

5章 自然を活用した解決策(Nature-based Solutions:NbS)とマングローブ保全・再生の動向

自然を活用した解決策（Nature-based Solutions : NbS）とは、気候変動、防災、水・食料資源の持続的利用、生物多様性の維持、貧困対策などの様々な社会的課題の解決のために、地形、地質、水循環、動植物など、その場所の自然の特性を踏まえたアプローチで進める活動の総称（環境省自然環境局 2022）で、国際自然保護連合（IUCN : International Union for Conservation of Nature）や世界銀行などの実務者が提唱した概念です。NbSには、①複数の社会課題の同時解決に繋がる、②住民の暮らしの質（Quality Of Life）や地域の魅力向上に寄与する、③国レベルの、あるいは世界的な社会課題解決にも貢献できる、④初期導入コストを抑えられる、⑤状況の変化に合わせて柔軟に対応できる、⑥自由度が高い選択肢と将来に豊かな資源とを残せる（後悔の少ないアプローチ）などの利点が挙げられています。

2章で紹介したように、20世紀後半からの急速な開発や土地利用の転換により膨大な面積のマングローブが劣化し、喪失しました。その一方で、マングローブの保全・再生の取り組みが世界各地でなされてきました（表5-1および5-2）。特に、近年の社会的課題解決に対してNbSを推進する世界的な潮流を背景に、マングローブの保全・再生についても「災害リスク軽減」や「気候変動への緩和・適応」を目的としたNbSとして活動に取り組みられる事例が増えています。本項では、日本の民間団体等によって、これまでに組織的に熱帯・亜熱帯地域で展開されてきたマングローブの保全・再生に関するNbSの取り組み活動の一部を紹介します。

【気候変動緩和、沿岸生態系保全を目的としたマングローブを活用した NbS事例】

2009年の国連環境計画（UNEP : United Nations Environment Programme）の報告書では、沿岸域のマングローブを含む海洋生態系において光合成によって取り込まれた炭素を「ブルーカーボン」と呼び、このブルーカーボンを新たな吸収源対策の選択肢として提示しました（Nellemann et al. 2009）。3章で紹介したように、マングローブは他の生態系に比べ高い炭素蓄積能を有する（Donato et al. 2012, Alongi et al. 2020など）ことから、マングローブは気候変動対策の観点から世界的に大きな社会的関心を集めています。

2015年のCOP21（Conference of Parties 21 : 国連気候変動枠組条約第21回締約国会議）では、2020年以降の国際的な気候変動対策の枠組みとして、先進国・途上国問わず全ての国が参加する公平かつ実効的な法的枠組みであるパリ協定が採択されました。パリ協定では全ての参加国と地域に、2020年以降の温室効果ガス削減目標である「国が決定する貢献（Nationally Determined Contributions : NDC）」を定めることを求めています。各国が表明したNDCに関して、浅海域あるいはブルーカーボンの活用を言及している国は多く、緩和効果については28カ国、適応効果については59カ国に上ります（堀・桑江 2017）。さらに、米国やオーストラリアなどでは、IPCCの湿地ガイドラインに基づき温室効果ガス吸収量を算定し、国家温室効果ガス（Greenhouse Gas : GHG）排出・吸収インベントリに計上しています。日本政府は、マングローブによる吸収を差し引いたGHG排出量を報告していましたが、21年度分からはブルーカーボンとしての吸収量を差し引いてGHGインベントリに計上するようになりました。

こうした背景の下、1980年代以降、気候変動対策や沿岸生態系保全を目的としたマングローブ保全・再生に関するNbSの取り組みが、世界各国で多数取り組まれてきました（表5-1）。「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals:SDGs）」では、マングローブの保全・再生に向けた取り組みは「13. 気候変動に具体的な対策を」だけでなく、地域住民、地域社会との協働を通じて「14. 海の豊かさを守ろう」や「15. 陸の豊かさも守ろう」、さらには「1. 貧困をなく

そう」や「2. 飢餓をゼロに」、「11. 住み続けられるまちづくりを」などにも貢献するものです。そうしたことから、東京海上グループやリコー・ジャパン、商船三井などの日本企業やACTMANG (Action for Mangrove Reforestation: マングローブ植林行動計画) やISME (International Society of Mangrove Ecosystems: 国際マングローブ生態系協会) などの民間団体はマングローブ保全・再生活動に積極的に取り組んでいます。

表5-1. 気候変動対策、沿岸生態系保全を目的としたマングローブ保全・再生に関連するNbSの取り組み事例

国名	プロジェクト名	NbSの取組概要	実施母体	実施期間	出典
アラブ首長国連邦、オマーン国、クウェート国、サウジアラビア王国、パキスタン・イスラム共和国	アラビア湾岸のマングローブ植林	砂漠にマングローブを育てるための植林	砂漠に緑を	1983～1988	向後(1988), 向後(2014)
インドネシア共和国	インドネシアにおけるマングローブ植林のボランティア活動	マングローブ林の保護・再生のための植林	日本財団	1985～1991	日本財団HP
パキスタン・イスラム共和国	パキスタンでのマングローブ生態系保護のための植林、苗圃整備およびパキスタン・ミヤニワジにおけるマングローブ植林協力	マングローブ生態系保護のための植林	ISME (International Society of Mangrove ecosystems: 国際マングローブ生態系協会)	1994～1997	馬場・北村(1999), 国際マングローブ生態系協会HP
エクアドル共和国	サンチアゴ マタヘ河口域におけるマングローブ植林	劣化マングローブ林の修復・再生	ACTMANG (Action for Mangrove Reforestation: マングローブ植林行動計画)	1994～2003	望月(2002)
ベトナム社会主義共和国	カンザー地区におけるマングローブ植林	劣化マングローブ林の修復・再生	ACTMANG	1995～	望月(2002)
セネガル共和国	西アフリカにおけるマングローブ生態系回復のための植林事業	マングローブ苗圃造成および植林	ISME	1997	馬場・北村(1999), 国際マングローブ生態系協会HP
フィリピン共和国	SDGsの活動を広げるマングローブ植林	沿岸域環境再生のためのマングローブ植林	イカオ・アコ	1997～現在	リコー・ジャパンHP, イカオ・アコHP
アラブ首長国連邦	アラブ首長国連邦アブダビ首長国におけるマングローブ植林	植林計画の事前調査、試験的マングローブ植林、新たな植栽方法検討に係る調査	ISME	1999～2001	国際マングローブ生態系協会HP, ジャパン石油開発HP
ミャンマー連邦共和国	イラワジデルタにおけるマングローブ植林	乱伐と違法な水田開発による荒廃マングローブ林の再生	ACTMANG	1999～現在	望月(2002)
タイ王国	マングローブ植林プロジェクト (ラノー)	エビ養殖池等への転換地からのマングローブの再植林	OISCA (The Organization for Industrial, Spiritual and Cultural Advancement-International: オイスカ)	1999～現在	東京海上グループHP, オイスカHP
ベトナム社会主義共和国	カンザー地区におけるマングローブ植林	マングローブ再植林事業および保育・管理作業、成長経過モニタリング作業	南游の会	2001～現在	南游の会HP
ブラジル連邦共和国	草の根パートナー型事業"ブラジル国北部の沿岸の荒廃マングローブ生態系復元事業"、住民主導によるマングローブ生態系修復への協力、ブラジル連邦共和国パラ州ブラカンサ郡内における住民主導によるマングローブ生態系修復	荒廃したマングローブ林の再生および環境教育事業	ISME、JICA (Japan International; Cooperation Agency: 国際協力機構)	2005～2007, 2008, 2009	国際マングローブ生態系協会HP
マレーシア	マレーシア・サバ州におけるマングローブ植林活動	違法伐採による劣化マングローブ林の再生および野生生物保護・生物多様性保全の観点からのマングローブ植林	ISME	2011～現在	国際マングローブ生態系協会HP, 東京海上グループHP
セネガル共和国	プティット・コートおよびサルーム・デルタのマングローブ保全および持続的利用のための調査・管理計画策定	マングローブの持続的管理に係る調査およびマングローブ林持続的管理計画策定	JICA	2012～2014	国際協力機構(2015)
インドネシア共和国	SDGsの活動を広げるマングローブ植林	劣化マングローブ林の再生	ワイエルフォレスト株式会社	2006～現在	リコー・ジャパンHP, ワイエルフォレストHP
モーリシャス共和国	生態系保全・再生と持続可能な利活用への技術支援と人材育成	マングローブ生態系の保全再生と持続可能な利活用および人材育成	ISME	2022～現在	国際マングローブ生態系協会HP, 商船三井HP

【沿岸災害リスク軽減を目的としたマングローブを活用した NbS 事例】

気候変動に伴う海面上昇や強大化した台風の頻発により沿岸域の災害リスクが増加しつつある状況の中、海岸林やマングローブ、サンゴ礁などで構成される沿岸生態系が持つ防災・減災機能への期待が高まっており、マングローブを含む沿岸生態系の保全・再生に対しても関心が集まっています。マングローブを含む沿岸生態系が持つ波の減衰機能に関しては波の観測やモデルを使った数値シミュレーションにより定量評価が行われており、マングローブ前縁に分布するサンゴ礁による海底の高まりやマングローブの複雑な樹形（特に支柱根、呼吸根）によって波のエネルギーが減衰されることが報告されてきました（Kamil et al. 2021, Guannel et al. 2016, Spalding et al. 2014など）（4章参照）。また、2004年インド洋大津波などの経験から、マングローブが津波被害の軽減に効果があったとの報告もあります（Forbes and Broadhead 2007, Yanagisawa et al. 2009）。

こうした科学的知見を背景に、近年、沿岸災害のリスク軽減を目的としたマングローブの保全・再生に関するNbSの取り組みは、マングローブ生態系の分布コア地域である熱帯アジア地域を中心に活発となっています（表5-2）。企業や民間団体のCSR（Corporate Social Responsibility：企業の社会的責任）活動の内容も、単なる劣化マングローブの保全・再生から気候変動対策、そして沿岸域の防災・減災へと、時代の変遷とともにその目的が多様化してきていることがみてとれます。

ただし、マングローブなどの自然を活用した沿岸域の防災・減災には限界があることから、従来沿岸域の防災・減災に一役を担ってきた堤防や防波堤、消波ブロックなどのコンクリート構造物と組み合わせてマングローブや海岸林などの防災林を配置することが提案されています（鶴田他 2021）。また、それらを組み合わせて配置する事例も見られます（図5-1）。これは、これまでコンクリート構造物（グレーインフラ）のみで対応してきた災害などの脅威に対し、その一部を防災林（グリーンインフラ）にも担ってもらい、なおかつ平時には自然の恵みを享受しようというものです。グレーインフラ、グリーンインフラ双方の特性（メリット、デメリット）を理解し、相互に補完しあう形で適切に組み合わせて導入することが肝要であり、グレー・グリーンインフラのベストミックスのための技術開発が各国で模索されています。



図5-1. 沿岸域におけるグレー・グリーンインフラ組み合わせ事例

左：消波ブロック＋マングローブ、右：堤防＋クロマツ林

表5-2. 沿岸災害軽減や沿岸保全を目的としたマングロープ保全・再生に関連するNbSの取り組み事例

国名	プロジェクト名	NbSの取組概要	実施母体	実施期間	出典
タイ王国	タイ電力公社森林再生プロジェクト	水源林、マングロープ、コミュニティフォレスト等の植林と保全・再生・維持管理を通じた企業イメージ向上のためのCSRプロジェクト	NDPMC (National Disaster Prevention and Mitigation Committee: タイ国家防災・減災委員会)、RFD (Royal Forest Department: タイ王室林野局)	1982～現在	森林総合研究所 REDDプラス・海外森林防災研究開発センター(2022)
バングラデシュ共和国	マングロープ植林プロジェクト (チッタゴン)	サイクロン災害の軽減を目的とした、荒廃マングロープ林の再生	OISCA	1992～現在	東京海上グループHP, オイスカHP
インドネシア共和国	マングロープ植林プロジェクト (インドネシア)	高波等による海岸浸食防止を目的としたマングロープ植林	OISCA	1990～現在	東京海上グループHP, オイスカHP
フィジー諸島共和国	マングロープ植林プロジェクト (フィジー)	海岸浸食防止を目的としたマングロープ植林	OISCA	1993～現在	東京海上グループHP, オイスカHP
ベトナム社会主義共和国	ベトナム災害対策事業	海岸部へのマングロープ植林やその維持管理を通じて、住民によるマングロープ林の保護効果に関する理解共有の深化と、住民生計の向上、およびマングロープ林による保護効果の向上など	デンマーク赤十字社、日本赤十字社、ベトナム赤十字社	1997～2017	森林総合研究所 REDDプラス・海外森林防災研究開発センター(2021)
モルディブ共和国	モルディブ共和国でのマングロープ植林活動、島嶼国での住民の命と生活を守るための海岸防災林の造成	海岸線保全を目的としたマングロープ植林	ISME	2002～2004、2006～2008	国際マングロープ生態系協会HP
ミャンマー連邦共和国	エーヤワディ・デルタ住民参加型マングロープ総合管理計画	エーヤワディ・デルタ内にマングロープ苗木の植栽、マングロープ林の持続的な管理と住民生活の貧困緩和のための体制構築	JICA	2004～2007	森林総合研究所 REDDプラス・海外森林防災研究開発センター(2021)
フィリピン共和国	南ルソンマングロープ植林プロジェクト	台風、高潮災害軽減を目的としたマングロープ植林	OISCA	2004～現在	東京海上グループHP, オイスカHP
インド共和国	インド・グジャラート州のマングロープ植林活動	海岸浸食の緩和、雇用機会の提供、生物多様性の保全を目的としたマングロープ植林	ISME	2009～現在	国際マングロープ生態系協会HP, 東京海上グループHP
キリバス共和国	キリバス共和国・タラワ環礁でのマングロープ植林活動	海面上昇に伴う海岸浸食の緩和を目的としたマングロープ植林	ISME	2010～現在	国際マングロープ生態系協会HP, コスモ石油HP
インドネシア共和国	マングロープ生態系保全と持続的な利用のASEAN地域における展開	マングロープ管理センターの行政組織化、マングロープの持続的管理、環境教育、エコツーリズム、リモートセンシング等の技術普及のための管理体制等の構築	JICA	2011～2014	森林総合研究所 REDDプラス・海外森林防災研究開発センター(2021)
タイ王国	Ecosystem Protection Infrastructure and Community Projects (EPIC: 生態系保護インフラと地域社会プロジェクト)	サイクロン、高潮、津波等の沿岸災害に対する強靱性の構築を目的とした、エビ養殖等で劣化したマングロープ林のコミュニティベースでの再生	IUCN (International Union of Conservation of Nature and Natural Resources: 国際自然保護連合)	2012～2017	森林総合研究所 REDDプラス・海外森林防災研究開発センター(2022)
フィリピン共和国	災害に強い、森に守られた地域社会づくりプロジェクト	台風による大波軽減を目的としたマングロープ植林 (レイテ島) と、水源林再生のための植樹	OISCA	2015～2018	オイスカHP
フィリピン共和国	台風の影響を受けた沿岸生態系の生物多様性保全による持続可能な沿岸保護プロジェクト	マングロープと沿岸森林資源に焦点を当てた災害後の復旧技術支援、マングロープの苗木生産と植林技術ガイドの提供、海洋保護区とマングロープ林エコパーク化の推進等	DENR (Department of Environment and Natural Resources: フィリピン政府環境天然資源省)、GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit: ドイツ国際協力公社)	2018～2021	森林総合研究所 REDDプラス・海外森林防災研究開発センター(2022)
インド共和国	インド沿岸域の自然生態系の保全回復と機構への強靱性強化	マングロープや海藻等の自然生態系の保全・回復と気候に適応可能なバリューチェーンの構築	GCF (Green Climate Fund: 緑の気候基金)	2019～2025	森林総合研究所 REDDプラス・海外森林防災研究開発センター(2022)

執筆: 小野 賢二