

西表島仲間川
—環境を配慮した観光に向けて—

慶応大学経済学部

大沼あゆみ研究会

第7期 観光班

五十嵐 翠

石井 博美

植木 麻衣子

志場 加奈子

序章

沖縄県の南西にある西表島は、独特な地理的・気候的特徴をもつ島であるため、他ではなかなか見られない生態系が形成されている。そのためこれら自然を観光資源として利用することで島の経済が成立している側面がある。特に西表島は島が原生林で覆われているため、マングローブ林の鑑賞を目的とした川のクルージングが非常に人気であり、ツアーとして組み込まれていることが多い。実に島への観光客の70%以上もの人がクルージングを楽しんでいる。その中でも、仲間川は、7種類あるうち6種類のマングローブが生息し、また川の上流に日本最大のサキシマスオウの木が生息しているためマングローブ林観光として有名な川だ。また、仲間川が他の川に比べて遊覧業が発達した理由として地理的要因が挙げられる。というのは、西表島は島であるため交通アクセスが船だけと非常に限られているからである。仲間川は、石垣島に面する所に位置するため他の川に比べて島同士のアクセスが容易であり、ツアーに組み込まれる大きな要因と考えられる。

こういった理由から仲間川を訪れる観光客、特に団体観光客、いわゆる“駆け足ツアー”客は急激に増加してきたわけであるが、その一方で環境への影響も生じている。年々増加する観光客のニーズに対応するため、観光業者は遊覧船の大型化・運行回数の増加・高速化を行った。その結果、遊覧船の曳き波が川の流域に広がるマングローブ林の土壌を侵食し、マングローブの倒木や傾倒木を招いてしまったのだ。加えてマングローブ林の土壌はいったん侵食されると元に戻すことは大変困難であり、植林や埋め立てという方法では倒木に対処できない。観光業者もこの現状を認知し、仲間川マングローブ保全を目的とした自主協定を作成することでマングローブの保全を試みている。協定の具体的な内容は、引き波を起こす要因である船の大きさ・運航回数・スピードの制限である。しかし、協定を自主的に結んだものの、現実には観光客の増加、ひいては遊覧船の大型化・運行回数の増加・高速化に歯止めがかからず、マングローブの倒木は続き、被害は深刻化する一方である。

論文の構成

序章

1章

- 1-1 西表島の概要
- 1-2 西表島と観光
- 1-3 仲間川とマスツーリズム
- 1-4 仲間川遊覧

2章

- 2-1 マングローブについて
- 2-2 仲間川に生息するマングローブ
- 2-3 マングローブと生態系

3章

- 3-1 マングローブ林被害の現状
- 3-2A マングローブ被害～自然的要因～
- 3-2B マングローブ被害～人為的要因～
- 3-3 遊覧業者による自主協定

4章

- 4-1 問題意識

5章

- 5-1 分析の流れ
- 5-2 モデルの前提
- 5-3 現状分析と社会的最適
- 5-4 モデル分析
- 5-5 考察

6章

- 6-1 まとめ

参考文献

1-1：西表島の概要

西表島は北緯 24°15'~26'、東経 123°39'~57'のあいだに位置する、南西諸島の西端にあたる八重山列島のなかの島のうちの1つである。大きさは面積 284.44Km、周囲は約 130km という沖縄県下では沖縄本島に次ぐ大きな島であり、平地が少なく山が海岸まで迫っている。標高 470mの最高峰の古見岳をはじめ、400m級の山がいくつもある。また西表島は面積が比較的大きな島で標高差もあることから河川も発達しており、南西諸島で最も長い浦内川をはじめ、仲間川や後良（シイラ）川、前良（マイラ）川、仲良（ナカラ）川などいくつもの河川があり、原生林（ジャングル）の中を蛇行しながら流れている。また、島の面積の 90%以上が亜熱帯の原生林で覆われており、大変自然が豊かなところである。これを支えているのが島独特の地形や気候である。

1-2：西表島と観光

西表島の観光資源は主にこの地域独特の自然である。それはこの島の有名な観光スポットとして挙げられるのは仲間川・浦内川などの河川やマリウド・カンピレー・ピナイサーラ等の滝、マングローブやサキシマスオウノキ、その他鍾乳洞や砂浜、近隣諸島など大多数が自然の名所であることからわかる。西表島を訪れる観光客の多くも、観光地化してホテルやショッピングモールが建設されるなどして整備されてしまった沖縄本島では見られないような、神秘的で自然豊かな沖縄を見ることを目的としここを訪れているようだ。

西表島の観光の歴史は沖縄の本国返還前までさかのぼる。西表島に最初の宿泊施設が建設された 1960 年当時、島を訪れる人は研究者や探検をする人だけであった。その後 1965 年にイリオモテヤマネコが新種と認定されると西表島はその認知度を上げることとなった。1972 年の沖縄返還後の西表島の道路・港の整備などインフラの整備、那覇と石垣島を結ぶ航空路線の整備、高速船の大型化や本数増加により、日帰り観光が可能になりマスツーリズムが活発化した。特にマスツーリズム化したといわれる 80 年代では 10 年間で観光客数が 2 倍に急増し、90 年代になるとさらに伸び率が増加した。

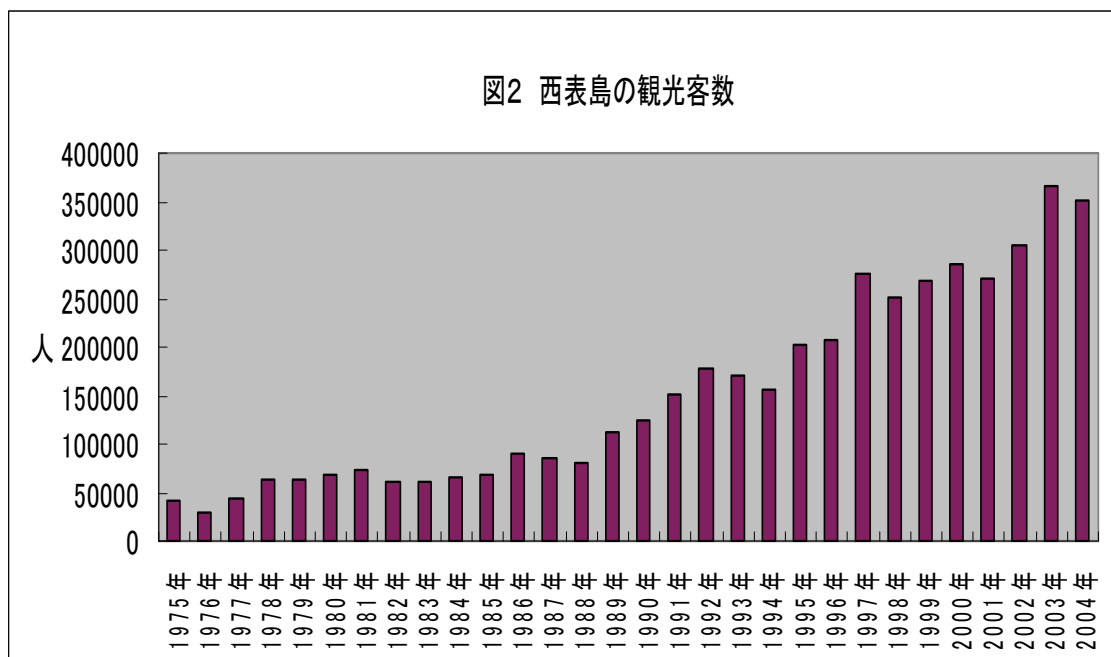
西表島観光の歴史の概要

1960 年代	イリオモテヤマネコの発見による西表島の認知度向上
1970 年代	本土返還により島の交通網の整備
1980 年代	高速船・空路の整備によるマスツーリズム化
1990 年代前半	ダイビングブームによるリピーターの増加
1990 年代後半：	エコツーリズムブーム

『八重山地域における観光開発について』2004 年熊野純氏をもとに作成

1-3：仲間川とマスツーリズム

西表島の観光客数は、下のグラフからもわかるとおり年々着実に増加している。特に1990年代以降の増加が著しいといえる。



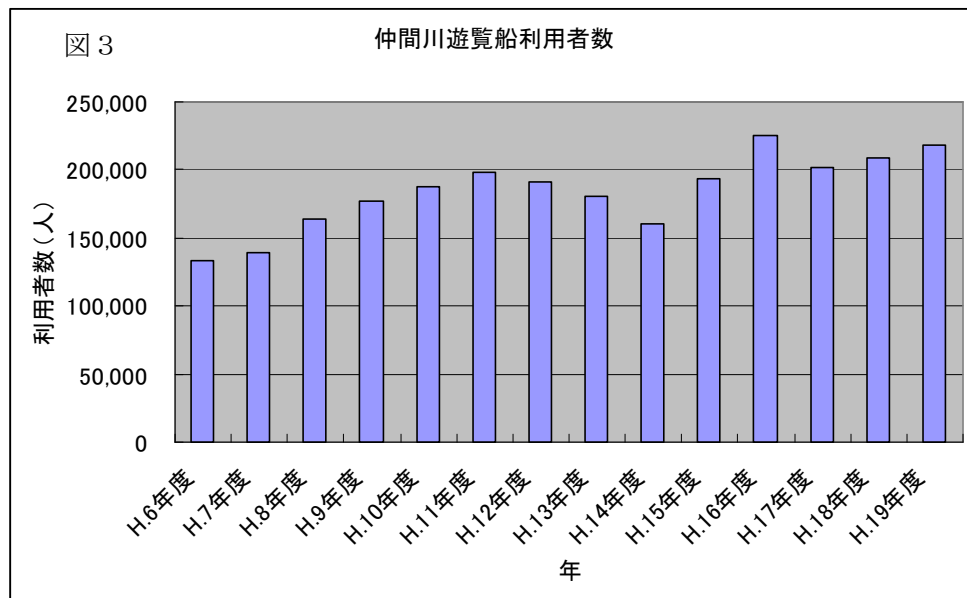
出典：沖縄県竹富町統計資料、国勢調査

この観光客の大半は、旅行代理店によって組まれている団体パックツアーの参加者だという。では、なぜ西表島では団体パックツアーが好まれているのだろうか。

それは、個人で西表島を訪れようと考えたときに浮かんでくる、3つの要素が関わっているといえる。第一に西表島へのアクセスと島内でのアクセスが悪いということがあある。西表島には空港がないため島へのアクセスは石垣島からの定期船のみである。また、島内も東岸沿いに幹線道路が走るのみで内陸や西岸経由で車が通れる道路はないため、交通手段が非常に乏しく、個人で行動するのは困難であるといえる。第二に、宿泊施設や観光スポットを個々で予約すると、船の定期便が一日に数本と限られているので、効率的に行動できなくなってしまうという事が挙げられる。そして第3に、個人で各々の観光スポットに行こうとすると、予約などのために時間と労力を使うことになるという事がある。このような理由から、西表島では旅行代理店が仲介役となり、旅行者の代わりにコースを決め、効率的に名所を回れるように組んだパックツアーが人気となり、団体観光客が増加したといえる。

西表島の観光客の増加に伴い、仲間川で運航されている遊覧船クルージングの利用者

数も増加した。下の図からも利用者数の増加がうかがえる。



遊覧船業者へのヒアリングに基づき作成

遊覧船業者の統計によると、遊覧船利用者の約75%が団体ツアー客であり、行き先を自ら選び何度も同じ観光地を訪れるような個人客(リピーター)はあまりいないという。これは仲間川が立地的にパックツアーに好まれるからだといえる。

下の図では、八重山諸島を結ぶ高速船のルートを表している。星印の所に仲間川が流れている。これを見てわかるように、仲間川は立地的に他の島とのアクセスがとてもよい。このため、時間が限られた中で効率的に様々な観光スポットを回る団体パックツアーには、仲間川の遊覧船観光は重宝され、結果団体観光客の利用率が増加したといえるだろう。



引用：「ハイパーホテル石垣島、石垣島観光案内」

1-4：仲間川遊覧

仲間川は、西表島の南東に流れ、浦内川をつぐ沖縄県で2番目に長い全長約17.5kmの川である。川の下流・河口は約300haものマングローブが広がり、日本最大規模とされており、仲間川の中流の一部は西表島国立公園特別地域に指定されているなど、自然豊かな場所である。

そんな豊かな観光資源を売りにした仲間川マングローブ遊覧が行われている。遊覧の操業が昭和47年から開始されて以来、西表島の主な観光スポットとして知名度が高い。クルージングの内容は、全長約17.5kmの仲間川を1時間ほどかけて下流から上流にのぼり、上流に生息するサキシマスオウノキを見学するといった内容になっている。仲間川クルージングを取り扱っている業者は2社あるが、業者間で価格が1500円と一定になっている。

仲間川のマングローブ遊覧は、西表島を訪れる観光客の求める、亜熱帯のジャングルを彷彿とさせる自然を売りにしていることがわかった。また、立地的にも効率的に何島か回るツアー、いわゆる“駆け足ツアー”を行っている旅行代理店にも好まれる事から団体旅行客に多く利用されるようになった。だが近年、環境省の調査によりマングローブの倒木が観光客の増加により深刻化しているということが判明した。

次章ではこのマングローブの基礎的な知識や仲間川での必然性、被害状況や詳しい原因について探っていく。

2章

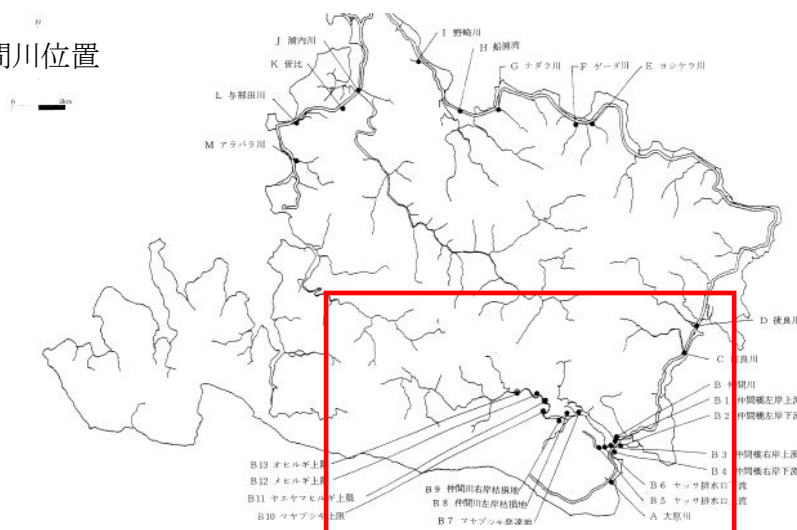
2-1：マングローブについて

マングローブとは、熱帯・亜熱帯地域の海岸や河口の満潮時に海水に浸る地域に生息する樹木類の総称である。ヤシやシダ類を合わせると、世界中で約100種類もの植物がマングローブと呼ばれる。また、マングローブが生息する林をさしてマングローブと言う場合もある。マングローブの生育する場所は汽水域と呼ばれる海水と陸水の入り混じった地域であり、塩分濃度が高く、砂泥の通気性も著しく悪い、一般の植物では生息できないような環境である。また、マングローブの成長には干潮や満潮の潮流の変化が必要であり、マングローブはその土地の塩分濃度に応じ、様々な種が住みわけをしている。

2-2：仲間川に生息するマングローブ

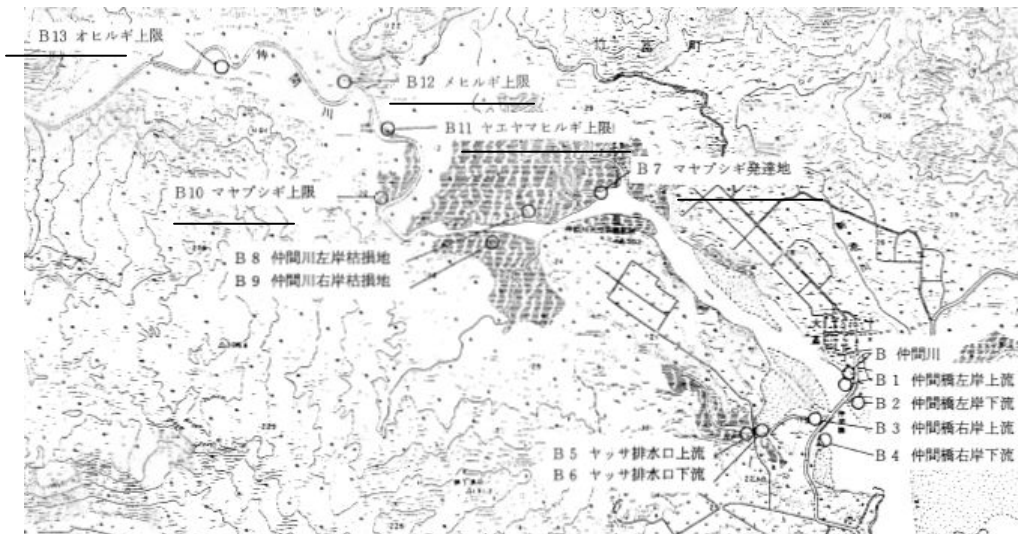
西表島では川沿いがV字谷に発達している所が多く、川の長さが長く塩分濃度が場所によって異なるため、マングローブ林が広く生息する。また、西表島には日本に分布するマングローブのおよそ70%が生息し、種類もすべてそろっているなど非常に珍しい場所である。また、仲間川に分布するマングローブの種類は、メヒルギ・オヒルギ・ヤエヤマヒルギ・ヒルギダマシ・フルギモドキ・マヤプシキの6種類だ。川の上流にはサキシマスオウが生えており、これを目的に仲間川遊覧を訪れる観光客が非常に多い。川の上流にオヒルギ・メヒルギ・ヤエヤマヒルギ・マヤプシキが川沿いに生息する。また、川の下流・河口息は約300haものマングローブが広がり、日本最大規模とされる。

地図2 西表島・仲間川位置



地図3 仲間川マングローブ生息分布

出典：マングローブ生態系モニタリング手法策定に関する研究報告書



出典：環境省自然保護局報告書

マングローブには様々な価値があり、大きく分けて、直接利用価値と間接利用価値の2つに分けられる。前者は、薪炭材・建築材・防潮林・薬用・飲用・食用として利用する事で得られる利用価値。後者は、観光資源としての利用・豊かな生態系と生物多様性の保全・地形や環境保全・温暖化防止等による利用価値が挙げられる。西表島の場合、こうした豊かなマングローブを利用した観光が盛んであり、マングローブを見に来る観光客も多い。また、マングローブの下で生息する生物も非常に多い。

2-3：マングローブと生態系の関係

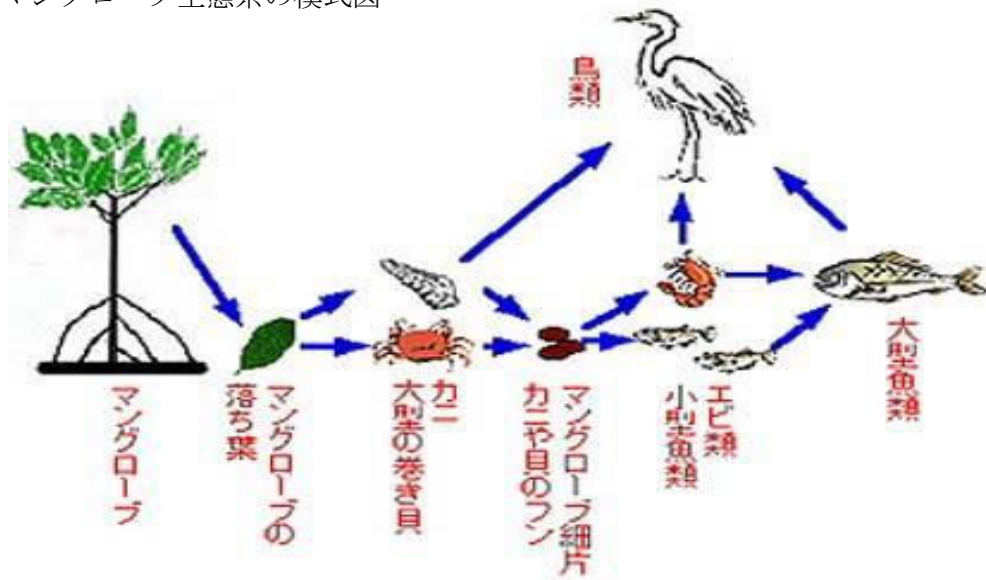
前でも少し触れたが、マングローブには生態系・生物多様性を保全する役割がある。マングローブは水陸両生のため海の生態系と陸の生態系を持ち合わせている。木の上には鳥類や爬虫類や両生類が住み、水中にはエビやカニ、貝類などが生息する。中には、絶滅危惧種に指定されている生物もいる。

マングローブ下で育まれる生態系では、マングローブの落ち葉をカニや大型の巻き貝が食べ、その糞をエビ類や小型魚類が食べ、さらにそれらを大型の魚や鳥類が食べるという食物連鎖が存在する（下図参照）。マングローブは、周囲に生息する様々な生物のエサの元としても、生態系を支えている。

生態系も学術的に高い評価を得ている西表島には、大陸と陸続きであった時代に渡来し、大陸とは異なる生息環境のもとで独自の進化を遂げ、ここにしか見られない固有種であり絶滅危惧種にもしていされているイリオモテヤマネコが生息する島としても知られている。イリオモテヤマネコは鳥類やエビなどを食べるので、それらを育むマングローブはイリオモテヤマネコにとっても重要だと言える。そのほかにも固有亜種であるカムリワシ、ヤエヤマセマルハコガメなどは、台湾やフィリピンやインドネシア近い距離にあるため、これら地域と共通もしくは近縁な種の分布の北限にあたる種が存在す

るなど、希少な野生生物が数多く生息している。以上より、西表島には他には見られない生物が多く存在し、それらはマングローブ下で生態系を育んでいる事が分かる。

図4 マングローブ生態系の模式図



引用：<http://www.marine.fks.ed.jp/ikimonoshokai/mangrob/mangrove.htm>

3章

ここでは仲間川のマングローブが遊覧船によってどのような被害を受けているかを探っていく。まず、マングローブが被害を受けるまでのメカニズムについて説明をする。川沿いに生えるマングローブは、もちろん土に根を張るのだが、その根を張る土が川の流れと共に流されることで、マングローブ傾木・倒木を招く。川沿いの土は、特に波に影響されやすく、波の高さや早さが大きければ大きいほど、川沿いの土は浸食または流されやすくなってしまう。

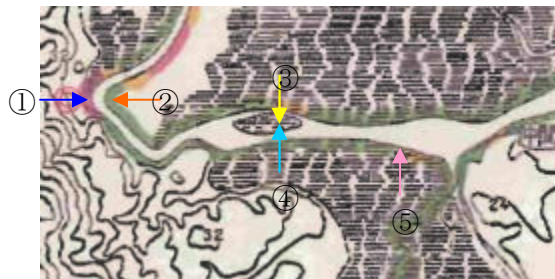
では、マングローブ被害の原因はというと、大きく分けて自然的要因と人為的要因の2つに分けられる。自然的要因は、台風や洪水による影響や、川の地形が上流では蛇行している部分が多いため、川の流れとともに土が流され、浸食されやすくなるなどが挙げられる。また、人為的要因はさらに細かく分けると間接的要因と直接的要因の2つに分けられる。間接的要因は、前の章でも繰り返し述べたが、観光客数の増加である。特に、団体観光客が増えたことで、仲間川遊覧が駆け足観光になってしまい、こうした観光客にこたえるべく運航本数を増加・運航速度の上昇・操業時間の増加・船の大きさ・エンジンの大型化などのマングローブへ直接被害を与える要因を生んだ。ここでは、マングローブ林の生育状況から被害の状況に触れ、その後自然的要因と人為的要因に注目して、それぞれの要因の状況を更にほりさげて見ていく。

3-1 : マングローブ林被害の現状

被害の原因に入る前に、実際マングローブがどの程度の被害を受けているのかについて述べておきたい。2章の最初でも軽く述べたが、マングローブ被害は自然的要因（川の地形）と人為的要因（観光客の増加・運航本数等の増加）がマングローブ林被害の原因である。（後に詳しく説明する）そのため、被害の原因をより理解するためにも、ここでは被害の現状について述べる。地図3にもあるが、被害は蛇行部の多い川の上流で特に深刻であり、一方川幅の広い下流ではさほど深刻ではないとされている。そこで、ここからは、川の上流から中流と中流から下流に分けて被害の状況をみていく。

環境庁は、川の中流の急な蛇行部・緩やかな蛇行部・ほぼ直線の3つに分けてそれぞれの箇所でもマングローブが具体的にどのような状態かモニタリングを行った。上流は蛇行部が多く・下流ではほぼ直線部が多いことから、モニタリングにおける急な蛇行部は上流から中流にかけてのマングローブの状態と考え、緩やかな蛇行部・ほぼ直線は中流から下流にかけてのマングローブの状態と考える。マングローブの状態をそれぞれの観測スポットから活力度・支柱根の露出・膝根の露出・河岸の地形断面の4つの側面からみる。

地図4 調査地点（川の中流）



出典：環境省自然保護局報告書

調査地点①急な蛇行・侵食面

調査地点②急な蛇行・非侵食面

調査地点③緩やかな蛇行・侵食面

調査地点④緩やかな蛇行・非侵食面

調査地点⑤ほぼ直線・侵食面

図5 マングローブ林の被害・生育状況

調査箇所 調査項目		急な蛇行		緩やかな蛇行		ほぼ直線	
		侵食面	非侵食面	侵食面	非侵食面	侵食面	非侵食面
マングローブ林の被害・生育状況	被害分布	大きい	なし	大きい	なし	小さい	なし
	河岸侵食	大きい	なし	大きい	なし	小さい	なし
	活力度	枯死レベルが30%、弱度・中度の衰弱レベルが40%	健全レベルが75%以上	枯死レベルが50%以上	健全レベルが75%以上	弱度～強度の衰弱レベルが50%以上	健全(観察)
	河岸の断面形状	急な勾配	緩やかな勾配	やや急な勾配	緩やかな勾配	急な勾配	緩やかな勾配
	支柱根の露出	大きい	中程度	大きい	中程度	小さい	—
		70cm	60cm	72cm	65cm	55cm	—
	膝根の露出	大きい	小さい	大きい	小さい	小さい	—
		60cm	25cm	65cm	35cm	30cm	—
	個体数密度	高い	低い	高い	低い	低い	—
幼樹>亜高木>低木		亜高木=低木	亜高木のみ	幼樹>亜高木>低木	亜高木>低木	—	
倒木(生存)数	6本	なし	なし	なし	3本	—	

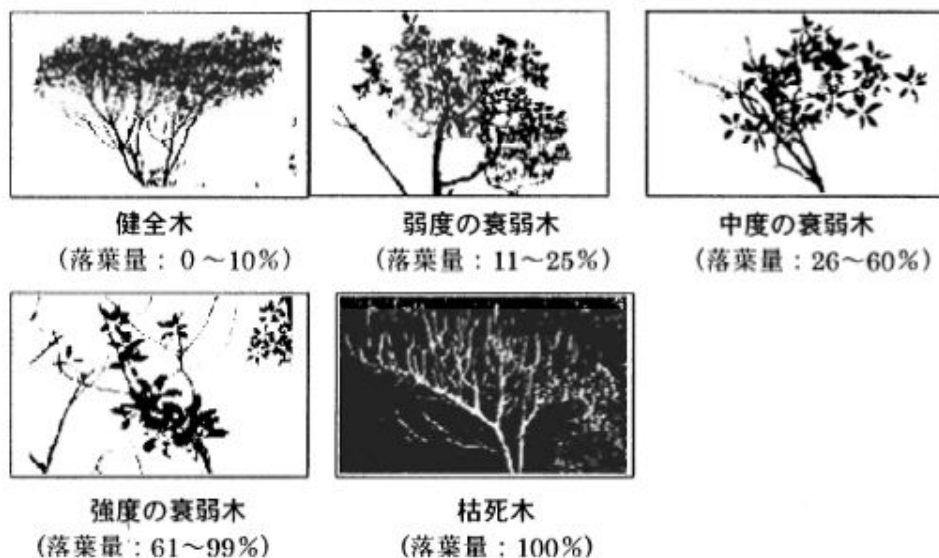
出典：環境庁自然保護局 報告書

A 活力度

急な蛇行部の侵食面では4分の1以上が枯死木であり、残りの半分が中度から強度の衰弱木。緩やかな蛇行部では半分が枯死木であり、健全木が一本もないという悲惨な状態。直線部は4分の1が健全木で、それ以外は弱度から強度の衰弱木であった。侵食面

でのマングローブ被害は著しく、非侵食面に対して侵食面で枯死木・衰弱木が多いことが分かる。また、被害の影響は調査地点から 6 m離れたマングローブ林内まで及ぶことも調査により分かった。

図6 活力度

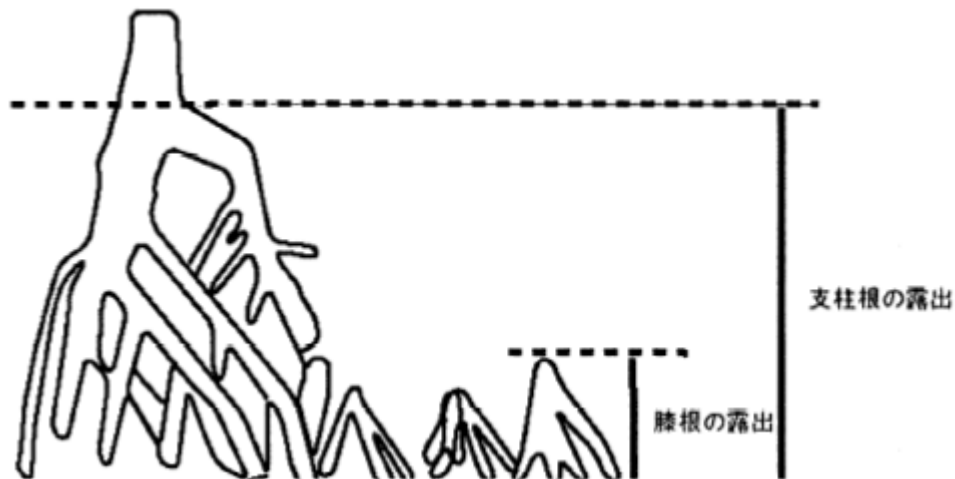


出典：環境庁自然保護局報告書

B 支柱根の露出

最も支柱根の露出が目立った地点は、調査地点から 2 m離れたマングローブ林内である。そして、水際から林内に移行するに従い露出は小さくなる。露出の程度は侵食面・非侵食面であり差は見られず、ともに約 60 cm前後の露出が確認された。

図7 支柱根・膝根露出計測部



出典：環境庁自然保護局報告書

C 膝根の露出

非侵食面では平均して約 20 から 30 c m の露出が見られ、一方侵食面の調査地点から 2 m 離れたマングローブ林内では平均約 65 c m 以上の露出が見られた。侵食面と非侵食面では、最高 50 c m もの差が見られ、蛇行部での露出が顕著であった。

D 河岸の地形断面

急な蛇行部の侵食面では、2 m 離れたマングローブ林内で約 1.5 m の落差が見られ、河岸侵食が最も顕著に見られた。また、直線部でも 50 c m 以上の落差が確認され、河岸侵食が観察された。

3-2A：マングローブ林被害原因～自然的要因～

前にも繰り返し述べたが、地図を見ても明らかな様に中流から上流にかけての川の蛇行部におけるマングローブ林の被害は著しく、倒木・傾倒木が多い。また、倒木したマングローブの中には生存しているものもあれば、枯死あるいは衰弱した木も多く見られることが分かった。このように上流での被害が深刻である理由は蛇行部という地形的に川沿いの土壌が侵食されやすい事が要因の1つとして考えられる。そもそも、マングローブが倒木するという事は、マングローブが根を張る土が川の流れと共に流れてしまうことと等しいため、マングローブ林が根を張る土は大きな波がたつほど浸食被害を受け、土壌が流されやすくなってしまう。地図の上流部分をみると分かるが、川の上流の地形は川幅が狭く、蛇行している部分が多い。上流の川幅が狭く、蛇行部が多いということは、波が立った時に川沿いの土壌に圧力をかけやすく、土が侵食・流されやすいこ

とが言える。そのため、上流では洪水や台風など自然災害が生じるだけでマングローブ林の倒木に大きな影響を与える。

地図5 マングローブの被害分布



出典：環境省自然保護局報告書

3-2B：マングローブ林被害～人為的要因～

さて、自然的要因がマングローブ林被害に影響を与えることは前にも述べた通り理解できる。しかし、要因はそれだけではない。なぜなら、自然的な要因は昔からあったはずなのに、倒木が目立ち始めたのはここ最近であるからだ。倒木が目立ち始めた頃から、仲間川へ訪れる観光客は急激に増えている。そのため、マングローブの被害原因は自然的要因以外には人間の経済活動による人為的要因であると分かる。3章の最初でも述べたが、人為的要因をさらに間接的要因と直接的要因に分けられる。ここでは、まず間接的被害要因である仲間川へ訪れる観光客の現状とその理由について言及する。

前述で述べたとおり（図3）、団体観光客の増加に伴い、マングローブ遊覧船の利用者数も増加した。観光客数の増加には、団体客向けのパックツアーが増えたということと（遊覧船の利用者の99%以上が団体ツアー客だという）、商業化されてしまった沖縄本島では見られない沖縄本島の独特の自然を楽しむために訪れる観光客が増えたことが理由として挙げられる。

このように遊覧船を利用する観光客が増加したことから、遊覧船の大型化・高速化・運行回数の増加が余儀なくされた。その結果、マングローブ倒木につながる船からの引き波の頻度が増えたり波が高くなったりして倒木が悪化したといえる。こうした要因が先にも述べた直接的被害要因である。

遊覧船は、操業当初は1時間20分程かけて運行されていたが、現在では1時間ほどに短

縮されている。これは団体客ツアーを組んでいる旅行代理店がいわゆる“駆け足ツアー”で西表島や他の八重山諸島をまわっていて、それに合わせ観光客を効率的に裁くために短縮運行を行っているといえる。

図8 仲間川理由域の自然概観と遊覧船船舶の歴史

項目	経年			
	過去25年前～10年前	過去10年前～5年前	最近5ヶ年	
仲間川流域の自然概観	土砂の堆積	自然崩落による山崩れで大量の土砂が流出した。	—	
	水深	—	洪水等による土砂の堆積に伴ない、水深が浅くなった場所がある	
	川幅	下流部では土砂の堆積に伴い、川幅が狭くなった場所がみられる	—	
	河岸の侵食	航空写真から、蛇行部の侵食面で侵食が著しかった。	—	
	マングローブ林の倒木	散見される程度		目立つ
遊覧船運航の歴史	遊覧船の利用客数(年間)	1万人弱から約5万人に増加	約7万人から約13万人に増加	約15万人から約19万人に増加
	遊覧船の運航回数(日)	冬場:平均10回以下と推定	冬場:平均20回位と推定	12月～5月:平均35回
		夏場:平均5回以下と推定	夏場:平均10回位と推定	6月～9月:平均15回
	運航時間(往復)	1時間20分程度	団体客を中心に、1時間程度に短縮される	団体客を中心に、1時間以内で短縮される
遊覧船の台数等	利用客の増加に伴い遊覧船の台数を増やした	利用客に増加に伴い、遊覧船の台数の増加やエンジンの大型化が進む	同左	

注: —:聞き取り調査、既存資料による情報は得られなかった。

出典:環境省自然保護局報告書

運航回数も利用客の増加にあわせ増加している。環境省の調査結果によると、平成11年時点過去25年から10年前の期間は、遊覧船利用者数ピーク時の冬場の運行本数は一日平均10回以下であった。しかし最近5カ年は一日に平均35回と3倍にもなっている。ピーク時に運航される船のほとんどが団体ツアー客に合わせた不定期便だという。この利用客の増加と共にマングローブ林の倒木も目立ってきていると記されている。

また、利用者の増加に伴い遊覧船も大型化した。当初は15-40人乗りが主流であったが、

利用者数、特に団体客が増加したため、利用者を待たせない、時間がかからないようにと60人乗りの大型の遊覧船の所有が増えてきた。これに加え仲間川は非常に特殊な川であり、一日の約4割は水が少ない状態であるという。そのため需要が多いにもかかわらず船が運航できる時間が限られてしまっているという現状もある。

大型の船は、小型のものより引き波をより多く起こしてしまうという。

下の表12では、引き波の波高が示されているが、高速運航されている直線部で波高が高く、低速運航されている急な蛇行部では波高が低いという傾向が見られることがわかる。また運航速度も関係しており、高速運航のときほど高い波が起こる。環境省の調査によると、引き波による倒木が多いとされる、川の緩やかな蛇行部分では船速は中～高速で運航されている。ここでの波高は30～40cmと低速運航の箇所比べて高く、倒木につながる土壌浸食が深刻だということが伺える。

図9 引き波の波高

調査地点 \ 箇所	侵食面		非侵食面	
	最大波高	平均波高	最大波高	平均波高
急な蛇行部	20.9cm	10.0cm	28.1cm	14.5cm
緩やかな蛇行部	30.0cm	15.6cm	—	—
ほぼ直線部	42.5cm	21.2cm	35.7cm	15.0cm

注) —：測定せず

出典：環境省自然保護局報告書より抜粋

3-3：遊覧業者による自主協定

前述のとおり仲間川への観光客増加とそれに伴う船の大型化・本数の増加・高速化により、安全上・環境上の問題が次第に顕著になった。こうしたマングローブ被害を受けて仲間川の観光業者は「仲間川地区保全利用協定」というものを作成した。

仲間川地区保全利用協定とは、西表島の仲間川をフィールドに活動している5事業者（動力船2事業者、カヌー3事業者）によって平成16年2月に締結された自主協定であり、①「自然環境」②「安全管理」③「生活・文化」の3項目への配慮項目等が盛り込まれている。この論文に係る①を具体的に見てみると、マングローブ林保護のために巡航速度を最高20ノット・徐行区間では5ノット以内に制限すること、中流付近より上流側は速度を落とすこと、被害の程度が大きいところに徐行区間を設けることを定めている。また、干潮時には運行回数を減らしたり、引き波の立ちにくいエコ船を多用したり、時間を調整するほか、1時間あたりの使用する船隻数を10隻までとするとした。（『仲間川地区保全利用協定の概要』・『仲間川地区保全利用協定』を参照）

これを制定することによって観光客数への変化はあったのだろうか。結論から言うと観光客数への影響はなかった。というのも仲間川地区保全利用協定はあくまで自主協定であり観光客数を厳格に制限するものではなかったからだ。観光客の需要は減ることなく高水準を維持したままであったため、乗船時間の短縮と本数の増加という方法を選択することにより、輸送能力を超えても予約を断らずこれに対応した。具体的には仲間川地区保全利用協定を遵守せずに運行間隔を1時間以下で行ったり同時運行最大10隻に違反し12隻の投入を行ったほか、干潮時の無理な運行をしたり必要最小限のガイドで時間の節約を推進したりした。

本来、マングローブへの被害を考慮して制定された自主協定だが、内容はきちんと守られていないのが伺える。遊覧業者は対策を行ったものの形だけになってしまい、効力が発揮されていないのが現状だ。仲間川遊覧の潜在需要は非常に大きく、自主協定は仲間川遊覧業者2者の間で自主的に結んだ協定であるため、遊覧業者間だけの手にはおえない問題であると考えられる。

4 章

4-1 問題意識

今までの現状把握より、マングローブ林被害は自然的要因と人為的要因から発生することが理解できる。特に、川の中流から上流にかけては自然的要因のため潜在的にマングローブ被害を受けやすいのに加えて、近年の仲間川に訪れる観光客に応じた遊覧をすることで更なる負荷がマングローブにかかっていることがわかった。中流から上流にかけてのマングローブ被害は自然的要因によるものであるとはいえ、昔からの地形であることから、人為的要因の占める被害の割合が多いと考える。つまり、観光客が増えた結果、中流から上流では被害が更に深刻化したといえる。もうひとつ注意しておかなければならないのが、訪れる観光客の内訳のほとんどが団体観光客であることだ。団体観光は、主にツアーが組まれているため、どうしても1つの観光スポットに対して時間に制限がある。そのため、ツアーによる仲間川遊覧観光は駆け足観光になってしまい、遊覧業者も団体観光客に合わせて不定期便を運航するなどの運航本数の増加・船の大型化・運航速度の高速化をせざるおえない状況となってしまった。遊覧業者は自主協定を結んだものの、守れていないのが現状であり、遊覧業者だけでは解決できない問題と考える。

5-1 : 分析の流れ

現状分析

現状では、仲間川遊覧の需要が潜在的に多く、来客数に歯止めをかけられていない。また、遊覧の際、価格は一律で、下流から上流までの遊覧を行っている。そして、訪れる観光客数にあわせた操業を行っているため（運行本数の増加等）環境被害を発生している。こうした点を考慮したモデルを組み立てる。

モデル分析

遊覧業者は自主協定を結んだものの守れずにいる。そのため、ある程度の拘束力を持たせることが必要ある。よって、今回は政府が遊覧業者の運航本数を規制することで受け入れる観光客を制限させる。観光客を制限したことで、マングローブ被害にある程度の考慮をすることができる。しかし、現実同じ運航本数の下で、仲間川の中流から上流での被害が深刻なことから、被害を分散させる必要がある。そのため、新たな観光形態を考える。それは、今まで下流から上流まで運航していたものを、①下流から上流までのものと②下流のみのものの2パターンにすることである。その際、前者は今まで通り運航料金が一律であったが、後者では下流のみと下流から上流までの運航で価格の差をつける。こうすることで、訪れる総観光客は変わらないが、被害の深刻な上流への運航は確実に減らさうと推測する。分析の最後では、一律料金制と2料金価格制を導入すると余剰がどのように変化するかをさぐっていく。

5-2 モデルの前提

まずは分析を行うにあたり、設定したモデルの前提を説明する。

まずこのモデルに登場する経済的主体を整理しておく。モデルに登場するのは、遊覧船業者（1社、独占を想定）と2つのタイプの観光客を想定する。実際に遊覧船業者は2社あるが、両社は自主協定を結んで運行本数を制限したり、協力して価格を設定しているため協力的であると考えたからだ。観光客については後ほど詳しく分類・説明する。

もう少し具体的に遊覧船業者の設定を述べていく。

このモデルではそれぞれの船の遊覧料金に着目するため、遊覧船業者に発生する費用は単純化して一定料金を設定し、

$$C(N) = \bar{p}N$$

$$MC = \bar{p}$$

とする。また、マングローブの倒木被害は船の本数が増加することにより増えていると考えられる。その直接的原因は遊覧船業者の運行本数の増加・高速化・船の大型化によるものだが、この分析では運行本数の増加に着目し分析に取り込んでみる。すると社会的限界費用は、

$$SMC = \bar{p} + dN$$

となる。なお上流まで運行を行う船を1、下流で引き返して運航する船を2とし、それぞれの運行本数を N_1 、 N_2 とする。

次に観光客について説明する。まずは2つのタイプの観光客だが、値段も高く時間がかかってでも上流まで行きたいという選好をもった観光客1（需要の価格弾力性小）と、値段が安く時間がかからないほうがよいと考え下流で引き返すだけでよいという選好をもった観光客2（需要の価格弾力性大）の2つを想定する。それら関数で以下のようにあらわす。

$$D_1 = p_1(N_1) = a_1 - \alpha N_1$$

$$D_2 = p_2(N_2) = a_2 - \alpha N_2$$

またこれらを足し合わせた需要曲線を

$$D_{1+2} = p_{1+2}(N_1, N_2) = a_1 + a_2 - (\alpha + \beta)N$$

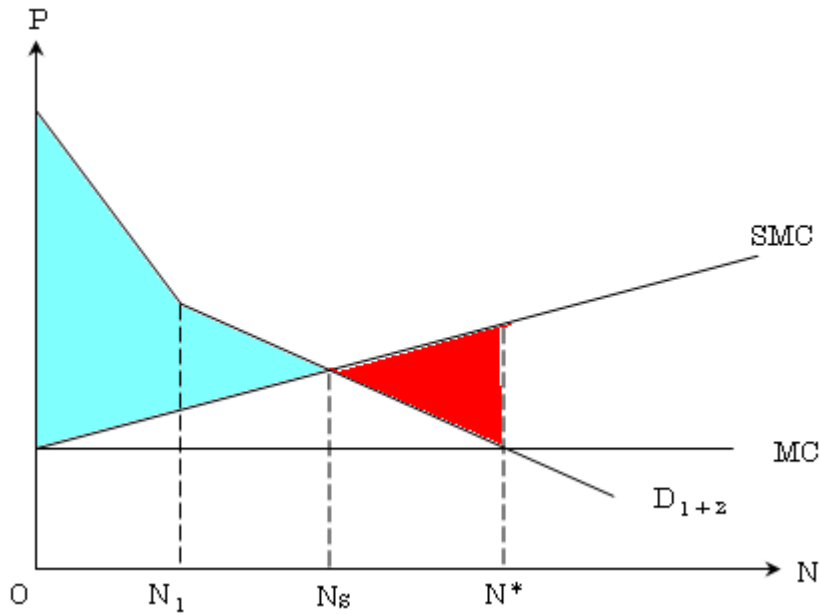
と定義する。

5-3： 現状分析と社会的最適

5-2a 現状分析

現状の場合、限界費用と需要曲線が交差している点で価格 \bar{p} が決まっている。このため、環境被害を加味して考えた社会的限界費用 SMC と需要曲線の交点である N_s の面積（グラフの赤の面積）だけ外部費用が余分に発生し、社会的には余剰のマイナスになると考えられる。

以上の議論をまとめると、以下のようなグラフが描ける。



現状の総余剰は式に表すと、

$$\begin{aligned}
 W^* &= PS + \Pi \\
 &= \int_0^{N_1} \{D_1(N_1) - MC\} dN + \int_{N_1}^{N_s} \{D_{1+z}(N_1, N_2) - MC\} dN - \int_{N_s}^{N^*} \{SMC - MC\}
 \end{aligned}$$

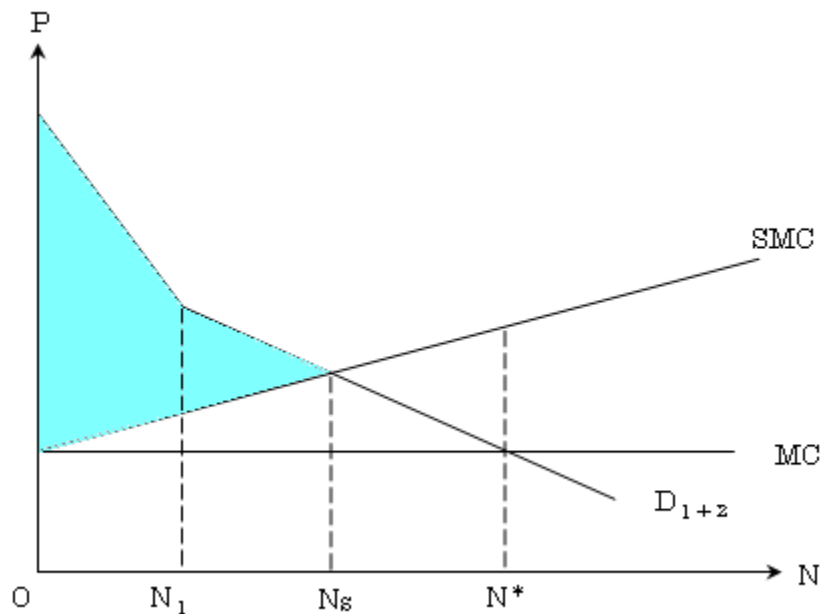
となる。

5-2b 社会的最適

一方ここからは社会的最適について考えてみたい。

社会的最適 W^* は総運行本数が N_s のときに達成されるものであり、これをグラフ化する

と以下のように描ける。



このときの社会的余剰 W は

$$\begin{aligned}
 W &= PS + \Pi \\
 &= \int_0^{N_1} \{D_1(N_1) - SMC\} dN + \int_{N_1}^{N_s} \{D_{1+z}(N_1, N_2) - SMC\} dN
 \end{aligned}$$

である。

5-2c 現状分析と社会的最適の比較

現状の総余剰 W^* と社会的最適のときの余剰 W を比較すると、環境被害の部分である

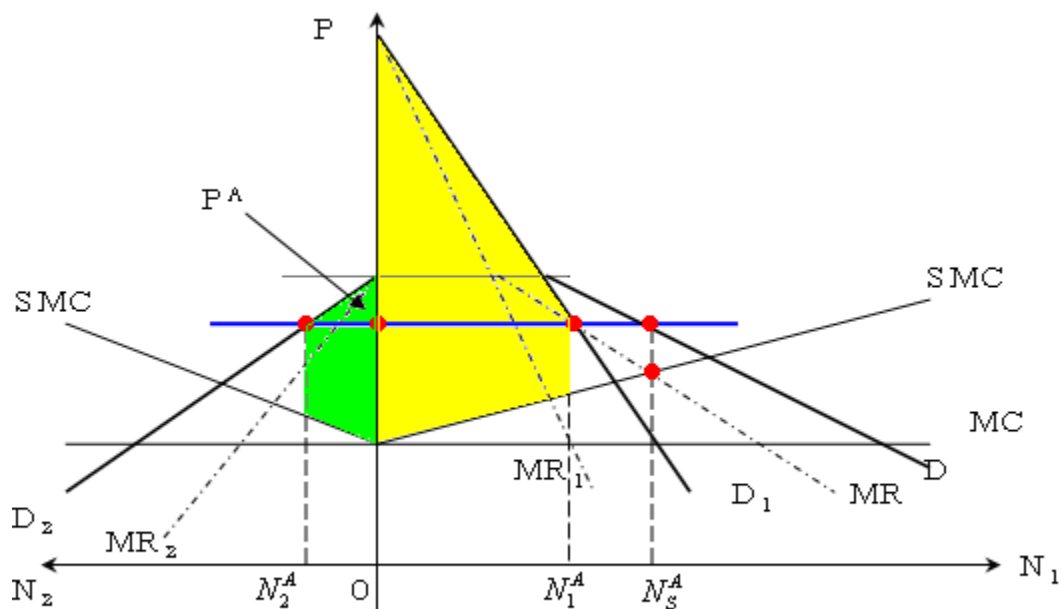
赤い面積の分だけ社会的余剰 W のほうが大きいといえる。

5-4 モデル分析

上流まで行くルートと下流のみで引き返すルートという新しい観光形態を提案したとき、社会的最適が達成されるためにはどのような価格設定をしてやればより余剰が大きくなるかを検討したい。

5-3a 一律料金

一律料金を定めた場合、上流までいく船と下流のみ運行する船に対する価格は一律となり、以下のグラフのようになる。



この価格は以下のように決まる。

まず、上流まで行く船 N_1 と下流のみ運行する船 N_2 の社会的限界費用 SMC と、両者の船を運航することで得られる限界利潤 MR が等しくなる点において、総運航本数 N_s^A が決定する。これを D に代入して得られた P^A を D_1 と D_2 に代入して求めた各本数を N_1^A と N_2^A

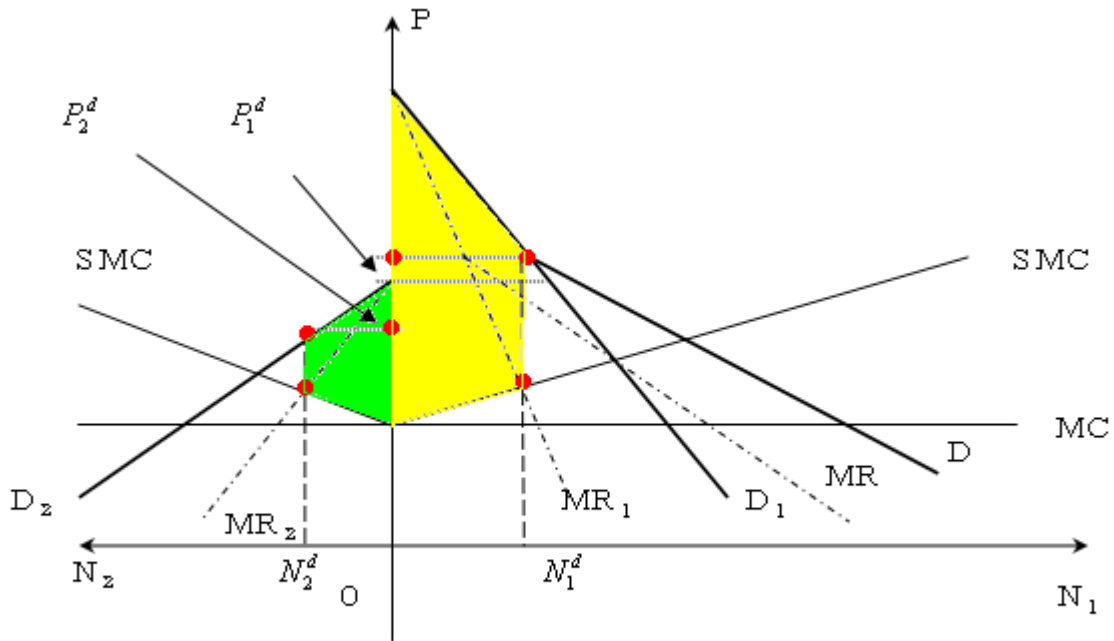
とすると、一律料金のときの社会的余剰 W^A は、

$$W^A = \int_0^{N_1^A} \{D_1(N_1) - SMC\} dN + \int_0^{N_2^A} \{D_2(N_2) - SMC\} dN$$

となる。

5-3b 二料金制

二料金制は、上流にも行く船には高い値段をつけ、下流のみの船には安い値段をつけることにより利潤を最大化しようとする手段である。これを図に表わすと以下のグラフのようになる。



それぞれの価格 p_1^d と p_2^d は、社会的限界費用と各々の限界利潤の交点である N_1^d と N_2^d をまず求め、それぞれの値を D_1 と D_2 に代入し、そこから導出される。すると、二料金制のときの社会的余剰 W^d は、

$$W^d = \int_0^{N_1^d} \{D_1(N_1) - SMC\} dN + \int_0^{N_2^d} \{D_2(N_2) - SMC\} dN$$

とあらわせる。

5-5 考察

政府が総運航本数規制を行うことで、マングローブへの環境被害は確実に減少させる。運航本数が制限されることで、遊覧船の価格は上昇する。価格の上昇にあたって料金体系を①一料金制と②二料金制の2つを想定し、どちらがより社会的余剰を最大化できるかを検討した。

一料金制では、価格が上流まで行くコースと下流で引き返すコースで一定であるため、運行本数を削減するために価格を上昇させると、社会的余剰は上下流ともに減少する。

二料金制では、需要の弾力性の差を反映して価格が設定される。上流まで行くコースは非弾力的な需要なので一料金制の価格よりも大幅に値上げすることで、需要は減少するが、収入の減りは小さくなると考えられる。下流で引き返すコースは弾力的な需要なので、一料金制の価格よりも値下げすることで、需要を増やすので、収入は増加する。

6章 まとめ

西表島仲間川では、遊覧船を利用する観光客の急増によって、マングローブが倒木するという被害が生じてきた。とくにマングローブへの被害は中流から上流が激しい。仲間川の遊覧船業者は自主的に運航本数を減少させる協定を結んだが、協定を破ったほうが遊覧船業者の利潤は発生するので、実質的に協定は守られていない。そこで、政府が介入し、運航本数を直接規制し観光客の増大に歯止めをかけるべきであると考えた。

運航本数規制が行われるに伴い、遊覧船価格が上昇する。新たな価格設定にあたって、仲間川クルージングのコースを①上流まで運航するコースと②下流で引き返すコースを作る。価格は①上流までの運航と下流までの運航で料金が一律の一料金制と②上流までの料金を高く設定し、下流までの運航の料金は安くするという二料金制の2つの料金体系を検討し、どちらが環境面でも経済面でも効率的であるのかを検討した。

分析の結果より、②の二料金制の方が、上流コースの価格を上昇させることで、被害の激しい上流への運航本数を減少させることが出来、下流コースの価格を低下させることで需要を増やし遊覧船業者の利潤は大きくなるとわかった。

政府の直接規制により、マングローブへの被害を確実に軽減した上で、さらに遊覧船の料金体系を「二料金制」を導入することが、上流への需要を減らし、下流への需要を増やすことも促進するので、より環境によく、経済面でも余剰が大きくなると考える。

参考文献

平成 18 年度版八重山要覧（沖縄県八重山支庁：編集）

<http://www3.pref.okinawa.jp/site/contents/attach/15040/H18-youran-all.pdf>

八重山地域における観光開発について 2004 年 熊野純

<http://home.att.ne.jp/theta/jkumano/papers/yaeyama.pdf>

西表国立公園 HP（環境省自然環境局）

http://www.sizenken.biodic.go.jp/park/cgi-bin/page_np.cgi?park=iriomote

観光客向けアンケート調査結果（石垣市観光協会アンケート）1998～1999 年

<http://www12.big.or.jp/~takemori/cyousa/ank.htm>

西表島「竹盛旅館 HP」

<http://www12.big.or.jp/~takemori/mangrove/index.htm>

「生き物紹介シリーズ No.2 海に広がる森 マングローブ」

<http://www.marine.fks.ed.jp/ikimonoshokai/mangrob/mangrove.htm>

西表島のマングローブ

<http://www12.big.or.jp/~takemori/mangrove/index.htm>

「Shigey のマングローブ」

http://www2.wbs.ne.jp/~shigey/mangrove/mangrove_top.htm

環境省

www.coremoc.go.jp/report/cd4/102.pdf

現地の遊覧船業者（東部交通）へのヒアリング

仲間川地区保全利用協定の概要

http://www.ocvb.or.jp/pdf/reports/nakama_gaiyou.pdf

仲間川地区保全利用協定

「産業組織論」 春名章二 中央経済社 6 章

「観光学概論」 小池洋一 ミネルヴァ書房

「市場と規制の経済理論」 江副憲明 中央経済社 第六章