

彗星観測のための標準星カタログ

鈴木 文二 < suzukibn@da2.so-net.ne.jp >

この章にあげた標準星は、測光用の標準星である。分点はすべて 2000 年(J2000)に揃えてあるが、その精度は掲載した最終桁の精度 ± 0.5 程度と考えていただきたい。すでに、CCD による位置測定、測光用には、次のカタログが紹介されている。

- UBVRI Photometric Standards in the Magnitude Range 11.5<V<16.0 Around the Equator; Landolt, A. U. 1992, *Astron. J.* 104, 340-371
(http://adac.mtk.nao.ac.jp/catalog_dir/CDS/cati/II/183/table2)
- LONEOS / Johnson-Cousins BVRI photometry for faint field stars version: 15 Jul 2003
(<ftp://ftp.lowell.edu/pub/bas/starcats/loneos.phot>)

しかし、これらのカタログは膨大で、暗い星が多い。そこで、双眼鏡、小口径望遠鏡、あるいはデジカメ、銀塩写真など、高校生グループや入門者にも使える、比較的明るい標準星をリストした。

No. 1 UBVRI 標準星

データソースは、NASA ADC バージョンの "Lanz, T. (1986), Photoelectric Photometric Catalogue in the Johnson UBVRI System, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **65**, 195." である。変光星を除いた恒星の UBVRI 測光データを切り取り、BSC5(Yale Bright Star Catalogue 5th Revised Edition) 星表番号の記載されているものについて、2000 年分点での位置、スペクトル型を付加した。Lanz の測光システムは、Johnson system であるので、V-R,R-I については、CCD を用いた測光に適した Kron-Cousins system に換算した。換算式は次のとおりである。Johnson system を (V-R)_j, (R-I)_j、Kron-Cousins system を (V-R)_c, (R-I)_c とし、

$$\begin{aligned} (V-R)_c &= 0.73(V-R)_j - 0.03 & (V-R)_j &\leq 1 \\ (V-R)_c &= 0.62(V-R)_j - 0.08 & 1 < (V-R)_j < 1.7 \\ (R-I)_c &= 0.856(R-I)_j + 0.025 \end{aligned}$$

(参考文献 Buil. C. (1991), "CCD Astronomy", Willmann-Bell Inc., p265.)

このカタログは、厳密な意味での測光標準星ではないが、彗星の測光観測においては、全天を網羅していて明るい星が多いなど、多色測光の比較星として大変役立つので収録した。ただし測光システムの変換など、1%程度の高精度が要求される用途には、精度の保証はない。

データフォーマットは、以下のとおりである。

BSC	BSC5 星表番号
Alpha	赤経
Delta	赤緯
SP	MK 分類スペクトル型
Vmag	V 等級
U-B, B-V, V-R, R-I	それぞれのバンドの等級差分
rm	BSC5 の REMARKS.DAT に何らかの記載のあるもの。

No. 2 IAUフィルタ測光標準星 その1

"Osborn, W. H., A'Hearn, M. F., Carsenty, U., Mills, R. L., Schleicher, D. G., Birch, P. V., Moreno, H. and Moreno, A. G., (1990), Standard Stars for Photometry of Comets, *Icarus*, **88**, 228-245." に掲載された IAU フィルタを用いた測光結果。それぞれの恒星のバンドごとのデータは、原論文を参照のこと。測光バンドは、次のフィルタを用いたものである。

IAU primary filters	max(nm)	(nm)	Spectral Feature
	365.0	8.0	UV continuum
	387.1	5.0	CN emission
	406.0	7.0	C ₃ emission
	484.5	6.5	Blue continuum
	514.0	9.0	C ₂ emission
IAU secondary filters	426.0	6.5	CO ⁺ emission <tail>
	684.0	9.0	Red continuum
	702.5	22.5	H ₂ O ⁺ emission <tail>
	308.5	6.0	OH emission
Non-IAU filter	336.5	6.5	NH emission

「IHWマニュアル」に掲載されていた恒星は、ほとんど網羅されている。
データフォーマットは、次のとおりである。

HD	ヘンリー・ドレーパー星表番号
Alpha	赤経
Delta	赤緯
SP	MK 分類スペクトル型
Vmag	V 等級
B-V	B, V バンドの等級差分

このリストは、IAU 準拠の干渉フィルタを用いた測光で参照する。また、太陽類似星のリストも含まれているので、ダストによる太陽光散乱光の差し引きのためにも使用できる。

No. 3 IAUフィルタ測光標準星 その2

"Wisniewsky, W. and Zellner, B., (1985), Standard Star for Cometary Photometry, *Icarus*, **63**, 333-338." に掲載された IAU フィルタを用いた測光結果。それぞれの恒星のバンドごとのデータは、原論文を参照のこと。測光バンドは、次のフィルタを用いたものである。

IAU primary filters	max(nm)	(nm)	Spectral Feature
	365.0	8.0	UV continuum
	387.1	5.0	CN emission
	406.0	7.0	C ₃ emission
	484.5	6.5	Blue continuum
	514.0	9.0	C ₂ emission

データフォーマットは、次のとおりである。

ORG	この論文の中での整理番号
BSC5	BSC5 星表番号
SAO	SAO 星表番号
HD	ヘンリー・ドレーパー番号
Alpha	赤経
Delta	赤緯
SP	MK 分類スペクトル型
Vmag	V 等級
B-V	B, V バンドの等級差分

このリストは、IAU 準拠の干渉フィルタを用いた測光に参照する。また、太陽類似星のリストも含まれているので、ダストによる太陽光散乱光の差し引きのためにも使用できるが、B-V が掲載されていないので、該当のカタログで調査されたい。

No. 4 分光標準星

データソースは、NASA ADC バージョンの "Gunn, J. E. and Stryker, L. L., (1983), Stellar Spectrophotometric Atals 3130 - 10800 A, *Astrophys. J. Suppl.*, **52**, 121." である。313.0nm - 1080.0nm の範囲での分光測光が行われた星のリストで、データは、507-509nm で normalized してある。測光間隔は、574nm より短波長側では 1.0nm 間隔、長波長側では 2.0nm 間隔である。オリジナルの位置の精度が大変悪いので、BSC5 および SAO 星表で再調査してある。V 等級が 6.5 等よりも明るいものはすべてのスペクトル型の恒星を、それ以下の恒星については G 型より高温の恒星のみ掲載した。また、ヘンリー・ドレーパー番号の記載されていない 6.5 等以下の恒星は省略した。それぞれの恒星のデータは、原論文を参照のこと。

データフォーマットは、次のとおりである。

ORG	この論文の中での整理番号。番号の後の * は、重星である。 この冊子に掲載するために特に付加したものである。
Name	星の固有名、あるいは HD, BD 星表番号、HR 番号は BSC5 星表番号である。
Alpha	赤経
Delta	赤緯
SP	MK 分類スペクトル型
Vmag	V 等級。HR 8023 は、BSC5 と少しずれがある。
U-B, B-V, V-R, R-I	それぞれのバンドの等級差分
sec(z)	この分光観測が行われた時の大気量 (撮像時刻帯での中央値)。

このリストは、分光観測の際に感度補正値を求めるための較正用として使用したり、ダストによる太陽光散乱光の差し引きのために使用する。スペクトルの絶対値を求めるには、さらにスペクトル標準星 (Lyr) と比較しなくてはならない。このような分光測光では次の論文が参考になる。

- [1] Oke, J. B., (1964), Photoelectric Spectrophotometry of Stars Suitable for Standards, *Astrophys. J.*, **140**, 689-693.
- [2] Wolff, S. C., Kuhi, L. V. and Hayes, D., (1968), The Effective Temperatures of A and B Stars, *Astrophys. J.*, **152**, 871-884.
- [3] Hayes, D. S., (1970), An Absolute Spectrophotometric Calibration of the Energy Distribution of Twelve Standard Stars, *Astrophys. J.*, **159**, 165-178.
- [4] Schild, R., Peterson, D. M. and Oke, J. B., (1971), Effective Temperatures of B- and A-type Stars, *Astrophys. J.*, **166**, 95-108.
- [5] Castelli, F. and Kuruzsa, R. L., (1994), Model Atmospheres for Vega, *Astron. Astrophys.*, **281**, 817-832.
- Lyr の詳しい測光データは、次の論文に掲載されている。
- [6] Oke, J. B. and Schild, R. E., (1970), The Absolute Spectral Energy distribution of Alpha Lyrae, *Astrophys. J.*, **161**, 1015-1023.
- [7] Tug, H., White, N. M. and Lockwood, G. W., (1977), Absolute Energy Distributions of Lyrae and 109 Virgins from 3295 Å to 9040 Å, *Astron. Astrophys.*, **61**, 679-684.
- [8] Hayes, D. S., (1985), Stellar absolute fluxes and energy distributions from 0.32 to 4.0 μ m, *Proceedings of IAU Symp. No 111* "Calibration of Fundamental Stellar Quantities" ed. D. S. Hayes, L. E. Pasinetti, A. G. Davis Philip (Dordrecht:Reidel), p. 225-252.
- [9] Hayes, D. S. and Latham, D. W., (1975), A Rediscussion of the Atmospheric Extinction and the Absolute Spectral-energy Distribution of Vega, *Astrophys. J.*, **197**, 593-601.

No . 5 太陽類似星

"Yale Bright Star Catalogue 5th Revised Edition"に含まれる恒星の中で、スペクトル型が G0 ~ G4 で、B-V が 0.60 ~ 0.70 の間である恒星のリストである。これは、太陽類似星の中で明るいものを掲載したことになる。ダストによる太陽光散乱光の差し引きのため、および、ひとつのバンドで、おおまかに大気減光係数を求めるためにも使用できる(彗星の光の成分には輝線もあるが、第一次近似では G 型としても良い)。

データフォーマットは、以下のとおりである。

BSC	BSC5 星表番号
Alpha	赤経
Delta	赤緯
SP	MK 分類スペクトル型
Vmag	V 等級
B-V	B, V バンドの等級差分
rm	BSC5 の REMARKS.DAT に何らかの記載のあるもの。

No . 6 偏光標準星

次の論文から、引用した偏光標準星のリストである。

[1] Schmidt, G. D., Elston, R. and Lupie, O. L., (1992), The Hubble Space Telescope Northern-hemisphere Grid of Stellar Polarimetric Standards, *Astron. J.*, **104**, 1563-1567.

[2] Bastien, P., Drissen, L., Menard, F., Moffat, A. F. J., Robert, C. and St-Louis, N., (1988), The Variability of Polarized Standard Stars, *Astron. J.*, **95**, 900-910.

偏光標準星のリストで、HST のものは、無偏光の標準星も充実している。

データフォーマットは、以下のとおりである。

HST については、

ORG	今回のハンドブック用の整理番号
Name	星の固有名、あるいは HD, BD 星表番号
Alpha	赤経
Delta	赤緯
Vmag	V 等級
SP	MK 分類スペクトル型
B-V	B、V バンドの等級差分
pU pB pV pR pI	それぞれのバンドでの偏光度 (%)
aU aB aV aR aI	それぞれのバンドでの最大偏光を示す位置角

Bastien については、

HD	ヘンリー・ドレーパー星表番号
Name	星の固有名、あるいは HD, BD 星表番号
Alpha	赤経
Delta	赤緯
Vmag	V 等級
SP	MK 分類スペクトル型
B-V	B、V バンドの等級差分
p	フルカラーでの偏光度 (%)
a	フルカラーでの最大偏光を示す位置角

それぞれの原論文には、誤差なども掲載されているが省略した。恒星の場合には、天の北極を基準方向として値を算出しているの、太陽系天体の場合には、太陽の位置角から散乱平面を決めて、ストークスパラメータを求めた後、平行、垂直になる偏光度を計算しなくてはならない。