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

卷之一
自約術 十五問
零約術 十六問
整數術 十二問

卷之二
順錯列法 十六問
合名法 十六問
對數起源 二十二問

卷之三
等差級數 三十四問
等比級數 二十二問
累比級數 二十五問
無窮級數 三十三問

卷之四
不定係數 二十三問
極限式 十七問

明治八年

洋算例題續篇

陸軍文庫

洋算例題續篇目次

卷之一
自約術 十五問
零約術 廿六問
卷之二
整數術 廿二問
順錯列法 十六問
合名法 十六問
對數起源 二十二問
卷之三
等差級數 三十四問
等比級數 二十三問
累比級數 二十五問
無窮級數 三十三問
卷之四
不定係數 二十三問
極限式 十七問

巻之五
混淆問題四十五問
巻之六
計子術八問
巻之七
高次式原因五十五問
巻之八
重學軽題三十二問
巻之九
弾道軽題三十七問
巻之十
自約術至弾道軽題答式

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捡し奇零なき両數を求むるの法なり

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

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單錯列曰く復錯列等是なり

一合名法なるものハ因乗開除共皆一法を以て真数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とする所のものなり

一對數起源なるそれハ命名の如く「ロガリ」表を造るの法なり

一第三巻に載する所の等差級数なるものハそを逐次等数の加減に依て成る一列の数にして其加減する等数を級数の差と号す此差の正負に因て級数或ハ逓昇し或ハ逓降す又諸項の差の係数を常に其項数より一個少るなり

一等比級数ハ逐次等数を乗除し成る所の一列の数にして其乗除数を比と号す此比整数なれば逓昇し分数なれハ逓降となるなり又各項比の指数ハ常に項数より一個少るなり

一累比級数なるものの三種あり各項逐く数を併べ一列するを褁と云ふ各項自乗数の累次一列するを方褁と云ひ両数互に相乗し逐次併列するものを相乗褁と云ふ此の三種の褁積を命して累比級数と云ふなり

一又下巻に載する所の無究級数なるものハ等比の差を以て順次無究に至る級数の総和を求め増減する処の極数を得る法なり此法微分積分に属するの

一科なれども后來微積の術を
學ぶ者揩挮の為に茲に示せり
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
く括合する法なり
一極元式を代數學の奥義として
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
の混淆問題を設け專ら復習の
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たるや原
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
子との距を求る法なり
一第七巻に載する所の高次式原
因を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
其理微分積分の兩術に因ると
雖とも最要なる輕題を擧け考
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
なれども茲に最も數學の關係
する處の問題を録し弾道の緒

端を示し

一第十巻ハ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 甲自乗より乙自乗を減すれは三十五个あまり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乗二段より二个少しといふ各奇零なき數如何

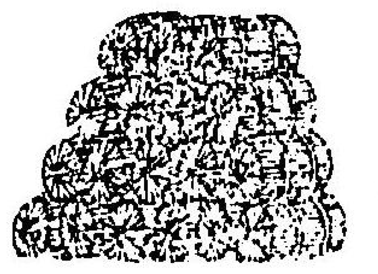
第三 αβの和二段に二十个を加ふれはαβ相乗に同し各奇零なき數如何

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

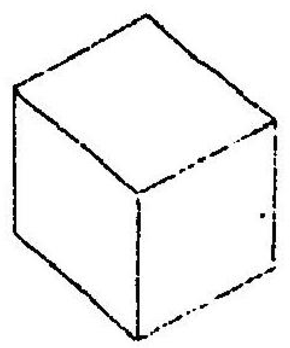
第五
金百三十三円りを之を分る人數及び取金をしらず次第に劣ること四円宛あり最多人數及び初取金幾何（取金の位を下らず）

第六
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し次の取金より三の取金は二円少し三の取金より四の取金を三円少し逐次此の如くに一円宛多く劣るなり人數及び初取金幾何（各取金の位を下らず）（人數は最多きを要とす）

第七


圖の如く摞累あり（最高きを要す）總數百令八个上下の個數幾何

第八
一ヶ月二十五円に付二十五銭の利にて金を借り是を十五円に付二十五銭の利にて貸し利の益金二円七十銭りを元金及び借り貸し月數各幾何（貸月數ハ借り月數を多くして一ヶ年に滿たず元金ハ百円に滿たず）

第九


圖の如く立方りを其積をしらず方辺九寸六分深六寸三分の枡を以て之を計るに奇零なし立方辺幾何（最少きを要とす）

第十
一ヶ月三十円に付二十五銭の利にて金を借り十七円に付二十五銭の利にて是を貸しときは其利の益金三十五銭りを元金及び借り貸月數幾何（但し借り貸し各一ヶ年に滿たず）（元金ハ百円に滿たず）

第十一
α二段の内ℬを減し二倍のαℬ

相乗を加ふるハ百四十八個なり各奇零なき數幾何

十二 原數千四百个ありて之に因方を乗して平方に開き不尽なし其因方幾何

十三 千七百个を平方に開かんと欲す奇零なき乗數幾何

十四 千四百个を平方に開かんと欲す奇零なき乗除數幾何

十五 千三百个を立方に開かんと欲す奇零なき乗除數幾何

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

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

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な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そのなる哉

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を乗しaを以て除くときハ二百令六

有奇なる a b の数幾何なる哉

第七
假令物数三百六十一个ある之に x を乗し 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 を乗し 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

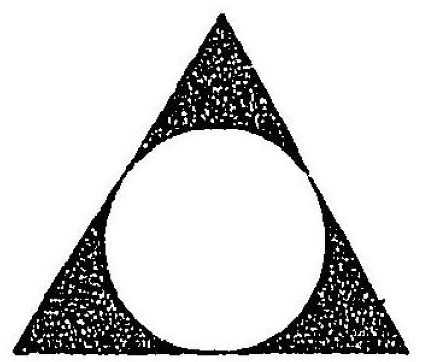
第九
假令米三十五石代金二十八円二十五銭有奇也今四斗三升入の米を買ふ代金及び俵数ハ不尽なり各幾何

第十
米千石之代金千○九十六円○八銭五厘余也此の如き割合ふて石数及び代金不尽なき数幾何

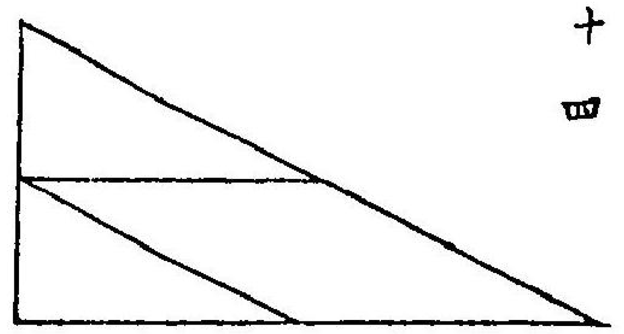
十一
今勾十○万九千六百八十七寸余股百万寸此矩ふ應し至て少き勾股幾何

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略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

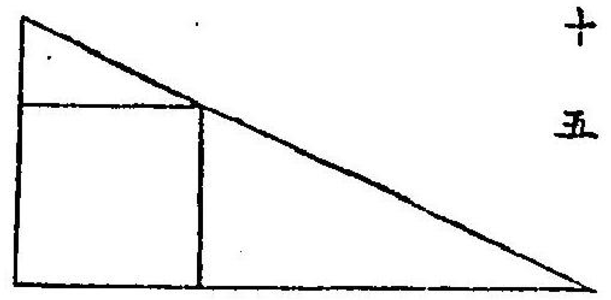
十三
今等辺三角内ふ円を容る共円三辺ふ切るものあり黒積十二寸八分四厘余を以て内円径卑ふ換ふる各段数及び内円径幾何



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数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 今三個の平方根数に代ゆる分母子如何

整数術

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数幾何ハa bより少きを要す

第二 aの自乗より一を減ぜれハ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相乗を加ふれバc自乗に同し各奇零なき数幾何

第四 a自乗四段にb自乗を加ふれハc自乗九段に等しからん各奇零なき整数幾何 bをaより少なと

第五 b cの和羃ハa c相乗二段に等しき各奇零なき整数幾何 bハa及びcより少きを要す

第六 多中少の三数あり中少相乗数に多数羃二段を加ふれハ中少の相

加數に倍多數を乗じたるものに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に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す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の相加數にpを乗しq r相乗數を加ふれハpの自乗數に等し各奇零なき數幾何（rハp及ひqより少し又qハpより少しとのふ）

第十 甲乙丙の三數あり乙丙相乗數に乙丙和と甲と相乗しさる數を加へ甲自乗數を減す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にbを加へaを乗しb自乗を加へ而してcを乗すれハa bの和にa b相乗を乗すると同しといふ各奇零なき數幾何（aハbより多しbハcより多し）

十二 b自乗四段にa畀を加ふれハc畀九段に等し各奇零なき數幾何（aハbより少しcより大なり或ハcハbより少くaより大なり）

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こと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云

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こと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はずに列ぬるものゝみをしく之を復錯列といふ

第三

$a\,a\,b$ の三元 $a\,a\,b\,c$ の四元 a
$a\,b\,b\,c$ 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「'」ある符号を以て同
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

$a\,b$ の二元 $a\,b\,c$ の三元 $a\,b\,c$
d 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
を單順列とす

第五

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

重復列とを 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あ
り各色上下取交せ其品々を染尽
せらき其旗數幾何

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は幾
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の字三個あり
之を同字相續らざるやうに列ぬ

るときハ生ずる所の數幾度変ず
る哉

第九　薬種十品より其四品を用ひ調剤
せんとすれハ然るときハ幾方を生ず
る哉

第十　假令三個の骰子を以て博奕を為
すに投ずる度毎に生ずる所の數
隨て変す幾回にして其変化窮尽
ずる哉

十一　爰に多辺形あり其角數をnとせ
れハ其内に作れる其角線の數幾
何

十二　周易ハ陰陽の二爻を六本宛にて
交互六十四卦を生ず若し今七本
宛交互ずるとき幾何の卦を生ず
る哉

十三　今三万六千角内に累角を容るあ
り其累角の変態數幾何（假令原十二角にあるものハ三角四角六角を容る原十五角あるものハ三角五角を容る悉く之に倣ふ）

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し其分子幾
件変ずる哉（但し分母子等數なるものハ悉く之をすつる）

十五　和蘭國合圖の法に六個の輪を以
て開閉する所り然るときハ生ず
る所の合圖幾面ある哉

十六　今八策の開方式所り正負の変態
及び空級の多少交互に隨ふて其
変逐策いよく多し其定変式の
數幾何（一次式ハ変あり二次ハ四変三次式ハ十四変余ハ之に倣ふ）

合名法

第一 令$(a+b)$のn乗を求めんと欲する公式如何

第二 令$(a-b)$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ば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じ餘數を平方に開けば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ば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せば如何なる形を得る哉

第九 假令一個の内xを減じ其餘りを自乗し以て一個を除せば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を除せば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せば如何なる形を得る哉

十二 假令一個の内x四乗を減じ八乗方に之を開き以てx四乗を除せ

れハ如何なる形を得る哉

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

十四 假令六個の整数あり平方に之を開けハ幾何なる哉（開方用ふべからず）

十五 假令三個の整数あり立方に之を開けハ幾何なる哉（開方用ふべからず）

十六 元金八両を二ヶ年賦に金五両宛取り皆済す其年利幾何（開方用ふべからず）

對數起源

ロガリスー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ゆ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 問に其數のn乗ハ其數の對數n倍に等しといふ其證如何

第四 問に其數をn乗に開くハ其數の對數をnにて除きたるに同しといふ其證如何

造表法公式

第五 假令ハ一万五千六百二十五の假數ハ六といふ此底數幾何

第六 假令爰ニ底數異なる二表あり此両表ニて同一數の假數を取れハ両假數自ら相異なり此両數ハ両表底數の假數と轉比例をなせといふ其證如何

表を作るニハ先づ底數を定むるを要とせ之を定むるハ各撰者の隨意と雖とも大ニ便不便あり英人訥白爾氏ハ底數を二、七一八二八一八とナし其後訥白爾氏の遺稿ニ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あり此數最も便要なり故ニ一般ニ悉く之を用ふ訥氏の底數ハ高等の算法ニあらざれハ用ふるな

假	真
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512
10	1024

底數二

假	真
0	1
1	3
2	9
3	27
4	81
5	243
6	729
7	2187
8	6561
9	19683
10	59049

底數三

假	真
0	1
1	4
2	16
3	64
4	256
5	1024
6	4096
7	12384
8	49536
9	198144
10	792576

底數四

普通所用公式

假	真
0	1
1	10
2	100
3	1000
4	10000
5	100000
6	1000000
7	10000000
8	100000000
9	1000000000
10	10000000000

底數十

としあし

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）前に示したる公式を捨し十を底とした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すを得る今其題例を設け左に示す

十一 假令真數四個あり假數幾何

十二 假令真數五個あり假數幾何

十三 假令真數六個あり假數幾何

十四 假令真數九個あり假數幾何

十五 假令真數四十二個あり假數幾何

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て知るべし

假數の一の位にある數字を指數と云

真數一位以上十倍する毎に指數

まて一を増すべし
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	a^{-4}	−4
0.0001	−4	a^{-3}	−3
0.001	−3	a^{-2}	−2
0.01	−2	a^{-1}	−1
0.1	−1	a^{0}	0
1.	0	a^{1}	1
10.	1	a^{2}	2
100.	2	a^{3}	3
1000.	3	a^{4}	4
10000.	4	a^{5}	5

$$\frac{1}{a}=a^{-1}$$

$$\frac{1}{a^2}=a^{-2}$$

$$\frac{1}{a^3}=a^{-3}$$

$$\frac{1}{a^4}=a^{-4}$$

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

一以下十分ニ至るの間其假數の
一の位ハ負の一なり十分以下百
分一ニ至るの間其假數の一の位
負二なり百分一以下千分一ニ至
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
右の理ニ依て真數一位以下ニあ
れハ假數の指數一を減ずべし

十七
問底數を七とせるときハ二十五
の假數幾何

十八
問或人酒一斗を貯へしニ其僕毎
夜一合宛盗んて之ニ代ふるニ水
一合を入置けり此の如くするこ
と五十日ニして其事顕れたり主
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、を以て兩外項a、l、を求る公式如何

第七　兩外項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　兩外項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に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なり第二十項を八なり其差及び第一項ハ幾何

十四　十三項の級數により其中項を二十五なり兩外項の和幾何

十五　三十一項の級數あり其中項七なるときハ總和幾何

十六　時鐘を撞に每時其數に從ふて撞き每半時に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に列ぬるとき每辺八十錢なり總和數幾何

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なり其項數幾何

十九　第一項ハ二ト二分ノ一差ハ三ト二分ノ一總和ハ百四十八個ト二分ノ一ナリ其項數幾何

二十　第一項ハ十最後項ハ三百十五總和ハ千六百二十五ノ級數ナレハ其項數及ヒ差ハ幾何

廿一　四角尖辧状ノ屋根アリ毎面屋頂ニ瓦一枚アリ次列ニ及フ毎ニ瓦一枚宛増シテ擔端ニ至リ毎辺五十一枚ナリトスレハ此屋上ノ瓦數幾何

廿二　両個ノ數十六ト二十五トノ間ニ二十項ヲ挿入スル時第二項及ヒ差ハ幾何

廿三　十七、十五、十三、十一、九等ノ降級數アリ幾項ニシテ負ノ七百二十九ニ至ル哉

廿四　距離百歩ノ處ニ行ニ先十歩進ミテ又十歩退キ再ビ二十歩進ミテ又二十歩退キ都テ十歩宛ヲ増シテ進退スル時ハ若干歩ニシテ百歩ノ地ニ到着スル哉

廿五　第一項ハ負ノ八第六項ハ正ノ二總和ハ八十ナリトノミ此級數幾何

廿六　一二三四五等ノ自然數アリ此若干項ノ總和ハ如何

廿七　奇數一三五七九等若干項ノ總和ハ如何

廿八　偶數二四六八等若干項ノ總和ハ如何

廿九　第一項ハ三最後項ハ二十一總和ハ三百九十六ナル項數及ヒ差ハ幾何

三十　第七項ハ負ノ六第三十七項ハ十

洋算例題 巻之三

卌一　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

卌二　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

卌三　或年の六月九日より同しく十九日迄寒暑針毎日半度宛逓昇せしことな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ふハ寒暑針幾度なりし哉

卌四　十八項の級數あり両中項の和ハ三十一と二分の一なり又両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

一年の金利一割二分ふして据置

貸すふ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すると數年ふして元利金高を算するふ四千百八十フランクふ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　両外項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を以て両外項a lを求る公式如何

洋算例題 巻之三上 四

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
兩外項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
兩外項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ハ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なりと云總和ハ幾何

十三
等比級數あり第一項の數ハ九十六比ハ四分の三に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なり最後項ハ幾何

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 等比級數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數幾何

十八 等比級數の第一項ハ二項數ハ四なして其總和ハ百七十なりと云今此級數の二項の間ニ尚二項宛を挿入す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數の各二項の間ニ六項宛挿入するときハ如何樣の形になる哉

二十 爰ニ等比級數あり項數ハ七其外項を五と三百二十なり此各三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麥一俵の

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下しとりしニ其利前年の如し又其内二十分の一を地税さし此の如くするニと五年ニ及べり因て此五年目ニ其野より全く産とる所の俵數幾何

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の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 爰ニ雪積るまさ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從て消るまさあ

り初日降り増し翌日消へ減し其増減相等しく追て降るまでを初日よを逐次に内一割衰りあり消る日は追て次第に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て云積消相等しき数如何

累比級数（一名級分級数と云）

a b c d e ・・・等を以て級数の各項とし有せる所の各項を縦横に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虽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・十九等の級數より第九項の數幾何

第四 假令一・四・十・二十・三十五等の級數よ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より第八第九の両底子幾何

第六 假令一・八・二十七・六十四・百二十五等の級數より第二十級の底子幾何

第七 假令一・三・六・十・十五・二十一等の級數より第 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・百二十六等の級數より第 n 級の底子幾

何

第十 假令一。三。六。十。十五。二十一。等の級數二十級あり其總和幾何

十一 假令一。五。十四。三十。をよび五十五九十一。等の級數十二級あり總和幾何

十二 假令一。四。十三。三十七。八十五。百六十六。等の級數十級あり總和幾何

十三 假令 1.2，2.3，3.4，4.5，5.6 等の級數 n 級あり總和幾何

十四 假令 1.2.3，2.3.4，3.4.5，4.5.6 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 級あり其總和幾何

十六 假令 1^3，2^3，3^3，4^3，5^3 等の級數 n 級あり其總和幾何

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

十八 等差級數二十六問に此法を以て答式を求るを再問す

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。等の級數あ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すれバ余り八个あり某數幾何

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

云隅數を以て之を累減し余り三个なりと此物數幾何

廿三 假令若干數あり奇數を以て之を累減し餘り八个隅數を以て之を累減し餘りなしと云其數幾何

廿四 某數あり其内奇數を以て逐次之を去り餘りなし又云隅數を以て逐次之を去り余り九个なりと其數幾何

廿五 今碁子あり其个數を知らず只云平方梁を以て之を去り殘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殘數百令六个なり總數幾何

洋算例題續篇卷之三上終

雜問

(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) $0.3+0.03+0.003+0.0003+\cdots\cdots=S$?

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

(31) $0.7+0.07+0.007+0.0007+\cdots\cdots=S$?

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

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

洋算例題續篇卷之三下終

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) $1+4x+9x^2+16x^3+25x^4+36x^5+\cdots\cdots=S\,?$

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

云隅數を以て之を累減し余り三个ありと此物數幾何

廿三
假令若干數あり奇數を以て之を累減し餘り八个隅數を以て之を累減し餘りなしと云其數幾何

廿四
某數あり其内奇數を以て逐次之を去り餘りなし又云隅數を以て逐次之を去り余り九个ありと其數幾何

廿五
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

洋算例題續篇卷之三上終

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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) $1+4x+9x^2+16x^3+25x^4+36x^5+\cdots\cdots=S$?

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

云隅數を以て之を累減し余り三个なりと此物數幾何

廿三 假令若干數あり奇數を以て之を累減し餘り八个隅數を以て之を累減し餘りなしと云其數幾何

廿四 某數あり其内奇數を以て逐次之を去り餘りなし又云隅數を以て逐次之を去り余り九个なりと其數幾何

廿五 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なり總數幾何

洋算例題續篇巻之三上終

洋算例題續篇巻之三下終

雜問

(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) $0.3+0.03+0.003+0.0003+\cdots\cdots=S\ ?$

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

(31) $0.7+0.07+0.007+0.0007+\cdots\cdots=S\ ?$

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

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

洋算例題續篇卷之三下終

雜問

(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) $0.3+0.03+0.003+0.0003+\cdots\cdots=S$?

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

(31) $0.7+0.07+0.007+0.0007+\cdots\cdots=S$?

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

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

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

$a = A$　　$b = B$　　$c = C$　　$d = D$

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式と為んことを欲す

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式と為んことを欲す

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ス

十二

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

此の如き分数式あり是を分割為んことを欲ス

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升式或ハ遞降式と為んことを欲ス

廿三

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

此の如き式を変してxの遞降式と為んことを欲ス

極限式

凡そ代數式中に些一の術を以て変し後 $\frac{0}{0}$ $\frac{\infty}{\infty}$ $0\times\infty$ $\infty-\infty$ ∞^{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 $\frac{2}{1-x^2}-\frac{1}{1-x}$ 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

第十一 假令 $(1+x)^n$ の式あり其極限を問

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

第十二 假令 $y=x^{\log x}$ の式あり其極限を問

第十三 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 $\frac{0}{0}$ と同ト理を知るべし

第十四

假令 $y = x^{\frac{1}{1-x}}$ の式あり其極限を問

第十五

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

第十六

假令 $y = \sqrt[x]{x}$ の式あり其極限を問

第十七

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もと云尽し得る併数幾何

第二

明治六年を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

茲に紙二枚にて茶袋を作る其容

る茶の價金七圓あり今又紙八枚にて茶袋を作る（但し其形前に同じ）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は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從と登りと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乗して多數及び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

唐の明皇鷄を闘はしめ樂みとす既に位に即き玉ひしより小兒五百人を撰び治鷄坊と名くる所を設けて鷄を畜せられしとうされ

は其鷄の合し様に曰く先づ始めは二鷄を合し次に三鷄を合し次に四鷄を合し次に五鷄を合し尽も逐次此の如くするとき今既に五百鷄を合すのときなり初よ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なせ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こ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乗しとる内東村高

ど西村厘付相楽しさる數を減し
余り四石ふ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ふ
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
五毛宛高く之を賣り其利益を以
て又五十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ふ
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
攪め凡そ二旬ふて一つの大桶ふ
入るふ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ふる哉

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
二十九把製も乙の人ハ甲の人ふ
り四日前ふ初め其日九把製もる
と云扨両人共ふ手慣きるふ随ひ
其製もるおと疾し毎日逐て四把
を増し終ふ両人製もる所の粽數
相等しくふれり甲の人製もる日
數幾何

十四

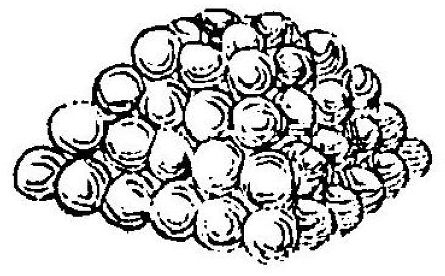
彭祖といふ仙人ハ七百歳の長壽
を保ち其齡の目出度を諸仙人ふ
祝さんとに重陽の日ふ多くの菊
花を共へしふ之を乞し仙人少し

服し餘りを外の仙人ふ與へ又其仙人亦少し服し餘りを外の仙人ふ與ゆ逐て此の如く幾千万人の數を知らざれども終ふ魏の文帝ふ献る帝之を少し服して延壽七十歳を保ち王ふ又其菊の餘りを普く群臣ふ施しゝもふ之を服せしもの幾千万人ふ至れども皆ふ七十歳より短命なるはなしと云是ハ彭祖の齢を何分劣りふ善借りし哉

十五

今直三角形あり股二十四寸勾弦各寸位を下らず變數の件々幾何

十六

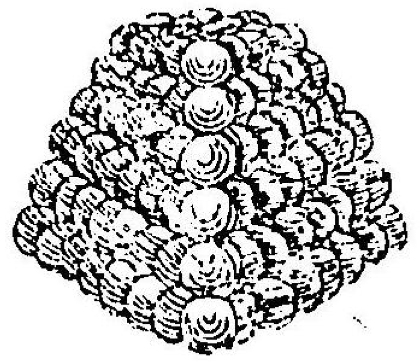


今宝玉を以て圖の如く方臺梁ふ積む何り（平方臺梁との中間を上辺と底子をりて下辺の形なりとを是しきとる方）

臺梁といふ總數六百二十令個あり上下一辺の個數幾何

十七

又左圖の如く三角臺梁ふ積む何り（三角臺梁の中間を上辺と底子をり下辺とし之を三角形なりとるまで）臺梁といふ總數二千二百八十令個ふり上下各の個數ハ幾何



十八

a b と号くる數何り其數を知らむ a 十一段と b 五段と相併て百八十三個となる又 a b 相併へ七除もれハ奇零ふしといふ各數幾何

十九

今金四十八円八十銭を以て甲乙入子箱を同し數ふ買ふとき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

二十

生絲一疋を代銀五十六匁ふ買ひ之を練れハ秤量の減するまと何割を知らずと雖ども之ふ應し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するまと幾何

廿一

梅子を擔ひ歩行する商人の曰く前の籠ふ青梅六斗後の籠ふ七斗九升取り賣ときふ及て前ふて三升宛取り後ふて七升宛取りしふ終ふ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

廿二

先年田地を買ひ求めしふ初年物成二千百九十七石之ふ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差なり）を増して二千八百五十六石一斗の豊作となり之ふ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くなり）を損して二千六百五十八石三斗七升の凶作となり之ふ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ふり逐と此の如）を増して二千七百十七石六斗八升九合の豊作となり之ふ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ふ増損をなせりと雖も年數を積むふ隨て物成ふ増損なきに至れり其増損なき物成幾何

廿三

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さ定め又落て昇るとき前の衰りに変ぜられ自然其昇降無究の級数形を為すべし其昇降総和ハ幾何

廿四

生熊膽より其量百目より之を曝しに初日十銭目を減し二日目には六銭目を減し三日目には三銭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

或人負債を返金す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は又次年の二分の一を返し逐て此の如く年々返しといふ然るに金主之を拒んて曰く汝斯の如く返しときハ年限無究に至らざれば返し尽すこと能はずにと其負債の金高幾何

廿六

甲乙の原数より其差一个甲原数を置き六分を以て逐而此に乗して之に加へ増し乙原数を置き五分を以て逐而此に乗して之に加へ増し各其極に至るときハ両数相等しといふ甲乙の原数幾何

廿七

原数を置き三分を以て逐而此に乗し其極に至り之を相併て以て原数に加へ甲と名く原数を置き六分を以て逐而此に乗し其極に至り之を相併て内原数を減し余り乙と名く其甲乙相減すれハ十三个なり原数幾何

廿八

勾股形より積二十寸にして勾を以て股を除く数と股を以て勾を

除く数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
今壺に一石七斗の酒を貯るあり年を経るに随って漸々に耗尽せり二年を距て之を量り見るに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に九斗五升あり亦後一年を距て初年より六年目量り見るに五斗五升あり年を経ること久しきときハ竟に其酒消尽せる年数幾何

卅一
藏に米を収るあり其石数を知らず初日一石を出せ次の日三石を出せ又次の日七石を出せ追て此の如く日々相増して米を出せ三十日に至て出し尽きたり其藏米幾何

卅二
今松樹年々生長せ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に二百三十四尺に至るといふ其年数幾何

卅三
今隣家に年貢米を量り俵に作るを聞に一俵毎に五斗宛容れハ八斗餘るまゝ一俵毎に逐て一升増に容れを二斗五升たらぬといふ其俵数及び米高幾何

卅四
餅米四石八斗を以て青黄白の三色餅を製せんとして藍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に入る藍山梔子をよひ青黄白の餅米幾何

卅五
今七個の三乗根数に代ゆる分母

子幾何

卅六 今二十六個の三乘根數に代ゆる分母子幾何

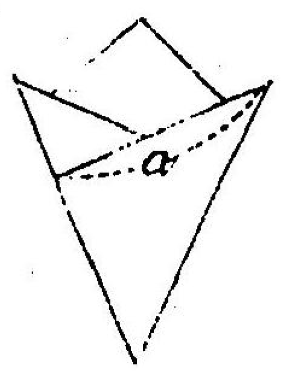
卅七 蟻の歩むを觀るに初め一分時に三尺を行き一分時毎に逐て五尺を増し遂に三十六丈六尺の處に逹れば其時間幾何

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用ゆるを許さゞれ

卅九 同股弦差十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寸にして水を盛尖底に孔を開き漏もこ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もときは其減する處の空處幾何

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き



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び文の如くに之を結ぶときは其結び目等辺五角の形を成せるあり矩方の紙幅aを題し生したる五角の一辺を得る術如何

四十三 梯形の厚みの延板あり表面底辺の隅に糸を繋き其糸を裏面頭辺の隅に曳くに弛(ゆるみ)なきを要すれば頭辺a底辺b正高hを題して糸の長さを得る術如何

四十四 正三角の臺あり下等辺の隅に糸を繋き其周辺を圍り上等辺の同

し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

正方臺よ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

第一

計子術

今二十八人の兵隊あり其内一人宛の宿衛を命ずるに初め隊長より計へ八指に當る者に命し翌日には又其次より計へ八指に當る者に命し（隊長より十六人目なり）三日目には又其次より原の隊長に復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に從り計へ九番目りgなに當るを出すと云此の如くして十九隊を出し殘る処ハ某隊なる哉

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一円金を殘し又其次なニ円より計へ十指に當る銭ニりなを殘し逐て此の如くして十指に當る金を殘し十五次又して殘る処の物を與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ハ今我なり計へ九番目に當る者にハ金銭を與へ又其次より計へ九番目に當る者にハ金銭を與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讓らんと命せり之を相續せる者ハ第幾子なる哉

第五

今a b c等の二十六字あり十一に逢て脫去せしむ竟に一字を餘もさ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しが主人の曰く然らバ今公なり盃を採て順を以て六人目に與へ其人帰るを許すべし又其次より六人目に與へ而して其人帰るを許

ぞべし此の如くし中央の八會次
目我ふ當る時ハ又我より逆ふ盃
ふ先の如く六人目ふ送るべし而
して其人帰るを許すべしといふ
逐次此の如くふして皆帰家せり
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
り幾人目ふ坐せし哉

前問の如く三十人宴會せるとき
ハ主人幾人目ふ坐せし哉乃至六を十々作る

十二名の用使あり子丑寅卯を以
て号く日々之を使役するふ一定
の法則あり今先つ子名ふ始りて
之より十番目ふ當る人酉名ふり出役
し次ふ又戌名より十番目ふ當る
亦名なり人出役し逐次此の如くし中
央の六番目ふ當るもの止まりて
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ふ計へ十番
目ふ當る者出役し又其次より逆
ふ計へ十番目ふ當る者出役し逐
て此の如くするときハ残る処の
者ハ必ぞ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

洋算例題續篇卷之七上

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	最後項
x^n	A_1x^{n-1}	A_2x^{n-2}	$A_{n-1}x$	A_n

諸元式

a, b, c 常元

$a+\sqrt{b}$, $a-\sqrt{b}$ 奇零元

以上 實元

$a-b\sqrt{(-1)}$, $a+b\sqrt{(-1)}$ 虛元

第一款 凡そ $f(x)=x^n+px^{n-1}+qx^{n-2}+rx^{n-3}+\cdots\cdots$ の式を $x-a$ ふて除 それハ残数即ち a の函数ふ等し

今右の函数式を $x-a$ ふて除し其商を q とし残数を R とすれハ下の如し

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

扨 $x=a$ 故 $f(a)=0+R$ 也

左の諸題尋常の除術を用ひて残数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)

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

第二款 凡そ方程式中諸元の数ハ本式の次数ふ等し 即ち未知数の最大升数ふ等しかるべし

系式中一元を知り得る時は和氏術（脱去法といふ）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なり之を去せは残りの式如何

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

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

左の如き三式よ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及び5なり

(7)

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

前知元2及び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 数a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 ……… a_nの諸元あり方程式を作ることを求む

公式

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

之を解き多項式とすれは次の如し

$$x-a_1=0$$

$$\left.\begin{array}{l|l} x^2-a_1 & x+a_1a_2=0 \\ \quad -a_2 & \end{array}\right\}=(x-a_1)(x-a_2)$$

$$\left.\begin{array}{l|l|l} x^3-a_1 & x^2+a_1a_2 & x-a_1a_2a_3=0 \\ \quad -a_2 & \quad a_1a_3 & \\ \quad -a_3 & \quad a_2a_3 & \end{array}\right\}=(x-a_1)(x-a_2)(x-a_3)$$

$$\begin{array}{l|l|l|l} x^4-a_1 & x^3+a_1a_2 & x^2-a_1a_2a_3 & x+a_1a_2a_3a_4=0 \\ \quad a_2 & \quad +a_1a_3 & \quad -a_1a_2a_4 & \\ \quad a_3 & \quad +a_1a_4 & \quad -a_1a_3a_4 & \\ \quad a_4 & \quad +a_2a_3 & \quad -a_2a_3a_4 & \\ & \quad +a_2a_4 & & \\ & \quad +a_3a_4 & & \end{array}$$

$$=(x-a_1)(x-a_2)(x-a_3)(x-a_4)$$

以上推して知るべし

定則

一 第二項の係數ハ記号を変ぜる諸元の和ニ等し

二 第三項の係數ハ記号を変せ、諸元の二個單順列の和ニ等し

三 第四項の係數ハ記号を変せる諸元の三個單順列の和ニ等し

四 第五項の係數ニ記号を変せる諸元の四個單順列の和ニ等し

五 第n項の係數ハ記号を変せる諸元の$n-1$個單順列の和ニ等し

六 最後項ハ記号を変せる諸元の累乘積ニ等し

一 系 第二項の係數令な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ハ諸元ハ悉く負なり又一正一負隅項相間それハ諸元悉く正なり

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1よして其他の諸係數皆整數なれハ諸元皆整數なり

五系　式中諸元皆實數なして最後項他の諸係數より殊ふ小なれハ諸元亦皆殊ふ小なるべし

第十　假令 2 3 5 -6 の四元ある方程式を求む如何

十一　假令 1 2 -3 の三元ある方程式を求む如何

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

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

十四　假令 1 -2 3 -4 5 6 の六元ある方程式を求む如何

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

十六　假令 2 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ 4 の四元ある方程式を求む如何

十七　假令 a b c $-d$ の四元ある方程式を求む如何

十八　假令 mp nq $-r^2$ s^2 の四元ある方程式を求む如何

第四数式中正元の數ハ異号相接の數より多からず負元の數ハ同号相接の數より多からす

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

$\begin{matrix} + & - \\ - & + \end{matrix}$ 異接

$\begin{matrix} + & + \\ - & - \end{matrix}$ 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数五個あれ共一正元を増せハ六個となるなり〇下式ハ元来四個あれ共一正元を増せハ五個となるなり〇故に一正元を増せハ必ず異接一個を増す〇諸元悉く實元なれハ正元の数ハ異接の数に等し〇但し式中に虚元ある時ハ正元の数異接の数より少きこともあり故に只正元の数ハ異接の数より多からずと云〇式中隔項の記号を変ずれハ諸元の記号を変すべし（此理五数に詳なり）〇但し此の如く記号を変ずれハ新式異接の数ハ旧式同接の数に等しく新式同接の数ハ旧式異接の数に等し〇但し新式正元の数ハ異接の数より多からず故に旧式負元の数ハ同接の数より多からざるなり

次の如き方程式中幾何の實元に

第五　数式中隅項の記号を変すれハ之ニ依て悉く諸元の記号を変ずることを得べし

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

此式中ニ x の代ニ a 及ひ $-a$ を用ふれハ下の如し

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

$$a^n - Aa^{n-1} + A_2 a^{n-2} - \cdots\cdots \pm A_{n-1}a \mp A_n = 0$$

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)

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

右の如くaを用ふれハ記号変せす−aを用ふれハ記号変も故ふ隣項記号変それハ元數の記号悉く変せることと明ふり

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

高次方程式変化

第一欵 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

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

上式中xよりrを減し其差をyとすれハ

$$x - r = y \qquad x = y + r$$

故

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

即ち

$$a(x-r)^n+B(x-r)^{n-1}+B_2(x-r)^{n-2}+\cdots B_{n-1}(x-r)+B_n=0$$

而して

$$a(x-r)^n+B(x-r)^{n-1}+B_2(x-r)^{n-2}+\cdots B_{n-1}(x-r)+B_n=$$

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

なり

右の前節を$x-r$にて除すれハ其殘り必ずB_nを得而して其商ハ下の如し

$$a(x-r)^{n-1}+B(x-r)^{n-2}+B_2(x-r)^{n-3}+\cdots B_{n-2}(x-r)+B_{n-1}$$

再ひ上に得たる商を$x-r$にて除すれハ其殘り必ずB_{n-1}を得而して其商ハ下の如し

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

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

右ハ前に示せる方程式の前式を除して得る所なり然れとも元来前節と後節と相等しきものなれハ後節を除しても亦得る所相等しかるべし

右後式ハ即ち原式なり故に原式を置き $x-r$ を以て之を除すれハ其残りハ B_n なり再ひ其商を除きれハ其残りハ B_{n-1} なり次第に此の如くして残りを得れハ竟にまさ 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ハ下の如し

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

又 x に r を加へんとすれハ $x+r=y$ さして右同法を得るべし $x=y-r.$

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に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に詳なり

第二欵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

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

第二項の記号正なり故に性質第三欵に依れは諸元の和は必ずAに等し○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○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

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

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

$$x^4-16x^2-6x+15=0 \quad (29)$$

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

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

第三数方程式の諸元を顛倒し変化せる方程式を求む

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

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

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

$$a + Ay + A_2y^2 + \cdots A_{n-1}y^{n-1} + A_ny_n = 0$$

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

故に諸係数の順序を倒置すれハ諸元を顛倒することを得べし

一系　式中諸係数の順序を顛置し第一数の法を行へハ顛倒せる諸元に他数を加へ又ハ減せることを得べし

二系　諸係数を倒置せると倒置せざると相等しけれハ原方程式と変方程式と相等し故に諸元も亦顛倒せると顛倒せざると相等し故に諸元ハ皆1なり

三系　奇数次即ち $2n+1$ 次方程式の諸係数倒置する者と倒置せざる者と其数相等しくして其記号相反すれハ其諸元顛倒する者と顛

倒せざる者と相等し
偶数次即ち$2n$次方程式にても中心の一項若し脱落する時ハ右と同理なるべし
凡そ方程式の諸係数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 奇数次の反復方程式の最後項の記号正なれバ式中諸元の一必-1なるべし負なれバ式中諸元の一必$+1$なるべし故に和氏術を施し一次を下し偶数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べし假令ハ元来$2n$次なれバ下してnとすることを得べし

$2n$次反復方程公式

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

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

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

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

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

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

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

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

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

左の方程式の諸元を顛倒し変化せる式を求む

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

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

左の諸方程式の諸元を求む

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

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

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

第四数方程式の諸元に他数を乗し変化せる方程式を求む
方程公式

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

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

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

$$y^n + mAy^{n-1} + m^2A_2y^{n-2} + \cdots m^{n-1}A_{n-1}y + m^nA_n = 0$$

故に元式を置き第二項にm第三項にm²・・・・第n項にm^{n-1}最後項にm^nを乗すれハ原式の諸元にmを乗せる方程式也

一系 もし第一項の係数mなる時之を除き去らんと欲せハ第二項ハ其侭にして第三項にm第四項にm^2・・・・第n項にm^{n-2}を乗すべし然る時ハ第一項の係数mハ消去り諸元ハmを乗じざる者となるべし

二系 諸係数分数式なれハ之を変じて整式とすることを得べし其法諸分母の最小公倍数を以て諸元に乗ずべし

三系 第二第三第四・・・・第nの諸係数逐次にm m^2 m^3 ・・・・m^{n-1}等にて除することを得べきものあり然る時ハmハ諸元の公約法なるべし

左の方程式の諸元にmを乗じ変化せる方程式を求む

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

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

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

第五款方程式の諸元を自乗し変化せる方程式を求む

示例

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

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

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

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

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

元式の諸元は -1 -4 2 あり

変式の諸元は 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 数式中實元虚元の数を求む

「スチュルム」氏発明法

方程公式 但し式中同元を除去するものとす

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

指数を以て係数に乗じ指数より一を減し之を極元式とし

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

次に互減法を用ふると次の如し但し残數を負とし其順序に從て X_2 X_3 X_4 ・・・・・と号け残數中 ∞ にるに至り之を X_{n+1} と名くべし

$$X \,/\, X \,/\, Q$$
$$\underline{XQ}$$
$$X - XQ = -X_2$$

$$X_2 \,/\, X_1 \,/\, Q_2$$
$$\underline{X_2Q_2}$$
$$X_1 - X_2Q_2 = -X_3$$

$$X_3 \,/\, X_2 \,/\, Q_3$$
$$\underline{X_3Q_3}$$
$$X_2 - X_3Q_3 = -X_4$$

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

右の如く残式中 ∞ の尽るに至て止むべしと雖とも若し残式皆負を得れは其時のXは正にして其元虚數なり故 $X=+$ と定むを得べし

右に得る所の諸式を平列そ

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

上に列ぬる諸式中xの代りに$+\infty$又は$-\infty$を用ふれは之に依て記号の変化を生ずべし○假令はxの代りに$-\infty$を用ふれは異接の数hを得べし又xのかはりに$+\infty$を用ふれは異接の数kを得べし然る時は$-\infty$ $+\infty$の間に在る実元の数は必$h-k$に等しかるべし

又 $n-(h-k)$ は式中虚元数に等しかるべし

附則一

右に列ねし諸式中xの代りに他数を用ふる時相接しさる二式同時に消尽することあらず但し相接しさる二式同時に消尽すれは其他の諸式も亦悉く消尽そべし其証左の如し

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

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

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

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

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

上式中 $X_1=0$ $X_2=0$ なれは(2)式の理によりて即ち $X_3=0$ となる扱 $X_2=0$ $X_3=0$ なれは(3)に依て $X_4=0$ を得る

附則二

xの代りに他数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

$$X_2 = X_3 Q_3 - X_4 \qquad (8)$$

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と左の如し

實元の個數を求む

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

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

$$X_2 = 17x - 12$$

$$X_3 = +$$

	X	X_1	X_2	X_3	異接
$x = +\infty$	+	+	+	+	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	此間元
$x=1$	−	−	+	+	1	
$x=2$	−	−	+	+	1	
$x=3$	−	−	+	+	1	此間元
$x=4$	−	+	+	+	1	
$x=5$	+	+	+	+	0	
$x=-0$	+	−	−	+	2	
$x=-1$	+	+	−	+	2	此間元
$x=-2$	−	+	−	+	3	

三元泛數

$x=0$ .....

$x=4$ .....

$x=-1$ .....

又0と1の間ふ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

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

此間に二元あり

此二個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

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

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

$$Y_2 = 122y-27$$

$$Y_3 = +$$

	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

故ふ両正元3,2 3,3の間ふ在り再ひ0,2を前諸式中より減ぜ

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

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

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

$$Z_3 = +$$

	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 なるがゆへふ

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

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

(47) $x^3+2x^2-23x-70=0$

(48) $x^3-x^2+70x-300=0$

(49) $x^3+x^2-500=0$

(50) $2x^3+3x^2-4x-10=0$

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に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さ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 今正方壔あり其積二百五十二歩にして方辺と高と相併ぶれは十三間なりと云各幾何

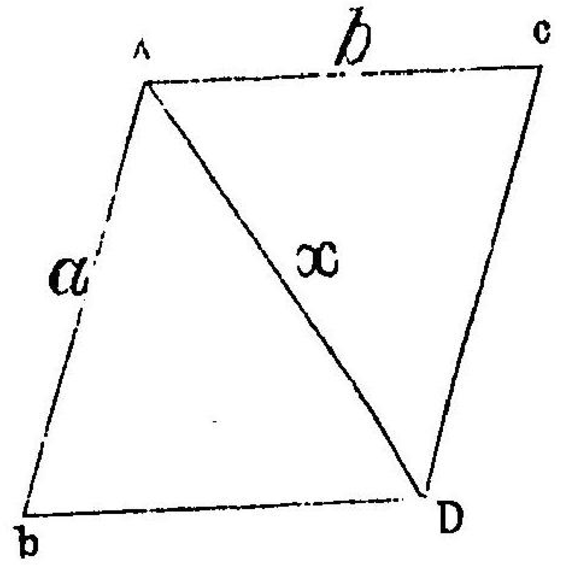
洋算例題續篇巻之七 下 終

洋算例題續篇巻之八

陸軍大尉福田半編輯

重學輕題

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



○凡そ衆力相合して一動を生ずれハ其力を名けて集合力と云ふと繫力といふ

○衆力相合して一動を生ずれハ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ハる時の成効の量を求むる題にしてAハ一物にあり一力AよりBに向ひ一力Cに向に其力の量ハ二線の長さに比例れ故にAの成効ハAB及び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

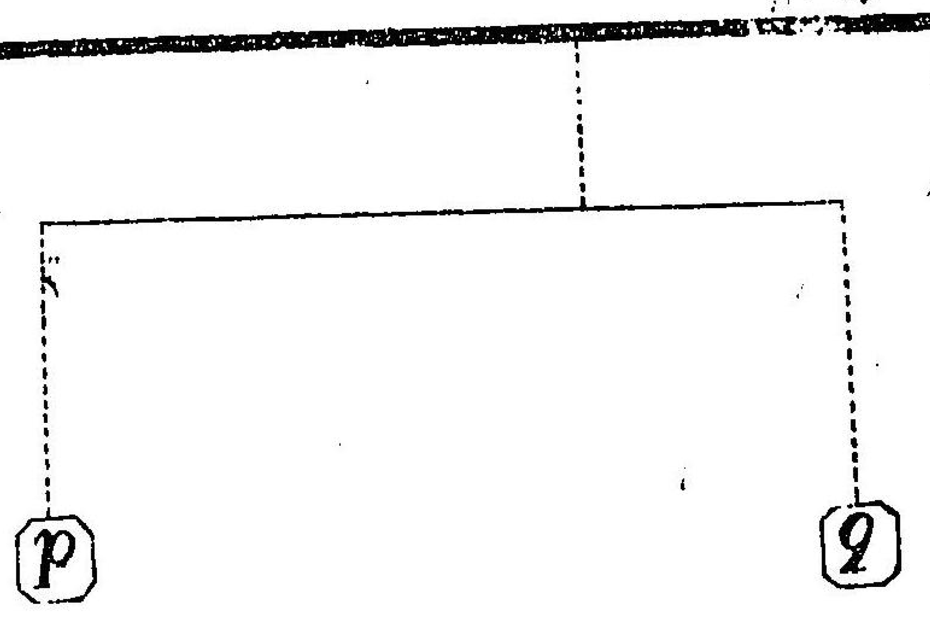
第四

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

今三力一点上に加ハ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

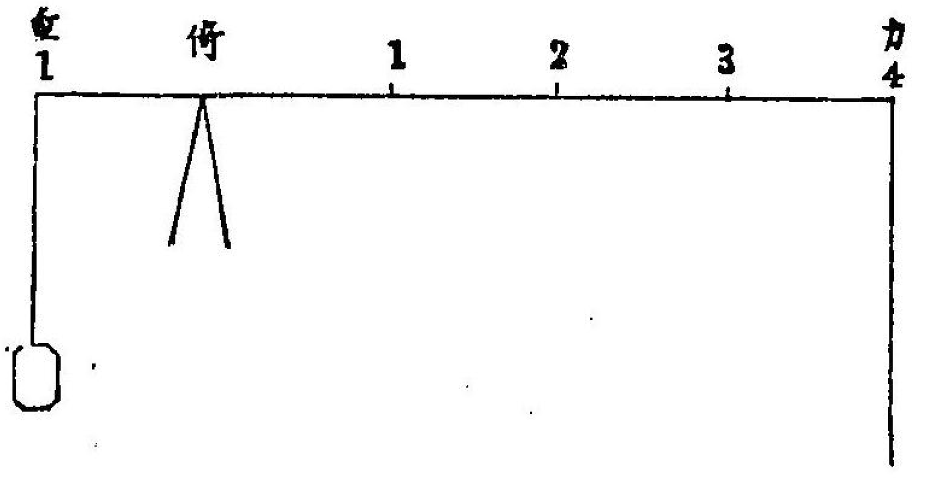


圖の如き桿あり長さ三尺重さ六斤長端二尺短端一尺なり一物を長端にて秤れハ重さ十二斤短端にて秤れハ重幾何

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

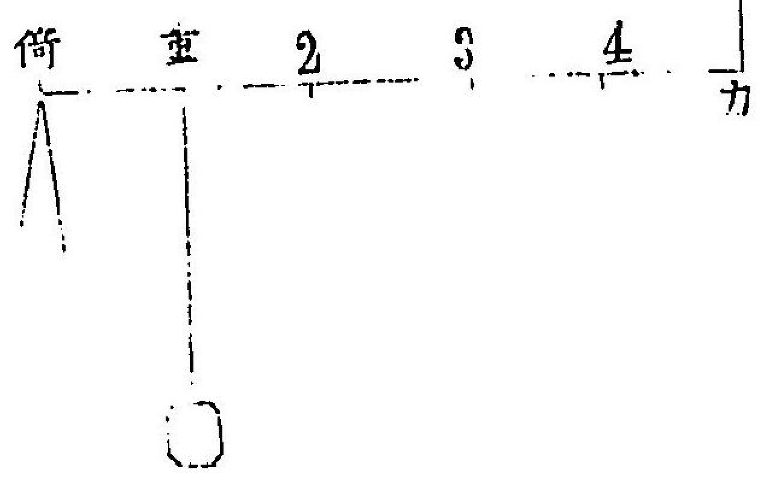
物を運動せしむるに在り桿に三点あり力点重点倚点といふ力点は力の加ゆる所重点は重量を受る所倚点は其倚る所なり此三点位置各異なるが故に桿に三種の別あり即ち左のごとし

○第一種倚点中にあり重力二点外にあり



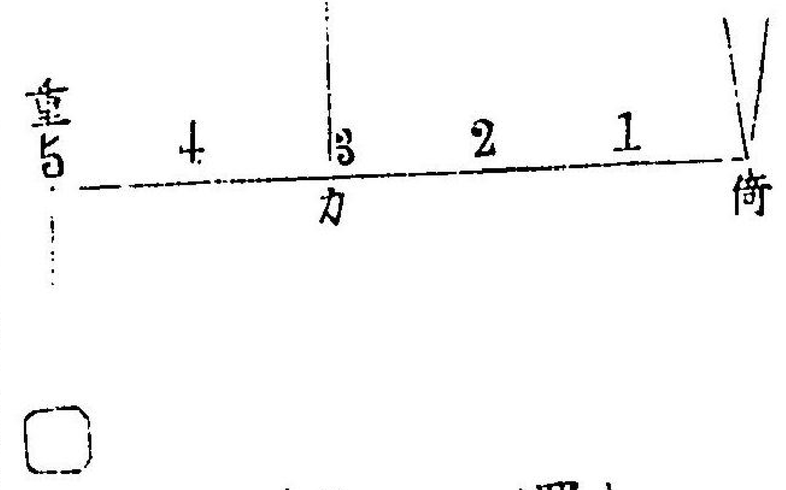
天平　剪力　秤
槓桿　千斤の類
之に属れ

○第二種重点中に在り力倚二点外に在り



推車　屋梁　泥剪
船梁の類之に属れ

○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ニ五十四斤倚点ハ一端を距ること三尺の所ニあり短端ニ幾何の重量を懸る時此桿水平を為ん哉

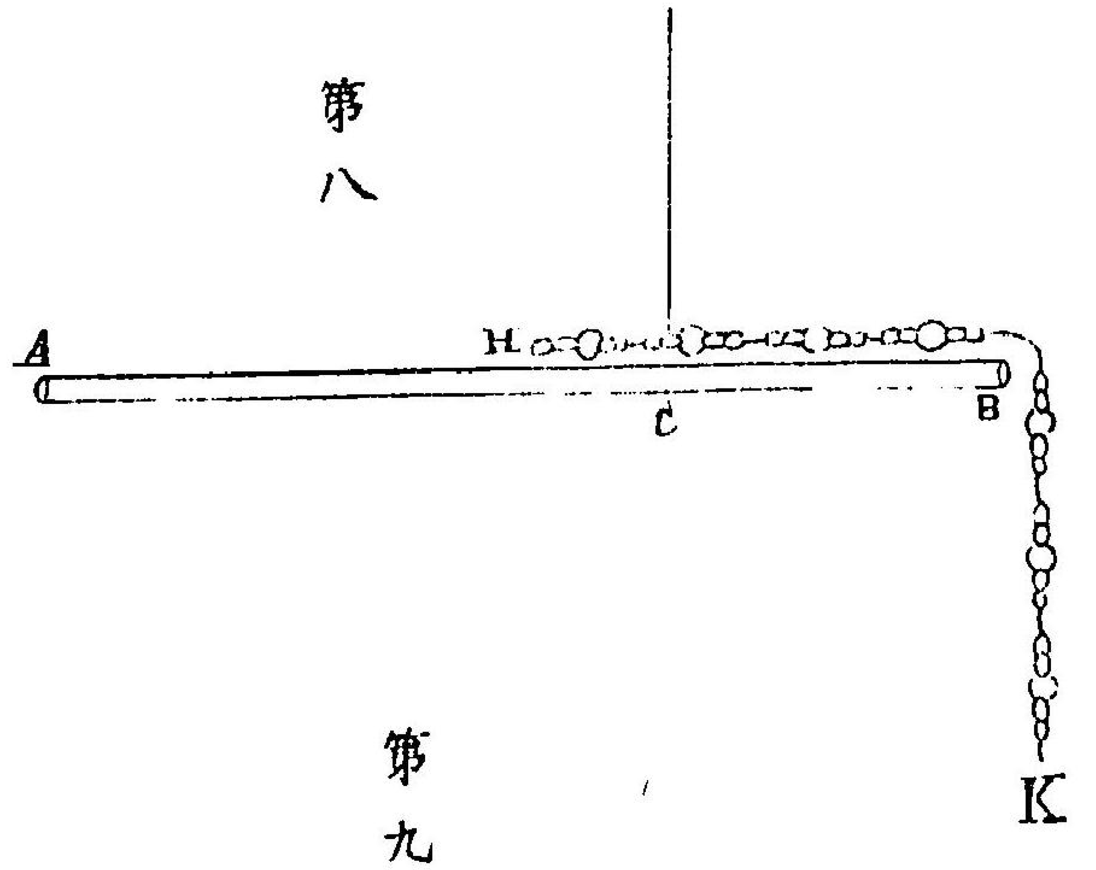
第八

今一桿ありAB長さ二十尺重四十斤あり倚点ハBを距ること五尺HBKハ同長の鏈ニして重さ百三十斤あり左圖の如く之を桿の短端ニ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

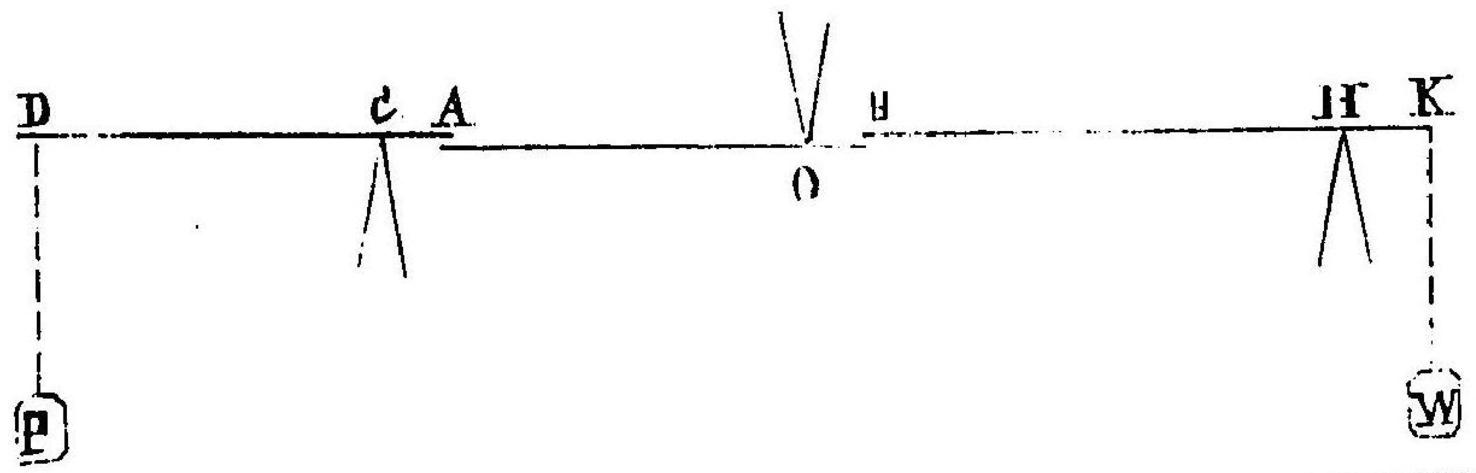
第九

DA. AB. BKの三桿を相合せるものありC. O. Hハ其倚点ニしてDC八寸CA六寸AO十二寸OB二寸BH十六寸HK三十寸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ニあり甲乙両所ニ受る重さ幾何

第十一

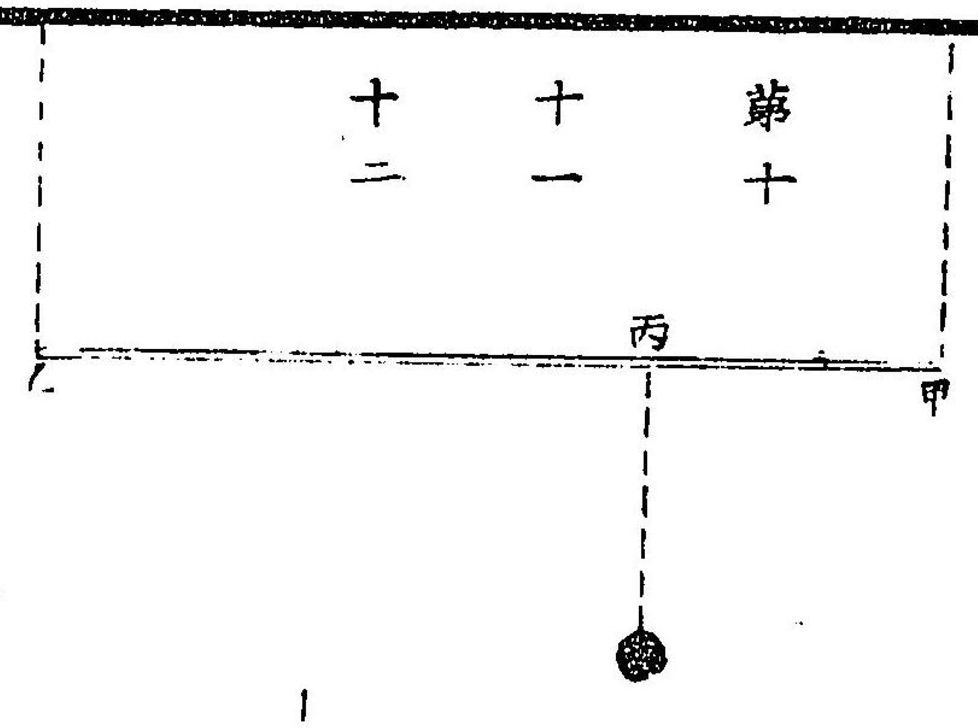
若し長さ甲乙十寸錘重百銭ニし

て乙点受る所の重三十五銭あり甲丙の長さ幾何

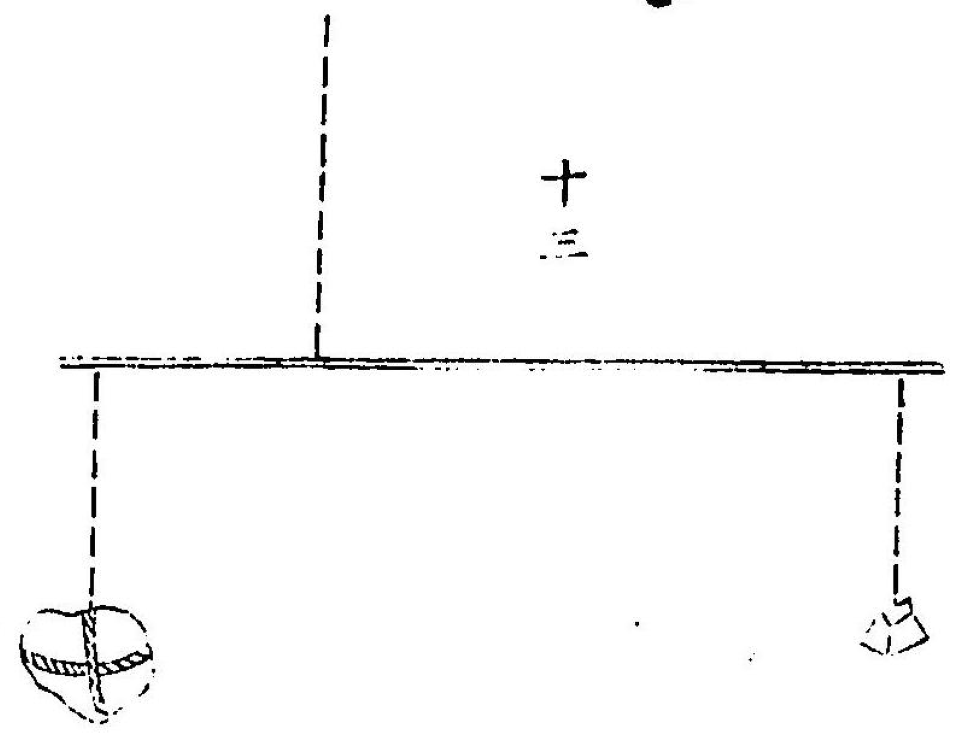
十二 若し甲乙の長さ二十寸其重さ百十銭甲丙の距五十寸錘重三百銭にこれは甲乙受る所の重さ幾何

十三 今石の重を量るあり左方に錘重九百銭を懸く左長二十寸右長十寸あり石重幾何

第十 十一 十二



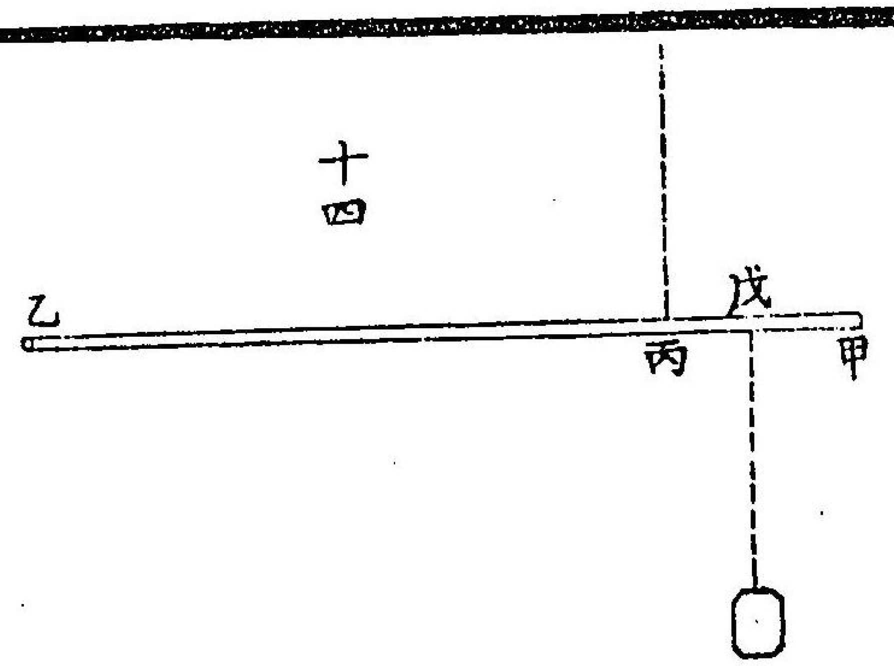
十三



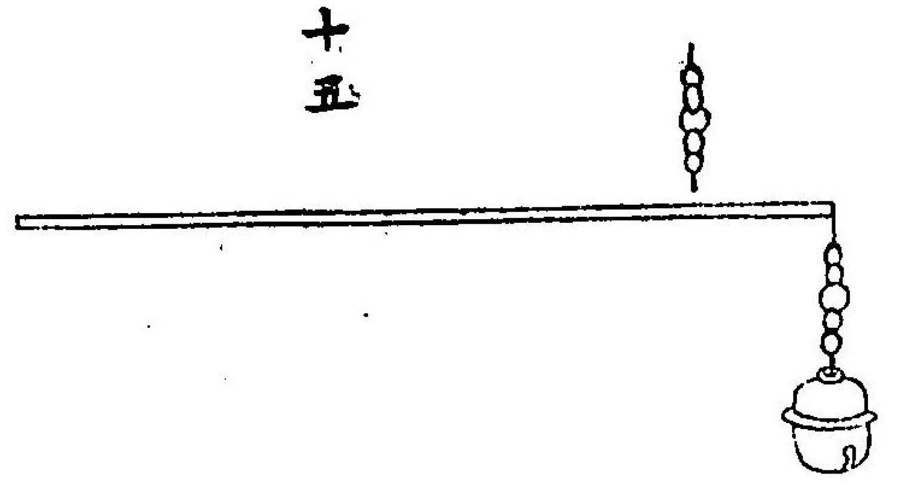
十四 今一桿あり其長さ甲乙二十寸其重百二十銭甲丙の距五寸甲戊の距二寸錘重幾何

十五 今幹杪相等しき竿の先に鈴を提り其処より五寸の処を釣るに此竿は水面と平均すと云この竿の重は一寸毎に二銭にして鈴の重さは二百四十銭あり竿の全長幾何なる哉

十四

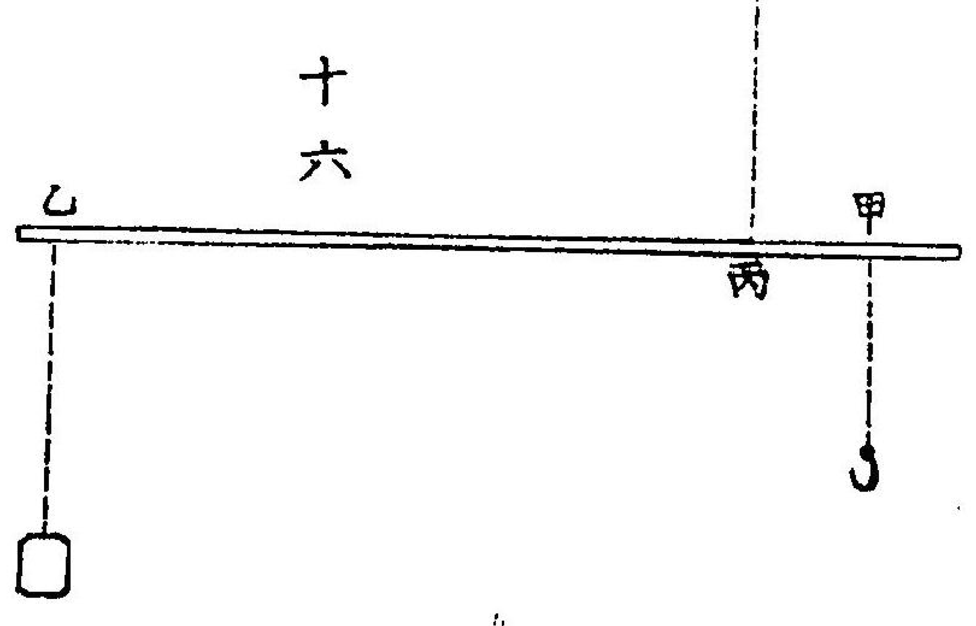


十五

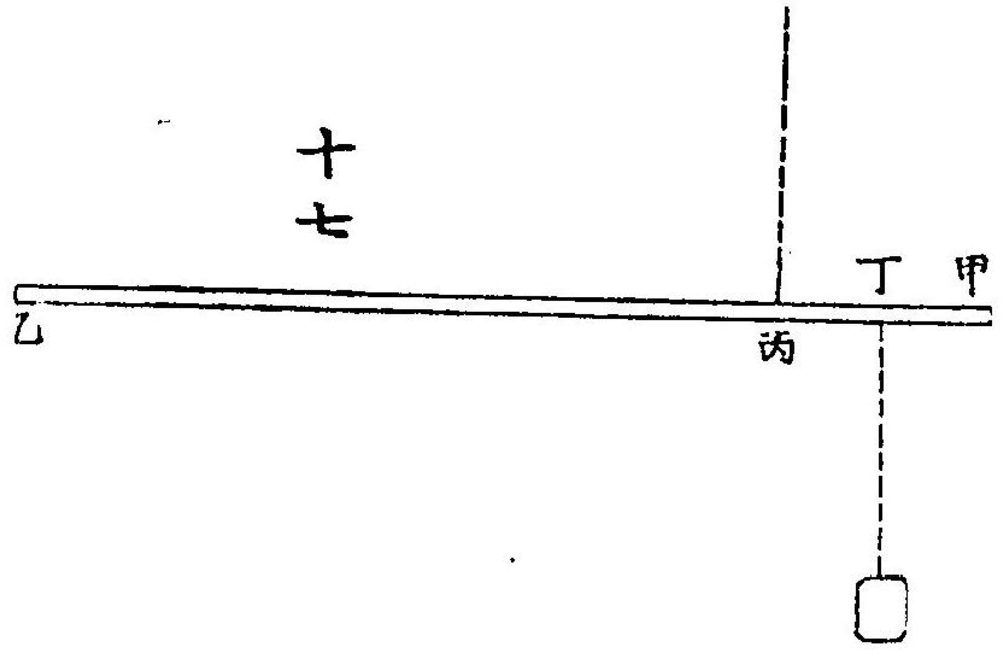


十六

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銭乙点受る所重三百銭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



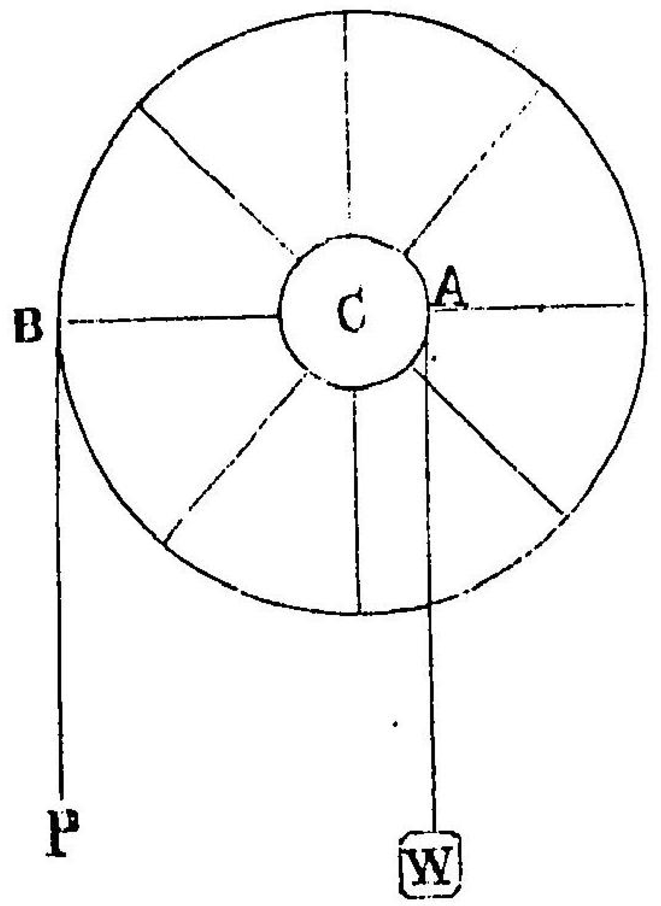
十七



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あり其重一貫目丙丁の相距幾何

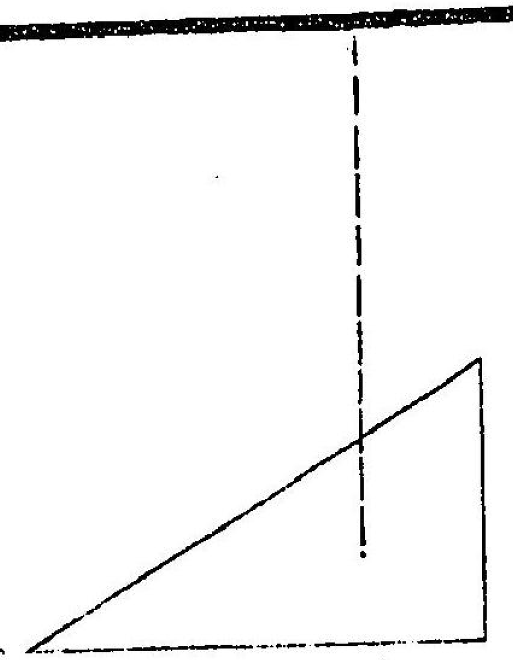
十八

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



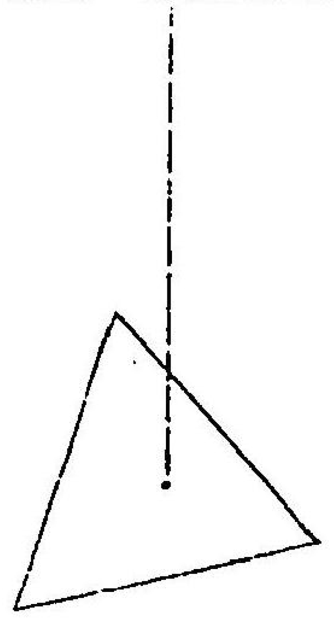
十九

直三角形あり其中心を挈て之を釣り其面をして水平ならしめんと欲れハ勾三寸股



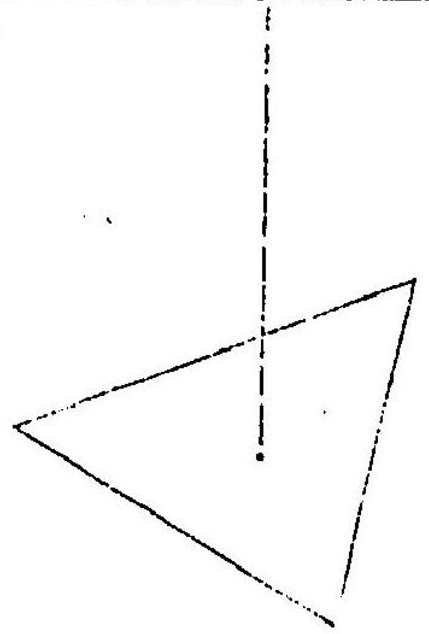
四寸ふして其中心点的及ひ股を距ること幾何

二十



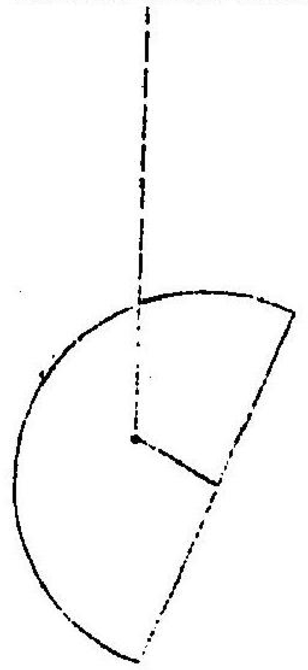
等辺三角あり其中心を挈り之を鈎る其面をして水平ふらしめんと欲れ等辺一寸其中心点何の処ふある哉

廿一



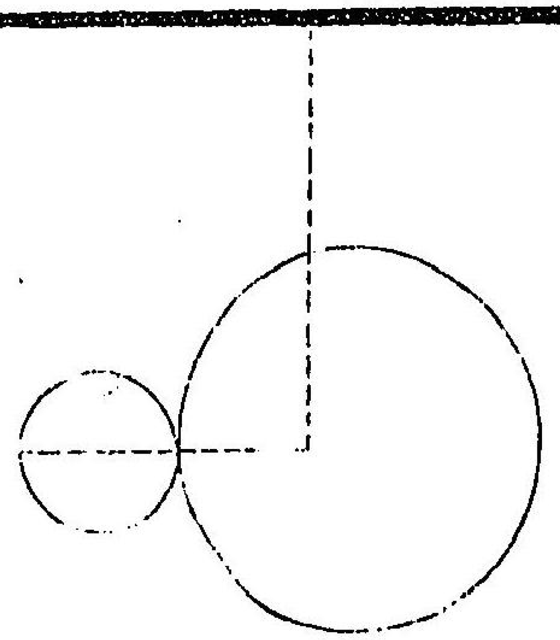
今等脚三角形あり其中心を挈り之を鈎り水平ふらしめんと欲れ中垂線若干底辺より中心の距幾何

廿二



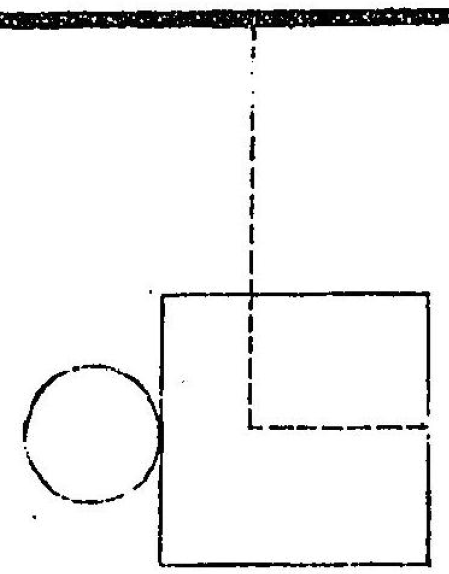
今半圓あり其中心を挈り之を鈎り其面水平ふらしめんと欲れ中径若干両心の距を得る術如何

廿三



今a bの圓相切もるを挈り之を鈎り其面水平ふらしめんと欲れa圓径及ひb圓径を題し中心距を得る術如何

廿四

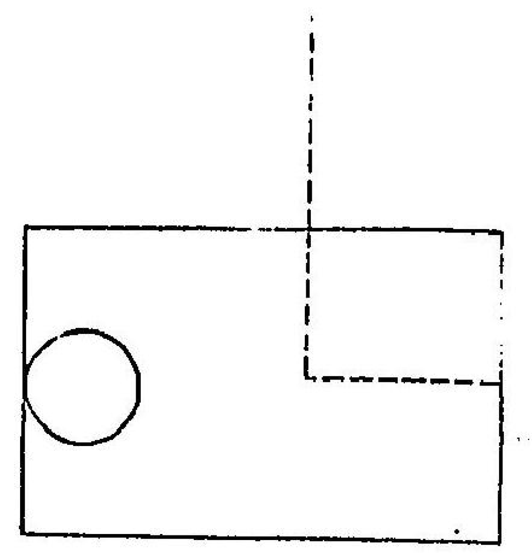


今方圓相雙ふを挈り之を鈎り其面水平ふらしむ方辺a及ひ圓径bを題し中心距を得る術如何

廿五

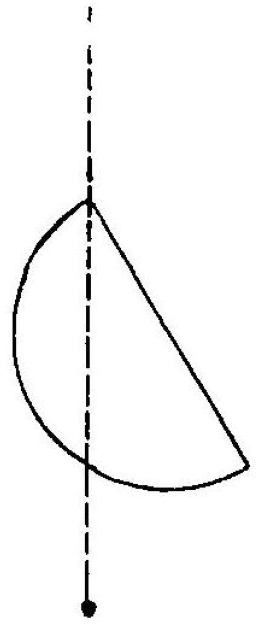
今左圖の如く矩形の端ふ圓を脱去し其中心を挈り之を鈎て其面

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



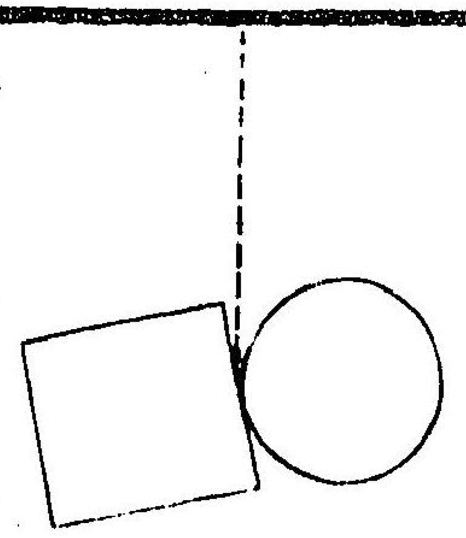
廿六

今半圓の端を摯り垂線に繋くとき其圓而自ら分弦を作るあり圓径$2r$を題し其分弦を得る術如何



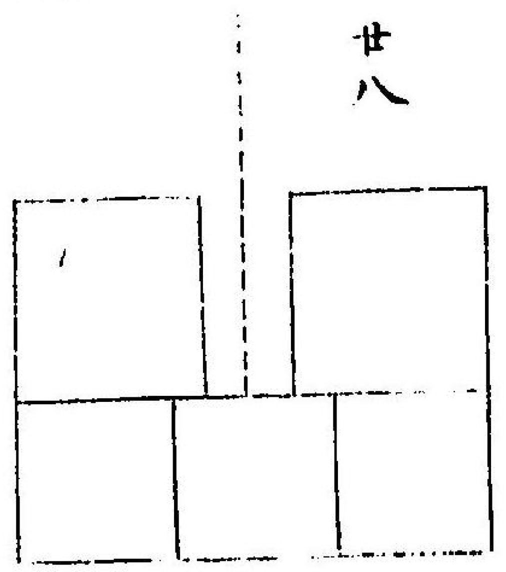
廿七

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

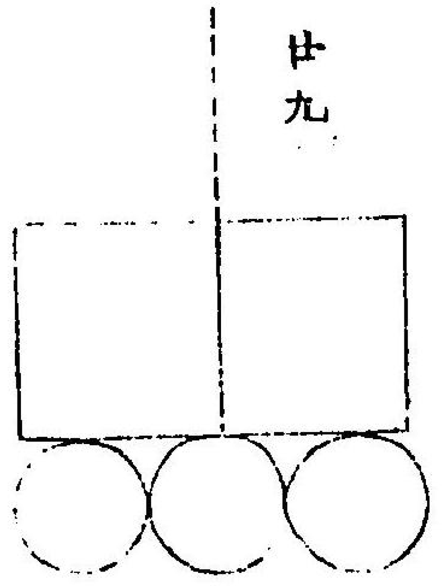


廿八

今b正方三個相併ひ両端に切しa正方二個を合しb方辺の中央を摯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



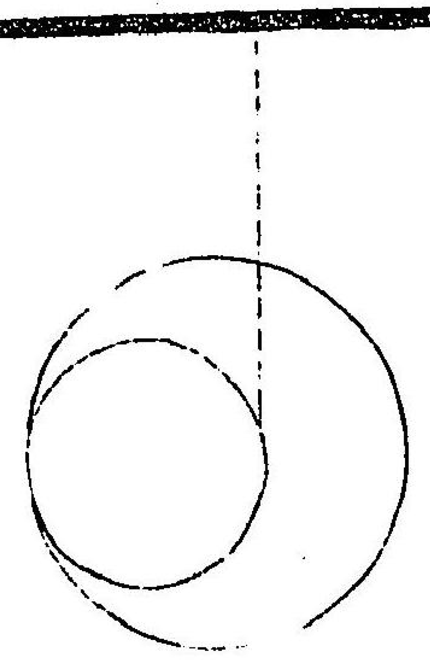
廿八



廿九

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摯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

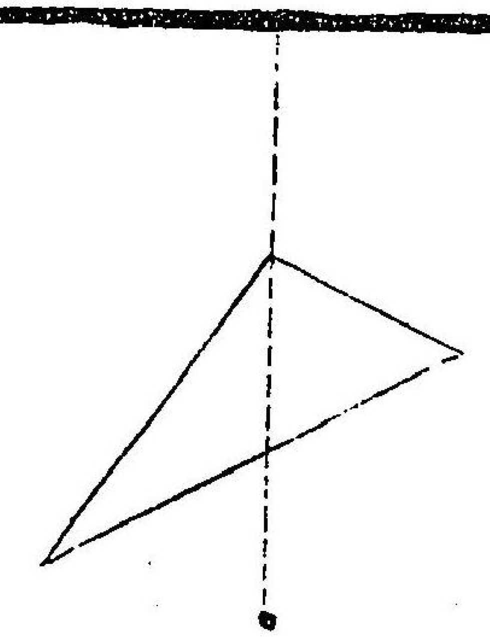


三十

今圓の内圓を脱去し其去圓周の中央を摯り之を鈎り水平を得る圓径$2R$を題し去

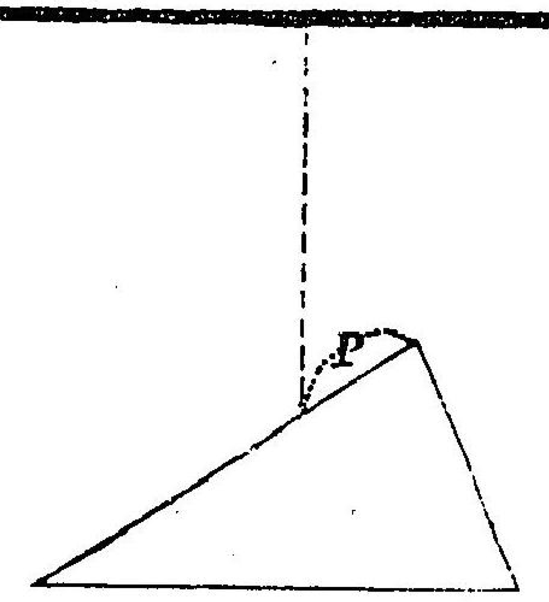
径 $2r$ を得る術如何

廿一



斜三角形の鈍角を挈り糸を繋き垂糸を懸け之を鈎るあり三辺を題して面内に生せる垂線を得る術如何

廿二



三斜形の中斜を挈り糸を繋き之を鈎る（勾糸を引長せれハ大斜と正交れ行り）三辺を題して 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

彈道軽題

第一

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」なり今七百五十「メートル」ag 射角幾何（以下十一まで第一圖に依るなり）

第二

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」なり今距離 ae 六百「メートル」の射角幾何

第三

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」なり今 ab 八百七十五「メートル」の射角幾何

第四

假令一度の距離 ae 六百「メート

ル」三度の距離ab八百五十「メートル」なり今距離ag七百「メートル」の射角幾何

第五

假令二度半の距離ag七百五十「メートル」四度の距離ab千二百「メートル」なり今距離ae六百「メートル」の射角幾何

第六

假令無度の距離ad五百「メートル」一度の距離ae七百「メートル」なり今二度の射距離幾何

第七

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」なり今一度の射距離幾何

第八

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」なり今無度の射距離幾何

第九

假令一度の距離aε六百「メートル」二度の距離ag七百五十「メートル」なり今三度の射距離幾何

第十

假令一度の距離ae六百「メートル」三度の距離ab九百五十「メートル」なり今二度の射距離幾何

十一

假令二度の距離ag六百「メートル」三度の距離ab九百五十「メートル」な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」一度の射度六百七十二「メートル」迄射度十「メートル」遠ざかる毎に加へる照準点の高幾何 第二図に由る もの然さ

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」なり三度の射度千二百四十六「メ

ートル」迄十「メートル」遠ざく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」遠ざく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」遠ざくる毎に加ふる高さと照準点の総高及ひ総落線幾何 第五図に由るものとす

十六

假令三十六斤「カルロンナーデ」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「カルロンナーデ」六度の射度九百四十二「メートル」の照準点の高及ひ総落線幾何 第七図に由る

十八

假令三十斤「カルロンナーデ」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」よ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「カルロンナーデ」十二分之一の装薬初速力射度二百十二「メートル」より八分之一の初速力射度幾何

二十

假令三十六斤「カルロンナーデ」九

分之一の装薬初速力射度百七十七「メートル」ふ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」ふ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」と以二度の射度幾何

廿二 假令二十四斤「カノン」空薬量の三分之一ふして二度の射度千令七十七「メートル」ふ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」ふり三分之一ハ一度の射度七百令七「メートル」ふり

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」ふ放射せる照準点幾何第九図ふ図るものと以

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」ふ放射せる照準点幾何第十図ふ図るものと以

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」ふり照準点幾何第十一図ふ図るものとす

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」ふ放射せる照準点幾何第十二図ふ図るものと以

廿七 假令同砲同弾二度之距離六百七十三「メートル」ふ放射せる照準点幾何図前ふ同し

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 第十三図ニ因るものなり

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」の照準点及ひ船上を放射せる照準点の高幾何 第十四図ニ因るものなり

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ニ無度の距離五十七「メートル」の照門点及ひ船上放射せる照準点の高幾何

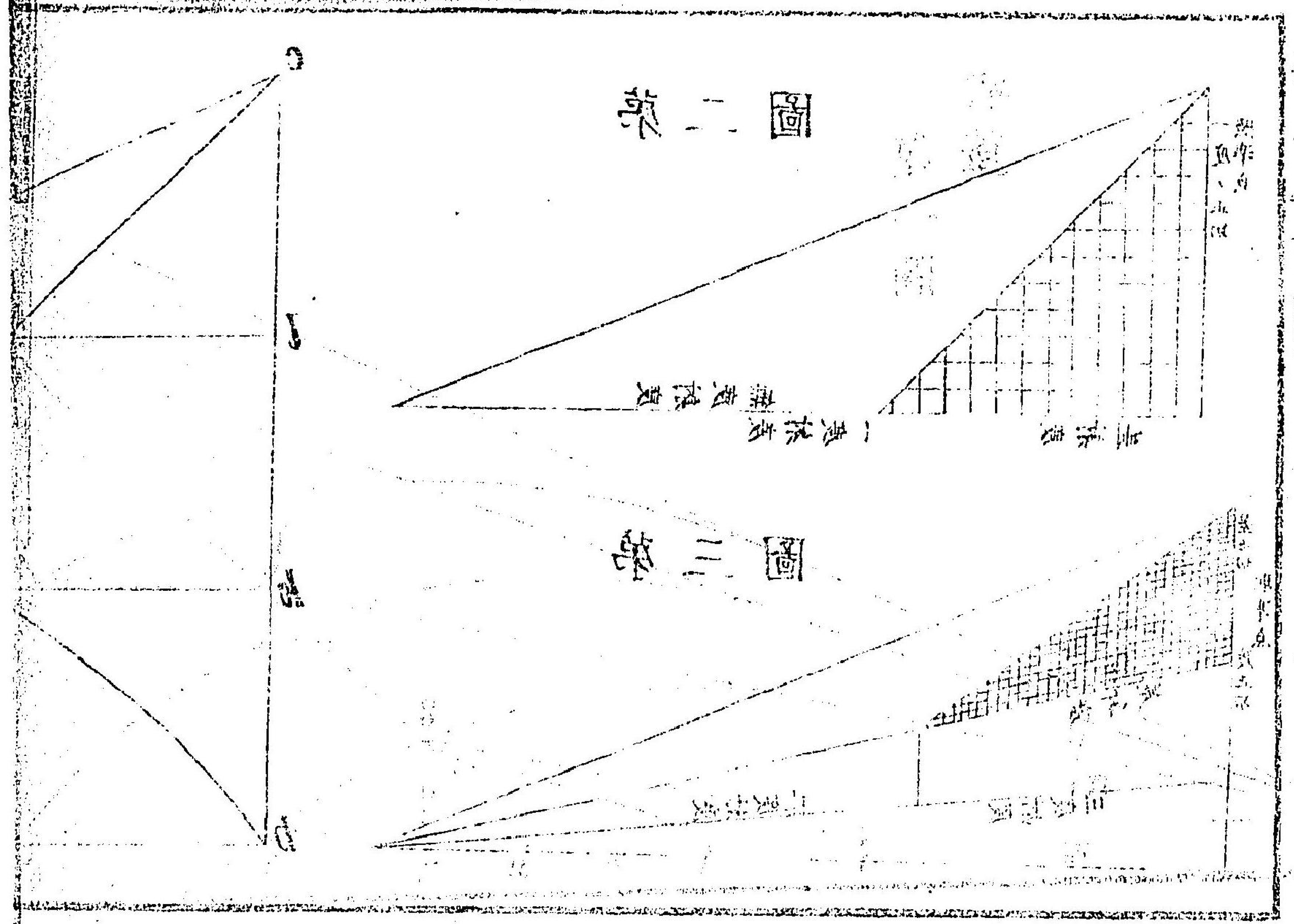
卅三
假令同礮同弾二度の距離二百令七「メートル」の照準点及ひ船上放射せる照準点の高幾何

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 第十五図ニ由るものなり

卅六
假令照門角三度の「カルロンナー」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

巻之九附圖

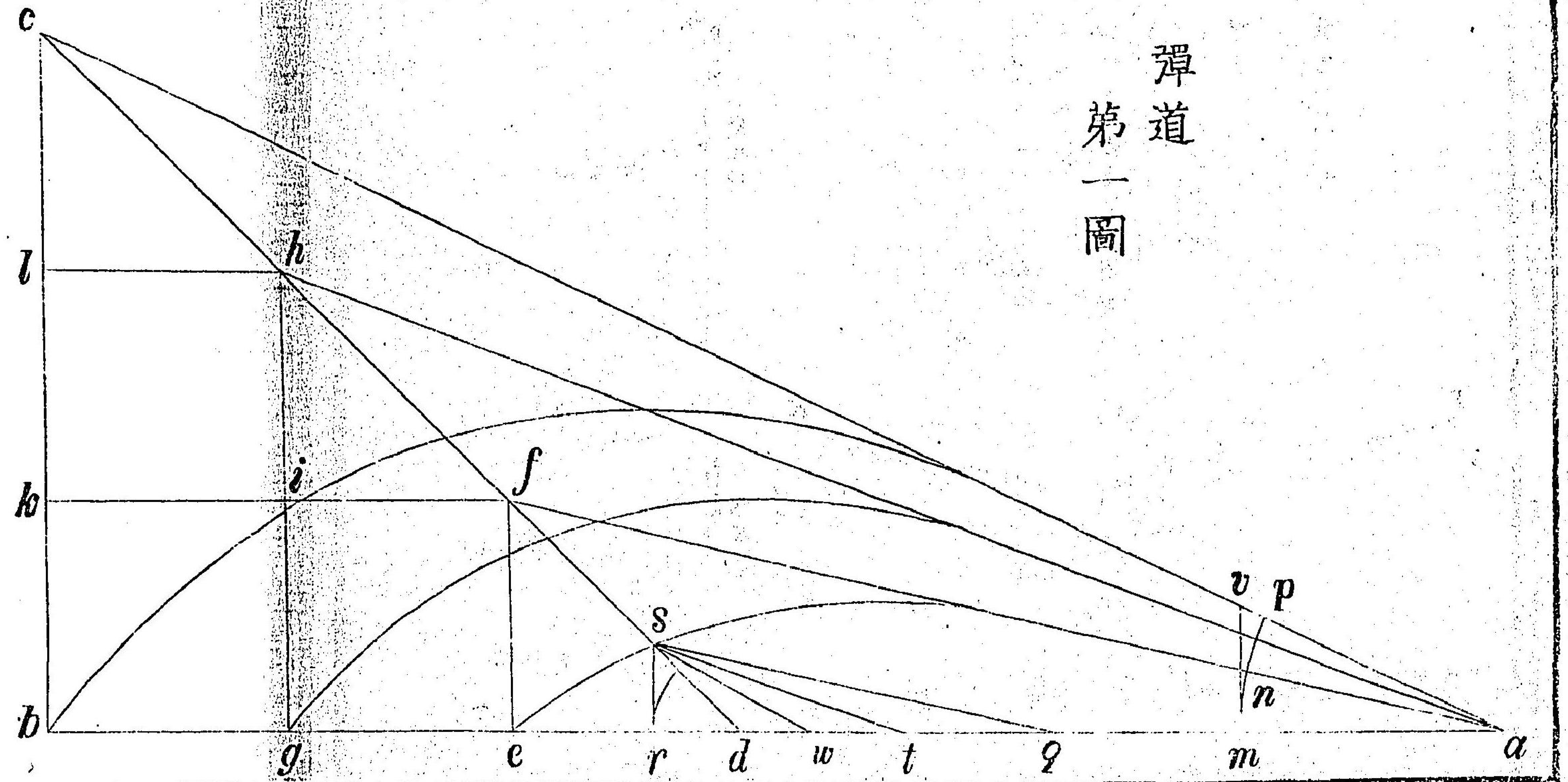


假令照門角三度のカルロンナーデ鉄筩彈四度の距離三百八十令「メートル」の照準点及ひ船上放射せる照準点の高幾何

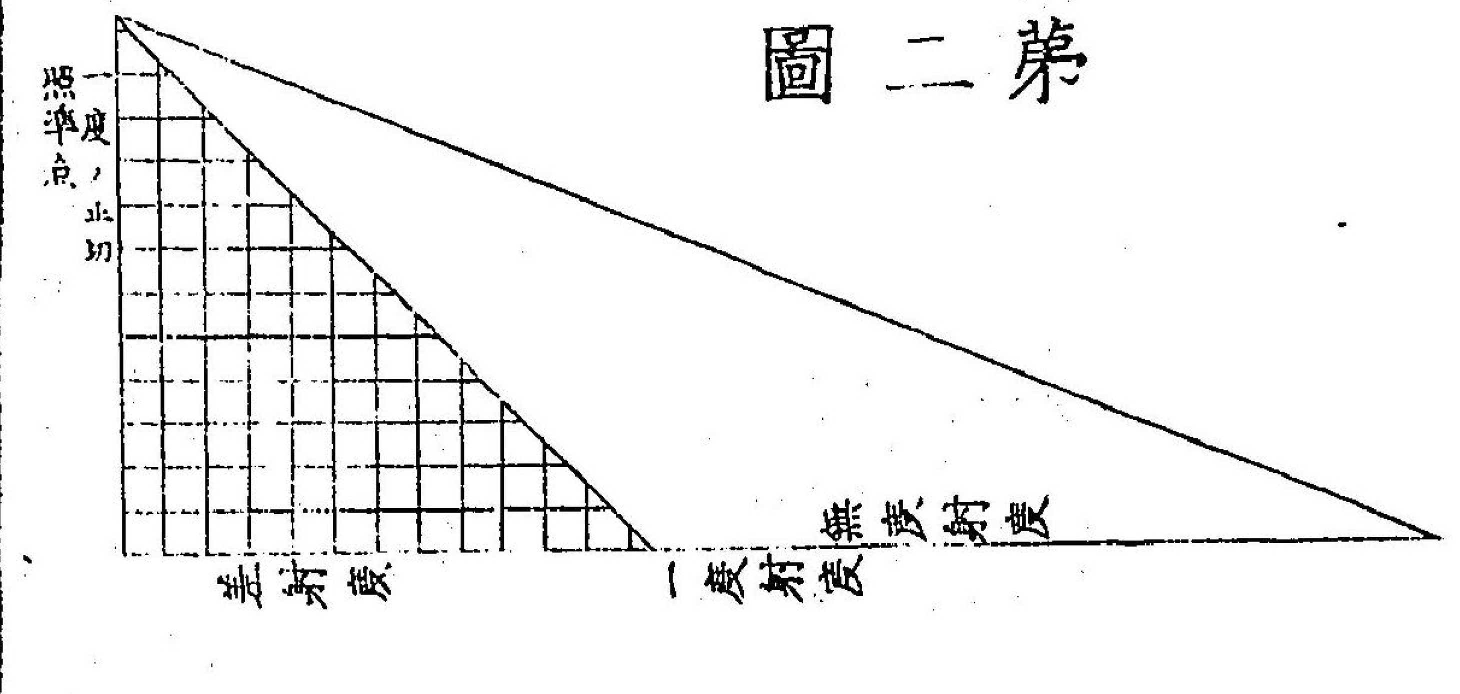
洋算例題續篇巻之九終

卷之九附圖一

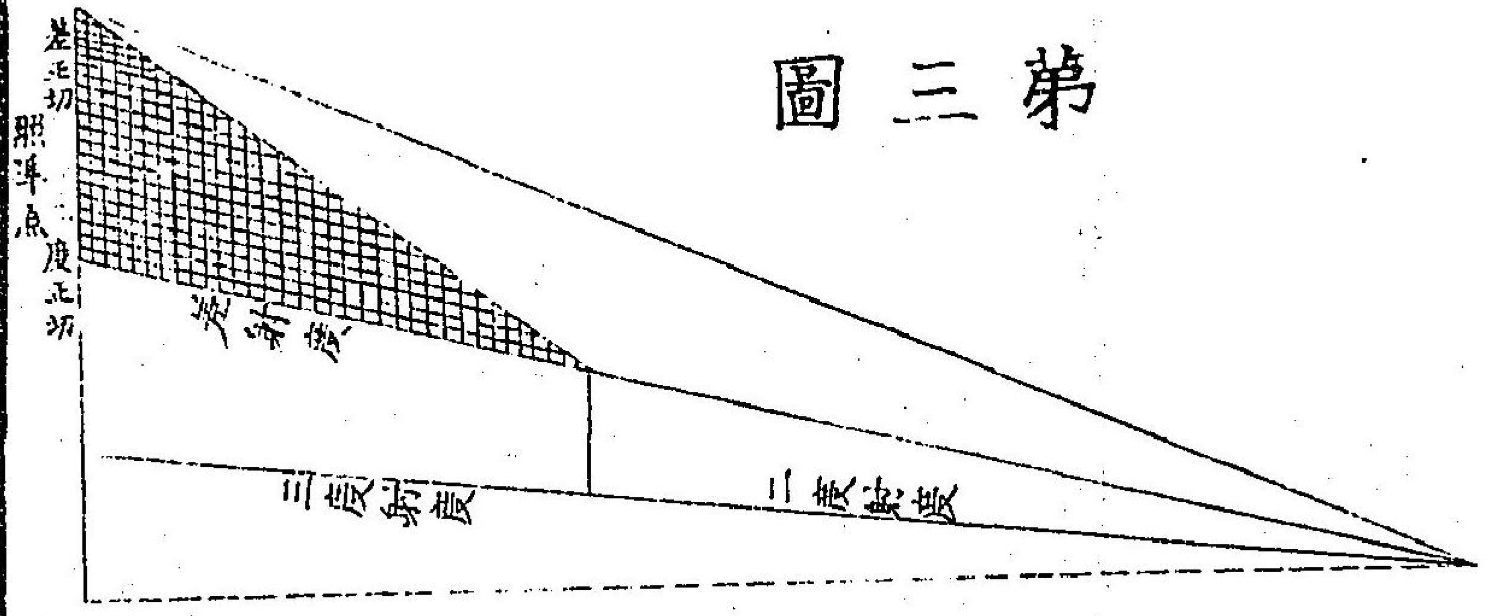
彈道第一圖



第二圖

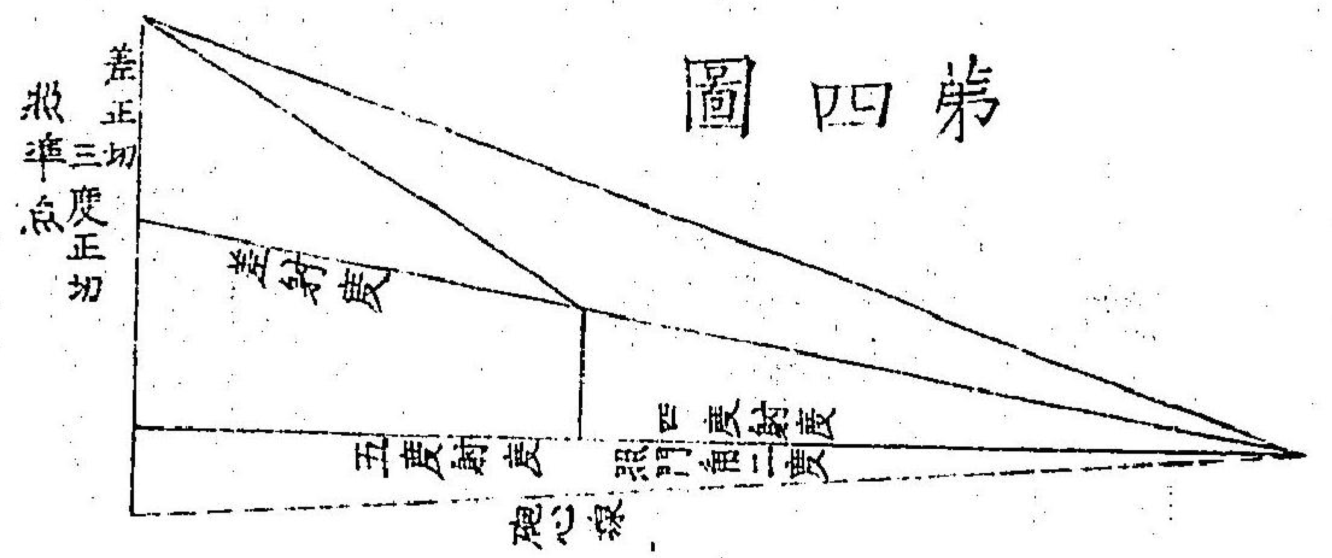


第三圖

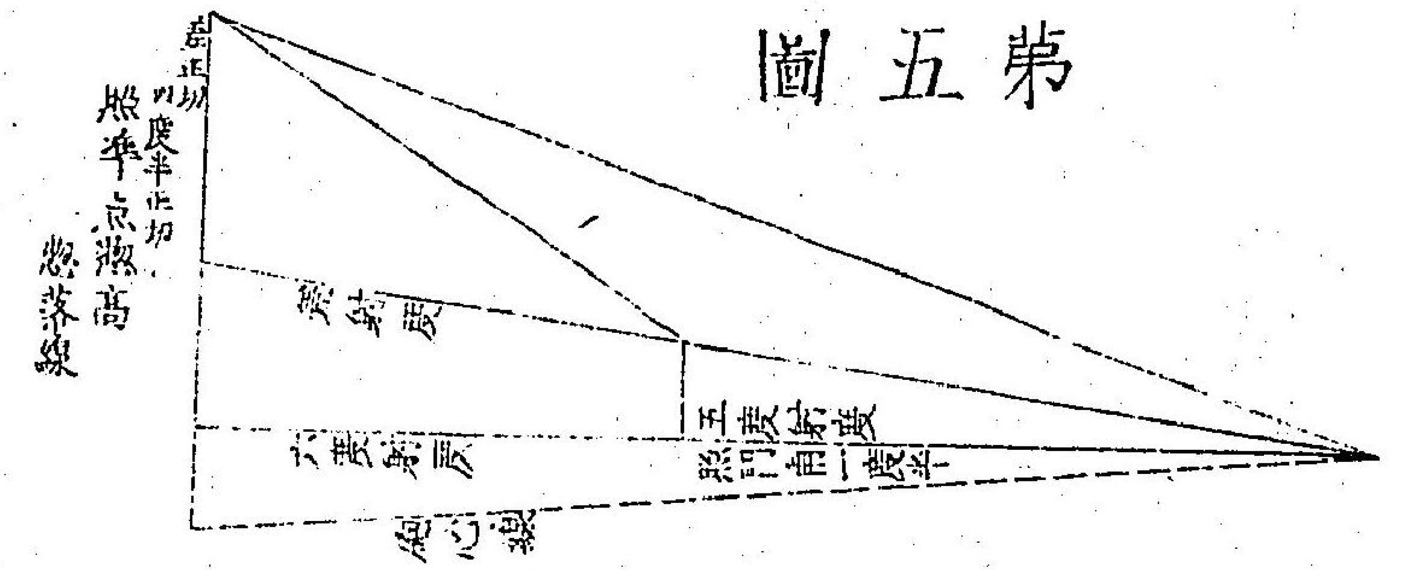


巻之九附圖二

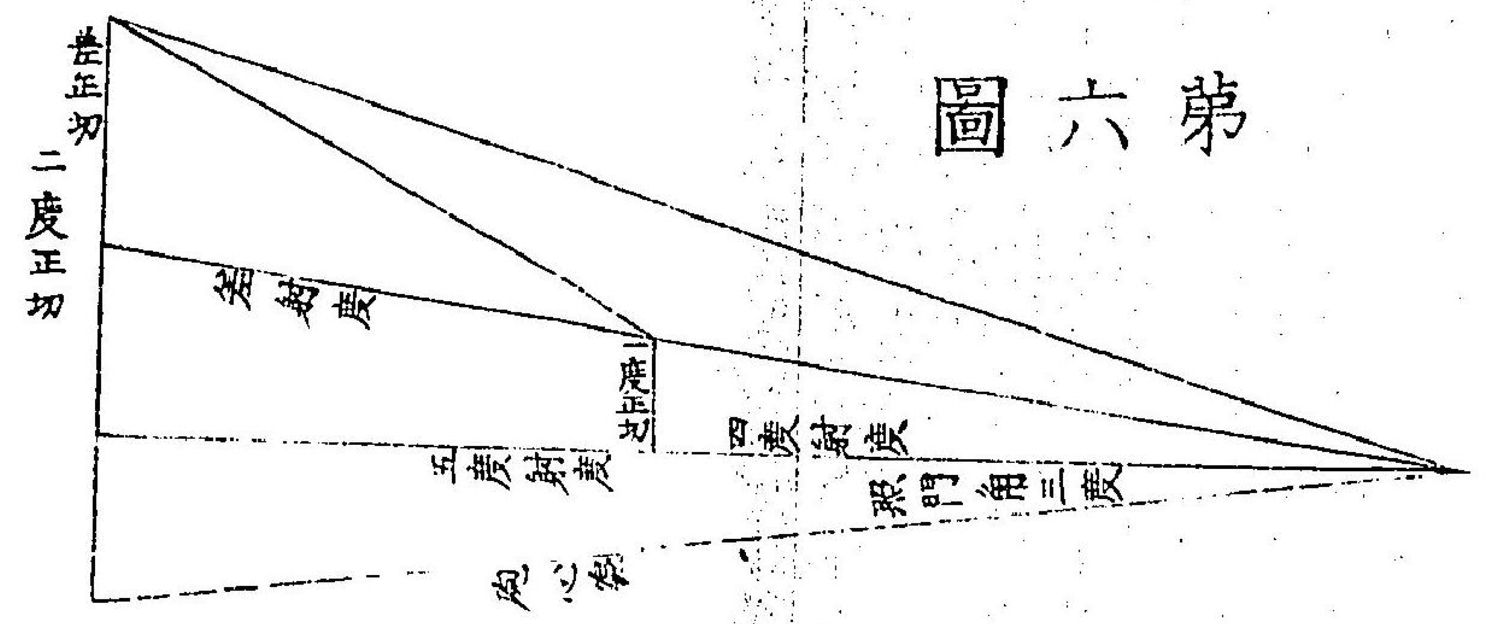
第四圖



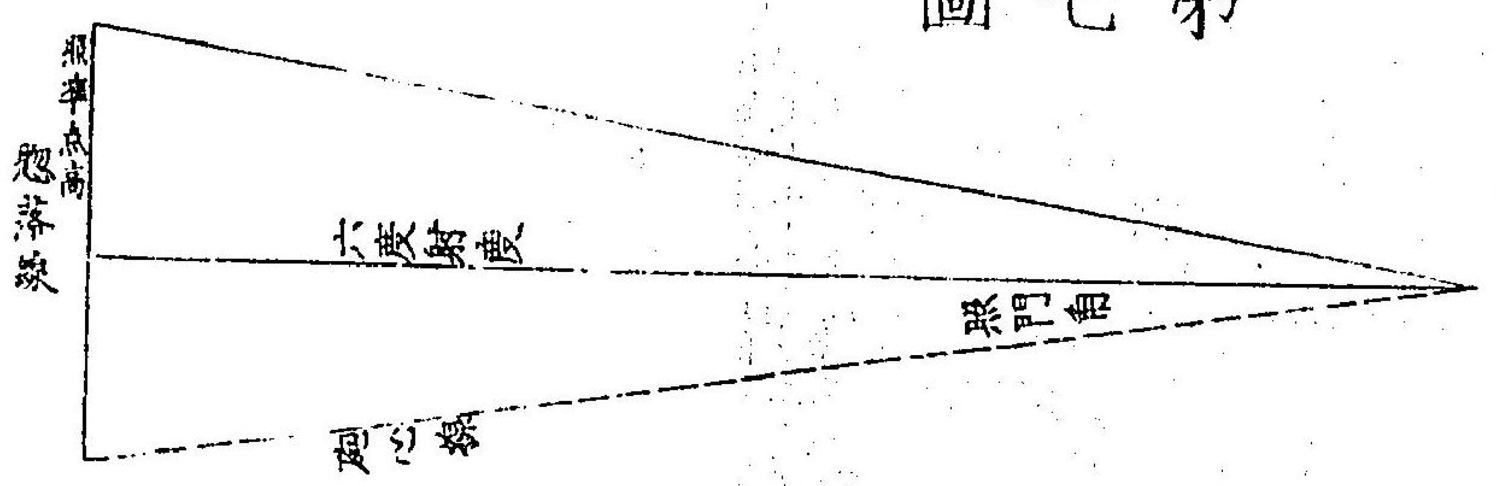
第五圖



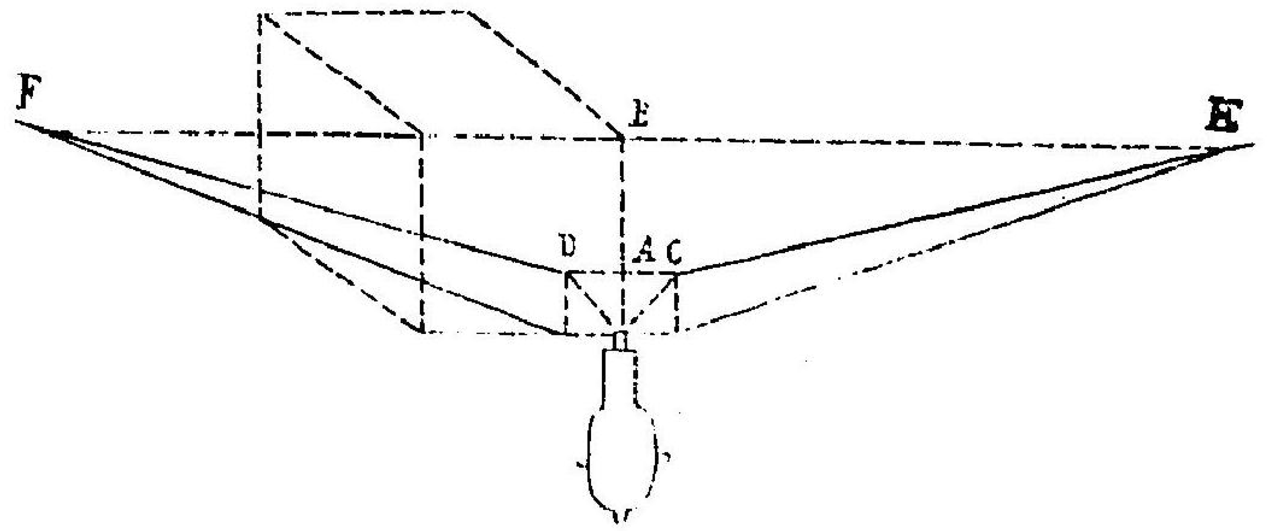
第六圖



第七圖



砲口よりAまでを放速の射度とし
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までを本射度勢力の間とし



第八圖