生理提要

小林義直譯述

三

富士川文庫
425
Ga

F
カ−67

義農氏物理學記聞

目次

光論

第一章　光ノ性質論又法則
透明体及不透明体
物影
光ノ強弱ノ測法
第二章　光線反射論
平面鏡
真肖像假肖像ノ区別
凹鏡

425
G
No.3524
1B548
慶應義塾大學醫學部圖書
慶應義塾大学医学情報センター
昭和47年6月22日
富士川文庫
223

凹鏡ノ物像ヲ映スル理論
凸鏡
第三章　光線屈折論（其法則）
三稜鏡
光線ノ分解論
補色表
レンス
レンスノ物影ヲ映スル理ヲ論
咽喉鏡
スペクトラム
スペクトロスコープ
スペクトロスコープノ効用
アクロマチズム
フリユオレスセンス
第四章　視學所用之器械
顕微鏡（附張大力）
望遠鏡
物体ノ肖像ヲ生セシムル器械（暗槽幻燈日光顕微鏡電光顕微鏡）
燈明臺ニ用ユレンス
冩眞術

第五章眼目

眼中透明体各種屈折力
眼中光線経路
視軸及ヒ視角
視大角
物体距離及大小ヲ測定スル理
明視距離
ステレオスコープ
イルラジエシヨ
色盲
二重視
近視眼及遠視眼
験眼鏡

第六章　光ノ根元

自発燐光
温度ノ盛ニナルニ由テ生スル燐光
器械的作用ニ由ル発ル燐光
電気ニ由テ発スル燐光
太陽ニ曝露セル后生スル燐光
燐光ヲ計ル器械

第七章　光線波動説
単屈折
複屈折
第八章　光線之衝突
デイフラクシオ
薄板之色
第九章　ポーラリサチー
反射ヨリ起ルポーラリサチー
ポーラリサチー之角
単屈折ヨリ生スルポーラリサチー
ポーラリサチーヲ起ス器械
ニコル氏ノプリスム
ポーラリサチー光ノ理論
ポーラリサチー光ノ衝突ニ由テ生スル色
二重屈折力ヲ具スル結晶ニポーラリサチー、光ヲ進入セシメタル時ノ発現
結晶体ノ平板甚タ薄キ時生スル発現
デイポラリサチーノ発現之理
甚タ薄キ複屈折力アル結晶体ヲ通過スルポーラリサチ光ノ生スル色環

硝チレアニ子アル（セサルモノ）或ハ灰攙セル硝子ヲ生スル色
エレプチーセ及ヒコルキユラールポーラリサチー
流動体回轉力
ソーレル氏ノサックワリメートル
塞尿病患者之尿分析
第十章　虹

目次畢

慶應義塾大學醫學部北里圖書

羲農氏物理學記聞

佛國　羲農氏著述
英國　亜土喰孫氏輯譯
日本　大岩先生再譯
日本　早瀬謙藏筆記

光論

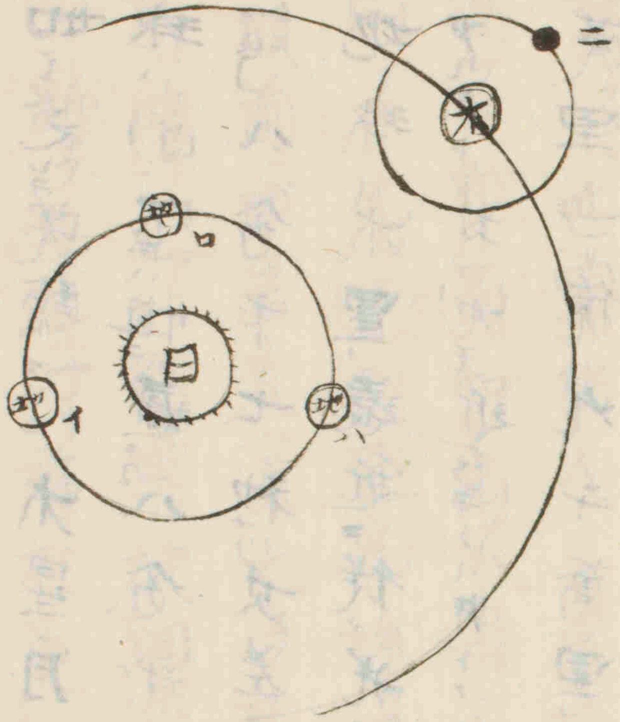
光ハ物理學中最モ緊要ノ一科ニシテ牛頓氏ノ時ニ至ルマテ其性質ヲ詳カニスルモノニ非リシナリ光ノ現象ノ法則ヲ定ルニ之ヲ命テ視學ト云フ是ヲ分テ天體光線論、色論、視學本論 Vision 屈折論 Refraction 反射論トス

第一章 光ノ性質論

光ノ性質ヲ論スルニ二説アリ即細粒子ノ説ト波動説ナリ細粒子ノ説ニ従フ「ハ光ハ元来非常ニ微細ナル微粒子ヨリナルモノニシテ発光体ヨリ擴散シ其速力一秒時間ニ大凡拾九万三千里ヲ走ルモノニシテ眼目ニ触ルレハ視覚ヲ起スヿ尚香アル物体ヨリ微細ノ分子発散シ鼻ニ触ルレハ香ヲ覚ユルト一般ナリ是説ヤ遠ク Pythagoras 氏ノ時代ニ始マリ理学ノ大家牛頓氏モ亦此説ヲ是ナリトセリ然リ雖モ近世ニ致テ発明セシ光線発象ノ多クハ此説ニ由テ明解ヲ得ルヿ不克故ニ近時ハ既ニ此説ヲ廃セリ波動説ニ依ハ発光体ハ甚タ迅速ナル顫動ヲ起シ此顫動ヲ稀薄精細ナル気体 ether ニ分布スルヨリシテ光ヲ発スル者トセリ而ノ此イーツルハ宇宙間ニ充満シ亦諸物体ニ穿透スルモノトス光ノ発散ヲ物ニ譬フレハ猶声ノ音ノ空気ニ波動ニ来ルカ如ク亦タ池水ニ石ヲ投シテ波動ヲ起スカ如シ此説ヤ Des Cartes, Hooke 等ノ諸氏ニ始マリ和蘭人 Huyghens 氏此説ヲ受ケ其法則ヲ定メ是ヲ明解ヲ与ヘタリ然リト雖モ輓近英国ノ学士 Young 氏是波動説ヲ遵奉スルニ至ルマテハ世人多クハ細粒子ノ説ヲ墨守セリ方今専ラ此波動説ヲ採用ス」Herschel 氏波動説ノ明解ヲナシテ曰ク非常ニ微細ニシテ弾力アルイ「トセルハ光ノ媒介ヲナスモノニシテ廣ク宇宙間ニ充チ亦萬物ノ分子間ニ穿透シ分子間ヲ自在ニ出入シ得ルヿ易ク地球游星

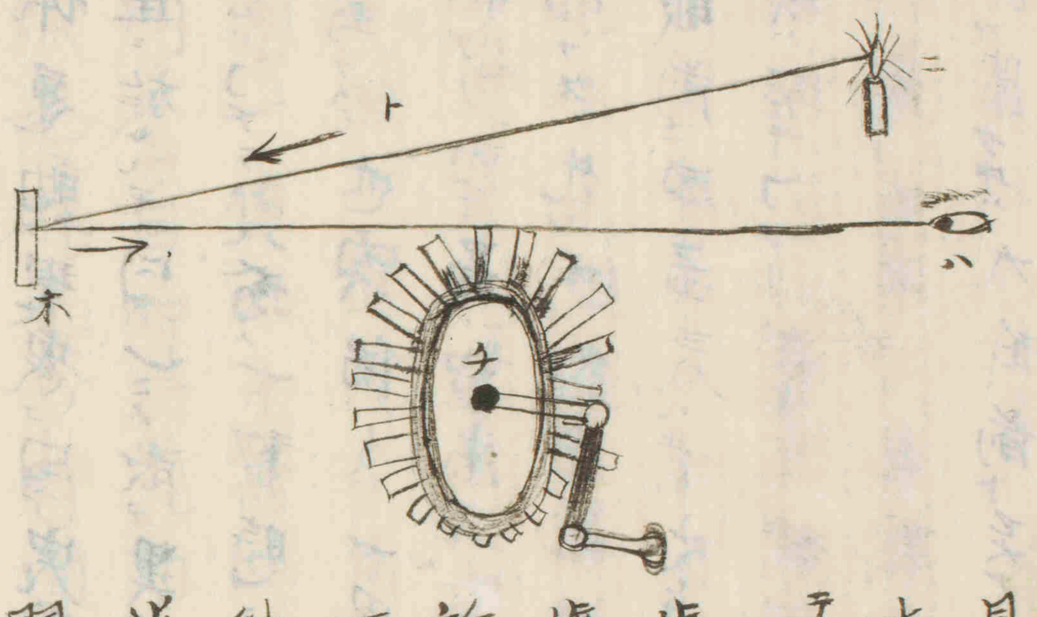
彗星ノ運動ニ抵抗スルコトナク重力ヲ有セサルモノトス而シテ「エー
テル」ノ分子ハ宇宙間萬物ノ分子顫動スルトキニ従テ自顫
動ヲ已ニ受ケ亦必ス顫動ヲ其近傍ノ「エーテル」ニ傳ヘ漸ク遠ク四方
八面ニ傳播スルコト尚ホ他ノ空気及ヒ水等ニ於ケルカ如シト
光ハ直線ニ進行スルモノニシテ大ナル速力ヲ以テ散蔓シ實ニ我カ地球上ノ
光線ハ物体ヨリ発スルト散スルト皆同時ト言フモ可ナルカ如シ其速力
スルコト如斯ヲ以テ古人ハ光ノ速力ヲ測ラントシテ地上ノ光体ニ就キ種々ノ
試験ヲナスト雖モ其効ヲ得ルコト克ハサリシナリ今ヲ距ルコト二百年
前嗹国ノ星学家 Roemer 氏天文鏡ヲ以テ木星ノ月ヲ窺ヒ
同ニ光ノ速力ヲ発明スルコトヲ得タリ凡ソ木星ニ四個ノ月アツテ是ヲ繞ヒ

リ地球上ヨリ之ヲ望ムハ屡月蝕スルコトアリ「レオメル」氏精密ニ之ヲ
測量スルニ毎蝕必ス少許ノ差ヲ生シ其差自ラ一定ノ法アルヲ発
見セリ例ハ圖ノ如ク地球木星共ニ太陽ヲ週ハ木星ノ軌道ヲ一

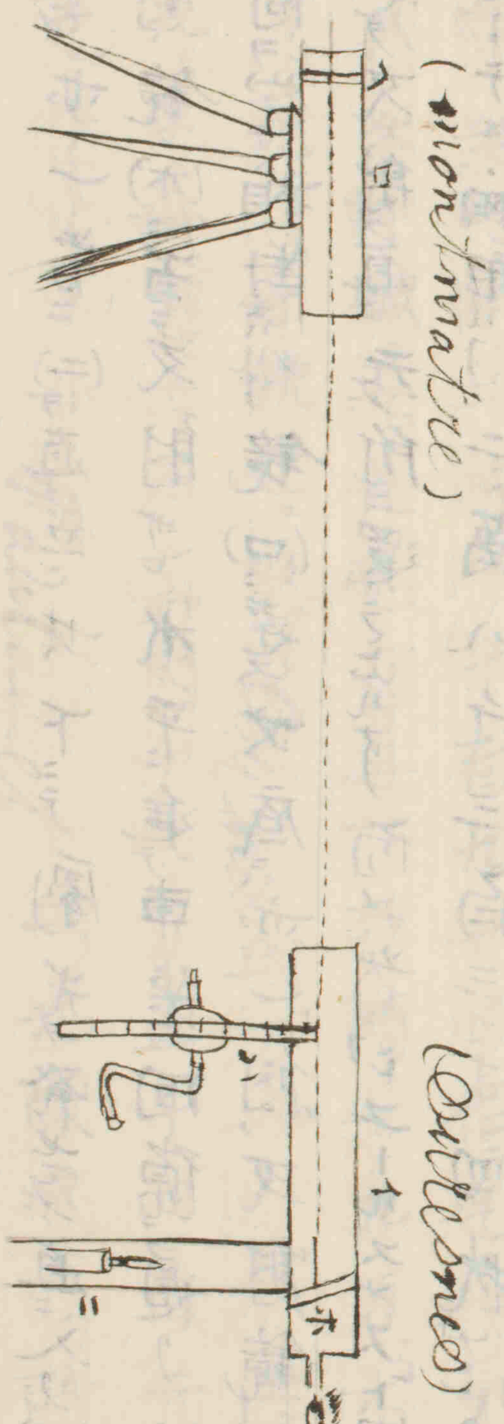


周スル中四千三百三十二日
余ヲ費ス地球ハ一周三百六十
五日ナリ地球若シ(イ)ニアレハ木星ヲ距ル
最モ遠ク(ロ)ニアレハ最モ近ク(ハ)ニアレハ遠カラス
亦近カラサル点ナリ爰ニ於テ先ツ地球ノ(ハ)ニ
アルトキ木星ノ月(ニ)ヲ窺ヒ精細ニ其一
周ノ軌道及時間ヲ測ルハ是ヨリシテ算スル

トキハ地球(イ)ニ在ルトキト(ロ)ニ在ルトキトノ木星月蝕時刻ヲ測量シ得ルカ如シ之ヲ実験スルニ木星ノ月蝕ノ時刻ハ推算セル時刻ト異ニシテ地球ノ(イ)ニ在ルトキハ恒ニ遅キヿ八分十七秒ナリ地球(ロ)ニ在ルトキハ常ニ速カナルヿ八分十七秒ナリ其差合セテ十六分三十五秒ナリ之レ地球木星ノ遠近ニ従ヒ光線地球ニ達スル遅速ニ由テナリ其遠サカルトキト其尤モ近ツキタルトキトノ差ハ地球ノ軌道中経線ニシテ即チ英里一億九千萬里ナリ蓋シ光線十六分三十五秒間ニ一億九千萬里ノ巨離ヲ通過スルモノナルヿ明瞭ナルトキハ一秒間ノ速サハ自ラ知リ得ベシ即チ十九万二千里ナリ故ニ太陽ノ光線地球ニ達スルノ時間ハ八分十六秒ナリ而メ光線速力ハ天体運動ノ現象ニ由テ実験スルニ太陽ニ於ケルモ遊星ニ於ケルモ恒星ニ於ケルモ同一ニシテ敢テ異ナルヿナシ而シテ光線ヲ以テ地球ノ周囲ヲ回ラシムルヿアラハ八分ノ一秒時ニシテ我地球ヲ一周スルナルヘシ其速カナル驚クヘシ近頃仏人一器ヲ発明シ地上ニ於テ光ノ速力ヲ測ルヲ得タリ即チ図ノ如ク歯アル車ヲ作リ其歯間隙トハ精密ニ其幅ヲ同フス先ツ(ホ)ノ処ニ発光体ヲ置キ車ヲ静カニ旋転シ(ハ)ノ処ヨリ之ヲ望ムニ眼前ニ車歯来ルトキハ之ヲ遮リ亦間隙来ルトキハ之ヲ透ス或ハ明ク或ハ暗キヿアリ然レトモ車ヲ旋回スルヿ急ナルトキハ一明一暗甚タ速カニシテ間断ナク光ヲ見ルナリ茲ニ於テ更ニ反射鏡ヲ(ホ)ノ処ニ置キ(ニ)ノ処ニ発光体ヲ置クトキハ大抵前ト異ナルヿナシ然レトモ(ホ)ノ処ノ反射鏡ヲ遠方ニ移シ



且ツ車ヲ回ラスヿ極テ速カニシテ一秒間ニ十回旋轉セシムレハ光線歯間ヲ通リテ(ト)ヨリ(ホ)ニ至リ亦(チ)ニ来ル片ハ車已ニ一歯ヲ旋リ元ヨリ間隙ヨリ山ニ当ツルヿヲ得ス次ノ歯ノ上ニ当リ眼ニ達スルヿナシ此時(ハ)ニ於テ光ヲ見ルヿ克ハス更ニ車ノ速力ヲ倍シ一秒ニ二十轉スレハ光線(ト)(ホ)(チ)ヨ往返スル間ニ車既ニ二歯間ヲ巡ル故ニ光ハ一歯ヲ除ヒテ次ノ間隙ヨリ出テ亦眼ニ達ス由テ車ノ歯ト間隙ノ数ヲ知リ前テ一秒間回轉ノ数ヲ知ハ光線(ト)(ホ)(チ)ヨリ往返スル時間ヲ測リ知リ従テ光ノ測カヲ知リ得ヘキモ此法ハ佛人Fizeau（フィゾー）氏ノ創立ニシテ此試験ヲ左ニ篇ノ器装置ヲ用ヒタリ此試験ヲナセシハ実ニ紀元千八百四十九年ノ夏ナリ即Suresnes ト Montmatre（モンマトル）共ニ佛国ノ地名ナリ二個ノ鏡ヲ相對シテ置キ(イ)鏡ノ側ニ孔ヲ穿チ(ハ)ナル筆ヲ挿



シメ亦一管ニ(ニ)ヲ直立シ其下ニテ圜光ヲ発セシメ直ニ入リ(ロ)ノ反射鏡(ホ)ニ当テ反射サレ水平ニ進テ車歯ノ間隙ヲ通リ(イ)鏡筒ヲ出テ、相對スル所ノ鏡(ロ)ニ達ス其底ニハ亦一個ノ反射鏡(ヘ)ヲ設ク之ヲ反射ヲ直ニ元ノ所ニ還ラシムルナリ而メ其シユールスメストモンマーテルハ相距ルコト二萬八千三百三十四扶ナレ今人アッテ(ト)ヨリ鏡筒ヲ伺ヒ若シ車ヲ回スコト徐々ナレハ光線ヲ見ル之ニ(ハ)ヨリ反射スル光線始メ(イ)鏡ヲ出ツル時ハ同シ間隙ヨリ還リ入リ眼ニ達スレハナリ然ルニ車ヲ旋スコト甚タ速カナレハ光ハ車歯ノ為メニ遮ラレ常ニ暗クシテ亦更ニ進メテ一秒ノ轉數ヲ前ニ倍スレハ亦明カナルヲ覚ユ当時用ヒタル車歯ノ數ハ七百二十ナリ其間隙ノ數ト合セテ一千四百四十四ニシテ之ヲ回スコト一秒時ニ十二轉ト十分ノ六ニシテ始メテ光ヲ遮ルニ至レリ由テ其一歯轉スル時刻ハ一秒ノ一千四百四十四分ノ一ノ一二、六分ノ一而シテ一秒ノ一萬八千百九十四分ノ一トナル其時間光線ノ五万六千六百六十八扶ノ距離ニ達スル時刻ナリ故ニ一秒時間ニ光線ハ其距離ノ一万八千百九十四倍ニ達スルナリフヰゾー氏ハ其試験ヲ以テ光ノ速カヲ毎一秒時ニ十九万六千里ナリト定セリ亦輓近ニ至テ Cornu 氏フヰゾー氏ノ法ヲ用テ更ニ光ノ速ヲ試験セシニ毎一秒時十八万五千四百二十里ヲ走ルモノナリトセリ亦 Foucault 氏ノ光線速力ヲ試験スル法

アリト雖モ今是ヲ畧ス

透明体及ヒ不透明体

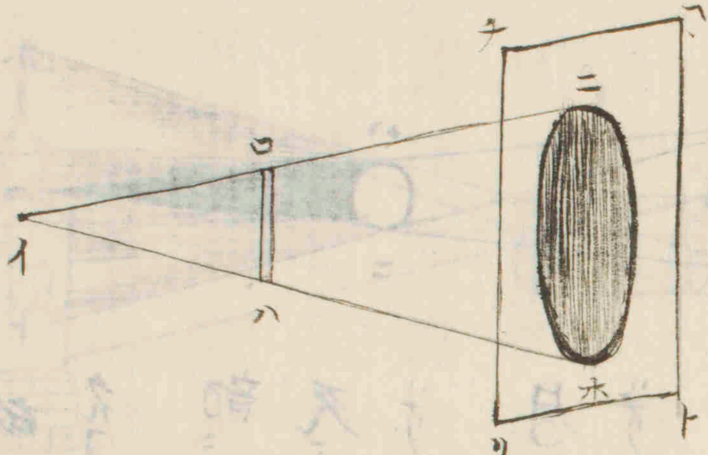
光媒トハ光ヲ導キ傳スルモノ、総称ニシテ空気水及ヒ硝子等ノ如キ是ナリ。蓋シ光媒ノ良ク光ヲ導クハ其体中ニ存セルイーセルニ関セリ。而メ諸体皆此イーセルヲ含マサルモノナシト雖モ其滲入ノ横様ニ由テ光ヲ透過スト否ラサルトノ別アルモノトス。透明体ハ光ヲシテ自己ノ体中ヲ容易ニ透過セシムルモノヲ云フ。磨ケル硝子金剛石水晶水等ノ如シ。半透明体ハ稍光ヲ透過スト雖モ明カニ物像ヲ透見スヘカラス。粗面ノ硝子油紙薄キ磁器等ノ如シ。不透明体ハ全ク光ヲ遮断スルモノヲ云フ。金属木類及ヒ礦石等ノ如キ之ナリ

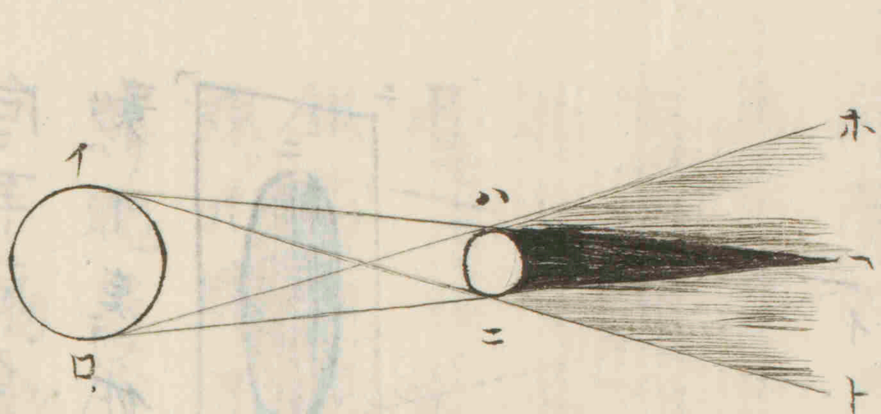
以上論スル所ハ只物体ノ光ヲ透過スル多少ヲ区別スルノミニシテ諸体中充分ノ透明ト称スヘキモノナク又充分ノ不透明体ト称スヘキ者モナシ。故ニ至良ノ透明体ト雖モ其体ノ層ナルニ従ヒ漸ク光ヲ吸収スルニ至ル。空気ノ如キハ最良ナル透明体ノ如シト雖モ亦充分ニ光線ヲ透過セシムル能ハス。故ニ其盡頭ヨリ地球ノ表面ニ達スル際大陽ノ光線ヲ吸収スルヿ少カラス。山頂ノ如キ空気稀薄ノ界ニ至ル時ハ歴然星像ヲ見得ルヲ以テ之ヲ證スヘシ。且ツ星像而已ナラス地上ノ諸物モ亦一層明白ナルニ因リ或ハ遠処ノモノヲ誤認シテ近所ト思フカ如キアリ。Jaring氏ノ推算スル所ニ由レハ若シ大陽ノ光線眼ニ達スル前ニ大凡二百里ノ空気ヲ経過セハ其力減シテ只僅カニ始ノ強サノ一千分ノ二トナルヘク亦水

柱ノ厚サ七尺ノモノヲ通過セハ其力ノ半ヲ失フニ至ルコト云ヘリ亦諸物体十分ノ不透明ト称スヘキモノナキナリ仮ハ黄金ハ万物中最モ緻密ナル物質ノ一ナリ然ルニ之ヲ打テ薄キ金箔トセハ純粋ナル黄金ハ緑光ヲ通シ銀ヲ交ヘタルモノハ紫光ヲ通ス而シテ他ノ諸体モ甚タ薄キ片トナサハ皆少シク光ヲ通過セシムルモノナリ Foucault 氏ハ星学用望遠鏡ノ物体鏡ニ薄キ銀箔ヲ張リ是ヲ以テ大陽ヲ覩セシニ銀箔ノ反射力ニ由テ大陽ノ熱線ト光線トヲ反射シ眼ヲ刺戟スルニ至ラス然ルニ充分透明ニシテ大陽ノ本体ヲ視察スルニ足ル

物影

大凡光線ノ大空中ニ拡散スルヤ同光媒中ニアッテハ必ス直線中ニ従フナリ故ニ宇。宙。間ニ不透明体アッテ之ヲ遮ルニ至ルトキハ光線其后ニ至ル克ハスメ影ヲ生ス而圖ノ如ク(イ)ヲ発光体ト(ハ)ヲ暗体トスレハ其影ハ(イ)点ヲ体ノ両端ニ(イ)ロ(ニ)、(イ)ハ(ホ)ノ二線ヲ画クヘシ若シ(ロ)(ハ)ヲ円板トスレハ其影ハ円柱形ヲナシ(ヘ)(ト)(チ)(リ)ノ板上ニ是ヲ送クレハ円影ヲ生ス其暗明界甚タ分明ナリ然ルニ発光体ノ形暗体ノ形ヨリ大ナルトキハ其影モ亦大ニ異ナリ而テ圖ノ如ク(イ)(ロ)ヲ発光体トシ(ハ)(ニ)ヲ不透明体トスレハ(イ)(ロ)ノ両端ヨリ(ハ)(ニ)ノ両端ニ直線ヲ画ケハ其形チ亦円錐形ヲナス然モ其中心ニ近ケハ益々暗ク之ニ反スレハ益

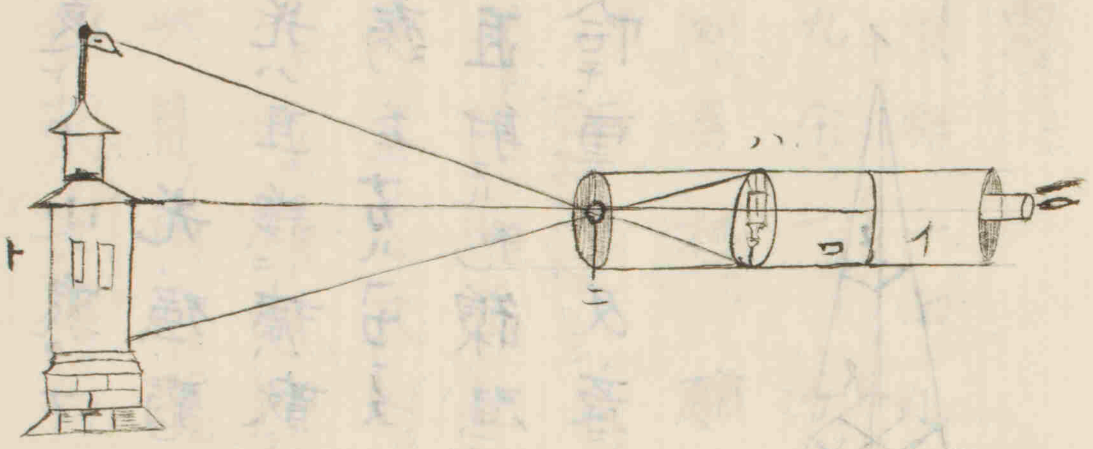




タ故ニ其暗明ノ界ヲ定ムル克ハス(ハ)(ニ)(ヘ)ハ全ク光ヲ受クルヿ甚メ真ノ暗影ヲ為ス雖モ(ヘ)(ハ)(ホ)ハ発光体ノ一部ニ照ラサレサル所已ニ其上部ノ光ヲ受ケ(ト)(ニ)(ヘ)ハ之ニ反シテ上部ノ光ヲ受ルヿナシト雖モ其下部ノ光ヲ受クハナリ斯ノ如ク物影半明半暗ヲ為ス部ヲ淡影ト名ク

月蝕ハ地球ノ日月間ニ来テ其光線ヲ遮ルニ由テ生スハナリ例ハ(イ)(ロ)ヲ大陽トシ(ハ)(ニ)ヲ地球トスレハ月ハ(ホ)(ヘ)(ト)ノ中ニ来テ月蝕ヲ為シ其中心ニ来ルトキハ尤モ暗キ蝕ヲ為スナリ

亦光線ヲシテ一小孔ヨリ暗室ニ入リ来ラシメ之ヲ對壁面ニ受ルトキハ外景ノ倒像ヲ生ス是レ光線直射シテ小孔ヲ過クルトキ相交叉スルニ由テナリ今是ヲ試ルニ圖ノ如キ紙筒二個ヲ以テス而(イ)筒ニハ底ヲ設ケ其一端ヲ(ロ)ニ油紙ヲ塗リ之ヲ(ハ)筒ニ挿ミ其底ニ小孔ヲ穿チ物体ニ向ハシメ(ホ)ヨリ之ヲ窺ヘハ其倒影油紙上ニ映スルヲ見ル其理ハ物体(ト)ヨリ発スル光線(ニ)孔ニ於テ相交叉シ其上ヨリ発スル線ハ油紙ノ下ニ至リ其下ヨリ発スル線ハ油紙ノ上ニ至ル故ニ倒影ヲ生スルナリ影ノ大小ハ物ノ遠近ニ係ル而テ(ト)(ニ)ト其距離相同シケレハ物体ト同大ノ象ヲ生シ(ト)(ニ)

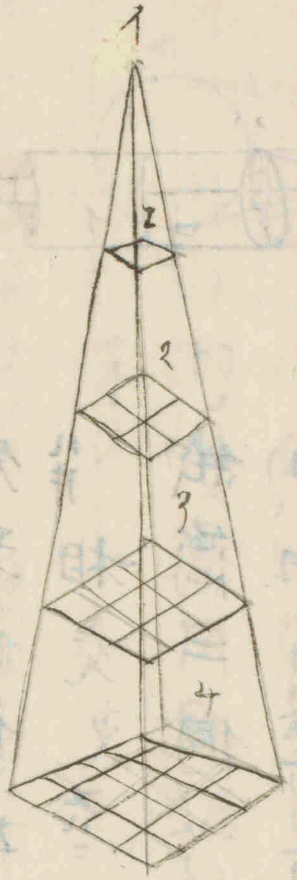


遠キモノハ小象ヲ生シ近キモノハ大象ヲ生スルモノナリ

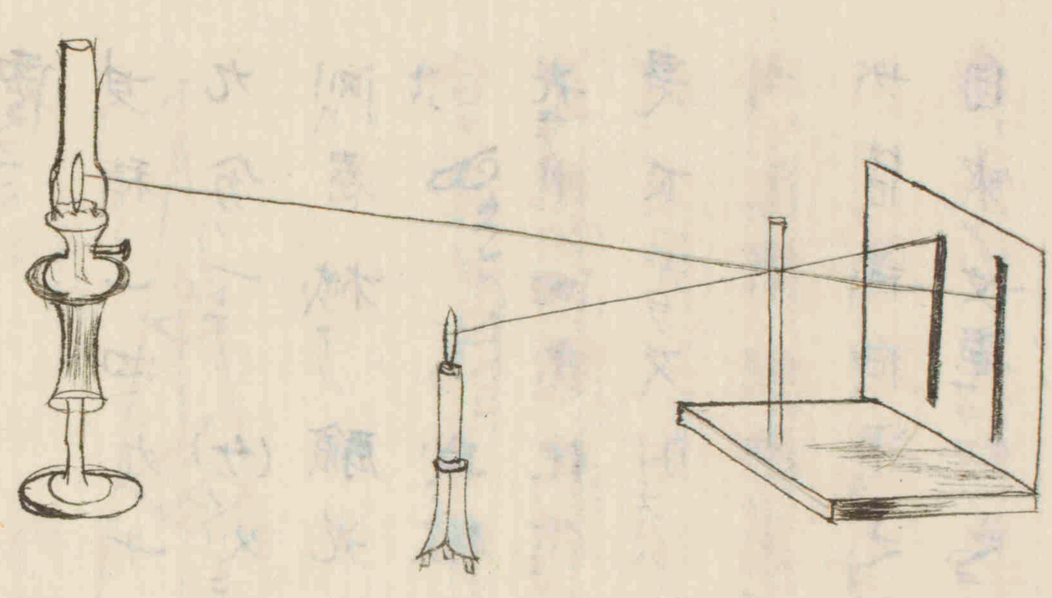
光ノ強弱

光ハ直線ニ擴散シ上下左右ニ至ラサル處ナシ故ニ其遠近ニ從ヒ強弱ノ差ナカルヘカラス其則左ノ如シ

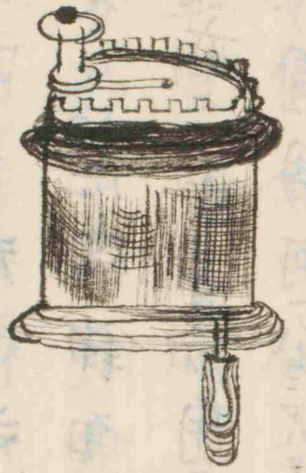
直射スル光線ノ強サハ発光体ノ距離ノ自乗ニ逆比例ス此則ハ恰モ重力及音響ノ増減スル規則ト異ナルコトナシ例ハ(イ)ヲ発光点ト(1)ノ處ニ一尺平方ノ木板ヲ置ケハ(2)ノ處ニ於テ二尺平方ノ場處ヲ覆ヒ(3)ニ於テ三尺平方(4)ニ於テ四尺平方ノ場處ヲ

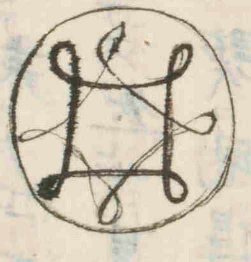


覆フヘシ其積ハ一四九十六ナリ而メ光ノ強サハ二ノ四分ノ一ナリ(3)ノ處ニ於テ九分ノ一ナリ(4)ノ處ニ於テ十六分ノ一ナルナリ此理ニ基キ光ノ強弱ヲ測ル器械アリ験光器ト名ク即チ Photometer ナリ其最簡便ナルハ Bunsen 氏ノ験光器ナリ今白紙ノ中心ニ油ヲ點シ之ヲ反射ノ光ニテ見レハ油点ハ他所ヨリ暗ク亦光線ヲ透シテ之ヲ望メハ油点却テ明カナリ是其光ヲ反射スルハ少ナクシテ透スコト多キ故ナリ然レ氏其表裏ヨリ同シ強サノ光ヲ以テ之ヲ照セハ其油ノアル處トナキ處トハ判別スル克ハス故ニ今比較セント欲スル二光ヲ此紙ノ前后ニ置キ之ヲ進退シ油点ヲ見サルニ至リ亦タ二光ノ距離ヲ自乗メ其強サヲ知リ之ヲ比較スルナリ又 Rumford 氏始メ製シタル験



光器ハ畫ノ如ク二光ヲ木柱(ハ)ノ前ニ置キ半透明硝子ノ其后ニ置キ比較セント欲スル二光ヲ進退シ半透明硝子ニ映スル影濃淡ヲ同クスルニ至ラシム而メ其距離ヲ自乗スルトキ前ト異ナルコナシ頃者 Wheatstone 氏製ニ係ル験光器アリ而テ畫ノ如キ銅ノ円板ヲ造リ其上部ニ歯車アリ亦其一部ニ円キ銅ノ盆アリ其上ニ銅鉄ノ小球ヲ置ク今左手ヲ以テ銅製ノ箱ヲ握リ右手ヲ以テ小柄ヲ握リ是ヲ回轉スレハ歯車而回轉ス而メ其





運動ヲ他ノ小歯車ニ与ヘ小ナル銅盆亦回轉ヲ始ム盆上ノ小球ハ光二重ノ運動ヲ受ケ運動スルコト畫ノ如シ光器ヲ用テ光ノ強弱ヲ測ルニハ二個ノ発光体ヲ光器ノ左右ニ置キ小柄ヲ回轉スレハ銅盆上ノ小球ハ其各半側ヲ二光ニ照ラサレ畫ノ如キ回轉ヲナスニ当テ光線強キモノハ稍明カナル線ヲ画シ光線弱キモノハ稍薄キ線ヲ画ク今其強キ発光体ヲ遠サケ弱キ発光体ヲ近ツケ二個ノ線ヲシテ均ク明瞭ナラシムルニ至ラシメ其距離ヲ測ルトキハ光線拡散ノ定則ニ従ヒ距離ノ自乗ニ逆比例スルヲ見ル

第二章 光線反射論

光線ノ瑩滑ナル物面ヲ入ルヤ其時分テ三トナリ 一ハ正反射ヲナシ 一ハ不正反射ヲナシ 一ハ体中ニ浸入ス 其反彈スルヲ反射ト云ヒ 反彈セシムルモノヲ反射体ト云フ 而シテ其反射スル光線ノ多少ハ反射体ノ性質ト其面ノ精粗ト浸入ノ劃度ニ由テ異ナリ 暗室ノ壁ニ小孔ヲ穿テ日光ヲ透シ之ヲ鏡面ニ受レハ其光必ス定メタル方向ニ反射ス即浸入スル光線鏡面ニ落チ来ルニ四十度ノ角度ヲ以テスレハ反射スルモ亦四十度ノ角ヲ以テス 然トモ其一部ハ必ス四方ニ散布ス之レ鏡ノ周囲何レノ処ニアルモ明點ヲ見得ルヲ以テ證スヘシ 蓋シ鏡面ヲシテ極メテ平カラシメ毫モ凹凸ナカラシメハ光線皆正反射ヲナシ絶テ散布スルコトナク只タ一方ノ位置ニアルトキノミ明點ヲ見得ル而已 而シテ人只タ物体像ノ鏡中ニ映スルヲ見ルト雖トモ却テ其鏡面ヲ弁視スルコト克ハス 且室内ハ反テ暗キヲ覚ユヘシ 然トモ通常ノ鏡ハ其面平ナリト雖トモ必ス多少ノ凹凸アルヲ免レス 故ニ光線之ニ当リ正反射ヲナスハ只タ其一部ノミニシテ余ハ皆不正反射ヲナスナリ

凡ソ物ハ充分ノ備ハルコト今既ニ論シタル如ク尋常平面ト認ムル処ノモノハ精細ニ之ヲ吟味スルニ尚無数ノ小平面ヲ有シ其角度モ亦同シカラス 故ニ光線ヲ反射スルモ其無数小平面ヨリス之レ不正反射ノ由テ起ル所以ナリ 然トモ物面ヲ琢磨シ其凹凸ヲシテ凡ソ一インチノ百万分ノ一トナスコトヲ得ハ不正反射全ク止ムニ至ルヘシ 其不正

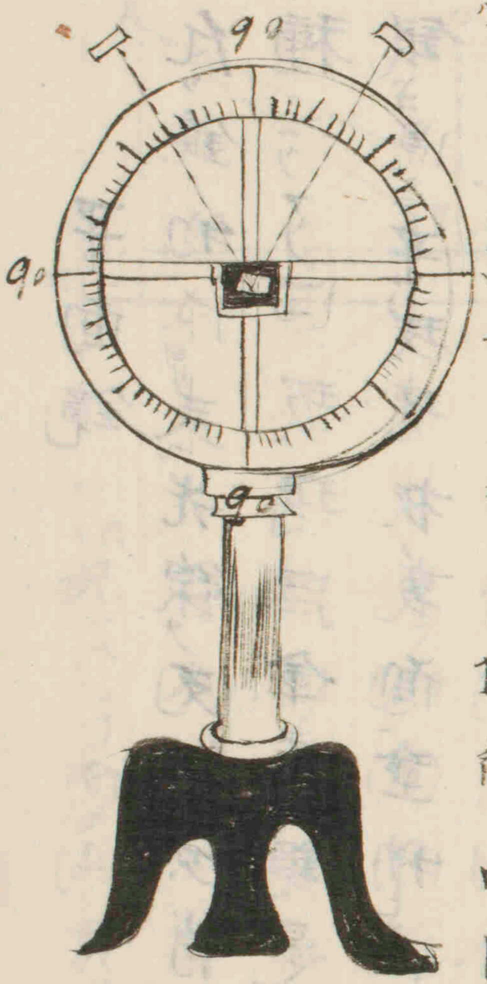
反射ハ視覚ニ最要ナルモノニテ若之レナキ片ハ天光体ヲ見ルヿ極テ難カルヘシ彼ノ月及ヒ游星ハ太陽光線ヲ受ケテ之ヲ不正ニ反射スルカ故ニ何レノ方向ヨリシテ之ヲ伺フヲ得ルナリ且月及ヒ星ノ吾地球ニ光明ヲ至ラル所以ノ理ナリ亦此不正反射ナキ片ハ物体ノ色ヲ弁視スルヿ克ハサルニ至ルヘシ又夏日満天雲ナキ片ニ当テヤ太陽ノ光線直射ニシテ劇ク眼ヲ刺劇ス然レ圧諸処ニ雲起ルハ此光線ヲ受ケ所謂不正反射ヲナシテ地上ニ散布スルカ故ニ劇甚ノ太陽光線ヲシテ大ニ温和ナラシムル亦満天ニ雲ヲ布ク片ハ其理地上ノ晦暗ヲ致ス片ニ其却テ然ラサルハ不正反射ノ為雲間ヨリ光線ヲ泄シ尽シ間ノ明ヲ得ルナリ亦暁天及夕陽ニ太陽ノ地平線下ニ在ル片半明ヲ地上ニ致ス雰囲気分子ノ太陽光線ニ依ツ照サレテ不正反射ヲナシ之ヲ地上ニ散布セシムルニ由ルヿ明カナリ

光線ノ反射ニ関係セル二個ノ法則アリ皆実験ニ由テ確定セルモナリ

「第一則」進入ノ角度ト反射ノ角度ハ常ニ相同シ

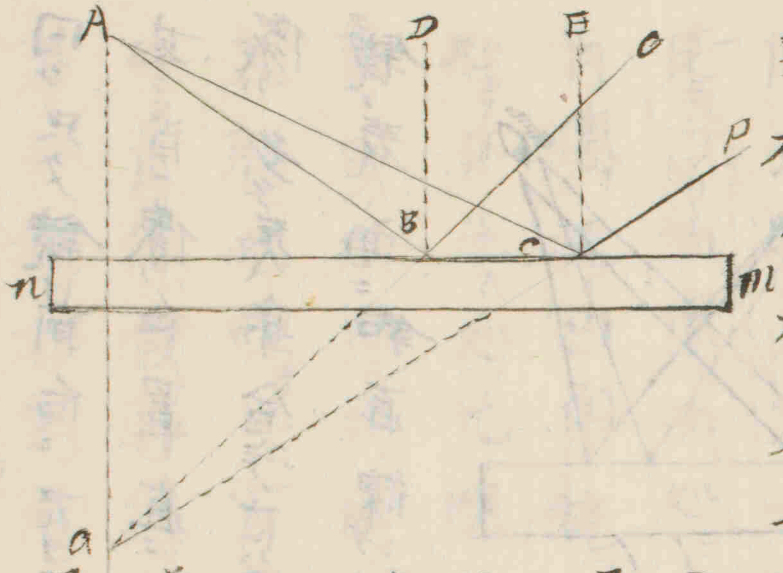
「第二則」進入線ト反射線ハ恒ニ同一ノ平面中ニアリ而シテ此平面ハ反射面ト直角ヲナスナリ

光線反射ノ法則ヲ実験スル器械ハ上図ノ如シ



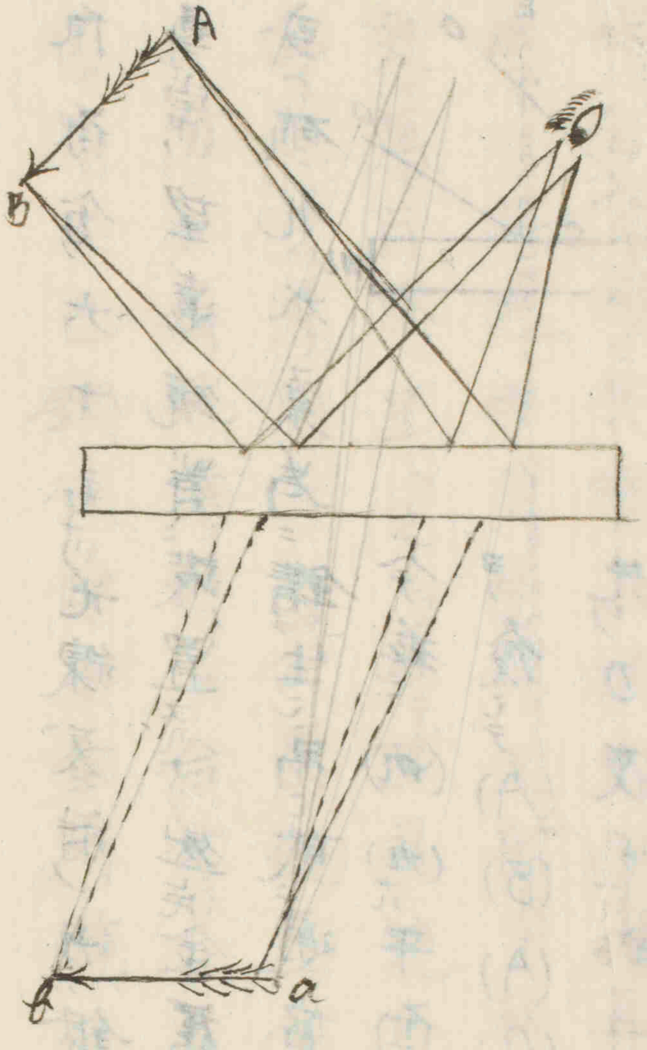
平面鏡

凡ソ鏡ハ物体ヨリ来ル光線ヲ反射シ其肖像ヲ現ハサシムル者ナリ其種二ツアリ曰玻璃曰金属鏡是ナリ通常ノ玻璃鏡ハ錫ト水銀ヲ混シテ平ナル玻璃板ノ裏面ニ塗抹シタルモノヲ光線ヲ反射スルハ全ク此合金ニアリ玻璃ハ只其面ヲ平滑ニスルト其障害ヲ防クトノ用ニ供スルノミ然レトモ亦少シク光線ヲ反射スルカ故ニ合金ニ由テ生スルモノヽ外更ニ薄キ肖像ヲ呈ハス之レヲ以テ望遠鏡等ニ装置スルニハ堅硬ナル合金ニテ造リタルモノヲ用ハナリ之ヲ金属鏡ト云フ金属鏡ハ錫一分銅二分ニ少量ノ砒素ヲ加ヘタル合金ニシテ其質甚タ堅硬之ヲ磨ケハ光沢ヲ生シ其色銅鉄ノ如シ此金属鏡ハ進入線ヲ反射スルコト大凡百分ノ六十三ナリ光線反射ノ力ハ銀板ニ及ハサレトモ之ヲ用テ望尋常ノ望遠鏡等ニ装置スルナリ然レトモ金属鏡ハ大気中ノ酸素或ハ硫化水素ノ為ニ錆ヲ生シ易シ故ニ通常ハ玻璃鏡ヲ用ハナリ



今茲ニ(m)(n)ナル平面鏡アリ光線(A)点ヨリ発シテ(A)(B)(A)(C)ノ角ヲ以テ鏡面ニ当ルトキハ先ツ(D)及(E)ナル鉛直線ヲ引キ之ト同角ヲナシテ(O)(B)(P)(C)ナル線ヲ引キ其反射ノ方向ヲ知ル可シ而シテ假ニ此二線ヲ鏡后ニ長ク引キ出タセハ皆(A)点ニ會スヘシ而(A)ノ肖像ハ(A)点ニ現ハルヽナリ而シテ(A)点ハ鏡面ヲ離ルヽコト恰モ(A)点ト

同シ只タ鏡ノ前后ニアルヲ異ナリトスル而已故ニ(A)点ヨリ鉛直線ヲ引ケハ其肖像ノ位置直ニ知ルコトナリ物体ノ肖像モ之ト同シ其物体ノ肖像ハ多ツ点集合シテナレハナリ例ハ図ノ如ク(A)(B)ヲ以テ物体トシ其両端ヨ鏡ノ表面ニ鉛直線ヲ引キ之ヲ其后ニ出セハ(a)(b)ノ肖像ヲ得ルナリ



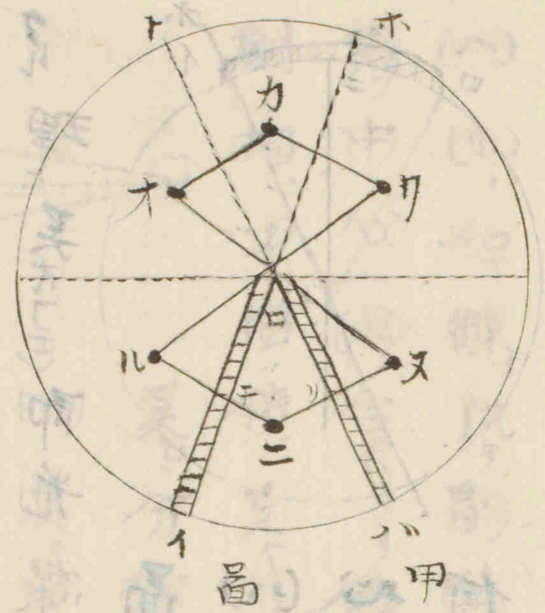
之レニ由テ之ヲ見レハ平面鏡ニ在ツテハ真物ト肖像ノ大サ常ニ相同シキヲ知ル而メ其肖像ハ正フシテ倒現セス

真肖像假肖像之区別

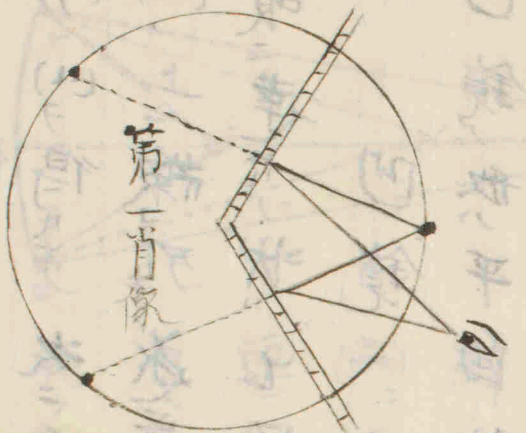
凡ソ物体ヲ平面鏡ノ前ニ置ク片ハ其体ノ各処ヨリ発スル光線鏡面ニ触レ反射ソ目ニ入ル其光線ヲ假リニ鏡背ニ延長セシムレハ一点ニ集ル如ク見ユルコアリ物像ハ其処ニ現ハルナリ之ヲ假肖像ト云フ平面鏡ハ常ニ假肖像ヲ現シ凹面鏡ハ時アツテ假肖像ヲ現ハスナリ真ノ肖像ハ体ノ各処ヨリ発生スル処ノ光線鏡ノ前ノ面ニ於テ既ニ一点ニ集ルナリ故ニ之ヲ白幕或ハ紙面ニ投映スレハ其像ヲ紙面ニ呈スルナリ之ヲ概論スル片ハ其如ク反射セル光線ヨリ生スル肖像ハ真ノ肖像ナリ鏡后ニ反射線ヲ延長セシメテ生シタル肖像ハ假肖像ナリ

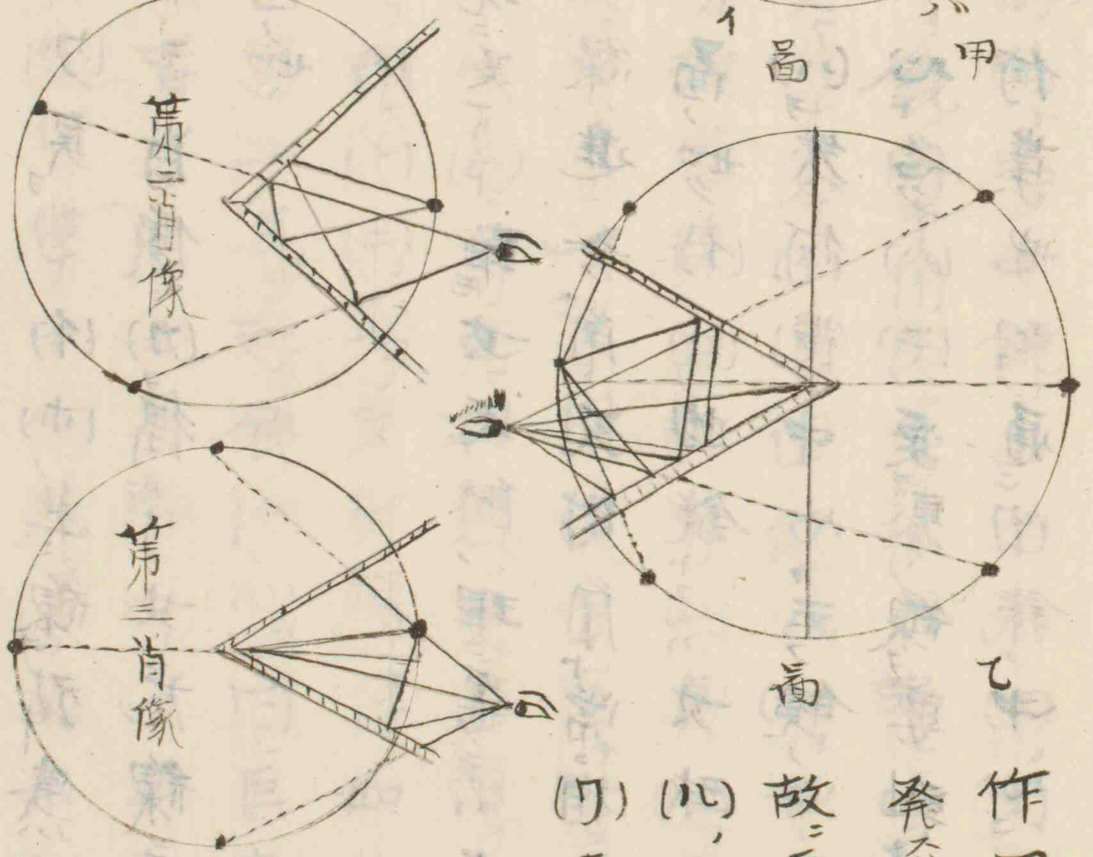
若シ二鏡ヲ相對居シ物ヲ其中間ニ置ク片ハ肖像ヲ見ルコ必ス多シ之

反ニ相反射スル故ナリ其肖像ノ多少ハ鏡ノ角度ニ因ル仮ハ二鏡ノ角九十度而円周ノ四分一ナルハ三ツノ肖像ヲ生シ円周ノ五分一ナル四ツノ像ヲ生シ六分一ナル五像ヲ生スルカ如ク二鏡ノ角度益ス小ナル時ハ肖像ノ数益ス多キナリ時トシテ其影長ク正シク美麗ナル故ヲ以テ呈スコトアリ而シテ斜メニ二鏡ヲ置キ色ノ異ナリタル糸或ハ紙片ヲ其間ニ置キテ知ルヘシ其多像ヲ生スルノ理ハ而甲図ノ如ク(イ)(ロ)(ハ)ヲ二鏡ノ六十度而円周六分一ヲナスモノトシ中央ニ光ヲ発スル点(ニ)アリ其点ノ肖像位置ヲ知ルニハ先ツ(イ)(ロ)(ハ)(ロ)ノ二線ヲ長クシ(ト)(ホ)ニ至ラシメ次ニ(ニ)ヨリ二線(ニ)(チ)(ニ)(リ)ヲ引キ之ヲ長クシテ鏡面ニ至リ鏡前ト同長ニナシ(ル)(又)ノ二点ヲ得ル之ニ第一ノ肖像ナリ其二肖像ハ(ニ)光ノ映スル処ト虽モ其作用ハ全ク光ヲ発スル点ト相同シ故ニ角ヒ(ロ)(又)(ハ)ノ線ヨリ引キ亦(ワ)点ヨリ(イ)(ホ)ノ上ニ線ヲ引キ之ヲ長クシメ第二肖像



甲図



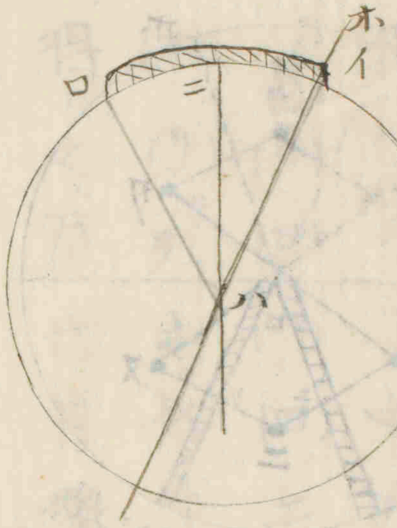


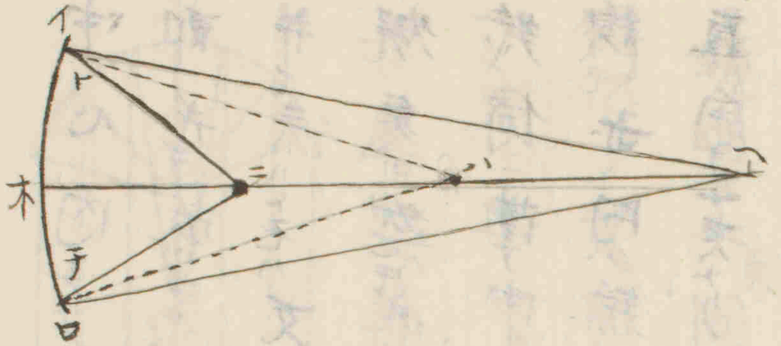
乙図

(ワ)(ヘ)ヲ得ルナリ次ニ又(ワ)点ヨリ(イ)(ホ)ノ上ニ線ヲ引キ或ハ(オ)ヨリ(ト)(ハ)ノ上ニ線ヲ引キ遂ニ第三肖像(カ)ヲ得ルナリ其光線互ニ反射シ眼ニ達スルノ状ハ乙図ノ如シ

凹鏡

凹鏡ノ形ハ平面鏡ニ異ナリト雖モ其反射ノ理ニ至ツテハ皆前ニ説キタル理ト異ナルコトナシ即光線進入ノ角反射角ト常ニ相同ジキナリ今図ノ如ク(イ)(ロ)ヲ凹鏡トスレハ其球形ノ中心(ハ)ヲ幾何学中心ト云フ鏡ノ中点(ニ)ヲ鏡心ト名ク(ハ)(ニ)ノ点ヲ繋ギタル線ヲ要軸ト名ク亦幾何学中心ヲ通シ凹鏡ノ中心ニ至ルモノ例ハ(ハ)(ホ)ノ如キ線ヲ凡テ副軸ト名ク亦鏡ノ上下(イ)(ロ)ノ両点ヨリ二線ヲ引キ中心(ハ)ニ合スルモノヲ鏡ノ開キ角度ト云フ以上論セシ如ク凹鏡反射ノ理ハ平面鏡ニ異ナルコトナシ今(イ)(ロ)ヲ凹鏡トセシ(ハ)ヲ其幾何学点トシ分散光線要軸中ノ一点(ヘ)ヨリ起リ鏡面(ト)点ニ当ルトスレハ其反射線ノ方向ヲ知ルニハ先ツ(ト)ヨリ線ヲ引キ中心(ハ)ニ至リ之ニ相對シテ更ニ直線ヲ引キ中心(ニ)ニ至リ即チ(ト)(ニ)ヲ以テ反射線トナリ如斯光線要軸中ノ一点ヨリ起リ鏡ノ中心ヨリ同シ巨离ノ周囲ニ当ルモノハ皆反射シテ亦要軸中ノ一点ニ集ル且初発ノ点幾何学中心外ニアレハ其集ル点ハ幾何

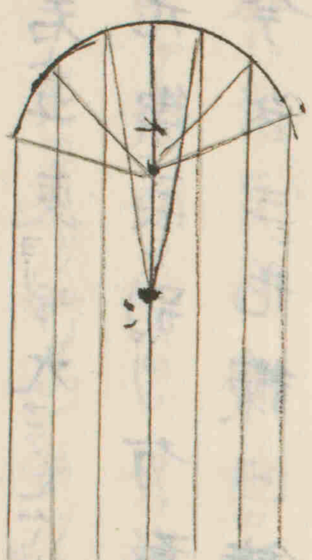




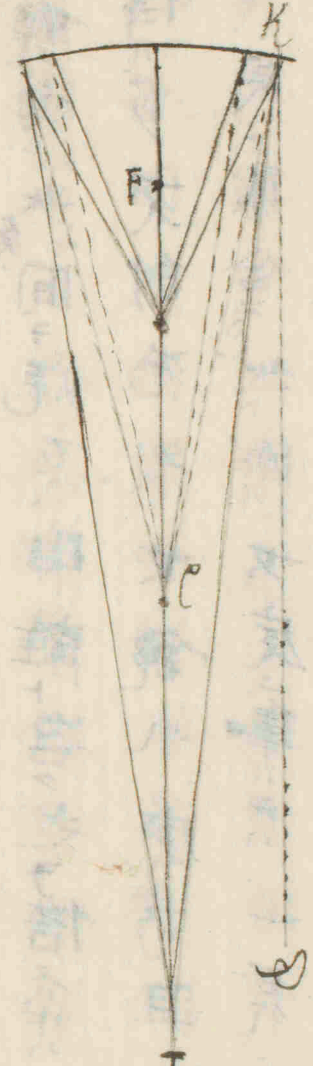
中心内ニアリ此集ル点ノ位置ハ物ノ光線ノ向キニ因テ其処ヲ異ニス而光ヲ放ツ点限リナク遠キ諸恒星ノ如キ其光線皆平軸ト并ヒ来ルトキハ反射ノ光線ハ正ク鏡面ト幾何中心ト中央ニアルヿ而焼点ナリ然レ𪜈光ノ来ル点漸ク幾何學中心ニ近ツケハ集ル点モ又漸ク幾何學中心ニ近ツキ遂ニ光線幾何學中心ニアルトキハ其反射線モ亦同ク幾何學中心ニアリ之レ幾何學中心ヨリ来ル線ハ鏡ト直角ヲナセハナリ已ニ光線幾何學中心内ニ入リ益々鏡ニ近ツケハ其集ル点ハ却テ幾何學中心外ニ出ツ益々鏡ニ近ツイテ終ニ幾何學中心ト鏡面ト中央而主焼点ニ至レハ反射ノ光線皆平軸ト平行シ无限ノ距離ニ至テ集ラントス因ツ光ノ集ル点ハ之ヲ焼点ト名ク

凹鏡ノ焼点及幾何學中心ノ距離ハ容易見イ出スヲ得ヘシ而テ鏡ヲ日ニ向ハシメ其并ヒ来ル光線ヲ受ケ真ニ不透明硝子板ヲ以テ其反射ノ光ヲ受ケ遠近シテ月光最モ明カナル所ニ之ヲ焼点トス鏡面ト此点間ヲ焼点距離ト名ク之ヲ倍スルトキハ幾何中心ノ距離ヲ得ルナリ反射光線ハ其鏡八度乃至十度ノ角ヲ有スルトキハ殆ト一点ニ集合スレ𪜈然ト雖モ其度ニ集ルトキハ一点ニ合集セス例ハ鏡ノ大サ十度ヲ超ル图ノ如クナルトキハ十度以内ノ光線(ハ)ニ集レ𪜈十度以外ノ光線ノ(イ)ハ(ハ)ニ集ラス鏡ニ近キ点ニ集ル之ニ因テ焼点ノ熱力大ニ減却ス凹鏡ノ焼点熱力尤モ強キモノハ五度ノ角ヲナシタルモノナリ

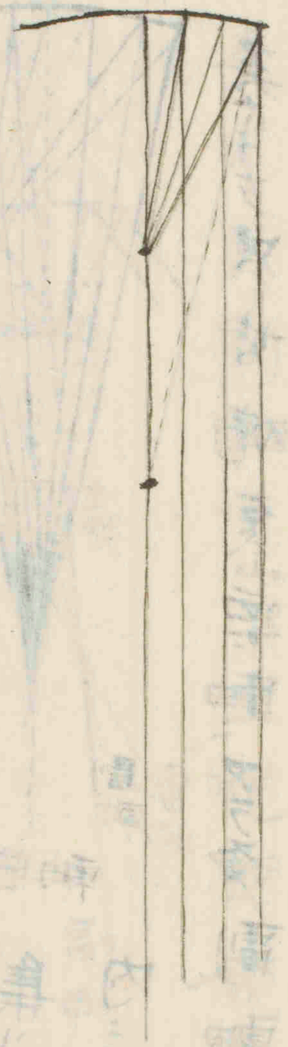
图



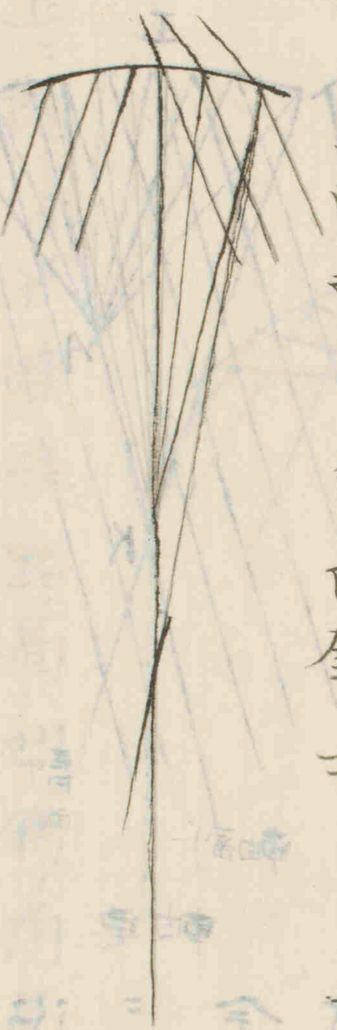
若五度ヨリ大ナランニハ光線亦一点ニ集ルコトナシ
光線ニ三ツノ別アリ分散光線并行光線輻輳光線ナリ
今此三光線ノ凹鏡ニ当テ反射スル図ヲ左ニ掲ケ示ス
〔第一〕分散光線(エ)ナル一点ヨリ起ツ凹鏡ヲ打ツトキハ(セ)(乙)(C)ナル



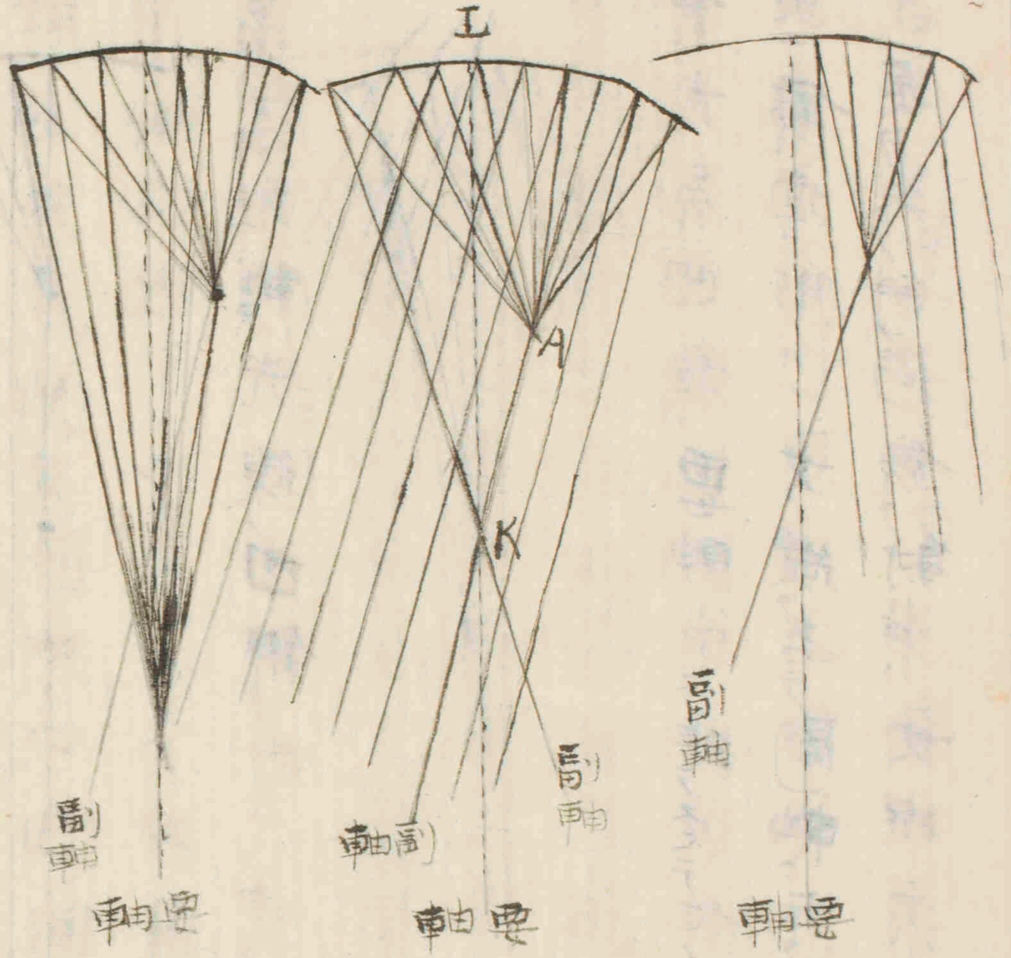
正射角ハ并行
光線ノ平面鏡ヲ
打ツ処ノ正射
角(セ)(C)(乙)ヨリ小ナルニ而シテ反射角ハ亦之ニ同シ故ニ(エ)(乙)ナル光
線ハ主焼点(F)ト幾何中心(C)ノ間ニアルナリ
〔第二〕并行光線凹鏡ヲ打ツトキハ其焼点ハ幾何中心ト鏡
ノ中ニ在ノ中央ニアリ
其光線経路
図左ノ如シ



〔第三〕輻輳光線ノ凹鏡ヲ打ツトキハ反射ノ后分散線ヨリ
假肖像ヲ現ハス其
光線経路ノ図
左ノ如シ

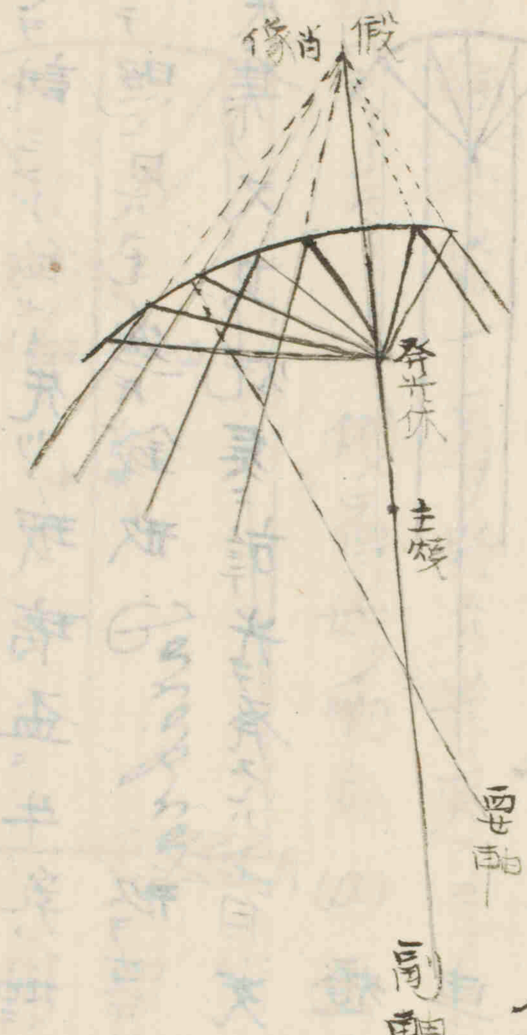


発光点凹鏡ノ要軸中ニ非ラスシテ他ノ点ヨリ起ツ幾何中心ヲ
貫テ鏡面ヲ射ルトキハ其線ヲ名テ副軸ト云フ今一ノ分散光線アリ(乙)
一点ヨリ来リ斜ニ凹鏡ヲ射ルトキハ其焼点ハ必ス副軸中ニアリ反射ノ



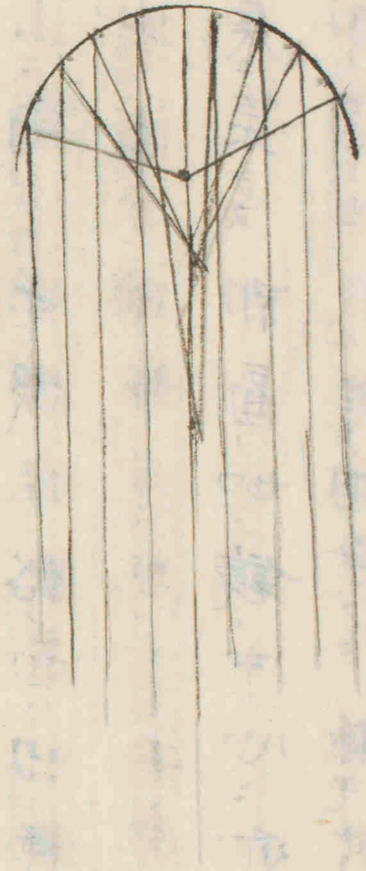
（K）ノ一点ニ集ル亦光副軸（K）（b）ノ中央（a）点ヲ発スハ反射ノ皆其副軸ニ沿ヒ反射スルコト上面ニ揭クルカ如シ

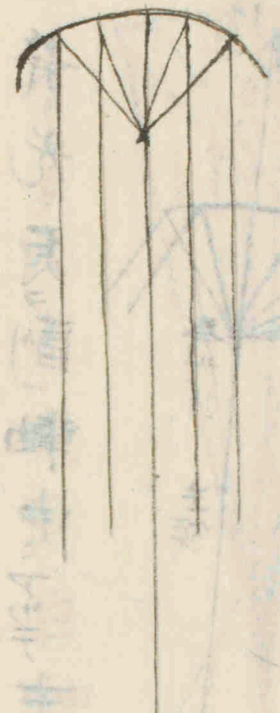
今亦分散光線ヲ幾何中心外ニアリトスルハ其集ル点ハ却テ幾何中心ノ内ニアリ其理前ニ論セシモノト異ナルコトナク只其焼点ハ要軸ニアラスメ副軸中ニアルヲ異ナリトス



亦発光点ヲ副軸中ニアツテ主焼點ト鏡面ノ間ニ於テハ其光線反射〆分散ス而假肖像ヲ鏡后ニ見ハス畫ノ如シ

上ニ論セシハ光線経路扁ハ凹鏡ノ角度凡ソ廿度以下ノモノニ就テ言フナリ凹鏡ノ角度ヲシテ廿度以上ナラシムレハ光線又一点ニ集ラス却扁ノ如ク鏡ノ中心ニ近キモノハ大抵幾何中心「鏡周ノ中央ニ於テ相逢フト雖モ其縁ノ近辺ヨリ反射スルモノハ

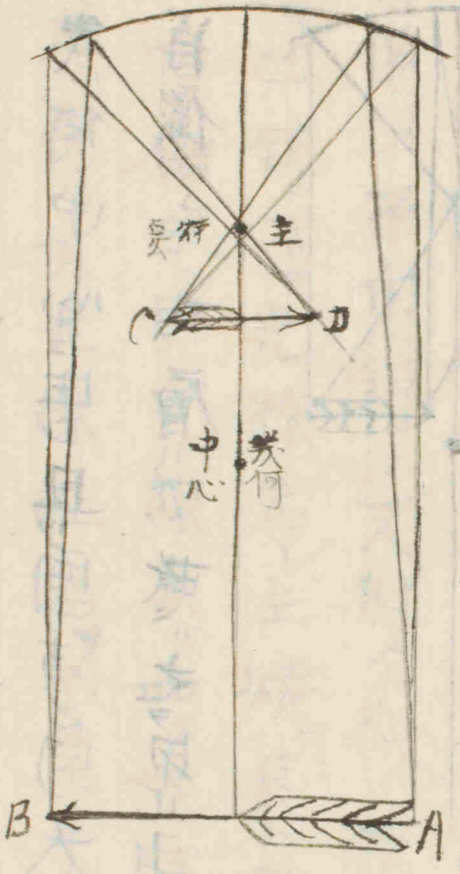




更ニ鏡面ニ近ヅクガ故ニ其反射線ノ状ハ円錐ヲ為スニテ諸線互ニ交ハッテCaustic ヲナス

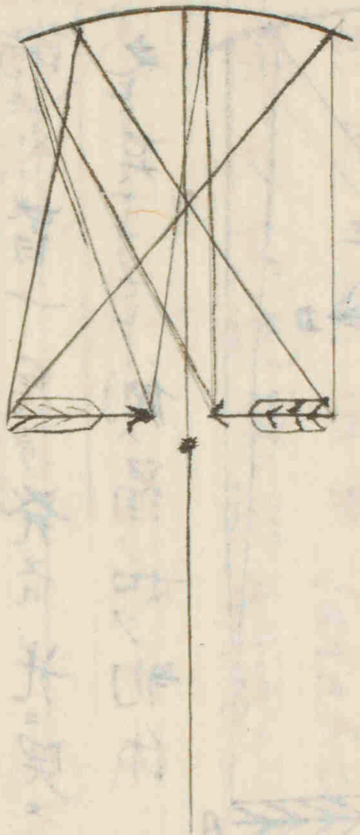
之ヲ試ミント欲セハ先ツ玻璃盃ニ牛乳ノ如キ濁リタル液ヲ充テ燭光ヲ以テ照シ見ルニ然ル鏡散 Parabola 形ヲナサハ并行光線ハ悉ク一点ニ集リ又其焼点ニ於テ光ヲ発スレハ皆其反射シテ并行ヲナスナリ故ニ燈明臺馬車蒸氣車ノ如キ夜中ニ燎光ヲ反射スルニハ此パラボラ鏡ヲ用ルコトアリ

凹鏡ノ物影映スル理ヲ論ス



前論スル所ハ皆一点ヨリ発スル光ニ関スルモノナリ然レトモ凹鏡ノ物影ヲ映スル理ハ之レト異ナルコトナシ例ハ図ノ如ク物体(a)(b)ヲ凹鏡幾何学中心ノ外ニ置ケハ其各点ヨリ出ル如キ光線鏡面ニ達シ反射シ皆其相對ノ点ニ集リ遂ニ主焼点ト幾何中心トノ間ニ倒ノ真肖像ヲ映ス之レ物体ノ上部(a)ヨリ出ツル光線ハ皆下行シ(c)ニ集リ(b)ヨリ出ツル光線ハ皆上行シ(d)ニ集リ其中間ヨリ出ツル諸線ハ各其方向ヲ以テ(c)(d)二点間ニ集ルカ故ナリ若シ物

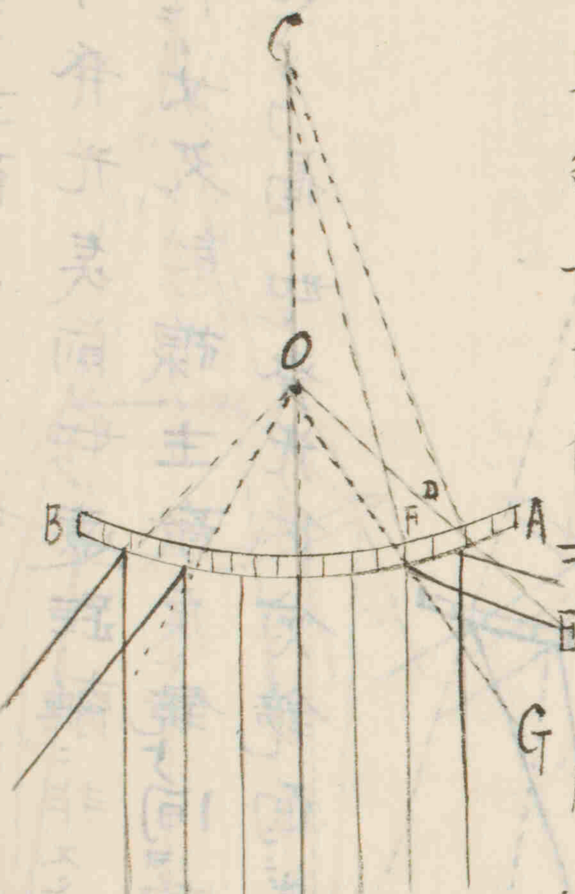
体ノ位置極メテ遠ケレハ其光線ハ并行シ来リ反射シテ主焼点ニ集ル物体漸ク幾何中心ニ近ツケハ其肖像モ亦漸々幾何中心ニ近ツキテ其形漸ク大ナリ物体直ニ幾何中心ニ至レハ肖像モ亦タ幾何中心ニ生シ且ツ両ツナカラ同大ヲナス但物体要軸上ニアレハ肖像ハ之ト相層ハカ故ニ之ヲ見ルコ能ハスト雖モ若之ヲ副軸上ニ置ケハ肖像其反対ノ向ニ現ハレ同シ大サヲ之ヲ見ルコヲ得ヘシ



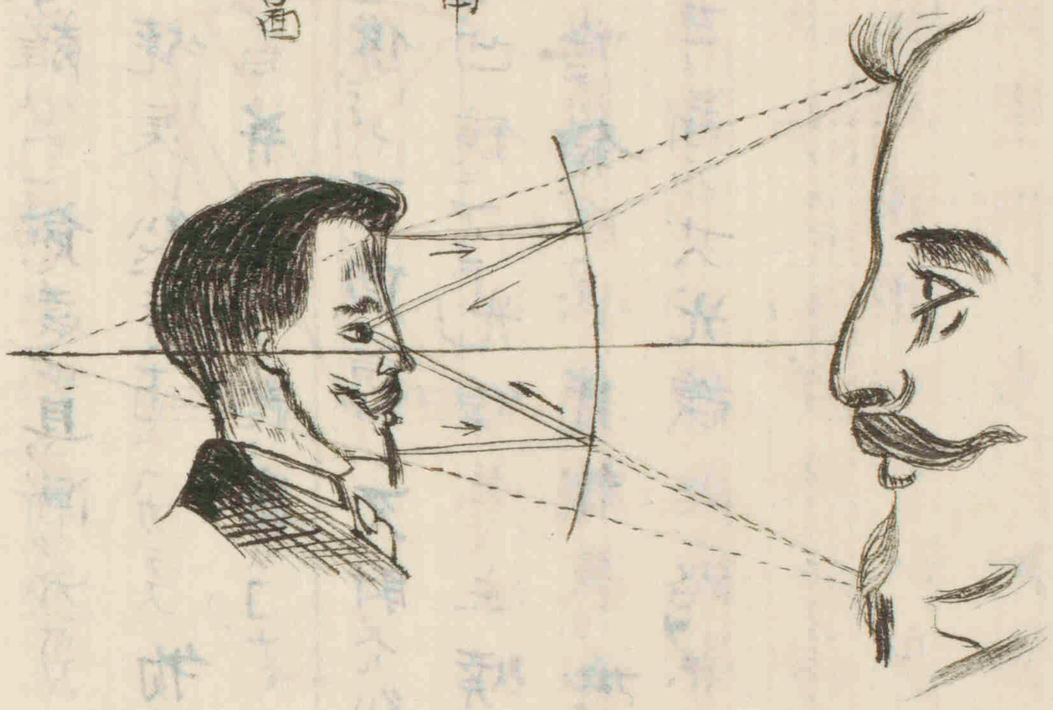
亦之ニ反シテ物体漸ク幾何中心ヲ離レ主焼点ニ近ツケハ其肖像ハ幾何中心ノ外ニ出テ是ヲ離ルヽコ愈遠ク且ツ漸ク大ナリ 但シ其肖像ヲ得ント欲セハ物体ヲ主焼点ノ処ニ達セシムヘカラス物体既ニ主焼点ニ達スレハ其光線皆并行シテ絶テ集ルコナシ 依ツテ凹鏡ヨリ反射スル肖像ハ真肖像ニシテ平面鏡ヨリ反射スル処ノ仮肖像ニ比スレハ大ニ異ナル処アリ然モ凸鏡ニアツテ光線若シ主焼点ト鏡面トノ間ヨリ起レハ反射后ノ陰ニ鏡后ヨリ光線来ル如ク其時仮肖像ヲ鏡后ニ呈スルナリ左ノ図ハ其光線経路ヲ示スモナリ

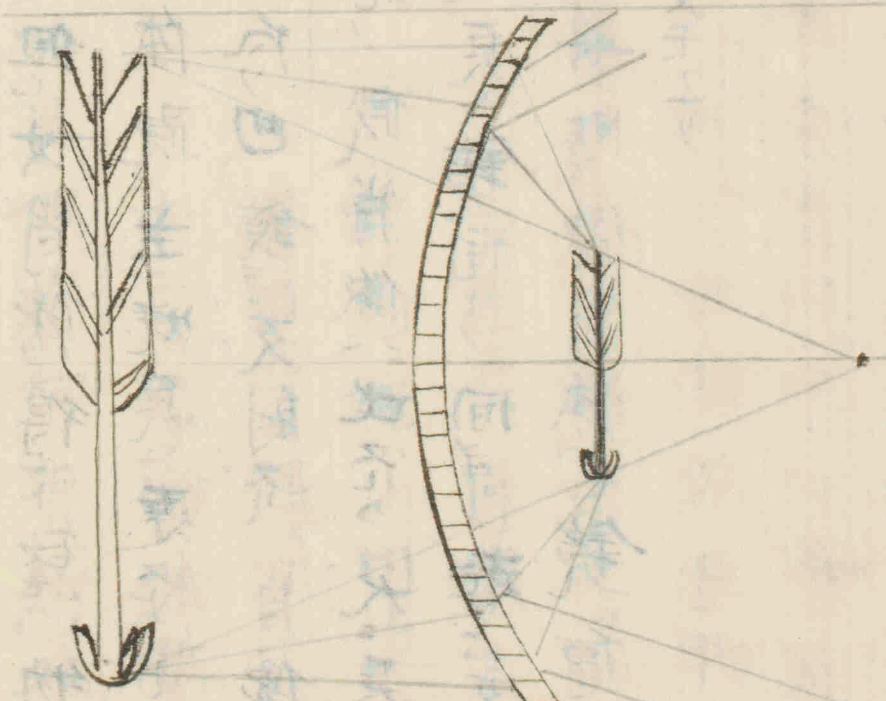
凸鏡論

凸鏡ハ其性大ニ凹鏡ト異ナル処アリ而テ其映スル物像ハ常ニ正ク立テ本体ヨリ小ナリ且ツ假肖像ノミニテ現ハス今圖ノ如ク(a)(b)ヲ凸鏡ト為シ并行光線其前面ヲ打ツトスレハ即チ(C)(d)(e)或ハ(C)(F)(G)ノ如ク幾何中心(C)ト鏡面ノ各点ヲ繋キ之ヲ以テ直角線ト為シ其他方ニ同角反射線ヲ引キ其光線ノ方向ヲ察スレハ凹鏡ノ如ク而メ其諸線ヲ鏡后ニ延長スレハ皆(O)ノ一点ニ於テ會ス而メ(O)



甲圖



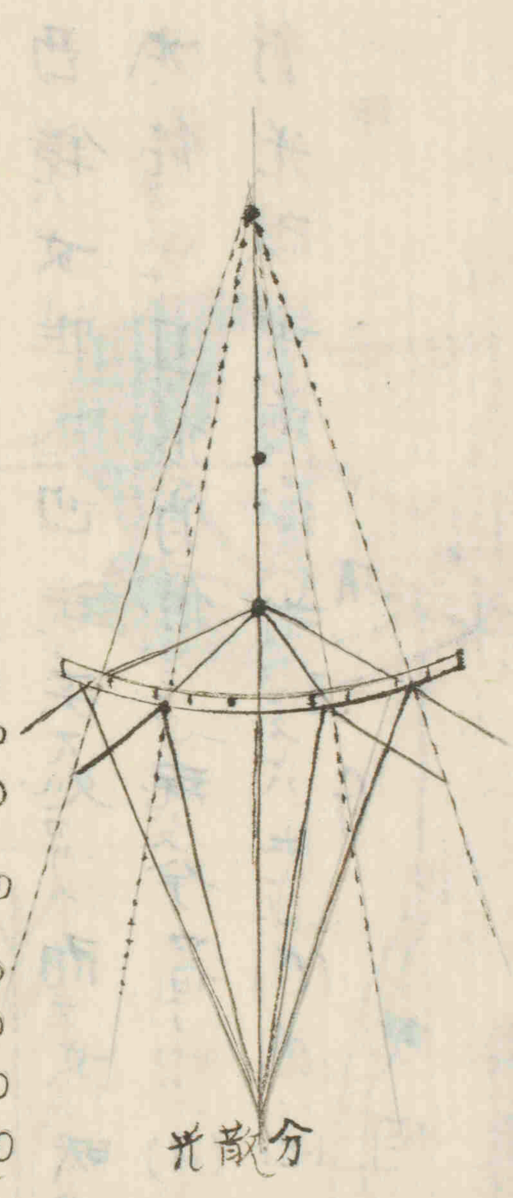


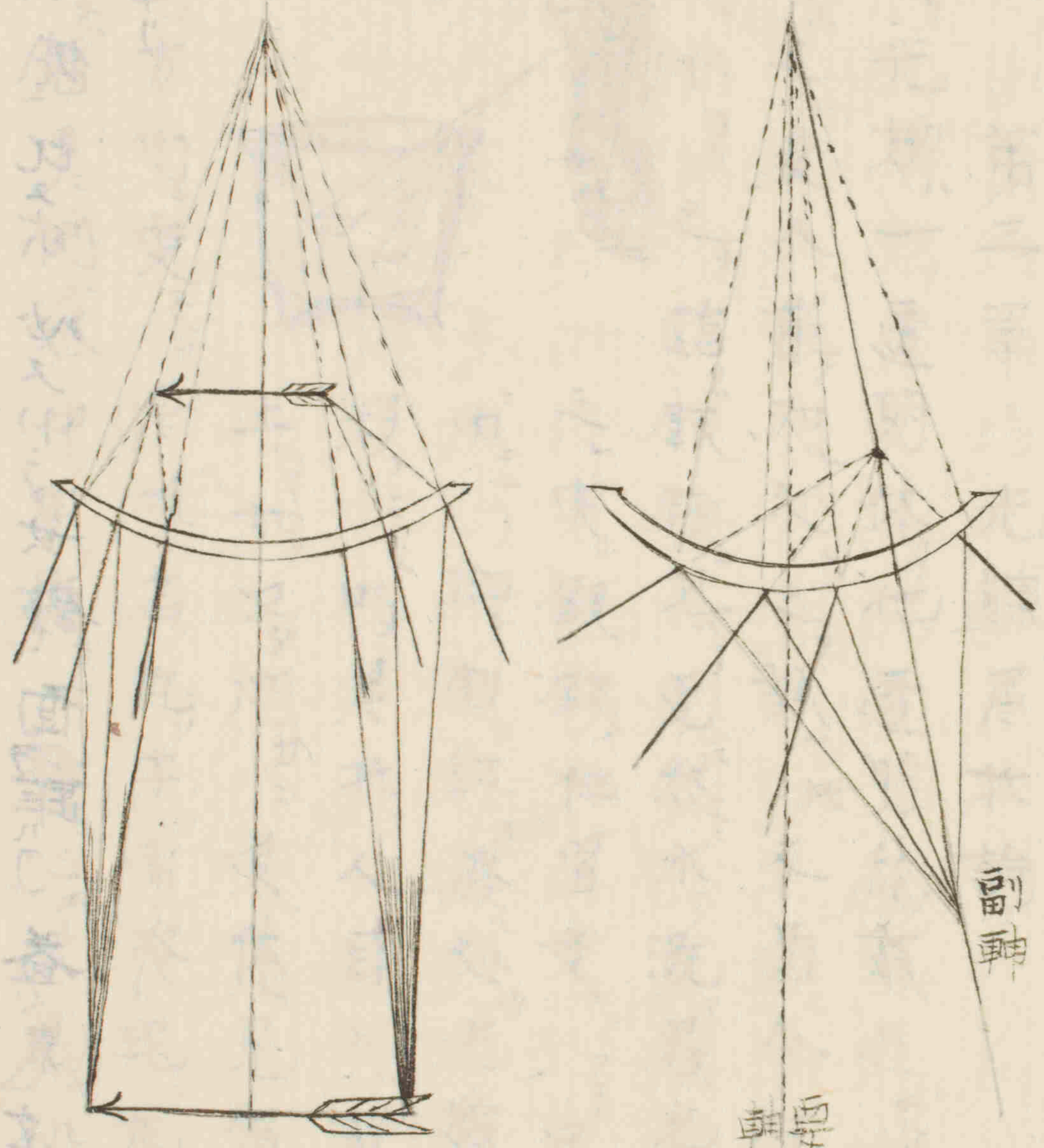
乙圖

点ヲ主散点ト云フ

亦発光点前ノ如ク遠距離ニ非スシテ分散光線ヲシテ凸鏡ヲ打テハ其反射線ハ主散点ト鏡トノ間ヲ越ヘ擴ハル如ク散点漸ク鏡面ニ近ツク可シ圖ノ如シ発光体愈鏡面ニ来レハ散点モ亦愈々之ニ近ツクヲ常トス

又発光体要軸上ニ非スシテ副軸上ニアルトキモ必ス鏡面ニ仮焼点ヲ實ヌ云テ而〆(0)点ヲ主散点ト云フ一結フヿ圖





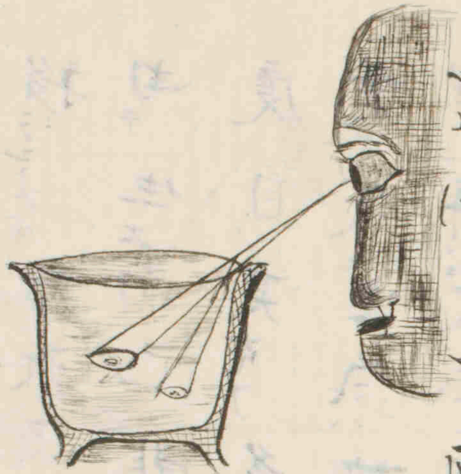
ノ如シ

凸鏡ノ物影ヲ映スル光線経路ヲ示サント欲セハ圖ノ如ク凸鏡ノ前面ニ置物体ヲ置キ之ヲ鏡ニ映セシムレハ常ニ仮肖像ノ現ハレ其像正ク立ツ之ヲ

本体ニ比スレハ必ス小ニシテ其鏡面ヲ距ルヿ益遠ケレハ其像モ亦愈

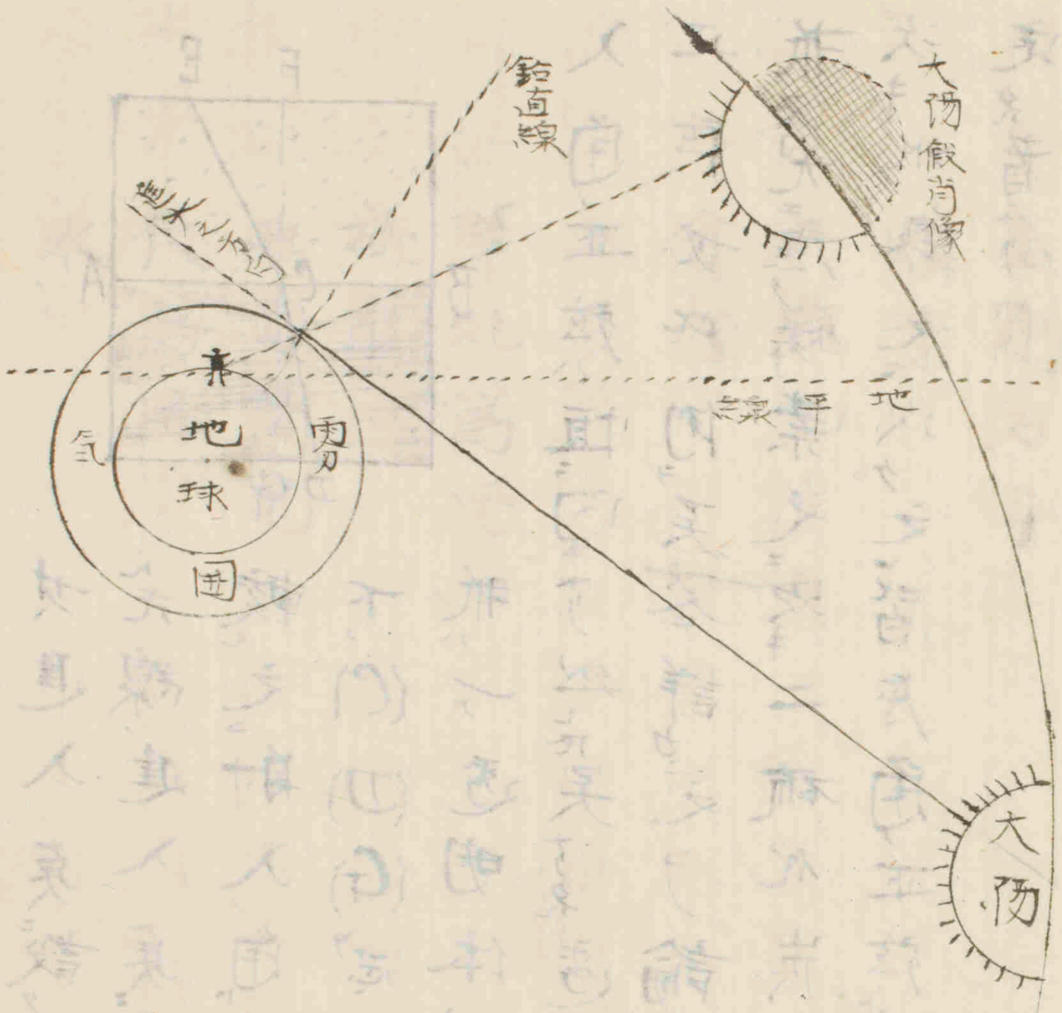
小ナリ

第三章 光線屈折論

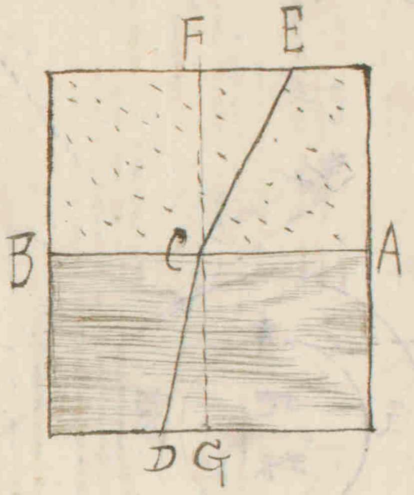


凡ソ光線ハ一透明体ヨリ他ノ透明体ニ竄透スルトキハ必ス其方向ヲ変ス之レ衆人ノ能ク知ル処ニシテ之ヲ試ミルトキハ又易シ今銀銭ヲ取リ器底ニ置キ側ヨリ之ヲ臨メハ銀銭ヲ見ルヿ克ハス然ルニ水ヲ流テ器ニ充レハ銀銭直ニ見ユ之レ実ニ銀銭ノ位置変スルニアラス只ッ光線ノ向ヲ換ハニ由テナリ即チ銀銭ヨリ発スル処ノ光線水ヨリ出テ空気ニ移ラントスル時屈折シテ人目ニ入ル故ニ銀銭浮上ルカ如ク且ッ明カニ其体ヲ見得ルナリ如斯光線ノ方向ヲ変スルヲ屈折ト名ッ凡ッ平常発現ニ光線屈折ノ理ニ関スル者多シ例ハ水中ノ魚ヲ撞カント欲セハ必ス其見ル処ヨリ少ク下方ヲ狙

之ヲ衝サシハ魚体ニ中ルコトモ亦タ長キ竿ヲ以テ斜メニ水中ニ挿スハ其水中ニ在ル部分ハ曲リテ上方ニ折レタルカ如キヲ見ル之レ又光線ノ水中ヨリ空気ニ移ラントスル時屈折スルニ由テ生スル発現ナリ此光線屈折ハ必スシモ異体ニ由テ生スル而已ニ非ス同気体ト雖モ其粗密ヲ異ニスルニ由テ屈折ノ度自ラ異ナルコト多シ凡ソ光媒トナル者益々密ナレハ屈折度益々強キ者ナリ故ニ空気ハ地面ニ在テ濃厚ニシテ漸ク高キニ随テ稀薄ナル故ニ光線天体ヨリ来テ斜メニ大気中ニ入ルヤ始メ屈折ノ度弱シト雖モ漸ク地面ニ近ツケハ屈折ノ度漸ク強ク其向大ニ変ス日月ノ未タ全ク地平線上ニ登ラサル前或ハ地平線下ニ没セシ後尚其光ヲ見得ルハ此理ニ基ク物ニシテ左ノ圖ハ光線ノ経路ヲ示ス者ナリ



上ニ論シタルハ水ト空気ニ附テ光線屈折ノ理ヲ述ヘタル者ニシテ他ノ透明体モ其固体液体気体ヲ論セス皆光線ヲ屈折セサル者ナシ而シテ圖ノ如ク二個ノ異ナリタル透明体ヲ相接シ(A)(B)其境界線ヘ今光線来テ斜メニ(C)点ヲ射レハ屈折シテ(D)ニ達ス然ルトキハ鉛直線ヲ



其進入点ニ設ケハ圖ノ如クス可シ而メ進入セル光線ノ進入点ニ達スル処ト鉛直線トヲ比較シ之ヲ射入ノ角ト名ケ而テ(C)(E)(F)ノ如シ又タ下ノ(C)(D)(G)ヲ屈折ノ角ト云フ内ツ光線屈折ハ一ノ透明体ナルハ其屈角ノ正弦ト射入角ノ正弦ハ恒ニ同キナリ然レモ異ナル透明体ハ必ス屈角入角ノ正弦ノ比例ヲ異ニス今詳カニ之ヲ論スレハ金剛石ハ光線ヲ屈折スルコト尤モ疾ク燐素之ニ次キ二硫化炭素又タ之ニ次キ食塩之ニ次キ水晶之ニ次ク之ヲ皆屈角ノ正弦ト入角ノ正弦トノ比例ヲ以テ定ムル者ナリ

金剛石	二、四三九
燐素	二、二二四
二硫化炭素	一、六七八
食塩	一、五五七
水晶	一、五四八
華斯萬児（油ハ）	一、四九零
硫酸	一、四三四
亜爾箇児	一、三七三
依的児	一、三五八
水	一、三三五

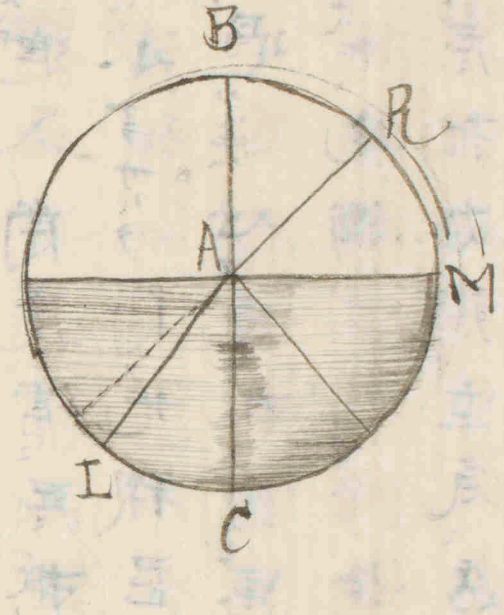
氷　一、三零八

此表中ニ在ル数字ハ入角ノ正弦ト屈角ノ正弦トヲ比較シ定メタル著ナリ故ニ金剛石ハ屈角ノ正弦短クシテ之ヲ入角正弦ノ長キ（比較スレハ）一ト三分一ナリ之ニ由テ金剛石ハ二、四三九ナリ水ハ一、三三五ナリ他ハ類ヲ推シテ知ルヘシ

光線屈折ノ定則ハ左ノ如シ粗体ヨリ密体ニ入ルトキハ鉛直線ニ近ツキテ曲リ之ニ反シテ密体ヨリ粗体ニ入ルトキハ鉛直線ヲ離ルヽヿ多キ着ナリ而シテ屈折ノ角度甚タ確キトキハ進入ノ角度極メテ小ナル着ナリ今之ヲ左ニ論セン。

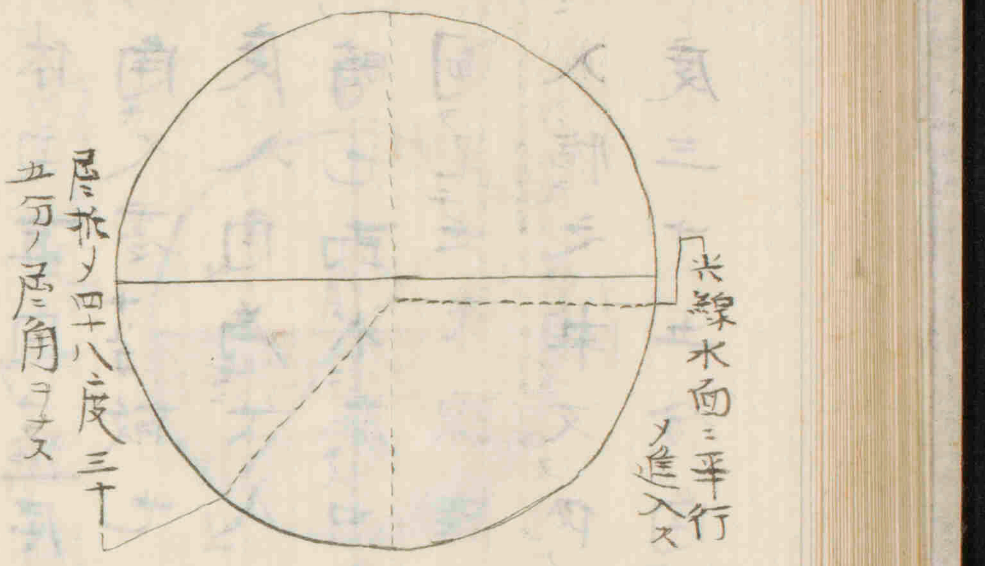
仮令ハ屈折ノ角九十度トナルトキハ進入ノ角度極メテ小ナリ仮令ハ水ニ在テハ進入ノ角度四十八度卅五分ヲ極トシ尋常ノ玻璃ニ在テハ四十一度四十九分ヲ極トス故ニ此定限ヲ超テ水或ハ玻璃中ヲ至過スル所ノ光線ハ屈折シテ空気中ニ進出ツルヿ能ハスシテ定則ニ以テ反射スルナリ之ヲ名ケテ全反射ト云フ又光線粗体ヨリ密体ヲ至過スルトキ進入ノ角度ハ常ニ屈折ノ角度ヨリ大ナルカ故ニ屈折ノ角九十度ヲ著シク小ナラサルヲ得ス光線屈折力ノ弱キ光媒ヨリ屈折力強キ光媒ヲ過クルトキハ必ス屈折ス可シト匡ル射入ノ角度ニ定限アル可シ此定限ヲ超ルトキハ光線屈折セスシテ全反射ヲナスナリ今屈折力強キ硝子ヨリ屈折力弱キ空気ニ透過サシメンニ必ス射入角ニ注意セサル可ラス今圖ヲ以テ明カニ之ヲ左ニ示ス

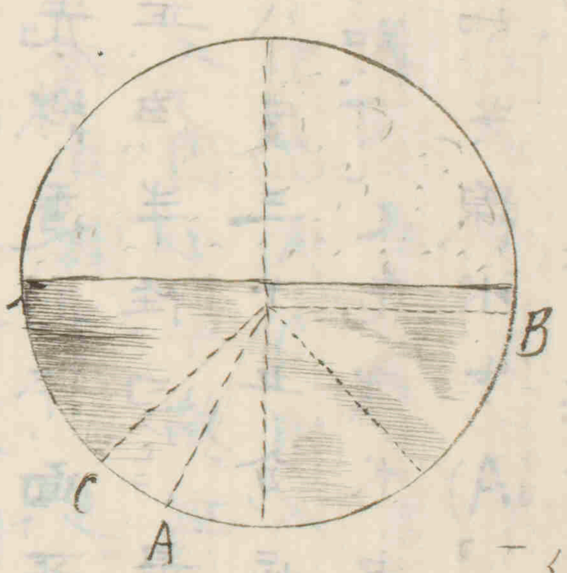
圖中(B)(M)(C)ハ空円ノ硝子器ニメ内ニ半ハ充スニ水ヲ以テス今(L)ヨリ(A)ニ向フテ来タル処ノ光線ハ更ニ屈折セスシテ(A)点ニ達ス(L)(A)(C)ハ射入角ヲ支其射入角小ナルカ故ニ空気中ニ出ツル時ハ鉛直線ニ遠カラスシテ之ヲ屈折シ(A)(R)其ル又タ其光線他ノ点ヨリ入リ射入角四十八度ニ超ユル時ハ(A)(M)ノ外ニ屈折スル事不克却テ水面内ニ反射スル也例ヘハ吾人池沼ノ辺ニ有テ極テ斜ニ水面ヲ窺フ時ハ敢テ地底ヲ見ル可ラス若シ之レ地底ヨリ眼ノ方ニ来ル処ノ諸光線ハ悉ク空中ニ出ル能ハス全ク池ノ底ノ方ニ反射



スルニ由ル者也而シテ硝子ヲ以テ再ヒ前ノ試験ヲ為スニ其斜入角四十一度ニ超ユル時ハ全ク反射ヲ為ス

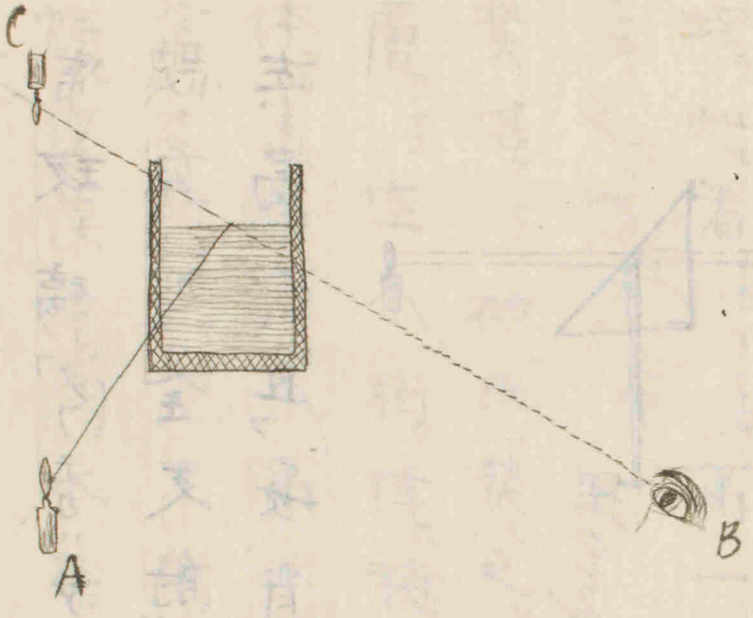
茲ニ再ヒ光線屈折ノ度及ヒ全ク反射ノ理ヲ論スル為ニ光線透明体ノ面ニ直角ヲナス時ハ屈折スルコトナシ之レ進入ノ角度零ナルカ故ニ屈折ノ角モ又零ナルカ故也又光線透明体ノ面ト平行シ即チ九十度ノ入角ヲ為セハ其入角正弦ハ半径ニ同フシテ最大ノ屈角ヲ為ス時也即水ニ在テハ四十八度三十五分ノ屈折角ヲ成ス右ノ圖ヲ見テ其光線経路ヲ知ル可シ又光線水中ヨリ出テ空気中ニ入ルハ恰モ之レト相反ス例ハ圖ノ如ク光線水中ノ(A)ヨリ起テ四十八度三十五分ノ角ヲナシテ水面ニ当ルハ屈折ノ線ハ水面ト平行ス



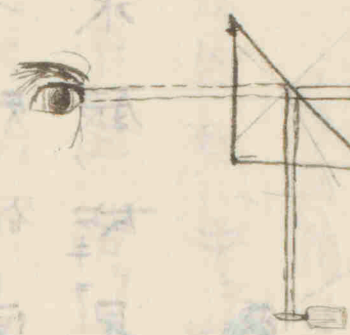


(B)(D)ニ至ル一方ニ発スル入角更ニ大光線(C)ヨリ起リ水面ニ当レハ又タ空気中ヲ出ル能ハス全ク反射ヲ為ス図ノ如シ故ニ水ハ四十八度三十五分ヲ以テ之 Critical angle 即チ尤モ大ナル角ト成スナリ水ノクリチカルアングルハ四十八度卅五分ナリ

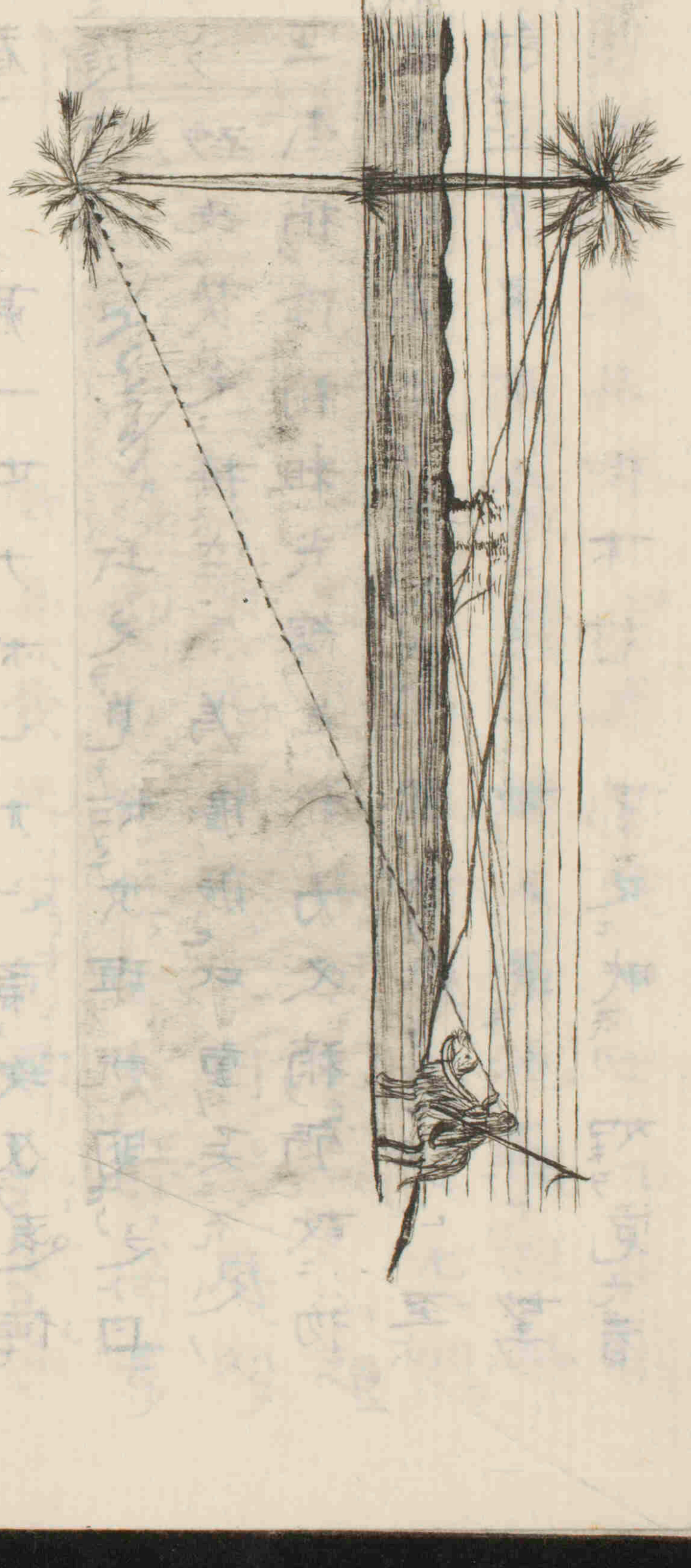
ヲ容易ク知ラント欲セハ其図ノ如ク玻璃盃ニ水ヲ盛テ下ヨリ之ヲ望メハ其面恰モ水銀ノ如キヲ見ルヘシ之レ全ク反射ヨリ起ル現像ナリ又其左側(A)ニ発光体ヲ置キ(B)ヨリ之ヲ望メハ光線全ク反射ヲナシテ眼ニ達スルカ故ニ発光体ヲ(C)ノ処ニ見ル可シ尋常平面鏡ノ光線反射ノ理ニ異ナルコトナシ



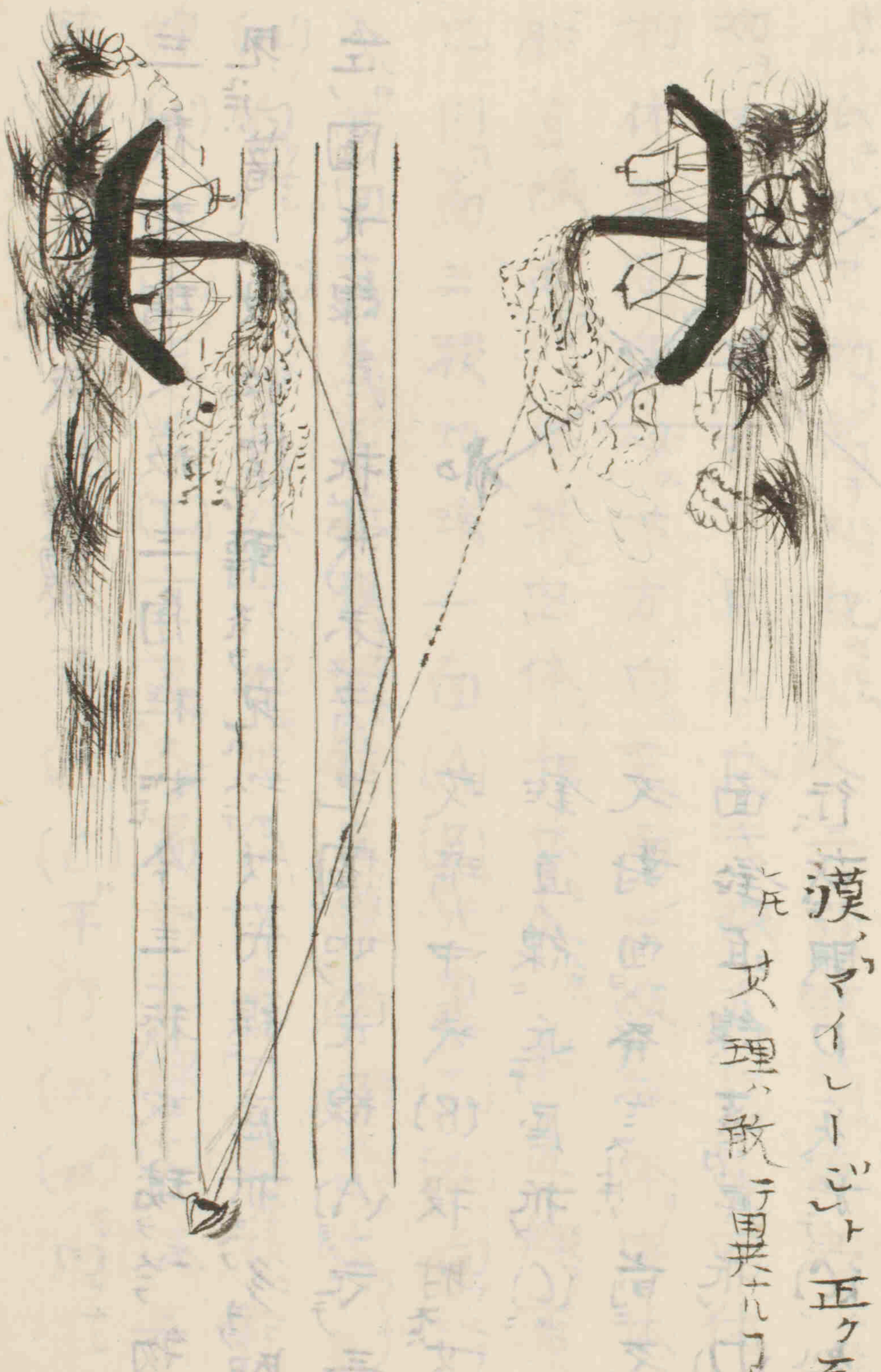
上文既ニ論シタルカ如ク尋常玻璃ノクリチカルアングルハ四十一度四十九分也故ニ図ノ如ク三稜玻璃ヲ以テ物ヲ窺フニ光線



其一面ヨリ入リ又對ノ面ニ中ル即チ四十五度ノ角ヲナス尋常玻璃ノ「クリテカルアンゲル」ハ四十一度四十九分ナル光線故ニ於テ全反射ヲ受ケ次ノ面ヨリ入リ眼ニ来ル其光線経路ハ左ノ圖ノ如シ且ツ其肖像ハ通常ノ反射鏡ヲ用ユルモ尤モ明ナリ也之レ透明体ノ「クリテカルアンゲル」ヲ超ユルトキハ其光線全ク反射シ一モ残ル処ナキハ也如此光ノ全ク反射スルニ由リ甚タ奇異ナル發現ヲナスヿ即チmirage（マイレージ）其一也之レ地下或ハ空氣中ニ遠処ノ者ノ倒影ヲ映スルノ発現也就中沙漠地ニ於テ起ル者常ニ抱クシテ恰モ樹木村落水面ニ映スルカ如キヲ見ルヿアリ其「マイレージ」ハ昔ヨリ人ノ大ニ奇トスル処ニシテ且テ其理ヲ服ル者有リシカ第一世「ナポレオン」帝ノ埃及ヲ遠征セシトキ之ニ随行セシトキMonge氏之ヲ見テ始メテ其理ヲ説明セリ之レ曰熱甚タシク砂既ニ熱シ之ニ接スル空氣為ニ膨脹シ比重ヲ失スル処ノ層ヲナス空氣稍ノ隆ニハ稍ノ粗ニシテ光線ヲ屈折スルノ力又稍ノ弱シ故ニ物体ヨリ来ル光線次第ニ水平ノ向キニ近ツキ終ニ「クリテカルアンゲル」ニ至レハ全反射シテ上方ニ反射シテ人目ニ達スル也故ニ人遠キ処ニ有テ之ヲ望メハ恰モ沙漠中ニ湖水在テ樹木村落ノ影之ニ映スルカ如キヲ覚ユル者也

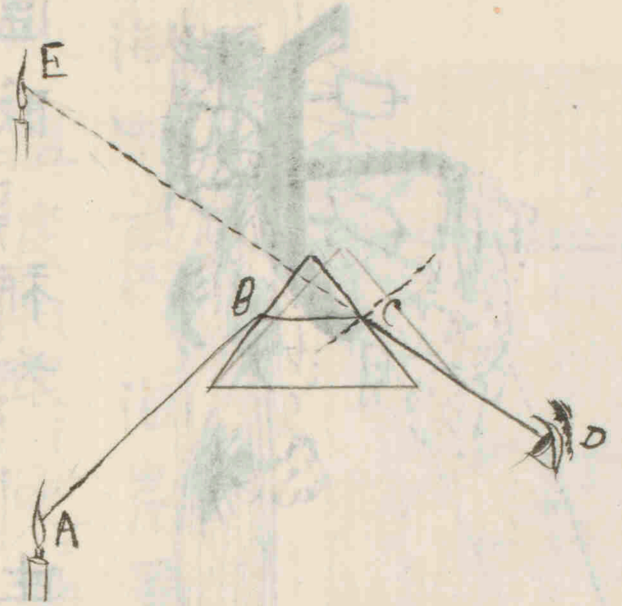


亦タ海中ニテ屢〻海岸景或ハ遠処ノ舟ノ倒景ヲ現ハスヿ見ル之ニ海水ノ温度低クシテ之ニ接スル空気ハ濃厚トナリ上方ノ空気ハ稍温暖ニシテ稀粗ナル中ニ生スル発象ナリ故ニ其光線経路ハ沙漠ノ「マイレージ」ト正ク反射ナルモ其理ハ敢テ異ナルヿナシ



三稜玻璃ヲ論ス

三稜玻璃ハ其形三角柱ノ如シ今三稜玻璃ヲ以テ物体ヲ見ル𪜈ハ著シク其位置ヲ轉スルヲ見ル以テ其光線ヲ屈折スル多キヲ知ルヘシ左ノ圖ハ光線屈折ノ状ヲ示ス者也圖ノ如ク光線(A)ヨリ起テ三稜

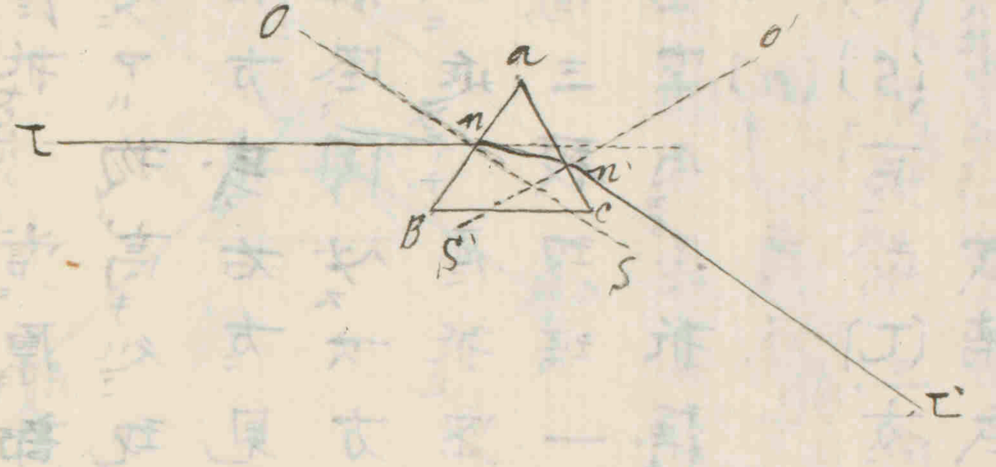


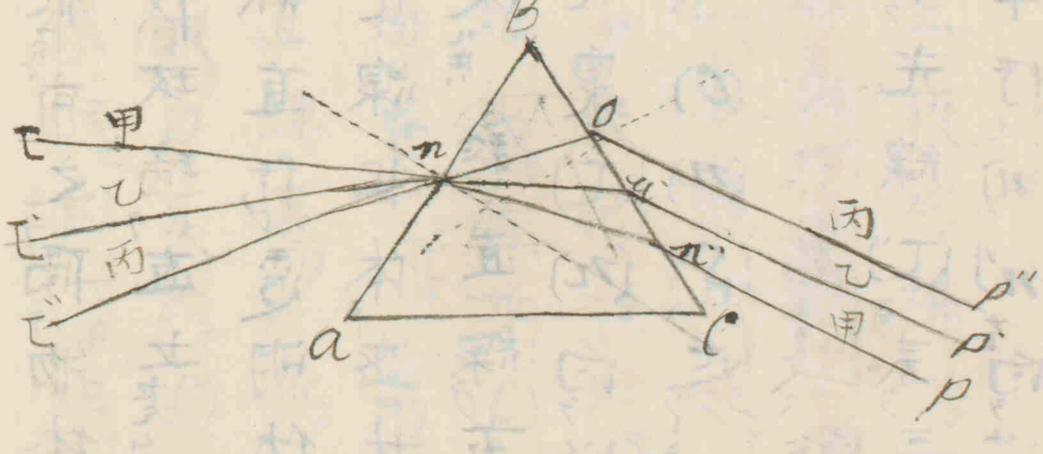
玻璃ノ中央(B)ニ投射スルハ其面ノ鉛直線ニ近キ屈折メ(C)ニ又對面ヨリ発出スル𪜈ハ前ニ反シ其面鉛直線ニ遠カリ屈折メ(D)ニ進行ス故ニ眼ヲDノ處ニ於テ(C)ノ處ヲ見レハAノ物体恰モ(E)ニアルカ如キヲ覚ユ所ナリ

其光ヲ屈折セシムルハ常ニ厚キ部分ニ向テ屈折スルニ由リ之ヲ隔テ物体ヲ見ル𪜈ハ低キ處ニアルハ物ノ高キ處ニ現セシム又三稜玻璃ヲ直立セシムレハ其物ヲ或ハ左方或ハ右方ニ見ル也凡ノ光線直行シテ透明体ヲ入ルヤ物体ハ粗密ニ因ツ必ス其方向ヲ変ス所ノ光線粗体ヨリ密体ニ入ル𪜈ハ鉛直線ニ近ツイテ屈折シ又密体ヨリ粗体ニ入ル𪜈鉛直線ヲ離ル、物也例ハ圖ノ三稜玻璃ノ一面(A)(B)ニ光泉(T)(n)ノ向ヲ以テ来リ入ルトキ其面空気ヨリ屈折強キカ故ニ鉛直線(O)(n)(S)ニ近ツイテ(n)(n)ノ向ヲナシ(n)ヨリノ角外ニ出ルニ然ルトキ空気ハ其屈折弱キ故ニ鉛直線(o)(n)(S)ヲ離レ終ニ(T)ノ方ニ至ル又タ圖ノ如ク光線(T)ヨリ来リ三稜玻璃ニ入ルトキ屈折シテ玻璃ノ底基(A)(C)ト平行ニ(n)(n)ノ向ヲナシ(n)

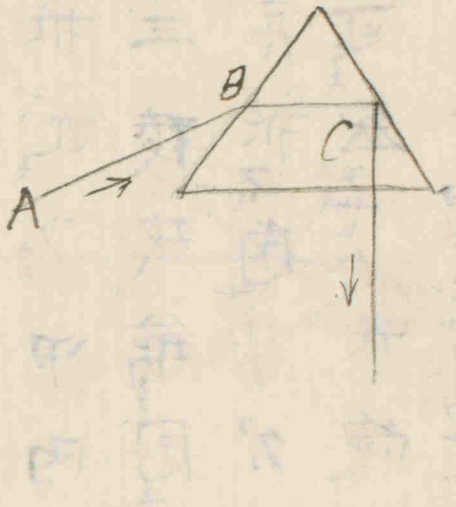
前ヨリ外ニ至リ(P)ニ至ル又(ヒ')ヨリ来リ玻璃ニ入ル(n)(o)ニ向ヒ(o')ヨリ角(P')ニ進ム但シ(甲)(乙)(丙)三光線中(乙)ノ角度ヲ以テ入ル者ハ屈折尤モ少ナク甲丙ノ二角ハ(乙)ニ比スレハ屈折大ナリトス

又三稜玻璃ヲ用ユルニ当テ一ノ心ヲ用ユヘキコトアリ所謂三稜玻璃ノ屈折スル角ヲ「グリテカルアングル」ニ二倍ヨリ大ナラシム可ラス然ラサレハ光線一面ヨリ進入スルモ他ノ面ニ当テハ必ス「グリテカルアングル」ヨリ大ナル角ヲナシ直ニ外ニ出ルコト能ハスシテ全ク反射スルナリ例ハ玻璃ノ「グリテカルアングル」ハ四十一度四十九分ナリ故ニ面ノ如ク三稜玻璃ノ屈折角ヲ此ノ二倍ヨリ大ナラシメ(A)(B)(C)ノ如ク之ニ入テ屈折スル光線皆反射シ底面ノ方ニ行クナリ故ニ物

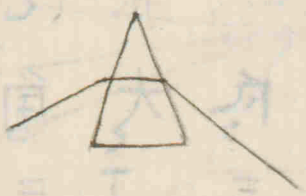




理試撿ニ用ユル三稜玻璃ハ必ス其屈折スル角ヲ「グリチカルアングル」ニ二倍ヨリ小ス故ニ Spectroscope ニ用ユル三稜玻璃ノ如キハ屈折角六十度ノ者ヲ擇ヒ用ユル之カ為メ也

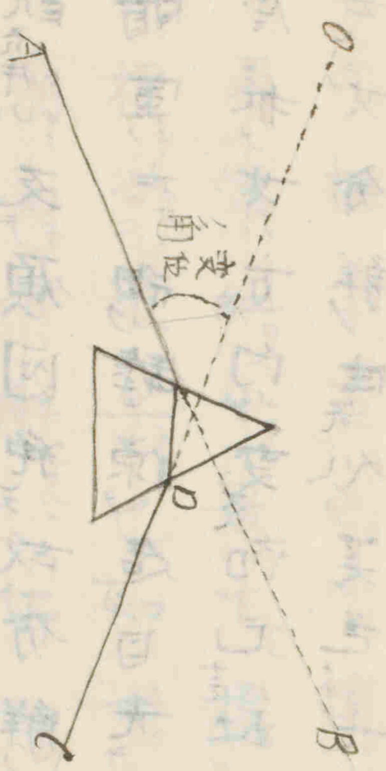


今図ノ如ク屈折ノ角其（クリチカルアングル）二倍ヨリ小ナラハ以テ試撿スルニ之ヲ足ル光線屈折シテ必ス他方ヨリ出ルヽコト左ニ示セル光線経路ノ如シ



変义

今茲ニ光線扁位ノ角ヲ論セン Deviation 之レ也 光線変位ノ角トハ射入線ト屈折線トヲ延長シ互ニ交差スル処（セソ圧）ノ角ヲ云フ也



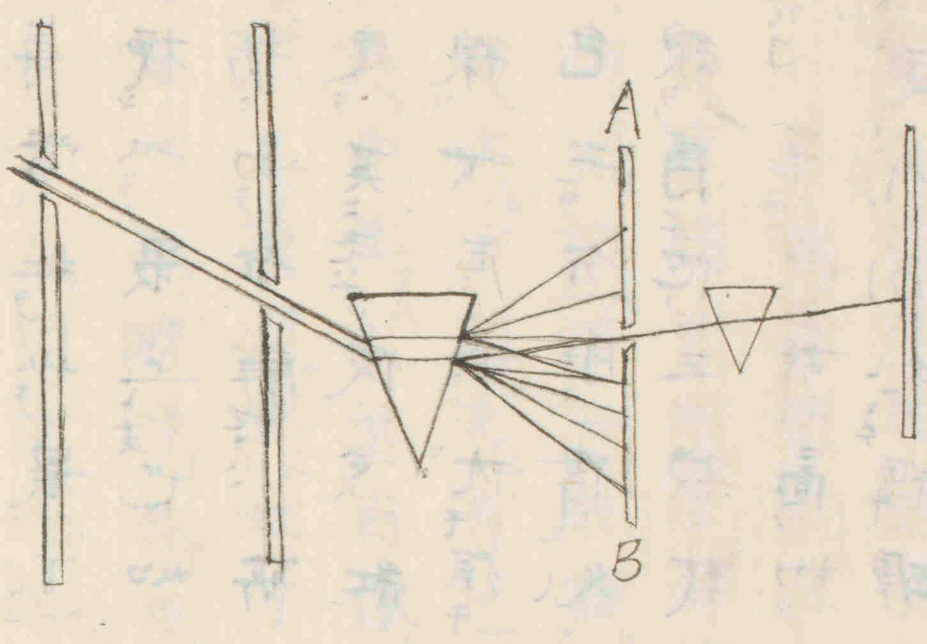
故ニ図ノ如ク三稜玻璃ノ一面ヨリ光線ヲ射入セシメ其線ヲ(a)(B)ニテ屈折シテ他方ニ出ル線ヲ(C)(D)トシ O 交义セシメ(O)(a)角ヲ生ス之ヲ変位角ト為ス此角ハ入角ト出角ト相同シキ時ハ尤モ小ナリ然レ「モシ其光線ノ向ヲ異ニシ入角ト出角ト同シカラサル時ハ変位ノ角必ス大也」

以上論シ来ル者ハ皆玻璃ヲ以テ造リシ三稜鏡ナリ尚ソノプリズムハ玻璃及ヒ固体ヲ以テ造ル而已ニ非ス液体モ又ツ三稜鏡ト為ヲ得ヘシ即液体ヲ用ユル者ハ玻璃板ヲ合セ三稜鏡形ノ容物ヲ造リ或ハ玻璃ノ三交鏡ニ円孔ヲ穿チ玻璃板二枚ヲ以テ両面ヨリ閉チ塞キ上面ニ一

孔ヲ穿テ各種ノ液ヲ充テ試験スルナリ

光線ノ分解ヲ論ス

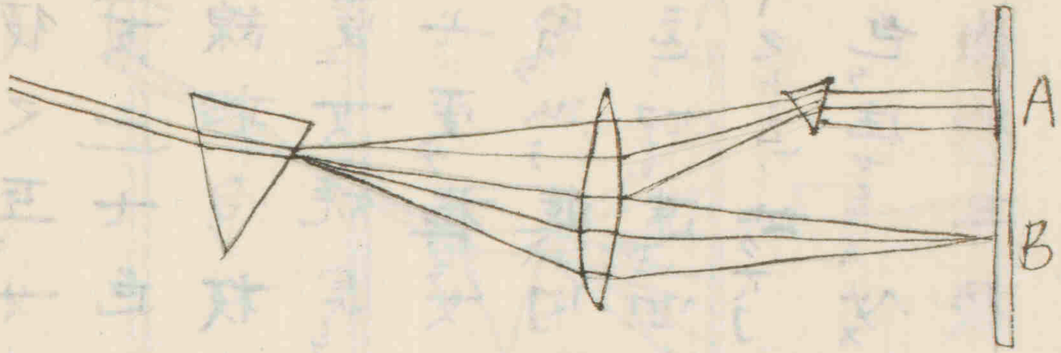
三稜玻璃ハ光線ヲ受テ二種ノ効用ヲ呈ス〔其一〕光線ヲ屈折セシムルコト既ニ論スルカ如シ〔其二〕光線ヲ七色ニ分解ス此二作用ハ元来同時ニ生シテ分別スルコト克ハサル者也故ニ三稜玻璃ヲ透メ物ヲ見レハ独リ位置ノ変スル而已ナラス又其肖像ノ周囲ニ虹色ヲ呈スルヲ見ル也然レトモ之ヲ合試スル片ハ反テ須同ヲ発ス故ニ分解ノ理ヲ爰ニ論スル也暗室ノ戸ニ細ク罅隙ヲ造リ日光ヲ入レ三稜玻璃ヲ通サシムレハ光線屈折シテ其方向ヲ変スル而已ナラス虹色ヲ現ハスヲ見ル之ヲ名テ光線分解ト云ヒ其分解シテ生スル処ノ異色ノ光線ヲ Spectrum 日光ノ「スペクトラム」ハ無数ノ異色光線ヨリ成ルト雖トモ就中主ナル者七種アリ其尋常ハ紅ヲ以テ最下トシ橙黄之ニ次キ黄緑藍紺之ニ次キ桔梗ヲ以テ最上トナス也如此日光及ヒ他ノ発光ノ三稜玻璃ニ由テ分解セラルヽ所以ノ理ハ異色ノ光線各其屈折ノ度ヲ異ニスルニヨリ仮令ハ紅色線ハ其屈折尤モ弱ク桔梗色線ハ其屈折尤モ強キ也因テ前ノ如ク三稜玻璃ヲ以テ白色光ヲ分解シ得ル処ノ諸色線ヲ単正ナル色ト名ケ其諸線ヲ再ヒ他ノ三稜玻璃中ヲ通過セシムルモ分解シテ更ニ異色ヲ生スルコト克ハサル也故ニ図ノ如ク一ノ三稜玻璃ヲ以テ発光ヲ分解セシメ更ニ(A)(B)ノ処ニ於テ細キ罅隙ヲ穿テ其一部ノ光線ヲ通シ更ニ



三稜玻璃ヲ置テ之ヲ過スニ光線為ニ屈折スト雖モ其色ハ毫モ變スルヿ无シ以上論スルカ如ク白色光線ヲ分解シテ七色ト為ス議論ハ牛頓氏ヲ嚆矢トス又七色ノ光線ヲ合シ之ヲ白色トナスノ体アリ「其一ニ三稜玻璃ヲ以テ分解セル七色光線ヲ角度ヲ反對ニシタル三稜鏡ヲ再ヒ透過セシムレハ其光線相合シ無色ノ一線トナル之レ蓋シ反對ノ二鏡ヲ透

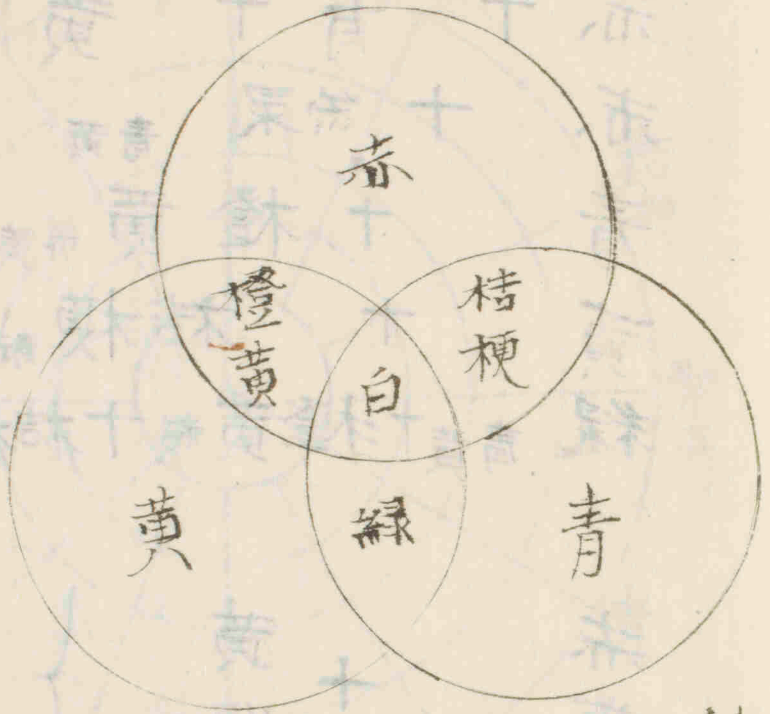
紗

過スル故彼之互ニ其作用ヲ消滅シ理正ニ平板ヲ透過スルト同シキニ由ル「其二七色光線ヲ稜凸連然ヲ透過セシメ其焼点ヲ見レハ光線相合シ板上ニ白点ヲ印ス「其三凹面鏡ヲ以テ七色光線ヲ受ケ其焼点ヲ見ルニ又前ノ如ク白点ヲ印ス「其四ー「スペクトラム」ヲ白帋上ニ受ケ極メテ其速カニ其三稜鏡ヲ震動スレハ白色光ヲ見ル「其五ー厚帋ヲ以テ造ル円板ヲ取リ其面ヲ七色ニ塗テ其諸色ノ廣狹ヲ「スペクトラム」ノ如クシ速ニ回轉スレハ混同シ白色トナリテ見ル但シ人工ノ細色ハ真ノ「スペクトラム」ノ如クナルヿ克ハサルヲ以テ稍々灰色ヲ帯フ又白色ヲ生セシムルニハ必スシモ七色ヲ合スルヲ要セス二ツノ異ナル色ヲ合シ白色ヲ得ルヿアリ今図ノ如ク三稜鏡ヲ以テ「スペクトラム」ヲ生シ稜凸レンスヲ用

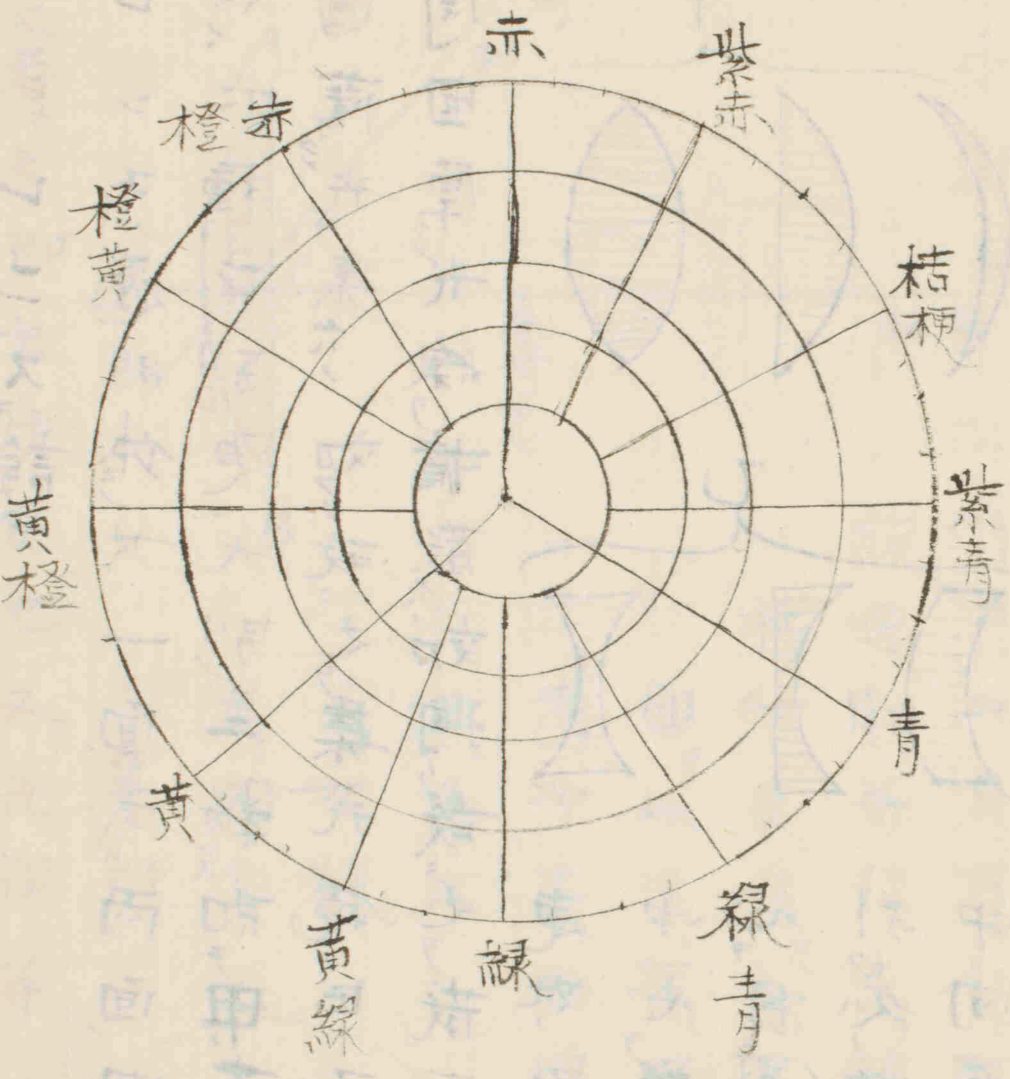


ヒテ之ヲ変ケ其后更ニ一ツ三稜鏡ヲ置キ其一部ヲ遮ル光線両ツニ分ケ半ハ(A)ニ集リ半ハ(B)ニ行キ各ヽ異ナル色ヲ現ハス然レモ若シ其中央ノ三稜鏡ヲ去ハ其光線皆一處ニ集合ノ白色ヲ奏リ如ク其ノ相集テ白色ヲナス処ノ二ツノ色ヲ Complementary Color（補色或余色）ト名ヅクルナリ以上論スルカ如ク二色相集テ補色トナル理ハ左ノ圖ト表ヲ見テ知ルヘシ赤黄青ノ三色ヲ第一ノ色ト云ヒ桔梗緑橙黄ハ三色ヲ第二ノ色ト云フ即チ

補色之表



赤 ＋ 青 ＝ 桔梗
赤 ＋ 黄 ＝ 橙黄
青 ＋ 黄 ＝ 緑



日光スペクトラム及ヒ他ノ図底両体ノスペクトラムハ次ノスペクトロスコープノ条ニ於テ論スヘシ

赤 十 青 十 黄 二 白

赤 十 緑（青黄） 二 白

青 十 橙黄（赤黄） 二 白

黄 十 桔梗（青赤） 二 白

緑（青黄） 十 橙黄（赤黄） 十 桔梗 二 白

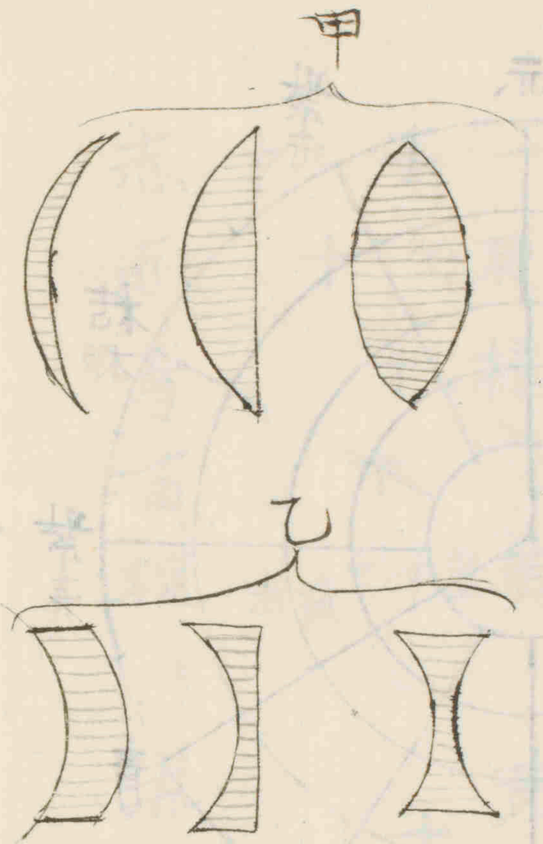
赤紫（青赤） 十 黄緑（青黄） 二 白

青紫（赤青） 十 黄橙（黄赤） 二 白

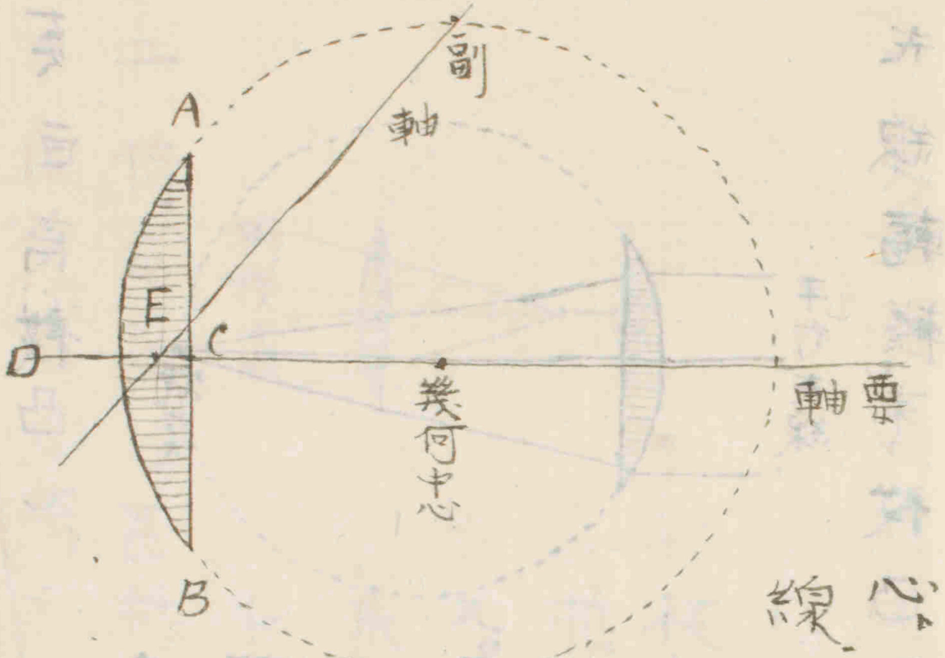
青緑（黄青） 十 赤橙（黄赤） 二 白

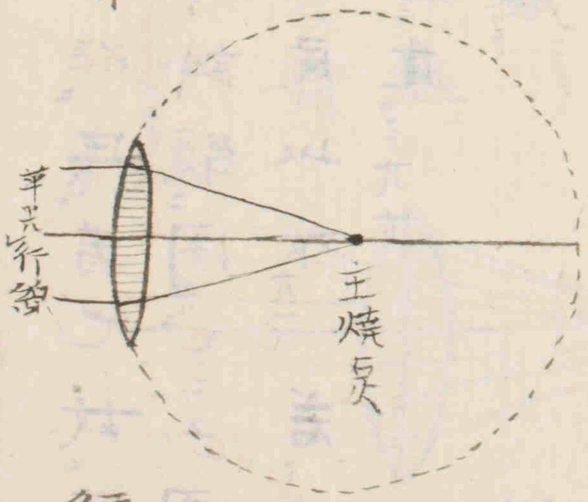
レンスヲ論ス

レンスハ透明体ニシテ一面或ハ両面ノ凸ハ者也其形状ニ从テ六種ニ区別シ更ニ大別シテ二類トス即チ甲ノ三種ハ中央厚ク周囲薄ク光ヲ集ムルノ効アリ故ニ之ヲ集光鏡区乙ノ三種ハ中央薄ク周囲厚クシテ光線ヲ播散スルノ効用アリ故ニ之ヲ散光鏡ト云フ

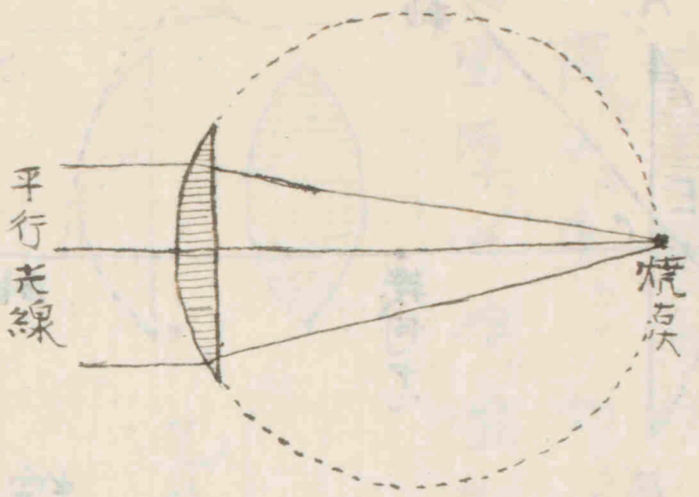


連ナル面ニ沿テ圓線ヲ畫シ其中心ヲ幾何中心トシ其中心ヲ貫キ(A)(B)ノ面ニ直角ヲナシテ引クハノ線ヲ要軸ト云ヒ(C)(D)中間点Eヲ心トス其中心ト云ヒ此点ヲ貫キ斜メニ引ク線ヲ副軸ト云フ光線ハ要軸ト并行シ来テ鏡中ヲ透過スルヤ尽ク抵メ一点ニ集マル此点ヲ主焼点ト云フ鏡面ヨリ此点ニ至ル巨离ヲ焼点巨离ト云フ今左ニ光線并行シテ彼己連然ニ集入為其焼点ハ円面ノ半経ニ生ス者ナリ之即主焼点也又光線并行シ

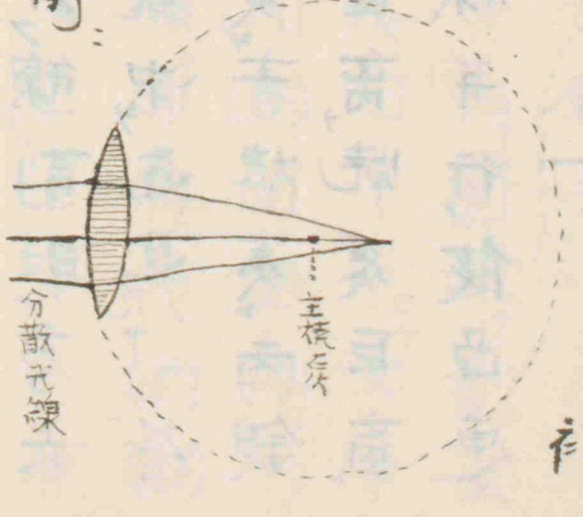




来テ扁面凸レンスヲ入ルヽヤ其焼点ハ円面ノ直経ニ生スル者也故ニ焼点巨离ハ複凸レンスニ倍ス但シ之等ノ試験ニ用ユルハ（レンス）ノ同キハ角度ハ必ス十度以下ナルヘシ若シ之ヲ超ユレハ光線一点ニ集ラサルナリ

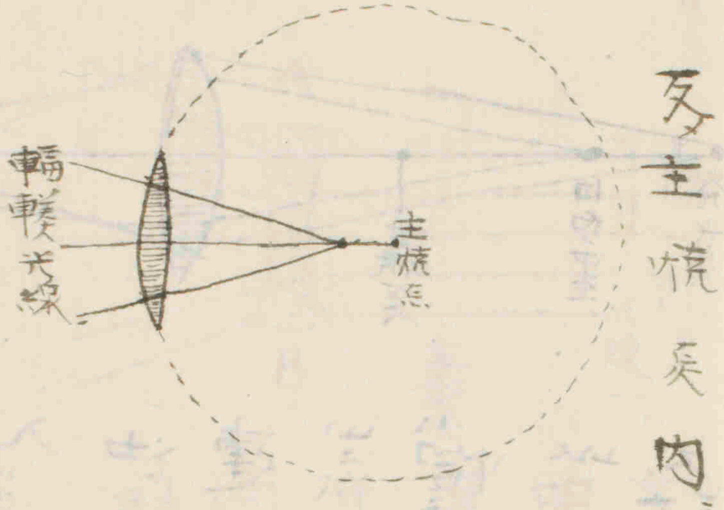


光線ノ分散シ来リテ複凸レンスヲ入ルヽヤ其焼点ハ主焼点外ニ生スル者トス即面ノ如シ

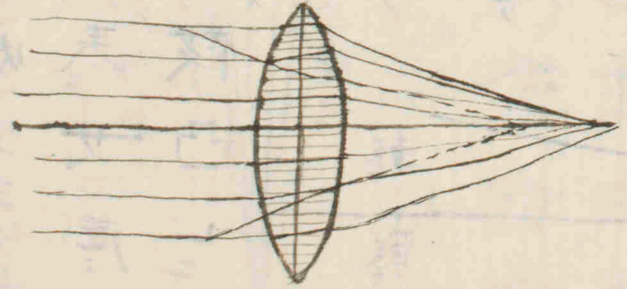


光線輻輳シ来リ複凸レンスヲ入ルヽヤ其焼点ハ前ニ

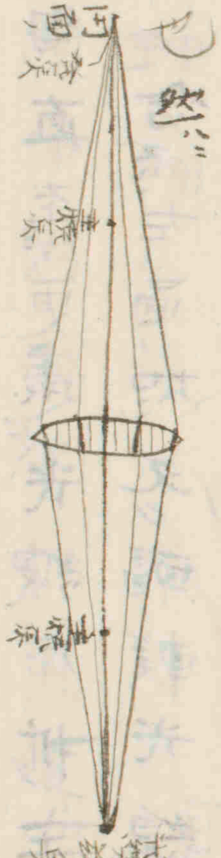
又タ主焼点内ニ生スル者也図面ノ如シ

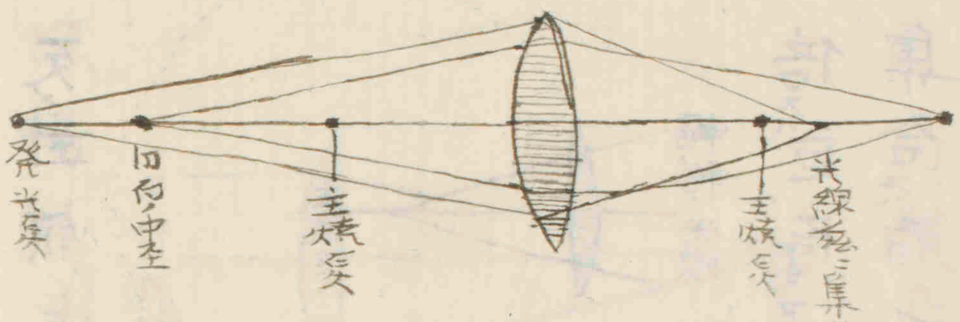


凡ソ光線ハ粗体ヨリ密体ニ入ルハ必ス垂ニ折ス今複凸レンスニ集リ来ル平行光線ノ垂ニ折スル面ヲ左ニ拘ク



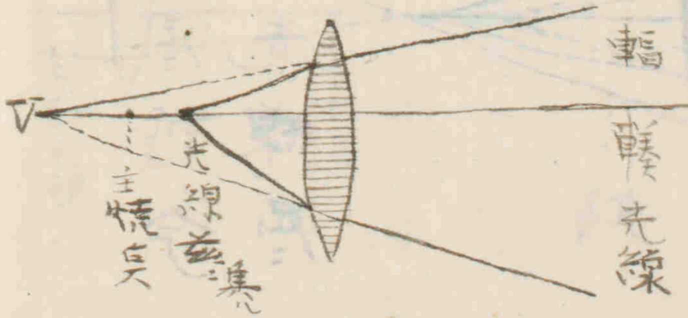
又タ複凸レンスニ集入シ来ル処ノ光線ハ分散シテレンス円面ノ半経ニ二倍スル巨离ニアル件ハ屈折シタル后又対スル円巨离ニ集合スル者也然ルニ発光点



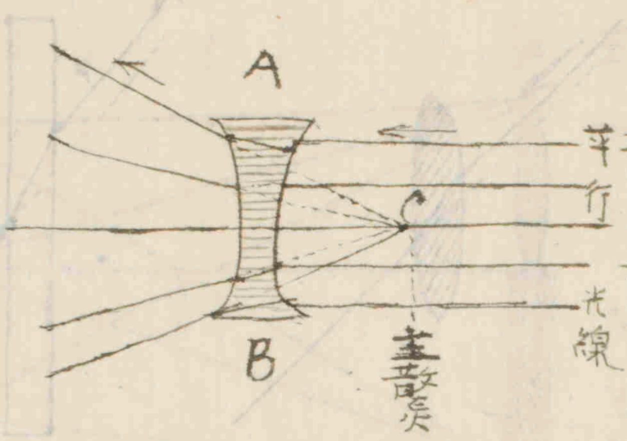


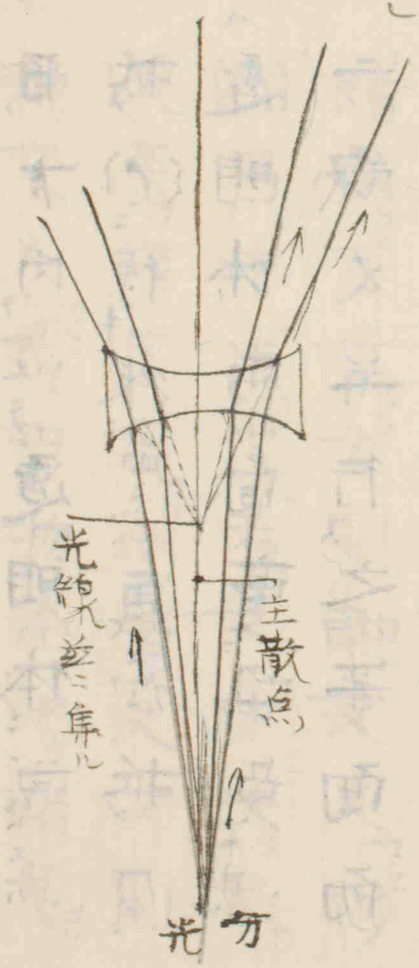
鏡ヲ両ルヿ円面ノ直至ヨリ更ニ遠ケハ光線屈折シ主焼点ニ近キ集合スルヿ左ノ図ノ如シ又タ輻輳光線来テ其屈折セナルトキハＶナル一点ニ集合スヘキ方向ヲ以テ複凸レンズヲ入ルトキハ屈折ノ后主焼点ト連妣ノ中間ニ集マル又之ニ反シ発光ノ体ヲ連妣ト主焼点ノ中間ニ置ク之ヨリ出ル光線鏡面ニ至リ屈折シ擴ガハ恰モＶ点ヨリ分散スルカ如シ

以上論スル者ハ皆甲種ニ属スルレンズナリ又凹レンズハ皆光線ヲ擴



散セシムルハ者ナリ而テ・如ク(A)(B)ヲ両面凹レンズトシ光線其要軸ニ並ヒ来テ之ニ中ルトキハ屈折シ擴カリ恰モ(C)点ヨリ来ルカ如シ即チ之ヲ主散点ト云フ又光線参ノレンズニ入ラスシテ既ニ擴カリ分散シテ両面凹レンズニ中レハ屈折シ愈ヨ分散スルヿ図ノ如シ



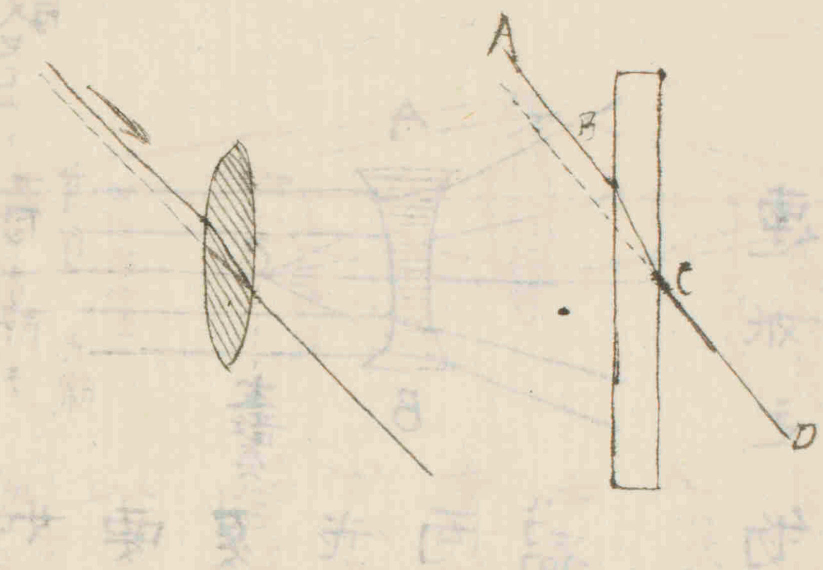


連妣之物

景ヲ映スル理ヲ論ス

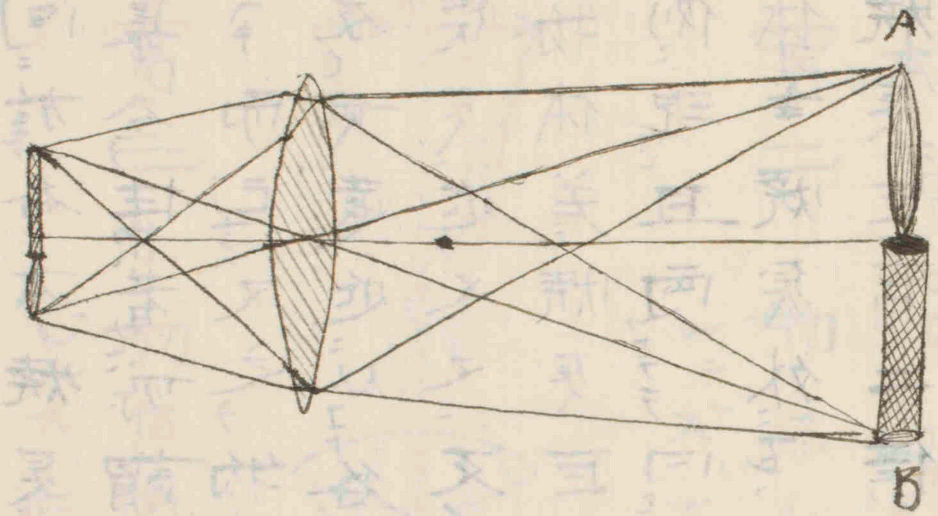
凡ソ光線透明体ノ両面平行スル者ヲ透ルトキハ屈折ス其径

置ハ前ト反ナルト雖其方向ノ婦ハ更ニ換ハコナシ亦タ偏ノ如ク其線



A B ノ方向ヲ以テ透明体ニ当ルトスハ屈折シ（C）ニ行キ外ニ出ヅルハ再ヒ屈折シ D ニ至ル透明体ノ両面毫モ凹凸ナキ片ハ此二線又并行ス之ニ平面而已ナラス「レンス」ノ如キ曲ル者モ又然リ今其線偏ノ如ク斜メニ「レンス」ノ面ニ当リ屈折シ其中心ヲ通ハ出ニ入ノ三線互ニ并行ス但シ通常「レンス」ハ其厚サ大ナラス故ニ出入二線ノ位置ヲ変スルモ極メテ小ナリ

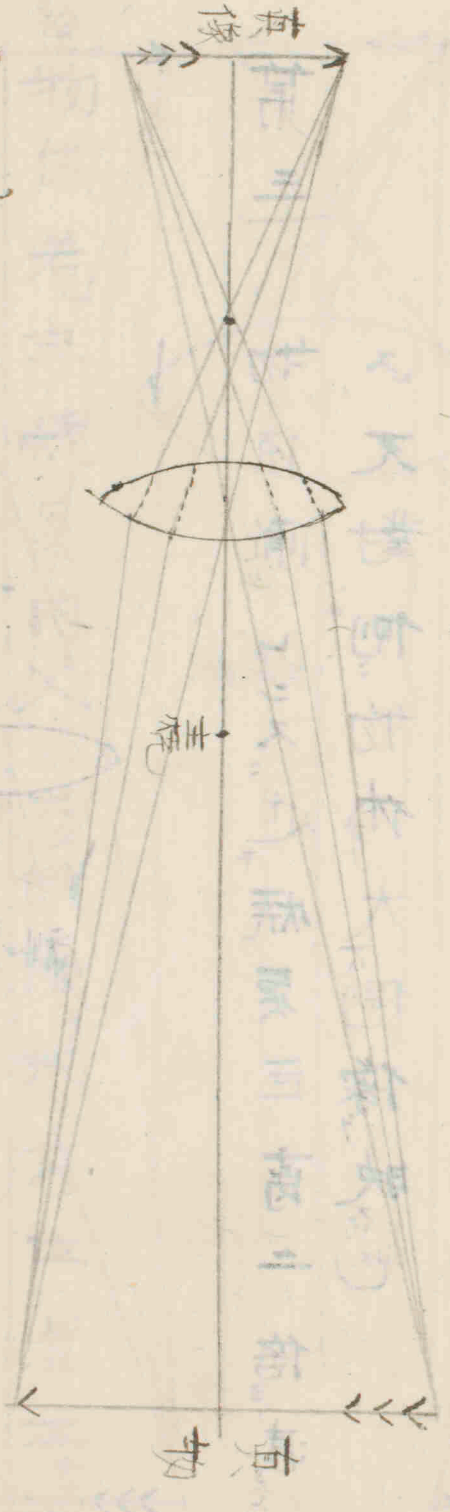
右ノ理ヲ推スキハ「レンス」ノ物体肖像ヲ映出スノ理又知リ易シ例ヘハ



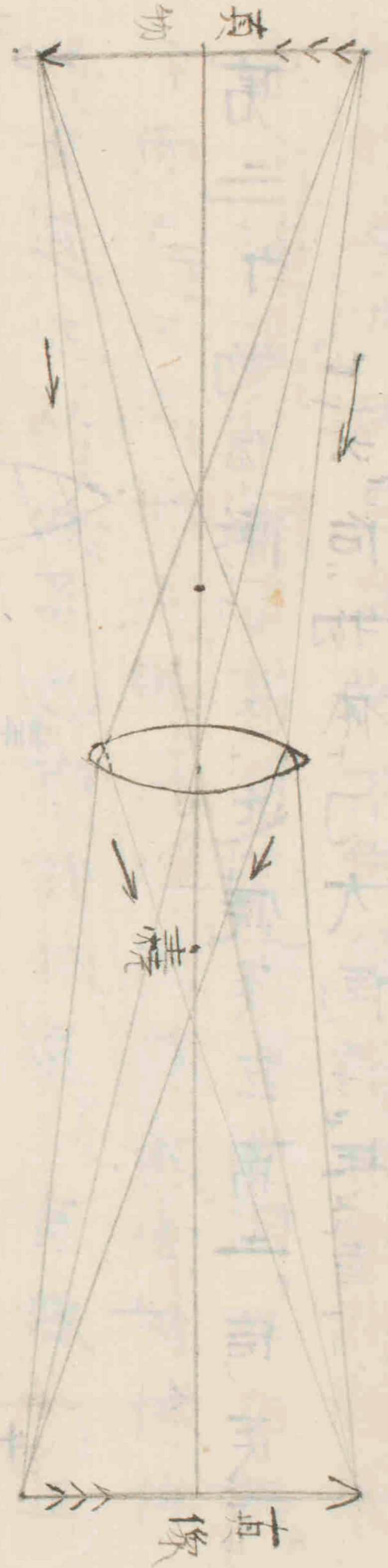
如ク物体(A)(B)ヲ「レンス」ノ要軸上ニ置キ其主焼点ノ外ニアラシメ其肖像ノ位置ヲ知ラント欲セハ先ツ物体ノ上端及ヒ下端ヨリ各々一ノ副軸ヲ引キ(A)点ヨリ出ル諸線ヲ屈折セシメ其副軸ト交叉セシム所(A)B ノ中央ヨリ出ル者ハ其中央ニ於テ焼点ヲ結ヒ B 点ヨリ出ツル者ハ又其副軸ト交叉セシ如ク物体中ノ諸点ヨリ出ツル光線皆「レンス」ノ后巨巨ニ

点ノ間ニ於テ各其焼点ニ集マリ然ニ其倒像ヲ生スル也其肖像ハ光線ノ集会ヲ生スル者ナリ所謂真ノ肖像也故ニ直ニ人目ヲ其方ニ於テ見ル乎而已ナラス又之ヲ物ノ上ニ写スヿヲ得ベシ但シ肖像ノ大小ハ物体ノ位置及ヒ其遠近ニ从コテ各々異ナル也即チ物体遠キトキハ肖像小ニシテ且ツ主焼点ニ近ク又之ニ反シテ物体主焼点ニ近キトキハ肖像大ニシテ且ツ遠シ物体若シ焼点巨离ノ三倍処ニテハ肖像ハ同巨离ノ反對側ニ現ハレ且両ツナガラ同シ大サナリ之ニ由テ之ヲ見ルハ彼凸透鏡ニ有テ物体主焼点外ニ在ハ常ニ真肖像ヲシテレンズノ他方ニ生スル也即チ若シ焼点巨离ノ二倍処ニテハ肖像ハ本体ト同シ大サニシテ且ツ同巨离ニ生シ焼点巨离二倍外ニアレハ肖像ハ主焼点ニ現レ本体ヨリ小サク物体主焼点ニアレハ肖像ハ歸テ焼点巨离二倍外ニ出テ本体ヨリ大ヒナリ圖ヲ見テ其光線経路ヲ察スヘシ

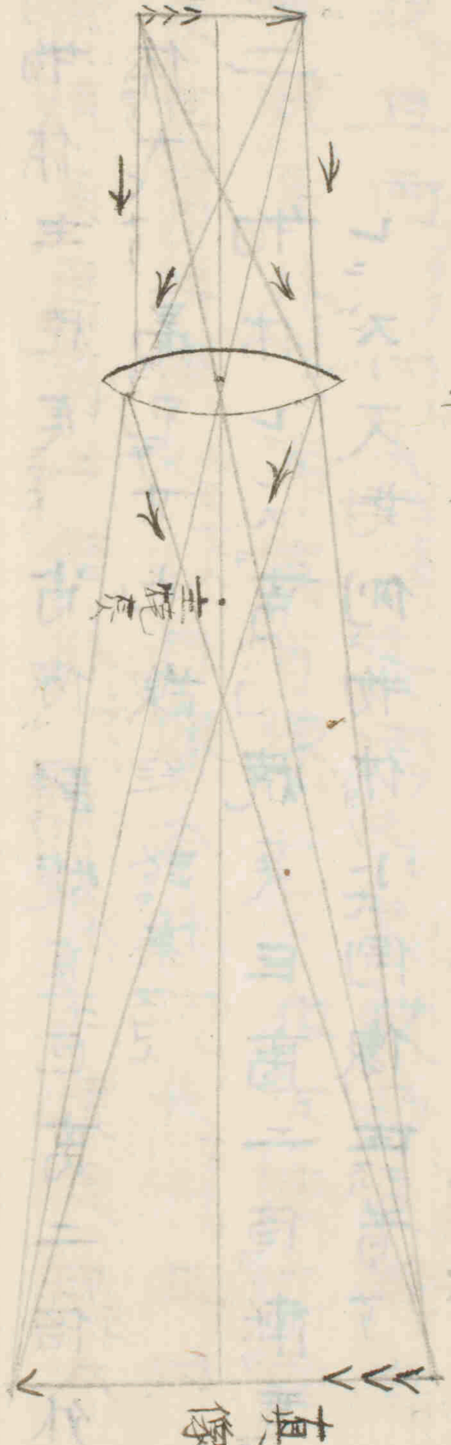
第二 物体レンズヲ离ルヿ焼点巨离二倍ヨリ漸ク遠キトキハレンズノ反對側ニ物体ヨリ小ナル倒像ヲ生スル者ナリ



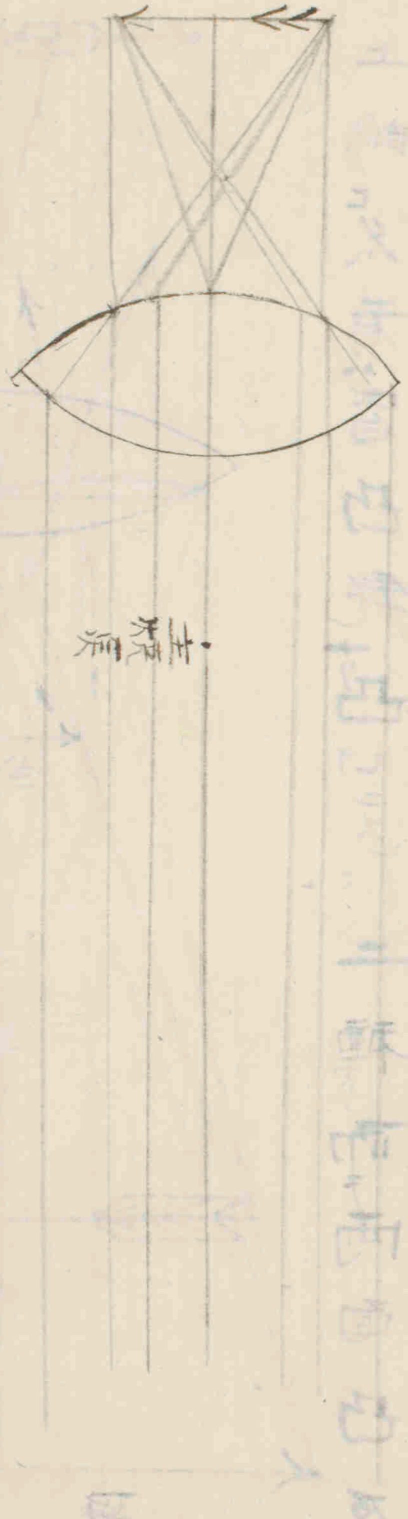
第三 物体漸クレンズニ近ツキ焼点巨离ノ二倍ノ点ニアルトキハレンズノ后ニ物体ト同大倒像ヲ生スル者ナリ



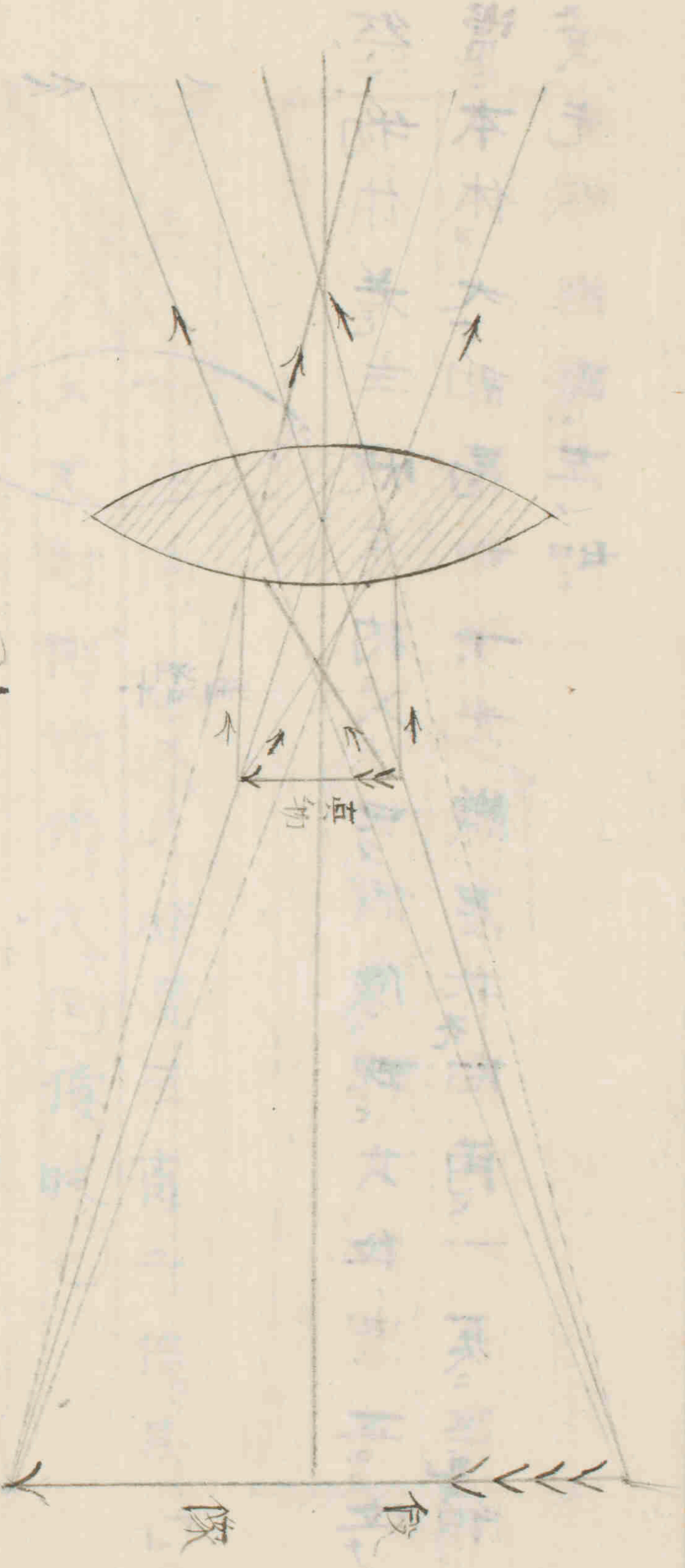
第三　物体漸クレンスニ近キ焼点巨离二倍ヨリ減スルハ「レンス」ノ反對側ニ物体ヨリ大ナル倒像ヲ映スル也



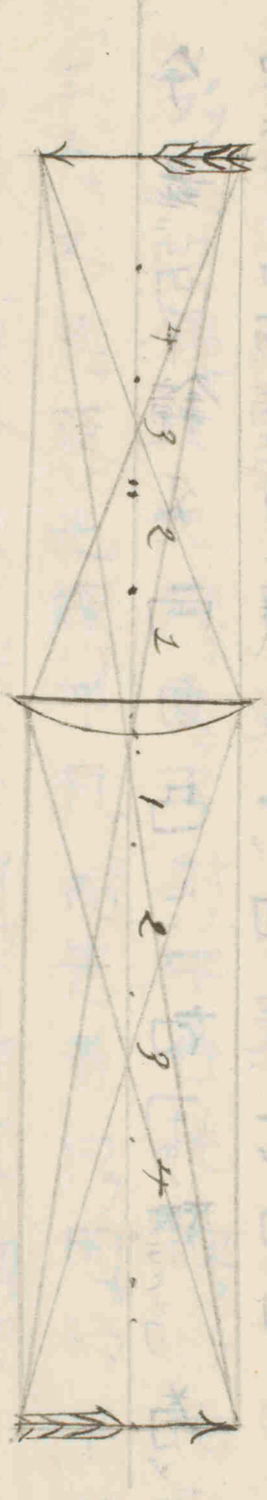
第四ニ　物体漸ク集リテ主焼点ニアルトキハ屈折ノ后皆要軸ト平行シ限リナキ巨离ニ至テ集マラントスルカ故ニ更ニ物像映ズルコトナシ

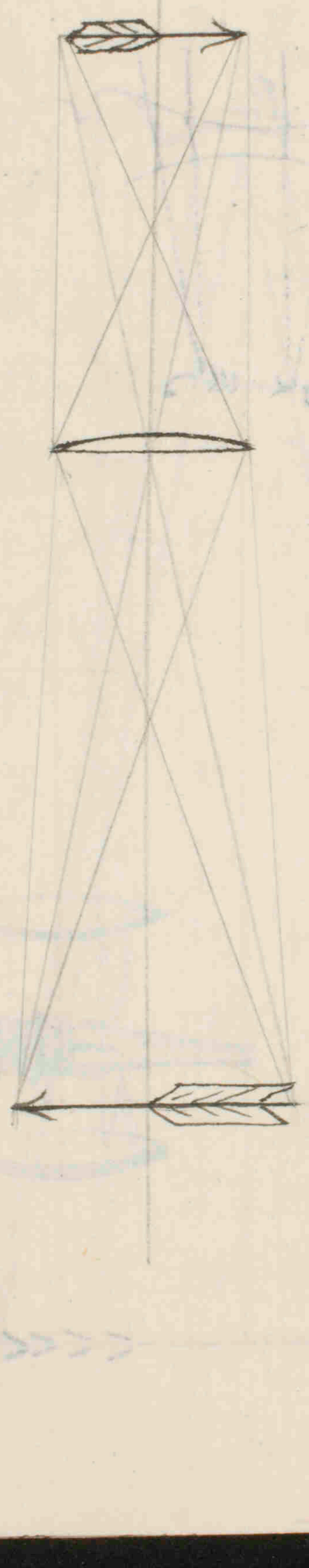


然ルニ物体若シ主焼点内ニ入ルトキハ只タ仮像ヲ現ハシ其位置正ニシテ立チ常ニ本体ヨリ大ナリ即圖ノ如ク其光線屈折スル后再ビ一点ニ集ルヲ得ズ其光線経路ハ左ノ如シ



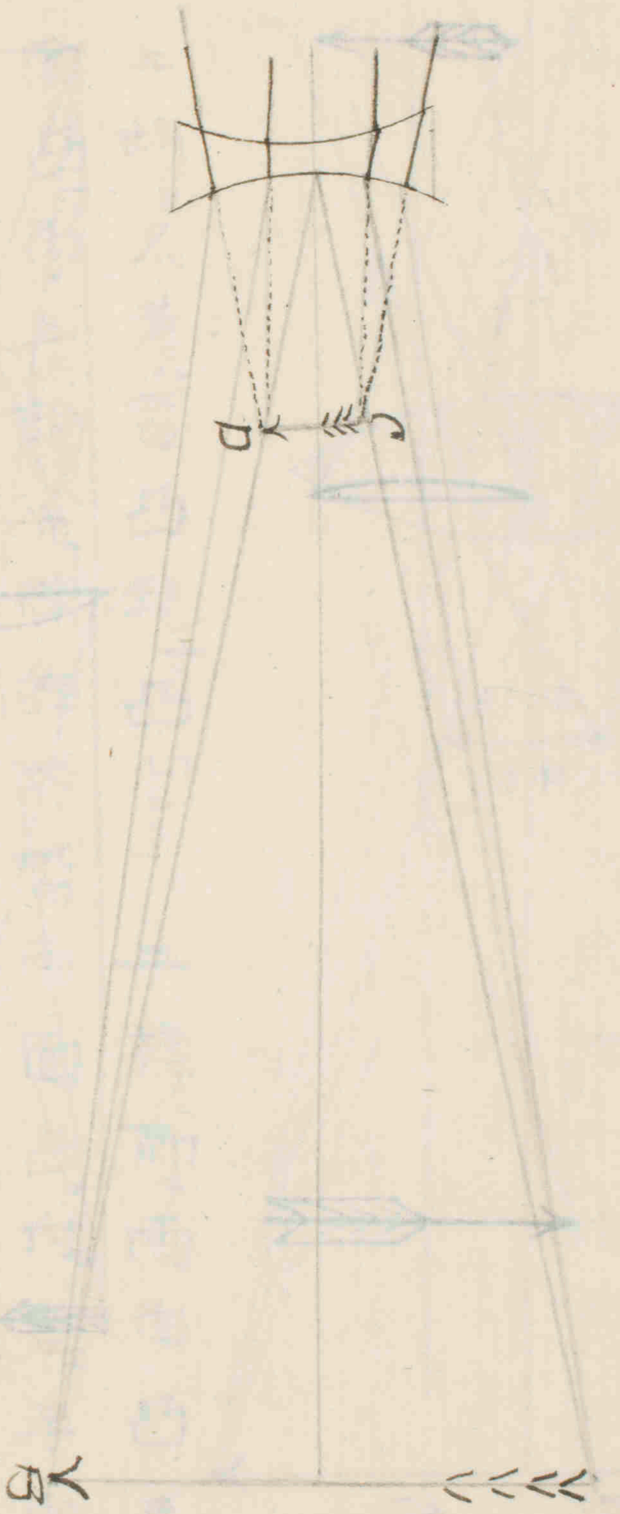
以上論ニ名着ハ皆凸鏡ナル凸「レンス」ニ二種アリ而テ両面凸及ヒ半面凸ナル者ヲ上ニ論ズル光線経路ハ皆両面凸ニ付テ言フナリ半面凸「レンス」ハ大作ハ少ナリ焼点距離ヲ異ニス然レ圧其原理ニ於テハ敢テ異ナル無キナリ今左ニ二圖ヲ掲ケ以テ其光線経路ヲ察スベシ



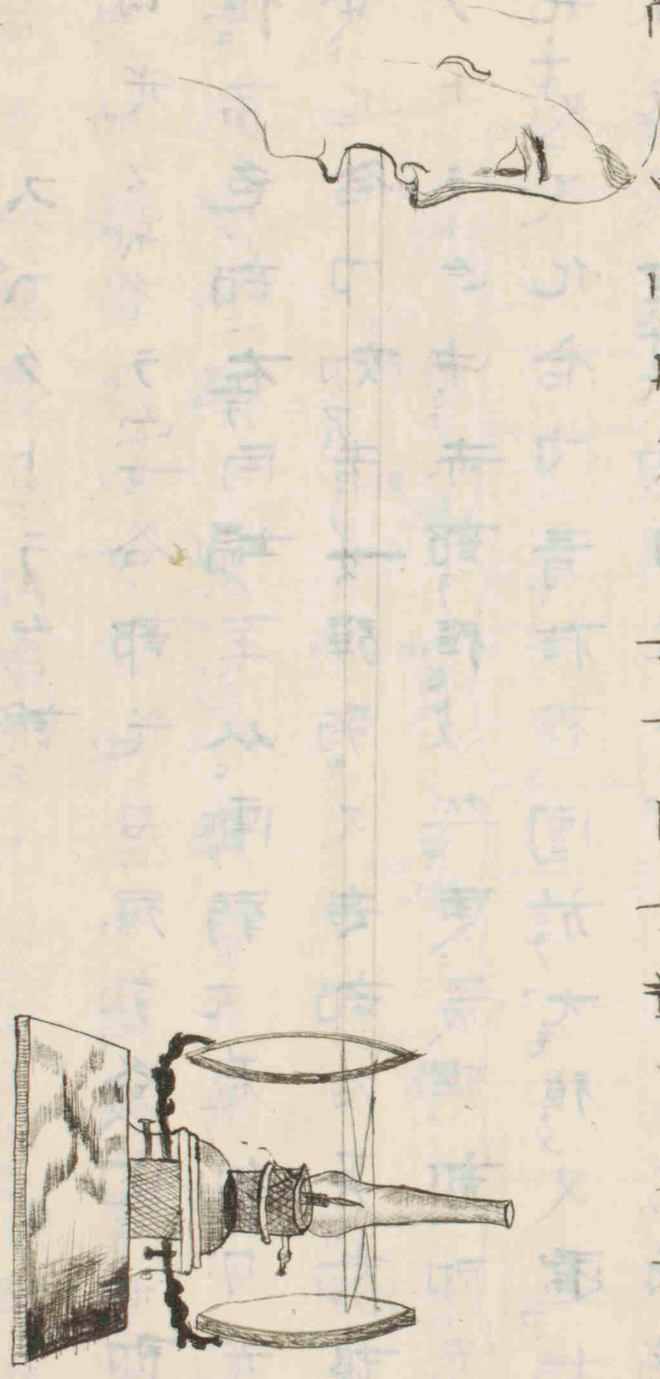


今凹鏡ノ物体肖像ヲ映スル理ヲ論セン凡ソ凹レンズハ物体ノ位置ニ関セズ假肖像而已ヲ生ジ本体ヨリ小クシテ常ニ「レンス」ニ近ク且ツ

正シク立テル所ノ図ノ如ク物体(A)(B)ニ在ルハ其段肖像ハ(C)(D)ニ見ルカ如シ



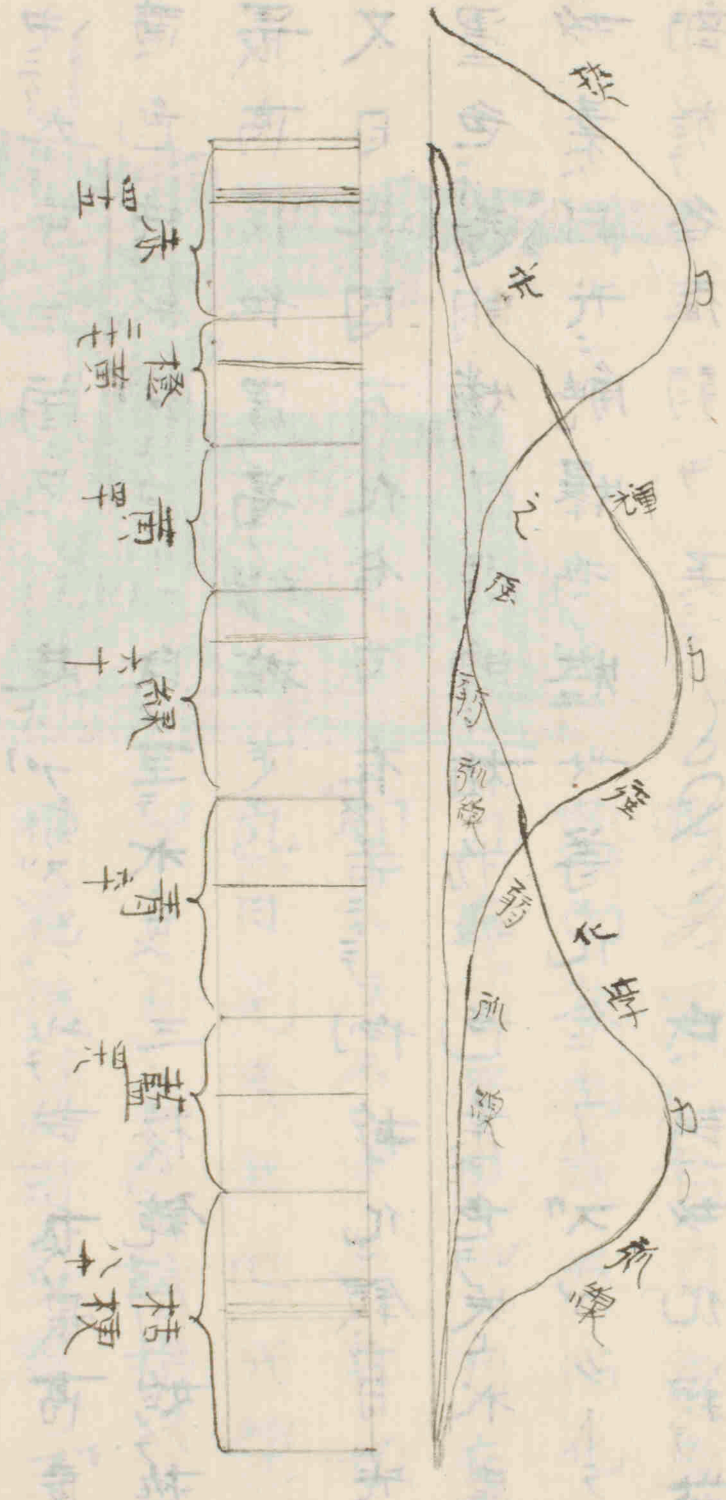
今茲ニ凹鏡及ヒ両面凸レンスノ効用ヲ験ミンカ為メ喉内ヲ照ス装置ヲ論スルニ照喉鏡ハ一ノ凹鏡ト一ノ両面凸レンスヲ相セシメ凹鏡及ヒレンスノ焼点ヲ一小点ニ相集メテ其点ヨリレンスヲ置ケハ凹鏡其光線ヲ受ケ反射シ平行光線タラシメ両面凸「レンス」モ又タ之ヲ受ケ光線ヲ平行ナラシメ而シテ患者ノ口ヲ開カシメ平行光線ヲシテ口内ニ射入セシムレハ大ニ光明ナリ其装置ハ図ノ如シ



スペクトラムヲ論ス

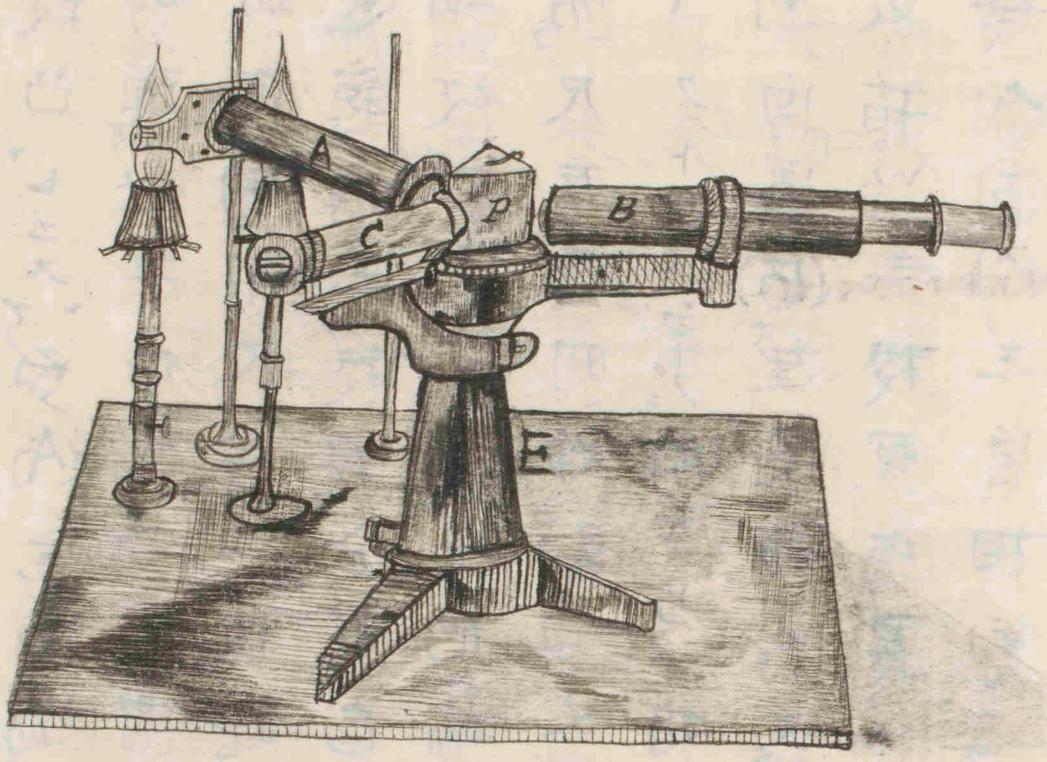
日光スペクトラムハ其各部光力ノ強弱各々同カラス而シテ其尤モ強キハ黄色ノ部ニ在テ両端ニ至ルニ从ヒ漸ク弱クナル者ナリ但日光ハ光ノ外ニ熱ト化合力ト効アル者ヲ其強弱モ又毎部各異ナリ即チ熱ハスペクトラムノ中ニテ赤部ヲ強シトス然レトモ更ニ最強ノ部アリ即赤部ノ外ヲ光ニ非ル処ナリ又化合力ハ青ト桔梗トノ間ニ於テ尤モ強ク又遙カニ桔梗色外ノ光ニ非ル処ニ至ル迄其効アリ日光スペクトラムハ両端赤紫色ノ外ニモ尚見エサル線アリテ種々ノ作用ヲ有スル者ナリ是ヲ見テ其強弱度ヲ知ルヘシ

日光ノスペクトラムノ中ノ各部熱力ノ度ヲ同フセサルハ往昔ヨリ人ノ知ル処ナリ然ルニ Leslie 氏日光スペクトラムヲ追ヒ試ニ験温器ヲ以テ其各部ノ温度ヲ試験セリ終ニ紫色ヨリ漸々赤色ニ近ツクニ从ヒ温度ノ進ムヲ試験セリ又 Herschel 氏ハ熱力ノ最



度ヲ赤部ノ外ニアリトセリ又Berard氏ハ正ク赤部中ニアリトセリ然モ之等ハ皆三稜玻璃ノ性質ニ関スル換力ノ最高度ノ位置ニ差ヲ生セシタ者ナリ例ハ水ヲ以テ造ルノプリズムヲ以テ試換スル換力ノ最高度ハ歸テ黄色ノ中ニアリ然ルニ亜尓蘭児ヲ以テ造ルプリズムヲ以テ試ルハ換ノ最高度ハ橙黄色ノ中ニアリ終ニ「メルロニー」氏ニ至テ水晶ノ三稜鏡ヲ用テ始メテ換力最高度ノ位置ヲ畐ノ妙ノ確定セシナリ

又日光ニハ固有ノ化合力存スル者ニシテ例ハ均化銀ヲ日光ニ晒セハ墨色トナリ透明燐ハ不透明トナリ植物性色素ハ色ヲ失ヒ水素及ヒ均素ハ日光ニ触レ爆鳴ノ燃共等ノ化合力ハスペクトラムノ各部ニ於テ各強弱ヲ異ニス Scheele氏ハ試ニ均化銀ヲ紫色



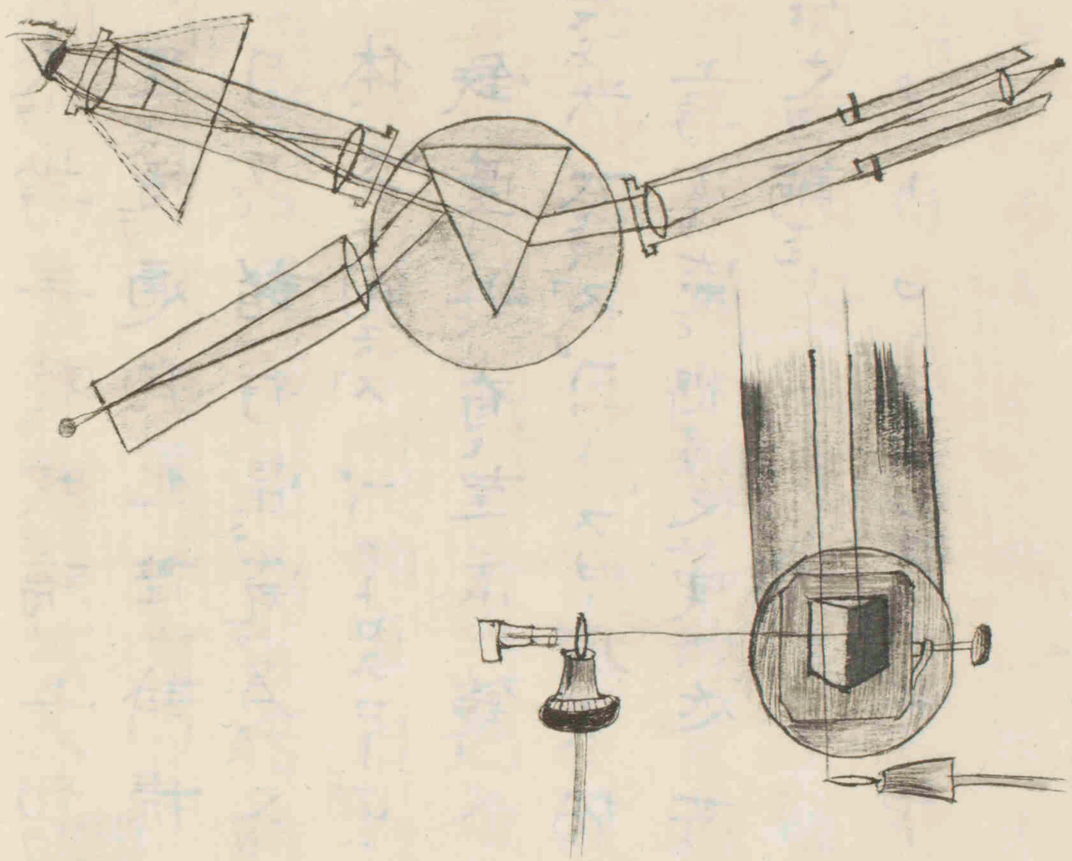
線中ニ置キ化合力ノ尤モ盛ナルヲ徴セリ而紫色線外ニ尚化合力ノ存スルヲ発見セシハ有名ナル「ウオルラスト」ン氏也

凡ソ日光或ハ其他ノ光線ノスペクトラムヲ試換スルニハ一種ノ器械ナカル可ラス此器ヲスペクトロスコープト云フ図中(P)ハ三稜鏡ヲ(E)ナル鉄臺ノ上ニアル(A)ナル管ノ端ニ即チ三稜鏡ニ近キ処ニ一ノ

稜凸「レンス」アリ予(A)管ノ他端ニハ二枚ノ金属板アリ其中央ニ縦ノ罅隙アリ以テ平行光線ヲ管中ニ導キ入ルヽ其側ニ螺旋アリテ随意罅隙ヲ開閉ス又小竿三稜鏡ヲ走リ其罅隙ノ上部ニ置ク(B)ハ望遠鏡ナリ以テ三稜鏡ノ分解スル色線ヲ窺フ(C)ハ又タ三稜鏡ニ近キ一端ニ稜凸レンスヲ具ヘル管ニテ其他端ニハ硝子板アリ其硝子板ハ不透明ニテ尺度ノ透明線ヲ劃セリ之ヲ以テ色線ノ位置ヲ正シク定ムルニ供ス「スペクトロスコープ」ヲ用ルニ当テハ暗室内ニ於テ一ノ発光体ヲ(A)管ノ前面ニ置キ(B)ノ望遠鏡ヲ以テ之ヲ望ム然ルモ暗室ナキ時ハ圖ノ如キ真鍮製ノ箱ヲ以テ三稜玻璃ヲ覆フモ可ナリ此箱ニハ三ツノ孔アリテ各々(A)(B)(C)ノ三管ニ相対セシム或又

此真輸製ノ櫃ヲ用ヒスシテ黒衣ヲ以テ三稜玻璃ノ上部ヲ被フモ可ナリ其圖ハ「ス」ハン氏ノ設置セシ者ヲ適例ト化学試験用ニ供スル便ナル者ナリ然レモ大陽月及ヒ諸行星ヲ窺フ為ニハ之ヨリ精密ナル器械ヲ用ヒ若シ凡ソ天体ヲ窺フニ用ユル「スペクトロスコープ」ハ三個ノ三稜玻璃ヲ中央ノ鉄臺ノ上ニ有シ望遠鏡モ又複雑ナル者ヲ用ヒ遠キヲ窺ニ適セシム此大ナル「スペクトスコープ」ニテ天体ヲ窺ヒ日月星ノ成分ヲ我地上ニテ以テ窺ヒ得タリ之レ實ニ近世ノ大発明ト云フヘシ其詳カナルハ后ニ之ヲ論セン

スペクトロスコープ光線ノ経路圖ハ左ニ示スカ如シ



スペクトロスコープ

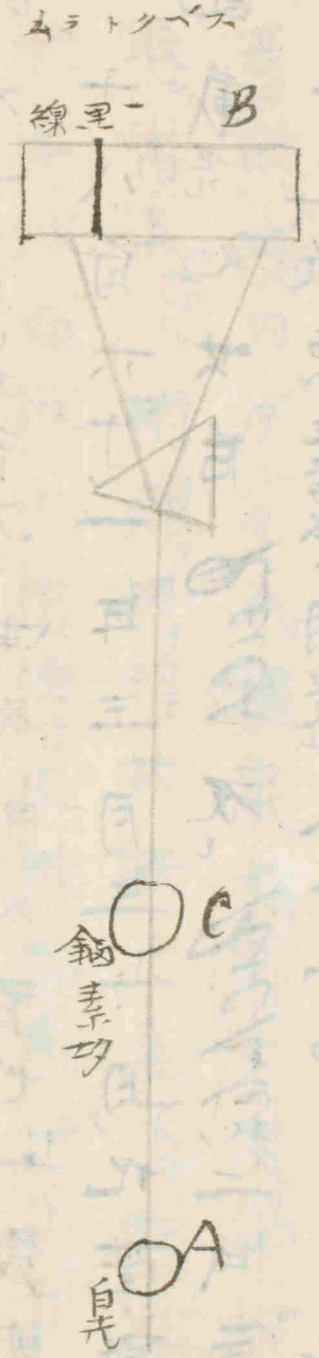
以テ日光ヲ窺フニ尋常三稜鏡ニテ日光ヲ分解セルガ如ク七色ノ連續ス間ニ隔テ數多ノ黒線アルヲ見ル抑モ三稜鏡ヲ以テ日光ヲ分解シ七色ノ連續セルヲ發見セシハ牛頓氏ナリ牛頓而後氏ノ后凡ソ百年ヲ經テウオルラストン氏以テ日光ノ七色中ニ數多ノ黒線アルヲ擬以セリ又西紀元千八百十五年ニ至リ有名ナル德乙ノ學光線學者「フラウンホーヘル」氏又試撿ヲ精密ニ爲シテ其所ノ日光スペクトラムノ光線ハウオラストン氏始メテ發明セシ所ナリト雖モ「フラウンホーヘル」氏ニ至リ又試撿甚タ精密トナリシカ故ニ世人常ニ之ヲ「フラウンホーヘル」ノ黒線ト云フ其黒線ハスペクトラム中諸々散在甚条正ヲ又廣狹又各々異ナリ而シテ又月及ヒ許多ノ行星列ハ金星木星土星火星ヲ究ムニ其黒線位置有光スペクトラムト大ニ相同シキヲ見ル之レ諸行星及ヒ月ハ自カラ光ヲ發セス皆日光ヲ受ケテ之ヲ反射スルカ故ナリ然レ圧木星土星ハ此星ニ固有ノ黒線ノ外又

別ニ數多ノ黑線ヲ見ル其黑線ハ此等諸行星ヲ圍包セル雰圍氣ニ於テ生スルモノニ由ルハ疑ナシ又「スペクトロスコープ」ヲ以テ恒星ヲ檢スルニ各々固有ノ「スペクトラム」ヲ生ス其黑線ハ往々日光ニ同シカラサル而已ナラス毎星互ニ異ナルヲ見タリ之レ諸恒星ニ至テハ各自光ヲ放チ着ナルカ故ナリ其レ然ノ如ク太陽及ヒ諸行星ノ黑線ハ其位置廣狹一定シテ減セサル者ハ何ノ故ナルヤヲ詳カニセサリシヿ久シカリシカ輓近「キルチホーフ」氏大ニ發明スル所アリテ其理ヲ詳カニシ終ニ太陽及ヒ諸恒星ノ成分ヲモ知ルニ至リ其詳カナルハ作正ニ之ヲ論セントス今試ニ固体或ハ液体ヲ熱シ赤熱ニ至レハ必ス赤光ヲ放チ着テ而漸ク稍ク熱ノ白色トナルニ至レハ大ニ盛明ナル光ヲ放ツ「スペクトロスコープ」ヲ以テ之ヲ檢スレハ其「スペクトラム」ハ諸色ノ光線具ニテ相連續シ黑線アルヲ見ス而諸固体諸液体ハ其成分ノ如何ニ係ハラス熱シテ白色トナレハ皆ナ同色ノ連續「スペクトラム」ヲ現ス故ニ「スペクトロスコープ」ヲ以テ其成分ヲ區別スルヿ克ハサルナリ然レトモ今諸物ヲ其蒸氣トナシ其蒸氣ヲ熾熱シ之ヲ試ルニ其光ノ性質大ニ固体液体ト異ナリ其「スペクトラム」ニテハ皆固有ノ明線アルヲ見ル例ハ鹼鑛或ハ曹達類ヲ「ガス」燈ノ如キ色ナキ焔ニ加ヘテ蒸發セシメ「スペクトロスコープ」ヲ以テ其光ヲ試ムレハ鮮明ノ一橫線ヲ現ハシ又鈹素ヲ以テスレハ赤紫ノ線ヲ見ルナリ故ニ鹼屬數種ヲ混スルモ「スペクトラム」ノ線ハ判然トシテ見分ルヘシ之ニ由テ衆人既ニ諸原素ノ「スペクトラム」ヲ試驗シ其明線ノ數及ヒ位置ヲ圖畫ニ寫シオク時ハ物ノ「スペクトラム」ヲ見テ

面ニ比ヘ直ニ其成分ヲ知ル但シ其ノ体ハ極メテ精密ナル故ニ原素ノ分量甚タ少ク他ノ方ニテ究メ明カニシ難キモ「スペクトラム」ヲ用ユレハ極メテ容易ニ之ヲ辨別シ得ヘシ蓋シ其線ハ面中ノ線ト一置セル者ナル片ハ其物中ニ人ノ未タ且テ知ラサル処ノ新元素アルヲ知ル「ブンセン」氏「キルヒホーフ」氏「シーシユーム」及ヒ「ルビヂユーム」ノ二元素ヲ発明セシハ其法ニ由テナリ抑「シーシユーム」「ルビヂユーム」ノ二元素ハ亜爾加里鑛属ニテ其性甚ク鋭素ニ因テ一般ノ法ヲ用テ之ヲ試験スルト雖モ其新元素タルヲ知ルヤ甚タ難シ或日「ブンセン」氏鑛泉水ヲ取リ其ノ光ヲ「スペクトロスコープ」ニテ窺ヒ常ニ異ナル明線ヲ認メ始テ其新元素アルヲ知リ之レ実ニ純元一千八百六十年ノ頃ナリ又新元素ハ「サハリユーム」「グルウケス」氏ノ「スペクトロスコープ」ニ由テ発明セシ処ノ者也其発明ハ紀元一千八百六十一年三月三十日ノ化学新聞ニ於テ記載セル処ナリ其后 Reich 及ヒ Richter ノ二氏更ニ「インヂユーム」ナル新原素ヲ発明セシム又其「スペクトロスコープ」ノ助ニ由リ其発明ハ紀元千八百六十四年三月刊行ノ究理雑ニ載スル処ナリ

日光「スペクトラム」ハ其光線連續セスシテ内ニ無数ノ黒線アリ又タ諸体ノ蒸気ノ「スペクトラム」ハ白色ノ明線ヨリ成ル之レ皆人ノ能ク知ル処ナリ最モ近世ニ至テ「キルヒホーフ」氏日光「スペクトラム」ノ黒線ト諸体蒸気ノ明線ト互ニ相関係スル処アルヲ発明シ終ニ天体化学

端精ヲ究メテ「キルチホーフ」ノ発明ハ左ノ試験ニアリ即チ図ノ如ク(A)ニ石灰光或ハ焔火ヲ撰ミ玻璃ノ「プリスマ」ヲ以テ其光ヲ分解スレハ(B)ニ「スペクトラム」ヲ生シ七光皆具ハリテ間断アルヲ見ザルナリ又発白光ニ鈉素焚ノ黄光ヲ以テスレハ(B)ニ於テハ只タ一ノ横線ヲ現スヲ見ル然レトモ(A)ニ発光ヲ置キ前ノ如ク而シテ(A)ト「プリスマ」ノ間ニ更ニ鈉素少シヲ(C)ニ於テ焚ケハ又七色ノ「スペクトラム」ヲ(B)ニ生シ其黄色ノ部ニ一黒線アリテ其位置ハ前ノ鈉素線ノアル処ト全ク同キヲ見ル此ノ如ク黒線ヲ「スペクトラム」中ニ生スル理ハ固ヨリ諸体ノ蒸気ハ其自ラ発スル光線ト屈折度ヲ同クスル光線ハ全ク吸収シ其同セサモノハ自由ニ透ル故ニ知ルヘシ(A)ノ白光ト(C)ノ鈉光ト相并テ「プリスマ」ヲ以テ分解スレハ黄色部ニ黒線ヲ生スルコト全ク其吸収ノ致ス処ナルヲ「キルチホーフ」氏是ニ由テ太陽ノ成分ヲ知リ得タリ其説ニ曰ク太陽ハ固体若クハ液体ノ熾熱スルモヨリ光ル故ニ其「スペクトラム」ハ正ニ連続シテ間断ナカルヘキナリ今其然ラサルモノハ太陽ノ周囲ニ諸物ノ蒸気アリテ是ヲ包ミ内部ヨリ来ル処ノ光線中屈折度ヲ同キモノヲ吸収スルニ由ルナリ故ニ諸原素ノ炎ト日光「スペクトラム」トヲ較ヘ其明線ト黒線ト其位置全ク同キモノハ周囲ノ蒸気中ニ其原素アルヲ知ルヘシ「キルチホーフ」氏終ニ百方力ヲ盡クシ極メテ精密ナル日光ノ「スペクトラム」ノ図ヲ製シ其原素ノ蒸気ト「スペクト



ラムヒ畫ヲ比較シ日ヲ囲ム処ノ雰囲気中ニ在ル元素アルヲ發明セリ
第一　鈉素　第二ハ　鉀素
第三　鋇素　第四　鉄素
第五　鐵　第六　コロミユム
第七　仁津毛兒　第八　銅
第九　亜鉛　第十　如瑪倫曳母
第十一　カトミユム　第十二　コバルト
第十三　水銀　第十四　錳素
而ソ此元素ノ十四中ストロンチユム」カドミユム」コバルト三個ニ至テハ其黒線明線ノ一致スル処ロ多カラザルガ故ニ其存在モ又疑ハシキナリ

然ルニ鉄ノ如キハ黒線ト明線トノ一置致スルモノ既ニ四百六十余條アリテ發明セリ以テ鉄蒸氣ノ太陽雰囲気中ニ存在スル確実ナル照ヲ爲ス左ノ諸原素ハ太陽雰囲気中ニ欠除セル処
第一　黄金　第二　銀
第三　水銀　第四　礬素
第五　ルビチユム　第六　錫
第七　鉛　第八　アンチモニー
第九　砒素　第十　リシユム
第十一　硅素　第十二　グルシナム
第十三　セリユム　第十四　ランサナム

第十五　デヂミユム　　第十六　ルテニユム
第十七　イリヂユム　　第十八　パルラヂイユ
第十九　白金

但シ太陽黒線中晴天若シクハ日中ニ見ヘスシテ曇天若クハ朝夕ニ見ユル者アリ Janssen 氏之ヲ実験シ確実ナル證ヲ得タリ 或ハ山ノ頂ニ火ヲ燃シ其近キ処ニ在テ「スペクトロスコープ」ヲ以テ之ヲ見ルニ「スペクトラム」中ニ黒線ヲ見ズト雖モ遠ク隔テ之ヲ見レハ果テ黒線ヲ生ス其位置ハ日光ノ「スペクトラム」中ノ其ニ現ハレ或ハ稍ヽ着ト同キヲ見タリ「ヤンセン」氏更ニ長サ四十「ミトル」ノ鉄管ヲ造リ之ニ充スニ蒸気ヲ以テ白光ヲ通テ其「スペクトラム」ノ黒線前ニ試ミタル黒線ト全ク同キヲ以テ其黒線ハ大気中ノ水蒸気ニ由テ生スルコ明カナルヲ則リ遂ニ其法ヲ用ヒ諸行星中水蒸気ノ有无ヲ検スルコ得タリ而テ月ノ如キハ其「スペクトラム」中未タ其水蒸気ノ線ヲ見ズト雖モ土星木星ノ如キハ其線甚タ明カナリ又「ブリユステル」及ヒ「グラデストーン」ノ二氏ハ大気ヲ稠密トナシ白光ヲ之ニ通シ層々ノ「スペクトラム」ヲ発明シ之ヲ名ケテ雰囲気吸收線ト云フ紀元千八百六十四年ニ至リ「ホツヂン」氏及ヒ密児列爾氏其雰囲気吸收線圖ニ由リ月ニ固有ノ大気アルヤ否ヤヲ試撿セシニ一ノ確徴ヲ見ヌ故ニ月ハ大気及ヒ水蒸気両ツナカラ无キ者ト見做スベシ加之又木星ヲ窺フニ大ニ太陽「スペクトラム」ト異ナル処アルヲ則リ殊ニ赤色部ノ一線ハ其星固有ノ「スペクトラム」ヲ大気吸收線圖ト大ニ一致スル処アリ

故ニ木星ニ稠密ナル大気及ヒ水蒸気ヲ固有スル者アルヘシ又土星ノ「スペクトラム」中ニハ木星ノ如ク明瞭ナル者ニ非スト雖モ之ニ同キ線アルヲ見タリ故ニ土星ニモ大気及ヒ水蒸気ノ存スル者アル可シ又火星ノ「スペクトラム」ハ大ニ木星土星ニ異ナリ只青色ノ部ニハ数多ノ固有セル「スペクトラ」ヲ予ヲ眎ル世固有線ナルカ為メニ其ニ赤色部ハ光線ヲ明瞭ナラシム之レ或ハ火星ノ赤キハ光ヲ発スル元因ナラン又全星ヲ観ルニ之レモ又固有ノ大気ハ微ス然レモ未タ水蒸気ノ有无ヲ不詳「ユラニス星」ハ大ニ他星ト異ニシテ「スペクトラム」中ニ只タ黒線ノミ而已ナラス又明線アリ故ニ此星ハ日光ヲ反射スルノ外更ニ自ラ光ヲ発スルカ如シ

諸行星ノ「スペクトラム」ハ近年「ホッギンス」及ヒ「ミルレル」ノ両氏大ニ刻

斑

固勉勤スル処ナリ稍ヤ明瞭ナリ之ニ用フル「スペクトロスコープ」ノ構造ハ又甚タ錯雑ナル者ヲ之ヲ撿スル甚タ難シ今左ニ「アルデバラン」ト「ベテルゴ」ノ二恒星ノ成分ヲ掲ケ以テ其一斑ヲ窺フ

アルデバラン Aldebaran 第一等星ナリ即チ金牛宮ノ金牛ノ眼ニ赤星也

一名 α Tauri ト称ス

1 水素 2 鈉素 3 鉄素 4 鉛
素 6 蒼鉛 7 テルリユム 8 安質
母尼 9 水銀等也

之等ノ諸元素ハ既ニ其「スペクトラム」中ニ確徴ヲ現セシ者也而シテ未タ疑ヲ存セル諸元素甚多アリ而シテ諸恒星モ又大陽ノ如ク其本体ハ

固体或ハ液体ノ燃焼セル者ヲ固有ノ大気アリテ之ヲ囲繞スルコ明カナリ

ベテルゴ Betelgeuz 第一等星ナリ二十八宿中ノ参ニ在リ名 a Orio. [illegible]

工鍋素 2 鉄素 3 鈉素 4 鈣 5 テサハリユム」 6 蒼鉛等ナル元素ヲ含有スルヲ発見セリ

又「スペクトロスコープ」ヲ用テ諸元素ノ「スペクトル」ヲ用ユルコハ化学ニ属スル学科ナリ故ニ他日化学ヲ講スルノ時詳カニ之ヲ論スヘシ

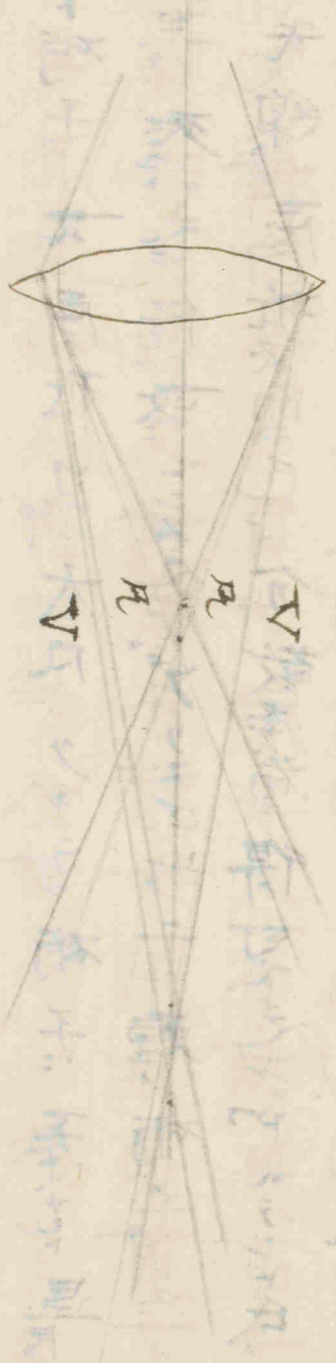
「スペクトスコープ」ノ効用

試撿セント欲スル流体ヲ適宜ノ硝子器ニ盛リ之ヲ「スペクトロスコープ」ノ管端ト発光体ノ中間ニ置キ一方ノ望遠鏡ヨリ窺フ又種々ノ黒線ヲ現ハスヲ見ル今試ミニ Chlorophylle ヲ硝子管ニ盛リ之ヲ窺ヘハ赤色部黄色部及ヒ緑様色部ニ黒線ヲ現スヲ見ル又之ニ換フルニ稀薄ナル動脈血ヲ以テスレハ「スペクトル」ノ赤部ハ甚タ光明ナル緑色及ヒ緑様色部ハ黒シト消滅スル所ノ如ク種々ノ流体ヲ以テ之ヲ試ムレハ種々ニ「スペクトル」ノ各々異ナルヲ以テ諸物質ノ有無真偽ヲ撿スルナリ「ソルビー」及ヒ「ブローニング」ニ氏ハ顕微鏡ト「スペクトロスコープ」トヲ併セテ一器ヲ造リ之ヲ microspectroscope ト名ケ諸物ノ甚タ少量ナル者ヲ試ムルニ用ヒタリ或ハ「スペクトロスコープ」ヲ用ヒテ血液ノ性質ヲ試ミ以テ其血液ノ清純ナル或ハ病ニ罹ルヤヲ鑒定シ又時トシテ尿中ノ蛋白質ヲ撿査シ或ハ又体中諸液ノ性質ヲ

擬スコアルカ故ニ「スペクトロスコープ」ハ独リ理化学ニ属スル而已ナラス生理学及ヒ病理学ニ於テモ緊要欠ク可ラサル者ナリ又此器ヲ以テ「ブドー」酒及ヒ麦酒ノ真贋ヲ分ツコアリ

Achromatism ヲ論ス

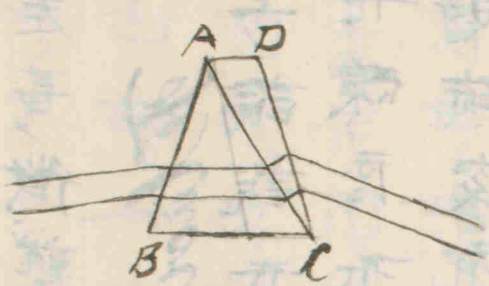
各種ノ光線ハ其屈折度ヲ異ニスル者也故ニ通常凸「レンズ」ヲ以テハ白光ヲ一処ニ集ムルコ克ハサル也之レ「レンズ」ハ其性原ト「プリスマ」ト同シケレハナリ故ニ畐如白光来テ「レンズ」ニ入レハ諸線直ニ分散シ其赤線ハ屈折尤モ少ナキカ故ニRニ集リ其紫線ハ屈折尤モ大ナルカ故ニVニ集リ白帋ヲ以テ之ヲ遮ル中央ハ白色ヲ見ルト雖モ周囲ハ種々色ヲ現ス之ヲ「アクロマチックアベルラチーン」ト云フ尋常粗製ノ顕微鏡ニテ物ヲ窺フニ其周囲ニ虹色アルハ之カ為メナリ又「レンズ」ノ形凸ニ過クル寸ハ虹色ヲ呈スル者ナリ



古人大ニ刻苦シテ「アクロマチックレンズ」ヲ造ラント欲スレ圧其業ヲ遂ル不克ハス牛頓氏ノ如キ碩学モ其理ヲ極ル不克ハス之カ為メ誤ヲ説テ曰ク凡ソ透明体ノ屈折力ハ分散力ト正比例ヲナシ屈折大ナレハ分散力又大ナリ故ニ光線ヲ屈折セシメント欲スレハ必ス共ニ之ヲ分散セシメサル可ラス故ニ「レンズ」ハ只タ光線ヲ屈折スル而已ニシテ之ヲ分散セサル者ハ決シテ得可ラスト牛頓氏説キ起テヨリ凡ソ五十年間誰アリテ敢テ之ヲ論破スル者ナカリシカ一千

七百三十三年ニ至リ英国理学者 Hall 氏ハ理ヲ発明シ始メテアクロマチツキレンスヲ製シ得タリ然レトモ此人ハ己レノ新発明ヲ世ニ公ニセザリシカバ之ヨリ後一千七百五十七年龍動ノ光線学者 Dolland 氏ニ至テ更ニ「アクロマチツキレンス」ヲ製スル法ヲ想着セリドルランド氏ハ二個ノレンスヲ合併シテ一ノ「アクロマチツキレンス」ヲ製セリ

抑ヽ透明体ノ屈折力ト分散力トハ正比例ヲナス者ニ非ザルナリ例ハフリント硝子ハ其屈折力大凡クラウン硝子ト等シケレトモ其分散力ニ至テハ殆ント之ニ倍ス故ニレンス又ハプリズムヲ此二種ノ硝子ヲ以テ造リ以テ共ニ只光線ヲ屈折スル而已ニテ分散セザル者ヲ得可シ之レドルランド氏ノ大発明ナリ例ハ図ノ如ク「クラウン」硝子ヲ以テ(A)(B)(C)ノプリズムヲ造リフリントガラスニテ(A)(C)(D)ノプリズムヲ造リ且(A)(B)(C)角ヲ(A)(C)(D)ノ角ヨリ二倍セシメ以テ反対ノ向ニ合スレハ平行光線之ニ入テ分散スル毎ニ第二ノプリズムニ入テ更ニ倍力ヲ以テ反対ノ向ニ分散シ其屈折角ハ第一ノプリズムニ半ハスルガ故ニ力ハ皆平均シテ分散スルコトナクシテ外ニ出ツ又



図ノ如ク「クラウン」硝子ノ凸レンスト「フリントガラス」ノ凹レンスヲ合シ一個ノレンスヲ造ルハ以テ光線ノ分解ヲ防キ「アクロマチツクレンス」トナリ

等用トナリ但シ此ノ如ク二個ノレンスヲ相重ルトモ赤線ト紫線ト相平行スルナリ他ノ色線ハ悉ク平行スルニ非ス故ニ真ノアク

ロマテツキーレンス」ハ未タ製ニ得サルナリ然レ氏此ノ物ハ二個ヲ相合スル「レンス」ヲ是ニハ
文差甚ノ微ニ藝術上ニ害ナキ「レンス」ヲ得ル物ナリ

Fluorescence ヲ論ス

以上ノ論説ハ光ノ分解ヲ論スル者也今ヤ此「フリオレスセンス」ノ作用モ
又光線ノ屈折ヨリ生スル発現ナリ「フリオレスセンス」ハ始メ Herschel（ハーセル）氏
或時硫酸規尼涅ノ変性溶液ニ付テ発明セシ者ナリ而テ硫
酸規尼涅ノ変性溶液ニ光線ヲ投入セシメ之ヲ試ムルニ無色ナレ氏光線ヲ
反射セシメ之ヲ見レハ青色ノ美観ヲ現スナリ又后「ストークス」氏又発
現ヲ究理シ之ニ名ツクルニ「フリエレスセンス」ナル名ヲ以テセリ此「フリエレスセンス」ノ発
現ヲ云ヘ光線ハ尋常ノ青色光線ニ非ス熟レ此ノ見ル可ラサル指揮

自

色光線外ヨリ生スル者ナリ之ヲ試ミシニ欲セハ硫酸規尼涅ノ酸性溶液ヲ
円柱状ノ硝子器ニ充テ白光「スペクトム」中ノ各色線内ニ置キ之
色ヲ見ルニ差ヒ指揮色部ノ正ニ盡ントスル部ニ此ノ変性液ヲ置ク始メテ後
青色ノ「フリエオレスセンス」ヲ発シ此部ヨリシテ漸々「スペクトム」ノ一端ニ向ヒ進ムニハ
漸々青色ノ増スヲ見ル仍テ愈々進ミテ止マサレハ終ニ又無色ナルヲ見ル然レ氏「フリエオ
レスセンス」ノ作用ノ細ニ観察スレハ啻ニ紫色線外ノ無色部而已ニ
存スル物ニ非ス他ノ諸色線中ニモ其作用ヲ現スコアリ然レ氏屈折ノ大ナル
紫色部ニハ此作用ヲ現スコト甚多シト称セリ
此ノ如ク「フリエレスセンス」ノ発現ヲ生スルハ独リ硫酸規尼涅ノミナラス他物殊ニ
有機物中ニ其性ヲ見ルモノ多シ例ハ「コロロフイル」ノ酒精丁幾善

エスキユリンハ馬栗樹皮ヨリ采ルモノナリ

黄丁幾 Stramonium（ストラモニユム）ノ種子ヲ酒精ニ浸出スル者及ヒAes（エス）culine（キユリチ）溶液ハ尤モ著ルク此性ヲ具フ殊ニ「コロヽフイル」ノ如キハ赤線内ニ於テ既ニ此作用ヲ発スル者ナリ物品ノ生スル「フリユヲレスセンス」ノ色ハ「スペクトラム」ノ各部ニアツテ変スルコト甚異ナル程類ヲ現ハシ有リ而シテ分解セル光線ノ性質ハ「ポーラリサテー」ニ関係スルコトナシ此光線ヲ四方ニ散乱シ惟タ一ノ発光体ノ如シ然レモ進入スル光線若シ「ポーラリサチー」ヲ受レハ全ク此性質ヲ失ヒ吸収分散ノ有様ヲ異ニスル者ナリ向前ニ「コロヽフイル」丁幾或ハ姜黄丁幾ヲ塗抹シ之ヲ以テ日光「スペクトラム」ヲ遮レハ其ハ尋常白紙ヲ以テ之ヲ遮ルハ其ハ見ルヘカラサル遠ク極菫色外ノ諸線ヲ見ルヲ得可シ而大ニ注意シテ之ヲ擴スハ極菫色外ノ諸線ヲ明瞭ニ観察シ得ヘシ又象牙ノ薄片ハ紙ノ如ク極菫色外ノ諸線ヲ現スノ力アリ又タ酸化ユラニユムヲ以テ造ル黄色硝子ハ甚タ美麗ニ菫色外ノ諸線ヲ現サシム「ストーケス」氏ハ燐酸ユラニユムヲ用ヒタル黄色硝子ヲ撰フヲ尤モ良シトスト云ヘリ

「フリユヲレスセンス」ノ発現ヲ観察スル試験法ハ左ノ如シ先ツ暗室ニ一孔ヲ穿チ其孔ノ辺ニ透明体ヲ置キ此透明体ハ光線中ノ光力弱ク屈折力強キ線ノミヲ透入セシムル性アル者ヲ撰ヒ用ヒ而シテ其后ニ第一ノ透明体ヲ通リ集入シ来ル処ノ光束ヲ悉ク吸収スル性アルモノヲ撰テ之ヲ置クヘシ此ノ如クスレハ第二ノ透明体ノ后部ハ直ノ暗黒トナルナリ実ニ地上ニハ第一透明体トシテ硫酸銅加アンモニヤヲ充タル硝子匣ヲ採用シ第二透明体トシテハ「ガロール」酸鉄ノ黄色溶液ヲ充タル硝子匣ヲ採用ス

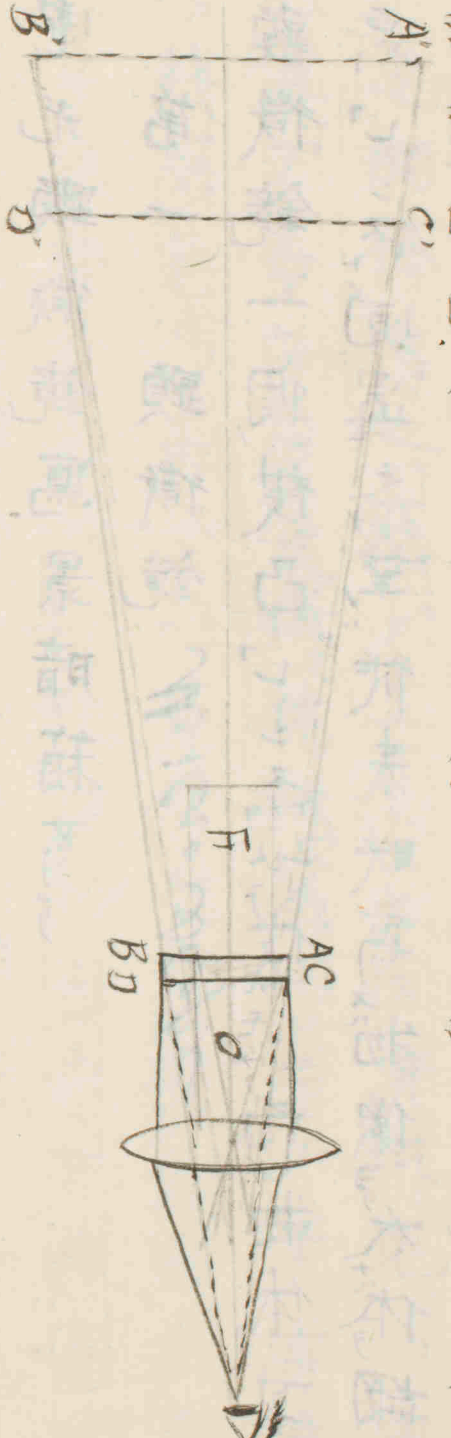
今試ミント欲スル体ハ第一透明体ト第二透明体ノ中間ニ於テ第二透明体ニ傳リ之ヲ窺ヘバ「プリユオレスセンス」ノ発現ヲ見ルナリ但シ其設置ハ「プリユオレスセンス」甚微ナル体ヲ試ルカ為ニ用ユル者ニシテ平常ノ試換法ニ非ルナリ

第四章　視学所用器械ノ論

視学所用器械ハ皆諸種ノ「レンス」ヲ以テ作リ或ハ「レンス」ト凹凸鏡ヲ以テ製シタルモノナリ之ヲ分テ三種トス第一顕微鏡第二望遠鏡第三物体ノ圖ヲ増大ニ或ハ細ソクシ之ヲ盤上ニ現シ多ク人ヲシ同時ニ之ヲ見セシムル器械ナリ假令ハ寫真鏡魔燈日光顕微鏡電光顕微鏡寫景暗箱等ナリ

第一　顕微鏡　Micro scope

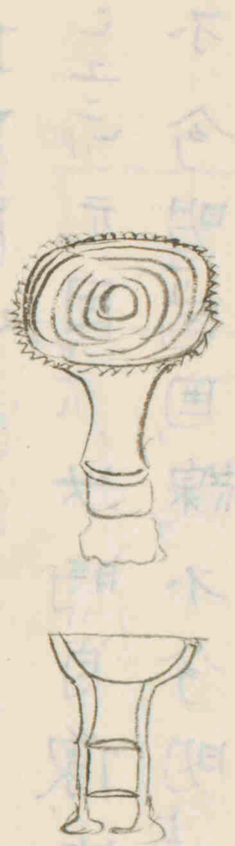
單顕微鏡ハ一個ノ複凸「レンス」ヲ以テ作ルモノナリ而シテ物体ヲ其主焼点ト「レンス」トノ間ニ置キ之ヲ望メバ従来映寫スル物像ヨリ大ナル体ヲ網膜上ニ映セシムルノ性アリ即圖ノ如ク物体（ア）（イ）ヲ「レンス」ト主焼点ノ中間ニ

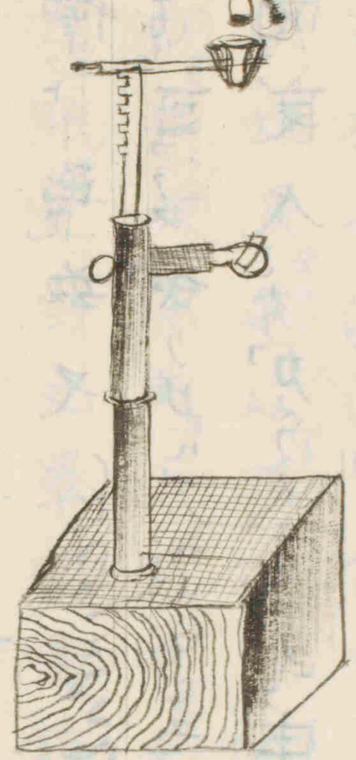


置キ副軸(a)(o)(b)(o)ヲ引キ又(P)(O)大要軸ニ并行セル二線ヲ引キ諸線ヲ延長スレハ(A)(B)ニ肖像ヲ生スルナリ而シテ肖像ノ位置及大小ハ物体ノ焼点ヨリ遠サニ以テ異ナル故ニ今(A)(B)ヲ移シ(C)(D)ニ置クトキハ肖像ハ(C)(D)ニ生シ其像前ヨリ小ニシテ眼ニ近クナル之ニ反シテ物体ヲ「レンス」ヨリ遠クスレハ肖像大ニシテ眼ヨリ遠クナルナリ之草顕微鏡ヲ以テ物体ヲ照見スルニ物体ヲ擴大スルヿ常度ニ超ユルトキハ以テ「クロマチックアベルローシヨン」ヲ起スヿ多シ故

「クロマチックアベルレシヨン」ハ上ニ論セシカ如ク「アクロマチックレンス」ヲ以テ之ヲ衛ツト是無ニ又 Spherical Aberration ヲ防衛スルノ設ケカル可カラス「スペリカルアベルロシヨン」ャハ上ニ凹鏡ノ辺ニ於テ詰ニシタル如ク鏡ノ周辺ノ度大ナルハ「カウステック」ヲ生シ光線ノ鮮明ナラサルコトアリ「レンス」モ又其度過大ナルハ「カウスチック」ヲ生シ終ニハ「スペリカルアベルレーシヨン」ノ元因トナル此時ハ肖像ノ中央鮮明ナレハ周囲部又不分明ナリ周囲ノ線ヲ不分明トスレハ中央部ハ又不分明トナル之ヲ防衛スルニハ平板ニ円孔ヲ穿テルモノヲ「レンス」ノ前面ニ置キ以テ要軸ニ平行スル光線ノ幾部分ヲ遮ルニ然レ共「スピルカルアベルロセ」ヲ防衛スル法ハ尚ホ二個ノ扁面凸「レンス」ヲ合セ用ユルニアリ次ノ如ク

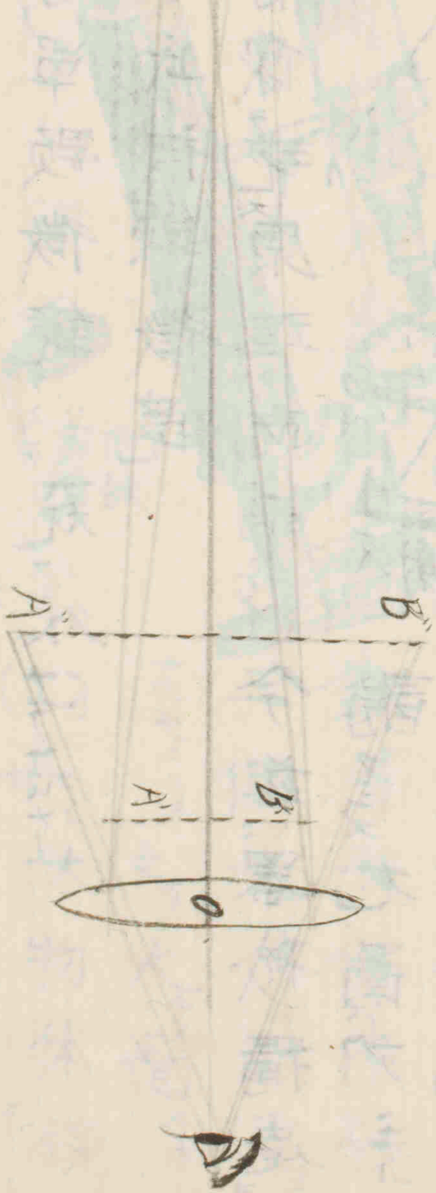
又ハ物体ヨリ来ル光線先ツ第二ノ「レンス」ニ入リ第一ノ「レンス」ニ移ラントスル井諸光線多ク是軸ニ並行スルモノナリ此装置ヲ名ケテ「ウオルラストン」氏ノ二重鏡単顕微鏡トス即チ左ノ圖ノ如シ





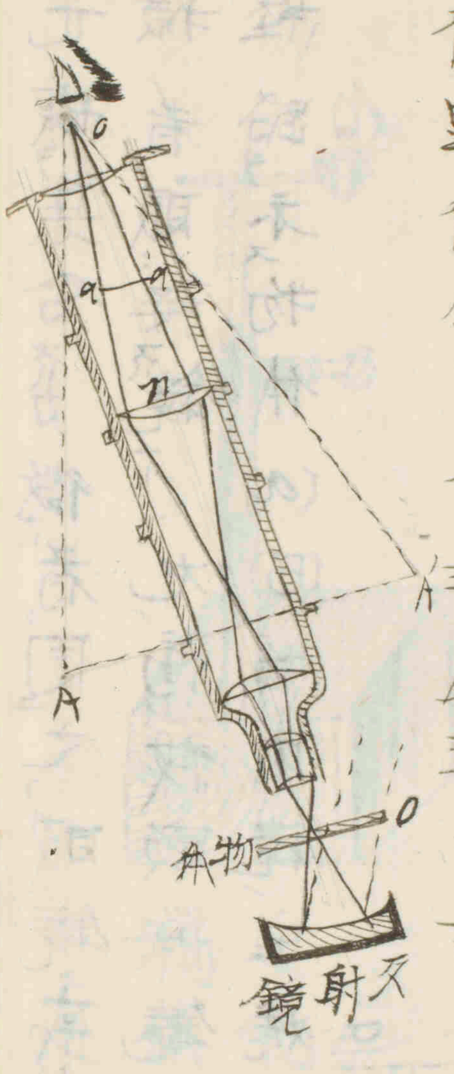
複顕微鏡ノ尤モ単一ナルモノハ二個ノ「レンス」ヨリナルモノナリ其「レンズ」一ハ焼点ノ巨離短カキ者ニシテ之ヲ物体鏡ト云フ其大「レンズ」ハ物体ニ接スルカ故ナリ他ノ「レンズ」ハ焼点ノ巨離長キモノナリ而

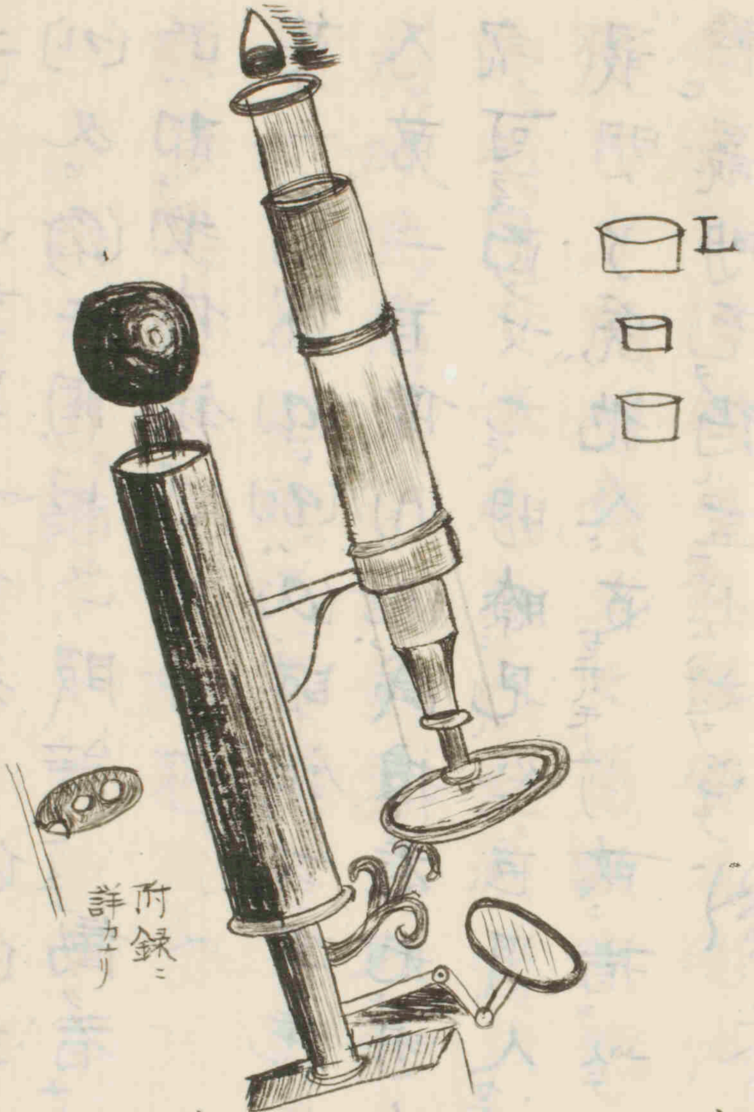
光線ノ集合スルカ微ナル者ヲ用ユ之ヲ眼鏡或ハ張大鏡ト名ク即チ試験者ノ眼ニ接スル鏡ナリ左ノ圖ハ複顕微鏡ノ尤モ単一ナル者ニ光線経路ヲ示ス物体（A）（B）ハ物体鏡ノ主焼点ニ甚タ近ツキ其真肖像ヲ（A'）（B'）ニ生ス此肖像ハ倒ニシテ且ツ本体ヨリ大ナリ此真肖像ハ眼鏡ト其主焼点ノ間ニ来ラサル可カラス又タ此真肖像ハ恰モ其間ニ来ルトキハ眼鏡即上ニ論シタル単顕微鏡ノ用ヲナシ更ニ



真像ヲ張大ニ〔a'〕〔b'〕ノ処ニ假肖像ヲ生スルナリ又假肖像ハ正シク立テ物像ヲ轉動セシメサルモノナレトモ始物物体鏡ノ映シタル真肖像ハ倒ナルカ故ニ此假肖像モ亦タ倒ナリ故ニ複顕微鏡ハ輔テ第一「レンス」ヲ用テ既ニ張大セル肖像ヲ單顕微鏡ヲ以テ窺フニ外ナラサルナリ

Amici 氏複顕微鏡





附録ニ詳カナリ

複顕微鏡ノ肖像ヲ現スル原理ハ既ニ論シタリ今茲ニ器械構造ヲ論セズ七ノ画ハアミー「シ」氏ノ顕微鏡ヲ画セシモノナリ「アミシ」氏ノ複顕微鏡ニ於テ「レンス」ノ位置及ヒ光線経路ハ画ノ如ク〔O〕ノ処ニ物体鏡アリ此物体鏡ハ三個ノ小サキ「レンス」ヨリナルモノニシテ之ヲ大キク画スル時ハ〔I〕ノ如シ此物体鏡ノ作用ハ三個互ニ合セ働テ一ツ甚タ有力ナル張大鏡ノ用ヲ為スナリ物体又下ニアリテ此物体鏡ノ主焼点ニ甚タシク遠カラテ存ス此三個ノ物体鏡ヲ通過スル光

線ハ終ニ第四ノレンス〔n〕ニ達ス其〔n〕ニ達ス后〔a〕ノ処ニ一ノ真肖像ヲ生スルナリ其肖像ハ第五レンス〔o〕ト其主焼点ノ間ニアリ故ニ第五レンスヨリ望ミ見レハ其像張大シ〔A〕〔A〕ニ現ハル其像ハ假肖像ナリ〔n〕及ヒ〔o〕ノ二個ノレンスハ眼鏡トナリテ働ク者ナリ下ニ位スル三個ノレンスハ即チ物体鏡ナリ

第一肖像〔a〕〔a〕ハ〔o〕ナル眼鏡ト其主焼点ノ間ニ来ラスンハアルヘカラス又第二肖像〔A〕〔A〕ハ試検者ノ尤モ明瞭ニ見ル巨离ニ生セスンハアル可ラス而シテ其尤モ明瞭ニ見ル処ノ巨离ハ人々ニ就テ各々異ナリ一人ニ適スル最明了点ハ他人ニ適セサルモノナリ故ニ指ヲ以テ顕微鏡ノ螺旋ヲ回轉シ最明亮ヲ得ルニ至テ止ム之ヲ名テ Focusing 焼点ヲ定ムルト云

他ノ複顕微鏡ハ多数ノ眼鏡及物体鏡ヲ有スルモノアリ之ニ依テ張大力彌増盛ス又之等ノ顕微鏡ノ物体鏡二三個ヲ除キテ之ヲ用ユレハ其張大力ヲ大ニ減退セシム以上ノ論ハ顕微鏡ノ尤モ肝要ナル論ヲ單簡ニ記載スル者ナリ凡ソ顕微鏡ノ種類甚タ多シレンスノ装置及ヒ之ヲ照ス法ニ至テモ大ニ異ナルモノ多シ其詳カナルヲ知ランヿヲ欲セハ讀者宜ク顕微鏡学ニ就テ見ルヘシ

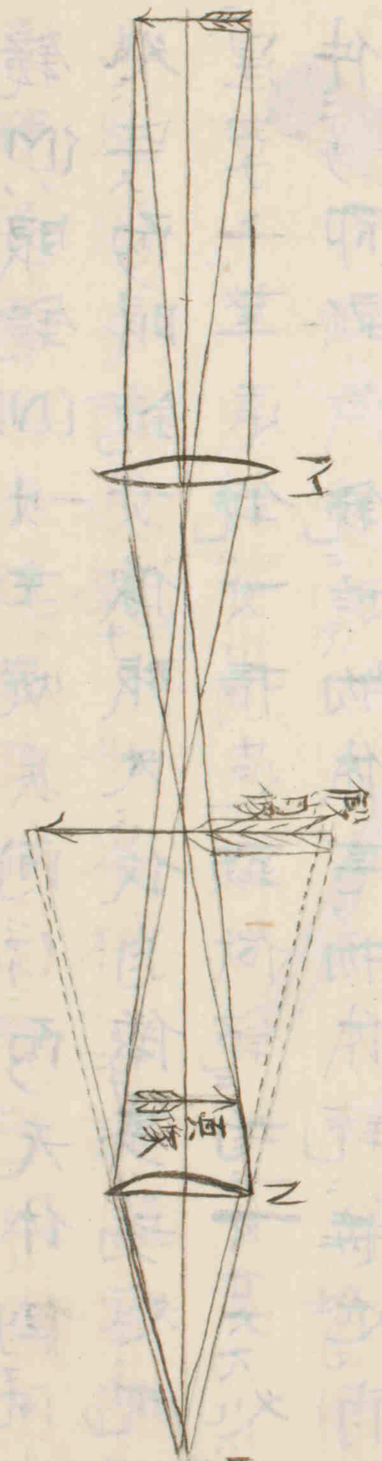
張大力ヲ論ス

視学所用ノ器械ノ張大力ハ物ノ本体ト肖像ト比較シテ之ヲ比例スルモノヲ云フ複顕微鏡ノ張大力ハ物体鏡ノ張大力ト眼鏡ノ張大力ト互ニ相乗シタルモノヲ云フ故ニ物体鏡ノ張大力ヲ二十倍トシ

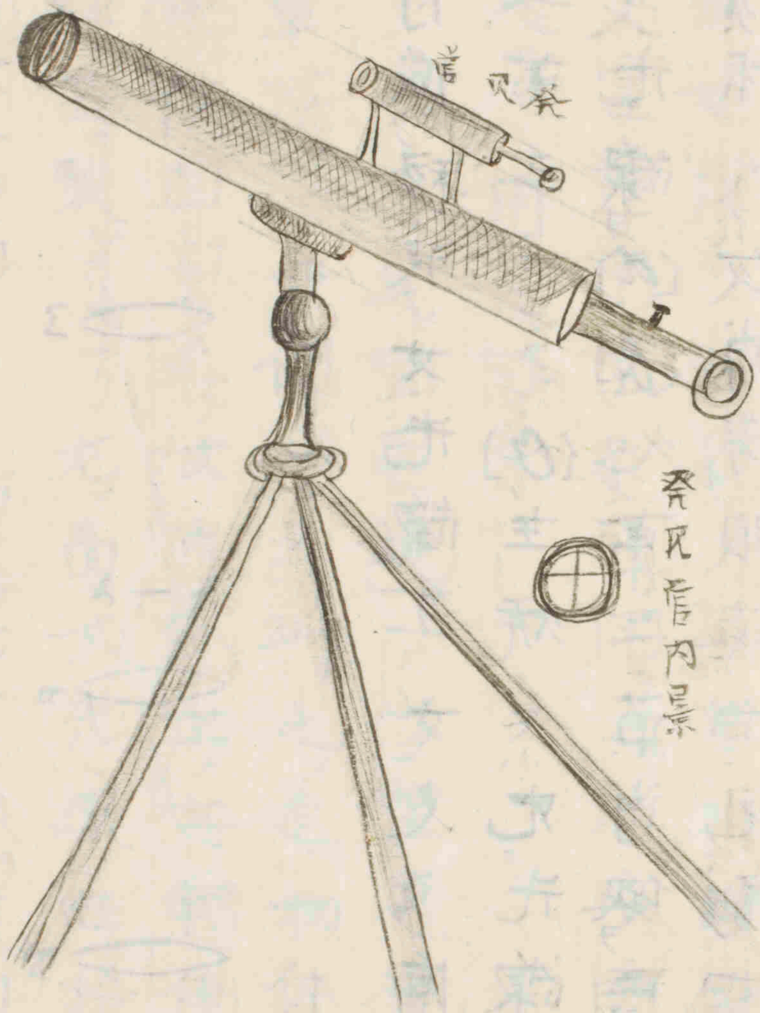
眼鏡ノ廓大力ヲ十倍トスレハ其顕微鏡ノ廓大力ノ総計ハ二百倍ナリ凡ソ顕微鏡ノ廓大力ハ物体鏡及ヒ眼鏡ノ形及ヒ其二鏡間ノ巨离及ヒ物体ト物体鏡間ノ巨离ニ从テ各異ナリ輓近製スル処ノ顕微鏡ハ一千五百倍ノ廓大力ヲ有スルモノ少カラス然レトモ廓大力ヲ大ニ過サシムルトキハ其肖像从テ明了ナラサル者アリ精密ニシ顕ハ明瞭ナル肖像ヲ得ントスルトキハ廓大ナル肖像ノ本形本体ノ五百倍ヨリ六百倍ニ過ヘカラス若シ本体ノ五百倍ナルトキハ廓大ノ総計ハ即チ本体ノ二十五万倍ナリ若シ六百倍ナルトキハ三十六万倍ナリ然ノ如ク顕微鏡ノ廓大力ヲ区別シテ二種トナス其一ハ Lineair magnificatie ト称スルモノニシテ其肖像ノ廓大スル直径ヲ指シテ云フ其一ハ Superficiair magnificatie ヲリ子ヤルマグ子チキノ二乗シタル者ニ均シク廓大力ノ総計ヲ指シテ云フ也仮令ハリ子アルマグ子ヒカチー四十ナルトキハスユペルフイシアルマグヒカチーハ千六百ナリ

第二　望遠鏡

［星学所用ノ望遠鏡］其望遠鏡ハ天体ヲ視察スル為ニ設クル者ナリ而シテ顕微鏡ノ如ク眼鏡及ヒ物体鏡ヨリ成ル即画ノ如ク物



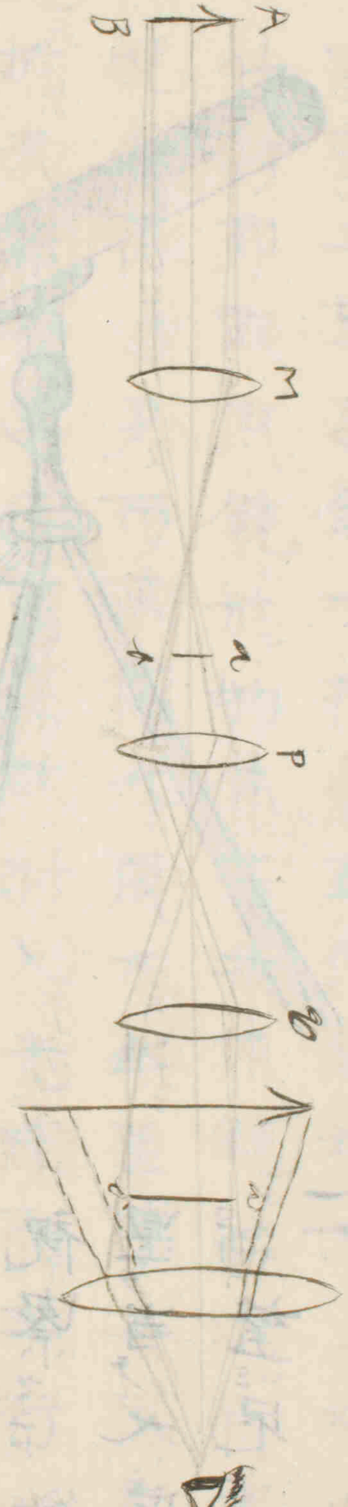
体鏡（凹）ハ眼鏡（凸）ト其主焼点同ニアリ而シテ天体ノ倒マナル像ヲ
其処ニ生ス而シテ眼鏡ハ其像ヲ張大ニ仮肖像ヲ或ル場処ニ現スナリ
故ニ星学上望遠鏡ハ其構造顕微鏡ニ均シ其異ナル処ハ左ノ
二件ニアリ即顕微鏡ニ於テハ物体甚タ物体鏡ニ接近シ肖像ハ
主焼点ヲ離ルヿ遠シ而シテ其像大ニ張大ス然ルニ星学上望遠
鏡ニ於テハ天体甚タ遠ク巨離ニアルカ故ニ射入スル光線ハ即チ平行光
線ニシテ其肖像ハ物体鏡ノ主焼点ニアリ故ニ其肖像本体ヨリ縮
小ナリ而シテ眼鏡之ヲ張大スルモ其像原ヨリ甚タ小ナルヲ張大セサルナリ
左ニ掲ケルモノハ尋常ノ星学用天文鏡ナリ大ナル望遠鏡ハ傍ラニ
望遠鏡ヲ附シ之ヲ発見管ト名ク大管ノ内景ハ上ニ掲クルカ如シ而シテ



小管内ニ細キ糸ヲ以テ十字ヲ画ケルモノアリ其十字形ノ中央ニ視察セント欲スル星ヲ当テ大管ヨリ望ミ見ルナリ

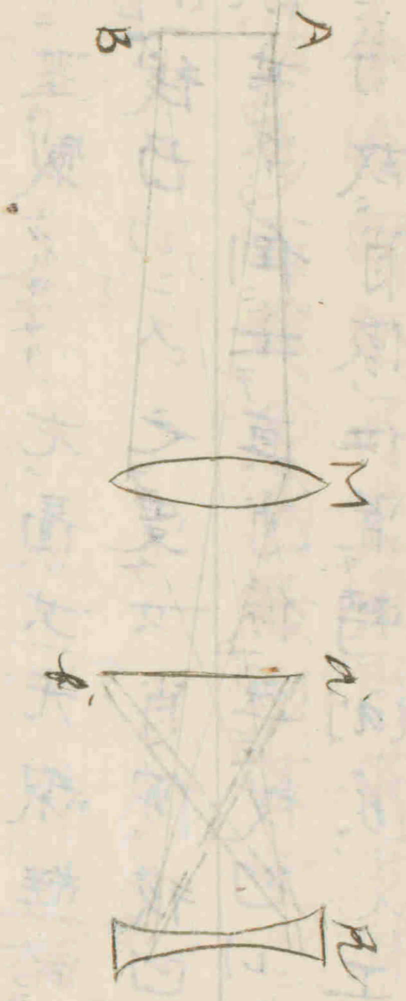
「地上処用之望遠鏡」其器械ハ上ニ論スル星学用
望遠鏡ト異ナリ即チ物体鏡ト眼鏡ノ間ニ尚設凸レンズヲ用ルナリ

今物体(A)(B)ノ処ニアリトセンニ其肖像物体鏡(M)ヲ透過スルノ后倒マナル甚ク小ナル像ヲ(a)(b)ニ生ス而シテ第二「レンス」(P)ハ其(a)(b)ナル小ナル肖像ヲ移シ取リ其光線互ニ交叉スル后第三「レンス」(Q)ニ達ス其第三「レンス」(Q)ノ主焼点ハ先ニ光線ノ相交叉スル点ニアリ而シテ其光線ヲ(a)(b)ノ処ニ第二ニ真肖像ヲ生ス今眼鏡(R)之ヲ見レハ其張大ナル仮肖像ヲ眼鏡ノ向ニ見ルコト図ノ如シ其眼鏡ハ顕微



鏡ニ於ルカ如ク張大鏡ノ用ヲナスナリ其器械眼鏡ヲ他ノ眼鏡ト代ヘ用ユルキハ又星学用望遠鏡ノ用ヲナスニ足レハ其時ハ眼鏡ノ廓大力甚タ大ナルモノヲ用イル可トス

「ガリレオ」氏望遠鏡　其望遠鏡ハ諸望遠鏡中ノ尤モ単一ナルモノナリ二個ノ「レンス」ヲ以テ之ヲ造ル物体鏡ハ被凸「レンス」ニシテ眼鏡ハ被凹「レンス」ナリ其肖像ハ正シク立テ転倒セス尋常ノ双眼鏡ハ其理ニ基キ製シタルモノナリ右ノ図ハ其光線経路ヲ示ス者ナリ(A)(B)ヲ物体トシ(M)ナル被凸「レンス」之ヲ受ケ其肖像ヲ被凹「レンス」ノ后ニ生ス其肖像ハ甚タ小ニシテ倒ニ立テ真肖像ナリ然レトモ被凹「レンス」其光線ヲ屈折セシムルカ故ニ肖像ノ位置ヲ転シテ(a)(b)ノ処ニ正ク立テル大ナル仮肖像ヲ



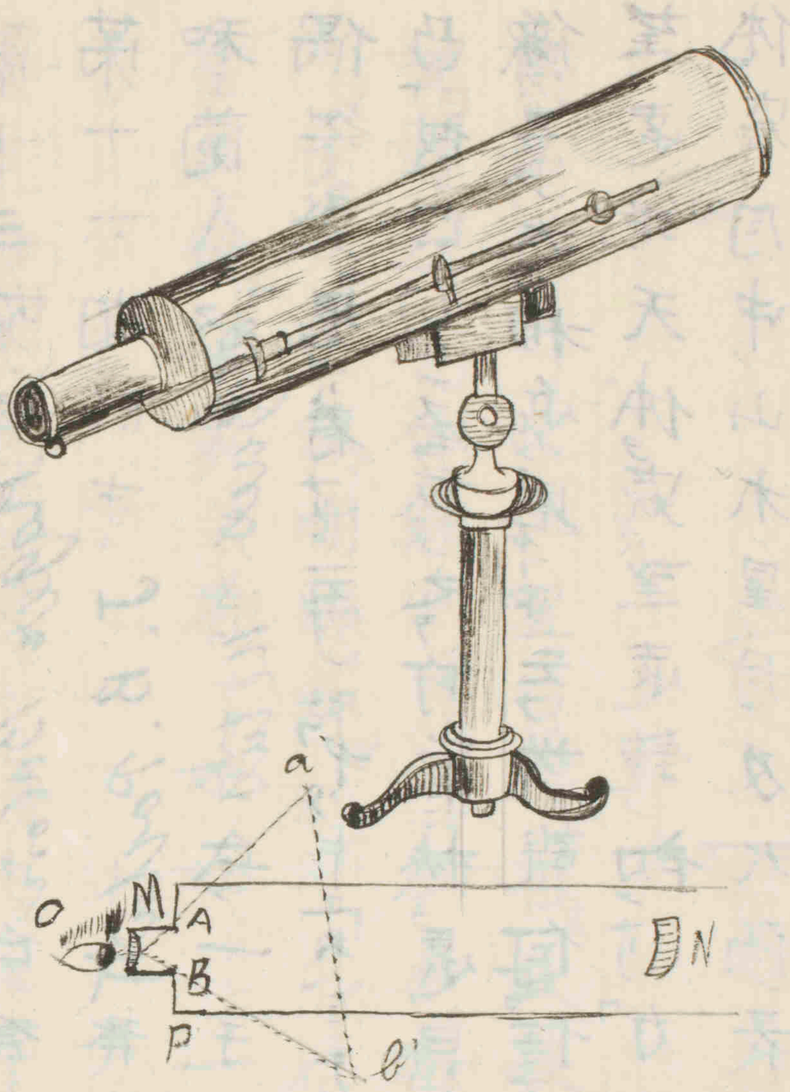
生セシム凡眼鏡ノ巨离ハ其主焼点ノ巨离ニ相近ツイテ其位置ヲ占メサル可ラス故ニ此望遠鏡ハ甚タ遠キ処ヲ望ミ難シ然レトモ物体ヲ顛倒セサルコト凹レンスノ数少キ故ニ光線ヲ吸牧スルコト少ク從テ其像ノ明瞭ニ現スル利アリ「オペラ、グラス」ハ二個ノカリレオ望遠鏡ヲ合製シタル者ナリ斯ノ如クスレハ一層明瞭ナル其像ヲ見ルナリ

望遠鏡ヲ発見セシハ何ノ時代ナルカ未タ詳ナラス或ル人ノ曰ク望遠鏡ハ第十三期ノ頃 Roger Bacon 氏発見セシト云ヒ又或ル人ハ第十六期ノ終ニ J. B. Porta 氏発見セシト云ヒ又或ル人ハ和蘭人 Jacques Metius 氏ハ一千六百零九年ニ於テ偶然発見セル者ナリト云フ「ヤッキユス、ミチユス」氏或ル時一ノ彼凸ト彼凹レンスヲ取リ之ヲ竹管ニ挾ミ遠巨离ノ者ヲ窺ヒシニ其像甚タ大ラ相近ク見タリト云フ其説何カ信ナルカ既ル「ヲス」ガリレオ氏ノ望遠鏡ハ天体ヲ窺フハ望遠鏡ノ初メナリ「ガリレオ」氏之ヲ以テ天体ヲ窺ヒ月中ノ山木星ノ月及大陽表面ノ斑点ヲ発見セリ

反射望遠鏡

上ニ論セシ諸望遠鏡ハ皆ナ屈折望遠鏡ナリ而ソ其ハ大ナルアクロ

マテツクレンス」ヲ製スルコ能ハサルヲ以テ金属ノ凹鏡ヲ作リ物体鏡ニ用イタリ此種ノ望遠鏡ヲ反射望遠鏡ト名ク

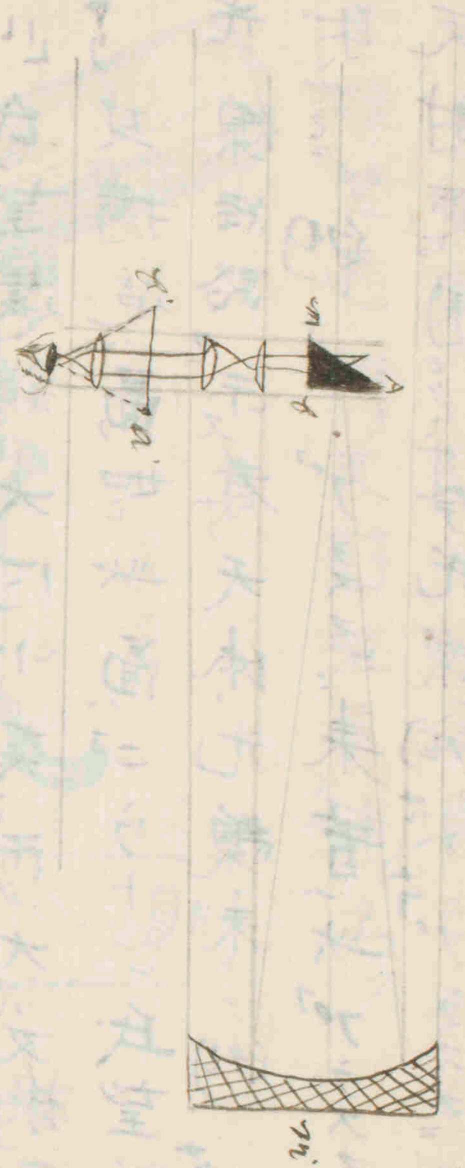


Gregory氏ノ望遠鏡

此圖ハグレコリー氏望遠鏡ノ外景及ヒ内景ヲ示ス者ナリ即長キ真鍮ノ管ヲ以テ製ヘ者ヲ其一端ハ(M)ナル金属凹鏡ヲ以テ鎖ツ凹鏡ノ中央ニ円キ孔アリ光線之ヲ通シテ眼ニ達ス又一ノ小ナル金属凹鏡(N)ハ他ノ一端ニ懸ル今光線来ッテ此管中ニ入リ(M)ナル金属凹鏡ヲ打チ反射セラレテ其肖像ヲ(A)(B)ノ処ニ現ス今(O)ニアリテ之ヲ望メハ(A)(B)ノ廣大セル像ヲ(a)(b)ノ処ニ見ルナリ

牛頓氏之望遠鏡

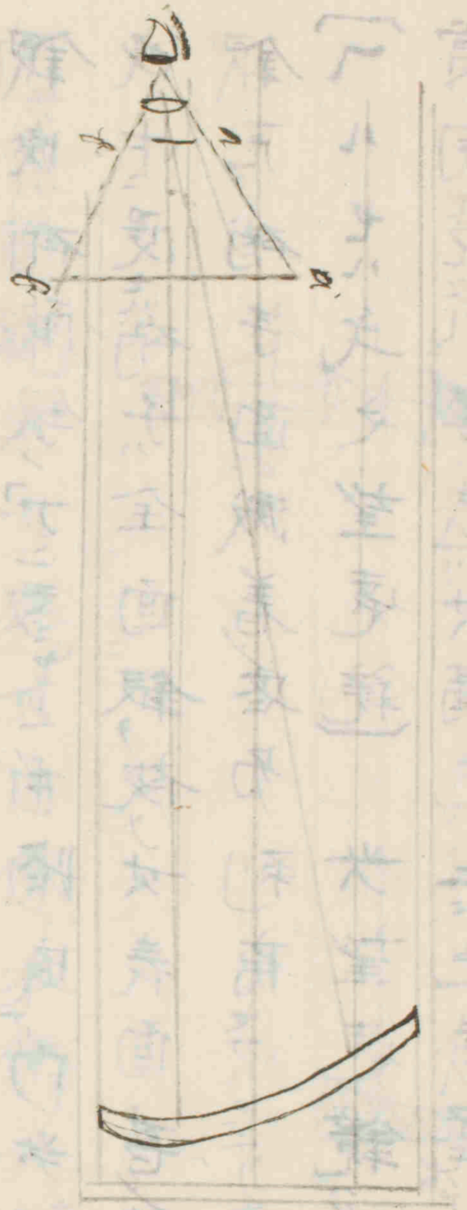
ニウトン氏ノ望遠鏡ハグレゴリー氏ノ望遠鏡ト大同小異ナリ而シテ大ナル反射鏡ハ管ノ他ノ一底ニアリ其構造ハ圖ノ如シ此圖ハニウトンシ氏望遠鏡ノ内景及ヒ光線経路ヲ示ス者ナリ天体ノ光線来リ(M)ナル凹鏡ヲ打チ即チ反射セラレテ(m)ナルプラスマニ来ル昔ハ此プラスマヲ用イスシテ金属反射鏡ヲ用ヒタルナリ今光線(n)ナル「プラスマ」ニ透入シ全反射



セラレテ(a)(b)ノ処ニ甚タ小ナル肖像ヲ生ス之ヲ(m)ナル眼鏡ヨリ見レハ其甚大ナル像ヲ(A)(B)ノ処ニ見ルナリ管底ニ用ル反射鏡ノ大小ニ應シ其肖像ハ本体ヨリ大ナル事五十倍ヨリ八十倍ニ至ル夫レ金属ノ反射鏡ヲ製スル業ハ最モ難キカ故ニ一時グリゴレーリ及ニウトン氏ノ望遠鏡ヲ廃メ用ヒサリシコトアリ然レモ輓近硝子ヲ以テ造レル反射鏡多ク世ニ行ハルヽニ至テ硝子ヲ製スル反射鏡ヲ用ヒテ之等ノ望遠鏡ヲ構成セリ「スオコール上」氏初メテ直経四「インチ」ノ硝子反射鏡ヲ製シ之ヲ望遠鏡ニ用イタリ后猶ホ此事ニ勵精シ直径八「インチ」十二「インチ」及ヒ十三「インチ」ノ反射鏡ヲ製シ得タリ此人死スル時ニ少シク先立テ製シ得タル最大ノ反射鏡ハ直径三十二「インチ」ナリシ其法ハ能ク磨キタル硝子ヲ銀液中ニ投スルナリ此銀液ハ硝酸銀ノ「アンモニヤ」ニッキ溶液ナリ而シテ此内ニ還元質ヲ加フ此液中ニ浸セル硝子ハ全面ニ銀ヲ被リ其表面甚タ瑩滑ニシテ光アリ而シテ其銀亮ク硝子面ニ緻着シ容易ニ剥離セサルモノナリ

「ヘルセル」氏之望遠鏡　此大望遠鏡ハ輓近ニ至ル迄尤モ賞用セラレタル器械ナリ其構造ハ上ニ記載スルモノト其ナ前ノ圖ノ如ク管底ニ反射鏡ヲ少シク斜ニ懸ケ星ノ肖像ハ眼鏡ノ傍ナル(a)(b)ノ処ニ生ス此

望遠鏡ハ僅カニ一回反射セラレテ直ニ眼ニ入ルヲ以テ其肖像甚タ明瞭ナリ紀元一千七百八十一年ニ於テ大ナルヘルセル氏ノ望遠

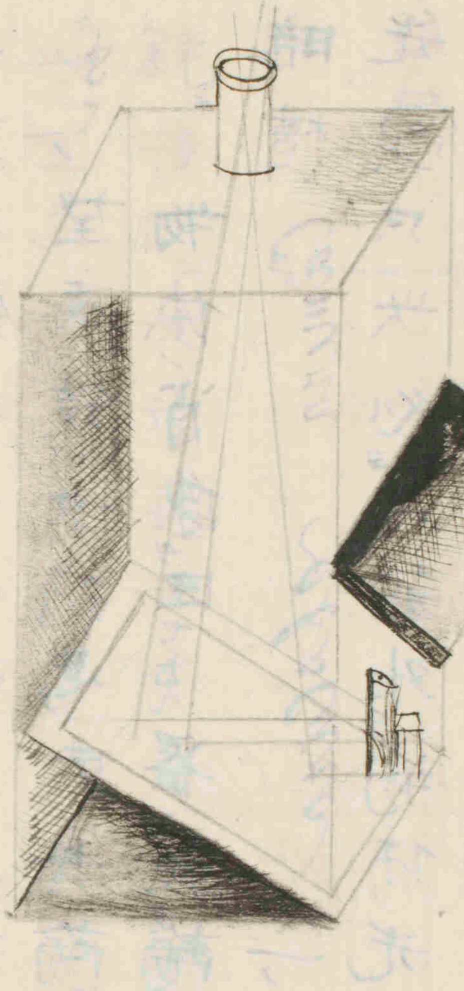


鏡ヲ構造セリ其筒ノ長サ四十尺反射鏡ノ直径ハ五十インチナリ其望遠鏡ヲ以テ天体ヲ窺フニハ其光線ノ力ヲ甚タ鋭ク以テ甚タ大ナル肖像ヲ生セシムルヲ得タリ近頃又Rosse侯一ノ大ナル望遠鏡ヲ製シタリ其望遠鏡ノ反射鏡ハ直径六尺アリ而焼点ノ巨离ノ長サ五十三尺ナリ之ヲ近世ノ尤モ大ナル望遠鏡トス其構造法ハ二ウトン氏望遠鏡ニ似テ以上論シタル三ノ望遠鏡ノ外ニCassegrainノ望遠鏡アリ其構造ノ法ハ上ニ論シタル者ト大同小異ナリ

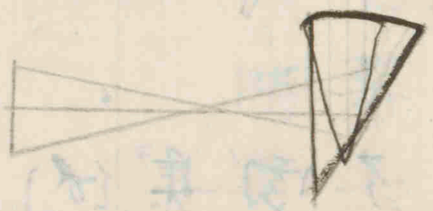
物体ノ肖像ヲ生セシムル器械ヲ論ス

暗槽 Camera obscura ハ一ノ密閉セル小箱ヲ一ノ小キ孔アリ光線只其処ヨリ入ル箱外ニアル物体ノ光線其孔ニ入ルトキハ天然ノ物体ノ肖像ヲ其反対側ニ生ス然レトモ其形本体ヨリ小ニシテ倒ニ立テリ其器械ノ発明者ハナーポル国ノ医者Porta氏ナリ其今ハ暗箱ノ孔ニ両面凸ノ「レンス」ヲ箝入シ其焼点ニ白紙ヲ置キ以テ常ニ物体ノ肖像ヲ明了ニ見ント欲スルトキニ当テ之ヲ用ヒタリ花ノ画ハ画図ノ

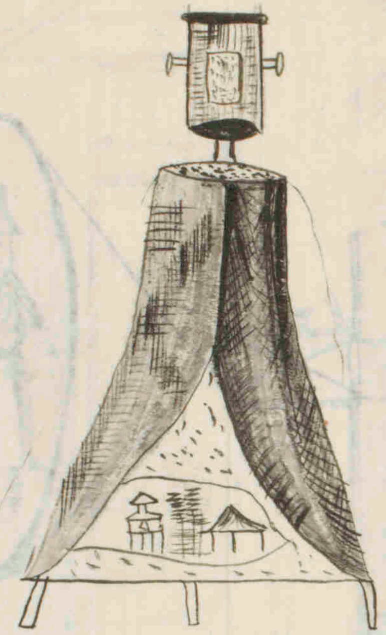
暗槽ヲ現ス者ナリ即チ一ノ長方形ノ木箱ニシテ二部ヨリ成ル者ナリ其ノ一槽ハ他ノ一槽中ニ自由ニ出入シ得セシム而シテ箱ノ前面ニ設凸レンズヲ挿入シ其肖像ヲ箱ノ反對側面ニ生セシム如ク又然ルトキハ箱ノ后部ニハ四十五度角ヲ以テ造ル硝子製反射鏡アリ光線ヲ反射セシメテ箱ノ表面ニアル粗糙面硝子板上ニ肖像ヲ生シ着シ透キ写シ紙ヲ其粗糙硝子板上ニ置キ筆ヲ以テ其肖像ヲ摸写スル時ハ甚タ容易ナリ天然色ノ物像ヲ写シ得ル



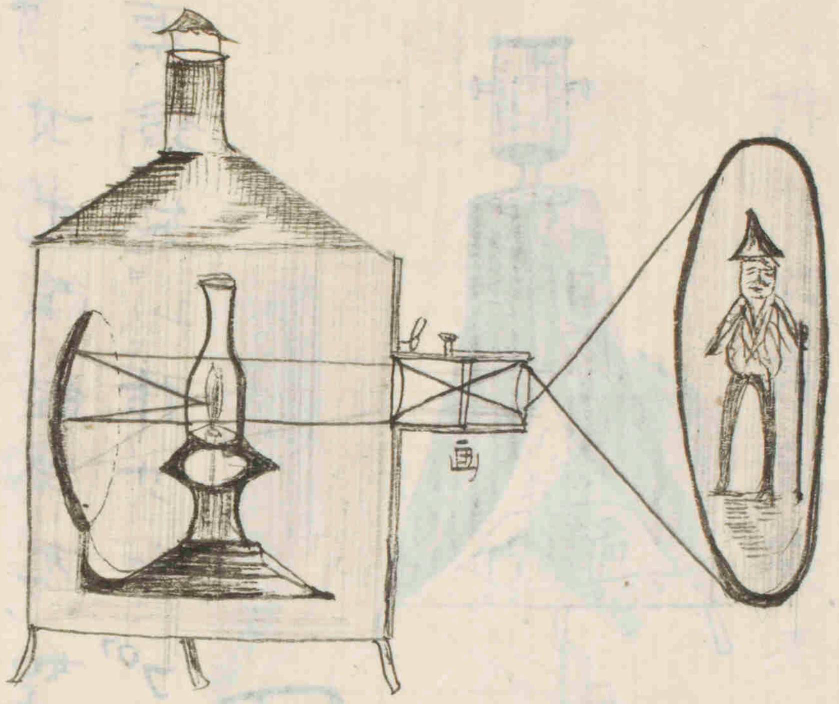
ナリ其光線経路ハ左ノ如シ暗箱ハ又一種アリ即チ左ノ圖ノ如クニハ真鏡箱ヲ以テ作リ其中ニプリスムヲ置キ以テレンズ及ヒ反射鏡ノ二ツニ代ユルモノナリ其プラスマハ一面ハ平面ヲ成シ一面ハ少シク抵リ以テ新月形レンズノ要ヲナス其光線経路ヲ論スレハ(A)即チ天然物体ヨリ来ル光線プリズムニ入リ(c)(d)ノニテ全反射セラレテ其真肖像ヲ(a)(b)ノ処ニ生スルナリ



幻燈 Magic Lantern



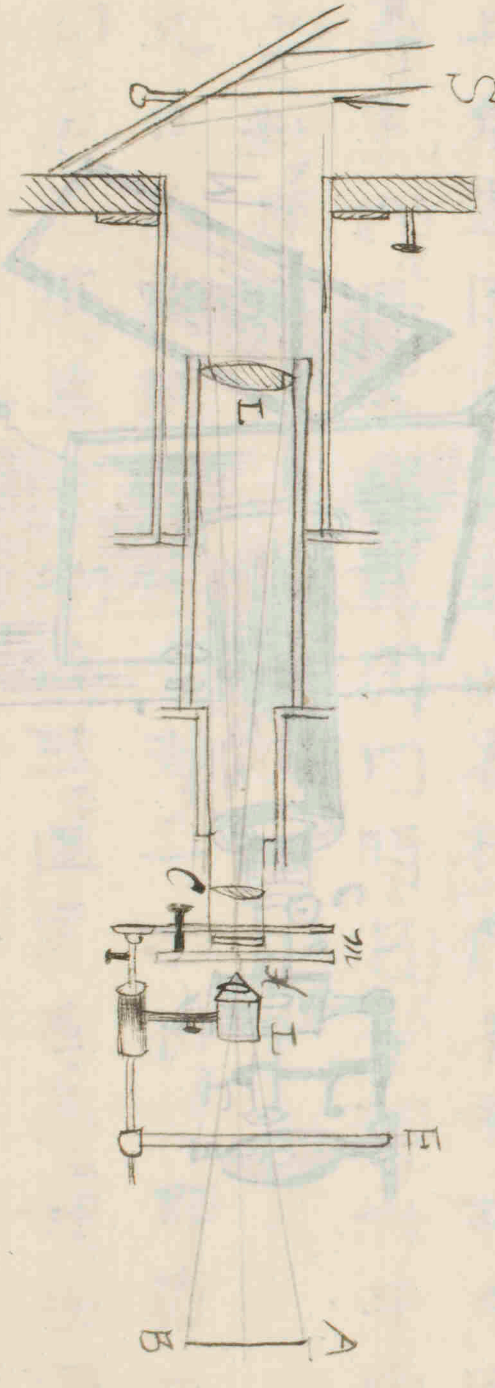
此器械ハ小ナル物体肖像ヲ張大セシメ暗室ニ懸ル白幕上ニ現セシムル着ナリ此器械ハ「ブリッキ」ヲ以テ造リ「ランプ」ヲ凹面鏡ノ光点ノ処ニ置ク然ル先ハ光線凹面鏡ニ当リテ反射サレ凸ノ半面凸「レンス」ヲ真打ツ凸ノ半面凸「レンス」ハ其光線ヲ集合シ硝子板ニ画ケル図画ヲ照ス而又タ其畫前ニ複凸透鏡アリ故ニ此複凸レンスハ其像ヲ張大シ真肖像ヲ幕上ニ現スル着ナリ

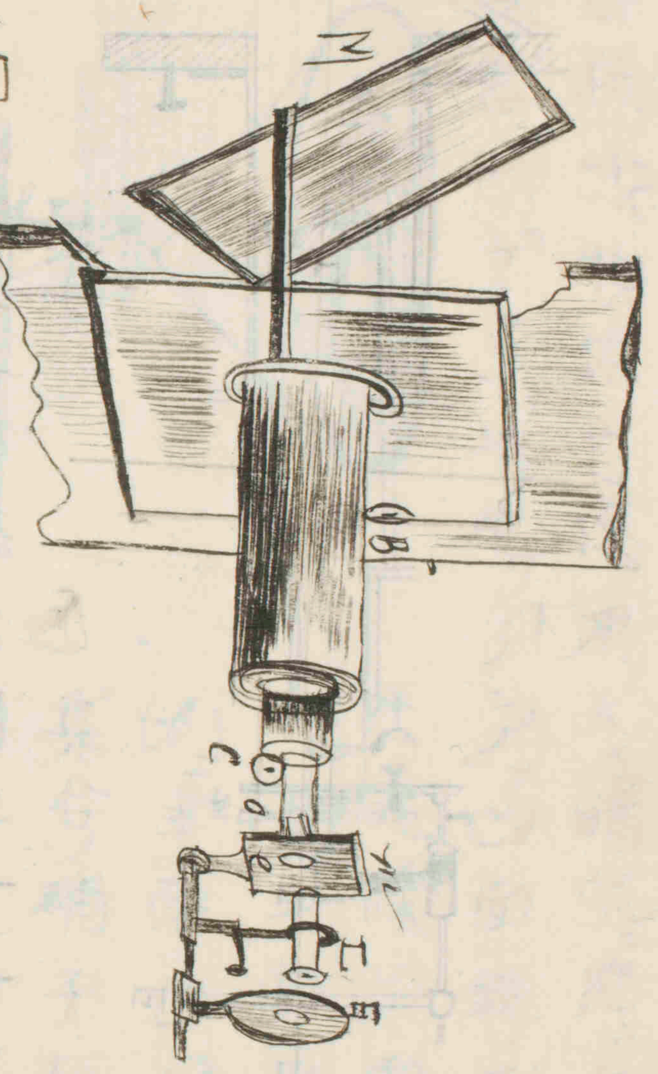


日光顕微鏡 Solar microscope

日光顕微鏡ハ実ニ大陽光線ヲ以テ照セル幻燈ニ外ナラサルナリ甚タ小ナル物体肖像ヲ張大ニ白幕上ニ現シテ多クノ人ヲシテ同時ニ其肖像ヲ見セシムル為ニナリ此器械ハ暗室内ニ於テ取用ス光ノ量ハ其外景及内景ヲ示ス着ナリ

今大陽光線室





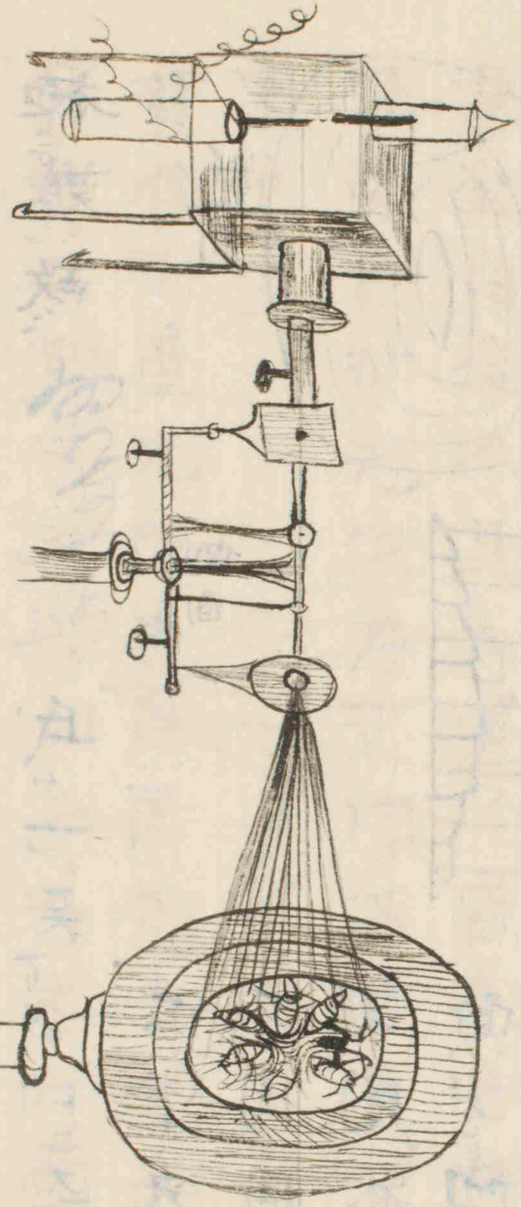
外ニアル〔M〕十九平面鏡照シ其光線反射セラル、此ハ〔C〕十九複凸「レンズ」ニ射リ其ヨリ第二「レンズ」ニ至リ其焼点ニ光線集合シ広大セシト欲スル物体ヲ其処ニ置クナリ即一個硝子板ニ物体ヲ挿ミ六金属板中ニ置キ之ヲ動カサラシム其小物体第二「レンズ」ノ光線ノ為メニ照シ其位置ハ第三小レンズ〔E〕六九複凸「レンズ」ノ焼点甚ダ近シ其故ヲ以テ小物体ノ肖像ハ大ニ擴大セラレ倒マニ〔m〕〔M〕ノ面ニ現ルナリ太陽光線ノ方向ハ絶ヘズ変スル者六八室外ノ反射鏡モ又常ニ動テ光線ヲ反射スル時常ニ日光顕微鏡ノ中軸ヲ正キセシハアラス其日追ヲ達セシト欲セハ Heliostat 式ノ装置ヲ用ユルヲ良トス然レトモ其器械価甚タ貴シ故ニ之ヲ用ユルヿ少シ尋常ハ〔A〕六九無尽螺旋ヲ用ヰ同時ニ〔B〕六八手柄ヲ以テ平面鏡ヲ「レンズ」ニ対シテ運転セシムルモノナリ

又日光顕微鏡ヲ用ユルニ当テ一ノ不利アリ即第二複凸「レンズ」ニ光線ヲ集合シ物体ヲ照スニ温度甚タ高キ故ニ其圖ノ為メニ擴大セシト欲スル性質ヲ害スルコト免シ之ヲ防カント欲セハ明礬ノ飽和溶液ヲ稍

硝子板ニ塗リ其物体前ニ置クトキハ明礬ハ光線ノ通路ヲ妨ケスシテ温ノ多分ヲ遮断スルノ能力アルモノナリ　月光顕微鏡ヲ用ユルハ多ク人ニ奇トスル発現ヲ示スカ為ニシテ仮令ハ小動物体内ノ血液循環ヲ始メ数ノ結晶水及ヒ醋ノ内ニ小動物ノ生存スルヲ明瞭ニ示シ得ルモノナリ

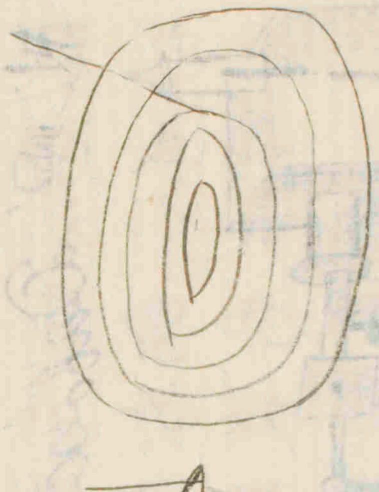
電光顕微鏡 Photoelectric microscope

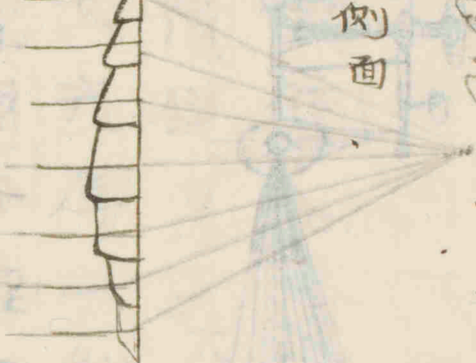
此器ハ日光顕微鏡ト多ク異ナルコトナシ只タ日光ヲ借ラスシテ電光ヲ用ユルノ差アルノミ電光ハ其光度ヲ一様ニ滞在シテ動カス且ツ一日ノ間何レノ時ヲ論セス電光ヲ製シ得ルカ故ニ大ニ日光顕微鏡ヨリモ便利ナリ茲ニ論スルハ只タ其顕微鏡ニ属スル部ノミニシテ電光ヲ製スル理ハ電気学符ヲ見ルヘシ



左ノ図ハ Duboscq 氏電光顕微鏡ナリ其器械構造ハ殆ント日光顕微鏡ニ均シクシテ而シテ其箱内ニ二個ノ小木炭柱アリ有力ナル電気ヲ之ニ通スルハ両子間ニ電光ヲ生ス之ヲ以テ小物体ヲ照ニ見ルナリ亦其小木炭ニ換ユルニ drummond 光即酸素水素ヲ合シ之ヲ燃シ其炎ノ中ニ石灰棒ヲ挿メ者ヲ以テ照スモ可ナリ

燈明臺ニ用ユルレンス





凡ソ大ナルレンスハ「スペリカルアベルレーション」ヲ生スルコト甚タシク又以テレンスノ直径長キカ故ニ光線ヲ吸収スルコト多シ又之ヲ搆造スルモ極メテ難シ故ニ Echelon 氏ハ一ノ異ナリタルレンスヲ製シタリ即チ圖ノ如ク其中央ハ半面凸レンスニシテ其周囲皆半面凸レンスノ圍状ヲモハ有リ而其裏面ハ少シク凹形ヲナシ諸光線皆一ノ焼点ニ集ル故ニ多ノレンス相集マリテ一ノ大ナルレンストナリ茲ニ畫スルモノハ直径二尺ノレンスナリ一枚ノ硝子ヲ以テ之ヲ作ル他ノ大ナルレンスニ至テハ数枚ノ硝子ヲ集メテ製ス「ヱセロ」ニ氏レンスノ大ナルモノヲ以テ太陽光線ヲ集合シ其焼点ニ黄金白金水晶等ヲ置クニ皆速ニ溶解スルヲ見タリ又之ヲ以テ温線ノ屈折ハ光線ノ屈折ト同ク其焼点モ必ス同ニ場処ニ生スルヲ実見セリ

昔燈明臺ノ光線ヲ遠方ニ達スル為メ「パラボラ」鏡ヲ用ヒシト共今ハ悉ク「ヱセロ」ニ氏ノレンスヲ以テ之ニ代ヘ而シテ燈明臺用ニ製ス「レンス」ハ其搆造尋常者ノ如クナラス其光ノ強キコト大凡二十倍ナリ之ヲ「ヱセロ」ニ氏レンスノ焼点ニ置キ其光線ヲ集メテレンスヲ出ル后并行ニ進マシムレハ大凡四十英里ヲ隔テ明カニ燈光ヲ見ル又近

世電光ヲ以テ燈明臺ヲ照ス法ニ始マリ

第四 寫真術 Photography

［Daguerrtype（ダギエルタイプ）］寫真術ヲ分ツテ三種トス即金屬板上ニ寫真スルモノ紙ニ寫真スルモノ及ヒ硝子板上ニ寫真スルモノ也夫レ寫真術ニコロール銀ヲ始テ用ヒシ人ハ Wedgwood ナリダビー氏之ニ習テ日光顯微鏡ヲ用ヒ其光ヲコロール銀ヲ侵セル紙ノ上ニ落シ物體ノ肖像ヲ始メテ廢シ得タリ然レモ光線ハ更ニコロール銀ニ感シテ止マサルカ故ニ其肖像ハ忽チ滅ス而メ世ニ其寫像ヲ長ク貯フルヿ知ルモノナカリシ紀元一千八百十四年ニ至テ Niepce 氏始テ久ク貯フヘキ寫像ヲ製シ得タリニープス氏ノ法ハラヘンデル油中ニ溶解セル（七八日）ビチユメンヲ薄ク硝子板ニ塗リ暗箱内ニ入レ被凸レンスヲ以テ之ヲ曝シ僅カニ不明了ナル像ヲ寫シ得ルナリ終ニ紀元一千八百三十九年ニ至テ Daguerre 氏始テ肖像ヲ永久ニ存スル法ヲ発見セリ之ニ次テ Talbot 氏及ヒ Archer（アーセル）氏其法ヲ改正シ美麗ナル真像ヲ寫スニ至ル

ダギエール氏ノ法ヲダキエロタイプト名ク肖像ヲ銅板上ニ寫ス術ナリ其銅板ニハ豫メ薄ク銀ヲ引ク其銅板ヲ先ツ磨キ沃度蒸氣ニ觸レシメ銀ト化合シ沃土銀ノ薄膜ヲ生セシム今其銅板ヲ暗槽内ニ寫シ向ケ十分時間光線ニ曝サハ肖像ヲ満面ニ生セシムヘシ凡ソ寫真術ニ於テ速カニ肖像ヲ寫サント欲セハブロミーンニ或ハ Hypebromite Carlquin

移

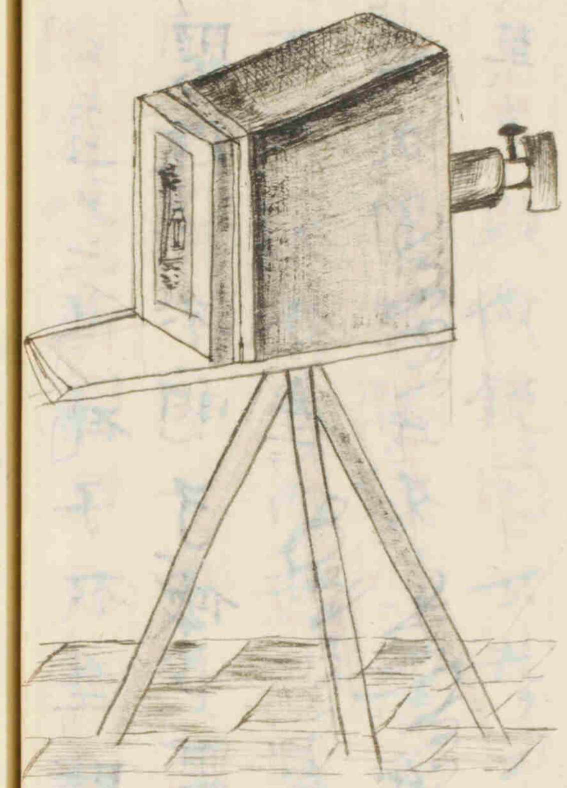
等ヲ用ユルニ此等ノ善キハ光線ニ感スルコト沃陳ヨリモ速カナルモノナリ又写

真術ニ於テハ暗室ニ於テ手藝ヲ施スニ若シ光ヲ要スルコトアレハ蝋燭ヲ

用ヒ或ハ黄色硝子ヲ透セル日光ヲ用ユヘシ

銅板既ニ沃土銀ノ薄膜ヲ被リ光線ニ感スヘクナレハ之ヲ暗槽ニ移シ

日光ニ触レシムヘカラサルナリ写真術ニ用ユル暗槽多シト雖ドモ茲ニ畫スルモノハ平常用ユ



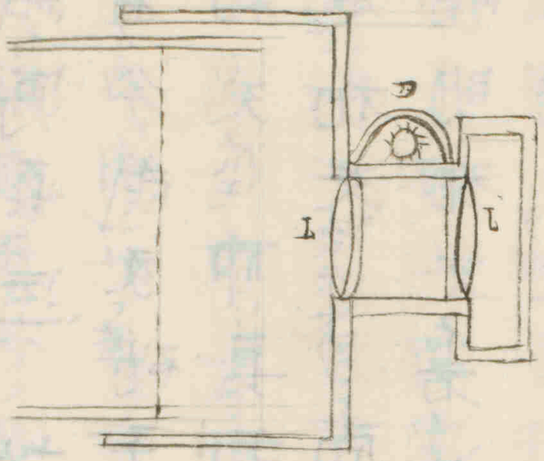
者ナリ前ハ其暗箱ニ被凸リニ

スルヲ用イタルモ方今ハ二個ノ被

凸アクロマチッキーレンスヲ用ヒ〔d〕ナ

螺旋ヲ以テ其巨離ヲ遠近ニ

以テ客易物体ノ焼点ヲ定



ハナリ而シテ此箱ノ対側ニハ粗糙画硝

子板アリ肖像ヲ此硝子板ニ写シ焼点

巨離ヲ定マルヲ以テ之ヲ銅板ト換ヘ而シ

光線之ニ触ルヽコト凡ソ十分時ノ后銅

板ヲ抜キ取リ暗室内ニ入リ此銅板面ヲ

見ルニ一モ其形ヲ変セス[illegible]然レトモ既ニ光線ニ

触レタル処ハ汞ヲ集合スルノ性アリ今此銅板ヲ小キ箱ノ中ニ置キ汞ノ蒸

気ニ触接セシム然ル時ハ汞ノ小球既ニ光線ニ感セシ部ニ蔵着ス而シテ

光線ニ感セサル部分ハ沃土銀ノ薄膜ナリ茲ニ於テ此銅板ヲ次亜

硫酸ソヂユム溶液中ニ浸シ沃土銀ヲ皆溶ス其后又此銅

板ヲ次亜硫酸ソヂト云液中ニコロホ金ヲ溶解セル者中ニ浸ス此液ハ銀ヲ溶解シ及ヒ黄金ヲシテ既ニ光線ニ感シタル部ノ水銀及ヒ銀ト抱合セシムルモノナリ黄金着シ水銀及ヒ銀ト抱合スル時ハ光沢ヲ増シ肖像ヲ美麗ナラシム之即ダキエロタイプノ法ナリ

〔紙ニ寫真スル法〕以上論スル者ハ肖像ヲ直ニ金属板上ニ寫セシムル者ナリ今紙及ヒ硝子ヲ用ユルハ一種ノ寫真ヲ得ル即肖像ノ暗明相反スルモノ即真物ノ白キ処ハ寫真面ニ暗黒トナルモノナリ而又一ハ是ニ相反スルモノナリ即真物ト寫真面ト暗明相同キ者ナリ真物ト暗明相反スル者ヲ Negative ホトグラフイー云ヒ真物ト暗明相同キ者ヲ Positive ホトグラフイト云フ陰副ハ他ノ陽副ヲ生セシムルカ為寫スモノナリ硝子板及ヒ紙ニモ陰畫ヲ寫シ得ルモノトス

〔硝子板上ニ陰畫ヲ寫ス法〕先ツ適宜ノ大サノ硝子板ヲ取リ清潔ニセシ後之ニポツタスユムヲ溶セシタルコロヂオンヲ上ニ注キ硝酸銀液中ニ浸スコト凡ソ一分時間（蒸餾水一号ニ結晶硝酸銀三十氏ヲ溶ス）此等ノ手業ハ原ヨリ暗室内ニ於テセサル可ラス茲ニ於テ硝子板ヲ銀液ヨリ出シ少シク乾ルヲ待テ木箱ニ挿ミ暗室ヨリ出テ暗槽ノ粗糙面硝子板ト代ヘ置キ光ニ触レシム其后木箱ヲ暗室内ニ持入リ其面ヲ見ルニ於モ前ニ異ナルヲ見ス然レモ之ヲ現像液中ニ浸セハ肖像自ラ現レ出ツ其顕像液ニ用ユル物品ハ硫酸第一鉄及ヒ焦性没食酸ナリ次ニ銀ニ光線ヲ感スルハ或ル理學上ノ分子変化ヲ起シ

之ニ顕像薬ヲ用ユル片ハ既ニ光線ニ感ジタル沃土銀ヲ還元セシムル性アル着リ肖像適宜ニ現ハルヽヲ待テ水ニテ硝子板ヲ洗ヒ顕像薬ノ過度ニ反應スルヲ防ク多未タ光線ニ感セサル部ハ沃土銀ヲ殘スヿ元ノ如シ故ニ之ヲ暗室ヨリ出シクセハ立所ニ光線ノ為メニ分解セラルヽ患ヒアリ故ニ次亜硫酸ソヂユム液ヲ以テ未タ光線ニ感セサル沃土銀ヲ除キ去ルヿ今之ニ薄キ透明ナル「ワルニス」ヲ被ヒ以テ其肖像ノ破毀スルヲ防クヿ之即チ硝子板上ニ陰畫ヲ寫スノ法ナリ寫真家俗ニ之ヲ種板ト称スルモノ之ナリ其法ヲ以テ一ノ陰畫ヲ寫シ得ハ限リナキ多数ノ陽画ヲ造リ得ルナリ之カ為メニハ紙ヲ始ソ硝酸銀溶液ニ浸シ然后食塩溶液ニ浸スヘシ紙ノ如クスレハ被擇觀和ニテコロール銀ノ薄膜紙ノ上ニ生スルナリ其紙ヲ種板ノ裏面ニ置キ木筐ニ挿ミ光ニ触レシムレハコロール銀ハ光線ノ為メニ変動ヲ起ス「エカナーフ」ノ明処ハ光線ヲ透入セシムルカ故ニ感動セラルヽヿ多「エカナーフ」ノ暗所ハ光ヲ透入スルヿ少カ故ニ光線ニ感スルヿ少シ故ニ紙ノ上ノ肖像ハ「エカナーフ」ノ肖像ト相反シ真物ト相同シ拍其紙ヲ次亜硫酸ソヂユム溶液中ニ浸シ光線ニ感セサルコロール銀ヲ除キ更ニコロール金液中ニ浸シ肖像ノ色ヲ鮮明ニス

「硝子板上ニ陽畫ヲ寫ス法」適宜ナル硝子板ヲ清潔ニシ沃土銀素ヲ溶セシコロヂオンヲ其上ニ注キ硝酸銀中ニ浸シ光線ニ触ルヽ陰畫ヲ寫ス取ハ片ト同シ然圧陽畫ヲ寫ス片ハ陰畫ヲ移スヨリ如ク長ク光線ニ触レシムルヲ要ス而又硝子板ヲ硫酸第一鉄液中ニ浸シ先ツ

陰肖像ヲ作セシム然ハ白紙毎銀鈑或ハ硝子板上ニ作リ作ハ

陰肖像忽チ変シテ陽肖像トナル水ヲ以テ洗ヒ乾カシ乃ハ之ヲ以テ肖

像ノ上ニ被ラシム之即俗ニ硝子写ト称スルモノナリ

〔蛋白質性紙及硝子上ニ写真スル法〕晩近蛋白質

胳液ヲ塗ハ骨ヲ沈ミ鉄版中ニ浸シ以テ「コルロジオン」ニ代用ス此法ハ

写真スル時ニ光五テ多ノ紙及硝子ヲ要ス遥ニ利アリ而之ヲ以テ写

真スルニ其色余リ濃ナラス又淡ナラス然モ光線ニ感スル「コルロジオン」

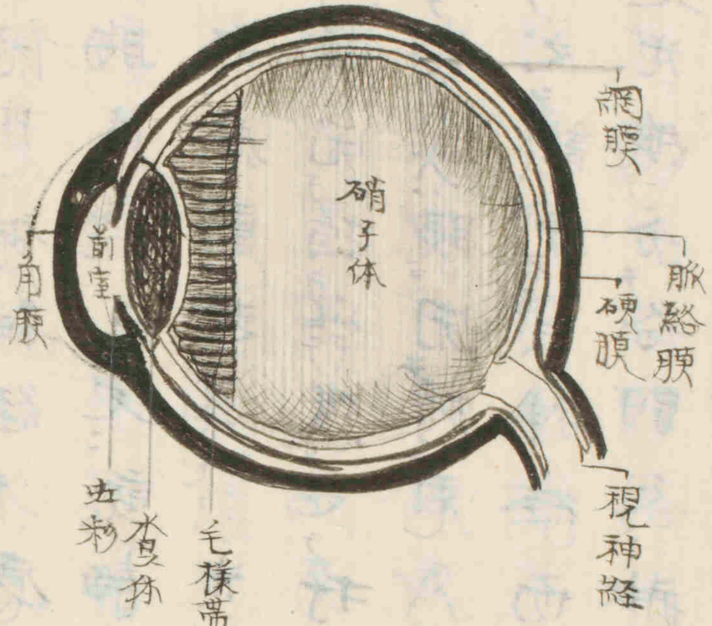
用ユルトキヨリ遅キカ故ニ長ク光線ニ晒サヽルヘカラス故ヲ以テ人体肖像ヲ

写シ取ルニ利アラサレモ山水ノ風景ヲ写シ取ルニ甚タ便ナリ

第五章　視学用器械ノ一ツ眼ヲ論ス

夫レ視覚ハ視神経ニ感動ヲ起ス由ハ故ニ視神経静止スルハ暗晦ノ感ヲナシ之ニ反シ動静カナラサレハ光明ノ感ヲ覚ユナリ通常此神経ニ感動ヲ起サシムルモノハ光線ナリ然レ圧又他ニ此作用ヲ為スモノアリ即チ眼ヲ閉テ指ヲ以テ強ク之ヲ打ヒ眼中光ノ閃クカ如キヲ覚ヘ又血液ノ常度ヲ失フ乎或ハ眼ヲ閉テ瞬キ電気ヲ眉ニ通スルモ又然カ如ニ然レ圧外物ヲ見テ之ヲ識別スルハ只神経而已ニテ足レリトスヘカラス物体各処ヨリ発スル処ノ光線ヲ分テ各別々ニ神経ノ上ニ落テ其肖像ヲ映スルノ設ヲ要スハナリ人類及ヒ高等動物ノ如キハ[illegible]ニ之ヲ以テ是レハ眼ヲ失フテ而シテ眼ハ眼窩内ニアツテ其前面ニ眼瞼アリ眼球ノ大サ衆人ニ付テ之ヲ見ルニ其大サ

殆ント同シ別ニ大小ナキモノナリ然レモ眼ノ大小アルカ如キ外見アルハ眼瞼孔ノ大サ異ナルニ由テ生スルモノナリ人眼ノ構造モ亦匣ノ如シ即最外ノ膜ヲ硬膜ト云フ其質不透明ニシテ甚タ硬ク其周ハ内部ヲ守ルモノナリ其前面ニ円孔アリ其処ニ角膜係ハル硬膜ノ次ニ一膜アリ黒衣膜ト云フ即血絡相交ツテ結成ルモノナリ其質極メテ薄ク其微細且モ黒油粘着ノ炭ノ如ク能ク全ク光線ヲ吸収メ他ニ散ハヲ防クモノナリ黒衣膜ハ其前面延長メ周壁ヲ為シ光彩及水晶体裏ノ間ニ達ス而メ



水晶体裏ニ固着ス其周囲ニ一ノ圏輪ヲ造ル其形菊花ノ如シ之ヲシリアリー突起ト云フ黒衣膜ノ構造斯ノ如ク能ク眼ノ内部ニ血液ヲ輸送スルニ殊ニシリヱーハ突起ニ達セシ血液ヲ多カラシム第三膜ハ視神経裏ヨリ分カレ来ルモノニシテ其末繁ク黒衣膜ノ上ニ敷ク之ヲ網膜ト云フ又眼球中ニ数種ノ透明液アリ而シテ其一ハ甚タ薄キ液ニシテ直ニ角膜ノ后ニアリ水様液ト名ク其次ニ両面凸レンス状ノモノアリ之ヲ水晶体ト名ク其物薄キ数種ノ透明体ヨリナリ其内ノ一ハ甚タ硬ニシテ其余ノ外層ハ柔カナリ故ニ之ヲ圧スルニ而カモ内部ハ外部ヨリ強シ其前面ハ扁円ヲ后面ハ稍凸隆ス而ノ水晶体裏ノ前面周囲ニ透明ナル粘膜アリ之ヲSuspensory Ligament ト云フ其數

嚮ハ水晶体ノ形ヲ随意ニ変セシム 若シ水ヨリ高ク遠キモノヲ見又近キ者ヲ見ルニ適セシム 又其内ニ膠状粘液アリ其質蛋白ノ如ク之ヲ硝子様液ト名ク 又角膜トレンスノ間ニ一ノ膜アリ 虹彩ト名ク 茶褐色ナルアリ青色ナルアリ 其色毎人同シカラス 其正中ニ円孔アリ 瞳孔ト云フ 而シテ光線ノ透入スル処ナリ 更ニ光ノ強弱ニ从テ虹彩縮張ス 而メ又虹彩ハ光線ノレンス周縁ヨリ透入スルヲ防キ以テ天然ニスペリカルアベハーシヨンヲ生セシメサル設ヲ為ス 人眼ノ瞳孔ハ円ナレ𪜈動物殊ニ猫属ニ属スルモノニ瞳孔ハ狭ク長ク其瞳孔直ナリ 反嚼獣ノ瞳孔ハ横ニ甚タ長シ

眼ノ透明体各種ノ光線屈折力

Bremster 氏且テ眼ノ透明体部分ノ光線屈折力ヲ比較シ之カ表ヲ製シタリ 即左ニ掲クルモノ之ナリ 水ノ屈折力ヲ以テ比較ノ標準トス

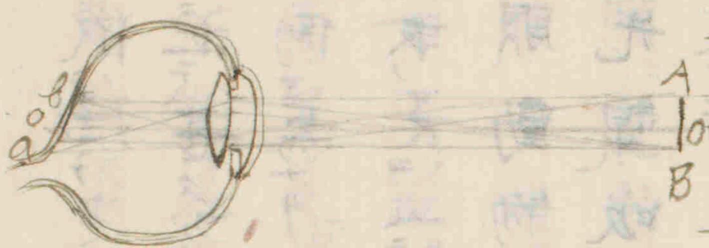
水	一、三三五八
水様液	一、三三六六
玻璃様液	一、三三九四
水晶体ノ外部	一、三七六七
水晶体ノ中心	一、三九九〇
水晶体中等屈折力	一、三八三九

人眼ノ種々ノ部分ノ屈曲度及直径

硬膜屈曲ノ中径	零、四十ヨリ〇、四四インチ
角膜屈曲ノ中径	零、三八ヨリ〇、三二インチ
水晶体前面ノ屈曲中径	零、二八ヨリ〇、四十インチ
水晶体后面ノ屈曲中径	零、二十ヨリ〇、二四インチ
虹彩ノ直径	零、四四ヨリ〇、四八インチ
瞳孔ノ直径	零、一二ヨリ〇、二八インチ
水晶体ノ直径	零、四十インチ
水晶体ノ厚サ	零、二十インチ
瞳孔ヨリ角膜ニ至ル巨离	零、零八インチ
眼軸ノ長サ	零、八八ヨリ〇、九六インチ

眼中光線経路

上ニ論シタルカ如ク眼ハ一ツノ暗箱ナリ瞳孔ハ即暗箱ノ孔ニ均ク水晶体ハ即チ光線ヲ集合スル「レンズ」ニシテ網膜ハ即写像ヲ生スル膜ナリ今(A)(B)ヲ眼前ニ於ケル物体トシ其光線ノ径路ヲ論セン先ツ(A)ヨリ出ツル光線ノ方向ヲ茲ニ論スヘシ而左ノ図ニ瞳孔ニ投入スル光線ヲ図ニ畫クナリ瞳孔ニ入ラサルハ光線ハ視覚ニ関係ナキ故ナリ(A)ヨリ来ル光線水様液中ヲ通過スル時ハ少ク屈折シ(A)(a)ハ副軸ニ近ツキ而シテ再ヒ水晶体中ニ入リ更ニ屈折シ又現



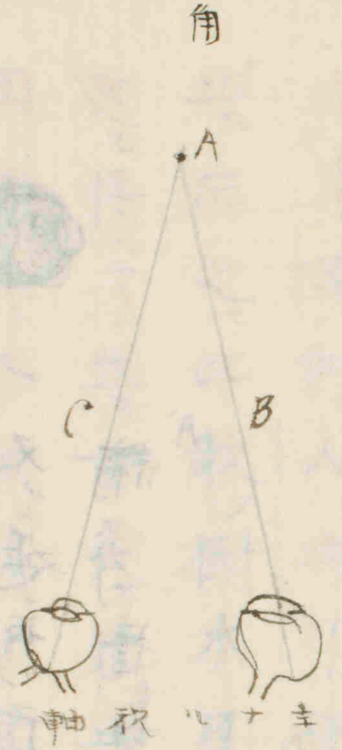
璃液ニ由テナシシ所ノ折ニ（a）点ニ達ス（B）ヨリ生スル光線モ此ノ如シ斯ノ如クシテ倒ミニ立テル甚タ小キ真ノ肖像ヲ網膜上ニ生スルモノ網膜上ニ生スル肖像ハ実ニ倒ミニ立ツナリ之ヲ実験セント欲セハ albino ノ眼或ハ赤眼ノ動物ノ眼ヲ取リ之ヲ以テ眼底ニ映スル肖像ヲ実験スヘキナリ「アロビノ」トハ眼或ハ赤眼動物ノ眼ハ色素ヲ有セサルカ故ニ黒衣膜ノ色赤クシテ眼中ニ入ル光線吸収セラルヽコトナク而シテ試験ニ供スルニハ眼ノ后部ノ色素ヲ剥キ取リ暗室ノ孔ノ辺ニ置キ「レンズ」ヲ用ヒテ暗室ヨリ窺ヒ見レハ網膜上ニ映スル所ノ倒像ヲ見得ルナリ

凡ソ人外物ヲ見テ其形或ハ色ヲ知ルハ物体自ラ光ヲ発シ或ハ他ヨリ来ル処ノ光線ヲ其体面ヨリ反ス時ニ眼中ニ入リ其肖像ヲ網膜上ニ集メテ感動ヲ神経ニ起スニ由ルナリ然ルニ人只外物アルヲ知テ又タ眼中肖像アルヲ記ヘサルモノハ他ナシ幼ナキ時ヨリ自然ニ習慣シ眼中ニ一像ヲ生スルハ必ス眼外ニ一物アルコトヲ覚リ終ニ其神経ニ感スルモノハ網膜上ノ肖像ナルコトヲ記ヘスシテ常ニ全ク之ヲ外物ニ帰スルナリ故ニ眼ヲ閉チ指ヲ以テ推シ之ヲ圧セハ網膜ニ変動ヲ生セシムルモ又外物ヨリ光線ノ来ルカ如キヲ覚ユルナリ前説ノ如ク網膜上ニ映スル処ノ肖像ハ其位置已ニ倒マナリト雖モ人皆之ヲ覚ヘス帰シテ其正シク立ヲ見ルノ理ハ極メテ得會シ難キカ如シ物理学者及ヒ生理学者多ク之カ説ヲ造レリ然レトモ之レ又幼キ時ヨリ習慣ヨリ生スルモノニシテ光線ハ物体ノ下端ヨリ発シ終ニ眼ニ入リ又其上端ヨリ発スル光線ハ眼ニ入テ網膜上ヲ刺戟スルトキハ其倒像ヲ成スト然ラサルトニ係ハラス只タ光線ノ向キニヨッテ

物体ノ位置ヲ察シ知ルナリ　古ノ学者之カ説ヲ造ハ為甚タニソ困難セルハ脳而精神ノ感動カヲ以テ眼ノ後ニアリテ眼底ニ映スル肖像ヲ視察スルモノナリト考ヘヨリ起リシモノナリ　抑く肖像ハ決シテ此ノ如キ理ノ者ニ非ルナリ　外物ヨリ来ル光線眼底ニ肖像ヲ造リ視神経ヲ刺戟シ之カ為メ脳ノ或ハ部分ニ一ノ変動ヲ起サシテ視覚ヲ起サシムルモノナリ　故ニ視覚ヲ起サシムルハ元因ハ肖像ニ非スシテ脳内ノ分子変動ナリ　之ヲ以テ精神ハ網膜上ノ肖像ヲ直ニ感覚スルモノニ非ス　又物ノ位置及ヒ其像ヲ直ニ感覚スルモノニ非スシテ視覚ハ触覚ノ助ケヲ得ルコト多ク以テ幼キヨリノ習慣ヲ以テ網膜上ノ肖像倒殺ヲナスト雖モ然ラサルトニ異ナラス物体ノ位置ヲ正ク判断シ得ルニ至ルナリ

〔視軸〕及ヒ〔視角〕ヲ論ス

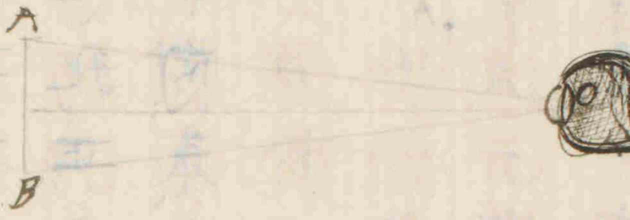
眼ノ主ナル視軸ハ図ノ如ク眼球ノ正中ニ引ケル線ナリ　正キ眼ニ於テハ其視軸ハ瞳孔ノ正中ヲ透リ又水晶体ノ正中ヲ透ル　而メ眼ハ其主ナル視軸方向ニ来ル処ノ物体ヲ尤モ明瞭ニ見ルナリ　今両眼ノ一物側ハ内処ニ向テ之ヲ見ル片ハ其視軸ト物体ノ生スル角即チＡＢＣノ角ヲ視覚ト名ク　其角ハ物体ノ遠ルニ従テ愈く短ナルモノナリ

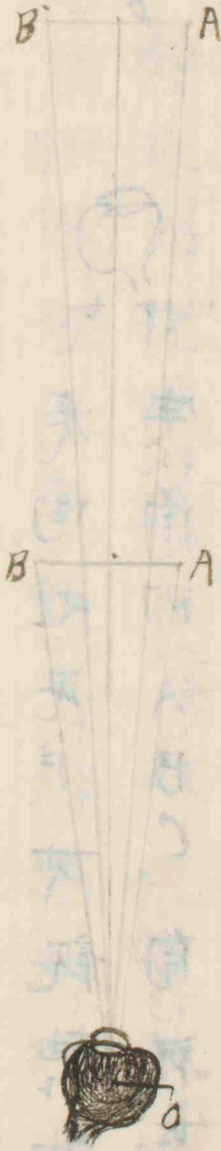


視大角

視大角トハ図ノ如ク眼ノ水晶体ノ中心ヲ通ル視軸ヲ物体上ノ

端及下端ニ引ケル副軸ニ由テ生スル角ナリ即チ圖ノ如シ(A)(O)(B)ノ角ヲ視大角トス物体ノ巨离同キ時ハ其体ノ大サ増スニ從テ其角又延長ス而ノ物体ノ巨离遠カル時ハ其角度短縮スルヿ圖ノ如シ故ニ物体ノ巨离増スニ從テ其物ノ形減縮スルヲ覚ユルナリ之レ(A)(O)及ヒ(B)(O)ナル副軸ハ水晶体ノ中心ニテ交叉シ視大角ノ大サニ從テ網膜ニ肖像ヲ作ルニ由ルナリ



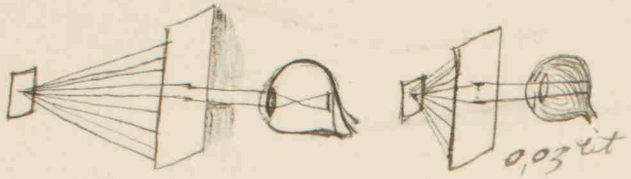


一物体ノ巨離及大小ヲ測定スルヿヲ論ス

物体ノ巨离及大小ヲ測定スルニハ種々ノ法ヲ以テ之ヲ得ルモノナリ而視角視大角及通常吾人ノ克ク知ル物体ノ大サヲ比較ニ稍ヤ其真ニ近キ巨离及大小ヲ定ムルヲ得然𪜈天気ノ清曇、実ニ時トシテ巨离及大小ノ判断ヲ誤ルヿアリ今樹木或ハ家屋ノ高サヲ計ラントスル時其例ニ人ノ立ツヿハ視大角ニ由テ先ツ其人ノ大サヲ算定シ然ル后之ニ比較シテ樹木及家屋ノ高サヲ知リ又其巨离ヲ算定シ得ルナリ然𪜈其大サ元ヨリ吾人ニ常ナラスシテ測リ知リ得サルモノハ其周囲ノ物体ト比較シテ大小遠近ヲ定ム市街林或ハ街燈ノ連續スルモノヲ見ルトキハ巨离ノ増スニ從テ視大角減スルカ故ニ其大サ從テ縮小スルヲ見ルモ之ヲ見ルニ慣ルヲ以テ其大小ノ判断ヲ誤ラサルモノナリ又遠山ヲ望ミ見

其ハ視大ノ角甚タ小ニシテ眼界ノ中ニ在テ其形甚タ小ナリト雖モ空氣中ノ配景法則ニ從テ其大小ヲ正シク判斷シ得ルモノナリ而シテ眼ノ視角ハ物体ノ遠近ヲ異ニスル不同ナス而テ物体近キ或ハ遠カルニ從テ視覺ノ度或ハ増シ或ハ減スルカ故ニ自然眼球ヲ運動シテ視軸ヲ物体ニ向テ其物体ノ巨大ヲ定ムルモノナリ然ノ如ク物体ノ巨大ニ應シテ自然ニ眼球ヲ運動セシムルハ幼キ時ヨリノ習慣ニ由テ得タル妙術ナリ故ニ始メ生レタル盲目ニテ生長ノ后外科術ニ由テ眼ヲ開キタルモノハ其始メ視外ノ萬物皆同巨大ニアルヲ想像ス

「明視ノ距離」ハ人々皆同シカラス或ハ一人ニシテ左右ノ眼ノ明視度ヲ異ニスルモノアリ尋常書籍ノ文字ノ如キ小物体ヲ読ムニハ十インチヨリ十二インチニ至ルヲ一定ノ明視度トス明視度ノ大キ近キモノヲ測ラント欲セハ厚紙ニ零、零三インチノ巨大ニ二個ノ小キ平行セル孔ヲ透ツ其孔ヲ眼前ニ向ハシメ又他ノ厚紙ニ小キ孔ヲ透ツタルモノヲ其紙ニ甚タ接近セシメ眼ヨリ之ヲ望メハ厚紙ノ小孔二重トナリテ見ル其理ハ兩小孔ヲ通過スル光線網膜上ニ於テ交叉スルコトナク網膜ノ后部ニ焼点ヲ造ルヲ以テナリ然レ共其厚紙ヲ遠クレハ終ニ兩孔相合シ明白ニ一像ヲ見ル此ニ至ルニ此法ニ從テ Stampfer氏 Optometer 即明視度ヲ確定スル器械ナリ眼ニシテ甚タ短キ明視度ヲ有スル人ヲ Myopie 即近視眼ナリ明視度長キニ過ルモノヲ Presbyopie ト云フ即遠視眼ナリ明視ノ度ハ正キ眼ノ視度ヲ以テ標準トス Snellen 氏ノ説ニ從ハ



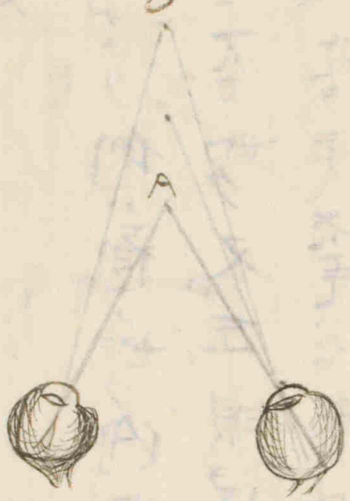
正キ眼ニテ他ノ標準トスヘキモノハ(5分)ノ角度ニテ Quadrongilon ノ文字ヲ明視スル所「ヰニアナルアンキル」文字ヲ十「メートル」ノ距離ニ置キ十五ミルリメートルノ高サニアル時ニ於テ之ヲ明視スルナリ故ニ三「メートル」ノ距離ニ於テ之等ノ文字ヲ明視スルモアレハ其ヘラ十分ノ三ノ明視度ヲ有スルモノトス

凡ソ眼ハ遠近距離及ヒ近キ処ニアル物体ヲ明視スル為メニ甚タ高等ナル装置ヲ有スルモノナリ故ニ若シ眼ヲ一所ニ定メ更ニ運動セサルモノト想像スル時ハ以テ網膜上ニ映スル物像ハ生スル處僅カニ一所ナルニ若シ彼ノ如クナル時ハ眼ニ近キ物ノ像ハ眼ニ遠キモノヨリ肖像ノ生スル場処ヲ異ニスルカ故ニ網膜上ニ只遠キモノノミ映シテ眼ニ近キモノノ肖像ハ常ニ網膜前ニ焼点ヲ結テ遠モアリ凡ソ眼球ノ静カニシテ全ク動カサルモノハ遠距離ノ物ヲ視ルニ適スト平常ノ眼ニテ遠距離ノ者ヲ良ク認メタル后之ヲ轉シテ近キモノヲ見ル時ハ或ル困難ナルヲ覚ユ之ニ反シテ近キモノヲ良ク認メタル后遠キヲ望ムハ甚タ平易ナリ又眼ノリニスルヲ動スル神経ノ麻痺スル患者ハ遠距離ノモノヲ見ハ曾テ毫モ不明瞭ナルニ之ニ由テ考フレハ眼ニ近キモノヲ見ル為メニ其体ヲ希発散光ヲ集合スル装置アルナリ其装置ハ眼ノ水晶体ノ短縮ニシテ其前面ヲ隆起スルモノナリ其変化ハ左ノ試験ニ由テ明カナリ神遠方ヲ望ム人ノ眼ノ一方ニ蝋燭ヲ置キ他方ヨリ其眼ヲ見レハ焔光ノ三肖像ヲ見ハ其第一像ハ仮肖像ニシテ直立シ角膜ノ前面ヨリ反射スルモノナリ第二像ハ直立シテ少ク不明ナルモノニシテ水晶体前面ヨリ反射

ズルモノナリ第三ハ極テ明瞭ノ像ニシテ水晶体ノ后面ニ生ズルモノナリ今此火ヲ以テ眼ヲ轉シ近キモノヲ觀セシメ前ノ如ク眼中ヲ窺ニ第一第三像ハ前ノ如シト雖モ第二像ハ前ニ見ヘタルモノヨリ小ニシテ第一像ニ近ク見ユ之而水晶体ノ前面今ハ前ヨリモ隆起シテ角膜ニ近ヅクハ証ナリ

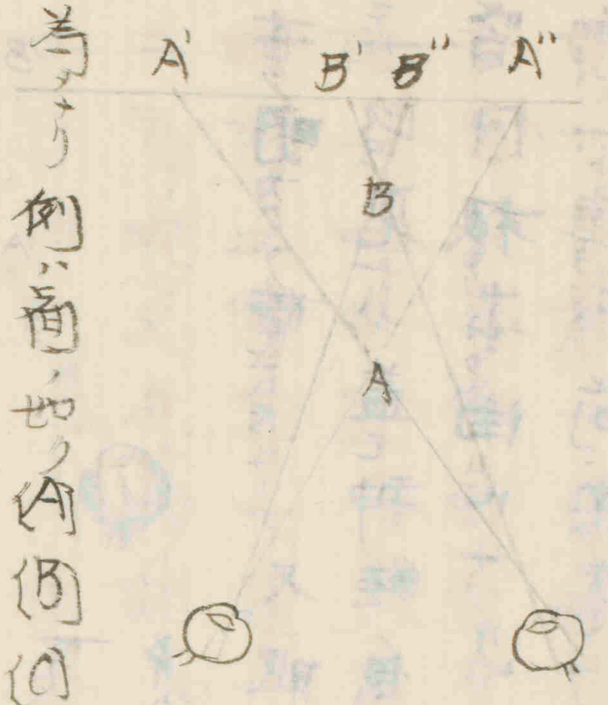
眼ニ針ノ如キ者ヲ置テ或ハ遠キモノヲ見或ハ近キモノヲ見ハ遠近相去

眼前ニ二物ヲ置キ一ハ遠ク一ハ近クシ両眼ヲ以テ其近キヲ見ル時ハ遠キモノハ二段ヲ現シ又遠キモノヲ認ムレハ近キモノハ又然リ其理ハ易ニ左ノ圖ノ如ク両眼ヲ以テ内体ヲ見ルニ両眼ノ視軸皆内体ノ方ニ向キ内体ノ肖像左右共ニ網膜ノ正中ニ在ル故ニ只一景ヲ現スト雖モ外体ノ肖像ノ位置異左右各々異ヲ二網膜中心ノ右ニアリ一ハ

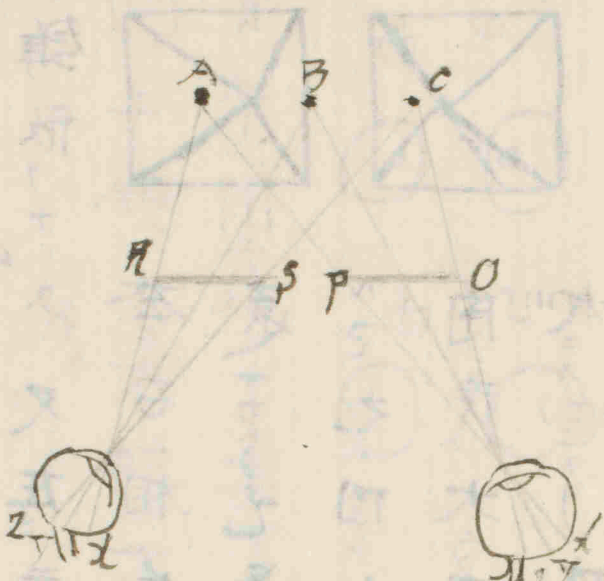


左ニアリ故ニ二段ヲ現スナリ而シテ人両眼ヲ用テ物ヲ見或ハ其光線視軸ト平行シ或ハ其肖像両眼網膜ノ一致部ニ生スル時ハ只一眼ヲ用テ見ルトキニ較スレハ其脩甚タ明カナルヲ覺エルモノナリ又眼中ニハ左右各一像ヲ生シ又テ二段ヲ見ザレハ蓋シ神経自然ノ感ニ由リ両眼網膜一到ノ部ハ皆同根ヨリ出ヅルニ由ルナリ又両眼ヲ以テ物ヲ見ルニ遠近ノ距离ヲ測ニ便ナリ例ハ一指ヲ眼ノ前ニ立テ遠キモノニ對シ見ルニ只右眼ヲ以テスルト又左眼ヲ以テスルト其位置各異ナルヲ見ル指益近ケレハ其左右ニ互フコト又益々大ナリ故ニ其差ノ大小ニ由テ物ノ遠近ヲ擬スヘシ又圖ノ

如ク(A)(B)ノ体ヲ置キ右眼ヲ以テ之ヲ見レハ(A)(B)ノ向キニアルカ如ク又左眼ヲ以テスレハ(A″)(B″)向キニアルカ如キヲ見ルナリ今此二体ノ視角ヲ

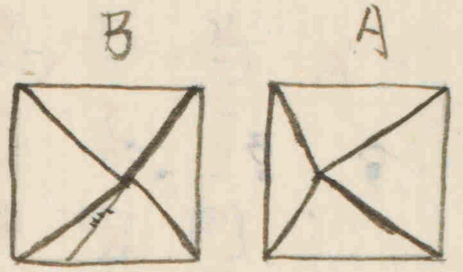


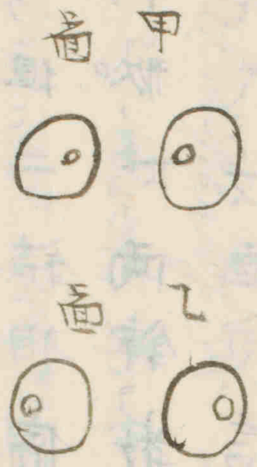
測ルニ(B)体ノ生スル角ハ(A)体ノ角ヨリ小ナリ眼ハ自然ニ此視角ノ大小アルヲ察シ(A)ハ(B)体ヨリ近キヲ知ルナリ且ツ厚サヲ異ナル処ノ実体ヲ見ル等ヲ一平面ニ画キタル像ヲ見ルト感覚互ニ異ナリ又之ヲ為メナリ例ハ前ノ如ク(A)(B)(C)ノ三点ヲ右眼ニテ見レハ(O)(P)ノ平面上ニアルカ如ク又左眼ヲ以テスレハ(R)(S)ノ平面上ニアルカ如クニシテ共ニ其遠近ヲ便ス元来ハ不覚今同時ニ両眼ニテ見レハ(A)(X)ノ二線(B)(Y)



(B)(Y)ノ二線及ヒ(C)(Z)(C)(Z)ノ二線皆両眼網膜上ニ一致ノ部ニ来ルカ故ニ各其同点ヨリ発スルヲ察シ其点ハ毎ニ二線ノ出会スル点ニアルヲ知ル之ニ由テ見レハ両眼網膜上ニ映スル処ノ物体肖像ハ各異ニシテ其二像相合シ其体ノ厚サヲ生スルカ故ニ一平面ニ画キタル物像ハ後メ其諸部遠近アルヲ覚ヘス異差シ二画ヲ造リ一ハ右眼ヲ以テ見ルカ如ク一ハ左眼ヲ以テ見ルカ如ク同時ニ其二画ヲ望ミ其肖像ヲシテ両眼網膜一致ノ部ニ映セシムレハ二像忽チ相合シ

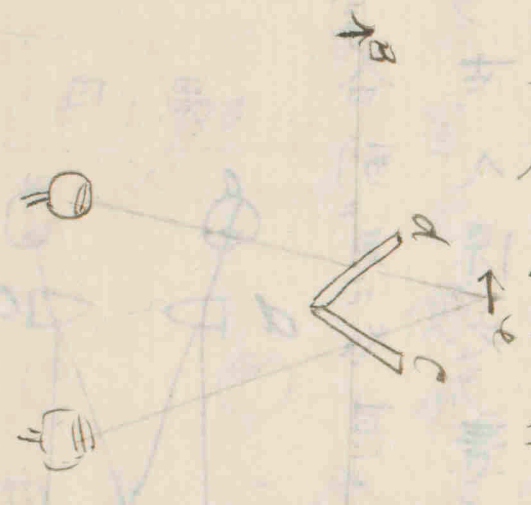
一ツノ物諸部遠近ノ異ナルコ恰モ実体ヲ見ルガ如シ而Stereoscopeハ此理ニ基クモノナリ今方錐形ヲ上ヨリ望ムハ右眼ヲ以テ見レハ(A)ノ如ク左眼ヲ以テ見レハ(B)ノ如シ由テ此図ニ板ヲ挿ミ左右ノ眼ヲ隔テ同時ニ物一致ノ面ヲ望メハ二面相合シ一形ヲ成スノミナラス物中心隆起シ方錐形ヲナス又左ニ示ス如キ重圏ヲ見ルニ甲図ノ如ク小圏左右相近ヅク者ハ物中ノ小圏高ク浮キ又左右ニ遠サカリシ乙図ノ如キモノハ小圏却テ深ク沈ミ降ルヲ見ル是レ図ノ中心相離ルヽ時ハ物視軸ノ角度大ニシテ眼ヲ遠キヲ覚ヘ相近ヅケハ視軸ノ角度小ニシテ近キヲ覚ユルナリ



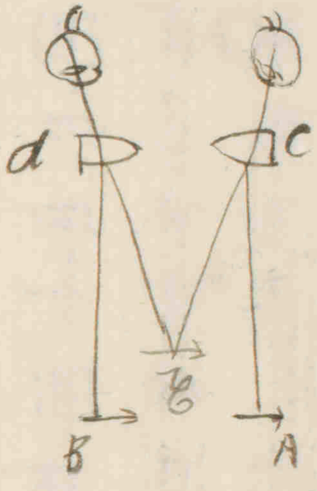


Stereoscope

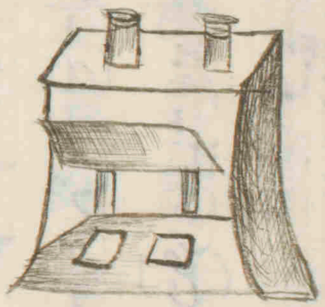
ステレオスコープハWheatstone（ホエーストン）氏ノ始メテ発明セルモノナリ然ルニ氏ノ製作ハ方今用ユル処ノモノト異ナリ両面相対シ(A)(B)二画ヲ置キ(C)(D)ノ二鏡之ヲ反射シ物体恰モ(D)ニアルガ如キヲ見ルナリ方今用ユル処ノモノハBrewster氏ノ発明スル処ニシテ物形両面ノ如シ而(A)(B)ニ二画ヲ置キ(C)(D)ノプリスマヲ透シテ之ヲ望メハ光像屈折シ(E)ニ物一形ヲ顕スヲ見ル



内景

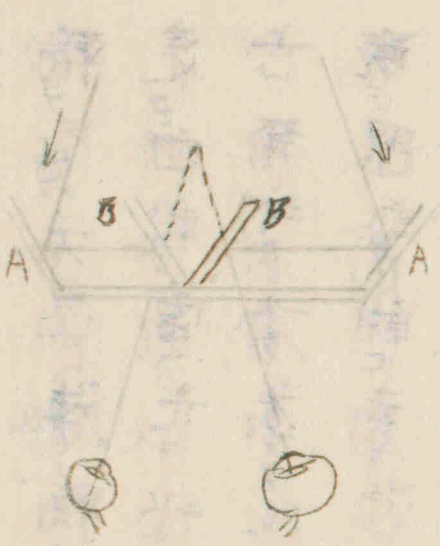


外形



但ニ前ノ方錐形及重圏ノ如キハ左右眼ニテ各別ニ見ル処甚タ労ニト虽モ細密ノ画ニ致テハ之ヲナスヿ極メテ難シ古ヘ人深ク之ヲ患ヘトセリ然トモ近来写真術ヲ以テ容易ニ其画ヲ作ルヿヲ得ルニ到テ「ステレオスコープ」大ニ世ニ行ハルヽニ至レリ之ニハ写真ノ鏡ヲ物体ニ対シテ置キ二鏡ヲ稍相傍ヨラシメ同時ニ其影ヲ写スナリ但シ二鏡相偏ル度ハ常ニ人眼視軸ノ角度ヨリ大ナラシム就中**遠景**円形ノ如キハ両鏡ヲ数「メートル」ノ巨离ニ置キ写スナリ之レ両鏡角度大ナルハ其画愈々信ニ迫レハナリ

Helmholtz 氏ノ Telestereoscope ハ遠景ヲ望ム「ステレオスコープ」ノ義ニテ遠景色ヲ望ミ得ルモ若シ之ヲ用ヰサレハ甚シキ遠景ト雖モ又恰モ浮キ上ルカ如キヲ見ル即図ノ如ク長キ板ノ左右ニ(A)(A)ノ二鏡アリ遠処ノモノハ光線ヲ受テ反射シ中央ノ二鏡(B)(B)ニ当リ再ヒ反射シ人眼ニ入ル(A)(A)ノ二鏡相去ルヿ愈々遠ク益ニ来ル光線ノ角度愈々大ナレハ景色愈々近キヲ覚ユルナリ



今若シ小木炭ノ端ニ火ヲ点シテ速カニ之ヲ回転スレハ人眼之ヲ見テ小木炭ナルヲ知ラス偏ニ火炎ノ環ノ如キヲ見ル又雨降ル片雨滴ヲ見ルニ流動物ノ糸ノ如ク見ユルナリ又速ニ回転スル有歯車

輪ヲ見ルハ天然車輪ノ如ク見エ然モ今若シ暗処ニ於テ有歯車輪ヲ
迅速ニ回転シ電光ヲ以テ不意ニ之ヲ照セハ車輪ノ歯ヲ明カニ認メ得ルナリ 以
上ノ発現ヲ以テ考フニ凡ソ肖像ハ網膜ニ映シテ暫ク其像ヲ止ルモノニテ本体
既ニ眼前ヲ去ルモ尚其影ヲ認メ得ルナリ 斯ノ如ク網膜ニ肖像ノ残
留スル時間ハ光線ノ劇キト然ラサルト網膜ニ疲労ヲ感スル人ト然ラサル人等ニ於テ異ナリ
Plateau氏ハ種々ノ試験ヲ以テ其時間ヲ計リ大凡半秒ナルヲ
発見セリ 且常ノ発現其網膜上肖像ノ残留ニ由テ生スルモノ
多シ其主ナルモノヲ上ニ記ス 而劇シキ光ハ硝子停手ヲ長ク見守リ不意ニ眼ヲ
避クルニハ硝子彫刻セル花紋眼前ニ現レテ見ル而シテ其色ハ時々変
化スル者ニシテ如ク暗体ヲ却テ発光体ノ如ク感覚ス硝子ノ部ヲ不透明

疑 凝

体ノ如ク感覚ス
又タ物体ノ色ハ同シク網膜上ニ暫ク残留スルモノニシテ黄色及ヒ赤色ヲ
迅速ニ回転セシメ見ルハ橙黄色トナリ青色及赤色ハ桔梗色トナル スペクト
ラム中ノ七色ハ白色トナルモノナリ 又多クノ色ヲ以テ染メタル円板ヲ回転シ
見ルニ其色混雑シテ其本色ヲ認ルコト能ハス
色アル体ヲ黒板上ニ置キ眼ヲ徴シテ見ルコト暫クニシテ眼力疲ルヽヲ得ハ其
体ノ色薄クナルヲ覚ユ今眼ヲ転シテ白紙上ヲ見ルニ如ク眼ヲ徴シテ見タル体ト
同形ノ肖像ヲ生スルヲ見ル然モ其色ハ前ニ見タル体ノ色トコンプレメンタリー
ナリ例ハ如ク見ル処ノ物体緑色ナレハ其肖像ハ赤色ナリ如ク見ル処ノ物
体黄色ナレハ其肖像ハ紫色ナリ 斯ノ如ク網膜上ニ物体ノコンプレメンタリ

リクレユルヿヲ残ス其光ハ光線ノ剛ク又物体ヲ熟視ニ於ル時間ノ長キニ從テ又長ク存在スルモノトス蝋燭ノ炎ヲ熟視スルヿ久フシテ室ノ暗キ部時分ニ眼ヲ移スハ肖炎ノ形ヲ見ハ然レモ其炎ノ色而始メ黄色ニシテ漸々橙黄色ヨリ紅色ニ変シ又紅色ヨリ漸ク桔梗色ニ変シ又帯緑青色ニ変シ其色漸々薄ク終ニ全ク消滅ス而シテ又眼ヲ他ノ発光体ニ向ケ之ヲ轉シテ白壁ヲ見レハ其色ノ変化尋常ノ大ニ前ノ者ニ反ス而シテ初メ白壁上ニハ暗黒ノ肖像ヲ見漸々青色ニ変シ緑色トナリ黄色トナテ遂ニ其肖像消テ又見ユス其理知リ易シ大ナル光線ノ網膜ニ感シテ其色ヲ残ス色ノ異ナル光線ニ應シテ又各異ナリ　故ニ長ク其痕ヲ止ムルモナリ　又速カニ消滅スルモナリ　之ニ由テ同一物ノ色漸々ニ変シテ数色ヲ現ハスナリ

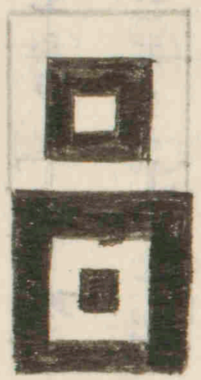
人眼ハ全ク「アクロマチック」ナリト云フ説古ヨリ傳ヘ来ルト雖モ其理ヲ察スルニ人眼ト雖真ノ「アクロマチック」ニ非ルナリ「フラウンホーフル」氏且テ二個ヨニスツヲ異ル天文鏡ノ物体鏡ノ焼点ニ甚タ細キ金線ヲ置キ赤光ヲ以テ其天文鏡ヲ照シ眼鏡ヨリ窺ヒ見ハ明カニ其影ヲ見ル其桔梗色光ヲ以テ照ス時ハ金線ノ影ヲ見ルヿ克ハサルヲ試據セリ再ヒ其金線ノ影ヲ見ニ欲セハ眼鏡ヲ遠ケサルヘカラス而シテ眼鏡ヲ遠ツクルノ巨离稍于キ紫色線ノ屈折度ヲ少ニシテ起元ニ非サレハ明ニ其影ヲ見ルヿ克ハス故ニ眼ハ真ノ「アクロマチック」ニ非スシテ「クロマチーセ　アベルレーシユン」アルヲ知ルナリ　又ヨエヒル氏且テ眼球ノ「アクロマチック」ニ非ルヲ試據セリ而シテ白キ黒字状ニ

置キ之ヲ視ルニ其眼正ク円板ノ巨离ニ適スル𪜈ハ明カニ肖像ヲ見ル然𪜌眼ノ円板巨离ニ適セスシテ其肖像網膜ノ前部或ハ后部ニ在スル𪜈ハ円板ノ周囲ニ甚タ細キ青圏アルヲ見ル又一指ヲ一眼ノ前面ニ置キ他ノ眼ヲ閉テ而シテ其光線斜メニ瞳孔ニ入リ瞳孔ノ反側ヨリ入ラシムル𪜈ハ其眼ヲ半黒半白ノ紙ノ経多線ニ但シ向ケル𪜈ハ「スペクトラム」ノ色ヲ現ハス是ハ「ミュルレル」氏之等ノ試験ニ由テ一説ヲ設ケテ曰ク人眼ハ其肖像但リ網膜上ニ生ス見ル処ノ物体ノ巨离ニ適中スル𪜈ハ「アクロマチック」ナリ然𪜌之ニ反スルハ「アクロマチック」ニ非ス

眼ノ「スヒリカルアベルレーシヨン」ハ虹彩作用ニ由テ全ク除クヲ得ヘシ虹彩ハ水晶体ノ前面ニ掛リ「レンズ」ノ周囲ヨリ入リ来ル光線ヲ遮リ「レンズ」ノ軸ニ近ツキ過クル処ノ光線ヲシテ旌遏セシムルナリ

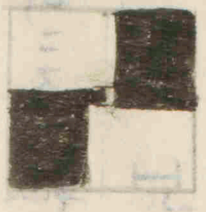
一 Irradiatio

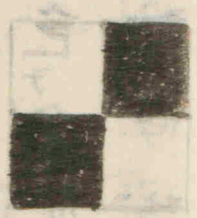
「イルラデイシヨン」ノ発現ハ白色体或ハ甚タ光明ナル体ヲ暗黒ナル表面ニ置キ見ル𪜈ハ本体ヨリ少シク増大シテ眼ニ感スル者ヲ云フ故ニ黒字上ニ白キ視（四）角ヲ画キ之ヲ見ル𪜈ハ他ノ白字上ニ同大ノ黒キ細角ヲ画キタルモノヨリ大キク見ユルナリ即五ノ図ノ如シ其「イルラジエーシヨン」ノ原因ハ凡ソ発



光或ハ他ノ光輝アル色ハ網膜上ニ映シ神経ヲ刺戟スル肖像ノ周囲外ニ累ヲ以テナリ而シテ上ニ論シタル如ク物体ノ長ク見ル𪜈ハ網膜ニ肖像写スルモ又長キカ如ク其色愈白ク其光愈々強ケレハ「イルラジエーシヨン」モ又劇キヲ加フルナリ故ニ

新月ヲ望ムハ其暗黒部ヨリ明白部ノ大ナルヲ見イ又星ノ大サモ肉眼ヲ以テ見ル所ノ故ヨリ其大ナルヲ見イ「プラトー」氏曰ク「イルラジエシヨン」ノ発現ハ人々ニ付テ大ニ異ナリ又一人ニ付テモ目ヲ異ニスレハ又「イルラジエシヨン」ヲ異ニスルコトアリト故ニ毎人見ル所ノ「イルラジエシヨン」ハ各同カラス之ヲ相較ヘテ毎人「イルラジエシヨン」ノ度ヲ測リ得ヘシ即チ図ノ三四十センチメートル平方ノ白紙ヲ取リ之ヲ四分シテ其斜ニ相対スル処ノ二分ヲ黒クシ其黒部ヲ白部ヨリ稍ヤ大ニシテ両黒相対スル間ニ小方白部ヲ残スコト左ノ図ノ如クスヘシ而シテ近ツテ之ヲ望メハ明カニ之ヲ見ルモ稍々遠ケレハ終ニ見ル能ハサルニ至リ其黒線皆一直線ヲナシ恰モ左ノ図ノ如ク見ハルヽニ至ルヘシ但シ其一直線ヲ生スル距離ハ人毎ニ各々





異ニシテ通常大抵三メートルヨリ二メートルノ間ニアリト雖モ此惟大キ弱キ人ニ至テハ更ニ遠キヲ要スルナリ其之ヲ測ル法ハ人ヲシテ前面ヲ熟知セシメ四メートルノ距離ニ至リ其一直線ヲナス至ルハ「イルラジエシヨン」ハ各々二ミリメートル」ナルヲ知ル而シテ人眼ト其紙ト距離ヲ測ルハ直ニ「イルラジエシヨン」ノ角度ヲ知リ得ヘシ又青色ノ硝子上ニ白紙ノ小片ヲ張リ燈火ニ対シ見ルハ其微周囲ノ色変シテ橙黄色トナルヲ見ル赤色ノ硝子ナレハ緑色ヲナスヲ見ル如ク其紙ノ周囲常ニ硝子ノ「コンプレメンタールコリユール」ヲ現ス之ヲ Accidental farbe ト名ツク其原因ハ網膜上ノ視神経ノ疲労スルニアリ

為メ視神経ハ久シク一色ノモノヲ見ルニハ忽チ疲ルヽヿ上ニ論シタル如シ故ニ草花衣服ニ限ラス凡テ色ノ美ナリタルモノヲ集メ合スルニハ勉メテコンプレメンタリーコヽユールノモノヲ並ヘ置クヘシ斯ノ如クスレハ眼力疲レサルノミナラス二色更ニ鮮明トナリ一層ノ美ヲ増スヲ覚ユヘシセブレユール Chevreul 氏ハ此発現ヲ説明スルニ大ニ力ヲ盡セシ人ナリ同氏曽テ試験ヲナシ赤ト黄ヲ並ヘ置ケハ赤ハ桔梗色ヲ帯ヒ黄ハ橙黄色ヲ帯フルヿヲ発明セリ又赤ト青ヲ並ヘ置ケハ赤ハ黄色ヲ帯ヒ青ハ緑色ヲ帯フ又黄ト青ヲ並ヘ置ケハ黄ハ橙黄色ヲ帯ヒ青ハ藍色ヲ帯フ故ニ羅紗及織毡ヲ製造スルニハ皆之ニ注意シテ各色ヲ分配スヘシ抑モ斯ノ如キ発現アルノ理ハ眼ノ各色ヲ見ルトキニ当テ視神経少ク疲労シ各色互ニ混合シテ前ニ論シタルアクシデンタルカローノ理ニ因テ相備ヘハ即今ニコンプレメンタリーコヽユールヲ現スナリ

色盲 Achromatopsy

色盲ハ一種ノ病ニシテ物ノ色ヲ正シク判断スル克ハス或ハ色盲家ハ凡テノ色ヲ正シク判断シ得サルモノニ非ス数色ニ限リ正シク判断シ得ル患者アリ此病ニ罹ル人物ヲ見ルトキハ大体ノ周囲線ヲ明カニ見ルト雖モ其色ヲ辨スルヿ克ハス又濃淡ヲ区別スルヿ克ハス此病ノ名ヲ又 Daltonism ト云フ生理家ダルトン氏ハ此病ニ罹ル人ニシテ又此病ニ付テ大ニ思考ヲ費セシ人ナリ

二重視 Diplopy

此病ニ罹ル人ハ一物体ヲ見ルトキ二ツノ肖像ヲ覚ユルナリ通常二個ノ肖

像相重テ生シ亦一ハ明瞭ヲ欠一ハ薄シ其病ノ原因ハ両眼網膜ニ視神経ノ満布スル一致セス或ハ水晶体ノ構造左右相異ナルモノ等ナリ然レトモ二重視ハ只片眼ヲ異スル人ヲ起スコトアリ斯ノ如ク片眼人其病ニ罹ハ水晶体或ハ眼ノ他部ノ常ニ異ナリテ光線眼中ニ入テ岐分シ網膜上ニ二肖像ヲ生スルナリ又一眼ヲ三重視ヲ表スコトアリ然其ハ第三肖像ハ甚タ薄ク明瞭ナラサルモノナリ三重視ノ原名ハTriplopyナ

近視眼遠視眼

Miopy Presbytion

近視眼ハ尋常明視巨離アルモノヲ見ルヿ能ハスシテ只甚タ近キ物体ヲ視得ルナリ近視眼ノ原因ハ角膜或ハ水晶体ノ凸ニ過クルモノニメ光線ヲ集合スルヿ度ニ過キ網膜ノ前部ニ肖像ヲ生スルニヨル讀書或ハ写字ニ誘ルモノ或ハ常ニ眼ヲ細物体ニ近ク接之ヲ見ル習慣アルモノ或ハ常ニ顕微鏡ヲ營スルモノハ近視眼ニ罹リ易シ遠視眼ハ物体ヲ遠キ巨離ニアルヲ見イ甚タ近キ物ヲ見ルヿ能ハサルナリ其原因ハ眼ノ構造常ニ異ナリテ光線ヲ集合スル力弱ク物体ノ肖像網膜ノ後部ニ生スルナリ故ニ物体ヲ遠クスレハ明ニ之ヲ見得ヘシ近視眼ハ散光レンスヲ用ヒ光線ヲ分散セシメ焼反テコレヲ遠カラシメハ正シク物ヲ見得ルニ至ル又遠視眼ノ人ニハ集光レンスヲ用ヒ肖像ヲ正シク網膜上ニ生セシムルニ数年前ニ至ル迄遠視眼ノ人ハ両面凸レンスヲ用ヒ近視眼ノ人ハ両面凹レンスヲ用ヒタリウオラストン氏始テ扁面凸扁面凹レンスノ左ノ

面ノ如キモノヲ以テ之ニ換ヘタリ其ノ如クスルハ前ニ較スレハ眼界ノ甚タ廣シ然レ光線ヲ反射スルノ多キ患ヒアリ凡ソ眼鏡ハ近視眼或ハ遠視眼ノ

人常ニ用ユル所ノモノヲ其眼ニハ焼点巨離ヲ記載セリ通常インチニテ之ヲ以テ其数ヲ記ス而ソ眼鏡ヲ用ユルハ明視巨離ノ十インチ或ハ十二インチニ改正スヘシ其算法ハ左ニ詳カナリ

第一式

$$f=\frac{pd}{d-p}$$

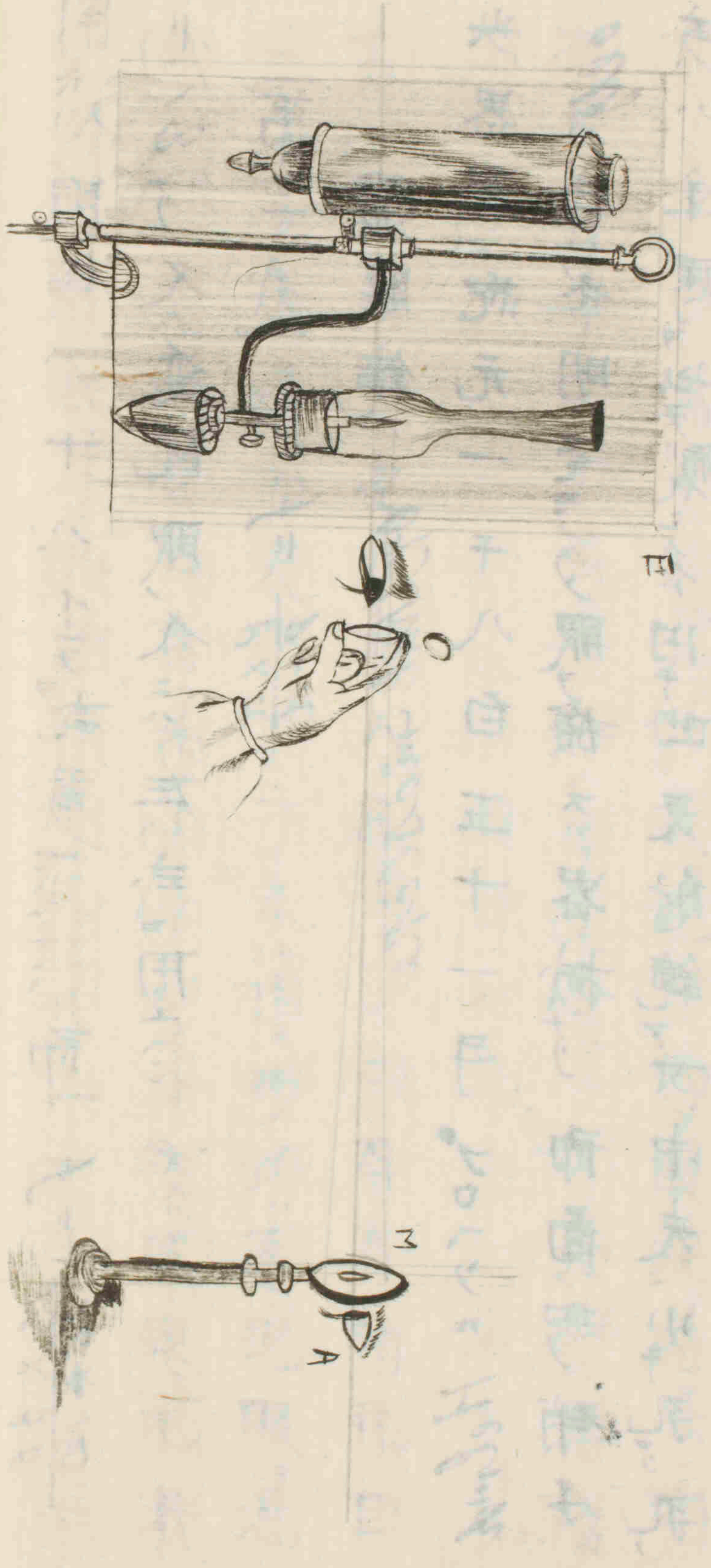
此式ハ遠視眼ノ人ニ適スルモノニシテ（p）ハ尋常ノ明視巨離ヲ指ス而大約十二インチヲ指ス而（d）ハ遠視眼ヲ患フ人ノ明視巨離ナリ而ノ（f）ハ今求メント欲スル眼鏡ニ記載セル数ナリ今（p）ヲ十二インチトシ（d）ヲ三十六インチトナセハ用ユル所ノ眼鏡ハ十八インチヲ記載セルモノナル而 $f=\frac{12\times36}{36-12}=18$ ナリ又近視眼ノ人ニハ左ノ式ヲ用ユヘシ

第二式 $f=\frac{p\times d}{p-d}$

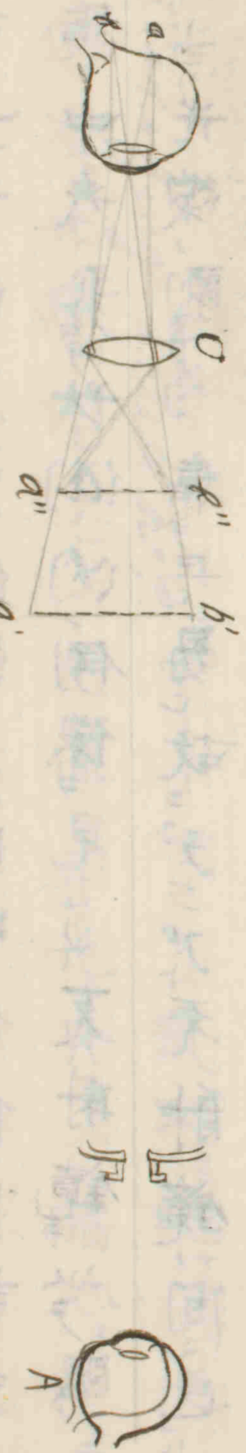
驗眼鏡 Opthalmoscope

此器械ハ紀元一千八百五十一年プロヘソル Helmholtz 氏ノ発明セシモノニテ眼ヲ檢スル器械ナリ而圖ノ如ク硝子或ハ金属ヲ以テ製シタル円キ凹ノ反射鏡アリ其中央ニ小キ孔アリ孔ノ直径大凡六分ノ一インチナリ此反射鏡ノ焼点巨離ハ八インチヨリ十インチニ至ル而シテ（o）ハアケロマチッキレンス複凸アリ之ヲ患者ノ眼ノ前面ニ置ク又多ク複凸レンス及ヒ複凹レンスヲ用ヒ之ヲ交

射鏡ノ后ニ置キ以テ驗眼鏡。者ノ視力ヲ助ケシムルヿアリ又反射鏡ヲ製スルニ硝子ヲ以テ裏面ヲ銀塗スルモノナレハ別ニ中央ニ孔ヲ設クルヲ用セス只中心部ノ銀ヲ去リ透明ナラシムレハ即可ナリ



檢眼鏡ヲ用ヒント欲セハ先ツ患者ヲ暗室ニ入レ遮蔽板ヲ具ヘタルランプヲ患者ノ眼ノ側ニ置ク圖ノ如クシ試檢者一手ニ反射鏡ヲ持チ患者ノ眼ノ側ヨリランプノ光線ヲ集合シ以テ眼底ヲ照ス又他ノ一手ニアクロマチツキレンスヲ持テ眼ノ前面ニ置ク時ノ此クスル片ハ光線ヲ亮ク眼底ヲ照シ其構造ヲ明視ニ得ヘシ其光線經路ハ左ノ如シ



圖中(a)(b)ハ患者ノ眼ノ反射鏡ヨリ照ラサレタル網膜部ヨリ分光線

用ヒ(a)(b)ヨリ出シテ其倒ナル肖像ヲ(a)(b)ニ生セシトス然レトモ茲ニ(b)ナル彼色ヒニス
アルカ故ニ其光線屈曲シ(a)(b)ノ処ニ明瞭ナル像ヲ生ス試検者又
射鏡ノ中央孔ヨリ其(a)(b)ノ倒像ヲ見ルナリ又射鏡ヲ以テ眼底ヲ
照スキニ当リ光線ノ刺戟ナル為痛ヲ生シ易シ故ニランプト反射鏡ノ間ニ色アル硝
子板ヲ挟ミ赤色線黄色線及ヒ桔梗色ナル視神経ヲ刺戟
スル光線ヲ遮断スヘシ常ニ用ル硝子ハ緑色或ハ青色モノナリプロヘ
ツソル・ヘルムホールツ氏其検眼鏡ヲ以テ多ク人眼ヲ試検セシニ
眼ノ全クシテ毫モ欠損ナキモノハ且テ無カリシト云

第六章　光ノ根元

光ノ根元トスル者ハ即チ大陽星温化学抱合燐光電気及ヒMeteorナリ雨ノ電気及ヒ「ミーテオル」ニ属スル者ハ電気篇及ヒメテオル気中現像学ニ於テ論スヘシ大陽及星ノ発スル光線ノ根元ハ未タ詳ニ知ルコト克ハス然レトモ大陽ヨリ発スル光線ハ必ス大陽本体ヲ包纏スル所ノ体ノ熾熱セシヨリ来ルモノナリ其故如何トナレハ大陽光線ハPolarising Telescopeニポーラリサチーン痕跡ヲモ現サザルコト他ノ燃体ヨリ発スル光線ト同シケレハナリ又温ニ由テ光ヲ発スルハ暗処ニ於テ五百度ヨリ六百度ニ至ル迄諸体ノ熾熱スルニ於テハ其温度ヨリ以上ハ温度愈高ケレハ光ヲ発スル愈々強シ化学作用ニテ光線ヲ発スルモ其

多クハ温度ノ盛ニナルニ元因スルモノナリ即燈光及ヒ他ノ発光体モ尾燃体ヨリソノ炎ヲ生シ其温度ノ内中ノ固形体燃焼スルニ由ルモノナリ燐光ハ多ク物体或ハ摸様ニ在テ光ヲ発スルノ性ヲ指テ云フベツケレル B.

Becquerel 氏ハ燐光ヲ説明スル為大ニ力ヲ尽セル人ニテ終ニ能ク其目的ヲ達シ氏ノ燐光ハ左ニ掲クル五ノ元因ヨリ起ルナルモノヲ知レリ

第一 自発燐光 Spontaneous phosphorescence ハ或動物及植物ニ現ハルヽモノナリ例ハ螢光ノ如シ螢ノ光ハ随意ニ其度ヲ加減シ得ヘキモノヽ如シ又熱帯地方ノ海ハ屢満面燐光ヲ発スルコアリ之非常ニ小ナル或ハ動物体ノ燐光ヲ発スルニ由ルモノナリ之等小動物ハ光ヲ発スルコ甚タ僅キモノヲ或時 Quoy 及ヒ Gaimard ノ二氏赤道直下ヲ航海スル当リ其小動物ニ個ヲ取リ一酒盃ノ水ニ投シタルニ全盃ノ水直ニ光ヲ発スルヲ見タリ

第二 温度ノ盛ニナルニ由テ生スル燐光 此種ノ燐光ハ金剛石及ヒ螢石ニ現ハルヽモノナリ之等ノ石ヲ三百度ヨリ四百度ニ至ル迄ノ温度ニ熱スレハ直ニ光明ナリ其光青ヲ帯フ

第三 器械的作用ニ由テ発スル燐光 此種ノ燐光ハ摩擦或ハ衝突等ニ由テ生スルモノナリ例ハ水晶ノ結晶ニ個ヲ暗室ニ於テ摩擦シ或ハ砂糖ノ塊ヲ打チ砕ク時発スル光ノ如シ

第四 電気ニ由テ発スル燐光 光ハ水銀製風雨針中ニ水銀ノ硝子管ニ摩擦セル時発スル光及ヒ尋常ノ起電器ヲ発スル電光ノ如キ

之ナリ

第五　大陽ニ曝露セル后生スル燐光　多ノ物体ヲ太陽光線ニ曝シ之ヲ暗処ニ移セハ燐光ヲ発スルヲ見ル其光ノ強サ及ヒ色ハ本体ノ性質ニ関係スベツケレル氏ハ此種ノ燐光ヲ説明スルコト甚タ詳カナリ今其説ヲ約シテ左ニ掲グ

其レ大陽光線ニ曝露ノ后燐光ヲ発スルノ現像ハ紀元一千六百零四年ノ頃硫化バリユムヲ以テ始テ試験セルモノナリ又ワツゲレル氏多ノ物体ニ付テ試験シ其性ヲ具スルモノ頗ル多キヲ発明セリ硫化カルシユム硫化ストロンチユムハ殊ニ多ノ光ヲ発スルモノナリ其二個ノ鑛石ハ大陽光線ニ曝露セル后暗処ニテ光ヲ発スルノ数時間

而シテ其燐光ハ真ノ空中又ハ他ノ瓦斯体中ニアリテモ光ヲ発スル度同シ故ニ之ヲ化学抱合ヲ生スルモノト云フ可ラス故ニ其元因ヲ一時ノ分子変動ニ元因セサル可ラス其尤モ克ク燐光ヲ発スルモノヲ左ニ掲ク

第一　金剛石ノ数種殊ニ黄色金剛石

第二　蛍石ノ数種

第三　白堊

第四　硫酸バリユム

第五　硝酸カルシユム

第六　格魯児銘

第七　茉埃カルシユム

第八　ストロンチユム或ハバリユムノ硫化体数種

第九　マクシユム炭酸マツチニユム等ナリ

此他多ク有機物モ又ヨク光ニ曝露スル后燐光ヲ発ス例ハ乾タル紙綿、白蔗糖乳糖琥珀歯牙等ナリ

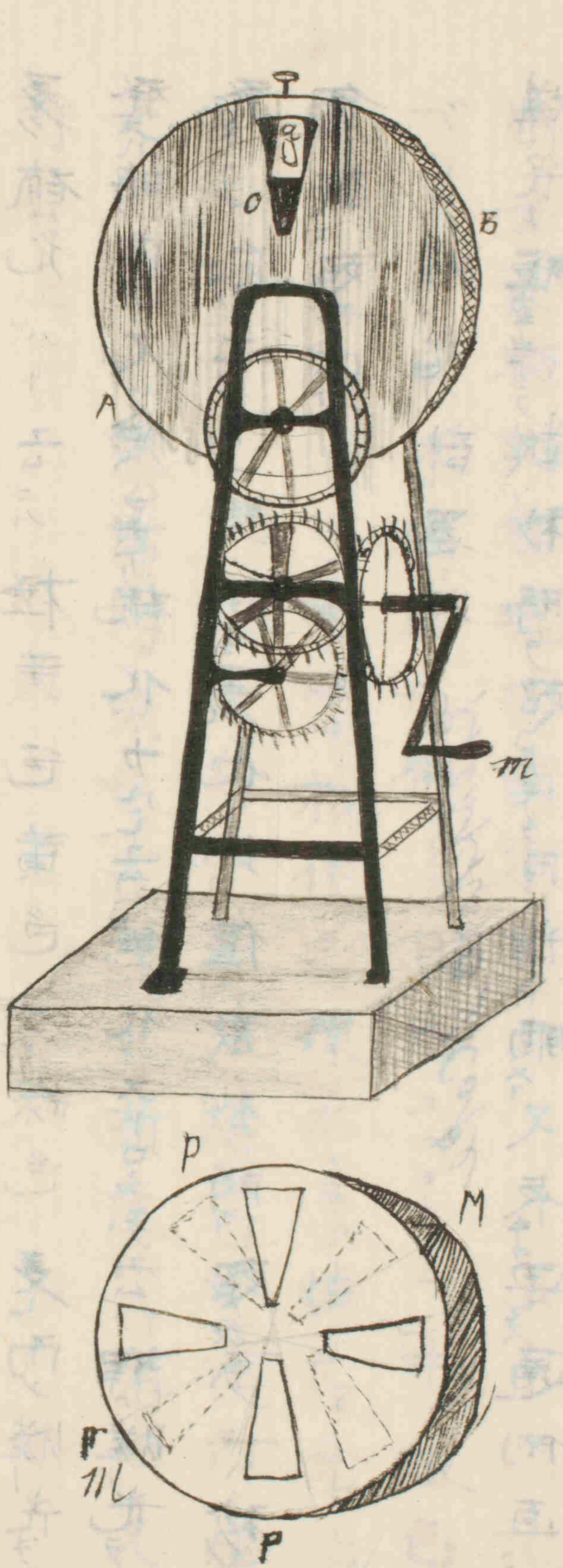
ベツケレル氏又体ニ燐光ヲ発セシムルハ日光スペクトラム中ノ諸色線ナルカヲ同フセサルコヲ発明セリ枯梗色線ハ尤モ多ク燐光ヲ発セシム加之枯梗色外ノ光線ハ尚一層多ク燐光ヲ発セシム而シテ燐光ヲ発スル体ノ光線ハ常ニ始メ吸収スル光線ヨリ屈折度ノ少キ者ナリ又奇ト云フコト

燐光ヲ発スル体ノ光ノ色ハ種々一様ナラス　其本体ノ性質及ヒ製法ノ異ナルニ従テ各々異ナリ例ハストロンチユム硫合体ハ緑色及ヒ青色多ク硫化バリユムニハ橙黄色黄色及ヒ緑色ヲ発ス而シテ燐光ヲ発スル時間モ又各々異ナリ硫化カルシユム硫化ストロンチユムノ如キハ燐光ヲ発スルコト凡ソ三十時間ニ至ル他ノ体ハ僅ニ数秒ノ時ヲ超ヘ或ハ一秒ノ分数ニ超ヘサルモアリ

燐光ヲ計ル器械　Phosphoroscope

燐光ノ短カキモノヲ数秒時ヲ超ヘサルモノヲ日光ニ晒シテ又長キヲ選セス通例直ニ日光ニ触接セサルモ散在スル光線ニ触ルヽモ暫時之ヲ暗キ処ニ移シ之ヲ見ルハ光明甚タ明カナリ殊ニ之ヲ見ト欲スル人ハ暗室ニ移ル前暫ク眼ヲ閉ツヘシ而シテ忽チ眼ヲ開ケハ燐光ヲ験スルニ易キナリ然レ氏燐光ノ尤モ短カキモノニ至テハ此法ヲ

用ヒ難シ「ベツケルル」氏所一ノ器械ヲ製セリ「フオスフオロスコープ」之ナリ左ノ圖ハ[illegible]氏ノ製スル「フオスフロスコープ」ナリ(A)(B)ハ金屬ヲ以テ製セル円キ箱ニテ之ヲ黒色ニ染ム其兩端ニ二ツ孔アリ今其一ツヲ畫中(O)ノ

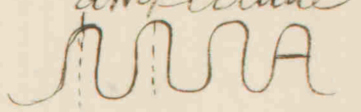


処ニ見ハ其円キ箱中央ニ軸ヲ設ケ回轉ス其軸ニ二個ノ円板ヲ付着セシム(M)(N)(P)(P)之ナリ其円板ニ箱ト同キ形ノ孔四ツ宛ヲ穿ツ其四孔ハ箱孔ト相對セス故ニ箱ノ孔閉セラルハ円板ヲ以テ之ヲ被ハシム別ニ手柄ヲ設ケ之ヲ回轉シ求メント欲スル速力ニテ回轉スルヲ得セシム今燐光ヲ試驗セント欲スルトキ其体ヲ二箇回轉スル円板間ニ挾ミ(a)ノ如ニシテ光線ヲ受セシム而シテ車ヲ運轉セシメ其体ノ一明一暗ノ時ノ間ヲ測定スルナリ例ハ円板ノ回轉スルコト一秒時ニ百五十回ナルトキハ其一回轉時間ハ百五十分ノ一秒時ナリ其甚タ輝ノ時間中ニ光ヲ見ルコト四回又循環スル四回セハ其時間ハ百五十分ノ一秒時ノ八分ノ一ニ当ル而燐光ヲ發スル時間零、〇〇〇八秒時ナリ其器械ヲ以テ諸物体ヲ試驗セシニ尋常ノ試驗ニテ燐光ヲ發セサルモノモ又

燐光ヲ発スルヲ発明セリ例ハ硫黄炭酸鈣ノ如シ此硫黄ハ尋常試験ニ燐光ヲ発セサルモナレ此器械ヲ用テ明ニ燐光ヲ見ルナリ又此器ノ使用ヲユラニユムノ機体ヲ見ルニ甚タ美麗ナル燐光ヲ現ス此時間ハ零、零三秒時ヨリ〇、〇〇四秒時ニ至ル然トモ燐光ヲ発スル体又多シ例ハ水及硫黄燐金属及流動体ハ常ニ燐光ヲ発セサルモナリ

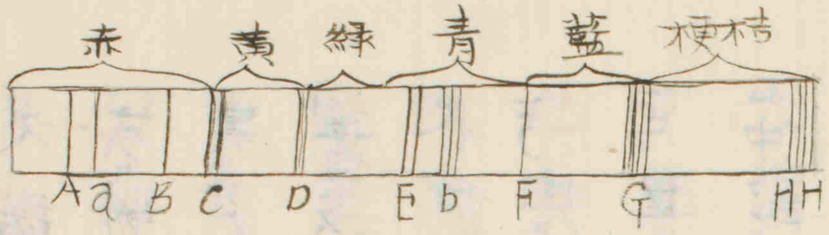
第七章　光線之波動説

上文既ニ論スル如ク凡テ光線ノ発像ハ波動説ヲ以テ説明スルヲ良ニトス宇宙間ニ充満セル揮発体エーテル光線ノ基分ヲナシ発光体ヨリ発スル光線ヲシテ諸方ニ満布セシムエーテルハ尋常物質ノ分子間ニ穿透スルモノニシテ光線ノエーテルハ之ニ由テ諸方ニ満布スルナリ音響ノ空気ニ由テ満布スルカ如シ音響ノ波動ハ耳ノ鼓膜ヲ振動シ聴覚ヲ生セシメエーテルノ振動ハ網膜ノ一部ヲ振動シ視覚ヲ生セシム故ニ此両波動ハ其性甚タ類似スルモノナレトモ音響ノ波動ハ之ヲ実験シ得ヘク光線ノ波動ハ実験スル能ハス只之ヲ想像スルノミ而宇宙間ニエーテルノ存在スルコトハ確タル徴候ナキモノトス然トモ凡ソ光線ノ諸発像ヲ



説明スル共波動説ニ由ラズンバ大ニ混雑スルコト多シ又音響及光線ノ互ニ相類似スルコト即音響ノ傳ハ空氣分子ノ振動ノ amplitude 大ナニ從テ强キモアリ而光線ノ傳モ又タ「エーテル」分子ノ振動ノ「アンプリチユード」大ナニ從テ强シ又音響ハ波動ノ長サハ大ニ從テ色ハ鋭キモアリ即チ一分時間波動ノ數ハ多キニ從テ鋭キモアリ之ト同理ニテ光ノ色モ又タ光線ヲ生ズル波動ノ長サニ從テ異ナリ例ハ赤キ色ハ稍長キ波動ヨリ生ス之レ音響ノ鈍キモノニ對ス桔梗色光ハ短キ波動ヨリ生ス之レ鋭音ニ對スルモノナリ

光線波動ノ長サハ直ニ之ヲ試験シ克ハズト雖モ光線ノ発象ヨリ推算シ得タル左ニ揭ル表ハ主ナル「スペクトラム」ノ暗線ニ對スル光線ノ波動ノ長サヲ示スモノナリ



而又長サハ吋ニテ奇零ニテ記ス

暗線	波動ノ長サ
B	〇、〇〇〇〇二七一
C	〇、〇〇〇〇二五八
D	零、零零零零二四四
E	〇、〇〇〇〇二〇七
F	〇、〇〇〇〇一九一
G	〇、〇〇〇〇一六九
H	〇、〇〇〇〇一五五

右ノ表ニ由テ考フルニイーソルノ顫動ノ長サハ音響顫動ノ長サニ比スルニ太タ

短クシテ波間ノ距離甚タ狹キヲ知ル

又諸物体ノ色ヲ異ニスル理モ此波動說ヲ以テ辨解シ得ヘシ其說ニ曰ク或ル物体ハ種々長サノ波動ヲ起スト雖トモ而メ種々異ナル波動ノ為メニ種々異ナリタル色ヲ現スモナリ而メ白光即日光ハ凡テ長サノ波動相集テ成ス者トス

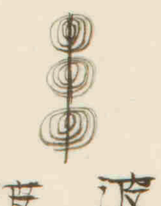
又体ノ色ハ右ノ元因外或ル波動ヲ消滅セシメ又他ノ者ヲ反射セシムル力ヨリ生スルモトス故ニ若シ物体数色ノ光線波動ヲ反射セシムル片ハ此諸色ノ集合ニ由テ或ル色ヲ生スルモトス而物体ハ凡テノ光線波動ヲ「スペクトラム中ニ現ハル比例ヲ以テ反射スル片ハ白色ナリ又視神経ヲ刺戟スル総テノ量ノ光線ヲ反射スル片ハ黒色ニ見ユ赤キ体ハ赤キ色ノ感覚ヲ起ス処ノ光線波動ノ主ニ反射スル性アルモナリ故ニ赤色紙一片ヲ日光ニ照シ其光線ヲ白壁上ニ反射セシムル片ハ其色又赤キヲ見ル又赤紙ヲ「スペクトラム赤色部ニ置ケハ其色愈々赤ニ青紙一片ヲ青色部ニ置ケハ其色益々青キヲ見ル然ルニ赤紙ヲ桔梗色部或ハ青色部ニ置ケハ其色殆ト黒キカ如シ其赤紙ハ只赤色光線ヲ反射シ得ルニ今之ヲ青色部ニ置ケハ而青色光線ヲ殆ト消滅セシメ且「スペクトラム」ノ青色部ニハ殆ト赤色ヲ交ヘサルモナレハ此紙ノ反射スル光線極テ少ク纔ニ網膜ヲ刺戟スルニ足ラス却テ黒色ニ現スモナリ

又此波動說ハ透明体ノ色ヲ說明スルニ便ナリ凡ノ顫動ハ他体ヨリ発シ衝之或ル物体ニ達スル片ハ其体ニ顫動ヲ傳フルモナリ尚光ノ顫動モ此理ト

異ナルヿナシ故ニ發光体ヨリ来ルイーテル顫動或一物ニ当レハ其体中ノ
イーテルヲシテ顫動ヲ起サシ種々ナル色ノ光ヲ生セシムル所ノ如ク「イーテル」ノ顫動
或一物ニ傳フルトキハ其物名テ透明体或ハ半透明体ト云フ今
若シ光線透明体ニ中リ「スペクトラム」中ニ有ル諸色ノ比例ヲ以テ其ノ
顫動ヲ傳フルトキハ其体ハ色ナシ然トモ或ハ顫動ヲ遮斷シ或ハ消滅セシムルトキハ茲ニ
一ノ色ヲ生ス其色ハ且テ遮斷セラレサル光線顫動ノ相集ルニ由テ生スルモノナリ
故ニ青色硝子ノ一片ヲ眼前ニ保ツトキハ赤色及ヒ黄色ヲ生スル顫動ハ
消滅セラレ青色光線ヲ生スル処ノ顫動ニ其体ヨリ出テ眼中ニ入ル故ニ
青キヲ覺ユルナリ
又其波動説ハ光線ノ反射及ヒ屈折ヲ説明スルニ便ナリ光線

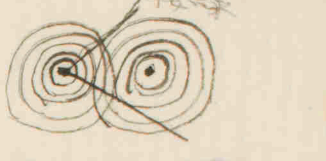
屈折ノ説明ハ光學中頗ル緊要ナルモノナルカ故ニ今ヨリシテ後之ヲ詳論スヘシ

單屈折

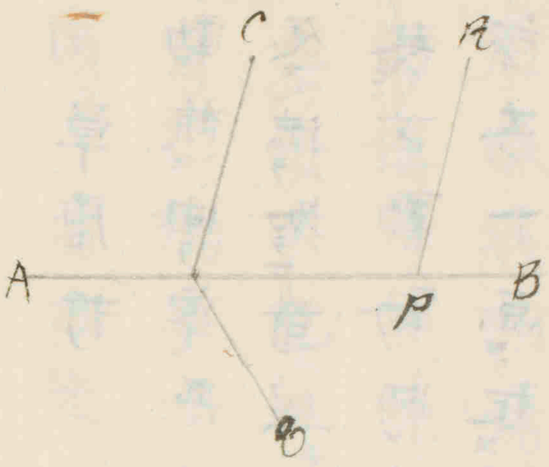


波動説ニ由テ單屈折ノ理ヲ説明セントセハ先ツ光線波動ノ四方ニ
波及スル法ヲ知ラサル可ラス今或ル元因ヨリシテ或ル一点ニイーテルヲ振
動ヲ起セハ其顫動ハ同速力ヲ以テ四方ニ擴散シ環状ノ波ヲ作ル然ルニ

光線或一点ヨリ起リテ一平面ノ前面ニ及フトキハ其振動ハ前面ノ
諸部今ヨリ同時ニ發シ而シテ環状ノ波ハ其前面ノ各点ヨリ同速力ヲ
以テ生スルモノナリ若シ斯ノ如クナルトキハ向テ環状ノ波常ニ其元来ノ平面ト
平行スル面ヲ以テ互ニ触接シ而シテ始メ起ル波ノ平面ヲ存テ重テ數点ヨリ發



生スル顫動ハ其接線ニ在ル物ノ外互ニ消滅ス故ニ其波ハ却テ平面ノ波ヲ生ス今圖ノ如ク(A)(C)ナル平面ノ波アツテ直空中ヲ運動シ(A)(B)ガ平面ニ当ルトキハ別ニ(P)(R)ナル線ヲ設ケ其屈折ヲ量ルニ(A)(O)ヲ得



複屈折

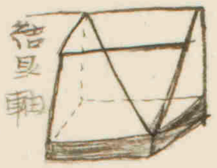
上既ニ論スルカ如ク某結晶体ハ二重屈折ノ性質ヲ具ヘルモノナリ光線此結晶中ニ入ルハ其一線ハ二ツニ岐分レシ之ヲ透シテ物ヲ見ルニ二重ニ見ユルモノナリ「アイスランドスパール」即結晶炭酸鈣素ハ二重屈折ヲ生スル結晶物ノ一ナリ紀元千六百六十九年ノ頃Bartholin氏始テ其二重屈折ノ発現ニ注意セシ然レ圧其理ハ未タ詳カニスルコト克ハス其后千六百七十八年ニ著述セル千六百九十年ニ至リ世ニ公ニセシHuygens氏ノ光論中ニ精シク二重屈折ノ法則ヲ説明セリ

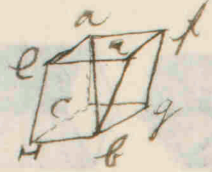
凡テ立方体形ニ属セル外ノ結晶体ハ多少二重屈折ノ性ヲ具ヘルモノナリ而シテ硝子ノ如キ結晶セサル者ハ又二重屈折ノ性ヲ具ヘス然レ圧硝子ヲ不平均ニ所推シ或ハ之ヲ熱シテ速ニ冷ストキハ二重屈折ノ性ヲ具フル者ナリ最モ著シク此性ヲ有シ尋常試験ニ供スルモノハ「アイスラントスパール」ナリ若シ此体ニ於テ集入光線ノ岐分ルヽニ由テ生スル二重屈折力ヲ示シ難シ此等ノ体ニ於テハ「ポーラリサチー」ノ篇ニ於テ論スルカ如ク他ノ法ヲ以テ二重屈

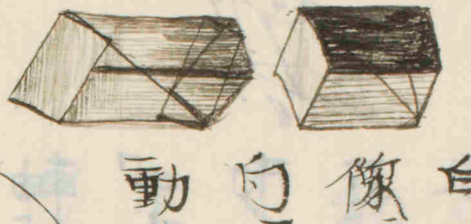
折ノ有光ヲ試ルナリ

Fresnel氏曰ク二重屈折力ヲ有スル体ニハ「エーテル」ノ弾力凡テ方向ニ於テ其力ヲ均フセス之ニ由テ互ニ直角ノ方向ヨリ乄進入スル顫動ハ均シカラサル速力ヲ以テ進ム者ナリト其説ノ起リシハ硝子ノ圧力ニ由リ又タ急ニ放冷セラルヽニ由テ二重屈折力ヲ始テ得ル処ノ性質ヲ発見乄始テ之ヲ確定セルモノナリ又凡テ二重屈折力ヲ具フル結晶ニハ其一ノ方向アリ其方向ヨリシテ物体ヲ透シ見ルハ二重屈折力ナシ此線ヲ名ケテ Optic axis ト云フ而乄唯一ツノ「オプチックアクセス」ヲ保ツモノヲ Uniaxial ト云ヒ二ツノ「オプチック、アクセス」ヲ有スルモノヲ Biaxial ト云フ常ニ用ユル「ユニアキシアル」ノ結晶ハ「アイスランドスパール」水晶及ヒ「トールマリン」ナリ「アイスランドスパール」ハ Rhombohedra ノ結晶ニシテ其面ハ互ニ一零五度五分或ハ七十四度五十五分ノ角度ヲナシ八ツノ角アリ此角二ツハ對角ノ両端ニアリ而乄三ツノ鈍角ヲ具ス此二鈍角ノ一ヨリ引ケル線ヲ結晶ノ軸ト名ク結晶ノ面凡テ同シテハ結晶ノ軸ハ對角線ト一致ス而乄凡テ「ユーニアキシアル」結晶ニ於テハ其「オプチックアクセス」結晶ノ軸ト相對スルモノナリ而乄結晶ノ主ナル平面ハ結晶面ニ直角ヲナシ「オプチックアックセス」ニ平行スル点ヲ透シテ引ケル平面ナリ凡ソ光線ノ集入乄「ユーニアキシアル」ノ結晶ニ当ル時ハ其光線ヲ分テ二ツトシ一ヲ尋常光ト名ケ一ヲ非常光線ト名ク尋常光線ハ單屈折法則ニ從フモノナリ而乄非常ノ光線ハ之ト異ニシテ其経路單屈折ト異ニシ

（「ユーニ」ハ一ツノ義「アキシアル」ハ軸ノ義）

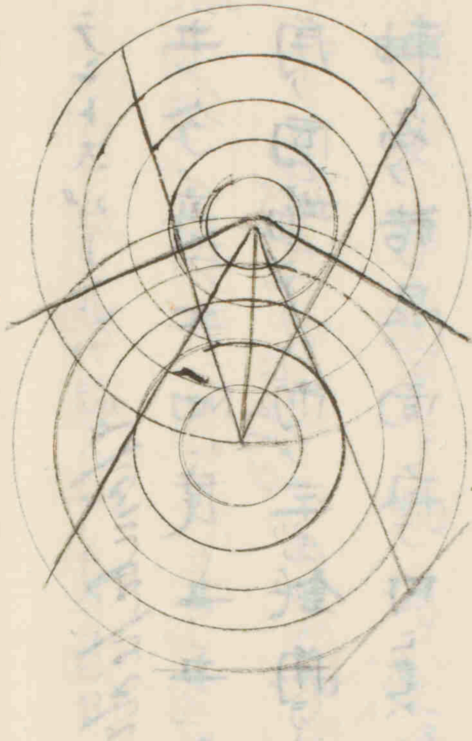


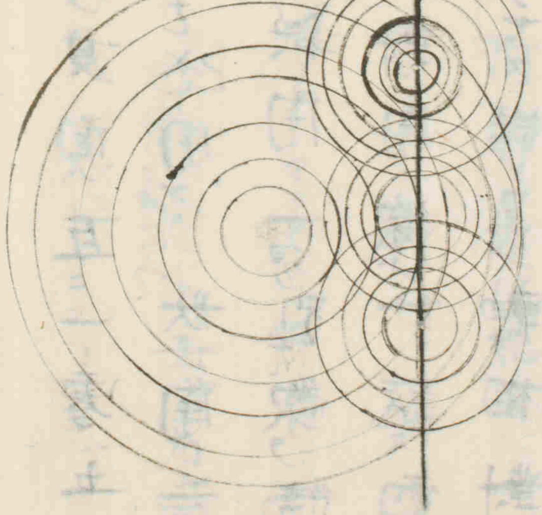




アイスランドスパール
オプチックアクセスヲ示ス図

別ニ一ノ肖像ヲ生ス故ニ尋常ノ光ヨリ生スル肖像ヲ尋常ノ肖像ト云ヒ非常光線ヨリ生スルモノヲ非常肖像ト云フ今「アイスランドスパール」透明ナル者ヲ白紙ニ字ヲ書キタルモノノ上ニ置クトキハ二ツノ肖像ヲ見ル其一ハ尋常肖像ニテ非常肖像ヨリモ少ク眼ニ近キテ見ユナリ試撿者紙ト直角ノ方向ヨリ字ヲ透メ見テ而テ結晶ヲ回轉セシムルトキハ尋常肖像ハ一処ニアツテ動カサルモ非常肖像ハ其周囲ヲ回ル

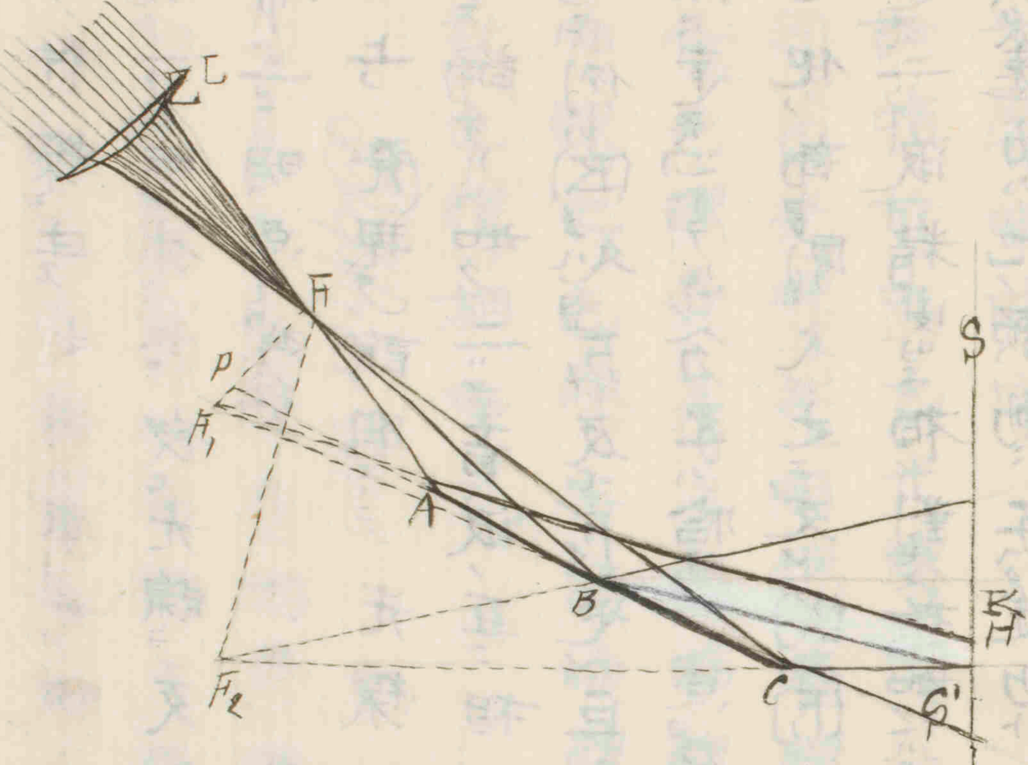




第八章 光線ノ衝突 Interference

光線ノ衝突ハ二ツノ発光体互ニ光線ヲ発シ甚タ小ナル角度ヲ以テ會スルトキ生スルモナリ之ヲ試撿セント欲セハ暗室ノ窓ニ甚タ小ナル二孔ヲ穿テ其孔ノ巨離ハ両ツカラ相同フ密ニ相近カラシメ而シテ其孔ヲ穀フニ有色硝子ヲ以テスヘシ例ハ今赤色硝子ヲ以テ其孔ヲ閉チ光線ヲ進入セシムルトキハ光線其二孔ヨリ入リ二ツノ擴散スル円錐形ヲ生ス其二個ノ円錐形ハ或ハ巨離ニ於テ出會ス而今二光ノ出會スル点ヨリ少シク相距テ白キ紙ヲ置クトキハ赤色ト黒色ノ数線相重テ見ユ然ルニ二光ノ一ヲ閉ツルトキハ数層ノ赤反ヒ黒線消滅シテ只タ赤光線ヲ生スルヲ見ル之ニ由テ考フルニ其赤色ト黒色線相重テ生スル者ハ斜メニ進入シ来ル処ノ光線衝突スル由

生スル明カナリ Grimaldi 氏始テ此光線衝突ノ試験ヲナシ一説ヲ立テ同ク光線ニ光線ヲ重ヌレハ茲ニ暗晦ヲ生スト此説久ク世ニ廃シタリ未タ精密ニ其理ヲ察スルモノナカリシカ Young 及ヒ Fresnel ノ二氏出テ此試験ヲ反覆シ終ニ光線波動説ノ基礎ヲ立テタリ フレスチル氏ノ試験ハ左ノ如シ(A)(B)及(B)(C)ナル二ツノ平面鏡ヲ取リ之ヲ并ヘ置キ其角度ハ図ノ如ク最鈍角ヲ百八十度ヲ超ヘサラシム（ヨリ少シク小ナラシム）而シテ之ヲ暗室ニ置キ赤色光線ヲ(I)ナルレンスヲ用ヒテ(F)ノ処ニ進入セシム光線(F)ノ処ニテ積散シ其一部ハ(A)(B)ナル平面鏡上ニ落チ其一部ハ(B)(C)ナル平面鏡上ニ落ツ而シテ(A)(B)ノ線ヲ延長セシメ(P)ニ至ラシメ又(F)(P)(F₁)ノ線ヲ遣リ(A)(F)ノ線ト直角ナラシメ(P)(F₁)ト(B)(F)ノ角ヲ互ニ相均シカラシムレハ



(A)(B)ニ落ツル処ノ光線ハ反射シテ后恰モ(F₁)ノ処ヨリ分散シ来ルカ如クナルヘシ又是ト同理ニテ(B)(C)ナル反射鏡ニ落ルハ反射線ハ恰モ(F₂)ヨリ来ルカ如クナルヘシ而シテ(F₁)(F₂)ハ其巨离甚タ相近キモノナリ今反射セシムル光線(S)(S)ナル白幕上ニ来ルトセシニ白幕ノ各ノ点ハ(F₁)及(F₂)ヨリ来ル二光線ヲ以テ照サルヘナリ此二光線互ニ其様態ヲ遅ニシ白幕上ニ明線ト暗線ノ相重ルヘシ

平行線ヲ生ス之即真ノ光線衝突ヨリ起ル発現ナリ而〆若シ平面鏡ノ一方ヲ暗体ヲ以テ被ヒ光線ヲ反射セサラシムルトキハ暗線悉ク消滅シ白幕上ニ明点ノミヲ残ス

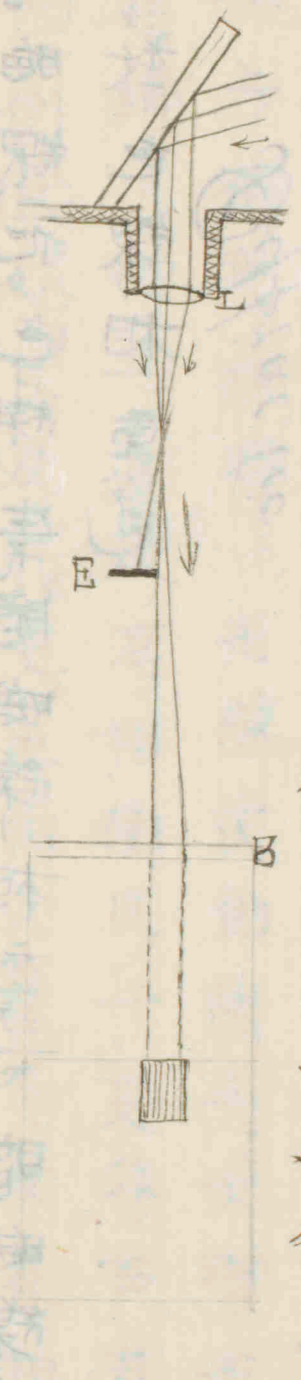
以上ノ発現ヲ証明スルニハ光線波動説ヲ以テス其理ハ音響篇ニ於テ論シタル如ク二ツノ音波ノ互ニ相衝突〆一変体ノ声音ヲ生スルニ均シ例ハ(E)カ処ヨリ(H)及ヒ(H')迄ノ巨離ヲ算スルニ其長サ相均キモノトシ(K)ニ達スル「エーテル」ノ分子ハ恰モ一点ヨリ来ルカ如ク顫動シ其恩ニ於テ光線ノ力他ノ部ヲ勵シ又之ニ反〆(K)ト(H)及(H')ノ巨離多ク相異ナルトキハ(K)ニ達スル二ツノ波ハ精密ニ相對セス斯ノ如クナルトキハ一ノ顫動ニ由テ「イーテル」分子ニ与ヘタ速力ハ他ノ顫動ニ与ヘタ速力ト相衝突シ「エーテル」分子静止ス故ニ此恩ニハ暗晦ヲ生スルナリ

上ノ試験ニ於テ赤色光線ヲ用ヒタルトキハ他ノ色ナル光線例ハ桔梗色線ヲ用ルモ同シ発現アリ然レトモ明線ト暗線ノ巨離同カラス又白光ヲ用ユルトキハ各色線各異ナル暗晦線ヲ生セントス故ニ一ノ色ナル光線ノ生スル暗晦線ハ他ノ色線ノ生スル暗晦線ト相重テ一モ暗晦線ヲ生スルコトナク只タ数色線ノ相重ナルヲ見ル

Diffractio

「ディフラクチオ」ハ光線若シ物体ノ縁辺ヲ過クルトキ或ハ小孔ヲ過ルトキ曲クル処ノ変化ヲ云フナリ此発現ハ次ノ法ヲ以テ試験シ得ヘシ暗室ノ窓ノ一小孔ヨリ太陽光線ヲ進入セシメ之ヲ焼点巨離ノ短キレンスニ受ケ

小孔ニハ豫メ赤色硝子ヲ挿ミ赤光線ノミ進入セシムレハ図ノ処ニ甚タ鋭キ削縁辺アル暗体ヲ置クヘシ例ハ鋏ノ刃ヲ以テレンズノ焼点ヨリ過キ来リシ光線ノ中央ヲ遮ハシメ而メ他ノ光線ハ仍ホ白幕上ニ達スルヲ得セシム今白幕上ヲ見ルニ左ノ



如キ発現アリ暗室ヨリ進入スル光線ノレンズヲ通テ尖円錐形ヲ生シ其影ヲ白幕上ニ印スル界ノ内ニ於テ不明瞭ナル光線ヲ見ル其光線ハ下ニ下ルニ従テ漸ク薄キ影ヲ現ス其中央ノ光線以上ハ之ヲ遮ルモノナキカ故ニ一ノ明瞭ナル影ヲ生スヘキニ却テ暗線及明線ノ相重ナレルモノヲ生スル図ノ如シ

スペクトラムニ現ハルハ凡テ色ハ皆之ト同キ現像ヲ生ス然レモ光線ノ屈折度ノ小キモノハ明線ト暗線ト暗線ノ幅廣シ故ニ赤キ光線ヲ用ユルトキハ緑色ノモノヨリ廣ク緑光線ヲ用ユルトキハ桔梗色ノモノヨリ廣シ若シ白光ヲ用ユルトキハ一色ノ生スル暗線他色ノ生スル周囲線ト相重リテスペクトラムノ諸色線ヲ生ス又タ削鋏刀ノ如キ物ヲ用ヒスシテ甚タ細キ体例ハ毛髪或ハ細キ金属線ヲ用ユルトキハ上ニ論スルモノヨリ異ナル発現アリ即チ進入光線ノ生スヘキ影ノ界ヲ超テ明線暗線ノ相層リ生スルヲ見ル其界ノ中ニモ亦是ヲ見ル其界ノ中ニアルモノハ界ノ外ニアルモノヨリ狭クシテ数多シ若シ亦小キ不透明ノ円板ヲ挿ムトキハ白幕上ニ生スル影又前ノモノニ異ナリ而中央ニハ明瞭ナル発光点アリテ其周囲ニ種々ノ色ノ圏ヲ生ス其中央発光点ノ色ハ円

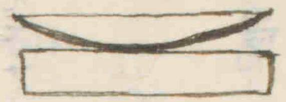
板ト白膜ノ巨离変ルニ従テ同シカラス太陽及月ノ周囲ニ時トシテ現ハルヽ *Haloe*ハ此種ノモノナリ即雰囲気中露ノ小球アッテ光線ノ「デイフラクチー」ヲ生シ斯ノ如キ観ヲ生スルナリ「フラウンホーヘル」氏ハ月及ヒ太陽ノ *Haloe*ノ直径ヲ測リ其点ニ於テ露球ノ直径ヲ測ル法ヲ示セリ亦硝子ニ *Lycopodium* ヲ散布シ燭光ヲ通シ見ルトキハ太陽及ヒ月ノ「ハロー」ニ同キ発現ヲ見ル

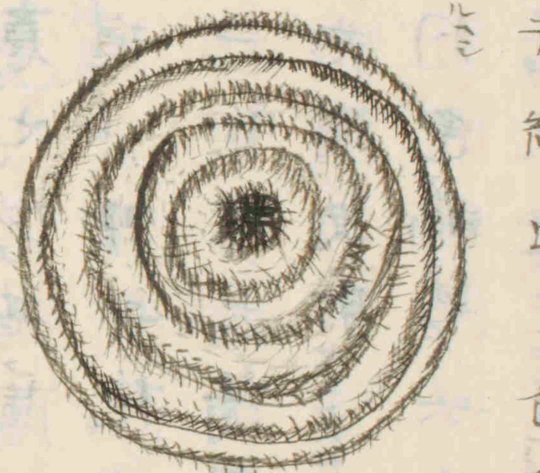
「薄板ノ色」凡テ透明体凝流二体亦ハ気体ニ論ナク甚タ薄キ板トナルトキハ美麗ナル色ヲ現スモノナリ今甚タ薄キ板ニナシ得ル処結晶体例ハ雲母石 *mica* ヲ以テ之ヲ試検シ得ヘシ亦春球ヲ以テ之ヲ試検シ得ヘシ又油ノ一滴ヲ水ノ表面ニ滴スレハ「スペクトラム」ニ現ハル諸色ヲ生ス

小児ノ戯レニ春球ヲ吹クヲ見ルニ其始ハ色白ク漸々膨脹セシメ春球壁愈々薄キトキハ美麗ナル色ヲ現シ其頂ノ尤モ薄キ部分ハ色ノ殊ニ美ナルヲ見ル此等ノ色ハ春球ノ頂ノ周囲ニ相重ナルモノニシテ漸々其壁薄クシテ終ニ光線ヲ反射シ得ルニ至レハ暫ク黒色ヨリ忽チ破裂スル時薫氏此春球ノ現ス発現ニ注意シ之ヲ以テ甚タ薄キ板ノ光線ヲ反射スルニ由テ生スルモノナルヲ覚リ終ニ左ノ試験ヲナセリ即二枚ノ硝子ヲ取リ其一ハ平面ニシテ其一ハ凸ナルコト図ノ如シ此二枚ノ硝子ヲ清潔ナル布ニテ拭ヒ窓ノ前面ニ置キ尋常光線ニ触レシメ其光線ヲ反射セシムル時ハ中心部ハ黒色ニシテ其周囲ニ六個或ハ七個ノ色アル輪ヲ見タリ此色輪ノ色ハ中心ヨリ遠ルニ従テ漸々薄シ又此硝子ヲ投入スル光ニテ見ル時ハ中心部ハ白色ヨリ其

周囲ノ色ハ始メ反射光線ニテ生シタル色輪ノ色ト「コンプレメント」タリ右ヲ知ル右ノ圖ニ照シ見ルヘシ

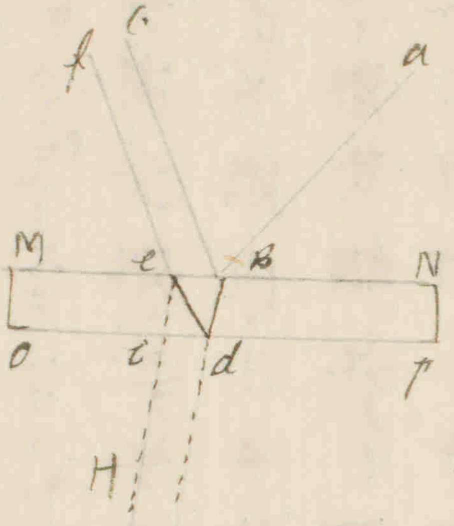
牛頓氏ノ光圏





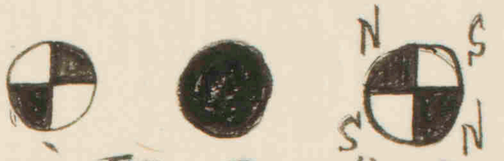
又赤光ヲ用テ上ニ同キ試験ヲ為セハ光圏ハ黒色ト赤色ノ相重ルヲ見ハ此試験ニ用ル処ノ「レンス」ノ焼点巨離ハ「四ヤールド」ヨリ三「ヤールド」ノモノヲ用ユヘシ焼点巨離之ヨリ短キトキハ肉眼ヲ以テ光圏ヲ見ルコ克ハス「レンス」ヲ用テ始テ之ヲ見得ヘシ

以上論スル如ノ牛頓氏ノ光圏及ヒ他ノ薄板ヲ生スル発現ハ光線衝突ヨリ生スルモノナリ今圖ノ如ク(M)(N)(O)(P)ヲ薄キ透明体ノ板トナシ(a)(B)ナル光線之ヲ進入スルトキニハ其一部ハ(B)(C)ニ反射シ一部ハ屈折シ(D)ニ至リ而シテ既ニ屈折スル光線(B)(D)ハ(O)(P)面ニ由ツ再反射シ(E)ノ処ヨリ空気中ニ出ツ故ニ(B)(C)(E)(F)ナル二ツノ光線互ニ相働テ其作用ヲ増スコアリ或ハ其作用ヲ消減スルコアリ之ノ種々ノ色ヲ生スル元因ナリ牛頓氏ハ此光圏ヲ生スル空気ノ厚サヲ算定シタリ其第一輪ノ空気ノ厚サ一インチノ十七万八千分ノ一ノモノヨリ生スルコヲ知リ而シテ光線ノ垂直ナル其部ニ黄色或ハ橙黄色ヲ現ス又光線ノ屈折弱キモノハ光圏ノ幅廣キヲ発見セリ



第九章 Polarisatie 向テ極ニ変スル義

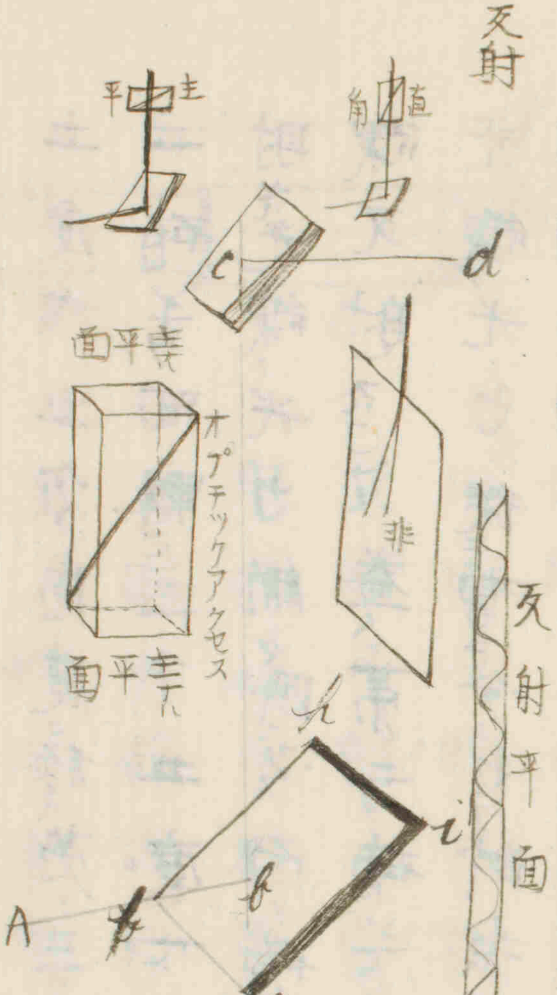
上文既ニ論スル如ク「アイスランドスパール」ハ結晶ニ光線ヲ透ス者ハ其光線ヲ分離シテ二ツトナリ所謂尋常光線及非常光線トナル之等ノ光線角ト他ノ発現ヲナス其発現ヲ名ケテ「ポーラリサチー」ト云フ即尋常光線ハ主ナル平面ニ向ヒ非常光線ハ主ナル平面ト直角ノ面ニ向フ今「アイスランドスパール」ノ結晶ニ光線ヲ透シ尋常ノ屈折ヲ起シタル后更ニ其光線ヲ第二ノ結晶ニ進入セシムレハ分解シ尋常光線及非常光線トナル其尋常光線及非常光線ハ光力ヲ同セス故ニ第二ノ結晶ヲ回轉セシメ二ツノ主ナル平面ヲ相對セシムルトキハ非常光線ハ消滅シ尋常光線ハ尤モ強ク光ヲ放ツ更ニ其結晶ヲ回轉ス



ルハ非常光線周ニ現ハレ尋常光線ハ漸々消滅シ主ナル平面直角ニ至テ非常光線ハ尤モ盛ク光ヲ放チ尋常光線ハ全ク滅ス此試験ハ第一結晶中ニ尋常ノ屈折起リ其光線ヲ第二結晶ニ通過セシムルナリ若シ第一結晶中既ニ非常屈折ヲ起シタル其光線ヲ第二結晶ニ通スルトキ其発現上ニ記載セルモノト同シ然レトモ主ナル平面ニ一致スルトキニ非常光線現ハレ主ナル平面ト直角ヲナストキ尋常光線現ハルヲ以テ異ナリトス凡ソ此奇ナル発現ハ「ホイヘンス」氏始テ「アイスランドスパール」ノ結晶ヲ以テ試験セシ始マリ後ニ牛頓氏更ニ此発現ヲ精ク試ミ「ポーラリサチー」ノ名ヲ与ヘタリ其後又反射ニ因リ生スル「ポーラリサチー」ヲ発見シ始テヨク其理普ク着ノ注意ヲ示ス処トナリ反射ニ因リ起ル「ポーラリサチー」ノ発明ハ一

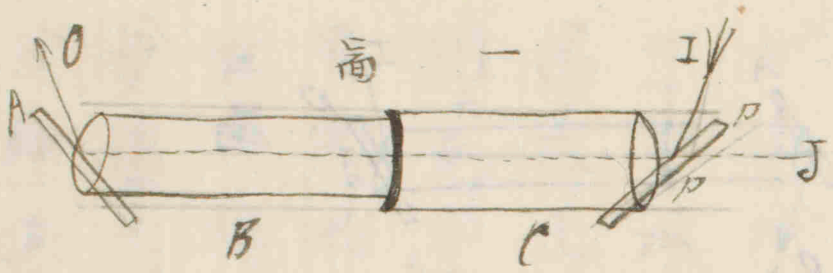
千八百零八年 *Malus* 氏ノ試験セシモノナリ

〔反射ヨリ起ル「ポーラリサチー」〕



(A)(B)ナル光線ヲ三十五度廿五分ノ角度ニ傾ケタル硝子板上ニ落ツ反射ノ后屈折ノ平面ニ於テ「ポーラリサチー」ヲ成ス若シ此光線ヲ「アイスランドスパール」ノ結晶ニ進入セシムルトキハ分岐セスシテ結晶体中ヲ透リ主ナル平面反射平面ト相対スルトキ尋常屈折ヲ生ス然レトモ主ナル平面反射平面ト直角ナルトキハ非常屈折ヲ生ス斯ノ如シ(図)

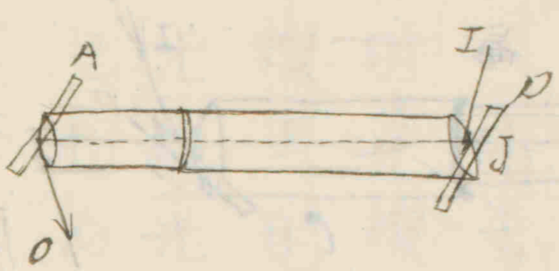
(九)(l)ハ硝子ノ表面ヨリ反射セラレタル光線ノ「ポーラリサチー」ヲ生スル理ハ左ノ如シ(A)(b)ナル光線硝子平面ヲ打チ(B)(C)ナル方向ニ反射ス三十五度十五分ノ角度ニ傾ケル第一ノ硝子ノ表面(C)ヲ打ツ今第二硝子ヲ回轉シ三十五度十五分ノ角度（位置）ヲ変セシムル時ハ反射セル光線ノ光力漸々減シツヽ而シテ硝子ノ表面互ニ直角ヲナス時ハ光線反射スルコトナシ益々第二ノ硝子ヲ回轉シ直角ヲ超ユルトキハ反射スル光線ノ光力ニ從テ増ス今之ヲ試験セント欲セハ左ノ如キ装置ヲ用ユ先ツ(b)(C)ナル二ツノ管ヲ造リ此二管ハ互ニ相挿ムヘク克ク吻合シ自在ニ回轉シ得ヘシ此管ノ両端ニ(D)(a)ナル透明ノ平面硝子ヲ斜ニ挾ミ而シテ(D)(a)ナル線ノ間ノ角ハ五十六度四十五分ナラシム今(b)ナル



管ヲ回轉スルトキハ其端ニ挾メル硝子ハ運動スルコトナク只タ共ニ回轉スル所ノ如ク自在ニ屈折平面ヲ変セシムルコト今蠟燭ヲ(J)ノ処ニ置キ(A)ヨリ之ヲ望ムニ其光線ハ尋常光線ナルカ故ニ幾度其管ヲ回轉スルモ常ニ明ニ其蠟燭ノ影ヲ見ル然ルニ若シ蠟燭ヲ(D)ノ処ニ置クトキハ光線反射セラレテ管ノ軸ヲ通リ「ポーラリサチー」ヲ生ス此時(A)ナル硝子板第一筒ノ如クナル時ハ蠟燭ノ影其反射光線ノ方向ノ処ニ現ハル然ルニ(B)ナル管ヲ曲ケ右方ニ至ルトキハ蠟燭ノ影漸ク消褪ス終ニ全ク見ヘサルニ至ル此時ハ反射ノ平面ハ「ポーラリサチー」ノ平面ト直角ヲナス又(B)ナル管ヲ稍ク回轉セシムルトキハ再ヒ明ニ蠟燭ノ影ヲ見ル

此時反射ノ平面「ポーラリサチノ」ノ平面ト相對スルナリ第二圖ヲ
合セ見ルヘシ

二圖

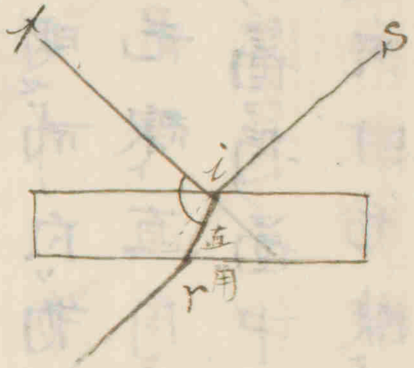


ポーラリサチーノ角

「ポーラリサチー」ノ角トハ集入光線ノ物体平面ニ中テ尋常ノ角度ト相對スル処ノ角度ヲ云フナリ硝子ノ「ポーラリサチー」ノ角ハ五十四度三十五分ナリ而上ニ論スル試験ニ於テ一方ノ硝子ヲ五十四度三十五分ノ角ニ其ナラシメハ全ク「ポーラリサチ」セサルモナリ
水ノ「ポーラリサチー」ノ角ト五十二度四十五分ナリ
水晶ハ五十七度三十二分ナリ金剛石ハ六十八度ナリ◎

Obsidian ハ五十六度三十分ナリ
水ノ表面或ハ琢磨シタル石盤等ヨリ反射スル処ノ光線ハ總テ多少「ポーラリサチ」ヲ生スルモナリ又雰囲気中ノ尋常光線ハ屡々「ポーラリサチートス」殊ニ朝夕ニ於テ大陽光線ノ斜メニ雰囲気ヲ入ルヽ時「ポーラリサチ」而シテ凡テ光ヲ反射スルモノハ皆角ニテ「ポーラリサチ」鏡トナルヘシ然レトモ金属ノ表面ハ用ヰ克ハス Brewster 氏「ポーラリサチー」角ニ付テ左ノ單一ナル規則ヲ発明セリ即チ物質ノ「ポーラリサチー」ノ角ハ反射セル「ポーラリサチー」光ノ屈折光線ト直角ヲ為ス処ノ進入角ナリ今此規則ヲ説明センカ為ニ光ノ面ヲ揭ケ面中(S)(I)ハ進入光線ヲ(I)(R)ハ屈折光線(L)(I)(M)ハ反射光線ナリ故ニ(M)(I)ノ線(L)(R)ト直角ヲナストキ「ポーラリサチー」ハ尤モ

強ニ又ポーラリサチノ平面ト光線ノポーラリサチーノ反射ノ平面ヲ云フナリ此ポーラリサチー平面ハ集入光線ノ平面ト一致ス之ヲ以テポーラリサチー角度ヲ定ムルナリ



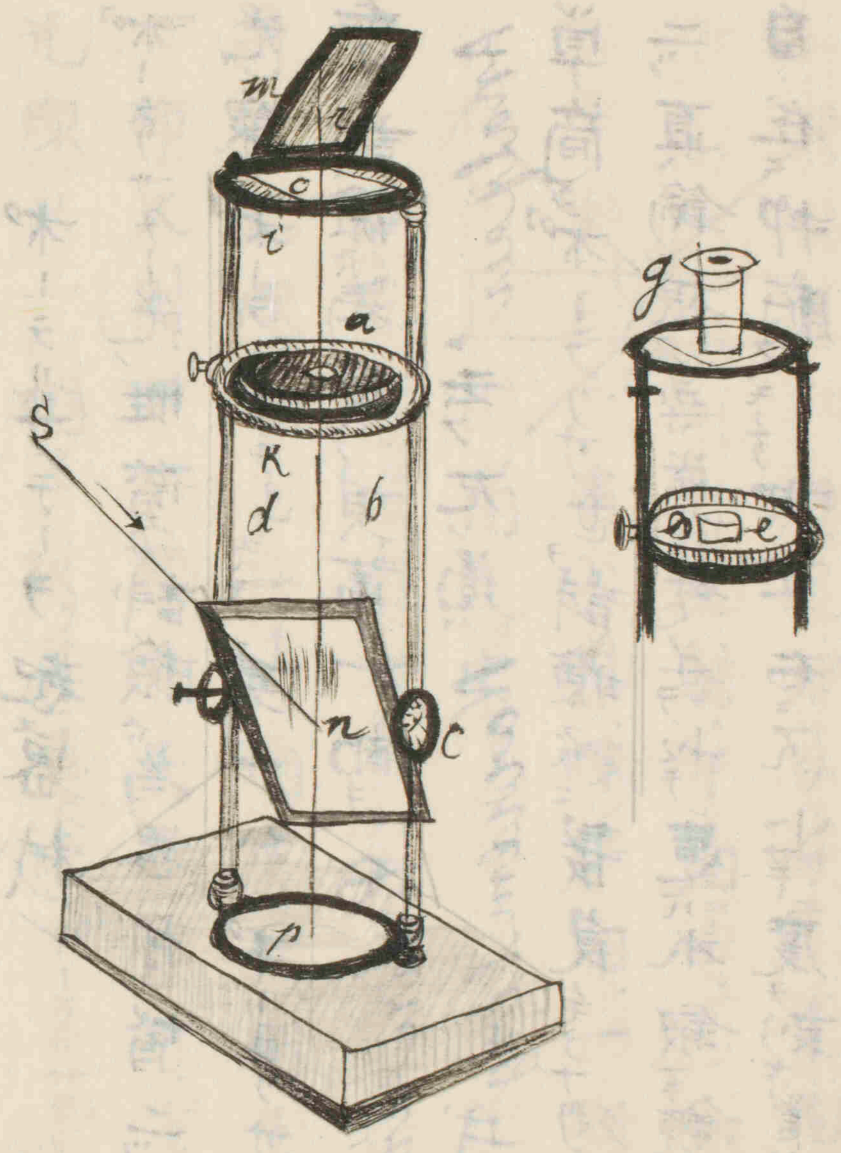
単屈折ヨリ生スルポーラリサチー

尋常光線ヲ「ポーラリサチー」ノ角度ニ於テ硝子板上ニ落ストキハ其一部ハ反射シ其一部ハ硝子ヲ透過シ屈折シテ少ク「ポーラリサチー」トナル而メ光線ノ只一硝子板ヲ通過スルトキハ「ポーラリサチー」甚タ弱シト雖氏同シ角度ニ置ケル第二ノ硝子板ヲ通過セシムルトキハ「ポーラリサチー」稍著ハレ又十枚或ハ十二枚ノ硝子板ヲ通過セシムルトキハ「ポーラリサチー」殆ト全シ故ニ嘗ノ

中ニ甚タ小キ物影ヲ入レ硝子ノ。十二枚ヲ「ポーラリサチー」ノ角ニ置キ以テ「ポーラリサチー」光ヲ生セシムルヿ屢之アリ。（此硝子ハ顕微鏡試驗ニ用イル平面ナル透明硝子板ヲ用イルヲ良トス（其圖下ニ詳カナリ））

ポーラリサチーヲ起ス器械

「ポーラリサチー」光ノ性質ヲ試驗スル為ノ器械ハ皆二ツノ部分ヨリナリ其一ハ光線ヲ「ポーラリサチー」スルモノ其一ハ「ポーラリサチー」セラレタル光線ノ現象ヲ試驗スル為ノ具ナリ其第一部ヲPolariserト云ヒ其第二部ヲAnalyserト云フ左ノ圖ハNorremberg氏製セシ器ナリ此器ハ尤モ単簡ニシテ「ポーラリサチー」ヲ試驗スルニ最良ノモノナリ圖中(a)及(b)ハ二ツノ真鍮ノ根ヲ尋常硝子ヲ以テ造ル水銀鏡ヲ其間ニ支フ此鏡ハ自在ニ抑廻スルモノナリ其左右ニアル小半度ヲ刻セリ此ハ鏡ノ傾キ角ヲ示ス二

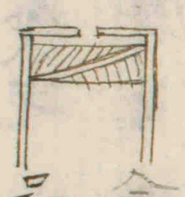


柱ノ底基回ニ(p)ナル水銀ヲ塗セル平面鏡アリ而〆棍ノ上端ニ(t)ナル度ヲ刻セル平板アリ而〆(O)ノ処ニ円キ環アリ以テ自在ニ運転ス此管ノ上ニ(n)ナル黒色硝子ノ鏡アリ又角度ハ「ポーラリサチー」ノ角ナリ又(K)ナル円板ハ自在ニ螺旋ヲ以テ上下ス其中央ニ孔アリ今若シ(n)ナル鏡三十五度二十五分ノ傾キヲ為ストキハ(S)(n)ノ光線此鏡ニ当テ「ポーラリサチー」ニ反射〆(n)(p)ノ方向ニ進ミ(p)ナル反射鏡ハ用ヒ之ヲ反射〆(p)(n)(t)ノ方向ニ集マシム而〆終ニ(n)ナル黒硝子ノ上ニ落ツ然ルニ若シ(O)ナル環ヲ回転スルトキハ(n)ナル鏡ト共ニ水平ニ回転シ(n)ナル鏡ヨリ反射スル光力漸ク減少ス既ニ九十度ヲ過ギ全ク消滅ス更ニ上方ノ(n)ナル鏡ヲ回転シ百八十度ニ近カヽルトキハ光力尤モ強シ此大度ヲ maximum（最高度）トス此時ト(n)ト(n)ナル両鏡相平行ス

「トーマリーン」此結晶ノ原形ハ正六稜柱ナリ而〆其視軸ハ「プリスマ」ノ軸ト平行ス視学用ノ「トーマリーン」ハ「プリスマ」ノ軸ト平行〆切断セルモノナリ此結晶体中ニ尋常光線ヲ通セハ非常光線及尋常光線ヲ生ス尋常光線ハ軸ト平行セハ平面ニ直角ナル平

面ニ「ポーラリサチー」ス 非常光線ハ軸ト直角ナル平面ニ「ポーラリサチー」ス然レ𪜈此結晶ハ尋常光線ヲ吸收スル性アリ 故ニ其平面ノ稍厚キモノヲ用ユル時ハ非常光線而已此体ヲ通テ出ツ而尋常光線ヲ「トーマリーン」ノ結晶ニ透セハ結晶ノ軸ニ直角ナル「ポーラリサチー」ス別ニ之ト同キ「トーマリーン」ノ結晶ヲ用ヒ二枚相并行セシメ光線ヲ透シ見ル時ハ只僅ニ光力ヲ減スルノミ〆他ノ変化ナシ然レ𪜈第二ノ「トーマリーン」ヲ徐々ニ回轉スル時ハ光力ヲ減シ二結晶ノ軸直角ナル時ハ光全ク滅ス「トーマリーン」ハ甚タ透明ナルモニ非ス又十分ノ「ポーラリサチー」ヲ要スル時ハ其稍厚キモノヲ用ル事ヲ得サルカ故ニ視学用ニ適セサルコト多シ Herapath 氏ノ硫酸沃土規尼湼ノ著ルシク光線ヲ「ポーラリサチー」スル性アルヲ発明セシ不幸ニシテ其結晶甚タ破砕ニ易ク大ナル結晶ヲ得難シ

アイ アイスランドスパールヲ以テ製セル二重屈折プリスマ光線ヲ「アイスランドスパール」ノ尋常結晶ニ通スル時ハ尋常光線及ヒ非常光線ハ再ヒ「アイスラントスパール」ノ結晶ヲ通出ツル時ハ尋常光線ハ平行〆出ツ然レ𪜈其結晶ヲ切リ互ニ相傾カシムル時ハ尋常光線及非常光線ノ経路交タ又尋常光線ト平行〆出ス然レ𪜈光線ハプリスマ中ヲ通ルニ必ス分解ス之ヲ以テ「プリスマ」ヲ「アクロマチツク」ニナサンカ為メ圖ノ如ク又對ノ方向ニ相重ル硝子ノ「プリスマ」ヲ合セ以テ光線ノ分解ヲ防ク

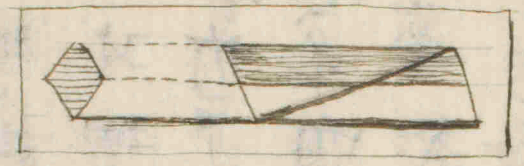


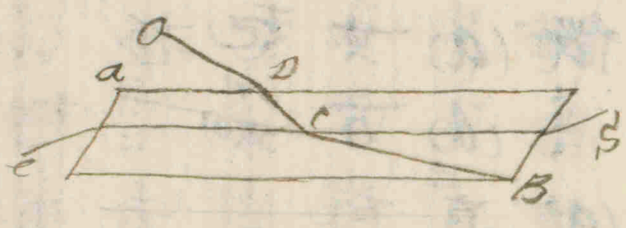
今「アイスラントスパール」ノ結晶ヲ以テ分解セル「ポーラリサチ」ノ光ヲ圖ノ如円筒ノ中心ヨリ入ラシメ徐々ニ円筒ヲ回轉スル

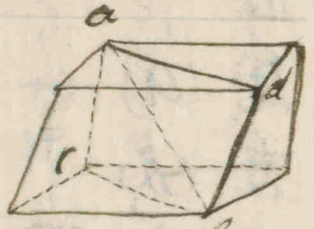
廿八 此發現上既ニ論セシ複屈折ヨリ起ル「ポーラリサチーン」ト異ナルコトモ即円筒ヲ回轉スル間ダニ尋常光線及非常光線ハ時々暗明ヲ異ニス或ハ尋常光線ノミ光ヲ発スルコアリ或ハ非常光線ノミ光ヲ発スルコアリ

Nicol 氏ノプリスマ

「ニコル」氏ノプリスマハ「ポーラリサチーン」光ヲ試験スルニ尤モ緊要ナルモノヽ一ナリ其質透明ニテ光線ヲ全ク「ポーラリサチーン」セシメ而シテ只一ノ「ポーラリサチーン」光ヲ発射ス「ニコル」氏プリスマハ「アイスラントスパール」ヲ以テ製スルモノニシテ其長一インチ幅三分ノ一インチナリ即「アイスラントスパール」ノ天然結晶ヲ取リ左ノ面ノ如ク鈍角ヨリ光線ノ進入スル平面（オプチックアックセス）ニ沿テ切斷スルモノナリ即(A)(B)(C)(D)ナル平面ヲ切斷セルモナリ而シテ又切斷スル二面ヲ「カナダバルサム」ヲ以テ固着セシム







「ニコル」氏プリスマヲ以テ光線ヲ「ポーラリサチーン」セシムル理左ノ如シ「カナダバルサム」ノ光線屈折力ハ一、五四九ニシテ「アイスラントスパール」ノ尋常光線屈折力一、六五四ヨリ少シ然レトモ「アイスラントスパール」ノ非常光線屈折力一、四八三ヨリ大ナリ今図ノ如ク(S)(C)ナル光線来テ「プリスマ」ノ中ニ入レハ尋常光線ハ全反射セラレテ(a)(b)ナル表面ヨリ出テ(C)(D)(O)ナル方向ニ屈折ス然ルニ非常光線(C)(e)ハ斜ニ「プリスマ」ヲ通過セシム故ニ「ニコロル」氏ノプ

リスム」ハ只非常光線ノミヲ通過セシムルモノナリ之ヲ以テ「トーマリーン」ハ如ク「アナリーセル」ト用ユルヿアリ亦「ポーラリーセル」トモ用ユ

ポーラリサチー光ノ理論

上既ニ論ジタル如ク光線ヲ生ズル顫動ハ音響ヲ生ズル顫動ト同キナリ然レドモ克其理ヲ極ムルニ未ダ必ズシモ其趣キヲ同フスルモノニアラズ上文複屈折ヨリ起ル「ポーラリサチー」論中ニ顫動スル分子ノ集向スル方向ヲ述ベタリ而シテ其方向ハ(a)(b)ノ方向ニ顫動スルモ(b)(a)ノ方向ニ顫動スルモ又(a)(b)ニ直角ノ方向ニ顫動スルト雖モ其理同キナリ而シテ之ヲ事実ニ徴スルニ(a)(b)及ヒ(b)(a)ノ方向ニ分子ノ顫動スルハ即チ音波ノ方向ナリ又(a)(b)ニ直角方向ニ顫動スルハ光線ヲ生ズル顫動ナリ詳ニ之ヲ云ヘバ音響ヲ生ズル顫動ハ拡散ノ方向ニ在ルモノニシテ光線ヲ生ズル顫動ハ拡散ノ方向ト直角ヲナス光線ノ「ポーラリサチー」スル時ハ其光線中ノ「エーテル」分子ハ之ニ対スル波動ノ前面ニ於テ平行スル直線ニ振動ス又光線ノ「アイスランドスパール」ノ如キ複屈折光媒中ニ入ル時ハ分レテ二ツトナルヿ上ニ論ジタルカ如シ其器械学ノ道理ニ於テ若シ光媒ノ弾力均シカラザルモノハ其光媒中ニ入ル波動ハ分レテ二ツトナリ異ナル速力テ運動スルモノナリ而シテ之等ノ波動ノ前面ニ於テ分子ノ顫動ハ互ニ直角ヲナスモノトス故ニ複屈折力ヲ具フル結晶体中ニハ「エーテル」ハ弾力均シカラズ従テ二平面ノ波動ヲ生ジ異ナル速力テ運動ス之即チ波動説ヲ以テ二重屈折ノ発現ヲ説明セシナリ亦此二ツニ分レタル光線ノ顫動ハ

或ハ縦或ハ横或ハ互ニ直角ヲ交モナル光線或ハ一定ノ平面ニ「ポーラリサチー」スル片ハ其振動ハ其平面中ニ起ルモ此方或ハ其平面ト直角ヲナス面ニ起ルモ未タ一定ノ説ナシ然モ「ポーラリサチー」ノ平面ヲ振動ヲ生スル平面ト同シ方向ニアリトスルノ説頗ル理アルカ如シ

　ポーラリサチー光ノ衝突ニ由テ生スル色

「ポーラリサチー」ノ発明アツテヨリ以来 Fresnel 及ヒ Arago ノ二氏共ニ相謀テ「ポーラリサチー」光モ又尋常光線ノ如ク衝突ニ由テ同シ発現ヲ現ハスヤ否ヲ試ミタリ而シテ終ニ左ノ法則ヲ定メ又衝突ニ由テ尤モ美麗ナル色ヲ現スヿヲ実験セリ

「第一則」若シ「ポーラサチー」光ノ同平面ニアルモノハ二個互ニ衝突スル片ハ尋常光線ト同ク各色相重ル影ヲ生ス

「第二則」二個ノ光線互ト直角ニ於テ「ポーラリサチー」スル片ハ尋常ノ光線ノ如ク各色相層ナレル影ヲ生ス然モ其光線直角ニ非ル他ノ角度ヲ以テ傾ケル平面ニ「ポーラリサチー」スル片ハ尤モ美麗ナル各色相層ナル影ヲ生ス而シテ角度ノ異ナルニ従ヒ其色ニ殊異アリ

「第三則」二個ノ光線ハ互ト直角ノ平面ニ「ポーラリサチー」スルモノハ衝突ニ由テ色ヲ生スルヿナシ「ポーラリサチー」ノ同平面ニ投射セシムルモ

「第四則」二個ノ光線互ト直角ニ「ポーラリサチー」シ其后「ポーラリサチー」ノ同平面内ニ投射セシムル片ハ更ニ衝突ニ由テ各色ヲ生ス

「第五則」二重屈折ヲ生スル光線ノ衝突ニ於テハ假動ニ半許ノ差ヲ

生スルモノトス之光線ノ一ハ未タ詳カナラサル原因ヨリ其進路ヲ遅クスルカ故ナリ

二重屈折力ヲ具スル結晶ニポーラリサチー光ヲ進入セシメタルトキノ發現

此ノ試驗ハ Norenberg 氏ノ裝置ヲ以テ容易ニ行ヒ得ルモノナリ「ハルレンムベルク」氏ノポーラリサチー光ヲ試験スル器械ノ(g)ノ処ニ「ニコル」氏ノ「プリズマ」ヲ置ク其軸ニ平行セシメテ切斷セル「アイスランドスパール」ノ平面ヲ(e)ノ処ニ置ク然トキ試驗ノ始メニ「アイスランドスパール」ノ平面ヲ取リ除クヿ先ニ「ニコル」氏ノ「プリズマ」ハ非常光線ノミ進入セシムルモノナレハ其主ナル平面反射ノ平面ト一致スルトキハ光線ヲ通過セサルモノナリ今「アイスランドスパール」ノ平面ヲ(e)ノ処ノ反射光線経路ノ所ニ挾ムトキニ然トキハ光線ニ「コル」氏ノ「プリズマ」ヲ通過シテ出ツル者ニ此平板ヲ回轉スルトキハ光線或ハ劇シク或ハ弱ク而シテ平板ノ主ナル平面反射平面ト四十五度ノ角ヲ為ストキ光線尤モ強シ又此両平面互ニ直角ヲ為ストキハ光線全ク消滅ス

結晶体ノ平板甚タ薄キトキ生スル発現

此発現ヲ試験セント欲セハ上文ニ掲ケタル「ハルレンベルグ」氏ノ器械(e)ノ処ニ Selenite 或ハ「キプス」ノ薄板ヲ挾ミ而シテ光線ヲ進入セシムルトキハ前ノ如ク白色ヲ現サスシテ「セレナイト」或ハ「キプス」ノ薄サニ由テ赤色ヲ現スアリ緑色ヲ現スアリ青色ヲ現スアリ黄色ヲ現スアリ而シテ其色ノ濃淡ハ薄板ノ主ナル平面ノ傾キ反射平面ト関係ス其傾度ハ四十五度ナルトキ

其薄サ二十分之一リニテヨリ六分之一ニテヲ用ユ

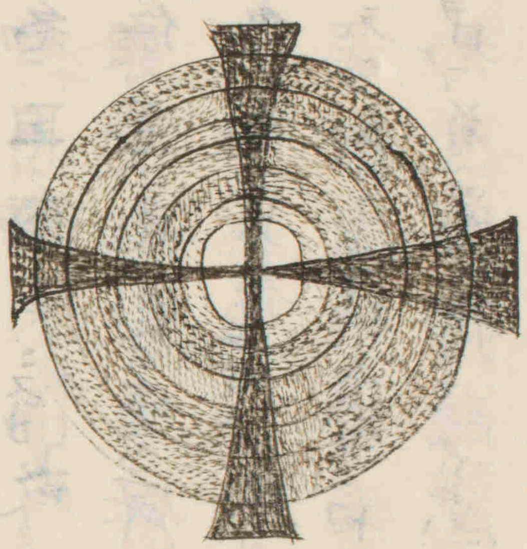
其色尤モ濃シ例ハ今「キラン」ノ平板ヲ光線ノ尤モ遅キ傾度ニ挾ミ其色ハ赤シト想像セヨ茲ニ於テ「コワル」ト「プリスマ」ヲ回轉スル時其色漸々薄クナリ四十五度以上ニ達スル時ハ光線全ク消滅シ尚回轉シテ止マサハ「コンプレメンタリーコレユル」ナル緑色ヲ発シ九十度ヲ超ユルマデハ其色漸々盛ニナル百三十五度ニ至テ又漸々衰ヘ愈々回轉シテ止マサハ終ニ赤色ニ復ス此試験ハ平板ノ色赤色ニ非ルモ発現ノ尋常ニ至テハ之ト異ナルコト多ク暫ク「コンプレメンタリーコレユル」ヲ生スナリ

Depolarisatie ノ発現ノ理

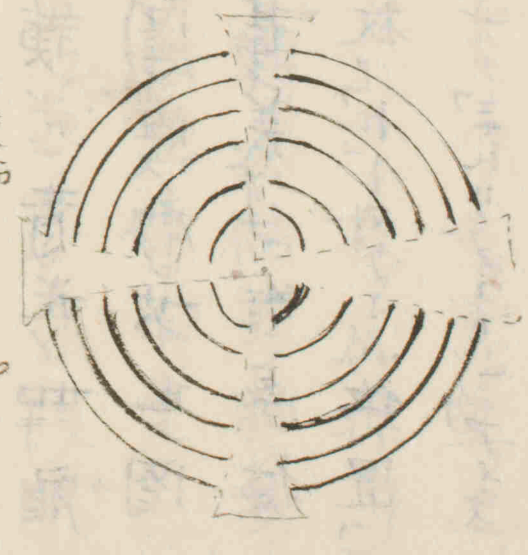
「ディポーラリサチー」ノ発現ヲ説明セントスレハ又波動説ニ由ラザルヘカラズ夫レ光線ノ「ポーラリサチー」スル時ハ「エーテル」分子ハ「ポーラリサチー」ノ平面ニ振動シ且「アナリーセル」ハ複屈折力アル「プリスマ」ヲ用ユルトセヨ然ルトキハ尋常光線ノミ之ヲ通テ出ツ今「アイスラントスパール」ノ平板ヲ取リ「ポーラリサチー」ノ平面ト或ハ角度ニ挾ム此時光線ノ顫動ハ主ナル平面内ニテ分解シ尋常光線ハ主ナル平面ト直角ヲナシテ通リ出ツ而シテ尋常光線及非常光線ノ二ツ平板ヲ通リ出ツレハ后又合スルコトモ之ヲ以テ光ノ色白色ヲナシ「デイポラリサチー」スルナリ凡ソ「デイポラリサチー」発現ハ「アイスランドスパール」ノ平板ヲ用ヒザルモ亦他ノ「プリスマ」ヲ用ヒテ同シ発現ヲ生セシムヘシ

甚タ薄キ複屈折力アル結晶体ヲ通過スル「ポーラリサチー」光ノ生スル色環

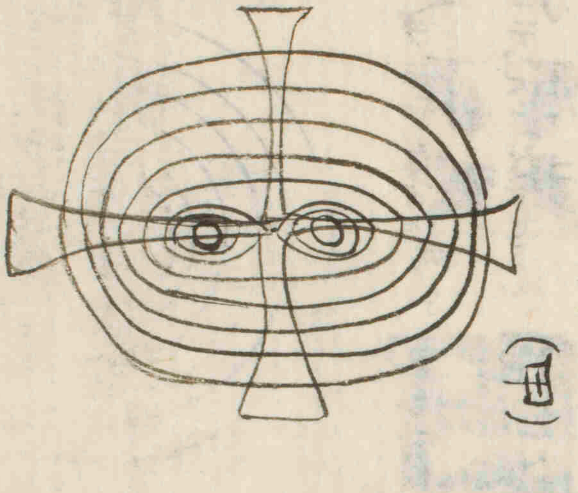
其発現ヲ試験スル為メニハ Tourmaline pincette ヲ用ユ其器械ハ圖ノ如ク結晶ノ軸ニ平行ニ裂キタル「トーマリン」ノ二枚ヲ取リ銅ノ円板ニ付着セシメタルナリ銅ノ円板ハ中央ニ孔アルモノニシテ之ヲ黒ク塗リ他ノ鍍銀スル銅ノ管中ニ挾ミ螺旋ヲ設ケテ「トーマリーン」枚ヲ旋捩シテ容易ニ離レサラシム而シテ「トーマリーン」ハ銅板ト共ニ回轉シテ其結晶ノ軸ハ或ハ平行シ或ハ縦ニナリ得ルモノナリ今試験セントト欲スル結晶体ヲ「ヂスク」円板ノ中心ニ置キ之ヲ二ツノ「トーマリーン」ノ間ニアラシメ「ピンセット」ヲ眼前ニ於テ之ヲ見ル眼ニ遠キノ「トーマリーン」ハ「ポーラリセル」トナリ眼ニ近キモノハ「アナリーセル」トナル所ノ如クシテ視察スル結晶体若シ「ユーニアキシアル」モノヲ其結晶ノ軸ノ正中ヨリ切断セルモノナレハ且赤色光線ヲ通シテ試験スルトキハ黒圏ト赤圏ノ数層相層ルモノヲ見ル他ノ色ノ光線ヲ通シテ是ヲ試験スルトキハ赤黒圏キ色アル圏ノ層ルモノヲ見ル其直径ハ色ノ光線ニ因リ折痕キモノハ小サシ而シテ「トーマリーン」ノ平板ノ厚薄スルトキハ圏ノ直径減少或ハ厚サニ達スル後ニ色圏ヲ見ルヿ克ハ又赤光黄光青光ノ如キ只一色ノ光線ヲ用セスシテ白光ヲ用ユルトキハ種々色ノ圏ヲ生ス而シテ其色圏各巨離ヲ異ニスルカ故ニ互ニ相重サナリ其色甚タ美ナリ結晶体位置ハ色圏ヲ生スル関係ヲ有セサルモノアレトモ二枚ノ「トーマリーン」ノ位置ハ色圏ニ関係アルモノナリ例ハ厚サ一「ミルリメートル」ヨリ二十「ミルリメートル」ノ「アイスランドスパール」ヲ試験スルニ「トーマリーン」ノ位置正直ナルトキハ美麗ナル色ノ色圏ノミヲ見ル若シ是ヲ横サマニスルトキハ黒キ十字形ヲ生スルヿ圖ノ如シ若シ又「トーマリ



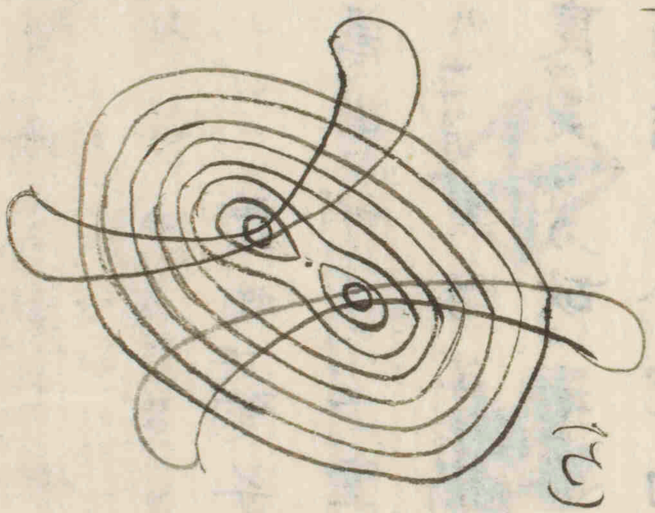
リーン」ノ結晶軸平行スル片ハ黄色圏ハ前ノ物ト「コンプレメンタリーコレタル」ノモノトナリ白キ十字形現ハルヽコト図ノ如シ亦「セーアキニアル」ハ結晶体ヲ以テ前ノ如ク試験ヲナスニ亦色圏ヲ生スルナリ然𪜈黄形少ク前ノモノト異ナリ黄色圏ハ圏状ヲナサスシテ二中心アル弧線形ヲナス而テ尤ニ揭クル三ツノ図ハ Cerussite（結晶炭酸鉛）Topaz（トパース）或ハ硝石ノ平板ヲ二枚ノ「トーマリーン」ノ間ニ置キ試験シタルモヲ画キタルナリ二枚ノ「トーマリーン」ノ軸互ト直角ナル片ハ甲図ノ如シ而メ「トーマリーン」ノ位置ヲ



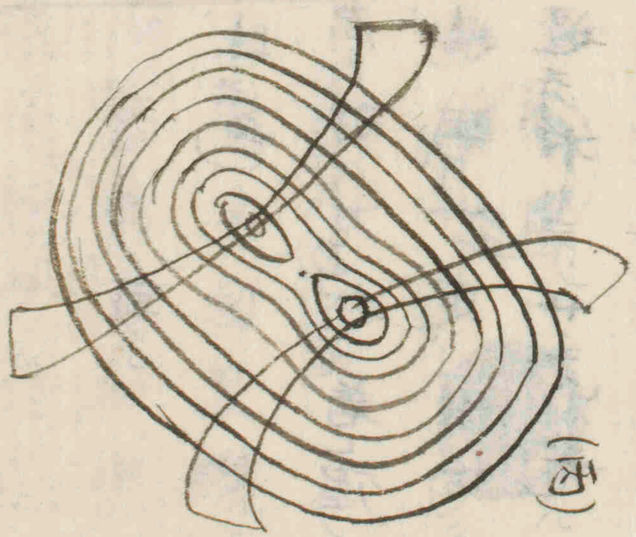
換ヘズ結晶体ヲ回転スル片ハ乙図ノ如シ亦結晶体ヲ回転シ四十五度ヲ超ルモノハ丙図ノ如シ



（甲）



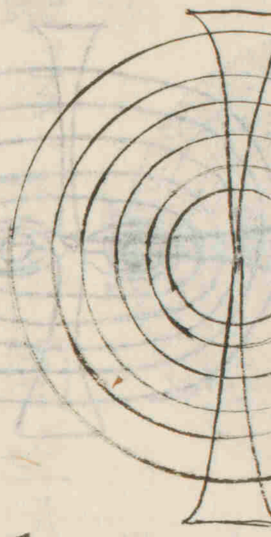
（乙）



（丙）

今「トーマリーン」ノ軸ヲ平行セシムル片ハ色線ハ前ノモノト「コンプレメンタリー」トナリ黒色ノ十字形変シテ白トナル又左ノ図ハ Aragonite ヲ以テ

「アンチアア」ハ以ナ字美ハ燒ラ大ルヽ美



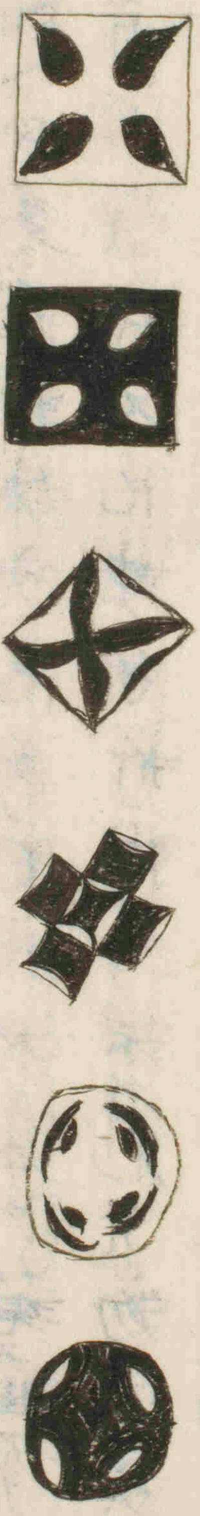
試驗シタルモノナリ面ナルナリ

以上論スルカ如ク結晶体ノポーラリサチ光ニ由テ種々色ヲ生スルカ故ニ金石學ニ於テ結晶体ノ形ヲ定ムル為是ヲ実用ニ供ス

硝子ノ annealセサルモノ或ハ壓擦スル硝子ノ生スル色

尋常硝子ハ二重屈折ノ力ナシ然レトモ若シ壓ヲ受ヲ壓擦シ或ハ「アンニール」セサルトキハ其分子ノ構造或ハ一定ノ方向ニ於テ壓擦セラレ彈力ノ度ヲ異ニスルカ故ニ是ヲ通過スルポーラリサチー光ハ色ヲ生スルコト二重屈折結晶体ノ如シ而メ硝子板ノ形円ト四角形或ハ三角形ヲ各ニ於テ其色ヲ異ニスルコト左圖ノ如シ而メ左ノ圖ハ

黒色硝子鏡「ポーラリーセーレ」ト云シ「ミコル」并「プリスマ」ヨリ「アナリーセル」ト云シ日光ヲ以テ試驗シタルモナリ



Elliptical（楕円）及 Circular（円）Polarisatie

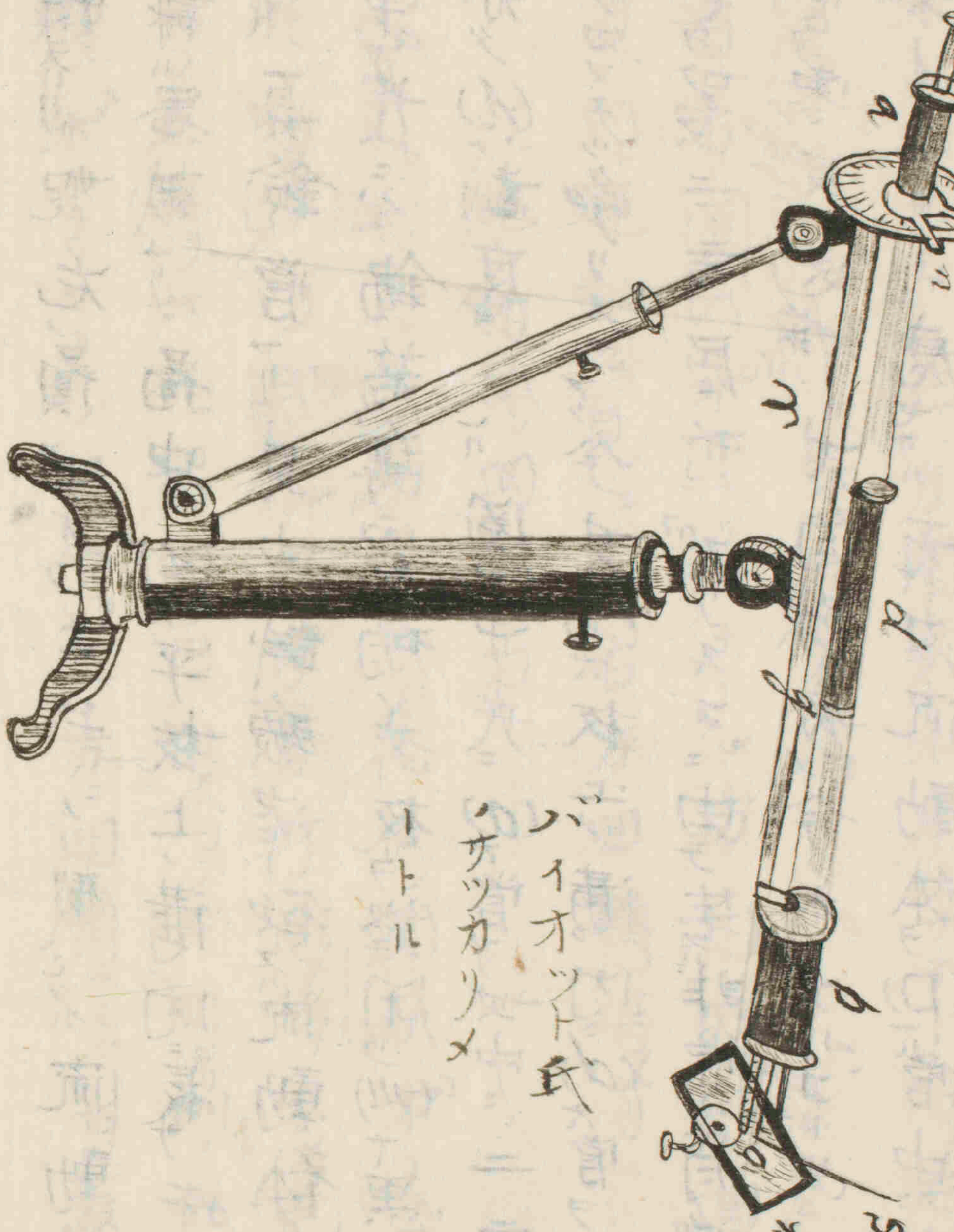
以上論スル処ハポーラリサチー光ノ「エーテル」分子皆平面直線ニ振動スルモノナリ以下論スル処ハ之ト異ナリ「エーテル」分子時トメハ相回轉スルコアリ之ヲ「エレプチカール」ポーラリサチート云フ假令ハ振子ノ如シ其下端ニ打撲ヲ受ルトキハ其力相集リテ一ノ回轉運動ヲ生ス今若シ平面ニ生スルポーラリサチーレタル光ノ二ツ一致スルトキハ同シ力ノモノ互ニ相

感ノ環状ノ「ポーラリサチー」ヲナス圓状ノ「ポーラリサチー」ハ右方圓状「ポーラリサチー」ト左方圓状「ポーラリサチー」トアリ右方ノモノヲDextrogyrateト云ヒ左方ノモノヲlaevogyrateト云フ試驗有着ニ圓状「ポーラリサチー」ノ方向時針ノ回轉スル向ノ方ノ内ニ運動スルヲ見ル片ハ之ヲ右方回轉ト云フナリ

（水晶酒石酸及ヒ其他）

流動体ノ回轉力

Briot氏多ク流動体或ハ溶液ノ圓状「ポーラリサチー」ヲ現ス性アルヲ發明セリ同氏又化學分析術ヲ以テ示スヿ克ハサル物体ノ成分ノ差異ヲ其發現ニ由テ區別スルヿヲ發明セリ例ハ結晶セサル葡萄糖ハ「ポーラリサチー」ノ平面ヲ左方ニ回轉セシム甘蔗糖ハ右方ニ回轉スル力ヲ知ルニ左ノ圖ハビオット氏ノ製ニ係ル流動体ノ回轉力ヲ計ル器械ナリ圖中(t)ハ平板上ノ溝ノ内ニ長サ二十セニテメートルナル眞鍮ノ管アリ其中ニ試驗セントスル流動体ヲ充タス其管ノ中央ニハ錫箔ヲ塗リ兩端ハ硝子板ヲ以テ閉ツ(m)ハ黒硝子ノ鏡アリ亦タ(n)ハ劃度ヲ入ル圓ノ中央ニ(a)ナル管アリ其中ニ二重屈折ノ「アクロマテック」「プリスマ」アリ今其(e)ハ板上ノ溝ノ内ニ(d)ナル管ヲ置カスシテ(a)ヨリ是ヲ望ムニ二重屈折ノ「プリスマ」ニ由テ生スル非常ノ肖像ヲ見ル然ルニ(c)ナル管ヲ零度ニ送ル片ハ其肖像滅ス今ホ「アルコール」「アーテル」等ノ如キ「ポーラリサチー」ニ感セサル無力流動体ヲ(D)ナル管中ニ充テ(a)ヨリ是ヲ望ムニ前ト異ナルヿナシ然レモ管ニ砂糖溶液ノ如キ有力流動物ヲ充テ(a)ヨリ是ヲ



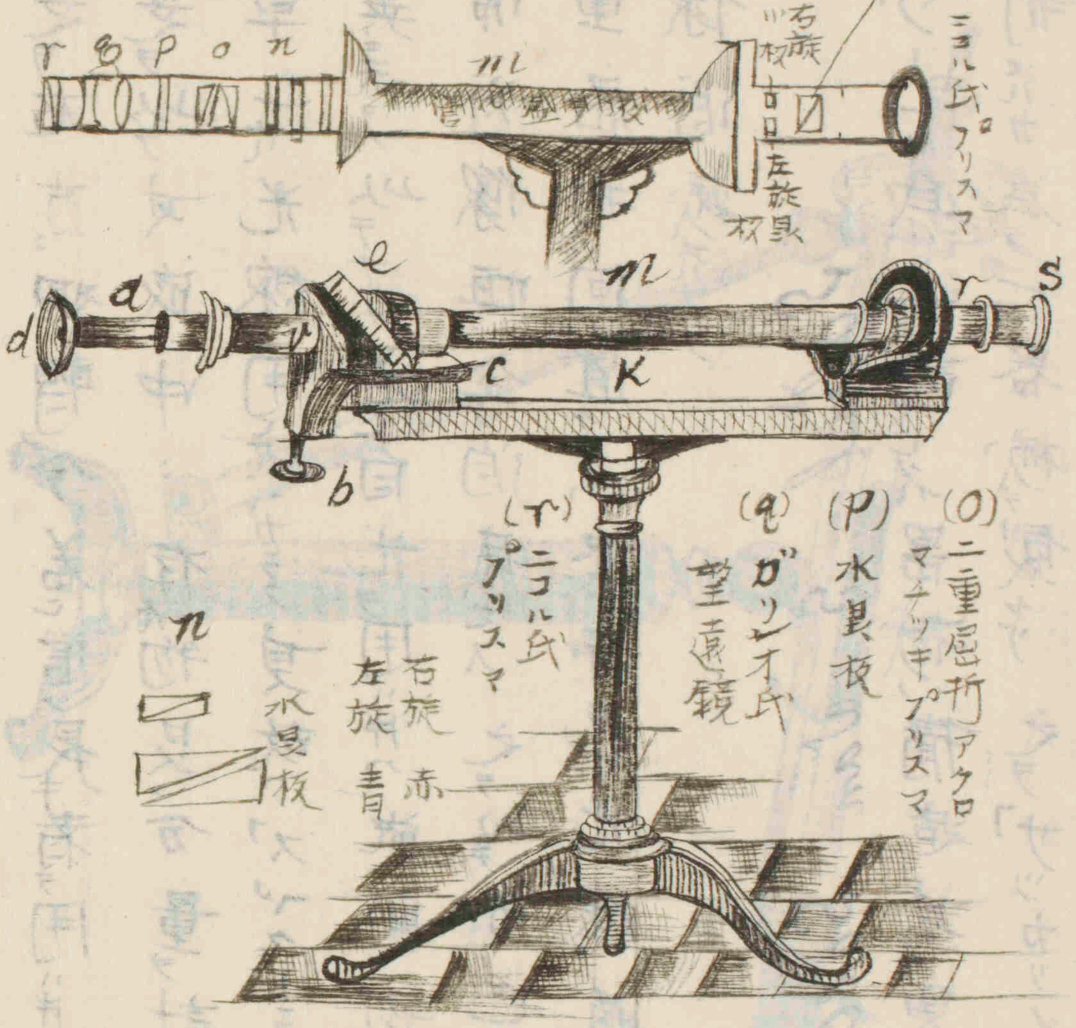
バイオツト氏サツカリメートル

望ハ非常肖像用ヒ星ハ乃チ是ヲ消滅セシメ（C）ナル管ヲ零度ノ右或ハ左ニ回轉セサルヘカラス甘蔗糖溶液ヲ用ルトキハ

是ヲ右方ニ廻轉ス今若シ管ノ長キ者ヲ用ルトキハ廻轉モ從テ増スモノナリ是ヲ以テ其液中ニ存スル物ノ分量ヲ計リ得ルヿアリ此試驗ニ於テハ單一ナル光線ヲ用ヒサルヘカラス其故ハ「スペクトラム」ノ各色ハ廻轉力ヲ異ニスルヲ以テナリ若シ白光ヲ用ルトキハ流動物ヲ通過スル間ニ分解シ非常ノ肖像恒ニ全ク消滅セス之ヲ以テ赤色硝子ノ一片ヲ眼ト二重屈折ノ間ニ置クトキハ只タ赤色光線ヲ通過セシムルカ故ニ非常肖像消滅スルナリ

Soleil S Van Saccharimeter

「ソーレイル」氏ハ上ニ論セル器械ノ構造ニ基キ更ニ砂糖類物質ノ分析スルカ為メニ一ノ器械ヲ製セリ之ヲ「サツカリメートル」ト名ツク「ソーレイル」氏



ノ「サッカリメートル」ハ三部ヨリ成ル即チ試驗スル流動体ヲ盛ル管ポーラリセル及アナリーセル」ナリ晶中(m)ナル管ハ流動体ヲ盛ルモノニシテ鈎ヲ以テ是ヲ造ル其内方ニハ錫箔ヲ張リ両端ハ硝子板ヲ以テ閉ツ其管ノ両端ニ(n)及ヒ(a)ナル管アリ其管ノ中ニ「アナリーセル」及ポーラリセルヲ置ク(b)ナル孔ノ前ニ尋常ノ灯燈ヲ置キ其光線ヲ透入スレハ(n)ナル二重屈折プリスマ」ニ逢ヒ「ポーラリサチーン」ヲ受ケ其尋常肖像ハ眼ニ達スル非常肖像ハ眼ニ達スルコトナシ而シテ今二重屈折プリスマヲ通リ来ル光線再ヒ二重回轉ノ水晶板ニ當ル其水晶板ヲ通過スル片ハ更ニ(m)ナル管中ノ流動体ヲ通過シ亦一枚ノ水晶板ニ逢ヒ而シテ遂ニ眼ニ達スルナリ

管軸厚サ三、七五三ミリメートル

蜜尿病患者尿分析

蜜尿病患者ノ尿中ニハ多量ノ醗酵スヘキ砂糖アリ夫レ自然ノ尿ハ「ポーラリサチーン」ノ平面ヲ右旋スルモノナリ今此蜜尿病患

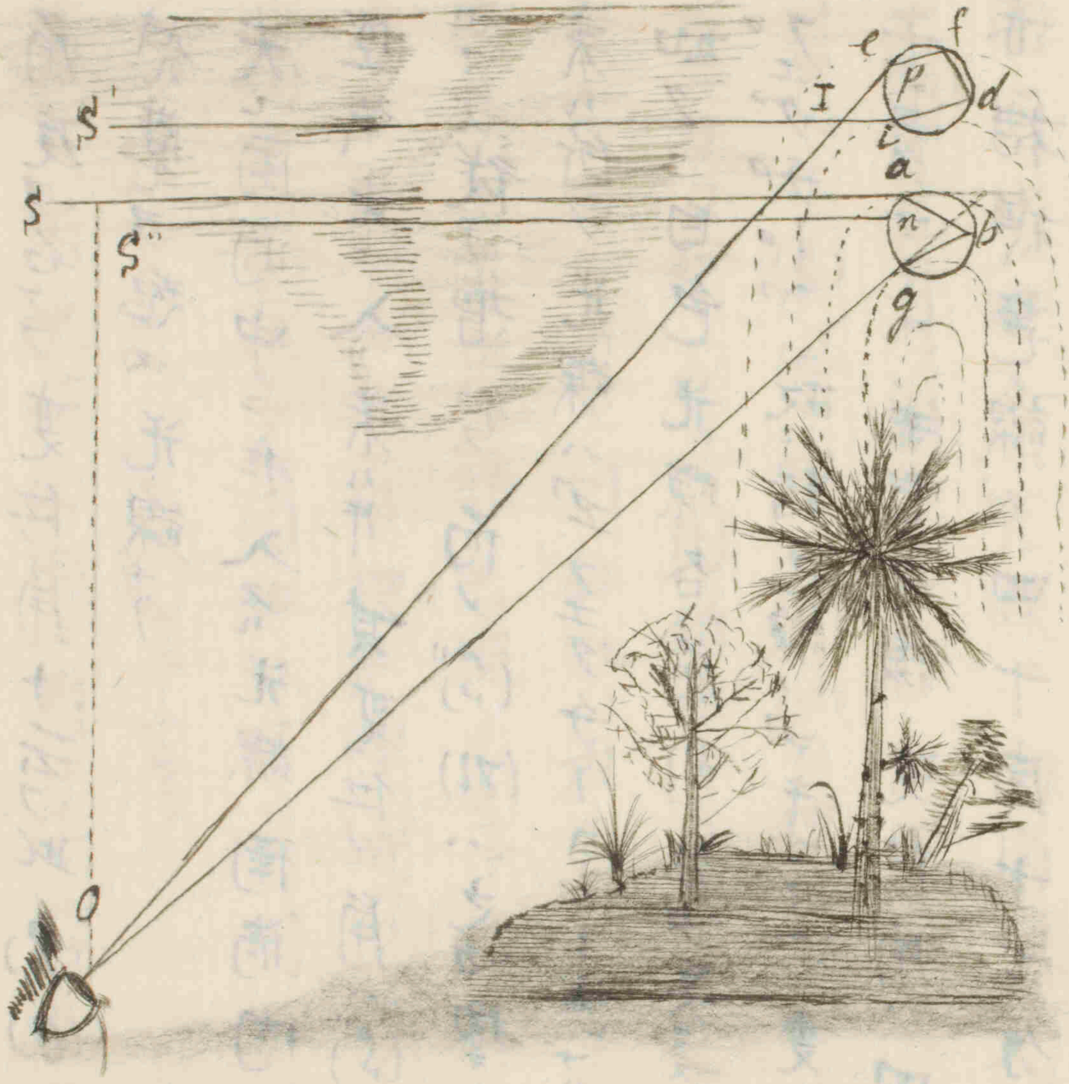
患者ノ尿中ノ砂糖ヲ定量スル為メ其尿中ニ醋酸鉛ヲ加ヘ熱シ然ル后濾過シ其液ヲソーレル氏ノサツカリメートルノ管中ニ充テ(a)ヨ之ヲ窺ヒ二重廻轉平板ヲ廻轉スルモ色ヲ変セサルニ至ル斯ノ如クシテ克ク砂糖ノ分量ヲ計リ得ヘシ〔亞砂糖ハ尿ト共ニポーラリサチートーヲ右旋ス一漂準液ソリユートル中ニ二百二十五、大氏存スル件ハアーニエスル百ニ当ル

第十章　虹霓　*Iris en Iridis*

虹霓ハ驟雨ノ后大陽ト互ニ對セル方位ニ現ハルヽ七色ノ穹隆形ナリ而シテ七色ノ順序ハ日光スペクトラムト同一ナルニ由リ虹ハ日光ノ屈折ニ由テ起ルヲ知ルヘシ時トシテハ只一ノ虹ヲ見ルコアレヒ通常二個ノ虹ヲ同時ニ見ルモナリ下方ニ現スルモノハ色美ニシテ外方ニ現スル者ハ色薄クシテ其色ノ順序ハ正シク相反ス下方ニ現スルモノヲ第一ノ虹ト云ヒ外方ニ現スルモノヲ第二ノ虹ト云フ第一ノ虹ニ於テハ赤色最上ニ位ス第二ノ虹ニアツテハ桔梗色之カ最上ニ位ス夫ノ虹ハ日光ノ雨滴中ニ投入シ其内面ヨリ反射シ更ニ屈折シ滴中ヲ出テ来テ眼目ニ達スルナリ若シ日光某一定ノ角

度ニテ水滴中ニ進入スル片ハ常ニ虹色ヲ現スモノナリト知ルヘシ凡ソ虹ノ生スルヤ大陽ヨリ雨滴ニ進入スル光線ト雨滴ヨリ人目ニ反射スル光線トニ一定ノ角度アリテ其度ニ適セサレハ虹ヲ見ルコト能ハス此度ニ適スル光線ヲ名ケテ effective rays ト云フ故ニ虹ハ大陽ト之ヲ見ル人ノ眼トヲ連貫スル直線ヲ中心トシ圓狀ヲ現スモノナリ而メ其量ノ形ノ大小ハ大陽ノ位置ニ関渉ス

右ノ圖ハ其形狀ヲ示スモノナリ(n)ハ雨滴ニテ(S)(A)ハ之ニ進入スル日光ナリ今日光雨滴ニ進入シ(a)ノ処ニテ光線ノ一部ハ雨滴ノ表面ヨリ反射セラル然ルニ他ノ一部ハ雨滴内ニ



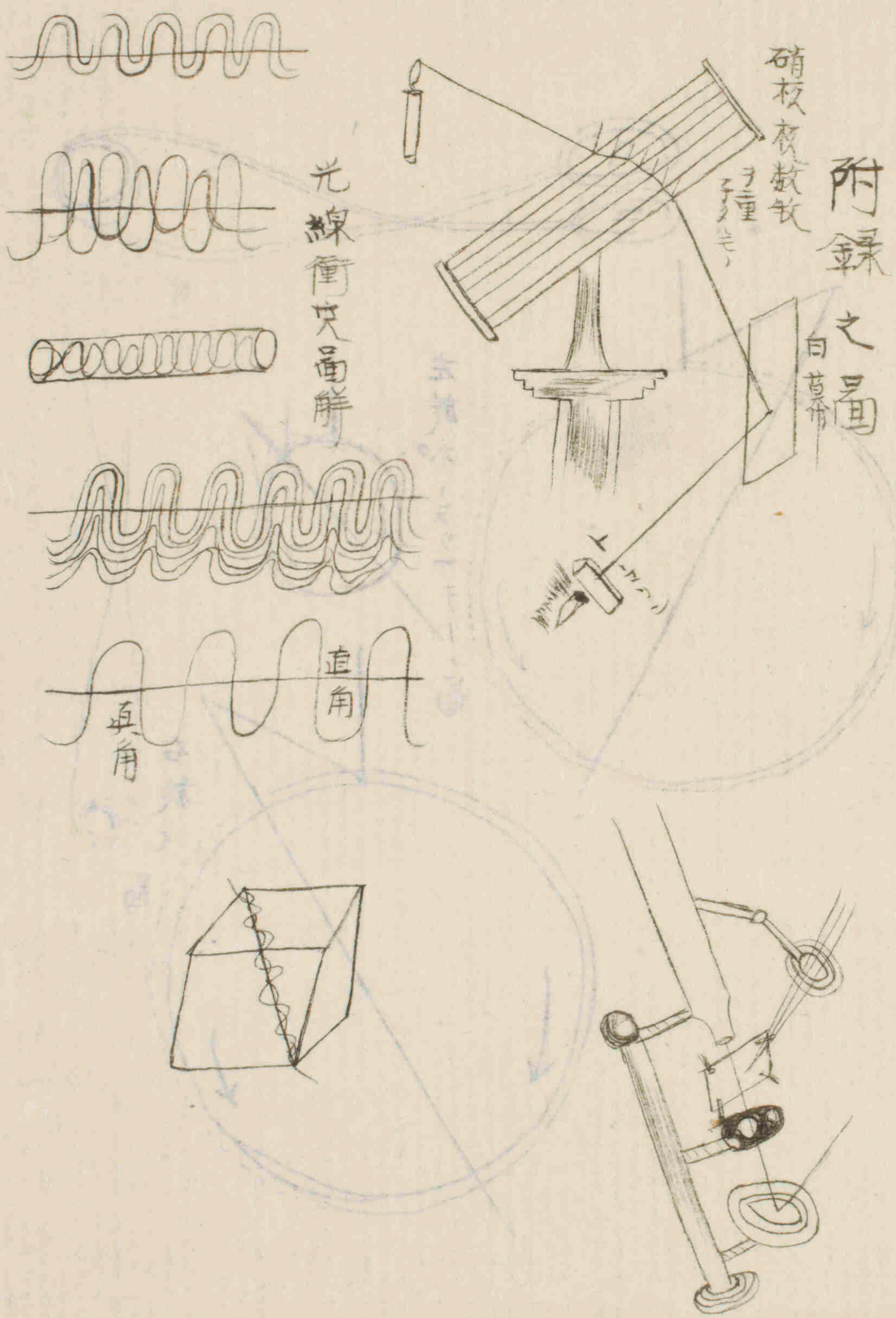
入リ分解セラレテ(a)(b)向ニ進ム既ニ(b)ニ至ルヤ光線ノ一部ハ雨滴ヨリ謝シ去ル然ルニ他ノ一部ハ其内面ヨリ反射セラレ(g)ニ至ル此処ニテ光線雨ヲ反射セラレ残リノモノ(g)(o)ノ向キニ進ム此(g)(o)ノ線ト(S)(a)ノ線ト共ニ造ル処ノ

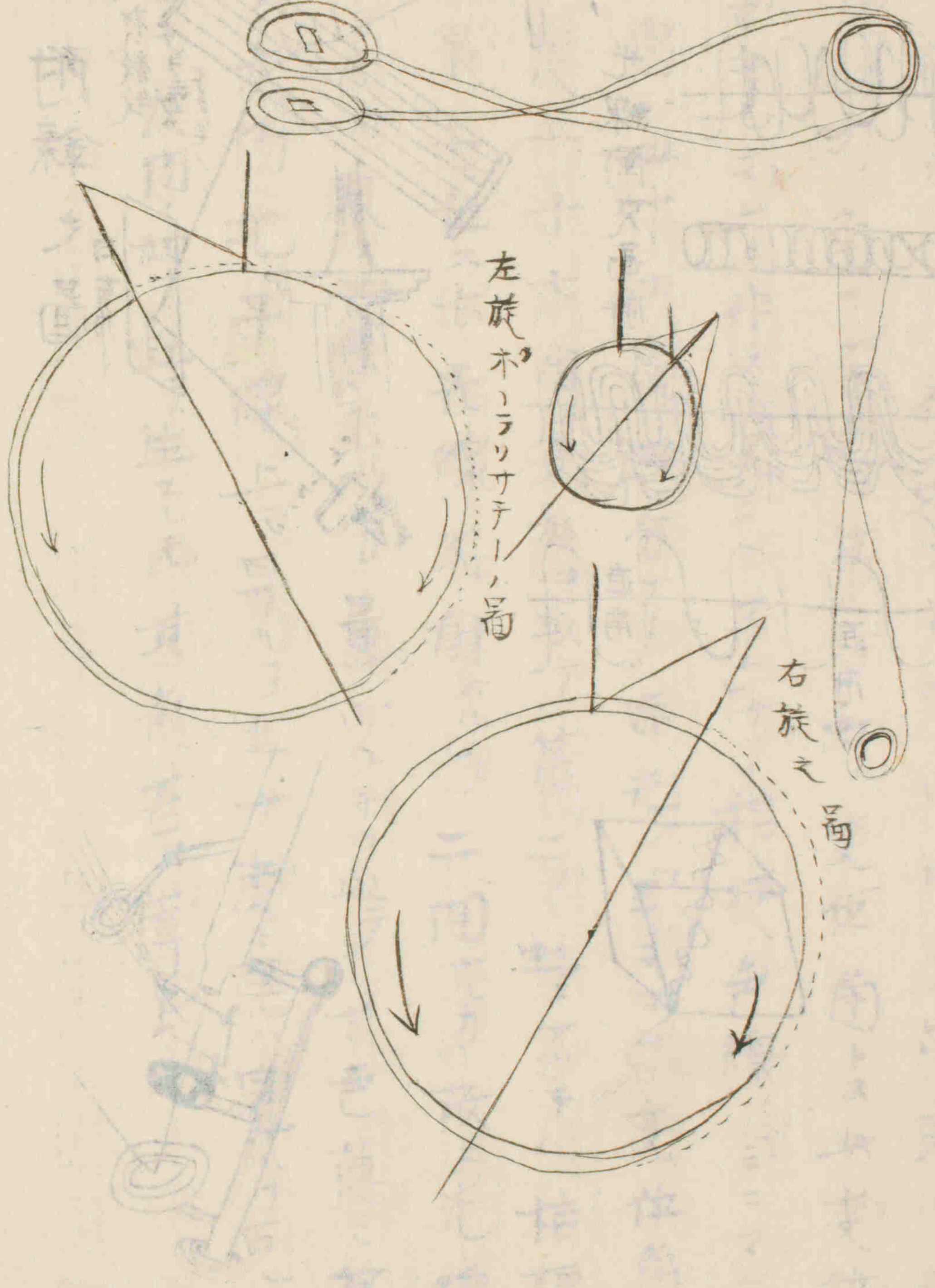
角度ヲ名ケテ変位ノ角ト云フ此(g)(o)ナル光線ハ網膜上ニ
感覚ヲ起ス光線ナリ
夫レ雨滴中ニ進入スル光線雨滴内ニテ反射セラレ更ニ
空気中ニ入リ来ル片其変位ノ角ハ(s')(n')ヨリ或ル度ニ達ス
ハマテ従テ増加ス而メ(s')(n')ハ之カ零度トナル此間ニ並行ニ
来ル所ノ光線ハ「エフエクチー「レース」ナリ上既ニ論シタル
如ク白色光線各屈折力ヲ異ニスル諸色線ヨリ「コ゜
オハモノナリ
プエクチーペ」故ニ諸色線ハ「マキシマム」変位ノ角同シカラス例ヘ
エフエクチー「ン」ノ赤色光線変位ノ角ハ四十二度二分ナリ
赤桔梗色線ハ四十度十七分ナリ茲ヲ以テ大陽ヨリ

雨滴中ニ進入スル光線ト雨滴ヨリ人目ニ来ル角度四
十二度二分ノ角ヲナス所ノ位置ニ現スル雨滴ハ悉ク赤色
ヲ発ス亦(s)(n)ノ線ト(g)(o)ノ線トヲ比較シ(s)(a)ニ並行シ
一直線ヲ設ケ之ヲ円錐形ト云フ第一ノ虹ニアツテハ其外輪ヲ四
十二度二分ナル円錐形ノ頂点ヲ眼トスヘシ然ル片ハ各々角
度ノ減少スルニ従テ諸色線ノ圏ヲ円錐形ノ底基ニ現ハス而
メ四十度十七分ハ桔梗色線ノ現ハル所ナリ故ニ諸色圏ニ各
々角度ノ異ナリタル円錐形アリ此円錐形ハ其中軸ヲ同フス
之ヲ Visial axis ト言フ
第二ノ虹ハ(p)ナル雨滴ニ於テ見ル如ク(s)(r)(d)(f)(e)(o)ノ如ク

反射ヲ再ヒ受ルモナリ而メ進入光線ト雨滴ヨリ出テ来ル光線ト(S)(I)(O)ノ角ヲナス之ヲ第二ノ虹ノ変位角トス此変位角ハ「マキシマム」ニ非スシテ「ミニマム」ナリ桔梗色線ノ「ミニマム」変位角ハ五十四度四分ナリ赤光ノ「ミニマム」変位角ハ五十度五十七分ナリ旋ヲ以テ第二ノ虹ニアツテハ桔梗色線最上ニ位ス赤光線反射スルヿ二回ナルカ故ニ光線ノ多量ヲ失ヒ眼ニ入リ来ル分量少ナキヲ以テ其色薄シ第二ノ虹ハ太陽地平線上ニ昇ルヿ五十度ニ至レハ見ルヿ克ハス又月モ太陽ノ如ク虹ヲ生スレ𪜈其色甚タ薄シ

附録之圖




左旋ポーラリサテーノ圖
右旋之圖