

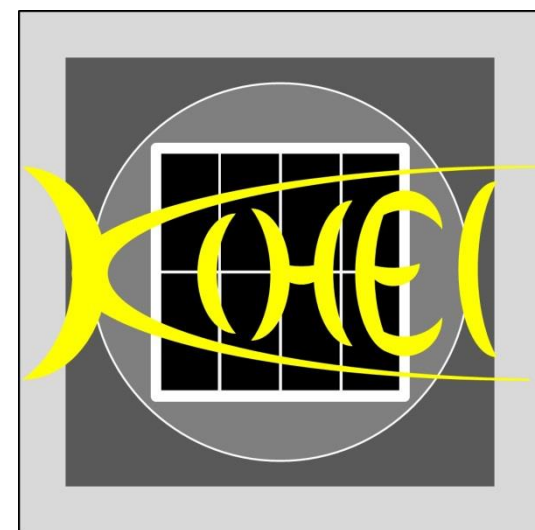
木曾観測所広報用天体画像の 撮影と製作

村仲渉(信州大学)、浅岡宏光(名古屋工業大学)、
深瀬雅央、森由貴、三戸洋之、ほかKIHEI隊メンバー

- 目的
- 観測
- ハイダイナミックレンジデータの作成
- 画像のカラー合成
- ハイダイナミックレンジデータと色の両立
- まとめ

KWFC画像観測・解析チーム:KIHEI隊

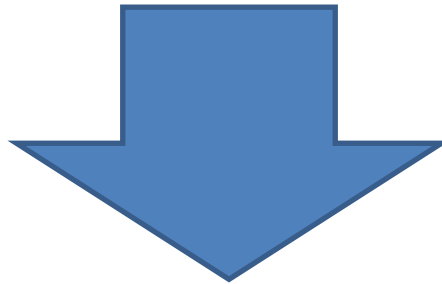
- 2012年9月の銀河学校同窓会を機とし、三戸を隊長とし総勢21名のメンバーで構成。
- 高校生～社会人(銀河学校1998参加者)まで幅広い年齢層



- 工学部大学院生
 - 浅岡宏光：
名古屋工業大学工学研究科修士2年（通信工学）
 - 村仲涉：信州大学工学研究科修士2年（情報工学）
- 天文学宇宙分野学部生
 - 植村千尋：日本大学理工学部航空宇宙工学科2年
 - 齊田智恵：鹿児島大学理学部物科学科4年
- ソフトウェアエンジニア
 - 深瀬雅央：株式会社セック
 - 森由貴：現観測所職員
- 他

目的

- 2012年4月から運用が始まったKWFCの広報用画像を作る
- きれいな天体画像を作成する方法の体系化・定式化を目指す



- M42できれいな画像を作成することを目指す



**Orion Nebula
(M42, NGC1976)**

Image of 2KCCD

Kiso Observatory
The University of Tokyo

Data: 2002/11/16 Exp. = 15sec B-band

2002/11/16 Exp. = 5sec V-band

2002/11/16 Exp. = 5sec R-band

Observers: T. Soyano, H. Mito (Kiso)



観測

使用画像概要(I)

- 合成方法の検討:
 - RGB+L の4成分での合成

- バンドごとの露光時間

Rバンド:	1sec	30sec	180sec
Vバンド:	1sec	15sec	180sec
Bバンド:	1sec	30sec	300sec
None(L):	30sec		

使用画像概要(Ⅱ)

観測日:2012年12月21日

観測者:浅岡、島、藤貫、前原、三戸

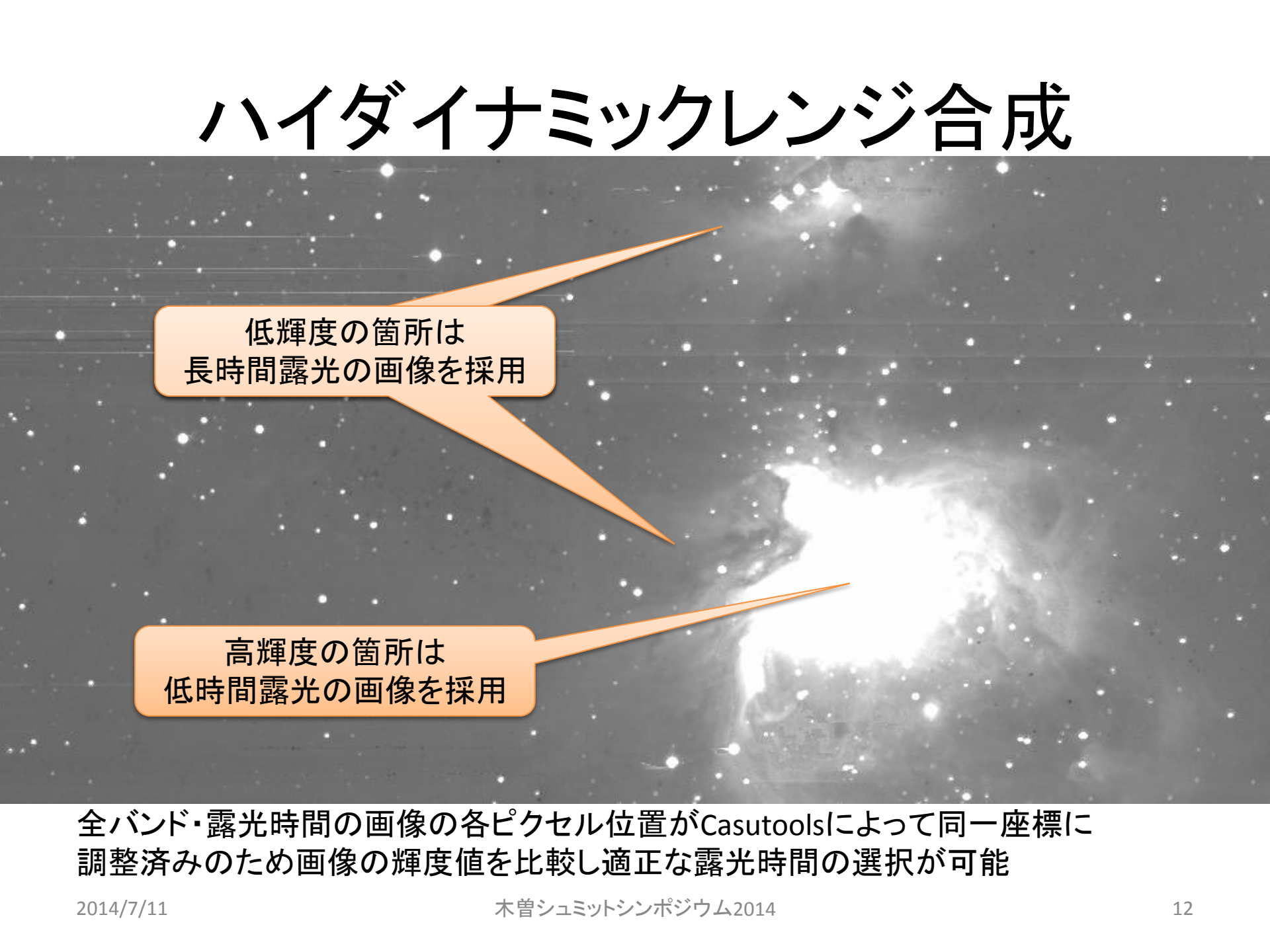
観測対象:M42

ハイダイナミックレンジデータの 作成

ハイダイナミックレンジ

- 露出時間の異なる複数枚画像を合成
 - 淡い星雲部分から明るい星までを再現するため
- 明るい領域は短時間露光、暗い領域は長時間露光の画像を使用
 - 露光時間1秒の画像に座標を埋め込めず重ね合わせ不可

ハイダイナミックレンジ合成



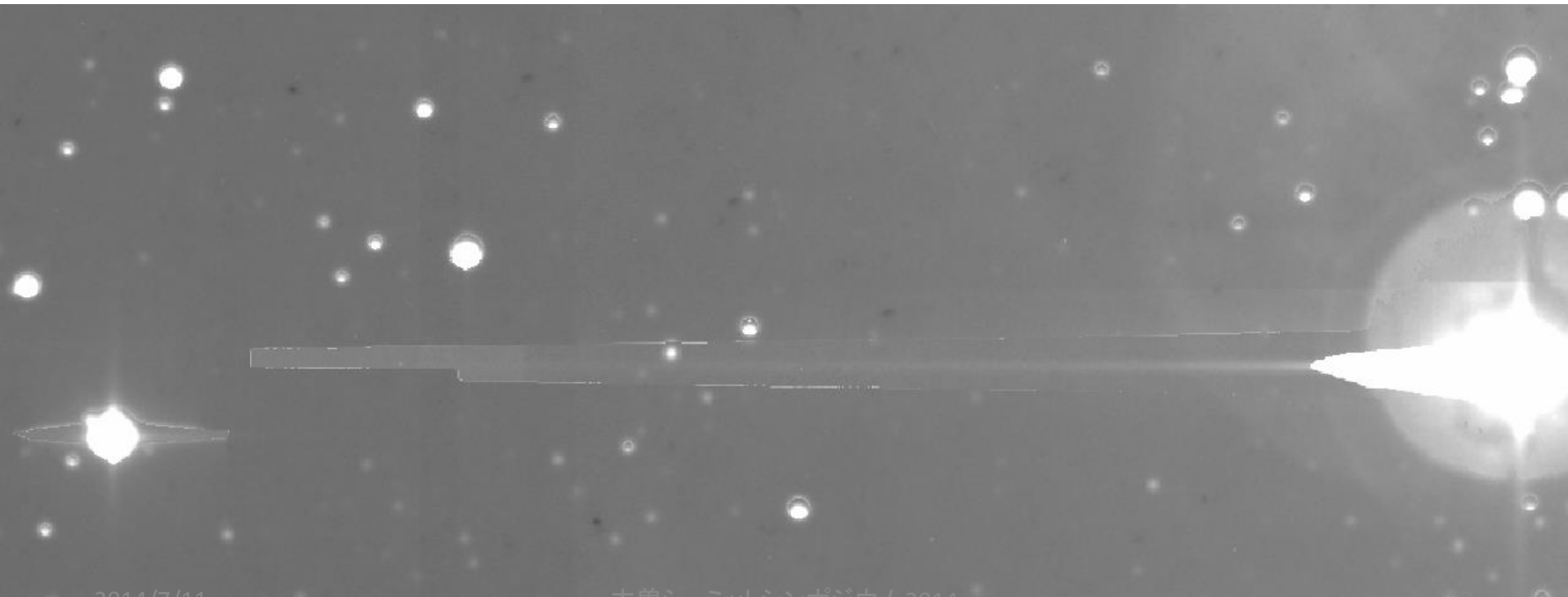
低輝度の箇所は
長時間露光の画像を採用

高輝度の箇所は
低時間露光の画像を採用

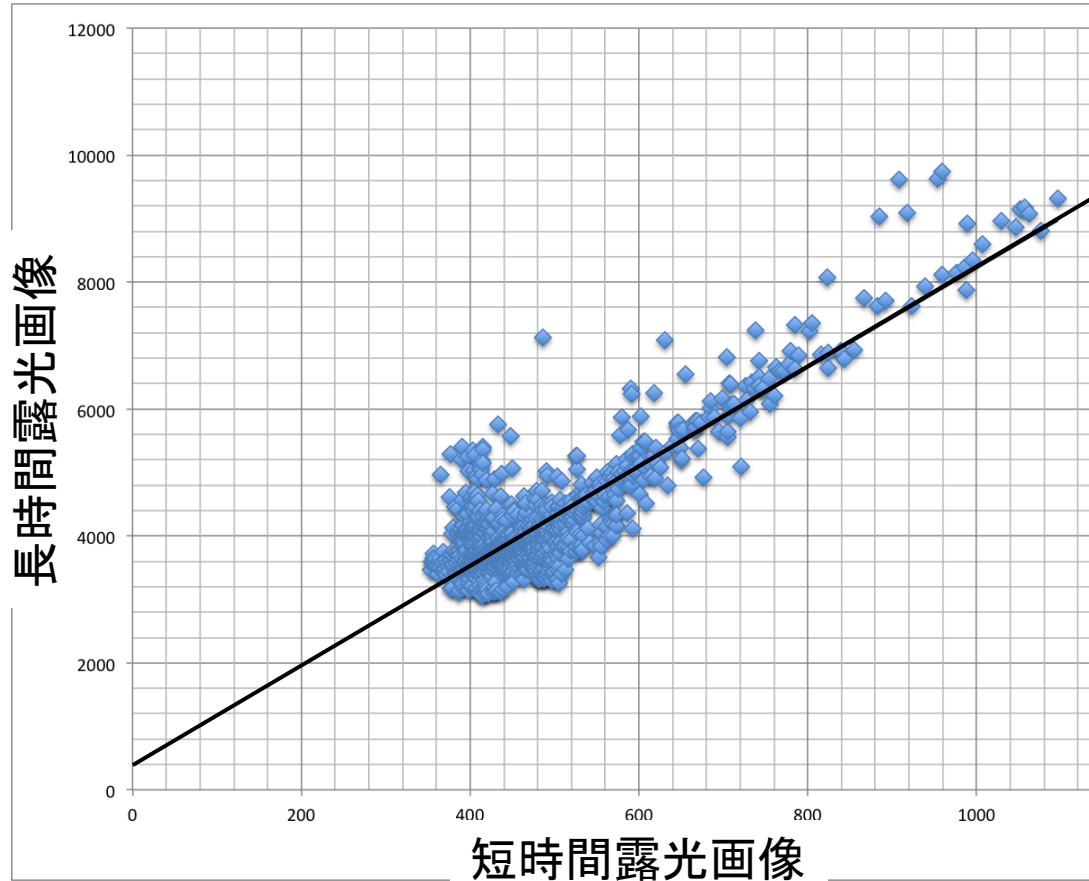
全バンド・露光時間の画像の各ピクセル位置がCasutoolsによって同一座標に調整済みのため画像の輝度値を比較し適正な露光時間の選択が可能

ブルーミング対策

長い露光時間画像に発生したブルーミングが
処理画像に残らないようにスレッシュホールドを設定



合成時の補正



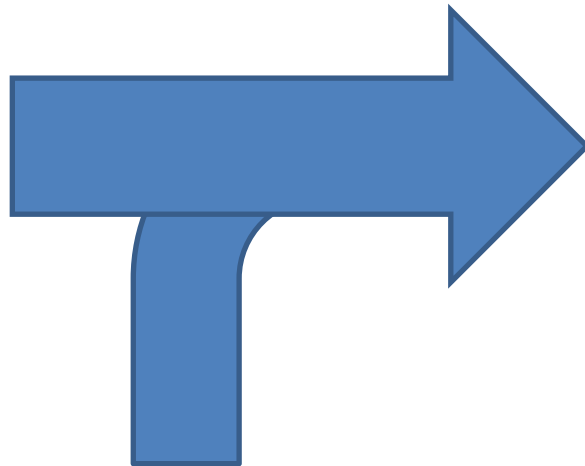
2つの異なる露光時間の画像は定数倍にならないため、画像の全範囲を100ピクセル間隔でサンプリング、特異点を除いたあと表にまとめる

近似曲線から傾きとy切片を算出し、長時間露光画像に対する補正係数とする

低露光時間の画像ではCCDのノイズが大きな特異値となるため、現段階では表計算ソフトを使用して傾き、y切片を求めているが、将来的にはプログラム化を検討中

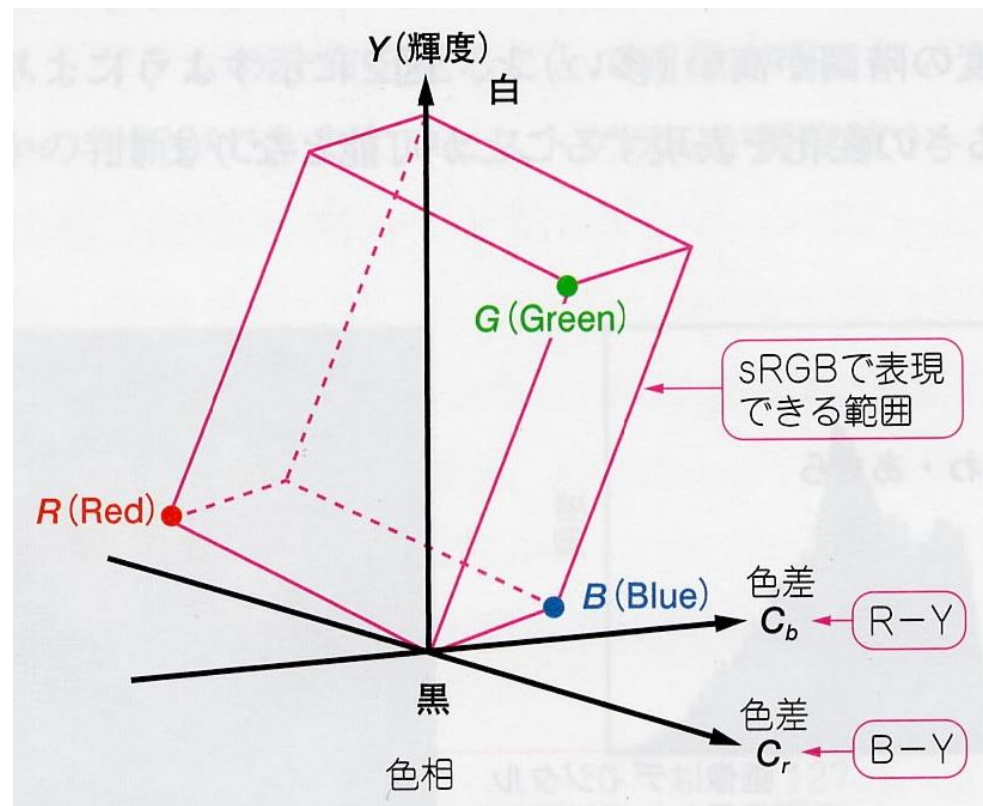
カラー画像の生成

カラー合成



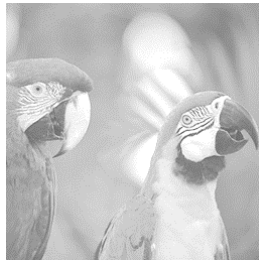
YCbCr 空間の利用

- 今回4色合成を行うにあたり、YcbCr 空間を利用

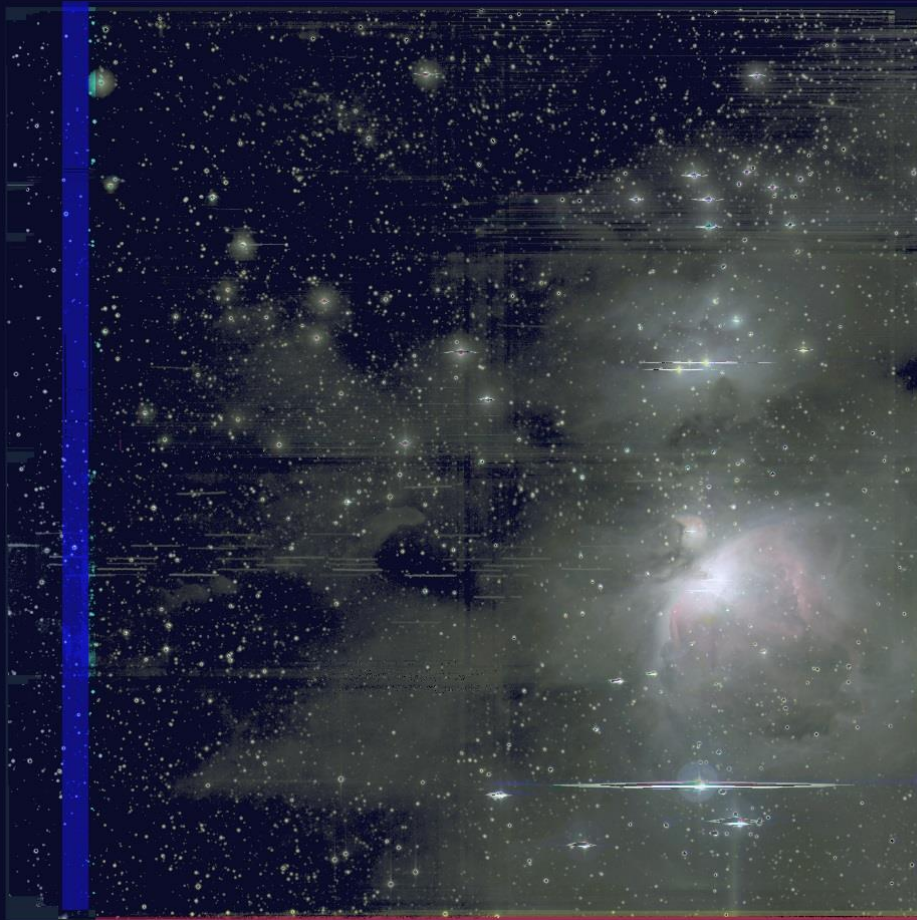


出典: CQ出版Interface 2013年4月号 P.23

YCbCr 空間での合成



カラー合成画像



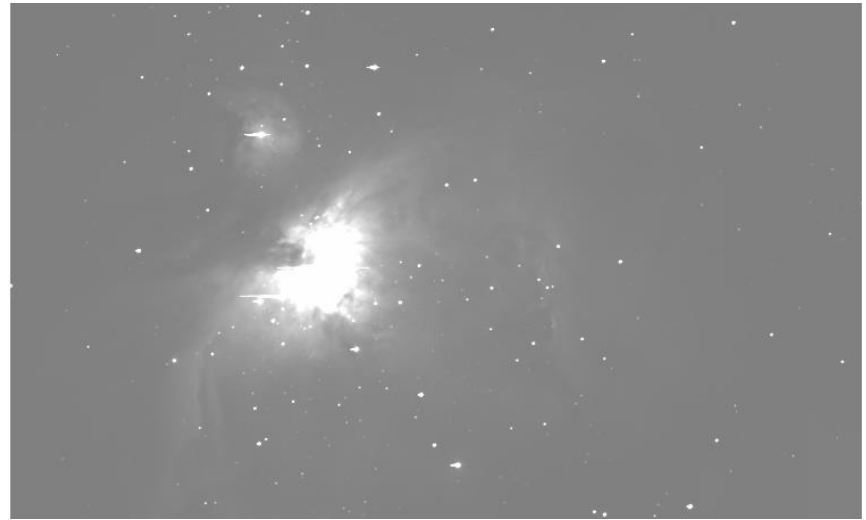
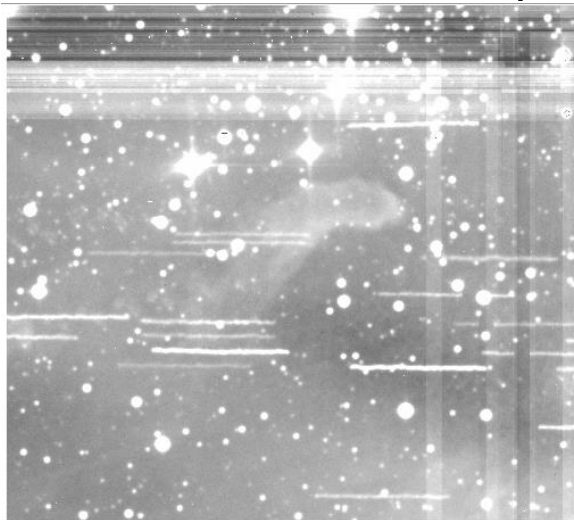
輝度優先
(淡い部分と明るい部分の共存)

色合い優先

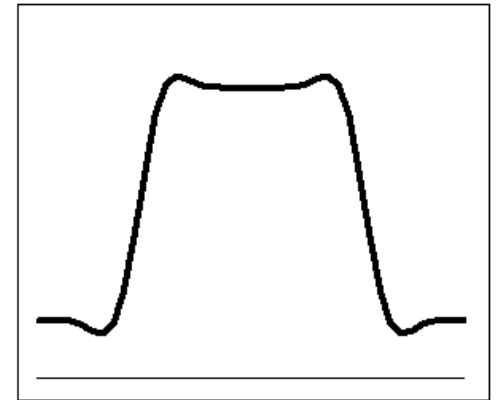
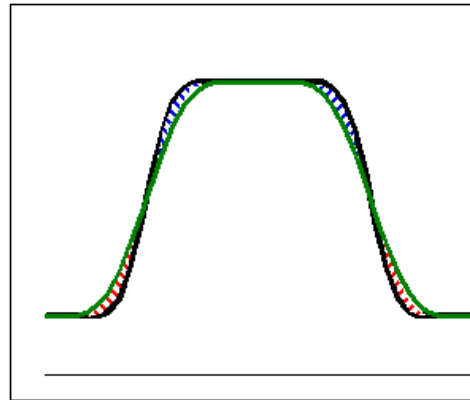
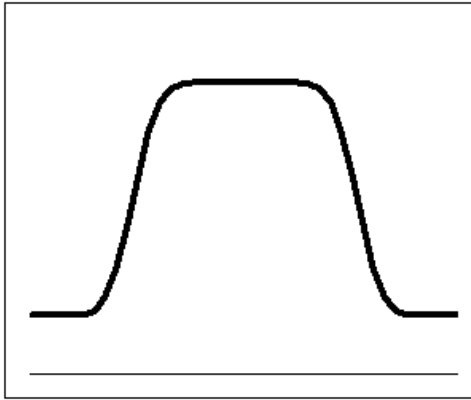
ハイダイナミックレンジと色 の両立

M42領域での問題点

- 暗い領域と明るい領域の輝度差が大きい
 - 淡い構造 : 8000~9000
 - 明るい構造 : 10000~40000 ≦
- $\text{Log}(f(x))$ や $\sqrt[2]{f(x)}$ を利用した変換では限界



アンシャープマスク法



$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} + \left(\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ \hline 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ \hline 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ \hline \end{array} \right) \times k$$

元画像
元画像
平滑化画像

$$= \begin{array}{|c|c|c|} \hline -k/9 & -k/9 & -k/9 \\ \hline -k/9 & 1+8k/9 & -k/9 \\ \hline -k/9 & -k/9 & -k/9 \\ \hline \end{array}$$

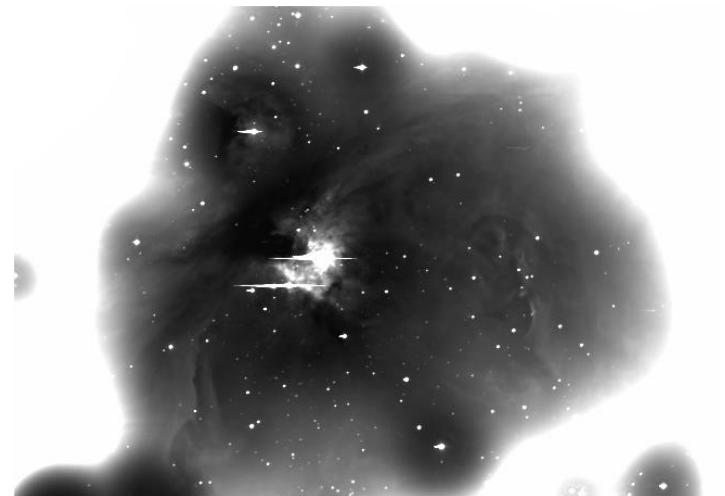
アンシャープマスク法



$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} + \left(\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ \hline 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ \hline 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ \hline \end{array} \right) \times k$$

元画像
元画像
平滑化画像

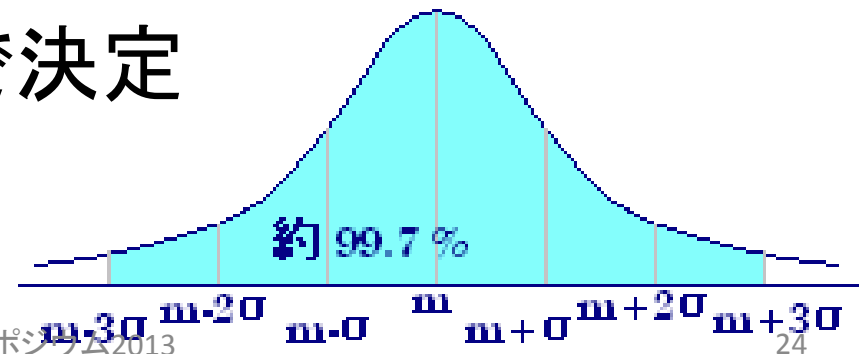
$$= \begin{array}{|c|c|c|} \hline -k/9 & -k/9 & -k/9 \\ \hline -k/9 & 1+8k/9 & -k/9 \\ \hline -k/9 & -k/9 & -k/9 \\ \hline \end{array}$$



ガウシアンフィルタ

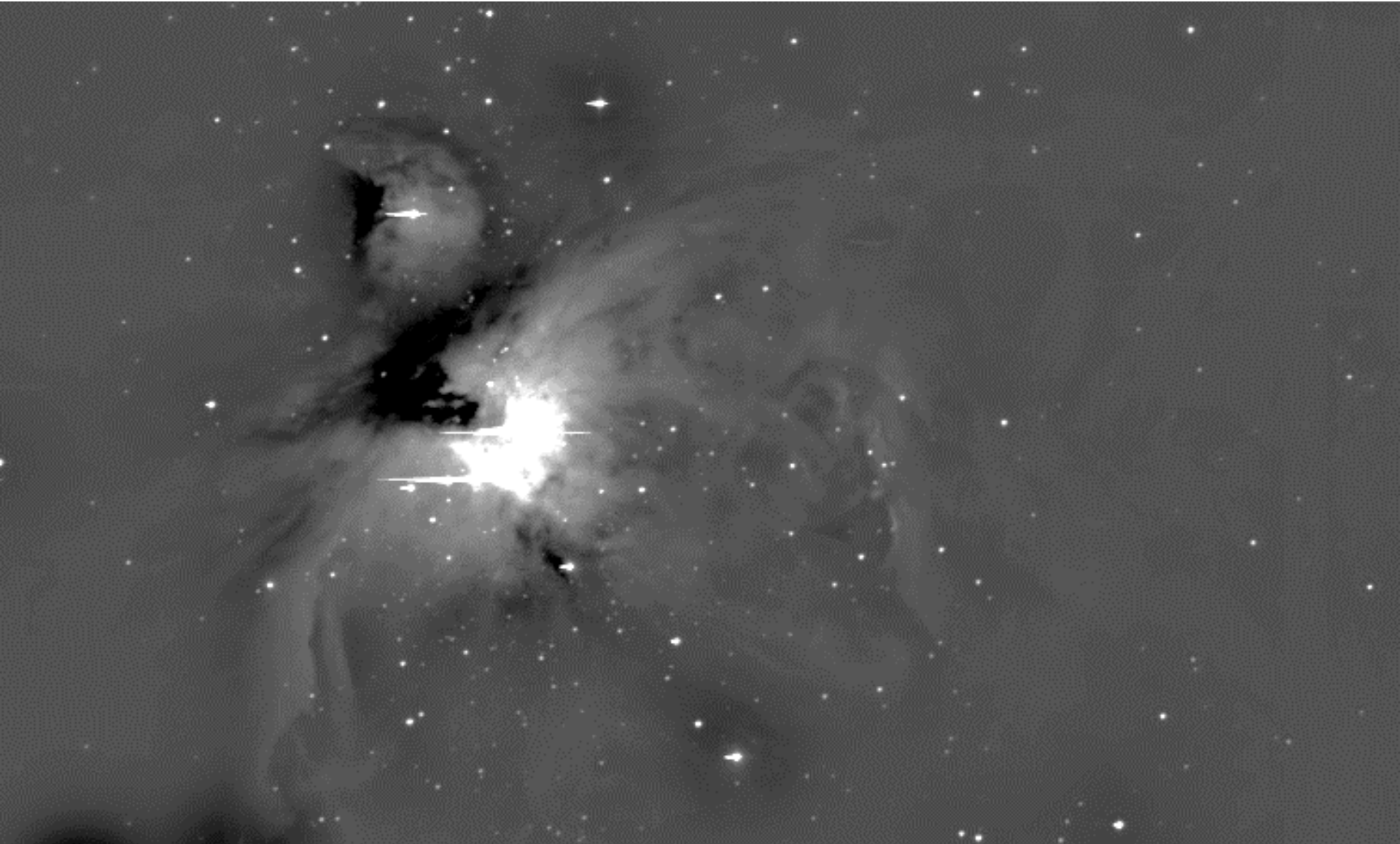
1. 平滑化フィルタとしてガウシアンを利用
2. ガウシアンテーブル生成するプログラムに標準偏差 σ を与える
3. フィルタを掛けるプログラムに、生成したテーブルと画像ファイルを読ませる

テーブルの大きさは 3σ で決定



実際の処理

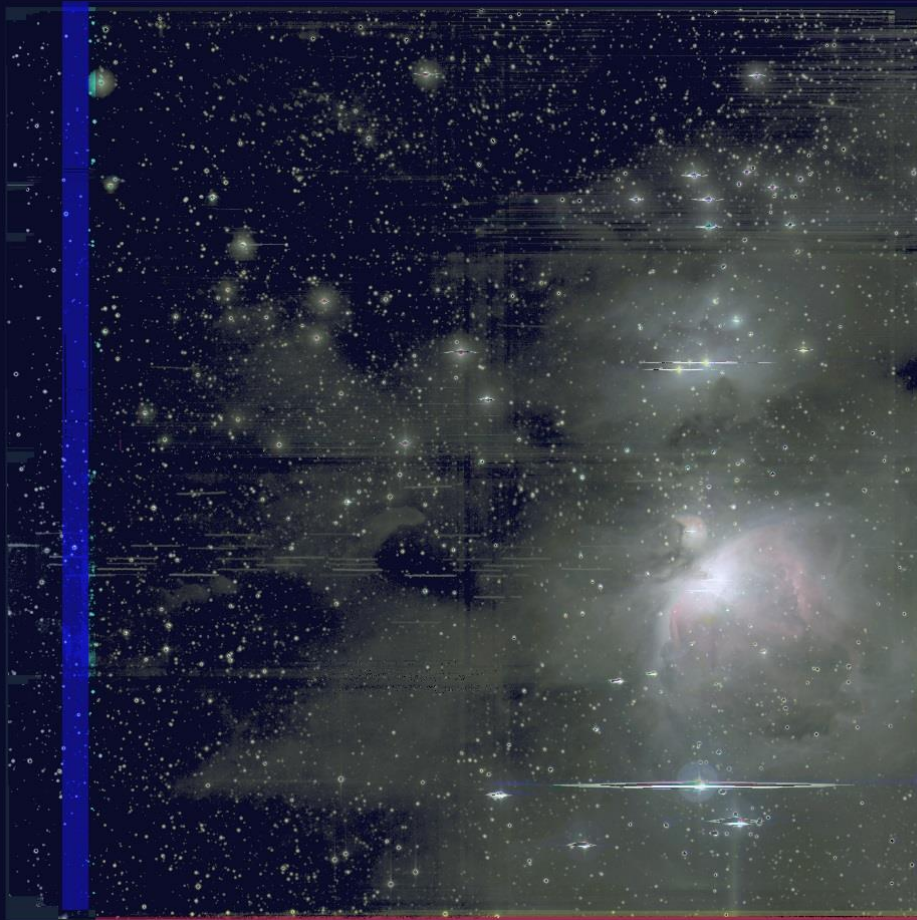
1. 星の位置を検出
2. 星周辺のカウントで星の部分を埋める
3. 星を消した画像にガウシアンフィルタをかける
⇒ガウシアン画像
4. 元画像からガウシアン画像を引く
⇒差分画像
5. 元画像に差分画像の k 倍を加える



まとめ

- ハイダイナミックレンジデータは作れた
- カラー画像合成の作業手順がほぼ出来た
- ハイダイナミックレンジデータと色との両立を目指してアンシャープマスク法を検討中

カラー合成画像



輝度優先
(淡い部分と明るい部分の共存)



色合い優先

ご清聴ありがとうございました