

2013年1月研究会報告(その1)

「レンズの絞りと絞り表示」

会員番号0023 矢澤征一郎

2013年1月12日

1. 人間の思考

科学者、発明家、文学者、作曲家など多くの人達の間で同じ発明、発見が行われたという事例が散見される。

レンズの絞りでも、歴史は同じことを教えて

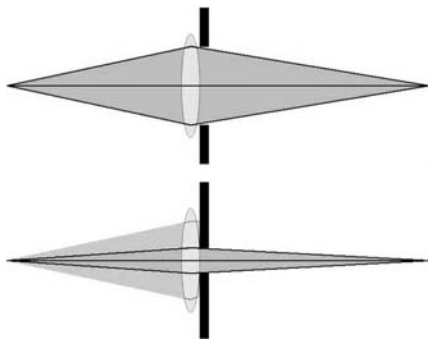


図1 絞りの定義

くれる。写真が発明されカメラ用のレンズの絞りは簡単な構造の固定絞りから複雑な虹彩絞り(アイリス絞り)に発展していくわけだが、この虹彩絞りを例にしても写真、カメラの発明以前からあった光学製品である顕微鏡などにはすでに虹彩絞りが使われていた。

他にもフランスのニエプスがヘリオグラフ(フランスでは彼のこの発明を最初の実験成功年をとって1822年としている)の実験に使用したカメラ・オブスキュラの中に粗っぽい形の虹彩絞りを付けたものがあった(デノン博物館蔵-Musée Denon)。

2. 絞りの種類

絞りは英語ではダイヤフラム(Diaphragm)あるいは、ストップ(Stop)と呼ばれ、レンズの光量を調節する装置(図1)で、目の虹彩に当たる。主にレンズの口径を変える働きを持

つが、特殊なものでは絞りの形を変えたり、その部位を変えたりするものもある。

カメラ用写真レンズの絞りは、前述の顕微鏡、ニエプスの実験用カメラ・オブスキュラの例は別として、まず簡単な構造の固定絞りから始まり、取り外し式固定絞り(写真1、2;ワッシャー状の円板や円筒を使用したもの。円筒を使ったものは別名「円筒絞り」、「シリンダ絞りCylinder stop」と呼ばれた)へと発展しながら回転円盤絞り(ホイール・ストップ Wheel stop)、別名ロータリー・ダイヤフラム(Rotary diaphragm)をダグレオタイプ・カメラ用に1840年にフランスのN. P. ルルブール(Lerebours)が考案(写真3)した。さらに1856年にはイギリスのJ. B. ダンサーが同様のものを考案している。写真4は回転円盤絞りの例。

また簡単な絞りに水門絞り(Water-gate stop)がある。複数の穴を持つ横長の板をス



写真1 取り外し式固定絞り



写真2 取り外し交換式固定絞り



写真3 ルルブールの回転円盤絞り

ライドさせて調節する単純な機構のためグリフスコープ等の初級ステレオ・カメラに多く採用された(図2)。

1858年7月1日、イギリスのジョン・ウォーターハウスによってイギリス写真協会に提案された差込絞り(板絞りの別名もある)は彼の名をとってウォーターハウス絞り(Waterhouse stop)と呼ばれる(図3、写真5)。その他にスリップイン絞り(Slip-in stop)とも言う。このウォーターハウスの提案は1860年頃までに世界的に普及した。

その他に、1856年マイケル・ノートのユニバーサル・アジャスタブル絞り(図4)がある。これは互いに反対方向にスライドする四角い穴を持つ一対の板からなるもので、近年の例ではマミヤ16(各型)や簡単な小型カメラに採用されていた絞り形式である(図4)。

その後、カメラ用に虹彩絞り(アイリス絞り、Iris diaphragm)が再登場する(図5、写真6)。

虹彩絞りは有名なイギリスの建築家、サー・クリストファー・レン(Sir Christopher Wren、1632 -1723)の考案説がある。フランスのシュバリエやジャマンも考案したと言われる。1886年のW. J.ランカスターの設計にイギリス特許が与えられたが、他にも発案者が出てくるからややこしい。最終はイギリスのレイ(Wray)が1893年に採用したものがあ

3. その他の絞り

カメラ以前の光学製品、顕微鏡は先に述べた通り、絞りを始めレンズ光学系でも先輩であった。その中から特殊なものを紹介すると、星形絞り(図6：セントラル絞り、Central stop)、トラビス膨張絞り(図7：随意に絞りの形を変化できる)がある。顕微鏡メーカーのライツ製ズマールの絞りは、迫り出して絞りの位置を変えるもので、このトラビス絞りの応用と

写真4 種々の回転円盤絞り



写真5 ウォーターハウス絞りの例

いわれる。その他特殊なものにイマゴン、フジノン等のソフトフォーカス・レンズ用に設計された、ソフトネス・コントローラーと呼ばれる蓮根絞りがある(写真7)。その名の通り蓮根の輪切りの断面形状に似た形の絞りである。また特殊なものに印刷、製版カメラ用絞りとして、差込絞りの一種のハーフトーン絞り、スリーカラー絞りがある(図8)。

4. 絞り表示の種類

昨年11月20日から日本カメラ博物館で開催中の、AJCC協力による「フランスカメラ展」とその図録中、1890年から1900年代初期のカメラに、聞き慣れない絞りの表示が多く出てくることにお気づきの会員もいらっしゃると思う。これらは初期のアナスティグマツ(Anastigmat)レンズに採用されているもので、以下簡単に説明すると共に、現代のF値表示(定義を図9に示す)との対照表を表1~5に掲載したので参考とされたい。

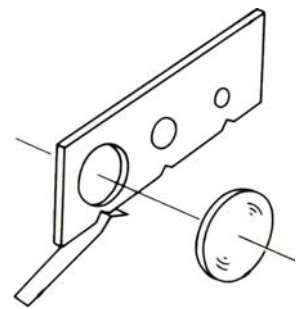


図2 水門絞り

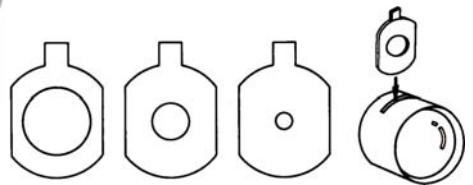


図3 差込絞り(Waterhouse stop)

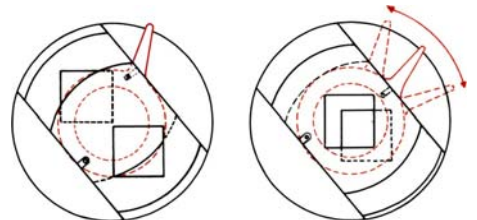


図4 ユニバーサル・アジャスタブル絞り

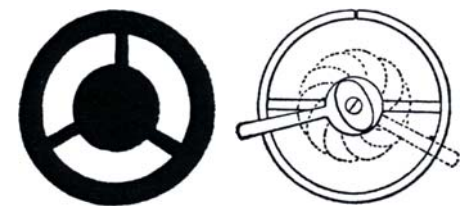


図6 セントラル絞り

図7 トラビス膨張絞り



写真7 蓮根絞り

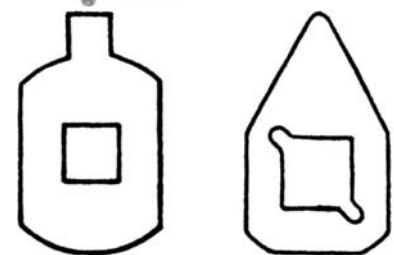


図8(左)ハーフトーン絞り、(右)スリーカラー絞り

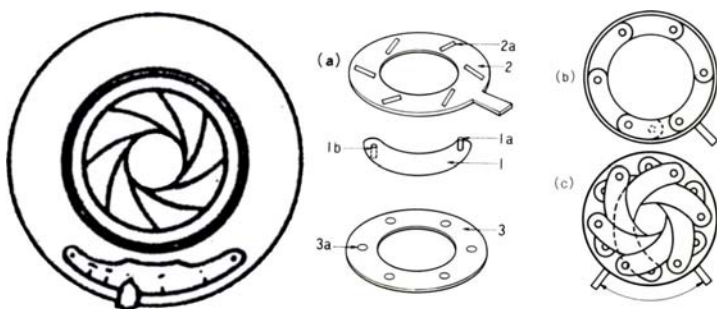
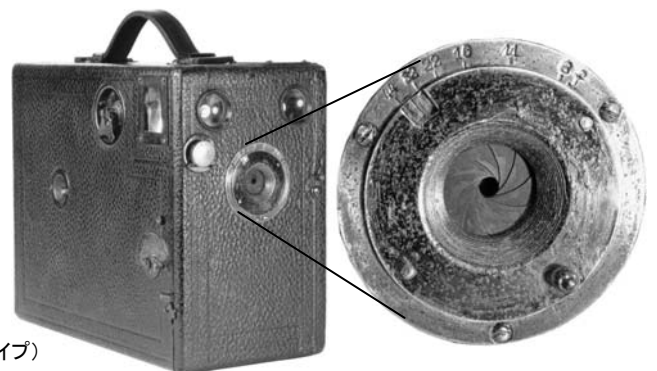


図5 虹彩絞り(Iris Diaphragm)

→写真6 虹彩絞りの例(前面むき出しタイプ)



ルドルフ絞り(表1および2)

カール・ツァイスが1889年に発売したレンズの名称は「アナスティグマット」であったが、この表示名「アナスティグマット」が非点収差を補正したレンズを意味する術語となったため、1900年頃プロター(Protar)と変更した。このレンズがP.ルドルフ博士の設計によるもので、絞りの表示も彼の考案によるルドルフ絞りが使われている。最初はF100=1を基準として、口径が大きくなるにしたがって数を増す方式であった。この方式はまもなくF50=1に変更される。最初の100を基準にしたものを「初期ルドルフ絞り」、50を基準にしたものを「後期ルドルフ絞り」と呼ぶ。1892年ツァイスはこれらの絞り表示を含めてアナスティグマットを世界中の光学メーカーにライセンスしたので、アナスティグマットが世界中に普及することになった(例:E.クラウス製のクラウス・ツァイス・アナスティグマット)。この普及でアナスティグマットは一般名詞化し、ツァイスは独自の「プロター」という名称を用いるようになったと思われる。特殊な例としては、その後発売されたテッサーにも古くからのユーザーのために初期ルドルフ絞りが表示されたものがある。

シュテルツェ絞り表示(表3)

1887年にシュテルツェ博士(Dr. Stölze)とダルメヤー(T.R. Dallmeyer)によって主唱されたもので、焦点距離が口径の「10の平方根=3.162」倍、即ちF3.16=1を基準として制定された絞りの表示符号。ゲルツ(C. P. Goerz)製レンズには1889年から1897年にかけて製造されたものに多く採用されている。ゲルツ社以外にもフォクトレンダー社、ダルメヤー社でも採用されたといわれるが、ゲルツ社ほど多くない。またゲルツ社の場合例外もある。ダゴールとなった1903年以降の製品にも存在する。年代の古いゲルツ社製レンズを例にとると、6はF7.7、4.6はF6.8に相当する。

C.I.式表示(表4)

このフランス式表示は、1889年パリで、パリ写真協会の手によって制定された方式。F10=1を基準としてレンズの口径が小さくなるに従い数を増す方式で、別名「パリ写真協会方式」とも呼ばれる。レンズメーカーで積極的に採用したのはエルマジ、カメラ会社ではゴーモンが知られる。フランスのE.クラウス製レンズ、ドイツのゲルツ、カール・ツァイスもフランス発注のレンズに採用している。

U. S.式絞り表示(表5)

正式にはユニフォーム・システム(Uniform System)と呼ばれるもので、1881(明治14)年英国王立写真協会(RPS=Royal Photographic Society)により制定されたF4=1とする絞り表示である。この表示を採用したのは英国ではロッシ(Ross)があるが、米コダック製カメラに装着されているR.R.(Rapid Rectilinear)レンズに表示されたことが多いため、コダック式とも言われている。

(終わり)

表1 初期ルドルフ絞り表示とF値表示の対照表

ルドルフ	1024	624	512	400	256	162	128	83	64	32
F値	3.2	4	4.5	5	6.3	8	9	11	12.5	18

ルドルフ	16	8	4	1
F値	25	36	50	100

表2 後期ルドルフ絞り表示とF値表示の対照表

ルドルフ	256	128	100	80	64	39	32	21	16	8
F値	3.2	4.5	5	5.6	6.3	8	9	11	12.5	18

ルドルフ	4	2	1
F値	25	36	50

表3 シュテルツェ絞り表示とF値表示の対照表

シュテルツェ	0.5	0.75	1	1.6	2	2.5	3	4	4.6	5
F値	2.2	2.8	3.16	4	4.5	5	5.5	6.3	6.8	7

シュテルツェ	6	9	10	12	15	24	25	30	48	50
F値	7.7	9.5	10	11	12.5	15.5	16	18	21.9	22

シュテルツェ	96	100	150	192	200	384	400	768
F値	31	32	40	43.8	45	62	64	87.6

表4 C. I.式絞り表示とF値表示の対照表

C. I.	1/6	1/4	1/3	2/5 (0.4)	1/2 (0.5)	3/5 (0.6)	2/3 (0.7)	3/4	1	1.5
F値	4	5	6	6.3	7	7.7	8	8.7	10	12

C. I.	2	3	4	5	6	8	10	12	16	20
F値	14	17	20	22	24	28	32	35	40	45

C. I.	24	25	40	49
F値	49	50	64	70

表5 U. S.式絞り表示とF値表示の対照表

U.S.	0.5	1	2	2.5	3.5	4	8	16	32	64
F値	2.8	4	5.6	6.3	7	8	11	16	22	32

U.S.	128	256
F値	45	64

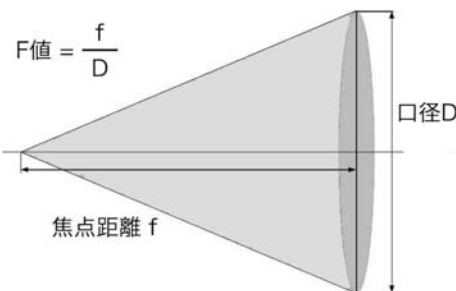


図9 F値の定義

参考文献

1. 藤井龍蔵、藤井光蔵共著「写真鏡玉」1909年
2. 鎌田弥寿治著「写真発達史」1965年
3. ブライアン・コー著「Cameras」朝日ソノラマ 1980年
4. Corrado D'Agostini著「PHOTOGRAPHIC LENSES OF THE 1800'S IN FRANCE」2011年