

# デジタル一眼レフカメラを使った簡単な光害調査方法

梶井 俊彦 (大阪府教育センター)

The simple method of investigating the light pollution using a digital single lens reflex camera  
Toshihiko Masui (Osaka Prefectural Education Center)

## Abstract

These days, in taking an astrophotograph, it is more popular using the digital camera than using the film camera. Also for the popularization of personal computer, processing the photograph by the computer is in general. So I tried to develop the simple method of investigating the light pollution by using a digital single lens reflex camera, which is practical at the school.

## 1. 目的

光害は、直接的には夜空の背景の明るさを写真測光することにより求められる。実際によく行われているのは、夜空の恒星を眼視によって観察したり、写真撮影を行って恒星の限界等級を求めるといような、間接的に夜空の明るさを知るといった簡単な方法である。

近年は天体写真撮影にもデジタルカメラが使用されるようになり、コンピュータの普及によって、撮影されたデータを画像処理することも一般化してきていることから、学校でも実施できるようなデジタル一眼レフを使った簡単な光害調査方法の開発を試みた。

## 2. 写真限界等級を求める方法

### (1) 星図により恒星を同定して等級を調べる方法

星図と見比べて恒星を同定しその等級を知るのは児童生徒にもできる簡単な方法である。本稿では、フリーソフトウェアの「Hnsky(正式名Hanno northern sky)」により作成した星図を使用した。このソフトは、製作者Han Kleijn氏のホームページ「Hanno northern sky」(<http://www.hnsky.org/software.htm>)よりダウンロードできる。日本人による日本語化ファイルも公開されている(佐藤正紀氏のホームページ <http://hosi.gozaru.jp/Hnsky>)。このソフトウェアは非常に高機能であり、GSC-ACT星表を使って、最大20等まで表示することができる。しかし、すべての20等までの恒星が表示されるのではなく、また、デジタル一眼レフカメラを用いて撮影した写真には筆者が予想していたよりもはるかに等級の暗い恒星まで写っていて、この星図を用いても写真限界等級を求めることができないこともあった。

### (2) 天体画像処理ソフトウェアを用いて等級を調べる方法

初めは国立天文台が提供しているフリーソフトウェアである「すばる画像解析ソフト：マカリ」を使用する予定であった。しかし、天文分野で使われる画像ファイルの形式であるFITS (The Flexible Image Transport System)画像のみの光度測定に限定されていて、一般的な画像ファイルを扱うことができないため、市販ソフトウェアである「ステライメージVer.5」(アストロアーツ社)を使用した。

### 3. 写真限界等級の測定の実際

天体写真は、望遠レンズを付けたデジタル一眼レフカメラを赤道儀に載せ、追尾撮影を行った。

共通データ

使用カメラ キヤノンEOS Kiss Digital

使用レンズ 焦点距離200mm望遠レンズ

絞り F2.8開放 (ニュージーランドでの写真のみF3.2)

カメラISO感度 800

保存画質 RAW

現像ソフトウェア EOS Viewer Utility

#### (1) 大阪府池田市における撮影結果

伊丹空港が近くにあり、中国自動車道も通っているので自動車による煤塵が多い。環境省の光害調査において、全国で最も星が見えない地域にも選ばれたこともあるほどの光害の程度が非常に大きい場所である。写真は、筆者の自宅前において2005年4月9日午前1時頃にうしかい座のアルクトゥールス付近を撮影したものである。

図1は15秒間露光した写真から、恒星を同定する際の目印になりやすいようにアルクトゥールス付近を拡大して明暗を反転したものである。これをHniskyで同じ画角を表示させた図2と比較してみると、「- -」印をした恒星が最も暗く12.2等であることがわかる。これは、眼視による限界等級は3等程度であったことから、筆者の漠然とした予想よりも暗い恒星まで写っていた。

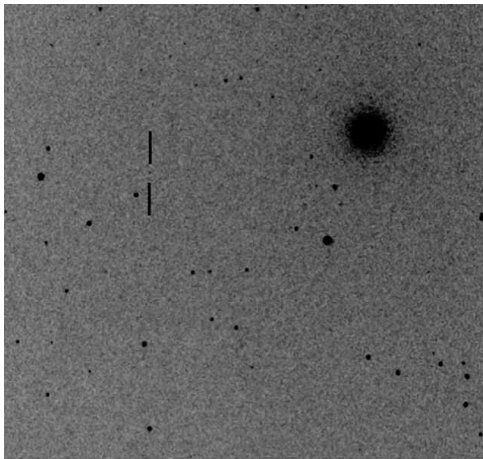


図1  
拡大・明暗反転



図2  
左図と同写野の星図

## (2) 大阪府豊能郡能勢町における撮影結果

大阪府最北部にあり，大阪市中心部から北へ距離30Km，自動車に乗れば約1時間で着く場所である．山間部であるが，南東から南西にかけて高度45°位まで都市による光が広がっている．天頂付近では，眼視による限界等級は5等程度である．図3は，2004年1月24日午前0時頃に59秒間露光により撮影したM45(すばる)である．一部分を拡大した図4と図5の星図を比較すると「-」印をした恒星が最も暗く写真限界等級は13.7等であった．



図3  
M45(すばる)

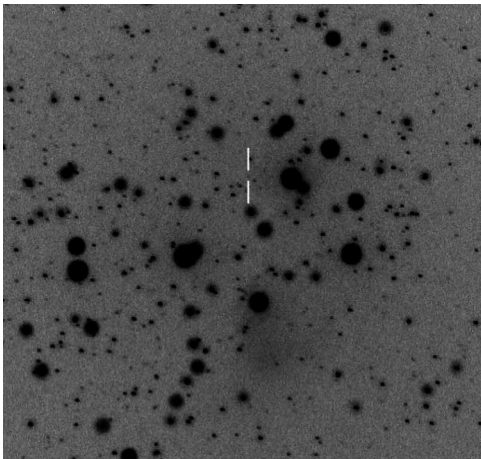


図4  
拡大・明暗反転

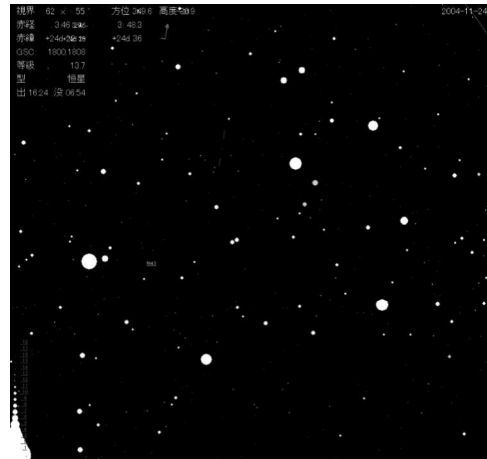


図5  
左図と同写野の星図

### (3) 奈良県吉野郡野迫川村における撮影結果

大阪市中心部から南西へ距離50Km, 自動車に乗って約3時間で着く紀伊山地の標高約1000mの山の稜線上にある。北側は高度60°位まで都市による光が広がっているが, 南側は遠くの山の稜線まで星が見え, 眼視による限界等級は6等である。図6は, 2004年4月17日午前2時頃に300秒間露光により撮影した撮影したさそり座のアンタレスと付近にある散光星雲である。一部分を拡大した図7と図8の星図を比較すると「-」印をした恒星が最も暗く写真限界等級15.4等であった。



図6

さそり座のアンタレスと付近にある散光星雲



図7

拡大



図8

左図と同写野の星図

#### (4) ニュージーランド・カンタベリー州テカポにおける撮影結果

この場所は光害がなく，黄道光や対日照も見える最良の空である．天体写真に悪影響を及ぼすのは南の方に出現するオーロラだけである．当然のことながら眼視による限界等級は6等である．図9は，2006年4月1日1時頃に300秒間露光により撮影した撮影したケンタウルス座の電波銀河とオメガ星団付近である．この写真のみ絞りF3.2である．一部分を拡大した図10と図11の星図を比較してみたところ，より暗い恒星が多くあるにもかかわらず，星図上にあった最も暗い恒星は15.0等であり写真限界等級を測定することができなかった．そこで，ステライメージを用いて等級を調べてみたのが図12である．図12では17.818等の測定値が表示された．恒星を指定する円が他の恒星に重ならないようにするため，測定に使える暗い星を探すのは難しかった．この値を正確なものとして扱うには問題があるが，現地で夜空を見た実感からは，大まかな値は得られていると思われる．

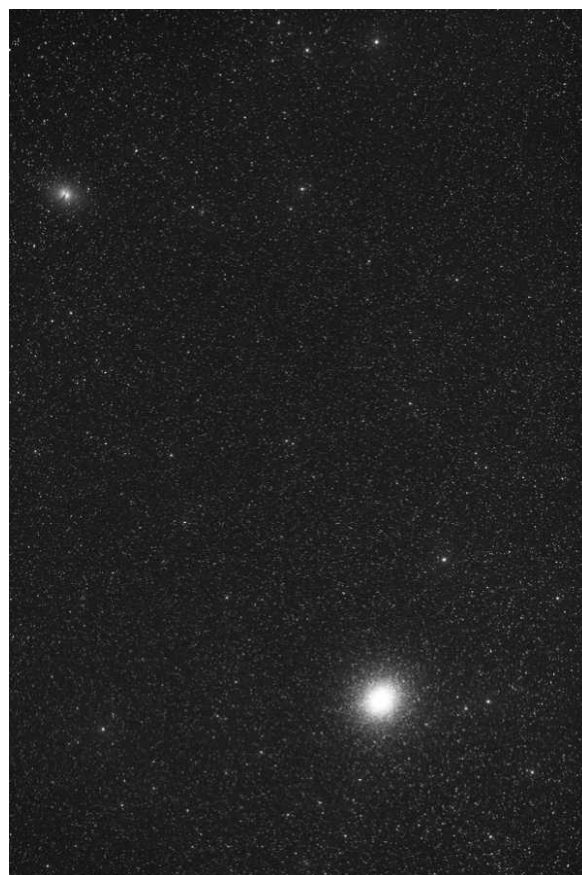


図9

ケンタウルス座の電波銀河とオメガ星団付近

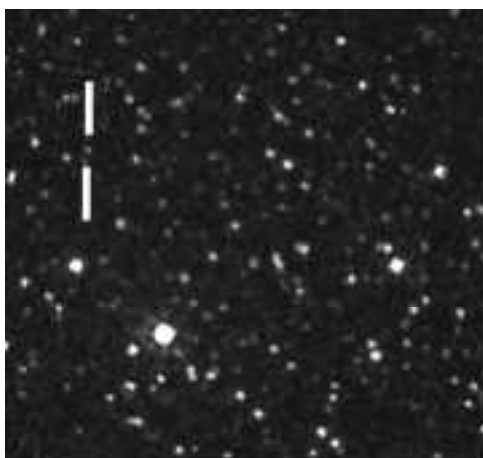


図10  
拡大

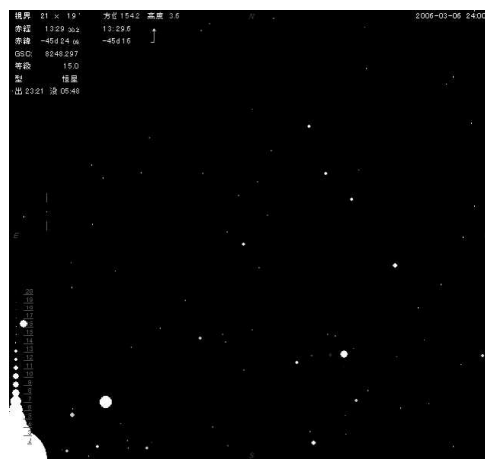


図11  
左図と同写野の星図

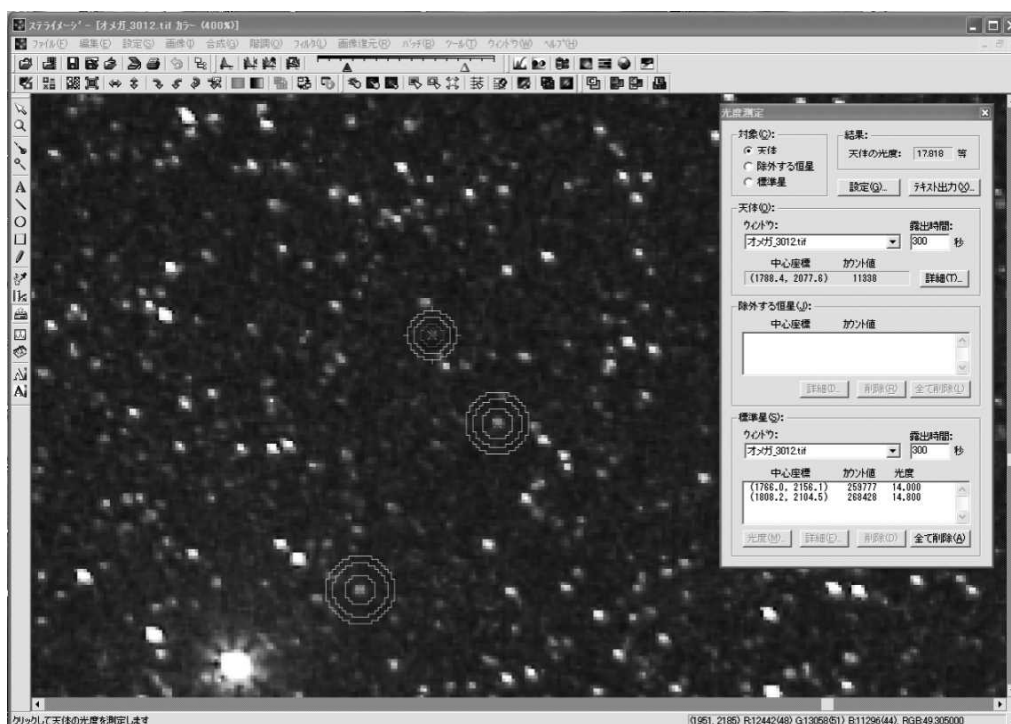


図12 ステライメージによる光度測定 1

#### 4. 写真限界等級の測定結果と光害について

測定結果は次表のようであった。写真限界等級は光害の程度を示していることがわかる。また、露光時間からも光害の程度が分かる。露光時間が長いということは、それだけの時間では背景が白く飽和しないということであり、空が暗いということである。

観測地	写真限界等級(等)	露光時間(秒)
大阪府池田市	12.2	15
大阪府豊能郡能勢町	13.7	59
奈良県吉野郡野迫川村	15.4	300
ニュージーランド・カンタベリー州テカポ	15.0(参考値17.8)	300

同じ場所でも気象条件等により光害の程度は日によって異なるうえ、場所が違えばそれ以上に条件が異なるので絶対的な光害の比較は難しい。しかし、大まかな傾向を調べることはできる。

#### 5. まとめ

デジタル一眼レフカメラの普及により、従来よりもランニングコストが掛からないという点で安価かつ簡単に光害を調査することができるということがわかった。

デジタル一眼レフカメラでの撮影は短時間で済むので、小型で簡単な赤道儀を使うことができれば、学校での理科教育や環境教育において児童生徒が光害の調査をすることができる。