人工光の天文観測への影響[†]

磯 部 琇 三*

近代における日本の高層建造物のパイオニア的存在は東京タワーであろう。その東京タワーが全体に照明で照らし出されることになった。芝の夜空に浮き上がる姿の美しさは印象的であった。経済大国日本が1990年代に向けてその余裕を示す一つの現われとして、ここ数年間日本各地で“ライト・アップ”運動が高まってきているが、それを一気に加速しようとするかの感を与えている。

人間は常に豊かな生活を求めているものである。衣食住のような生きるための基礎となるような物、そして、心を豊かにしてくれるような環境を作り出すために努力し、それが今日の繁栄につながってきた。しかし、その一方では視野の狭い開発のために公害という困った副産物を作り出した苦い経験を持っている。

人間は本能的に夜の暗さを恐れる。そして、夜の生活のために次々とより良い照明方法が開発されてきたが、その流れは主にいかに有効に光を使えるようにするかであった。しかし、近年になって若干電力供給に余裕ができ、その余裕を入々の美観を満足させる方向に向けてきた。その一例がライトアップ運動である。この発想は自然であるかもしれないが、あまりにも短絡すぎて他の問題点を作り出すことになる。工業廃棄物が自然環境を破壊したように、光の洪水が夜空から星を消しさるという光害へと進むことはまちがいないことである。

本稿では天文学者の立場から見た夜空の明るさと照明の問題について書かせてもらいたい。一方的な意見であるかもしれないが、多くの方の御批判を得て、天文学者と照明学者が共通の認識を持って議論できるための一助になれば幸いである。

1. 天体観測と夜空

1.1 宇宙のはて

私達は日頃忙しく働いているが、時には余暇の時間を持ちスポーツや読書などに時間を費している。そして特に空間や時間について意識してすごしているわけではない。しかし、だれもがその一生の間に何回かは宇宙はどれ位広がっているのだろうか、何時始まったのだろうか疑問を持つことであろう。これらの疑問に対してこの20年あま

りの間の天文学の発展によって、ようやくその全体的なストーリーを描くことが可能になってきた。私達の大地である地球の形成、太陽系の誕生、銀河の誕生、そして、私達の体を構成する元素の生成までもが、明らかにされかけている。これらの問題をより確かな形で証明するには、まだまだより高精度の天体観測を欠かすことはできない。

宇宙のはては 10^{28} cmのかなたにある。天文学の言葉では180億光年で、光速で行ったとしても180億年かかる距離という意味である。そして、興味あることには宇宙は180億年前に始まったのである。この事実を証明する観測は1929年にハッブルによってなされている。いろいろな距離の銀河を調べると遠ざかる速度（後退速度）が距離の遠いものほど速いのである。時間を逆向きにたどるとすべての銀河は一点に集まってきてしまう。

図1 ハッブルの求めた銀河の距離速度関係

宇宙には 10^{56} gもの物質が存在している。それらすべてが小さな空間に押し込められると、非常な高温高圧になり元素は原子として存在できなくなり、素粒子やより基本的なクォークなどになっていた。そして、ビッグバンの爆発をして現在の大きさにまで膨張してきたことは、絶対温度3度に相応する背景放射として1965年にペンジャースとウィルソンによって発見され、それによって彼等はノーベル賞をもらっている。

宇宙のはてが180億光年というのは、宇宙が誕生したのが180億年前でそれより前はなく、それより遠い光を観測できないことを意味している。天文学で観測するのはそれ以後に作られたものばかりである。

† Effects of artificial light to astronomical observations

* 国立天文台助教授 天文情報普及室長 Isobe Syuzo

〒181 東京都三鷹市大沢2-21-1

宇宙の直径が1cmより小さくなると、宇宙の中で相転移が起こる。これは超伝導現象が有限の温度で起こると似ている。そして、それ以前では真空のエネルギーとよばれる万有斥力が働いて、宇宙をインフレーション的に膨張させた。宇宙は 10^{-34} cmの大きさで突然始まった。この大きさは量子力学のプランク半径に相当する。宇宙が真空から確率的に現われ、万有斥力で膨張し、ビッグバンで現在の大きさまで広がったのである。

宇宙の時間と空間の様子をたった30行あまりですべて見てきたように書いてしまった。ここに書いた事は現代の天文学・物理学が達したほぼ確かなことなのである。それらを明らかにするために16世紀以来数々の観測が行われた。それはより近傍にある惑星や星の距離決定、そして、遠くにある暗い銀河の距離決定と次々と遠い天体の性質を明らかにして、100億光年を越える天体に達してきたのである。

より良い距離決定のために天体を詳しく調べなければならぬ。そのために天体の光をより多く集める手段として望遠鏡の口径が大きくなった。そして、現在でも星の誕生や銀河の誕生のストーリーをより正確にするために、より暗い天体の観測の努力が積み重ねられている。（“宇宙のはて”に関心のある方は文献(1)を参照下さい。）

1.2 もしも太陽が

歴史の話では“もしも”という言葉は禁物であると聞いている。それはいくら“もしも”と言ってもその条件を満足させた事象を繰り返すことができないためであり、それだけ歴史を作る人間の動きが複雑であることを示している。一方、物理学の世界では常に“もしも”という条件を満足させる実験を繰り返して、より普遍的な法則を見出している。

天文学でも普遍的な法則を見出そうとしている所は物理学と同じであるが、取り扱う事象が複雑であるために実際面では簡単なことではない。太陽系の天体がどのように誕生したのかを法則的に見出そうとしても、たった一つしか例のない私達の太陽系だけを見ていたのでは、正しい答えとなかなか導けない。

図2 全天カメラで撮った夜空。中央の帯状の光は天の川。左側と右側の明るい部分は市街光

太陽系のように恒星のまわりに惑星がまわっている天体がいくつも実際に見つけられるようになり、初めて太陽系自身の誕生の正しい物理的理解が可能になってきた。そして、“もしも”太陽が異なった環境で誕生していたらという議論が可能になってきた。そして、この“もしも”の中で今回のテーマと関係する部分の一つ書いておく。

太陽にもっとも近い恒星はケンタウルス座α星で4.3光年の距離にある。20光年以内に50個あまりの星があり、その外にもほぼこの割合で恒星が散らばっているため、夜空には数千個の恒星を肉眼で見ることができるのである。

宇宙の中には星の分布密度がはるかに少ない所がある。太陽が“もしも”そのような空間にあればどのようなことになるのだろうか。すべての星の距離が10倍遠かっただけになると、夜空にはせいぜい20個ほどの星がかすかに輝くだけになってしまう。そして、このような夜空を見上げた人類はそのながめに感動することもなく、それらの星々について調べようという気も起こらなかったであろう。

“もしも”人類がなおかつ星空に関心を持ったとしても何十光年も先の所にある恒星の距離はなかなか決められなかったであろう。現在の技術では地球が太陽のまわりをまわる現象を使った年周視差の方法によって、数百光年の距離まで測定することができる。しかし、科学技術の精度は一つ一つの積み重ねで得られたもので、1839年のストループによること座のベガの25光年という距離決定がなされていなければ、その後の発展へとつながらなかったであろう。

一方、逆に太陽が“もしも”球状星団のように星が密集した所で誕生していればどのようなになるであろうか。もっとも近い星までの距離は1光年位という近さになって、相対的には測りやすくなるが、測定技術の発達の歴史から見

図3 星が密集した球状星団

て、1839年よりはるか以前に測定可能になったわけではない。

この場合、地球から夜空を見上げると、満月の時のようになっている。月の光の大気による散乱光によって夜空が

まっ暗ではなくうす明るいのである。そして、そのような時には暗い星はすっかりかき消されていて、やはり数十個の星がぼんやりと輝く姿しか見えないことになる。

宇宙の中に存在する星々の性質を考えた場合、現在の太陽の位置は理想的なものであることになる。人類に星々の存在を認めさせ、その美しさに感動させ、それらの分布に関心を持たせるに十分であった。そこをスタートとして前節で示したような宇宙のはて、宇宙の時間と空間そのものの理解へと導くことが可能となったのである。

太陽が宇宙の中でたまたま現在の位置にいて、現在のような夜空の景観を与えてくれたことにより、ここに示したようなより本源的な問題にせまることができた。そのような恵まれた環境・夜空を与えられているのである。

1.3 夜空の明るさ

東京などの大都会の夜空は全体に薄明るく見えるが、海辺や山の中では墨を流したような真っ黒な夜空を背景にして、星々がキラキラ輝いているように見える。しかし、夜空の星のない部分でもかすかに輝いているのである。

天文学で夜空の明るさを示す単位の一つとして1平方秒角に何等星が一個あるという表現がある。地上におけるもっとも暗い夜空では23等星が1個ある程度である。これは約 $10^7 \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{sr} \cdot \text{A}$ に対応しており、星の等級 m は、 $m = 2.5 \log I + C$ で表わされるので、1等級異なると約2.5倍の明るさのちがいになり、肉眼で見える星の1000万分の1の暗さということになる。

夜空を輝やかせている主なものは三つある。それらは大気光と黄道光、それに遠くて暗い星の光の重ねあわせであ

る（星野光という）。地球上層大気分子や原子に太陽光があたり、多重散乱して夜側も輝き、その明るさは全体の半分位になっている。黄道光は太陽のまわりを円盤状に回っている惑星間塵という微粒子が太陽光を反射して輝いている。地球も含む円盤内に塵が多くあるので、地球から見ると天球上に帯のように輝く部分が見られる。太陽に近い方向ほど明るい、もっとも明るい部分で大気光の2倍以上にもなっている。

黄道光は黄道面から離れた所では非常に暗いが、そこでは星野光が強くなっている。近い星は個々の星として見られるが、遠くて暗い星や銀河は個々の星として分離できず多くのものの光が重なりあって連続的に輝いて見える。これらの光は銀河系の円盤方向や超銀河団の円盤方向で相対的に若干明るい全体としては大気光の2倍程度である。

ここで記した事でも明らかなように夜空の光は大気光によるものだけではないので、大気圏外に出たとしても夜空の光は半分程度になるだけで、真っ暗になるわけではない。

1平方秒角で23等級の明るさというのは世界でも非常に条件の良い所のこと、日本のように国全体に人が住んでいる場合には、長野県木曽観測所で21等級にもなり、埼玉県堂平観測所では18等級と100倍もの明るさになっている。

1.4 日本の夜空

日本における夜空の明るさは人口と密接な関係にある。もちろん照明事情が悪かった50年以上前では、日本ばかりでなく世界的に見ても夜空は暗かった。しかし、アメリ

図4 全国106ヶ所の明るさの分布。上は双眼鏡で見た限界等級で、下は80秒露出と300秒露出の写真上での夜空の黒みの割合

カのような経済大国では早い時期から屋外照明が行われていた。第二次世界大戦の折、ロスアンゼルス郊外にあるウィルソン山天文台では街々の灯りがすっかり消えたので、精度の良い観測が可能になった。後日談としては近年のロスアンゼルス夜の明るさのために観測能率が非常に悪くなって、口径2.5mの望遠鏡の使用を中止してしまっている。

日本でも大戦後の復興と共に夜空は明るくなってきた。それでも1960年代頃までは大都市部を除いてはあまり明るくはなかった。天文台のあるいくつかの場所でデータが得られており、私の関係している岡山天体物理観測所では1967年前後で夜空の明るさが一挙に4倍以上明るくなった。これは山陽地方の工業地帯（水島や福山）の発展と密接な関係がある。そして、1988年には山陽高速道が近くを通るようになって天体観測をする上では非常に困難な状態になってきた。

日本全国の夜空の明るさを求める試みはずっとなされていなかったが、1987年～1988年と行われ、今後も継続して行うことになっている。この試みは環境庁が全国の大気汚染具合を調べる一環として行われている。公害調査の一つの方法として国立天文台の香西氏が提案したものが採用されたものである²⁾。

全国106ヶ所の地方公共団体の協力を得て、年二回アマチュア天文家がボランティアとして星空の観察を行う。一つの方法は天球上のこと座のベガを含む三つの明るい星が作る三角形内に規定の双眼鏡で見ることでできるもっとも暗い星の等級を求めるものである。この方法は定性的ではあるが、始めての人でも簡単に行えるので、多くの人々にこのキャンペーンに関心を持ってもらう上でも意味のあるものである。もう一つは天頂に向けたカメラで300秒露出の写真を撮って、フィルム上の黒味を比べるものである。

これらの観測は夜空の明るさの相対値を求めるものであるが、106の観測点のうちもっとも暗かった高知県芸西天文台と比べて100倍以上夜空の明るい所が数多く見られ

る。このような夜空の輝きは太陽の光が地球の大気によって反射散乱されるように市街光が空気によって反射散乱されるものである。市街光の明るさが同じでも空気中に塵や霧がかかっていると夜空はより明るく輝く。

図5を見てみよう。これは人工衛星から撮った地球の夜の写真を合成したものである。明らかに大都市のある周辺の夜景は明るい。しかし、日本ほど全国的に光が満ち満ちている国は他にはない。それは日本がいかに人口の密集した地域であるかを意味している一方、いかに街路の照明方法について注意を払っていないかをも示している。これらの事について以下でももう少し詳しく見てみることにする。

2. 照明方法と夜空の明るさ

2.1 ライトアップ運動の目的は？

照明の目的は暗い夜に物を見やすくするというのは明らかなことである。目で物を見る動物にとって夜に行動するには灯りは不可欠であり、自身で灯りを作り出せない動物は太陽の光のない夜はひっそりと寝てしまっている。人間は火を作り、その灯りを使って夜も行動するようになった。それでも電力の十分供給されていなかった時代には人々は比較的光の少ない日、日の入りにあわせた生活をしていった。この名残りが江戸時代の明け六つ、暮れ六つという不定時制の時刻の表示に見られる。

日本の経済が発展し電力事情が良くなると、人々は夜も働き遊ぶようになり、夜にも昼間のように物を見ることでできる照明が開発されている。電力を多く使う白熱灯から節電型の蛍光灯に変わった。これにより家の中も街も明るくなり、夜の行動にも不便を感じなくなった。さらに経済的余裕ができてくると、より昼間の感じに近い白熱灯が再び利用されるようになり、屋内、屋外の照明に対して経済性よりも感じの良さが要求されるようになった。

いくつかの雑誌記事を読むと、ライトアップは街のイメージを良くするために行われていると言っているようであ

図5 世界の夜の明るさの分布（ワシントン大学提供）

図 6 屋間の見映えが良い街灯

図 7 光の半分以上を夜空に放出している街灯

図 8 道路のみを有効に照らすタイプの街灯

る。たしかにある面では巧妙に使われた光の効果は抜群で人々に強い印象を与えるであろう。しんと降り雪の中に立つクリスマスツリーを子供の頃に見た記憶は一生消えないものである。ライトアップとは背景の暗闇の中から目的とする物を浮き上がらせており、背景が暗いことが第一条件となる。

アメリカのラスベガスに行ったことがあるが、そこでは各建物が競い合って照明し、通常のライトアップ以上の明るさになっている。しかし、すべてがギラギラしているので街全体としての煽情性をかきたてているが、個々の建物の印象をすっかりかき消してしまっている。

日本のライトアップ運動は始まったばかりであるのでまだ照明された建物の数も少なく、強い印象を人々に与えている。しかし、このような運動があちこちで行われ、どこもが銀座のネオンサインのようになっては意味が薄くなる。

繰り返して書けばライトアップの目的を有効にするためには背景光を暗くしなければならない。それは言い換えれば夜空を暗くすることである。これは前節で書いた天体観測をするための条件と同じであり、市街光による散乱光を減らさなければ効果が少なくなる。

ライトアップの目的の一つは建物自体を光で浮き上がらせることで、まわりの夜空を照らすことではない。よく使われる下からの照明はエネルギーを無駄にしているばかりでなく、夜空を照らすことによってライトアップの目的自体をも減じていると言わざるをえない。

2.2 照明の工夫

日本の家では部屋中を明るくしている場合が多いように思う。私が2年間住んでいた西ドイツでは部屋全体の照明はずいぶん暗かった。しかし、読書などをする時にはスタンドの近くに座るので十分な明るさである。これは無駄な所に光のエネルギーを使わないという意思の現れのような気がした。アパートの共用の階段や廊下の電気はスイッチを押してから数分間だけ点灯していて、その後自動的に消灯するようになっているのも同じ発想からであろう。

一方、街灯の照明になると日本もアメリカも西ドイツもあまり大きな差はないように思う。街灯の目的は道路を照らすことであるが、光が道路に有効にあたるように設計されていない場合が多い。図6と7を見ると、街灯には球形のグローブが使われていて、光の半分以上が夜空へと逃げていってしまっている。このようなものが使われるのは屋間の見映えによっているところが多い。

図8のような街灯の場合、大部分の光が道路を照らすのに使われ、横方向に出る光が少なくてドライバーの目に直接光が入らないので運転しやすいであろう。

夜空の明るさと関係する照明の工夫はもう一つある。それは低圧ナトリウムランプを使うことである。天体観測では天体からくるあらゆる波長の光を分析して研究している。夜の街を真っ暗にするわけにはいかないのであるから特定の波長の光だけで照らすことを考えるのである。

外国から帰って成田空港からリムジンバスに乗り高速道路を走っていると、千葉県内ではオレンジ色の街灯が輝いているが東京に入ると急に白色の水銀灯に変わり、その明るさにまぶしさを感じる。高圧ナトリウムランプの設置は相対的に高いが維持費が安く数年以上使用すれば割安である。低圧ナトリウムランプでは、この効果はより大きい。そのため新しく建設された千葉県側では、この種ランプが使われていると聞いている。

低圧ナトリウムランプは5890 Å と 5896 Å の光が大部分で他の波長の光をほとんど出していない。そのため、これらの波長だけを除去するフィルタを使えばまわりの景色を著しく暗くすることができる。天体観測の時にこの方法が使えるのである。

2.3 国際天文学連合と国際照明学会

国際天文学連合では夜空の暗さを保つための努力が長年続けられている。そして、消極的な手段としては夜空の暗い場所を探して、そこに新しい天文台が建設されてきている。19世紀末に火星の運河の研究者で有名なローウェルがアリゾナ州フラッグスタッフという田舎町に天文台を建

図 9 1959 年(写真上部)と 1980 年(写真下部)のツーソンの夜景

設したのはこのためである。また、1961 年に開所したキットピーク国立天文台もアリゾナ州ツーソンに建設されている。

夜空が暗い所を選んだがそこに人が住み始め、人口が増えるにつれて街がどんどん明るくなってきている。図 9 は 1959 年と 1980 年にキットピーク山からツーソンの町を撮ったものである。この期間にいかに夜空が明るくなったかが判るであろう。

夜空の暗さを守るため、国際天文学連合の中に光害を防ぐための委員会が設置された。そして、国際照明学会に働きかけて夜空の暗さを守るための照明方法の議論がなされるようになった。それらの議論の中間的なまとめとして、昨年 8 月 12 日～15 日にアメリカ・ワシントンで両者の主催による国際会議が持たれた。題して、“光害、電波障害、および宇宙廃棄物”というものであった。

この会議でキットピーク国立天文台の人々が天文台の観測条件を守るためにどのような努力をしたかが報告された。ツーソン市当局とねばり強く交渉して、市の街灯をすべて低圧ナトリウムランプに変えたのである。町全体がオレンジ色に輝いている。図 9 のように町は明るく見えるが、波長 5890 Å, 5996 Å の光を除いた時の観測条件は非常に良いものになったのである。もちろん街灯の笠は光が上向きに出ないように工夫がなされている。

このような努力は口径 5 m の巨大望遠鏡を持つパロマー山天文台でも行われていて、近隣の郡当局の説得に成功しているが 100 万都市であるサンディエゴ市はまだ旧来の街灯を使っている。

このように専門の天文学者の努力は続けられており、それでも困難がある場合には、チリのアンデス山中やハワイのマウナケア山頂のように 3000 m を越える高山に望遠鏡が設置されている。しかし、近年の一般の人々の天文学への関心は強まり、それらの人達の観測条件が著しく悪くなっている。また、私達が子供の頃のように美しい星空に感動することもなく大人になる人が多くなってきている。

1 章に示したように天文学は直接何に役に立つ学問ではない。しかし、その学問から宇宙そのものに関する議論が可能になり、人間の存在に関する問いかけを可能にするこ

とを考慮すれば、より多くの人が星空に感動し、その先を考えられるようなきれいな星空を残しておく必要があると思う。

このような問題意識を持って、国際天文学連合と国際照明学会の共同作業がゆっくりではあるが確実に進められている。

3. 科学の発展のために

3.1 巨大望遠鏡時代

パロマー山天文台の口径 5 m 望遠鏡が完成したのは 1948 年であった。それ以後今日まで口径 3 m 以上の大望遠鏡は 10 台も完成しているが、1976 年のソ連のツェレンチェクスカヤ天文台の 6 m のものを除いてすべてパロマーより小さいものである。より遠い天体、より暗い天体を観測するためにより多量の光を必要としなかったというわけではない。

1970 年代はエレクトロニクスが急速に発達した時代であった。それまで受光器として写真乾板を使っていたのが、CCD などの画像素子が有効に使えるようになった。量子効率が 100 倍近くよくなったのである。これは 5 m 望遠鏡に CCD カメラを使うと写真乾板で口径 50 m の望遠鏡を使ったのと同じ能力を発揮したことになる。このよう

図 10 マウナケア山頂の望遠鏡群

な有効な受光器の導入によって 1 章で示したような数々の発見がなされてきた。

1990 年代には日本の 7.5 m 望遠鏡計画を始め、8 m から 10, 16 m という巨大望遠鏡建設計画が世界各国においてなされている。それは CCD の量子効率が 0.9 と 1 に近づき、もう電子技術の発展によってこれ以上光を有効に集めることがむずかしくなってきたからである。

これらの巨大望遠鏡はいずれも大気の非常に安定した高山に設置される。日本の場合にはハワイ島のマウナケア山頂 4200 m の所が候補地になっている。非常に遠い距離にある星やクエーサーのみかけの角度は小さい。地球には大気があり、大気がゆらゆらゆれるために本来は点像に近い天体も、水中から外の景色を見た時のようににじんで広が

って見える。その広がり条件の良い所でも1秒角程度ある。

夜空の背景光は1平方秒角あたり23等級であるから、23等級の天体では背景光とほぼ同じ明るさに見え、25.5等級の天体では背景光の方が10倍も明るいことになる。明るく輝く蛍光灯の表面にいる蛍の光を見つけるよりもむしろかしいのである。

空気の安定した4000mもの山の上では、幸いなことにそれより上空にある空気の乱れが少なく、天体のにじみが0.3秒角という小ささになることがある。そのような時には天体のある直径0.3秒角の円盤内の背景光の明るさは25.5等級となり、より暗い天体の精度良い観測が可能になる。

このように望遠鏡を巨大にすることと、天体の大気による広がりを最小限にする努力を重ねて、現在より10倍以上も高精度の観測を目指している。そして、これらの望遠鏡が実際に可動する頃には、宇宙のはてに関するより鮮明な像を描けるであろう。

3.2 天文学者はどこまで逃げるのか

東京天文台は1878年に東京の中心麻布に設立されて以来、昨年7月1日に国立天文台に改組されるまで110年の年月が経っている。最初は東京の中心麻布にあったが、都内の夜空が明るくなったので1925年頃から、西方30kmも離れた三鷹に移った。さらに、三鷹も明るくなったので1960年に岡山県浅口郡に、1974年に長野県木曽郡に暗い夜空を求めて観測所を作った。

人のいる所には必ず灯はある。そのため天文学者は次々と人里から離れた所に逃げてきたのである。そして、1990年代の日本の7.5m望遠鏡のために日本国内には適当な設置場所がないことが明らかになり、ハワイ島の山頂が候補地となったのである。この場所は世界1・2を争う良い観測条件を持っており、すでに世界5ヶ国の大望遠鏡が設置されている。

波長帯	方 向	現在の夜空の明るさ	2000年の予想値
通常の場合			
V	天頂	21,980等級	21,948等級
B	天頂	22,959	22,929
V	西天頂45°	21,774	21,731
B	西天頂45°	22,786	22,748
中間の場合			
V	天頂	21,980	21,894
V	西天頂45°	21,774	21,643
最悪の場合			
V	天頂	21,980	21,450
V	西天頂45°	21,774	20,944

表 1 マウナケア山頂の予想される夜空の明るさの変化
(注) 波長帯の欄Vは Visual フィルタ (中心波長 5500 Å), B は Blue フィルタ (中心波長 4500 Å) をかけて測定したことを意味する。

ハワイは観光地として有名であり、最近では日本人観光客の数がどんどん増えている。幸いなことに観光地として有名なワイキキビーチなどはオアフ島にあり、ハワイ島からはるかに離れていて、山頂では自然のままの暗さが保たれている。

昨年のワシントンの国際会議において気がかりな事が発表された。それはハワイ島の南側コナ市が国際リゾート地として開発され始めたのである。そして、日本の業者による観光ホテルも次々と建設されることになっている。それらの建物からの光、街灯からの光を何の注意もしないで放置しておくと、マウナケア山頂にまで影響がおよぶことになる。表 1 に2000年において予想される夜空の明るさが示されているが、最悪の場合にはせっかくの巨大望遠鏡の威力も半減してしまうことになる。

私達はこの地上での最良の観測地を守るための最大の努力をしなければならない時点にさしかかっている。

マウナケアの次に逃げる場所はもう地上にはない。あと宇宙空間だけが残されている。地上1000kmもの上空に飛び上がれば大気もほとんどなく、地上をどんなに明るくしようが関係なくなる。現実には1990年に口径2.5m望遠鏡を宇宙空間に打ち出すことが予定されている。これが成功すれば口径7.5mの打ち上げもそう遠い夢ではないと思うかもしれない。

望遠鏡を宇宙空間に打ち出すことは膨大なお金がかかる。口径2.5mスペースステレスコプは数千億円かかり、地上の7.5mクラスの数十倍である。これらの金額が安いか高いかをここでは評価しないが、地上での光害を少くすればまだまだ地上で十分やれることを記しておくことは必要と思う。

3.3 科学の発展のために

近年の科学は巨大科学とよばれるものが多くなった。素粒子研究のための巨大加速器、X線観測のための人工衛星などと共に巨大望遠鏡もその一つであろう。そのような最先端の科学は一部の科学者のもので、それらの成果を得た者が少々の不便をガマンしてでも、最良の条件で実験・観測をすれば良いと言えるかもしれない。それならば何も一般の人々の照明の仕方についていろいろ書く必要はないであろう。

しかし、科学の最先端の理解をより多くの人々が持つことの大切さを私は強調したい。それは天文学に関しては1節で書いた通りであり、物理学や化学でも同じことである。ところが、物理学や化学は一般の人々にはむずかしい面がありなかなか取り付きにくい。天文学もむずかしいのは同じであるが、幸か不幸か美しい星空というものがある。

一般の人の天文学への関心はここ10年来どんどん広がっている。それはハレー彗星の回帰や皆既日食など天文学の素人でも興味を持てる現象が次々と起っているからである。しかし、夜空の明るさのためにハレー彗星を見られなくて天文への興味を失った人も多くいた。

この小文で示してきたように私達の太陽系は宇宙のことを調べるのに理想的な位置にある。そのおかげで感動的に美しい星空を見ることができている。そのような環境を私達の一時的な欲求のために壊してしまうのはいかにも惜しいことである。図2に示したように日本の中にも多くの人々が感動できる夜空の美しさを残している場所はまだ残っている。それらを残すためのよりよい照明方法を考え実行すべき時になっている。

新製品紹介

住まいの外観とコーディネートできる
カラススッキリポール

松下電工では、住まいの外観やエクステリアとカラーコーディネートできる住宅用引込小柱「カラススッキリポール」を開発し、発売した。

「カラススッキリポール」は、スッキリポールのさまざまな特長をそのままに、住宅の外観やエクステリア等とカラーコーディネートでき、しかも外層は3層の強固な防食仕方で、耐久性の大幅向上も実現。もちろんポール本体と同色のカラーボックス「スッキリボックス」をもそろっておりアメニティ性がさらにアップした。

問い合わせ先：松下電工株式会社 広報部 パブリシティ
大阪府門真市大字門真 1048 電話 (06) 909-7187 (ダイヤルイン)

参考文献

(1) 磯部琇三：宇宙のはてを見る 講談社ブルーバックス (1988年)

(2) 香西洋樹：天文月報 1988年11月号 p.314

(受付 1989年1月27日)

- <特長>
- 1. 現代の住宅の壁面色や門扉・フェンス等と美しく調和するアイボリーとブラウンの2色のポール本体を用意
 - 2. カラススッキリポールと上品にカラーコーディネートできる「カラススッキリボックス」もアイボリーとブラウンの2色を揃えた。
 - 3. ポール本体は外層3層、内層もエポキシコーティングとし、従来のメッキ仕上げを上回る優れた耐久性を実現した。また、カラススッキリボックスも新耐候設計である。
 - 4. 電灯・電話用やTVアンテナマスト付など、引込用途に合わせ、また全長6.3m、7.0m、7.4mと宅地条件に合わせ、さらにカラススッキリボックス付と別タイプなど、最適の品種が選定できる。

■カラススッキリポール一覧表

引込用途	14mm ² (主幹容量が60Aまで)		22mm ² (主幹容量が75Aまで)			
	6.3m		6.3m		7.0m(7.4m)	
	品番	価格	品番	価格	品番	価格
電 灯	X D 6113W(A)	¥73,500	X D 6313W(A)	¥123,700	X D 7313W(A)	¥136,400
			X D 6312W(A)	¥131,400	X D 7312W(A)	¥144,100
電 話	X K 611W(A)	¥37,700	X K 631W(A)	¥72,400	X K 731W(A)	¥85,000
電 話						
電 灯	X K 613W(A)	¥51,000	X K 633W(A)	¥101,100	X K 733W(A)	¥115,700
電 話						
T Vアンテナ 取 付 用 T V 同 軸 ケ ー ブ ル					X D 7363W(A)	¥155,900
					X D 7353W(A)	¥142,800
					X K 736W(A)	¥106,000
					X K 735W(A)	¥94,300
電 灯	X D 6003W(A)	¥60,800				
	X D 6103W(A)	¥65,800				
	X D 6001W(A)	¥50,200				
	X K 610W(A)	¥29,900	X K 630W(A)	¥65,200	X K 730W(A)	¥77,600
	X K 600W(A)	¥25,100				

※価格には消費税は含まれておりません。ご購入の際には消費税が加されます。