

# 琉球大学学術リポジトリ

## 西表島相良川のマングローブ群落における表層堆積泥の化学性および鉱物性

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): マングローブ, 表層堆積泥, 理化学性, 1次鉱物, 粘土鉱物 キーワード (En): mangrove, surface sediment, physicochemical property, primary mineral, clay mineral 作成者: 渡嘉敷, 義浩, 金城, 和俊, 佐藤, 一紘 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/3629">http://hdl.handle.net/20.500.12000/3629</a>

## 西表島相良川のマングローブ群落における 表層堆積泥の化学性および鉱物性

渡嘉敷 義浩\*・金城 和俊\*・佐藤 一紘\*

Yoshihiro TOKASHIKI\*, Kazutoshi KINJYO\* and Kazuhiro SATO\* : Chemical and mineralogical properties of surface sediments in the Aira river mangrove swamp of Iriomote Island, Japan

キーワード：マングローブ、表層堆積泥、理化学性、1次鉱物、粘土鉱物  
Key words : mangrove, surface sediment, physicochemical property, primary mineral, clay mineral

### Summary

It is known that mangrove swamp and forest play an important role in land formation of coastal area. The purposes of this investigation were to study on the chemical and mineralogical properties of surface materials sedimented on the mudflat area in mangrove swamp around Aira river at Iriomote island.

Sediment samples were collected from inside and the edge of three different sites of land, middle and sea sides at 0-0.5cm and 0-10 cm depth levels in mangrove swamp.

The results showed that the pH values of surface sediment changed from 3-6 and which were lower in the land side compared to other sides in mangrove swamp. The values of the EC were about 10-13mS/cm in middle side, however, those were higher in the sea side of mangrove swamp due to salt transmission from sea water. Total carbon content in mangrove swamp was about 2-6% and 1-5% of organic carbon occupied in 80% of the total carbon content and it was higher in the middle side. The values of chemical properties were higher in the most surface sediment in mangrove swamp. Both clay and silt content were higher in the most surface sediment in the middle side of mangrove swamp. The primary mineral of the silt fraction was mainly quartz in the surface sediment on either side. The secondary mineral of clay fraction was mainly kaolinite and accompanied by both illite and vermiculite even in either side of the surface sediment. From the above results, both materials of clay fraction and organic matter were highly accumulated in the most surface sediment in the middle side of which was affected by the movement of tides and physiographic factor. It was suggested that the land formation highly progress in the middle side, contributing by the function of negatively charge humus and negatively and positively charge vermiculite.

---

\* 琉球大学農学部生産環境学科

## 結 言

マングローブ群落は陸域と海域との境界域にあって、両生態系のほぼ中間に形成されている。マングローブ群落は、海域汚濁防止機能や沿岸生物の涵養機能等の他、木材資源や水産資源の涵養、環境や国土の保全等、多くの重要な機能を有することが知られている<sup>4)</sup>。著者ら<sup>5)</sup>は、湿潤性亜熱帯気候と島嶼性の環境条件下にある石垣島、吹通川河口の海中や河川中の表層堆積泥、同流域における干潮後のマングローブ群落内の表層堆積泥、および陸地側の表層土壌の理化学性や鉱物性を調べ、それらの内容や特性について明らかにした。そして、マングローブ群落内では、陸域や海域側の流入土砂粒子や有機物等が、潮の干満や波浪の影響を受けて攪拌・混合・拡散され、表層堆積泥として次第に集積することが推察された。また、同じ吹通川流域のマングローブ群落内で、昼間や夜間の潮の干満に伴っ

て流入・流出する河川水中の浮遊物、また河川の縁やマングローブ群落の縁、群落内部での表層堆積物とその周辺の浮遊物、および上げ潮時の堆積物表面に発生する泡や下げ潮時の水面上の浮遊物等を調べ、それぞれの内容や特徴についても明らかにした<sup>7)</sup>。そして、昼間や群落内部では表層堆積物中や周辺の生物活動が活発で、それらに由来する有機物（腐植）の増加が示唆された。さらに、マングローブ群落の縁付近に多い有機物（腐植）は、水中や群落中の浮遊物が潮の干満に伴って流入・流出・移動・堆積する過程に大きな影響を及ぼすことが示唆された。

ここでは、西表島の相良川流域のマングローブ群落から採集した表層堆積泥（深さ0～10cm）と最表層堆積泥（深さ0～0.5cm）の各試料の理化学性および鉱物性を調べ、マングローブ群落が沿岸部の陸地化に果たす役割に関する知見を得る目的で行った。

## 供試試料

相良川流域のマングローブ群落は、沖縄県内で二番目に大きい西表島東部、太平洋側に位置する。同マングローブ群落の内側ではオヒルギが優占し、縁側にはヤエヤマヒルギが散見され、それと共にマヤブシギの根が林立する景観を呈していた。また、同流域および群落の概要等については、潮汐流動に対するマングローブ樹木の抵抗性に関する研究成果と共に報告されている<sup>5)</sup>。

本研究では、同報告に記載された地図<sup>5)</sup>を引用して若干改変し、試料採集地点の記載（図-1）に活用した。現地での観察では、マングローブ群落の縁側と河川部分の流路側との間にはなだらかに小高くなった土手が形成されており、表層堆積泥は上げ潮や下げ潮の潮流によって土手を越流して流入・流出を繰り返し、移動しながら堆積することが推察された。相良川流域ではそれらを考慮して、外海側の下流から上流にかけてA-1、A-2およびA-3の3地点でそれぞれの供試試料を採集した。干潮時における表層堆積物の試料は、表面から深さ10cmまでの表層堆積泥および表面から深さ約0.5cmまでの最表層堆積泥の2種類に分け、マングローブ群落の縁部から2試料および林内部から2～4試料ずつそれぞれ採集した。そして、それぞれの試料はいずれも室内で風乾後、粒径2mm以下に調整し分析に用いた。

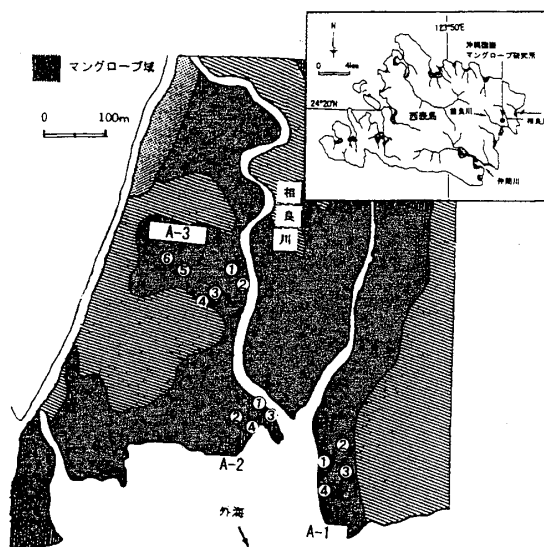


図-1、西表島の相良川流域におけるマングローブ林堆積物の試料採集地点

写真（図-2）では、A-1地点でマヤブシギの根が林立するマングローブ群落縁側の試料採集地点、および川向こう左手のA-2地点を示した。なお、同流域での上げ潮時に移動する泡状のコロイド状浮遊物の様子も写真（図-3）で示した。



図-2、相良川流域のA-1地点からA-2地点を望む試料採集地点の景観



図-3、相良川流域の上げ潮時に見られた泡状のコロイド状浮遊物

## 分析方法

pHは試料：蒸留水比が1：2.5の懸濁液を30分間往復振盪後にpH計で、ECは試料：蒸留水比が1：5の懸濁液を60分間往復振盪後にEC計で、各々測定した<sup>31)</sup>。全炭素含量や有機態炭素含量は、粒径0.25mm以下の粉末試料を調整し、小坂・本田・井積法<sup>31)</sup>の湿式分解重量法を適用して、酸液との加熱分解で発生する炭酸ガス重量から全炭素含量や有機態炭素含量をそれぞれ求めた。全窒素含量は粒径0.25mm以下の粉末試料を供試し、乾式燃焼法<sup>32)</sup>によりCNコーダーを用いて測定した。可給態リン酸含量はトルオーグ法により浸出されたリン酸を分光光度計を用いて測定した<sup>2)</sup>。粒径組成<sup>33)</sup>は、過酸化水素水による有機物除去後の試料を沈定法の繰り返しにより国際法の各粒径区分に分別し、それぞれの重量%を求めた。鉱物組成は、国際法による粒径画分にX線回折法を適用し、シルト画分（粒径0.02～0.002mm）の一次鉱物を乱方位法<sup>1)</sup>で、粘土画分（粒径0.002mm以下）の二次鉱物を定方位法<sup>34)</sup>でそれぞれ同定して調べた。そして、一次鉱物は各鉱物の回折線強度、二次鉱物は各鉱物の主要回折線の高さ等に基づいて、各鉱物の半定量をそれぞれ行って示した。他方の刷毛や指で軽くほぐしたコロイド状浮遊物粒子は、実顕微鏡を用いて観察し写真撮影を行った。

## 結果および考察

### 1. 表層堆積泥の化学性

表層堆積泥および最表層堆積泥の化学性について測定した結果は、3地点別にそれぞれ平均値を求めて作図した（図-4）。表層堆積泥のpH値は約3～6の範囲を示し、海側のA-1地点、中間のA-2地点および陸側のA-3地点の順に低下する傾向と共に、表層に比べて最表層でいずれも高い傾向を示した（図-4）。一般に、このようなpH範囲の粘土画分では、層状珪酸塩鉱物の正・負荷電および鉄やアルミニウム鉱物の正荷電に加えて有機物（腐植）の負荷電等の多く共存することが知られている。他方のEC値は約3～15mS/cmの範囲を示し、値がほぼ同程度の海側や陸側に比べ中間のA-2地点で2倍以上も高い特徴を示した。そして、陸側のA-3地点を除き2地点ではいずれも最表層堆積泥の

EC値が高い特徴も認められた。堆積泥の pH 値と EC 値に見られる傾向では、特に中間地点で著しい特徴が見られ、最表層部分のほうに保水性の高い成分が多く海側に近い地点で海水塩の影響を受けていることが示唆された (図-4)。

表層堆積泥の無機物 (炭酸塩鉱物) および有機物 (生物遺体) 由来の全炭素含量は、最表層および表層のいずれも約 1~8% の範囲を示し、中間の A-2 地点でいずれも高い傾向を示した (図-4)。他方、全炭素含量の一部を成す有機態炭素含量も、最表層および表層のいずれも約 1~6% の範囲で、全炭素含量の 80% に相当する特徴を示した。さらに、有機態炭素含量は陸側の A-3 地点を除き海側に近い 2 地点の最表層で高い傾向と、特に中間の A-2 地点で著しく高い特徴が認められた (図-4)。表層堆積泥の無機態 (窒素無機化合物) および有機態 (生物遺体窒素) 由来の全窒素含量は著しく低く約 0~0.3% の範囲を示したが、最表層のほうが表層より高い傾向と共に、中間の A-2 地点で最も高い傾向の特徴は見られた (図-4)。表層堆積泥の可給態リン酸含量は最表層および表層のいずれも約 0.1~3% の範囲を示し、その含量は陸側の A-3 地点に比べて海側に近い A-1 地点と中間の A-2 地点でいずれも高く、海側に近い両地点でほぼ近似する特徴を示した。また、その可給態リン酸含量では、海側に近い両地点の最表層が表層より高く、陸側の A-3 地点は表層のほうが逆に高い特徴を示した。可給態リン酸含量は骨格の主成分でもあるリン酸カルシウムを測定しており、海棲生物やその遺体由来の供給源が考えられる。

上述の堆積泥に見られる傾向や特徴から、特に海側にも近い中間地点で有機物 (腐植) 含量が著しく高く、海側に近いほど海棲生物やその遺体の影響を受けることが示唆された (図-4)。

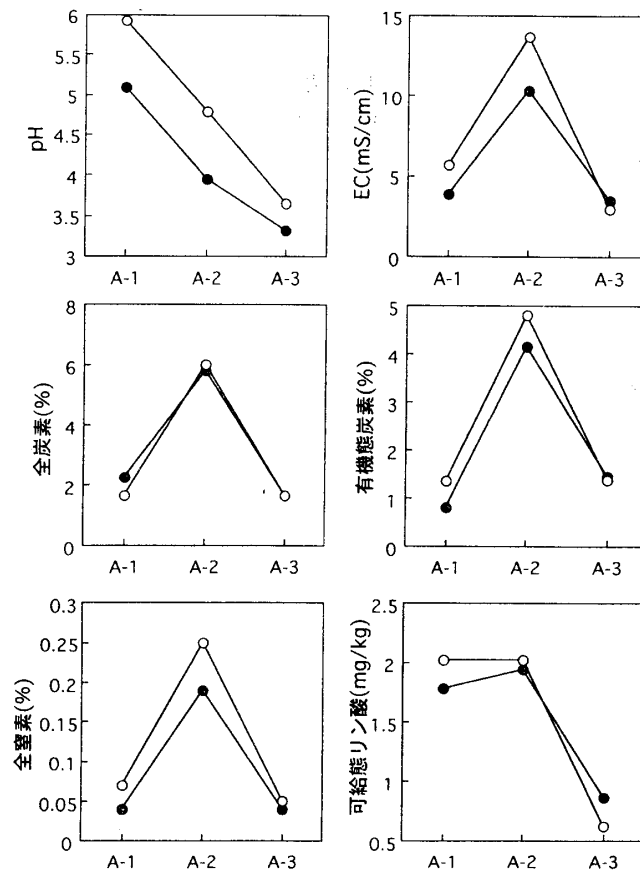


図-4、相良川流域マングローブ群落の表層堆積泥の化学性

○— 最表層    ●— 表層

2. 表層堆積泥の鉱物組成

国際法による表層堆積泥の粒径分布では、かなり明瞭に異なる特徴が認められた (図-5)。即ち、粘土含量は海側に最も近いA-1地点の最表層で約9%および表層で約5%、中間のA-2地点の最表層で約15%および表層で約11%、陸側のA-3地点の最表層および表層でいずれも約4%を示して異なった。そして、粘土およびシルト含量のいずれも中間地点のA-2地点で最も高く、表層より最表層で高い特徴が認められた (図-5)。

シルト画分の一次鉱物組成については、A-1-3の最表層試料のX線回折図 (図-6) を代表で示した。本試料のX線回折図では石英の回折線 (3.35 Å) が最も強く、その他に長石 (3.25 Å)、方解石 (3.03 Å) およびクリストバル石 (4.04 Å) の回折線がそれぞれ若干随伴した。一次鉱物組成の大まかな相対含量として、鉱物同定した試料別にそれらの多少を\*の数で示した (表-1)。同一地点および海側から陸側にかけての異なる3地点の表層堆積泥では、最表層と表層とでそれぞれ若干異なる特徴を示したが、いずれも石英が主体の特徴を示す傾向では類似した。

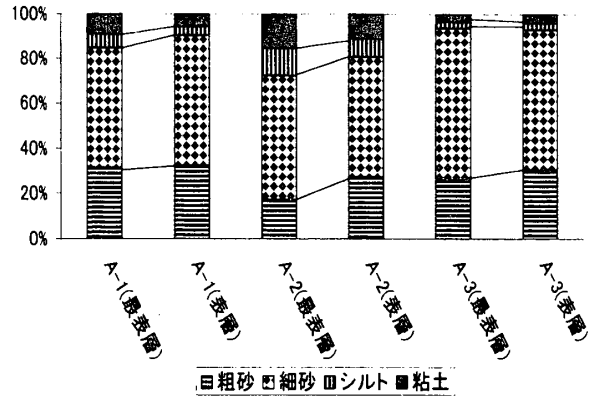


図-5、相良川流域マングローブ群落の表層堆積泥の粒径分布

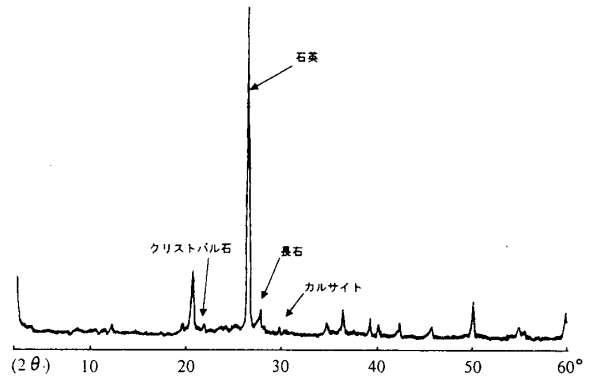


図-6、相良川流域マングローブ群落の最表層堆積泥 A-1-3 試料のシルト画分の X 線回折図

表-1、相良川流域マングローブ群落の表層堆積泥の一次鉱物組成

試料名	最表層				表層			
	Qz	K-Fel	Cal	Cris	Qz	K-Fel	Cal	Cris
A-1-1	*****	*		*	***	*	*	
A-1-2	*****	**		*	*****	**	*	
A-1-3	****	**	*	*	****	**	*	
A-1-4	***	*	*		****	*	*	
A-2-1	*****		*	*	*****	**		*
A-2-2	*****	**		*	*****	**		*
A-2-3	*****	*	*		*****	*	*	
A-2-4	*****	**		*	***	*	*	
A-3-1	*****	**	*	*	****	**	*	
A-3-2	*****	**	*		*****	**	*	*
A-3-3	*****	**	*		*****	**	*	
A-3-4	****	**	*	*	*****	*	*	
A-3-5	*****	*			*****	**	*	*
A-3-6	****	*	*	*	*****	**		*

・Qz = 石英, ・K-Fel = 長石, ・Cal = 方解石, ・Cris = クリストバル石

先のシルト画分と同様に、A-2-4の最表層試料を代表に選り粘土画分のX線回折図(図-7)を示した。本試料のX線回折図では、カオリナイト(7.31Åの回折線が550°C加熱処理で消失変化)、イライト(Mg-風乾で10.28Åの回折線の存在)、パーミキュライト(Mg-風乾で14.73Åの回折線がK-風乾で10.28Åの回折線への強度変化)、およびパーミキュライト/イライト混合層鉱物(Mg-風乾で12Å付近の回折線の存在がK-風乾で10.28Åの回折線への強度変化)の存在が認められた。そして、共存する各鉱物の回折線の強度からカオリナイトが主体で、イライト、パーミキュライトおよびパーミキュラ

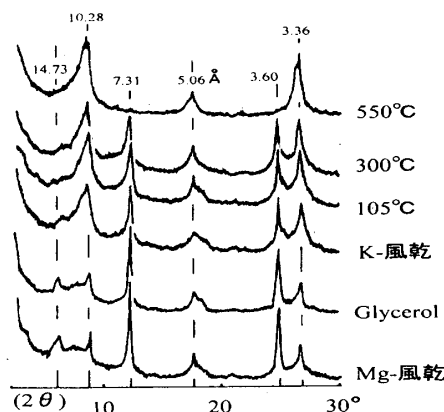


図-7、相良川流域マングローブ群落の最表層堆積泥A-2-4試料の粘土画分のX線回折図

イト/イライト混合層鉱物が随伴し、その順序で鉱物含量が減少する特徴を示した。また、粘土画分の試料によっては、上述の代表試料の鉱物組成に加えて、後者のパーミキュライト/イライト混合層鉱物の代わりに、または共存してパーミキュライト-クロライト中間種鉱物(Mg-風乾で14.73Åの回折線がK-風乾から550°C加熱処理で徐々に10.28Åの回折線への強度変化)の随伴する特徴も認められた。なお、唯一A-1-2の表層試料の粘土画分では、ハロイサイト(Mg-風乾で10.28Åの回折線が、同風乾試料のグリセロール飽和处理で約11Å付近の回折線への移行変化)の存在も示した。粘土鉱物組成の大まかな相対含量として、各試料別にそれらの多少を不等号で示した(表-2)。ここでも、同一地点および海側から陸側にかけての異なる3地点の表層堆積泥では、最表層と表層とでそれぞれ若干異なる特徴を示したが、いずれもカオリナイトが主体でパーミキュライトが随伴し、それらに加えてパーミキュライトとの中間種鉱物や混合層鉱物も含まれる傾向の特徴を示すことでは類似した。一般に、共存する層状珪酸塩鉱物の中では、パーミキュライトの陽イオン交換容量(CEC)が最も大きく、その粘土鉱物が正荷電を引き付ける負荷電に富むことは知られている。従って、異なる3地点の表層堆積泥にいずれも含まれるパーミキュライト等の存在は、上げ潮時と下げ潮時に移動するコロイド状浮遊物が表層に堆

表-2、相良川流域マングローブ群落の表層堆積泥の粘土鉱物組成

試料名	最表層	表層
A-1-1	Kt >>> It > Vt > Vt - Ch	Kt >> It > Vt > Vt - Ch
A-1-2	Kt >> It, Vt > Vt - Ch	Kt >> It, Hall, Vt > Vt - Ch
A-1-3	Kt >>> It > Vt > Vt - Ch	Kt >>> It > Vt > Vt - Ch
A-1-4	Kt >>> It > Vt > Vt - Ch	Kt >>> It, Vt > Vt - Ch
A-2-1	Kt >>> It > Vt > Vt / It	Kt >>> It > Vt > Vt / It, Vt - Ch
A-2-2	Kt >>>>> It > Vt > Vt / It	Kt >>>>> It > Vt / It, Vt
A-2-3	Kt > It, Vt, Vt / It	Kt >>>>> It, Vt, Vt / It
A-2-4	Kt >>> It > Vt > Vt / It	Kt >> It > Vt > Vt - Ch
A-3-1	Kt >>> It > Vt, Vt / It, Vt - Ch	Kt >>> It > Vt, Vt - Ch > Vt / It
A-3-2	Kt >>> It > Vt, Vt / It	Kt >> It > Vt > Vt - Ch
A-3-3	Kt >>> It > Vt, Vt - Ch > Vt / It	Kt >>> It, Vt, Vt / It
A-3-4	Kt >>>> It > Vt, Vt / It	Kt >>> It > Vt, Vt / It
A-3-5	Kt >>> It > Vt > Vt / It	Kt >>> It > Vt / It > Vt
A-3-6	Kt >> It > Vt > Vt / It	Kt >> It > Vt / It > Vt

・Hall = ハロイサイト、・It = イライト、・Kt = カオリナイト、・Vt = パーミキュライト、  
 ・Vt / It = パーミキュライト/イライト混合層鉱物、・Vt - Ch = パーミキュライト-クロライト中間種鉱物

積する要因の一つに挙げても良いと思われる。

マングローブ群落内部における表層堆積泥の集積量は、降雨水や満ち潮時の海水や河川水による流入量と引き潮時の海水や河川水による海域側への流出量との関係に依存することが考えられる。その際、群落内部の植生や根群の他に干潮時の生物活動等の影響も受け、海水や河川水による表層堆積泥の流去速度や流去量が制限されて次第に集積され、群落内部やその縁側において陸地化が進行すると考えられる。以上の西表島相良川流域におけるマングローブ群落内外の表層堆積泥の化学性や粒径分布および鉱物性の特徴から、同流域の地形要因や潮の干満による影響も加わり、海側に近い中間地点の最表層ほど粘土画分と有機物が堆積して陸地化が進行しやすく、正・負荷電に富む粘土鉱物のパーミキュライトや有機物（腐植）の機能による寄与が示唆された。

## 要 約

マングローブ群落は沿岸部の陸地化にも大きな役割を果たすと考えられる。ここでは、西表島相良川のマングローブ群落を選定し、干潮時におけるマングローブ群落の縁および群落内部の表層堆積泥の化学性および鉱物性に関する知見を得る目的で行った。

表層堆積泥は最表層（0～0.5cm程度）と表層（0～10cm）のいずれも海側、陸地側および両中間地点におけるマングローブ群落の縁および内部付近から採取した。表層堆積泥のpHは約3～6で陸地側ほど低く、ECは海側で若干高く、中間地点で約10～13mS/cmでいずれも海水の影響が示唆された。有機態炭素含量は約1～5%で全炭素含量（約2～6%）の8割程度を占め中間地点で高かった。化学性はいずれも最表層堆積泥で高い傾向を示した。中間地点では粘土やシルトが多く、その傾向は最表層で高い特徴も示した。シルト画分の一次鉱物はいずれの地点も石英が主体を示した。二次鉱物はいずれの地点でもカオリナイトが主体でイライト、パーミキュライトが随伴した。

以上のことから、地形要因や潮の干満による影響も加わり、海側に近い中間地点の最表層ほど粘土画分と有機物が堆積して陸地化が進行しやすく、正・負荷電に富む粘土のパーミキュライトや腐植の機能による寄与が示唆された。

## 引用文献

1. Brindley, G. W. and Brown, G. 1980: Crystal structures of clay minerals and X-ray identification, p346～356, London, Mineralogical Society
2. 土壤標準分析・測定法委員会編 1987: 土壤標準分析・測定法、p104、p127～130、東京、博友社
3. 土壤養分測定法委員会編 1976: 土壤養分分析法、p29～32、p45～50、p127～135、東京、養賢堂
4. Field, C. D. 1995: Journey amongst Mangroves (Mangrove ecosystems), p56～63, Japan, ITTO and ISME
5. 松田義弘 2001: 潮汐流動に対するマングローブ樹木の抵抗性に関する調査（マングローブに関する調査研究報告書）、p189～205、沖縄、(財)亜熱帯総合研究所
6. 渡嘉敷義浩、金城民明、佐藤一紘・志茂守孝 1996: マングローブ群落の表層堆積泥における理化学性と鉱物性、琉球大学農学部学術報告、43: 89～98
7. 渡嘉敷義浩、金城民明、佐藤一紘・志茂守孝 1997: マングローブ群落の潮の干満に伴う泡やコロイド状浮遊物および表層堆積泥の特徴、琉球大学農学部学術報告、44: 281～290
8. 和田光史 1996: 粘土鉱物の同定および定量法、土肥誌、37: 9～17