

コマツナの栽培日数に伴う

385nmを励起波長とした蛍光強度比の変化について

○嘉数(大野)祐子(木更津高専基礎学系),岩田大志(奈良高専情報工学科)

栗本育三郎(木更津高専情報工学科),福地健一(木更津高専基礎学系)

蛍光スペクトル コマツナ 栽培日数 流量

はじめに

我々はこれまで水耕栽培植物に対し、葉の硝酸イオン濃度の違いが紫外光～紫光を励起光源とした蛍光強度に及ぼす影響を検討してきた。しかし、蛍光強度比の生育過程における時間変化については明らかになっていない。本研究では我々が開発した生育環境下で蛍光スペクトルを測定することができる「HANDY-LIF」を用い、励起波長を385nmとしてコマツナに含まれる硝酸イオン濃度と蛍光強度比(F740/F685)の関係およびそれらの栽培日数に伴う変化を養液濃度や養液流量を変えて調べたので報告する。

供試葉

コマツナ(楽天・タイキ交配及び照彩小松菜・トーホク交配)

スポンジに播種後、約10日後にスポンジごと人工光養液循環型育成棚の養液槽内のウレタンマット穴に移植。養液濃度と養液流量で以下の4グループに分けて播種から約40日間栽培した。

【1/4A】:大塚1/4処方、流量約70~80ml/s 【1/4A半】:大塚1/4処方、流量約30~40ml/s

【1/8A】:大塚1/8処方、流量約70~80ml/s 【1/8A半】:大塚1/8処方、流量約30~40ml/s

各種測定は播種後25日から40日目の期間を目安に行った。(1/4Aは2回実施)

養液は1週間に1度全量交換。明期12h・暗期12h。PPFD: 150 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$

実験方法

(1) 栽培環境下でHANDY-LIFを用いて蛍光測定を行う(各株につき5枚の葉)

(※HANDY-LIF・・・屋外で使用可能な蛍光測定装置を制作)

* 小型分光器 (FLAME-S, Ocean Optics, No.3, 350-1000 nm)を基本に光ファイバ集光光学系と制御用PCから構成(図1)。

* 励起光源 Ergonomic LED Light Sources (波長 385nm, LLS-385, Ocean Optics, 2.5 mW) 蛍光強度比は平均スペクトルより算出。

(2) SPAD値を各測定葉につき3か所測定して平均する。 * 葉緑素計(SPAD-502、ミノルタ製)

(3) 株ごと採取し、新鮮重量、草丈、根長、硝酸イオン濃度を測定

* 硝酸イオン濃度・・・反射式光度計(RQflex Plus-10、MERCK製)及び

リフレクトクアント硝酸テスト5-255mg/L NO₃-N(葉柄汁を100倍希釈)



写真1 栽培環境

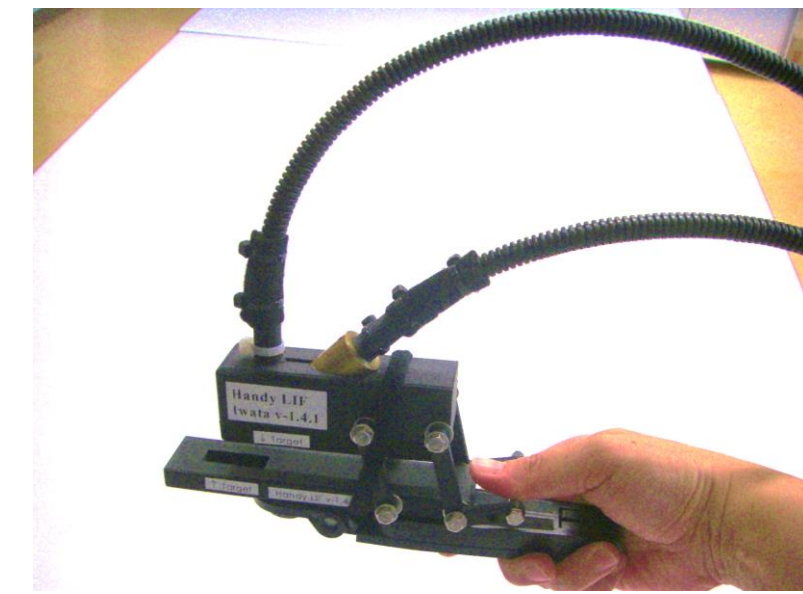


写真2 HANDY-LIF

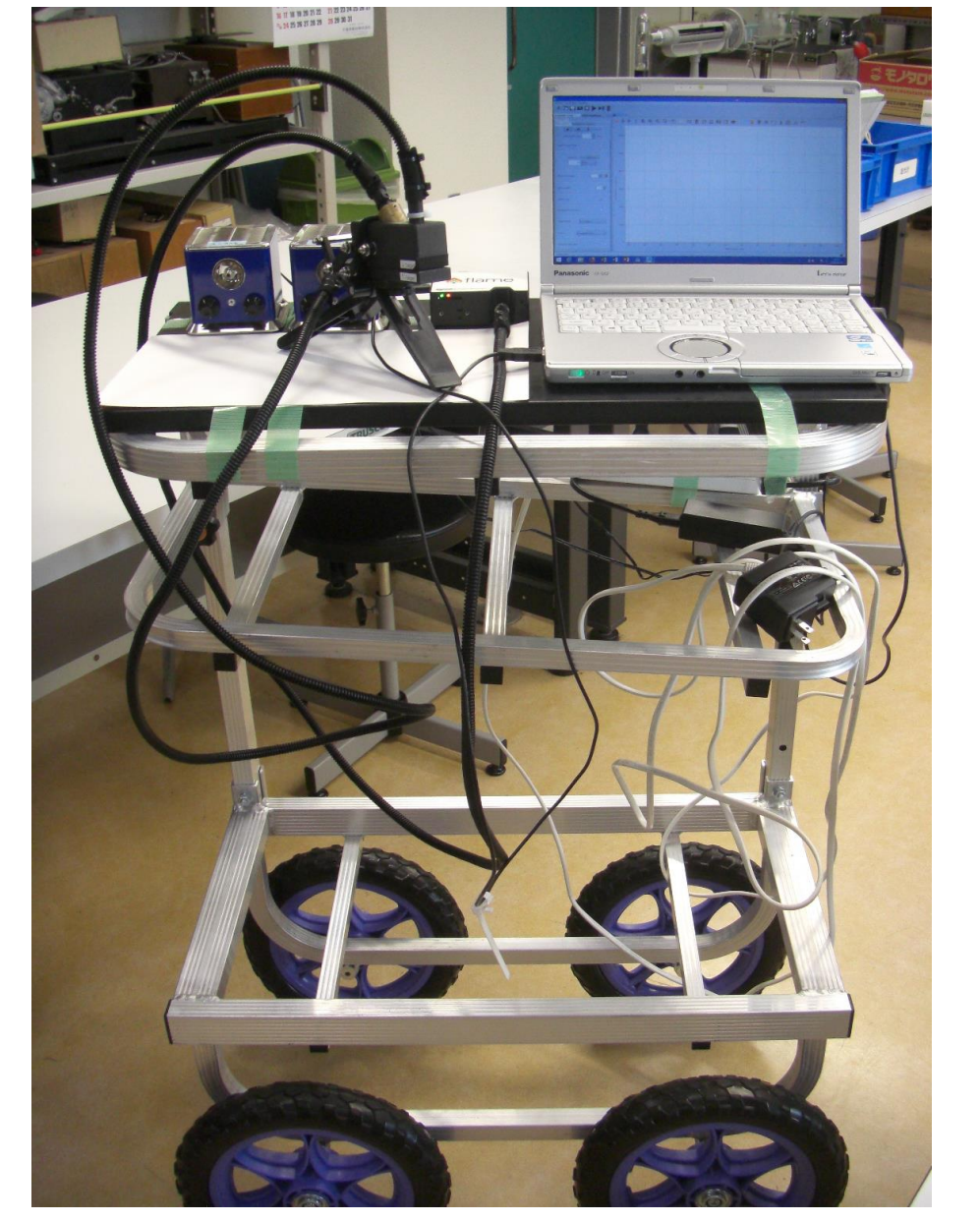
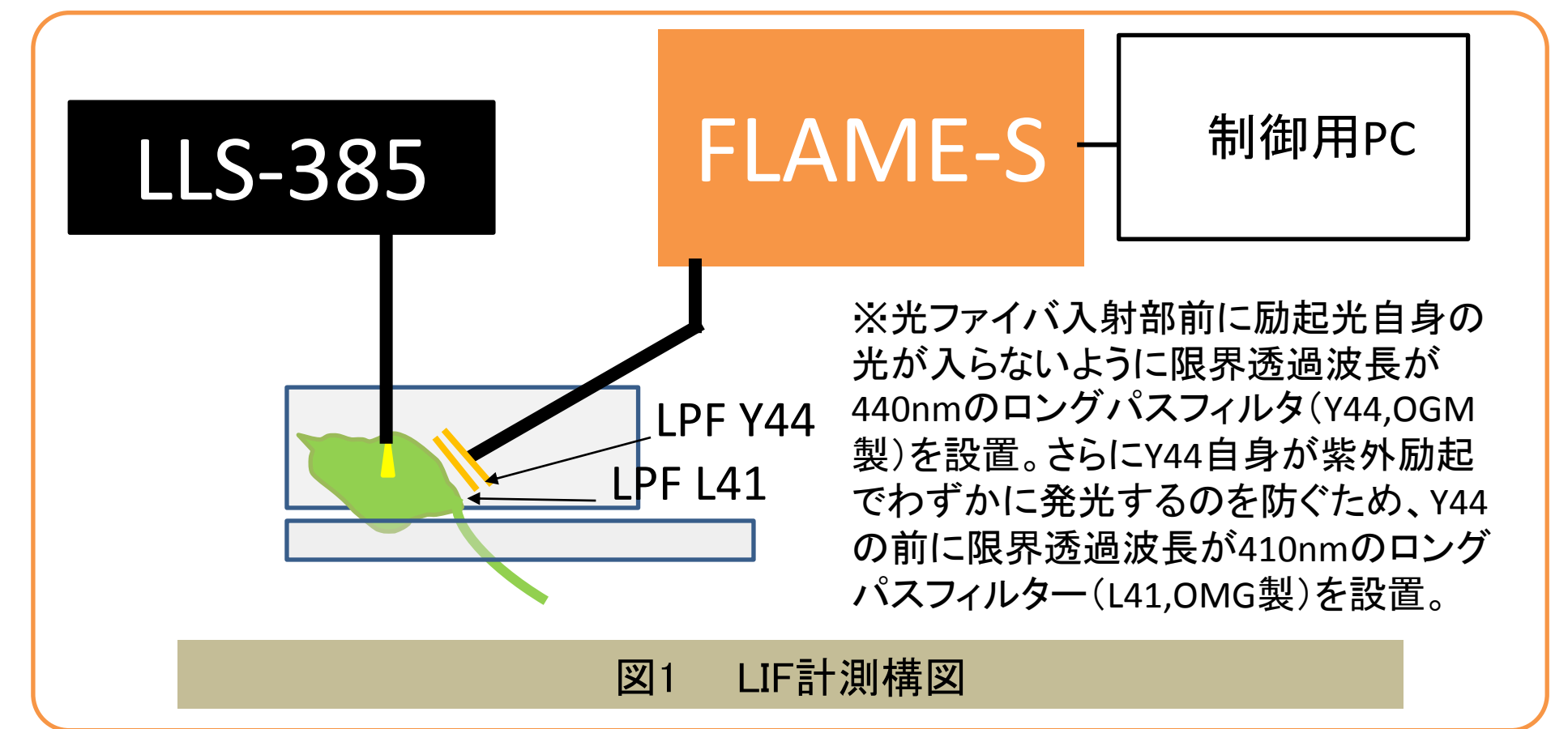


写真3 計測装置一式



結果

1. 播種後日数に伴う草丈・新鮮重量・SPAD値・硝酸イオン濃度の変化

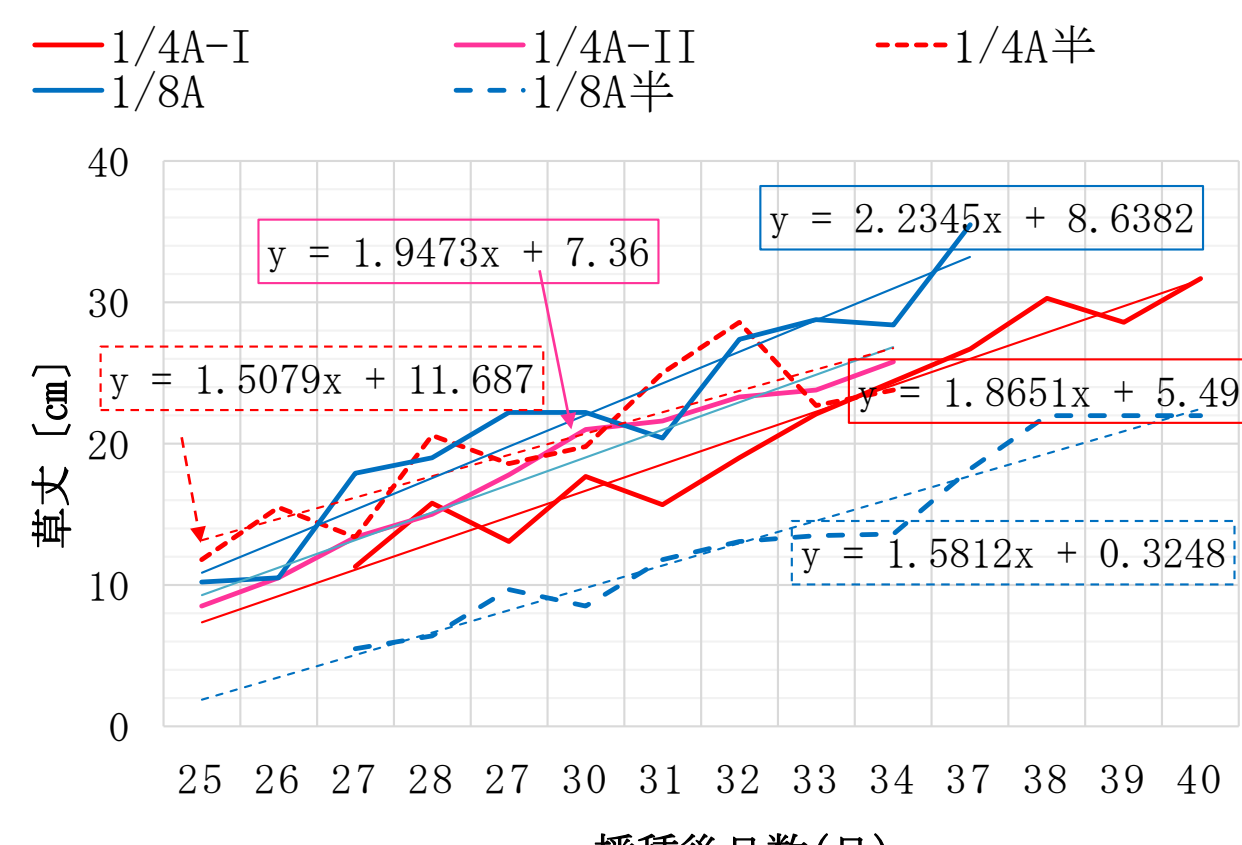


図2-1 播種後日数と草丈

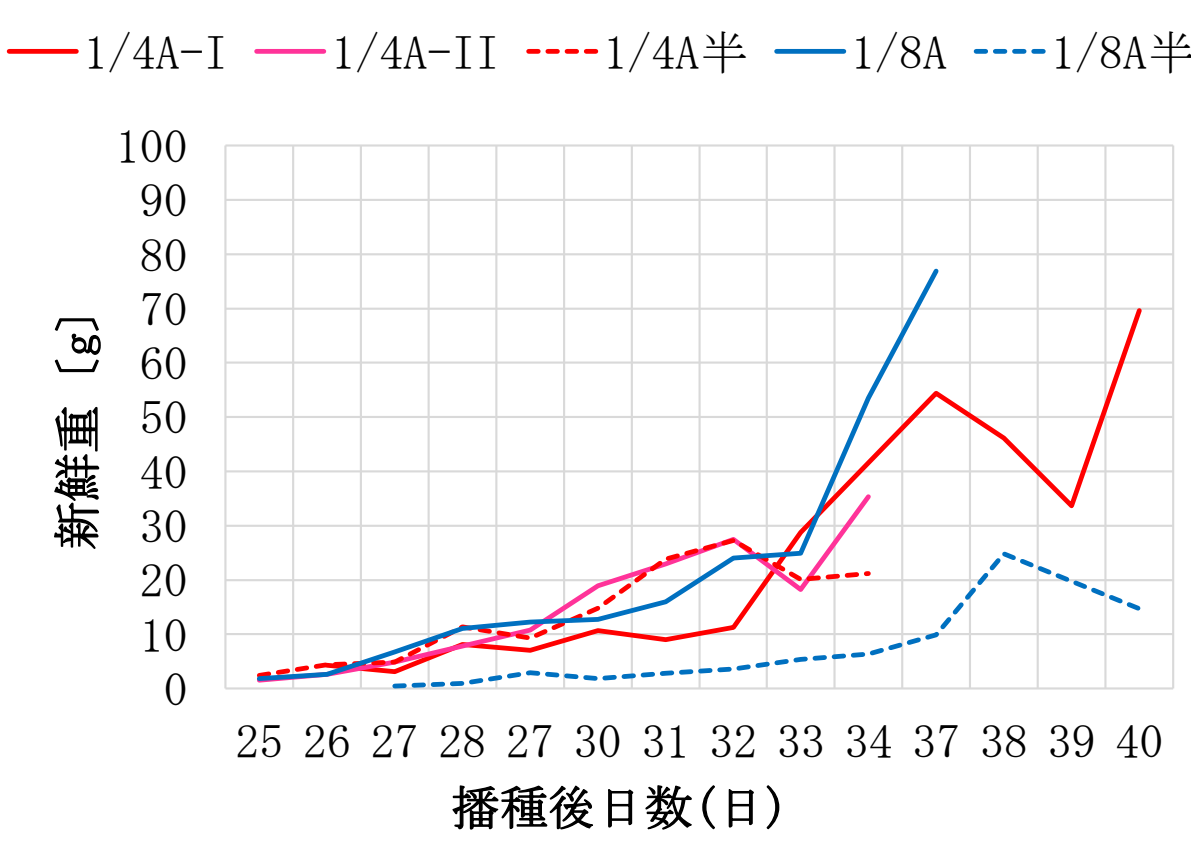


図2-2 播種後日数と新鮮重

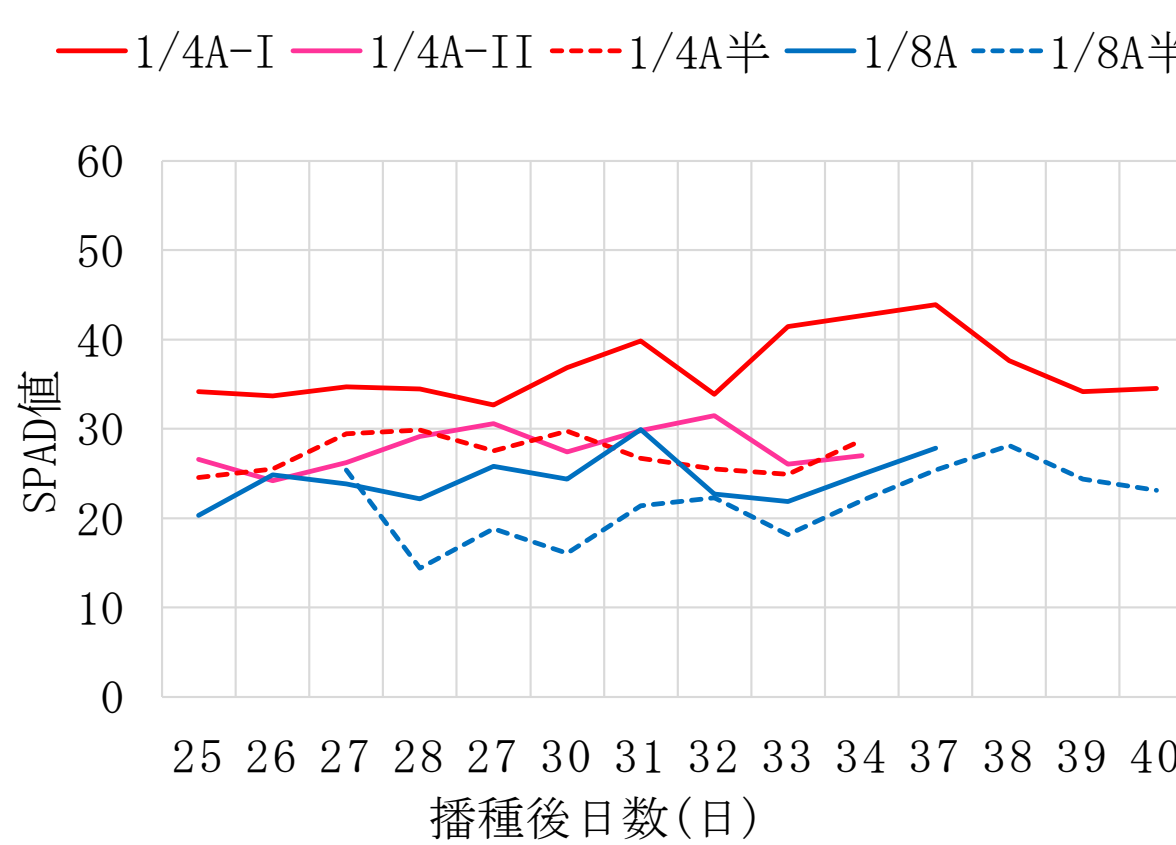


図2-3 播種後日数とSPAD値

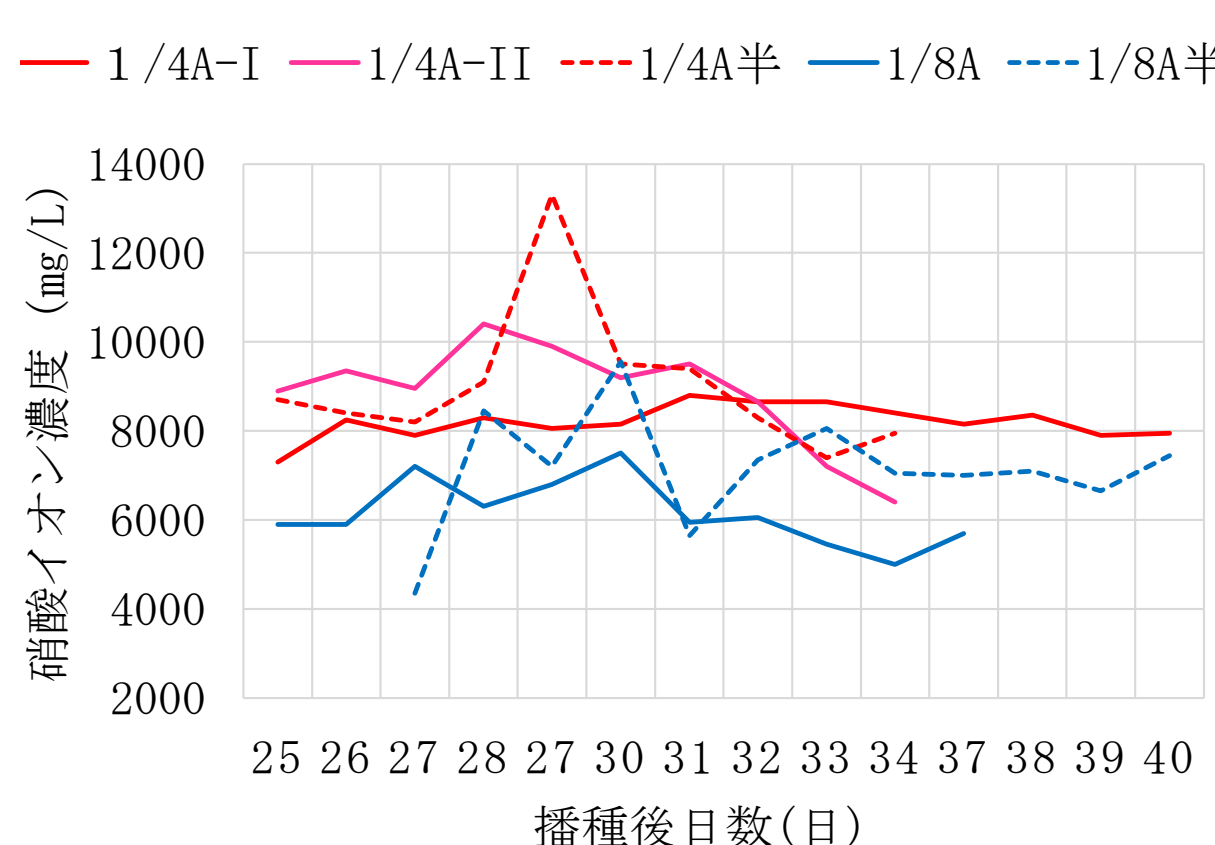


図2-4 播種後日数と硝酸イオン濃度

●草丈: 流量が大きいほうが成長が早い。

(1.9~2.2cm/day)

※流速半分で1.5cm/day

●新鮮重: 30日目ごろ急増。

●SPAD値、経日変化は小。

養液濃度が高いほど、流速が早いほど大きくなる傾向。

●硝酸イオン濃度: 生育期間中の変動は小さい。養液中濃度が高いほうが葉に含まれるのも高い。ただし流速が遅いとばらつきが出る。

2. 播種後日数に伴う蛍光強度比(F685/F620, F740/F620, F740/F685)の変化

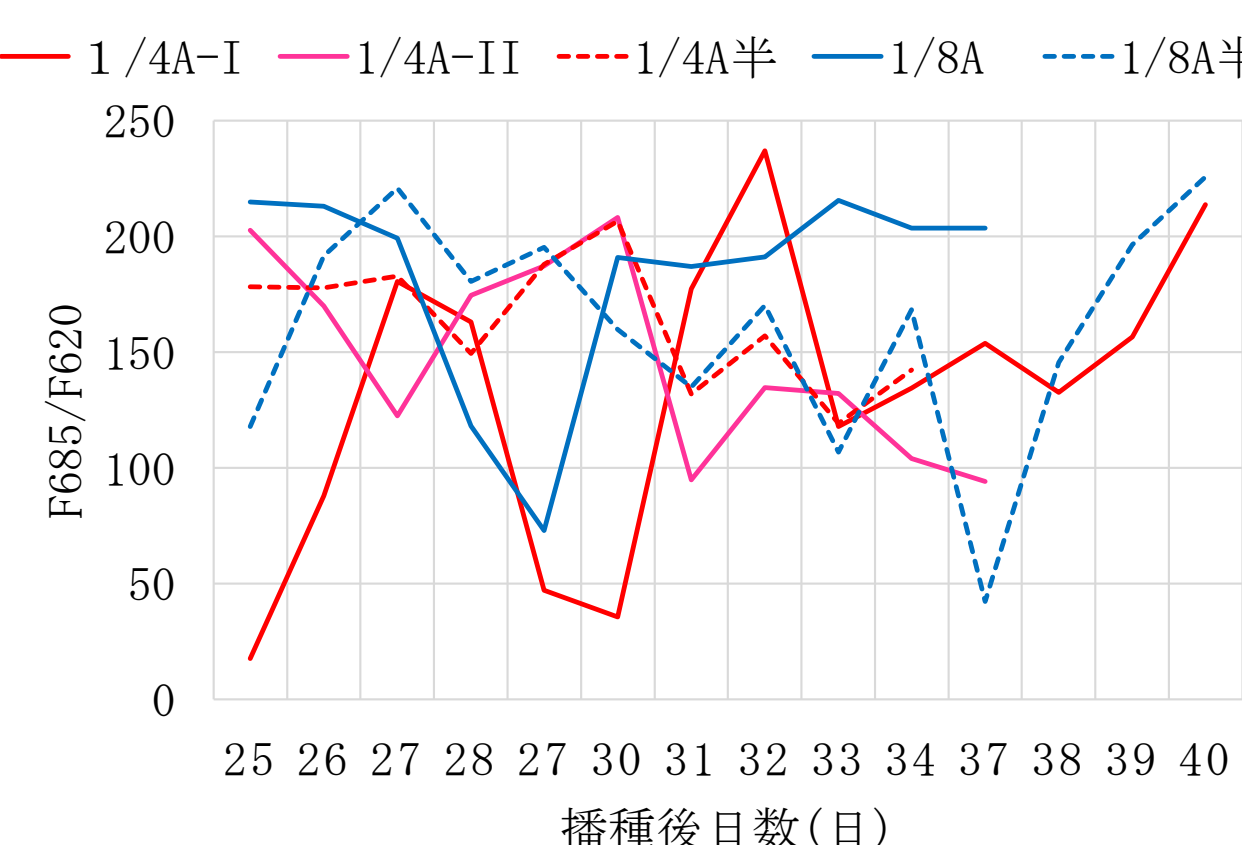


図3-1 播種後日数とF685/F620

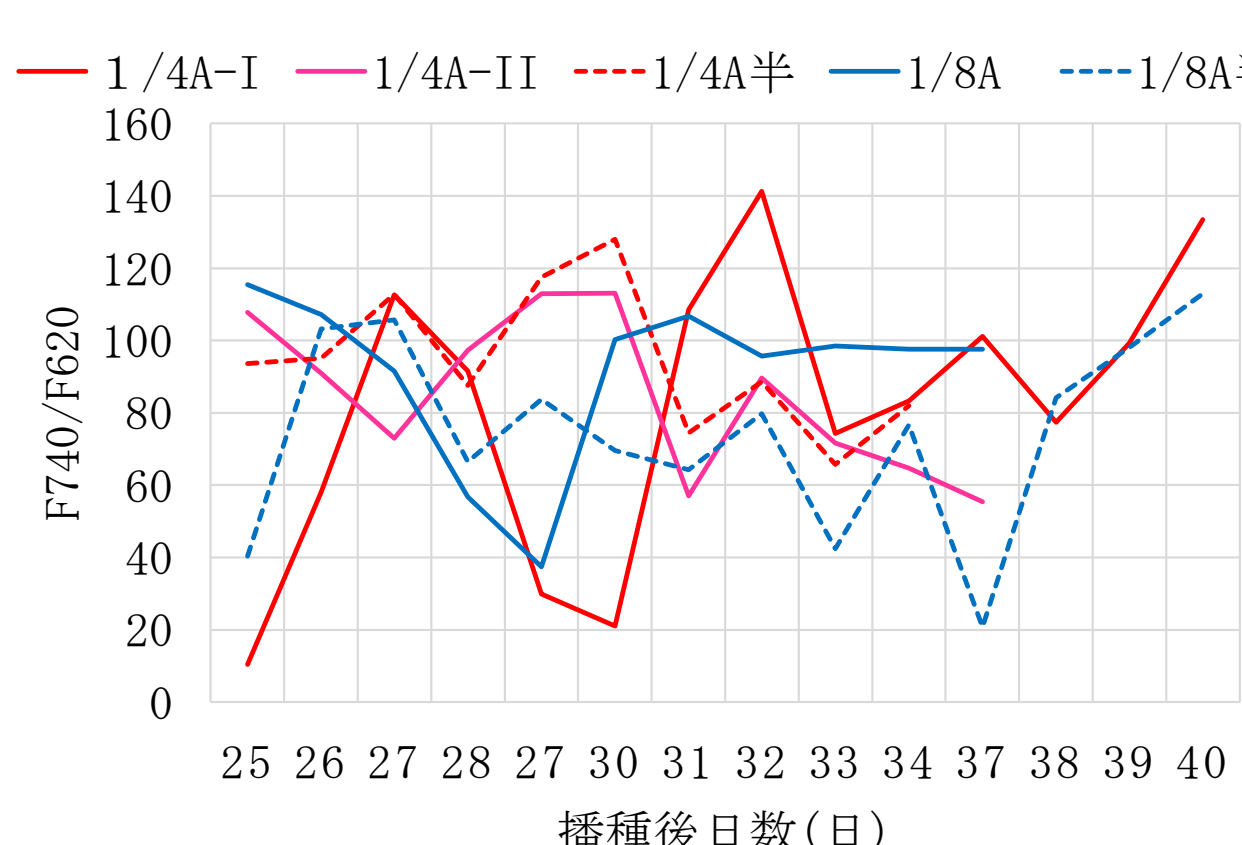


図3-2 播種後日数とF740/F620

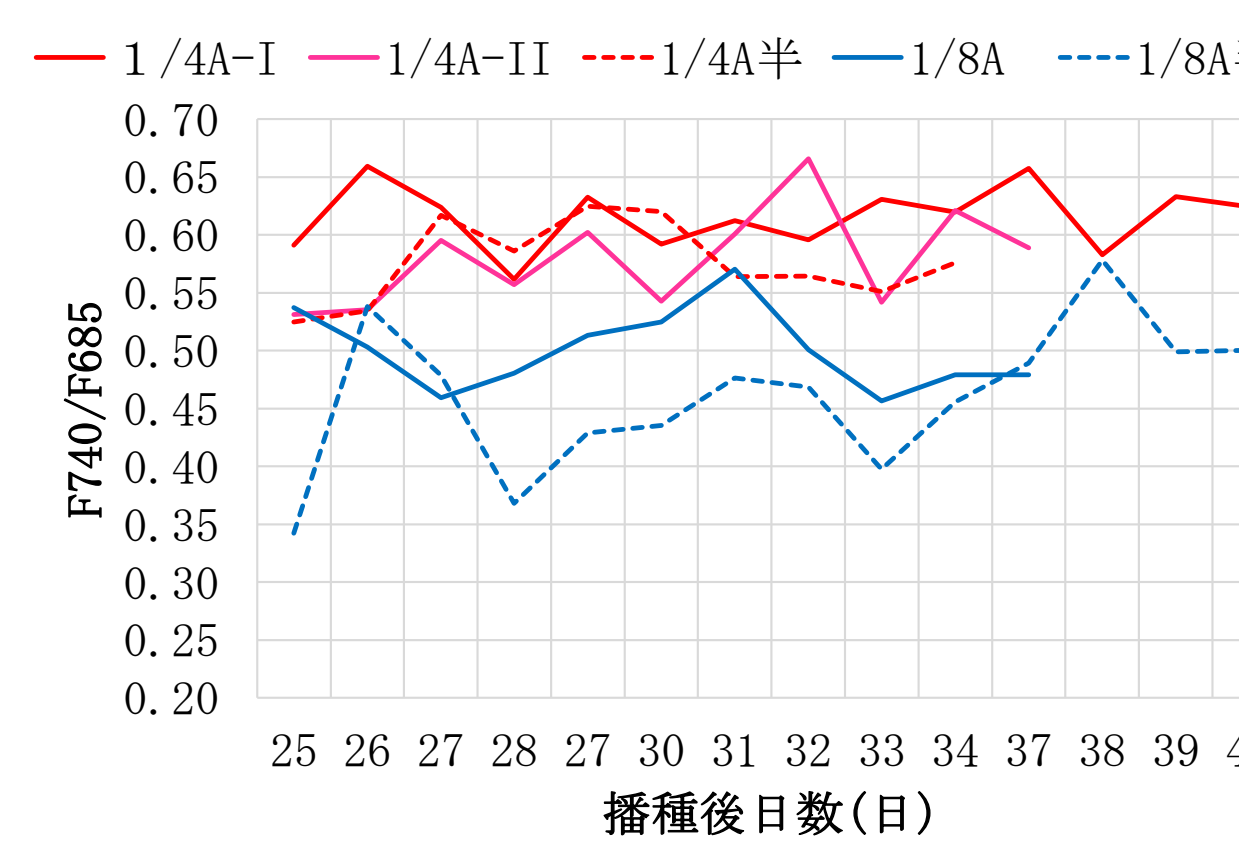


図3-3 播種後日数とF740/F685

●F685/F620, F740/F620の変化

(変動の小さいF620で規格化)

日ごとのばらつき大。⇒ 個体差のほかHANDY-LIFによる測定にばらつきが出ている可能性。

●F740/F685の変化

1/4Aで0.58から0.62でほぼ一定。1/8Aで0.5付近。ただし流量が半分の場合ばらつきが大きい。

3. 硝酸イオン濃度とF740/F685及びSPAD値との関係

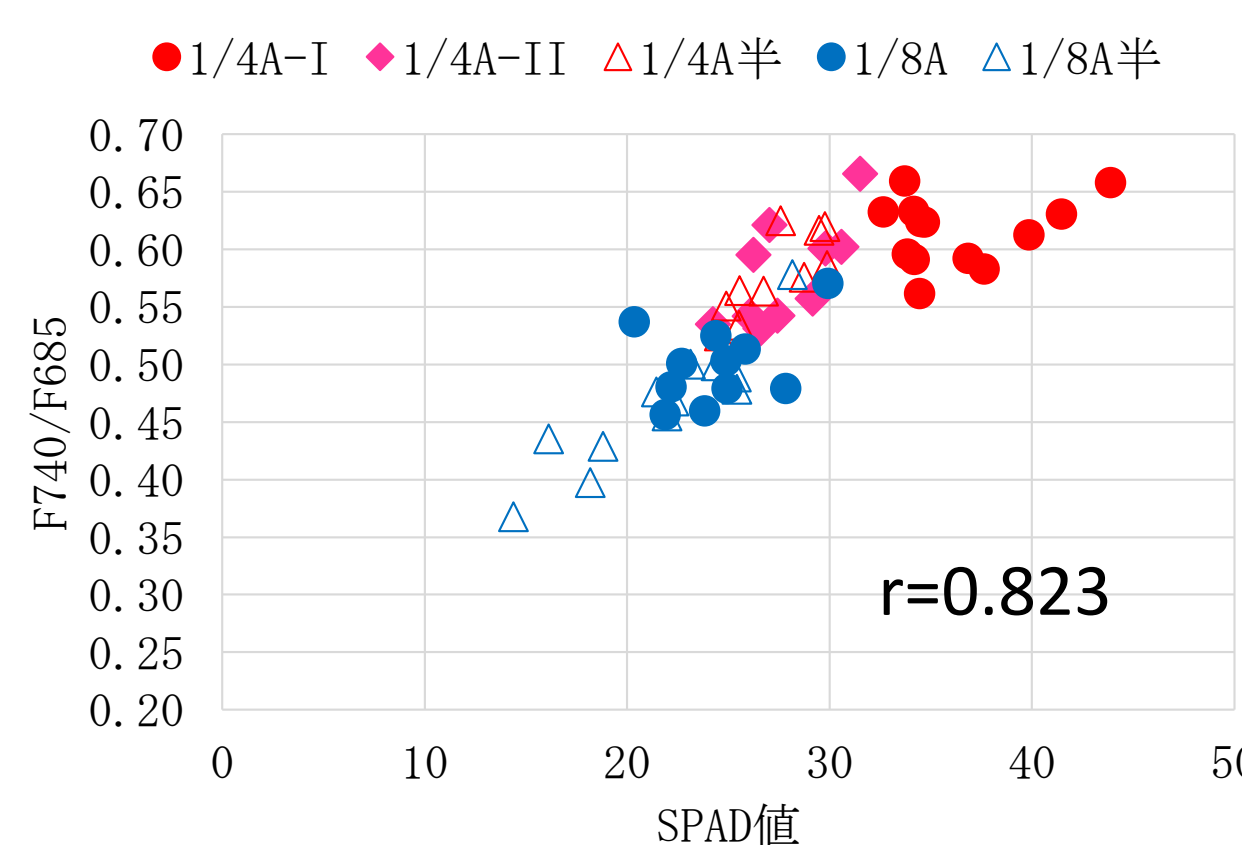


図4-1 SPAD値とF740/F685

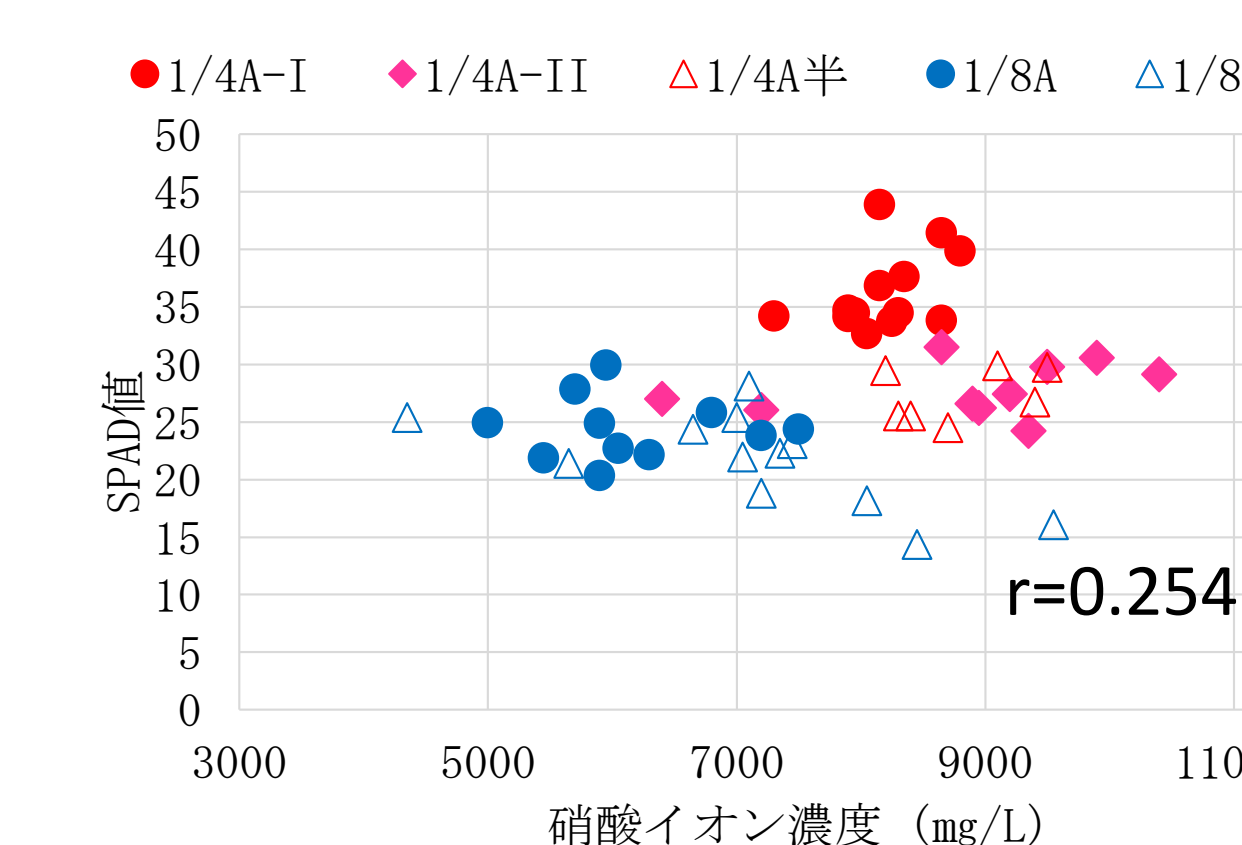


図4-2 硝酸イオン濃度とSPAD値

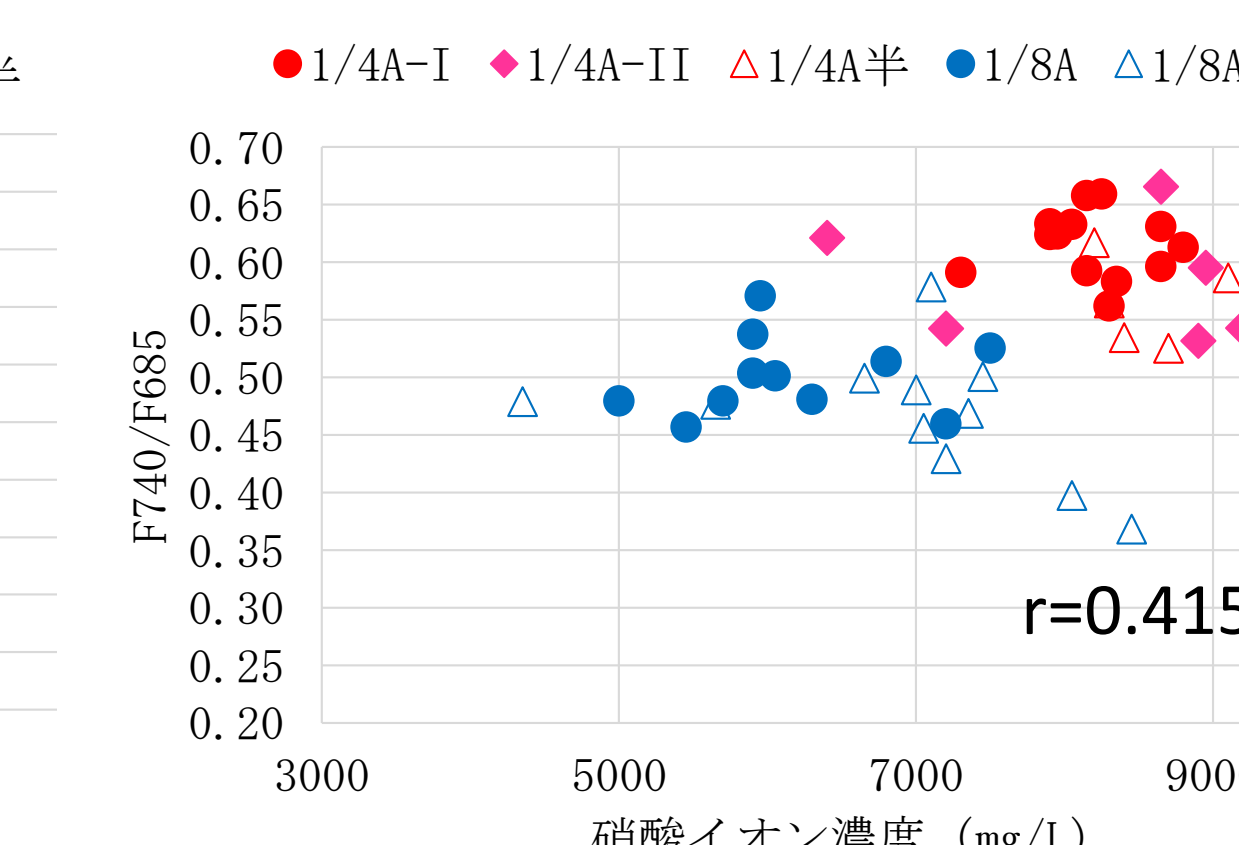


図4-3 硝酸イオン濃度とF740/F685

●SPAD値とF740/F685 ⇒ よい相関あり

●硝酸イオン濃度とSPAD値、F740/F685

⇒ 1/8A, 1/8A半はばらつきが大きい、全体では硝酸イオン濃度が高いほうがF740/F685とも高くなる傾向。

⇒ 窒素はクロロフィル形成に用いられるため、同じ生育環境下であれば硝酸イオン濃度が多いほどクロロフィルが多く含まれ、F740/F685が変化することが考えられる。

まとめ

本研究では生育環境で測定可能なHANDY-LIFを使用してコマツナに含まれる硝酸イオン濃度と蛍光強度比(F740/F685)の関係およびそれらの栽培日数に伴う変化を養液濃度や養液流量を変えて調べた。その結果、以下の知見が得られた。

1. 栽培には約70~80ml/sの流量があったほうがよく、その半分程度の流量では生育にばらつきが生じることがある。

2. 385nmで励起した蛍光強度を測定したところ、F620で規格化したF685, F740の蛍光強度は日ごとに大きく変動するものの、その比であるF740/F685は概ね安定しており、養液濃度1/4Aでは0.6程度、1/8Aでは0.5付近となった。

3. F740/F685とSPAD値は強い相関がみられた。硝酸イオン濃度とF740/F685にも正の相関が見られた。

■本研究は第27回植物研究助成によって行いました。深く感謝いたします■