

マングローブ研究の目指すところ

中村武久

The objectives of the future research for Mangroves

Takehisa NAKAMURA

Abstract: For the last three decades, numerous research projects have been conducted on mangroves by Japanese scientists. At present, there are on lot of available information of mangroves. However, the actual aspects for the long-term existence of the mangrove forests must be continuously studied at intervals of 10 - 20 years. And one of the most important aspects that need to be studied is the succession of mangrove ecosystem.

Keywords: Mangrove flora, Vegetation profile, Ecosystem, Succession,

緒言

1970年代後半から始まった、我が国研究者によるマングローブ研究は、分類学、生態学、生理学等の生物科学的研究はもとより、海水科学、地形学、土壌学、気象学等の環境科学的研究をも含み、それらを総合包括する生態系科学として展開されてきた。

もちろんこれらの近代的研究は、先人による過去の研究が土台になっていることは言うまでもない。1920年頃の小倉謙博士による我が国最初の研究は、マングローブ植物の根系や胎生種子という特殊な形態と、浸透圧の高い海水域に生育する熱帯由来の珍しい植物であることから、沖縄に分布するマングローブは国の天然記念物に指定され、保護植物として一般に認識されるようになり、また植物学的関心はその後の研究課題を生み、また今日の我々の研究の基礎を築くうえに大きな引き金になっていたのは言うまでもない。

1970年代後半に始まった日本人科学者による草創期のマングローブ研究については、本誌 Vol.3 の杉二郎先生追悼号に詳しく紹介した。またそれに続く研究は、組織的な大がかりなものから、個人的な小規模研究などまで、その数は正確に把握していないが、500件を越えているものと思われ、その内容は極めて多岐にわたっている。

分類学で言えば、DNA解析による種レベルの系統分化が或る程度判明していることや、それほど多くないマングローブ植物種のなかにあつて、最近新種記載が行われたものがあるなど、世界のマングローブ植物の分類は、ほぼ確立されているかのように見える。

また植生学の面では宮脇らによって行われたタイ国におけるマングローブ植生の群落単位の解明は、その後の植生研究の土台となっているのは言うまでもなく、また別に環境科学的研究の一例として、松田らによって行われたマングローブ域における潮汐とその影響に関する物理学的な

研究も、先年ほぼ集大成されている。

こうして分野別にみると、それぞれが先進的な研究として確立されてきたかに見える。しかし、本来このマングローブ研究の目指したものは、熱帯林の一つとして荒廃、喪失する現状を救うべく起こった学際的研究である。本格的なマングローブ研究が始まって40年に及ぶ今、果たして当初の目的がどこまで達成されたのか、その検証の一つとして生態系の成立と維持に関する問題を取り上げてみた。

1. マングローブ構成種とその変化

維管束植物の生育制限要因となる海水域という特殊な条件下に生育するマングローブ植物は、自ずからその種類が限定されるのはいうまでもない。ただしその限定される種類がどこまでの範囲かについては様々な考えがある。

第一はその生育立地の限定要因によるもの (Semeniuk 1980)、また群落のゾーネーション構成の種類に関するもの (Lugo & Snedaker 1974)、またそれらを総合してマングローブ形質を階級区分したもの (Tomlinson 1980) (Watson 1928) (Nakamura 1990) などがあり、それぞれの規準に基づいて見ると、マングローブ植物の種の数え方は異なってくる。

この区分によって東南アジア太平洋地域のマングローブ植物を数えてみると、表2のようになる。この真性マングローブ種 (strict mangrove) の内、*Sonneratia alba* と *Sonneratia caseolaris*、また *Avicennia alba* や *Rhizophora mucronata* の4種は塩濃度は別として、満潮時には必ず水に浸かる条件のなかに生育している。

ところが前者と同様、普通には群落の前面か或いは満潮時に必ず水に浸かる場所に見られる *Rhizophora apiculata* や *Avicennia officinalis*、また *Ceriopus tagal* などの種類は、時にマングローブ後背域の陸化が進んだ場所でもみることが珍しくない。これは言うまでもなく、常に浸水する場所で

Tab. 1 Rank of mangrove characteristics (1990)

	Matters	Rank
Root	Pneumatophore	4
	Stilt-root or Geniculate root	3
	Buttress root or minor stilt root	2
	Barely root	1
Fruit	Complete viviparous seed	3
	False viviparum	2
	Advanced germination in the fruit	1
Habitat	Flooded with sea-water, 1-2 times per day	3
	Occasionally flooded, sea-water into underground	2
	Almost no flooded but strong saline soil	1
Frequency	75%~4, 50-75%=3, 25-50%=2, ~25%=1	

10~: Major Mangrove, 7-9: Sub Mangrove, 4-6: Minor Mangrove

生育していたものが、その立地の陸化が進んでも、そこに生き残ったものと考えられる。すなわちその個体または種の寿命が維持できる最低の条件がそこに残存すると考えて良い。

一方、根の形態は一般の陸上植物と同じで、また胎生種子も持たないことなどから、亜マングローブ種にも数えられるツノヤブコウジ *Aegiceras corniculata* は、常にマングローブ群落の最前面の浸水域に生育していて、マングローブ後背の陸化した地域に見られることはない。一般に階級区分値の高い純マングローブ種より区分値の低い亜マングローブ種ないし従マングローブ種のほうが、マングローブ立地条件が減退している後背の陸化した環境でも生き残れるものと考えられるが、この *Aegiceras* の場合は、そのような関係にならないという例である。

こうした問題はマングローブを構成する種や個体が、環境の変化への適応能力が画一的でないことを物語っているものであり、さらにはその環境適応に要する時間的な差異があると考えられる。

もともと感潮域に進出してきたマングローブ植物の進化の過程を考えると、一つの種が分布を広げていく過程で、どんな遺伝子が強く働くようになるか、弱くなるか、その能力は明らかでないにせよ、世界に広く分布するオヒルギ *Bruguiera gymnorhiza* の地域個体群の例をみると、中近東から東南アジアに分布する個体群は2地域由来の遺伝子を持っている個体群であるといわれている(山崎 2008)。

マングローブ植物は、ある種過酷な環境で生育している植物であるから、その長短があるにせよ、長い年月の間に種としての分化が起こっているのである。それも比較的安定している環境の陸に分布する植物のように、何千年とか何万年という単位でなく、短いものでは50年~100年単位で分化が起こっているものがあるのではない。

1804年フランスのLamarckによって識別されていた *Rhizophora mucronata* が、南太平洋を東方に、また北上して分布を広げたものが *Rhizophora stylosa* として区分されるようになったのが1851年頃であるから、これはその間

に分化が起こったという証拠はないが、少なくともフィジーやサモアをはじめ、日本の沖縄のものが、東南アジアに古くから広く分布する *R. mucronata* に比べて、花序の花が小形で少ないことや、めしべの花柱が長く伸びているなどの形質が安定してきたことから、その区別が出来るようになった筈である。ちなみにMicronesiaのPohnpei島やChuuk島などでは、両種が分布しており、中にはどちらも区別出来ない形質の個体もある。

従来分類学では、はじめ同種として扱われていたものが、何十年か経過して、2種に分類されることがよくある。それらの全てがそうではないにせよ、その例のいくつかは、長い年月の間に分化し、その形質が安定してきたため区別出来るようになったはずである。殊に自然雑種として起源した新しい種は、まさに新しい分化の例である、その要因は環境の変化に因る場合が少なくない。

すなわちマングローブでは、過酷な生育環境であるだけに、その植生を構成する種類が生態的に侵入や喪失によって変化するのとは別に、比較的短い年月のなかで種の分化も起こっていると考えなければならないのである。

2. 植生遷移の速度

マングローブ林の生態学的研究として、植生遷移に関する研究は数多くある。しかしそれらの研究成果は、地域的、局所的であり、限られた遷移過程の一部を明らかにしたものであるに過ぎない。

1981年から1983年の3年間、宮脇昭らによって行われた、タイ国沿岸部のマングローブの植生生態学的研究によって、当時のタイ国マングローブ植生の群落単位が詳細にわたって記載された。その区分された群集、群落は合計22群落である(宮脇ほか1985)。

この宮脇らの研究の中で、主にバンガ湾沿岸部にみられる植生単位、特に主要マングローブ種によって構成されている植生単位をあげると、1) *Sonneratia albae* - *Avicennium albae*、(マヤブシキウラジロヒルギダマシ群集)、2) *Rhizophoretum mucronatae*、(オオバヒルギ群集)、3) *Rhizophora apiculatae* - *Bruguieretum gymnorhizae*、(フタゴヒルギ-オヒルギ群集)、4) *Rhizophora apiculata* community (フタゴヒルギ群落)、5) *Ceriopo* - *Xylocarpetum granati*、(コヒルギ-ホウガンヒルギ群集)、6) *Acrosticho* - *Xylocarpetum moluccensis*、(トガリバミモチシダー-ニスホウガン群集)、7) *Acantho* - *Finlaysonetum maritima*、(ミズヒイラギ-ウミベガガイモ群集)、8) *Nypetum fruticantis*、(ニッパヤシ群集)の8群落単位である。

これによって世界のマングローブ植生の種類構成はもちろん、生態的植生構造の類形が列挙されたのである。従って以後のマングローブ研究には、その植生構造の類形を土台として様々な研究が展開されてきた。

中村らその後行ったミクロネシア島嶼でのマングローブ植生研究も、その宮脇らのタイにおける植生区分をモデ

Tab. 2 Ecological rank of mangrove species in Southeast Asia and South Pacific area.
(Except Orchidaceae and Grasses) (Nakamura 1985 a part of rearranged)

(Family)	(Genus)	(Species)	Root	Vivip.	Habit	Freq.	Rank
ACANTHACEAE	Acanthus	3	-	-	3	3	6 △
APOCYNACEAE	Cerbera	2	+	-	2	2	4 △
ASCLEPIDACEAE	Cynanchum	1	-	-	2	2	4 △
	Finlaysonia	1	-	-	3	4	7 ○
	Hoya	1	-	-	2	3	5 △
COMBRETACEAE	Combretum	1	+	-	2	2	4 △
	Lumnitzera	2	3	-	3	3	9 ○
COMPOSITAE	Wedelia	1	-	-	1	2	3
EBENACEAE	Diospyros	2	+	-	1	2	3
EUPHORBIACEAE	Excoecaria	1	+	+	2	4	7 ○
	Sapium	1	-	-	1	2	3
FLAGELLARIACEAE	Flagellaria	1	-	-	2	2	4 △
LECYTHIDACEAE	Barringtonia	2	+	+	2	2	5 △
LEGUMINOSAE	Caesalpinia	2	-	-	2	2	4 △
	Derris	3	-	-	2	3	5 △
	Intsia	1	-	-	2	3	5 △
	Pongamia	1	-	-	1	2	3
LYTHRACEAE	Pemphis	1	+	-	2	2	4 △
MALVACEAE	Hibiscus	1	+	-	1	3	4 △
	Thespesia	1	+	-	1	3	4 △
MELASTOMACEAE	Melastoma	1	-	-	1	2	3
MELIACEAE	Amoora	1	3	1	3	1	8 ○
	Xylocarpus	3	3	+	3	4	10 ●
MYRSINACEAE	Aegiceras	1	1	2	3	4	10 ●
MYRTACEAE	Melaleuca	1	+	-	1	3	4 △
PALMAE	Nypa	1	1	1	3	4	9 ○
	Phoenix	1	+	-	2	2	4 △
PANDANACEAE	Pandanus	2	3	-	2	1	6 △
PLUMBAGINACEAE	Aegialitis	1	3	3	3	1	10 ●
RHIZOPHORACEAE	Bruguiera	5	2	3	3	3	11 ●
	Ceriopus	2	2	3	3	4	12 ●
	Kandelia	1	2	3	3	2	10 ●
	Rhizophora	3	3	3	3	4	13 ●
RUBIACEAE	Guettarda	1	+	-	1	2	3
	Scyphiphora	1	2	2	3	3	10 ●
RUTACEAE	Paramingnya	1	+	-	2	2	4 △
SAPINDACEAE	Allophylus	2	-	-	1	2	3
SONNERATIACEAE	Sonneratia	4	4	+	3	4	11 ●
STERCULIACEAE	Heritiera	2	2	-	2	3	7 ○
TACCACEAE	Tacca	2	-	-	1	2	3
VERBENACEAE	Avicennia	3	4	1	3	4	12 ●
	Clerodendrum	1	-	-	2	2	4 △
	Premna	1	-	-	1	2	3
ZINGIBERACEAE	Globba	1	-	-	1	2	3
PTERIDOPHYTA	Acrostichum	2	1	-	3	4	8 ○
	Davallia	2	-	-	E	3	3
	Drynaria	2	-	-	E	3	3
	Nephrolepis	2	-	-	E	3	3
	Phymatodes	2	-	-	E	2	2
	Platynerium	1	-	-	E	2	2
	Stenochlaena	1	-	-	E	3	3

● Strict Mangrove

○ Sub Mangrove

△ Minor Mangrove



Fig. 1 バンジー川上流の枯れかかった *Avicennia-Sonneratia* 林 (1981)



Fig. 2 左と同じ site (2009)

ルとして区分し、島嶼におけるマングローブ植生単位として新たに3群集を記載した(中村 & 鈴木 1984, 1986)。

筆者は先の宮脇らのチームに加わり、更に1985年以降今日まで、毎年タイ国のマングローブへ出かけ、様々な研究調査を行うなかで、時によって植生調査も行って来た。

その最近の調査結果と、10年ないし30年前のバンガのマングローブ植生を比較してみると、構成種並びに群落構造が著しく変わっている場所が各所に見られる。

1981年杉・中村らのタイ国におけるマングローブ研究を始めた頃、バンガ地域バンジー川の上流、バンガリゾートホテルから500mほど下った所、川が分岐して三角州になったところに、砂が堆積して根本が砂に60~70cm埋もれて枯れかかった *Avicennia alba* - *Sonneratia alba* 混生林があった (Fig. 1)。30年後の2009年の調査では、この地は全く変わった植生、すなわち *Rhizophora mucronata* - *Avicennia officinalis* 林となっている (Fig. 2)。この30年間毎年その植生を眺めてきたが、これは決して人為的に植栽されたものではなく、前植生の *Avicennia alba* - *Sonneratia alba* 林が枯れた後の前面水際に *Rhizophora mucronata* の実生が始まり、やがてそのなかに *Avicennia alba* や *Sonneratia alba* などの実生が混じって生育を始めたが、内側に残っていた *Avicennia officinalis* がいつの間にか目立つようになり、そして30年後の現在前面植生としては、*Rhizophora mucronata* と *Avicennia officinalis* を主体とする植生になっている。これは即ち30年の経過によって、全く植生構成種が交代し、また植生構造も変わったという一例である。

次に示すのは、短期間で植生構造が変わっていく問題である。上記と同じバンジー川の中流域、バンジー島(村)から1Km程上流の右側に500mぐらい続く *Sonneratia alba* の前面群落がある。1999年、学生の卒業論文のテーマの一つに「*Sonneratia alba* の繁殖生態に関する研究」を設け、その研究場所としたのがこのサイトである (Fig. 3)。当時ここでは *Sonneratia alba* の実生群落があり、それもそ

の前年の8月に一斉発芽したものであった。すなわちここでは、その実生の分散密度、成長量などを調査して、近くに生育する成木が親木であるかどうか、どのようにして一斉実生が起こったかなどを研究させた。その研究結果を述べるのではないが、10年後の2009年3月、同じ場所の *Sonneratia alba* 林 (Fig. 4) を観察したところ、樹高12m、間違いなく *Sonneratia alba* の優占林であるが、中に同じ程度に生育している *Avicennia alba* が僅かではあるが混生している。

これは僅か10年間(正確には11年)で12m、と言え、年平均1m以上成長したことになり、さらには *Sonneratia* 純林とは言え他の種類も混じっているのである。すなわち10年というスパンでも目に見える変化が起こっているのである。

一般に50年とか100年という単位で群落が変化していくのは理解できるが、このように僅か10年か20年という単位での変化は、これこそマングローブならではの变化ではないだろうか。すなわちマングローブ環境に成立している植生は、極めて早い速度で遷移が起こっているのである。その遷移が植生の成熟方向への遷移であれば、やがてはマングローブ林としてではなく、陸化が進んだ海岸林、湿地林などの陸上森林への遷移である。また仮に衰退方向への遷移であれば、それは遷移とは言い難く、むしろ植生崩壊と言うべきである。

すなわち、マングローブ植生が維持されているのは、自然であれ人為的であれ、立地環境が変化することにより、それに応じた植生遷移を繰り返すことこそが重要な要件ではないだろうか。

3. 10年20年単位の動態累積としての生態系研究を

マングローブ植生動態、即ち遷移のパターンを明らかにしようとした研究の一例に、マングローブ植生記分とその成立立地を示したものがある (Fig. 5)。これはタイ国半島



Fig. 3 バンジー川の中流の *Sonneratia alba* の実生群落 (1999)



Fig. 4 左と同じ site (2009)

部バンガ湾の奥に流れ込むバンジー川流域のマングローブ植生の植生単位、すなわち調査によって分類記載された群落単位を、河口からその河川の上流へ向かって配分されている様子と、川の縁即ち水際からマングローブ林の奥へ向かっての群落配分が示されたものである。

Fig. 5 は、マングローブの主要構成種である *Sonneratia alba*, *Avicennia alba*, *Avicennia officinalis*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata* がそれぞれ関与する植生単位のバンジー川流域における配分分布である。但し具体的には、このマングローブ前面群落はこの図とは違い、*Sonneratia-Avicennia* 群落の場合もあるが、前面が

Rhizophora mucronata 群落となる場合もある。すなわち河口下部（下流）・流水側の部分は、その両者の配分は立地条件によって異なるので、図の上からはその両群落を同じ枠内に入れる必要がある。ともあれ、今から 30 年前のバンジー川流域のマングローブでは、概ねこのような分布配分であった。

しかし、現在のバンジー川流域のマングローブ林における植生配分がどうかという点、前面群落は前記のように、立地条件、すなわち遠浅になった立地では *Sonneratia-Avicennia* 群落、また水際が潮になっているところには *Rhizophora mucronata* 群落が成立しているが、それより後

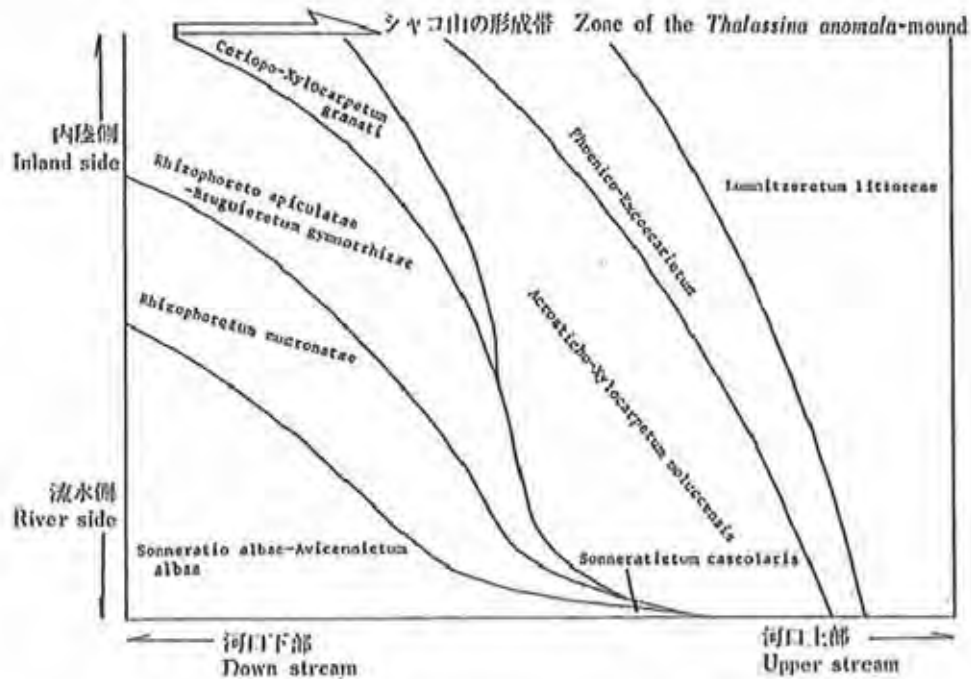


Fig. 5 タイ国のマングローブ林における群落の配分・分布

背域の林内群落では、この図のような群落配分されているものは少なくなっている。むしろその後背域、特に上流域のマングローブ林では、別の群落単位の植生が現出している。今それをここに図示できないが、それはケランガスであったり、ピオトープとして、幾つかの群落植生が記録されている。

30年前のマングローブ植生配分と、30年後の今の植生配分を仮に図示出来たとしてもそれは単に現状を示すまでである。問題はこの30年間にどのような過程、経過を経てきたか、その動態こそ我々が知らねばならない最重要課題である。

4. まとめ

今まで文科省の科研費補助金は、その研究期間が標準3年単位で行われてきた。植生遷移または変化が極めて短いといえるマングローブ生態系においても、上記のように少なくとも10年20年単位での継続観察研究が必要である。地球上に現存する各種の生態系は何千万年何億年という長い年月のなかで培われ続いてきた。その変化の過程・継続を正確に把握したとき、はじめて地球上の生物の生きてきた仕組みが解明されるはずである。

1970年代に積極的に始まった。オーストラリアやアメリカ、ヨーロッパ諸国のマングローブ研究。また1980年初頭からの日本人研究者による優れたマングローブ研究は、何れも近代的な科学的手法を駆使した研究であり、それぞれ重要な科学的情報となっているのは言うまでもない。

宮脇・鈴木らによる植生構造・単位の類型化研究、荻野・田淵らによるマングローブ生物生産に関する研究、杉・中村・倉石・矢吹らによる生理生態学的研究、九茂・桑原・諸喜田等による海洋生物学的研究、馬場・宮城・藤木・長野らによる森林生態ないしは環境科学的研究、その他松田・古川らの海洋、潮汐に関する研究は、何れもその優れた研究として特記に値する研究である。

然し問題は、何れの場合もせいぜい2年とか3年という短い期間のなかで行い、また局所的に行った研究であり、今になって思い出せば、これらの研究をもっと長い期間、いわば10年20年という期間に渡って継続していれば、その頃から既に30年40年の年月を経ている今日、世界のマングローブの生態系の動態が明らかになり、マングローブ林の修復再生の試みも遙かに進んでいたのではないだろうか。

もちろん単発的な研究であれ、今までに研究されてきた諸問題が土台となって、それを基に、マングローブ林の植生、修復・復元等の試みが行われており、その成果も幾つか数えられているが、まだまだ本質的な解決、応用とはなっていない。

前述したように、マングローブ生態系を構成している種の分化は、その分類群によって要する年月に差異はあるであろうが、何れも極めて長い期間での変化である。しかし

それとの関係もあるが、植生の動態、即ち生態系の動態としては、かなり短い期間の変化として起こっているのであるから、少なくとも前述するように、10年20年というスパンのなかで、それらの動きを正確に捉えて行くことが極めて重要なのである。

研究の結果を性急に求める研究より、マングローブ研究の将来は、長い期間を掛けて弛まない動態研究こそ、地球環境の中におけるマングローブ生態系の役割が明らかにされるものであり、今後この種の研究に期待するものである。

更に言及すれば、科学研究行政の上から10年20年という長期間の研究費助成は難しさがあるにせよ、まさに自然環境問題に取り組まなければならない今日的な課題は、その困難を乗り越えて、少なくとも10年、20年単位の研究が継続出来る仕組みこそ求められるべきではないか。

参考文献

- Aksornkoae, Sanit (1976) : Structure of mangrove forest at Amphoe Khlong Changwat Chanyaburi, Thailand, For. Res. Bull. 38, Fac. Forestry, Kasetsart Univ., 1-42
- Aksornkoae, Sanit (1985) : Present Status of the Global Mangrove Ecosystem. Ecological Studies on the Vegetation of Mangrove Forest in Thailand, Dep. Vegetation Sci., Inst. of Environ. Sci. and Tech., Yokohama National University, 115-124.
- Chapman, V.J., (1976) : Mangrove Vegetation (1) (2), J. Cramer, 427pp.
- Clough, B.F. (1993) : The Economic and Environmental Values of Mangrove Forest and their Present State of Conservation in the South-East Asia / Pacific Region, Mangrove Ecosystem Technical Report No. 1, ISME, Okinawa Japan, 202pp.
- Duke, N.C., Bunt, J.S. and Williams, W.T., (1984) : Observations on the floral and vegetative phenologies of north-eastern Australian mangroves, Aust. Jour. Bot., 32, 87-99.
- Komiyama, Akira, Hitoshi Moriya, Saneï Ichikawa, Kazuhiko Ogino, Sanit Aksornkoae and Sanga Sabhasri (1985) : Ecological Studies of Mangrove Forest in Southern Thailand - root excavation by the trench and random monolith method -, Ecological Studies on the Vegetation of Mangrove Forest in Thailand, Dept. of Vegetation Sci. Inst. of Environ. Sci. and Tech., Yokohama National University, 136-146.
- Lugo, A.E., and Snedaker, S.C., (1974) : The ecology of mangroves. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5, 39-64.
- Lugo, A.E., (1980) : Mangrove ecosystem successional or steady state, Biotropica 12 (suppl.), 65-92.
- MacNae, W., (1968) : A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forest in the Indo-West-

- Pacific Region, *Adv. Mar. Biol.* 6, 73-270
- Mark Spalding, Francois Blasco and Colin Field(Eds) (1997) : *World Mangrove Atlas*, ISME Japan, 178pp.
- Mazda, Yoshinoro, Eric Wolanski, Peter V. Ridd, (2007) : The role of physical processes in mangrove environments, *Manual for the preservation and utilization of mangrove ecosystems*, TERRAPUB, 598pp.
- 宮脇昭, 奥田重俊, 鈴木邦雄, 藤原一絵, 中村幸人, 村上雄秀, 大野啓一, 鈴木伸一, Sanga Sabhasri (1985) : タイ国マングローブ林の植生学的研究, タイ国マングローブ林の植生生態学的研究, 横浜国立大学環境科学研究センター植生学研究室 (科研費海外学術 1982-1984 報告書), 1-100.
- Miyawaki, Akira, Sanga Sabhasri, Sanit Aksornkoae, Kunio Suzuki, Shigetoshi Okuda, Kazuo Fujiwara, (1982) : Phytosociological Studies on the Mangrove Vegetation of Chanthabri, *PROCEEDINGS Rattanakosin Bicentennial Joint Seminar Science and Mangrove Resources*, 49-56.
- Moriya, Hitoshi, Akira Komiyama, Vipak Jintana, Kazuhiko Ogino, (1985) : Ecological studies of mangrove forest in southern Thailand - leaf dynamics of several key species - *Ecological Studies on the Vegetation of Mangrove Forest in Thailand*, Dept. of Vegetation Sci.
- 中村武久, 中須賀常男 (1998) : マングローブ入門 (株) めこん, 168pp.
- 中村武久, 鈴木邦雄, 楢垣宮都 (1985) : タイ国マングローブ植生の群落区分と群落構造 - 1. Ranong および Phang-nga を中心として, タイ国マングローブ林の植生生態学的研究, 横浜国立大学環境科学研究センター植生学研究室 (科研費海外学術 1982-1984 報告書), 101-114.
- 荻野和彦 (1985) : 南タイのマングローブ林の現存量研究, マングローブ研究, 東京農業大学総合研究所, 30-38.
- Ogura, yuzuru, (1940) : On the types of abnormal roots in mangrove and swanp plants, *Bot. Mag. Tokyo*, 54, 389-404.
- Santisuk, Thawatchai, Pipat Patanaponpaiboon, Amorn Ubolcholaket, (1982) : Observation on Ecological Distribution of Mangrove Plants in the Tidal Mangroves (back-mangroves) in Thailand, *PROCEEDINGS Rattanakosin Bicentennial Joint Seminar on Science and Mangrove Resources*, 191-201.
- Semenik, Y., (1980) : Mangrove zonation along on eroding coastline in King Sound, Northwestern Australia, *Jour. Ecol.*, 68, 789-812.
- Sheue, Chiou-Rong, Liu Ho-Yih, and Yong, Jean W.H., (2003) : *Kandelia obovata* (Rhizophoraceae), a new species from Eastern Asia. *TAXON* 52, 287-294.
- Smittinand, Tem, (1976) : Comparative studies on the present condition of mangrove forest in Thailand. *Proceeding 1st Thai Nat. Sem. Mangrove Ecol.*, Puket 1(2), 216-221.
- 杉二郎, 中村武久, 他 (1990) : 東南アジアのマングローブ-その生態と生理-, 東京農業大学総合研究所 (科研費海外学術 1985-1987 報告書), 168pp.
- Tomlinson, P.B., (1986) : *The Botany of Mangroves*, Cambridge University Press, 413pp.
- Wada, Hidenori and Toshihide Nagano, (1985) : Features of the soil-water-plant relationship of Mangroves in Phangnga, Thailand, *Ecological Studies on the Vegetation of Mangrove Forest in Thailand*, Dept. of Vegetation Sci, Inst. of Environment Sci. & Tech., Yokohama National University, 125-135.
- Watson, J.G., (1928) : Mangrove Forest of the Malay Peninsula, *Malay For. Rec.* 6, 275pp.