



2008年 花の万博記念

# 「コスモス国際賞」受賞記念講演会

講演資料集



## ベトナムにおけるマングローブと沿岸部住民 調和への長く険しい道のり

ファン・グエン・ホン

はじめに

マングローブは沿岸地域や沖合の島々に存在し、種々の生態系のうちでも特に重要かつ生産的なものです。商業的にも重要な水生動物と陸生動物の多くがマングローブから食物を得ており、マングローブを生育の場としています。さらに、マングローブ生態系は海岸線を安定させ、多くの場合に海岸への土砂の堆積を促し、暴風雨、サイクロンなどによる自然災害の脅威に対して天然の防壁となります。マングローブは古くから建材、薬草をはじめとする森林資源としても盛んに利用されています。ベトナムでは何世紀にもわたって、沿岸部住民がマングローブ林と共生してきたのです。

しかしながらその共生も、アメリカ軍の化学戦によって、さらには人口増加や経済的要求の圧力によって、20世紀の最後の数十年間に深刻な破綻をきたしました。自然資源が乱開発され、マングローブ地域の転用が進められてエビやカニ(ノコギリガザミ)の養殖池、農業用地、塩田、居住地になり、さらには石炭開発の環境影響もあり、かつて豊かであったマングローブ資源は一貫して減少、劣化していきました。

一旦自然を粗末に扱いますと、自然からしっぺ返しを受けることとなります。マングローブが破壊されたところでは、沿岸部住民も深刻な被害を避けることはできませんでした。こうした問題を認識し、ベトナムの政府と国民、それに国内外の科学者、マングローブ研究諸機関、NGOが、マングローブの植林にこぞって全力を傾けました。20年に及ぶたゆまぬ活動の結果、ベトナムの一部の地域では、沿岸部住民とマングローブの共生が復活しつつあります。人間は自然に抗して生きるのではなく自然と共に生きるべきであり、欲するものを奪い去るだけで環境に対して何のお返しもしないままにいることはできない、こうしたことを今や人々は認識し始めたのです。

### ベトナムのマングローブについて

#### ベトナムにおけるマングローブ地域

ベトナムには3,260キロにおよぶ海岸線があり、稠密な河川系も堆積土に恵まれており、広大なマングローブ地域を維持する潜在力があります。

革命(1945年)以前には、ベトナムのマングローブ林は推計で40万8500ヘクタールに及んでいました(Maurand, 1943)。B・ロレは1952年と53年に撮影された航空写真を利用して、南部には29万ヘクタールのマングローブ林があったと推計しています(1956年)。稠密度の最も高いマングローブはカマウ半島に集中していて、総計14万9982ヘクタールにのぼっていましたが(Moquillon, 1950)、マングローブ林の面積は、自然条件だけでなく人間活動の影響にも左右され、1945年以後は大きく変化してきました。

FIPI(森林調査計画研究所)によると、1999 年末現在で、ベトナムには推計 15 万 6608 ヘクタールのマングローブがあり、そのうち 9 万 6876 ヘクタールは植林によるもの、5 万 9732 ヘクタールが自然林でした (2001 年)。

### 地理的分布

ベトナムにおけるマングローブの植生分布には、沿岸地域の変化に富んだ気候的、水位的、地形的条件が大きく影響しています。図 1 には 4 つのマングローブ圏が示されていますが、それぞれが他とは異なる特徴を持つ沿岸圏に対応しています (Hong, 1991)。

a. **北東圏**(クアンニン省)にはマングローブの生育に適した物理的条件が備わっていますが、冬季の北東モンスーンが急激な気温低下をもたらし、それがマングローブ種全般の生育、とりわけそうした変化に適応できない一部の種に影響を与えます。34 種のマングローブが記録されており、そのうち 16 種が真のマングローブ、18 種が準マングローブです (Hong and San, 1993)。

b. **北部デルタ圏**(紅河デルタ)はタイピン川と紅河による堆積土でできています。干潟面積が広く、堆積土と淡水に恵まれています。強風、暴風雨、波に晒されます。冬季には気温がやや下がるため、マングローブ群は広範囲には及んでおらず、樹木の大きさも相対的に小さくなっています。北部デルタ圏のマングローブ群落はベニマヤブシキ (*Sonneratia caseolaris*)、メヒルギ (*Kandelia obovata*)、ツノヤブコウジ (*Aegiceras corniculatum*) を中心とする汽水域種で構成されています。

c. **中部圏**: 中部ベトナムのマングローブ分布は、主として物理的条件に影響されています。海岸線はチュオンソン山脈に平行して走り、河川はその大部分がチュオンソン山脈の山々を水源としています。このため海岸線には、淡水と懸濁物が十分に供給されません。加えて、この地域の海岸線は岩が多く、付近の水深が深く、強い海水の動きに影響されます。こうした理由から、中部圏では海岸沿い



図 1 マングローブの分布図



にマングローブはみられません。河岸、河口、小半島の西側に、汽水域種のマングローブが細く帯状をなしています。ここでは、真のマングローブ 26 種と準マングローブ 24 種が記録されています。

d. **南部ベトナム沿岸**：この地域はドンナイ川とメコン川の2つの河川系によって形成されています。生態学的条件はマングローブが広範囲にわたって成長するのに適しています。さらに、この地域はマングローブ種



図2 ニッパヤシの屋根材を使った屋根葺き

種であるインドネシア諸島およびマレー諸島の近くに位置しています。暖流と南西風が種子と胎芽を運んでくれるおかげで、この地域のマングローブは、真のマングローブ 34 種、準マングローブ 42 種と種類が豊富で、樹木の大きさもベトナムでは最大です。

#### マングローブと沿岸部住民の共生の伝統

ベトナムのマングローブ林は、マングローブ林やその周囲に住む沿岸部住民に、何千年にもわたって広く活用されてきました。マングローブ林は沿岸部地域社会の暮らしと漁業を支える資源をもたらしています。マングローブから得られる商品や伝統的生産品は多彩で、木材、木炭、薪、屋根材、薬草、飼料、蜂蜜など様々です (Hong and San, 1993)。沿岸部住民の大半は、様々な種類の魚、甲殻類、貝類など、マングローブの水路や干潟で産する豊富な漁業資源に依存してきたのです。

**薪** 沿岸部のコミュニティのほとんどには内陸の森林がまったくありません。そのため、マングローブが家庭用燃料の主たる供給源となってきました。最近では石炭も使われるようになっていきます。料理にガスを使うのは富裕層の一部だけです。

**木炭** フタバナヒルギ (*Rhizophora apiculata*) とヒメヒルギ (*Bruguiera parviflora*) の木材からは木炭が作られます。フランス植民地支配下および旧サイゴン政府統治下では、木炭産業はもっぱら私企業によって担われていましたが、1975 年以来、国有の林業企業が木炭製造窯を管理しています。近年、マングローブ林の劣化によって木炭の生産量は急減しています。

**タンニン** マングローブの樹皮から取れるタンニンは、20 世紀には魚網、ロープ、帆、布地の染料や皮革製造に使われました。近年では合成タンニンがこれに取って代わっています。

**ニッパヤシ製品** ニッパヤシはベトナム南部の沿岸地域では非常によくみられる植物です。ニッパヤシの屋根材は家屋や鶏舎、豚舎の屋根を葺くのに使われます (図 2)。葉は米粉とココナッツで作った粘り気のある餅状の食品を包むのに使います。葉柄は魚網の浮き

として、葉脈は箒の材料として利用します。熟した種子の柔らかな内乳は食用になります (Hong and San, 1993)。

**薬** マングローブ地域住民の衛生状態は往々にして悪く、病気が頻繁に発生しています。古くから薬草として使われてきた植物の科学的な研究はこれまで行われておらず、そうした植物を対象とした実験も行われていません (Aksornkoae, 1993)。現地調査によって、真のマングローブおよび準マングローブ 33 種が、約 44 種類の病気の治療に使われてきたことが明らかになっています (Hong, ed. 1999)。

**蜂蜜** ベトナムの北部沿岸では養蜂が盛んです。メヒルギとツノヤブコウジの開花中は、堤防沿いに一時的に掘った穴の中や、モクマオウ (*Casuarina*) 林の地面に巣箱を置きます。そうすることによって直射日光と暑さを遮り、また蜂が花の蜜を吸いに通うのを容易にするのです (図 3)。開花が終わると、蜜を出す花をつける樹木や草が豊富にある内陸に巣箱を移動します (Hong and San, 1993)。年間、何十トンもの蜂蜜が生産されます。

**飼料および食料** マングローブの葉は安全な飼料、食料としても活用できます。マングローブの葉には家畜の成育に必須のミネラル、ビタミン、アミノ酸、たんぱく質、脂肪、粗繊維が全て十分に含まれているからです (Hamilton & Snedaker, 1984)。沿岸部では家畜の多くがマングローブの葉を食べています。マングローブの中には人間の食用にできるものもあり、ヒルギダマシ属 (*Avicennia*) の種子、メヒルギの珠芽、ミミモチシダ (*Acrostichum aureum*) やブレマ・インテグリフォリア (*Premna integrifolia*) の若葉などが野菜として食べられています。

**その他の生産品** ハマザクロ (*Sonneratia*) とシマシラキ (*Excoecaria agallocha*) の呼吸根は瓶の栓、魚網の浮き、日よけ帽の枠などになります。ハウガンヒルギ属 (*Xylocarpus*) は肌理の細かい濃褐色の木質をしており、木彫に使われています (Hong, ed., 1999)。

**水産資源** マングローブ林が水産生物の棲家や生育の場となっていて、ここを恒常的な生息場所とする種や繁殖場所とする沿岸種があることが明らかになっています (Aksornkoae, 1993)。ベトナムの河口地域や沿岸地域で暮らす何千万もの貧しい人々の生



図 4 マングローブ林で収穫された貝類



図 3 マングローブの開花時にマングローブ地域近くに置かれたミツバチの巣箱

活は、マングローブやその周辺の水産資源に依存しています（図 4）。マングローブでは水産資源の養殖も盛んに行われています。

### 破壊された調和

20 世紀にはベトナムにおける人々とマングローブの共生関係も悪化していきました。主な原因は 2 つあり、ひとつはアメリカの化学戦、もうひとつはエビの養殖池、農地、その他の経済的目的のためにマングローブ林地域の転用が進められたことでした。

### アメリカの化学戦

ベトナム戦争時代、南部のマングローブ林は解放軍の革命拠点として、また「北」から送られてくる武器の受け入れ地点として利用されました。そのため、アメリカ軍はマングローブ林を破壊するため、爆弾および高濃度の除草剤、枯葉剤を使用しました。

### 除草剤散布を受けたマングローブ地域

#### ・ルンサット

ホーチミン市およびドンナイ省にまたがるルンサット間潮帯湿地はマングローブで覆われていました。1962 年から 1970 年にかけて、ルンサットのマングローブの 65.42%（3 万 5275.5 ヘクタール相当）（全米科学アカデミー、1974 年）が除草剤の散布を受けました（Hong, 2004c）。

#### ・カマウ岬

かつてカマウ岬には、ベトナム最大のマングローブの良好な自然林が存在していました。N・M・クオン（2006 年）によれば、カマウのマングローブ地域の 49.3%（7 万 3942 ヘクタール相当）が除草剤の散布を受けました（図 5）。

#### ・メコンデルタの沿岸地域

森林調査計画研究所の統計（FIPI, 1980 年）および省の森林当局のデータ（ベトナム戦争における散布記録（Smith and Watkins, 1981）に照らして調査）によれば、メコンデルタ沿岸部 6 省における除草剤散布面積は総計 9 万 5435 ヘクタールにのぼりました。



図 5 枯葉作戦によって完全に破壊されたカマウ岬のマングローブ林（P・N・ホン撮影、1977 年）

### 動物資源への影響

戦争中の除草剤攻撃によって植生が崩壊した結果、餌や棲家をマングローブに依存する水生動物、陸生動物、鳥類などの多様性にみちた動物相にも深刻な影響が現れました。

### 土壌の劣化

森林が失われた結果、その土壌も著しい変化を被りました。直射日光と高気温の強い影響、乾季の雨水不足により、黄鉄鉱（ $\text{FeS}_2$ ）の生成が加速され、酸性硫酸塩土壌化が進んで植物の生育が不可能になりました（Hong 1983, Hong 2004c）。

戦後の食糧不足に対処するため、多くの地域で以前はマングローブで覆われていた土地に農業事業を立ち上げ、米、トウモロコシ、ココナッツ、サトウキビ、カシューナッツ、大豆、パイナップルを栽培しましたが、酸性硫酸塩土壌のせいですべて失敗に終わり、膨大な資金と労力が無駄になってしまいました。その後、政府はこうした地域の植林を行うため、巨額の投資を余儀なくされました。

### 沿岸および河岸の侵食と塩水侵入

ベトナム南部の東海岸は、潮位差の大きい（3～4m）半日周潮の影響を受けています。過去には、地表に緻密に入り組んだ根を持つマングローブの植生がニッパヤシ群とともに、強い波の影響を緩和し、河岸や海岸線の侵食を防いでいました。同じくマングローブの生い茂った林冠は、風の勢いを弱めるのに重要な役割を果たしていました。こうした森林が失われてからは、特に乾季の高潮と強い北東モンスーンに土壌が晒されるようになりました。その結果、侵食はますます深刻になっています（Hong and San, 1993）。

航空写真を分析すると水面部分が増加していることがわかります。カンザー川水系における水面部分は、1958年には全体の22.70%でしたが（全米科学アカデミー、1974年）、1978年には30.56%に増加しました（ホーチミン市統計局、1979年）。FIPIによれば、南部の河川・運河水系の侵食速度はマングローブ林地域の2倍でした（1980年）。

### 資源の乱開発

沿岸地域における急激な人口増加の結果、薪、木炭、建材の需要が増大しました。こうした状況がマングローブ林資源の無差別な開発をもたらしています。

### エビの養殖

#### エビ養殖池への転用によるマングローブの消失

エビの養殖はベトナム経済における主要産業のひとつとなっています。

しかしながら、エビ養殖業の急速な発展によってマングローブ林には深刻な影響が生じています。過去50年間で、ベトナムから少なくとも22万ヘクタールのマングローブ林が失われ、エビの養殖池に姿を変えています（ベトナムニュース、2001年）。

カマウ省のマングローブ地域はベトナムでも最大のものですが、1962年以前には15万

ヘクタールを超える面積だったのが、1999年には6万4572ヘクタールまで減少しており、この減少のほぼすべてがエビの養殖によるものでした（Tan, 2001）。

クアンニン省では1995年と96年の2年間だけで1万4837ヘクタールにおよぶマングローブ林がエビ養殖池に転用され、8500ヘクタールのマングローブ林が壊滅しました。クアンニン省では2010年までにエビ養殖池を2万9000ヘクタールにする計画で、そのうち1万3000ヘクタールが現存するマングローブ林に造られることになっています（Hung, 2003）。

カムラン半島やカインホア省ニンホア県など多くの地域で、かつてはマングローブの自然林が豊かに生い茂っていました（図6）。しかし、ブラックタイガー養殖を目的とした養殖場や孵化場を造るために、マングローブの破壊が行われようになったのです。

ほかの沿岸諸省でも状況は同じです。ベトナム漁業省の統計によれば、20世紀末の時点で22万6075ヘクタールのマングローブがエビの養殖池に姿を変えていました（Binh, 2003）。

### 生物資源の劣化

マングローブが失われるということは様々な海洋生物種の生息場所や食料源が失われるということで、漁獲量も減少します。

マングローブの破壊が行われたナムチュウ河口（ハイフォン市）で、放棄されたエビ養殖池を調査したところ、底質の劣化が原因で底生生物の生

物量が急減していることが判明しました。この地域の生物量は周辺地域の9分の1以下になっています（Trong and Hong, 2001）。

エビ養殖池が次々と造られた結果、経済上重要な水産物や爬虫類、オオトカゲ、鳥類など陸生動物の多くがその生息場所、繁殖場所、生育環境を奪われました。

エビ養殖のためにマングローブを無差別に破壊したため、エビやノコギリガザミの種供給源が激減しています。こうした種は海で産卵すると、その幼生および稚エビ・稚ガニが河口や沿岸地域のマングローブに移動し、成熟して再び海で産卵するまでそこで生息します。マングローブ林が失われれば、これらの種も生息場所を失い、別の場所に移動せざるを得ません。そうした移動先では簡単に肉食動物の餌食になってしまいます。



図6 エビ養殖のためのマングローブ破壊 カインホア省ニンホア県

### 水質汚染



エビ養殖池を無秩序に造った結果、低い位置にある養殖池には、高い位置にある養殖池からの廃棄物が流れ込むようになりました。逆に大潮時には、潮は通常、低い位置にある池を浸してから高い土地の池を浸すため、池の汚染が拡散してしまいます。Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>、NO<sub>3</sub>、NH<sub>4</sub>などのイオンや藍藻類、有機廃棄物、病原性バクテリアなどの有害物質がこうした池から潮によって水路や小川に運ばれ、海岸や河岸の動植物に深刻な影響を及ぼしています（図7）。

漁業資源保護局や環境保護局が、水生環境における残留性汚染物質や湿地の劣化によって引き起こされた深刻な結果についてたびたび警告を発してはいるものの、生態学的に重要な地域での違法なエビ養殖開発は依然として速いペースで続いています（Hong, 2004a）。



図7 エビ養殖が行われた後のマングローブ破壊と水質汚染

#### 病気と伝染病の拡大

大規模養殖池のなかには、水質が悪いために、バクテリアや菌類による病気・伝染病が発生するところも現れました。予防手段も、エビ養殖に必要な病理学の知識も栄養学の知識も不足しているため、エビの病気は徐々に拡大していきました。これは養殖エビの生産高にも大きな影響を与えています。多くの場合、病気はその地域全体に広がりましたが、有効な対策はまったく採られませんでした。

1994年、エビの伝染病が南部諸省で大流行して汚染地域が8万4858ヘクタールを超え、その結果、およそ2940億ドン（290万米ドル相当）の被害が出ました（シープロデックス、1995年）。数々の原因がありましたが、大きな原因のひとつとしてマングローブ林の伐採が挙げられます。伐採によって環境が著しく劣化し、これが伝染の拡大を招いたのです。

このエビの伝染病の流行はベトナム沿岸地域の多くに深刻な経済的打撃を与えました。エビ養殖業者の多くが破産し、そこで働いていた人々は様々な困難に直面しました。また、冷凍工場の多くで生エビが入荷しなくなったために、従業員が余剰人員となってしまいました。

近年、伝染病の流行拡大によって、エビの養殖池が放棄される地域が増加する傾向にあります。けれども、養殖池としての土地利用の長期契約が依然として有効であるため、放棄された池をマングローブの植林地にすることはできません。このため、池の所有者は、そこに棲む天然水産資源を収穫するためだけに、放棄された養殖池を手放さずにいるのです。

また、エビの養殖のためにマングローブ林の伐採を行った結果、ハマダラ蚊が増加して

います。マングローブが破壊されたところでは、水の流れが停滞するようになりました。また、日光がよく当たるようになったため、ハマダラ蚊の幼虫の餌になる藍藻類の一種が増え、蚊の成長速度を速めました。ここ数年間で、ベンチエ省のビンダイやカマウ省のゴックヒエンなど、マングローブの存在する沿岸部地域でマラリアが広まるところが出てきました。

## 都市化

近年、沿岸部の市や町、その他の市街地やその周辺で都市開発が進んでおり、大規模な産業施設（特に水産加工工場）建設、港湾開発、集合住宅建設が計画されています。

大型船舶が毎日航行するようになり、航路の河岸に影響が出ています。船舶が通り過ぎる際に生じる波で、河岸に建つ多くの小さな家屋や店舗が倒壊しているのです。侵食から守られているのはニッパヤシやマングローブの木々が繁茂している地域だけです。

人間とマングローブの共生を取り戻す長く険しい道のり

### マングローブの再生 はじめの一步

かつて人間とマングローブは共生関係にありました。この共生関係を取り戻すためには、人間は先ず、自らの手で破壊したマングローブを再生させる必要があります。

### 戦後期のマングローブ再生

祖国統一（1975年）後、中央政府および数多くの沿岸地域が、戦時中に除草剤散布を受けたベトナム南部の土地にマングローブを再生させることに多大な関心を払ってきました。

戦闘で除草剤散布を受けた南部の土地で、1975年から1980年にかけてマングローブの再生が行われた面積の総計は5万2450ヘクタールでした。

マングローブの植林は様々な地域で実施されています。しかしながら、地域によっては、技術不足のため植林の効果があがらなかったり、失敗に終わったところもあります。

1981年から1990年の間に、メコンデルタの多くの地域で植林に多大な資金が投入されました。けれども、そうして植林されたマングローブに対し、効果的な管理・保護は行われませんでした。木々がある程度の樹齢に達すると、貧しい人々は、これを薪にしたり木炭にするために、あるいは、土地の役人など富裕層のためのエビ養殖池の造成に使うため、マングローブを伐採しました。さらに、大勢の貧しい農民が他省から沿岸地域に不法移住してきて、マングローブを以前のような大規模エビ養殖池に転用したのです。

### 国家プログラムのもとでのマングローブ再生

こうした状況に直面して、1992年9月15日、裸地、丘陵、沿岸地域の植林に関する政府決定第327号-CTにベトナム首相が署名しました。こうした取り組みのおかげでマングローブ林が増加する地域も出てきました。マングローブの植林面積は5万2000ヘクタール

以上に及んでいます。

戦後期（1975年～1980年）に比較すると、近年のマングローブ植林ではさらに高い成果があがっていますが、それは失敗の先例を沿岸諸地域が経験として学んでいるからです。

#### 海外 NGO および世界銀行の支援によるマングローブ再生事業

暴風雨や洪水が沿岸部住民の生命・財産に与える被害や、ベトナム沿岸地域で広く見られる、こうした自然災害による農地への塩水侵入に対する認識が高まり、多くの NGO がこうした被害を防ぐために沿岸諸地域を支援しています。NGO の資金援助やマングローブ生態系研究センター（Mangrove Ecosystem Research Centre: MERC）の技術支援のおかげで、マングローブの再生が広い地域で進められています。1991年から2005年までに、多くの沿岸省で約2万4200ヘクタールのマングローブが植林されました（表1）。

表1 NGO および世界銀行の資金提供によって植林されたマングローブ

	省/市	支援組織	植林時期	総面積 (ヘクタール)
		JRC	1997-2005	1757
1	クアンニン省	ACTMANG	1999-2000	231
		SCF UK	1994-1996	18
2	ハイフォン市	JRC	1997-2005	1616
		ACTMANG	1994-2005	1202
3	ニンビン省	JRC	1997-2005	790
		JRC	1997-2005	1245
4	タインホア省	ACTMANG	1999-2000	147
		SCF UK	1994-1996	275
5	ゲアン省	JRC	1997-2005	1096
		SCF UK	1991-1996	184
		JRC	1998-2005	650
6	ハティン省	SCF UK	1991-1993	240
		OXFAM UK&I	1991-1996	377
		DRC	1994-2005	3919
7	タイビン省	ACTMANG	1996-2005	431
		TEPCO	2005-2006	50
8	ナムディン省	DRC	1997-2005	2331
		TEPCO	2004-2005	40
9	ビンディン省	ACTMANG	2004-2006	65
10	ニントゥアン省	ACTMANG	2002-2004	52
11	ソックチャン省	ACTMANG	2004-2005	51
		MILIEV	1996-1999	95
12	ベンチェ省	ACTMANG	1997	44
13	カマウ省	MILIEV	1996-1999	3647
14	カマウ、ソックチャン、 ベンチェ、チャビン各省	WB	2000-2005	3648
<b>合計</b>				<b>24201</b>

出典：向後（2004年）、ホン（2002年）、ベトナム赤十字社（2005年）

註：ACTMANG: Action for Mangrove Reforestation, Japan（マングローブ植林行動計画、日本）

DRC: Danish Red Cross（デンマーク赤十字社）

JRC: Japanese Red Cross（日本赤十字社）

MILIEV: A mangrove planting project funded by the Netherlands（オランダの出資によるマングローブ植林プロジェクト）

OXFAM UK&I: Poverty Prevention Organization of England and Ireland（オックスファム、イギリス・アイルランド—貧困撲滅に取り組むイギリス・アイルランドの団体）

SCF UK: Save the Children Fund UK（セーブ・ザ・チルドレン UK）

TEPCO: Tokyo Electric Power Company（東京電力）



## 人間の取り組みに対する自然の反応

人間が「和解のプロセス」の第一歩を踏み出しますと、自然もまた、応分のはたらきをしてくれるようになります。

### 生物多様性の高まり

マングローブが回復すれば、必然的に、マングローブを構成する植物も再生すると予測されます。カンザー生物圏保護区（ホーチミン市）とカマウ国立公園ではフタバナヒルギが、また、スアンスイ・ラムサール条約登録湿地（ナムディン省）ではメヒルギが植林されていますが、こうした単一種の植林でも植生回復に重要な役割を果たしています。植林された種の根系が成長することで、土壌環境の改善が進みます。また、もともと自生していた真のマングローブや準マングローブの種子や胎芽が、植林種の支持根によって地表に定着します。さらに、落葉落枝（リターフォール）による堆積有機物はこうして発芽した自生種が植林種群の中で生育するための好条件を整えます（Hong, 2004b）（図 8a、8b）。



図8 植林されたマングローブ林 (a) ホーチミン市カンザー県・(b) ナムディン省ザオラク県

マングローブ林の再生は環境・生態プロセスに一定の変化をもたらしています。マングローブの植生によって産み出された堆積有機物は、同じくマングローブの植生が提供する棲家や環境条件と相俟って、多くの脊椎動物や魚類の種にとっての食物連鎖を強化し、繁殖場・成育場の質を高めます（Hong, 2004b）。カンザー生物圏保護区（表 2）やカマウ国立公園では、植林されたマングローブにおける生物多様性は年々高まっています。

表2 ホーチミン市カンザーの植林マングローブ生態系にみられる動植物

門/綱	種の数	科の数	門/綱	種の数	科の数
マングローブ			<i>脊椎動物</i>		
真のマングローブ	30	14	魚類	133	40
準マングローブ	42	24	両生類	9	4
<i>無脊椎動物</i>			爬虫類	31	15
多毛類	32	18	鳥類	130	41
甲殻類	53	11	哺乳類	19	13
軟体類	32	15	出典: Hong et al., 1996; Dat, 1997; Mien et al., 1992.		

マングローブの植林以来、タイビン省やナムディン省の漁民は時折、スキアエナ種の魚を捕獲することがあります。これは貴重かつ希少な高価な底生魚で、マングローブのある河口地域に餌を求めます。この魚の浮き袋は手術用の特殊な吸収性縫合糸の製造に用いられます。目方にもよりますが、この魚の浮き袋は一つ1万米ドルから2万5000米ドルで売れます(図9)。

P・ロンバック(1999年)によれば、マングローブ1ヘクタール当たりのバナナエビの漁獲量は13kgから756kgで、91米ドルから5292米ドル相当になります。また、カニの漁獲量は13kgから64kgで39米ドルから352米ドル相当、魚は257kgから900kgで415米ドルから713米ドル相当、貝類は500kgから979kgで140米ドルから274米ドル相当になります。



図9 タイビン省の漁民に捕獲されたスキアエナ種の魚

F・タルボットとC・ウィルキンソンは、西マレーシアの管理良好なマングローブ4万ヘクタールから1億米ドル、すなわち1ヘクタール当たり2500米ドルが、毎年水産業にもたらされていることを示しました(2004年)。パナマ湾岸沿いのマングローブ緑地帯では、長さ1km当たり、エビ、魚、その他の貝・甲殻類8万5000米ドル相当が漁獲されます。タイでは、水産物やその他の生産物で、マングローブ1ヘクタール当たり毎年1000米ドル相当になります(Midas, 1995)。

マングローブの根は、陸地から海に流れ込む水から泥や廃棄物を濾過するため、沖合のサンゴ礁や海草床の保護にも役立ちます。

## マングローブの微生物 貴重な贈り物

マングローブの微生物に焦点を当てた研究は、世界的にはいくつか行われていますが、ベトナムではまだ新しい分野です。

2001年から2004年の間に、私たちの研究チームの微生物研究者たちはいくつかの興味深い成果をあげました。

まず、マングローブの堆積有機物や土壌に含まれる微生物の個体数は非常に多いということがわかりました。個体数は場所や季節によって異なり、春に最も少なく、秋に最も多くなります。

土壌に含まれる微生物には、バクテリア、糸状菌、酵母菌、放線菌などがあり、いずれも、セルラーゼ、アミラーゼ、プロテアーゼ、キナーゼなどの強力な酵素を生産します。こうした酵素により、デンプン、セルロース、ペクチン、ゼラチン、カゼイン、キチンなど表土中の化合物のほか CMC（カルボキシメチルセルロース）、リグノセルロースなど、動植物の死骸に残留する複合化合物も分解し、さらにそうした物質の無機化を促進します。

糸状菌の中には安定性の高いリン化合物の一部でさえ分解するものがあります。この分解プロセスを通じて、マングローブ、水路、浅海域に生息する他の生物の食料が生産されます。

家庭、病院、工場、農地から出る固形廃棄物や内水からの残留化学物質は、マングローブで腐敗・分解します。これによって生物の食料源が生じ、また海水が浄化されます。このため、マングローブは沿岸の環境にとって巨大な腎臓のようなものだと考えられてきました（Ha et al., 2004; Hang and Hoa, 2004）。

バクテリア、酵母菌、とりわけ糸状菌のうち、トリコデルマ属、ペニシリウム属、セファロスポリウム属、ペシロマイセス属の菌類は強い抗生物質産生の働きを持っています。こうした微生物はまた、悪性の微生物が増加するのを妨げることで、動植物を病気から守り、汚染された沿岸環境を浄化します。

さらに、私たちの研究によれば、マングローブの微生物にはエビ養殖池からの廃棄物を効果的に処理する高い能力も備わっています（Ha et al., 2004）。残存飼料、排泄物、エビの死骸、エビの抜け殻などの廃棄物を分解することができるだけでなく、エビの大量死を引き起こす発光性ビブリオ菌を殺す力まで備わっています（Pitodo et al., 1998）。

## 沿岸地域および堤防の保護

植林されたマングローブは緑の壁をなして、波風から堤防や海岸を効果的に守ります。松田義弘らによる研究（1997年）によれば、外海で高さが1メートルあった波が、タイピン省トゥイハイ・コミューンの幅1.5km、樹齢6年のメヒルギの林を通過してカニ養殖場の堤防に到達したときには、高さ0.05mになっていました。マングローブがなければ、高さ0.75mの波が堤防に押し寄せたはずでした。

・ 1996年に台風2号がタイピン省を襲ったとき、同省タイトゥイ県のエビやカニの養殖

池の堤防は、堤防の外側に茂るマングローブでしっかり守られました。一方、すぐ近くのティエンハイ県では、マングローブが破壊されていたために、堤防が大きく侵食されたり決壊したりしました。1992年にイギリスのセーブ・ザ・チルドレン基金の資金援助で植林されたヤエヤマヒルギ (*Rhizophora stylosa*) やメヒルギが繁茂していたおかげで、ハティン省のドンモン堤防は、1999年の台風襲来時にも決壊を免れました。

- ・ マングローブが繁茂することで河口域や堤防が守られているわけですが、マングローブ林のそうした効果が最も顕著な形で実証されたのは、2005年に大型台風が相次いで襲来したときでした。8月から9月にかけてウェイリー、ピンセント、ダムレイという3個の台風がハティン省からクアンニン省の海岸を襲いました。風速は毎時102kmから133kmありました。これら沿岸省にあった、コンクリート製でもマングローブで守られていない国有堤防の多くは、決壊するか深刻な被害を受けました(図10)。ところが、樹齢5年から9年(幅300m~1000m)のマングローブ林で守られた堤防は、土だけで出来ているにもかかわらず、いずれも無傷か、最小限の侵食で済みました(図11)。このため、こうした地域では人々の生命・財産にも被害は及ばなかったのです(Hong et al., 2006)。



図10 暴風雨によって破壊されたドーソン町(ハイフォン省)のコンクリート製堤防



図11 マングローブのおかげで無傷で残った土の堤防

#### 堆積土の拡大と土壤浸食の抑制

特殊なケースを除くと、マングローブの成長と堆積土の拡大は常に同時に起こります。一般的に、干潟におけるマングローブ種の生育は、それに適した土壌特性と気候、そして良好な種子源があってはじめて可能になります。

沿岸地域や河口域のマングローブは、干潟の侵食を最小限に食い止め、風力を弱め、沿岸の堤防や河口域における波や潮の力を緩和することで、干潟の保護・拡大にきわめて重要な役割を果たしています。



マングローブの根は、特に先駆種群落の場合、堆積物の定着を促す働きがあります。海岸に打ち寄せる波の力を効果的に分散させるだけでなく、堆積プロセスの速度も高めます。さらに、マングローブは侵食や海岸線の後退を抑制する上で非常に効果的です（図 12）。

紅河やメコン川の下流や河口では、しばしば河床や河口の外側に土が堆積し、浮島が形成されます。条件が良ければ、しばらく経つとマングローブの先駆種がそこにコロニーを形成し、後続種のための環境を整え、堆積土の嵩を徐々に増していきます。ナムディン省のラムサール条約登録湿地内のコングンとコンル、カマウ岬南西部のコンチョン島やコンゴアイ島にそうした例がみられます。



図 12 ヒルギダマシ属の先駆種群に守られた新しい干潟

ベンチェ省の場合は典型的で、この省の土地のほとんど全域がかつてはメコン川支流の堆積土によって形成された浮島でした。土地を保護し、その嵩を上げるのにマングローブが重要な役割を果たしてくれたおかげで、そうした浮島が長い年月を経て、農業や居住に適した土地になったのです。

### 塩水侵入の阻止

マングローブの大規模な破壊が進んでいなかった頃は、塩水浸入はゆっくりと、しかも非常に狭い範囲でしか発生しませんでした。広いマングローブ林があると、そこに高潮が押し寄せてきても、潮の流れは緻密に張り巡らされた根系や木の幹によって弱められ、風の勢いも葉が形成する林冠によってそがれたからです。

### **貧しい人々の生活水準の改善**

#### 貧しき沿岸部住民 マングローブ植林プログラムの直接の受益者

ベトナム赤十字社を通じて NGO 数団体から支援を受け、北部 8 省（ハティン省からクアンニン省にかけて）で 1 万 6000 ヘクタールを上回るマングローブの植林が行われています。最貧世帯の多くもプロジェクトの恩恵を受けました。一例を挙げますと、2003 年には 63 コミュニティの 1575 世帯がマングローブ植林プログラムに参加し、これが沿岸部の貧困世帯数を減らすことにつながったのです。

南部では、植林を毎年実施し、植林後の間伐を順番に行うことで、多くの貧しい地域住民の雇用が創出されると同時に、森林を保有するコミュニティに薪や建材が供給されました。

### 植林されたマングローブ地域における漁獲収入

マングローブは多くの人々に生活の糧を与えます。

ダロック（タインホア省）、ダイホップとハアン（いずれもハイフォン市）の4コミュニティの世帯収入に関してMERCが実施した調査によれば、マングローブ植林地域での漁獲収入が地域の世帯収入に占める割合は高く、世帯収入区分では沖合漁業に次いで第2位です。そのほかには、昔ながらの農業や製塩から収入が得られます。

### 植林されたマングローブにおける稚ガニ採取による利益

海水カニは収益性が高く、マングローブと深い関係があります。海水カニはライフサイクルの大半をマングローブで過ごします（幼生から前成体まで）。成体になってはじめて産卵のため外海に出て行きます。

1996年から2003年にかけて紅河デルタおよびソックチャン省の沿岸部地域の生活に様々な変化が生まれました。そうした変化の中でも、稚ガニの採取から得られる収入の増加は最も大きなものです（図13）。

8月から11月にかけてが、外海からマングローブへカニの幼生が移動する時期です。この微小なカニ（通称「シラミガニ」）は落ち葉の下に生息し、大きくなるとマングローブの木の根元に身を隠します。

ナムディン省とタイビン省の4県に所在するコミュニティでマングローブ地域の稚ガニから得られる収入について、MERCが2002年に調査を実施しました。いずれもデンマーク赤十字社によるマングローブ植林プロジェクトが実施された地域です。各コミュニティから30世帯が無作為に抽出されました。その結果、1999年から2002年までに世帯当たり年平均150米ドルから200米ドルの収入があったことが分かりました。これにより、稚ガニの採取による収入が世帯収入全体



図13 カニ採り マングローブ林に近い干潟で

の16.1%から22.8%を占めていることが明らかになったのです（Tho et al., 2004）。稚ガニ採取による収入は現在でもなお、世帯収入全体の中でかなりの部分を占めています。

マングローブ地域の稚ガニ採取から得られる収入は、多くの世帯の経済的困窮を解決する一助となってきました。例を挙げてみましょう。タイビン省タイドコミュニティのある集落では、この収入によって30世帯が子豚と鶏を購入し、12世帯が住居を改善し、7世帯がテレビやラジカセを、4世帯がバイクを、多くの世帯がその他の家電製品や家具を手に入れたほか、子供の学費や衣服代にあてたり、種もみや肥料などを購入することが出来ました

( Hong and Dao, 2006 )。

生活の改善が進むにつれて、かつて貧しかった世帯のなかには、子供の上級学校の学費をまかなえるところも出てきました。教科書や参考書への支出も増えました。貧しい学生の多くが地域の文化活動に参加する機会を得るようにもなりました。

## エコツーリズム

生物圏保護区や国立公園のマングローブ植林地域におけるエコツーリズムは、経済効果の高い取り組みです。カンザーでは、2000年1月にユネスコから生物圏保護区として認定され、市が保護区のインフラに投資して以来、観光客の数が急増しています。2005年の1年間だけで、18万5618人の観光客がカンザーを訪れ、そのうち3.6%が外国人観光客でした(図14)。この地域の魅力は、生物多様性が高いこと、また、ヘリテージ・ハウスやルンサック解放軍基地のような史跡・文化遺産があることです。回復されたマングローブの生態系を保護するため、エコツーリズムに割り当てられている地域は1014ヘクタールに過ぎません。エコツーリズムを支えるサービス(飲食物の供給、ボートツアー、手工芸品の販売など)もまた多くの地域住民に雇用機会を提供しています(Tuan, 2001)。



図14 カンザー生物圏保護区のエコツーリズム

## 学術研究・教育

### マングローブ林の再生プロジェクト

プロジェクト実施中は、ベトナム国内ばかりでなく、日本、ドイツ、フランスなどからも、大学教授が大学院生を伴って、カンザーや北部沿岸地域のマングローブを訪れました(図15)。生態、土壌、水流、また社会経済的諸条件に関する彼らの研究が内外の多数の学術雑誌に発表され、ベトナムのマングローブはNGOや国際機関に広く知られるようになりました。こうした地域のマングローブ林に関して15件の生物学博士論文が執筆されました。ナムディン省ザオトゥイのマングローブ生態系研究ステーションには北部ベトナムの諸大学から多くの大学院生が集まり、近隣コミュニティを対象とした生態学や社会経済学の研究にとって、絶好の現地調査拠点となっています。



図15 カンザーのマングローブ土壌を調査する日本とベトナムの科学者



## マングローブ保護の啓発　さらなる一歩

- ・ 植林されたマングローブ林を効果的かつ持続可能な形で保護してゆくために、MERCは、地方職員、大衆組織、学校、地域住民など様々な層を対象にした啓発方法を開発してきました。私たちの経験によりますと、教材は文字情報を余り多くせず挿絵をふんだんに使った、簡潔で面白いものでなければなりません。また、マングローブに関する啓発情報に関心を持ってもらうためには、ゲームやクイズ形式をとり、歌や踊りと組み合わせる普及させる必要があります。入念に準備すれば、一カ所につき一晩こうした催しを行うだけで十分な効果があがります。
- ・ 多くのNGOから資金提供を受けて、MERCはマングローブの役割、植林と手入れの技術、マングローブ保護、マングローブの経済目的のための転用（特にエビの養殖）がもたらす影響に関して、多くの教材を編纂し、広く配布してきました。対象とする層は、教員、学生、農民、漁民、エビ養殖業者などです。マングローブのプロジェクトが行われている集落に出向き、研修会や移動展示会を開催するのも効果的な方法です。こうした方法を取ることによって、マングローブが地域社会にもたらす恩恵についての意識が向上し、また、農民がマングローブの植林や手入れの技術を習得しやすくなりました(図16、17)。地域住民もまた、マングローブが植林された地域では海洋生物、とりわけ稚ガニの数が急増したために貧しい人々の生活水準が改善されたという事実に向けています。タイビンやナムディンの沿岸地域のなかには、エビの養殖企業によるマングローブの破壊を許すという省当局の計画に対して、貧しい住民たちが強く反対するところも現れました。その結果、一部のコミュニティでは、エビ養殖池がマングローブ地域ではなく、かつての塩田跡に造られています。



図16 県・コミュニティの責任者・指導者を対象とした「マングローブの役割」に関する研修会



図17 マングローブがもたらす利益についてクイズに参加する聴衆（ナムディン省）



## 今後の課題： ベトナムにおける将来に向けたマングローブプログラムの展開

近年の台風で海岸の堤防や土地・建物に甚大な被害が生じるに及んで、中央政府、地方政府、それに地域住民が、台風や洪水の被害を食い止めるにはマングローブの保護・再生が必要であると認識するようになりました。

農業農村開発省は現在、自然災害の被害を抑制するためにマングローブの回復を進める大がかりなプロジェクトを実施しています。このプロジェクトは同省の 2006 年から 2010 年の研究プログラムの一環として行われているもので、他の省庁と協力して準備が進められ、2006 年 9 月に政府に提出され、承認されました。堤防保護局はその沿岸堤防改善プログラムに防波林の植林を組み込んでいます。灌漑産業においても、沿岸部の河川、池、潟にマングローブを植林する計画が進んでいます。

漁業経済局では、水産資源を増やして漁民を守るという観点から、違法な、もしくは土地利用契約の切れたエビ養殖地域を回収してマングローブを植林する計画を作成中です。

2005 年に開催された、自然災害による被害を評価する会議では、地方政府当局の多くが、堤防のみに頼ってマングローブ林に関心を払わなかった自らの誤りを認識しました。

ナムディン、タイピン、クアンニンなど多くの省が、マングローブの破壊を厳しく禁じる命令を出しています。

クアンニン省では FIPI に委託して、沿岸部土地利用の現状を示した大縮尺地図を衛星写真と現地調査に基づいて作成しています。同省ではマングローブの回復と持続可能な保護のための計画も作成中です（クアンニン省農業農村開発局、2006 年）。

## おわりに

ベトナムでは長い間、マングローブと沿岸部住民は共生関係にありました。ところが、この関係は人間活動を中心とする様々な原因により、20 世紀に大きく損なわれました。1975 年以前には、アメリカ軍による除草剤・枯葉剤の散布が大規模なマングローブ破壊の主な原因でした。1975 年以降、人口増加および経済的要求の圧力のもと、ベトナムのマングローブ林面積は減少し続けました。

ベトナムには「風を起こせば嵐が返ってくる」という諺があります。多くの人々、とりわけ沿岸部住民は、自然環境に対する自らの行為の報いを受けてきました。

このような問題を認識しつつ、ベトナムの多くの科学者や大衆組織が、国家資金ならびに、とりわけ NGO からの資金提供を受けて、マングローブの再生に多大な力を注いできました。そうした努力のおかげで、景観、環境、天然資源の面で状況が改善しただけでなく、貧しかった沿岸部住民の生活水準も向上してきたのです。

マングローブ林との共生関係がもたらした自分たちの生活改善をもたらすことを認識すれば、住民はマングローブ林を積極的に保護育成するようになり、この貴重な関係を破壊しようとするあらゆる相手に立ち向かうはずで

現在、環境問題専門家や沿岸地域の指導者は、自然からも、自らの短期的な利益のみを

求める人々からも、課題を突きつけられています。こうした課題に対処するため、我々にはより一層の援助が必要ですし、世界中の科学者、市民、組織からの支援が得られれば有難く思います。

戦後のマングローブ植林の実績や、ホーチミン市カンザーにみられるような、地域住民が参加しての管理運営に基づく再生林保護が成果をあげていることは、ベトナムだけでなく他の国々でも、マングローブ林のある沿岸部地域にとって有益な参考例となっています。日本をはじめ世界各国から科学者、学生、市民の皆さんがベトナムを訪れてくださることをお待ちしております。

私たちがマングローブと人間の共生を取り戻すために歩んできた長く険しい道のりを通じて、日本の政府、NGO、科学者の皆様からはたいへん親切なご支援をいただきました。最後に、この場をお借りし、ベトナム沿岸部諸地域を代表して、そうした方々に対し、心から感謝の意を表させていただきたいと思います。