

IV-38 「海図および国土数値情報から見た野蒜築港計画」

東北大学 正員 後藤 光亀

○(株)パスコ 正員 倉石 修

1. はじめに：野蒜築港は鳴瀬川河口に明治11年着工され、一旦完成するも嵐で港の機能が失われ、同18年に中止された港である。この築港計画を検討する中で明治以降の複数の海図を収集することができたため、これをデジタル化し、GIS¹⁾に取り込むことで地形の変遷を考察することにする。特に、GISの機能を活かした取り組みとして、海図の重ね合わせによる各年代の海岸線の移動量と3次元海底地形モデルの作成による堆積量の計測を試みた。

2. 使用した海図：今回利用した海面は、明治9年(1876年)²⁾、明治34年(1901年)³⁾、昭和13年(1938年)⁴⁾、昭和33年(1958年、昭和54年までの測量含む)⁵⁾の4時点と、現在の図面⁶⁾の計5種類である。これらの図面には、任意地点の水深が記載されているが、水深値の調査地点の密度、調査範囲の違いがある。今回解析エリアは、図1の通り海岸線の移動が顕著な鳴瀬川河口から南西へ向かって延びる洲崎浜を中心に、宮戸島北端の松ヶ島橋、潜ヶ浦水道までとした。

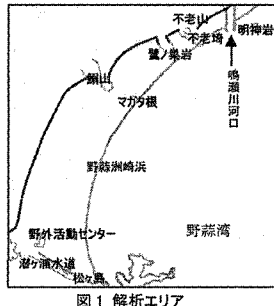


図1 解析エリア

3. 海図の検証：①昭和33年(昭和54年までの測量を含む)と現在の海図は、使われている地形と水深値とも同じものであった。よって、今回用いる海図からは、昭和33年以降の変化を読み取ることはできない。海岸線については、別途、現在の1万分の1地形図から取得した。②水深の調査地点数の差が大きく、今回解析エリア内に、明治34年が50点、昭和33年が14点しかなく、明治9年が128点、昭和13年は256点あった。③水深値の標記は、明治の2図面は、単位として「尋(ひろ)」が用いられており「1尋=1.828m」で換算した。それ以外は「メートル」であった。④水深値は、明治34年以降の海図は、最低水面で統一されている。明治9年の海図には記載がなく不明であるが、今回そのまま用いた。

結果、海岸線については、明治9年、明治34年、昭和13年と現在の1万分の1地形図から取得した4時点として用いた。海底地形モデルの作成は、水深値点数の多い明治9年と昭和

和13年を用いた。

4. GIS上の処理：①図面重ね合わせ処理：用いる海図は全て紙図面のため、スキャニングしデジタル画像化を行う。このままでは、縮尺の違い、図面の歪み・回転があるので、幾何補正、座標付与機能を用いて、各年代を通じたランドマークとしての不老山、鯛山、潜ヶ浦付近等の地形で位置補正と歪み補正を行う。これにより、各年代の海図の重ね合わせが完了する。②図形データ化：各図上の海岸線をライン図形で、水深値をポイント図形で入力し、GISに取込む。

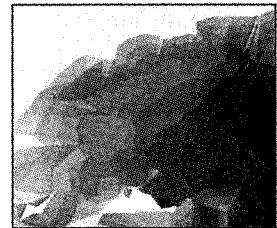


図2 海底地形モデル(明治9年)

次に、3次元解析機能⁷⁾を用いて、海岸線ラインをブレークライン⁸⁾とし、水深値から海底地形モデル(図2)を作成する。さらに、メッシュ演算機能⁹⁾を用いて縦横100mメッシュ化水深値データを作成した。なお、作成する地形モデルは、標高0m以下、つまり水面下のみを表現し、陸地部分は無視した。

5. 海岸線の移動量：GISを用いて海岸線の移動量と、陸地化部分の面積を算出した。移動量は、図3の鶯ノ巣と鯛山の間地点A線、鯛山と潜ヶ浦水道の間地点B線、移動量が最大となる潜ヶ浦水道上のC線、面積は、鳴瀬川河口を起点に、潜ヶ浦水道を

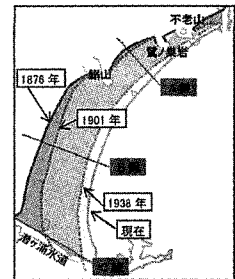


図3 各年代の海岸線

底辺とするエリアで算出した。

表1 海岸線の移動量

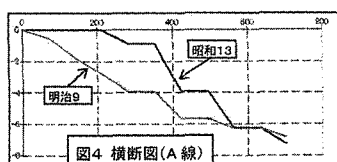
	年間	A線(m)	B線(m)	C線(m)	面積(ha)
明09～明34	25	50	120	300	24
明34～昭13	37	260	350	410	81
上記計	62	310	470	710	105
昭13～現在	60	80	100	130	25
合計	122	390	570	840	130

結果は、表1の通り。明治9年から昭和13年の約60年間で移動量が大きく、B線で500m弱、C線で700m程度海岸線が前進し、その面積は、約100haという結果になった。

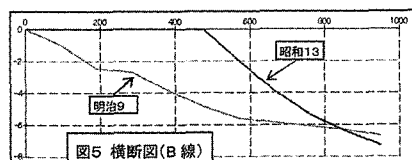
6. 地形モデル解析：今回、水深値から空間内挿により補間した海底3次元地形モデルを作成した。しかし、前述の通

り、水深値の調査位置・数は、各海図によってまったく異なり、また、野蒜湾海岸線付近には岩礁が点在し細かな地形起伏が多数あるが、海図によってはこれを表現していないことにより、単純な内挿による補間では、この起伏がそのまま誤差として計算されてしまうことが判明した。よって、今回は、比較的水深値調査数が多い明治9年と昭和13年の2時点について地形モデル解析を行うこととし、さらに、上記原因による誤差と思われるエリアを計算から除外した。

3次元解析機能により、任意地点間の横断面を作成することができる。図4はA線、図5はB線の横断面図で、X軸が海岸線



からの距離、Y軸が水深を、下線が明治9年、上線が昭和13年の海底ラインを表す。



上線と下線の差を堆積部分と考えれば、その厚さは、A線で最大3m程度、B線で5m程度である。明治9年より昭和13年の方が、急な傾斜である。どちらも、昭和13年の海岸線から約300m沖へ進んだ地点、水深にして約6mで横断線が交差する。これより先は、今回解析エリアの概ね最大深度である約10mまで傾斜が続く。

明治9年、昭和13年の2時点の100mメッシュ化水深データをメッシュ演算機能で水深値差分を計算した結果を図6に示す。ただし、前述の通り、誤差の大きいと思われるエリアを除外し、今回は特に、2時点の約60年間に前進陸化したエリア約100haと、横断面図から判る昭和13年の海岸線より沖へ300m程度進んで2時点の水深差が無くなる地点までの約150haを対象とした。図6は、対象エリアのメッシュごとの水深差が色分けされており、対象エリア内での、最大値は約5.5m、平均で約2mの厚みという結果を得た。このメッシュ演算結果を集計することで、対象エリア約150ha内での堆積量は、約310万 m^3 であるという結果を得た。

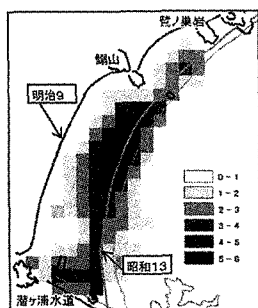


図6 メッシュ水深差色分け図

この結果は、野蒜築港の外港が構築されても砂対策が重要な課題であることが伺える。

7. 課題の抽出：①今回用いた海図では、昭和13年以降の海岸線の動きを特定することができなかった。これも上記同様に別途古地図を利用することが有効であると思われる。ただし、昭和以降の海岸線の移動量は平均でせいぜい年間数m程度である。この程度の移動量を把握するには、今回使用したより大きな縮尺の図面を利用する必要がある。

②今回の計測には、標高0m以上の陸地部分を含めていない。陸地を含めた計測を行うには、陸地の地形モデルを作成する必要があり、これは等高線をデータ化することで可能である。しかし、海図には、詳細な陸地の記載が無い為、別途旧版地図等の古地図を利用する必要がある。

③標本数が少ない場合でも、GISの空間内挿により、地形モデルを作成することは容易である。しかし、今回対象エリアのように、微小な地形起伏が存在する場合には、安易に地形モデルを作成することは危険である。内挿の手法を検討するとともに、現在の海底起伏の状況等を考慮した人手による内挿を行う必要があると思われる。

なお、本論では、あくまでも図面から客観的に判断できるものを考察の対照とした。

8. おわりに：海岸線の移動については、今回用いた海図だけでなく、古地図、旧版地図も用いることで、より多くの年代の海岸線を復元し比較検討を行いたいと考えている。また、今回海底地形モデルとして利用できなかった年代の海図についても内挿手法を検討のうえ海底地形モデルの作成を進めたい。最近では、測量機器も発達し野蒜湾においてもかなり詳細な深浅測量が行われている。この結果を利用することで海底の微地形モデルを作成することも可能である。今後も、GISを用いた考察を進めるとともに、今回計測された客観的な海岸の移動量、堆積量の計測結果に基づき、その原因と、さらには、野蒜築港計画中止に至る影響へと展開できれば幸いである。

注

- 1)地理情報システム。ESRI 社製 ArcGIS9.1 Desktop を使用。
- 2)「東名鑑地略図」(明治9年7月、1876年) 1/18,228
- 3)「野蒜湾」(明治34年、1901年) 1/18,200
- 4)「野蒜湾」(昭和13年、1938年) 1/18,200
- 5)「石巻湾」(昭和33,59年測量、1958年) 1/50,000
- 6)「石巻湾」(平成15年測量、2003年) 1/50,000
- 7)ESRI 社製 3D Analyst を使用。
- 8)地形、地物のエッジ部分。地形モデル作成時の一情報。
- 9)ESRI 社製 Spatial Analyst を使用。