

第3章 – 変光星について

変光星の名付け方

一般的に、ある変光星の名前は1個ないし2個の大文字のアルファベットかギリシャ文字とそれに星座の略称の3個のアルファベットが付いて出来ている。又一方で、V746 Oph とか V1668 Cyg のような名前と呼ばれる変光星がある。後者の変光星は、その星座の中で前者のようなアルファベットの組み合わせが全て使い果たされた場合に付けられる名前である。(例えば、V746 Oph はへびつかい座の中で746番目に発見された変光星という意味である。) 変光星の名前に関する更なる詳細は右側のパネルを参照して欲しい。

例: SS Cyg
 Z Cam
 Alpha Ori
 V2134 Sgr

表3.1 (19ページを参照) には公式の星座名略称が掲載されている。

他に特殊な名前がいくつかある。例えば、場合によっては一時的な名前がGeneral Catalogue of Variable Stars の編集者が恒久名を付けるまでの間付与される場合がある。この一例が、N Cyg 1998 である。この名前の意味は、はくちょう座に1998年に発見された新星という事である。別の場合が変光星と思われるが確認されていない恒星に付けられる場合である。こうした恒星にはNSV 251とか CSV 3335と言った名前が付けられる。こうした名前の前半分はそうした恒星が記載されているカタログを意味する。後半分はその恒星がそのカタログに記載された順番を表す。

変光星の呼称

変光星には正式名称がある一方、ハーバード式呼称によっても参照される。この呼称は単純にその変光星の座標から名付けられている。赤経 (R.A.) の時間と分が最初に来て、続いて、赤緯 (Dec.) のプラス又はマイナスが来て赤緯の度が来る。採用されている座標の分点は1900年である。ハーバード式呼称がどのように決定されるかという詳細は次ページの捕捉記事を参照して欲しい。

例: 2138+43
 1405-12A
 0214-03
 1151+58

この例で注意すべき事は、アルファベットの「A」が末尾に付いている呼称があることである。これは、近くに別の変光星がある為で、呼称1405-12Bと言う変光星が後に発見された事を意味する。

変光星命名協定

変光星の名前は国際天文学連合 (I.A.U.) により任命された委員により決定される。名前の割り当ては、ある星座内で発見された変光星順になされる。ギリシャ文字の名前を持つ恒星が変光星であると発見されたならば、その恒星は、そのギリシャ文字の名前で呼ばれる。そうでない場合で、ある星座内で最初に発見された変光星はアルファベットのRが与えられる。二番目はSで、そうしてZまで付けられる。Zの次はRR、次はRSと続きRZまで付けられ、次はSSとなりSZとなり、ZZまで続く。ZZの次の名前は、AA、AB、と続きQZまで続く。この方式(アルファベットのJは省略される)だと334個の変光星を命名する事が出来る。しかしながら、天の川内に位置する星座には、余りにも多くの変光星が存在するので、追加命名法が必要になる。QZの後には、変光星はV335、V336、…と命名される。こうした変光星を指定する文字列は表3.1に示されている星座のラテン名の所有格が付け合わされる。正式表記の場合以外は全ての場合、つまり、観測者がAAVSOに観測結果を報告する場合等では、変光星表記に使用される星座のラテン名の所有格は3文字省略表記法が使用される。

この命名法は最初に1800年代の中頃にフリードリッヒ アルゲランダによって始められた。彼が大文字のRから始めた訳には二つの理由があった。小文字でアルファベットの最初の文字は既に他の天体に割り当てられていた。アルファベットの最後の文字で大文字が使われないままだった。アルゲランダは一方では、恒星の変光は稀な現象であると信じていたので、一星座中に発見される変光星は9個もないであろうと考えていた(この考えは外れた)。

ハーバード式変光星呼称について

マーガレット W メイヨール 記

出典: *The Journal of the AAVSO* 第5巻 第1号

1800年代の終わり頃から1900年代の初め頃に掛けて、ハーバード大学天文台は殆どの変光星研究の中心であった。台長のエドワード C ピッカリングは写真観測と眼視観測の両方を奨励していた。当天文台から変光星のカタログが何種類か発刊された。そして、知られる変光星の数は余りにも大きくなり、天文学者は変光星を星座名毎に表記するのではなく、天空の位置をよりよく表す呼称が必要であると感じた。その結果がハーバード式呼称であった。この呼称は1903年に発行されたハーバード天文台年報第48巻 93ページに記載されている。

多くの提案が検討され、結局1900年分点での赤経と赤緯を表わす6桁の番号を使用する事で決着した。この方法は正確な位置を与える目的ではなかった。これは、ウェブスター辞典が言うように、一つの「表示」なのである。この呼称を決定する方法に関して混乱があった。

仮にある変光星の位置が1900年分点で、赤経(時、分、秒)と赤緯(度、分、分の小数点第1位)で与えられたとしよう。ハーバード式呼称を決定する第一段階はその座標値を赤経では時間、分、そして分の小数点第1位に、赤緯では度、整数の分に換算する。次に赤経の小数点第1位を捨て、赤緯の分を捨てる。こうして残った6数字がハーバード式呼称を形成する。

南天の変光星については、マイナス記号が赤緯の度の前に挿入されるか、度数値に下線が引かれるか、又はイタリック体で表記される。

曖昧な場合には特別な規則が適用される。例えば、もし赤経が21秒で終わるのであれば、それを60で割り、分の小数点として0.35が付加される。このような場合には、その小数点数値を四捨五入して、0.35を0.4にする。更に51秒の場合は0.8分が追加され、57秒の場合は、分の値が一つ上がり、小数点以下は0となる。赤緯を換算する場合、59分の場合に際立った変化が起こる。分の小数点第1位が5ないしそれ以上であれば、呼称の最後の二数値は、一つ上の高い値になる。

例

	座標(1900年分点)		換算		呼称
RR And	00 ^h 45 ^m 57 ^s	+33°50'.0	00 ^h 46.0 ^m	+33°50'	0046+33
SU And	23 59 28	+42 59.7	23 59.5	+43 00	2359+43
TW Aqr	20 58 55	-02 26.5	20 58.9	-02 26	2058-02
U Aur	05 35 38	+31 59.4	05 35.6	+31 59	0536+31

この規則の簡単な覚え方は、もし赤経が57秒かそれ以上である場合、分の値は1増加し、秒がそれ以下であれば、分は変わらない。赤緯については、分が59.5かそれ以上であれば、赤緯の度は1°増加し、分がそれ以下の場合には赤緯の度の値は変わらない。

表3.1 – 星座名とその略称

下表は星座名に関する国際天文学連合協定を示す(日本名は別)。各星座は、ラテン名で、それぞれの主格と所有格が表わされている。同時に承認されている3文字略称が掲載されている。

主格	所有格	略称	日本名
Andromeda	Andromedae	And	アンドロメダ
Antlia	Antliae	Ant	ポンプ
Apus	Apodis	Aps	ふうちょう
Aquarius	Aquarii	Aqr	みずがめ
Aquila	Aquilae	Aql	わし
Ara	Arae	Ara	さいだん
Aries	Arietis	Ari	おひつじ
Auriga	Aurigae	Aur	ぎょしゃ
Bootes	Bootis	Boo	うしかい
Caelum	Caeli	Cae	ちょうこくぐ
Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	きりん
Cancer	Cancri	Cnc	かに
Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn	りょうけん
Canis Major	Canis Majoris	CMa	おおいぬ
Canis Minor	Canis Minoris	Cmi	こいぬ
Capricornus	Capricorni	Cap	やぎ
Carina	Carinae	Car	りゅうこつ
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas	カシオペア
Centaurus	Centauri	Cen	ケンタウルス
Cepheus	Cephei	Cep	ケフェウス
Cetus	Ceti	Cet	くじら
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha	カメレオン
Circinus	Circini	Cir	コンパス
Columba	Columbae	Col	はと
Coma Berenices	Comae Berenices	Com	かみのけ
Corona Australis	Coronae Australis	CrA	みなみのかんむり
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB	かんむり
Corvus	Corvi	Crv	からす
Crater	Crateris	Crt	コップ
Crux	Crucis	Cru	みなみじゅうじ
Cygnus	Cygni	Cyg	はくちょう
Delphinus	Delphini	Del	いるか
Dorado	Doradus	Dor	かじき
Draco	Draconis	Dra	りゅう
Equuleus	Equulei	Equ	こうま
Eridanus	Eridani	Eri	エリダヌス
Fornax	Fornacis	For	ろ
Gemini	Geminorum	Gem	ふたご
Grus	Gruis	Gru	つる
Hercules	Herculis	Her	ヘルクレス
Horologium	Horologii	Hor	とけい
Hydra	Hydrae	Hya	うみへび
Hydrus	Hydri	Hyi	みずへび
Indus	Indi	Ind	インディアン
Lacerta	Lacertae	Lac	とかげ

主格	所有格	略称	日本名
Leo	Leonis	Leo	しし
Leo Minor	Leonis Minoris	Lmi	こじし
Lepus	Leporis	Lep	うさぎ
Libra	Librae	Lib	てんびん
Lupus	Lupi	Lup	おおかみ
Lynx	Lyncis	Lyn	やまねこ
Lyra	Lyrae	Lyr	こと
Mensa	Mensae	Men	テーブルさん
Microscopium	Microscopii	Mic	けんびきょう
Monoceros	Monocerotis	Mon	いっかくじゅう
Musca	Muscae	Mus	はえ
Norma	Normae	Nor	じょうぎ
Octans	Octantis	Oct	はちぶんぎ
Ophiuchus	Ophiuchi	Oph	へびつかい
Orion	Orionis	Ori	オリオン
Pavo	Pavonis	Pav	くじゃく
Pegasus	Pegasi	Peg	ペガスス
Perseus	Persei	Per	ペルセウス
Phoenix	Phoenicis	Phe	ほうおう
Pictor	Pictoris	Pic	がが
Pisces	Piscium	Psc	うお
Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA	みなみのうお
Puppis	Puppis	Pup	とも
Pyxis	Pyxidis	Pyx	らしんばん
Reticulum	Reticuli	Ret	レチクル
Sagitta	Sagittae	Sge	や
Sagittarius	Sagittari	Sgr	いて
Scorpius	Scorpii	Sco	さそり
Sculptor	Sculptoris	Scl	ちょうこくしつ
Scutum	Scuti	Sci	たて
Serpens	Serpentis	Ser	へび
Sextans	Sextantis	Sex	ろくぶんぎ
Taurus	Tauri	Tau	おうし
Telescopium	Telescopii	Tel	ぼうえんきょう
Triangulum	Trianguli	Tri	さんかく
Triangulum Australe	Trianguli Austrinae	TrA	みなみのさんかく
Tucana	Tucanae	Tuc	きよしちょう
Ursa Major	Ursae Majoris	UMa	おおぐま
Ursa Minor	Ursae Minoris	Umi	こぐま
Vela	Velorum	Vel	ほ
Virgo	Virginis	Vir	おとめ
Volans	Volantis	Vol	とびうお
Vulpecula	Vulpeculae	Vul	こぎつね

変光星の種類

大きく分けて2種類の変光星がある。内的変光星と外的変光星である。内的なものは、注目する変光星ないしその恒星系内において物理的变化によって変光が生じているものである。一方外的なものは、連星系で、一方の恒星がもう一つの恒星を食したり、恒星の自転によって変光が生じているものである。そうして、変光星はしばしば4つに分類される。内的脈動星と激(爆発型)変光星と外的食連星と回転変光星である。

一般的に長周期でかつ半規則型脈動変光星は初心者向け観測対象として推奨される。これらの変光星は広い範囲で変光し、又かなり多く存在していて、近くに明るい恒星が見出せる。この事は、こうした変光星の位置特定に役立つ。

各分類の主なタイプの変光星に関する簡単な説明がこの章でなされている。そして、恒星のスペクトル型にも言及されている。もし読者が恒星スペクトルと恒星進化に興味があれば、基礎天文学の教科書か、捕捉3に記載されている書籍の中にそれらが記述されている。

脈動星

脈動星とは、それらの表面層が膨張と収縮を周期的に繰り返す変光星の事である。脈動には、動径脈動と非動径脈動とがある。動径脈動星は、形状を球形に保つが、非動径脈動星は周期的に球形から外れる。以下に記述される脈動星のタイプは、脈動周期、恒星の質量とか進化の段階、そして脈動特性によって区分されている。

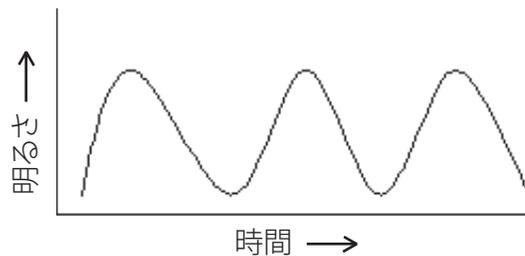


ケフェウス型 — ケフェウス型変光星は周期が1~70日で脈動し、その振幅は0.1等級から2等級である。ケフェウス型は、大質量星であり、高い輝度を持ち、極大光度で、スペクトル型はFであり、極小光度でGからK型を示す。ケフェウス型変

光星のスペクトル型が後になるほど、変光周期は長くなる。ケフェウス型には、周期—光度関係がある。ケフェウス型変光星は明るくかつ周期が短いので学生実地観測として良い変光星であるかもしれない。

光度曲線とは?

一般に変光星観測結果は、光度曲線と呼ばれるグラフに記入される。縦軸(Y軸)がみかけの明るさ(等級)で、明るいほど上に行き、横軸(X軸)は時間(一般に、ユリウス日:JD)で、左から右に進む。



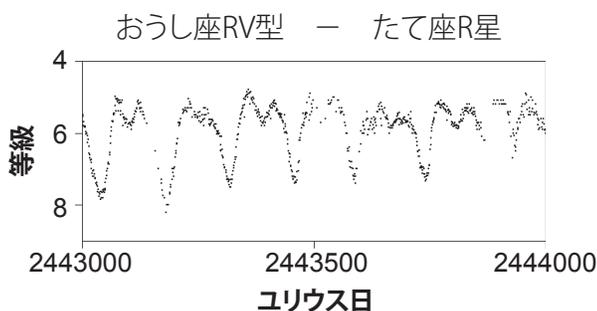
変光星の周期性とか、食連星の軌道周期とか恒星爆発の規則性(又は不規則性)に関する情報は直接この光度曲線から決定される。専門家は、この光度曲線を更に精査して、恒星の質量とか大きさ等の情報を算出する。数年ないしは何十年に亘る観測データは、恒星の周期変動を明らかにする。その事は、その恒星の構造変化の予兆を示すことになる。

相図

相図(「重畳光度曲線」としても知られている)はケフェウス型変光星や食連星のような周期変光星の振る舞いを研究する為の道具として有用である。相図では、多周期の光度変動が相互に重ね合わされる。等級対ユリウス日(JD)を通常の光度曲線のように記入するのではなく、各観測は、周期上のどの時点上のものであるか、考慮して記入される。大抵の変光星の場合、サイクルは光度最大(相=0)から始まる。そうして、最小を通過して、再び最大(相=1)に戻る。食連星の場合、相が0の時、食の中心(最小光度)である。相図の一例はこの説明書の24ページに示されている。それは、ペルセウス座ベータ星の特性光度曲線である。

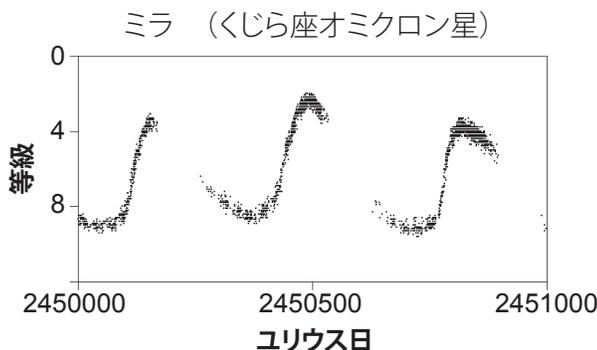
こと座RR型 — このタイプの変光星は短周期(0.05から1.2日)で、脈動し、白色の巨星であり、通常、スペクトル型はAである。ケフェウス型よりも古く、低質量である。こと座RR型の変光範囲は一般に0.3から2等級である。

おうし座RV型 — このタイプの変光星は、黄色の超巨星で深い極小期と浅い極小期を繰り返す特徴を持っている。このタイプの周期は二つの深い極小期の期間で定義する。その期間は30日から150日である。光度変化範囲は3等級であろう。このタイプの変光星の幾つかは何百日から何千日の長期にわたる周期的な変動を示す。一般的に、このタイプの変光星のスペクトル分類はGからKに位置する。



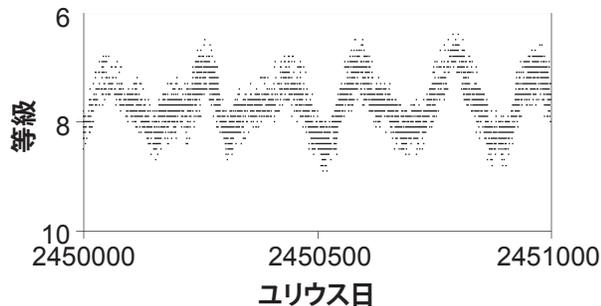
長周期変光星 — 長周期変光星(LPVs)は、周期の範囲が30-1000日である、脈動する赤色巨星か超巨星である。これらは、通常スペクトル型がM、R、C、ないしはNである。この変光星は更に二種類の小分類に分かれる、ミラ型と半規則型である。

ミラ — これら周期的赤色巨星変光星の周期範囲は80日から1000日であり、光度変動範囲は2.5等級以上である。



半規則型 — このタイプは、周期性が認められるものの、同時に光度変動に半規則的又は不規則的な差異を伴っている巨星と超巨星である。このタイプの周期範囲は一般に30日から1000日、振幅値は2.5等級以下である。

半規則型 — おおぐま座Z星



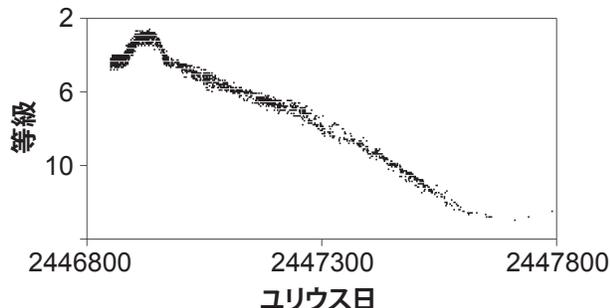
不規則型変光星 — このタイプの変光星に、赤色巨星の殆どが含まれているが、これもまた脈動変光星である。名前から分かるように、これらの変光星はそれらの光度変化には一切の周期性がない。

激変光星

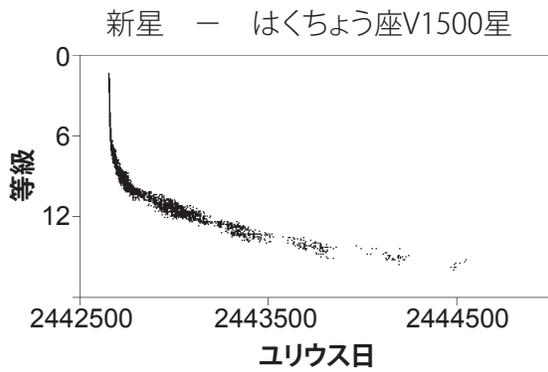
激変光星(又は爆発型変光星としても知られている)は、その名前が語るように、時折、それらの変光星の表面上ないしは、深内部で熱核反応が生じて、それが原因で猛烈な爆発が起こる恒星である。

超新星 — これら大質量恒星は、破局的な恒星爆発の結果、突然かつ劇的に最大光度増光が20等級かそれ以上を示す。

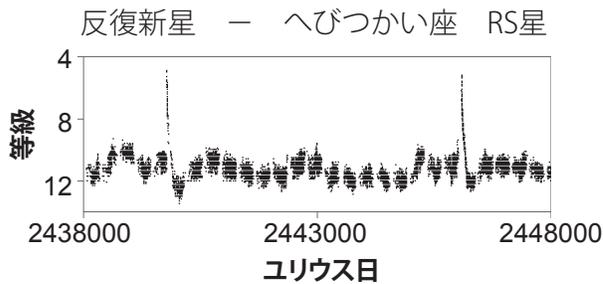
超新星SN 1987A



新星 — 新星は降着円盤を持つ白色矮星を主星とし、低質量の主系列星(僅かに太陽より温度が低い)を伴星とする近接連星系である。伴星から物質が降り積もる事から白色矮星表面上で爆発的な核燃焼が生じ、その結果この系は一日から数百日の内に光度が7から16等級増光する。爆発後、新星はゆっくり減光し、数年ないしは数十年かけて、元の明るさに戻る。最大光度近辺で、新星のスペクトルは一般的にAないしF型の巨星のものに似る。

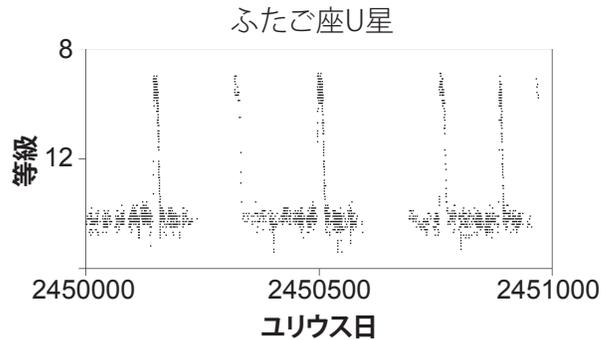


反復新星 — これらの天体は新星に似ているが、記録に残る歴史上で、新星より僅かながら振幅が小さくて、二回以上の爆発を起こしている。

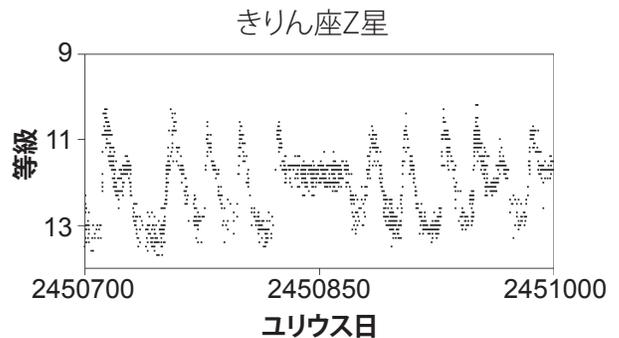


矮新星 — これらは、赤色矮星 (我々の太陽より僅かに冷えている)、白色矮星、そして白色矮星の周囲の降着円盤とから形成されている近接連星系である。この系の2から6等級の増光は、降着円盤の不安定化によるもので、降着円盤の物質が白色矮星表面上に流れ落ちる (降着) のである。この矮新星には、三つの小分類がある。ふたご座U星 (U Gem) タイプ、きりん座Z星 (Z Cam) タイプ、そして、おおぐま座SU星 (SU UMa) タイプである。

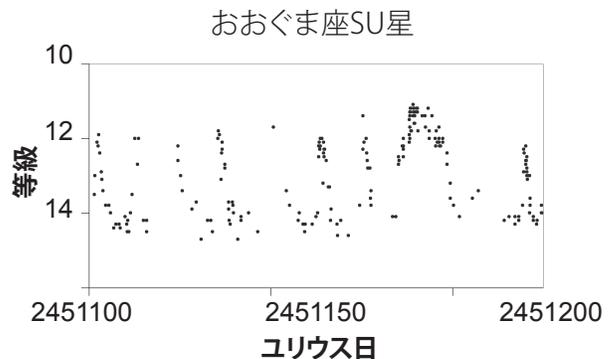
ふたご座U星 — 極小時、静かに休止していて、急激に増光する。個別の変光星により異なるが、休止期間は30日から500日で、それを経て爆発が起き、通常その爆発は5日から20日続く。



きりん座Z星 — このタイプの矮新星は物理的にふたご座U星タイプの系に類似しているが、周期的変動を示す。一方で、スタンドスティルと呼ばれる、一定光度を保つ期間を伴う場合がある。こうしたスタンドスティルの継続期間は、数周期間に及ぶ。この停止時の光度は極大光度から極小光度のほぼ三分の一下がった明るさである。

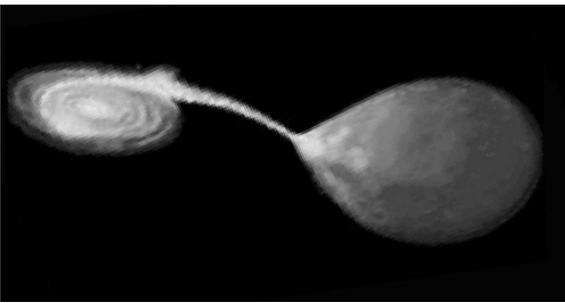
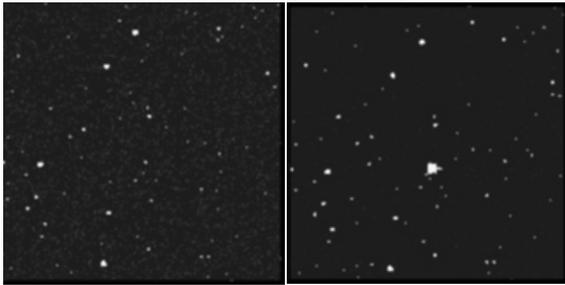


おおぐま座SU星 — このタイプも又ふたご座U星タイプに物理的に類似しているが、このタイプは二つの際立った爆発がある。一つは、弱いが頻繁に起こる短時間の爆発で、爆発期間は1日から2日である。もう一つは (「超爆発」) 明るい頻度が少なく、継続時間が長い (10日から20日間) ものである。この超爆発では、短時間の周期的な変動 (「スーパーハンプ」) が現れる。



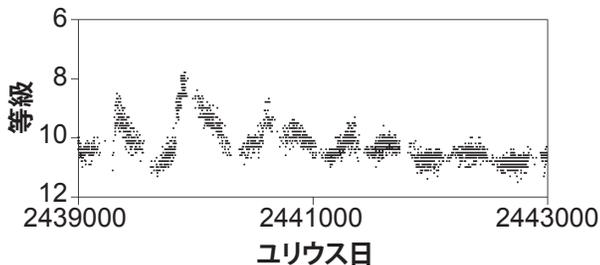
ふたご座U星

下の写真はふたご座U星の爆発前と爆発開始後の20秒露光の写真である。これら両画像はAAVSO局長で、USRA/USNOのアーン・ヘンデンにより撮像された。この時、ヘンデンは、アリゾナ州フラグスタッフにある合衆国海軍天文台の1.0メートル望遠鏡にVフィルターを通したCCDを装着してこれらの画像を得た。写真下の絵は、画家ダナ・ベリの解釈によるふたご座U星の想像図である。(注意する事は、右に太陽状の恒星が描かれており、白色矮星とその白色矮星の周囲を取り巻いている降着円盤が左に描かれている。)



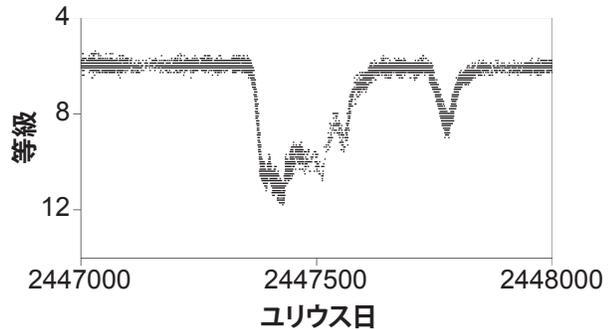
共生星 — これらは、近接連星系で、赤色巨星と温度が高い青い恒星から成り、両星は同一星雲内に埋め込まれている。共生星は半周期的な新星状爆発を起こし、増加光度は最大3等級である。

共生星 — アンドロメダ座Z星



かんむり座R星 — このタイプの変光星は、稀な存在である。輝度が高く、水素欠乏であり、炭素が豊富な超巨星である。このタイプの変光星は大抵の場合極大光度を保っているが、たまに不規則的期間を経て9等級も減光する。そうして、徐々に最大光度に戻る。最大光度に復帰する期間は二ヶ月から一年である。このグループの恒星のスペクトル型は、FからKないしRである。

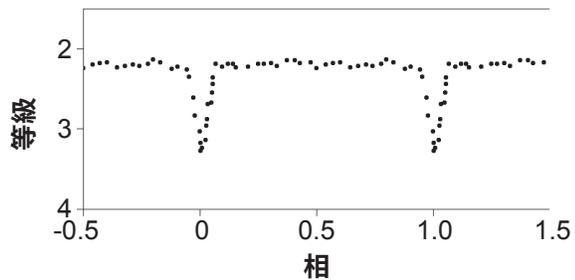
かんむり座R星



食連星

これらは、連星系を成している恒星で、それらの軌道面が観測者の視線方向に位置している。連星を構成する星は周期的に互いに食を起こし、見かけ上の光度が落ちるのが観測者によって認められる。食の周期は、これら連星系の軌道周期と同じで、分から何年にも範囲がある。

食連星 — ペルセウス座ベータ星



回転星

回転星はわずかな光度変化しか示さない。恐らく黒点ないしは白点が原因であろう。又はこれらの恒星表面上の斑点(「恒星点」)の為であろう。回転星はしばしば連星系である。

勇気! 各ステップをこなして前進する事が我々を目標に近づける。仮に目標に到着できなくても、少なくとも子孫が我々を怠けていたと非難しないだけの仕事ができる。又は我々が少なくとも彼等の為に目標に向かう道を慣らすだけの努力をしなかったと非難しないだけの仕事ができる。

ー フリードリッヒ アルゲランダ(1844)
「変光星天文学の父」