

土壤管理に起因する生産力の低下把握とその防止対策の技術開発

[平成 14～18 年]

吉田優子・丸田里江・益永利久・鶴沢玲子^a・加藤哲郎

(生産資源科)^a 現島しょ農水センター大島

【要約】都内黒ボク土の一部圃場ではカリやリン酸が蓄積していた。土壤中にリン酸やカリが過剰に蓄積するとコマツナやハウレンソウの生育は低下した。土壤アルミニウムが固定可能なリン酸量に上限があり限度を超えて施用すると可給態リン酸が急激に増加すること、有機質肥料で施用すると交換性カリが増加しやすいことが、それぞれの成分が土壤蓄積する要因となる。現行の施肥基準に対し、コマツナのリン酸施肥量を約 10%、ハウレンソウのカリ施肥量を約 20%減らすと土壤への蓄積を防止できる。

【目的】

これまでの都内農耕地の調査において肥料や堆肥の多量施用によりリン酸やカリの蓄積、塩基バランス等の崩れなどが一部圃場で確認されている。本来生産力の高い土壤でも特定成分が過剰に蓄積すると養分バランスを損ない、生産力の低下が懸念される。このため都内農耕地に広く分布する黒ボク土を対象とし、現状を広域的に把握するとともにリン酸やカリの富化機構を解明し、蓄積防止対策を講じる。

【成果の概要】

- 1) 都内の農耕地土壤における現状：2002～6 年に都内全域の黒ボク土普通畑より 541 点（うちハウス 111 点）の表層土（0～15cm）を採取し、定法により分析した。交換性カリは土壤診断基準の適正上限値を超える圃場が全調査圃場の 36%を占め、ハウスで多かった（図 1）。保肥力の指標である陽イオン交換容量（CEC）が高いほど交換性カリが過剰になっていた（図 2）。聞き取り調査では保肥力の大きい畑ほど有機物等の肥料を過剰施用している傾向にあり（データ略）、施肥過剰とカリの過剰との関連が推察された。苦土とカリのバランスが苦土過多側に崩れている圃場は全調査圃場の 24%、カリ過多側に崩れている圃場は 43%で、露地に多かった（図表略）。可給態リン酸は土壤診断基準適正上限（80mg/100g）以上の圃場が全調査圃場の 26%であった。このうち 100mg/100g 以上に蓄積した圃場はハウスで多くみられ、ハウスの 32%を占めた（図 3）。リン酸もカリ同様、蓄積量が多くなると CEC が高くなっていた（図 4）。
- 2) コマツナの連作栽培土壤におけるリン酸の挙動
 - (1)コマツナの生育と可給態リン酸の関係：可給態リン酸の異なる黒ボク土で、リン酸の施用量を変えてコマツナを年 3 作栽培した。コマツナはリン酸の施肥感応性が低い作物であるが、可給態リン酸が 150mg/100g を超えると生育が悪くなった（図 5）。
 - (2)可給態リン酸と形態別リン酸との関係（リン酸富化の要因）：土壤中のリン酸を溶解性の低いアルミニウム（Al）結合型と鉄（Fe）結合型および植物に吸収されやすいカルシウム（Ca）結合型の 3 形態に分画した。形態別リン酸の割合をみると、全リン酸の約 60%が Al 結合型、約 20%が Fe 結合型、Ca 結合型は 10%以下であった（図 6）。可給態リン酸が多いほど Al 結合型や Fe 結合型リン酸は多かった。ただし Al 結合型リン酸は可給態

リン酸が約 150mg/100g 以上で約 1500mg/100g とほぼ横ばいとなり、土壌中の Al が固定できるリン酸量に上限があることが示唆された (図 7)。この固定可能量を超えてリン酸を施用しても土壌に固定されないため、可給態リン酸が急激に増加すると考えられた。

(3)可給態リン酸の推移と富化軽減対策：可給態リン酸は施肥基準量を施用した標準区でも確実に増加した。1 作あたりの増加量は平均 1.7g/m² で、これは施用リン酸 16 g/m² の約 11%に相当した。リン酸を倍量施用した倍量区では可給態リン酸はさらに著しく増加し、増加量は栽培前の可給態リン酸に比例する傾向にあった (図 8, 9)。全リン酸は 1 作あたり標準区で 20mg/100g、倍量区で約 50mg/100g 増加した (図表略)。コマツナの生育と可給態リン酸の増加量から、コマツナのリン酸施肥量を現在の基準より約 10%減肥すればリン酸の富化が軽減できると推察された。

3) ホウレンソウ栽培土壌におけるカリの挙動

(1)ホウレンソウの生育：交換性塩基の異なる黒ボク土で、カリ肥料として硫酸カリ (硫加) と有機質肥料 (牛糞堆肥または鶏糞) を用い、石灰およびカリの施用量を変えてホウレンソウを年 2 作栽培した。ホウレンソウの生育は、交換性カリが約 20mg/100g 以下、また 150~200mg/100g 程度を越えると生育が悪くなった (図 10)。Ca/Mg 比が 8 以上、Mg/K 比が 4 以上と高くなると生育が悪くなった (図表略)。

(2)施肥形態と土壌中カリの関係 (カリ富化の要因)：施肥直後の土壌中カリの増加量は硫加に比べ有機質肥料で多かった。硫加では交換性カリが増加し、うち 50%以上が水溶性であった。有機質肥料では非交換性、交換性が増加し、交換性のうち水溶性の割合は少なかった (図 11)。作付後における土壌の形態別カリの比率をみると、硫加に比べ有機質肥料で全カリが多く、全カリに対する交換性カリの割合が高く、水溶性カリの割合が低くなる傾向がみられた (図 12)。硫加では施肥量に比例して水溶性カリが増加するのに対し、有機質肥料では水溶性以外の交換性カリと非交換性カリが増加することが、土壌中カリ蓄積の要因になっていると考えられた。

(3)交換性カリの推移と富化軽減対策：作付後の交換性カリは硫加ではほぼ横ばいであったが、有機質肥料で増加した。1 作あたりの増加量は 20g/m² 施用で約 5.8g/m²、40g/m² 施用で約 12.2g/m² と施用量の約 20~30%程度となり、施用量に比例した (図 13)。交換性カリの増加量から、ホウレンソウのカリ施肥量を現在の基準より約 20%減肥すれば、カリの富化が軽減できると推察された。

4) 以上より、都内黒ボク土圃場では降雨の影響を受けやすいカリが露地でも蓄積し、またリン酸の蓄積も進行していた。可給態リン酸、交換性カリとも土壌中に約 150mg/100g 以上と過剰に蓄積するとコマツナやホウレンソウの生育が悪化した。また、リン酸は施用量の 10%程度が土壌中に可給態として残存し、Al が固定可能な量を超えて施用すると土壌中に急激に増加すること、カリは有機質肥料で施用すると交換性カリが施用量の 20~30%程度増加することが、土壌への富化の要因であると考えられた。土壌診断適正域にある圃場において、現行の施肥基準からコマツナのリン酸施肥量を 10%、ホウレンソウのカリ施肥量を 20%減らすことで、土壌への蓄積を防止できると考えられた。

【成果の活用・留意点】

1) 本報告は表層腐植質黒ボク土における試験成果であり、都内腐植質または多腐植質黒ボク土に応用できる。

- 2) 都における施肥基準や土壌診断基準を改定する際の資料として活用する。
- 3) 土壌にリン酸やカリが過剰蓄積した圃場の低減対策については今後さらなる検討が必要である。

【具体的データ】

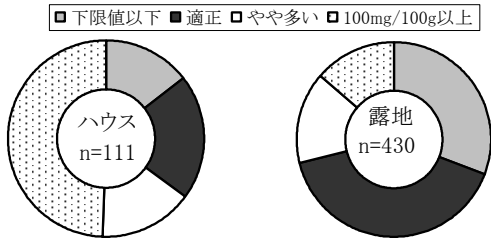


図1 交換性カリの分布

*: 交換性カリ(mg/100g)の土壌診断の適正域は
 CEC ~20me/100gで ~40
 CEC30~60me/100gで 30~60
 CEC30me/100g~ で 50~80

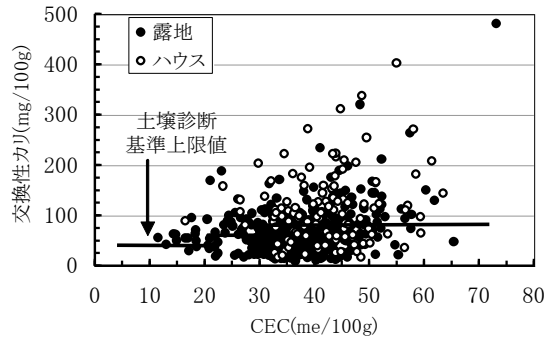


図2 陽イオン交換容量と交換性カリ

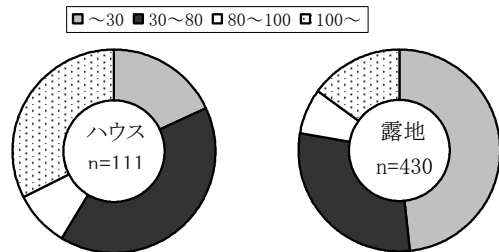


図3 可給態リン酸の分布

*: 凡例の単位; mg/100g
 *: 可給態リン酸の土壌診断の適正域は30~80mg/100g

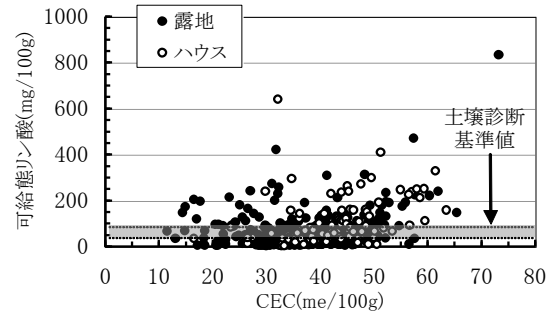


図4 陽イオン交換容量と可給態リン酸

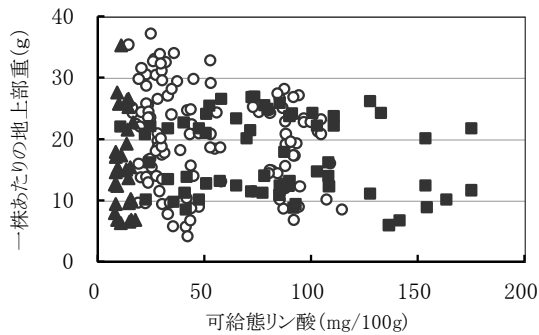


図5 可給態リン酸量と地上部重

■倍量区, ○標準区, ▲無施用区

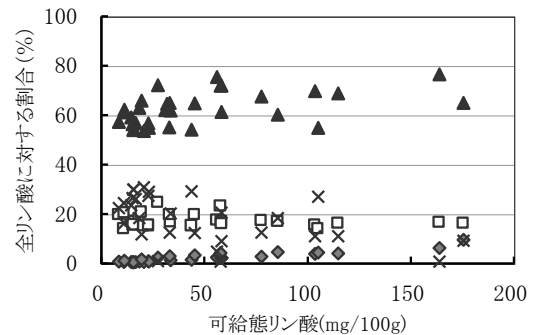


図6 全リン酸に対する各形態別リン酸の割合

◆Ca型リン酸, □Fe型リン酸, ▲Al型リン酸, ×難溶性

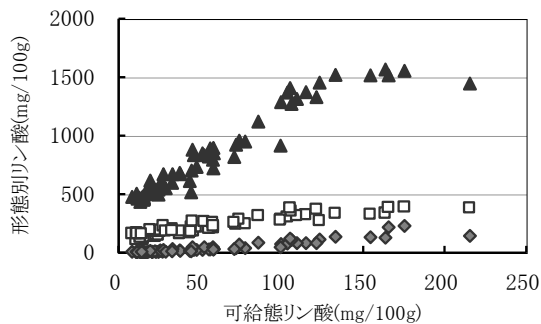


図7 可給態リン酸と形態別リン酸量

◆Ca型リン酸, □Fe型リン酸, ▲Al型リン酸

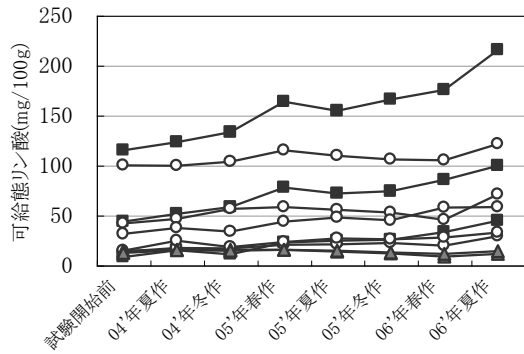


図8 土壤中可給態リン酸量の変化
■倍量区, ○標準区, ▲無施用区

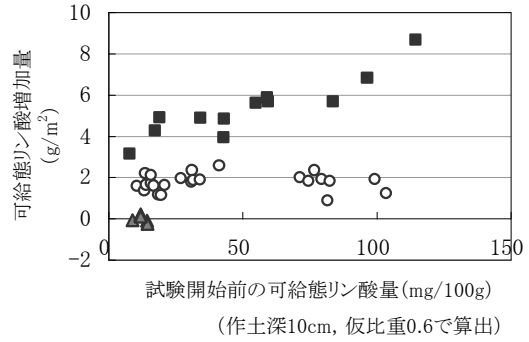


図9 1作あたりの可給態リン酸増加量
■倍量区, ○標準区, ▲無施用区

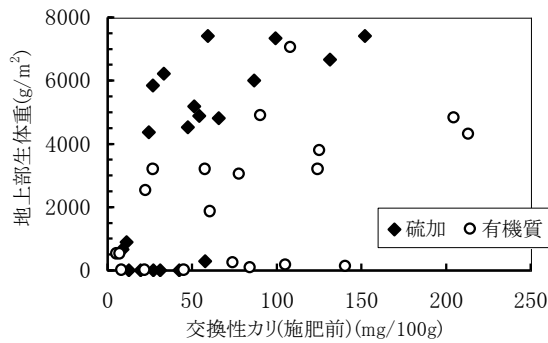


図10 交換性カリとホウレンソウの生育

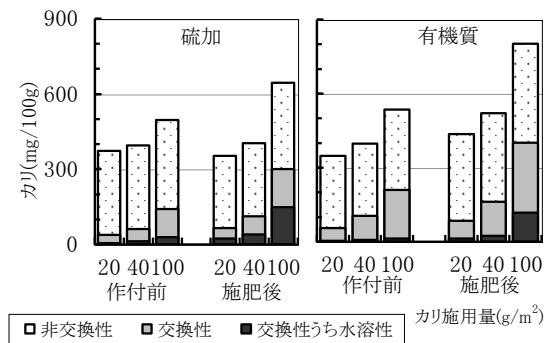


図11 施肥による土壤中形態別カリの変化

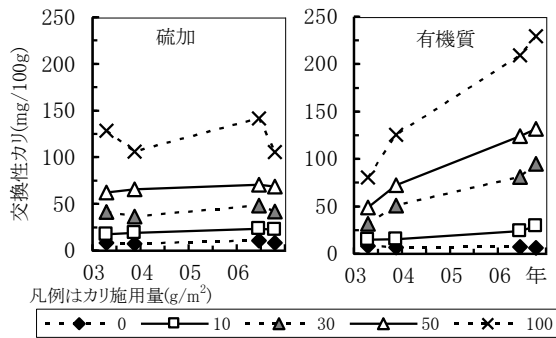


図12 土壤中交換性カリの変化(作付後)

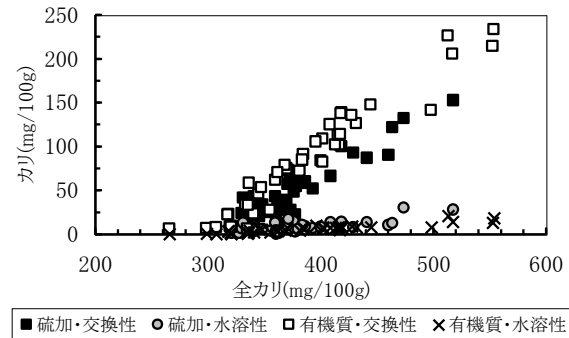


図13 全カリと交換性・水溶性カリとの関係

【発表資料】

- ・平成 14, 15, 16, 17, 18 年度 成果情報
- ・平成 16 年度 研究速報
- ・平成 16 年度関東東海北陸農業推進会議・成果情報
- ・平成 19 年度土壤肥料学会関東支部大会で講演予定