

氏 名	たま えい しげ やす 玉 栄 茂 康
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	論 農 博 第 2542 号
学位授与の日付	平 成 16 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	ヒルギダマシ植林による砂漠沿岸緑化に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 中 原 紘 之 教 授 田 中 克 教 授 太 田 誠 一

論 文 内 容 の 要 旨

ペルシャ湾岸に自生する唯一のマングローブ、ヒルギダマシ *Avicennia marina* は、砂漠沿岸の高塩分海水に順応し、沿岸生態系において重要な役割を果たしている。近年、その生育地の減少にともない、植生地の保護と造林が提唱されている。しかし、造林の成功例はほとんどなく、これは造林の基礎となる生態的知見が少ないことによる。そこで、ヒルギダマシ造林の見地から、その種子の特性に関する研究を行った。その結果を基に、魚類養殖場からの廃水を利用した植林とサブカにおける植林を实践し、数年後にヒルギダマシを中心に形成された生物群集について検討し、造林による沿岸生態系の構築の過程を明らかにした。

第Ⅰ章では、ヒルギダマシ種子の結実から定着までの観察を行い、生態的特性について述べた。同種は夏5月中旬から開花、8月中旬より種子の成熟と落下を開始、9月を最盛期に10月中旬までに落下を完了する。成熟種子は水面に落下した後、数十分以内に果皮を破り母樹周辺に沈む。着定の翌日には胚軸を伸長して海水を吸収し、漂着2日目で1次根を形成、14～16日目には上胚軸に葉を形成する。干潟に活着した実生は、夏季には良好に成長するが、冬季には環境が安定した母樹群落周辺を除いて、漂着した海藻の被覆によりほとんどが枯死した。

第Ⅱ章では、植林に必要な種子の保存と果皮の剥皮について検証した。小さな種子3g以下は、低発芽率で播種には適しない。果皮付き種子は、冷房の室内で23日間、常温の廊下で18日間保存可能であった。これらは播種の際に浮き上がって流失するが、剥皮して深さ3～5 cmに埋めると着実に定着した。種子の大量剥皮には、海水に浸けることが有効で、新鮮な種子は24時間、20日間保存したものは6時間である。この方法は、子葉を無傷で円滑に剥皮でき、20日保存で脱水状態にある種子の活性を回復させる効果がある。

第Ⅲ章では、種子の塩分耐性の特性を解明した。ペルシャ湾岸の自生ヒルギダマシ群落は、塩分41.5～80.3 psuのもとに分布し、樹高と樹冠の形状は塩分の影響を受けていた。種子を砂漠沿岸で播種したところ、塩分50 psu以下では正常に発芽し、55 psu以上では死滅した。室内試験では、種子の耐塩性は海水中で55 psu付近であるが、子葉の幼根部だけを海水に浸すと80 psuまで上昇した。

第Ⅳ章では、植林における播種の適正な地盤の高さと間隔を検討した。稚樹は干潮線に対する比高0～90%の間で発芽から1年間生残するが、2年後には比高31～63%の間だけが生残した。成長を考慮すると、播種の最適な地盤の高さは干潮線に対する比高31～41%の間である。植林において播種間隔は生残と樹形に関係した。10年後の生残率は150 cm間隔で14～20%、25 cm間隔で24～27%であった。稚樹が障害物に被覆された場合、前者は負荷で倒伏し枯死するが、数本でまとまる後者は大きな負荷にも耐えて生残した。播種間隔150 cmでは樹冠の広い単性の樹群、間隔25 cmでは樹高の高い密集林が形成された。

第Ⅴ章では、砂漠沿岸における、植林ヒルギダマシの成長不良を栄養塩の欠乏によるものと推測し、その供給源として魚類養殖場の廃水の有効性を検証した。養殖廃水を利用すると、樹の成長は良好で落葉が多く腐葉の堆積が進行し、樹幹の枝葉が密生し樹冠下部は地表まで達する。栄養塩が不足した砂漠沿岸の植林地では、枝葉は疎で落葉数が少なく腐葉の堆積も

わずかで、樹冠下部は地表から離れる。腐葉の堆積した養殖廃水の植林地は、16年後にはヒルギダマシを中心に多様な生物が生息する複雑な環境に変化した。

第Ⅵ章では、サブカに沿岸より水路を掘り込み、水路岸にヒルギダマシ苗木を植栽した後、樹の成長とそこに形成された生物群集について述べている。苗木は着実に成長し、5年後の生残率57%で平均樹高は48 cm、呼吸根と一部に開花と結実も見られた。苗木の枯死原因は、虚弱性、砂による埋没、砂嵐、土壌流失による倒伏であった。植林地は、単純な環境からヒルギダマシを中心に多様な生物が生息する環境に変化した。水路においては、アンモニア態窒素の溶存量が沿岸海水よりも増加した。これは生物の摂食活動が活発に行われ、ヒルギダマシを介してデトリタス食者と捕食者がつながった新たな生態系創出の兆しとみなせた。

論文審査の結果の要旨

アラビア半島の砂漠沿岸は高温、高塩分のため、一部の入江でマングローブの生育が見られるが、それ以外では不毛の砂浜海岸が広がり、沿岸生物相も貧弱である。この海岸を生物多様性に富んだ沿岸に再生することは、海洋生物資源の生育環境の改善という面から見ても重要である。本論文はペルシャ湾沿岸にわずかに自生しているヒルギダマシの種子を用いて植林を行う際に解明すべき諸問題を検討した。さらに、これらの結果を基に、沿岸で魚類養殖場からの廃水を利用した植林と、サブカにおける植林を実践し、砂漠沿岸に新たな生態系の構築が可能であることを示した。評価すべき点は以下のとおりである。

1. 砂漠沿岸に自生するヒルギダマシ種子の生態的な特性、種子の成熟・落下から潮間帯における発芽・活着までの過程を明らかにし、同時に、ヒルギダマシ種子の適正な保存方法と生存期間を明らかにした。
2. ヒルギダマシ種子の耐塩性について調査し、子葉よりも幼根の方がより広塩性を保持していること示し、ヒルギダマシが高塩分環境で生育可能な特性は、幼根が示す大きな耐塩性に因ること明らかにした。
3. 魚類養殖場からの廃水は、砂漠沿岸の植林ヒルギダマシの栄養供給源になることを示した。養殖廃水は汚染水として忌避されているが、砂漠沿岸のヒルギダマシ植林に限り、成長に必要な栄養分の持続的な供給源として利用できる。今後の砂漠でのマングローブ植林技術にとって重要な示唆を与えている。
4. 養殖廃水を使用した植林地は良好に成長し、16年後には単純な砂浜環境からヒルギダマシを中心に多様な生物が生息する複雑な環境に変化していることを実証した。ヒルギダマシの成長を良好にすることが、生態系の構築を速めるための技法と思われる。
5. 砂漠海岸の背後地には、植生が見られないサブカと呼ばれる塩性湿地が広がっている。そこに沿岸より水路を掘り込み、水路にそってヒルギダマシ植林を行えばマングローブ林の構築が可能であることを示した。5年後のサブカの植林地は、単純な環境から多様な生物が生息する環境に変化しており、サブカに持続的なマングローブ生態系の構築が可能であることを示した。

以上のように本論文は、ヒルギダマシ種子の生態的な特性に基づき、砂漠沿岸における同種の植林技術を確立し、さらに、魚類養殖と組み合わせ、砂漠沿岸ならびにその背後の塩性湿地に持続的な生態系の構築が可能であることを検証しており、沿岸生態学、砂漠沿岸の環境再生技術の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお平成16年9月15日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。