

現地実証展示圃成績(平成30年度)

担当機関名	広島県北部農業技術指導所
実施期間	平成30年度、新規
大課題名	V 情報処理等先端技術を活用した高生産システムの確立
課題名	リモートセンシングによる水稻生育マップと土壌改良等管理改善
目的	広島県庄原市山内地区ブランド米推進協議会(60戸55ha)が栽培している水稻品種あきさかりの品質・食味の高位安定化を図る。
担当者名	主幹 下澤秀樹
圃場の所在地	広島県庄原市
農家(組織)名	山内地区ブランド米推進協議会
農家(組織)の経営概要	農地を荒らす竹を伐採し、パウダー状に粉碎して牛糞堆肥と混合して発酵させた堆肥を散布することで土づくりを行い、農薬と化学肥料を低減した特別栽培でブランド米「里山の夢」の生産に取り組んでいる。近年、「里山の夢」はお米の食味コンテストで優秀な成績を収めている。

1. 実証場所

庄原市殿垣内町(細粒質普通低地水田土)、庄原市山内町(細粒質普通低地水田土)、庄原市平和町(細粒質下層黒ボク灰色低地土)、庄原市高茂町(礫質普通灰色低地土)

2. 実証方法

(1) 供試機械名 カメラ搭載ドローン(ファームアイ(株))

(2) 試験条件

ア. ほ場条件

I グラデーションほ場(1筆、庄原市高茂町、礫質普通灰色低地土)

II 一般ほ場(15筆、うちわけは以下の①~④のとおり)

①6筆(庄原市殿垣内町、細粒質普通低地水田土)

②3筆(庄原市山内町、細粒質普通低地水田土)

③3筆(庄原市平和町、細粒質下層黒ボク灰色低地土)

④3筆(庄原市高茂町、礫質普通灰色低地土)

イ. 栽培・調査の概要

1) 品種: あきさかり

2) 施肥

I グラデーションほ場(商品「いーね403改」)

試験区	1-①	1-②	1-③	2-①	2-②	2-③	3-①	3-②	3-③	4-①	4-②	4-③
面積(m ²)	64	32	32	40	20	20	40	20	20	40	20	20
基肥N(kg/10a)	0	0	0	2.8	2.8	2.8	5.6	5.6	5.6	8.4	8.4	8.4
追肥N(kg/10a)	0	1.7	3.4	0	1.7	3.4	0	1.7	3.4	0	1.7	3.4
全N(kg/10a)	0	1.7	3.4	2.8	4.5	6.2	5.6	7.3	9	8.4	10.1	11.8

II 一般ほ場

- ①庄原市殿垣内町 6 筆：基肥 N1.02~2.8kg/10a（魚粉、米ぬか、油粕等）、追肥無
- ②庄原市山内町 3 筆：基肥 N3.24kg/10a（J B あきさかり）、追肥無
- ③庄原市平和町 3 筆：基肥 N1.8~2.7kg/10a（J B あきさかり）、追肥無
- ④庄原市高茂町 3 筆：基肥 N3.24~3.6kg/10a（J B あきさかり）、追肥無

3) 移植

I グラデーションほ場

方法：稚苗機械植、時期：5/10、栽植密度：14.7~15.2 株/m²

II 一般ほ場

方法：稚苗機械植、時期：5/5~21、栽植密度：14.2~16.5 株/m²

4) リモートセンシング（ドローンによる撮影（NDVI、植被率））

グラデーションほ場、一般ほ場の 16 筆を撮影

第 1 回：6 月 26 日、第 2 回：7 月 24 日（出穂始~出穂期）

5) 生育調査・収穫物調査

グラデーションほ場は 12 試験区の 1 試験区あたり連続した 10 株を調査。

一般ほ場は 1 筆あたり連続した 10 株を調査。

- ①生育調査（第 1 回）：6 月 25 日<草丈、茎数、葉色>
- ②生育調査（第 2 回）：7 月 25 日<草丈、茎数>
- ③生育調査（第 3 回）：7 月 31 日<葉色>
- ④生育調査（第 4 回）：8 月 28 日<稈長、穂長、穂数>
- ⑤収穫物調査：10~11 月<精玄米重、玄米タンパク含有率>

3. 実証結果

(1) 水稻生育と撮影データの関係

ア 葉色と NDVI の関係

- 1) 葉色（SPAD）と NDVI の関係について、6/26、7/24 とも、グラデーションほ場においては正の相関関係が認められた。一方、一般ほ場においては関係性が認められなかった（図 1、2）。
- 2) グラデーションほ場のデータでは、葉色 40 に対応する NDVI は 6/26 が概ね 0.50、7/24 が概ね 0.75 であり、NDVI は葉色値に対応するものではなかった（図 1、2）。このことから、測定時期が異なる NDVI を葉色値に換算することはできないと考えられた。
- 3) 茎数×葉色の値と NDVI の関係について、6/26、7/24 とも、グラデーションほ場においては正の相関関係が認められた。一般ほ場においては、6/26 に正の相関関係が認められた（図 3、4）。このことから、NDVI は葉色だけではなく、生育量との関係性があることが示唆された。

イ 茎数と植被率の関係

- 1) 茎数と植被率の関係について、6/26 には一般ほ場で正の相関関係が認められた。一方、グラデーションほ場においては関係性が認められなかった（図 5、6）。このことから、植被率を茎数に換算することはできないと考えられた。

(2) 窒素施用量と水稻生育および撮影データの関係

ア 窒素施用量と水稻生育の関係

1) 窒素施用量と出穂期の水稻生育量（茎数×葉色）の関係について、グラデーションほ場においては正の相関関係が認められた。一方、一般ほ場では関係性が認められなかった（図7）。

2) 窒素施用量と精玄米重および玄米タンパク含有率の関係について、グラデーションほ場、一般ほ場とも正の相関関係が認められた（図8、9）。ただし、近似直線の傾きは異なっており、この要因としてグラデーションほ場と一般ほ場の地力や施肥法の違いが考えられた。

イ 窒素施用量と撮影データの関係

1) 窒素施用量と出穂期のNDVI×植被率の関係について、グラデーションほ場においては正の相関関係が認められた。一方、一般ほ場では関係性が認められなかった（図10）。

(3) 水稻生育および撮影データと収量・品質の関係

ア 水稻生育と収量・品質の関係

1) 出穂期の水稻生育量（茎数×葉色）と精玄米重の関係について、グラデーションほ場、一般ほ場とも正の相関関係が認められた（図11）。

2) 出穂期の葉色と玄米タンパク含有率の関係について、グラデーションほ場、一般ほ場とも正の相関関係が認められた（図12）。本組織の玄米タンパク含有率の目標は7%以下であり、過去の調査から、出穂期の葉色の目安を35以下としていた。本試験においても、この目安はあてはまっていた。

イ 撮影データと収量・品質の関係

1) 出穂期のNDVIと精玄米重および玄米タンパク含有率の関係について、グラデーションほ場においては正の相関関係が認められた。一方、一般ほ場では関係性が認められなかった（図13、14）。

2) 出穂期のNDVI×植被率と玄米タンパク含有率の関係について、グラデーションほ場においては正の相関関係が認められた。一方、一般ほ場では関係性が認められなかった（図15）。

(4) 撮影マップ

撮影マップから、各ほ場の生育ムラが視覚的に明確に把握できた。

4. 主要成果の具体的データ

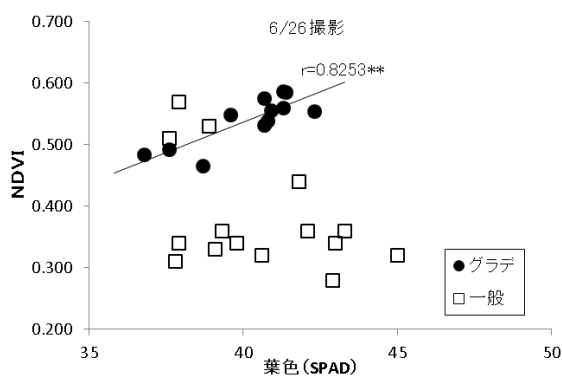


図1 葉色とNDVI(6/26)

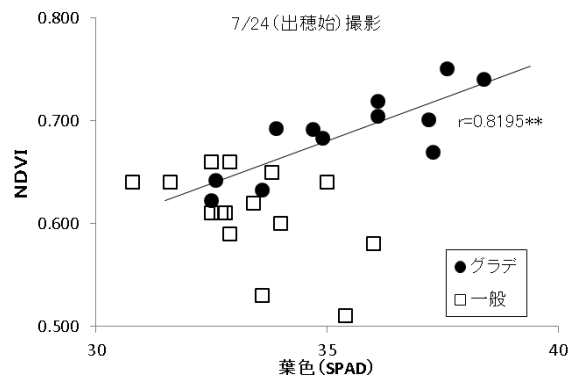


図2 葉色とNDVI(7/24)

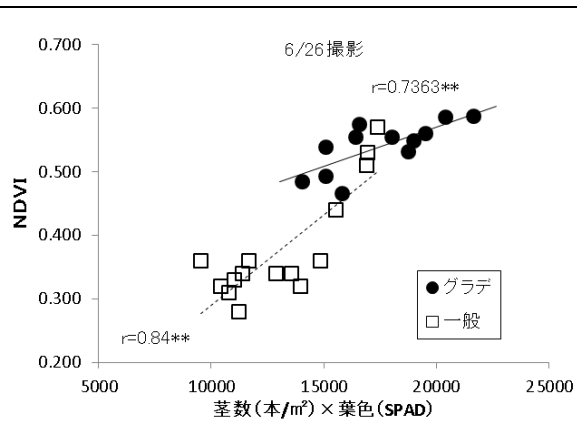


図3 茎数×葉色とNDVI(6/26)

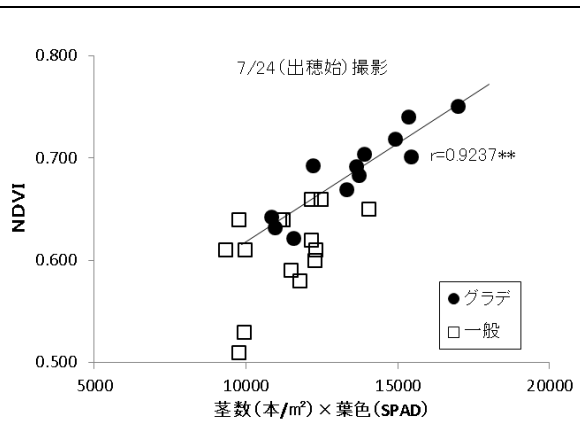


図4 茎数×葉色とNDVI(7/24)

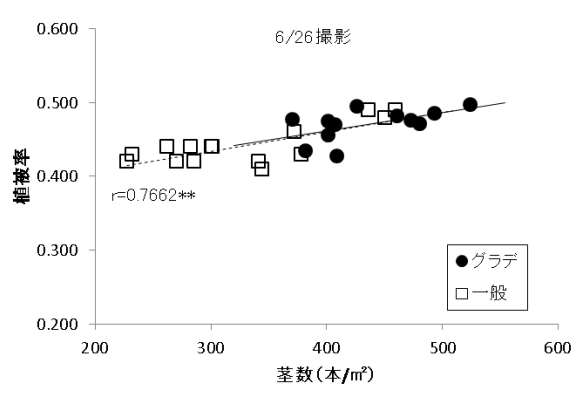


図5 茎数と植被率(6/26)

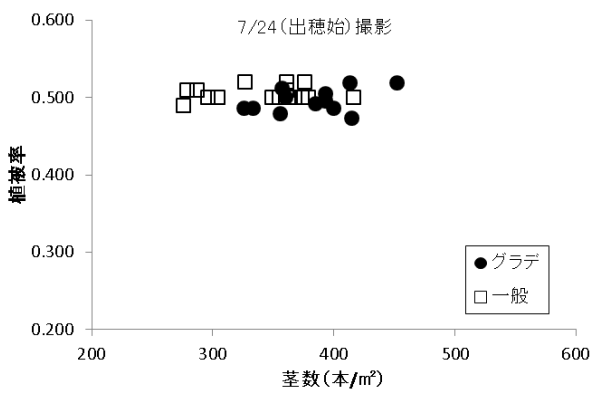


図6 茎数と植被率(7/24)

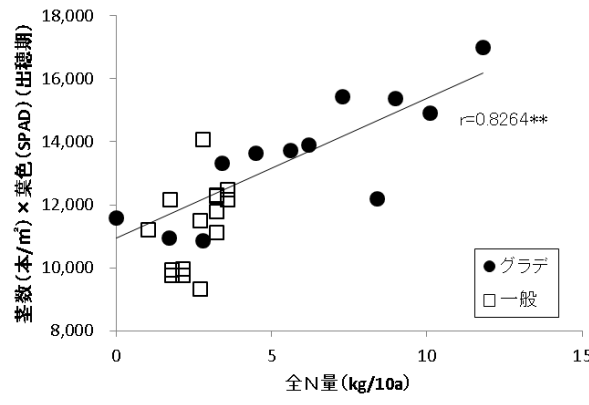


図7 N施用量と茎数×葉色

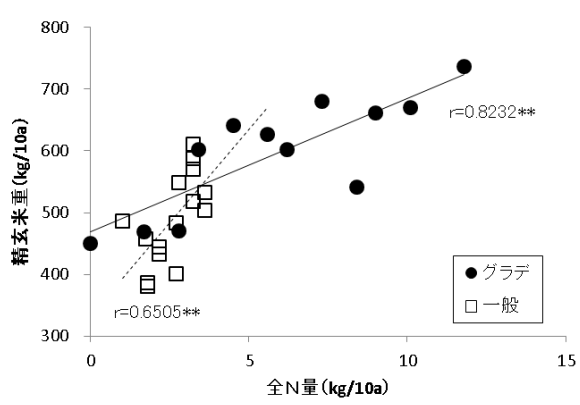


図8 N施用量と精玄米重

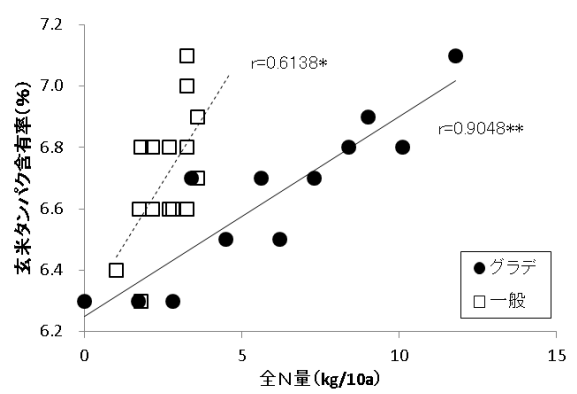


図9 N施用量と玄米タンパク含有率

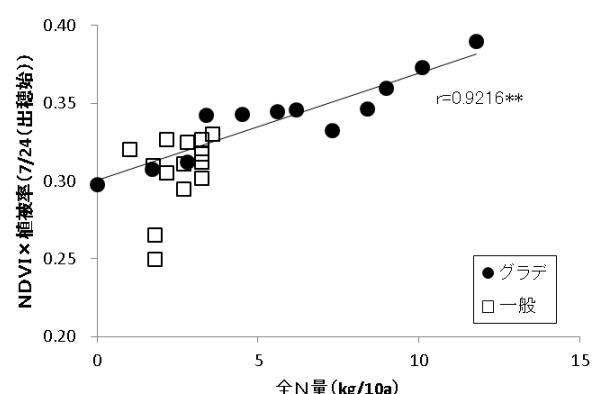


図10 N施用量とNDVI×植被率

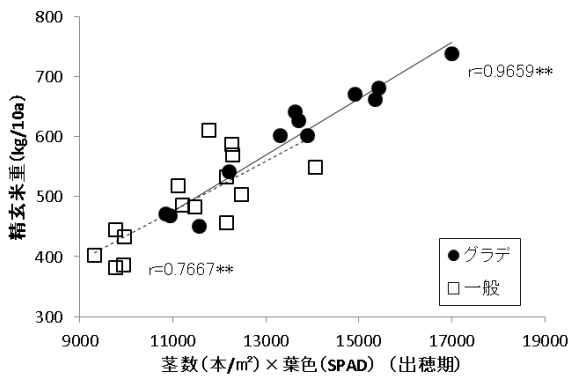


図 11 茎数×葉色と精玄米重

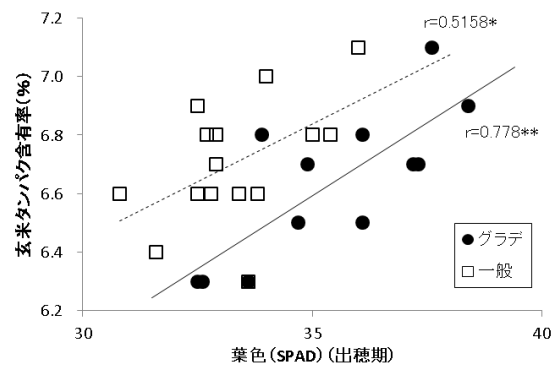


図 12 葉色と玄米タンパク含有率

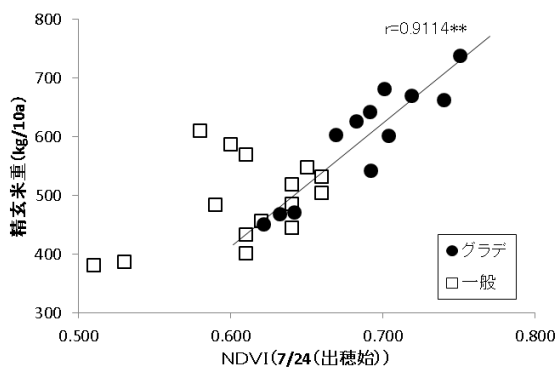


図 13 NDVIと精玄米重

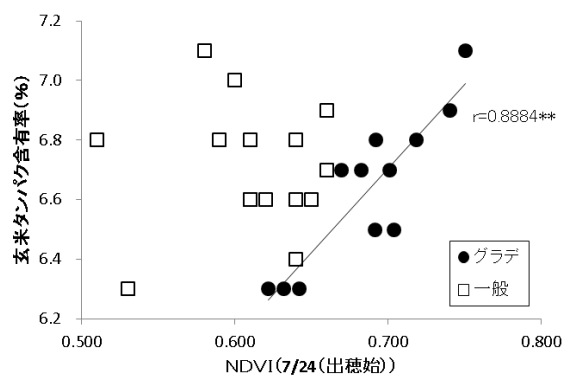


図 14 NDVIと玄米タンパク含有率

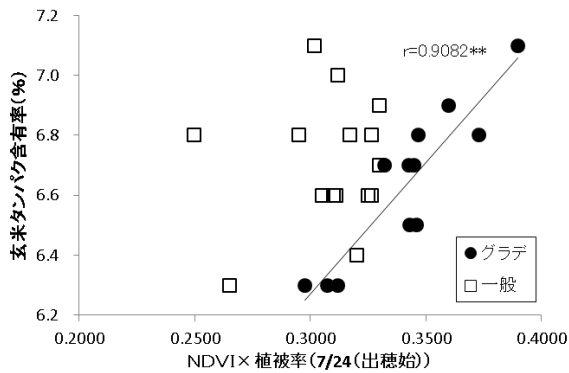


図 15 NDVI×植被率と玄米タンパク含有率

5. 経営評価

ドローンによる撮影費用は、委託下限面積が 10ha で、15 万円/10ha=1500 円/10a と聞いている。数キロ/10a の収量微増で費用回収が可能であり、それほど高額な費用とは考えられない。

6. 利用機械評価

バッテリーの性能向上が望まれるのではないかと。畦畔が含まれている現状の撮影マップから、畦畔部分の削除が望まれる。

7. 成果の普及

本組織では7月に撮影作業を観察する研修会を行った。また、3月には結果報告研修会を行い、生育ムラを解消する方法について検討する予定としている。

8. 考察

- (1) NDVIはほ場の地力や施肥方法、移植時期や栽植密度等の影響を受けると考えられた。
- (2) グラデーションほ場では各項目で正の相関関係が認められたが、これは、本年のこのほ場に限っての関係性である。NDVIから収量や玄米タンパク含有率を推定するには、地力、施肥方法、移植時期や栽植密度等のそれぞれの栽培方法において、複数年次で相関関係を調査して、検量線を作成する必要があると考えられた。
- (3) 1筆のほ場内には生育ムラがあることから、ほ場の一部で調査する生育調査データとほ場全体を平均する撮影データの間には、関係性が認められにくいと考えられた。関係性を検証するには、ほ場全体ごとの収量・品質と撮影データの比較が必要と考えられた。
- (4) ほ場内に生育ムラがあることから、ほ場の一部で調査する生育調査はほ場を代表する値にはなり難いことが確認でき、ほ場全体を把握する本技術の有効性を感じた。また、生育ムラを視覚的に把握することで、生産者の生産意欲向上につながった。そのため、本技術のさらなる深化を期待する。

9. 問題点と次年度の計画

収穫適期や病虫害発生を判断する技術において、ドローンの優位性を発揮できるのではないかな。

10. 参考写真

