

[成果情報名]水田輪作体系乾田直播における収量マップを利用した基肥可変施肥の増収効果

[要約]大区画圃場の水田輪作体系乾田直播栽培において収穫情報マッピングシステムの収量マップを利用して基肥窒素を可変施肥することにより水稻収量が7~17%増収する。基肥窒素の可変施肥による単収の増加により60kgあたり費用合計を3ポイント程度低減できる。

[キーワード]収量マップ、収量情報マッピングシステム可変施肥、水田輪作、乾田直播

[担当]東北農業研究センター・生産基盤研究領域・栽培技術グループ

[代表連絡先] 電話019-643-3585

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

仙台平野の津波被災水田では、復旧に伴う圃場基盤整備や圃場合筆により圃場の大区画化が進み、プラウ耕・グレーンドリル播種の稲-麦-大豆2年3作水田輪作体系等の効率的な作業体系の導入が可能となった。しかし、圃場の大区画化に伴い地力ムラ等に起因する水稻の倒伏等の減収リスクが顕在化し、倒伏を回避するための少ない窒素施肥量水準で均一施肥を行うことにより収量が低下している事例がある。増収を図るためにはほ場内の収量や生育の分布を正確に把握して管理する技術が求められているが、現状ではほ場1筆単位での集計にとどまっている。そこで新たに開発した収量コンバインを利用した稲麦用収穫情報マッピングシステムで出力される収量マップを用いて基肥窒素の可変施肥を行い、大区画水田における2年3作水田輪作体系乾田直播栽培の収量性向上とコスト低減を実現する。

[成果の内容・特徴]

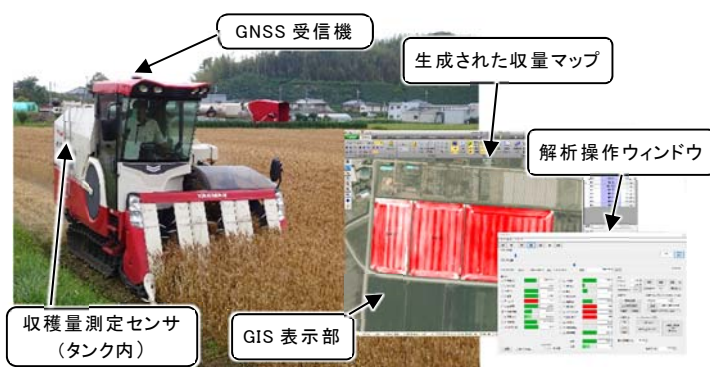
1. ほ場内の収量マップを出力する稲麦用収穫情報マッピングシステムは、グレンタンクに投入される穀物流量等を連続的に測定可能な収量センサやGNSS受信機を備えた収量コンバインと、取得した時系列データを用いてマッピング処理を行うGIS機能を備えたコンピュータプログラムなどから構成される（図1）。
2. 穀物流量等のデータ収集は収穫作業中に自動的に行われ、作業速度等を考慮して穀物流量を面積当たり収量に変換し、GNSS位置情報に基づきほ場内位置への対応付けを行う。これらの情報は、任意のメッシュサイズに集計しマップとして表示することや数値データとして出力することができる。各種センサ情報から稈長とワラ量も同様に出力できる。
3. 生成された収量マップは、坪刈り等により測定された収量等と一定の相関があり（図1）、ほ場内の収量等の傾向を視覚的に把握できるとともに（図2）、数値データは可変施肥等のほ場内の精密な肥培管理に利用できる。
4. 大区画水田2年3作輪作体系乾田直播栽培における基肥窒素の可変施肥は、収量コンバインによる収量マップ、施肥マップソフトウェア、可変施肥対応ブロードキャストを用いる（図3）。
5. 可変施肥の基礎となる場所毎の土壌窒素吸収量は、均一施肥管理圃場で取得した収量マップと籾収量－稲窒素吸収量の関係式から稲窒素吸収量を換算し、施肥由来窒素量を差分して求める。場所毎の基肥窒素施肥量は、目標収量を達成する稲窒素吸収量から土壌窒素吸収量を差分して必要な施肥由来窒素量を求め、肥料の窒素利用効率を勘案して施肥マップとする。施肥マップは施肥マップソフトウェアを用いて実行ファイルに変換し、可変施肥対応ブロードキャストに入力する。可変施肥作業はGNSS位置情報とリンクして自動制御される。可変施肥の効果は収量マップで検証し、次作の施肥マップに反映する（図3）。
6. 宮城県仙台平野の2年3作輪作体系大豆跡乾田直播栽培における2016年の3.4ha可変施肥実証ほ場の全刈り精玄米収量は574kg/10aで、1.5ha対照ほ場（現地農家慣行の基肥無施肥）より17%（83kg/10a）多収である。2017年の2.2ha実証ほ場の全刈り精玄米収量は基肥可変施肥区が585kg/10aで、対照区（無施肥）より7%（36kg/10a）多収である（表1）。

7. 2016年の基肥可変施肥+追肥に掛かる追加費用は3.4千円/10a、2017年の基肥可変施肥に掛かる追加費用は3.0千円/10aと試算される。両年とも追加費用を上回る収益増を実現し、精玄米収量60kgあたり費用合計を3ポイント程度低減できる(表1)。

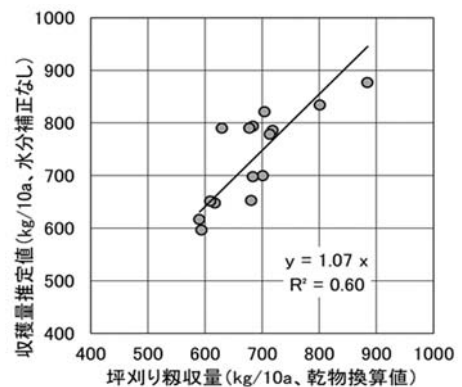
[普及のための参考情報]

1. 普及対象：水稲および麦類を栽培する農業者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：収量コンバインについて全国1.5万ha(30ha/台×500台[5年間])を見込む
3. その他：
 - 1) 稲麦用収穫情報マッピングシステムを構成する収量コンバインは市販機種であり、クラウドを利用した営農情報管理システムへの情報蓄積に対応している。この営農情報管理システムに開発したマッピング機能を実装し、2020年度までに社会実装を図る予定である。
 - 2) 収量と稲窒素吸収量の関係式は品種、地域毎に調査データに基づき設定する。施肥マップソフトウェアはTOPCON社「施肥マップ」等を利用する。可変施肥対応のブロードキャストは実証試験に使用したVicon社ROEDW1500GEO等を利用する。

[具体的データ]

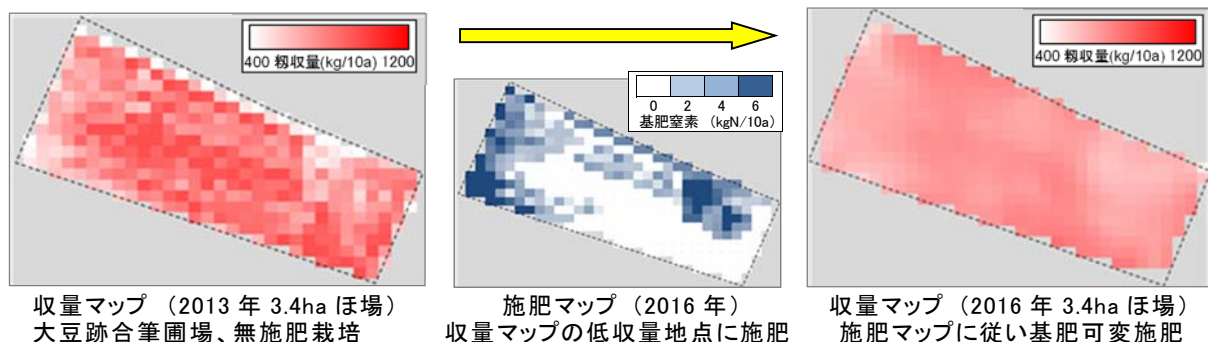


収量コンバインと稲麦用収穫情報マッピングシステム



坪刈り収量と同位置の収量推定値の関係 (2017年10月 水稲、メッシュサイズ5m)

図1 稲麦用収穫情報マッピングシステムの概要と測定精度



収量マップ (2013年 3.4ha ぼ場) 大豆跡合筆圃場、無施肥栽培

施肥マップ (2016年) 収量マップの低収量地点に施肥

収量マップ (2016年 3.4ha ぼ場) 施肥マップに従い基肥可変施肥

図2 水田輪作体系乾田直播実証圃場における稲麦用収穫情報マッピングシステムで出力された収量マップおよび施肥マップ

注) 宮城県仙台平野の稲-麦-大豆2年3作水田輪作体系乾田直播栽培実証試験の事例。メッシュサイズ10mで表示。栽培品種は「まなむすめ」。実証試験における施肥マップの実行ファイルへの変換は営農管理支援ソフトFARMSを使用。ブロードキャストはVicon社ROEDW1500GEOを使用。実証圃場は2013年に大豆跡圃場を合筆。2013年は無施肥栽培し、2014年は水稲連作。2016年に基肥可変(0~6kgN/10a)と部分追肥(平均0.6kgN/10a)を実施。

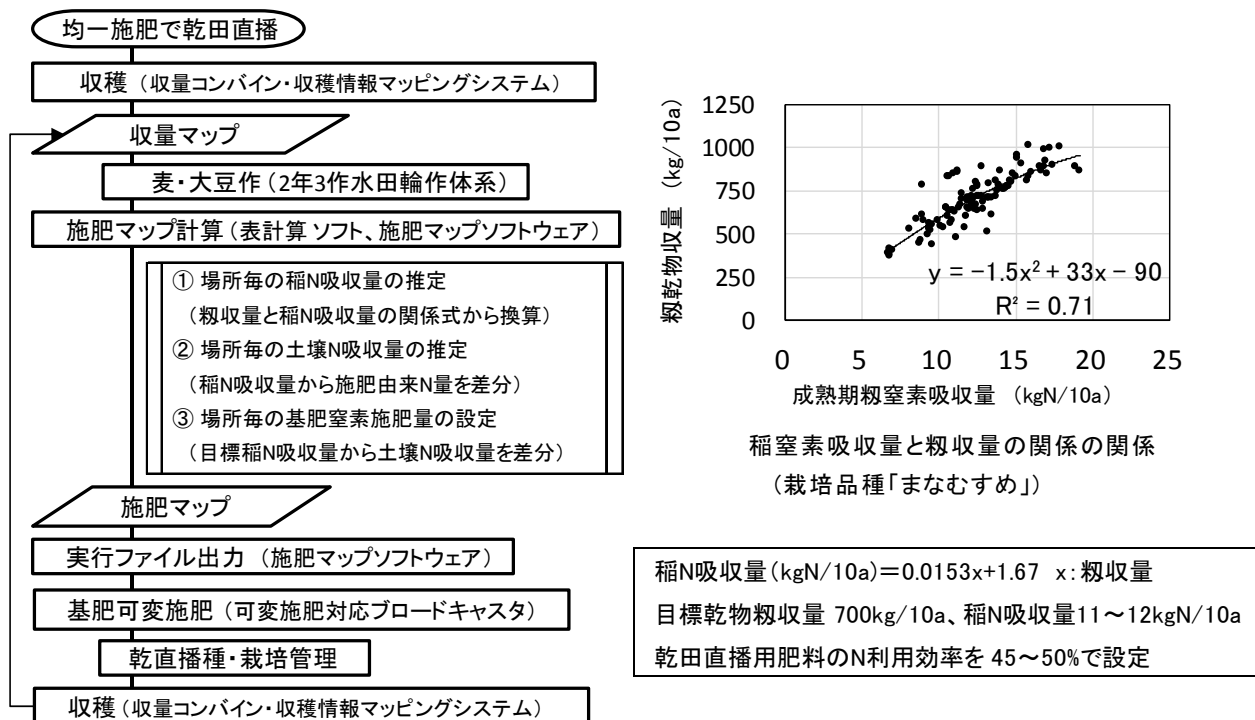


図3 2年3作水田輪作体系乾田直播栽培における収量マップに基づく基肥窒素の可変施肥の概要

表1 水田輪作体系乾田直播栽培における基肥可変施肥の効果

	単収 (kg/10a)	単収増 (kg/10a)	費用合計 (円/10a)	(A)追加費用 (円/10a)	(B)収入増 (円/10a)	増収効果(B)-(A) (円/10a)	費用合計 (円/60kg)	低減効果(%)
東北平均	540	-	107,777	-	-	-	11,975	100
乾田直播(2013-2015)	533	-	60,461	-	-	-	6,806	57
基肥可変施肥(2016)	574	83	63,901	3,440	14,940	11,500	6,680	56
基肥可変施肥(2017)	585	36	63,446	2,985	6,480	3,495	6,507	54

- 注 1) 単収増は2016年が基肥可変施肥圃場と対照圃場、2017年が対照区との収量差を示す。
 2) 基肥可変施肥で必要となる収量コンバインの追加費用は現状の通常コンバインと収量コンバインとの価格差を試算して差額分を計上した。基肥可変施肥で必要となる可変施肥対応プロキヤスの追加費用は非対応プロキヤスとの差額分を計上した。機械・機器費は法定耐用年数で計上した。
 3) 想定される経営モデル(延べ作付面積135ha、稲-麦-大豆2年3作各35ha + 一部単作)を前提に新規導入機械・機器費(収量コンバインは2台分、その他は1台分)は水稻・麦での利用面積70haとして計上した。
 4) 追加費用は肥料費、燃料費、労働費、機械・機器費を含み、米価は180円/kgを想定。
 5) 東北平均は農業経営統計調査平成22年産水稻。
 6) 低減効果は東北平均と比較した割合を示す。基肥可変施肥導入による低減効果は2017年が3%(2013-5年比較)。
 7) 乾田直播は宮城県での稲-麦-大豆2年3作水田輪作体系実証試験に基づく。栽培品種は「まなむすめ」。2016年3.4ha実証ほ場(基肥0~6kgN/10a+追肥0.6kgN/10a)、1.5ha対照ほ場(農家慣行基肥無施肥+追肥0.8kgN/10a)で実証。2017年2.2ha実証ほ場内に基肥可変施肥区(0~8kgN/10a)と対照区(農家慣行無施肥)を設定。

(関矢博幸、林和信、宮路広武)

[その他]

予算区分：交付金、その他外部資金（地域再生）

研究期間：2012～2017年度

研究担当者：関矢博幸、林和信、宮路広武、紺屋秀之、栗原英治、細川寿、宮本宗徳（ヤンマー）、金谷一輝（ヤンマー）、長坂善信、齋藤秀文、冠秀昭、中山壮一、松波寿典、篠遠善哉、赤坂舞子、池永幸子、谷口義則、西田瑞彦、高橋智紀、大谷隆二

発表論文等：

- 1) 林、宮本「収量分布算出装置及び収量分布算出プログラム」特願2016-222521、特願2016-222525（2016年11月15日）
- 2) 農研機構(2018)「乾田直播栽培マニュアルVer.3.1」

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/030716.html

(2018年3月31日)