

# 日本の夜空の明るさ

香 西 洋 樹\*

## はじめに

年々、夜空の明るさは増加の傾向にあり、この現象は世界中共通で、天文観測の適地が少なくなることを意味しているように考えられる。近代の天体物理観測・研究の先端的役割をはたして来たアメリカのウィルソン山天文台の有名な100インチ鏡も、ロサンゼルス市の灯火の影響から、ついにその観測を停止した事実からも、うなづかれよう。

我が国でも大気汚染問題が広く議論されるようになり、その行政面での対応は環境庁の指導の下に行われて来ている。今回、環境庁の指導の下に、その視点を空に向けた全国的なキャンペーンが実施された。先づ1986年には“あおぞらのまち”が選定され、1987年には2回にわたる“スターウォッチング——星空の街コンテスト”が実施された。

## スターウォッチング——星空の街

スターウォッチング——星空の街選定のための予備観察として、1987年2月と3月に、全国15ヶ所の公立の天文観察施設の協力を得て“プレヤデス”の主な7星が形造る羽子板状天空の中での“星数調査”が実施された。

使用された光学機材は7×50の双眼鏡、又はそれ相当の光学系とし、最終的には7×50双眼鏡への変換を行って、評価した。参加者は、天文サークル等に所属した天文観察に経験ある指導者により、グループが編成された。経験者と未経験者、また気象条件にも大きく左右されることはあっても、一応の評価が得られることが判明した。

その予備実験をもとに、1987年8月末に全国の自治体(市町村)に参加を求めて“スター・ウォッチング——「星空の街」コンテスト”が、環境庁大気保全局企画課の主導の下で実施された。

今回は、プレヤデスに代って、夏の夜空にかかる“こと座”が選定され、 $\alpha$  Lyr・ $\epsilon$  Lyr・ $\zeta$  Lyrの3星が作る三角形の中に含まれる星の観察を主テーマとし、筆者が提案した“写真撮影”も併用された。

## 実施要領

$\alpha$  Lyr・ $\epsilon$  Lyr・ $\zeta$  Lyrの3星が作る三角形の中に含まれる星、およびその周辺の星野から、確認できる最微光星を星図に記入し、その光度を調べる。次に、ISO 400のカラーズライドフィルムを使用し、35mm判カメラ

に焦点距離50mmレンズを絞りF 3.5にして三脚に固定し、80秒、150秒、300秒の露出を天頂方向で行うこと、の2種類の方法を実施した。

実視観察では、前回と同様7×50mm双眼鏡を標準とし、それ以外の機材については、

$$\text{補正值} = 10.26 - (1.77 + 5 \times \log D)$$

$D = \text{mm}$  で表わした口径

で補正値を求め、標準化することとした。

## 写真フィルムの測定

スライド用カラーフィルムを選定した理由としては、黒み=濃度を測定する上からは黑白フィルムと光学ウェッジの使用が好ましいことは当然であるが、全国の自治体に依頼するには、その負担をなるべく軽減する必要があった。

そこで、メーカー指定の現像所で現像するかぎり、フィルム毎の濃度のバラツキは数%以下となるというメーカーの指摘により、スライド用カラーフィルムの使用となったわけである。濃度測定は、Sakura Densitometer PDA 15を使用し、入射絞0.5mmで、画面中央部を数回以上測定し、その平均値をそのフィルムの背景濃度とした。

## 観察に参加された市町村と観察者

全国約3000の市町村の内、今回参加されたのは267市町村で全体の約9%に当り、北海道:19市町村、埼玉:13市町村などを筆頭に、不参加は沖縄県だけという内容である。観察者の人員構成を見ると9歳以下:9%、10~19歳:43%、20~29歳:15%、30~49歳:28%、50歳以上:5%となっていて、中高校生から中年層までが主体を構成している。全体の25%は5年以上の天文観察経験を有する人達であった。

こうして実施された“スター・ウォッチング”星数えの成果は、環境庁でまとめられ1987年末に、星空の街108市町村が指定され、公表された。

一方、写真撮影は106市町村で実施され、その背景濃度は筆者により前述の方法で測定された。

## 成 果

表1は、写真撮影に参加された市町村のリストで、県別に分け、通し番号を付けてある。

図1は、測定した3枚のフィルムの濃度を観察地毎にプロットして1本の縦線としたものである。カラー・スライドフィルムを使用したため、空の暗い場所ほど背景の濃度も高いという一見黑白フィルムとは逆センスとな

\* 国立天文台 Hiroki Kosai: Observation of Night-Sky-Brightness in Japan

表 1

北海道:	1 札幌市,	2 函館市,	3 室蘭市,	4 留萌市,	5 中標別町	58 武豊町,	59 八開村			
青 森:	6 弘前市,	7 黒石市,	8 新郷村			三 重:	60 鈴鹿市,	61 名張市		
岩 手:	9 釜石市,	10 前沢町				滋 賀:	62 長浜市,	63 彦根市,	64 近江八幡市,	
宮 城:	11 仙台市,	12 多賀城市					65 草津市,	66 日野町		
福 島:	13 いわき市,	14 福島市,	15 会津若松市,			大 阪:	67 和泉市			
	16 郡山市					兵 庫:	68 尼崎市,	69 明石市,	70 高砂市,	71 美方町,
茨 城:	17 南那須町						72 大屋町,	73 八鹿町		
埼 玉:	18 浦和市,	19 川越市,	20 熊谷市,	21 岩槻市,		岡 山:	74 笠岡市,	75 美星町,	76 大佐町,	77 成羽町,
	22 北本市,	23 戸田市,	24 毛呂山町,	25 児玉町,			78 湯原町			
	26 東秩父村,	27 上里町				広 島:	79 福山市,	80 三原市,	81 大竹市,	82 湯来町,
千 葉:	28 市川市,	29 船橋市					83 大崎町			
東 京:	30 青梅市					山 口:	84 萩 市			
新 潟:	31 長岡市,	32 十日町市				愛 媛:	85 伊予市,	86 新居浜市		
富 山:	33 高岡市,	34 福光町				高 知:	87 香北町,	88 西土佐村,	89 梶原町	
石 川:	35 穴水町,	36 柳田村,				福 岡:	90 北九州市,	91 大牟田市		
福 井:	37 福井市,	38 敦賀市,	39 小浜市,	40 大野市		佐 賀:	92 伊万里市			
山 梨:	41 甲府市,	42 勝沼町,	43 高根町			長 崎:	93 長崎市,	94 佐世保市,	95 西有家町	
長 野:	44 松本市,	45 塩尻市,	46 白田町,	47 丸子町,		大 分:	96 玖珠町,	97 前津江村		
	48 下諏訪町,	49 豊科町,	50 穂高町			宮 崎:	98 延岡市,	99 綾 町,	100 高崎町,	101 高千穂町,
岐 阜:	51 岐阜市						102 南郷村,	103 北郷村		
静 岡:	52 浜松市,	53 御殿場市				鹿 児 島:	104 鹿児島市,	105 加世田市,	106 加治木町	
愛 知:	54 半田市,	55 豊田市,	56 安城市,	57 南知多町,		神 奈 川:	107 川崎市			

写真撮影を行った市町村で、番号は図と共通。神奈川県川崎市は、参考資料として個人参加。

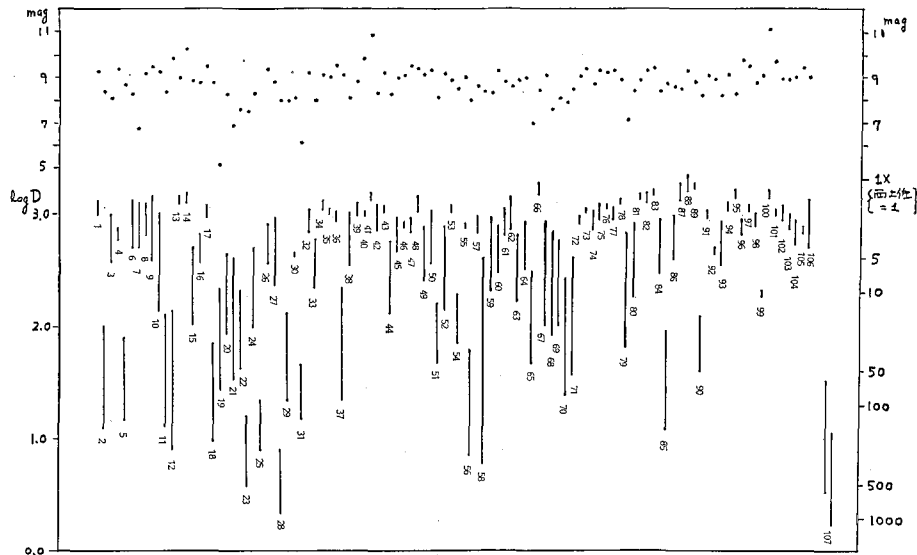


図 1 フィルムの背景濃度 (線の上端: 80 秒。 下端: 300 秒露出) と最高平均観察等級

っている。左側には対数で表わした黒み (濃度 =  $\log D$ )、右側には西土佐の平均濃度を 1 とした場合の空の明るさを倍数で示した。この図から、空の暗い場所では露出時間の変化に対して背景濃度の変化は小さいのに比べ、空の明るい場所では露出時間の変化と共に背景濃度が大きく変化していることがわかる。つまり、縦線が短く、そして上方に位置する場所など“空が暗い”ことを示してい

て、当然のことながら、暗い空の下では長時間露出が可能であるということをも物語っている。

さらに図の上部に、観察地毎に得られた最微小星の平均光度をプロットした。この平均光度と  $\log D$  の縦線の位置と長さには相関が見られるようである。

この図から、首都圏、中部圏、阪神圏の空が明るく、最微小星の光度もあまり暗くない様子がわかる。

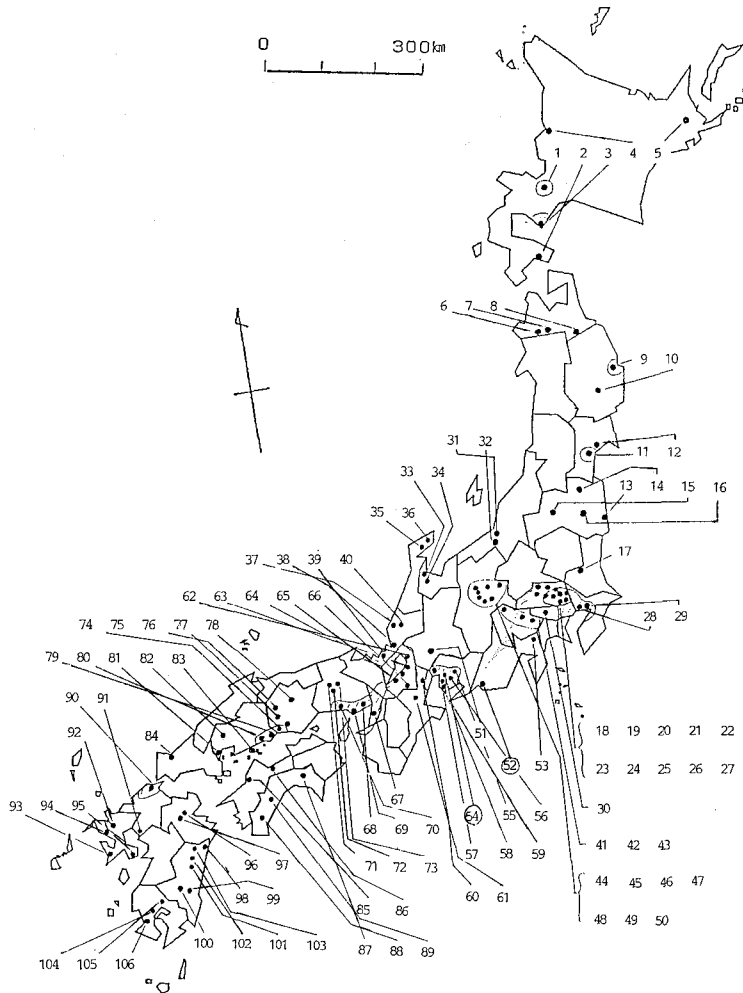


図 2 観察（写真撮影）点の分布

図 2 は、写真撮影を実施した市町村の分布を日本地図で示したもので、33 都道府県にわたるが、未参加の都道府県があるのが残念である。図中に付した番号は表 1、図 1 とに対応し、人口集中地域と夜空の明るさには、明らかな相関があることがわかる。

**おわりに**

環境庁は、大気汚染の監視方法として“スター・ウォッチング”——「星空の街」コンテストを主導し、実施され、全国に 108 の星空の街を指定された。今回は、この事業に天頂方向の写真撮影を併用することができ、夜空の明るさを大局的ながら地域別に数値化して見ることができた。人口集中地域と夜空の明るさは大きく関係していることが、ある程度数値的に判明した。しかし、その人口集中地域をある程度離れば、暗い夜空がまだ残されていることも、あわせて知ることができた。

光害という言葉が使われ始めてはや久しい。1972 年

10月のジャコビニ流星群の出現が期待された時には、全国的に“星空を守る会”が組織され、一大キャンペーンを実施した。天文で取り上げられる光害は、主として人工灯火が大気中で散乱され、夜空を明るくする現象を指している。この光の散乱は、灯火を上方に向けて放しないようにすることによっても、ある程度は防止することが可能であろう。

今回得られた貴重なデータの使用を許可して下さった環境庁の御好意に感謝すると共に、このようなキャンペーンが、今回をもって終ることなく将来も継続的に実施され、環境保全に監視の目となることを期待したい。

