

1. 大課題名 V 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
2. 課題名 NDVI測定を活用した水稻栄養診断技術の確立と可変施肥機による収量・食味向上の実証
3. 試験担当機関 地方独立行政法人青森県産業技術センター農林総合研究所
・担当者名 作物部・木村利行、農業ICT開発部・福沢琢磨
4. 実施期間 平成30年度～令和元年度、継続
5. 試験場所 青森県産業技術センター農林総合研究所内試験圃場（青森県黒石市田中）

6. 成果の要約

専用カメラ搭載ドローンにより測定されたNDVIと稲体窒素吸収量との関係式が得られ、NDVIを指標にした施肥判断が可能と考えられた。可変ヘリによる追肥作業は、ほぼ設定通りの施肥量を投下することができた。可変施肥により玄米蛋白質含有率等の付加価値向上の効果は示唆されたが、増収効果は認められなかった。寒冷地である青森県では初期生育の確保が収量性に及ぼす影響が大きいことから、収量の高位安定には基肥の可変技術を検討する必要があると考えられた。

7. 目的

ブランド米による低蛋白米や多収品種による高品質米を安定生産するには、圃場内・間の水稻生育のバラツキを考慮した施肥管理が必要である。本研究では、専用NDVI測定カメラ搭載ドローンによる幼穂形成期頃の栄養診断技術を確立し、追肥用可変施肥機（無人ヘリ）の有効性を検証する。

8. 主要成果の概要及び考察

- (1) 生育量と葉色値に幅を持たせるグラデーション圃場を作成し、生育指標、稲体窒素吸収量、NDVIを調査した（2018年：n=40、2019年：n=24）。稲体窒素吸収量と生育指標から、1%水準で有意な一次式が得られた。同様に、稲体窒素吸収量とNDVIからは1%水準で有意な指数関数が得られた。以上のことから、NDVIは生育指標の代替し得る可能性が示唆された。
- (2) 7月17日に撮影したNDVI（図2）を基に、無人ヘリコプターによる可変追肥を実施した。施肥テーブルは、NDVIが高い地点を施肥なし、低い地点を3kg/10aとし、平均で2kg/10a程度になるよう目算して設定した。空撮日から可変追肥データの作成に要した日数は5日で、追肥作業は空撮7日後の7月24日に実施した。なお、幼穂形成期の到達日は7月24日で、出穂期は8月13日であった。
- (3) 可変ヘリによる追肥は、約50a圃場を15分程度で完了した。加えて、肥料の粒径に応じたキャリブレーションに30分程度を要した。散布精度（実績/予定）は可変区が104%、一定区が96%であった。実際の可変施肥の施肥量は2.3kg/10aであった。一定区は無人ヘリ区での散布（1.9kg/10a）に加えて、手播き（0.4kg/10a）で施肥量を同条件とした。
- (5) 可変追肥による増収効果は認められなかった。収量の高位安定には、基肥の可変施肥による生育量の確保が重要と考えられた。
- (6) 玄米蛋白質含有率には、一定区と可変区で有意差が認められなかったが、可変区でのバラツキが小さい傾向であった。幼穂形成期に対する穂揃期のSPAD値では、一定区に比べて可変区でバラツキが小さく、可変施肥の効果が示唆された。

9. 問題点と次年度の計画

問題点：可変基肥による収量の高位安定化の検証

次年度の計画：なし（完了）

10. 主なデータ

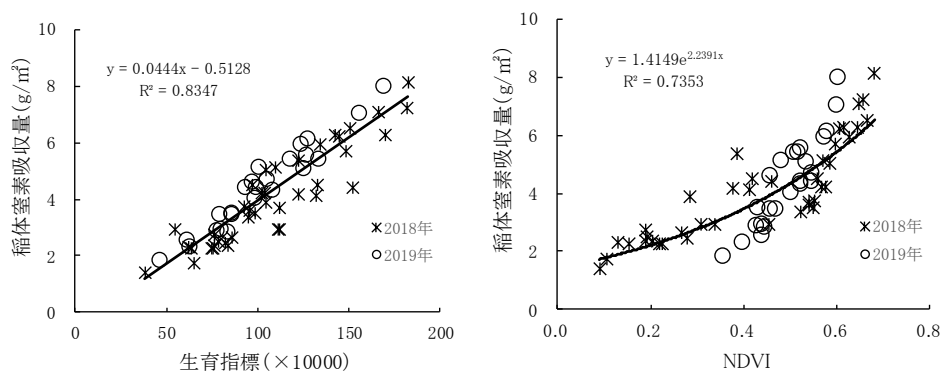


図1 稲体窒素吸収量と生育指標、NDVIとの関係

表1 可変区の施肥テーブル

NDVI値	設定量(Nkg/10a)
0.475以下	3
0.475～0.495	2.5
0.496～0.515	2
0.516～0.534	1
0.535以上	0

NDVIが高い地点を施肥なし、低い地点を3kg/10aとし、平均で2kg/10aとなるよう目算して設定した。

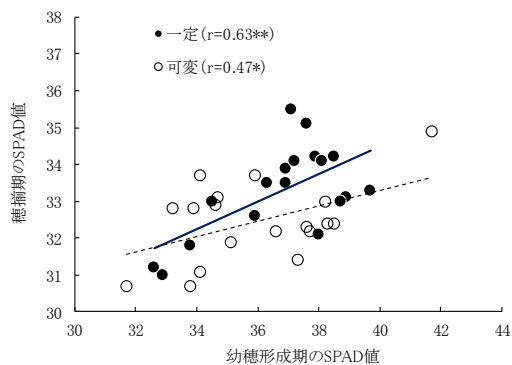


図2 幼穂形成期と穂揃期のSPAD値

表2 生育、収量、玄米蛋白質含有率、検査等級

施肥	栽植株数	施肥量	幼穂形成期の生育				穂揃期 SPAD	収量 (kg/a)	玄米蛋白質含有率 (DM・%)	検査等級 (1-9)	整粒歩合 (%)
			草丈 (cm)	茎数 (本/m²)	SPAD	生育指標					
可変	70株	多肥	66	576	38.9	148	32.8	63.9	6.3	2.0	85.9
		標肥	61	483	37.6	111	32.3	62.4	6.3	1.8	83.5
		少肥	61	449	35.1	96	31.9	59.7	6.5	1.6	84.4
	60株	多肥	69	601	38.3	158	32.6	66.9	6.5	2.2	84.9
		標肥	65	505	35.7	117	32.9	66.4	6.8	2.0	81.2
		少肥	60	481	33.2	96	31.7	58.8	6.1	2.4	84.2
		平均	63.6	516	36.5	121	32.4	63.0	6.4	2.0	84.0
	標準偏差	3.1	54	2.0	24	0.5	3.1	0.2	0.3	1.4	
一律	70株	多肥	66	571	37.5	141	34.9	64.3	6.4	2.0	84.7
		標肥	64	474	37.1	113	32.7	63.7	6.4	2.2	85.7
		少肥	64	467	36.9	110	33.9	59.6	7.1	2.2	82.8
	60株	多肥	69	610	38.4	162	33.3	65.5	6.6	2.0	84.8
		標肥	65	540	35.9	126	32.6	64.0	6.8	2.4	84.7
		少肥	59	425	33.1	83	31.3	58.9	6.3	2.4	86.1
		平均	64.6	514	36.5	123	33.1	62.7	6.6	2.2	84.8
	標準偏差	2.9	65	1.7	25	1.1	2.5	0.3	0.2	1.1	