

527
664

地震學講義



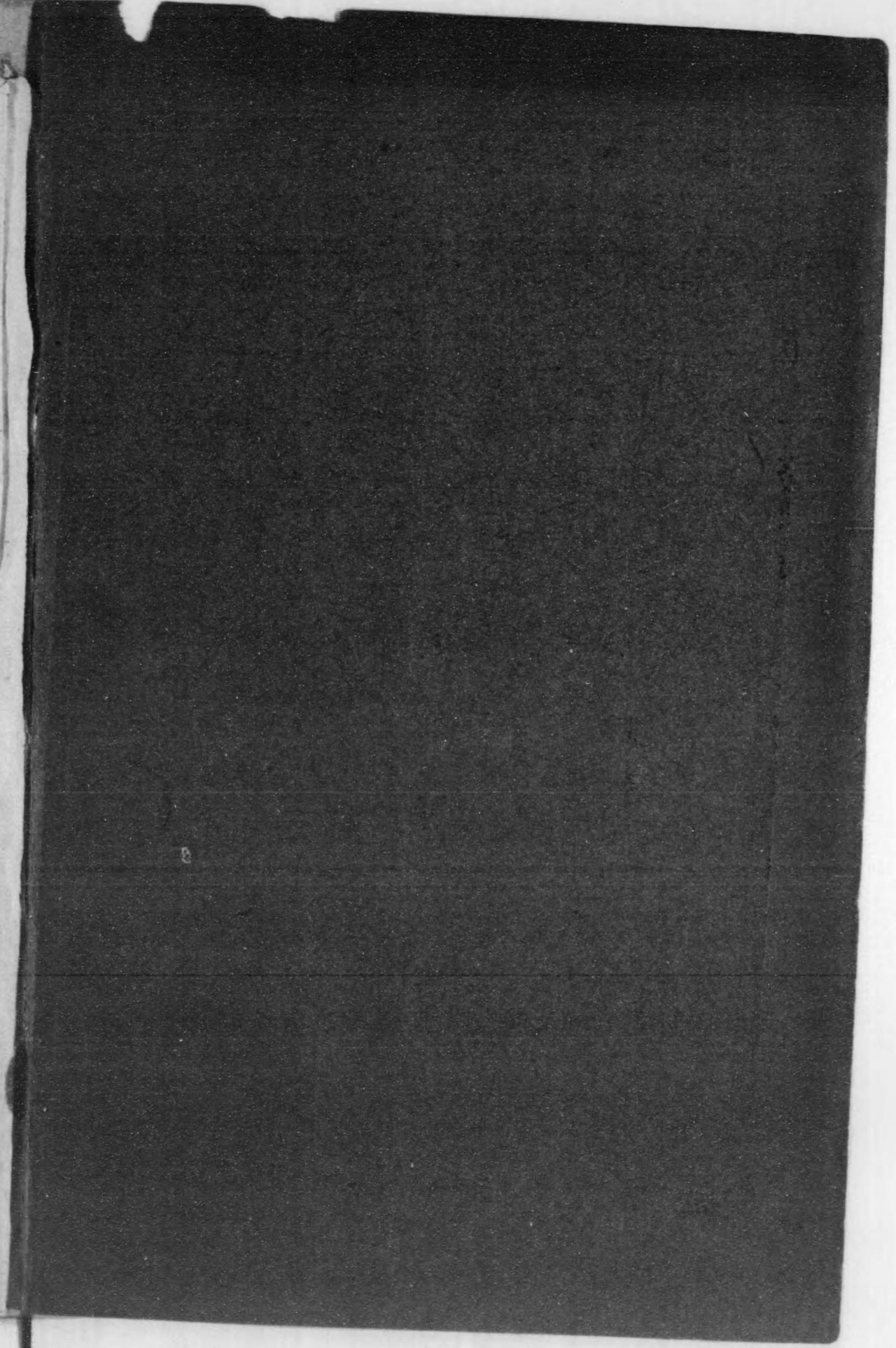
始



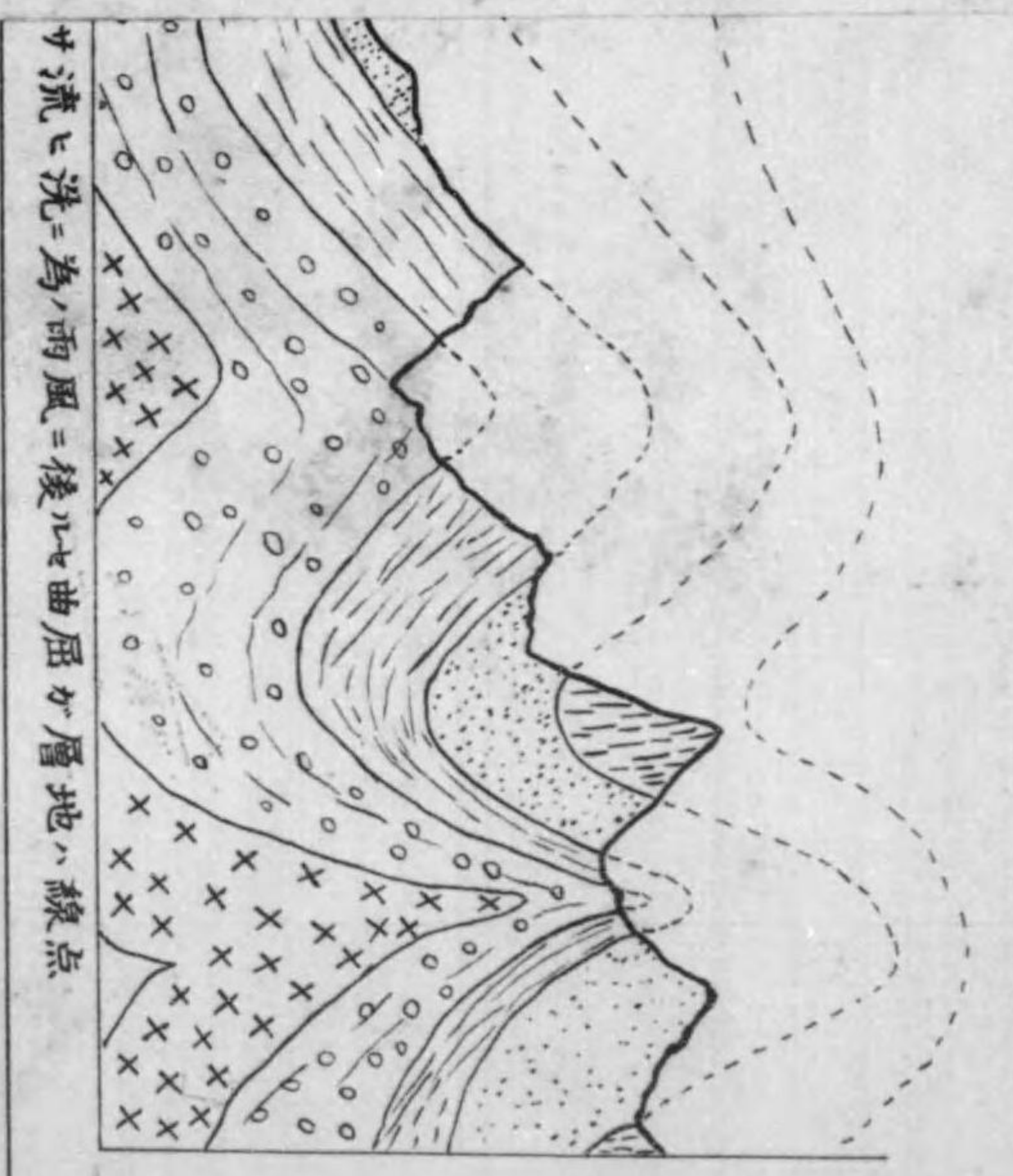
327
664

地震學講義

神奈川縣測候所刊行

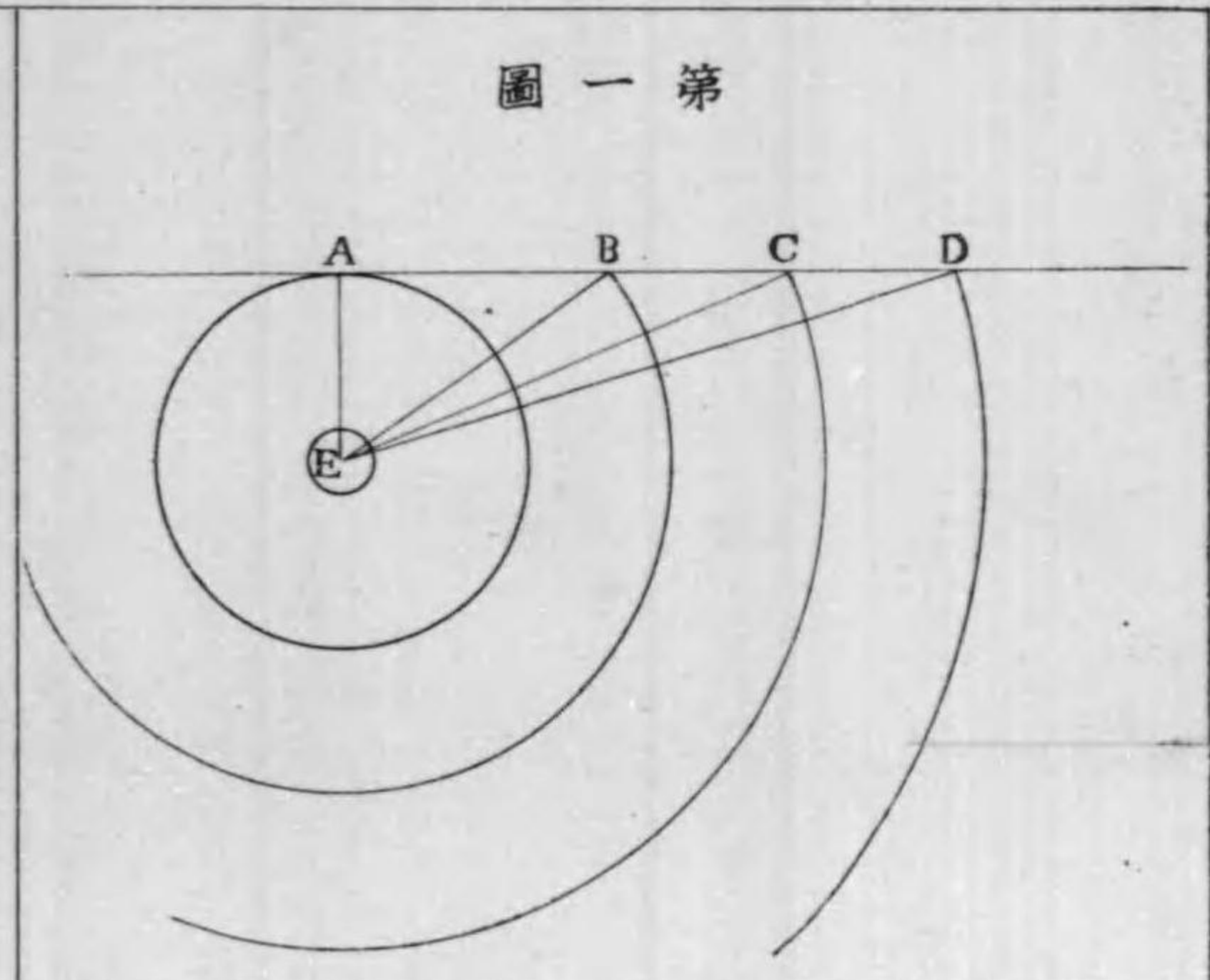


第十圖

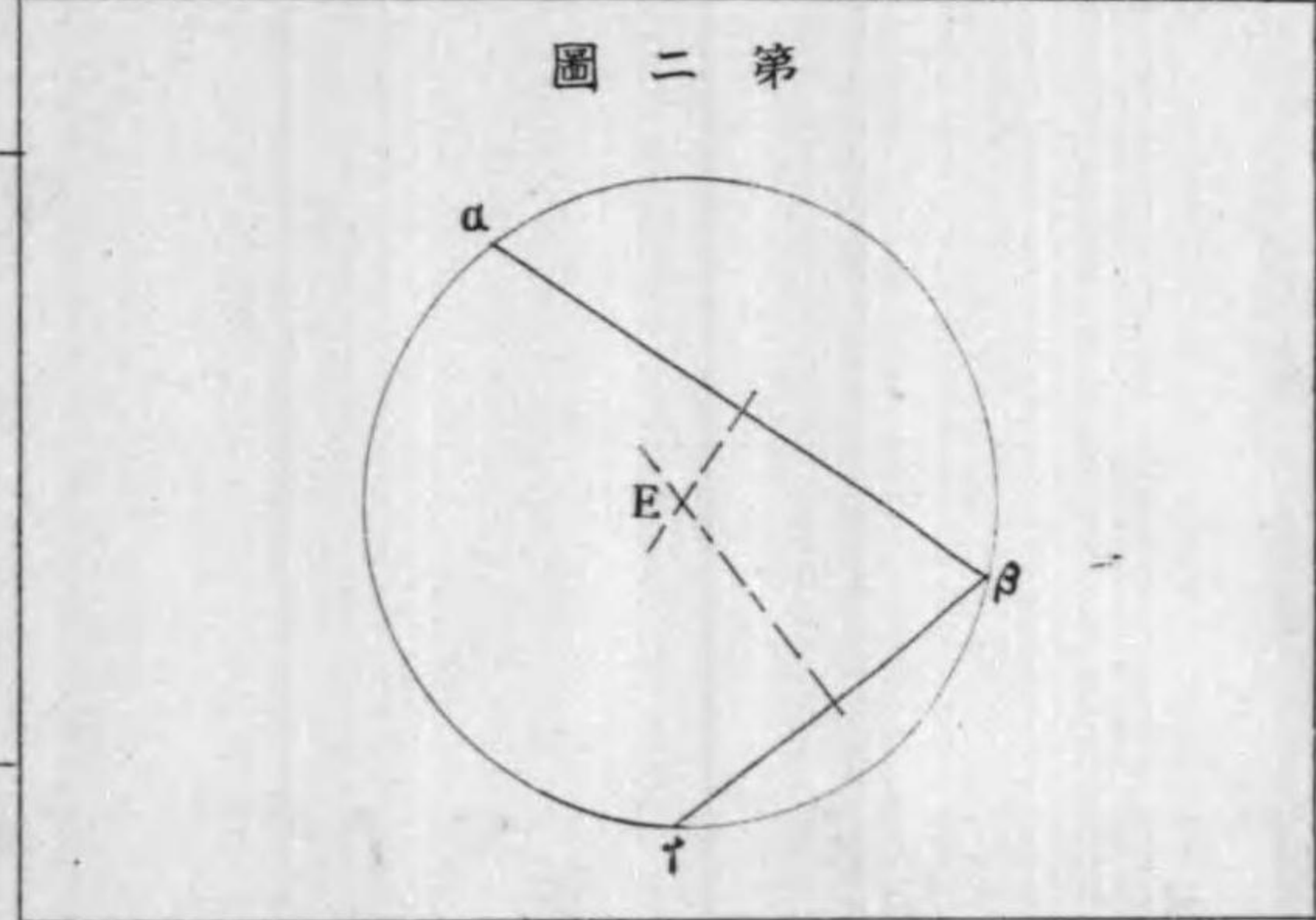


ハ流ニ洗ニ為ノ雨風ニ侵ルニ曲屈カ層地ハ線点

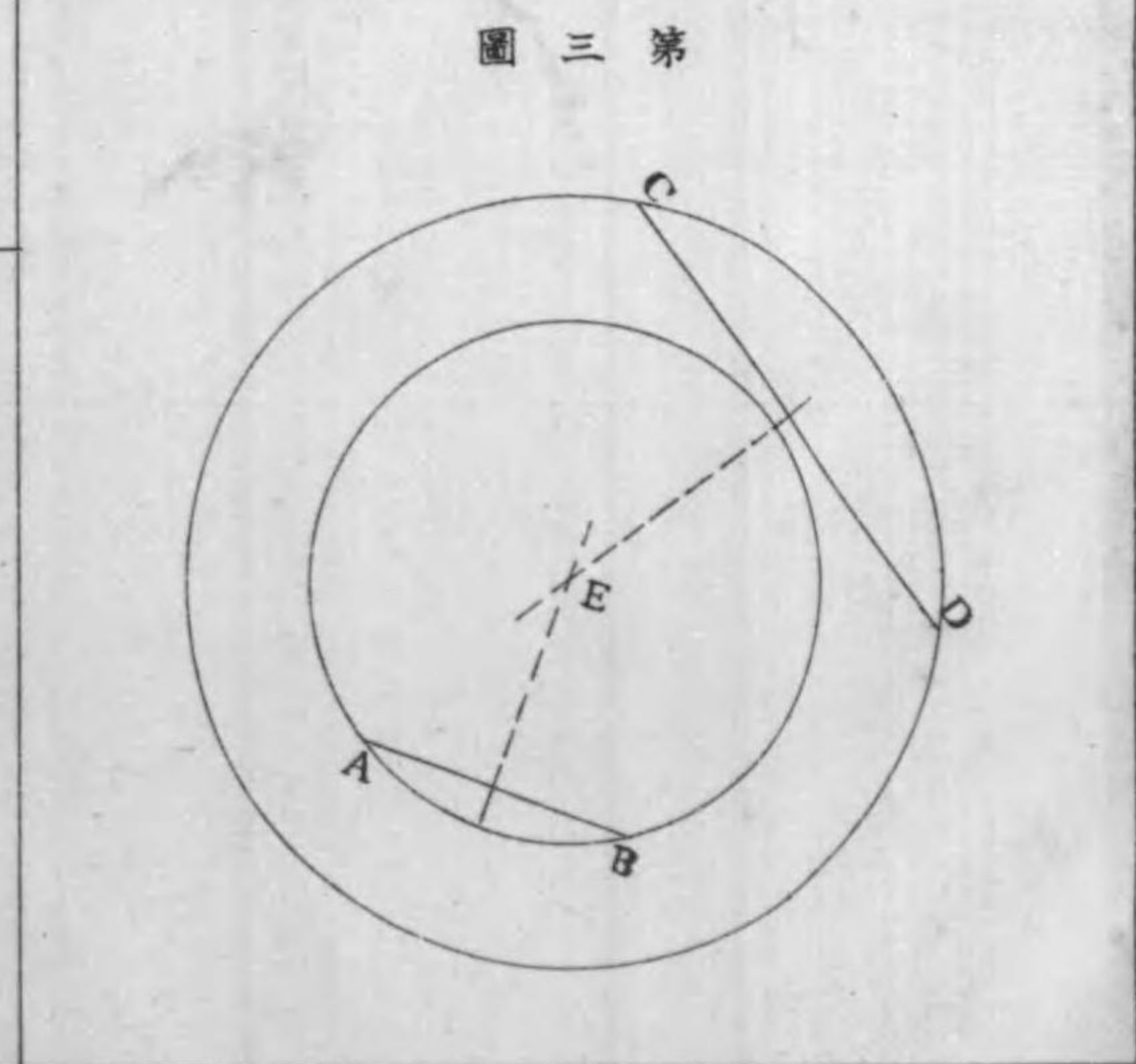
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25



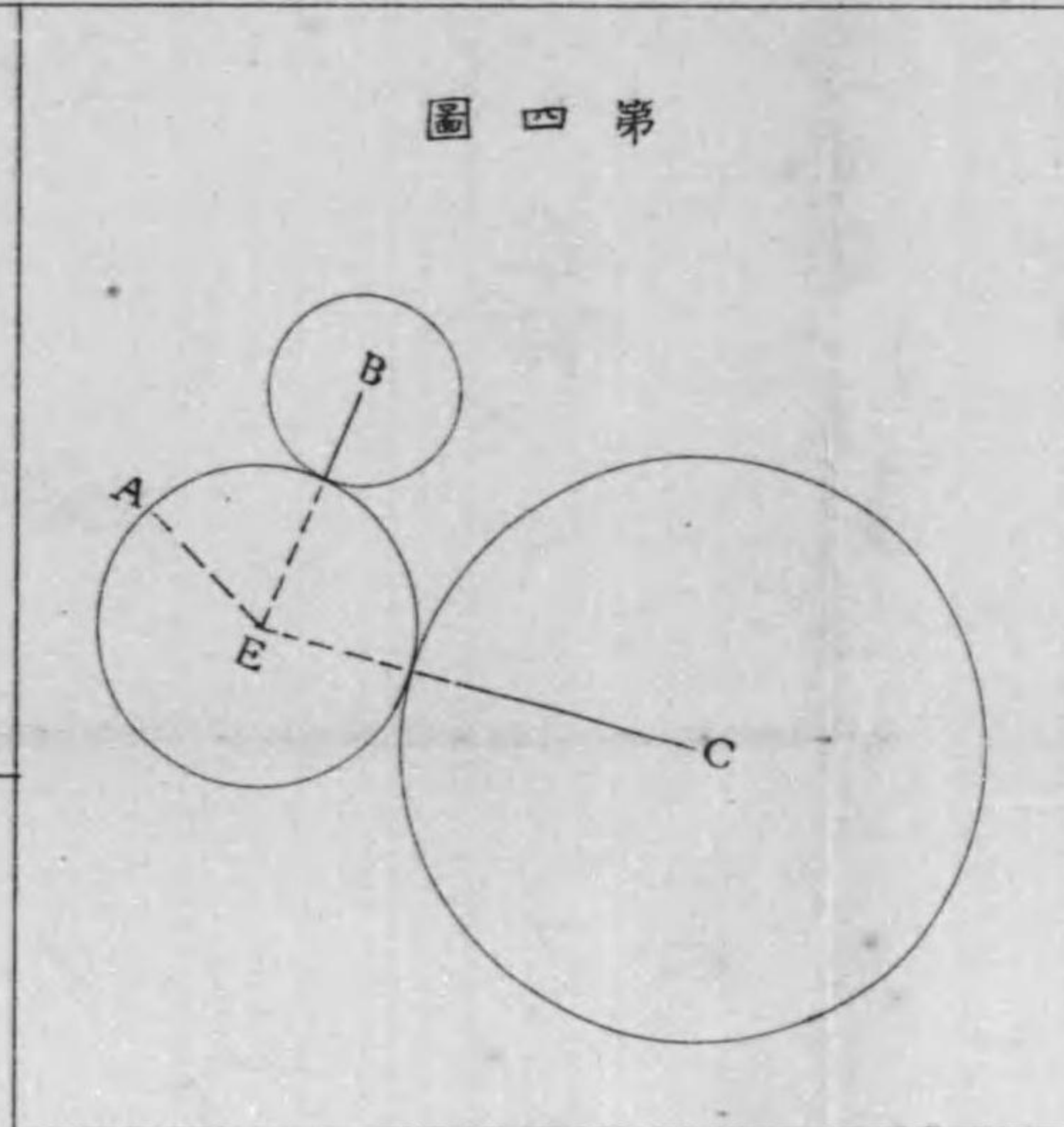
圖一第



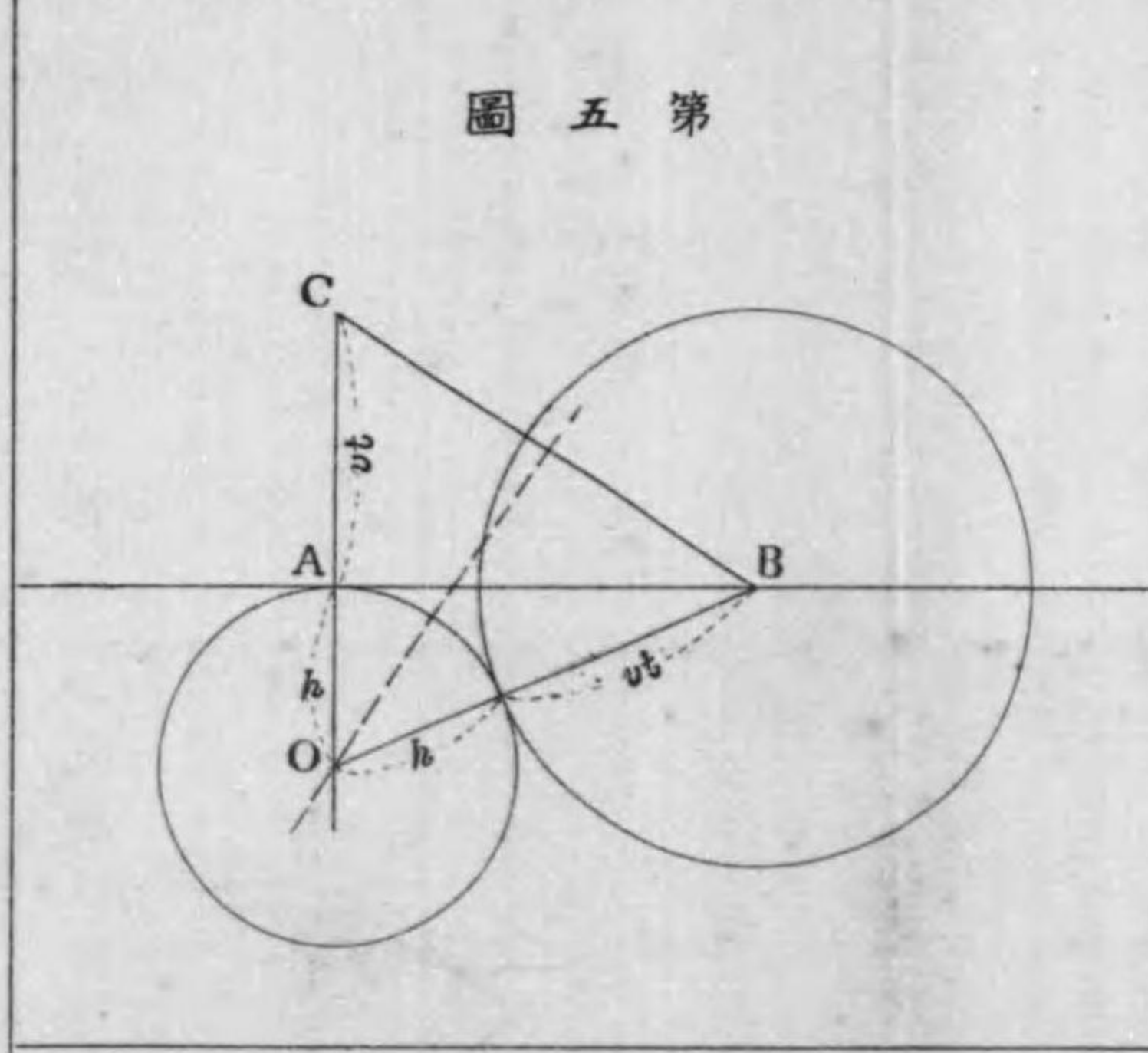
圖二第



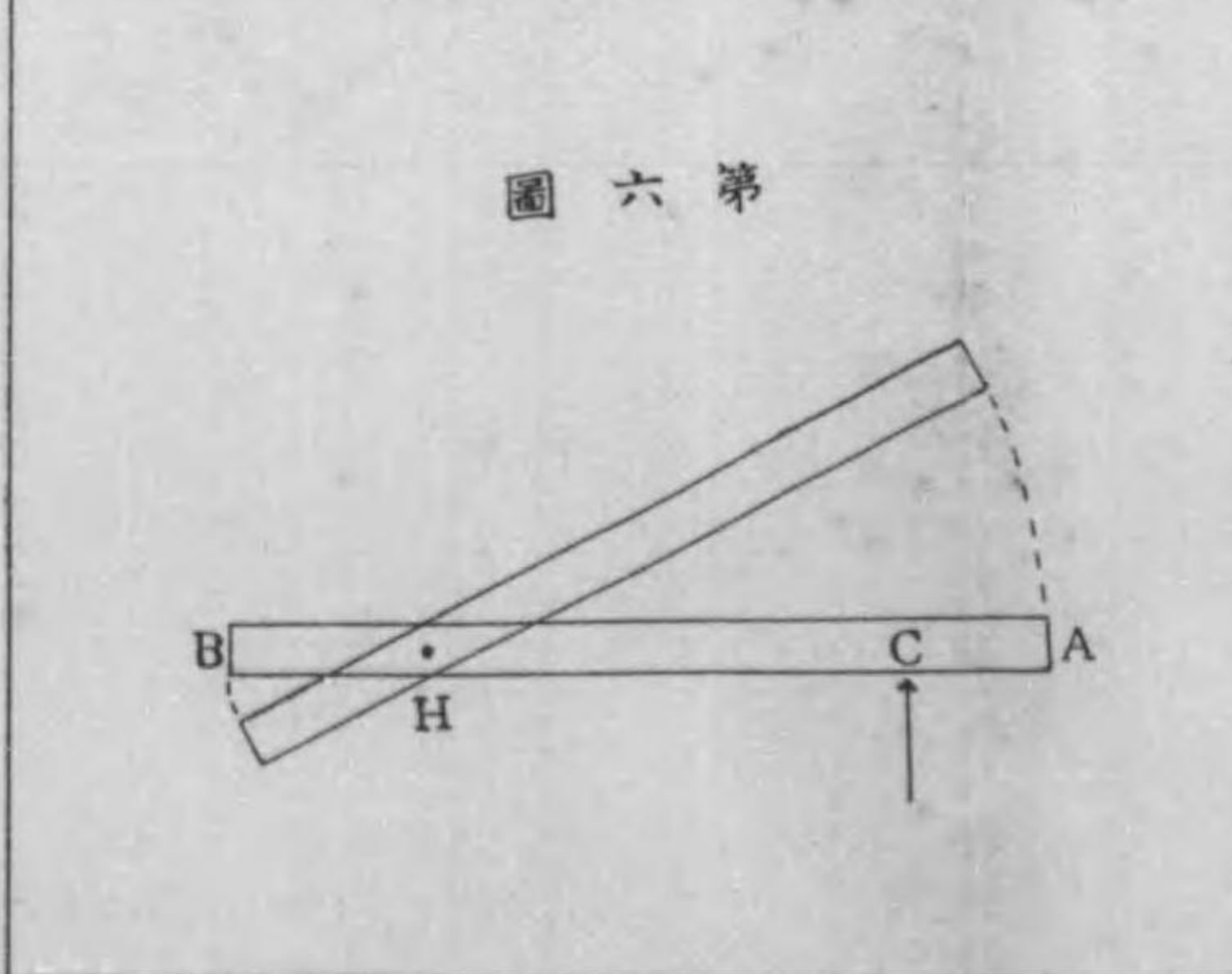
圖三第



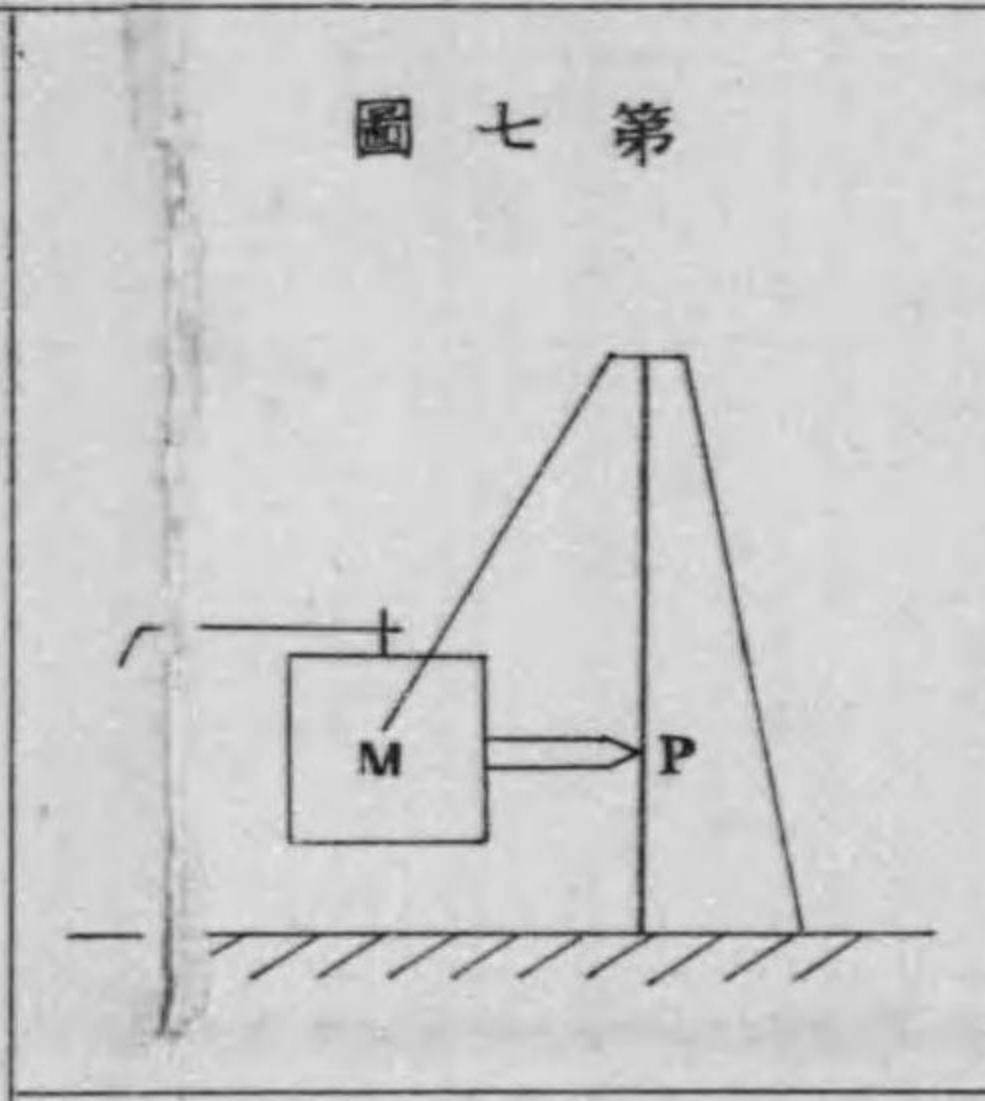
圖四第



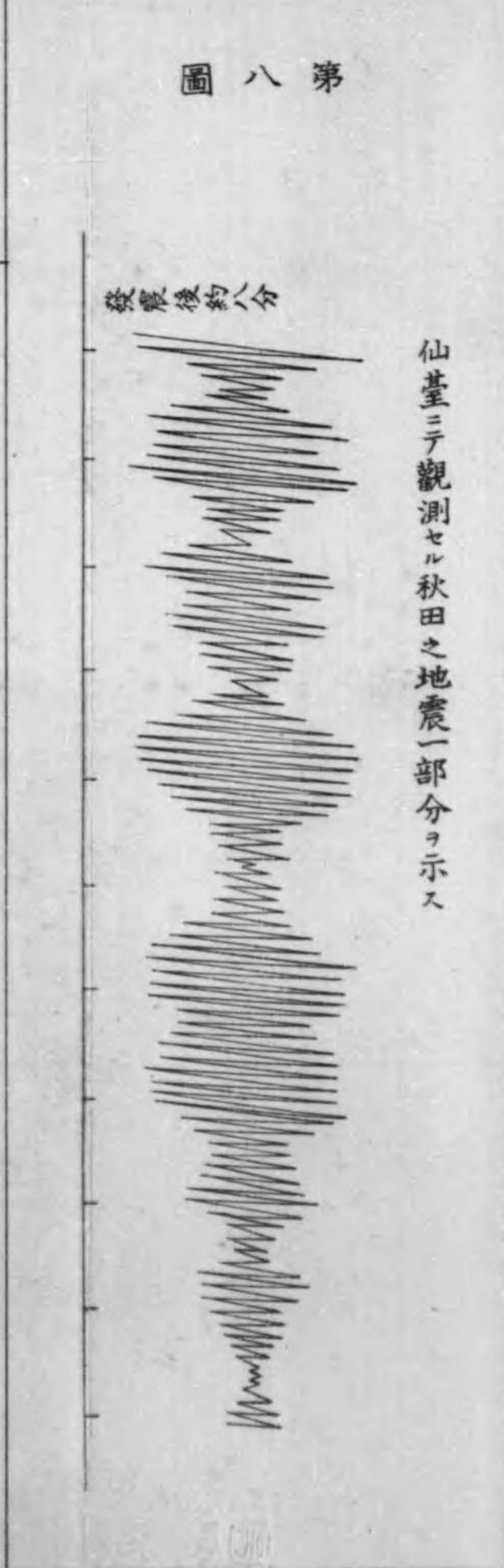
圖五第



圖六第

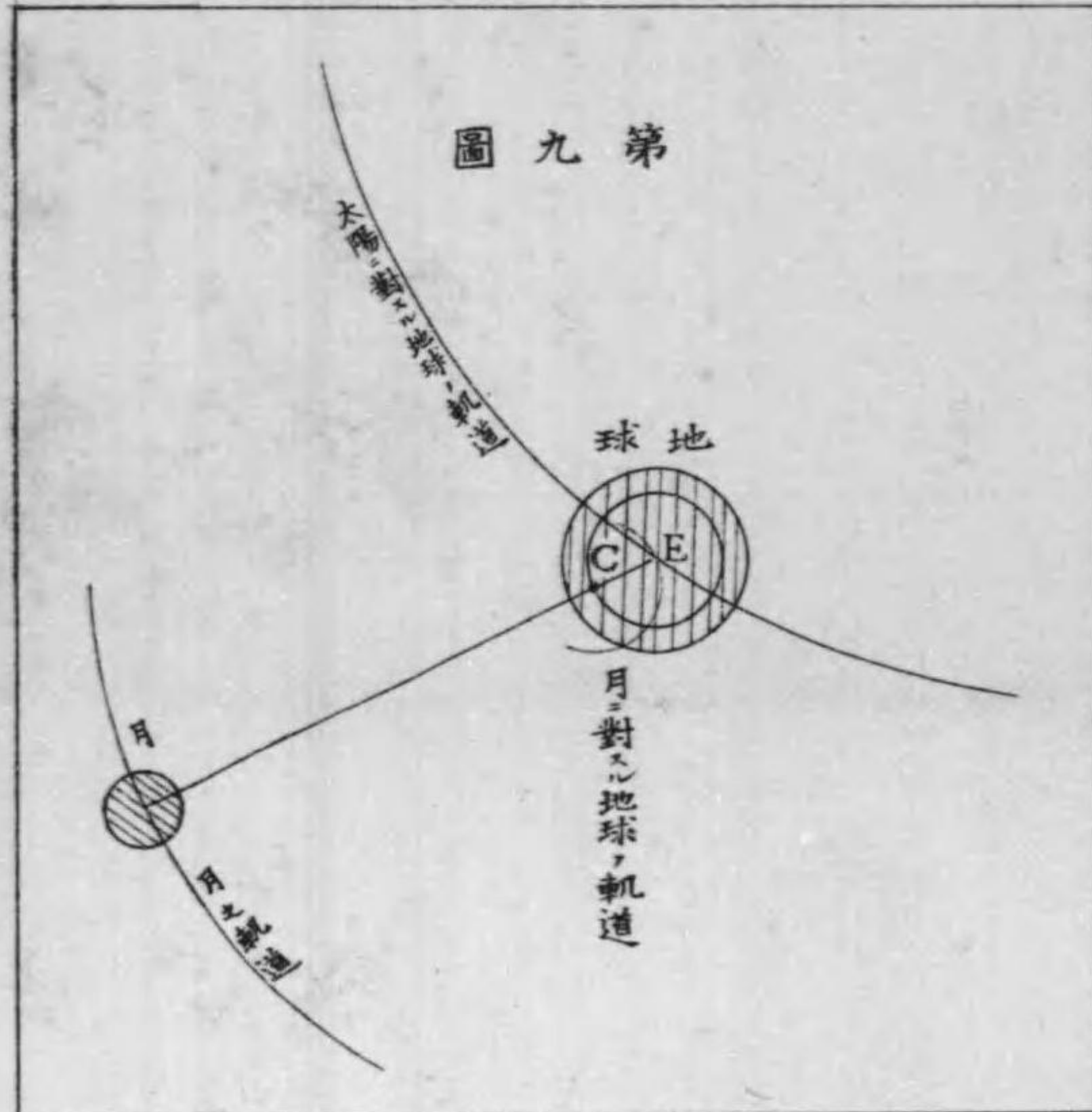


圖七第

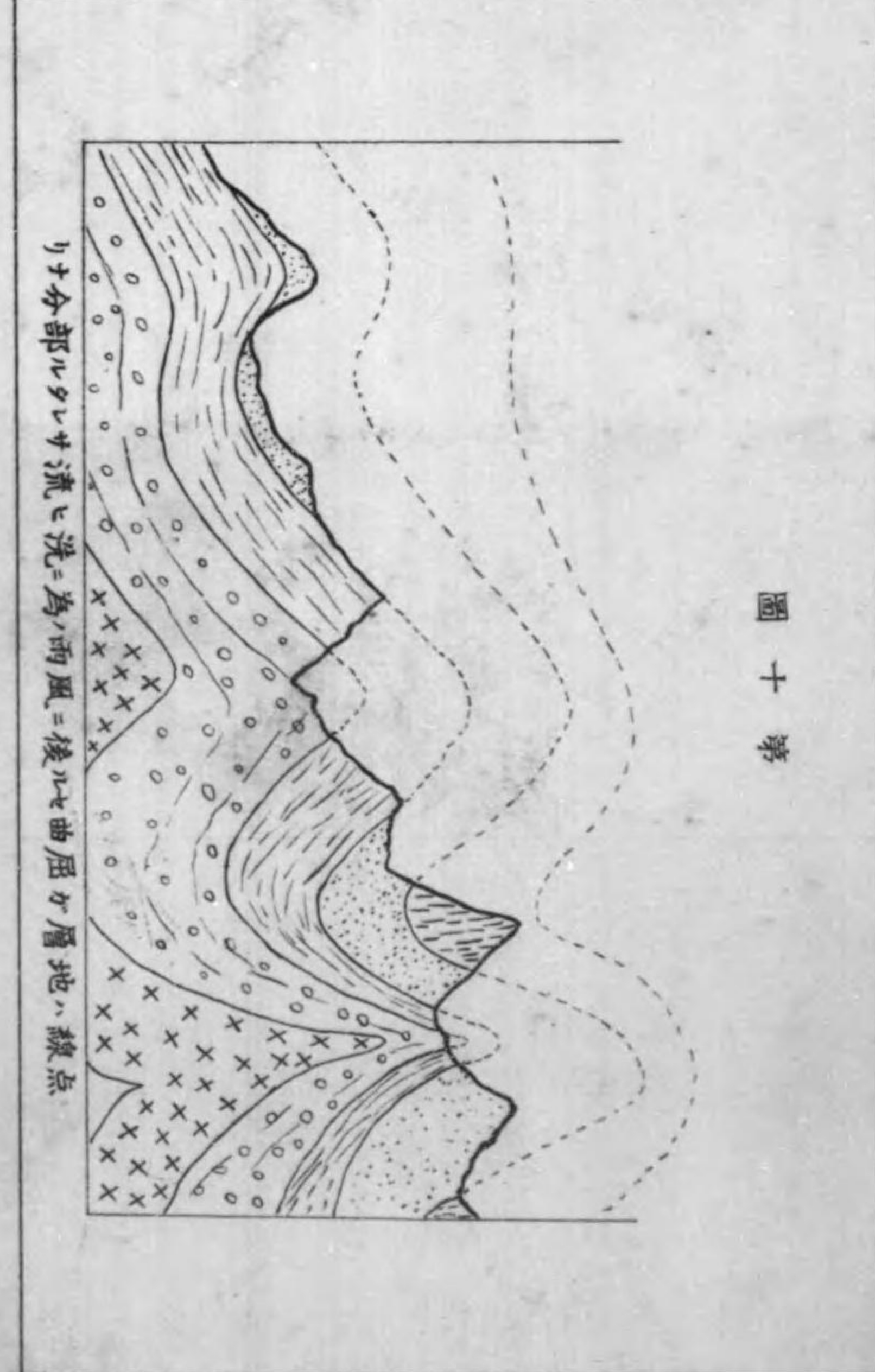


圖八第

仙臺ニテ觀測セル秋田之地震一部分ヲ示ス

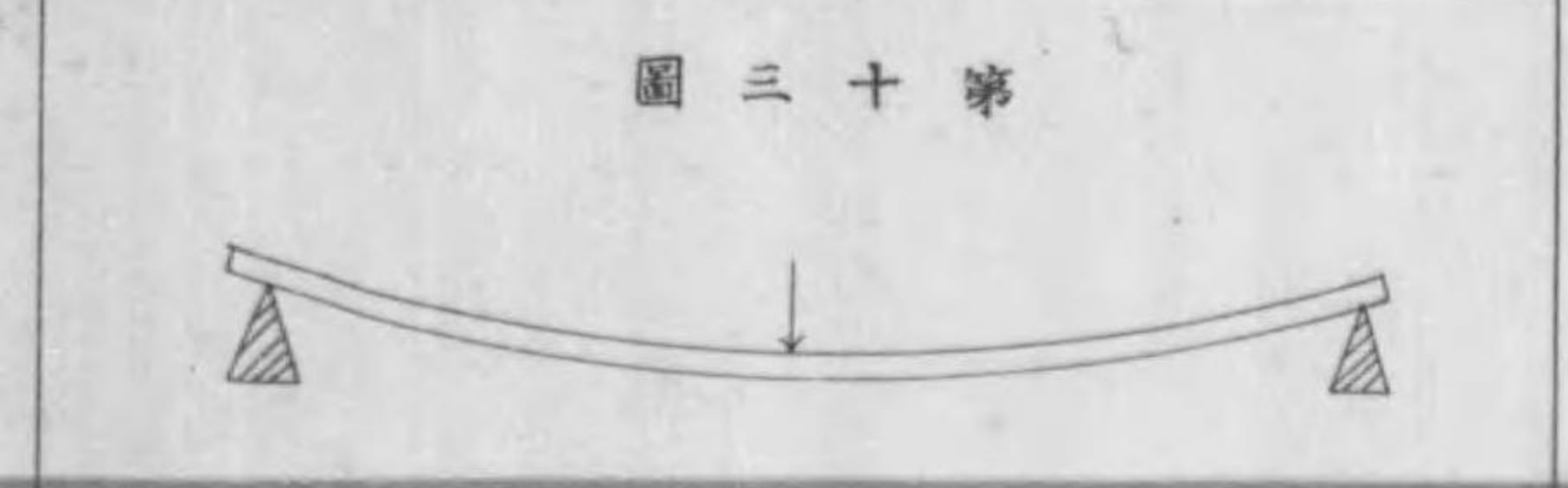
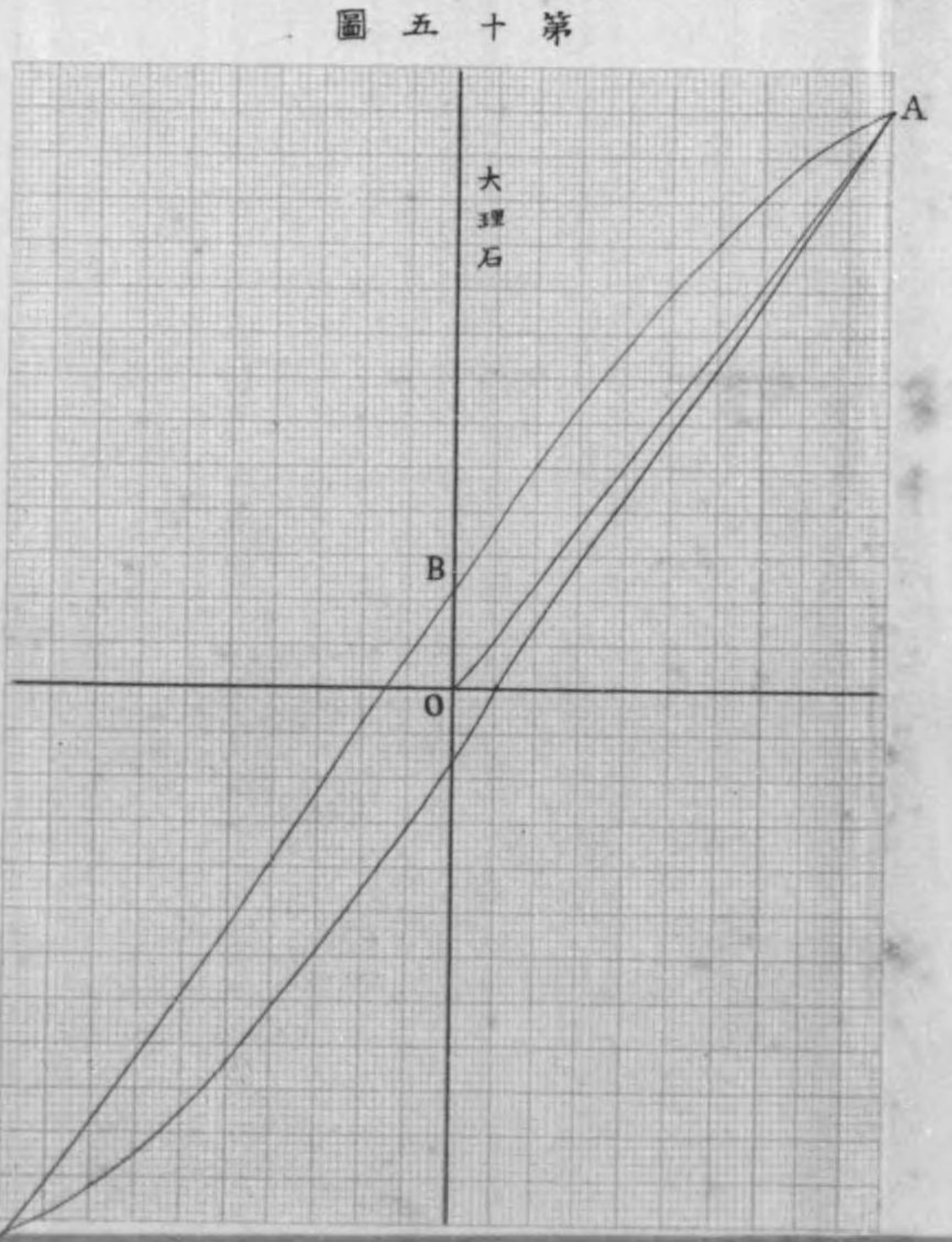
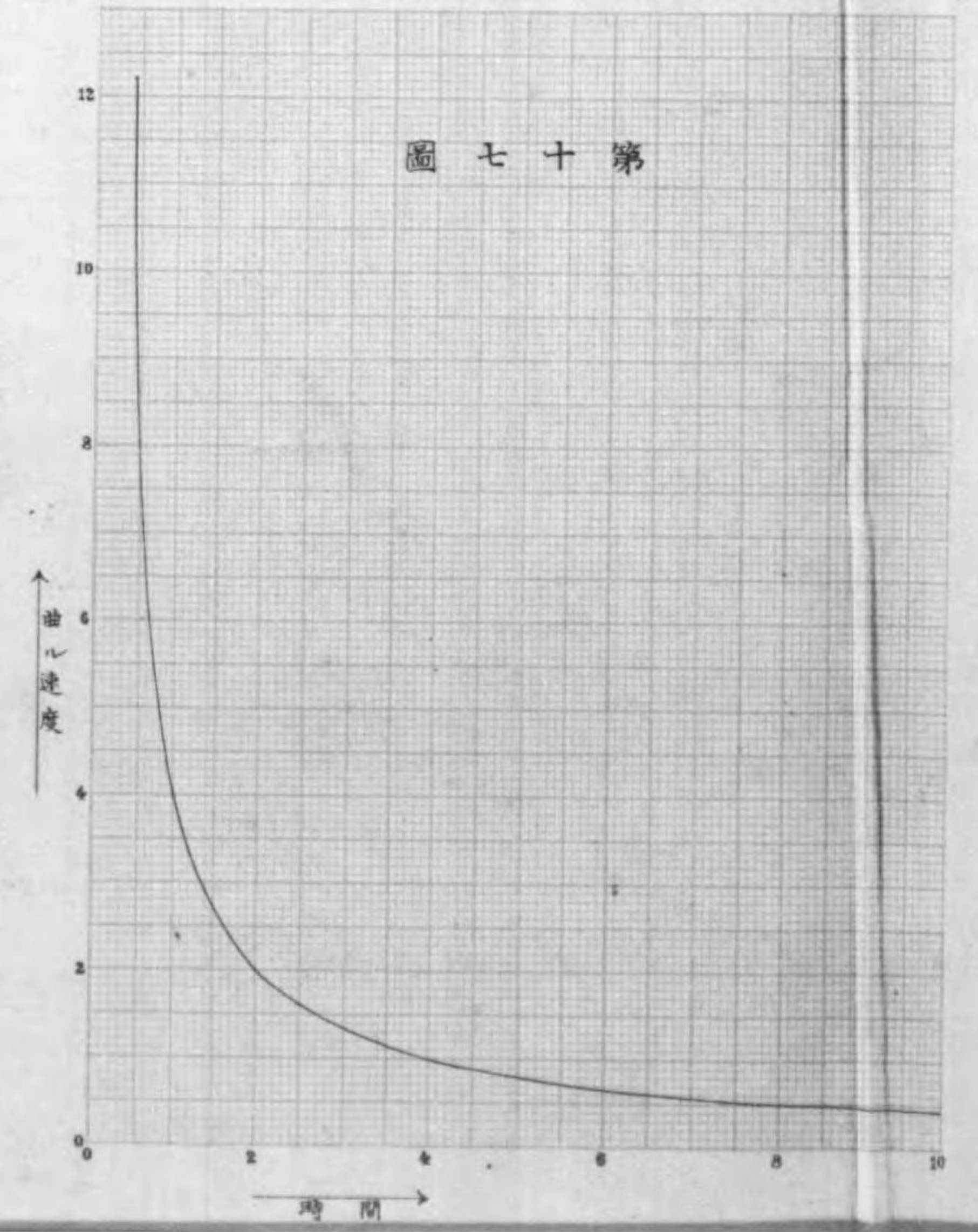
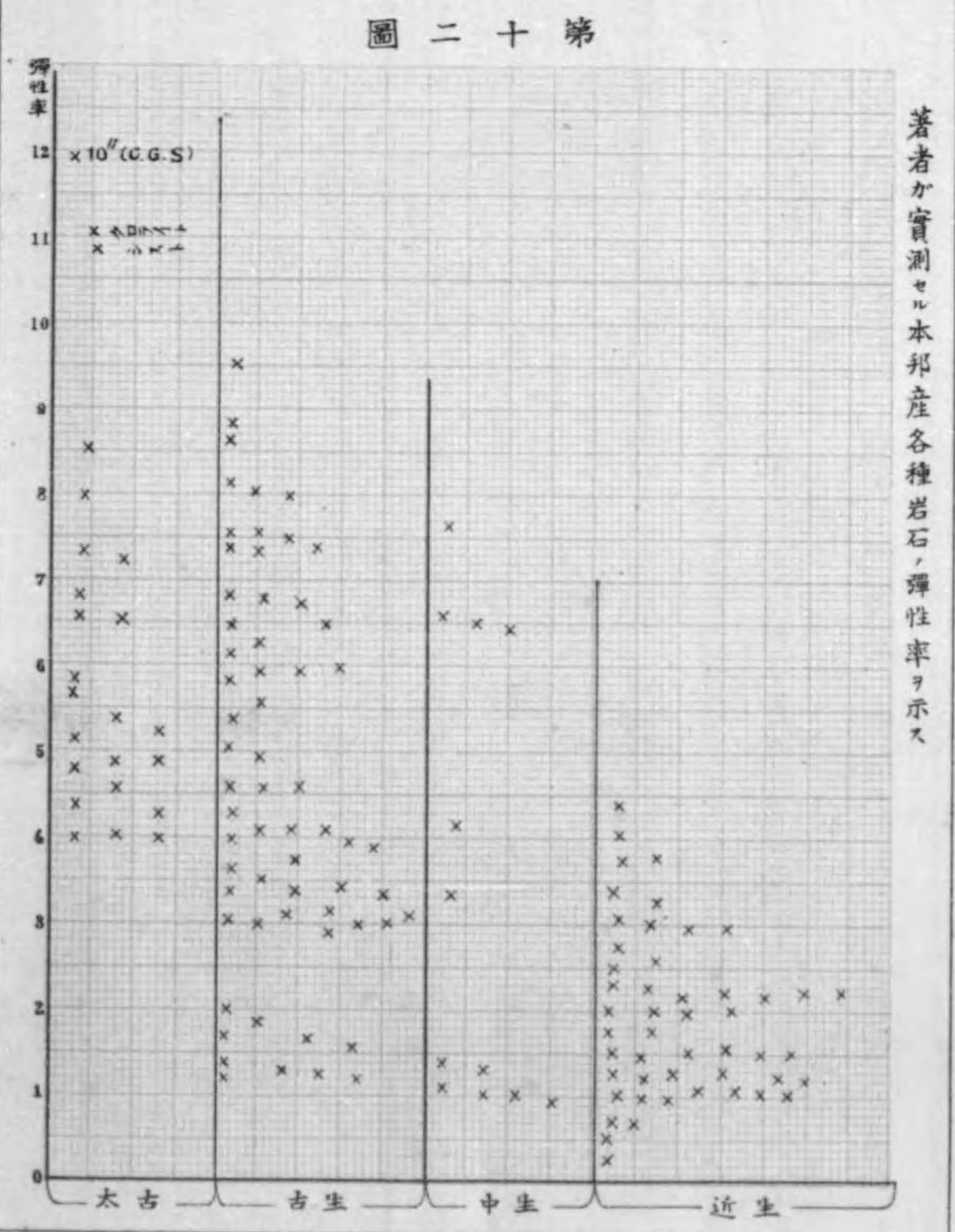
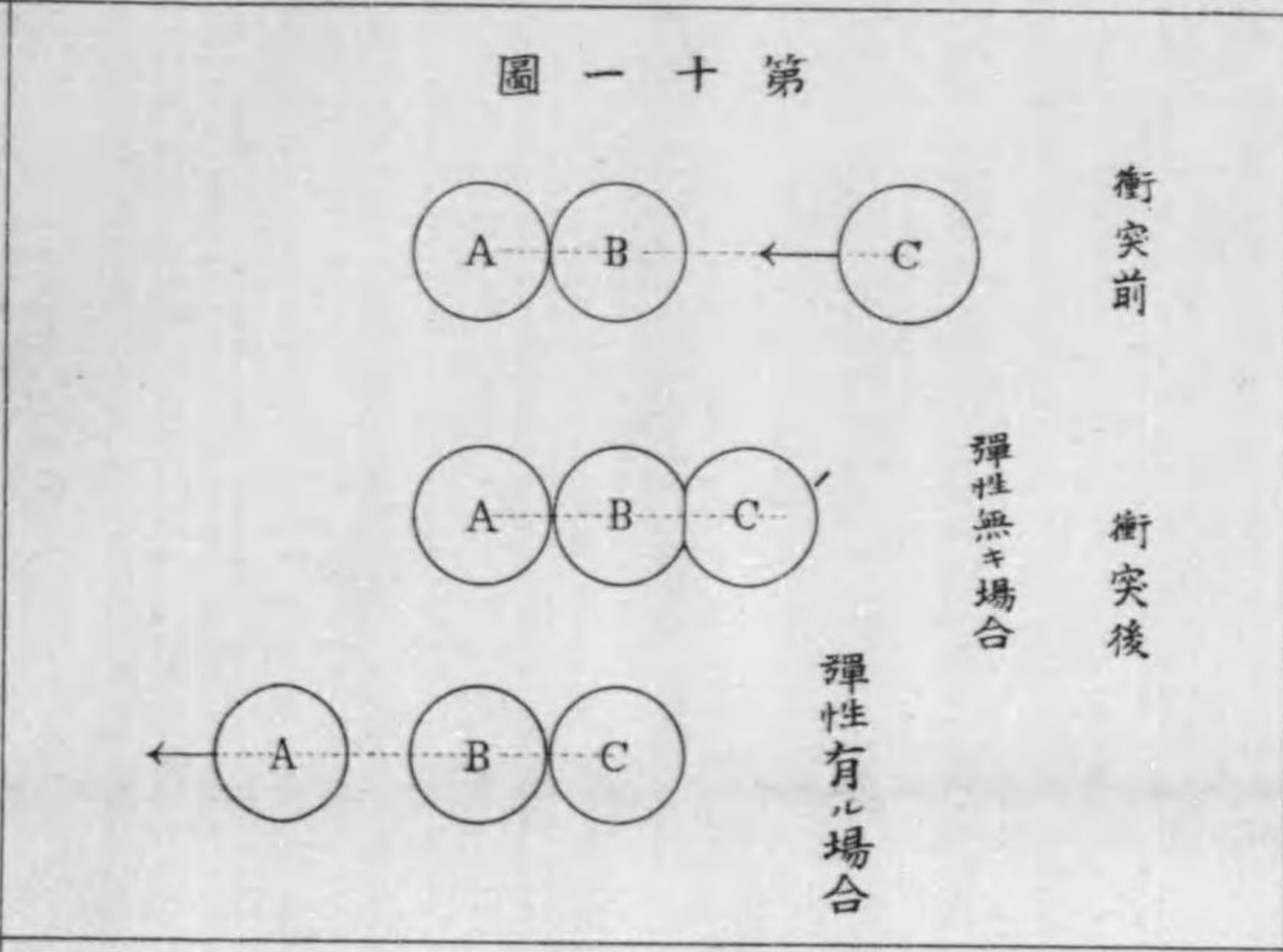
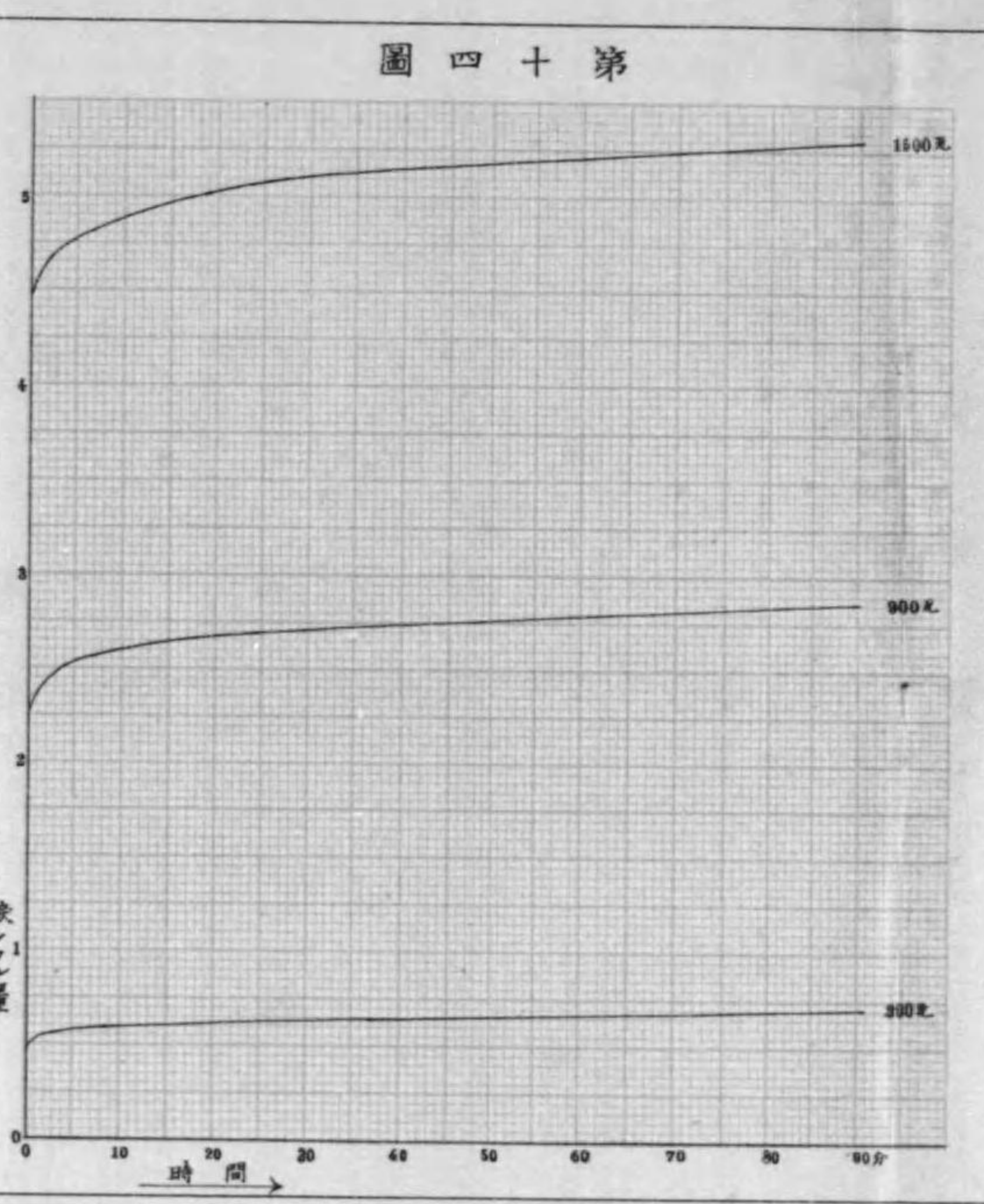
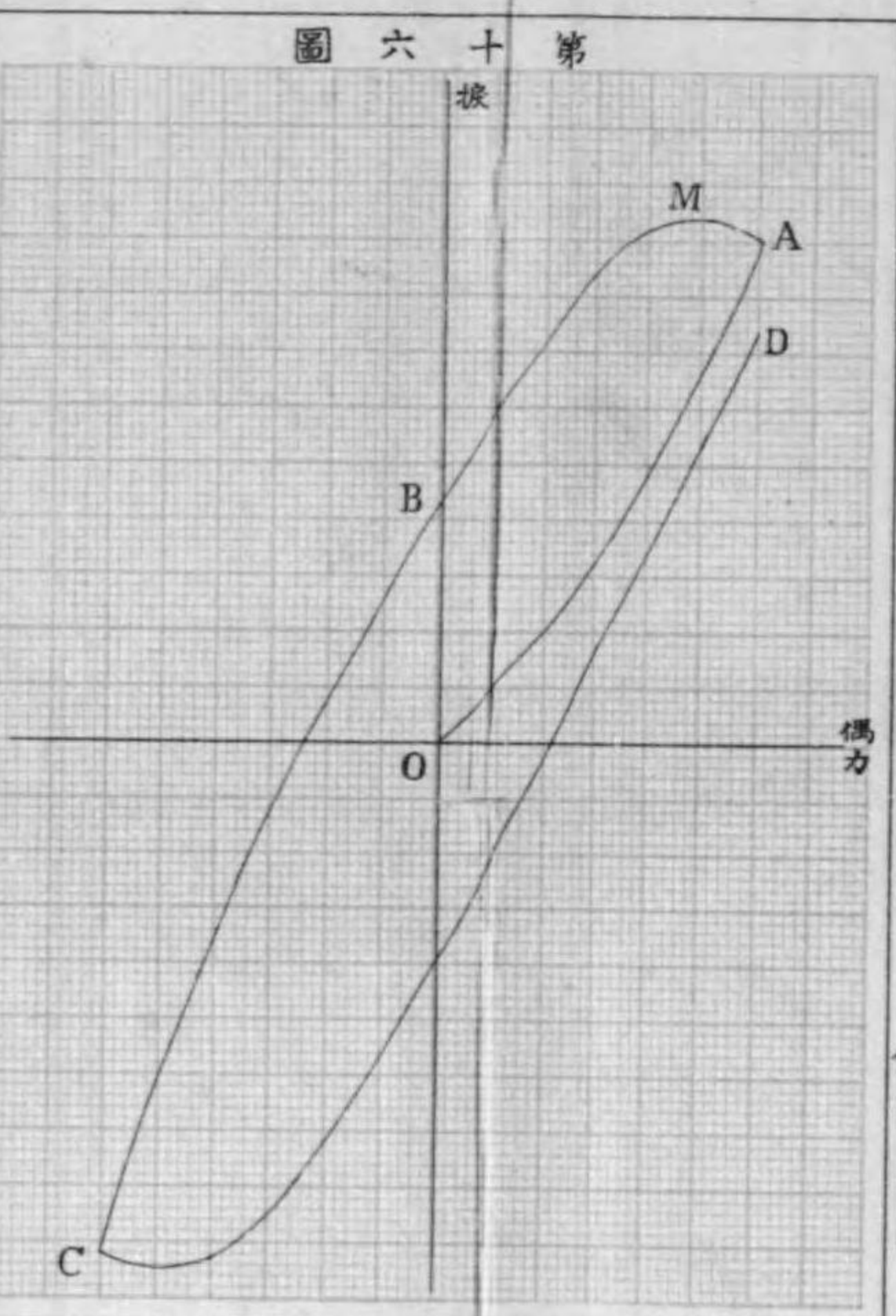
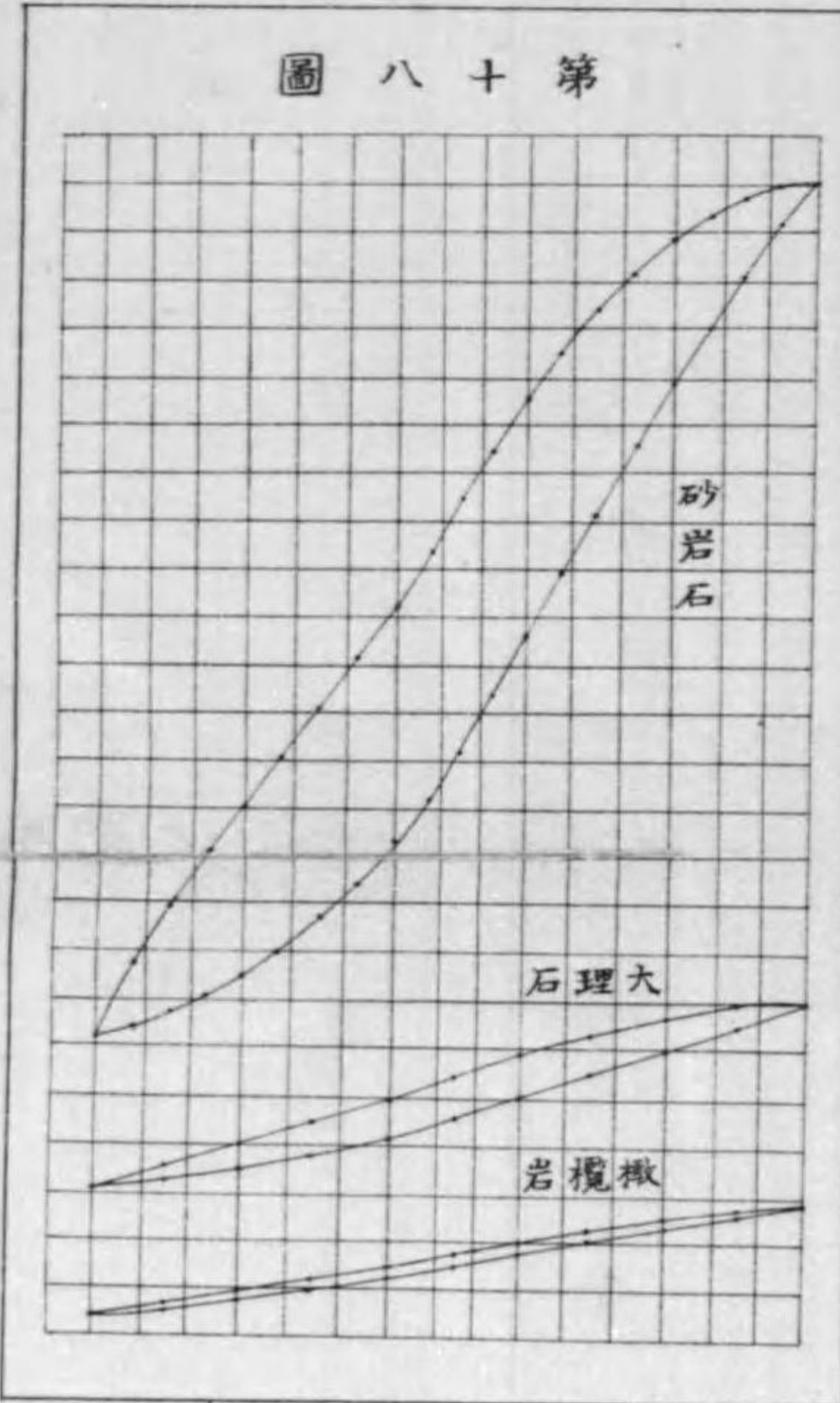


圖九第

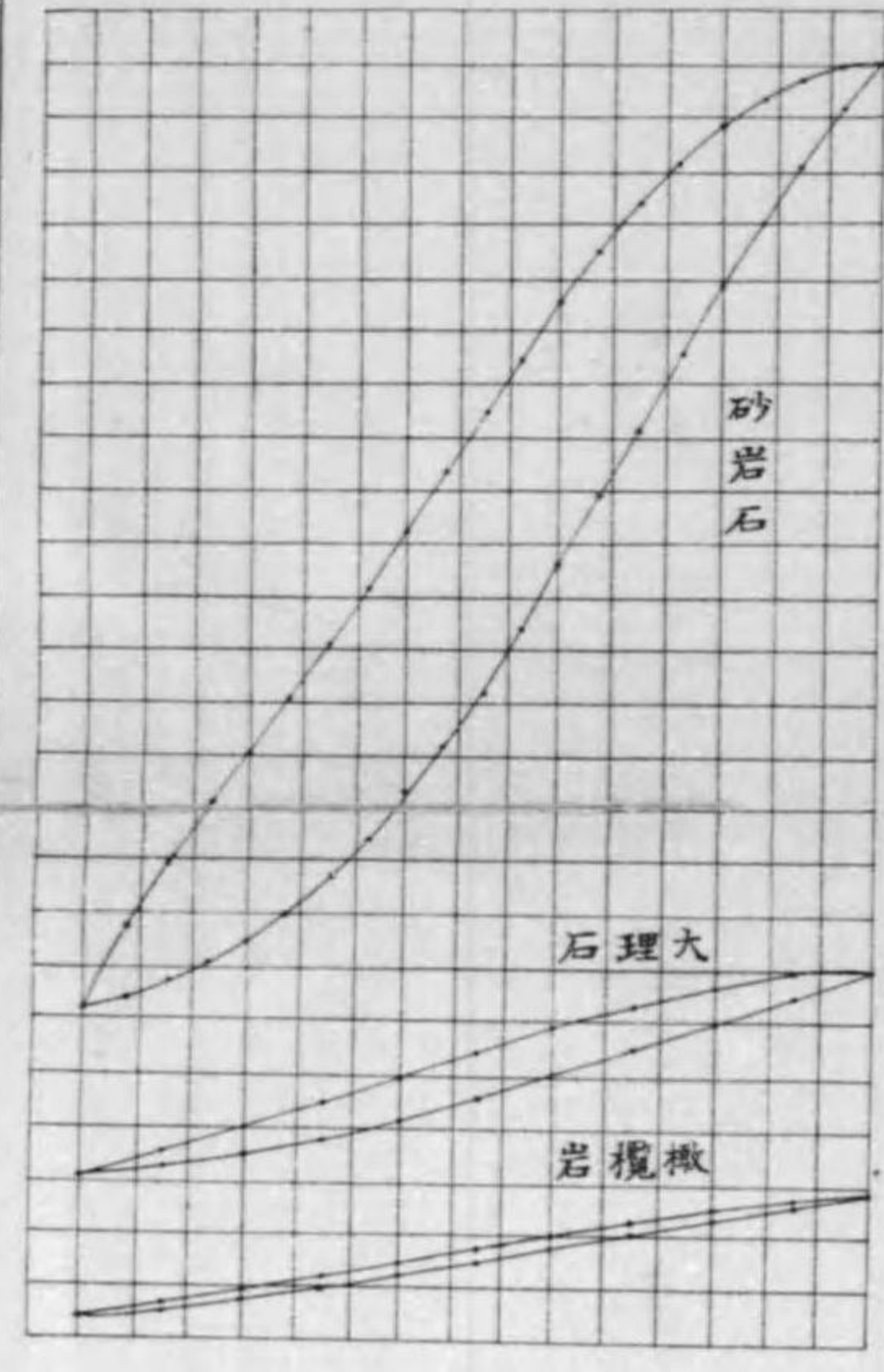


圖十第

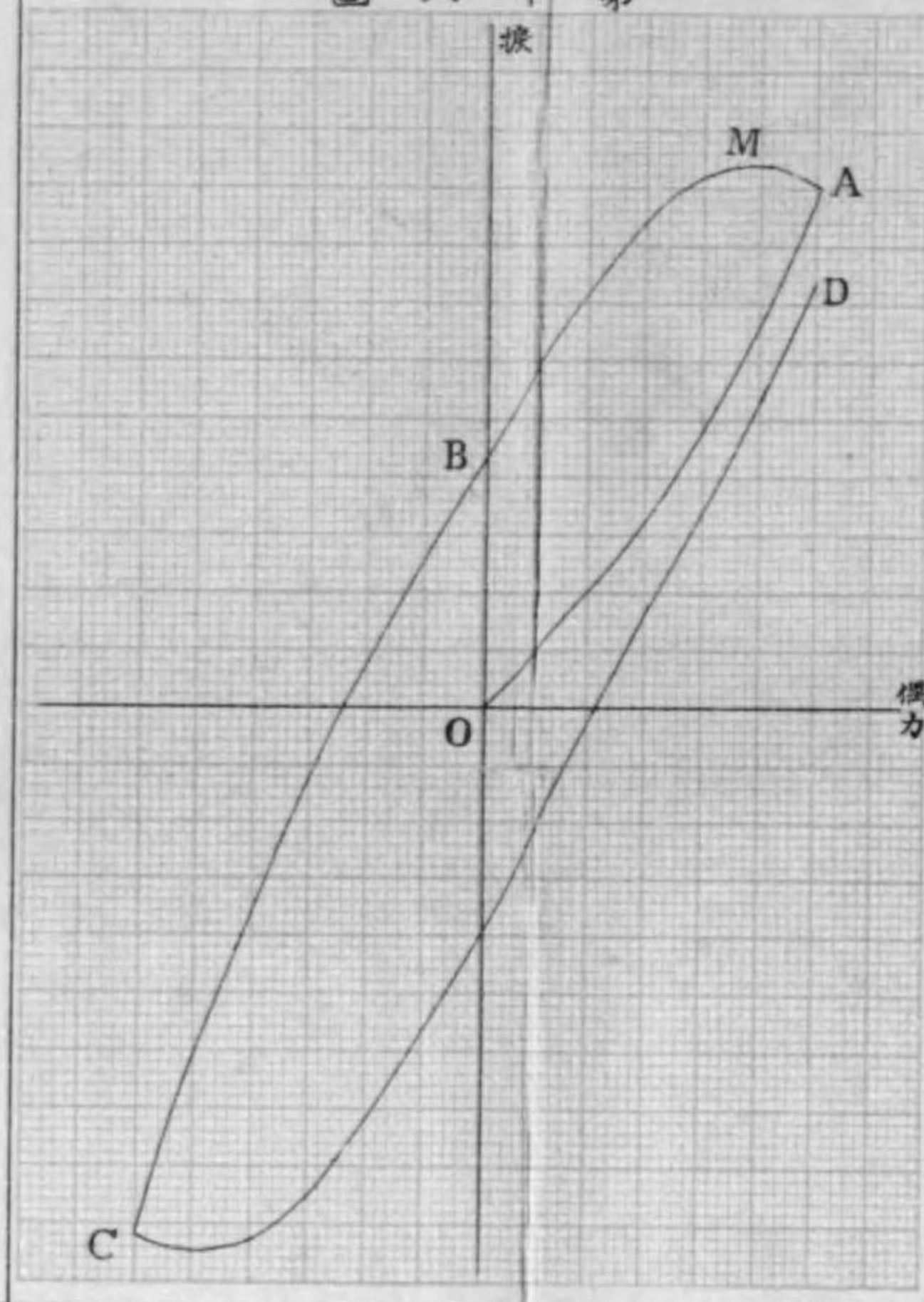
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24



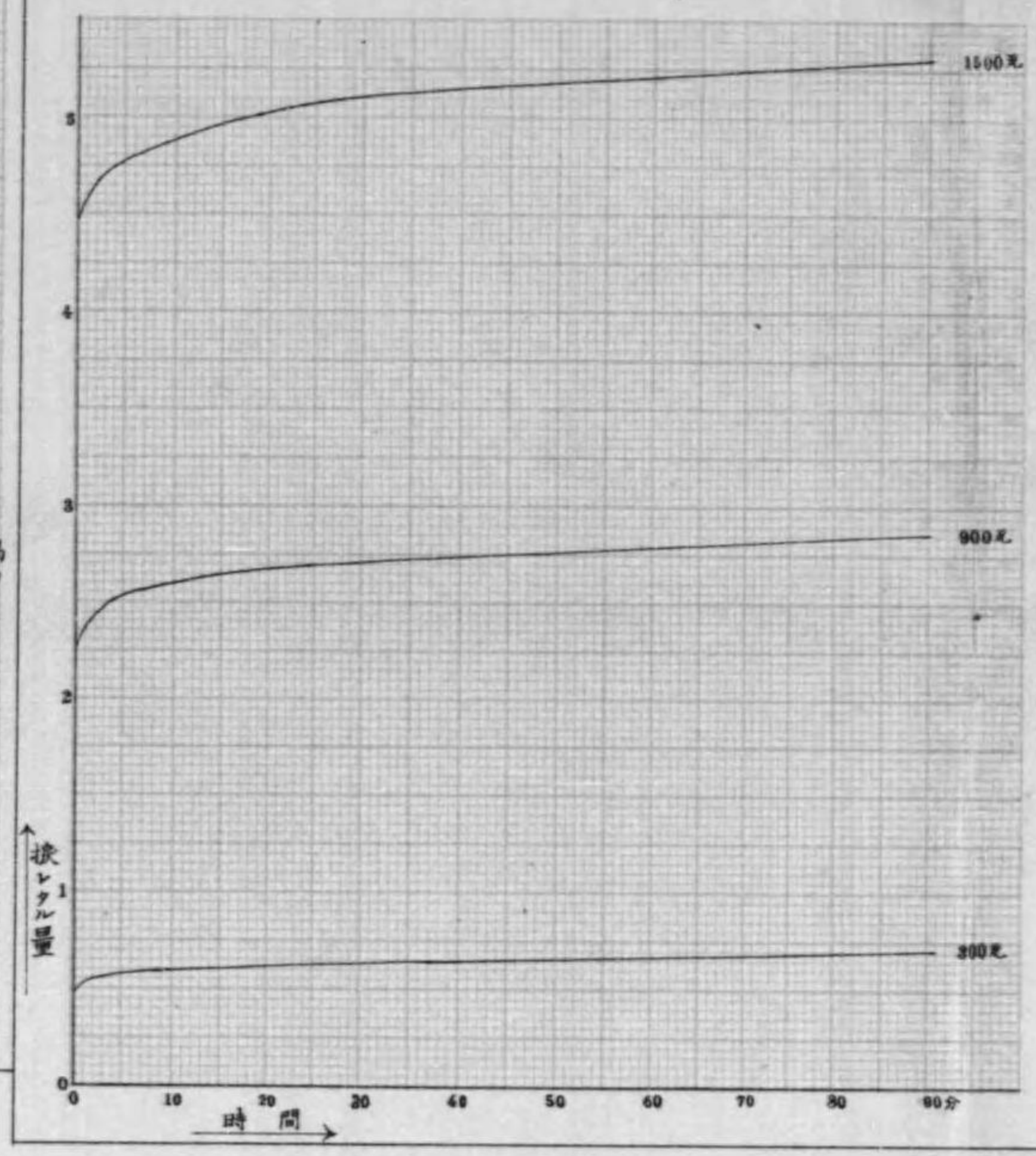
圖八十第



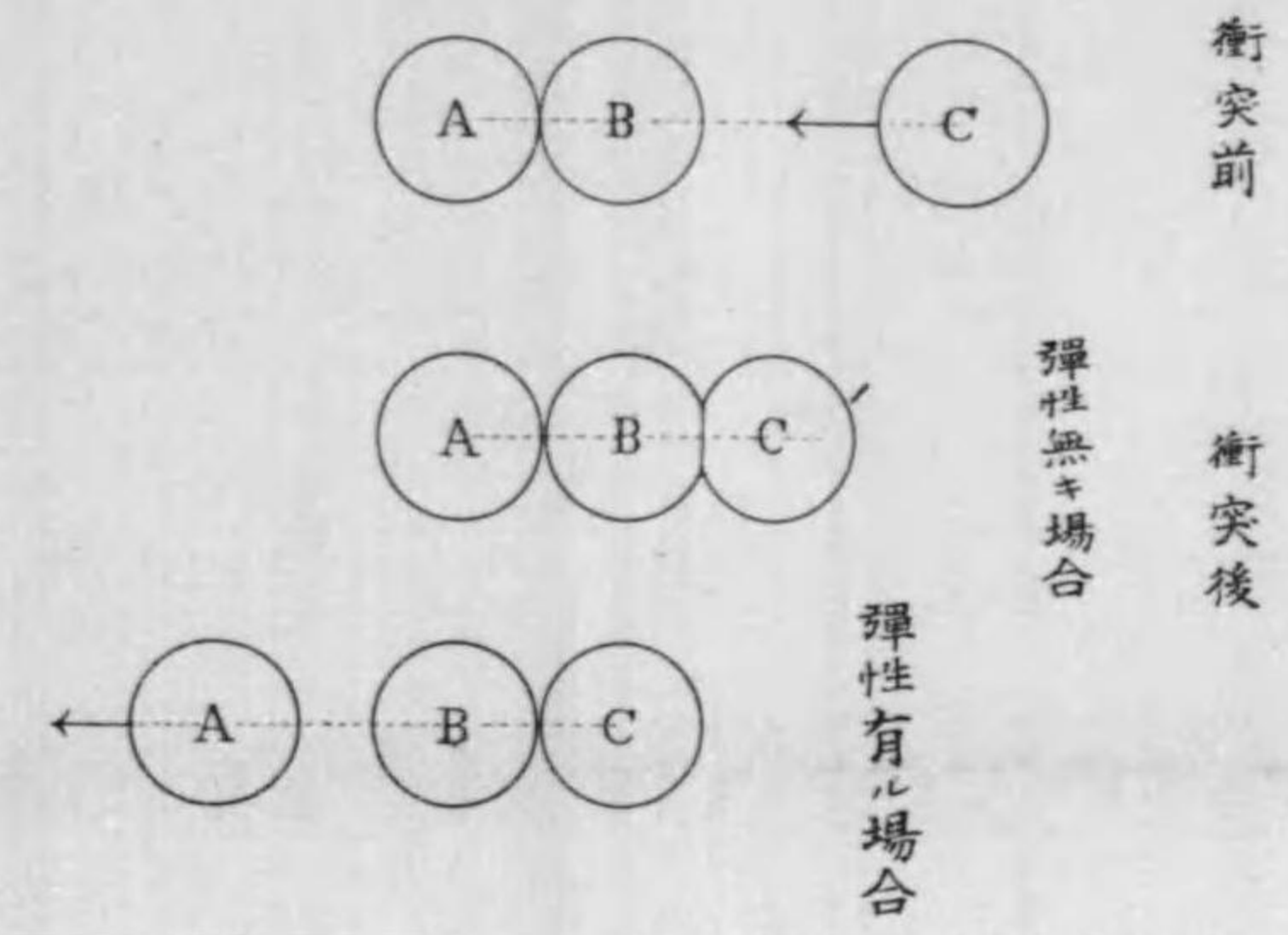
圖六十第



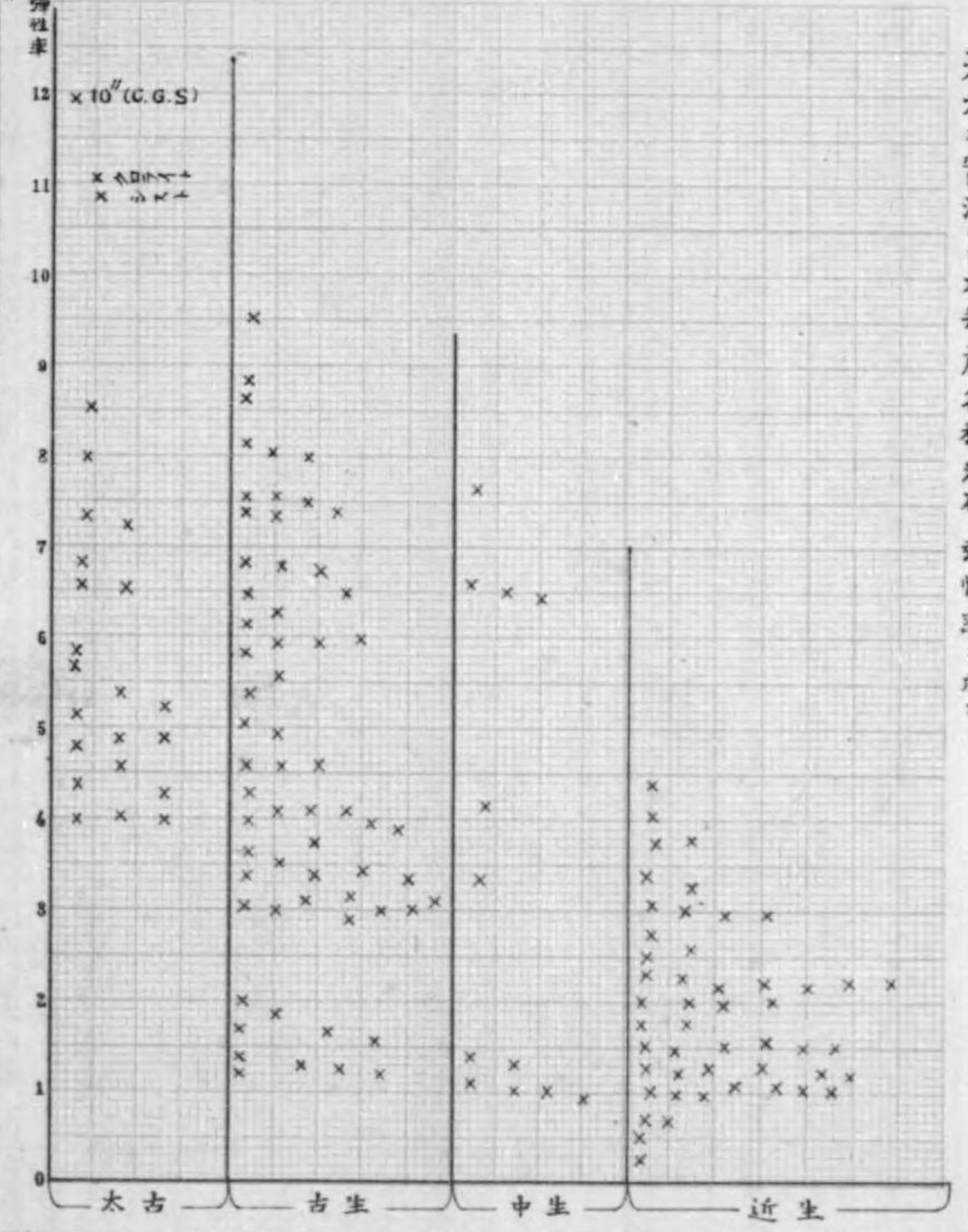
圖四十第



圖一十第

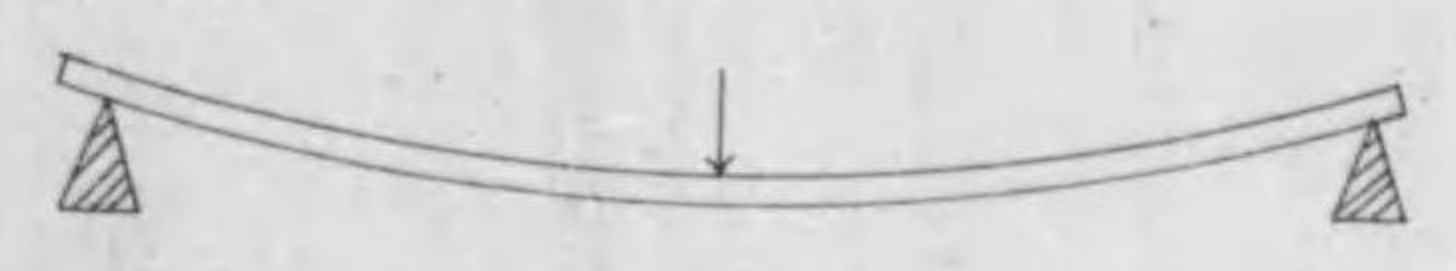


圖二十第

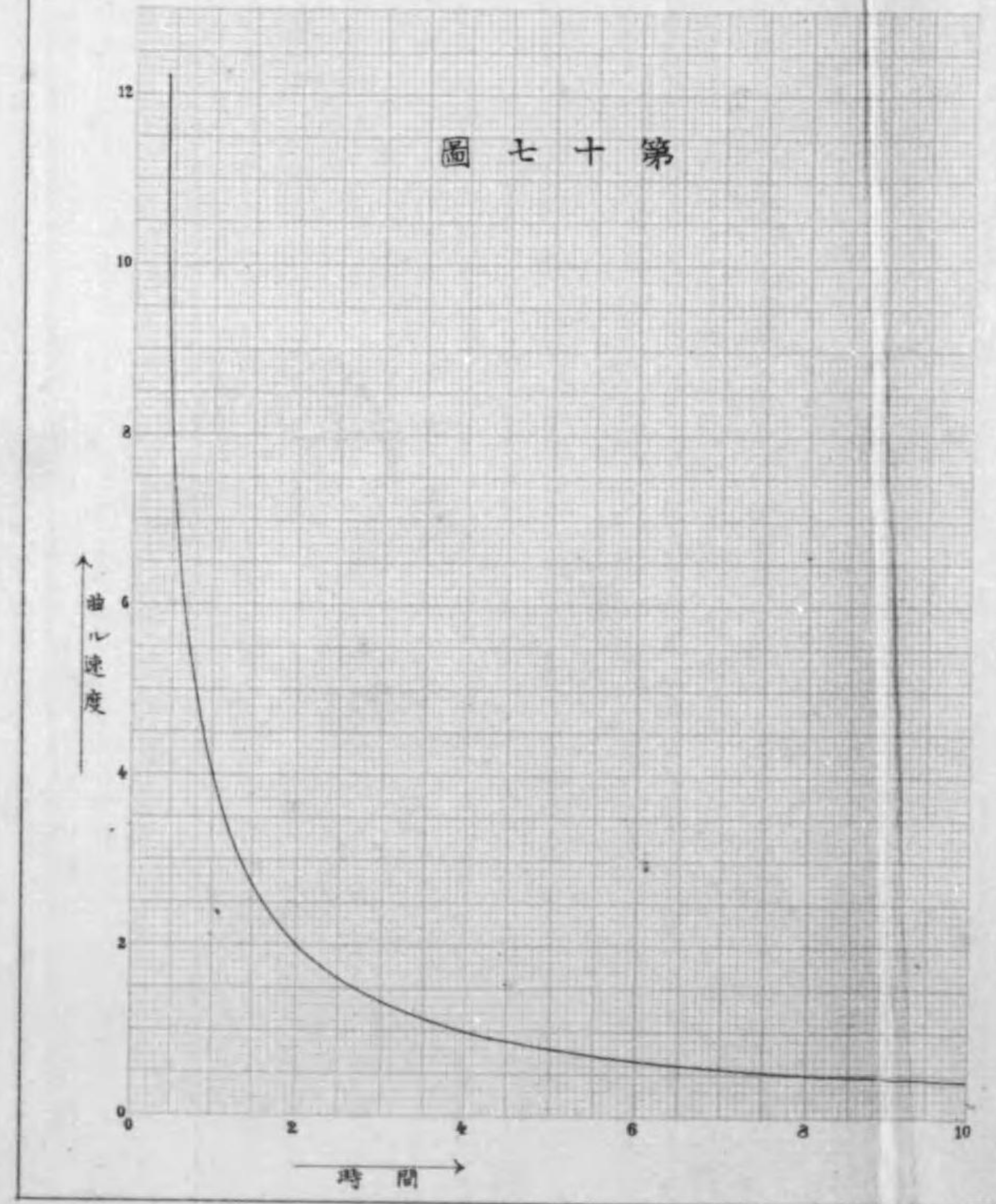


著者カ實測セル本邦産各種岩石ノ弾性率ヲ示ス

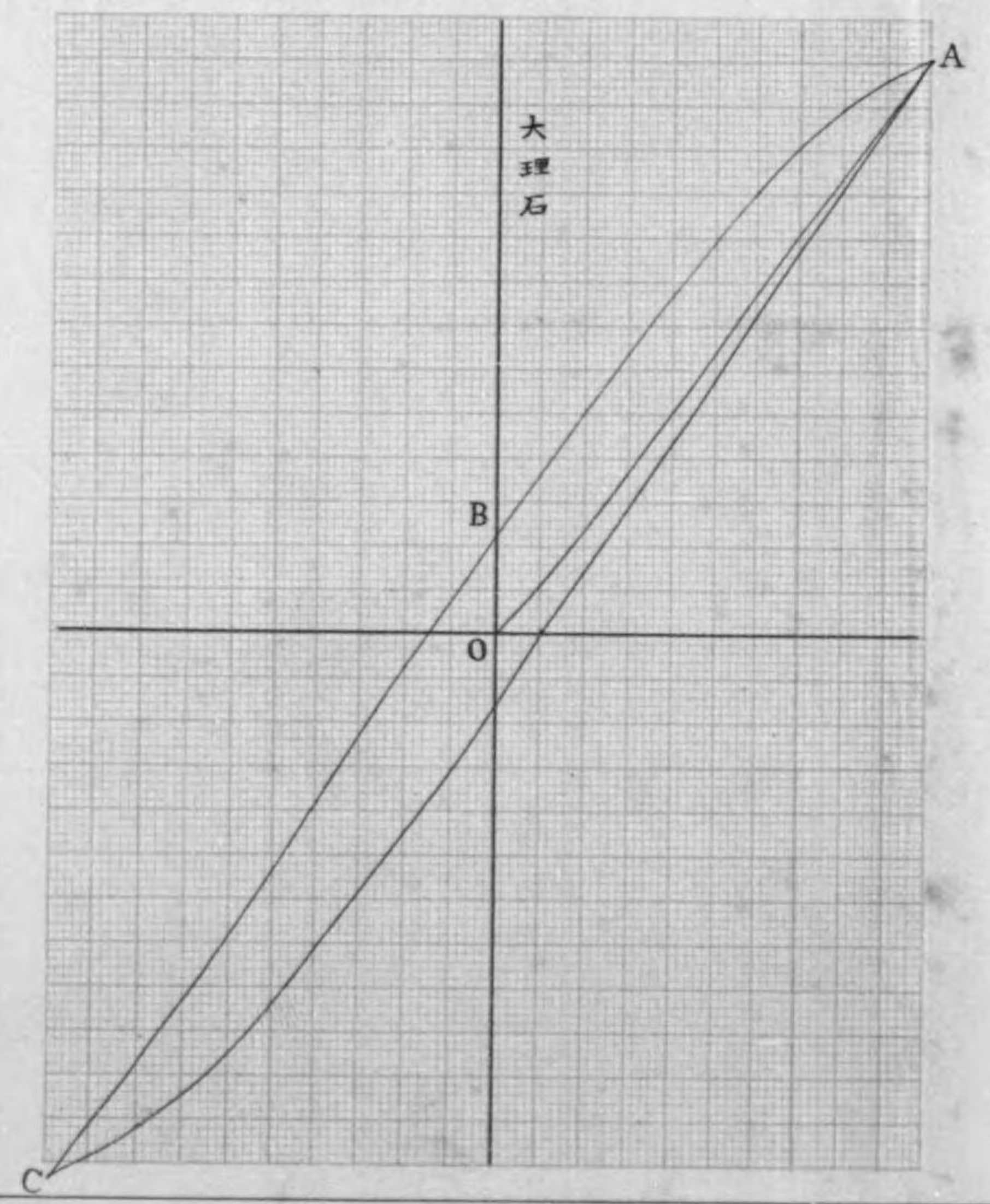
圖三十第



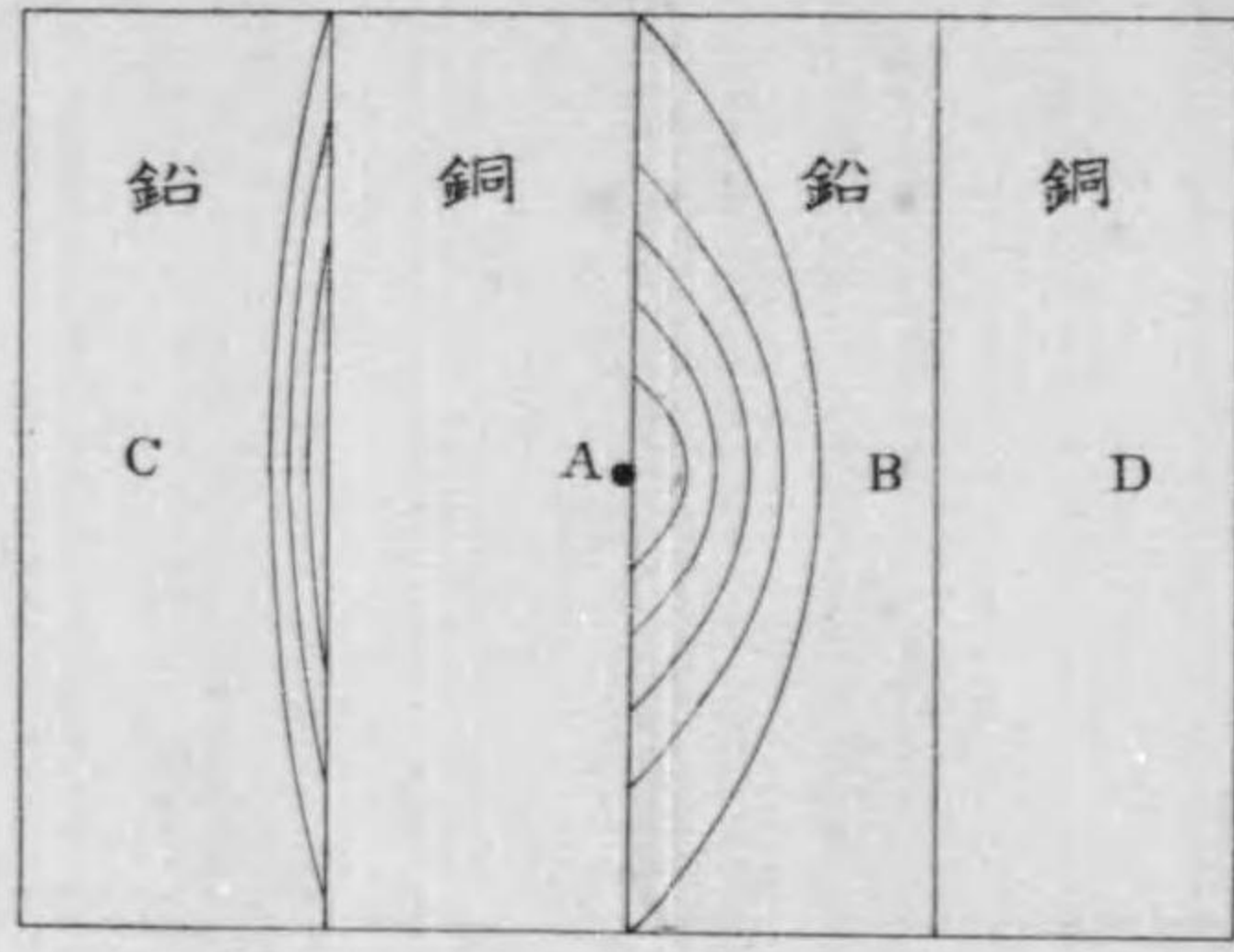
圖七十第



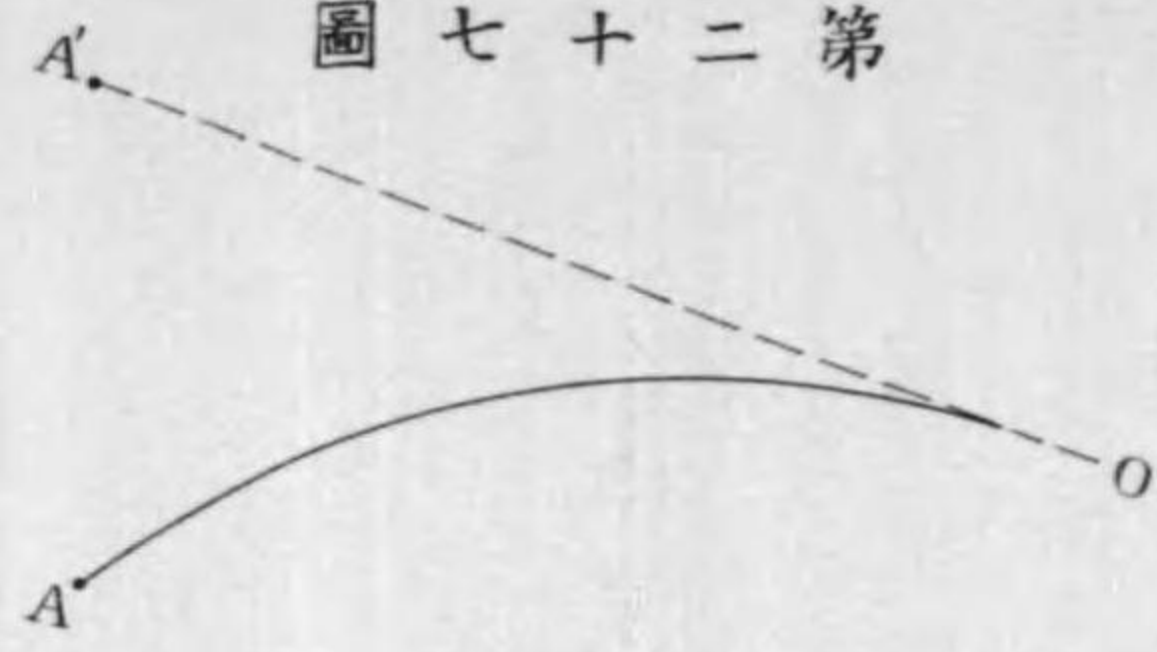
圖五十第



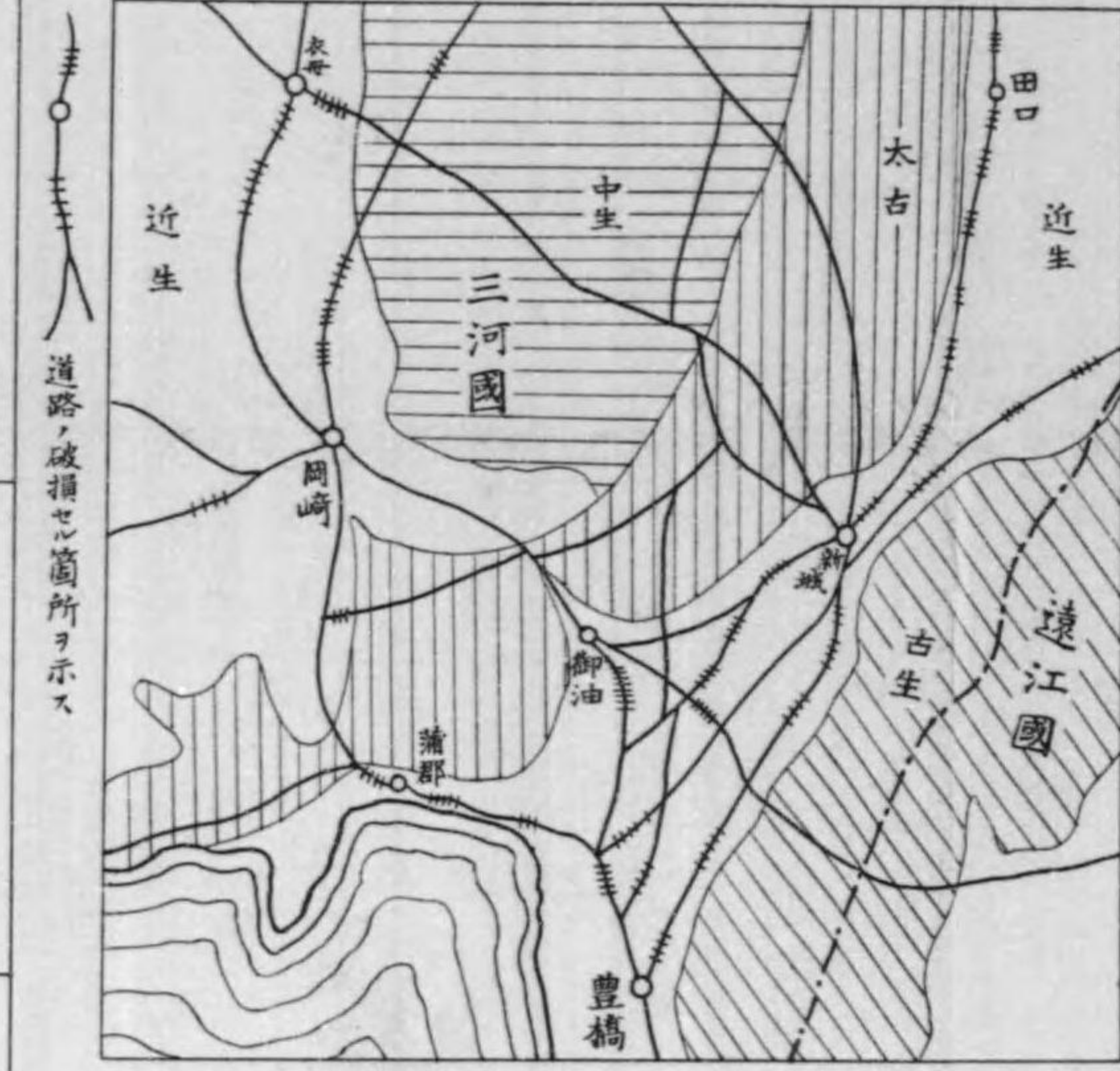
圖四十二第



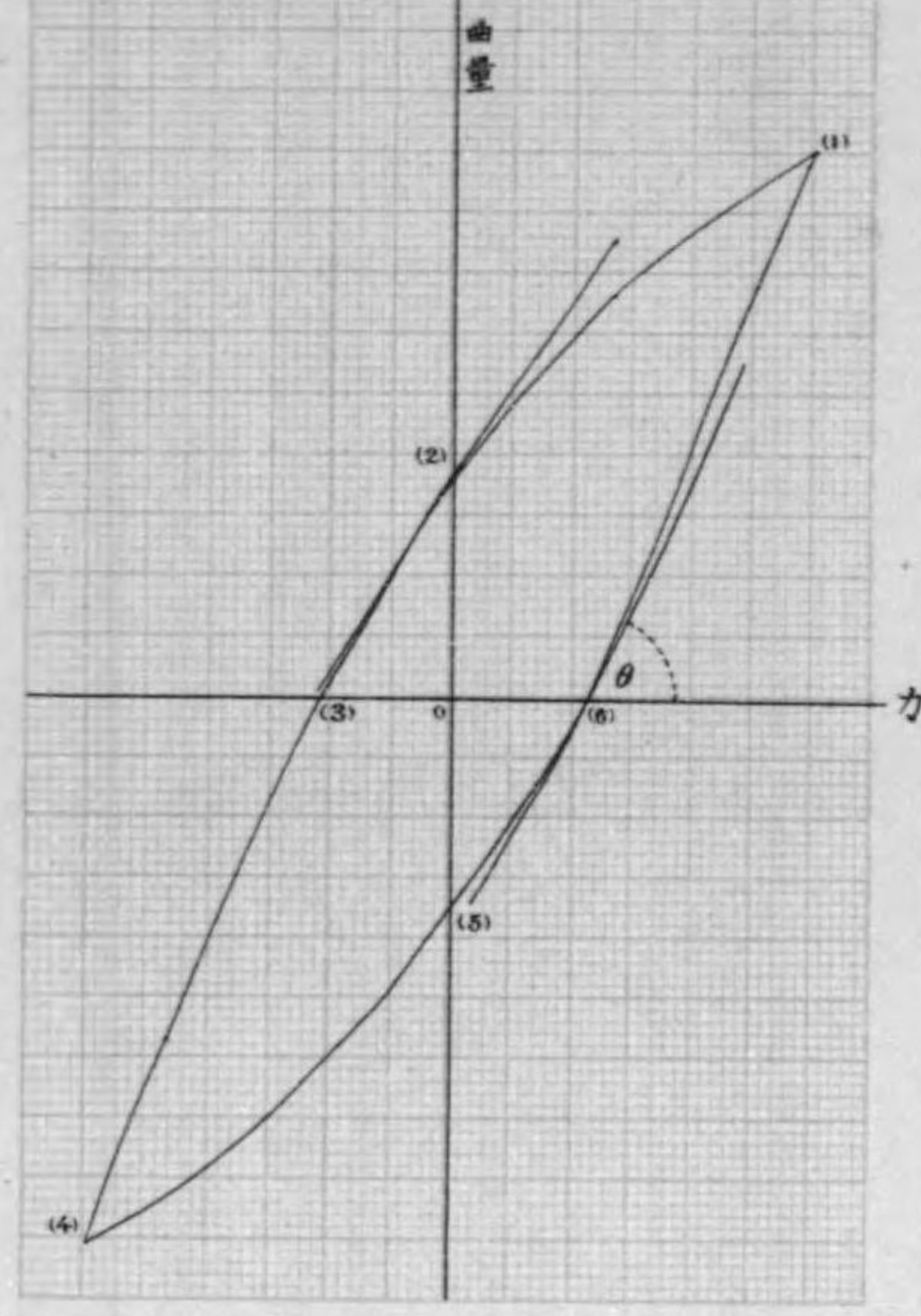
圖七十二第



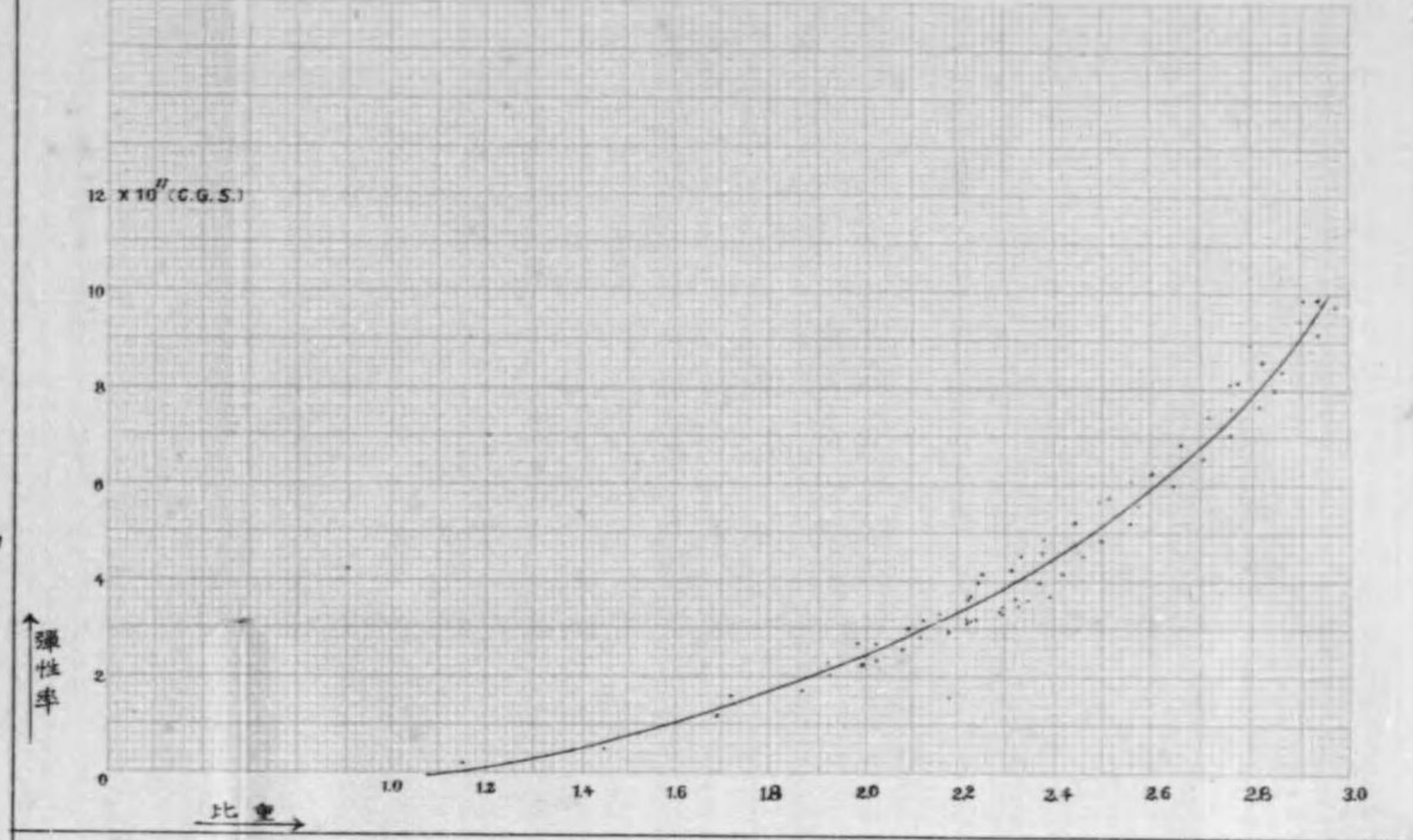
圖五十二第



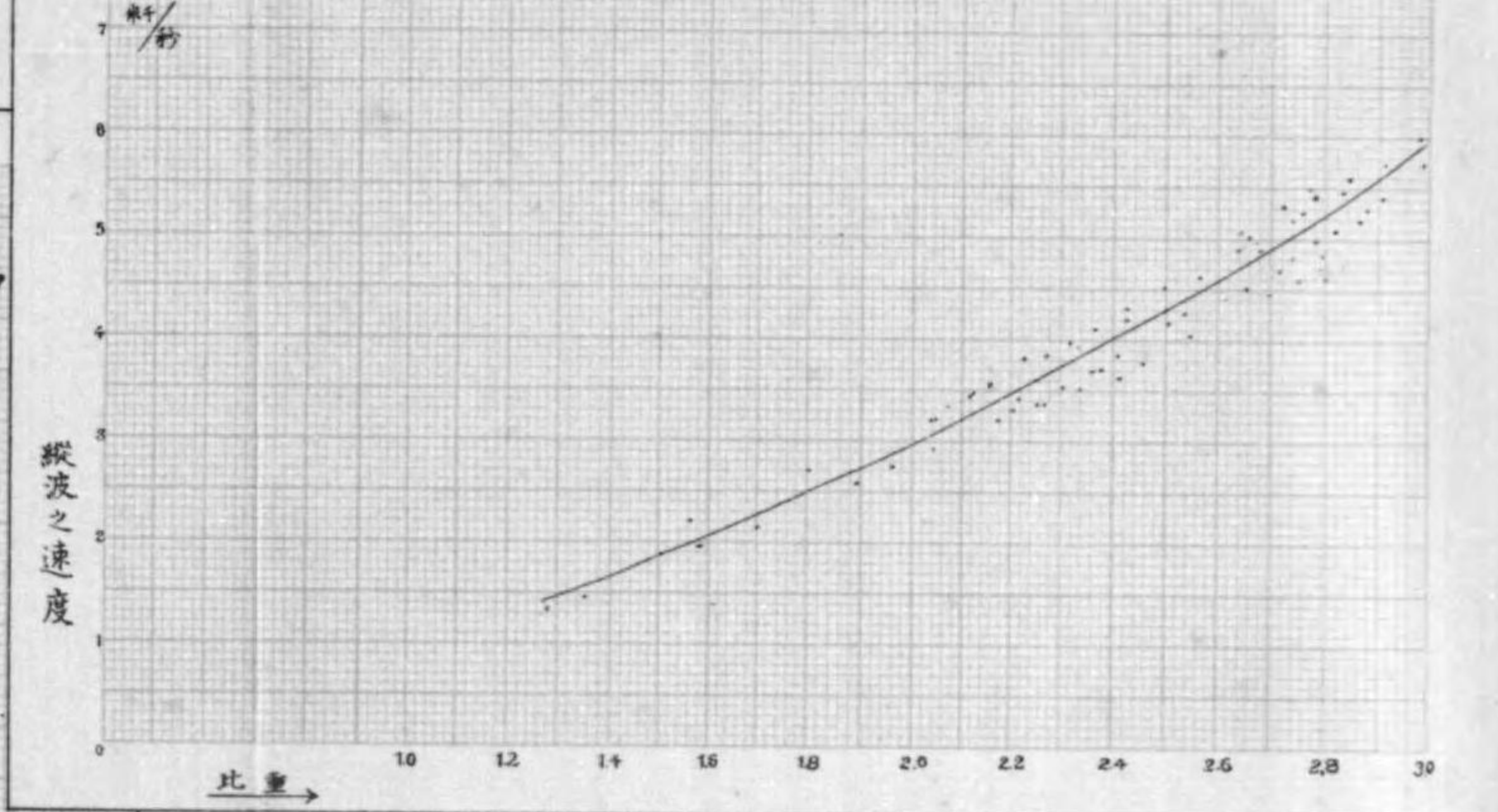
圖一廿第



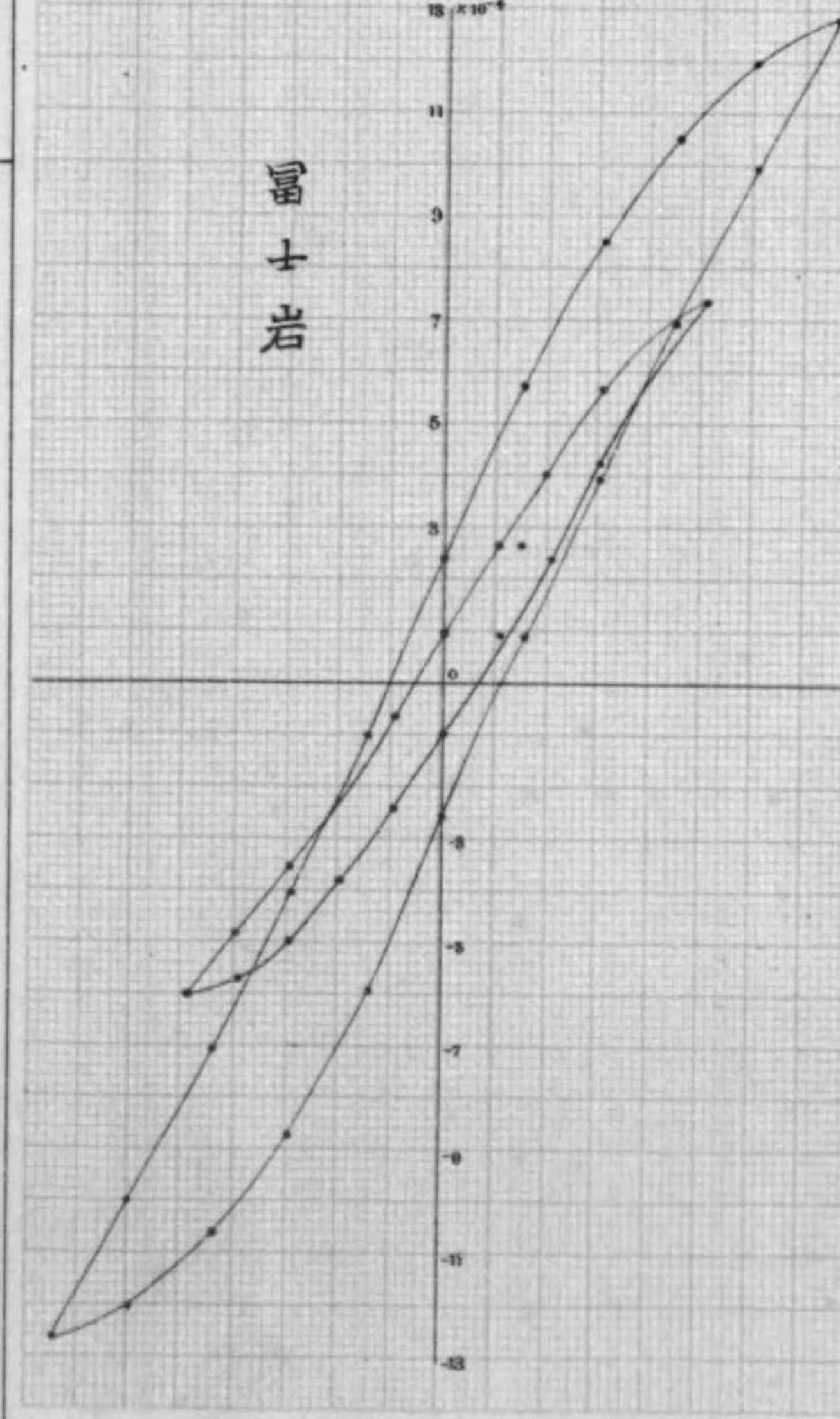
圖九十第



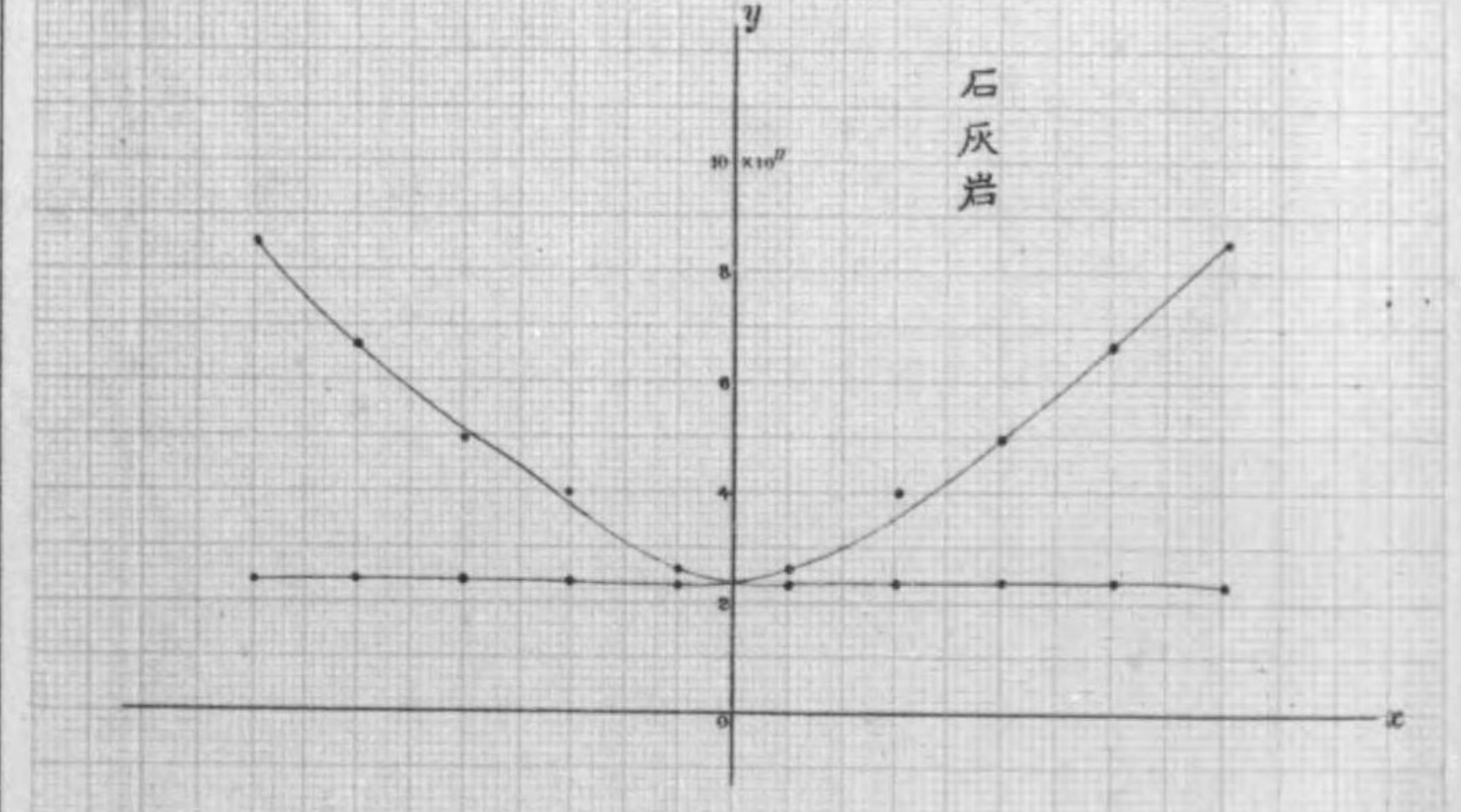
圖十二第



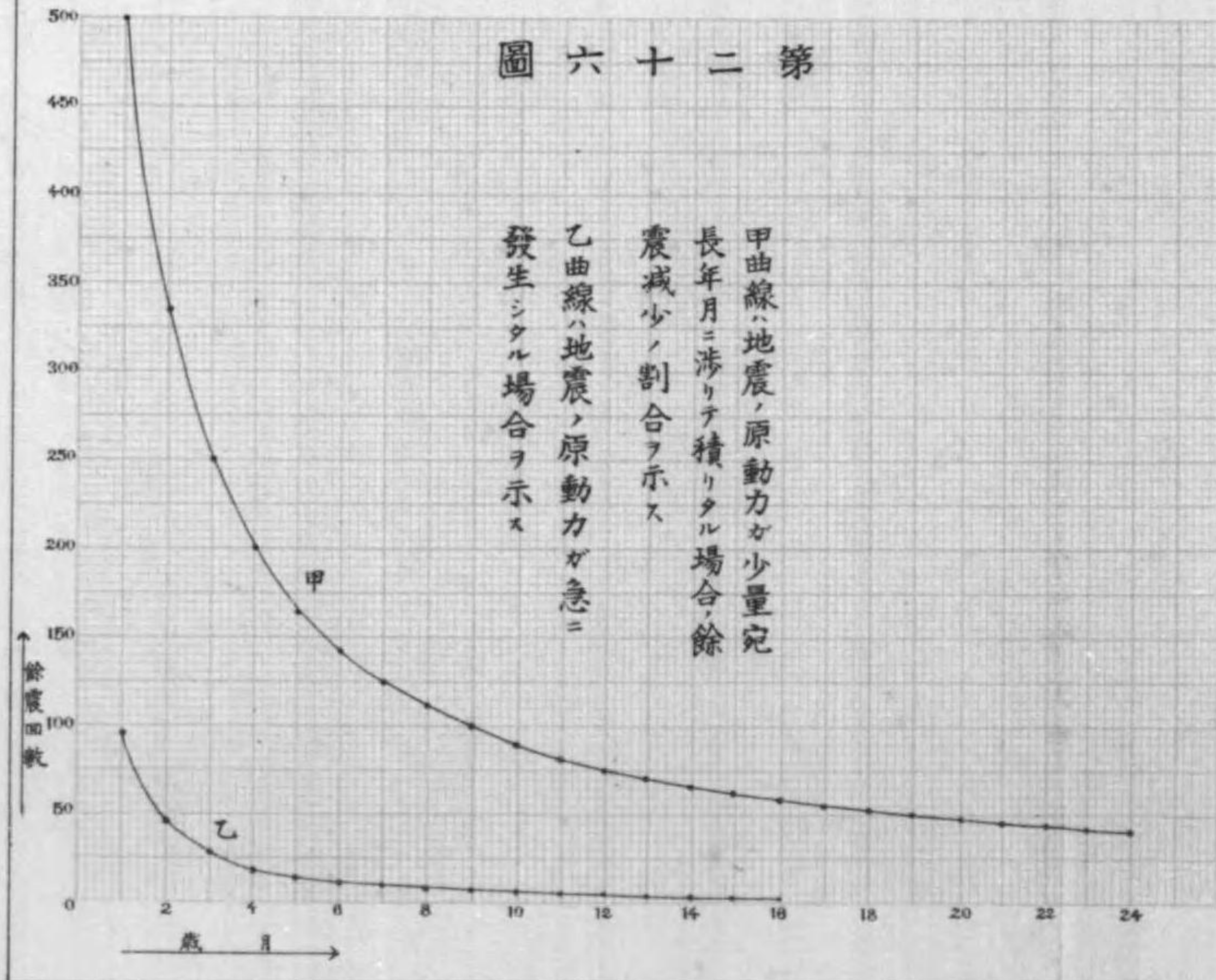
圖三十二第



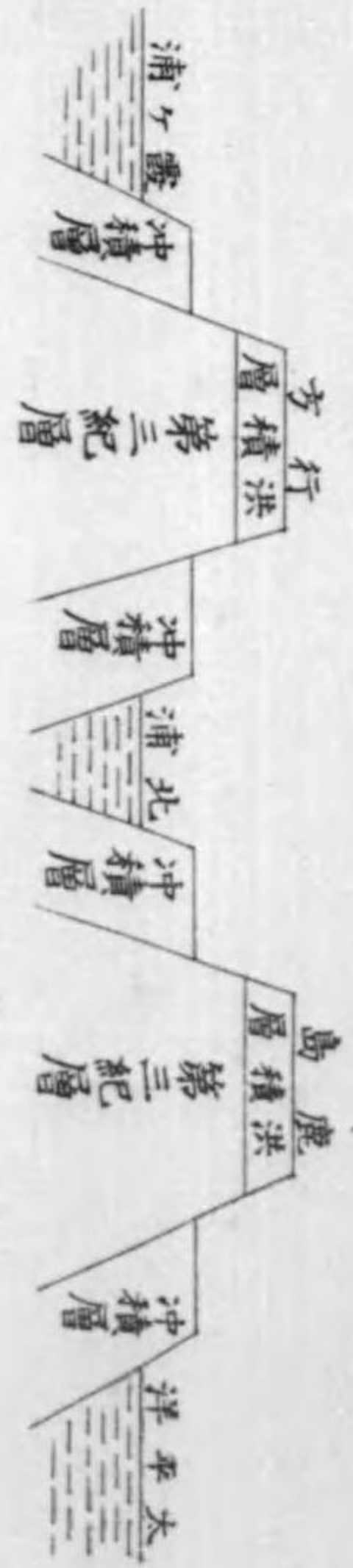
圖二十二第



圖六十二第



圖八十二第



序

關東ヨリ東北地方ノ測候所ハ事業ノ必要ヨリ一年一回協議會ヲ開催シ來リシカ
 本年ハ本縣之レカ主催ノ任ニ當レリ而シテ本年ハ年初ヨリ地變屢ニシテ西ニア
 リテハ櫻島ノ爆發トナリ北ニアリテハ秋田ノ劇震トナル其無辜ヲ生ナカラ熱灰
 ノ下墜梁ノ間ニ殘殺シ或ハ臂ヲ折リ或ハ脚ヲ挫キ其他家屋ヲ破壊スル等ノ慘狀
 ナ呈シ吾人斯學ニ從フモノヲシテ苦惱セシメタルコト尠カラズ於是乎協議會ノ
 開催ヲ機トシ東北帝國大學理科大學教授日下部博士ニ委囑シ其ノ專攻セラル、
 地震學ノ講義ヲ聽キ以テ一層斯學ニ關スル智見ノ開發ヲ企テタリ幸ニシテ其承
 諾ヲ得親シク貴重ナル講義ヲ聽クヲ得タリ其聽キ得タル所ヲ筆記シタルモノ即
 チ是レナリ今ヤ博士ノ校閲ヲ經印刷ニ附スルコト、ナレリ因テ其來歴ヲ
 卷首ニ辨ス

大正三年六月

神奈川縣測候所

大正
 3. 10. 27
 内交

地震學講義目次

- 一 地震學發達ノ歴史摘要
- 二 統計地震學
- 三 幾何地震學
- 四 地震ノ觀測
- 五 地球ノ外形及實質
- 六 地層
- 七 彈性體 Hooke(フック)ノ法則
- 八 岩石ノ彈性率 附履歷函數
- 九 彈性波ノ速度
- 一〇 地震ノ強弱
- 一一 餘震回數
- 一二 震動ノ方向ト震原地トノ關係
- 一三 地震波通過ノ路

- 一四 鹿島ノ要石
 - 一五 震災豫防ト地震ノ豫報
- 附圖二十八

地震學講義

東北帝國大學理科
大學教授理學博士

日下部四郎太先生講述

一 地震學發達ノ歴史摘要

先シ地震學カ發達セシ順序ヲ考フルニ地震ナルモノニ就テ吾人ノ祖先カ假令學術的ニ研究若シクハ觀測セル事バナクトモ兎ニ角早クヨリ多大ノ注意ヲ引キタリシハ事實ニシテ恐クハ有史以前既ニ注意セラレタル現象ナリト信ス而シテ地震學ニ關シテ歷史上最モ古キ記録ハ二千數百年以前既ニコレアリ即チ Thales the Miles (たれー、と、みれー) ハ地震ヲ以テ舟カ水上ニ於テ動搖スルト同様ナルモノト考察シ其原因ハ水ニアリトセリ然ルニ其後ニ至リ其原因ハ火ナリトノ説出テタリ紀元前四世紀ノ頃 Aristotle (あーりすとーとる) ハ其原因ハ風即チ今日ノ瓦斯體ナリトノ説ヲ立テタリシカ此説ハ中世紀ニ到ル迄伊太利ノ書籍中ニ引用セラレ地上ニ存在スル風穴ノ如キハ地震ト風ト關係アル事ノ證左ナリトナセリ爾後地震ハ種種ノ原因ニ由テ起ルモノト信セラレタリ其他地震ニモ長ク繼續スルモノト短キモノトアル理由ヲ研究セル Seneca (せねーく) ノ如キ學者モ出テタリ

紀元七十九年ベすびらすノ噴火ニ際シ横死セル Plinius (ぷりにうーす) ハ地震ト氣節ノ關係ヲ研究シ

テ地震ハ春秋ニ多ク冬夏ニ少シト説キ其證トシテ埃及ノ如キ夏ノミノ氣候ノ地方及北極ノ如キ冬ノミノ氣候ノ地ニ於テハ地震少キヲ擧ケタリ Pitarch (ふるたーく) ハ地球ハ次第ニ收縮スル爲メ地震起ルトノ非常ニ進歩シタル考慮ヲ有シタリシニ其後地震學ハ中絶シ今日迄發達セサリシハ實ニ不可思議ナルコトト云ハサルヘカラス今其何故ナルヤヲ考フルニ古來地震ハ定量的ニ研究セラレスシテ皆定性的ニノミ走り爲メニ其進歩ヲ沮害セシモノト思ハル蓋シ文學的ニハ定性的ニテ充分ナレトモ理學的ニ攻究セントセハ定量的ナラサルヘカラス

明治時代ノ初メニ當リ Milne (みるん) Gray (ぐれー) 及 Ewing (ウーイング) 等日本ニ滞在セシ外國人ハ地震ヲ學術的ニ研究シ始メタリコレヲ近世地震學ノ基礎ヲ作リタルモノナリトス

總テ彈性體中ニ起ル振動ハ縱波ト横波トノ二ツトナリテ傳播スル者ナルハ古クヨリ知ラレタル所ナルモ地震ノ場合ニ上記二種ノ波動カ存在スルコトヲ認メタルハ晩近ノ事ナリ千八百八十五年ニ至リ Lord Rayleigh (ろーべーれー) ハ上記二波ノ外ニ尙表面波ノ存在スヘキ事ヲ始メテ理論上ヨリ主張セリ千八百九十五年ニ「みるん」ハ地震ノ初期微動ノ繼續時間ヨリ震源地迄ノ距離カ大體計算シ得ラルコトヲ説キ千九百年ニ Oldham (おーだむ) ハ縱波横波ヲ觀測ヨリ區別セリ爾後獨人 Wiechert (ウーエー) 等トハ見學ノ爲メ伊太利國內ヲ巡歴シ歸國後 Göttingen (げつてんげん) ニ於テ自己ノ考案ニ成レル新式ノ地震計ヲ据付ケ上記ノ二波ヲ明瞭ニ區別スルヲ得タリ續キテ露國ノ Galitzin (がりちん) ハ地震ヲ

記録セシムルニ電流ヲ用ヒタル地震計ヲ考案スル等明治ノ晩年ニ於テ地震學ハ急速ニ進歩セルモノアリ

二 統計地震學

地震學ノ第一歩ハ統計的研究ニ依テ始メラレタリ即チ地震ノ記録ヨリ何百年毎ニ大地震ノ發現セシヤ等ヲ調査シテ其週期ヲ見出サント試ミ或ハ地震ハ如何ナル氣節ニ最多ク發生シタルカヲ見、或ハ一日中ニモ時刻ニ從テ地震發現ノ回數ニ多少アルヤ等ノ事實即チ地震ト時刻トノ關係ノ統計ヲ取りテ或ル關係ヲ見出サントシ或ハ場所ト地震ノ關係例之ハ東京方面ハ他地方ヨリ地震頻繁ナリトカ北海道ハ地震ノ分布如何ナルヤ等ヲ統計的ニ決定セントスルカ如キ研究ノ方法ヲ取リタリ

佛人 Montessus de Ballore (もんてしゆ、ど、ばるる) ハ十七萬ノ地震ヲ記録ヨリ摘出シ如何ナル地方ニ地震ノ起リシヤヲ研究シ地震ハ地球上ノ或ル場所ニ限り多ク起ルコトヲ見出シ所謂地震帶ヲ作レリ又地震ハ地殼ノ變化ノ急ナル處ニ多ク起ルコトヲ唱ヘタリ此地震帶ト火山帶トハ一致スルモノナルヤ否ヤ地球上ノ大勢ヨリ見レハ火山ノアル所ニハ地震アリ然レトモ小區域ニ就テ見レハ火山ノアル國ニ於テハ地震ノ頻繁ナル處必シモ火山ト近カラス吾人ノ統計ヲ取ルニ際シ大局ニ眼ヲ注キタル場合ト狹キ範圍ヲ觀察セル場合トヲ區別スル必要アルコト往々コレアリ觀察ノ範圍ノ大小ニ因リテハ全然反對ナル結論ヲ得ヘシ其結論ハ何レモ正シク只其觀察ノ範圍ノ異ナルニ歸スル事アリ大ニ注意セサルヘカラス

大地震ノ餘震ノ回数ト時間トノ關係モ統計的ニ研究セラレ最大震動ノ方向ト震源トノ關係モ相當ナル結論ヲ得ラル總テ統計的ニ研究センニハ偶然ナルヤ又ハ理學的ニ理由アルヤヲ考ヘ實行セサルヘカラス例之ハ今日社會上ニ活動スル偉大ナル人物ハ皆明治以前ニ生レタル人々ニシテ明治以後ニ生レタル人物ハ現在高等ノ位置ヲ占ムルモノナシ故ニ統計上ヨリ見レハ明治以後ノモノニ偉大ナル人物ナシト結論セサルヘカラス斯ル結論ノ誤謬ナルハ炳然タリ今極端ナレトモ例ヲ舉ケンニ東北ノ一神官カ石油ハ婦人病ニ害アリト説キタル事アリ其論ニ曰ク洋燈ナキ時代ニハ婦人病ト云フモノ無カリシカ世人カ洋燈ヲ使用シテヨリ婦人病ハ次第増加シタリ是レ石油カ婦人ニ有毒ナルニ由ルト偶然思付キタル事實ヲ統計スル時ニハ往々ニシテ上述ノ如キ結論ヲ得ル事アリ是レ大ニ注意セスハアルヘカラサル所以ナリ

三 幾何地震學

今地球ハ等質等性ノ物質ヨリ成立ツモノト假定スレハ地球ノ表面ハ大ナル範圍ヲ取ル時ハ球面トシ小ナル範圍ヲ取ル時ハ平面ト見做シ得ラル、ヲ以テ其内部ニ起リタル地震ハ皆幾何學的ニ解決シ得ラル例之ハ第一圖ノ如クABCヲ地上ノ點トシ地殼ノ内部Eニ於テ地震發生シタリトスレハ其最近キ地上ノ點Aニ於テ第一ニ感シ次ニB次ニCト次第ニ後レテ傳達スヘシ其強度モEヨリノ距離ノ自乘ニ逆比例シテ進ムヲ以テA點ノ強サヲ α トセハB點ノ強サヲ計算シ得ラル

茲ニ震央地ヲ求ムル方法ヲ述ヘンニ第二圖ノ $\alpha\beta\gamma$ ナル三點カ同時ニ一地震ヲ感シタリトスレハ $\alpha\beta$ ヲ結ビ之ヲ直角ニ二等分スル線上ニ震央地アルヘキナリ故ニ $\beta\gamma$ ヲ結ビ之ヲ直角ニ二等分スル直線トノ交叉點Eカ震央地トナル

三箇所同時ナラストモ第三圖ノ如クAトBトカ同時ニ同一地震ヲ感シCトDトカ又同時ニ其地震ヲ感シタリトスレハAB及CDヲ結ヒタル直線ヲ二等分スル直線ノ交叉點カ震央地ナリトス

次ニ同時刻ニ地震ヲ感シタル測候所無クトモ第四圖ノABCナル三箇所ニテ同一地震ヲ觀測シタル時刻ヲ t_1, t_2, t_3 トシ且各自次第ニ後レテ感シタルモノトスレハ地震ノ傳達スル速度ハ一様ナル故ニ之ヲVトシBヲ中心トシV $(t_2 - t_1)$ ナル長サヲ半徑トシ圓ヲ畫キ次ニCヲ中心トシテV $(t_3 - t_1)$ ヲ半徑トシ圓ヲ畫キ次ニA點ヲ通シ此等ノ二ツノ圓ニ接スル圓ヲ作ル時ハ其圓ノ中心Eカ震央地ナルヘシ

其他Milne(みるん)ハ初期微動ノ繼續時間ヨリ大體震央地ノ距離ヲ計算シ得ルコトヲ發見シ又Galitzin(がりつあん)ハ地震ノ震動ノ方向ニ因リ震央地ノ方向ヲ判定スル方法ヲ發見セルカ故ニ此二者ヲ利用スレハ幾何學的ニ震央地ヲ見出スコトヲ得ヘン

震源ノ深サモ亦幾何學的ニ容易ニ求ムルコトヲ得、例之ハ第五圖ノ如クAナル震央地カ上記ノ方法又ハ其他ノ方法ニテ知フレタリトセンカAトBノ地震ヲ感シタル時刻ノ差ヲ t トシ地震ノ速度ヲ v トシ v ナル長サヲ半徑トシBヲ中心トシテ圓ヲ畫キ次ニA點ヲ通シ其圓ニ接スル圓ヲ作レハ其中心OトAト

ノ距離カ震源ノ深サトナル結局Aニ於テABニ垂直ニシテ長サノ點ヲCトシBCヲ結ヒタル直線ヲ直角ニ二分シCAノ延長ト交叉シタル點Oヲ求ムレハ可ナリ

要スルニ萬一地球カ等性等質ノモノニシテ地震ノ速度モ亦一様ナルモノナラハ地震學ノ大半ハ幾何學的ノ簡單ナル問題ヲ以テ解決セラル

四 地震之觀測

只單ニ地震ノ有無ヲ知ルノミナラハ極メテ簡單ナリ例ヘハ池ノ水ハ地震ニ依リ地盤カ東ニ動クトモ元ノ位置ニ止マラントスルカ故ニ池ノ西岸ニ向テ流ル、事トナル圓形ノ池ニ於テ其岸ヲ檢查スレハ地震ノ方向モ知ルヲ得ヘシ此場合ニハ水流ノ方向ト地震ノ方向ト正反對ナルヲ忘ルヘカラス

一般ニ動クト云フハ比較的ノ事ニシテ例之ハ汽車ノ中ニテ小兒ニ動クナト云フハ汽車ニ對シテ動クナト云フ意味ニ過キス「ぶら」とほらむ」ニ對シテ動クナト云フニアラス「ぶら」とほらむ」ハ亦地球ト共ニ動キツ、アリ地球ハ動クモ靜止セル吾人ニ對シテ動クニアラス吾人ハ地球ノ自轉スルヲ感セス故ニ地震ノ運動ヲ知ラントスルニハ地面ハ動クトモ動カサル所ノモノヲ作ラサルヘカラス此不動ノ點ハ如何ニシテ作ルカハ大問題ナリ

然レトモ考ヘ様ニ因リテハ簡單ニ不動點ヲ作り得ラル、モノナリ例之ハ擊劍ノ時竹刀ニテ頭ヲ打ツト

セン撃チ方ノ不熟練ナル時ハ却テ自己ノ手ニ反動ヲ感シ其割合ニハ敵ノ頭ヲ強クハ打タス上達スルニ從ヒ手ニ少シモ反動ヲ感セスシテ敵ノ頭ヲ強ク打ツヲ得ヘシ又薪割ノ場合ニ於テモ熟スル時ハ手ニ反動ヲ感セスシテ薪ヲ割リ得ヘシ此性質ヲ學術的ニ考ヘタルモノハ即チ今日ノ地震計ナリ

今第六圖ノ如ク水面ニABナル棒ノ浮ヘル時例ヘハ其一端Aヨリ全長ノ六分ノ一ナルC點ヲ横ニ急ニ突ク時ハ棒ハ全體トシテ移動セス其中ノ或ル一點即チBヨリ四分ノ一ナル點Hヲ軸トシテ點線ニテ示ス如ク移動スヘシ擊劍ノ場合ニ竹刀ノHタルヘキ所ヲ把握シCノ所ニテ敵ヲ打テハ反動ヲ受ケスBノ如キ所ヲ把握セハ反動ヲ感スルモノナリ此H點ノ如キモノヲ作り此ヨリ「ペン」ヲ出シ紙面ニ接觸シ置ケハ紙面ハ地面ト共ニ震動スルヲ以テ地震ヲ記録セシムルヲ得ヘシ

然レトモ紙面ニハ摩擦アリ之レカ爲メ不動點ハ自然破ラル如何ニシテ之ヲ防カンカト云フ問題ハ從テ起ラサルヲ得サルナリ又地震計ハ水中ニ浮カシ置クコト能ハサルヲ以テ之ヲ支エン爲メニ吊リ又ハ支ヘル裝置ノ必要起ル此等ノ附加物ノ影響ヲ免カレンカ爲メニハ不動點ヲ作ルヘキ質量ヲ強大トスル必要アリ特ニ地震ヲ増大シテ記録セシメントセハ少シノ摩擦ニテモ不動點ニ及ホス其反動モ亦同様ニ増大セラ、カ故ニ重量ノ大ナルモノヲ要ス第七圖ノ如ク斯ク重キモノMヲ一點Pニ支ヘシムル時ハ支點ニ大ナル壓力ヲ及ホスヲ以テ支點ハ損傷シ易ク一點ニ接觸セサルニ至ル之ヲ防ク爲メ Weichert (ウーエーハ) 氏ハ「ばね」ヲ以テ重量ヲ支ヘ「ばね」ヲ軸トシテ振動スル振子ヲ作レリ

振子ヲ一度動かス時ハ一定ノ週期ヲ以テ振動ヲ起ス之ヲ自己振動ト云フ自己振動ト地動トヲ混同スヘカラス假令眞ノ地動ハ僅ニ一回ノ衝動ナル場合ニモ地震計ノ自己振動ニ依テ連續セル記象ヲ得ヘシ斯ル記象ヲ見テ地面カ眞ニ斯クノ如ク震動セリト思ハ、大ナル誤リナリ故ニ自己振動ヲ起サ、ル非振動ノ振子カ地震計ニ好都合ナレトモ若シ此ノ如キモノヲ得ラレサル時ハ自己振動ノ週期ノ長キモノ適當ナリ調整其度ヲ得サレハ地震ノ週期、自己振動ノ週期ト一致スルコトアリ大ニ注意スヘキコトナリトス今一例ヲ舉ケ之レヲ説カン昔辨慶ハ大力ニ委セ大鐘ヲ押シタレトモ鐘動カス義經ハ指先ヲ以テ次第ニ押シ大鐘ヲ動かシタリト云フ辨慶ノ腕力劣レルニアラス義經 智力優レルナリ地震計ニ於テモ之レト同様ニテ微弱ナル地震ニテモ地震計ノ振幅ヲ非常ニ大ナラシムル場合アリ得ヘシ

又地震ノ週期ト地震計ノ週期ト相似タルモノナル時ハ始メハ喰ヒ違ヒ居リシモノ次第ニ其喰ヒ違ヒ小トナリ振幅ヲ増シ又次第 喰ヒ違ヒコ生シ振幅ヲ減シ行クコトアリ例ヘハ東北帝國大學ノ觀象所ニテ今春(大正三年)ノ秋田地震ノ際ノ記録紙ヲ見ルニ大森式地震計水平動ノ一ハ第八圖、如キ狀ヲ畫ケリ此狀ハ音響學ニ云フ陰リノ現象ニシテ之ヲ地動ナリト取ルハ大ナル誤謬ナリ此等ハ大ニ注意スヘキ所ナリ

五 地球ノ外形及實質

元來地球ハ等質等性ノ彈性體ニアラス是ヲ以テ之ヲ幾何學的ニ解決セントスルハ誤謬ナリ因テ先ツ地

球ノ形狀並ニ其實質ハ如何ナルモノナルヤヲ研究セント欲ス

地球ハ太陽ノ周圍ヲ回轉スル一遊星ナルカ古來天體ト地震トノ關係ハ大ニ注意セラレタルモノニシテ今ヨリ二千年前印度ニ於テ地震ト遊星ト月トノ相對位置ト發震時刻トノ關係ヲ種々議論セラレタリ今日ヨリ之ヲ見ルモ何等カノ關係存在スルモノナルヘシト思ハル特ニ月ハ滿潮干潮ヲ引起スヨリ見ルモ斯ノ如ク偉大ナル水ヲ引ク力ヲ有スルヲ以テ地球ヲ成形スルモノカ剛體ニアラサル以上ハ月ノ引力ノ爲メニ撓ミ或ハ振レル等ノ事アルヘシト推量セラル故ニ月ト地震トノ關係ハ之ヲ研究スル價值アリト信ス

月ハ地球ヲ橢圓ノ焦點トシテ橢圓形ニ其周圍ヲ回ルモノトセリ是レ月及地球ヲ一點ト見做シテノコトナリ又地球ノ半徑ハ地球ト太陽トノ距離ニ比較スル時ハ非常ニ小ナルモノナレハ地球ヲ一點ト見做シ得ラル、モ月ト地球トノ場合ハ之レト同様ナラス月ト地球トノ距離ハ地球ノ直徑ニ對シテ非常ニ大ナルモノニアラス又月ハ地球ニ對シテ非常ニ小ナルモノニ非ルカ故ニ相互ニ其周圍ヲ廻リ唯地球ハ小ナル軌道ヲ畫キ月ハ大ナル軌道ヲ畫キ居ルト云フニ過キス從テ精確ニ之ヲ云ヘハ第九圖ノ如ク月ハ地球ノ中心Eヲ焦點トセス地球ノ表面ヨリ千哩内部ニ入りタル點Cヲ共同ノ中心トシテ回リ同時ニ地球モ亦此C點ヲ中心トシテ微小ナル軌道上ヲ回リツ、アルモノナリ此共同ノ中心Cハ地球内ノ一定點ニアラスシテ約ニ十七日半ニ一回地球内ヲ回轉スルモノナルカ故ニ若シ地ノ内部ニ何等カ不平均ノ事情モアラハ之レカ爲メニ多少ノ影響ヲ受クル事無シト限ラス即チ月ハ地球ニ或ル影響ヲ及ホスハ當然ナラン然レトモ其影響

有無ハ統計的ノ研究ヨリモ寧ロ力學的ニ研究シ特殊ノ觀測ヲ爲スヘキ一問題ナリトス
 地球ハ大體球ニシテ外部ノ水陸ノ分布ヲ見ルニ海ハ70.32%陸ハ29.18%ヲ占メ海ハ361,000,000平方
 米、陸ハ143,000,000平方米アリ海陸ノ地震分布ヲ云々スル時ニハ此海陸ノ廣サモ考ヘサルヘカラス
 地球上ノ山ノ高サ海ノ深サモ地球ノ直徑ニ比シテハ非常ニ小ナルモノニシテ地球ノ表面ハ平坦ナルモ
 ノト見テ可ナリ最深ノ海ハ東經百四十五度四十分北緯十二度四十分 Nero (ねろ) 海ニ於テ深サ 9686 米
 Tacarora deep (たすかるら) ニ於テ 8513 米小笠原島ノ附近ニ 6575 米乃至 6256 米ノ處アリ此等ハ世界
 ニテモ深キ海ナリ又山ハ Himalaya (ひまらや) 山最高シ今深キ海底ト附近ノ山ノ頂上トノ高低差ヲ見ル
 ニ富士山ト「たすかるら」ニテハ 12293 米ノ差アリ南米ノ Lhulliaeo (るれーお) ト Atacama (あたかま)
 ニ於テ 14200 米即チ三里半ノ差アリ地球ノ直徑ハ 3200 里ナルヲ以テ直徑一丈ノ地球儀ヲ作ルトセハ一分
 ノ差ヲ生スルニ過キス此ノ如クナルヲ以テ其表面ハ平坦ナルモノト見テ大差ナシ
 海底モ亦極メテ平坦ニシテ急峻ナル懸崖等ナシ Nero (ねろ) ノ附近ニ Guam (ぐあむ) 島アリ其深サト
 傾斜ヲ見ルニ

深サ	傾斜角
南側 { 000 乃至 5000 5000 乃至 7000 }	ノ所ニ於テハ 2°.5 7°.0
北側 { 6000 以下 6000 以上 }	4°.5 7° 乃至 8°

海底ニ火山アル處ニ於テハ傾斜稍急峻ナリ富士山ノ頂上ハ傾斜 35° 中腹ハ 24° 山麓ハ 13° ナリサレト
 全體ヨリ見レハ其表面ハ平坦ナリ

地球ノ形態ハ全ク球ナラスシテ橢圓體ナレトモ球ヲ距ル事僅少ナルモノナリ即チ
 長半徑 $a = 6372000$ 米 短半徑 $b = 6356500$ 米

$$\text{橢圓率 } e = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298.3}$$

$$2a : 2b = 597 : 595$$

直徑一間ノ地球儀ヲ作ル時ハ其長徑ト短徑トノ差ハ二分タルヘキ割合トナル之ヲ要スルニ地球ノ外形
 ヲ論スル場合ニハ之ヲ球トシテ取扱フモ差支ナシ
 然レトモ地球ノ内部ヲ論スル場合ニ於テハ斯クノ如ク單純ナル者ニアラス第一ニ岩石ノ比重ハ其種類
 ニ因リ大ニ異ルモノニシテ例之ハ

岩	石	比重
秩父産ノ Chlorite Schist	クロライト シスト	2.98
伊勢産 Schal Stein	シャル シタイン	2.98
同五十川産 Pyroxinate	パイロキシネート	3.05
銚子産 Tuff	タツナ	1.29

此外稀ニハ比重三、三位ノ岩石ナキニアラス然レトモ地殻上ニ採取シ得ラル、岩石ノ比重ハ平均二、六位ナリ此比重カ波動傳達ノ速度ニ大關係ヲ有スルモノナリ

地球内部ノ状態ハ知ルヲ得サレトモ天文學上ヨリ地球全體ノ比重ヲ量ルニ五、五ヲ得、故ニ其内部ニハ重キ物質カ存在スル者ト推論セサルヲ得ス勿論或ル深サヨリ急ニ重キ物質ニ接スルカ又ハ一定ノ割合ニテ徐々比重ヲ増スカ等ノ事ハ知ルニ由ナシ只或ル假定ヲ置キテ推論シタル結果ハ其内部ニハ七乃至十二位ノ比重ヲ有スル物質アルヘシト思ハル

内部ニ比重ノ大ナル物質ノ存在スルヤ否ハ波動傳達ノ經路ニ關係ヲ有ス地球ノ實質ニシテ等質等性ナラハ經路ハ直線タルヘキモ岩石存在ノ模様ニ因リ最早ク傳達スル經路ハ曲折シ居ルヤモ計ルヘカラス波動傳達ノ速度ト岩石等ノ配布ト關聯スルヲ以テ地震波ノ觀測ヨリ反對ニ地球内部ノ構造ヲ論セントスル興味深キ問題起ル

六 地層

地質學上研究ノ結果ニ因ル時ハ表面ヨリ三十乃至四十里以下ニアル岩石ト此ヨリ上方ニ進ムニ從ヒ次第ニ岩石ノ性質ヲ異ニス其岩石ハ岩中ニ含有セル化石ヲ以テ之レカ生成時代ヲ知り得ラル勿論岩石ヲ四十里モ深ク發掘スルハ現今ニテハ到底不可能ナルモ幸ニシテ地面ノ所々ニ地層 屈曲露出セルモノアルコ

ト第十圖ノ如キ場合アルヲ以テ其露出セル部分ヲ研究シテ其層ノ深サヲ計算シ得又各地方ニ露出セル地層ヲ比較研究シテ上層下層ノ順序ヲ判定シ何レノ時代ノ層ナルヤヲ知り得ヘシ

最下層ノモノハ始原層ト云ヒ其上ナルヲ古生層、又其上ナルハ中生層ニシテ其上ナルヲ近生層ト云フ近生層又二ツニ分チ第三紀層ト第四紀層トナス第四紀層亦更ニ沖積層ト洪積層トニ分ル

始原時代トハ地質學上ノ有史以前ノコトナリ古生層以後ノ岩石ノ中ニハ生物ノ化石ノ存在スルヲ以テ其時代ヲ知り得ヘシ而シテ古キ岩層ハ必シモ下層ニ位スル者ニアラス例ヘハ武藏野ノ如キハ第四紀層ニシテ房州ハ此ヨリモ古ク銚子ノ岬ニモ古キ岩石表ハレ秩父地方ハ始原時代ノ地層ヨリ成ル

比重ハ一般ニ岩石ノ古キ程大ナリ但シ同一種類ノ岩石モ產地ニ因リ比重ヲ異ニス例之ハ花崗岩モ比重ニテ區別スル時ハ二十種モアリ御影産最輕ク且堅シ此故ニ日本國內ノ如キ小範圍ヲ論スル場合ニ地球ヲ等質等性ト見做スコトハ到底不可能ナリ

七 彈性體 (Hook's) ノ法則

地震ハ岩石ノ比重ノミナラス其彈性ニモ大ニ關係スルモノナリ例之ハ豆腐ノ如キ者ヲ急ニ衝ク時ハ其押サレタル部分ハ壞ル、ノミニシテ其影響ヲ近隣ニ傳ヘサルモ大理石ノ如キニ至リテハ之ヲ隣接セル他體ニ傳フ今大理石ノ球ヲ豆腐ノ球ニ衝突セシムル時ハ豆腐ノ球ハ動カスシテ壞ル大理石ノ球ト鉛ノ球ナ

レハ鉛ノ衝突セシ點大ニ凹ミテ其衝動ハ次ノ球ニ傳フルコト少シ其理由ハ鉛ノ球ハ少シ凹ミテモ復舊セサレハナリ大理石 大理石ナレハ衝突セシ瞬間凹ムモ直ニ復舊ス之レカ爲メ次ニ隣接セル球カ移動ヲ起スコト第十一圖ニ示ス所ノ如シ

斯ク一度凹ムモ其力去レハ復舊スル性質ヲ彈性ト云フ彈性ヲ有スル物體ヲ彈性體ト云フ彈性體ハ加フル力ノ大ナラサル限りニ於テ Hooke (フック) ノ法則ニ從フモノナリ (フック) ノ法則トハ上記セル如キ凹ム等ノ變形ノ量ハ加ヘタル力ニ比例スト云フニアリ

普通ノ岩石ニ於テモ小ナル範圍ニ在リテハ「フック」ノ法則ハ成立ス今Aナル力ヲ加ヘテBナル變形ヲ生シタル時ハ

$$A \propto B$$
$$A = EB$$

此Eヲ彈性率ト云フ此Eノ大小ニ因リ其物質ノ彈性大或ハ小ナリト云フナリ岩石ニモ彈性ノ大ナルモノト小ナルモノトアリ平均ニ就テ云ヘハ新シキ岩石程彈性率ハ小ナリ第十二圖ハ之ヲ示スモノナリ

八 岩石ノ彈性率 附履歴函數

今一ノ岩石ヲ二點ニテ支ヘ上ヨリ一貫目ノ力ヲ加フルコト第十三圖ノ如クセル時或ル量丈ケ撓ミタリ

トセン更ニ二貫目ニ力ヲ増加スル時ニ其撓ムハ「フック」ノ法則ニ適合スルモノナレトモ一般ニ岩石ハ簡單ナル「フック」ノ法則ニ從フモノニアラス又始メテ重量ヲ加ヘタル時ト一度重量ヲ加ヘテ次ニ之レヲ除去シ更ニ又重量ヲ加ヘタル時トハ撓ム割合ヲ異ニス

砂岩石ニ偶力(振じる力)ヲ加ヘテ振シルニ同シ偶力ヲ加フルモ長時間加フル時ハ振レ方多ク時間ト共ニ次第ニ振レルモノナリ今時間ヲ横軸ニ取り振レノ量ヲ縱軸ニ取り一定ノ偶力ヲ加フル時ハ第十四圖ニ示ス如キ曲線ヲ得、若シ「フック」ノ法則ニ適合スルモノナランニハ直線トナルヘキ筈ナリ

次ニ偶力ヲ順次ニ増加スル時ハ振レハ其増加ニ從ヒ次第ニ増加ス第十五圖ノ横軸ニ偶力ヲ取り縱軸ニ振レノ量ヲ取り次第ニ偶力ヲ加フル時ハOヨリAニ行クヘク次ニ偶力ヲ次第ニ減スル時ハA Oノ道ヲ戻ルモノニアラス又ABCナル道ニ沿フテ振レハ次第ニ減スB點ニ於テハ加ヘタル偶力ハ皆無ナルモ尙振レツ、アルコトヲ示ス此ヨリ反對ノ方向ノ偶力ヲ加フレハBCニ行キソレヨリ又前ノ方向ノ偶力ヲ加フレハCAノ道ニ沿フテ變化ス

銚子ノ砂岩石ニ就テ實驗セル一例ヲ舉ケ説明センニ偶力ヲ次第ニ減スルトキ第十六圖ノM點ニ於テ却テ多ク振レル事實アリ是レ恰モ兒童ノ學校ノ成績ノ如ク勉強スレハ其成績次第ニ良好トナルモ其最優秀セル時期ハ却テ怠ケ掛ケタル日ニアルモノト同シ是レ至ク勉強セシ餘勢ニ外ナラス又太陽ノ光線ノ最強キハ六月ノ末ナレトモ實際暑氣ノ最酷烈ナルハ七八月ノ頃ナルモ亦同様ナリ之ヲ數學的ニ議論スルニハ

時ト共ニ振レル分量ノ増加スルコトヲ考ヘサルヘカラス例之ハ今日勉強スレハ明日ハ其效果ハ多少殘存ス其多少殘存セルモノ、總和ノ最大トナリタル時ニ最良成績ヲ得ル理ニシテ決シテ不可思議ナルモノニアラス

之ヲ要スルニ物質現在ノ性質ハ單ニ其當事ニ於ケル四周ノ情況ノミニ依テ定マルモノニアラスシテ過去ノ履歷ニ大關係ヲ有ス此關係ヲ數學的ニ明示スルモノヲ履歷函數ト稱ス

今横軸ニ時間ヲ縱軸ニ單位時間ニ振レノ増ス分量ヲ取ル時ニハ次ノ如キ關係トナル(第十七圖參觀)

ay = 速度

是レ雙曲線ノ式ナリ故ニ其對數ヲ取レハ

$$\log (ay) = \log a + \log y = \text{常數}$$

此實驗の結果ヲ基礎トシテ數學的ニ履歷函數ヲ誘導シ此函數ヲ利用シテ岩石ノ各性質ヲ明細ニ論スルコトヲ得ヘシ

今種々ノ岩石ヲ取り種々ナル偶力ヲ加ヘテ振レル量ヲ計リ此二者ヲ坐標トシ前記ノ如キ圖ヲ作レハ第十八圖ノ如キモノヲ得、振レ易キモノハ水平ト、傾キ大トナリ振レ難キモノハ其傾キ小トナル砂岩石ハ振レ易ク大理石橄欖岩等ハ振レ難シ大體ヨリ云ヘハ近生ノ岩石ハ振レ易ク古生ノ岩石ハ振レ難シ又軟鐵ニ就キテ行ヘハ殆ト直線トナリ元ノ道ヲ戻リテ往復ス然ルニ岩石ニ於テハ或ル面積ヲ畫ク此面

積ハ實驗ノ途中ニ熱其他ノ「えねるぎ」トナリ消失シタルモノニシテ軟鐵ノ如キハ「えねるぎ」即チ仕事ノ損失ナキモノナリ例之ハ時計ノ「ぜんまい」ニハ丈ケノ仕事ヲ加フレハ丈ケノ仕事ヲナス岩石ニテハ加ヘタル丈ケノ仕事ヲナス是レ熱等ニ費ヤサル、ナリ斯ノ如キ面積ヲ畫ク曲線ノ形ハ前記ノ履歷函數ニ依テ精細ニ表示スルコトヲ得ル者ナリ

九 彈性波ノ速度

岩石ニハ緊鬆アル如ク從テ其彈性率ヲ一ニセス而シテ彈性體中ニ傳ハル波ノ速度ハ $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ ニテ與ヘラル、モノニシテEハ彈性率Dハ比重ナリ比重ノ大ナル岩石ナレハ同一ノ力ニテ之ヲ動シ難キ故ニ速度ハ小ナリ之ニ反シテ彈性率大ニシテ比重ノ小ナル岩石ナレハ速度大ナリ音響ニ於テモ此例アリ鐵路ノ鐵軌ニ耳ヲ附スル時ハ遠地ニ於ケル汽車ノ響ヲ聞キ得ヘシ

萬一彈性率Eノ増加スルト同シ比例ヲ以テ比重D亦増加セハ速度ハ常數トナル然ルニ地殻ノ岩石ノ比重ノ大ナルモノニテモ三、三ニシテ其大ナル者ト小ナル者トノ比例ハ精々二ト一トノ如シ猶幾多ノ岩石ニ就テ實測セル所ニ由レハ比重ニシテ少シク増加セハ彈性率カ多ク増加スルコト第十九圖ニ示スカ如シ然ルニ彈性率ハ古生ノ岩石ハ新生ノ岩石ヨリ十倍モ大ナルモノアルヲ以テ古生岩石ヲ傳播スル速度ハ大ナリ今縱波ノ速度ヲ縱軸ニ比重ヲ横軸ニ取ル時ハ第二十圖ニ示ス如キ關係トナル

前出ノ公式ヨリ計算スレハ始原時代ノ岩石ヲ傳ハル波ノ速度ハ最モ小ナルモノニテモ三、九^秒ニシテ古生層ニテハ二、一乃至五、一^秒トナル大體ニ就テ云ヘハ古生岩石程速度大ニシテ新生岩石ニ於テハ速度小ナリ

一方ニ於テ岩石ハ或ルカヲ受ケ居ル時ハ彈性率ハ異ナルモノニシテ普通ハ第二十一圖ノ(6)ナル點ニ於ケル接線ノナス角ノ正切 (tangent) ヲ以テ表シタルモノナレトモ實ハ彈性波ノ速度ヲ考フルニハ其各部分ノ彈性率ヲ計算セサルヘカラス今各部分ノ彈性率ヲリニ取り力ヲ加ヘテ變形シタル量ヲ θ 軸ニ取りテ曲線ヲ作ル時ハ第二十二圖ノ如キ形ノモノヲ得

此ニツカ θ 軸ノ上ニテ交ル又點ヲ吾人ハ普通彈性體ノ彈性率トシテ取レルナリ之ヲ式ニテ示セハ或ル砂岩石ニ於テハ

$$y_1 = (0.243 + 0.049 a^2) 10^{11}$$

$$y_2 = (0.243 + 0.92 a^2) 10^{11}$$

$E = 0.243 \times 10^{11}$ ハ其交叉點ノ値ナリ

他ノ例ヲ示セハ

$$y_1 = (0.152 + 2.35 a^2) 10^{11}$$

$$y_2 = (0.152 + 0.352 a^2) 10^{11}$$

$$E = 0.152 \times 10^{11}$$

此等ヲ平均シタルモノヲ求メ之ヲ θ トス

$$\begin{aligned} \theta &= \int_0^1 y dx \\ &= \frac{1}{2} \int_0^1 y_1 dx + \frac{1}{2} \int_0^1 y_2 dx \\ &= 0.152 \times 3.67 \times 10^{11} \end{aligned}$$

實際速度トシテ

$$v = \sqrt{\frac{\theta}{D}}$$

ヲ取ラサルヘカラス故ニ $v = \sqrt{E/D}$ ノ二倍位ノモノ即チ一二^秒位ノモノ存在シ得ラル勿論振レノ最大ノ値ニ因リテ倍數ハ異ルモノニシテ第二十三圖ニ例示セル如ク大ナル方曲線ハ縦トナル

又既ニ幾分振ラレタルモノハ振レ難シ故ニ平地ニアル岩石ヨリ或ル壓力ヲ受ケ振レ居ルモノ、方傳播速度大ナリトス此等ハ實際ニ觀測シタルモノヨリ決定セラルヘキ事柄ナレハ二箇所ノ觀測ノ結果カ一致セサルコトアルモ一概ニ觀測ノ誤差ト見做スヘカラス大ニ研究スル必要アリト信ス

一〇 地震ノ強弱

地震ノ強サモ彈性率 E ニ關係ス E ノ大ナルモノハ同シカニテハ曲ケ惡シ等性等質ナレハ等震線ハ圓ト

ナレトモ途中ニ「えねるぎ」ヲ吸收スル度合ノ異ルモノアレハ圓タルヲ得ス其途中ニ存在スル岩石ノ性質ノ差ヲモ考ヘサルヘカラス震源ヨリ來ル「えねるぎ」ノ消費スル割合ハ彈性履歴函數ノ表示スル曲線ヲ包ム面積ノ大小ニ因リ異ルカ故ニ等震線ハ決シテ圓タラス例之ハ一枚ノ金屬板ノ中央ヲ熱ストセシカ等温線ハ圓トナルモ異種金屬ヲ接續セル者ニアリテハ然ラサルナリ

物ノ燒グルコト、熱ヲ導グコトトハ別問題ナル如ク地震ニ際シ大ニ震動スルコトト其地震ヲ能ク隣地ニ傳ブルコト、ハ全ク別問題ナリ一話アリ小鳥ヲ燒カントシテ金串ヲ用ヒタルニ手熱ニ堪エス智者傍觀シテ之ヲ憐ミ金串ニスゲルニ木ノ柄ヲ以テセシメタルヲ以テ十分燒グコトヲ得タリト蓋シ木ハ燃ヘ易キモ熱ヲ傳ヘス金屬ハ自ラ燒ケサルモ良ク熱ヲ傳フル故ナリ

今銅、鉛、銅、鉛ト互ニ其間ヲ密接セシメタル板ヲ作り中央ニ近キ銅ノ一部Aヲ熱スレハ鉛ハ直チニ熔クレトモ熱ヲ導グコト遅ク銅ハ之ニ反シ熔ケスシテ熱ヲ導グコト大ナリ第二十四圖ハ其狀ヲ示セルモノナリ即チ鉛ハ熱ノ傳導惡シキモ熱ヲ吸收スルコト大ニシテ熱源ニ接セル銅ノ依然タルニ却テ相隔タレル鉛Cノ方先ニ熔解ヲ始ムルカ如シ

之レト同様ニ古生岩石ハ振動ノ「えねるぎ」ヲ他ニ導グコト大ニシテ新生岩石ハ「えねるぎ」ヲ吸收スルコト大ナリ第二十五圖ノ如ク新古岩石ノ並列セル地方アリトセンカスル場合ハ震源ヨリ遠キ新生層ニ破損却テ大ナルヲ見ルモノナリ故ニ地盤ヲ一樣ナラサル土地ニ於テ破壊シタル處アリトテ直ニ之ヲ認

メテ震源此地ニ存スト速斷スヘカラス

例之ハ臺灣地震ノ如キ強震線カ常ニ中央山脈ニ添ヒテ延長セルヲ以テ震源亦此延長域ニ長ク横ハレルモノト考フルコト能ハス或ハ眞源ハ他ニアルヲ保セス故ニ寧ろ岩石ノ性質ヲ調査スルノ方法ニ出デenkoトヲ良シトス幾何地震學ノ結論ト實際ノモノト異ルハ此點ニアリ例ヲ擧ケテ之ヲ證センニ複雜ナル室内ニ於テ人聲ノ聞ヘタル方向ニ其人ノ居ルト限ラレサルト同様ナリ此等ノ點ハ尙實際上ニ於テ證明セラルヘキ事ナリ

吾人ノ大ニ注意スヘキハ地震ト震災トヲ混同セサルニアリ大ナル地震ハ常ニ激烈ナル震災ヲ伴フモノト限ラス例ヘハ大都會ニ於テ激烈ナル震災アリトモ學術上ヨリ見テ必シモ大地震ト云フコト能ハス一様ナル地質ヨリ成ル廣漠ナル場所ニ於テハ地震少シ震源、古生地層トノ間ニ新生地層アル時ハ古生地層ニ於テハ地震ヲ感スルコト稀ナルニ反シ遠隔ナル新生地層ノ地方ニ地震ヲ感スル事多シ埋立地等軟弱ナル地盤ノ處ハ地震ノ「えねるぎ」ヲ吸收シ破壊セラレ古生層ニ於テハ「えねるぎ」ヲ傳達セシメテ破壊セラレス故ニ古生層ノ地盤ノ周圍ニシテ新生層ナレハ古生層ノ地ハ危險尠シ從テAニ於テ起リタル地震カBナル地方ニ損害ヲ與ヘタルヲ以テBニ同程度ノ地震起リタリトテ必シモAニ同様ノ損害ヲ與フヘキモノニ非ス但シ地殼カ等性等質ノ物質ヨリ成立セハ損害ハ同様ナルヘキ筈ナリ此等ハ歴史的ニモ實例アリ京都ハ奎運早ク開ケタルヲ以テ古來地震多キ記録ヲ存セリ然レトモ奎運早ク開ケタルヲ以テ必シモ地

震記録ヲ多カラシムルモノト速断スヘカラス大體ニ於テハ京都ハ地震多キ地ト見ルヲ得ヘシ見ヨ京都ノ附近ハ古生層ニシテ京都ハ新生ノ地層ヨリ成ルヲ又長野ノ善光寺附近ハ古生層ト第四紀層ノ境界トナリ飛驒ハ古生層ヨリ成ルカ故ニ長野ニハ十數回ノ激震アリシモ飛驒ニハ唯一回ノ外大震ノ記録ヲ存セス又東京地方ニハ屢々激震アリタレトモ安房ノ方面ニ少キハ考フヘキコトナリ

明治三十三年五月十二日陸前地方ノ地震ハ震災豫防調査會報告第三十五號ニ詳ナルカ其強サヲ見ルニ最激シキ所ハ第四紀層ノ佐沼地方ニシテ之ニ次キ強キハ第三紀層ノ地方ニテ牡鹿半島ハ震源ニ最モ近キモ中生層上ニアルカ故ニ最モ微弱ナリキ而シテ震源ハ蓋シ太平洋中ニアリ是ニ由テ之ヲ觀レハ震度ノ強キ處カ弱キ地層ニ從テ散在シ震源ノ遠近ニ關セサル場合アルコト明白ナリ

其他ニモ太平洋中ニ起リタル地震ニシテ秋田縣仙北郡六郷村最激シク陸中ノ花卷水澤之一次キテ強ク日本海ニ近キ本莊ハ花卷位ノ震度ナリキ最強キ六郷ハ第四紀層他ハ第三紀層ノ地ニシテ古生層ノ上ニアル遠野地方ハ震源ニ近キニモ關セス震度ハ弱カリキ地質ノ地震ノ強弱ニ大關係アルコト斯クノ如シ故ニ此方面ヲ統計的ニ研究セントスルニハ大ニ注意ヲ要ス

或ル土地ノ地震ノ多寡ト地震ノ爲メニ災害ヲ被リタルコトノ屢ナル事トヲ混同スヘカラス小地震ハ少クトモ五十年百年ニ一回ノ大地震アレハ其地方ハ震災アル地方トナル若シ又單ニ記録ノミヲ以テ決定スレハ記録ノ不完全ナル所ハ地震ノ少キ所トナルヘシ例之ハ記録ニ因レハ古來仙臺ハ地震ノ稀ナル地方ナ

リシニ近來ハ非常ニ増加シタリ然レトモ是レ必シモ地震回数ノ増加ニアラスシテ近來東北大學ニ於テ地震ノ觀測ヲ開始シテ其結果ヲ公表セシ爲メナリ尙他ノ例ヲ言ヘハ雪ノ爲メニ被ル害ノミヲ以テ雪量ヲ論スル時ハ東北ニハ其被害少キニ反シ東京ニ於テハ却テ多シ是ヲ以テ東京ハ非常ナル雪國ニシテ東北ハ雪國ニアラスト云フ結論ヲ得ヘシ

地勢上ヨリ見テ市街都會ノ發達セル理由ヲ大觀スルトキハ一般ニ文明ノ中心トナル處ハ記録ノ有無ニ關セス地震多キ處ナリト言フヲ得ヘシ昔時各藩ニテモ城下ハ地震ノ多キ處トナル如何トナレハ文明ノ中心トナル所ハ人間ニ最惠深キ自然界タル土地ナラサルヘカラス換言スレハ地味肥沃ノ土地ナラサルヘカラス攻守ニ便ナル土地ナラサルヘカラス即チ山アリ川アリ肥沃ノ地ヲ險阻ナル山ニテ圍繞シタル如キ土地ハ適當ナル都トナル斯ノ如キハ地質學上ヨリ見タル地震ノ多キ處ト一致スルモノナリ

一一 餘震回数

大地震ノ後頻々トシテ地震起ル之ヲ餘震ト云フ大地震ノ爲メニ一度岩石ニシテ振レタルモノ次第ニ恢復スルニ因リ起リタルモノタルヲ考フレハ數學的ニ研究シ得ラル、モノナリ餘震ノ頻度ハ時ト共ニ減ス今其回数ト時間トヲ軸トシテ曲線ヲ畫ケハ雙曲線ト對數曲線ト相加ハリタルモノヲ算出スルコトヲ得ヘシ(第二十六圖ヲ見ヨ)

對數曲線トナル方ハ大地震ノ起ル迄ニ或ル力カ少シツ、加リテ遂ニ起リタル其時間カ長キカ短キカニ從テ變ルモノトナル故ニ餘震ヲ精密ニ研究スレハ如何ナル種類ノ地震ナルカヲ知り得ヘシ濃尾地震ノ餘震ハ何時迄モ續キ噴火等ニ因リテ起レルモノハ直チニ止ムコトモ明瞭スヘシ

又同一大地震モ觀測セシ場所ニシテ異レハ餘震亦從テ相違セサルヲ得サルナリ幾何地震學ニ於テハリヲ餘震ノ回数 a ト常數 r ヲ觀測地ト震源迄ノ距離トスレハ

$$y = a \cdot b^x$$

$$\log y = A - Bx$$

ナル關係ヲ得、 r 丈ケ離ル、所ニテハ餘震ノ數モ等シキ筈ナレトモ實際其途中ノ新古ノ地層ニ因リ「えねるぎ」ノ吸收ノ度合ヲ異ニスルニ因リ餘震ノ數亦異ナルニ至ル濃尾大地震ノ實例ヲ見ルニ震源ヨリノ距離ノ遠近ヨリモ地層カ第四紀層ナルヤ古生層ナルヤニ因リテ餘震ノ數ノ多寡ヲ生スルコト明カナリ震源地ト吾人ノ棲息スル所トノ地勢ハ如何ナルヤハ大關係ヲ有スルモノニシテ例ヘハ自己ノ棲息スル所ニシテ第三紀層ナルニ其周圍カ古生層ナラハ危險ナリトス

一一 震動ノ方向ト震源トノ關係

Galitzin (ガリツィン) ハ一箇所ノ觀測ノミヲ以テ震源地ノ方向ヲ求メ得ラル、コトヲ述ヘタリ然レト

モ歐洲ハ廣漠ナル平原ニシテ地質一様ナルニ近シ然ルニ我國ノ如キ山河ノ屈曲多ク地質亦從テ錯雜セル土地ナルニ特ニ此點ニ關シ最モ必要ナル所ニ多少ノ缺點アル本邦ノ地震計ヲ以テ直チニ氏ノ理論ヲ應用セント欲スルハ如何ニヤ

震災豫防調査會英文報告第十一號ニ東京本郷ノ震動ノ方向ト震源ノ方向トノ間ノ角度ハ七度五乃至七十八度同一ツ橋ニ於テハ七度五乃至七十二度トナリ其平均ハ四十三度及四十度トナルヲ以テ震源ノ方向ト震動ノ方向ト一致スル證明トナスハ無理ナラスヤ全ク無關係トシテモ零度乃至九十度ノ中ニアリテ其平均ハ四十五度トナル

同和文報告第二十九號ノ宮古附近ノ地震調査報告ヲ見ルニ宮古附近ニ於テハ或ル卓越セル震動方向アルモノト結論シ得ラルト信ス是レ皆地質ニ關係ス故ニ各測候所ニ於テモ此等ヲ念頭ニ置キ固有ノ方向ナキヤ否ヲ研究セラレンコトヲ望ム

譬ヘテ言ヘハ太陽ハ如何ナル方角ニアリテモ實際室内ニ來ル光ハ窓ノ方ヨリス又支那ヨリ來ル旅客モ米國ヨリ來ル旅客モ概ネ新橋ヨリ東京ニ入ルヘシ此人ハ新橋ノ方ヨリ來ルヲ以テ新橋方面ノ住人彼ノ人ハ上野ノ方ヨリ來ルヲ以テ其住家ハ上野ノ方面ナリト結論スル者アラハ其誤リヤ亦憐ムニ堪ヘタリ

一二 地震波ノ通路

地震ノ波ハ如何ナル處ヲ通り來ルヤト云フニ通過ニ容易ナル道ヲ行クヘキハ自然ナリ今第二十七圖ノ
 O點ニ眼ヲ置キAナル星ヲ見ルニ其中間ノ物質ニシテ一樣ナラハAナル星ヨリ來ル光線ハ一直線ノ道ヲ
 通過スヘキモ其中間一樣ナル物質ニテ滿サレサル場合ニハAヨリ來ル光線ハ曲線ノ道ヲ通過シテ眼ニ來
 リ實際Aニアル星ヲA'ニアルカノ如ク見セシム

自然界ニ於テ容易ナル道ト云フハ二點間ノ距離ノ遠近ニ非スシテ二點間ヲ通過スルニ要スル時間ノ最
 小ナル道ノ事ナリ地震波ノ速度ヲV、通過ノ道筋ヲSトシ波ノ(1)ヨリ(2)ナル所迄行クニ最小時間ヲ要ス
 ル道筋ハ數學上

$$\int_{0}^{S} \frac{1}{V} ds = 0$$

ナル條件ニヨリ定メラル一般ニ

$$\Delta = f(s)$$

ナリ此 $f(s)$ ノ形カ知ラルレハ其道ヲ知ルヲ得ヘシ萬一 $\Delta = 0$ ニ變テナラハ

$$s = 0$$

ナリ是レ道筋カ直線ナリト云フ條件ナリ

尙注意スヘキハ振幅ノ大小、週期ノ大小ハ同一地震ニテモ必シモ各地ニ於テ一定ノ者ニ非ルカ故ニ他
 ノ地方ノ觀測ヲ顧慮スル必要ナク正直ニ各地ノ觀測ヲ其儘報告セラレンコトヲ望ム

一四 鹿島ノ要石

地下ニ日本國ヲ負フ鯨アリ動ケハ地震トナル其頭ハ鹿島ノ神要石ヲ以テ之ヲ抑ユ故ニ鹿島ニハ地震ナ
 シトノ傳説アリ鯨ト地震トハ如何ナル由來アルカヲ考フルニ昔西洋ニ於テモ支那ニ於テモ萬象ヲ説明ス
 ルニ陰陽ヲ以テセリ例之ハ日ハ陽、月ハ陰、天ハ陽、地ハ陰、火ハ陽、水ハ陰、男ハ陽、女ハ陰トセリ
 地震ハ地ノ動クコト即チ陰ノ動クコトナリ其實例ハ昔京都ニ地震アリシ時陰陽師之ヲ占ヒ宮中女官ノ騒
 動ヲ起スヘキ前兆ナリト云ヒタルコトアリ昔ハ現象等ヲ形ヲ以テ現ハサント務メタリ支那ノ學說ニ從フ
 ニ鯨ハ雄ナシ皆雌ナリ其雄ハ鯨ニシテ鯨ニハ雌ナシ即チ鯨ト鯨トハ夫婦ノ關係ヲ有ス故ニ陰ナル地ノ動
 クコトヲ象徴シテ雌ノミナル鯨カ動クト云フコトヲ以テ代表セシメタリ要石ヲ以テ鯨ヲ抑ヘタルコトハ
 要石ヲ以テ陽性ニ形リ以テ陰ナル婦人ヲ抑ヘント云フ意ヨリ起リタルモノニアラスヤト思ハル古來神社
 ニハ縁結ヒ等ノ神多シ鹿島ニモ現ニ常陸帶ノ古事アリ要石ハ徑一尺大體ハ圓ナレトモ少シク三角形ヲ爲
 シ中央ニ小孔ヲ有ス水戸黃門公發掘セシメシモ其夜直チニ埋却セシメタリト云フ

要石ト地震トノ眞ノ關係ヲ考フルニハ先ツ常陸國ナル名稱ヨリセサルヘカラス千二百年前ノ著常陸風
 土記ニ據ルニ昔ハ此地方ハ海ニテ差シ潮ノ時海トナリ引キ潮ノ時陸トナル然ルニ後世ニ到リ常ニ陸トナ
 レリ故ニ常陸ト書ス又何故ニひたちト讀ムカト云フニひるト云フ語ハ本來水分アルモノカ乾キ水分ヲ失

フコトヲ云フ例ハ沼ノ水ノ乾キタルヲ沼カヒタト云フ元海ナリシモノカ水ヲ失ヒタルヲ以テ干地ナリト古書ニモ云ヘリ兎ニ角歴史的ニ考フルモ元海ナリシニ陸トナリシハ明カナリ

鹿島ハ昔時島ニシテ西ハ流海（即チ利根川）南ハあせの海（淺瀬ノ海）北ハ干沼ニ境セラレ附近ニなさか海アリ是レ浪逆海ニシテ上潮ノ時ニ逆流アリシヲ示スいたこハ當時海濱ニアリキ故ニ潮來ト書ス要スルニ鹿島ハ第四紀層ノ中ニテ比較的右キ地層上部ヲ占メ下部ハ第三紀層トナリ其周圍ハ沖積層ニシテ附近 地質ハ第二十八圖ニ示ス所ノ如シ

即チ武藏地方ニ發現シタル地震ハ先ツ沖積層ニ吸收セラレ行方ノ洪積層ニ達スルモノハ既ニ弱キモノナリ之レカ北浦ノ沖積層ニ吸收セラレテ鹿島ニハ達セサルニ至ル又太平洋中ニ起リタル地震ハ大部分外側ノ沖積層ニ吸收セラルカ故ニ大ナルモノニアラサレハ感スルニ至ラス是レ鹿島ニ地震少キ所以ニシテ鹿島トテ全ク地震ナキニアラス神殿震動シタリトノ日記モアレハナリ

一五 震災豫防ト地震ノ豫報

地震ト震災トハ別物ナリ震災トハ地震ノ際ニ起ル建築物乃至土木工事等ノ破壊ニ因テ生スルモノニシテ今日ハ幾分乎豫防シ得ラル其豫防ノ方法ハ目下猶頻リニ研究セラレツトアリ從テ震災ヲ豫知スルコトハ必シモ困難ニアラス然レトモ地震ヲ豫知スルコトハ不可能ナリ地震ノ際ノ逃ケ口ヲ作ルトカ柱ヲ堅

牢ニスルカ如キコトハ震災豫防ナリ土木若シクハ建築工事ヲ視察シ耐震的ナラサル點ヲ指摘シ他日地震アルノ日ニハ此點ニ於テ必破損スヘシト豫言スルハ是レ震災ノ豫報ナリ雉子ノ鳴キシトカ微動計ノ動キシトカニテ地震ノ來ルヲ知リシトテ地震ヲ豫知シタルニアラス此ハ既ニ地震力來リタル後ニ其地震ヲ知リタルノミ又人爲的ニ地震ヲ豫防スルハ絶對ニ出來得ルモノニアラス地震ヲ豫報スルト云フコトハ今日ノ地震學ノ程度ニテハ前述ノ如ク不可能ナリ蓋シ震災ノ調査ハ其發達驚クヘキ者アルモ地震其モノ、性質竝ニ其原因等ニ關スル研究ハ今日猶甚タ初步ニ屬ス特ニ地震ノ豫防即チ豫メ地震ノ起ルヲ防クコトハ今日ト同シク今後モ爲シ得サルヘシ

近年ニ至リ各國ニテ物理學者カ盛ニ地震學ヲ研究スル目的ハ必シモ震災ノ豫防ニアラス却テ地震學ヲ應用シ地球ノ内部ノ構造等ヲ知ラント欲スルニアルモノニシテ例之ハ光學ニ於テ「ブラウンホール」線ノ研究ヨリ星、太陽ノ内部ヲ窺ハントスルニ異ラス即チ地震ノ速度ヲ計算シ又記象ヲ分析シ初期微動主要動其他各種ノ波動ヲ研究シテ地震本來ノ性質ヲ窮メ之レカ通過ノ道ヲ推定シ地球ノ内部構造ニ及ボサント欲スルナリ獨逸ニ於テハ此方面ノ研究最盛ナリ震災ノ調査ニ關シテハ我國ニ於テハ特設機關アルヲ以テ甚タ盛大ナルモ地震ノ性質ノ研究ニ至リテハ獨逸等ニ一籌ヲ輸セサルヲ得サルハ我等ノ甚遺憾ニ堪ヘサル所ナリ終ニ臨ミ諸君ニ望ム諸君カ上述ノ事實ヲ考慮シテ觀測ニ從事セラレ飾ナキ事實ノ報告ヲ發表セラレン事ヲ、然ラハ或ハ面白キ結果ヲ得ラル、コトアラント思考ス

327
664

地震學講義終

(以上ハ大正三年四月十六日ヨリ十八日ニ至ル三日間神奈川県内ニ於テ講義セラレタル所ナリ)

三〇

大正三年七月十七日印刷
大正三年七月二十日發行

横浜市神奈川一丁目四番地

神奈川県 神奈川縣 磯原所

東京市京橋區宗十郎町十五番地

印刷者 中島丑之助

東京市京橋區宗十郎町十五番地

印刷所 會社 東京國文社

327
664

地震學講義終

(以上ハ大正三年四月十六日ヨリ十八日ニ至ル三日間神奈川県内ニ於テ講義セラレタル所ナリ)

110

大正三年七月十七日印刷
大正三年七月二十日發行

横浜市海岸通一丁目四番地

神奈川県測候所

東京市京橋區宗十郎町十五番地

印刷者 中島丑之助

東京市京橋區宗十郎町十五番地

印刷所 會社東京國文社

227
66th

終