

保安林の前進および波の遮蔽域形成に伴う沿岸 漂砂の変化による自然砂丘の狭小化 -近年における寺泊・野積海岸の変貌-

NARROWING OF NATURAL SAND DUNE TRIGGERED BY BEACH EROSION
ASSOCIATED WITH FORMATION OF WAVE SHADOW ZONE AND
PROGRESSION OF COASTAL FOREST
-AN EXAMPLE OF TERADOMARI AND NOZUMI COASTS -

宇多高明¹・酒井和也²・熊田貴之³・星上幸良⁴・芹沢真澄⁵・三波俊郎⁶

Takaaki UDA, Kazuya SAKAI, Takayuki KUMADA, Yukiyoshi HOSHIGAMI,
Masumi SERIZAWA and Toshiro SAN-NAMI

¹正会員 工博 (財)土木研究センター審議役なぎさ総合研究室長
(〒110-0016 台東区台東1-6-4 タカラビル)

²学生会員 日本大学大学院理工学研究科海洋建築工学専攻(〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

³学生会員 工修 日本大学大学院理工学研究科海洋建築工学専攻 (同上)

⁴正会員 国際航業(株)海洋エンジニアリング部(〒191-0065 東京都日野市旭が丘3-6-1)

⁵正会員 海岸研究室(有)(〒160-0011 東京都新宿区若葉1-22 ローヤル若葉208号)

⁶海岸研究室(有) (同上)

The shoreline of the Teradomari and Nozumi coasts extending around the mouth of the new Shinano River, which was a floodway excavated in 1923, had been advanced due to the rich fluvial supply from this river. However, in recent years, natural sand dune was largely narrowed due to the beach erosion associated with formation of wave shadow zone caused by the extension of the breakwater of the Teradomari Port. Furthermore, excess progression of coastal forest occurred. Thus, natural scenery of this coast is rapidly changing to an artificial poor coastline. These situations were analyzed by comparison of aerial photographs and field observation.

Key Words : *Shoreline changes, river mouth, aerial photographs, Teradomari and Nozumi coasts, coastal forest*

1. まえがき

新潟県中央部を流下し日本海へ注ぐ信濃川は、過去に幾たびもの大規模な洪水を引き起こし、多大な被害をもたらしたため、大正12年(1923)に信濃川の洪水を直接日本海へと流すための大河津分水が行われた。これにより信濃川の流出土砂の大部分が新河道を経て寺泊・野積海岸に流入し、海岸では土砂

が堆積して広大な海浜地が新たに形成された。わが国ではいずれの海岸も侵食傾向であるのに対して、ここだけは十数年前までは明らかに著しい堆積傾向を示した唯一の例であった。一方、わが国の自然海浜が急速に減少した原因には、各種構造物による沿岸漂砂の連続性の阻止、波の遮蔽域形成に伴う侵食・堆積、河川流出土砂量の減少などがあげられるが、筆者らが最近明らかにしたように^{1) 2)}、背後地の土地利用の変化、特に保安林区の海側への急速

な前進が自然海浜の喪失の一因となった例も多い。寺泊・野積海岸においても、近年、防波堤建設に伴う波の遮蔽域の形成により大規模な侵食・堆積が生じたと同時に、かつての堆積域で整備された保安林施設が、海岸部での堆積から侵食への急変に伴って次々と破壊される状況が生じている。本研究では、堆積傾向にあった海岸が急激な侵食に晒され、それが保安林施設の破壊を招き、ひいては防護施設が再び造られるという悪循環について検討する。

2. 空中写真の比較による寺泊・野積海岸の変遷調査

寺泊・野積海岸周辺においては1947年の米軍撮影、及び1967年と2001年の国土地理院撮影の空中写真があり、これらを使用して保安林区域と汀線形状の変化を明らかにした。まず図-1(a)は1947年撮影の空中写真である。中央に流入するのが1923年に開削された新信濃川であり、ここからの供給土砂が海岸付近に堆積して海岸線が前進し、大規模な河口デルタが形成された³⁾。大河津分水資料館や地元住民へのヒアリングによれば、河口デルタ形成以前の旧海岸線は、図の山麓の西側に沿う集落の海側境界を滑らかに結ぶ線付近にあり、河口右岸側に見える地すべり跡のように大きく膨らんだ台地状の地形は、分水工事の際に掘削土砂を捨てた人工的な地形であることが確認された。また、河川流は河口において大き

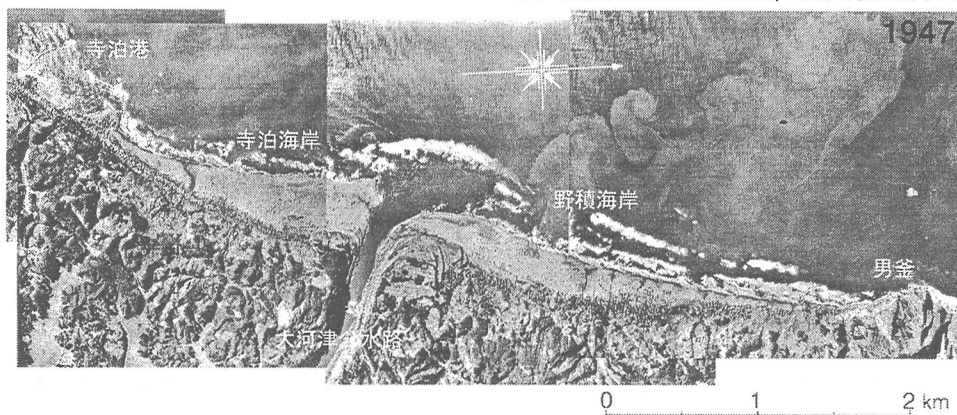


図-1(a) 寺泊・野積海岸周辺空中写真 (1947年)

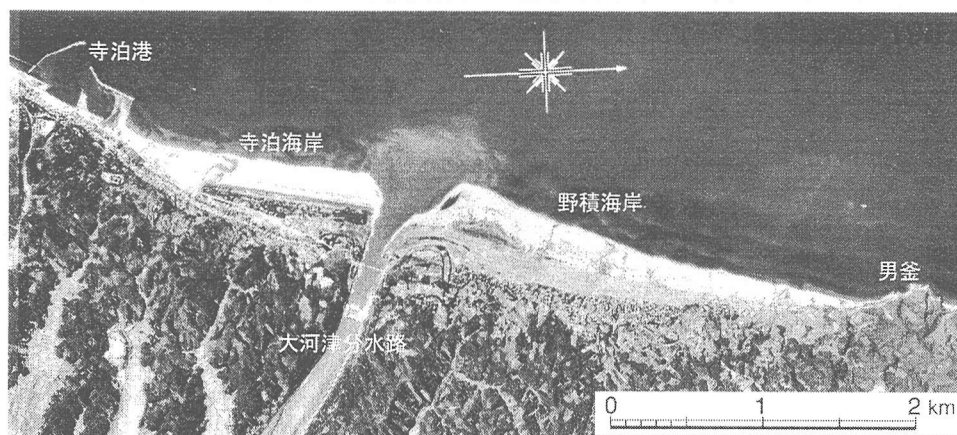


図-1(b) 寺泊・野積海岸周辺空中写真 (1967年)

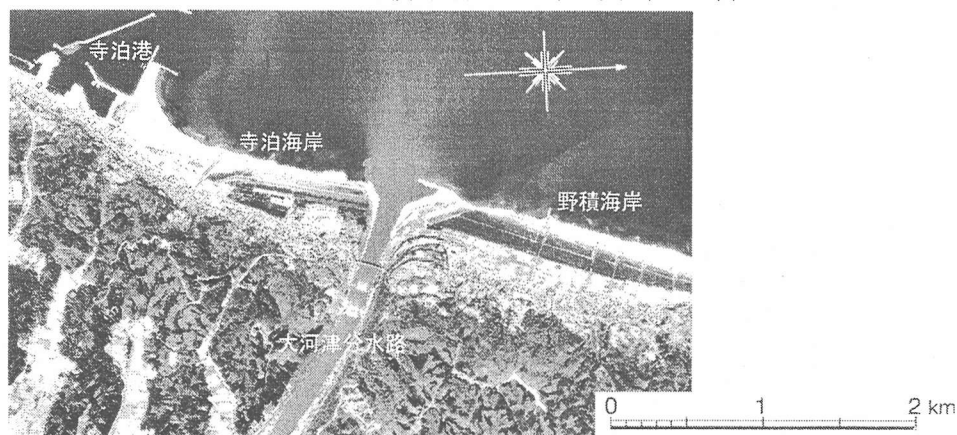


図-1(c) 寺泊・野積海岸周辺空中写真 (2001年)

く北側に傾き、主に河口中心から北に約700mも離れた場所で日本海へと流入していた。

図-1(b)は1967年撮影の空中写真である。1947年と比較して海浜面積の増加が著しく、河口右岸側の汀線前進量は左岸側のそれよりもはるかに大きい。この河口を挟んだ汀線の非対称性は、河口中心線に対して反時計回り（南寄り）からの波浪が卓越していることを示している。河口を中心とする汀線の前進も海浜北部の立岩近傍では小さくなり、北端の男釜ではほぼゼロとなる。また、寺泊港では防波堤が建設されたが規模が小さかったため、遮蔽域形成などによる周辺海岸への影響もほとんど見られず、防波堤の北側の汀線前進量も小さい。以上より、新信濃川からの流入土砂のほとんどは寺泊港と男釜の間に堆積したと考えられる。一方、右岸側海浜では旧砂丘地が開発され、旧集落の海側に最大幅250m、沿岸方向の長さ約2.5kmの水田が開かれたが、その海側の大部分は依然として砂丘地のままであった。さらに、河口左岸側から沿岸方向に約1.5kmの範囲では、海岸線とほぼ平行に保安林の造成が行われた。保安林の海側境界線から海側に約50m離れた場所には細い筋が判読されるが、自然海浜ではこの種の直線状模様が付くことは考えにくく、これは保安林防護のための土堤と推定される。

図-1(c)には2001年撮影の空中写真を示す。2001年には野積海岸の北部は写真撮影が行われていない

ので空白区域のまま残した。河口右岸区域に着目すると、図-1(b)において開発された水田の海側が密生する松（保安林）で覆われ、1967年以降の保安林の最大前進量は160mとなった。同様に河口左岸でも保安林の海側への前進が見られたが、同時に寺泊海岸の南端では特に南・沖防波堤の先端が旧汀線から900mも沖に出されたために、その北側に大きな波の遮蔽域が形成され、施設の北側に大きく湾入した汀線を形成し、汀線の前進量は最大で480mに達した。寺泊港防波堤は十分沖合に突出しているので沿岸漂砂の境界となり、前述の湾入した汀線の形成に必要な土砂は北側区域から運び込まれた。このため寺泊港から河口の右岸側約1kmにあつて突堤と同様な効果を発揮する排水路までの広い区域では、汀線が大きく後退した。すなわち1967年当時と比較して、砂浜では保安林が前進すると同時に、寺泊港防波堤による波の遮蔽域形成によって汀線が後退し、結果として前後からの砂浜幅の減少が起きた。

3. 保安林区域の変遷と汀線変化

図-1に示した空中写真を使用して、1947年を基準とした1967年、2001年の保安林区域と汀線の変化を図-2、3に示す。図-2では汀線形状をそのまま示し、図-3では1947年の背後地を基準とした1967年または

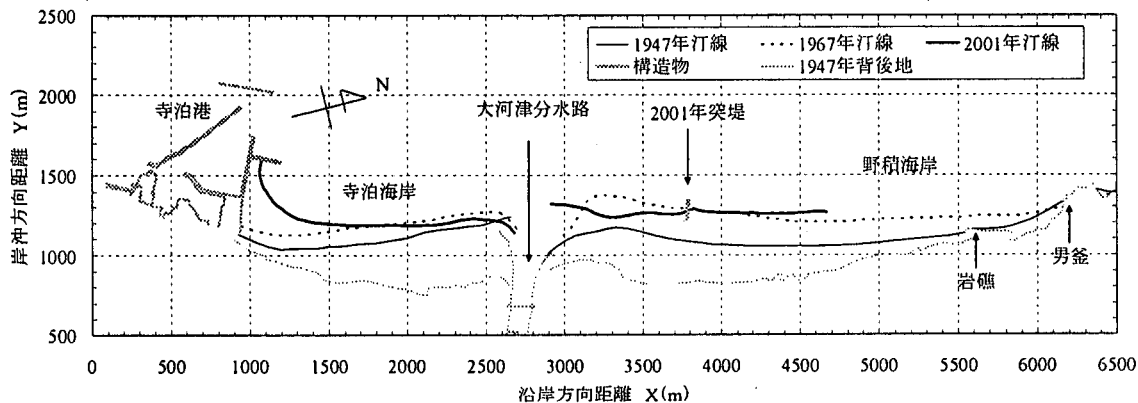


図-2 寺泊・野積海岸の汀線変化

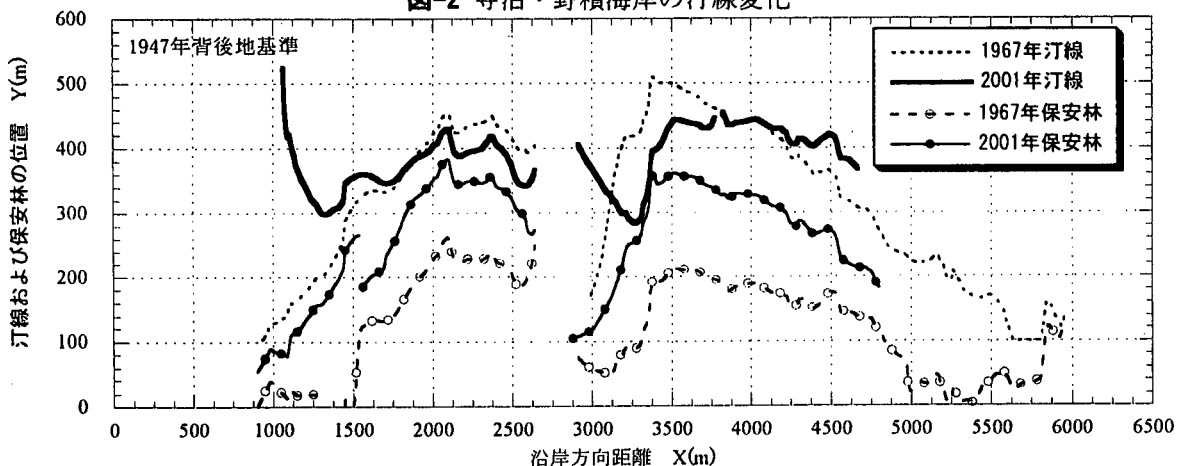


図-3 寺泊・野積海岸の汀線および保安林区域の変化

2001年までの汀線変化，および保安林区域の海側境界線の変化を示す．両図において1967年までの変化に着目すると，河川流出土砂の海岸への堆積に伴って汀線が前進した状況と，その結果としての飛砂防止のために保安林区域の海側への前進状況がよく分かる．この期間では寺泊港の防波堤の規模はまだ小さく，河口デルタ全体に変化を及ぼすような大きな影響を持たなかった．これに対して2001年までの変化では，保安林区域が大きく海側に進出したことがまず指摘される．また寺泊港の防波堤建設に伴って波の遮蔽域内へ砂が運ばれて堆積したこと，同時に周辺域での汀線後退が非常に明瞭に現れた．汀線の後退は河口左岸側の海岸にとどまらず河口右岸側にまで及び，河口右岸の北500mでは最大180mの汀線後退が見られる．また河口左岸側では，1967年までに緩やかな河口デルタの発達を想定して広げられた保安林区域の北端近傍では前浜幅が50mまで狭まった．過去の経緯からすれば，保安林管理者は，新信濃川河口デルタでは単調に汀線が前進すると考えていたはずであり，このように堆積から侵食へと反転する現象は理解が困難であったと思われる．

4. 現地踏査による海岸現況把握

(1) 河口左岸側海浜の状況

2002年4月25，26日に寺泊港から獅子ヶ鼻までの範囲で現地踏査を行い，前浜砂のサンプリングと前浜勾配の測定を行いつつ海岸状況を調べた．**写真-1**に示す新島崎川河口の北約300m付近の標高約10mの土堤天端から北向きに撮影したのが**写真-1**である．連続した木柵の右側には広大な保安林が広がり，土堤前面の砂浜も広く見える．しかし，汀線付近に降りて北向きに撮影した**写真-2**では，北側に向かって汀線と保安林を守る土堤とが斜交するように見え，新信濃川河口にかけて前浜が次第に狭くなっていることが見出された．そこで汀線に沿って北側に約500m移動したところ，**写真-3**のように2m以上に及ぶ浜崖が観察された．浜崖の露頭を観察すると下層には天然の砂丘地で見られる層状構造が見出され，天然の砂丘地が侵食されたものであることが分かった．更に河口近傍まで移動すると，**写真-4**に示すように保安林区域を守る土堤が大きく削られ，約10mにも及ぶ高い崖の発生が見られた．写真右端が**写真-2**の撮影位置であり，その付近から河口に至るまで連続的に浜崖が形成され，土堤天端に設置された木柵が崩壊直前の状況に至っていた．保安林区域は侵食によって汀線が後退しても移動することはないので，保安林区域の海側境界を定める土堤が大きく侵食されたのである．この土堤の基礎部分には多くの流木が漂着しており，のり先付近は明らかに冬季風浪の作用を受けていることが分かった．**写真-4**に示す土

堤の侵食斜面を登り，木柵の内側を撮影したのが**写真-5**である．整然と整備された保安林広がり，海側（写真右側）には飛砂垣に囲まれた植林間もない松が見られ，ごく最近，整備が進められたことを示唆している．

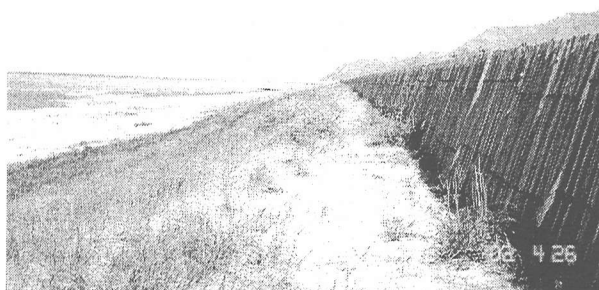


写真-1 寺泊海岸の土堤天端



写真-2 寺泊海岸の海浜状況



写真-3 寺泊海岸北部の浜崖

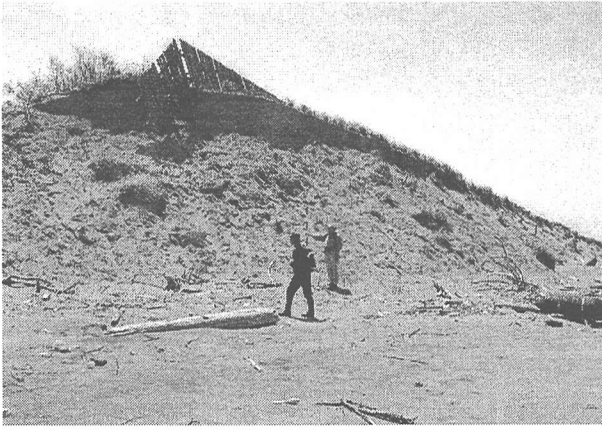


写真-4 新信濃川河口近傍の土堤前面の侵食状況



写真-6 野積海岸における緩傾斜護岸

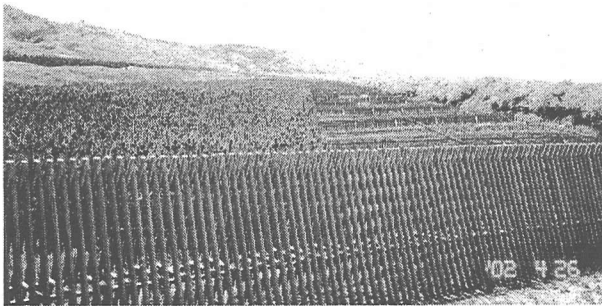


写真-5 侵食された土堤背後の保安林区域の状況



写真-7 野積海岸における飛砂による護岸埋没状況

(2) 河口左岸側海浜の状況

図-2, 3の汀線変化図において、河口右岸で最も著しく汀線が後退した部分の状況が写真-6であり、保安林を防護するための護岸が2001年度に建設された。護岸の背後には土堤があり、背後は保安林となっている。寺泊港の防波堤建設による波の遮蔽域への沿岸漂砂の発生がなければ、護岸建設の必要もなかったと考えられるが、結果として、かつては十分過ぎるほど広がった砂浜海岸の人工化が進み狭くなった。緩傾斜護岸は更に北側まで続くが、その北端部付近では写真-7のように飛砂により大部分が砂で埋まっていた。河口デルタの北端部に至ってようやく写真-8に示すような自然砂丘が現れた。図-1に示した1967年当時の砂丘地は大部分が写真-8に示すような状況下にあったと推定される。



写真-8 野積海岸の河口近傍の砂丘地

5. 考察

寺泊海岸は少なくとも1967年までは新信濃川からの流出土砂の堆積によって汀線が次第に前進していたが、これに同期するように保安林の海側への造成が進められた。しかし2001年では、既に保安林が大きく前進した状況下で寺泊港の防波堤が建設され、それに伴って形成された遮蔽域に砂が吸い込まれたため、それまで汀線が前進していた区域（そこでは同時に保安林区域も前進した）では汀線の後退が始まり、保安林防護のための土堤が崩壊し、汀線が大きく後退した河口右岸側の区域では土堤の海側のり面がコンクリート護岸によって覆われた。以上の変化は、結局のところ汀線の後退と保安林区域の前進によっていわば「海浜が板ばさみ状態」となって消えつつあることを意味している。

一連の現象は、各地先での局所的な海浜変動を調べても有効な結論に達することは不可能である。なぜなら、図-1, 2によれば寺泊港の防波堤の最大離岸距離に対し、わずかでも汀線が後退した場所は防波堤から北へ約2.8km, すなわち離岸距離との比でおよそ3.5倍も北向きに離れた場所まで達しているからである。とくに新信濃川の河口を挟んで北側に約1kmまで侵食が及んでいることは、その地先周辺での詳細調査では原因を明らかにすることはまず困難であろう。一般には新信濃川が大きな規模を有するがゆえに、河口を挟んで左岸側の現象は左岸側で完結すると考えやすいからである。また、この海域ではこの種の分析結果の報告例はないので、保安林

管理者にとっては前進傾向にあった海浜が急激に後退傾向となる理由が理解できないと考えられる。この場合、根本原因は明らかにならないまま当面の侵食対策として消極的意味での護岸の建設が進められたと考えられる。

以上のように、実際には河川流出土砂量の変遷、保安林区域の拡張、寺泊港の拡張など、様々な工事の影響が錯綜するため、個々の事業の影響を局所的に調べる手法では限界であると考えられる。個々の事業は別々の管理者が行うとしても、新海岸法の観点からは、沿岸域全体の土砂の長期的変貌について、より高いレベルから検討を行うことが望まれる。

参考文献

- 1) 市川慎一・宇多高明・三波俊郎・古池 鋼・木戸浩彦・星上幸良: 外洋に面した海岸における河口処理と河口地形の応答-九十九里浜南部に流入する南白亀川および一宮川河口の例-, 海岸工学論文集, 第48巻, pp. 621-625, 2001.
- 2) 宇多高明・清野聡子・吉田哲朗・酒井英次・三波俊郎: 九十九里浜野手海岸の変遷と海岸人工化要因の検討, 海岸工学論文集, 第49巻, pp. 541-545, 2002.
- 3) 土屋義人・山下隆男・斉藤正勝: 河口デルタの拡大・縮小に起因する海浜変形(1) - 寺泊・野積海岸での河口デルタの形成 -, 京都大学防災研究所年報, 第37号 B-2, pp. 539-568, 1994.