

22

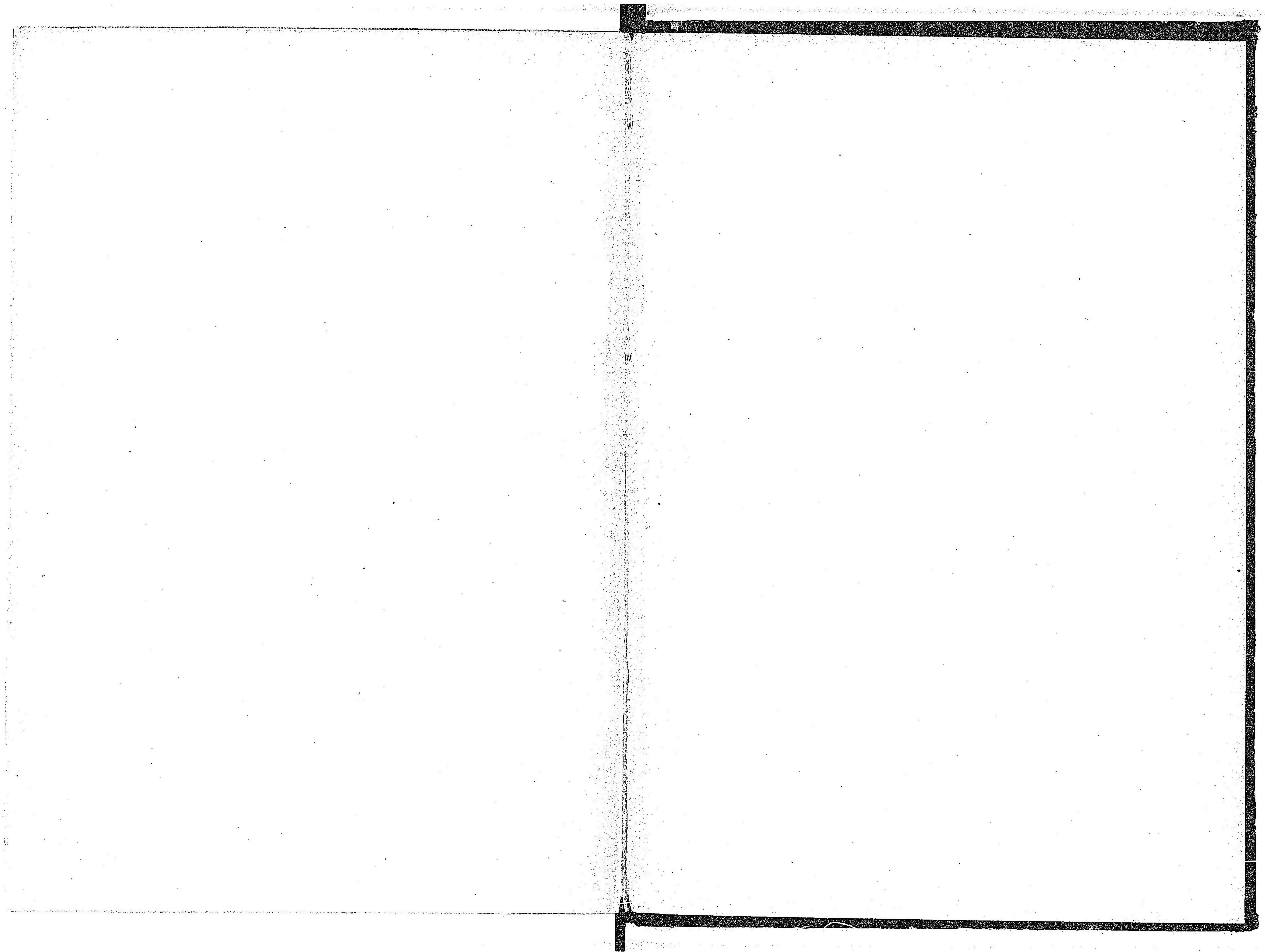
454

緯度變化に就て

臨時緯度觀測所長

理學博士 木村 榮







# 緯度變化に就て

沿革

理學博士 木村 榮

明治  
41 9 52  
内交

最近に於ける天文学に關する發明も澤山ありますが、緯度變化のそれ杯は最も精密で、實地天文学上と測地學上とに非常に大切なる者です。併し其變化の量たる甚だ僅な者で、普通一般人間生活上には一世紀二世紀の短年間に少しも影響する者でありませんから、通俗には緯度は變らね者と思つてもよいのであります。

さて此緯度變化は何から來るかと申すに、現今一般に認めらるゝ所では、地球の回轉軸が地球の内て位置を更へる事から起るのですから、其結果各地の緯度計りでなく、同時に其子午線にも變化を及ぼすのです。又此回轉軸變化の理論は既に久しき以前より力學的に分つて居りましたけれども、現今の實地觀測の者と適合しません。其符合しませぬ譯は地球の彈性に基くものとして大凡説明がつきます。併し夫れは大體で細かさ所はまだ中々合ひませぬが追々分つて來るだらうと思ひます。

此極變化を定めますに、何故一般に緯度變化或は觀測所でも、特に緯度觀測所杯と申して緯度の名義を附するかと申しますと、是れはこの極變化中、緯度の方の變化を測る方法が非常に簡單で、非常に精密な結果を得る上に、それに使ふ器械も餘程改良發達されて居る者ですから、緯度變化の方より極

緯度變化に就て



變化を研究するのが、一番良いと云ふ事になつて居るからです。歐羅巴で方位角變化より試験して見ましたが、どうも善く行かないと云ふ事です。

さて是れから、歴史の大略を述べませう。緯度變化の源たる極變化の有り得べきことは、既に十八世紀の後半期中に數學者オイレル氏の研究に因つて證明せられて居りますが、其理論の結果では其變化軌道の大きさは非常に小さく且つ眞圓であつて其一週期日數は凡そ三百四日と計算せられてあります。其後天文學者が直接觀測によりて此變化を發見しようと思ひましたが、其頃は現今の様に器械が完全しません爲に、斯く僅かの變化を測定する事が出来ずに居りましたが、千八百八十三年になりました。以太利ナポリ天文臺長フェルゴラ氏は歐洲各地の緯度が千八百五十年以後逐年減少する傾きあるを發見し此變化を系統的に研究することの趣味ある問題なる事を説き、同緯度の所で可成經度の大差ある二ヶ所を擇んで同一星を同種類の器械で觀測し夫れより此變化を計算するの尤も適當なる事を論じ、幸ひ在ニューヨーク、コロンビヤ大學附屬天文臺は彼れの天文臺則ちナポリと殆んど同一緯度圏の上にあるから、共同觀測しては如何と申出しましたが、まだ其時分は好結果を納むる事が出来るかどうかとの疑ひでもあつた者と見え、直様其運に至らなんだ。其内千八百八十五年に獨國のキュストナル氏と米國のチャンドラル氏とが、個々別々に直接觀測より此緯度變化を發見しましたが、夫れ以來此問題は天文學者一般の特別注意するものとなりました。

然し右發見の結果計りては、緯度變化以外器械杯の他の週期的誤差から生ずるものかも知れずとの疑ひより、先づ第一試験として、千八百八十九年に獨國ベルリン、ポツダム、ブラーグの相互に接近せる三ヶ所に於きまして、同時に共同觀測をやつて見ましたが、其三つの結果が殆ど符合したので、先づ全體に共通な變化だと云ふ事が確かめられました。然し之れを前に述べた理論と合して見ますと、其變化量は甚だ大きくして其變化も圓杯と申す様な規則正しきものでなかつたのですから、まだ此試験だけでは皆緯度變化だと云ふ事が申されませぬ。

とは雖も若し是れが純粹の緯度變化而已なれば、地球上經度の百八十度離れたる土地、言換ふれば丁度反對の子午線にある兩個の地點に於きまして、同時に觀測を行へば一方で緯度が増せば他の方では同量を減する譯ですから、第二の試験として、千八百九十一年の中頃より前に申した獨國の觀測所と殆んど反對の子午線に位せる、布哇ホルル市に臨時緯度觀測所を特設しまして、同時に觀測を開始致し、二ヶ年間の結果を比較しましたる處、全く反對の曲線を出しました上、其變化の振幅も殆んど等しくありました。此第二の試験に因て緯度變化は全く回轉軸位置變更より來る事が證明されました。それ以來、斯種の觀測は世界天文學者間の流行物となりまして、歐羅巴亞米利加は勿論アフリカ喜望峯でも始め、前申したフェルゴラ氏の發議も成立しまして千八百九十三年五月よりナポリ、ニューヨーク兩天文臺で共同觀測を始めました、東洋では東京天文臺が始めてて震災豫防調査會の囑託で、余が千八百九十五年より二ヶ年やりました。其後測地學委員會の手に移りまして、平山、早乙女兩學士熱心に現今迄繼續してやつて居られます。

是等の自由共同觀測の結果を集めて、極變化軌道を計算されたのが、獨國ポツダムにある萬國測地學中央局在勤天文部長アルブレヒト氏であります。同氏は千八百九十八年と千九百年の始めの兩度に、



右計算の結果を世に公にせられましたが、其結果よりして何うも自由観測では使用する恒星が各観測所に於て一々違ひますから、其星の位置の誤差が大に右軌道を定むる上に影響して不可ぬ、加之勝手に色々の異なる器械を使ひ又方法も人々の任意では如何にも面白くないと云ふことが発見されました。

千八百九十五年萬國測地學協會總會開會の節、當時の獨國ベルリン天文臺長フルスタル氏の發議で、地球上可成經度を異にする土地、通俗に云へば、なるべく東西相互に離れたる地で、緯度の全く等しき個所を數ヶ所擇んで、其所に萬國共同緯度觀測所を設け、器械は各所同一種のもので、しかも一人の器械師の手で同時に造らしめた物を用ゐ、星も皆同じきものを同一時期間に測らしめる様にしたならば器械の癖も星の誤差も極變化軌道を定むる上に少しも影響せざることになるから、非常に宜しからうといふ事を各國委員に諮つた。各國委員中、二三有力者の共同費用支出の點に就て不賛成もあつたが結局大多數の賛成であつた。

そこで、其次の總會が千八百九十八年に開かれたる節、愈々其動議を實地施行すべき全會の決議をしまして、千九百年の始めより五ヶ年の繼續の約束で、北緯三十九度八分の處にある左の四ヶ所に置く事になりました。爰に一寸斷つて置きますが、其時分には緯度變化は全く極變化而已より來るものと假定されてありましたから、同じ子午線の上なら、何處でも全く等しき變化を受くる理で、緯度は何處の處を擇んでもよいが、兎角人間が觀測するのだから、普通に生活の出來る處で、衛生上よい處で交通の便のよい處でなければ、觀測者の行き手がなくなる譯だから、中央局にも中々此場所の選擇に

は苦心した者です。幸ひに左の四ヶ所は右條件を十分に満足すると云ふ事で定まつたのです。處が此頃では研究の結果、同じ子午線の上でも緯度が違ふと變化が少しく違ふと云ふ事が分りましたから、緯度は何處でも關はぬと云はれぬ様になりました。此理は後に追々御咄致しませう。

さて元へ戻つて、決議の續きを申しますに、此四ヶ所へ据付ける器械費用は協會の負擔とし、又會より毎年經常費として四千圓づゝを各所に支出する、併し土地及觀測室計算室等の設立費用は其國々の負擔としました。其代り五ヶ年の後には器械は一切其國々へ無代價にて讓與すると云ふ事になりました。器械は緯度觀測に尤も適切なる天頂儀の専門製造者在獨國ワンシヤッフ氏に命ずる事になり、星の選擇は中央局長より余に囑托されました。四ヶ所の名稱及位置を申し上げますれば

- (一) 水澤(日本、陸中國水澤町)
- (二) 東經百四十一度八分  
カルロフォルト(以太利サン、ピエトロ島)  
東經八度十九分
- (三) ゲザースブルグ(亞米利加合衆國メリーランド州)  
西經七十七度十二分
- (四) ユーカイア(同上カリフォルニア州)  
西經百二十三度十三分



であります。が他に同緯度上に位する二ヶ所の国立観測所を置く事を、其國々より申し出られました。其二ヶ所と云ふのは、

(一) チャルヂユイ(露領亞細亞)

東經六十三度二十九分

(二) シンシナチ(米國シンシナチ州シンシナチ天文臺内)

西經八十四度二十五分

であります。それで萬國共同観測所は、凡て六ヶ所となつた譯であります。尤も後の二ヶ所は、国立と云ふ譯で始めの内は協會の補助は至て少なかつたのでありますが、其後追々増しまして、今では年々二千圓計り乃ち殆んど他の半額位補助されて居ります。

序に申しますが、萬國協會設立の四個観測所中米國の二ヶ所は、観測者一人づつて全費用を貰ひ受け、観測に必要な一切費用を請負つて居りますが、日本と以太利は観測者二名づつて協會より来る費用は國庫の收入とし、観測所は其國の官廳としまして、別に其官廳の爲め政府より經費を支出して居りますので、日本では文部省の直轄に屬し、學術上は日本測地學委員會の監督に屬して居ります。

さて又何故に此萬國共同観測所を同一緯度に置くの必要あるかと申しますに、緯度を測定する方法が同じ緯度でなければ、同じ星を取ることが出来ぬからである。

前六ヶ所の観測結果は、開始以來毎月其観測簿を獨逸ポツダムにある萬國測地學協會中央局へ郵送するのである。ポツダムでは天文部長アルブレヒト技師フーナツハ兩氏監督の下に、各所の緯度變化を計

算した後、次に掲げます一定の法式によりまして一年毎の極軌道を算出します。其法式は極めて簡單な者で今座標を取り、便宜上原點を地球に固定した北極點に定め、X軸を英國グリニチ子午線の方に、Y軸をそれに直角に亞米利加の方にとり、之れに對しまして回轉軸の運行曲線を畫くとして、今任意の地、 $\lambda$ なる經度をもつ所の緯度變化を $\phi$ を以て顯はしますれば、

$$\phi = z \cos \lambda + y \sin \lambda$$

なる式で示されます。此中に $z$ は既知數でありますから、或る瞬間に於ける各所の變化を此式に入れますして、最小二乗法で $z$ と $y$ とが出ます。かくして種々の時の $z$ から、後の圖にある極變化軌道が畫かれたのです。

處が第一回乃ち千九百年の結果から、余が研究しますと、夫れ迄吾々の考へて居りました様な緯度變化は回轉軸變化計りから生ずるものでなくて、また別に經度が違ふても緯度が同じければ殆んど等しき一年週期の變化をも含み居る事を發見しました。其新變化を余は多分垂直線方向の變化、通俗に申せば上から糸に錘をつけてぶらさげて置きますと其錘が斷えず少しづつ位置を替へる事から來るのではないかと考へて居るのであります。そこで余は前の式に更に $z$ なる項を加へ

$$\phi = z \cos \lambda + y \sin \lambda + z$$

なる式で計算し直しました處が、從來の者より系統的誤差が非常に減じまして、満足な解決を得ました。此 $z$ は前に申しました如く、略ぼ一年の週期の者でかなり規則正しき者だが、至つて少なる變化で假りに是れが重力中心の位置の變りのみから來ると見做しても、四尺計り平均位置よりあらこちら



と離るゝ位の者です。又此説明に就きましては其後世界の學者が種々の方面より研究して居られますけれども、未だ一つも確定した者がありません(現今の處では此項を發見者の名に取りて木村項と稱して居ります)。そこで此項を實際觀測より研究の爲め、千九百三年總會開會の節南半球に於ても若干の共同觀測所を設置するの議案を余は呈出しました。が、豫算の結果そう澤山は置くことが出来ないのて先づ經度の丁度百八十度離れたる同一緯度に二ヶ所設けることに決議されました。其二ヶ所は、南緯三十一度五十五分で

- (一) ベースウオタ(濠州西端部バース市附近)
- 東經百十五度五十四分
- (二) オンカタイボ(アルヘンチナ共和國コルドバ市附近)
- 西經六十三度四十二分

であります。千九百六年五月より右兩所に於て共通觀測が始められました。觀測者は濠州へは獨逸人が特に派遣され、アルヘンチナへはもと以太利カルフォルトに居た以太利人が出張致しました。爾來滿二ヶ年過ぎまして最初の契約年間になりました。此前一年間の結果の數字的報告は此秋發表すると云ふ事ですから、細かい事は今判りませぬが、本年五月に昨年の北半球觀測の結果を中央局から報告しました中に、南半球の項の符號も、其振幅も、北半球の者と殆んど同一なる事を認めた。從て、北半球より出た $\theta$ を用ひ、同一式で計算した者がよく南半球の緯度變化に合ふと云ふとを書添へてありました。併し此事柄文ではまだ項の源因は判りませぬ。なぜと申ますと、緯度の餘弦は共同觀測所の

ある南北兩緯度に對し全く同符號で、又殆んど同量で有ますから、其餘弦に比例する者、假令へば重力中心の變位の様な者であることが出来る。若し又凡ての緯度に於て項全く同一の者としますれば、何にか歳差章動に類似な者からとも云へます。また他にいくらか考へられる者があります。併し何れも今迄の處では是等の假定が一方の觀測に合ふても他の方の者に合はない事が多い故、一寸斷定が出来させぬ。近頃平山學士は非常に熱心に此項に就て研究して居られますから、其内に追々判る様になりました。尤も角南半球觀測所の結果は斯學研究の爲非常なる裨益を與へた者であります。余は更に赤道直下や、可成極に近い地方に、此種の共同觀測所の設置を熱望して止まざるのてあります。萬國測地學協會も貧乏で、とてもさう澤山の觀測所を置くとも出来ず、又協會とても緯度變化計りが仕事でありませぬから、よしや金が有つてもそれ計りに使ふと云ふとは許多の異論者が出来るも無理ならぬとてせう。現今全世界に於きまして緯度變化觀測を規則正しくやつて居ります場所は、左の所でありませう。

## 萬國共同觀測所

北緯三十九度八分に六ヶ所(前述)

南緯三十一度五十五分に二ヶ所(前述)

## 自由共同觀測所(國立)

日本東京天文臺

北緯三十五度 東經百四十度

露國ブルコフ天文臺

緯度變化に就て



北緯五十九度 東經三十度  
亞弗利加トランスバール國ヨハネスブルグ天文臺  
南緯二十六度 東經二十九度

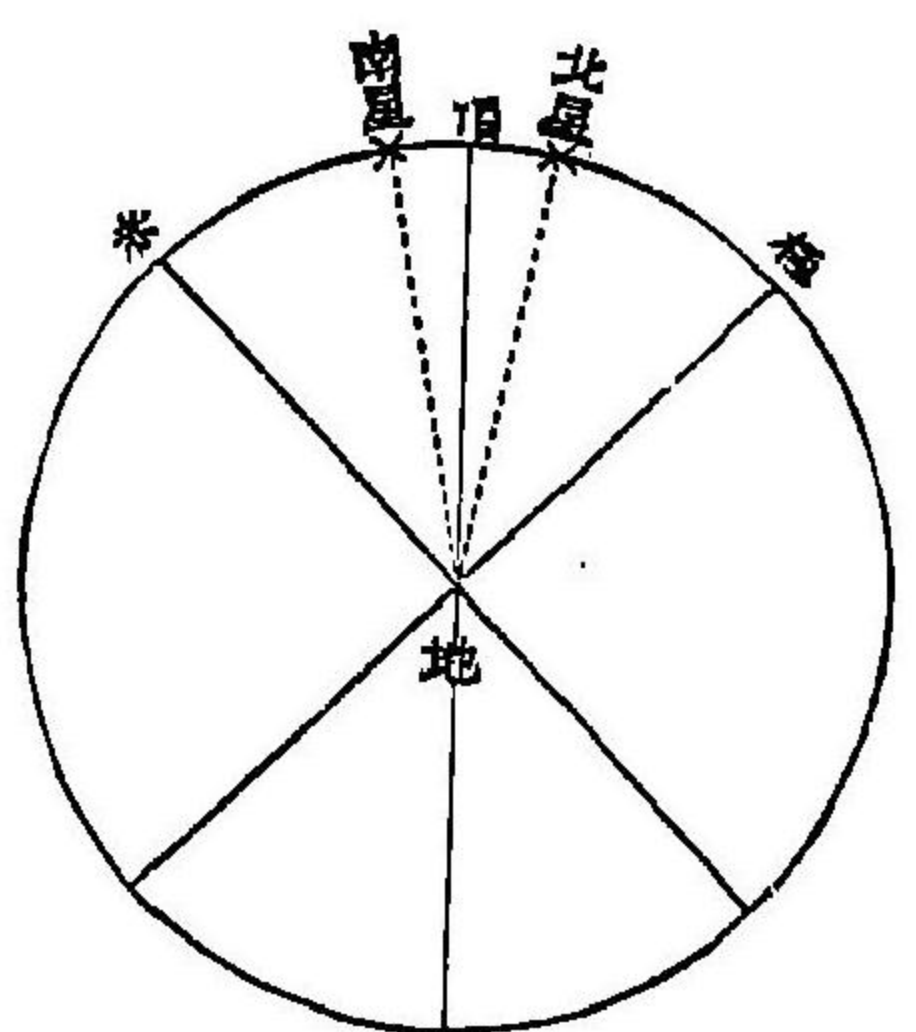
丈であります。其他和蘭國ライデン天文臺米國合衆國フィラデルフィア天文臺も近頃までやつて居ましたが、只今は止めて居る様です。

千九百年前乃ち萬國共同觀測所設置前は、歐羅巴亞米利加では非常に許多の天文臺で觀測をして居りましたが、其後は測地學協會に一任した有様で、誰言ふとなく一時に止めてしまつた。これも又惜しきことで、緯度變化が單純に回轉軸位置變更而已より來る者なれば、いざ知らず其他地方的變化杯も含んで居りますから、可成は各地の天文臺で従前の通りやつて貰ひたいと云ふことを、千九百六年の總會に余は述べて置きました。

緯度變化研究の沿革歴史の大意は、先づこんな者であります。次に觀測方法、器械、其使用法、極變化軌道其他緯度變化に關聯せる他の現象杯のことを逐次御咄し致しましょう。

### 觀測の方法と器械及び其使用法

緯度觀測の方法は西曆千八百三十四年米國士官タルコットの發明にかゝるもので、發明者の名によりタルコット法と稱する方法によるのである。此法は凡て他の方法よりも精密に觀測し得るのみならず、



極めて簡單であるので誠に卓越なものである。即ち圖の如き圓を或る一つの觀測地に於ける子午線と天球の切截面と假定して、極なる點を地球廻轉軸の方向を北に延長したる線の子午線と切りたる點とする、乃ち天に於ける北極點なので、又頂なる點は其觀測地の丁度天頂點で、其地に於て糸に重錘を下げた方向の天球と切りたる點となります、又赤なる點は地軸に直角なる線の天球と切り合ひたる點で、丁度其地に於ける子午線上の赤道に當る點なのです。尤も圓の中心は其觀測地點である、左様すると赤頂兩點間の角度が其地の緯度に當るのです。  
今爰に天頂より殆と南北に等しき距離に二つの星があるとしまして其星の赤緯を $\delta_1, \delta_2$ 又其天頂距離を $z_1, z_2$ とし $\varphi$ を以て緯度を示せば

$$z_1 = \varphi - \delta_1$$

故に  $z_1 - z_2 = 2\varphi - (\delta_1 + \delta_2)$  なり

乃ち  $\varphi = \frac{\delta_1 + \delta_2}{2} + \frac{z_1 - z_2}{2}$

なる式が出る。尤も精細に申せば此式へ南北星天頂距離の差より生ずる濃氣差の差の一項を加へねばならぬのである。凡そ空氣は凡ての星を實際より高く見せる。言ひ換ふれば天頂距離を減ずる故、今



$\alpha_n$  を南北星の視天頂距離とし、 $\alpha'_n$  を各それに対する濃氣差改正数とせば

$$\frac{\alpha_n - \alpha'_n}{2} = \frac{\alpha'_n - \alpha_n}{2} + \frac{\alpha_n - \alpha'_n}{2}$$

なる故

にして前式は次の如くなる。乃ち

$$c = \frac{\alpha_n + \alpha'_n}{2} + \frac{\alpha'_n - \alpha_n}{2} + \frac{\alpha_n - \alpha'_n}{2}$$

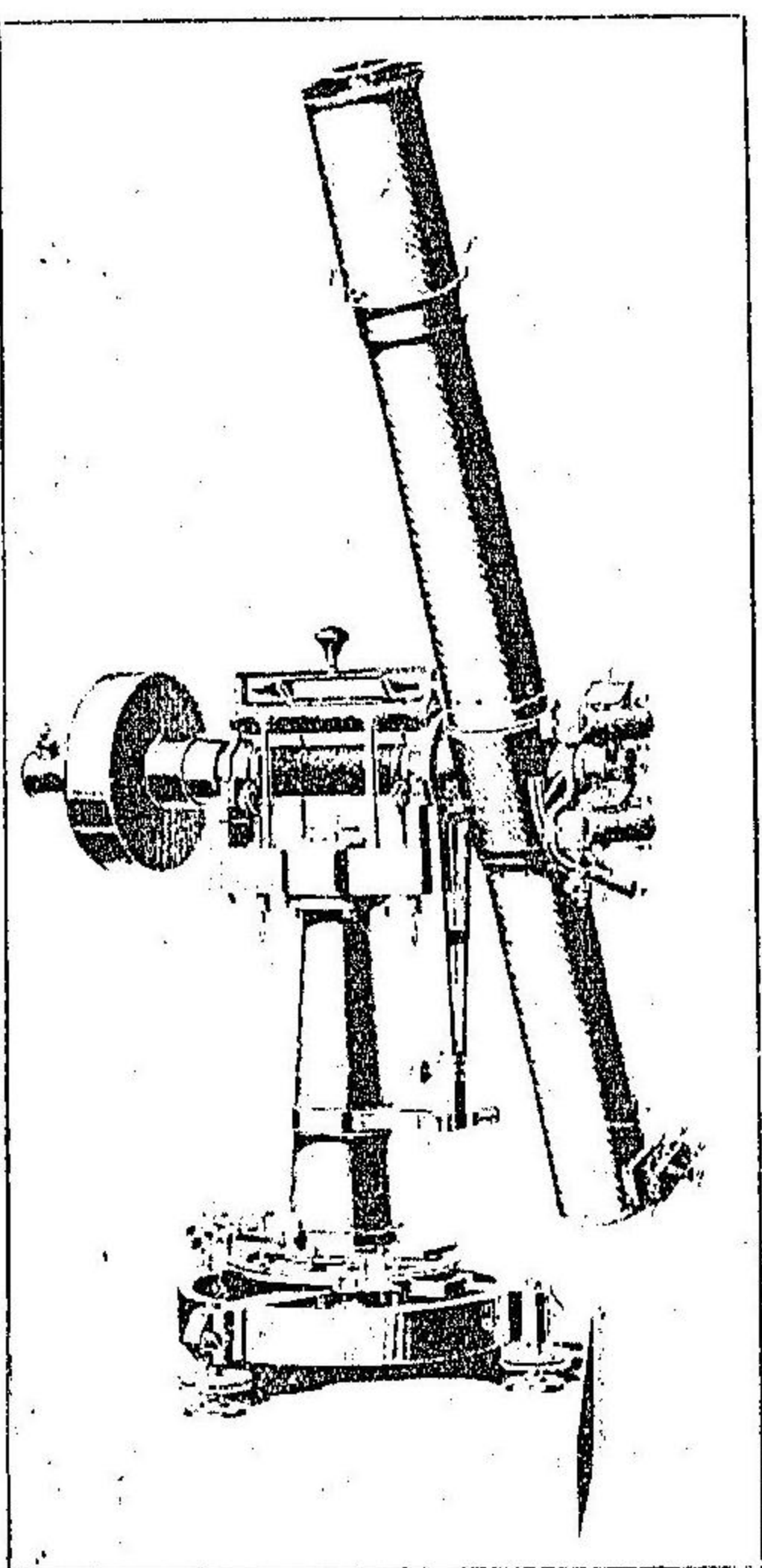
ところが此式の第一項は兩星赤緯平均で、赤緯と云へば星の赤道よりの角度である故何處でもきまつたもので、其度数及び其變化も數學的理論や觀測で定まつてゐるから、前以て其星の曆を作つて出せるもの。又第三項の濃氣差改正数も計算で出るものだから、只第二項の兩星視天頂距離の差だけ觀測より出せば、直ぐ其地の緯度が出る譯である。

今若し年々日々同じ南北の對星を測る事が出来れば、面倒なく自然と緯度の變化が出る譯である。所が實際はそう旨く行かぬ、と云ふのは第一測る星が小さい、平均六等星位、これは小さくないと測る時誤差が大きくて宜しくない。又對星の数も一つや二つでは觀測誤差が平均價へ入つて来るから、可成數多く取らねばならぬ。左様な譯でどうしても觀測は夜に限られる、然るに恒星時と平均太陽時とは日毎に四分時づゝ違ふ爲、同じ星が年中夜間に子午線經過をせないから、年の或る時季になると測れなくなる止むを得ず夜中測り得る星の組を澤山選んで置いて、毎夜二組づゝ同じ組を一二ヶ月間觀測し、次に是迄測つた二組の後の組と新しき次の組とを一定の時期間觀測すると云ふ工合にすると、其二つの時

期間に於ける共通の組の手立てで凡て組を相互に連結して、丁度同一の一つの組を、測つたと同じ理屈にするのです。此法を名づけて連鎖法と云ふて居ります。扱て又此一組の對星數や組數や時期の長さ又は觀測者の勝手にきめて宜しいのでありますが、萬國共同觀測では各共同觀測地皆一定の者でなければならぬから、對星數を一組に入個とし、組數を十二個、一時期の長さを大凡一ヶ月と定めてあります。觀測時は何時も日没後一時間と日出前の一時間との間に極めてあります。是は其時分空氣の溫度の變化の尤も甚しき時で觀測上不利だからである。萬國共同觀測では觀測總時間毎夜四時間、夏時早きときは午後九時より翌日午前一時、遅きときは午後十一時より翌午前二時まで、冬季早きときは午後七時より十一時まで、遅きときは午後九時より翌午前一時まで、ある。此冬季には概して夏時より早き理は別に學術上理由のある譯でなく、觀測者を樂させる爲丈けである。それでも酷暑の砌は水澤邊は非常なる寒氣で、觀測する時頃には普通攝氏零度以下十度より十五度位なもので、觀測者自身の體温さへ器械に影響して困る様な譯であるから、勿論火鉢杯は一切觀測室に入れる事が出来ないのてなか／＼骨が折れます。又短い夏の夜は丁度夜通し働かなければならない様な譯です。併し同じ緯度でも以太利の觀測所杯は地中海中の一小島の上にありますから、一年中いつも水澤の春位の溫度で觀測者に取つて非常の仕合です。尤も水澤は六ヶ所の北緯共同觀測所では年平均一番寒いのです。又天氣も水澤は年中變り易くて、觀測時間中觀測室に待つて居ても、纔か一二對星しか測ることが出来ない夜が澤山ありますから、徒勞に終ることが多いです。是れに反して以太利の如きは常に好天氣であるから、觀測者の骨折甲斐が見えまして羨しい者です。



器械は圖の通りて天頂儀と申します。是は全く前述べタルコト法で、緯度を測定するのみの目的で出来た物で、常に天頂に近き星計りを測るから斯く名づけた譯であります。此器械は眞中の心棒を軸としてグル／＼廻る事が出来るし、又軸を心棒として望遠鏡も自由に廻る。そこで此器械はタルコト方法による爲め常に子午線上に望遠鏡を据置きますが、観測するに、先づ其前に来る星に因て天頂より南か北へ何度と望遠鏡の横にある度盛圈



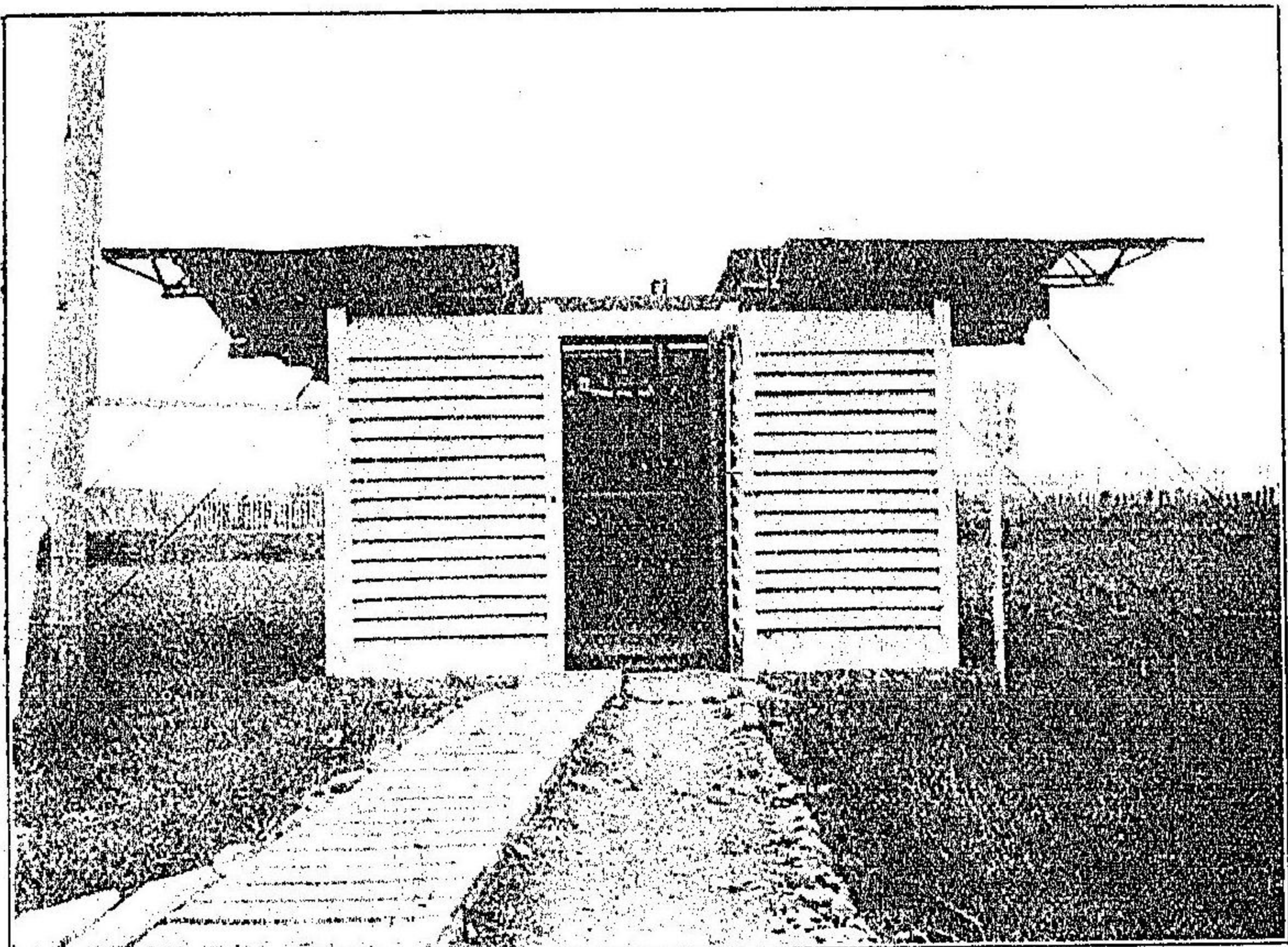
で、其又横に附いて居る水準器を讀み附て其水準器を丁度水平に据ゑる様に望遠鏡と共に動かすと、望遠鏡は其測らうと云ふ星に正しく向つて居ります。さて星が望遠鏡の中へ来る少し前に横の水準器の度目を讀み取り、それから望遠鏡の筒先レンズの燒點に張り付けてある測微尺と一所に動く様

に出来て居る蜘蛛の絲がある。其絲を星に合して其測微尺の動きたる量を見る爲め出来る度盛を讀み、其合すのも四度位やつて、それが濟むと直ぐ又水準器を讀み星の観測中に器械が動かなくなつたかを見るのである。次に器械全體を望遠鏡や水準器に障らぬ様、靜かに眞中の心棒の廻りを丁度百八十度廻す。さうすると望遠鏡は矢張り子午線上に来て居て、前と反對に天頂より北か南かへ向つて居る。但し天頂距離は前と全く同じである。茲で第二の星を又測微尺で測る、其測る前後水準器を讀み記さなければならぬ事第一の星の時と同じである。先づこれ丈で一つの緯度の観測はすんだのである。扱てタルコト法に因つて、緯度観測の爲尤も必要なる南北兩星天頂距離の差は、當然兩星に對する測微尺の差と望遠鏡の天頂に對し動きたる高を示し得べき水準器讀み取りの差とて知る事が出来ます。是れは只大體の咄で、眞實精密に緯度を算出する場合には水準器一度目の角價及び測微尺一度目の角價との四季の寒暖に因れる其角價の變化、言ひ換ふれば測微尺攝氏一度に對する温度係數、又其尺の各所に於ける不等を詳しく研究して計算に入れねばならぬので、中々簡單には參りませぬ。尤も水準器南北兩星讀取りを殆んど等しくすることは望遠鏡を動かす呼び螺旋で出来る様になつて居るから、熟練の觀測者は水準器讀取りの差を殆んど零にする故、角價の誤差は緯度に關係せぬ様になる。又前に申せし如く一組の對星は八個ある故、其八つの南北天頂距離の差の總計を殆んど零に近くなる様、對星を選び置く故總體の上より測微尺一角價の誤差も自然緯度に影響せぬ譯である。

### 觀 測 法

室は圖の如き外形で、設形は萬國測地學協會中央局技師の手になれる物で、各共同觀測所皆同一式である。室の廣さは十尺四方高さ七尺で、内部は鐵骨に鐵板を張りたるもの、外部は木製の鐵戸で雪除けの役をなすため屋根は二重で矢張鐵製だが、正眞中より二つに割れて居まして、齒車で兩方へ開く様に出て居ます。一體此鐵で造つた譯は觀測中、室内と室外と成る可く同じ温度にして置く爲で、それで外部も鐵戸で空氣の流通自由に出来る様にしてあります。又雪除けも大に必要である。冬間降雪直接

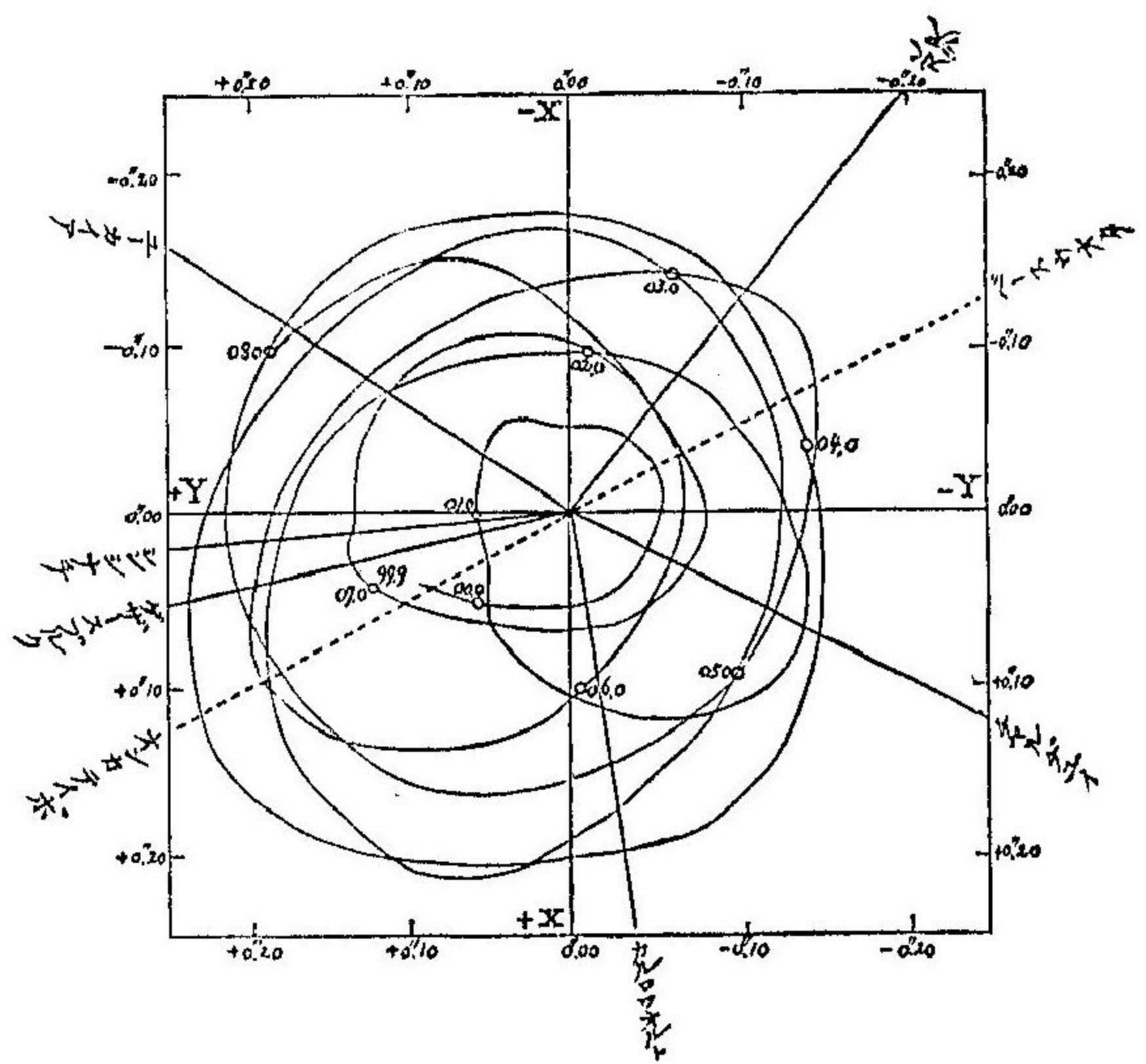




鐵壁に附きますと直ぐ凍ります。ところが氷は不導體故、鐵板が効能を失ひますからです。天頂儀を据付ける土臺は丁度室の真中にありまして、地下凡そ一丈七八尺の處から、花崗石で堅固に積み上げたもの、室の土臺も矢張一丈位下から同じく花崗石で積み上げたもので、器械の臺石と室の臺石との間は全く空隙で、屋根の開閉や室内にて人の運動又外部から来る表面震動杯は少しも器械に感ぜぬ様に出來て居るのです。器械の土臺は申す迄もありませんが、室の土臺も彼の様に丈夫にして置きませぬと、少し大きな地震でもあると、直ぐに狂ひが出來まして床板が器械の土臺に障る様になりますし、其上長い間に室の水平が狂つて屋根の開閉をあしくするからでもあります。此觀測室は全體で建築費六千圓計りかゝりて居ります。

次に極軸の軌道及び緯度變化と他の現象との關係を申し述べることに致しましょう。

### 極軸の軌道



緯度變化に就て

萬國共同觀測開始以來、極軸の軌道は全く北半球六ヶ所の觀測結果計りより算出した者で、上圖に掲げた通りであります。圖の中心點は地球に固定して居ります點で大凡そ瞬間回轉軸の平均位置を示して居ります。又 +X 線は英國グリニチ天文臺の子午線、+Y 線は亞米利加の方へ西經九十度に當る地の子午線方向を指して居るのです。又中心よりの輻射線は指名各地の位置する子午線方向を示し居るのであります。扱て又此蛇形の曲線は瞬間回轉軸の地球北極地方に於ける軌道なので、其運行方向は北極の上部より見まして丁度時計の針の動く方向に反對なのです。此曲線中小圓のある所は毎年始めの位置でありまして、其側



の數字は其西曆年號を顯はして居ります。軌道の大きさは千九百年最小で直徑十尺計り、千九百三年最大で四十尺計り、又千九百六年にも最小でありますが、前の千九百年の時よりも大きくて二十尺計りであります。尤も此圖全體は五十尺四方なのですから、其割合て精密に大きさが分る譯です。序に申しますが、緯度變化發見以來、萬國共同觀測開始迄、乃ち千八百九十年始より千九百年始迄丁度十年間中には軌道のまだ大きな時がありました。夫れが千八百九十年頃で大凡五十尺ありました。

極軸軌道は單に前圖を見た丈では大層不規則な様ですが、數學的には是れを解拆して見ますと、存外規則正しき者で、十四ヶ月計りと十二月則ち一年との週期をもてる二個の週期的運動から成り立ち居る事が分るのであります。此事柄を始めて發見したる人は米國のチャンドラル氏であります。氏は非常に古き觀測(緯度變化特別觀測ではありません)より近來の觀測をも入れて研究されましたが、其結果は大略次の通りであります。

- (一) 極軸變化は大體二つの週期運行より成り立ち、一つは十二ヶ月他の一つは十四ヶ月の週期なのです。
- (二) 十四ヶ月運行は又二つの圓運行より成り立ち居りまして、其二つの週期極めて少しの日差をもつて居る者でありますから、其全體の運行螺旋狀に似て居ります。して一度小さくなつてより次に小さくなる迄、六七十年の永き時かゝるのです。
- (三) 十二ヶ月運行の形は橢圓で、常に大抵同じ大いさで、其長軸方向は常に其全體の運行方向の反對に廻り居りまして、其平均速度は大凡で一年に六度計りであります。併し千八百九十年より千九

百一年に亘る觀測計りから研究しますと、年週期運行も又二つの橢圓運行から成り立ちまして、其週期は十二ヶ月と十三ヶ月とであります。

余も三年前に此問題に就いて研究致し、千八百九十年以後而己の觀測材料から何にかチャンドラル氏の結果とは違つた者が出て來ぬかを試験して見ましたが、余の出せる結果もさしたる違ひもありませんが、大略左に述べましょう。

- (一) 極軸變化は十四ヶ月と十二ヶ月との週期をもてる二大運行と、外に約九ヶ月と七ヶ月との短週期の二小運行とより成立ち居ります。
- (二) 十四ヶ月運行は圓でなく橢圓です。其橢圓率は大きくありません。併し其大きさも長軸も位置も絶へず變りて居ります。其一週期の長さも一定して居りませぬが、千八百八十年より千八百九十三年頃迄は約四百三十九日で、其後遅々減りまして千九百年より千九百四年迄は約四百三十四日であります。又最近の研究によりますと、千九百七八年頃は最後の日數よりまだ四五日も減つた様であります。
- (三) 十二ヶ月運行も又橢圓で、十四ヶ月運行と同じく、橢圓率其大きさ及び長軸位置も絶へず變つて居ります。其長軸位置の變る方向はチャンドラル氏の説の通りですが、其平均速度は少しく小さくて年に四度半位です。
- (四) 木村項(千九百年以後には)十四ヶ月週期のもの絶えてなく、主もに十二ヶ月週期計りでありませぬが、極軸運行のもてる二小運行と同種の二小運行をも含み居る事が分りました。



(五) 千八百九十年前の観測結果(チャンドラル氏の計算)から推算しますと、十四ヶ月運行は昔も又楕圓で其大きさも楕圓率も今より大きかつたと云ふ事か判ります。尤も昔の観測は緯度變化研究の目的でない上に精密さも今程には行きませんから、非常に慥かではありませんけれども大體は間違ひありません。

そこでチャンドラル氏の結果と余のと異つて居る點は、

- (一) 十四ヶ月運行は圓でなくて楕圓なる事。
- (二) 各運行の軌道法則は中々複雑なる者で、チャンドラル氏の出された者でも、よく實際観測と何時もかも合ふと云ふ譯には行かぬ事。
- (三) 二小運行のある事。
- (四) 極軸變化の外、他に緯度變化を來す木村項のある事、然かも此木村項中短週期の二小運行あることより、少なくとも木村項の一部と極軸變化の一部と相互に關聯して居ると云ひ得る事。

先づ此四ヶ條であります。

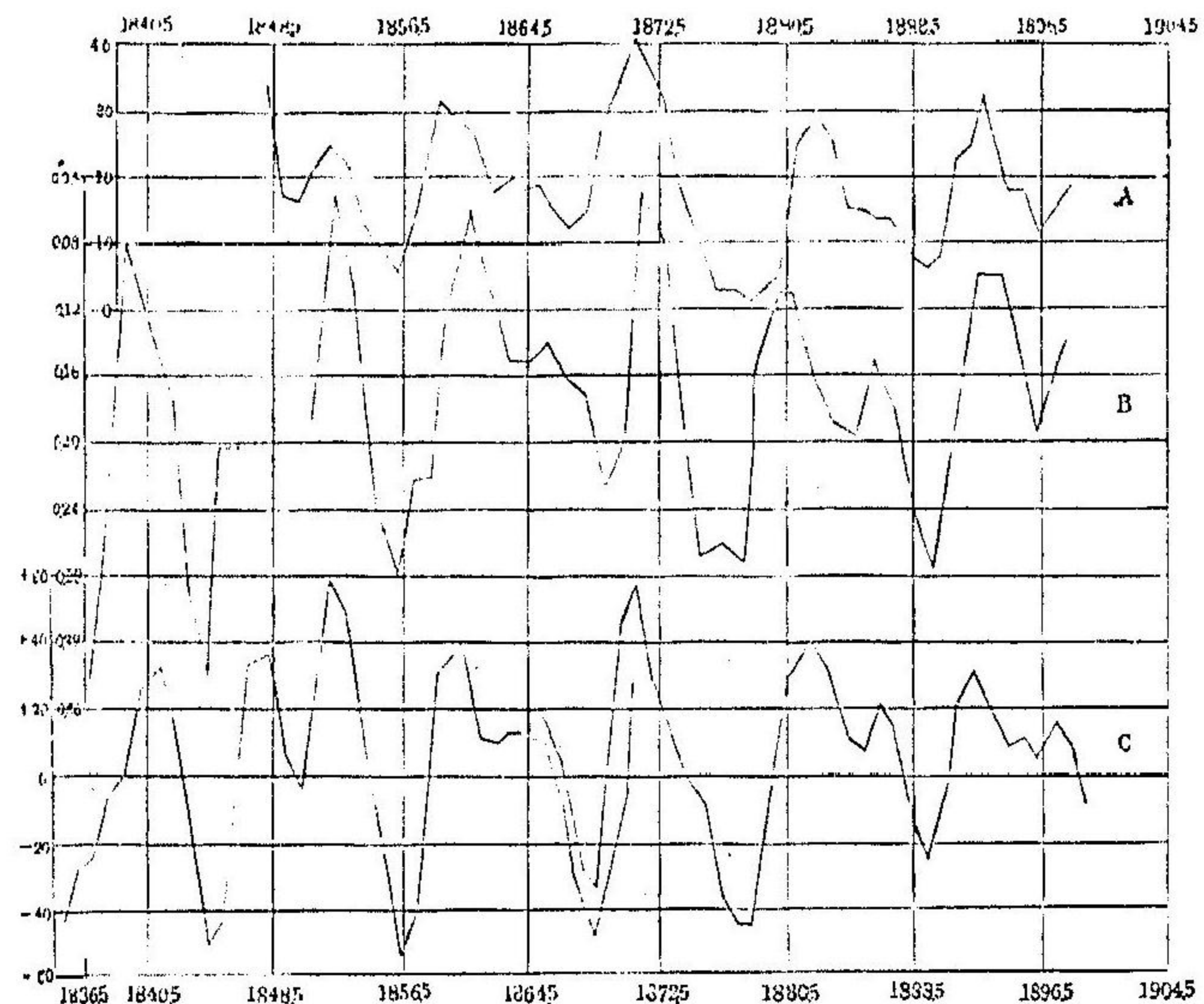
つづり彼様に色々混雜した者でありますから、數學的に解拆するにも非常に困難でありまして、從て其結果も短年間でハルムと云ふ學者で、今より八年程前に此事柄を發見されました。其人の

### 緯度變化と他の現象との關係

緯度變化が太陽の活力と相互に關連して居りますとを統計的に確かめた人があります。其人は英國エデンバラ天文臺に居らるハルムと云ふ學者で、今より八年程前に此事柄を發見されました。其人の

- A = 英國グリニチに於ける地球磁氣の嵐の度數
- B = 緯度變化の半振幅
- C = 極光出現度數(十一年週期をよく示す爲め大なる週期の者を取り去りてあります)

緯度變化に就て



結論は左の個條であります。

- (一) 地球回轉軸の運行變化は地球磁力の變化と親密なる關係を有ち居る事。
- (二) 地球磁力は太陽の活力と直接關係がありますからして、地球の運動も間接に太陽表面に起る變化と關聯し居ると云ひ得る事。
- (三) 瞬間回轉軸と平均軸との距離は、地球磁氣の嵐の強くなるに従つて減ると云ふ事。
- (四) 緯度變化の週期は地球磁氣の嵐の強くなるに従つて長くなると云ふ事。
- (五) 地球磁氣の嵐と極光の現象との關係に酷く類似しまして、太陽の黒點の十一年週期や、六七十年の長週期杯が又緯度變化に顯はれて居ります。又極光出現度數の不規則なる小變化も地軸變



化の振幅曲線の上に顯はれて居ります。(附圖參照)

又英國地震學者ミルン氏は緯度變化と地震と關係があると申され、世界的大地震の數多くあります時は瞬間回轉軸の平均軸より遠く離れます。乃ち緯度の變化も其時大きくなると統計的に證明されました。併し大森博士の研究によりますと、必しもそうでなくて東京では緯度變化の最大最小兩時期に地震殊に著しとのことであります。彼様を譯てありますから此事柄はまだ確かでありませぬ。

### 結 論

此緯度變化問題は發見以來、まだ年數が長くたしませんので善い研究材料たる觀測結果が、不充分であります上、原因が種々混雜して居りますから、一寸容易に充分な解決を與へる事が出来ません。關聯する處は地球自身の内部や、太陽や、氣象や、觀測に使用する恒星の運行やらでありますから、天文學以外の科學の方でも研究して其問題の解決を助くる様にせなければなりません。併し、兎も角萬國共同觀測事業は、始つてからまだ年數は少ないが、功績は非常な者であります。又觀測の精密さも非常に増しまして、今では地球極地方に於きまして瞬間回轉軸の一尺位の小さな動き迄が直ぐ測り知れる様になりました。夫れだから此後は追々問題が解ける様になりましょうが、中々短かい年月では六ヶ敷からうと余は信じて居ります。

明治四十一年八月

明治四十一年九月十四日印刷  
明治四十一年九月十七日發行

岩手縣水澤町

## 臨時緯度觀測所

東京市神田區美土代町二丁目一番地

印刷者 島 連 太郎

東京市神田區美土代町二丁目一番地

印刷所 三 秀 舎



化の振幅曲線の上に顯はれて居ります。(附圖參照)

又英國地震學者ミルン氏は緯度變化と地震と關係があると申され、世界的大地震の數多くあります時は瞬間回轉軸の平均軸より遠く離れます。乃ち緯度の變化も其時大きくなると統計的に證明されました。併し大森博士の研究によりますと、必しもそうでなくて東京では緯度變化の最大最小兩時期に地震殊に著しとのことあります。彼様な譯でありますから此事柄はまだ確かでありませぬ。

### 結 論

此緯度變化問題は發見以來、まだ年數が長くたちませんので善い研究材料たる觀測結果が、不充分であります上、原因が種々混雜して居ますから、一寸容易に充分な解決を與へる事が出来ませぬ。關聯する處は地球自身の内部や、太陽や、氣象や、觀測に使用する恒星の運行やらでありますから、天文學以外の科學の方でも研究して其問題の解決を助くる様にせなくばなりません。併し、兎も角萬國共同觀測事業は、始つてからまだ年數は少ないが、功績は非常な者であります。又觀測の精密さも非常に増しまして、今では地球極地方に於きまして瞬間回轉軸の一尺位の小さな動き迄が直ぐ測り知れる様になりました。夫れだから此後は追々問題が解ける様になりましょうが、中々短かい年月では六ヶ敷からうと余は信じて居ります。

明治四十一年八月

明治四十一年九月十四日印刷  
明治四十一年九月十七日發行

岩手縣水澤町

## 臨時緯度觀測所

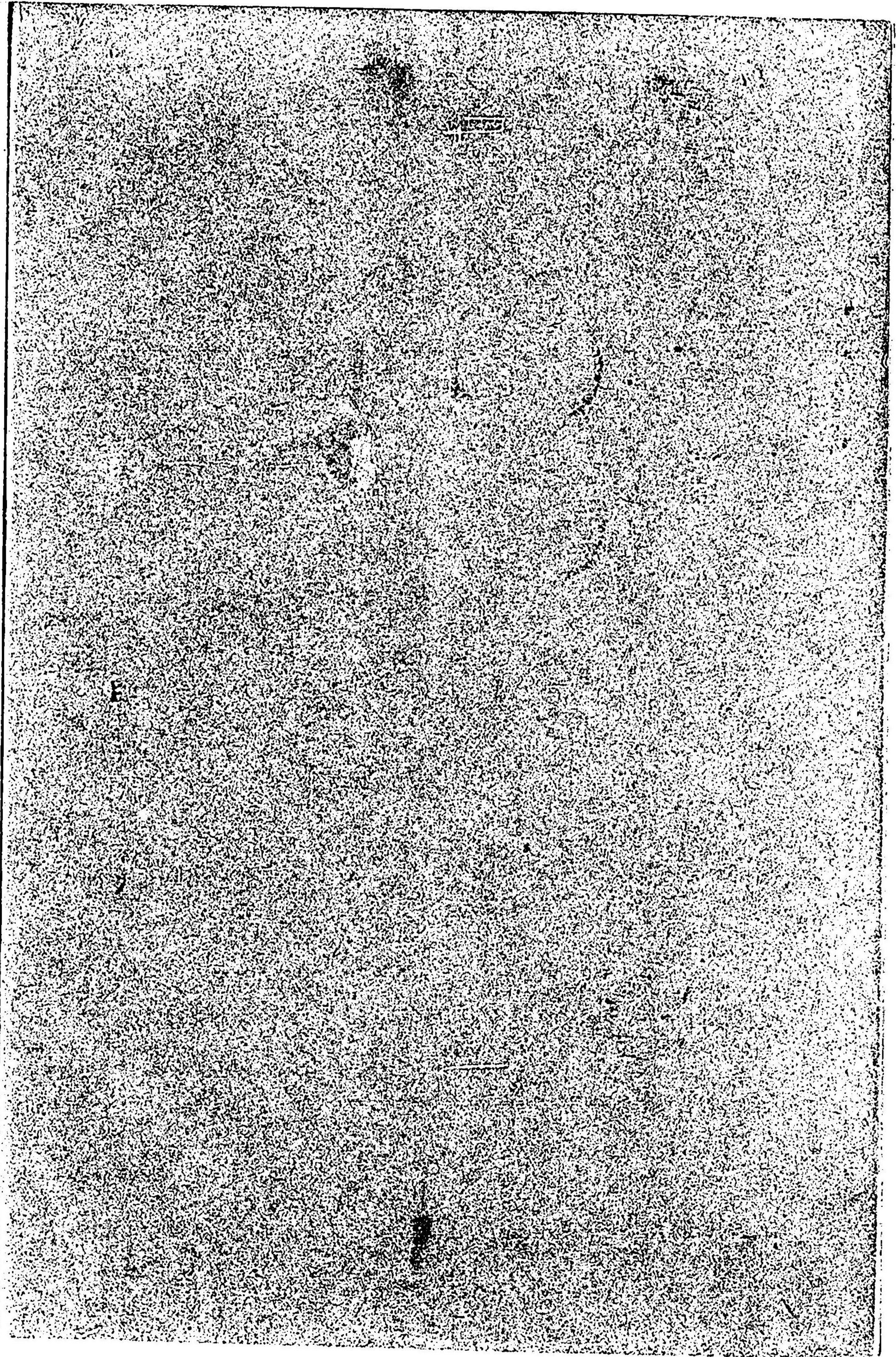
東京市神田區美土代町二丁目一番地

印刷者 島 連 太 郎

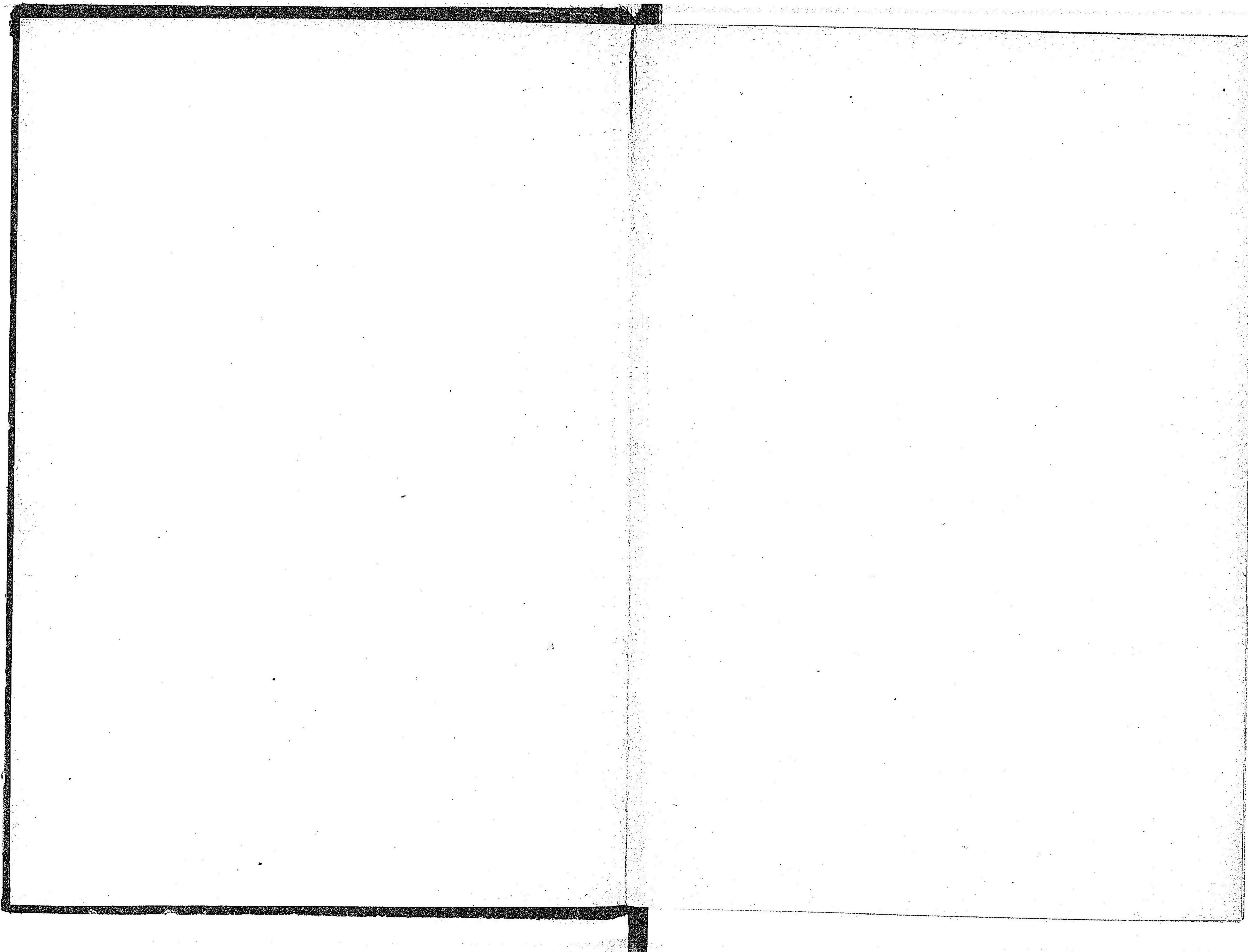
東京市神田區美土代町二丁目一番地

印刷所 三 秀 舍

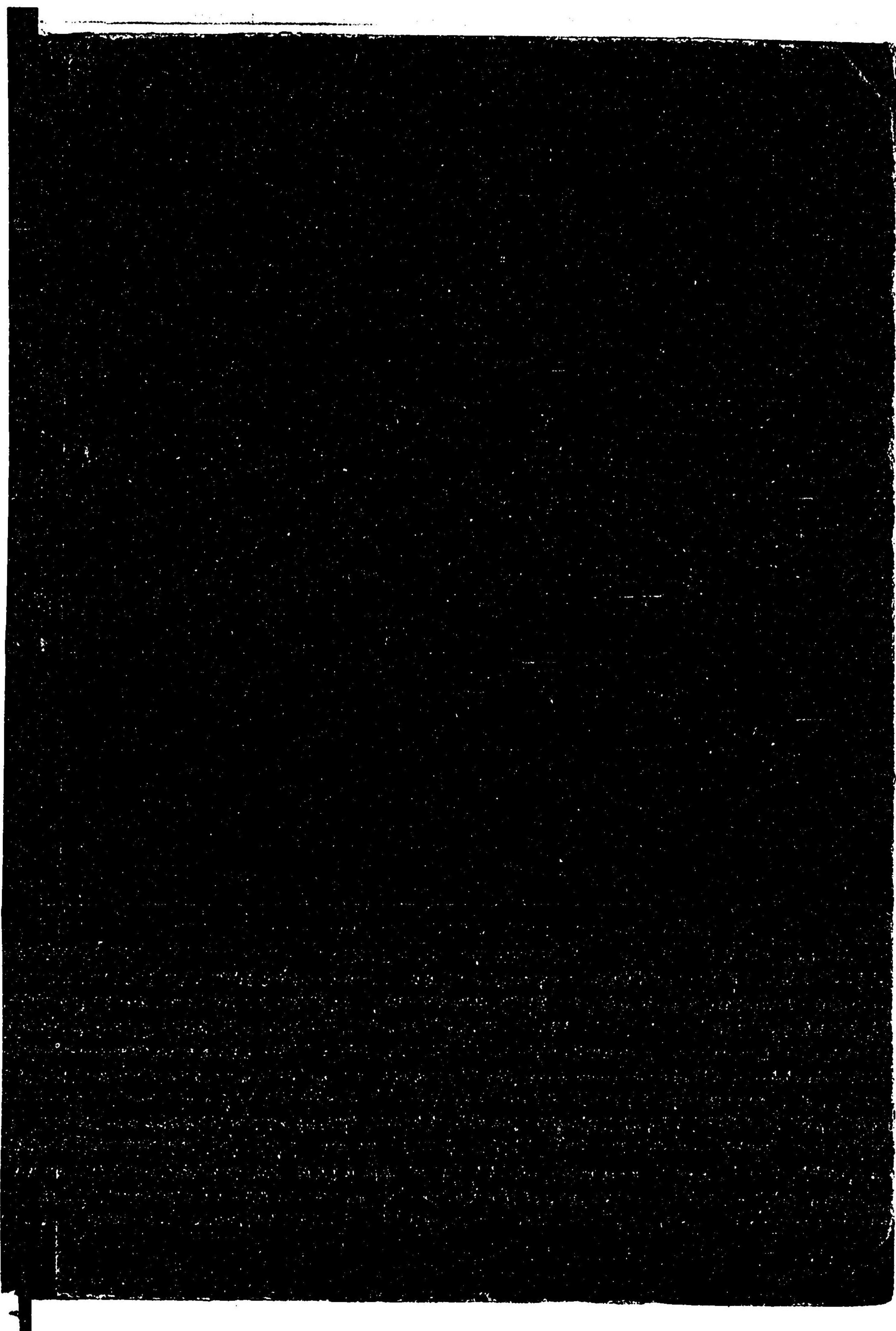














22  
454

緯度變化に就て

臨時緯度観測所長

理學博士 木村

榮

056125-000-2

22-454

緯度變化に就て

木村 榮/著

M41

CAK-0001

I IIII II IIII