

大阪湾環境共生型海上都市構想 - 自然学習村の土地利用計画と海水浄化能力の評価 -

惣田 訓

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1
大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻

1. はじめに

環境共生型のまちづくりの必要性は、この 10 年程でますます広く認識されるようになり、様々な種類のものが提案されている¹⁾。大阪湾奥部沿岸域においても新たな都市の理想像として、面積 800～900ha、定住人口 39,000 人を想定した環境共生型海上都市(Sustainable Marine City; SuMaC)構想^{2, 3)}が提案されており、これまでの一連の研究では、自然エネルギー活用システム³⁻⁵⁾、水循環システム^{4, 6)}、廃棄物・リサイクルシステム⁶⁾等、循環型インフラシステムの導入が主題とされてきた。

一方、都市の発展に伴う自然環境の減少に伴い、最近では自然を保護・修復するだけでなく、人工的に誘導・創造する必要性が認識されつつある。また、過去に損なわれた生態系や、その他の自然環境を取り戻すことを目的とした自然再生推進法が 2003 年 1 月から施行されている。四方を海に囲まれた人工島である SuMaC は、緑地や親水空間の創造を積極的に推進しなければ、従来の都市よりもさらに自然環境とは対極的な無機質な都市にもなりかねない。すなわち、「自然との共生」は、「循環型インフラシステム」と並ぶ今後の環境共生型のまちづくりに欠かすことができないキーワードである。

そこで本研究では、SuMaC における自然の創造に焦点を当てることとした。SuMaC の土地利用は、図 1 に示すように中低層住宅、高層住宅、コリドールライン、複合センター施設、エコメッセ等で構成されており、北部に位置する自然学習村は SuMaC の 1/5～1/4 の面積を占めている。

2. 自然学習村の整備方針

SuMaC における自然学習村の役割^{2, 3)}(表 1)に基き、その土地利用計画(図 2)を設定した。

2.1 エントランスゾーン

自然学習村の入り口となるエントランスゾーンは、中低層住宅ゾーン・高層住宅ゾーンに隣接している。自然学習村を訪れた人々は、ここで自然環境の調査・保全に携わる環境教育指導員、環境レンジャー、ピオトープ管理士によって、大阪湾の開発の歴史や、SuMaC における自然環境の創造の意義、その生物相についてオリエンテーションを受ける。

住宅ゾーンから流れ込む小川(水路)には、ヨシ原が形成されており、一般車はこの左岸と右岸に配置された駐車場までしか進入できず、来村者はオリエンテーションを受けた後にレンタル自転車または徒歩によって森林ゾーンや海辺ゾーンを散策する。研修・宿泊施設も配置され、海産物や野鳥図鑑などの販売も行われる。

2.2 森林ゾーン

エントランスゾーンの北東に位置する森林ゾーンは、SuMaC の住民から訪問者まで楽しめる憩いの場である。関西圏でみられる代表的な樹木や野草を再現し、バードウォッチング、キャンプ、バーベキュー

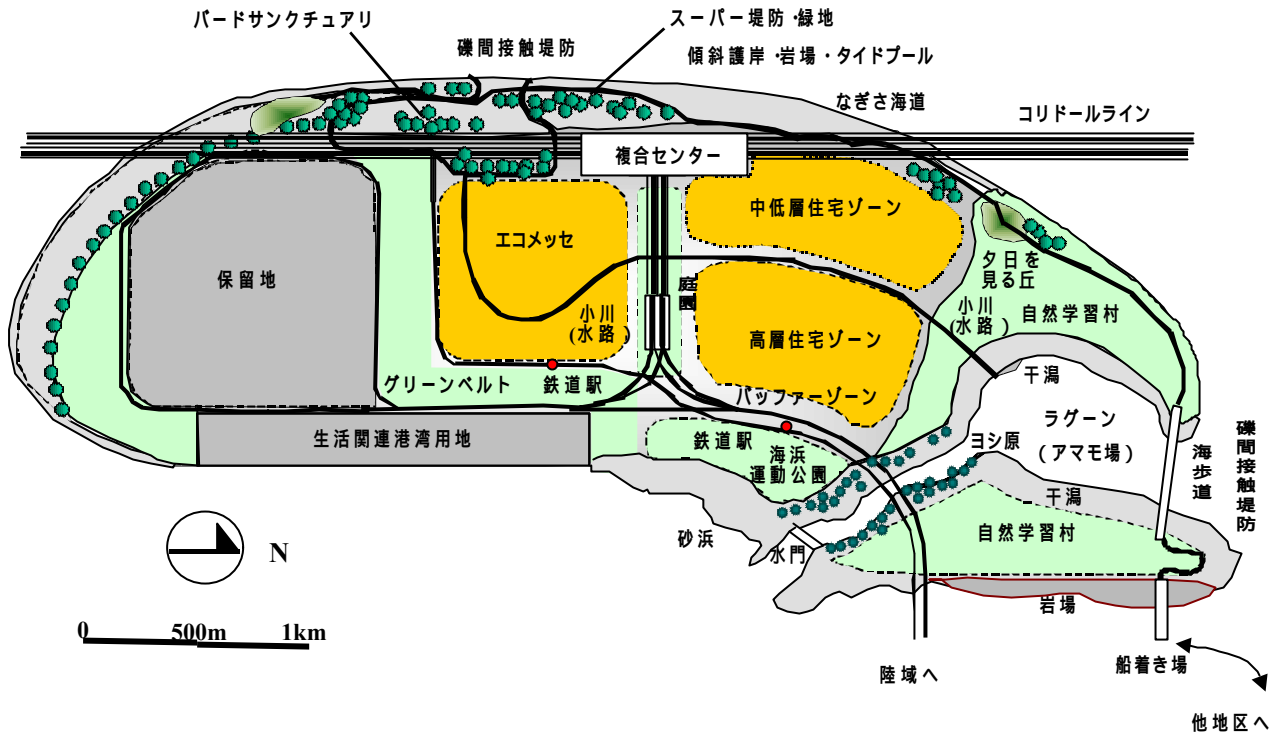


図 1 SuMaC の土地利用図。

発表当初^{2,3)}の港湾関連施設用地，埠頭用地は，それぞれ保留地，生活関連港湾用地に変更されている。

ー，臨海学校など，主に中学生以下の年齢層を対象とした自然とのふれあいの機会を提供する．ゾーン内にある夕日を見る丘からは，大阪湾の景色が一望できる．

植生は、里山のような雑木林や鎮守の森のような照葉樹林を想定している．コナラやクヌギ，アカマツなどで構成される雑木林は，林床が比較的明るく，生物相が豊かであり，特徴的な生物はシュランやショウジョウバカマなどの植物，カブトムシやオオムラサキなどの昆虫である．冬になると落葉する木が多く，薪や椎茸栽培の原木に利用される．ヤブツバキやシイ，カシ類で構成される照葉樹林は，冬でも一斉に落葉しないため，林床が薄暗く，テイショウソウやキチジョウソウのような特徴的な下草や低木しか成育しないため，照葉樹林よりも生物が少ない印象を与えるが，ムラサキシジミやホシベニカミキリなどの暖かい気候に特徴的な昆虫が生息し，メジロやアオバトなどの鳥類が生息する．

また，森林の育成が成功すれば，鳥の渡りの時期には大阪城公園のようにオオルリやキビタキ，サンコウチョウなども観察できるはずである．野鳥展望台(最大同時観察者 40 人程度)を 1 塔設置し，反射光が鳥類に影響を及ぼさないようにガラス面に勾配を付け，小学生でも観察できるように観察台の高さを設定する．観察所は展望台塔の機能を補完するものであり，鳥類に影響を及ぼさないように非干渉距離を考慮して 2ヶ所に配置する．

2.3 海辺ゾーン

海辺ゾーンは，SuMaC の北部海際線を取り囲むエリアであり，北西部は主に緩傾斜護岸が配置され，北東部は人工岩場が広がり，海釣り，磯釣り，磯遊び，海歩道での散策，日光浴など，子供から大人まで海とふれあえる空間を提提供する．北東部には船着き場もあり，大阪湾沿岸域の各地域から人々が船で来村する海の玄関でもある．

関西国際空港二期島が成育実験を行っている種を参考に，大阪府では今や絶滅種・絶滅危惧種⁷⁾となってしまったハマゴウ，ハマボウ，ハマビシをはじめ，コウボウムギ，ハマナデシコ等の海岸植物を植

表 1 環境共生型海上都市 (SuMaC) の整備方針^{2,3)}における自然学習村に関する記述

項目	目 標	整 備 方 針
生活	海や生物との日常的なふれあい	イ) 海辺の散歩道、夕日を見る丘など、海に開かれた心地良さを楽しめる空間が多い。 また、住宅から海への眺望が確保されている。 ロ) 緩傾斜護岸、岩場やタイドプール、内水面ラグーン、干潟、ヨシ原、バードサンクチュアリなどに自由立入り、生物とのふれあいを楽しめる。 ハ) 釣り、ヨットセーリングなど、海でのレクリエーションの機会が多い。
環境創造	自然的状態を創出する外郭施設の導入	イ) 外郭施設は、埠頭を除き、自然的状態を創出する。特に、湾奥部において失われた砂浜、岩場、干潟、浅場等の回復を目指す。 ロ) 大阪湾に面する外郭施設は、防災面に考慮し、緩傾斜護岸およびその背後をスーパー堤防とする。緩傾斜護岸では、浅場を提供することに加え、岩場やタイドプールも合わせて整備することにより、多様な生物生育環境の提供を図る。 ハ) 大川川の河口域に面する外郭施設は、河川水を内水面に取り込み、浄化するとともに、良好な生物生育環境を提供できる構造とする。 ニ) 比較的静穏な海域に面する外郭施設は、緩傾斜護岸およびその前面の砂浜、岩場とし、多様な生物成育環境の提供を図る。
	内水面を利用した生物生育環境の提供	イ) 河川水を内水面に取り込み、ラグーンを形成する。ラグーンには、水生植物を植え、海域生物のインキュベータの役割を持たせる。 ロ) ラグーンの周囲には干潟を造成し、干潟生物の成育環境を提供する。 ハ) ラグーンから比較的静穏な海域に水路を引き、ラグーン内の水の交換を行う。この時、水路の海側に水門を設け、潮汐を利用してラグーン内の水が一方に流れるようにする。 ニ) 水路の両岸にヨシを植え、生物生育環境を整備する。 ホ) 上記とは別に多様な鳥が成育し、バードサンクチュアリとなる干潟を造成する。 ヘ) ラグーンとバードサンクチュアリを結ぶ川を整備する。この川には二つのピオトープを結ぶネットワークの役割を期待するとともに、川沿いのピオトープも演出する。
	パブリックアクセスの演出と緑地の整備	イ) 外郭のスーパー堤防や緩傾斜護岸に「なぎさ海道」を設ける。この海道は、バードサンクチュアリ、夕日を見る丘、ラグーンなどを結び、また渡船によって他地区のなぎさ海道とつながる。
土地利用	自然学習村の整備	イ) ラグーンとその周辺一体を子どもから大人までが楽しみながら体験学習できる自然学習村として整備する。 ロ) 自然学習村では、海辺の生物、海の中の生物、陸の生物に触れることができ、自然エネルギーの活用についても学べる。 ハ) 施設としては、広大な体験学習フィールドに加え、海の研究所、体験型展示施設、研修・交流施設、宿泊施設などを整備する。
	海辺のアメニティを活かした住宅の整備	ロ) 住民の教育・学習、交流のための施設を整備する。特に、小中学校は自然学習村に隣接して整備し、コミュニティの協力を得つつ、一貫して自然教育・学習が行えることを配慮する。

裁対象とする。また、魚介類の産卵場・幼稚魚の保育場となるアマモ場を造成する。

人工的な構造物のない自然海岸は全国の海岸の 6 割を切るまで減少し、大阪府の自然海岸の残存率は 1%を下回る状況にあり、この海辺ゾーンの環境創造は SuMaC だけでなく、大阪湾岸域で暮らす人々にとっても価値のあるものである。

また、大阪湾の大川河口域に面する海辺には、プラスチック容器をはじめとする様々なゴミが大量に流れ着いている。このゴミの回収・処分作業にはボランティア活動が不可欠となり、同時にゴミを自然環境へ放出しない経済・社会づくりが欠かせない。美しい海辺の創造・維持には SuMaC 住民だけでなく

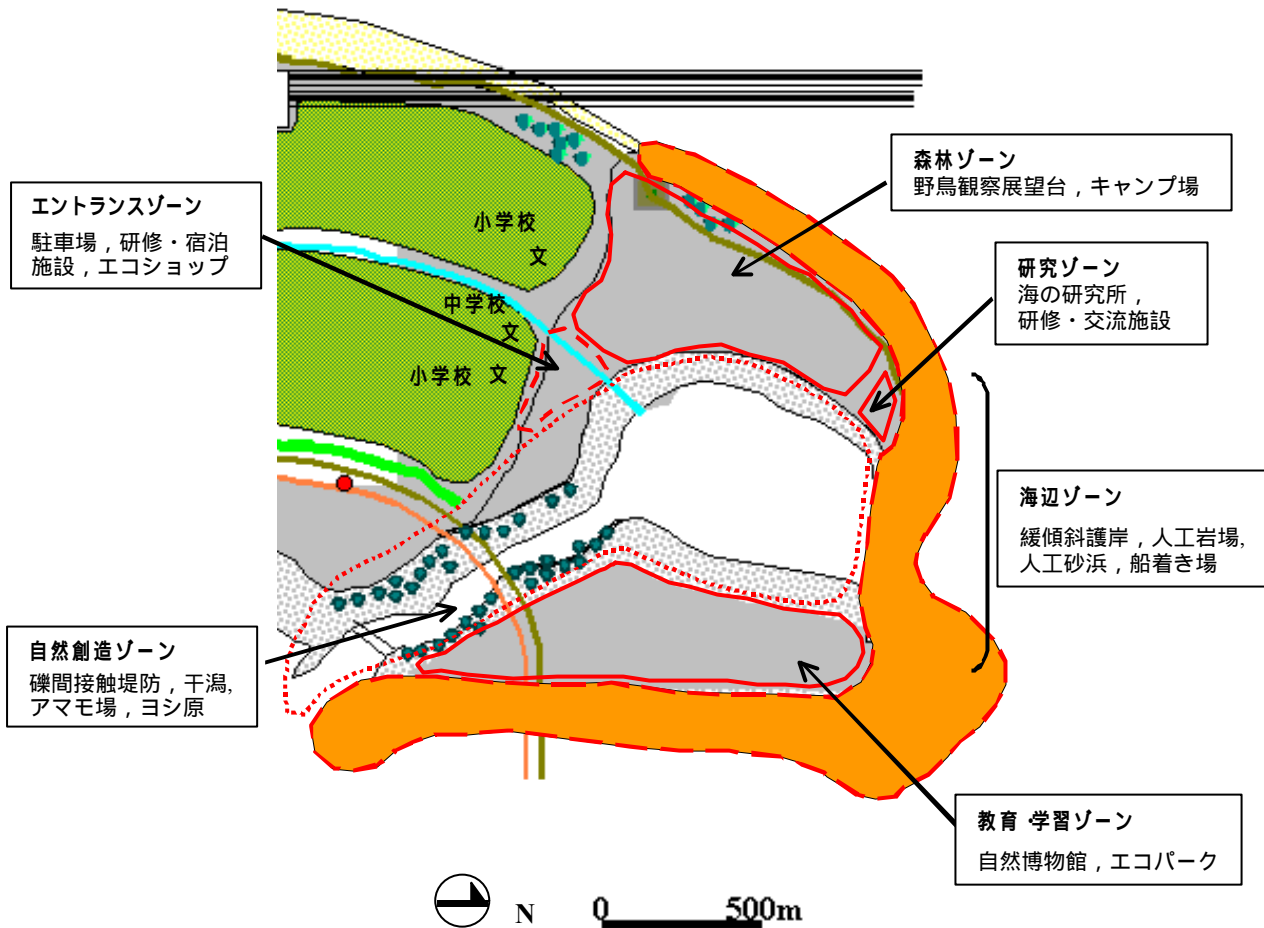


図 2 自然学習村のゾーニング。
 エントランス、森林、研究、海辺、教育・学習、自然創造の 6 つのサブゾーンで構成される。

多くの人々の努力が必用である。

2.4 研究ゾーン

研究ゾーンは、大学・研究機関、セミナーハウス等を誘致し、海洋環境・水産部門の最先端の研究を行う場である。自然学習村は、その計画から生態系が極相に達するまでの数十年が貴重な研究期間となる。研究者の一部はエントランスゾーンで行われるオリエンテーションの指導員も兼ねており、主に企業や大学関係者を対象としているが、市民・子ども向けの研究セミナーや実験設備の紹介も行われる。

また、島内に設けられているエコメッセ(見本市会場)と一体化した研究開発が進められる。主要な研究テーマとしては、海域環境の創造技術の開発や、海域埋め立て地である SuMaC の地盤環境の安定性、潮流・水質観測・生物相の変遷の観測などが挙げられる。また、水質浄化を担うヨシ原は、刈り取りを行わないと、その効果が低下してしまうため、収穫した余剰植物体の有効利用方法の開発も重要である。SuMaC は、自然エネルギーの活用を整備方針の一つに挙げており、バイオマス(有機性廃棄物)のエネルギー・資源利用に関する研究も積極的に行う必要がある。

2.5 自然創造ゾーン

自然学習村の中心に位置する自然創造ゾーンは、文字通り自然の創造が重要なテーマであるだけでなく、潮干狩りや浜釣りも行うことができ、家族で楽しめる空間でもある。

遊歩道下の礫を敷き詰めた海路にゆっくりと海水を流し、汚濁物を礫間に沈殿させ、生物膜中の微生物

物に有機物を分解させる。これは、本来自然の海岸や海浜が担ってきた水の浄化作用を人工的に助長するものであり、礫間を海水が浸透する動力は、潮の干満による自然エネルギーである。

干潟は高い水質浄化能力と生物生産力を兼ね備えており、その砂泥には莫大な数の細菌、原生動物、付着珪藻などが棲息し、貝類、ゴカイ類、エビ・カニなどの大型底生動物も豊富である^{7,8)}。この生態系を誘導した人工干潟では、小川・外洋から流入した汚濁物質が分解され、それが海の恵みに変換される。例えば、アサリは主として付着珪藻、細菌や原生動物が付着したデトリタスを餌として成長し、潮干狩りによってアサリを採取することは、海域から窒素・リンなどを除去することになる。また、大阪南港野鳥園^{7,8)}を参考とし、誘致対象鳥類はシギ・チドリ類とガン・カモ類とする。シギ・チドリ類には餌場提供が、ガン・カモ類には休息の場を提供することが重要である。

ラグーン内のアマモ場は底泥に根を張る海草であり、小動物にとっては海の森のような空間である^{7,8)}。アマモの葉の上には付着珪藻が増殖し、それを餌としてエビやカニが集まり、アミメハギなどの小型魚類やマダイ、メバルなどの稚魚の餌となる。また、摂餌場所であるだけでなく、外敵からの隠れ場所でもあるため、海域生物のインキュベータ機能を担っている。また、アマモ場では植物体によって海水の流動が妨げられるので、懸濁粒子が沈降しやすくなり、海水の透明度の向上が期待できる。アマモや付着藻類の光合成によって底泥にも酸素が供給されるため、高い底質浄化機能も有している。

住宅ゾーンから流れる小川付近から東側の水門にかけては、塩分耐性が高いヨシを植栽する。汽水域のヨシ原は、リビングフィルター作用によって有機物・窒素・リン等を除去するだけでなく、ハクセンシオマネキ等の海域生物の貴重な棲み処となる^{7,8)}。

2.6 教育・学習ゾーン

自然博物館やエコパーク等の施設を設置し、教育・学習ゾーンでは、自然を体験しながら人々の創造意欲を喚起する。また、環境教育指導員・環境レンジャー・エコツアーコンダクター等の育成講座や生涯学習セミナーが開催され、人的資源の育成が行われる。

自然博物館では、研究ゾーンでまとめられた成果や海辺ゾーンに漂着したゴミが展示され、大阪湾の歴史・文化・自然が紹介される。展示や資料の収集・保存といった従来の博物館の機能に加え、研究ゾーンとの連携による生物学・地学などの基礎分野から地域計画や資源管理などの応用分野までの幅広い研究活動、その成果に基づくシンクタンク活動、絶滅危惧種の保護・繁殖を目的とするジーンバンクの運営など、博物館の新しい機能が期待される。

エコパークはイギリス中部ウェールズに位置するエコロジー・テーマパーク C.A.T (Center for Alternative Technology)⁹⁾の理念を模範とし、化石燃料や化学製品に頼らない代替技術を提唱する。SuMaC 西部のスーパー堤防上および海上には、太陽光発電 (30m² パネル×400 基)、潮位差発電 (自然創造ゾーンのラグーンを利用)、波力発電 (海辺ゾーン西部、総延長 1,000 m) の設置が計画されており⁵⁻⁵⁾、エコパークではこれらの自然エネルギー活用技術の原理を学ぶことができる。

3. おわりに

本研究では、環境共生型海上都市 SuMaC の自然学習村の土地利用計画の一案を検討した。

自然との積極的な関わりを求める思想は、ドイツにおいてビオトープ (生物の生息場所) の創造という形で現れ、日本でもその普及運動が広がりつつある。ビオトープの創造に関する知見は蓄積されつつあるものの、技術的には不明な点が多く、特に人工島にどこまで自然生態系が再現できるかは予測できない部分があり、自然学習村の創造の成否には、多様な研究分野の協力が必要である。

本論文で示した自然学習村の生態系は、一朝一夕で形成されるものではなく、数十年のスケールで遷移するものであり、SuMaC に住む初期世代は、自然学習村づくりに参加し、不毛の埋め立て地が豊かな生態系に遷移する過程を見守らなくてはならない。隣接している小中学校の児童・生徒にとって自然学習村は巨大な花壇と水槽でもあり、自然学習村づくりは、総合的な学習プログラムに組込まれる。地域住民が自然の創造に積極的に関わり、その過程において SuMaC の地域コミュニティの形成が促されることも期待している。

謝辞

本研究成果は、公益信託エスベック地球環境研究・技術基金の支援によって得ることができました。また、特定非営利活動法人大阪湾沿岸域環境創造研究センター（略称：NPO 大阪湾研究センター）環境共生型まちづくり研究委員会（委員長：大阪市立大学 野邑奉弘教授）からは大阪湾環境共生型海上都市構想全般について貴重な御意見を頂きました。大阪大学 山口克人教授ならびに奈良県立大学 村田武一郎教授からは、自然学習村の土地利用計画について貴重な御意見を頂きました。ここに記し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 惣田訓，山口克人 (2002) 我が国における環境共生まちづくりの動向と展望. 大阪湾研究, 14 (通巻 42), 7-15.
- 2) 大阪湾社会基盤研究会編 (1998) コリドールリンクの計画スタディ, 大阪湾社会基盤研究会編「大阪湾マリンコリドール」フィジビリティスタディ報告書, pp. 141-167. 大阪湾社会基盤研究会.
- 3) 野邑奉弘, 山口克人, 小嶋良一, 篠木義博, 川崎俊夫, 郡山正久, 村田武一郎, 藤井義之 (2000) 大阪湾沿岸域における環境共生型まちづくりに向けた自然エネルギー活用システムの構築. 大阪湾研究, 3 (通巻 31), 5-12.
- 4) Soda, S., Ohmori, J., Koana, N., Furukawa, Y., Fujii, Y., Yamaguchi, K., Nomura, T., and Murata, B. (2002) A plan for sustainable marine city (SuMaC) in the Osaka bay coastal zone - energy utilization and material cycle of SuMaC - .CD-ROM TECHNO-OCEAN 2002, ¥PDF¥P-9.pdf, TECHNO-OCEAN 2002 Abstracts, p. 105.
- 5) 大森淳平 (2003) 自然エネルギー活用型まちづくりモデル環境共生型海上都市における自然エネルギー活用システムの検討. NPO 大阪湾研究センター 環境共生型まちづくり研究委員会 編, 自然エネルギー活用型まちづくり計画指針 -環境共生都市を目指して-, pp. 63-98,. NPO 大阪湾研究センター.
- 6) 山口克人, 永富聡, 大森淳平, 惣田訓 (2001)大阪湾環境共生型海上都市における水循環システムの基礎検討. 大阪湾研究, 7(通巻 35), 11-14.
- 7) (財)大阪みどりのトラスト協会 (2001) 大阪の自然ガイドブック. 大阪府.
- 8) エコポート (海域) 技術推進会議編 (1999) 自然と生物にやさしい海域環境創造事例集. (財) 港湾空間高度化センター 港湾・海域環境研究所.
- 9) 岩野礼子 (2002)ウェールズのエコロジー・テーマパーク CAT(イギリス).井上智彦, 須田昭久 編. 世界の環境都市を行く, pp. 122-133. 岩波ジュニア新書.

Land-Use Planning of Nature Village in Sustainable Marine City on Osaka Bay Coastal Zone

Satoshi O. SODA

Dept of Global Architecture, Graduate School of Engineering, Osaka University
2-1 Yamada-oka, Suita, Osaka 565-0871, Japan

KEYWORDS

sustainable marine city, eco-village, marine biotop

ABSTRACT

The Sustainable Marine City (SuMaC), as a model of the offshore island cities, has been studied for marine environmental education, research, and preservation on Osaka Bay Coastal Zone. The island is assumed to have an area of 800-900 ha located in the back part of Osaka Bay and 39,000 inhabited people would live on the island. As a series of studies, the land use plan of the Nature village (4,000 m²) in SuMaC was discussed in this study. The Nature village consists of six sub-zones: Entrance, Forest, Seaside, Academic research, Environmental education, and Nature creation. Enjoyment of quality of life and reconstruction of a harmonious relationship between nature and people in SuMaC were considered.

(平成 15 年 10 月作成)