

3章 マングローブの多面的機能

マングローブは森と海、双方の特徴を持ち合わせた生態系であり、様々なサービスを産み出しています。国連が主導した「ミレニアム生態系評価」では、生態系のもたらすサービス（生態系サービス）は「供給サービス」、「調整サービス」、「生息・生育地サービス」、「文化的サービス」の4つに分類されます（図3-1）。本書で主に着目するマングローブの防災・減災機能は、これらのうちの「調整サービス」に含まれます。本章では、マングローブの防災・減災機能を生態系サービスの観点から概説した後に、その他のマングローブの持つ多面的機能をこれら4つの分類に基づいて紹介します。

図3-1. ミレニアム生態系評価に基づく4つの生態系サービス
TEEB報告書普及啓発用パンフレット 「価値ある自然」 環境省 (2024)

生態系サービスの分類		
供給サービス	1	食料（例：魚、肉、果物、きのこ）
	2	水（例：飲用、灌漑用、冷却用）
	3	原材料（例：繊維、木材、燃料、飼料、肥料、鉱物）
	4	遺伝資源（例：農作物の品種改良、医薬品開発）
	5	薬用資源（例：薬、化粧品、染料、実験動物）
	6	観賞資源（例：工芸品、観賞植物、ペット動物、ファッション）
調整サービス	7	大気質調整（例：ヒートアイランド緩和、微粒塵・化学物質などの捕捉）
	8	気候調整（例：炭素固定、植生が降雨量に与える影響）
	9	局所災害の緩和（例：暴風と洪水による被害の緩和）
	10	水量調整（例：排水、灌漑、干ばつ防止）
	11	水質浄化
	12	土壌浸食の抑制
	13	地力（土壌肥沃度）の維持（土壌形成を含む）
	14	花粉媒介
	15	生物学的コントロール（例：種子の散布、病害虫のコントロール）
生息・生育地サービス	16	生息・生育環境の提供
	17	遺伝的多様性の維持（特に遺伝子プールの保護）
文化的サービス	18	自然景観の保全
	19	レクリエーションや観光の場と機会
	20	文化、芸術、デザインへのインスピレーション
	21	神秘的体験
	22	科学や教育に関する知識

【生態系サービスとしてのマングローブの防災・減災機能】

マングローブは、沿岸部における自然災害を最小限に抑えるバリアとして機能しています。例えば、インドでのサイクロン（Super Cyclone Amphan, 2020）やフィリピンでの台風（Typhoon Haiyan, 2013）では、マングローブが被害を軽減する役割を果たしたと報告されています（Chowdhury

et al. 2021, Kamil et al. 2021)。これは、マングローブが波や風のエネルギーを減衰させているためです。そのため、マングローブの防災・減災機能は、主にマングローブの量によって決まります。マングローブの林帯幅（海側林縁から陸側林縁までの距離）は減災機能を決定する最も重要な要素で、林帯幅が大きいほど波の減衰機能は大きくなります（Kamil et al. 2021）。これは、林帯幅が大きくなると、波に対するマングローブの抵抗だけでなく、海底との摩擦も増加するためです（図3-2）。さらに、マングローブのバイオマスが大きいほど、つまり樹木が高く太く密集しているほど、波や風に対する抵抗力も高まります。そのため、防災・減災のためには、林帯幅を広くし、植栽密度を高め、成長が良くバイオマスが増加する樹種を選ぶ必要があります。また、*Rhizophora*属が他のマングローブよりも効果的に波を減衰させることができることも知られています。その複雑な根の構造が波との摩擦を増し、抵抗力を高めるためです。このように、マングローブは防災・減災機能を通じて地域の災害を和らげる重要な生態系サービス（図3-1. 9番：局所災害の緩和）を提供しています。

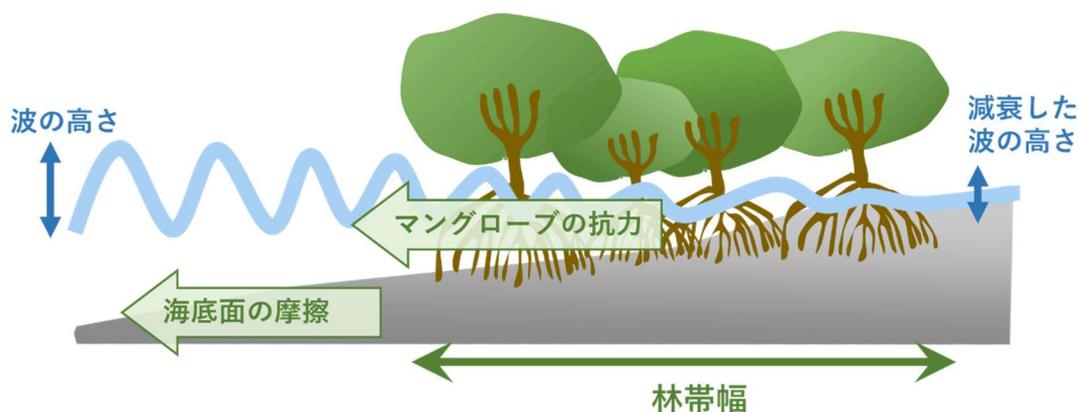


図 3-2. 林帯幅と波の減衰機能の関係。林帯幅が大きいほど、マングローブの抵抗力・海底面の摩擦が大きくなり、波の減衰機能は大きくなる。Kamil et al. (2021)を改変。

【マングローブのその他の主な多面的機能】

炭素蓄積機能（調整サービス）

地球温暖化の主要原因は、人間活動による二酸化炭素の放出による大気中の濃度上昇と考えられています。マングローブは、成長過程で二酸化炭素を吸収し、木の中に炭素を蓄積するため、地球温暖化の緩和に役立っています。マングローブの生産性は高く、成長速度は熱帯の湿潤林に匹敵します。また、マングローブの土壌にも多くの炭素が蓄積されており、他の生態系と比較しても非常に高い炭素保持能力があります。既往の研究によると、マングローブの面積あたりの土壌炭素蓄積量は、陸上の森林と比較して約5倍も多いとされています（Donato et al. 2011）（図3-3）。これは、マングローブの根の成長速度が速いためと考えられています（Ono et al. 2022）。マングローブは、その高い炭素蓄積効率と長期的な貯留能力から、国際的な炭素算定メカニズムに組み込まれることも増えています。パリ協定では、各国が自らが設定する温室効果ガスの排出削減目標（国が決定する貢献「Nationally Determined Contributions : NDC」）を5年毎に提出・更新することが義務付けられていますが、これを達成するため、多くの国々がマングローブの劣化を抑え、保全と回復に投資することを約束しています（Uddin et al. 2023）。

土壌形成機能・浸食抑制機能・水質・環境浄化機能（調整サービス）

マングローブは自身の独特でかつ複雑な呼吸根の形態構造によって流れてきた土砂を捕捉し

堆積させる機能（土壌形成機能・浸食抑制機能）を有しています。こうした機能は、沿岸域の護岸や地力維持だけでなく、マングローブ自らが生息する地盤の確保にも役立っています。

また、マングローブ生態系は、水中に存在する栄養塩や有機物を取り除き、河口域の水質を維持することに大きく貢献しています。この機能には、マングローブによる栄養塩の吸収だけでなく、マングローブ生態系に生息する微生物による浄化も含まれます。この浄化機能を利用して、河口水域に排水を放出する前に、エビ養殖池などの排水から窒素やリンを取り除くフィルターとしてマングローブを活用する方法も提案されています（Robertson and Phillips 1995）。さらに、マングローブは河口域の廃水から重金属や有機汚染物質を取り除く能力も持っています。マングローブは陸域の植物と比べて塩分を除去する能力が高いため、この根が塩分を除去する機能に焦点を当てた新しい淡水生成方法の研究も進行中です（Kim et al. 2016）。

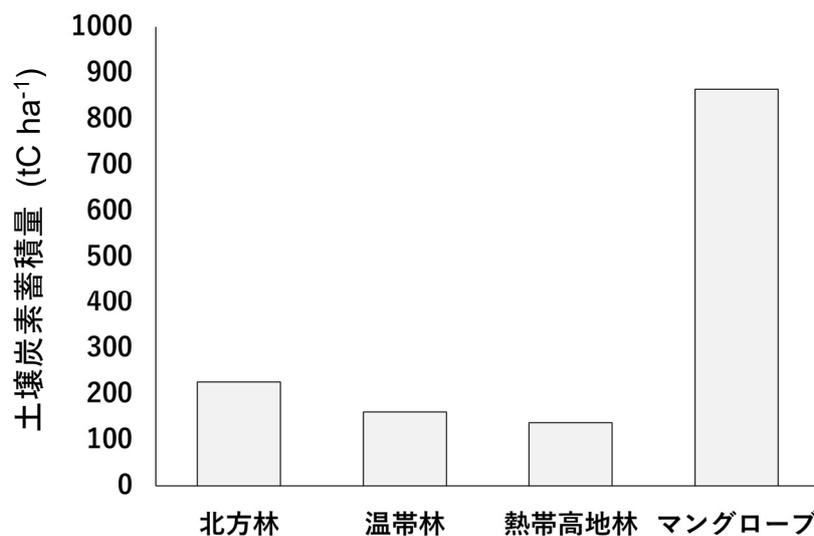


図3-3. 世界のマングローブにおける土壌中の炭素蓄積量と主要な森林との比較。Donato et al. (2011)を改変。値は根の炭素量を含む。マングローブのデータはインド太平洋のデータ。

生物多様性保護機能（生育・生息地サービス）

汽水域に生育するマングローブは、水辺の生態系や海岸の生態系、そして陸地の生態系と密接に関わり合っています。そのため、海洋、淡水、陸地の多様な動植物が生息する場所として機能しています。マングローブは、多くの魚類や甲殻類に産卵場所や捕食者から避難するための安全な場所を提供するとともに、多くの鳥類に営巣地や生息地を提供しています。また、潮の満ち引きが繰り返されることによって、栄養が豊富な環境となるとともに、マングローブから供給される有機物を餌とする多くの生物を養っています。このようなマングローブを中心とした生態系には、動植物だけでなく、豊富な無脊椎動物や微生物群集も生息しており、高い生物多様性を誇っています。

木材・海産資源生産機能（供給サービス）

マングローブは木材や海産資源を始めとした多くの資源を供給しています。地域の人々にとっては、家の柱材や栈橋などの建築材料として、また炊事用の薪炭材としても、マングローブは欠かせない存在です。マングローブの薪や炭は、地域の人々が家庭で使うだけでなく、商業

的にも広く生産されています。日本のバーベキューでよく使われる炭の多くも、マングローブから作られています。マングローブの中には、葉、芽、果実、苗木が食用として利用されているものもあります。東南アジアの土産物屋に行くと、マングローブの蜂蜜やお茶なども売られています。マングローブは、古くから沿岸の人々によって薬草や伝統医療に利用されており、特に地元の製薬会社で活用されてきました。例えばインドでは、*R. mucronata*の葉が狭心症に、*B. gymnorrhiza*の葉が下痢や血圧の薬として、準マングローブ種のシマシラキ (*E. agallocha*) の葉がハンセン病に用いられてきました (Vinoth et al. 2019)。このように、マングローブは沿岸地域社会に幅広いサービスと生産物を提供しています。

マングローブはまた、海産資源の重要な供給源としても機能しています (図3-4)。特に、マングローブは商業的に重要な魚種の稚魚の保育生息地として機能しています。これまでの研究では、マングローブには干潟や藻場など他の生息地には見られない多くの魚の幼魚が見られると報告されています。この理由については、主に2つの要因が挙げられます。まず、マングローブの高い生産性により、豊富な餌が生まれ、それが魚の数と多様性につながる事が挙げられます。もうひとつの理由は、稚魚がマングローブ内の複雑な根の間に隠れて捕食者を避けることができるというものです (Laegdsgaard and Johnson 2001)。



図3-4. マングローブ内の運河で漁をする地域住民

観光・文化資源提供機能（文化的サービス）

マングローブは観光資源としても有用であり、レクリエーション活動が盛んに行われています。マングローブのレクリエーション活動には、バードウォッチングやジュゴン・クロコダイルなどの野生動物ウォッチングを目的としたハイキングやボート遊び、釣りなどがあります。マングローブの観光とレクリエーションは、数十億ドル規模の産業と見なされており、人気のあるマングローブには、年間何十万人もの観光客が訪れています (Spalding et al. 2019)。また、これによりマングローブは、人々の生計、福祉、雇用などの社会的サービスや、教育、リラクゼーションなどの文化的サービスも提供しています (図3-5)。



図3-5. フィリピン・パナイ島のマングローブエコパーク