

3 デジタルカメラによる針穴写真撮影

1 研究の動機

理科準備室にはいろいろな機械・器具があって楽しいが、その一つに物理の授業で使う木製の古い針穴写真機があった。針穴を明るいところに向けて磨りガラスをのぞくと外の景色が逆さに映っていた。おもしろかったので自分たちで厚紙を使って製作してみた。穴は針でつつき、磨りガラスの代わりにトレーシングペーパーを使用した。作品を先生に見てもらったところ、「この像は実像だから、磨りガラスやトレーシングペーパーのところにフィルムをおけば、写真が撮れる。最近、針穴写真は小さなブームになっている。」と教えられた。そこで一つ芸術写真を撮ってみようかと思い、我がサイエンス部物理班のテーマが決まった。

2 針穴写真機の製作と撮影

最近、針穴写真が小さなブームになっていることから、インターネットで「針穴写真」を検索してみたら、とてもたくさんあった。その中から、<http://www.geocities.co.jp/>のホームページの製作方法と撮影方法を参考にした。

(1) 本体

ブリキ製の紅茶箱。針穴とフィルム面との距離は8.3cm。

(2) 針穴

0.5mmのアルミニウム板に直径0.3mmのドリルで穴をあけた。

写真1：本体外観



写真2：本体内部



(3) フィルム

ここでは、富士フィルムの黒白印画紙FM3を使用した。

(4) 撮影方法

暗室で、針穴の反対側の本体内部にあわせて切った印画紙をセットしふたをし、針穴をガムテープでふさぐ。外にでて、いすの上に置き、ガムテープをはがし露光する。適当な時間露光したら、ガムテープで再び針穴をふさぐ。暗室で印画紙を本体から取り出し、現像する。出来たネガを乾燥後、密着焼き付けをしてポジを得る。

(5) 撮影結果

曇りの日や、雨の日では、露光時間が10分以上になり、良好なコントラストも得られない事が分かり、晴天の日のデータを取ることにした。

その結果、快晴時で4分露光が適正であることが分かった。

(ただし、針穴0.3mm 針穴とフィルム面との距離8.3cm)

写真3：ネガ



写真4：ポジ



3 デジタル針穴写真の撮影

はじめて経験した暗室作業はおもしろかったし、黒白写真にも好感が持てた。しかしいま流行のデジタルカメラでは、出来ないだろうかと、先生に相談したら「普通のデジカメはレンズがはずれないからだめだけど、一眼レフデジカメならできるかもしれない。丁度古くなって使っていない一眼レフデジカメがあるから使って見なさい。」とのことで、早速お借りして撮影してみた。撮影してみて、今までもデジカメを使っていたが、銀塩写真で暗室作業をした後なので、デジカメの良いところが改めて分かった。

デジカメのいいところは何といっても、結果がすぐ分かること。

結果を見てすぐに修正できる。銀塩写真では現像してみるまで分からない。

暗室がいらない。つまり明るいところで行える。薬品を使わないから、手などが臭くならない。

(1) デジカメ(キャノンEOSD30)の改造レンズを外し、サイエンス部地学班で天体撮影用のアダプターを借りてきて取り付け、そこに直径0.3mmの穴をあけた、0.5mm厚のアルミニウムを取り付けた。

(2) 撮影

感度をISO100に設定。

晴天の日中、植木越しに校舎を撮影した。露光2秒で適正露出となった。

また、針穴の特徴である甘いピントとパンフォーカスの写真が撮れた。

写真5



4 針穴写真の撮影データ

一眼レフデジカメで針穴写真が撮れることが分かった。そこで、デジカメの長所を利用して、針穴写真の撮影データを取ることにした。

(1) 針穴の大きさの違いによる映像の変化

針穴の大きさを、0.3mm～0.8mm(0.3mm未満のドリルが手に入らなかった。)まで変えて映像の変化を見た。

針穴は、直径0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8mmのドリルを使ってあけた。

アルミニウム板は0.5mmを使用した。

被写体には光量を一定にするため40Wの蛍光灯を点灯させたものにした。

解像度を見るために40Wの蛍光灯に5mm間隔の2本の黒線を、5cm間隔で描いた。

絞り優先オート ISO 100にて撮影

Aは、蛍光灯の真下2.5mから撮影して解像度を見ようとした。

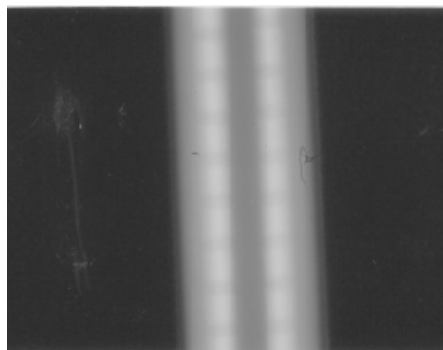
Bは、45°斜め下から撮影して被写界深度を見ようと考えた。最も近いところで2.0mであった。

(2) 撮影結果

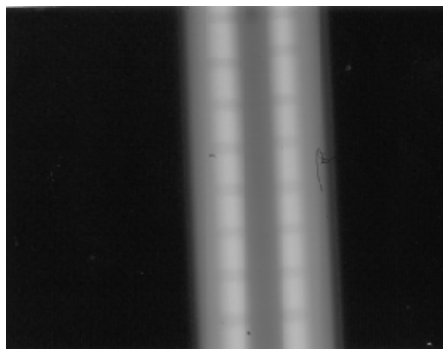
A 0.8mm～0.6mmは、2本の線はくっついていて、輪郭がほとんど分からない。

0.5mm～0.3mmでは、0.4mmで輪郭がはっきりしてきた。0.3mmでも2本の線は分離していない。

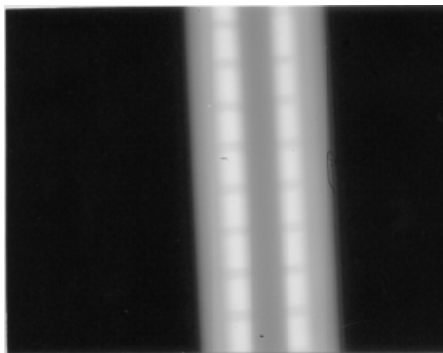
0.8mm



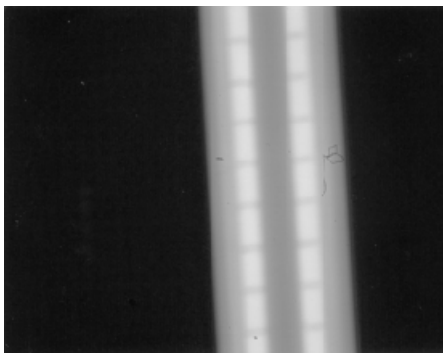
0.7mm



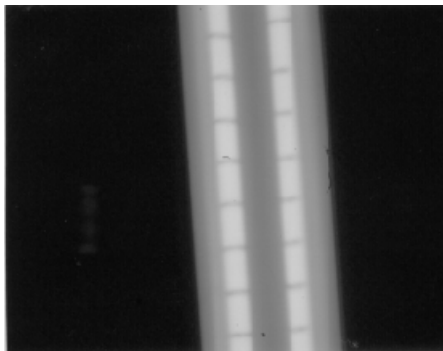
0.6mm



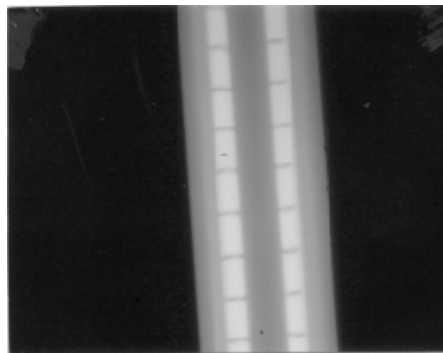
0.5mm



0.4mm

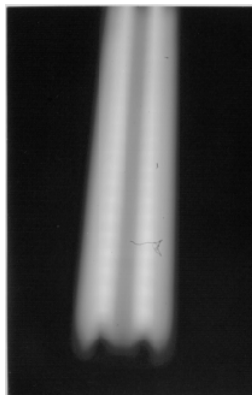


0.3mm

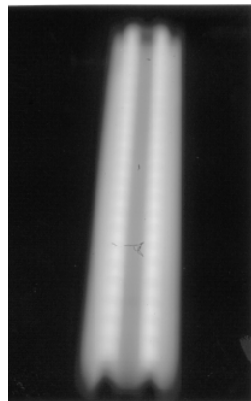


B 0.4mmになって蛍光灯の遠い端まで線の輪郭が分かるようになる。0.3mmでは、2本に分離していることが分かる。また、被写界深度が深くなっていることも分かる。

0.8mm



0.7mm



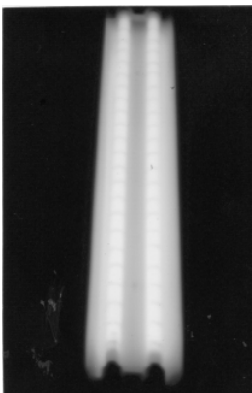
0.6mm



0.5mm



0.4mm

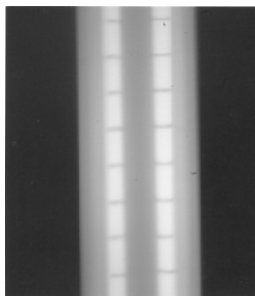


0.3mm

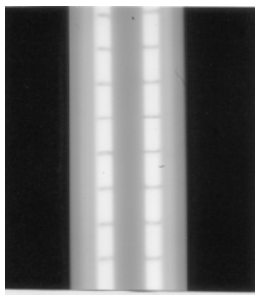


- (3) アルミニウム板の厚さと映像の関係
 アルミニウム板の厚さを
 1.0mmおよび0.3mmでAとBの撮影をした。
 結果0.3mmが0.5mmより良かった。
 1.0mmではやや輪郭がぼやけている。

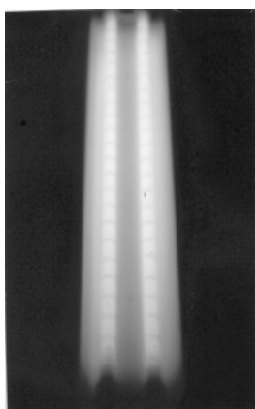
A A1板 1.0mm



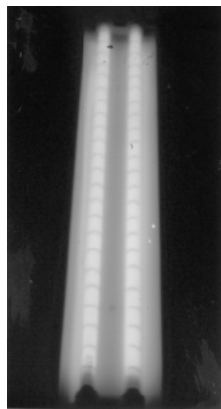
A1板 0.3mm



A1板 1.0mm

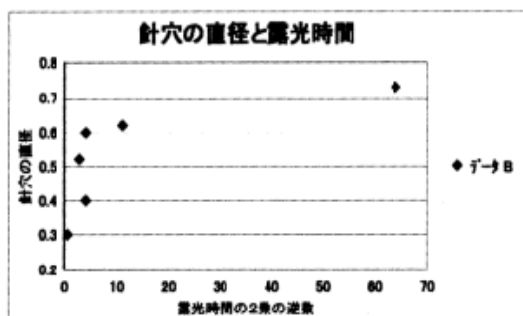
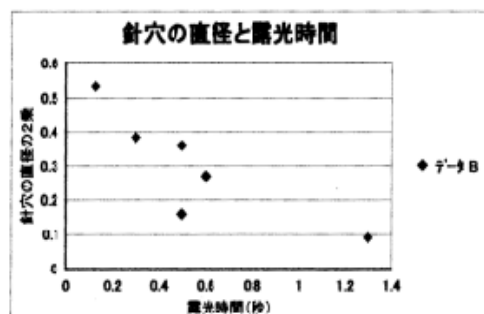
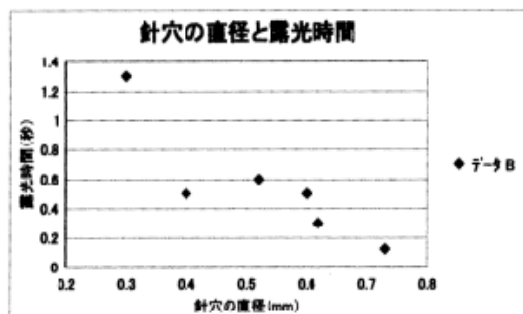


A1板 0.3mm



- (4) 針穴の大きさと適正露光時間との関係
 針穴の直径を顕微鏡のマイクロメーターで正しく測る。
 実験(2)の露光時間のデータとの相関をグラフで表す。

露光時間 (sec)	露光時間の 2乗の逆数 (1/sec ²)	針穴の直径 (mm)	針穴の直径 の2乗 (mm ²)
1.30	0.59	0.30	0.09
0.50	4.00	0.40	0.16
0.60	2.78	0.52	0.27
0.50	4.00	0.60	0.36
0.30	11.11	0.62	0.38
0.13	64.00	0.73	0.53



(5) 結果の考察

針穴の直径が大きければ露光時間が短くなるのは、理解できる。しかし針穴からはいる光量は直径の二乗に反比例するのではないかと考えられるが、データ量の少ないこのグラフではそうは読みとれない。

これは、デジカメの露出計の特性かもしれない。カメラのことをもう少し研究してから結論を出したい。

5 風景写真撮影

以上のデータより、0.3mm厚のアルミニウム板に、直径0.3mmの針穴をあけたアダプターで、校内を撮影してみた。

写真6 校内を横切る中央道路
露光時間 5秒



写真7 校内体育館西より望む富士
露光時間 2.5秒



写真8 正門から本館を望む
露光時間 0.8秒



写真9 写真5と同所にて撮影
露光時間 2秒



6 今後の課題（第一段階の研究を終えて）

今回の目的であるよい針穴写真を撮ることにについてはある程度満足している。

露光時間と針穴の大きさとの関係については、実験の条件を工夫して再度取り組んでいきたい。針穴をもっとちいさくすると回折の影響が出てくると考えられるので、小さい穴の開け方の工夫をしたい。試実験で0.2mmの穴を針で、コーティングして光を通しにくい紙に開けて撮影してみたが、全体に光が透過しているようだった。やはり金属でなければダメなのかと思われた。

第二段階の研究では、針穴を2個以上開けたときの映像を撮ってみることを計画している。

最後に、顧問の先生には、もう使っていないとはいえ高価なカメラを貸していただいたり、暗室作業では遅くまで丁寧に指導していただきありがとうございました。

7 参考文献

Kodak写真大百科事典

「針穴写真」で検索したインターネットのホームページ