筆算原理

代微積拾級譯解

自巻一至巻四

一本

ELEMENTS

OF

ANALYTICAL GEOMETRY

AND OF THE

DIFFERENTIAL AND INTEGRAL

CALCULUS.

5TH YEAR OF MEIJI

TOKIO

EDITION.

LOOMIS'S ANALYTICAL GEOMETRY.

理軒福田先生閲註

治軒福田先生譯解

順天堂藏

代微積拾級譯解

明治五年 東京

壬申夏鐫

萬青堂發兌

筆算原理

LOOMIS'S ANALYTICAL GEOMETRY.

理軒福田先生閲

治軒福田先生譯解

代微積拾級

明治五年　東京

萬青堂發兌

壬申夏鐫

ELEMENTS

OF

ANALYTICAL GEOMETRY

AND OF THE

DIFFERENTIAL AND INTEGRAL

CALCULUS.

5TH YEAR OF MEIJI

TOKIO

EDITION.

凡例

此書ハ米利堅ノ人「ロヲミユ ス」氏著ハス所ニシテ「エナリチカール、ゼヲメトリー」ト号シ測量術ヲ分離シ代数微分積分、種々ノ法術ヲ詳解スルモノナリ英國イレアリ氏上海ニ於テ之ヲ口譯シ代微積拾級ト名ク今亦其号ニ随フ更ニ千八百七十一年出版ノ原書ヲ譯解シ又上海譯本ヲ比較シ其書ニ遺漏スル所ハ原書ノ如ク之ヲ補載シ家父ノ註解ヲ加ヘ編輯スト雖ドモ余ヤ短見不才尚其任ニアラサレハ必ス其美ヲ盡サヾルコトヲ歎ス過々孝平神田先生ノ譯稿ヲ借受ケ以テ潤色ヲ加ヘ速カニ稿ヲ脱ス怏然ニ堪ス茲ニ吐露ス

一代數ハ點竄ノ術ナリ符号ノ文字ヲ以テ数字ニ代ヘ其法ヲ施スヲ以テ名トス點竄ハ　本邦ノ稱呼ニシテ點ハ消シ去ルナリ竄ハ增シ添ルナリ有用ノ用ヲ補足シ無用ノ用ヲ消去スル意ニシテ文章ヲ點削スルト同旨ヨリシテ此名發レリ故ニ代數ノ名ハ形容ヲ以テシ點竄ノ号ハ實行ヲ以テス即チ異称ニシテ同技ナリ

一幾何ハ測量ヲ云測量ハ總テ測算計量スルヿニシテ必ス測天量地ノ業ニ限ルニアラス學者混同スルヿナカレ

一原書ヲ閲スルニ加減乘除ノ四則及ヒ其他ノ符号ヲ略ス因テ今同氏ノ著述「ゼヲメトリー」及ヒ其他一二ノ書ニヨリテ左ニ其符号ヲ譯載シ又此編和解スル所ノ形象ノ稱呼或ハ省文畧字等ヲ概示ス

符号

＋	正ナリ加ルナリ	$A+B$ ハ A ニ B ヲ加ルナリ
－	負ナリ減スナリ	$a-b$ ハ a ノ内 b ヲ減スルナリ
×	乘スルナリ	$a\times b$ 或ハ AB ハ共ニ a ニ b ヲ乘スルナリ
÷	除キ約スルナリ	$b\div a$ 或ハ $\frac{B}{A}$ a/b 何レモ a ヲ以テ b ヲ約スルナリ

$\sqrt{\ }$	開方根ナリ
$\sqrt{a}$	ハ a ヲ平方ニ開クナリ
$\sqrt[3]{a}$	ハ a ヲ立方ニ開クナリ
$\sqrt[4]{A-B}$	ハ a ノ内 b ヲ減シ三乗方ニ開クナリ 余ハ之ニ倣ヘ
a^2	同元ノ一乗ナリ a ヲ自乗シタルナリ
a^3	同元ノ再乗ナリ a ヲ再乗シタルナリ
$A^{\frac{1}{2}}$	平方根ナリ a ヲ平方ニ開キタルナリ 之ヲ有分ノ指数ト云
$a^{\frac{1}{3}}$	立方根ナリ a ヲ立方ニ開キタルナリ 同

a^{-1}	a ヲ以テ一ヲ約スルナリ 之ヲ負整ノ指数ト云
A^{-2}	a ノ一乗ヲ以テ一ヲ約スルナリ 同
a^{-3}	a ノ再乗ヲ以テ一ヲ約スルナリ 同
$a^{-\frac{1}{2}}$	a ノ平方根ヲ以テ一ヲ約スルナリ 之ヲ負分ノ指数ト云
$a^{-\frac{1}{3}}$	a ノ立方根ヲ以テ一ヲ約スルナリ 同
$=$	左右同等ナリ $A=3$ ハ a ノ数ハ 3 ニ等キナリ
$<$	左ハ右ヨリ少キナリ $a<b$ ハ a ハ b ヨリ少ク

記號	解	例
$>$	左ハ右ヨリ大ナリ	$a>c$ ハ a ハ c ヨリ多ク
0	空ニシテ無ナリ	$x=0$ ハ x ハ空ナリ
∞	虚ニシテ無究ナリ	$y=\infty$ ハ y ハ無究ニメ虚ナリ
$(A-B)$	括弧ト譯ス諸数ヲ括リ一致トシ用ユルナリ	$(A-B)^2$ ハ a ノ内 b ヲ減シ自乗シタルナリ
$:\;::\;:$	比例式ナリ四率ヲ云若シ a ト b ノ割合ハ c ト x トノ割合ニ等キト云氏ハ下ノ如シ	$a:b::c:x$ 此ノ如ク a ニ就テハ b ナリ c ニ就テハ x ト例シ比ハ四元ヲ置テ求ル x ヲ得ルヲ比例式ト云

記號	解	例
$\angle$	角ナリ	$\angle ABC$ ハ ABC ノ角ヲ云即チ B 角ナリ
Sin.	正弦ナリ此編又畧メ s トス	sa 或ハ $sCAB$ 共ニ a 角正弦ナリ
Cos.	餘弦ナリ	$\cos E$ 或ハ $\cos AEB$ 共ニ E 角ノ餘弦ナリ
tang.	正切ナリ此編又畧メ t トス	正弦餘弦ノ例ニ同シ
Cot.	餘切ナリ	同
Sec.	正割ナリ	同

cosec.	餘割ナリ	正弦餘弦ノ例ニ同シ
Ver.	正矢ナリ	同
cov.	餘矢ナリ	同
Chord.	通弦ナリ	同
Log.	對数ナリ	
l	對数ノ底ナリ	
M	對数ノ根ナリ	

arc	弧ナリ	
π	圓周率ナリ	
R	半徑ナリ規線ニ同シ	
d	微分ナリ	
$\int$	積分ナリ	
某ノ 某ク 某彡		此ノ如ク上右ノ隅或ハ上ニノク彡ノ点ヲ加ヘ同類ノ元或ハ圖中同種ノ点ヲ分別ス
某ｌ 某ll 某。		此ノ如ク右ノ下隅ニ｜‖或ハ○ヲ記スハ同類ノ元ナレ圧其理前ト少ク異ナルナリ

稱呼

正三角　句股形ヲ云

三角　三斜形或ハ圭形之類ヲ云

矩形　直形ヲ云

等辺三角形　三角面ノ形ヲ云

正方　平方　方面自乗ヲ云

正方辺　方面ヲ云　辺ヲ稱シテ面ヲ云ハザルナリ面ト云トキハ平積ニ混ズレバナリ

辺　彼ヨリ是迄ノ距離ヲ云

底　下斜ヲ云股モ同シ

垂線　中句ヲ云

鉛直線　句ヲ云

地平線　股ヲ云

對角線　内斜ヲ云或ハ弦モ同シ

根　開方商ナリ平方商ヲ平方根ト云

點　始メ任指スル所ナリ未タ形チヲナサス

線　点ノ連續シテ彼是ノ間ノ距離ノ形チヲ云

面　線ニ線ノ乗シタルモノニメ平積ナリ

体　面ニ線ノ乗シタルモノニノ立積ナリ

公式　普通ノ原式ヲ云

元　彼是ノ題言ヲ指ス甲乙ヲ甲乙二元ト云

略字

円 圓ノ略	辺 邊ノ略	点 點ノ略
卆 卒ノ略	个 個ノ略	余 餘ノ略
径 徑ノ略	弁 冪ノ略	

茲ニ遺漏スルモノハ其編次ニ就テ之ヲ示ス尚此編ノ要旨ハ初學ニ了解シ易キヲ專トス故ニ或ハ畧ヲ以テシ或ハ詳ヲ以テシ一例ナラス然レ𪜈缺繁ノ弊モ亦少ナカラズ看者宜ク訂正アランヿヲ請フ

辛未冬

福田半誌

代微積拾級譯解總目録

代微積拾級譯解巻一目次

代微積拾級譯解巻一　原名エナリチカール・ゼヲメトリー

米利堅羅密士撰
大日本　福田理軒泉閲註
福田半　譯解

代数幾何一

泉曰ク代数ハ點竄ノ術ナリ幾何ハ測量ヲ云測量ハ計筭ノ總稱ニシテ必ス測天量地ノ法ノミニ非ザルナリ

代数ヲ以テ幾何ヲ推ス

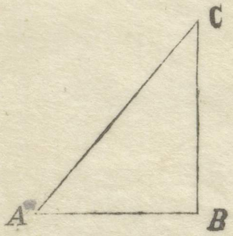
測量ノ題理ハ點竄ノ術ニ準テ号ヲ以テ数ニ代ヘ之ヲ求ル氏ハ簡易ニシテ明了タリ代数ノ法此術ニ益アルヿ最モ大ナル故ニ當時此術ヲ論説スルモノ皆ナ恒ニ代数ヲ用ユ

測量ノ問題ヲ解キ明スニ點竄術ヲ用ユルヿ甚タ便ニシテ益アリ其目的ニ準シ圖ヲ作ルトキハ問題ノ全キ諸元ヲ顕ハス設ル所ノ諸元ト求ル所ノ諸元ト倶ニ其内ニ現在ス其法ハ各々文字ノ符号ヲ以テ已ニ知レル諸数及ヒ未タ知ラサル諸数ニ代ヘ題シ以テ之ヲ解説スルナリ圖中種々ノ諸元ノ關係スル所ニ能ク注意シ測量シテ或ハ比例法ヲ施シ其頃序ニ準テ之ヲ解キ明シ求ル所ノ元ニ非ザル未タ知ラザル諸元ヲ消去シ精式ヲ作リ求ル所ノ数ヲ得ベシ左ノ例ニ準テ之ヲ推トキハ自ラ明ラカナリ

泉曰ク未タ知ラザル諸元XYノ二件アルトキハ二式アリ必ス一式ヲ消去スベシ又XYZノ三件アルトキハ三式ヲ得ル必ス二式ヲ消去シ各精式ヲ得ルナリ

設題

今正三角形句股形也アリ句及ヒ股弦ノ和ヲ題シ股ヲ求ム



圖ノ如クABCヲ正三角形トシABノ句ヲ命メbトシBCノ股ヲ命メxトシACトBCノ股弦ノ和ヲ命メSトスルトキハ即チ弦ハ$S-x$ 句股ノ理ニ依テ

$$AB^2+BC^2=AC^2$$

命ヲ代ヘ

$$b^2+x^2=(S-x)^2$$
$$=S^2-2Sx+x^2$$

左右両辺ニ在処ノx^2ヲ各々脱去シ

$$b^2=S^2-2Sx.$$

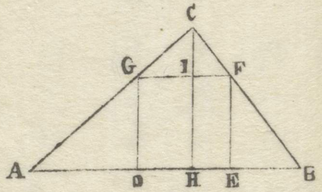
即チ $2Sx=S^2-b^2$ 故 $x=\frac{S^2-b^2}{2S}$

此式ニ依テ正三角形ノ股ハ即チ股弦ノ和冪ノ内句冪ヲ減シ餘リ股弦ノ和二倍ヲ以テ除クノ数ナルヿヲ知ル

故ニ句ヲ三尺トシ股弦ノ和ヲ九尺トスル時ハ即チ $\frac{S^2-b^2}{2S}$ 数ニ還原シ $\frac{9^2-3^2}{2\times 9}$ 故ニ股ハ四尺ヲ得ル

今三角形三斜形也アリ底下辺ナリ及ヒ中垂線高或中句ナリヲ題メ其内ニ容ル所ノ正方ノ辺面ナリヲ求ム

圖ノ如クABCヲ三角形トスABハ底ニメCHハ中垂線ナリDEFGハ容ル処ノ正方形ナリ底ヲ命メbトシ



中垂線ヲhニ命シ正方辺ヲxニ命スル時ハCIハ即チ $h-x$ 又GFハABト平行ス

故ニABCノ大三角トGFCノ小三角ト其形チ相似タリ因テ比例ヲ得ル

$AB:GF::CH:CI$

命ヲ代ヘ

$b:x::h:h-x$

比例法ハ首尾ノ二率相乗ト中央ノ二率相乗ト等シ故ニ

式アリ

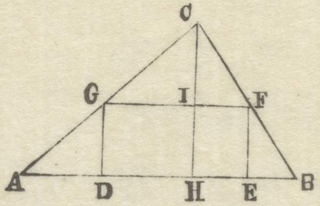
$bh-bx=hx$

即

$x=\frac{bh}{b+h}$

故ニ容ル処ノ正方辺ハ底ト中垂線ト相乗メ底ト中垂線ノ和ヲ以テ除クノ数ニ等キヲ知ル

因テ底ヲ十二尺トシ中垂線ヲ六尺ト為ル時ハ容ル所ノ正方辺四尺ヲ得ル



今三角形アリ底ト中垂線ヲ題ノ其内ニ容ル所ノ矩形ノ各定率（歩合或割合也）アル長ト高ヲ求ム

圖ノ如クABCノ三角形GDEFヲ容ル所ノ矩形トシ底ABヲ命〆bトシ中垂線CHヲhニ命シ矩形ノ高DGヲxニ命シ其長DEヲyニ命シ又假ニxトyトノ定率ヲ設ケ1トnト為ル片ハ比例アリ

$$x:y::1:n$$

故

$$y=nx$$

又ABCトGFCノ両三角形相似タリ故ニ比例アリ

$$AB:GF::CH:CI$$

命ヲ代ヘ

$$b:y::h:h-x$$

故

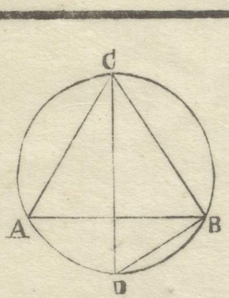
$$bh-bx=hy$$

$$bh-bx=hnx$$

因テxヲ求ム

$$x=\frac{bh}{b+nh}$$

故ニ此定率nヲ一个ト等ク設クル片ハ矩形ノ長ト高ト相等ク〆前題ト相同シ



今圓径アリ其内ニ容ル所ノ等辺三角形ノ辺（三角面也）ヲ求ム

圖ノ如クADBCノ円形CDヲ径トシABCヲ容ル所ノ等辺三角形トスCDヲ命〆dトシCBヲxニ命シ又DBノ線ヲ作ル片ハCBDハ正三角形ト成ル故句股ノ理ニ依テ

$$CB^2+BD^2=CD^2$$

而〆此Dノ鋭角ハAノ鋭角ト同シク六十度ノ角度ヲ受テ等辺三角ノ矩ナ

レハDBDBハC

Dノハナルヿヲｶル因テ其命ヲ代ヘ

$$x^2+\frac{d^2}{4}=d^2$$

分母ヲ通シ

$$x^2=\frac{3d^2}{4}$$

故

$$x=\frac{d\sqrt{3}}{2}$$

即チ知ル容ル所ノ等辺三角形ノ辺ハ三个ノ平方根ノ半數ニ円径ヲ乗スルモノニ等シ

今正三角形アリ句b及ヒ股弦ノ較dヲ題メ其股若干ヲ求ム

答式 $\frac{b^2-d^2}{2d}$

今正三角形アリ弦h及ヒ句股ノ定率mトnトノ若キヲ題メ其股若干ヲ求ム

答式 $\frac{nh}{\sqrt{m^2+n^2}}$

今矩形直形ナリアリ對角線内斜ナリd及ヒ其周圍$4P$ヲ題メ長及ヒ廣各々若干ヲ求ム

答式 $P\pm\sqrt{\frac{d^2}{2}-P^2}$

今矩形アリ對角線十○尺周圍二十八尺長廣各若干ヲ求ム

答 長八尺 廣六尺

式如前題

今円径アリ規線円半径也dヲ題メ容ル所ノ等辺三角ノ毎辺若干ヲ求ム

答式 $d\sqrt{3}$

今正方形アリ其對角線ト一辺トノ較方斜ト方面トノ差dヲ題メ辺方面若干ヲ求ム

答式 $d+d\sqrt{2}$

今等辺三角形アリ其内ニ任シ取ル一点ヨリ三辺ニ最近ノ

垂線ノ和若干ヲ題メ中垂線ヲ求ム　答曰、等干和

今正三角アリ其二鋭角ヨリ句股ヲ平分スル二點ニ至ルノ a b ノ線ヲ題メ句及ヒ股各若干ヲ求ム

答式

$$2\sqrt{\frac{4b^2-a^2}{15}}$$

$$2\sqrt{\frac{4a^2-b^2}{15}}$$

今等辺三角形アリ其内ニ任セ取ル一点ヨリ三辺ニ最近ノ垂線 a b c ヲ題メ其辺若干ヲ求ム

答式

$$\frac{2(a+b+c)}{\sqrt{3}}$$

一之一終

浮究為直校

代微積拾級譯解巻一之二

米利堅羅密士撰

大日本

福田理軒泉閲註

福田半　半譯解

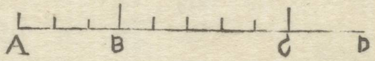
代數幾何二

方程圖ヲ作ル法

方程ノ圖ヲ作ルハ幾何ノ畫ヲ作ルナリ以テ代數式ノ數ヲ顯シ畫中ノ諸段連屬スルノ理ト式ノ諸項ト相應セシム

設題

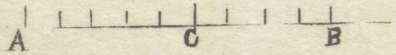
今 $x=a+b$ 此式アリ圖ヲ作リ試ムルヿヲ求ム



法ニ曰クaトbヲ數ニ代ヘ線ヲ顯シ得ルナリ線ヲ求ルハ先一定ノ數ヲ取リ或ハ一寸トシ或ハ一尺トシ其宜キニ任ス一本線トシ線上ニ於テaヲ本線幾倍ト假ニ定メ其數ヲ測リABノ線ヲ得テaノ數ヲ顯シ又bヲ本線幾倍ト假ニ定メ其數ヲ測リBCノ線ヲ得テbノ數ヲ顯スナリ故ニ$a+b$此畫ヲ作ルニハ上畫ノ如ク任意ニADノ一線ヲ作リ而メ定メタル本線ヲ以テaニ比ヘ測リテAヨリBニ至ルトキハaノ數ニ等ク又bニ比ヘ順ニ測リBヨリCニ至ルトキハbノ數ニ等クメACノ線ハ$a+b$ノ數ヲ顯シxニ等キヲ得ル也泉曰ク本線ヲ假ニ一寸ト定メaヲ本線三倍トシbヲ本線五倍トスルトキハABハ三寸ニメBCハ五寸ト成リ共ニ八寸ヲ得テAC線ヲ顯シ即チxノ數ニ等キヿヲ知ルナリ

今

$$x=a-b$$



此式アリ圖ヲ作リ試ムルヿヲ求ム

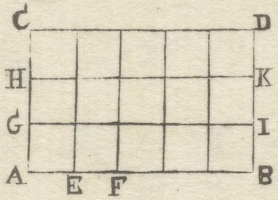
法ニ曰ク任意ニ一線ヲ作リ即チaニ比ヘ測リAヨリBニ至レハaノ數ニ等ク又bニ比ヘ測リBヨリ逆ニCニ至レハbノ數ニ等ク得ルトキハACノ間ノ一段ハ必スABトBCトノ較ニシテ即チ$a-b$ノ數ヲ顯シxニ等キヲ得ル泉曰ク假ニ定メテ本線ヲ一寸トシaヲ本線九倍トシbヲ本線四倍トスルトキハABハ九寸ニメBCハ四寸ナリ其差ACノ線ハ五寸ヲ得テxノ數ニ等キヿヲ知ル凡ソ一次諸項ノ式ハ必ス線ヲ顯スヘシ前題ニ準シ

任意ニ一線ヲ作リ正項ハ順測シ負項ハ逆測シ之ヲ得ル

今

$x=ab$

此式アリ圖ヲ作リ試ムルヿヲ求ム



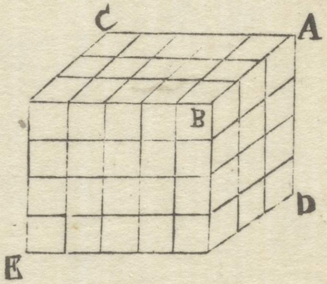
法ニ曰ク先ツ横線ヲ作リaニ比ヘ本線幾倍ヲ測リAヨリBニ至レハaノ數ニ等クヌAヨリ縦線ヲ作リbニ比シ本線幾倍ヲ測リCニ至レハbノ數ニ等クヌACDBノ矩形ヲ成シ而メABニ平行メGHノ諸點ヨリ横線ヲ作リ又ACニ平行メEFノ諸點ヨリ縦線ヲ作ルトキハAEトEFト或ハAGトGHト皆ナ本線ニ等クヌ下層ノAGIBノ矩形ハa个本線ノ平方ナリ又次層GHKIノ矩形モ亦之ニ同クヌAC線ノ中皆ナ本線若干アルトキハb線ノ中若干層ノ矩形アリ然ルトキハACDBノ矩形ハb个ノ本線ニa个ノ本線ヲ乘スルモノニメ若干本線ノ平方ナレハ即チabノ數ヲ顯シxニ等キヿヲ知ル凡ソ二元相乘ノ式ハ此題ニ準シ面ヲ以テ之ヲ顯スヘシ

今

$x=abc$

此式アリ圖ヲ作リ試ムルヿヲ求ム

法ニ曰クaハ本線幾倍ナルヲ測リABヲ辺トシbハ本線幾倍ナルヲ測リACヲ辺トシcハ本線幾倍ナルヲ測リA



Dノ辺トシ三辺諸本線ノ界点ヲ試ミ諸平面ヲ作ルトキハBC、BD、BE、ノ三面平行ソAEノ立方形ヲ成ス此界点ニ準シ本体ヲ分ツトキハ若干本線ノ立方ト成ル其立方ノ数ハ全ク

$$a \times b \times c$$

此形チナリ其理易ク明了タリ故ニ本体ハ

$$abc$$

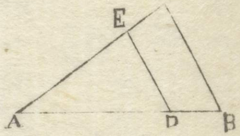
ノ数ヲ顕シxニ等キコヲ知ル

凡ソ三元相乗ノ式ハ此題ニ準シ体ヲ以テ之ヲ顕スヘシ

今

$$x=\frac{c}{ab}$$

此式アリ圖ヲ作リ試ムルコヲ求ム



$$x=\frac{c}{ab}$$

此式ヲ視テ比例ヲ設ク

$$c:a::b:x$$

c a bヲ一二三率トシxヲ四率トシ而ソa b cノ三数ヲ豫定シA點ヨリ角度ヲ論セス任意ニABトACノ二線ヲ作リ而ソAヨリ測リDニ至リCニ等クシ又Aヨリ測リBニ至リaニ等クシ次ニAヨリ測リEニ至リbニ等クソDE線ヲ作リ此線ニ平行ソB點ヨリBC線ヲ作ルトキハACハ必スxニ等ク相似タル三角形ノ理ニ準シ比例アリ

$$AD:AB::AE:AC$$

即チ

$$c:a::b:x$$

故

$$x=\frac{ab}{c}$$

今 $x=\frac{abc}{de}$ 此式アリ圖ヲ作リ試ムルヿヲ求ム

此式即チ

$$\frac{ab\times c}{d\times e}$$

更テ下ノ如シ

$$\frac{ab}{d}\times\frac{c}{e}$$

又 d a b ヲ以テ一二三率トシ其四率 m ヲ求ム

$$d:a::b:m$$

故

$$m=\frac{ab}{d}$$

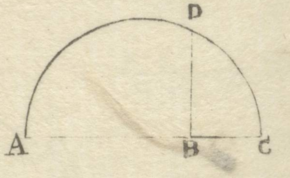
玆ニ於テ求メ得ル

$$\frac{mc}{e}$$

故ニ前題ニ準〆圖ヲ作ルヘシ

今 $x=\sqrt{ab}$ 此式アリ圖ヲ作リ試ムルヿヲ求ム

法ニ曰ク $\sqrt{ab}$ ヲ視ルニ a b ノ中率タリ故ニ任意ニ一直線ヲ作リ線内ニ於テABヲ取リ a ノ数ニ等ク BCヲ取テ b ノ数ニ等クシ次ニ a b ノ和ACヲ全径ト〆ADCノ半円ヲ作リ又B點ヨリ圓周Dニ至リACノ垂線BDヲ作ルトキハ其垂線ABトBCト二線ノ中率タリ故ニBDハ即チ $\sqrt{ab}$ ヲ顕シ x ニ等キヲ知ル



○泉曰ク此中率ノ解ハ下圖ノ如ク半圓内ニ容ル所ノ句股ノ理ニ因テ比例ヲ得ルナリ

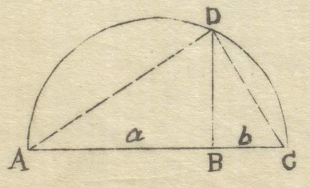
$$BD:AB::BC:BD$$

故

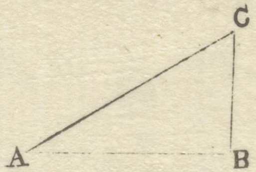
$$BD:a::b:BD$$

即チ

$$BD^2=ab$$



令 $x=\sqrt{a^2+b^2}$



此式アリ圖ヲ作リ試ムルヿヲ求ム

法ニ曰クABノ線ヲ作リaニ等クBヨリAB
ノ垂線BCヲ作リbニ
等クメ次ニACノ聯線
ヲ作ルトキハ即チ句股ノ
形ヲ得テ此数ヲ顕ス

$\sqrt{a^2+b^2}$

句股ノ理ニ依テ

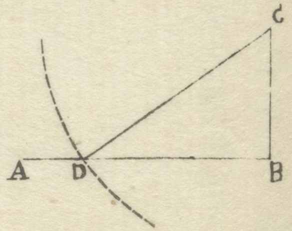
$AB^2+BC^2=AC^2$ 故

$AC=\sqrt{AB^2+BC^2}$

令 $x=\sqrt{a^2-b^2}$

此式アリ圖ヲ作リ試ムルヿヲ求ム

法ニ曰クABノ直線ヲ作リB点ヨリABノ垂線



BCヲ作リbニ等クシCヲ以テ心トシaヲ
半径トシ破弧ヲ画
キAB線ニDニ交
ハルトキハBDノ線
必ス此数ヲ顕ス

$\sqrt{a^2-b^2}$

句股ノ理ニ依テ

$BD^2=CD^2-CB^2$ 故

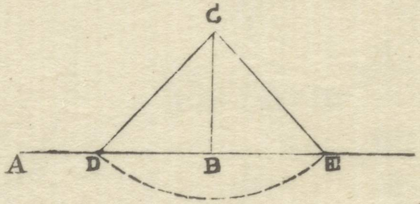
$BD^2=a^2-b^2$ 又

$BD=\sqrt{a^2-b^2}$

令 $x=a\pm\sqrt{a^2-b^2}$

此式アリ圖ヲ作リ試ムルヿヲ求ム

法ニ曰クAヨリ任意ニ一直線ヲ作リABノ分ヲ取リa
ニ等クB点ヨリABノ垂線BCヲ作リbニ等クシ次ニ



Cヲ以テ心トシaヲ半径トノ弧線ヲ作リ直線ノDEニ交ハルヰハBD及ヒBE倶ニ此ニ相等シ$\sqrt{a^2-b^2}$蓋シB点ヨリ起リ正ナルヰハ順測シEニ至リ負ナルヰハ逆測シDニ至ルAD及ヒAE皆ナ求ムル所ノ数ヲ顕ス

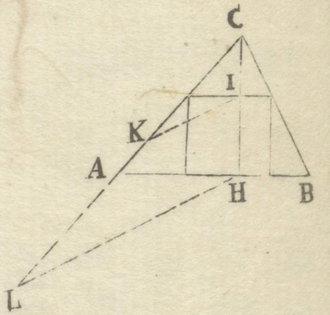
$AE=AB+BE=a+\sqrt{a^2-b^2}$

$AD=AB-BD=a-\sqrt{a^2-b^2}$

此両数ヲ求ル起原ノ二減式ナルハ即チ

$x^2-2ax=-b^2$

今三角形アリ己ニ其底ト中垂線トヲ知テ形内ニ容ル所ノ正方形ノ圖ヲ作リ試ムルヿヲ求ム



前ニ求ムル所（一巻二題ニ在）ノ正方形ノ辺ヲ列シ$\frac{bh}{b+h}$故ニ$b+h$ヲ一率トシbhヲ二三率トシ方辺ヲ四率トシ之ニ因テABCノ三角形ヲ作リ亦中垂線CHヲ作リhトシABノ底ヲbトシC点ヨリAニ向テCKヲ取テhニ等クシKAヲ引長シKLヲ成シbニ等クシL点ヨリHニ至リ聯線ヲ作リ之ニ平行ノKヨリIニ至ルノ線ヲ作ルヰハIHハ必ス求ル所ノ正方辺ニ等ク相似タル三角形ノ理ニ準シ比例アリ

$CL:KL::CH:IH$

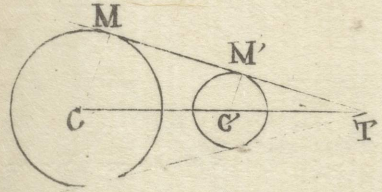
即チ

$b+h:b::h:IH$

故

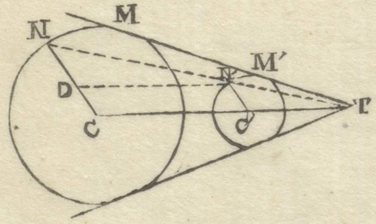
$$IH = \frac{bh}{b+h}$$

因テ求ル所ノ正方ノ辺IHヲ顕ス　若シ一巻第三題矩形ノ圖ヲ作ランコト欲セハCKヲ替テhニnヲ乗スル数ニ等クシテ即チ得ル



今大小ノ二圓アリ一个ノ平面内ニ在リ二圓ノ公切線ヲ作リ試ムルコトヲ求ム

CC'ヲ二圓ノ心距トシCC'Tヲ二心ヲ過ルノ線トシ若シ公切線MM'ヲ知ル時ハ之ヲ引長メ過心線トTニ遇ヒ又二切点ニ於テCMトC'M'ノ二半径ヲ作ル時ハMM'ハ皆ナ直角タル故ニ相似タル句股両形ヲ成シ比例アリ



$$CM:C'M'::CT:C'T$$

CMヲrトシC'M'ヲr'トシCC'ヲaトシ又CTヲxトスル時ハ必スC'Tハ$x-a$即チ

$$r:r'::x:x-a;$$

而メ

$$rx-ra=r'x$$

$$x=\frac{ar}{r-r'};$$

因テ知ル$r-r'$ヲ一本トシr aヲ二三本トシxヲ四本トシ幾何ノ理ニ依テ圖ヲ作ルノ法ヲ得ルCNトC'N'ト二平行ノ半徑ヲ任意ニ作リ次ニNN'ノ聯線ヲ作リ之ヲ引長メ過心線ノTニ遇ヒ此Tヨリ小圓ノ切線M'及ヒ大圓ノ切線Mニ引長シ試ミニN'ヨリTCト平行メN'D線ヲ作ル時ハ必スCC'

線ノaニ等クメNDハ
即r'ニメDN'NトC
チ$r-r'$NTト相似タル
両三角形タリ故ニ比例
アリ下ノ如シ

$$DN : DN' :: CN : CT$$

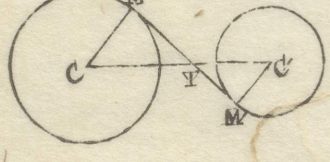
或

$$r-r' : a :: r : CT;$$

$$CT=\frac{ar}{r-r'}$$

故ニ其右辺
ハ即チ前段
xノ同数タ
リ因テT点
ヨリ此圓ノ
切線ヲ作リ之ヲ引長メモ亦彼圓ノ切線タルナリ
〇一系若シ大圓半径rヲ常数トシ小圓半径r'漸々長スル
片ハ$r-r'$必ス漸々損スレドモ分子arハ常数タリ故ニxノ
数必ス漸々増スヘシ尚小圓漸々長メ大圓ト同等ニ至ル
トキハ$r$$r'$相等クメ分母〇ト為リ公切線ト過心線トノ

交点圓周ヲ距ルノ数ハ虚ト為リxノ数ハ無究ナリ
〇二系若シr'漸々長メrヨリ大ナルニ至ル片ハ交点T必
ス変メ二圓ノ左ニ在テxノ数負ト為ルナリ
〇三系二圓ノ間ヲ割テ互ニ相視ルノ公切線ヲ作リCTヲ
xトシ二半径ヲr r'
トシ両心相距線ヲa
トスル片ハCMTト
C'M'Tト相似タル三
角形タリ比例アリ



$$CM : C'M' :: CT : C'T$$

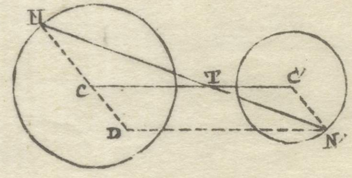
或

$$r : r' :: x : a-x$$

$$x=\frac{ar}{r+r'}$$

此式モ
亦前例
ニ依テ
圖ヲ作
ルヘシ
作圖ノ法ニ曰ク左圖ノ如ク過心線ノ左右ニ

於テCNトC′N′トニ平行ノ半径ヲ作リ次ニNN′ノ聯線ヲ作リ過心線ノTニ交ハリ即チTヨリ此圖ノ切線ヲ引長スル𪜈ハ必ス彼圓ノ切線ニ合スヘシ試ミニNCヲ引長シN′点ヨリCC′ニ平行ノ線ヲ作リDニ合スル𪜈ハ



此NDノ線ハaニ等クNDハ即チ二半径ノ和$r+r'$ニメNCTトNDN′ト相似タル三角形タリ比例アリ

$$ND : DN' :: NC : CT$$

或ハ

$$r+r' : a :: r : CT;$$

$$CT=\frac{ar}{r+r'}$$

此式ノ右辺ハ即チxノ数也故ニ前後両圖ノCT異ナラサルヿヲ知ル

凡ソ代数式ノ圖ヲ作ルヘキモノ其式ノ諸項必ス元数相等ク或ハ倶ニ一次（單元ヲ云）ナレハ線ヲ表シ或ハ倶ニ二次（二元相乗ヲ云）ハ面ヲ表シ或ハ倶ニ三次（三元連乗ヲ云）ハ體ヲ表ス是ヲ同数ノ式ト云異類ノ式ノ如キハ相加減スルヿ能ハス故ニ圖ヲ作ルヿヲ得ザルナリ

或ハ不同類ノ式ニ似テ圖ヲ作ル可キモノモ亦アリ即チ其中ノ一元ニ一ヲ以テ代ヘ之ニ因ルニ在リ故ニ凡ソ諸項ニ乗シ或ハ約スルノ法数或ハ母数倶ニ隠レ見レス此ノ如キハ諸項ノ内各一ニ代ルノ元ヲ紀セハ同数ノ式ト為ルナリ

$$x=ab+c$$

此式不同類ニ似タリ然レ𪜈乗数ニ

代ルニ一ヲ以テスルトキハ即チ得ル

$$lx=ab+cl$$

故

$$x=\frac{ab}{l}+c$$

即チ同類ノ式ト為リ此ノ如キヲ得ル故ニ其圖ヲ作ルヘキナリ

一之二終

桑堅久鎮校

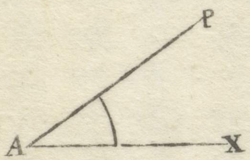
代微積拾級譯解巻一之三

米利堅羅密士撰

大日本　福田理軒　泉閲註
福田半　半譯解

代數幾何三

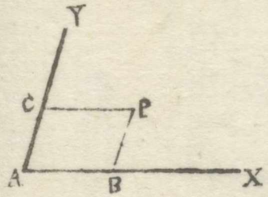
點ヲ論ス



面内ノ點ヲ顯スニ二法アリ　其一ニ曰ク其設ル所ノ點ト原点トノ距離及ヒ其方向トヲ用テ之ヲ顯ス　假令ハAヲ原点トシAXヲ原線トスレハ即チP点ノ方向ヲ定メ知ル若シ亦APノ距離トPAXノ角アルトキハ即チP点ノ所在ヲ知

ル原点Aヲ極ト号ケPAノ距ヲ帯径ト名ケPAXノ角ヲ極角ト号ケ帯径ハ點ト極トノ距ナリ又極角距ト号ク

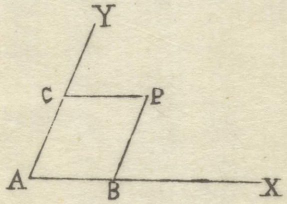
其二ニ曰ク相交ハレル両線ヲ以テ設ル所ノ点ト両線トノ距離ヲ知リ以テ其点ノ所在ヲ知ル是ヲ顯点捷法ト云



假令ハAXトAYノ二線A点ニ相交ハリ此両線ノ間ニ設ル所ノ点ヲPトシ次ニAX及ヒAYニ平行ノ此P点ヨリCP及ヒBPヲ作ル片ハ此二線ノ数ヲ顯ス即チP点ノ所在ヲ知ル　AXトAYヲ二軸線ト号ク交点Aヲ原点ト号ケCPハABト等シ之ヲ横線ト号ケBPハACニ等シ之ヲ縦線ト号ク此二線ヲ合稱ノ縦横線ト号ク互ニ縦横ヲ為スヘシ二軸線モ亦別テ縦軸横軸ト云ヒ又ハ合稱ノ縦横軸ト云YAXノ角ハ或ハ直或ハ鋭或ハ鈍ヲ用ヒ一定ナシ故ニ二軸或ハ正交シ或ハ斜交スルモ倶ニ可ナレ氏其便ニ従フテ恒ニ直角ヲ用ユ

横線ハ代ルニ恒ニxヲ用ヒ縦線ハyヲ用ユ故ニ横線ヲ誌スニハXヲ用ヒ縦線ヲ誌スニハYヲ用ユ

点ノ横線ハ恒ニ横軸ト平行ス故ニ其長ハ点ト縦軸トノ距ノ如ク縦線ハ恒ニ縦軸ト平行ス故ニ其長ハ点ト横軸トノ距ニ同シ

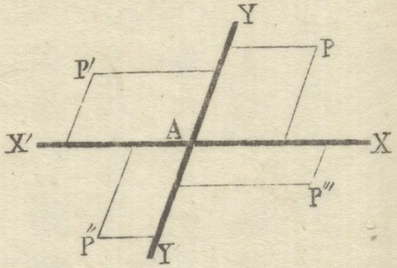


点ノ縦横線ヲ知ルトキハ亦其所在ヲ知ルヘシ
假令ハ点ノ横線ヲaトシ縦線ヲbトシ其点ノ所在ヲ求ル法ハ先ツ原点Aヨリ横軸ヲ測リaノ数ニ比ヘB点ニ至リ此B点ヨリ縦軸ニ平行ノbノ数ト同等ノ線ヲ作レハ其端P点ニ至ルナリ此P点即チ求ル所ノ点ナリ
点ノ所在ヲ求ルニ二式ヲ用ユ下ノゴトシ

$$x=a$$

$$y=b$$

a bハ已ニ知ル数ナリ此二式ヲ點式ト名ク
a bノ二数ヲ知レハ点ノ所在ヲ知ルト雖トモ亦其正負ヲ弁知セザルベカラズ其法左ノ如ク縦横軸ヲ左ト下ニ引長シ



原点ヲ過キX′Y′ニ至レハ其方向X及ヒYニ相反ス故ニAヨリX及ヒYニ向フヲ正トシAヨリX′及ヒY′ニ向フヲ負トス之ヲ概畧ノ云ヘハ横線ハAヨリ右ニ向フヲ正トシ左ニ向フヲ負トス縦線ハAヨリ上ニ向フヲ正トシ下ニ向フヲ負トス
YAXヲ第一角トシYAX′ヲ第二角トシX′AY′ヲ第三角トシXAY′ヲ第四角トス然ルトキハ第一角ニテハx y共ニ正ナリ第二角ニテハxハ負ニシテyハ正ナリ第三角ニテハx y共ニ負ナリ第四角ニテハxハ正ニシテyハ負ナリ

第一角之内P点之式　$x=+a$　$y=+b$

第二角之内P′点之式　$x=-a$　$y=+b$

第三角之内P″点之式　$x=-a$　$y=-b$

第四角之内P‴点之式　$x=+a$　$y=-b$

点若クハ横軸ノ内ニ在ル時ハ　$y=b$　変〆　$y=0$　得ル　故ニ　$x=\pm a$　$y=0$　此式ハP点横軸ノ中ニ在テ横線空ト為リP点ノ原点ヲ距ルヿハaニ等キモノヲ指示ス

点若クハ縦軸ノ内ニ在ル時ハ　$x=a$　変〆　$x=0$　得ル　故ニ　$x=0$　$y=\pm b$　此式ハP点縦軸ノ中ニ在テ縦線空ト為リP点ノ原点ヲ距ルヿハbニ等キモノヲ指示ス

点若クハ原点Aト所在同キ時ハ縦横ノ線空ニ〆縦横軸内ノ公点ト為ル其式　$x=0$　$y=0$

設題

今　$x=+4$　$y=-3$　此式アリ其点ノ所在ヲ求ム

今　$x=-2$　$y=+7$　此式アリ其点ノ所在ヲ求ム

今　$x=0$　$y=-5$　此式アリ其点ノ所在ヲ求ム

今　$x=-8$　$y=0$　此式アリ其点ノ所在ヲ求ム

線ヲ論ス

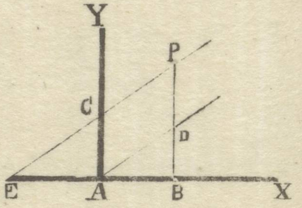
凡ソ線ハ点ノ相聯ナルモノナリ故ニ又縦横ノ線ヲ以テ之ヲ顕シ而ソ線ノ形ヲ成スヿヲ表ス

第一款　直角縦横軸ノ線式

$$y=ax+b$$

此式中xトyトヲ線内諸点ノ縦横線トスaヲ線ト横軸トノ交角ノ正切トスbヲ線ト縦軸ト相交ハル所ノ点ト原点トノ距離トス故ニa b倶ニ或ハ正或ハ負ニソ一定ナラス

左圖ノ如クAハ縦横軸ノ原点ナリAXトAYヲ正交セル縦横ノ二軸トス次ニ任意ニ求ル所ノECノ線ヲ作リ



此線内ニP点ヲ定ソ此点ヨリAXノ垂線PBヲ作ルトキハ此線即チP点ノ縦線タリABハ其横線タリ又A点ヨリCPニ平行ソAD線ヲ作リPB線ノD点ニ交ハルヿヲ得ル

各ヲ命シ半径ヲRトシ正切ヲaトシ三角術ニ準リ比例ヲ得ル

$AB=x \quad BP=y$

${}_tPEX={}_tDAX=a$

$AC=DP=b$

$R:AB::{}_tDAX:BD$

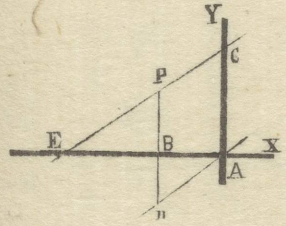
$R:x::a:BD$

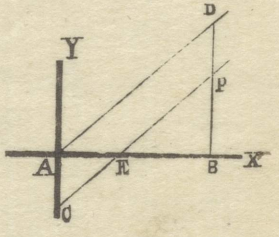
半径ヲ一トシ

$BD=ax$

$BP=BD+DP$

$y=ax+b$





故ニa b及ヒxモ皆正ニシテBPハBDニDPヲ加ルモノニ等シ若シCPノ線縦軸ノ点ニ交ルコト原点Aノ下ニ在トキハbノ数負ト成リ即チ上圖ノ如シ

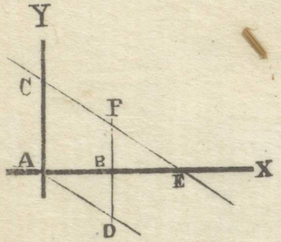
$$BP=BD-DP$$

$$y=ax-b$$

若シ亦P点原点Aノ左ニ在テxハ負ニシテBADノ角ハ反テ正ナルトキハ其正切aハ正ニシテBD線ハ負ト為リ横軸ノ下ニ在コト上圖ノ如シ

$$BP=-BD+DP$$

泉曰ク此題ハ原点ノ左右上下ニヨリ正負ヲ明辨スル為ニ設ルト雖モ公式ニ於テハ必ス原点ヨリ右ニP点ヲ取ヲ定則トス即チ第一章及ヒ次ノ設問第二第四ノ題ニ就テ考證スヘシ偉烈亜力氏口譯ノ書ニハ此圖ヲ変シ左右上下鋭鈍角ノ正負ヲ辨論スレドモ其説穏當ナラス故ニ今千八百七十一年ノ原書ニ就テ之ヲ校正ス



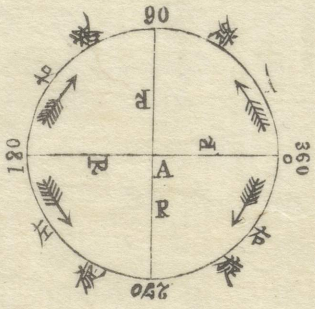
若シ亦P点原点Aノ右ニ在テxハ正ナレドモDAXノ角ハ余角ニシテ其正切a負トナルトキハax及ヒBDノ線負ニシテ横軸ノ下ニ在テ下ノ式ヲ得ル

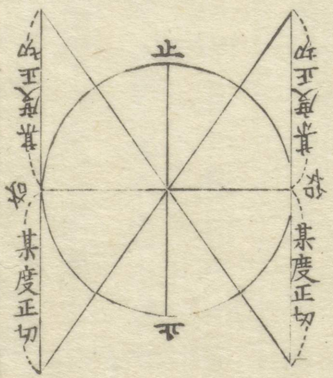
$$R:AB::t\,DAX:BD$$

$$y=-ax+b$$

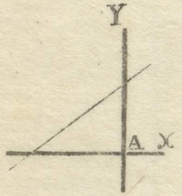
凡ソCPノ線ハ縦横ノ軸ニ交リ鋭鈍ノ角ヲ為ス其交角
ハ恆ニ横軸ノ右辺ヨリ左旋乄其度ヲ取ル故ニ或ハ鋭角
ヲ為シ或ハ鈍角ヲ為ス其正切ノ如キハ各々正負ヲ異ニ
尚ホ縦横二軸ノ上下左右ニヨリ其勢ヒ異ニ乄四題アリ
左ノ如シ各々式中abノ二元ヲ以テ之ヲ顕スナリ
泉曰ク正切ハ角ノ鋭鈍ノミナラス其弧度ノ多少順逆
ニヨリ正負ヲ異ニス左ノ圖解ニヨリテ辨スヘシ○度
ヲ始メトシ左旋順行乄九十度ニ至ルノ間ヲ正トシ百
八十度ヲ始メトシ右旋逆行乄九十度ニ至ルヲ負トス
又百八十度ヲ始メトシ左旋順行乄二百七十度ニ至ル

ヲ正トス又○度ヲ始メトシ右旋逆行乄二百七十度ニ
至ルノ間ヲ負トス各々左旋ヲ正トシ右旋ヲ負トス

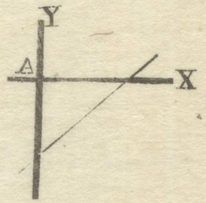




一設ル線ノ横軸ニ交ル原点ノ左ニ
在テ縦軸ニ交ル原点ノ上ニ在キハ
ab皆ナ正ニ乄下ノ式ヲ得ル

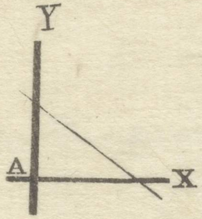


$$y=+ax+b$$



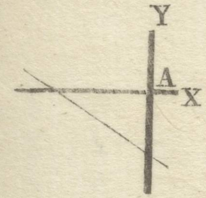
二設ル線ノ横軸ニ交ル原点ノ右ニ在テ縦軸ニ交ル原点ノ下ニ在トキハ a ハ正ニシテ b ハ負ト為ル下ノ如シ

$$y=+ax-b$$



三設ル線ノ横軸ニ交ル原点ノ右ニ在リ縦軸ニ交ル原点ノ上ニ在トキハ a ハ負ニシテ b ハ正ト為ル下ノ如シ

$$y=-ax+b$$



四設ル線ノ横軸ニ交ル原点ノ左ニ在テ縦軸ニ交ル原点ノ下ニ在トキハ a b 皆ナ負ト為ル下ノ如シ

$$y=-ax-b$$

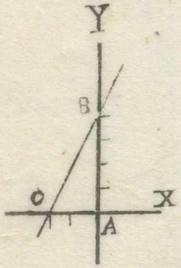
又設ル線ノ原点Aニ過ルトキハ必ス b ハ〇ニ等クノ下ノ式ヲ得ル

$$y=ax$$

設題

今 $y=2x+4$ 此式アリ線ヲ作ルヲ求ム

法ニ曰ク設ケテ $x=0$ トスルトキハ y ノ同数ハ $y=4$ ニシテ線ノ縦軸トノ交点ヲ顕ス蓋シ此点ノ外更ニ横線ノ〇ニ等キ点ナシ先ツ縦横ノ軸AYトAXヲ作リAヨリ度リBニ至リテ4ニ等キトキハ求ル所ノ線内ノB点トス又設ケテ $y=0$



トスル片ハxノ同数ハ即チ

$2x=-4$

$x=-2$

ナリ故ニ線ト横軸ノ交点ヲ顕ス蓋シ此点外更ニ縦線ノ○ニ等キ点無シ故ニAヨリ度リ逆ニ此数負ナル故ニ逆ニ度ルナリCニ至リ2ニ等キ片ハ求ル所ノ線内ノC点トス乃チBCノ二点ヲ過キ線ヲ作リ即チ此式ノ線ヲ得ルナリ

一元ノ同数ヲ定ル片ハ其式ニ依テ餘ノ一元ノ同数ヲ知ルベシ法ノ如クx yノ二元諸同数ヲ取リ本線諸点ノ方位ヲ得ヘシ諸同数ヲ取ル丁下ノ如シ

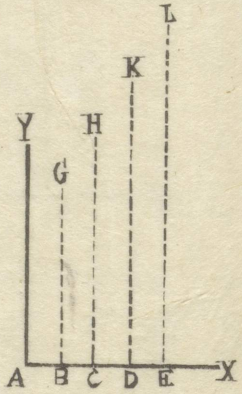
$x=1$　$y=6$

$x=2$　$y=8$

$x=3$　$y=10$

$x=4$　$y=12$

圖ヲ以テ之ヲ明カニスAXトAYト正交ノ二軸ヲ作リ



二同数

$x=1$　$y=6$

之ニ依テ横軸ノ内ニ於テ1ニ等キABヲ取リ而ノ6ニ等キBGノ垂線ヲ作ル片ハGハ線ノ第一点タリ又

$x=2$　$y=8$

之ニ依テ2ニ等キACヲ取リ而ノ8ニ等キCHノ垂線ヲ作ル片ハHハ線ノ第二点タリ之ニ準シK或ハLノ二点ヲ取ル片ハ必スGHKLノ諸点ヲ過テ其式ノ線ヲ得ル

今下圖ノ如キ七式アリ各々線ヲ作ルヲ求ム

$y=2x+3$

$y=3x-7$

$y=-x+2$

$y=-2x-5$

$y=3x$

$y=5$

$y=-2$

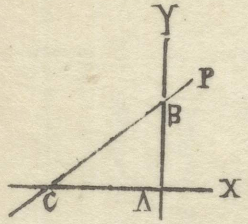
凡ソ直線ノ式

$$y=ax+b$$

此式中 a b ノ二数ハ恒ニ変セス故ニ常数トス而ノ縦横線ノ x y ハ求ル所ノ線内各点ニ随ヒ而ノ変ス故ニ x y ハ變数トス

第二款

凡ソ二変数ヲ函ム一次方程式ハ恒ニ直線式タリ



二変数ヲ函ムノ一次式ハ之ヲ変スルヿ下ノ如シ

$$Ay=Bx+C$$

此ノ如キ式ハAヲ以テ除キ

$$y=\frac{B}{A}x+\frac{C}{A}$$

茲ニ於テAヲ以テCヲ除キAB線トシBヲ以テCヲ除キAC線トス

$$\frac{C}{A}=AB$$

$$\frac{C}{B}=AC$$

又上圖ニ準シAC線ヲ以テAB線ヲ除クキハ即チ正切ニシテ a 也

$$\frac{AB}{AC}=\frac{C}{A}\cdot\frac{C}{B}=\frac{B}{A}$$

因テ前式ヲ代ルキハ

$$y=\frac{AB}{AC}x+AB$$

故

$$\frac{AB}{AC}=a \qquad \frac{C}{A}=b$$

トスレハ

$$y=ax+b$$

故ニ公式ト合ス皆ナPBC線ノ式トス

設題

今此九式アリ線ヲ作ルヲ求ム

$2y=3x-5$，

$2x=y+7$，

$x+y=0$，

$y=4-x$，

$x=2y$，

$x=4$，

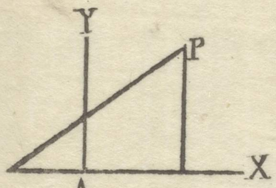
$x+y=10$，

$x+y+10=0$，

$y=2$，

第三款

凡ソ直線ノ設ル所ノ点ヲ過ルキハ左式ノ如シ



$$y-y'=a(x-x')$$

式中$x'\,y'$ハ点ノ縦横線タリ$x\,y$ハ線内任意ノ一点縦横線タリaハ線ト横軸トノ交角ノ正切ナリ凡ソ知ル所ノ諸点ノ縦横線ハ$x'\,y'$ $x''\,y''$ $x'''\,y'''$等ヲ以テ之ヲ示スヲ例トス号ノ第一ノ$x\,y$第二ノ$x\,y$第三ノ$x\,y$ト云餘ハ之ニ倣ヘ

圖ノ如クPヲ設ル所ノ点トシ其縦横線ヲ命シ$x'\,y'$トス而ル斥ハ線内諸点ノ公式ハ

$$y=ax+b$$

トス若シ$x\,y$ヲ變シ$x'\,y'$トスレハ其式ハ即チ

$$y'=ax'+b$$

前式ノ四元ハ皆ナ未タ知レサル数ナリ後式ノ$x'\,y'$ハ己ニ知ル数ナリ故ニ両式相減ノ一ノ未タ知サル数ヲ去

$$y=ax+b$$

$$y'=ax'+b$$

$$y-y'=a(x-x')$$

即チ款ト合ス然ルニaノ正切ナルモノハ線ノ方向ヲ定ル所以ナリ其正切ハ未タ知サル数ナリ故ニP点ヲ過テ無数ノ直線ヲ作ラハ線ト合スヘシaハ線ト横軸ト交角ノ正切ナレハ此角定リ有ル斥ハ線ノ方向モ亦一定スヘシ下ノ如シ

$$y-y'=a(x-x')$$

設題

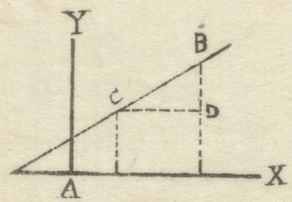
今点ノ横線ヲ五トシ縦線ヲ三トスルアリ此点ヲ過ルノ線ト横軸トノ交角ノ正切ヲ二トス其線ノ方向ヲ求ム

第四款

凡ソ直線設ル所ノ二点ヲ過ルトキハ其式ハ即チ

$$y-y'=\frac{y''-y'}{x''-x'}(x-x')$$

トス式中 $x'y'$ ハ第一点ノ縦横線ナリ $x''y''$ ハ第二点ノ縦横線タリ xy ハ線内諸点ノ公縦横線タリ



圖ノ如クB及ヒCヲ設ル所ノ二点トスB点ノ縦横線ヲ $x'y'$ トシC点ノ縦横線ヲ $x''y''$ トス線内諸点ノ公式ヲ

$$y=ax+b$$

トス xy ヲ $x'y'$ ニ変スレハ

$$y'=ax'+b$$

トス再ヒ $x''y''$ ニ変スレハ

$$y''=ax''+b$$

此ノ如ク一二三ノ式ヲ得ル第一式ハ四元倶ニ未タ知サル数ナリ第二三ノ兩式ハ皆ナ二元已ニ知レル数ナリ故ニ三式互ニ對合メ一式トスル時ハ其未タ知サル二数ヲ消去スヘシ其法先ヅ第二式ヲ以テ第一式ヲ減シ即チ

$$y-y'=a(x-x')$$

之ヲ第四式トス又第三式ヲ以テ第二式ヲ減シ

$$y''-y'=a(x''-x')$$

故

$$a=\frac{y''-y'}{x''-x'}$$

此 a ヲ以テ第四式ノ a ニ代ルトキハ

$$y-y'=\frac{y''-y'}{x''-x'}(x-x')$$

即チBCノ二点ヲ過ル線ノ式ナリ

又

$$\frac{y''-y'}{x''-x'}$$

是ハ a ニ等ク

$$x''-x'=CD$$

$$y''-y'=BD$$

故

$$\frac{y''-y'}{x''-x'}=\frac{BD}{CD}$$

即チ之ハBCDノ正切ナリ

若シ亦設ル所ノ直線ノ原点ヲ過ルトキハ $x'=0$ $y'=0$ 此ノ如シ而ノ其式ハ $y=\frac{x'}{y'}x$ 即チ原点及ヒ設ル所ノB点ヲ過ル線ノ式ナリ

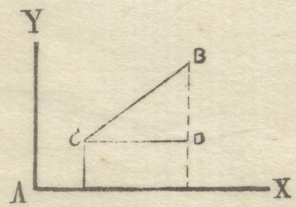
設題

今二点アリ其縦横線第一点ハ $x'=7$ $y'=4$ 第二点ハ $x''=5$ $y''=3$ トス二点ヲ過ル線ノ式及ヒ線ト横軸トノ交角ヲ求ム

今二点アリ其縦横線第一点ハ $x'=2$ $y'=3$ 第二点ハ $x''=4$ $y''=5$ ナリ二点ヲ過ル線ノ式及ヒ線ト横軸トノ交角ヲ求ム

第五款

凡ソ二点相距ヲ求ル線式 $\sqrt{(x'-x'')^2+(y'-y'')^2}$ ナリ $x'y'$ ヲ第一点ノ縦横線トシ $x''y''$ ヲ第二点ノ縦横線トス



圖ノ如クBCヲ設ル所ノ二点トシ其縦横線ハB点ハ x' y' トシC点ハ x'' y'' トス試ニAXト平行ノCD線ヲ作ルトキハ二点相距線BCハ

$$\sqrt{CD^2+BD^2}$$

之ニ等シ

$$CD=x'-x''$$

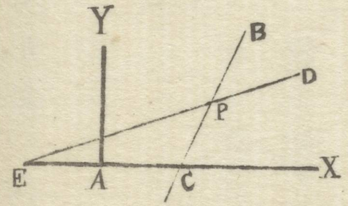
$$BD=y'-y''$$

故ニBC相距線ノ式ハ即チ

$$\sqrt{(x'-x'')^2+(y'-y'')^2}$$

第六款

凡ソ二直線交角ノ正切式ハ $\frac{a'-a}{1+aa'}$ トス a a' ヲ二線ト横軸トノ交角ノ二正切トス



圖ノ如クBCトDEハ設ル所ノ二線ニシテP点ニ交ル假令ハDE線ノ式ヲ $y=ax-b$ トスル﨔ハBC線ノ式ハ $y=a'x+b'$ ナリaハPEX角ノ正切タリa'ハPCX角ノ正切ナリPCX角ハPCEノ外角ナリ故ニCPEトCEPノ二角ノ和ニ等ク又CPEノ角ハPCXトPEXトニ角ノ較ニ等シ仍テPEXノ角ヲ命メaトシPCXノ角ヲ命メa'トスル﨔ハ即チ

$$\mathrm{EPC}=\mathrm{PCX}-\mathrm{PEX}=a'-a$$

故

$${}_t\mathrm{EPC}={}_t(\mathrm{PCX}-\mathrm{PEX})={}_t(a'-a)$$

之ヲ変シ

$${}_t(a'-a)=\frac{{}_ta'-{}_ta}{1+{}_ta\,{}_ta'}$$

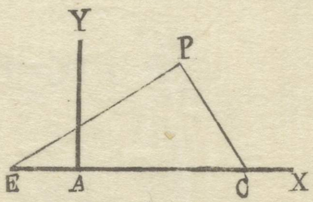
仍テ

$${}_t\mathrm{EPC}=\frac{a'-a}{1+aa'},$$

此ノ如シ

泉曰ク此正切変化ノ解及ヒ角ノ和較ヲ得ル圖解ハ余カ閲スル所ノ筆算通書西ノ巻ニ詳ニス

若シ二線正交シテ直角トナレハ其正切ハ大ニシテ無究トナル必ス $\frac{a'-a}{1+aa'}$ 是モ亦無究ナリ故ニ其分母ハ $1+a'a$ 必ス〇トナル故ニ $aa'=-1$ 而メ $a=-\frac{a'}{1}$



PCトPEノ二線正交ノ直角ヲ成スﾄキハ必ス三角術ヲ以テ之ヲ明カニスPCEノ角ハ即チPECノ餘角タリ故ニ

$$t\times\cot=R^2$$

泉曰ク此解測量新式ニ出ス

$$t_{PCE}\,t_{PEC}=R^2$$

而メPCXノ角ハPCEノ外角ニメ其正切ハ相同ク正負ハ異ナリ又半径ハ一ナリ故ニ

$$t_{PEC}\,t_{PCX}=-1$$

即チ

$$aa'=-1$$

前第三款ニ準スルﾄキハ設ル所ノ線ヲ過ル式ハ

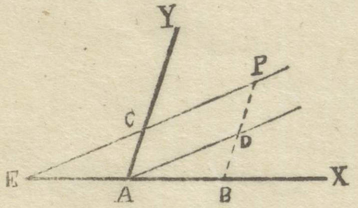
$$y-y'=a(x-x')$$

線ノ垂線ヲ求ルハ $-\frac{1}{a'}$ 之ヲ以テ a ニ代ヘ

$$y-y'=-\frac{1}{a'}(x-x')$$

即チ設ル所ノ点ヲ過ル線ハ他ノ一線ノ垂線トナルヘシ

第七款



凡ソ直線ノ斜交ノ二軸ヲ以テ準トスルﾄキハ其式

$$y=ax+b$$

aハ線ノ横軸ニ交ル角ト縦軸ニ交ル角ト両正弦ノ比例数ナリ

圖ノ如クAハ原点ナリAXトAYハ斜交ノ二軸ナリPCハ式線タリ線内ニ於テ任意ニP点ヲ取リAYト平行メPB線ヲ作リP点ノ縦線トシABヲP点ノ横線トスAヨリCPト平行ノAD線ヲ作リBPノDニ會ス即チPEXノ角及ヒDAXノ角ヲ命メaトシ

YAXノ角ヲβニ命シ而メPBハYAト平行ス故ニADBトDAYト其角相等クメ$\beta-\alpha$ナリ又ABヲxニ命シPBヲyニ命シACDPヲbトシ三角ノ比例ヲ施ス

泉云此解筆算通書ノ四巻ニ在リ

$$AB=x \quad BP=y$$

$$AC=DP=b$$

$$BD:AB::s\alpha:s(\beta-\alpha)$$

$$BD:x::s\alpha:s(\beta-\alpha)$$

故

$$BD=x\frac{s\alpha}{s(\beta-\alpha)}$$

惟ハ

$$BP=BD+DP$$

即チ

$$y=x\frac{s\alpha}{s(\beta-\alpha)}+b$$

此式中ノ$\frac{s\alpha}{s(\beta-\alpha)}$之ヲ$a$ニ代ルトキハ

$$y=ax+b$$

即チ第一款ノ式ニ同シ而メ代ル所ノaハ同カラス

縦横ノ軸ヲ易ル法

凡ソ線ハ二軸ニ準メ既ニ式ヲ得テ之ヲ任意ニ他ノ二軸ニ易ヘ而メ其式ヲ変スヘシ其法三アリ○原点ヲ易テ二軸ノ方向ヲ易サルヲ一トス○二軸ノ方向ヲ易テ原点ヲ易ザルヲ二トス○原点及ヒ二軸ノ方向倶ニ易ルヲ三トス

第八款

凡ソ線ハ二軸ニ準シ式ヲ得ル其原点ヲ易ヘ其二軸ノ方向ヲ易サルトキハ其法

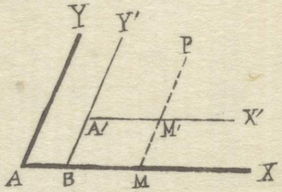
$$x=a+x'$$

$$y=b+y'$$

a bハ新原点ニ準スル縦横線ナリ

左圖ノ如クAXトAYヲ舊二軸トシA'X'トA'Y'ヲ新二軸トス設ル所ノ線皆ナ之ニ準スルナリ新原点ノ縦横線ABトBA'ヲ命メaトbトシ任意ニ線内ニP点ヲ取リY

Aニ平行ノPM線ヲ作ル其舊軸ニ準スル縦横線ヲx yニ命シ新軸ニ準スル縦横線ヲx' y'トスル片ハ



$$AM=AB+BM$$

$$PM=MM'+PM'$$

即チ

$$x=a+x'$$

$$y=b+y'$$

即チ軸ヲ易ル式ナリ

新原点A'ハ舊軸ノ四隅何レニ置モ可ナレモ能其正負ヲ分辨スヘシ

第九款

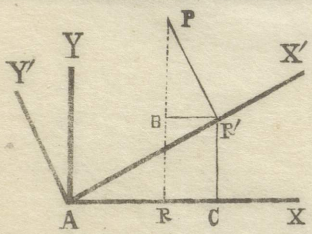
凡ソ正交二軸ノ方向ヲ易ヘ原点ト角ト倶ニ易ザル片ハ其線ノ式

$$x=x'\cos a-y'\sin a$$

$$y=x'\sin a+y'\cos a$$

aハXX'二軸ノ交角ナリ

圖ノ如クAXトAYヲ旧二軸トシAX'トAY'ヲ新二軸トス而ノP点ヲ設ケ旧軸ニ準スル縦横線ヲx yトシ新軸ニ準スル縦横線ヲx' y'トスXAX'ノ角ヲaトシP点ヨリAXノ垂線PR及ヒAX'ノ垂線PR'ヲ作リ又PR



ニ平行ノR'Cヲ作リAXニ平行ノBR'ヲ作ル片ハ即チ

$$AR=AC-CR=x$$

$$AC=AR'\times\cos XAX'=x'\cos a$$

$$CR=BR'=PR'\sin BPR'=y'\sin a$$

故

$$x=x'\cos a-y'\sin a$$

又

$$PR=BR'+PB=y,$$

$$BR'=R'C=AR'\sin XAX'=x'\sin a$$

$$PB=PR'\cos BPR'=y'\cos a$$

故

$$y=x_{\sin}a+y_{\cos}a$$

若シ軸ノ方向ト原点倶ニ易リ而ノ新原点ノ縦横線ヲabトスル旹ハ

$$x=a+x_{\cos}a-y_{\sin}a$$

$$y=b+x_{\sin}a+y_{\cos}a$$

第十款

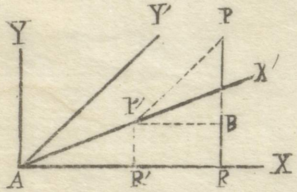
凡ソ正行ノ二軸ヲ易テ斜交ノ二軸トスル旹ハ其線ノ式

$$x=x_{\cos}a+y_{\cos}a'$$

$$y=x_{\sin}a+y_{\sin}a'$$

此式ノaa'ハ二新軸ノ旧横軸ニ交ルノ二角ヲ指ス

圖ノ如クAXトAYヲ旧二軸トシAX'トAY'ヲ新二軸トスXAX'ノ角ヲ命メaトシXAY'ノ角ヲa'ニ命シ任意ニP点ヲ取リAYト平行メPRヲ作リAY'ト平行メPP'ヲ作リ又P'点ヨリAYト平行メP'R'ヲ作リAXト平行メP'Bヲ作ルニ式アリ



$$AR=AR'+R'R=x,$$

$$AR'=AP'_{\cos}XAX'=x'_{\cos}a$$

$$R'R=P'B=PP'_{\cos}BP'P=y'_{\cos}a'$$

故

$$x=x'_{\cos}a+y'_{\cos}a'$$

又

$$PR=BR+PB=y,$$

$$BR'=P'R'=AP'_{\sin}XAX'=x'_{\sin}a$$

$$PB=PP'_{\sin}PP'B=y'_{\sin}a'$$

故

$$y=x'_{\sin}a+y'_{\sin}a'$$

若シ更ニ原点ヲ易テ旧軸ニ準スルノ縦横線ヲa bトスルトキハ其式

$$x=a+x'_{\cos}\alpha+y'_{\cos}\alpha'$$

$$y=b+x'_{\sin}\alpha+y'_{\sin}\alpha'$$

第十一款

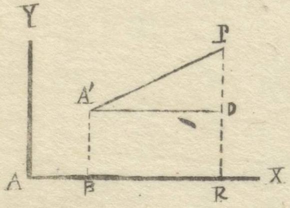
凡ソ正交縦横線ニ準スル式ヲ易テ極角ノ距ニ準スル式トスルハ

圖ノ如クAXトAYヲ旧二軸トシA′ヲ極点トシAXト平行スルA′Dヲ極角ノ起度線トス帯径A′Pヲ命シテrトシPA′Dノ角ヲvトシ旧軸ノP点ニ準スル縦横線ヲx yトシA′点ノ縦横線ヲa bトスル時ハ左ノ如キ式アリ

$$x=a+r_{\cos}v$$

$$y=b+r_{\sin}v$$

式中ノrヲ帯径トシvヲ帯径ト横軸トノ交角トス



$$AR=AB+BR$$

$$BR=A'D=A'P_{\cos}PA'D=r_{\cos}v$$

$$x=a+r_{\cos}v$$

$$PR=DR+PD$$

$$PD=A'P_{\sin}PA'D=r_{\sin}v$$

$$y=b+r_{\sin}v$$

若シ亦A′ノ極点移リテAト同所ニ在ルトキハ其式

$$x=r_{\cos}v \qquad y=r_{\sin}v$$

一之三 終

今中義長 校

代微積拾級譯解巻一之四

米利堅羅密士撰

大日本
福田理軒 泉 閲註
福田半 半 譯解

代數幾何四

圜ヲ論ス

圜ハ平面ナリ其界ヒ心ヲ距ヿ倶ニ等ク其界ヒヲ円周ト号ク界ヒト心ノ距線ハ半径タリ

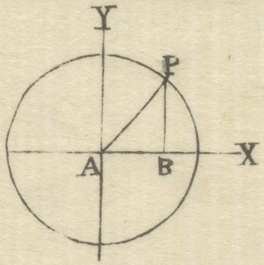
第一款

凡ク縦横線ノ原点円心ニ在円ハ其式

$$x^2+y^2=R^2$$

Rハ半径ナリ x y ハ弧線内ニ任置スル一点ノ縦横線ナリ

圖ノ如クAヲ円心トシ任意ニ半径ヲ取リ規ヲ旋ラソ弧ヲ作ル弧内ノ諸点ハAヲ距ㇾ倶ニ等ク其距線ヲRトシ



弧内ニ任意ノP点ヲ設ケ其縦横線ABトBP 即チ

$$AB^2+BP^2=AP^2$$

ヲ$x$$y$トスル片ハ幾何ノ理ニ準シ下式ヲ得ル

$$x^2+y^2=R^2$$

弧線ノ横軸ニ交ル点ヲ定メント欲スレハ $y=0$ 即 $x=\pm R$ ナリ故ニ弧線ノ横軸ニ交ルハ二点アリ即チ原点ノ左右ニ在テ原点ヲ距ㇾ倶ニ半径ナリ又弧線ノ縦軸ニ交ル点ヲ定メント欲スル片ハ $x=0$ 即 $y=\pm R$

故ニ弧線ノ縦軸ニ交ル点モ亦二アリ即チ原点ノ上下ニ在テ原点ヲ距ㇾ倶ニ半径トス

又弧分内ノ諸点ヲ推盡サント欲スル片ハ其式ヲ変ス

$$y=\pm\sqrt{R^2-x^2}$$

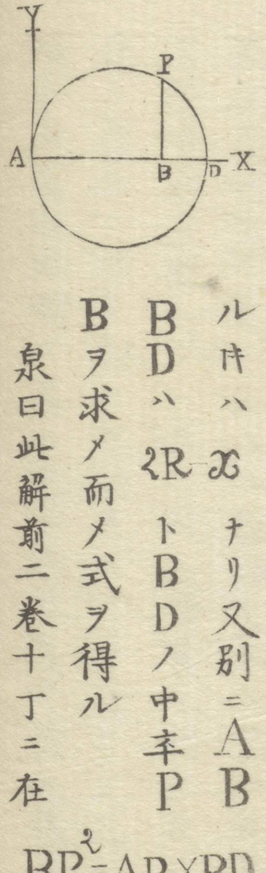
凡ソxノ数毎ニ同キ片ハyハ正負ノ二同数ヲ求メ得ヘシ其二点横軸ニ至ルノ弧線倶ニ相等シ設ルx正タル片ハ $x=0$ $y=\pm R$ ヨリ起リyノ数漸ク損シ $x=+R$ $y=0$ 之ニ至リ而メ止ム若シxノ数半径ヨリ大ナレハyハ虚ト為ル故ニ弧線ノ正横軸ニ交ルニハ $x=+R$ 之ヲ過ルㇾ能ハス負横軸ニ交ルモ亦 $x=-R$ 之ヲ過ルㇾ能ハサル也

第二款

凡ソ縦横線ノ原点円周ニ在トキハ其式

$$y^2=2Rx-x^2$$

Rハ半徑ナリ x y ハ円周一点ノ縦横線トス



圖ノ如キ原点ハ円周Aニ在リ横軸ノAXハ円心ヲ過ク又P点ヲ意ニ任シテ円周ニ取リAXノ垂線PBヲ作リABヲxニ命シPBヲyトシADヲ$2R$トスルトキハBDハ$2R-x$ナリ又別ニABトBDノ中率PBヲ求メ而メ式ヲ得ル

泉曰此解前二巻十丁ニ在

$$BP^2=AB\times BD$$

$$y^2=x(2R-x)=2Rx-x^2$$

款式ニ合ス

若シ円周ノ横軸ニ交ル点ヲ定メント欲スルトキハ $y=0$ 此ノ如クメ即テ得ル $x(2R-x)=0$ 又 $x=0$ $2R-x=0$ 倶ニ合ス 即チ $x=2R$

故ニ円周ノ横軸ニ交ルハ二点アリ一ハ原点ニ在リ一ハ原点ヲ距ヿ$2R$ニ等シ又円周ノ縦横軸ニ交ル点ヲ定メントスレハ $x=0$ 此ノ如クメ即テ得ル $y=0$

故ニ円周ノ縦横軸ニ交ル点ハ惟一ニメ即チ原点ナリ

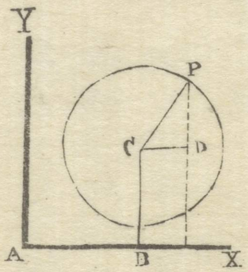
第三款

凡ソ原点何レノ所ニ在トモ其公式ハ

$$(x-x')^2+(y-y')^2=R^2.$$

Rハ半径タリ x' y' ハ円心点ノ縦横線タリ x y ハ円周任意一点ノ縦横線タリ

圖ノ如クCハ円心ナリ任意ニ原点Aヲ設ケAXトAYノ二軸ヲ作リ心点ノ縦横線ABトBCヲ命メ$x'y'$トシ



円周任点ノ縦横線AEトEPヲxyトス半径CP及ヒAX＝平行メCDヲ作レハ

$$CD=x-x'$$

$$PD=y-y'$$

$$CD^2+PD^2=CP^2$$

即

$$(x-x')^2+(y-y')^2=R^2$$

款式也

設ル円周ノ横軸ニ交ル点ヲ定メント欲スレハ

$$y=0$$

此ノ如クシテ得ル

$$(x-x')^2+y'^2=R^2$$

$$(x-x')^2=R^2-y'^2$$

故

$$x-x'=\pm\sqrt{R^2-y'^2}$$

$$x=x'\pm\sqrt{R^2-y'^2}$$

若シy'ハ半径ヨリ大ナル㒵ハxハ虚トナル故ニ心点ノ横軸ヲ距ヿ半径ヨリ大ナル㒵ハ交ルヿ能ハス

又設ル円周ノ縦軸ニ交ル点ヲ定メンヿトスル㒵ハ

$$x=0$$

此ノ如クメ即チ得ル

$$y=y'\pm\sqrt{R^2-x'^2}$$

若シx'ハRヨリ大ナレハyハ虚トナリ交ルヿ能ハス前ニ同シ

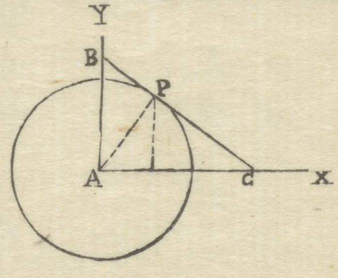
第四款

凡ソ円ノ切線ノ式ハ

$$xx'+yy'=R^2$$

Rハ半径ナリ$x'y'$ハ切点ノ縦横線ナリxyハ切線内任意一点ノ縦横線ナリ

左圖ノ如クAハ原点ニノ円心ニ在リBCハ切線ナリPヲ切点トス其縦横線ヲ$x'y'$トス半径APヲ作ルニ原点ヲ過キ亦切点ヲ過ク故一之三四款ノ附條ニ依㒵ハ其式



$y=\frac{x'}{y'}x$

又切線ハ必ス切点ノ半径ニ正交ス故一之三六款ノ附條ニ準ルトキハ設ル所ノ点ヲ過ル線ハ他線ノ垂線タリ即チ其式ハ

$y-y'=-\frac{1}{a'}(x-x')$

而メ八線ノ理ニ準ルトキハ正切ハ餘弦ヲ以テ正弦ヲ約スルモノニ等シ

$a'=\frac{y'}{x'}$

故

$-\frac{1}{a'}=-\frac{x'}{y'}$

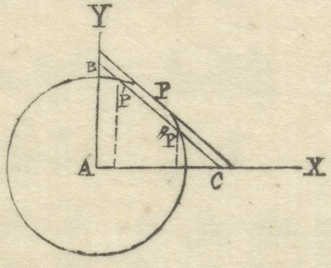
即チ切線ノ式ハ

$y-y'=-\frac{x'}{y'}(x-x')$

分母ヲ通乗シ其項ヲ移シ置ハ

$xx'+yy'=x'^2+y'^2$

○泉曰ク八線變化ノ解ハ筆算通書ノ四巻ニ詳ナリ



惟即チP点ノ円周ニ在トキハ其縦横線必ス此巻第一款ノ式ニ合ス即チ

$x'^2+y'^2=R^2$

故

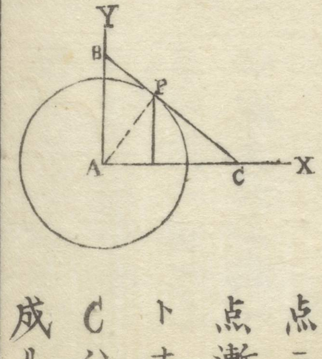
$xx'+yy'=R^2$

本款ノ式トス

切線ヲ求ル式ハ別ニ公法アリ一切ノ曲線倶ニ之ヲ用ユ圖ノ如クBC線ヲ作リ曲線ノP'P''二点ニ交ルP'点ノ縦横線ヲ$x'y'$トシP''点ノ縦横線ヲ$x''y''$トスレハ一之三四款ノ式ニ同シ故ニBC線ノ式ハ

$y-y'=\frac{y''-y'}{x''-x'}(x-x')$

一式トス又P'P''ノ二点倶ニ曲線内ニ在故ニ両式アリ



$x''^2-y''^2=R^2$ 二式トス　$x'^2-y'^2=R^2$ 三式トス

三式ヲ以テ二式ヲ減シ

$$y''^2-y'^2+x'^2-x''^2=0$$

即

$$(y''+y')(y''-y')+(x''+x')(x''-x')=0$$

故

$$\frac{y''-y'}{x''-x'}=-\frac{x''+x'}{y''+y'}$$

此右数ヲ以テ一式ノ中ニ易テ得ル

$$y-y'=-\frac{x''+x'}{y''+y'}(x-x')$$

四式トスBCノ線漸々移リP点ニ近ク時ハP''P'ノ二点漸々相近ク合ノ一線トナリBCハ変ノ $x''=x'$ $y''=y'$ 此ノ如ク成リ四式モ亦変ス

$$y-y'=-\frac{x'}{y'}(x-x')$$

本式ト合ス又切線ノ横軸ニ交ル点ヲ定メント欲スル時ハ

$$y=0$$

即

$$xx'=R^2$$

$$x=\frac{R^2}{x'}=AC$$

又切線ノ縦軸ニ交ル点ヲ定メントスレハ

$$x=0$$

即

$$yy'=R^2$$

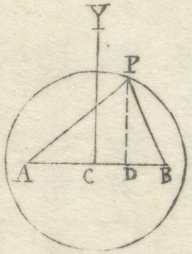
$$y=\frac{R^2}{y'}=AB$$

第五款

凡ソ原点ノ三角形底辺ノ平分点ニ在ル時ハ其項点ノ式

$$y^2+x^2=\frac{m}{2}-v$$

v ハ底辺ノ半ナリ m ハ両腰平方ノ和ナリ



圖ノ如クABヲ三角形ノ底辺トシ其平分点ヲCトシCYハABノ垂線ニメCBト正交ス三角形ノ項P点ノ縦横線CDトDPヲ x y トシACトCBト倶ニ v トス又

APトP
Bノ二平方ノ和ヲmトシ句股ノ理ニ準ルトキハ

$$PD^2+AD^2=AP^2$$

或

$$PD^2+BD^2=BP^2$$

$$y^2+(x+a)^2=AP^2$$

$$y^2+(x+a)^2=BP^2$$

両式相併ヘ即チ得ル

$$2y^2+2x^2+2a^2=AP^2+BP^2=m$$

故

$$y^2+x^2=\frac{m}{2}-a^2$$

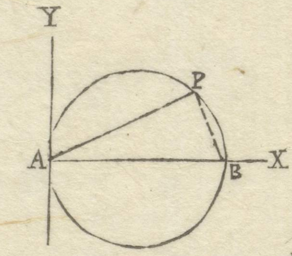
茲ニ於テ此巻一款ノ式ヲ合考ノ則チ知ル若シ原点ノ心ニ在トキハ其円線式ノ半径ハ $\sqrt{\frac{m}{2}-a^2}$ 之ニ等シ若シCヲ以テ心トシ任意ニ円周ヲ作リABノ二点ヨリ円周ノ任点ニ至テ二線ヲ作リ三角形ヲ成セハ皆ナ款ト合スルナリ

第六款

凡ソ原点円周ニ在トキ円ノ極式ハ

$$r=2R\cos\theta$$

Rハ半径ナリrハ帯径ナリθハ變角トス



圖ノ如クAハ原点ニメ即チ極点ナリAXヲ角ノ一界トスAPヲ帯径トシPAXノ角ヲ変角トス而メ此巻ノ二款ニ軸正交メ原点円周ニ在ル法ニ準レハ其式左ノ如シ

$$y^2=2Rx+x^2$$

一式トス又一之三ノ十一款附條ニ準テ正交縦横線ヲ易テ極角距トスレハ其式

$$x=r\cos\theta$$

$$y=r\sin\theta$$

両式左右各自乗メ得ル所ノx^2 y^2及

ヒxノ同数ヲ以テ一式中ノx^2 y^2及ヒxニ易ルトキハ即チ

$$r^2\sin^2 v=2Rr\cos v-r^2\cos^2 v$$

項ヲ移シ易ヘ

$$r^2(\sin^2 v+\cos^2 v)=2Rr\cos v$$

即チ

$$\sin^2 v+\cos^2 v=1$$

故

$$r^2=2Rr\cos v$$

rヲ以テ約シ

$$r=2R\cos v$$

即チ款ト合ス又三角法ニ準テ比例ヲ得ル

$$R:AB::\cos BAP:AP$$

$$1:2R::\cos v:r$$

故

$$r=2R\cos v$$

亦款ニ合ス

此ノ如ク $v=0$ ナルトキハ $\cos v=1$ 而

$$r=2R=AB$$

vハ○ヨリ起リ漸増シテ九十度ニ至ルトキハ帯径ハBPAノ半周線内ノ諸点ヲ盡定メ $v=0$ 之ニ至ルトキハ $\cos v=0$ 而得ル $r=0$ 又 $v=270°$ 之ヨリ起リ $v=360°$ 之ニ至ルトキハ帯径ハ餘ノ半周諸点ヲ盡定スベシ

設例

円ノ半径ヲ六尺トシ周圍ノ切線点ノ縦線ヲ四尺トスACトABノ両線ヲ求ム 乃第四款ノ図形ニ準ル次條亦同シ

前例ノ数ニ依テ角ノ切線ヲ求ム

円ノ半径ヲ五尺トシ變角ヲ三十六度トス周圍ノ点ヨリ極ニ至ルノ帯径ヲ求ム 乃第六款ノ図形ニ準ス以下ニ条之ニ同シ

円ノ半径ヲ五尺トシ帯径ヲ八尺トス変角ヲ求ム

円ノ帯径ヲ十六尺トス変角ハ四十二度ナリ半径ヲ求ム

巻之一終

花井静校

宇宙塾著述書目

弘本所 東京神田明神下 別所萬青堂

筆算通書　六本

加減乗除より分数術諸比例開平開立諸乗方の求根術幾何代数測学諸題不定数法微分積分総て萬邦普通の筆算法ふして新考の捷術を詳示す

代微積拾級譯解　筆算　中本　十冊

此書ハ天文究理の教頭米利堅ロヲミュス氏の著述「アナリチカール・ゼヲメトリー」と号し千八百七十一年の原書を譯し上海譯本の異同を辨じ詳註を加へ巻中設問答式の明解を附録し代数微分積分を明了ふし筆算の原理を示し

測量新式　筆算　中本　十冊

来港の英人傳習の技を専らと工學諸科の測量法を解き「ナチユール

ロガリ」の両八線表及び其他の諸表を舉げ其原理を明解も

諸流全傳 圖解捷徑 算法指南　珠算　中本合巻　二冊

初算頭一より諸相場割比例式利足算地方求積開平開立勾股容術、天元點竄諸約翦管招差垛積綴術求心重力の鈎題圓理求表の諸術を詳解し本朝名家の秘決を舉げ諸流普通の算學書なり

算學速成　珠算　中本　五冊

測量集成　同　同　十五巻

談天　六冊

器械學算梯　筆算　五本

順天堂算譜　珠算　二巻

福田半著

明治四辛未年十一月
官許

發兌書肆

大坂
河内屋喜兵衛
敦賀屋九兵衛

東京
須原屋茂兵衛
須原屋伊八
須原屋新兵衛
山城屋佐兵衛
和泉屋吉兵衛
和泉屋市兵衛
岡田屋嘉七
和泉屋金右衛門
紀伊國屋源兵衛
英屋文藏
嶋屋平七