

## 投稿

## 天の川が見える怪

加藤賢一（大阪市立科学館）

頼りなくではあるが、天の川は確かに見えている。それぞれのぬか星たちは個々には見えないが、たくさん集まることで私たちの目に映ずるようになるのだろう。人間の目の限界等級は6等だから、それより明るく網膜に映っているに違いない。

でも、ちょっと数値を当たってみると、おかしい。天の川がそんなに明るいはずがないのである。「天の川なんて、見える怪！」なのだ。

5等級の差で明るさは100倍という約束になっている。11等星が100個集まったら6等級に見える勘定である。でも、この100個が全天にばらばらと散らばっていたのでは具合が悪い。それでは、あっちに11等星、こっちに11等星と、単に暗い星があるだけのことで、肉眼では見えない。それが6等級に見えるには1個の星のように固まってくれないといけない。肉眼の分解能（約1分）より狭い範囲にあれば私たちは1点と感じるから、ざっと1平方分くらいの広がりには11等星が100個入っていれば6等級に見えることになる。以上から、天の川が見えるということは「1平方分くらいの広がりの中にある暗い星たちの合成等級が6等以上になっているから」と言い換えることができる。

では、その1平方分くらいの広がりの中に実際にどの程度の星があるのだろうか？ それを教えてくれるのが全天の星の数が載っている『理科年表』の「恒星の数と分布」の項で、特にその中の「星明かり」である。説明には「1平方度当りの星の明るさを10等級の星の数に換算した値」と書いてある。20等以

下の暗い星から1等星までの星全体で118となっていて、そのうち6等より明るい星の貢献度は24.1である。従って、7等より暗い星による星明かりは10等級94個分となる。ざっと100だから等級差は約5等となり、1平方度当りの星明かりは5等星並みで、肉眼の限界である1平方「分」の値に換算するとこの3600分の1、つまり1平方分当たり10等星0.026個分となる。10等星を40個集めてようやく6等だから、0.026個はあまりに少ない。恒星の平均分布ではとても天の川の明るさには及ばない。なるほど、夜空は暗く、それを背景に天の川が天の川として偏在しているわけである。

さて、こうなると、天の川が見えるのはとてつもなく星が集中しているからと考えざるを得ない。1平方分に10等星40個分は欲しい。これは平均個数0.026のざっと1500倍である。では、実際に天の川への星の集中度はどうなっているか？ このヒントは同じ『理科年表』の「恒星の数と分布」の項にある「1平方度に当りに観測される星の数」である。これには銀緯毎に星の数が載っていて、20等までを見ると平均は1.5万で、銀極で1300、銀河面で5万となっていて、天の川は平均値の約3倍、銀極の38倍である。1500倍にはほど遠い。むむむ・・・、天の川が見えるのはおかしい！

天の川は実際に見えるのだから、上の話にはどこかに誤りがあるはず。では、どこがおかしいだろうか？ まさか、天の川を見る時は肉眼の分解能が1度位に落ちるなんてないと思うけど・・・

## 【追記】

編集部へ原稿を提出後、臼井正さん（京都学園大学）より大変有益なコメントを戴いたので紹介しておきたい。

臼井さんはまずプレセペ星団(M44)を例に挙げて説明される。プレセペでは最も明るい星から 5 番目までが 6.30, 6.39, 6.44, 6.59, 6.61 等（『星百科大事典』[1]）となっていて、その合成等級は 3.7 等、見かけの大きさは 80 分、明るい中心部は 30 分くらいに広がっている。以上の値から、プレセペの大きさを肉眼で見えている明るい中心部の 30 分だけとして表面輝度を推定すると 2.2 等/平方度になり、補正のしすぎを修正していただきたい 3 等/平方度というところである。これは、約 4 等/平方度という天の川の明るさ（全天の星明かりの平均値（5 等）の約 3 倍）より 1 等ほど明るく、プレセペは天の川より明るいかな、という見た感じとほぼ一致する。つまり、上の論旨に従えばプレセペだって見えないはずなのだが、ちゃんと見えているというわけである。

そこで、臼井さんは、通常の視力検査のように十分にコントラストがある場合に肉眼の分解能の最高値 1 分が達成されるのであって、コントラストが下がると落ちてしまい、あたかも CCD でビニングをかけたことと同じで、表面輝度が小さくともある程度の大きさを持っていれば見えるのだらうと推論される。「天の川程度の表面輝度（4 等/平方度=13 等/平方分！）でも大きさが 30 分～1 度以上あれば、目（というか脳）が自動的にビニングをして見えるようになる」としか考えられません」と書いておられる。

筆者も臼井さんの推論のとおりであろうと思う。こうした人間の目のメカニズムが解明されているのかどうか知らないが、一見奇妙な（そして、素晴らしい）能力がわれわれに与えられていることは確かなようである。

なお、コントラストが下がると分解能も落ちるというサンプル画像が臼井さんのホームページ[2]にあるので参照していただければ幸いである。

ここでは天の川とプレセペを例にしたが、同様のことはアンドロメダ銀河やその他のぼんやり広がった天体にも共通している。まとめると、全天を平均した星明りは 5 等/平方度なのに対して、天の川は 4 等/平方度なのでそのコントラスト効果で見えている。拡散状光源に対する肉眼の明るさの検出限界は不明であるが、点状光源に対する値とは大きく異なっていると考えざるをえない、ということになろうか。

最後に、的確なコメントをお寄せいただいた臼井さんに感謝申し上げる。

## 参考文献

- [1] R.バーナム Jr. 斉田博訳『星百科大事典』地人書館(1984 年)  
[2] <http://homepage3.nifty.com/silver-moon/contrast.gif>

## 【付記 編集委員より】

加藤さんのご投稿に対する編集委員（臼井）のコメントが的を射たものかどうかについて、又ぼんやり広がった光源に対する肉眼の分解能や検出限界についてご存知の方がおられましたら、ご意見をお寄せください。