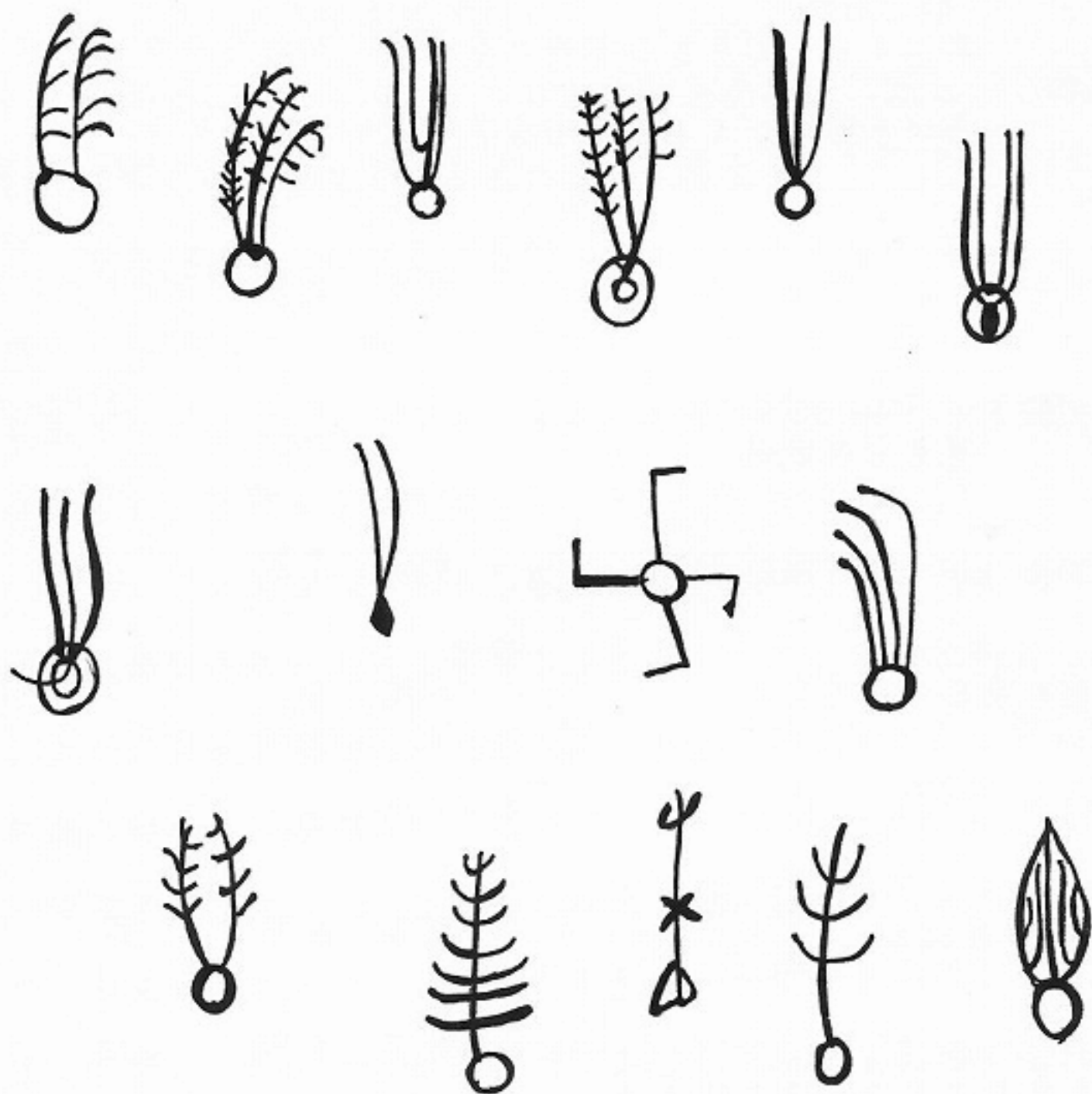


佐賀天文

1985 / NOVEMBER NO.6



SAGA TENMON KYOKAI

○表紙——(紀元前2世紀に中国でえがかれた彗星)

形によって彗星を20余種に分類し、それぞれが暗示する
占いの意味がくわしくしるされているそうです。

(NEWTON より)

目次

		ページ
○第二回星空キャンプの思い出	古賀 利幸	1 ～ 2
○一般大衆? のハレー彗星の 見え方の期待	古賀 利幸	2 ～ 4
○天体写真 (ハレー彗星)	園田 正樹	4
○天体用の測光・撮像素子	山田 貢	5 ～ 10
○新人紹介 (八谷靖弘 ● 山口あづさ)		11
○SILENT NIGHT	末松 広子	12
○アストロ カレンダー	松林 大樹	13

‘ 第二回星空キャンプ★の 思い出、

会長 古賀 利幸



前回について、今回も天気にめぐまれず、特に今回は、台風接近のニュースまであるなかで決行した。もし、九州に上陸し、佐賀方面にでも向かったらどうしようかと不安があった。然し、この日を楽しみに早くから来てくれる人のことを考えると、「会場に行ってみて、その状況をみながら、実行するか、中止するか決めよう。」ということになった。会場に行ってみると、強い風はあったがなんとか出来そうである。又ラジオの予報も九州より西にずれつつあるということで、実行することにした。

然し、この前日は、あの日航の大事故があり、これ等が何かと心理的に参加予定の人々に影響を与えたようで、参加を約束してくれた人が、多数不参加という形であらわれ、残念な結果となった。その為に昨年より参加者が下回ってしまった。

当初予定していたペルセウス座流星群の観測会も流れてしまったが、台風が速のくにつれて夜半すぎ頃から雲がきれはじめ、珥々天きく星空が、頭上一杯に広がり、みごとな眺めを見せてくれた！
木星など、すごい輝きであったのが印象的であった。そして流星が

その中を過ぎて行くのは、なんとも言えない光景であった。遠方の方から車でやってきてこの時まで待たなくて、「天の川」も見えないからもうだめだと帰って行った人もあったが、残念な気がしてならない。「天の川」が時々見えていたのに、多分雲と見まちがえたのではと後で話し合ったものだが、とにかく無事に終る事が出来た。又、今回特に変わったことといえば、地元のテレビ局が取材にきたことと、カ久君が、電波望遠鏡らしきものを持ってきてくれて、実験をしていたが、今後の進歩を期待したいものである。

以上であるが、今回もその会場の色々の係の仕事にあたった会員の方は、ご苦労様でしたと申し上げ筆をおきます。

(一般大衆?の

ハレー彗星の見え方

の期待



最近、ハレー彗星の見え方はどうかとか、いつ頃一番よく見えるとか、質問を受ける時がある。又、どんなに見えるのかと聞かれるかそんな時に逆にどんなに見えるかと思っているのかと質問してみた。その主な返事を集めて発表すると、

1: 流星のように光って尾をのびしている。

2: あたかもロケット発射時のように火炎を吹き出したように見え

3: 新聞・雑誌の写真のように白雲が光ってあざやかに見え、きれいなものである。

4: 新聞等写真のごとくで、ゆらゆらとかげろうのごとく見える。

5: 打ち上げ花火のごとく、火の粉をまきちらしながら飛んで行く。

以上が天文にあまり興味を持たない人の考えている星の見え方である。このように考え、天体望遠鏡を一部業者の悪のり商法にのせられて購入したり、又、団体旅行に応募したりして本物の彗星を見たらどうなるだろうか。実際の彗星の見え方について話をすると、自分達の期待に反する見え方に一様にナーンダという顔がありありとわかるのである。まして今回の接近は、前回より条件が悪い。現在発表されている写真の多くは、前回の時の最も尾のよく延びている時の写真である。これは、年少の天文ファンの中にも以上のような事に近い事を考えている感がある。我々は、そのことをよく理解して、一般の人達に接する必要があるのではなかろうか。マスコミ等の騒音にのせられてはならない。この際、本当の宇宙の姿を伝え、そして彗星について観念的な知識を知らせるのが、我々のつとめであらう。

ハレー彗星だけが彗星ではないのだから——— 数年前に現れたウエスト彗星などは、みごとなものであった。あまりのみごとさに見とれていると、ちょうどその時、新聞配達のおじさんが通りかかったので知らせてあげたら、30秒も立ち止って見ただろうか？

こんなふうに、興味を示さない人もいるのだから、我々が考えてい

るのと一般の人との間には、大きなギャップがある場合があることを
知っておくべきだろう。

★ 西日本新聞 に掲載

● ハレーすい星
にわくわく

古賀 利幸さん(佐賀天文
協会会長) 年末から来年の
初めにかけてハレーすい星が
大接近します。七十六年に一
度の出来事ですので、われわ
れ天文ファンは、今から胸が
わくわくといった感じです。

佐賀でも星好きの仲間が集
まって、天山あたりで観測会
を開く予定です。ただ、すい
星の高度が低いので、うまく
肉眼でとらえられるかどう
か、少し気懸かり。ハレーす
い星を二つの契機に、星空を
語り合う仲間が増えてくれれ
ばと思っています。佐賀天文
協会の連絡先は09582(2
4)3043古賀です。五十
二歳。(佐賀市唐人二丁目)



エドモト ハーレイ
★ 江戸主水・覇薩 すい星

撮影：園田 正樹

1985年11月11日00時07分00秒、キャノンA-1、New FD(200mm F2.8)絞りF2.8、サクラカラーSR1600、露出 5分30秒、高橋P型 6.5cm 屈折赤道儀(f500mm)にて手動ガイド、撮影地/佐賀県 多久市 鬼の鼻山、DPE/サガカメラ 駅前店(解説)

写真の上が東、左が南。上部に写っている恒星は おうし座の π 星。中心よりやや右下の二重星状の恒星が χ 星。ハレーすい星は π 星と χ 星のほぼ中間に位置しています。光度は6等～7等、どちらかというとも6等に近い明るさ。ちなみに予報では7.9等でした。それから左上に写っている散開星団は NGC1647です。この写真で見える限り10等星は確実に写っているようです。また粒子の荒れも認められず サクラカラーSR1600は かなり使える！もうクセになりそう。

天体用の測光・撮像素子

山田 貢

1. まえがき

天体の明るさを測定したり画像を得る方法としては、写真（光→化学反応）を使う方法と測光素子や撮像素子（光→電気信号）を使う二つの方法がある。

後者の電氣的素子を使う方法は一般的に写真に比べて分解能は劣るものの、定量性や現像プロセスのいらない即時性の点で勝っている。さらに最近では写真よりはるかに高感度のものも開発されている。まず、表1にそれらの主な測光・撮像素子をあらわしておいた。

表1 主な測光・撮像素子

	名称	測定可能範囲
測 光	フォトダイオード	$10^{-3} \sim 10^4 \text{ lx}$
	CdS	
	光電子増倍管	$10^{-8} \sim 1 \text{ lx}$
撮 像	ビジコン	$10^{-2} \sim 10^2 \text{ lx}$
	シリコンビジョン	$10^{-4} \sim 10^{-1} \text{ lx}$
	イメージオルシコン	$10^{-4} \sim 10^{-2} \text{ lx}$
	イメージディセクタ	
	CCDイメージセンサ	
	PIAS	$10^{-10} \sim 10^{-5} \text{ lx}$

ここでは最近多く使われている測光・撮像素子の中で測光を主とするものについてフォトダイオードと光電子増倍管、撮像を主とするものについてはCCDイメージセンサとPIASについて、以下筆者が資料を集めたり実験した結果を示したいと思う。CdSやビジコンなど、ほかにも測光・撮像素子はあるが、それらの説明については他の機会にゆずることにする。なお、説明の中で明るさの単位として照度[lx]（ルクスと読む）を用いている。例をあげると月明かりが約 10^{-1} lx 、星明かりが約 10^{-4} lx である。 10^{-4} lx をエネルギーの単位にすると約 10^{-7} w/m^2 （ $1 \text{ w} = 1 \text{ J/s}$ ）となる。

2. フォトダイオード

フォトダイオードは身近なものではカメラの中に測光素子として内蔵されている。動作原理は図1のようにGeやSiやGaAsPのPN接合が入射した光エネルギーを吸収して電子正孔対を発生することを使っている。

常温での実用的な測光範囲は $10^{-3} \sim 10^4$ lxで、応答時間は μ sオーダーである。ピーク感度波長は、Geを使ったものは赤外域の1500 nm付近で、Siでは赤から赤外域の800 nm付近、GaAsPでは650 nm付近である。よってGaAsPフォトダイオードではフィルタで補正しなくてもほぼ視感度のスペクトル特性と一致している。

この素子の特長は小型（数ミリ角）で、安価（数百円）なことである。そこで、オペアンプ等と組み合わせると手軽に測光装置を構成することができる。筆者は視感度補正フィルタ付きのSiフォトダイオードとMOSFETオペアンプを組み合わせで口径7.6 cmの望遠鏡につけて3等星にまで感じる装置を試作した。この装置で木星や1等星について光度比を測定してみることができている。

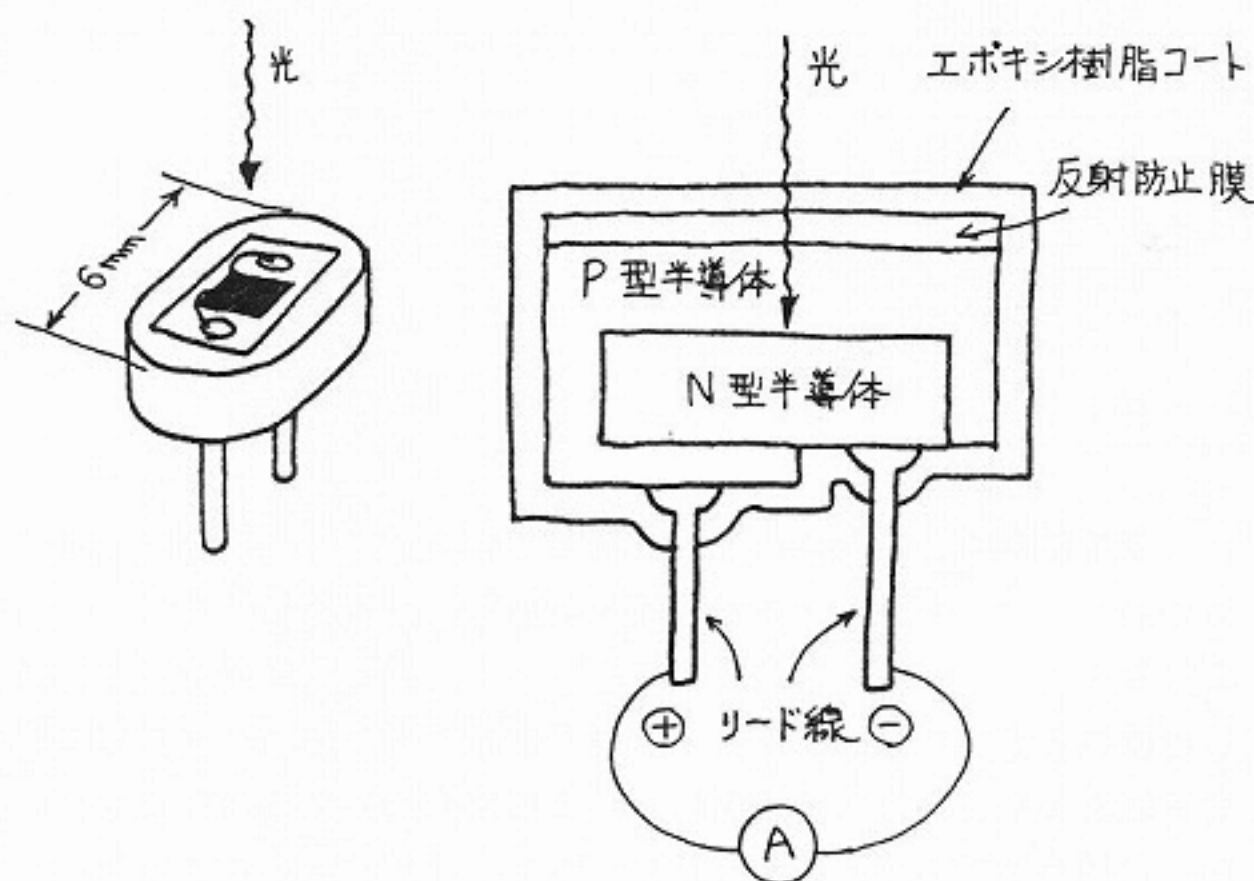


図 1 フォトダイオード

3. 光電子増倍管

光電子増倍管は光電効果を用いている。図2のように光電面の金属（カソード）の電子が振動数 ν の電磁波、つまりエネルギー $E = h\nu$ の光子を吸収すれば仕事関数のぶんエネルギーが消費される。そして、残りのエネルギーが電子の運動エネルギーとして外に放出される。

この光電子は、ダイノード間の電位によって加速されダイノードに衝突し2次電子を放出する。これを何段もくりかえし、光電流を 10^6 倍ほどに増幅することができる。

この光電子増倍管は電子をどんどん加速するので熱電子の影響が少なく常温でも $10^{-8} \sim 1$ s位まで測定できる。応答時間も $1 \sim 10$ nsと高速であるので、掩蔽観測に用いることができる。しかし、動作させるには1000 Vほどの高電圧が必要で、外部磁場の影響を受ける可能性も考えられる。

この光電子増倍管は、変光星や掩蔽の観測など天体の測光のほかに各種の物理現象の測定や電子顕微鏡の2次電子像検出などに用いられている。なお、光電子増倍管のみで価格は3万円位からで、天体用の測光装置として組みあげられたシステムでは、100万円以上となる。

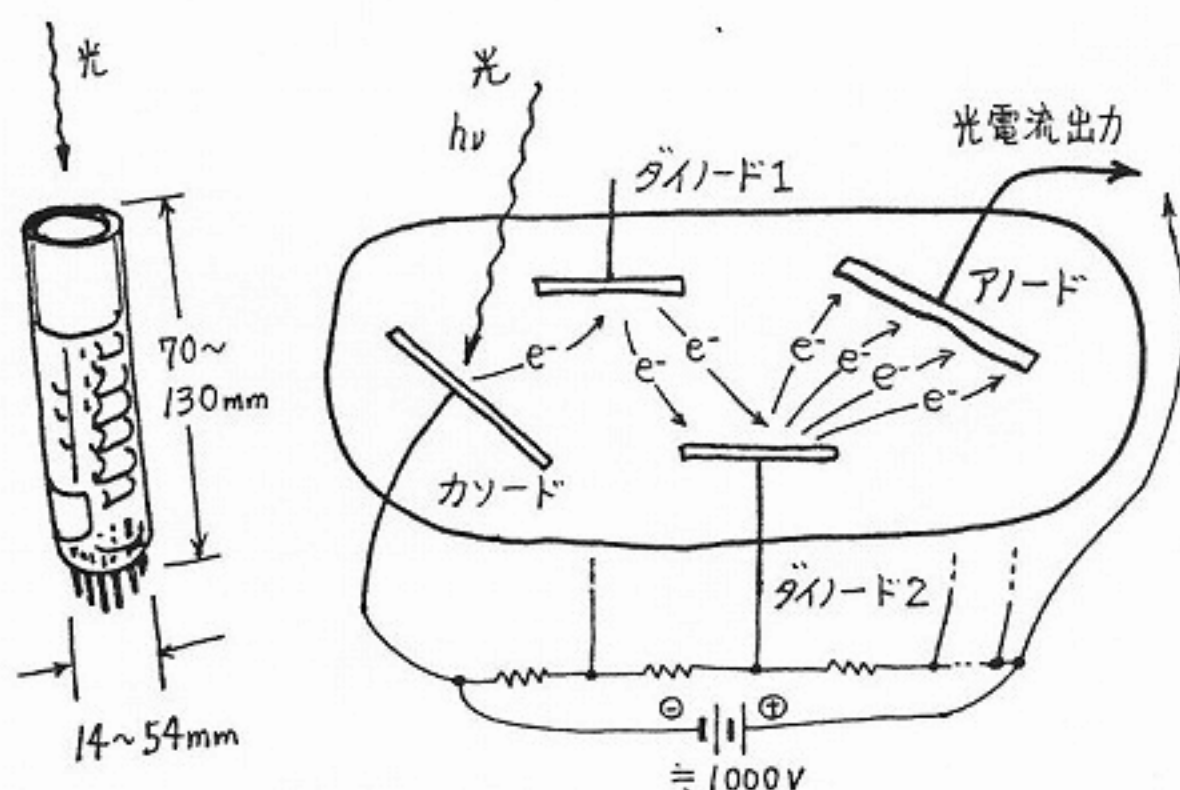


図 2 光電子増倍管

4. CCDイメージセンサ

CCDイメージセンサは、ビデオカメラ用としても広く用いられており、図3のようにSiの基板の上にSiO₂の絶縁体とポリシリコンや金属の電極をずらりと並べたものである。

電極にSiより高い電位を加えるとSi中の電子は電極に引き寄せられ絶縁体との境界付近に集まりポテンシャルの井戸を形成する。照射した光のエネルギーが半導体のエネルギーギャップを越すと価電子帯の電子が伝導帯に励起されて電子正孔対が得られる。このうち正孔のみをセンサに照射された光量の時間積分した量としてポテンシャルの井戸に蓄積する。読み出しは蓄積された電子を次々と隣の井戸に転送して外部に取り出すようになっている。

ここで、熱的なゆらぎでSiのエネルギーギャップを越えて生じた電子正孔対の電子がポテンシャルの井戸に引き込まれて蓄積され暗電流となる。この暗電流の量は温度に依存し7~8°Cの降下で1/2に減少する。よって、冷却を行うと暗電流にじゃまされずに長時間の積分が行えることになる。

画素の数は現在のところ800×800位までである。また、一次元のラインイメージセンサもあり5000×1位のものでそろっていて、ファクシミリや、高分解能カメラ、分光器などに用いられている。

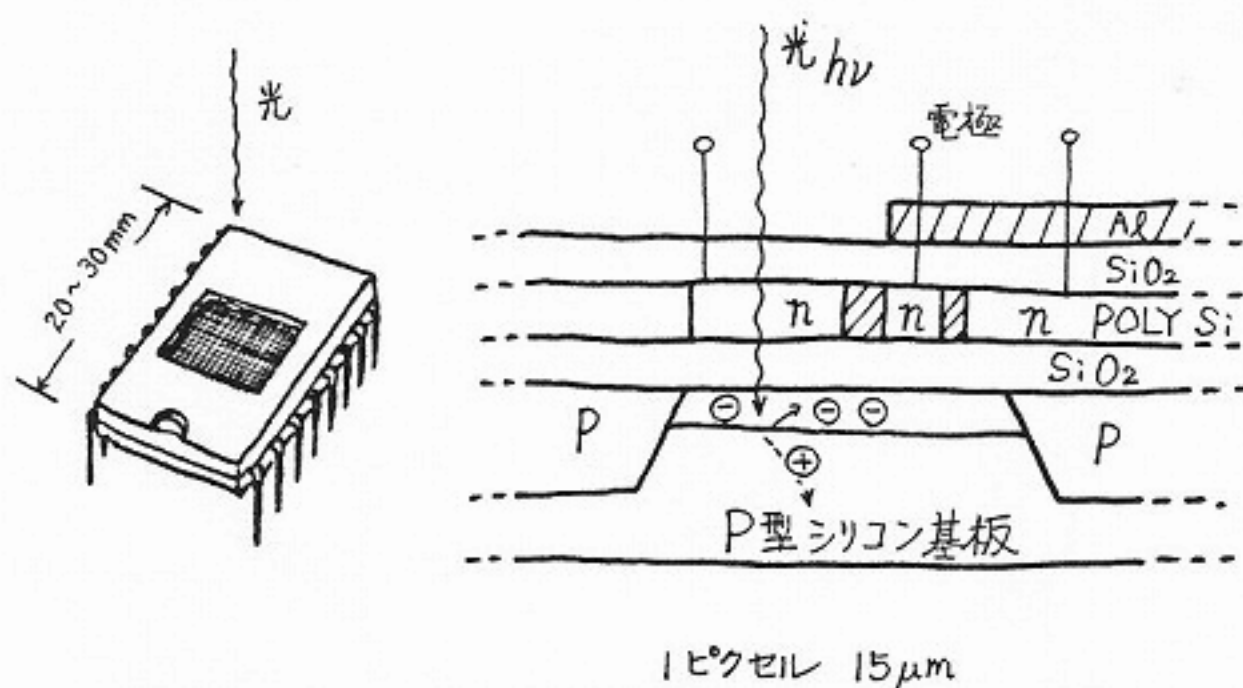


図 3 CCDイメージセンサ

5. PIAS

PIAS (パイアス: Photon-Counting Image Acquisition System) は、イメージインテンシファイヤ (I. I) でも映し出すことのできない領域の光を扱うことができる。光もこれくらい弱くなると光を光量 (アナログ量) として扱えなくなるので、光を粒子 (光子) としてその一つ一つの光子の入射位置を検出して蓄積し、映像としてモニタへ映し出すようになっている。

動作は、図4のようにまず入射した光子は、光電面で光電子に変換され、電子レンズによりMCP (マイクロチャンネルプレート) に導かれる。3枚のMCPにより、光電子は、位置情報を保ったまま 10^7 個に増倍され加速されてPSD (半導体位置検出素子) に入射する。入射の際、電子衝撃効果によりさらに 10^2 に増倍され、あわせて約 10^9 倍に増倍された電子は電流としてPSDから出力される。この一つ一つの光子を検出した座標を画像メモリ上にカウントしていけばしだいに像ができあがることになる。

感度は、光子一つ一つを検出するわけだから現在考えられる最高の感度であり、 10^2 フォトン/cm²・s 照度にとすると 10^{-10} lx 位まで測定できる。 10^{-10} というと星明かりの100万分の1の明るさである。ただ、価格は素子だけで150万円、コンピュータシステムまで含めると

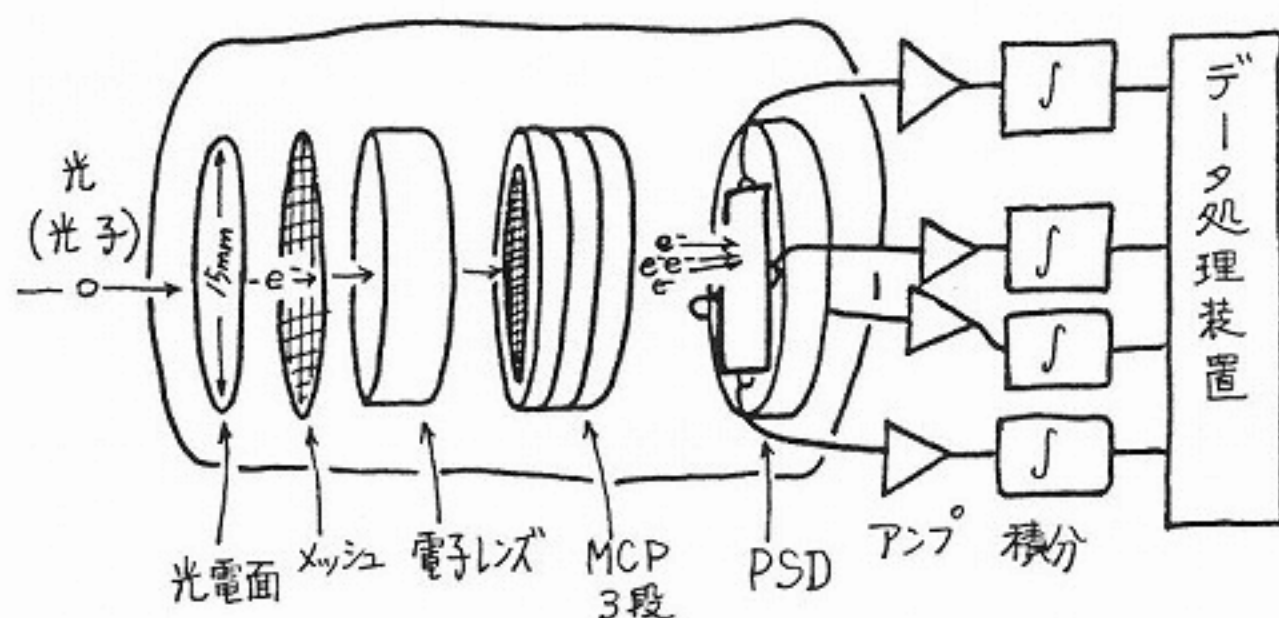


図 4 PIAS

1500万円位になってしまうので、非常に高価なのが現状である。

6. まとめ

以上のように測光・撮像素子は簡単なものは月や惑星の明るさに対応できるものから、光子一つ一つを扱うことのできる超高感度のものまでが開発されてきている。我々がこれらを導入する上での問題は感度の高いものほど非常に高価なことである。また、天体用としてはシステムとして製造販売されそうもないものもある。これらについては、メーカーに特注するか素子だけを買って安く自作するしかない。そうすると電子回路、機械設計、物理学、コンピュータなどについての問題を一つ一つ解決していくことが必要だろうが、そうすることによってアマチュアの日体観測にも新しい道がひらけていくのではないかと思っている。

参考文献

- 1) 浜松ホトニクス株式会社：'83-'84製品総合カタログ
- 2) 浜松ホトニクス株式会社：PIASカタログ
- 3) フェアチャイルドジャパン株式会社：技術情報1981・6(Ⅲ)
CCD
- 4) CQ出版社：実用電子回路ハンドブック2
- 5) ATAM P. ARYA原著：基礎現代物理学1



1986



観測に適している

観測可能

●下弦 ●新月 ●上弦
○満月 ☆地球大接近
●近日点通過



——— 新人紹介 ———

★ 八谷 靖弘さん

○ 東京都立大附属高等学校
○ TEL. 03-3381-1111

○ ニコン 8cm 屈折赤道儀で観測されているそうです。新人とはいってもベテラン!

趣味: バイク・ツーリング・写真・読者 ☆

★ 山口 あづさん

○ 東京都立大附属高等学校
○ TEL. 03-3381-1111

○ 佐賀西高校の1年生で、ゼクセンホリス-90L (屈折赤道儀) で観測されているそうです。

趣味: 電達・マイコン・アマチュア無線・星を見ること。☆

☆ お二人とも、趣味を聞いたところ、冒険好きのようですね。

さすがに星に関心のある人はどこか違いますね。!

SILENT
NIGHT



HOLY
NIGHT

SPRING

開拓地を求めて一日に三つも山
に登りました。いい観測場所なかなか
ないですね。
フー!

(星空キャンプ IN ONINOHANA)

台風にも負けず会員のみなさん努力奮闘!

SUMMER

夜半からはすばらしい
星空になりました。

● ハレー彗星はいずこに

アッ 確認!

連日・連夜・星の海のように美しい
プレアデス星団あたりを注視しました。
(雲ヨ 動ヶ 動ヶ)

AUTUMN

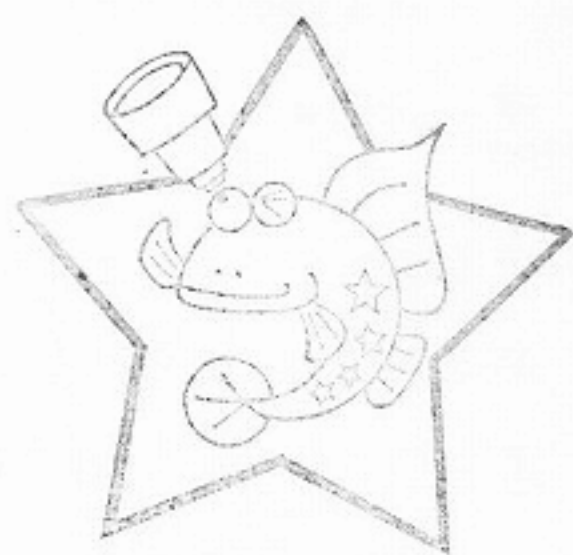
川瀬さん結婚おめでとう
ございます。

佐賀天文のみなさん佐天以外でも
長年続けた研究発表に忙しい年でした。

1985

★ 今年も生徒と一緒に頑張りました。

H.S



佐賀天文協会