洋算例題續編

明治八年

洋算例題續篇

陸軍文庫

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数の一種にして相乗数を捜り奇零なき両数を求むるの法なり

一零約術も亦不定数の一種にして奇零数を以て整数の分母子を求むる法を云

一整数術も亦不定数の一種にして代数を以て奇零なき整数を求むる法なり

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変数員数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從錯列等是なり

一合名法なるものは因乘開除共皆一法を以て真數を得る法にして皆乘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あり

一對數起源なるものは命名の如く「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は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乘除し成る所の一列の數にして其乘除數を比と号す此比整數なればゝ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垜と云ふ各項自乘數の累次一列するを方垜と云ひ兩數互に相乘し逐次併列するものを相乘垜と云ふ此の三種の垜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は等比の差を以て順次無究に至る級數の總和を求め増減する處の極數を得る法なり此法微分積分に屬するの

一科なれども后來微積の術を
學ぶ者階梯の爲に茲に示せハ
一第四巻に載する所の不定係數
なるものハ代數括弧法の原因
にして分括しうべきものを能
く括合する法なり
一極元式ハ代數學の奥義にして
其詳術の如きハ別に一科を爲
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ハ初篇巻の
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
るものハ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
子との距を求むる法なり
一第七巻に載する所の高次式原
因ハ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ハ
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彈道測量
なるものハ其理深遠にして炮
術化學數學究理の諸科を兼備
せざれハ解得べからざるもの
なきにも茲に最も數學の關係
する處の問題を録し彈道の緒

端を示し
一第十巻ハ前条問題の答式を挙ぐ

洋算例題續篇目次

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ハ三十五个あるといふ各奇零なき數如何

第二 甲乙和三段ふ十个を加ふれハ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の和二段ふ二十个を加ふれハαβ相乗ふ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ふ原處ふ復も其日

數及び旋行の度數如何

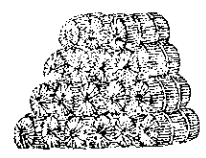
第五

金百三十三円ゟを之を分る人數及び取金を知らず次第に劣るにと四円宛なり最多人數及び初取金幾何（取金円の位を下らず）

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（各取金円の位を下らず）（人數は最多きを要す）

第七

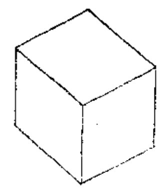


圖の如く梯梁あり（最高きを要す）と總數百令八个上下の個數幾何

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ゟを元金及び借り貸し月數各幾何（貸月數より借り月數を多くして一ヶ年に満たず元金は百円に満たず）

第九



圖の如く立方ゟ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あし立方辺幾何（最少なきを要とす）

第十

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ゟを元金及び借り貸月數幾何（但し借り貸し各一ヶ年に満たずして元金は百円に満たず）

a二段の内bを減し二倍のa b

相乗を加ふるも八百四十八個あり
各奇零ある數幾何

二十 原數千四百个りまう之ふ因方を乗
ト丶平方ふ開き不尽あり其因方
幾何

三十 千七百个を平方ふ開ろんと欲も
奇零ある乗數幾何

四十 千四百个を平方よ開ろんと欲も
奇零ある乗除數幾何

五十 千三百个を立方ふ開ろんと欲も
奇零ある乗除數幾何

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

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

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ある哉

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ある哉

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

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

有奇となる a b の數幾何なる哉

第七

假令物數三百六十一个何と之にxを乗しyを以て除くときは二百五十一个強を成るときはx y各幾何

第八

假令物數七百五十三个之にpを乗しqを以て之を除くときは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錢有奇也今四斗三升入の米を買ふに代金及び俵數に不尽なし各幾何

第十

米千石之代金千令九十六円令八錢五厘余也此の如き割合にて石數及び代金不尽なき數幾何

十一

今勾十令万九千六百八十七寸余股百万寸此矩に應し至て少き勾股幾何

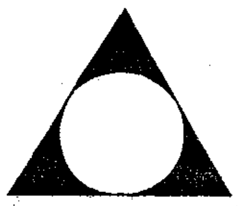
十二

今円徑と円周との比例は一と三、一四一五九二六余なり之を省畧して七分ノ二十二或は百十三分ノ三百五十五の比を發明せり其證如何

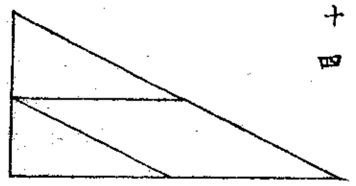
十三

今等辺三角内に円を容る（其円三辺に切るもの）より黒積十二寸八分四厘余を以て内円徑卑に換ふる各段數及ひ内円徑幾何

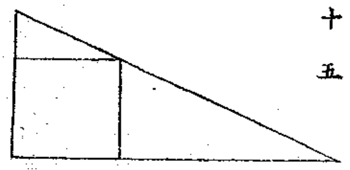
十三



十四



十五



十四
今勾股内ニ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ニ依て奇零なき勾股弦を求めんと欲す各幾何

十五
今勾股内ニ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
今三個の平方根數ニ代ゆる分母子如何

整數術

第一
a自乗ニb自乗を加ふれハc自乗ニ同しく各奇零なき整數幾何ハaハbより少きを要す

第二
aの自乗より一を減ぜれハbの自乗ニ等しa b各幾何

第三
a自乗b自乗の和ニa b相乗を加ふれハc自乗ニ同し各奇零なき數幾何

第四
a自乗四段ニb自乗を加ふれハc自乗九段ニ等しうるべし各奇零なき整數幾何bよりaを少なき

第五
b cの和冪ハa c相乗二段ニ等しく各奇零なき整數幾何bハa及びcより少きを要す

第六
多中少の三數あり中少相乗數ニ多數冪二段を加ふれハ中少の相

加數ニ倍多數を乗ドさるもれニ相等ㇾと云各奇零ニき數幾何

第七

多中少の三數あり中數の内少數半を減ㇾ之を自乗ㇾ多少相乗數を加ふれハ多中相乗數ニ等ㇾと云各奇零ニき整數幾何

第八

多中少の三數あり多數の内中數二段を減ㇾ之を自乗ㇾ多少相乗數を減ぞれバ空となる各奇零ニき數幾何

第九

pqr の三數あり qr の相加數ニ p を乗ㇾ qr 相乗數を加ふれハ p の自乗數ニ等ㇾ各奇零ニき數幾何 rハp及ひqより少ㇾ又qハpより少ㇾさのふ

第十

甲乙丙の三數あり乙丙相乗數ニ乙丙和と甲と相乗ㇾさる數を加へ甲自乗數を減ぞれハ空となる各奇零ニき數幾何

第十一

abc の三數あり a ニ b を加へ a を乗ㇾ b 自乗を加へ而ㇾて c を乗ぞれハ ab の和ニ ab 相乗を乗ぞるニ同ㇾとㇾふ各奇零ニき數幾何 aハbより多ㇾ bハcより多ㇾ

第十二

b 自乗四段ニ a 自乗を加ふれハ c 自乗九段ニ等ㇾ各奇零ニき數幾何 aハbより少ㇾcよりも大なり或ハcハbより少くaよりも大なり

洋算例題續篇巻之一終

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て其總數を求る公式如何

單錯列とハ
$a\ b\ c$
$b\ c\ d$
$b\ c\ a$
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て其總數を求る公式如何

重復の列とハ
$a\ a\ a$
$a\ b\ c$
$a\ b\ b$
等の如く其重復するを厭ずに列あるものにして之を復錯列といふ

第三

aabの三元$aabc$の四元$aabbc$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

互列とは「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ば求る所の總數あり

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

順列とはabc acd bcd等の如く次序を以て錯乱せざる列をいふ之を単順列す

第五

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り各色上下取交せ其品々を染尽せしとき其旗數幾何

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

るときハ生せる所の數幾度変を
る哉

第九 薬種十品あり其四品を用ひ調剤せとしに然るときハ幾方を生せる哉

第十 假令三個の骰子を以て博奕を為すに投ぜる度毎に生せる所の數随て変す幾回にして其変化窮尽せる哉

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せ若し今七本宛交互せるときハ幾何の卦を生せる哉

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せ其分子數件変なる哉（但し分母子等數所もの兼く之をすつる）

十五 和蘭國合圖の法に六個の輪を以て開閉せるあり然るときハ生せる所の合圖幾面なる哉

十六 今八乘の開方式あり正負の変態及び空級の多少交互に随ふて其変逐乘いよいよ多し其定変式の數幾何（一次式ハ変なし二次ハ四変三次式ハ十四変余之に倣ふ）

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ハ如何なる形を得る哉（但し前公式を用べし以下之ふ倣ふ）

第四　假令一個の内甲自乗を減し餘數を平方ふ開けハ如何なる形を得る哉

第五　假令甲自乗乙自乗の和を平方ふ開き如何なる形を得る哉

第六　假令甲自乗ふ一個を加へ之を三乗し四乗方ふ開けハ如何なる形を得る哉

第七　假令一個の内x自乗を減し之を自乗し立方ふ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ハ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ハ如何なる形を得る哉

第十　假令a自乗ふb自乗を加へ平方ふ開き以てxを除すれハ如何なる形を得る哉

第十一　假令a三乗ふb三乗を加へ三乗方ふ之を開き一個を除すれハ如何なる形を得る哉

第十二　假令一個の内x四乗を減し八乗方ふ之を開き以てx四乗を除す

れハ如何なる形を得る哉

十三 假令a自乘にb自乘を加へx四乘を以て之を除き平方に開けハ如何なる形を得る哉

十四 假令六個の整數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 假令三個の整數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 元金八兩を二ヶ年賦に金五兩宛取り皆濟す其年利幾何（開方用ふべからず）

對數起源

ロガリスームなるものハ加を以て乘に代へ減を以て除に代へ加倍を以て自乘に代ゆ故に折半して開平方に代ゆ三因を以て再自乘に代ゆ其余推して知るべし

第一 問ふ加を以て乘に代ふる其證如何

第二 問ふ減を以て除に代ふる其證如何

第三 問ふ某數のn乘ハ某數の對數n倍に等しといふ其證如何

第四 問ふ某數をn乘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

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

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兩假數自ら相異なり此兩數ハ兩表底數の假數と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す之を定むるハ各撰者の隨意と虽とも大に便不便あ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此數最も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
對數表の眞數ハ等比級數なり又
其假數ハ等差級數なり（各第三巻ニ詳也）
前ニ示しさる公式を撿し十を底
とし之る對數表ニて零と一との
間の假數表を作るニハ眞數を1
と10との中率比例ニて求め假數
を0と1との中間數と為すべし

第七　今假數0.5とあり此眞數幾何（此篇對數の起源ニハ對數表を用ゆるを許され以下之ニ做へ）

第八　今假數0.25とあり此眞數幾何

第九　今假數0.375とあり此眞數幾何

第十　今假數0.75とあり此眞數幾何

右の題意を推考し二、三、七、等の假
數を得れハ簡法を施もを得る今
其題例を設け左ニ示も

第十一　假令眞數四個あり假數幾何

第十二　假令眞數五個あり假數幾何

第十三　假令眞數六個あり假數幾何

第十四　假令眞數九個あり假數幾何

第十五　假令眞數四十二個あり假數幾何

第十六　假令眞數四十九個あり假數幾何

眞數一より十ニ至るの間其假數
の一の位ハ零なり眞數十より百
ニ至るの間其假數の一の位ハ一
なり眞數百より千ニ至るの間其
假數の一の位ハ二なり以上推し
て知るべし

假數一の位ニある數字を指數と
云

眞數一位以上十倍もる毎ニ指數

まて一を増すべし

一位以下奇零小數の假數は其指數の標識負なりと知るべし其理左の如し

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

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

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

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

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

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

一以下十分に至るの間其假數の一の位は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は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ば假數の指數一を減ずべし

十七　問　底數を七とするときは二十五の假數幾何

十八　問　或人酒一斗を貯へしに其僕每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すること五十日に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　其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

第二十 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ハ幾何

第廿一 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

第廿二 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（或ハ連數と云數學）

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は三分の一にて第一項第十三項及ひ第百項各幾何

十三
級數の第六項は四と二分の一あり第二十項は八あり其差及び第一項は幾何

十四
十三項の級數あり其中項は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
時鐘を撞に毎時其數に從ふて撞き毎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毎辺八十錢あり總和數幾何

十八
第一項は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 第一項ハ十最後項を三百十五總和ハ千六百二十五の級數より其項數及び差ハ幾何

廿一 四角尖辨状の屋根より毎面屋項に瓦一枚より次列に及ぶ毎に瓦一枚宛増して擔端に至り毎辺五十一枚なりとせバ此屋上の瓦數幾何

廿二 兩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び差ハ幾何

廿三 十七、十五、十三、十一、九等の降級數よ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十なりとせバ此級數幾何

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び差ハ幾何

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

卅一 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

卅二 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あとれ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の九日ふハ寒暑針幾度なりし哉

卅三 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

卅四 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こ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（或ハ乘冪連數と云）

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

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して項數ハ十五な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二十五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にて其總和ハ百七十なりと云今此級數の二項の間に尚二項究を挿入ゑ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に六項究挿入ゑるときハ如何様の形になる哉

二十 爰に等比級數あり項數ハ七其外項ハ五と三百二十なり此各二項の間に一項究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て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に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を五年に及べり因て此五年目に其野より全く産せる所の俵數幾何

廿二 農夫所持の田地を五子に分与せるに長子の所得八町一反あり今長子と次子の所得の割合ハ次子の所得と三子の所得に於けるが如し逐次此の如く同し割合にして末子の所得一町六反ありと云因て其田地總反別幾何

廿三 爰に雪積ることを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に降り從て消ることきあ

り初日降り増し翌日消へ減じ其増減相等しく追て降るときハ初日より逐次に内一割変りあり消る日ハ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せりと云積消相等しき数如何

累比級数 一名微分級数と云

$a\ b\ c\ d\ e$ ・・・等を以て級数の各項とし有する所の各項を縦横に記す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虫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　同じ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、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　2.3　3.4　4.5　5.6等の級數n級なり總和幾何

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

十八 等差級數二十六問を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すれバ余り八个なりと某數幾何

廿二 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偶數を以て之を累減し餘りなしと云其數幾何

廿四 某數あり其內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乘梁を以て逐次之を去り殘數百令六个なり總數幾何

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

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

洋算例題 巻之三

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

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

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

$$S=?$$

以下之を畧せ

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

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

洋算例題續篇巻之四

陸軍大尉福田半 編輯

不定係數

公式

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

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

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

此の如き分數式な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

二十一

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

問ふこと前の如し

二十二

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

此の如き分數式を無窮級數の遞昇式或ハ遞降式と為んことを欲ス

二十三

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

此の如き式を變しxの遞降式と為んことを欲ス

極限式

凡そ代數式中に些の術を以て變り後 $\frac{0}{0}$ $\frac{\infty}{\infty}$ $0\times\infty$ $\infty-\infty$ ∞^0 1^∞ 0^0 の如き形を得るものなり之を極限式と云

第一

假令 $\frac{x^2-y^2}{x-y}$ の式なり其極限を問

第二

假令 $\frac{x^3-y^3}{x-y}$ の式なり其極限を問

第三

假令 $\frac{x^4-y^4}{x-y}$ の式なり其極限を問

第四

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

第五

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

第六

假令 $\frac{x-x^n}{1-x}$ の式なり其極限を問

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 $nx.\cot.mx.$ の式なり其極限を問

十一
假令 $(1+x)^{n}$ の式なり其極限を問

十二
假令 $y=x^{\log.x.}$ の式なり其極限を問

十三
假令 $y=\frac{x}{x-1}-\frac{1}{\log.x.}$ の式なり其極限を問

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

以下 ∞^{0} 1^{∞} 0^{0} 等の形ハ對數を用ひて $\frac{0}{0}$ と同ト理を知るべし

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係せるあり同符の係るを厭ハされとも逆列の符を用ひずと云尽し得る係数幾何

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とも其差ハ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ずれハ三百三十八万八千年となる然るときハ明治六年ハ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
ふて茶袋を作る（但し其形前ふ同し）其容る

第四

茶の價金幾何

日本二千五百三十三年ハ西洋紀
元千八百七十三年ふ當ると云然
るときを幾年以前十分之七ふ當
る哉

第五

枚形の俵數あり百四十三俵なり
上従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（但し多少數各一位ふ止る）

第七

唐の明皇鷄を闘いしめ楽みとす
既ふ位ふ即き王ひしより小兒五
百人を撰ひ治鷄坊と名くる所を
設けて鷄を畜せられしとうされ

ハ其鷄の合し様ふ曰く先づ始め
い二鷄を合し次ふ三鷄を合し次
ふ四鷄を合し次ふ五鷄を合し尽
せ逐次此の如くせるふ今既ふ
五百鷄を合すのときなり初まり
合し尽せし總數幾何

第八

秦楚相謀て趙城を攻んとするふ
楚軍城の正北ふ陣し秦軍城の坤
ふ陣せるなり只云二軍同時ふ起
て城壁を攻む楚軍後るゝと二里
又云秦軍の楚軍を相距るゝと秦
軍より城心ふ到るの二倍七分の
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
東村厘付と相乗したる内東村高

と西村厘付相乗した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なり各幾何

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に付五毛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両なり馬ハ一疋に付三十五両牛ハ一疋に付二十一両なり馬の數ハ幾何（但し馬ハ百疋に近し）

十二

新酒を釀も初めハ本の醅を六つの小桶に入れ毎日二三度宛之を攪めて九そ二旬にて一つの大桶に入るな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なる哉

十三

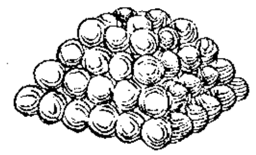
旧暦の五月節句前にハ何所の餅屋も粽を製るに甲の人ハ初日に二十九把製もて乙の人によりて四日前に初め其日九把製もるぞ云扨両人共に手慣きるに隨ひ其製もること疾し毎日逐て四把を増し終に両人製もる所の粽數相等しくなれり甲の人製せる日數幾何

十四

彭祖といふ仙人ハ七百歳の長壽を保ち其齢の目出度を諸仙人に祝さんとて重陽の日に多くの菊花を與へしに之を乞し仙人少し

服し餘りを外の仙人に與へ又其仙人亦少し服し餘りを外の仙人に與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何り平方梁の中間を上辺とし底子を下辺としたる形なり俗に是を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に積む何り三角臺梁の中間を上辺とし底子を下辺としたる形なり俗に之を三角臺梁といふ總數二千二百八十令個あり上下各の個數ハ幾何

十八 a b と号くる數あり其數を知らど a 十一段と b 五段と相併て百八十三個となる又 a b 相併へ七除すれハ奇零なしといふ各數幾何

十九 今金四十八圓八十錢を以て甲乙入子箱を同じ數に買ふくき甲乙の差の和八十錢あり甲乙頭の直段相併へて八圓九十錢なり其入

子數幾何

二十 生絹一疋を代銀五十六匁に買ひ之を練れハ秤量の減ずるほど何割を知らずと雖も之に應じて直段を増し又同割の口銭を増すときハ八十七匁五分となる秤量の減ずるほど幾何

廿一 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

廿二 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ことなり）を増して二千八百五十六石一斗の豊作と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なせ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

廿三 假令鞠を百尺の高さより落す時

ハ其落ㇾ高さの九分三厘七五昇
ると定め又落て昇ると前の裏
りに変ぜられ自然其昇降無究の
級數形を為すべㇾ其昇降總和ハ
幾何

廿四
生熊膽なり其量百目なり之を曝
すに初日十銭目を減ㇾ二日目に
ハ六銭目を減ㇾ三日目にハ三銭
目六分を減す逐次此の如く減す
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
円を返ㇾ次年に其二分の一を返
ㇾ三年目にハ又次年の二分の一
を返ㇾ逐て此の如く年々返すと
いふ然るに金主之を拒んて曰く
汝斯の如く返すときハ年限無究
に至らざれば返ㇾ尽すこと能ず
はど其負債の金高幾何

廿六
甲乙の原數なり其差一个甲原數
を置き六分を以て逐而此に棄ㇾ
て之に加へ増ㇾ乙原數を置き五
分を以て逐而此に棄ㇾて之に加
へ増ㇾ各其極に至るときハ兩數
相等ㇾ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
棄ㇾ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棄ㇾ其極に
至り之を相併て内原數を減ㇾ餘
り乙と名く其甲乙相減すれハ十
三个なり原數幾何

廿八
勾股形なり積二十寸にㇾて勾を
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せ二年を距て之を量り見るふ一石二斗五舛あり其後三年を距て初年より五年目量り見るふ九斗五舛あり亦後一年を距て初年より六年目量り見るふ五斗五舛あり年を經ること久しきときハ竟ふ其酒消尽する年數幾何

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とり其藏米幾何

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究容れハ八斗餘るまゝ一俵毎ふ逐て一舛增ふ容れを二斗五舛さ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遂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遂山梔子を合ひ青黄白の餅米幾何

卅五

今七個の三乘根數ふ代ゆる分母

子幾何

今二十六個の三乗根數に代ゆる分母子幾何

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

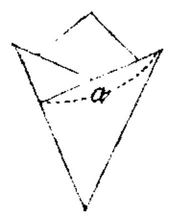
今直三角あり弦中勾の和七十四寸勾股の和七十寸問ふ勾股弦の三辺幾何（但し開方用ゆるを許され）

同股弦差八寸勾弦差二十寸問ふ股をよび弦幾何

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ハ其減する処の空処幾

何

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

細き矩方の紙を以て女子の取扱ふ結条の如く之を結ふときい其結ひ目等辺五角の形を成せるあり矩方の紙幅 a を題し生しとる五角の一辺を得る術如何

梯形の厚みのふき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）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

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ト下等辺bト正高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繋ぎ其周圍を廻し上辺の同し二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

今二十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し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なり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

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

第三

り計へ九番目に當るは即ちi隊を出し次に又其次にJなる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なに當るを出すと云此の如くして十九隊を出し残る処は某隊なる哉

今一匣銭五匣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匣銭より順次に計へ十指に當るは一円金を残し又其次は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十五次よして残る処の物を与へ入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は今我より計へ九番目に當る者に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せ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て脱去せしむ竟に一字を餘も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しが主人の曰く然らば今公より盃を採て順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

そべし此の如之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るべし而しく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

十二名の用使あり子丑寅卯を以て号く日々之を使役するに一定の法則あり今先つ子名に始りて之より十番目に當る人酉名出役し次に又戌名より十番目に當る人亥名出役し逐次此の如くし中央の六番目に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す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　最後項

諸元式

$$\left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{l} a \\ b \\ c \end{array}\right\} \text{常元} \\ \left.\begin{array}{l} a+\sqrt{b} \\ a-\sqrt{b} \end{array}\right\} \text{奇零元} \end{array}\right\} \text{實元} \qquad \left.\begin{array}{l} a-b\sqrt{(-1)} \\ a+b\sqrt{(-1)} \end{array}\right\} \text{虚元}$$

第一欵

凡そ $f(x)=x^n+px^{n-1}+qx^{n-2}+rx^{n-3}+\cdots\cdots$ の式を $x-a$ にて除きれハ残数即ち a の函数に等し

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

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

扨 $x=0$ 故 $f(a)=0+R$ 也

左の諸題尋常の除術を用ひずして残数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)

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

第二欵

凡そ方程式中諸元の数ハ本式の次数に等し即ち未知数の最大昇数に等しかるべし

系式中一元を知り得る時は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なり之を去れは残りの式如何

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

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

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あり

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

前知元2及ひ-2あり

第三 数 $a_1\ a_2\ a_3\ a_4\ a_5 \cdots\cdots a_n$ 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ハ次の如し

$$x - a_1 = 0$$

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

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

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

以上推して知るべし

定則

一　第二項の係數ハ記号を變せる諸元の和に等し

二　第三項の係數ハ記号ズ變せる諸元の二個單項列の和に等し

三　第四項の係數ハ記号を變せる諸元の三個單項列の和に等し

四　第五項の係數ハ記号ナ變せる諸元の四個單項列の和に等し

五　第n項の係數ハ記号を變せる諸元の$n-1$個單項列の和に等し

六　最後項ハ記号を變せる諸元の累乘積に等し

一　系第二項の係數令それハ第二項欠失すべし然る時ハ正元の和ハ負元の和に等し

二 系式中諸項悉く正なれは諸元は悉く負なり又一正一負偶項相間されは諸元悉く正なり

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にして其他の諸係數皆整數なれは諸元皆整數なり

五 系式中諸元皆實數にして最後項前の諸係數より殊に小なれは諸元亦皆殊に小なるべし

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からぞ負元の數ハ同号相接の數より多からず

假令爰ふ両個の方程式あり其記号左の如し

+ − + − − − + + + −

異接五

同接四

$\left.\begin{matrix} + & - \\ - & + \end{matrix}\right\}$ 異接

$\left.\begin{matrix} + & + \\ - & - \end{matrix}\right\}$ 同接

又

+ − − − + − + + +

異接四

同接四

右両方程式の各ふ一個の正元を加増せんと欲すれハ之ふ $x-\alpha$ を乗ずることを要す然る時ハ記号の変次の如し

右二式の内上式ハ元来異接の数五個なれ共一正元を増せハ六個となるあり○下式ハ元来四個なれ共一正元を増せハ五個となるなり○故ニ一正元を

$+\ -\ +\ -\ -\ -\ +\ +\ +\ -$
$-\ +\ -\ +\ +\ +\ -\ -\ -\ +$
$+\ -\ +\ -\ \pm\ \pm\ +\ \pm\ \pm\ -\ +$

$+\ -\ -\ -\ +\ -\ +\ +\ +$
$-\ +\ +\ +\ -\ +\ -\ -\ -$
$+\ -\ \pm\ \pm\ +\ -\ +\ \pm\ \pm\ -$

増せハ必ズ異接一個を増ス○諸元悉く實元なれハ正元の数ハ異接の数ニ等し○但し式中ニ虚元ある時ハ正元の数異接の数より少きことあり故ニ只正元の数ハ異接の数より多からずと云○式中隅項の記号を変ずれハ諸元の記号を変ズべし（此理五数ニ詳なり）○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ニ等しく新式同接の数ハ旧式異接の数ニ等し○但し新式正元の数ハ異接の数より多からず故ニ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ニ

して正負各何個ある哉

(19)

$$x^6+8x^5-41x^4-87x^3+400x^2+444x-720=0$$

(20)

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

第五 数式中諸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を用ひ及び−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$-a$を用ふれハ記号変も故ふ隅項記号変それハ元數の記号悉く変せることと明あり

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

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

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} にして其商下の如し

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

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

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

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

なり

右の如く次第ニ除術を行ひ竟ニ残り B_1 B_2 B_3 ・・・ B_{n-2} B_{n-1} B_n を悉く求得べし

右ハ前ニ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ニ原式を置き $x-r$ 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} なり次第ニ此の如くして残りを得れハ竟ニまさ B_1 B_2 B_3 B_4 ・・・ B_{n-2} B_{n-1} B_n を悉く得べし

扨右の如くニ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 ニ r を加へんとすれハ $x+r=y$

$x=y-r.$ として右同法を得るべし

左の諸方程式の諸元を増減して新方程式を求む如何

和氏術を用ふれハ更ふ簡便ふり両法を用ひ研究せよ

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

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

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

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

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

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

和氏術ふるものハ性質第二数の系ふ詳ふり

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

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

第二項の記号正なる故に性質第三数によれは諸元の和は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$\frac{A}{n}$を各元に加ふへし

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$\frac{A}{n}$を以て各元を減すへし

右の法を行へは第二項を消去ることを得へし

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

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

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

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

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

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

故に諸係数の順序を倒置すれは諸元を顛倒することを得べし

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

二系　諸係数を倒置せると倒置せさると相等しけれは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は皆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て其記号相反すれは其諸元顛倒せる者と顛

倒せざる者と相等し偶數次即ち2n次方程式みても中心の一項若し脫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ば式中諸元の一必-1なるべし負なれば式中諸元の一必+1なるべし故み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とナることを得べし

2n次反復方程公式

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

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

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

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

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

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

$$(x+\frac{1}{x})^3=x^3+\frac{1}{x^3}+3(x+\frac{1}{x})$$

$$x^3+\frac{1}{x^3}=y^3-3y$$

$$(x+\frac{1}{x})^4=x^4+\frac{1}{x^4}+4(x^2+\frac{1}{x^2})+6$$

$$x^4+\frac{1}{x^4}=y^4-4y^2+2$$

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

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じ変化せる方程式を求む

方程公式

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

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

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

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

故に元式を置き第二項にm第三項にm^2・・・・・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を乗したる者となるべし

二系諸係数分数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を諸元の公約法なるべし

左の方程式の諸元にmを乗し変化せる方程式を求む

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

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

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

設題

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

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

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

$$x^4-8x^3-15x^2+49x-12=0 \qquad (43)$$

洋算例題續篇巻之七中終

第五数方程式の諸元を自乗し変化せる方程式を求む

示例

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

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

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

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

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

元式の諸元ハ −1 −4 2 あり

変式の諸元ハ 1 4 16 なり

洋筭例題續篇巻之七下

陸軍大尉福田半編輯

第六 數式中實元虚元の數を求む

「スチュル」氏発明法

方程公式 但し式中同元を除去るものとす

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

指數を以て係數ふ乘し指數より一を減し之を極元式とし，

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

次に互減法を用ると次の如し但し残数を負とし其順序に従て X_2 X_3 X_4 ・・・・・と号け残数中 x なきに至り之を 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 x 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 は正にして其元虚数なり故 $X = +$ と定むを得べし

右に得る所の諸式を平列す

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

上に列ぬる諸式中∞の代りに+∞又は−∞、を用ふれば之に依て記号の変化を生ずべし〇假令ば∞の代りに−∞を用ふれば異接の数hを得べし又∞のかはりに+∞を用ふれば異接の数kを得べし然る時は−∞+∞の間に在る実元の数は必ず$h-k$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∞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

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

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

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

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

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

上式中 $X_1=0$ $X_2=0$ なれは(2)式の理によりて即ち $X_3=0$ となる扨 $X_2=0$ $X_3=0$ 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す相異なるべし其証左の如し

示例

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

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

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

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

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

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	
$x=4$	−	+	+	+	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

$x = 0 \cdots\cdots$

$x = 4 \cdots\cdots$

$x = -1 \cdots\cdots$

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

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

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

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

$$X_2 = 122x-398$$

$$X_3 = +$$

	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を減じ

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

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

$$Y_2 = 122y-27$$

$$Y_3 = +$$

	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

故に両正元3,2 3,3の間に在り再び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	

$$x = 3{,}21$$

$$x = 3{,}22$$

而して三元の和は-11なるがゆへに

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

即ち余の一は負元より

前諸款を自得し左に挙る諸方程式中xの價を求むべし

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

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

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

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

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三段に十七個を加ふれハ乙の三乘冪に同し各幾何

五十二

a b cの三數あり其積ハ二百五十個bハaより少きこと二十個cハbより多きこと二個なり各幾何

五十三

今立積千。。。。歩あり横ハ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ハ百二十九間半短く堅より横ハ六間長しと云各幾何

五十五

今正方墻あり其積二百五十二歩よりして方辺と高と相併ぶれハ十三間なりと云各幾何

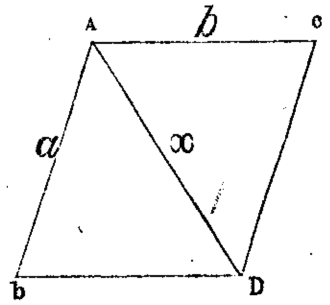
洋算例題續篇巻之七下終

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なる二力Aの一物に加へらるあり其距角をcとせる時ハ此成効力AD及び効力とbの角度幾何



○凡そ衆力相合して一動を生それハ其力を名けて集合力と云ふまた繁力といふ

○衆力相合して一動を生そ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ニあらざる二力一物ニ加ハる時の成効の量を求むる題ニしてAハ一物ニあり一力AよりBニ向ひ一力CニAニ向ふ其力の量ハ二線の長さニ比例す故ニAの成効ハAB及ひACニて作れる平行四辺形の對角線ADニ帯し

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

今河あり其水一時ニ二里の割合ニて流る一時毎ニ四里定る船ニて此河を曲尺状ニ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

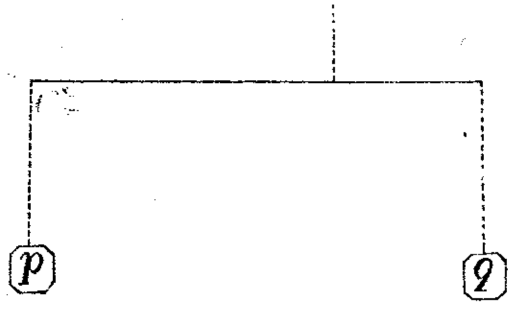
第四

今圖形ハ通弦二個を甲乙の二力とし甲力を前知し効力極大ニ至る乙力の方位幾何

第五

今三力一点上ニ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

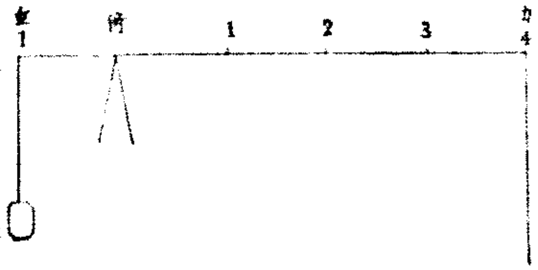


圖の如き桿あり長さ三尺重さ六斤長端二尺短端一尺なり一物を長端ニて秤れハ重さ十二斤短端ニて秤れハ重幾何

夫れ桿ハ堅強なる横材ニして其用ハ堅物又ハ軸上ニ倚て重

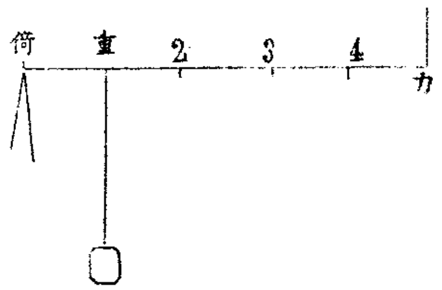
物を運動せしむるに在り桿に三点あり力点重点倚点といふ力点ハ力の加わる所重点ハ重量を受る所倚点ハ其倚る所なり此三点位置各異なるが故に桿に三種の別あり即ち左のごとし

○第一種倚点中にあり重力二点外にあり



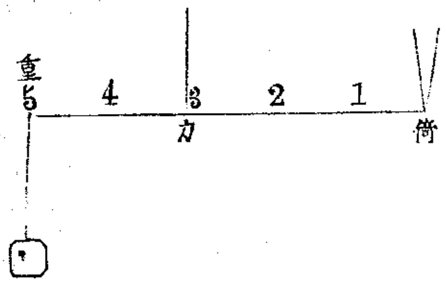
天平　剪力　秤
槓桿　千斤の類
之に属す

○第二種重点中に在り力倚二点外に在り



推車　屋梁　夾剪
船梁の類之に属す

○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し哉

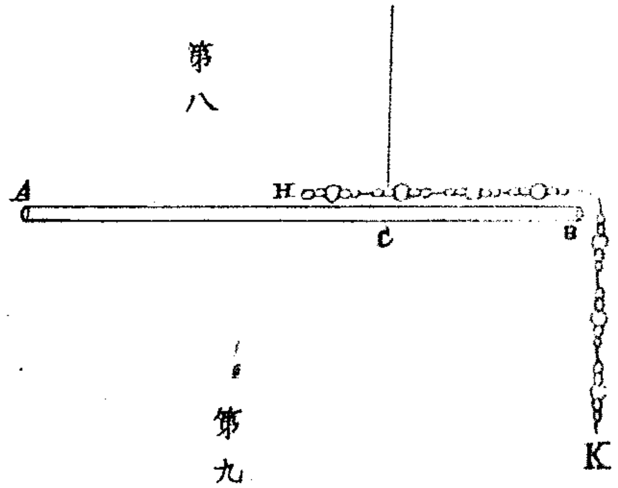
第八

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ゝ百三十斤なり左圖の如く之を桿ゝ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

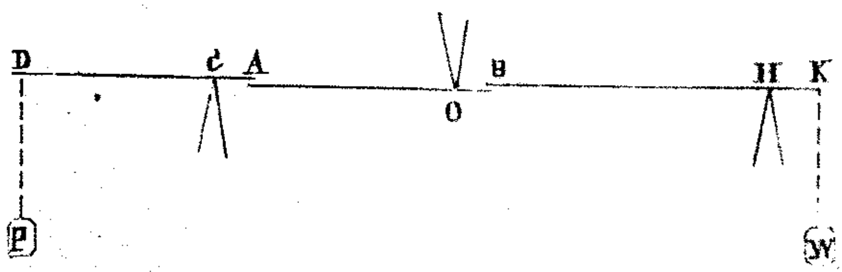
第九

DA.AB.BKの三桿を相合せるものありC.O.H.ハ其倚点にして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あり甲乙両所に受る重さ幾何

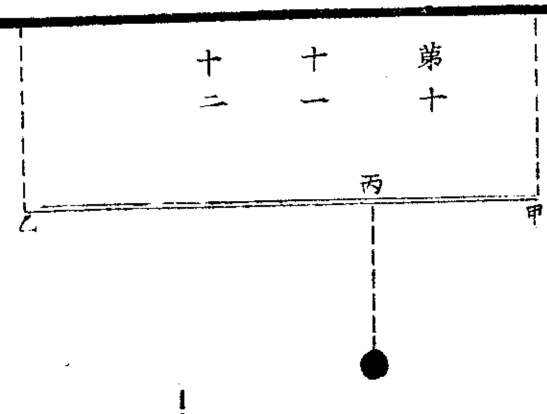
第十一

若し長さ甲乙十寸鉼重百銭にし

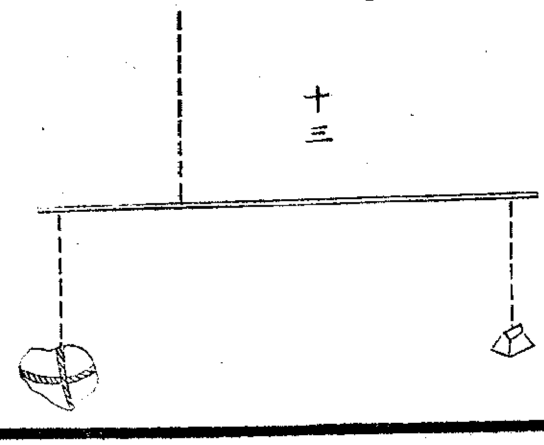
て乙点受る所の重三十五銭あり
甲丙の長さ幾何

十二 若し甲乙の長さ二十寸其重さ百
十銭甲丙の距五寸錘重三百銭ふ
れハ甲乙受る所の重さ幾何

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



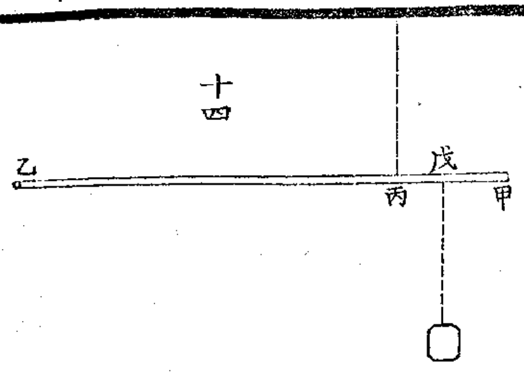
十三



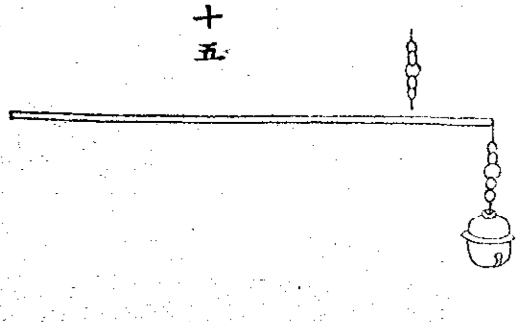
十四 今一桿あり其長さ甲乙二十寸其
重百二十銭甲丙の距五寸甲戊の
距二寸錘重幾何

十五 今幹(もと)杪(すゑ)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この竿の
重ハ一寸毎ふ二銭ふして鈴の重
さハ二百四十銭あり竿の全長幾
何ある哉

十四

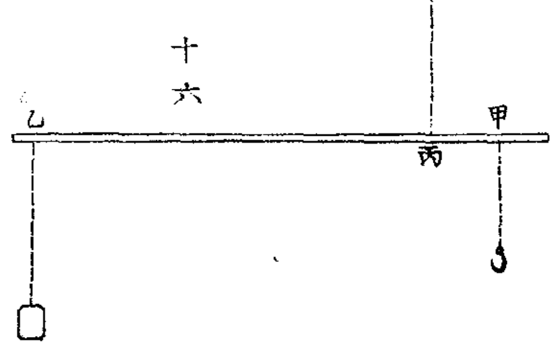


十五

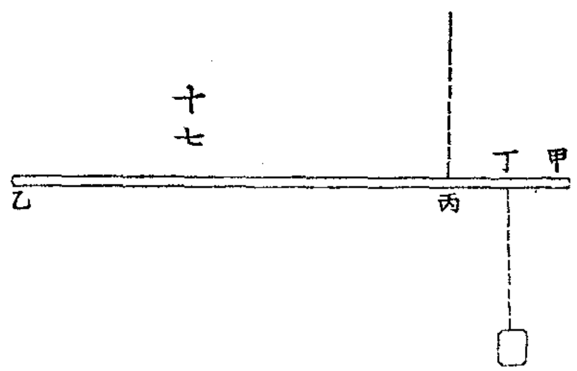


十六

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五貫二百目の衡を作らんと欲すれば丙点甲点を去るの距幾何



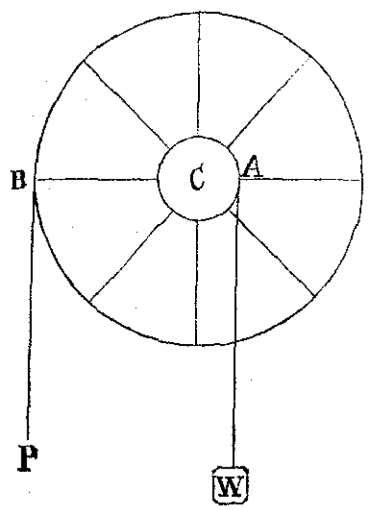
十七



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かり其重一貫目丙丁の相距幾何

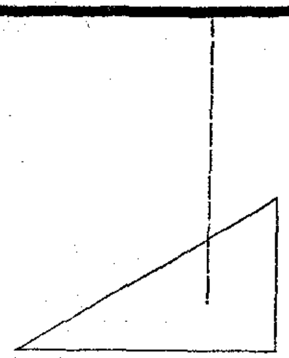
十八

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



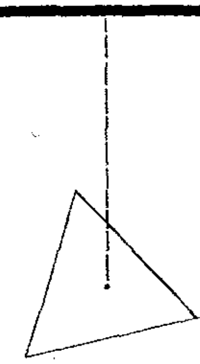
十九

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す勾三寸股



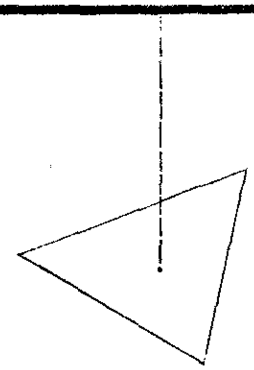
四寸にして其中心点勾及ひ股を距ること幾何

二十



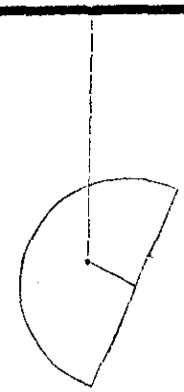
等辺三角あり其中心を挈り之を鈎る其面をして水平ならしめんと欲れ等辺一寸其中心点何の処にある哉

廿一



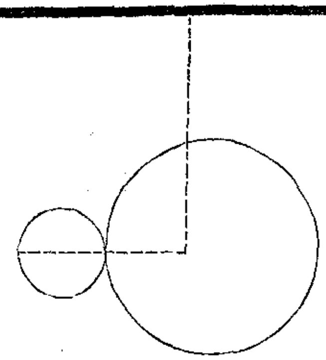
今等脚三角形あり其中心を挈り之を鈎り水平ならしめんと欲れ中垂線若干底辺より中心の距幾何

廿二



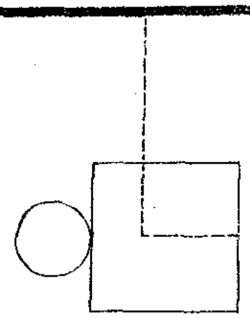
今半圓あり其中心を挈り之を鈎り其面水平ならしめんと欲れ中径若干両心の距を得る術如何

廿三



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

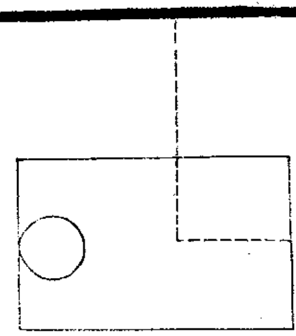
廿四



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

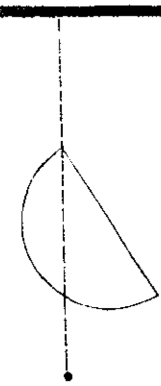
廿五

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



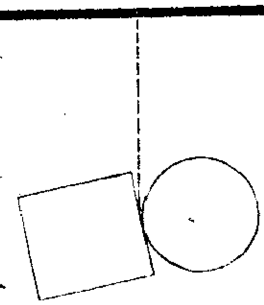
水平ならしむ大辺aと小辺b及び去圓径cを題し其中心距を得る術如何

廿六



今半圓の端を挈り無線に繋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

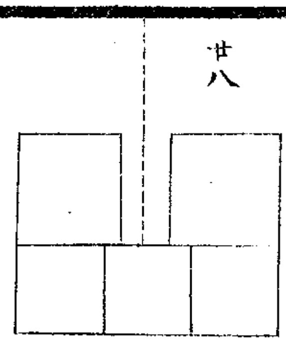
廿七



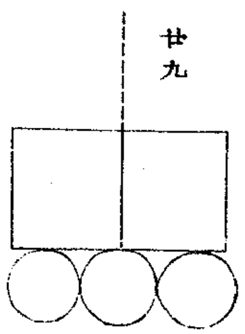
今方圓相從ふあり中央の相切する処を挈り之を鈎り水平を得る圓径aを題し方辺を得る術如何

廿八

今b正方三個相從ひ両端に切し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

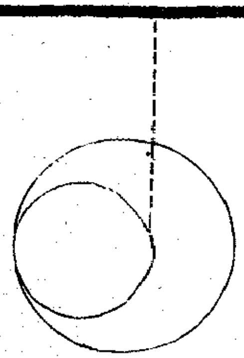


廿九



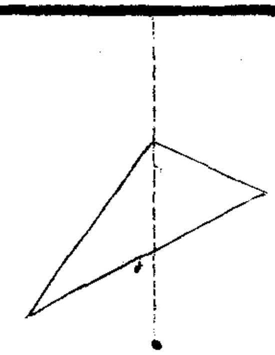
二個の正方と三個正圓と相合するあり中央の方圓相切する処を挈り之を鈎り水平を得る方辺aを題し圓径2rを得る術如何

三十

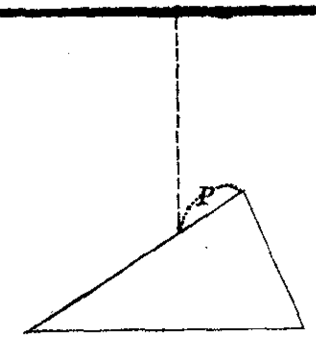


今圓の内圓を脱去し其去圓周の中央を挈り之を鈎り水平を得る圓径2Rを題し去

径$2r$を得る術如何



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



三斜形の中斜を挈り糸を繋き之を鉤る（句糸を引長されハ大斜と正交れはり）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

弾道軽題

第一
假令無度の距離ad五百メートル一度の距離ae六百メートルあり今七百五十メートルag射角幾何（以下十一題まで第一圖に依る）

第二
假令無度の距離ad五百メートル二度の距離ag七百五十メートルあり今距離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七百五十メートルあり今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

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「テートル」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ae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」より一度の射度六百七十二「メートル」迄射度十メートル」遠ざかる毎に加ふる照準点の高幾何（第二圖に由る）（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」遠ざくる毎に加ゑる照準点の高幾何第三図に由るものとせん

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」遠ざくる毎に加ゑる照準点の高さ幾何第四図に由るものとせん

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」遠ざくる毎に加ゑ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せん

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」毎に加ゑる照準の高幾何第六図に由るものとせん

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」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「カルロンナーテ」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」の定装薬三分之一を以て一度の射度七百九十「メートル」二度の射度千百三十「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「メートル」なれは二度の射度幾何

廿二 假令二十四斤「カノン」定薬量の三分之一を以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（[illegible]）

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」ニ放射する照準点幾何（第九図ニ示す）（図るものと見る）

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」ニ放射する照準点幾何（第十図ニ示す）

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（第十一図ニ示す）（ものと見る）（すのと）

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」ニ放射せる照準点幾何（第十二図ニ示すものと見る）

廿七 假令同砲同弾二度之距離六百七十三「メートル」ニ放射せる照準点幾何（前図ニ同し）

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 第十三図ふ図るものなり

廿九 假令照門角一度半の「カノン」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 第十四図に図るものなり

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 假令照門角二度葛㑹砲を以て同弾を放射せる無度の距離五十七「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

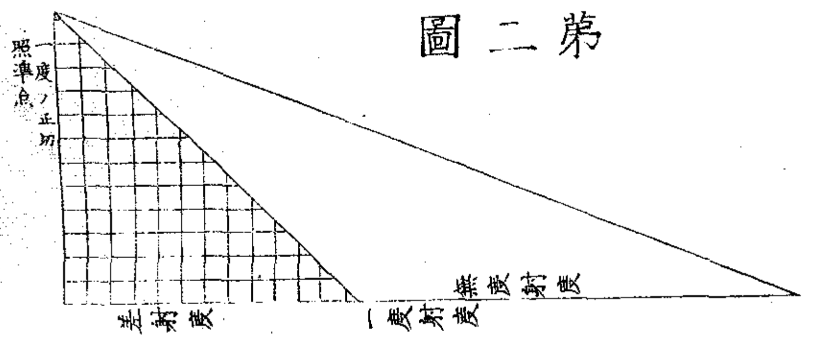
卅五 假令照門角二度の「カノン」を以て同弾二度の距離四百五十八「メートル」の照準点及ひ船上放射せる照準点の高幾何 第十五図小曲るものなり

卅六 假令照門角三度の「カルロンナーデ」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

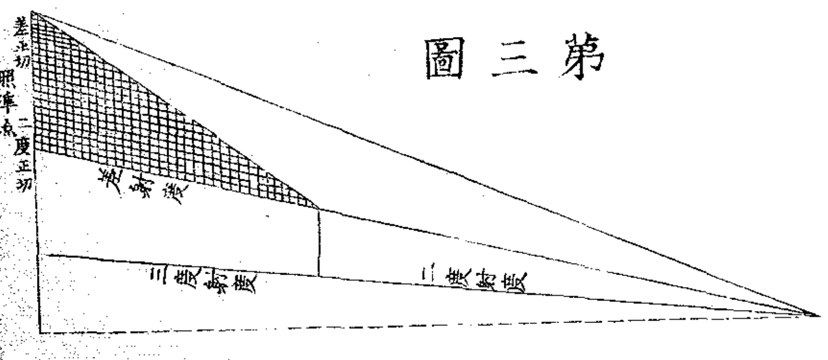
假令照門角三度のカルロンナーデ」鉄箭弾四度の距離三百八十「メートル」の照準点及ひ船上放射せる照準点の高幾何

洋算例題續篇巻之九終

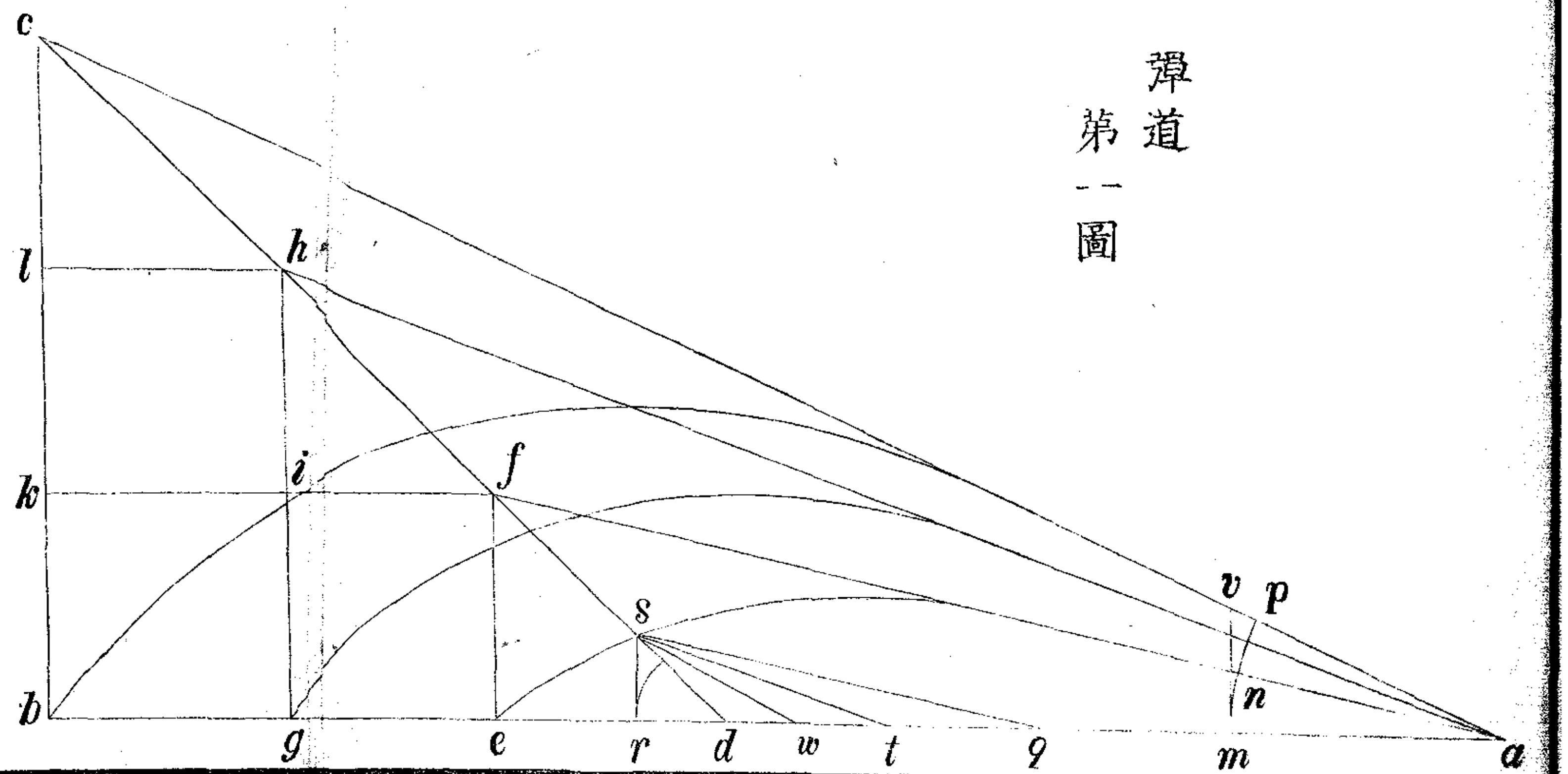
第二圖

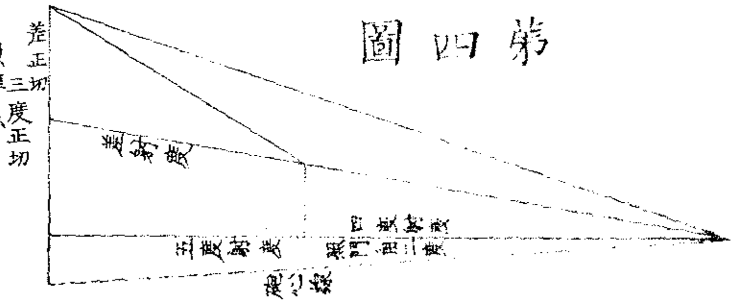


第三圖

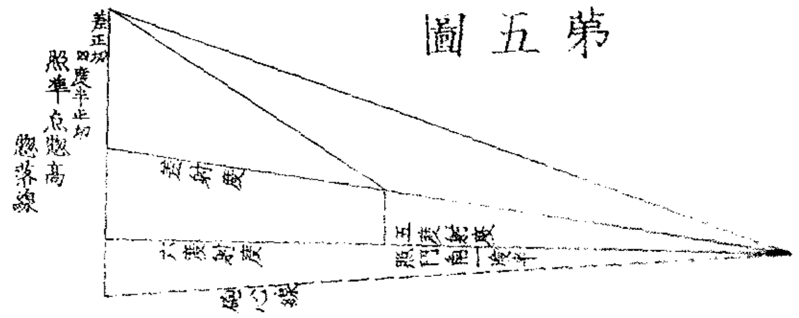


彈道第一圖

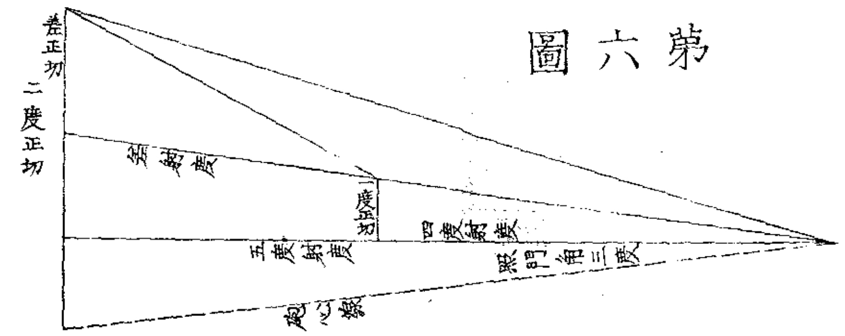




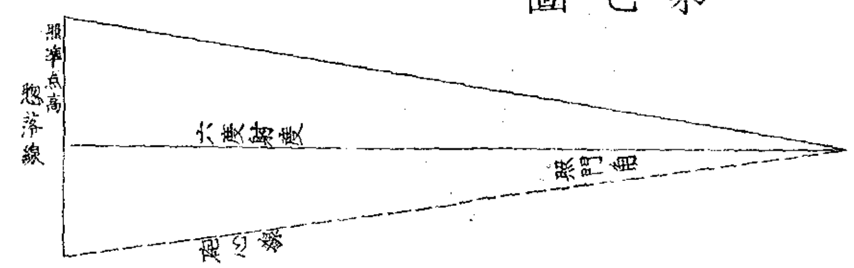
第四圖



第五圖

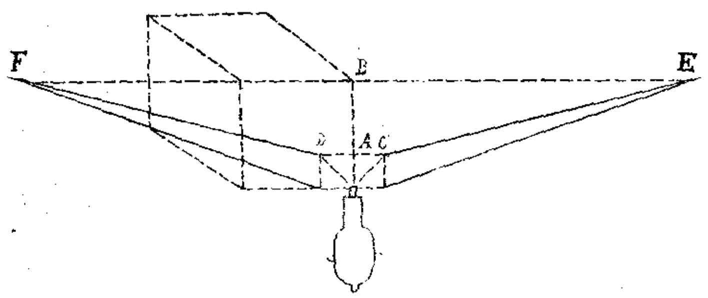


第六圖



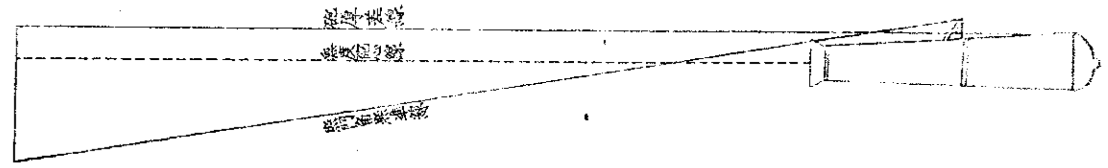
第七圖

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

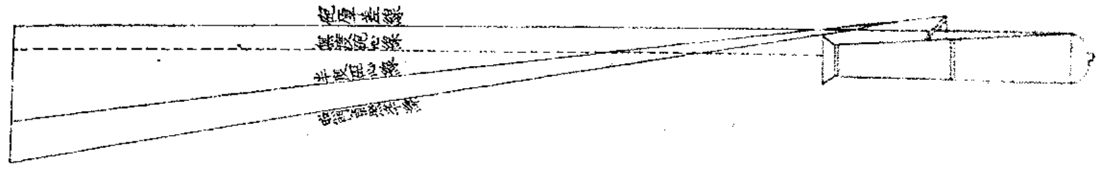


第八圖

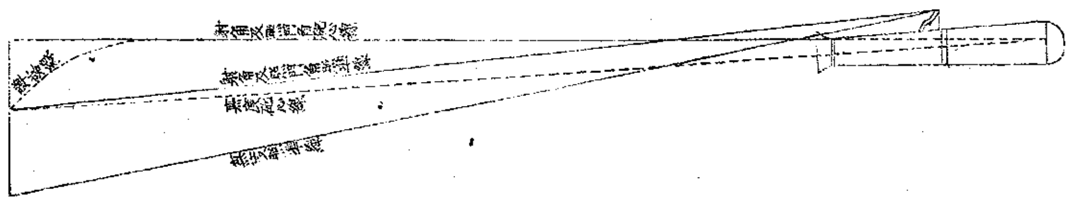
第九圖



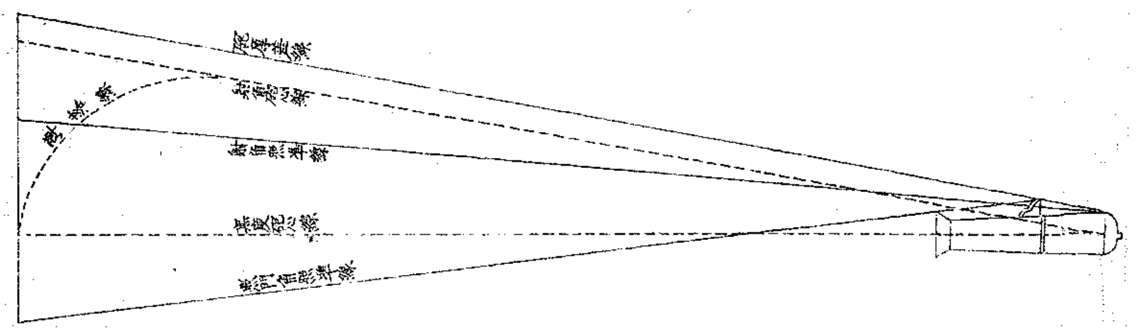
第十圖



第十一圖

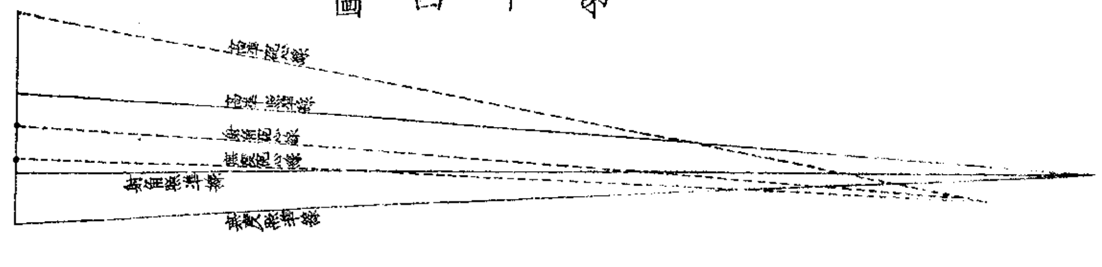


第十二圖

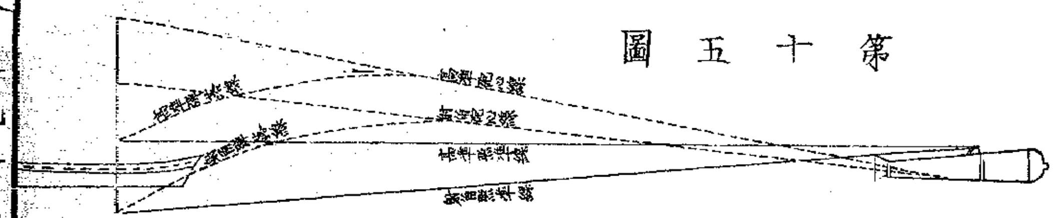


第十三圖

第十四圖



第十五圖



第十六圖