

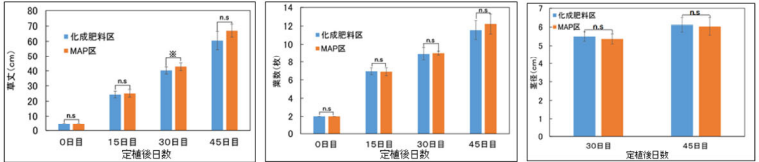
汚泥再生リン「MAP」を活用したミニトマトの生産性向上調査と普及活動による国内資源への転換

京都府立桂高等学校 松吉陸斗 糸井涼晴 倉嶋真都 魚谷悠人 栃木美空 吉田逢花

目的
化学肥料の原料であるリン鉱石は、現在、枯渇の危機にあり、輸入価格の高騰も問題となっている。そこで私たちは、回収される汚泥再生リン「MAP」に着目した。MAPはリン酸マグネシウムアンモニウムの略称で、ク溶性のリン酸や窒素、マグネシウムを多く含み、カリウムを含まない。原料を輸入しないため、1 kg45円※と一般的な化成肥料と比べると安い。しかし、知名度が低いことによって利用が進まず、焼却処分されている。MAPは人がいる限り利用できる肥料であるため、持続可能な農業が期待できる。また、処分されている量が減れば、CO₂の削減、SDGsの貢献も行える。そこで私たちは、MAPの普及を進めるため、日本の果菜類の生産量・生産額が1位であるトマトへ肥料として散布し、実際の栽培に即した実証実験を行った。そして、知名度向上のための普及活動を行い国内資源への転換を目指した。

取り組み内容
供試材料:ミニトマト「千果」 土壌はNewスーパーソイル(秋本天産物)を使用。 栽培期間:2024年2月～同年8月
供試肥料:MAP(N-P-K-Mg:4.5-23.1-O-13.1)、IB化成S1号(N-P-K-Mg:10-10-10-1)を窒素を基準として散布した。

研究①育苗におけるMAP散布がミニトマトの生育に及ぼす影響
・**実験方法** 2024年2月25日、セルトレイに播種を行い、発芽させた。播種後15日目の3月11日に本葉3～4枚になったものをポットに鉢上げし、45日間育苗を行った。定植後、定期的に計3回ハイポネックス原液を500倍希釈したものをかん注した。
・**処理区** 窒素を基準として、MAPを1.32g、IB化成S1号を0.6 g 散布した区を用意し、20株ずつとした。
・**測定項目** 草丈、葉数を定植0日目から、茎径については定植30日目から、45日目まで、15日ごとに調査した。
・**結果** 45日目の生育調査の結果、処理区間において、各測定項目で有意な差はみられなかった(第1図)(第2図)(第3図)。



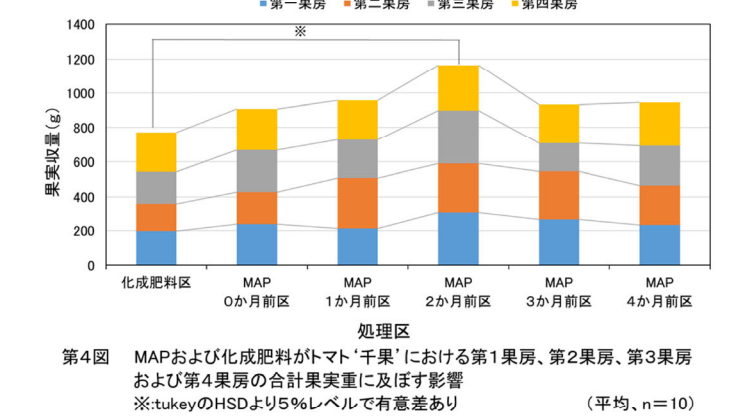
第1図 MAP及び化成肥料が トマト「千果」の草丈に及ぼす影響
第2図 MAP及び化成肥料が トマト「千果」の葉数に及ぼす影響
第3図 MAP及び化成肥料が トマト「千果」の茎径に及ぼす影響
※: t 検定により5%レベルで有意差あり n.s.: t 検定により5%レベルで有意差なし(平均±標準偏差、n=20)
・**考察** トマトの育苗においては窒素、リン酸が高濃度であると各器官の発育がよくなる(斎藤, 1999)。MAPに含まれる窒素やリン酸が育苗期間中に十分に吸収されたため、化成肥料と比べ、有意な差がなかったと考えられた。

研究②MAPの散布時期の違いがミニトマトの生育、収量、果実品質、土壌化学性および収益に及ぼす影響
・**実験方法** 2024年4月25日、研究①で育苗した苗を25Lのプランターに1株ずつ定植し、実験を行った。肥料効果を明確にするため、追肥は行わず、第4果房までの低段栽培とした。
・**処理区** MAPの散布時期を定植の4か月前から1か月ごとに散布時期を変えた5つの試験区と対照区として、定植日に化成肥料を散布した計6処理区を設定した。肥料は窒素を基準として、MAPを111.11 g、IB化成S1号50 g 散布し、1処理区10株ずつとした。
・**測定項目** 収量、糖度、酸度、定植0日目の土壌化学性について調査した。
・**結果** MAP2か月前区の収量が最も多く、対照区と比較し、有意に高かった(第4図)。糖度、酸度では全ての処理区で有意な差はみられなかった(第1表)。土壌化学性ではMAP2か月前区で、可給態リン酸の含有量が増加していた(第2表)。

第2表 定植0日目の各処理区における土壌化学性に及ぼす影響

処理区	pH	EC (mS/m)	硝酸態窒素 (mg/100g)	アンモニア態窒素 (mg/100g)	可給態リン酸 (mg/100g)	交換性カリウム (mg/100g)
化成肥料区	6.95 ^{±0.15a}	0.28 ^{±0.02b}	0.3 ^{±0.2b}	4.1 ^{±0.2a}	35.0 ^{±11.3c}	77.5 ^{±6.9ab}
MAP0か月前区	6.99 ^{±0.12a}	0.28 ^{±0.06b}	0.1 ^{±0.0b}	3.8 ^{±1.4a}	27.3 ^{±7.8c}	87.1 ^{±22.3ab}
MAP1か月前区	5.47 ^{±0.07c}	0.68 ^{±0.09a}	26.9 ^{±5.0a}	0.2 ^{±0.2b}	145.6 ^{±15.7b}	86.0 ^{±3.6a}
MAP2か月前区	5.75 ^{±0.17b}	0.56 ^{±0.06a}	27.7 ^{±13.1a}	0.3 ^{±0.3b}	296.2 ^{±62.0a}	62.8 ^{±21.6bc}
MAP3か月前区	5.83 ^{±0.08b}	0.35 ^{±0.02a}	24.5 ^{±8.6a}	0.2 ^{±0.1b}	174.1 ^{±124.7ab}	49.4 ^{±10.2c}
MAP4か月前区	5.97 ^{±0.35b}	0.35 ^{±0.08a}	17.0 ^{±5.5a}	0.1 ^{±0.04b}	119.5 ^{±32.2ab}	26.0 ^{±1.0c}

平均±標準偏差(n=4) *tukeyのHSDにより異なる文字間に5%レベルで有意差あり
土壌分析装置(EW-THA1J)を用いて分析を行った。
・**考察** トマトはリン酸が欠乏すると、収量が有意に低くなるとされる(小宮山ら, 2009)。MAP2か月前区で可給態リン酸の含有量が最も多かったため、収量が最も増加したと考えられた。

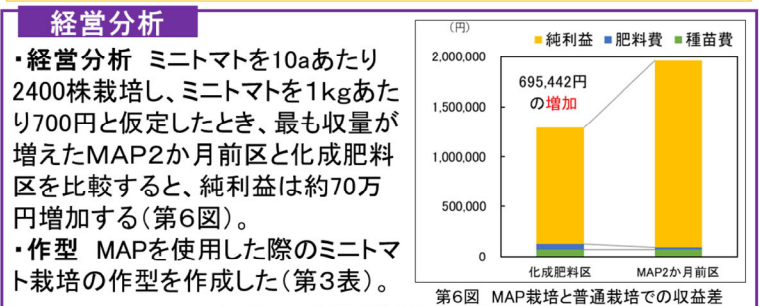


第1表 各処理区における糖度、酸度に及ぼす影響

処理区	糖度(%)	酸度(%)
化成肥料区	6.71 ^{±0.34a}	0.249 ^{±0.037a}
MAP0か月前区	6.77 ^{±0.48a}	0.255 ^{±0.027a}
MAP1か月前区	6.94 ^{±0.42a}	0.269 ^{±0.029a}
MAP2か月前区	6.67 ^{±0.64a}	0.258 ^{±0.026a}
MAP3か月前区	6.82 ^{±0.22a}	0.274 ^{±0.020a}
MAP4か月前区	6.46 ^{±0.36a}	0.262 ^{±0.022a}

平均±標準偏差(n=20)
*tukeyのHSDにより異なる文字間に5%レベルで有意差あり

・糖度は屈折糖度計を用いて測定、酸度は中和滴定法を用いて測定を行った。
第5図 酸度測定の様子



第3表 MAP栽培と普通栽培での作型の比較

	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
普通栽培	●	●	●	●	●	●	●
MAP栽培	●	●	●	●	●	●	●

● 播種時期 ● 育苗期間 ▲ 定植時期 ● 生育期間 ● 収穫期間 ● 肥料散布時期 ● 肥料効果持続時間

普及活動
森田農園や青山農園の方に、MAPの使用によって収量増加の説明を行うと、来年のトマト栽培で使用していただけることとなった。ほかに一般消費者へMAPを散布した苗の販売やチラシの配布をおこなった。また、児童期からMAP肥料を知ってもらうために、小学2年生の教材としてMAPを散布したトマトを栽培をしてもらい、先生方からも「教材として使いやすい」と高評価をいただいた。



参考文献・斎藤, 1999, トマトの生育ならびに開花・結実に関する研究(第14報)山形大学紀要(農学)
・小宮山ら, 2009, 隔離床栽培における土壌可給態リン酸含量がトマトの養分吸収に与える影響(日本土壌肥科学雑誌)
※神戸市下水道事業における汚泥肥料化の推進
謝辞:本研究は東北大学様、並びに(株)水ingエンジニアリング様の御指導、御支援を受け、活動を行っています。ここに感謝いたします。