

可給態りん酸レベルの違いによる各種作物の反応について

1 試験のねらい

土壌中の可給態りん酸については土壌診断基準により、各作物ごとに適正レベルが定められている。しかし近年、施設や野菜連作畑地等でりん酸の連年多量施用が原因と思われるりん酸蓄積土壌が多数見られる。そこで、本試験では各種作物における各土壌中可給態りん酸レベルに対する反応を調べ、可給態りん酸レベルの適正上限値及び可給態りん酸レベルの違いによるりん酸施肥の効果について検討した。

2 試験方法

試験は宇都宮市の本場畑は場（表層多腐植質黒ボク土・七本桜統）で昭和59年度秋季作から昭和60年冬作まで、ほうれんそう、小麦、大豆及びたまねぎを供試して行った。試験区の構成は8段階の可給態りん酸レベル2、10、20、30、100、250、1000mg/100gに対し、無りん酸、標準量施肥の組み合わせで実施した。

3 試験結果及び考察

(1) 可給態りん酸レベルに対する各作物の収量の動きは、第1～4図に掲げたとおりであった。

可給態りん酸レベルに対する収量の動きは、可給態りん酸の対数値に対し二次曲線によく適合する。この二次曲線に当てはめた回帰式を、第1～4図及び第1表に掲げた。

ほうれんそう、小麦及び大豆では、可給態りん酸低レベル域で可給態りん酸の上昇に応じて収量も直線的に上昇するが、あるレベルで頭うちとなり、さらに可給態りん酸が高くなると収量は下降した。一方、たまねぎにおいては、本試験で実施した土壌りん酸レベルの範囲内では収量は直線的に上昇し、上述の頭うち現象が明らかではなかった。

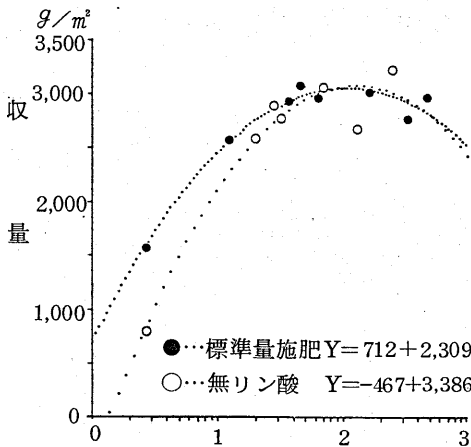
この可給態りん酸に対する各作物の収量の反応を1つのモデルに適合させ、若干の検討を加えるため、前述の二次曲線にこの現象がよく適合するものとして、以下論議を進める。

第1表には回帰式並びにこれに基づく各作物の最高収量、最高収量の95%、同80%の値またはそれぞれの収量を与える可給態りん酸の値を示した。各作物の標準量施肥時の最高収量は、ほうれんそうで3058g/m²、小麦で605g/m²、大豆では373g/m²であった。たまねぎについては二次曲線に適合できなかったため、回帰式に基づく最高収量は算出できないが、本試験の実績、一般の栽培における収量等から判断し、8000g/m²とした。さらにこれら収量を与える可給態りん酸の値は、ほうれんそうで107.6mg/100g、小麦で147.4mg/100g、大豆では200.9mg/100g、たまねぎでは590.9mg/100gで、たまねぎで特に高い値となった。

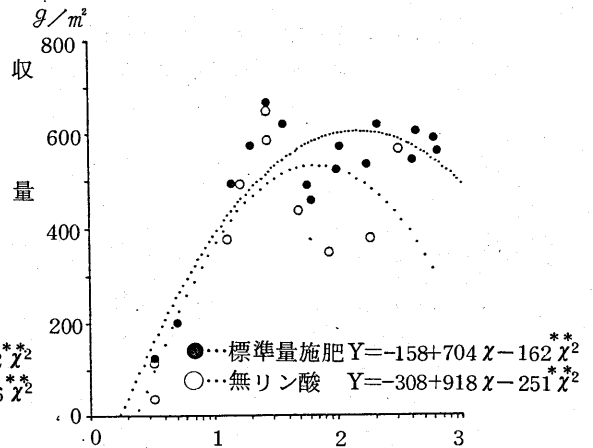
各作物間の可給態りん酸に対する収量への反応の程度を比較するため、回帰式を標準化した。

標準化した式に基づく曲線は第5図に掲げたとおりで、たまねぎを除いては小麦が最も鋭く反応し、次いでほうれんそうで、大豆は最も緩慢であった。また、この標準化した回帰式における $X = 0$ での曲線の傾きは第1表に示したとおりで、この値は可給態りん酸低レベルでの可給態りん酸の上昇に対する収量の上昇程度を表わすが、やはり小麦で最も大きく標準量施肥で、1.16であった。次はほうれんそうで0.76、大豆が0.32であった。たまねぎでは0.27で最も小さい傾きであったが、さきに述べたとおり、たまねぎは高りん酸レベルまでこの傾きで収量が上昇する。さらに、第1表に掲げた標準化した回帰式の加速度は、上昇する曲線(収量)の上昇スピードの減少程度、つまり、特に収量の上限值付近での反応の鋭さを表すと判断できるが、この値についてもその絶対値で小麦が最も大きく、標準施用で -0.536 であった。次いでほうれんそうが -0.372 、大豆は -0.139 であった。

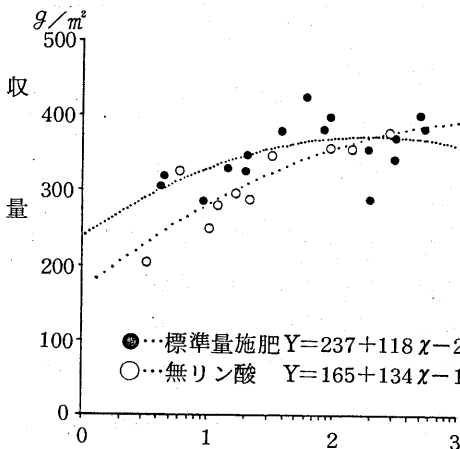
以上のように、第5図に示した標準化した回帰式の性質を2種類の数値から推察しても、可給態りん酸の動きに対する収量の反応は小麦が最も鋭く、次いでほうれんそうで、大豆は最も緩慢であると判断された。



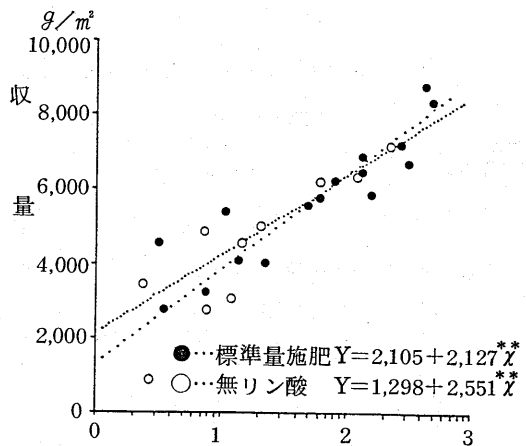
第1図 可給態りん酸とほうれんそう収量との関係



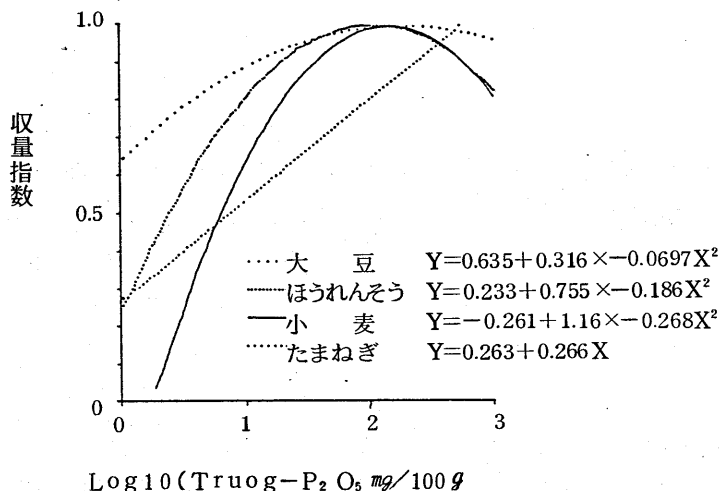
第2図 可給態りん酸と小麦収量との関係



第3図 可給態りん酸と大豆収量との関係



第4図 可給態りん酸とたまねぎ収量との関係



第5図 標準化した回帰式

第1表 各作物における回帰式に基づく最高収量、最高収量の95%及び同80%、並びにこれら収量を与える土壤中可給態りん酸の値

Log10(Truog-P₂O₅ mg/100g)

作物	施肥区分	回帰式	最高収量(100%)		最高収量の95%		最高収量の80%		標準化した回帰式の加速度	標準化した回帰式の傾き
			Y(収量)	X(可給態りん酸)	Y(収量)	X(可給態りん酸)	Y(収量)	X(可給態りん酸)		
ほうれんそう	無りん酸	$Y=-467+3386X^{**}$	3088	1258	2933	459	2470	167	-0.528	1.11
	標準量	$Y=712+2309X-568X^{**}$	3058	1076	2905	327	2449	99	-0.372	0.76
小麦	無りん酸	$Y=-308+918X-251X^{**}$	532	675	506	319	426	151	-0.830	1.52
	標準量	$Y=-158+704X-162X^{**}$	605	1474	575	546	484	202	-0.536	1.16
大豆	無りん酸	$Y=165+134X-19X^{**}$	395	26226	375	2612	316	259	-0.102	0.36
	標準量	$Y=237+118X-26X^{**}$	373	2009	354	283	298	40	-0.139	0.32
たまねぎ	無りん酸	$Y=1298+2551X^{**}$	8000	4238	7600	2954	6400	1000	0	0.32
	標準量	$Y=2105+2127X^{**}$	8000	5909	7600	3332	6400	1045	0	0.27

注1 回帰式のXデータはTruog-P₂O₅ mg/100g

2 **危険率1%未満で有意、*危険率5%未満で有意

(2) 可給態りん酸レベルの違いによる施肥りん酸の効果

前項では、各作物間の比較のため、各作物とも標準量施肥でその収量について考察を加えてきたが、施肥無りん酸でも各作物間の関係は同様の傾向となる。一方、同一作物内での標準施肥と施肥無りん酸との関係については、各作物とも同様の傾向であった。つまり、各作物において標準化した回帰式のX=0での傾き及び同加速度の絶対値が、施肥無りん酸で大きい傾向にある。たとえばほうれんそうではX=0での傾きは標準量施肥で0.76であるのに対し、施肥無りん酸では1.11、また加速度は標準量施肥で-0.372に対し、施肥無りん酸では-0.528であった。したがって施肥無りん酸では、可給態りん酸低レベルでの収量の上昇が急速で、ま

た、このスピードの減少程度も大きく、収量のピークが鋭くなることになる。

第1～4図において、標準量施肥と施肥無りん酸の回帰式を比べると、小麦を除いて、特に可給態りん酸低レベルで両曲（直）線の開きが大きく、同一りん酸レベルでの与えられる収量の差が大きい。つまり、可給態りん酸の低いレベルで、施肥の効果が大きいと考えられ、一定レベル以上では、りん酸施肥の効果は少ないと判断できよう。

(3) りん酸の適正上限値

前述のとおり、可給態りん酸に対する収量の反応を二次曲線に適合させることにより、最高収量を得るための可給態りん酸量は明らかとなった。しかし、収量の上限值付近での可給態りん酸の動きに対する収量の動きが小さいこと、また経済的效果を考えれば、これより低いレベルが適正上限値と考えられる。

ここで、最高収量の95%をもって土壌りん酸レベルの適正上限値とすると、標準量施肥での値は、ほうれんそうが $32.7\text{ mg}/100\text{ g}$ 、小麦が $54.6\text{ mg}/100\text{ g}$ 、大豆 $28.3\text{ mg}/100\text{ g}$ 、また、たまねぎでは便宜的に定めた最高収量 $8000\text{ g}/\text{m}^2$ に対する95%点は $333.2\text{ mg}/100\text{ g}$ となる。さらに、施肥無りん酸では、ほうれんそうで $45.9\text{ mg}/100\text{ g}$ 、小麦では $31.9\text{ mg}/100\text{ g}$ 、大豆では $261.2\text{ mg}/100\text{ g}$ 及びたまねぎでは $295.4\text{ mg}/100\text{ g}$ であり、ほうれんそうと大豆においては、標準量施肥に比べて、大きな値となったが、小麦及びたまねぎでは、この傾向は明らかではなかった。

また、仮に、適正上限値を最高収量の80%でよしとするならば、標準量施肥における可給態りん酸の値は、ほうれんそうで $9.9\text{ mg}/100\text{ g}$ 、小麦で $20.2\text{ mg}/100\text{ g}$ 、大豆で $4.0\text{ mg}/100\text{ g}$ 、また、たまねぎでは $104.5\text{ mg}/100\text{ g}$ となる。

4 成果の要約

表層多腐植質黒ボク土で、土壌中の可給態りん酸レベルの違いが各種作物に与える影響、特に適正上限値及び施肥りん酸の効果について検討した結果は次のとおりであった。

- (1) 可給態りん酸レベル $2\sim600\text{ mg}/100\text{ g}$ の範囲において、ほうれんそう、小麦及び大豆の収量は二次曲線によく適合し、可給態りん酸の変化に対し反応が最も鋭いのは小麦、また、最も緩慢な反応をするのは大豆であった。たまねぎは、可給態りん酸 $600\text{ mg}/100\text{ g}$ 程度までは収量は直線的に上昇した。
- (2) りん酸施肥の効果は可給態りん酸低レベルで大きく、一定以上の可給態りん酸レベルでは、効果が小さくなった。
- (3) 適合する二次曲線から判断すると、ほうれんそう、小麦及び大豆の収量に対する可給態りん酸の適正上限値はおおむね $30\sim55\text{ mg}/100\text{ g}$ の間にあり、たまねぎでは $300\text{ mg}/100\text{ g}$ 程度と判断された。

（担当者 土壌肥料部 亀和田國彦・岩崎秀穂※）

※現肥飼料検査所