

ビール用二条大麦「ニューサチホゴールド」は生育診断に基づいた追肥重視の窒素施肥法が適する

1. 成果の要約

県内現地の調査から湿害と肥料不足がビール用二条大麦の主な低収要因であることを明らかにした。場内黒ボク土圃場にて「ニューサチホゴールド」の施肥による土壤栄養条件の改善を検討した結果、茎立期 30 日前および茎立期の窒素追肥は収量を向上させた。同時期の NDVI/GDD と SPAD 値の積は最終的な収量および子実粗蛋白質含有率を予測することが可能であり、追肥の可否判断指標として有効であることが示された。

注) NDVI : normalized difference vegetation index (正規化植生指数)、GDD : growing degree days (有効積算温度)

2. キーワード

ビール用二条大麦、分施肥体系、NDVI/GDD と SPAD 値の積、収量と子実粗蛋白質含有率の予測

3. 試験のねらい

本県のビール用二条大麦の単収は、収量性の優れる新品種に置き替わっているにもかかわらず、1996 年産をピークに減少傾向である。そこで、生産現場における生育・収量、営農条件、耕種条件、土壌条件等を統一的に調査し、生産性低下に影響を及ぼしている諸要因を網羅的に解析することにより主要因を明らかにするとともに、収量改善技術を確立してマニュアル化を行う。

4. 試験方法

- (1) 現地試験 : 2014 年度と 2015 年度の 2 年間、県内各地から多収圃場と少収圃場の 2 つの圃場を同一生産者のペアとして選定し、聞き取り調査を各農業振興事務所経営普及部普及指導員の協力を得て実施した。
- (2) 場内試験 : 栃木県農業試験場(宇都宮市瓦谷町)の A-1 圃場と No.9 圃場(いずれも黒ボク土)にて「ニューサチホゴールド」を用いて実施した。2016 年度は基肥窒素成分で 0、4、6、8、10、12、16 g/m² の 7 水準を設定した。2018 年度は基肥窒素成分で 0、3、6、9、12、15 g/m² の 6 水準を設定した。また、基肥 3 g/m² に茎立期 30 日前追肥を 0、3、6、9、12 g/m² の 5 水準、基肥 3 g/m² + 茎立期 30 日前追肥 3 g/m² に茎立期追肥を 0、3、6、9 g/m² の 4 水準設定した。基肥は硫安、追肥は尿素を使用した。試験は 2 反復で実施し、リン酸は 22.5 g/m²、カリは 20.0 g/m² に合わせた。生育、収量および子実粗蛋白質含有率を常法により測定した。無肥料区と基肥のみの試験区について茎立期 30 日前と茎立期に NDVI と SPAD 値を各々 GreenSeeker (ニコン・トリンプル社)、SPAD-502Plus (コニカミノルタ社) にて測定した。同時期の GDD を宇都宮市アメダスデータより算出した。各圃場は年度毎の収量水準の比較に基づき多収圃場、少収圃場と表記した。

5. 試験結果および考察

- (1) 生産者聞き取り調査から、少収圃場は多収圃場に比べて土壌排水性が劣り、肥沃度が低く、湿害・枯れ熟れ・雑草害が多い傾向が見られたが、排水対策を少収圃場でより多く施している事例は見られず、また、基肥窒素量は少収圃場と多収圃場との間で差が見られず、県の推奨量 (8.0 g/m²) より少なかった (表-1)。
- (2) 場内試験の基肥窒素のみの施肥では窒素 1 g/m² の増肥で 26 g/m² の増収であったが、追肥の場合は窒素 1 g/m² 増加するにつれて、茎立期 30 日前追肥では 45~46 g/m² 増収、茎立期 30 日前 3 g/m² 追肥後の茎立期追肥では 41~56 g/m² 増収し、追肥の方が収量に対する窒素利用効率が高かった (図-1)。
- (3) 場内基肥試験の生育、収量および子実粗蛋白質含有率から、少収圃場の適正窒素施肥量は 16 g/m² 以上、多収圃場では 10~12 g/m² と判断された (データ省略)。少収圃場の総窒素量 15 g/m² の比較では全量基肥よりも分施の方が穂数増により多収となったが、3-3-9 区では“少”程度の倒伏が発生し、千粒重および整粒歩合が小さくなる傾向が見られた。多収圃場の総窒素量 12 g/m² の比較では、全量基肥よりも分施の方が多穂数・多収になる傾向が見られたが、3-3-6 区では“少”程度の倒伏が発生し、整粒歩合が低下した。よって、少収圃場では 3-12-0 または 3-9-3、多収圃場では 3-9-0 または 3-6-3 が望ましい分施肥体系と考えられた (表-2)。
- (4) 収量と子実粗蛋白質含有率との関係は整粒重 450 g/m² までは負の相関、それ以上では正の相関となった (データ省略)。茎立期 30 日前と茎立期における収量と子実粗蛋白質含有率の予測は NDVI/GDD と SPAD 値の積により可能であり、整粒重 700 g/m²、子実粗蛋白質含有率 10.5% の目標値は 0.15 付近であった (図-2)。

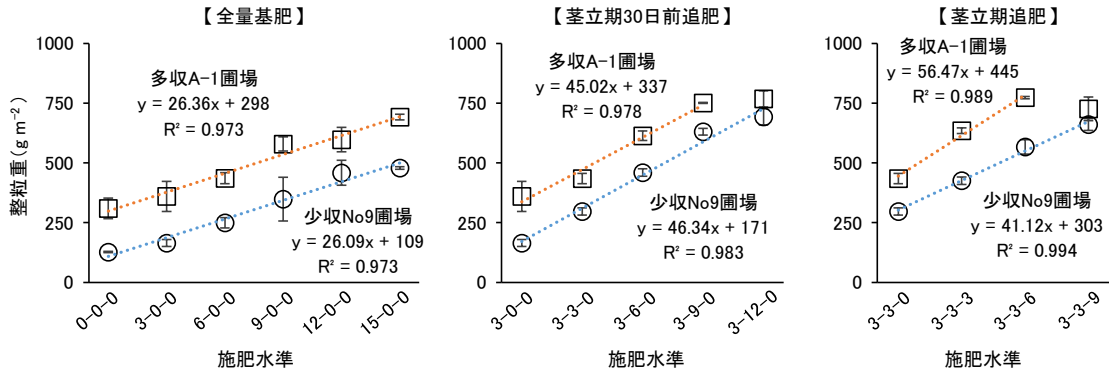
※本研究は農林水産省委託プロジェクト研究「多収阻害要因の診断法および対策技術の開発」により実施した。

(担当者 研究開発部 麦類研究室 仲田聡*、山口昌宏、新井申、加藤常夫) * 現河内農業振興事務所

表一 生産者聞き取りによる現地多収圃場と少収圃場の土壌条件, 生育状況および栽培管理方法

土性	圃場種類	土壌		麦生育状況					排水対策			施肥			
		排水性	肥沃度	湿害	倒伏	枯れ	病虫	雑草	額縁明渠	弾丸暗渠	心土破碎	土作り資材	同左施用量	堆肥	基肥窒素量
		0-2	0-2	0-1	0-1	0-2	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	g m ⁻²	0-1	g m ⁻²
灰色低地土 (23ペア)	多収	1.62	1.33	0.87	0.70	1.78	1.00	0.94	0.65	0.09	0.48	0.87	69.7	0.09	6.80
	少収	1.05	0.71	0.61	0.87	1.39	1.00	0.82	0.61	0.13	0.48	0.87	69.7	0.09	6.86
	t-test	*	**	*	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
黒ボク土 (13ペア)	多収	1.57	1.38	0.85	0.69	1.92	1.00	1.00	0.31	0.08	0.31	0.69	96.7	0.15	5.92
	少収	0.86	0.69	0.46	0.85	1.54	1.00	0.67	0.31	0.08	0.23	0.77	90.0	0.23	5.98
	t-test	n.s.	*	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

- 1) 土壌排水性は, 良い:2, 普通:1, 悪い:0で評価。土壌肥沃度は, 高い:2, 普通:1, 低い:0で評価。
- 2) 湿害, 倒伏, 病虫害, 雑草害は, 無し:1, 有り:0で評価。枯れ熟れは, 無し:2, 少:1, 中:0で評価。
- 3) 額縁明渠, 弾丸暗渠, 心土破碎は, 実施:1, 未実施:0で評価。土作り資材, 堆肥は, 施用:1, 未施用:0で評価。
- 4) **, *:1%, 5%水準で有意。n.s.:有意差無し。



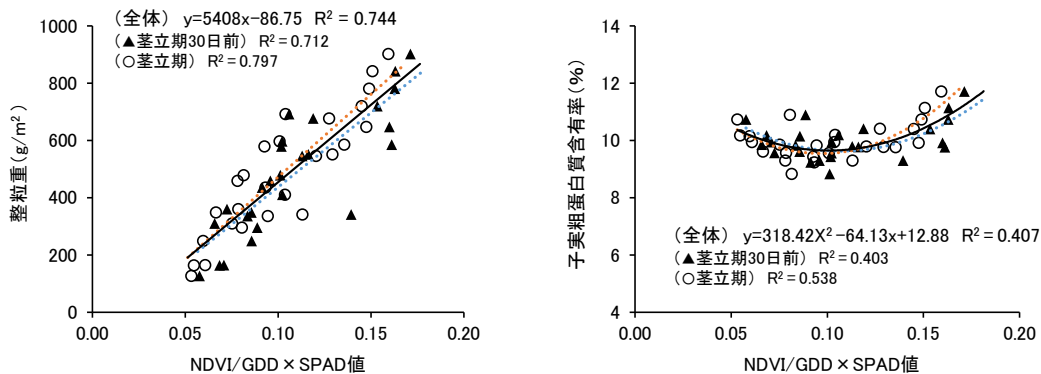
図一 施肥体系別の施肥窒素量と整粒重との関係(2018年度)

- 1) 場内黒ボク土圃場。品種はニューサチホゴールデン。施肥水準は「基肥」-「茎立期30日前追肥」-「茎立期追肥」で窒素量g/m²を表示。
- 2) 凡例は, 上段:圃場区分, 中段:一回帰式, 下段:決定係数を表示。エラーバーは標準誤差を表示。

表二 茎立期30日前と茎立期における追肥窒素量の違いが生育, 収量, 子実粗蛋白質含有率に及ぼす影響(2018年度)

圃場	試験区名 (施肥体系)	成熟期 月/日	稈長 cm	穂長 cm	1穂粒数	穂数 本/m ²	倒伏程度 0-5	子実重 g/m ²	整粒重 g/m ²	整粒歩合 %	千粒重 g	容積重 g/L	子実粗蛋白質 %
No9 少収	15 - 0 - 0	5/24 b	70 b	5.1 b	21.1	761 b	0.0	545 b	479 b	87.9	40.9	733	8.8 b
	3 - 12 - 0	5/27 a	74 ab	5.8 a	20.5	1004 ab	0.7	780 a	693 a	89.0	44.6	734	10.2 a
	3 - 9 - 3	5/28 a	75 ab	5.7 a	20.5	1141 a	0.8	818 a	727 a	88.9	43.7	739	10.6 a
	3 - 6 - 6	5/29 a	75 ab	5.5 a	20.3	1195 a	0.7	775 a	658 a	85.1	42.8	727	10.4 a
	3 - 3 - 9	5/30 a	76 a	5.6 a	20.4	1236 a	2.1	813 a	661 a	81.2	41.5	717	10.4 a
	ANOVA	**	*	**	n.s.	*	n.s.	*	**	n.s.	n.s.	n.s.	**
A-1 多収	12 - 0 - 0	5/26	80	5.6	22.3	809	1.1	696	597	85.9 ab	42.4	722	9.6 c
	3 - 9 - 0	5/28	84	6.2	23.4	1046	0.0	860	750	87.3 a	42.9	731	10.5 ab
	3 - 6 - 3	5/27	77	5.9	21.9	960	0.4	751	661	88.0 a	43.6	722	10.1 bc
	3 - 3 - 6	5/30	80	6.0	22.3	1119	1.8	919	773	84.2 b	42.3	723	10.8 a
	ANOVA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	**

- 1) 場内黒ボク土圃場。品種はニューサチホゴールデン。
- 2) 試験区名(施肥体系)は, 「基肥(速効性の硫酸)」-「茎立期30日前追肥」-「茎立期追肥」の順に窒素成分量g/m²を表示。
- 3) 子実重, 整粒重, 千粒重は水分12.5%換算。子実粗蛋白質は無水換算。整粒は2.5mm縦目篩上。倒伏は0(無)~3(中)~5(甚)の6段階評価。
- 4) 分散分析(ANOVA)は圃場毎に実施。**, *:1%, 5%水準で有意。n.s.:有意差無し。
- 5) 同一の英文字は, Tukeyの多重比較(5%水準)で有意差無し。



図二 NDVI/GDDとSPAD値の積による整粒重と子実粗蛋白質含有率の予測

- 1) 場内黒ボク土圃場。品種はニューサチホゴールデン。
- 2) 2016および2018年度の全量基肥の少収・多収圃場をプロット。
- 3) GDD: 出芽から茎立期30日前または茎立期までの有効積算温度。
- 4) NDVI/GDD x SPAD値: NDVI/GDDとSPAD値の積。