

京都大学の太陽将来計画と目指すサイエンス ～赤外偏光と彩層磁場の観測・研究の推進～

飛騨天文台・上野

Solar-B のメインテーマ：光球ベクトル磁場

ATST のターゲット：コロナ磁場



京都大学が国立天文台と将来の大型太陽望遠鏡のターゲットとして、協力して研究・開発を進めて行く事のできる新規課題のひとつとして

「彩層磁場観測・赤外域偏光観測」

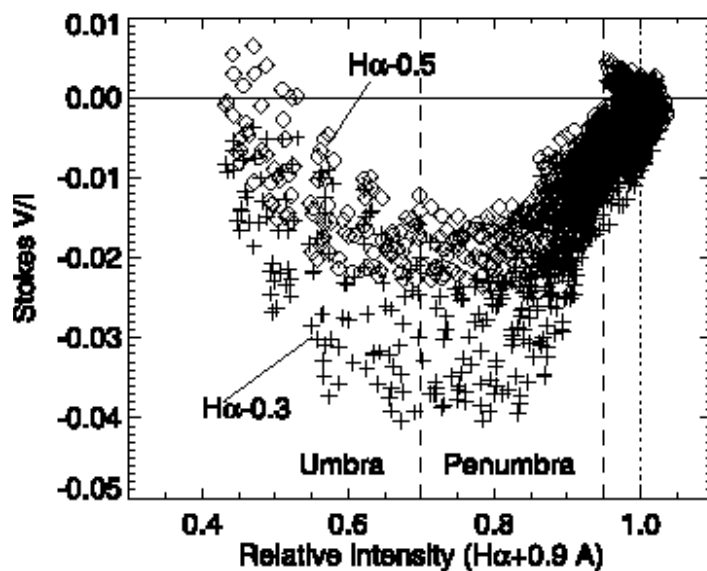
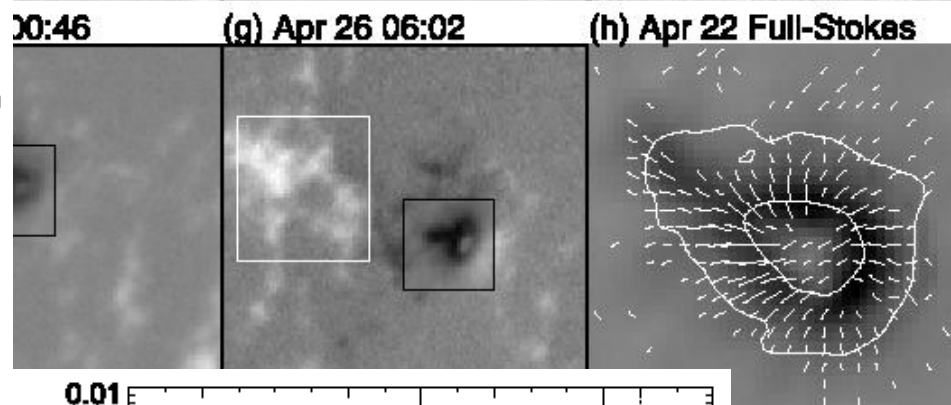
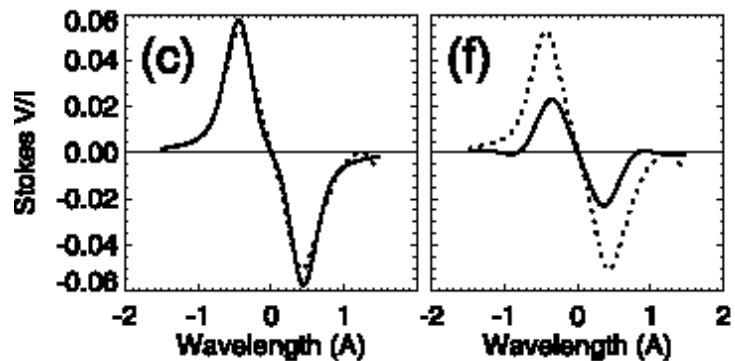
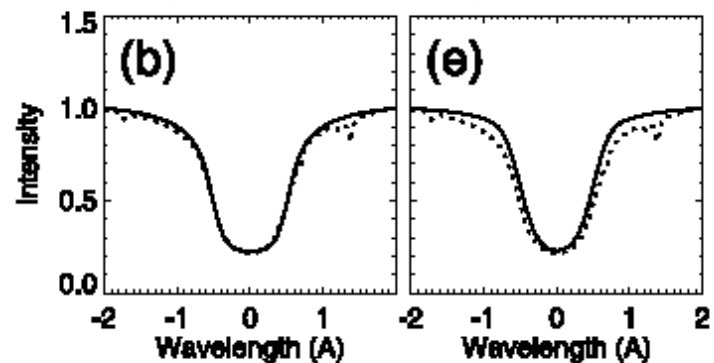
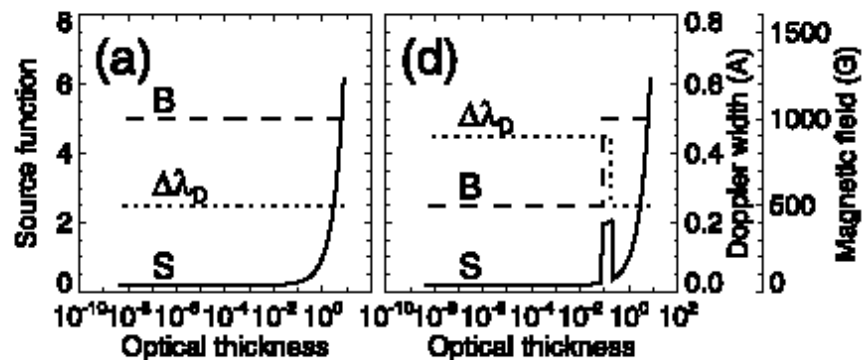
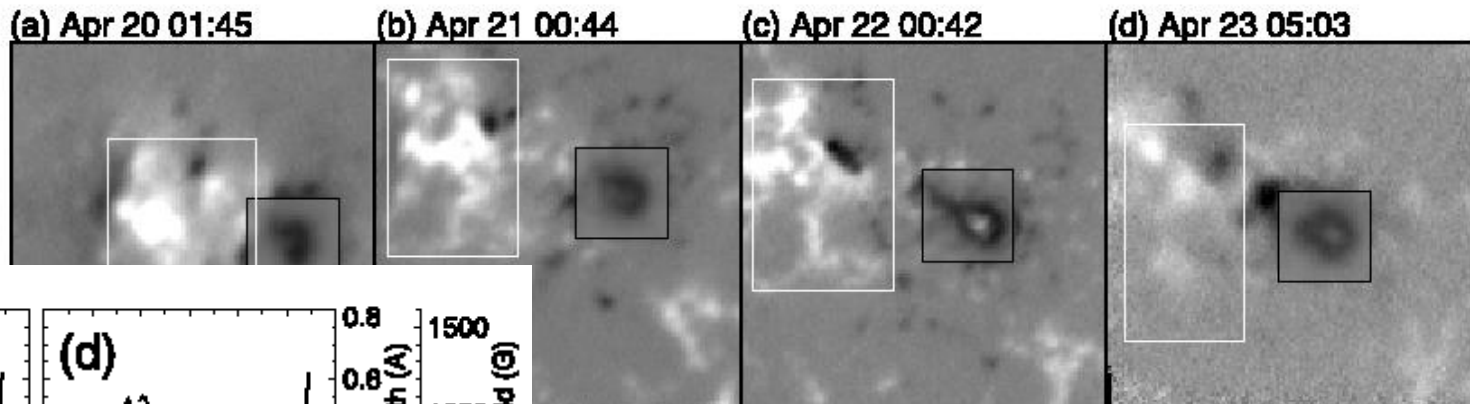
(赤外域の長所)

- Zeeman Split の拡大、偏光度向上による線輪郭の測定精度の向上
- 空の散乱光の低下：リム外の希薄な現象に特に有効

ただし、感度の良い検出器はまだ高価で少ない

最近のこの分野

(Spain/Tokyo)



場構造

et al.

最近 Principal Component Analysis (PCA) を用いた共鳴散乱を (Sp) 考慮したインバージョン法により (スピキュールも)

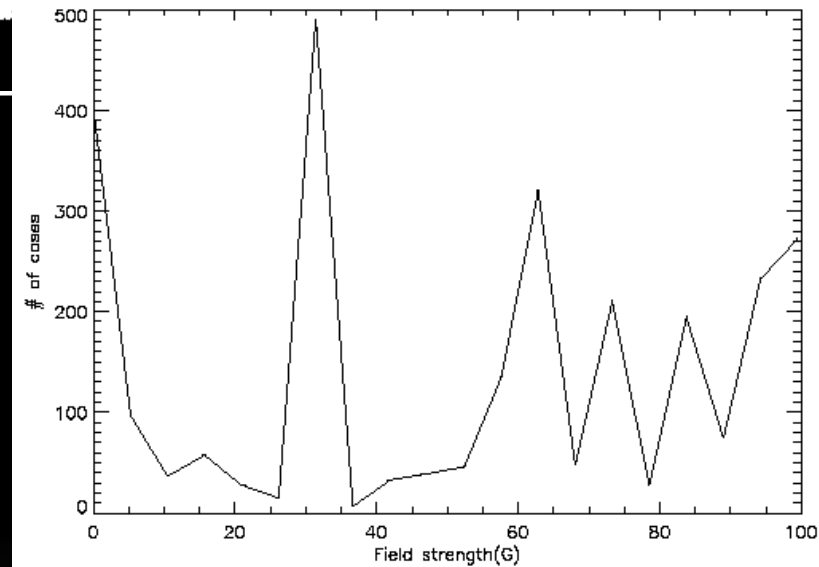
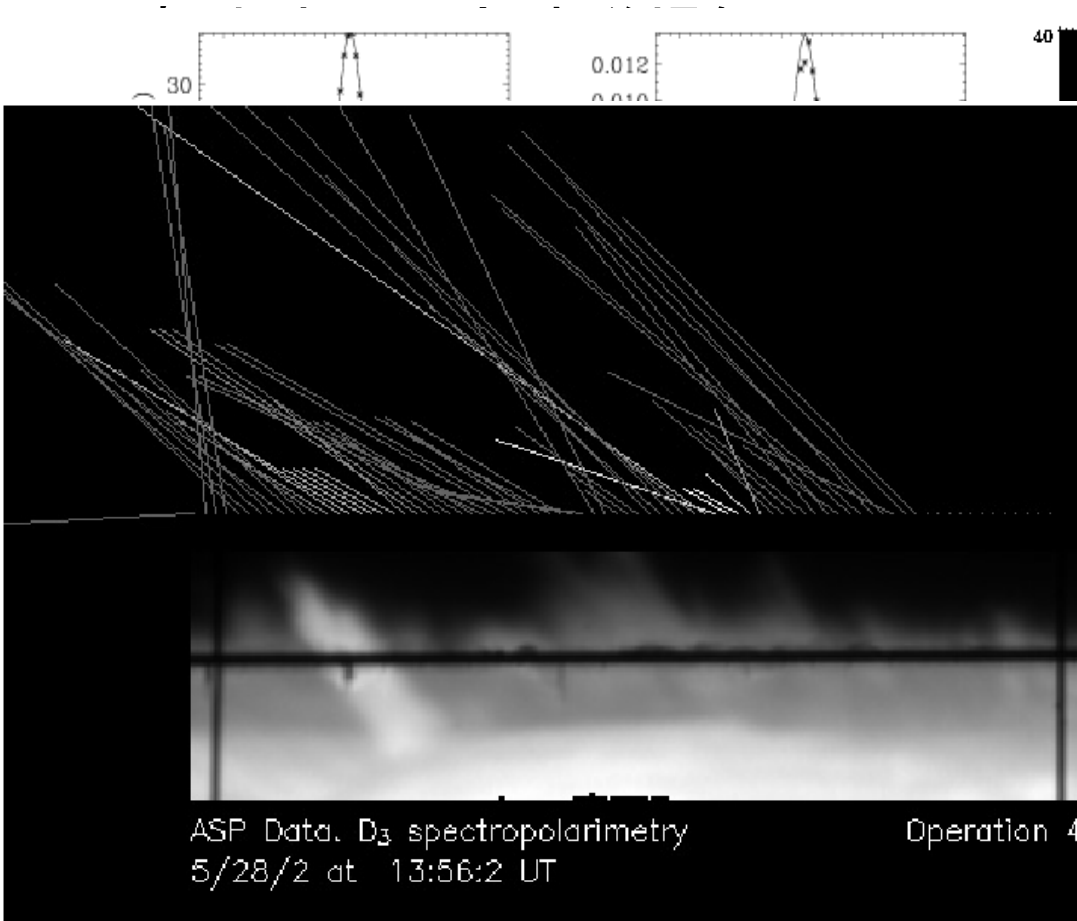
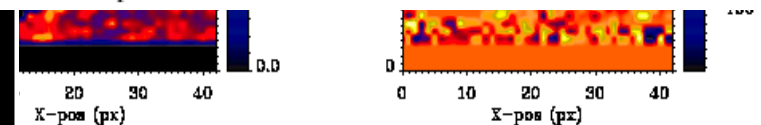


Fig. 7. Distribution of field strengths from inversion of the Stokes parameters plotted in 5 G bins.



ールなどにおける磁場構造

R.Casini, A.L.Ariste et al. (2003a, 2003b, 2005a, 2005b), J.T.Bueno et al. (2005), H.Socal-Navarro&D.Elmore (2005), A.L.Ariste&R.Casini (2005)

京都大学（飛騨天文台）で次期望遠鏡までの間に
やっておくべき事として

- ・ 様々な現象に対応した彩層ライン、赤外域ラインの
偏光成分プロファイルの理解（ゼーマン、ハンレ、
散乱、多様な温度・密度・厚み）、
インバージョン方法の検討

- ・ ドームレス太陽望遠鏡を用いた可視、赤外での彩層
ラインの偏光観測（5172 Mg, 5876 HeD3, 6563 H α ,
10830 He 等から）

- ・ 口径60cmでできる事の限界の把握と最終研究目的達成の
ための必要口径の見積り（空間分解能、光量、シーイング）

ドームレス太陽望遠鏡で $6302.5\text{ \AA}$ 以外での偏光観測を行なう場合・・・

- ・ **波長板**：兼用する場合、異なる波長での位相差が各ストークスパラメータに対して不適切なモジュレート振幅に相当することになっていないか。

赤外域用に新規開発も。参考：D. Wang et al. 2004

- ・ **望遠鏡による偏光**： $6302.5\text{ \AA}$ におけるニュートン鏡、クーデ鏡のMueller Matrix も、波長が変わればそのまま使えなくなる。

1 波長毎に測定？

各鏡、窓の Mueller Matrix の波長特性を効率的に推定できないか？

- ・ **CCDカメラ**： $10830\text{ \AA}$ 付近までなら、現有 DALSAやKAF1602Eのチップを持ったカメラで撮像可能だが露出時間短縮、更に長い波長での観測、を可能にするためには赤外専用のカメラの導入も必要。

Polyvinyl Alcohol (PVA) Plastic Film Waveplate

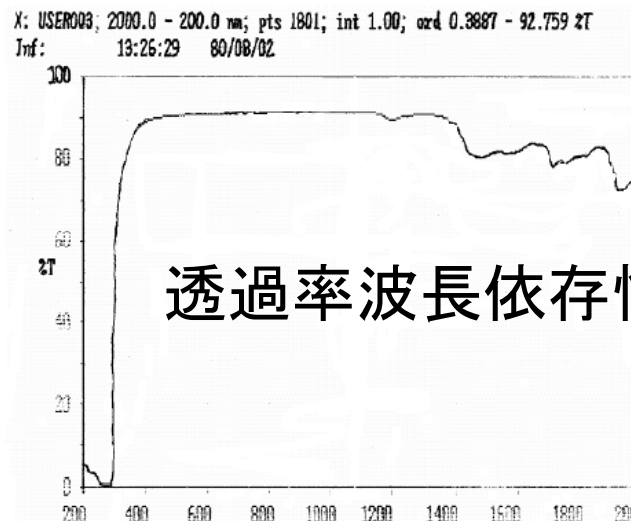


Fig.5 Transmittance of PVA waveplate

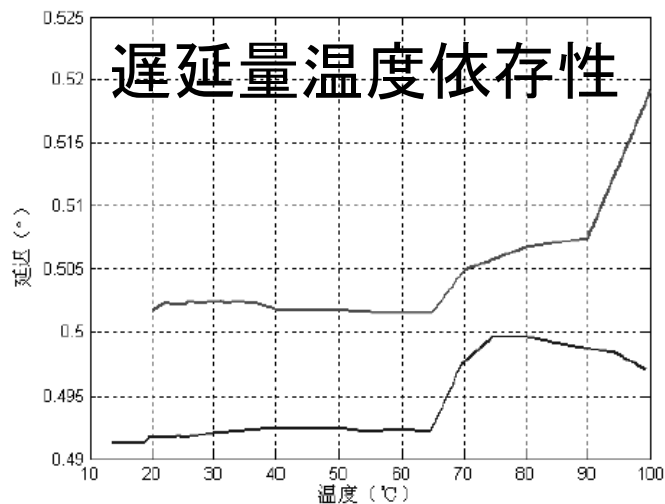
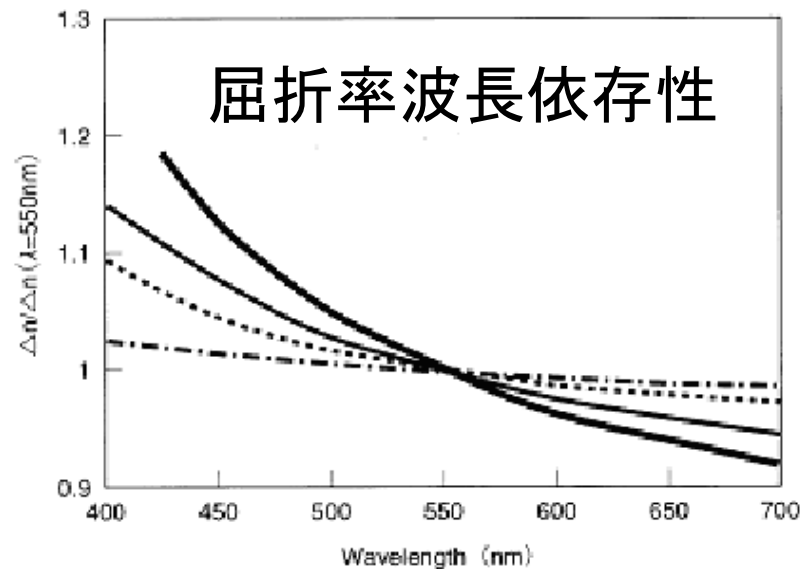


Fig. 7 Sensitivity of PVA waveplates to temperature

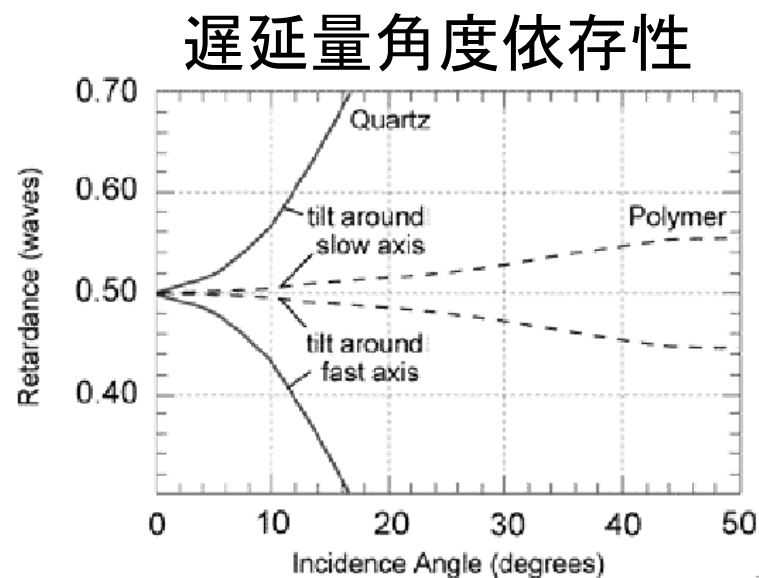
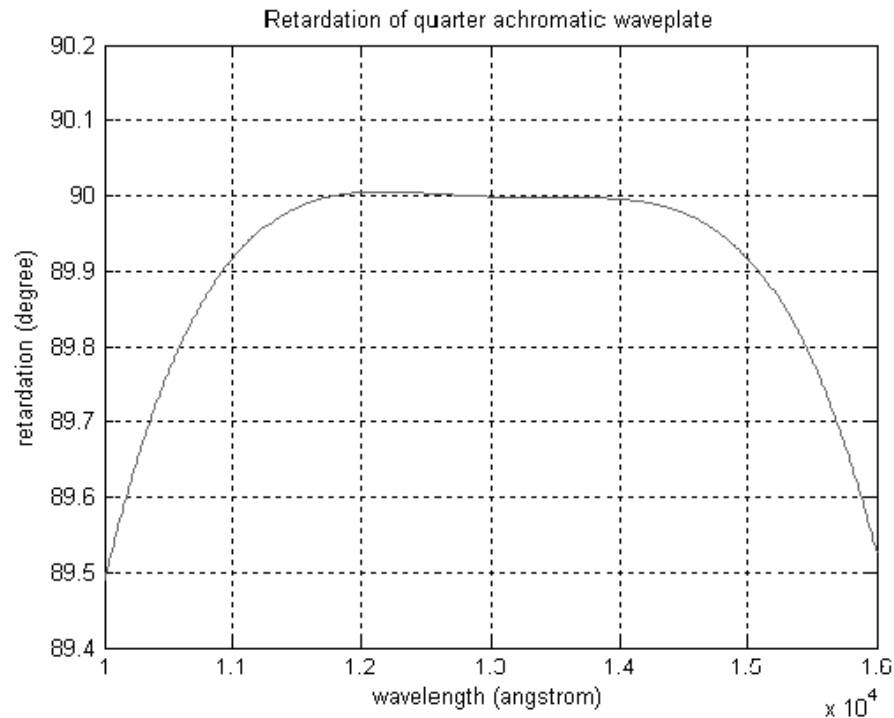


Fig.8 Sensitivity of PVA waveplates to incident angle

Polyvinyl Alcohol (PVA) Plastic Film Waveplate

遅延量波長依存性



観測例 (1.56 μm Fe)

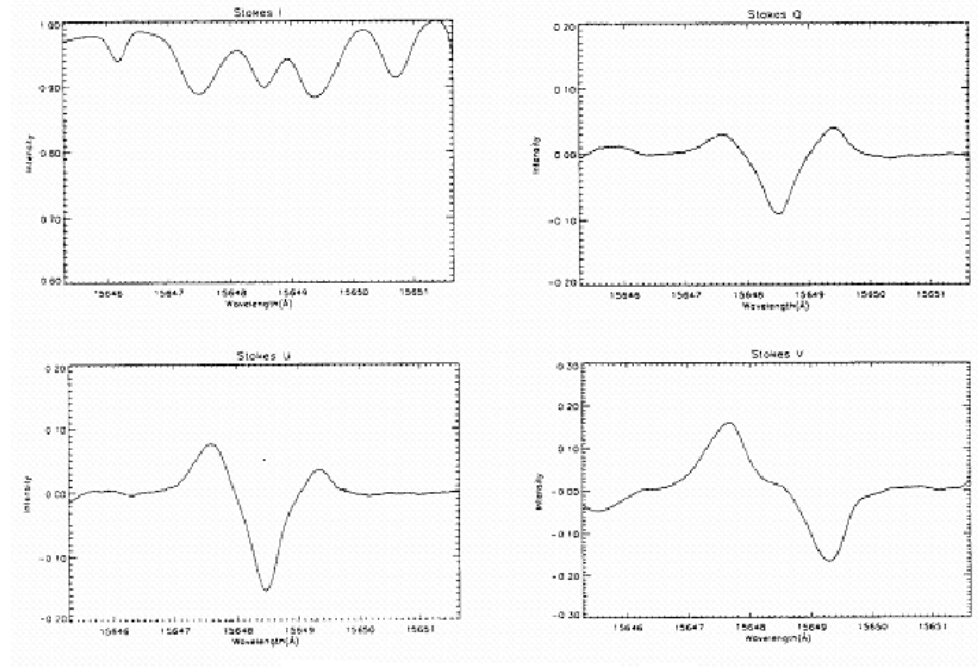


Fig.11 Stokes I, Q, U, V profiles at 1.56 μm

ドームレス太陽望遠鏡で $6302.5\text{ \AA}$ 以外での偏光観測を行なう場合・・・

- ・ **波長板**：兼用する場合、異なる波長での位相差が各ストークスパラメータに対して不適切なモジュレート振幅に相当することになっていないか。

赤外域用に新規開発も。参考：D. Wang et al. 2004

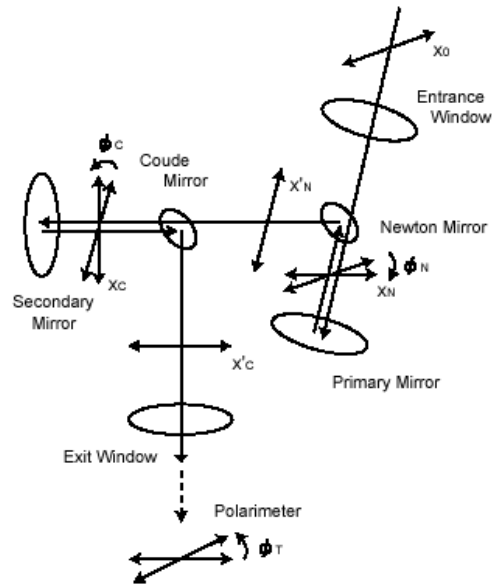
- ・ **望遠鏡による偏光**： $6302.5\text{ \AA}$ におけるニュートン鏡、クーデ鏡のMueller Matrix も、波長が変わればそのまま使えなくなる。

1 波長毎に測定？

各鏡、窓の Mueller Matrix の波長特性を効率的に推定できないか？

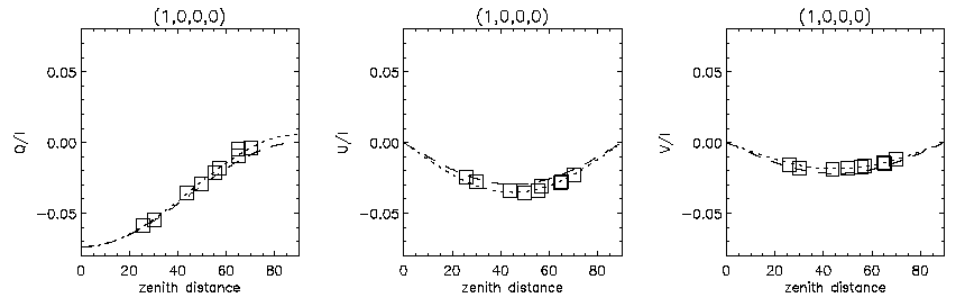
- ・ **CCDカメラ**： $10830\text{ \AA}$ 付近までなら、現有 DALSAやKAF1602Eのチップを持ったカメラで撮像可能だが露出時間短縮、更に長い波長での観測、を可能にするためには赤外専用のカメラの導入も必要。

Kiyohara et al. (2004)

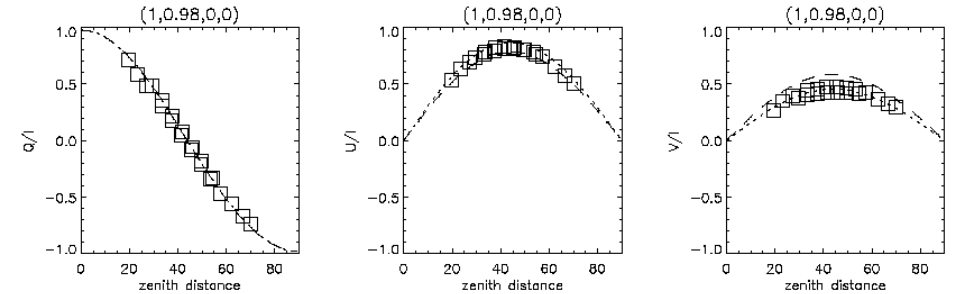


$$M = \begin{pmatrix} X^2 + 1 & X^2 - 1 & 0 & 0 \\ X^2 - 1 & X^2 + 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2X \cos \tau & 2X \sin \tau \\ 0 & 0 & -2X \sin \tau & 2X \cos \tau \end{pmatrix}$$

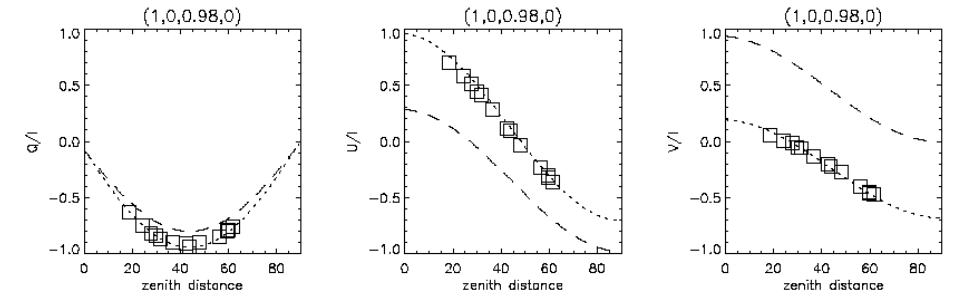
無偏光入射



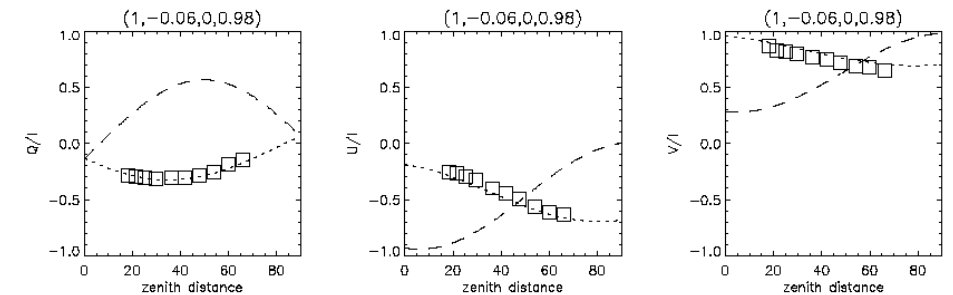
Q入射



U入射



V入射



ドームレス太陽望遠鏡で $6302.5\text{ \AA}$ 以外での偏光観測を行なう場合・・・

- ・ **波長板**：兼用する場合、異なる波長での位相差が各ストークスパラメータに対して不適切なモジュレート振幅に相当することになっていないか。

赤外域用に新規開発も。参考：D. Wang et al. 2004

- ・ **望遠鏡による偏光**： $6302.5\text{ \AA}$ におけるニュートン鏡、クーデ鏡のMueller Matrix も、波長が変わればそのまま使えなくなる。

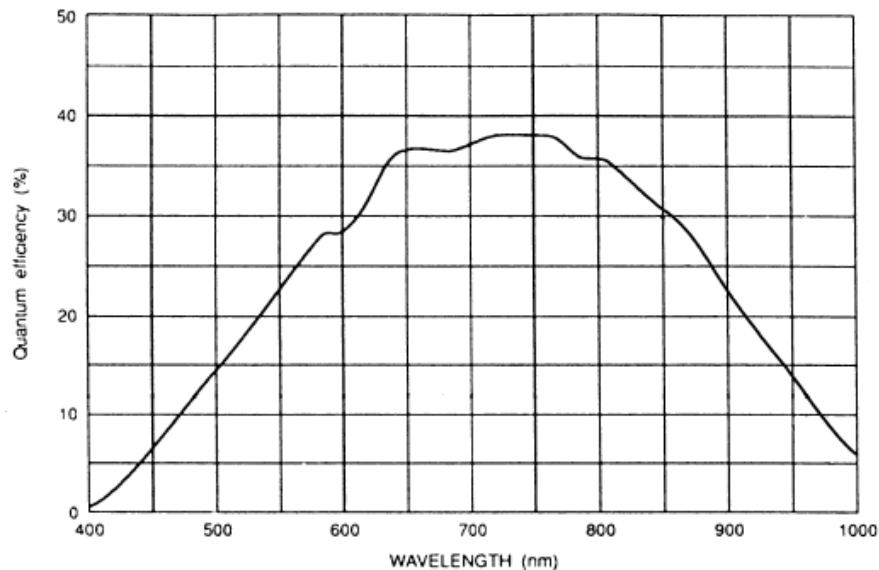
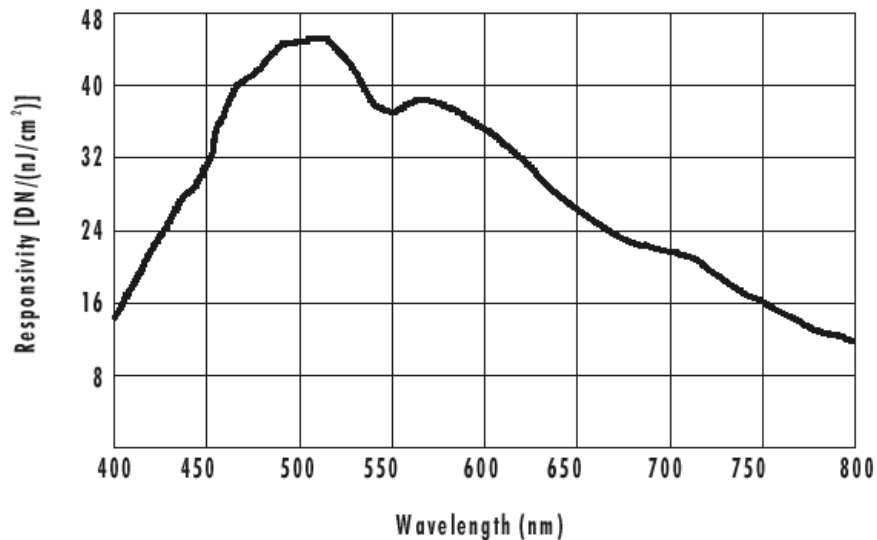
1 波長毎に測定？

各鏡、窓の Mueller Matrix の波長特性を効率的に推定できないか？

- ・ **CCDカメラ**： $10830\text{ \AA}$ 付近までなら、現有 DALSAやKAF1602Eのチップを持ったカメラで撮像可能だが露出時間短縮、更に長い波長での観測、を可能にするためには赤外専用のカメラの導入も必要。

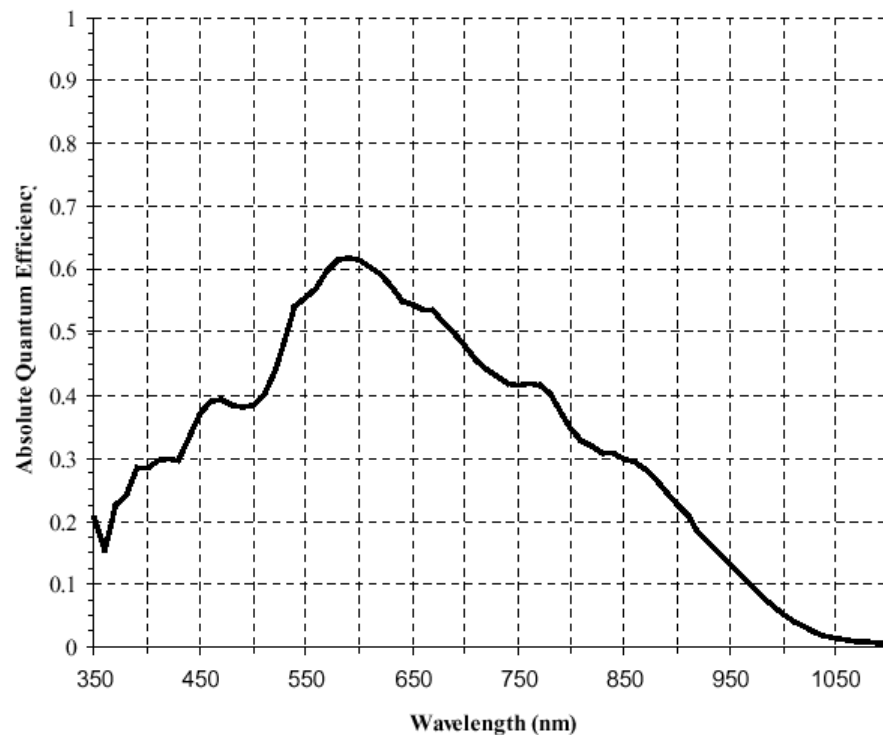
現DSTベクトルマグネトグラフ 用CCDカメラ

DALSA/CA-D4



現DST分光観測用CCDカメラ のチップ1

Kodak KAF1602e (10830 Å 2sec
で撮影実績有り)



現DST分光観測用CCDカメラ のチップ1

Thomson THX7899

国立天文台との協同開発・観測・研究

- ◎彩層ラインの偏光プロファイルの理解とインバージョン方法の検討
- ◎偏光モジュレータの比較検討、開発、試験
- ◎赤外CCDカメラの比較検討、開発、試験
- ◎彩層磁場観測による研究テーマの整理とそれらの協同観測、共同研究の推進
- ◎日本の現有望遠鏡での彩層磁場、赤外偏光観測の限界の追求と限界の把握、次期望遠鏡への要求仕様の具体化
- ◎機器偏光を生み出さないタイプの大型望遠鏡の構造、AO構成の検討