

# 水稻のナトリウム吸収から推定した

## カリウム施肥法

宮城県農業センター 土壤肥料部 公害科

科 長 長谷川 栄 一

### 1. はじめに

施肥の合理化は古くて新しい課題である。現在直面する施肥の課題としては、環境汚染、肥料資源の有限性、肥培管理の変化に対応した施肥法の改善等が挙げられよう。ここでは施肥のなかで、水稻のカリウム施肥をとりあげその改善について検討した。

カリウムは溶脱があっても、窒素・リンとは異なり富栄養化などの水質環境汚染に及ぼす影響は小さいと考えられる。また、日本のカリ肥料はその大部分を国外の限りある鉱石資源に依存しているが、カリウムはリンとは異なり、水稻に贅沢吸収され土壌からの溶脱もあるのでリンのような土壌中への備蓄は考えにくい。そのため、カリウムについてはより一層の有効利用が求められることになる。また、肥培管理の変化については、生糞鋤込みが現在ほぼ一般化してきていることが挙げられよう。水稻のカリウムについては窒素・リンとは異なり糞にその多くが配分されるため、生糞鋤込みの場合にはカリウムの大部分がリサイクルされ、水田土壌に還元される。しかも、水稻糞中のカリウム成分は水溶性の割合が高く、比較的速効的なカリ肥料としての役割が期待される。しかし、カリウム施肥については従来通り基肥重点で従来通りの量が施用されているのが現状である。生糞鋤込みが一般化してきた現在、カリウム施肥法の見直しの時期にきていると考える。

カリウムは水稻の稈を強くし、登熟も良くすると言われている。しかし、カリウムはまた贅沢吸収され無駄に吸収される養分でもあるので、水稻のカリウム含有率については倒伏性や収量性の関連性から適正値が示されてきた。しかし、収量や倒伏性は稲の養分だけでなく、気象や土壌条件等にも影響される。そのため、これらの適正値は例

えば出穂期茎葉中のカリウム濃度は1.2~2.4%などと比較的大きい幅をもって推定されてきた。ここでは収量・登熟歩合等との関連からではなく、水稻体内の他の成分（ナトリウム）濃度に注目して最適カリウム濃度を狭い幅で推定し、カリ施肥法について考察した。

### 2. 水稻のナトリウム吸収から推定した茎葉中の最適カリウム濃度

水稻を水耕栽培した場合、水耕液のカリウム濃度を低くすると水稻のカリウム濃度が低下し、ナトリウム濃度が顕著に高まることはよく知られている。しかし、どの程度カリウムが不足すれば水稻のナトリウム濃度が高まるのかについての検討や、さらに、ナトリウム吸収をカリウムの栄養診断に応用することはこれまで試みられてはなかった。そこで、カリウムが不足しやすい泥炭地水田圃場で、水稻のカリウムとナトリウム吸収の関係を検討した。試料は泥炭試験地の肥料三要素試験を含め窒素容量試験、窒素追肥試験等の全試験区から1981年に採取した。品種はササニシキである。

水稻のカリウム、ナトリウム濃度の表示については乾物当りの  $K_2O$ 、 $Na_2O$  % で表示してある。

図1には成熟期茎葉中のカリウムとナトリウム濃度の関係を示した。図には小さなバラツキはあるものの、カリウム濃度が2.0%以上あればナトリウムは0.1%程度の低い一定濃度にとどまり、2.0%より低下するとカリウム濃度の低下に応じてナトリウム濃度は直線的に高まった。この図でナトリウム濃度が低い一定値にとどまる領域がカリウムの贅沢吸収状態、ナトリウム濃度が高まる領域がカリウム不足状態と推測され、この変換点2.0%が成熟期茎葉の最適カリウム濃度と推定される。

図1 成熟期茎葉中のカリウムとナトリウム濃度 (1981年, 岩沼泥炭)

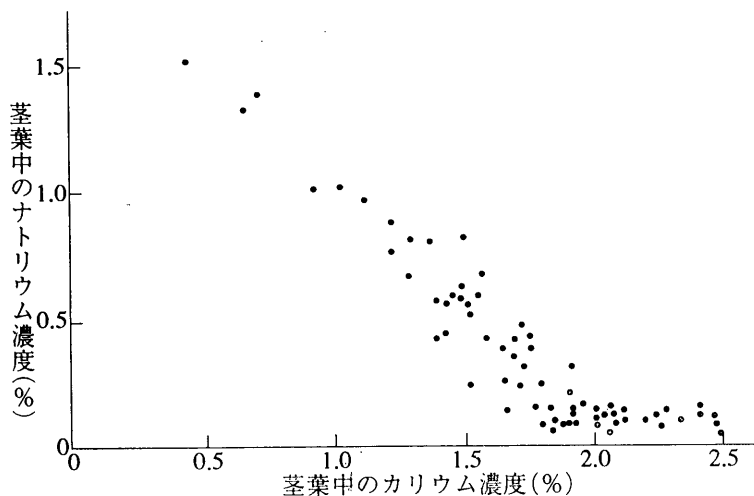


図2 成熟期茎葉中のカリウムとナトリウム濃度

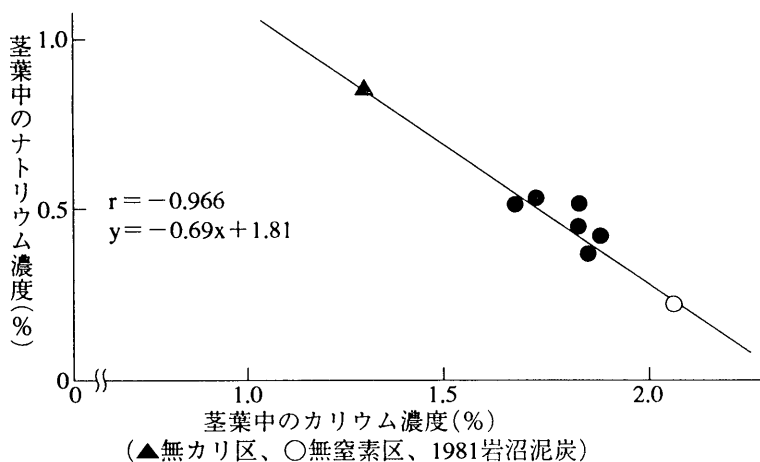


図3 茎葉中の最適カリウム濃度推移 (1981年, 岩沼泥炭)

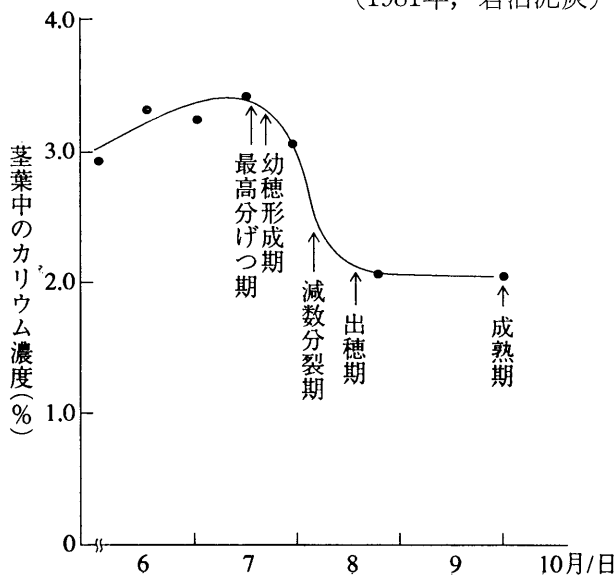


図1に現われた比較的小さなバラツキの原因については、生育途中のカリウム供給の違いなどの要因が考えられる。そこでカリウムとナトリウム濃度との定量的な関係について検討するため、隣接して設置され、基肥を除けば共通の肥培管理がなされている肥料三要素試験区のみを抜きだしたのが図2である。茎葉中のカリウムとナトリウムの関係に高い直線的相関が認められ、回帰式の傾きは0.69であり、カリウムとナトリウムの原子量比0.66に極めて近い値となった。また、乾物重の少ない無窒素区もこの直線上にあり、乾物の違いの影響は小さかった。

これらのことから、水稻は乾物重とは無関係にカリウムが十分であればナトリウム吸収を抑制し、カリウムが不足すれば不足した分を化学当量的に、言葉を変えれば、カリウム原子が1個不足すればナトリウム原子を1個を積極的に代替え吸収すると考えられた。

次に生育時期別に茎葉中カリウムとナトリウム濃度の関係を検討し、成熟期と同様にその変換点をその時期の最適カリウム濃度と推定した。

結果は図3に示した。水稻茎葉中の最適カリウム濃度は、最高分げつ期3.0%、幼穂形成期3.0%、減数分裂期2.5%、出穂期2.0%、成熟期2.0%と推定され、比較的変動の小さい推移となった。

### 3. 推定した茎葉中の最適カリウム濃度の妥当性

生育時期別に水稻茎葉中のカリウム濃度を検討したものとしては、農林41号を用いた例がある。それによると、分げつ期のカリウム濃度が1.8%では分げつが緩慢になり、幼穂形成期では2.4%以上あれば1穂粒数への影響は小さく、出穂期では1.0~2.0%であれば登熟は高いと報告されている。今回ナトリウム吸収から推定した最適カリウム濃度はこれらの値の範囲内にある。

また一般に玄米100kgを生産するために水稻は

カリウムを2.8kg吸収し、この値は収量の高低によらずほぼ一定であるとされている。このことから600kg/10aの収量の場合は16.8kg/10aのカリウムを水稻は吸収することになる。一方、宮城県では目標収量600kg/10aを得るための時期別乾物重の期待値を示しているが、この乾物重期待値と今回推定した最適カリウム濃度から水稻のカリウム吸収量を求めると成熟期には16.7kg/10aとなる。これら2つのカリウム吸収量はきわめてよく一致している。

これらのことから、今回水稻のナトリウム吸収から推定した茎葉中の最適カリウム濃度は品種によらずほぼ妥当なものと考えられる。

図4 窒素・カリウムの1日当たりの最適吸収量  
(玄米収量600kg/10aの場合)

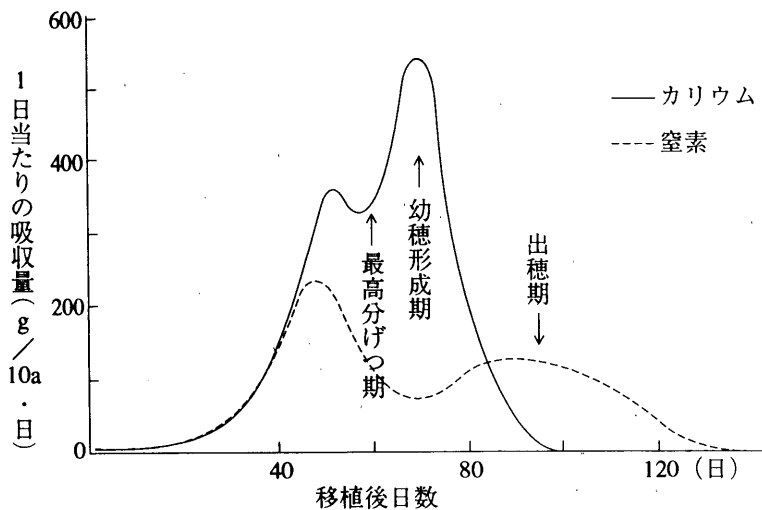
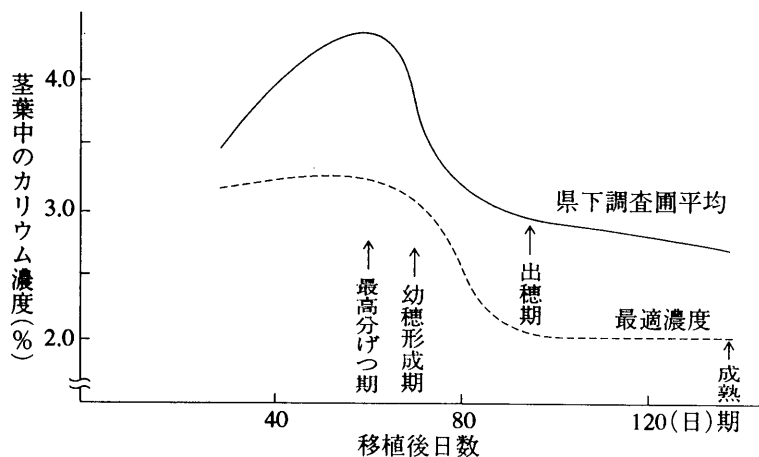


図5 県下調査圃の茎葉中カリウム濃度の推移  
(宮城県下、生産調査圃の平均値、n=13, 1986)



#### 4. 最適カリウム濃度から計算した最適カリウム吸収速度の特徴

宮城県の時期別目標乾物重と、推定した最適カリウム濃度から最適カリウム吸収量が計算できる。目標収量600kg/10aの場合の最適カリウム吸収量は、移植期から最高分げつ期までの間に7kg/10a、最高分げつ期から出穂期までの間に約10kg/10aで全吸収量は約17kg/10aに達するが、出穂期から成熟期の間の吸収はほとんど認められない。1日当たりのカリウム吸収速度でみると、移植期から徐々に増加し、最高分げつ期にやや停滞するものの、その後再び急激に増加し幼穂形成期に最大値をとり、その後急速に低下し出穂期以降はほぼ零となっている。宮城県の期待窒素吸収量から計算した1日当たりの窒素吸収速度が、6月中旬に大きなピークと出穂期ころのなだらかなピークをもつことと比較すれば、カリウム吸収速度は幼穂形成期の大きなピークと出穂後の吸収がないことが特徴としてあげられる(図4)。

#### 5. 水稻茎葉のカリウム濃度・吸収量の現状と改善方向

宮城県では全県下74箇所に生育調査圃を設置し、そのうち代表地点16ヶ所について時期別に養分吸収量の調査を継続している。ここではカリウム濃度と吸収量について、これまでに示した最適値と昭和61年の生育調査圃の平均値を比較した。生育調査圃の基肥カリウム施用量は平均で7.0kg/10a、収量は平均で550kg/10aであり期待生育の600kg/10aに達してはいない。

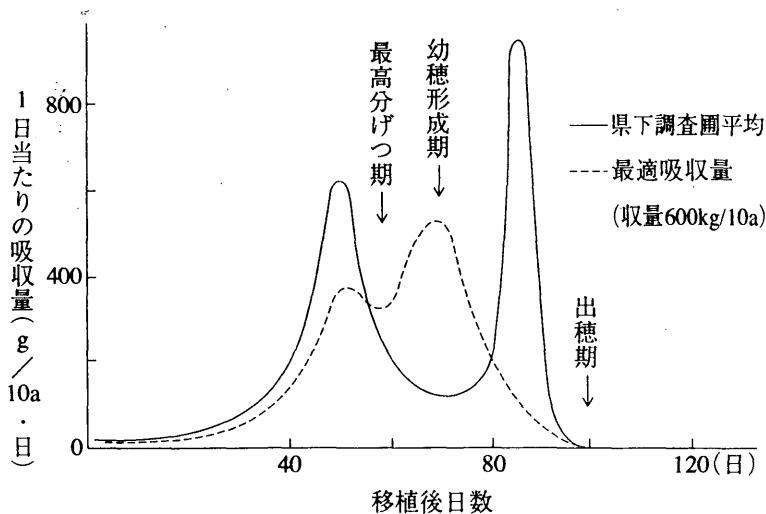
茎葉中のカリウム濃度については、生育調査圃平均は最高分げつ期4.3%、幼穂形成期3.8%、減数分裂期3.0%、出穂期3.0%、成熟期2.7%程度であった。最適カリウム濃度に比較すると全生育期間を通じて生育調査圃平均の方が高くなっている。

特に最高分けつ期までと出穂期以降が高く、濃度からみればこれらの時期の贅沢吸収の程度が大きいと考えられる(図5)。

カリウム吸収量をみると、生育調査圃平均では移植から最高分けつ期までの間に10kg/10a、最高分けつ期から出穂期までの間に約11kg/10a吸収し、合計吸収量は約21kg/10aに達するが、出穂期から成熟期間の吸収はほとんど認められない。収量550kg/10aであれば最適カリウム吸収量は最高分けつ期で6.4kg/10a、出穂期で15.5kg/10a程度と考えられるので、最高分けつ期で3.6kg、出穂期で5.5kg/10a程度過剰に吸収していると推測される。

一日当たりのカリウム吸収速度をみると、調査圃平均は最高分けつ期前までは最適吸収速度を大幅に上回るが、その後幼穂形成期には最適吸収速度の1/3ほどまで低下する。その後再び増加し、減数分裂期に追肥によるとみられる鋭いピークがあるがすぐ低下し、出穂以後は最適吸収と同様吸収は認められない(図6)。

図6 県下調査圃の1日当たりのカリウム吸収量  
(宮城県下調査圃初の平均値, n=13, 1986)



以上のことから生育調査圃の水稲のカリウム吸収については、最高分けつ期までと減数分裂期で最適吸収量を大幅に上まわりますが、最適吸収が最大となる幼穂形成期の吸収が著しく低くなっていると言える。

このような現地圃場の水稲のカリウム吸収の改善方向としては、まず基肥施用量の減肥が必要と考えられる。基肥カリウムの利用率は、本県の肥料三要素試験から差引法により計算すると、最高分けつ期で60%前後、出穂期で80%前後となる。生育調査圃の平均基肥施用量は7kg/10aであるので、基肥カリウム吸収量は最高分けつ期で4.2kg/10a程度と推定される。この値は上記最高分けつ期の過剰吸収量3.6kg/10aにほぼ等しい。以上のことから現在のカリウムの基肥については大幅な減肥が可能と考えられる。また減数分裂期については生育調査圃では吸収が多いが、最適吸収からすれば減数分裂期の吸収を減らし幼穂形成期の吸収を増やす必要があると考えられる。カリウムの基肥量及び追肥時期の見直しについては、今後の実証が必要である。

### 6. おわりに

水稲のナトリウム吸収を指標として、水稲の茎葉中最適カリウム濃度・最適吸収量を時期別に推定した。その結果、水稲は幼穂形成期に最も多くカリウムを要求すると考えられた。この最適カリウム吸収量から考えて、県内の水稲のカリウム施肥については基肥の大幅な減肥と、現在減数分裂期に偏っている追肥時期を見直すことが必要と考えられた。

現在水稲以外の作物の最適カリウム濃度についても、同様の手法で検討を始めている。