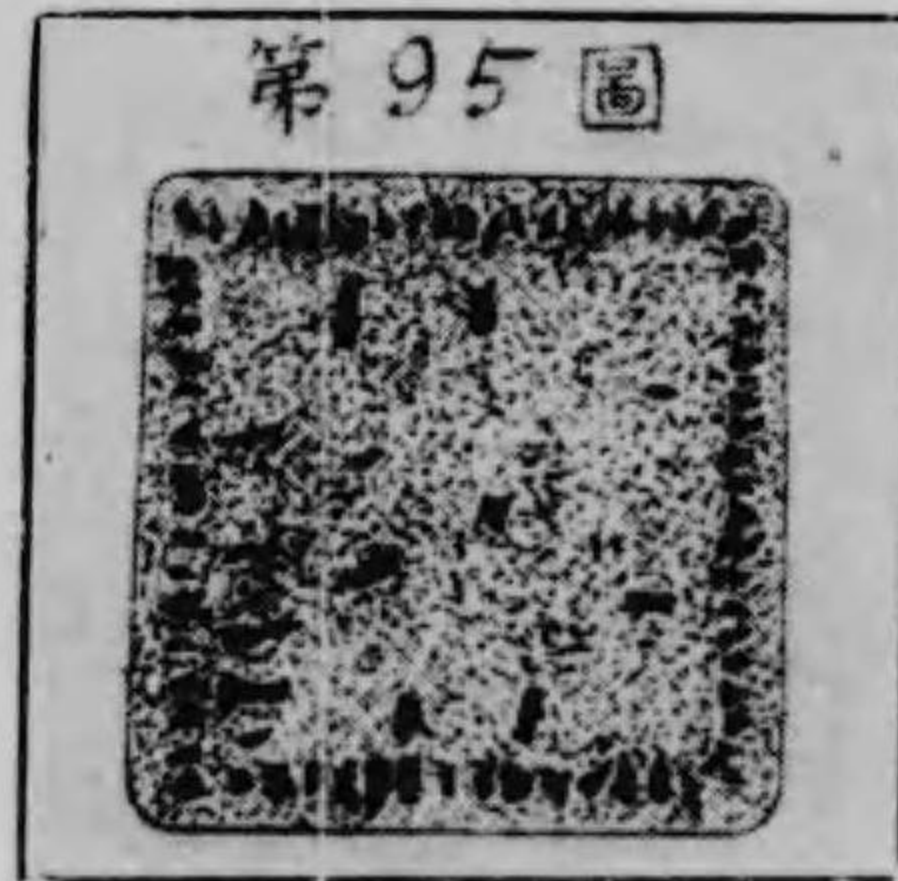
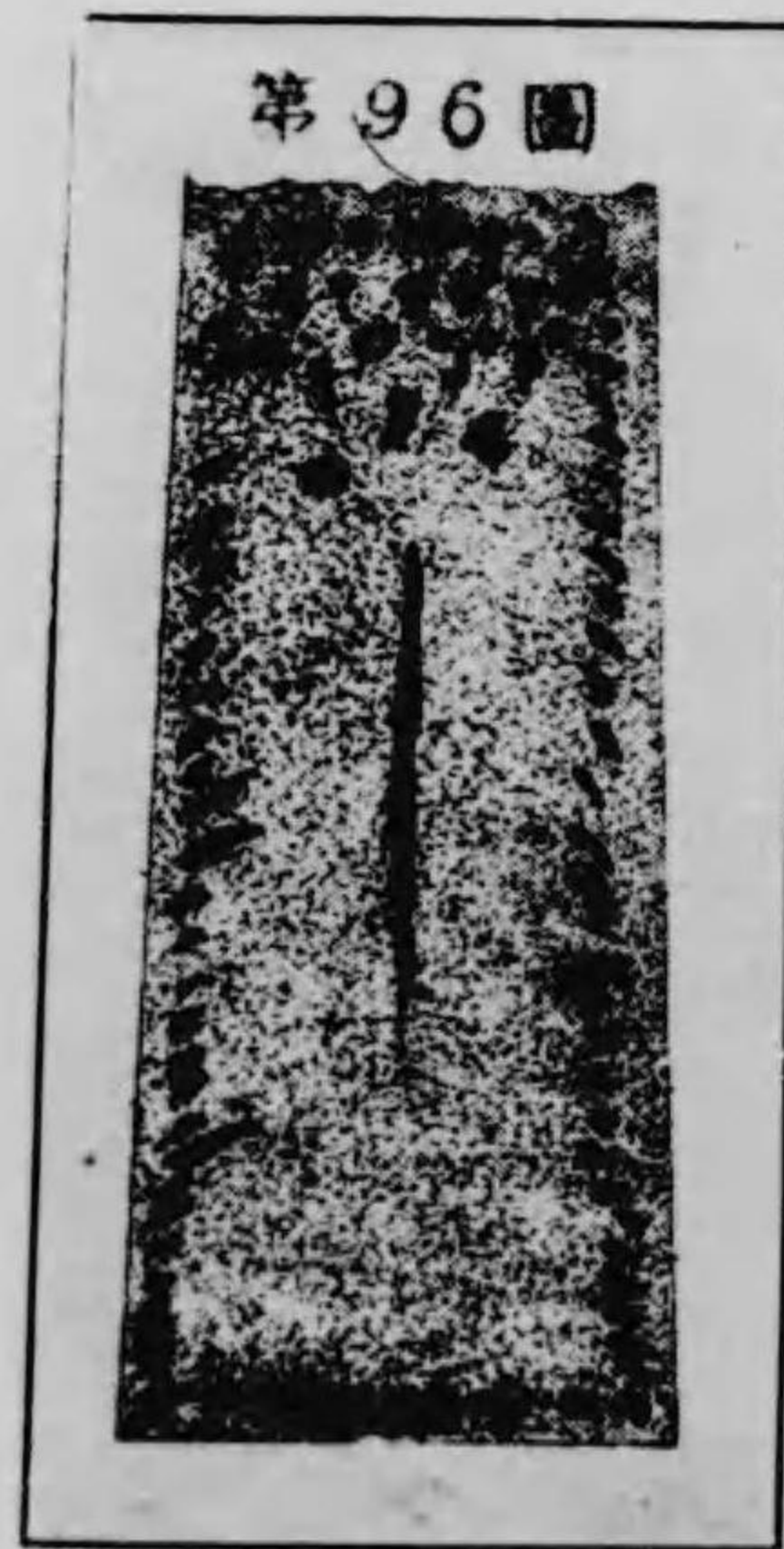
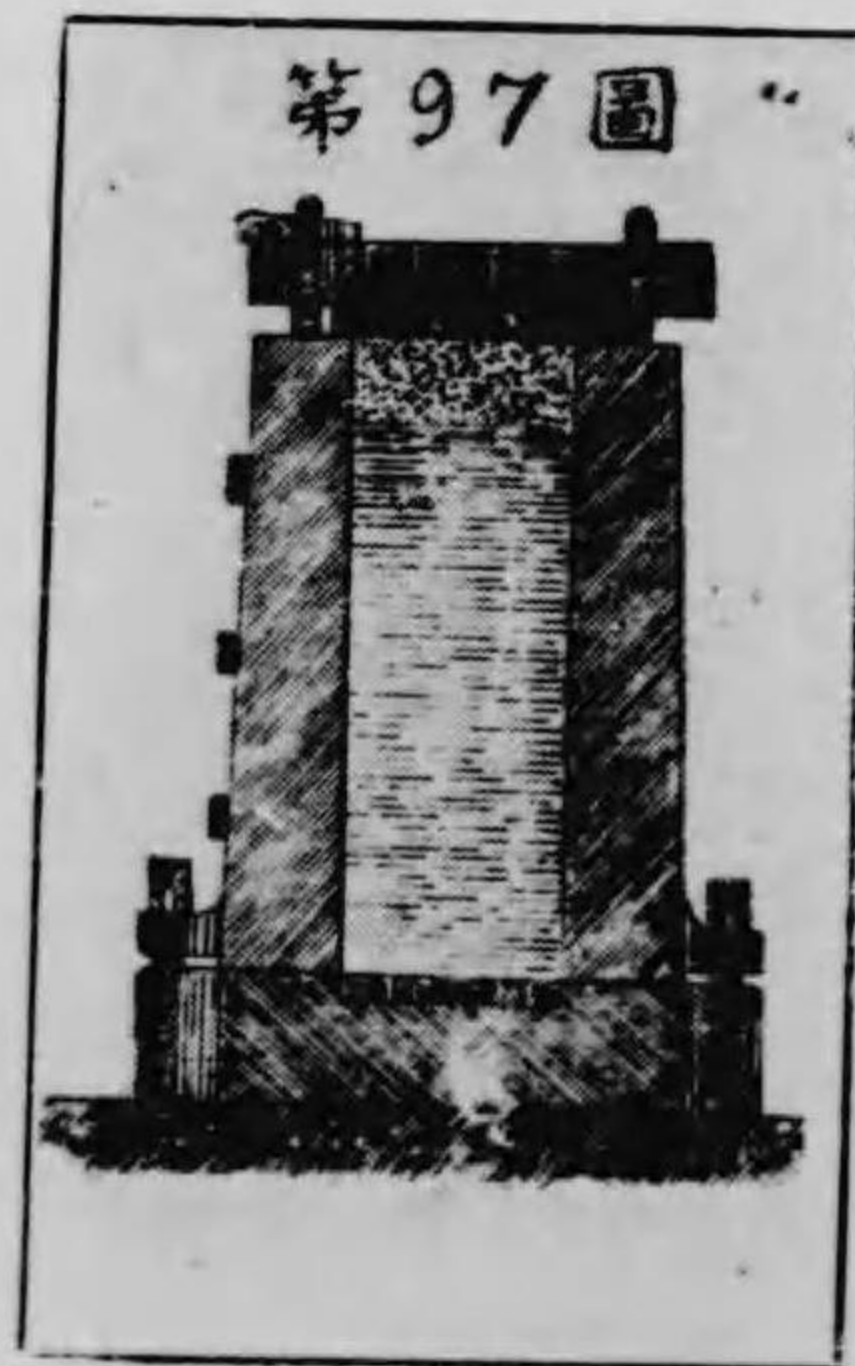
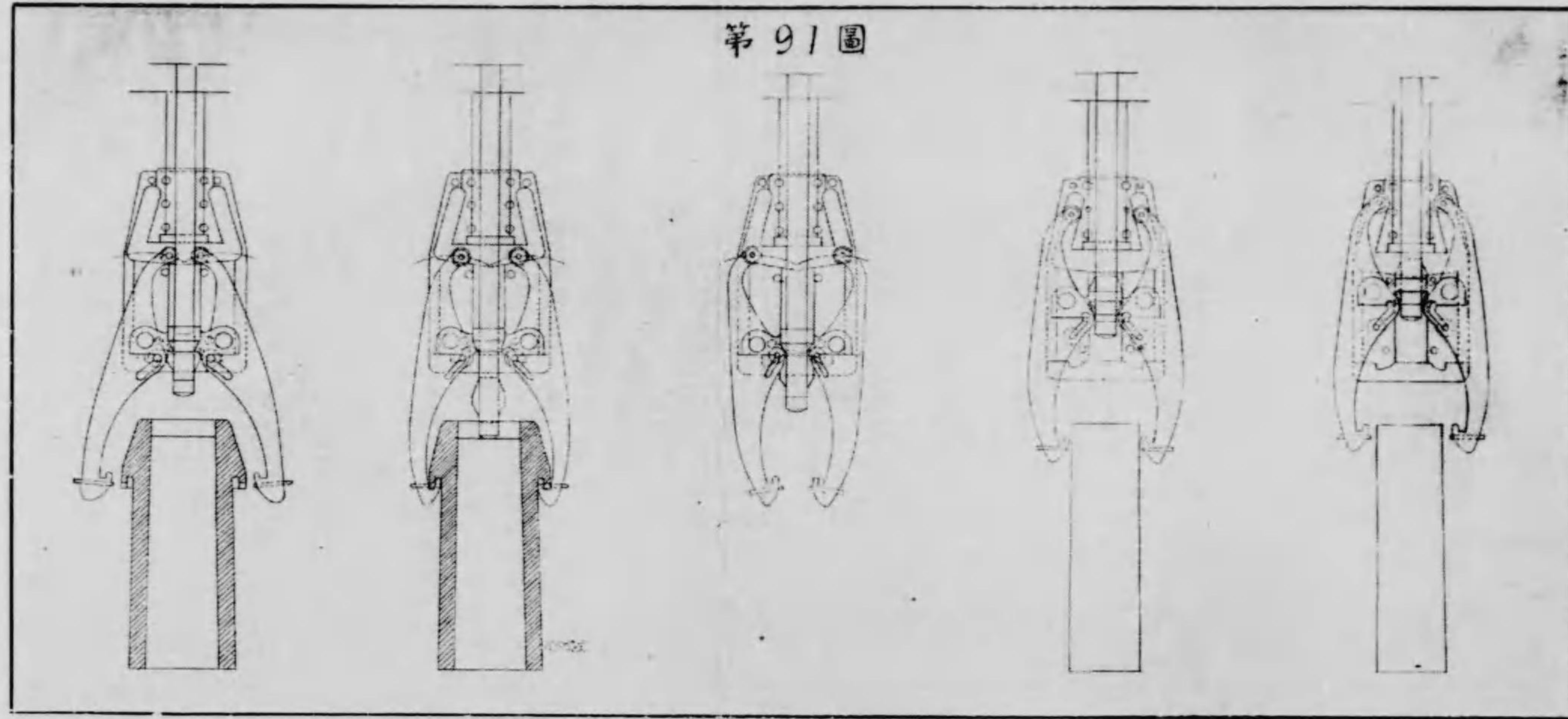
第90圖



第88圖







大正四年二月十日印刷  
大正四年二月十五日發行



著者

製鐵研究會

發行者

丸善株式會社

印刷者

仙葉元太郎

印刷所

秀英舍第一工場

發行所

東京市日本橋區通三丁目  
郵便振替貯金口座東京第五番  
大阪市東區博勞町四丁目  
郵便振替貯金口座大阪第七番  
京都市三條通數屋町西入  
郵便振替貯金口座大阪第一番  
福岡市博多上西町  
郵便振替貯金口座福岡第五〇番

丸善株式會社  
丸善大支店  
丸善京支店  
丸善福岡支店

鋼鐵製造術上卷

正價金壹圓八拾錢

福岡縣八幡町製鐵所內

東京市日本橋區通三丁目十四、十五番

右代表者

丸善株式會社



專務取締役 小柳津  
東京市牛込區市谷加賀町一丁目十二番地

東京市牛込區市谷加賀町一丁目十二番地

東京工科大学教授 工學博士 倭國一氏著

### 鐵と鋼製造法及性質

菊判洋装 全一冊 紙版數四百餘頁 正價金拾貳圓 郵稅金拾八錢

目次 ●第一編 汎論・緒説○鐵鐵石○滿侖鐵石と煤熔劑○燃料○耐火爐材●第二編 鉄鐵製造法・熔鐵爐○送風裝置○熔鐵爐の採業法○混鉄爐○タ、ラ製鉄法(和鉄製造法―鉄押)○鉄鐵の種類●第三編 鍊鐵及鍊鋼製造法・直接製鐵法○間接製鐵法●第四編 軟鋼及び硬鋼製造法・坩堝鋼製造法○ベセマー鋼製造法○シューメンス、マルチン鋼(一名平爐鋼)製造法○電氣鋼製造法○鋼材產出額の統計と、鋼材の化學成分○鋼鑄塊製造法○鋼材造形法●第五編 可鍛鑄物及炭滲鋼製造法●第六編 鐵の性質及其試驗法・鉄鐵の性質○可鍛鐵(鍊鐵、鍊鋼、軟鋼、硬鋼)の性質○鐵の鑄○鐵材の試驗法○附録

製鐵所 工學士 黒田泰造氏著

### 最近骸炭製造法及副産物處理法

菊判洋装 全一冊 紙版數四百二十餘頁 折込石版圖二十二枚 正價金壹圓五拾錢 郵稅金拾貳錢

目次 骸炭製造法の目的及骸炭の用途○骸炭の原料○原料炭の操作○骸炭爐○副産物補集の方法及其裝置○骸炭製造の方法及其注意○副産物の性質及其操作: コールター、硫酸安母尼亞、瓦斯中の輕油、骸炭爐瓦斯○骸炭の化學的性質につきて○骸炭の物理的性質

小阪鐵山技師 工學士 坪井美雄氏著

### 銅鑛製煉法

菊判洋装 全一冊 紙版數五百餘頁 正價金拾參圓 郵稅金拾八錢

目次 第一章 沿革・汎論・自熔製煉ノ紀元及おーすちん氏ノ研究・柱狀及層狀投入ノ區別及其ノ推移・歴史の實例・まうんとらゝいえる鐵山ノ沿革・小阪鐵山自熔法沿革・半自熔製煉ノ發達時代 ●第二章 熔鐵爐及送風機 總論・熔鐵爐ノ沿革・爐ノ構造・送風機 ●第三章 附帶事業・試料採取場・節別及混合法・製團機ニヨル粉鐵所理・燒結法ニ依ル粉鐵所理法・熔煉ニ依ル粉鐵所理法 ●第四章 煉鐵ノ操業・平易ナル調合計算法・爐ノ吹入・平時ノ操業・内外國ノ實例 ●第五章 鍊及鍛 ●第六章 熔鐵爐内部ノ作用: 酸化性中性及還元性大氣圈・爐内ノ物理的變化・爐内ノ化學的變化 ●第七章 熱ノ權衡・高溫度ノ測定法・耐火煉瓦・化合熱・熱不合・小阪鐵山ニ於ケル實例 ●第八章 製鋼法: 鍊ノ濃密製煉・ベセマー製鋼法・眞吹法

農商務技師 工學士 細井岩彌氏編

### 金鑛製鍊法

菊判洋装 全一冊 紙版數五百餘頁 正價金拾五圓 郵稅金拾八錢

目次 第一編 混汞收金法・製鍊場ノ設備○製鍊ノ方法○汰物ノ採收法○搗鐵器以外ノ製鍊器械及其用法○操業ニ關スル注意及實例○製鍊場ノ經營 ●第二編 青化收金法: 青化法ノ來歴○檢定及ビ實驗ノ方法○製鍊場ノ設備○實地操業ノ方法○鍊泥ノ青化法○青化法ノ經濟 ●第三編 鹽化收金法: 焙燒法○焙解法○附録

工學士

山日義勝氏編述

# 探鑛學

上卷

菊判洋裝 紙數五百餘頁  
一冊 正價金三百六十餘錢  
郵價金二百八十餘錢

目次 總論 ○第一編 鑛床：鑛床—汎論—岩漿分體鑛床、成層鑛床、空隙充填、交代鑛床、變性鑛床 ○鑛脈及鑛層の變動—汎論—褶曲、斷層 ○第二編 探鑛：緒論 ○未だ鑛山の開始せられたることなき地方の探鑛 ○曾て鑛山の開始せられたることに於ける鑛鑿—撞擊鑛鑿法、桿鑿法、繩鑿法、水壓撞擊探鑛法—廻轉鑛鑿法 ○深鑛鑿の特別装置及作業 ○第四編 掘鑿作業：緒論 ○鑛掘 ○鶴嘴掘法 ○鑽鑿法 ○楔割法 ○爆破法—鑽孔の穿鑿—機械鑿岩—動力—機械動鑿岩機—衝擊岩機、鑛鑿鑿岩機、廻轉鑿岩機—採炭機—爆發劑—煙筒及煙筒類似の爆發劑、ダイナマイト、安全爆發劑及アンモニア硝酸爆發劑—填裝劑の點火—開放せる導火溝によれる點火、導火線發火、引發發火器、電氣發火、爆裂の作業 ○放火法 ○水鑿 ○第五編 鑛床の探掘：緒論 ○開鑛—地表よりの開鑛—通洞及坑道、堅坑、侵木に對する坑内保全工作—堅坑よりの開鑛—坑道—各開鑛作業—橫切坑、盲堅坑 ○準備開鑿—走向に於ける坑道—傾斜に於ける坑道—準備開鑛の進行 ○鑛床の探掘 ○汎論—坑石探掘法—下向階段掘法、上向階段掘法、橫掘法、長壁法 ○無填石探掘法—柱掘法、鑽樓探掘法、互室探掘法、碎鑛探掘法 ○他の諸探掘法 ○地表探掘法。(下巻印刷中近刊)

# 鑛床學

菊判洋裝 全一冊

紙數五百三十餘頁  
正價金二百二十餘錢  
郵價金一百八十餘錢

目次 總論 ○第一章 火成岩漿の分體に因れる鑛床(岩漿分體鑛床) ○第二章 鑛脈論 ○氣體作用に因りて生ぜる鑛床(氣成鑛床)(小部分の鑛脈) ○水生因鑛床(又ハ水成鑛床) ○第三章 交代鑛床 ○第四章 沈澱によりて生ぜる成層鑛床 ○第五章 變性鑛床 ○第六章 碎屑鑛床 又は沖積鑛床。

農商務省地質調査所編

# 英和 大日本帝國地質圖

幅三尺八寸

筒入正價金參圓五拾錢  
折本正價金四圓  
各郵正價金拾五錢  
掛軸正價金五拾錢

我國に於ける最も新なる最も確なる又最も精細なる地質圖なり其の内容は本州四國九州北海道本島及朝鮮は縮尺二百萬分の一、樺太千島臺灣及關東州は四百萬分の一を以て示し左の上方には千二百萬分の一なる日本帝國總覽圖を劃出し二十一種の色彩を用いて一日の下に全幅に蜿蜒たる帝國が如何に多くの地質より成れるやを明瞭ならしめたり、紙質着色俱にも良巧を極む。

農商務省地質調査所編

# 英和 大日本帝國鑛產圖

幅三尺八寸

筒入正價金參圓五拾錢  
折本正價金四圓  
各郵正價金拾五錢  
掛軸正價金五拾錢

各地所産の鑛物は着彩を用いて其種類を別ち金鑛には金粉銀鑛には銀粉を用い其他鉛、鐵、安質母尼、錫、滿他、亞鉛、石炭、石油、硫黃等各特異の色彩を施し光彩陸離、點雜自ら視を成し單に紙質の良印刷の美を以てするも衆目を奪ふに足る然り而して調査の精確なるは其の出所に徴して知るを得ん。

鐵道院藏版 (明治四十五年五月現在)

# 大日本鐵道線路圖

幅三尺八寸

縮尺百萬分ノ一  
折價金壹圓七拾五錢  
郵價金壹圓八錢

理學博士 小藤文次郎氏 理學博士 松島鉦四郎氏共著  
理學博士 神保小虎氏

# 增訂 鑛物字彙

菊判半載 全一冊

紙數百二十餘頁  
正價金七拾五錢  
郵價金四錢

工學士今泉嘉一郎氏 工學士香村小録氏共著

### 訂改 鑛山測量術

菊判洋裝全一册  
正價金壹圓五拾錢  
郵税金拾貳錢

**目次** 總論：釋義○鑛山測量の効用○鑛床の分類及鑛床各部の名稱○鑛山用語○鑛山測量に於て用ふる尺度○鑛山測量に於て用ふる角度○鑛山測量に於て普通使用する三角術公式○參考書  
○測量概論：距離の測量○角法の測量○高低(及水準)○測量○地上(又鑛區)測量：スダヤ測量○三角測量○水準測量○鑛區々域及使用水面の選定○地下(又坑内)測量：羅盤測量○掛羅盤測量○經緯儀測量○坑内水準測量○地上測量と地下測量との連結○鑛山測量成果：製圖器械及製圖諸法○鑛山測量圖の種類○平方面積の計算法○鑛量計算法○製圖複寫法○磁針及寫眞術の應用○鑛山測量實地問題集○附録

工學博士 的場 中氏著 (訂正第三版)

### 訂改 通氣論

菊判洋裝全一册  
正價金壹圓八拾錢  
郵税金拾貳錢

**目次** 坑内空氣：酸素の缺損○有害瓦斯○爆發瓦斯○爆發瓦斯の驗定○坑内空氣の分析○固形物○坑内温度及濕氣○通氣理論：空氣量○通氣の原力○坑内の抵抗○氣流の分割○通氣觀測：氣壓の測定○氣量の測定○等積孔の測定○通氣方法及裝置○通氣器具及機械：通氣機○通氣機總論○扇風機總論○扇風機各論○噴射裝置及器具○通氣取締

工學博士 齋藤 大吉氏著

### 金屬合金及其加工法

上卷 正價金壹圓六拾五錢  
中卷 正價金壹圓八拾五錢  
下卷 正價金壹圓五拾五錢  
上、中、下卷郵税金拾貳錢

**上卷 第一編** 金屬：工業上必要なる金屬の性質○金屬格論○金屬の産額及價格○**第二編** 合金 總説○合金の性質○合金の製造○合金格論  
**中卷 第三編** 金屬及合金の可鑄性を利用する加工法即ち鑄造術：鑄造の材料○鑄造作用裝置及道具○鑄型並に心型製作法○金屬及合金の熔融○特殊の鑄物及鑄型○鑄物工場及附屬諸機械○燃焼理論及燃料  
**下卷 第四編** 金屬の可鍛性を利用する加工法：灼熱爐○鍛冶○壓延機○牽伸裝置○金屬板及線の製造○管の製造○金屬の接合○工具綱及工具機械○工具及工具機械○金屬的被覆の調製○附録  
ドクトル 阪本三郎氏著

### 鑛業法釋義

菊判洋裝全一册  
正價金壹圓五拾錢  
郵税金拾貳錢

鑛業法に關する著述其數夥ならずと雖も未だ以て完全の良書あるを見ず之れ斯業界の一大缺點なり本書は著者が執務上得たる經驗と最新の學理とに基き此缺點を補はむが爲に著述したるものにして専ら我鑛業法の精神を磨出するを目的とし我國の立法例を参照すると共に行政並司法裁判所に於ける幾多の判決例を引證し學理と實際との兩方面に涉り遺憾なきを期したれば政治家及實際家の共に座右に缺くべからざる好伴侶なり  
**目次** 緒論・鑛業法・鑛業・土地ノ使用・鑛業警察・鑛夫・鑛業稅・鑛業ニ關スル救濟・鑛業ニ關スル罰則

## 丸善株式會社發行工業書目

- 工學士 内丸最一郎氏著 **蒸 汽 罐** 菊判洋裝全一册 正價金壹圓七拾錢郵税金拾貳錢
- 工學士 内丸最一郎氏著 **蒸 汽 タービン** 菊判洋裝全一册 正價金壹圓八拾錢郵税金拾貳錢
- 工學士 内丸最一郎氏著 **蒸 汽 機 關** 菊判洋裝全一册 正價金貳圓 郵税金拾八錢
- 工學士 内丸最一郎氏著 **瓦斯及石油機關** 菊判洋裝全一册 正價金貳圓貳拾錢郵税金拾八錢
- 獨逸工學士 高川釜吉氏 工學士 岩崎清氏共著 **蒸 汽 罐 及 汽 機** 菊判洋裝全一册 正價金貳圓 郵税金拾貳錢
- 工學士 宮城晋五郎氏著 **機 械 學** 菊判洋裝全三册 正價各壹圓八拾錢郵税金拾貳錢
- 工學博士 田中不二氏著 **應用力學** 第一材料及構造強弱學 四六倍判洋裝全一册 正價金壹圓七拾錢郵税金拾貳錢  
今本七十一氏編 **訂正今 工 手 便 覽** 菊判半截總革綴全二册 正價各壹圓五拾錢郵税金拾貳錢
- 工學士 久保田圭行氏著 **高等立體圖學** 菊判洋裝全三册 正價各金壹圓 郵税金八錢
- 工學士 久保田圭行氏著 **高等平面圖學** 菊判洋裝全一册 正價金壹圓五拾錢郵税金拾貳錢

- 林學士 石丸文雄氏著 **森林土木工學 材料學** 菊判洋裝全一册 正價金貳圓廿錢 郵税金拾貳錢
- 林學士 石丸文雄氏著 **森林土木工學 植工編** 菊判洋裝全一册 正價金貳圓廿錢 郵税金拾貳錢
- 林學士 石丸文雄氏著 **森林土木工學 地形編** 菊判洋裝全一册 正價金貳圓廿錢 郵税金拾貳錢
- 工學博士 柴田唯作氏著 **工業力學** 四六倍判洋裝全一册 正價金貳圓七拾錢郵税金拾八錢
- 工學博士 田邊朝郎氏著 **水 力** 菊判洋裝全一册 正價金壹圓五拾錢郵税金拾貳錢
- 工學博士 廣井 勇氏著 **再 築 港** 菊判洋裝全二册 前編正價金壹圓八拾錢後編正價金貳圓貳拾錢 郵税金拾八錢
- 工學士 鶴見一之氏 工學士 章間偉武氏共著 **土木施工法** 菊判洋裝全一册 正價金貳圓五拾錢郵税金拾八錢
- 工學博士 田邊朝郎氏編輯 **訂改公式工師必携** 袖珍總革綴全一册 正價金參圓 郵税金拾貳錢
- 中島、廣井、服部、中山、柴田、君島、工學博士共編 **英和工學字典** 四六判洋裝全一册 實價金壹圓 郵税金八錢
- 小宮信藏氏著 **一般圖按法** 菊判洋裝全一册 正價金貳圓 郵税金拾貳錢
- 工學博士 君島八郎氏著 **大 測 量 學** 菊判洋裝全二册 正價各金貳圓卅錢郵税金拾八錢

丸善株式會社發行工業書目

<p>工學博士 荒川文六氏著  <b>再荒川電氣工學</b>                  正價上卷金貳圓中卷金貳圓參拾錢下卷金貳圓七拾錢郵稅各六錢                  菊判洋裝全三册</p>	<p>中條清三郎氏著  <b>電機設計法</b>                  正價上卷金貳圓中卷金貳圓七拾錢下卷金貳圓七拾錢郵稅各八錢                  菊判洋裝全二册</p>	<p>工學博士 鳳秀太郎氏著  <b>交流理論</b>                  正價金壹圓八拾錢郵稅金拾貳錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>工學博士 鳳秀太郎氏著  <b>無線電信電話論</b>                  正價金參圓 郵稅金拾八錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>理學博士 水野敏之丞氏著  <b>電子論</b>                  正價金貳圓廿五錢郵稅金拾八錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>理學博士 水野敏之丞氏著  <b>原論</b>                  正價金貳圓五拾錢郵稅金拾八錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>工學士 鴨居武氏著  <b>最新寫真術</b>                  正價金壹圓七拾錢郵稅金拾貳錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>工學士 矢野道也氏著  <b>印刷術</b>                  正價上卷金貳圓中卷金貳圓貳拾錢下卷金貳圓貳拾錢郵稅各六錢                  菊判洋裝全三册</p>	<p>中村康之助氏著  <b>工業常識</b>                  正價金壹圓五拾錢郵稅金拾貳錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>理學博士 加藤與五郎氏著  <b>化學工業大要</b>                  正價金壹圓四拾錢郵稅金拾貳錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>工學博士 田中芳雄氏 工學士 喜多源逸氏共編  <b>製造工業化學</b>                  正價金貳圓七拾錢郵稅各六錢                  菊判洋裝全二册</p>	<p>工學博士 田中芳雄氏 工學士 安藤一雄氏共著  <b>最近化學工業試驗法</b>                  正價各金貳圓參錢郵稅各金六錢                  菊判洋裝全二册</p>	<p>農學士 田所所太郎氏編  <b>酵素化學</b>                  正價金貳圓 郵稅金拾八錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>理學士 川口德三氏著  <b>色素製造化學</b>                  正價金貳圓五拾錢郵稅金拾八錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>吉井友志、田村典瑞、黒田政憲三氏共譯  <b>クロロマン定量分析書</b>                  正價金貳圓 郵稅金拾八錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>工學士 織田經二氏編  <b>分析化學原理</b>                  正價金壹圓參拾錢郵稅金拾貳錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>工學士 辻本滿九氏著  <b>日本植物油脂</b>                  正價金貳圓五拾錢郵稅金拾八錢                  菊判洋裝全一册</p>	<p>東京高等工業學校教授 中島武太郎氏著  <b>實用色染學</b>                  正價金貳圓貳拾錢郵稅各金拾八錢                  菊判洋裝全二册</p>	<p>橫井寅雄氏著  <b>實用機械法</b>                  正價前、後編各金壹圓貳拾錢續編金壹圓六拾錢郵稅各金拾貳錢                  菊判洋裝全三册</p>
---	---	--	---	--	---	---	--	--	---	--	--	--	---	---	---	---	---	--

351  
49

終