

平成23年度成績概要書

研究課題コード：5101-517221（一般共同研究）

1. 研究成果

- 1) 研究成果名：レーザー式生育センサを活用した秋まき小麦に対する可変追肥技術
（予算課題名：）
- 2) キーワード：生育センサ、可変施肥、秋まき小麦、精密農業
- 3) 成果の要約：レーザー式の生育センサ、追肥量算出プログラムを組込んだ入出力制御用コンソールおよびGPSからなる可変施肥システムを開発した。システムによる可変追肥の結果、倒伏が軽減するとともに収量が平均で3.7%増加し、子実蛋白含有率の圃場内における変動幅は2.0%から1.0%に低減した。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：十勝農試・研究部・生産システムG・原 圭祐、生産環境G
- 2) 共同研究機関（協力機関）：北大、(株) トプコン

3. 研究期間：平成22～23年度（2010～2011年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

小麦の品質や倒伏は地域・年次・圃場間だけでなく、圃場内においてもバラツキがある。これらのバラツキを軽減し生産安定化を図るためには、生育ムラに対応した高能率な可変施肥技術が有効であるが、市販品は欧米製で高価であることから普及していない。

2) 研究の目的

レーザー式の生育センサを用いた低価格な可変施肥システムを開発するとともに、新たな小麦品種「きたほなみ」の施肥法に対応した活用法を示し、その効果を実規模で実証する。

5. 研究方法

1) 生育センサの精度検証

- ・ねらい 生育センサの秋まき小麦窒素吸収量の推定精度や日射変動に対する安定性を評価する。
- ・測定項目等 センサ出力値（S1）と秋まき小麦「きたほなみ」の窒素含有量の関係、S1の定置経時測定

2) 可変追肥量算出法の検討

- ・ねらい S1から「きたほなみ」の窒素追肥量を算出する方法を検討する。
- ・測定項目等 窒素用量試験区における幼穂形成期、止葉期および成熟期の窒素吸収量、収量、蛋白、S1

3) 可変施肥システムの現地実証

- ・ねらい 開発した可変施肥システムにより農家圃場で可変追肥を実施し、効果を明らかにする。
- ・試験場所と試験区 2010、2011年芽室町（定量、可変、定量減肥、可変減肥）、2011年本別町（定量、可変）
- ・測定項目等 収量、子実蛋白、容積重、千粒重、窒素吸収量、倒伏、経済性（2003～2005年に実施した過去の成果を含めて評価）

6. 研究の成果

- 1) レーザー式生育センサの出力値（S1）は生育時期や地域、年次、栽培方式を問わず小麦の窒素吸収量と高い相関を示した（図1）。また朝晩でも日中と同じ出力値を示し時刻や日射変動による影響が小さかった。
- 2) 道東の止葉期追肥では、既往の茎数・SPADに基づく追肥量決定法をS1で置き換えることができる。幼穂形成期あるいは道央・道北の止葉期から出穂期の追肥では、圃場のS1平均値に対して基準となる施肥量を定め、施肥窒素の利用効率や子実蛋白含有率の上昇効果を勘案して可変施肥する方法が有効と考えられた。
- 3) 幼穂形成期から出穂期に行った5年間9事例の可変追肥実証試験の結果、収量はいずれも増加し、増収効果は平均3.7%であった（表1）。可変追肥では倒伏の軽減が図られ（データ省略）、子実蛋白含有率の圃場内の変動幅（最大－最小）は2.0%から1.0%に低減した。千粒重や容積重などの品質評価項目はいずれも均一化した（データ省略）。また、可変追肥ではNHI（窒素収穫指数）が高まったことから標準的な施肥量より過剰な追肥を行なっている場合には減収リスクを抑えた上で減肥（適正化）することが可能と考えられる。
- 4) レーザー式生育センサを活用し、生育時期に応じて活用する追肥量算出プログラムを組込んだ可変施肥システムを開発した。システムは生育センサ、追肥量算出法に基づき面積当たり施肥量を計算出力するコンソール、GPSからなり、市販の電子制御式施肥機端末に接続することにより車速連動かつリアルタイムの生育情報を基にした可変追肥が可能であると同時に、窒素吸収量や施肥量などの圃場情報、作業履歴を記録することができる（表2）。
- 5) 小麦の増収効果から計算した可変施肥システムの利用下限面積は収量水準が500～600kg/10aの時には14.8～12.4haとなり、戸別もしくは数戸での共同利用が想定される（表3）。

< 具体的なデータ >

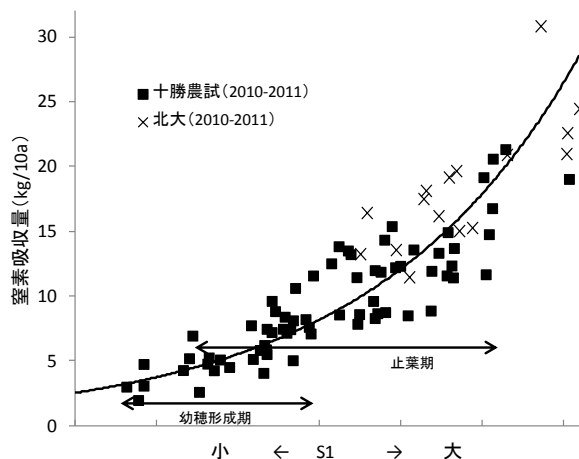


図1 センサ出力値(S1)と窒素吸収量の関係

表1 可変追肥による増収効果と子実蛋白含有率の平準化

年次	場所	定量区 収量 (kg/10a)	可変区 収量の 定量区比	子実蛋白含有率(%)			
				平均値		最大値-最小値	
				定量	可変	定量	可変
2003*	芽室	604	101	10.8	10.4	2.5	1.5
2004*	芽室	665	105	11.3	11.5	1.1	0.6
2005*	芽室	538	111	12.0	11.8	2.1	1.3
2010*	芽室	299	109	13.4	13.5	3.5	1.8
2010	芽室	267	101	13.0	12.9	3.5	2.6
2010	芽室	227	110	11.9	12.7	3.0	0.6
2011	芽室	487	102	11.3	11.5	2.0	0.4
2011	芽室	517	102	11.5	11.1	3.1	1.8
2011	本別	621	102	11.0	11.2	1.3	0.4
平均		572	103.7	11.3	11.2	2.0	1.0

注) 2010年は高温により著しく低収であったため、平均の計算から除外した。

注)*は「ホクシン」、それ以外は「きたほなみ」である。

表2 開発した可変施肥システムの概要

機器の構成	
Crop Spec(生育センサ)、System110(入出力制御用コンソール)、GPS	
内蔵した追肥量算出法と適用時期	
・幼穂形成期、幼穂形成期～止葉抽出前、設定項目「使用肥料の窒素成分割合(%)、基準点のS1(任意もしくは平均値算出機能使用)、基準点の施肥量、施肥量の上下限」 ・止葉期(道東)、止葉抽出～1週間、設定項目「使用肥料の窒素成分割合(%)、収量水準、施肥量の上下限」 ・止葉期(道央・道北)、止葉期～出穂期、設定項目「使用肥料の窒素成分割合(%)、基準点のS1(任意もしくは平均値算出機能使用)、基準点の施肥量、施肥量の上下限」	
その他機能	
・走行区間のセンサ出力平均値の算出、 ・可変、定量切替、 ・作業情報(窒素吸収量、施肥量)履歴の記録(マップ、テキスト) ・信号遅延車速連動(センシング位置と肥料落下位置の補正)、 ・車速出力、 ・作業経路ガイダンス	
注) 収量水準の設定においては、適用圃場における通常年の収量実績を参考とする。	

表3 可変施肥システムの利用下限面積

収量水準 (kg/10a)	450	500	550	600	650	700	750
増収額 (円/10a)	2459	2732	3005	3278	3551	3825	4098
利用下限面積 (ha)	16.5	14.8	13.5	12.4	11.4	10.6	9.9

注) 増収額は小麦単価を戸別所得補償制度概算決定参考資料に基づき8908円/60kg

(品代2458円/60kg、交付金6450円/60kg—1等ランクA)として計算した。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- ・本技術は現在実施している追肥体系(時期、量)に応じて活用する。
- ・試験結果は「ホクシン」および「きたほなみ」を対象に得られたものである。
- ・開発したシステムは2012年春から市販予定であるが、対応可能な電子制御式施肥機端末(国産施肥機を含む)への通信プログラムや、新たな追肥量算出法等のソフトウェアは必要に応じ随時追加更新される。
- ・本技術は圃場内の生育ムラが窒素栄養条件の差に起因する場合に利用でき、排水不良、病害の発生、または微量要素欠乏などによる生育不良箇所や雑草の多い圃場では効果がない場合がある。
- ・センサ精度は作物体に付着した雨水の影響を受ける可能性がある。

2) 残された問題とその対応