

マサ土における高リン酸が数種の野菜・花きの初期生育及び 無機成分含有率に及ぼす影響

後 俊孝・山本哲靖

キーワード：園芸作物，土壤リン酸，生育異常，無機成分含有率

近年，多肥栽培されている野菜や花き産地の施設や露地ほ場において，連作による土壌へのリン酸や石灰などの多集積が指摘されている^{1,7,17)}。とくに窒素やカリウムに比較して溶脱しにくいリン酸の増加は著しく，今後ますます蓄積は進むものと思われる。しかし，土壌中リン酸の過剰による野菜などへの生育，収量に対する障害事例はほとんどなく，リン酸の吸収特性についての報告^{2,14)}は火山灰土壌などのリン酸吸収係数の大きい土壌を対象にしたものが多い。

一方，広島県の主要な園芸産地である沿岸島しょ地帯は，腐植が少なくリン酸固定力の小さいマサ土（花崗岩風化土壌）が広く分布している。この地帯の畑土壌の可給態リン酸は，100mg/100g以上の分布割合が75%以上もあり，300mg/100g以上は20%にもなる¹⁶⁾。したがって，リン酸の土壌への蓄積がさらに進めば，リン酸の過剰障害が発現する可能性は高いとみられる¹⁵⁾ため，数種の野菜と花きの初期生育に及ぼすリン酸の影響について試験を行なったのでその結果を報告する。

材料及び方法

1. 試験区の内容

試験は県西南部に位置する農業技術センター島しょ部研究部（因島市）で，1991年に行なった。供試土壌は未耕地のマサ土（花崗岩風化土壌）を用いた。その化学性はpH (H₂O) 7.2，EC 0.03mS/cm，トルオーグリン酸は5.08mg/乾土100g，リン酸吸収係数270である。以下，可給態リン酸，水溶性リン酸及び試験区のリン酸施用量については，ことわりのない限り乾土100g当たりとする。なお，現場における土壌診断では，トルオーグリン酸を可給態リン酸としているため，本稿においても，以下トルオーグリン酸を可給態リン酸として表す。

試験区の構成は表1に示したように，土壌中のリン酸含量として①リン酸0mg区（無施用）区 ②50mg区 ③100mg区 ④250mg区 ⑤500mg区 ⑥1,000mg区とした。さらに，リン酸250mg以上の区では，リン酸施用によるpHの影響を検討するため，目標pHを6.5として中和曲線により炭酸カルシウムを施用したpH矯正区を設けた。リン酸の設定は土壌中の可給態リン酸を測定した後，不足分を粉状の重過リン酸石灰（可給態リン酸45.8%，水分3.7%，全リン酸47.7%（内，水溶性リン酸38.1%），全カルシウム17.8%，全マグネシウム1.24%）で補足した。重過リン酸石灰及びpH矯正区の炭酸カルシウムは定植3週間前，肥料は同1週間前に土壌に混和した。栽培は無加温のビニールハウス内で行い，表面が乾燥した時点で15mmのかん水を行なった。

表1 試験区の構成

試験区No.	pH矯正	設定リン酸 ¹⁾ (mg/100g)	CaCO ₃ 補填量 ²⁾ (mg/100g)
1	無	0	—
2	〃	50	—
3	〃	100	—
4	〃	250	—
5	〃	500	—
6	〃	1,000	—
7	有	250	348
8	〃	500	1,323
9	〃	1,000	3,552

1) 土壌中可給態 P₂O₅ + 施用可給態 P₂O₅

2) 目標pH6.5とし，中和曲線より算出

栽培は有底の塩ビコンテナ（縦375mm，横257mm，深さ237mm）を用いた。供試作物及び耕種概要は表2に示した。

2. 分析方法

可給態リン酸は Truog (0.002規定硫酸抽出)¹³⁾の方法を用いた。水溶性リン酸及び植物体分析は，土壌，水質及び作物体分析法¹⁰⁾に準じた。

結 果

1. 発芽及び作物乾物生産重

キヌサヤエンドウで発芽調査を行なった結果、pH無矯正区の発芽率は、リン酸100mg区が100%を示し、100mgより多いあるいは少ない区ほど低下した。pH矯正区の発芽率は500mg区が100%であったが、他の2区も90%以上を示し、リン酸250mg以上の区の平均発芽率は、pH無矯正区が89%に対してpH矯正区では96%と高かった。pH無矯正区の発芽日数は50mg区が5.4日、1,000mg区は8.2日とリン酸含量が多い区ほど遅い傾向にあった。しかし、pH矯正区では5.8～6.8日、平均6.4日と処理区間の差は小さかった。また、pH無矯正区の健全株率（発芽数に対して健全に生育した株の割合）は、リン酸100mg区までは100%であったが、250mgで16.7%、500及び1,000mg区では全株黄化あるいは白化した。これに対して、pH矯正区の健全株率は、全区とも100%であった（表3）。

次に、生育を作物乾物重指数でみると、pH無矯正区のリン酸50mg区を100とした場合、pH無矯正区の100mg区では、50mg区に比べてメロンで80%と低かった他は90～110%の範囲にあり、2区間の差は小さかった。リン酸100mg以上の区ではリン酸含量の多い区ほど乾物重指数は低下し、キヌサヤエンドウ、メロン、ホウレンソウ及びシュッコンカスミソウの500mg区及び1,000mg区の乾物重は、50mg区に比べて3分の1以下であった。リン酸無施用区ではメロン及びキクの乾物重低下が大きかった。pH矯正区の乾物重指数は、リン酸が多いほどキヌサヤエンドウ、ワケギでは低く、キュウリ、キクでは高かった（図1）。

pH無矯正区の各作物を平均した作物乾物重指数は、100mg区(101；対50mg区比—以下同じ) > 50mg区(100) > 無施用区(78) > 250mg区(72) > 500mg区(52) > 1,000mg区(31)となり、pH矯正区のそれは1,000mg区(105) > 500mg区(98) > 250mg区(93)であった。

また、pH無矯正区の500及び1,000mg区におけるキュウリ及びキクでは、上位展開葉あるいは展開中の葉にクロロシスやカップリング症状が発生した。一方、キヌサヤエンドウ、シュッコンカスミソウ及びメロンでは下位葉先端部からの黄化、枯れあがりが見られ、症状が著しい場合には白化し枯死した。また、ワケギでは葉の先枯れの量、割合ともリン酸含量に応じて著しく多くなった（表4）。

表3 キヌサヤエンドウの発芽状況

試 験 区	発芽率 (%)	平均発芽 日数(日)	健全株率 ¹⁾ (%)	
pH無矯正	0	91.7	6.1	100.0
	50	91.7	5.4	100.0
	100	100.0	5.9	100.0
	250	87.5	7.4	16.7
	500	95.8	7.4	0.0
	1,000	83.3	8.2	0.0
pH矯正	250	91.7	6.7	100.0
	500	100.0	5.8	100.0
	1,000	95.8	6.8	100.0

1) 健全生育株数/全発芽数×100

表2 供試作物と耕種概要

供試作物（品種）	施肥量（g/ポット） ¹⁾		植付け(播種) 数/ポット	定植(播種) 月・日	栽培日数 (日)
	N	K ₂ O			
①キヌサヤエンドウ（仁村赤花2号）	2.30	1.10	16粒	5・31	18
②キュウリ（アンコール）	2.30	1.10	4株	7・13	20
③シュッコンカスミソウ（プリストロ・フェアリー）	2.30	—	3株 ²⁾	6・8	24
④キク（秀芳の力）	2.30	—	4株	7・13	24
⑤ワケギ（木原晩生）	2.75	0.76	16粒 ³⁾	9・28	34
⑥ホウレンソウ（ソロモン）	2.75	0.76	100粒 ⁴⁾	10・24	35
⑦メロン（アールスナイト早春晩秋系）	2.75	0.76	4株	10・9	36

1) Nは硫酸アンモニウム、K₂Oは塩化カリを使用。

2) 3月21日押し芽をしたものを鉢苗。

3) ワケギは5～6g/個のものを植え付けた。

4) ホウレンソウは最終的には20株/ポットに間引いた。

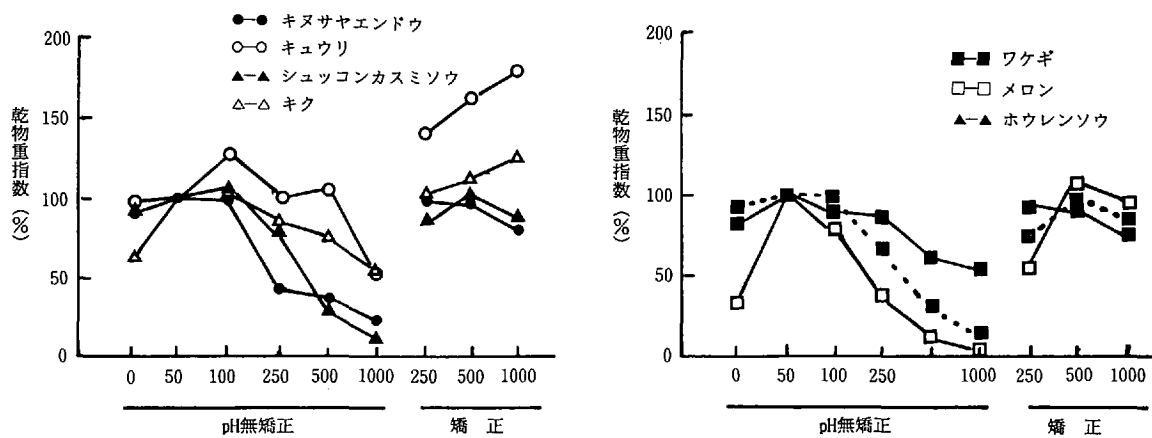


図1 各作物の乾物重指数 (対50mg区)

2. 土壌中の水溶性及び可給態リン酸の変化

生育調査時における設定リン酸毎の可給態リン酸は、作物の種類による差はほとんどなく、設定リン酸に対する可給態リン酸の割合は、50mg区の80.6%から1,000mg区の47.9%とリン酸レベルの低いほど高かった。可給態リン酸はpHの矯正の有無にかかわらず、リン酸含量に正比例して多い傾向にあり、リン酸1,000mg区ではpH無矯正区が平均491mg、矯正区でも467mgと両者間に差はみられなかった。また、設定リン酸と可給態リン酸との間には次の直線回帰関係が認められた。

$$Y = 36.0 + 0.471X \quad (r = 0.970^{**})$$

Y : 調査時の可給態リン酸 (mg/100 g)

X : 設定リン酸 (mg/100 g)

これに対して、水溶性リン酸は、pH無矯正区では可給態リン酸と同様の傾向を示し、高リン酸区ほど多かったが、pH矯正区では30.6~36.6mgとリン酸含量の違いによる差は小さかった (図2)。

3. pH及びECの推移

pH無矯正区のリン酸濃度別の平均pHは5.6~5.9であったが、pH矯正区のそれは6.7~7.0とpH無矯正区より1.0~1.5程度高かった。pH無矯正区のECは、リン酸無施用区の0.10mS/cmから1,000mg区の0.44mS/cmと高リン酸区ほど高かった。しかし、pH矯正区では、各作平均で0.26~0.33mS/cmと処理区間の差は小さかった (図3)。

表4 ワケギの生育と品質¹⁾

試 験 区		葉数 (枚)	先枯葉数 (枚) ²⁾			先枯れ葉 率 (%)
			I	II	計	
pH無矯正	0	12.5	1.3	0.5	1.8	14.4
	50	18.8	1.0	0	1.0	5.3
	100	17.0	3.3	0	3.3	19.4
	250	16.0	2.0	0	2.0	12.5
	500	15.8	4.5	2.5	7.0	44.3
	1,000	16.0	2.8	8.0	10.8	67.5
pH矯正	250	19.0	2.5	0	2.5	13.2
	500	16.0	1.8	0	1.8	11.3
	1,000	18.3	0.3	0	0.3	1.6

1) 調査月日：1990年11月1日

2) 先枯れ程度：I : 3cm>, II : 3cm<

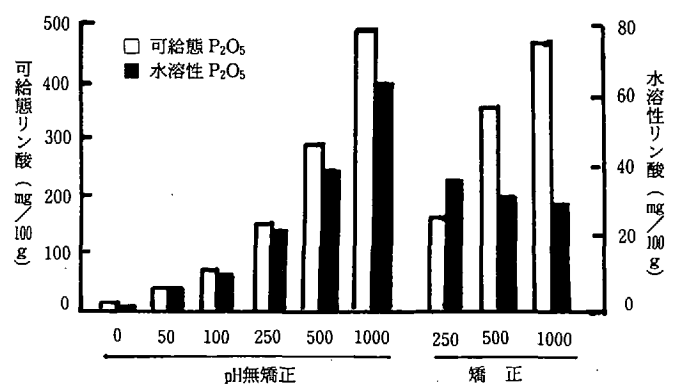


図2 調査時土壌のリン酸含量 (各作平均)

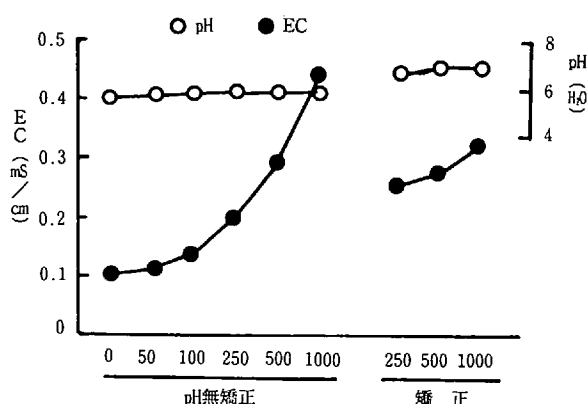


図3 調査時土壌のpH及びEC

4. 無機成分含有率

各作物体の地上部のN, P及びCaの含有率を図4に示した。なお、ワケギについては、茎葉部と球部に分けて調査した。

pH無矯正区のN含有率は、100mg区から1,000mg区にかけてキヌサヤエンドウが4.1から5.6%, シュッコンカスミソウでは3.2から5.5%と高くなった。他の作物のN含有率は、キュウリは4.0~4.5%, キクは2.7~3.4%, ホウレンソウは5.5~6.4%, メロンは2.7~3.4%及びワケギは茎葉部が4.4~5.3%, 球部が1.9~2.5%であったが、土壌のリン酸含量の多少に伴うN含有率には一定の傾向が認められなかった。pH矯正区のN含有率は、キヌサヤエンドウ、キクでは高リン酸区ほど高くなったが、ホウレンソウ、メロンでは高リン酸区ほど低かった。

pH無矯正区の作物のP含有率は、キヌサヤエンドウの1,000mg区が500mg区より低かった他は、いずれの作物でも高リン酸区ほど高かった。pH矯正区のP含有率は作物の種類により異なったが、同一リン酸レベルにおいては、いずれの作物でもpH無矯正区より低かった。

pH無矯正区の作物のCa含有率は、キクを除いてリン酸250mg区から1,000mg区にかけて低い傾向にあったが、pH矯正区のキュウリ、シュッコンカスミソウでは、高リン酸区ほどCa含有率が高かった。また、同一リン酸レベルにおいてpH矯正区はpH無矯正区に比べて、いずれの作物でもCa含有率が高かった。

K, Mg含有率については、リン酸含量による一定の傾向が認められなかった。

キヌサヤエンドウ、シュッコンカスミソウ、ワケギ及びホウレンソウでは、作物乾物重とP含有率に二次回帰関係が認められ、平均して乾物重が多かったのは、P含有率が0.4~0.9%の範囲であった(図5)。

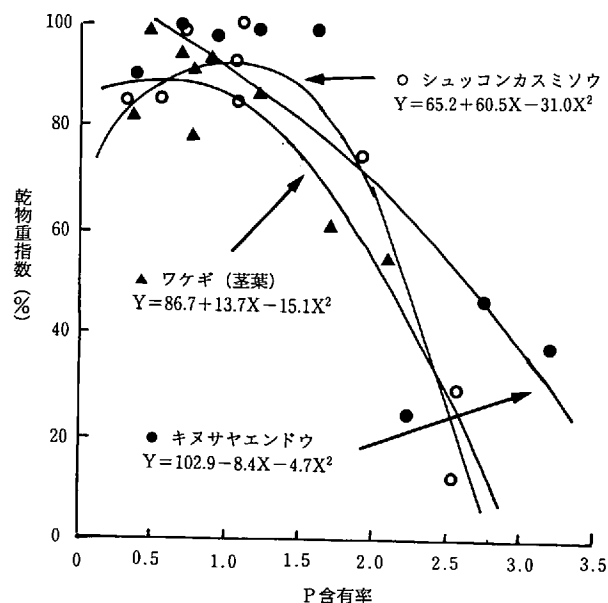


図5 乾物重指数とP含有率(無施用区は除く)

考 察

土壌における蓄積リン酸が作物の生育に及ぼす影響、とくにリン酸吸収係数の小さい土壌での報告は少ない^{2,3)}。そこで、マサ土(花崗岩風化土壌)を用いて土壌中のリン酸含量の違いが数種の野菜や花きの初期生育あるいは無機成分含有率に及ぼす影響について検討した。また、有効態リン酸についての分析法は種々あるが、長所、短所があり最も妥当な分析法の選択が困難である⁸⁾ので、主として現場で使用されているトルオーグリン酸(可給態リン酸)と水溶性リン酸で検討した。

キヌサヤエンドウの発芽率は高リン酸ほど低く、発芽日数も多い傾向にあった。しかし、炭酸カルシウムでpHを矯正した区の平均発芽日数は、pH無矯正区と比べて1.3日早くなり、その後も全株が健全な生育を示し、発芽、生育とも良好となることが明らかとなった。

pH無矯正区の各作物の平均乾物重はリン酸100mg区と50mg区が最も多く、1,000mg区では50mg区の3分の1程度と最も少なかった。しかし、pH矯正区の平均乾物重指数は作物間で異なるものの、各区ともpH無矯正50mg区とに差がなく、高リン酸による生育抑制はみられなかった。

高リン酸による作物乾物重の低下が著しい作物は、キヌサヤエンドウ、シュッコンカスミソウ、ホウレンソウ、メロンであった。メロンについては中神ら⁹⁾も跡地土壌のトルオーグリン酸とメロンの収量に負の相関を認めており、高リン酸に弱い作物としている。キュウリ、キク

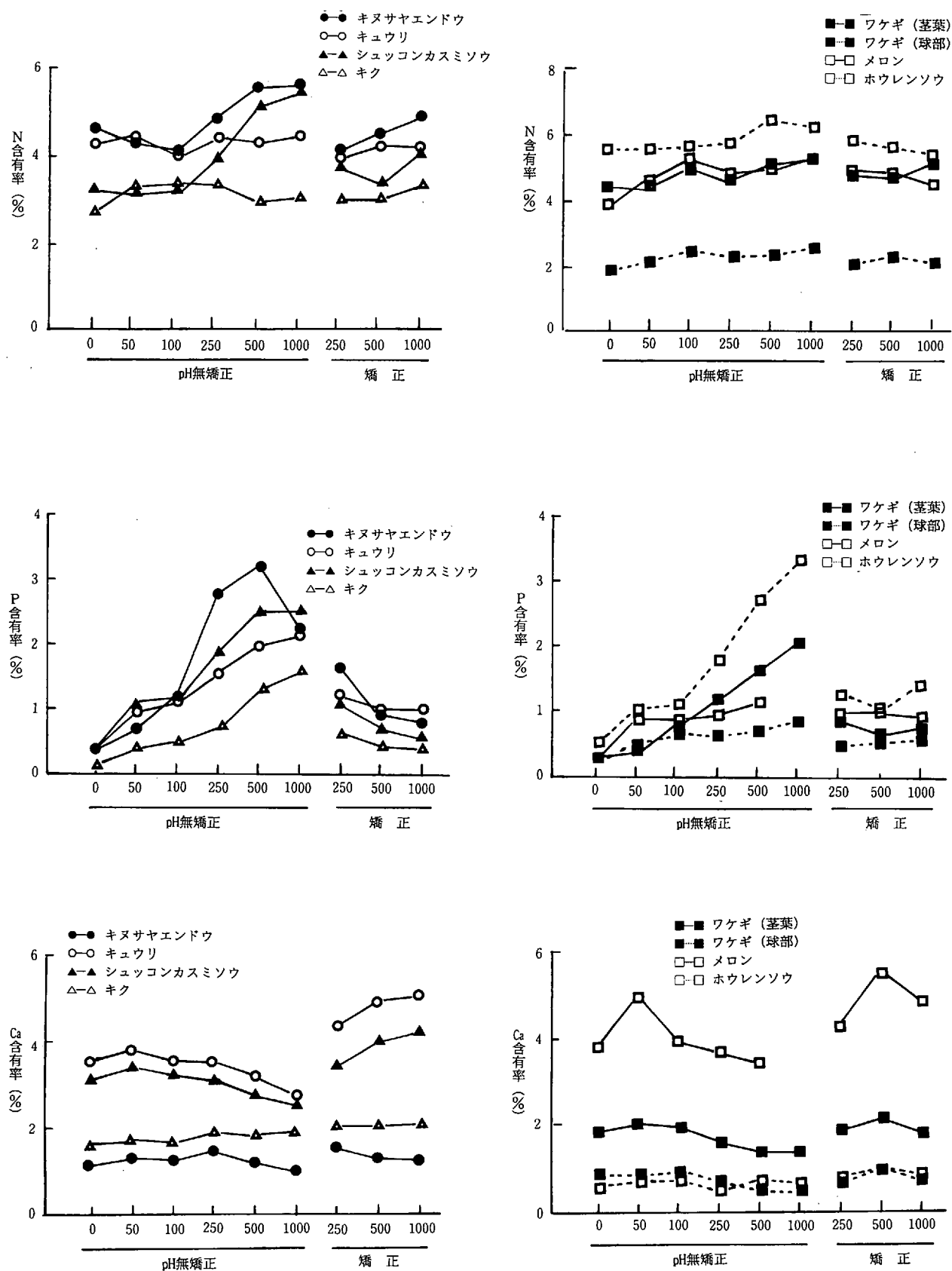


図4 作物体の各成分含有率

では高リン酸による乾物重の低下が小さいことから、これらは供試作物の中ではリン酸過剰に強い作物といえる。ワケギもキュウリと同様に乾物重の低下は小さいものの、土壌中リン酸含量が多くなるにしたがい葉の先枯れが著しく多くなるため、高リン酸に弱い作物といえる。

また、高リン酸により、キヌサヤエンドウでは下位葉先端部からの黄化、枯れ上がり、キュウリとキクでは生育伸長部の葉にカップリング症状やクロロシスが出現した。この内、キュウリの高リン酸による上位展開葉のクロロシス発現は、鉄や亜鉛欠乏など^{7,12)}も考えられるが、Ca含有率が低下し、P含有率が高くなっていることから、リン酸との拮抗による石灰欠乏と推察される。

調査時土壌の可給態リン酸はpH矯正の有無にかかわらず設定リン酸含量に正比例して多かったが、炭酸カルシウムを施用したpH矯正区の水溶性リン酸は、いずれの区もpH無矯正区より少なく可給態リン酸と傾向を異にした。このように、可給態リン酸はpH矯正の有無による差がなかったにもかかわらず、可給態リン酸の増加に伴う作物乾物重の低下は、pH無矯正区では認められ、pH矯正区では認められなかった。一方、水溶性リン酸は多いほど作物乾物重は低下の傾向にあり、両者間には負の相関が認められ(図6)、可給態リン酸に比べて水溶性リン酸がより生育への関与が大きいといえる。

pH無矯正区の各レベル毎の平均pHは、5.7~5.9とリン酸含量による差がほとんどなかったことから、高リン酸によるpH低下への影響は小さいと考えられる。また、pH矯正区の平均pHは6.7~7.0と目標pHの6.5にほぼ近い値が得られた。

ECは、pH無矯正区では高リン酸区ほど高い傾向にあ

り、最も高い1,000mg区は0.44mS/cmであった。しかし、pH矯正区のECは、1,000mg区でも0.33mS/cmとpH無矯正区より変化が小さかった。また、pH、ECともにこの範囲内では供試した作物への影響は小さい¹²⁾といえる。

pH無矯正区の各作物のP含有率は、キヌサヤエンドウの1,000mg区で低くなった他は、高リン酸ほど高くなり、とくにホウレンソウでその傾向が著しかった。しかし、pH矯正区のP含有率は、処理区間に差はなく、かつ、同一リン酸レベルにおいてpH無矯正区より低かった。なお、キヌサヤエンドウの1,000mg区におけるP含有率の低下は、枯死寸前であったためと考えられる。

これに対してCa含有率は、pH無矯正区ではキクを除いてリン酸250mg区から1,000mg区にかけて低下傾向にあった。しかし、pH矯正区のCa含有率は同一リン酸レベルにおけるpH無矯正区のCa含有率より、いずれの作物においても高く、P含有率と反対の傾向を示した。

このように、高リン酸ほど作物体のP含有率は高く、Caの吸収低下が起こるが、炭酸カルシウムを施用した場合、高リン酸でもP含有率の上昇やCa含有率の低下が明らかに抑制される。その他の無機成分含有率の高リン酸による影響は、明かでなかった。

また、ホウレンソウはP含有率1.5%以上で収量が抑制される⁸⁾との報告もあるが、本試験結果からも作物体のP含有率が高まることにより生育は抑制されると考えられる。しかし、土壌中のリン酸含量が極めて少ない場合を除いて、作物体のP含有率に対するCa含有率の割合(Ca/P比)が高ければ乾物重指数も高い傾向にあり(図7)、生育抑制は回避される。

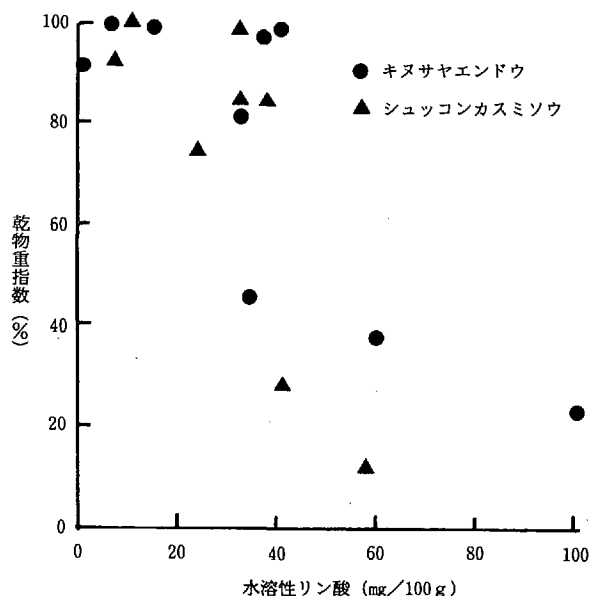


図6 乾物重指数と水溶性リン酸

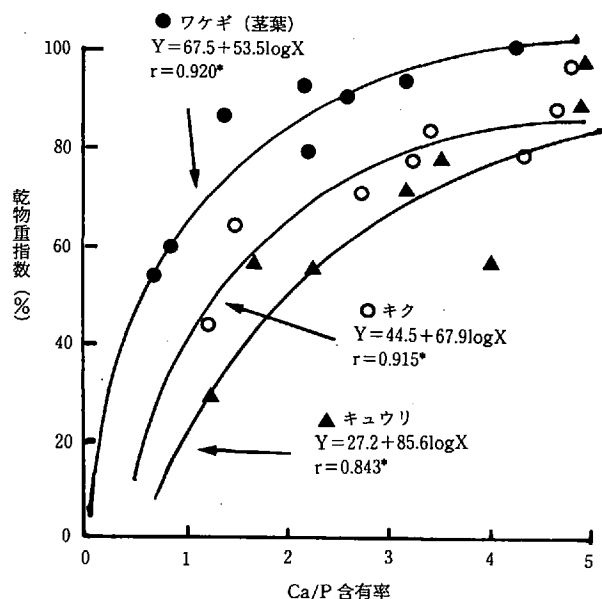


図7 乾物重指数とCa/P含有率
(無施用区は除く)

設定リン酸と浸出されるトルオーグリン酸との間には直線回帰関係が認められたが、リン酸吸収係数の小さい土壌では施肥リン酸の吸収割合は極めて小さく、土壌のもつトルオーグリン酸は施肥リン酸とほぼ同じ肥効をもち⁵⁾、トルオーグリン酸含有量が50mg以上に富化した土壌では、初期生育における施肥リン酸の肥効は小さい⁴⁾。したがって、リン酸吸収係数の小さいマサ土において、可給態リン酸が多い場合、リン酸施肥の必要はなく、作物乾物重からみた初期生育における可給態リン酸の適正範囲は、ほとんどの作物で50~100mgと考えられる。これは、一定収量を得るためには、キャベツでは50mg以上の可給態リン酸が必要である¹¹⁾こと、土壌溶液濃度からみた最高収量または収量横ばい領域は、土壌の可給態リン酸100mg程度であり³⁾、ほ場試験ではトルオーグリン酸100mgで収量増加が停止した⁸⁾などからも推定できる。

以上の結果、リン酸吸収係数の小さい土壌の高リン酸条件下では、初期生育時にリン酸過剰と考えられる障害が発現する。その症状は、下葉からの枯れ上りや先端葉のクロロシスなど作物により異なるが、供試作物すべてに発現し、作物体内のP含有率の上昇とCa含有率の低下による成分間のアンバランスがその一因と考える。

一方、pH矯正のための炭酸カルシウム施用により、作物体内成分の変化は小さく、土壌中のリン酸含量の高い場合でも作物は健全に生育することが明かであり、これは、炭酸カルシウム施用により水溶性リン酸含量が少なかったためと考えられる。

これらのことから、土壌の高リン酸による障害回避対策の一つとして、作物体内の成分バランスを維持するために炭酸カルシウム施用の必要性が示唆された。

なお、現在のリン酸の土壌診断は、トルオーグ法による可給態リン酸含量により行なわれている。しかし、水溶性リン酸含量と作物生育障害の関係が大きいと、中神ら⁹⁾が指摘している水溶性リン酸の測定を土壌診断指標とするための検討が必要である。

摘 要

高リン酸による初期生育と無機成分含量の影響を、リン酸吸収係数の小さいマサ土に7種類の園芸作物を栽培して検討した。

1. pH無矯正区において高リン酸による乾物重低下が著しかった作物は、キヌサヤエンドウ、ハウレンソウ、メロン及びシュコンカスミソウであった。また、同一リン酸レベルで、全作物の平均乾物重が多かった区は、可給態リン酸50~100mgの範囲であった。

2. 高リン酸により、キュウリ及びキクでは上位展開葉のカップリングやクロロシスなどの症状がみられ、ワケギは、葉の先枯れが著しく多くなった。一方、他の作物では下葉からの枯れ上りがみられ、リン酸1,000mg区におけるキヌサヤエンドウとメロンは枯死した。

3. pH矯正の有無にかかわらず、可給態リン酸は施用リン酸量に応じて多かった。しかし、水溶性リン酸は、施用リン酸が多くてもpH矯正区では増加がみられず、もっとも高いリン酸区でも40mg以下であった。

4. 各リン酸レベルにおける平均pHは、pH無矯正区では5.6~5.9、矯正区では6.7~7.0であった。ECは、pH無矯正区ではリン酸含量に応じて高くなった。一方、pH矯正区ではpH、ECともに変化が小さかった。

5. 土壌中のリン酸含量に応じてpH無矯正区の作物体のP含有率は高く、Ca含有率は低かった。一方、pH矯正のため炭酸カルシウムを施用した区では高リン酸でも、P含有率及びCa含有率の変化は小さかった。また、他の無機成分含有率に対する高リン酸の影響は、明かではなかった。

6. リン酸無施用区を除いて、作物体のP含有率が高くなるにしたがって初期生育は抑制された。しかし、P含有率に対するCa含有率の割合が高い場合は、高リン酸条件下でも作物の生育は良好であった。

7. リン酸吸収係数の小さいマサ土では、リン酸過剰とみられる障害が供試したすべての作物に発現した。これは、作物体内のP含有率の上昇とCa含有率の低下による成分間のアンバランスに起因すると考えられる。一方、pH矯正のための炭酸カルシウム施用により、作物体内成分の変化は小さく、作物は健全な生育をした。この原因としては、炭酸カルシウム施用により水溶性リン酸の溶出が少なかったためと考えられる。これらのことより、炭酸カルシウムを施用することにより、高リン酸による障害回避が可能であると結論した。

謝 辞

本試験の実施にあたり、当農業技術センター梶原真二研究員に協力を頂いた。また、本稿のとりまとめにあたって、専門技術員那波邦彦博士、井本征史部長並びに松浦謙吉主任研究員の各位から懇切な指導と助言を頂いた。ここに記して深く感謝の意を表する。

引 用 文 献

- 1) 平野隆生・清水 武・吉村修一：1983. ハウス野

菜連作土壌の実態調査(1)。大阪府農技セ研報。20: 19-28

2) 堀江秀樹:1990。ほ場試験による吸収量の植物種間差。土肥誌。61:248-252

3) 加藤秀正・岡 紀邦・藤沢 徹:1987。各地にみるリン酸の上限—土壌溶液論的考察。土肥誌。58:549-555

4) 北村秀教・今泉諒俊・沖村逸夫:1982。りん酸富化土壌における施肥りん酸の肥効(第1報)初期生育における施肥りん酸の肥効。愛知農総試研報。14:271-277

5) ———・———・佐野勝昭:1983。——(第2報)施肥りん酸の作物吸収と土壌中の形態変化。愛知農総試研報。15:292-297

6) LONERGAN, J.F., T.S.GROVE, A.D. ROBSON and K.SNOWBALL:1979。Phosphorus Toxicity as a Factor in Zinc-Phosphorus Interaction in Plants. Soil Sci. Amer. J. 43:966-972

7) 松浦謙吉・宮地勝正・谷本俊明:1995。農耕地土壌の問題点とその保全対策。広島県農技セ研究成果発表会要旨集。:1-5

8) 中神 敏・水本順敏・金田雄二:1983。園芸作物土壌の有効りん酸に関する研究(第1報)ハウレンソウのりん酸上限について。静岡農試研報。28:59-66

9) ———・———・中村新市・戸田幹彦:1984。

——(第2報)温室メロンのりん酸上限について。静岡農試研報。29:53-63

10) 農林水産省農蚕園芸局農産課:1979。土壌、水質及び作物体分析法

11) 大橋恭一・岡本将宏:1987。蓄積リン酸を異にする厩肥連用露地畑における野菜の収量とリン酸の施用効果。土肥誌。58:139-143

12) 篠崎光夫・岩崎洋三・磯川浩一:1970。ビニールハウス土壌の塩類集積に関する研究。神奈川県農総研報。108:1-17

13) Truog, E.:1930。The determination of the readily available Phosphorus of soils. J.Am.Soc. Agron. 22:874-882

14) 梅原久稔:1974。ハウス野菜連作土壌におけるリン酸の蓄積とそれが収量に及ぼす影響。高知県農技研報。6:45-49

15) 渡辺春朗・飯笹健児・松本直治:1982。畑土壌の可給態リン酸含量の診断について。千葉農試研報。23:91-98

16) 山本哲靖・若山 譲・房尾一宏・後 俊孝:1995。リン酸の集積が野菜の生育・収量に及ぼす影響。広島県農技セ研究成果発表会要旨集。:15-18

17) 吉池昭夫:1983。農耕地における施用りん酸の蓄積について。土肥誌。54:255~261

The Effect of High Amounts of Soil Phosphate on the Early Growth and the Metabolism of Inorganic Components of Some Horticultural Crops on the Masa Soil.

Toshitaka USHIRO and Noriyasu YAMAMOTO

Summary

In order to make clear the effect of high amounts of soil phosphate both on the early growth of seven crops and on their metabolism of inorganic components by establishing several levels of fertilizer phosphate content, the green pea, spinach, melon, baby's breath, welsh onion, cucumber and chrisanthemum were cultivated on the masa soil in Innoshima in 1991.

Under the soil conditions with small phosphate absorption coefficient, some symptoms of physiological disorders were observed.

The adequate method to avoid the excess damage of phosphate was proposed as follows by analysing the amounts of soil phosphate and Phosphorus(P) and Calcium(Ca) in plant.

1. In plots with non-remedied-pH and fertilizer phoshate content of 50mg or 100mg, the dry matter weight among all the crops was heavy than other plots. In plots with non-remedied-pH and fertilizer phoshate content of more than 100mg, the dry matter weight of the green pea, spinach, melon and baby's breath remarkably decreased with high amounts of fertilizer phosphate.

2. In plots with fertilizer phoshate content more than 500mg/100g soil, the cucumber and the chrisanthemum had symptoms of cupping and crorosis on the top parts of their leaves. The burned tip was observed on leaves of the welsh onion, while withering of lower leaves was found in the other crops in plots of the high levels of fertilizer phoshate. Green pea and onion died in the plots with fertilizer phopshate content of 1000mg/100g soil.

3. The available phosphate content increased with the increment of fertilizer phosphate both in plots with whether remedied pH or not. However, the level of water-soluble phoshate content was stable without regard to the fertilizer phosphate content, whose average value was less than 40mg/100g soil in plots with remedied-pH by applying with CaCO_3 and fertilizer phosphate content more than 250mg/100g soil.

4. The averages of soil pH were 5.6-5.9 in plots with non-remedied-pH and 6.7-7.0 in plots with remedied-pH. The values of EC increased with the increment of fertilizer phosphate in plots with non-remedied-pH, although the values of both pH and EC had small changes in plots with remedied-pH.

5. The P content in plant body was high and the Ca content was low with the high amounts of fertilizer phosphate in plots with non-remedied-pH. However, the contents of P and Ca remained unchanged with the amounts of fertilizer phosphate in plots with non-remedied-pH. The general tendency of the other inorganic components content was not definite with high amounts of fertilizer phosphate.

6. The dry matter weight of all crops decreased with the increment of P content in plant body except the case of plots with non-fertilizer phoshate, while some crops with the high rate of Ca to P content grow well in plots with high amounts of fertilizer phosphate.

7. Under the masa soil conditions with small phosphate absorption coefficient, the physiological disorders which seem to be the excess damage of phoshate appeared on all experimented crops. These symptoms are considered to be caused by the unbalance between the inorganic components in the plant body in the case of both the increase of P content and the suppression of Ca uptake. In the case of applying with CaCO_3 to remedy pH, the content of inorganic components remained unchanged with high amounts of fertilizer phosphate and the crops grew well. This phenomenon is supposed to result from the low content of water-soluble phoshate with application of CaCO_3 .

It is concluded that the control method of applying with CaCO_3 in order to avoid or reduce the excess damage of phoshate with high amounts of soil phoshate.

Keywords: Horticultural crops, Soil phosphate, Disorders of growth, Inorganic components