

可搬型 可視光・近赤外線望遠鏡反射率測定器の開発

鹿児島大学大学院 理工学研究科 物理・宇宙プログラム 修士1年 林 麗美

概要

望遠鏡の反射率は、コーティングの劣化によって年々低下していくため、定期的な測定が必要である。しかし、近赤外での反射率を求めるためには、特別な装置が必要になるため、容易に測定することはできない。そのため、測定面で反射させたLED光をフォトダイオードで受光し、基準面と比較することで反射率を求めるより手軽な測定システムを開発した。入来1m望遠鏡と南アフリカ1.4m望遠鏡それぞれの主鏡に対して測定を行い、波長470~1550nm間の8波長で反射率を求めることができた。

背景

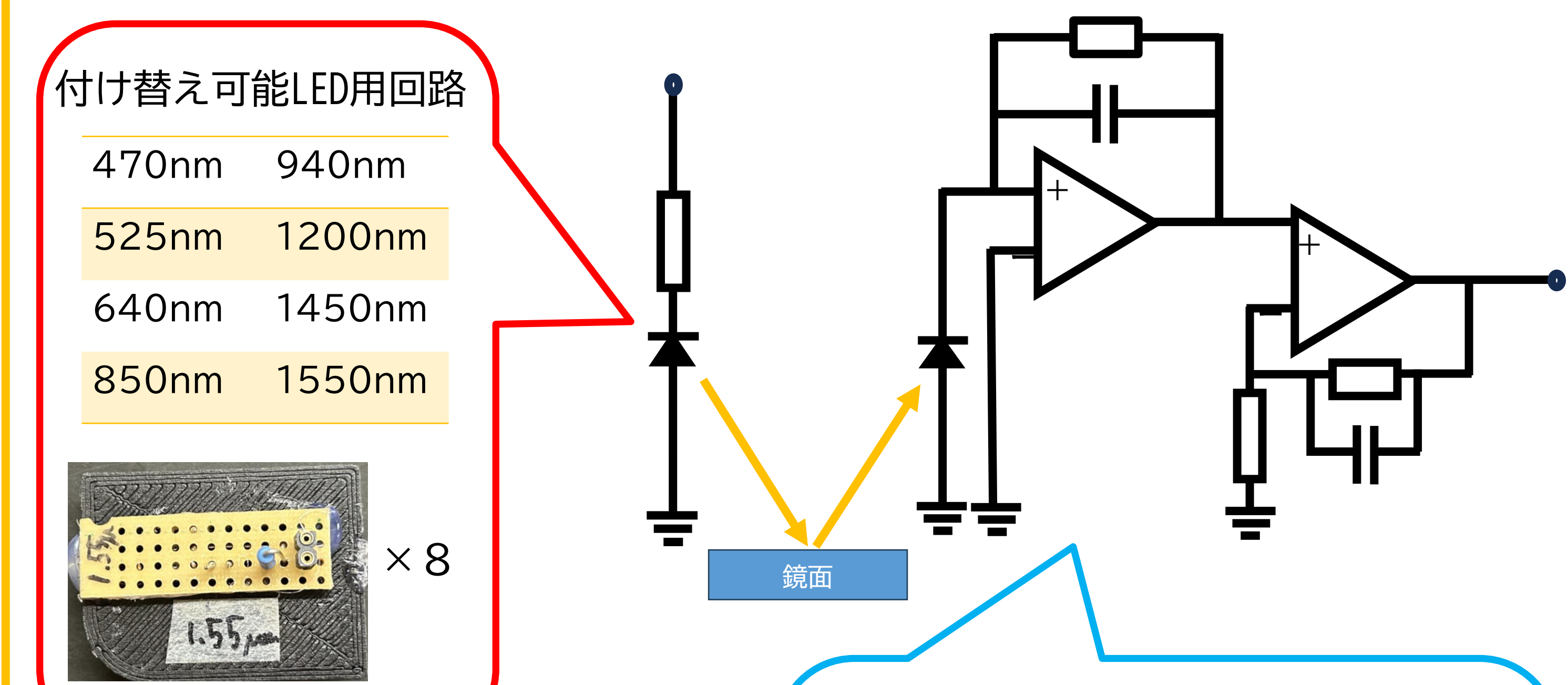
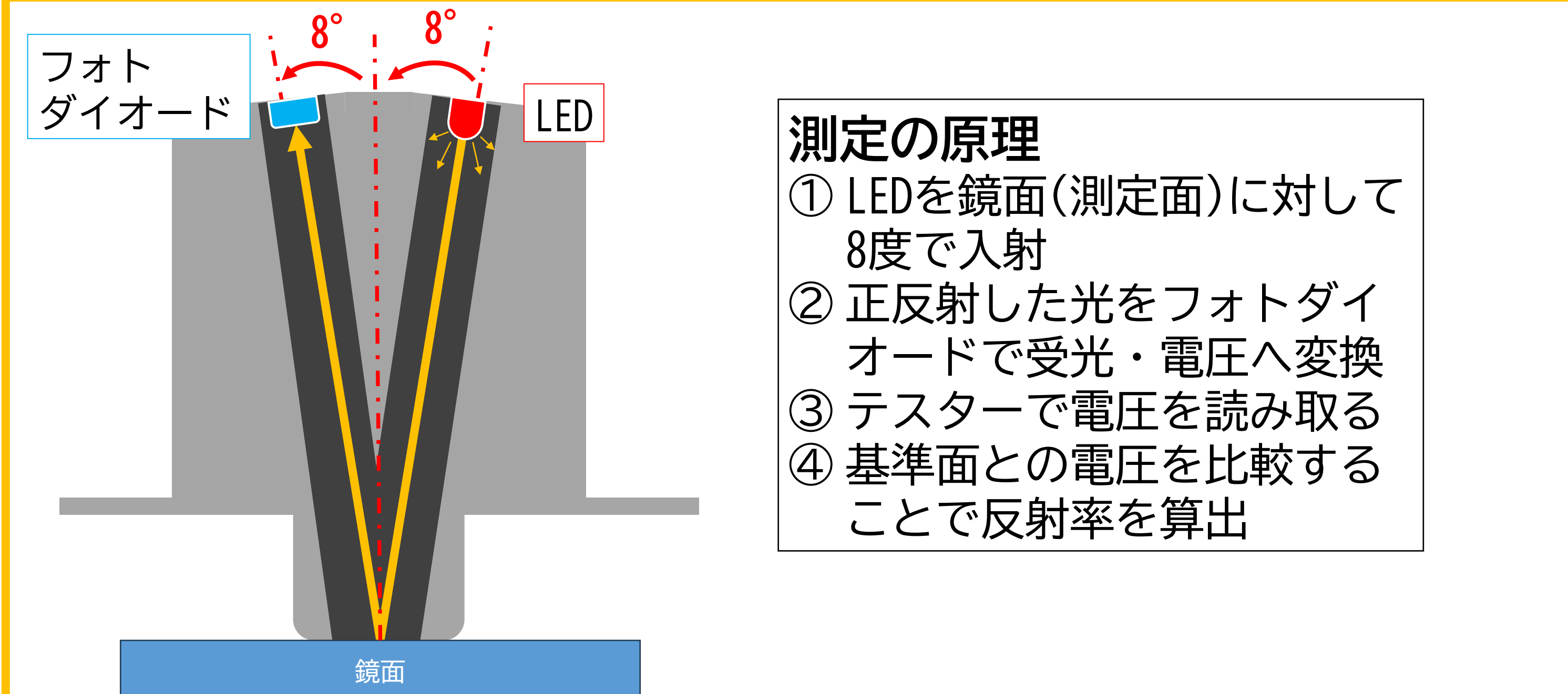
望遠鏡反射率 コーティングの経年劣化により年々低下
経年劣化をモニターする必要

- | 市販の反射率測定器 | 開発したい反射率測定器 |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 近赤外線域まで測れない 高価になりがち | <ul style="list-style-type: none"> 携帯型で直接、望遠鏡を計測 可視光・近赤外線域どちらも計測可 |

目的

可搬型で手軽に、可視光・近赤外線どちらも測ることができる反射率測定器を開発し、望遠鏡反射率を測定する。

開発した測定システム



市販の測定器と比較し

- ◆ より簡便・安価に
LED・フォトダイオードのみのシンプルな回路
- ◆ 拡散光は受光しない
望遠鏡での観測時には拡散反射する光は不要
⇒直反射のみ受光
- ◆ 可視・赤外を同時に測定可能
測定可能な波長は限られるが、LEDを付け替えることで実現

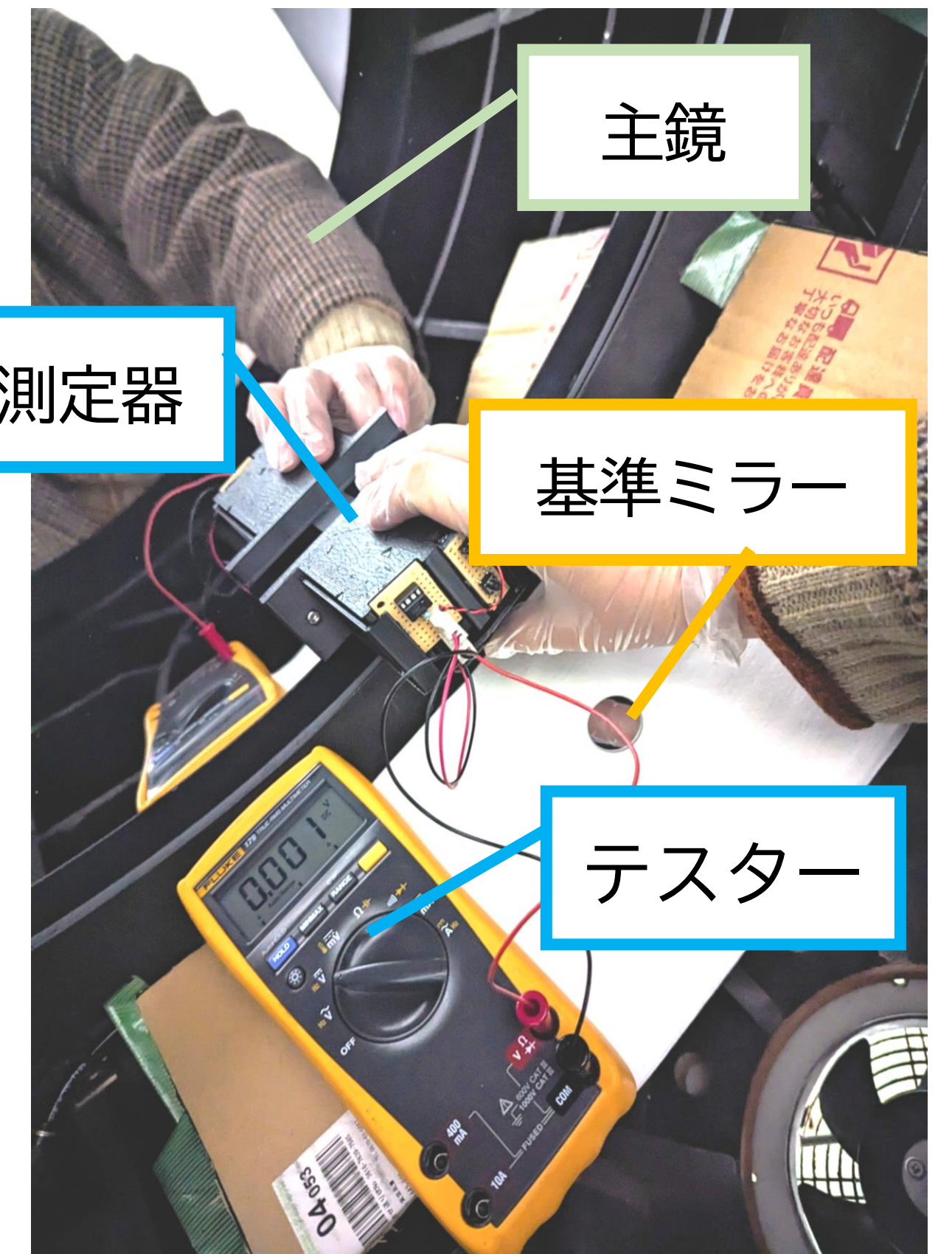


測定方法

- 測定方法**
- LED[λ(nm or μm)]
基準ミラーの電圧 V_{ref} x5回
測定面の電圧 V_x x5回
LED OFFも記録(V_{dark})
 V_{ref} 、 V_x から V_{dark} を引き平均を求める
 - 以下の式で反射率を求める

$$R_x = \frac{(V_x - V_{dark})}{(V_{ref} - V_{dark})} R_{ref}$$

- R_{ref} : 基準ミラーの反射率[%]
- R_x : 測定面の反射率[%]
- V_{dark} : LED_OFF時の電圧[mV]



測定システムの概観

基準ミラー

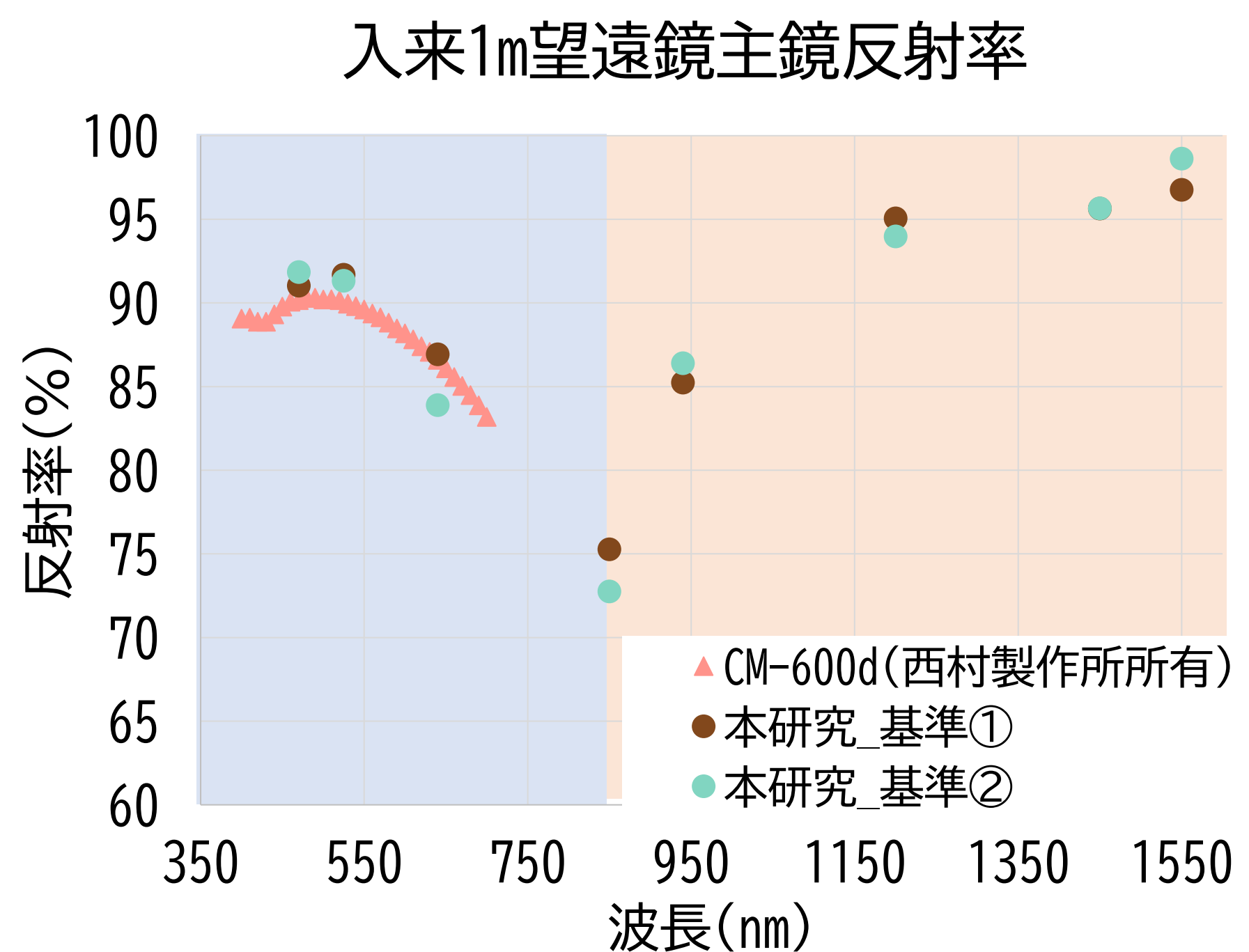
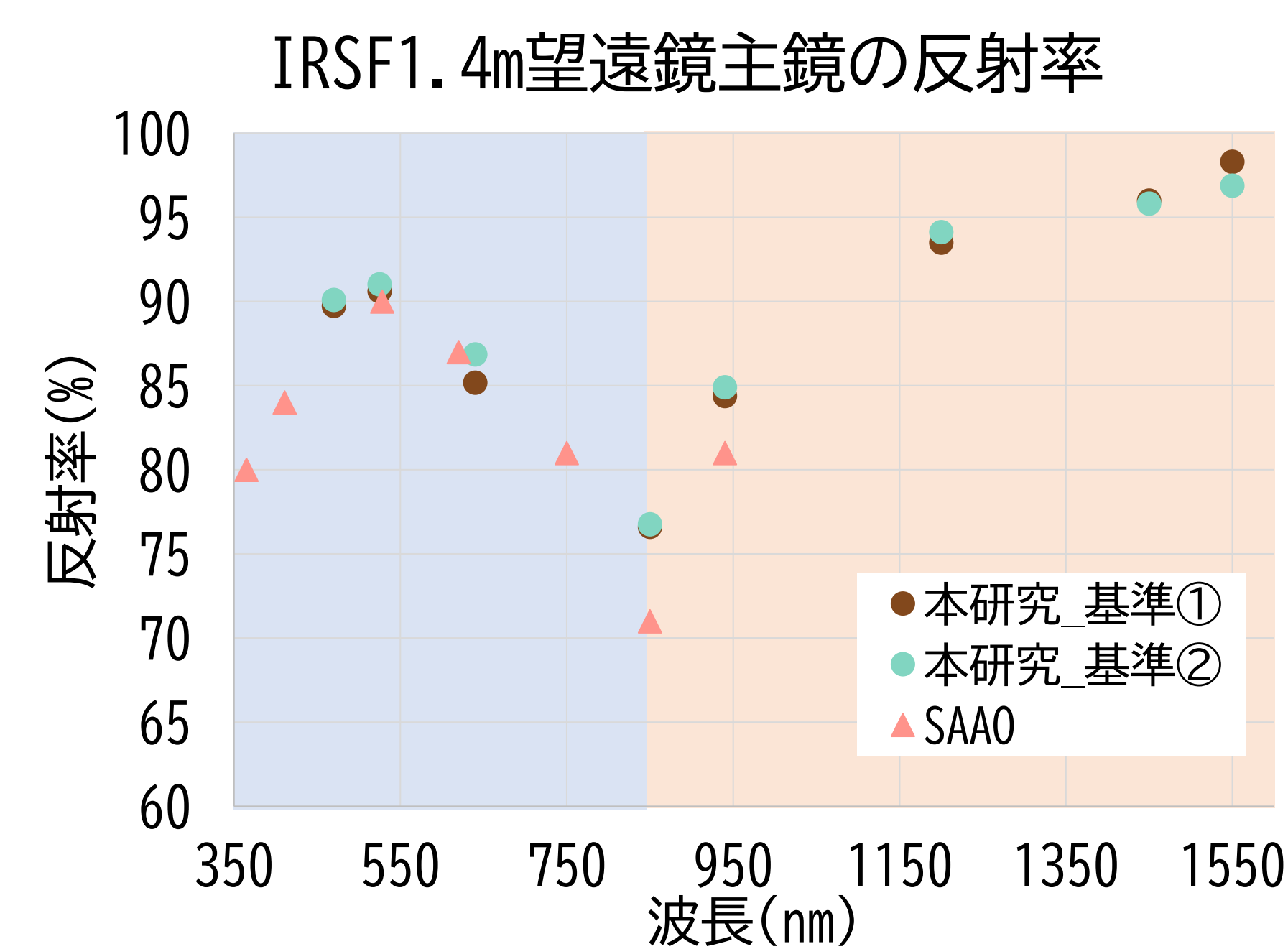
- 市販で精度よく反射率が測定されている鏡
⇒データシートの反射率の値を使用
- 基準ミラーの違いによって反射率に差が出ていないか検証
⇒1波長に対し2枚の基準面を使用(反射率は基準ミラーにより2つの値が算出される)

基準ミラー①

470nm, 525nm, 640nm	可視高反射誘電体膜ミラー
850nm, 940nm	近赤外高反射誘電体膜ミラー
1200nm, 1450nm, 1550nm	保護金コートミラー

基準ミラー② すべての波長で保護銀コートミラー

結果と考察



- 西村製作所やSAAO(南アフリカ天文台)による測定結果とはおおむね一致
- 近赤外では異常に高い値が出ている
⇒使用しているフォトダイオードの特性が関係している可能性
- 850nm付近での反射率の低さ
⇒アルミニウムの分光反射率の特性に加え、表面のコーティング剤の影響も考えられる

■ :可視光フォトダイオードを使用し測定
■ :赤外フォトダイオードを使用し測定

まとめと今後の展望

- 可視光線域だけでなく、赤外線域の望遠鏡反射率を求めるために測定器の開発を行った
- 入来1m望遠鏡とIRSF1.4m望遠鏡の主鏡に対して反射率を求めることができた
- 850nm付近で反射率が著しく低い値が出ており、コーティングの影響が考えられる
- 赤外の反射率が高く出ており、回路や設計にまだ改善の余地がある

今後の展望

- 回路を見直し、より正確な近赤外の反射率を得る
- 年に一回程度の経年劣化のモニター
- 主鏡上の場所ごとの反射率の違いの検証を行う