茨城県高等学校教育研究会地学部

地学研究シリーズ　第 55 号

茨城の地学教材写真集　第Ⅷ集　　天体編　第Ⅳ集

「天体のスペクトル冬春編」

茨城県内の地学教材写真集作成委員会

目　　　次

この写真集の見方　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１
トピック：クリムゾンスターのスペクトル・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２
恒星のスペクトル編
　冬の星座
　　オリオン座　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３
　　おうし座　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４
　　おおいぬ座・こいぬ座　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５
　　ぎょしゃ座・ふたご座　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・６
　春の星座
　　おおぐま座・りょうけん座　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・７
　　しし座・うしかい座・おとめ座　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・８
星雲のスペクトル編
　　惑星状星雲　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・９
　　超新星残骸　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・９
　　散光星雲　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10

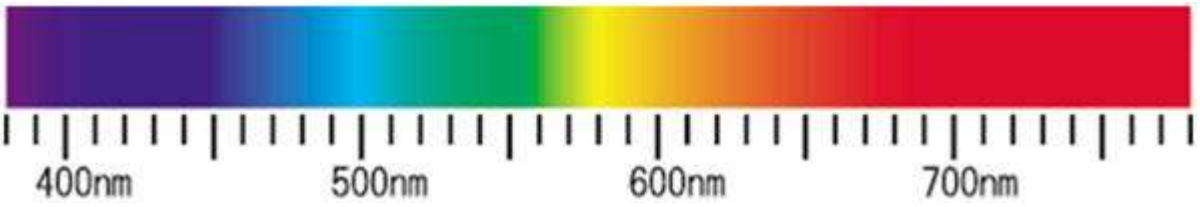
撮影および編集　　茨城県内の地学教材写真集作成委員会

岡　村　典　夫　　土浦三高
川　村　　修　　　竜ヶ崎南高
濱　田　　元　　　水海道一高
鬼　沢　政　樹　　那珂湊高
小　山　麻衣子　　高萩高
海老沢　なつみ　　緑岡高

この写真集の見方について

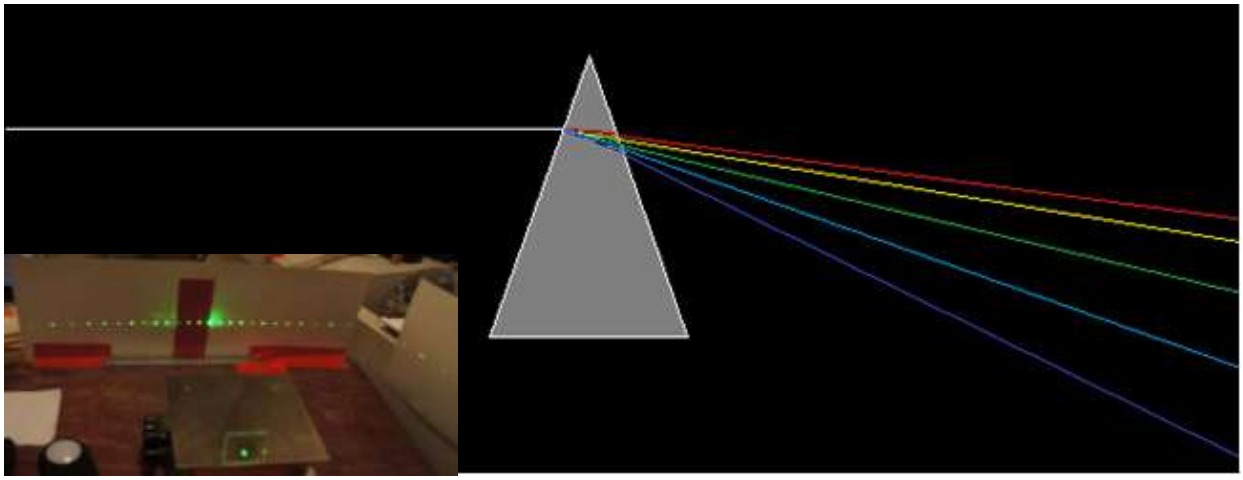
１．　スペクトルとは

光は電磁波の一部。人の目で感じること波長域(380nm～780nm)を「可視光(Visible light)」という。波長が 380nm より短い波長域は紫外線(Ultraviolet)，波長が 780nm より長い領域は赤外線(Inferred)である。



２．　プリズムによる分光について

電磁波は波長が長いほど分散されにくい。よって波長の長い赤の屈折角が小さくなり，波長が短い紫の屈折角が大きくなる。しかし，プリズムによる分光の大きな欠点は長波長側が短く，短波長側が長くなることである。一方，回折格子よる分光よりも光の分散がない分だけ，小口径でも明るいスペクトル像が得られる。また，構造が簡単かつ軽量なので小さな赤道儀に搭載できる。



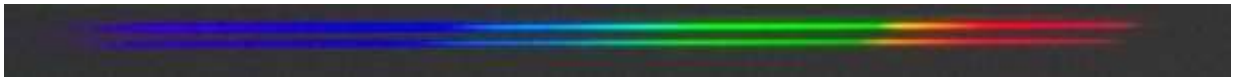
回折格子によるレーザー光の分散

３．　今回使用したシステムについて

この写真集を作るに当たって使用したプリズムは，日高光学製70mm×70mm頂角25°であり,材質はBK-7である。支持具に固定し，色収差がきわめて少ない蛍石を対物レンズに使用しているタカハシ FC76（口径 76mm・焦点距離 600mm）に取り付けている。直接焦点で写すとスペクトル像がやや小さいために焦点距離が 1.5 倍になるエクステンダーレンズを使用している。このレンズも ED レンズを使っているので色収差がきわめて少ない。赤道儀はつくばで撮影する場合タカハシ EM200B を使用し，常陸大宮市で撮影する場合は永田光器の大型赤道儀を使用している。

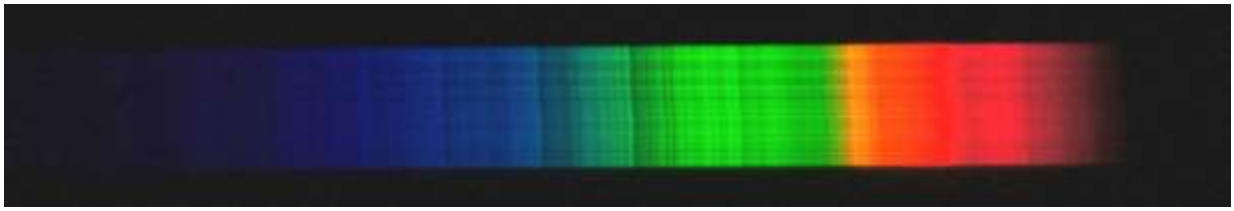
４．　スペクトルに幅を持たせる方法

恒星は点像なので，分光する際にスリットは不要である。接眼レンズで分光された恒星像を観察すると下の写真のように線状に見える。このままでは，フラウンホーファー線がよく見えないので分光方向と直角方向に恒星をずらす。こうすることで，フラウンホーファー線が観察しやすいスペクトル像が得られる。



５．　スペクトルの見方について

下の写真はフラウンホーファー線がよく写るベテルギウスのスペクトルである。縦方向の黒い線がフラウンホーファー線（吸収線）で横方向の線は大気のシンチレーションによる線である。シーイングの悪い日（シンチレーションが大きくなる）にはこのようにたくさん入る。よく見るとフラウンホーファー線が曲がっているのが分かる。フラウンホーファー線は恒星を取り巻くガスによるもので，その波長を調べることでどのような元素が存在するかがわかる。



６．　恒星のスペクトル型

スペクトル型	表面温度	色	目立つ暗線(輝線)	代表的な恒星(冬から春)
O型	5万K程度	青白	電離ヘリウム	アルニタク
B型	2万K程度	青白	中性ヘリウム	リゲル，スピカ
A型	1万K程度	白	水素	シリウス
F型	7千K程度	薄黄	電離金属，カルシウム	プロキオン
G型	6千K程度	黄	中性金属，カルシウム	カペラ
K型	4千K程度	橙	幅広くカルシウム，金属	アルデバラン
M型	3千K程度	赤	さまざまな分子	ベテルギウス

※トピック

今回の撮影期間中にもっとも赤いと言われる星の一つうさぎ座 R 星が明るくなった。炭素星と呼ばれるミラ型長周期変光星だ。確かに望遠鏡でも赤く見え，スペクトルを写すと青の領域がほとんど写らない。

ウサギ座 R 星　クリムゾン・スター
スペクトル型：C7

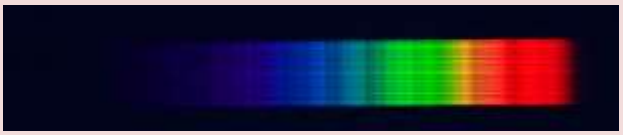
恒星のスペクトル編

Ⅰ冬の星座

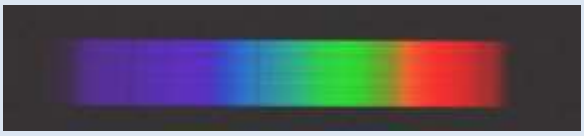
○オリオン座

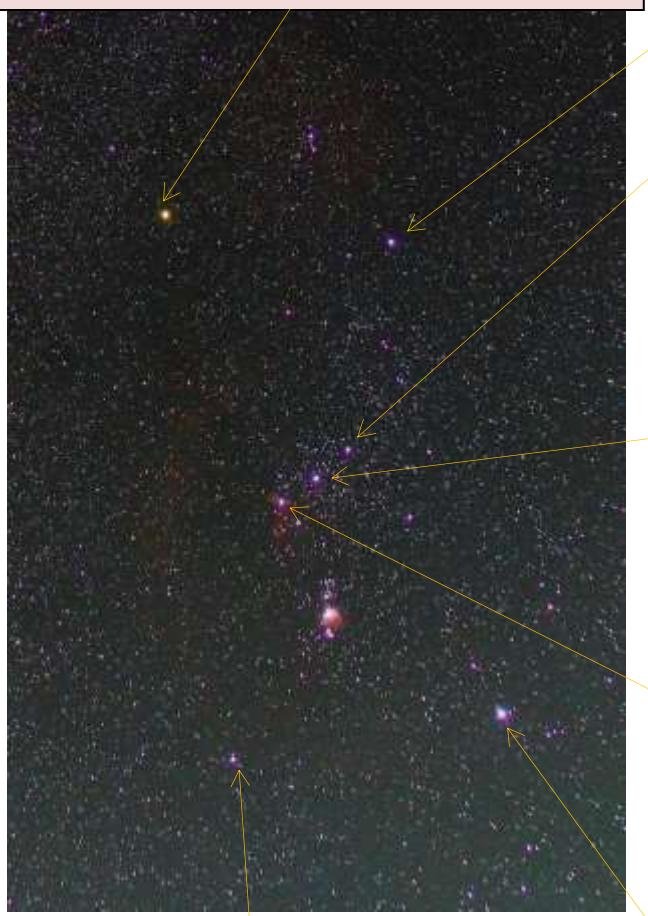
　オリオン座は OB アソシエーションとよばれる，O 型 B 型の星が多く集まっている領域にある星座である。天の川銀河のオリオンの腕は太陽系に最も近いので明るい星が多く見える。

α星　ベテルギウス(Betelgeuse)
スペクトル型：M2Ib
１等星では最大の赤色巨星　間もなく爆発か



γ星　ベラトリクス(Bellatrix)
スペクトル型：B2III

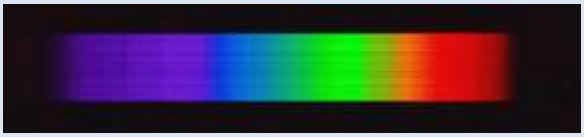




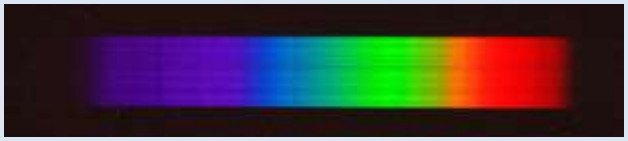
δ星　ミンタカ(Mintaka)
スペクトル型：B2III

ε星　アルニラム(Alnilam)
スペクトル型：B0Ia

ζ星　アルニタク(Alnitak)
スペクトル型：O9.5Ib



κ星　サイフ(Saiph)
スペクトル型：B1III

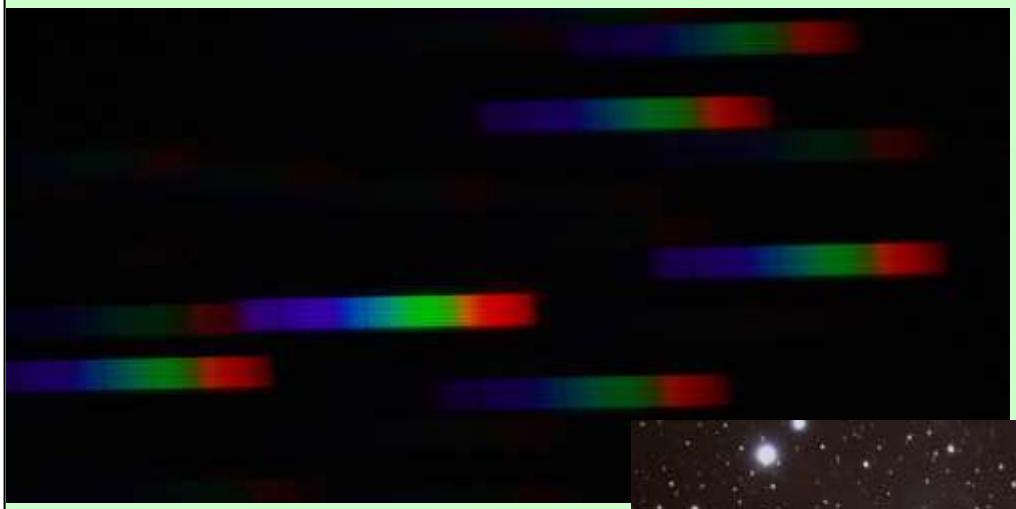


β星　リゲル(Rigel)
スペクトル型：B8Ia
太陽の 50 倍の大きさ

○おうし座

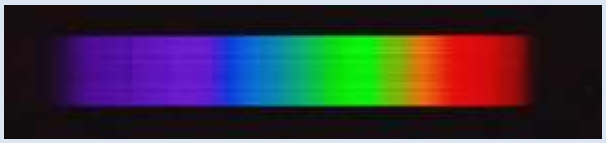
冬の天の川のほとりにあるおうし座には多くの散開星団があります。

M45 プレヤデス星団　この若い星たちはＢ型の星が多い



β星　エルトナ(Elnath)

スペクトル型：B7II



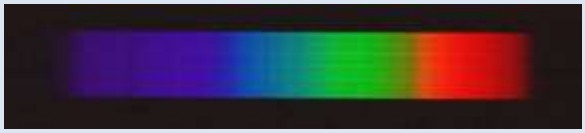
α星　アルデバラン(Aldebaran)

スペクトル型：K5III

太陽の45倍の大きさ,赤色巨星になりつつある

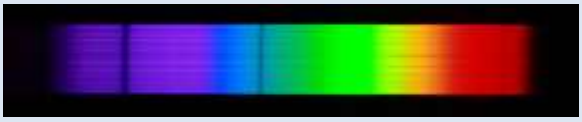
ζ星

スペクトル型：B1I

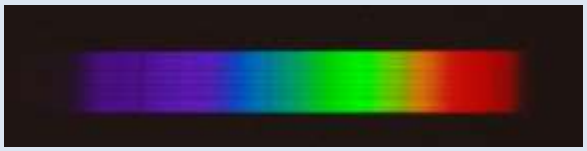


○おおいぬ座

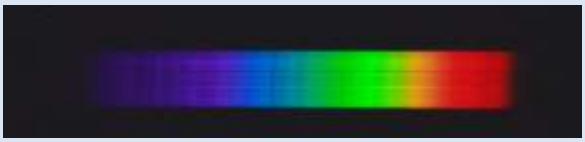
α星　シリウス(Sirius)
スペクトル型：A1
太陽以外では全天でもっとも明るい恒星であるシリウスは，太陽系から 8.7 光年と太陽近傍の恒星と言える。代表的な A 型の恒星である。



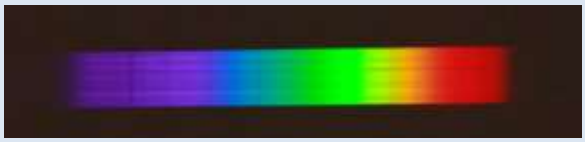
β星　ムルジム(Mirzam)
スペクトル型：B1



δ星　ウェズン(Wezen)
スペクトル型：F8

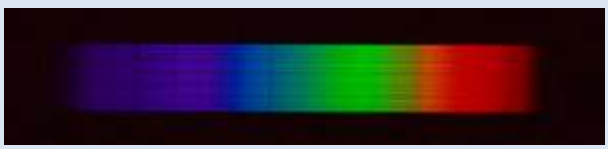


ε星　アダーラ(Adara)
スペクトル型：B2I



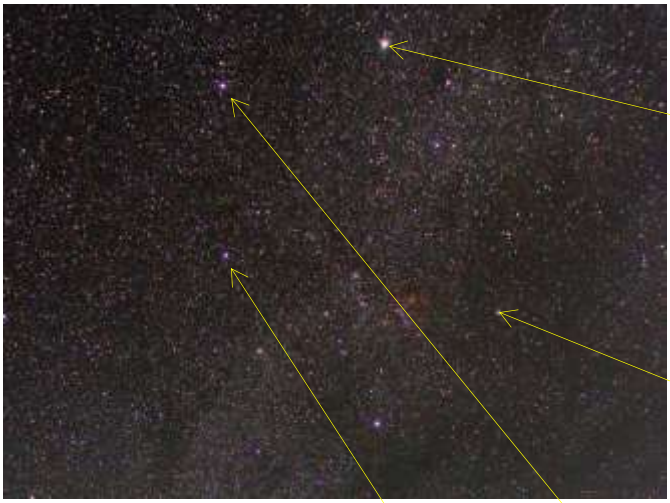
○こいぬ座

α星　プロキオン（Procyon）
スペクトル型：F5

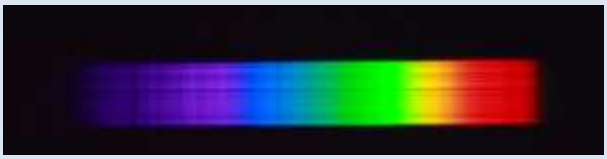


β星　ゴメイサ（Gomeisa）
スペクトル型：B8

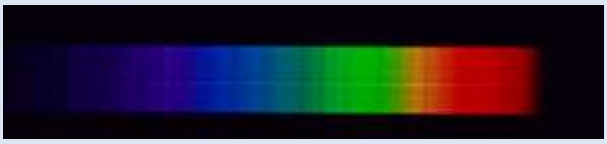
○ぎょしゃ座



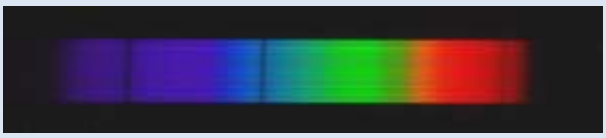
α星　カペラ（Capella）
スペクトル型：G8III



ι星　ハッサレー（Hassaleh）
スペクトル型：K3II

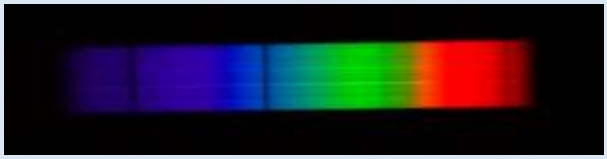


β星　メンカリナン（Menkalinan）
スペクトル型：A2IV

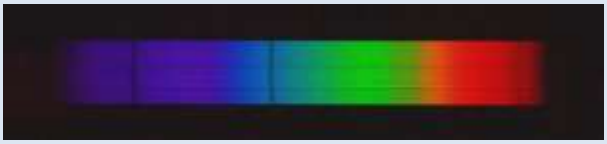


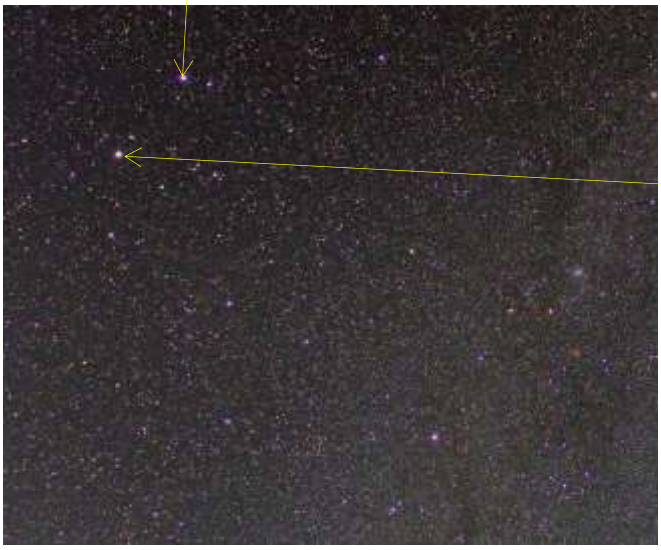
○ふたご座

α星　カストル（Castor）
スペクトル型：A1V
望遠鏡では実視連星に見えるが６連星らしい

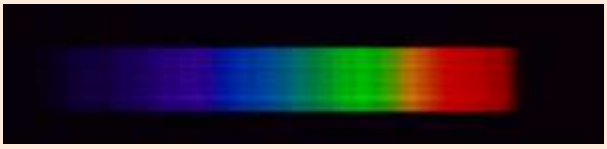


θ星　ボガルダス（Bogardus）
スペクトル型：A0V





β星　ポルックス（Pollux）
スペクトル型：K0III
カストルと比べると明らかにオレンジに見える
１等星。距離は 34 光年と比較的近くにある。



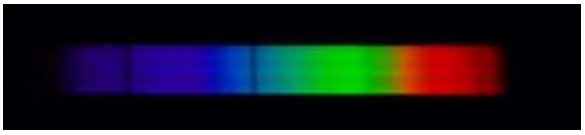
Ⅱ春の星座

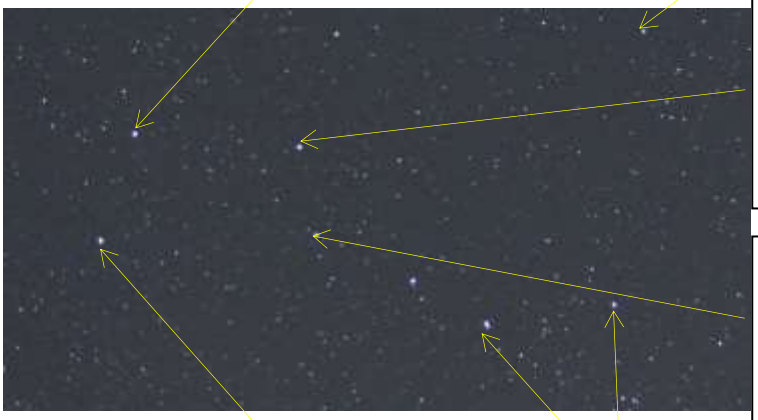
○おおぐま座（りょうけん座）

おおぐま座は全天で３位の面積を誇る星座である。もっとも目立つのは北斗七星のみなので今回は北斗七星を中心に撮影した。スペース上ε星は省略した。α星のドゥーベ，η星以外はＡ型の星ばかりである。

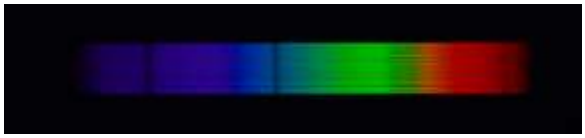
りょうけん座α星コールカロリ（Cor Caroli）
スペクトル型：A0　実視連星である。

β星　メラク(Meraks)
スペクトル型：A0

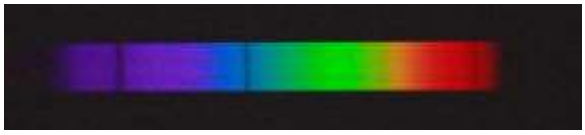




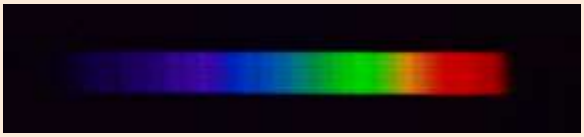
γ星　フェクダ（Phecda）
スペクトル型：A0



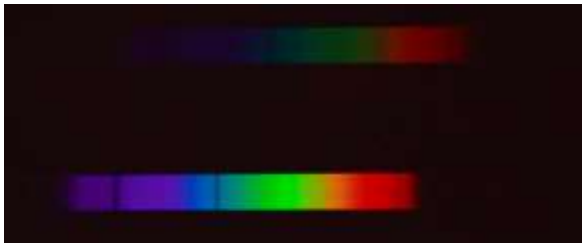
δ星　メグレズ(Megrez)
スペクトル型：A3



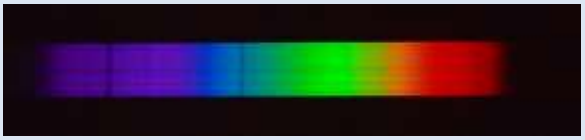
α星　ドゥーベ（Dubhe）
スペクトル型：K0



ζ星　ミザール（Mizar）・アルコル(Alcor)
スペクトル型：ミザール A2・アルコル A5V
約 4 光年離れて存在するこの星たちは昔から視力検査に利用されてきた。



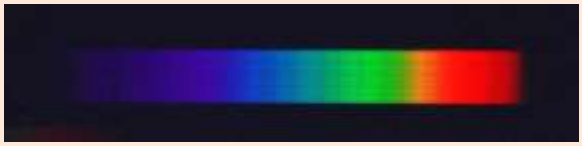
η星　アルカイド（Alkaid）
スペクトル型：B3



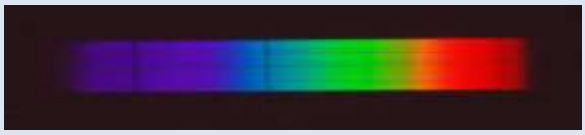
○しし座

今年度のしし座には，木星がいていつもより賑やかに見える。星座の中でもっとも星座名をイメージできる大変に形の整った星座である。後ろ足あたりにはいくつか明るい銀河がある。

γ星　アルギエバ(Algieba)
スペクトル型：K1

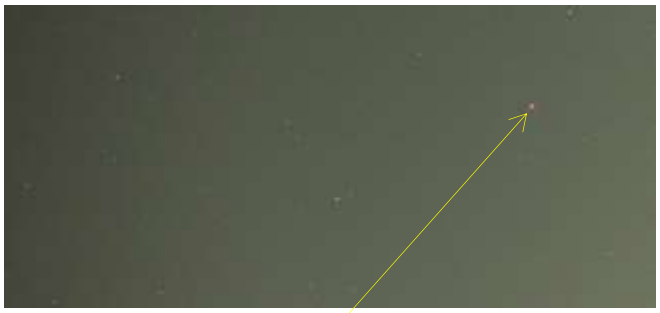


α星　レグルス（Regulus)
スペクトル型：B8

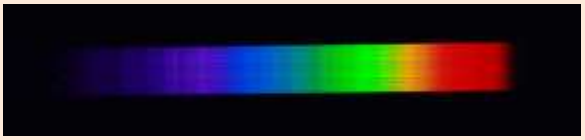


β星　デネボラ（Denebola)
スペクトル型：A3

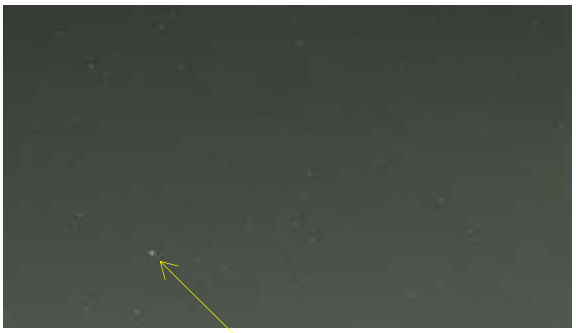
○おうし座



α星　アークトゥルス（Arcturus)
スペクトル型：K0
　麦の収穫期に空高く見えることとその色から古来「麦星」と呼ばれてきた。肉眼でもオレンジ色に見える。



○おとめ座



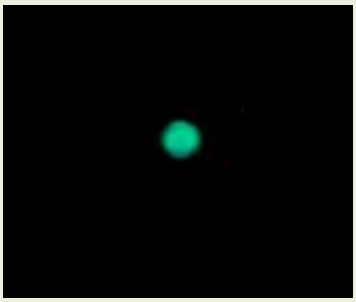
α星　スピカ（Spica)
スペクトル型：B1
　真珠星と呼ばれ，うしかい座のアークトゥルスと比べると清楚に白く輝く姿が印象的

星雲のスペクトル編

Ⅰ惑星状星雲

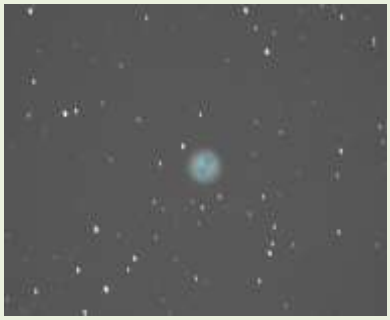
太陽程度の恒星が巨大な赤色巨星になった後，膨張収縮を繰り返しながら少しずつガスを放出し惑星状星雲を形成する。放出されたガスは，中心に残った高温の白色矮星が放射する紫外線によって，励起して輝いている。よって，連続スペクトルではなく輝線スペクトルとなる。

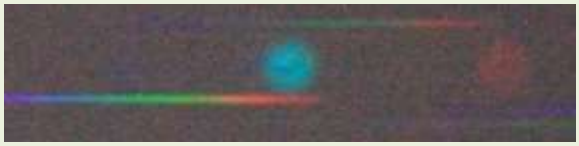
アンドロメダ座 NGC 7662　青い雪だるま星雲
中心の星は通常の白色矮星より遙かに高温で約 7.5 万 K である。



ふたご座 NGC 2392 エスキモー星雲　低倍率では恒星と見分けがつかない小さな惑星状星雲

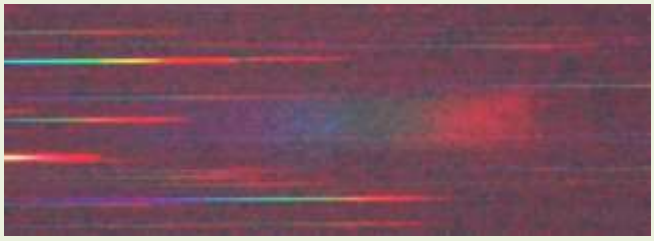
おおいぬ座 M97 フクロウ星雲　見かけの大きさは大きいが少々淡い惑星状星雲である。



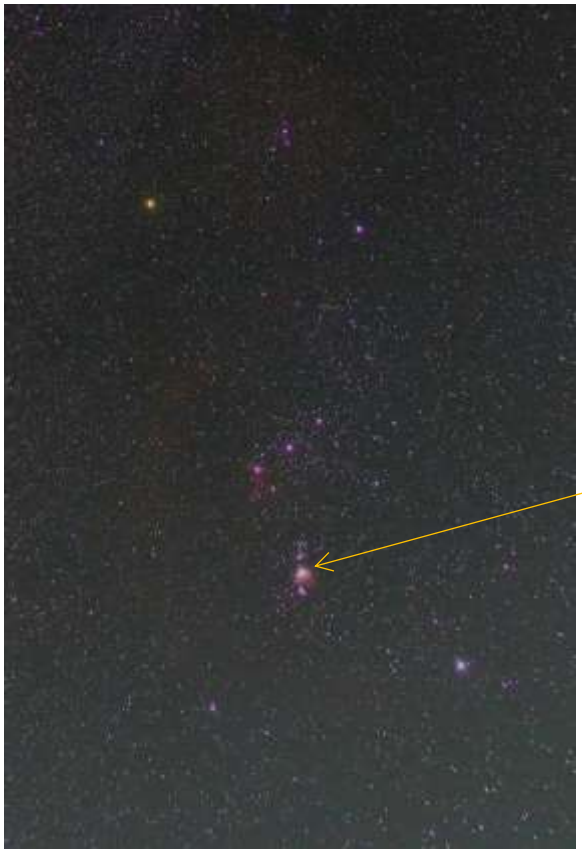
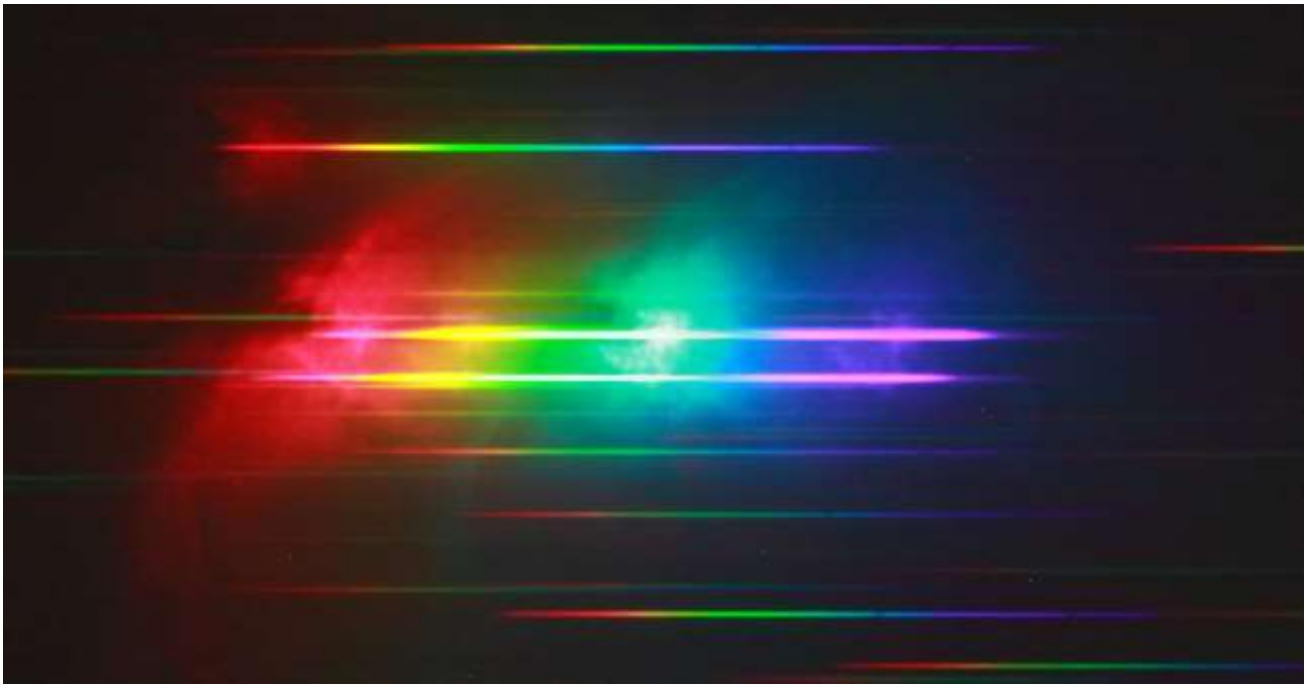


Ⅱ超新星残骸

M1 かに星雲(Crab Nebula)
1054 年に出現したⅡ型超新星の残骸　ガスそのものが光っているので連続スペクトルとなる



Ⅲ散光星雲

　惑星状星雲や超新星残骸が星の終末期の姿であるのに対し，散光星雲は星間ガスの中で誕生した明るく青い星の強烈な紫外線によって励起して輝いている。光るしくみは惑星状星雲とほぼ同じである。

　オリオン座の三つ星の南に縦に並ぶ小三つ星の真ん中にオリオン大星雲が輝いている。約 1,300 光年離れたこの星雲の内部には，トラペジウムと呼ばれる若く明るい星があり，その星の紫外線で励起して輝いている。