

水稻向け肥効調節型肥料について

平成 28 年 3 月

農林水産省生産局技術普及課

I. 背景

(1) 稲作の施肥については、現在、肥効調節型肥料を基肥で施用し追肥を省略する施肥体系（以下、全量基肥栽培）が普及しており（普及率：平成 24 年産米で約 4 割）、また、米の食味向上のために窒素施肥量を抑制する傾向が強い。

(2) 加えて、施肥にかかるコストの低減や省力化が求められるとともに、以下の動きがある中、肥料の種類、施肥時期、施肥量、施肥手法等を検証し、場合によっては見直す必要がある。

- ① 気候：高温障害による米の品質低下
- ② 経営基盤：稲作経営の大規模化、ほ場の大区画化、農家の高齢化
- ③ 品種：品質よりも収量を重視した飼料用米・業務用米の作付拡大
- ④ 栽培：直播栽培技術の向上

(3) このような状況の中、農地が担い手に集積された 10 年後の姿を想定し、産業界と連携して対応すべき水稻向け肥効調節型肥料に求められる現場のニーズは、①気候変動に左右されない品質・収量の安定化、②施肥の省力化・低コスト化、③新しい品種や栽培技術への対応と考えられる。

(4) 以上を踏まえ、水稻向けの肥効調節型肥料について、近年の状況変化や産地のニーズへの対応状況、使用にあたっての留意点等の整理を行い、稲作の生産に係る関係者に対し周知を行うこととした。

なお、本検討においては、肥効調節型肥料のうち被覆尿素、被覆複合肥料を対象とした。

II. 現状把握

(1) 産地の実態（稲作農家や県普及部局からの聞き取り）

①肥効調節型肥料を使用する理由

- ・ 多くの農家は、施肥においてコストよりも軽労化を重視する傾向がある。夏季の限られた期間に追肥を施用するより、肥効調節型肥料を田植え同時で側条施肥する方が、作業が軽減できるとの意見がある。
- ・ 高齢化と大区画化・大規模化で夏季の追肥に労力をかけられない事情がある。
- ・ 十分な雇用労働力のある法人経営では、肥料散布に要する人件費を考慮してもトータルのコストは全量基肥栽培より分施栽培の方が安い場合がある。

- ・ 肥効調節型肥料は、肥料成分の利用率が高いため、減肥が可能になるとともに、環境への負荷が小さいとされている。

②肥効調節型肥料の利用方法

- ・ 肥効調節型肥料の利用に当たっては、都道府県の施肥基準を参考に、慣行の分施肥を全量基肥栽培に変更するように施肥設計し、経験的に把握しているほ場の地力の高低に応じて施肥量を加減している。（都道府県の施肥基準は、地力窒素の発現が考慮されているものもある。）

③肥効調節型肥料での栽培の特徴（水稻の生育、米の品質等）

- ・ 肥効調節型肥料を用いる播種同時施肥（育苗箱全量施肥法）や移植同時施肥（側条施肥法）は、水稻の生育に合わせて溶出が開始され、気温の変化により水稻の生育が早まったり、遅れたりする状況に合わせて肥料窒素の溶出が変化し、分施肥栽培よりも窒素栄養状態が水稻の生育に一致しやすい。また、有効茎歩合が高く、気候の変化による収量・品質への影響が少ない傾向がある。
- ・ 平年並みの気候における肥効調節型肥料での栽培は、慣行の分施肥栽培と比較して収量・品質の差はみられない。

④肥効調節型肥料での栽培の課題、使用上の留意点

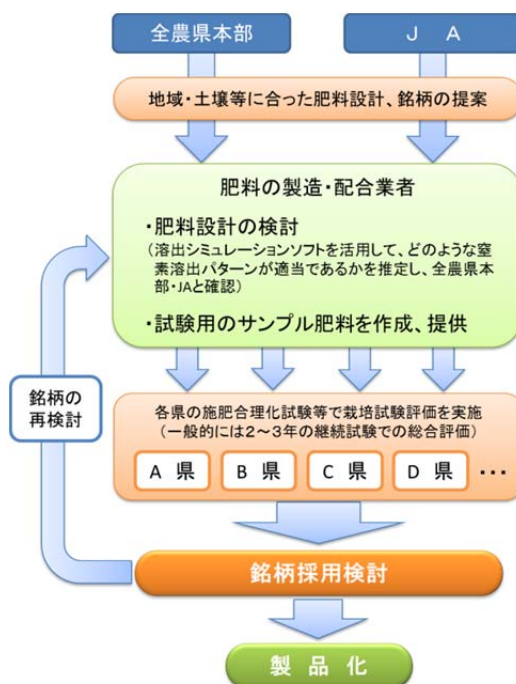
- ・ 窒素成分当たりの肥料単価が高いため、その機能や肥効を最大限発揮させるべく、肥料の特徴や使用に当たっての留意事項を熟知しておく必要がある。
- ・ 田植えの 14 日程度前に施肥を行うような早い場合、窒素の肥効や水稻の生育量が減少するので、できるだけ田植え直前に施肥を行う必要がある。
- ・ 基肥で平年の生育期間に必要な窒素全量を肥効調節型肥料として施用していても、高温年に葉色が落ちた場合は、窒素不足による米の品質低下を防ぐため、追肥が必要になる。
（水稻の生育後半に窒素供給量が少ないと白未熟粒が多くなることが知られており、高温年は肥料の溶出も水稻の生育も早まるので、窒素成分の絶対量が不足し米の品質に影響を及ぼす。）
- ・ 夏季に生育・栄養診断を行った結果、追肥が必要でも、効率的な施肥手段がなく、労働力が足りない。
- ・ 高温年は肥効が長い肥料の方が若干米の品質が良い事例もあり、肥効調節型肥料の設計を見直すべきとの意見もある。
- ・ 高温への対応は、肥料のみならず栽培管理も含めて検討すべきであるが、肥料や栽培管理で解決できない水準になると、品種の変更も考える必要がある。

(2) 肥料の製造（配合）業者の対応

① 肥効調節型肥料の配合設計

※肥料の製造（配合）業者への聞き取りによれば、産地 JA 等からの提案を受け、以下の手順により肥効調節型肥料の設計及び銘柄採用・製品化が行われている。

- ・被覆尿素の溶出特性を把握するため、溶出シミュレーションのためのパラメータ（特性値）を求める。
- ・各産地の水稻栽培期間における温度条件をベースに溶出シミュレーションを実施する。
- ・肥料設計は、都道府県の施肥基準や地域・品種ごとの水稻栽培暦をベースに検討される。
- ・肥料の肥効・溶出シミュレーションソフトには、地力窒素の発現を予測する機能があるものもある。
- ・試験用のサンプル肥料ができたなら、実証ほどの栽培試験を実施し、シミュレーションした溶出率を実測値と比較して適合性を確認する。



② 肥効調節型肥料の設計の見直し

- ・水稻の生育不良、米の品質や収量の低下がみられた場合や、栽培品種・栽培時期・収量目標を見直す場合等には、肥料設計の見直しの検討を行う。
- ・被覆尿素の溶出が設計と異なるとすれば、土壌の種類、土壌水分、pH、施肥法等は溶出への影響が少ないため、要因は温度の変動以外には考えられないことから、肥料設計の見直しの検討が必要である。
- ・見直し方法は、成分値、被覆尿素の溶出タイプ・配合割合等を変更し、栽培試験で確認するが、気候の年次変動も考慮すると上市までに2~3年はかかってしまう。

③ 肥効調節型肥料の設計や改良に係る課題

- ・水稻への窒素供給量は、施肥のみならず地力窒素の発現を考慮した方がより適正であるが、地域・土壌等ごとの地力窒素供給パターンに合わせて肥料設計することは、その地域を代表する土壌の選定方法や、対象土壌の特性を示すパラメータ作成のために要する労力等の問題から、現実的に対応することは難しい。
- ・地域・土壌等に応じた全量基肥栽培の改良を実施しているが、気象条件により追肥が必要な高温年もあり得る。倒伏防止や肥料コスト低減の観点から、基肥で窒素を過剰施用することもできないので、省力的な追肥方法を検討する必要がある。
- ・肥効のコントロール精度が求められる一方で、肥料価格をどのように抑えるか、肥料の製造業者、配合業者ともに検討する余地がある。

Ⅲ. まとめ

(1) 肥効調節型肥料を用いた水稻全量基肥栽培の実施に当たって

肥効調節型肥料の溶出は温度に影響を受け、高温年には水稻の生育と肥料の溶出がともに促進され、生育後半に肥切れする事態が生じている。登熟期の窒素不足は、米の品質低下につながるため、土壌診断や気象予測に基づく適正な施肥が必要である。

また、肥効調節型肥料は、地域・土壌等ごとの気候や品種に合わせて開発・改良されているものの、近年、気候の変動が大きく、現場での水稻の生育・栄養診断の実施による適切な追肥判断が重要となっている。

今後、将来的に稲作経営の大規模化、ほ場の大区画化や生産者の高齢化が進展していく中、追肥作業の省力化が可能な全量基肥栽培のニーズは引き続き一定程度見込まれるところであり、関係者が連携し、肥効調節型肥料を使用した水稻の全量基肥栽培において取り組むべき事項（別紙）を改めて生産現場に周知していくことが必要である。

※なお、上記の関係者とは、稲作農家、都道府県の普及組織、産地 JA、全農県本部、肥料製造業者（肥料配合業者を含む）、肥料流通・販売業者、公的試験研究機関等をいう。

(2) 要素技術の開発やそれらの組み合わせによる施肥コストの低減

上記の留意事項に加え、生産現場での追肥の判断や追肥作業の省力化等を支援する要素技術の研究・開発や、それらの組み合わせによる施肥コスト低減の取組を進めていくことが必要である。

(別紙)

肥効調節型肥料を用いた水稻全量基肥栽培の実施に当たって

1. 産地で進める取組

- ・ 肥効調節型肥料の特徴や使用に当たっての留意事項の周知
- ・ 夏季の水稻の生育・栄養診断の実施や適切な追肥判断に係る情報提供

2. ほ場で進める取組

- ・ 土壌診断や気象予測に基づく窒素施肥量の適正化
- ・ 葉色低下時の適期追肥施用
- ・ 水稻生育後半に緩やかに発現する地力窒素の供給力強化（※1）

3. 肥料の開発・配合設計段階で進める取組

- ・ 各産地に合った肥効調節型肥料の製造・迅速な改良
- ・ 銘柄の集約等の合理化による肥料価格の低減（※2）
- ・ 新しい品種や栽培技術に対応した肥効調節型肥料の開発

4. 技術の研究・開発を進める取組

- ・ 簡易に水稻の生育・栄養状態を測定する技術の開発・改良（※3）
- ・ 適期追肥を可能とする省力的・低コストな追肥手法の開発・改良（※4）
- ・ 新しい品種や栽培技術に対応した水稻の全量基肥栽培の確立

※1 地力窒素の供給力を高める技術（農林水産省ホームページ「担い手農家の経営革新に資する稲作技術カタログ（以下、稲作技術カタログ）」より）

・ 石灰窒素を使用して稲わらの腐熟を促進する地力向上（土づくり）技術

稲わらの秋すき込みに石灰窒素を施用することにより、稲わらの腐熟を促進し、地力の増進を図り、品質・収量の安定・向上および省力化に資する技術。堆肥施用に比べ、土づくりの作業負荷を軽減し、同等以上の収量を実現。

・ 腐植酸苦土肥料

堆肥に代わり、水田土壌の腐植含量を高める効果が期待できる肥料。堆肥と比べて、施用量を少量に抑えることから、土づくり作業の労力を軽減でき、約1割の増収を実現。

※2 銘柄の集約の事例

- ・ A県では、JA広域化の一環で、資材コスト低減のため水稻用肥効調節型肥料を3銘柄に統一し、取扱量を増やして価格を引き下げた。（県中央会、経済連が主導し、銘柄の内容は県農試と検討して現地実証を実施。）

※3 簡易に生育情報を測定する技術（農林水産省「稲作技術カタログ」より）

・ 作物生育情報測定装置（携帯型）

ボタン操作1つで稲の葉色・生育量の診断が可能な携帯型測定装置。約1kgと軽量の携帯機できめ細かな施肥設計に基づく高品質米生産に活用し、精密農業のシステムにおいて他の機械と組み合わせることによって肥料費を低減可能。

※4 省力的・低コストな追肥手法（農林水産省「稲作技術カタログ」より）

・ 尿素を用いた流し込み施肥

液体肥料又は固体肥料を溶かした肥料溶液を灌漑水と同時に流し込む追肥方法。慣行の動力散布機使用と比べ追肥にかかる時間を10a当たり13分から3.3分に約7割低減。尿素等の単肥を用いれば、化成肥料と比べ肥料費を約4割低減可能。

・ 液体肥料を用いた流し込み施肥

液体肥料の容器を工夫することで、水口から誰でも省力的に、大区画化ほ場でも簡単に均一に追肥することができ、粒状肥料を動力散布機で撒く慣行の方法と比べ追肥にかかる労働時間を約7割低減。

・ ポーラス状肥料を用いた流し込み施肥

水によく溶けるポーラス状肥料を水口に直接投入し、灌漑水の力で水田全面に拡散させる施肥技術。大区画ほ場でも簡単に追肥することができ、慣行の動力散布機使用と比べ追肥にかかる労働時間を10a当たり7分から3分に約6割低減。

・ 高溶解性粒状肥料を用いた流し込み施肥

袋の水上側の切れ込みから入る水によって袋内の肥料が攪拌され、液状となった肥料が水下側の切れ込みから流れ出ることによって水田全面に追肥する技術。

大幅に作業時間を短縮（30aほ場で20分から5分に短縮）し、作業の労力を軽減。

・ 追肥用可変施肥機

車速に連動して高精度（±5%以内）に施肥量を調節することで肥料費を約15%低減。粒状肥料のほか、粒状の除草剤・殺菌剤にも汎用利用が可能