

1. まえがき 湖内で発達する波の波浪条件は、外洋に面した海岸の条件と模型実験のそれとの中間的スケールを持っている¹⁾。またこの波は閉水域で生ずるがゆえに、波の進行方向と湖岸線の法線とのなす角が大きく、したがって砕波点における入射角も大きくなり易い。このため湖内には砂嘴地形が生ずることがあり²⁾、これは駿河湾における美保崎の砂嘴の発達のように、湾内における漂砂との類似性が存在する。このような特徴より、湖内での波や地形変化を調べることは現地海岸での漂砂現象の解明の一助となると考え、筆者らは涸沼や霞ヶ浦を対象として波、流れ、地形変化の現地観測を実施してきた。本報はその一環として涸沼で行った砂嘴の変形に関する現地観測の結果を報告するものとする。

2. 涸沼の地形および気象条件 現地観測は茨城県東部にある涸沼で行った。図-1は対象地点の地形図である。湖の西端近くには親沢鼻、弁天鼻の2つの砂嘴が存在する。これらのうち調査の対象としたのは北側に位置する親沢鼻である。対象地点では風向風速測定は行われていないので、涸沼の東太平洋に面した大洗港での気象特性を調べてみた。使用したデータは昭和51年に取得されたデータである。図-2はこの結果を示す。大洗は太平洋に東面しているが、N, ENE, E 3方向の頻度が高いことがわかる。また同じ図には親沢鼻地点でのフェッチ(F)も併せて表示してある。これによるとフェッチはE方向が卓越している。したがって風向とフェッチの頻度分布より、親沢鼻では東からの入射波が卓越することがわかる。

3. 現地観測 現地観測の測定項目は、水位、汀線位置、砕波波高および砕波点における入射角である。観測は昭和57年8月10、11日に実施した。まず湖水位は、湖内に固定したスタッフを用いて測定した。汀線位置の測定は2回行い、8月10日の16時20分より17時までに第1回、8月11日の10時より10時41分の間に第2回目を実施した。汀線測量は、2本の基準杭から汀線までの距離を読みとって行った。測定は約3m間隔で延長210m区間を測定した。図-3は湖水位の変化と種々の測定の時刻を示したものである。水位記録によると、第1回目の汀線測定は最干潮時に、第2回目は最高水位に行われたことがわかる。また、図-3には大洗港の潮位も示してあるが、大洗港の潮位に対する涸沼の水位変化の時間遅れは、干潮時で4時間10分、満潮時で3時間12分であった。ただし8月10日の水位観測は1時間おき、また11日の観測は30分おきであったために、満潮時に測定した時間遅れの方が精度が高いと言える。図-4は第1回の汀線測量の結果を示している。またこの図では、昭和46年2月に測量された汀線位置との比較も行われている。昭和46年2月の測定時の湖水位が明らかでないために、第1回測量時の汀線形状との比較をそのまま行った。約11

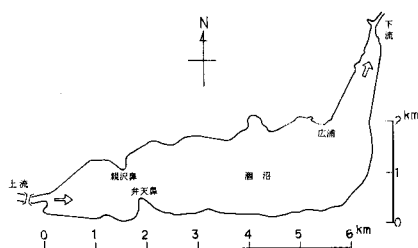


図-1 涸沼の地形図

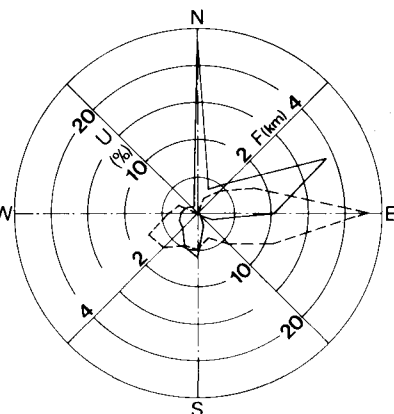


図-2 風向とフェッチ

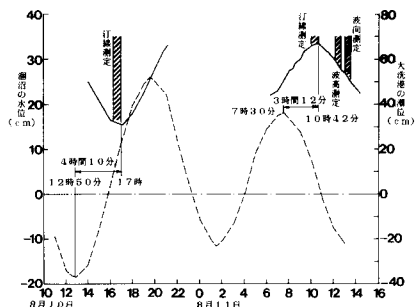


図-3 涸沼の水位の変化

年半の間に砂嘴の東側では最大約 7.5 m 汀線が後退し、逆に西側では最大約 8 m 前進したことがわかる。このような汀線の変化は、図-2 に示した風向及びフェッチの特性より、東方からの入射波が卓越し、これによって砂嘴を回り込んで東側より西側へ向いた漂砂が生じたため起こった変化である、と考えられる。また図-4 より、侵食部分の面積変化量と堆積域の変化量とを求めると、侵食面積の 550 m^2 に対し、堆積面積は 500 m^2 と 10% 小さいことがわかる。この原因は、堆積域では土砂が深い部分まで落ち込むためと推定される。既に述べたように、汀線測量は干潮時と満潮時に行われており、この間の水位変化は 18 cm であったことを考慮すると、前浜付近の海底勾配の算定が可能である。図-5 がこの結果である。前浜勾配の平均値は約 0.1 であるが、図-4 で堆積域となっている測線 Na.13, Na.14 付近では急勾配となっている。砕波波高は砕波点にスタッフを立てて波高値を cm 単位で読みとった。砕波波高の測定は沿岸方向に 5 m 間隔で行った。砕波点の位置は、砕波点に最も近い汀線までの距離として定めた。砕波波高測定は図-3 に示したように 8 月 11 日の 12 時 10 分より 40 分まで行ったが、この間、汀線位置は測定できなかった。よって測定時の汀線は、8 月 10, 11 日に行われた汀線位置の測量結果を用い、両者の間の変化を図-3 に示された水位差より補間して定めた。図-6 は砂嘴の周りの砕波波高分布と砕波点位置を示す。波高値は、砕波点に立てた汀線への法線の長さで表示してある。砂嘴の東側では約 10 cm の波高であったが、西側では砂嘴自身の遮蔽効果によって波高は急速に減少している。この場合、平均砕波帯幅は 1.05 m である。砂嘴の先端形状を円弧で近似したとすると、その半径は $a=35\text{ m}$ となるが、この半径と砕波帯幅との比 (δ) は、 $\delta=0.03$ となり、砕波帯幅は砂嘴の代表半径に比較して充分小さいものであったことがわかる。砕波点における入射角測定は、沿岸方向に 10 m 間隔で行った。測定は 3 人 1 組で行った。まず砕波点位置に平板を水平に固定し、磁北を定める。次に他の 2 人が約 5 m の水糸を持ち、砕波点における波峰線の方と水糸とが平行となるようにする。両者が平行となったところで平板上で水糸と平行線を引く。この結果、磁北からの波峰線方向が定まる。図-7 は砕波点における入射角の分布を示している。なお図の汀線は砕波波高測定時の推定汀線である。砂嘴の東側では平均 6.2° で時計回りの方向より入射しているが、入射角は砂嘴の先端部で急激に変化し、Na.10～Na.13 では反時計回りの方向に約 20° となる。また砂嘴の西側では回折波が入射している。以上に示した砕波波高と入射角分布によれば、砂嘴を回り込んで東側から西側へと流れる沿岸流が生ずる。この沿岸流はまた同方向の沿岸漂砂をひき起こす。図-4 に示した砂嘴の変形はこの沿岸漂砂によって生じたと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 宇多高明・山本幸次：円形湖内における海浜循環流，第 38 回年講概要集，pp.179～180，1983。
- 2) 宇多高明・古川博一・竹淵 勉：湖内にできた砂嘴の変形過程，第 39 回年講概要集，pp.187～188，1984。

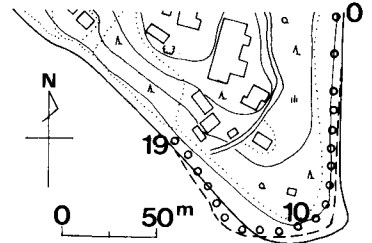


図-4 親沢鼻の汀線変化

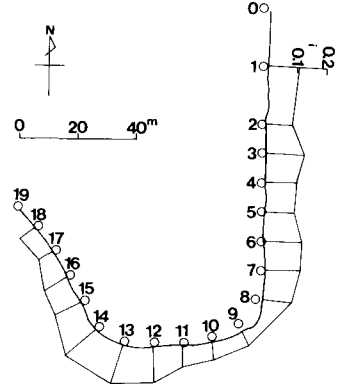


図-5 前浜勾配の分布

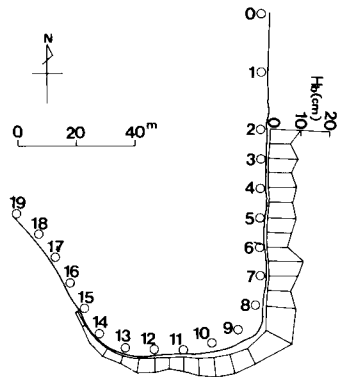


図-6 砕波波高分布

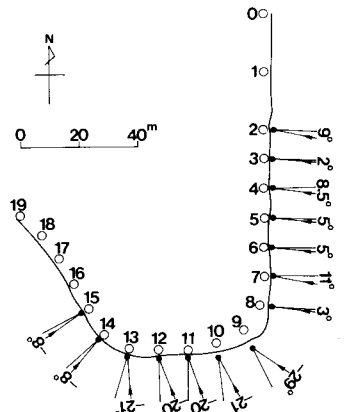


図-7 砕波点における入射角の分布