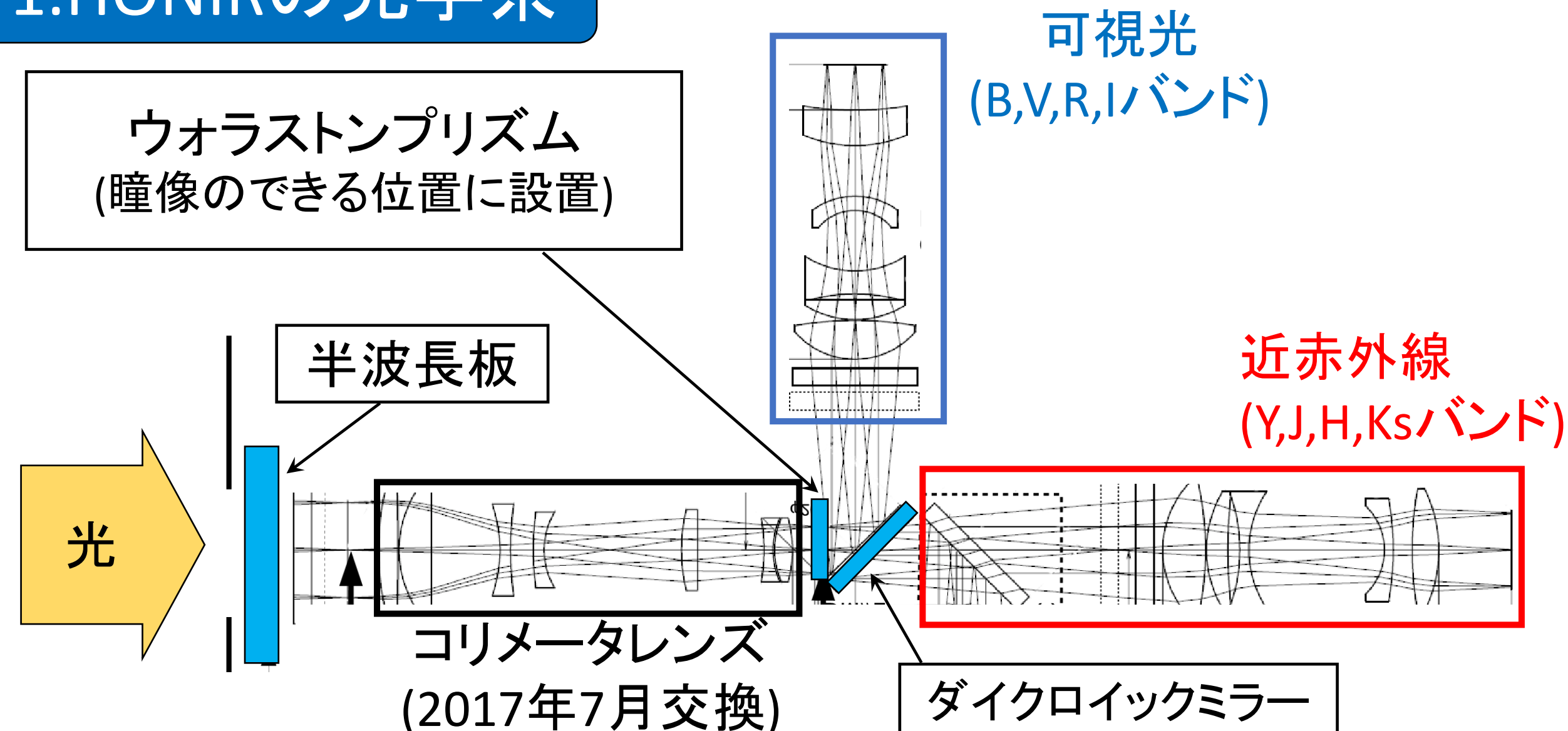


HONIRにおける一露出型を含む偏光モードの性能評価

長木舞子, 川端弘治, 中岡竜也, 川端美穂, 森裕樹, 松場祐樹 (広島大学)、伊藤亮介 (東京工業大学)、秋田谷洋 (埼玉大学)、吉田道利 (国立天文台)

2017年秋季年会において、 $LiYF_4$ 製ダブルウォラストンプリズムを用いた一露出型モードの評価結果について、偏光能率などの基本特性は、通常モードの $LiYF_4$ 製ウォラストンプリズムとほぼ同じであることを報告した。しかし、2017年7月に新たなコリメータレンズ系を導入して以降、通常モードの偏光能率に大きな変化が見られたため、一露出型を含めて、HONIRの偏光観測の再評価を実施した。2017年6月以前の偏光能率を再確認したところ、通常モード、一露出型モードの偏光能率ともに、V, R, Ksバンドでそれぞれ約50%, 約60%, 約95%であった。8月以降に取得したデータを解析した結果、どちらのモードともに、V, R, Ksバンドでいずれも99%以上の高い偏光能率が得られた。6月までの偏光能率が良くなかった原因は、現行のウォラストンプリズムではなく、以前のコリメータレンズ系によって消偏光効果があったと考えられる。今後は、以前使用していたコリメータレンズ系を調査することによって消偏光効果の原因を探る。

1.HONIRの光学系



2.シングルウォラストンとダブルウォラストン

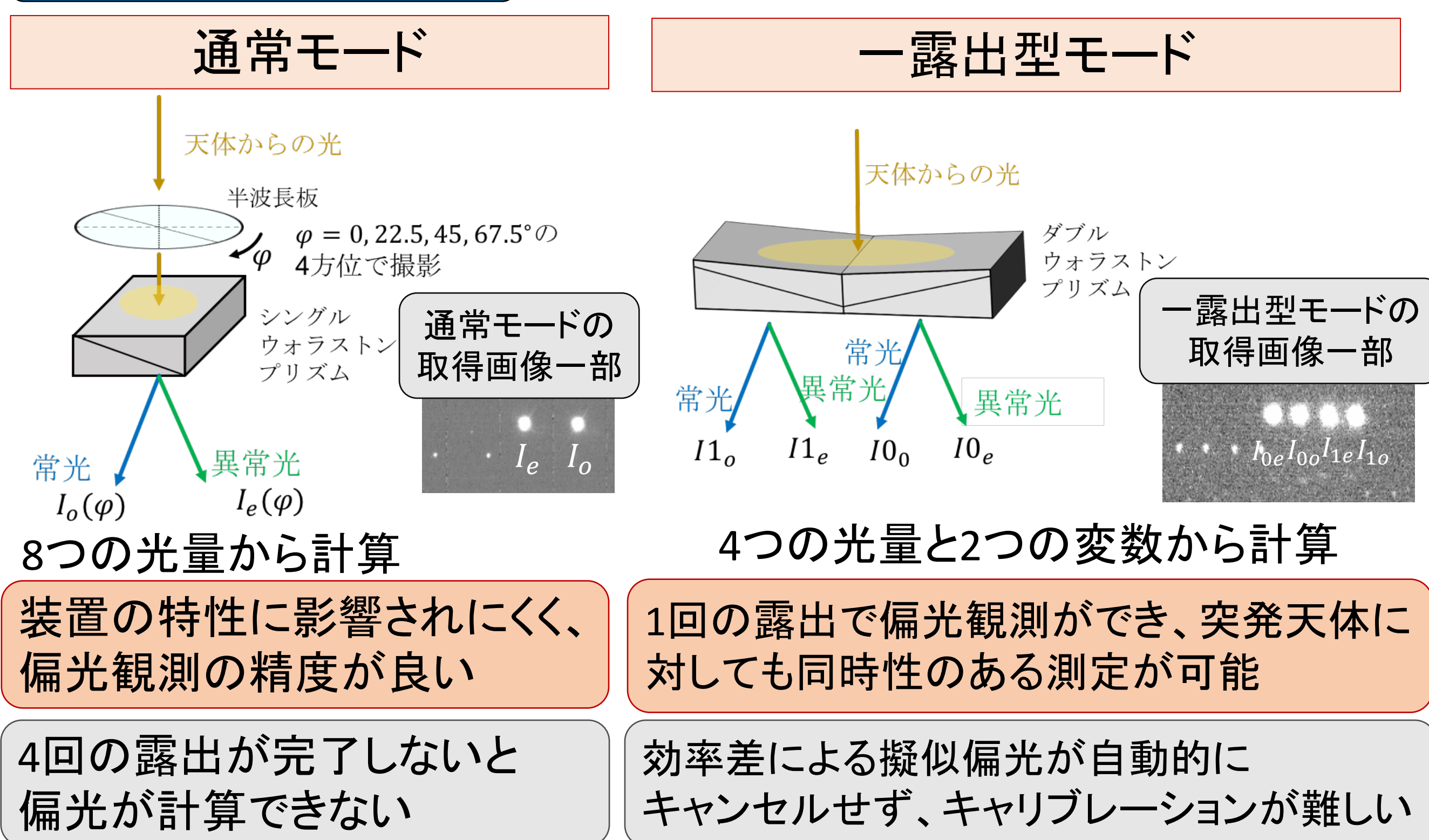


シングルウォラストンプリズム: 2つの複屈折性を持つプリズムを光軸が直交するように接着したもの。入射光は常光と異常光という互いの偏光面が90°異なる光線となって出射。

ダブルウォラストンプリズム: 2つの等価なウォラストンプリズムを、光学軸が互いに45°異なるように横に並べて接合したもの (§ 5の図を参照)。

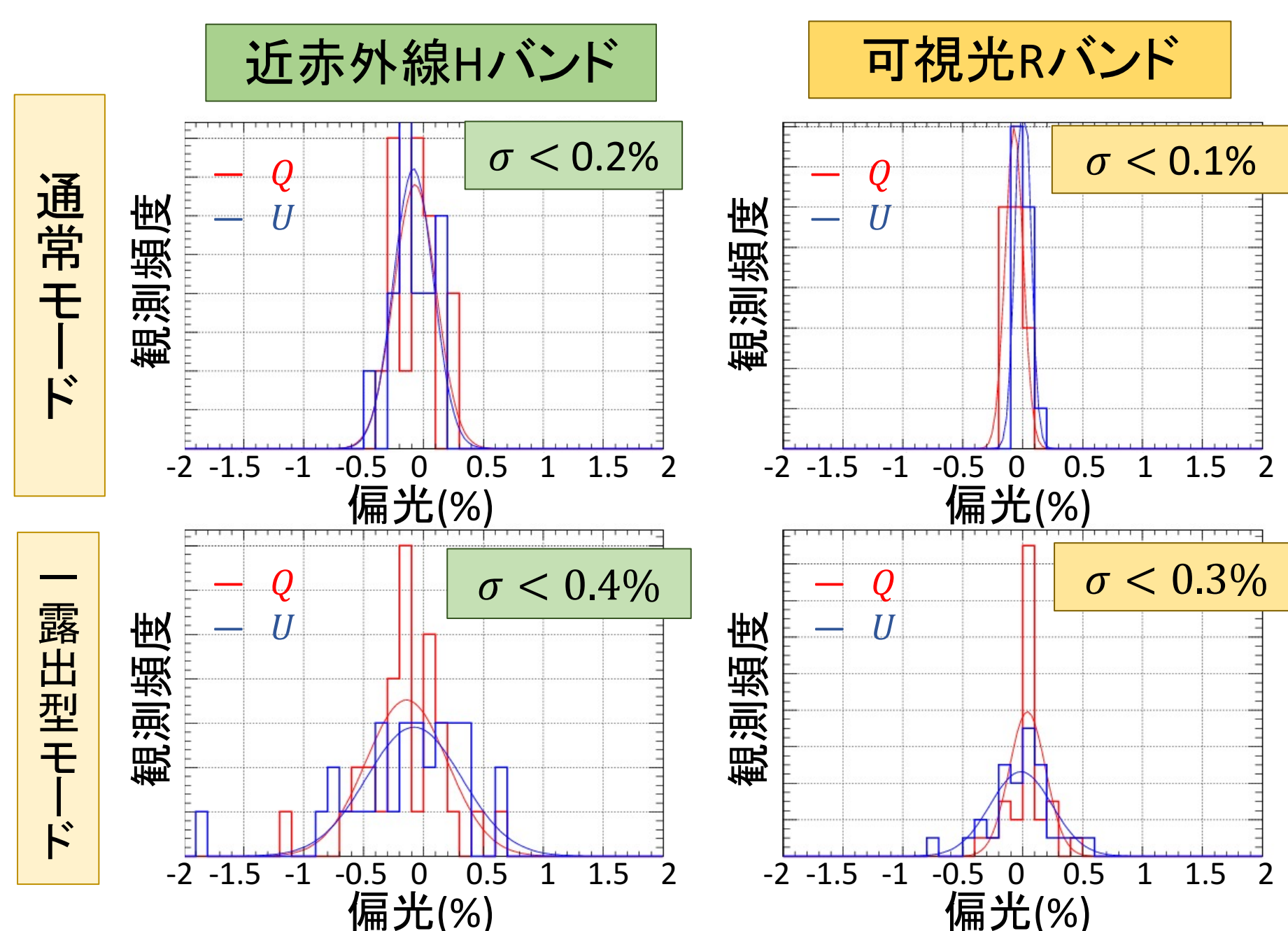
プリズムの素材: $LiYF_4$
・可視光全域から近赤外域までほぼ透明 (HONIRの全波長域をカバー可能)
・複屈折性が大きめ

3.偏光観測モード



4.結果(器械偏光の安定性)

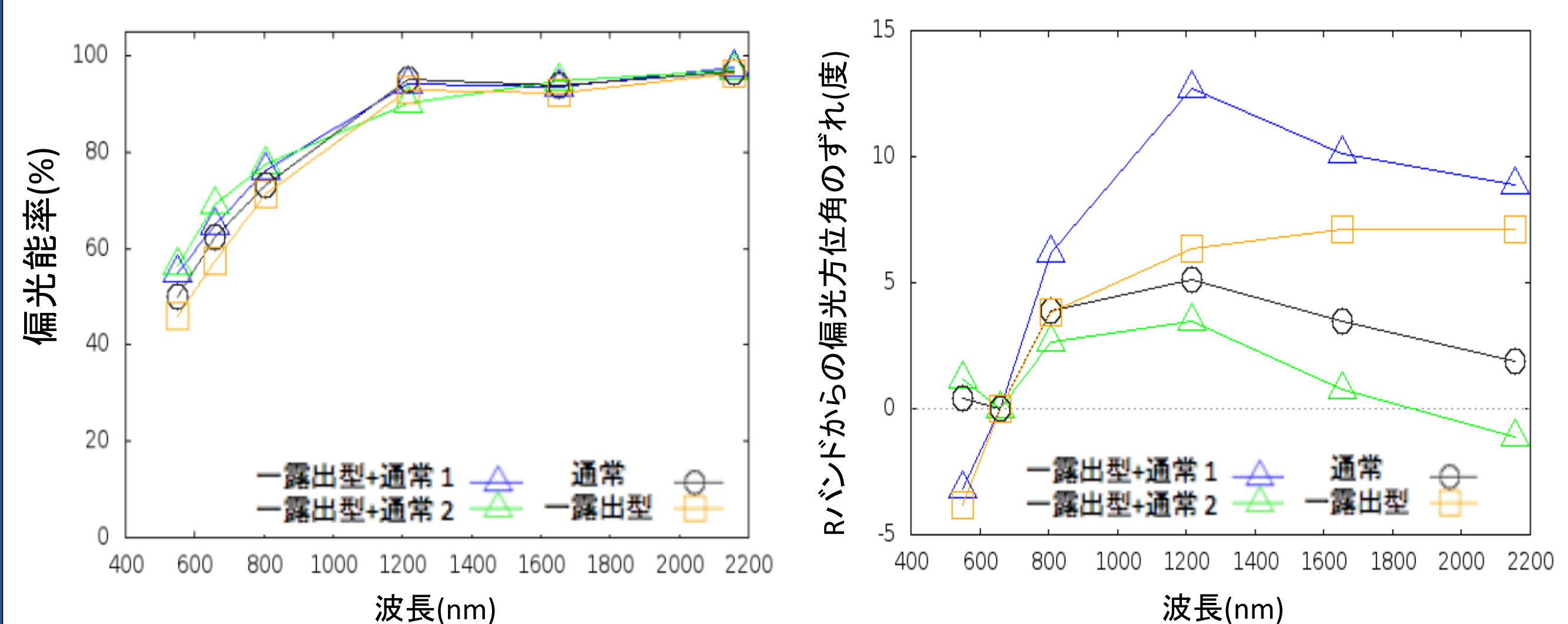
各モード・バンドにおいて、多数回の無偏光標準星の観測から導出されたQ, U(ストークスパラメータ)値のヒストグラム。分布のピークないし平均が系統的な器械偏光が、分布の幅 (標準偏差) から器械偏光の安定性がそれぞれ評価できる。



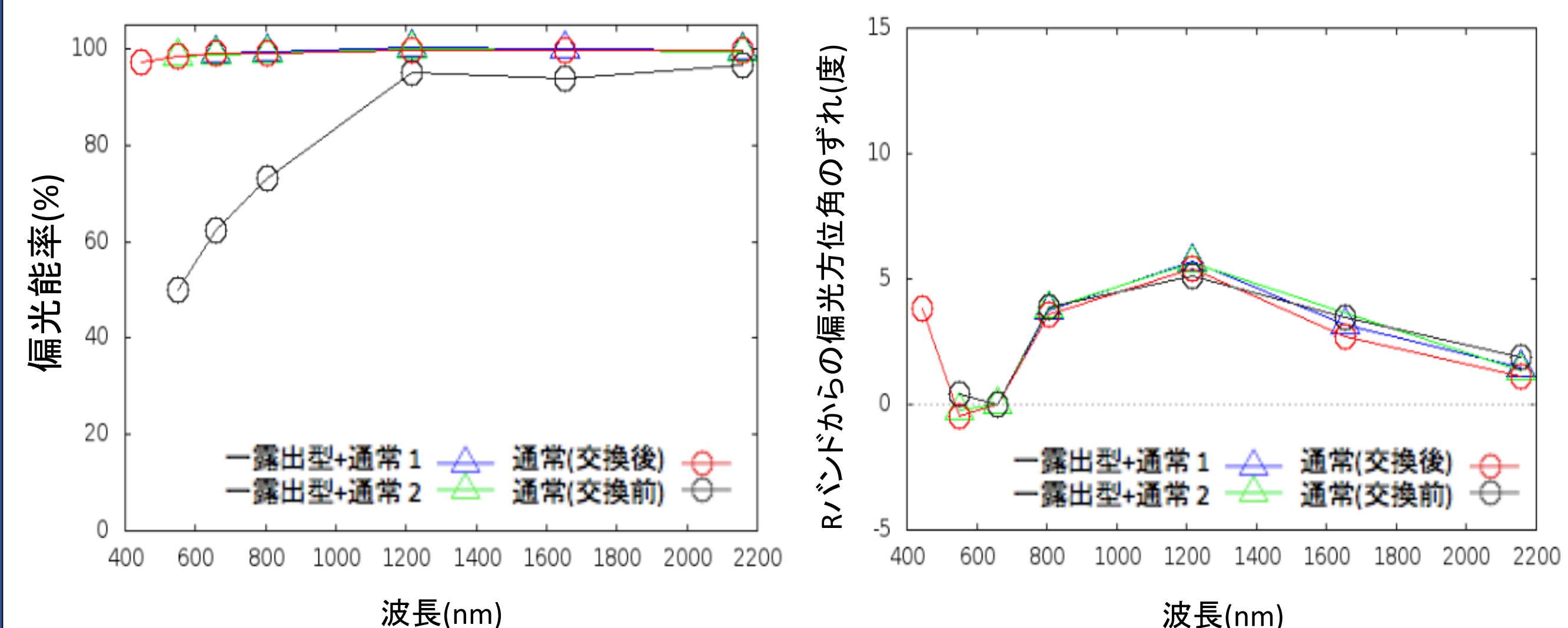
観測毎の器械偏光のばらつきは、一露出型モードでは大きめだが、Rバンドでの標準偏差は0.3%に留まっており、ガンマ線バーストの残光のように1%を超える偏光を示す天体には十分な精度での観測が可能。

5.結果(偏光能率)

天体に対し、100%偏光を生じるワイヤグリッドを挿入し、観測した通常モード、一露出型モードのデータ、および一露出型ウォラストンプリズムと半波長板を通常モードと同様に解析したデータ。

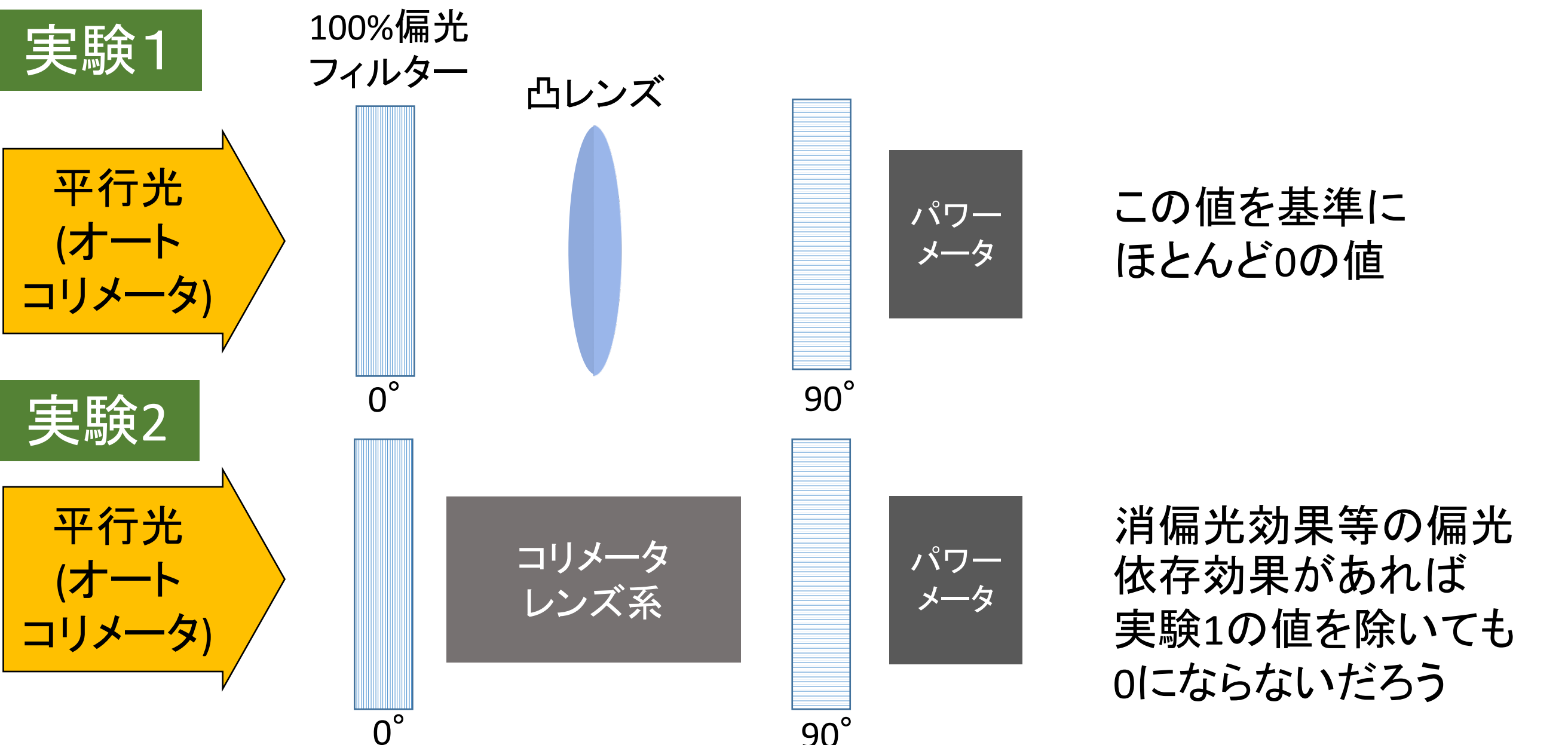


上のグラフはHONIR内のコリメータレンズを交換する前のデータで、下のグラフがコリメータレンズ交換後の通常モードと一露出型を通常モードと同様に解析したデータ。以前の通常モードとの変化がわかるように比較している。全波長帯で100%近い偏光能率に。偏光方位角のずれもモードによるばらつきがほとんどなくなる。



6.効率変化の原因とその追求

以前まで偏光能率が可視光側で特に良くなかった原因がウォラストンプリズムの素材($LiYF_4$)にあると考えていた。コリメータレンズ交換後に偏光能率が大きく変化したため、改めて通常モードのスペアのウォラストンプリズムを実験室にて評価したところ、500-650nmの入射光に対し95%を超える偏光能率が確認できた。そこで、効率変化の原因はコリメータレンズにあると考え、以前使用していたコリメータレンズに偏光依存効果があるか実験により検証する。



7.まとめと今後

コリメータレンズ系交換後、偏光能率に大きな変化が見られた。偏光能率が以前良くなかった原因はウォラストンプリズムであると思われていたが、コリメータレンズ系にありそうである。今後その原因を実験により調査する。