

丙一

氣海觀瀾廣義

十四

420
● 2
11



氣海觀瀾廣義卷十四

薩州

川本裕幸氏

譯述

光

光之為德。廣大無窮。普滿天地。明照物體。若無之。則兩間之一大戲場。不可觀焉。金銀珍寶之貴。不可玩焉。妻子朋友之愛相。不可悅焉。禽獸草木之盛榮。不可樂焉。古今聖賢之載籍。不可讀焉。猶住墳墓之下。而過無限之夜。試見暗處之草木異色。瓶裏之花卉向陽。亦可以悟其德。

光ハ太陽及ヒ恒星ヨリ分カレ来ル元素ニシテ至

微至細ナリ。譬へば一鍼尖ヲ以テ細孔ヲ紙片ニ穿
テ。夜間此孔ヨリ天上ヲ見ルニ。諸星ノ光。此細孔ヲ
貫通シテ。共ニ眼ニ入り來ル。コレヲ以テ光素ノ么
微ナルヲ知ルベシ。○光トハ。諸體ヨリ出デ、眼目
ニ感動スル者ヲイフ。太陽恒星火燄ノ如キ。自光ヲ
發スル者ヲ。發光體ト名ヅケ。コレガ爲ニ照ラサル
者ヲ。暗體ト名ヅク。即室内ノ諸物ノ如キ。日月燈
燭ノ光アルニ非ザレバ。見ルコトヲ得ザル者。是ナリ
玻瓈。水晶。氷。水等ノ如ク。直ニ光ヲ通スル者ヲ。透明
體ト名ヅケ。光線ヲ諸方ニ廣ゲ。或ハ分子ヨク舍密

法ニテ。コレト抱合スル者ヲ。不透明體ト名ヅク。一
體ノ透明ヲ増スニハ。其質ト疎密ヨク相似ル者ヲ
以テ。氣孔ヲ填充シ。其中ニアル大氣ニ代ユ。即粗磨
セル玻瓈ハ。水ニ因リ。紙ハ油ニ因テ。透明ナルガ如
シ。○又一種ノ體アリ。光ニ中ツレバコレヲ喻收貯
藏シテ。暗中ニコレヲ發ス。故ニ「ギリシヤ語ヲ用井
テ」ホスホリススト名ヅク。有光體ノ義ナリ。夜
中光ヲ發スル木アリ。コレヲ光木トイフ。朽腐セル
竹木ニ屢コレアリ。動物ニモ亦コレアリ。螢ノ屬至
テ多シ。無血蟲ノ中。或ハ海面ヲ明ニスル者アリ。シ

リナームセ、ランタールンダラーケル提灯蟲ノ義
トイフ者アリ。角状ノ囊中ニ發光物アリ。印度人夜
間コレヲ以テ燈ニ代ユトイフ。此光ハ弱クシテ温
ナラズ。コレヲ燐化トイフ。生活動物燐化スルハ。或
ハ其元素分解スルニ因ルトナシ。或ハ其物ノ生機
ノ一異象トナス。實ニ意識ニ交關スルト見ヘ。殊ニ
無血匍蟲ノ本性ナリ。大ニ發汗スル人。及ヒ新人尿
モ亦此象アリ。馬モ亦長騎後。厩ニ入ルレバ。其目光
ヲ發ス。總ベテ動植物ノ光ヲ發スルハ。舍密抱合ノ機
ヨリ起ルトスルノミ。未確證アルヲ聞カズ。多クハ

酸素氣及ヒ酸化窒素氣中ニハ。此象増シ。他ノ氣類
ニハ速ニ減ス。又動植物腐敗スル片光ヲ發スルハ。水
濕ト酸素氣及ビ温トニ因テ起ル所ナリ。殊ニ某ノ
海魚ノ光ヲ發スルハ。一種ノ粘液ノ光ヲ發スベキ
者ヲ生スルニ因ル。腐敗益強ク。敗臭アル氣類分離
スルニ至レバ。發光乃止。植物燐化スルハ。濕多キ
ガ爲ニ起ル所ニシテ。酸素ニ因ルニ非ス。コ、ニ炭
酸氣ヲ生ストイフ。コレ炭素。水素酸ヨリ生シテ燃
エ易キ者ハ。焚然シ。徐ク其性ヲ變スルニ因ル。諸無
色物。或ハ僅ニ色アル者ヲ又ク光ニ中テ。若ハ温ノ

若ハ摩擦スル片ハ、燐化ス。此物甚多シ。物ノ晶ヲ結
フ片亦コレアリ。硫酸刺篤亞斯。弗律屋林曹胃母。消
酸私篤倫土。及ヒ安息香。昇騰スル片ノ類是ナリ。含
水悉爾昆土。含水蘓魯繆母ハ。其水ヲ去ルガ爲ニ。温
ヲ加フレバ。光ヲ發ス。又燐素ハ。方今動物ノ骨及ヒ
尿ヨリ製スレ氏。本来コレヲ發明シタルハ。古代ノ
檢金家ニシテ。諸物ヲ混和シ燒ク片ニ方テ。偶コレ
ヲ製シ得タル者ナリ。此物ハ大ニ清氣ト親和スル
性アリテ。僅ニ摩擦シ。或ハ温ムルモ。忽コレト抱合
シテ燃ユ。故ニ有光體ノ名ハ。コレニ穩當セズ。研磨

セル金剛石。強ク燒キタル貝類。白紙。乾椗。白砂糖ノ
類ハ。明處ヨリ急ニ暗處ニ移セバ。霎時尚光ヲ發ス。
故ニ眞ノ有光體ト稱スベシ。○光ノ本態ト原因ハ。
尙未詳ナラズ。子ウトン氏ハ。光素ナル者アリ。光體
ヨリ流出シ。不可信ノ速カヲ以テ。諸方ニ散佈ス。其
質精微輕虛ニシテ。重カノ法ニ從ハズトイフ。此學
派ヲ流出派ト名ヅク。エウレル氏ハ。覆載ノ中ニ。精
微ノ氣アリ。其重秤スベカラズ。彈力甚強ク。十分明
朗ナリ。アールト名ヅク。此物ハ百萬ノ天球羅列
スル處ニ在ルノミナラズ。地上ノ諸體ニ滲透シテ。

其空隙ヲ填塞シ。光ノ爲ニ振動スルヲ猶大氣體
ノ爲ニ振動スルガゴトシ。此動眼ニ感シテ。以テ視
機ヲ起ストイフ。此學派ヲ振動派ト名ヅク。晩年ニ
至リ。此說ヲ守ル者最多ク。其本ヅク所ヲ窮メ。近年
已ニ疑ヲ容レザルニ至レリ。此他或ハ温ノ作用ニ
因ルトナシ。或ハ一異發光物アリトシ。諸說紛々ト
シテ。五十年前說ク所ノ者ニ比スルニ。更ニ詳明ヲ
加フルニ至ラス。方今所定ノ說。未善ヲ盡クサズト
雖。頗其要領ヲ得タリ。曰ク水素酸素相合シテ。光ノ
動性ヲナシ。越歴コレガ媒トナリ。水素ハ酸素ヲ離

レムト欲シ。酸素ハ却テコレト結合セムトスル際
ニ方テ。光ヲ發スト。此說ノ據ル所ハ。過酸鹽酸光ニ
遇ヘバ。尋常ノ海鹽酸トナリ。酸化頑類光ヲ見レバ。
暗黒トナリ。水素過多ナル熱地ノ人ハ黒キヲモト
ル國人ノ如シ。其人酸素アル品ニテ洗ヘバ。白色ト
ナル。所謂白モリ^ルアルビノス^ルシンドス^ルカケルヲ
ケ^ル共名^ニ等ノ人ハ。皮膚毛髮ニ雪白ニシテ。眼黒
色ヲ開キ。呼氣ヲ檢スルニ。酸素過多ナリ。物體燃焼
シテ光ヲ發スルモ。酸素ノ交結スルニ因リ。暗體酸
素ヲ得テ。光體ニ變シ。一色他色ニ變スル等ヲ驗ス

ル是ナリ。此諸象ハ、ミナ光素萬物ニ交リ、其固有ノ性ヲ變スルヲ徵ス。故ニ光ハ權衡スベカラズト雖、自コレ一個ノ元素ニシテ、他物抱合シテ成ル者ニ非ザルヲ知ル、光ノ物ニ感スル、已ニ此ノ如シコ、
 フ以テ其強弱ヲ計ル法アリ。櫻葉、無花果葉、接骨木葉等ヲ燒酒ニ浸シ、其綠液ヲ用井ルナリ。コレヲ驗光器ト名ヅク。コレヲ暗處ニ貯フレバ、數月其色ヲ失ハズ。一二分時、日光ニ曝セバ、其色忽變ス。過酸鹽酸ノ潔白ナル者、日光ニ觸ルレバ、黑色トナリ。鹽溶液ヲ桶内ニ密閉スレバ、世ヲ結バズ。龍腦溶液ヲ桶

ニ入レ、黒紙ヲ蓋ヘバ、晶ヲ結バズ。コレヲ開ケバ、忽晶ヲ爲シ、血ヲ玻瓈壘ニ盛リ、密封シテ太陽ニ曝セバ、外面光ヲ受クル處ハ、暗黒トナリ。コレヲ受ケザル處ハ、鮮紅ニ止マル等。ミナ光素ノ含密機ニ係カル者ナリ。○光素ハ太陽ヨリ分カレ來ルトシテ考フル所ハ、其動極メテ疾速ニシテ、八分時十三秒中ニ我身ニ到ル。コレ一秒時ニ、四萬一千獨逸里許ヲ過グルノ速ナリ。卷四太陽ノ條ニハ、十四分時ヨリ本ニハ、八分時十三秒ニ、一千三百萬里一分時ニ、百萬里ヲ走レ、其來ル速ケレバ、其速愈減スルニ時、距離一萬一千五百獨逸里(即地學里)ヲ一過

新編海防叢書 卷之四

里ナリトイフ。○光ハ温素トヨク其致ヲ一ニスト
雖。全ク其質ヲ異ニシ。日光ハ温ナリト雖。光ハ自温
ナルニ非ズ。高山ノ巔ハ寒甚シクシテ。盛夏不消ノ
雪アル。其證ナリ或ハ曰ク。光ト温トハ同一物ニシ
テ大氣稀疎ナル處ニハ。太陽ヨリ分カレ来レル温
素。唯光ノミニシテ。遠ク地上ニ来リ。濃厚ナル大氣
及ビ蒸氣ニ觸レ。コレト抱合スル者ハ。温トナリ。コ
レト抱合セザル者ハ。光ニ止マル。故ニ高山ノ頂ハ。
光ト抱合スベキ者少キヲ以テ。平地ヨリモ光多ク
シテ明ナレ。温少ク。地面ニ近ヅケハ。温多ク且兼

子テ光アリト。又或ハ曰ク。光ハ太陽ヨリ分カレ来
リ。雰圍氣中ニテ。温素ト抱合シ。温素ト光ト並ヒ行
ケバ。温ヲナシ。地面コレヲ反射シテ。其温増ス。冬日
ハ日光斜照シテ。反射スルヲ少キヲ以テ寒シ。日光
反射シテ。温ヲ増ス。知ラムト欲セバ。夏日白壁
ノ下ヲ過グル。日光平ニコレヲ照ラシテ。反射ス
レバ。其熱堪ユベカラズ。又高山上強ク光ヲ反射ス
ル處ニハ。冰雪ノ傍ニ綠草アルヲ見テ。以テコレヲ
證スベシ。○光線發光體ヨリ出デ。暗體上ニ来リ。
反射シテ眼中ニ入ル。其光盡ク反射スレバ。白色ト

ナリ。其一分体内ニ溶解スレバ。他ノ色ヲ生ス。其光線ノ溶解スルト。反射屈折スルトヲ驗セムニハ。暗室ノ一方ニ。一小孔ヲ穿テ。一束ノ光線ヲ通シ。コトニ三稜玻璃ヲ嵌スル。第七圖ノ如クスレバ。相對スル白壁上ニ彩圖ヲ印ス。其一紅。其二橙黃。其三黃。其四綠。其五淺青。一本唯青。其六濃青。一本紫。又暗其七紺。一本紫色ヲ列ス。コレヲ三百六十分ニ分カテバ。紅四十五分。橙黃二十七分。黃四十八分。綠六十分。淺青六十分。濃青四十分。紺八十分トナル。敏銳ナル驗温器ヲ取リテ。紺線上ニ置ケバ。度數變セズ。青線

上ノ諸線ニ觸ルレバ。毎色次第ニ高昇ス。紅綠紺三線ノ温ヲ比スレバ。三ノ一半及ヒ一ニ於ケルガ如シ。光線此ノ如ク温度ヲ異ニスルノ外。更ニ又諸般ノ象アリ。即鹽酸銀ヲ紙片ニ塗り。此彩圖中ニ置クニ。紺線ノ末ニ中タル處ハ。深黒トナリ。紅線ノ處ハ。少モ變セズ。若ク永クコレニ觸ルレバ。淺薔薇紅トナル。彩色玻璃ヲ透シ来ル光線ハ。一ニ此彩線ノ色ニ同キガ故ニ。鹽酸銀ハ。紅玻璃壘及ヒ橙黃玻璃壘ニ貯フベシ。青及ヒ紺玻璃器ニコレヲ入ルレバ。速ニ黒色ニ變スレバナリ。瘡瘡木丁幾劑ヲ以テ染メタ

ル黄紙ハ紺線端ニ觸レテ。綠色トナリ。紅線端ニ觸レテ。復黄色トナル。故ニ光ノ分裂シタル兩線端ノ機能ヲ越歷兩極ノ機ヲ異ニスルニ比シ。紅ヲ酸素極トナシ。紺ヲ水素極トナス。光ノ舎密機ヲ試ミテ。物ヨク光ノ爲ニ離合スルヲ證ス。コヽニ許多ノ例アリ。鹽素ト水素。若ハ鹽素氣ト酸化炭氣ヲ混シテ。コレヲ光ニ中ツレバ抱合シ。又光ヨク酸素ト有機體ノ合和ヲ進メ。花葉ノ色ヲ脱シ。色分ヲ失フモ。コレヨリ出ヅ。消酸ヲ光ニ中ツレバ。分カレテ酸素氣ト亞消酸トナリ。酸化金屬及ヒ卅性染料ハ。光ノ爲

ニ分解シテ。酸素ヲ失ヒ。本金ニ及リテ。酸化スル少ク。以テ其色ヲ變シ。鹽素氣ヲ含ミタル水ハ。コレガ爲ニ鹽酸トナリテ。酸素氣離散シ。亞爾固爾及ヒ亞的兒ニ溶カセル鹽類ハ。光ヲ見レバ。酸素此液ト抱合シテ其色變シ。皮ハ酸化消酸銀ニテ黑色トナリ。鹽酸金ニテ紫紅トナリ。綠色ナル植分。光ノ媒ヲ得テ。ヨク炭酸ヲ分解シ。酸素ヲ離散ス。コヽニハ紺線ノ機ヲ最強シトス。此分解消褪スル機ヲ證セムト欲セバ。櫻葉酒製下藥劑ヲ日光ニ晒スベシ。其色ヲ變スル。白線青線中ニハ。紅線中ヨリモ迅疾ナリ。

故ニコレヲ貯フルニ白青玻璃壺ヲ以テスルキハ其色速ニ變シ易シ。總ヘテ光ノ物ニ感シテ其色ヲ變シ其集成ヲ變セザルハ加羅茂兒鉛丹ノ黒色トナリ。加密列油ノ青黄トナルヲ見テ以テコレヲ知ルベシ。然レ其理未明ナラス。○日光ハ草木ノ葉中ニ昇騰スル水液ヨリ酸素ヲ分カチテ清氣ヲ發シ。水素ヲ殘シテ以テ其養ニ供ス。コ、ヲ以テ陰處ノ草木ハ黄色トナリ。組織液汁性ヲ變シテ瘦瘠シ。子實味ナク且生機ナク。稀酸液多クシテ芳香ナシ。禽獸日光ニ觸レザレバ疾病ヲ生シ。人モ亦久ク穿

窰内ニ居レバ筋力弛緩シ。生氣沈降シテ常ニ水腫ヲ患フル者多シ。○或曰ク七色ノ中紅黄青ヲ本色トシ。黄紅和スレバ橙黄トナリ。青黄和スレバ緑トナリ。紅青和スレバ紫トナルト。諸色モ亦其重襲ニ從テ其色ニ異ニス。紅黒ヲ掩ヘバ青トナル。大虚ノ蒼々タルガ如シ。光真空暗黒ノ外ヲ掩ヘバナリ。眼睛モ亦同シ。光白色ナル瞳孔ヲ貫キテ黒色ナル葡萄膜上ヲ照ラセバナリ。此膜淡黒ナルハ灰色トナリ。茶褐色黒ニ次ゲバ黄トナル。深淵ノ青キモ亦コレヲ推シテ以テ其理ヲ悟ルベシ。○物ノ色ハ光ヲ

反射スルト。コレヲ受容スルトニ起ル。已ニ前ニ
言フガ如シ。物盡ク光線ヲ容レ。溶解シテ漏ラサバ
レバ。黒トナリ。盡ク反射シテ容レザレバ。白トナリ。
七色和スルモ亦白トナル。故ニ光ハ常ニ白色ナリ。
黒衣ハ日光ニ遇ヒテ。白衣ヨリ温ナルモ。雪ハ光輝
ニ溶ケザルモコレニ驟ル。雪上ニ黒布ヲ被ヒテ。以
テコレヲ試ムベシ。被アル處ハ早く消シ。被ナキ處
ハ消セズ。又白物ハ温ヲ受ケズト雖。一回コレヲ受
ケレバ。コレヲ放ツモ亦難シ。黒色ナル者。疎鬆ナル
者ハ。大ニ温ニシテ。白色ナル者。滑澤ナル者ハ。其温

微ナリ。驗温管ノ球ヲ黒クシ。白キ者ト共ニ。暗處ニ
置ケバ。其温度相同ジク。コレヲ日光ニ中ツレバ。黒
球ノ水銀高ク昇ル。コレヲ以テコレヲ驗光器ノト
ト爲ス。○物ノ色ハ。自其體中ニ存スルニ非スシ
テ。獨光ノ機動ニ由ル。物ヲ畫キテ。紅色ヲ附與スル
ハ。諸光素中ノ諸色ヲ引受溶解シ。只紅分ノミヲ殘
ス性アル者ヲ塗リ。以テ此紅線ヲ我眼ニ反射シテ。
紅色ヲ覺エシムルナリ。誰カ此光素ノ精微ナルト。
物コレヲ溶解スル性ノ各異ナルトヲ異マザラム
ヤ。光素ハ七色ヲナスベキ者。混合スルガ如ク見ユ

ルト雖實ニ單一ナル者ニシテ。其動速ノ多少ト。物質厚薄ノ差トニ因テ。以テ諸種ノ感動ヲ眼中ニ生スルノミ。夫緑ハ青黄ノ合スル者ニシテ。黄ノ烈且熾ナルモ。青ノ硬ナルモ。共ニ減シ。眼ヲ養フニ宜キ柔和快美ナル者トナル。若物ミナ白色ナラムニハ。盛夏日光反射ノ為ニ。常ニ眼ヲ傷ムベケム。然ルニ草木ニ綠色ヲ付與シテ。以テ此患ヲ免レシムルハ。天ヨク我人ヲ保護スルニ非ズヤ。冬日太陽磨羯宮南回ニ在リ。光線斜ニ地ヲ射テ。以テ僅ニ反射シ。淡歸線南回ニ在リ。光線斜ニ地ヲ射テ。以テ僅ニ反射シ。淡暗ナル天氣ヲナセバ。白雪ヲ以テ緑ニ代ヘ。更ニ眼

ヲ害セザルモ。造化ノ虚ク設クル所ニ非ザルナリ。故ニ銳烈ナル日光ニ向ヒテ讀書スルモ。白キ塼壁ヲ久視スルモ。共ニ害アリ。嘗視カヲ弱クスルノミナラズ。コレガ爲ニ失明シタル例甚多シ。恐レザルベケムヤ。○又コヽニ三稜玻璃アリ。コレヲ以テ物ヲ見ルニ光素溶解シ。諸色分析シ。樹木家屋モ。ミナ第七圖ノ如ク。諸般ノ色ヲナシテ。虹霓ノ如シ。コレヲ試ミテ以テ。紅線ハ屈折最少ク。紺線ハ最多キヲ知ル。○虹霓モ亦日光雨滴ヲ照ラシテ。反射スル象ニシテ。雨滴日光ヲ折ル。ナホ三稜玻璃ニ於ケル

ガゴトク。及射シテ弓形ヲナス。故ニ雨弓ト名ヅク。其弓形ヲナスノ理。及ヒ太陽地平線上ニ在ルヘ愈高ケレバ。其虹愈小。太陽愈低ケレバ。其虹愈大ナルノ理ハ。度學ヲ推シテ以テコレヲ知ルベシ。又偶重虹ヲ見ルヘアリ。コレ光線再折シテ。及射スル者ナルガ故ニ。其色淡シ。夫虹ハ大氣コレヲ助ケ為ス者ニシテ。前ニ在テハ甚暗ク。後ニ在テ大ニ明ナルニ非ザレバ。コレヲ見ルヘナシ。○日暈。月暈。重日。及ヒ此類ノ象ハ。ミナ光線蒸氣ヲ帶ビタル大氣中ニ屈折及射スル者ナリ。良夜月邊ニ一輪ヲ見ルヘ。屢コ

レアリ。コレ上氣多ク水蒸氣ヲ含ミ。透明ヲ失ヒタル證ニシテ。雨ノ前表トス。コレヲ試シムト欲セバ。多ク水蒸氣ヲ受ケタル玻璃版ヲ取り。夜中コレヲ透シテ燈火ヲ見ルベシ。其火光ノ周圍ニ光輪ヲ見ルヘ。日月ノ暈ニ異ナルヘナシ。○日光ハ物ノ燃焼ニ感ス。一燭ノ蠟燭ヲ焚クニ。日光中ニハ。九五零ヲ費ヤシ。暗處ニハ。五五零。晝光ニハ。五七一零ヲ費ヤス。又ニ燭ノ狭蠟光ハ。紅線中ニ在テ。八零間ニ焚エ。紺線邊ニ在テ。八五七間ニ焚エ。然レ氏此試驗ハ。後來尚及復檢査セムヘ要ス。○無色透明體ハ。光ヲ

分解セズ。故ニ温ナラズ。物透明ナラザルニ從テ。多ク温ナルモ。研磨セル鏡體ハ。日光ノ温ヲ得ルヲ微ナルモ。月光ハ日光ノ反射スル者ニシテ。其温已ニ月ニ分カル。故ニ温ナラザルモ。燃燒ノ光ハ。日光ヨリモ分離シ易ク。温ヲ他體ニ輸スルモ亦速ニシテ。燧鏡コレヲ聚ムル能ハザルモ。夏日砂地ヲ歩スレバ。日光反射シテ。熱ニ堪エベカラザルモ。暗窖内ニ貯ヘタル草木ノ葉。若ハ鬱茂セル菜ノ内部ニアル葉ハ。其色黄ヲ帶ビ。氷モ氣球多ケレバ。透明ナラズ。燐素ヲ以テ黒紙上ニ火字ヲ書シ。日光ヲ滿水玻璃

曇上ニ斜落スレバ。光線色ヲ生シ。硫氣ヲ含メル泥炭ノ皸ヲ受ケタル人面ハ。屍色アルモ。燧鏡ヲ以テ火ヲ紙ニ點スルニ。黒キ處ハ早ク燒ケ。大氣温ナル時。黒衣ハ他色ノ衣ヨリ温多ク。冬日寒キ片。白衣ハ黒衣ヨリ温多ク。園中ノ黒白堀ハ。多ク其前ノ果實ニ感スルモ。白物ハ遠ク隔タリタルモ見ヘ易ク。疾ク旋轉セル圓版獨樂トシハ。七色ノ帶圈ヲ畫スルモ。白色ニ見ユル等ハ。ミナ前説ヲ推シテ。以テ其理ヲ悟ルベシ。

光線屈折

光線所過。無物直行。有物遮之。茲生色彩。有物透之。茲爲
屈曲。物有疎密厚薄。以致離散撓接。

光線ハ。日月燈燭等ヨリ發シ來ルノミナラズ。萬物
ヨリ反射シ。諸方ニ分散シ。其物ノ色ヲ送リ。コレヲ
其抵ル所ニ印ス。故ニ暗處ニ在テハ。他ノ光輝コレ
ヲ妨ゲザルヲ以テ。明ニコレヲ見ルヲ得。夫。光線
ノ物體ヲ出ヅル。直行シテ偏倚セズ。其初。每線併行
シテ。毫髮ヲ其間ニ入ルベカラズト雖。其遠サカル
ニ從テ。相距ルヲ愈廣シ。光體ヨリコレヲイヘバ。未
益。析カルトイヒ。線端ヨリコレヲイヘバ。互ニ相合

フトイフ。其形錐ノ如ク。筆頭ノ如ク。又氷柱ノ如シ。
銳尖ハ光體ニアリ。根脚ハ眼目ニ入ル。故ニ光體近
キニ在レバ。其線多ク眼ニ入り。遠キニ在レバ。則少
クシテ。以テ遠近明濛ノ別ヲ爲ス。○物光線ヲ透ス
者アリ。氣。水。玻璃等ノ如シ。又盡クコレヲ反射シテ。
少モ受容セザル者アリ。コレヲ鏡體トイフ。水。金屬。
植物ノ平磨セル者ノ如シ。其線投入ノ角度ハ。反射
ノ角度ニ等シテ。平面ニ中タル處ヲ投著點ト名ヅ
ケ。直立スル者ヲ鉛線又垂線ト名ヅケ。コレヲ中ト
シ。其兩方ノ角ヲ投入角。反射角ト名ヅク。物ヲ貫通

スル光ノ方向強弱ヲ異ニスルハ體面ノ凸凹ニ因ルノミナラズ。說次ニ詳ナリ其質ノ疎密ニ準ス。即稀ヲ出デ、濃ニ入レバ折レテ鉛線ニ向ヒ。濃ヲ出デ、稀ニ入レバ鉛線ヨリ遠ザカル。コレ光ノ一性ナリ。光線大氣ヨリ斜ニ水若ハ玻璃ニ入ルハ稀ヨリ濃ニ移ルナリ。此物稀濃ノ差愈大ナレバ光屈折スル一愈多シ。第八圖ノ丁乙戊甲ヲ滿水桶トシ。光線乙丙斜ニ其上ニ落ツルトセムニ其線水面乙ニ來ルハ直ニ乙巳ニ進行セズ。鉛線乙戊ニ向ヒテ折ルハ一殆乙戊ノ四分一許ナルベク。若玻璃中ニ入レバ三

分一許ニシテ乙庚ニ進ムベシ辛ニ於テ大氣中ニ來レバ其線多ク鉛線辛壬ヲ離ル。線辛庚復乙丙ト同方向ヲナシテコレト平行ス。コレ水光線乙丙ニ感スル引カニ因ル者ニシテ水層愈厚ケレバ光線愈多ク引カレテ巳ニ丙乙巳ニ行ク一能ハス。但乙ヨリ乙辛ニ行ク。若水ニ代フルニ玻璃ヲ以テスレバ其引カ尚強クシテ光線大ニ屈折ス。コ、ニ一試法アリ。空桶内ニ金貨一片ヲ置キ。少ク眼ヲ退ケテ其縁邊金貨ヲ見ルヲ遮ルニ至リ。コ、ニ水ヲ注入スレバ。金貨ヲ見ルヲ得ルノミナラズ。水増加ス

ルニ從テ漸々高ク泛ブク覺ニ第九圖ノ空桶アリ。
〔甲〕ニ眼アリ。桶縁〔乙〕アリテ〔丙〕ヲ見〔丁〕ヲ見ルヲ障フ。
然レハ桶ニ滿ツルニ水ヲ以テスレバ。光線〔甲乙〕水
面〔戊〕ニ折レテ〔丁〕ニ行キ。コノニ金貨ヲ見ルヲ得。
此金貨〔丁〕ノ光線〔戊〕ニ方テ折レ〔戊乙甲〕ニ從テ眼
〔甲〕ニ入ル者ナリ。若眼〔乙〕ニ在テ垂線狀ニコレヲ見
下ス片ハ。此屈折アルヲナシ。又水中ニ直刺スル杆
常ニ屈折スルガ如ク。深淵ノ底モナホ淺キガ如ク。
游魚ノ深キニ在ルモ。ナホ上面ニ在ルガ如ク見ユ
ルモ。其理ミナ相同シ。○太陽地平線上ニ來ラザル

ニ。巴ニコレヲ見ル也。日光我地ノ周圍氣中ニ入り。
漸々濃厚ナル透光物大氣ヲハ爲ニ屈折スル者ナ
リ。第十圖ノ視角線〔地平〕下ニアル太陽ノ光線〔甲乙〕
折レテ〔甲〕ニ曲ガル。若此屈折ナク〔丁〕ニ進ミテ〔甲〕
ヨリコレヲ見ルベカラズ。此屈折ナクテ。以テ人〔甲〕
太陽ヲ地平上〔丙〕ニアリト思フ。如是屈折ニ因テ。偶
遠方ノ物ヲ其所ニヨリ高ク見ルヲアリ。蓋地面ニ
稀薄ナル氣層アリテ。其上ニ濃厚ナル水蒸氣アル
片ハ。光線コレガ爲ニ屈折ス。蜃氣樓ノ類是ナリ。ニ
ギトブテ。亜細亞亞弗里加ノ沙漠ニハ。時ニ物ヲ速

處ニ見ルニ或ハ重複シ或ハ正シク或ハ斜ニ或ハ
倒ナルコトアリコレヲ大氣鏡照トイフ其影ノ氣中
ニ現スルコトナホ物影ヲ水中ニ見ルガ如シ曾佛蘭
西ノ軍卒ナホレオン氏ニ從テエギーグテニ在リ
熱灼セル砂地ヲ長驅シテ大渴疲羸セシ頃遠方ニ
椰子樹ノ倒影ト人家ノ散布セルヲ見テ水面ニ寫
シテ以テ生スル象ナリトシ大ニ喜ヒテヨレヲ追
ヒ行キシニ終ニ見失ヒテ悔ヒシトアリ○光線ノ
斜ニ射ルハ直射スルヨリ其力強クシテ反射シ易
シ故ニ太陽中天ニ在ルキハ水面ノ日痕ヲ見ルニ

更ニ眼ヲ妨ゲズ朝暎夕陽ノ水ヲ照ラス片ハ日痕
得テ見ルベカラズコレニ因テ直射線ハヨク物體
ニ透入シテ多クコレニ温ヲ與フルヲ知ル○光線
球狀玻璃(一面若ハ兩面共ニ中央ヲ高クシ餘若ハ
碁子狀トナス者)上ニ平行シ來レバ互ニ屈折シテ
一點ニ聚合ス此處ヲ燃點ト名ヅク第十一圖ノ如
ク球狀玻璃上ニ平行セル光線(甲乙丙丁戊己庚辛
壬癸)ハミチ一點(尖)中ニ會ス太陽ノ光線此ノ如ク
集合スレバ火ヲ發シテ燃ユルコト燧鏡ニ於ケルガ
如シ第十二圖ノ(甲)ハ燧鏡(乙)ハ太陽ノ光線ニシテ

〔丁〕ノ方ニ折レ。圓錐狀ヲナス。〔丙〕ノ如ク。其尖〔丁〕ハ燃點ニシテ。物コヽニ抵タレバ乃、燃ユ。此鏡面愈多ク凸ナレバ。光線愈多ク屈シテ。燃點近キニ在リ。コレニ及シテ。鏡ノ一面若ハ兩面共ニ陷凹スル者ハ。光線ヲ擴開スル。第十三圖ノ如シ。○球狀鏡ヲ以テ。月光ヲ集ムレバ。燃點ヲ生スレ。氏燃エズ。コレヲ驗温器ニ中ツルニ。水銀少モ昇ラズ。コレ月ハ固。暗體ニシテ。太陽ノ温ト光トヲ吸収シ。唯其光ノ千分一ヲ反射シテ。至テ稀疎ナリ。故ニコレヲ集ムルモ。其温日光ノ單線ニ及バザルヲ以テナリ。○物體ノ

光線。球狀鏡ノ爲ニ屈折シテ。一點ニ集合シ。コヽニ其物像ヲ見シ。暗處ニテコレテ見レバ。ナホ直ニ其物ヲ見ルガ如シ。第十四圖ノ〔甲乙〕ヲ物トシ。〔乙丁〕ヲ球狀鏡トシ。物ノ兩端〔甲乙〕ヨリ發スル光線ノ鏡面ニ觸ル。者ノ中。唯最外ノ〔甲乙〕ト。鏡ノ中點〔丙〕ヲ通シテ直行スル中線トヲ取ル。〔甲丙戊〕ノ如クシ。光錐〔甲乙丙〕ヲナシ。〔甲乙〕ハ〔乙〕ニ方テ鏡ニ觸レ。屈折スル。前ニ言ヘルガ如ク。〔乙戊〕ニ從テ内屈シ。〔戊〕ニ方テ他ノ同點〔甲〕ヨリ〔甲丙〕ニ從テ來リタル線ニ遇ヒ。コヽニ其物ノ上端〔甲〕ヲ見ス。又中點ヲ貫キテ。〔子〕ノ

方ニ行キ。屈折セザル線〔巳丙〕ト。〔巳〕ヨリ来リテ〔丁〕ニ折レ。〔巳丁子〕ニ從フ線ト。共ニ〔子〕ニ遇ヒ。コヽニ其物ノ下端ヲ見シ。以テ倒ニ全體ヲ〔子戊〕ニ寫ス。コレヲ鮮明ニセムニハ。一暗室ノ市街ニ向ヘル窓戸ニ。眼鏡計大ノ小孔ヲ穿テ。凸鏡ヲコヽニ挿嵌シ。コヽヨリ入り来ル光線ノ聚會スル處ニ。白布ヲ垂ルレバ。街頭ノ諸物。ミナコヽニ其本色ヲ印ス。實ニ最美ノ壯觀ト稱スベシ。第十五圖ノ〔丙丁〕ハ。暗室孔中ノ球狀鏡ニシテ。〔甲乙〕ハ室外ノ一樹ナリ。光線其全面ヨリ發ス。故ニ〔甲〕及ヒ〔乙〕ヨリ諸方ニ出ヅル者。鏡中ニ

来リ。〔甲〕ヨリ出ヅル者〔甲丙〕及ヒ〔甲丁〕ハ。五ニ折レテ布上〔巳〕ニ聚合シ。コヽニ樹梢ヲ寫シ。〔乙〕ヨリ出ヅル者〔乙丙〕及ヒ〔乙丁〕ハ。共ニ折レテ〔戊〕ニ會シ。コヽニ樹根ヲ寫シ。〔甲乙〕ノ間ニアル光線ハ。〔巳戊〕ノ間ニ来リテ。コレヲ印スルノ前ニ同シ。但中間〔庚辛〕ノ線ハ。直ニ鏡ノ正中ニ来リ。〔辛〕ニ從ヒ直行シテ。屈折セズ。〔庚丙〕ト〔庚丁〕ハ。共ニ折レテ〔辛〕ニ来ル。故ニ全樹布上ニ倒立ス。又暗室ノ鏡ヲ除キ去リ。唯其孔ヨリ光ヲ通スルモ。亦物影ヲ寫スベシ。然レ氏其影跡ニシテ明ナラザル者ハ。諸線聚合スルノ鏡ヲ用井ルガ如ク

ナラズ。直行シテ一ニ混亂スルニ因ル。但其孔小ナ
レバ。諸線混雜セザルヲ以テ。物形影色略ヨク區別
スベシ。此理ヲ推シテ寫真鏡ヲ造ル。其方一方箱ノ
前面ニ莢管ヲ刺シ。コヽニ凸鏡ヲ挿嵌シ。相對スル
一側ニ方鏡ヲ掛ケテ。四十五度ノ角ヲナシ。玻璃版
ハ一面ヲ粗磨スル者ヲ取テ。其粗面ヲ上ニシ。此箱
上ニ覆ヘバ。物影ノ方鏡ニ映スル者。玻璃版ニ交照
スレド。其外面粗糙ナルガ故ニ。光線竄透セズ。コヽ
ニ眞影ヲ印ス。紙ヲ其上ニ貼シテ。以テ此真圖ヲ模
寫スルヲ得。コレ其舊製ナリ。近來所製ノ器ハ。高箱

ヲ造リ。上蓋ニ凸鏡ヲ嵌シ。斜ニ一小平鏡ヲ其上ニ
掛ケ。箱ノ後部ヲ開キ。廣キ厚布ヲ垂レテ帷トナシ。
人コレヲ被リテ其中ニ入り。光輝ヲ漏入セシムル
勿カレ。物影平鏡ニ映スル者。凸鏡ニ反射シテ。箱底
ノ紙上ニ落テ。コレヲ摸スルニ甚便ナリ。又其上ニ
雙鏡ヲ設クレバ。箱底雙影ヲ印シテ。更ニ便利ナリ。
ヨク此理ヲ會得セバ。諸物球鏡ノ為ニ大ヲナスノ
理ヲ悟ルベシ。今コヽニ其大小ヲナスノ理ヲ述ベ
ム。第十六圖ノ塔ヲ二處(丙丁)ヨリ見ルハ。眼(丁)ハ
コレヲ見ル。丙ニ於ケルヨリ大ニシテ。其大小ノ

別ハ物ト眼トノ間ノ角度ニ係カル。即視線上ニア
 ル線〔甲丙〕及ヒ〔甲丁〕ノ歪斜ナル度ニ因ル者ニシテ。
 〔丙〕及ヒ〔丁〕ニ合スル線〔甲丙〕ト〔乙丙〕ト〔甲丁〕ト〔乙丁〕ト
 ノ角度ノ大小ニ係カル。即〔丁〕ハ〔乙丙〕ノ半ナレバ〔丁〕
 ニ於ケル角度ハ〔丙〕ニ於ケルヨリ一倍大ニシテ〔丁〕
 ニ於テ塔ヲ見ルハ〔丙〕ニ於ケルヨリ一倍大ナルベ
 シ。其大ヲナス理ヲ詳ニセムト欲セバ第十七圖ノ
 〔二〕ニテ球鏡トシ物〔甲乙〕其前ニ在リトシ〔庚辛壬癸〕
 ニ眼アリテ此鏡ヨリ物體ヲ見レバ其物眼ニ入ル
 ノ法何如ヲ考フベシ。物體〔甲乙〕ノ諸點ヨリ来レル

光線眼ニ入りテ以テコレヲ見セシム。鏡中ニ其影
 ナナスヲ見ルニ〔甲〕ト〔乙〕ノ間ニ許多ノ光線ヲ引ク
 ベケム。然レモコレヲ引ケバ却テ混雜ス。故ニ唯其
 兩端ノ點〔甲〕ト〔乙〕トノ線ヲ引キテ以テ其全形ヲ象
 リ。其他部ハミナ此兩間ニ在ルヲ知ラシム。コハニ
 先其點〔甲〕ヨリ来ル者ヲ見ルベシ。其線ハ諸方ニ向
 ヒテ出ヅレモ今唯其兩端〔甲〕ト〔乙〕ト正中〔甲丙〕ヲ引ク
 ヨクコレヲ認ムレハ他線ハ言ハズシテ知ルベシ。
 蓋〔甲〕ト〔甲丙〕ノ間ニ點〔甲〕ヨリ分カレタル百千ノ
 光線アリ。〔甲〕ト〔丙〕ニ充滿シテ筆頭狀光線ヲナス。故ニ

一點ヨリ来レルニ光線ノ間即(甲)上(甲)西ノ間(乙)ニハ間是ナリ
 ニアル處テ光筆又光錐ト名ツクニ線(甲)下(甲)丙
 ノ光錐ノ(甲)一ハ(二)ニ方テ鏡ニ觸レ内屈スルヲ球
 鏡ノ條ニ説クガ如ク進ミテ(戊)ニ至リ復鏡ヲ出デ
 尚一回屈折シ進ミテ(戊)ニ從ヒ(庚)ニ方テ眼ニ
 入ル又點(乙)ヨリ来ル線(乙)ニモ亦此ノ如ク線(三)ニ
 於テ鏡ニ觸レ内屈シテ(己)ニ至リ復コトヲ出デ
 尚一回屈折シ(己)ニ從ヒテ眼ニ入ル他ノ光線(乙)
 丙)及ヒ(甲)丙)ハ直行シテ折レズ鏡ノ正中ヲ貫キ(辛)
 及ヒ(壬)ニ方テ眼ニ入ル故ニ物ノ二點(甲)乙)ヨリ眼

ニ入ル者ハ(戊)庚(丙)辛(己)癸ナリ凡物ヲ見ルニ常ニ
 其所在ニアルヲ見ザルハ疑フベキガ如シト雖第
 九圖ニ載スル桶中ノ金貨ヲ見テコレヲ知ルベシ
 其處ヲ變スル者ハ光線水ヲ出テ氣ニ移ル片屈
 折シ眼前ニアル線方向ヲ異ニスレバナリ此時ニ
 方テ物體(甲)乙)ハ所在ヲ知ラムト欲セバ唯眼邊ノ
 光錐ヲ檢査スベシ球鏡ヲ以テ物ヲ見ルト思フ所
 ノ點必コトニ在リ若光錐(甲)一(丙)ヲ平ニ(戊)庚)及ヒ
 (丙)壬)ニ從テ正直ニ眼邊ニ引ク片ハ其線(三)ニ會シ
 テコトニ點(甲)ヲ見ルベシ又光錐(乙)丙)ニ就テ(丙)

辛及ヒ(巳癸)ニ從ヒ。平直ニ其線ヲ引クハ(丁)ニ會
 シテ。コト(乙)ヲ見ルベシ故ニ全體(甲乙)大ヲナシ
 テ(三丁)ニ在ルガ如ク。兼子テ遠キニ在ルガ如シ。コ
 レヲ推シテ以テ球鏡ノ物ヲ大ニスル理ヲ悟ルベ
 シ。○凹鏡ハ凸鏡ニ反シテ。光線屈折シテ。外方ニ曲
 カル。故ニ物ヲ小ニシ且近ク見ル。第十八圖ヲ見
 テ。明ニコレヲ知ルベシ。即(甲乙)ヲ物トシ(庚辛壬癸)
 フ凹鏡トスレバ(甲辛丙)ハ點(甲)ノ光錐ニシテ。線(甲
 辛)ハ鏡ニ入ルモ。コレヲ出ヅルモ。第十三圖ノ如ク。
 凹ニシテ外方ニ曲ガル。中線(甲丙)及ヒ(乙丙)ハ。故ニ
 屈折セズシテ進ム。

線(庚巳)及ヒ(丙戊)ト共ニ眼ニ入ル。又(乙癸丙)ハ。點(乙)
 ノ光錐ニシテ。其線(乙癸)ハ鏡ヲ出入スル片。外方ニ
 曲ガリ。(壬戊)ニ從ヒ眼ニ入ル。故ニ點(甲)ヲ見ルニ(庚
 巳)及ヒ(丙戊)ノ方向ニ於テスレバ。此ニ線(壬)ニ合シ
 テ。コト(甲)ヲ見ス。又點(乙)ヲ見ルニ(壬戊)及ヒ(丙巳)
 ニ從ヘバ。此ニ線(丁)ニ合シテ。コト(乙)ヲ見ス。コト
 ヲ以テ全體(甲乙)ヲ(丁)ニ見ル。其形小ニシテ近キ
 ニ在リ。凡凸鏡ハ物像ヲ大ニシ。凹鏡ハコレヲ小ニ
 スル。此ノ如クニシテ。凸凹共ニ甚シケレバ。物像
 大小ヲナスコト愈甚シ。凸ナル者ヲ大視鏡ト名ツケ。

四ナル者ヲ小視鏡ト名ツク。此ニ鏡ヲ集メテ。千里
鏡ヲ製ス。說次篇ニ詳ナリ。顯微鏡ハ多ク凹鏡ヲ重
襲シテ。物體ヲ大ニシ。精細ニ々微ヲ見認ムル者ナ
リ。然レ氏單鏡以テ精微ヲ極ムル者ヲ最良トス。○
窻外ノ物ヲ本處ニ見ムニハ。玻瓈ノ薄キヲ宜シト
シ。水中ノ魚ヲ射刺セムニハ。銃鎗ヲ低ク其下ニ向
ヘ。落日後尚暫餘光アリ。日月視線ニ近ツケバ。上ハ
楕圓ニシテ。下ハ平扁ヲナシ。遠ク隔タリタル者ハ
高ク氣中ニ浮ブガ如ク。或ハ海中ニ立ツガ如ク。爽
朗ナル日。殊ニ太陽ニ對シテ物ヲ見レバ。振動スル

ヲ覺エ。燭光ヲ滿水玻瓈球ニ通スレバ。ヨク明ニ物
ヲ見。玻瓈球内ノ金魚ハ。其居處ニ從テ。大小ヲ為ス
等ノ理ハ。前說ヲ推シテ以テ。コレヲ悟ルベシ。

