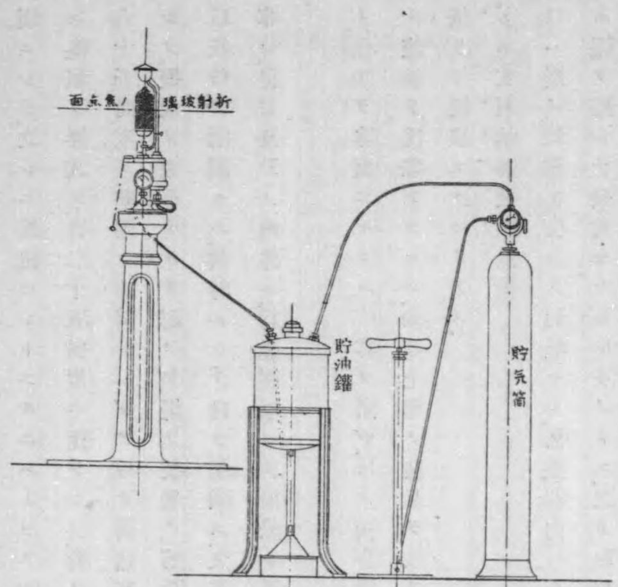
五封度、又氣筒內ノ氣壓ハ、一平方吋ニ付キ五十封度以上トナシ、氣壓一平方吋ニ付キ三十五封度以下ニ降ラシメサルモノトス、然レトモ、壓力ノ調整ハ、蒸氣噴出孔徑ニヨリテ差アルコト勿論ニシテ、蒸氣噴出ノ適度ヲ失スルトキハ、火焔ニ不良ヲ來スヲ以テ、氣筒所屬ノ減壓器ヲ加減スルモノトス。

點火ノ方法ハ豫メ送氣弇及火口ノ通油弇開閉ノ良否ヲ檢シタル後、蒸熱器ヲ酒精「ランプ」ニテ灼熱シ送氣弇ヲ開キ、次テ通油弇ヲ開ク、石油ハ灼熱サレタル蒸熱器ニ入リテ、石油蒸氣トナリ、熳ニ於テ燃燒シ、白熱光輝ス、消燈方法ハ先ツ氣筒送氣弇ヲ閉鎖シ、後通油弇ヲ閉鎖スルニ在リ、此種蒸熱器ハ百餘時間繼續使用セハ、一旦取リ離シ、鑞付ランプニヨリテ赤熱シ、空氣喞筒ト接合シ、內部ニ溜リタル石油蒸發脂粉末ヲ排除シ、後石油又ハ「テレビン」油ニテ清淨スルヲ要ス、(第百二圖參照)而シテ熳ハ同形ノモノヲ用フルモ其燭光數ハ略ホ石油消費量ニ比例スルモノナルカ故ニ、單位燭光率ハ大差ナシ即チ左ノ如シ。

第百二圖



焦點ニ於ケル熳ノ徑(粍)	燭光數	火口ヨリ焦點ノ高度(粍)	一平方糎ヨリ發スル光力	十時間ノ石油消費量 「パピエール」式	「ルツクス」式	「チヤンス」式
三〇	四〇〇	二〇	二〇—二三	ガロン 〇・六・一 ジル (三・五五 リートル)	—	—
三五	六〇〇	二〇	〃	〇・六・三 (三・八三)	—	ガロン 〇・五・〇 ジル (二・八四 リートル)
四五	自 八〇〇 至 九〇〇	二五	〃	一・〇・三 (四・九七)	—	—
五五	自 一、〇〇〇 至 一、三〇〇	三〇	〃	—	ガロン 一・一・一 ジル (五・二六 リートル)	一・二・〇 (五・六八)
六五	自 一、四〇〇 至 一、五〇〇	三五	〃	一・六・一 (八・〇九)	一・六・一 (八・〇九)	一・七・二 (八・八一)
八五	自 二、〇〇〇 至 二、四〇〇	四〇	〃	二・五・〇 (一一・九三)	二・四・二 (一一・六二)	二・六・一 (一四・三二)

第五節　瓦斯燈火口

瓦斯燈火口ハ、瓦斯ノ性質ニヨリテ、其構造ヲ異ニシ、且ツ熳ヲ用フルト否トニヨリテ差異アリ、熳ヲ用ヒサル「スチータイト」火口ハ、瓦斯ノ性質ニヨリテ火口ノ孔徑異リ、石炭瓦斯ハ孔徑大ニテ火焔良好ナリト雖モ、之ヲ「ピンチ」瓦斯ニ用フルヲ得ス、又「アセチリン」瓦斯ニ用ユレハ、焔形不良ニシテ噴出火口ノ孔徑ハ、石炭瓦斯、「ピンチ」瓦斯及「アセチリン」瓦斯ノ順序ニテ次第ニ收縮シ壓力ヲ增加ス。

(一)石炭瓦斯火口

石炭瓦斯ノ始メテ航路標識燈火ニ供用シタルハ、千八百十七年英國「トリエスト」市ノ近傍ニ於ケル「サルボアー」燈臺ニシテ、其後瓦斯製造所ニ遠カラサル燈臺ニ之ヲ用フルニ至レリ、而シテ當時使用シタル火口ハ、魚尾形及「アルガント」式圓形等ニシテ、千八百八十年「ジエ、アールウキグハム」氏ハ噴出孔二十八乃至百八個ヲ有シ、大ナル火焔ヲ發スル石炭瓦斯火口ヲ創製セリ、然レトモ如斯火口大ナルニ於テハ、自然瓦斯ノ消費量ヲ增大セシメ、且ツ燈室内ノ温度ヲ、著シク上昇セシムルノ不便アリ。

千八百八十五年「アウエルホンウエルスバッハ」氏瓦斯白熱熳ヲ發明シ、千八百八十七

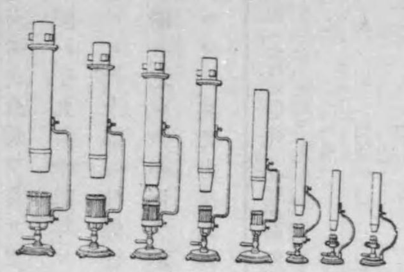
年英國市場ニ發賣スルニ至リ、之ヲ燈臺燈火ニ使用シ好結果ヲ收メタリ、市街地ニ於ケル燈臺用燈光トシテハ、石炭瓦斯ヲ一平方吋ニ付キ、水柱八十吋ノ高サノ壓力ニテ噴出スル火口トスルヲ可トス、本瓦斯ハ高壓式ニシテ、熳ヲ用フルトキハ、其ノ光力一立方吋ニ付キ百燭光ヲ得ヘシ。

(二)「アセチリン」瓦斯火口

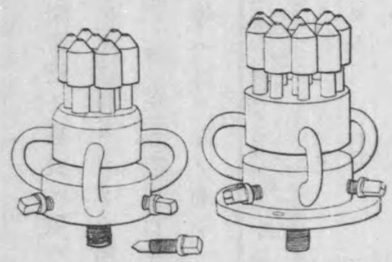
「アセチリン」瓦斯ハ、其原料タル炭化石灰、輓近電氣事業ノ發達ト共ニ、其產出量ヲ劇增シ、瓦斯ノ發生容易トナリシ爲メ、航路標識燈火ニ應用セラルヽニ至レリ、而シテ大ナル光力ヲ得ンニハ、大ナル火口ヲ必要トスレトモ、火口孔ヲ擴大スル時ハ、引火爆發ノ危險ヲ生スル惧アリ、故ニ小火口ヲ數

第百三圖

アセチリン線火口



第百四圖



多集合セシメテ火焔ヲ作ルヲ可トス。

第百三圖ハ、千九百十二年「ピンチ」瓦斯會社ノ發賣ニ係ル「アセチリン」瓦斯線火口無火舍燈ニシテ、上部ニ吐煙管ヲ裝置シ、火口數ニヨリテ、所要ノ火焔ヲ得ルモノトス、第百四圖ハ、之レカ小形ヲ示セルモノニシテ、各噴出口下部ニ、調整捻ヲ有シ、火口ハ石膏製ニシテ、其光力及瓦斯消費量等ハ、凡ソ左ノ如シ。

線火口數	火口外徑(粍)	火口內徑(粍)	瓦斯壓力(粍水柱)	一時間ノ消費量(リートル)	燭光數	一平方粍ノ燭光數	一燭光ニ對スル瓦斯消費量(リートル)
七	一七	—	八〇	三五	一六	四·五	二·一九
九	二三	—	ク	四四	二一	五·三	二·〇九
一一	三〇	—	ク	六〇	三六	五·四	一·六七
一六	三四	二一	ク	九一	一〇〇	八·六	〇·九一
二一	三五	一九	ク	一二〇	一四四	一一·四	〇·八三
二四	四二	二六	ク	一六三	一二五	一二·六	〇·七二
三三	五二	三六	ク	二六〇	三四二	一二·八	〇·七六
四〇	六二	四六	ク	三三〇	四五〇	一三·〇	〇·七三
四八	七二	五六	ク	四七〇	六五〇	一三·五	〇·七二

(三)、アセチリン、瓦斯、平扁形、火口

第百五圖

「アセチリン」瓦斯ニ用フル孔隙ハ、極メテ小ナル爲メ、瓦斯ハ充分清潔ナラサレハ、之ヲ閉塞スルノ虞アリ、線火口ニ於ケル火焔ハ高サヲ增加スルノミニテ、强烈ノ光ヲ得難シ、之カ爲メ噴出孔ヲ相對セシメ、其噴出力ニ依リテ空氣ヲ瓦斯ト共ニ噴出セシメ、中央部ニテ魚尾形ヲナシ燃燒シ、光力ヲ强大ナラシム、故ニ之ヲ平扁形火焔火口トモ稱ス。

平扁形火焔火口ハ、其構造ノ大小ニヨリ、瓦斯消費

量ニ大差アリ、又製造場所ノ異ルニ從ヒ、其形狀ヲモ異ニシ種類數多アリト雖モ、汎ク用ヒラルヽハ「ブレー」式火口「スチータイト」式火口及「ピンチ式アセチリン」火口等（第百五圖參照）ニシテ、其光力及瓦斯消費量等ハ、其製造所ニヨリテ、多少ノ差異アリト雖モ、多ク使用スル火口ニ付キ、概略ヲ表示セハ左ノ如シ。

火口ノ名稱	火口ノ燭光力	瓦斯消耗（一時間）（リートル）	燭光力 折射玻璃内徑同二百耗	同三百耗	折射玻璃第六等	同第五等	同第四等
七・「リートル」火口	九・〇	七・〇	四〇	五五	八八		
一〇・五 〃	一三・五	一〇・五	七三	一〇五	一六八		
一四・ 〃	一八・〇	一四・〇	一〇五	一五四	二四七		
一五・ 〃	一九・三	一五・〇	一一四	一六七	二六八		
一七・五 〃	二二・五	一七・五	一三七	二〇五	三二九		
二〇・ 〃	二五・七	二〇・〇	一六二	二四三	三九〇		
二一・ 〃	二七・〇	二一・〇	一七〇	二五五	四〇九		
二五・ 〃	三二・一	二五・〇	二〇六	三一二	五〇〇		
二八・ 〃	三六・〇	二八・〇	二三五	三五四	五六八	七〇九	一、〇四〇
二九・ 〃	三七・二	二九・〇		三六五	五八五	七三一	一、〇七四
三二・ 〃	四二・四	三二・〇		四一四	六六四	八三〇	一、二一八
三五・ 〃	四五・〇	三五・〇					
四二・ 〃	五三・〇	四二・〇					
五六・ 〃	六八・五	五六・〇					
			四三七				
			七〇一				
			八七六	一、〇一二	一、一九八	一、二八六	一、四八五	一、七五九

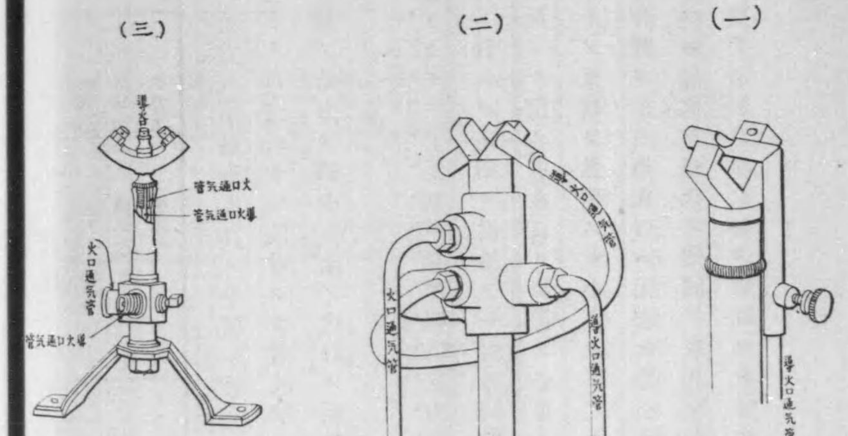
右ニ示セル光力ハ、平扁形火口ノ平面ニ於ケル光力ヲ示セリ、縦面ニ於ケル光力ハ約百分ノ七十八乃至八十ニ該當シ、折射玻璃ヲ用ヒタルトキハ、燈籠通過等ノ爲メ、一割乃至二割ノ光力ヲ減少ス、此ノ火口ノ瓦斯壓力ハ、水柱二吋半乃至三吋ヲ適度トス。

（四）「アセチリン」瓦斯平扁形明暗及閃光火口

平扁形火口ニ於ケル瓦斯ノ供給ヲ一定時間斷絶セシムルモノニシテ、瓦斯ノ噴出ト同時ニ點火スル爲メ、導火口ノ裝置ヲ必要トス、導火口ニ於ケル火焰ハ、一晝夜僅ニ十「リートル」ノ瓦斯ヲ燃燒スル小ナルモノニシテ、本火口ヨリ一定時ニ噴出スル瓦斯ニ導火作用ヲナス、導火口ハ元來火力小ニシテ、燃燒亦充分ナラス、火口ニ炭化物沈澱シ、爲メニ導火口燈火ノ消滅ヲ來スコトアリ、故ニ空氣ノ供給ヲ充分ナラシムルコト緊要ナリトス、導火口ヲ裝置セル方法種々アリ、第百六圖（一）ハ「ピンチ」瓦

第六百圖

瓦斯閃光及明暗火口



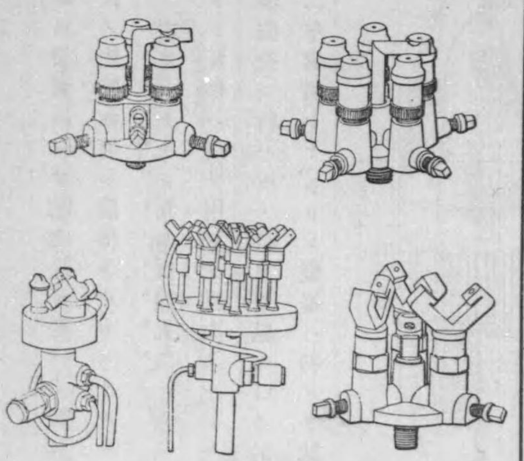
斯會社式、(二)ハ「アガ」會社式、(三)ハ我國ニテ主ニ使用スルモノニシテ、孰モ成績良好ナリ。

(五)「アセチリン」瓦斯平扁形聯結火口

平扁形火口一個ニ點火スルトキハ、其火焰平扁細小ニシテ大ナル折射玻璃内ニ裝置スルヲ得ス、故ニ斯ル場合ハ平扁形火焰聯結火口ナルモノヲ用フ、其聯結ノ方法種々アリ、今二三ヲ示セハ第百七圖ノ如シ、而シテ其光力ハ折射玻璃ヲ用フル爲メ約一割餘ヲ減ス、其割合左ノ如シ。

第七百圖

アセチリン瓦斯聯結火口



火口ノ名稱	光力	瓦斯消費量（一時間）	折射玻璃内徑三百耗	折射玻璃第六等	同第五等	同第四等
三五「リートル」火口	三八・九	三五	三七八	六三七	七五八	一、一二二
四〇ク	四四・三	四〇	四二一	六七六	八四四	一、一三九
五〇ク	五四・二	五〇	四八七	七八一	九七六	一、四三二
六〇ク	六一・四	六〇	五三二	八五三	一、〇六六	一、五六四

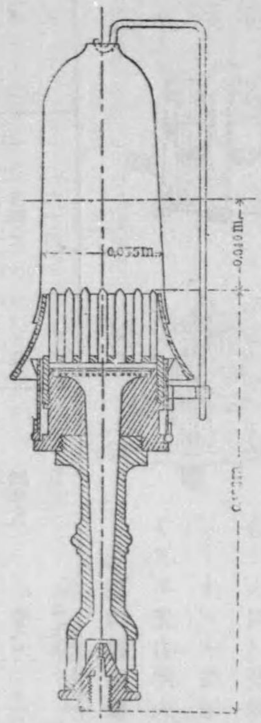
聯結火口ハ聯結方法如何ニヨリテ其ノ光力ニ大差アリ例ヘハ十四「リートル」火口三個ヲ以テ、二個ヲ二分ノ一吋ノ距離ニ併列セシメ、其後部ニ一個ヲ用フ、斯クセハ良好ノ火焰トナリ四十八燭光ヲ得ヘク、又前方二者ヲ出來得ルタケ接近セシメ、第三者ヲ二個ノ後方上部ニ裝置セハ、其燭光數五十四ヲ得ヘシ、然ルニ不動式折射玻璃ヲ用ヒ、双者ノ光力

ヲ比較セルニ、後者ハ却テ前者ノ十分ノ六ニ該當スルノミナリキ、是レ全ク單位燭光率、及燈火ノ焦點如何ニ關係スルコトナルヘシ。

(六)「アセチリン」瓦斯白熱火口

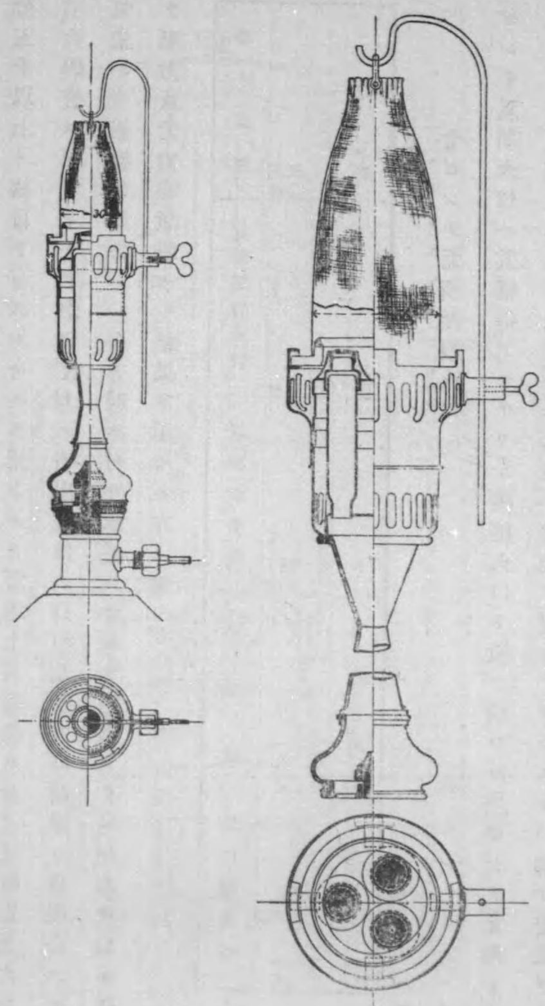
「アセチリン」瓦斯ハ熾ヲ用ヒテ點火スルトキハ、瓦斯消費量ヲ減少シ光力ヲ增加ス、又其燃燒完全ニ行ハル、時ハ、平扁火口ニ於ケル二倍ノ單位燭光率ヲ得ヘシ。千九百二年佛國「シヤッシロン」燈臺ニ初メテ試驗的ニ使用セシ「アセチリン」瓦斯白熱燈ノ構造ハ、第百八圖ニ示ス如クニシテ充分ナル其光力ヲ發揮セリト雖モ、未タ完成ノ域ニ達セス、我國ニ於テ明治四十四年「アセチリン」瓦斯白熱燈ヲ實地ニ使用シ得ル構造ヲ案出シ、大正二年三月初メテ讃岐國大角鼻燈臺ニ使用セリ、第百九圖ニ於ケル小型ノ如シ、是レ明暗燈火ナルヲ以テ「アセチリン」ハ普通ノ場合ニ於ケル如ク、導火口ヲ熾

第百八圖



ノ側部ニ點スルヲ得ス、減壓器ヨリ小量ノ瓦斯ヲ漏出セシメ、明暗器ヨリ出ル瓦斯ト通應セシメ燈火消滅セントスルモ、減壓器ヨリ出ツル瓦斯ノ爲メ、點火ヲ持續シ、更ニ明暗器ヨリ瓦斯ノ噴出ト共ニ、光輝ヲ發スルノ裝置ナリ、而シテ、是ニ大ナル熾

第百九圖



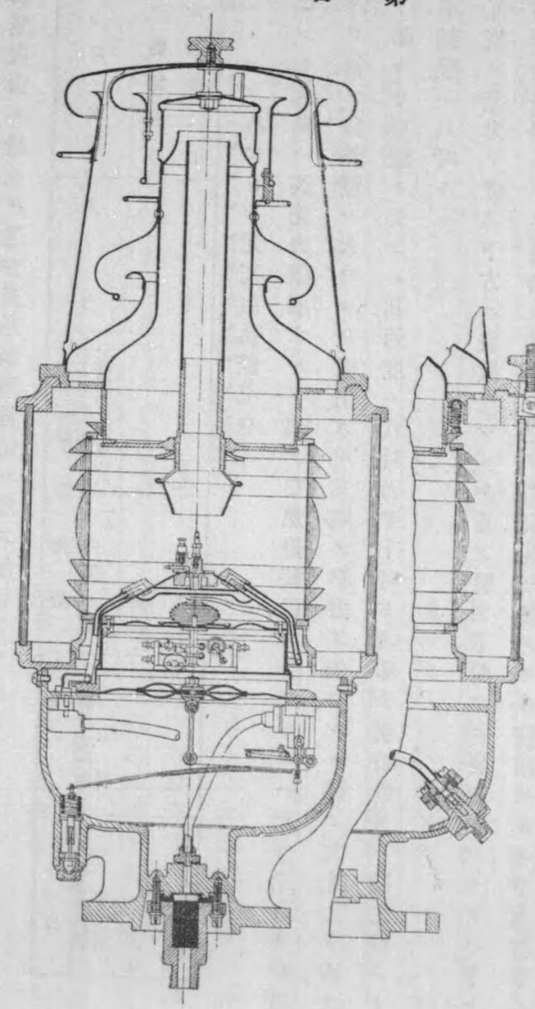
ヲ以テ、點火センニハ、擴焰器ヲ數多用フルヲ要ス、擴焰器ニ於ケル金網ハ、一平方吋ニ付五千以上ノ細目ヲ有スルモノヲ用フルモ、實驗上其直徑八分ノ三吋以上ナレハ、引火爆發スルコトアリ、之カ光力ハ、噴出火口ノ口徑及壓力ニ關係シ、尙混合スル空氣量ニモ影響ス、壓力ハ一平方吋ニ付キ、水柱八十吋ヲ適當トナス、今本火口ニ依リテ壓力及光力等試驗セシ結果ヲ示セハ左ノ如シ。

燄ノ直徑	瓦斯壓力水柱	瓦斯消費量	燭光數	單位燭光率
三〇粍	一五吋	四二「リートル」	一八〇	一八
〃	二〇	〃	二三〇	二三
〃	八〇	〃	四〇〇	四〇

(七)、ピンチ、瓦斯無燄火口

「ピンチ」瓦斯火口ハ其構造「アセチリン」聯結火口ト較ヤ同シキモ、「ピンチ」瓦斯ハ、火口ニ於ケル瓦斯ノ壓力ヲ大ニシテ空氣ノ供給ヲ充分ナラシムレハ却テ光輝ヲ失ヒ燈火ノ用ヲナス能ハス、故ニ供給瓦斯ヲ調整スル爲メ、各火口ニ調整捻ヲ必要トス、第百十圖ハ浮標ニ用フル燈器ヲ示ス、本火口ハ「アセチリン」瓦斯平扁火口ト、其ノ構造等シク之ヲ併列シ、各別々ニ瓦斯量ヲ調整スル爲メ調整捻ヲ附ス(第百十一圖參照)、其一時間ノ消費量ハ「アセチリン」瓦斯火口ニ比シ三分ノ一トス、又明暗燈若ク

第百十圖



ハ、閃光燈火口ナルニ於テハ、中央ニ導火燈火口ヲ設ケ、下部端ニ螺旋ヲ以テ、通氣孔

ヲ調整シ、一晝夜瓦斯約十「リートル」ヲ消費セシム。

聯結火口ニ於ケル、光力及瓦斯消費量ハ左ノ如シ。

火口ノ名稱	光力	瓦斯消費量		光力
		一時間「リートル」	一燭「リートル」	拆射玻璃内徑
三聯結火口	二·五	二八	一一·二	二百
六聯結火口	五·	五六	一一·二	九 一九
				拆射玻璃内徑 三百 一三 二六

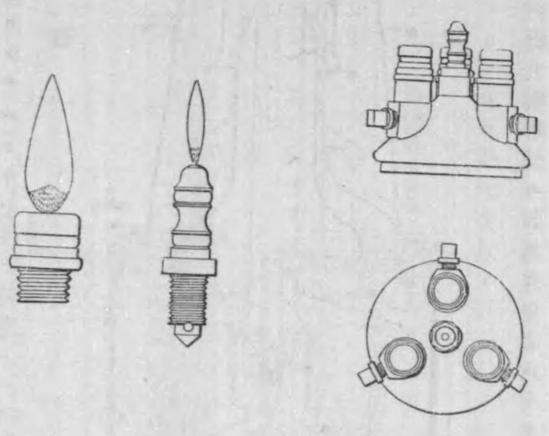
(八)「ピンチ」瓦斯白熱燈火口

「ピンチ」瓦斯ハ其光力微弱ナルヲ以テ、白熱燈裝置ニナサヽレハ充分光力ヲ發輝スルヲ得ス、白熱燈ハ火口ヨリ噴出スル瓦斯ノ壓力ヲ加フルニ從ヒ、其光力ヲ增大スト雖モ、小形燈ニ於テハ其適度ハ八吋乃至十吋トス、即チ明暗燈又ハ閃光燈ハ十吋不動燈ハ八吋トス。

瓦斯ノ光力ヲ燈ノ下方ニ發散セシムル爲メ燈ヲ下向キニ裝置スルコトハ、千九百四年ノ發明ニシテ、當時ニ於テハ、之ヲ石炭瓦斯燈ノミニ使用セシモ、千九百十一年、「ピンチ」瓦斯會社ノ考案ニテ更ニ之ヲ「ピンチ」瓦斯燈ニモ應用(第百十二圖ノ如ク)シ、尙ホ燈ヲ保持セシムル爲メ、防禦的裝置ヲ施セリ、而シテ燈ヲ燃燒セシメンニハ

第百十一圖

ピンチ瓦斯聯結火口

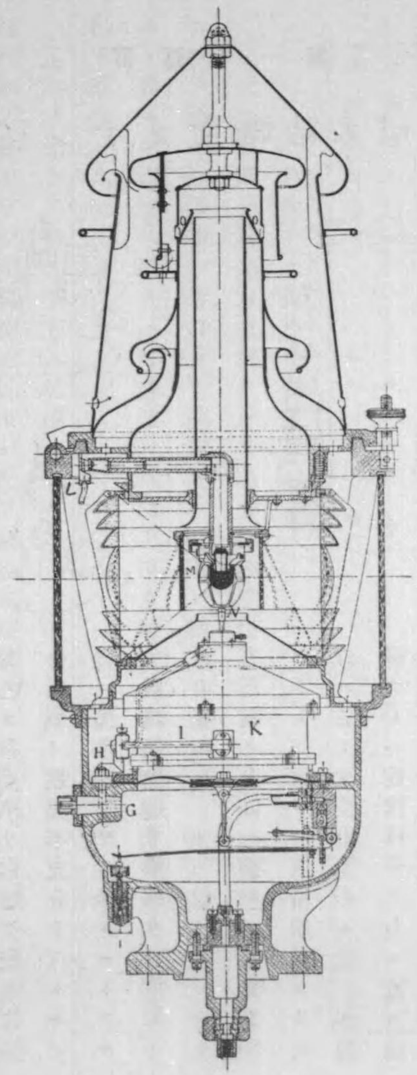


明暗燈又ハ閃光燈ノ導火火口Nニ點火シ後チ瓦斯ヲ供給ス、如斯シテ瓦斯ト空氣ノ充分混合作用ヲ行フトキ、光焰青色ヲ帶ヒ、來リ白熱ヲ發ス、此場合瓦斯ノ燃燒不充分ナルトキハ燈ニ黑色班點ヲ生スルコトアルモ、數時間燃燒ヲ繼續セハ消失スルニ至ル。

瓦斯ノ火口ニ至ルニハ嘴子GヨリIヲ通シテ明暗器Kヨリ火口ニ於ケル噴出孔Lニ達シ(不動燈ナレハ直接HヨリLニ通ス)適度ノ空氣ヲ混シテ、更ニ火口Mニ至ルモノトス、此構造ハ折射玻璃內ヘノ空氣ノ供給ヲ良好ナラシムルノ結果、燃燒瓦斯ハ燈ニ依リテ上昇シ優良ナル光力ヲ得、是レ噴出孔ノ位置、空氣ノ吸入ニ適切ナルカ故ニ必要ナル量ヲ得ル如

ク調整ヲ行フ結果ナリトス、又煖ハ取付金物トモ、自在ニ取外シ得ルヲ以テ其損傷ヲ比較的減少セシム、火口通氣「ブンゼン」管ハ時々取外シ掃除ヲナスモノトス、殊ニ噴出孔ハ壓力強カラサルトキハ、往々遮塞スルコトアリ注意ヲ要ス。

第百十二圖



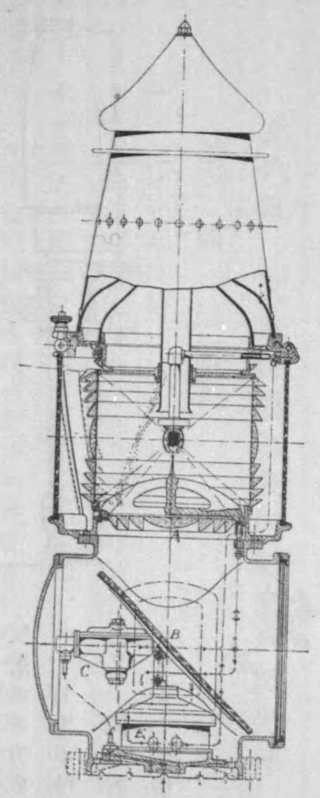
「ピンチ」瓦斯ニ於テ明暗又ハ閃光火口ナルトキハ、導火燈ハ煖ノ下部十六分ノ三吋、又ハ煖ノ側壁ニ接シ置クモノトス、又之ヲ低壓瓦斯トシテ點火スルトキハ、瓦斯

消費量僅少ニシテ、燃燒ヲ助成スル空氣ノ吸入量少ナク、從テ其光力モ亦少ナリト雖モ、浮標又ハ挂燈立標等數十日間放置點火シ、瓦斯消費量ノ節約ヲ要スル燈器ニ用ヒテ適當ナリトス、此瓦斯消費量ノ割合左ノ如シ

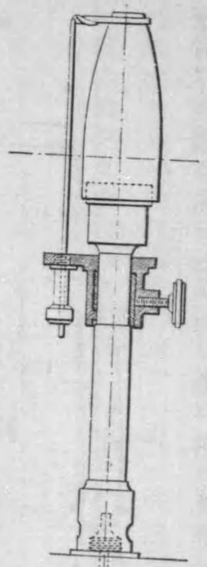
光力	一時間瓦斯消費量	光力	一時間瓦斯消費量
一五	二四リートル	折射玻璃内徑二百耗 一時間一燭 一・六リートル	七〇
		同三百耗	九八

右ノ割合ニテ瓦斯ノ消費量ヲ增加セハ、從テ其光力ヲ增大セシムルコト亦容易ナリ、此ノ倒形煖火口ヲ用ヒ不動燈ニ點燈シ、尚一定ノ方向ヲ照輝スル必要アルトキハ、水平平射鏡ヲ用フ、第百十三圖ニ示ス如ク之ノ鏡ニ向フ光線ハ、下部輪形折射玻璃Aニヨリ燈

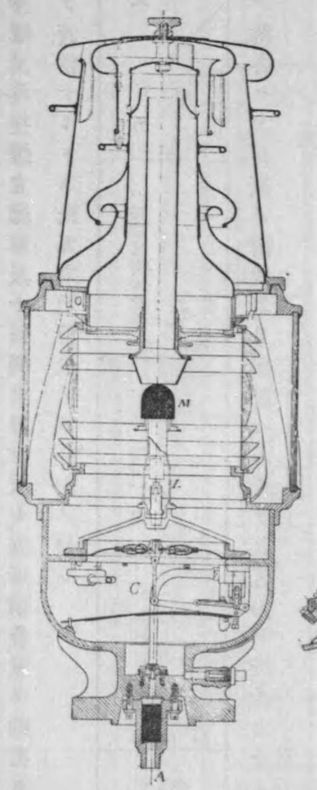
第百十三圖



第百十四圖



第百十五圖



ノ通リ噴出瓦斯ノ壓力ニヨリ、有力ナル燈光ヲ得ルモノナリ、此方法ト等シク直立火ヲ收集シ發射ス、又Bヨリ反射スル方向ヲ着色燈トスルコトヲモ得ヘシ、Cハ減壓器Eハ閃光器又ハ明暗器トス、又大ナル熄ヲ用ヒテ、瓦斯ヲ高壓噴出セシメ噴出火口部ニ於テ空氣ヲ吸入混合シ上部熄ヲ燃燒セシムル構造トナスニハ、第百十四圖ニ示ス如クシ、左表セル熄ニシテ、浮標等ノ小形燈器ニ用フルコトヲ得、其ノ裝置ハ第百十五圖ニ示ス如ク、Aヨリ入レル瓦斯ハ、減壓器Cヲ經テ、L火口ヨリ熄Mニ於テ燃燒スルモノトス。

熄ノ直徑	瓦斯ノ壓力水柱	瓦斯消費量	燭光數	單位燭光率
三〇粍	一五吋	四二〔リートル〕	六〇	六
ク	六六	五六	一四〇	一四
ク	八〇	ク	一九〇	一九

第六章　瓦斯減壓器及明暗又ハ閃光器

第一節　減壓器

(一)「ピンチ」式減壓器

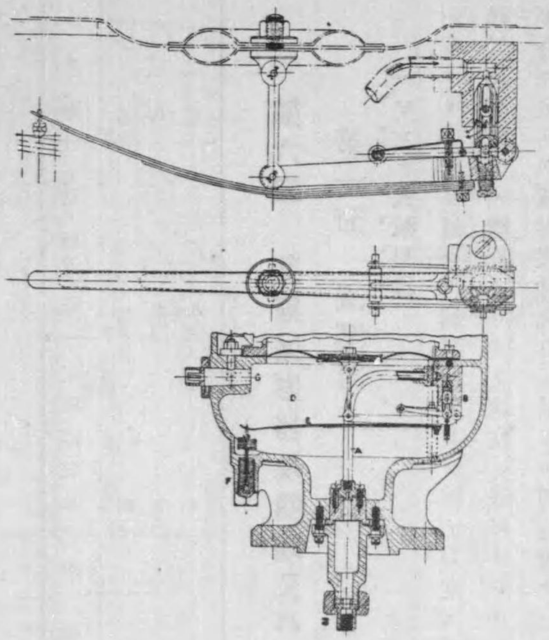
瓦斯ハZヨリA管ヲ通シテ減壓器弁Bヲ經テD室ニ入ル、D室上部ハ革壁ヲ作リ、調整器F及革壁トノ螺旋ニヨリテ適度ニ減壓サレタル瓦斯ハ、D室ニ入ルモノトス、此場合ニアリテ低壓熄付火口ニ於ケル明暗燈ナレハ、水柱十吋ノ壓力、不動燈ナレハ八吋トナシ、又無熄火口ニ於ケル明暗燈ナレハ、水ノ四吋半ノ壓力、不動燈ナ

レハ三吋半ノ壓力ニ調整スルモノニシテ、D室内へ瓦斯ヲ送入シ定限ノ壓力ヲ超過セハ、革壁ハ上昇シ槓杆作用ニヨリB弇ヲ閉塞スルモ、D室内ノ瓦斯ハGヲ經テ明暗器又ハ不動燈火口ニ至リ、又革壁ノ下降ト共ニB弇ハ開放サレ瓦斯ハ進入ス、此ノ如ク反覆運轉シテ、一定ノ壓力ヲ保持ス(第百十六圖參照)。

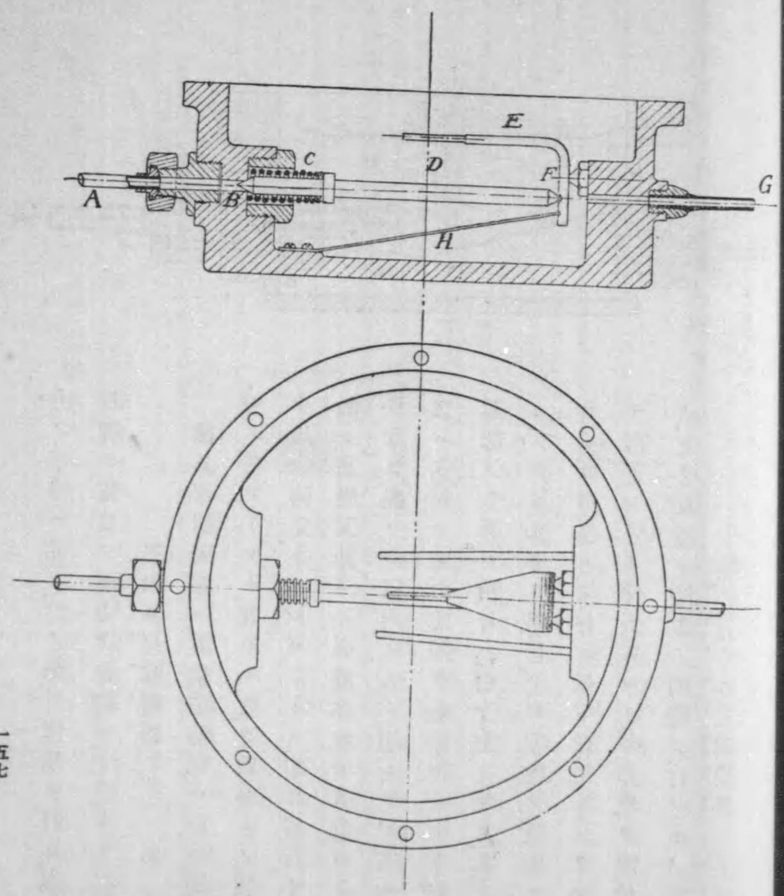
(二)「アガ」式減壓器

此ノ減壓器ハ其構造簡單ニシテ、第百十七圖ノ如シ、即チAヨリ入レル瓦斯ハ、B弇ヲ經テ減壓器内ニ入ルモノニシテ、B弇ハC彈條ノ張力ニ依リ常ニ開放シ、送入セシ瓦斯ノ壓力上昇ト

第百十六圖

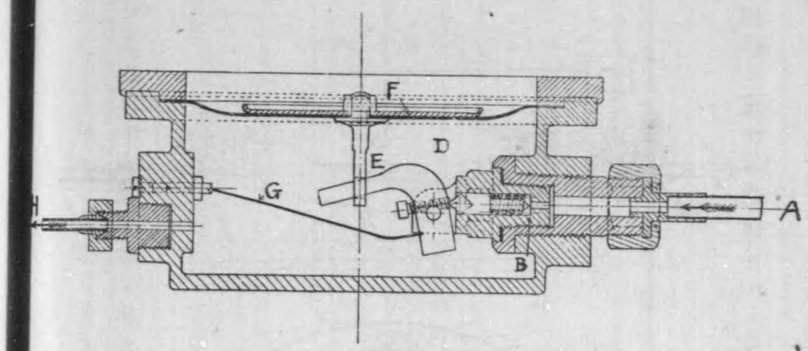


第百十七圖



共ニE槓杆ヲ引キ上ケC彈條ヲ壓縮スレハB弇ヲ閉鎖シ瓦斯ノ入ルヲ止ムルモ瓦斯ハG管ヨリ出テ壓

第百十八圖



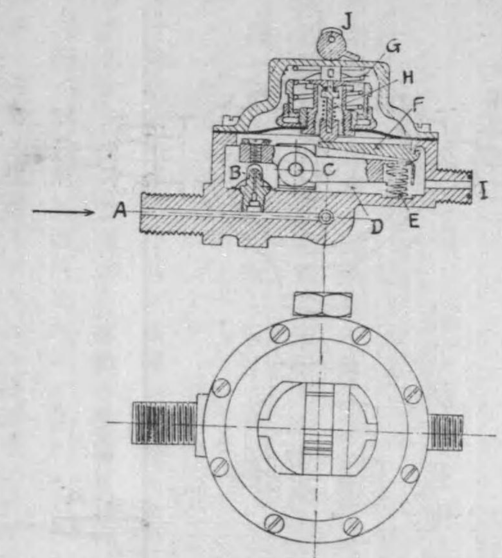
力ノ下降ニ從ヒ、前ノ如キ作用ヲ行ヒ、以テ之ヲ反覆シ定度ノ壓力ヲ保持ス。

(三)簡易形減壓器

簡易形減壓器ハ、其構造簡單ナルモ、壓力ニ僅少ノ差アリテモ、直チニ之ヲ感スルノ裝置ニシテ、比較的完全ナルモノトス、即チ第百十八圖ノ如ク高壓瓦斯又ハ高壓空氣ヲA管ヨリ送入シB弇ヲ經テD室內ニ入ル、而シテD室內ノ瓦斯又ハ空氣ノ壓力定限ヲ超過セハ、F革壁ト共ニE部ヲ上昇シ、槓杆ハ引キ上ケラル、此ノ作用ニヨリテB弇座ヲ締付ケ、D室內ノ壓力ノ減少ト共ニ、G彈條ハ槓杆ノ低下作用ニヨリテ、F革壁ヲ落下シ、Gノ伸張ニヨリ、B弇座ヲ開放セシメテ、之ヲ反覆シ、壓力ノ調整ヲ行フモノトス。

(四)「ルックス」式減壓器

第百十九圖

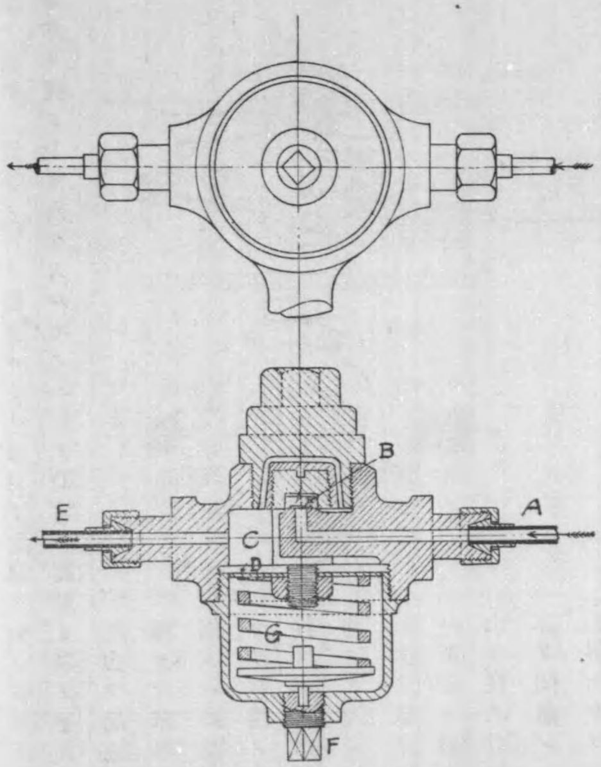


一定ノ氣壓ニ調整スルノ裝置ニシテ、第百十九圖ノ如ク、高壓瓦斯又ハ空氣ハAヨリB弇ヲ經テD室內ニ入ルモノニシテ、D室ハ高壓瓦斯ノ壓入ト共ニ、其室內ノ壓力ヲ昂上シ、室ノ一面ヲ隔離セル革ヲ壓上ス、此革ノ上部ニハG及H彈條アリ、之ニヨリ室內ノ壓力ヲ定度ニ保持スルノ作用ヲナス、即チB弇ヨリ入レル瓦斯ハ、D室內ニテ一定ノ壓力ニ上昇スレハ、革壁ノ壓上ニ依リテFハ上リ、從テC槓杆ニヨリテB弇ヲ閉鎖シ、一定壓力以上ハ上昇セサラシム、此ノ調整作用ハ、全クG及Cニヨリテ定マリ、H彈條ハ小ナル線ヲ用ヒ、常ニF槓杆ヲ壓下シ、Gニヨリ所要ノ壓力ヲ定ム、之ヲ調整センニハ、Jニヨリ締込ムトキハ、調整氣壓ヲ上

昇セシメ、之ヲ緩ムトキハ、調整氣壓ヲ下降セシム。

(五)「チヤンス」式減壓器

第百二十圖



高壓瓦斯ハ、A管ヨリ來リB弁座ヲ經テC室内ニ入ル、之カ爲メニC室ハ、其壓力ヲ高昇シテD革壁ヲ壓上シ、革壁ハG彈條ニヨリ壓縮調整ス、此ノ壓力

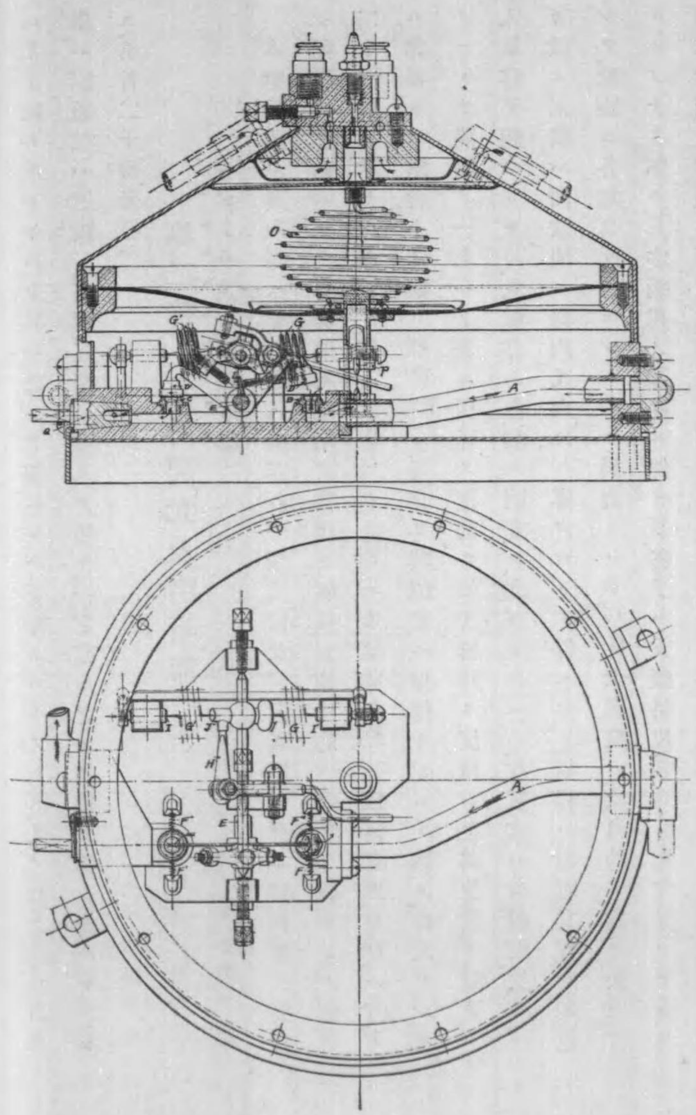
ハFヲ締ムルトキハ上昇シ、之レヲ緩ムレハ下降スルモノトス、此ノ如クシテB弁座ハ開通又ハ遮斷シ、高壓瓦斯ノ壓入ヲ防キ、一定度ニ之カ調整ヲ爲シ得ルモノトス(第百二十圖參照)。

第二節　瓦斯閃光及明暗器

(一)「ピンチ」式瓦斯明暗器

本明暗器ハ、其内部ニ瓦斯出入氣弁各一個、横桿及同附屬働桿幷ニ弁桿等ヲ裝置シ隔膜ノ運動ニヨリ、自働的ニ瓦斯ノ供給ヲ制限シ、等時的ニ燈光ヲ發セシム、第百二十一圖ニ示セルAハ、瓦斯入氣管ニシテ、Bハ入氣弁座、Cハ放氣弁座、D D′ハ弁、E ハ弁桿トス、附屬小彈條F F′ F″ F‴ハ各弁ヲ其位置ニ保持セシムル爲メ、特設セルモノニシテ、隔膜ノ一上一下毎ニ横桿ノ運動ニ依リ、瞬時ニ反轉シテ其位置ヲ變更シ、入氣弁ヲ開クトキハ、放氣弁ハ自然ニ閉塞シ、之ニ反スレハ、放氣弁ハ自然開放スルカ故ニ、瓦斯ハ間歇的ニ器内及火口ニ導クコトヲ得ルナリ、横桿ハ前記弁桿ニ關連シテ、瞬時ニ各弁ヲ反轉セシムヘキ構造ニシテ、G G′大彈條ハ、此目的ノ爲メ裝置セルモノナリ、即チU字働桿ノ運動ニ伴ヒH移子ハ、其傾斜位置ヨリ上方又ハ下方ニ運動ヲ起シ、彈條ノ兩支點即チI I′ノ支ヘ金物ノ中心ト、働桿附屬彈條受金物J J′

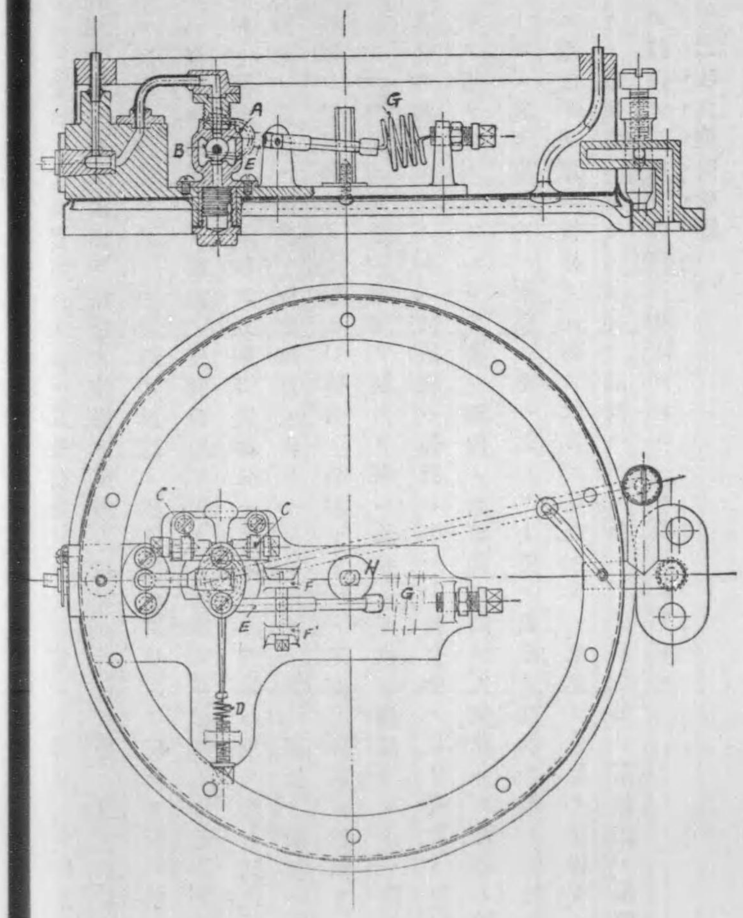
第百二十一圖



トノ中心相一致スル迄運動スルトキハ、以後位置ノ少シク進ムト同時ニ、G′彈條ハ反撥作用ヲ起シ、忽チ橫桿ヲ從來ノ位置ト反對ニ傾斜シテ止ム、是ニ至リテU字働桿ハ再ヒ反對ノ運動ヲ始ムルヲ以テ、前理ニ依リ忽チ其位置ヲ反轉スルニ至ルヘシ、然ルニ橫桿ニ附屬スル橫桿ノ反轉作用ヲ起スト同時ニ、E′弁桿ノL突子ヲ急撞シテ、瞬時ニ兩弁ヲ反對シ、以テ瓦斯ヲ供給又ハ遮斷シテ、明暗作用ヲ起シ、閃光ヲ發セシム、閃光ノ長短ハ、隔膜ノ運動速度ニ依リ一定シ、速度ハ彈條强度ノ調整ニヨリ自由ニ制限シ得、又隔膜ノ上面ニO彈條ノ裝置シアルハ、瓦斯ヲ外部ニ放氣セシムル爲メニシテ、器內ノ瓦斯ニ相當ノ壓力ヲ與ヘ、適當ニ瓦斯ヲ燃燒セシメ、一面U字働桿ニ運動ヲ與フルモノトス、又隔膜ニ裝置シアルP釣金物ハ、U字働桿ニ運動ヲ傳達スルノ用ヲナスモノニシテ、若シ器內ノ放氣弁ヲ閉ヂ、入氣弁ヨリ瓦斯ノ進入シ來ルトキハ、其瓦斯壓力ハ、隔膜ニ働キ之レヲ上壓シ、働桿ノ運動ヲ起シ、同時ニ該彈條ヲモ壓迫シテ、遂ニ橫桿ヲ反對ノ位置ニ運動セシメ、氣弁ノ位置ヲ反轉セシム、然ルトキハ放氣弁ハ開キ、入氣弁ハ遮斷セラレ、是ニ於テ、O彈條ノ反撥力ハ、隔膜ヲ下壓シテ、器內ノ瓦斯ヲ外方ニ逸散セシムヘキ構造ナリトス。

(二)改良型明暗器

第百二十二圖



本器第百二十二圖ニハ「ピンチ」式明暗器ニ比スレハ、其構造簡單ニシテ、內部ニハU字働桿、弇桿及出入氣弇等ヲ備ヘ、Aハ弇座ニシテ其下部ヲ入氣弇用、上部ヲ放氣弇用トス、弇ハ球形ニシテ、B弇桿ニ固定サレ、其弇桿ノ一方ハT字桿頭ニシテC C'支ヘ金物ニ取付ケラレ、他端Dハ小彈條ニヨリ其位置ヲ保持セシム、U字働桿EハF F'支ヘ金物ニ取付ラレ、其一端ニハG彈條ヲ附セリ、運動ハ隔膜附屬釣金物ニヨリ傳達セラレ、U字働桿ノ運動ハG彈條ノ反撥ヲ促シ、延ヒテB弇桿ノ位置ヲ瞬時ニ反轉シテ、瓦斯ノ供給及遮斷ヲ營ムコト「ピンチ」式ト同理ニシテ明暗ノ働作、其他隔膜下壓ノ彈條、瓦斯ノ通路等ハ殆ント大差ナシ。

(三)「アガ」式閃光及明暗器

「アガ」式閃光器(明間及暗間時ノ長短ニヨリ、明暗燈トナル場合アリ)ハ、千九百〇六年瑞典國「ダーレン」氏ノ發明ニシテ、一分時間ニ二百五十回ノ閃光ヲ發射シ得、其構造ニ二種アリ。

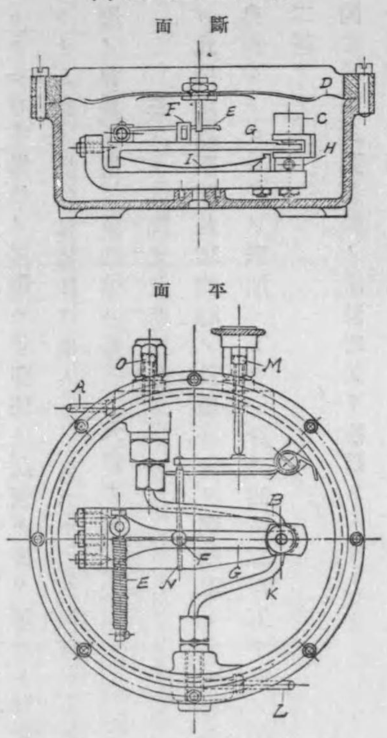
(甲)ハ閃光時間及閃光間ノ暗滅時間ヲ節制スルモノ

(乙)ハ一回期ノ暗滅時ヲ節制スルモノ

(甲)器ノ閃光器ハ、第百二十三圖ニ示セル如ク瓦斯ハ、AトBトノ管ヨリCノ弇座

ヲ經テ器中ニ入リ、漸次Dノ隔膜ヲ壓上ス、G桿ニハ其上下ニ之レヲ壓スル特種ノ

第百二十三圖



彈條ヲ附シ、且ツ桿ニ磁氣ヲ感染セシメテ桿頭ヲC又ハHノ弇座ニ吸引セシムル裝置ナリ、而シテ桿頭カC弇座ニ吸引セラルヽトキハ、其弇口ヲ閉チスルヲ防クト同時ニ、H弇座ヘ吸引セラルヽトキハ、其弇口ヲ閉チテ、器中ノ瓦斯ヲ流入セシムルモノトス、瓦斯カ此器中ニ入リ、其壓力ニテ徐々隔膜ヲ壓上スレハ、E'ハ吊リ上ケラレ、G桿ニ固着セルFニ支ヘラル、是時G桿ハ、尙ホ磁氣ノ爲メニH'ニ密着スレトモ、器中ノ瓦斯增加スルニ從ヒ、膜ハ益々上壓セラレテ、G桿ヲ持チ上ケントスル壓力ハ、遂ニH磁氣ノ牽引力ニ打勝チ、G桿ハH弇座ヨリ離レテ、其瞬間ニC磁氣ニ牽引セラレ、C'ノ弇座ニ密着ス、器中ノ瓦斯ハKトLトノ管ヲ經テ火口ニ至リ、器中ノ瓦斯盡キントスルニ及ヘハ、G桿ハE彈條ノ下壓力ニテC弇座ヨリ分離シ、其瞬間ニH'弇座ニ牽引セラル、上述ノ如クC座ハ瓦斯ノ入口ナルニヨリ、密閉セラルヽ間ハ、一時瓦斯ノ流入ヲ絕チ、器中ノ瓦斯燃燒シ盡レハ、更ニ其弇座開通シ、瓦斯ヲ誘導スルモノトス、F孔內ニ於テ、E彈條ノ上下スヘキ餘隙ハ、E彈條トF孔ノ間隙ニ挿入スル楔ノ深淺ニ依テ之ヲ調整ス、其方法ハ外部ヨリM螺旋ヲ右廻又ハ左廻シテ深淺ノ度ヲ量ルナリ、其餘隙少ケレハ、G桿ヲ吊上クル時刻ヲ早メ、從テ瓦斯ノ消費量少ナシ、故ニ點燈持續時間ノ長短ハ、全ク楔挿入ノ深淺ニ關係スルモノト知ルヘシ。

點燈時間ト、一回期時間(一點燈持續時間ト、消滅時間トヲ合セタル時間)ノ整理ハO螺旋ヲ廻シテ加減スルモノトス、此螺旋ヲ捩入ルレハ、瓦斯ノ通道孔ヲ狹ムルカ故ニ、一回期毎ニ器中ニ入レ、瓦斯ヲ一定ノ容積ニ達スルマテノ時間ハ、瓦斯通道ノ廣キ割合ニ比シ益々長カラシム、因テ此場合ニハ、一回期間ニ於ケル點燈持續時間ニ變化ヲ生セスシテ消滅時間ヲ延長シ、又該螺旋ヲ捩戻セハ、瓦斯通道ヲ廣メ、一回

期毎ニ器中ニ入ル、瓦斯ノ一定容積ニ達スルマテノ時間ハ、前ニ反シテ短縮シ、點燈持續時間ニ變化ヲ生セスシテ消滅時間ヲ短縮ス。

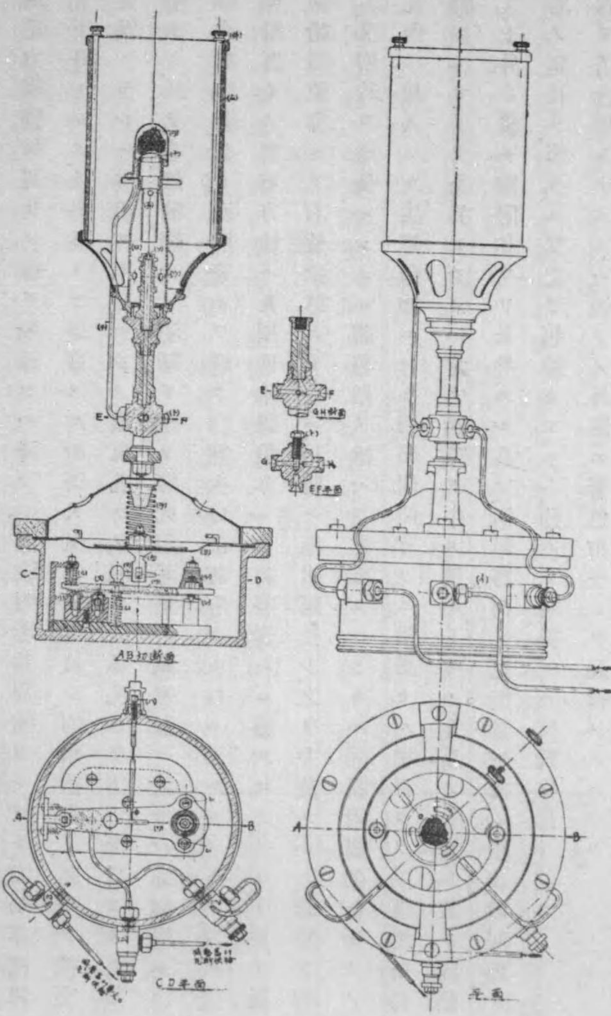
(乙)器ハ其構造(甲)器ノ如シト雖、其異ル點ヲ擧クレハ、本器ハ瓦斯ヲ常ニ充滿セシメ、(甲)器ノC弁座ノ如キ裝置ナク、H弁座ハG桿ヲ以テ、彈條裝置ニ依リテ常ニ壓シ此ノG桿ハ直接隔壁ニ連結シ、器内ヘ瓦斯流入壓力ノ加ハルト共ニ、隔壁ヲ壓上シGニヨリ、放氣弁座ヲ開キ、瓦斯ヲH、ヨリ出シ器内ノ瓦斯壓力ノ下降ト共ニ、H、弁座ヲ遮斷スルモノトス。

(四)瓦斯明暗及閃光器並ニ白熱燈火口

本器ノ構造ハ第百二十四圖ノ如クニシテ、明暗器(イ)ノ上部ヘ白熱火口(ロ)ヲ裝置シ、減壓サレタル瓦斯ハ、瓦斯供給調整弁(ニ)ヲ經テ、瓦斯入氣孔(ヌ)ヨリ明暗器ヘ充實シ、隔膜(ヨ)ハ瓦斯ノ壓力ニヨリテ上昇シ、定限ノ高サニ至レハ、開閉弁(ワ)ハ、隔膜附屬釣金物(カ)ニヨリ、支持部(レ)ヲ中心トシ上昇ス、然ルトキ瓦斯入氣孔(ヌ)ハ弁内小彈條ノ伸張ニテ自働的ニ閉塞セハ、同時ニ放氣孔(リ)ヲ開キ、明暗器ノ瓦斯ハ火口連絡管(ヘ)ヲ通シ、噴出孔(ソ)ニ至リシ瓦斯ハ、空氣孔(ツ)ヨリ吸入セル空氣ト混合管(ネ)内ニテ混合シ、擴焔器(ナ)ヨリ噴出シ、煖(ラ)ニ至ルト共ニ、直接減壓器ヨリ(ホ)ヲ經テ供給セル

導火燈ニヨリ點火ス、而シテ明暗器内ノ瓦斯消費スルニ從ヒ、該器内ノ壓力減少シ

第百二十四圖



瓦斯壓力調整彈條(ヲ)ニ據リ、隔膜(ヨ)ハ降下シ、隔膜附屬釣金物(カ)ニヨリ、開閉弇横桿(ワ)ヲ下降セシメ、通氣孔(リ)ヲ閉塞スル瞬間、入氣孔(ヌ)開披シ明暗器內ノ瓦斯ヲ補充シ、定限ニ至レハ隔膜ヲ上昇セシメ、通氣孔(ソ)ヲ開キ、入氣孔(ヌ)ヲ閉ヂ、火口ヨリ瓦斯ヲ噴出シ、以テ自働的燈火ノ明暗ヲ來ス、導火用瓦斯ハ、減壓器ニ通セル通氣管(ホヨリ導火口調整弇(ト)及導管(チ)ヲ經テ、白熱火口頂部導火火口ニ至ルモノトス、又閃光及明暗器(イ)ノ調整方法ハ、瓦斯供給調整弇(ニ)及調整器(ハ)ニ據ルモノニシテ、即チ瓦斯供給調整弇(ニ)ヲ右旋捻込ムトキハ、暗時ハ漸次延長シ、之ヲ左旋スレハ、暗時ヲ短縮ス、又明時ヲ延長センニハ調整器ノ捻(ハ)ヲ左旋スルトキハ、隔膜附屬釣金物(カ)ノ角孔內ヘ挟入セル尖形金物ニヨリ、明暗開閉弇(ワ)ニ附屬セル槓桿(タ)ヲ隔膜附屬釣金物(カ)ニヨリテ上昇セシメ、一定ノ間隙ヲ生ス、然ルトキハ、瓦斯ノ充實ニ際シ隔膜ノミ上昇シ、後チ開閉弇(ワ)ヲ上昇スル爲メ、明暗器內ノ瓦斯量增加シ、噴出時間即チ明時ノ延長ヲ來タス、又之ヲ短縮センニハ、捻(ハ)ヲ右旋セハ反對作用ヲ起ス。

本器ヲ著色燈トナスニハ、燈(ラ)ノ外圍ニ著色硝子(ム)ヲ裝置スルニアリ。

(五)二連以上多連閃光及復連明暗器

航路標識ノ種類識別上、單閃光ノミニテハ、不充分ナルヨリ二連閃光以上ノ、閃光發射スル裝置ノ必要アリ、此ノ爲メニハ、二個ノ閃光器ニ等シキ構造ヲ併用シ、此ノ一ツヲ限量器、他ヲ閃光器ト稱ス、減壓器ヨリ來レル瓦斯ハ、閃光器ニ於テ一連閃間ニ要スル瓦斯量ヲ、限量器ニ貯藏シ、閃光器ニヨリ之ノ瓦斯ヲ連閃消費スルト共ニ限量器ハ、又瓦斯ヲ充滿シ、次回ノ連閃ノ用ヲナス、其構造孰レモ閃光器ニ等シク、減壓セル瓦斯ハ、限量器ニヨリテ長時間瓦斯ノ流入及放出ヲナシ、閃光器ハ短時間ノ瓦斯ノ流入及放出ヲナス、此ノ二者ノ長短ノ關係ヲ、適宜速緩作用ヲナサシムルトキハ、一定時間ヲ隔テ、種々ノ連閃光ヲナスヲ得、此ノ閃光器ニ代フルニ明暗器ヲ用ヒ、限量器ト關聯調整スルトキハ、複連明暗ノ作用ヲ得ヘシ。

第三節　瓦斯燈火用點消器

本器ハ、晝間ニ於テ瓦斯ノ浪費ヲ防止スル爲メニ備フルモノニシテ、看守員ヲ置カサル燈臺、立標又ハ燈船等ニ裝置シ、自働的ニ點消燈ヲ行ハシム、其原動力ニ左ノ二種アリ。

(甲)日光ノ熱ヲ應用スルモノ

(乙)時計裝置ニヨルモノ

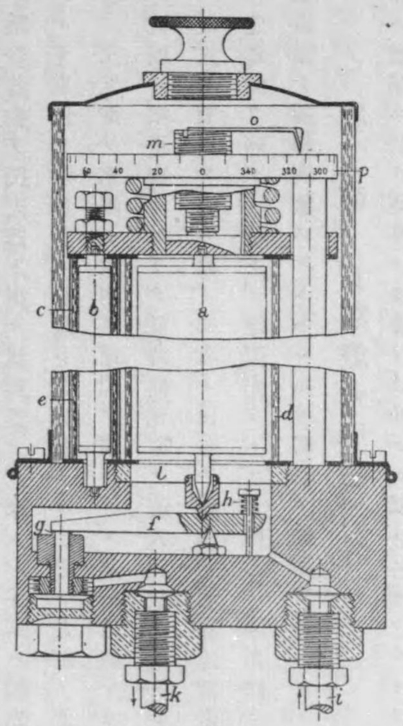
(甲)ノ構造裝置ニハ「ダーレン」氏日光弇及岡本氏日光弇トノ二種アリ、孰レモ主ト

シテ燈臺立標ニ用フ、(乙)ノ方法ハ普通ノ時計機械ヲ利用シ、瓦斯ノ通氣管ヲ槓桿作用ニヨリ、晝間閉止スルモノニシテ、市中ノ瓦斯點燈ニ使用スルモノト、其方法同一ナルヲ以テ茲ニ其解說ヲ省略ス。

(甲)「ダーレン」氏日光弁

「ダーレン」氏日光弁ハ、日光ヲ吸收スル部分ト、之レヲ吸收セサル部分トアリテ、氣溫ニ關セス獨リ日光ヨリ生スル熱ノ作用異ナルカ爲メニ、物體ノ延伸ヲ起シ、延テ瓦斯管栓ノ開閉ヲナス點消器ニシテ、第百二十五圖中々央ノ a ハ金屬製黑色塗圓筒ニシテ、日光ニヨリ其熱ヲ吸收スル部分ト

第百二十五圖



ス、其外部 d ハ硝子套ヲ以テ覆フ、此ノ硝子套ハ、外來ノ熱線ヲ內部ニ透シ、空氣ノ熱ヲ防遏シテ、之ヲ內部ニ感應セシメス保溫ノ用ヲナシ、能ク光線吸收ノ效ヲ全フセシムルナリ、又別ニ a ト同キ金屬ヲ以テ造リタル b 管三個アリ、e 管ヲ以テ緩ク之レヲ覆ヒ、管ノ表面 c ハ平滑ニシテ、鍍金ヲ施シ日光ヲ反射セシム、此管ヲ包ミ覆フニ、e 硝子套ヲ以テスルハ、一ニ d 筒ニ於ケル理ニ同シキモ、b 筒ノ小形ナルカ爲メニ、中央 a 筒ヨリ早ク冷却スルヲ防止スルナリ、又全體ノ外部ヲ硝子筒ニテ包ミ覆フハ、氣溫ノ放散ヲ阻止スル爲ナリ、元來 b 筒ハ日光ノ直射ニヨリテ、熱ヲ吸收スルコト少ナク、從テ其膨脹度モ a 筒ヨリ少ナシ、是ニ於テ、a 筒大ニ膨脹シ、f 橫桿ヲ壓下シテ、g 弁ヲ閉チ、i 管ヨリ k 管ニ通スル途ヲ遮塞ス、是ヨリ先キ、瓦斯ハ減壓器ヨリ i 管ニ入リ、夫レヨリ k 管ヲ經テ明暗器ニ入リ、火口ニ上リ點燈ヲナスモ、通氣管ヲ遮閉スルト共ニ消滅スレトモ、導火燈ハ點火繼續ス、又太陽隱沒セハ、反對ノ動作ヲ起シ、h 彈條ノ伸力ニテ橫桿ヲ擧ケ、g 弁ヲ開キ、i 管ヨリ k 管ニ瓦斯ヲ通シ、忽チ常燈ノ備ヘニ復シ、火口ニ點燈セシム、是レ即チ自働ト稱スル所以ナリ。

槓桿ノ上ニ、其室ト a 室ノ界ニ l 彈性金屬ノ隔膜ヲ密着シテ、瓦斯ノ漏泄ヲ豫防

シ又氣溫ノ增上スル爲メ、若シクハ*f*横桿、或ハ之ニ接觸シタル部分ノ破損スルニヨリ、其開閉ノ動作ヲ完フセサルトキハ、*a*筒上ニ備ヘタル螺旋彈條ヲ壓迫シ、*g*弁ヲ塞クニ至ルヲ以テ之ヲ適度ニ動作セシメンニハ、頂上螺旋小口ヲ開キ鍵ヲ挿入シ、*m*ヲ廻ハシ多少彈條ヲ壓迫シ、日沒時ニ於テ、*g*弁ヲ開閉セシメンニハ、Pニ施シタル度目ニ指針ヲ据ヘ、其度ヲ以テ定度トシ、其位置ニ止メ、置クニアリ、此ノ如ク針ノ位置ヲ移スノミニテ、簡易ニ調整シ得ルモノトス。

暴風驟雨ノ爲メニ、氣溫ニ急變ヲ生スル際ニハ、日光弁中ノ*a*筒、並ニ*b*筒共ニ同一ノ度ニ於テ、同樣ニ伸縮スルニヨリ、瓦斯ノ通塞ニハ毫モ影響セス、「ダーレン」氏ハ上述ノ裝置ヲナシタリト雖モ、尙簡單ニ日光弁ノ作用ヲナサシメンニハ、「ダーレン」氏日光弁ノ*a*圓筒内ヘ「アルコール」又ハ「エーテル」等ヲ殆ント充滿セシメ、其下部槓ニハ減壓器ニ於ケル裝置ヲナシ、外部*b*圓筒ヲ除去使用シ得ルモノナリ。

(乙)岡本氏日光弁

玻璃製兩端球形U字管内ヘ「エーテル」又ハ「アルコール」ヲ注入シ、上部ヘ空隙ヲ生セシメ密閉ス、第百二十六圖ニ示スモノニシテ、日光ノ作用ニヨリ、内部ノ液體移動スルヲ利用シテ、電氣作用ニヨリ電路通過ニ從ヒ、瓦斯ノ通路ヲ開閉シ、常時看守員

ヲ置カサル航路標識ノ燈火ヲ、日沒日出ニ應シテ自働的ニ點消セシメ、四季何レノ

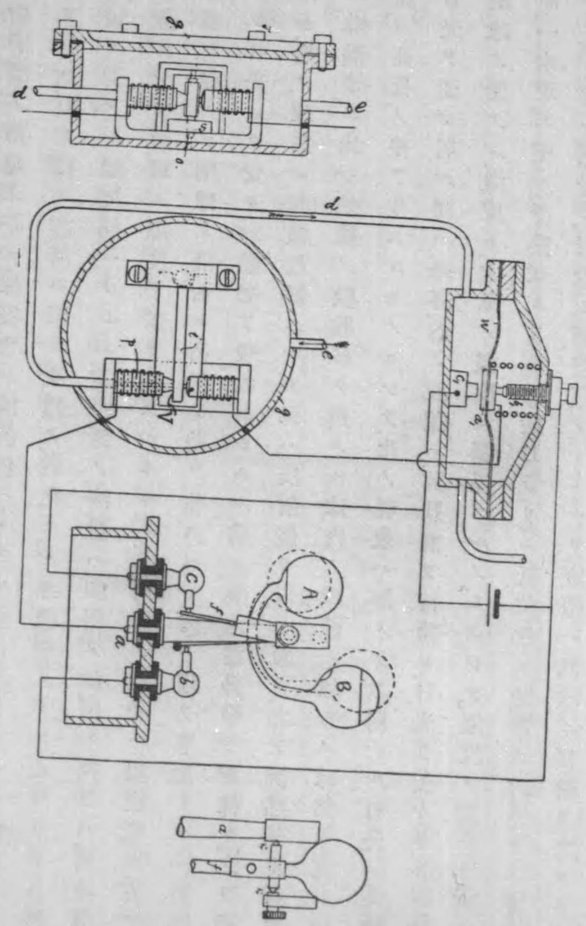


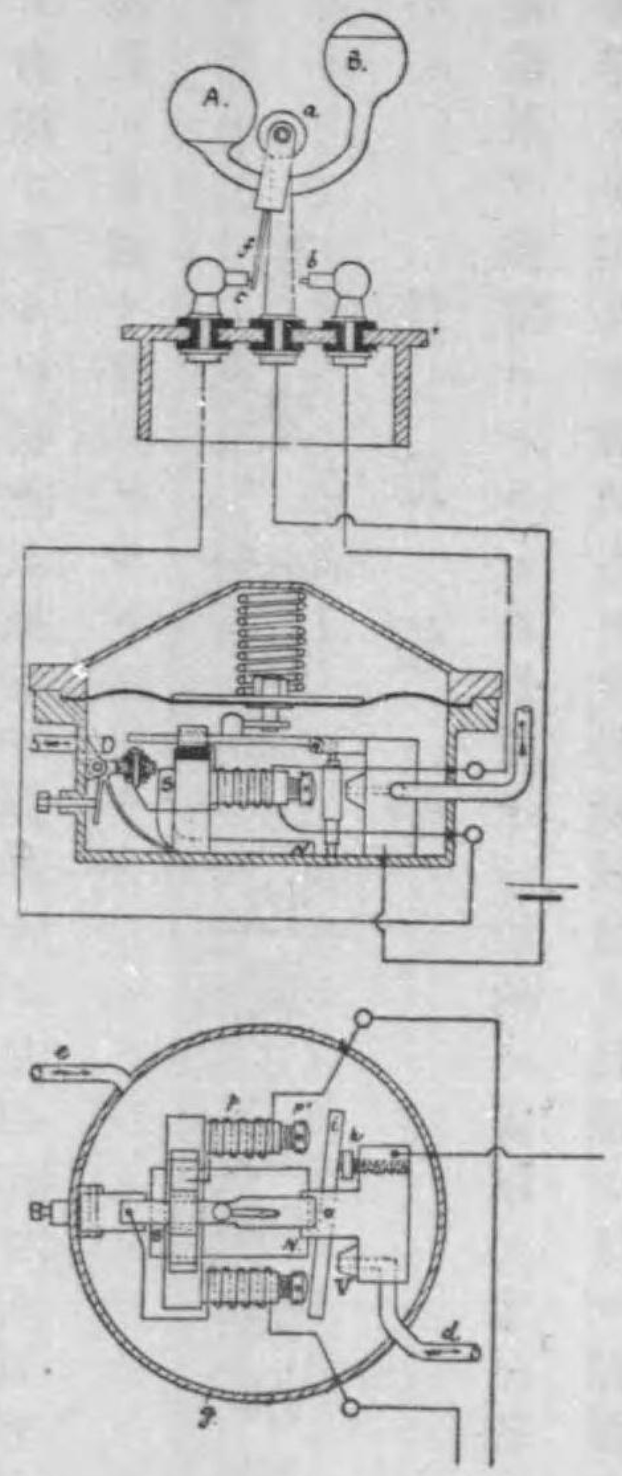
圖 六 十 二 百 第

地ヘ使用スルモ調整ヲ要セス、感度銳敏ナル自働的作用ヲナス。

今第百二十六圖(一)ニ示スカ如ク兩

球硝子製ノ兩端ＡＢニ、揮發性ノ液體、例ヘハ「アルコール」又ハ「エーテル」等ヲ入レ排氣ヲ行ヒ、其容積ノ空所ハ、單ニ液體ノ氣化セル蒸發氣ノミニ止マラシム、然ルトキ兩球ノ受クル溫度同一ナレハ、其内部ノ液體ハ、傾斜ノ如何ニ拘ラス、兩液面水準ヲ保持スルモ、兩球ニ溫度ノ差ヲ生スルトキハ、其内部ノ液體ハ溫度低キ方ノ球部ヘ移動シ、從ツテ兩球ノ液面ニ高低ノ差ヲ生スヘシ、此ノ理ヲ應用シテ一方ノ球部ヲシテ、日光ヨリ受クル熱線ヲ吸收セシムル爲メ、黑色塗料等ヲ塗抹ス、之ヲ受熱球ト稱シ、他ノ球部ハ其儘放置スルカ、又ハ反射鏡ヲ以テ覆フ、之ヲ排熱球ト稱ス、受熱球ハ排熱球ニ比シ、熱線ノ吸收多ク爲メニ球内ノ液體ハ、他方ノ球部ヘ流レ兩球内液面ニ高低ノ差ヲ生スルモノニシテ、此ノ現象ハ極メテ微弱ナル日光ニモ作用シ、尚日光ヲ受ケ居ル間ハ、球部内ノ液體ハ、其狀態ヲ持續シ、日光ヲ受ケサルニ至レハ、其兩球ノ受クル溫度ト、大氣ノ溫度ニ關係スルノミニシテ、溫度ノ差ナク兩球液面ハ同一水準ニ至ル、受熱球Ａヲ排熱球Ｂヨリハ低位置ニ裝置スルトキハ、晝間日光ヲ受ケＡ球ハ熱量ヲ吸收シ蒸發氣ノミトナリ、液體ハＢ球ニ移動ス、之レニ反シ夜間日光ヲ受ケサル場合ニハ、液體ハＡ球ニ移動スヘシ、第百二十六圖(二)ハ瓦斯ノ通路ヲ開閉スル裝置ニシテ(三)ト連續シ、(三)ハcト瓦斯壓力ニヨリテ動作スル、一種ノ接觸裝置ヲ設ケ(二)ノ弁Ｖヨリ通過セル瓦斯ヲ、直チニ燈火ニ導カスシテ、一度此ノ裝置ヲ通過セシム、其ノ接觸裝置ハ、瓦斯カ器内ヘ入ルニ及ヒテ、wナル革壁又ハ金屬膜カ壓力ノ爲メ膨脹シ、接點a_1カ接點b_1ニ接觸シ、又瓦斯カＶヨリ器内ニ通セサルニ於テハ、wノ上部ヲ壓スル彈條ノ爲メニ壓下セラレ、接點a_1ハ接點c_1ニ接觸スルノ裝置ニシテ、夜間Ｖ弁カ開放シ居ルトキハ、瓦斯ハ導管dヨリc_1ニ至ル爲メ、接點a_1ハ接點b_1ニ接觸シ居ルモ、晝間電路開閉裝置作用ヲ起シテ、c及fト接觸スルトキハ、瓦斯開閉裝置ノ電磁石卷線ニ電流通シ、接極子iハ働作ヲナシテ弁Ｖヲ閉止シ、從テ第百二十六圖(三)器内ノ壓力減シテ、彈條ノ爲メa_1ハc_1ト接觸シ、電池ハ回線外ニ置カレ爲メニ消費セス、Ｖ弁ハ尚ホ磁氣ニヨリテ依然閉止ヲナス、夜間トナリテ電路開閉裝置働キテ第百二十六圖(一)fトbト

第百二十七圖



接觸スルトキハ、瓦斯開閉裝置ニ電流通ス、此場合ニ於ケル電磁石ハ、反對ナルカ故其接極子ハ、以前ト反對ニ働キ弁ヲ開キ、(三)ヘ瓦斯ヲ通セシムルト同時ニ、壓力ノ爲メα_1トc_1トノ接觸ヲ遮斷サレ、而シテ晝間トナリテ、電路開閉裝置カ働キfカbニ接觸シ、電流ノ通スル迄ハ、永久磁石ニヨリ弁ヲ開放持續ス、此ノ接觸裝置(三)及開閉器(二)ヲ合體ナラシメ得ル其概略ヲ圖示セハ第百二十七圖ノ如シ、是レ開閉器ノ一部ヲ變更シ、合體ナラシメタルモノトス。

第七章　航路標識位置及其種類撰定附樣式

第一節　燈臺位置ヲ撰定スルニハ、其性質上一般的ノ定則ヲ定メ難シト雖モ、地形トノ關係上、海洋ニ突出セル岬角ニシテ、船舶航路ノ目標トナル位置ヲ撰マサルヘカラス、然レトモ位置ハ、標識ノ種類ト密接ノ關係アルヲ以テ、位置ノ撰定ト標識種類ノ撰擇トハ、左項ノ如キ關係ヲ生スヘシ。

一、燈臺ノ連接設置セル場所ニ於テハ、航海者ニ誤認ヲ生セシメサル燈質ヲ撰定セサルヘカラス、

二、燈光ノ着色區分ハ、四周ノ狀態已ムヲ得サル場合ノ外ハ、採用セサルヲ得策トス、蓋シ着色燈ハ、光力ヲ減少スルコト大ニシテ、光力少ケレハ遠距離ニ在リテハ、其識別困難ナレハナリ、

三、太洋ニ於ケル燈臺ニハ、光力強大ナル燈火ナラサレハ殆ント其効ナシ、

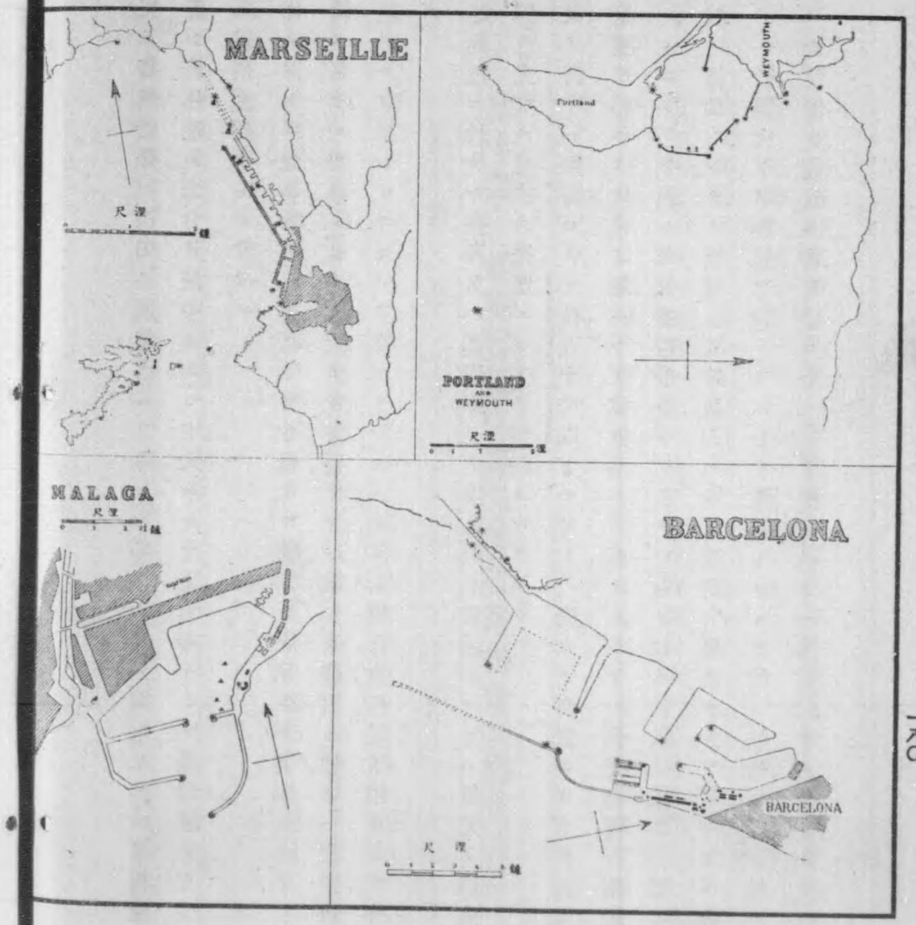
四、內海ニ於ケル燈臺ハ、其光力大ナル必要ナシト雖モ、其燈火ハ他ノ一般燈火ト混淆スルノ恐レナキモノヲ撰マサルヘカラス、此場合着色燈ヲ用フルヲ普通トス、

五、燈臺附近ニ於ケル礁洲、又ハ孤岩等ノ危險區域ヲ表示スルニハ、燈光ヲ遮蔽セス、異色光又ハ異式ノ燈器ニヨリテ照輝スルヲ可トス、

六、燈火ノ高サハ海面ヨリ三百五十尺以下ヲ可トス、(燈火ノ高低ニヨリテ其等級及燈質ヲ異ニス、岬角ノ地ニシテ位置高キニ過クルトキハ、燈光海霧ニ圍繞セラル、コトアリ)但シ電氣弧燈臺ニアリテハ、斯ノ如キ制限ニ從フノ要ナシ、

七、港灣ノ施設トシテノ標識ハ、其等級大ニシテ燈器ノ優良ナルヲ要セスト雖モ他ノ一般燈火トノ誤認ヲ避ケシムルヲ主眼トスルカ故ニ、航路ニ對シ特ニ適當ナル位置ヲ撰定スルヲ要ス、今二三ノ例ヲ示セハ、第百二十八圖ノ如シ、

第百二十八圖



八、浮標燈船等ハ萬已ムヲ得サル場合ノ外ハ、用フヘカラス、是レ常ニ其位置變動シ易ク、從ツテ航海者モ充分之レニ信頼シ得ヘカラサレハナリ、

燈臺位置、及其種類ノ撰定ニ關シテハ、如斯諸多ノ關係ヲ有スルモノニシテ、要之燈塔ノ大小高低、燈臺双互間ノ距離、航路ノ難易、通航船舶ノ多寡、建設地勢ノ狀態、及視界ノ遠近等ニ於ケル各種ノ關係ニ基キテ、燈器ノ種類及大小ノ撰擇査定ヲ爲ササルヘカラス、即チ視界廣遠ナル外海ニ面スル燈臺ハ、航洋船舶ノ目標トシテ、遠距離ヨリ望見ノ必要アリ、從テ其燈器ヲ大ニシ光力ヲ強カラシムルト共ニ、其地盤ニ從ヒ燈塔ノ高サヲ定ムルノ要アリ、之レニ反シテ、內海港灣等ノ如ク、船舶ノ往來繁ク、島嶼岬角參差シテ、航路ノ綜錯セル場所ニ在リテハ、燈塔低ク燈器又大ナルヲ要セスト雖モ、其數ニ於テ多カラサルヘカラサルカ如シ。

第二節　聯燈及導燈

(一)聯燈

同一ナル目的ニ二個ノ燈臺ヲ設備スルヲ聯燈ト言フ、而シテ均シク聯燈ト言フモ、其目的又ハ裝置構造等ニ依リ、導燈、信號燈等ノ別アリ、導燈ハ高低二燈ヨリ成リ、航路ノ狹隘ニシテ一直線ニ進ム水路アル時、礁間ノ直線水路ヲ示スモノニシテ、船

船ヲシテ、斷ヘス二燈又一燈ニシテ單一方向ニ發射セル光線ヲ目標トシテ、其直線ヲ逸脫シタル時ハ、直チニ之ヲ知リ得ルニ、適當ナル距離ヲ保タシメ、是ニ依リテ座洲、座礁ノ難ヲ免レ、安路ニ就カシムルモノトス。

海峽等ニ於ケル潮流ノ高低、及方向ヲ夜間通航船舶ニ標示スルハ、信號燈ニシテ燈火ヲ左右、又ハ高低ニ併列ス、此場合ニハ各燈間、混同一視セサル適度ノ間隔ヲ保タシメサルヘカラス。

燈臺ニ於テ副燈ノ設備ヲナシ、二燈接近スト雖モ、双互相須テ用ヲナスニアラサレハ、之ヲ聯燈ト稱スルヲ得ス。

聯燈ヲ判別セシメンニハ、光力現象ノ如何ニ基クモノナリト雖モ、導燈ニ於テハ航海者ヲシテ、一目其航路ヲ示セル直線ヲ覺ラシムルト同時ニ、其直線外ニ脫出シテ、高低二燈ヲ望見シ、其二燈ノ一縱直面ニ、在ラサルヲ知リ得タル位置ヲ基點トシテ、二燈ニ對スル平面角ヲ究ムルハ、位置撰定上、重要且ツ緊切ノ事ニ屬ス。

元來燈光ニ對スル視覺現象ハ、人ノ視力ニ依リテ異ルト雖モ、尙其對象物タル光力ノ强弱、燈背ノ暗淡、位置ノ遠近ハ、是ニ關係スル所大ナリトス、曾テ巴里市ニ於テ、晴天暗黑ノ夜、視力相異ナル四人ヲ撰ミ、一橋ヨリ一直線ノ道路ヲ徒歩セシメ、行々

橋上兩側ノ瓦斯燈ヲ視テ、側燈ノ殆ントト相接シ、將ニ混同セントスル位置ニ到テ停マラシメ、其道程ヲ測リタリシニ、視力近キ者九十五米、遠キ者六百二十五米ナリキ、又各人ノ平均道程ヲ最リ、其視角、觀測者ノ眼ノ位置ニ於テ兩側ノ燈ヲ狹ミタル角）ヲ算スレハ左表ノ如シ。

觀測者	平常使用スル眼鏡	視角	備考
第一	八度	一度十二分十五秒	試驗ノトキハ眼鏡ヲ用ヒズ
第二	十度	一度七分二十二秒	〃
第三	十度	五十七分七秒	〃
第四	視力通常	十二分〇秒	

又佛國燈臺局ニテ、二燈ヲ識別シ得ル最小角ヲ決定セントス欲シ、「カーセル」火口内徑三百粍ノ折射玻璃器燈、開口端徑二百九十粍ノ抛物線反射器燈、一等不動折射玻璃燈、及回轉用一等八面輪狀折射玻璃器燈ヲ裝置シ、順次各二個ヲ以テ試ミ、三人ヲシテ同時ニ觀測セシメ、各其ノ二燈ヲ識別シ得ヘキ所ニ到テ停メシメタルニ、各人視力ノ强弱ト、双燈ノ間隔ニヨリ差アリ、各其停佇位置ニ於ケル視角ハ、小器ハ狹ク大器ハ濶キヲ示シ、視覺現象ハ、焦點ニアル光源ノ大小ニ從ハス、折射玻璃外ノ單位

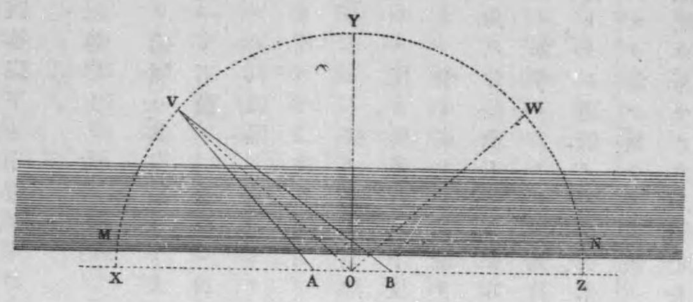
面積ヨリ發スル光力ニ從テ、增長スルヲ示シタリ、思フニ折射玻璃ヨリ發スル燈光ノ衰弱カ、距離ノ二乘數ニ比例スレハ、光滲モ亦燈ヨリ觀測者ニ到ル距離ノ二乘ニ比例スヘキカ如ク考ヘラルヽモ、實驗ノ結果、發光ノ衰弱ハ光滲ヨリ過劇ナリ、從テ光滲ハ、空氣透明度カ遞減スレハ、過劇ナル比例ヲ以テ距離ニ準シテ減少スルナリ、尤モ上記ノ試驗ヲ行ヒタル最大距離ハ、二千七百五十米ニ過キサルモ、其結果ハ最大視角ト爲スニ足ルモノナレハ、同局ニ於テハ下記制限視角ヲ採用スルニ決シタリ。

制限視角 { 四等以下ノ小器ヲ用フルトキハ　八　分
　　三等以上ノ大器ヲ用フルトキハ　十五分

右ノ制限數ハ石油火口ヲ用ヒテ試驗シタル成績ニ基キタルモノナルカ故ニ、方今ノ白熱燈或ハ電燈ヲ用フレハ、是ヨリ小ナラシムルコトヲ得ヘシ。

舊時ニアリテハ、或ル必要ノ距離ニ於テ標識燈火ヲ混同一視シ、誤認ノ虞ナカラシムルタメ、一處ニ不動燈二個ヲ設ケタリ、是レ千八百十年「ロバート、スティベンソン」氏ノ考案ニシテ、此ノ設備ヲナスニ方リ、視角ヲ定ムルニハ、燈ノ強弱ニ依リ前記ノ角度制限ニ從フ必要アリ、此ノ兩燈間ノ距離ハ「アラン、スティベンソン」氏ハ一浬ノ距離ヨリ望見シテ、双燈ナルヲ認識セシメンニハ、距離ハ六·〇二呎ヲ要シ、十浬ナレハ之ノ十倍トナセリ、然レトモ現今ニ於テハ、燈質燈火ノ區別ニハ一層完全ナル裝置發達セシヲ以テ、此ノ如キ設備ヲナス必要ナキニ至レリ。信號燈トシテ設備スヘキ二燈ノ角度ニ就テハ、第百二十九圖MNヲ海岸線トナシ、A及Bヲ二燈トシ、OヲA其中間トシ、XYZノ圓周ヲ以テ光達距離ヲ示ス（但シAB二點ヲ中心トシテ二回ラ描クヘキモノナルモ其ノ中央Oヲ中心トシテ圓ヲ描キ差遣ナキモノト見做ス）VOW角ハ航海者カ、海面ヨリO點ヲ望ミ一目シテ某處ナルヲ確認スヘキ必要ナル區域トスレハ、二燈ヲ貫通スルAB線ハ、VOW角ヲ二分スル線ニ直角ヲナスヲ以テ適當トス、依テAトBトノ間隔ヲxトナシ名ケOVノ半徑即チ光達距離ヲPトシ$\frac{VOW}{2}$即チVOYヲAトセハ

第百二十九圖



四等以下ノ小燈ヲ用フルトキハ　$x=2P\frac{\sin 4'}{\cos A}$

三等以上ノ大器ヲ用フルトキハ　$x=2P\frac{\sin 7'30''}{\cos A}$　トス

二燈ノ間隔ハ、其得數ヨリ大ニスルヲ要ス、之レカ例トシテ「カンシエ」河口ニ設ケタリシ、一等不動ノ二燈臺ニ於テハ、P=37,000* ニシテAハ四十五度以下ノ角度ナリトスレハ、其間隔 x=228,31* ナレトモ實際之ヲ 250* トナシタリ。

聯燈ニ於ケル二燈ヲ判別シ得ル地域ハ、百八十度ヨリ小ナル角度ニ限リテ、其高サヲ同一ニセハ燈ノ光達距離同シク且ツ霧ノ爲メニ、一燈ヲ逸視スルコトナキ利アリ、之レニ反シ、明弧百八十度ヨリ濶キシトキ、各方面ヨリ之ヲ望ミ得ルニハ、利害ニ拘ラス、一燈ヲ高クシ低燈ヲ匿レザラシム、而シテ高低ノ差ハ、燈器ノ大小ニ從ヒ制限視角八分及十五分ヲ基本トシテ算定シ、二燈ヲ明視セシムルヲ要スト雖モ、一等、二等ノ如キニアリテハ、光達距離大ナルカ爲メ、二燈ヲ明視シ難シ、例ヘハ視角ヲ十二分トナシ、高低ノ差ヲ百米トナスモ、尙ホ十五浬以外ニアリテハ、混同一視ヲ免レ得サルカ如シ、種々ノ天候ニ際シテ、海上ヨリ聯燈ヲ觀測スレハ、上記視角制限ニシテ危險ナキモノナリ、加之淡霧雨霰ノ作用ハ、却テ聯燈ヲ辨別シ易カラシムルモノナリ、蓋シ斯ノ如キ天候ニハ、燈火附近ニ於ケル雨滴、及霧ノ分子ハ觀測者ニ視覺ヲ與フルニ足ル程ノ光線ヲ收受シテ、燈光ヲ衰弱セシムル害ヲ償フニヨリ、近距離ニテハ光力ヲ幾分增長スヘキモ、其雨霧濃厚ノ度加ハレハ、光力遽ニ減少ス、佛國「ボーロン」港ニ於ケル潮燈ハ、曾テ二個燈三米ヲ隔テヽ上下ニ吊リ、視力完全ナル船長ノ觀測ニ依レハ、晴夜ハ二浬ヲ距テヽ辨別シ得ヘク、霧夜ハ一浬半以外ニ至リテ二燈混淆セリト云フ、其視角ハ晴夜ハ二分四十七秒、霧夜ハ三分四十三秒ニシテ、最小視角ニ當レリ、同國「カンシエ」河口ニ一等不動燈二個アリ、之ヨリ十一浬半ヲ距ル「アルブレヅグ」燈臺ヨリ、其二燈ニ對スル視角ハ、四分十秒ニシテ、之レヲ觀望スルニ、天候ニ從テ明瞭アリ、曾テ一年中ニ千〇二十九回之ヲ觀測セシニ、霧中ニ之ヲ行ヒシハ二百六回ニシテ、內九十四回即チ百分ノ四十六ハ明瞭ナリキ、又雨中ニ行ヒシハ、六十三回ニシテ、其ノ內十四回即チ百分ノ二十二ハ明瞭ニ望見シ、尙又晴夜及雨霧ナキ曇天ニ行ヒシトキハ、五百三十三回之ヲ認メ、其內四百九回即チ百分ノ七十七ハ明確ニ望見シ得タリト云フ。

(二)導　燈

二燈ヲ用フル導燈ハ、水路ト同一ナル縱直面ニ、高低二個ノ燈臺ヲ設クルモノナ

レハ、水路ヨリ其高低二燈ヲ望見スルトキハ、之ヲ一縦直面ニ視ルヘキモノナルモ實際ハ燈光ノ現象ト、二燈高低ノ關係ヨリ、肉眼ノミニテハ縦直面外ニ逸シタルヤ否ヤ、明確ニ識別スルヲ得ス、故ニ小許ノ差異ハ、鉛垂線ノ如キモノニヨリ、之ヲ知ラントスルモ、夜間ナルト殊ニ動搖スル船上ニテハ、之レヲ應用シ難ク、勢ヒ多クノ場合目測ニ甘セサルヘカラス、縦直面外ニ逸脱スル角度カ、幾何ナルトキ能ク航海者ヲシテ之ヲ自覺セシメ得ルヤ、實際ノ試驗ノ結果ハ、各々一致セス、甚タシキ相違アリシモ、概略ノ範圍ニ之ヲ約シ得ルヲ以テ、爰ニ「レーニヨー」氏カ施行シタル試驗ノ結果ヲ擧ケ、細說スヘシ。

「レーニヨー」氏ハ各六「カーセル」光ヲ發スル二個ノ折射玻璃ヲ準備シ、其一ヲ高ク揭ケ垂直ニ上下スヘキ裝置ヲ設ケ、其一ヲ低ク置キ、高燈ト觀測所ヲ通スル面ニ直角ヲナシ、水平ニ移動スヘキ裝置ヲ施シ、燈ヨリ七百七十二米距ル位置ヲ觀測所ト為シ、觀測者三人ヲ撰ミ、始メ二燈ヲ同一ノ縦直面ニ置キ、漸次高燈ヲ垂直ニ、低燈ヲ水平ニ、一回ニ十糎ツヽ移動シ、無經驗者ト雖モ、低燈ノ逸線シタルヲ認識シ得ヘキヲ度トシテ、移動ヲ止メ、燈ノ偏逸ヲ視セシメ、其間隔ヲ測定セシニ、下表ノ如キ成績ヲ得タリ。

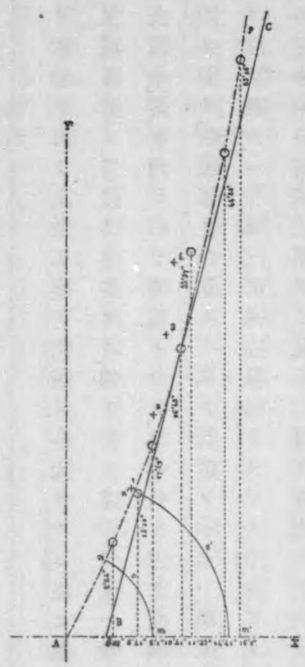
縦直ノ間隔		水平ノ間隔		高低二燈ヲ通スル線ト縦直面トノ間ニ為ル角度
長サ	角度	長サ	角度	
米	分 秒	米	分 秒	度 分
二・〇〇	八・五四	一・〇〇	四・二七	二六・三四
三・〇〇	一三・二二	一・五〇	六・四一	二六・三四
四・〇〇	一七・四九	一・八〇	八・〇一	二四・一四
六・〇〇	二六・四三	二・四〇	一〇・四一	二一・四八
八・〇〇	三五・三七	二・六〇	一一・三五	一八・〇〇
一〇・〇〇	四四・三二	三・三〇	一三・四二	一八・一六
一二・〇〇	五三・二六	三・六〇	一六・〇二	一六・四二

上述ノ實驗ニ由リ、高低二燈ノ間隔カ多大ナルニ從ヒ、低燈逸散ノ角度ハ次第ニ増加シ、又縦直面ト二燈ヲ連接スル線ノ間ニ成ル角度ハ、漸次減少スルヲ知レリ。

前記成績中、縦直角ヲ以テ縦線トナシ、水平角ヲ以テ横線トシ、曲線ヲ描ケハ、其狀自ラ判明ス、即チ縦横線ノ原點Aヲ以テ低燈ヲ示セハ、高燈位置ハ $y=1,88x+0,0054x^2$ ナル式ヲ以テ顯スヘキ第三次抛物線形Aₙ Pノ中ニアリ、然レトモ其高低燈カ、餘リ原點ニ近寄レハ混同ノ虞アリ、故ニ二燈ヲ分明ナラシメンニハ、弱燈ハ八分以上、強燈ハ十五分以上トナスヲ必要トス、第百三十圖ニ就テ之ヲ謂ヘハ、高燈ノ位置ハ、

弱燈ナレハ拋物線形nP$t$$n$$o$$m$ノ圓弧ヲ以テ算出シ、强燈ナレハ拋物線形$n'Pt'$$n'$$o'$$m'$ノ圓弧ヲ以テ算出スヘキナリ。

第百三十圖



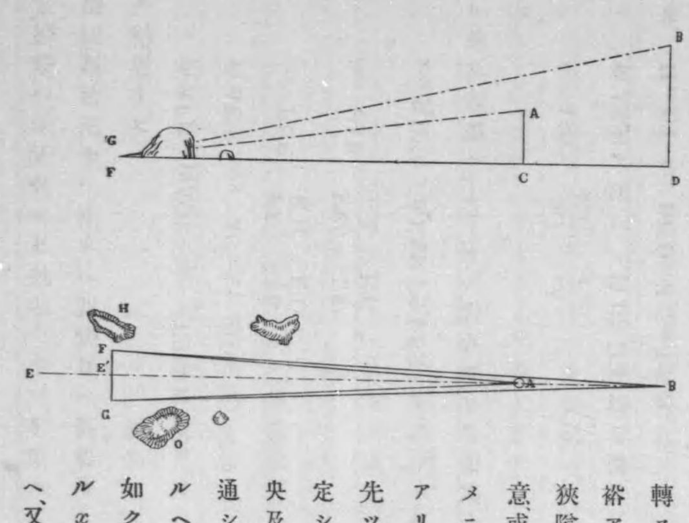
前法ニ從ヒ、精密ナルxノ値ニ酷似スル直線BCノ線ヲ代用シ

$y=4(x-4')$

此式ニ依レハ、一燈ハ觀測點ニアリテ、他ハ總テ縦直面ニ接近スル理ナリ、圖中1 2 3 4ノ十字點ハ、前試驗ニ用ヒタル、折射玻璃燈ヨリ發スル光輝ヨリモ、强烈ナル拋物線形反射器ヲ以テ行ヒタル試驗ノ結果ヲ示ス、若シ此四點ヲ通シ曲線ヲ描キ、迂曲ノ狀ヲ考フレハ、觀測者ハ前試驗ヨリ垂直面ニ對シテハ、確實ナル判斷ヲ示セルモ、二燈間ノ角度ハ大ナルヲ示ス。

導燈ノ高ハ、前述ノ如ク互ニ關聯スルモノトナルカ故ニ、共ニ適實ノ位置ヲ撰定セサルヘカラス、殊ニ後燈カ前燈ノ建物ニ蔽ハレ望見シ能ハサルカ如キハ、最モ忌

第百三十一圖



ム所ニシテ、遠近ヲ論セス二燈ヲ混視セシメサルヲ要シ、導燈ヲ認知シ始メテ舵ヲ轉スルモ、尚ホ充分ニ危險ヲ避クルニ餘裕アラシムルコト肝要ナリ。水路極メテ狹隘ナルトキハ、航海者ノ一瞬間ノ不注意、或ハ不時ニ起リタル一燈ノ隱滅ノ爲メニ、船舶ハ往々不測ノ禍害ニ陷ルコトアリ、導燈ノ位置ヲ撰定スルニ當リテハ、先ツ低燈ノ位置ハ、地形ノ便宜ニ從テ撰定シ、高燈ハ低燈ヨリ稍々高ク安路ノ中央及低燈ト一直線中ニ豫定シ、水路ヲ全通シテ高燈ヲ望見シ得ルカ如ク定メサルヘカラス、若シ土地ノ狀況ニ依リ、此ノ如クナシ得サルトキハ、豫定位置ニ對スルx値ハ、$y=4(x-4')$ニ同シキヤ否ヤヲ考ヘ、又實地ノFBG角ハ、燈光ニ從ヒ弱燈

ハ入分、強燈ハ十五分ヨリ狭少ナラシメサルヨトヲ要ス、之レヲ算スルニハ(但シ下ノ平面圖第百三十一圖A ハ低燈、B ハ高燈、E ハ水路ノ中央、H 及O ハ暗礁、G 及F ハ安路ノ境界トス)

角AFB＝角AGB＝x　　E′F＝E′G＝s トス、又

角AE′B＝y;　AC＝h;　BD＝H;　CD＝l;　GD＝d　トシ

$$\tan \mathrm{FBE}=\frac{\mathrm{FE'}}{\mathrm{E'B}}=\frac{\mathrm{FE'}}{\mathrm{E'D}}=\frac{s}{d}$$

$$\tan \mathrm{FAE}=\frac{\mathrm{FE'}}{\mathrm{E'A}}=\frac{\mathrm{FE'}}{\mathrm{E'C}}=\frac{s}{d-l}$$

$$x=\text{角BFA}=\text{角FAE}-\text{角FBE}=\tan^{-1}\frac{s}{d-l}-\tan^{-1}\frac{s}{d}$$

此ノx値ヲ前記$y=4(x-4')$ニ代入シ、yヲ得、永ニ前燈ノ高hヲ豫定シ、又AE′Cヲ量ルヘシ、

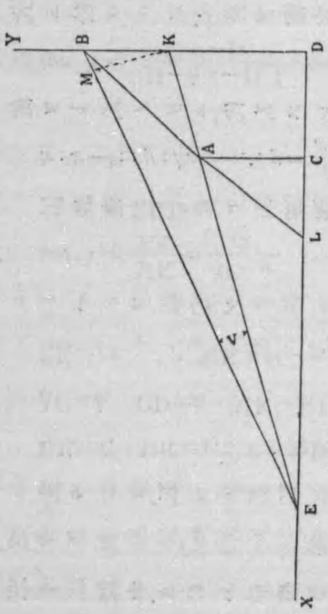
$$\tan \mathrm{AE'C}=\frac{\mathrm{AC}}{\mathrm{E'C}}=\frac{h}{d-l}$$

次ニ　角AE′Bヲ加ヘ　角BE′Dヲ得テ後B D ヲ得、

即チ　H＝E′D $\tan$ BE′D＝d $\tan$ BE′D.

水路ヲ全通シテ二燈ヲ併見シ得ルトキハ、燈火色ヲ同一ニスルヲ可トスレトモ、

圖二十三百第



全通シテ兩燈ヲ見難ケレハ、船カ未タ何ホ安全ナル位置ニアルヲ知リ難キヲ以テ、一燈ヲ用フルトキハ、一ツヲ不動紅色、又ハ一ツヲ不動白色、他ヲ瓦光燈トシ、以ニ前ヲ遠クシテ、後ヲ近クシ、狭ク前ヲ短クシ、一ヘ

ルヘシ、

論ニ基キ之カ定義ヲ得タリ、即チ前燈後燈ノ前面ノ従ヒ漸次ニ遠方ニ至レハ、無極大ニ可變函數ニシテ前燈ノ角ハ零トナルヘキヲ根底トス、

決定シ得ヘキモ米國ジョンス氏ハ、更ニ數字ノ理ヲ以テ、

導燈位置ハ、上述ノ如ク實地試驗ニ依リテ之ヲ定メタル規角ハ、可變函數ニシテ前燈ノ角ハ、無極大ニ可變ナリ、殊ニ一燈ヲ用フルトキハ、其ノ露顯時間ヲ短クシ、以テ光力大ナル燈器ヲ用フルヲ要ス、此ノ場合ニ用フル明暗燈ハ、暗黒時間ヲ長クシ、必ラス明暗ノ比例ヲ適法トス、又燈ヲ距ルニ就キ高燈ヲ安途ニ變更シ、異質ノ燈光ヲ發輝シテ、豫メ注意ヲ促ス燈器ヲ用フルヲ不動紅色、又ハ一ツヲ不動白色、他ヲ瓦光燈トシ、以ニ前ヲ遠クシ、後ヲ近クシ、狭ク前ヲ短クシ、一ヘ

トセリ。

第百三十二圖中、AC ハ前燈、BD ハ後燈、E ハ水路ニ於ケル觀測點、DE ハ水平線ニシテ、之ヲ X 軸トシ(左方ヲ正數トス)垂線 DB ヲ Y 軸トシ(上方ヲ正數トス)EA ヲ延長シテ DB ニ交ラシメ、K ヨリ EK ニ直角 KM ヲ引キテ、次ニ下式ノ如クス。

DE=x, DK=y, V=角BEA=角BEK=視角

AC=h, CD=l, MK+KD=MK+y=H.

EK=cx ∴MK=H−y.

但シ c ハ x ヲ假定シテ後ニ定ムベキ係數、

$$\tan V=\frac{MK}{EK}=\frac{H-y}{cx} \quad \cdots\cdots(1)$$

次ニ 三角形EKD及ビ三角形EACニ於テ ED:EC::KD:AC.

$$x:x-l::y:h. \quad \therefore y=\frac{hx}{x-l} \quad \cdots\cdots(2)$$

(2)式ノ値ヲ(1)式ノ y ニ代入スレバ

$$\tan V=\frac{(H-h)x-Hl}{c(x^2-lx)} \quad \cdots\cdots(3)$$

此ノ式ニ於ケル x ノ値ヲ假定スレバ、水路何處ニ於ケル V ニテモ算定スルヲ得、然シ V ハ等一ニ變スベキ函數ニアラス、今其最大最小ノ位置ヲ知ラントセバ、一時

(3)式ニ於ケル H−l ノ代リニ m ヲ代入シ其式ヲ微分シ零トセバ

$$\frac{2Hlx-mx^2-Hl^2}{c(x^2-lx)(x^2-lx)}=0. \quad \cdots\cdots(4)$$

之レ即チ $(ax^4+bx^3+cx^2+dx+l)=0$ ノ形樣ニ變シ $\tan V$ ノ函數ニ對シ四箇ノ實値ヲ有ス。

(4)式ヲ分母ト分子ニ別テバ

$$\frac{1}{c(x^2-lx)(x^2-lx)}=0. \quad \cdots\cdots(5)$$

及ビ $mx^2-2Hlx=Hl^2$ ……(6)

トスレバ(5)式ニ於テ $x=\pm\infty$ ノ得是レ $\tan V$ ノ最小値ニ當ルモノニシテ(3)式ニ當テ嵌ムレバ $\tan V=0$ トナリ即チ後燈ヨリ±∞ノ距離ニ於テ視角カ0トナルヲ示ス

(6)式ニ於テ

$$x^2-\frac{2Hl}{m}x=-\frac{Hl^2}{m}$$ ヲ得ル此平方根ハ $x=+\frac{Hl}{m}\pm\sqrt{-\frac{Hl^2}{m}+\left(\frac{Hl}{m}\right)^2}$ ……(7)

トナル、以上ノ得數ハ、l 値ニ從ヒ(6)式ノ分ニ個ハ實値、(5)式ノ分ニ個ハ虛値トナル、其實値ハ、V ナル視角ノ最大値ニ當ルヲ以テ、其値ヲ(3)式ニ當テ嵌ムレバ、視角ヲ得ルナリ。

(7)式ニ於ケル m 値ヲ、其原値 H−h ニ復スレバ、

$$x=+l\left\{\frac{H}{H-h}\pm\sqrt{\frac{H}{H-h}+\left(\frac{H}{H-h}\right)^2}\right\}$$

此式ヨリ生スル x ノ一値ハ l ヨリ大ニシテ、之ニ相當スルVノ最大値ハ、前燈ノ前方水路ニ落下スヘシ、又他ノ一値ハ l ヨリ小ニシテ、$h<H$ ノ範圍ニ於テハ0ヨリ大ニシテ、之ニ相等スルV値ハ二燈ノ間ニアリ(4)式ニ於テ未タ說明セサル $V=0$ ナル最小値ヲ求ルニ此點ハ、二燈ヲ貫ク線カDEノ水路ト交會スル所Lニ在リ、此場合ニハ DK=DB 即チ $y=H$ ナリ、即チ(1)式ニ於テ $\tan V=0$ ノ最小値ヲ附與スルモノナリ。

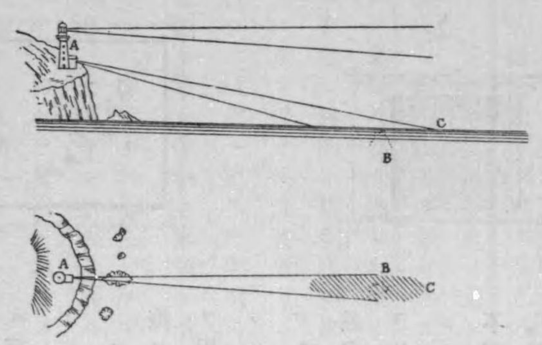
(4)式ハ y 値ヲ入レ換ヘ(1)式ヨリ出シタルモノナレハ、此場合ニハ成立セス、從テ函數ノ狀態ヲ明ニスル能ハス。

上來記述セル論法ニ、地球面ノ彎曲ヲ算入セサルハ、實用上之ヲ省略スルモ影響スル處極メテ尠少ナレハナリ、之ヲ要スルニ、燈光ハ二燈ノ視角カ可ナリ大ナラサレハ一燈ヲ隱匿シ、爲メニ船舶ニ禍害ヲ與フルノ惧アリ、其二燈ヲ明ニ認識スヘキ範圍ニ於テ、撰定スルヲ必要トス。

第三節　副燈

立標ヲ建設シ能ハス、燈船又ハ浮標ヲ置クモ、風波强大ニシテ維持不可能ナルトキハ、燈臺ニ傾斜燈ヲ設備シテ、電氣燈ノ如キ强力ナル燈光ヲ以テ、其危險區域ヲ表示ス、是ヲ稱シテ副燈ト言フ。

第百三十三圖



第百三十三圖ハ、明治四十二年伊勢灣口神島燈臺ニ設ケタル、電氣弧燈ヲ裝置シタル副燈ニシテ「コズカミ」礁ヲ照輝シ、以テ危險區域ヲ表示セルモノナリ、Aハ燈臺位置、Bハ暗礁ニシテCハ航路ノ限界ヲ示ス、而シテ此ノ如ク、單ニ燈火ニヨリ其限界ヲ表示スルトキハ、燈臺ノ位置ハ高キヲ便トス。

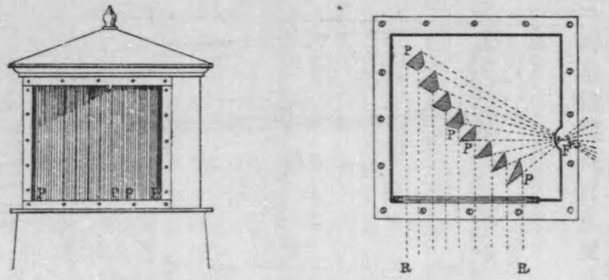
第四節　立標及浮標

(一)立標

昔時ハ、立標及浮標ニ點火スルノ方法ヲ知ラス、單ニ晝間ノ標識ニ止マリシモ、海上交通ノ開發ニ伴ヒ、航運頻繁、船舶ハ晝夜ノ別ナク航行スルノ時運ニ赴キ、夜標ノ設置ヲ促シ所在位置ヲ知ラシムルニ至レリ、是レ千八百五十年英國ニ於テ、立標ノ所在ヲ夜間

ニ標示スル爲メ、第百三十四圖ノ如ク「バックプリズム」及三稜玻璃ヲ用ヒテ、陸上ノ燈臺ヨリ平行ノ光線RRヲ送リ、之レヲ必要ナル角度ニ擴散セシムルコトヽナセシモ、其距離大ナルニ至レハ、其光力ヲ失フニ至ルノ不備アリキ。

第百三十四圖



「トーマス、ステベンソン」氏ハ、千八百五十四年電氣燈ヲ海中電線ヲ用ヒ、立標ニ燈火ヲ點セシモ、炭素棒ヲ「用ヒテ點火スレハ、看守員ヲ常置セシメサルヘカラサルノ不便ハ免レサリキ、又千八百五十二年ニ「アドミラルシエーリングハム」氏ハ石炭瓦斯ヲ用ヒテ、點火セントシテ、立標及瓦斯發生室ヨリ海底ニ鐵管ヲ以テ連結スルノ考案ヲ立テ、之カ實驗ヲ行ヒタリシカ、裝置不便ニシテ、且ツ長距離ノ瓦斯供給ハ殆ト不可能ナリシモ、初メテ立標ニ此裝置ヲナセルハ、千八百六十一年ニシテ「グラスゴー」港ノ近クニ於テ、海岸ニ、瓦斯發生所ヲ設置シ、海上三百呎ノ距離ニアル立標ヘ供給セリ、以後、千八百六十六年「ピンチ」瓦斯ノ發明ト共ニ、立標ヘ容易ニ點火シ得ルニ至リ、又一方ニハ、石油燈火持久燈裝置トナスヲ得、光力モ亦從テ增大トナレリ、後更ニ、千九百四年ニハ「アセチリン」瓦斯ヲ一般燈火ニ用ヒ得テ、益々其發達ヲ見ルニ至レルヲ以テ、將來之ヲ立標燈火ニ點シ、航路ノ指南タラシムルノ時代ハ遠キニアラサルヘク、蓋シ標識燈火トシテ完全ノ域ニ達セルモノト言フコトヲ得ン。

次ニ立標ノ目的ハ、暗礁淺洲又ハ露岩等ノ位置ヲ表示スルニ在リテ、其位置海中ニ孤立スルヲ以テ、波浪及風力ニ耐應セサルヘカラス、故ニ其位置、及標身形狀ノ撰定ニ付キテ、注意ヲ要スル事項ヲ擧クレハ。

一、立標ニ對シ波浪ヲ直角ニ受ケシメサル爲メ、標身ヲ圓錐形又ハ外周曲線ヲ「バラボラ」トナシ、外側ニ激突スル波浪ヲ軟ラグコト。

二、重心ヲ降下セシムルヲ要スルコト。

三、海中ニ於ケル岩礁ヘ建設スル場合、其岩石ノ表面ヲ截リ取リ、標身基礎トノ接合セル部分ニ、波浪ノ衝突スルヲ防クコト。

四、建設位置ハ、岩石ノ最上部ヲ可トスルモ、波浪ノ來ルヘキ方向ヲモ、參酌査定セサルヘカラス。

五、基脚ヲ二個ノ分離セル岩礁上ニ建設シ、又ハ岩礁ニ波浪ノ作用ニヨリ、激衝ヲ誘フ如キ穴ヲ有スル場所ハ、宜シク之ヲ避ケサルヘカラス。

六、基礎ハ同一平面トスルモ、階段基礎トスルモ著シキ得失ナシ。

七、標身ノ燈塔ヲ高ムルトキハ、上部室ヲ設ケ、又ハ外壁ノ厚サヲ大ナラシメサルモ、重心ノ爲メ顚覆、壞倒等ノ慮ナキモ、其外周面ニ突出部、又ハ段等ノ抵抗物ヲ設クヘカラス。

八、立標ノ昇降所ヲ設クルニハ、其一方、必ラス波浪ノ最モ靜穩ナル方向ヲ撰マサルヘカラス。

(二)、浮標

我國ニ於テハ、明治二十五年東京灣浦賀水道第三海堡築造位置ニ、大ナル浮標ヲ碇置シ、頂部ニ燈籠ヲ裝置シ揮發油ヲ用ヒ點火シタリシモ、波浪ノ爲メ、浮標ノ動搖ニ連レ油筒振動シ、燈火ヲ一定程度ノ狀態ニ保持シ難ク、長時間使用スルニ適セサリキ、然レトモ、浮標ニ石油ヲ用フル方法トシテ、「ウキグハム」氏ノ創案ニヨリテ普通燈心ヲ二重トナシ、燈器ヲ常ニ水平ニ保チ、火焰ノ力ニ依リテ、燈心ノ新シキ部分ヲ常ニ表示セシメ不斷石油ヲ供給シ、以テ良好ナル結果ヲ得タリ。

千八百六十六年「ピンチ」瓦斯ノ發明ト共ニ、瓦斯浮標ヲ使用シ、明暗器ニヨリ明暗燈ヲ用ヒタリ、爲メニ航路標識ノ區分上、多大ノ利便ヲ得、航海者ヲシテ容易ニ、燈火ヲ識別セシムルニ至リシト雖モ、千九百二年「ホン、ムーレンフエルス」氏、炭化石灰ヲ用フル挂燈浮標ヲ發明シテ以來、千九百四年「ウキルソン」氏「アセチリン」瓦斯挂燈浮標ヲ創製セシ爲メ一層完備ノ域ニ達セリ、是レ浮標體ヲ瓦斯發生器トシ、瓦斯ハ低壓發生スルモノニシテ、之ト同一方法ニヨリ、立標又ハ燈臺ニモ之ヲ應用シ得タリ。

千九百七年瑞典ニ於テ「ダーレン」氏ハ、從來ノ「ウキルソン」式「アセチリン」瓦斯挂燈浮標ト異リ、融解「アセチリン」瓦斯浮標ヲ閃光器及燈籠ト共ニ發明シ、之ヲ「アガ」式ト稱ヘ、各國之ヲ採用スルニ至レリ。又是等ノ瓦斯ニ用フル閃光器モ亦漸次發達ヲ遂ケ、燈火判別明瞭トナリ延テ誤認ヲ生スルコト少ナク、正確ニ認識シ得ルニ至レリ。

(三)、立標及浮標ノ樣式

比較的水深アル場所ニ浮流スル浮標ハ、船舶ノ右舷ト左舷ニ碇置スヘキ樣式ヲ一定シ、其航路ヲ標示スル必要アリ、而シテ其區別ヲ表示スル目標ハ、遠距離ヨリ特種ノ形狀トナシ、一定ノ距離ヨリ之ヲ簡單ニ判別セシメサルヘカラス。

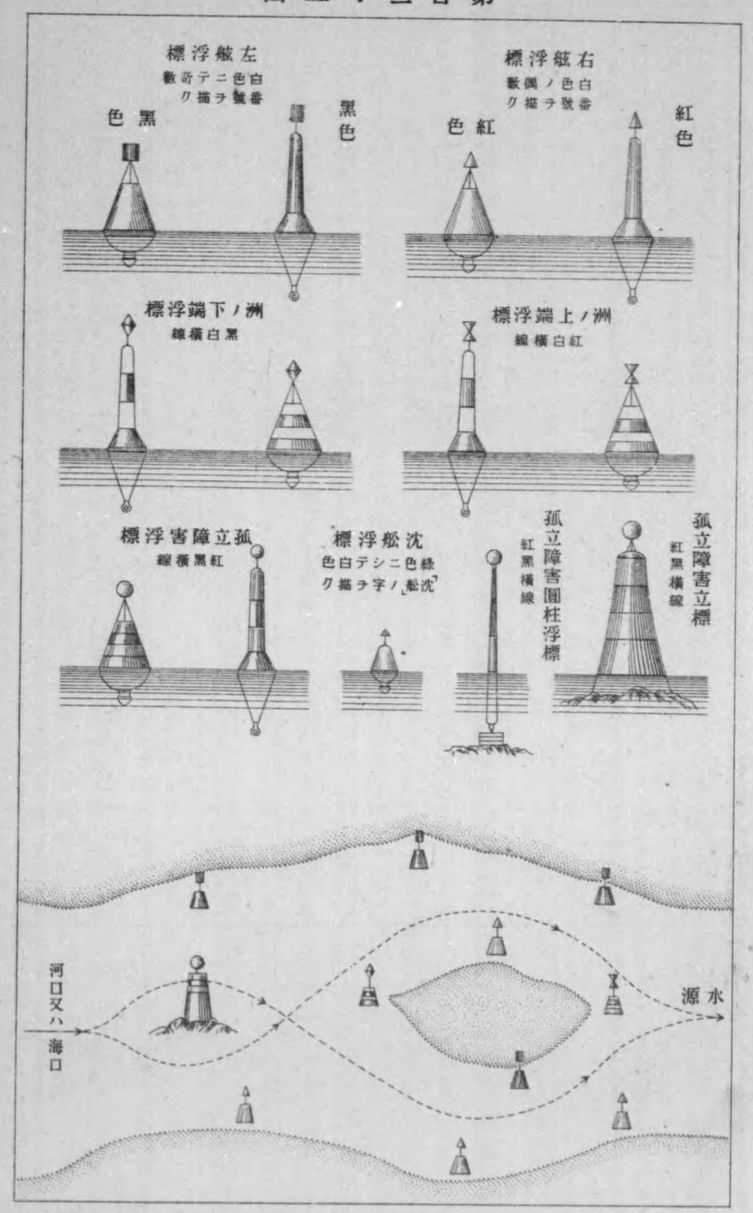
千八百二十八年「ロバート、ステベンソン」氏之レニ關スル樣式ヲ定メテ、河川及運

河等ニ於テハ、右舷ハ紅色ニシテ、左舷ハ黒色トナセシモ、未タ其塗裝法、及形狀ヲ一定スルニ至ラス、千八百八十九年「ワシントン」ニ於ケル萬國海事協會ニ於テ、佛國「リヒエー」氏提言シ、千八百九十二年米國「セントルイ」ニ於ケル同協會ニ於テ、更ニ之レヲ提議決定シタリ、即チ海川、又ハ海峽ニ於テ左舷又ハ右舷ト稱スルハ河口、又ハ海口ヨリ水源ニ遡ルトキニ於ケル左右ヲ言ヒ、海峽又ハ內海ニ於テハ、水源ノ區分紛レ易キニヨリ、之レヲ一定スルト共ニ、其他塗裝、及形狀ノ區別ヲ左ノ如ク定メラレタリ（第百三十五圖參照）。

種別	形狀	目標	塗色	摘要
左舷	圓錐形、圓筒形等	圓筒形	黒	奇數番號ヲ描ク
右舷	圓錐形、圓筒形等	三角形	紅	偶數番號ヲ描ク
礁洲ノ下端	圓錐形、圓筒形等	菱形	黒白横線	
礁洲ノ上端	圓錐形、圓筒形等	立五形又	紅白横線	
孤立障害	圓錐形、圓筒形等	球形	紅黒横線	
沈船浮標			色	一面ニ白色（沈船）一面ニ白色（Wreck）ト描ク

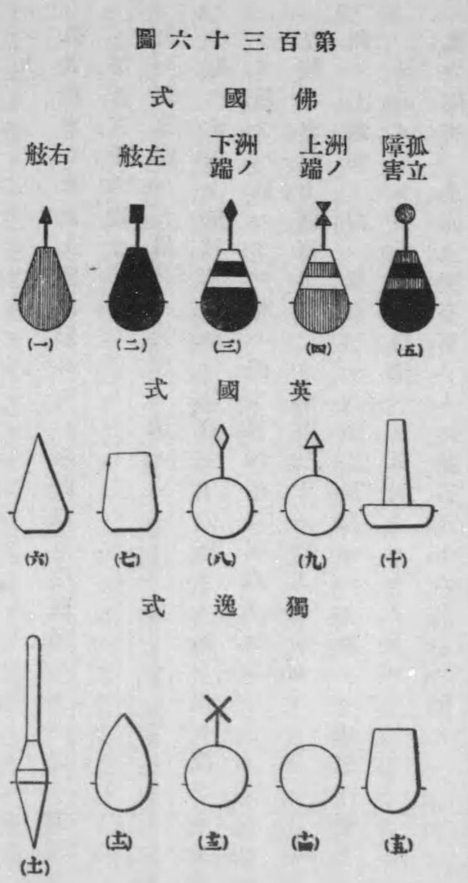
此ノ如ク目標、及塗裝ニヨリテ區分セリト雖モ、英國、及獨逸等ニ於テハ、主トシテ

第百三十五圖



形狀ニヨリテ、之レカ區別ヲ定メ、其塗裝方法、即チ着色ハ、附帶區分ヲナスニ過キス、今左ニ第百三十六圖ニヨリ、是等ノ形狀ヲ表示セハ、佛國式(一乃至五)、英國式(六乃至十)、獨逸式十一乃至十五)ノ如ク、又佛國ニ於ケル塗裝、及形狀ハ前記ノ如シ、今爰ニ英國ニテ用フル大畧ヲ示セハ。

第百三十六圖



右舷、水面上圓錐形ヲナシ、單一色ニ塗裝ス(第百三十六圖六)

左舷、水面上圓臺形ヲナシ、多ク單一色ニ塗裝スルモ時トシテ、區分着色塗裝ヲ

ナスコトアリ(第百三十六圖七)

洲ノ下端、水面上球形ヲナシ、上部ニ菱形目標ヲ冠シタルモノ(第百三十六圖八)

洲ノ上端、水面上球形ヲナシ、上部ニ三角形目標ヲ冠シタルモノ(第百三十六圖九)

孤立障害、水面上圓柱形ヲナシ水面以下平圓形ヲナス、之ヲ圓柱形浮標ト稱ス(第百三十六圖十)

次ニ獨逸國ニテ用フル大畧ヲ示セハ

右舷、水面上圓柱形ヲナス、第百三十六圖(十一)ノ如シ、但シ深サニヨリ圓柱形浮標ヲ用フル能ハサル時ハ、圓臺形浮標(十五)ヲ以テス

左舷、水面上圓錐形ヲナス、第百三十六圖(十二)ノ如シ

洲ノ上端及下端、第百三十六圖(十三)及(十四)ニシテ、孰レモ球形浮標ナルモ、下端浮標ヲ示ストキハ、上部ヘ目標×ヲ取付クルモノトス

孤立障害、水面上圓臺形ヲナス、第百三十六圖(十五)ノ如シ

右舷浮標ハ紅色ニシテ、左舷浮標ハ黒色、航路ノ中央ニ用フルモノハ、紅黒横線塗リトス。

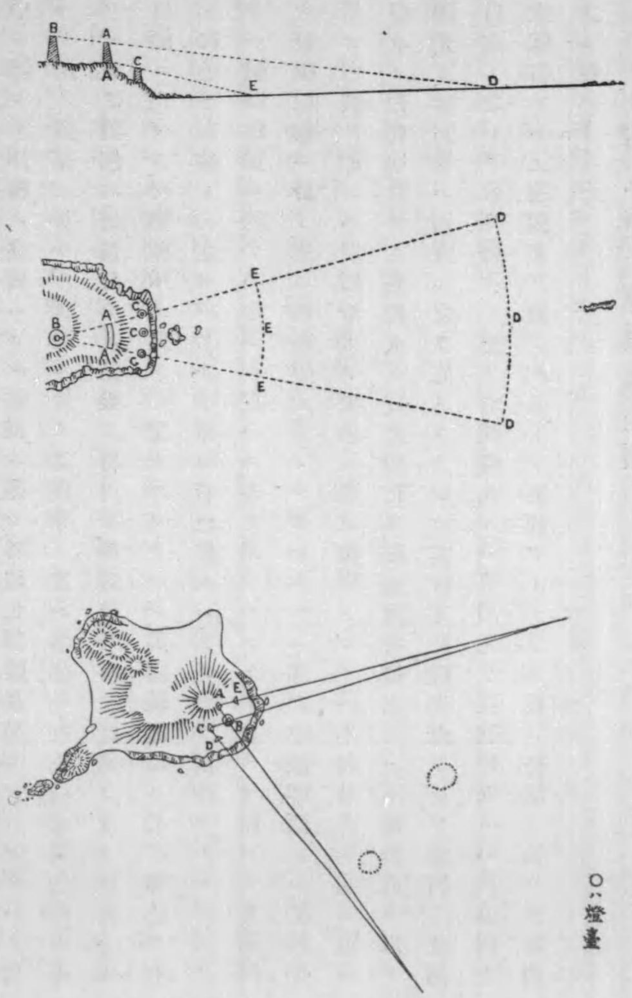
霧中ニ際シテ浮標ノ塗裝ニヨル識別ニ關シ、英國北部燈臺局「カンニングハム」氏ハ、十一ヶ所ノ燈臺ニ於ケル實驗ニヨリ、其望見ノ度ハ黒色一、紅色〇·九白色〇·七七ノ如クニシテ、黒色ハ最良好ナル結果ヲ得タリ、此着色ニヨリ區別ヲ定メタルハ、晝間ノ目標ニ止マリ、夜間標示ノ爲メ一定セルモノナク、萬國航海法ニ於テ、綠色ヲ右舷トシ、紅色ヲ左舷ト一定セルアリト雖モ、着色燈火ハ、其光力ヲ減少スルコト大ナルニヨリ航路標識ニ於テハ、之レニ從ハス、多ク用フルコトナカリキ、而シテ、瓦斯閃光燈火發明以前ニ於テ、單ニ明暗燈火ノミナリシトキハ、多ク左舷浮標ニハ不動燈火ヲ示シ、右舷浮標ニハ明暗燈火ヲ表示シ、孤立障害トシテハ不動紅色ヲ用ヒ、或ハ左舷燈火ニ白色明暗ヲ、右舷燈火ニ紅色明暗ヲ、孤立障害燈火ニハ不動燈火ヲ以テシ其閃光ノ時間等ハ、適宜ニ之ヲ定メタリシカ、其後瓦斯閃光燈トシテ單閃、二連閃以上、自由ニ之レヲ求メ得ルニ至リ、右舷燈火ニハ單閃光ヲ、左舷燈火ニハ二連閃光ヲ、孤立障害ニハ三連閃光ヲ用フルコトヲ、英國「ドーグラス」氏ノ提案ニ依リテ各國多ク之ニ從ヘリ。

第五節　導標及陸標

暗礁又ハ淺洲ヲ表示スル爲メニ、立標ヲ建設スル能ハサルノ場所ニ於テハ、陸上

ニ導標ヲ建設シ、是ニ依リテ船舶ヲ指導シ、以テ航路ノ安全ヲ謀ルニアリ。

第百三十七圖



第百三十七圖平面及斷面ニ於テハ、暗礁ノ遠近二ケ所ニヨリ、其中間ヲ航路トセルヲ示スモノニシテ、Aハ圓弧形ヲナシ、塔形Bヲ中心トナシ、Aト區分スルタメ、C ヲ圓筒形塔ノ併列トシ、又ハBト異色ノ壁トナシ、其航路タルED間ヲ航行スル船舶ヲ誘導ス、是等ノ導標ヲ夜間ノ用ニ供スル爲メニハ、Bノ頂上及Aノ下部ニ數個點火裝置ヲ施サハ、圓弧ノ壁トナスヲ以テ、船舶ヲシテ常ニA下部ニ於ケル燈火ノミヲ望見航行セシムレハ安全ナリトス。

單ニ、一ケ所ノ暗礁ヲ表示スル爲メニハ、中央B及Aヲ設ケ、航海船舶ニBヲ望見セシメ、又ハBヲ見サル位置ヲ航海セシムル等ノコトヲモナシ得。

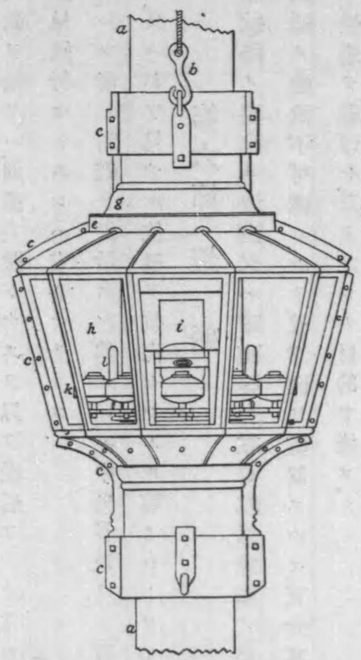
第六節　燈船

船舶航路ノ要衝ニ、淺洲又ハ暗礁等存在シ、航路標識ノ必要欠クヘカラサルモ、而カモ立標ノ建設不可能ニシテ、又浮標ヲ碇置スルモ、充分其効果ヲ收メ難キ場合ニ於テハ、燈船ヲ碇留シ、以テ之レカ目的ヲ達ス。

燈船ハ、昔時ヨリ種々變遷發達ヲ遂ク、即チ船舶ノ檣、又ハ船舶ノ檣形上ニ燈火ヲ點シ航路ノ標識トナシタリシカ、千八百七年「ロバートステベンソン」氏ハ、船檣ノ周圍ニ燈火ヲ點シ、之ヲ上下シ得ル裝置(第百三十八圖)ヲ工夫セリ、即チaaハ船檣ノ一

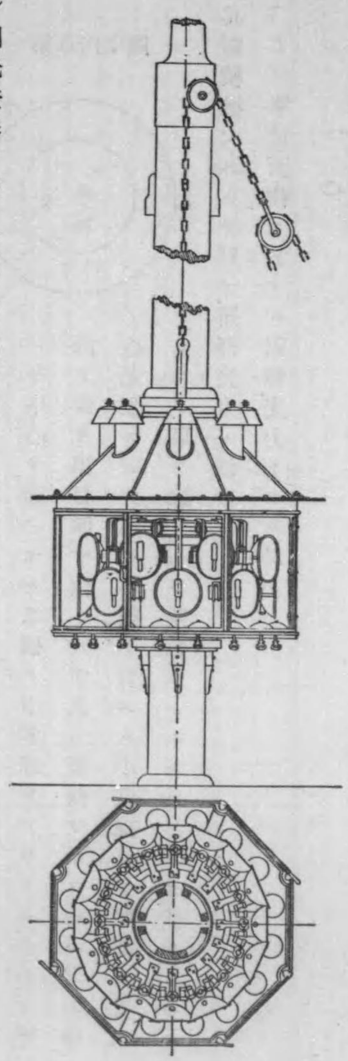
部、bハ吊架物、cハ燈籠ノ骨トシ、上下ニ空氣孔ヲ設ケ、gハ導環ニシテ、各「ランプ」ハ、銅銀製反射鏡ヲ設備セシモ、別ニ燈光ヲ增大スヘキ玻璃ノ裝置ナカリキ、尙ホ燈船ノ燈火トシテ千八百十一年「アランステベンソン」氏ノ考案ニ成レル、(第百三十九圖)反折射玻璃ヲ用ヒ「トリニチーハウス」型トシテ、水平器上ニ裝置シ、十六個ノ二十一吋型反射鏡ニテ不動燈ヲ表ハシ、又千八百五十一年「レトルニアウ」氏多數ノ折射玻璃ヲ用ヒテ點火セリ、明治二年我國ニ於テ製作シ、現今北海道函館港燈船ニ用フルモノ是ナリ、是等反射器ヲ用ヒテ、檣ノ周圍ヲ回轉シ閃光燈ヲ表ハサシムト雖、此ノ如キ反折射玻璃ヲ用フルニ於テハ、其光力閃光式又ハ不動式折射玻璃ニ比シ小ニシテ、而モ數多ノ火口ヲ垂直ニ保持スルコトハ不經濟ニシテ、多數火口ノ掃除等、取扱容易ナラス然レトモ

第百三十八圖



現今ニテハ、如何ナル燈器ト雖モ、水準持續器ニ支持シ、時計仕掛ニ依テ之ヲ回轉ス

第百三十九圖



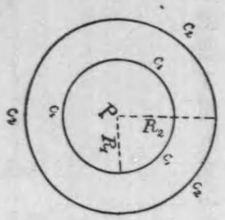
ル閃光燈器ヲ用ヒ、又ハ不動燈器ニテ瓦斯閃光燈トシ、燈器ハ垂直ニ保持シ、瓦斯ハ二個ノ「ゴム」管ニヨリテ、火口ニ至ラシメ而シテ燈器ノ振動時間ハ、船舶ヨリハ一層長時間ヲ要シ、五乃至六度以上ノ傾斜ヲ防止スルノ裝置ヲ成スニ至レリ。

第八章　光　力

第一節　光力計

光力ハ、光源ヨリノ距離ノ二乘ニ反比例スルモノナリ、故ニ光力ヲ測定スルニハ燈光ヲ比較對照シ決定スルモノトス、而シテ兩燈ヲ比較シ、其光力ヲ知ラントセハ、一燈ニ標準燈火ヲ用ヒテ、其光力幾何ナルカヲ知ラサルヘカラス、又燈光發射ノ一キ擴散スルトセハ、擴散面積ハ光源ヨリノ距離ノ二乘ニ比例スルヲ知ル。

第百四十圖



離ニテa面積ヲ射光スルトセハ、二米ニテ$4a$ノ面積ヲ照輝スルカ如シ、此ノ理ヲ推シ、光力ハ距離ノ二乘ニ反比例スルヲ知ル。

今中心ヲ同フセル二個ノ中空球形アリトシ、中心ニ光源ヲ置キ、第百四十圖ニヨリ之カ斷面ヲ示ス時ハ、Pハ中心光源ニシテ、R_1ノ半徑ヲ有スル中空球$c_1c_1c_1$ニ於ケル光量トシ$4\pi\gamma^2$ハ球面積トス、是レ如何ナル球形ニ對シテモ、適用シ得、今前二箇ノ球面ヲ比較スレハ

半徑R_1ノ$c_1c_1c_1$ニ於テハ

$$I_1=\frac{Q}{4\pi R_1^2}$$

半徑R_2ノ$c_2c_2c_2$ニ於テハ

$$I_2=\frac{Q}{4\pi R_2^2}$$

然ルトキハ

$$\frac{I_1}{I_2}=\frac{\frac{Q}{4\pi R_1^2}}{\frac{Q}{4\pi R_2^2}} \qquad \therefore \frac{I_1}{I_2}=\frac{R_2^2}{R_1^2}$$

是レ即チ距離ノ二乘ニ反比例スルコトヲ示ス、茲ニ光源ハ點トシテ考ヘタリト雖モ、實際ハ一點ナル事能ハス、燈火ノ中心ニヨルモノトス、折射玻璃外面ヨリ發スル燈光力ニシテ、中心ニ於ケル燈火ハ、折射玻璃ヲ通過シテ幾分ノ單位燭光率ヲ減シ、折射玻璃外面ヨリ一ノ燈火ノ如ク發射スルモノニシテ、光力計ヲ用フル光力ノ試驗ニ際シテハ、此ノ面ヲ基準トセサルヘカラス。

光力計ニ依リ光力ヲ測定スル方法ニモ種々アリト雖モ、之レカ光力ヲ知ランニハ孰モ上記ノ原理ヲ基トスルモノナルカ、光力計ニ關シテハ此所ニ說明セス。光力ヲ標示スル單位ニモ亦種々アリ、我國航路標識ニハ、英國標準鯨蠟燭ヲ用フ、以下各單位ヲ略述スヘシ。

萬國公通燭光單位、ハ千八百八十四年伊太利人「ウキオレー」氏、巴里萬國電氣協會ニ提出シタル一平方糎ノ正方白金板ノ兩所ヘ電氣ヲ通シ、之ヲ白熱シ熔解セントスル時、ニ於ケル光力ヲ單位トシ、此二十分ノ一ニ當ル光力ヲハ「ボーギーデシメートル」ト稱ス。

「ヘフネル」燈、ハ「ヘフネル、アルテネック」氏ノ創製ニシテ、火口内徑八糎、外徑八・三糎、長二十五糎ノ洋銀製圓筒形燈管火口ヘ下部ノ壺ヨリ醋酸「アミル」ヲ供給點火シテ十分ノ後、火焰ノ幅、八糎高四十糎ニ至ルモノヲ單位トシ、試驗ノ結果一・〇六乃至一・〇二「ボーギーデシメートル」ニ當ル、故ニ大畧一「ボーギーデシメートル」ヲ表示ストナセリ。

英國ニテ使用スル標準鯨蠟燭ハ、千八百九十四年ヨリ採用セシ所ニシテ、鯨油熔解點華氏百十二度ヨリ百十五度ヲ有スルモノヲ用ヒ、之レニ小量ノ蜂蠟ヲ加ヘ孰

レモ純良品ニシテ、蜂蠟ハ晒白シ華氏百四十四度前後ニテ凝結シ、其混合ノ度ハ、百分ノ三乃至四半トス、而シテ之レカ一時間ノ消費量百二十六「グレン」以下百十六「グレン」以上ナルニ於テハ、燭光數ニ正比例ヲナシ、一時間百二十「グレン」ヲ消費スルヲ一燭光トナス。

「ペンテーン」燈　英國ニ於テ用フル標準單位ニシテ「ハーコート」氏ノ創製ナリ、「ペンテーン」油ヲ用ヒ瓦斯ニ化シ、瓦斯火口ハ圓孔、外徑二十四糎、内徑十四糎、瓦斯噴出口數三十ニシテ、其口徑一・二五乃至一・五糎、又火焰ノ高サハ六十三糎ニシテ、攝氏十五度ニ於テ「ペンテーン」油一、空氣五百七十六、即チ「ペンテーン」瓦斯七、空氣二十ノ割合ニテ燃燒スルモノナリ、「ペンテーン」ハ揮發油ヲ攝氏五十五度、五十度及四十五度ノ三回ニ蒸溜シ、硫酸液ヲ加ヘ、次ニ苛性曹達液ヲ加ヘテ攪動洗滌シ、後又之ヲ蒸溜シ、其成分C_5H_{12}ニシテ攝氏十五度ニ於ケル比重〇・六二三五乃至〇・六二六ナリトス」。

獨逸國ニテ標準燭光トシテ使用「スル」ハ、純粹ナル石蠟、及百分ノ二ノ硬脂（ステアリン）ヲ加ヘ、攝氏五十五度ニテ凝結セルモノニシテ、火焰ノ高サ五十糎トス、是レ千八百七十一年ニ制定セル所ナリ。

佛國ニテハ「カーセル」燈ヲ標準燈トシテ使用ス、千七百九十年「カーセル」氏ノ給油

面ヲ同高ニ維持スル方法ニシテ、現今用フルハ「シユース」及「レーニヨー」兩氏ノ定ムル所ニ係リ、即チ圓形燈心「コルザ」油ヲ用ヒ、黙燈半時間後ニ試驗ヲ行ヒ、火焔ノ高サ約三十六粍ニテ一時間油消費量、四十瓦(グラム)以上四十四瓦以下トシ、四十二瓦ヲ消費スルヲ標準トナシ、一時間三十八瓦以上四十六瓦以下トナレハ、油ノ消耗ト光力ハ正比例スルモノトセリ。

各種單位燭光ヲ比較スレハ左ノ如シ。

白熱白金燈ハ	「カーセル」火口ノ	二〇八倍
同	「ヘフネル」燈ノ	二〇〇〇倍
同	英國鯨油ノ「カーセル」火口ハ	九八〇倍
同	獨逸國石蠟ノ	七五〇倍

第二節　拆射玻璃燈光發射ノ概說

「アラード」氏ノ燈臺燈器ノ光力ニ關スル、實驗的ノ式ニ從フトキハ、不動燈ニ於テハ燭光數ハ燈器ヲ光輝セシムル火焔ノ光力ニ正比例シテ、其燈器ノ燈光縱直東光ノ擴散度ニ反比例スルモノニシテ、閃光燈ニ於テモ亦同一ノ理由ニヨリテ說明スルコトヲ得ヘシ、今茲ニ一般ニ用フル方式ニ付キ、述フル所アルヘシ。

燭光率ϵトハ、燈火ノ單位面積ヨリ發射スル光量ヲ言フ、但之ノ燭光數ハ、光源體ヨリ發射スル光輝ニシテ、透明ナル大氣中ニテハ、距離ノ二乘ニ反比例スルナリ。

視光率Aトハ、拆射玻璃ノ單位面積ヨリ發ル光量ヲ言フモノニシテ、透明ナル大氣ニシテ光力ヲ減少スヘキモノナキトキハ、此ノ光輝ハ距離ニヨリテ變化セス、常ニ燭光率ト同一ナリ。

$$\sigma=\frac{S}{l^2}$$

Sハ拆射玻璃ノ表面トス。

σハ拆射玻璃ノ視感表面トス。

lハ觀察者ヨリ燈光ニ至ル距離トス。

視光率ニ關シテハ次ノ關係ヲ得。

$$A=\frac{E}{l^2}\times\frac{I}{\sigma}=\frac{s\epsilon}{l^2\sigma}=\epsilon$$

拆射玻璃ノ理論トシテハ、距離C即物體ノ表面ノ程度、及網膜ニ於ケル夫レノ現象I^2ナリトス、即チ$\frac{I^2}{C^2}=\frac{p^2}{l^2}$ニシテ$p$ナル距離ハ、網膜ヨリ水晶體ニ至ルモノナリ、而シテ$l$ハ異ルト雖モ、$p$ハ常ニ一定シ、$n$ハ定數トス、又$I^2=\frac{n}{l^2}$ノ如シ。

然レトモ光量Qヲハ、眸子ヨリ受クル影トシテ分布セルハ$\frac{m}{l^2}$ニシテ、mハ定數ナリ、故ニ影ノ表面ノ單位面積上ニ擴散セル量ハ$\frac{Q}{l^2}=\frac{m}{n}$ニシテ、距離lニハ無關係ニシテ、燭光率ト同一ナリトス。

光源ヨリノ距離ニ關シ、視感ニ印像ヲ與フル變化ノ關係ニ付テハ、吾人カ燈光ヲ見ルニ當リテ網膜ニ感スル割合ハ、距離ノ二乘ニ反比例シ、燈光ノ大サヲ減少スト雖モ、其單位燭光率ハ一定セリ、視感ヲ與フルニハ、少時間ノ後ニ起ルモノニシテ、燈光ハ無限ニ減少スヘキモノニ非ス、又其光輝度ハ、光達距離以内ハ距離ノ二乘ニ反比例スルモノナリ。

視光率Aハ

$$A=\frac{E}{l^2}\times\frac{I}{a}$$

ニ於テ光輝$\frac{E}{l^2}$ニヨリテ變シ、即チ距離ノ二乘ニ反比例ス、燈臺ノ燈光ハ、遠距離ヨリ之レヲ見ルニ於テハ、普通ノ燈光ニ於ケルト同一ナリ。

燈臺ノ燈光ヲ完全ニ見得ル距離、換言スレハ燈光ヲ充分ニ望見シ得ル位置ニ關シテハ、未タ實驗セシコトナキモ、天體ノ觀測ニ際シテ、星ノ外觀的ノ直徑ニ於ケルカ如ク、聯燈ニヨリテ二個ノ燈火ヲ分離識別シ得ンニハ、其燈火ノ單位燭光率及燈

火ノ後部ニ於ケル他ノ光照等ニ關係ヲ有シ一定シ難キモ、大約視角二十秒以上一分以内ヲ要ス、故ニ吾人カ燈光ヲ見得ル距離ハ、燈光ノ角度一分ナルニ於テハ充分ナリトス、是ヲ以テ、第一等燈臺ノ燈器ニ於テハ五六粁、第五等燈器ニ於テハ一粁ト定メ得ヘシ。

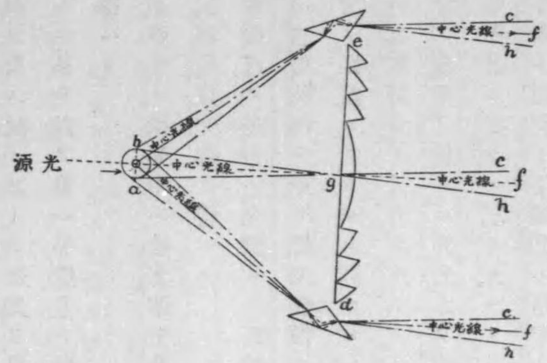
燈臺燈光ノ燭光率ハ、燈光擴散角度ニ關係シ、角度少ナケレハ光率大ニシテ、火焔ノ最大單位燭光率ヲ得ヘシ。

一般燈火ノ光力ハ、光源ヨリ距離ノ二乘ニ反比例シテ減スレトモ、燈臺ノ燈器ニ於テハ、折射玻璃ヲ用ヒ燈光擴散スルモ、殆ント平行ニ光束シテ進ムニヨリ、燈器ヨリ一定ノ距離ニ於ケルニ非サレハ、光源全體ヲ見ルヲ得ス、而シテ此距離ニ於ケル燈光ハ、其照輝力ノ最大ナルモノニシテ、是レ以上ノ遠距離トナレハ、空氣ノ透明率、及幾分ノ擴散ノ爲メニ其光力ヲ減少ス、此一定ノ距離ハ、第一等燈器ニ於テハ百米、第五等燈器ニ於テハ三十米ナリトス、燈器ヲ通過セル光力ノ試驗ニ於テハ、上帶、中帶及下帶ト區別シ、全燭光ハ是等ノ總和ナルモ、多クノ實驗ノ結果ニヨリ、百分ノ二十ノ誤差アルヲ以テ、光達距離ニモ亦多少ノ差異ヲ免レス。

(一)閃光燈

折射玻璃ヲ用ヒテ、閃光燈火ヲ表顯スルニハ、輪形玻璃ノ回轉ヲ、水平軸ニ平行シテ光束ヲ發セシム、而シテ之ニ用フル理想的ノ燈光トシテハ、一樣ナル燭光率ヲ有スル球形燈火ヲ、燈器ノ中心ニ裝置スルヲ可トス。

第百四十一圖



燈火ノ光源ハ一點ナルコト能ハス、多少ノ大サヲ有スルニヨリ是ヨリ、出ツル燈光ハ平行ニ發射セス、必ラス擴散角度ヲ有ス、回轉式閃光燈火ニ於テモ、此ノ關係ハ免レサルナリ、第百四十一圖ハ、此擴散角度ノ平面ニ於ケル光線發射ノ狀態ヲ示セルモノニシテ、oハ焦點$a\ b$ハ熳トス、而シテ$o\ a$部分ノ燈光カ、折射玻璃gヨリ發射スルニハ、$o\ g\ a$ノ角度ヲナシテ通過シ、$f\ g\ c$ト$o\ g\ a$トハ、同一ノ角度ヲ以テ斜照ス、即チ擴散角$c\ g\ h$ノ二分ノ一ノ角度ヲナスナリ、又$f\ g\ h$ハ同一ノ理ニヨリ$a\ b$ノ反對ノ側($b\ o$)ヨリ來リ斜光シ、中心oハ光線ヲ折射シテ後チ水平ニ發射ス、尙燈火ハ高サヲ有スルカ故ニ、其光芒ハ縱直角ヲモナスモノトス。

水平擴散角ハ、回轉式燈火ニ於ケル閃光時間ニ關係スルノミナラス、區分燈ニ於ケル燈光發射角度ニモ關係ヲ及スモノニシテ、此角度ハ火焔ノ幅ニ正比例シ、焦點距離ニ逆比例ス、白熱燈ノ場合ニ於ケル擴散角ヲ示セハ

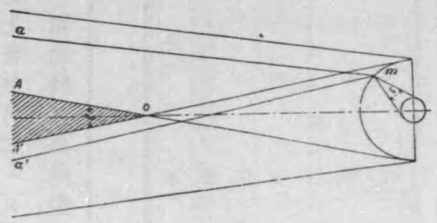
等級	八五粍	五五粍	三五粍
等外高級	三・三七度分	—	—
第一等	五・一八	三・二四度分	—
第二等	六・五八	四・三〇	—
第三等	九・四四	六・一八	四・〇〇度分
第三等(小)	—	八・二三	五・二〇
第四等	—	一二・三四	八・〇〇
第五等	—	—	一〇・三八

閃光燈器ニ於ケル燭光力ヲ考フルニ、第百四十二圖ノ如ク、外輪ヲ折射玻璃トシ內圓ヲ燈火トセハ、角$a\ m\ a'$ハ此燈火ニ對スル燈器ノ擴散角ニシテδトス、角$A\ O\ A'$モ擴散角δニ等シク、o點ヨリハ燈器ノ全面ヨリノ燈光ヲ認メ得ヘク、此光輝ノ

燭光率ハ光源ニ於ケル燭光率ϵニ等シ、故ニϵノ變化ニ比例シテ光輝ハ異リ、光束ノ大小ハ光源ノ大小ニ比例シ、又全燭光數ハ折射玻璃ノ面ニ比例スルモノナリ、今ωヲ閃光折射玻璃ノ區分劃ノ角度、即チ焦點ニ於ケル水平面ノ角度トセハ、折射玻璃ノ面ハ$\frac{2\pi\omega}{180^\circ}$ニ比例ス、故ニ同一ナル角度ニシテ、焦點距離ノ異ル折射玻璃ニ同一ナル火口ヲ用フレハ其光力ハ焦點距離ノ二乘ニ正比例シ、燈火ノ同一ナルヘキモノハ、異ル擴散角度ニヨリテ發射ス、其ノ全光力ハ、焦點距離fニヨリテ表示セル長サノ二乘ニ正比例スルモノトス。

但シ折射玻璃ノ製法、硝子ノ光線吸收力、及其形狀等級ニヨリテ、多少光力ヲ異ニスルモ、實驗的ノ係數Kニヨリテ之ヲ知ルコトヲ得。

第百四十二圖



光力ヲPトスレハ

$$P=K\epsilon\frac{2\pi\omega}{180}f^2$$ トス

以上論シタル閃光燈器ノ重要ナル項目ハ左ノ如シ。

(1) 面ノ數光芒ヲ發スル面)
(2) 光芒ノ水平擴散角
(3) 回轉ノ速率

右第二ノ水平擴散角ハ、折射玻璃ノ焦點距離lニテ源光(火焰ヲ云フ)ノ直徑dヲ除シタル比ヲ求メ算スルヲ得、第三ハ折射玻璃一回轉ノ時間ハ、面數nニ閃光ノ間隔eヲ乘シタル數トス、又一光芒ノ經過ニ必要ナル時間即チ擴散角αノ閃光ノ時間tハ

$$t=ne\frac{\alpha}{2\pi}=ne\frac{d}{2\pi l}$$ ノ如シ

閃光ヲ生スル時間ハ、最大視感ノ時間Tニ同クスルカ、或ハ之ヨリ短クスルカニ由リ、之ヲ算式ニテ示セハ次ノ如シ

$$ne\frac{\alpha}{2\pi l}\leqq T$$

此ノ式ハ、面數、閃光ノ間隔、折射玻璃ノ焦點距離、及源光ノ直徑、以上ノ四數ニ影響スルモノナルコトヲ知リ得ヘシ、斯ノ如ク測定シタル最大視感時ハ$\frac{3}{10}$秒時、閃光ノ間隔ハ5秒時ニシテ、且ツ恒數ナリ故ニ

$$nd\leqq\frac{6\pi l}{50}$$

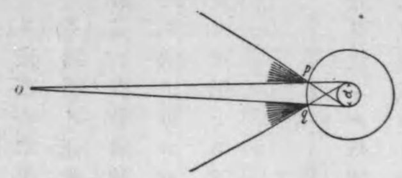
トナルヘシ、是ヲ以テ焦點距離小ナレハ、面數ト源光ノ直徑ハ共ニ小ニテ可ナルヘキ理ナリ、

光芒ノ中部ハ、有利ニ使用スルハ最モ緊要ノ事ニ屬ス、殊ニ油燈ノ火焔ハ、其直徑大ナルヲ以テ、一層之ヲ忽諸ニ附スヘカラサルヲ要ス。

(二)不動燈

圓筒形不動燈折射玻璃ニアリテハ、第百四十三圖ニ示セルカ如ク、其射光面積 pq ヨリ o ナル觀望點ヘ達スルモノトス、即チ o ヨリ d ナル火焔ヘ切線ヲ引キ、o ハ二ツノ縱直平面 $q.o.p$ ヲ含ムカ故ニ、表面ハ距離ニヨリテ增大サル、從ツテ此ノ光輝帶ハ、火焔ノ直徑延開シタルモノニ等シクシテ、高サニ比例ス、今圓筒形火焔ニ於ケル半徑單位ナレハ πd ナリ。

第百四十三圖



燈器ノ焦點距離ヲ大ニスルハ、其燈光ノ高サヲ增大セシメンカ爲メナリ、故ニ不動燈器ニ於ケル光力ハ、單ニ焦點距離ニ比例シ、K ヲ係數トセハ

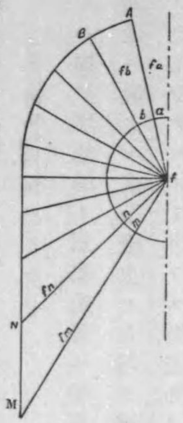
光力 P ハ

$$P=K\epsilon\pi df \quad トス。$$

(三)光力ノ測定

上記閃光燈及不動燈ノ光力計算ハ、理想的ノ燈光ヲ標準トセシモノナルモ、實用的ノ燈器ニ於テハ、常ニ全面同一ナル燭光率ヲ有スルモノニアラサルヲ以テ、此ノ場合ニハ平均セル燭光率ニ依ラサルヘカラス、加之普通ノ燈器ハ、其縱斷面半圓形ヲナスニ非ラス、光輝スル部分ハ、$\frac{1}{n}$ ナルカ故ニ、閃光燈器ニ於テハ $\frac{\pi d}{n}$ ニシテ、此ノ $\frac{1}{n}$ ハ燈器ニヨリテ定マルモノトス。

第百四十四圖



燈光力ヲ計算スルニ當リテハ、焦點距離ハ同一ナルモノニアラサルニヨリ、焦點距離ノ同一ナル理想的ノ形狀ヲ考ヘサルヘカラス。

火焔ノ平均光輝力ナルモノハ、實際ニ於テハ各方面トモ殆ント同一ニシテ、頂上又ハ最下ノ部分ニ於ケル光線ハ、火口ノ一部分蔽ハルルコトアリ、其分布ノ狀ハ、第百四十四圖ニ示セルカ如ク、ab mn 等ニ區分シ、而シテ af bf 及 mf nf 等ノ線ヲ、AB 及 NM 等ニ延長シ、又 af lf mf nf 等ヲ焦點迄延長シ、AB 及 MN 等ノ長サノ平均ヲ、燭

光數ノ平均トシ、此ノ數ヲ得テ、理想的ノ燈器ノ計算ヲナスナリ。

閃光燈ニ於ケル光力ヲ定ムルニ、f ハ同一表面ニ於ケル帶ニ區分シ平均ヲ定メ

$$P=K\epsilon\frac{2\pi\omega}{n180}f^2 \quad トシ$$

不動燈ニ於ケル光力ハ

$$P=K\epsilon\frac{\pi d}{n}f \quad トス$$

此ノ f ハ總テ理想的ノ焦點距離ニ換算セルモノナリ。

石油燈ニ於ケル燈臺燈火ハ、火焰ヲ增大スルモ、火焰ニ於ケル平均燭光率ノ增加ハ、極メテ僅少ナルノミナラス、點燈費ヲ增シ尙且ツ取扱繁雜ヲ來スヘシ、燈器ハ單位燭光率ヲ增加セハ全光力ヲ增大シ得、即チ光源ノ燭光率ニ正比例シ、其光力ニハ關セサルナリ、故ニ火口改良ノ意義ハ、單位燭光率ヲ增加スルニアリ、始メテ「クラマンド」氏カ「アウエルホン、ウエルス、バット」氏ノ白熱熳ヲ使用スルコトヲ主張シ、現今ニテハ壓搾「ピンチ」瓦斯、石油灼熱蒸氣及「アセチリン」瓦斯ニ應用シ其燭光率ノ增加ヲ來セリ、殊ニ現今「アセチリン」瓦斯ノ發達ニ伴ヒ、多ク之レカ使用ヲ見ルニ至レリ、又電氣弧燈ハ、白熱燈以上强大ナル燭光率ヲ有スレトモ、其維持費巨額ナル爲メ、最モ重要ナル岬角ニ限用セラルルノミ、如斯光源ノ發達ト共ニ、折射玻璃ノ照輝効率ハ、近年著シク增進シ、其結果折射玻璃ニ於ケル焦點ノ精密、及燈光ノ有効偏角ヲ狹小ナラシムル等、構造ニ幾多改良ヲ加ヘ、電氣燈若シクハ白熱熳燈ノ如キ光源ニ於テモ、等シク光線ヲ緊縮シテ、端正ナル光束ヲ發セシムルニ至レルト共ニ、尙ホ玻璃器ノ面數ヲ減シテ面積ヲ大ニシ、光輝力ヲ强烈トナシ、閃光ヲ眼底ニ映留スルニ必要ナル時間迄、其回轉ヲ急速ナラシメ、一等燈器ノ如キ大ナル重量ヲ有スルモノニアリテモ、簡單ナル時儀機ヲ裝置シ、二十秒時ニ一回轉ヲナスニ至リタリ。

第三節　照輝力

燈光力ヲ增大トナス要點ハ

(一) 燈源ノ燭光率ノ增加、

(二) 折射玻璃製作ノ完全、

(三) 閃光式燈器ヲ用フル時ハ、玻璃器ノ面數ヲ減シ、光線ノ集注ヲ圖リ、其ノ發光面積ノ增大、

元來燈光カ、玻璃面ヨリ發スル光輝力ハ、火口ニ於ケル光源燭光率ニ比例スルモノニシテ、光體ノ大小ニハ關セス、又單位燭光率ナルモノハ、燈器ノ等級及不動燈閃

光燈ニ依リテ差異アルモノニ非ラス、閃光燈ニ於ケル面ノ大小ニモ關係セス、然レトモ燭光數ハ、燈器ノ上、中、下帶ニ於テ異ナリ、即チ折射玻璃ニ光線ノ入ルトキ、及出ルトキニ當リテ、其入射角〇度、十五度、三十度、四十五度、六十度、七十度ノトキニ、其光線ノ減少スル割合ハ〇·〇五　〇·〇五二　〇·〇五八　〇·〇七五　〇·一二〇　〇·二三〇ノ如クニシテ、實驗ノ結果ニ依レハ、折射玻璃内ヲ、光線ノ通過スルニ當リテ、其長サ一糎ナルニ於テハ、〇·〇三ヲ減少セリ。

折射玻璃ノ水平接續面ニヨル光力ノ消失ハ、燈器ノ大小ニ依リ〇、〇二ヨリ〇、〇三迄ノ差ヲ生ス、是等消失ノ割合ヲ、表ニ示セハ左ノ如シ。

（折射玻璃）

		夾角	消失
第一等	上帶	二九·二度ヨリ七六·度	·三〇
	中帶	二·〇×二八·〇	·一三
	下帶	三〇·二ヨリ四八·五	·三〇
第二等	上帶	三一·六ヨリ七九·六	·三〇
	中帶	二·〇×三一·三	·一三
	下帶	三二·七ヨリ五一·六	·三〇
第三等	上帶	三五·一ヨリ八二·一	·二九
	中帶	二·〇×三三·三	·一三
	下帶	三六·〇ヨリ五四·二	·二九
第四等	上帶	三四·一ヨリ八〇·一	·二九
	中帶	二·〇×三〇·八	·一三
	下帶	三四·八ヨリ六二·八	·二九
第五等	上帶	三四·一ヨリ八〇·六	·二七
	中帶	二·〇×三〇·八	·一三
	下帶	三四·八ヨリ六二·八	·二七
第六等	上帶	三四·一ヨリ八一·	·二七
	中帶	二·〇×三〇·八	·一三
	下帶	三四·八ヨリ六二·八	·二七

ニシテ上帶、中帶、及下帶ノ光力ノ比ハ、二·七及一ノ比ナリ、反射鏡ニ在リテハ、其反射ニヨリテ、百分ノ三十八乃至四十三ヲ、又玻璃製ナレハ、百分ノ八十光力ヲ增加反射セシメ得、此試驗ハ石油燈ニ依リ左ノ火口ヲ使用セリ。

等級	第一等	第二等	第三等	第四等	第五等	第六等
燈心數	四重心五重心六重心	四重心	三重心	二重心	單心	單心

石油燈器一平方糎ヨリ發スル各火口ノ燭光率、光源ノ燭光數、及十時間ニ於ケル石油消費量等ハ、左表ノ如シ。

火口名稱	折射玻璃外水平ニ一平方糎ヨリ發スル燭光數	燭光數	十時間ノ石油消費量
シルベル火口	—	一一	瓦斯 〇・三五
裝藥持久燈火口	三・四三	一六	一・一・〇
單心火口	三・四三	一八	一・一・〇
小型二重心火口	四・九〇	三五	二・二・〇
二重心火口	六・〇〇	五八	三・三・〇
三重心火口	七・八四	一三〇	一・〇・三・〇
四重心火口	九・三一	二三〇	二・三・〇・〇
五重心火口	一〇・五〇	三五〇	三・四・〇・〇
六重心火口	一一・五六	五〇〇	四・二・〇・〇
太陽燈（キーソン氏石油白熱燈）	三・五二	四二	一・一・七

「ピンチ」瓦斯高壓白熱燈	一九・〇〇	前述	前述
「ピンチ」瓦斯低壓白熱燈	三・〇八	〃	〃
石油灼熱白熱燈	二〇—二三	〃	〃
「アセチリン」瓦斯白熱燈	四〇—五〇	〃	〃
電氣弧燈	八、八〇〇・〇〇	—	—

第四節　生理上光力ト視感トノ關係

折射玻璃ニ於ケル燈火光力增加ノ法、完成ヲ遂ケタルヲ機トシ、各國ノ技術家競フテ、之カ理法ニ就キ、研究ニ着手セリ、蓋シ該新式裝置ノ特長、即チ水銀槽ニ於テ急轉スル事、及折射玻璃ノ面數減少ニ因ル設計ノ眞理ハ、獨リ構造ノ特長ノミナラス、其ノ以外ニモ、之ニ關聯セル理法、即チ生理上ノ現象存シ、是ト相俟テ完成ヲ見タルニ因ラスンハアラス。

(一)視感ニ係ル生理上ノ關係

佛國「アンドレーブロンデル」氏ノ說ニ依レハ、不動燈光カ眼孔ニ入リテ、網膜ニ印像ヲ生スルヤ、即時ニ鮮明トナルニ非ス、其ノ像ヲ印スル狀態ハ、零ヨリ起リ、漸ヲ追ヒテ鮮明ニ赴キ、終ニ極點ニ達スルモノトス、例ヘハ隱顯スヘキ閃光ヲ作リ、始メハ

急速ニ出没セシメテ之ヲ見ルニ、其光ノ隠ルヽヲ覚ヘス、更ニ之レヲ緩徐ニスルトキハ、其全ク隠ルヽヲ知リ得ヘシ、是レ眼中ノ印像カ、漸ヲ以テ濃厚トナルノ理ヲ證スル所以ナリ、是故ニ、一定範圍内ニ在テ、眼底ニ印像ヲ生スルハ、光輝ヲ接受シタル時間ニ關係スルモノニシテ、其時間ヲ精測スルハ、素ヨリ難事ニ屬スレトモ、實用ヲ主眼トシテ測ル方法ヲ下記ノ如ク說カレタリ。

(イ)閃光ノ感覺眼ニ光ヲ接受スルニハ、若干時ヲ經ルニアラサレハ、光ノ印像ヲ生スルモノニ非ラス、此ノ時間ヲ表顯時ト云フ、而シテ光力強ケレハ其時間短シ、例ヘハ電光ノ如キ強烈ナル閃光ハ、各人ノ眼ヲ瞑眩スレトモ、薄弱ナル閃光ハ、同一時間表顯スルモ之ヲ感セサルカ如シ、今茲ニ、吾人ノ眼目ハ、始終同一ノ狀態ヲ保テリト假定シ、強弱數種ノ光ヲ以テ表顯時ヲ量ルニ、其ノ時間ハ光力ト反比例ヲナセリ、即チ表顯時ト光力ノ相乘數ハ恒數ナリ。

Iヲ光力トシ、θヲ表顯時トシ、qハ視感ヲ促スニ足ル光(エネルギー)ノ量トセハ

$$I\times\theta=q \quad \text{ナリ}$$

qハ境遇ニヨリ不同ナルモ、眼目ノ狀態カ變遷セサルトキニ、種々ノ印像ヲ比較スレハ、本律(此律ヲ應用スヘキ區域ハ廣カラズ)ハ正確ナリ、故ニ最弱印像(θヲ以テ示ス)ヲ生セシメントス

第六等 角隅 300mm 單心石油火口	第五等 75mm 油火口
5,120	8,010
4,490	7,010
4,280	6,680
3,740	5,850
2,110	3,290
1,330	2,230
—	—
—	—
—	—
—	—
3,160	4,930
2,920	4,570
2,110	3,290
1,800	2,890
1,400	2,190
1,000	1,640
850	1,320
1,680	2,620
1,400	2,190
,,	,,
1,050	1,640
,,	,,
1,050	1,640
,,	,,
,,	,,
,,	,,
,,	,,
140	180

無等燈器ニシテ「シルベル」火口ヲ用ヒ五十燭光單心普通火口ヲ用ヒ百五燭光アリ

			最上級 内徑 2,690mm 六重心石油火口	等外級 内徑 2,550mm 六重心石油火口	第一等 内徑 1,840mm 四重心石油火口	第二等 内徑 1,400mm 四重心石油火口	第三等大 内徑 1,000mm 三重心石油火口	第三等小 内徑 750mm 三重心石油火口	第四等 内徑 500mm 二重心石油火口	第五等 内徑 375mm 單心石油火口	第六等 内徑 300mm 單心石油火口
輪形折射玻璃	單閃光	180° 折射玻璃鋼 180° 反射鋼	1,358,000	1,199,000	523,000	303,000	130,000	73,200	20,300	8,010	5,120
		180° 又 155° 156° 160° 165°	1,289,000	1,050,400	458,000	265,000	114,000	64,100	17,800	7,010	4,490
		180° 〃 二 個	1,133,000	1,001,000	436,000	253,000	108,000	61,100	17,000	6,680	4,280
		150° 又 155° 156° 160° 165°	992,000	877,000	372,000	221,000	95,100	53,500	14,900	5,850	3,740
		90° 又 折射玻璃四個	558,000	493,000	215,000	124,000	53,500	30,100	8,360	3,290	2,110
		60° 舊式六個	—	—	—	—	33,600	—	5,850	2,230	1,330
		45° 舊式八個	—	—	104,000	58,000	24,700	—	—	—	—
		30° 舊式十二個	—	—	68,000	37,000	15,900	—	2,680	—	—
		22° 30° 舊式十六個	—	—	50,000	28,000	11,500	—	—	—	—
		15° 及 18° 舊式三十四個	—	—	32,000	21,000	—	—	—	—	—
	二連閃光	各 135° ヲ有スルニ個一體ヲナス	836,000	739,000	322,000	186,000	80,200	45,100	12,500	4,930	3,160
		各 120° 130° 122° 123° 125°	775,000	685,000	299,000	173,000	74,300	41,800	11,600	4,570	2,920
		各 90 〃 二 組	558,000	493,000	215,000	124,000	53,500	31,000	8,360	3,290	2,110
	三連閃光	各 92° ヲ有スル三個一體及反射鏡	490,000	432,000	188,000	109,000	46,900	26,400	8,610	2,890	1,800
	四連閃光	各 60° ヲ有スル三個一體及反射鏡	371,000	328,000	143,000	82,700	35,500	20,000	5,560	2,190	1,400
	五連閃光	各 45° ヲ有スル五個一體	278,000	246,000	107,000	62,000	26,700	15,000	4,170	1,640	1,000
	六連閃光	各 40° ヲ有スル六個一體	225,000	198,000	86,000	50,100	21,500	12,100	3,370	1,320	850
	交互紅白閃光	紅色 180° 一面白色 70°又 7.5° 一個反射鏡 54° 二個	445,000	393,000	172,000	99,300	42,700	24,000	6,670	2,620	1,680
		〃 60° 〃 30° 〃	371,000	328,000	143,000	82,700	35,500	20,000	5,560	2,190	1,400
		〃 60° 三 個	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
		〃 45° 四 個	278,000	246,000	107,000	62,000	26,700	15,000	4,170	1,640	1,050
		〃 130° 〃 50° 二 個	278,000	246,000	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	交互綠白閃光	綠色 150° 一面白色 45° 一個反射鏡 67°30°	278,000	246,000	107,000	62,000	26,700	15,000	4,170	1,640	1,050
		〃 〃 二 個	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
		〃 〃 三 個	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
		〃 〃 四 個	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
		〃 144° 二個 〃 35° 二個	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
折層玻璃成射	不動光		—	—	8,300	6,800	3,200	2,600	780	180	140
備考					閃光燈ニシテ六重心石油火口ヲ用ユレバ一二四二倍同石油白熱瓦斯ヲ用ユル時ハ二,四七〇倍						無等燈器ニシテ「シルベル」火口ヲ用ヒ五十燭光單心普通火口ヲ用ヒ百五燭光アリ

主眼トシテ測ル方法ヲ下記ノ如ク說カレタリ。

(イ) 閃光ノ感覺眼ニ光ヲ接受スルニハ、若干時ヲ經ルニアラサレハ、光ノ印像ヲ生スルモノニ非ラス、此ノ時間ヲ表顯時ト云フ、而シテ、光力强ケレハ其時間短シ、例ヘハ電光ノ如キ强烈ナル閃光ハ、各人ノ眼ヲ瞑眩スレトモ、薄弱ナル閃光ハ、同一時間表顯スルモ之ヲ感セサルカ如シ、今玆ニ、吾人ノ眼目ハ、始終同一ノ狀態ヲ保テリト假定シ、强弱數種ノ光ヲ以テ表顯時ヲ量ルニ、其ノ時間ハ光力ト反比例ヲナセリ、即チ表顯時ト光力ノ相乘數ハ恒數ナリ。

Iヲ光力トシ、θヲ表顯時トシ、qハ視感ヲ促スニ足ル光(エネルギー)ノ量トセハ

$$I\times\theta=q \quad \text{ナリ}$$

qハ境遇ニヨリ不同ナルモ、眼目ノ狀態カ變遷セサルトキニ、種々ノ印像ヲ比較スレハ、本律(此律ヲ應用スヘキ區域ハ廣カラズ)ハ正確ナリ、故ニ最弱印像(θヲ以テ示ス)ヲ生セシメントス

ル場合ニ、此律ヲ使用スルヲ得ヘシ。

閃光ヲ以テ視感ヲ刺戟シ、印像ヲ生セシメンニハ、若干ノ光「エネルギー」ヲ消耗シテ、眼ノ惰性ヲ破壊スルニアリ、是レ千八百八十五年「プロッシ」氏ノ創見ニ係リ、後「シャルバンチエー」氏ノ確定シタルモノナリ。

「ブロンデル」氏ハ、此ニ關スル試驗法トシテ、回轉裝置ヲ備ヘタル黑色圓板面ニ、白色ヲ以テ長サ同クシテ半徑異ナル圓弧ヲ描キ、之ヲ光芒狀孔ヲ切拔キタル障屏ノ後面ニ接着シ、「ランプ」ヲ觀測者ノ後背ニ備ヘ、白色弧ヲ照シ、圓板ヲ回轉セシメテ觀測ヲ行ヘリ。如此セハ同時ニ數種ノ閃光ヲ生シ、且其輝ク時間ノ異ルヲ示ス、若シ其回轉速率カ適度ナル時ハ、輝キタル點カ一個宛外周ヨリ中心ニ向ヒ消滅スルヲ見ルヘク、是時圓弧ノ半徑ヲ知レハ、精細ニ閃光ヲ感覺スヘキ時間ヲ算定シ、之ヲ「ランプ」ノ照度ト對比シ得ルナリ。

(ロ)全視感ヲ促ス時間ノ測定ハ「プラトー」氏、及「シャルバンチエー」氏ハ最モ苦心シタル所ナリ、蓋シ日常ノ經驗ニ徵スレハ、光ハ其强サカ劇烈トナルニ從テ、之ヲ感覺スル時間ハ愈々短縮ス、此理ニ依レハ、光ノ印像ハ其最厚ニ達セントスル頃ニ及ンテ、印像ノ累加ハ、其ノ割合減少スルナリ、此ノ時間ヲ精測スルハ甚タ至難トス、「シヤ

ルバンチエー」氏ハ、全視感ヲ促ス時間ハ、光力ノ$\frac{1}{3}$乗乃至$\frac{1}{4}$乗ニ比例スト云ヘリ、然レトモ後日ノ研究ニ由リテハ、尚ホ一層精密ナル數ヲ知ルニ至ラン。

一般ニ眼ニ感スル最弱光ハ、全印像ヲ生スヘキ時間ヲ經過セサレハ見ルヘカラス、故ニ此ノ最弱光ノ表顯時間ハ、全視感ヲ生スル時間ト同一ナリ。

前律ニ從ヘハ、此ノ時間ハ總テ光ノ視感ヲ生スヘキ最大時間ヲ示スナリ、最弱光ハ眼ノ狀態ニヨリ之ヲ感スル時間ニ差アリ、殊ニ其時間短キニ於テ大差アリ、「シヤルバン」、「デエー」氏ノ試驗ニヨレハ、其時間ハ〇·〇八秒乃至〇·一二五秒ニシテ、概略十分一秒ナルヘシト云フ。

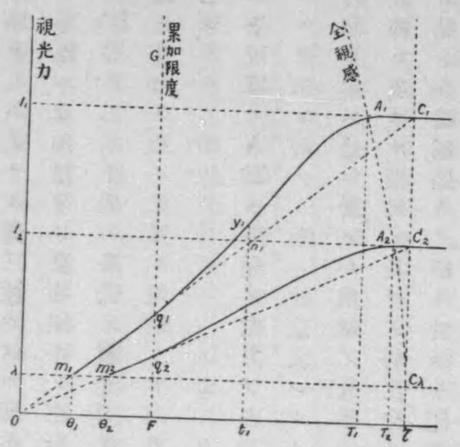
(ハ)印像累加ノ限度ハ、一源ヨリ發スル閃光ノ印像ヲ受クルニ方テ、閃光回期ノ時間カ十分一秒ヨリ短ケレハ、眼ハ閃光ノ間隔ヲ感セス、又相接シタル二源ヨリ閃光ヲ發シ、之ヲ比較スルニ、一定時間以內ノ閃光回期ニテハ、其間隔ヲ感覺シ難シ、「シヤルバンチエー」氏ハ、最好狀態ニ於テ識別シ得ル程度、即チ二閃光カ同時ニ眼ニ感セスシテ、其間隔ヲ辨別シ得ヘキ時間ノ限度ハ〇、〇三秒ヨリ長キヲ要スト論定セリ。

前述ノ如ク、最弱光ノ印像ヲ得ルニハ、最大時間ニ相當ルト同シク、此ノ最小時間ノ限度モ、光ノ印像ニ伴フヘキモノニシテ、少時表顯シタル閃光、又ハ靜光ノ印像ハ

一ニ光量ニ從フモノトシテ、此ノ限度ヲ定ムル必要アリ、圖解セハ第百四十五圖ノ如シ、卽チ「横線ヲ光輝ノ時間トシ、縱線ヲ視光力トシ、各光ノ視感ヲ光輝時間ノ函數トセル曲線ヲ以テ印像ノ量ヲ示シ、時刻ヲ函數トシテ視感ノ狀態ヲ示セシニアラス、視感ニ惰性アルカ爲メニ、光ヲ感スル時刻ハ、光ヲ發シタル時刻ヨリ、幾分遲ルヽモノニシテ、此ノ間隔ハ不明ナルモ、視光力ハ實際此時刻ヲ經過シタル後ニ生スルナリ。

第百四十五圖ニ於テ

第百四十五圖



θ_1 θ_2 ハ I_1 I_2 ナル光ノ表顯時

T_1 T_2 ハ光ノ全視感ヲ起シタル時

Tハ最大視感ノ時

Fハ印像累加ノ限度時間

λ ハ感スヘキ最弱光力

m_1 m_2 ハ印像ノ始マル點

A_1 A_2 ハ全視感ノ點

m_1 y_1 A_1 ハ I_1 ナル光ノ生シタル印像ノ曲線

m_2 y_2 A_2 ハ I_2 ナル光ノ生シタル印像ノ曲線

q_1 q_2 ハ累加限度ノ點、橫線中ノ原點ヨリ c 點ニ至ル長サハ、視感ノ最大時ヲ示シ I_1A_1 I_2A_2 等ノ二水平線ハ各光ノ實光力ヲ示シ、c 點ヲ貫ク縱線 c_1 c_2 等ニ於テ、其二水平點ト交會ス、此ノ二點ト原點トヲ連絡スル直線ハ、實光力ニ比例スヘキ角度係數ヲ有ス。

(ロ)ハ全視感ノ A 點カ C 點ノ左方ヲ占メ、又實光カ I ノ增大スルニ從ヒ、愈々左方ニ偏スルヲ示ス、由テ A 點ハ緩、急孰レカノ抛物曲線ニアリトス、F G 直線ハ累加限度ノ時間ヲ示ス、是ニ屬セル橫線ノ長サハ、最大視感ノ時ヲ示セル c 點ヲ貫キタル c ノ直線ニ屬スル橫線ノ長サノ約三分ノ一ニ當ル、第百四十五圖ニ示シタル最小視感 m 點ト全視感點 A ノ間ニ於ケル印像トヲ示スヘキ、各曲線ノ形狀ハ分明ナラサルモ、略ホ上記各項ニ載セタル事項ニ符合スヘク、o c_1、o c_2 ナルモノハ表示シ得ス、而シテ視感ノ點ナルモノハ、m_1 m_2 ニ於テ初マル、之ノ曲線ナルモノハ o c ニ接シ、視光力ハ全視感ノ時間迄比例シ增加セサルモノトス、若シ此ノ如ク A 點及 c 點一致シ、如何ナル燈火ニテモ、全視感ヲ與フル時間同一ナル於テハ、前第二ノ豫想ト合致シ、F G 線前ニ於テ接線トナルナリ、閃光ノ視感ニ關シテハ、蓋シ是レ以上ノ假設ヲ立ツル要ナカルヘシ。

(二)閃光式ニ於ケル應用

折射玻璃ニテ閃光ヲ發スルニ二法アリ、一ハ不動燈折射玻璃ヲ用ヒテ瓦斯燈ヲ點シ明滅スル裝置ニヨルモノ、他ハ不動燈「レンズ」ノ周圍ニ縱三稜玻璃ヲ回轉シ、若クハ燈火ノ周リニ直ニ凸面鏡及輪形三稜玻璃ヲ回轉スルモノニシテ二者ノ照光スル所相同シキモ、茲ニハ總テ後者ニ付キ說明ス。

不動燈器ノ周圍ニ、縱直三稜玻璃ヲ覆ハサルトキハ、不動燈火ヲ表顯ス、是時ニ方リテ、單位時間ニ、眼カ接受スル不變ノ光量ハ、瞳孔ノ面積ト照輝度トノ相乘積ニシテ、照輝ノ强弱ハ、其發源ノ單位燭光率及不動燈器ノ縱直束光ノ係數ニ正比例ヲナシ、又空氣吸收ノ法則ニ準ヒ、距離ニ對シテ反比例ヲナス。

次ニ、不動燈火ノ周圍ニ縱直三稜玻璃ヲ裝置セハ、縱直三稜玻璃ハ四周ニ發散ス

ル光線ヲ拘引シ、玻璃數ニ應シ幾條カノ光束トナシ、之ヲ水平ニ發射シ、又之ノ縱直三稜玻璃ヲ回轉セハ、光束ハ轉旋シテ閃光發射ヲ顯スナリ。

不動燈ノ光量ハ、「ランプ」ノ原光力、燈器ノ縱直收束ノ係數ニ從フモノナレトモ、閃光燈ノ光量ハ、折射玻璃ニヨリ發射スルモノハ唯閃光間隔ノ長短ニ關スルコト多シ、然レハ其ノ間隔ヲ長フセハ、光力ヲ增大シ得ルモ、船舶ハ其ノ位置ヲ確定スルコト能ハサルヘシ、千八百八十六年佛國政府ハ、海上委員會ヲ組織シ、電氣燈臺ニ係ル問題ヲ解決スルタメニ、數種ノ試驗ヲ執行セシメタリ、其結果ヲ見ルニ、閃光ハ少クモ五秒時毎ニ發セサレハ、航海者ハ絕ヘス燈光ヲ認ムル能ハス、又容易ニ其方位ヲモ測リ難シトセリ是ヲ以テ「ブールデーユ」氏ハ、閃光ノ時間ヲ決定スルニ、五秒時ヲ基本トナシタリ、其他閃光ノ光量ハ、左式ニテ豫メ計算スルコトヲ得ヘシ。

L ヲ「ランプ」ノ原光力トシ、K ヲ縱直束光ノ係數トシ、e ヲ閃光ノ間隔トシ、Q ヲ閃光ノ光量トセハ

$$Q=LKe \quad ナリ$$

燈臺ノ光力ハ、距離ノ增加ニ從ヒ減少スルモノニシテ、全視感ヲ與フル時間ハ、光達距離ノ極度迄漸次ニ增長シ、其極度ニ至レハ、燈光カ印像ヲ生スル時間ハ、最少視感ナリ。

最少視感ノ時間中印像ヲ作ラントスルニ當リ、「プロッシ」氏律ニ從ヒ、閃光ヲ最大視感ノ時間ヨリ短キ時間內ニ集中シテ照輝セハ、閃光ノ光量幾分ヲ減少スルモ、光輝カ最大視感時間以上ナルトキハ、其光ハ已ニ生シタル印像ヲ增加セス、此ノ最大効力即チ閃光ヲ可能限ノ最大遠距離ニ達セシメンニハ、炫耀ノ時間ヲ最大時間ヨリ縮ムルカ、或ハ之レト等シカラシムルニアリ。

上述ノ理論ニ從ヘハ、眼ハ此限度ヨリ疾キ閃光ノ時間ニテハ之ヲ知リ能ハス、今是ニ關スル效果、及光達距離ヲ較フルニ、百個ノ燈光ヲ千分一秒時間受クルモ、一個ノ燈光ヲ十分ノ一秒時間受クルモ、其結果ハ同一ナリ、即チ最大視感ノ時間以內ノ閃光ニテハ、照輝ノ全視感ヲ得ル能ハス、換言スレハ閃光燈ヲ見ルモ、最大視感時間以內ノ視光力ハ、光力之レト同一ナル不動燈光ヨリ薄弱タルナリ、故ニ閃光式ニ於ケル閃光時間ハ、最大視感ノ定限ヲ超過セシメサルヲ、光力經濟上必要ナリトス、是ニ至リ閃光式燈器ハ、上記ノ理法ニ副ヒ、視感上最大效果ヲ生スル適切ノ構造ナルコトヲ認メサルヲ得ス。

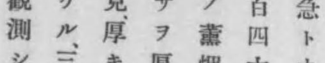
抑モ、燈火ノ閃光カ等一ニシテ、其時間カ最大視感ニ同シケレハ、之ニ接近シツヽ

閃光ヲ觀測スルトキ、眼ニ接受スル光量ハ、第一(イ)ニ從ヒ增加シ、若シ閃光時間カ全
視感ニ超過セハ、光ノ幾分ハ損失ニ歸スルヲ以テ、近距離ニ於ケル閃光時間ヲ減少
スルノ利ナルハ既述ノ如シ、是ニ於テ「ブルデーユ」氏ハ、近距離ニ於ケル燈光ノ最大
經濟法ヲ立テンニハ、閃光時間ヲ累加限度ノ時間迄減少スルニ在ルヲ以テ、其限度
時間ハ大約〇·〇三秒、最大視感ノ時間ハ$\frac{1}{10}$秒、又閃光ノ間隔ハ5秒ニシテ足レリト
ナシ、之レヲ基礎トシテ水銀槽ヲ用ヒ、回轉スル所謂閃光式ヲ講究完成シ、千八百九
十三年米國「シカゴ」ニ於テ開催セル博覽會ニ於テ之ヲ發表スルニ至リシナリ。

閃光燈ヲ靜定シテ其光力ヲ望見シ、後更ニ之ヲ回轉比較スルニ、回轉速率ノ遲緩
ナルトキハ、閃光ノ强サハ不動光ト異ラサルモ、之ヲ急速ナラシムレハ、光ノ强サヲ
增シ、或ル速率程度ヲ超越セハ、漸次衰弱スルヲ認ムヘシ、其ノ或ル速率ニ於テ、光ノ
强度ニ關スル狀態ハ、源光ノ强弱ニヨリテ差アリ、若シ閃光カ薄弱ナレハ、判然此ノ
狀態ヲ發顯セス、殊ニ其光カ眼ニ感スヘキ最弱ノ限度ニ近カラントスルトキハ、其
狀態ノ變遷作用ヲ認ムル能ハス、唯此時ニ於テハ、一定間隔ニ發シタル閃光カ、全ク
消滅スル狀態ヲ認識スルノミ、ブールデーユ」氏ハ、此最短間隔ヲ十分一秒時ト測定
シタリシカ、此ノ數ハ原ト長時間暗キ試驗室內ニ在リテ、豫テ最弱光ヲ見ルニ習熟
シタル觀測者ノ眼孔ニ映シタル結果ナルカ故ニ、航海者カ始メテ最弱ノ燈火ヲ發
見スヘキ境涯トハ、自然其狀態ヲ異ニスヘク、加之海上ノ動作不便ナル場所ニ在リテ、燈
火ヲ捜索スルカ如キ、航海者ト試驗者ノ視感作用ハ、固ヨリ同一ナラサルニヨリ、未
タ完全ナル試驗ト言フヲ得ス、依テ「リピエー」氏ハ、更ニ試驗者ヲ航海者ト同一ナル
境遇ニ置テ、試驗セン事ヲ企テタリ。

上記企圖ノ爲メ、同氏ハ定期閃光ノ各種折射玻璃ヲ備ヘ、其閃光面ヲ一個宛漸次
ニ遮蔽シ、又之ヲ遮蔽スル每ニ回轉ノ速率ヲ增シ、閃光ノ間隔ヲ同一ナラシムルノ
法ヲ行ヒシニ、實光力ハ變セサルモ閃光露見ノ時間ハ、漸次ニ疾急トナ
リタリ、又試驗者ヲ光達距離ニ等シキ狀態ニ置カンカ爲メニ、第百四十
六圖ノ如キ遮光光力計ヲ以テ、閃光ヲ觀測シタリ、其構造ハABノ薰烟
シタル暗黑質三稜形玻璃二個ヲ相對シテ平行ニ進退シ、又其厚サヲ厚
薄自在ナラシメ、之レヲ透シテ燈火ヲ見ルニ、薄キトキハ燈光ヲ見、厚キ
トキハ之ヲ見ス、又器械ニ目盛ヲ附シ、燈光ヲ全匿シタル時ニ於ケル、三
稜玻璃ノ厚サヲ容易ニ量ルヘキ裝置ヲ施シタリ、此ノ如クシテ觀測シ
タル同一光力ノ閃光間隔ヲ橫線ノ長サトシ、次ニ其閃光ヲ全匿シタル度ニ於ケル

第百四十六圖



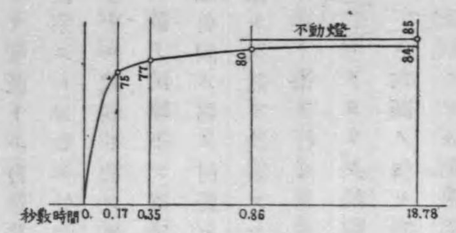
玻璃ノ厚サヲ縦線トシテ曲線ヲ描ケハ、其曲線ハ光達距離ニ於ケル閃光間隔ノ度合ヲ示シ、各種閃光ヲ見テ之レヲ消滅ニ陥ラシメ、全匿シタル時ニ於ケル玻璃ノ厚サハ、燈火ヨリ光達距離ニ漫延セル空氣ヲ凝縮シタルモノト假定シタリ。

此觀測ニ依リテ定律ヲ創制セント欲シ、種々試驗ノ後チ稍同轍ナル曲線ヲ得タリ、(但シ第百四十七圖ノ曲線ハ白色閃光ニ係ルモノヲ示ス)而シテ右曲線ノ示ス所ハ、實地數ケ所ニ於ケル燈臺ノ光達距離ヲ觀測セシモノト符合セリ。

此等ノ燈臺ニ於テハ、始メハ直徑三〇粍(一、一八一吋)ノ熾ヲ冠シタル白熱燈ヲ備ヘシカ、後ニ直徑五五粍(二、一六五吋)及八五粍(三、三四六吋)ノモノヲ以テ交換シタリ、此結果ハ實光力ヲ增加セサルモ、閃光露見ノ時間ヲ增加シ、從テ輙ク之カ位置ヲ確認シ得ルナリ。

以上試驗觀測ノ結果、十分ノ三秒時ヲ以テ、白色閃光ノ最少間隔ト定メ、赤色又ハ綠色閃光ハ是ヨリ長キ間隔ヲ必要トシ、電氣燈ハ間隔短キ閃光ヲ閃發シ得ルヲ以テ、靜定閃光(之レヲ實光ト云フ)ノ强サ

第百四十七圖



ハ航海者ノ感覺シ得ヘキ、回轉閃光ノ强サ(之ヲ有效光ト云フ)迄、或ル比例ヲ以テ減少シ得ヘキモ、第百四十七圖ニ於ケル曲線ノ講究ニ依リ、旣ニ決定シタル十分三秒時ハ、極メテ精數ト言フニ非ラス、實際ハ是ヨリ少シ長カラシムルヲ利トスルヲ以テ、是ニ依テ燈光發射ノ構造ニ斟酌ヲ加フルヲ可トス。

如上記述ノ要旨ヲ綜合スルニ、其要點即チ閃光ヲ見ルトキニ起ル生理上ノ現像關係ハ、蓋シ結局下記ノ如キ論定ニ歸着スヘキモノタラン。

(1) 折射玻璃ニ使用シタル源光ハ、何種ヲ問ハス、是ヨリ發スル閃光ハ、源光ノ光力折射玻璃ノ縱直收束係數、及閃光ノ間隔ニ從テ異ナルヘキ光量ヲ供給スルモノナリ、又上記ノ間隔ハ、實際ニ基キ單閃光ニ於テハ、五秒時ト確定シタリ。

(2) 閃光ハ遠方ヨリ望ムトキハ、電氣弧燈ノ如ク强力ナル燈火ニアラサレハ、十分一秒ノ視感時ニテハ短少ニ失シ、時々之ヲ認メ難キ事アリ、故ニ十分三秒以上トナサヽレハ、光力相當ノ光達距離ニ於テ光量ヲ最有益ニ使用シ得サルヘシ。

(3) 上記ノ時間ハ、最少認知シ得ル程度ニシテ、全視感ニ達スルト否トニ拘ハラサルヲ以テ、閃光時間ヲ減縮セハ有利ニシテ、又白熱燈ヲ用フルニ於テハ閃光ヲ增シ、折射玻璃ヲ有利ニ使用スルノ益アリ。

(4)「ブロッシ」氏律ニ從ヘハ、閃光カ全視感ヲ生セサル時ニ於テモ、光達距離ヲ豫知シ得ヘシ。

第九章　光達距離

第一節　概說

燈臺ノ光力ハ、燈火ノ發達進歩ニ隨伴シ、年ヲ逐フテ增大ヲ來タシ、折射玻璃ノ改良ト相俟テ、其光達距離ヲ大ナラシムルニ至レリ、然レモ元來地球ハ、其表面平坦ナラス、如何ナル强大ノ光力ヲ以テスルモ、或ル一定ノ距離以上ハ達シ得ス、而カモ光力ハ近距離ニ於テハ、平方根ニ比例スルモ、ノナリト雖モ、大氣ハ光力ヲ吸收スルカ故ニ、透視程度ニ差異ヲ生シ、遠距離ニ至ルニ從ヒ其差ヲ增大シ、快晴ノ夜光達二十五浬ノ燈臺モ、普通ノ天候ニアリテハ、十五浬以上ノ展望ハ困難ノ事アリ、況ンヤ陰惡ノ天候ニ際シテハ、六浬以上ニ達セサル場合多シ、サレハ光達ハ、或ル一定度ノ距離以上ニ到ルヲ得ス、換言スレハ光達距離ナルモノハ、燈光ノ水面上ノ高サト、其光力トニヨリテ左右セラレ、一定ノ制限ヲ有スルモノナリトス。

千八百八十二年佛國ニ於テ、燈臺燈火ノ光力透視ニ關シ、「エム、アラード」氏ノ計算ニ從ヒテ、電氣燈臺ノ光力ニ就キ、光力計ニヨリ行ヒシ試驗ノ結果ニ依レハ百分ノ六十乃至七十ノミニシテ、百分ノ三十五ノ減少ヲ來セリト言フ、是レ燈籠部分又ハ折射玻璃カ不清潔ナルト、該玻璃ノ製造不完全ニシテ透明ナラサルニ基因セスンハアラス、若シ是等ノ缺點ナキニ於テハ、百分ノ二十ヲ減スルヲ普通トス。

第二節　光力ニ依ル光達距離

光達距離測定ノタメ、千八百六十一年佛國燈臺局ニ於テ「レーニヨー」氏ノ行ヘル試驗ノ結果ニ基キ、決定セシ「アラード」氏ノ式ニ從ヘハ

$$\frac{L\alpha^x}{x^2}=\lambda$$

L 燈光力眞空內ニアリテ、一粁ノ距離ニ於ケル「カーセル」ノ光量

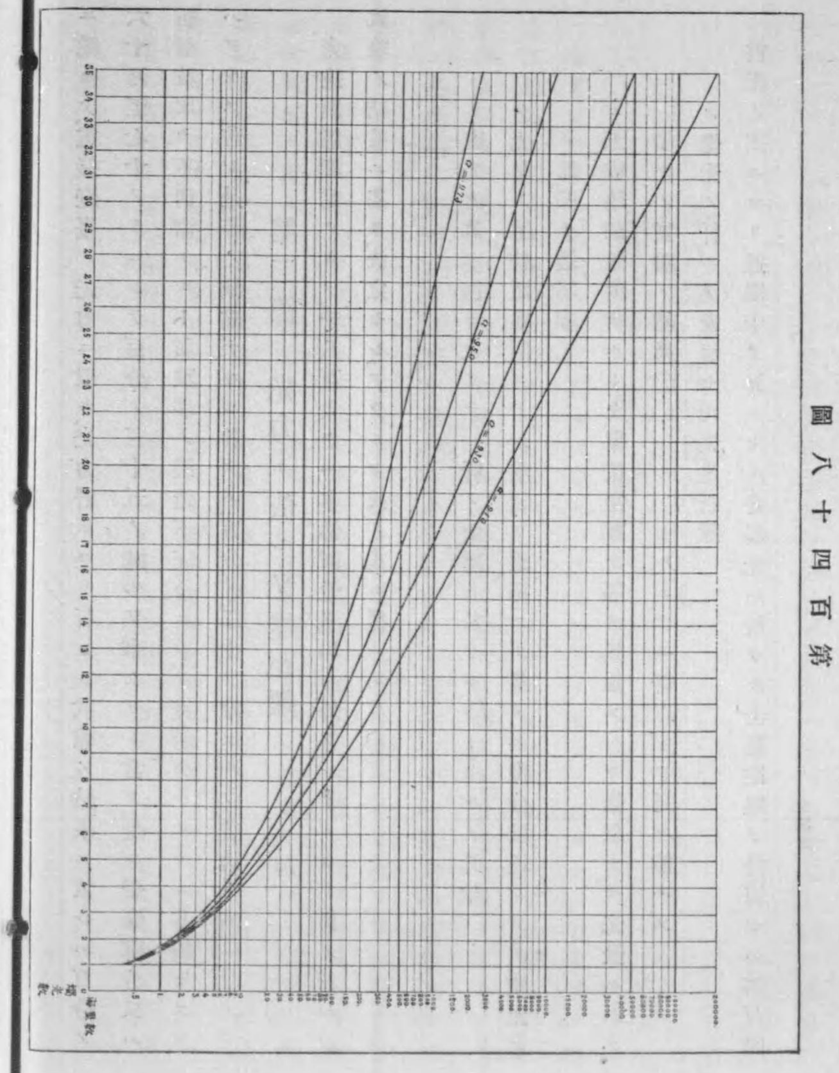
α 光量ト單位距離間ニアル空氣ヲ透過スル爲メニ、幾分減耗シタル殘光量ノ比、即チ透明率

λ 天候晴朗透明ナルトキ、單位距離ヲ隔テ認識スヘキ微弱ナル光量ニシテ、多クノ實驗ノ結果〇·〇一「カーセル」ニテ一粁以上ヲ見ル能ハス

x 燈光ノ粁ニテ表示セル光達距離

前記ノ式ニヨリ、透明率ヲ異ニセル、各燭光ニ於ケル光達距離ヲ計算セハ、第百四

圖八十四百第



十八圖ニ示スカ如シ、此表ハ、二十萬燭光ニ至ル迄ノ光力、及透明率ニ適當セル光達距離ヲ擧示セルモノニシテ、假令ハ燭光數三千、透明率〇·九五〇ノ時、其光達距離ヲ知ランニハ、圖中3000ト記銘セル所ヨリ、水平線ニ沿ヒ、透明率〇·九五〇弧線トノ間ノ距離、即チ二十六浬八ナルヲ知ルヲ得ヘシ。

佛國大西洋岸ノ燈臺ニ於ケル實驗ニ依レハ、一ケ年中空氣透明率 $a=0,966$ ヨリ晴明ナルハ一ケ月間、$a=0,903$ ヨリ晴明ナルハ六ケ月間、$a=0,747$ ヨリ晴明ナルハ十一ケ月間ニシテ、又「ボーガー」氏ノ實驗ニヨレハ、晴天ノ日ニハ、$a=0,973$ ナリシト云ヒ、千八百六十一年佛國巴里市ニ於テ霧中ノ實驗ニヨレハ、一米ノ長サノ空氣中ヲ通過スルニ其光量 0,62 トナリ、爲メニ $a=(0,62)^{1000}$ ノ如クナリシト云フ。

前公式ニ從ヒ、佛國ニ於テ行ヒシ英佛海峽「ビスケー」灣ト地中海トニ對スル實驗ノ結果ハ、左表ノ如シ。

天候	一ケ年ニ於ケル日數ノ比	「ベックカーセル」燈光ヲ見得ル距離=l. 透明率=a. 英佛海峽		「ビスケー」灣		地中海		一ケ年間ニ於テ見得ル百分率
晴天	二	四·五五 l	〇·九六 a	四·五五 l	〇·九六 a	四·五五 l	〇·九六 a	一〇〇ニ對シ一〇
平均	六	三·七五	〇·九〇	四·〇〇	〇·九二	四·一五	〇·九三	一〇〇ニ對シ五〇
霧雪	二	二·四五	〇·七〇	二·六五	〇·七四	三·六〇	〇·八八	一〇〇ニ對シ九〇

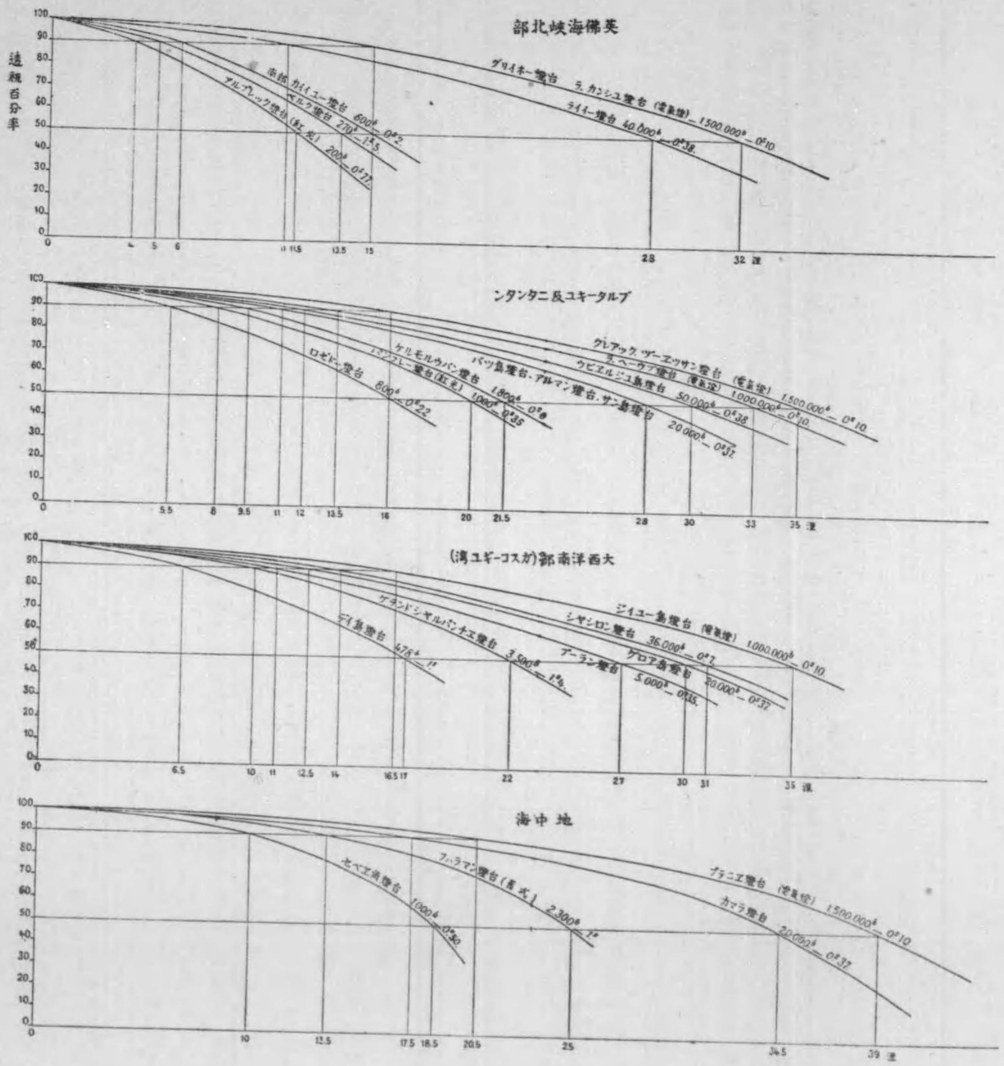
(附言)一千燭光迄ハ、其光達距離晴天ト曇天トノ比一ト二分ノ一ノ如クナルモ、一千燭光以上ニ於テハ、一ト三分ノ一ノ比ノ如シ、然レトモ光達距離ハ、地方ニヨリテ天候ノ現象ヲ異ニスルヲ以テ多少ノ差アリ、又濃霧頻繁ナル地方ニ於テハ、其光力一層大ナルヲ要ス、佛國ニテハ、地中海ニ於ケル光達距離四十四浬ヲ得ルニハ、五十萬燭光ヲ要スルモ、英佛海峽ニ於テハ五百萬燭光アルニ非サレハ、平均四十四浬ニ達セシムルヲ得スト言フ、以テ其差異ノ一班ヲ知ルヘシ。

前述光達距離ノ算式ハ、空氣ノ透明度ノ指數ヲ函數トナシタレトモ、其中ニハ試驗ヲ以テ定ムヘキ透視回數ナク、加之舊燈器ヲ以テ觀測セル結果ナレハ、現今ノ新式燈器ニ依リテ觀測シタル實驗ト比較セハ、符合セサル所少シトセス、故ニ更ニ新式算法ヲ定ムルノ必要アリ、佛國「リビエー」氏ノ說ニ新燈器ニ對スル觀測ニ據レハ、從來ノ如キ一律ノ公式ハ、決シテ得ラルヘキモノニアラス、各地方、各形狀ノ燈器ニ依リ、長時間直接ノ觀測ヲ遂ケ、各個々ノ光達距離ヲ求ムルノ外途ナシトセリ、是ヨリ一層完全ナル光達距離測定法ノ必要ヲ感シ、佛國燈臺局ニ於テハ、爾來銳意之カ研究ヲ重ネタル結果、遂ニ左ノ結論ヲ得ルニ至レリ。

佛國燈臺局カ上記ノ目的ニ從ヒ、施行シタル光達距離ノ觀測方法ハ、各燈臺ノ燈

光ヲ、其周邊ノ適當ナル位置數ケ所ヨリ觀測セシメ、百回中何回透視シ得タルヤヲ知ル爲メ、之ヲ天候ニ基キ、第百四十九圖ノ如ク、燈臺毎ニ一個ノ曲線ヲ描キ、是ニ依リテ、各特種ノ燈光カ、幾何ノ距離ニ於テ、幾回透視シ得タルヤヲ示スコトヽシタリ、尤モ本圖ニハ、各燈臺ニ對スル光達距離ノ詳密ナル曲線ヲ描クハ不可能ナルヲ以テ、其光達距離ヲ掲クルニ、二種ニ大別シ、一ハ百回中五十回ヲ、一ハ九十回ヲ透視シ得タル距離トセリ、而シテ實際ニ於ケル光達距離ハ、或ル一定季間ニ就テ見ルニ、其五割ノ間ハ、前者ニ掲ケタル距離ニ同キカ或ハ之ヨリ遠ク、又或時期ノ九割ノ間ハ、後者ニ掲ケタル距離ニ同シキカ或ハ之レヨリ遠シトス、前者ハ空氣透明率ノ平均ノ際ニ於ケル限界ニ相當シ、後者ハ一年中ノ九割以上ニ相當スル透明度、即チ霧天ノ際ニ於ケル光達距離ニ相當スルモノタリ、蓋シ晴天ニ於ケル光達距離ハ、時ニヨリ甚タシク延長スルコトアリテ、極メテ不定數ナリ、燈臺ノ位置高クシテ、霧ニ覆ハレサル時ニ方リ、之ト同一ノ高サニ於テ觀測スルトキハ、光線ハ常ニ海面ノ霧多キ部分以上ヲ通過シ、光線ノ衰耗少ナケレハ、之ヲ通常ニ海面上ヨリ見タルモノニ比較スルトキハ、多大ノ透視力ヲ得ヘク、又燈臺ノ位置高キモ、雲霧停滯スル地勢ナレハ、觀測ノ結果ハ全ク之レニ相反ス。

第百四十九圖



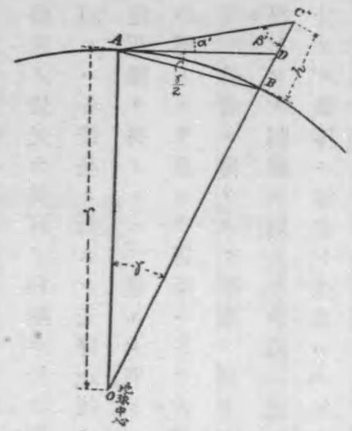
尙ホ又、燈船ノ燈光ハ低クシテ、多ク海面ニ於ケル低下薄層ノ霧ニ覆ハルヽカ故ニ、此ノ害ニ侵サレサル同一燈光ニ比スレハ透明率小ナリ、又河口ニテ水流潮流ニ激スル地ニ於テハ、光達距離ヲ伸縮スルコトアリ、是等モ亦一律ノ算式ヲ組織シ難キモ、多クノ實驗ニヨリ、其光達距離ノ概要ヲ知リ得ヘシ。

第三節　高サニ依ル光達距離

光達距離ハ、外界ノ現象ト種々ナル關係ヲ有スト雖モ、就中地球ノ彎曲ハ至大ノ關係ヲ及ホスモノニシテ、又燈火ノ高サ、及ヒ觀察者ノ高サニヨリテ差異アルト共ニ、空氣中ヲ通過スルニ因リ起ル光線ノ屈折ニモ亦左右セラルルモノトス。

高サニ依ル光達距離ハ、地球ノ形狀ニヨリ定マルモノニシテ、第百五十圖ニ示ス如ク

第百五十圖



圓弧　AB=b　弦 AB=a　半徑=r　トスレハ

$$\frac{b}{r}=\gamma$$ 中心ニ於ケル夾角ニシテ微少ナリ、

又　$$a=2r\sin\frac{\gamma}{2}$$

此ノ　$$\sin\frac{\gamma}{2}$$　ヲ次ノ如キ結果トナル

$$\sin\frac{\gamma}{2}=\frac{\gamma}{2}-\frac{1}{6}\left(\frac{\gamma}{2}\right)^3-\frac{1}{120}\left(\frac{\gamma}{2}\right)^5\cdots\cdots$$

此ノ　γ^5 以下ハ γ カ小ナル故ニ省畧ス

$$\therefore\quad a=2r\left\{\frac{\gamma}{2}-\frac{1}{6}\left(\frac{\gamma}{2}\right)^3\right\}=\gamma r-\frac{\gamma^3 r}{24}$$

$$\therefore\quad b-a=\frac{r}{24}\left(\frac{b}{r}\right)^3=\frac{b^3}{24\,r^2}$$

千八百七十八年「クラーク」氏ノ言ヘル地球ノ半徑ヲ、赤道ニ於テ六百三十七萬八千百九十米、兩極ニ於テ六百三十五萬六千七十米トシテ平均セル六百三十六萬七千米ヲ半徑ト假定セハ、二十海里ノ距離ニテ弧ト弦トノ差、即チ $b-a$ カ僅カニ五糎ナルニヨリ、光達距離ノ研究上ニ於テハ、距離ノ差ナキモノト見做シ得ヘシ。

又三角法ニ依リテ

$\alpha'=A$ ニ於ケル切線 AD トAC トノ夾角　CAD　トス

$$\frac{h}{a}=\frac{\sin\left(\alpha'+\frac{\gamma}{2}\right)}{\sin\beta'}$$

h ハ高サ、α' ハA點ノ切線AD線トB ニ於ケル垂直ノ高、h ノ頂點CトAトヲ結ヒタル間ノ角、β' ハBCA角トス。

又幾何學ニテ

$$\gamma+90°+\alpha'+\beta'=180°$$

即チ、$\beta'=90°-(\alpha'+\gamma)$

故ニ $$\frac{h}{a}=\frac{\sin\left(\alpha'+\frac{\gamma}{2}\right)}{\cos(\alpha'+\gamma)}=\tan\alpha'+\frac{\gamma}{2}$$

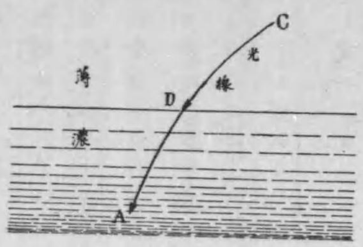
γ ハ地球ノ中心ニ於ケル角度ニシテ極メテ小ナルカ故ニ $\cos\frac{\gamma}{2}=\cos\gamma=1$

即チ $$h=a\tan\alpha'+\frac{a\gamma}{2}=a\tan\alpha'+\frac{a^2}{2r}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

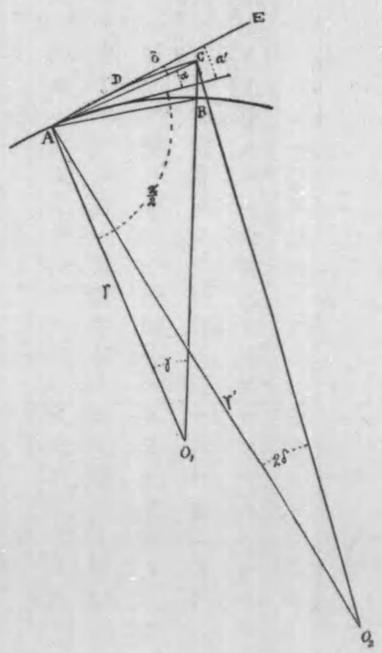
本式ニテ α' カ零ナルトキ、a ノ値カ h ノ高サニ於ケル光達距離ナルニヨリ、高サカ一定スレハ、光達距離モ亦一定スル理ナリ、又大氣ノ密度ハ、上層ト下層ト異ルニヨリ、密度ノ異ル所ヲ光線カ通過スレハ一直線ニ進マス、高サヨリ考フレハ一定ノ

所迄達セサルヘカラサル光線モ、大氣中ヲ通過スルニ際シ天候ノ寒暖、濕潤乃至霧雪等ノタメ、第百五十一圖ノ如ク彎曲シ、時トシテ高サニ依ル光達距離ノ三分ノ一

第百五十一圖



第百五十二圖



ニ至ラサルコトアリ、然レトモ之ヲ平均スレハ、地球ノ屈曲ヨリノ光達距離ノ百分ノ五トス。

今光線カCヨリAマテ來ルトキ、之カ空氣中ナレハ、CDAハ弓形ニ進ム、A點ニテ其ノ垂直ノ方向ヲAO₂、地球ノ中心ヲO₁トシ(第百五十二圖參照)

$r'=AO_2$　$r=$地球中心迄ノ距離　$k=$係數　トスレハ

$$r=k\,r'$$

即チ　$$\frac{1}{r'}=k\frac{1}{r}$$

$\delta=$ADC ニ切線 AE ト AC トナス角 EAC　トスレハ

$$\delta=\frac{a}{2r'}=\frac{ak}{2r}$$

又　$$\alpha'=\alpha-\delta=\alpha-\frac{ak}{2r}$$

故ニ　$$\tan\alpha'=\tan\left(\alpha-\frac{ak}{2r}\right)=\frac{\tan\alpha-\tan\frac{ak}{2r}}{1+\tan\alpha\tan\frac{ak}{2r}}$$

$$\tan\alpha'=\tan\alpha-\frac{ak}{2r}$$

故ニ(1)式ニヨリ

$$h=a\tan\alpha+\frac{a^2}{2r}-\frac{a^2k}{2r}=a\tan\alpha+\frac{a^2}{2r}(1-k)$$

地球ノ彎曲ニヨリ、限定セラルヽ光達距離ヲ考フレハ、A點ニ於テ地球ヘノ切線ト、屈折線ヘノ切線カ一致スルニヨリ、角 α ハ零トナル。

$$\therefore\quad h=\frac{a^2}{2r}(1-k)$$

即チ　$$a=\sqrt{\frac{2hr}{1-k}}$$

係數 k ハ天候ニヨリ、變化スルモノニテ、一定不變數ニアラス、實驗上ヨリ得タル結果ニヨレハ、0,13(1±0,25) ニテ光線ノ通過スルハ、大概上方凸形ナルカ、必スシモ斯ク一定セサルナリ、彎曲ノ最モ大ナルハ黎明時ニシテ、午前八時マテニ漸次最小トナリ、午前十時ヨリ午後四時マテハ一定不變ニシテ、午後四時ヨリ又タ次第ニ大トナル、此彎曲ハ時ニ大小アリト雖モ、平均セル半徑ハ、地球半徑ノ約七倍ナリ、海岸ノ空氣ハ乾燥セルコト少ク、屈折大ナル爲メ、係數從テ少ナシ、現今多ク「アラン、ステベンソン」氏ノ左表ニ據ル。

高（呎）	光達距離（地球面ト接線ノ）	高（呎）	光達距離（地球面ト接線ノ）
五	二·五六五	二〇	五·一三〇
一〇	三·六二八	二五	五·七三六
一五	四·四四三	三〇	六·二八三

三五	六・七八七	二〇〇	一六・二二〇
四〇	七・二五五	二五〇	一八・一四〇
四五	七・六九六	三〇〇	一九・八七〇
五〇	八・一一二	三五〇	二一・四六〇
六〇	八・八八六	四〇〇	二二・九四〇
七〇	九・五九八	四五〇	二四・三〇〇
八〇	一〇・二六〇	五〇〇	二五・六四〇
九〇	一〇・八八〇	六〇〇	二八・一〇〇
一〇〇	一一・四七〇	七〇〇	三〇・二八〇
一二〇	一二・五六〇	八〇〇	三二・四五〇
一四〇	一三・五七〇	九〇〇	三四・五四〇
一五〇	一四・二二〇	一〇〇〇	三六・二八〇

之ニ依リ考フレハ $k=0{,}1033$ トシ

$N=1{,}148\sqrt{H}$ ノ如シ、但Nハ光達浬程ヲHハ燈標ノ高ヲ呎ニテ示ス。

此ノ係數ハ、國ニ依リ多少ノ差アリテ、一定シ難キモ、海面ハ潮ノ干滿ニヨリ常ニ變動スルタメ、燈火モ常時一定ノ高サヲ保ツモノニアラサルカ故ニ、實際ニ於テハ別ニ不都合ヲ感セサルナリ。

第十章　折射玻璃ノ形狀

第一節　折射玻璃形狀ノ計算法

佛國土木局技師長「ヱム、ヱー、アラール」氏ノ折射玻璃計算法ヲ拔萃茲ニ紹介ス。

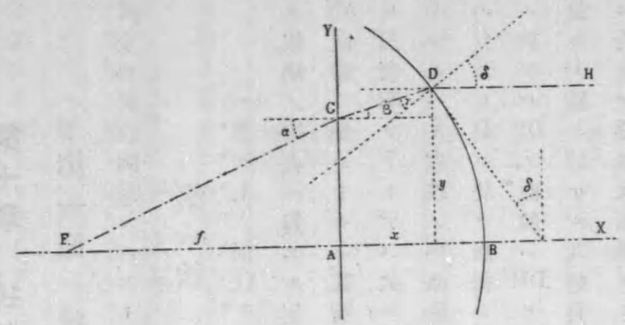
第一款　折射玻璃

(一)學理上ノ形狀ヲ定ムル算法。

茲ニ玻璃ノ燈火ニ對スル側面ハ、平面若クハ圓筒形ヲナスト假定シ、第百五十三圖ノAY直線ノ如シトセハ、其面ヨリ焦點ニ至ル長AFヲfトシ、光線ノ空氣ヨリ硝子ニ入ル屈折率ヲlトナス、次ニ火焔ノ大サヲF點ト認定セハ、光線ヲFA軸ニ併行ニ發射セシムヘキ玻璃ノ、外面曲線ヲ決定スルニ難カラス、第百五十三圖ニ於テFCノ光線ハ、C及ヒDニ於テ屈折シ、始メテDHノ方向ニ發射スルモノトス、由テ此玻璃ノD點ニ於ケルDBノ曲線ハ、DHヲFXニ並行セシムヘキ、形狀ヲ具備スルヲ要ス。

C點、及ヒD點ニ於ケル入射角、並ニ反射角ヲ$\alpha\beta\gamma\delta$ト名ツケ、A點ヨリ量リタルD點ニ於ケル縱軸、及横軸ヲx及yト名クレハ、左式ヲ得。

第百五十三圖



此上二式(1)(4)ヲ微分スレハ左ノ如シ。

$$\sin\alpha = l\sin\beta \quad \cdots\cdots(1)$$

$$\sin\delta = l\sin\gamma \quad \cdots\cdots(2)$$

$$\gamma = \delta - \beta \quad \cdots\cdots(3)$$

$$y = f\tan\alpha + x\tan\beta \quad \cdots\cdots(4)$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{\tan\delta} \quad \cdots\cdots(5)$$

前五式ニ於テ、α β γ δ ヲ除キ、x 及 y ヲ以テ示セル式ヲ存スルタメ、第一着ニ(2)及(3)式ヨリ左式ヲ求メ、δ γ ヲ除クヘシ。

$$\sin\delta = l\sin(\delta-\beta) \quad \text{即チ} \quad \tan\delta = \frac{l\sin\beta}{l\cos\beta - 1}$$

前式ヲ(5)式ニ代用スレハ、前五式ハ左三式ニ減ス。

$$\sin\alpha = l\sin\beta \quad \cdots\cdots(1)$$

$$y = f\tan\alpha + x\tan\beta \quad \cdots\cdots(4)$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1-l\cos\beta}{l\sin\beta} \quad \cdots\cdots(5)$$

$$\cos\alpha\, d\alpha = l\cos\beta\, d\beta$$

$$dy = f\frac{d\alpha}{\cos^2\alpha} + x\frac{d\beta}{\cos^2\beta} + \tan\beta\, dx$$

前式ノ $d\alpha$ 及 $\cos^2\alpha$ ノ代リニ、β ノ函数ヲ含ミタル値トヲ對等スレハ、左式ヲ得。

$$dx\left(\frac{1-l\cos\beta}{l\sin\beta} - \tan\beta\right) = d\beta\left(\frac{fl\cos\beta}{(1-l^2\sin^2\beta)^{\frac{3}{2}}} + \frac{x}{\cos^2\beta}\right)$$

或ハ

$$\frac{l-\cos\beta}{l\sin\beta\cos\beta}\frac{dx}{d\beta} + \frac{1}{\cos^2\beta}x + \frac{lf\cos\beta}{(1-l^2\sin^2\beta)^{\frac{3}{2}}} = 0$$

又之ヲ積分シ、C ヲ任意恒数トスレハ、左ノ(6)式ヲ得。

$$x = \left(C - \frac{f}{\cos\alpha}\right)\frac{\cos\beta}{l-\cos\beta} \quad \cdots\cdots(6)$$

曲線式ヲ求メンニハ、(6)式ト前(1)(4)二式ノ間ニ於テ、α ト β ヲ除ケハ可ナリ、然レトモ、此法ニ從ヘハ、結局 α 及 β ノ函数ヲ以テ、x 及 y ノ値ヲ示シタル、八次ノ錯雜ナル式ヲ得ルニ由リ、寧ロ數多ノ點ヲ捜リ求メテ、曲線ヲ描クヲ簡便ナリトス。

此便法ヲ行ハンニハC値ヲ定ムル必要アレハ、(6)式ニ於テ $x=0$ トシ、又 α_0 ヲ同類

ノ角度トセハ、左式ヲ得。

$$C=\frac{f}{\cos\alpha}。$$

此値ハ、第百五十四圖ノ曲線トAY軸ト交截シタルE點ヨリ、焦點Fニ至ル長ナリ、又玻璃ノ厚ヲ、AB=eト定ム、其値ハ $\alpha=0$ 及ヒ $\beta=0$ ナルトキ x ニ當ルヲ以テ左式ヲ得。

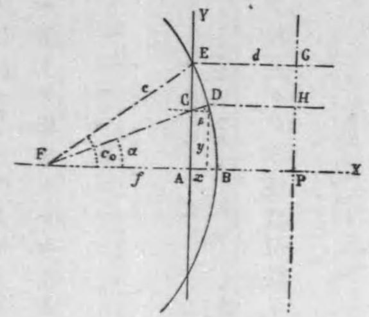
$$C=f'+(l-1)e$$

此ノ如クC値ヲ決定セハ、更ニ任意ノ α 値數個ヲ算出シ、次ニ(1)式ニ基キ、β ニ相當スル値ヲ算シ、續テ(6)(4)(5)式ニ基キ、y x $\frac{dy}{dx}$ ノ値ヲ求ムヘシ、尙ホ曲線ヲ明瞭ニナスニハ、各點ニ於ケル半徑ヲ算スヘシ、其法ハ既知ノ算式ニ從ヒ左式ヲ得ルナリ。

$$\rho=(1+l^2-2l\cos\beta)^{\frac{3}{2}}\times\left(\frac{\cos\beta}{l-\cos\beta}\right)^2\left(\frac{f}{\cos^3\alpha}+\frac{x}{l\cos^3\beta}\right)$$

茲ニ求メントスル曲線ノ半徑ハ、同時性ヲ備フルヲ要ス、即チ第百五十四圖F點

第百五十四圖



ヨリ發スル光線ハ、FA軸ニ直角ヲ爲シタルP平面迄、總テ同時ニ到達スルヲ要スルナリ、例ヘハFCDHノ光線ニ於テ、FC+DHハ空氣ヲ通過シ、CDハ硝子ヲ透徹シテP平面ニ達ス、其間ニ於ケル光線ノ速率ハ、空氣ニ在テハ μ トシ、硝子ニ在テハ $\frac{\mu}{e}$ トスレハ、Fヲ發シテPニ達スル迄ノ時間ヲ量レハ左ノ如シ。

$$\frac{FC+DH}{\mu}+\frac{l\,CD}{\mu}=\frac{1}{\mu}\left(\frac{f}{\cos\alpha}+d-x+\frac{l\,x}{\cos\beta}\right)=\frac{c+d}{\mu}$$

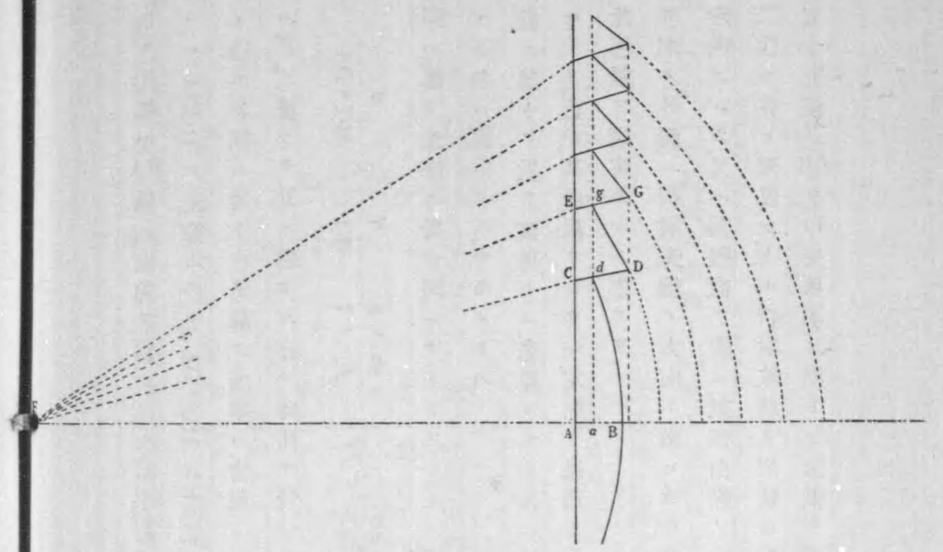
右時間ハ、總テ光線ニ對シ同一ナリトス、$c+d$ ノ通路ハ、FEGナル光線ノ空氣中ヲ通過スルトキニ經由スヘキモノトス。

C恒數ニ種々ノ數ヲ賦與セハ、光線ヲ水平軸ニ並行セシムル性質ヲ備ヘタル曲線ヲ得ルナリ、若シ其曲線ヲシテ一定點ヲ通過セシメ、尙ホ豫期ノ性質ヲ保タシメンニハ、此恒數ヲ撰定スルノ要アリ。

折射玻璃ノ外面ハ、折射光線ノ方向ニ倣ヒタル短直線二條ニ、只一種ノ曲線ヲ添加シテ形成スルカ、又ハ其短直二線ニ數種曲線ノ小部分ヲ添加スルカノ二法アリ、左ニ其二法ニ從ヒ、形成シタル、折射玻璃ノ形狀ニ關スル精算法ヲ示サン。

第百五十五圖ノABヲ中央玻璃ノ厚トシ、恒數ヲ適當ニ撰定セハ、B點ヲ通過スヘ

第百五十五圖



キ曲線ヲ定ムルヲ得、今其曲線ヲd點ニ延伸セハ、橫線Aaハ硝子ニ賦與セントスル小厚ヲ示ス、又d點ヲ貫キCD線ヲ引キ、是ヲ以テ焦點Fヨリ發シタル光線カ硝子ニ入リテ透過スヘキ經路ヲ示シ、又其線ヲD點ニ延伸セハ、橫線ハ硝子ニ賦與セントスル大厚ヲ示スナリ、次ニ恒數ニ適當シタル新曲線ヲ計算シ、D點ヲ貫キテ其曲線ヲ引キ尙ホ之ヲg點ニ延伸シ、其處ノ橫線ヲシテd點ニ於ケル小厚ト同一ナラシム、此ノ如キ順序ヲ逐フテ、玻璃ノ全高ヲ得ルニ

至テ止ム。

上文ノ方法ハ、階段形玻璃ノ構造ヲ示ス、若シ其焦點ハ數學上ノ一小點ナリトセハ、光線ハ總テ並行スルモノナリ。

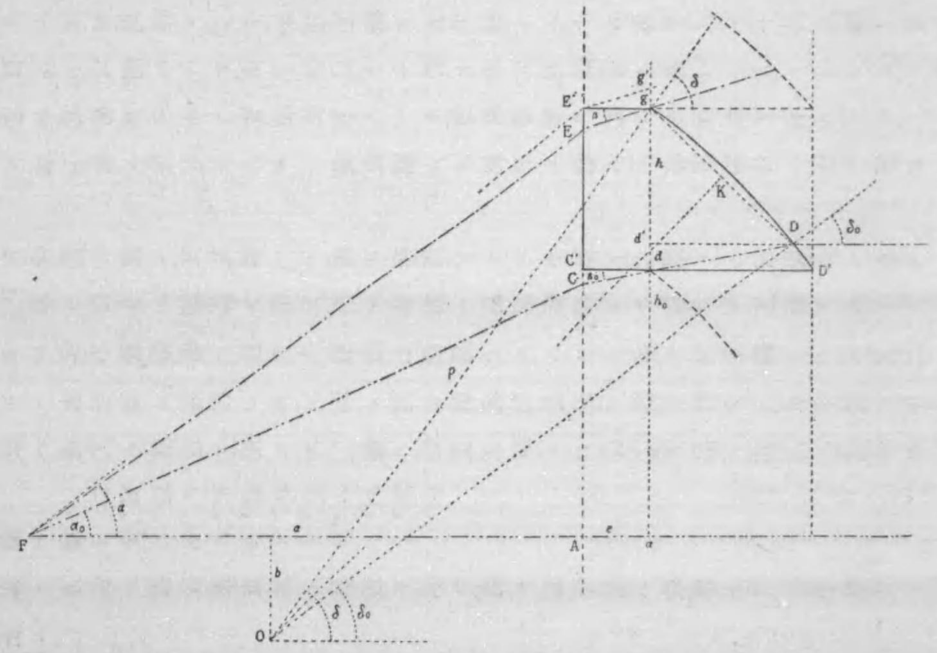
(二)實地ノ形狀ヲ定ムル算法

實際ハ前文ノ構造ヲ用ヒス、二種ノ修正ヲ施シテ後之ヲ用フ、其一ハ傾斜線CD EGノ代リニ水平軸ニ並行シタル線ヲ用ヒ(新式閃光燈々器ニ於テハ水平線ヲ用ヒス、「フレネル」式不動燈器ニ於テハ製造上簡易ナルニヨリ、多ク水平線トナス)其二ハ曲線BdDg等ノ代リニ圓弧ヲ用フ、但シ各圓ハ、其兩極端ヨリ發スル光線ヲ水平ナラシムヘキ性質ヲ備ヘ、又玻璃ニハ、既ニ採用シタル小厚ト、大厚トヲ賦與スヘキモノトス。

茲ニ水平軸ニ接近シタル、一邊曲線ナル梯形ニ關スル必要項目ハ、既ニ審カナリト假定シ、其梯形以外ニ實地使用スヘキ、曲線梯形ヲ定ムル算法ヲ示スヘシ。

第百五十六圖ニ於テ、水平軸以下ニ於ケル前列鏡面ノ高aヲh。ト名ツケ、d點ヲ貫キタル反射光線ヲCDトシ、其光線ト水平軸トノナス角ヲβ。トシ、其光線ノ發射角ヲδ。トシ、硝子ノ小厚ヲeトシ、其大厚ヲ$e+e_1$トシ、總テ既知ノモノトス。

第百五十六圖



玻璃ノ新階級(「レンズノ斷面ヲ云フ四邊形」)ノ底面ハ、d點ニ基キ水平軸ニ並行シテ引キタル水平線トス、茲ニ於テ搜索スヘキ未知數ハ、新階級ノ高$dg=h-h_0$、g點ニ於ケル入射角α、反射角β、發射角δ、次ニ$D'g$ナル圓弧ノ半徑ρ、及此圓ノ中心Oニ於ケル縱軸a横軸bノ七個トス。

其未知數中、既記三種ノ關係ニ屬スルモノアリ、左ノ如シ。

$$\sin\alpha=l\sin\beta$$

$$\tan\delta=\frac{l\sin\beta}{l\cos\beta-1}$$

$$h=f\tan\alpha+e\tan\beta$$

其他ハdDD'ノ三角形ニ於テ求ムルナリ、但シ其形中ノDD'ヲ短直線ト見做スヘシ、次ニdD'底ハ其三角形二邊ノ投射ノ和ナルヲ以テ左式ヲ得。

$$dD'=e'=d\,D\cos\beta_0+DD'\sin\delta_0$$

次ニdDgノ三角形ニ於テ左式ヲ得

$$d\,D=\frac{(h-h_0)\sin\left(\frac{\delta+\delta}{2}\right)}{\cos\left(\frac{\delta+\delta_0}{2}-\beta_0\right)}$$

dDD' ノ三角形ニ於テ

$$DD'=\frac{d\,D\,\sin\,\beta_\circ}{\cos\,\partial_\circ}$$

以上三式ヨリ左式ヲ得

$$e'=\frac{(h-h_\circ)\sin\left(\frac{\partial+\partial_\circ}{2}\right)}{\cos\left(\frac{\partial+\partial_\circ}{2}-\beta_\circ\right)}\left(\cos\,\beta_\circ+\frac{\sin\,\partial_\circ\,\sin\,\beta_\circ}{\cos\,\partial_\circ}\right)$$

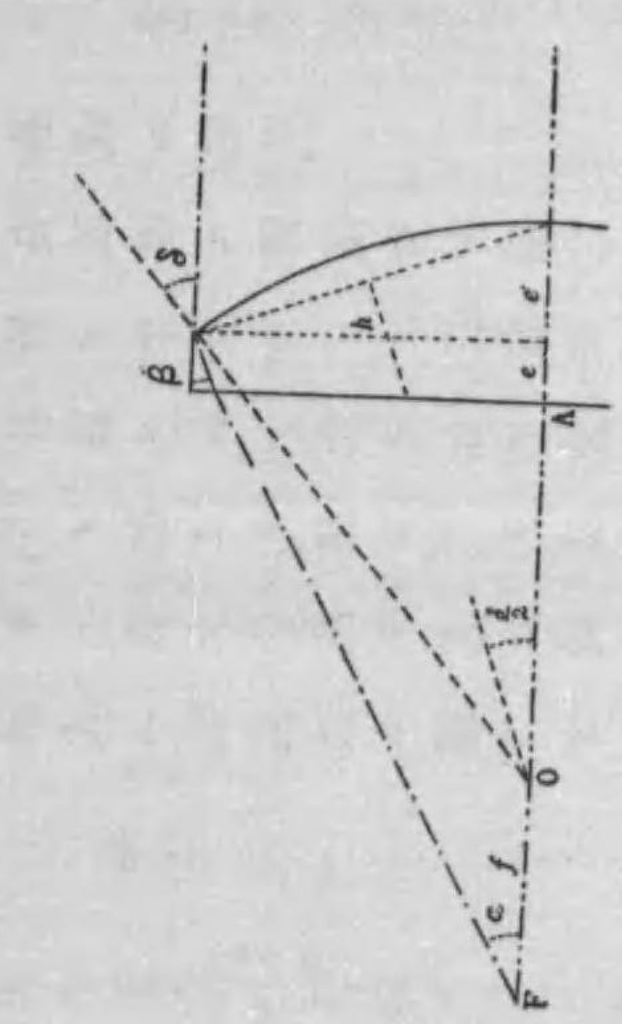
或ハ、
$$h=h_\circ+\frac{e'\,\cos\,\partial_\circ\,\cos\left(\frac{\partial+\partial_\circ}{2}-\beta_\circ\right)}{\sin\left(\frac{\partial+\partial_\circ}{2}\right)\cos(\partial_\circ-\beta_\circ)}$$

前法ニ於テ、$\alpha\ \beta\ \partial$ ノ三角、及高 h ヲ捜索スルタメニ、四式ヲ得タレトモ、未タ半徑及圓ノ中心ノ縱横軸ヲ得ス是ヲ以テ DKO 及ヒ Dgd ノ三角形ニ就キ左式ヲ得。

$$\rho=\frac{D\,g}{2\,\sin\left(\frac{\partial-\partial_\circ}{2}\right)}\qquad 及\qquad D\,g=\frac{(h-h_\circ)\cos\,\beta_\circ}{\cos\left(\frac{\partial+\partial_\circ}{2}-\beta_\circ\right)}$$

或ハ
$$\rho=\frac{(h-h_\circ)\cos\,\beta_\circ}{2\,\sin\left(\frac{\partial-\partial_\circ}{2}\right)\cos\left(\frac{\partial+\partial_\circ}{2}-\beta_\circ\right)}$$

第百五十七圖



最後ニ、O點ノ縱横軸ヲ求ムレハ左ノ如シ。

$$a=\rho\,\cos\,\partial-e$$
$$b=\rho\,\sin\,\partial-h$$

以上ハ計算スヘキ方法ヲ示ス、是レヨリ中央ニ於ケル、圓形玻璃ニ關スル計算ヲ示サントス、先ツ左ノ三數ヲ零ト見做ス。

$$h_\circ=0\qquad \beta_\circ=0\qquad \partial_\circ=0$$

之レニ由リ、前記諸式ハ左ノ如クニ變態ス、其式ノ關係ハ、第百五十七圖ニ就キテ考フルヲ得ヘシ。

$$\sin\,a=l\,\sin\,\beta \quad\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

$$\tan\,\partial=\frac{l\,\sin\,\beta}{l\,\cos\,\beta-1}\quad 或ハ\quad \sin\,\partial=l\,\sin(\partial-\beta)\quad\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

$$h=f\,\tan\,a+e\,\tan\,\beta\quad\cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

$$h=\frac{e'}{\tan\frac{\partial}{2}}\cdots\cdots(4)$$

$$\rho=\frac{h}{\sin\partial}\cdots\cdots(5)$$

$$a=\frac{h}{\tan\partial}-e\cdots\cdots(6)$$

$$b=0\cdots\cdots(7)$$

前諸式ハ、摸索法ニ據ラサルレハ得難シ、其法先ツαトβヲ決定シ、任意ノβヲ採ルトキハ、自ラ(3)及(4)式ニ於テhノ二値ヲ生スヘシ、然レトモ其數概シテ不同ナリ、若シ(3)ノ値(4)ノ値ヨリ大、或ハ小ナルトキハ、少シクβヲ大ニシ或ハ小ニシテ、更ニ再ヒ計算スヘシ、此ノ如ク摸索セハ、終ニハhノ二値殆ント相近似スルニ至ル、是ニ於テ、始メテρ a b ノ三數ヲ計算シ得ヘシ。

中央玻璃ニ隣接セル第二階級ニ對スル項目ヲ求メンニハ、前文ニ探究シタル七個ノ公式ニ從フ。

$$\sin\alpha=l\sin\beta\cdots\cdots(1)$$

$$\tan\partial=\frac{l\sin\beta}{l\cos\beta-1}\quad 或ハ\quad \sin\partial=l\sin(\partial-\beta)\cdots\cdots(2)$$

$$h=f\tan\alpha+e\tan\beta\cdots\cdots(3)$$

$$h=h_0+\frac{e'\cos\partial_0\cos\left(\frac{\partial+\partial_0}{2}-\beta_0\right)}{\sin\left(\frac{\partial+\partial_0}{2}\right)\cos(\partial_0-\beta_0)}\cdots\cdots(4)$$

$$\rho=\frac{(h-h_0)\cos\beta_0}{2\sin\left(\frac{\partial-\partial_0}{2}\right)\cos\left(\frac{\partial+\partial_0}{2}-\beta_0\right)}\cdots\cdots(5)$$

$$a=\rho\cos\partial-e\cdots\cdots(6)$$

$$b=\rho\sin\partial-h\cdots\cdots(7)$$

前式中、文字ノ右趾ニOノ指字ヲ附スルモノハ、求メントスル階級ノ前隣ニ屬スル數ヲ示ス、又此式モ前記ノ如ク、摸索法ニ從ヒ、其結果ヲ得ルナリ、此ノ如ク同一方法ニテ、次ヲ追ヒ各階級ノ數目ヲ定ムルナリ。

各階級ノ接續スル處ニ於ケル水平線C'D'ノ代リニ傾斜線ヲ用ヒ、折射光線ノ方向CDニ從フモノトセハ、硝子ノ厚eハd'Dトナルニヨリ、dDd'ノ三角形ニ於テ、左式ヲ得。

$$e'=d\,\mathrm{D}\cos\beta_0=\frac{(h-h_0)\sin\left(\frac{\partial+\partial_0}{2}\right)\cos\beta_0}{\cos\left(\frac{\partial+\partial_0}{2}-\beta_0\right)}$$

或ハ
$$h=h_0+\frac{e'\cos\left(\frac{\partial+\partial_0}{2}-\beta_0\right)}{\sin\left(\frac{\partial+\partial_0}{2}\right)\cos\beta_0}$$

此式ヲ(4)式ノミニ代用シ他式ヲ變易セスシテ可ナリ、但シC'd厚カE'g厚ヨリ大ナルトキハ、(4)式及(5)式ノh_0ノ代リニ左數ヲ換フ。

$$h_0-(e_0-e)\tan\beta_0$$

右ノ如ク傾斜接續面ヲ施スタメ、始メテ計算スルトキハ、頗ル煩ヲ覺ユルナリ、又lノ類カ其他何數ニテモ變スルトキハ、新算ノ煩アリト雖モ、最初計算シタルh値ヲ保存シ、從テ(4)式ヲ消滅セハ、大ニ其煩ヲ省クヲ得ヘシ、縱ヒ此省略法ヲ用フルタメD'ノ頂點ハ、玻璃面ヨリ同一距離ヲ保タサルニ至ルモ、發光上ニハ大ナル影響ヲ及ホサス、又構造上ヨリ論スルモ、殆ト完璧ナルヲ以テ、大害ヲ生セスト謂テ可ナリ。

(三)省略計算法

茲ニ省略計算法ヲ示セハ、先ツhハ既知數ナレハ、(3)式ニ於テ$e\tan\beta$ヲ消滅シ

$$\tan\alpha=\frac{h}{f}$$

ヲ得、是ヲ以テαノ第一近似數ヲ算シ、次ニ之ヲ(1)式ニ應用シ、βノ相當數ヲ算シ、次ニ其βヲ(3)ノ公式全體ニ應用シ、遡テα値ヲ求メハ、βノ新値ニ相當スルモノヲ得ヘク、此ノ如クシテ、α及βノ通路ヲ一考スヘシ、第百五十六圖ニ於テ$\mathrm{E}g$ト$\mathrm{FE}'g'$トハ、其光線ノ通路ニ方テ、$\mathrm{E}\dot{\mathrm{E}}'$ト$gg'$ハ些少ノ差アレトモ、$\mathrm{E}\dot{\mathrm{E}}'=gg'$ナリト假定スヘシ、然ル後ニ前記ノ如ク$\alpha$ト$\beta$トノ近似數ヲ得テ、(2)式ニ基キ$\delta$角ヲ求メ、次テ他ノ三式ヲ以テ$\rho\,a\,b$ヲ算スヘシ。

(四)接續面ノ傾斜スルトキノ算法

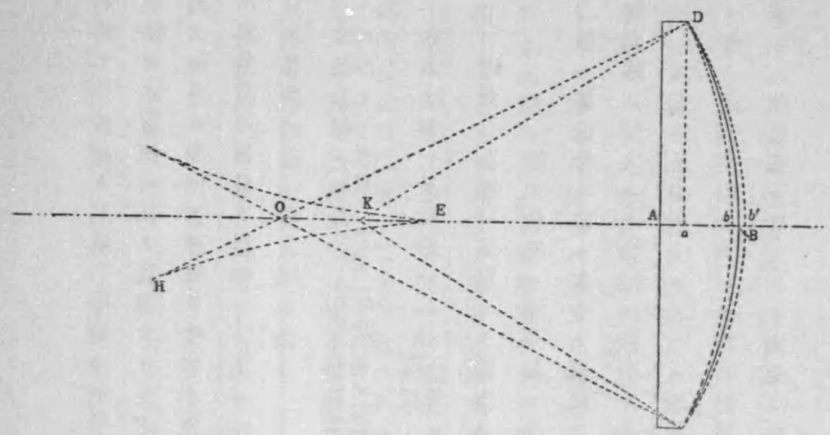
階段玻璃ノ接續面ヲ傾ケ、折射光線ノ方向ニ傚ハシムルトキハ、大ニ計算ヲ簡易ニスルヲ得、第百五十八圖玻璃ノ高AE=h、既知數ナレハα及βノ値ハ、摸索法ニ由ラス、左式ニ依テ求ムヘシ、從テ第二近似數ヲ求ムル必要ナシトス。

$$\tan\alpha=\frac{h}{f}\qquad\sin\beta=\frac{1}{l}\sin\alpha$$

前記計算ヲ施シタル後、C'ヲ原點トシタルD點ノ橫軸$e+e'$及縱軸$h_0'+h''$ヲ定ムヘシ、其各値ハ左ノ如クニシテ、第百五十八圖ニ就テ容易ニ了解シ得ヘシ。

$$e'=\rho\cos\partial_0-\rho\cos\partial$$

第百五十九圖



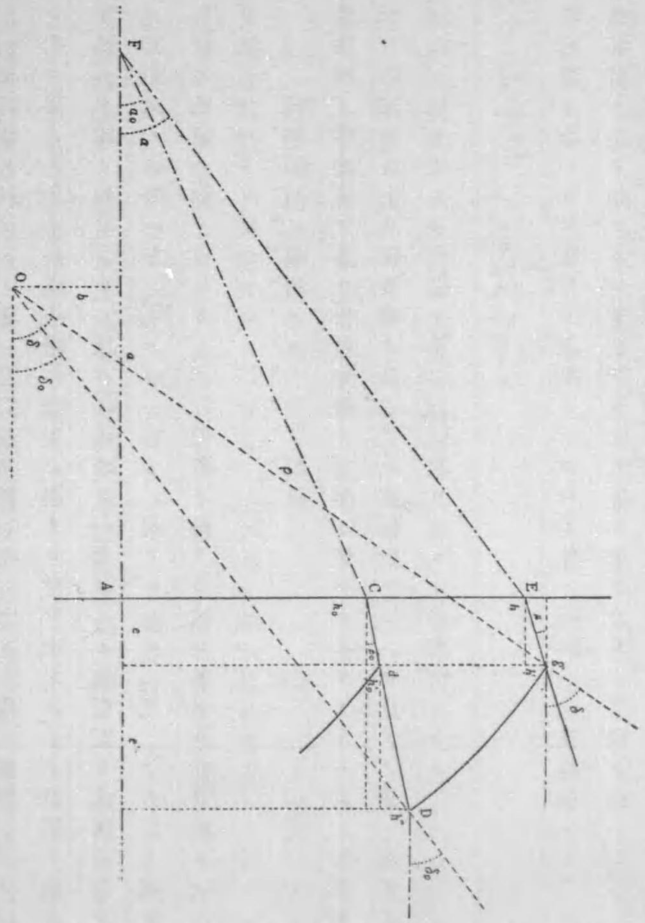
$h'_0 = e_0 \tan \beta'_0$

$h'' = [(e+e') - e_0] \tan \beta_0$

(五)中央玻璃ノ計算

以上列記シタル計算中、中央玻璃ニ關シタル解釋ハ、後文ニ揭クルモノト少シク異レリ、第百五十九圖DBハ既記算式ヲ以テ示シタル玻璃ノ精形トス、BEDHハB點及D點ニ於ケル曲線ノ半徑トスEHハ其「インボリユート」トス、茲ニ揭クル新法ハ、其曲線DBヲ用ヒス、Oヲ中心トシODヲ半徑トシテ描キタル圓弧Dbヲ以テ代用スルニ在リ、又別ニ上記ノ方式ヨリ簡單ナルモノアリ、即チ曲線ノ半徑ハ、上記ノ如ク必ス頂點ヲ貫クモノトシ、其曲線ノ半徑トDO

第百六十五圖



ノ中數ヲ執テDKノ値トシ、之ヲ半徑トシ、Kヲ中心トシ、D′圓ヲ描クナリ、以上二圓ノ孰ヲ採用スルモ、實際ニ於テ顯著ナル差違ナシ、左ニ其一例トシテ、二等玻璃ニ於テ二圓ヲ用フル爲ニ幾何ノ懸隔ヲ生スルカ、又發射光線ハ幾何偏向スルカヲ示サン。

（左表ハ其計算ノ結果ヲ擧ク）

入射角		0°0′	3°0′	6°0′	8°37′
折射光線ノ方向ニ於ケル懸隔	弧{曲線DBト圓Dbトノ差	−0,21	−0,15	−0,04	0,00
	弦{曲線DBト圓Db′トノ差	+0,14	+0,15	+0,14	0,00
發射光線ト水平軸トノ差	圓Dbニ於テ	0′0″	+3′25″	+4′5″	0′0″
	圓Db′ニ於テ	0′0″	+0′15″	−2′25″	−9′45″

備考　距離ハ、焦點ヨリ偏向スル方向ニ於テ正數(+)トシテ計算ス、又正數ノ角度ハ、水平軸ヨリ上ニ計リタルモノナリ

以上二圓ハ、眞曲線ニ較ヘ多少ノ懸隔アルモ、其差ハ五分一乃至六分ノ一粍ニ過キス、發射光線ノ偏向スル角度モ、數分ニ過キサルナリ。

(六)實地及學理上ニ於ケル玻璃形狀ニ關スル研究

前述ノ如ク、通例使用セラレタル折射玻璃ハ、學理上階段製玻璃ニ較ヘ二種ノ差違アリ、第一ハ曲線弧ニ代フルニ圓弧ヲ以テシ、第二ハ折射光線ノ方向ニ準ヒタル

接續面ヲ用ヒス水平接續面ヲ以テスルナリ（新式折射玻璃ニハ水平接續面ヲ用ヒス）

前記第一ノ弧ニ關シ、若シ學理上ノ眞ノ曲線ニ類スルモノヲ得ント欲セハ、種々ノ圓ヲ接續スヘシ、又發射光線ヲ微カニ偏向セシムト雖モ、之レヲ火焔ノ大サヨリ起リ來リタル偏向ニ較ヘハ、極メテ僅少ナルカ故ニ、大體ニ於テ障害ナキモノトス、第二ノ修正ニ關シテハ、全ク障害ナキニアラス、各階段玻璃ニ第百五十六圖ノ小三角形ノ硝子 dDD′ ノ部分ヲ餘分ニ添加スルニヨリ、其部分ハ、光線發射ニ影響ナキモ、唯折射器ニ過剩ノ重量ヲ加フル缺點アリ、例セハ、一等玻璃高サ九百八十粍ノモノハ、其斷面積大略二百十二平方糎ニシテ、此中十五平方糎ハ小三角形ニ屬シ、全積百分ノ七ノ過剩ヲ負擔シ、又一等不動燈器全部ハ、硝子ノ重サ約三百瓲ニシテ、其中約二十瓲ハ小三角形ニ屬スルカ如シ。

此修正ニ關シテハ他ニ故障アリ、即チ硝子輪ヲ硝子輪上ニ累積スルトキニ用フル粘着料ハ、硝子ヨリ不透明ナルヲ以テ、水平接續面ヲ通過スル光線ヲ多量ニ吸收ス、圖中CC′EE′ノ小面ニ對スル光線ハ、凡テ吸收セラルヘキモノナリ、今焦點ニ於テ、其小面ヲ狹ミタル角度ヲ計レハ、一等全折射玻璃ノ此角度ヲ算シ、之レヲ合計スルニ

四十九分ニシテ、玻璃ノ水平軸ヨリ其頂上迄ヲ狹ミタル全角ヲ計ルニ二十八度二分二十五秒ナルヲ以テ、火焔ヲ一小點ト見ルトキハ、水平接續面ニ吸收セラルヽ光線ハ、全部ノ百分ノ三ニ當ル、但シ火焔ノ大ナルカタメニ、傾斜面ニ吸收セラルヽ量ハ、皆無ト言フヲ得サレトモ、傾斜接續面ハ之ヲ吸收セス、又其水平接續面ニ吸收サルヽ量モ、極メテ微少ナリトス。

玻璃ニ水平接續面ヲ使用セハ、製作容易ニシテ構造堅牢ナルノ利アルカ故ニ、前記故障ノ如キハ、未タ以テ其使用ヲ禁セシムルニ足ラサルナリ。

第一款　反折射玻璃

(一)反折射玻璃ヲ使用スル主眼

反射玻璃ノ斷面ハ三角形ニシテ、其一小邊ニ透入スル光線ヲシテ、全反射角ヨリハ大ニシテ、入射角ヨリ小ナル角度ヲ最大邊ニ照光セシメ次テ小邊ヲ出テ、水平軸ニ並行セシムヘキ形狀ヲ備フヘキモノトス、若シ其二小邊ヲ直線トスレハ、大邊ハ曲線ナルヘシ、由テ如何ナル曲線ヲ用フレハ、光線ヲ豫期ノ方向ニ發射セシメ得ルヤヲ講究セントス。

(二)理論上斷面ノ決定

第百六十圖焦點ノ位置ヲFトシ、光線ヲ並行セシムヘキ水平軸ヲFXトス、探究セントスル反折射玻璃ノ一邊ニ透入スル光線ヲ抱含シタル角度ヲAFCトシ、其一輪(反射玻璃ノ一個ノ三角形)ノ下部頂點ヲAトシ、左ノ三數ヲ既知トス。

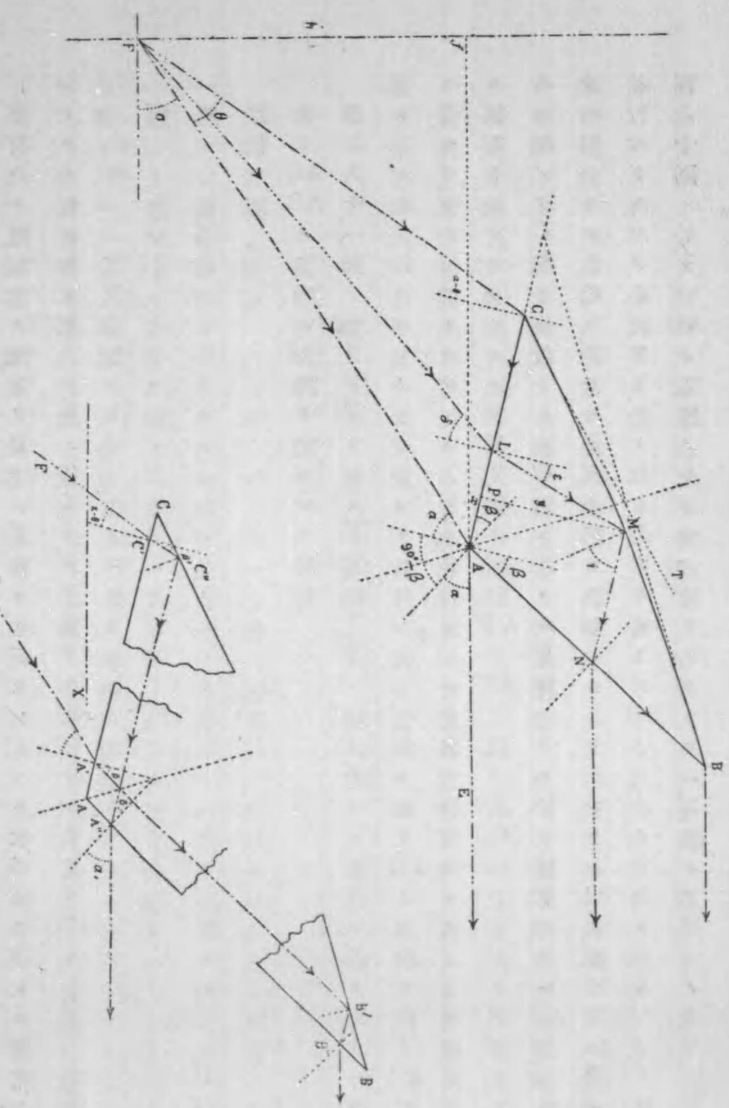
角　$AFX=\sigma$

角　$AFC=\theta$

縱軸　$Ff=h$

先ッAC　ABノ二邊ノ方向ヲ定ムルヲ要ス。

第百六十一圖ノ如クFヨリ發スル光線ハAニ達ス、此ニハ便宜上、極メテA'ニ接近シタルA'ニ達スルモノトシ、是ヨリ折射シ硝子內部ニ於テB'ノ方向ヲ經テBC面ニ達シテ、更ニ反射セラルヽモノトス、其AB面ト此光線ト交截セシメス、又過剩硝子ヲ添加セシメサランニハ、折射光線ノ經路A'B'ヲAB'ノ邊ニ並行セシムルノ必要アリ、次ニ極メテC點ニ接近シタルC'點ニ達スル光線ハC''ニ於テ反射セラレAB'面ニ於テ折射セラル、此處ニ於テモ、過剩硝子ヲ添加セシメサランニハA''C''ノ經路ヲAC邊ニ並行セシムルノ必要アリ、此ノ如キ根據ヲ置キテAB'AC二邊ノ方向ヲ定ムルナリ、第百六十圖ニ於テAB　ACノ二邊ノ上ニ垂直線ヲ引クトキハ、各線ハ其近傍ノ邊ト



圖一十六百第

BAC−90° ノ角度ヲナス、今光線FAノ入射角ヲαト名ッケ、光線AEノ發射角ヲα_1ト名ツクルトキハ、其光線ノ經路ニ係リ左式ヲ得。

$$\sin\alpha = l\sin\beta$$

及

$$\sin\alpha_1 = l\sin\beta$$

即チ $\alpha_1 = \alpha$ トナル

既知ノ角FAEノ等分線ハ、法線ノ爲ス角即、チ之ニ同シキBAC角ヲ二等分スルコトハ明白ナリ、又α或ハβノ一角ヲ知ル以上ハ、AB AC二邊ノ方向ヲ定メ得ヘシ、今FAEハαノ餘角ナリトセハ左式ヲ得。

$$\beta = 2\alpha + \sigma - 90°$$

又

$$\sin\alpha = l\sin\beta = l\sin(2\alpha + \sigma - 90°)$$

前式ニ由リ、α角ヲ得ル其法二アリ、一ハ結局ノ算式$\sin\alpha$ノ四乘式ヲ解スルト、一ハ漸次近似法ニ依ルモノトス。

反折射輪ノ計算ニ於テハ、解釋スヘキ多數算式アルカ故ニ、模索法ヲ施シ其繁ヲ省クヘシ、由テ十五分宛違ヒタルα角表ヲ編シ、$\sin\beta = \frac{1}{l}\sin\alpha$ノ式ヲ以テ其α角ニ相當スルβ角ヲ算シ、次ニ $\sigma = 90° + \beta - 2\alpha$ ノ式ヲ以テσ角ノ數ヲ算スヘシ、斯クシテ得タル表ハ、αトσノ相當數ヲ包含スルノミナラス、其數ノ遞差ニ於ケル關係ヲ示

スカ故ニ、輪ノ計算上 σ 角ヲ知リ、之ニ相當スル α 角ヲ求メントスルトキハ、其表ニ就キ挿間法ヲ用ヒ、α カ何レノ處ニ介在スルヤヲ知ルヲ得ヘシ。

茲ニ $l=1{,}54$ ナル時ノ計算表ヲ示ス。

此如ク α 角ヲ定ムレハ、容易ニ左ノ三數ヲ得。

$$CA\ f=90°-\alpha-\sigma$$

$$BAE=90°-\alpha$$

$$BAC=2\alpha+\sigma$$

前項ヲ得ハ ACF ノ三角形ニ就キ左式ヲ得ルニ由リ、次ニ C ノ位置ヲ定ム。

$$AC=\frac{AF}{sin(90°+\alpha-\theta)}\frac{sin\ \theta}{}=\frac{h\ sin\ \theta}{sin\ \sigma\ cos(\alpha-\theta)}$$

是ヨリ求ムヘキ BC 邊ハ、發射光線ヲシテ、總テ水平軸ニ並行セシムル性質ヲ備フヘキナレハ、自ラ曲線ナリトス、今 AB 面ハ平面ナリトシ、之レヲ貫ク光線ハ、總テ並行スルトセハ、其光線ハ同一ナル一定ノ方向ヲ經過スヘキモノニシテ、其方向ハ、第百六十一圖ノ極端光線 C″A″ ノ如キモノ、即チ CA 邊ニ倣フヘキナリ、曲線 BC ノ性質タルヤ、第百六十圖 FL ノ如キハ AC ニ於テ折射シ LM ノ方向ヲ經、次テ M ニ於テ反射シ CA ノ方

反折射玻璃ノ計算表

$l=1{,}54$

α	σ	m	α	σ	m	α	σ	m	α	σ	m
5° 0′	83° 14′ 39″7	0,7336	15° 0′	69° 40′ 31″0	0,7332	25° 0′	55° 55′ 40″4	0,7201	35° 0′	41° 52′ 0″9	0,7006
15	82 54 22 8	0,7395	15	69 20 3 4	0,7329	15	55 34 50 9	0,7197	15	41 30 36 2	0,7000
30	82 34 5 7	0,7394	30	68 59 35 5	0,7327	30	55 14 0 6	0,7193	30	41 9 10 4	0,6995
45	82 13 48 5	0,7393	45	68 39 7 1	0,7325	45	54 53 9 7	0,7189	45	40 47 43 6	0,6987
6° 0′	81° 53′ 31″1	0,7392	16° 0′	68° 18′ 38″3	0,7322	26° 0′	54° 32′ 17″9	0,7185	36° 0′	40° 26′ 15″7	0,6983
15	81 33 13 6	0,7391	15	67 58 9 0	0,7319	15	54 11 25 5	0,7180	15	40 4 46 6	0,6977
30	81 12 56 0	0,7390	30	67 37 39 5	0,7317	30	53 50 32 3	0,7176	30	39 43 16 6	0,6971
45	80 52 38 1	0,7389	45	67 17 9 3	0,7314	45	53 29 38 4	0,7172	45	39 21 45 3	0,6965
7° 0′	80° 32′ 20″0	0,7388	17° 0′	66° 56′ 38″8	0,7311	27° 0′	53° 8′ 43″7	0,7168	37° 0′	39° 0′ 13″0	0,6959
15	80 12 1 8	0,7387	15	66 36 7 8	0,7307	15	52 47 48 2	0,7163	15	38 38 39 5	0,6952
30	79 51 43 4	0,7386	30	66 15 36 3	0,7305	30	52 26 52 0	0,7159	30	38 17 4 8	0,6946
45	79 31 24 8	0,7384	45	65 55 4 4	0,7302	45	52 5 55 0	0,7154	45	37 55 29 0	0,6940
8° 0′	79° 11′ 6″0	0,7383	18° 0′	65° 34′ 32″0	0,7299	28° 0′	51° 44′ 57″2	0,7151	38° 0′	37° 33′ 52″0	0,6934
15	78 50 47 0	0,7382	15	65 13 59 2	0,7296	15	51 23 58 6	0,7146	15	37 12 13 8	0,6927
30	78 30 27 8	0,7381	30	64 53 25 8	0,7293	30	51 2 59 2	0,7141	30	36 50 34 5	0,6921
45	78 10 8 4	0,7379	45	64 32 52 0	0,7290	45	50 41 59 0	0,7137	45	36 28 53 9	0,6914
9° 0′	77° 49′ 48″7	0,7377	19° 0′	64° 12′ 17″5	0,7287	29° 0′	50° 20′ 57″9	0,7132	39° 0′	36° 7′ 12″1	0,6907
15	77 29 28 8	0,7376	15	63 51 42 6	0,7284	15	49 59 56 0	0,7127	15	35 45 29 1	0,6901
30	77 9 8 7	0,7374	30	63 31 7 1	0,7281	30	49 38 53 3	0,7122	30	35 23 44 8	0,6895
45	76 48 48 3	0,7373	45	63 10 31 2	0,7278	45	49 17 49 7	0,7117	45	35 1 59 4	0,6888
10° 0′	76° 28′ 27″7	0,7371	20° 0′	62° 49′ 54″7	0,7265	30° 0′	48° 56′ 45″2	0,7112	40° 0′	34° 40′ 12″7	0,6881
15	76 8 6 8	0,7370	15	62 29 17 6	0,7270	15	48 35 39 9	0,7107	15	34 18 24 6	0,6874
30	75 47 45 6	0,7369	30	62 8 40 1	0,7267	30	48 14 33 6	0,7102	30	33 56 35 4	0,6867
45	75 27 24 1	0,7367	45	61 48 1 9	0,7264	45	47 53 26 6	0,7097	45	33 34 44 8	0,6860
11° 0′	75° 7′ 2″4	0,7365	21° 0′	61° 27′ 23″2	0,7262	31° 0′	47° 32′ 18″6	0,7092	41° 0′	33° 12′ 53″1	0,6853
15	74 46 40 3	0,7364	15	61 6 43 9	0,7258	15	47 11 9 7	0,7087	15	32 50 59 9	0,6847
30	74 26 18 0	0,7362	30	60 46 4 0	0,7255	30	46 49 59 8	0,7082	30	32 29 5 5	0,6840
45	74 5 55 3	0,7361	45	60 25 23 6	0,7251	45	46 28 49 1	0,7077	45	32 7 9 6	0,6833
12° 0′	73° 45′ 32″6	0,7359	22° 0′	60° 4′ 42″5	0,7248	32° 0′	46° 7′ 37″4	0,7072	42° 0′	31° 45′ 12″6	0,6826
15	73 25 9 4	0,7357	15	59 44 0 8	0,7244	15	45 46 24 8	0,7066	15	31 23 14 1	0,6819
30	73 4 45 8	0,7355	30	59 23 18 6	,7241	30	45 25 11 2	0,7061	30	31 1 14 3	0,6812
45	72 44 22 0	0,7353	45	59 2 35 7	0,7237	45	45 3 56 7	0,7055	45	30 39 13 0	0,6805
13° 0′	72° 23′ 57″7	0,7351	23° 0′	58° 41′ 52″2	0,7233	33° 0′	44° 42′ 41″2	0,7050	43° 0′	30° 17′ 10″5	0,6798
15	72 3 33 1	0,7349	15	58 21 8 1	0,7229	15	44 21 24 7	0,7045	15	29 55 6 5	0,6791
30	71 43 8 2	0,7346	30	58 0 23 2	0,7225	30	44 0 7 2	0,7039	30	29 33 1 1	0,6784
45	71 22 42 9	0,7344	45	57 39 37 8	0,7221	45	43 38 48 7	0,7034	45	29 10 54 2	0,6776
14° 0′	71° 2′ 17″3	0,7342	24° 0′	57° 18′ 51″6	0,7217	34° 0′	43° 17′ 29″2	0,7028	44° 0′	28° 48′ 46″0	0,6765
15	70 41 51 3	0,7339	15	56 58 4 8	0,7213	15	42 56 8 6	0,7023	15	28 26 36 3	0,6761
30	70 21 24 9	0,7337	30	56 37 17 3	0,7209	30	42 34 47 1	0,7018	30	28 4 25 2	0,6754
45	70 0 58 2	0,7335	45	56 16 29 2	0,7205	45	42 13 24 5	0,7012	45	27 42 12 6	0,6746
15° 0′	69° 40′ 31″0		25° 0′	55° 55′ 40″4		35° 0′	41° 52′ 0″9		45° 0′	27° 19′ 58″5	

向ニ並行シテMNノ方向ヲ經過スヘク、其他如何ナル光線ニテモ同一ナルヲ要ス、且其算式ハ下記ノ事項ニ合格スルモノニシテBC曲線上ニ於ケル入射角ハ、$\frac{1}{l}$ノ正弦ヲ有スル角ヨリ大ナルヲ要スルナリ。

AC邊ヲx軸トシ、A點ニ於テ此邊ニ垂直ヲナス線ヲy軸トシ、L點ニ於ケル入射角ヲiトセハ、左式ヲ得。

$$\sin \delta = l \sin \varepsilon \quad \cdots\cdots(1)$$

$$x = \mathrm{AL} - \mathrm{PL} = \frac{h \sin(\alpha - \delta)}{\sin \alpha \sin \delta} - y \tan \varepsilon \quad \cdots\cdots(2)$$

BC曲線ノMニ於ケル法線ハ、y軸ト$i-\varepsilon$ノ角度ヲナスハ明白ナルカ故ニ、左式ヲ得。

$$\frac{dy}{dx} = -\tan(i - \varepsilon)$$

今圖ニ就テ考フルニ、$2i = 90^\circ + \varepsilon$ナレハ前式ハ

$$\frac{dy}{dx} = -\tan\left(45^\circ - \frac{\varepsilon}{2}\right) \quad \cdots\cdots(3)$$

以上(1)(2)(3)ノ三式ニ於テδ及εヲ消滅スレハ、曲線式ヲ得、依テ先ツ(1)及(2)式ヲ

微分スルニ

$$\cos\delta\, d\delta = l\cos\varepsilon\, d\varepsilon$$

$$d\alpha = -\frac{h\cos\alpha}{\sin\sigma\cos^2\delta}d\delta - dy\tan\varepsilon - y\frac{d\varepsilon}{\cos^2\varepsilon}$$

其二微分式ト(3)式ヲ以テx及δヲ消滅セハ、y及εニ關シ左式ヲ得。

$$\frac{dy}{dx} - \frac{y}{\cos\varepsilon} = \frac{l\,h\cos\alpha}{\sin\sigma}\,\frac{\cos^2\varepsilon}{(1-l^2\sin^2\varepsilon)^{\frac{3}{2}}}$$

是ハ線ノ微分式ナルヲ以テ、之ヲ積分スルハ容易ニシテ、其結果ハ左ノ如シ。

$$y = \frac{h\cos\alpha\cos\varepsilon}{l\sin\sigma(1-\sin\varepsilon)}\left(k + \frac{l\sin\delta - 1}{\cos\delta}\right) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

x及yノ函數ヲ以テ曲線式ヲ示サンニハ、(1)(2)(3)式ニ於テε及δヲ消滅スヘキモノニシテ、結局錯雜ナル式ヲ得ルカ故ニ、寧ロ點ヲ求メテ曲線ヲ描ク便法ニ從フニ如カス、其法曲線ヲシテ、一定點ヲ貫カシムル期望ヲ以テ恒數kヲ決定スルナリ、例令ヘハ $\delta=\alpha-\theta$ 及ヒ $y=0$ トシテ、之ヲ(4)式ニ嵌入セハ左式ヲ得。

$$k = \frac{1 - l\sin(\alpha-\theta)}{\cos(\alpha-\theta)}$$

次ニδヲ定メテ、y x及ヒ$\frac{dy}{dx}$ヲ算セハ、(3)式ニ從ヒεノ不定數ヲ得テ、曲線ノ半徑ヲ算スルヲ得ヘシ、其半徑ハ左ノ如シ。

$$\rho = \frac{\sqrt{2}(1+\sin\varepsilon)^{\frac{3}{2}}}{\cos^2\varepsilon}\left(y + \frac{l\,h\cos\alpha}{\sin\sigma}\,\frac{\cos^3\varepsilon}{\cos^3\delta}\right)$$

光線ニ對スルBCA三菱形玻璃ノ作用カ、空氣ニ於ケルト同一ナラハBCナル反射面ノ曲線ハ、拋物線ニ化スルナリ、是ハ左ニ依リテ、容易ニ證スルヲ得ヘシ、先ツ$l=1$トセハ$\varepsilon=\delta$及ヒ$\alpha=90^\circ-\sigma$トナリ(2)及(4)式ハ左ノ如ク化ス

$$x = \frac{h}{\tan\sigma} - (y+h)\tan\delta$$

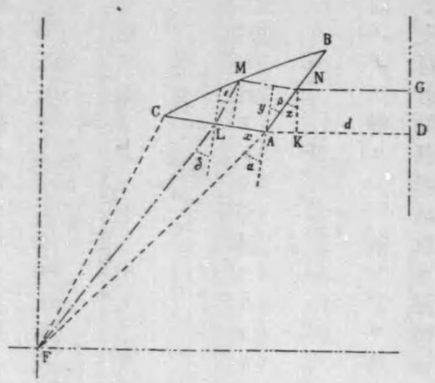
$$y = kh\frac{\cos\delta}{1-\sin\delta} - h$$

此二式ニ於テδヲ消滅スルトキハ、左式ヲ生ス。

$$(y+h)^2 = 2\,k\,h\left(\frac{h}{\tan\sigma} - x\right) + k^2h^2$$

此式ノkヲ變スレハ、總テFヲ焦點トナシタル數個一聯ノ拋物曲線ヲ得ヘシ、是レ即チ、反折射輪發明以前ニ使用シタル、金屬製反射鏡ニ關スル算式ナリ。

第百六十二圖



茲ニ曲線ノ同時性ヲ證明ス、即チF點ヨリ發シタル光線カ、第百六十二圖ノA點ヨリ$AD=d$丈ケ距リタル縱直面迄達スル時間ノ同一ナルコトヲ證明スルモノナリ、例セハFLMNGノ如キ光線ノ空氣中ノ經路ハ左ノ如シ。

$$FL+d-AK=\frac{h\cos\alpha}{\sin\sigma\cos\delta}+d-\frac{y\sin\alpha}{\cos\beta}$$

玻璃內ノ經路ハ左ノ如シ。

$$LM+MN=\frac{y}{\cos\varepsilon}+x+y\tan\beta$$

若シ光線ノ速率カ、空氣中ニ於ケルμ玻璃內ニテ$\frac{\mu}{l}$ナレハ、其光線ノ經過シタル時間ハ

$$t=\frac{1}{\mu}\left(\frac{h\cos\alpha}{\sin\sigma\cos\delta}+d-\frac{y\sin\alpha}{\cos\beta}\right)+\frac{l}{\mu}\left(\frac{y}{\cos\varepsilon}+x+y\tan\beta\right)$$ トス。

前述ノ如ク $\sin\alpha=l\sin\beta$ ノ式ヲ利用シ、又(2)ト(4)トヲ用フレハ前式ハ左ノ如ク變化ス。

$$t=\frac{1}{\mu}\left[d+\frac{h}{\sin\sigma}(h\cos\alpha+l\sin\alpha)\right]$$

前式ハδノ數ニ影響セサルヲ以テ、光線ハ總テ同時性ヲ具フルハ明白ナリトス。

$$t=\frac{1}{\mu}\left[d+\frac{h}{\cos\sigma\cos(\alpha-\theta)}(\cos\alpha+l\sin\theta)\right]=\frac{d+FC}{\mu}+\frac{l\,CA}{\mu}$$

前式ハFCADナル光線ノ經過シタル時間ナリ、第百六十圖ABC輪ノ形狀ヲ構成センニハ、B及C點ニ於ケル二切線ト、AB邊ノ長サヲ知ルノ必要アリ。

二切線ノ方向ハ、左式ニ從テ得ヘシ。

$$\frac{dy}{dx}=-\tan\left(45^\circ-\frac{\varepsilon}{2}\right)$$

B點ニ於テ$\varepsilon=\beta=BAC-90^\circ$ナルヲ以テ、水平軸ト切線トノ間ニ於ケル角ハ$45^\circ-\frac{\beta}{2}=90^\circ-\frac{1}{2}BAC$ナリ、從テB點ニ於ケル切線ハBAC角ノ二個ノ等分線ニ垂直ヲナスヲ示スナリ、是レハ圖ニ就テ求ムルモ亦容易ナリ、第百六十一圖B點ニ接近シタルB′點ノ法線ハA′B′B″角ヲ二等分シ、其邊又BAC角ニ並行シタルヲ搜ルヘシ、C點ニ於テハε角ハβ'角ニ同シク、左式ニ由リテ求ムルヲ得。

$$\sin\beta' = \frac{1}{l}\sin(\alpha-\theta)$$

切線ト水平軸トノ間ノ角ハ左ノ如シ。

$$\mathrm{ACT} = 45° - \frac{1}{2}\beta'$$

B點ノ縦軸ヲ y_1 横軸ヲ x_1 トシ(2)及(4)式ニ於テ $\theta=\alpha$ 及 $\theta=\beta$ トセハ左ニ示スBノ縦横軸ヲ得ベク、從テABノ長ヲ得ベシ。

$$y_1 = \frac{h\cos\alpha}{l\sin\sigma}\cdot\frac{\cos\beta}{(1-\sin\beta)}\left(\frac{l\sin\alpha-1}{\cos\alpha} - \frac{l\sin(\alpha-\theta)-1}{\cos(\alpha-\theta)}\right)$$

$$x_1 = -y_1\tan\beta$$

又

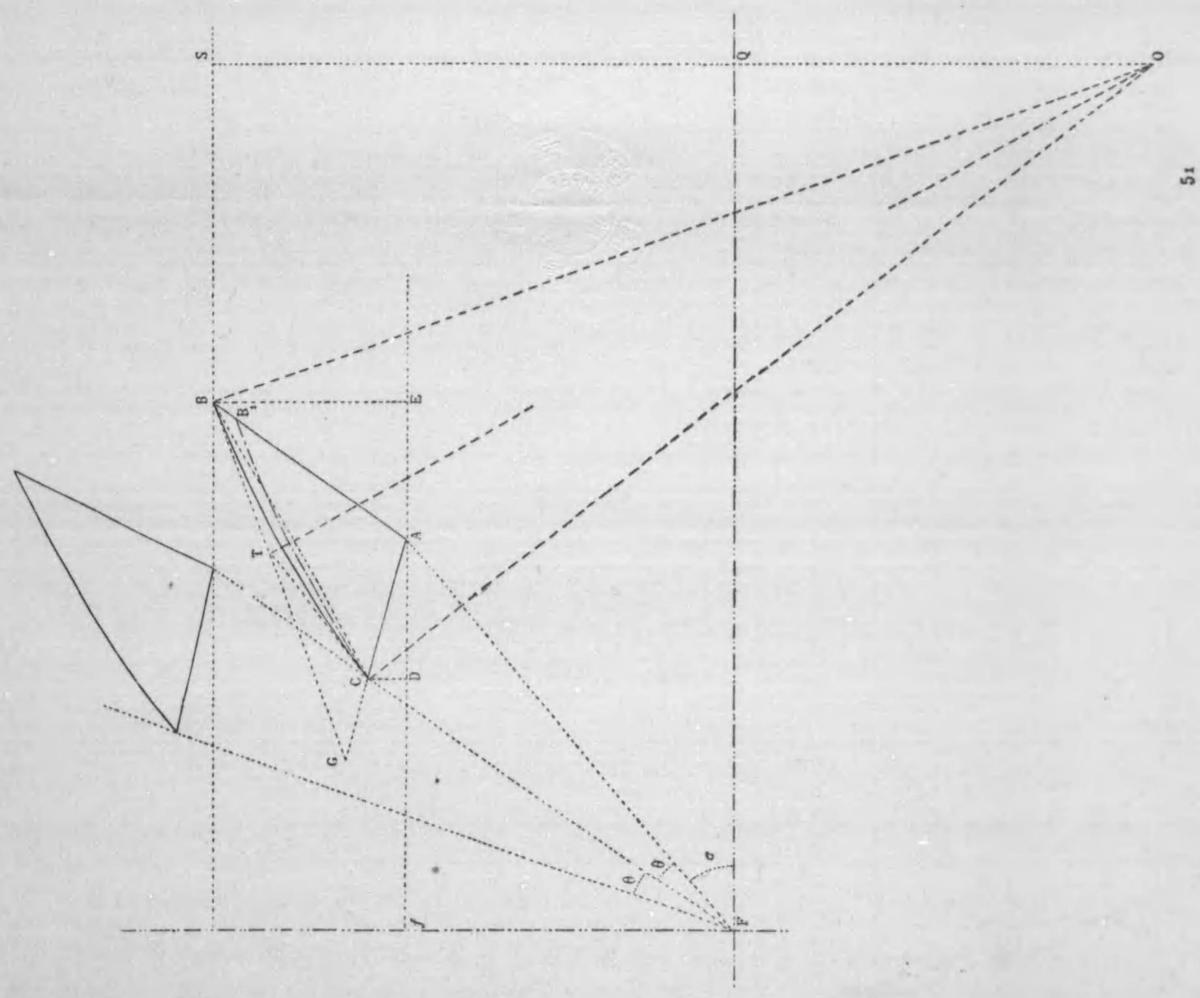
$$\mathrm{AB} = \frac{y_1}{\cos\beta} = \frac{h\cos\alpha}{l\sin\sigma}\cdot\frac{1}{1-\sin\beta}\left(\frac{l\sin\alpha-1}{\cos\alpha} - \frac{l\sin(\alpha-\theta)-1}{\cos(\alpha-\theta)}\right)$$

右ノ如クシテ θ 角ニ相當スル反折射軸ノ大小及位置ヲ決定ス。

(三)實用斷面ヲ決定スル算法

實際ニ於テハBCノ曲線ノ代リニ圓弧ヲ用フ、然レトモ曲線ニ於ケル如ク C' 點ヲ貫ク光線ヲシテ圓弧ニ切線ナラシメ、又同一角度ヲ以テBA邊ニ交截スルノ性質ヲ保タシムルナリ、此目的ニヨリ輪ヲ構造スルニハ、下記ノ計算ヲ必要トス。

第百六十三圖



第百六十三圖B_1Cハ、C點ヲ通スル精密曲線ヲ示スモノニシテ、又之ニ據リ算式ヲ定ム、即チBCハ前記既定ノ性質ヲ具ヘタル圓弧ヲ示シ、其中心ヲOトシ、半徑ヲOC$=r$トス。

弦BC及長サ同シキ二切線BT CTヲ採用シ、次ニBTヲG點迄延長スルニ、BTハB點ニ於ケル曲線ノ切線ニ並行スルニ由リ、AG=ABトナル、從テA角ノ等分線ニ對シ、垂直トナルヲ以テ左式ヲ得。

$$\mathrm{CA}\,f=90^\circ-\alpha-\sigma,\qquad [\sin\ \alpha=l\ \sin(2\alpha+\sigma-90^\circ)]$$

$$\mathrm{BAE}=90^\circ-\alpha$$

$$\mathrm{BAC}=90^\circ+\beta,\qquad [\beta=2\alpha+\sigma-90^\circ]$$

$$\mathrm{ABT}=45^\circ-\frac{1}{2}\beta$$

$$\mathrm{ACT}=45^\circ-\frac{1}{2}\beta',\qquad \left[\sin\ \beta'=\frac{1}{l}\sin(\alpha-\theta)\right]$$

$$\mathrm{BOC}=\mathrm{CTG}=\mathrm{ACT}-\mathrm{AGT}=\mathrm{ACT}-\mathrm{ABT}=\frac{\beta-\beta'}{2}=\tau$$

$$\mathrm{ABC}=\mathrm{ABT}-\frac{1}{2}\tau=45^\circ-\frac{\beta+\tau}{2}$$

$$ACB = ACT - \frac{1}{2}\tau = 45^\circ - \frac{\beta' + \tau}{2}$$

$$OBS = EBT = EBA + ABT = \alpha + 45^\circ - \frac{1}{2}\beta$$

右ノ如ク決定シ、左ニ擧クル既得ノ式、或ハ直ニ圖ニ就キテ編成シタル左式ヲ用フレハ、輪形玻璃ノ構造ニ要スル事項ヲ得ヘシ。

邊 $AC = \dfrac{h \sin\theta}{\sin\sigma \cos(\alpha - \theta)}$

C ノ縱横軸 $\begin{cases} AD = AC \sin(\alpha + \sigma) \\ CD = AC \cos(\alpha + \sigma) \end{cases}$

邊 $AB = \dfrac{AC \sin\left(45^\circ - \dfrac{\beta' + \tau}{2}\right)}{\sin\left(45^\circ - \dfrac{\beta + \tau}{2}\right)}$

B ノ縱横軸 $\begin{cases} AE = AB \sin\alpha \\ BE = AB \cos\alpha \end{cases}$

邊 $BC = \dfrac{AC \cos\beta}{\sin\left(45^\circ - \dfrac{\beta + \tau}{2}\right)}$

半徑 $r = \dfrac{BC}{2 \sin\frac{1}{4}(\beta - \beta')}$

中心ノ縱横軸 $\begin{cases} FQ = BS + Af + AE = r \cos\left(45^\circ + \alpha - \frac{1}{2}\beta\right) + Af + AE \\ OQ = OS - (Ff + BE) = r \sin\left(45^\circ + \alpha - \frac{1}{2}\beta\right) - (Ff + BE) \end{cases}$

(四) 實用的形狀ヲ定ムル別法

前法ハ小ナル θ 角ヲ知リ、次テ AC 邊ヲ求ムルモノト假定シタレトモ、茲ニハ AB＝C ヲ既知數ト假定ス、其法左ノ如シ。

前法ニ準ヒ、A 點ノ入射角ヲ α トシ、AB、AC 二邊ノ方向ヲ決定シ、次ニ未知點 C ニ於ケル入射角 $\alpha - \beta$ ヲ求ム、之レヲ解釋スルニ當テハ、$ABC = \omega$ ト名ケ、又邊 $AC = b$ ト名ケハ、左ノ關係ヲ生ス。

$$\sin(\alpha - \theta) = l \sin\beta' \quad \cdots\cdots (1)$$

$$\omega = 45^\circ - \frac{3\beta - \beta'}{4} \quad \cdots\cdots (2)$$

$$b = \frac{BC \sin\omega}{\cos\beta} = \frac{\sin\omega}{\cos\beta}\sqrt{b^2 + c^2 + 2bc \sin\beta} \quad \cdots\cdots (3)$$

$$b=\frac{AF\sin\theta}{\cos(\alpha-\theta)}=\frac{h}{\sin\sigma}\cdot\frac{\sin\theta}{\cos(\alpha-\theta)}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

前四式ヲ以テ模索法ヲ行ヘハ、θ、β'、ω及bノ四數ヲ定ムルコトヲ得、若シθヲ某値ト假定セハ、(4)式ニ由リ之ニ相當スルb値ヲ得、次ニ(1)式ニ由リθノ値ヲ得、而シテ此θハ、初メテ假定シタル値ト同一ナルヘキモノナリ。

更ニ左ノ四式ヲ採用ス、但シ下記二式ハACB ACFノ二個ノ三角形ニ於ケル二邊ノ和ノ半分ト、其ノ差ノ半分トノ關係ヲ示ス式ナリ。

$$\sin\beta'=\frac{1}{l}\sin(\alpha-\theta)$$

$$\tau=\frac{\beta-\beta'}{2}$$

$$\tan\tau=\frac{c-b}{c+b}\tan(45^\circ-\frac{1}{2}\beta)$$

$$\tan\left(45^\circ+\frac{\alpha}{2}-\theta\right)=\frac{\frac{h}{\sin\sigma}-b}{\frac{h}{\sin\sigma}+b}\tan\left(45^\circ+\frac{\alpha}{2}\right)$$

前式ヲ用フレハ、bニ異類ノ値ヲ授與シ(3)、及(4)式ハヨリ及θヲ示シ(1)、及(2)式ハβ'

ニ二値ヲ與フ、但シ其二値ハ同一ナルヲ要ス

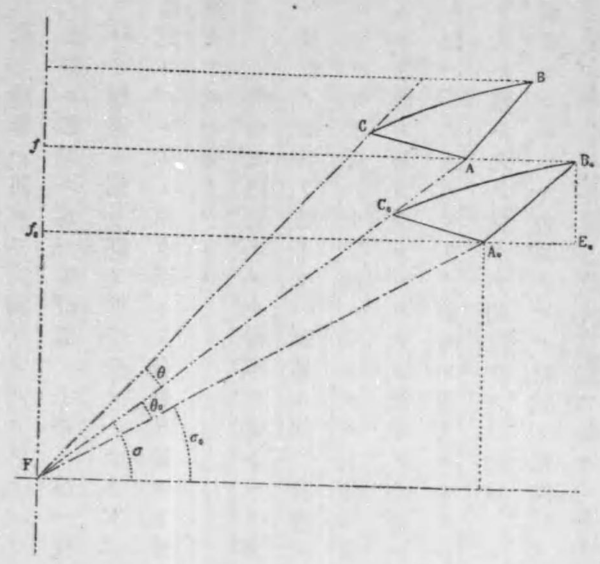
(五)圓弧ト學理上曲線トノ比較

前二法ノ計算ハ、何レモ完備シタルモノニシテ、其何レニ從テ算スルモBC圓ハ學理上ノ曲線ニ類似ス、其一等燈器ノ上帶ノ第一號、及反折射玻璃ニ於ケル關係ヲ算スルニ、BB′ノ短邊ハ約一粍ノ四十分ノ一ナリ、又二曲線ノ懸隔ハ、法線ニ沿フテ少クCニ接近スルニ從テ漸次減ス、又發射光線カ水平軸ヨリ偏向スル度ハ、折射玻璃ニ較ヘ僅少ナレハ害ナシトス。

(六)順次相累リタル輪形ヲ定ムヘキ算法

第一號輪ノ計算ヲ結了セハ、容易ニ第二號輪ノ位置ヲ定ムルニ要シタル既知數ヲ得ルナリ、今第百六十三圖ニ示シタル上帶ニ就キ、研究探求セントスル輪ノ邊角ヲ示スニ、分別シ易カラシムルタメ、數字ノ右趾ニoノ指字ヲ置ク、第百六十四圖ニ於テ、A頂ハFC。ノ上ニアリテ、前輪ニ透入セサリシ光線カ、始メテ透入スル所ナリ、又光線ヲ失ヒ、或ハ之ヲ受ケス間隙ナカラシメンニハ、A點ヨリ發スル光線ヲ、前輪ノB。ニ觸接セシムヘキ必要アレハ、前輪ノ頂點C。ヲ通ル光線ト、頂點B。ヲ貫ク水平線トノ交接スル處ニ、各輪ノ鈍角頂點ヲ置クヘシ、又同一焦點ヲ用フル上帶ノ各輪ニ、

第百六十四圖



ノ縦直線ニ在リ、此性質ニ基キ、左式ヲ得。

$$Af = Af_0 = f$$

此事項ヲ適用スルトセハ、左式ヲ生ス。

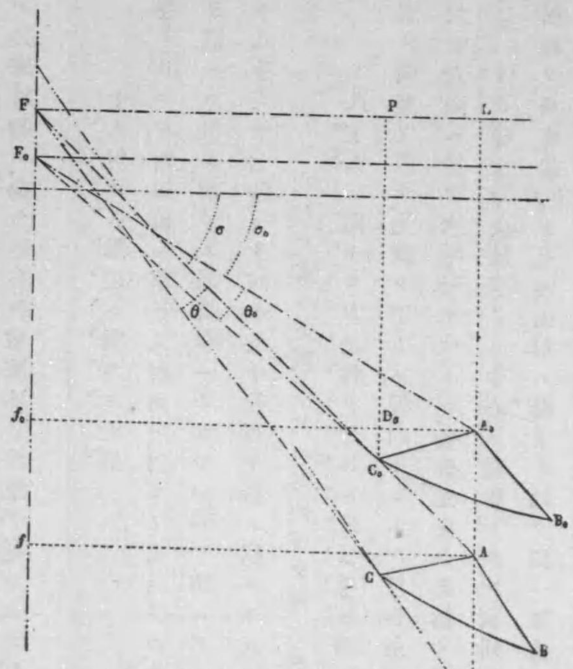
$$Ff = Ff_0 + B_0E_0$$

$$\sigma = \sigma_0 + \theta_0$$

$$Af = \frac{Ff}{\tan\sigma}$$

反折射玻璃下帶ノ構造ハ、全ク上帶ト同シカラス、數個ノ輪狀ハ火焰ヲ貫ク同一ノ縦直線ニ於テ、各別ニ焦點ヲ領有スルモノニシテ、又大反折射玻璃ニ於テハ、第百六十五圖ニ示ス如ク、中部折射玻璃ト等シク同一ノ縦横軸ヲ得、其輪形ノ焦點ヲ通シタル水平線中ニ在

第百六十五圖



$$Ff = \frac{Af\,C_0P}{FP}$$

$$C_0P = F_0f_0 + FF_0 + C_0D_0$$

$$FP = Af - A_0D_0$$

前式中FF_0ハ二焦點間ニ於ケル既知ノ距間トシ、其他ハ前輪ニ於テ算シタル値トス、σ角ハ決シテ$\sigma_0+\theta_0$ニ等シカラス、又左式ニ於テ求ムベキモノトス。

$$\tan\sigma = \frac{Ff}{Af} = \frac{C_0P}{FP}$$

他値ハ上帶ノ輪形ニ應用シタル法ト同一方法ニテ求ムルモ

ルOナル曲線半徑ノ中心ニ對スル縱橫軸ヲ得ルモノナリ、今輪形ノ圖ヲ簡略ニナスタメ、其縱橫軸ハ、總テ中央折射玻璃ノ焦點ヲ通シタル同一水平線ニ在ルモノトス。

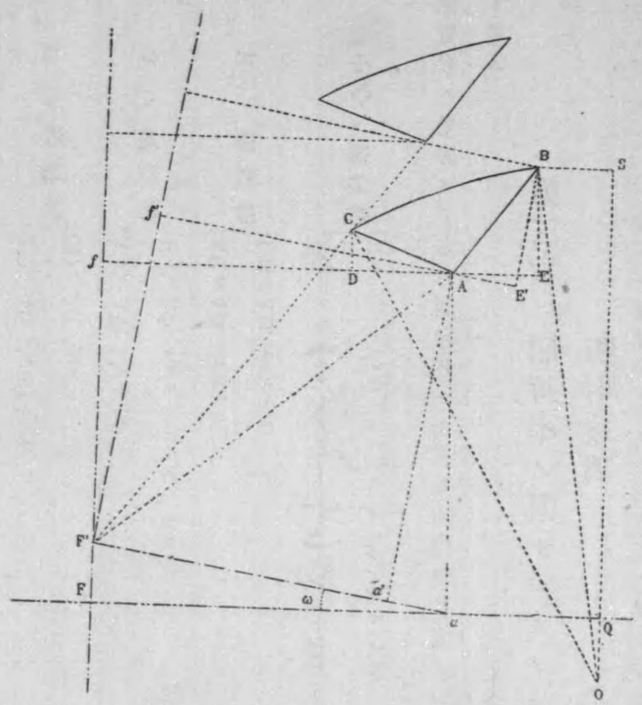
(七)入射角ノ限度ニ關スル性質

前述ノBCナル曲線面ニ落ル入射角ハ、何レノ處ニテモ、全反射角ヨリ大ナルヘキ性質ヲ備ヘス、但シ硝子ノ屈折率1,50ヨリ1,55ノ間ニアレハ、其全反射角ハ、四十一度四十八分三十七秒ヨリ四十度十分四十秒ノ間ニアルモノトス、然レトモ其入射角$\omega=45°+\frac{\omega}{2}$ニシテεハ、常ニ正數ナレハ該性質ヲ備フルナリ。

(八)下方ニ向キタル光線ヲ發スル反折射玻璃

豫定ノ角度ヲ以テ、光線ヲ下方ニ偏向セシムル反折射玻璃ノ形狀ヲ求ムルニハ、第百六十六圖ニ於テ水平軸ヲFaトシ、發射光線カ此軸ノ下方ニ於テ爲スヘキ角ヲFaF'=ωトシ、從テ中央玻璃ノa中心ニ關聯シタル火焰ノ中心ヲF'トシ、縱軸ヲF'aトシ、橫軸ヲ垂直線F'f'トセハ、輪形ハ前法ノ如ク同一算式ニヨリテ定ムルヲ得、實際ニ於テハ、第一號輪ノ頂點Aハ、前所定ノ軸ヨリ測リタル縱橫軸Ff Afヲ以テ定ムヘキカ故ニ、同一點ノ縱橫軸ヨリ測リ求ムレハ、左ノ如シ。

第百六十六圖



$$F'f'=Ff\cos\omega$$

$$Af'=\frac{Af}{\cos\omega}-Ff'\sin\omega$$

新軸ニ並行スヘキ光線ヲ發スル輪形ヲ計算スルニハ、尙ホ前法ニ準據スルヲ得、故ニ直ニ新軸ニ關スル輪形ノ位置ヲ定ムル代リニ、先ツ普通ノ軸即チ水平縱直ノ二軸ヨリ測リタルモノヲ定ムルヲ便トス、又其算式ニ修正ヲ施シ、更ニωノ角ヲ少シク大ニシ、或ハ小ニスルヲ可トス、此ノ如キ修正ヲ上帶輪ノ算式ニ施

シ、左ニ示サン。

C ノ縱橫軸 $\begin{cases} AD=AC\ \sin(\alpha+\sigma-\omega) \\ CD=AC\ \cos(\alpha+\sigma-\omega) \end{cases}$

A ノ縱橫軸 $\begin{cases} A\,f=AF'\ \cos(\sigma-\omega) \\ F\,f=AF'\ \sin(\sigma-\omega)+A\,f\ \tan\omega \end{cases}$

B ノ縱橫軸 $\begin{cases} AE=AB\ \sin(\alpha+\omega) \\ BE=AB\ \cos(\alpha+\omega) \end{cases}$

中心ノ縱橫軸 $\begin{cases} FQ=r\ \cos\left(45^\circ+\omega+\alpha-\frac{1}{2}\beta\right)+A\,f+AE \\ OQ=r\ \sin\left(45^\circ+\omega+\alpha-\frac{1}{2}\beta\right)-(F\,f+BE) \end{cases}$

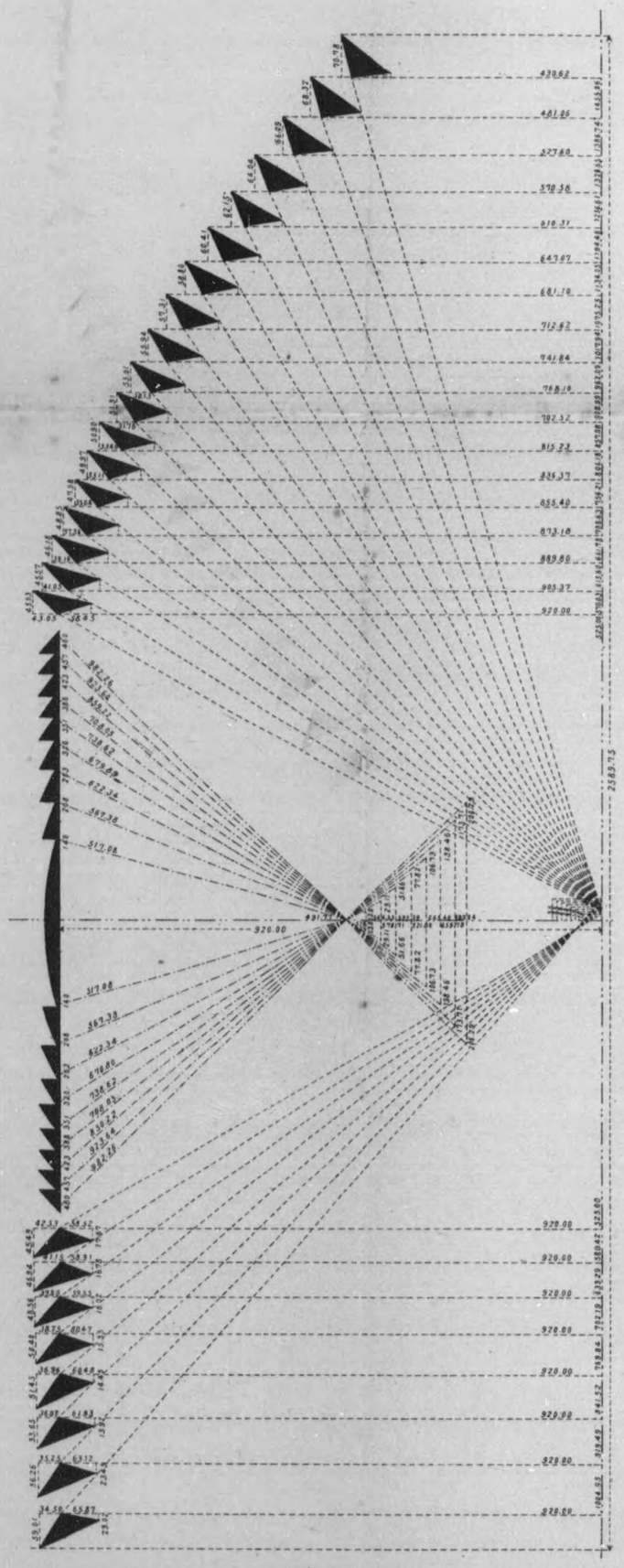
下帶輪形ノ光線ヲ、下方ニ偏向スヘキトキノ位置ヲ定メン爲、前式ノ ω 符號ノ正ヲ負ト更ム。

第三款　屈折率ノ異ナルモノニ關スル

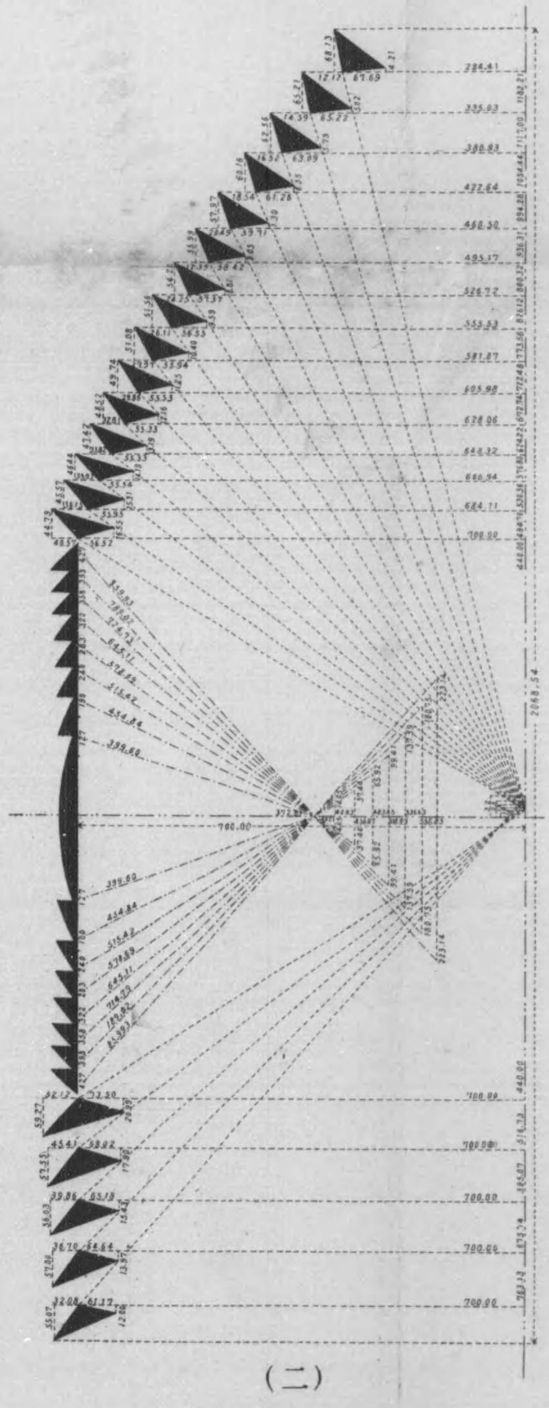
折射玻璃

屈折率變更スルニ從ヒ、各輪形ハ改正スヘキモノナリト雖モ、其差異僅少ナレハ、

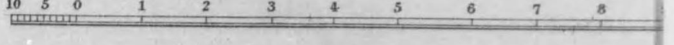
圖 七 十 六

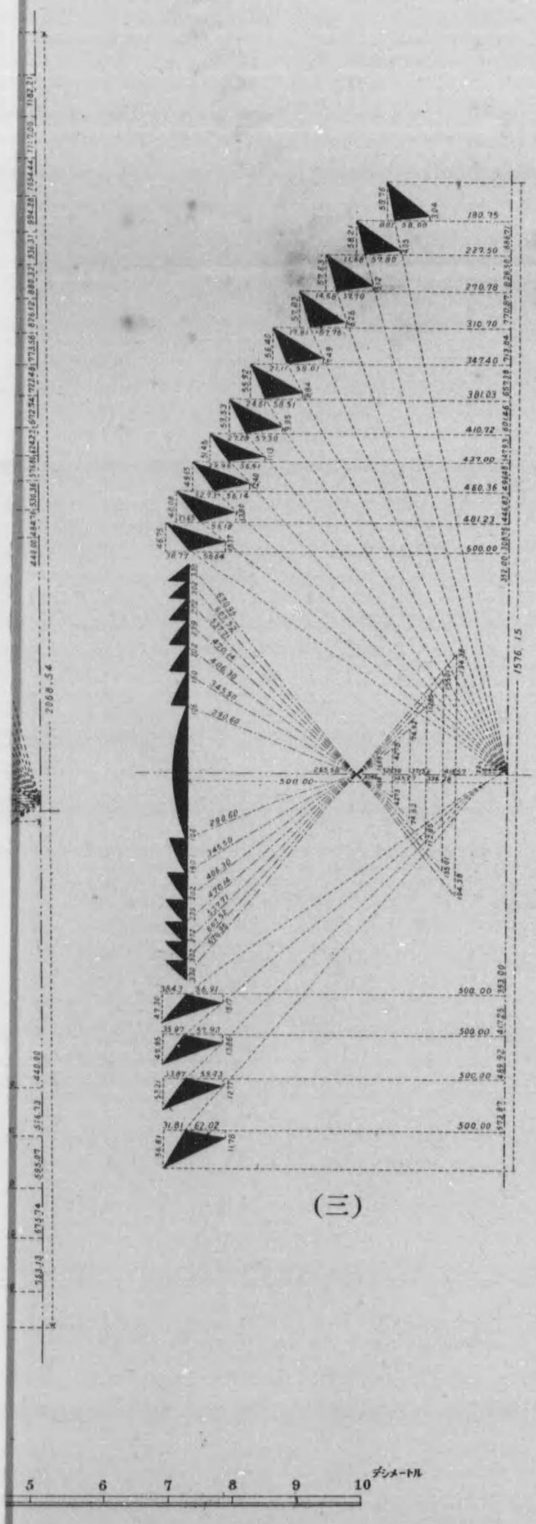


(一)

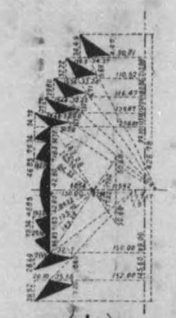


(二)

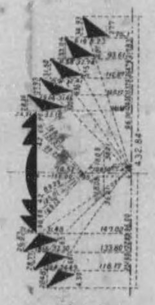




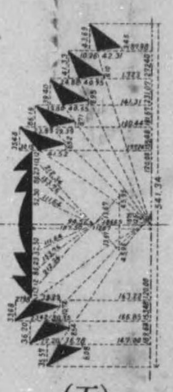
(三)



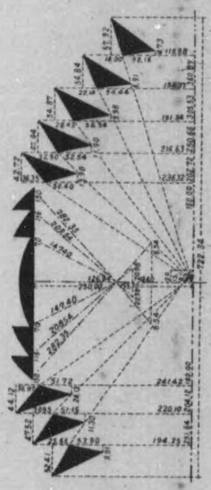
(七)



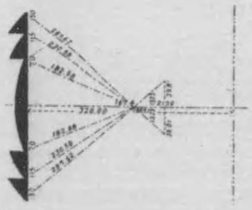
(六)



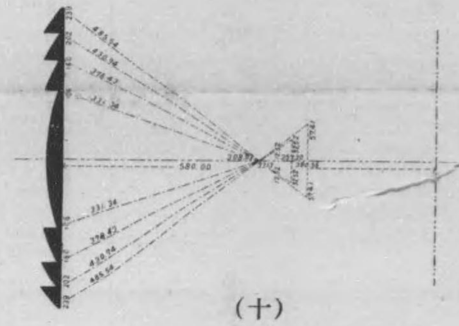
(五)



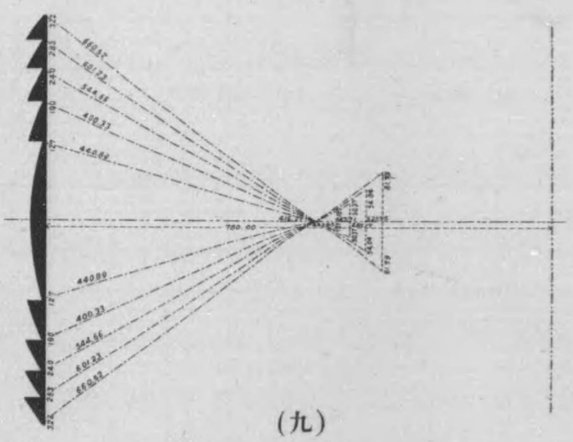
(四)



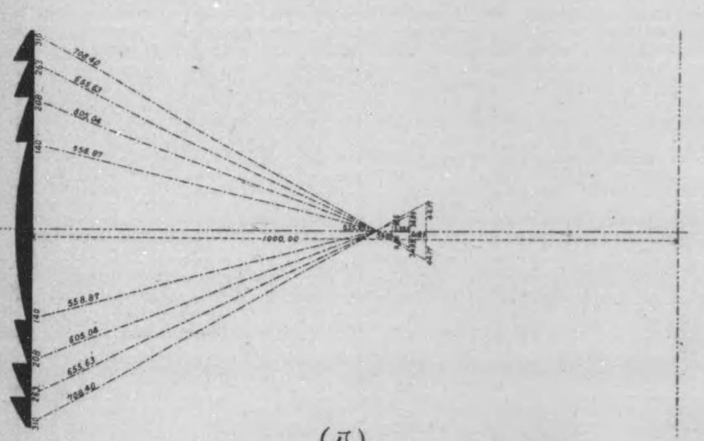
(十一)



(十)



(九)



(八)

5　6　7　8　9　10　デシメートル

變更ノ都度新ニ計算セス、其屈折率ノ函數ヲ含ミタル式ヲ、微分法ニ應用スルコトアリ、或ハ第二ノ屈折率ニ對シ、新ニ計算スルコトアリ、例令ハ第一ノ屈折率 $\nu=1,50$ ナル如キモノニハ、其中間ノ數ハ、挿間法ヲ以テ定ムルカ如シ。

前算ハ、硝子性分ノ變ラサル場合ニ、異色光線ヲ發セシムヘキ、特殊折射玻璃ヲ製スルニ臨ミ必要アリ、尋常白色光線ニ對スル屈折率一、五四ノ場合ニハ、赤色光線ニ對スルモノハ一、五三ニ減シ、綠色光線ニ對スルモノハ一、五五ニ增ス、是ヲ以テ赤色光線ニ用フヘキ精密ナル折射玻璃ヲ製造センニハ、挿間法ヲ以テ各輪ノ形狀ヲ算定スルヲ要ス、然レトモ此改算ノ必要甚薄キヲ以テ、燈臺事業用品ニハ之ヲ施ササルナリ。

第十一章　航路標識ノ燃料

第一節　燈　油

航路標識燈籠内ハ、狹隘ニシテ充分ノ光力ヲ發揮セントセハ燈籠内ハ容易ニ溫度上昇スルヲ以テ、若シ引火點ノ低キ石油ナルニ於テハ甚タ危險ナリトス、故ニ燈

臺用燈油ノ完全ナルモノハ、光力強ク、且ツ長時間同一ナル光力ヲ持續シ得ヘキ燈油タラサルヘカラス。

我國ニ於テハ、明治二年洋式燈臺設置以前ニ在リテハ、燈臺用燈火ハ果實又ハ草種ヨリ搾出セシ、不完全ナル油燈ヲ以テ標識ノ用ニ供シタリシカ、洋式燈臺設置後、清國製落花生油ヲ使用セリ、後チ明治七年英國ヨリ無香味油(パラフィン)ヲ輸入シ、二重心火口、及ヒ單心火口點燈用ニ供セシモ、三重心以上ハ依然落花生油ナリキ、明治十二年ニ至リ、遠江國ヨリ產出セル石油ヲ用ヒタリシモ、其不足分ハ尙ホ無香味油ヲ輸入需要セリ、明治十六年米國產石油ヲ使用スルニ至リ、明治二十三年燈臺燈油ヲ全部石油ニ改メ、明治二十五年燈船ニ用ヒタル「落花生油」ヲ、犬榧油ニ更メ、以テ現今ニ及ヘリ。

歐米ニ於テ、鯨油又ハ豕油等ヲ燈臺ノ燈火ニ用ヒタリシカ、鯨油及豕油ハ其用途廣ク、從テ高價トナルニ及ヒ「コルザ」油ヲ之ヲ植物性油ニ代ヘ、最モ安價ナル礦油ヲ供用スルニ至レリ。

礦油中燈臺ニ用フルハ、主トシテ石油ニシテ、之レ礦油ヲ蒸溜シテ揮發油(比重〇・七三七以下)ヲ溜取シタル後チ、重油(比重〇・八六〇以上)ヲ製出スル前、攝氏百五十度乃至三百度迄ニ溜出スルヲ標準トシ、〇・七八〇乃至〇・八六〇ノ比重ヲ有スルナリ而シテ透明無臭純良ナル燈油ヲ得ンニハ、分溜後更ニ硫酸及「アルカリー」洗滌ヲ行ヒ、各種ノ不純物即チ「パラフイン」、「タール」、酸類、硫化物及其他ノ物質ヲ除却スルニアリ、是等ノ不純物ヲ除去スレハ、其油ノ色臭ハ從テ輕減除去セラルヽナリ、以下標識燈油ニ適應スヘキ石油ノ要素ニ付列叙セン。

(一)香及色　石油ハ精製スルニ從ヒ、臭味減少スルモノニシテ、無色又ハ淡黃色ヲ帶フルヲ優良トス、但シ色ハ、其光力ニ影響ナシト雖モ、濃暗ナルモノハ、不純物ヲ含有スル證ニシテ、不純物ヲ含有シ色ノ不良ナルモノハ、製品ノ粗惡ヲ推定スルヲ得ルナリ、石油ハ又一般ニ强キ螢光ヲ帶フルモ、之ノ著シキモノハ、時トシテ不完全ノ清洗、或ハ輕油ノ混入多量ナルヲ示ス場合アリ、色度ヲ檢定セントセハ、色度計ヲ使用ス、是レ石油ノ層ヲ標準着色硝子、又ハ標準重「クローム」酸加里液ニ比較シテ定ムルモノトス、色度計ニハ「スタムマー」氏、又ハ「ウヰルソン」氏等アリテ、石油層ヲ增減シ其ノ色ト標準色硝子トヲ一致比較セシムルナリ。

(二)粘度　石油ノ粘度トハ、一定量ノ檢油カ攝氏二十度ニ於テ、或ル細孔ヲ通過スルニ要スル時間ヲ、同一狀態ノ或ル基本液體ノ場合ニ比較セル數ニシテ、基本液體

ニハ普通水ヲ用ヒ、時トシテハ、檢油カ細孔ヲ通過スルニ要スル秒數ヲ以テ之レヲ示スコトアリ、粘度ハ油ノ吸收力ニ關シ、火焰及光力ニ影響ヲ及ホスモノニシテ、粘度大ナレハ、火焰光力共ニ小ニシテ、次第ニ衰弱ヲ來タシ、粘度小ナレハ、之レヲ大ニシ長ク一定度ヲ保持シ、又燒爐發生ノ多少モ亦粘度ノ大小狹雜物ノ多寡ニ關係スルモノトス、粘度ノ適否ヲ檢スルハ、油ヲ使用スル目的ニ適合スルヤ否ヤヲ定ムルニ必要缺クヘカラサルモノナリ、而シテ粘度ハ、氣溫ノ上昇ニ從ヒ稀薄トナリ、殊ニ石油ハ脂油ニ比シ、速ニ稀薄ニ變スル特性アリテ、尋常氣溫ノ粘度ト、高溫氣溫ノ粘度ニ對シ一定ノ比率ヲ有セス、此ノ粘度ヲ檢定スルモノヲ粘度計ト稱ス。

粘度計ニ種々アリ、「エングラー」氏粘土計ハ、檢油ノ流出時間ヲ延長シテ測定ニ便ナラシムルタメ、流出口ノ內徑ヲ一・八粍トセルニアリ、此器ヲ使用シ、燈油ニテ測定セル秒數ヲ、水ニテ測定セル秒數ニテ除シタルモノハ、即チ「エングラー」粘度ナリ、之レニ用フル流出檢油ハ、二百粍以上ヲ要スト雖モ時トシテハ、百粍或ハ五十粍ニ減量シテ測定時間ヲ短縮シ、一定ノ係數ヲ乘シ、二百粍ノ場合ト同一ナル結果ヲ得ルコトアリ。

「ウッペローテ」氏粘度計ハ、一層精確ナル結果ヲ得ルモノニシテ、攝氏二十度ノ水百粍カ、二百秒時間ニ流出スル如ク製作シアリ、是ニヨリテ檢油ノ流出時間ヲ除シテ粘度ヲ知ルヲ得ルナリ。

「レッドウード」氏粘度計ハ「ボヴルトン、レッドウード」氏ノ發明ニシテ、專ラ英國ニ於テ使用セラル、即チ檢油五十立方糎ヲ器底ヨリ滴下セシメ、其滴下シ終ル時間ヲ計ルニアリ、攝氏十五度半ニ於ケル標準用菜種油ヲ滴下セシムルニ、五百三十五秒時、同溫ノ蒸溜水ヲ滴下セシムルニ、二十五秒時半ヲ要スル程度ニ整理シタルモノナリ、石油ノ粘度小ナルモノハ上忪力大ナリ、上忪力小ナレハ、燃燒ニ際シテ油量ニ不足ヲ來タスコトアルヲ以テ、上忪力ノ試驗ヲナサヽルヘカラス、此ノ試驗ノ方法ハ、濾紙ヲ長方形ニ切リ、下端ヲ油ニ浸シ一定ノ高サニ、石油ノ上昇スル時間ヲ測定シテ、標準燈油ノ場合ト比較スルモノトス。

(三)比重　比重ノ測定ニハ、攝氏十五度溫度ニ於ケル檢油ヲ、攝氏四度ノ水ニ比スルモノニシテ、比重ノ大ナルモノハ引火點高ク、小ナルモノハ低シ、故ニ燈臺用點燈油ハ、其目的ニ應シ、適度ノ比重ヲ有スルモノヲ撰定セサルヘカラス。

比重ヲ計ルニハ、比重計、比重壜、及ヒ比重秤ヲ使用ス、比重計ハ、最モ簡單ニシテ「ボーメ」氏比重計、及ヒ「トソドル」比重計アリ、比重壜ハ、最モ精密ヲ要スル場合ニ使用ス

ル硝子壜ニシテ、寒暖計ヲ備ヘ、之ニ室温ニ於ケル水ヲ充シテ秤量シ、後ニ空虚比重壜ノ重量ヲ測定シ、水ノ重量ヲ知リ、更ニ之レヲ攝氏四度ニ於ケル重量ニ換算シ、比重壜ノ容積ヲ知ルモノトス、又之ヲ乾燥セシメテ、燈油ヲ入レ油量ヲ秤リ、前記ノ水量ニテ除スレハ、攝氏四度ノ水ニ比シタル室温ニ於ケル燈油ノ比重ヲ得ヘク、之ヲ更ニ攝氏十五度ノ時ニ換算スルニアリ、尙ホ任意ノ温度ニ於テ、測定セル比重ヲ攝氏十五度ノ場合ニ換算センニハ、左ノ如シ(但シ「メンデレエフ」氏ノ換算表ヲ使用ス)

比重	温度一度ニ對ルス補正
○·七六○—○·七八○	○·○○○七九○
○·七八○—○·八○○	○·○○○七八○
○·八○○—○·八一○	○·○○○七七○
○·八一○—○·八二○	○·○○○七六○
○·八二○—○·八三○	○·○○○七五○
○·八三○—○·八四○	○·○○○七四○
○·八四○—○·八五○	○·○○○七二○
○·八五○—○·八六○	○·○○○七一○

此ノ外「ボーメ」比重計ヲ使用シ「ボーメ」度ヲ以テ示スコトヲ得ヘシ、「ボーメ」比重計ハ、主トシテ礦油ノ場合ニ多ク使用セラレ、普通ノ比重計ト同形ニシテ劃度ノ單位ヲ異ニスルノミ、「ボーメ」度ト比重トノ關係ハ左ノ如シ。

$$\text{比重} = \frac{144.3}{144.3 + \text{「ボーメ」度}}$$

石油ハ、氣温ノ上昇ニ從ヒテ膨脹シ、之レカ測定ニ關シ、容器モ共ニ膨脹スルモノニシテ、今是等ノ關係ヲ研究スルニ、攝氏一度ニ於ケル線膨脹係數ハ〇、〇〇〇二四六ナリ。

v_0ヲ攝氏零度ニ於ケル石油ノ容積トシ

Vヲ攝氏T度ニ於ケル石油ノ容積トシ

vヲ攝氏t度ニ於ケル石油ノ容積トセハ

$$V = v_0(1 + 0{,}000246t)^3$$

$$v = v_0(1 + 0{,}000246t)^3$$

$$\frac{v}{V} = \frac{1 + 0{,}000738\ t}{1 + 0{,}000738\ T}$$

t及Tノ二乘以上ハ、其差小ナルニヨリ省略ス。

石油容器ハ、温度ノ差ニヨリテ石油ト等シク伸縮スルモノナルカ故ニ、精密ニ石油量ヲ知ラントスルニハ、其容器ノ伸縮ヲモ考ヘサルヘカラス、燈臺ニ於テハ多ク

石油ヲ鐵罐內ヘ貯納シ、之レカ量定ニハ木製尺、又ハ眞鍮尺ヲ用フ、攝氏一度ニ對スル

鐵ノ線膨脹係數ハ　〇・〇〇〇〇一一八四

木ノ　〃　〇・〇〇〇〇〇五〇〇

眞鍮　〃　〇・〇〇〇〇一九四〇

v_0 ヲ攝氏零度ニ於ケル石油ノ容積トシ

A_0、〃　貯油罐ノ截斷面積トシ

H_0　〃　尺度ノ高サトシ

V ヲ攝氏T度ニ於ケル石油ノ容積トシ

A　〃　貯油罐ノ截斷面積トシ

H　〃　石油ノ高サトシ

H′　〃　木製尺度ノ示ス哦數トシ

v ヲ攝氏 t 度ニ於ケル石油ノ容積トシ

a　〃　貯油罐ノ截斷面積トシ

h　〃　石油ノ高サトシ

h'　〃　木製尺度ノ示ス哦數トセハ

$$A=A_0(1+0,00001184\ T)^2 \quad\cdots\cdots(1)$$

$$a=A(1+0,00001184\ t)^2 \quad\cdots\cdots(2)$$

$$H'=H_0(1+0,00000500\ T) \quad\cdots\cdots(3)$$

$$h'=H_0(1+0,00000500\ t) \quad\cdots\cdots(4)$$

$$V=AH=A_0(1+0,00001184\ T)^2H \quad\cdots\cdots(5)$$

$$v=ah=A_0(1+0,00001184t)^2h \quad\cdots\cdots(6)$$

$$H=\frac{V}{A}=\frac{V_0(1+0,000246\ T)^3}{A_0(1+0,00001184\ T)^2}=\frac{V_0(1+0,000738\ T)}{A_0(1+0,00002368\ T)}$$

$$h=\frac{v}{a}=\frac{V_0(1+0,0C0246\ t)^3}{A_0(1+0,00001846\ t)^2}=\frac{V_0(1+0,000738\ t)}{A_0(1+0,00002368\ t)}$$

$$\therefore\ \frac{H}{h}=\frac{(1+0,000246\ T)^3}{(1+0,000246\ t)^3}\times\frac{(1+0,00001184\ t)^2}{(1+0,00001184\ T)^2}$$

此ノH及 h ナル高サハ、寒暖ノ爲メニ伸縮セサル尺度ト假定セリ、故ニ木製尺度ヲ用ヒタリトセハ

$$H:1::H':H_0(1+0,00000500T)$$

$$\therefore \quad H = \frac{H'}{H_0(1+0{,}00000500\ T)}$$

同様ニ $h = \frac{h'}{H_0(1+0{,}00000\ t)}$

$$\therefore \quad \frac{H'}{h'} = \frac{(1+0{,}000246\ T)^3}{(1+0{,}000246\ t)^3} \times \frac{(1+0{,}00001184\ t)^2}{(1+0{,}00001184\ T)^2} \times \frac{(1+0{,}00000500\ t)}{(1+0{,}00000500\ T)}$$

$$= \frac{1+0{,}000738\ T}{1+0{,}000738\ t} \times \frac{1+0{,}00002868\ t}{1+0{,}00002868\ T}$$

$$= \frac{1+0{,}0007\ T}{1+0{,}0007\ t} \times \frac{1+0{,}000029\ t}{1+0{,}000029\ T}$$

$$= \frac{1+0{,}0007\ T+0{,}000029\ t}{1+0{,}0007\ t+0{,}000029\ T}$$

斯ノ如ク石油ハ氣溫ニ反比例シテ其ノ容積ノ差ヲ生ス、又比重ハ其容積ト反比例ノ差ヲ生スルニヨリ。

比重×容積＝宣數

V_0 ヲ攝氏零度ニ於ケル容積トシ

s ヲ〃〃比重トシ

t 度ニ於ケル容積トシ

S ヲ〃〃 T 度〃〃容積トセハ

$\varpi \times V =$ 宣數

$V = V_0 \times (1+0{,}000738T)$

V_0 ヲ單位トスレハ

$\varpi(1+0{,}000738\ t) = \varpi(1+0{,}000738\ T)$

$$\varpi = \frac{1+0{,}000738\ t}{1+0{,}000738\ T}$$

此ノ式ハ、縦軸ヲハ溫度トシ、横軸ハ比重ヲ示スト、油ノ引火點ト燃燒點トハ、連續シテ燃燒シ得ルニ至ル溫度ヲ云フ、其揮發シ易キ程引火點ト燃燒點トノ間ハ近接シ、揮發シ難キ程遠離スルヲ以テ、引火點ノ高低ハ其油ノ危險ノ多少ヲ、又引火點ト燃燒點トノ間ノ遠近ハ其油ノ可燃性ノ有無ヲ知ルノ一ツノ目安トナルモノデアル。

引火點ヲ測定スルニハ、(四)ページ第一圖ニ示スガ如キ簡單ナル器械ヲ用ヒテ行フ。

加熱シ、油ハ一程度迄充滿シ、溫度ノ上昇スル毎ニ、一種ノ運動作用ヲ起シ、點火燈ノ焰ヲシテ、蓋ノ中央ニアル點火口ヲ窺ハシメ、之ヨリ引火スル溫度ヲ、附屬寒暖計ニヨリテ知リ得ル裝置トス。

引火點ノ試驗ニハ、之ヲ反覆シ、前後引火點ノ差一度以上ナルトキハ、更ニ試驗ノ上、其平均ヲ以テ引火點ヲ定ム。

引火點ハ氣壓ニ關スルヲ以テ、測定ニ際シテハ、氣壓ニ基キ標準氣壓ニ換算セサルヘカラス、標準氣壓ハ七百六十粍ノ時ヲ稱ス。

燃燒點試驗ハ引火點試驗ト同一方法ニシテ、試驗器ニ於ケル蓋ヲ取リ去リ、火焰ヲ近ツケ連續シテ燃燒シ得ル最低溫度ヲ測定スルニアリ。

(五)石油雜夾物ノ試驗　工業的ニ燈油トシテ製セルモノハ、酸類、「タール」質硫黃化合物等ヲ含有セハ惡臭ヲ發シ、且ツ點燈ニ煤烟ヲ生ス、故ニ硫酸、及苛性曹達ヲ以テ精製シ、尙ホ水ヲ以テ清洗スルヲ要ス、標識用點燈油ノ如キハ、精製ヲ必要トシ、尙ホ且ツ遊離酸、及硫黃其他火焰ニ赤色ヲ帶ハシムル、「カーピユレン」等ノ含有定量ヲ試驗スル等ハ必要ナリトス、優良ナル燈油ハ、無色、又ハ淡黃色透明ニシテ、不快ナル臭氣ヲ有セス。

標識用ニ供スル燈油ハ、重ニ左ノ類ニシテ、是カ比重及引火點等表示ノ如シ。

燈油名	比重（攝氏六十五度半（華氏六十度）ニ於ケル）	引火點 華氏	引火點 攝氏	備考
百六十度以上石油	自 ·七八〇 至 ·八一一·五	自 一六〇 至 一六六	自 七一 至 八四	看守員ヲ置カザル標識及三重心以上ニ用フ
百五十五度以上石油	·七八〇 ·八一三	一五五	六九	裝藥持久燈用
百四十度以上石油	·七九〇 ·八一五	一四〇 一四六	六〇 六五	二重心以下ニ用フ
犬槪油	·九〇五 ·九二五			燈船用
「チヤスター」	·七九九 ·八〇五	七五 八四	二四 二九	白熱燈、霧警號用
普通石油	·七八〇 ·八四〇	七八 九〇	二五 三二	石油機關燃料、霧警號、機械掃除用
火止石油	·八〇〇以上	一〇〇以上	引火距離二五粍	室內ランプ用
揮發油	·六五〇 ·七〇〇			霧警號機關原動機用
重油	·八五五以上 分別蒸溜法ニヨリ ·八四〇—·八八〇			ピンチ瓦斯蒸造用

第二節　「ピンチ」瓦斯

航路標識ノ點火燃料トシテハ、現今多ク瓦斯ヲ用フ、殊ニ浮標及立標等ニ瓦斯ヲ用フレハ、燈火ニ故障少キヲ以テ益々之カ需要ヲ見ルニ至レリ、而シテ是等瓦斯ノ內、最モ古クヨリ用ヒラルヽハ「ピンチ」瓦斯ニシテ、米國、及我國ニテハ「ピンチ」瓦斯ト稱シ、歐洲ニ於テハ「ピンチ」瓦斯「ブラウ」瓦斯、又ハ「ベノイト」瓦斯ト稱スルコトハ、已ニ前章ニ說ク所ノ如シ。

元來油蒸氣ハ、一定ノ溫度ニ於テハ、瓦斯ノ狀態ヲナスモ、溫度ノ冷却ト共ニ油トナル、然レトモ油瓦斯ハ、壓力ノ減少スルニ從ヒ、常ニ瓦斯體ヲ保チ、壓力ヲ加フレハ其容積ヲ減少シ、全積ノ四百分一迄ニ至ル、百氣壓ノ瓦斯ノ膨脹スル時モ、點火スル程度ノ壓力ニ至ル時ハ、其容積三百倍トナリ、二十七立（リットル）ノ容器ニ、液化瓦斯ニテ十旺アリ、之レカ大氣中ニテハ八千立トナルナリ、一立ノ重量、零度七百六十粍ノ氣壓ニ於テ一・二四六瓦ニシテ、瓦斯ノ密度〇・九六四液化シテ、比重〇・五一トナルナリ。

「ピンチ」瓦斯油瓦斯ハ、鑛物性油、又ハ植物性油ヲ蒸發製造セシモノニシテ、蒸發燄（レトルト）ヲ熱スルニハ、灰爐（コークス）炭ヲ撰用シ、節氣閘（ダンパー）ヲ或ハ開キ或ハ閉シ、熱度ヲ整正シ瓦斯ノ產出ニ消長無キ樣保持セサルヘカラス、是レカ製造費ヲ節省センニハ、蒸發燄ヲ紅色（熱櫻實色）ニ燒キ、全部ヲ均一ノ熱度ニ保ツニアリ、其熱低下セハ、油ヲ蒸發セサルノミナラス、其一部分ハ化セスシテ煤膠（ガウンパイプ）トナリ流出ス、又熱高キニ過クレハ、瓦斯ハ燃燒シ一部分煤トナリテ、蒸發燄下降管ヲ阻塞スルノ虞アリ。

「ピンチ」瓦斯ヲ清淨スルニ用ユル材料ハ、石灰二分、鋸屑一分ヲ混シタルモノニシテ、先ツ其石灰ヲ風化セシメ篩ヒテ後、鋸屑ト混合ス、之ヲ用フルニ方テハ、寸斷シタル厚一吋ノ薬屑ヲ以テ、第一鐵板ニ於ケル孔口ヲ被覆シ、其上ニ石炭及鋸屑ヲ厚一吋半ノ層ニ撒布シ、第二、第三段モ皆此ノ如クニ配列ス、瓦斯ノ製造高寡少ナレハ、淸淨材料ヲ撒布シタル棚二枚ニテ足レリトス、其材料ノ濕氣ヲ帶ヒ變色スルニ至リタルトキハ、新材料ト交換セサルヘカラス、瓦斯製造ニ際シ、蒸發燄カ適度ノ熾熱（櫻實色）ニ達セシヤ否ヤヲ窺知センニハ、少許ノ油ヲ蒸發燄ニ適下スルニアリ。

瓦斯ノ生產高ハ爐ノ大サ、爐ノ熱度、油質等ニヨリテ差アリ、瓦斯製造中塡密ニ注意ヲ要スヘキハ、瓦斯發生爐中ノ水壓計ニ注目シ、爐ノ熱度ヲ均一ニ保持スルニアリ、櫻實色ニ熾熱シタル蒸發燄ニ油ヲ滴下スルトキハ即時ニ蒸發ス、其蒸發シタルモノハ第二ノ蒸發燄ニ入リ、再ヒ熱シテ全然瓦斯體ニ變化シ、玆ニ瓦斯發生作用ヲ

完結ス、斯ノ如ク發生シタル瓦斯ハ、多量ノ煤膠ヲ遺棄シ、冷却サレ、洗滌器ニ進ンテ水ヲ潜リ、後清淨器ニ入リ、清淨用材料ニ接觸スルトキハ、完全ニ潔淸セラレ、瓦斯ハ瓦斯計ニ入リ、更ニ進ンテ瓦斯庖ニ入ルモノトス。

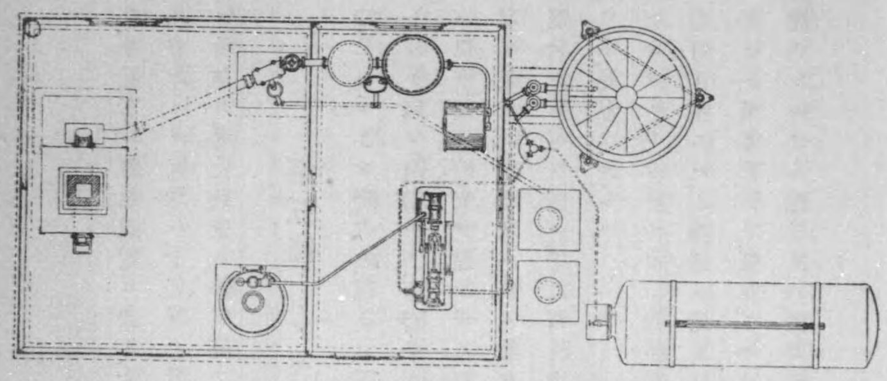
瓦斯發生ノ盛衰消長ハ、一々水壓計ニ表ハルヽモノニシテ、通例瓦斯製造ノ際、使用スル水壓ハ

瓦斯庖ハ　二吋
清淨器ハ　二吋半
冷却器及洗滌器ハ　三吋
爐ハ　四吋ヨリ五吋マテトス

瓦斯カ、洗滌器内ニ停滯シタル場合ニハ、他ノ水壓計ニ變化ヲ示サスシテ、特ニ蒸發熘及冷却器ニ附屬シタル水壓計ノ壓力ヲ增加ス、又瓦斯製造時間長キニ亘リ、或ハ劣等ノ油ヲ用ヒタルトキ、若シクハ蒸發熘ヲ高熱ニ保タンカタメニ、下降管ヲ閉塞シタル場合ニ於テハ、獨リ蒸發熘ノ水壓計ノ壓力ヲノミ增加スルナリ、若シ水壓計ニ注目セス下降管ノ閉塞シタルヲ知ラサルトキハ、蒸發熘内ノ瓦斯ノ壓力ヲ增加シ、其勢ヒ終ニ注油ヲ外部ニ噴出スルニ至ルヘシ、熘熱適度ニ達シ、礦油ヲ點滴シタルトキハ、爐前ニ設ケタル試驗嘴子ヲ開キ瓦斯ヲ噴出セシメ、其色淡黄色ニ至レハ適度ノ徽候ニシテ、汽氣ノ如ク白色ナレハ、給油過多ナル徽ナリ、依テ給油ヲ減少スルカ、又ハ熘熱ノ騰ルヲ待テ之ヲ絶ツヘシ、又煤色ヲ呈シタルトキ煤ノ有無ヲ檢定センニハ、磨研シタル刀刃ヲ瓦斯ノ衝ニ翳スニアリ、煤分子ヲ示スハ熘ノ熱度高キニ過キ、又煤油分子ヲ併セ示スモノニハ、其度齊一ナラサルノ徽ナリトス。

瓦斯壓搾法　ハ瓦斯庖ニ瓦斯充滿スルニ至レハ、之ヲ高壓貯氣鑵ニ壓入スル爲メ壓搾機ヲ用フ、第百六十八圖ハ蒸汽ヲ用ヒタルモノヲ示ス、貯壓筒ノ上部ニ附着セル氣壓計ハ壓力ヲ表示スルモノナレハ、機關運轉中ハ常ニ注目シ、機關ト貯氣鑵トノ間ニ故障ノ有無ヲ知ルハ肝要

第百六十八圖



事ナリ、油瓦斯ハ普通溫度ニ於テ、十七乃至二十氣壓ニテ液化シ、其容積ヲ縮少ス、貯氣罐ニ容ルヘキ瓦斯ハ、十氣壓ノ壓力ニ止メサレハ、瓦斯ノ水化炭素ニ變スル量ヲ急激ニ增加ス、水化炭素ハ貯氣罐ノ底部ニ沈澱スルヲ以テ、時々之ヲ除クヘシ。

第三節　「アセチリン」瓦斯

近時「アセチリン」燈火ハ、種々ノ用途ニ供セラルヽモ、其光力强キヲ以テ航路標識燈火ト、シテ極テ適切ナリ、西曆千八百三十六年「エドモンドダビー」氏カ、化學的ニ發見セシ以來種々研究ヲ遂ケ、千八百九十二年佛國「モイサン」氏ハ電氣爐ニ於テ溫度三千度ニ至レハ、生石灰ハ水ノ如ク溶解シテ、炭素ハ充分生石灰中ノ酸素ヲ還元シテ分離スルコトヲ認メ、千八百九十四年遂ニ「モイサン」氏ハ、石灰及炭素ヲ電氣爐中ヘ混入シ、結晶「カルシユームカーバイド」ヲ得ルニ至レリ、然レトモ尙ホ試驗的範圍ヲ脫セサリシカ、「ウイルソン」氏ニ於テ、電氣爐ニヨリ大仕掛ナル製法ヲ發見シ、一般的ノ需用ニ應スルノ機運ニ達シタリシカ「アセチリン」瓦斯ハ有害ニシテ爆發性ノモノナリト斷定シタリ、蓋シ「アセチリン」瓦斯ハ、其不純ナルハ多ク爆發性ヲ有スルモ、純粹ナルモノニ在リテハ、決シテ熱火焰等ノタメニ爆發スルコトナシ、併シナカ

ラ左記ノ事項ハ、取扱上注意ヲ要スル所ナリ。

(1)此ノ瓦斯ハ、壓力ノ增加スルニ從ヒテ、次第ニ形成分子ハ不定形トナリ、炭素及水素ヲ分離シ、之カ爲メ發熱攝氏七百八度ニ上昇セハ爆發シ易キ狀態ニ陷ラシメ、液化スルニ至レハ、遂ニ大ナル爆發ヲ起スコトアリ、故ニ「アセチリン」ハ二氣壓以上ニ壓入セサルヲ可トス。

(2)普通低壓「アセチリン」瓦斯發生ニ際シテハ、大氣ノ壓力小ナルニヨリ、他物ヲ混入セサル純粹ナルモノナレハ、決シテ爆發ノ憂ナシ。

(3)空氣ト「アセチリン」瓦斯ト二者混合セルモノハ、爆發シ易キ狀態ニアリ、即チ空氣四「アセチリン」瓦斯一、ノ比ニテ爆發性トナリ、瓦斯一、空氣二十ノ比トナレハ遂ニ引火セサルニ至ル、故ニ發生器ニシテ空氣ノ混入ヲ防キ得ルニ於テハ、決シテ危險ナルモノニ非ラス。

(4)「アセチリン」瓦斯ノ引火力ハ、水素瓦斯ニ同シク、普通ノ瓦斯安全「ランプ」ニテハ充分其効ナク、時トシテ金網ヲ透過シテ引火爆發スルコトアルヲ以テ、白熱燈以外ノ火氣ヲ近クヘカラス。

(5)「アセチリン」瓦斯ハ「アンモニア」ノ存在スルトキハ、爆發性鹽ヲ生スルコトアリ。

(6)「アセチリン」瓦斯ハ、極メテ純粋ナルモノハ、銅ト化合シテ、爆發性ヲ來スヘシ、故ニ發生器、又ハ瓦斯計量器等ハ銅ヲ使用スルヲ嚴禁ス。

(7)「アセチリン」瓦斯ハ、人體ニ有害ナルニヨリ、室内空氣ノ流通ヲ充分ナラシムヘシ。

(8)「アセチリン」瓦斯ノ爆發ハ、主トシテ瓦斯漏洩シ空氣ト混シ引火スル如キ時ニ多シ、故ニ瓦斯ノ臭氣ヲ知ラハ、直ニ其ノ漏洩ヲ防止スヘシ。

(一)炭化「カルシユム」

炭化「カルシユム」ハ、暗黒色石材ノ如キ物質ニシテ、之ヲ貯藏センニハ、密閉セル鑵ニ入レ、空中ニ於ケル水分ノ吸收ヲ防クニ在リ、是レ其比重二、二二ニシテ、之ヲ空中ヘ爆露セハ、直チニ表面石灰ノ膜ヲ被リ、之ヲ水中ニ投シ「アセチリン」瓦斯ヲ發生スルトキハ甚シク發熱シ、其熱度ハ量大ナレハ沸騰スルニ至リ、其小塊ノ内部時トシテ高熱スルコトアリ爲メニ木製樋等ニ依リテ發生器ヲ製作スルトキハ、燒失スルコトアリ、「アセチリン」瓦斯ヲ發生セシ後ハ、底部ハ石灰ニヨリテ白色トナリ、其瓦斯發生ノ有樣ハ、恰モ水ノ蒸發スルカ如シ、最初炭化石灰ヲ水中ニ入ルヽトキハ、直チニ水泡ヲ發スルモ、蒸氣ニ於ケル如ク消失シ、其ノ氣泡上ニ手ヲ置クトキハ、全ク寒冷ナルヲ知リ得ルト雖モ、其沸騰可ナリ激甚ニシテ、水ハ炭化石灰ニ化合シ、遂ニハ炭化石灰ヲ殘サヽルニ至ル。

「アセチリン」瓦斯ヲ發生セル水ハ、白色ノ厚キ石灰ヲ下部ヘ殘ス、是レ器底ニ沈澱セルモノナリ、故ニ若シ炭化石灰ニ少量ノ水ヲ注入スルトキハ、炭化石灰ハ半液體ト化シ、不純ナル炭化石灰即チ光澤アルモノ、又ハ種々ノ金屬性ノ化合物ナルトキハ、是等ハ底部ニ殘留スヘシ、是レ電氣爐ニ於ケル石灰又ハ「コークス」ヨリ來ルモノナリ。

純粹ノ炭化石灰ナルトキハ、一封度ノ量ニ水ノ〇、五六二五封度ヲ以テ「アセチリン」瓦斯五、八立方呎ヲ發生スト雖モ、純粹ノ炭化石灰ハ事實得難ク、一封度ノ量ニヨリテ、瓦斯四乃至五立方呎ヲ得ルヲ普通トス。

粗製「アセチリン」瓦斯ニハ、酸素水素「メタン」、窒素等ヲ含有シ、尚有害ナル不純物トシテ、燐化水素PH_3、硅化水素SiH_4及含硫有機化合物ヲ含有ス、是等ノ不純物ヲ含有スル「アセチリン」瓦斯ヲ用ヒテ點火スルトキハ、火口ヲ閉塞シ、遂ニ燈火消滅スルコト多シ、故ニ之カ清淨劑トシテ種々ノ專賣藥品アリト雖モ、未タ完全ナル効果ヲ得ス。

「アセチリン」瓦斯清淨ニ供スル清淨劑ハ多種アリト雖モ、其二三ヲ擧クレハ

(甲)「ヘラトール」式

「クローム」酸二分ノ一封度、鹽酸又ハ硫酸一封度ヲハ硅藻土二封度ニ溫浸シ、成層清淨ノ用ニ供ス。

(乙)「フランユリン」式

鹽化銅二分一封度、鹽化鐵一封度、鹽酸一封度ヲ硅藻土二封度ニ溫浸シ、成層清淨ノ用ニ供ス。

(丙)重「クローム」酸曹達式

重「クローム」酸曹達一封度ヲ硅藻土二封度ニ溫浸シ、成層清淨ノ用ニ供ス、「モイサン」氏ハ、「アセチリン」瓦斯ハ溫度ノ上昇スルニ從ヒテ、瓦斯カ「ベンジン」、「ユトローレン」、「アンスラセン」、「タール」及「ナフサレン」等ニ分離セラルヽモノトセリ。

(二)「アセチリン」瓦斯發生器

「アセチリン」瓦斯發生器ハ、現今燈臺使用ノ目的ノタメニ、稍々完全ナルモノヲ製スルニ至レリ、發生器ノ理想トスル所ハ

(1)安全ニシテ爆發、及發火ノ危險ナキコト。

(2)經濟的ニシテ發生瓦斯ノ全量ヲ使用シ、光力ヲ充分得ルタメ、粹良ナル瓦斯發生ヲ要スルコト。

(3)取扱ノ容易ナルコト。

(4)熟練セサル者ト雖モ、器械ノ取扱ヲナシ得ルコト。

航路標識ニ「アセチリン」瓦斯ヲ用フルハ、多ク燈臺、立標及浮標ニシテ、是カ瓦斯發生ノ方法ハ

(甲)多量ノ炭化石灰ヲ貯藏シ、徐々ニ瓦斯ヲ發生スル裝置トナシ、消費ニ從ヒテ發生セシム。

(乙)多量ノ瓦斯ヲ一時ニ發生セシメ、之ヲ高壓或ハ低壓ニ貯藏シテ、徐々ニ之ヲ消費ス。

(甲)ハ其方法簡單ニシテ危險ノ虞少ナキヲ以テ、多ク浮標、及立標ニ用フ、而シテ此方法ニモ左ノ二種アリ

(イ)水中ヘ小量ノ炭化石灰ヲ落下セシムルコト。

(ロ)多量ノ炭化石灰ヘ水ヲ接觸セシムルコト。

右ハ孰レモ良法ナリト雖モ、其構造ノ簡單ナル點ヨリ後者ヲ採ル、是レ「ウキルソ