

マグネシア系土壌硬化剤による水田大豆のカドミウム吸収抑制技術 The cadmium absorption repression technology of the paddy field soybean due to the magnesia soil hardening medicine

○藤森 新作・若杉 晃介
FUJIMORI Shinsaku・WAKASUGI Kousuke

1. はじめに

一般的にカドミウムは、硫化カドミウムの化学組成では溶解度が低く、土壌汚染問題になりにくい。しかし、空気に触れ酸化することで、水溶性の硫酸カドミウムとなり、農作物、魚介類、水を通じて人体に蓄積されることが問題となっている。農作物は、根から有機酸のクエン酸、リンゴ酸、リグニン酸等を排出し、ミネラルをキレート化して溶解し、有用、有害の選択なく吸収する性質がある。根から吸収されたカドミウムは農作物の様々な部位に届けられ、穀物類における種子にも蓄積される。

従来のカドミウム対策は、硫酸カドミウムが水溶性である点に着目した土壌の水洗や、客土した土壌で農作物を栽培する方法が採られてきた。これに対し、近年では、土壌中のカドミウムを化学的に安定化させる方法が模索されている。

水稻栽培におけるカドミウム吸収抑制対策は、深水による常時湛水や穂揃後湛水で対応できることが知られている。この方法における課題は収穫時の地耐力であり、ほ場面および土壌中の水を迅速に排除する、暗渠排水や圃場面傾斜化は有効な技術である。一方、水田では水稻のみが栽培される訳ではなく、コメの過剰対策と自給率の向上のために、大豆栽培が推進されている。そこで、マグネシア系土壌硬化剤「マグホワイト」による大豆のカドミウム吸収抑制技術を開発し、その効果を検証した。

2. マグホワイトによる重金属類汚染土壌対策技術の概要

マグホワイトは軽焼マグネシア、リン酸肥料及びクエン酸を原料とした土壌硬化剤である。土壌中の水分と反応して硬化し、この硬化過程で生成されるマグネシウムアパタイト $[Mg_3(PO_4)_2OH]$ は、様々な元素をその結晶構造中に取り込む。カドミウムはマグネシウムアパタイト中のマグネシウム (Mg) と、砒素はリン (P) と、また、ふっ素は水酸基 (OH) と置換する。これらの重金属類と置換した物質もマグネシウムアパタイトと同様な基本特性を持ち安定化する。

室内試験では、大半の重金属類は、環境基準値の数倍から100倍程度あった溶出量がマグホワイトの混合により数日で環境基準値以下となった¹⁾ (図1)。

3. 大豆のカドミウム吸収抑制技術

カドミウムを含有する土壌にマグホワイトを混合し、ここで大豆栽培を行うと、大豆のカドミウム吸収が抑制されることが200

3年からM県K地区において実施してきた現地実証試験で明らかとなった。マグホワイトの混合比率を高めれば、より効果的であるが、現地試験では土壌の表面が堅く固化し生育障害が発生した。できる限り少量で効果を上げることが、作物栽培やコスト面から重要である。

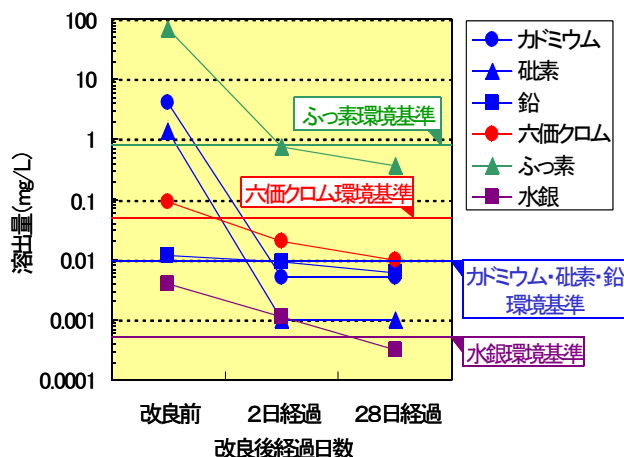


図1 室内試験による重金属類の不溶化事例

関東ロームに環境省46号試験基準の10倍、100倍の重金属類を添加し、これにマグホワイト等を重量比で35%混合、水65%を添加してミキサー混合、φ50×100の型枠に充填して、28日間室内気中養生

試験では、園芸用プランター培土にカドミウムを混合し、カドミウム含有量0.5ppm、1.0ppm、5.0ppmの土壌を作成した（写真1）。カドミウム無混合を含む4種類の土に対して、マグホワイトを重量比で0.3%、1.0%、3.0%混合した。組み合わせ毎に3プランターを作成し、1プランター当たり12個の大豆の播種を行い子実となるまで栽培を行った（写真2）。



写真1 プランター培土とマグホワイトの混合（リボンミキサー）



写真2 プランターによる大豆栽培

4. 大豆におけるカドミウム吸収抑制試験結果

土壌のカドミウム含有量5.0ppmに対して、無添加区の大豆子実のカドミウム濃度は1.6ppm、マグホワイト0.3%混合区は1.27ppm、1.0%は0.82ppm、3.0%は0.74ppmとなった（図2）。一方、土壌のカドミウム含有量1.0ppm区はマグホワイトの添加率に関わらず大豆のカドミウム濃度は0.3~0.4ppmとなった。このことから、高濃度のカドミウム含有土壌ではマグホワイトの混合率が高いほど大豆中のカドミウム含有量は減少するが、1.0ppm程度では混合率が0.3%でも3.0%でもカドミウム吸収抑制力に大差のないことが解った。

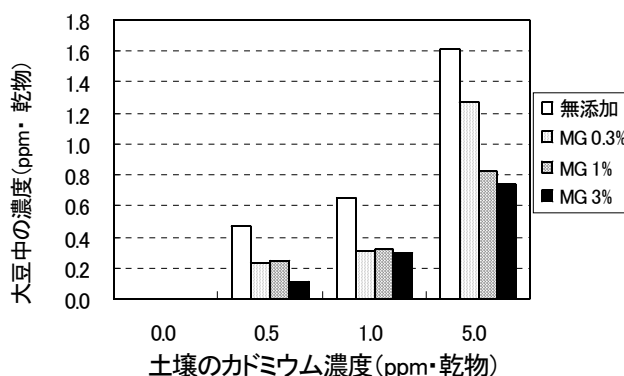


図2 マグホワイトによる大豆のカドミウム吸収抑制効果

5. マグホワイトによる現地圃場における土壌改良手順

水田土壌と少量のマグホワイト粉体を均一に混合することは難しく、代かき工法が適している。



写真3 散布



写真4 混合・攪拌



写真5 代かき



写真6 砕土・整地

- ① 予め均平化された田面に資材を散布する。ライムソーワが適している。
- ② トラクタに装着したロータリで良く混合する。
- ③ 用水を流入させて代かきを行う。入水の後、代かきハローを用いて、予め攪拌した資材と表土を十分に練り合わせる。水田に作物のない冬期の施工が適しているが、非かんがい期の用水の確保が課題である。
- ④ 田面を自然乾燥させる。
- ⑤ 砕土・整地を行う。砕土はロータリで行えるが、スタブルカルチを用いれば短時間で表土を攪拌し乾燥を促進することができる。