

# 南西諸島に分布する国頭マーヅ，島尻マーヅおよびジャージャーの生成・分類について

誌名	ペドロジスト
ISSN	00314064
著者名	前島,勇治
発行元	ペドロジスト編集部
巻/号	60巻1号
掲載ページ	p. 65-70
発行年月	2016年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## シンポジウム

南西諸島に分布する国頭マージ、島尻マージ  
およびジャーガルの生成・分類について前島勇治<sup>\*1</sup>Pedogenesis and classification of Kunigami Mahji, Shimajiri Mahji,  
and Jahgaru soils distributed in the subtropical islands, JapanYuji MAEJIMA<sup>\*1</sup><sup>\*1</sup> Institute for Agro-Environmental Sciences, NARO

キーワード：国頭マージ、島尻マージ、ジャーガル、生成過程、分類

## 1. はじめに

南西諸島は、生物-気候的条件から見ると、温帯と熱帯を結ぶ架け橋として重要な位置にあり、地形、地質、母材的には本州に分布する土壌に加えて、特有な土壌が分布する。本学会でも第18回公開シンポジウムのテーマとして「土壌生成・分類と母材」が取り上げられ、浜崎（1979a）が「南西諸島の母材と土壌」と題して紹介している。また、その自然環境と土壌分布の多様性については、浜崎（1979b）に詳細にまとめられている。さらに、渡嘉敷（1993）は、沖縄に分布する島尻マージおよびジャーガルの土壌特性について報告し、生成・分類学的な考察を行っている。

今回、沖縄本島で本シンポジウムが開催されるにあたり、これまでの知見を整理するとともに、南西諸島に分布するユニークな土壌、すなわち国頭マージ、島尻マージおよびジャーガルの生成・分類学的考察を行い、今後の研究の展開を提案することとしたい。

## 2. 国頭マージ、島尻マージ、ジャーガルの生成・分類

## 1) 国頭マージ

南西諸島の山地、丘陵地、段丘上には、砂岩、頁岩、千枚岩、国頭礫層など非石灰質母材に由来する赤色、黄色を呈する土壌が広く分布し、沖縄地方では古くから“国頭（くにがみ）マージ”と呼ばれている。国土庁土地局（1977）の土地分類図（沖縄県）では、国頭マージはB層の土色が7.5YRより黄色の“黄色土”と5YRより赤色の“赤色土”に細分されるが、土色によらず、概して酸性を呈する低肥沃な土壌である。

農耕地については、松坂ら（1971）が沖縄本島および久米島に分布する土壌の理化学的性質および鉱物学的性質を詳細に調べているが、彼らは“赤黄色土”として一括して扱っている。一方、森林土壌については、黒鳥・小島（1969）が地形と土壌の分布様式を整理し、黄色土の大部分は山地帯およびゆるい谷底面に広く分布するのに対し、赤色土は国頭面や名蔵面と呼ばれる段丘面上に分布し、山地帯には極めて点的にみられるにすぎないと報告している。また、現在の生物-気候的条件下で生成している土壌は、黄色土であり、赤色土を“古土壌”と位置づけ、その生成時期を糸木名段丘形成直後の陸化後に相当する温暖期（38±3万年付近）と推定している（黒鳥ら、1981）。

ところで、北海道～本州～九州にかけて広く分布

<sup>\*1</sup> 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境変動研究センター 環境情報基盤研究領域 土壌資源評価ユニット  
〒305-8604 茨城県つくば市観音台3-1-3  
2016年5月10日受付・2016年6月10日受理

する赤色土と黄色土の生成・分類に関する解釈は、古くから議論されており、赤色土の古土壌説（大政ら、1957；松井・加藤、1962；松井、1963）と黄褐色森林土の提案（松井、1964；遠藤、1966）とその成因的特徴の解明（永塚、1975）により大きく進展した。そして現在の生物-気候的条件下で生成している現世土壌としての赤黄色土の分布は、奄美群島以南に限られると考えられている（加藤ら、1977）。しかし、上述の黒鳥ら（1981）や荒木（1993）の見解、および Nagatsuka and Maejima（2001）の報告を併せて考えると、南西諸島においても現在の生物-気候的条件下で生成している土壌は、黄色土（黄褐色森林土）が主であり、現存する赤色土は、地質学的なタイムスケールで考察する方が自然である。

従来から赤色土と黄色土の土色の違いは、鉄酸化物の形態に起因すると考えられ、すなわち土壌の赤色味は主にヘマタイト( $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )、ゲータイト( $\alpha$ - $\text{FeOOH}$ )の相対含量に規定されることが明らかにされている（Torrent *et al.*, 1983；荒木、1986）。荒木（1988）は、示差 X 線回折分析により、赤色土にはヘマタイトとゲータイトの両方、黄色土にはゲータイトのみが含まれ、赤色土の赤さはヘマタイト含量に起因することを明らかにしている。その後、著者らも南西諸島に分布する赤色土、黄色土について同様な結果を得ている（Maejima *et al.*, 2000）。しかし、赤色土と黄色土の成因として、1) 母材の鉄含量と質的差異、2) 微地形的な違いによる土壌断面内部の排水の良否、3) 生成年代の違いなど、様々な要因が考えられ、今なお明確な結論は得られていない。

一方、赤色土と黄色土の分布様式については、ある一定の傾向が認められる。例えば、沖縄本島北部の山原（やんばる）では、高標高の山地、丘陵地、山地間凹地などに黄色土が分布し、丘陵から台地にかけての比較的安定な面には赤色土が分布している（黒鳥・小島、1969；浜崎、1979b）。また、赤色土の分布する標高が島嶼によって異なり、すなわち沖縄本島では標高約 90～300m、石垣島では約 60～140m、西表島では約 50～100m の範囲に分布し、出現する最高標高が漸次低下するとともに、出現標高範囲もかなり狭くなる（黒鳥・小島、1969）。上記のような赤色土の分布様式とその受食性から推察して、現存する赤色土の一部は、“残積成土壌 (*In situ* 赤色土)” と考えるよりはむしろ、過去に赤色化した土壌物質が侵食され、再堆積して現在の位置に存在する、すなわち“非 *In situ*

赤色土” と考えることもできる。

今後は、赤色土の詳細な分布様式に加えて、*In situ* 赤色土と非 *In situ* 赤色土を見分ける必要がなかろうか。その際の判断基準としては、土壌断面内の明瞭な粘土の移動集積や土壌構造表面の粘土皮膜の有無がポイントになるため、現場での粘土皮膜の観察および実験室での微細形態観察が重要となる。

現在、国頭マージの分類学的位置づけは、包括的土壌分類第1次試案（以下、包括1次試案）（小原ら、2011）では、赤色土は「赤色粘土集積赤黄色土亜群」あるいは「赤色風化変質赤黄色土亜群」、黄色土は「普通粘土集積赤黄色土亜群」あるいは「普通風化変質赤黄色土亜群」に相当する。日本の統一的土壌分類体系第2次案（以下、ペド2次案）（日本ペドロロジー学会第四次土壌分類・命名委員会、2003）では、赤色土、黄色土ともに「典型粘土集積質赤黄色土」あるいは「典型風化変質赤黄色土」に分類される（表1）。

## 2) 島尻マージ

南西諸島の琉球石灰岩（サンゴ石灰岩）上には、黒褐色、黄褐色、暗赤色のアルカリ性～中性を呈する土壌が分布し、沖縄古来の名称では“石粉マージ”、“黒土マージ”、“赤土マージ”などと呼ばれ、それらの総称として“島尻（しまじり）マージ”と呼ばれている。Nagatsuka *et al.*（1983）、Kaneko and Nagatsuka（1984）は、隆起サンゴ礁段丘からなる石垣島の宮良台地の低位段丘面にはレンジナ様土、中位段丘下位面にはテラフスカ様土、中位段丘上位面には斑紋型テラフスカ様土、沖縄本島南部の石灰岩台地にはテラロッサ様土がそれぞれ分布することを明らかにした。同様に、喜界島の隆起サンゴ礁段丘上では、サンゴ礁の離水年代の経過に伴い、リソゾルから初生レンジナ様土、レンジナ様土、褐色レンジナ様土、テラフスカ様土、テラロッサ様土を経てテラロッサ様土と赤黄色土の中間型に至る時系列変化が報告されている（Nagatsuka and Maejima, 2001）。また、南大東島の隆起サンゴ礁段丘上では、その離水年代が喜界島の最高位面より古いため、長期の土壌生成作用と風化を受けたラテライト性赤色土とラテライト性黄色土が生成していることが明らかとなった（前島ら、1997a, 1997b）。

Nagatsuka and Maejima（2001）は、喜界島の平均隆起速度と氷河性海面変動曲線を組み合わせる方法により、土壌生成期間を推定し、隆起サンゴ礁段丘上の一連の土壌生成過程には、以下のような時系列的変化が

表1 国頭マージ，島尻マージ，ジャーガルにおける土壌分類体系間の比較

沖縄古来の名称		ベド1次案 (1986)		ベド2次案 (2002)			包括1次試案 (2011)		
		群	亜群 (下位カテゴリー)	大群	群	亜群	大群	群	亜群
国頭マージ	(赤色土)	赤黄色土	典型的 (赤色土)	赤黄色土	粘土集積質	典型	赤黄色土	粘土集積	赤色
			風化変質		風化変質				
	(黄色土)		典型的 (黄色土)		粘土集積質	風化変質		粘土集積	風化変質
	フェイチシャ	灰白化			粘土集積質	灰白化	粘土集積	灰白化	
				風化変質	風化変質				
島尻マージ	石粉マージ	レンジナ様土	未区分	未熟土	固結岩屑土	レンジナ様土型	未熟土	固結岩屑土	石灰質
	砂地マージ				非固結岩屑土			陸成未熟土	
			砂質土	砂質未熟土					
	黒土マージ	テラフスカ様土	典型的	暗赤色土	黄褐色石灰質土	粘土集積質	暗赤色土	石灰性	粘土集積
擬似グライ化						普通			普通
赤土マージ	テラロッサ様土	未区分		赤褐色石灰質土	粘土集積質			粘土集積	
								普通	普通
ジャーガル	-	グルムソル様土	典型的 擬似グライ化	未熟土	非固結岩屑土	グルムソル様土型	未熟土	陸成未熟土	泥灰岩質

存在することを明らかにした。

- ①サンゴ礁が離水後，1,500年までは土壌生成はほとんど進まず，岩石地の状態が続く。
- ②約3,000年で(A)/C断面を示す“リソソル(固結岩屑土)”が生成し始める。
- ③3,500～3,900年でA層中に多量のサンゴ石灰岩礫を含むA/C断面を示す“初生レンジナ様土(暗色表層石灰質固結岩屑土)”が生成し，遊離炭酸塩(CaCO<sub>3</sub>)を多量に含んでいる。
- ④8,500～35,000年の生成期間の土壌は，縄文海進期の海面上昇によって侵食されて失われてしまったものと推定される。
- ⑤3.5～4万年で脱炭酸塩作用が進行し，遊離炭酸塩の大部分は溶解・溶脱すると同時に腐植集積作用が進み，Ah/C断面を示す“レンジナ様土(暗色表層石灰質陸成未熟土)”が生成する。
- ⑥5～5.5万年では，褐色化作用が進み，Ah/Bw/C断面を示す“褐色レンジナ様土(普通石灰性暗赤色土)”が生成する。
- ⑦7～8万年では，遊離炭酸塩が溶脱によってほぼ完全に失われ，腐植の分解と粘土の機械的移動が進

行し，A/Bt/C断面を示す“テラフスカ様土(粘土集積石灰性暗赤色土)”が生成する。

- ⑧9.5～10万年では，腐植-粘土複合体にわずかに塩基未飽和がみられるようになるとともに，赤色化作用が進んで“テラロッサ様土(粘土集積石灰性暗赤色土)”が生成する。
- ⑨12～12.5万年では，交換性陽イオンの溶脱(塩基溶脱作用)がかなり進行するが，塩基飽和度はなお35%より大きく，“テラロッサ様土と赤黄色土の中間的な段階(粘土集積石灰性暗赤色土)”にある。

したがって，亜熱帯湿潤気候下の南西諸島においては，隆起サンゴ礁段丘上で赤黄色土が生成するためには，12.5年以上の時間が必要であるといえる。ただし，石灰岩上の土壌については，その母材の大部分を中国大陸からの風成塵(レス)に求める風成塵起源説(井上ら，1993)と石灰岩が溶解しその不純物から成るといふ残積成土壌説(永塚，1985)があるが，いずれにしても上述に示すような多様な土壌が存在することは間違いなく，その母材に対する石灰岩とレスの寄与率を明らかにする必要がある。今後の研究の展開に期待するところである。

なお、上述の“リソゾル”、“初生レンジナ様土”、“褐色レンジナ様土”は筆者らが暫定的に使用した名称であり、その他は日本の統一的土壌分類体系（第一次案）（ペドロジスト懇談会 土壌分類・命名委員会、1986）による分類名である。括弧内は包括1次試案による分類名であり、各土壌のペド2次案との対応は、表1に示すとおりである。

### 3) ジャーガル

沖縄地方で“クチャ”と呼ばれる泥灰岩を母材とする土壌は“ジャーガル”と呼ばれており、その語源については、“輝かしい”という意味を持つ沖縄の方言である「きやかる」が沖縄語の音韻変化に従って「ちやかる」となり、現在の“ジャーガル”になったとのことである（永塚、2007）。ジャーガルとその母材に関しては、これまで渡嘉敷ら（1975）が一連の研究を行っている。ジャーガルは物理性に難点があるものの、その肥沃度の高さのため、古くからサトウキビやサツマイモの栽培に利用されてきたが、その大部分は大規模な土地改良などによって大きく改変されている。そのため、ジャーガルの理化学的性質のデータはほとんど農耕地土壌に関するもので、自然植生下の土壌のデータは極めて少なく、小林ら（1968、1969）と農林省林業試験場編（1978）の報告があるにすぎない。

ジャーガルは、上述のように土地改良などによって母岩が地表に露出しているものが多いため、その大部分は“未熟土”とみなされてきた。筆者らは、喜界島において、自然植生下の泥灰岩上では表層に有機物が集積するとともに、塩基溶脱作用が次第に進行しA/Bw/C断面を呈する“褐色森林土”が生成することを明らかにした（前島ら、2001）。その後、宮古島における土壌調査中に泥灰岩上の赤色土壌を見出し、その理化学的性質などを検討した結果、いわゆる“赤黄色土”の性質に類似していることを明らかにした（前島ら、2007）。近年、沖縄本島中南部でも泥灰岩が赤黄色化したと考えられる土壌の存在が報告されている（金城ら、2014）。

以上より、自然植生下の泥灰岩質土壌に関する報告（小林ら、1968、1969；農林省林業試験場編、1978；前島ら、2001、2007）から、亜熱帯多雨林気候の自然植生下における泥灰岩上の土壌生成作用と土壌生成過程は、図1のようにまとめることができる。

①初成土壌生成作用により、泥灰岩（クチャ）に薄

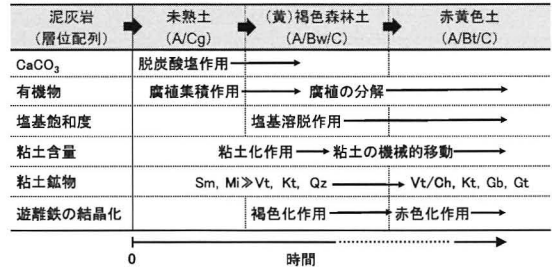


図1 泥灰岩上の土壌生成過程と基礎的土壌生成作用 (Sm: スメクタイト, Mi: 雲母様鉱物, Vt: パーミキュライト, Kt: カオリン鉱物, Qz: 石英, Vt/Ch: パーミキュライト/クロライト中間種鉱物, Gb: ギブサイト, Gt: ゲータイト)

いA層が形成され、A/Cg断面を呈する“未熟土（ジャーガル）”が生成する。

②表層に有機物が集積するとともに、脱炭酸塩作用および塩基溶脱作用が次第に進行し、同時に粘土化作用と褐色化作用により、A/Bw/C断面を呈する“(黄)褐色森林土”が生成する。

③遊離炭酸塩が溶脱によってほぼ完全に失われ、腐植の分解、粘土の移動集積および遊離酸化鉄の結晶化が進行し、最終的にはA/Bt/C断面を呈する“赤黄色土”に至る。

なお、ジャーガルは、従来、「灰色台地土、石灰質」や「陸成未熟土軟岩型、石灰質」に分類されてきたが、包括1次試案では「泥灰岩質陸成未熟土」、ペド2次案では「グルムソル様土型非固結岩屑土」に分類される（表1）。

### 3. まとめと今後の課題

沖縄古来の名称である“国頭マーヅ”、“島尻マーヅ”、“ジャーガル”は、各土壌の諸性質を正確に把握し、土地利用管理に反映しようという地域に根ざした名称であり、今後も大切にされるべきである。今回、本稿では、島尻マーヅ、ジャーガルの多様性に“時間軸”というものさしを加えることにより、図2に示すような土壌進化の過程を整理した。国頭マーヅについては、適当なものさしがなく、黄色土の延長上に赤色土があるのか、あるいは黄色土と赤色土は別々の生成過程を経て生成しているのか、現段階では明らかではない。また、南西諸島に分布する土壌一般に大陸からの広域風成塵の影響を受けており（成瀬・井上、1990；矢吹ら、2006）、果たして主要母材は何か？と

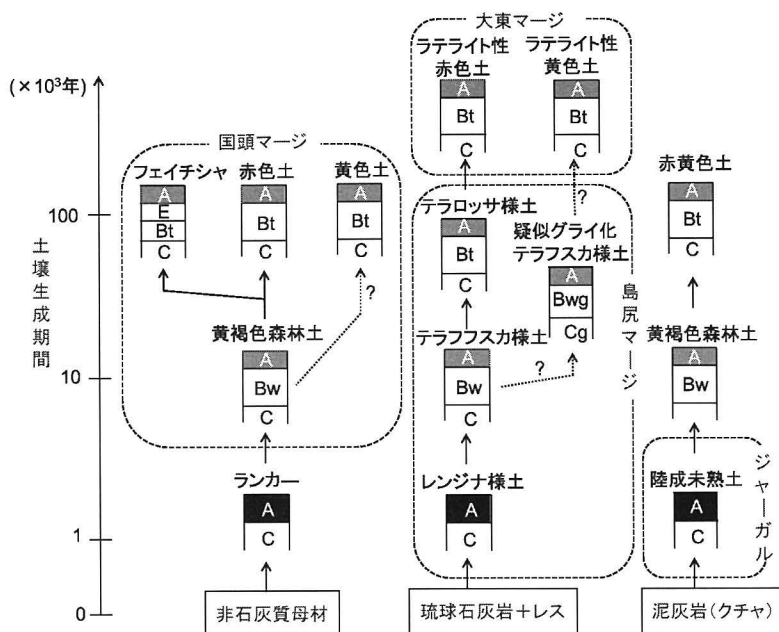


図2 南西諸島における土壌進化の模式図

いう課題もある。

生成・分類学的なアプローチは、地べたに這いつくばる必要があり、地味で時間を要する作業であるが、次世代への環境資源の継承、適切な土地利用管理、持続可能な農林業のためにも重要である。自然の中に美しい法則を見出すフィールド科学に関心を持っていたければ、幸甚である。

## 謝 辞

本稿をまとめるにあたり、元筑波大学教授 永塚鎮男先生よりご意見・アドバイスをいただきました。この場をお借りしてお礼申し上げます。

## 引用文献

- 荒木 茂 1986. 赤黄色土の岩質、風化度評価, ペドロジスト, 30: 41-54.  
 荒木 茂 1988. 赤色土の生成と年代, ペドロジスト, 32: 203-210.  
 荒木 茂 1993. 国頭マージ, フェイチシャの特性—世界の赤黄色土のなかで—, ペドロジスト, 37: 113-125.  
 遠藤健治郎 1966. わが国の山地暖帯林帯域に分布す

る土壌の分類と命名, ペドロジスト, 10: 2-10.

浜崎忠雄 1979a. 南西諸島の母材と土壌, ペドロジスト, 23: 43-57.

浜崎忠雄 1979b. 南西諸島の自然環境と土壌分布, ペドロジスト, 23: 88-99.

井上克弘・佐竹英樹・若松善彦・溝田智俊・日下部実 1993. 南西諸島における赤黄色土壌群母材の広域風成塵起源—土壌, 基岩および海底堆積物中の石英, 雲母, 方解石の酸素および炭素同位体比—, 第四紀研究, 32: 139-155.

Kaneko, S. and Nagatsuka, S. 1984. Soil genesis on the raised coral reef terraces of Ishigaki and Okinawa-islands in the Ryukyu Islands, Japan part 2. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 30: 569-577.

加藤芳朗・近堂祐弘・永塚鎮男 1977. 古土壌, 日本第四紀学会編「日本の第四紀研究」pp. 189-206, 東京大学出版会.

金城和俊・新崎美和子・安里昌弘・渡嘉敷義浩 2014. 第三紀島尻層群泥岩地域に分布する赤黄色土壌の特徴, 土肥誌, 85: 315-321.

黒鳥 忠・小島俊郎 1969. 沖縄の森林土壌概説, 日林誌, 51: 227-230.

黒鳥 忠・河田 弘・故小島俊郎 1981. 沖縄の主要な森林土壌の生成と分類について, 林試研報, 316:

- 47-90.
- 小林 嵩・品川昭夫・市来征勝 1968. 南西諸島の土壌に関する研究－3. 沖永良部島, 与論島, 喜界島の土壌の一般理化学的性質について－, 鹿児島大学農学部学術報告, 19: 93-131.
- 小林 嵩・品川昭夫・宮内信文・市来征勝 1969. 南西諸島の土壌に関する研究－4. 喜界島の島尻層群に由来する土壌と徳之島の“ジャガレ”の粘土鉱物について, 鹿児島大学農学部学術報告, 19: 99-110.
- 国土庁土地局 1977. 土地分類図 47 (沖縄県).
- 前島勇治・永塚鎮男・東 照雄 1997a. 南大東島の隆起サンゴ礁段丘上の土壌 (第1報)－日本における Haplic Lixisol, Typic Rhodudalf の存在, ペドロジスト, 41: 2-14.
- 前島勇治・永塚鎮男・東 照雄 1997b. 南大東島の隆起サンゴ礁段丘上の土壌 (第2報)－粘土鉱物組成について, ペドロジスト, 41: 15-21.
- 前島勇治・永塚鎮男・東 照雄 2001. 自然植生下の泥灰岩に由来する褐色森林土の生成分類学的考察, ペドロジスト, 45: 94-104.
- Maejima, Y., Nagatsuka, S. and Higashi, T. 2002. Application of the crystallinity ratio of free iron oxides for dating soils developed on the raised coral reef terraces of Kikai and Minami-Daito Islands, Southwest Japan, *The Quat. Res.*, 41: 485-493.
- 前島勇治・中家恵二・永塚鎮男 2007. 宮古島における泥灰岩由来の赤色土壌の生成について, ペドロジスト, 51: 14-22.
- 松井 健・加藤芳朗 1962. 日本の赤色土壌の生成時期・生成環境にかんする二, 三の考察, 第四紀研究, 2: 161-179.
- 松井 健 1963. 筑後平野周辺の赤色土の産状と生成時期－西南日本の赤色土の生成に関する古土壌学的研究 第1報, 資源科学研究所彙報, 60: 1-12.
- 松井 健 1964. 日本の赤色土の「成帯性」にかんする疑義と新土壌型「黄褐色森林土」の提案, ペドロジスト, 8: 42-48.
- 松坂泰明・音羽道三・山田 裕・浜崎忠雄 1971. 沖縄本島・久米島の土壌の分類について, 農技研報, B22: 305-404.
- 永塚鎮男 1975. 西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究, 農技研報, B26: 133-257.
- Nagatsuka, S., Kaneko, S. and Ishihara, A. 1983. Soil genesis on the raised coral reef terraces of Ishigaki and Okinawa-islands in the Ryukyu Islands, Japan part 1. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 29: 343-354.
- 永塚鎮男 1985. 土壌の生成と分布, 熱帯農研集報, 51: 14-21.
- Nagatsuka, S. and Maejima, Y. 2001. Dating of soils on the raised coral reef terraces of Kikai Island in the Ryukyus, Southwest Japan: With special reference to the age of Red-Yellow soils. *The Quat. Res.*, 40: 137-147.
- 永塚鎮男 2007. 土壌よもやまばなし (1)－ジャーガルの語源を探る, 沖縄農業, 40: 77-81.
- 成瀬敏郎・井上克弘 1990. 大陸よりの使者－古環境を語る風成塵, 熱い自然－サンゴ礁の環境誌, 247-267, 古今書院.
- 日本ペドロロジー学会第四次土壌分類・命名委員会 2003. 日本の統一的土壌分類体系－第二次案(2002)－, p.90, 博友社, 東京.
- 農林省林業試験場編 1978. 林野土壌層断面図集 3, pp. 38, 日本林業技術協会.
- 小原 洋・大倉利明・高田裕介・神山和則・前島勇治・浜崎忠雄 2011. 包括的土壌分類 第1次試案, 農業環境技術研究所報告 29: 1-73.
- 大政正隆・黒鳥 忠・木立正嗣 1957. 赤色土の研究 I, 新潟県に分布する赤色の森林土壌の分布, 形態的性質および生成について, 林野土壌調査報告, 8: 1-23.
- ペドロジスト懇談会 土壌分類・命名委員会 1986. 日本の統一的土壌分類体系 (第一次案), ペドロジスト, 30: 123-139.
- 渡嘉敷義浩・大屋一弘・鎮西忠茂 1975. ジャーガルとその母材に関する研究 (第1報), 琉球大学農学部学術報告, 22: 175-190.
- 渡嘉敷義浩 1993. 沖縄に分布する島尻マーグおよびジャーガルの土壌特性, ペドロジスト, 37: 99-112.
- Torrent, J., Schwertmann, U., Fechter, H. and Alferez, F. 1983. Quantitative relationship between color and hematite content, *Soil Sci.*, 136: 354-358.
- 矢吹貞代・金山晋司・古川雅英・赤田尚史 2006. 琉球諸島に分布する赤色土の起源について, 日本地球化学会年会要旨集, 53: 10.