

# PolyU Optometer、Focometer、オートレフラクトメータの比較

日本ライトハウス養成部 田邊正明  
香港理工大学 George C. Woo

## 目的

Focometer (図 1)は自覚的屈折検査で球面度を計測するための単眼鏡の構造をした装置である(\$500)。一方、PolyU Optometer (図2)もまた自覚的屈折検査で球面度を計測するためのもので、目盛を付けたガリレオ式双眼鏡(2.4x)を眼鏡枠に装着した装置である(\$200)。本研究の目的はこれらの二つの自覚的屈折検査装置の比較である。加えて、他覚的屈折検査装置のオートレフラクトメータ(Topcon ARK-2000)で得られた等価球面度数と比較した。



図 1. Focometer



図 2. PolyU Optometer

## 方法

実験1: FocometerとPolyU Optometer を使用して28名の被験者から球面度を得た。被験者の検査距離はFocometerが5m、PolyU Optometerは3mである。被験者の自覚的屈折検査値は対応のあるt-検定、Bland-Altman分析、回帰分析を利用して分析した。

実験2: 同じ被験者がオートレフラクトメータTopcon ARK-2000を使用して他覚的屈折検査を受けた。PolyU Optometer、Focometerの自覚的屈折検査のデータをオートレフラクトメータで得られた他覚的屈折検査のデータと比較し、同じ統計分析を行った。

## 結果

自覚的屈折検査と他覚的屈折検査のデータを、対応のあるt-検定、Bland-Altman分析、回帰分析で分析した結果は以下のとおりである。

### 1. PolyU Optometer vs. Focometer

対応のあるt-検定による比較の前に、FocometerとPolyU Optometerの差と平均を回帰分析した。右眼の傾きが-0.0105で0と有意な差がなかった( $P>0.05$ )ことから、FocometerとPolyU Optometerの差は測定のおおきさに依存していなかった。左眼の傾きは0.2206であり、0と有意な差があった( $P<0.05$ )。決定係数( $R^2$ )は0.273であり、FocometerとPolyU Optometerの差における変移の27.3%が平均によって説明された。統計的には0と有意な差があったが、相関が小さくさらに傾きも小さいため、FocometerとPolyU Optometerを直接対応のあるt-検定を使用して比較することは不適切ではないと考えられた。FocometerとPolyU Optometerの差の平均は右眼が-0.12D、左眼は-0.11Dであり、対応のあるt-検定によれば右眼が $P=0.4588$ 、左眼が $P=0.5515$ であり、どちらも0と有意な差がなかった。

PolyU OptometerとFocometerの差の95% limits of agreementは右眼が $\pm 1.57D$ 、左眼が $\pm 1.85D$ であり、平均上では95%の信頼度で右眼では差は図3に示したように-1.69Dと1.46Dの間にあり、左眼では図4に示したように-1.96Dと1.74Dの間にある。

FocometerとPolyU Optometerの測定値を回帰分析した結果、図5と6に示したように、切片は右眼では0.0283D、左眼では-0.3135Dとなり、0と有意な差がなく( $P>0.05$ )、系統誤差は示されなかった。決定係数( $R^2$ )は右眼が0.8936、左眼が0.8757であった。

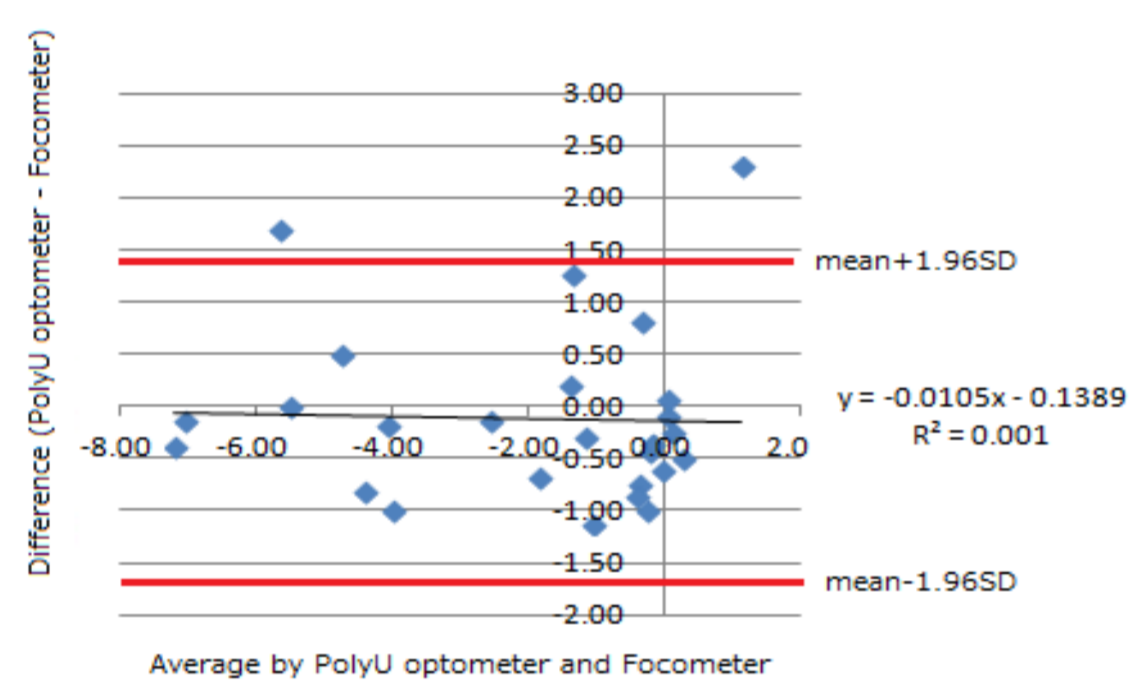


図3. Bland-Altman plot between PolyU optometer and Focometer (OD)

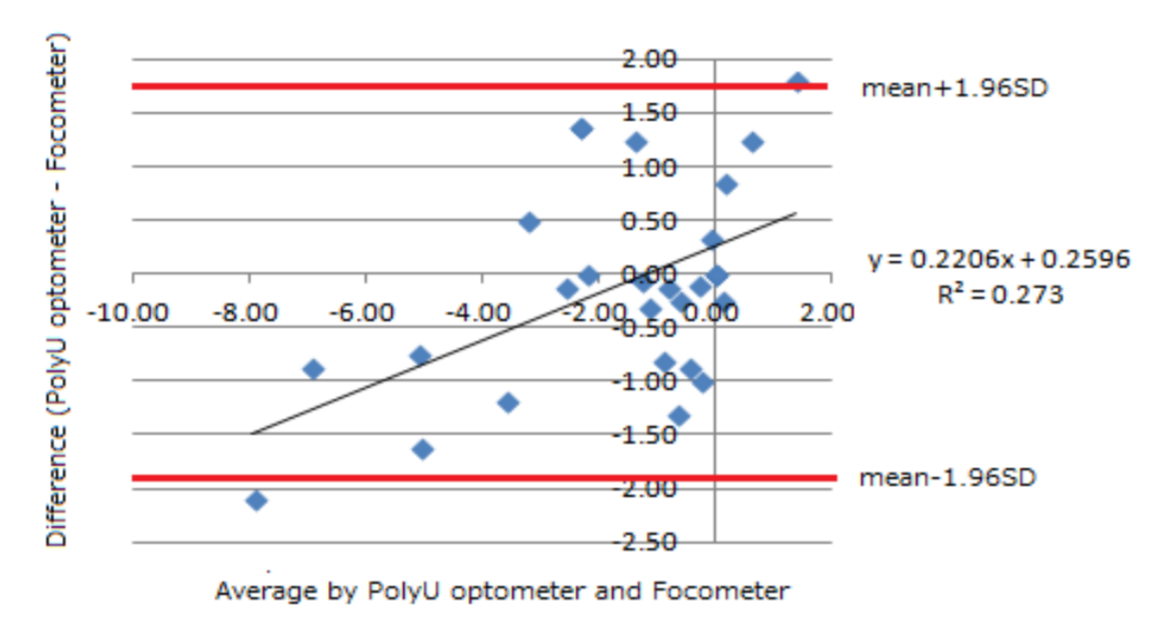


図4. Bland-Altman plot between PolyU Optometer and Focometer (OS)

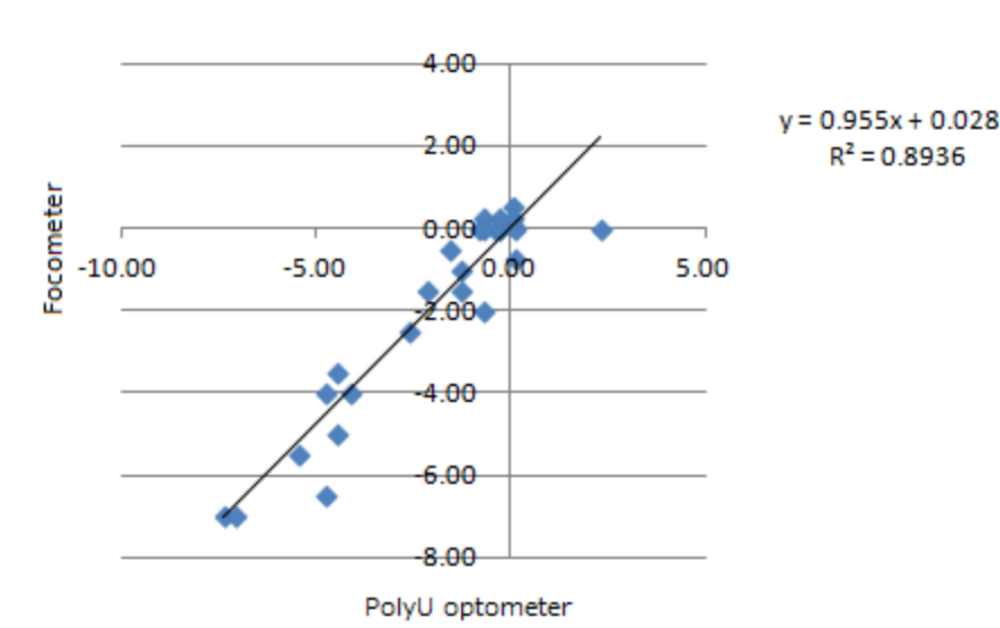


図5. Regression of Focometer on PolyU Optometer (OD)

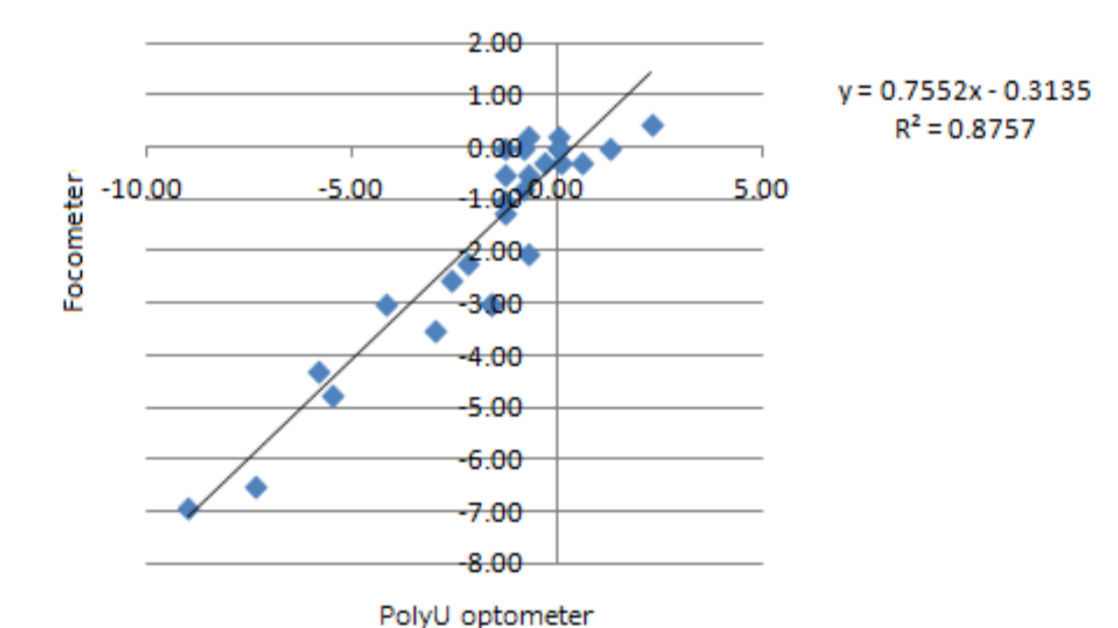


図6. Regression of Focometer on PolyU Optometer (OS)

### 2. PolyU Optometer vs. オートレフラクトメータ

PolyU Optometerとオートレフラクトメータの測定値の差と平均値を回帰分析した。右眼では傾きが0.0287、左眼では0.1709であり、0と有意な差がなく( $P>0.05$ )、PolyU Optometerとオートレフラクトメータの差は測定のおおきさに依存していなかった。PolyU Optometerとオートレフラクトメータの差の平均は右眼が0.34D、左眼が0.39Dで、対応のあるt-検定によれば右眼が $P=0.5083$ 、左眼が $P=0.0671$ でありどちらも0と有意な差がなかった( $P>0.05$ )。

PolyU Optometerとオートレフラクトメータの差の95% limits of agreementは右眼が $\pm 2.24D$ 、左眼が $\pm 2.58D$ であり、平均上では95%の信頼度で差は右眼が-1.90Dと2.59Dの間(図7)、左眼が-2.19Dと2.96Dの間(図8)であった。

PolyU Optometerとオートレフラクトメータの測定値を回帰分析した結果、図9、10に示したように、切片は右眼では-0.5985D、 $P=0.0457$ 、左眼では-0.9191D、 $P=0.0025$ 、どちらも0と有意な差があり( $P<0.05$ )、オートレフラクトメータで機械近視が誘発されたことを示していた。決定係数( $R^2$ )は右眼が0.8211、左眼が0.7835であった。

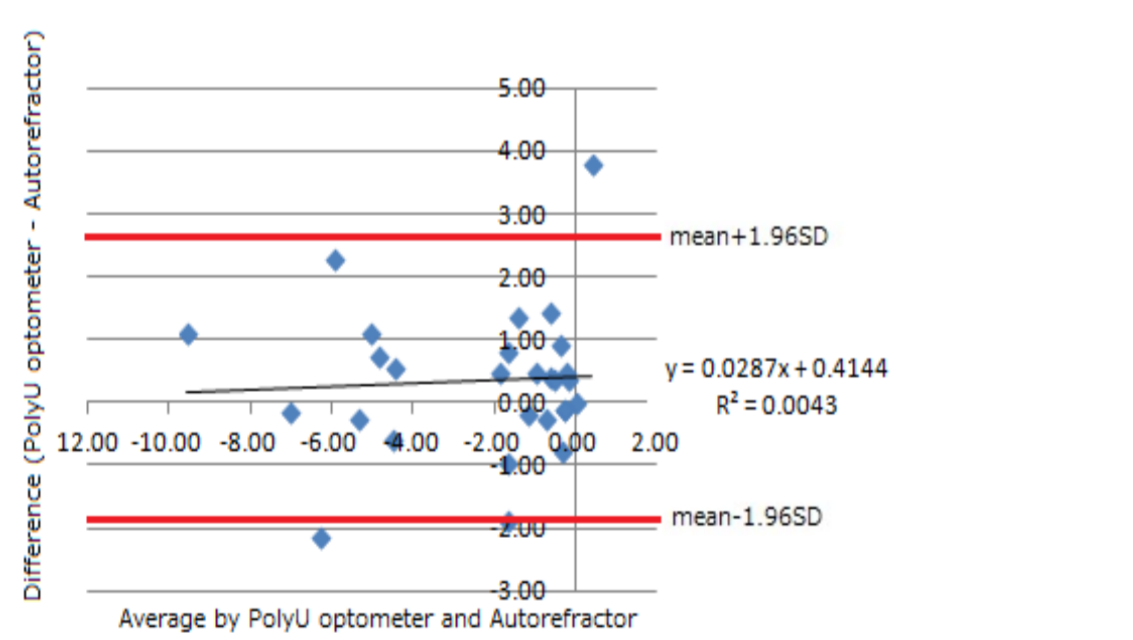


図7. Bland-Altman plot between the PolyU optometer and Autorefractor (OD)

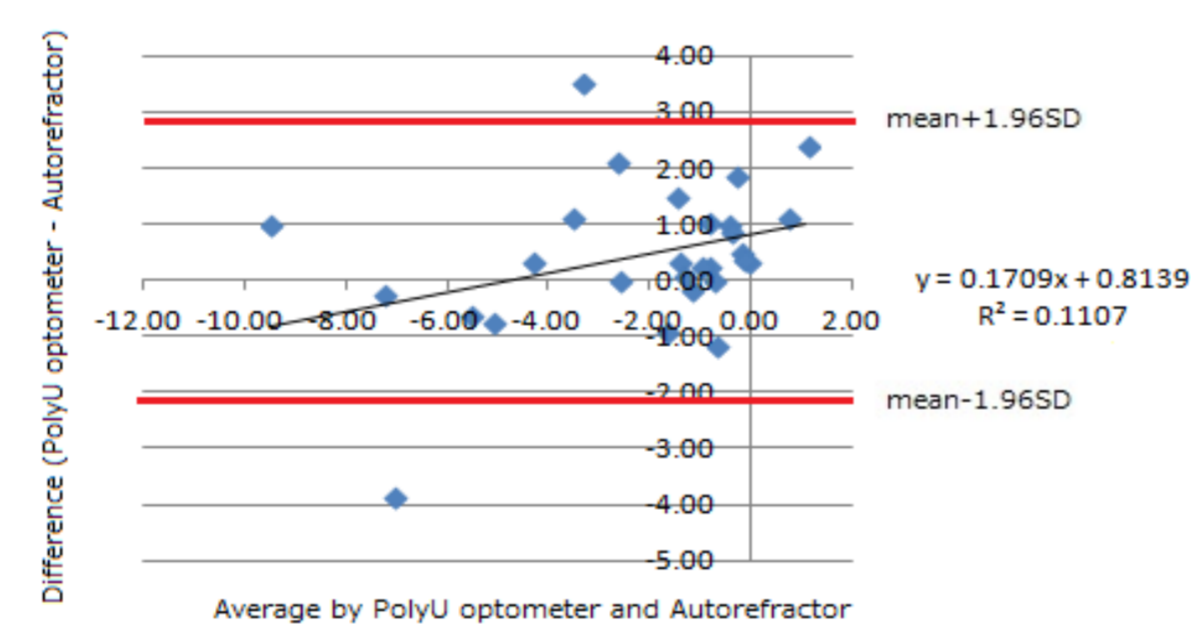


図8. Bland-Altman plot between PolyU optometer and Autorefractor (OS)

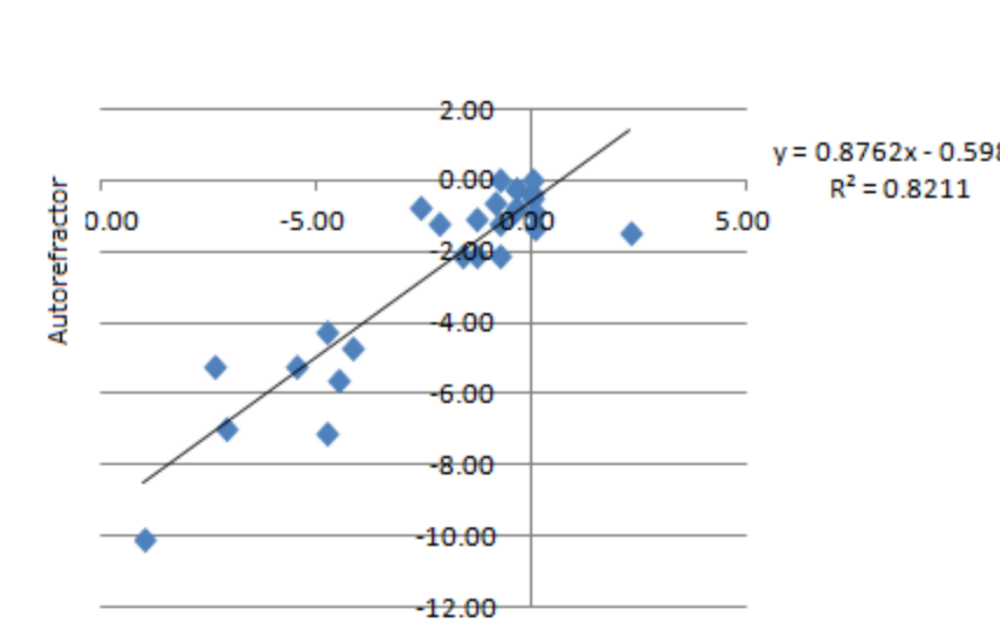


図9. Regression of Autorefractor on PolyU Optometer (OD)

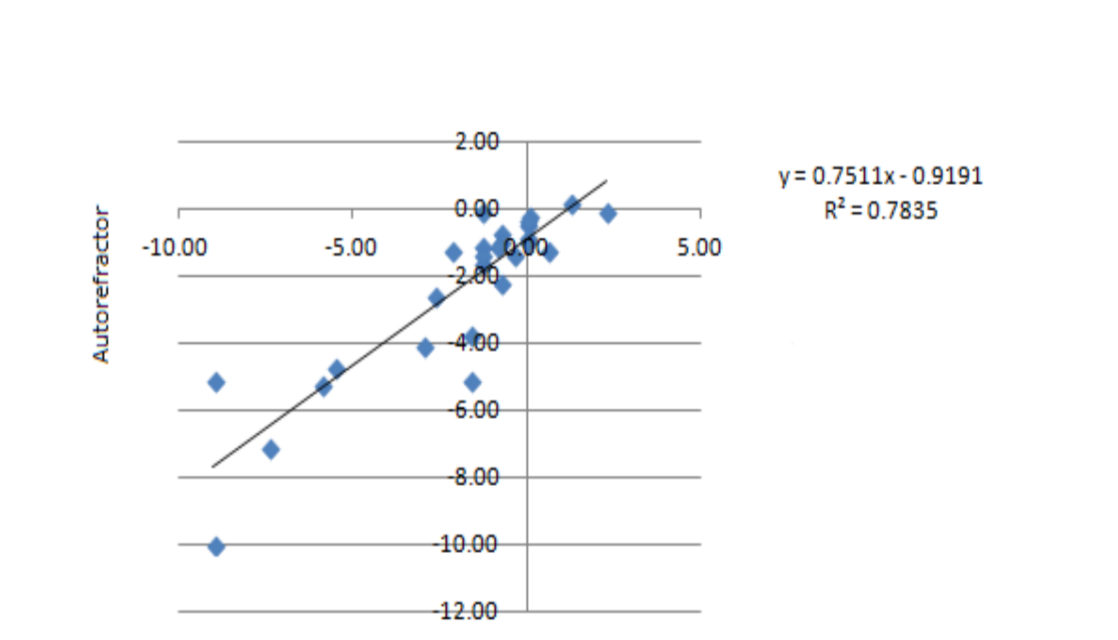


図10. Regression of Autorefractor on PolyU Optometer (OS)

### 3. Focometer vs. オートレフラクトメータ

Focometerとオートレフラクトメータの測定値の差と平均値を回帰分析した。右眼の傾きが0.0894、左眼の傾きが0.0444であり、0と有意な差がなく( $P>0.05$ )、Focometerとオートレフラクトメータの差は測定のおおきさに依存していなかった。差の平均は右眼が0.43D、左眼が0.47Dで、対応のあるt-検定によれば右眼が $P=0.0098$ 、左眼が $P=0.0013$ であり、両方も0と有意な差があった( $P<0.05$ )。

Focometerとオートレフラクトメータの差の95% limits of agreementは右眼が $\pm 1.56D$ 、左眼が $\pm 1.48D$ であり、平均上では95%の信頼度で差は右眼が-1.12Dと1.99Dの間(図11)、左眼が-1.01Dと1.96Dの間(図12)であった。

Focometerとオートレフラクトメータの測定値を回帰分析した結果、図13、14に示したように、切片は右眼では-0.6851D、 $P=0.0010$ 、左眼では-0.6926D、 $P=0.0007$ 、どちらも0と有意な差があり( $P<0.05$ )、オートレフラクトメータで機械近視が誘発されたことを示していた。決定係数( $R^2$ )は右眼が0.8948、左眼が0.8741であった。

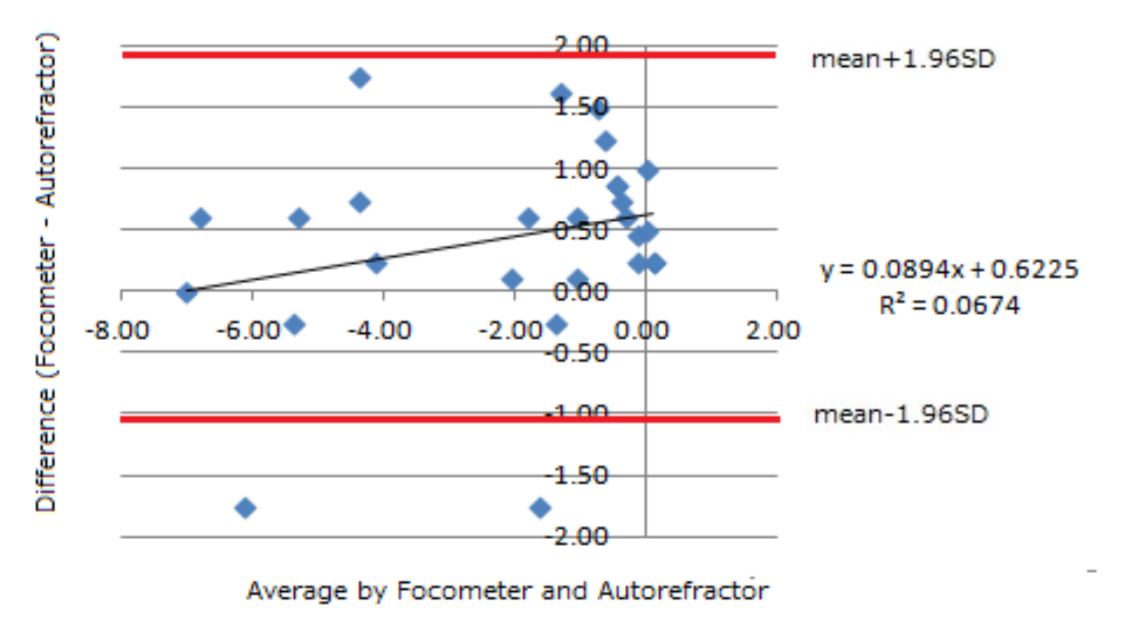


図11. Bland-Altman plot between the Focometer and Autorefractor (OD)

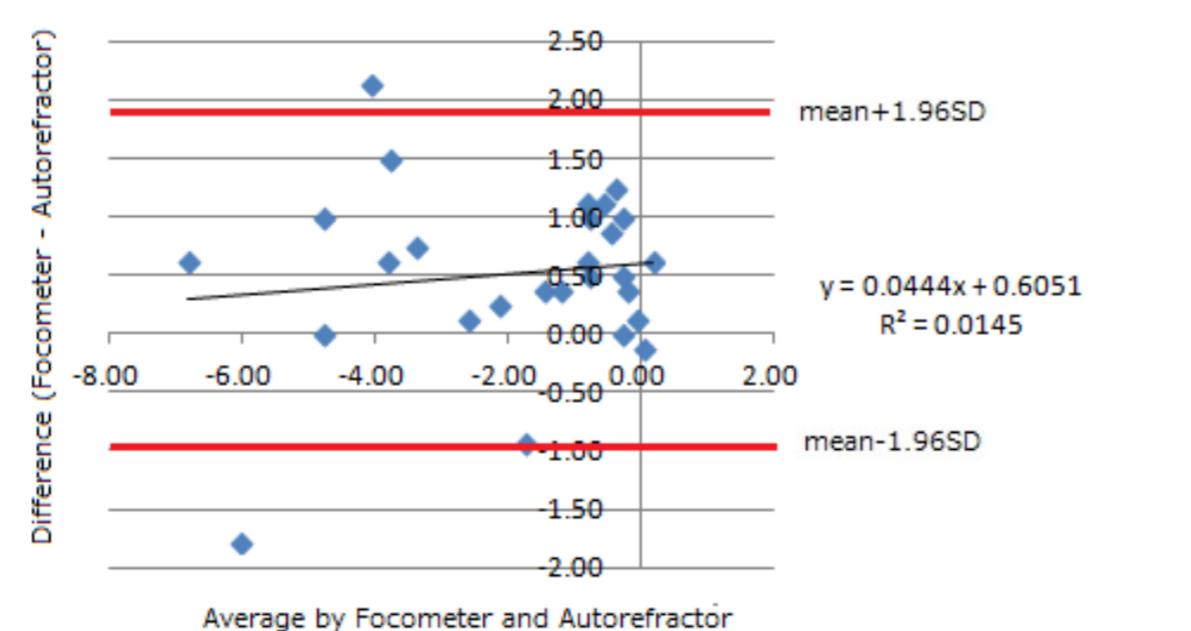


図12. Bland-Altman plot between Focometer and Autorefractor (OS)

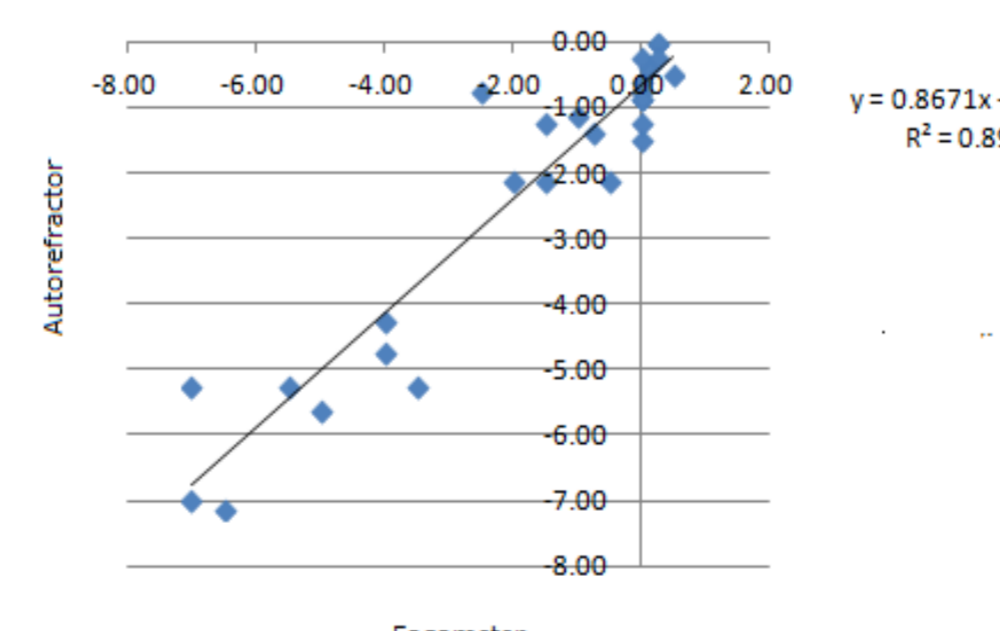


図13. Regression of Autorefractor on Focometer (OD)

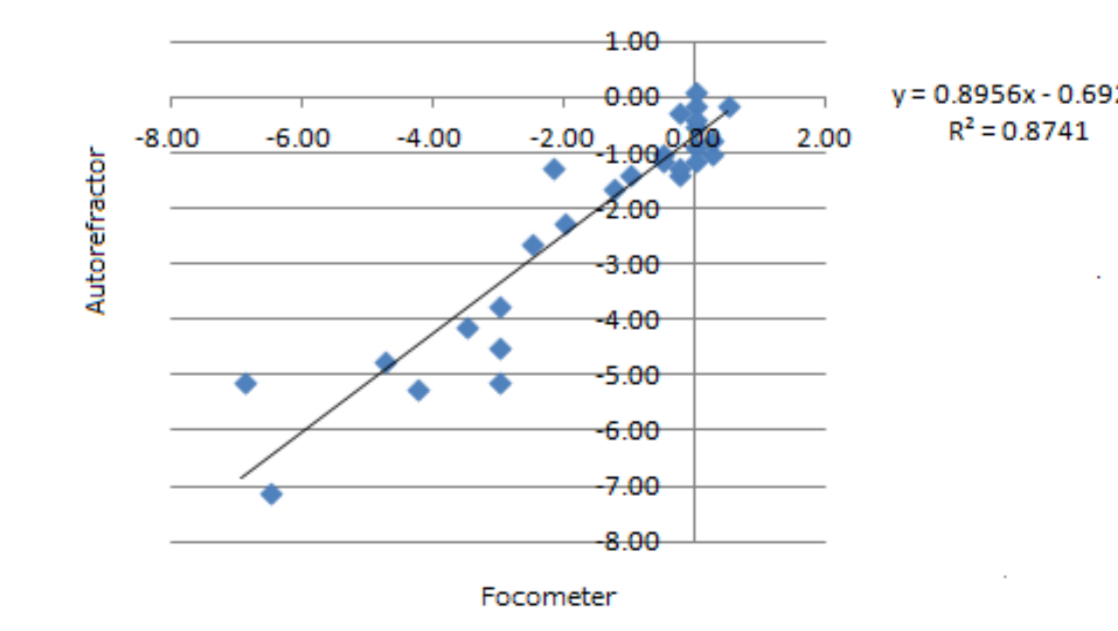


図14. Regression of Autorefractor on Focometer (OS)

## 考察

- 1) PolyU OptometerとFocometerの使用によって得られた自覚的等価球面度数は臨床的にも統計的にも違いがなかった。
- 2) PolyU Optometerの測定値がオートレフラクトメータと有意差がなかったのに対し、Focometerの測定値はオートレフラクトメータの測定値と有意差があった。
- 3) PolyU OptometerとFocometerはどちらも持ち運びに便利であるが、PolyU Optometerがわずかに90gであり、Focometerの500gよりはるかに軽かった。
- 4) オートレフラクトメータによる他覚的等価球面度数はPolyU OptometerやFocometerと比較したときやや近視よりになった。
- 5) PolyU Optometerは視標を2.4xに拡大するため、オートレフラクトメータで計測できないロービジョン者の自覚的屈折検査に有効であることが示唆された。