

燃油・肥料高騰対策（平成20年度補正）における水稻の栄養診断の方法について

4 施肥管理

(1) 栄養診断に基づく施肥

追肥の実施に当たっては、基肥量を地帯別・品種別施肥基準どおり施用することは勿論であるが、追肥時期についても稲の生育状況や栄養状態からみて最も効果の高い時期に行うことが大切である。しかし、実際は追肥時期の不的確な判定のため、期待した食味・品質・収量が得られない場合や倒伏、登熟歩合の低下を招くこともある。

このため、追肥を行う際は稲の生育状況や栄養状態を正しく判断し、食味と品質の向上につながる時期に実施するための的確な栄養診断が大切である。追肥の時期は、幼穂発育ステージや葉数（齢）を判定指標に、更にその時点での稲体の栄養状態を葉色値等から判断し、追肥可能か否かを診断することが必要である。

茎葉の窒素含有率と葉色値との間には密接な関係があるが、品種により違いがみられるので、追肥の要否判定に当たっては品種ごとの特徴をよく把握しておくことが基本となる。

ア 窒素含有率と葉色値との関係

茎葉窒素含有率と葉色値に密接な関係にあることを利用し、簡易に茎葉中の窒素含有率を推定する器具として、葉緑素計（SPAD-502）、カラースケールなどが用いられている。本県においても葉色値と品種ごとの茎葉窒素含有率との関係が明らかになっており、追肥時期の判定基準として実用化されている。

(7) 葉色測定器具の概要

a 葉緑素計（SPAD-502）

稲の葉の片面から光を当て、その透過光を測定する機器で、携帯が可能であるため現場で生葉のまま葉色を測定できる。また、測定データを30個まで平均して表示できる。

測定は中庸な生育株（10株）の完全展開最上位葉（ L_1 ）の葉身中間部位を測定位置とし、中肋を中心にして行う。なお、測定前には付属の標準色板で機器の調整をしておく。

b カラースケール

淡緑から濃緑まで7段階に緑色が分画されたカラー比色板である。測定は、稲の葉色がカラースケール板のどの段階の色に該当するかを肉眼で判断して行うが、葉身1葉ごとに判断する場合と群落全体で判断する場合とがあり、前者を「単葉値」、後者を「群落値」と呼んでいる。

測定は、「単葉値」では葉緑素計と同様に完全展開最上位葉（ L_1 ）とし、「群落値」では太陽を背にして3m前後離れ、上位葉の繁茂部分と比較して測定する。測定時刻は、晴天時では午前9時頃から午後3時頃に行い、数値の読み取りは0.5単位とする。なお、葉色値の判定は個人差が生じやすいため3～4人で行い、太陽が頭上にある正午は行わないようにする。

イ 良質米生産のための葉色診断指標

(7) 茎葉窒素含有率及び葉色値からみた追肥時期

窒素施肥量が地帯別・品種別の施肥基準どおり施用されている場合、「むつほまれ」の穂首分化期及び幼穂形成期における茎葉窒素含有率（期待茎葉窒素濃度）の平年値は、それぞれ約2.8%、約2.2%である。しかし、この数値は生育初期の気象条件により変動することがあり、低温に経過した場合には穂首分化期で約3.2%、幼穂形成期で約2.8%となり、高温に経過した場合にはそれぞれ約2.6%、約2.0%となり年次間変動がある。

幼穂発育期間における茎葉窒素含有率の低下の度合は、生育ステージによって異なり、穂首分化期から幼穂形成期までは「むつほまれ」及び「つがるロマン」とともに、1日当たり約0.1ポイント低下し、幼穂形成期から減数分裂期までには「むつほまれ」では1日当たり約0.05ポイント、「つがるロマン」では、0.07ポイント低下する。

葉色が濃く茎葉窒素含有率が高い場合の追肥の判定には、これらのことも考慮して慎重に行う。

表31 穂首分化期及び幼穂形成期の葉色値(SPAD-502)と茎葉窒素含有率との関係

①穂首分化期

葉色値	むつほまれ		つがるロマン	
	推定値	信頼区間	推定値	信頼区間
31	1.87	1.65-2.09	1.87	1.52-2.21
32	1.96	1.77-2.16	1.96	1.62-2.30
33	2.06	1.88-2.23	2.05	1.72-2.38
34	2.15	2.00-2.31	2.14	1.81-2.47
35	2.24	2.10-2.39	2.23	1.91-2.55
36	2.34	2.20-2.48	2.32	2.00-2.64
37	2.43	2.29-2.58	2.41	2.10-2.72
38	2.53	2.37-2.68	2.50	2.19-2.81
39	2.62	2.44-2.80	2.59	2.28-2.90
40	2.71	2.51-2.91	2.68	2.37-2.99
41	2.81	2.58-3.03	2.77	2.47-3.08
42	2.90	2.64-3.16	2.86	2.56-3.17
43	2.99	2.71-3.28	2.95	2.65-3.26

注) 信頼区間幅の危険率5%

②幼穂形成期 (平成4年、11年、青森農試)

葉色値	むつほまれ		つがるロマン	
	推定値	信頼区間	推定値	信頼区間
31	1.68	1.54-1.82	1.44	1.27-1.61
32	1.77	1.64-1.90	1.49	1.31-1.66
33	1.87	1.74-1.99	1.53	1.36-1.71
34	1.96	1.84-2.08	1.58	1.41-1.76
35	2.05	1.93-2.18	1.63	1.46-1.80
36	2.15	2.03-2.27	1.68	1.50-1.85
37	2.24	2.12-2.37	1.72	1.55-1.90
38	2.34	2.21-2.46	1.77	1.60-1.95
39	2.43	2.30-2.56	1.82	1.65-1.99
40	2.52	2.39-2.66	1.87	1.69-2.04
41	2.62	2.47-2.76	1.92	1.74-2.09
42	2.71	2.56-2.86	1.96	1.79-2.14
43	2.80	2.64-2.97	2.01	1.83-2.19

注) 信頼区間幅の危険率5%

(4) 「むつほまれ」の葉色診断指標

幼穂形成期における「むつほまれ」の期待茎葉窒素含有率は約2.2%で、葉色値(SPAD-502)は37に当たる。幼穂形成期に達した時点で、表31を参考にしながら葉色値から茎葉窒素含有率を推定し、期待茎葉窒素濃度以下であれば計画にしたがい追肥を行う。しかし、幼穂形成期に達しても葉色が濃く、茎葉窒素含有率が2.5%以上の場合は追肥時期を減数分裂期まで遅らせるか、場合によっては追肥を中止する。

葉色が濃い状態で追肥を行うと、倒伏の原因となるばかりでなく、米粒中のタンパク質含量を高め、食味低下の原因となる。

表32 「むつほまれ」の幼穂形成期の葉色値と追肥対応 (平成4年、青森農試)

葉色値 (SPAD-502)	追肥の時期	追肥量
37以下	幼穂形成期	計画した全量
38～42未満	幼穂形成期から減数分裂期の間で葉色が適正值まで低下した日	生育量が並み：全量
		生育量が多い： 半分量程度
42以上	中 止	

(ウ) 「つがるロマン」の葉色診断指標

「つがるロマン」は耐肥性が弱く倒伏し易いため、収量よりも食味・品質に重点を置いた施肥管理が重要である。整粒歩合が80%以上の良食味・高品質米の安定生産が可能な生育指標は、稈長が80cm、 m^2 当たり粒数が35,000粒を超えないことが必要である。幼穂形成期における生育量及び葉色値に基づく栄養診断基準が、表33である。

表33 「つがるロマン」の幼穂形成期における栄養診断基準 (平成10年、青森農試)

幼穂形成期の生育量 (草丈×莖数, cm・本/ m^2)	幼穂形成期の 葉色値 (SPAD-502)	追肥の対応
31,000～35,000	37～39	幼穂形成期に2Nkg/10 a 追肥
	40以上	葉色が低下してから減数分裂期に2Nkg/10 a
35,000～40,000	37～39	減数分裂期に2Nkg/10 a 追肥
	40以上	追肥を中止
40,000以上	葉色にかかわらず追肥を中止	

注) 生育量が極端に少ない場合 (31,000未満) は、幼穂形成期に追肥して、生育状況に応じて減数分裂期の追肥も考慮する。

(エ) 「ゆめあかり」の葉色診断指標

「ゆめあかり」の施肥基準は、ほぼ「むつほまれ」と同等と考えてよい。収量・品質・食味特性値から見た m^2 当たり最適粒数は、津軽地域では35,000～37,000粒、南部地域では33,000～35,000粒、山間・海岸冷涼地域では29,000～31,000程度となる。この粒数を確保するための幼穂形成期の生育量 (草丈× m^2 当たり莖数, cm・本/ m^2) は、概ね25,000～30,000の範囲にあり、この時の適正な葉色値 (SPAD-502) は津軽地域では38～40、南部地域では37～39となる。なお、「ゆめあかり」の最適粒数は「むつほまれ」より少なく、粒数増による多収をねらいとした多肥栽培は食味・品質の低下を招くので避ける。

さらに、追肥に当たっては栄養診断基準の他に病虫害の発生状況や天候予報等をも十分考慮しながら総合的に判断することが必要である。

表34 「ゆめあかり」の幼穂形成期における栄養診断基準

(平成12年、青森農試)

幼穂形成期の生育量 (草丈×莖数、cm・本/m ²)	幼穂形成期の葉色値 (SPAD-502)		追肥の対応	
	津軽地域	南部地域	穂肥1回体系	穂肥2回体系
25,000以下	37以下	36以下	幼穂形成期に2～3Nkg/10a追肥し生育状況を見ながら減数分裂期の1～2Nkg/10a追肥を診断する。	
25,000～30,000	38～40	37～39	幼形期に追肥	幼形期+減分期
	41以上	40以上	減分期に追肥	減分期のみ
30,000～35,000	38～40	37～39	減分期に追肥	減分期のみ
	41以上	40以上	追肥を中止	
35,000以上	—		葉色に関わらず追肥を中止	

注) 減数分裂期(減分期)の追肥は、幼穂形成期後10日目をめどに葉色の低下を確認して行う。

(2) 水稻の施肥法

水稻の施肥方法は、施用時期、施肥位置、肥料の種類等の違いによって様々あるが、施肥作業時間の削減や施肥効率を高めるために新しい施肥方法が開発されてきた。

特に、肥効調節型の被覆肥料が数多く開発され、個々の水稻品種の窒素吸収特性に応じた配合肥料を作ることが可能になっている。ここでは、従来の速効性肥料を用いた施肥体系の他に、肥効調節型肥料を用いた全量基肥体系、さらに追肥作業が軽労化できる水口流入施肥、障害型耐冷性のための施肥法、「ゆめあかり」の屑米率低減のための追肥法について述べる。

ア 追肥体系

(7) 全層穂肥1回体系

- a 窒素総量の70～80%を基肥に、20～30%を追肥に施用する。追肥時期は幼穂形成期(出穂前25～20日)とし、生育状態や気象予報等に応じて追肥量や時期を調節して施用する。
- b 追肥の判定は、幼穂形成期を確認するとともに葉色が各品種の追肥可能な状態まで低下したことを確認して行う。葉色値は、葉緑素計を用いると正確に確認できる。
- c 生育遅れや葉色が濃い場合は追肥を減数分裂期まで遅らせるが、この時点でも葉色値が基準値以上の場合は中止する。減数分裂期の追肥は、幼穂形成期の追肥に比べ穂数や粒数の確保の面で劣るが、登熟歩合を高め、玄米千粒重を重くする傾向がある。
- d やませ常襲地帯や湿田では、水稻の基肥窒素吸収と土壌窒素発現のピークが近くなり、幼穂形成期頃に急激に茎葉窒素含有率が高くなる傾向があるので、減数分裂期の追肥が有利な場合もある。
- e 生育遅延が大きく、登熟気温が20℃を確保できないと見込まれる場合は追肥を