

[成果情報名]イネの窒素吸収量は籾収量のみで精度よく推定可能

[要約]イネの窒素吸収量は、気象要因を含めず籾収量のみで精度よく推定ができる。推定のための検量線は品種別に作成する必要がある、その切片に田畑輪換の有無はわずかにしか影響しない。本結果は、収量コンバインの結果から次作の施肥量決定までのプロセスに役立てられる。

[キーワード]イネ、籾収量、窒素吸収量、気象要因、品種間差

[担当]東北農業研究センター・水田作研究領域・水田環境グループ

[代表連絡先]電話 019-643-3414

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

近年、普及が進む収量コンバインは圃場ごとの籾収量に加えて、GNSS 受信機を備えた機種であれば圃場一筆内の籾収量メッシュデータも得られる。籾収量から次作の施肥量の算出を行うには、籾収量から窒素吸収量を推定する必要がある。そこで、この両者の関係に気象要因や品種間差が及ぼす影響を、大仙研究拠点で実施している長期連用試験の栽培試験結果から明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 普通品種である「あきたこまち」、「キヨニシキ」と多収品種である「べこあおば」で作成した籾収量と窒素吸収量の検量線は、それぞれ高い直線性($R^2=0.85-0.93$)がある(図1)。しかし、各品種の検量線の傾きは有意に異なるため、品種ごとに検量線を作成する必要がある(表2)。
2. 田畑輪換は検量線の傾きに影響しないが、切片には有意に影響する(表2)。しかし、その差の 0.06 g-N m^{-2} は「あきたこまち」の窒素吸収量の2%以下(表1)で、実用上の影響は小さい。
3. 各品種の気象要因も含めた重回帰分析で、普通品種の「あきたこまち」と「キヨニシキ」では全回帰式の RMSE が 1 g-N m^{-2} 以下である(表3)。
4. 重回帰分析で得られた式に含まれる籾収量の係数は、赤池情報量基準(AIC)の大小に関わらず、ほぼ変わらない(表3)。
5. 各品種で説明変数が籾収量のみモデルと AIC 最小のモデル間の RMSE の差は $0.01\sim 0.07 \text{ g-N m}^{-2}$ と1~9%しか変わらない(表3)。よって、窒素吸収量の推定を行う場合、説明変数が籾収量のみでも十分な精度が得られる。

[成果の活用面・留意点]

1. 大仙研究拠点で実施されている長期連用試験のうち、2008年から2017年の「あきたこまち(水稲連作区:100点、田畑輪換区:60点)」、「キヨニシキ(200点)」、「べこあおば(164点)」の籾収量と窒素吸収量が基礎データである(表1)。積算温度および積算日照時間は登熟期間の日平均気温と日日照時間をそれぞれ積算しており、大仙研究拠点内に設置されているアメダスのデータから算出している。
2. 収量コンバインで作成した圃場ごとの収量データもしくは圃場一筆内の収量メッシュデータから、イネの総窒素吸収量を求める際の基礎的知見として活用できる。
3. 籾収量は乾物重、窒素吸収量は籾とわらに含まれる窒素含量を合算した値で解析している。
4. 多収品種である「べこあおば」は、収量が $800 \text{ kg}/10\text{a}$ 以上から窒素吸収量のばらつきが大きくなり(図1)、推定精度が劣る(表3)。

[具体的データ]

表1 解析に用いたデータセットの最大値、最小値および平均値

	籾乾物収量 ^a (g m ⁻²)	地上部 窒素吸収量 ^b (g-N m ⁻²)	登熟期間の 積算温度 ^c (°C)	登熟期間の 積算日照時間 ^c (時間)	倒伏程度 ^d
<u>あきたこまち-水稲連作(n=100)</u>					
最大値	838	14.1	1272	376	4.0
最小値	286	3.6	882	170	0
平均	588	8.3	1071	256	0.5
<u>あきたこまち-田畑輪換(n=60)</u>					
最大値	820	14.8	1244	366	3.8
最小値	320	4.3	906	199	0
平均	600	9.2	1125	264	0.5
<u>キヨニシキ(n=200)</u>					
最大値	936	15.1	1264	366	4.0
最小値	142	1.3	838	151	0
平均	624	8.4	1128	272	0.8
<u>べこあおば(n=164)</u>					
最大値	1113	23.3	1302	347	3.0
最小値	244	2.6	942	195	0
平均	803	12.8	1153	273	0.2

a, b : 成熟期における値を使用

b : 地上部窒素吸収量=籾の窒素吸収量+藁の窒素吸収量

c : 出穂期から成熟期までの日平均気温と日日照時間の積算値

d : 0 (無) ~4 (甚) の5段階評価

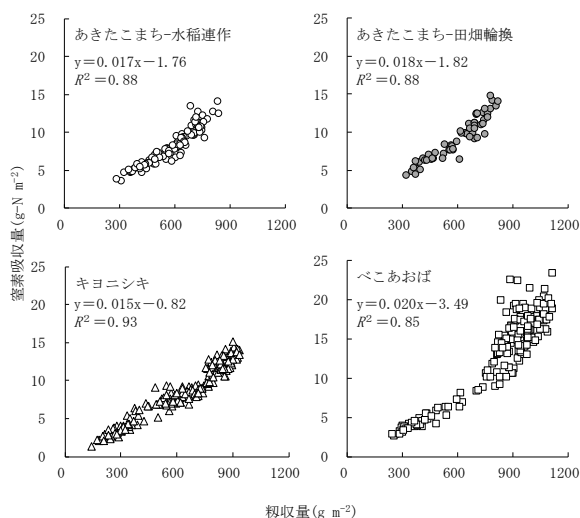


図1 解析対象別の窒素吸収量と籾収量の関係

表2 図1の回帰式の傾きと切片の差の検定

番号	品種名	栽培管理	図1の回帰式	
			傾き	切片
①	あきたこまち	水稲連作	0.017	-1.76
②	あきたこまち	田畑輪換	0.018	-1.82
③	キヨニシキ	水稲連作	0.015	-0.82
④	べこあおば	水稲連作	0.020	-3.49
<u>栽培管理-傾きと切片の差の検定</u>				
傾き			ns	
切片			p<0.05	
<u>品種間-傾きの差の検定*</u>				
①-③			p<0.05	
①-④			p<0.05	
③-④			p<0.05	

田畑輪換区の畑地期間割合は30~80%
 一作の施肥量はあきたこまち・キヨニシキで0~8 g-N m⁻²、
 べこあおばで0~18 g-N m⁻²
 堆肥施用区における堆肥施用量は0~5 kg m⁻²
 *: p値はホルム法で調整

表3 解析対象別に重回帰分析で作成した窒素吸収量の推定式、 R^2 、RMSE および AIC

番号	推定式	R^2	RMSE ($g-N\ m^{-2}$)	AIC	AIC最小式と粗のみの式 とのRMSEの差
<u>あきたこまち-水稲連作</u>					
①	窒素吸収量=0.017× 籾収量*** -1.76***	0.88	0.83	253	0.07
②	窒素吸収量=0.017× 籾収量*** -0.0029×積算温度**+1.28	0.89	0.80	245	
③	窒素吸収量=0.017× 籾収量*** -0.0068×積算日照時間***-0.037	0.90	0.76	237	
④	窒素吸収量=0.017× 籾収量*** -0.00033×積算温度-0.0064×積算日照時間**+0.21	0.90	0.76	239	
<u>あきたこまち-田畑輪換</u>					
⑤	窒素吸収量=0.018× 籾収量*** -1.82**	0.88	0.95	168	0.06
⑥	窒素吸収量=0.018× 籾収量*** -0.0022×積算温度+0.61	0.88	0.95	167	
⑦	窒素吸収量=0.019× 籾収量*** -0.0078×積算日照時間**+0.16	0.90	0.89	159	
⑧	窒素吸収量=0.019× 籾収量*** +0.0019×積算温度-0.0098×積算日照時間**-1.46	0.90	0.88	160	
<u>キヨニシキ</u>					
⑨	窒素吸収量=0.015× 籾収量*** -0.82***	0.93	0.91	531	0.01
⑩	窒素吸収量=0.015× 籾収量*** -0.0027×積算温度***+2.00*	0.93	0.88	520	
⑪	窒素吸収量=0.015× 籾収量*** -0.0056×積算日照時間**+0.57	0.93	0.88	523	
⑫	窒素吸収量=0.015× 籾収量*** -0.0022×積算温度*-0.0040×積算日照時間*+2.40**	0.93	0.90	517	
<u>べこあおぼ</u>					
⑬	窒素吸収量=0.020× 籾収量*** -3.49***	0.85	2.10	713	0.03
⑭	窒素吸収量=0.020× 籾収量*** +0.0045×積算温度*-8.27***	0.86	2.08	711	
⑮	窒素吸収量=0.020× 籾収量*** -0.00092×積算日照時間-3.26**	0.85	2.10	715	
⑯	窒素吸収量=0.020× 籾収量*** +0.0081×積算温度**-0.010×積算日照時間*-9.56***	0.86	2.07	709	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$. VIF統計量はすべての説明変数で2以下

(高本慧)

[その他]

予算区分：交付金

研究期間：2018～2019 年度

研究担当者：高本慧、高橋智紀、戸上和樹、西田瑞彦（東北大）、土屋一成、浪川茉莉

発表論文等：高本ら（2020）土肥誌、91:1-10