

デジカメ星空診断の展開

～デジカメで夜空の明るさ調査を～

星空公団 デジカメ星空診断 呼びかけ人一同

I. 背景

夜空の明るさは年々明るくなっていると言われ続けています。夜空が明るさは天体観測に影響を及ぼすと共に、エネルギーの無駄遣いであると考えられており、何らかの対策が必要であるということが言われ続けています。その一方で、対策の費用対効果が正確に見積もられていないことから、どれだけ費用を掛けて対策すべきかの判断ができていないのも事実です。このため、夜空の明るさを定量的に測定する環境アセスメントの手法が求められています。

夜空の明るさを定量的に測定する方法としては、1988年から環境庁（現・環境省）が継続的に行っている全国星空継続観察「スターウォッチングネットワーク」があります。この調査は、「星の良く見える地域」を具体的に数値で表現していることが特長です。現在では23カ所の基準調査点と、その他の地点において、年2回の調査を継続的に実施しています。

この「全国星空継続観察」ではリバーサルフィルム（PROVIA 400X）を用いて夜空の明るさを測定しており、20年以上の実績があります。しかしながら、フィルムカメラおよびフィルムの出荷量は図1に示すように急激に減少しており、フィルムを使った測定手法には限界が見えてきています。そこで星空公団は、デジタル一眼レフカメラを用いて夜空の明るさを測定する方法を開発しました。

II. デジタル一眼レフカメラの特性調査

デジタル一眼レフカメラを測定器として使用するために、素子の分光感度特性およびガンマ特性を測定しました。

図2にデジタル一眼レフカメラの分光感度特性の例を示します。撮像素子の分光感度特性はJohnson Vの分光特性とほぼ同等であり、基準星の等級としてJohnson V等級を用いることで精度良く測定が可能であることが分かりました。

また、一般的な22機種についてデジタル一眼レフカメラのガンマ特性を調査した結果の一部を図3に示します。調査したすべてのガンマ特性が直線的である一方、同設定で測定していても関わらず感度に差が見られることが分かりました。このことから、測光結果の絶対値はあてにならない、素子の絶対感度については標準星を用いて補正が必要であることが分かりました。

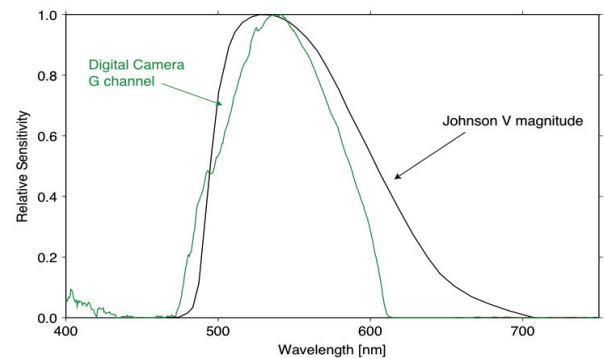


図2：デジタル一眼レフカメラの分光感度特性測定例
(OLYMPUS E-500)

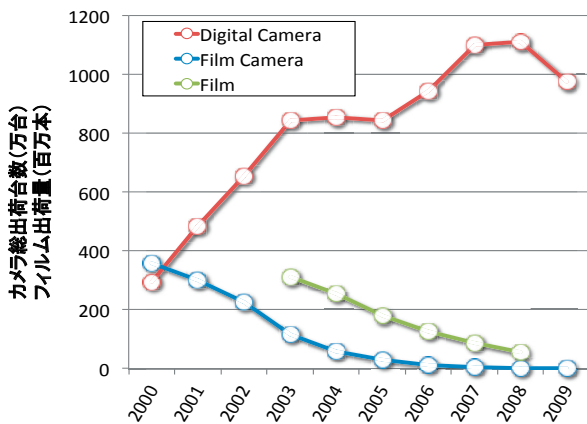


図1：カメラ出荷台数およびフィルム出荷量
(カメラ映像機器工業会調べ)

デジタル一眼レフカメラのガンマ特性 (14 bit機種)

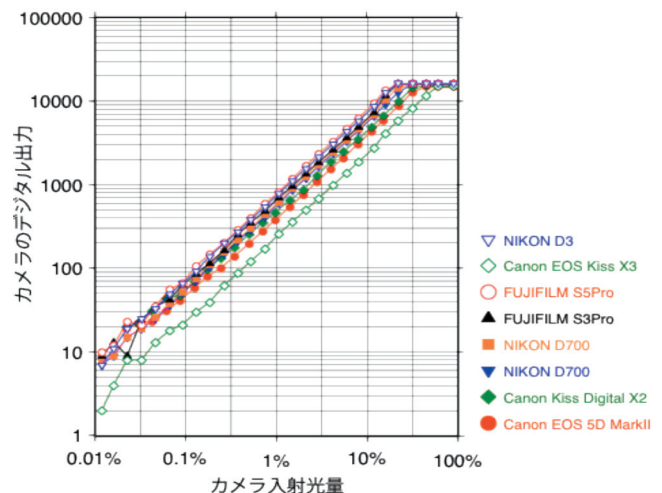


図3：デジタル一眼レフカメラのガンマ特性

III. 全国調査の実施

デジタル一眼レフカメラを用いて夜空の明るさの全国調査が可能であるかを確認するため、2009年に「デジカメ星空診断」の公開実験を実施しました。約80名近くの方々にご協力いただき、図4のような全国マップが作成できることを実証しました。また、図5に示す人工衛星の観測結果との比較により、上空に放出される光の量と夜空の明るさに同様の分布が見られることも確認されています。

IV. 連続観測への応用

測定にデジタル一眼レフカメラを用いることで、フィルムを使った測定では不可能であった長期間連続観測が可能になりました。星空公園では、山梨県立科学館およびユートリヤ すみだ生涯学習センターの協力を得て、夜空の明るさの連続観測を開始しています。

図6のようなカメラボックスを用いて、毎夜1時間に4～6コマの撮影を行うことで、連続観測を実現しています。さらに山梨県立科学館では、市街地付近の高台にあるという立地条件を生かし、『夜空の明るさと市街地の明るさの比較』を行っています。連続観測の結果、夜空の明るさと市街地の明るさは同じような時間変化を示していることが

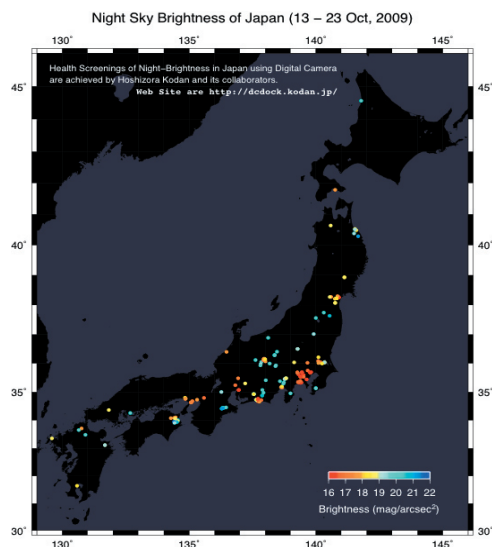


図4：2009年の全国調査結果

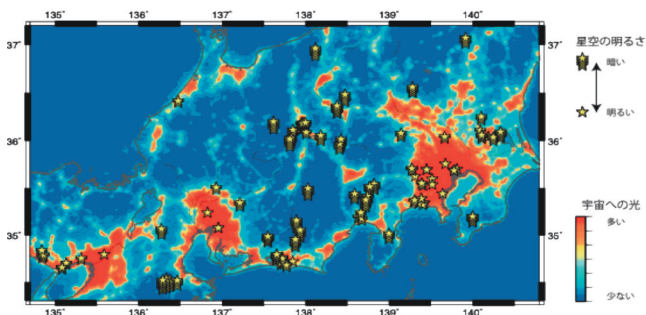


図5：人工衛星の観測データとの比較

測定から明らかになっています。

V. 全国継続調査の展開

夜空の明るさを全国的に、かつ継続的に調査するためには撮影の簡素化が必要だと考えています。2009年の公開実験では、参加者に撮影情報をすべて記録していただきます。さらに、30秒・60秒・120秒の3コマ撮影を行っていただいています。公開実験の結果、撮影情報についてはカメラRAWファイルのEXIFデータが活用できることが分かりました。また、露出時間も60秒で問題ないことも確認できました。このため、撮影は1コマのみとし、撮影地の緯度・経度情報以外はカメラのEXIFデータから読み取る方法を採用したいと考えています。また、手作業で行っていた解析についても自動測定を行うめどがついています。

2009年の公開実験の成果として、以下のような全国継続調査の手法を提案します。

- ・撮影はF4.0、ISO 400、焦点距離 35 mm 前後、露出時間 60 秒の1コマとする
- ・撮影データはウェブサイトから投稿とする
- ・新規機種でない限り解析は自動的に行い、投稿と同時に表示されるようにする

この方法を用いた投稿&解析サイトについては既に立ち上げ済みで、誰もが参加が可能な状態になっています。みなさまの参加を期待しています。

【デジカメ星空診断】

<http://dcdock.kodan.jp/>

【呼びかけ人】

小野間史樹・大川拓也・原田泰典・伊藤絢子
鈴木安由子・佐藤幹哉・福島英雄・香西洋樹



図6：連続観測用カメラボックス