

現地実証展示圃成績(令和7年度)

担当機関名 部・室名	千葉県夷隅農業事務所 改良普及課
実施期間	令和7年度、新規
大課題名	IV 情報処理等先端技術の活用による高生産システムの確立
課題名	ICT農機を活用した効率的営農体系の実証(リモートセンシング・可変施肥田植機・可変追肥ドローン)
目的	<p>令和6年までの各地の可変施肥試験から以下①～③の仮説を立て、これらについて検証するため実証試験を実施した。</p> <p>①地力マップを基に作成した施肥マップを用いた可変施肥1年目で生育の均一化が達成できた場合でも、2年目に参照する地力マップから、過去9年間の生育のバラツキを排除することができない。そのバラツキが施肥マップに反映されるため、生育のバラツキが大きくなる可能性がある。そこで、前年の生育マップを基に施肥マップを作成することが望ましいと考えられる。</p> <p>また、生育ステージ毎の生育マップと収量マップを比較したところ、糊熟期の生育マップが収量マップと最も近いグラデーションであることが分かった。このことから、可変施肥を複数年実施する場合2年目からは生育マップ(糊熟期)を活用した可変施肥を行う事で安定した収量の均一化が期待できる。</p> <p>②可変施肥1年目で生育のバラツキが改善できなかった場合、特に生育が悪いエリアにおいて施肥量が不足している可能性がある。また、目標収量に達していない場合にザルビオの自動計算による施肥マップを使用すると減収につながる恐れがある。このため、標準施肥量を増加し、減肥ゾーンの手動修正を使用して減肥ゾーン無の施肥を行うことで収量の増加を目指す。</p> <p>ただし、水管理、雑草管理、総種籾量といった条件が整っている場合で収量が低い場合に限り、増肥を実施することが重要となる。</p> <p>③生育後半までザルビオLAIが高いほ場で、収量が高い傾向がみられた。そこで、実肥施用により生育後半までザルビオLAIを高く推移させることで収量が増加する可能性がある。</p> <p>また、ザルビオLAIは、従来の生育調査・生育診断の代替ツールとして活用できる可能性がある。そこで、生育調査を行う各生育ステージで得られるザルビオLAIと収量を基に目標となる数値を検討する。</p> <p>用語説明 地力マップ：過去10年の生育マップの平均。直近2年を強めに反映している。 生育マップ：その日の生育状況。晴れていれば毎日撮影されるが雲があると反映されない。 ザルビオLAI：葉面積だけでなく、葉色も加味されている。葉面積指数ではないためザルビオLAIとする。 BBCH：作物の生育段階を00～99の数字で示す国際的なコード。 総種籾量(g/10a)：「播種量(g/箱(乾籾))×箱枚数(箱/10a)」で算出する。 本来であれば植付本数から適切な苗量が確保できているか判断すべきであるが、調査の手間から現実的では無い。そのため、種籾の使用量を指標とする。この考え方は、密苗を研究する過程で生み出された。</p>
担当者名	普及指導員 板倉 智貴
圃場の所在地 農家(組織)名	千葉県勝浦市名木 合同会社英結ファーム 吉野御木氏
農家(組織)の 経営概要	水稻：30ha

1. 実証場所

勝浦市名木 4筆 109a (37a、30a、20a、22a)

2. 実証方法

(1) 供試機械名：可変施肥田植機 (YR8DA)

ドローン (DJI T25)、

コンバイン (YH7135、7条刈り、138ps)

衛星データ (ザルビオフィールドマネージャー、以下、ザルビオ)

(2) 試験条件

ア. 圃場条件 細粒褐色森林土

基盤整備後経過年数 令和5年：1年目、令和6年：2年目、令和7年：3年目

イ. 栽培・調整

品種名：夢あおば

播種：5月2日 (乾籾 250g/箱)

移植：5月27日 (栽植密度 60株/坪設定) (総種籾量 3,250g/10a)

除草：ボデーガードプロジャンボ (6月3日)

病虫害防除：ルーチンブライト箱粒剤 (5月2日)、モンガリット粒剤 (7月9日)

アミスタートレボンSE (7月30日)、トレボンエアー (8月8日)

収穫・調整：9月16日

施肥：苗箱まかせ 400 (40-0-0)

施用量 (成分量)：3.5-0-0 kg/10a

スーパーらくだ君 500 (25-10-10) 標準施用量 (成分量)：11-4.4-4.4 kg/10a

(各ゾーンの施肥量は表1のとおり)

ギアアップ (1.4-17-10)

施用量 (成分量)：1.4-17.10 g/10a

表1 試験区構成

試験区	面積 (a)	施肥量 ^{※1} (kg/10a)					合計窒素成分量 (kg/10a)
		ゾーン1 (生育良)	2	3	4	5 (不良)	
糊熟期マップ区 ^{※2}	37	44	44	44	48	52	14.8 ^{※3}
地力マップ区 ^{※2}	30	44	44	44	48	52	16.0 ^{※3}
追肥区	20	-	-	44	-	-	14.5
対照区	22	-	-	44	-	-	14.5

※1 「スーパーらくだ君500」の現物量

※2 生育マップ (糊熟期) は令和6年9月13日、地力マップは令和7年4月26日のマップを用いた

※3 標準14.5kg/10aに対し増肥となった。地力マップ区の方が増肥ゾーンが多かった

※4 令和6年の施肥は、4区共に一定施肥で窒素成分量12.5 kg/10a

(3) 試験区設定

ア 可変施肥試験

生育マップ (糊熟期) (令和6年9月13日) を基に施肥マップを作成し可変施肥を行った区を「糊熟期マップ区」、地力マップ (令和7年4月26日) を基にした区を「地力マップ区」とした。施肥マップはどちらの区も減肥ゾーン無とした。

イ ザルビオLAIに基づく生育診断について

追肥を行った区を「追肥区」、追肥を行っていない区を「対照区」とした。基肥はどちらも一定施肥で行った。追肥資材は「ギアアップTM」を用い、病虫害防除と同時に収穫直前の7月30日にドローンで散布した。

3. 実証結果

(1) 可変施肥試験

幼穂形成期は、草丈・茎数・葉色ともに、糊熟期マップ区と比較して地力マップ区の方が高かったが大きな差はなく概ね目標並の生育であった。次に出穂期 10 日後は、稈長・穂長・葉色は地力マップ区の方が高かったが、穂数は糊熟期マップ区の方が多かった。どちらの区も稈長・穂長・葉色は生育目標を下回ったが、穂数は生育目標以上であり、試験区間で大きな差はなかった(表 2)。

収量コンバインでの調査結果、収量(乾燥前籾重)は令和 6 年と比較し糊熟期マップ区は 1.64 倍、地力マップ区は 1.57 倍であった。糊熟期マップ区と地力マップ区の収量の変動係数の差は 0.1 であり違いは無かった。令和 6 年と比較すると、糊熟期マップ区の方が、変動係数の下げ幅が大きかった(表 3)。

(2) ザルビオ L A I に基づく生育診断について

幼穂形成期は、追肥区・対照区ともに大きな差は無く目標並の生育であった。出穂期 10 日後調査は、両区ともに稈長・穂長は生育目標を下回り、穂数・葉色は目標並であったが、試験区間で大きな差はなかった(表 2)。

追肥資材「ギアアップ™」を使用して出穂前から出穂期の間で追肥を行った。対照区では葉色の低下が見られたが、追肥区は散布直後は肥料の吸収力が向上するため葉色は維持された。しかし、出穂期 10 日後の調査では追肥区の葉色が低下したことから、持続性はないことが分かった(図 1)。

収量コンバインでの調査結果、収量は追肥区よりも対照区の方が多く、増収率も対照区の方が大きかった(表 3)。

ザルビオ L A I と葉色(SPAD)の推移を比較したところ、いずれの試験区においても、両者の値は出穂期から糊熟期にかけては変化が小さく、糊熟期から成熟期にかけては低下し似た傾向であった。幼穂形成期から出穂期にかけてザルビオ L A I は上昇したのに対し、葉色(SPAD)は低下した(図 2、3)。

幼穂形成期頃及び糊熟期頃のザルビオ L A I が高いと収量が高い傾向があった(図 4、5)。また、幼穂形成期頃のザルビオ L A I の分布は令和 6 年の 2.1 前後に対し、令和 7 年が 2.4 と高く、平均収量は令和 6 年の 706 kg/10a に対し令和 7 年は 1,117 kg/10a と高かった(図 6)。糊熟期頃のザルビオ L A I と収量も同様の傾向であった(図 7)。

4. 主要成果の具体的データ

表 2 生育調査結果

	幼穂形成期				出穂期		出穂期10日後				
	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	葉色 (SPAD)	ザルビオ L A I	葉色 (SPAD)	ザルビオ L A I	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	葉色 (SPAD)	ザルビオ L A I
糊熟期マップ区	73	402	42.7	2.36	37.5	3.37	82	20.6	319	37.0	3.48
地力マップ区	75	404	43.0	2.43	37.8	3.50	83	21.0	307	37.7	3.59
追肥区	75	387	44.1	2.42	39.9	3.73	83	21.1	308	38.9	3.75
対照区	76	370	43.3	2.21	38.9	3.53	85	20.9	290	39.8	3.67
生育目標	75以上	350~400	40以上		40以上		90	23.0	300	40以上	
調査日	幼穂形成期 7月9日、出穂期 8月4日、出穂期10日後 8月12日										

表 3 坪刈りによる収量調査結果と収量コンバインによる取得データ

玄米重 ^{※1} (kg/10a)	収量構成要素						収量コンバイン				実収量 (kg/10a)	
	穂数 (本/m ²)	一穂初数 (粒/穂)	初数 (万粒/m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	R 7		R 6		R7/R6 増収率		
						収量 ^{※2} (kg/10a)	変動係数 (%)	収量 ^{※2} (kg/10a)	変動係数 (%)			
糊熟期マップ区	696	319	95	3.0	78.3	26.4	1064	16.0	650	23.7	1.64	632
地力マップ区	666	307	104	3.2	58.1	26.0	1138	16.1	723	17.8	1.57	
追肥区	703	308	102	3.1	70.5	26.0	1093	14.5	719	22.3	1.52	
対照区	666	290	104	3.0	74.2	26.4	1172	12.4	730	26.4	1.61	
目標	720	300~350	130	4.0~4.5	70.0	25.0						

※1 坪刈り収量(籾無し)

※2 収量マッピングコンバインの乾燥前籾重

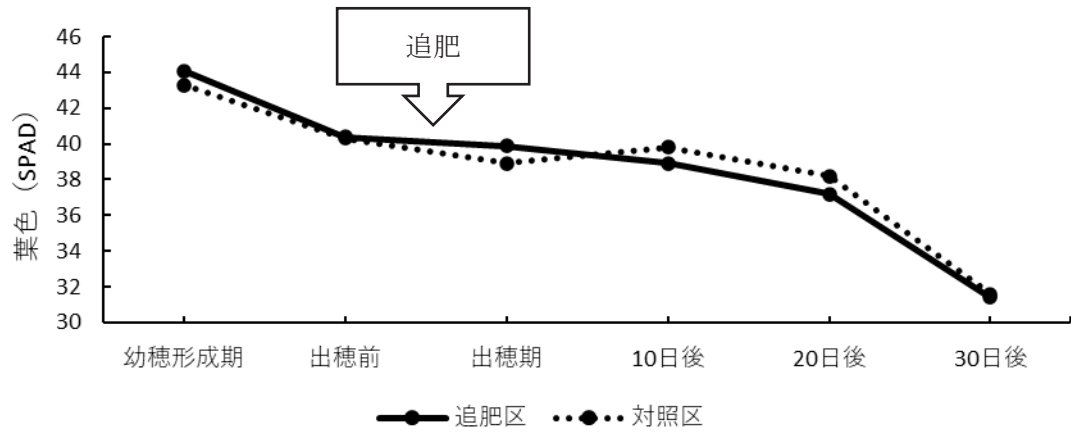


図1 各生育ステージにおける追肥区と対照区の葉色の推移（令和7年）

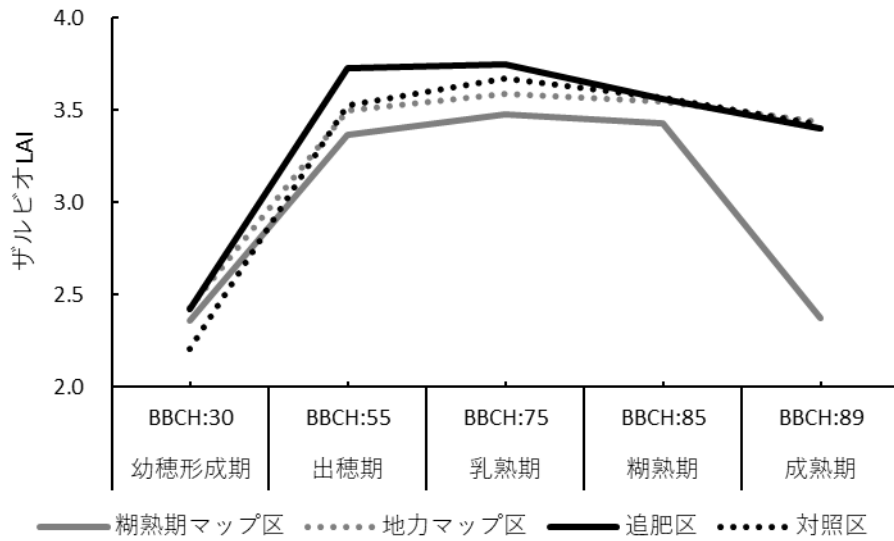


図2 各生育ステージにおける各試験区のザルビオLAIの推移（令和7年）

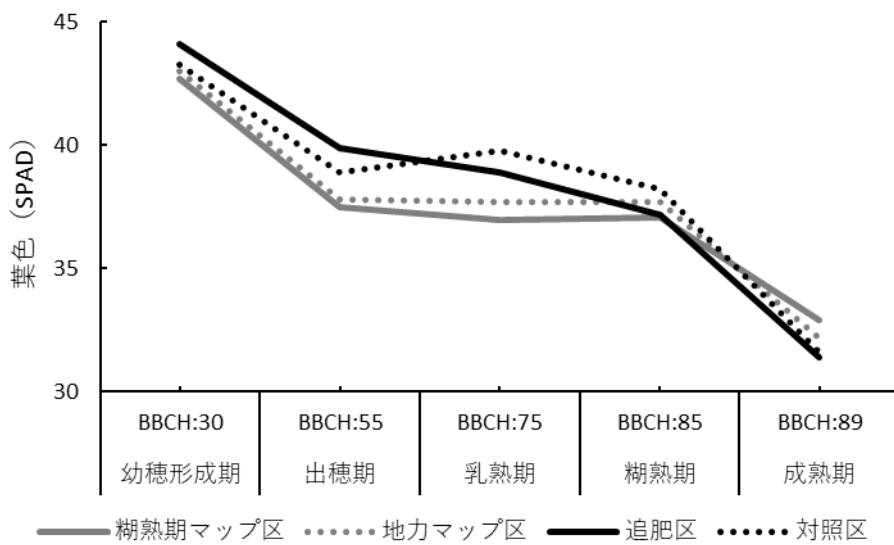


図3 各生育ステージにおける各試験区の葉色（SPAD）の推移（令和7年）

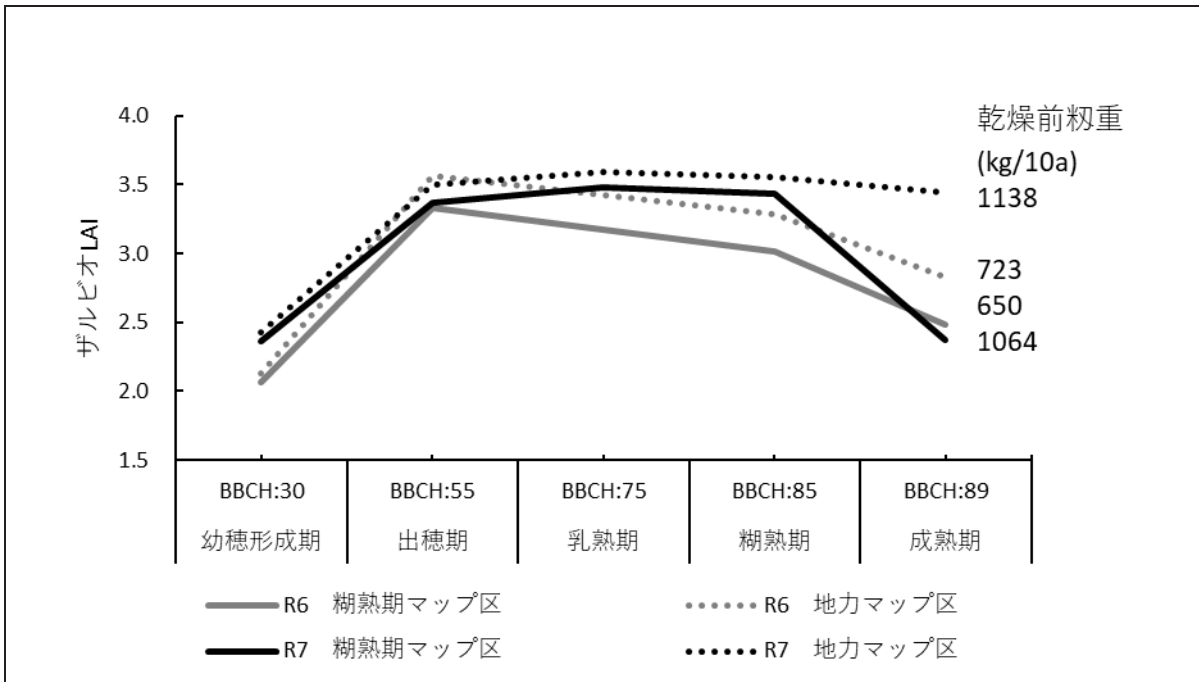


図4 令和6、7年の糊熟期マップ区、地力マップ区のザルビオLAIの推移と乾燥前籾重

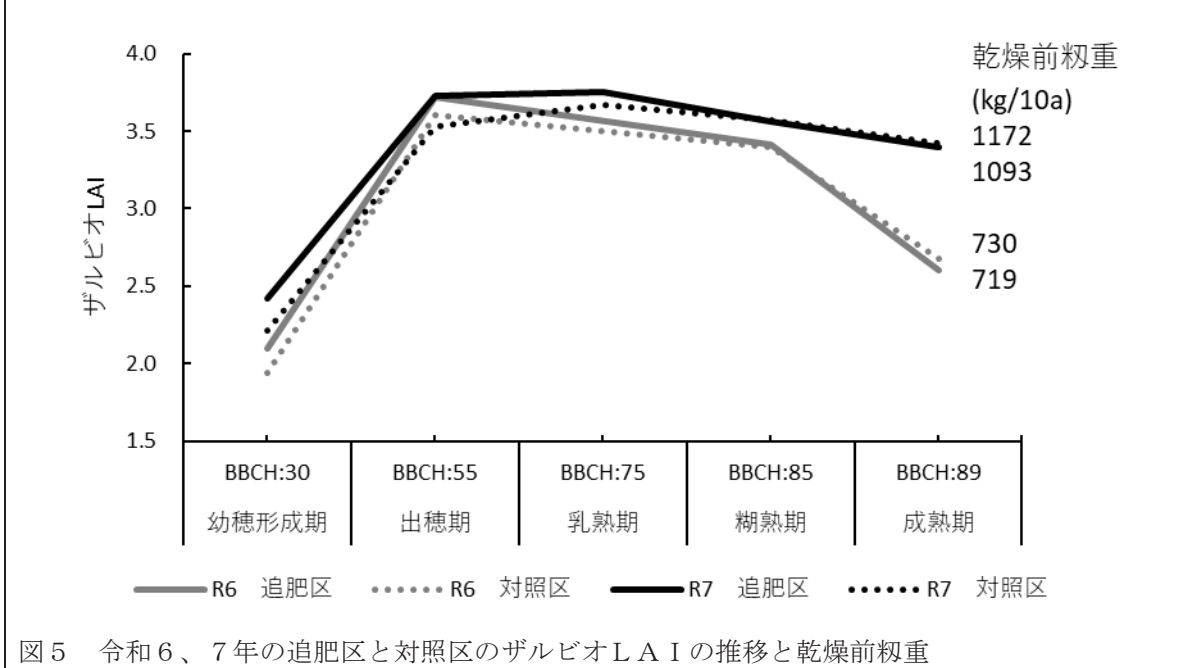


図5 令和6、7年の追肥区と対照区のザルビオLAIの推移と乾燥前籾重

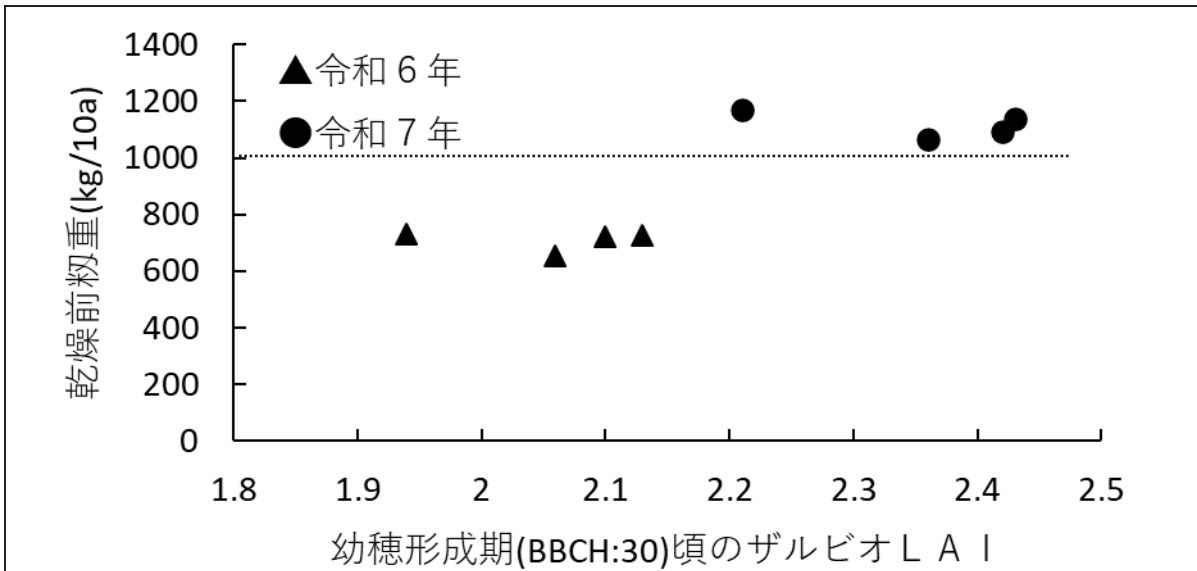


図6 幼穂形成期 (BBCH:30) 頃のザルビオ L A I と乾燥前籾重 (kg/10a)

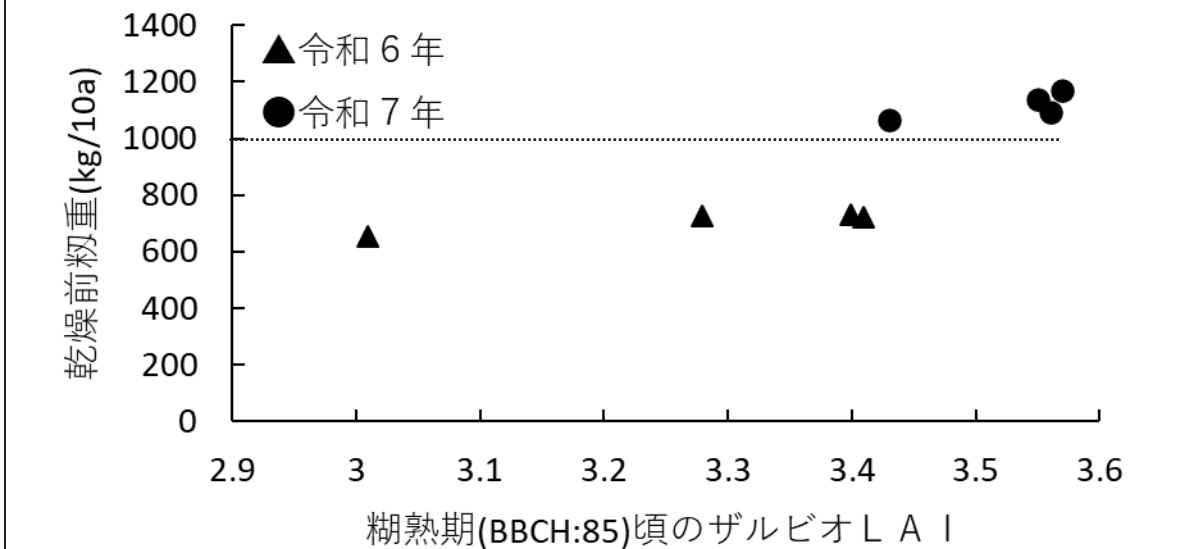


図7 糊熟期 (BBCH:85) 頃のザルビオ L A I と乾燥前籾重 (kg/10a)

5. 経営評価

可変施肥による収量の増加量と肥料、ザルビオ料金、可変施肥田植機の追加経費の関係を令和6年と比較した。収量の増加による売上の増加は28,507円/10a、肥料の増加経費が2,335円/10a、ザルビオ料金が257円/10a、田植機を可変施肥仕様への追加経費が325円/10aと合計2,917円/10aなり、所得は25,590円/10a増加となった。試験を行った109aでは、約30万円の所得増となった(表4)。

表4 令和6年と令和7年の試験区全体における収益差

	収量 ^{※1} (kg/10a)	売上 ^{※2} (円/10a)	売上差 (円/10a)	施肥量 ^{※3} (kg/10a)	肥料代 追加経費 ^{※4} (円/10a)	ザルビオ 料金 ^{※5} (円/10a)	田植機減価 償却費増加分 ^{※6} (円/10a)	差 (円/10a)	差 (円/109a)
	a			b		c	d	a-b-c-d	
R6	494	76,493		12.5					
R7	782	105,000	28,507	15.0	2,335	257	325	25,590	278,931

※1 収量マッピングコンバインの乾燥前初重に0.7を乗じ玄米換算収量とした
 ※2 基準収量515kg/10a(8万円)、傾き167円/kg、上限+150kg/10a(665kg/10a)(10.5万円)とした
 ※3 R7施肥量は4試験区の施肥量の平均とした
 ※4 「スーパーらくだ君500」(窒素成分25%)4,670円/20kg (JAいすみ令和7年度予約注文価格)
 ※5 実証農家の栽培面積30ha、上級者向けプラン77,000円
 ※6 ヤンマー「YR8DA」可変施肥(VTD)モデル5,849,800円と側条施肥モデル(F)5,167,800円の差額682,000円を耐用年数7年、栽培面積30haとし算出

6. 利用機械評価

可変施肥田植機やセンシングデータを基にした施肥設計により収量の増加と均一化が見られた。ザルビオはほ場管理システムとしても使用できるため、導入効果は高いと考えられる。

7. 成果の普及

令和7年7月30日に「可変追肥ドローン実演会」を開催した。
 令和8年1月14日に「第25回千葉県普及活動成果発表大会」で発表した。
 令和8年1月15日に開催された、県域課題検討会で検討した。
 令和8年2月に担当農家と結果検討会を開催した。
 令和8年3月に発行した「令和7年度農業改良普及活動の成果」に執筆した。

8. 考察

(1) 可変施肥による安定した収量の均一化について

生育マップ(糊熟期)を基にした可変施肥でも、地力マップを基にした可変施肥と同等の収量の均一化が見られた。地力マップのみならず前作の生育状況をベースにした生育マップ(糊熟期)による施肥マップを使用した場合でも収量のバラツキの改善ができることが分かった。

(2) 可変施肥における施肥量について

地力マップ区では前作の収量が比較的均一であったため、標準施肥量14.5kg/10aとした増肥ゾーンでは倒伏を予想したが、今回の試験では倒伏しなかった。今回の栽培品種においてこのほ場ではさらに増肥できる可能性が分かった。対照区は増肥だけでバラツキが抑えられたことから、バラツキが改善できていない場合は増肥が効果的と思われる。ただし、増肥量については慎重な検討が必要である。

(3) ザルビオL A Iに基づく生育診断について

令和7年は標準施肥量を多くしたことから、幼穂形成期頃及び糊熟期頃のザルビオL A Iが高く維持された。その結果、令和7年の収量は令和6年よりも増加したと考えられ、ザルビオL A Iを生育診断に活用できることが示唆された。

飼料用米「夢あおば」で600kg/10a以上を目指す場合、幼穂形成期(BBCH:30)のザルビオL A Iは2.3以上、糊熟期(BBCH:85)のザルビオL A Iは3.5以上が目標となる可能性がある。

(4) 今後の普及性と農家感想

今回の試験では可変施肥マップ内に減肥ゾーンを作らなかったため増肥・コスト上昇となったが、収量の増加による収益の増加が見られた。

担当農家は、衛星センシング結果を基にした可変施肥で収量が増加し可変施肥技術に興味を持った。そのため令和7年3月に可変施肥田植機(YR8DA)及びザルビオを導入した。今後も可変施肥を取り組んでいき、さらなる収量の安定化を目指したいと感想があった。

(5) ほ場内及びほ場間の不均一性

今回、糊熟期マップ区及び地力マップ区(山側)、追肥区及び対照区(谷側)はそれぞれ同

一ほ場を分割し、試験区を設定した（図8）。ほ場内で糊熟期マップ区及び追肥区がそれぞれ山側、地力マップ区及び対照区が谷側に位置している。令和6、7年の結果から、谷側の方が収量が多いことが分かった。

糊熟期マップ区は令和6年の変動係数が大きく、差が出やすいと考えられた一番山側の生育の悪いほ場に設置した。その結果、糊熟期マップ区の変動係数の下げ幅は地力マップ区よりも大きくなり、糊熟期マップ区での可変施肥の効果がみられた。

対照区は1番谷側であり、令和7年の試験では収量が一番多く、一定施肥ではあったが変動係数も一番小さかった。

これらのことから、同一ほ場内で標準施肥量や可変施肥の設定を変えた施肥マップが有効であると考えられ、ほ場間の差異も考慮する必要があることが分かった。



図8 実証ほ配置図（①糊熟期マップ区、②地力マップ区、③追肥区、④対照区）

9. 問題点と次年度の計画

生育マップ（糊熟期）を基にした可変施肥でも、地力マップを基にした可変施肥と同等の収量の均一化効果が得られたため、次年度も同様に調査を行い再現性や年次変化、他ソフトのセンシングでも同様の活用方法が可能かについて調査する。

追肥資材「ギアアップ™」では、窒素成分は含まれていないため、一時的な葉色の変化は見られたが持続性は無かった。次年度は、窒素成分の含まれている粒剤追肥資材を使用し、葉色・ザルビオLAI・収量との関連について調査を行う。

10. 参考写真

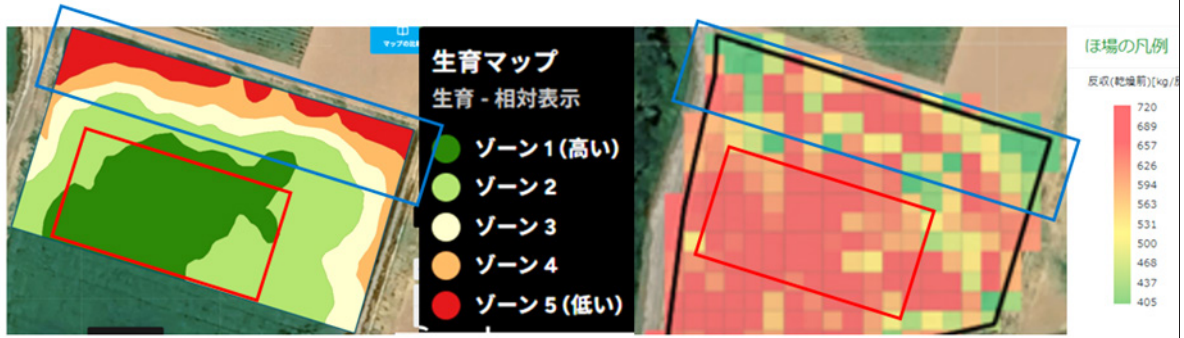


図9 令和6年9月13日の生育マップと令和6年の収量マップ（生育マップで生育の悪かったほ場上部では収量が低く、生育の良い中心部は収量も多かった）



図10 令和6年（上）と令和7年（下）の収量マップ（左から糊熟期マップ区、地力マップ区、追肥区、対照区）

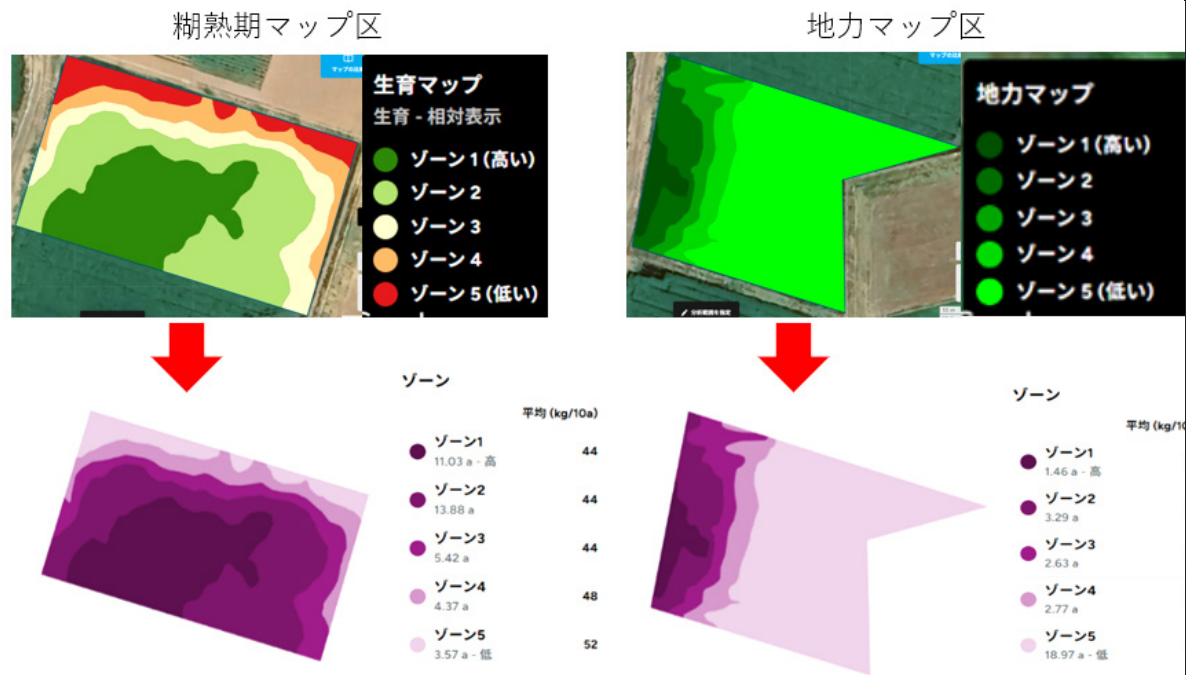
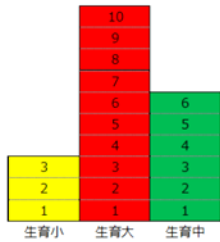


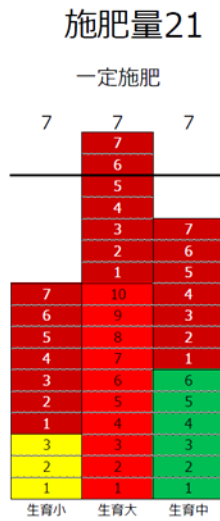
図11 令和7年度に使用した施肥マップ

可変施肥の考え方

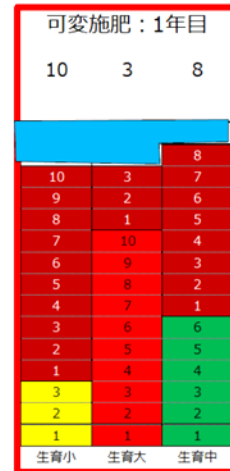
前年の生育差
元肥の選択は、
過去の施肥量を基に算出



定量施肥



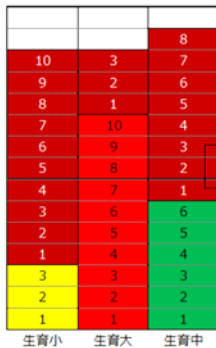
施肥量21



施肥量21

可変施肥：1年目

10 3 8

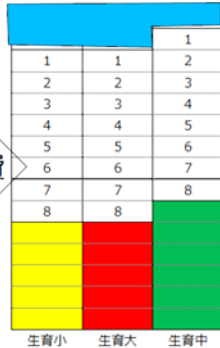


稲による消費24

可変施肥：1年目終了

不足分
施肥量5

稲による消費



不足分を補う
施肥設計

施肥量29

可変施肥：2年目

10 10 9

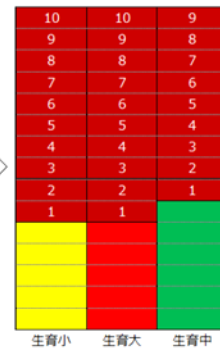


図 12 可変施肥の施肥量の考え方