

# 琉球大学学術リポジトリ

[研究ノート]

沖縄島におけるマングローブの生育規模に及ぼす河床勾配の影響

メタデータ	言語: 出版者: 沖縄地理学会 公開日: 2018-11-16 キーワード (Ja): マングローブ, 生育域長, 生育限界高度, 河床勾配, 沖縄島, mangrove キーワード (En): the habitat length along river, altitude of the habitat limit, river-bed slope, Okinawa Island 作成者: 藤永, 豪 メールアドレス: 所属: 琉球大学法文学部
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002017665">http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002017665</a>

## 沖縄島におけるマングローブの生育規模に及ぼす河床勾配の影響

具志堅ひな子\*・青木 久\*\*・前門 晃\*\*\*・藤永 豪\*\*\*\*

(\*株式会社南都, \*\*大東文化大学経営学部, \*\*\*琉球大学法文学部, 佐賀大学文化教育学部)

### An Effect of River-bed Slope on the Mangrove Habitat Development in Okinawa Island

Hinako GUSHIKEN\*, Hisashi AOKI\*\*, Akira MAEKADO\*\*\* and Go FUJINAGA\*\*\*\*

(\*Nanto Co.,Ltd., \*\*Faculty of Business Administration, Daito Bunka University, \*\*\*Faculty of Law and Letters, University of the Ryukyus, \*\*\*\*Faculty of Culture and Education, Saga University)

#### 摘要

マングローブの生育規模と地形条件との関係を明らかにするため、沖縄島におけるマングローブの生育域長、生育限界高度、生育域の河床勾配を計測し、生育域長に及ぼす河床勾配の影響について定量的考察を試みた。沖縄島におけるマングローブの生育域長は10~1800 mであり、河川によって差異がみられた。河床勾配が大きい河川ほど、マングローブの生育上限高度は低くなる傾向をもつが、それに対して下限高度は、平均海面よりわずかに低い高さでほぼ一定であることがわかった。その結果、マングローブの生育域長は、河床勾配が緩やかな河川では長くなり、河床勾配が急な河川では短くなるという傾向をもつことがわかった。

**キーワード:** マングローブ, 生育域長, 生育限界高度, 河床勾配, 沖縄島

**Key words:** mangrove, the habitat length along river, altitude of the habitat limit, river-bed slope, Okinawa Island

#### I はじめに

世界の熱帯・亜熱帯地域の海岸では、海岸線を縁どるような森の景観がみられることがある。このような熱帯・亜熱帯地方の海岸や河口域に生育する樹木の総称をマングローブと呼ぶ。一般に、マングローブは潮間帯上部(平均海面~高潮位の間)の汽水域に生育するとされている(例えば、藤本2001; 沖縄国際マングローブ協会2006)。

マングローブの研究は、主に、生物学、林学、植物社会学、生態学などの分野で精力的に行なわれ、構成種の形態・分布、生育環境、林分解などが明らかにされてきた(例えば、中須賀1979; 小滝1997; 宮城ほか2003)。また、自然地理学的な研究もなされており、マングローブ群落の配列と地形との関係(菊池ほか1978, 1980)、マングローブの分布と地形との関係(土橋1996)、マングローブ群落の分布変動からみる海水準変動(藤本1993)、地球温暖化に伴う海水準上昇によるマングローブ

生態系の破壊予測(中村・中須賀1998; 馬場1998)、さらにはマングローブに生息するアナジャコに着目し、アナジャコがつくる塚と植生との関係(伊藤1996)などの研究報告がある。これらの研究により、マングローブは土壌、地形、水、植物、生物が互いに密接に関連し、生物多様性の維持機能や波浪・高潮から陸地を守る海岸防備林としての役割をもつことが明らかにされてきている。

日本におけるマングローブは、主として鹿児島以南~沖縄地域の琉球列島に生育する。これらの地域は、世界のマングローブ分布の北限に位置する。このような限界地域においては、マングローブが生育環境の変化に敏感に反応するため、その生育条件や生育規模を規定する要因を考察しやすいと考えられる。しかしながら、琉球列島におけるマングローブの生育規模に関する定量的な研究はほとんどなされていないのが現状である。

一般に、マングローブは、土壌水の塩分濃度と密接に関係し、満潮時には海水に浸かり、干潮時には干上する潮間帯内の汽水域に生育することが知られている(例え

ば、藤本 2001)。潮間帯における河床勾配が大きい場合は、潮間帯の河床縦断方向の水平幅は狭くなり、逆に、河床勾配が緩やかであれば、潮間帯の水平幅が大きくなる。したがって、マングローブの空間的広がり（生育規模）は河床勾配と関係をもつことが予想される。

そこで本研究では、どのような地形条件のところに、どの程度の規模のマングローブが発達するのかを明らかにするために、潮位差の場地的変化が小さいと考えられる沖縄島を対象として、河口に発達するマングローブの生育域長、生育限界高度、生育域の河床勾配を計測し、生育域長に及ぼす河床勾配の影響について定量的な考察を試みた。

## II 研究対象地域と生育するマングローブ

沖縄島は、面積が 1204 km<sup>2</sup> で、東シナ海と太平洋の間に位置する琉球列島最大の島である。那覇における年平均気温は 23.4℃（1971–2000 年）、年平均海水温度は約 25℃、平均潮位差は 1.26 m である。沖縄島北部は堆積岩や変成岩が中心で、中央には恩納岳、名護岳、与那覇岳など高度が 400 m 程度の低山が続く。やや大きな河川があるのも沖縄島北部の特徴である。一方、沖縄島中南部は主として琉球石灰岩から構成され、地形は平坦で、100 m を越える丘陵地はほとんど発達していない。また、河川の発達も悪い。

世界で報告されているマングローブ構成樹種<sup>1)</sup>数は 70～100 種とされ、そのうちの 7 種が日本に生育する。対象とする沖縄島にはメヒルギ・オヒルギ・ヤエヤマヒルギ・ヒルギモドキの 4 種が生育する。これらの特徴を以下にまとめておく。

### 1) メヒルギ

メヒルギはヒルギ科の常緑中木～低木で、樹高は 4～5 m に達する。幹は直通であり、樹皮は赤褐色を呈して、小片となって剥がれ落ちる。呼吸根は板のような形をしている。葉は先が丸い長楕円形でつやがある。花は白く、実は卵形でオヒルギより細くざらざらしている。種子は樹上で発芽する胎生種子で、長さは 15～40 cm 程度である。メヒルギは河口の汽水域の海岸泥地の前線に生育しやすいとされている。

### 2) オヒルギ

オヒルギはヒルギ科の常緑高木～中木で、樹高は 8～25 m に達する。幹は直通で、支柱根は短く少数であり、地下根から膝状の呼吸根を出す。葉は先がとがった長楕円形で厚くつやがある。花は赤色～黄白色で、葉の付け根から下向きにつく。種子は太い棒状で、メヒルギと同

様に胎生種子である。種子の長さは 20 cm 前後になる。オヒルギはマングローブ湿地の内陸側に生育しやすいとされる。

### 3) ヤエヤマヒルギ

ヤエヤマヒルギはヒルギ科の常緑高木～中木で、樹高は 10 m ほどである。樹皮は平滑である。幹から気根を垂れ、水中に入って支柱となり、主幹は枯死するようになる。葉は先が針状になった長楕円形で、光沢がある。花弁は白色、種子は細くて表面が滑らかな胎生種子で 30～50 cm 程度になる。

### 4) ヒルギモドキ

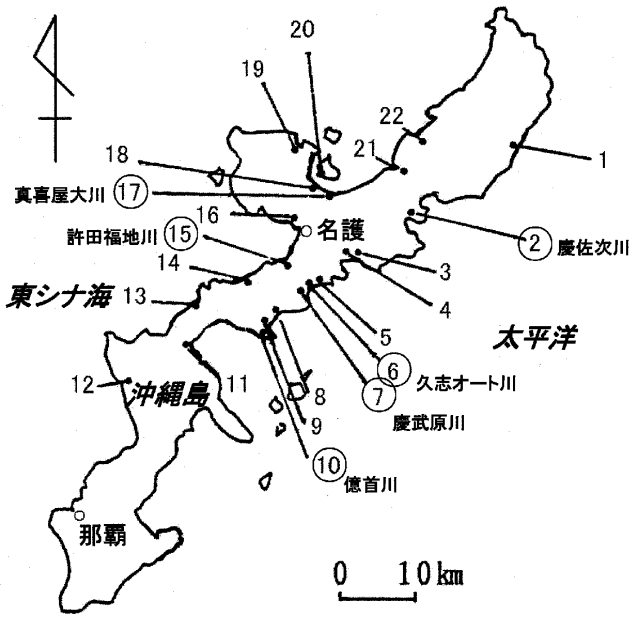
ヒルギモドキはシクンシ科の常緑中木である。呼吸根は著しくないが、地上部に露出した側根が長く匍匐し、側根から枝分かれした根を地上に下ろす。葉は小さく光沢がある。また、その葉は葉枝の先に集まり、ほぼ斜め上から垂直に立ち、肉質、卵形で先端近くが広くなり、先はくぼむ。花は白色で、果実は緑色の長楕円形である。楕円形の小粒の種子をつける。ヒルギモドキは湿地に生息しやすいとされる。

## III 調査方法・調査結果

沖縄島中北部地域の 22 河川においてマングローブの発達を確認し、各河川のマングローブの生育規模と樹種を調査した（図 1）。本研究ではマングローブの生育規模をマングローブが河川に沿って生育する長さ（以下、生育域長と呼ぶ）と定義した（図 2）。規模の指標として、面積ではなく長さをを用いた理由は、(1)ほとんどのマングローブは、河川の流路に沿って発達する傾向があり、平面形が上流・下流方向を長軸とする楕円形に近いことと、(2)河川に沿う生育域長のほうが河床勾配との関係を考察しやすいと考えたからである。

各河川において、歩測や自動車のトリップメータにより、マングローブの生育域長を計測した。マングローブの生育範囲の上限と下限付近では、生育条件が悪くなるためか、連続性が悪くなり、群落としてのまとまりがなくなり、まばらに分散することが多い。本研究では、生育範囲の上限と下限の認定にあたり、5 本以上のまとまりをもつものまでを生育範囲とみなした。また、明らかに植樹されたと判断できる部分は計測対象外とした。構成樹種については、中須賀・岸本（2003）の記載を参考にしながら確認した。

22 河川におけるマングローブの生育域長、樹種、河川改修の有無に関する野外調査の結果を表 1 にまとめた。ただし、比謝川のみ、生育域長を計測することができな



1. 安田川, 2. 慶佐次川, 3. 汀間川, 4. 大浦川, 5. 辺野古川, 6. 久志オート川, 7. 慶武原川, 8. 宜野座福地川, 9. 漢那福地川, 10. 億首川, 11. 石川川, 12. 比謝川, 13. 当袋川・新川, 14. 名嘉真 I11, 15. 許田福地川, 16. 屋部川, 17. 真喜屋大川, 18. 奈佐田川・我部祖河川, 19. 大井川, 20. 大袋川, 21. 大保川, 22. 田嘉里川

図1 調査対象地域

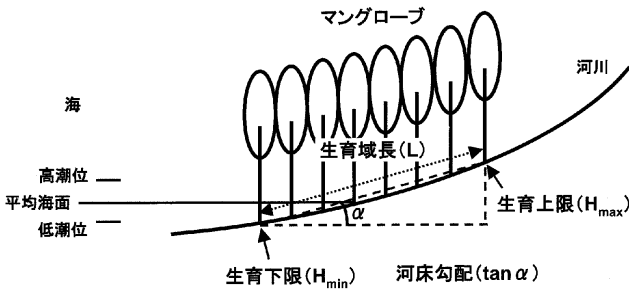


図2 定義図

かった。マングロープの生育域長は、辺野古川、名嘉真川、許田福地川の3河川で10 mと最も小さく、石川川では1800 mと最も長い。このように、沖縄島の河川に発達するマングロープの生育域長は10~1800 mの範囲をとる。構成樹種については、ほぼすべての河川でメヒルギが生育し、優占種となっている。次いでオヒルギ、ヤエヤマヒルギとなり、ヒルギモドキは億首川にしか生育してなかった。また、調査した河川のほとんどで河川改修が行なわれ、コンクリートの堤防が築かれていた。

IV マングロープの生育規模と生育域の河床勾配との関係

本研究で対象とした計22河川におけるマングロープの生育域長は10~1800 mの範囲をとるが、本研究では、

表1 研究対象河川と野外調査結果

番号	河川名	生育域長(m)	樹種	河川改修
1	安田川	200	オヒルギ	○
2	慶佐次川	800	メヒルギ オヒルギ ヤエヤマヒルギ	×
3	汀間川	1100	メヒルギ オヒルギ ヤエヤマヒルギ	○
4	大浦川	400	メヒルギ オヒルギ	○
5	辺野古川	10	メヒルギ	○
6	久志オート川	400	メヒルギ ヤエヤマヒルギ	○
7	慶武原川	300	メヒルギ オヒルギ	○
8	宜野座福地川	700	メヒルギ オヒルギ ヤエヤマヒルギ	○
9	漢那福地川	100	メヒルギ	○
10	億首川	800	メヒルギ オヒルギ ヤエヤマヒルギ	△
11	石川川	1800	メヒルギ	○
12	比謝川	-	メヒルギ	×
13	当袋川・新川	100	メヒルギ	○
14	名嘉真川	10	メヒルギ	○
15	許田福地川	10	メヒルギ	○
16	屋部川	1500	メヒルギ	○
17	真喜屋大川	100	メヒルギ オヒルギ	○
18	奈佐田川・我部祖河川	800	オヒルギ	○
19	大井川	1000	メヒルギ オヒルギ	△
20	大袋川	80	メヒルギ オヒルギ	△
21	大保川	820	メヒルギ オヒルギ	○
22	田嘉里川	550	メヒルギ	○

河川改修 ○=有り, ×=無し, △=一部有り

これらのマングロープを、生育域長を基準として、200 m未満、200 m以上700 m未満、700 m以上のものと三つに分類した。その結果、生育域長が200m未満の河川は7河川、200 m以上700 m未満のものは5河川、700 m以上のものは9河川となった。そこで、各規模から、それぞれ2河川ずつ、計6河川を選定した。選定した6河川は、小規模なものから順に、許田福地川と真喜屋大川、慶武原川と久志オート川、慶佐次川と億首川である(表2)。これらの河川について、マングロープの生育域長の再計測と生育域の上限・下限高度の計測を行った(図1)。生育域長(L)にはレーザー距離計と巻尺を、生育限界高

表2 野外計測結果

河川名	生育域長 $L$ (m)	上限高度 $H_{max}$ (cm)	下限高度 $H_{min}$ (cm)	河床勾配 $\tan \alpha$
許田福地川	15	24	-16	0.0267
真喜屋大川	153	33	-11	0.0028
慶武原川	450	63	-12	0.0017
久志オート川	584	54	-10	0.0011
慶佐次川	878	104	-13	0.0013
億首川	919	49	-5	0.0006

度にはオートレベルを使用した。上限高度 ( $H_{max}$ ) と下限高度 ( $H_{min}$ ) は、潮位表を用いて、平均海面からの高さ、すなわち、海拔高度に補正した。これらの高度の比高と生育域長から、マングローブ生育域の河床勾配 ( $\tan \alpha$ ) を算出した。これらの結果を表2にまとめた。

マングローブの生育域長 ( $L$ ) は、許田福地川の 15 m が最も小さく、億首川の 919 m が最も長い。一方、河床勾配 ( $\tan \alpha$ ) は、億首川の 0.0006 (勾配角は 0.034 度) が最も緩く、許田福地川の 0.0267 (勾配角は 1.528 度) が最も急であり、0.0006~0.0267 の範囲をとることがわかる。マングローブの上限高度は、河川によって大きく異なり、海拔 24~104 cm の範囲をとる。その高度差は約 80 cm にもなる。また、下限高度は海拔-5~-16 cm の範囲にあり、その差は 11 cm と小さい。

マングローブ生育域長と生育域の河床勾配 ( $\tan \alpha$ ) との関係を図3に示した。マングローブ生育域の河床勾配が急になるほど、生育域長が小さくなるという傾向をも

つことがわかる。このことは、河床勾配が緩やかな河川ほど、マングローブの規模が大きくなることを示唆する。

次に、マングローブ生育域の限界高度についてみてみる。マングローブの生育限界高度と河床勾配との関係を上限高度と下限高度を分けてプロットしたのが、図4である。マングローブ生育域の上限高度は、河床勾配が大きい河川ほど低く、逆に、小さい河川ほど大きくなる傾向にある。実際、河床勾配の小さな慶佐次川では高潮位以上の海拔 104 cm までマングローブが生育している。また、河床勾配が 0.002 以上の真喜屋大川と許田福地川の上限高度が、それぞれ 33 cm, 24 cm と近い値を示すことから、河床勾配が大きくなると、上限高度は一定値をもつ傾向にあるともいえる。そこで、 $H_{max}$  と河床勾配との関係式を求めるために関数形を以下のように仮定した：

$$H_{max} = A \tan \alpha - B + C \tag{1}$$

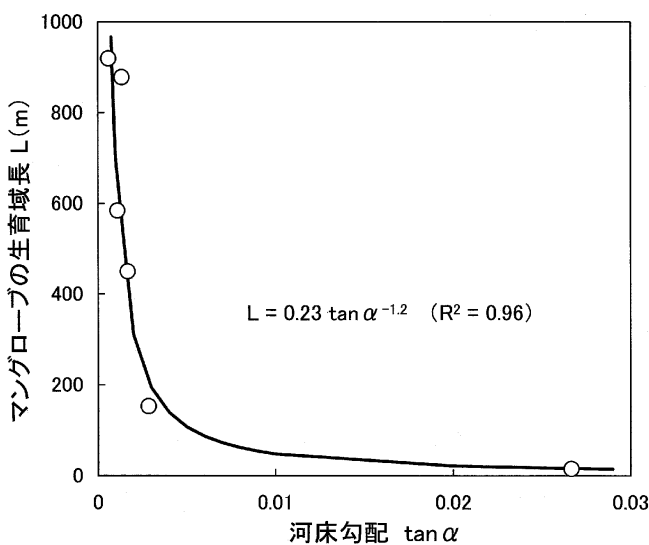


図3 マングローブの生育域長 ( $L$ ) と生育域の河床勾配 ( $\tan \alpha$ ) との関係

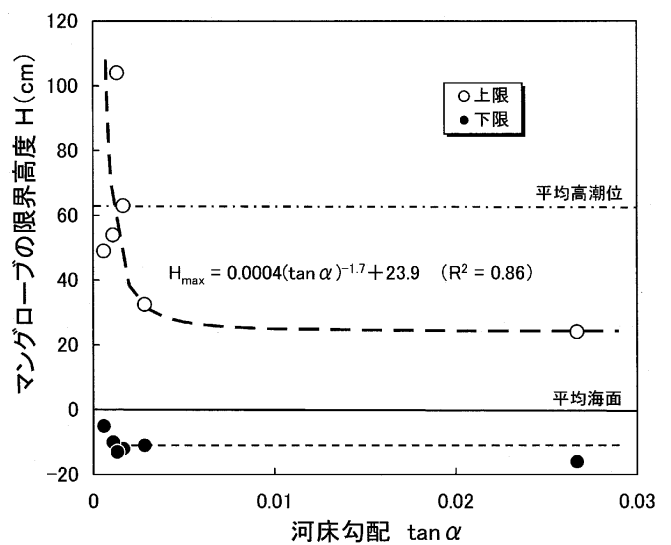


図4 マングローブの上限高度・下限高度と河床勾配 ( $\tan \alpha$ ) との関係

ここで A, B は定数, C は上限高度の最小値を示す定数である。これらの定数を決定するために, 上限高度と河床勾配のデータに対して, 近似曲線を求めると, 両者は高い相関をもち (決定係数は  $R^2=0.86$ ), 係数値は  $A=0.0004$ ,  $B=1.7$ ,  $C=23.9$  と求まり, 上限高度 ( $H_{\max}$ : 単位は cm) は次式で与えられる:

$$H_{\max} = 0.0004 (\tan \alpha)^{-1.7} + 23.9 \quad (2)$$

一方, マングローブの下限高度は, 海拔-5~-16 cm の狭い範囲に集中する。すなわち, マングローブの生育の下限は, 平均海面からわずかに低い位置にあり, 河床勾配にあまり影響されず, ほぼ一定の値をとることがわかる。

最後に, 沖縄島におけるマングローブの生育域長 (規模) と生育条件との関連性について述べる。本研究の結果から, (1) 沖縄島におけるマングローブの生育下限は河床勾配とは無関係に, ほぼ一定の高さにあり, 場所的差異がない, (2) 一方, 生育上限は, 河床勾配が小さいほど, 大きくなる, (3) これらのことから, 河床勾配が小さい河川ほど, 生育域長が大きくなる, ことがわかった。このように潮位差の場所的差異がほとんどないにもかかわらず, 河床勾配によって, マングローブの生育上限高度が異なることは, マングローブの生育規模が生育上限の位置に規定されていることを示唆している。

それでは, 河川ごとの河床勾配の差異は何によってもたらされている (あるいは何を反映している) のであろうか。一つの可能性として, 河床勾配によって河床構成物の粒径が異なるということがあげられる。また, 満潮時の海水遡上高の問題が関係している可能性もある。したがって, 今後は, 生育上限高度と構成物の粒径, 満潮時の海水遡上高, 土壌水の塩分濃度, 上流から河口域 (海域) に排出される淡水の総量の指標となる流域面積との関係を検討し, マングローブの生育・発達条件を明らかにしたいと考えている。

## V ま と め

本研究では, 潮位差の場所的変化が小さいと考えられる沖縄島において, マングローブの生育規模と地形条件の関係を明らかにするため, 中北部地域における 22 河川に発達するマングローブの生育域長, 生育限界高度, 生育域の河床勾配を計測し, 生育域長に及ぼす河床勾配の影響について定量的考察を試みた。本研究で得られた結果をまとめると以下ようになる。

(1) 沖縄島の河川に発達するマングローブの生育域長は

10~1800 m であることがわかった。

(2) マングローブ生育域長は, 河床勾配が緩やかな河川では長くなり, 河床勾配が急な河川では短くなるという関係が認められる。マングローブ生育域の上限高度は 24~104 cm の範囲を示し, 河川によって差異がみられる。河床勾配が大きくなるほど, 上限高度は小さくなる傾向をもち, これらの関係は式(2)のように与えられることがわかった。一方, 下限高度は海拔-5~-16 cm の高さであり, ほぼ一定であることがわかった。

本研究を進めるにあたり, 琉球大学法文学部地理学教室の廣瀬 孝准教授をはじめとする地理学教室の先生方には多くのご助言を頂きました。また, 筑波大学生命環境科学研究科の松倉公憲教授には有益なコメントを頂きました。現地調査を行う際には, 地理学教室の学生である智原健太さん, 宮里盛太郎さん, 三木繭子さん, 宮里政史さんにご協力いただきました。記して感謝いたします。本研究は, 琉球大学 21 世紀 COE プログラム「サンゴ礁島嶼系の生物多様性の総合解析」の一環として行われたものである。また大東文化大学・特別研究費 (代表者・青木 久) の一部を使用した。

## 注

1) 1 ヶ月に 20~62 回冠水する所に生育する種 (純マングローブ) を指す。

## 文 献

- 伊藤照彦 (1996): 西表島後良川マングローブ林のオキナワアナジャコの塚と植生. 琉球大学法文学部地理学教室卒業論文.
- 沖縄国際マングローブ協会 (2006): 『沖縄のマングローブ研究』 新星出版.
- 神田淳史 (1988): 沖縄島におけるマングローブの分布. 琉球大学法文学部地理学教室卒業論文.
- 菊池多賀夫・田村俊和・牧田 肇・宮城豊彦 (1978): 西表島仲間川下流の沖積平野にみられる植物群落の配列とこれに関わる地形 I—マングローブ林. 東北地理 30(2), 71-81.
- 菊池多賀夫・田村俊和・牧田 肇・宮城豊彦 (1980): 西表島仲間川下流の沖積平野にみられる植物群落の配列とこれに関わる地形 II—サガリバナ林・アダン林. 東北地理 32(4), 185-193.
- 小滝一夫 (1997): 『マングローブの生態—保全・管理への道を探る』 信山社.
- 土橋紀貴 (1996): 西表島東部を流れる河川におけるマングローブの分布にかかわる地形. 琉球大学法文学部地理学教室卒業論文.
- 中須賀常雄 (1979): マングローブ林の林分解析. 琉球大学農

学部学術報告, 26, 413-519.

中須賀常雄・岸本 司 (2003) : 『マングローブ林の分布』亜熱帯総合研究所.

中村武久・中須賀常雄 (1998) : 『マングローブ入門—海に生える緑の森』めこん.

馬場繁幸 (1998) : 『海と生きる森—マングローブ林』国際マングローブ協会.

藤本 潔 (1993) : 空中写真からみた西表島におけるマングロ

ーブ林の動態と相対的海水準変動. 森林航測, 196, 1-6.

藤本 潔 (2001) : マングローブの生態系への海面上昇の影響. 海津正倫・平井幸弘編 : 『海面上昇とアジアの海岸』, 古今書院, 35-50.

宮城豊彦・安食和宏・藤本 潔 (2003) : 『日本地理学会 海外地域研究叢書 1 マングローブ—なりたち・人びと・みらい』古今書院.