

称号及び氏名	博士（農学）押田 佳子
学位授与の日付	平成 17 年 3 月 31 日
論文名	「大阪湾沿岸域における海浜植物の分布特性と保全に関する研究」
論文審査委員	主査 教授 上甫木昭春 副査 教授 増田 昇 副査 教授 前中 久行

論文要旨

緒言

本研究で対象とした海浜植物は主として砂礫質の海岸に生育し、砂の移動や乾燥などの厳しい環境条件に適応し、海浜部の砂を保持する機能をもち、砂浜景観を形成してきた。しかしながら、都市化の進展や沿岸域での産業活動の活発化に伴い、現在では都市近郊の沿岸部を中心に、海浜植物が絶滅、または絶滅の危機に瀕しており、このような海浜植物の現状を明らかにし、その保全のあり方を探る必要があるといえる。

なお、本論文は 5 章からなり、各章毎の要旨を以下に述べる。

第 1 章 研究の背景および目的と方法

本章では、既往論文の整理を通じて、本研究の位置づけと目的および研究の方法を明確にし、さらに調査対象地の選定、海浜植物の定義を行った。海浜植物に係わる既往研究としては、植物分類学、生態学的側面より多くの研究がなされているが、これらは自然地域に立地する海浜を対象としたものであり、都

市域における現状や海浜の時間的経過が海浜植物に与える影響については検討されていない。また、環境特性や人為が海浜植物の種数や分布特性に与える影響に係わる研究は不十分な状態にある。海浜植物の特性である海流散布についても、多くの研究が漂着体からの到達経路の推測に留まり、実験的検証はなされていない。

そこで本研究では、都市沿岸域における海浜の時間的空間変容から捉えた海浜の植物相の現状、海浜植物の種数や成帯構造に影響する要因の解明、海浜植物の海流散布のメカニズムの検討の3つの側面より、大阪湾沿岸域における海浜植物の分布特性と保全のあり方を探ることを目的とした。

第2章 海浜の時間的空間変容から捉えた植物相の現状

本章では、調査地点34海浜の変容状況を、昭和20年代、40年代、現代の3時期の縮小、分断状況より、6つの空間変容タイプに分類した。次に、空間変容タイプ別に海浜の植物相の出現状況を種数と海浜植物の分布状況から探った。

海浜の空間変容タイプについてみると、現存海浜のうち、自然海浜が18地点、人工海浜は16地点であった。植物相についてみると、大阪湾沿岸域全体に出現した海浜植物は22種(10.3%)、帰化植物が101種(47.4%)、里地植物が90種(42.3%)となっており、帰化植物が最も多くみられたのに対し、海浜植物は10.3%に留まっていた。海浜植物の種数を空間変容タイプ別に比較すると、自然海浜では全体で22種(近年縮小タイプ:19種、連続縮小タイプ20種)であるのに対し、人工海浜では全体で16種(初期造成タイプ:3種、縮小造成タイプ:15種)であり、自然海浜における出現種数が人工海浜よりも多い傾向にあった。海浜植物の分布状況の比較では、50%以上の海浜に分布する永続傾向種(6種)は、空間変容タイプに関係なく出現し、20~50%未満の消失傾向種(8種)は、

人工海浜（26.7%）に比べ自然海浜（47.2%）での分布率が高い傾向にあった。20%未満の消失危惧種（8種）は、自然海浜では13.8%、人工海浜では新規造成、近年造成タイプにおいて7.0%、それ以外では0%となっていたことより、少ないながらも自然海浜に分布しやすく、人工海浜では造成時期が早い海浜において分布が少ないことが示された。

第3章 海浜の環境特性から捉えた海浜植物の分布特性

本章では、大阪湾レベルにおいて、各海浜に出現する海浜植物種数とそれに影響すると考えられる環境特性との関係性を検討した。次に、海浜レベルにおいて、海浜植物の成帯構造から捉えた分布タイプと海浜利用に関わる要素との関係性を検討した。さらに、両者の結果を複合化して捉え、海浜植物の分布特性を検討した。

大阪湾レベルにおける海浜植物種数に影響すると考えられる環境特性を、砂浜面積、人為圧、開放度、後背地の土地利用特性の4アイテムとした。次に種数を目的変数、環境特性を説明変数として、数量化Ⅰ類により、環境特性が海浜植物種数に及ぼす影響度を検討した。アイテム別の影響は偏相関係数より、開放度の影響が0.83と最も強く、次いで砂浜面積が0.75と強く影響する傾向にあった。海浜植物の種数を多くするカテゴリーは、「砂浜面積：1.0ha以上」「人為圧：やや高い、やや低い」「開放度：開放型」「土地利用特性：混在型」であり、反対に種数を少なくするカテゴリーは、「砂浜面積：1.0ha未満」「人為圧：高い、低い」「開放度：半閉鎖型B、完全閉鎖型」「土地利用特性：市街地隣接タイプ」であることが明らかとなった。

海浜レベルにおける海浜植物の分布タイプについては、海浜植物が汀線から内陸にかけてすみ分けを行う成帯構造という特性に着目し、ベルトトランセクト

を用いた調査を行った。その結果、ベルト上の成帯構造を構成する植物の区分数（構成種）と、汀線から内陸にかけてベルトを3分割した場合に植被が存在した位置（植被位置）の組み合わせより、「裸地」「単一植生一部分」「混在」「多構成種－広域」の4つの分布タイプを設定した。分布タイプに影響すると考えられる、海浜利用に関わる要素は、利用区域、施設配置、入口配置、利用度より求めた。その結果、分布タイプの規定要因には、利用区域に加え、その他の海浜利用に関わる要素の組合せが認められ、全域利用は基本的に「裸地」タイプになる傾向があり、隣接するレクリエーション施設に対する利用度が低い場合に「単一植生一部分」タイプに区分される傾向にあった。部分制限利用で施設が隣接配置、入口が全域配置、利用度が高い場合に「単一植生一部分」タイプ、部分制限利用で施設が隔離配置、入口が部分配置、利用度が低い場合には、「混在」タイプになる傾向がみられた。また、利用区域が無い海浜では、入口が無い場合に「多構成種－広域」タイプになる傾向にあった。

上記の結果より海浜植物の分布特性を整理すると、種数が平均の8種より少ない海浜では分布タイプが「裸地」、「単一植生一部分」と単純化し、9種以上の多い海浜では分布タイプが、「混在」、「多構成種－広域」と多様になる傾向がみられた。しかし、同じ種数の海浜において、全域利用や利用区域なしといった、分布タイプの規定要因の影響を受けて、「裸地」から「多構成種－広域」まで多様な分布タイプが存在する傾向が認められた。一方、同じ分布タイプの海浜においても、面積が1ha未満、開放度が開放型といった、種数の規定要因の影響を受けて、5種以下から12種以上まで多様化する傾向が認められた。また、分布タイプ、種数の規定要因のどちらかが不一致となる海浜に着目すると、本来の種数よりも多くなった「箱作自然」「淡輪空地」などの海浜は、対象地を保護区に指定するなどの措置をとったためと考えられる。また、本来の成帯構造よ

りも貧弱化した「貝掛突堤」「石ケ谷」は小規模な海浜で、特別な保護策がなされなかったためと類推された。

第4章 ハマビシを用いた海流散布特性の実験的検証

本章では、3-1 で得られた知見より、大阪湾沿岸域にかつて存在し、現在絶滅状態にあるハマビシの種子を用いて、海流散布の実験的検証を試みた。まず、事前実験よりハマビシの種子の浮遊能力（浮遊後 8 日経過で 100%水没）を明らかにし、この特性を踏まえて、かつてハマビシが生育した、せんなん里海公園、男里川河口部、須磨ノ浦、厚浜海水浴場の 4 地点より、種子 1 万粒を海面に散布し、その漂着状況を散布 3 日後、7 日後に確認した。その結果、有効な漂着データが得られた厚浜、須磨における漂着状況を検討すると、大阪湾流に対して順方向、逆方向の漂着種子数は、自然のままの海岸線を有した自然タイプの厚浜では両日共に順方向に 99%以上、逆方向に 1%未満の漂着であったのに対し、周辺に人工構造物が多く立地する人工タイプの須磨では逆方向に 20%、5%と、自然タイプに比べ逆方向への漂着が多い傾向にあった。順方向への漂着状況は、両海浜において両日共に、単体で漂着する種子に比べ、海藻などに付着して漂着する種子が 65~80%と多い傾向にあり、特徴的なトゲを活かしたハマビシ特有の拡散戦略であると類推された。

漂着種子数に影響すると考えられる空間特性は、散布点からの距離、大阪湾流に対する角度、突堤などの垂直方向の構造物の積算延長、離岸堤などの水平方向の構造物の積算延長の 4 項目とし、漂着種子数と空間特性の関係は相関係数と、ステップワイズ法による重回帰式より捉えた。その結果、自然タイプの厚浜では、大阪湾流に対する角度が大きいほど漂着種子数が多く、人工タイプの須磨では、垂直方向の構造物の積算延長が長いほど、漂着種子数が少なくなる

傾向にあった。

以上の結果より、海流散布のメカニズムに関する知見として、海流散布では必ずしも近い距離に漂着するのではなく、浮遊可能な範囲内において、①自然条件下では大阪湾流に対する汀線の角度が漂着機会を規定し、②突堤などの人工構造物が存在する海浜では、構造物が海流に影響を与え、種子拡散の阻害要因となり、③ハマビシは種子の浮遊能力が低いながらも付着散布で多くが拡散していたことなどが明らかとなった。

第5章 大阪湾沿岸域における海浜植物の分布特性からみた保全のあり方

本章では、各章での結果を通じて、大阪湾沿岸域における海浜植物の分布特性からみた保全のあり方を探った。種数が多く、「多構成種—広域」タイプの海浜では保全の継続が望まれ、このうち消失危惧種が生育する海浜では、人の出入りを制限し、早急に保全地域に指定する必要がある、その中で開放度が高い海浜は湾内の種子供給源となる可能性が考えられる。種数が少なく、「裸地」タイプの海浜については、規模や利用の改善から保全の方向を検討する必要があるといえるが、このうち小規模で周辺に人工構造物を有した全域利用の海浜は、現状では海流散布による自然回復が困難であると考えられ、現状利用の継続が想定される。種数が多く、裸地タイプの海浜は、部分制限利用の導入で、成帯構造の多様化をはかり、種数が少なく「単一植生—部分」または「混在」タイプの海浜は、隣接海浜の連続化や海浜の開放度を高めることで種数の増加につながることを望まれる。種数が多く、「単一植生—部分」または「混在」タイプの海浜では、海浜植物の生育範囲のみ利用制限し、成帯構造の発達を促すことが考えられる。

以上の保全のあり方から、大阪湾沿岸域の将来像を考えると、保全の中心と

なる海浜や早急に保全に特化すべき海浜は、淡路島北部地域や泉南市から阪南市にかけての地域、紀北地域にあり、これらは将来的に大阪湾沿岸域の種子供給源になる可能性があると考えられる。一方、現状利用の継続が想定される海浜は、須磨や大阪府泉南地域に位置し、これらの海浜の海浜植物相は現状維持に留まると考えられる。また、部分的な保全が望まれる海浜は、淡路島南部、西宮地域にあり、ここは保全と利用が共存するゾーンになると考えられる。

審査結果の要旨

主として砂礫質の海岸に生育する海浜植物は、砂の移動や乾燥などの厳しい環境条件に適応し、海浜部の砂を保持する機能をもち、砂浜景観の形成に寄与してきた。しかし、都市化の進展や沿岸域での産業活動の活発化に伴い、現在では都市近郊の沿岸部を中心に、海浜植物が絶滅、または絶滅の危機に瀕しており、このような海浜植物の現状を明らかにし、その保全のあり方を探ることが求められている。これまで海浜植物に係わる研究は、植物分類学、生態学的側面より自然地域に立地する海浜を対象としたものであり、都市域における海浜の時間的経過や人為的な圧力が海浜植物の種数や分布特性に与える影響などに関する研究はほとんどなされていない。本研究では、都市沿岸域における海浜の時間的・空間変容から捉えた海浜の植物相の現状、海浜植物の種数や成帯構造に影響する要因の解明、海浜植物の海流散布のメカニズムの検討の 3 つの側面より、大阪湾沿岸域における海浜植物の分布特性と保全のあり方を探っている。ここで得られた成果は、以下の通りである。

1. 大阪湾沿岸域のすべての海浜（34 地点）の空間変容状況を、昭和 20 年代、40 年代、現代の 3 時期の縮小分断状況より分類し、海浜の植物相と海浜植物の分布状況との関係を探った結果、大阪湾沿岸域全体に出現した海浜植物は 22 種、帰化植物が 101 種、里地植物が 90 種となっており、海浜植物は 10.3%に留まっていたことを確認している。海浜植物の種数は、人工海浜よりも自然海浜で多くなる傾向にあり、消失が危惧される種は、少ないながらも自然海浜に分布しやすく、人工海浜では造成時期が早い海浜において分布が少なくなる傾向にあることを明らかにした。

2. 各海浜に出現する海浜植物種数に影響すると考えられる環境特性を、砂浜面積、人為圧、大阪湾流に対する開放度、後背地の土地利用特性の 4 アイテムとし、数量化 I 類により分析した結果、開放度の影響が最も強く、次いで砂浜面積、人為圧であることを示した。各アイテムのカテゴリーでは、砂浜面積は 1.0ha 以上と広い程、人為圧は「やや高い」「やや低い」といった中間的な人為の影響下において、開放度では大阪湾に対する開放度が高い程、海浜植物の種数が多くなる傾向を明らかにした。

3. 海浜植物の分布タイプについては、海浜植物が汀線から内陸にかけてすみ分けを行う成帯構造という特性に着目し、ベルトトランセクトを用いて調査した結果、成帯構造を構成する植物区分数とベルト上で植被が存在した位置の組み合わせより、「裸地」「単一植生一部分」「混在」「多構成種一広域」の 4 タイプに分類され、それぞれのタイプの成立に海浜利用に関わる要素（利用区域、施設配置、入口配置、利用度）の組み合わせが影響していることを明らかにした。

4. さらに、海浜植物の種数と分布タイプとの相互関係を解析した結果、海浜植物の分布特性としては、基本的には種数が少ない海浜では「裸地」「単一植生一部分」と単純化し、

種数が多い海浜では「混在」「多構成種—広域」と多様化することが示されるが、同じ種数の海浜においても分布タイプの規定要因を受けて多様な分布タイプが成立し、同じ分布タイプの海浜においても種数の規定要因の影響を受けて種数に幅がみられることを明らかにした。また、海浜に保全区域を設定することにより、本来の種数、分布タイプよりも良好な海浜植生が成立することを明らかにした。

5. 大阪湾沿岸域にかつて存在し、現在絶滅状態にあるハマビシの種子を用いて、海流散布の実験的検証を試みた結果、海流散布では必ずしも近い距離に漂着するのではなく、浮遊可能な範囲内において、①自然条件下にある海浜では大阪湾流に対する汀線の角度が漂着機会を規定し、②突堤などの人工構造物が存在する海浜では、構造物が海流に影響を与え、種子拡散の阻害要因となり、③ハマビシは種子の浮遊能力が低いながらも付着散布で多くが拡散していたことなどが明らかにした。

6. 終章では、現状の海浜植物の分布特性、環境特性、人為的特性および対象地の位置関係より、大阪湾沿岸域における海浜の将来像としての保全・再生の方向性を具体的に示している。

審査委員会の所見

海岸部における生物多様性の保全・再生が課題となっているものの、都市沿岸域の海浜植物の現状がほとんど明らかにされていない中で、その典型例である大阪湾の時間的空間変容や海浜の環境特性と海浜植物の分布特性との関係を明らかにした本研究の成果は非常に有用な基礎的データを提供するものである。さらに、海浜植物特有の海流散布形式に着目した保全・再生の提案は、今後の海浜部の基盤構造の計画やマネジメント手法を検討する上で、非常に有用な知見を提供している。

これらの成果は、地域生態工学ならびに地域環境科学領域の発展に大きく寄与するものと考えられ、最終試験の結果と併せて、博士（農学）の学位を授与することを適当と認める。