

# 不可給態化したリン酸の石灰窒素によるリン吸収促進効果

日本石灰窒素工業会 技術顧問 六本木和夫

「石灰窒素だよりNo.157」においてリン酸が欠如した黒ボク下層土を用いて同量のリン酸施用（5mg/100g、10mg/100g）の条件で、施肥窒素として石灰窒素を用いると、尿素などの窒素肥料に比べてウモロコシに一定の生育差がみられ、石灰窒素のリン酸肥効率向上効果を確認できる。石灰窒素の主成分シアナミドは、尿素を経てアンモニア態窒素となるが、一部はジシアンジアミドとなり硝酸化成作用を抑制する。石灰窒素のリン酸肥効向上効果の原因としてジシアンジアミドに注目し、ジシアンジアミド50ppm施用によりトウモロコシの生育が良好となり、ジシアンジアミドのリン酸肥効向上効果が推察される。

本年度は、石灰窒素の蓄積リン吸収の可否を検証するため、前もって黒ボク下層土に試験開始100日前にリン酸を施用し、チンゲンサイ、生食用トウモロコシを用いて石灰窒素と尿素的比較で生育量、リン酸吸収量の試験を行ったので報告する。

## 試験方法

上面35×45cm、下面31×41cm、高さ18cmの容器に黒ボク下層土（pH6.0、可給態リン酸0.3mg/100g、リン酸吸収係数2130）13kgを充填し、2022年9月に窒素、カリとともに過リン酸石灰でリン酸10mg/100g施用してチンゲンサイを10月中旬まで栽培した。12月下旬に各容器の土壌を合わせてよく混合し、改めて同容器に土壌13kgを詰め、過リン酸石灰でリン酸10mg/100g施用およびリン酸無施用を設け、100日経過後の2023年4月に栽培を行った。

リン酸施用、無施用ともに栽培10日前に石灰窒素区、尿素区を設け、表1の試験区を設定した。4月22日、1個体47cm<sup>3</sup>のペーパーポット（日本甜菜製糖社製）で13日間育苗したチンゲンサイ苗4株/容器、10日間育苗した生食用トウモロコシ苗3株/容器を移植、2連制で試験を行った。品種はチンゲンサイ「緑陽」、トウモロコシ「あまいコーン」である。

リン酸無施用・石灰窒素区、リン酸施用・石灰窒素区は石灰窒素（デンカ社製）

表1 試験区の構成（チンゲンサイ、生食用トウモロコシ）

試験区	窒素 (mg/100g)	リン酸 (mg/100g)	カリ (mg/100g)
リン酸無施用・尿素	25	—	25
リン酸無施用・石灰窒素	25	—	25
リン酸施用・尿素	25	10	25
リン酸施用・石灰窒素	25	10	25

\*生食用トウモロコシは5月下旬に硝酸カルシウムで窒素3mg/100g追肥

で窒素10mg/100g、硝酸カルシウムで15mg/100g、リン酸無施用・尿素区、リン酸施用・尿素区は尿素で窒素10mg/100g、硝酸カルシウムで15mg/100g施用、カリは各区ともに硫酸カリで25mg/100g共通施用した。リン酸はリン酸施用・石灰窒素区、リン酸施用・尿素区ともに過リン酸石灰で前年の12月19日に10mg/100g施用した。試験開始時の可給態リン酸（トルオーグ法）は、リン酸無施用・石灰窒素区0.3mg/100g、リン酸施用・石灰窒素区0.6mg/100g、リン酸無施用・尿素区1.0mg/100g、リン酸施用尿素区0.6mg/100gである。作物体は乾燥後、全窒素、全リンを測定した。

## 試験結果

### チンゲンサイ：石灰窒素施用により生育良好

5月22日に生育調査を行い、栽培期間は30日である。チンゲンサイは石灰窒素施用により明らかに生育良好となり、リン酸無施用では尿素区の生体重比100に対し石灰窒素区は131、リン酸施用では尿素区の生体重比100に対し石灰窒素区は172となった（表2）。

表2 チンゲンサイの生体重および窒素、リン酸吸収量（1容器・4株当たり）

試験区	生体重 (g)	生体重比	窒素		リン酸	
			含量 (%)	吸収量 (mg)	含量 (%)	吸収量 (mg)
リン酸無施用・尿素	237	100	5.3	754	0.58	83
リン酸無施用・石灰窒素	311	131	5.3	1,022	0.56	108
リン酸施用・尿素	394	100	5.1	1,124	0.57	127
リン酸施用・石灰窒素	677	172	5.4	1,654	0.72	218

表3 チンゲンサイ栽培終了後の跡地土壌

試験区	無機態窒素 (mg/100g)	可給態リン酸 (mg/100g)
リン酸無施用・尿素	16.3	0.2
リン酸無施用・石灰窒素	17.4	0.5
リン酸施用・尿素	10.4	0.3
リン酸施用・石灰窒素	3.6	0.3



写真1 リン酸施用条件下におけるチンゲンサイの石灰窒素区(左)、尿素区(右)の生育



写真2 リン酸無施用条件下におけるチンゲンサイの石灰窒素区(左)と尿素区(右)の生育比較

作物体のリン酸含量はリン酸無施用では石灰窒素区、尿素区ほぼ同じであったが、リン酸施用では石灰窒素区0.72%、尿素区0.57%となり、一定の差がみられた。窒素含量は5.1~5.4%となり、各区の顕著な差はみられなかった。窒素、リン酸の作物体吸収量は生体重に比例し、尿素区に比べ石灰窒素区で明らかに多くなった。

跡地土壌の無機態窒素含量はリン酸施用・石灰窒素区が4mg/100g以下と低かったが、ほかの3区は10~17mg/100gの範囲であった(表3)。可給態リン酸は全区ともに0.5mg/100g以下で顕著に少なかった。

#### 生食用トウモロコシ：チンゲンサイに比べ生育不良

6月8日に収調査を行い、栽培期間は38日である。トウモロコシはチンゲンサイに比べ極端に生育不良であった。ただし、石灰窒素施用は尿素に比べ生育良好となり、リン酸無施用では尿素区の生体重比100に対し石灰窒素区は137、リン酸施用では尿素区の生体重比100に対し石灰窒素区は152となった(表4)。

作物体のリン酸含量は各区ともに0.20~0.21%、窒素含量は1.6~1.7%となり、試験区による差はみられなかった。窒素、リン酸の作物体吸収量は窒素、リン酸ともに

同含量であったことから生体重に比例し、尿素区に比べ石灰窒素区で多くなった。

跡地土壌の無機態窒素は1.8~5.4mg/100gで、リン酸施用・石灰窒素区以外は窒素含量が少なかった(表5)。チンゲンサイに比べ生育不良であったことから、5月下旬に硝酸カルシウムで窒素3mg/100g追肥を行ったが、追肥による残存窒素の影響は少なかった。可給態リン酸は0.2~0.5mg/100gで顕著に少なかった。

#### 考 察

試験開始時の可給態リン酸含量は4区ともに1.0mg/100g以下であり、リン酸施用区は100日前にリン酸10

表4 トウモロコシの生体重および窒素、リン酸吸収量(1容器・3株当たり)

試験区	生体重 (g)	生体重比	窒素		リン酸	
			含量 (%)	吸収量 (mg)	含量 (%)	吸収量 (mg)
リン酸無施用・尿素	24.3	100	1.6	60.9	0.21	8.0
リン酸無施用・石灰窒素	33.3	137	1.7	92.1	0.20	10.9
リン酸施用・尿素	36.0	100	1.6	85.8	0.20	10.6
リン酸施用・石灰窒素	54.6	152	1.7	134.5	0.20	15.7

表5 トウモロコシ栽培終了後の跡地土壌

試験区	無機態窒素 (mg/100g)	可給態リン酸 (mg/100g)
リン酸無施用・尿素	2.4	0.2
リン酸無施用・石灰窒素	1.9	0.5
リン酸施用・尿素	1.8	0.2
リン酸施用・石灰窒素	5.4	0.2



写真3 リン酸施用条件下におけるトウモロコシの石灰窒素区(右)、尿素区(左)の生育比較

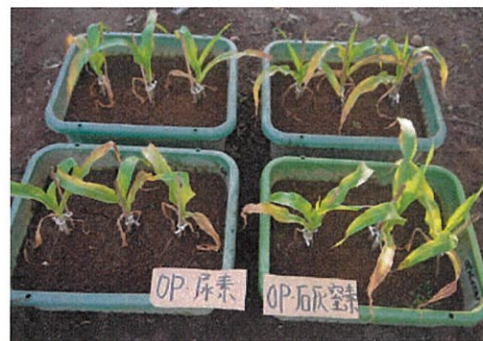


写真4 リン酸無施用条件下におけるトウモロコシの石灰窒素区(右)、尿素区(左)の生育比較

mg/100g 施用したものの、供試土壌のリン酸吸収係数が2000以上であるため、施肥リン酸は不可給態化したと想定できる。

この条件でチンゲンサイを栽培したが、尿素と石灰窒素を比較すると、リン酸施用は石灰窒素区で生育量、リン酸吸収量が優り、石灰窒素区は尿素区に比べ不可給態化したリン酸を吸収する割合が多いと考えられる。過去に今回と同じ黒ボク下層土、同容器を用い、試験開始10日前後に石灰窒素とリン酸および尿素とリン酸を同時施用した試験を複数回実施しているが、石灰窒素区は尿素区に比べて生育が優るものの、本試験のような顕著な差はみられない。試験開始直前にリン酸を施用した場合、チンゲンサイの調査時までの生育期間中に吸収可能なリン酸が一定量あるのに対し、試験開始100日前にリン酸を施用したときは長期間にわたるため、その多くが不可給態化したと考えられ、この期間の違いが本試験の差になって現れたと考える。

リン酸無施用は昨年9月にリン酸10mg/100g 施用してチンゲンサイを栽培し、1回施肥の残リン酸のみである。リン酸施用に比べ生育量は劣るが、わずかながら残リン酸があり、石灰窒素区は尿素区に比べ不可給態化したリン酸の引き出し効果があったことが想定できる。

生食用トウモロコシは、チンゲンサイに比べ明らかに

生育が劣ったが、リン酸施用、無施用の石灰窒素区は尿素区に比べ生育量、リン酸吸収量ともに優り、チンゲンサイと同じくリン酸引き出し効果があったものと判断する。

可給態リン酸がほとんどない条件では、トウモロコシのリン酸吸収力は明らかに劣る。トウモロコシとチンゲンサイの根を比較すると、トウモロコシの根は太く根量が少ないのに対し、チンゲンサイの根は細く十分に発達しており、このような違いがリン酸吸肥力に差が出たかもしれない。ただし、作物種の違いでこのような顕著な差があったことに対し十分な検証はできていない。

土に固定された難溶性の蓄積リンは、植物の根から分泌される有機酸により一部のリンが吸収されることが知られている。ただし、石灰窒素と尿素施用でリン酸吸収に対し大きな差がみられたことは、前記のリン酸吸収のほかに石灰窒素の主成分シアナミドからの生成物質が関与していることを十分に想像できる。野菜畑では、窒素に比べリン酸の吸収量が少ないにもかかわらず同量施肥され、その多くが不可給態化した形で蓄積リンとして土の中に存在している。本報告は限られた容器内の試験であるが、石灰窒素によって蓄積リンの引き出し効果の可能性を示唆するものである。前報の「石灰窒素だよりNo.157」での報告を含め、野菜畑のリン酸施肥について検討していただければ有難く思っている。