

成ヶ島における塩性湿地に着目した植生の変化と環境管理活動との関係

The Relationship between Changes in Vegetation, Especially Salt Marshes, and Environmental Management Activities on Narugashima, Located in Awaji Island, Western Japan

上田 萌子* 上甫木 昭春**

Moeko UEDA Akiharu KAMIHOGI

Abstract: This study aims to investigate the shape of future salt marsh vegetation management by using Narugashima, located 100 meters off of southeast Awaji Island, Western Japan, as the study area. We examined the relationship between the changes in vegetation, especially salt marshes, over the period from the 1960s to the present and the environmental management activities conducted on the island for about 50 years. The results showed that the natural landscape of the island mainly consisted of Japanese black pines in the 1960s, but now they have mostly vanished. At present, the pines have been replaced by salt marshes and groves of Urame Oak (*Quercus phillyraeoides*). This study revealed that logging and damage by pine weevils contributed to the decrease in the trees, and that environmental conservation activities by local residents increased from around 1990, leading to the creation of the landscape consisting of salt marshes on the island.

Keywords: salt marsh, vegetation change, environmental management activity, *Hibiscus hamabo*, Narugashima

キーワード: 塩性湿地, 植生変化, 環境管理活動, ハマボウ, 成ヶ島

1. はじめに

近年わが国の海岸部では、護岸工事や埋立等の開発が進み、自然的環境が著しく損なわれた。中でも、遠浅であるために大規模な埋立が可能であった干潟は、都市部を中心に大規模な消失が報告されている¹⁾。干潟の後背地に形成され、耐塩性の強い塩生植物等により特殊な生態系が構築される塩性湿地においても、限定された生育地が改変されることにより、塩生植物が年々数を減らしている。環境省や自治体のレッドデータブックによれば²⁾³⁾、ハマナツメやハママツナ等の塩生植物が減少や絶滅を危惧されている。最近では保全意識の高まりから、国内外で塩性湿地を扱った研究が蓄積され、塩生植物の分布や生態的特徴を明らかにしたもの⁴⁾⁵⁾⁶⁾や、塩生植物の生育に関わる諸要因や環境特性を捉えたもの⁷⁾⁸⁾⁹⁾、塩性湿地の分布の空間的・時間的変容を明らかにしたもの¹⁰⁾¹¹⁾、植物相に対する人間活動の影響を把握したもの¹²⁾などもある。

一方、日本各地で地域住民が中心となり、シチメンソウやハマボウ等の塩生植物を保全・管理する事例が増えつつある¹³⁾¹⁴⁾。貴重な生物の保全には地域住民による理解と活動が必要と思われるが、それらの活動は手探りで行われている場合もあり、データに基づき十分に検証されているとは言い難い。地域住民の活動の積み重ねや日々の営みといった人による自然への働きかけが、どのような形で植生の変化に影響を与えてきたかについては、里山を対象に植生の変容パターンを主に土地利用変化などの社会的側面から明らかにした研究があるもの¹⁵⁾¹⁶⁾、塩性湿地に着目した例はほとんどない。

以上の状況を踏まえ、調査対象地の検討のため、大阪湾・播磨灘・紀伊水道の沿岸に立地する比較的規模の大きな干潟 26 箇所を予備的に踏査し、干潟に立地する塩性湿地の存在状況を確認したところ、淡路島南東部に位置する成ヶ島には、兵庫県版のレッドデータブックにも記載されるハマボウ群落を含む多様な塩生植物相を有す塩性湿地が維持されていることが確認された。同時に、

成ヶ島で行われてきた地域住民の活動に着目すると、その内容や規模はレジャー利用やマツの植林活動など様々であり、近年は島の自然を保全する活動にも注力されていることがわかった。

そこで本研究では、塩性湿地の今後のマネジメントのあり方を探るため、約 50 年間にわたり島で行われてきた土地利用や管理活動に焦点を当て、現在の成ヶ島の塩性湿地の環境が形成された経緯を明らかにすることを目的とした。

2. 調査対象地の概要

(1) 位置および調査範囲

成ヶ島は、大阪湾の入口に位置する淡路島南東部（洲本市由良）の面積約 25ha、全長約 3km の小島で、北側の成山（標高約 50 m）と南側の高崎を結ぶ砂州によって形成されている。対岸の由

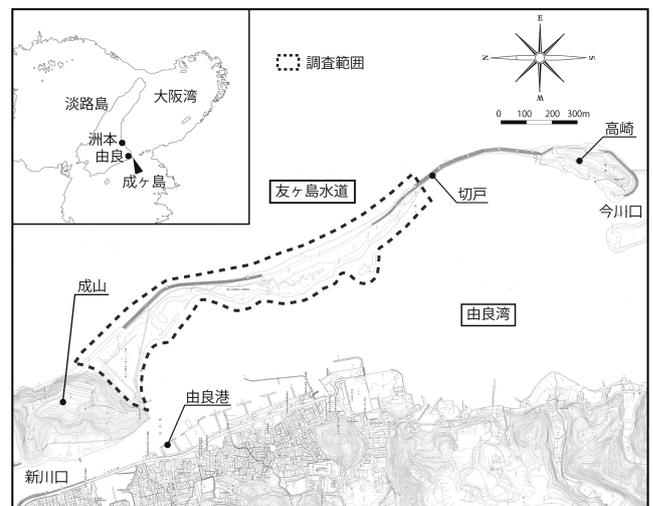


図-1 成ヶ島の位置および調査範囲

*兵庫県立人と自然の博物館

**大阪府立大学大学院生命環境科学研究科

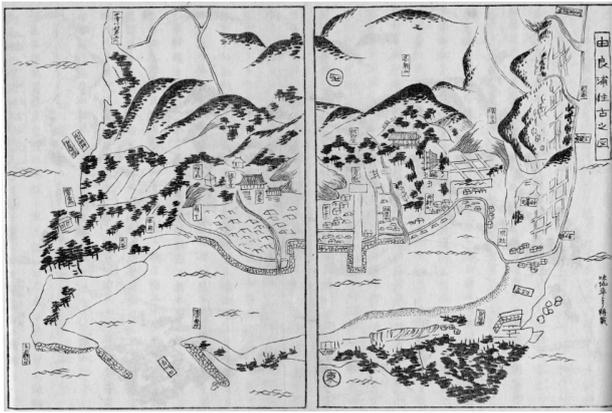


図-2 古地図にみる成ヶ島

良港からは、渡船が2~3分で連絡している。また、1950年に瀬戸内海国立公園淡路地域に指定され、国立公園の保護計画では第2種特別地域に指定されている。

調査範囲は、塩性湿地の立地する島の平坦な区域（成山の南側の麓から切戸の北側まで）とした（図-1）。

(2) 歴史

江戸期の淡路の地誌「味地草」によれば、成ヶ島はもともと対岸の由良と地続きで、由良湾は潟湖であった（図-2）¹⁷⁾。港の入口は水深が浅く狭かったことから、船の入港に便利な深い水路が掘削され、明和3年（1766）に新川口として完成した。北側の新川口に続き、南側の今川口が寛政元年（1789）に切り開かれ、現在の島の形状が形成された。幕末の開国後、大阪湾海防軍のための要塞が高崎に築造され、明治以後終戦までは島への一般人の立ち入りは禁止されていた。第二次世界大戦後は国立公園に指定され人々の憩いの場となったが、1986年に国民宿舎が閉鎖となった以降は無人島化し、現在に至っている¹⁸⁾。

(3) 植物相の概況

調査範囲内の植物相は、外海側の海浜と内海側の海浜とに大きく分けられる。外海側は、潮の流れや波、風の影響を強く受けるため、磯浜と砂浜が混在して砂丘植生を形成し、ハマゴウ群落は優占して分布している。内陸側は、潮の流れや波が穏やかであることから、砂の粒径は小さく、砂泥質の塩沼地植生が形成されており、兵庫県版レッドデータブック（2010）の登録を受けるハママツナ、ハマサジ、ウラギク等の塩生植物がみられる。なお、同書は植物群落も指定対象としており、海浜植物群落、塩沼地植生、ウバメガシ群落が登録されている。

3. 調査方法

(1) 塩性湿地と周辺植生の変遷状況の調査方法

1) 過去の植生の調査方法

1962年に測図された洲本市発行の3,000分の1地形図から、植生記号および植生の境界を示す破線を読み取り、空中写真（1967年国土地理院撮影）と照らし合わせて、植生の分布を把握した。この読み取り結果と1960年頃に成ヶ島の対岸から撮影された写真を用い、当時の成ヶ島の景観を構成していた植生を把握した。なお、1950年に撮影された写真も補足的に用いた。

また、1982年の空中写真（国土地理院撮影）を用いて樹林の分布を把握し、1980年に修正（1970年測図）された洲本市発行の2,500分の1地形図に描画された植生記号と照らし合わせて、針葉樹、広葉樹、荒地の存在状況を確認した。なお、地形図中に一部記載された植生の境界を示す破線も参考にした。

2) 現在の植生の調査方法

空中写真（2009年洲本市撮影）から相観植生を読み取り、洲本

市発行の2,500分の1地形図に反映させるとともに、2011年8月に現地相観植生の優占種、林分構造、その範囲などを目視により確認した。相観植生は、「ハマボウ林」、「塩沼地植生」、「ウバメガシ林」、「砂丘植生」、「クロマツ林」、「その他樹林」、「その他草地」に分類した。「塩沼地植生」および「砂丘植生」については、宮脇・奥田（1990）¹⁹⁾に示された標徴種等を用いて区分した。

また、1960年頃に撮影された写真および1950年に撮影された写真とほぼ同位置から写真を撮影し、景観の移り変わりの把握に用いた。

(2) 島内の環境管理活動の調査方法

戦後から2011年現在において成ヶ島で行われてきた土地利用や管理活動を環境管理活動と定義し、1)基盤整備（土木構造物の設置や土地の改変等）、2)植栽管理（樹木の伐採や植林活動等）、3)日常的活動（清掃や祭りといった周辺住民による日常的な活動）に分類し、各活動の主体別（国、役場、地元）に整理した。活動内容およびその実施場所については、環境省近畿地方環境事務所、洲本市、地元住民を中心とした成ヶ島の自然環境保全団体（国立公園成ヶ島を美しくする会以下「成美会」）に2011年5月~8月にヒアリングするとともに、文献資料^{20)~26)}や地図、空中写真をもとに把握した。

4. 結果

(1) 塩性湿地および周辺植生の変遷状況

1960年代、1980年代、2011年の塩性湿地および周辺植生の分布比較を図-3に、写真による1960年代と2011年の植生景観の比較を図-4に示す。

1960年代の対象地内においては、荒地で覆われた中に針葉樹林が点在していたことがうかがえる。また、針葉樹の独立樹が6本確認され、いずれも対象地の北側に集中していた。1960年頃の写真によると、当時は主にクロマツにより島の景観が構成され、疎林が点在していたことが把握できた。

1980年においては、塩沼地のすぐ北側で針葉樹と広葉樹の混交林が確認され、クロマツ林が広葉樹と混在する様子が把握できた。また、針葉樹か広葉樹かを判読できない樹林が、主に島の北側と塩沼地の南側に確認された。荒地は1960年代と同様に島全体を覆っていた。

2011年の写真からはクロマツがほとんど認識できず、樹林が以前より密になっていることがわかる。現在の植生の状況を見ると、ハマボウ林は北側の1箇所（図-5写真a）と塩沼地の周囲にある南側の1箇所（図-5写真b）に大きく分かれていた。また、栈橋から続く内湾側の道沿いにハマボウが数十本（図-5写真c）みられた。北側に比べて南側のハマボウ林では、ハママツナ、ハマサジ、アイアシといった他の塩生植物もみられ、より多様な環境が確認された。塩沼地植生に関しては、北側のハマボウ林の道を挟んだ向かい側にハママツナやハマサジ等がまとまって生育していたほか（図-5写真d）、内湾側に2箇所点在していた。ウバメガシ林は、南側のハマボウ林の周囲に比較的広い範囲でみられたほか、島の中央部の内湾側にも1箇所みられ、北側にも点在していた。主にハマゴウで構成される砂丘植生は島全体を覆っており、特に島の南側では内湾側・外海側ともにみられた。クロマツ林は島の南側ではほとんどみられず、北側の主に道沿いに点在するのみであった。その他樹林（トベラ、マサキ等）およびその他草地は島全体の各所で確認されたが、特に北側では比較的広い範囲でその他草地が存在していた。

ここで、現在のハマボウ林および塩沼地植生がみられる場所周辺の変遷状況に着目すると、南側のハマボウ林の周囲を囲んでいるウバメガシ林は、1960年代ではほとんどがクロマツ林だったことがわかる。1980年代にはそれらが次第に混在しつつあり、その

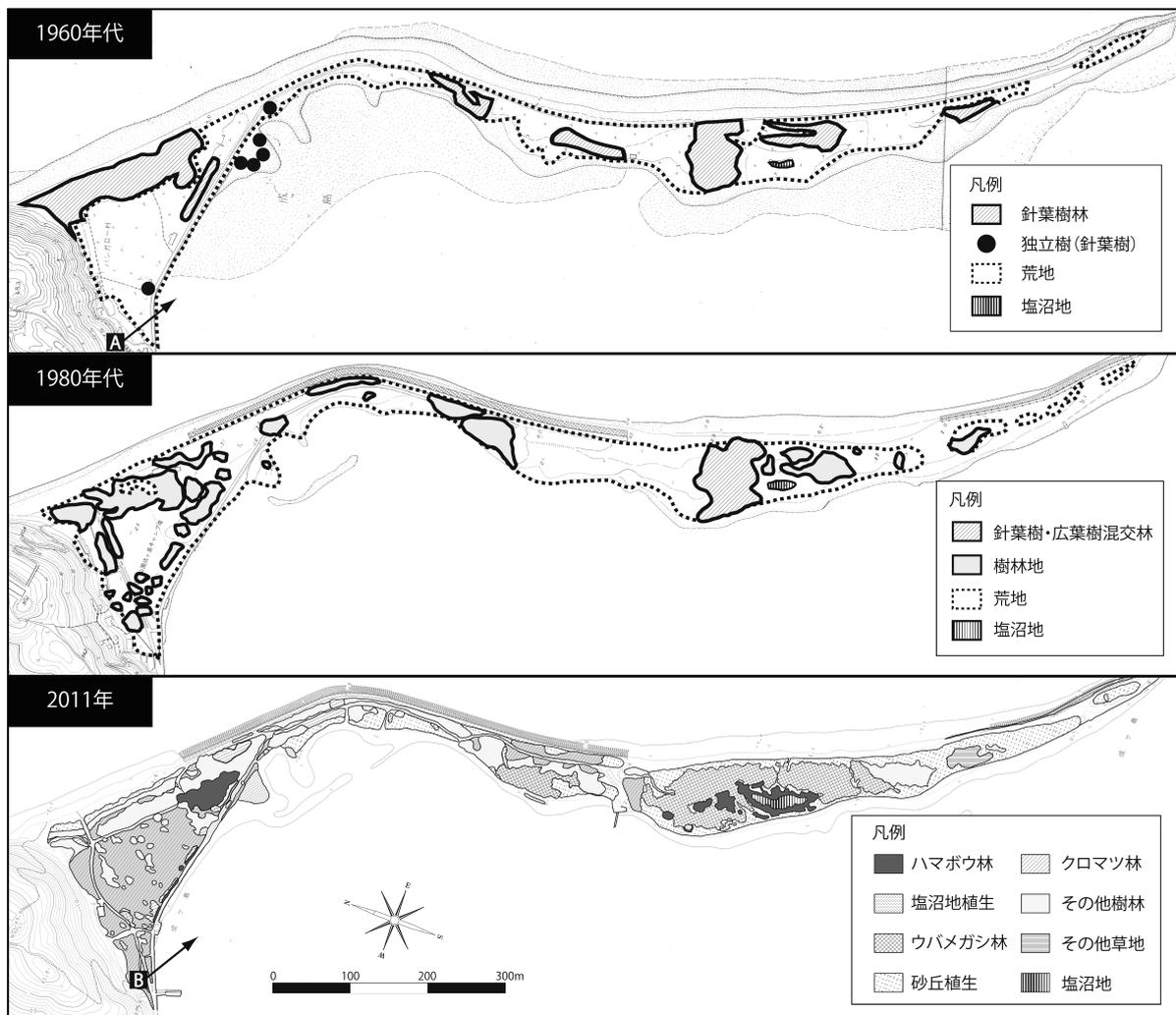


図-3 1960年代・1980年代・2011年の塩性湿地および周辺植生の分布比較



図-4 写真による1960年代と2011年の植生景観の比較

表一 戦後の成ヶ島における環境管理活動の経緯

年代	社会背景・自然現象	基盤整備	植栽管理	日常的活動
1945年～1950年代	瀬戸内国立公園指定(1950) 米軍による占領の風評 造船用材の需要増	一部の民有地を残し国有地化(1956) キャンプ場の造営(戦後まもなく)	伐採・売却によりクロマツが多数消失(1945～1950年頃)	火葬場としての利用(明治期～昭和30年代) キャンプ場の管理・運営(戦後まもなく～1986)
1960年～1970年代	第二室戸台風(1961) 松くい虫被害によるクロマツの壊滅的枯死	高潮堤防完成(1968)		セメントプラント稼動(1960～1970年代)
1980年代	国民宿舎の利用者減 漂着ごみの増加 無人島化	国民宿舎閉鎖(1986) キャンプ場閉鎖(1986)		成美会設立 月1回の清掃活動開始(1989)
1990年代	第4回自然環境保全基礎調査実施(1989～1992) クロマツの枯死(1991) 台風9号により大量のごみ漂着(1997) ハママツナ等の塩湿地植生徐々に復活	クロマツ植林に併せた歩道の盛土造成 休憩所・水洗トイレ完成(1997) ハママツナの保護策完成(1997) 環境省の直轄運営開始(1999)	キャンプ場跡地の竹伐採 枯死マツ処分(1990) 洲本市政50周年記念植樹(松500,梅20,桜540本)(1990) 淡路橋立復活松植林協会によるクロマツ植林500本(1991) 枯死マツ処分(1991) 歩道造営で繁茂した竹の伐採 ハマボウ植林 植樹(松1000,サザンカ40本)(1992) ハマボウの下草管理(以後毎年実施)	成ヶ島祭開始(1994) ハマボウ観察会開始(1996) 成ヶ島クリーン作戦開始(1998)
2000年以降	台風10号により大量のごみ漂着(2003) 台風21,23号により大量のごみ漂着(2004)	新棧橋完成(2000) 遊歩道整備(2002) 芝生園地整備 漂流ごみ防止ブイ設置(2008)	ハマボウ管理のため塩沼池付近のウバメガシ伐採(2002頃) 抵抗性マツ植林(2004) 特定外来生物ナルトサワギク駆除開始(2006) 抵抗性マツ植林(2008)	凡例 国主体の活動 役場主体の活動 地元主体の活動

※1989年以降の地元の活動は成美会による

後現状のように推移していることがうかがえる。また、北側のハマボウ林は、クロマツだった場所が部分的にあるものの、目立った大きな変化を把握することはできなかった。北側のハマボウ林に道を挟んで近接する塩沼地植生(ハママツナ等)は、1962年には独立樹のクロマツが立ち並び、現在とは全く異なる景観を呈していたことがわかった。

(2) 島内の環境管理活動の経緯

戦後の成ヶ島における環境管理活動の経緯およびその実施場所を表一および図-5に示す。成美会に所属する地元住民へのヒアリングによると、1945年から1950年代にかけて、戦後の社会混乱の中で米軍により土地が占領されるという風評が立ちのぼり、占領される前にクロマツを伐採・売却するという動きがあったほか、港町の由良において造船用材の需要が高まったこともあり、この時期に島のクロマツが多数消失したという。1950年には瀬戸内海国立公園に指定され²⁰⁾、国有地化が進み²¹⁾、北側の広場部分ではキャンプ場の造営など人々の憩いの場としての利用が開始されたこともヒアリングから分かった。また、南端部では火葬場としての利用など地元住民による土地活用も行われていた²²⁾。

1960年から1970年代にかけては、地元住民へのヒアリングによると、1961年に発生した第二室戸台風による被害を背景に高潮堤防が完成し、堤防造営に要するセメントをつくるプラントが稼

働していたといい、1967年の空中写真からはその位置を確認することができた。また、同時期に松くい虫被害でクロマツが大量に枯死し、島のクロマツは壊滅状態に至ったという。「1958年に洋画の辻永画伯が成山から高崎にかけての長洲の松並木を称賛し、『淡路橋立』と命名した記念碑が建てられた」という記述²³⁾や、1978年に「松くい虫によってこの2～3年で淡路の松が総なめにやられ無残な姿に変わりつつある」といった記載文献²⁴⁾があることから、1960年頃までは成ヶ島においてまだクロマツ林が比較的残っていたと考えられるが、1960年～1970年代にかけて相当の松くい虫被害があったと類推される。

1980年代に入ると、国民宿舎の利用者が減少し、1986年には国民宿舎が閉鎖されることとなり²⁵⁾、キャンプ場も閉鎖されたことがヒアリングからわかった。これを機に無人島となった島は、漂着ごみが大量に溜まり荒廃した²⁵⁾。1989年、島の荒廃を憂いた地元住民が成美会を設立し、清掃活動が開始されると、島の状況は新たな展開を迎えた²⁵⁾。この活動が現在にわたって継続的に実施されていることにより、島の環境が一定のレベルで維持されていると考えられる。

1990年代は、荒廃した島の状況を改善するために、キャンプ場跡地に繁茂した竹を伐採したり、枯死したマツの株を処分する活動が行われた²⁵⁾。成美会へのヒアリングや文献²³⁾²⁵⁾によると、

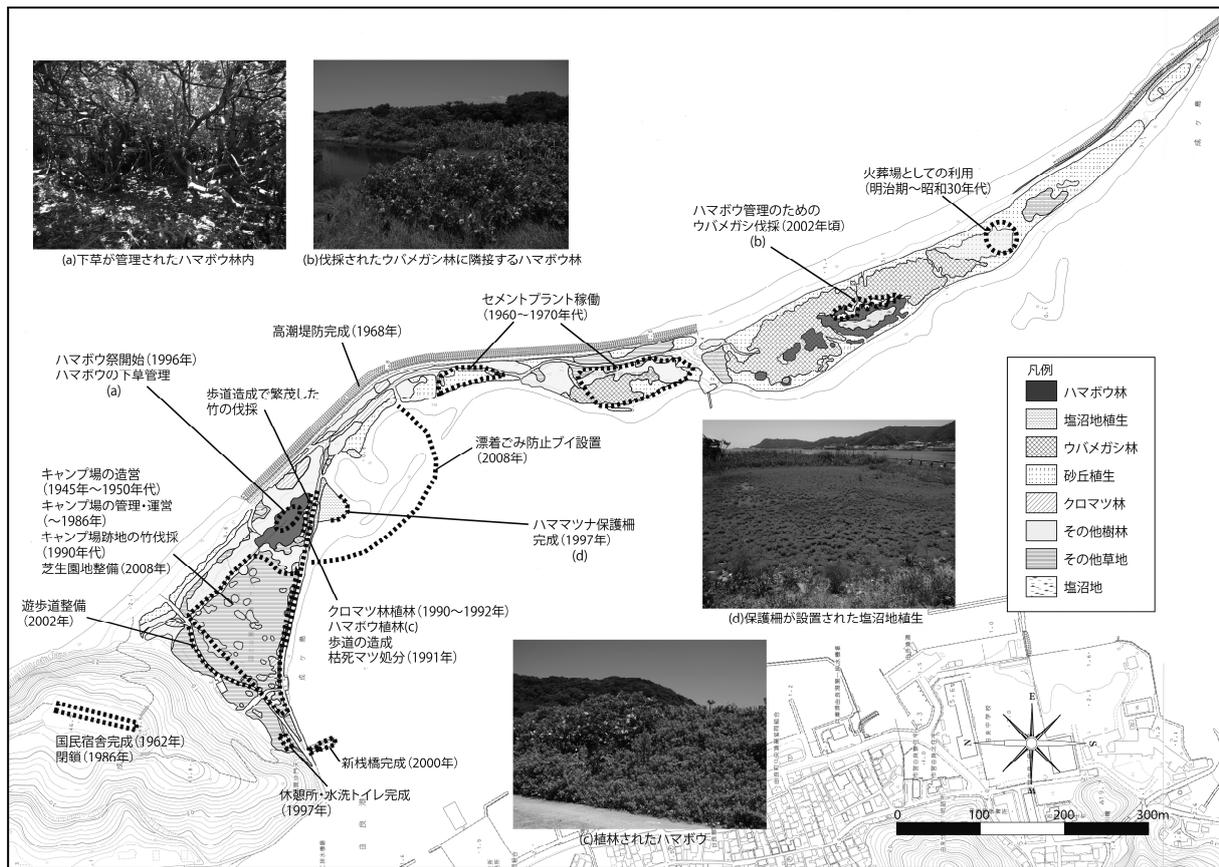


図-5 島内の環境管理活動の実施場所

「淡路橋立」と称されたクロマツの景観を取り戻すため、淡路橋立復活松植林協会が設立され、数年にわたりクロマツが大量に植林された。しかし、植林したマツはことごとく枯死し、ほとんど根付くことはなかったという。また、クロマツの植林に併せて、現在北側のハマボウ林とハママツナ等の生育する塩沼地植生を分断している歩道の盛土整備も行われたが、その影響で北側のハマボウ林が乾燥化し、その結果繁殖した竹が伐採されることとなったという。クロマツと同時期に歩道に沿って植えられたハマボウは現在も健在している。この頃、環境保護の意識が社会的に高まり、1989年から1992年にかけては、第4回自然環境保全基礎調査において干潟調査が実施された。成ヶ島においても、次第にハマボウなどの絶滅危惧植物が地元住民に認識されはじめ、北側のハマボウ林での観察会やそれに伴う下草管理が行われるようになったことがヒアリングからわかった。また、台風のたびに漂着する大量のごみからハママツナ等の生育する塩沼地植生を守るため、柵の設置等の保全活動も活発化した²⁵⁾。その結果、これまでごみに埋もれていて存在をあまり認識されていなかったハママツナが徐々に復活したという。1998年には成ヶ島クリーン作戦の実施など、地域の学校等と一体となった活動が展開され始めた²⁵⁾。環境省へのヒアリングでは、1999年に直轄運営が開始されたことがわかった。その前後で休憩所や水洗トイレの設置といった基盤整備の充実化が図られていった²⁵⁾。

2000年以降は、環境省により新栈橋や遊歩道、芝生園地などの国立公園としての整備が進められたほか、塩沼地植生に面して漂流ごみ防止パイの設置、抵抗性マツの植林も行われた²⁵⁾²⁶⁾。なお、成美会へのヒアリングによると、一部の地元住民からは依然としてクロマツの景観再生を望む声もあるという。また、島の南側の塩沼地周辺のハマボウ林を管理するため、ハマボウ林内に混在するウバメガシ林の伐採がヒアリングから確認できたほか、特定外

来生物ナルトサワギクの駆除が開始されるなどの植生管理が実施された²⁵⁾。

以上のような活動の経年変化を内容別にみると、基盤整備に関しては、戦後から1986年までは主に保養場として必要な施設整備が行われ、環境省の直轄運営が始まる1999年頃からは自然観察や環境保全のための整備に推移していることがわかる。植栽管理に関しては、伐採と松くい虫被害によるクロマツの壊滅後、当初はクロマツの景観を取り戻すための植林が続けられるも根付かず、次第にハマボウ林や塩沼地植生の保全管理、外来種の駆除に注力されてきたことが読み取れる。日常的活動に関しては、以前は生活に必要な土地利用やレクリエーション活動が中心であったが、成美会が設立されてからは、島の自然環境を保全・再生するための活動に移行している。

5. 考察

以上の結果より、成ヶ島における植生の変化を島内での環境管理活動との関係で整理すると、以下の3時期に区分してとらえることができる。

第一は、1945年～1960年頃の時期で、主にクロマツという単一の樹林によって形成されていた植生が、戦後の混乱や需要拡大といった社会的なインパクトを背景とした伐採により、量的に変化しているといえる。

第二は、1960年～1980年頃の時期である。この時期には、松くい虫被害という自然的なインパクトによりクロマツが打撃を受け、植生の量的変化が進んだことがうかがえた。また、1980年代に塩沼地の北側で針葉樹と広葉樹の混交林が確認されたことから、この時期にクロマツからウバメガシ等の広葉樹への植生の質的変化が始まったことが示唆される。なお、1977年の成ヶ島の植生について、「砂州の西側（由良港側）には、ハママツナやハマサジ等

の塩生植物群落も見られる」との記述があることから²⁷⁾、塩沼地植生もこの頃に成立していたと考えられる。

第三は、樹林面積が拡大し、ウバメガシ林やハマボウ林、塩沼地植生が一定の広がりをもって分布するようになった1980年～現在である。成美会の当初の植栽管理はクロマツ中心で行われ、その結果ハマボウ林と塩沼地植生の分断も引き起こされた。このことは、地元住民の中に白砂青松への憧れが強くあったことを物語っている。しかし、クロマツが相次いで枯死したことに加え、環境保護や生物多様性に対する社会的意識の高まりから、次第に成美会の活動目標がハマボウやハマツナ等の保全にシフトしたことが明らかとなった。直轄運営開始後の環境省による基盤整備は、これらの活動を後押しするものといえる。

3 時期を通して、ハマボウ林や塩沼地植生が分布している場所の変化に着目すると、荒地やクロマツ林から徐々に現在の状態に至っていることが示された。これらの変化は、社会的、自然的なインパクトに加え、主に成美会による清掃活動や下草管理、観察会などの環境学習活動が一定程度寄与した結果であると示唆される。したがって、塩性湿地の環境形成とマネジメントにおいて、上記のような環境管理活動の継続が重要であると考えられる。

6. まとめ

本研究では、塩性湿地の今後のマネジメントのあり方を探るため、成ヶ島における1960年代から現在にかけての塩性湿地に着目した植生の変化と約50年間にわたる島内での環境管理活動との関係を調査した。その結果、現在ハマボウ林や塩沼地植生が分布している場所は、荒地やクロマツ林から徐々に変化したものであることが捉えられた。その要因の一つとして、戦後の混乱やクロマツの需要拡大といった社会的なインパクトや松くい虫被害といった自然的なインパクトとともに、地元住民によるハマボウ林や塩沼地植生の保全を目標とした環境管理活動があったことが示された。

一方、抵抗性マツの植林が継続されていることやクロマツの景観再生を望む声もあることから、成ヶ島に関わる主体の中で植生のあり方に対する考えが必ずしも一致していないことがうかがえる。したがって、これからの植生のあり方に対する情報共有や議論の場づくりが今後の課題の一つであると考えられる。

また、ハマボウ林における下草管理や塩沼地植生における漂着ごみの防止といった個別の管理内容が、ハマボウ林や塩沼地植生の環境形成にどのような影響を与えているかを調査することも今後の研究課題であると考えられる。

さらに、成ヶ島以外のハマボウ林や塩沼地植生の保全活動の事例から、共通性や相違点を見だし、塩性湿地のマネジメントのあり方を総合的に検討していくことも必要であると考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、資料収集やヒアリング調査において多大な御協力をいただいた成美会の花野晃一氏、環境省近畿地方環境事務所ならびに洲本市の職員の皆様に深く感謝いたします。

本研究は、平成22年度クリタ水・環境科学振興財団国内研究助成および平成23年度大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成の支援を受けて行いました。ここに記して謝意を表します。

補注・引用文献

- 1) 環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター(1994):第4回自然環境保全基礎調査。海域生物環境調査報告書 第1巻 干潟
- 2) 環境庁自然保護局野生生物課(編)(2000):改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック— 8 植物I:財団法人自然環

境研究センター, 18-21

- 3) 兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課(編)(2010):兵庫の貴重な自然 兵庫県版レッドデータブック2010(植物・植物群落):財団法人ひょうご環境創造協会, 30-149
- 4) 中西弘樹(1979):ハマボウ群落の分布と生態:植物分類・地理30(4-6), 169-179
- 5) 中西弘樹(1985):半マングローブ植物3種の分布と生態:日本生態学会誌35(1), 85-92
- 6) 中西弘樹(2001) ヒロハツナ群落の植物社会学的研究および九州西部におけるマツナ属の分布:植生学会誌18(2), 99-106
- 7) 清水良憲・桑原茜・高橋輝昌・浅野義人・小林達明(2002):東京湾盤洲干潟におけるヨシとアイアシの生育に及ぼす諸要因の影響:日本緑化工学会誌28(1), 313-316
- 8) 高橋和也・藤田大知・白波瀬卓哉・吉安勇介(2005):紀の川におけるウラギクの生育環境特性に関する考察:日本緑化工学会誌31(1), 39-44
- 9) 鎌田磨人・小倉洋平(2006):那賀川汽水域における塩性湿地植物群落のハビタット評価:応用生態工学8(2), 245-261
- 10) J.M.Huckle・R.H.Marrs・J.A.Potter(2004): Spatial and temporal changes in salt marsh distribution in Dee estuary, NW England, determined from aerial photographs: Wetlands Ecology and Management 12, 483-498
- 11) D.L.Civco・W.C.Kennard・M.W.Lefor(1986): Changes in Connecticut salt-marsh vegetation as revealed by historical aerial photographs and computer-assisted cartographics: Environmental Management 10(2), 229-239
- 12) D.Gu・Y.Zhang・J.Fu・X.Zhang(2007): The landscape pattern characteristics of coastal wetlands in Jiaozhou Bay under the impact of human activities: Environmental Monitoring and Assessment 124, 361-370
- 13) 中西弘樹(1999):日本の塩生植物とその群落:リバーフロント研究所・財団法人リバーフロント整備センター, 33-34
- 14) 中西弘樹(2010):ハマボウの保全の歴史と現状:保全生態学研究15, 153-158
- 15) 深町加津枝・奥敬一・横張真(1997):京都府上世屋・五十河地区を事例とした里山の経年的変容過程の解明:ランドスケープ研究60(5), 521-526
- 16) 深町加津枝(2000):農山村における土地利用とランドスケープの変化:ランドスケープ研究64(2), 147-150
- 17) 図2に示した「由良浦住古之図」は、稲垣伊作著「由良志稿」(1922)より引用した。
- 18) 環境省近畿地方環境事務所神戸自然保護官事務所(2008):瀬戸内海国立公園成ヶ島パンフレット
- 19) 宮脇昭・奥田重俊(1990):日本植物群落図説:至文堂, 306-551
- 20) 洲本市(1990):平成元年度洲本市由良地域整備基本計画調査報告書
- 21) 環境省近畿地方環境事務所所蔵:瀬戸内海国立公園由良成ヶ島地籍図
- 22) 由良公民館(1976):由良よもやま話, 13-14
- 23) 柳八郎(1991):「淡路橋立」復活の松植樹について
- 24) 社団法人大阪淡友会編(1978):社団法人大阪淡友会創立六十周年記念誌:社団法人大阪淡友会, 134-136
- 25) 国立公園成ヶ島を美しくする会(2008):国立公園成ヶ島を美しくする会20年の歩み
- 26) 環境省近畿地方環境事務所所蔵:直轄事業台帳
- 27) 淡路島南部地域植生調査研究会(1977):淡路島南部の植生