

3.6.2 車が通れる千里浜海岸

3.6.2 “Chirihama Coast” Making It Possible to Drive Cars

石田 啓 (いしだ はじめ)

金沢大学教授 工学部土木建設工学科

1. 千里浜の地勢と海流

図-1に石川県の地形を示すが、通常、石川県の海岸は、加越沿岸、能登外浦および能登内浦の3沿岸に区分される。加越沿岸は、福井県境から能登半島の付け根にある羽咋市滝崎までの海岸を指し、その大半は背後に砂丘を持つ砂浜海岸である。能登外浦は、滝崎から能登半島突端の禄剛崎までの日本海に面した海岸を言い、能登内浦は、禄剛崎から富山県までの内浦を言う。

ここで対象とする千里浜は、加越沿岸の北端に位置する風光明媚な砂浜海岸であり、特に、自動車で砂浜を走行できるいわゆる渚ドライブウエーを持つ珍しい海岸である。写真-1は、海水浴客と自動車で賑わう夏の千里浜であるが、このような渚ドライブウエーを持つ海岸は、日本ではほかに類がなく、世界的に見ても、写真-2に示すアメリカのフロリダ半島東岸にある Daytona Beach (デェイタナビーチ) を見いだすのみである。

渚ドライブウエーは、千里浜から今浜までの約8 km 区間であり、その海底勾配は、全体的に見て、約1/100程度と極めて緩勾配である。海底勾配は、

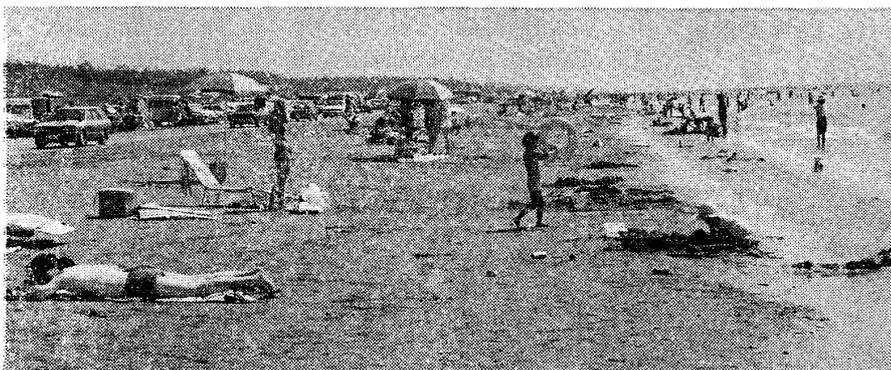


写真-1 千里浜海岸



図-1 地形図

底質粒径が小さくなるほど緩勾配になるものであり、千里浜の場合、60% 粒径は0.18mmと極めて小さい。

この砂の漂着状況を検討するため、主な漂砂供給源と考えられる千里浜の南50kmに位置する手取川から、漂流容器20個を放流し、その漂着状況を調査したが、そのうち1個は、手取川から60km北(千里浜の北方10km)にある大島海岸に漂着し、ほかに発見された9個はすべて、手取川の北方15km以内の海岸で回収された。この結果は、手取川から排出される浮遊砂の大半は、河川流に乗って沖へ出た後、対馬海流に乗って北方へ運ばれることを示している¹⁾。

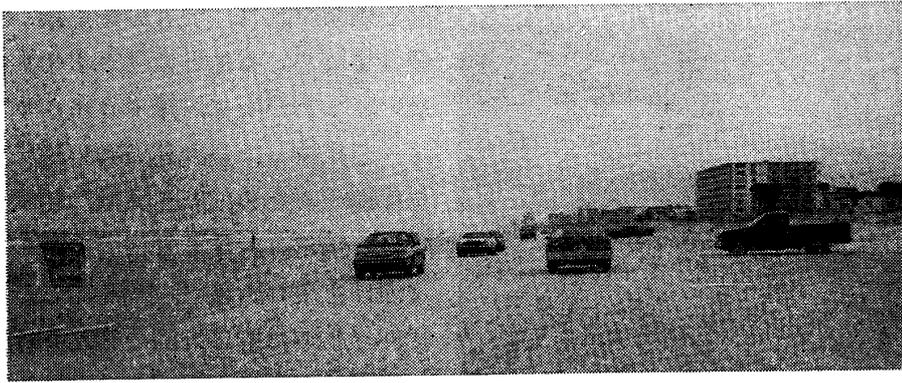


写真-2 デイタナ ビーチの渚ドライブウエー

2. 加越沿岸の砂の粒度特性

加越沿岸の海浜砂の特性を調べるため、手取川の南10kmにある安宅^{あたか}から、千里浜の北端にある一の宮までの各汀線の砂の粒度分析を行ったが、その結果を図-2に示す¹⁾。60% 粒径を示す d_{60} から分かるように、^{かけはし} 梯川、手取川、大野川、河北瀉放水路などの河口では粒子は粗くなるが、全般的な傾向としては、南の安宅から北の一の宮へ向かうに伴って粒径は小さくなる。この結果から、手取川から排出される砂は、図-3に示すように、海へ出た河川流により、細かい砂ほど沖へ出るといふ岸沖方向距離によるふるい分けを受け、さらに対馬海流により、細かい砂ほど遠方へ運ばれるという輸送距離によるふるい分けを受けると言える。このため千里浜は、全海域を通じて、均一な微小粒径の砂浜海岸になった

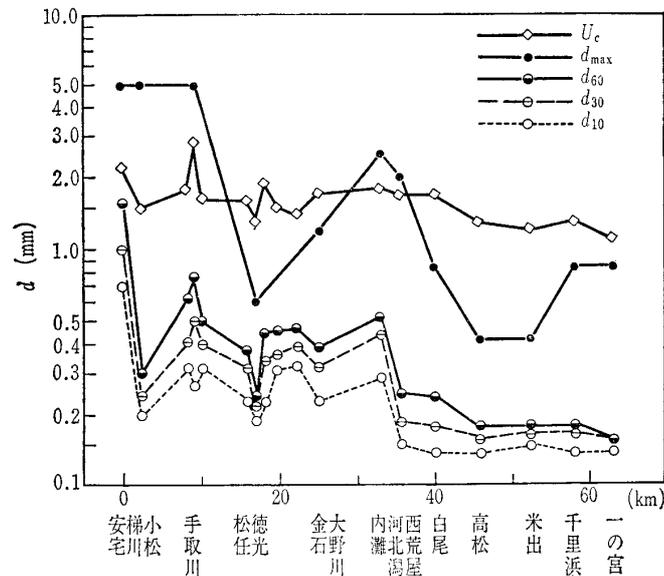


図-2 加越沿岸の汀線の砂の粒径変化

と考えられる。

3. 千里浜の砂のせん断抵抗

千里浜はなぜ自動車走行が可能かについて検討するため、千里浜の砂およびガラス粒子を用いて、種々の条件下で、一面せん断試験を行った。千里浜の車道部の砂は、湿潤密度 1.95 g/cm^3 、乾燥密度 1.75 g/cm^3 、含水比 24%、飽和度 19% である。

図-4に、垂直荷重応力 σ とせん断応力 τ との関係を示すが、摩擦角 $\phi = \tan^{-1} \tau / \sigma$ の値は、千里浜の砂の場合、 $33^\circ \sim 47^\circ$ となる。特に、乾燥状態で締め固めた場合が最大であるが、含水比を24%として突

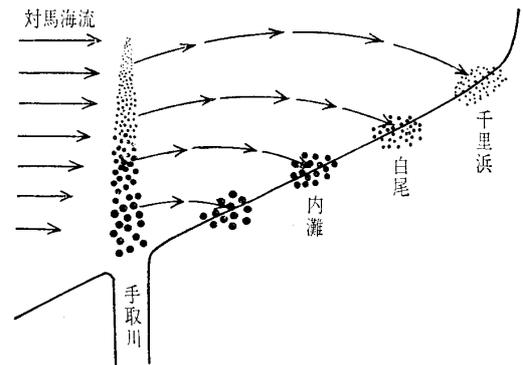


図-3 流れによる砂のふるい分け

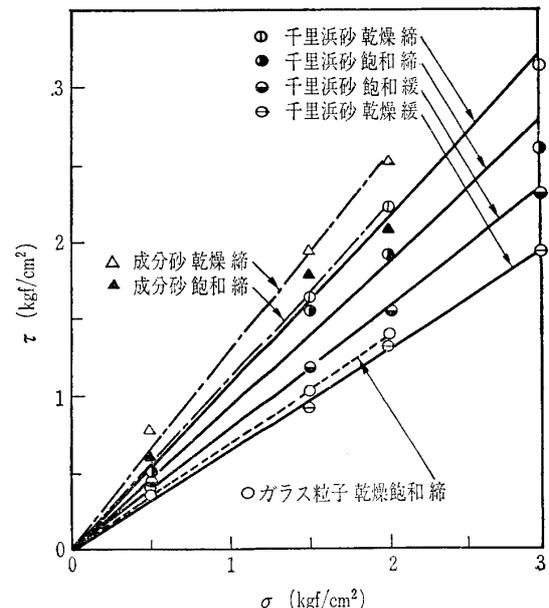


図-4 千里浜の砂の一面せん断試験

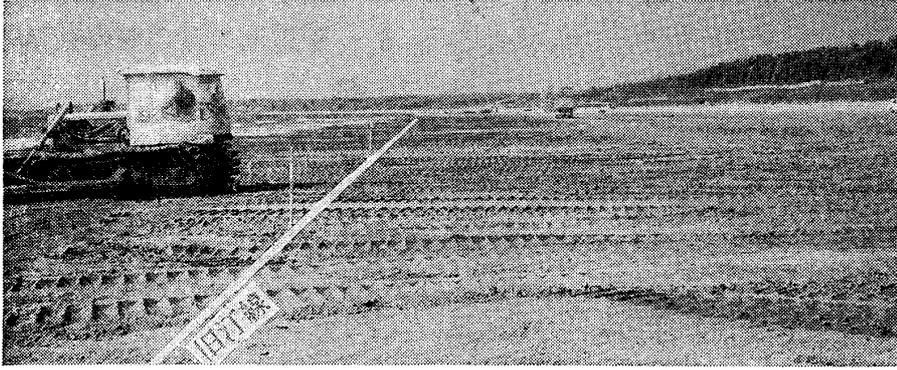


写真-3 千里浜の養浜の施工状況

き固めた場合も、ほぼ同一の値が得られた。さらに、千里浜の砂をふるい分け、 $d=0.105\sim 0.149\text{ mm}$ 、 $0.149\sim 0.25\text{ mm}$ および $0.30\sim 0.42\text{ mm}$ の3種類の均一粒径の砂（成分砂）を作ったが、これを締め固めた場合は、 $\phi=53^\circ\sim 48^\circ$ と大きくなる。一方、成分砂と同一条件のほぼ球形のガラス粒子では、 $\phi=42^\circ\sim 33^\circ$ と小さくなる。ただし、図に示した成分砂とガラス粒子は、 $d=0.149\sim 0.25\text{ mm}$ の場合である。以上より、粒子が締まりやすく、粒径が均一で、形状が丸くない砂ほど、より強いせん断抵抗を発揮し得ることが判明した。千里浜の砂は、これらの条件を良く満たしていると言えるが、特に、顕微鏡写真によれば、角張った粒子の多い所に特徴がある。

4. 千里浜の養浜

千里浜の侵食量の評価や今後の地形変化の予測は、必ずしも簡単ではないが、数十年前の広々とした砂

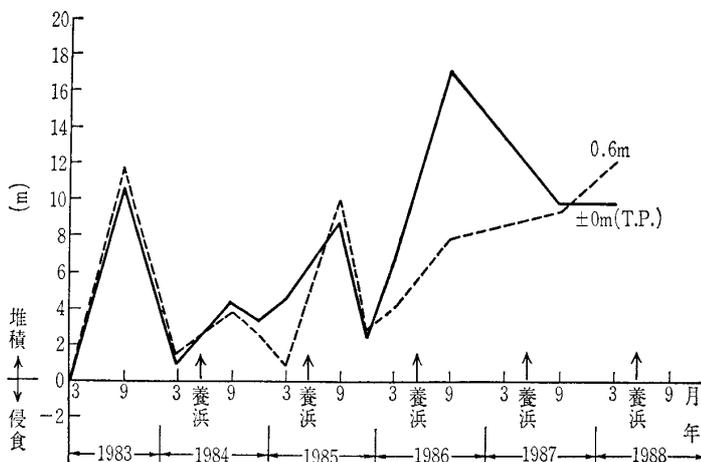


図-5 千里浜の汀線の経年変化

浜と比較すれば、現在の千里浜が侵食されていることは言うまでもない。したがって、渚ドライブウェイを維持し、侵食箇所への堆積を促進するため、石川県は、1984年から毎年5月～6月に、滝港の浚渫砂を用いた養浜を開始し、1988年までに既に5回の施工を行い、合計約 $24\,000\text{ m}^3$ の砂を搬入した。

施工状況を写真-3に示すが、ダンプトラックにより搬入した砂を、汀線が10～20m程度前進するようにブルドーザーで汀線付近に敷き均し、ローラーを用いて転圧するという直接置砂工法を採用した。

この養浜の効果を検討するため、1983年3月以来、大海川の南の高松サービスエリアから、滝港の南の滝屋神社までの77地点に対し、汀線の水準測量が行われている。言うまでもなく、汀線はそれぞれの地域によって変化の仕方が異なるが、図-5に全測定点77箇所の平均値の経年変化を示す。

図中の実線および波線は、東京湾中等潮位(T.P.)を規準にとった時の $\pm 0\text{ m}$ 地点および $+0.6\text{ m}$ 地点の変化であるが、両者共、計測を開始した1983年3月の汀線より後退することはなく、特に、3月の汀線は着実に前進し、1983年3月と1988年3月とを比較すると、5年間で10～12mの堆積が生じている。

この堆積の理由のすべてを養浜の効果に帰することは出来ず、特に、1967年から手取川が用途規制河川に指定され、河床からの砂利採取が制限されたことによる河川流出土砂の増大効果を忘れてはならないが、この養浜工法により、渚ドライブウェイを維持し得ることが確認されたことは、景観を破壊しない砂浜海岸の保全対策として、養浜工法が極めて有効であることを実証したと言える。

参考文献

- 1) 石田 啓・高瀬信忠・長原久克・浦 良一：渚ドライブウェイを有する千里浜海岸の現況と侵食対策，第31回 海岸工学講演会論文集，pp. 355～359，1984。