

蛍光を利用した非破壊・非接触型 果実収穫期評価装置の開発 ～ブドウ‘シャインマスカット’を対象として～



生命環境学域 小林 拓, 黄瀬佳之, 西崎博光, 山梨県果樹試験場 塩谷諭史

【今後の展開 商品イメージ応用できる分野】

蛍光を利用して果実の成長をモニターしませんか？

1. はじめに

- ・ ‘シャインマスカット’は主要なブドウ品種の一つ
- ・ 果皮色が成熟とともに緑色から黄色へと変化
 - ・ 黄色の方が糖度が高い
 - ・ しかし、かすり症等の理由から市場価値は低い
- ・ 果皮色が緑色で糖度が高い時期の判定
 - ・ カラーチャート
 - ・ 簡易的であるが判定は難しい
- ・ LED励起蛍光法（LED-LIF）
 - ・ 非破壊・非接触
 - ・ 農業用ロボットのセンサとしての応用性
- ・ パルス光励起
 - ・ 屋外で蛍光を測定可能
- ・ LEDパルス光励起蛍光による熟期測定装置の開発

2. 熟期測定装置試作機 1号機

- ・ 励起光源：青色LED(中心波長470nm)出力3W×4
- ・ 励起光の照射：5Hzのパルス、デューティ比0.15
- ・ 各波長での蛍光強度のパルス高の最大値を使用し強度比を算出
- ・ 測定制御，データ処理：ノートPC

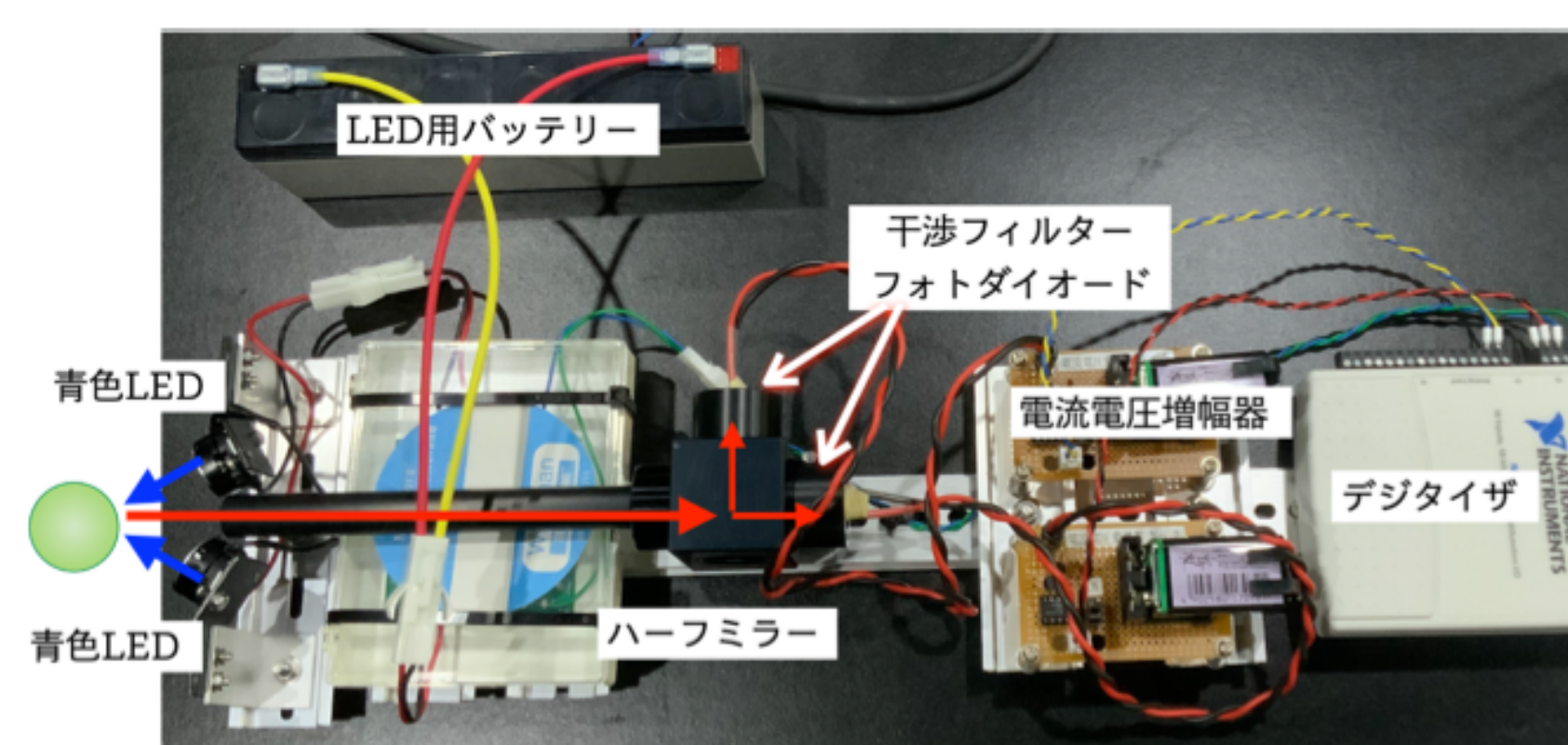


図1 熟期測定装置の試作機 1号機。

3. 熟期測定装置試作機 2号機

- ・ 改善点
 - ・ 小型軽量化，外部PCなし
 - ・ S/Nの向上
 - ・ 動作の安定化
- ・ 励起光源：青色LED(中心波長470nm)出力3W×6
- ・ 励起光の照射：**10Hz**のパルス，デューティ比**0.1**
- ・ 各波長での蛍光強度のパルス高の最大値を使用し強度比を算出
- ・ 測定制御，データ処理：**組み込み用マイコン** (M5Stack Technology Co.,Ltd, BASIC)

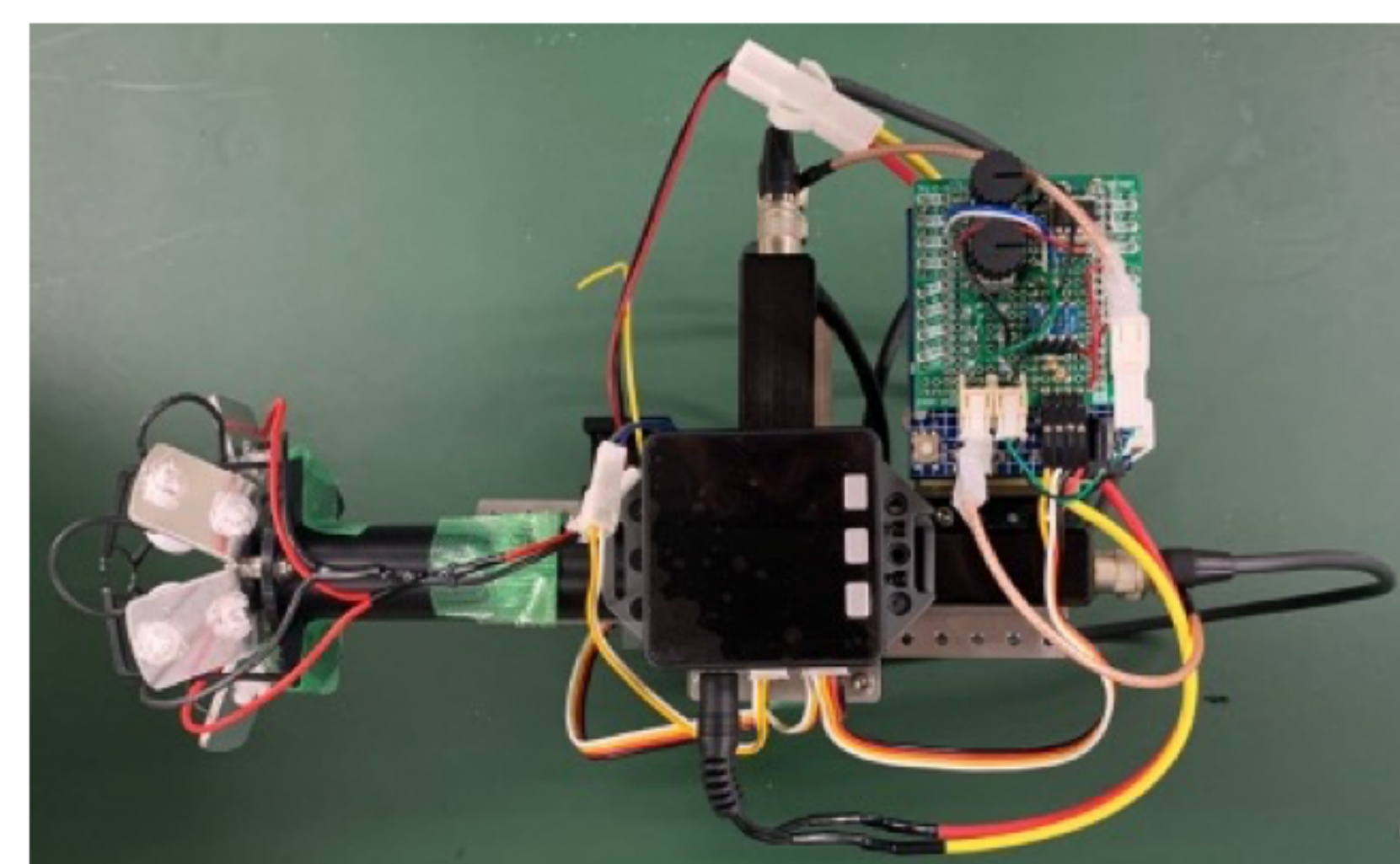


図2 熟期測定装置の試作機 2号機。

4. 2024年の測定結果

（熟期測定装置試作機 1号機）

- ・ 山梨県果樹試験場（山梨県山梨市）
- ・ 温室：2024年6月19日～7月31日
- ・ サイドレス：2024年7月31日～9月18日
- ・ 果粒を個々に測定
- ・ 概ね良好な関係性を示した
- ・ 決定係数：0.76，平均絶対誤差：1.36

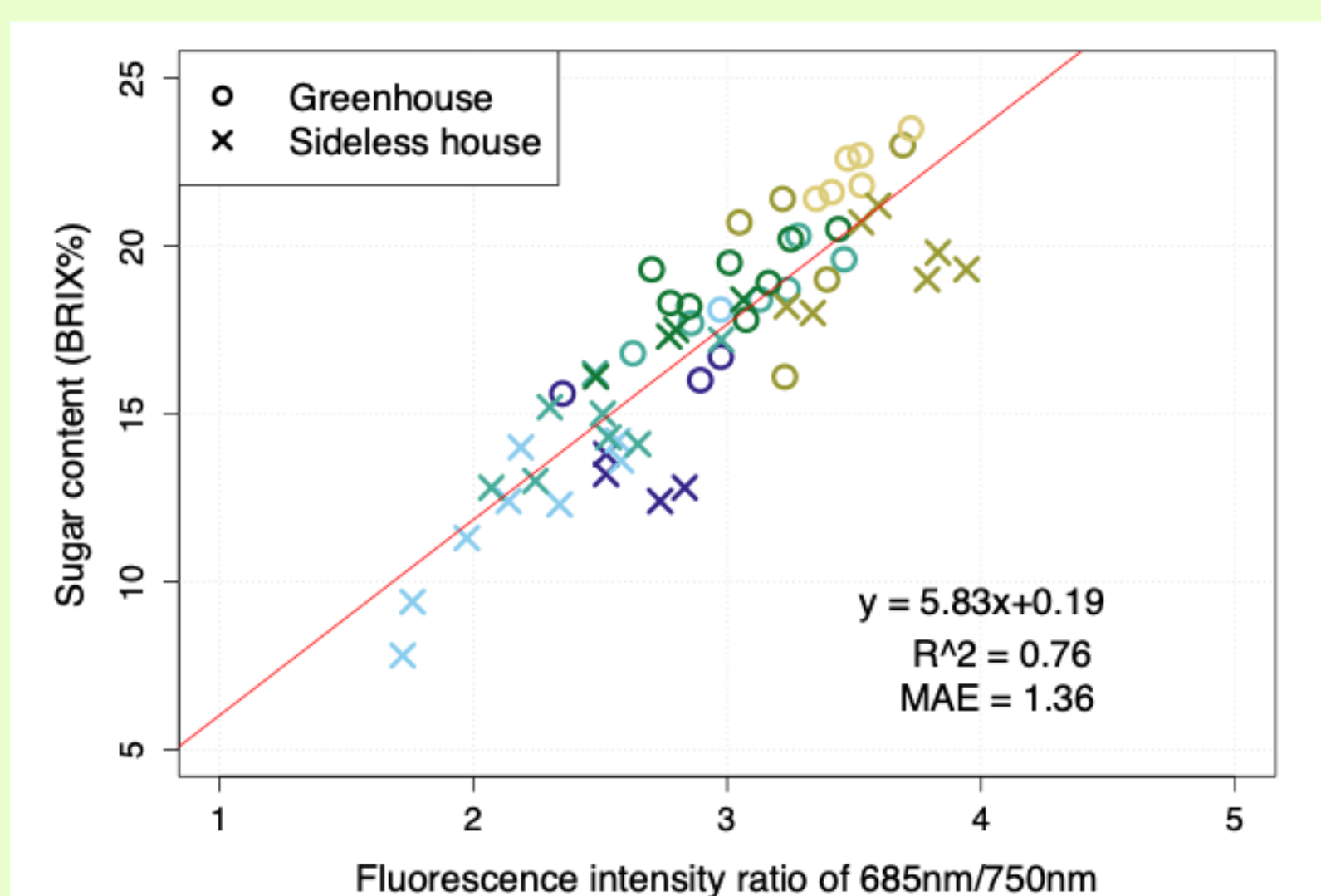


図3 試作機 1号機で測定した蛍光強度比（685nm/750nm）と糖度との関係。温室およびサイドレスで測定した全データ。色は図4，5の凡例の測定日を表す。

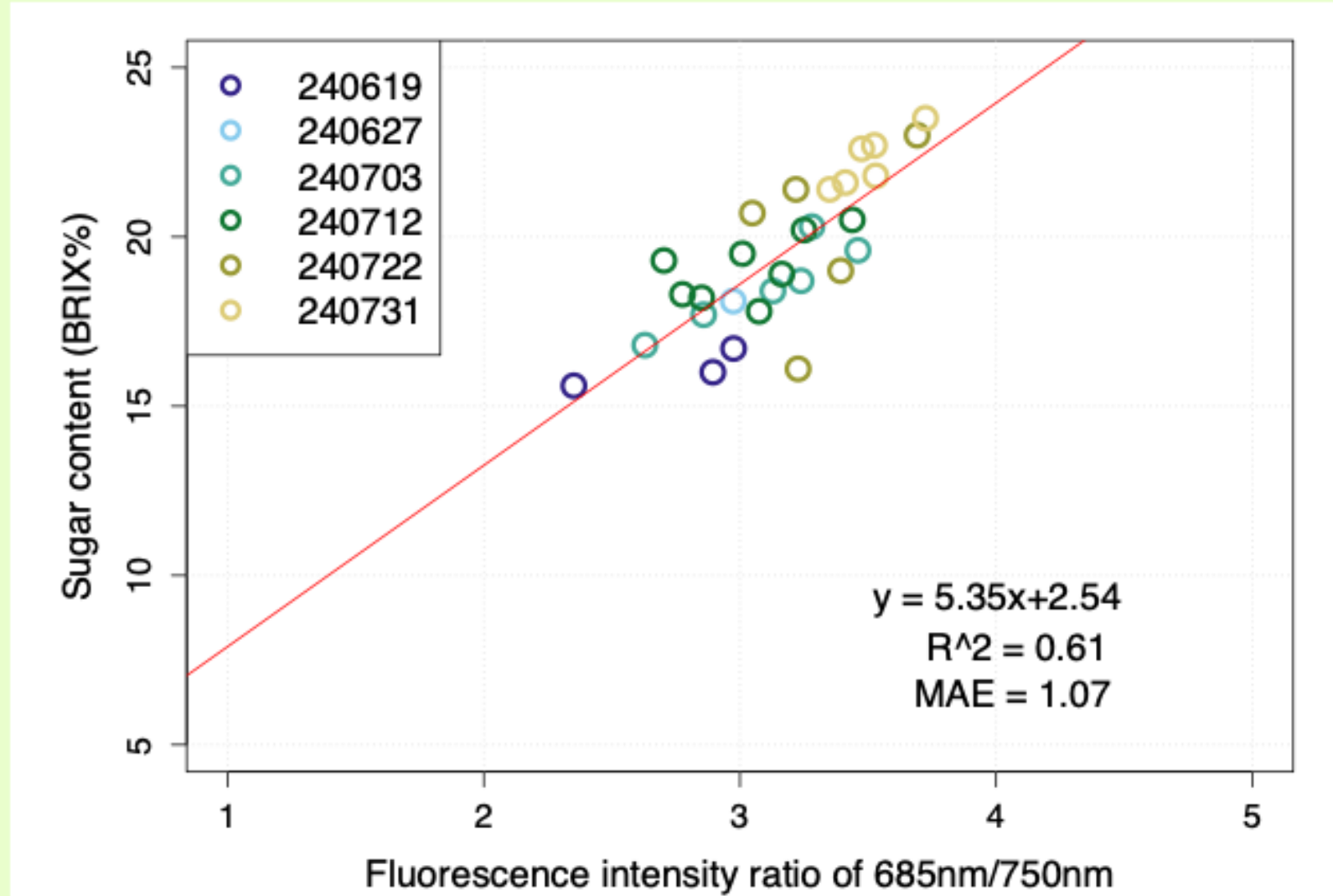


図4 温室での測定結果。プロットの色は測定日を表す。

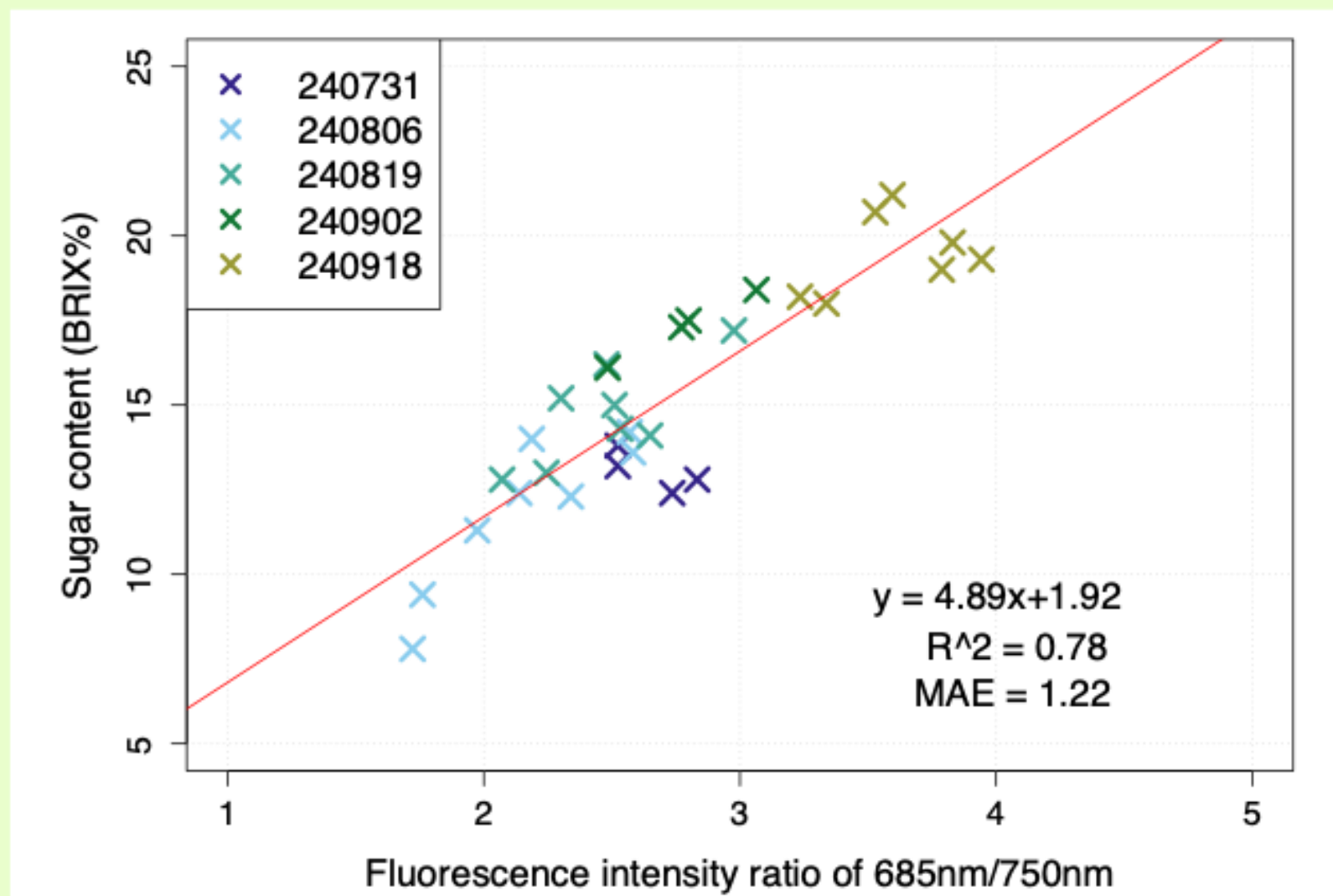


図5 サイドレスでの測定結果。プロットの色は測定日を表す。

参考データ

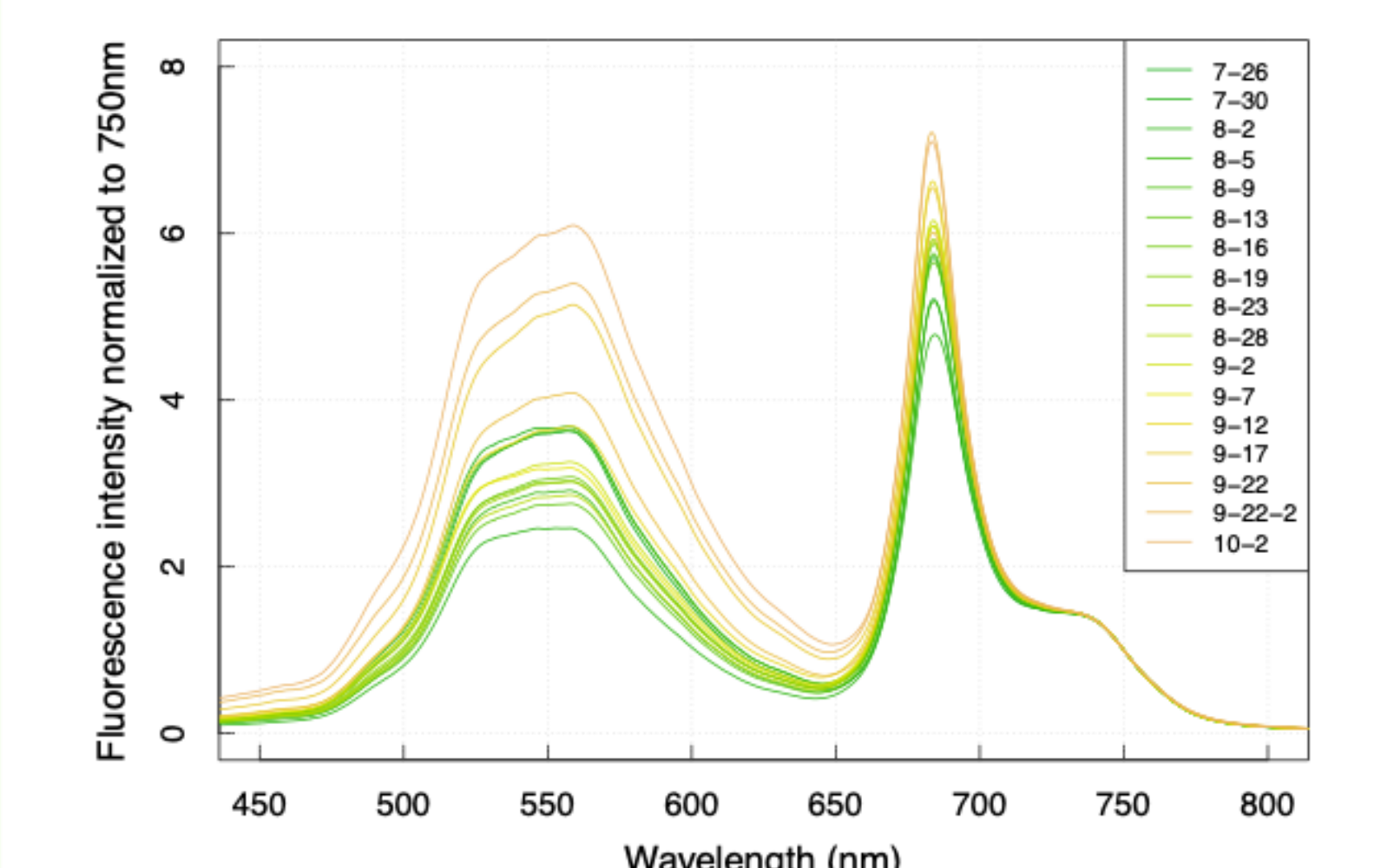


図8 LIFスペクトルの経時変化。750nmで正規化。凡例は測定日を示す。

5. 2025年の測定結果

（熟期測定装置試作機 2号機）

- ・ 山梨県果樹試験場（山梨県山梨市）
- ・ サイドレス：2025年7月22日～9月16日
- ・ 昨年度のサイドレスの結果と比較し，平均絶対誤差が改善した。
- ・ 測定機の安定性が向上し，データ数が増加した。
- ・ 蛍光強度比の値の範囲，回帰式が変化した。
- ・ 光学系の相違，測定年の違い？

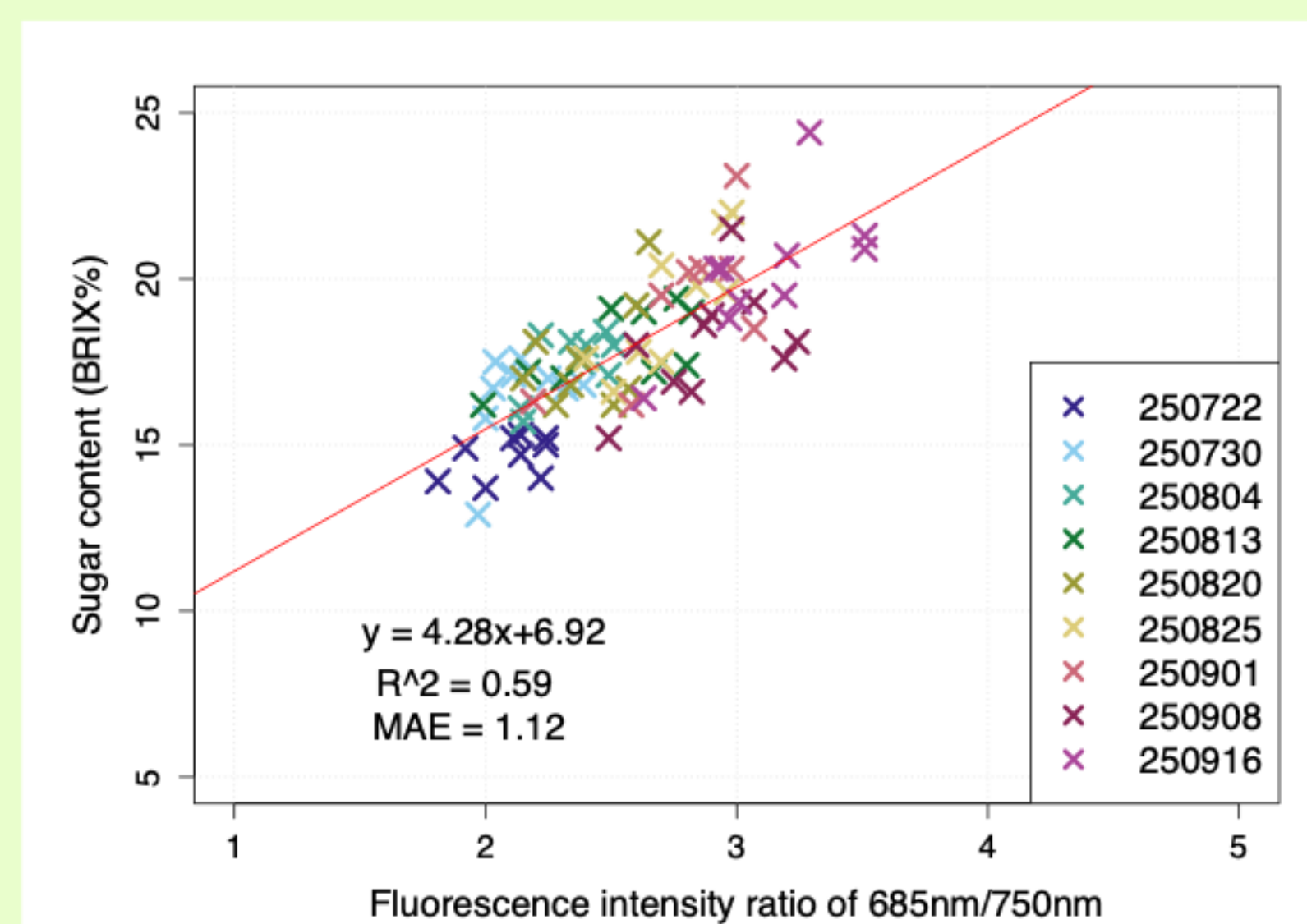


図6 試作機 2号機で測定した蛍光強度比（685nm/750nm）と糖度との関係。サイドレスでの測定。色は測定日を表す。

6. 測定の安定性評価

- ・ 測定条件の違いによる影響を評価
- ・ 標準とした測定条件
 - ・ 果粒と受光部間の距離：40mm
 - ・ 果粒の測定部位：果頂部
- ・ 測定の繰り返し精度（n=5）
 - ・ **変動係数<1%**
- ・ 50mmに変えても測定結果に影響なし
 - ・ **10mm程度の位置の誤差は測定に影響しない**
- ・ 測定部位により測定値は変化

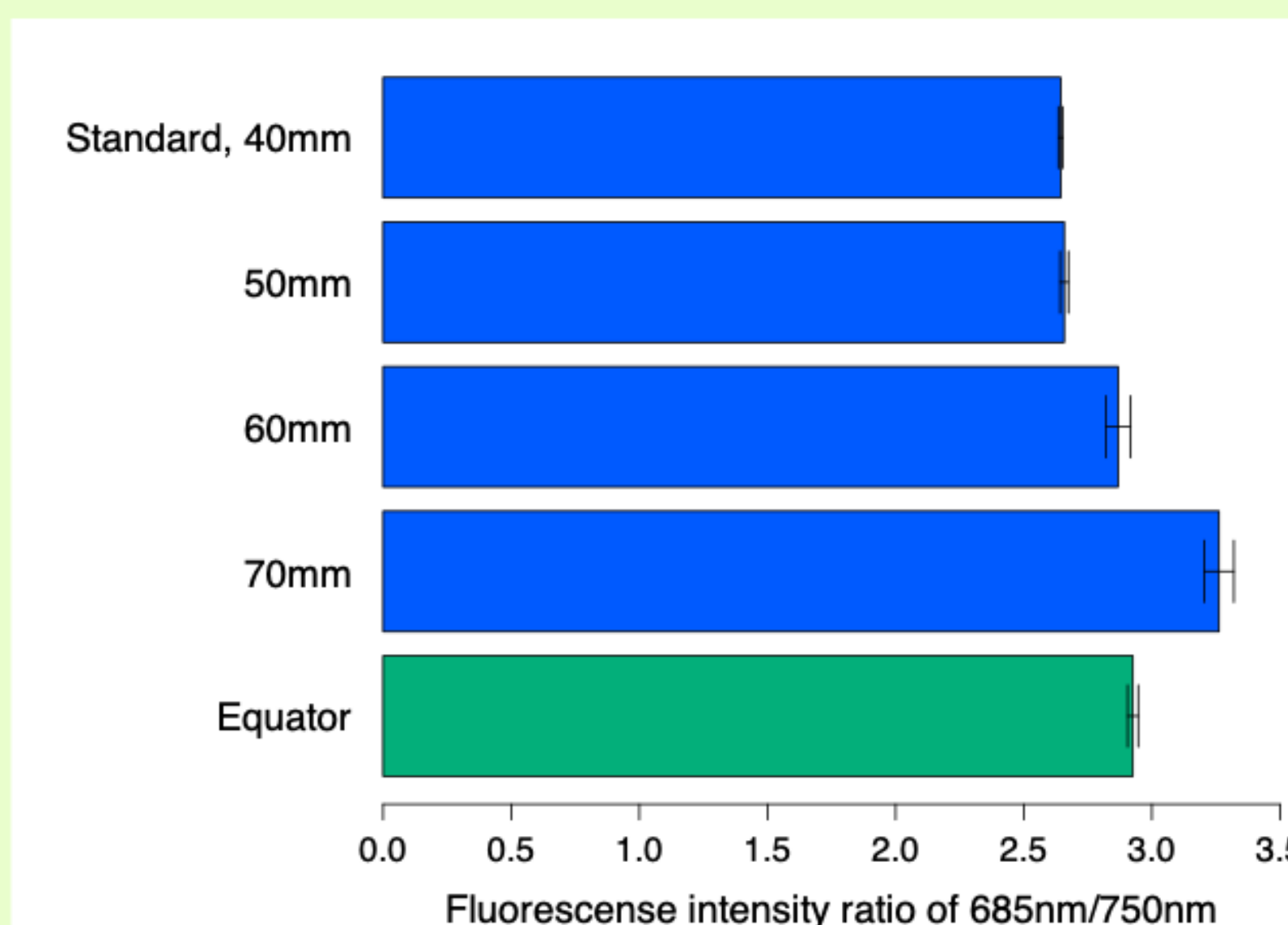


図7 試作機 2号機による測定安定性の評価。受光部からの距離を標準の40mmから70mmまで変化させた。測定部位を標準の果頂部ではなく赤道部で測定した。

7. まとめ

- ・ 平均絶対誤差1.12で糖度を推定可能
- ・ 実用化に向け，回帰式の再現性を評価
- ・ 謝辞：ご協力いただきました河野吉久氏，山梨県果樹試験場のみなさまに深く御礼申し上げます。本研究は，山梨大学萌芽的融合研究プロジェクト，地域課題解決プロジェクトの支援を受け実施された。