

地域社会における海岸に関する 科学的知識の普及のあり方 —カリフォルニア州サンタ・バーバラの 海岸侵食と漂砂のフィールドミュージアム— POPULARIZATION OF COASTAL SCIENCES AT LOCAL COMMUNITY — THE EXAMPLE OF FIELD MUSEUM OF CLIFF EROSION AND LITTORAL DRIFT IN SANTA BARBARA —

清野聡子¹
Satoquo SEINO

¹正会員 農修 東京大学大学院 総合文化研究科 広域システム科学科 助手
(〒153-8902 東京都目黒区駒場3-8-1)

In the preservation of sound coastal environment, public understanding of the state of the coasts and various phenomena occurring on the coasts is important. In order to realize this, scientific knowledge of the coast should be popularized as much as possible. Santa Barbara, California, where is the famous marine resort town of high society in West Coast, was investigated in March and August 1999. Santa Barbara is considered as a field museum to exhibit coastal sciences. People can see various natural phenomena with many explanation panels on the coasts. In Santa Barbara, cliff erosion is severe for much personal property above the cliff to be endangered. A wooden pier was built in the central part of the sandy beach to show shore dynamics. Museums also are useful for the understanding of the local coast.

Key Words: Museum, coastal environment, popularization of coastal sciences, Santa Barbara, California

1. はじめに

海岸線付近に立地した都市や村落では、港町、海村あるいは漁村として、海洋に面することがその地域のあり方を規定する大きな自然要因となる。そうした地域の住民が、科学的知識や経験知をもとに、その地域の海洋と陸地の状態を正確に把握することは、環境保全や持続的利用を考えた場合重要である。なぜなら、住民が利用者としてだけでなく、海岸のあり方を主体的に決定する上で、そのビジョンが結果を大きく左右するからである。海岸に関する自然・社会・人文科学の知識は、当該分野の専門家によって生産された系統だった知である。これらは諸分野にわたっており、基礎科学としては、地質学、生物学、沿岸海洋学、地球物理学、水産学、歴史学などがある。応用科学的には、海岸工学、自然管理学などがある。一方、住民自身による、経験的に、ときには累代的に蓄積されている経験知がある。これは住民の実感をもとになった理解であり、系統立っていないために科学的には不十分な知識とみなされるが、それらと科学的知識との融合は、現象の理解を大きく進めると考えられる。そのためには、科学的知識の普及が大切

である。

例えば、海岸侵食について考えると、地学的プロセスとして海岸で一般的に起きている現象であるが、その原因が自然の営力か人為的変化にかかわらず、侵食対策法の選択には、社会的コンセンサスがかかわっているため、地域社会の文化的・思想的背景が大きく影響する。現在の日本では、海岸の防護などを目的とした徹底的な海岸工事が行われた結果、1995年時点で自然海岸は全国の海岸の約60%しか残存していない¹⁾。この状態に対し、環境保全や利用の見地から疑問が投げかけられており、海岸そのものや背後地の防護についての考え方を見なおす時機となっている。その際、異文化との比較は、単なる参考や方法の移入ではなく、日本の文化を逆照射してより明解にすることである。

ここでは、海洋性高級住宅地、マリンリゾートとして、また海岸侵食による民地の崩落や港湾の堆砂処理でも有名な、サンタ・バーバラ (Santa Barbara) を対象とし、海岸の科学的知識普及法について現地踏査を行った。



図-1 California州 Santa Barbara

2. 現地踏査

Santa Barbaraは、アメリカ合衆国California州のフック状の岬と砂浜が交互に配列された大地形が観察されるCentral Coastに位置し(図-1)、沖合を寒流のCalifornia海流が南下する。海岸の沖合にはChannel Islandsがあり、それらによって太平洋からの波浪はかなり遮蔽されており、Santa Barbara Channelを西から東に向けて太平洋の波浪が進入し、したがって全体として東向き沿岸漂砂が卓越する場所に位置している²⁾。地理的概要を図-2に示す。堆積岩によって形成された台地の縁辺部は海食崖になっており、岬の間に砂浜が形成されている。西海岸の保養地や住宅地のなかでも高級とされ、海岸には広大な住宅地が広がっている。日本の神戸と地形的に似ており、後背地にはSan Andreas断層が走っているため、急勾配の山地斜面が形成され、その前面の海

に面した緩やかな傾斜地に市街地が発達している。メインストリートが海に向かって伸長し、その延長上の海上に木製のピアが設置され、その上には店舗が建っている。市街地の前面には砂浜が広がり、海岸公園もあり、市民の憩いの場となっている。砂浜の北端部にはヨットハーバーと漁港(Stearn's Wharf)があり、それらの隣接区域が商業空間となっている。Santa Barbaraへのアクセスとしては、西海岸の幹線国道101号線が町を横断しておりLos Angelesまで車で3時間、空路や鉄道もある。現地踏査は1999年3月と8月に行った。

(1) 海岸侵食と民地の防護

Santa Barbaraの海食崖を形成している地層は堆積岩であり、固結度が小さいため風や波浪、日射による風化により崩壊しやすい。近年、崖侵食速度が増大しており、Isla Vistaなどでは年間数mのオーダーで進行する場所も見られる。この原因は、低気圧の異常発達による高波浪によると考えられている。崖から崩落した土砂は、沿岸漂砂となって東方向に移動し、Stearn's Wharf港外縁部に砂嘴を形成している。海食崖に隣接した場所(Isla Vista, Goleta Point, Fernald Point, Loon Point)は眺望が良いためベルト状に別荘地など民地となっている。民地の一部は既に崩落しており、家屋の基礎が露出している状況が観察される(図-3)。侵食は現在でも進行して

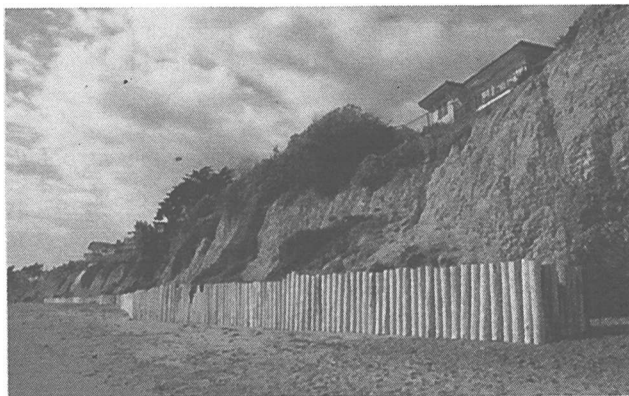


図-3 崖侵食に直面した家屋と崖下護岸

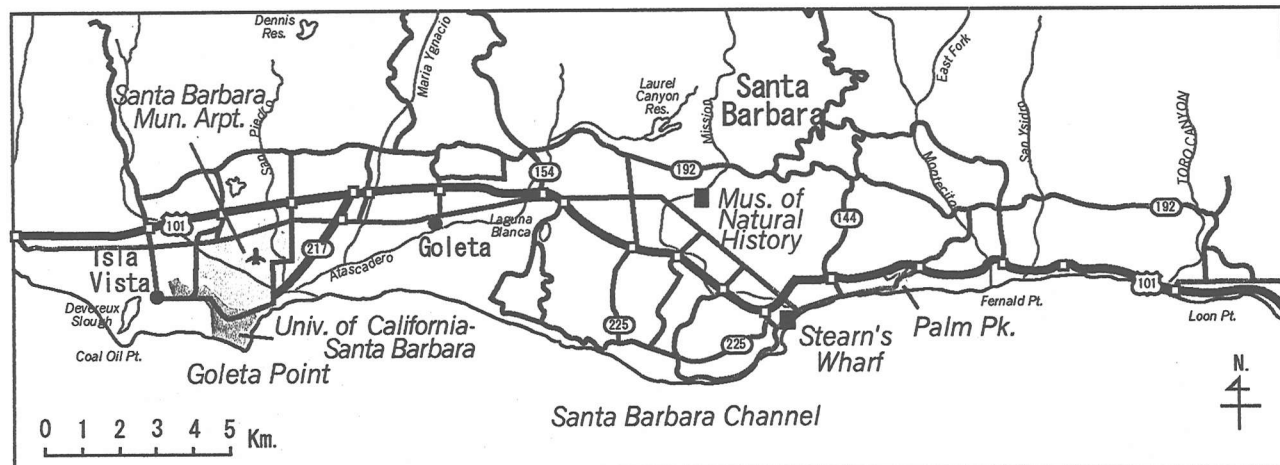


図-2 Santa Barbara



図-4 崖侵食に直面した家屋

いるが、依然として居住を継続しており、被害が激しい場合には自主的退去が行われている。侵食対策としては、崖面へのビニールシート敷設や崖下への木杭の設置が行われている（図-4）。このような人工物は、民地の保守が目的なので、公的には市民全体の議論的となっており、主に景観上の理由から環境保護団体の抗議の対象となっている。日本で同様の現象が起きれば、コンクリートブロックなどの人工構造物で覆い尽くされるのが常である。崖侵食は、本来的には自然の営力の結果として地史的には日常的な現象なので、その崖を人工的に防護するか否かの選択は、あるがままの自然を受容するか、技術をもって自然を制しようと挑戦し続けるかの、それぞれの自然観を反映しているともいえる。

崩落の可能性のある土地への居住は、個人のリスクに依存している。すなわち、予め危険が告知されていた場合、そこが被災しても国家や州が保障する対象とならない。Isla VistaとFernald Pointの住民数人へのインタビューによれば、海岸の眺望と危険のトレードオフは充分認識されているようであった。これらの海食崖前面の砂浜には民地の間に設置されているパブリックアクセスを通じて降りることができ、市民もこの現象を観察可能である。

(2) ヨットハーバーと漁港の湾口の堆砂処理

市街地前の海浜北端部の崖下にはヨットハーバーと漁港が一体化した港湾空間Stearn's Wharfがある（図-5）。1920年代に、市街地の南西部に広がる台地を切る崖下の砂浜の北端部に防波堤を建設したところ、その外側に沿って堆砂が生じ、砂嘴が形成された。現在では、砂嘴上にも防波堤が築かれている。この地域では、Goelta Point付近の崖侵食が漂砂の大きな供給源となっている。本港は港湾空間における漂砂管理の事例として研究されている、漂砂管理研究発祥の地のひとつとしても有名である³⁾。本港付近では現在でも、砂嘴の外縁部に沿って漂砂が供給され続けており、港口の堆砂防止のため、航路維持浚渫が行われている。港口に浚渫船が係船し（図-6）、浚渫土を対岸にパイプラインを通じて吹き上げ、市街地前の砂浜を養浜するサンドバイパス事業を行っている。海岸利用の最盛期前にはこの養浜砂を平坦化する作業が行われるので、海浜利用シーズン中には工

事の状況は見えない。一方、オフシーズンには海岸の一部が閉鎖され養浜砂置場となっている（図-7）が、利用者の数も相対的に少なく、散策やジョギングなど滞留時間が短いので利用上の障害は少ない。このような砂浜の管理状況や港口の浚渫船、サンドバイパス施設は、住民が日常的に観察することが可能である。

(3) ピアでのプレゼンテーション

市街地前の海岸の中央部には、木製のピアがあり、商業空間、市民の憩いの空間となっている（図-8）。このピアのアクセスは、徒歩だけでなく車両も通行可能である。ピアの先端部には店舗が建っているが、途中は視野を遮るものがない通路であり、波浪や海岸を沖合から展望することができる。構造的には波浪観測用のピアと同様なので、研究者の視点を市民



図-5 Stearn's Wharf港

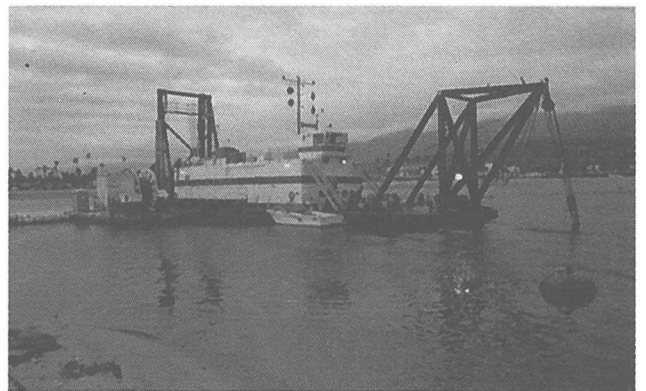


図-6 Stearn's Wharf湾口の浚渫船



図-7 養浜砂置場

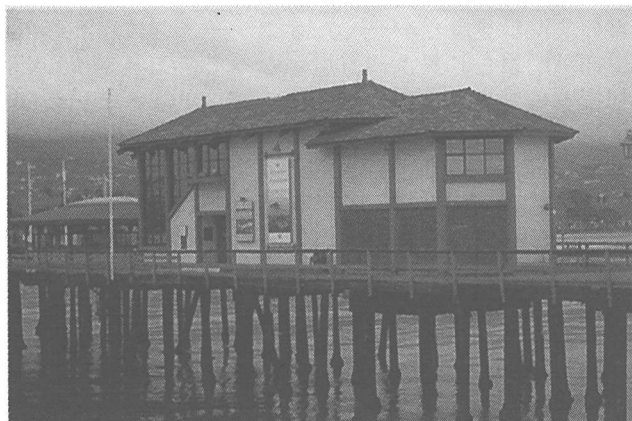


図-8 木製ピア上の店舗

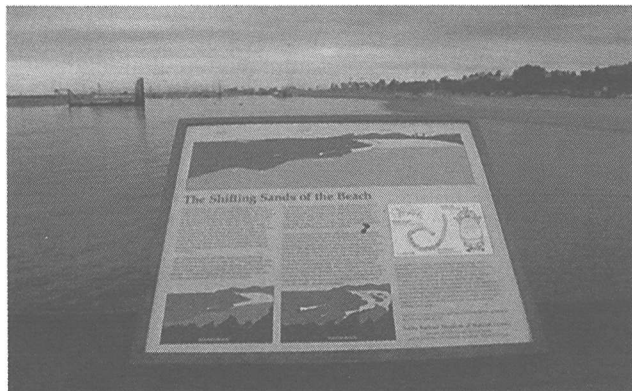


図-9 ピアに設置された
海を視野に入れた解説パネル

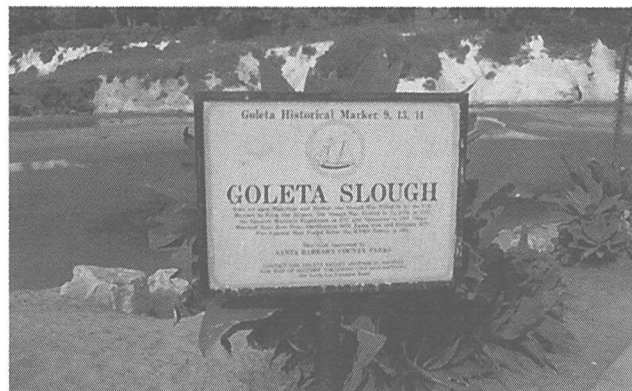


図-10 砂州と入江 Santa Barbara発祥の地

に共有してもらうのに適した施設である。ピアの通路の途中には、波浪の種類、沿岸漂砂の季節移動、回遊してくる鯨類の生態についての展示パネルが設置されている（図-9）。海や海岸を観察するための視線を遮断しないような工夫がなされており、手摺の高さに傾きを付けて設置してある。すなわちその地点から、自然の現象を観察し、パネル説明も読んで内容を対照させられるという「フィールドミュージアム」となっている。

同様にSanta Barbara市営空港の海側には海浜公園があり、バーベキュー施設やレストランなどがある。この公園は、北に伸長した砂嘴状の海岸に立地している。空港内を流れる小河川の河口があり、南側からの漂砂による閉塞を起こしており、公園管理事務所が重機を用いて維持浚渫を行っている。この河口

域は、Santa Barbaraに西欧人が上陸した地点で町発祥の地との解説パネルがある（図-10）。そのなかに、河口生態系の重要性や、観察可能な水鳥類の説明がある。

このように地域内で、砂浜海岸、崖、河口域など多様な水辺環境を観察でき、その理解を助けるために現地に簡単な解説の仕組が用意されている。

(4) ヨットハーバーと漁港における プレゼンテーション

Stearn's Wharf港には、ヨットハーバーと漁港がある。ショッピングモールやレストランは、港に隣接している。漁船用桟橋はレストラン街から直接アプローチできるようになっており、漁獲物の陸揚げの様子が間近に観察できる（図-11）。陸揚げの時間帯にはトラックが商業空間にも入ってくるが、散策者の安全が確保できるように注意が払われている。この港の空間構成は、荷捌場が広く漁港空間に一般人がアプローチしにくい日本の漁港とは異なる。安全や衛生面から日本の漁港空間が設計されているのは理解できるが、その結果、漁獲物の陸揚げという漁業のクライマックスのひとつを市民が実感する機会を少なくしているともいえる。また、港内には、ヨットや漁船のタイプ、漁獲物の種類と生物学、漁法、底生生物相などについての解説パネル（図-12）がある。設置スタイルは、ピアの場合と同様である。これらは、マリンスポーツや漁業に対する関心や理解を高める貢献をしていると考えられる。例えば、California沿岸のムラサキウニの陸揚現場（図-13）を観覧しながら、そのウニの漁業生物学についてパネルで知識を得、その後、隣接したレストランでシーフードを食べ、水産業に理解を深めるというラインが用意されている。

(5) 自然史博物館と海事博物館

市内には、市立の自然史博物館Santa Barbara Museum of Natural Historyがあり、市民に海岸も含む自然史全般を解説する施設がある。館内には漂砂の説明パネルや模型もあり、海岸の物理環境や生態系の専門家も常駐しており、市民に解説を行ったり、海岸管理の計画にも参加している。また、ピアの解説パネルにも詳細は博物館で見よ、との記載があり、現



図-11 漁船用桟橋

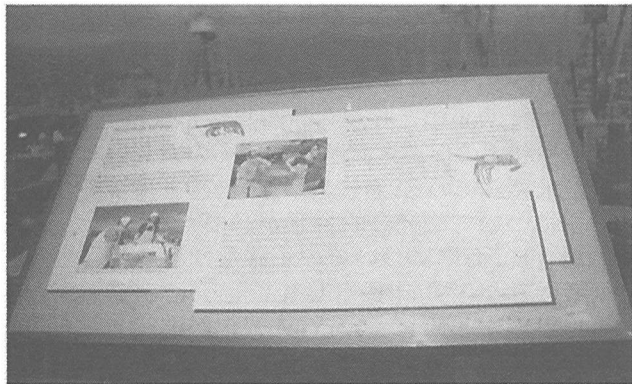


図-12 近海の漁業の解説パネル



図-13 ムラサキウニの水揚げ

地の現象で科学的興味を持った人が、それを深める仕組が用意されている。また、ヨットハーバーには、寄付金によって運営される海事博物館（Santa Barbara Maritime Museum）も建設中であり、海岸や海洋の自然科学だけではなく、港湾都市、リゾート都市としての地域の発展や船舶の解説が行われる予定である。現在仮開館中で、内部には築港当時の写真や模型が展示されている。ボランティアの解説員が常駐しており、当地の海岸管理についても丁寧な解説が受けられる。

(6) 研究教育機関

California 大学 Santa Barbara 校（UCSB: University of California, Santa Barbara）は海食崖上の台地に立地している（図-14）。大学のキャンパスの縁辺部が崖侵食を受けており、施設への越波などの被害も受けている。また、キャンパス内に Goleta Point という岬があり、その周辺は良好なサーフスポットとなっている。学生や職員が休み時間を利用してサーフィンを行う、海岸をジョギングするなどの光景を観察できる。これは、地域の海岸研究においてはフィールドと研究棟が近接しており研究・教育上の利点である。

3. 地域社会における海岸に関する科学的知識の普及のあり方

Santa Barbara という、民地や家屋が崩落するほどの海岸侵食と、常時の漂砂対策などを受容する地域では、海岸の自然現象や管理システムについて市民の理解を促進する仕組があることがわかった。当地では、海岸についての科学的知識が、(1) 解説パネルのある現場、(2) 博物館等の普及施設、(3) 日常的風景、という3つのカテゴリーで提示されていると考えられる。また、(4) メディアによる関心の喚起もあると考えられる。民地の崩落や家屋への越波の被災状況は地元メディアはもちろん、映像は日本でも紹介されており、その話題性や被災の記憶から地域住民は、海岸に関心をもつ機会が不可避免的に多くなると考えられる。また、海岸の自然環境と地域社会の接点は、災害だけでなく、利用という日常的で肯定的な部分にも存在する。まず、住民が海岸都市での生活を享受する自覚があれば、積極的に海岸を利用するはずである。上述のように、散策やジョギングの際に目にする風景、ヨット遊びでの海流や波浪、日光浴や水泳の場としての海岸の状態などは、いずれも Santa Barbara という地域の自然環境特性が現れており、海岸の科学に興味をもつきっかけが身近にあることを意味する。

社会的仕組としては、科学者と市民の双方に科学的知識の伝達者としての可能性が開かれていることが特徴である。科学者は、展示の企画、解説文や図の執筆、市民やメディアからの質問への回答を行っている。さらに、市民が科学的知識の受け手に留まるのではなく、解説側に回る機会が、博物館ボランティアという制度で可能となっている。

このような Santa Barbara の自然的・社会的仕組は米国西海岸全体の沿岸文化の一部と捉えることが可能である。

California では、海岸での開発行為に際して、California 海岸法（California Coastal Act）により規制がかけられている。また漂砂管理に関しては、護岸などを設置する場合の代償を明確化するサンドミティゲーションプログラムが適用され始め、環境影響への対策が考えられている⁴⁾。



図-14 UCSBのキャンパス。
崖に面して建物が立っている

さらに、米国の沿岸管理においては、North Carolina, South Carolina, Maineなどの州では環境保全のために護岸の建設を制限もしくは禁止しており、それによって被災すると想定される民有地所有者に対して警告を行っている⁹⁾。これは、州が自治的に行っている施策であるが、住民の合意がなければ不可能であろう。

一方、Santa Barbara の地域文化的背景を考えると、California沿岸の他の都市においては、例えば Montereyには大規模な水族館と、野生の大型哺乳類・鳥類が間近に観察できる海岸公園が複数あり、市民が普及施設と野外の双方で海岸の生態系、地形などが学べる機会が提供されている。また、Californiaには、海洋科学に関する大学や研究機関（Scripps Institution of Oceanography, University of California, Monterey Bay Research Institute）も多く、科学的研究成果の生産と還元が速いサイクルで行えるような社会的仕組みが形成されていると考えられる。さらに、映像・写真メディアなどのポピュラーサイエンス関連産業の中心地となっている。科学番組を多く制作している Discovery Channel や写真雑誌の National Geographicの企画、子供向けの科学本の編集などを行う企業が多くあり、海洋科学教育を受けた人材の就労先になっている。さらに、Hollywoodの映画産業においては、記録映画に限らず、フィクションであっても多くの海洋をテーマとした映画（“FREE WILLY”, “THE TITANIC”, “WATERWORLD”, “THE ABYSS”, “STARTREK4” など）が製作されており、海洋科学のサブカルチャーとなっている。このように、Californiaは地域全体として、学術としての科学だけでなく、「海洋科学のポピュラーサイエンス」という文化の世界的発信地のひとつとなっている。

4. 日本の海岸文化の特徴の解明のために

以上のように、Santa Barbara における海岸管理のあり方と科学的知識の普及に関する社会的、文化的状況を概観したが、これは事例のひとつである。また、海岸侵食からの民地防護の思想と、地域の科学的

知識の普及状況との関係を示すには今後さらなる調査が必要である。また、科学的知識の普及度と文化の形成についてはより多くの事例研究も必要である。

日本では2000年4月から新海岸法が施行され、環境対策や利用の促進・調整についての新しい具体的施策が求められている。特に、民地の防護と環境や景観の両立についての社会的合意が必要となってくる。その場合に、海岸についての正確な知識を科学者や技術者のみならず、市民も共有したうえで、議論が進むことが望ましいと考える。人工化が進行した日本の海岸を再考する場合、極力人工化を回避する意思決定の背景にある社会思想や文化自体を再考する必要がある。また、今後新しい海岸保全に関する文化が形成される可能性もあるであろう。海外の事例の直接的な導入の可否なども検討されるべきである。国内の研究のみならず、海外との比較による逆照射により、日本の海岸文化の特徴が明らかになることが期待される。

謝辞： 2回にわたる現地踏査は、いずれも、地球科学や海岸工学の巡検に参加した機会のものである。東京大学教養学部「地球探訪」ゼミの北米大陸西部巡検を組織・引率された磯崎行雄教授、California海岸巡検を企画され、本稿の海岸に関する記述をご指導いただいた建設省土木研究所宇多高明河川部長に謝意を表する。

引用文献

- 1) 環境庁・生物多様性センター：第4回自然環境保全基礎調査報告書、1995。
- 2) McConnaughey, B.H. & McConnaughey, E.: Pacific Coast, National Audubon Society Nature Guides, Alfred A. Knopf, Inc. New York, 1985.
- 3) Komar, P. D.: Beach Processes and Sedimentation, Prentice Hall Inc., 1973.
- 4) 阪東浩造, Ewing, L., Sarb, S.: カリフォルニア州で適用が始まったサンドミティゲーションプログラムー海岸保護工と砂浜保護の両立をめざしてー。海岸工学論文集, 46巻, pp.1266-1270, 1999.
- 5) Beatley, T., Brower, D., Schwab, A: An Introduction to Coastal Zone Management, Island Press, Washington, 1994.