

水稻の最適NPK吸収速度推移についての一考察

長谷川榮一・佐々木次郎*

(宮城県古川農業試験場・*宮城県農業振興課)

A Suitable N,P,K Dairy Uptake Speeds of Paddy Rice Plant

Eiichi HASEGAWA and Jiro SASAKI*

(Miyagi Prefectural Furukawa Agricultural Experiment Station・

*Miyagi Prefectural Agriculture Promotion Division)

1 はじめに

リン酸、カリ資源の枯渇が懸念され、また窒素も含め肥料製造のために多量の温暖化ガスが排出される。持続的農業実現のためには、施肥の合理化が今後一層必要である。ここでは、これまでの既存のデータを用い、一日当たりの最適NPK吸収速度推移を推定し、この吸収速度推移からより施肥利用率の高い合理的な施肥法を考察した。

2 試験方法

(1) 窒素

宮城県稲作指導指針⁴⁾にある時期別の期待乾物重、稲体窒素濃度から窒素吸収量を計算し、差分法により1日当たりの吸収速度を求め、最適窒素吸収速度とした。

(2) リン酸

稲茎葉リン酸濃度は栽培期間中の作土土壌のBrayリン酸の増加とともに高まり、一定濃度に近づく(図1)²⁾。

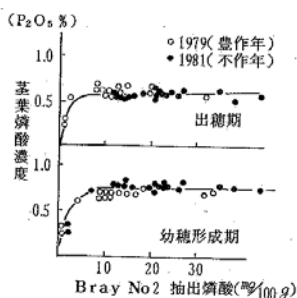


図1 幼穂形成期・出穂期のBray No. 2液抽出磷酸と茎葉磷酸濃度

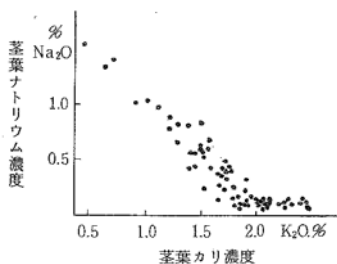


図2 成熟期茎葉のカリ濃度とナトリウム濃度(岩沼泥炭, ササニシキ)

水稻は、窒素、カリに比べリン酸を贅沢吸収することは少ないので、この一定値を水稻茎葉の最適リン酸濃度とした。この濃度と期待乾物から吸収量を計算、差分法で得られた1日当たりの吸収速度を最適リン酸吸収速度とした。

(3) カリ

水稻はカリが不足すると農業用水などからナトリウムを化学当量的に代替吸収するので、水稻茎葉のナトリウム濃度が高まり始めるカリ濃度をその時期の過不足ないカ

リ最適濃度と推定した(図2)¹⁾。この濃度と時期別期待乾物重から吸収速度を計算、最適カリ吸収速度とした。

3 結果及び考察

今回推定した水稻の時期別の茎葉最適濃度は表1の通りであり、出穂後は茎葉と穂を含めた全体の濃度である。なお、リン酸は P_2O_5 表示、カリは K_2O 表示である。

これら最適値のうち、カリ濃度、そして生育初期を除いたリン酸濃度は、品種、土壌条件、気象条件の違いによらずほぼ同じ値になると考える^{1,2)}。リン酸は、寒冷地では生育初期濃度がこの表より高めとなるが、乾物重が少なく、今回検討する吸収速度への影響は小さい。

吸収量の推移は図3、吸収速度は図4にそれぞれ示した。

表1 水稻の時期別最適NPK濃度と乾物重

	移植後30日 (6/10)	40日 (6/20)	50日 (6/30)	最高分げつ (7/7)
乾物重 (g/m ²)	20	60	160	230
窒素 (%)	4.0	3.5	2.5	2.25
P_2O_5 (%)	1.0	1.0	1.0	0.85
K_2O (%)	3.0	3.0	3.0	3.0

	幼穂形成 (7/15)	減数分裂 (7/25)	出穂 (8/10)	成熟 (9/17)
乾物重 (g/m ²)	350	600	900	1400
窒素 (%)	1.70	1.17	0.94	0.79
P_2O_5 (%)	0.75	0.65	0.62	0.44
K_2O (%)	3.0	2.5	1.8	1.2

注：乾物重、窒素%は稲作指針(ササニシキ)の期待値

(1) 窒素

窒素吸収量は最高分げつ期までは指数関数的に増加し、その後はほぼ直線的な増加に転じ、吸収は成熟近くまで継続する。この関係は羽生の25度有効積算温度示数で明瞭に認められ⁶⁾、県内各地の生育調査圃でも最高分げつ期から登熟前半までの吸収量は直線近似できる⁵⁾。

窒素吸収速度は2つのピークをもつ。最初の大きなピークは施肥窒素が消失する移植後45日頃(6月下旬)にあり、 $0.2g/m^2/日$ に達する。その後一時低下し、気温がもっとも高くなる移植後90日頃(8月上旬)、出穂期の少し前に $0.1g/m^2/日$ 程度のなだらかなピークをもつ。その後は気温低下とともに低下するがゼロになることはな

く、窒素吸収は成熟ぎりぎりまで吸収が続くと考えられる。最高分げつ期以降に吸収される窒素は、多くが地力に由来するので地力の向上が不可欠である。

2つのピークをもつ窒素吸収速度については、すでに前ら³⁾が模式的に示している。このうち生育前半の最初のピーク値はやや過大と考えられ、生育前半の最適乾物重、茎葉窒素濃度について今後見直しが必要であろう。

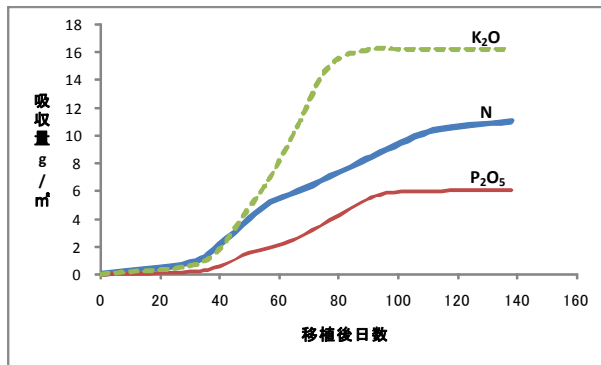


図3 移植後日数とNPK吸収量

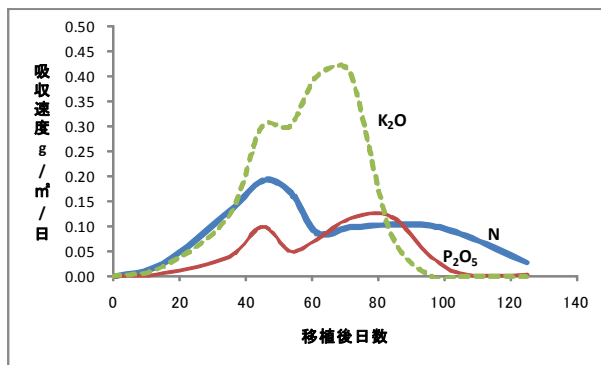


図4 移植後日数とNPK吸収速度

(2) リン酸

リン酸の吸収量は窒素とは異なり、出穂後早い時期に吸収が完了する。これまでの多くの三要素試験でも、磷酸が少ない無リン酸区は出穂後も吸収が継続するが、リン酸が比較的潤沢な無窒素区では出穂期にリン酸吸収がほぼ完了している。水稻は茎葉リン酸濃度が最適に推移すれば、出穂過ぎには吸収が完了するものと考えられる。

吸収速度には2つピークがある。最初のピークは窒素と同じ時期の移植後45日頃（6月下旬）にあり、2番目は出穂期前に現れている。1番目のピーク値は2番目より低く、このピークは窒素の大きいピークに引きずられて形成された、本来は必要ないものである可能性が高い。

リン酸の追肥は篤農技術を除いて実施されていないが、最高分げつ期から出穂期までの吸収に合わせた追肥により施肥リン酸の利用効率向上も考えられる。今後、基肥と追肥を組み合わせた施肥リン酸の削減の検討が必要である。

(3) カリ

カリ吸収量も移植後日数とともに増加していくが、窒

素、リン酸よりさらに早く、出穂期には吸収が完了する。

カリについてはこれまで、登熟期間を通して吸収されると言われてきたが、これはカリが不足状態で実施された試験の知見である。これまでの多くの三要素試験に共通して、カリが潤沢な無窒素では出穂期にカリ吸収が最大となるが、無カリ区では登熟後期までカリの吸収が継続しているからである。水稻はカリが不足するとナトリウムを化学当量的に代替吸収し、その後カリが供給されると不足分のカリを改めて吸収するためと考えられる。

カリの吸収速度をみると、2つのピークがある。最初のピークは窒素と同じ移植後45日頃（6月下旬）である。そのピーク値は2回目より低く、窒素の大きいピークに引きずられて形成された、カリ本来には必要ないピークである可能性が高い。2番目のピークはその直後の幼穂形成期にあり、ピーク値は高くその後速やかに低下して出穂期にはほぼゼロとなっている。現在、稲わら鋤きこみが一般化しており、稲わらのカリは速効的であることから、今後、基肥カリの削減と幼穂形成期追肥を組み合わせたカリ肥料削減の検討が必要と考える。

4 まとめ

既存のデータを用い、1日当たりの水稻の養分最適吸収速度を計算した。窒素は登熟後期まで吸収が長く継続するので地力の向上が必要である。リン酸は出穂前に緩やかなピークをもち登熟中期に吸収は完了、カリは幼穂形成期にピークをもち出穂期には吸収が完了する。リン酸、カリはこれらのピーク時の追肥により肥料削減の可能性が考えられるので、今後その検証が必要である。

引用文献

- 1) 長谷川栄一, 齋藤公夫, 安井孝臣, 久末 勉, 塩島光洲. 1985. 水稻のカリウム及びナトリウムの吸収. 宮城県農業センター報告 55: 19-34.
- 2) 長谷川栄一, 齋藤公夫, 塩島光洲. 1986. 泥炭地水田水稻の磷酸濃度. 東北農業研究 39: 63-64.
- 3) 前 忠彦, 庄子貞雄. 1984. 重窒素を利用した東北地方の稲作に関する研究. 東北の農業と土壌肥料: 77-94
- 4) 宮城県. 2005. 宮城の稲作指導指針.
- 5) 佐々木次郎. 2009. 水稻の高品質・良食味生産技術の確立. 農業技術 64: 121-125.
- 6) 高橋重郎, 和田源七, 庄子貞雄. 1976. 水田における窒素の動態と水稻による窒素吸収について. 日作紀 45: 213-219.