

地形の立体図化による天橋立海岸の生成過程の研究

名城大学理工学部教授

正会員 岩垣 雄一

名城大学理工学部

学生員 ○下谷 敏之

(株)新日本技術コンサルタント 正会員 陳 活雄

1. はじめに

日本三景の一つである天橋立海岸は、京都府北部の宮津湾内に位置する典型的な白砂青松のサンドスピット(砂嘴)海岸である。近年、河川からの流出土砂量の減少に加え、沿岸の防波堤などの構造物設置に伴って急速に侵食が進み、一時は消滅寸前にまで至った。しかし、現在突堤の建設、人口養浜の実施とサンドバイパス工法の採用によって見事な海岸に復旧し、日本三景にふさわしい海岸に変わっている。

この研究は、天橋立海岸の今後の保全対策を考えるにあたり、天橋立海岸の生成過程に着目して、その第一歩として天橋立発生前の地形の推定を行った¹⁾が、今回は地形の変化の理解を容易にするために立体図化を主な目的とした。

2. 天橋立の成因に関する考察

天橋立の位置は図-1に示すように細長い宮津湾の奥にあり、江尻から図中Y軸原点方向に向かって延び阿蘇海と宮津湾を隔てている。この地形から想像されることは、①日本海から湾口を通じて侵入する波浪は常に湾奥に向かって伝播すること、②波浪に伴う沿岸流も海岸に沿って湾奥へ向かうこと、③湾の東岸には漂砂源となる河川はないが、西岸には畑川(流域面積6.2km²)、世屋川(同6.3km²)、波見川(同10.4km²)があり土砂を供給している、ということである。以上のことから天橋立はこれらの河川からの流出土砂が沿岸流によって運ばれ堆積したものと考えられる。では、天橋立はいつ頃から形成、成長を始めたのだろうか。

天橋立の形成過程を知るには、同時に海面の変動も考慮にいれなければならない。天橋立の形成には沿岸流による漂砂が最も重要な要因となっているためである。図-2は約一万年前から現在に至る日本各地の海面変動を示したものである。場所によっては多少の違いはあるが、宮津湾も傾向はまったく同じであると仮定する。図から分かるとおり、一万年前は現海面よりも-40m前後のところに海面があり、年間約1.0~1.3cmの速度で海面が上昇を続け、約7000~6000年前に現海面に達した。その後も、ゆっくりと上昇を続け(一般に縄文海進という)、約5000~4000年前に最高位(約+5m前後)になった後、次第に下がって現海面に至っている。

3. 一万年前の宮津湾の地形予測

一万年前の宮津湾の地形予測をするにあたり、まず現在の宮津湾の立体図化を試みた。方法は、図-1の

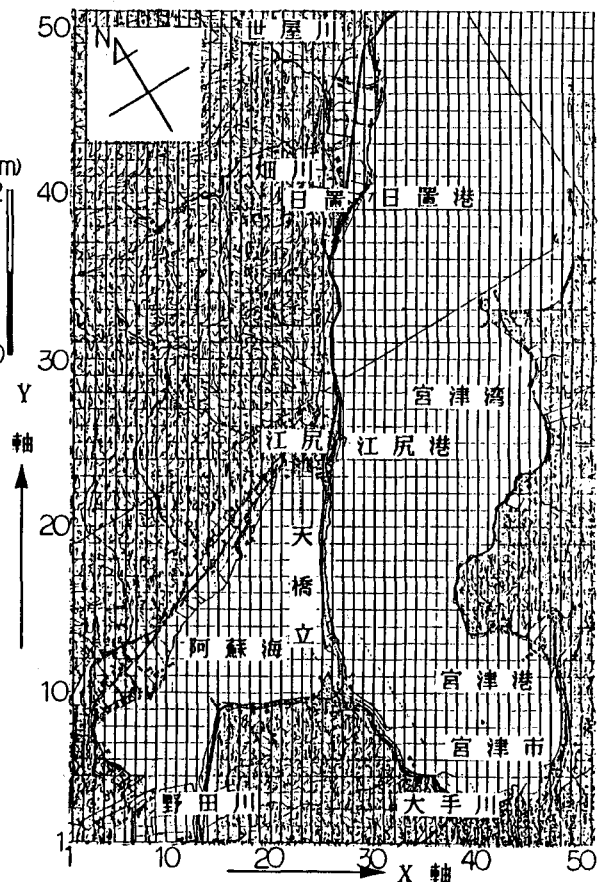


図-1 天橋立の位置

ように立体化を目的とする範囲を格子状にして各格子点の標高を読み取り、それを立体化プログラムにデータとして読み込んで実行させたのが図-3（地形変化を把握しやすくするために高さを通常の5倍で表現してある）である。なお、標高データを得るにあたり地上部は国土地理院の2万5千分の1地形図、海底部は海上保安庁刊行の2千分の1の海図を使用した。次に現在の天橋立付近の断面形状をY軸No.1~No.51まで求める。そして前報と同様地形予測にあたって次のような仮定をした。

(1) 侵入波による漂砂が顕著になったのは-15mが訂線であった時以降で、-20m以浅の部分が地形変化対象領域である。

(2) 縄文海進によって海面が上昇したとき、漂砂堆積作用によって-15~+5m付近のあいだで段丘（天橋立部分は砂嘴）が形成されている。

以上の仮説の下に、先ほどの断面図より段丘部分をカットすることにより一万年前の予想断面図とする。カットする方法は色々あると思われるが、余り変化のなかったと考えられる-20m以深の海底形状と+5m以上の

地上部の形状を考慮して、それぞれを滑らかに連結し過去の予想断面形状とした。例としてY軸No.19を図-4に示す（カットしたのは断面図中の斜線部である）。そして予想断面から標高データを読み取り立体図化したのが図-5（図-3同様高さは5倍）である。また図中の黒い部分は河道を表しているが図-5における河道はあくまでも予想である。

4. 終わりに

一万年前は海面は-40m前後であったことから図-5において現在の海底部は地上部であったことになる。つまり、一万年前は宮津湾は存在しなかったのである。そして、その後海面の上昇と共に湾が形成され、河川からの流出土砂によって段丘が形成されたと考えるべきであろう。それから、縄文海進によって+5mまで段丘ができ4000~2000年前に再び海面が現海水面と同位まで下がったときに、天橋立の原形とも言うべきものが形成され、その後天橋立は沿岸漂砂によって成長したものと考えられる。しかしその後の成長過程については、具体的に漂砂とその堆積方法を明らかにしなければ、砂嘴の発達過程を予測することはできない。しかし、室町時代の画家雪舟の大作の一つに「天橋立絵図」があるが、それによれば約1500年つまり約500年前には今の橋立明神、図-1のY軸No.13付近まで形成されていたことがわかる。

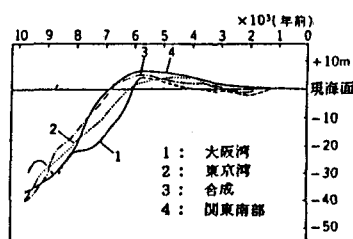


図-2 日本各地の海面変動
(杉村 1977より)

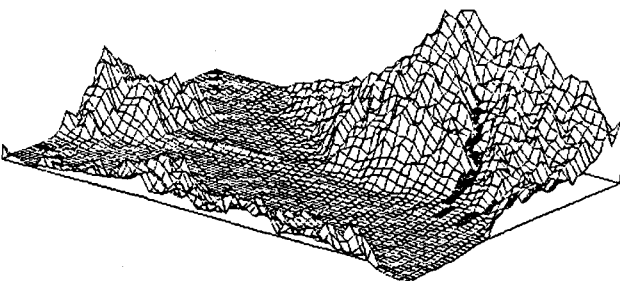


図-3 現在の天橋立付近

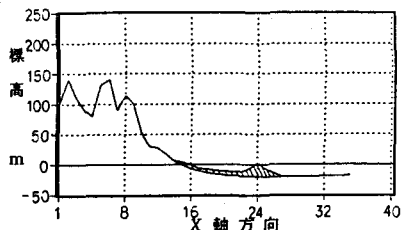


図-4 予想断面形状 (Y軸No.19)

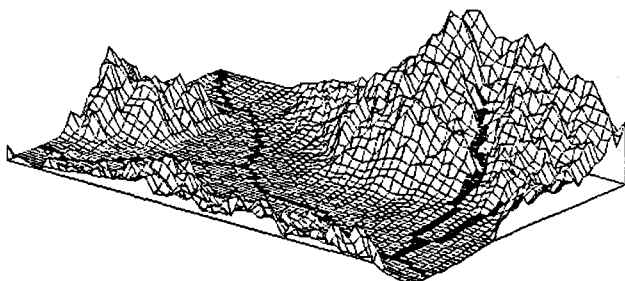


図-5 一万年前の天橋立付近の予想立体図

参考文献 1) 岩垣雄一, 陳活雄: 天橋立海岸の生成過程に関する研究、土木学会第44回年次学術講演会
論文集 第2部 PP.778~779, 1989