

リン酸が蓄積した土壌におけるトマトの 促成栽培に適した全量基肥肥料の開発

愛知県農業総合試験場
園芸研究部 野菜研究室

中 村 嘉 孝

(現・愛知県農業総合試験場 環境基盤研究部 環境安全研究室)

1. はじめに

愛知県の冬春トマトの収穫量は40,700t（全国第2位，平成26年）で，県の主力品目である。この冬春トマトの生産は加温設備をもった施設で行われ，その多くは土耕栽培である。

トマトは，作物自体が成長する栄養成長と，果実を生産する生殖成長が同時進行するため，生育バランスに応じた養分供給が必要である。慣行の栽培体系の一部では，複数回の追肥により生育を

コントロールしているが，労力負担が大きい。

また，愛知県の施設土壌における問題の一つとして，リン酸の蓄積が挙げられる。土壌中の可給態リン酸含有率が200mg/100g以上蓄積した県内の施設数は，全体の約6割にも達する（図1）。愛知県では，可給態リン酸含有率が200mg/100gを超える場合，リン酸を無施用とすることを指針としている（愛知県 2016）。しかし，生産者はリン酸の施用量を減らすことによる収量や品質の低下を危惧している。また，リン酸は過剰障害が現れにくいいため，リン酸施用量の適正化は進んでいない。

こうした背景を受けて，被覆尿素肥料を利用して追肥の省力化を図るとともに，現地土壌におけるリン酸蓄積の現状を踏まえて，リン酸を含まない全量基肥肥料を開発したので紹介する。

2. 試験方法

栽培試験は，愛知県長久手市の愛知県農業総合試験場の施設（山地黄色土，リン酸吸収係数302）で行った。土壌の可給態リン酸含有率は175mg/100gで，県の施肥基準においてリン酸無施用を推奨する下限値の200mg/100gよりもやや少ない圃場であった。表1に試験区の施肥概要を示した。試験は，県の施肥基準に準じて，基肥と追肥

可給態リン酸含有率 (mg/100g)

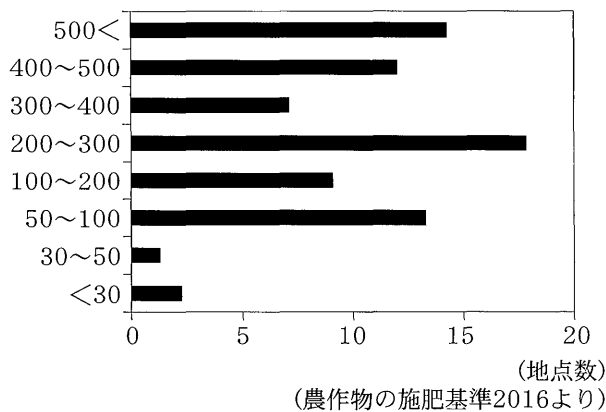


図1. 愛知県内の施設土壌の可給態リン酸の頻度分布

表1. 試験区の施肥概要

試験区	基肥 (kg/10a)			追肥合計 (kg/10a)			合計 (kg/10a)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
リン酸0kg区	20	0	26	0	0	0	20	0	26
リン酸4kg区	20	4	26	0	0	0	20	4	26
リン酸8kg区	20	8	26	0	0	0	20	8	26
慣行区	14	14	14	12	0	12	26	14	26

3回を行う慣行区に対して，リン酸の施用量を0，4及び8kg/10aとした3つの試験区を設け，それぞれリン酸0kg区，リン酸4kg区，リ

ン酸 8 kg区とした。

リン酸を減肥した3つの試験区における窒素は、被覆尿素肥料と速効性窒素肥料を配合し、全量基肥で施用した。すなわち、定植後の活着促進のための速効性窒素肥料、持続的な生育のためのリニア溶出型の被覆尿素肥料、第1果肥大期から多くなる養分要求のためのシグモイド溶出型の被覆尿素肥料として配合を行った。既存の栽培期間の地温データを用いて、被覆尿素肥料からの窒素供給量をシミュレーションし、リニア溶出型はLP120を、シグモイド溶出型はLPS80を、速効性窒素肥料は硫安またはリン酸一アンモニウムを施用した。菅野(2011)は、1992~2005年度までの農林水産省研究成果情報に発表された被覆尿素肥料及び被覆燐硝安加里を用いた施肥試験をとりまとめており、トマト等の果菜類における減肥率の大部分は20~30%であったと報告している。そこで、窒素施用量を慣行区よりも2割削減した。試験期間中に堆肥の施用は行わなかった。

栽培試験は、2012年と2013年に行った。品種は、穂木に「りんか409」((株)サカタのタネ)、台木に「がんばる根3号」(愛三種苗(株))を用いた。2012年は8月31日に、2013年は9月2日に定植を行い、第6花房上2葉を残して摘心した。2012年は1月15日に、2013年は1月14日に栽培を終了した。栽植様式は、畝幅180cm、株間20cm、1条振り分けとした。作物残渣は、栽培終了後にすべて圃場外へ持出した。

栽培土壌条件下における被覆尿素肥料の窒素溶出パターンを明らかにし、配合内容を検討するため、肥料の埋設試験を行った。栽培試験に用いたLP120及びLPS80に加え、LP100及びLPSS100の4種をそれぞれナイロンメッシュ袋に2.5g入れ、基肥施用と同時に、圃場土壌の地表下10cmに埋設した。埋設してから2~4週間ごとに取り出し、採取した肥料中に残存した窒素量の定量を行い、埋設した肥料の窒素量から差し引いて窒素溶出率を求めた。

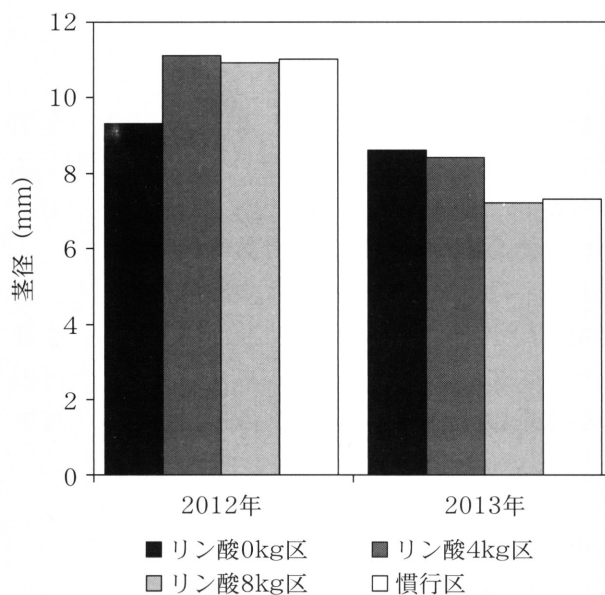
3. 結果及び考察

1) 窒素を全量基肥施肥し、リン酸を無施用としても慣行施肥と同等の収量

摘心時の生育は、2012年のリン酸0kg区の茎

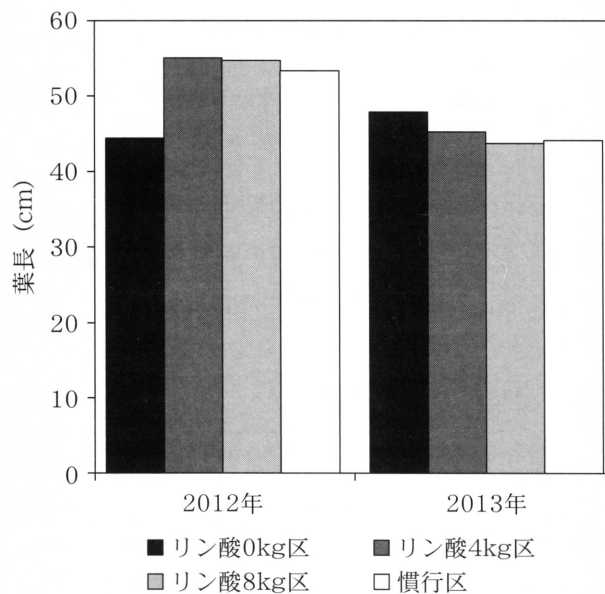
径が細く、葉長が短い傾向がみられたものの、茎長や葉色は他の試験区と同程度であった(図2~5)。2013年の生育は、いずれの試験区も同程度であった。また、リン酸欠乏症状はいずれの試験区でも見られなかった。

総収量は、リン酸を減肥した3つの試験区と慣



注) 調査日は2作とも10月30日

図2. 摘心時の茎径



注) 調査日は2作とも10月30日

図3. 摘心時の葉長

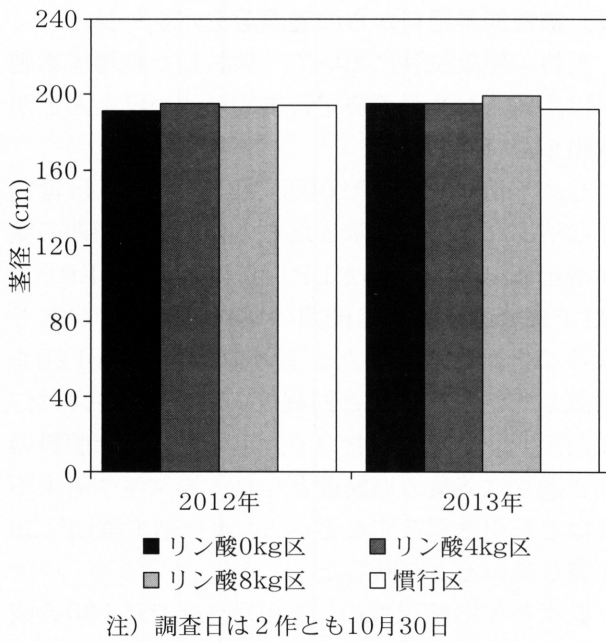


図4. 摘心時の莖長

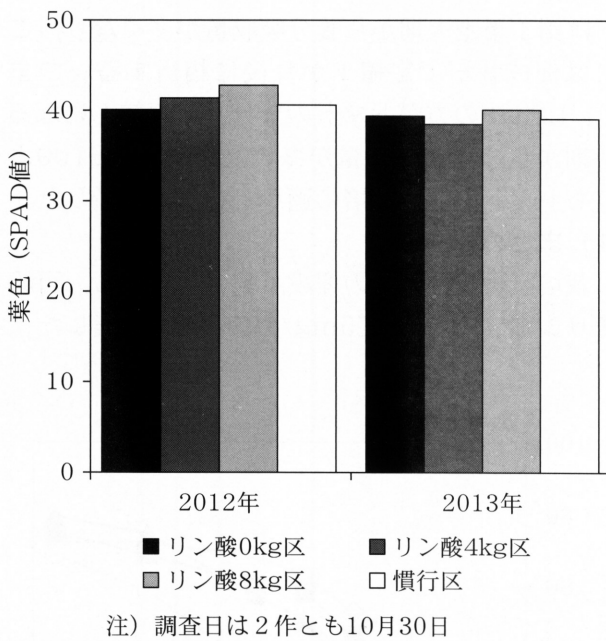


図5. 摘心時の葉色

行区を比較すると、2年とも同程度であった(図6)。良果収量は、いずれの試験区も愛知県目標収量である11t/10aを上回った。1株当たりの果実個数や良果1果重も、リン酸を減肥した3つの試験区と慣行区で、2年とも同程度であった(図7)。

これらのことから、窒素を全量基肥施肥し、リン酸を無施用としても、慣行施肥と同等で、実用的な収量が得られると考えられる。

2) 果実生産に十分な窒素及びリン酸の吸収量

窒素吸収量は、2012年のリン酸0kg区が他の試験区よりもやや少ない傾向であったが、リン酸4kg区及びリン酸8kg区は慣行区と同程度で

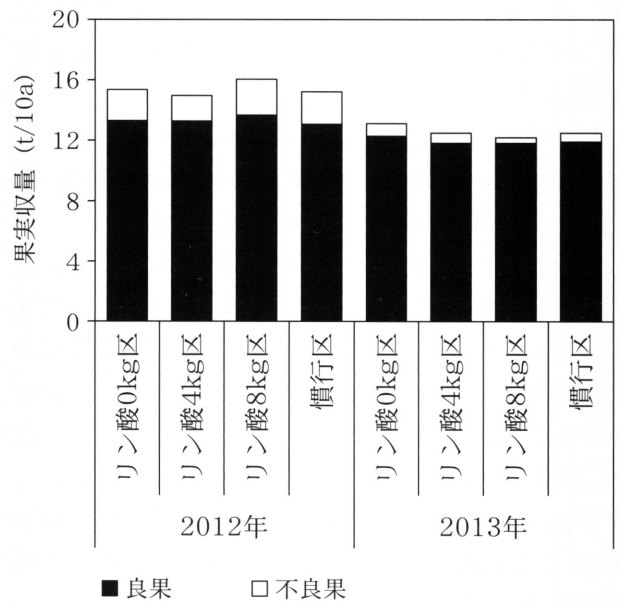


図6. 果実収量

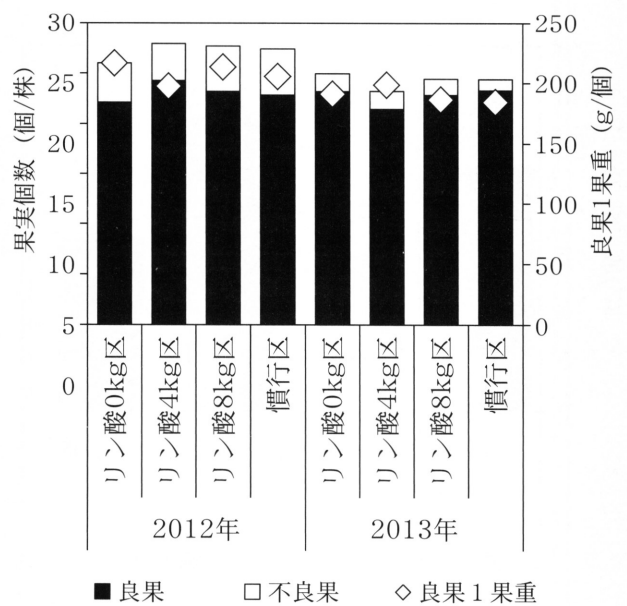


図7. 果実個数と良果1果重

あった(図8)。2013年は、いずれの試験区も同程度であった。

2012年のリン酸0kg区を除き、リン酸を減肥した試験区で、慣行区と同程度の窒素吸収量であったことから、被覆尿素肥料を利用し、窒素を全量基肥施肥しても慣行施肥と同程度の窒素吸収量が得られると考えられる。また、既報のとおり、被覆尿素肥料を利用することで、窒素施用量を慣行施肥よりも2割削減できることが示唆された。しかし、土壌からの窒素供給量は圃場ごとに異なるため、窒素施用量についてはさらなる検討が必要である。

リン酸吸収量は、2012年のリン酸0kg区が他の試験区よりもやや少ない傾向であったが、2013年は、いずれの試験区も同程度であった。

10a当たり約10tの果実を生産するために必要なリン酸吸収量は、5~8kgとされる(門馬2001)。そこで、本試験で得られた果実収量から、必要なリン酸吸収量を試算すると、6~13kg/10aと想定される。一方、リン酸を無施用としたリン酸0kg区の実際のリン酸吸収量は2作とも17kg/10aであった。本試験で得られた果実収量から必要と試算されるリン酸吸収量よりも、実際のリン酸吸収量の方が多かった。このことから、土壌から十分なリン酸が供給されたと考えられる。

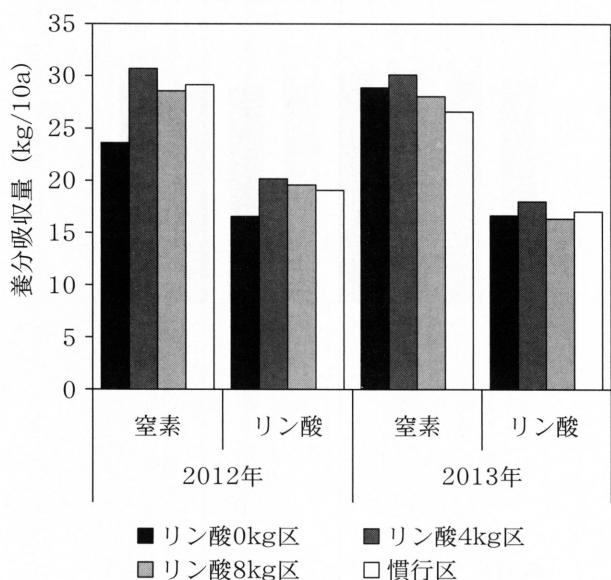


図8. 窒素とリン酸の吸収量

3) 被覆尿素肥料からの窒素溶出パターン

肥料の埋設試験において、供試した被覆尿素肥料は、いずれも栽培終了時までにはそのほとんどが溶出した(図9)。

リニア溶出型のLP100及びLP120は、ほぼ同様な溶出パターンを示したものの、栽培初期の窒素溶出率は、LP100がLP120より高く、LP100はLP120よりも栽培後期の窒素溶出量が少なくなることが懸念された。栽培試験にはLP120を供試したが、慣行区と同程度の収量が得られた。また、トマト栽培において、定植後の窒素肥料の効き過ぎは茎葉の過繁茂となり、異常茎や着果不良などを引き起こすことから、本作型ではLP120が適していると判断した。

シグモイド溶出型のLPS80及びLPSS100の窒素溶出率は定植1か月後から高かった。さらに、溶出が開始されてから栽培終了時までの窒素溶出率は、LPS80がLPSS100よりも高かった。トマトは第1果肥大期から養分吸収量が多くなり、これは促成栽培で定植1か月後に相当する。つまり、LPS80の方がトマトの養分吸収が盛んになる時期からの窒素溶出量が多いため、LPSS100よりもトマトの促成栽培に適していると判断した。

4) まとめ

栽培試験及び肥料の埋設試験の結果から、可給態リン酸含有率が175mg/100g以上蓄積した土

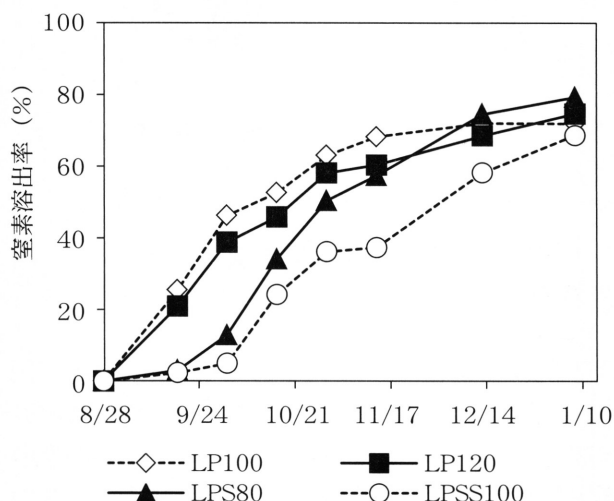


図9. 埋設した被覆尿素肥料の窒素溶出率 (2012年)

壤において、リン酸を無施用としても慣行施肥と同等の収量が得られる。また、本試験で供試したLP120, LPS80及び硫酸の配合で窒素を全量基肥施肥すれば、追肥を省力化できることが明らかとなった。

4. 肥料コスト及び追肥の労力負担の削減

試験時の肥料価格から、窒素、リン酸及びカリウムに係る肥料費を算出すると、リン酸0kg区が25,000円/10aで、慣行施肥区の36,000円/10aよりも約3割安かった。愛知県内における促成栽培の施肥管理の事例では、本試験の慣行区のように、基肥に有機質肥料を施肥し、追肥を複合化成肥料または液体肥料で複数回行っていることが多い。金額換算を行っていないが、全量を基肥で施用することで、追肥に係る労力も削減できる。

5. リン酸を無施用とする際の留意点

2作のみの試験結果であるが、リン酸施用量が少ないほど、栽培後の土壤中の可給態リン酸含有率が少ない傾向であった(図10)。

本試験では、栽培終了時に作物残渣を圃場外へ持出した。このため、リン酸0kg区では、1作ごとにトマトが吸収した17kg/10aのリン酸が圃場

から持出されることとなる。一方、慣行区はトマトが吸収した18kg/10aのリン酸から、肥料で施用された14kg/10aのリン酸を差引いた4kg/10aのリン酸が持出されるのみである。このことは、慣行施肥ではリン酸を施用するため圃場からのリン酸の持出し量は少ないが、リン酸無施用ではリン酸が持出されるのみのため、土壌中のリン酸含有率が慣行施肥よりも減少していくことを示している。

現地では、作物残渣がそのまますき込まれる場合もあるが、病害虫の予防として圃場外へ持出されることもある。一方、堆肥の施用によって、肥料とは別にリン酸が持込まれることもある。このため、リン酸を無施用とする栽培を継続する場合は、栽培前に土壌診断を行って、必ず可給態リン酸含有率を確認する必要がある。なお、愛知県では、愛知県経済農業協同組合連合会や農業協同組合で土壌診断を実施しており、圃場の可給態リン酸含有率の実態が直ちにわかるシステムがとられている。

6. 全量基肥肥料の実用化

本試験で得られた成果をもとに、2014年に、リン酸が蓄積した県内のトマト生産農家の圃場において、実証試験を実施した。その結果、リン酸無施用で窒素を全量基肥施肥しても、慣行施肥と同程度の生育及び収量が得られた。これらの結果をうけ、「くみあい苦土被覆尿素入り粒状複合003号(N:P₂O₅:K₂O=10:0:13)」として、2016年から愛知県経済農業協同組合連合会より販売が開始された。

引用文献

- 愛知県農林水産部農業経営課. 農作物の施肥基準. p. 1-281 (2016)
- 菅野均志. ロングとLPコート of 施肥技術. ジェイカムアグリ(株). (庄子貞雄監修). 東京. p. 71-79 (2011)
- 門馬信二. 新編野菜園芸ハンドブック. (西貞夫監修). 養賢堂. 東京. p. 548-570 (2001)

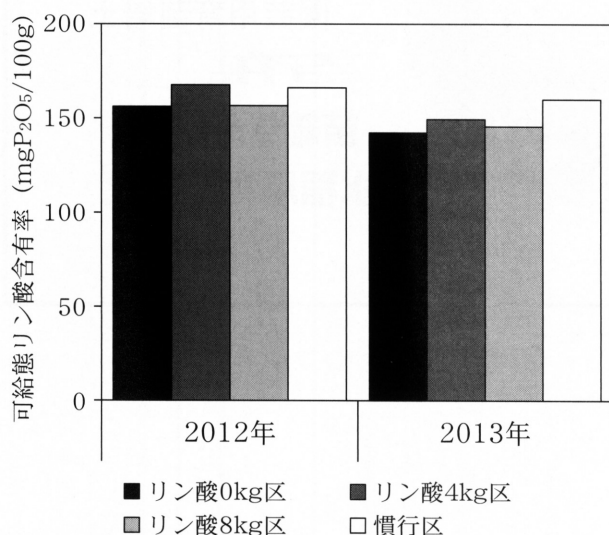


図10. 栽培後の土壌中の可給態リン酸含有率

ジェイカムアグリの肥料で豊かな実り。

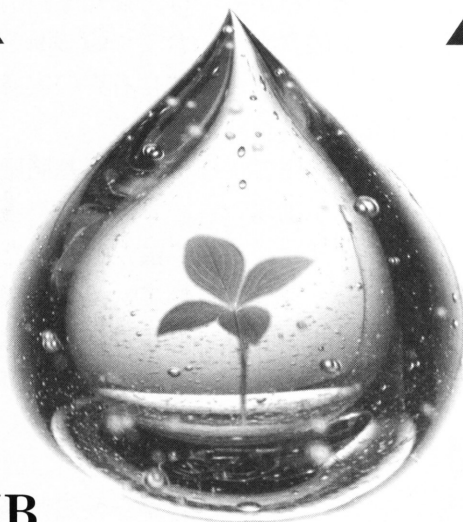
地球にやさしく、作物にちから強く。

コーティング肥料

LPコート® エムコート®
エコロング®
苗箱まかせ®

緩効性肥料

CDU®
ハイパーCDU®
IB® (アイビー®)
スーパーIB® グッドIB



化成肥料

燐硝安加里® 硝燐加安
硫加燐安 燐加安

培土

園芸用育苗培土
与作®
苗箱りん田®
水稻用育苗培土