

携帯用立體角投射カメラ

渡 邊 要

立體角投射カメラは、ある點に投射する輻射量を求めるために極めて重要な役割を果す。従来の大型な装置に替つて、取扱い容易な小型携帯用カメラが試作された。反射鏡は新しい技術で作製されている。これらの設計の要點と、使用實例のいくつかについて解説した。

立體角投射の法則は建築方面では主として採光と傳熱の問題を解く場合に使われる。すなわち、①日照、②日射、③晝光率および晝光照度、④パネルヒーテングによる輻射受熱や火災時の受熱などがその対象となる。建築以外では機械工學におけるボイラーの受熱、窯業における爐の受熱量を求めるときなどに、農林學方面では上記の建築のときと同様に日照日射量などについて研究するときに應用される。

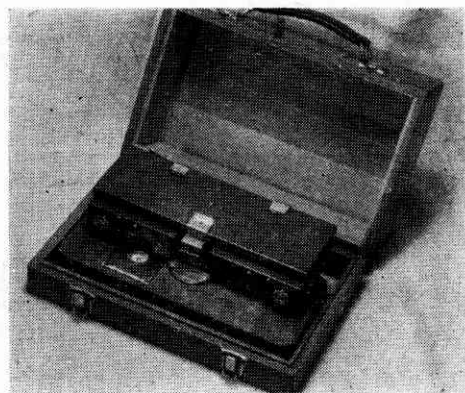
光源や輻射熱源の形が矩形とか圓形などのように簡単な形でかつその大きさや觀測點からの關係の位置があらかじめわかつている場合には「立體角投射カメラ」によらなくても他の方法で比較的簡単に日射量とか輻射受熱量を求めることができるが、光源や輻射熱源の形が複雑であるとかその形や關係の位置が不明のときは、それらの方法ではとうてい所期の目的を達することは不可能であろう。

筆者は先に「立體角投射カメラ」の理論・考案・應用について發表し、AI型・AII型およびB型と名付ける3種の試作カメラについて解説しておいたから詳細を知りたい讀者はそれらの文獻⁽¹⁾を参照されたい。所がこれらのカメラは少し嵩張りかつ使用の際不便な點があり、また建築以外の方面でも製作の要望があるので改良型を作りたいと願つていた。たまたま生産技術研究所の中間試験研究としてこの願を實現する機会にめぐまれた。よつて今回はAI型を改良した携帯用小型カメラについての考案とその應用例を示すことにしよう。

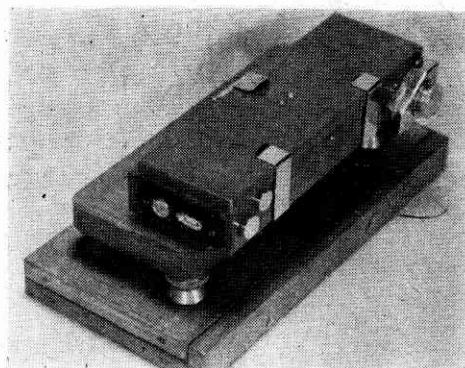
1. 携帯用小型カメラについて

(1) 構造材料・機構

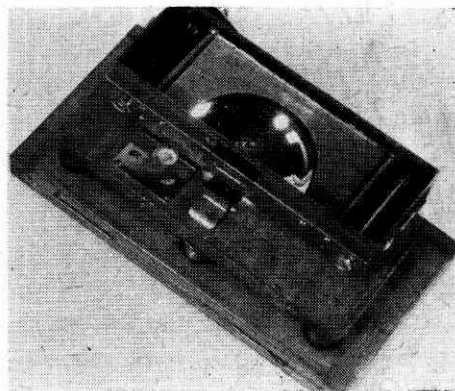
この改良小型カメラの外觀は、第1~3圖の通りである。ボディーは全金屬製で大きさは第4及び5圖の通り約217×79×45mmでO點に直徑約0.24mmのピンホールがある。この部分の板の厚さはとくに薄板を使い厚さ約0.1mmとした。第5圖において入射光ORは反射鏡



第1圖 外觀 (正面)



第2圖 外觀 (背面)

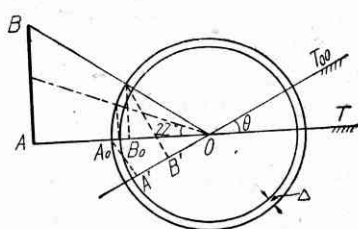


第3圖 内部を示す半圓形の部分が反射曲面鏡

nRm の R で反射してフィルム感光面 Om 上の T 點に結像する。 T 點は常に $OT=OS$ となるような位置をとる。ここに S 點は任意方向からの入射光を PO とし、 O を中心とし $PO=47.9\text{mm}$ を半径とする圓を描き、 P か

るから、 $A'B'$ から A_0B_0 に轉換すれば水平撮影の場合の A_0 付近の有様が判明する。

なおピンホールによる画像の鮮鋭度、カメラの明るさ、焦点距離、ピンホールの適当な直径等については後記の文献にゆづる。

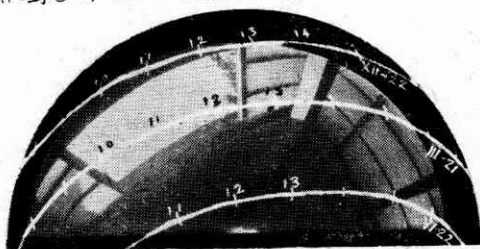


第 7 圖 (O: ピンホール, AB: 被寫體, T: 水平受光面, T_0 : 傾斜受光面)

3. 應 用 例

(i) 日照への應用

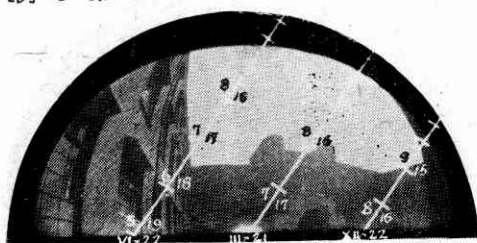
[例 1] 第 8 圖は正南から約 12 度東に向いた住宅の出窓に對して、カメラを床面上の或る一點に水平に据付



第 8 圖 水平撮影

けて寫したものに東京における夏至・春秋分・冬至の太陽日週軌道を書入れたものである。この 3 本の軌道圖について見ると夏至 (VI-22) と冬至 (XII-22) の兩日の 2 本の曲線 (橢圓) は開放窓と交つていない。すなわち夏至と冬至の時は測定點には一日中、直射光が當らないことを示している。春秋分には眞太陽時で 9 時 40 分頃から 12 時 30 分頃まで日照がある。従つて日照時間は 2 時間 50 分となることを知る。

[例 2] 第 9 圖は或る建物の中庭の一點で、カメラを



第 9 圖 垂直撮影

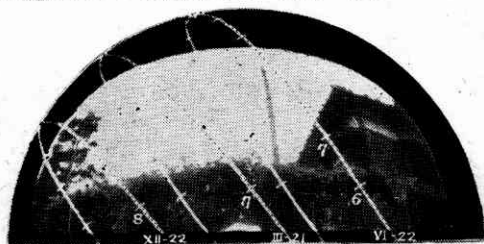
垂直において正南向に撮影したものである。従つて太陽

第 1 表 日照時間 (第 9 圖)

時 季	初射時刻	終射時刻	日照時間
夏 至	12h	17h 20m	5 時間 20 分
冬 至	14h 10m	14h 50m	40 分
春 秋 分	12h	16h 10m	4 時間 10 分

の日週軌道をこれに重ねるとその點の正午からの日照状態がわかる。その結果は第 1 表の通りである。

[例 3] 第 10 圖は或る住宅で東から約 10 度南にふれた窓にカメラを垂直において東向に撮影したものであ



第 10 圖 垂直撮影

る。故にこの寫眞によつて、日出から受光面上に太陽がくるまでの間の日照状態は上例と同様に受光面上に太陽の日週軌道を描いて検べればよい。その結果は第 2 表の通りである。ただし第 2 表の終射時刻はその窓の眞の終射時刻ではなく、日週軌道と外周囲との接點である。

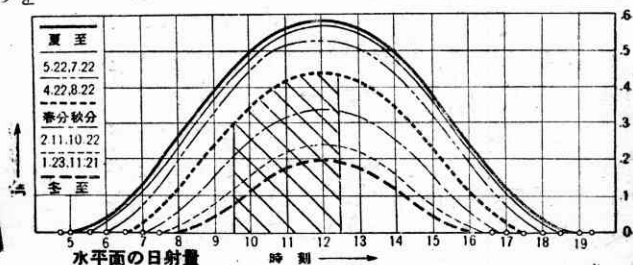
第 2 表 日照時間 (第 10 圖)

時 季	初射時刻	終射時刻	日照時間
夏 至	7h 25m	12h 20m	4 時間 55 分
冬 至	{ 8h 40m 11h	{ 9h 40m 12h 45m	2 時間 45 分
春 秋 分	7h 40m	12h 30m	4 時間 50 分

例 2, 3 のように垂直撮影では日照時間は日出から受光面上に太陽がくるまでの間、または受光面上に太陽がある時から日没までの時間である。従つて垂直撮影によつて終日の日照状態を検べるには受光面の表側と裏側との正反對方向の 2 枚の寫眞による必要がある。これに反してもしこれと同じ位置で水平撮影すればただ 1 枚の寫眞から終日の日照状態がわかる。低高度の太陽位置を知るには垂直撮影が便利である。

(ii) 日射への應用

[例 4] 第 8 圖の場合の日射受熱量 (Q) を求めるには



第 11 圖

↑第 3 表 日 射 量 第 11 圖↑

時 季	春分・秋分	備 考
$Q = \text{日 射 量}$	140.4 cal/cm²	(第 11 圖参照) 緯度 = 35°N 太陽常数 = 1.95 cal/cm²·min 大氣の透過率 = 0.6 とする。
$Q_h = \text{一日間の水平可照日射量}$	315.9 cal/cm²	
$Q/Q_h = \text{日 射 率}$	44.4%	

第 11 圖のようにあらかじめ終日の日射曲線を描き、これと初射・終射時刻によつて圍まれた面積を求めればよい。第 11 圖の斜線を施した部分は春秋分の 9 時 40 分から 12 時 30 分までの日射量を示す。その結果は第 3 表の通りである。

(iii) 晝光率への應用

〔例 5〕 第 12 圖は或る建物の中庭の一點にカメラを水平に据付けて中庭開口面を寫したものである。直接晝光率 (U_d) は立體角投射の法則から開口部面積 (a) と全圓面積 (A) との比を求めればよい。第 12 圖では $a=7.7\text{cm}^2$, $A=72.03\text{cm}^2$ であるから

$$U_d = \frac{a}{A} = 10.7\%$$

〔例 6〕 上例において天空輝度を $0.3\text{c}/\text{cm}^2$ とすれば直接晝光照度 (E_d) は

$$E_d = 0.3\pi \times 10^4 \times 0.107 = 1008\text{lx}$$

となる。

壁面の平均反射率がわかれば擴散晝光照度も同様に求めて求められるが、ここでは省略する。(27.5.7)

参考文献

- (1) 渡邊 要: 主體角投射カメラ, 生産研究, 第 2 卷第 5 號
 渡邊 要: 立體角投射寫真機の考案とその應用 (第 5 報), 建築學會論文集, 昭和 16 年 4 月: 昭明學會雜誌, 第 25 卷第 9~10 號
 渡邊 要: 建築計畫の研究, 第 1 輯 (晝光, 照明), 昭和 24 年刊, 森北出版 K.K.

解 説

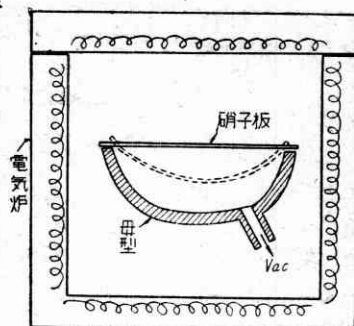
立體角投射カメラの反射鏡について

久 保 田 廣

立體角投射カメラにおいては非球面の反射鏡を必要とするが、非球面の製作ということは光學工業における難問の一つでこれが困難のため、二次曲面、カーデライド面、その他が設計上では極めてよい性質を持ちながら未だに特殊の場合を除き光學系に用いられていないのである。テレビジョン用にシュミットカメラが普及しないのも、その四次曲面補正板の多量生産が、困難なためである。この問題については多くの人が種々研究している。がその一つとして S-光學會社において研究されており、結果も非常によい方法があるのでこれを今回の立體角カメラの反射鏡に應用してはと考え同社で製作を試みていただいた。これは反射鏡の製法として知られていたものであるが、それを同社で改良しシュミットカメラ等の製作をも行い得るようにしたものであり、第 13 圖に示す

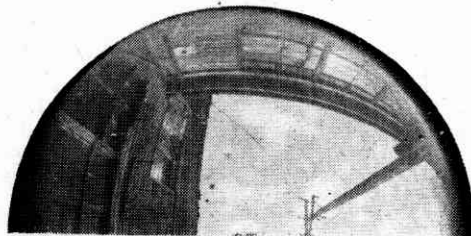
ように適当な厚さの硝子板を大體平行平面に研磨してこれをあらかじめ所要の寸法に精密に

研磨してある金屬母型の縁にのせ全體を電氣爐の中へ入れて、 $700\sim 800^\circ$ 程度の硝子の軟化點のやや上まで平均に加熱する。硝子板が充分軟くなり自重で中央が

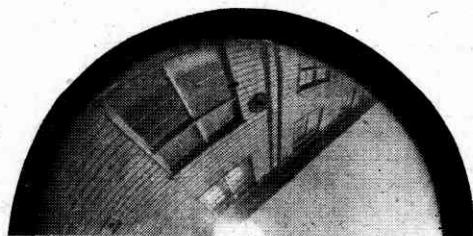


第 13 圖

少したんできて、縁が Edge で密着し氣密になった頃母型内部の空氣を徐々に抜き取り、大氣壓により板が押されて母型が密着した處で作業を了え、その後十分の時間をかけて徐冷し固つてから取出す。このようにすると外面は母型の切削あと空氣抜きの孔のあと等が残るやや凸凹があるが、内面は一樣な反射面になるのでこれをアルミの表面メッキをしてさらに SiO_2 の保護膜をつけて表面鏡として使用するのである。シュミットカメラの補正板のように曲率半径の大きい浅い曲面はこの方法で十分精密に作られるが、今回のように深い曲面特に周邊部の曲率が大きいものはなかなか困難であつたが、S-光學の努力により數十回にわたり試作の結果見られるべき結果に到達した。このカメラはピンホールカメラであるから反射面の計算値からの誤差が像の鮮鋭度に影響をおよぼすことなく、極端にいえばどのような面でも一應鮮明な像を得る。しかし像の面積がそのまま照度に比例するような distortion が與えられるかどうかは面の精度に大きな關係がある。従つてできた寫眞を見ただけでこの方法で作つた面の良否を云々することができず、數量的の検討を経なければならないが、見掛け上の良否だけを



第 14 圖



第 15 圖

いうと、面の細い凹凸が全くないため金属を切削した面よりきれいな寫眞が撮れ、また Al 反射鏡を用いるため反射率（特に寫眞乾板に感ずる近紫外部の反射率）が大なので露出時間が少なくてすむ等という特徴があり、また一度母型の好いのができれば同一の反射鏡を容易に多量生産できることはこの方法の最大の特徴であろう。ただ

し容易にといつたが硝子板をこのような高温下で處理、成型するということは決してなまやさしいことでなく、この法が成功したのも S- 光學の長年にわたる高熱處理の技術に負う處多大であると思う。

第 14, 15 圖はこの反射鏡による影像の鮮鋭度をみるために試寫したものである。(1952.5.7)

速報 10

金属蒸着面上の氣體吸着膜の表面電位

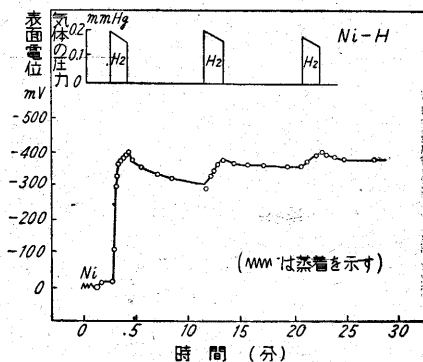
小川岩雄・道家忠義・中田一郎

先に速報で報告した装置を用い、それに氣體注入装置を取付け、金属蒸着面の氣體吸着による表面電位の變化を測定し一應再現性ある値が得られたので、それらについて簡単に報告する。

蒸着した金属は Ni, Ag, Zn の三種で、注入した氣體は H_2 および O_2 である。これ等の氣體はいずれも電氣分解で發生し P_2O_5 で脱水したもので、 H_2 については工業用質量分析計によつて少くとも 97~98% 以上の純度を持つことがわかつてゐる。さらに實驗中の真空度は $1 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-6}$ mm Hg 程度であり、また振動容量部の相手側の電極は金鍍金した眞鍮板である。

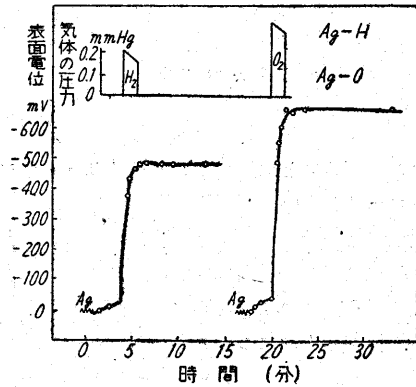
金属を蒸着した新鮮な面にこれ等の氣體 (0.2~0.15 mmHg) を注入してやると、Ni, Ag の表面電位は負の方に變化し、100 秒程度でその變化は次第に飽和するような傾向を持つ。そして氣體を排氣してもその値はあまり變化せず、さらにその上に同一の金属を蒸着すると元の蒸着面の値に戻るもので、これ等の變化は相手側の電極の變化ではなく蒸着面のみの變化であり、排氣してもほとんど表面電位に變化のない點から見てこの氣體の吸着は化學吸着だと思われる。

第1圖は Ni- H_2 系の測定値である。Ni- O_2 , Ni- H_2 の

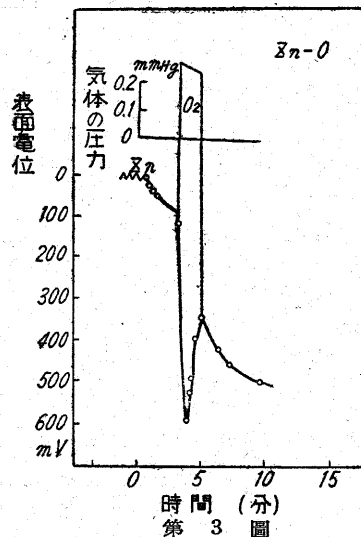


第 1 圖

場合は排氣後はいくらか元へ戻る傾向があるが、何回も氣體を入れて行くと、初めの最高値に接近して行く傾向がある。しかし Ag- O_2 , Ag- H_2 の場合は第2圖に示されているように排氣後はほとんど變化はない。Zn の場合は値は再現性はあまりないが、その傾向には再現性があ



第 2 圖



第 3 圖

り、第3圖のようなやや複雑な變化をする。

比較的再現性のある Ni, Ag についてその平均を取ると

Ni- O_2	-550 ± 50 mV,	Ag- O_2	-600 mV
Ni- H_2	-400 ± 50 mV,	Ag- H_2	-490 ± 20 mV

となる。

これらの値は同様の方法によつて測定された他の實驗値とも大體一致しており、このような dynamic vacuum system でもかなり信用できる値が得られることがわかつた。今後この装置を用いて種々の金属に対する無機有機氣體の吸着による表面電位の變化を測定して行く豫定であり、これらの測定は水素添加等の觸媒作用の機構の研究に有力な手段となると考えられる。(1952.4.26)