

海岸工学教育支援用データベース (PHOTOCEEDS) 作成について

西 隆一郎*・永田 源吾**・佐藤 道郎***

1. 目 的

わが国は四方を海で囲まれ、入り組んだ複雑な地形を持つために、国土面積に比べれば非常に長い海岸線を有し、その総延長は約 35,000 km に及ぶ。海岸空間は、陸域と海域とが相接する特色のある空間領域であり、多様な生物が生息・繁殖する貴重な場であるとともに、水産活動や伝統行事等の人間の様々な活動に利用される重要な空間である。このような海岸域での海岸保全事業は、従来、津波、高潮、波浪などによる災害から海岸を防護することを目的として実施されている。しかし、近年、海岸保全に加えて、親水性だけでなく生物環境も包含した良好な海岸環境を求める国民のニーズが増大する中で、海岸利用の多様化が進んでいる。このような状況下で技術者が海岸環境保全に取り組む場合、文化的な側面も考慮する必要があるが、当面は波浪、流れ、漂砂、海岸地形、海岸構造物、生態環境、水産生物、ミチゲーションなど自然環境に関する検討が必要である。そのために流体力学・水理学・地球科学・海洋物理学・生物学・生態学・法学などの広範な基礎知識が、技術者や研究者に対し必要とされる。ところが、海岸環境工学を初めて習ったり、あるいは教科書でしか習ったことがない学生や技術者の多くは、取り扱う数式や専門用語が示す自然現象（物理過程）を見る機会がほとんどないために、教科書の内容や専門用語の理解に多くの困難をともなう。初学者の理解が進みにくいのは、海岸環境工学が一種の経験工学的な側面を持つためとも考えられ、初学者にとり視覚的に分かりやすい教材が必要であろう。

現状では、様々な原因で国内の自然海岸が減少している。これにともなって白砂青松の砂浜の喪失や海岸線の人工化などで、戦後、海岸の景観は大きく変化している。このことは、人々の自然海岸にふれる機会の減少だけでなく自然海岸に対するイメージの希薄化あるいは誤認識につながっている。また、環境に配慮した多（近）自然型工法が要求される状況下で、自然の本質と特性を知る

ことは必要であり、実際の自然海岸の記録を出来るだけ多く残すことも重要である。初学者は、目で見て物理イメージをまず把握する事が、特に重要である。視覚的に理解を深める教材例として、地学では例えば、Alec Watt (1990)、工業技術院地質調査所(1996)、浜島書店編集部(1999)など、河川では例えば、土木学会関西支部(1998)があり、海岸では地理的観点から中山正民・籠瀬良明・山口恵一郎・堀 淳一 (1983, 1984)、また海岸工学の専門家による土木学会海岸工学委員会編集 (1994)あるいは宇多・五十嵐 (1992)などの参考資料が既にある。しかしながら、印刷形式をとるためにそのコンテンツ量に制約があり、かつ著作権などのためにデジタル文書に容易に挿入しづらい欠点があった。加えて、特に初学者にとっては購入しなければならないという一種の制約もある。したがって、初学者であっても用意に参照でき、また専門家であってもデジタル文書ですぐに利用できる海岸環境写真データベースが必要であると思われたので、本研究では、初心者や経験の浅い技術者あるいは全くの一般市民が、海岸環境や海岸工学に対する理解を深めるための教育・研究支援及び説明支援システムの一つとして、主に海岸過程・漂砂を対象とした写真データベース (PHOTOCEEDS; PHOTOgraphical database of Coastal Engineering Education and Study) を作成することにした。ただし、海岸過程や漂砂の理解のためには波浪や海浜流、観測法、自然環境の基礎知識も必要であるため、極力そのような参考画像も取り込むことにした。

2. PHOTOCEEDS の構築について

2000 年 4 月時点で PHOTOCEEDS は、約 640 MB の画像データベースで構成されている。この写真データベースは、主に海岸過程・漂砂現象を対象にしているが、これらの現象の理解に不可欠な波浪変形、海浜流、海岸保全、海岸災害等に関する写真画像も参考のために取り込んでいる（表-1 参照）。写真画像は一部のデータを除き、第一著者が過去 10 数年間に、奄美群島やトカラ列島などを含む鹿児島県沿岸域を主にしながら、北は北海道から南は沖縄県にわたる各地海岸を、そして、国外ではアメリカ・カナダを含む北米、イタリア・デンマークな

* 正会員 博(工) 鹿児島大学工学部助教授 海洋土木工学科
** (元)鹿児島大学工学部海洋土木工学科学生
*** 正会員 工 博 鹿児島大学工学部教授 海洋土木工学科

ヨーロッパ諸国, さらにはインド・マレーシア・韓国などアジア諸国での現地踏査写真や空中写真約1万枚の中から本写真データベースに適合する写真約1200枚を選び分け, 一枚ずつスキャナーで読み込んだ。画像取り込みは, 当初 Mac と EPSON 製スキャナーを組み合わせで行い, その後, Windows 機に EPSON 製スキャナーを組み合わせで行った。ただし, Mac で読み込んだ写真画像を Windows 機で用いる場合は, ビデオカード等の特性の相違により, 写真画像の大幅な補正が必要であった。なお, 元画像はスチルカメラで撮影したが, 一部望遠レンズ使用の写真以外は, 今後, 高解像度のデジタルカメラを用いる方が取り込みは簡便に行えるであろう。

読み込んだ写真画像は様々なシステムやソフトウェアで利用可能なこと, およびホームページでの利便性を考慮し, JPEG 形式で圧縮保存した。各画像サイズは, スキャナーで読み込む際に解像度を統一していなかったことや写真サイズ自体が異なったこともあり表-2に示すように様々な値をとっているが, 平均で約 500 Kb ある。

表-1 PHOTOCEEDS 分類項目および対象事象

分類項目	対象事象
海岸地形	三次元地形, 砂浜, パー・バーム, ビーチカスプ, 海食, ポケットビーチ, 浜崖, 島, トンボロ, 砂嘴, 干潟, 河口部, 湿地帯, サンゴ, 岩石海岸, その他
河口地形	河口, その他
海岸災害	砂浜・砂丘, 保全構造物, 港湾・船, その他
海岸保全	離岸堤, 護岸, 養浜, 汀線変化, 植栽, 突堤・ヘッド, その他
海岸調査	波浪, 砂, 潮位, 地形測量, 気象, 吸水, その他
波浪	うねり, 潮上, 砕波, 反射, その他
海浜流	離岸流, 流系
岸沖漂砂	未分類
沿岸漂砂	沿岸漂砂, 川尻, 宮崎, 神之川, その他
環境	植生, 動物, 漂着物, その他
海岸利用	自然利用, 滞在宿泊, 港湾施設, その他
吹上風食	未分類
標識	未分類
その他	未分類

表-2 画像のサイズ例

画像名	画像サイズ
Breaching (吹上). jpg	627 KB
Breaching と防止策. jpg	601 KB
Overwash. jpg	484 KB
カスプと砂丘侵食 (柏原). jpg	497 KB
カスプ被災 1 (長崎鼻). jpg	509 KB
カスプ被災 2 (長崎鼻). jpg	567 KB
バンカーと侵食. jpg	269 KB
ポケビ中央侵食. jpg	350 KB
押切 92 年. jpg	478 KB
押切侵食 1. jpg	589 KB
海岸植生長崎鼻. jpg	686 KB
海食崖長崎鼻 1. jpg	705 KB
海食崖長崎鼻 2. jpg	778 KB
崖継 1 (長崎鼻). jpg	792 KB
緩傾斜護岸吸出. jpg	597 KB

なお, 本写真データベース中の鹿児島県庁から提供していただいた干潟の航空写真数枚, および運輸省の永田氏からご提供していただいた宇部高潮フォルダーの画像を除き, 各画像の著作権は第一著者に属する。ただし, 教育研究および公的な説明業務目的で使用する場合は, 著者の名前を付記した上で自由に使用できるものとする。鹿児島県庁および永田氏の画像の著作権は, それぞれに属するものである。また, 本写真データベースは出来るだけ広範囲の教育研究者・技術者を対象に要望に応じて頒布する予定である。

3. PHOTOCEEDS 写真データベースの内容

PHOTOCEEDS は, 今後多くの教育・研究者および技術者が利用しやすいように一枚の CD-R に保存し, 普通の CD-ROM ドライブで読めるような FORMAT を最終的に採用した。画像データベース作成にあたっては, 利便性を考えて表-1 に示した項目の下に中分類項目のサブフォルダを設け関連画像を保存してある。本写真データベースの概要を知るために, 各中項目中の代表的な画像データを示す。

3.1 海岸地形

写真-1 に鹿児島県唐浜海岸の岩礁背後に形成された自然のトンボロ地形を示す。厳密には, 遮蔽地形まで砂浜がつながった場合がトンボロで, 接続しないものをサリエントと呼び, 砂浜が島につながった場合は, 陸繋島と呼ばれる。背後は砂浜が広く, 植生帯も前進している。なお, このような自然地形の応用が離岸堤と考えられる。写真-2 には, 鹿児島県と論島の空港近くのサンゴ



写真-1 トンボロ地形 (唐浜海岸)



写真-2 珊瑚礁とポケットビーチ (与論空港近く)

礁とポケットビーチ状の海浜を示す。サンゴ礁は北緯 30° から南緯 30° の範囲で見られるが、一般に国内では裾礁型のもものがほとんどで、環礁型のものはない。サンゴ海浜のほとんどは、サンゴ礫、有孔虫の貝殻など生物起源の底質がほとんどである。

3.2 岸沖漂砂

写真-3 は、鹿児島県物袋海岸の砂漣形状を示す。写真から分かるように、汀線に平行に約 30 cm の砂漣が発達している。他の画像で分かるが、この砂漣上に約 2-3 cm の小さな斜交砂漣が重畳している。なお、本海岸の底質は、写真奥に見えるコニーデ型の火山である開聞岳の噴火によって生じた火成岩であり、色が黒く比重も通常の砂より重い。

3.3 沿岸漂砂

写真-4 に、沿岸漂砂を制御する突堤を示す。当海岸では南向きの沿岸漂砂（写真左向き）が卓越するために、写真右側に沿岸漂砂が堆積している。

3.4 海岸保全工法

写真-5 に、海岸護岸と離岸堤を示す。離岸堤背後には



写真-3 現地海岸の砂漣形状（物袋海岸）



写真-4 突堤と沿岸漂砂の卓越方向（ユトランド半島）



写真-5 離岸堤背後の堆積と周辺侵食（川尻海岸）

砂が堆積しトンボロ地形が形成されている。しかし、離岸堤背後に土砂を供給した隣接海浜では護岸が剥き出しになり、保護のために消波ブロックが投入されている。

3.5 海岸被災

鹿児島県本土最南端の長崎鼻海岸の緩傾斜護岸の被災例を写真-6 に示す。この緩傾斜護岸の被災は、ビーチカスプの各湾入部に集中して生じた。

3.6 波浪変形

写真-7 に、台風来襲直前のうねりの碎波状況を示す。碎波波高は目視で約 2 m であった。巻波碎波であるが、碎波先端が前面に巻き込む時に、波本体から水粒子が飛び出すことが分かる。

3.7 海浜流系

入射波高の沿岸分布や地形の三次元性のために、平均水面が高い所から低い所へ沿岸方向に流れが生じ（沿岸流）、ある地点で沖向きに流れを変える（離岸流）、写真-8 には、三次元海浜上での離岸流の可視化実験を示す。



写真-6 緩傾斜護岸被災例（長崎鼻）



写真-7 うねりの碎波（志布志海岸）



写真-8 弧状沿岸砂州と離岸流

3.8 海岸環境

海岸保全工事であっても海岸の生態系環境に十分配慮しなければならない。写真-9は、北太平洋で一番アカウミガメが上陸産卵する上屋久町永田地区田舎浜での、カメの調査風景を示す。なおカメの捕獲には環境庁の許可が必要である。

3.9 海岸利用

海岸保全では住民の海岸利用も保証しなければならない。海岸利用には水産活動、伝統行事、海浜レクリエーション等多様なものがある。写真-10には、テキサス州パドレ島での海岸利用の1コマを示す。

3.10 その他

生物起源の海岸地形もあるが、一般に海岸に土砂を供給するのは主に河川と海食崖である。この内、河川からは特に洪水時に多量の底質が海岸に供給される。写真-11は宮崎県一葉川河口の濁水の状況を示す。



写真-9 アカウミガメ調査 (田舎浜)



写真-10 海浜の乗馬利用 (テキサス州パドレ島)



写真-11 河川濁流

4. 写真データベース(PHOTOCEEDS)の応用

本画像データベースの応用として、1)鹿児島県の自然海岸のホームページ、2)水難事故を減らすための離岸流のホームページの原案を作成した。それぞれ以下に、概説する。ただし、鹿児島県の自然海岸のホームページ、水難事故を減らすための離岸流のホームページともに、本画像データベースとともに頒布することを考えた。そのために、CD-R内の両ホームページを閲覧してもらうこととし、インターネット空間上にはまだ公開していない。

4.1 鹿児島県の自然海岸のホームページ

鹿児島県の海岸線総延長は約2600 kmあり、日本の海岸線総延長の約7%に相当する。しかも、県本土から沖縄本島に隣接した与論島までの長さは約600 kmあり、有人離島面積は日本一である。この海岸線には、汽水湖海浜、マングローブ海浜、そして、サンゴ礁海浜を含む様々な自然海浜があり、それぞれ固有の海岸生態系が構成されている。そのために、それらが生息する海岸特性を把握することは、沿岸域保全の重要な一面でもある。したがって、ここでは前述した画像データベース中の37画像を用いて、鹿児島県の自然海岸ホームページを作成した。ホームページ作成においては、Visual shot 6.0を使用した。

ホームページでは、トップ画面(写真-12参照)の画像を一回クリックすれば画像の説明とキーワードが小さなサムネイルとともに表れ、さらに、サムネイルをクリックすれば拡大写真が表示される。

4.2 離岸流のホームページ

日本では、年間2百数十名の尊い命が海水浴中の水難事故で失われている。海水浴中の水難事故のほとんどは、海岸工学を学んだものから見れば自然の砂浜で生じる離岸流(リップカレント)か、海岸構造物周辺に発生する冲向き流れによる溺死が原因と考えられる。ところが新聞記事などには、よく潮流が原因の溺死と言う記事が載

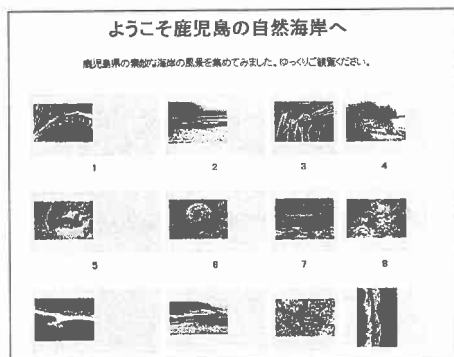


写真-12 鹿児島県の自然海岸トップページ例



写真-13 離岸流のトップページ

る場合が多く、海岸工学の認識と一般の認識には開きがあり、これが溺死事故が減少しない一因とも考えられる。したがって、海岸工学的には常識である離岸流の性質を一般市民が知れば、海水浴の仕方、離岸流に流された時の避難法および救助法も分かるはずである。そこで、水難事故を少しでも減らしてもらうために、離岸流に関するホームページを作成した。本ホームページでも、トップ画面(写真-13参照)の画像を一回クリックすれば画像の説明とキーワードが小さなサムネイルとともに表れ、さらに、サムネイルをクリックすれば拡大写真が表れる。

5. あとがき

海岸保全・環境保全・海岸利用の保証を主な柱とする新たな海岸法の施行に伴い、必ずしも海岸環境や海岸工学に日頃なじみのない地域住民や環境保護団体の会員に対し、海岸の研究者や技術者は、海岸過程や漂砂および波浪変形の説明をせざるを得ない機会が増加するはずであり、これら一般の方々をも対象にした視覚的資料が望まれるのではないかとというのが、本研究の動機の一つでもあった。そのために今回作成した海岸環境工学写真データベースは、画像の選択や、1000枚以上の写真画像の取り込み、また、ホームページ作成案におけるタイトル・キーワード・コメント等の入力に多くの時間と労力を要した。しかし、ホームページの作成などで分かるように応用しやすく、初学者や経験の浅い技術者また、一般の人々への海岸環境工学における教育・研究・説明支援などに幅広く活用ができるものと考えている。

本研究では、主に海岸環境のうちの海岸過程・漂砂に関する部門に関し、初学者や一般市民が視覚的に内容の理解を深めるための教育・研究・説明支援用写真データベースの開発を行った。また、海岸環境に関する写真データベース(Photographic database)以外にも、各画像に

説明の付いた写真辞典(Pictorial dictionary)も一部完成しているが、これについては別途報告することにする。なお、本データベースはまだ暫時更新中であり、内容に関するコメント等を戴ければ幸いである。現時点での結論を箇条書きにすると以下ようになる。

- (1) 汎用性を持つ海岸環境写真画像データベースが完成した。
- (2) ホームページ作成例から分かるように、本写真画像データベースは応用し易いことが分かった。

本写真データベースの各画像の平均解像度は、約300 DPIである。そのために画像によっては文書挿入時に数Mbのサイズになるものもあり、印刷時にプリンターのメモリーが足りない場合は、写真画像を何らかのソフトでキャプチャーして、所定の文書ファイルに貼り付け直せば、ファイルサイズを小さくすることが技術的に可能である。

最後に、本写真データベースは一種のバーチャルリアリティであり、現場に通曉していない技術者や初学者が海岸環境の理解を図る補助教材として役立つものではあるが、写真だけで自然現象すべてが理解できるわけではないので、できるだけ現地海岸に足を運ぶことを強く勧める次第である。

謝辞：鹿児島湾奥の干潟空中写真は、鹿児島県庁土木部より提供していただき、紙面を借りて深湛の謝意を表する次第である。また、宇部高潮フォルダー内の写真画像は全て、運輸省永田氏が撮影したものを提供していただき、紙面を借りてお礼を申し上げる次第である。

参考文献

- 大竹一彦監修(1993): 空中写真の知識, (財)日本地図センター発行, 61 p.
- 工業技術院地質調査所監修(1996): 理科年表読本 コンピュータグラフィックス 日本列島の地質, 丸善株式会社発行, 139 p.
- 土木学会海岸工学委員会編集(1994): 日本の海岸とみなと第2集, 土木学会, 218 p.
- 土木学会関西支部編(1998): 川のなんでも小事典, (株)講談社, 350 p.
- 中山正民・籠瀬良明・山口恵一郎・堀 淳一(1983): 日本の海岸・島東日本編, (株)そしえて発行, 183 p.
- 中山正民・籠瀬良明・山口恵一郎・堀 淳一(1984): 日本の海岸・島 西日本編, (株)そしえて発行, 175 p.
- 浜島書店編集部編(1999): 最新図表地学, 浜島書店発行, 145 p.
- 宇多高明・五十嵐龍行(1992): 海岸災害写真集—豊島修博士収集のスライドをもとに—, 土木研究所資料第3075号, 164 p.
- Alec Watt(1990): Longman illustrated dictionary of geology, York Press, 192 p.