洋算例題續篇

自一
至九

明治八年

洋算例題續篇

陸軍文庫

洋算例題續篇目次

洋算例題續篇

凡例

一第一巻に載せる所の自約術なるものハ不定數の一種にして相乗數を撿し奇零なき両數を求むるの法なりそ

一零約術も亦不定數の一種にして奇零數を以て整數の分母子を求むる法を云

一整數術も亦不定數の一種にして代數を以て奇零なき整數を求むる法なりそ

一第二巻に載せる所の順錯列法なるものハ交錯する物品の變數員數を求むる法にして四種あり曰く單列曰く順列曰く錯列曰く複錯列等是なり

一合名法なるものは因乗閙除共皆一法を以て真數を得る法にして皆乗除に依て一位毎に其商を求め之を合せて全商を得る術なり此法微分積分術に在て最も要する所のものなり

一對數起源なるそれは命名の如く「ロガリ」表を造るの法なり

一第三巻に載する所の等差級數なるものを逐次等數の加減に依て成る一列の數にして其加減する等數を級數の差と号す此差の正負に因て級數或は遞昇し或は遞降す又諸項の差の係數を常に其項數より一個劣るべし

一等比級數は逐次等數を乗除し成る所の一列の數にして其乗除數を比と号す此比整數なれば遞昇し分數なれは遞降となるなり又各項比の指數は常に項數より一個劣るべし

一累比級數なるものの三種あり各項逐て數を併べ一列するを衰梁と云ふ各項自乗數の累次一列するを方梁と云ひ両數互に相乗し逐次併列するものを相乗梁と云ふ此の三種の梁積を命して累比級數と云ふなり

一又下巻に載する所の無究級數なるものを等比の差を以て順次無究に至る級數の惣和を求め増減する処の極數を得る法なり此法微分積分に属するの

一科なれとも后來微積の術を學ぶ此階梯の為め茲に示し

一第四巻に載する所の不定係數なるものは代數括弧法の原因にして分括しうべきものを能く括合するの法なり

一極元式は代數學の奥義にして其詳術の如きは別に一科を為し之を微分學と云此篇其概畧を示すものなり

一第五巻に載する所は初篇巻の十より此篇第四巻に至るまでの混淆問題を設け専ら復習の用に備ふ

一第六巻に載する所の計子術なるものは環列の數にして數學中一種の法なり其要なるは原子を定め若干個毎に一子を脱し終に一子を餘す其止子と原子との距を求むる法なり

一第七巻に載する所の高次式原因は三次方程式以上の原因を示し正商負商の理を明にするものなり

一第八巻に示す所の重學算法は其理微分積分の両術に因ると雖とも最要なる輕題を挙け考究の一助とす

一第九巻に載する所の弾道測量なるものは其理深遠にして炮術化學數學究理の諸科を兼備せざれは解得べからざるものなきにも茲に最も數學の関係する處の問題を録し弾道の諸

端を示し
一第十巻は前条問題の答式を挙ぐ

洋算例題續篇巻之一

陸軍大尉福田半編輯

自約術

第一
甲自乘より乙自乘を減すれは三十五个なるといふ各奇零なき數如何

第二
甲乙和三段に十个を加ふれは甲乙相乘二段より二个少しといふ各奇零なき數如何

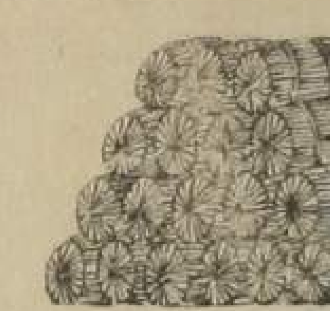
第三
$\alpha\beta$の和二段に二十个を加ふれは$\alpha\beta$相乘に同し各奇零なき數如何

第四
周圍三百六十寸の池あり蟻之を旋る初日一寸次日三寸又其次の日五寸逐て如此二寸宛を増して奇數を行く終に原處に復す其日

數及び旋行の度數如何

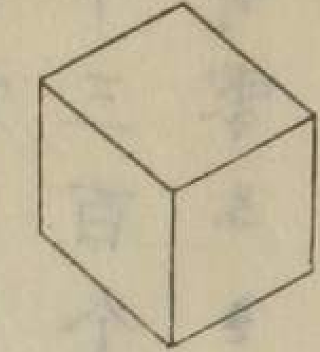
金百三十三円あるを之を分る人數及び取金をしらず次第に劣ること四円究なり最多人數及び初取金幾何 取金円の位を下らず

金二百五十二円あり之を分る人數及び取金をしらず初の取金より次の取金は一円少ヿ次の取金より三の取金は二円少ヿ三の取金より四の取金を三円少ヿ逐次此の如くに一円究多く劣るなり人數及び初取金幾何 各取金円の位を下らず 人數は最多きを要とす



圖の如く梯架あり 最高きを要とす 總數百令八个上下の個數幾何

一ヶ月二十五円に付二十五錢の利にて金を借り是を十五円に付二十五錢の利にて貸せしに利の益金二円七十錢あるを元金及び借り貸ヿ月數各幾何 貸月數より借り月數を多く 〆て一ヶ年に満たず 元金を百円に満たず



圖の如く立方あるを其積をしらず方辺九寸六分深六寸三分の桝を以て之を計るに奇零なし立方辺幾何 最少なきを要とす

一ヶ月三十円に付二十五錢の利にて金を借り十七円に付二十五錢の利にて是を貸しときは其利の益金三十五錢あるを元金及び借り貸月數幾何 但し借り貸ヿ各一ヶ年に満たずして 元金は百円に満たず

α二段の内βを減し二倍のαβ

相乘を加ふれハ百四十八個ふり各奇零ふき數幾何

十二 原數千四百个ゟ生之ふ因方を乘ドて平方ふ開き不盡ふし其因方幾何

十三 千七百个を平方ふ開かんと欲せ奇零ふき乘數幾何

十四 千四百个を平方ふ開かんと欲せ奇零ふき乘除數幾何

十五 千三百个を立方ふ開かんと欲せ奇零ふき乘除數幾何

零約術原理

今 $\frac{216}{887}$ 此の如き分數あり累折するを求其法左の如し

累折數

```
216/887/4
    864
     23/216/9
        207
          9/23/2
            18
             5/9/1
               5
               4/5/1
                 4
                 1/4/4
                   4
                   0
```

連分數

$$\frac{1}{4}+\frac{1}{9}+\frac{1}{2}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{4}$$

連分數公式

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\frac{1}{d}+\frac{1}{e}\cdots\cdots$$

累折公式

		a	b	c	d
1	0	1	b	$bc+1$	$bcd+d+b$
0	1	a	$ab+1$	$abc+c+a$	$abcd+cd+ad+ab+1$

e	
$bcde+de+be+bc+1$	.....
$abcde+cde+ade+abe+e+abc+c+a$	.....

第一
今四分之一九分之一二分之一又一分之一及び四分之一此の如き連分數あり元幾何の分母子より生せしものなる哉

第二
今三分之一二分之一一分之一五分之一此の如き連分數あり元幾何の分母子より生せしものなる哉

第三
二千五百三十四年十一月三日ハ天長節なり此連數を求むる分母子幾何

第四
太陽暦大の月一三五七八十令十二の連數を求むる分母子幾何

第五
同しく小の月二四六九十一の連數を求むる分母子幾何

第六
假令物數二百五十一之にbを集しaを以て除くときハ二百令六

第七
有奇なる a b の数幾何なる哉
假令物数三百六十一个あり之に x を乗じ y を以て除くときハ二百五十一个強を成る然るときハ x y 各幾何

第八
假令物数七百五十三个之に p を乗じ q を以て之を除くときハ六百十四个弱を得るといふ p q 各幾何なる哉

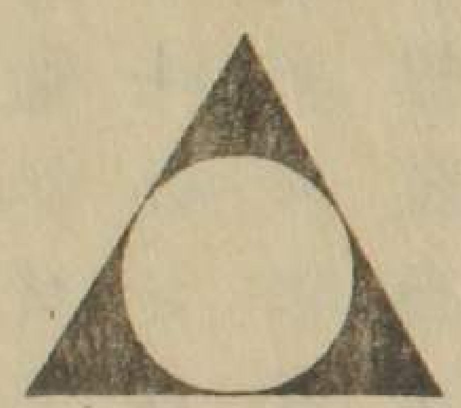
第九
假令米三十五石代金二十八円二十五銭有奇也今四斗三升入の米を買ふに代金及び俵数に不尽なり各幾何

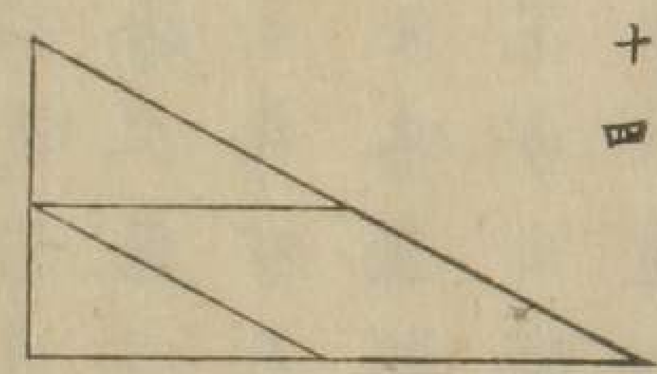
第十
米千石之代金千令九十六円令八銭五厘余也此の如き割合にて石数及び代金不尽なき数幾何

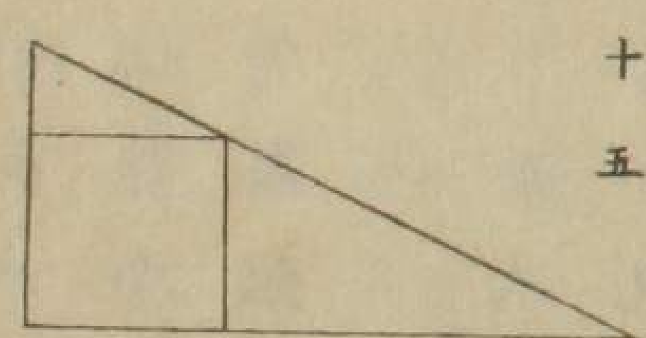
十一
今勾十令万九千六百八十七寸余股百万寸此矩に應じ至て少き勾股幾何

十二
今円径と円周との比例ハ一と三、一四一五九二六余なり之を省畧して七分ノ二十二或ハ百十三分ノ三百五十五の比を發明せり其證如何

十三
今等辺三角内に円を容る其円三辺に切るもあり黒積十二寸八分四厘余を以て内円径巾に換ふる各段数及び内円径幾何


十三


十四


十五

十四 今勾股内に等辺偏方を容るあり等辺二寸二分二厘二毛二絲余あり此數に依て奇零なき勾股弦を求めんと欲す各幾何

十五 今勾股内に正方を容るあり只云方辺一寸七分一厘四毛有奇也不尽なき勾股幾何

十六 今三個の平方根數に代ゆる分母子如何

整數術

第一 a自乗にb自乗を加ふきハc自乗に同し各奇零なき整數幾何ハaハbより少きを要す

第二 aの自乗より一を減すれハbの自乗に等し$a$$b$各幾何

第三 a自乗b自乗の和に$a$$b$相乗を加ふれハ$c$自乗に同し各奇零なき數幾何

第四 a自乗四段にb自乗を加ふれハc自乗九段に等しかるへし各奇零なき整數幾何をbより少なきをa

第五 $b$$c$の和冪ハ$a$$c$相乗二段に等し各奇零なき整數幾何び$b$ハ$a$及$c$より少きを要す

第六 多中少の三數あり中少相乗數に多數冪二段を加ふれハ中少の相

加數ニ倍多數を乗じたるそれニ相等しと云各奇零なき數幾何

第七

多中少の三數あり中數の內少數半を減し之を自乗し多少相乗數を加ふれハ多中相乗數ニ等しと云各奇零なき整數幾何

第八

多中少の三數あり多數の內中數二段を減し之を自乗し多少相乗數を減ずれバ空となる各奇零なき數幾何

第九

p q r の三數あり q r の相加數ニ p を乗し q r 相乗數を加ふれハ p の自乗數ニ等し各奇零なき數幾何（r ハ p 及ひ q より少し又 q も p より少しさりのふ）

第十

甲乙丙の三數あり乙丙相乗數ニ乙丙和と甲と相乗したる數を加へ甲自乗數を減ずれハ空となる各奇零なき數幾何

十一

a b c の三數あり a ニ b を加へ a を乗し b 自乗を加へ而して c を乗ずれハ a b の和ニ a b 相乗を乗ずるニ同しといふ各奇零なき數幾何（a も b より多し b ハ c より多し）

十二

b 自乗四段ニ a 冪を加ふれハ c 冪九段ニ等しく各奇零なき數幾何（a ハ b より少し c よりも大なり或ハ c ハ b より少く a よりも大なり）

洋算例題續篇卷之一終

洋算例題續篇巻之二

陸軍大尉福田半編輯

順錯列法

第一

$a\,b$の二元$a\,b\,c$の三元$a\,b\,c\,d$の四元等を以て單錯列を作るあり其總數を求る公式如何

單錯列とハabc bcd bca等の如く單へに錯列するをいふ

第二

$a\,b$の二元$a\,b\,c$の三元$a\,b\,c\,d$の四元等を以て重復の列を作るあり其總數を求る公式如何

重復の列とハaaa abc abb等の如く其重復するを厭ハず列なるものにして之を復錯列といふ

第三

aab の三元 aabc の四元 aaabbc の六元等を以て互列を作り同元相接せざる其總數を求る公式如何

互列とハ「/」ふる符号を以て同元を區分し aa' ab a'b の如く錯列せるをいふ而して aa' の如き同元接するものを去れハ求る所の總數あり

第四

ab の二元 abc の三元 abcd の四元等を以て順列を作るあり其總數を求る公式如何

順列とハ abc acd bcd 等の如く次序を以て錯乱せざる列をいふ之

第五

を單順列す

ab の二元 abc の三元 abcd の四元等を以て重復の順列を作るあり其總數を求る公式如何

重復列とは aab abb bcc 等の如く重復して錯乱せざるをいふ之を復順列とす

第六

五色を以て旗を染め毎旗三色になり各色上下取交せ其品々を染尽すとき其旗數幾何

第七

觱篥あり表に七孔裏に起伏の二孔を以て調子を合せ然るとき幾調子を有せる哉

第八

爰に六個の數字あり即ち1の字一個2の字二個3の字三個なり之を同字相續かざるやうに列ぬ

るときハ生もる所の數幾度変もる哉

第九 薬種十品ゟり其四品を用ひ調剤もとりふ然るときハ幾方を生もる哉

第十 假令三個の骰子を以て博奕を為すふ投もる度毎ふ生もる所の數隨て変す幾回ふ〆て其変化窮尽もる哉

十一 爰ふ多辺形あり其角數をnともれハ其内ふ作れる其角線の數幾何

十二 周易ハ陰陽の二爻を六本宛ふて交互六十四卦を生も若し今七本宛交互もるときハ幾何の卦を生もる哉

十三 今三万六千角内ふ累角を容るあり其累角の変態數幾何（假令原十二角なるものハ三角四角六角を容る原十五角なるものハ三角五角を容る悉く之ふ倣ふ）

十四 今分母子の數あり只いふ三百六十を以て分母數と為も其分子幾件変ふる哉（但し分母子等數つ何もの悉く之をする）

十五 和蘭國合圖の法ふ六個の輪を以て開閉もるゟり然るときハ生もる所の合圖幾面なる哉

十六 今八乗の開方式ゟり正負の変態及び空級の多少交互ふ隨て其変逐乗いよ〳〵多し其定変式の數幾何（一次式ハ変なし二次式ハ四変三次式ハ十四変余之ふ倣ふ）

合名法

第一
今$(a+b)$のn乗を求めんと欲する公式如何

第二
今$(a-b)$のn乗を求めんと欲する公式如何

第三
假令甲乙の和を四乗すれは如何なる形を得る哉（但前公式を用べし以下之に倣ふ）

第四
假令一個の内甲自乗を減し餘數を平方に開けは如何なる形を得る哉

第五
假令甲自乗乙自乗の和を平方に開きは如何なる形を得る哉

第六
假令甲自乗に一個を加へ之を三乗し四乗方に開けは如何なる形を得る哉

第七
假令一個の内x自乗を減じ之を自乗し立方に開き如何なる形を得る哉

第八
假令甲乙の差を以て甲を除すれは如何なる形を得る哉

第九
假令一個の内xを減し其餘りを自乗し以て一個を除すれは如何なる形を得る哉

第十
假令a自乗にb自乗を加へ平方に開き以てxを除すれは如何なる形を得る哉

十一
假令a三乗にb三乗を加へ三乗方に之を開き一個を除すれは如何なる形を得る哉

十二
假令一個の内x四乗を減し八乗方に之を開き以てx四乗を除す

れハ如何なる形を得る哉

第十三 假令a自乗にb自乗を加へx四乗を以て之を除き平方に開けハ如何なる形を得る哉

第十四 假令六個の整數あり平方に之を開けハ幾何なる哉（開方用ふべからず）

第十五 假令三個の整數あり立方に之を開けハ幾何なる哉（開方用ふべからず）

第十六 元金八両を二ヶ年賦に金五両宛取り皆濟す其年利幾何（開方用ふべからず）

對數起源

ロガリスムなるものハ加を以て乗に代へ減を以て除に代へ加倍を以て自乗に代ゆ故に折半して開平方に代に三因を以て再自乗に代ゆ其余推して知るべし

第一 問に加を以て乗に代ふる其證如何

第二 問に減を以て除に代ふる其證如何

第三 問に某數のn乗ハ某數の對數n倍に等しといふ其證如何

第四 問に某數をn乗に開くハ某數の對數をnにて除するに同しといふ其證如何

造表法公式

普通所用公式

底數二 真	假	底數三 真	假	底數四 真	假	底數十 真	假
1	0	1	0	1	0	1	0
2	1	3	1	4	1	10	1
4	2	9	2	16	2	100	2
8	3	27	3	64	3	1000	3
16	4	81	4	256	4	10000	4
32	5	243	5	1024	5	100000	5
64	6	729	6	4096	6	1000000	6
128	7	2187	7	12384	7	10000000	7
256	8	6561	8	49536	8	100000000	8
512	9	19683	9	198144	9	1000000000	9
1024	10	59049	10	792576	10	10000000000	10

第五 假令一万五千六百二十五の假數ハ六となる此底數幾何

第六 假令爰に底數異なる二表あり此兩表にて同一數の假數を取れハ此兩假數自ら相異なり此兩數ハ兩表底數の假數を轉比例をなすといふ其證如何

表を作るにハ先つ底數を定むるを要とも之を定むるハ各撰者の隨意と雖とも大に便不便なり英人訥白爾氏ハ底數を二、七一八二八一八とす其後訥白爾氏の遺稿に據て巴理知氏英人なり之を改正し十を以て底とし對數表を作りしなり此數最に便要なり故に一般に悉く之を用ふ訥氏の底數ハ高等の算法にあらざれハ用ふるな

とあり

對數表の真數ハ等比級數なり又其假數ハ等差級數なり（各第三巻に詳也）前に示しさる公式を捨し十を底としさる對數表にて零と一との間の假數表を作るにハ真數を1と10との中率比例にて求め假數を0と1との中間數と為すべし

第七　令假數0.5あり此真數幾何（此篇對數の起源なれハ對數表を用ゆるを許ざれバ以下之に倣へ）

第八　令假數0.25あり此真數幾何

第九　令假數0.375あり此真數幾何

第十　令假數0.75あり此真數幾何

右の題意を推考し二、三、七、等の假數を得れハ簡法を施こを得る今其題例を設り左に示も

第十一　假令真數四個あり假數幾何

第十二　假令真數五個あり假數幾何

第十三　假令真數六個あり假數幾何

第十四　假令真數九個あり假數幾何

第十五　假令真數四十二個あり假數幾何

第十六　假令真數四十九個あり假數幾何

真數一より十に至るの間其假數の一の位ハ零なり真數十より百に至るの間其假數の一の位ハ一なり真數百より千に至るの間其假數の一の位ハ二なり以上推しく知るべし

假數一の位にある數字を指數と云

真數一位以上十倍せる毎に指數

さて一を増すべし
一位以下奇零小數の假數ハ其指
數の標識負なりと知るべし其理
左の如し

真	假	真	假
0.00001	−5	α^{-4}	−4
0.0001	−4	α^{-3}	−3
0.001	−3	α^{-2}	−2
0.01	−2	α^{-1}	−1
0.1	−1	α^{0}	0
1	0	α^{1}	1
10	1	α^{2}	2
100	2	α^{3}	3
1000	3	α^{4}	4
10000	4	α^{5}	5

$$\frac{1}{\alpha}=\alpha^{-1}$$
$$\frac{1}{\alpha^{2}}=\alpha^{-2}$$
$$\frac{1}{\alpha^{3}}=\alpha^{-3}$$
$$\frac{1}{\alpha^{4}}=\alpha^{-4}$$
$$\alpha=1$$
$$\alpha^{-1}=0.1$$
$$\alpha^{-2}=0.01$$
$$\alpha^{-3}=0.001$$
$$\alpha^{-4}=0.0001$$

一以下十分に至るの間其假數の一の位ハ負の一なり十分以下百分一に至るの間其假數の一の位負二なり百分一以下千分一に至るの間其假數の一の位ハ負の三なり以下推して知るべし
右の理に依て真數一位以下になれハ假數の指數一を減ずべし

十七 問底數を七とするときハ二十五の假數幾何

十八 問或人酒一斗を貯へしに其僕毎夜一合宛盗んで之に代ふるに水一合を入置たり此の如くせること五十日にして其事顯れたり主人僕の罪を糺さんと欲し其盗し酒の量を知らんと欲す其量幾何

十九 問某府の人口百名なり年々三十

分の一を増加し八十年の後幾何人なる哉

二十
問元金四千七百十一元を二十年の間百元に付一ヶ年五元の利子にて貸し置き利子に利子を加ふるときは幾何

廿一
問若干の元金あり一ヶ年百円に付四円の利子にて貸付置し所數年の後利子に利子を加へ元金の二倍になりしといふ年數幾何

廿二
問某府の人民年々三十三分の一宛増加し幾年にして二倍に至る哉

洋算例題續篇巻之二終

洋算例題續篇巻之三上

陸軍大尉福田半編輯

等差級數（或は數學連數と云）

第一
第一項a、差d、及ひ項數n、を以て總和s、及ひ最後項l、を求る公式如何

第二
第一項a、項數n、及ひ最後項l、を以て差d、及ひ總和s、を求る公式如何

第三
第一項a、項數n、及ひ總和s、を以て差d、及ひ最後項l、を求る公式如何

第四
項數n、最後項l、及ひ差d、を以て第一項a、及ひ總和s、を求る公式如何

第五
項數n、最後項l、及ひ總和s、を以

て第一項a、及ひ差d、を求る公式如何

第六 差d、項數n、及ひ總和s、を以て両外項a、l、を求る公式如何

第七 両外項a、l、及ひ差d、を以て總和s、及ひ項數n、を求る公式如何

第八 両外項a、l、及ひ總和s、を以て項數n、及ひ差d、を求る公式如何

第九 第一項a、差d、及ひ總和s、を以て最後項l、及ひ項數n、を求る公式如何

第十 差d、惣和s、及ひ最後項l、を以て第一項a、及ひ項數n、を求る公式如何

十一 級數あり第一項ハ六差ハ三あり其第十項及ひ第二十五項ハ幾何

十二 遞降項數の第四項ハ六と二分の一差を三分の一ふて第一項第十三項及ひ第百項各幾何

十三 級數の第六項を四と二分の一あり第二十項を八あり其差及び第一項を幾何

十四 十三項の級數あり其中項を二十五あり両外項の和幾何

十五 三十一項の級數あり其中項七あるときハ總和幾何

十六 時鐘を撞ふ毎時其數ふ從ふて撞き毎半時ふハ一つ宛撞ときハ十二時中其鐘聲の數合せて幾何

十七 金錢若干を等辺三角ふ列ぬるき毎辺八十錢あり總和數幾何

十八 第一項を三差ハ二分之一最後項ハ五十二と二分の一の級數あり其項數幾何

十九 第一項ハ二と二分の一差ハ三と二分の一總和ハ百四十八個と二分の一なり其項數幾何

二十 第一項ハ十最後項ハ三百十五總和ハ千六百二十五の級數なりと其項數及ひ差ハ幾何

廿一 四角尖辨状の屋根なり毎面屋項に瓦一枚なり次列に及ふ毎に瓦一枚宛増して檐端に至り毎辺五十一枚なりといふ此屋上の瓦數幾何

廿二 両個の數十六と二十五との間に二十項を挿入する時第二項及ひ差ハ幾何

廿三 十七.十五.十三.十一.九.等の降級數なり幾項にして負の七百二十九に至る哉

廿四 距離百歩の處に行に先十歩進みて又十歩退き再び二十歩進みて又二十歩退き都て十歩宛を増して進退する時ハ若干歩にして百歩の地に到着する哉

廿五 第一項を負の八第六項ハ正の二總和ハ八十なりといふ此級數幾何

廿六 一二三四五等の自然數あり此若干項の總和ハ如何

廿七 奇數一三五七九等若干項の總和ハ如何

廿八 偶數二四六八等若干項の總和ハ如何

廿九 第一項ハ三最後項ハ二十一總和ハ三百九十六なり項數及ひ差ハ幾何

三十 第七項ハ負の六第三十七項ハ十

五と四分之三項數ハ五十五なり其差及ひ第一項と總和幾何

廿一

第二十五項と第三十七項の和ハ二百四十二なり又第十一項第三十九項及ひ第四十七項の和ハ三百七十九なり此級數百項なるときハ其總和幾何

廿二

或年の六月九日より同しく十九日迄寒暑針毎日半度宛遞昇せしなとにり此十一日の級數中項ハ五十八度四分の三なりといふ初め九日にハ寒暑針幾度なりし哉

廿三

十八項の級數あり兩中項の和ハ三十一と二分の一なり又兩外項の積ハ八十五と二分の一なりと云第一項最後項及ひ差ハ幾何

廿四

一年の金利一割二分にして据置

貸しに其始め百フランクを貸出し夫より年々百フランク宛の元金を増しなと數年にして元利金高を算するに四千百八十フランクに及べり其貸年數幾何

等比級數 或ハ度學連數と云

第一

第一項a比r及ひ項數nを以て最後項l及ひ總和sを求る公式如何

第二

兩外項a l及ひ項數nを以て比r及ひ總和sを求る公式如何

第三

比r項數n及ひ最後項lを以て第一項a及ひ總和sを求る公式如何

第四

項數n總和s及ひ比rを以て兩外項a lを求る公式如何

第五 項數n第一項a及ひ總和sを以て比r及ひ最後項lを求る公式如何

第六 項數n總和s及ひ最後項lを以て第一項a及ひ比rを求る公式如何

第七 两外項a l及ひ比rを以て總和s及ひ項數nを求る公式如何

第八 第一項a比r及ひ總和sを以て項數n及ひ最後項lを求る公式如何

第九 两外項a l及ひ總和sを以て比r及ひ項數nを求る公式如何

第十 比r最後項l及ひ總和sを以て第一項a及ひ項數nを求る公式如何

十一 一、三、九、二十七、等の等比級數あり其十二項及ひ二十五項ハ幾何

十二 第一項ハ三分の一第二項を九分の一第三項ハ二十七分之一等の等比級數あり其項數ハ八ありと云總和ハ幾何

十三 等比級數あり第一項の數ハ九十六比ハ四分の三ニて項數ハ十五ありと云其總和及ひ最後項ハ幾何

十四 等比級數第一項ハ一總和ハ二百五十五其比ハ二あり最後項ハ幾何

十五 第六項を十二第二十項ハ千五百三十六の等比級數其第一項及ひ比ハ幾何

十六 等比級數あり其第一項ハ五項數ハ九最後項ハ三十二万七千六百

十なり比幾何

十七 等比級数の第一項ハ百二十八比ハ四分の三最後項ハ二十二と三十二分の二十五なり其項数幾何

十八 等比級数の第一項ハ二項数ハ四ニて其總和ハ百七十なりと云今此級数の二項の間ニ尚二項宛を挿入えるときハ總和ハ幾何

十九 三个十二个四十八个百九十二个等の如き等比級数の各二項の間ニ六項宛挿入えるときハ如何様の形ニなる哉

二十 爰ニ等比級数あり項数ハ七其外項を五と三百二十なり此各二項の間ニ一項宛を挿入するときハ其中項幾何

廿一 農夫荒野を開墾して蕎麦一俵の種を下し二十倍の利あり其内二十分の一を地税として又其餘り種として下しとりしニ其利前年の如し又其内二十分の一を地税とし此の如くすること五年ニ及べり因て此五年目ニ其野より全く産をる所の俵数幾何

廿二 農夫所持の田地を五子ニ分与せるニ長子の所得八町一反なり今長子と次子と所得の割合ハ次子の所得と三子の所得ニ於けるが如し逐次此の如く同し割合ニして末子の所得一町六反なりと云因て其田地總反別幾何

廿三 爰ニ雪積るまで一尺二寸と七万二千九百分の五万七千百六十九なり隔日ニ降り従て消るまであ

り初日降り増し翌日消へ減じ其
増減相等しく追て降るまと初日
よを逐次ふ内一割衰りあり消る
日ハ追て次第ふ一割増と云但降
終の日七寸百分の二十九ありて
其翌日全く消尽とりと云積消相
等しき數如何

累比級數（一名微分級數と云）

$abcde\cdots$等を以て級數の各項とし有をる所の各項を縦横ふ記るし左の如く各較を求むべし

各項	一較	二較	三較	
a				
b	$b-a$			
c	$c-b$	$c-2b+a$		
d	$d-c$	$d-2c+b$	$d-3c+3b-a$	
e	$e-d$	$e-2d+c$	$e-3d+3c-b$	.....
f	.....	.....	.....	.....

各行に於て最初に得るものを多項式と並とも其較の第一項と名づくべし

D_1 D_2 D_3 D_4・・等を以て一較二較三較四較・・等の第一項に換ゆる即ち左の如し

$$D_1=b-a$$
$$D_2=c-2b+a$$
$$D_3=d-3c+3b-a$$
$$D_4=e-4d+6c-4b+a$$

$$a=a$$
$$b=a+D_1$$
$$c=a+2D_1+D_2$$
$$d=a+3D_1+3D_2+D_3$$
$$e=a+4D_1+4D_2+6D_3+D_4$$

第一　右の理に基き a b c d 等の各項を以て最後項の數を求むる公式如何

第二　同く總數を求る公式如何

第三　假令一、四、八、十三、十九等の級數あり第九項の數幾何

第四　假令一、四、十、二十、三十五等の級數あり第十五項の底子幾何

第五　假令一、六、二十一、五十六、百二十六、二百五十一、四百五十六等の級數あり第八第九の兩底子幾何

第六　假令一、八、二十七、六十四、百二十五等の級數あり第二十級の底子幾何

第七　假令一、三、六、十、十五、二十一等の級數あり第 n 級の底子幾何

第八　假令一、四、十、二十、三十五等の級數あり第 n 級の底子幾何

第九　假令一、五、十五、三十五、七十、百二十六等の級數あり第 n 級の底子幾

何

第十 假令一．三．六．十．十五．二十一．等の級數二十級なり其總和幾何

十一 假令一．五．十四．三十．三十五．五十五九十一．等の級數十二級なり總和幾何

十二 假令一．四．十三．三十七．八十五．百六十六．等の級數十級なり總和幾何

十三 假令 $1.2\quad 2.3\quad 3.4\quad 4.5\quad 5.6$ 等の級數 n 級なり總和幾何

十四 假令 $1.2.3\quad 2.3.4\quad 3.4.5\quad 4.5.6$ 等の級數 n 級あり總和幾何

十五 假令 $1^2.\ 2^2.\ 3^2.\ 4^2.\ 5^2.$ 等の級數 n 級なり其總和幾何

十六 假令 $1^3.\ 2^3.\ 3^3.\ 4^3.\ 5^3.$ 等の級數 n 級なり其總和幾何

十七 假令 $(m+1)\quad 2(m+2)\quad 3(m+3)\quad 4(m+4)$ 等の級數 n 級あり其總和幾何

十八 等差級數二十六問を此法を以て答式を求るを再問も

十九 奇數一．三．五．七．等の級數十三項あり總和幾何

二十 偶數二．四．六．八．等の級數なり其項數五の總積幾何

廿一 今某數あり其數を知らず只云奇數を以て累減し余り三个又云偶數を以て累減もれバ余り八个ありと某數幾何

廿一 今物數あり其數を知らず只云奇數を以て之を累減し余り八个又

云偶數を以て之を累減し余り三个ありと此物數幾何

三廿 假令若干數あり奇數を以て之を累減し餘り八个偶數を以て之を累減し餘りなしと云其數幾何

四廿 某數あり其内奇數を以て逐次之を去り餘りなし又云偶數を以て逐次之を去り余り九个ありと其數幾何

五廿 今碁子あり其个數を知らず只云平方梁を以て之を去り残數十五个又云一个より起りたる相乗梁を以て逐次之を去り残數百令六个あり總數幾何

洋算例題續篇巻之三上終

洋算例題續篇巻之三下終

雑問

(27) $1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\cdots\cdots=S$?

(28) $2+1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\cdots\cdots=S$?

(29) $0.\dot{3}+0.0\dot{3}+0.00\dot{3}+0.000\dot{3}+\cdots\cdots=S$?

(30) $1+\frac{1}{3}+\frac{1}{9}+\frac{1}{27}+\cdots\cdots=S$?

(31) $0.\dot{7}+0.0\dot{7}+0.00\dot{7}+0.000\dot{7}+\cdots\cdots=S$?

(32) $\frac{1}{5}+\frac{1}{25}+\frac{1}{125}+\frac{1}{625}+\cdots\cdots=S$?

(33) $a-b-\frac{b^2}{a}-\frac{b^3}{a^2}-\frac{b^4}{a^3}-\cdots\cdots=S$?

第四則

(18) $\frac{a}{p} + \frac{a(a+b)}{p(p+b)} + \frac{a(a+b)(a+2b)}{p(p+b)(p+2b)} + \cdots\cdots = S$?

(19) $\frac{3}{11} + \frac{3.7}{11.15} + \frac{3.7.11}{11.15.19} + \cdots\cdots = S$?

(20) $\frac{2}{7} + \frac{2.3}{7.8} + \frac{2.3.4}{7.8.9} + \frac{2.3.4.5}{7.8.9.10} + \cdots\cdots = S$?

第五則

(21) $1 + x + x^2 + x^3 + x^4 + x^5 + \cdots\cdots = S$?

(22) $1 + 2x + 3x^2 + 4x^3 + 5x^4 + 6x^5 + \cdots\cdots = S$?

(23) $1 + 3x + 6x^2 + 10x^3 + 15x^4 + 21x^5 + \cdots\cdots = S$?

(24) $1 + 4x + 10x^2 + 20x^3 + 35x^4 + 56x^5 + \cdots\cdots = S$?

(25) $1 + 4x + 9x^2 + 25x^3 + 36x^4 + 49x^5 + \cdots\cdots = S$?

(26) $1 - x - x^2 - x^3 - x^4 - x^5 - \cdots\cdots = S$?

第三則

(11) $$\frac{a}{p(p+q)(p+2q)}+\frac{a+b}{(p+q)(p+2q)(p+3q)}+\frac{a+2b}{(p+2q)(p+3q)(p+4q)}+\frac{a+3b}{(p+3q)(p+4q)(p+5q)}+\cdots\cdots=S\ ?$$

(12) $$\frac{1}{p(p+q)(p+2q)}+\frac{1}{(p+q)(p+2q)(p+3q)}+\frac{1}{(p+2q)(p+3q)(p+4q)}+\cdots\cdots=S\ ?$$

(13) $$\frac{1}{p(p+q)(p+2q)}+\frac{2}{(p+q)(p+2q)(p+3q)}+\frac{3}{(p+2q)(p+3q)(p+4q)}+\cdots\cdots=S\ ?$$

(14) $$\frac{1}{1.3.5}+\frac{2}{3.5.7}+\frac{3}{5.7.9}+\cdots\cdots\cdots=S\ ?$$

(15) $$\frac{4}{1.2.3}+\frac{5}{2.3.4}+\frac{6}{4.5.6}+\cdots\cdots\cdots=S\ ?$$

(16) $$\frac{3}{5.8.11}+\frac{9}{8.11.14}+\frac{15}{11.14.17}+\cdots\cdots\cdots=S\ ?$$

(17) $$\frac{1}{3.4.5}+\frac{2}{4.5.6}+\frac{3}{5.6.7}+\cdots\cdots\cdots=S\ ?$$

(4) $\frac{1}{1.4}+\frac{1}{2.5}+\frac{1}{3.6}+\frac{1}{4.7}+\cdots\cdots=S$?

(5) $\frac{1}{1.5}+\frac{1}{2.6}+\frac{1}{3.7}+\frac{1}{4.8}+\cdots\cdots=S$?

(6) $\frac{1}{1.6}+\frac{1}{2.7}+\frac{1}{3.8}+\frac{1}{4.9}+\cdots\cdots=S$?

(7) $\frac{1}{1.7}+\frac{1}{2.8}+\frac{1}{3.9}+\frac{1}{4.10}+\cdots\cdots=S$?

第二則

(8) $\frac{1}{p(p+q)}+\frac{1}{(p+q)(p+2q)}+\frac{1}{(p+2q)(p+3q)}+\cdots\cdots=S$?

(9) $\frac{1}{2.5}+\frac{1}{5.8}+\frac{1}{8.11}+\frac{1}{11.14}+\cdots\cdots=S$?

(16) $\frac{1}{1.8}+\frac{1}{8.15}+\frac{1}{15.22}+\frac{1}{22.29}+\cdots\cdots=S$?

洋算例題續篇巻之三下

陸軍大尉福田半編輯

第一則

無窮級數

(1) $$\frac{1}{x+1}+\frac{1}{2(x+2)}+\frac{1}{3(x+3)}\cdots\cdots=S$$

$$S=?$$

以下之を畧ス

(2) $$\frac{1}{1.2}+\frac{1}{2.3}+\frac{1}{3.4}+\frac{1}{4.5}+\cdots\cdots=S?$$

(3) $$\frac{1}{1.3}+\frac{1}{2.4}+\frac{1}{3.5}+\frac{1}{4.6}+\cdots\cdots=S?$$

洋算例題續篇巻之四

陸軍大尉福田半編輯

不定係數

公式

$$a+bx+cx^2+dx^3+\cdots\cdots=A+Bx+Cx^2+Dx^3+\cdots\cdots$$

式中 $x=0$ とすれハ

$$a=A \qquad b=B \qquad c=C \qquad d=D$$

得る

第一

$x^2+ax-6a^2$

此の如き式を変し括弧相乗の式と為んことを欲す

第二

$x^2-15x+56$

問ふこと前の如し

第三

a^2-b^2

問ふこと前の如し

第四

$4x^2-y^2$

問ふこと前の如し

第五

a^2y-b^2x

問ふこと前の如し

第六

a^2+1

此の如き式を変し二次式の二次相乗と為んことを欲す

第七

x^4+1

問ふこと前の如し

第八

x^4+a

問ふこと前の如し

第九

x^6+1

此の如き式を変し二次式の三次相乗と為んことを欲す

第十

$x^4+x^3+x^2+x+1$

此の如き式を変し二次式の二次相乗と為んことを欲す

十一

$$x^6-25x^4+5x^3-15x^2+4$$

此の如き式を変し三次式の二次相乗式と為んことを欲す

十二

$$\frac{8x-31}{x^2+7x+10}$$

此の如き分数式より是を分割為んことを欲す

十三

$$\frac{6x^2-22x+18}{(x-1)(x^2-5x+6)}$$

問ふこと前の如し

十四

$$\frac{9+20x+x^2}{3(2+x)(3+2x)(1-x)}$$

問ふこと前の如し

十五

$$\frac{x+2}{x^3-x}$$

問ふこと前の如し

十六

$$\frac{2x^3+x^2-10x-2}{2x^2-3x-5}$$

問ふこと前の如し

十七

$$\frac{x}{x^2-a}$$

問ふこと前の如し

十八

$$\frac{a^4x^2+2a^3b^2x-c^6}{(ax+b^2)^3}$$

問ふこと前の如し

十九

$$\frac{x^3+1}{x^4+1}$$

問ふこと前の如し

二十

$$\frac{a^4-4a^2x^2-4bx^3-x^4}{a^4-x^4}$$

問ふこと前の如し

廿一

$$\frac{4x-6x^3-3x^4}{(4+x^2)^2(4+x)}$$

問ふこと前の如し

廿二

$$\frac{5ab^2-a^3+3b^3}{a^2+2b^2-3ab}$$

此の如き分數式を無究級數の遞昇式或ハ遞降式と為んことを欲す

廿三

$$\frac{2x+3}{x^2-3x-1}$$

此の如き式を変しxの遞降式と為んことを欲す

極限式

凡そ代數式中ふ些一の術を以て変り後 $\frac{0}{0}$ $\frac{\infty}{\infty}$ $0\times\infty$ $\infty-\infty$ ∞^0 1^∞ 0^0 の如き形を得るものありて之を極限式と云

第一

假令 $\frac{x^2-y^2}{x-y}$ の式あり其極限を問

第二

假令 $\frac{x^3-y^3}{x-y}$ の式あり其極限を問

第三

假令 $\frac{x^4-y^4}{x-y}$ の式あり其極限を問

第四

假令 $\frac{x^n-y^n}{x^m-y^m}$ の式あり其極限を問

第五

假令 $\frac{b-\sqrt{(b^2-x^2)}}{x^2}$ の式あり其極限を問

第六

假令 $\frac{x-x^n}{1-x}$ の式あり其極限を問

第七

假令 $\frac{ax^2+bx+c}{px^2+qx+r}$ の式あり其極限を問

第八

假令 $\frac{2}{1-x}-\frac{1}{1-x}$ の式あり其極限を問

第九

假令 $\frac{\sin(x-y)}{\tan(x-y)}$ の式あり其極限を問

第十

假令 $nx.\cot.mx$ の式あり其極限を問

十一

假令 $(1+x)^n$ の式あり其極限を問

以下 $\frac{\infty}{\infty}$ $0\times\infty$ $\infty-\infty$ の形を得るもの
みな $\frac{0}{0}$ の形に変せしむべし

十二

假令 $y=x^{\log.x}$ の式あり其極限を問

十三

假令 $y=\frac{x}{x-1}-\frac{1}{\log.x}$ の式あり其極限を問

以下 ∞^0 1^∞ 0^0 等の形は對數を用ひて $\frac{0}{0}$ と同し理を知るべし

十四

假令 $y = x^{\frac{1}{1-x}}$ の式あり其極限を問

十五

假令 $y = (1+mx)^{\frac{m}{x}}$ の式あり其極限を問

十六

假令 $y = \sqrt[x]{x}$ の式あり其極限を問

十七

假令 $y = x^{x}$ の式あり其極限を問

洋算例題續篇巻之四終

洋算例題續篇巻之五

陸軍大尉福田半編輯

混淆問題

第一

日月火水木金土符号の七旗若干を以て五竿宛連併するあり同符の併るを厭はされども逆列の符を用ひるを云尽し得る併数幾何

第二

明治六年は日本紀元何年西洋紀元幾年なる哉を知らされども其差は六百六十年なることを聞知せり而して今より若干年以前の両紀元を相乗すれは三百三十八万八千年となる然るときは明治六年は日本及ひ西洋紀元幾年なる哉

第三

爰に紙二枚にて茶袋を作る其容

る茶の價金七円なり今又紙八枚にて茶袋を作る（但し其形前に同し）其容る茶の價金幾何

第四

日本二千五百三十三年は西洋紀元千八百七十三年に當ると云然るときを幾年以前十分之七に當る哉

第五

杦形の俵數あり百四十三俵なり上俵と登りを和して十八俵なり登り俵數幾何

第六

多少の數あり只云其數相棄して多數及ひ少數を加へ二十三個なり多少の數各幾何（但し多少數各一位に止る）

第七

唐の明皇鶏を闘はしめ楽みとす既に位に即き王ひしより小兒五百人を撰ひ治鶏坊と名くる所を設けて鶏を畜せられしとうきれは其鶏の合し様に曰く先づ始めは二鶏を合し次に三鶏を合し次に四鶏を合し次に五鶏を合し尽そ逐次此の如くするみと今既に五百鶏を合すのときなり初なり合し尽せし總數幾何

第八

秦楚相謀て趙城を攻んとするに楚軍城の正北に陣し秦軍城の坤に陣をるなり只云二軍同時に起て城壁を攻む楚軍後るゝこと二里又云秦軍の楚軍を相距るゝと秦軍より城心に到るの二倍七分の一なり秦楚二軍の相距の里數幾何

第九

東西の村あり東村取米四十五石西村取米三十二石只云西村高と東村厘付と相棄しとる内東村高

と西村厘付相集しさる數を減し余り四石あり又云東村の厘付を以て西村の取米を除く數より西村の厘付を以て東村の取米を除く數ハ多きこと四十八石五斗あり各幾何

第十

賣花翁あり銀九拾錢を以て花を買ひ置き其元直段より一把ふ付五モ宛高く之を賣り其利益を以て又五千把を買と云元買ひし直段幾何

十一

牛と馬を買其價合して金四千九百九十八兩ふり馬ハ一疋ふ付三十五兩牛ハ一疋ふ付二十一兩あり馬の數ハ幾何但し馬ハ百疋ふ近し

十二

新酒を釀も初めハ本の醅を六つの小桶ふ入れ毎日二三度宛之を攪あ凡そ二旬ふて一つの大桶ふ入るあり其小桶の深さ三尺大桶の深さ二尺のときハ小桶より大桶ハ何層倍上下の徑ある哉

十三

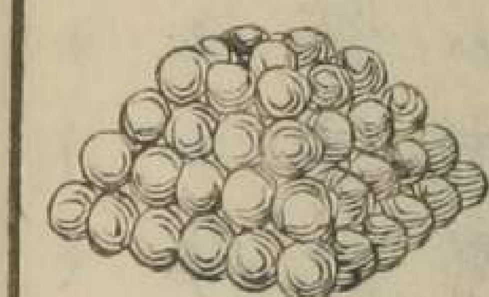
旧暦の五月節句前ふハ何所の餅屋も粽を製るふ甲の人ハ初日ふ二十九把製もて乙の人ハ甲の人より四日前ふ初あ其日九把製もると云扨兩人共ふ手慣きるふ隨ひ其製もるあと疾し毎日逐て四把を増し終ふ兩人製もる所の粽數相等しくあれり甲の人製もる日數幾何

十四

彭祖といふ仙人ハ七百歳の長壽を保ち其齡の目出度を諸仙人ふ祝とんとに重陽の日ふ多くの菊花を典へしふ之を乞し仙人少し

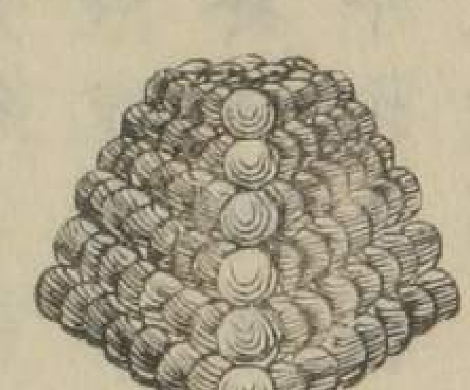
服し餘りを外の仙人に与へ又其仙人亦少し服し餘りを外の仙人に与ゆ逐て此の如く幾千万人の數を知らざれども終に魏の文帝に献る帝之を少し服して延壽七十歳を保ち王に又其菊の餘りを普く群臣に施しさもふに之を服せしもの幾千万人に至れども皆な七十歳より短命なるハなしと云是ハ彭祖の齢を何分劣りに善借りし哉

十五 今直三角形あり股二十四寸勾弦各寸位を下らず変數の件々幾何



十六 今宝玉を以て圖の如く方臺梁に積む行り平方梁の中間を上辺とし底子を下辺としさる形なり半ふ是を方臺梁といふ

總數六百二十令個なり上下一辺の個數幾何



十七 又左圖の如く三角臺梁に積む行り三角臺梁の中間を上辺とし底子を下辺とし之る形なり半ぞ之を三角臺梁といふ總數二千二百八十令個なり上下各の個數ハ幾何

十八 a b と号くる數行りて其數を知らぞ a 十一段と b 五段と相併て百八十三個となる又 a b 相併へ七除されハ奇零なしといふ各數幾何

十九 今金四十八円八十銭を以て甲乙入子箱を同し數に買ふくさ甲乙の差の和八十銭なり甲乙頭の直段相併へて八円九十銭なり其入

子數幾何

生結一疋を代銀五十六匁に買ひ之を練れハ秤量の減ぜるほど何割を知らずと雖ども之に應じて直段を増し又同割の口錢を増すときハ八十七匁五分となる秤量の減ぜるほど幾何

梅子を擔ひ歩行する商人の曰く前の籠に青梅六斗後の籠に七斗九升あり賣ときに及て前にて三升宛取り後にて七升宛取りしに終に餘る升數最も少くして前後平均を得るといふ前後取りし度數幾何

先年田地を買ひ求めしに初年物成二千百九十七石之に次て二年目の物成ハ初年の物成十分の三六百五十九石一斗の事なりを増して二千八百五十六石一斗の豊作なり之に次て三年目ハ二年目の増數十分の三百九十七石七斗三升のことなりを損して二千六百五十八石三斗七升の凶作となり之に次て四年目ハ三年目の損數十分の三五十九石三斗一升九合のことなり逐て此の如しを増して二千七百十七石六斗八升九合の豊作となり之に次て五年目ハ四年目の増數十分の三を損して二千六百九十九石八斗九升三合三夕の凶年となり逐而此の如く年々物成に増損をるありと雖も年數を積むに隨て物成に増損なきに至れり其増損なき物成幾何

假令鞠を百尺の高さより落も時

ハ其落し高さの九分三厘七五昇ると定め又落て昇ると前の衰りに変ぜられ自然其昇降無究の級數形を為すべし其昇降總和ハ幾何

廿四 生熊膽ありて其量百目あり之を曝すに初日十錢目を減し二日目に六錢目を減し三日目ハ三錢目六分を減し逐次此の如く減しるときハ其乾き上りとる其秤量幾何

廿五 或人負債を返金せるに初年金千円を返し次年に其二分の一を返し三年目にハ又次年の二分の一を返し逐て此の如く年々返せといふ然るに金主之を拒んて曰く汝斯の如く返せときハ年限無究に至らざれば返し尽すこと能はずと其負債の金高幾何

廿六 甲乙の原數あり其差一个甲原數を置き六分を以て逐而此に乘して之に加へ増し乙原數を置き五分を以て逐而此に乘して之に加へ増し各其極に至るときハ両數相等しといふ甲乙の原數幾何

廿七 原數を置き三分を以て逐而此に乘し其極に至り之を相併て以て原數に加へ甲と名く原數を置き六分を以て逐而此に乘し其極に至り之を相併て内原數を減し餘り乙と名く其甲乙相減すれハ十三个あり原數幾何

廿八 勾股形あり積二十寸ありて勾を以て股を除く數と股を以て勾を

除く數と二位相併へハ二寸二分二厘五毛あり勾幾何

廿九

勾股形あり勾股和七寸弦中勾和七寸四分あり弦幾何

三十

今壺ふ一石七斗の酒を貯るあり年を經るふ隨つて漸々ふ耗尽もニ年を距て之を量り見るふ一石二斗五升あり其後三年を距て初年より五年目量り見るふ九斗五升あり亦後一年を距て初年より六年目量り見るふ五斗五升あり年を經ること久しきときハ竟ふ其酒消尽もる年數幾何

卅一

藏ふ米を収るあり其石數を知らず初日一石を出し次の日三石を出し又次の日七石を出し追て此の如く日々相增して米を出し三十日ふ至て出し尽きたり其藏米幾何

卅二

今松樹年々生長もるあり初年九尺翌年十八尺又其翌年三十一尺逐次此の如くして竟ふ二百三十四尺ふ至るといふ其年數幾何

卅三

今隣家ふ年貢米を量り俵ふ作るを聞ふ一俵毎ふ五斗宛容れハ八斗餘るまた一俵毎ふ逐て一升增ふ容れば二斗五升たらぬといふ其俵數及び米高幾何

卅四

餅米四石八斗を以て青黄白の三色餅を製せんとて蓬三十斤山梔子十一斤を交るとき黄餅より白餅ハ六斗多し米一斗毎ふ入る蓬山梔子および青黄白の餅米幾何

卅五

今七個の三乘根數ふ代ゆる分母

子幾何

卅六 今二十六個の三乗根數に代ゆる分母子幾何

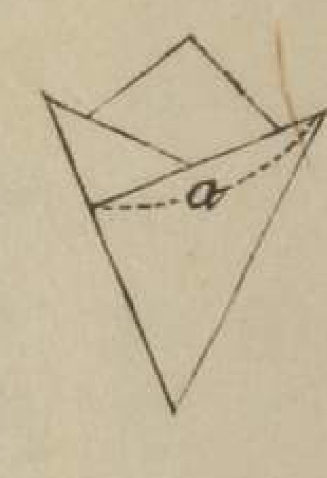
卅七 蟻の歩むを観るに初め一分時に三尺を行き一分時毎に逐て五尺を増し遂に三十六丈六尺の処に達ス其時間幾何

卅八 今直三角あり弦中勾の和七十四寸勾股の和七十寸問ふ勾股弦の三辺幾何（但し開方を許さに用ゆる）

卅九 同股弦差八寸勾弦差二十寸問ふ股をよび弦幾何

四十 円錐の花器あり深さ五十寸にして水を盛尖底に孔を開き漏すと一日にして其水全く盡く今午前八時四十八分より午後四時迄水を漏すときハ其減する処の空処幾何

四十一 方紙を以て隅より隅へ斜めに折り又之を正しく三つに折ると



圖の如し等辺一寸問ふa幾何

四十二 細き矩方の紙を以て女子の取扱ふ結文の如く之を結ふときハ其結ひ目等辺五角の形を成せるあり矩方の紙幅aを題し生しさる五角の一辺を得る術如何

四十三 梯形の厚みのなき延板あり表面底辺の隅に糸を繫き其糸を裏面頭辺の隅に曳くに弛まさるを要ス頭辺a底辺b正高hを題して糸の長を得る術如何

四十四 正三角の臺あり下等辺の隅に糸を繫き其周辺を園り上等辺の同

一隅に糸を曳に弛まざるを要す上等辺a下等辺b正高hを題して糸の長を得る術如何

正方臺あり下辺の一隅に糸を繫き其周圍を廻し上辺の同し一隅に至り糸の弛まざるを要す上等辺a下等辺b正高hを題して糸の長を得る術如何

洋算例題續篇巻之五終

洋算例題續篇巻之六

陸軍大尉福田半編輯

計子術

第一

今二十人の兵隊あり其内一人宛の宿衛を命するに初め隊長より計へ八指に當る者に命し翌日にへ又其次より計へ八指に當る者に命し（隊長より六人目なり）十三日目にへ又其次より原の隊長に後り計へ八指に當る者に命し（隊長より四人目なり）逐次此の如くにして残る処の者を以て宿衛を除くべしと云此宿衛を免るゝ者隊長より幾人目に當る哉

第二

今aよりtに至る号の二十隊の兵卒あり之を操出すに始めaよ

り計へ九番目に當るなり即ちi隊を出し次に又其次りJなより計へ九番目に當る隊を出せりrなり次に又其次りSなよりaに復り計へ九番目りgなりに當るを出すと云此の如くにして十九隊を出し残る処は某隊なる哉

第三

今一厘銭五厘銭一銭二銭五銭十銭二十銭五十銭一円銀一圓金二円五圓十円二十五圓百円千圓の十六種貨幣を一厘銭より順次に計へ十指に當るなり一円金を残し又其次なり二円より計へ十指に當る二銭なりを残し逐て此の如くして十指に當る金を残して十五次にして残る処の物を与へ人と云其受る処の人幾何金を得さる哉

第四

或老人十二人の子と共に列坐して曰く我九旬に至れば今我より計へ九番目に當る者には金銭を与へ又其次より計へ九番目に當る者には金銭を与へ逐て此の如くして五次目の九番目に當るものに家督を譲らんと命せり之を相續する者は第幾子なる哉

第五

今abc等の二十六文あり十一に逢へ脱去せしむ竟に一字を餘すといふ何といふ字なる哉

第六

今主客共に十五名宴會をなす酒酣に及んで帰るを告る人あり主人の曰く然らば今公より盃を採て唄を以て六人目に与へ其人帰るを許すべし又其次より六人目に与へ而して其人帰るを許

すべし此の如くし中央の八會次目我に當る時ハ又我より逆に盃を先の如く六人目に送らすべし而して其人帰るを許すべしといふ逐次此の如くにして皆帰家せり残りしものハ主人計りなり此の主人の席ハ初め帰るを告る人なり幾人目に坐せし哉

第七

前問の如く三十人宴會せるときハ主人幾人目に坐せし哉

第八

十二名の用使なり子丑寅卯を以て号く日々之を使役するに一定の法則なり今先つ子名に始りて之より十番目に當る人酉名なり出役し次に又戌名より十番目に當る亥名なり人出役し逐次此の如くし中央の六番目に當るものに止まりて宿番の定めなり之より又改めて其号ハ連續して使役せし者次の席を以て始めとし逆に計へ十番目に當る者出役し又其次より逆に計へ十番目に當る者出役し逐て此の如くせるときハ残る処の者ハ必ず宿番の者なりと云此宿番の者何号なる哉

洋算例題續篇巻之六終

洋算例題續篇巻之七上

陸軍大尉福田半編輯

高次方程式性質

凡そ三次以上の方程式を概して高次方程式と云ふ

公式

$$x^n + A_1x^{n-1} + A_2x^{n-2} \cdots\cdots + A_{n-1}x + A_n = 0$$

第一項	第二項	第三項	第n項	冣後項

諸元式

a, b, c 常元

$a+\sqrt{b}$, $a-\sqrt{b}$ 奇零元

（常元・奇零元）實元

$a-b\sqrt{(-1)}$, $a+b\sqrt{(-1)}$ 虚元

$x=a$

第一欵凡そ

$$f(x)=x^n+px^{n-1}+qx^{n-2}+rx^{n-3}+\cdots\cdots$$

の式を $x-a$ にて除 それハ殘數即ち a の函數に等し

今右の函數式を $x-a$ にて除し其商を q とし殘數をRとすされハ下の如し

$$f(x)=q(x-a)+R$$

扨 $x=a$ 故 $f(a)=0+R$ 也

左の諸題尋常の除術を用ひずして殘數Rを求むべし

(1)

$$x^2-6x+7\div x-2$$

(2)

$$x^3-6x^2+8x-19\div x+8$$

(3)

$$x^4+6x^3+7x^2+5x-4\div x-5$$

(4)

$$x^3+px^2+qx+r\div x-a$$

第二欵凡そ方程式中諸元の數ハ本式の次數に等し即ち未知數の最大昇數に等しかるべし

系式中一元を知り得る時ハ和氏術（脱西法といふ）を用ひ本式を除し式中より此一元を去ることを得べし二元三元を知り得る者推して知るべし

示例

$$x^4 - 25x^2 + 60x - 36 = 0$$

此式中の一元3なり之を去とハ残りの式如何

$$\begin{array}{r|l} & 1 \pm 0 - 25 + 60 - 36 \\ 3 & \quad + 3 + 9 - 48 + 36 \\ \hline & 1 + 3 - 16 + 12 \pm 0 \end{array}$$

$$\therefore\ x^3 + 3x^2 - 16x + 12 = 0$$

左の如き三式なり前知の元を去り残りの式を求む

(5)

$$x^3 - 6x^2 + 11x - 6 = 0$$

前知元1なり

(6)

$$x^4 - 12x^3 + 48x^2 - 68x + 15 = 0$$

前知元3及ひ5なり

(7)

$$4x^4 - 14x^3 - 5x^2 + 31x + 6 = 0$$

前知元2及ひ3なり

左の二式より前知の元を去り残りの諸元を求む

$$x^3+3x^2-16x+12=0 \qquad (8)$$

前知元1なり

$$x^4-6x^3+24x-16=0 \qquad (9)$$

前知元2及ひ−2なり

第三款 $a_1\ a_2\ a_3\ a_4\ a_5 \ldots\ldots a_n$ の諸元あり方程式を作ることを求む

公式

$$(x-a_1)(x-a_2)(x-a_3)(x-a_4)\cdots\cdots(x-a_n)=0$$

之を觧き多項式とすれは次の如し

$$x - a_1 = 0$$

$$\left.\begin{array}{l|l} x^2 - a_1 & x + a_1 a_2 = 0 \\ \quad - a_2 & \end{array}\right\} = (x - a_1)(x - a_2)$$

$$\left.\begin{array}{l|l|l} x^3 - a_1 & x^2 + a_1 a_2 & x - a_1 a_2 a_3 = 0 \\ \quad - a_2 & \quad a_1 a_3 & \\ \quad - a_3 & \quad a_2 a_3 & \end{array}\right\} = (x - a_1)(x - a_2)(x - a_3)$$

$$\left.\begin{array}{l|l|l|l} x^4 - a_1 & x^3 + a_1 a_2 & x^2 - a_1 a_2 a_3 & x + a_1 a_2 a_3 a_4 = 0 \\ \quad a_2 & \quad + a_1 a_3 & \quad - a_1 a_2 a_4 & \\ \quad a_3 & \quad + a_1 a_4 & \quad - a_1 a_3 a_4 & \\ \quad a_4 & \quad + a_2 a_3 & \quad - a_2 a_3 a_4 & \\ & \quad + a_2 a_4 & & \\ & \quad + a_3 a_4 & & \end{array}\right\} = (x - a_1)(x - a_2)(x - a_3)(x - a_4)$$

以上推して知るべし

定則

一 第二項の係數ハ記号を変せる諸元の和ニ等し

二 第三項の係數ハ記号を変せる諸元の二個單頂列の和ニ等し

三 第四項の係數ハ記号を変せる諸元の三個單頂列の和ニ等し

四 第五項の係數ハ記号を変せる諸元の四個單頂列の和ニ等し

五 第n項の係數ハ記号を変せる諸元の$n-1$個單頂列の和ニ等し

六 最後項ハ記号を変せる諸元の累乗積ニ等し

一系 第二項の係數令されハ第二項欠失すべし然る時ハ正元の和ハ負元の和ニ等し

二系式中諸項悉く正なれバ諸元ハ悉く負なり又一正一負隅項相間なれバ諸元悉く正なり

三系式中諸元悉く最後項の約法なるべし

四系第一項の係數一にして其他の諸係數皆整數なれバ諸元皆整數なり

五系式中諸元皆實數にして最後項他の諸係數より殊に小なればバ諸元亦皆殊に小なるべし

第十

假令 2 3 5 -6 の四元あり方程式を求む如何

十一

假令 1 2 -3 の三元あり方程式を求む如何

十二

假令 3 -4 $2+\sqrt{3}$ $2-\sqrt{3}$ の四元あり方程式を求む如何

十三

假令 $3+\sqrt{5}$ $3-\sqrt{5}$ -6 の三元あり方程式を求む如何

十四

假令 1 -2 3 -4 5 -6 の六元あり方程式を求む如何

十五

假令 $2+\sqrt{-1}$ $2-\sqrt{-1}$ -3 の三元あり方程式を求む如何

十六

假令 2 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ 4 の四元あり方程式を求む如何

十七

假令 a b c $-d$ の四元あり方程式を求む如何

十八

假令 mp nq $-r^2$ s^2 の四元あり方程式を求む如何

第四欵式中正元の數ハ異号相接の數より多くして負元の數ハ同号相接の數より多くす

假令爰ニ両個の方程式あり其記号左の如し

− + + + − − − + − +

異接五

同接四

− +	異接
+ + / − −	同接

又

+ + + − + − − − +

異接四

同接四

右両方程式の各ニ一個の正元を加増せんと欲すれハ之ニ $x-a$ を乗ずることを要す然る時ハ記号の変次の如し

$$
\begin{array}{ccccccccccc}
+ & - & + & - & - & - & + & + & + & - & \\
 & - & + & - & + & + & + & - & - & - & + \\
\hline
+ & - & + & - & \pm & \pm & + & \pm & \pm & - & +
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{cccccccccc}
+ & - & - & - & + & - & + & + & + & \\
 & - & + & + & + & - & + & - & - & - \\
\hline
+ & - & \pm & \pm & + & - & + & \pm & \pm & -
\end{array}
$$

右二式の内上式ハ元来異接の數五個なれハ共一正元を増せハ六個となるなり○下式ハ元来四個なれハ共一正元を増せハ五個となるなり○故に一正元を

増せハ必に異接一個を増せ○諸元悉く實元なれハ正元の數ハ異接の數に等し○但し式中に虚元ある時ハ正元の數異接の數より少きことあり故に只正元の數ハ異接の數より多からじと云○式中隅項の記号を変ずれハ諸元の記号を変ずべし（此理五欵に詳なり）○但し此の如く記号を変ずれハ新式異接の數ハ旧式同接の數に等しく新式同接の數ハ旧式異接の數に等し○但し新式正元の數ハ異接の數より多からず故に旧式負元の數ハ同接の數より多からざるなり

次の如き方程式中幾何の實元に

して正負各何個ある哉

(19)

$$x^6+3x^5-41x^4-87x^3+400x^2+444x-720=0$$

(20)

$$x^4-3x^3-15x^2+49x-12=0$$

第五款 式中隅項の記号を変ずれば之に依て悉く諸元の記号を変ずることを得べし

$$x^n+Ax^{n-1}+A_2x^{n-2}+\cdots\cdots A_{n-1}x+A_n=0$$

此式中にxの代にα及ひ−αを用ふれば下の如し

$$a^n+Aa^{n-1}+A_2a^{n-2}+\cdots\cdots A_{n-1}a+A_n=0$$

$$a^n-Aa^{n-1}+A_2a^{n-2}-\cdots\cdots\pm A_{n-1}a\mp A_n=0$$

右の如くaを用ふれハ記号変せす$-a$を用ふれハ記号変を故ふ隅項記号変をれハ元數の記号悉く変をること明ふり

洋算例題續篇巻之七上終

洋算例題續篇巻之七中

陸軍大尉福田半編輯

第一 高次方程式変化

第一款 方程式の諸元ふ他數を或ハ加へ或ハ減し変化せる方程式を求む

假令

$$ax^n+Ax^{n-1}+A_2x^{n-2}+\cdots\cdots A_{n-1}x+A_n=0$$

上式中xよりrを減し其差をyとすれハ

$$x=y+r$$

$$x-r=y$$

故

$$ay^n+By^{n-1}+B_2y^{n-2}+\cdots\cdots B_{n-1}y+B_n=0$$

即ち

$$a(x-r)^{n}+B(x-r)^{n-1}+B_{2}(x-r)^{n-2}+\cdots\cdots B_{n-1}(x-r)+B_{n}=0$$

而して

$$a(x-r)^{n}+B(x-r)^{n-1}+B_{2}(x-r)^{n-2}+\cdots\cdots B_{n-1}(x-r)+B_{n}=〃$$

$$ax^{n}+Ax^{n-1}+A_{2}x^{n-2}+\cdots\cdots A_{n-1}x+A_{n}$$

なり

右の前節を$x-r$にて除すれハ其残ハ必ずB_nを得而して其商ハ下の如し

$$a(x-r)^{n-1}+B(x-r)^{n-2}+B_{2}(x-r)^{n-3}+\cdots\cdots B_{n-2}(x-r)+B_{n-1}$$

再ひ上に得たる商を$x-r$にて除すれハ其残りハ必ずB_{n-1}にして其商ハ下の如し

$$a(x-r)^{n-2}+B(x-r)^{n-3}+\cdots\cdots B_{n-3}(x-r)+B_{n-2}$$

右の如く次第に除術を行ひ竟に残り B_1 B_2 B_3 ・・・ B_{n-2} B_{n-1} B_n を悉く求得べし

右は前に示せる方程式の前式を除して得る所なり然れども元来前節と後節と相等しきものなれは後節を除して亦得る所相等しかるべし

右後式は即ち原式なり故に原式を置き $x-r$ を以て之を除すれは其残りは B_n なり再ひ其商を除すれは其残りは B_{n-1} なり次第に此の如くして残りを得れは竟にまさ B_1 B_2 B_3 B_4 ・・・ B_{n-2} B_{n-1} B_n を悉く得べし

扨右の如くにして得たる諸係数を以て方程式を作れは下の如し

$$ay^n+B_1y^{n-1}+B_2y^{n-2}+\cdots B_{n-1}y+B_n=0$$

又 x に r を加へんとすれは $x+r=y$

$x=y-r.$ さして右同法を得るべし

左の諸方程式の諸元を増減し新方程式を求む如何

和氏術を用ふれハ更ニ簡便なり両法を用ひ研究せよ

$$\left.\begin{aligned}&5x^4-12x^3+3x^2+4x-5=0\\&x-2=y\end{aligned}\right\}\quad(21)$$

$$\left.\begin{aligned}&x^3-2x^2+3x-4=0\\&x-1.7=y\end{aligned}\right\}\quad(22)$$

$$\left.\begin{aligned}&x^3-7x+7=0\\&x-1=y\end{aligned}\right\}\quad(23)$$

$$\left.\begin{aligned}&x^4-3x^3-15x^2+49x-12=0\\&x-3=y\\&y+4=z\end{aligned}\right\}\quad(24)$$

$$\left.\begin{aligned}&x^4+2x^3+3x^2+4x-12340=0\\&x-10=y\end{aligned}\right\}\quad(25)$$

$$\left.\begin{aligned}&x^5+2x^3-6x^2-10x-8=0\\&x-2=y\end{aligned}\right\}\quad(26)$$

和氏術なるものハ性質第二欵の系ニ詳なり

第二数方程式の第二項を消去し
変化せる方程式を求む
假令左の如き方程式あり

$$x^n+A_1x^{n-1}+A_2x^{n-2}+\cdots\cdots A_{n-1}x+A_n=0$$

第二項の記号正なり故に性質第三数によれは諸元の和は必ず+Aに等し〇故に第二項を消去らんと欲せる時は諸元の和にAを加ふべし〇諸元の和にAを加ふるには第一項のnを以てAを除し其商$\frac{A}{n}$を各元に加ふべし
若し方程式の第二項の記号負なれは諸元の和Aなり故に$\frac{A}{n}$を以て各元を減ずべし

右の法を行へは第二項を消去することを得べし
左の諸方程式の第二項を消去し変化せる方程式を求む

$$x^3-6x^2+8x-2=0 \qquad (27)$$

$$x^5+15x^4+12x^3-20x^2+14x-25=0 \qquad (28)$$

$$x^4-16x^3-6x+15=0 \qquad (29)$$

$$x^2+ax-b=0 \qquad (30)$$

$$x^3+ax^2-bx+c=0 \qquad (31)$$

第三数方程式の諸元を顛倒し変化せる方程式を求む

$$ax^n + A_1x^{n-1} + A_2x^{n-2} + \cdots A_{n-1}x + A_n = 0$$

$$y = \frac{1}{x} \qquad x = \frac{1}{y}$$

$$a\frac{1}{y^n} + A_1\frac{1}{y^{n-1}} + A_2\frac{1}{y^{n-2}} + \cdots A_{n-1}\frac{1}{y} + A_n = 0$$

$$a + Ay + A_3y^2 + \cdots A_{n-1}y^{n-1} + A_ny_n = 0$$

$$A_ny^n + A_{n-1}y^{n-1} + A_{n-2}y^{n-2} + \cdots A_1y + a = 0$$

故に諸係數の順序を倒置すれは諸元を顛倒することを得べし

一系式中諸係數の順序を顛置し第一数の法を行へは顛倒せる諸元に他數を加へ又は減ずることを得べし

二系諸係數を倒置するを倒置せざると相等しければ原方程式と変方程式と相等し故に諸元も亦顛倒せるも顛倒せざると相等し故に諸元は皆1なり

三系奇數次即ち $2n+1$ 次方程式の諸係數倒置する者と倒置せざる者と其數相等しくて其記号相反すれは其諸元顛倒する者と顛

倒せざる者と相等し
偶數次即ち$2n$次方程式ふても
中心の一項若し脱落する時ハ
右と同理なるべし
凡そ方程式の諸係數倒置せる
ものと倒置せざるものと相等
しければ之を名けて反復方程
式といふ

四系 奇數次の反復方程式の最後項の記号正なれハ式中諸元の一必-1なるべし負なれハ式中諸元の一必$+1$なるべし故ふ和氏術を施し一次を下し偶數次の方程式とすることを得べし

五系 $2n$次反復方程式ハ下して半次とすることを得へし假令ハ元来$2n$次なれハ下してnとなることを得べし

$2n$次反復方程公式

$$x^{2n}+A_1x^{2n-1}+A_2x^{2n-2}+\cdots A_2x^2+A_1x+1=0$$

$$x^n+A_1x^{n-1}+A_2x^{n-2}+\cdots A_2\frac{1}{x^{n-2}}+A_1\frac{1}{x^{n-1}}+\frac{1}{x^n}=0$$

$$x^n+\frac{1}{x^n}+A_1\left(x^{n-1}+\frac{1}{x^{n-1}}\right)+A_2\left(x^{n-2}+\frac{1}{x^{n-2}}\right)\cdots$$

$$+A_{n-1}\left(x+\frac{1}{x}\right)+A_n=0$$

$$y=x+\frac{1}{x}=x+x^{-1}$$

$$\left(x+\frac{1}{x}\right)^2=x^2+\frac{1}{x}+2 \qquad x^2+\frac{1}{x^2}=y^2-2$$

$$\left(x+\frac{1}{x}\right)^3 = x^3+\frac{1}{x^3}+3\left(x+\frac{1}{x}\right) \qquad x^3+\frac{1}{x^3} = y^3-3y$$

$$\left(x+\frac{1}{x}\right)^4 = x^4+\frac{1}{x^4}+4\left(x^2+\frac{1}{x^2}\right)+6 \qquad x^4+\frac{1}{x^4} = y^4-4y^2+2$$

$$y^n+By^{n-1}+B_2y^{n-2}+\cdots\cdot B_{n-1}y+B = 0$$

左の方程式の諸元を顛倒し変化せる式を求む

$$x^3-7x+7 = 0 \qquad (32)$$

$$x^6-3x^5-2x^4-3x^3+4x-5 = 0 \qquad (33)$$

左ノ諸方程式ノ諸元ヲ求ム

$$x^5 - 6x^4 + 5x^3 + 5x^2 - 6x + 1 = 0 \qquad (34)$$

$$5y^5 - 4y^4 + 3y^3 - 3y^2 + 4y - 5 = 0 \qquad (35)$$

$$x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 = 0 \qquad (36)$$

第四次方程式ノ諸元ニ他数ヲ乗ジ変化セル方程式ヲ求ム

方程式公式

$$x^n + A_1 x^{n-1} + A_2 x^{n-2} + \cdots A_{n-1} x + A_n = 0$$

$$y = mx \qquad x = \frac{y}{m}$$

$$\frac{y^n}{m^n} + A_1 \frac{y^{n-1}}{m^{n-1}} + A_2 \frac{y^{n-2}}{m^{n-2}} + \cdots A_{n-1} \frac{y}{m} + A_n = 0$$

$$y^n + mAy^{n-1} + m^2 A_2 y^{n-2} + \cdots m^{n-1} A_{n-1} y + m^n A_n = 0$$

故ニ元式を置き第二項ニm第三項ニm^2・・・・第n項ニm^{n-1}最後項ニm^nを乗すれハ原式の諸元ニmを乗せる方程式也

一系もし第一項の係數mなる時之を除き去らんと欲せハ第二項ハ其侭ニして第三項ニm第四項ニm^2・・・・第n項ニm^{n-2}を乗すべし然る時ハ第一項の係數mハ消去り諸元ハmを乗しとる者となるべし

二系諸係數分數式なれハ之を変して整式とすることを得べし其法諸分母の最小公倍數を以て諸元ニ乗すべし

三系第二第三第四・・・第nの諸係數逐次ニm m^2 m^3・・・m^{n-1}等ニて除することを得べきものあり然る時ハmを諸元の公約法なるべし

左の方程式の諸元ニmを乗し変化せる方程式を求む

$$\left.\begin{array}{l} 2x^3-4x^2+7x-3=0 \\ y=mx \qquad m=3 \end{array}\right\} \quad (37)$$

$$\left.\begin{array}{l} 4x^4-3x^3-12x^2+5x-1=0 \\ y=mx \qquad m=4 \end{array}\right\} \quad (38)$$

$$\left.\begin{array}{l} x^3+\frac{1}{3}x^2-\frac{1}{4}x+2=0 \\ y=mx \qquad m=12 \end{array}\right\} \quad (39)$$

第五欵方程式の諸元を自乘し変化せる方程式を求む

示例

$$x^3+3x^2-6x-8=0$$

$$(x^3-6x)^2=(-3x^2+8)^2$$

$$x^6-12x^4+36x^2=9x^4-48x^2+64$$

$$x^6-21x^4+84x^2-64=0$$

$$y^3-21y^2+84y-64=0$$

元式の諸元ハ -1 -4 2 あり

変式の諸元ハ 1 4 16 あり

設題

$$x^3-x^2-7x+15=0 \qquad (40)$$

$$x^4-6x^3+5x^2+2x-10=0 \qquad (41)$$

$$x^4-4x^3-8x+32=0 \qquad (42)$$

$$x^4-3x^3-15x^2+49x-12=0 \qquad (43)$$

洋算例題續篇巻之七終

洋算例題續篇巻之七下

陸軍大尉福田半編輯

第六数式中實元虚元の數を求む「スチユルン」氏発明法

方程公式 但し式中同元を除去るものとす

$$X = Ax^{n} + Bx^{n-1} + Cx^{n-2} + \cdots\cdots Hx + K = 0$$

指數を以て係數に乗し指數より一を減し之を極元式とし

$$X = nAx^{n-1} + (n-1)Bx^{n-2} + (n-2)Cx^{n-3} + \cdots\cdots\cdots H = 0$$

次ニ互減法ヲ用フルト次ノ如シ但シ残數ヲ負トシ其順序ニ従テ X_2 X_3 X_4 ・・・・・ト号ケ残數中 x ナキニ至リ之ヲ X_{n+1} ト名クベシ

$$X \;/\; X \;/\; Q$$
$$XQ$$
$$X - XQ = -X_2$$

$$X_2 \;/\; X_1 \;/\; Q_2$$
$$X_2Q_2$$
$$X_1 - X_2Q_2 = -X_3$$

$$X_3 \;/\; X_2 \;/\; Q_3$$
$$X_3Q_3$$
$$X_2 - X_3Q_3 = -X_4$$

$$X_n \;/\; X_{n-1} \;/\; Q_n$$
$$X_nQ_n$$
$$X_{n-1} - X_nQ_n = -X_{n+1}$$

右ノ如ク残式中 x ノ尽ルニ至テ止ムベシト雖トモ若シ残式皆負ヲ得レハ其時ノ X ハ正ニシテ其元虚數ナリ故 $X=+$ ヲ定ムヲ得ベシ

右に得る所の諸式を平列せ

$$X \quad X_1 \quad X_2 \quad X_3 \quad X_4 \quad X_5 \quad X_6 \cdots\cdots X_{n+1}$$

上に列ぬる諸式中∞の代りに+∞又ハ−∞を用ふれハ之に依て記号の変化を生ずべし○假令ハ∞の代りに−∞を用ふれハ異接の數hを得べし又∞のかはりに+∞を用ふれハ異接の數kを得べし然る時ハ−∞+∞の間に在る実元の數ハ必ず$h-k$に等しかるべし又$n-(h-k)$ハ式中虚元數に等しかるべし

附則一

右に列ぬる諸式中∞の代りに他數を用ふる時相接ることさる二式同時に消尽することあらず但し相接ることさる二式同時に消尽すれハ其他の諸式も亦悉く消尽すべし其証左の如し

$$X = X_1Q_1 - X_2 \cdots\cdots (1)$$

$$X_1 = X_2Q_2 - X_3 \cdots\cdots (2)$$

$$X_2 = X_3Q_3 - X_4 \cdots\cdots (3)$$

$$\cdots\cdots\cdots$$

$$X_{n-1} = X_nQ_n - X_{n+1} \cdots\cdots (n)$$

上式中 $X_1=0$ $X_2=0$ なれハ(2)式の理により即ち $X_3=0$ となる扨 $X_2=0$ $X_3=0$ なれハ(3)に依て $X_4=0$ を得る

附則二

xの代りに他數を用ひ之によりて一式消尽する時は前後二式の記号かならず相異なるべし其証左の如し

$$X_2 = X_3 Q_3 - X_4 \qquad (3)$$

式中 $X_3 = 0$ とすれば

$$X_2 = -X_4$$

故に前後二式の記号必ず相異なり

示例

假令

$$x^3 - 4x^2 - 6x + 8 = 0$$

此の如き式あり諸元の虚實並に其泛數を求むること左の如し

$$X = x^3 - 4x^2 - 6x + 8$$

$$X_1 = 3x^2 - 8x - 6$$

$$X_2 = 17x - 12$$

$$X_3 = +$$

實元の個數を求む

	X	X_1	X_2	X_3	異換
$x = +\infty$	$+$	$+$	$+$	$+$	0
$x = -\infty$	$-$	$+$	$-$	$+$	3

$$\therefore h - k = 3 - 0 = 3$$

即ち實元三個なり

實元の泛數を求む

$x=0$	+	−	−	+	2	} 此間一元
$x=1$	−	−	+	+	1	
$x=2$	−	−	+	+	1	
$x=3$	−	−	+	+	1	
$x=4$	−	+	+	+	1	} 此間一元
$x=5$	+	+	+	+	0	
$x=-0$	+	−	−	+	2	
$x=-1$	+	+	−	+	2	} 此間一元
$x=-2$	−	+	−	+	3	

三元泛數

$x = 0$ .....

$x = 4$ .....

$x = -1$ .....

又0と1の間に在る正元の泛數を求む

	X	X_1	X_2	X_3	
1	−	−	+	+	1
0,9	+	−	+	+	2

$x = 0,9$

左の方程式あり實元虛元の個數を求む

(44)

$$x^4 + x^3 - x^2 - 2x + 4 = 0$$

(45)

$$x^3 - 7x + 7 = 0$$

(46)

$$2x^4 - 11x^2 + 8x - 16 = 0$$

二元近似なる者を探索する
法を左に挙ぐ
假令左の如き式あり試に諸元を
求む

$$x^3+11x^2-102x+181=0$$

$$X=x^3+11x^2-102x+181$$

$$X_1=3x^2+22x-102$$

$$X_2=122x-393$$

$$X_3=+$$

	X	X_1	X_2	X_3	
$+\infty$	+	+	+	+	0
$-\infty$	−	+	−	+	3

實元三個

此二個の法を求めん為に変化第一
款の法によりて前の諸式より
3を減れ

	X	X_1	X_2	X_3	
0	+	−	−	+	2
1	+	−	−	+	2
2	+	−	−	+	2
3	+	−	−	+	2
4	+	+	+	+	0

此間に二元あり

$$Y=y^3+20y^2-9y+1$$

$$Y_1=3y^2+40y-9$$

$$Y_2=122y-27$$

$$Y_3=+$$

	Y	Y_1	Y_2	Y_3	
0	+	−	−	+	2
0,1	+	−	−	+	2
0,2	+	−	−	+	2
0,3	+	+	+	+	0

此間に二元あり

故ニ両正元3,2 3,3の間ニ在り再ひ0,2を前諸式中より減ぜ

$$Z = z^3 + 20{,}6\,z^2 - 0{,}88\,z + 0{,}008$$

$$Z_1 = 3z^2 + 41{,}2\,z - 0{,}88$$

$$Z_2 = 122\,z - 2{,}6$$

$$Z_3 = +$$

	Z	Z_1	Z_2	Z_3		
0	+	−	−	+	2	
0,01	+	−	−	+	2	一元
0,02	−	−	−	+	1	一元
0,03	+	+	+	+	0	

$$x = 3{,}21$$

$$x = 3{,}22$$

而して三元の和ハ−11なるがゆへに

$$x = -11 - 3{,}21 - 3{,}22 = -17{,}4$$

即ち余の一ハ負元より

前諸款を自得し左に挙る諸方程式中xの價を求むべし

$$x^3+2x^2-23x-70=0 \tag{47}$$

$$x^3-x^2+70x-300=0 \tag{48}$$

$$x^3+x^2-500=0 \tag{49}$$

$$2x^3+3x^2-4x-10=0 \tag{50}$$

五十一
假令甲乙の數あり各三乘冪の和三百四十一個なり又甲の自乘冪の三三段に十七個を加ふれば乙の三乘冪に同し各幾何

五十二
a b cの三數あり其積は二百五十個bはaより少きこと二十個cはbより少きこと二個なり各幾何

五十三
假令寸立積一万歩あり横は廣より短きこと三尺又厚さより長きこと一尺と云各幾何

五十四
今二百四十三万七千六百二十七坪半の土を以て地形を築き上るあり幅より横は百二十九間半短く堅より横は六間長しと云各幾何

五十五
今正方塼あり其積二百五十二歩よりして方辺と高と相併ぶれば十三間なりと云各幾何

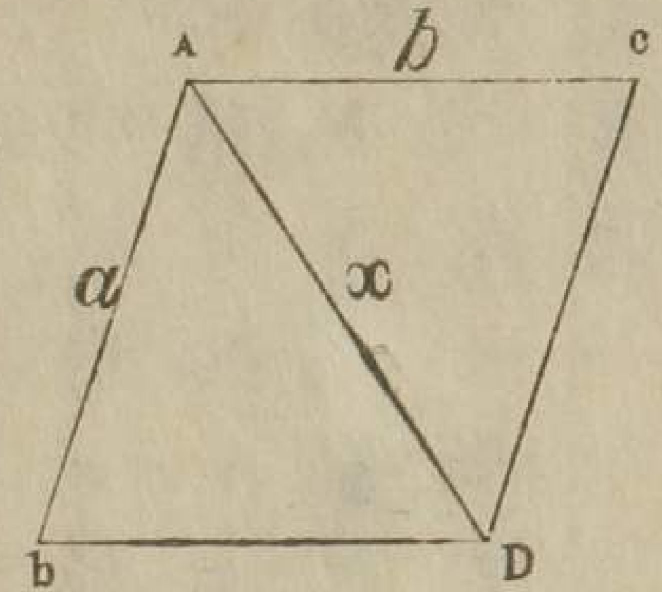
洋箕例題續篇巻之七 下 終

洋箕例題續篇巻之八

陸軍大尉福田半 編輯

重學軽題

假令圖の如くa bある二力Aの一物ふ加ふるあり其距角をcとする時い此成効力AD及び効力とbの角度幾何



○凡そ衆力相合して一動を生をれい其力を名けて集合力と云まこ繁力といふ

○衆力相合して一動を生をれい其動を名けて成効力といふ又力の向ふ所を方向といひ其強弱を量といふ

○右の題ハ同一直線上にならざる二力一物に加はる時の成効の量を求むる題にしてAハ一物なり一力AよりBに向ひ一力Cに向ふ其力の量ハ二線の長さに比例れ故にAの成効ハAB及ひACにて作れる平行四辺形の對角線ADに等し

第二

前圖の如くa bの効力AD二十四なりa bの二力と効力の角度三十度と四十五度なり二力の量各幾何

第三

今河あり其水一時に二里の割合にて流る一時毎に四里宛走る船にて此河を曲尺状に渡らんとする時船の方向と水の方向と何度の角を為さしむべき哉

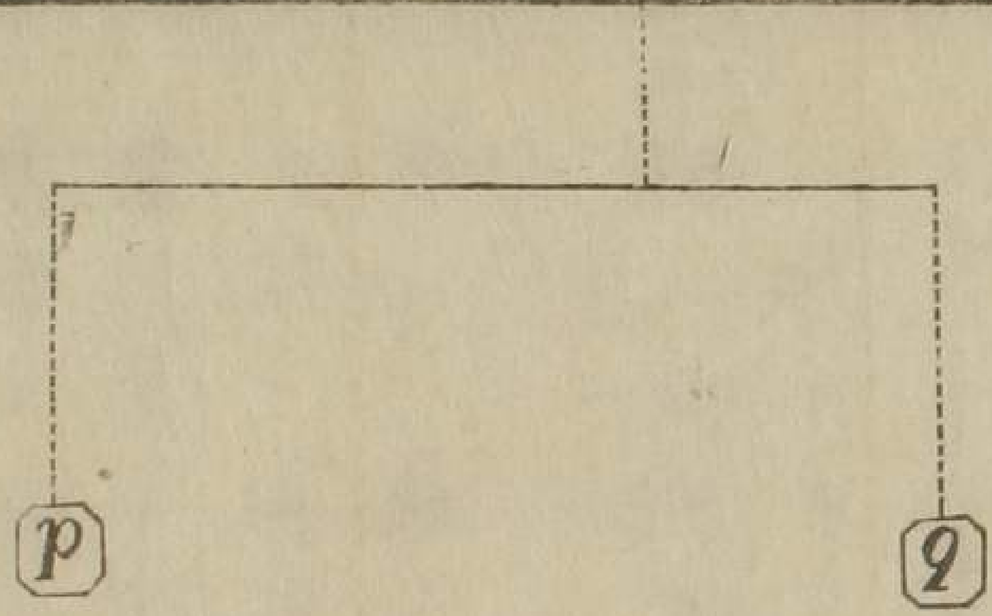
第四

今圓形の通弦二個を甲乙の二力とし甲力を前知し効力極大に至る乙力の方位幾何

第五

今三力一点上に加はりて平均を為さしむるものあり三力の比例ハ十三、十四、十五なり相距の度各幾何

第六

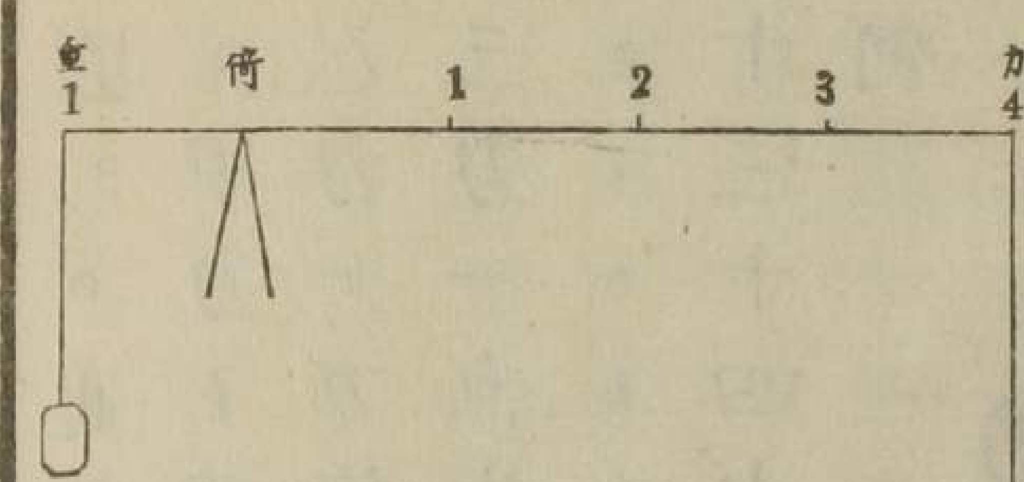


圖の如き桿あり長さ三尺重さ六斤長端二尺短端一尺なり一物を長端にて秤れハ重さ十二斤短端にて秤れハ重幾何

夫れ桿ハ堅強なる横材にして其用ハ堅物又ハ軸上に倚て重

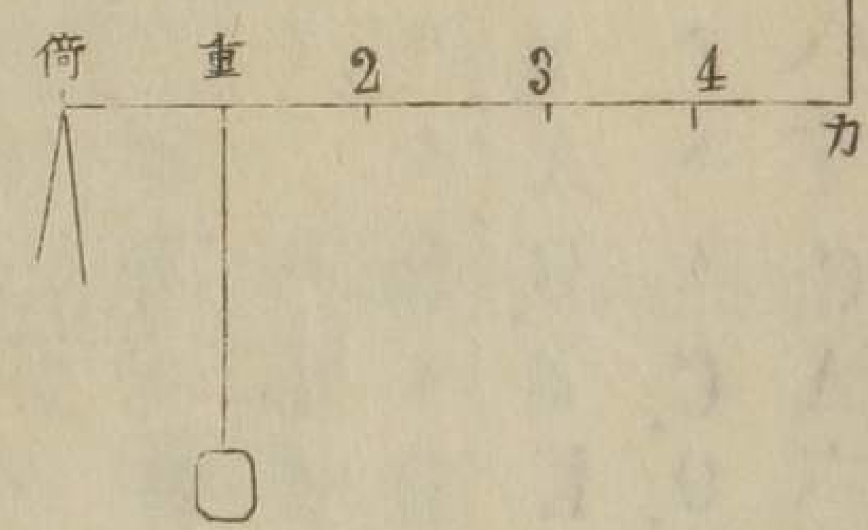
物を運動せしむるに在り桿に三点あり力点重点倚点といふ力点ハ力の加ゆる所重点ハ重量を受る所倚点ハ其倚る所なり此三点位置各異なるが故に桿に三種の別あり即ち左のごとし

○第一種倚点中にあり重力二点外にあり



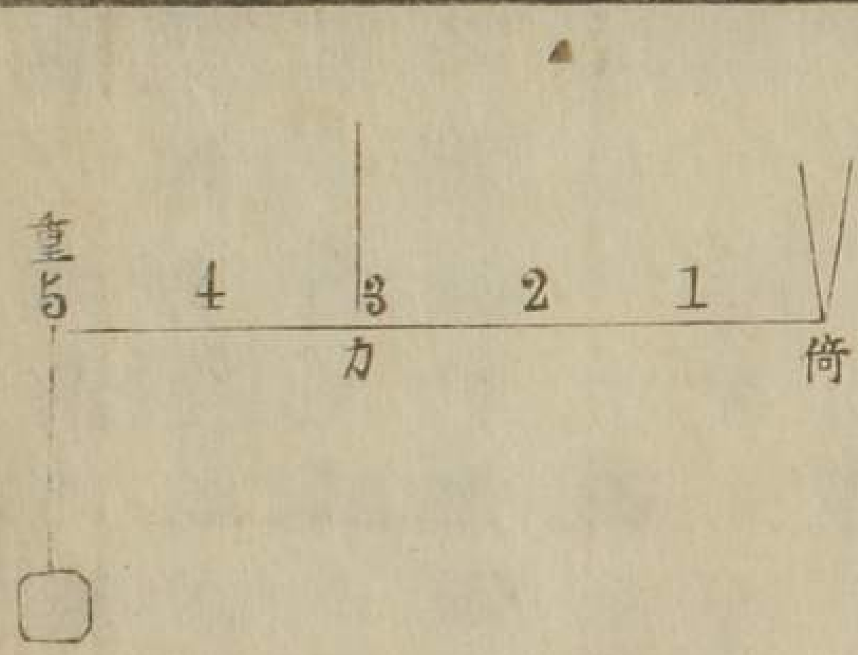
天平　剪刀　秤
槓桿　千斤の類
之に属し

○第二種重点中に在り力倚二点外に在り



推車　屋梁　夾剪
船梁の類之に属し

○第三種力点中に在り倚重二点外に在り



燭剪　踏板　打麥
杖の類之に属す

第七

今一尺角の柱を桿とす長さ三十尺重一尺立方毎に五十四斤倚点ハ一端を距ること三尺の所にあり短端に幾何の重量を懸る時此桿水平を為ハ哉

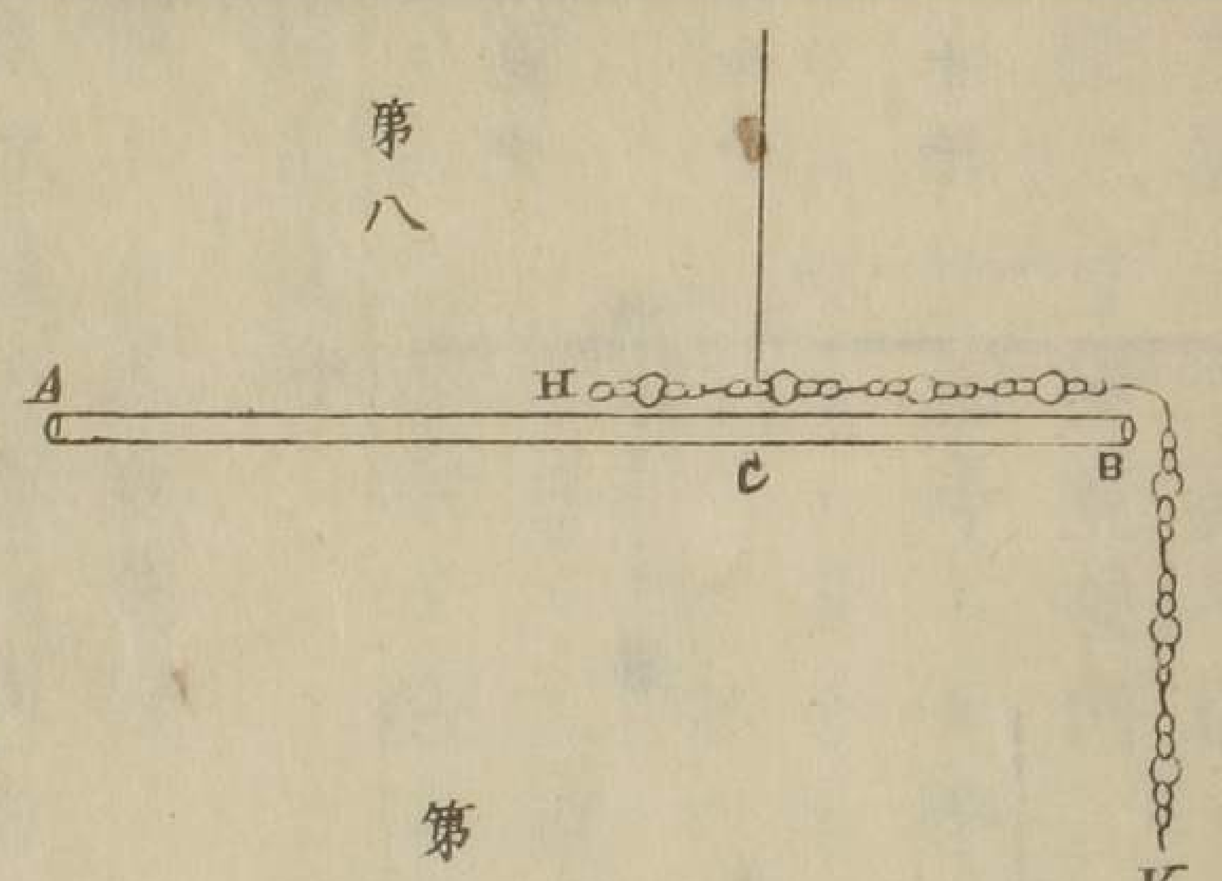
第八

今一桿ありAB長さ二十尺重四十斤なり倚点CハBを距ること五尺HBKハ同長の鏈にして重さ百三十斤なり左圖の如く之を桿の短端に懸け其一端を垂下し桿をして水平を得せしむ鏈の垂下せる長さBK幾何

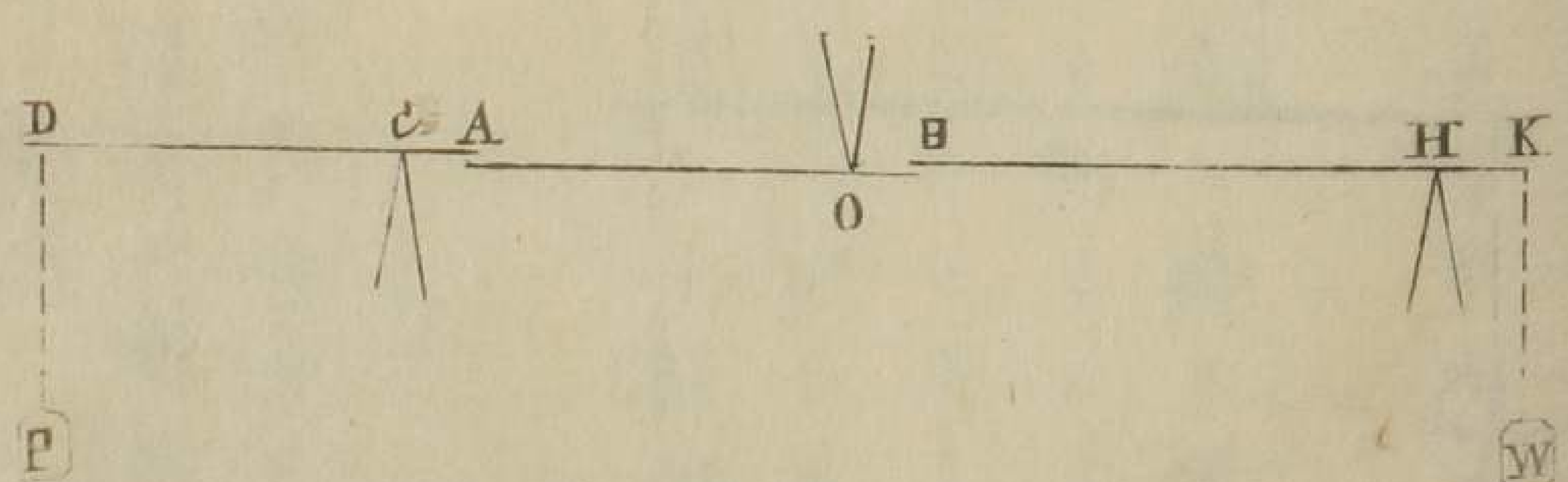
第九

D.A.A.B.B.Kの三桿を相合せるものありC.O.H.ハ其倚点よりDC八寸CA六寸AO十二寸OB二寸BH十六寸HK三寸PW二量の比例如何

第八



第九



第十

一桿あり其長さ甲乙十寸甲丙三寸戊重百銭なり甲乙両所に受る重さ幾何

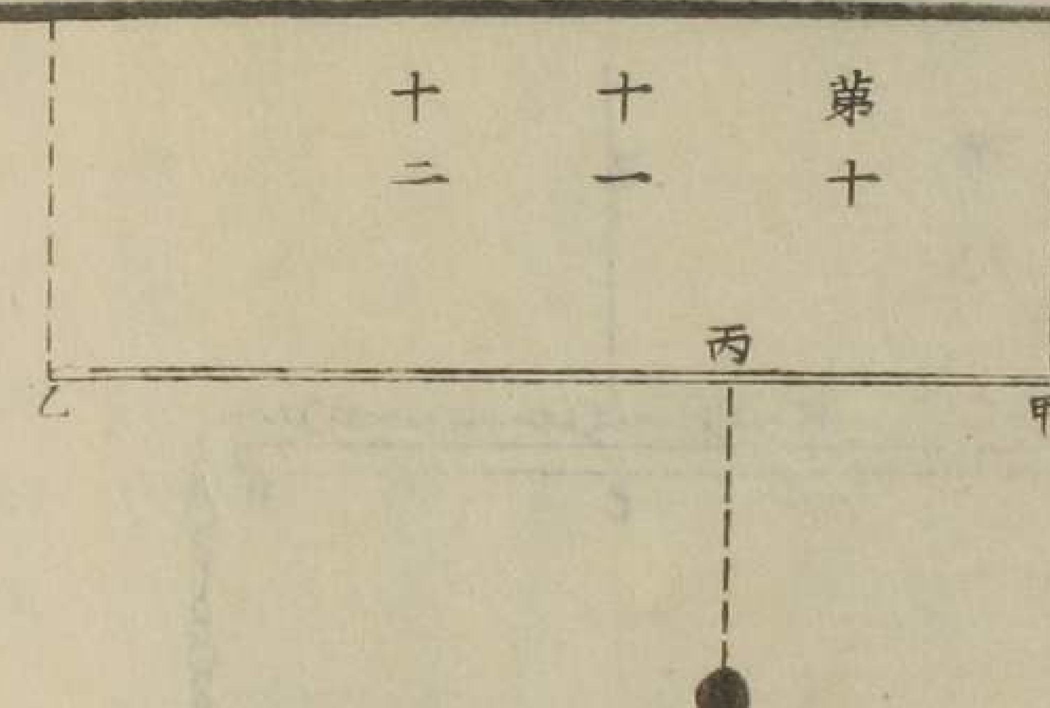
十一

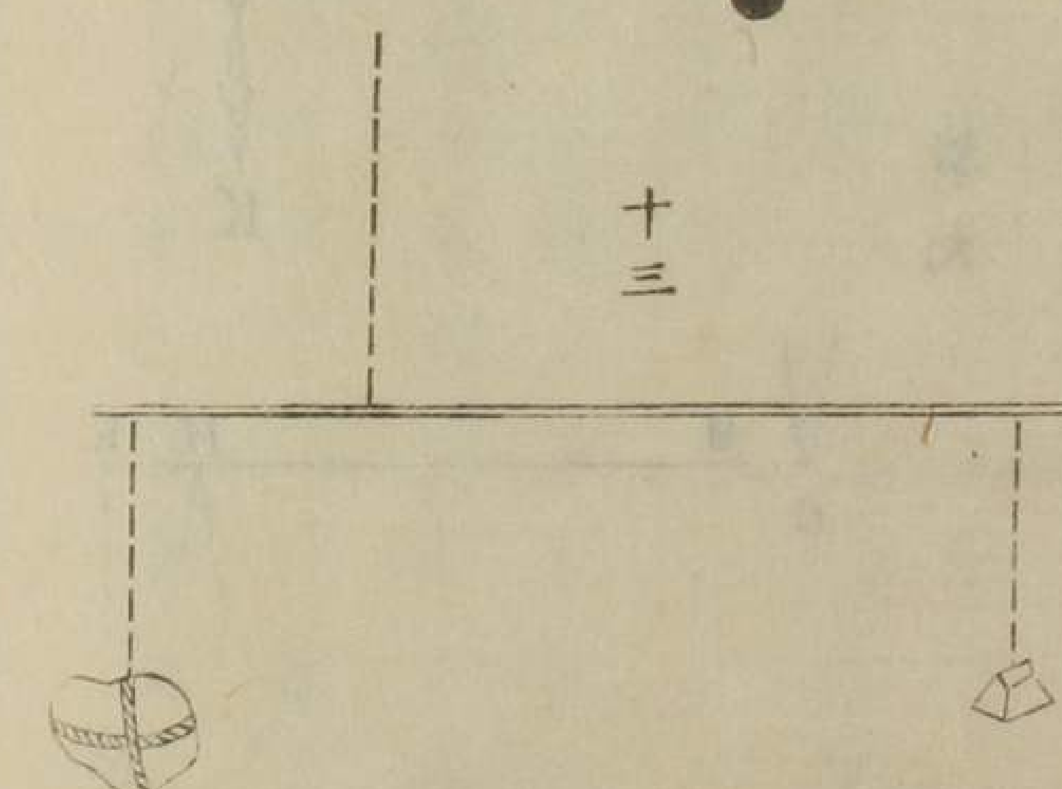
若し長さ甲乙十寸錘重百銭にし

て乙点受る所の重三十五錢なり甲丙の長さ幾何

十二
若し甲乙の長さ二十寸其重さ百十錢甲丙の距五寸錘重三百錢ふれハ甲乙受る所の重さ幾何

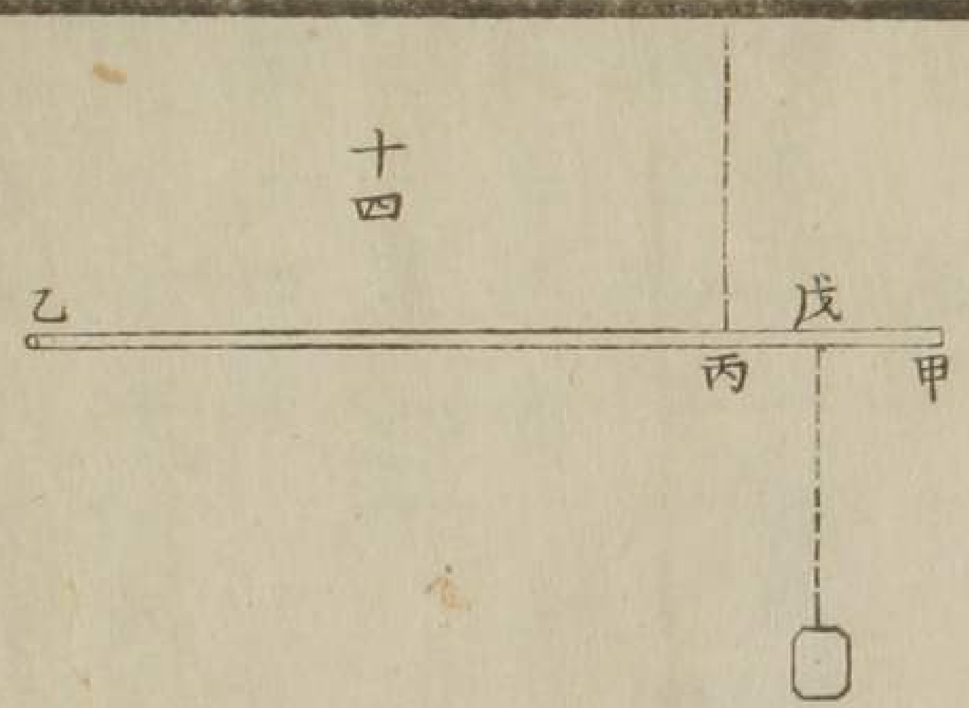
十三
今石の重を量るふり左方ふ錘重九百錢を懸く左長二十寸右長十寸ふり石重幾何

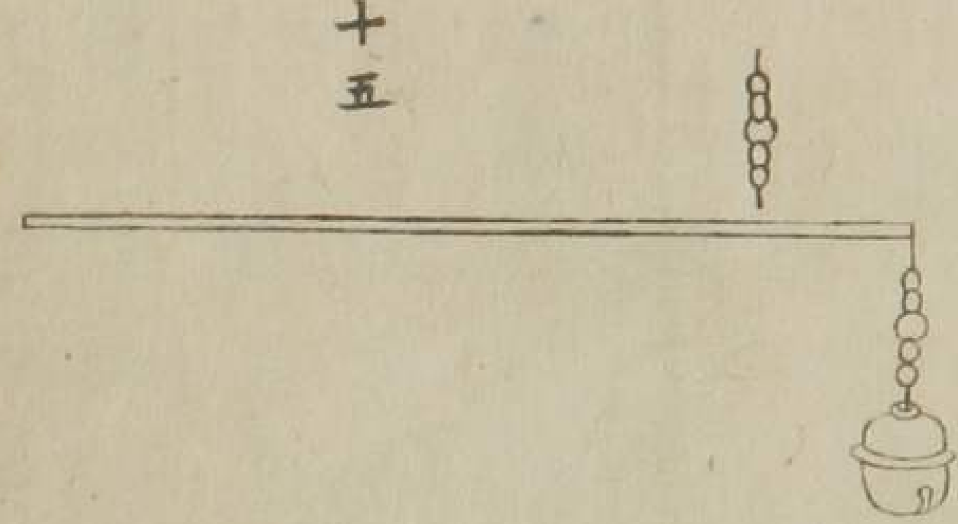


十三


十四
今一桿あり其長さ甲乙二十寸其重百二十錢甲丙の距五寸甲戊の距二寸錘重幾何

十五
今幹抄相等しき竿の先ふ鈴を提け其処より五寸の処を釣るふ此竿ハ水面と平均すと云との竿の重ハ一寸毎ふ二錢ふして鈴の重さハ二百四十錢あり竿の全長幾何ふる哉

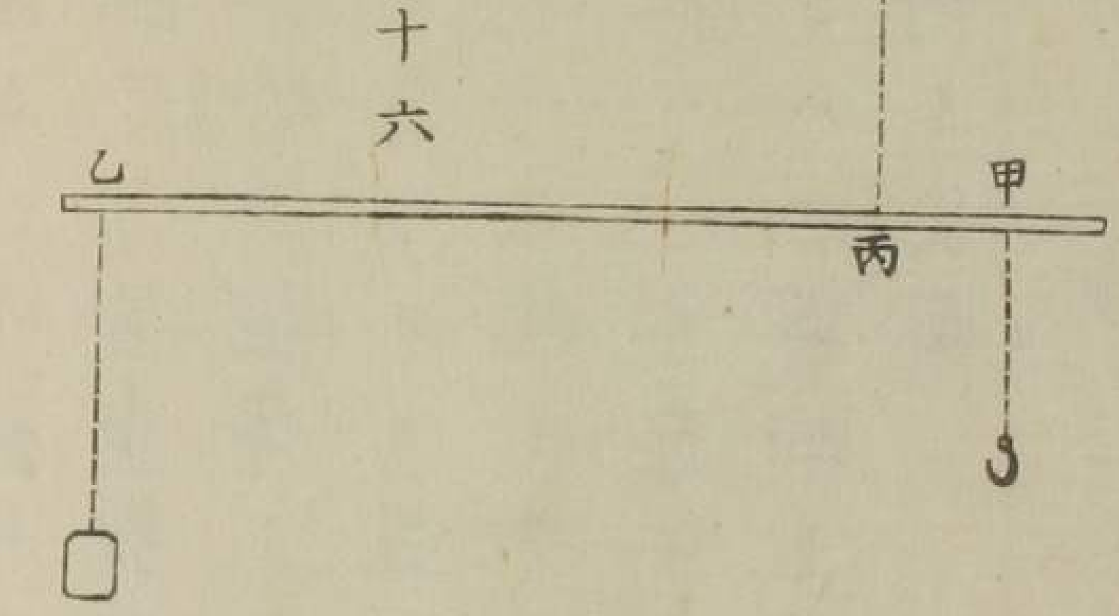
十四


十五


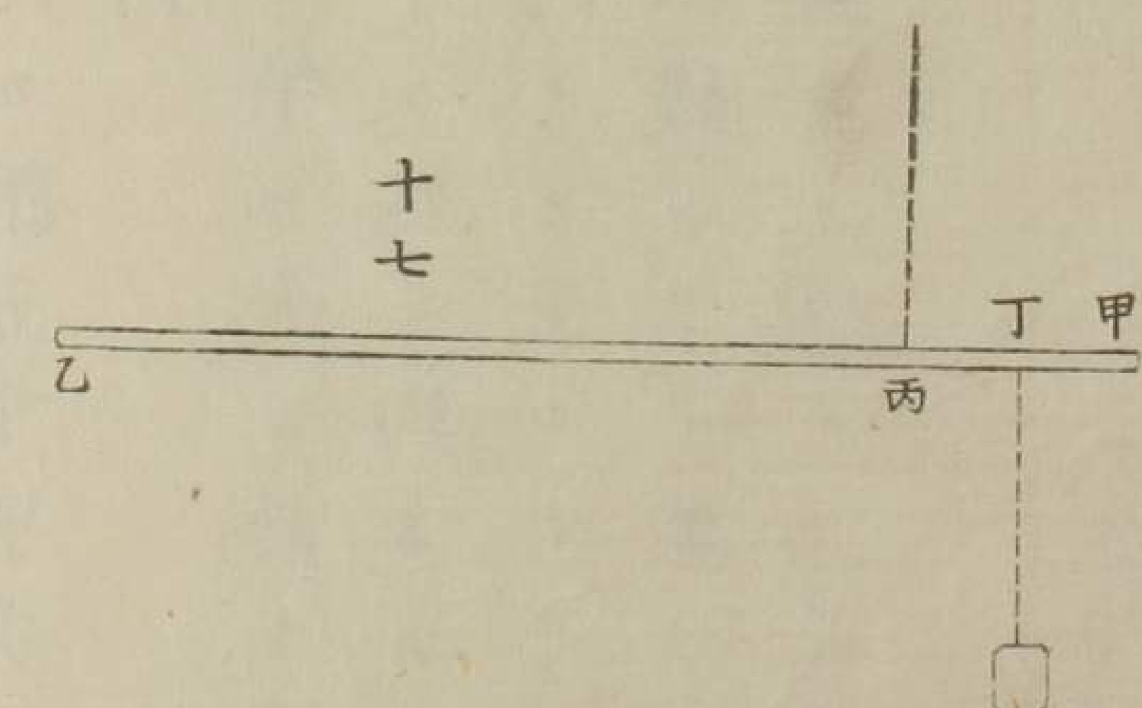
十六

今衡あり其長さ甲乙となし即ち六十寸甲点受る所重四百錢乙点受る所重三百錢錘重一貫目にして乙点に懸け衡紐丙点にあり鍵甲点にあり然る時四貫八百目の衡を作らんと欲すれハ丙点甲点を去るの距幾何

十六



十七

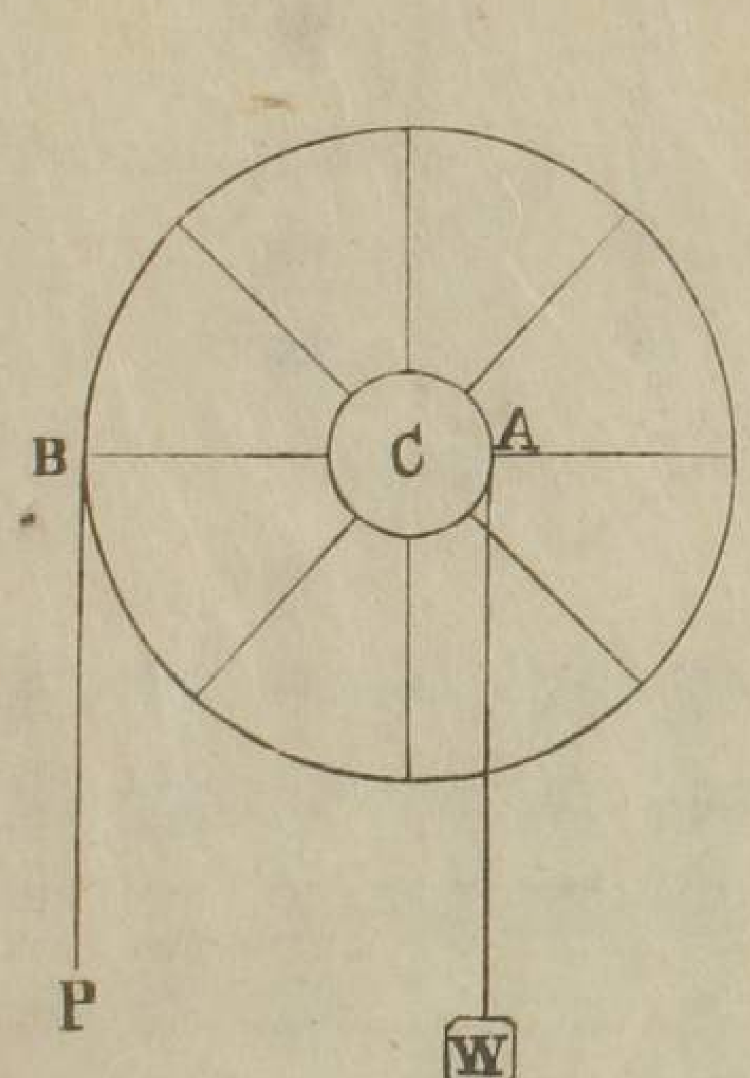


十七

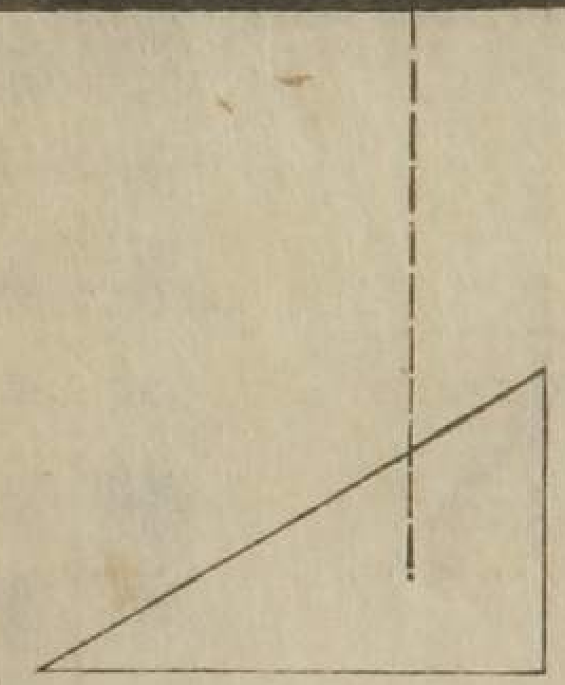
今衡あり甲乙の長さ六十寸其重七百目甲丙の相距十五寸衡紐丙にあり錘丁にかゝり其重一貫目丙丁の相距幾何

十八

今力量六斤重量二百四十斤一輪一軸を用ひて平均を為さしむ軸径六寸輪径幾何



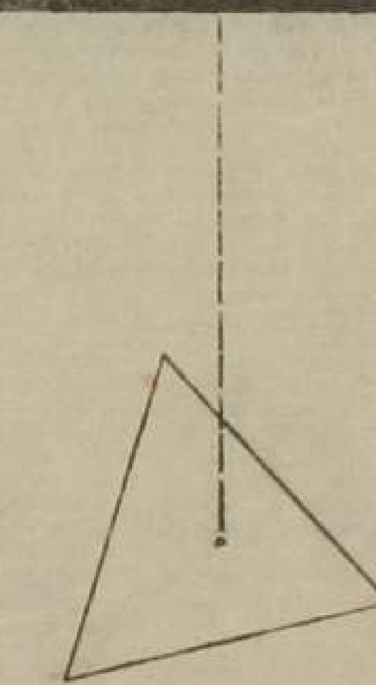
十九



直三角形あり其中心を挈て之を鈎り其面をして水平ならしめんと欲れハ勾三十寸股

二十

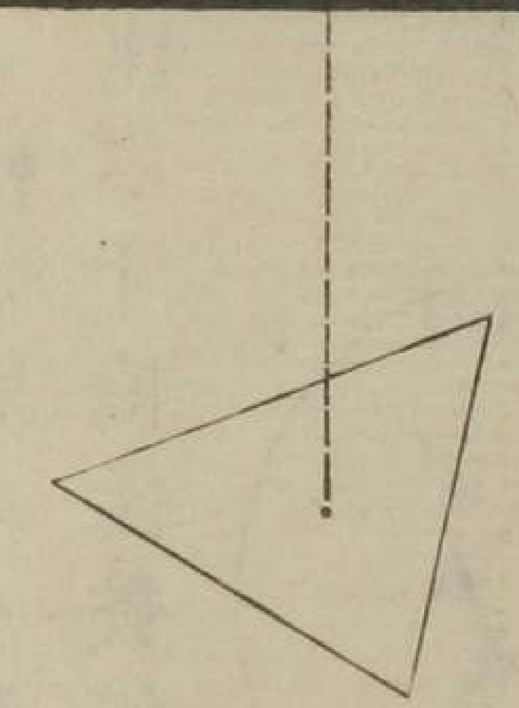
四寸にして其中心点勾及ひ股を
距ることを幾何



等辺三角あり其
中心を挈り之を
鈎る其面をして
水平ならしめん
と欲に等辺一寸

廿一

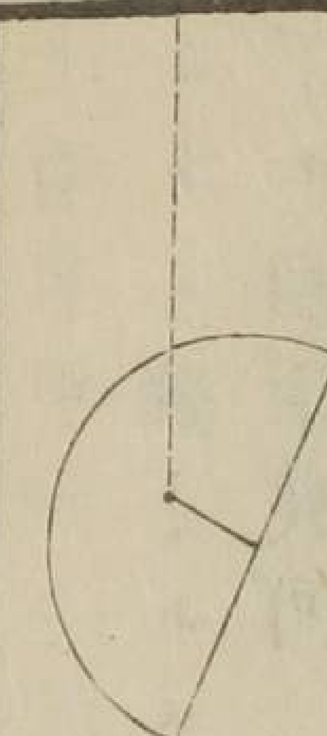
其中心点何の処
にある哉



今等脚三角形あ
り其中心を挈り
之を鈎り水平な
らしめんと欲に
中垂線若干底辺

廿二

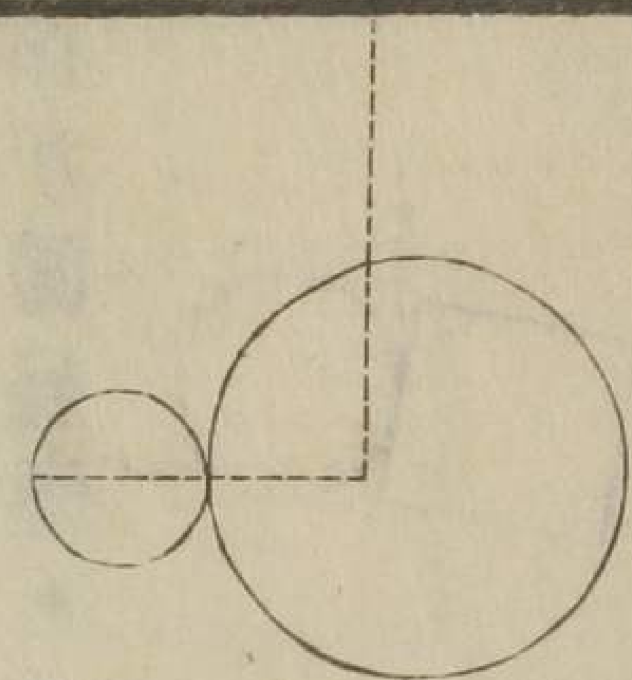
より中心の距幾何



今半圓あり其中
心を挈り之を鈎
り其面水平なら

廿三

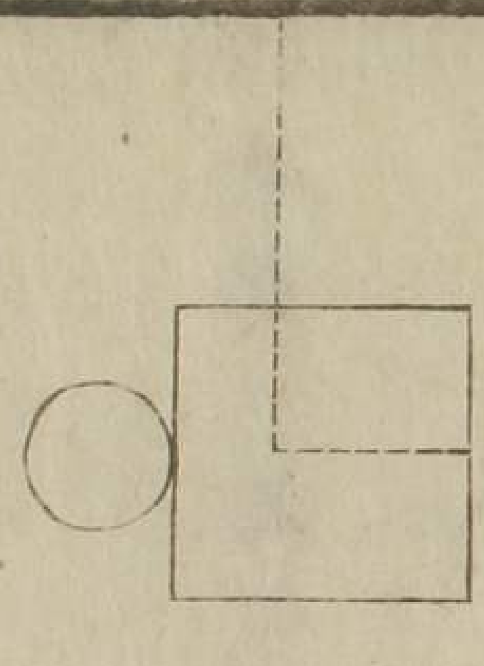
しめんと欲に中径若干両心の距
を得る術如何



今a bの圓相切
するを挈り之を
鈎り其面水平な
らしめんと欲に
a圓径及ひb圓
径を題し中心距

廿四

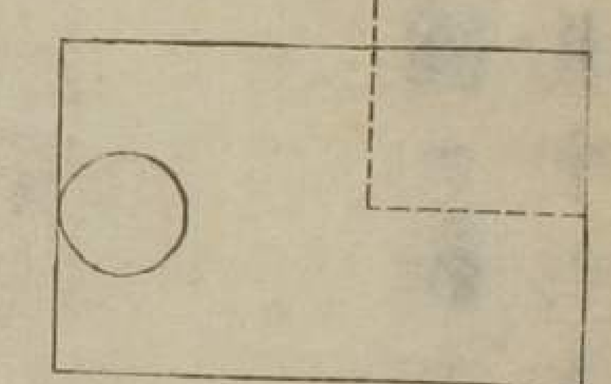
を得る術如何



今方圓相雙ぶを
挈り之を鈎り其
面水平ならしむ
方辺a及ひ圓径
bを題し中心距
を得る術如何

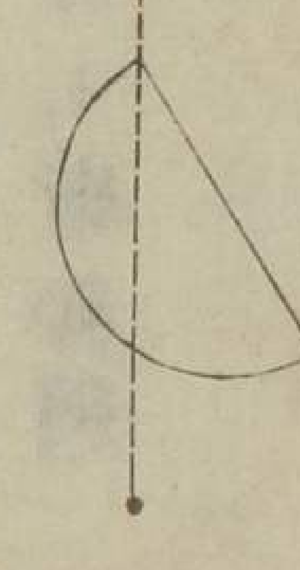
廿五

今左圖の如く矩形の端に圓を脱
去し其中心を挈り之を鈎て其面



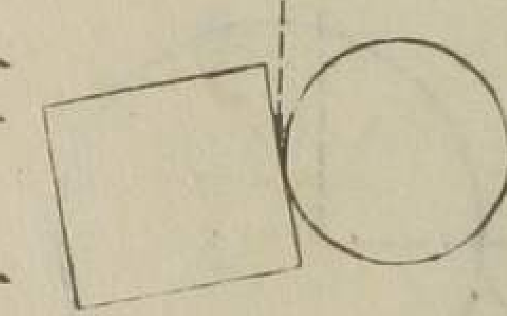
水平ならしむ大辺a小辺b及ひ去圓径cを題し其中心距を得る術如何

廿六



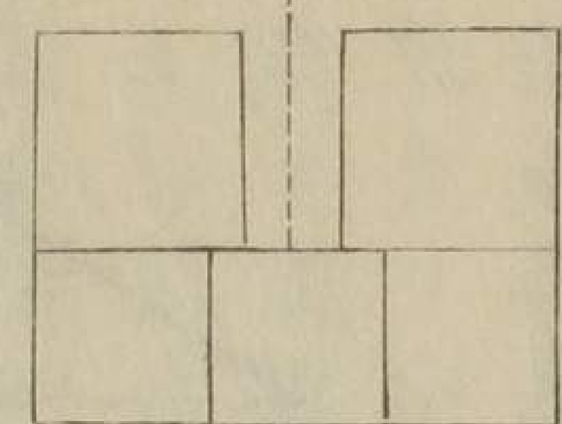
今半圓の端を挈り垂線に繫くとき其圓面自ら分弦を作るあり圓径$2r$を題し其分弦を得る術如何

廿七



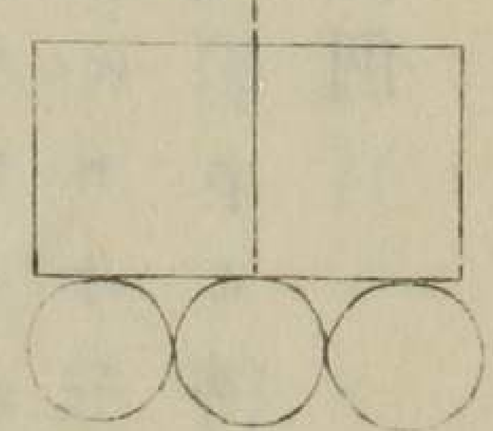
今方圓相併にあり中央の相切せる処を挈り之を鈎り水平を得る圓径aを題し方辺を得る術如何

廿八



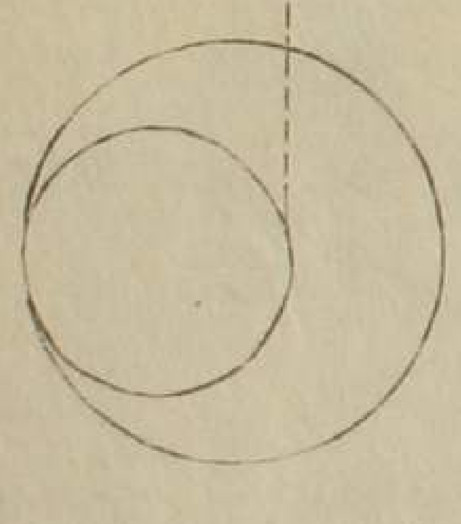
今b正方三個相併ひ両端に切しa正方二個を合しb方辺の中央を挈り之を鈎り水平を得ると云b方辺を題しa方辺を得る術如何

廿九



二個の正方と三個正圓と相合せるあり中央の方圓相切せる処を挈り之を鈎り水平を得る方辺aを題し圓径$2r$を得る術如何

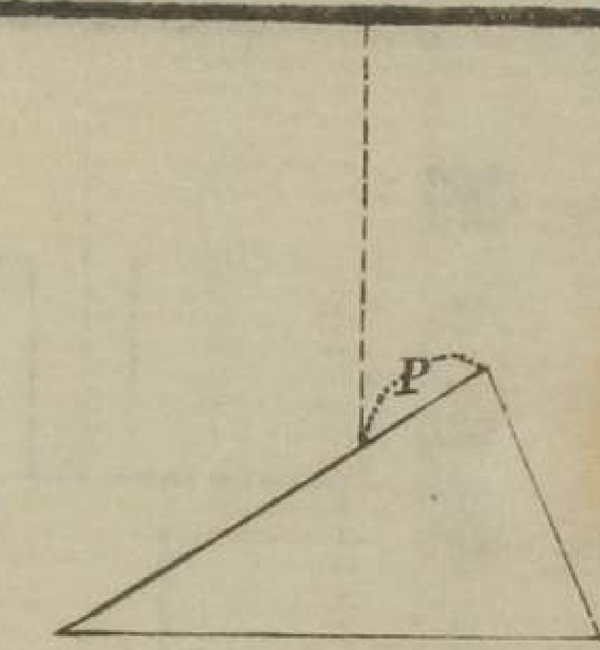
三十

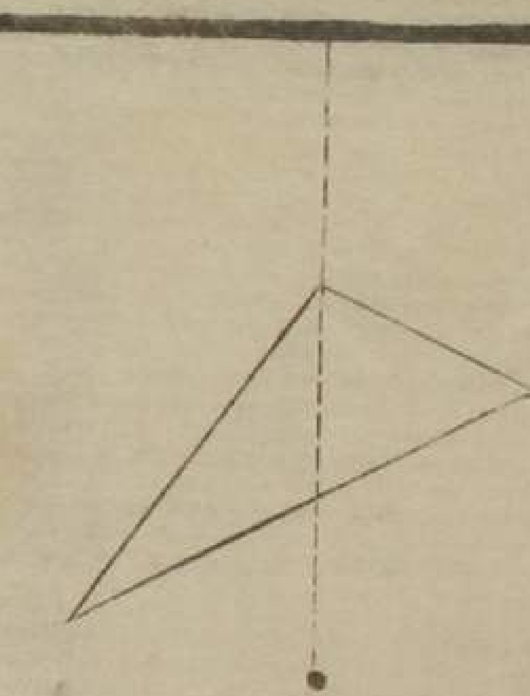


今圓の内圓を脱去し其去圓周の中央を挈り之と鈎り水平を得る圓径$2R$を題し去

徑2rを得る術如何

斜三角形の鈍角を挈り糸を繫き垂糸を懸け之を鈎るあり三辺を題して面内ニ生





せる垂線を得る術如何

三斜形の中斜を挈り糸を繫き之を鈎る長さ勾糸を引きもれへ大斜と正交れる行り三辺を題しpを得る術如何

洋算例題續篇巻之八終

洋算例題續篇巻之九

陸軍大尉福田半編輯

彈道輕題

假令無度の距離ad五百「メートル」一度の距離ae六百「メートル」あり今七百五十「メートル」ag射角幾何(以下十一まで第一圖ニ依るなり)

假令無度の距離ad五百「メートル」二度の距離ag七百五十「メートル」あり今距離ae六百「メートル」の射角幾何

假令一度の距離ae六百「メートル」二度の距離ag七百五十「メートル」あり今ab八百七十五「メートル」の射角幾何

假令一度の距離ae六百「メート

ル」三度の距離 $a\,b$ 八百五十「メートル」より今距離 $a\,g$ 七百「メートル」の射角幾何

第五
假令二度半の距離 $a\,g$ 七百五十「メートル」四度の距離 $a\,b$ 千二百「メートル」より今距離 $a\,e$ 六百「メートル」の射角幾何

第六
假令無度の距離 $a\,d$ 五百「テートル」一度の距離 $a\,e$ 七百「メートル」より今二度の射距離幾何

第七
假令無度の距離 $a\,d$ 五百「メートル」二度の距離 $a\,g$ 七百五十「メートル」より今一度の射距離幾何

第八
假令一度の距離 $a\,e$ 六百「メートル」二度の距離 $a\,g$ 七百五十「メートルより今無度の射距離幾何

第九
假令一度の距離 $a\,\epsilon$ 六百「メートル」二度の距離 $a\,g$ 七百五十「メートル」より今三度の射距離幾何

第十
假令一度の距離 $a\,e$ 六百「メートル」三度の距離 $a\,b$ 九百五十メートル」より今二度の射距離幾何

十一
假令二度の距離 $a\,g$ 六百「メートル」三度の距離 $a\,b$ 九百五十「メートル」より今一度の射距離幾何

十二
假令六斤「カノン」の定薬量を以て無度の射度三百六十「メートル」より一度の射度六百七十二「メートル」迄射度十「メートル」遠さる毎に加へる照準点の高幾何（第二図に由る もの され）

十三
假令八斤「カノン」の定薬量を以て二度の射度九百八十二「メートル」より三度の射度千二百四十六「メ

ートル」迄十「メートル」遠ざかる毎に加ふる照準点の高幾何 第三図に由るものとす

十四 假令三十斤短「カノン」の定薬量を以て四度の射度千七百令八「メートル」より五度の射度千九百五十六「メートル」迄十「メートル」遠ざかる毎に加ふる照準点の高さ幾何 第四図に由るものとす

十五 假令六斤「カノン」の定薬量を以て五度の射度千六百令一「メートル」より六度の射度千七百四十一「メートル」迄十「メートル」遠ざかる毎に加ふる高并に照準点の總高及ひ總落線幾何 第五図に由るものとす

十六 假令三十六斤「カルロンナーテ」實丸の量十二分之一の薬量を以て四度の射度六百二十五「メートル」より五度の射度七百五十三「メートル」迄十「メートル」毎に加ふる照準の高幾何 第六図に由るものとす

十七 假令二十四斤「カルロンナーテ」六度の射度九百四十二「メートル」の照準点の高及ひ總落線幾何 第七図に由る

十八 假令三十斤「カルロンナーテ」十二分之一の装薬にして初速力射度二百二十四「メートル」なり八分之一の装薬初速力射度幾何 第八図に由るものとす

十九 假令二十四斤「カルロンナーテ」十二分之一の装薬初速力射度二百十二「メートル」なり八分之一の初速力射度幾何

二十 假令三十六斤「カルロンナーテ」九

分之一の装薬初速力射度百七十
七「メートル」なり八分之一及ひ十
二分之一の初速力射度幾何

廿一
假令十二斤「カノン」の空装薬三分
之一を以て一度の射度七百九十
一「メートル」二度の射度千百三十
二「メートル」なり同砲四分之一の
装薬を以て一度の射度六百九十
一「メートル」とし二度の射度幾何

廿二
假令二十四斤「カノン」空薬量の三
分之一にして二度の射度千令七
十七「メートル」なり同砲同角度四
分之一の薬量の射度幾何（但し薬量四分之一ハ一度の射度六百三十七「メートル」なり三分之一ハ一度の射度七百令七「メートル」なり）

廿三
假令照門角一度半の「カノン」を以
て鉄棍弾無度之距離百令九「メー
トル」に放射せる照準点幾何（第九図に図るものとし）

廿四
假令照門角二度之「カノン」を以て
鉄棍九半度の距離二百十「メート
ル」に放射せる照準点幾何（第十図に図るものとし）

廿五
假令照門角二度の「カノン」を以て
鉄棍弾二度の距離四百五十八「メ
ートル」なり照準点幾何（第十一図に図るものとす）

廿六
假令照門角一度の「カノン」を以て
鉄棍弾一度半の距離五百三十五
「メートル」に放射せる照準点幾何
（第十二図に図るものとし）

廿七
假令同砲同弾二度之距離六百七
十三「メートル」に放射せ照準点幾
何（図前に同し）

廿八 假令照門角一度の「カノン」を以て鉄箭弾を放射せる無度の距離七十五「メートル」の照準点及ひ船上を放射せる照準点の高幾何 第十三図 ふ因るものあり

廿九 假令照門角一度半の「カソン」を以て同弾半度の距離百四十五「メートル」の照準点及び船上を放射せる照準点の高幾何 第十四図ま図 るものされ

三十 假令同砲同弾一度の距離二百六十五「メートル」の照準点及ひ船上放射せる照準点の高幾何

卅一 假令照門角二度の「カノン」を以て同弾一度半の距離三百六十五「メートル」の照準点及ひ船上放射せる照準点高幾何

卅二 假令照門角二度葛侖砲を以て同弾を放射せるふ無度の距離五十七「メートル」の照門点及ひ船上放射せる照準点の高幾何

卅三 假令同礮同弾二度の距離二百令七「メートル」の照準点及ひ船上放射せる照準点の高幾何

卅四 假令同礮同弾一度の距離百十「メートル」の照準点及び船上放射せる照準点の高幾何

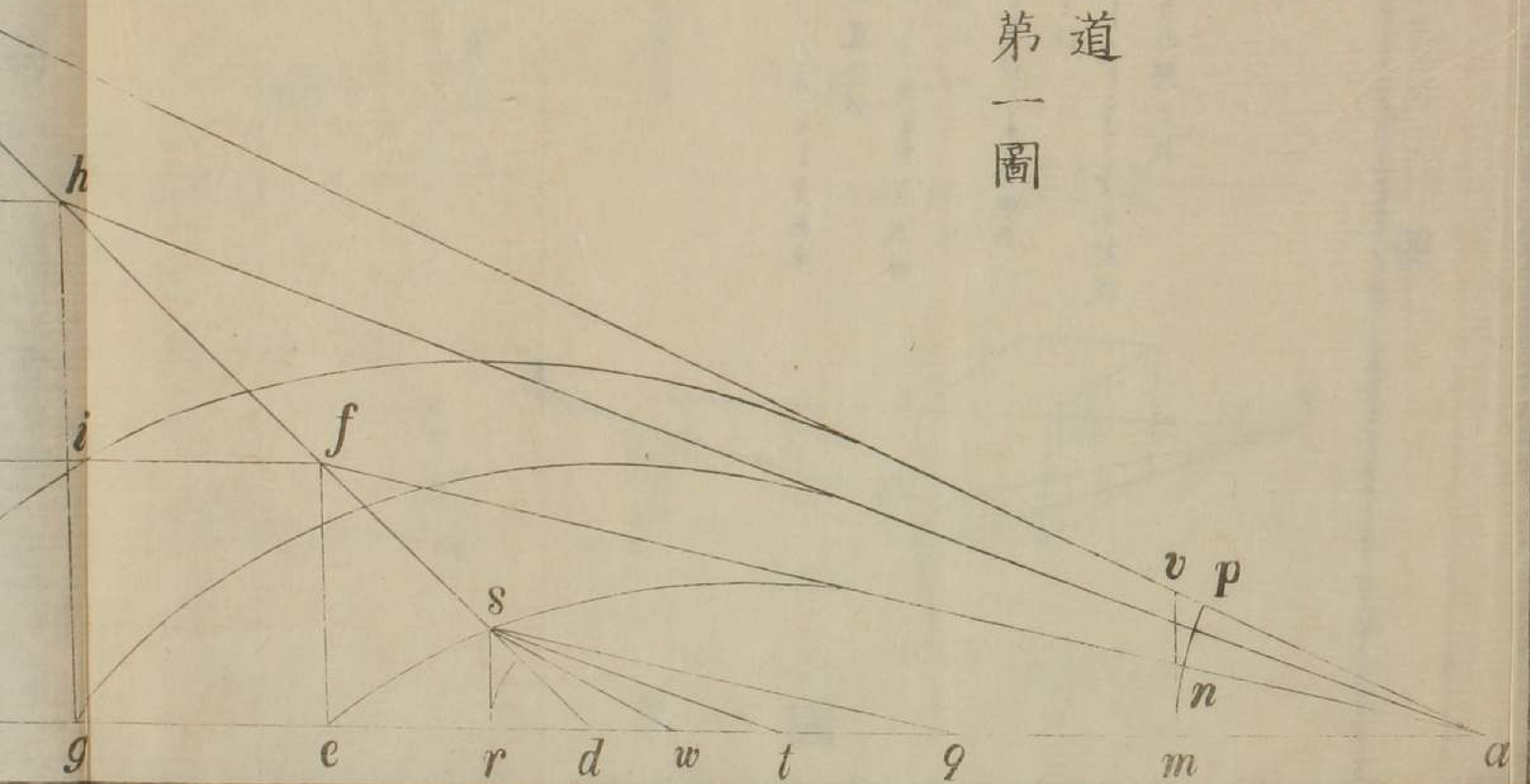
卅五 假令照門角二度の「カノン」を以て同弾二度の距離四百五十八「メートル」の照準点及ひ船上放射せる照準点の高幾何 第十五図小曲 るものあり

卅六 假令照門角三度の「カルロンナード」鉄箭弾三度の距離二百九十六「メートル」の照準点及ひ船上放射せる照準点の高幾何

假令照門角三度の「カルロンナーーテ」鉄箭弾四度の距離三百八十令「メートル」の照準点及ひ船上放射せる照準点の高幾何

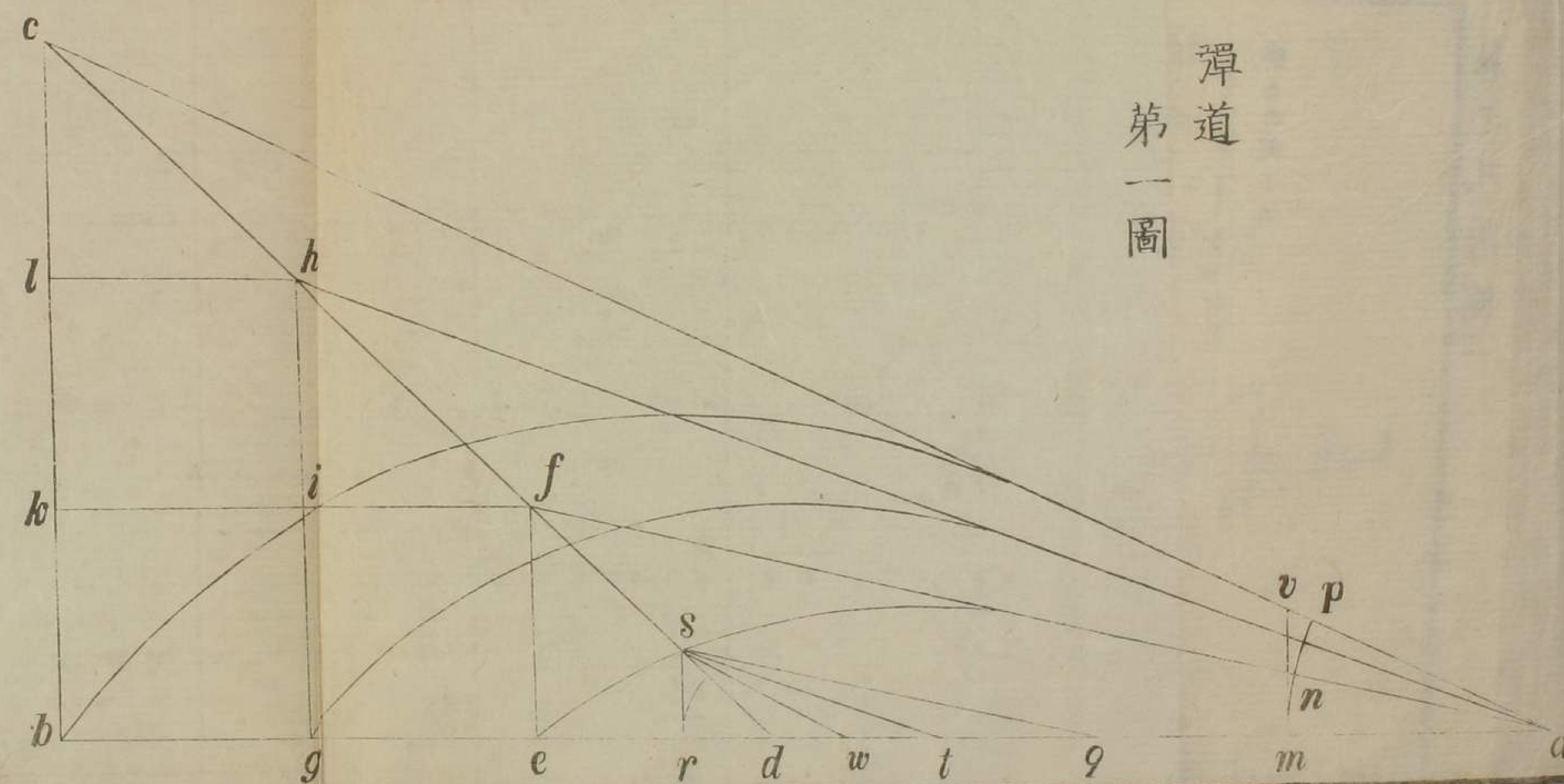
洋算例題續篇巻之九終

彈道第一圖

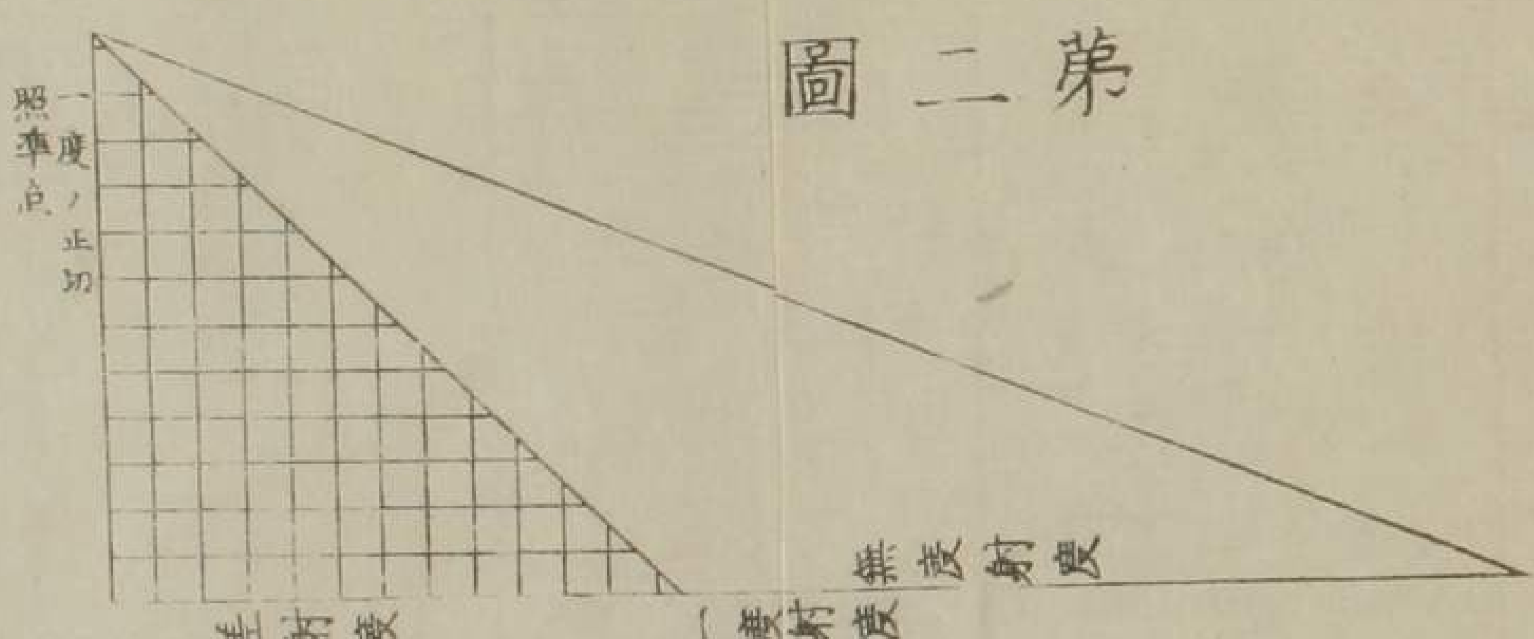


洋算例題續篇巻之九終

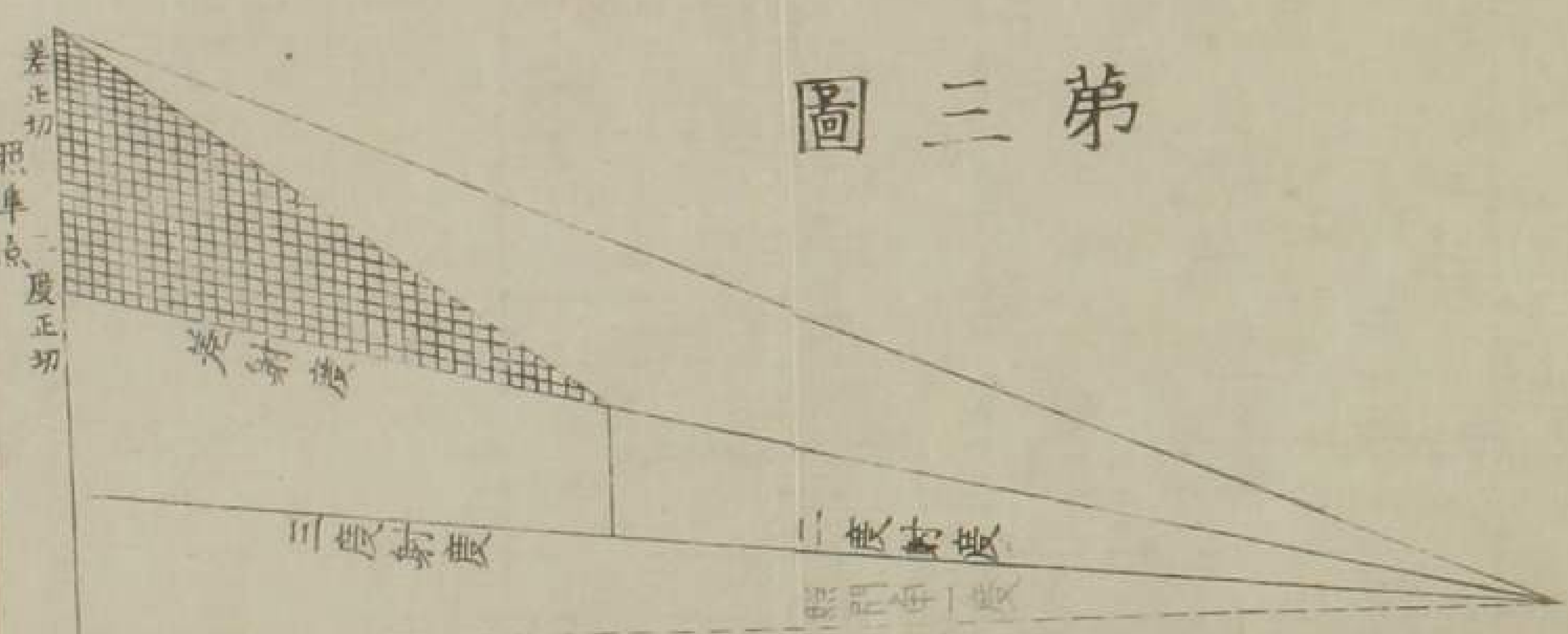
彈道第一圖



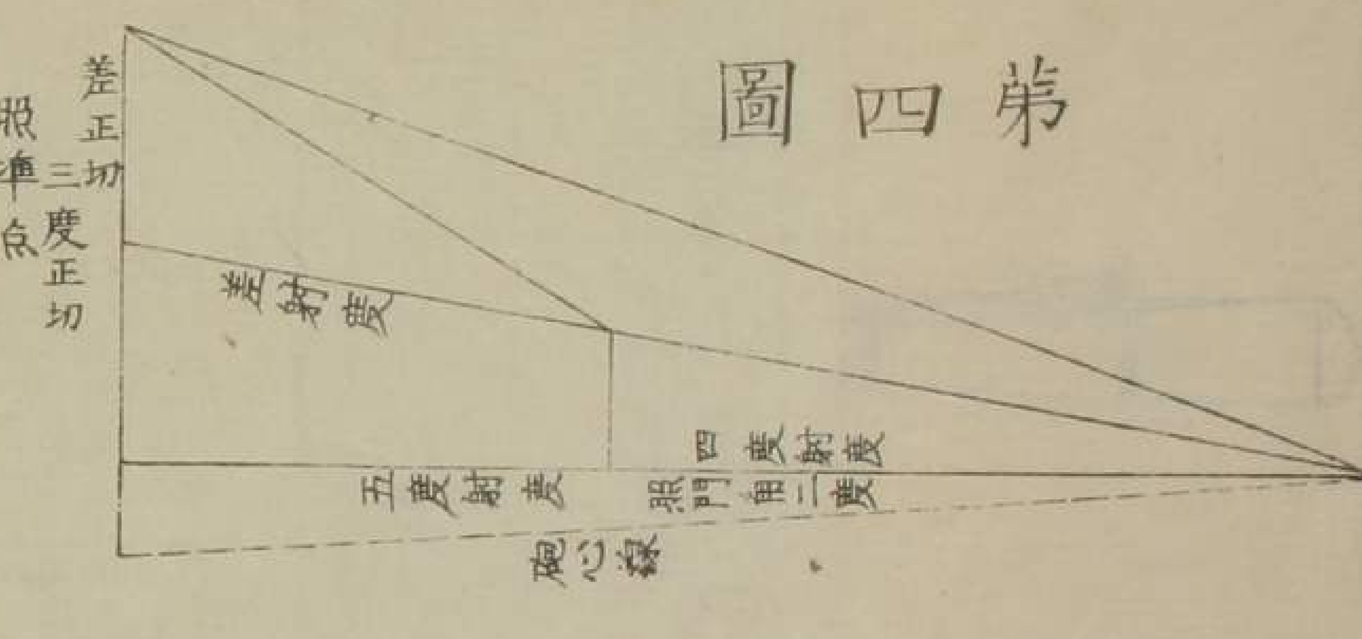
第二圖



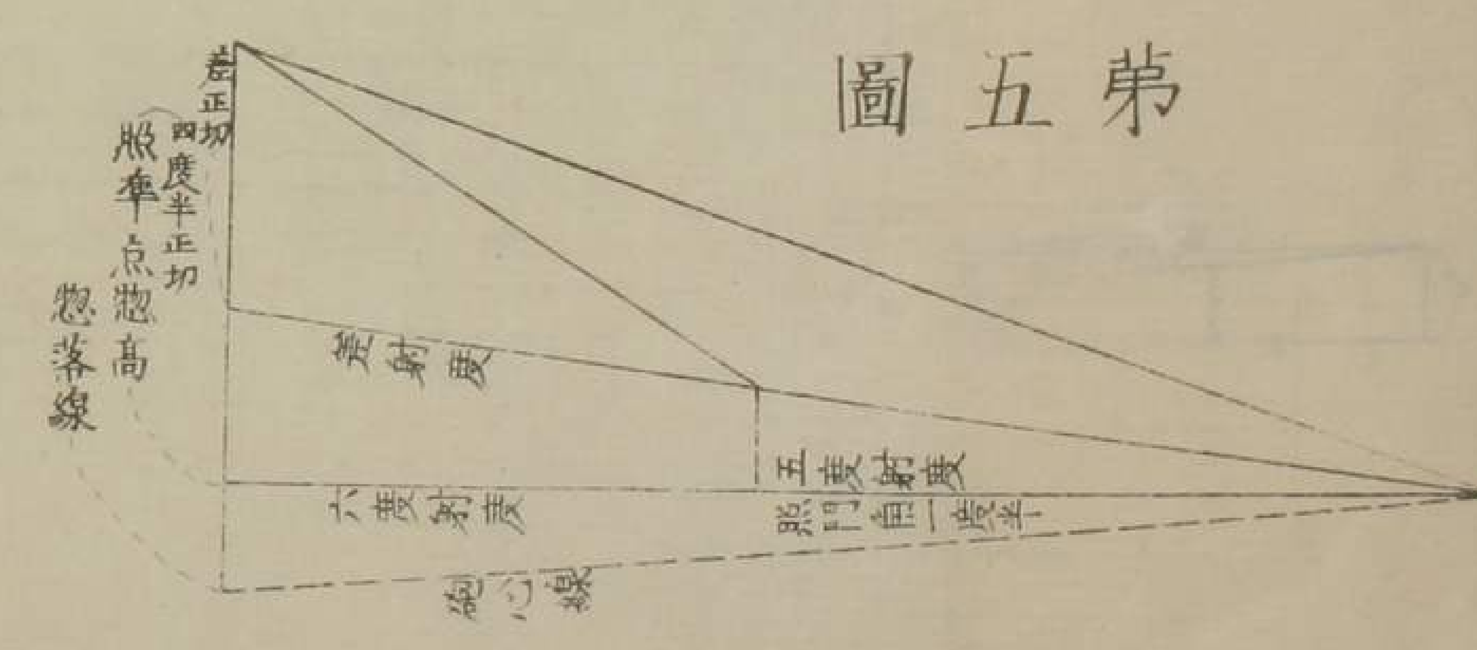
第三圖



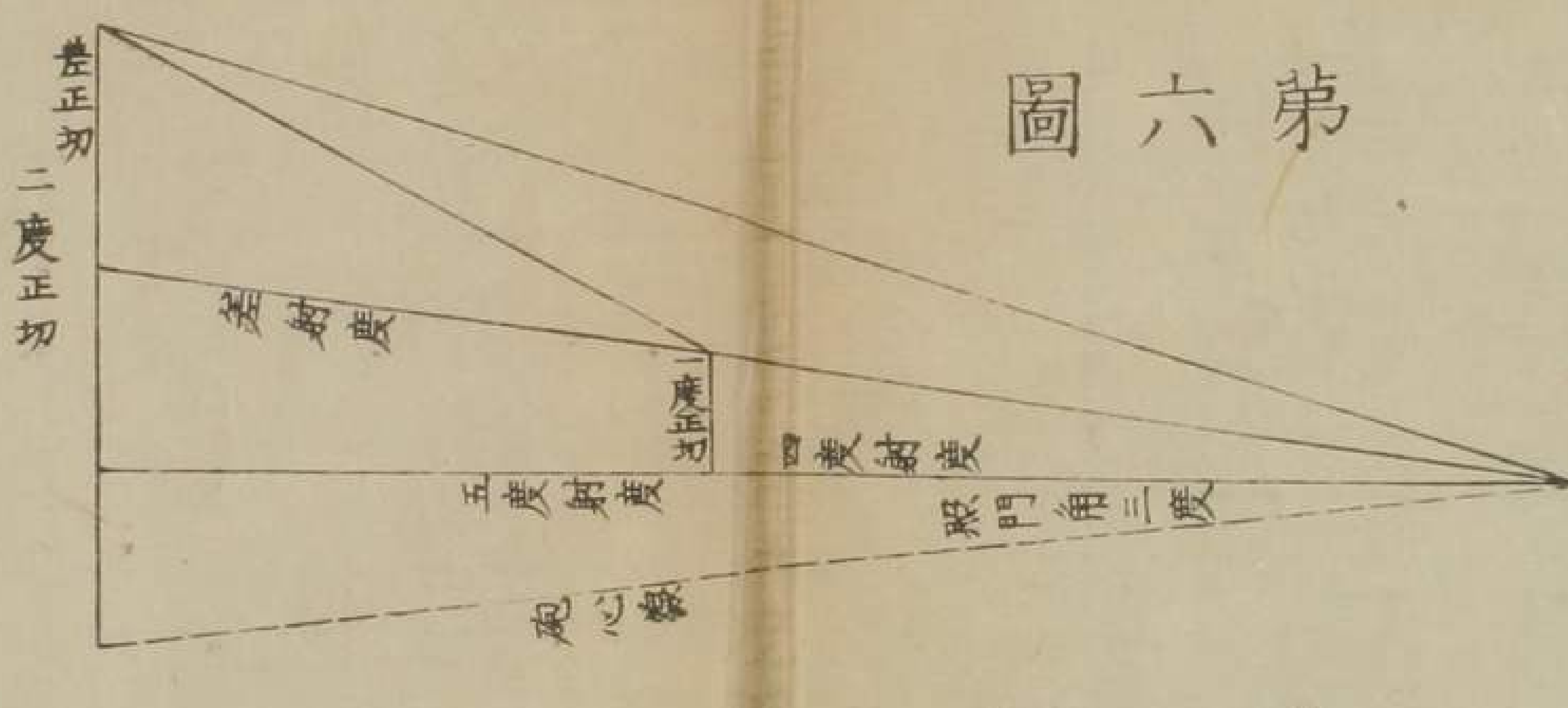
第四圖



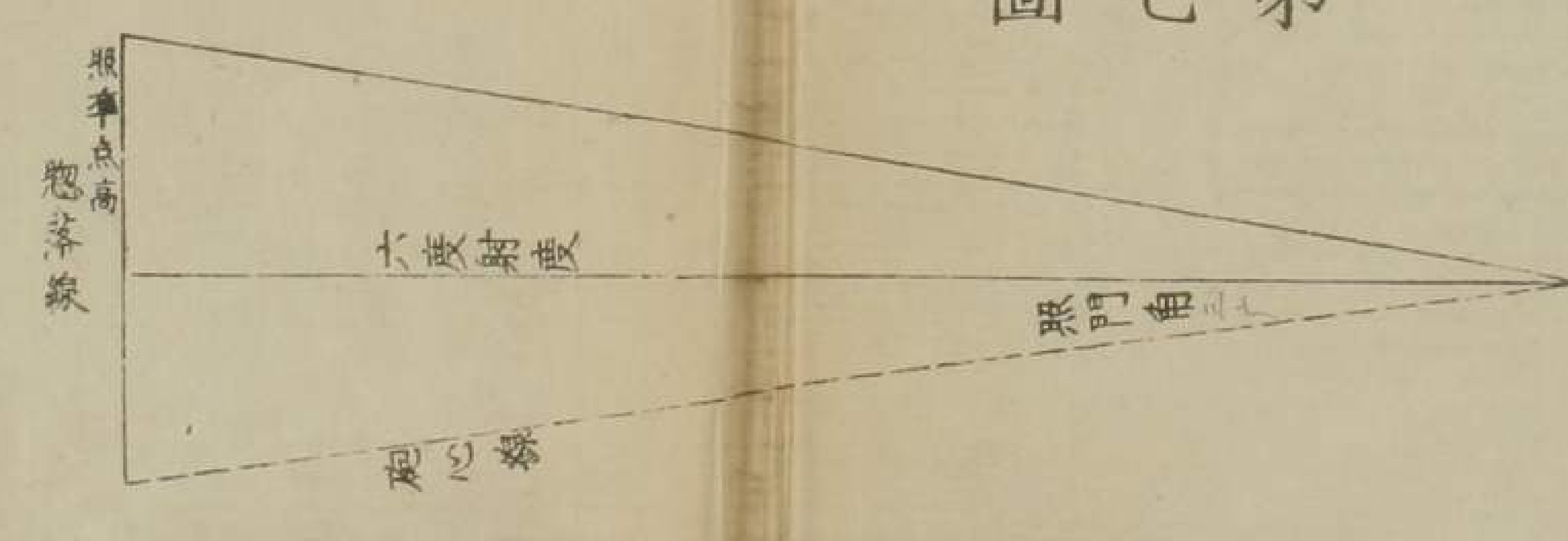
第五圖



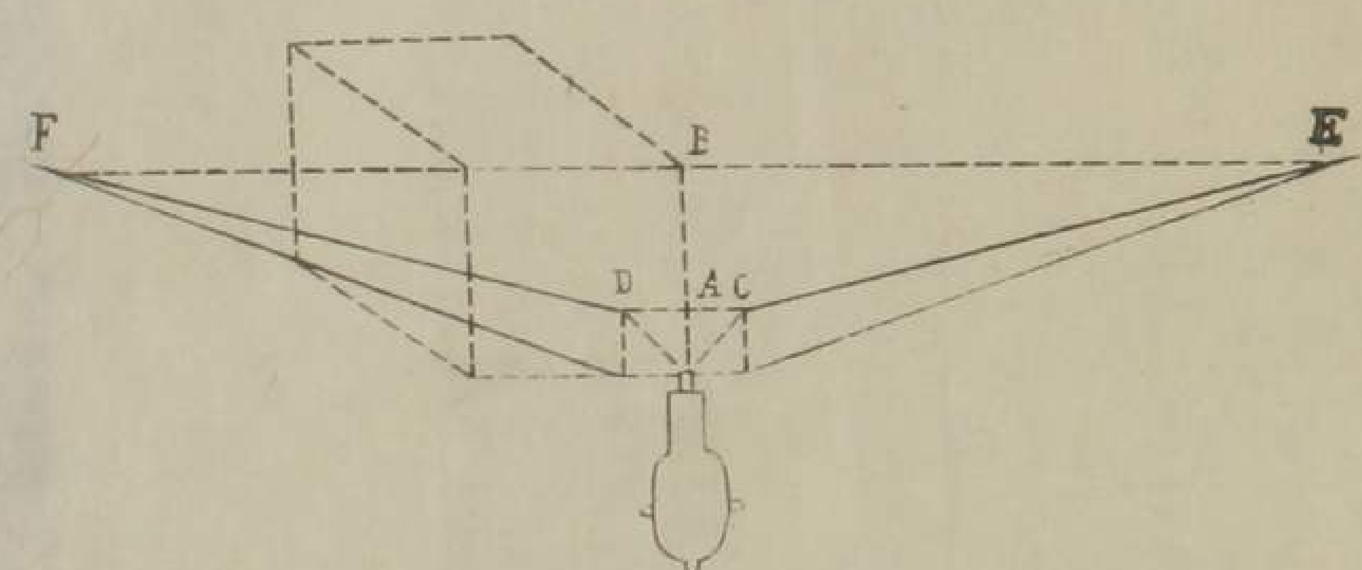
第六圖



第七圖

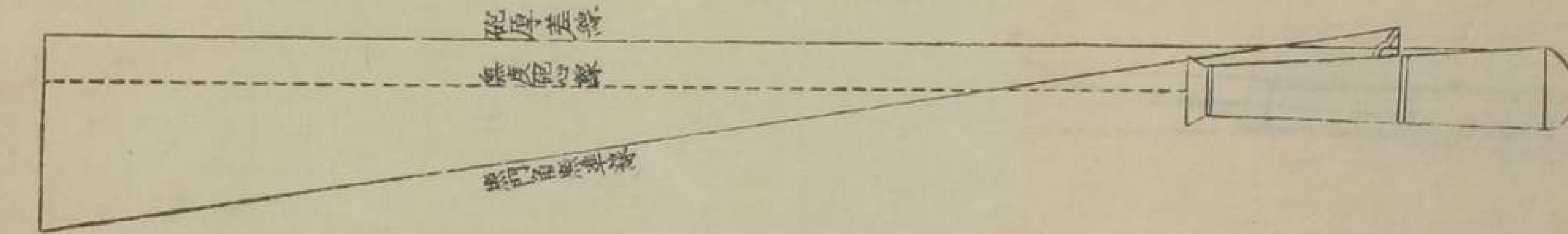


砲口よりAまでを初速
の射度とし
砲口よりBまでを本射
度とし
CよりDまでを速力の
間とし
EよりFまでを本射度
藥力の間とし

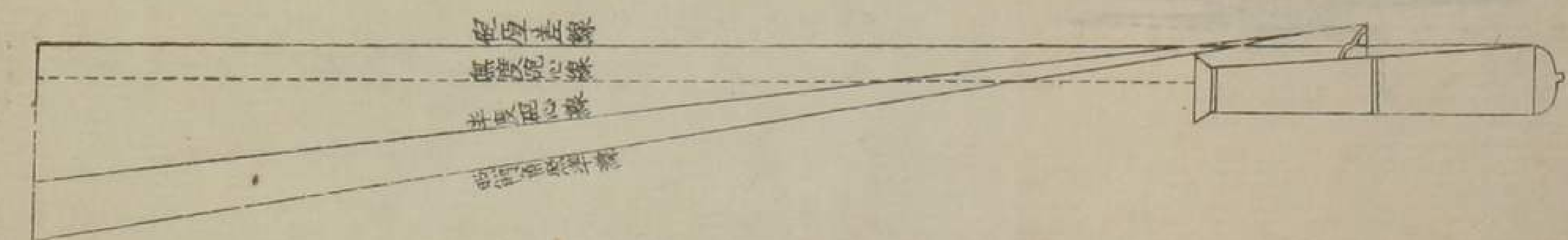


第八圖

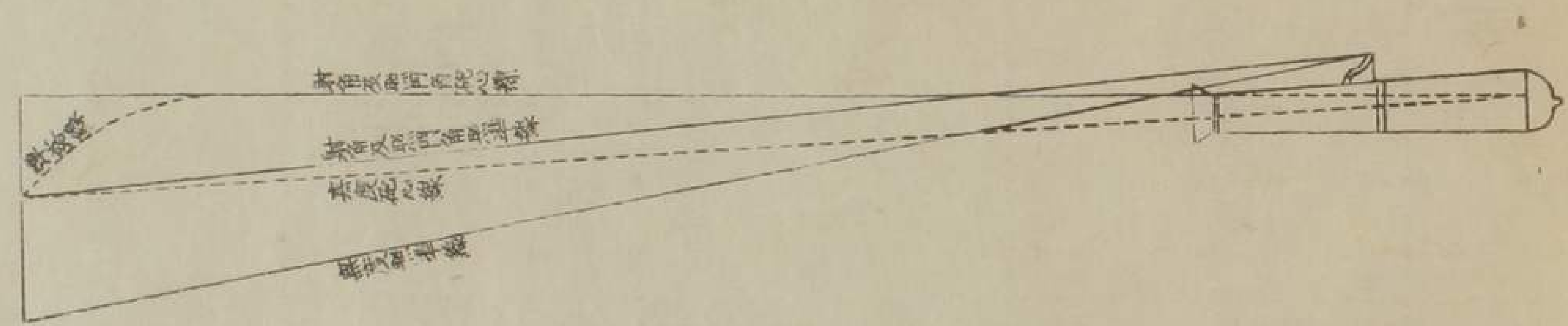
第九圖



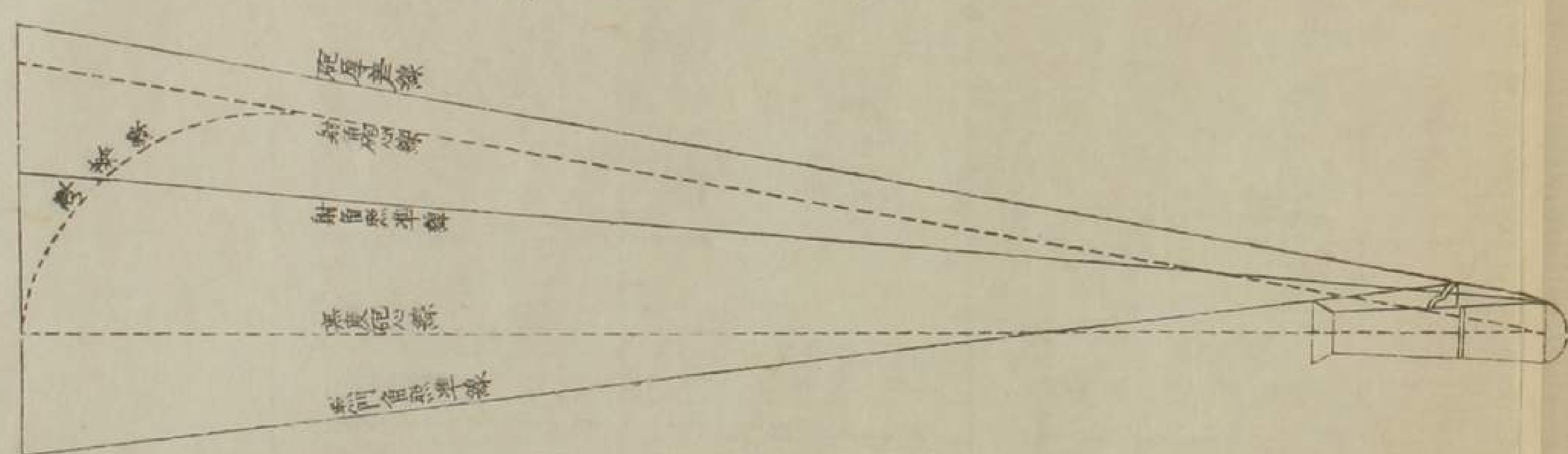
第十圖



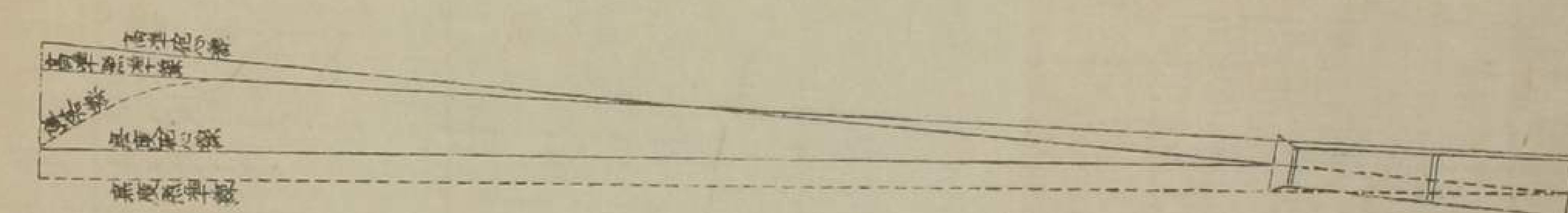
第十一圖



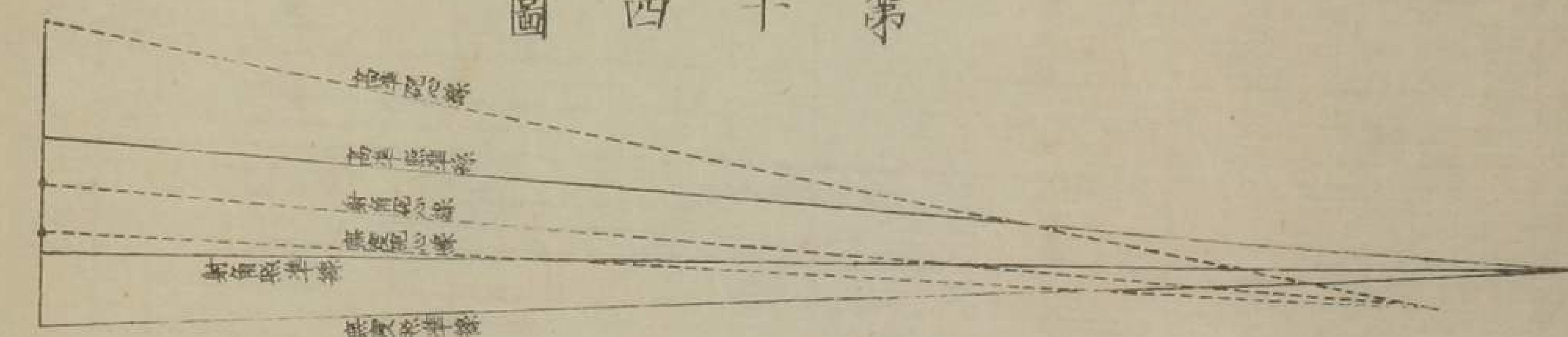
第十二圖



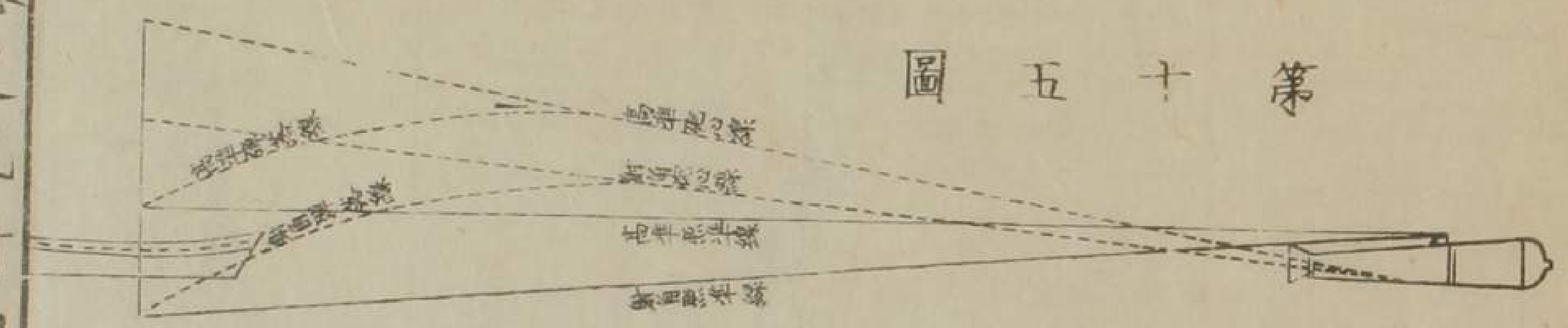
第十三圖



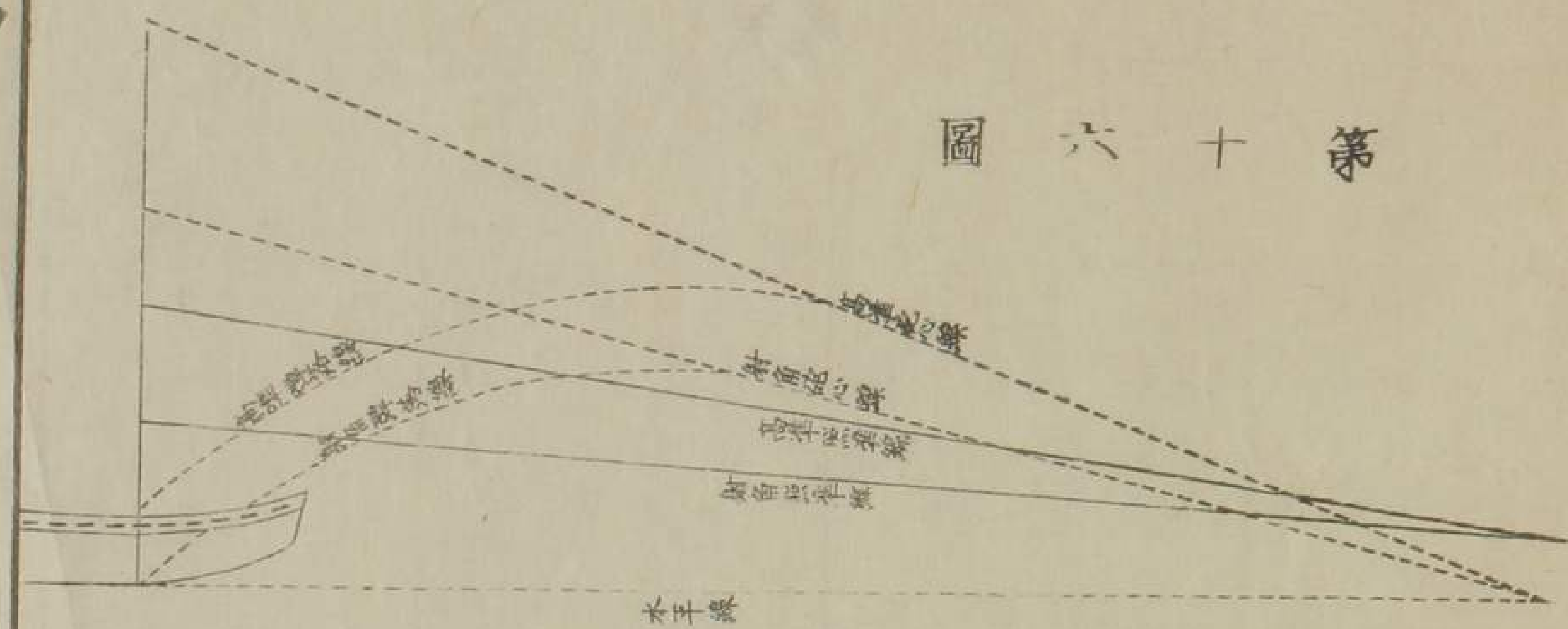
第十四圖



第十五圖



第十六圖



第十三圖

第十四圖