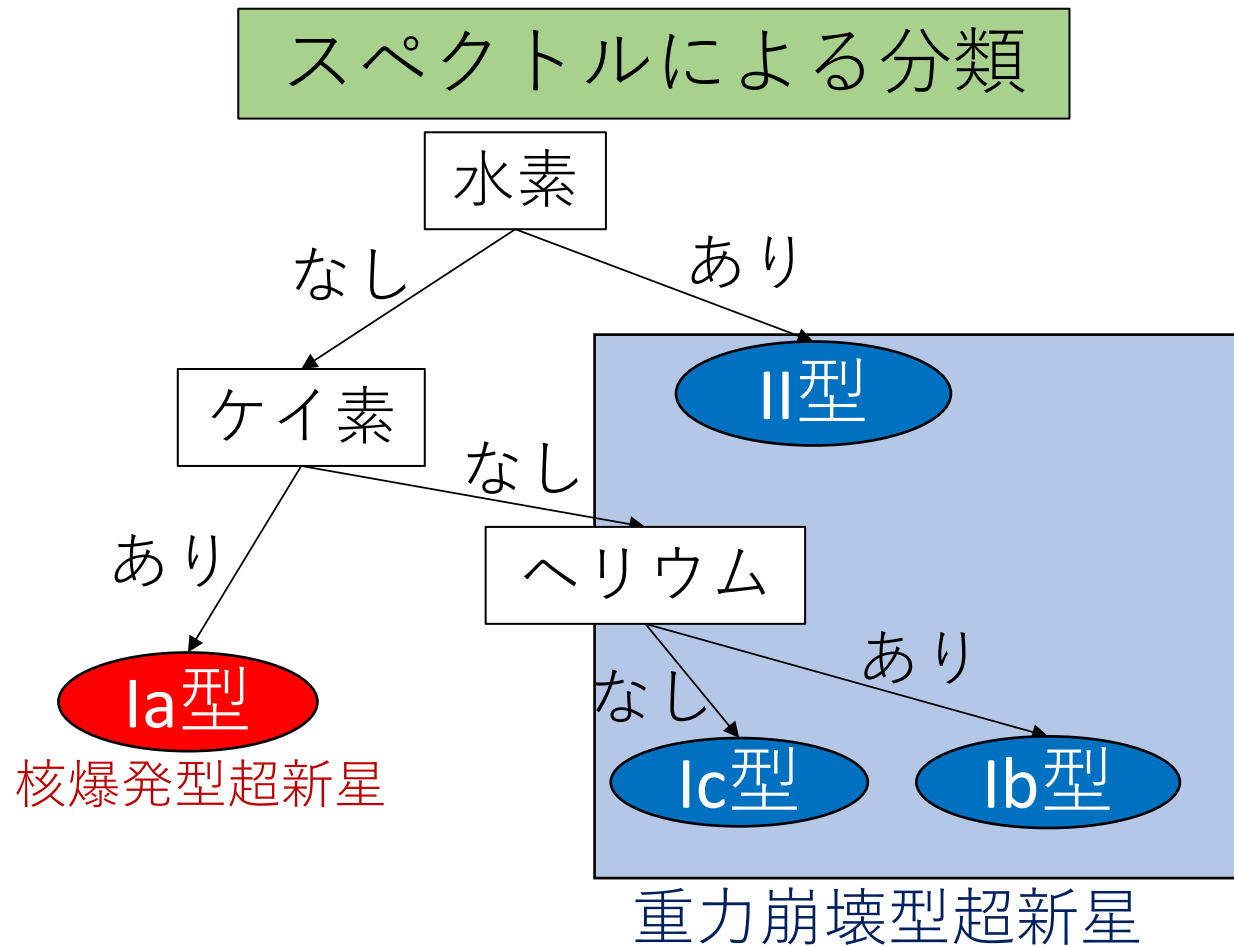


近傍のIIP型超新星SN2017eawの 可視近赤外線偏光観測

広島大学 長木舞子

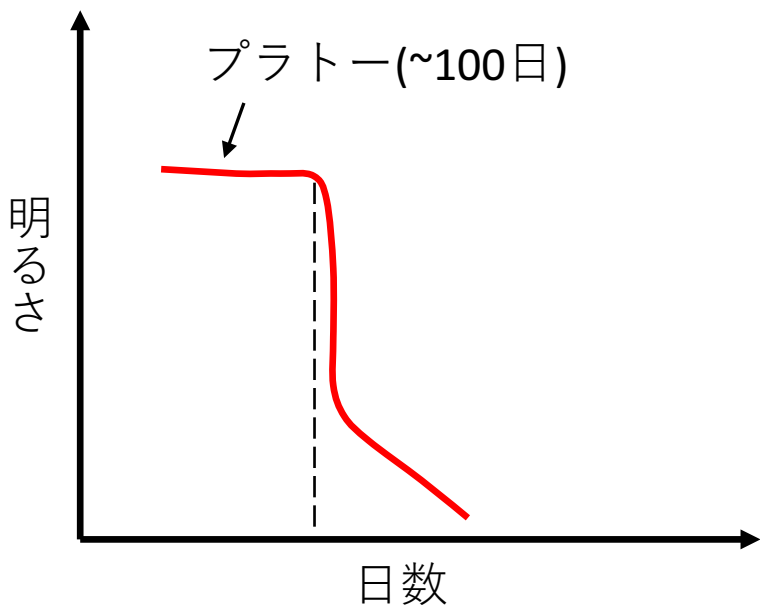
川端弘治、山中雅之、中岡竜也、川端美穂、河原直貴、かなた観測チーム(広島大学)

超新星爆発

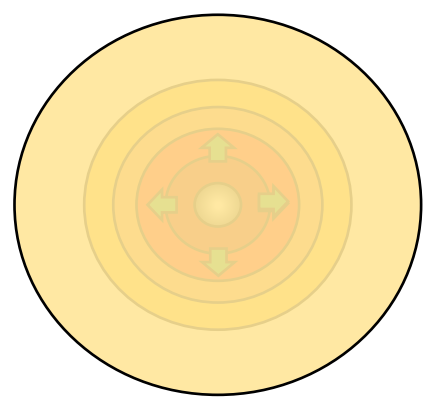


IIP型超新星

一般的なIIP型の光度曲線

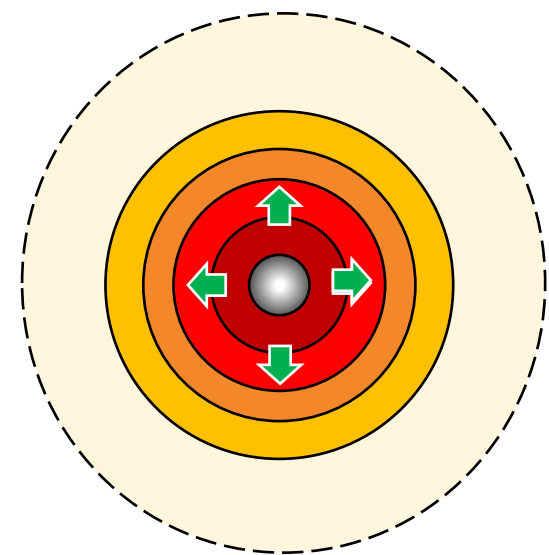


プラトー時期



密度が十分に高いため
水素層が光学的に厚く、
内部は見えない

後期



光学的に薄くなり、
内部が透けてくる

重力崩壊型超新星

超新星残骸のかに星雲は
球対称でない

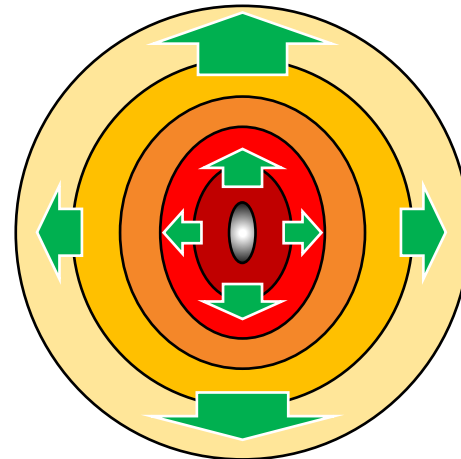
一次元モデルでは
爆発せず、複雑な
多次元の効果が必要

爆発の様子はまだわかってない

“偏光測定”が手がかりの一つに



かに星雲 ©国立天文台



超新星の偏光

- ①光球中の電子による散乱 (超新星内部で偏光)
- ②星周ダストによる散乱 (超新星付近で偏光)
- ③整列した星間ダストによる吸収
(母銀河または天の川銀河内で偏光)

など

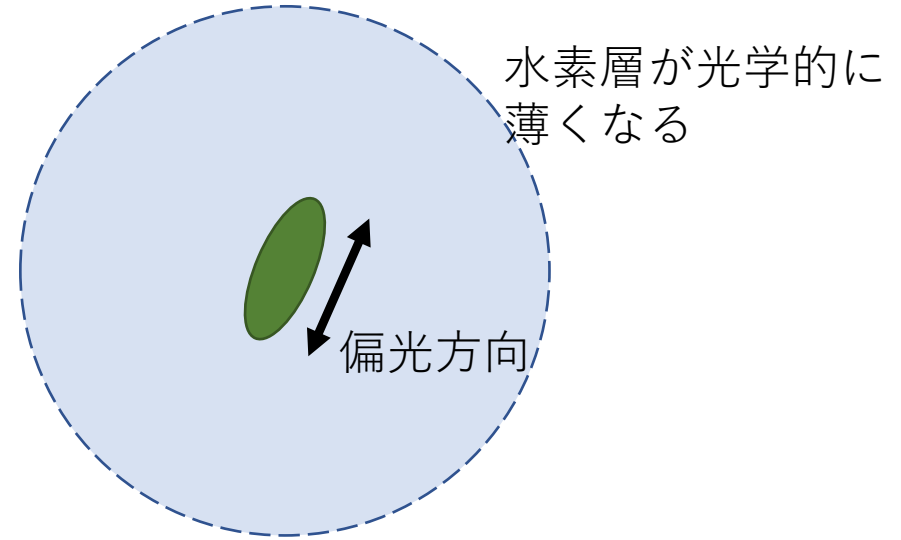
①光球中の電子による散乱

プラトーが終わる頃、
内部の様子が見えてくる

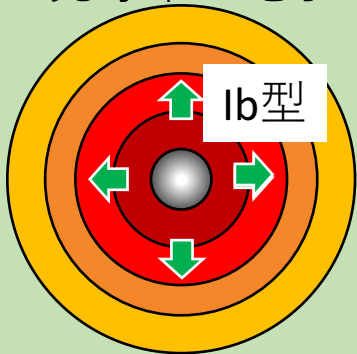
その内部が非対称であれば、
長軸方向に偏光するだろう



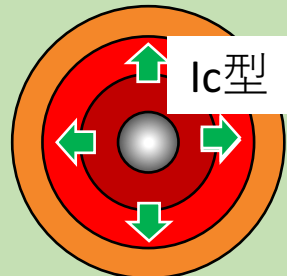
光球の幾何構造の非対称性



～光球中の電子の散乱による偏光はII型以外の超新星ではよく見られている～

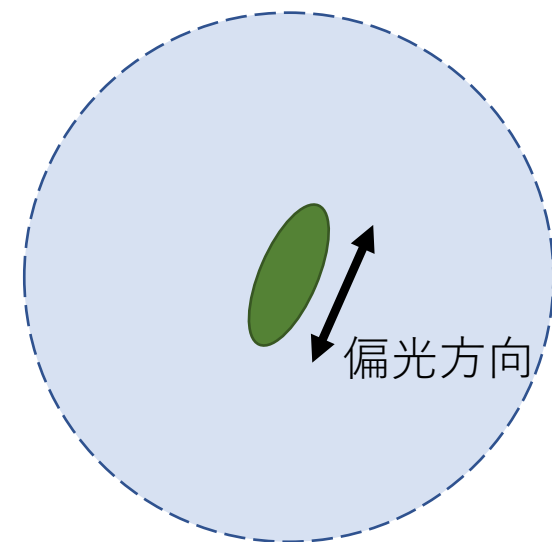
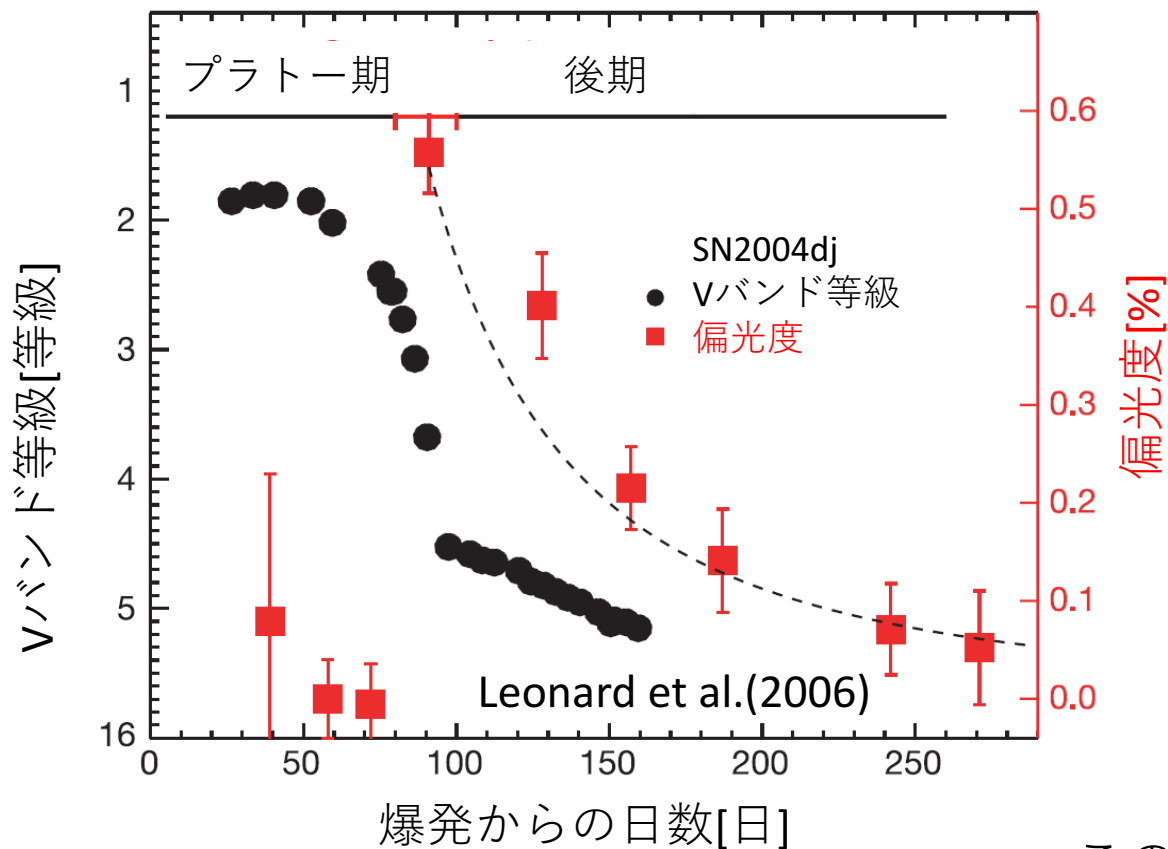


や



などは外層が薄いので、コアの非対称性が外層に
伝わりやすく、偏光もII型に比べ大きくなる

IIP型超新星の偏光観測例①

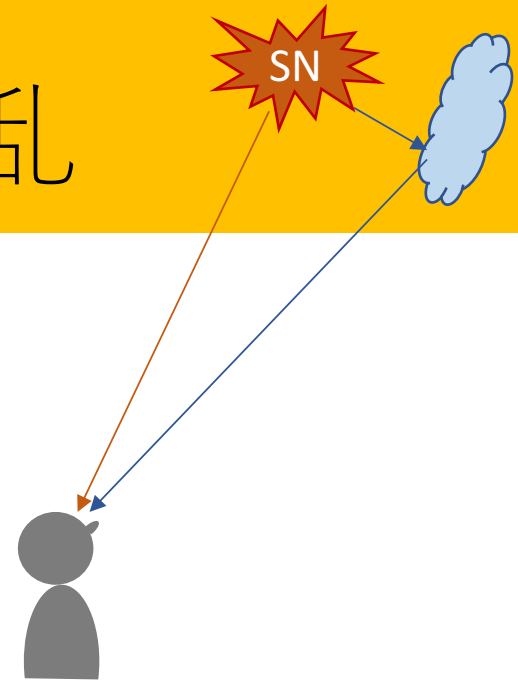


この論文では0.6%ほどの偏光の原因は内部構造の非対称性によるものと有力視

②星周ダストによる散乱

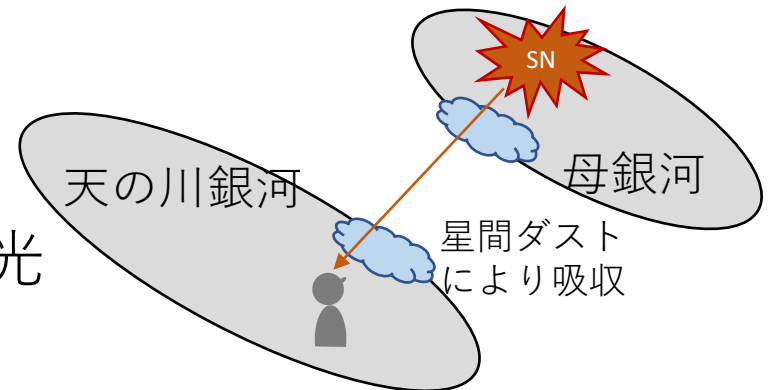
超新星付近にダストがあり、そのダストに光が散乱して後からその散乱した光が地球に届く

付近のダストは赤色巨星の質量放出時にできたものなら、爆発直前の赤色巨星の質量放出がわかる

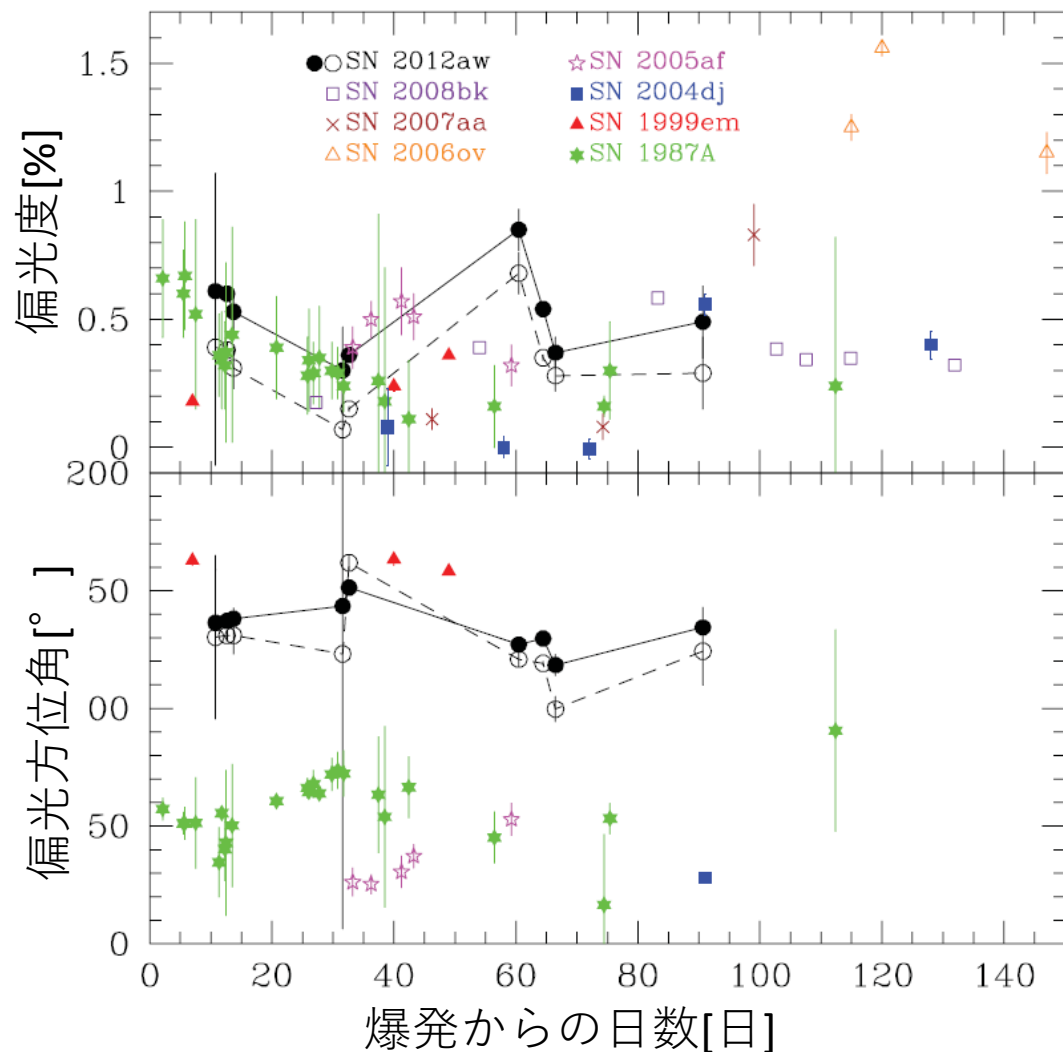


③整列した星間ダストによる吸収

超新星を含む銀河または天の川銀河の超新星方向にある星間ダストにより吸収され偏光



IIP型超新星の偏光観測例②



プラト一期前半後半どちらでも変動が見られ、偏光の変化はまだよくわかっていない

超新星の偏光観測例はほとんどないため、観測データが必要である

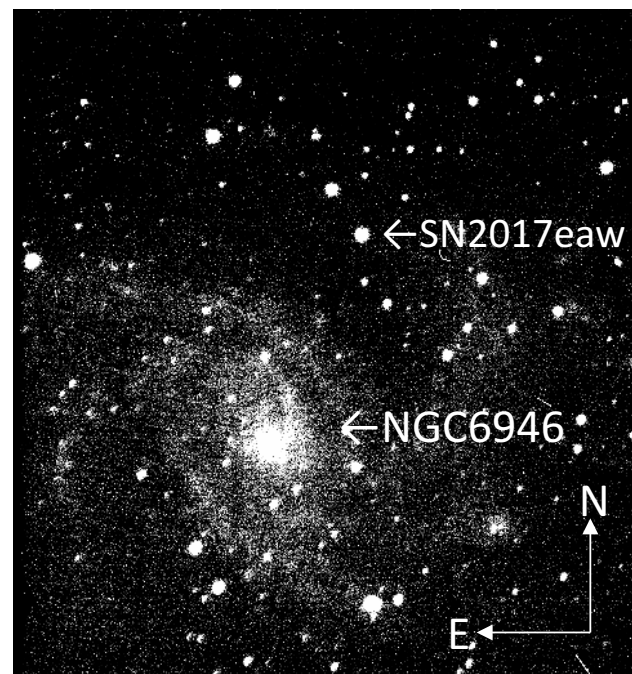
偏光観測により、超新星の爆発メカニズムや星間ダストの性質を知る手がかりに

SN2017eaw

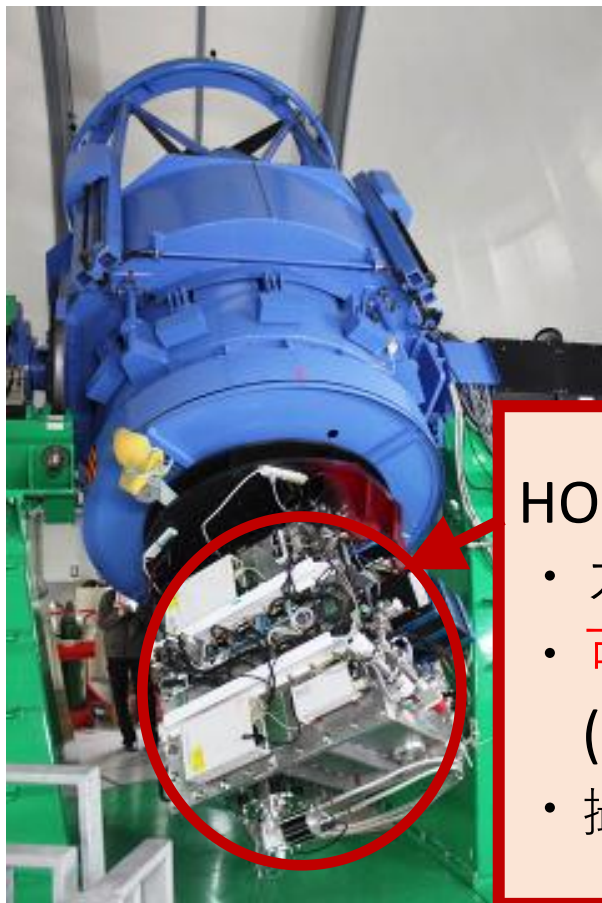
- 距離約6Mpcと非常に近く珍しい
(10Mpc以内に現れること自体2-3年に一度)
- 初期約13等と明るく偏光観測可能
- NGC6946は $A_v=0.9$ (NEDより) と星間吸収の大きい方向にあるため、我々の銀河を見通した時の星間偏光の貴重なサンプルになり得る

2017年5月14日に発見され、
5月13日あたりが爆発日と
されている

現在(9月上旬)、プラトーは
終わりつつある
(Yamanaka et al. in prep.)



広島大学かなた望遠鏡とHONIR



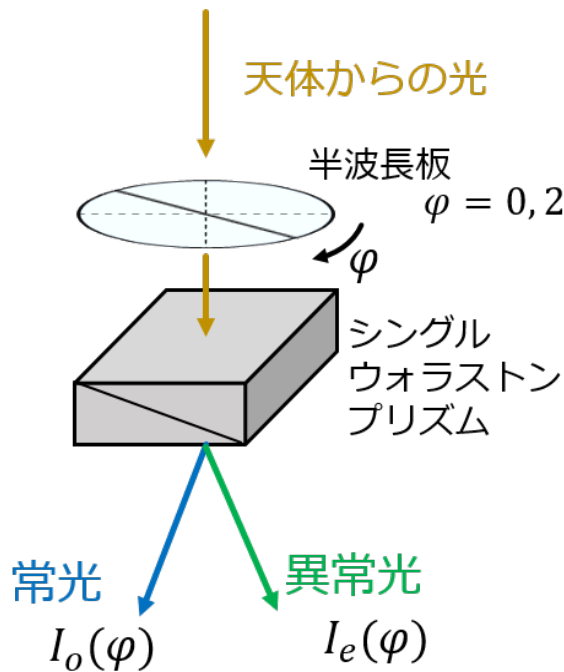
かなた望遠鏡

- ・主鏡有効径1.5m
- ・駆動速度：方向軸周り 5 度/秒、高度軸周り 2 度/秒
(このサイズでは世界最高クラス)
- 突発天体に即座に対応

HONIR (Hiroshima Optical Near-InfraRed camera)

- ・カセグレン焦点・・・器械偏光小さい
- ・可視光1色、近赤外線2色同時撮像
(現在は可視光1色、近赤外線1色)
- ・撮像、偏光、分光、偏光分光の多モード観測が可能

偏光観測方法



$$I = \sum_{\theta} (I_o(\theta) + I_e(\theta))$$

$$\frac{Q}{I} = \frac{1-a_1}{1+a_1}$$

$$(a_1 = \sqrt{\frac{I_e(0^\circ)}{I_o(0^\circ)} / \frac{I_e(45^\circ)}{I_o(45^\circ)}})$$

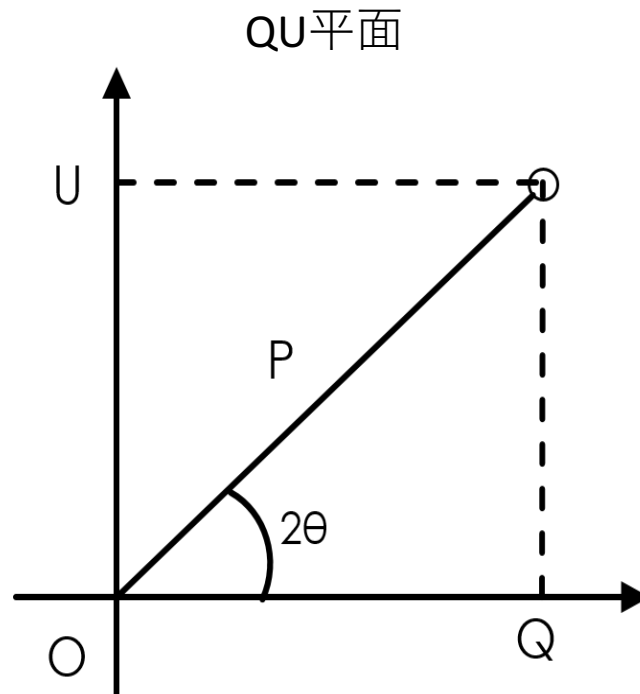
$$\frac{U}{I} = \frac{1-a_2}{1+a_2}$$

$$(a_2 = \sqrt{\frac{I_e(22.5^\circ)}{I_o(22.5^\circ)} / \frac{I_e(67.5^\circ)}{I_o(67.5^\circ)}})$$

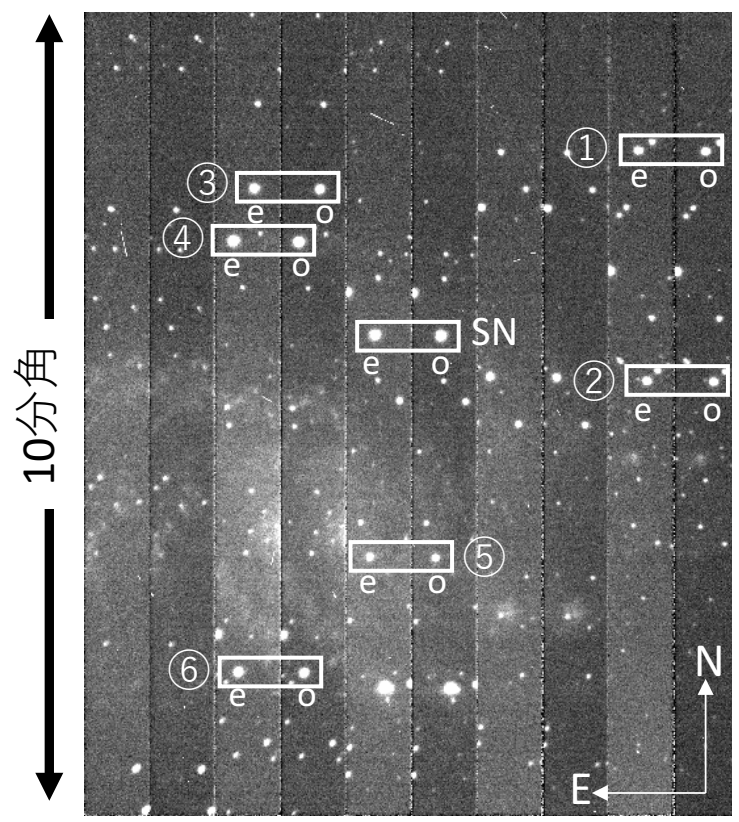
ストークスパラメータ

ストークスパラメータ(Q,U,I)を用いて偏光度、偏光方位角を求める

$$P = \frac{\sqrt{(Q^2 + U^2)}}{I}, \quad \theta = \frac{1}{2} \arctan\left(\frac{U}{Q}\right)$$

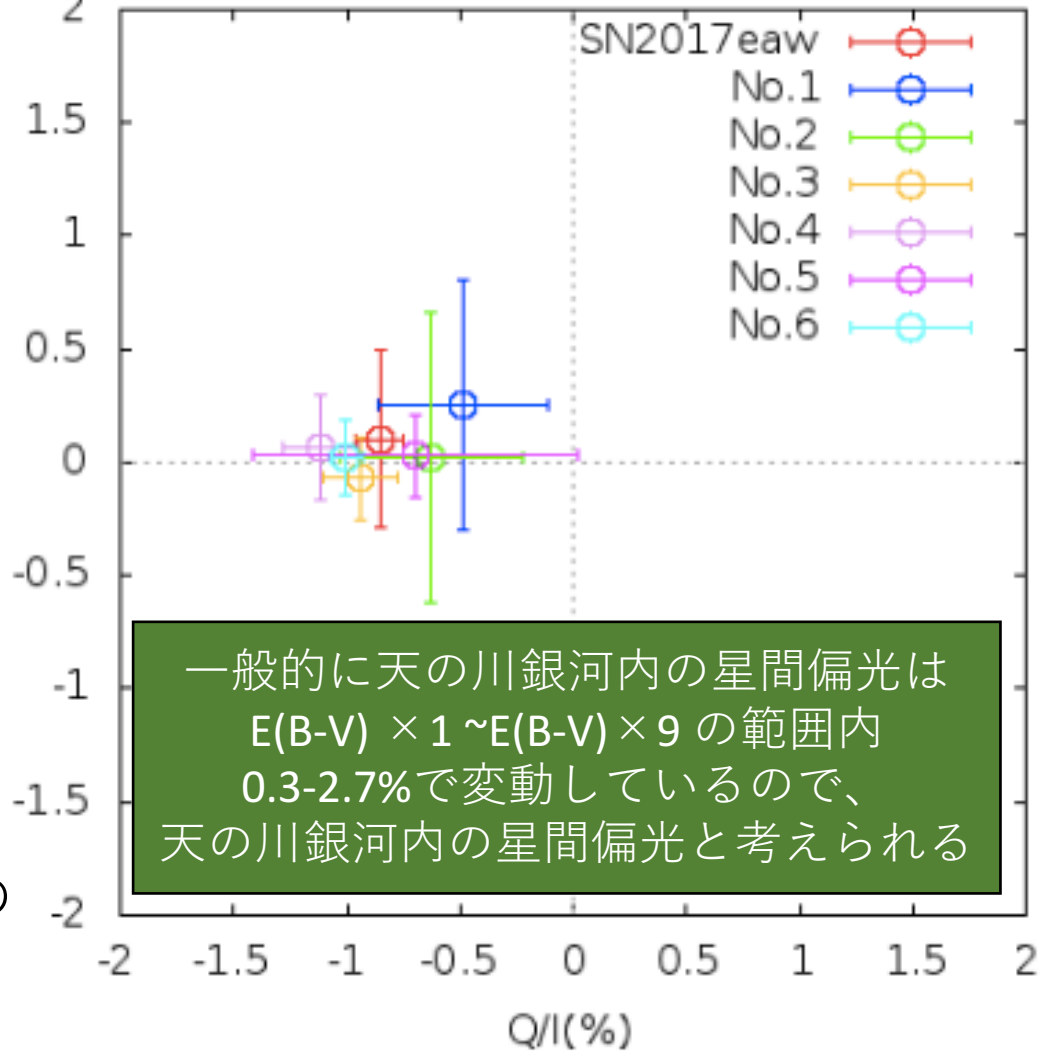


2017eawと周辺の星の偏光測定



SN2017eawの他に周辺の星(①-⑥、全て天の川銀河内の恒星)の偏光測定を行い、比較する

5月17日のQU平面



近傍の恒星(10度角 × 10度角)との比較

偏光度を長さ、
偏光方位角を傾きで示す

600pc以内の星の偏光は
小さいものが多い

600pc以上の超新星近傍の
星が示す偏光とSN2017eaw
の偏光はほとんど等しい

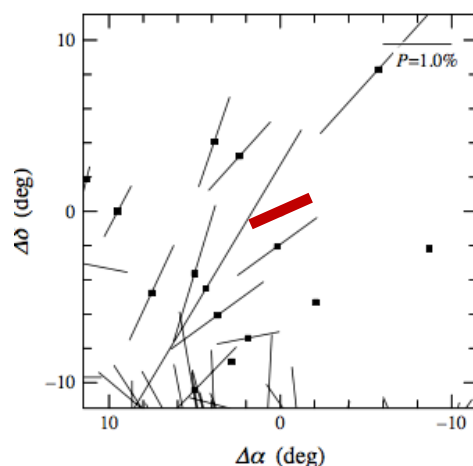
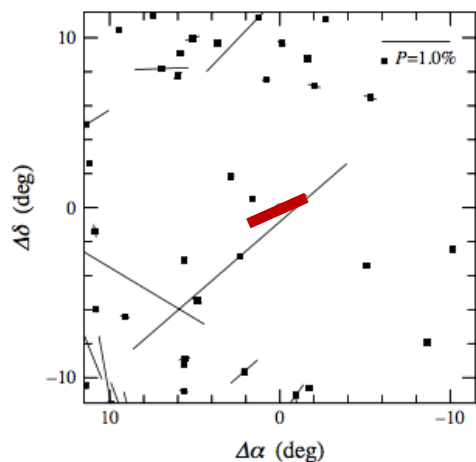
この方向の星間偏光は
600pcより遠い距離にある
星間雲によってもたらさ
れていると考えられる

距離

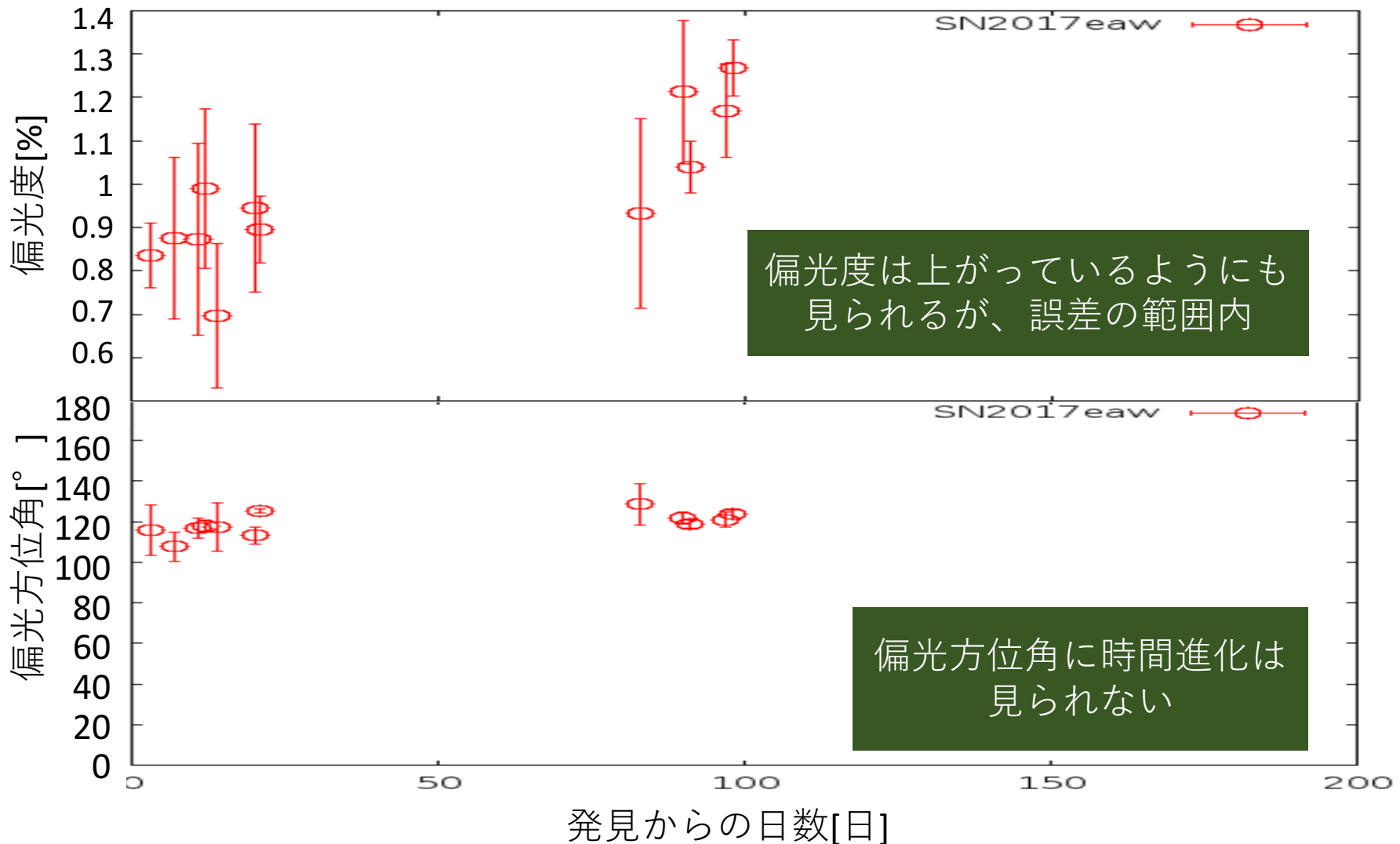
0-600 pc

600- pc

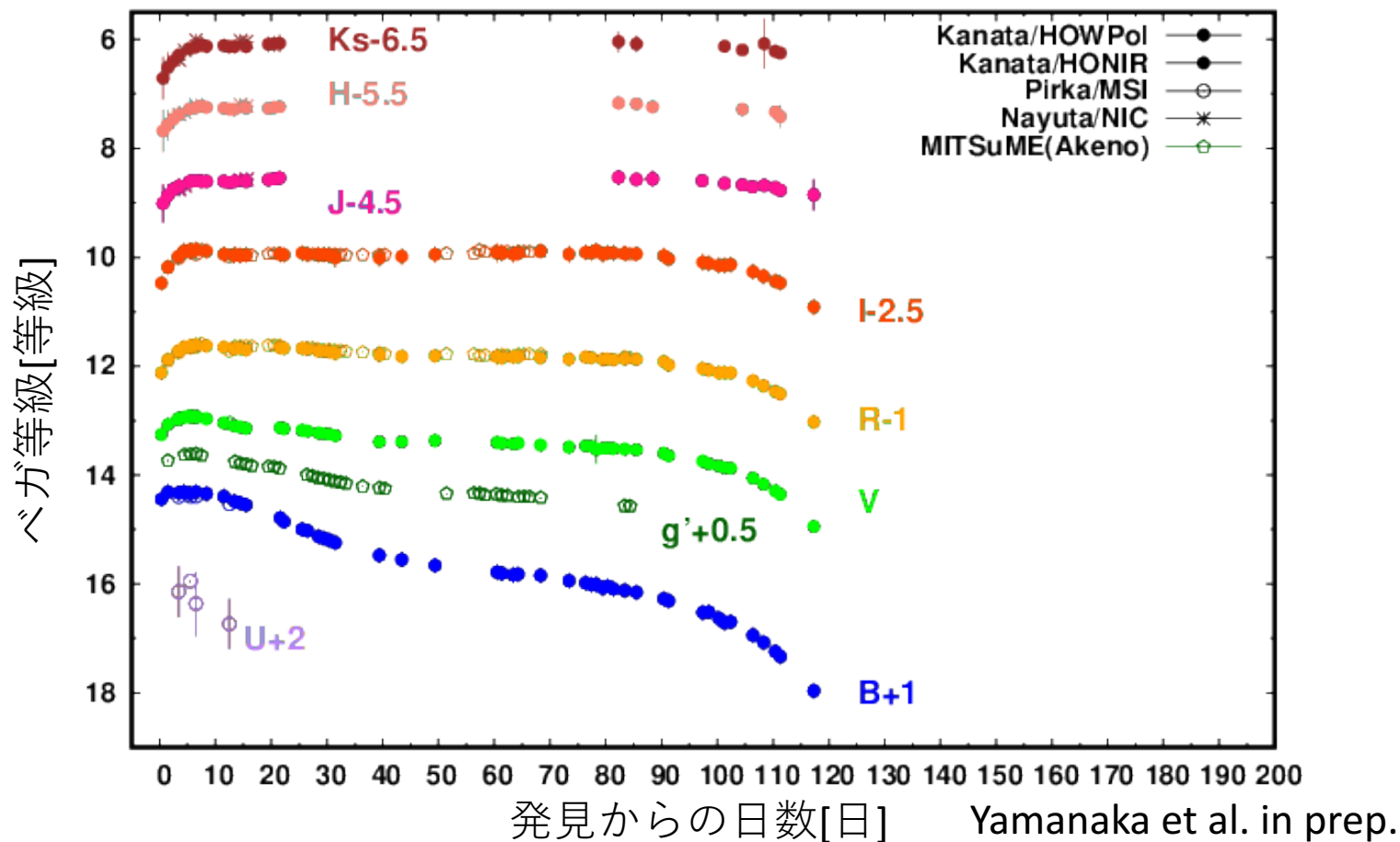
赤道座標



SN2017eawの偏光測定結果

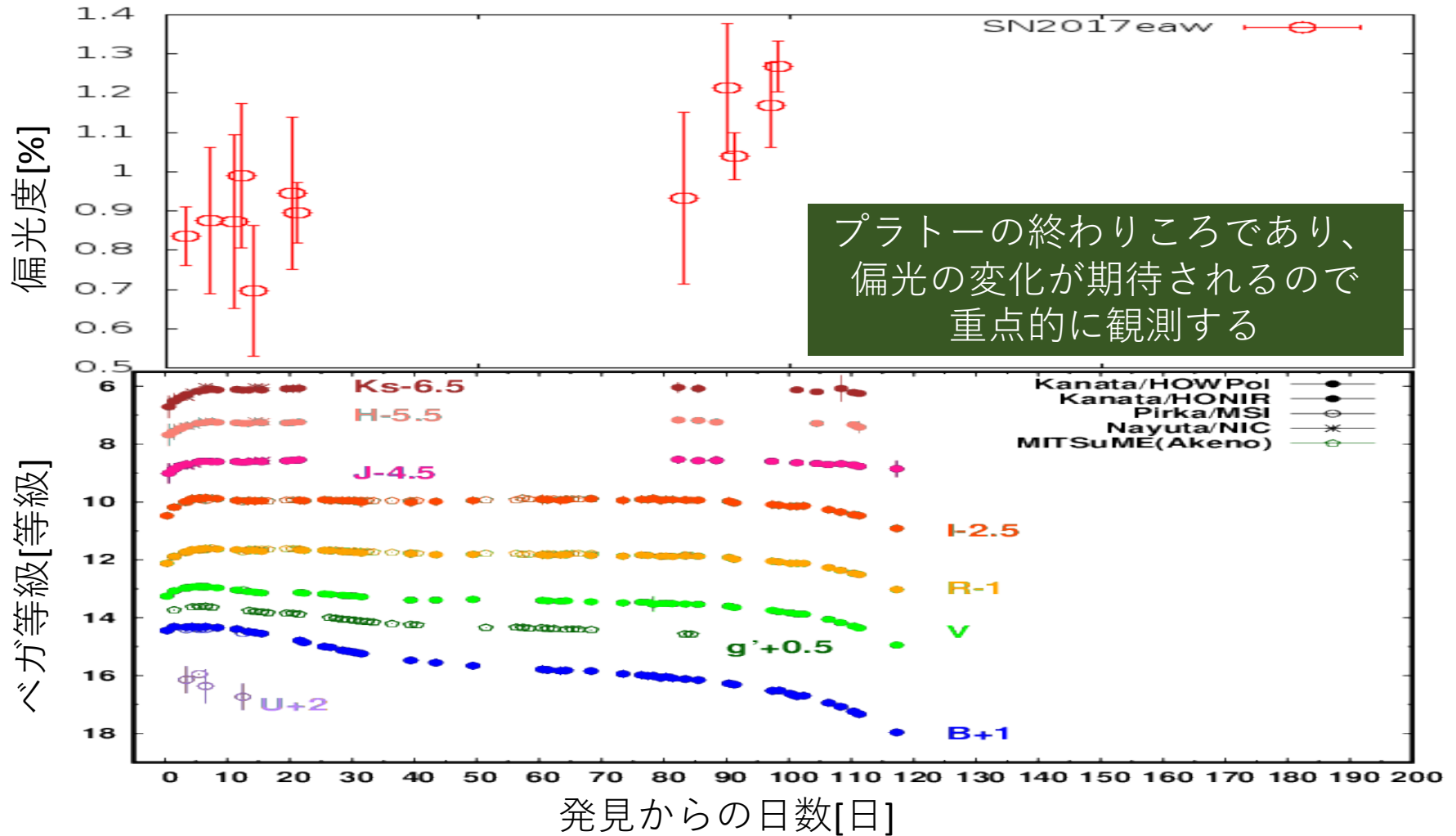


SN2017eawの光度曲線



(大学関連系を通じて、北海道大・東京工業大・東京大・兵庫県立大・広島大・鹿児島大・石垣島天文台でデータ取得、グラフは鹿児島大・東京大・石垣島天文台以外)

偏光度と光度曲線の比較



まとめ

SN2017eawは現時点では600pc以降の近傍の星と偏光度、偏光方位角がほとんど等しいため、天の川銀河の偏光成分と考えられ、超新星自体の目立った偏光はまだ見られていないだろう

プラト一期が終わるまで引き続き偏光観測を行い、偏光度・偏光方位角の変動を調べる