

ケイ酸カリ肥料の溶解性と肥効について

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者	青木, 正則 江崎, 幹夫
巻/号	59巻5号
掲載ページ	p. 445-451
発行年月	1988年10月

ケイ酸カリ肥料の溶解性と肥効について

青木正則*・江崎幹夫**

キーワード 微粉炭燃焼灰, ケイ酸カリ肥料, 緩効性カリ肥料, クエン酸アンモニウム液

1. ま え が き

ケイ酸カリ肥料は、石炭火力発電所から発生する微粉炭燃焼灰（フライアッシュ）に炭酸カリウムまたは水酸化カリウムおよび水酸化マグネシウムまたはドロマイトを混合し、約900°Cで焼成された緩効性カリ肥料^{1,2)}である。

著者ら^{3,4)}は、ケイ酸カリ肥料の肥効試験をおもに実施してきたが、その過程で肥料の公定規格における2%クエン酸可溶（ク溶性）のカリウム濃度はほぼ同等であるにもかかわらず作物に対する肥効が異なる現象を見出したが、この原因は、ケイ酸カリ肥料の焼成温度と関連し、焼成温度が高くなるほどクエン酸アンモニウム液可溶のカリウムは低下し、ハクサイの生育や乾物生産およびハクサイのカリウム吸収が低下することが明らかにされた。

一方、安藤ら⁵⁾は、焼成温度とその時間がケイ酸カリ肥料を構成する二つの異なる結晶性化合物の生成量に大きく関与することを明らかにした。すなわち、ケイ酸カリ肥料の主要な鉱物である $K_2O \cdot MgO \cdot SiO_2$ （以下、KMSと記す）は、焼成温度が700~800°C程度のときに多く生成する。焼成温度が高くなるにつれてKMSは減少して $K_2O \cdot (Al, Fe)_2O_3 \cdot 2SiO_2$ （以下、KAFS₂と記す）が増し、900°C以上では $2CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$ （オケルマナイト）も生成する。また、焼成物中のカリウムおよびケイ酸のクエン酸アンモニウム液に対する溶解率は、焼成温度が高くなるに従って低下することを明らかにした。

そこで本報では、まず、ケイ酸カリ肥料に含まれるKMSとKAFS₂を試薬で合成し、この合成化合物中のカリウムとケイ酸のクエン酸アンモニウム液に対する溶解性と肥効との関係をハクサイと水稲を栽培して検討し

た。

また、作物に利用されやすいケイ酸カリ肥料の製造条件を明らかにするため、マグネシウムの添加量を変えて試製品を焼成し、この肥料中に含まれるマグネシウム含有率の最適値をカリウムとケイ酸の溶解性とその肥効との関連で検討した。

2. 試験方法

1) 合成化合物の溶解性と肥効（試験1）

(1) 供試化合物の合成法：化合物の合成には、特級試薬の二酸化ケイ素、炭酸カリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウムなどを用いた。これらを第1表に示す割合で混合し、カルボキシメチルセルロース溶液でペレット状にした試料の30gを白金ルツポに入れて焼成した。なお、焼成物は3時間ごとにX線回折で分析し、合成化合物がほぼ純粋になって解析ピークに変化が認められなくなるまで焼成を続けた。

(2) 合成化合物の溶解性：得られた合成化合物のカリウム、ケイ酸をアルカリ溶融法で測定するとともに2%クエン酸およびクエン酸アンモニウム液可溶のカリウム、ケイ酸を定量した。

(3) 合成化合物の肥効：合成化合物KMSとKAFS₂中のカリウムの肥効をハクサイで、また、ケイ酸の肥効を水稲を用いて検討した。栽培条件は室温25°C、相対湿度50%、照度12,000 lxとした。なお、ハクサイおよび水稲はノイパウエルポットにケイ砂535gを詰め栽培した。その概要は第2表に示した。

カリウムは、ク溶性カリウム（2%クエン酸可溶）として200mg相当量を施用し、対照区には硫酸カリウム（元肥、分施）を施用し、カリウム以外の肥料成分はそれぞれ水耕液で与えた。栽培終了後、地上部の生体重、乾物重、カリウム吸収量を測定した。

ケイ酸は、可溶性ケイ酸（0.5M HCl可溶）として100mg相当量を施用し、カリウムおよびケイ酸以外の肥料成分はそれぞれ水耕液で与えた。試験区は合成化合物のKMSとKAFS₂、高炉鉱さいおよび無ケイ酸区の4区を設け、おのおの3連で行った。栽培終了後地上部を収穫し、生体重、乾物重、ケイ酸含量を測定した。

* 電力中央研究所我孫子研究所生物部（270-11 我孫子市我孫子1646）

** 珪酸カリ肥料研究会（160 東京都新宿区新宿2-1-15 古鷹ビル）

昭和62年11月17日受理

日本土壤肥科学雑誌 第59巻 第5号 p. 445~451 (1988)

第 1 表 原料の配合割合と焼成条件

合成物	配合割合 (%)					焼成条件	
	K ₂ O	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	温度(°C)	時間(h)
KMS	48.4	20.7	30.9	—	—	900	10
KAFS ₂	29.8	—	38.0	22.2	10.0	1050	18

第 2 表 合成化合物を用いたハクサイおよび水稲の栽培概要

	ハクサイ	水稲
供試品種	関東ベカナ	コシヒカリ
水分管理	畑状態	湛水
栽培期間	45日 = 1作15日 × 3作	40日 = 1作
は種量	20粒/ポット	40粒/ポット
仕立	20株/ポット	30株/ポット

第 3 表 試製肥料を用いたハクサイおよび水稲の栽培概要 (月・日)

	ハクサイ			水稲	
	第 1 作	第 2 作	第 3 作	第 1 作	第 2 作
は種日	2.25	3.16	4.06	2.10	3.23
収穫日	3.12	4.02	4.23	3.08	4.28

2) 試製ケイ酸カリ肥料の溶解性と肥効 (試験 2)

(1) 試製ケイ酸カリ肥料の焼成法: 微粉炭燃焼灰に水酸化カリウムを加え、さらに焼成後 MgO が 1, 4, 8, 12% となるように水酸化マグネシウムを加えて、KMS が多く生成されやすいように設計配合し、850°C で 45 分間焼成し、ケイ酸カリ肥料を試製した。

(2) 試製ケイ酸カリ肥料の特性分析: 試製品は肥料分析法⁶⁾ に準じてカリウム、ケイ酸、マグネシウム、カルシウムを定量するとともに、pH 4.5-2% クエン酸アンモニウム液および pH 6.2-5% クエン酸アンモニウム液に溶解する各成分を定量した。

また、X線回折像 (Cu K α 線, 30 kV, 15 mA, 2 θ = 15~45°) をとり、これを用いてマグネシウムの添加量と結晶性化合物の生成量との関係について検討した。

(3) 試製ケイ酸カリ肥料の肥効: 試製肥料中のカリウムの肥効をハクサイで、ケイ酸の肥効を水稲を用いて検討した。なお、その栽培概要は第 3 表に示したとおりであり、作物体の調査、分析は試験 1 と同様に行った。

カリウムは、可溶性カリウムとして 70 mg 相当量を施用してよく混合し、カリウム以外の肥料成分はそれぞれ水耕液で与えた。試験区はマグネシウム含量を異にする試製ケイ酸カリ肥料 4 区と無カリ区の 5 区を設け、お

のの 3 連で行った。

ケイ酸は、可溶性ケイ酸 (0.5 M HCl 可溶) として 100 mg 相当量を施用し、ケイ酸とカリウム以外の肥料成分はそれぞれ水耕液で与えた。試験区は、試製ケイ酸カリ肥料 4 区と高炉鉱さい区および無ケイ酸区の 6 区を設け、おのの 3 連で行った。

(4) 跡地土壌の分析: ハクサイおよび水稲のそれぞれの栽培跡地のケイ砂を濾紙に移し、上から水を注ぎ、ケイ砂中の水溶性カリウム、ケイ酸を定量した。濾紙に残ったケイ砂は 100°C で乾燥し、2% クエン酸あるいはクエン酸アンモニウムを加え、30°C で 60 分間振とう後濾過し、濾液中のカリウム、ケイ酸を分析した。なお、ケイ酸は塩酸乾固による重量法で定量した。

3. 結果および考察

1) 合成化合物の溶解性と肥効 (試験 1)

(1) 合成化合物の溶解性: 合成した KMS と KAFS₂ の化合物をアルカリ溶融法、2% クエン酸およびクエン酸アンモニウム液の各種溶剤で抽出し分析した結果を第 4 表に示した。

KMS 中のカリウム、マグネシウムは、アルカリ溶融法の全量に対して、2% クエン酸液およびクエン酸アンモニウム液ではほぼ同等の溶解を示した。これに対してケイ酸は全量に対して 2% クエン酸液で 50%、クエン酸アンモニウム液では 19% と低い値を示した。ただし、カリウム、マグネシウムが約 100% 溶解したにもかかわらずケイ酸 (SiO₄) の溶解が低かったのは、ケイ酸が重合して測定値が低めに出たためと考えられる。

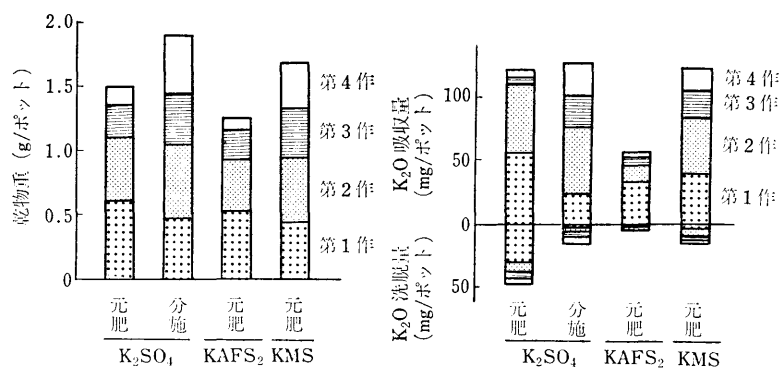
KMS の構造は、ネソケイ酸塩⁷⁾ に類似しており、Si-O 四面体 (SiO₄) はそれぞれ独立し、どの角にも共有されないと考えられる。要するに、ケイ酸化合物としては、最も単純な構造のために 2% クエン酸液、クエン酸アンモニウム液いずれによってもその構造が破壊され、2K⁺, Mg²⁺, SiO₄⁴⁻ に分解されたためであると考えられる。

これに対し、KAFS₂ 中のカリウムは、アルカリ溶融法の全量に対して 2% クエン酸液ではほぼ同等、クエン酸アンモニウム液では 53% の溶解を示した。ケイ酸については、ケイ酸全量に対して 2% クエン酸液で 73%、クエン酸アンモニウム液で 24% の溶解であった。鉄とアルミニウムの溶解性をみると 2% クエン酸ではそれぞれ 88%、46% で、クエン酸アンモニウム液では 34%、17% であり、鉄がアルミニウムより多量溶出している。

KAFS₂ の構造は、ゼオライト (K₂O · Al₂O₃ · 2SiO₂ · nH₂O) と同様テクトケイ酸塩⁷⁾ に類似するものと考え

第4表 合成化合物の組成と各種溶剤に対する溶解性 (%)

溶 剤	化 合 物						
	KMS			KAFS ₂			
	K ₂ O	MgO	SiO ₂	K ₂ O	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂
アルカリ溶融	43.20	20.81	31.40	27.05	25.23	10.93	35.65
指数	100	100	100	100	100	100	100
2%クエン酸	43.15	20.73	15.56	25.99	11.54	9.65	26.05
指数	100	100	50	96	46	88	73
クエン酸アンモニウム	42.86	20.65	5.85	14.39	4.25	3.72	8.60
指数	99	99	19	53	17	34	24



第1図 ハクサイの乾物重、カリウム吸収量およびカリウム洗脱量に及ぼす合成化合物の影響

第5表 ハクサイのカリウム含有率に及ぼす合成化合物の影響 (地上部乾物当たり%)

作 期	試 験 区			
	硫酸カリ		合成化合物 (元肥)	
	分 施	元 肥	KMS	KAFS ₂
第1作	5.40	8.97	9.44	6.30
第2作	8.80	9.72	8.61	3.38
第3作	6.50	3.14	5.46	3.11
第4作	5.40	2.99	4.77	2.83

られる。そしてアルミニウムの一部が鉄で置換されているものと推定される。

これらの結果から合成物 KMS 中のカリウムやケイ酸は、2%クエン酸液ならびにクエン酸アンモニウム液によく溶けるが、KAFS₂ 中のそれらは2%クエン酸にはかなりよく溶けるものの、クエン酸アンモニウムにはあまり溶けにくいことが明らかとなり、安藤らの重量溶解率と一致した。

(2) 合成化合物のハクサイに対する肥効：ハクサイの乾物重とカリウム吸収量を第1図に、カリウム含有率を第5表に示した。硫酸カリを分施した区の収量は、各作

とも平準化しており、合計収量も他区より高かったが、全量を元肥施用した区の場合には、収量は第1、2作で高い収量をあげたものの第3、4作では明らかに劣った。これに対して合成化合物 KMS 区は、全量を元肥施用した場合には、作期別収量は、硫酸カリ分施区にはわずかながら及ばなかったが、4作ともほぼ同等の収量をあげその肥効傾向を同じくした。しかし、KAFS₂ は KMS 区に比べてくに第3、4作目の収量の低下が著しかった。

硫酸カリ分施区のハクサイの生育はカリウム含有率からみて正常と判定されたが、硫酸カリの全量元肥区では、第1、2作でそのほとんどが吸収または溶脱し、第3、4作ではカリウム不足状態となった。これに対して、KMS 区の第1作ではカリウム含有率がやや高く、やや過剰なカリウムの供給を生じたものの第2作以降は正常に近いカリウム供給能をみせた。また、KAFS₂ は第1作で正常なカリウム供給能をみせたが、第2作以降ではカリウム不足気味で推移した。

(3) 合成化合物の水稲に対する肥効：合成化合物中のケイ酸の供給能につき、水稲を用いて検討した結果を第6表に示した。

水稲の乾物重、ケイ酸含有率は、KMS>KAFS₂>高

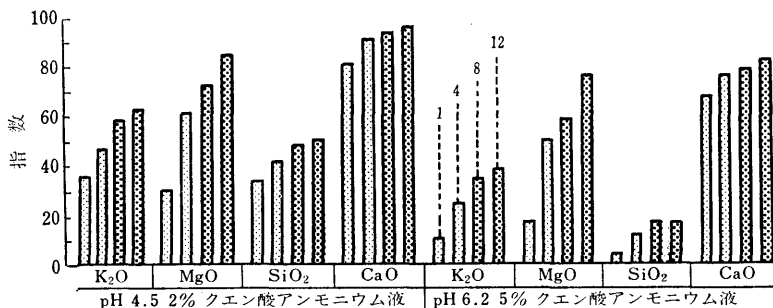
第 6 表 水稲の乾物重とケイ酸含有率, ケイ酸吸収量に及ぼす合成化合物の影響 (地上部, ポット当たり)

	試験区			
	無ケイ酸	高炉鉱さい	KMS	KAFS ₂
乾物重 (mg)	485	488	536	490
SiO ₂ 含有率 (%)	1.33	3.69	9.28	4.71
SiO ₂ 吸収量 (mg)	6.45	18.00	49.74	23.08

第 7 表 試製肥料の可溶性肥料成分値 (%)

	ク溶性 K ₂ O	0.5 M HCl 可溶性 SiO ₂	ク溶性 MgO	ク溶性 CaO
MgO 1%品	23.90(99)	30.46(82)	1.08(64)	7.55(97)
MgO 4%品	23.20(99)	34.42(96)	4.23(88)	7.86(98)
MgO 8%品	22.51(99)	34.07(99)	7.80(97)	7.75(98)
MgO 12%品	21.40(99)	30.85(95)	12.34(98)	7.44(97)

() 数字は設計値に対する比率.



第 2 図 MgO 含量の異なる試製肥料のクエン酸アンモニウム液に対する溶解性
 図中の数字 1, 4, 8, 12 は試製肥料中の MgO の割合 (%) を示す。
 K₂O, MgO, CaO は 2%クエン酸, SiO₂ は 0.5 M HCl に可溶化した量をそれぞれ 100 としたときの指数.

炉鉱さいの順であり, 合成化合物のクエン酸アンモニウム液に対する溶解率とはほぼ一致する傾向が示された。また, そのケイ酸吸収量も含有率と同様, KMS>KAFS₂>高炉鉱さいの順であり, 化合物の構造が単純なものほどケイ酸の吸収が増加した。

2) 試製ケイ酸カリ肥料の溶解性とその肥効(試験 2)

(1) 試製肥料の肥料成分: 試製肥料の肥料成分値を第 7 表に示した。MgO 1%品の可溶性ケイ酸, ク溶性マグネシウム, MgO 4%品のク溶性マグネシウム以外は設計値に対する比率が95%以上で, ほぼ設計どおりの値が得られた。

(2) 試製肥料の溶解性: 肥料分析法による 2%クエン酸可溶のカリウム, マグネシウムおよびカルシウム, ならびに 0.5 M 塩酸可溶のケイ酸をそれぞれ 100 とした場合, 試製品のクエン酸アンモニウム液に対する溶解性を第 2 図に示した。

クエン酸アンモニウム液 (pH 4.5 および pH 6.2) によるカリウムの溶解性はマグネシウムの添加量が増すにつれて増加した。

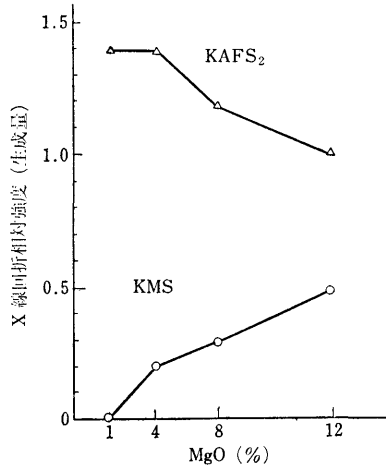
マグネシウムの溶解性は, マグネシウムの添加量が少ないと著しく低く, 多くなると高まった。

ケイ酸の溶解性は, カリウム, マグネシウム, カルシ

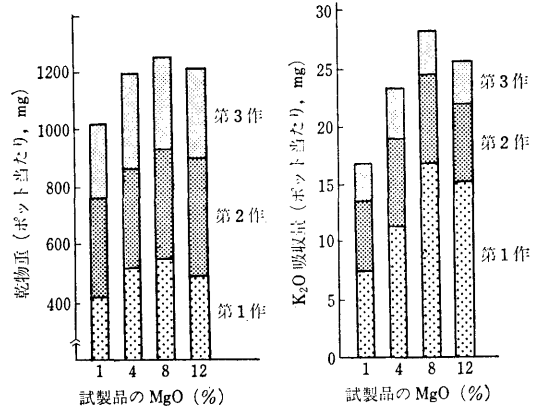
ウムの各成分より低い値であるが, マグネシウムの添加量が多くなるほど高くなった。

これらの結果から, マグネシウムの添加量の増加による MgO/K₂O, MgO/SiO₂ 比の改善がケイ酸カリ肥料の主要成分であるカリウムとケイ酸の溶解性に大きく影響していることが明らかになった。

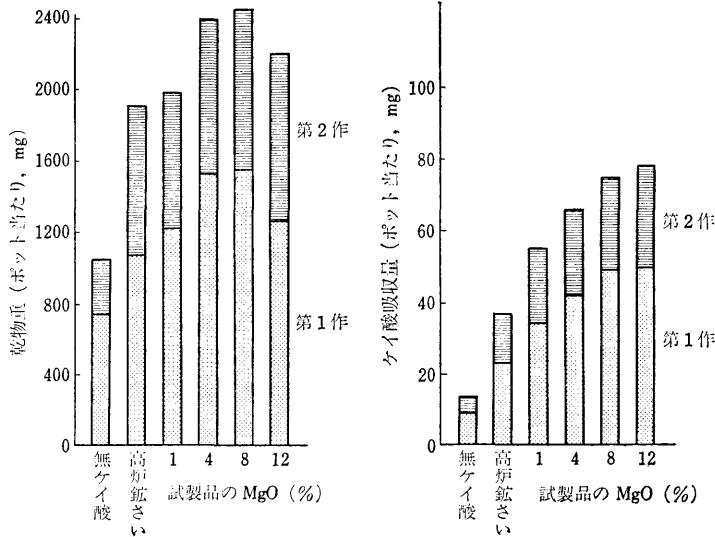
(3) 試製肥料の結晶性化合物の生成量: 試製肥料の X 線回折像からそれぞれの結晶性化合物の第 1 ピークの面積を測定し, その面積からアルミナを基準として相対強度 (生成量) を求めた結果を第 3 図に示した。本図によれば, マグネシウムの添加量が増すほど KMS の生成量が増加したが, KAFS₂ の生成量は減少した。KMS の成分モル比は K₂O : MgO : SiO₂ = 2 : 1 : 1 であるのでマグネシウムを増せばその MgO に相当する K₂O と SiO₂ が KMS の生成にあずかるため, KAFS₂ の生成は減少するものと推定される。MgO 1%品 (マグネシウム無添加) の結晶性化合物は, KAFS₂ の生成のみであり, この化合物は, 前述したようにテクトケイ酸塩に属するカリ霞石と類似組成であるため, 溶解性は劣るものと推定される。したがって, ケイ酸カリ肥料の溶解性を高めるためには, マグネシウムの添加量を増し, アルミニウムを減少させる製法が好ましいことが示唆され



第3図 MgO 含量の異なる試製肥料の生成結晶性化合物のX線回折相対強度



第4図 ハクサイの乾物重とカリウム吸収量に及ぼす試製肥料の影響



第5図 水稲の乾物重とケイ酸吸収量に及ぼす試製肥料の影響

第8表 ハクサイのカリウム利用率と回収率に及ぼす試製肥料の影響

試験区	K ₂ O (mg/ポット)			利用率 (%)	回収率 (%)
	吸収量	溶脱量	跡地土壌		
MgO 1%品	16.53	0.52	37.26	23.6	77.5
MgO 4%品	23.07	0.54	33.44	33.0	81.5
MgO 8%品	27.88	0.43	32.12	39.8	84.9
MgO 12%品	25.56	0.42	32.26	36.5	83.2

各区とも無カリ区の値を差し引いて計算したが、吸収量は無カリ区が、生育しなかったのでそのままの値とした。跡地土壌は水溶性 K₂O とケエン酸アンモニウム液可溶性 K₂O の合計値。

第9表 水稲のケイ酸利用率と回収率に及ぼす試製肥料の影響

試験区	SiO ₂ (mg/ポット)		利用率 (%)	回収率 (%)
	吸収量	跡地土壌		
高炉鉍さい	24.62	0.87	24.6	25.5
MgO 1%品	41.97	21.24	42.0	63.2
MgO 4%品	53.36	23.26	53.4	76.6
MgO 8%品	61.35	21.96	61.4	83.3
MgO 12%品	65.37	29.92	65.4	95.3

各区とも無ケイ酸区の値を差し引いて計算した。跡地土壌の SiO₂ は水溶性とク溶性 SiO₂ の合計値。

る。

(4) 試製肥料のハクサイに対する肥効：調査結果を第 4 図に示した。ハクサイの乾物重は、マグネシウムの添加量の多い区で増加し、ハクサイのカリウム吸収量は、マグネシウム 8% 品区で最も多く、製品のマグネシウムがこれよりも高くてもまた低くても低下する傾向にあった。また、ハクサイに吸収されたカリウム、土壌から溶脱したカリウムならびに跡地土壌のカリウムの施用カリウムに対する比率は第 8 表のとおりである。本表によれば、試製品区は土壌に残存するカリウムが多く、緩効的な肥効が認められる。なお、施用カリウムの利用率や回収率もマグネシウムの含有率が高くなるほど増大し、MgO 8% で最大となり、クエン酸アンモニウム液に対する溶解性と関連の深いことがうかがわれた。

(5) 試製肥料の水稲に対する肥効：調査結果を第 5 図に示した。水稲の乾物重およびケイ酸の吸収量は、マグネシウム添加量の多い区で増大した。また、水稲におけるケイ酸の吸収量と跡地土壌のケイ酸含有量から施用ケイ酸の利用率と回収率を計算した結果を第 9 表に示した。本表によれば施用した試製品のケイ酸の利用率や回収率は、ハクサイのカリウムと同様に、マグネシウム添加量の多い試製肥料ほど増大した。

以上の結果から、ケイ酸カリ肥料の製造条件としてマグネシウム添加量の多少は、その溶解性と作物への肥効の面で非常に重要と考えられる。本試験では、クエン酸アンモニウム液に対する溶解性の高い製品は、作物によるカリウムやケイ酸の吸収が増加し、乾物生産を高める効果のあることがわかった。また、ケイ酸カリ肥料の作物に対する肥効を生育の初期から緩やかに発現させ、しかも持続させて緩効性の特徴を発揮させるには、溶解性の高い化合物である KMS の生成量をある程度多くする必要があり、そのためには、ケイ酸カリ肥料中のマグネシウム (MgO) 含有率を実際の製造面では 5~9% 程度とすることが適当と考えられる。

4. 要 約

ケイ酸カリ肥料の主要な結晶性化合物である KMS と KAFS_2 を合成し、また、ケイ酸カリ肥料の原料に水酸化マグネシウムを添加した製品を試作し、これらの溶解性と肥効について検討した。

1) 合成化合物 KAFS_2 中のカリウムおよびケイ酸は、2% クエン酸にはよく溶けたが、弱酸性溶液であるクエン酸アンモニウム液には溶けにくかった。これに反し、KMS 中の両成分は、いずれの溶液にもよく溶けた。

2) ハクサイの乾物重およびカリウム吸収量は、KMS で高く、 KAFS_2 で低く、クエン酸アンモニウム液に対する溶解性と密接な関連が認められた。また、水稲の乾物重ならびに地上部のケイ酸含有率も $\text{KMS} > \text{KAFS}_2 > \text{高炉鉱さい}$ の順であり、クエン酸アンモニウム液に対する溶解性とほぼ一致する傾向にあった。

3) ケイ酸カリ肥料の製造においてマグネシウムの添加量を多くすると KMS の生成を増加させることができ、製品中のカリウムやケイ酸のクエン酸アンモニウム液に対する溶解性が増加した。

4) ハクサイおよび水稲の乾物生産はマグネシウムの添加量の多い試製肥料で増大した。かつ、ハクサイのカリウムおよび水稲のケイ酸の吸収は、マグネシウム添加量の多い試製肥料で著しく増加した。

5) 以上の結果から、作物に利用されやすいケイ酸カリ肥料を製造するには、焼成品中の結晶性化合物の一つで、クエン酸アンモニウム液に可溶の KMS をなるべく多く生成させることが重要といえる。そして、ケイ酸カリ肥料中のマグネシウム含有率 (MgO) を 5~9% 程度とすることが適当と推定された。

謝 辞 本研究のうち化合物の合成法および試製品の X 線回折においてご指導とご協力をいただいた中央大学理工学部安藤淳平教授ならびに同大学院生 中島 順 司氏 (現 呉羽化学株式会社) に、また、栽培試験にご協力をいただいた電力中央研究所我孫子研究所生物部梅沢武氏に、それぞれ感謝の意を表します。

本報告の取りまとめにあたり、ご指導と貴重なご助言を賜った東京大学農学部熊沢喜久雄教授に厚く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 荒井泰治：塩素と微粉炭灰を利用する緩効性カリと緩効性化成肥料の製造について、複合肥料, 3(1), 64~67 (1965)
- 2) 江崎幹夫・瀬川 弘：けい酸加里肥料, 同上, 16(2), 50~87 (1978)
- 3) 青木正則・小川 正・石川春彦：形態の異なるカリ肥料のカリ収支に関する研究, 電中研報, 479010, p. 1~17 (1980)
- 4) 青木正則・梅沢 武：焼成温度の異なるけい酸加里肥料の溶解性と肥効, 同上, U86030, p. 1~24 (1987)
- 5) 安藤淳平・中島順司：けい酸加里肥料の鉱物組成と溶解性, 土肥誌, 56, 105~109 (1985)
- 6) 農林水産省農業技術研究所：肥料分析法 (1982年版), p. 1~144 (1982)
- 7) 高井康雄・早瀬達郎・熊沢喜久雄編：植物栄養土壌肥料大事典, p. 306~309, 養賢堂, 東京 (1976)

Solubility of Potassium Silicate Fertilizer and Its Response

Masanori AOKI and Mikio ESAKI

(Cent. Res. Inst. Electr. Power Ind., Abiko Res. Lab. Potassium Silicate Fertil. Res. Assoc.)

Solubility and crop response of two main synthesized compounds in potassium silicate fertilizer and the magnesium-added fertilizer were investigated. Results obtained are summarized as follows:

1) Potassium and silicic acid in KAFS_2 ($\text{K}_2\text{O} \cdot (\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) are soluble in 2% citric acid solution, but hardly dissolve in 2% ammonium citrate solution of pH 4.5. On the contrary, potassium and silicic acid in KMS ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$) dissolve well in both solutions.

2) The dry matter production and amounts of potassium uptake by Chinese cabbage were higher for KMS than KAFS_2 . For dry matter production and absorption of silicic acid of paddy rice seedling, the orders were $\text{KMS} > \text{KAFS}_2 > \text{blast furnace slag}$.

3) The amount of KMS was successfully increased by addition of magnesium hydroxide in raw materials of potassium silicate fertilizer. And the solubility of potassium and silicic acid in ammonium citrate solution was raised by increasing the magnesium addition.

4) By increasing the magnesium addition in raw materials, the dry matter production of Chinese cabbage and paddy rice was increased; also, the amount of potassium uptake of the former and of silicic acid uptake of the latter were increased significantly.

5) These results indicate that it is essential to keep the magnesia content 5-9% in calcined potassium silicate which could supply potassium or silicic acid in slowly released form to crops.

Key words coal ash, potassium silicate fertilizer, slow-release fertilizer, ammonium citrate solution

(Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr., **59**, 445-451, 1988)