窮理通

五

九州帝國大學工學部
808133,3
大正[illegible]年 6月11日
數學物理學教室

九州帝國大學理學部
6387
物理學教室

理学部 和 遡及
022132002006460
九州大学蔵書

[illegible]発揚成焔火着焼酒乳青色觸之不覚斃已燄成
来色雖然亦能焼物也而人疑光亦有重力又以光
共援質爲二皆由不知光爲引力而漫也
帆足子曰光線之秋毫如鉄鉛爲物所引即成屈曲

日光引力之可見者援質耳目所覚是引
包以火光之出於日者必成圓錐倒形地
於援質其已生焔食地臓以立其尖向上
壓之秋燄及琥珀力亦火也以其爲地臓所
承秋不能焚物若置之排氣鐘中引氣使盡
秋不能焚物也

大阪帝國帝國大學
昭19 1.20
158378

帆足子曰日光引力之可見者媒質取雷所覺是引力之性日包以火光之出於日者必成圓錐倒形地上之火原於媒質其已生焰食地臟以立其尖向上亦成圓錐之形燁及琥珀力亦火也以其爲地臟所保畜成球形不能焚物若置之排氣鐘中引氣使盡能發揚成焰火着燒酒乳青色觸之不覺熱已燼成未色雖形亦能燒物也而人疑光亦有重力又以光與媒質爲二皆由不知光爲引力而設也

帆足子曰光線之形直如鍼鉉爲物所引即成屈曲

九州帝國大學理學部
6387
物理學教室
理学部 和 遡及
0221320020064 60
九州大学蔵書

地球引力亦挺直共光質無異何則雲霧之外騰氛
鳥之翱翔未嘗由地球自轉成錯互是以其在重力
中如貫以鍼者西人以光質爲小界之所因立猶之
可至名爲亜的児以爲閃動不定誤矣独恒私加児徹
和以爲光線出明體接人目無有動搖亡爲的安矗
光之閃動由人目視動生日光從大陽漲出以至衆
星之外今大陽雖有自轉其光絶無有閃動置一燭
於楮上其光駐達一里外益遠益虚背如相距遠近
暴反比西人置一燭於筐中穿小孔距壁一歩已又
遠之二歩験其所照二歩者必見其虚實四倍若三
歩心見虚薄九倍西人以光線爲至小不可得測然
香聲皆莫不然独光質亡頭著易験知也
光線抵一體滑澤者由其彈力反射其濃淡比例又
如遠近暴反比光質之出千日其行急疾無比蕩滅
児佈於木星待星験之

甲爲大陽丙丁戊己爲地球行道子爲木星卯辰爲

水星最外侍星行道侍星在卯地球在丙侍星爲本星所掩人不得見侍星移在辰地球仍在丙人見其過水星漸有光地球若留在丙久於前三十倍須見侍星過水星有光三十次但其間地球自丙移至丁距水星益遠故見侍星過水星有光比推測所得稍遲是以子丙子丁差絶遠故也時刻差大抵大分時至十一分時是知日光自水輪遲地球爲七分時(侍星)但地球及水星行道皆側圓不泊有必差望電光送射雲中亦能見光質有速力也

光線自日球上漲出皆爲同角以硝鏡聚光線其熱
點能焚物且使其竟爲硝質人亦能以四鏡分折光
線又以三角硝子引光線使其屈折至所欲照皆可
以徵光質爲實體也
西人取硝鏡聚月光就熱點安寒熱升降水銀終不
上升夫日光映盤水反射映壁者以其尽尺之除猶
覺微熱月光反射大氣數百里所以不覺有熱且以
其引地面水液上人水月光中却覺清涼也
倘乏子曰光線曲直皆繫視學故欲學視學須先明人

目見物之理如下章即解剖學中一事繆仙武羅古
窮理書所載其紐繆以他家說補之
眼球以諸衣膜成欤其最在外者名薄衣即白膜也
其質至薄類神經狀欤此膜掩眼球前面至角膜四邊
厚三分線之一若二分線之一不布骨空裏面但附
着四邊使眼球與骨膜相親附無突出又箱骨膜成
眼球裏面之欤
眼球前面有玲瓏角膜極透明後面圓盖視神經大
入玲瓏角膜至視神經法礼斯尺十一線三分線之

一

第二膜包眼球者取原於強腦膜視神經自腦髓至
腎空中由球欧法周布最外膜內面其前面至薄易
屈撓無皮革強硬狀圓形欧透明所謂玲瓏角膜也即
諸膜組織之所成
玲瓏膜径七線若七線四分線之一或七線二分線
之一其豎度五線若五線四分線之一或五線二分
線之一其寧十二分線之二若十二分線之三是解
剖名家石的所驗也

玲瓏膜外面揷一管所以泄私淂奴味尸私羅由液
也人将死固阿筋弛緩有膠樣液由此注出布玲瓏
膜上不能復見物也
第三膜在強膜下資原薄腦膜包裹眼球以達視神
経是膜二襞前面附着強膜至玲瓏角膜更退治內
面成平滑是名虹膜其着強膜者名蒭蒭膜
最內膜名如帙絲膜以形欧似淂名治虹膜內面組織包
硝子樣液水精樣液虹膜球欧前面有一孔為瞳子瞳
子不在虹膜中央稍近鼻

虹膜雜色不一以筋樣膜織成自四邊至瞳子周圍而止其周圍如以筋樣膜爲瞳子匡緣者是膜前面與光暉法筋互相交又頗薄與透明膜相交光暉法筋亡長者主引眼球令上又有圓形閉筋主令瞳子縮小又能令其轉動但於小兒尤著大人以有動蓋諸光線映射眼中此物能從其多少令瞳子開閉無受傷害且得明視物

瞳子小管其形如斷筆管頭後頭比前頭大三倍所以收外面光線達水精液也虹膜管中蓄水液所以注前室也

蜘蛛絲膜斯硝子樣液處成筋樣膜其接睫處亦然是膜着蓄蓄膜周圍成弓樣形

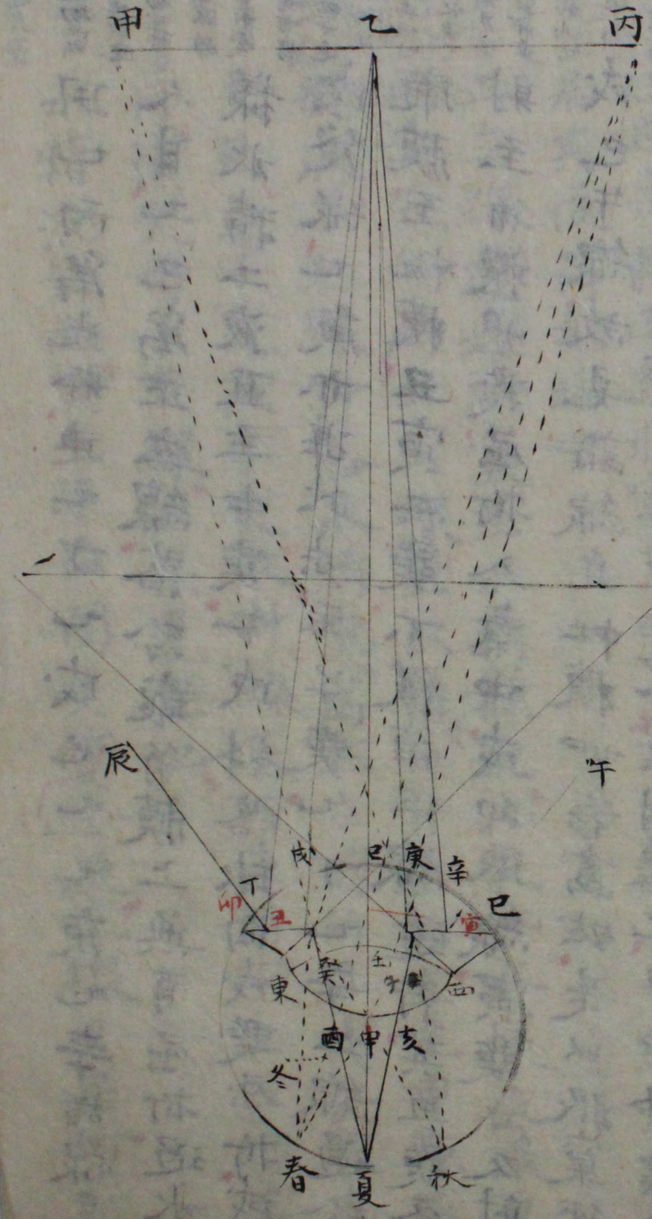
蜘蛛絲膜前面成珠形以水精樣液突起故也是膜與虹膜皆透明但虹膜稍厚虹膜後面與蜘蛛絲膜皆濃黑色所以收光線蜘蛛絲膜隨所在處壓硝子樣液使其保當且有強厚外膜保自周圍無復突起水精樣液因向外接耽諸膜眼球諸膜由球形法組織所成多有小管透亮〻〻

三十以前猶無色過此稍見黃色益老益濃至八十
始成煮的色堅軟亦隨年不同二十五以前甚軟至
六十遂年稍硬但外膜比裏膜稍軟凹勢亦從老減
損水精樣液包以膜囊其後面與硝子樣液膜囊相
附着小囊前面成圓勢處至薄成蜘蛛絲狀是膜資
原於前葡萄膜硝子樣液充其中寬鬆無有拘礙囊中
盛滑液以養之且使其得滋潤硝子樣液有小管揷
滑液中以取養液亡難検覓也
水精樣液後面與硝子樣相接硝子樣液硬於水
樣液軟於水精樣液明徹充滿眼窠後部比水樣硝
子二液右地左大當前爲葡萄膜及甫路與私蘘私
吉利亞列私所護持甫路
小管惟積者同在膜囊中
視神經出腦髓其出左也邊者與右邊交赴右目出右
邊者與左邊交赴左目皆分注腦盖下洞穴即骨空
是深藏眼窠處遂傳眼球周布其中成網膜
視神經在硝子樣液後面分布成圓形附着蜘蛛絲
膜是膜至薄加蜘蛛絲續硝子樣液前面爲葡萄膜

視神経布硝子様液後面者名網膜至薄柔軟如糊
状視神経拠葉申私太及申私力申逸仙所験其中
空明麻伊椒古飛申私亦就伊莫石剌杜児魚試験
網状神経廣潤処必有血水二脉大者為馬視神経
白色似脳髄是以其亟原於脳髄也但網膜以其面
着蜘蛛絲膜在里色糊状膜上稍見黒色黒色糊状
膜多有小吉利私児着為小児黒色二十者稍淡三十
則褐色老人殆成白色以是膜黒瞳子乃見黒色也
玲瓏角膜虹膜間有一空洞名前室虹膜水精液間

又有一空名後室前室大於後室前室攙有的測験
為線立積十一箇五四二後室為七箇三五四六二
室之廣不過線立積十八箇故能容水容液四倶列
即零八角膜内面距水精様液一線四分線之一其
外面距水精様液一線二分線之五前室厚為三分
線之一若一線即角膜虹膜相拒之度也後室厚六
分線若八分線二室所藏即水様液也清稀透亮微
帯鹹味無気臭蓋在其室亦所釀成又為吸収管
所吸亟還入血脉在老人不如少者之清稀也

水晶様液在眼窠内正與眼窠軸相當但不在眼窠
中央稍近前面水精液堅軟得中成圓柱狀兩頭
兩頭圓形望遠鏡中稍鏡但前後圓勢不同前面如
截圓球一頭者其圓形每人不同六線至十二線然聚
七線四分線之一若八線耳後面圓徑五線或五線半
其蛮度四線若四線半
光線自光體流出落人目白睛上反射與有所見若
落玲瓏膜達于視神経始能見物



合信氏曰目能見物皆由物象映於目而目系通於腦也然目之視物必藉乎光而光之射亦皆直惟透玻璃清水之中則變爲曲射者知此理可將一厚大銅錢放于碗中退行漸步直望碗內務使錢爲碗邊遮掩其眼恰不相見然後令人注水碗中初見錢邊漸注漸見注滿則全錢現矣夫光射直直行故錢爲碗邊所隔若碗中有水則光射透水斜出直進千目以白紙之理也推眼亦然明前單祝當面各

甲乙丙爲光射由乙丁戊已乙上乙庚乙辛諸線至人目乙已爲正立線落玲瓏角膜上無有屈折過水玲瓏角膜至中膜丑寅二襞不復循正線進行其丑襞反射至角膜卯襞屈折入氣中成卯辰線寅襞亦又射直行成戊己午線故見諸線集於中膜如彩畫然是以眼窠狹小光線雖復屈折不得聚合狹網膜也甲乙丙一禮距眼甚近光線多屈折甲丙二線過眼窠達於中膜後即水精硝子二液之間也光線已過是膜透透眼窠集硝子液以達黑色網膜神經若其後得見物也

上面是膜在中膜後即水精硝子二液之間也光線已過是膜透透眼窠集硝子液以達黑色網膜神經若其後得見物也

正立線透過眼窠至水精液此液比水稍液濃厚而極之欲視遠之引之使長疑亦以理也人有生而近視者曰明前單過高前房之水此出使物影大縮短從不及斷前來之光前所引戊癸變成癸庚子二線斜落水精液爲正立線所引戊癸變成癸酉庚子變成子夾故斜線退行者稍成正立線平行循癸酉子亥線同集夏點也

丑堅已壬爲正立線至水精液前面癸庚子二線斜落水精液爲正立線所引戊癸變成癸酉庚子變成子夾故斜線退行者稍成正立線平行循癸酉子亥線同集夏點也水精液前面癸壬子益圓其質堅凝光線多屈折若

如衣者人之腦比如一君腦筋衣者比之如臣民知之即使于君故腦能識萬象之變動也然物象遠至睛珠必倒射而入如箭形遂眼之圖羊角形底目外之箭形直而內之箭形曲而高

倒置向下指下之目亦可但指下目白亦厚須用刀割去眼底白殼然後以千層紙貼之勿泄眼內之水始見物象或向物象倒入看出不拿其理云何

限衣接之眼故觀遠物轉近不覺近物轉遠皆緣有此妙理試觀千里鏡亦不

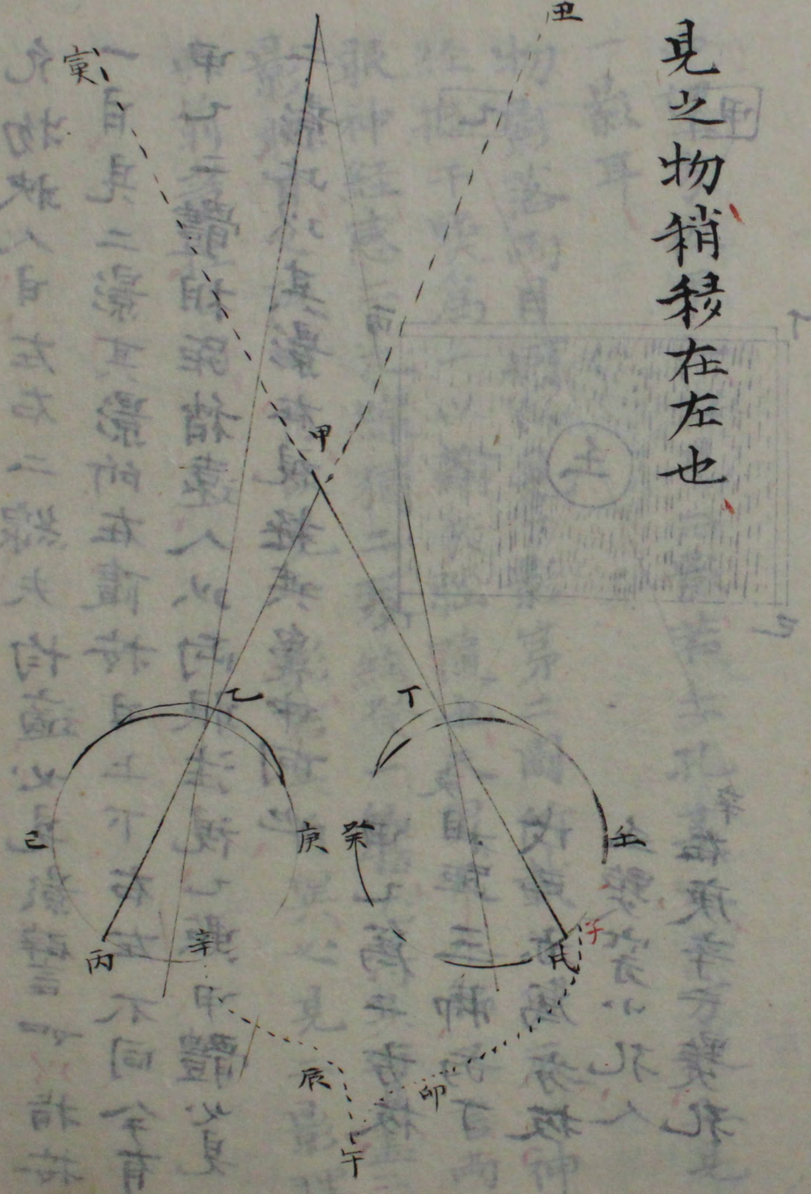
前面平溜其質亦虛軟光線必屈折傍視之人此液
也堅凝故光線多屈折觧見旁近之物老人此液平
乏堅凝故光線多屈折觧見遠物在遠成平行線而已此液在老人乞堅
溜故止見物在遠成平行線而已此液在老人乞堅
疑故光線亦多屈折
硝子稼液比水精液稍重堅緊生申正線至申點無有
屈折直達網膜夏點是名視極癸酉線斜至酉點出
水精液失酉冬行屈折成酉夏子亥線亦變成亥夏
三線終合爲一水精液後面益圓故諸線多屈折使
得聚合其平溜者反之甲丙二點亦準此法映網膜

春秋二點也
物之映眼玲瓏角膜受之以映樣水
水精液一倒復爲正形以至網膜傳神經而後駐辨
識也
玲瓏角膜平溜光線必屈折爲其眼窠所引亦小若角
膜陰起光線多屈折爲眼窠所引亦大故傍視之人
見物必明何則光線屈折使其影拓大以映網膜也
眼窠已大光線漉入亦多眼窠小則及之眼窠爲筋
所引伸縮成虹形其能伸縮者使光線漉入多少適

宜也凡人見物精明以光線感網中膜強弱得中也
人見物相距至近光線多屈折故已抵網膜及其後
面神經不能急聚合諸精武羅設斯個矢里亞列斯
之力令水精液罪網膜稍遠諸影由是得聚合也若
物在遠光線少屈折故抵網膜聚合必急故武羅設
斯個斯矢里亞列斯已得由水精液使近網膜也
人已得由水精液進退見物分明學者以為目筋在表
藉血漲使目形稍長網膜由是遠離水精液武以為
水精液為武羅設斯個斯矢里亞列斯所引成平闢

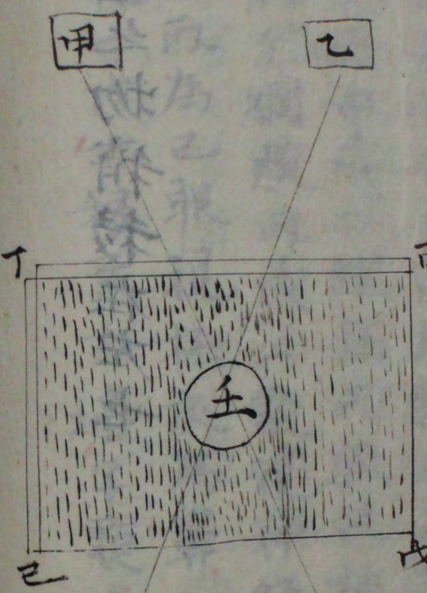
蓋水精液在小囊中武羅設斯個斯矢里亞列斯
固著其周圍藉引小囊進使水精液平搨水精液已
堅凝其形無有變異然攄此恣頗成平塌也
水精液周圍包以膠質難斷之物由此物引小囊四
拓中成空虛水精液從充滿空間稍成平塌周圍膜
質亦透明駐使水線屈折與水精液不異
凡人視物之變由光水線屈折與水精液天稟形狀不同及其離網膜
遠近之異也水精液離網膜自有定限然人人不同
致用目各異因勉強作力若年輩習熟故視力多久

每人不同或有兩目功用不同者
水精液在小囊中壁凝稍成堅凝者武羅設斯個
斯一弛緩成圓形膠質狀物亦還包裹水精液四
同是尤爲視物要器若武羅設斯個又緊張目
精疲労視力爲此損減此以水精液未復故耳也
甲丙甲戊二線爲兩眼視極人視物過角膜及水精
液至網膜丙戊二點視神經辨知其物也
乙丙爲己眼視極庚爲鼻乙丙線移至辛點壬眼視
極丁戊亦移至右邊子點恰與辛點距乙丙同是所



見之物稍移在左也

凡物映人目左右二線交
一目見二影其影所在隨按目上下左右不同今有
甲乙二體相距稍遠人以兩眼注視乙點甲體必見
二影此以其影在視極與臬中同也

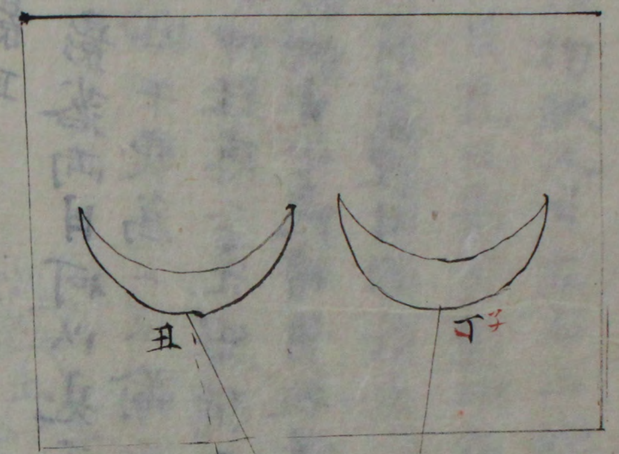


甲乙爲二方板
相距三寸丙丁
戊己亦爲方板
壬癸穿小孔人
在庚辛二癸孔

中望方板甲乙必見二影若壬孔甚大二方板止見
一影耳

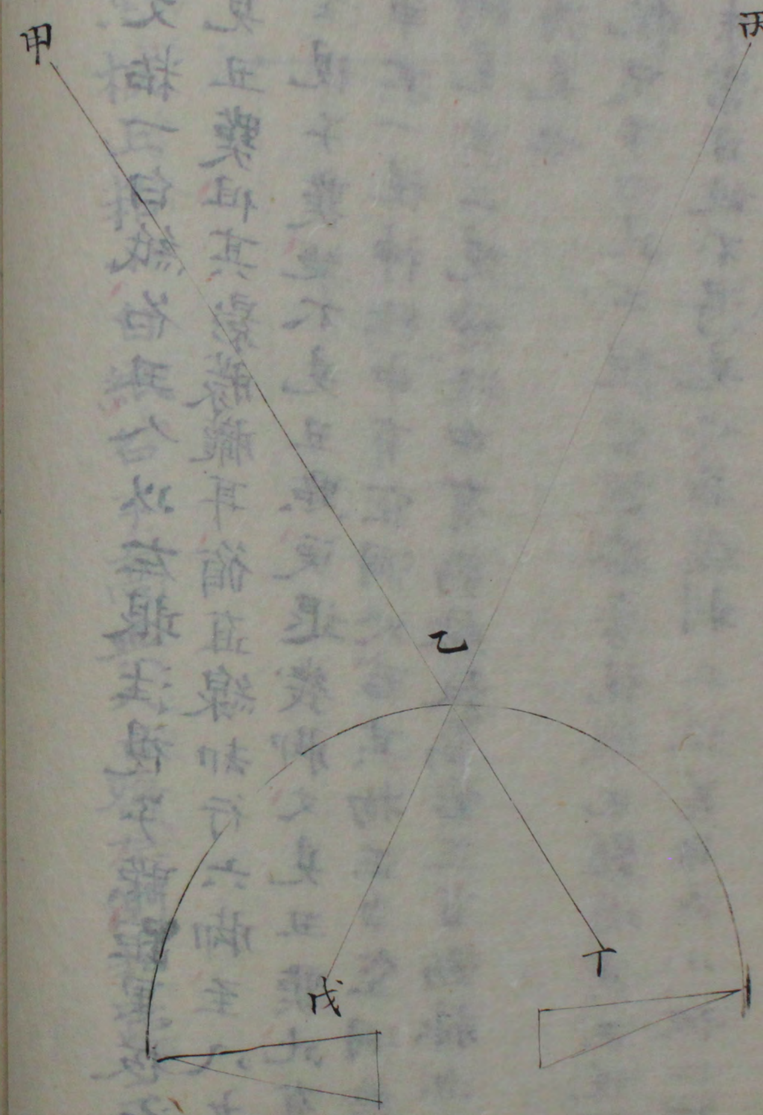
物影落兩目何以見一影第二圖所載子卯辰二神
經抵午癸爲一以輸於腦體也天里未私又言兩
眼神經感二光線猶二琴絃發一聲也得其實蓋二
影映目必成同角故見一影若其角異必見二影理
與前章相目同

黒板上粘小白紙名子高共人目齊左側相距二脚



又粘一白紙名丑人以左眼注視子點距黒板近猶見丑點但其影朦朧耳循直線却行六脚至八九脚注視子點絶不見丑點更退幾脚又見丑點此有二事其一視神経中有空洞処若其物正当空洞無有所見其二視神経中有動脉數焉若正当動脉亦不得見也

帆足子曰此二説皆誤蓋旁視線已踰過其正視線未當目故不得見也益遠則二紙差角益小故二線皆映目也

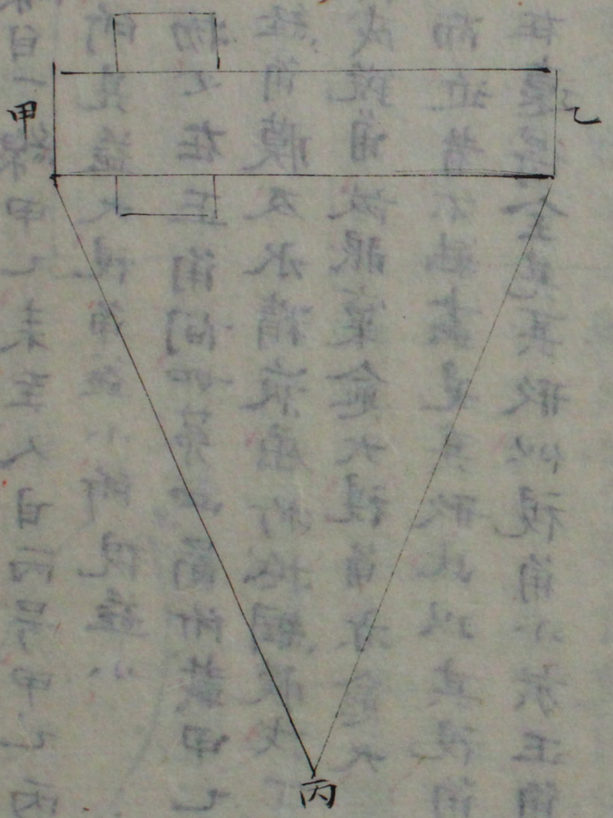


半圓規徑二㮈以粘墻上左右相距二脚設甲丙二号人退九脚許俾一指於鼻上以右目視甲點不得見以左目視丙點亦然更以兩目視甲乙丙三點皆無所見不見甲丙者爲指所礙也乙宜見其不得見者如前章所載適當動脉若神經穴洞也

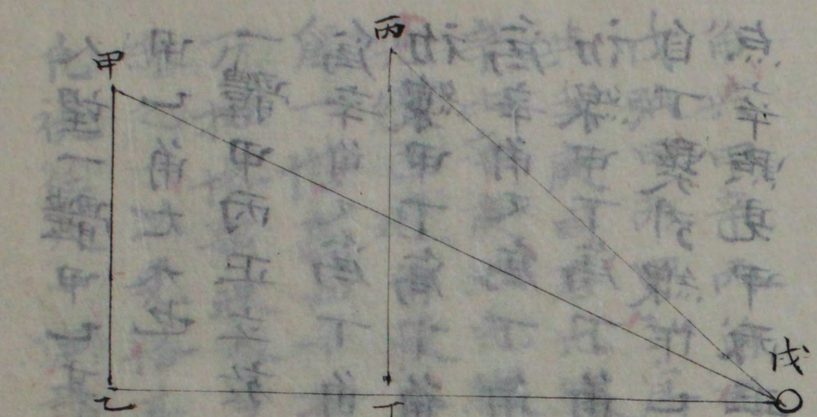
帋包子曰必萬兒幸之言謬矣是其指正當鼻中央礙視軸也

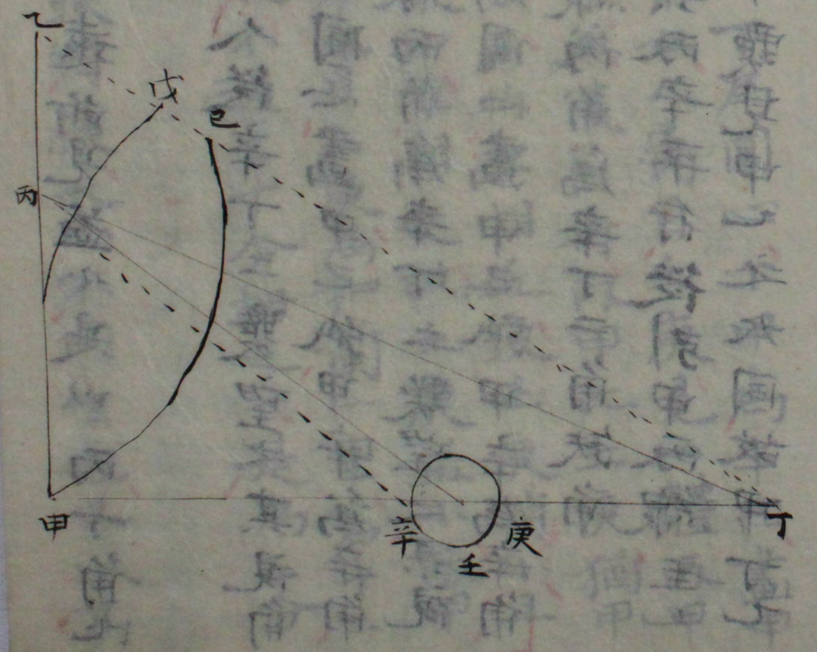
晴日見物大小不同是數因集成之所致今舉其概

晴日見物光線反射必多能使其物近目見白色又以一二明真色彩飾其物蓋由眼窠廣狹及虹膜之動使然也何則眼窠益大光線反射益多又以三液充瑩徹能使光線透過也網膜柔軟康健及視神經周至皆能助是力也短視之人比老人見物最明此以其在近其物光線展開尤大故比老人在遠見之頗為明亮也人視物久則益明是由眼窠徐開豁也光線抵物者反射至人目其視尤明人見物不欲光輝大多又不欲太少光輝太多視神經羞明收縮光太少其感視神經不多也



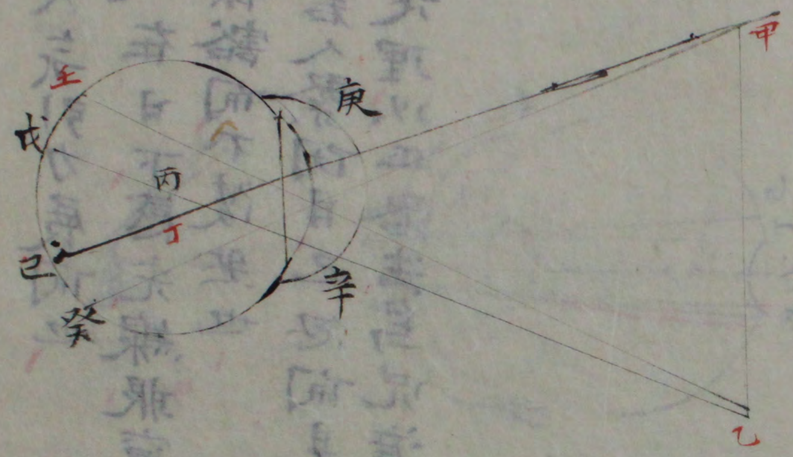
光線自一線甲乙、耒至人目丙号、甲乙丙名視角、視角
益大、所見益大、視角益小、所視益小、
入見物必在正角間、如第四圖所載、甲乙丙乙是也、
光線経角膜及水精液屈折抵網膜戊丁二点、其視
角稍成鋭角、故眼窠愈大、視角亦愈大、
物大而近者、不駐盡見其形、此以其視角大於正角
也、若在遠得全見其形、似視角小於正角也、





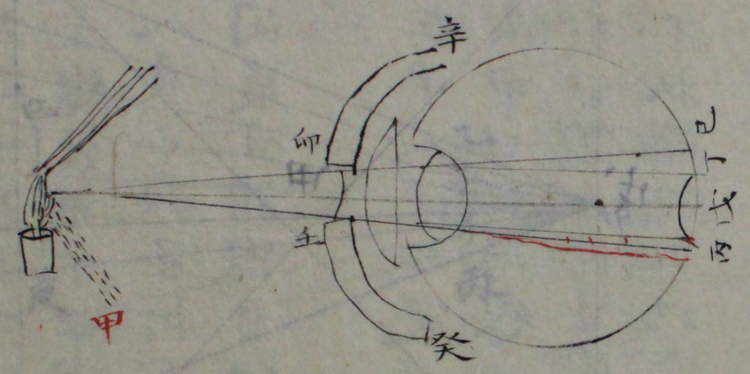
人望一體甲乙其物益遠所見益小是以丙丁角比甲乙角大也

一體甲丙正立於地平人從辛丁二點望之其視角爲辛角又爲丁角丙爲圓心畫甲己弧甲辛爲辛角初線甲丁爲丁角初線丙角爲辛丁二點望之其視角爲辛角又爲丁角丙爲圓心畫甲己弧甲辛爲辛角初線甲丁爲丁角初線丙角爲辛丁二角鈌角自丁點引線作乙丁線與丙辛平行從引甲丙線至乙点辛點見甲丙正與丁點見甲乙之大同故甲丁乙角與甲辛丙角同若以丁爲圓心丁甲爲半徑畫甲戊弧甲丙甲乙爲視角也人屬目壬庚見一體丙甲與壬庚同若光線入目則無復屈折丙甲比壬庚猶甲辛比辛庚然光線入目屈折互相近故壬庚益小丙甲光線已過角膜入眼窠中互相交故壬庚益小丙甲爲一塔高四千拇其距人目壬庚爲和蘭一里若十二万拇恪影映入目壬庚不過三十分拇之一是爲三分線之一以見恪甚小凡視徑大小由諸影映網膜大小不同生也又以其



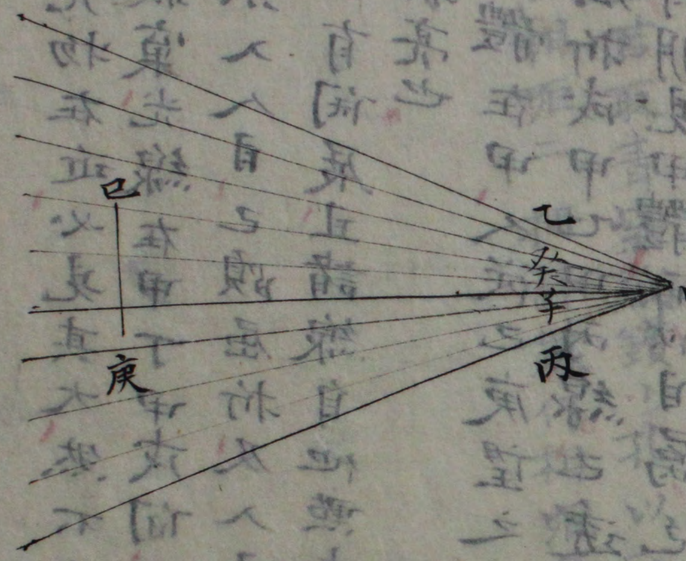
甲乙爲一體丙丁爲眼窠白精甲乙影映網膜成戊己角若眼窠閒豁成庚辛角甲乙影更成壬癸凡眼窠見光輝盛者縮小見光輝稀薄者閒豁日月在地平頗昏暗欲見其大也今按西人之言未免偏辟日月在地平見其大是爲

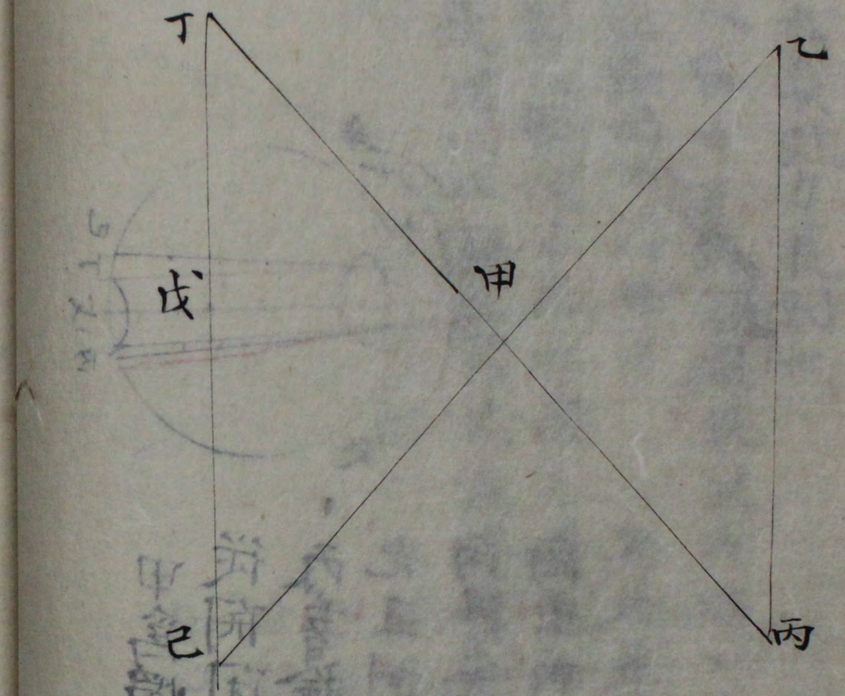
物相距遠近致大小有變如前所論亦有初不由遠近者人望日月在其地平比在天頂尤大若取長管窺日月成測器測之如法私的児嵩私的児嵩智郁児滿里捏烏莫等所試絶不見大小有異古人論此理紛錯不一凡人欲見一體在遠者眼窠必閒豁網膜亦從大故成大影也



甲爲燭火、卯辛壬癸爲目瞼、
從閑閉窄出粘液、其卯巳壬
丙者瞼端如三角揾甲點燭
光直洞過眼窠抵網膜丁戊
丙由光線落卯巳三角耿上
面屈折共洞過三角硝子無
異、故展閑成巳丁也、

大気引力展開也、
人在日下感光線眼窠成縮小俄入室中昏暗眼窠
徐緩開不復然也、
若人緊閉目、已忽開見燭光上下生暈彩剌飛列明
是理以正路法烏児渡謬誤如下所挙、





甲爲一體人相距
一二丈閉一眼從
乙驟望之見其在
己驟更從丙驟望
之見其在丁驟若
兩眼望之見其在
中間戊驟是以丙
丁乙己二線在甲
驟相交也

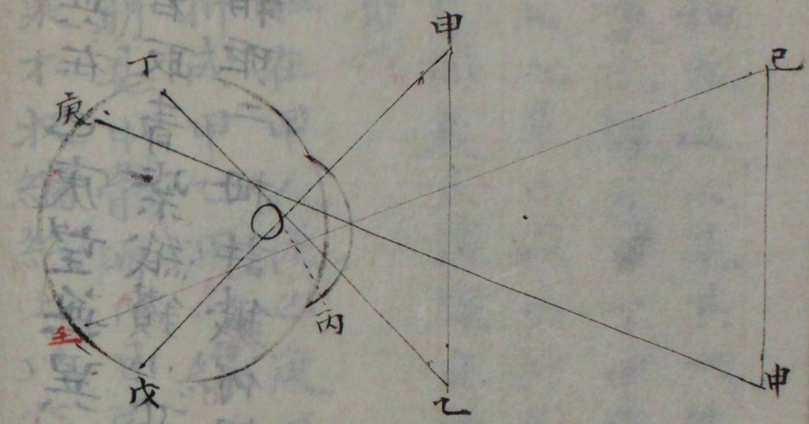
凡物在近必見其大然不缺明亮甲為一體乙丙為
眼窠光線在甲丁甲戊間直透過眼窠進行蓋光線
未入人目已頗屈折及入目仍屈折至網膜又屈折
以有間屈且諸線自他點來者右多故見甲餘不缺
明亮也

一體在甲人從己庚望之相距稍遠光線甲己甲庚
屈折成甲乙甲丙線己透過三液屈折聚于乙庚因
得明見甲體再以目窩己丙眼窠收縮成癸子若欲
眼窠不收縮紙上以穿小孔從孔中窺之得明見甲

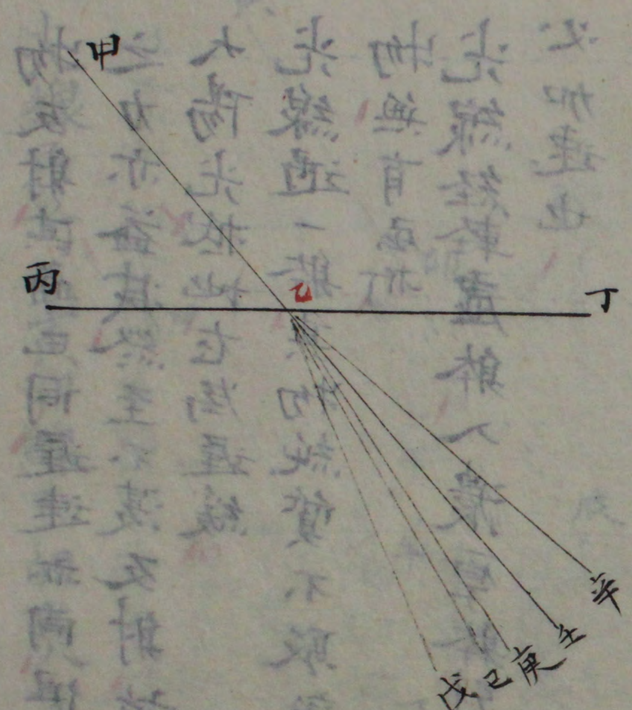
[illegible]

[illegible]

[illegible]

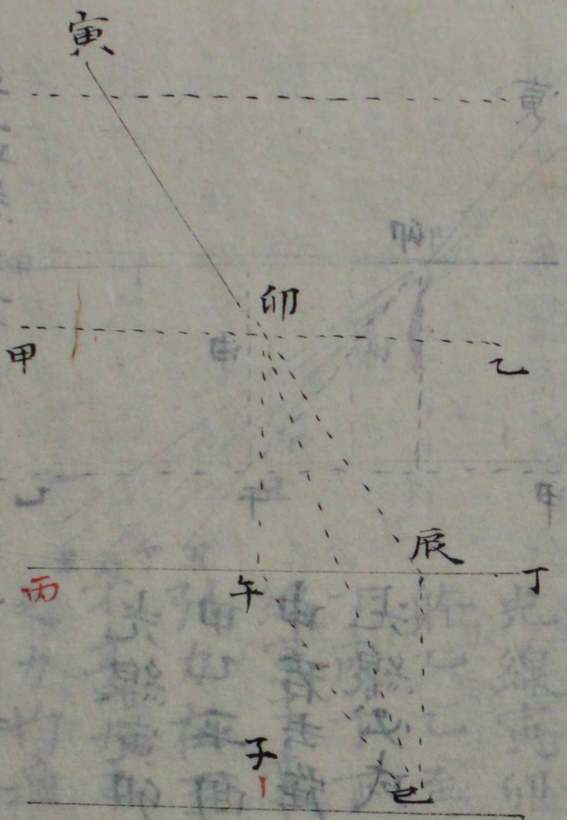


光線自甲乙二點来洞過
眼窠成甲丙乙丙其視角
爲甲乙丙已抵網膜成丁
戊大角若其物移在已申
更成庚壬角比丁戊角尤
小凡物在近必見其大以
此也



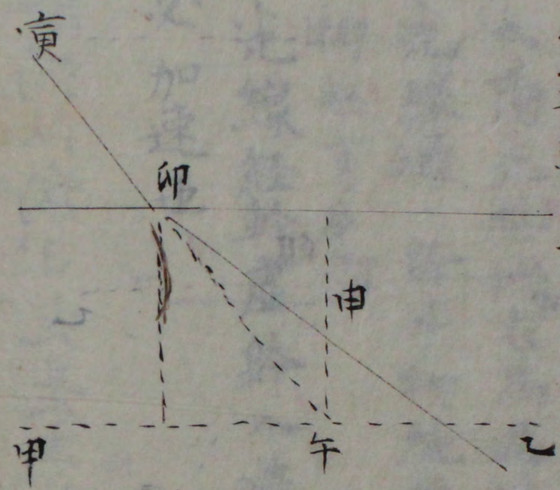
奈端以爲日光是生於諸線夫正線退行者今有甲
乙線尤爲濃厚從日球流出斜抵丙乙丁平面不独乙
庚線屈折其乙辛乙壬乙庚乙己乙戊諸線逐次退行
乙庚比乙辛乙壬退行尤甚光線觸

物反射其角已同遲速亦同但其物彈力益減反射
之力亦益減終至不漠及射故木星（青星）之光達地球比
大陽光抵地右為遲緩
光線過一脉其物純質不取雜進行必循直線毋貫其
物無有屈折
光線經輕虛脉入濃厚脉引力亡強光線進行亦
必加速也

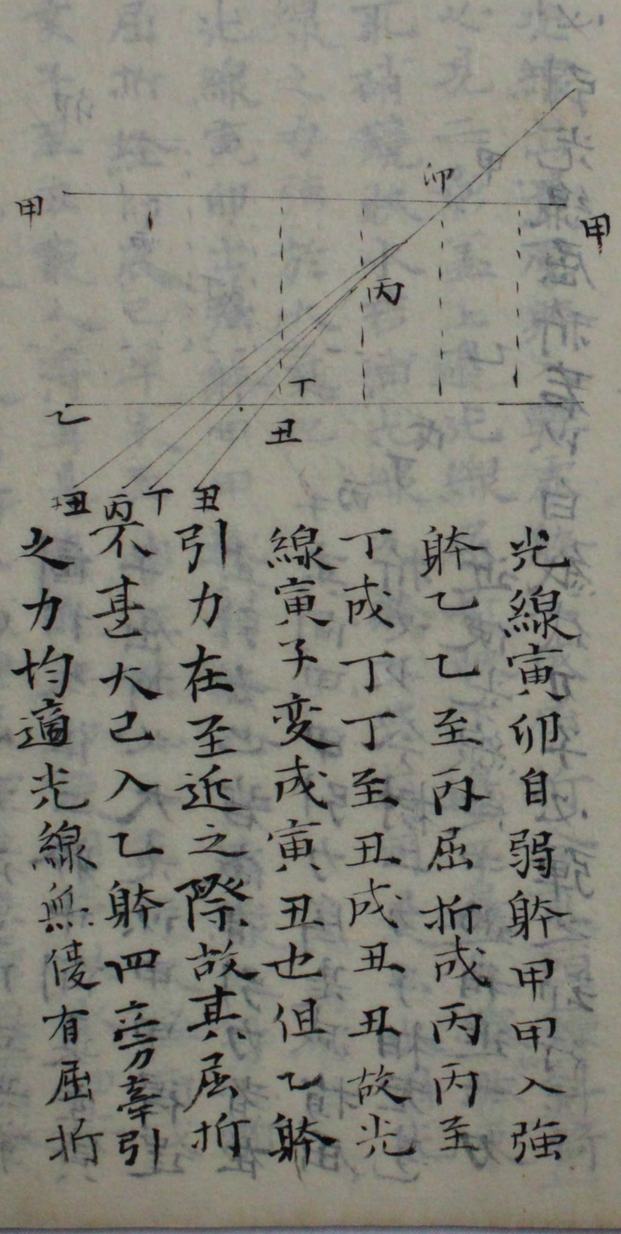


光線屈折蓋寅卯線至卯點有二種之行一為卯辰
甲乙為一脉引力甚弱丙丁亦一脉引力甚強引力自子點發至丙丁平面光線自寅點斜落丁（丙）平面卯辰必變成卯已是名

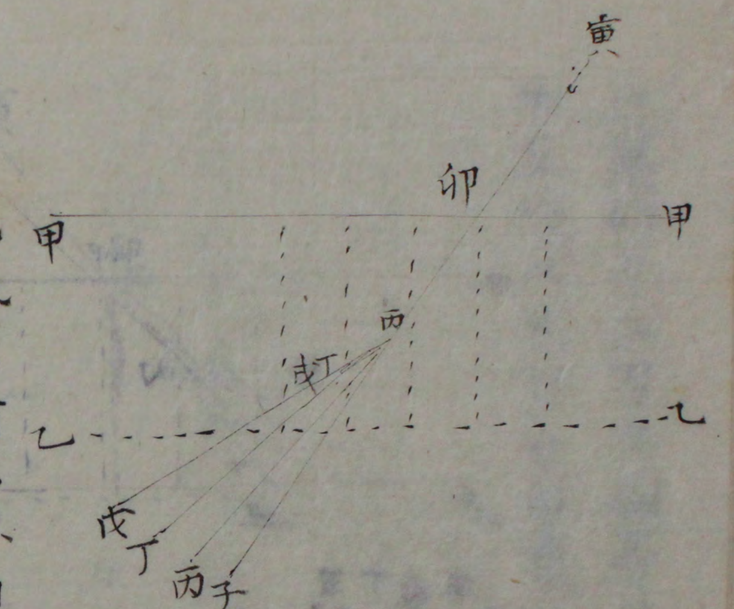
一爲卯午二力互相牽引以成卯乙比卯辰稍近卯
午直線以其引力重疊在乎故也



光線寅卯出強體斜落弱躰
甲乙平面寅卯午必変成卯
申若去強躰益遠引力益減
光線必成撓屈也



光線寅卯自弱躰甲甲入強
躰乙乙至丙屈折成丙丙至
丁成丁丁至丑成丑丑故光
線寅乎変成寅丑也但乙躰
引力在至近之際故其屈折
不甚大已入乙躰四方牽引
之力均適光線無偏有屈折

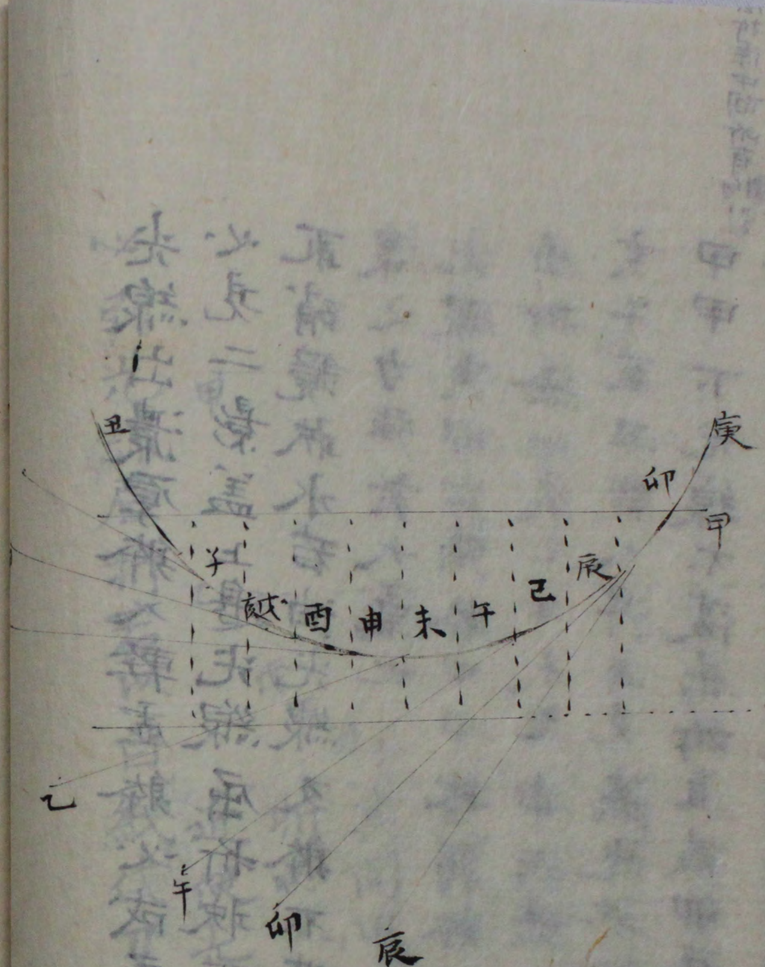


必引光線屈折若以白紙代刀子必彈之却行光線自強躲甲甲入弱躲乙乙寅字必变戌寅戊正與前圖相反但二躲中間真空寅子屈折必大是以甲甲得逞其引力也若微有引力者在其間甲甲引力爲是減損屈折必少今樹二刀子相距甚近使光線從中過稍近一刀

光線出濃厚躲入輕虛躲必成屈折今取硝鐘斜倚必見二影蓋上邊光線屈折映下邊光線亦然更取硝鏡映水若油光線又躲不與前同是以水引光線之力強於大氣也

光線寅卯出強躲甲甲抵弱躲乙乙其線大斜必漸屈折經卯辰巳午未至申正與乙乙平行又經酉戌亥子至丑與入浔再見其光與卯辰理與章無異故甲甲下光線不復屈折直成卯辰

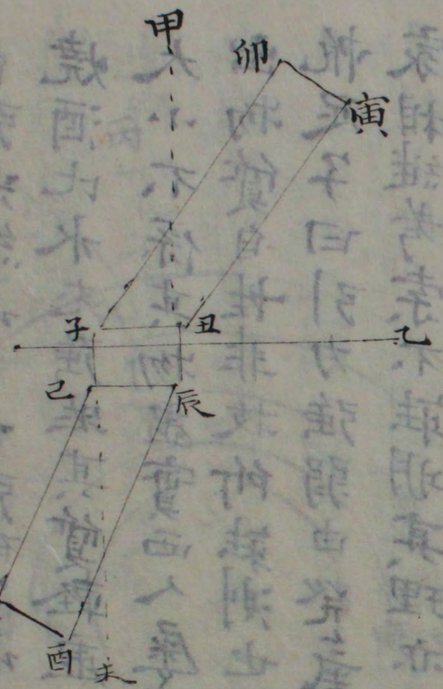
厚薄油及其他喜引火者引力必大是奈端及油申



古私別屢試之所知也何則懼反裔利天油重比銀朱和酥者如六百六十二共千九百十十六光線透過物屈折如六千六百八十五共五千九百四十一其差如一箇一六共一不共其物厚薄同也

捏私加児捏私所試光線丙丁應展開成丙己丙己共申乙平行己丁正出干甲乙蓋光線透過強躰恵於弱躰何則

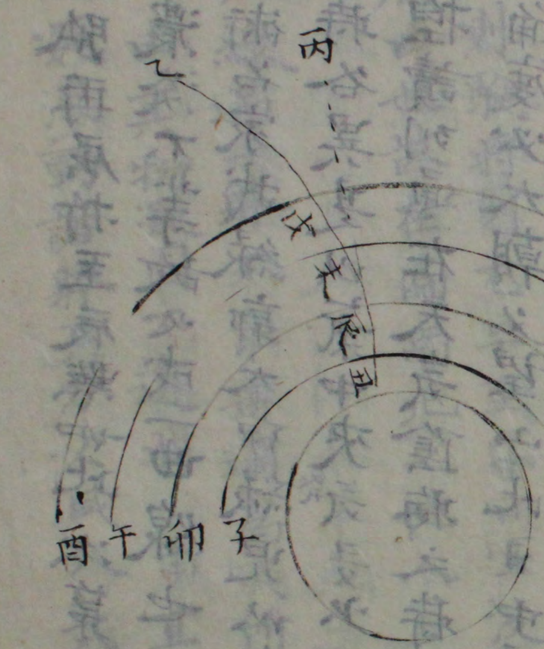
弱躰流動妨礙光線強躰則無妨礙故也子爲大気
丑爲大水光線自気中入水其行疾速必失丁庚直
線將成丁辛今作辛壬線與丙己平行光線必由丁
壬線進行稍近丁辛線也恒私加児恒私以堅實躰
妨礙光線使其遲緩甚於流動然據奈端測軽虚流
動之物引光線甚於濃厚水引光線之力比硝子如
七千四百四十五與五千四百三十六硝子與的列
眹的印油如五千四百三十六與一萬三千二百二
十二虎珀硝子皆爲礙固質虎珀引光線比硝子如



萬三千六百五十四與五千四百三十六

擬恒加列私説子丑卯是數百條光線不相粘着出軽虚躰落陞實躰甲乙平面必屈折失直線蓋以丑面有抗拒力唯成至小丑辰行子癸未有抗力成子己行比

丑辰戌長故初角寅丑申變戌午巳未角
亢引光線水力亡強硝矛水精石塩皆不及也烈精
燒酒比水亡強然其質輕虛以有抗拒力是知引力
大小不係其物虛實而人屢測驗終不能明其理蓋
出物質自性非技所能測也
帆足子曰引力強弱由發氣多少不爲難知西洋名
家相継考索不能明其理亦可怪也



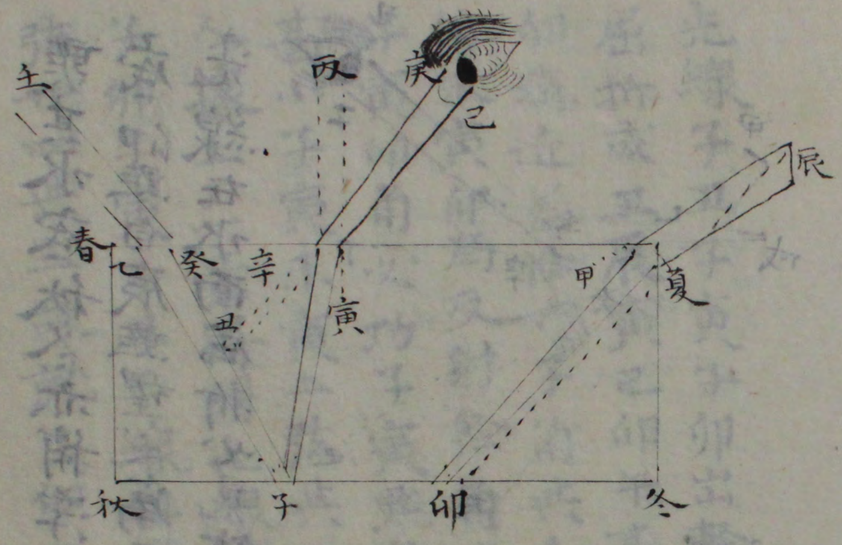
甲爲地球日光從
乙甲經大虛入氣
中大気上下濃淡
各異假分爲酉戌
亥午未申卯辰巳
子丑寅四弧形光
線斜落酉亥弧正
當戌甲析至未
甲通濃厚大気午

申弘再屈折至辰點如此次第屈折以達地球大気所
在濃淡不等故必成一曲線也
測術名家武緑郭大伊緑児以爲光線在気中屈折
随時各異是以氣中夾氛気妻火不同引力有異同故
也捏讀列通在天気陰晦之時測山高低比晴明所
得角度必大朝夕望山比日中頗高冬月又高於夏
月緑由杜波児甫耳遠鐘長十二脚前面懸人髪成
十字様三角硝子空中者引気令盡置之鏡前硝子
中央正與鏡中点相当以望一物相距二千五百八
十八脚能見其物更取硝子納氣以望比前高十毋
四分之一再引氣盡以望又低十毋四分之一由此
得明氣中光線屈折之理日月晨出地平人目所見
比測驗時刻尤早至昏日亘沒尚見其光皆以光線
屈曲也故在偏南北之地人目所見比躔度必有差
也
光線遇一躰不能透過爲其所彈却反射此有二法
一由其物凝固不透明一由其物有彈力凡光線遇
堅凝流動諸躰其力必減大気亦能彈光線使反射

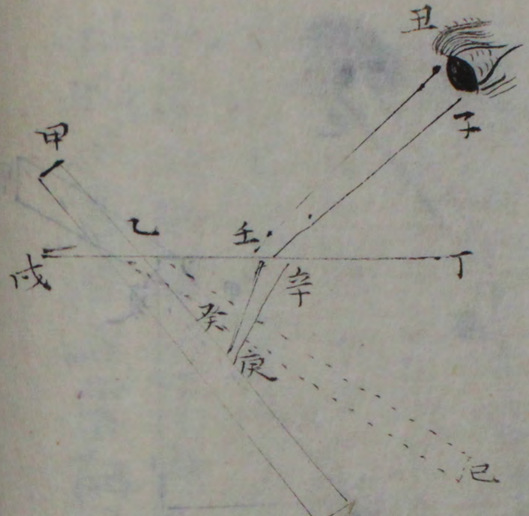
日光從牆室一竅漏入人得藉其光明蔽見旁近物
由大氣彈力旁映也
硝壺盛油水及諸精液中藏一挺硝子蔽使光明之
力減損勃由赦兒測硝子礙光其法累硝板十六枚
厚九線半別取二筐皆有小孔一安炬火一安幗燭
以照物光明之力均適無有差更取炬火暴硝板其
力減損恰如置蠟燭於十五倍半之遠者故知光力
遇硝板減損爲二百四十倍四分之一是十五倍半
自乘冪也若比月光入暗室之明如置幗燭於二十

七脚之遠者又累硝板使月光透過光力減損如置
幗燭於四百三十脚之遠者二十七脚自乘冪爲七
百二十九四百三十脚自乘冪爲十八萬四千九百
其差如一共二百五十四但月光所發廣大常爲平
行幗燭之光狹小故屈曲自有不同也
勃由赦兒又測海水礙光取一硝管長十五拇廣六
拇者圓錢塞兩頭使燭火透過其力恰如燭火相距
亟九脚者更實硝管以測水光線透過如幗燭遥
十六脚自乘冪爲二百五十一十六脚自乘冪爲二百六

十六其蓋如此五十四
凡光明遇瑩徹之物猶減損如此衆星在数百万里
之遠光輝煥発者以大虚中無滓窒礙也



一盤春夏秋冬盛水入從
庚己窺之唯見水底子癸
耳光線壬癸入水屈折至
子癸反射成子辛子寅己
出水入氣中再屈折失辛
丙寅丙直線更成辛庚寅
己故光線落水面春夏次
成子辛癸子寅乙角故見
光線自子癸来者浮在丑



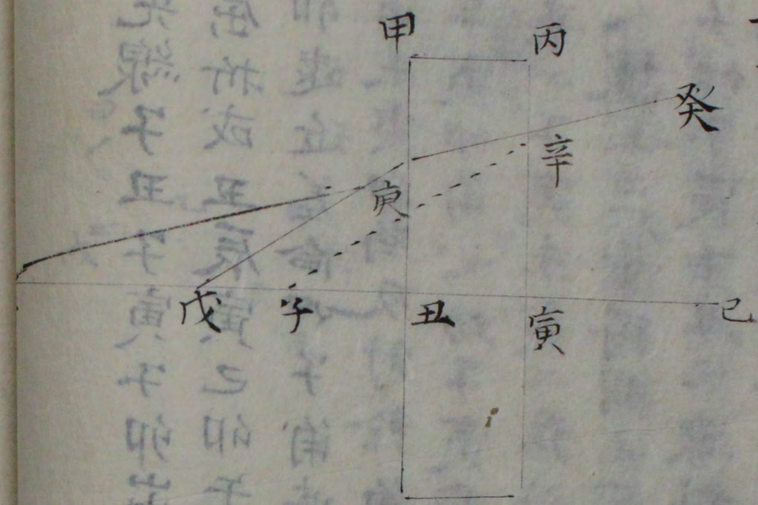
設其水底秋冬亦稍浮在上面由此法將一錢置水底仰照自辰照望之為夏冬所礙理當不得見照以光線在水面屈折必見錢在甲照也

木梃甲丙斜插戊丁水中必屈折成甲乙己角見丙頭在己照是乙丙既在乙照屈折故也見一節在水底庚照若辛庚壬庚二線屈折成癸子癸丑見其物浮在癸照

光線子丑子寅子卯出輕盡躲斜抵堅實躲丑卯平面屈折成丑辰寅巳卯午面近差恰如子角與午其反射照在未比子照距丑卯遠近差恰如子角與未寅卯為反射餘角若以寅為圓心由寅卯線畫子寅卯角必功子寅照畫和寅再必功未寅照寅卯鈎甚小子寅未寅二弦與子卯二股略同

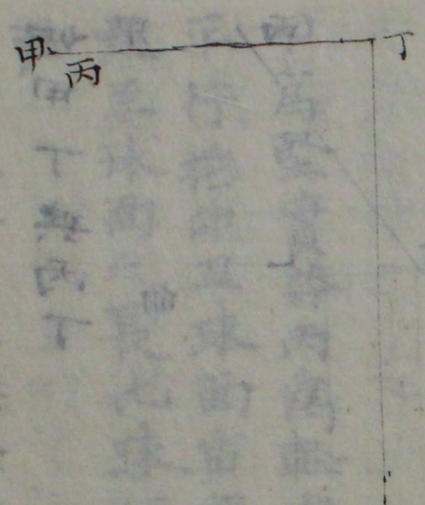
人據上二章得明光線退行之理假子照在大氣中子卯子寅子丑三線斜落水面本角餘弦比退角餘弦如四與三故就子卯直線畫卯午寅巳丑辰三線

相距皆同

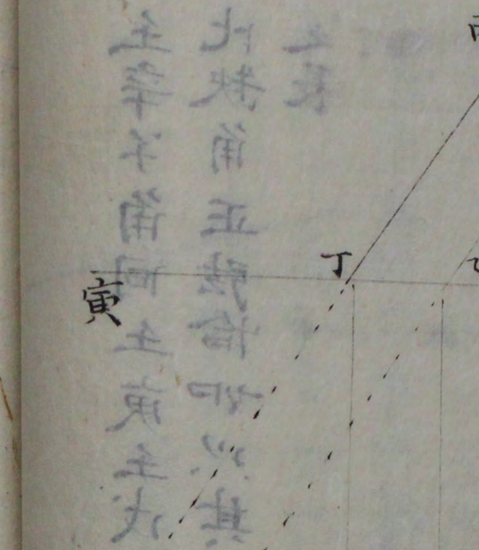


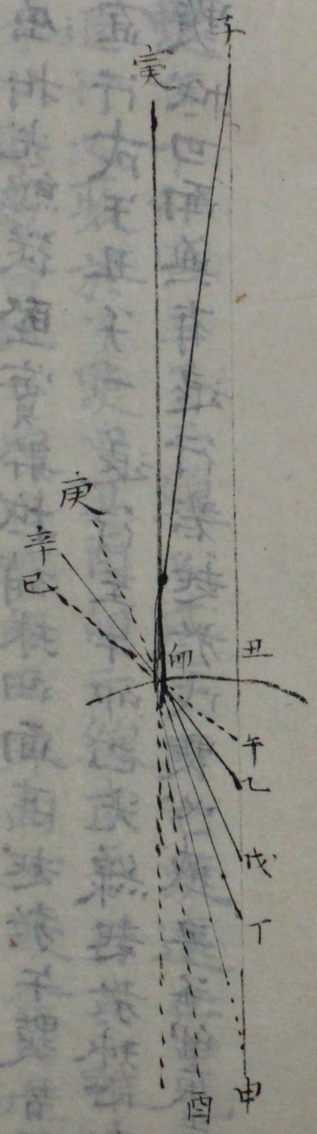
甲乙丙丁爲濃厚躰甲乙
與丙丁平行戊點置一燭
光線子丑過厚躰直至己
點無有屈折戊庚線斜抵
庚點屈折至辛及射點在
壬及出厚躰再入大気又
屈折成辛癸及射在子點
辛癸與庚戊平行辛子亦
與庚戊平行壬庚戊角與

壬辛子角同壬庚壬戊廿
比缺角正弦恰如以其躰厚薄比燭光距反射熱點
之長



乙置二燭火於甲乙二點其光
明照丁点二燭恰同若取一
鏡蔽使光線屈曲者置甲丁
间缺角熱點必在丙即甲點
燭光減損移在丙點始與無
鏡者同己點燭火亦移至乙





驗光力恰得均適燭光未過鏡與已過其濃淡差恰

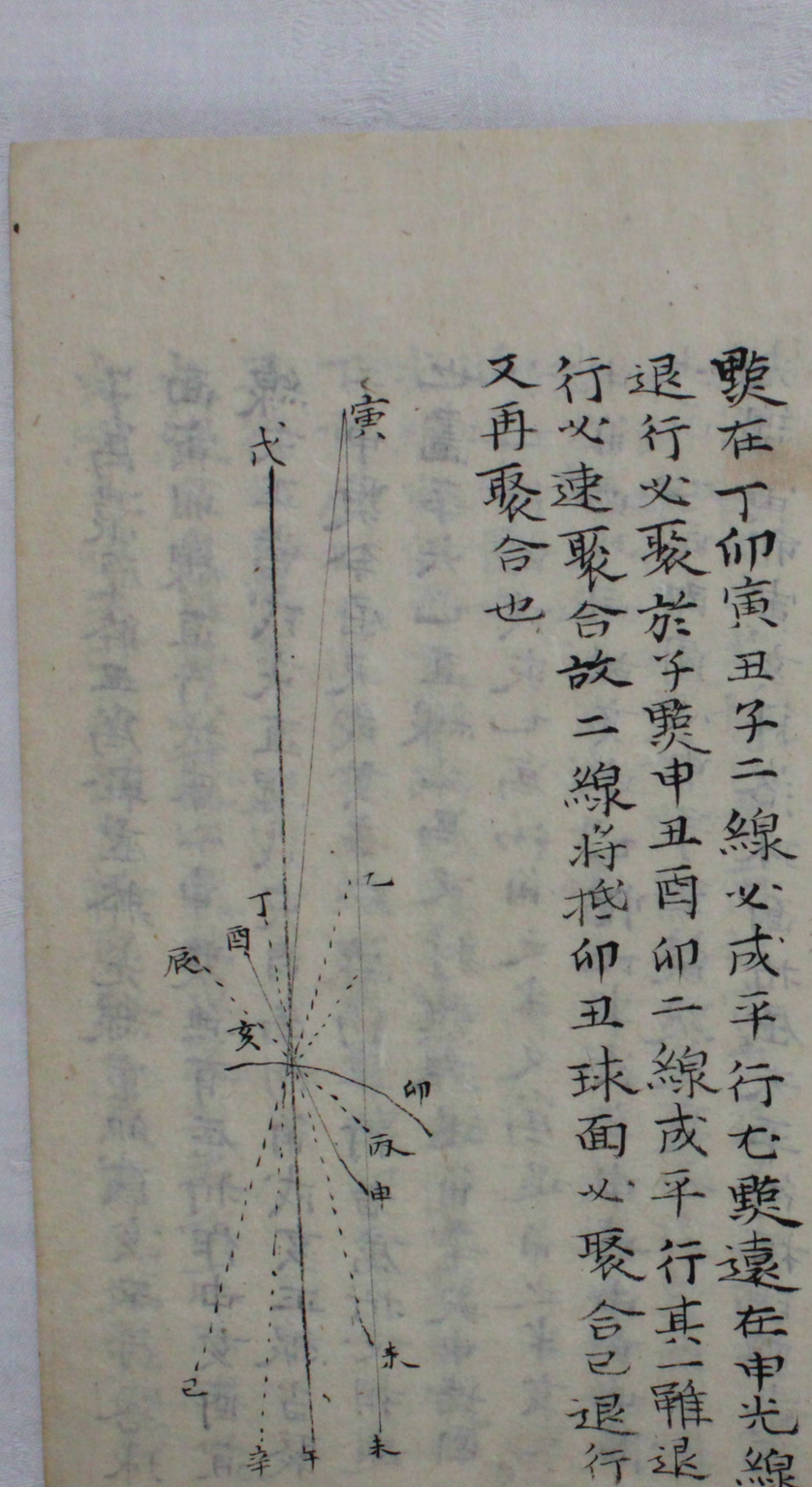
如甲丁與丙丁

光線甲乙丙丁平行落寅卯平面勿論其物虛實及光線屈曲與否常成平行但自虛躰入實躰屈曲成乙戊丁已二躰虛實不異直行成乙辛丁庚也

甲爲堅實躰丙爲輕虛躰光線子丑寅卯出輕虛躰平行抵卯丑球面寅卯線屈折聚於丁點丁丑爲熟點至球面之長比球徑乙丑如初角正弦與退角正弦

子丑線直行抵球心乙點作乙卯辛直線寅卯辛爲

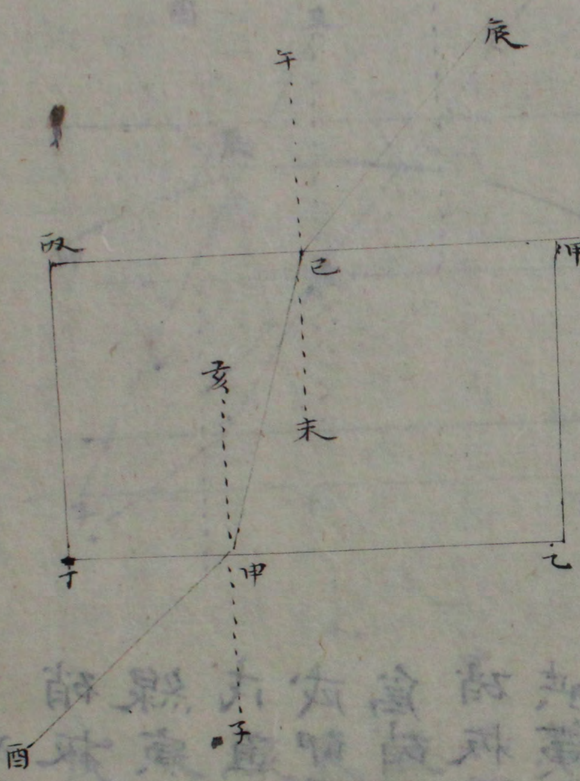
初角與卯丑乙角同卯乙丑即外角與二次角丁卯乙乙丁卯同是知丁卯乙爲退角其底丁乙屈線子丑子卯落球面初角益大退角亦益大卯酉丑申由從大孰點申距球面益遠光點子益近球面初角益大退角亦益大卯酉丑申二線相距亦遠若光線子丑辛卯至球心乙點無有屈折光線從墜實躰抵硝球凹面其起於午點者一直行戊午丑子一退行至午卯已光線起於球心乙點抵凹面無有退行若起於戊點必成丑子卯庚光



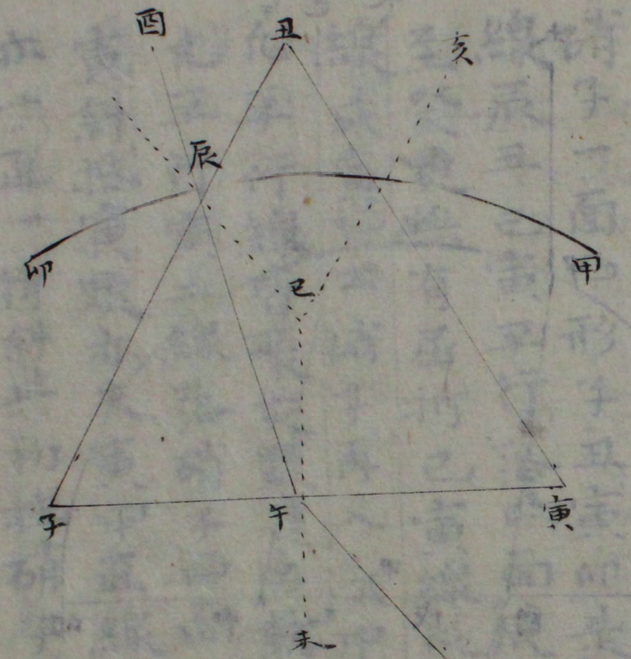
點在丁卯寅丑子二線必成平行亦點遠在申光線退行必聚於子點申丑酉卯二線成平行其一雖退行必速聚合故二線將抵卯丑球面必聚合已退行又再聚合也

子爲濃厚躰丑爲軽虛躰光線寅卯戌亥平行落球
面寅卯線直行抵球心申點無有屈折作申亥酉直
線亥正當戌亥直線戌亥酉爲初角戌亥正線当聚
于申點今屈更戌亥辛二線初平行者屈折必相遠
也畫辛亥乙直線乙爲反射熟點退角辛亥申與酉
亥乙角同戌亥乙爲初角之半又爲退角之半亥乙
申角與此同故亥申乙幅比半徑亥申與申亥乙幅
比申乙同即圓心申号至熟點之長也
光線寅卯寅亥斜落球面折屈失平行相距頗遠蓋
初角寅亥酉大於戌亥酉故寅亥益屈折戌亥已寅
點距球面遠則寅亥酉角左心始至與戌亥酉角同
若光點益近初角益大退角亦從大光線屈折熟點
益近球面也
光線寅卯酉亥落球面酉亥須裏球心申點若寅卯
丁亥屈折不浸循亥申線必成斜線卯未亥未又成
平行卯未亥干
光線辰亥益斜必聚申點此以辰亥改稍成直線也
光線未卯午亥平行自軽虛躰入濃厚已抵亥卯凹

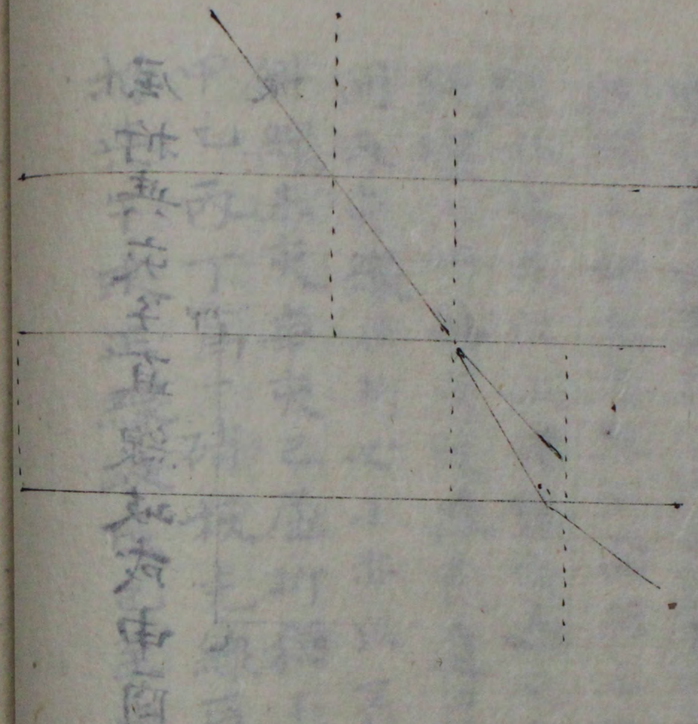
面必屈折成卯寅交丁斜線申交申卯起干球心申
㮚一戌申交酉一戌申卯寅與有屈折
斜線未卯未亥抵凹面若未㮚距球面尤遠二線相
距亦遠是以未交距交酉之近也
斜線丙卯丙交從丙㮚進行丙点在圓心至球面中
間丙交線屈折必小亦以其距交酉之近也
斜線未交辛交已屈折猶不失平行也
甲乙丙丁爲一硝板光線辰辛自気中斜落板上屈
折與午未正線攸戌已至申㮚出硝板復入気中更



屈折與交子直線攸成申酉線申己未缺角比午
己辰辰射角如十一與十七己甲交角與申己未角同
己申亥角比子申酉角亦如十一與十七子申酉角與
午己辰角申同酉與辰己平行



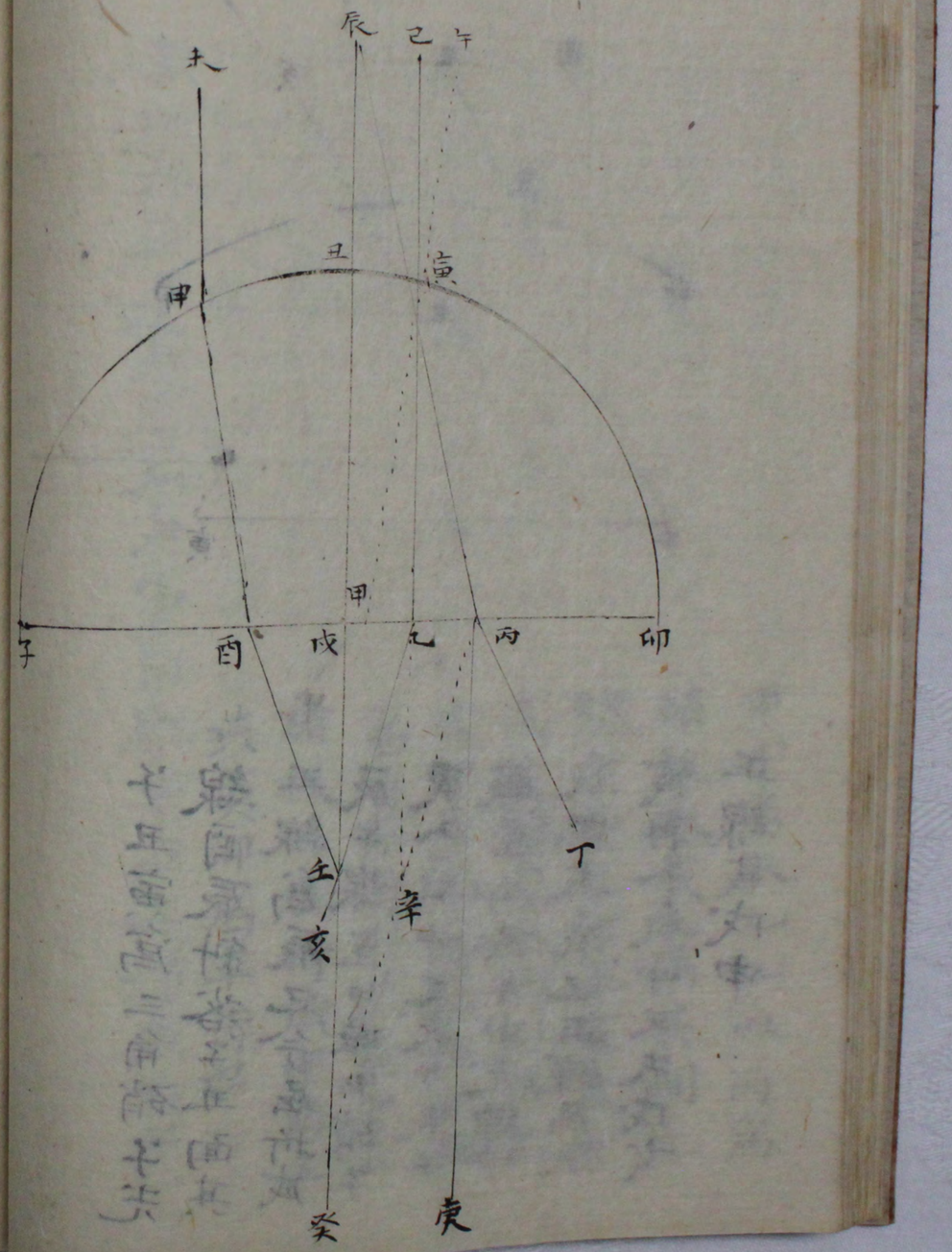
子丑寅爲三角硝子光線酉辰斜落子丑面其正線爲辰巳兮屈折成辰午線至午點出硝子更入気中又失午未正線屈折成午申光線卯辰亦失辰巳正線爲辰戌再入気中又失戌亥正線成戌申

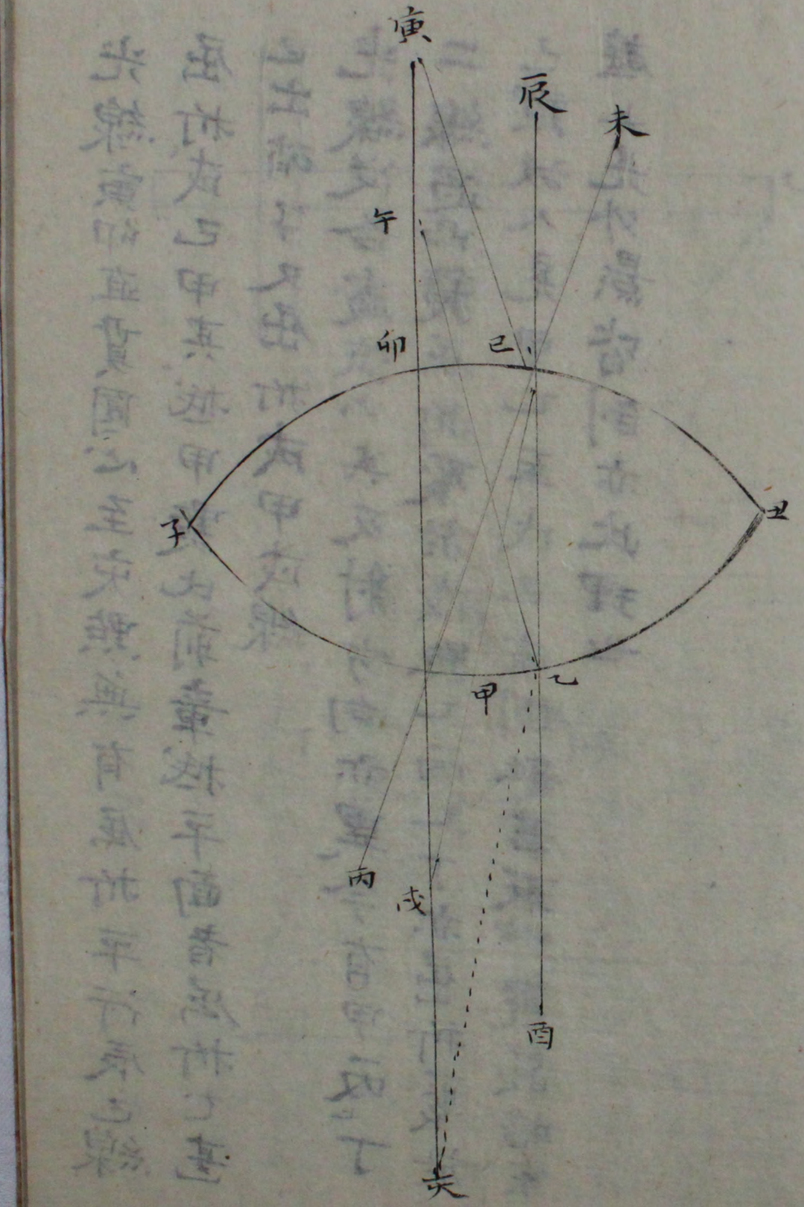


甲申爲水乙乙丙丙爲硝板大気充滿其間光線寅卯巳出水宜成卯戊直線爲水所引屈折成卯辰巳落硝板上又爲硝子所引成辰申出硝板又屈折成申酉正與寅卯爲平行也

硝子一面凸形子丑寅卯是也一平面子卯是也光線辰丑己寅平行落凸面辰丑線直行經子卯平面至癸點無有屈折己寅線從気中落寅點矢寅甲直線成寅乙出硝子再入気中又失乙辛直線成己亥凡平行線皆聚交點是名熟點

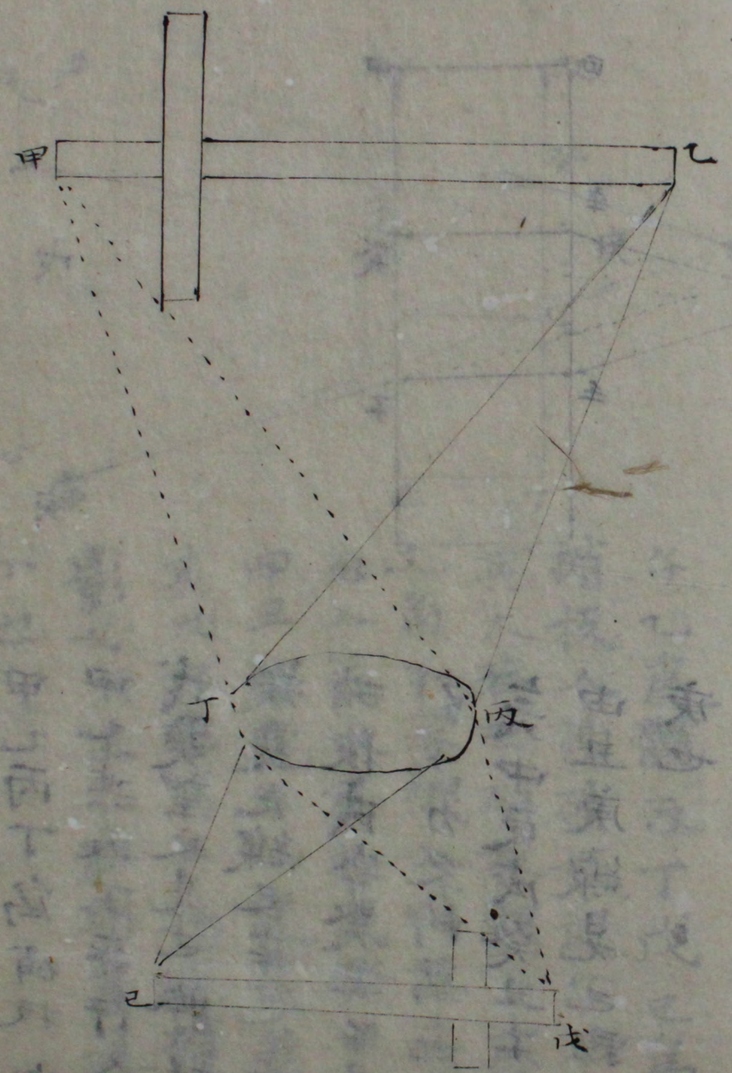
己平行寅二線落硝子凸面辰丑直行與前無異辰寅斜抵寅點亦失寅甲直線成寅丙丑戊寅丙二線亦一直一斜共初抵硝子之時同寅丙至子卯平面成寅丙卯角先點辰距凸面尤近寅丙卯必成鈍角



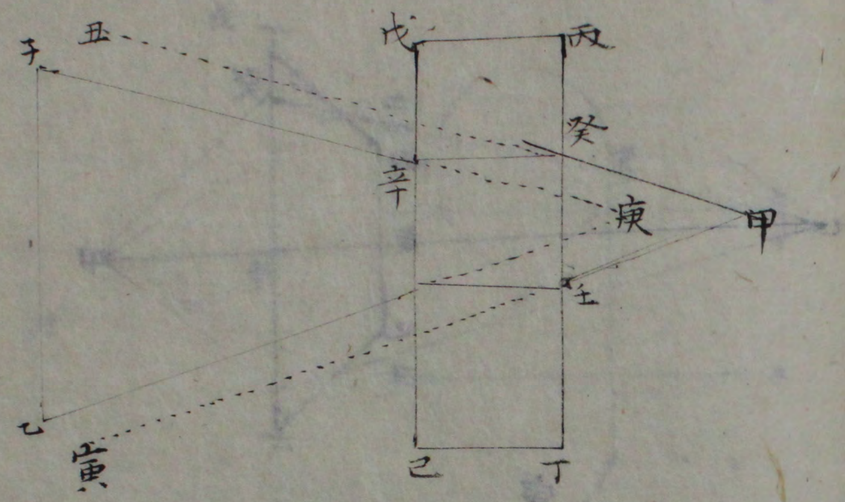


若辰點遠距凸面稍成銳角寅丙線已出硝子入氣中失丙庚正線成丙丁共辰癸直線相遠共辰丑辰寅無異光線斜至子卯平面失丙庚直線屈折距子卯平面益遠遂聚於癸點（音墊熙）由辰丑已寅二線平行生也光線辰丑未申失直線斜至酉點再入氣中屈折成酉壬線聚於壬點比未距子卯平面七近

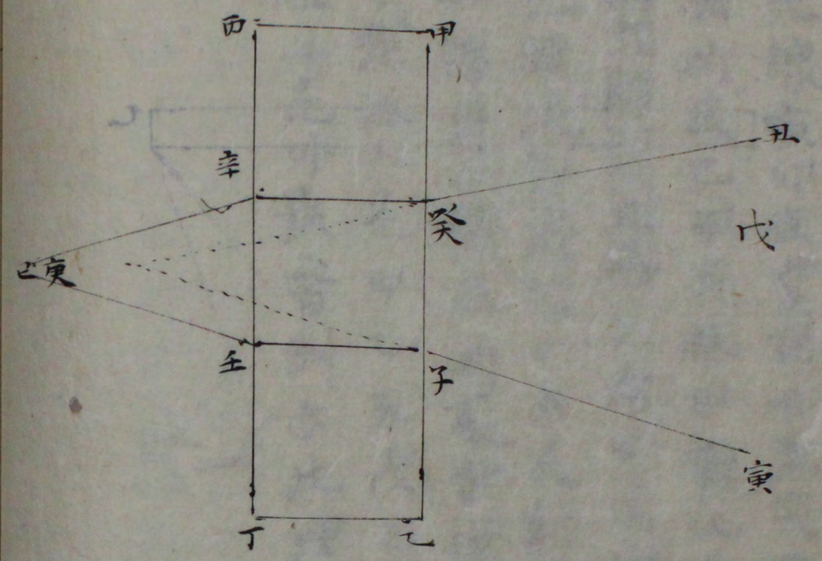
光線過硝子兩面皆凸比平面者屈折七甚共前章不同此以其行甚斜也墊點距其面亦益近



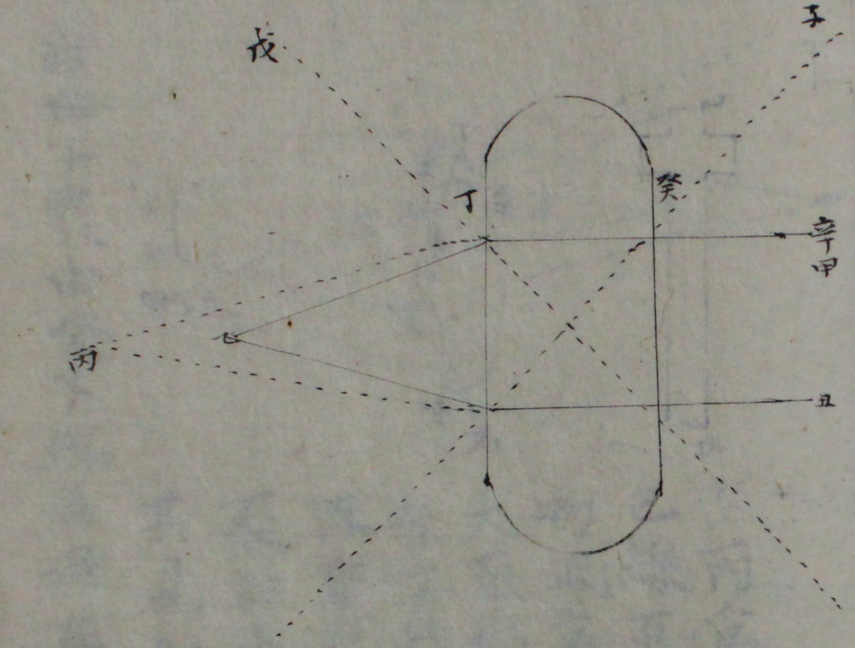
光線寅卯直貫圓心至夾點無有屈折平行辰巳線
屈折成巳甲其抵甲點比前童抵平面者屈折甚
巳出硝子又屈折成甲戊線
光線從各處流出其反射方向亦異今有甲丙丁
二線過凸鏡屈折聚於戊點乙丙乙丁亦屈折聚於
己點故人見甲乙至戊成倒形若取凸鏡簇暗室
壁上見外景皆倒亦此理也



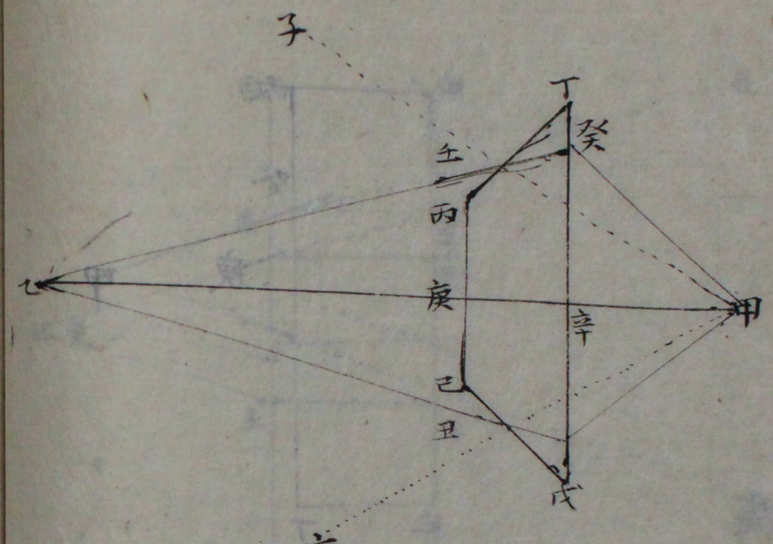
子乙爲體丙丁戊己爲平面硝板入隅硝板望子乙必見其大若去硝板望之戊子庚乙角子辛線入硝板成辛癸再入気中屈折成癸甲入由甲丑線見子乙變成丑寅見其大也若將其物近硝板其影必小至不能明其視徑大小也



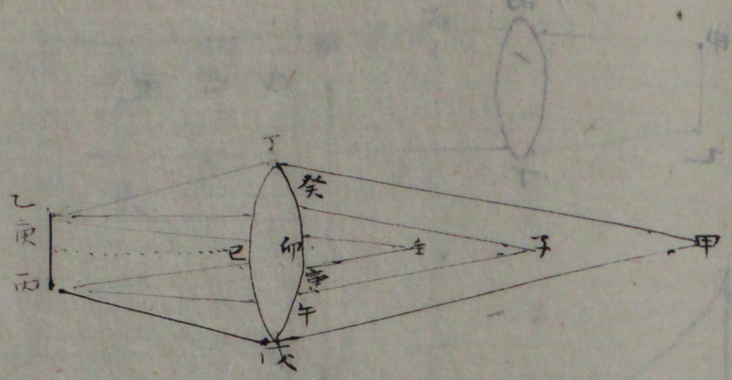
甲乙丙丁爲硝板戊厚甲乙與丙丁平行人在戊窾望之見己躰移在庚窾光線己辛已壬入硝板成辛癸壬子是硝引子力之所爲也再入気中更成癸丑子寅故由丑庚線見己點移在庚也



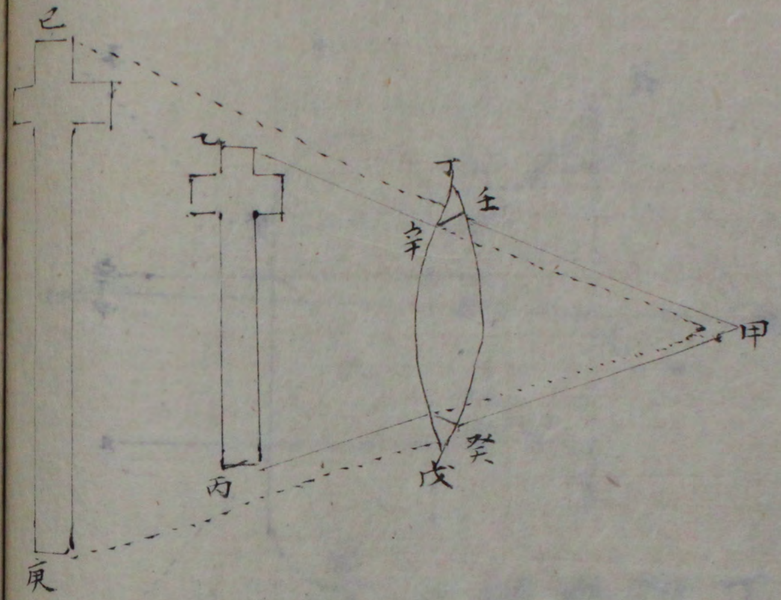
甲爲人目乙爲一躰中間置硝板兩面皆凸必見乙躰移在丙點乙丁線抵丁點爲正立線丁戊所引戊丁癸又爲癸子所引戊癸辛以達甲點故見乙躰移在丙點若乙點距鏡面益遠丙點亦益遠



乙爲一體甲爲人目戊己丙丁爲硝板稜角者人隔硝板望乙躰必見多影光線乙點與平面硝板所見無異乙壬線至壬屈折戊癸出硝板又屈折至甲人由甲癸子線寅見乙躰移在子點乙丑線亦準此法見乙躰移在寅點故必見三影也



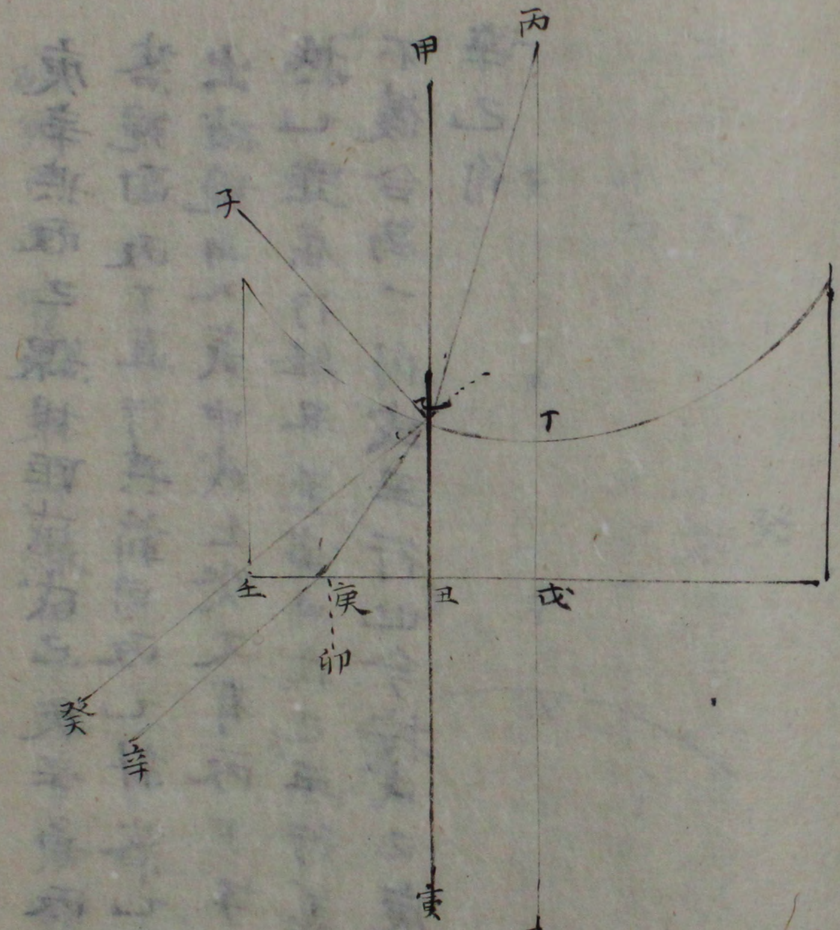
若在子癸由癸子線益退在甲癸光線必滿硝鏡丁乙丙爲一躰丁戊爲柘影鏡庚己線直行過鏡人近鏡必見其物正立且小若距鏡遠所見愈大至徧滿火也光線自己癸圭者平行成卯壬癸子丁甲其自丙癸圭者亦成寅壬午子戊甲裘於壬子甲三癸人爲目壬癸其見乙丙必由壬卯壬寅二線



甲爲人目丁戊爲硝鏡乙丙爲一躰人隔硝鏡望乙丙其物距鏡益近影益大若去硝鏡乙丙必成乙甲丙角兮隔硝鏡光線屈折循乙壬壬以至甲故循甲壬見乙丙大如己庚若人稍進至甲距距硝鏡中間其見乙丙必大於己庚

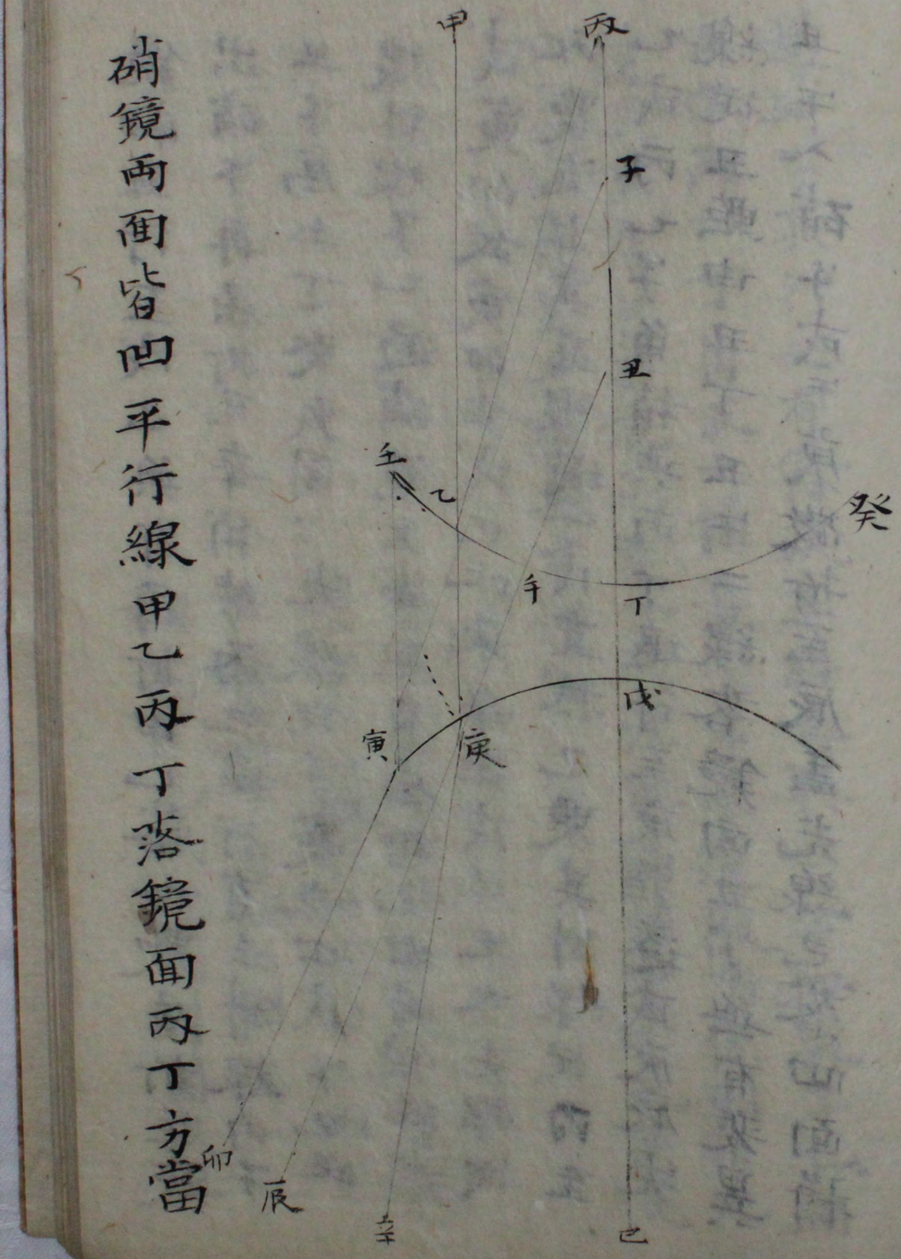
戊也

甲乙一幹距硝鏡正當墊墊
人從鏡後望之見其正立且
大若退幾步其大共初所見
無異何則光線自甲乙来過
硝鏡丙丁屈折仍成平行故
在戊己庚諸墊望之其大如
初也



硝鏡一面平
一面凹平行
線甲乙丙丁
落鏡面丙丁
正當鏡軸直
行至己墊無
有屈折甲乙
落乙墊屈折
至庚出鏡戊

庚辛與戊己線相距戊己庚辛角戊丁丙乙二線
落鏡面丙丁直行與前同丙乙斜落乙點屈折至壬
出硝鏡再入気中成壬癸又有丙丁子乙二線子乙
抵乙點屈行経丑至寅與戊己平行蓋光線聚合者
不復合為一何成平行也今按戊己庚辛角宜作丙
辛己角



硝鏡兩面皆凹平行線甲乙丙丁落鏡面丙丁方當