

File No. 64

加里肥料の種類と用途

加里（カリウム、K）は植物の生育に必要な三大要素の一つで、植物の体組織を構成する成分ではないが、イオンの形態にして植物体内の浸透圧の調整等を通して、デンプン、タンパク質の生成、移動、蓄積に役立つ。また、光合成に於ける光りん酸化反応においてATPの合成・転流にも欠かせない。

カリウム（K）は地殻に於ける存在量が非常に多く、その重量比が酸素（O）、ケイ素（Si）、アルミニウム（Al）、鉄（Fe）、カルシウム（Ca）、ナトリウム（Na）に次ぐ7番目、地殻の約2.6%を占める。砂壤土と熱帯赤色土壌を除き、通常の土壌中に加里（ K_2O 換算）は1～2.5%を有するが、ほとんどが長石、雲母、粘土鉱物に存在する不溶性のアルミノケイ酸塩鉱物である。植物が吸収利用できる水溶性加里とイオン交換態加里は少ないため、外部から加里肥料を施用する必要な訳である。

加里肥料は単肥と加里を含む化成肥料に大別されるが、単肥は化学的に単独の一成分しかない肥料種類で、その化学成分により塩化加里、硫酸加里、硝酸加里、りん酸一加里、けい酸加里などに分けられている。一方、化成肥料は窒素やりん酸などの原料に単肥の加里肥料を加え、混合して、反応造粒したものである。その中に含まれている加里成分は原料に使われている加里単肥と同じような性質がある。

加里肥料の施用効果は土壌種類、作物種、栽培技術や気候条件に関係しているが、一番重要なのは加里肥料の種類である。以下は単肥として使われている加里肥料の種類とその用途、施用方法について簡単に紹介する。

1. 塩化加里

塩化加里の主成分は塩化カリウム（KCl）で、少量の塩化ナトリウムと塩化マグネシウムが異物として含まれている。異物の量により、加里（ K_2O ）含有量57～62%で、60%のものが一番多い。ほかに塩素（Cl）を47.5%も含んでいる。白色の粉末だが、微量の酸化鉄を含んでいる場合は赤色を呈することもある。粒状品は大体圧片造粒法で作った不規則な形状の粒子である。

塩化加里は生産量が一番多い加里肥料で、2015年の世界生産量約6,690万トン、加里肥料の約90%を占めている。水に溶けやすく、価格も安いとため、汎用の加里肥料として農作物に広く使われている。塩化加里の使用に当たって、土壌と作物種、施用方法に注意が必要である。

土壌について、塩化加里は塩素を多量含んでいるため、塩類アルカリ土壌には塩害を増強する恐れがある。また、生理的酸性肥料でもあり、加里が吸収された後、塩素イオンだけが土壌に残り、土壌pHを下げて、酸性化させる恐れがある。但し、塩素イオンが土壌コロイドには吸着せず、雨水や灌漑水で簡単に洗い流してしまうので、土壌に蓄積しにくく、乾燥地域を除き、塩化加里の土壌酸性化作用を無視することができる。

作物種について、塩素は植物の繊維化作用を促進し、病害抵抗性を高める働きがあるとされている。土壌中の塩素が不足する場合は、綿、麻類などの繊維作物は繊維が短くなり、引張り強度が落ちる。塩化加里の施用によりその繊維が長くなり、強靭さが増す。

一方、モモ、ブドウ、スイカなどの果物類は塩化加里を施用すると、果実の糖度が低くなるほか、薄い塩味も感じて、食感が悪くなる。これは、植物体内の塩素イオンが一定濃度を超えると、光合成で合成した炭水化物の果糖への転換と果実への蓄積を妨げるほか、果実に多量存在している塩素イオンが塩味のある食感を誘発する。

ジャガイモやサツマイモのイモ類も多量の塩化加里を施用した場合は、地上部の生育に支障が見られないが、塊茎、塊根の収量が減り、でん粉含有量も低下する。その理由は体内の塩素が光合成で生成した炭水化物がでん粉への転換と塊茎、塊根への蓄積を阻害すると言われる。

塩素の悪影響が最も現れたのはタバコである。多量の塩化加里を施用したタバコは地上部の生育、特に葉っぱの生育がよく、肉厚で外観に異常が見られないが、加工した紙巻タバコは火付きが悪く、吸う途中で火が消えやすい。これは、葉に蓄積されている多量の塩素が葉の燃焼性を劣化させるからである。

施用方法について、塩化加里は即効性の肥料で、基肥と追肥に適している。但し、土壌中の塩素濃度が高い場合は種子の発芽遅れや発芽率の低下、苗の生育不良や枯死が発生するもある。従って、種肥には不適である。

2. 硫酸加里

硫酸加里の主成分は硫酸カリウム (K_2SO_4) で、少量の硫酸マグネシウムや硫酸ナトリウム、塩化カリウムが含まれている。異物の量により、加里 (K_2O) 含有量が 50~52%、50% のものが一番多い。硫黄 (S) 含有量約 18% である。白いまたは淡い黄色を呈する粉末であるが、圧片造粒法などで造粒された不規則な形状の粒子も多く出回っている。

硫酸加里は塩化加里に次いで 2 番目に多く生産されている加里肥料で、2016 年の世界消費量が約 760 万トンである。水に溶けやすく、吸湿性も低く、含まれている硫黄も植物に必要な中量元素であるため、価格が塩化加里より若干高いが、速効性肥料として農作物に広く使われている。硫酸加里の使用に当たって、土壌種類と作物種に注意が必要である。

土壌について、硫酸加里は生理的酸性肥料である。加里が吸収された後、硫酸イオンだけが土壌に残る。硫酸イオンが洗い流しにくく、土壌に蓄積しやすいため、土壌 pH を下げ、酸性化させる恐れがある。また、硫酸イオンが石灰 (カルシウムイオン) と結合して難溶性の硫酸カルシウム (石膏) を生成し、土壌を固くする恐れもある。従って、アルカリ性土壌を除き、長期施用した場合は、土壌酸性化と硬化を防ぐために熔燐や苦土石灰のようなアルカリ性肥料または土壌改良材を施用する必要がある。

作物種について、ネギ、玉ねぎ、ニンニクなど硫黄を嗜好する作物、モモ、ブドウ、スイカなどの果物類、ジャガイモやサツマイモのイモ類、タバコなど塩素感受性作物に一番

適している。小麦やトウモロコシのような食糧作物に対しては塩化加里と同等の肥効があるが、値段が高いため、ほとんど使われていない。イネに対して、水田に残留された硫黄イオンが湛水の嫌気環境には有害な硫化水素に還元され、イネ根の発育と吸収機能を阻害するので、水田での施用を避けた方がよい。

施用方法について、硫酸加里は即効性の肥料で、基肥、種肥と追肥に適している。一部の国と地域では、高純度の硫酸加里 (K_2O 52%のもの) を葉面散布用液肥として使用することもある。

3. 硝酸加里

硝酸加里の主成分は硝酸カリウム (KNO_3) で、加里 (K_2O) 13~13.5%のほか、硝酸性窒素46%も含まれている。白い針状結晶である。危険物に指定されているが、熔融造粒法で球状粒子にすれば、非危険物として取り扱うことができる。

硝酸加里は水に溶けやすく、吸湿性も低く、生理的中性肥料であるが、値段が高いため、化学工業の原料や爆薬原料として使われることが多く、肥料用途がむしろ少ない方である。但し、中性肥料であるうえ、植物に必要な窒素と加里養分を同時に供給できるため、養液栽培に欠かせない肥料である。

また、施用方法について、土壌施用では高価に加え、硝酸性窒素が土壌コロイドに吸着されず、容易に溶脱してしまうため、ほとんど使われていない。主な用途は養液栽培用と葉面散布用である。

作物種について、適・不適がなく、いろんな作物に使用できる。特に葉菜類の地上部生育と葉の肥大を促進し、葉の柔らかさを増す効果がある。また、果樹類の幼果期~着色初期に施用した場合は幼果の肥大と着色を促進する効果がある。但し、葉菜類では低温や日照不足のような天候不順の場合は、吸収された硝酸性窒素がうまくアミノ酸やタンパク質に合成されず、葉の硝酸性窒素含有量の上昇と軟弱化を引き起こす。果樹類についても果実着色期の後期以降は、硝酸態窒素の施用が果実の着色遅れと病虫害を誘発し、収穫後の貯蔵期間も短くなるなど弊害があるので、避けた方がよい。

4. リン酸一加里

リン酸一加里の主成分はリン酸二水素一カリウム (KH_2PO_4) である。加里 (K_2O) 50~51%のほか、水溶性リン酸 (P_2O_5) 34%も含まれている。白く小さな正方形結晶である。

リン酸一加里は水に溶けやすく、吸湿性も低く、生理的中性肥料であるが、値段が高いため、土壌施用をせず、養液栽培と葉面散布用肥料として使われている。

作物種について、適・不適がなく、いろんな作物に使用できる。特に天候不順など作物の生育が遅れる際に、葉面散布にして直接リン酸と加里を供給することで、生育の回復を助ける効果が顕著である。また、果樹類は幼果期~着色期に葉面散布を行うことで、果実の肥大増進と品質の向上に有効である。従って、市販の葉面散布用肥料には必ずリン酸一

加里が入っていると書いてもよい。

5. けい酸加里

けい酸加里は単一成分の化合物ではなく、カリウムやカルシウム、マグネシウムがケイ酸と反応して、生成した数種類ケイ酸塩の固溶物である。

けい酸加里は製造工程の制限により、2～4mm 球状粒子のものが多い。また、その色は白色から灰色までいろいろな色を有する。色が異なる理由は製造に使うケイ酸を含有する原料の種類によるものである。生理的アルカリ性肥料であるが、く溶性であるため、中性肥料として取り扱うことが多い。国内市販品は加里 (K₂O) 含有量 20～21%のほか、可溶性けい酸 (約 30～34%) とく溶性苦土 (約 4%) も含まれている。

けい酸加里の最大特徴は水には不溶で、作物の根から出す根酸や土壌中の酸などに溶けて初めて作物に吸収利用されるいわゆるく溶性肥料である。従来型の加里肥料 (塩化加里、硫酸加里など) はすべて水溶性で、灌漑や降雨により河川や地下水への流失が多いが、けい酸加里はく溶性であるため、肥料成分の流失が少なく、肥効が長く、施肥回数を減らせることも可能で、栽培コストの削減と環境保護に相応しい緩効性加里肥料である。

土壌について、どんな土壌にも使用できるが、溶出するには酸が必要であるため、弱酸性～微酸性土壌には最適である。アルカリ性土壌に施用する場合は、肥効が落ちる恐れがある。土壌を酸性化させる恐れが全くなく、長期施用した場合は、石灰や苦土石灰のようなアルカリ性土壌改良材を施用する必要がない。

作物種について、イネのようなケイ酸を多く必要な作物には最適である。また、畑作物に対しても肥効が緩やかなので、多量施用しても濃度障害を発生せず、流亡や溶脱が少なく、施肥量と施肥回数を減らすことができる。けい酸加里に含まれているケイ酸と苦土は野菜・果物の品質向上と栄養価増強を助けて、収量増のほか商品価値を高める効果がある。

施用方法について、けい酸加里は緩効性の肥料で、基肥に適している。追肥に使う場合は早めに施用するほか、できるだけ根の近辺に施用するなどの工夫が必要である。

表 1 は主要な加里系化学肥料の種類と特徴、用途及び注意事項をまとめたものである。

表 1. 加里系化学肥料の種類と特徴、用途及び注意事項

肥料名称	化学組成	加里含有量	特 徴	用 途	注意事項
塩化加里	KCl	57～62%	水溶性、廉価、生理的酸性肥料	基肥、追肥 化成肥料原料	塩素感受性作物に使用できない
硫酸加里	K ₂ SO ₄	48～52%	水溶性、廉価、生理的酸性肥料	基肥、種肥、追肥、化成肥料原料	長期施用の場合、土壌酸性化の恐れ、水田に不適

硝酸加里	KNO_3	13～13.5%	硝酸性窒素を含む。水溶性、高価、危険物、生理的中性肥料	養液栽培、葉面散布	収穫直前の使用が収穫物の軟弱化を誘発、硝酸性窒素残留の恐れ
りん酸一加里	KH_2PO_4	50～51%	りん酸を含む。水溶性、高価、生理的中性肥料	養液栽培、葉面散布	特になし
けい酸加里	数種類ケイ酸カリウム塩類の固溶体	20～21%	可溶性ケイ酸、く溶性苦土を含む。く溶性、高価、生理的アルカリ性肥料	基肥、追肥	アルカリ性土壌に不適、イネに最適、肥効が緩やかで、追肥に早めの施用

上記加里肥料のほか、草木灰など植物残渣を燃やした灰は水溶性の加里を含み、有機肥料として使われている。大体白色～灰色の粉末であるが、不完全燃焼の場合は黒い粒状炭化物が残っていることもある。強いアルカリ性（pH10.5以上）を呈する。

一口草木灰と言っても、その原料種類の違いにより灰成分が大きく異なる。ワラや刈り取った雑草を燃やした草木灰は加里（ K_2O ）含有量が6～8%であるが、その他の植物系産業廃棄物を燃やした後の灰は加里含有量が14%を超えたものもある。

草木灰は強アルカリ性を有し、酸性土壌に適して、基肥と追肥に使うことができる。アルカリ性で種子の発芽と苗の初期生育を妨害するので、種肥には不適である。また、アンモニア性窒素を含む肥料と化学反応してアンモニアを揮発させるなど悪影響があり、配合禁止である。軽い粉末状であるため、風に飛ばされないように施用後すぐ覆土するなどの工夫が必要である。