

アスコルビン酸で還元処理した土壌による 水田土壌の可給態リン酸の診断法

武久邦彦・長谷川清善・上沢正志*

Daiagnostic Method for Available Phosphorus of Reduced Paddy Soils in Shiga with Ascorbic Acid

Kunihiko TAKEHISA, Kiyoshi HASEGAWA and Masashi UWASAWA

1. 緒 言

水稲の安定生産を図りつつ、リン酸資源を有効に活用し生産コストを低減するとともに、水田からのリン酸流出を軽減するためには、土壌の可給態リン酸含量に基づく適正な土づくり、リン酸施用量の調節が必要である。水稲栽培期間中には、土壌の還元化にともない可給態リン酸含量が増加し、ブレイ第2法を用いた研究では、この増加分は鉄型リン酸含量と有意な正の相関関係が認められている¹⁾。しかし、現在のところ、風乾土の鉄型リン酸含量やその他の特性値を含めても、この増加量を精度よく推定することはできない²⁾。このため、水稲栽培における土壌可給態リン酸含量は、実際に還元処理した土壌で評価する必要がある。

これまで、湛水培養した土壌で可給態リン酸を測定する方法が試みられ、風乾土の可給態リン酸を測定する方法に比べて水稲のリン酸吸収量との相関が向上することが報告されている^{3, 4)}。しかし、これら湛水培養法ではいずれも約1カ月の期間を要し、簡便性、迅速性に欠ける。そこで、アスコルビン酸で迅速に還元処理した土壌^{4, 5)}を用いてトルオーグ法による可給態リン酸含量を測定する簡易診断法を検討した。

2. 材料および方法

2. 1 供試土壌

県内に設置した土壌環境基礎調査・基準点調査の水田作土9点(安土町、安曇川町および木之本町の各試験地の化学肥料単用、稲わら還元、総合改善の各区)ならびに同・定点調査(1989~1994年度)の水田作土41点の計50点を用いた。土壌タイプ別の試料数は、多湿黒ボク土1、灰色台地土1、褐色低地土5、グライ土20、灰色低地土22、泥炭土1である。

水稲栽培跡あるいは輪換畑跡の作土を採取し、風乾後2mmの篩を通過させ、これを風乾細土試料とした。

2. 2 可給態リン酸含量の測定

以下に示すトルオーグ法でリン酸を抽出し、アスコルビン酸還元モリブデンブルー法により比色定量した²⁾。

2. 2. 1 風乾細土を直接供試する方法

試料1gに0.002N-H₂SO₄(pH3)200mlを加え30分間振とう後、乾燥ろ紙によりろ過した²⁾。

2. 2. 2 風乾細土を湛水培養して供試する方法

試料10gをフィルムケース(高さ5cm、内径3cm)にとり、約25mlの水を加え、密栓して30℃35日間湛水静置培養した⁴⁾。培養終了後、上澄み液をデカント法により除去し、土層の上部の酸化層を除いた部分を攪拌後、1.5g程度を正確に秤取し、0.002N-H₂SO₄200

* 農林水産省農業研究センター

mlを加え30分間振とうし、乾燥ろ紙によりろ過した。可給態リン酸含量の算出に当たっては、秤取土壌重量に対して水分補正を行った。

2. 2. 3 アスコルビン酸により還元処理した土壌を供試する方法

試料1gに10g⁻¹アスコルビン酸水溶液10mlを加え室温で16時間振とう⁴⁾後、0.002N-H₂SO₄190mlを加え、30分間振とうし、乾燥ろ紙によりろ過した(図1)。

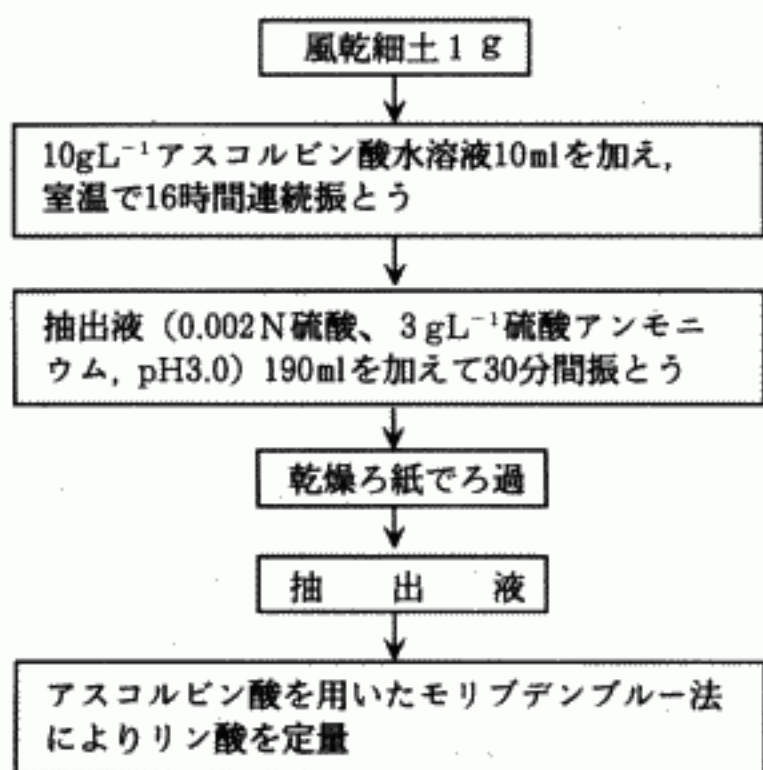


図1 アスコルビン酸還元土壌のトルオーグリン酸含量の測定フロー

2. 3 遊離酸化鉄含量の測定

ハイドロサルファイト還元法により抽出し³⁾、原子吸光法により鉄を定量した。

3. 結果および考察

3. 1 湛水培養によるトルオーグリン酸の増加

供試した県下水田土壌50点の風乾細土のトルオーグリン酸含量は、最大値0.91gkg⁻¹、最小値0.06gkg⁻¹、平均値0.29gkg⁻¹であった。滋賀県の水田土壌の可給態リン酸含量の改良目標値は、現在、0.1~0.2gkg⁻¹

とされている¹⁾が、供試土壌の多くは、この改良目標値より高い。これに対して、湛水培養した土壌のトルオーグリン酸含量は、最大値2.41gkg⁻¹、最小値0.10gkg⁻¹、平均値0.78gkg⁻¹であり、いずれも風乾細土の値より高かった(表1)。

3. 2 土壌タイプの相違とトルオーグリン酸

供試全土壌の風乾細土のトルオーグリン酸含量は遊離酸化鉄含量と有意な負の相関関係が認められた(図2)。

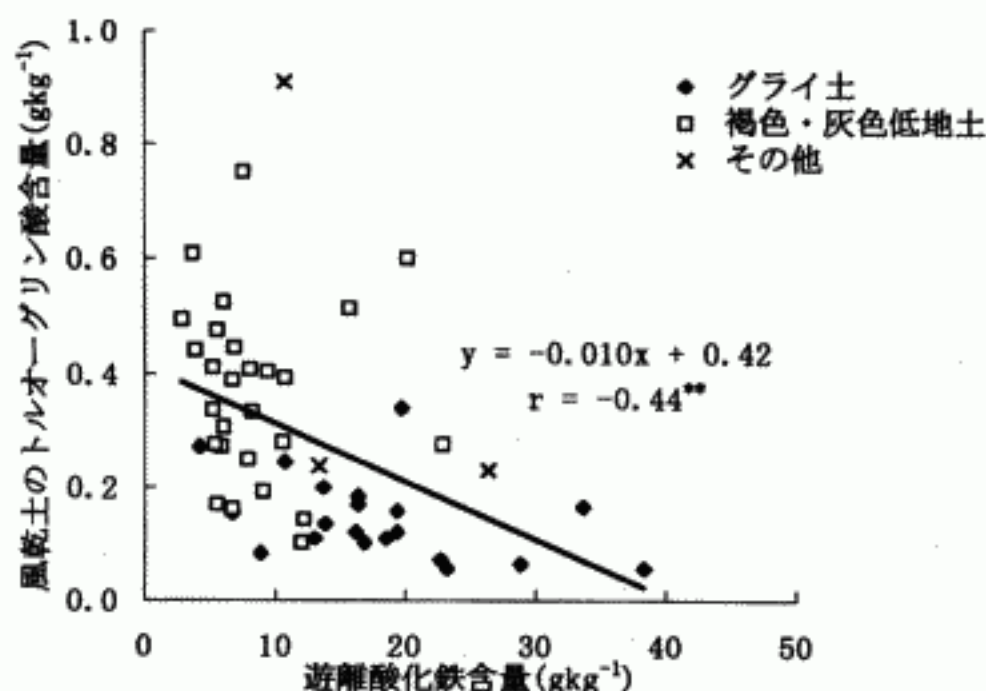


図2 遊離酸化鉄含量と風乾細土のトルオーグリン酸含量との関係 (**1%有意)

さらに、褐色・灰色低地土グループならびにグライ土グループについて、遊離酸化鉄含量、風乾細土ならびに湛水培養土壌のトルオーグリン酸含量を比較すると、遊離酸化鉄含量は、グライ土グループで有意に高く、風乾細土のトルオーグリン酸含量は褐色・灰色低地土グループで有意に高かった。しかし、湛水培養土壌のトルオーグリン酸含量には、両グループに有意な差が認められなかった。すなわち、グライ土グループでは、褐色・灰色低地土グループと比較して、風乾細土のトルオーグリン酸含量は低い⁸⁾が、遊離酸化鉄含量が高く、湛水による還元の進行により、トルオーグ

表1 風乾細土ならびに湛水培養土壌におけるトルオーグリン酸含量

測定土壌	トルオーグリン酸含量 (gkg ⁻¹)			
	最大値	最小値	平均値	標準偏差
風乾細土	0.91	0.06	0.29	0.19
湛水培養土壌	2.41	0.10	0.78	0.51

供試土壌：県下水田土壌 n=50

表2 土壤タイプの相違と遊離酸化鉄、風乾細土ならびに湛水培養土壤のトルオーグリン酸含量

土壤タイプ	遊離酸化鉄含量	トルオーグリン酸含量	
		風乾細土 gkg ⁻¹	湛水培養土壤
A. 褐色・灰色低地土 (n=27)	8.4±0.5**	0.37±0.16**	0.76±0.45
B. グライ土 (n=20)	18.0±0.8	0.15±0.07	0.76±0.62

注) **AグループとBグループの測定値間で1%水準の有意な差が存在することを示す。

リン酸が顕著に増加することが判明した(表2)。

3.3 風乾細土のトルオーグリン酸と湛水培養土壤のトルオーグリン酸との関係

供試全土壤については、風乾細土のトルオーグリン酸含量と湛水培養土壤のトルオーグリン酸含量との間には有意な相関関係は認められなかった。そこで、両者の関係をグライ土ならびに褐色・灰色低地土の二つのグループについて検討すると、相関係数は5%水準で有意であった。回帰式の傾きは褐色・灰色低地土グループの1.31に対して、グライ土グループが4.20と大きく、土壤還元の進行によるトルオーグリン酸の増加程度は、グライ土と褐色および灰色低地土とで異なっていた。

しかしながら、両土壤グループとも相関係数は小さく、風乾細土のトルオーグリン酸含量から湛水培養し

た土壤のトルオーグリン酸含量を推定することは難しいと考えられた(図3)。

3.4 アスコルビン酸により還元処理した土壤のトルオーグリン酸含量

アスコルビン酸で還元処理した土壤のトルオーグリン酸含量と湛水培養した土壤のトルオーグリン酸含量は、相関係数0.77と1%水準で有意な正の相関関係を示した。さらに、両者の関係をグライ土、灰色低地土、褐色低地土の各土壤タイプ別にみると、相関係数はグライ土0.89、灰色低地土0.78、褐色低地土0.98と向上し、それぞれ1%水準で有意であった。以上の結果から、土壤タイプ毎に分類することでアスコルビン酸で還元処理した土壤のトルオーグリン酸含量から湛水培養した土壤のトルオーグリン酸含量の診断が可能であると考えられた(図4)。

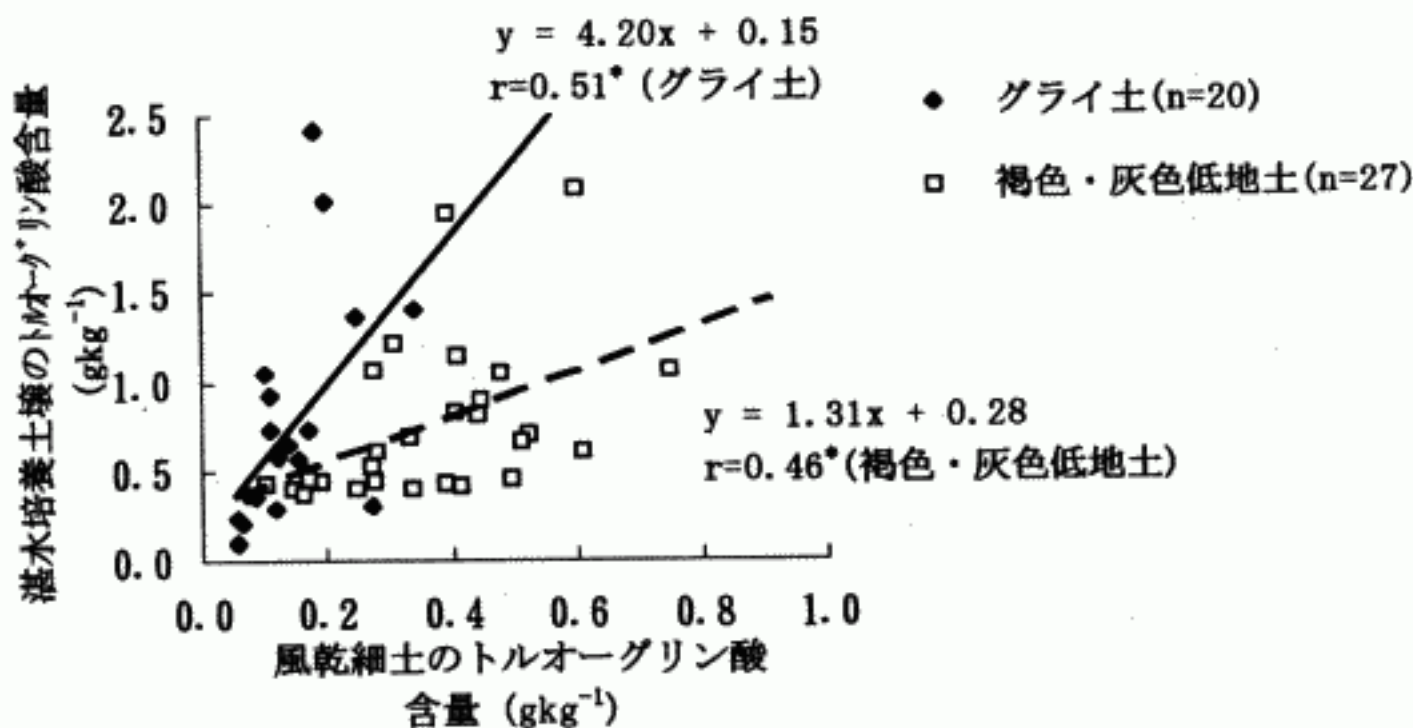


図3 風乾細土のトルオーグリン酸含量と湛水培養土壤のトルオーグリン酸含量との関係 (*5%有意)

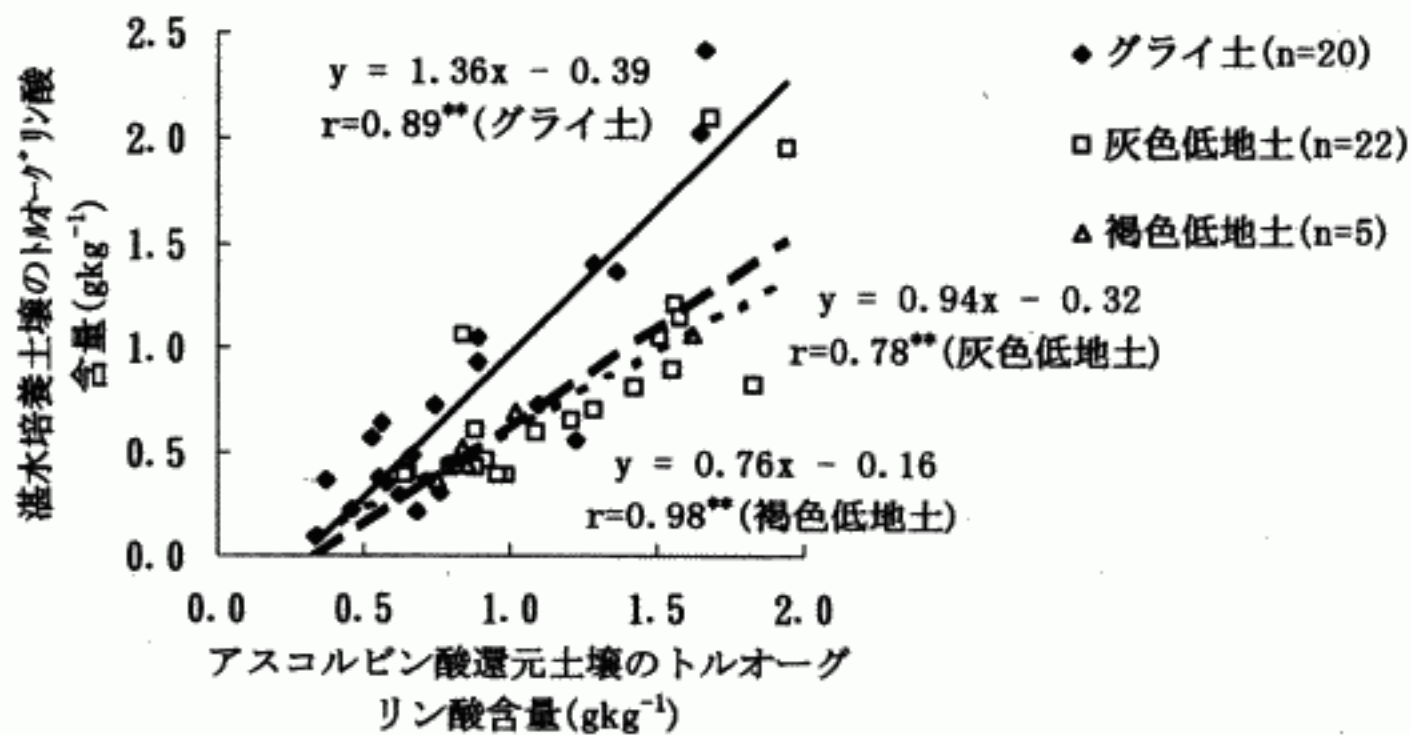


図4 アスコルビン酸還元土壌のトルオーグリン酸含量と湛水培養土壌のトルオーグリン酸含量との関係 (**1%有意)

3. 5 まとめ

湛水培養した土壌のトルオーグリン酸含量の測定には、約1カ月の培養期間が必要であり、簡便性、迅速性に欠ける。一方、アスコルビン酸で還元処理した土壌のトルオーグリン酸含量の測定は、夜間に振とうすることにより、一連の分析が2日間で完了し、操作法も簡易である。さらにこうした処理による測定値は、湛水培養した土壌のトルオーグリン酸含量と高い正の相関関係を示した。これまでに、湛水培養した土壌のトルオーグリン酸含量は水稻のリン酸吸収量と相関が高いことが認められている^{6, 9)}ことから、アスコルビン酸で還元処理した土壌のトルオーグリン酸含量の測定は、水田土壌の可給態リン酸の迅速、簡易な診断法として有効であると判断される。

謝 辞

本研究は1996年度依頼研究員研修において農林水産省農業研究センターで実施した。土壌診断研究室をはじめ農業研究センター土壌肥料部の方々にご指導、ご助言を賜った。また、土壌環境基礎調査においては、滋賀県農業試験場環境部土壌肥料係員のみならず各地域農業改良普及センターの方々や調査ほ場の耕作農家の方々にご協力を賜った。ここに記して深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 土壌保全調査事業全国協議会編：日本の耕地土壌の実態と対策. 271-273, 博友社, 東京, 1991.
- 2) 土壌標準分析・測定法委員会編：土壌標準分析・測定法. 127-130, 博友社, 東京, 1986.
- 3) 土壌養分測定法委員会編：土壌養分分析法. 329-330, 養賢堂, 東京, 1970.
- 4) 南條正巳・高橋智紀・庄子貞雄：還元剤を用いる水田土壌中の可給態リン酸含量の簡易測定法. 土肥誌67, 73-77, 1996.
- 5) 南條正巳：多様な水稻栽培方式における水田土壌肥料研究の現状と方向1-2. 土肥誌67, 317-321, 1996.
- 6) 志賀一一：寒地稲作における土壌のリン酸肥沃度および磷酸施肥の効果に関する研究(第1報)水田土壌の磷酸供給力の測定について. 北農試研報105, 31-47, 1973.
- 7) 東海林覚：山形県の水田土壌におけるリン酸蓄積の実態とその有効活用. 山形農試特別報21, 1-48, 1992.
- 8) 津高寿和・砂野 正・田中平義：兵庫県下の主要水田土壌の特徴(第2報)土壌類型別のリン酸の形態. 土肥誌55, 415-420, 1984.
- 9) 上沢正志・内田好哉：寒冷地水田における土壌磷酸肥沃度の測定法. 東北農試研報67, 77-95, 1982.