

# 発展途上国での海岸管理上の問題 ～ジャワ島西端のスダ海峡に面したAnyer海岸の例～

宇多高明・守安邦弘

## 1. はじめに

急速に開発が進みつつある発展途上国における海岸保全では、わが国のように十分な現地データを基に海岸状況について調べ、それに立脚して様々な対策を行う手法が十分確立していないのが実状である。また、海岸管理者のみならず、海岸線付近で土地利用を進めるホテルの経営者などを含む関係者間で海岸保全上の基本事項が共通認識として持たれていないため、問題が発生してもそのまま放置されることが多い。本研究では、ジャワ島西端のスダ海峡に面したAnyer周辺の海岸を対象として2014年11月27日に現地踏査を行い、この種の課題について考察した。この付近の海岸にはインド洋からの外洋波が作用するため、ジャワ海に面し、シルト・粘土で覆われたジャワ島北岸と対照的にサンゴ礁や砂浜の発達がよく、結果的に海岸線には多くのリゾートホテルが立ち並ぶ。観光地として恵まれた自然条件を有しているものの、海岸線付近の土地利用が個別になされ、サンゴ礁での過剰な埋め立てやホテルなどの個別施設の建設が進められたため、自然資源を十分活用できない状況にあり、ホテルの閉鎖なども起きている。このようなことから、Anyer周辺の海岸の現地踏査に基づいて現在までなされた開発上の問題点を探り、今後同種の開発がなされる際考慮されるべき点について考察した。

## 2. Anyer周辺の海岸概況

海岸踏査は、ジャワ島西部においてジャワ海とインド洋を繋ぐスダ海峡に面したAnyer周辺で行った。この周辺の海岸は西にスダ海峡を望み、海峡のやや南側に位置している（図-1）。踏査区域は図-1の矩形区域であり、その拡大衛星画像を図-2に示す。この画像は2014年4月23日に取得されたものである。調査区域の海岸線は、Point Cikorengを境にほぼ三角形を呈し、Anyerから

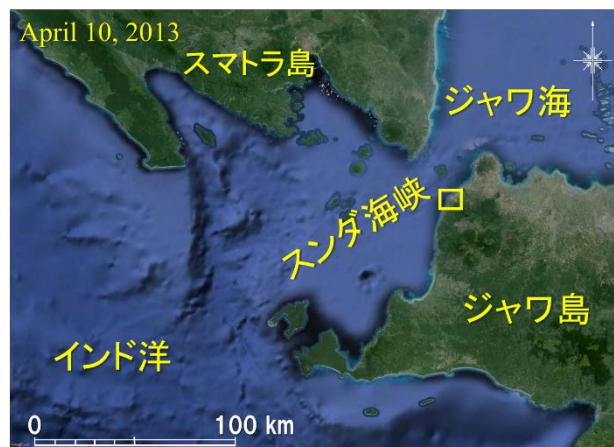


図-1 スダ海峡に面したAnyerの位置

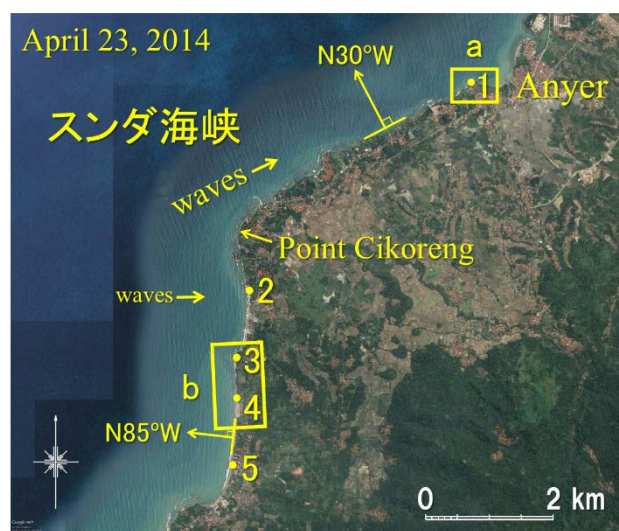


図-2 Anyer周辺の衛星画像

Point Cikorengまでの平均海岸線に立てた法線の方法線方向は $N30^{\circ}W$ であるのに対し、Point Cikorengより南側の海岸線への法線の方法線方向角は $N85^{\circ}W$ と、Point Cikorengを境に海岸線の方法線方向が反時計回りに $55^{\circ}$ 変化している。これらのうち南部の海岸線は波の入射方向とほぼ直交しているため安定な汀線が形成される条件を有しているが、Point Cikoreng以北では波の入射方向と海岸線方法線がほぼ等しいため、海岸線に沿う長い砂浜は形成されない条件となっている。図-2には、以下で示す調査地点番号を示す。踏査はAnyerの市街地近傍から南側へと移動しながら行った。

### 3. 現地海岸の状況

#### 3.1 Anyer周辺でのサンゴ礁の過剰な埋め立て

Anyerの突出部北端（図-2および後述の図-4に示す地点1）にある荒廃したホテルと破壊された護岸の状況を図-3①に示す。ホテルはリーフ上の埋立地に造られ、海側端にはコンクリート護岸が設置されていたが、隅角部では護岸が破壊され、越波が著しいため背後地が侵食されていた。また同じ地点1において、ホテルの敷地の海側端を観察したところ図-3②に示すように崖が形成されていたが、この崖の露頭面では波や飛砂により土砂が堆積したとき形成される層状模様がなく、またサンゴ以外の土砂が大量に埋められていたことから、この地盤が人工的に造られたもので、それが侵食されて地層内の大礫が現れたと推察された。

#### 3.2 Point Cikoreng以南での海浜利用

Anyerから南西方向に伸びた海岸線は、Point Cikoreng（図-2参照）を境にその向きが南北方向に変わる。その南側直近の地点2では、汀線背

後に十分広い後浜を有するリゾートホテルがあった。この付近では元々海浜が広がったため施設と汀線との間に十分広い緩衝帯が残され、これにより海浜利用上も優れた風景を形作っていた（図-3③）。緩衝帯としての砂浜を保持することが海岸の防護や利用から見ていかに大事かがよく分かる。

Point Cikorengにある灯台以南において南北に走る砂浜海岸は、中央の地点3でほぼ二分される（図-2および後述の図-4参照）。この位置には巨岩があり、そこで沿岸漂砂が阻止されている。図-3④はこの巨岩を背に南側海岸を望んだもので、前方に見える小規模な突堤（A）と背後の巨岩の間では護岸前面で養浜が行われていた。また背後地にはリゾートホテルがあり、ホテル施設が海側に前出しして造られ、その前面で養浜が行われていた。図-3⑤は図-3④に示す突堤上から巨岩を望んだものである。写真右端付近の海浜はその上端が完全に平坦で、樹木やコテージと同じ高さにあったことから、この土地が造成されたものであることが分かる。一方、海浜との接点ではほぼ1/2勾



図-3 海岸状況

土研センター

配の急斜面ができていた。すなわち、海岸リゾートとしての利用のため背後地で盛土が行われ、海浜が全体に海側へ出され、その土砂の流出を防ぐため突堤が造られたと推定された。

図-3⑥は、図-3④に見える突堤上（地点3の南250m地点）から南向きに望んだもので、突堤の南側隣接部には砂浜が残されてはいたが、この砂浜は南向きに狭まり、南部では捨石護岸（B）が大きく海側に突き出て前浜が全く見られなくなり、そこでは護岸が常時波の作用を受けるため黒ずんでいた。このリゾートホテルでは、汀線付近で埋め立てが行われ、護岸が前出しして造られ、南端の地点4（図-2および後述の図-4参照）にはコンクリート製の塀が造られ、海浜の景観はこの塀により分断され、汀線に沿ったアクセスも不連続となっていた。図-3⑦は、破壊された捨石護岸と遊歩道を示す。直線状の捨石護岸が造られていたが、その天端の遊歩道は大きく破壊されて通行不能で、背後のコテージも利用されていなかった。しかし護岸背後地は全くの平坦地であることから、この付近が盛り土により造成され、そこにホテルが建てられたことが明らかである。図-3⑧は、砂浜とリゾートホテルを分けるコンクリート製の塀を地点4で撮影したものである。ポールの位置がコンクリート製の塀の裏側の遊歩道の海側端と一致しており、この位置は手前側の海浜では前浜内に位置することから、前出しされた埋め立て地に施設が造られたことが明らかである。さらに図-3⑧に示すコンクリート壁を背に南側海岸を望んだのが図-3⑨である。この南側には砂浜が長く続き、砂浜は健全な状態にあり、図-3⑦とよい対比をなしていた。最後に南端の地点5（図-2参照）に至ると、リゾートホテルがあり数多くの利用客がいたが、このホテルは十分広い砂浜の背後に建てられており、海岸とホテルの間には高さ2mほどの護岸で区分されていたものの、広い海浜と背後地とがマッチしていた。

4. 考察

4.1 Anyer周辺での過剰な埋め立て

Anyer周辺の海岸のうち、Point Cikoreng以北では海岸線に対して波が大きく斜め入射する条件にあるため砂浜の発達が悪かったが、海岸沖にはサンゴ礁が発達していたと見られる。この海岸線

において、場所ごとに様々な形態で埋め立てが行われるとともに、舟運のための航路掘削も行われホテルの立地が進んだ。埋立地の形状はホテルごとに異なり、海岸線から沖に突出した複雑な海岸線形状を有する土地が創出され、その海側端には直立護岸もしくは捨石護岸が造られた。しかし護岸の基礎が貧弱であったり、護岸が貧配合のコンクリートで造られるなどしたため、多くの護岸で波の作用による破壊が進んでいた。また護岸の天端高がまちまちで、かなり低いものもあったため越波も各地で起きていた。実例として、踏査開始地点付近の拡大画像を図-4に示す。埋立地にホテルが造られ、海岸線には8基の突堤が伸ばされていた。しかしこの地域の上手側には掘り込み式の港や突出した埋立地が造られていたため、上手側からの漂砂供給は期待できない上、仮に養浜が行われたとしても波峰線の方から読み取れる波の入射方向と比較して突堤が波の入射方向とほぼ直角方向に伸ばされていたことから、砂浜の形成は非常に難しいと推察された。

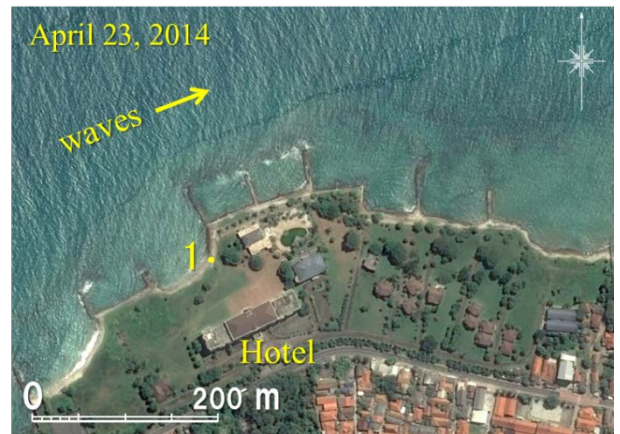


図-4 図-2の矩形区域aの拡大画像



図-5 図-2の矩形区域bの拡大画像

#### 4.2 養浜による汀線の過剰な前出しの問題点

Point Cikorengの南側海岸では全般的には砂浜の発達が悪かったが、ここでも過剰な前出しが行われた結果、折角の海岸環境が台無しになった状況が観察された。図-2に示した南部の矩形区域bの拡大画像を図-5に示す。対象区域の北端には大きな岩が突出し、これにより北部と南部の砂浜が二分されていたが、その南側部分の拡大画像が図-5であって、図中には地点3、4の位置も示す。図示するように海岸線に沿って南北方向に道路が延びているが、この道路の海側の地点3、4間にはリゾートホテル（Patra Jasa Hotel）が造られていた。画像によれば、地点4の北部では海岸線近傍までココナツヤシなどが植林されておりこの中にコテージが立ち並ぶ。その海側は捨石護岸で守られていた。護岸の位置は地点4より南側の砂浜の汀線位置と重なっていたことから、汀線近傍まで盛り土が行われ、その海側端に護岸が造られたことが明らかである。また、その北端部近傍では突堤が伸ばされ、この突堤と突出した岩の間では土砂投入が行われていた（図-3④⑤参照）。このようにこの区域でも全体に前出しが行われた上で、造成された土地にコテージが建てられた。しかしながら、対象地域の南部の護岸は波による破壊が著しく進んでおり（図-3⑦参照）、前浜が全く存在しないため海岸リゾートとしての価値が失われ、コテージの利用者はほとんどいなかった。一部、突堤～突出した岩の間ではわずかに砂浜が残されていたが、急勾配のため利用に適さなかった。このように南部では砂浜の発達がよかったものでも過剰な埋め立てが行われ、結果として護岸の破壊が進んでいた。海岸線付近の土地利用において、海浜の安定性を十分考慮することなしに土地利用が進められたために、結果的に良好な海岸環境を活用した開発が不成功に終わったと考えられる。このように、Point Cikorengの北側海岸と同様、南側海岸にあっても適切な土地利用計画と調和した開発のあり方が問われていた。

#### 5. 海岸利用と海岸保全にかかわる提案

Anyer周辺区域では、地域全体を見た包括的な土地利用の在り方を適切なものとし、海岸線付近に適切な幅の緩衝帯を残し、過剰な埋め立てを防止することが第一義的に重要と考えられる。実際、

図-3③に示したように背後のリゾートホテルと汀線との間に十分な広さの海浜が残された区域では安定した海浜利用が可能であった。海岸線付近の土地の利用に関し、公共財としての砂浜と所有権の設定された背後地の土地利用を良好な海岸環境を保つように調整することが必要である。

また、個別技術として、Anyerでは各ホテルが個別に埋め立てや突堤建設を進めており、突出した埋立地による沿岸漂砂の阻止の影響や、突堤がその機能に基づいて配置されたものでないと考えられることなどが今後の課題として指摘できる。沿岸漂砂阻止の影響はバリ島のPengampengan漁港の下手側海岸での例のように、下手側の長大な海岸線へ影響を及ぼし得ることからその影響予測を十分行うことが必要である。さらに護岸の構造や天端高の設定法などにも疑問が残されており、インドネシアでは海岸の基本技術レベルの向上が必要との印象を持った。海岸保全にかかる様々な問題の広がり、ないし再発を防ぐ上で、今後「イ」国との技術協力が必要と考えられる。なお、本報で述べた海岸線付近での過剰な埋め立てが海岸環境の劣化を招いた例はわが国でも多く起きてきており、ここで述べた例を「他山の石」として自ら考えることも有効である。

#### 参考文献

- 1) 宇多高明、大中 晋、芹沢真澄：Bali海峡に面したPengambengan漁港周辺の海浜変形、土木学会論文集B3（海洋開発）、Vol.70、No.2、pp.I\_678～I\_683、2014

宇多高明



(一財)土木研究センター  
常務理事、なごさ総合研  
究室長、工博  
Dr. Takaaki UDA

守安邦弘



JICA Expert, DGWR,  
Ministry of Public Works,  
Government of Indonesia  
Kunihiro MORIYASU