

研究論文

## 国頭マージにおける全農型土壌分析法の適用性

吉田 晃一・儀間 靖<sup>1)</sup>

(沖縄農業技術開発㈱, <sup>1)</sup> 沖縄県農業研究センター, 現沖縄県北部農林水産振興センター)

Koichi YOSHIDA and Yasushi GIMA:

Application of Zen-Noh type soil analysis method in the Kunigami mahji.

### 要約

本県の土壌診断で主に用いられている全農型土壌分析器ZA-IIによる全農型土壌分析法の国頭マージにおける分析値への適用性を検討した。

従来法分析値と全農型土壌分析法によるZA-II分析値を比較した結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 可給態リン酸は高い正の相関があり分析値をそのまま土壌診断に活用できることが明らかとなった。
- 2) 交換性石灰はZA-II分析値で500mg/100g以上では従来法分析値より高い値になる傾向があるが、それ未満では高い正の相関があった。
- 3) 交換性苦土は高い正の相関があり分析値をそのまま土壌診断に活用できることが明らかとなった。
- 4) 交換性加里はZA-II分析値で70mg/100g以上では相関の程度は低くなる傾向があるが、それ未満では高い正の相関があった。
- 5) 陽イオン交換容量は、他の分析項目と比べ変動がやや大きいですが、今回検討した分析範囲においては高い正の相関があった。
- 6) 腐植含量は、他の分析値と比べ変動がやや大きく、従来法分析値より高い値になる傾向があるが、今回検討した分析範囲においては高い正の相関があった。

以上の結果、ZA-IIによる全農型土壌分析法は国頭マージにおいて高い精度の分析が可能であることが分かった。

### はじめに

土壌診断は土壌の化学性を分析し、土壌の状態に即した土作りを処方する技術である。土壌診断の結果に基づき適切な施肥量を圃場へ施用することで、作物の収量・品質の向上や施肥コスト削減、環境負荷を低減させた農業の実践を効果的におこなうことができる。沖縄県内には肥沃度の低い土壌が広く分布しており(沖縄県農業試験場, 1979)、生産力向上のためには土壌診断に基づく適切な土壌改良が必要である。一方、施設や一部の野菜畑などにおいては施肥量削減が必要な養分過多の土壌もみられ、農作物の安定生産を持続するためにも土壌診断が重要である。

沖縄県内では主に全農型土壌分析法で土壌化学性の分析及び診断がなされている。全農型土壌分析法とは「全農型土壌分析器ZA-II(以下ZA-II)」を用いて分析する方法で、従来の土壌分析法と比べ抽出法が異なり、独自の簡易比色計により測定される。そのため、全農型土壌分析法は迅速かつ簡易に土壌分析ができる方法であるが、県内の土壌において従来法と比べ誤差がみられることがあった。これまでに、島尻

マージとジャーガルについては筆者らによって従来法と全農型土壌分析法分析値が詳細に比較検討され、全農型土壌分析法による県内土壌診断の妥当性が確認されている(吉田ら, 2010)。しかし、国頭マージについてはZA-IIによる全農型土壌分析法の妥当性が検討されていない現状にある。国頭マージは県内耕地面積の約3割を占め(沖縄県農業試験場, 1979)、酸性で肥沃度の低い土壌であり、土壌診断に基づいた土作りの重要性が高い土壌である。そこで、今回は沖縄本島中北部地域や八重山地域に主に分布する国頭マージについてZA-IIによる全農型土壌分析法の適用性を検討する目的で試験をおこなった。

## 材料および方法

### 1) 供試土壌

沖縄県内の農家圃場の作土から採取した国頭マージ50点を供試した。主な作目はサトウキビ、野菜(サヤインゲン、キュウリ)、花卉(キク)および果樹(ミカン)であった。

### 2) 分析項目と方法

土壌化学性の分析項目は、可給態リン酸と交換性塩基類(交換性石灰、交換性苦土、交換性加里)、陽イオン交換容量および腐植含量の6項目とした。

ZA-IIによる全農型土壌分析法は、可給態リン酸の土壌抽出液法はトルオーグ法に準じ、比色法はMurphy-Riley法を併用する。交換性塩基(交換性石灰、交換性苦土、交換性加里)の土壌抽出液法はpH4.8塩化ナトリウム-酢酸ナトリウム混液法単一で、比色法ではそれぞれ異なり、交換性石灰がオルトクレゾールフタレインコンプレキソン法(OCPC法)、交換性苦土がキシリジルブルー1(XB-1)法、交換性加里がテトラフェニルホウ素ナトリウム比濁法

(カリポール法)を適用する。陽イオン交換容量は交換試薬としてpH7.0酢酸アンモニウム液、洗浄試薬として80%メタノール液、抽出試薬としてpH4.8塩化ナトリウム-酢酸ナトリウム緩衝液を用いるショーレンベルガー変法で、比色法はインドフェノール法の改良法である。腐植含量の土壌抽出法、比色法はともに熊田法に準じている(富士平工業(株)編)。

従来法の分析は、「土壌標準分析・測定法」および「土壌養分分析法」によっておこなわれた。可給態リン酸はトルオーグ法、交換性塩基は酢酸アンモニウム抽出-原子吸光法、陽イオン交換容量は吸引法(PEECH法)、腐植含量はチューリン法でおこなわれた(土壌標準分析測定法委員会, 2003; 土壌養分測定法委員会, 2002)。なお、チューリン法で得られた分析値に1.723を乗じた値を腐植含量とした。

## 結果および考察

### 1) 可給態リン酸

可給態リン酸は、従来法分析値と全農型土壌分析法によるZA-II分析値との間に高い正の相関( $r=0.986$ , 0.01%水準で有意)があった(図1)。近似値線の傾きもほぼ1に近く、国頭マージにおける全農型土壌分析法による可給態リン酸分析値は従来法とほぼ同程度であった。このことから、今回検討した分析値の範囲において可給態リン酸のZA-II分析値は土壌診断を実施する際、分析値をそのまま活用できると考えられた。

従来法の可給態リン酸分析はトルオーグ法でおこなわれ、全農型土壌分析法もこれに準じている。トルオーグ法では、土壌の抽出液pHが3~4程度となることを想定している(土壌標準分析測定法委員会, 2003)。川中ら(2009)はpHの高い土壌では抽出液pHが中性付近になっ

ていることを指摘し、リン酸抽出が不十分であることを報告している。そのため、国頭マージにおいても土壌pHが高い場合は可給態リン酸が適切に測定されない可能性がある点に留意する必要がある。

## 2) 交換性石灰

交換性石灰は、従来法分析値と全農型土壌分析法によるZA-II分析値との間に高い正の相関( $r=0.962$ , 0.01%水準で有意)があった。しかし、ZA-II分析値で500mg/100g以上になると直線 $y=x$ から乖離し、従来法分析値より高い値になる傾向を示した(図2)。

前報で検証した島尻マージおよびジャーガルについてもZA-II分析値で1200mg/100g以上から同様の傾向を示したことから、全農型土壌分析法による交換性石灰の分析は500mg/100g以上からは従来法分析値より高くなることに留意する必要があると考えられた。沖縄県の土壌診断基準案(以下、土壌診断基準)では国頭マージの交換性石灰は140~280mg/100gとなっている(沖縄県農業試験場, 1979)。そのため、ZA-II分析値は従来法よりやや高めになるものの、土壌診断を実施する際の判定に大きな影響は及ぼさない精度であると考えられた。ただし、交換性石灰で500mg/100gを超えるサンプルについてはサンプルの希釈などの処理が必要である。また、従来法分析値より高い値を示す原因について、分析法の違いによる分析値への影響を今後解明する必要があると考えられた。

## 3) 交換性苦土

交換性苦土は、従来法分析値と全農型土壌分析法によるZA-II分析値との間に高い正の相関( $r=0.954$ , 0.01%水準で有意)があった(図3)。近似値線の傾きもほぼ1に近く、国頭マ-

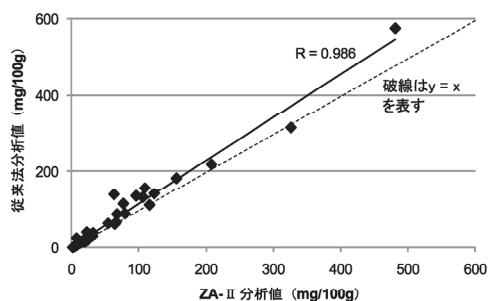


図1. 可給態リン酸の比較。

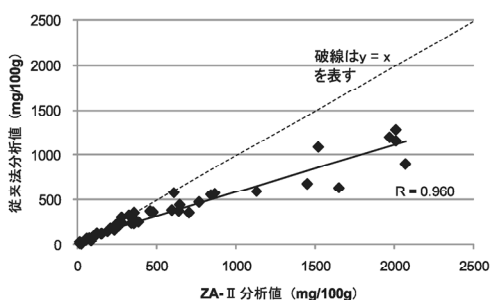


図2. 交換性石灰の比較。

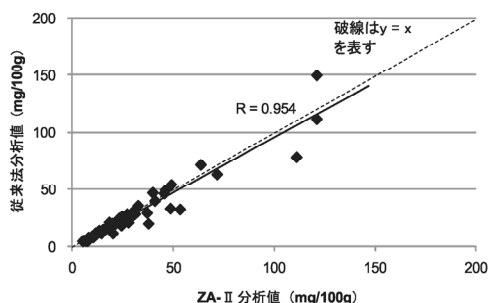


図3. 交換性苦土の比較。

ジにおける全農型土壌分析法の交換性苦土分析値は従来法とほぼ同程度であった。沖縄県の土壌診断基準では国頭マージの交換性苦土は30~60mg/100gとなっている(沖縄県農業試験場, 1979)。このことから、今回検討した分析値の範囲において交換性苦土のZA-II分析値は土壌診断を実施する際、分析値をそのまま活用できると考えられた。

前報で検証した島尻マージおよびジャーガル

でも、ZA-II分析値と従来法分析値は高い正の相関関係があり、直線性も良好であったことから、県内主要土壌における全農型土壌分析法による交換性苦土の分析値は信頼性が高いことが明らかとなった。

#### 4) 交換性加里

交換性加里は、従来法分析値と全農型土壌分析法によるZA-II分析値との間に高い正の相関 ( $r=0.931$ ,  $0.01\%$ 水準で有意)があった(図4)。近似値線の傾きもほぼ1に近く、国頭マージにおける全農型土壌分析法の交換性加里分析値は従来法とほぼ同程度であった。ただし、ZA-II分析値70mg/100g以上でやや相関の程度は低くなる傾向があった。

前報で検証した島尻マージおよびジャーガルでは、ZA-II分析値で60mg/100g以上から相関の程度が低くなった。また、ZA-II分析値は従来法分析値に比べ低い値を示す傾向があった。国頭マージについても同様の傾向があった。

沖縄県の土壌診断基準では国頭マージの交換性加里は9~19mg/100gとなっている(沖縄県農業試験場, 1979)。そのため、ZA-II分析値は従来法よりやや低めになり、分析値はやや変動があるものの、土壌診断を実施する際の判定に大きな影響は及ぼさない精度であると考えられた。ただし、交換性加里で70mg/100gを超えるサンプルについてはサンプルの希釈などの処理が必要である。

#### 5) 陽イオン交換容量

陽イオン交換容量は、従来法分析値と全農型土壌分析法によるZA-II分析値との間に高い正の相関 ( $r=0.877$ ,  $0.01\%$ 水準で有意)があった(図5)。近似値線の傾きもほぼ1に近いことから、国頭マージにおける全農型土壌分析法

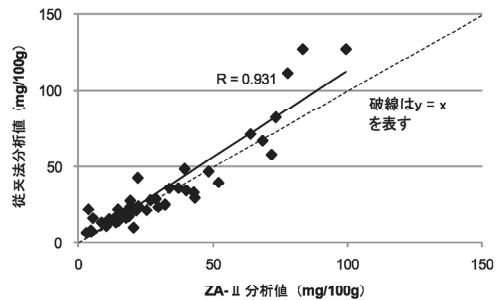


図4. 交換性加里の比較.

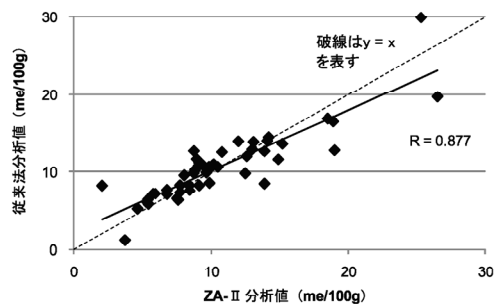


図5. 陽イオン交換容量の比較.

の陽イオン交換容量分析値は従来法とほぼ同程度であった。このことから、今回検討した分析値の範囲において陽イオン交換容量のZA-II分析値は土壌診断を実施する際、分析値をそのまま活用できると考えられた。

沖縄県の土壌診断基準では国頭マージの陽イオン交換容量は12me/100g以上となっている(沖縄県農業試験場, 1979)。そのため、ZA-II分析値はやや変動が大きいものの、土壌診断を実施する際の判定に大きな影響は及ぼさない精度であると考えられた。

前報で検証した島尻マージおよびジャーガルでは、島尻マージはZA-II分析値で13~25me/100gを適用範囲とし、ジャーガルは従来法分析値とZA-II分析値との間に相関は認められなかったことを報告した。島尻マージおよびジャーガルはアルカリ性土壌であり、遊離の炭酸カル

シウムを豊富に含むため、このことが陽イオン交換容量の分析値に影響を及ぼしている可能性がある。今回検証した国頭マージで高い相関が認められたのは、国頭マージは島尻マージおよびジャーガルと比べ、遊離の炭酸カルシウムが少ないためと思われた。今後、国頭マージと島尻マージおよびジャーガルの結果の相違を検証することによって、島尻マージおよびジャーガルにおいても全農型土壌分析法で陽イオン交換容量を適切に分析可能になると思われた。具体的には、分析操作方法の検討（交換反応時間の延長や、塩基の洗浄回数追加）が今後必要になると考えられた。

## 6) 腐植含量

腐植含量は、従来法分析値と全農型土壌分析法によるZA-II分析値との間に高い正の相関( $r=0.809$ ,  $0.01\%$ 水準で有意)があった(図6)。他の分析項目と比べ値の変動がやや大きい、近似値線の傾きもほぼ1に近いことから、国頭マージにおける全農型土壌分析法の腐植含量分析値は従来法とほぼ同程度であった。このことから、今回検討した分析値の範囲において腐植含量のZA-II分析値は土壌診断を実施する際、分析値をそのまま活用できると考えられた。

沖縄県の土壌診断基準では国頭マージの腐植含量は作目によって異なるがおおむね2%となっている(沖縄県農業試験場, 1979)。そのため、ZA-II分析値は従来法よりやや高めになり、やや変動が大きいものの土壌診断を実施する際の判定に大きな影響は及ぼさない精度であると考えられた。

前報で検証した島尻マージおよびジャーガルでは、ZA-II分析値で4%以下を適用範囲とした。今回検証した国頭マージは4%を超えるサンプルはなかったが、4%を超える場合は適切

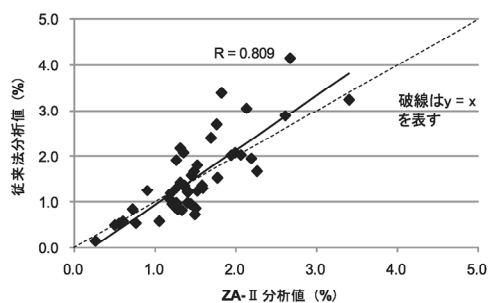


図6. 腐植含量の比較.

な分析値が得られない可能性があるので留意する必要がある。

## おわりに

適切な土壌分析による土壌診断は、適切な土作りを促し、持続的な安定生産によって農家の収益確保に繋がる。今回の試験で国頭マージにおけるZA-IIによる全農型土壌分析法の適用性が明らかとなり精度の高い土壌診断が可能である。

国頭マージは沖縄本島中北部地域および八重山地域に分布している生産性の低い土壌である。国頭マージの生産性向上のためには土壌診断に基づく土作りが重要である。本研究で検討した全農型土壌分析法は低コスト・高精度であり、国頭マージにおいても利便性が高いと考えられた。

## 謝辞

本報作成にあたり沖縄県農業研究センター宮古島支所宮丸直子氏にご助言いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

## Abstract

It was studied on the application and coverage of Zen-Noh type soil analysis

method (hereinafter, ZA-II method) to Kunigami mahji. The results were as follows.

The values of available phosphate in soils using ZA-II method showed a high positive correlation with that by Truog method. The values of the exchangeable calcium (Ex-Ca) under 500mg/100g, the exchangeable potassium (Ex-K) under 70mg/100g and the exchangeable magnesium (Ex-Mg) at present content in soils using ZA-II method showed a high positive correlation with that by Peech method. However, the values of Ex-Ca over 500mg/100g in soils using ZA-II method showed a rising tendency compared to Peech method. The values of Ex-K over 70mg/100g in soils using ZA-II method showed poor correlation with that by Peech method. The values of cation exchange capacity in soils using ZA-II method showed a positive correlation with that by Peech method. The value of humus content in soils using ZA-II method showed a high

positive correlation with that by Tyurin method but the values showed a higher tendency compared to the same method. The results revealed that highly accurate analysis is possible by using ZA-II method to Kunigami mahji.

#### 引用文献

- 土壤養分測定法委員会 2002. 土壤養分分析法. 富士平工業株式会社 全農型土壤分析器ZA-II 取扱説明書(改訂) 3.
- 川中岳志・種田祐子・吉田晃一・儀間靖・宮丸直子 2009. 新しい土地改良に向けて(9) 県内主要土壤における可給態リン酸測定法の比較(トルオーグ, オルセン及びブレイ第2法). 沖縄農業研究会第48回大会講演要旨 29-30.
- 日本土壤肥料学会 土壤標準分析測定法委員会編 2003. 土壤標準分析・測定法.
- 沖縄県農業試験場 1979. 地力保全基本調査総合成績書 27, 33, 148-149.
- 吉田晃一・金城和俊・渡嘉敷義浩 2010. 沖縄南部地域土壤におけるZA-II土壤分析器の適用性. 沖縄農業 44 (1): 57-63.