

1. まえがき

ここ数年、地球温暖化が我々を取りまく自然、社会環境に及ぼす影響に関する議論が盛んに行われている。温暖化にともなって生ずると予測されている海面上昇の直接的な影響を受けるのは、沿岸域である。本研究では、海面上昇の結果生ずると予想される種々の現象の内、海浜断面形状に及ぼす海面変動の影響を取り上げ、海面変動に対する汀線変動量予測に対してBruun則を適用する場合の問題点及び適用性について検討した。Bruun則の適用性の検討に当たっては、水位が人為的に調整されている琵琶湖での湖水位変化に対応した湖岸断面形状の測量結果を用いた。

2. Bruun則の概要とその問題点

岸沖漂砂によって引き起こされる海浜の断面変形は、入射波の継続時間が増加するにつれて平衡状態に近づく。Bruunは、デンマーク及びアメリカ西海岸の海浜断面形状に基づき、平衡断面形状（水深を h 、汀線から沖側に測った距離を y 、 A を定数とする）を、経験的に次式で表現した。

$$h = Ay^{2/3} \dots (1)$$

Deanも、アメリカ東海岸における海浜断面は、(1)式で表されることを確認し、砕波帯内の流体単位体積中で逸散する波浪エネルギーは一定であるという仮定の下に(1)式を導き、さらに定数 A が底質の沈降速度の関数となることを示している。

Bruun及びDeanは、(1)式で示される平衡断面は、海水面の変化に関わらず普遍的に存在するという仮定の下に、平均水面の変動に対する汀線変化量の予測式を提案した。その概略は、以下のである。まず、図1に示す、 h - y 座標系での平衡海浜（実線）が、 S だけ水位上昇した結果、新たな平衡断面（破線）に変形し、 Δy だけ侵食が生じたと考える。このとき、新しい平衡断面形状は、次式で表される。

$$h = -S + A(y + \Delta y)^{2/3} \dots (2)$$

旧平衡断面から新平衡断面への変化に伴って生ずる堆積及び侵食量、 A_a 及び A_e は、漂砂移動の連続式より等しくなければならない ($A_a = A_e$)。従って、海浜変形の生ずる漂砂帯の幅 W^* （対応する水深を h_{cr} ）とすると、(1)、(2)式より侵食量 Δy は次式のように計算される。ここに、 B は、バームの高さである。

$$\Delta y = SW^* + (3AW^*/5B) \{ (1 + \Delta y/W^*)^{5/3} - 1 \} \dots (3)$$

さらに、 $h_{cr} = AW^{2/3}$ という関係を用い、 $\Delta y \ll W^*$ とすると、上式は、以下のBruun則となる。

$$\Delta y = SW^*/(B + h_{cr}) \dots (4)$$

同様に水位が S だけ低下した場合の汀線前進量 Δy は、次式で計算される。

$$\Delta y = (2W^*h_{cr}/5) \{ (1 + S/h_{cr})^{5/2} - 1 \} / (B + S + h_{cr}) \dots (5)$$

以上の考え方には、漂砂移動の dynamics は全く考慮されておらず、岸沖漂砂の移動方向は平衡状態の海浜断面から平均水位が上昇する（離岸方向移動）か下降する（向岸方向移動）かということだけで決定されてしまう。しかし、従来の岸沖漂砂に関する研究成果を参照すると、netの岸沖漂砂移動方向は、底質粒径、入射波特性、海底勾配に依存し、平均水位は直接的には関係しない。従って、先に述べたBruunらの仮説については、直ちに受け入れがたいものがある。ここでは、一応、(4)あるいは(5)式に基づいて、琵琶湖の湖水位の変動に対する汀線変化量の計算を行い、その適用性について検討した。

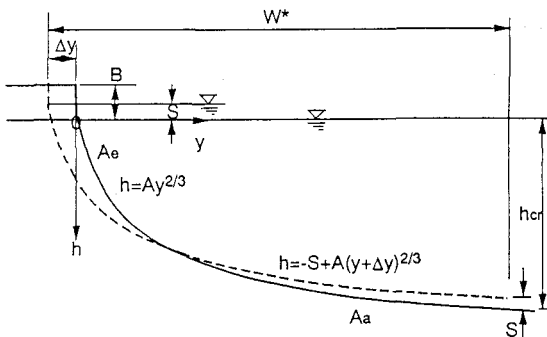


図-1 水位変動に対する平行断面の変化

3. 琵琶湖における湖水位変動に伴う汀線変動に対するBruun則の適用性

琵琶湖においては、利水のため定期的に貯留と放流が繰り返され、人為的に水位調整が行われている。ここでは、図-2に示す湖東姉川河口の東側に位置する南浜湖岸で継続して行われている深浅測量結果に基づき、湖水位変動に伴う汀線位置の変化に対してBruun則の適用性を検討する。解析の対象とした深浅測量

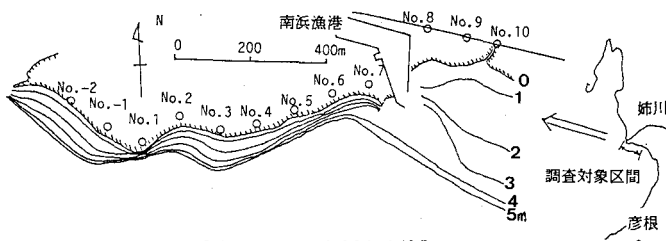


図-2 調査対象領域

量は、1983年から1989年に行われた24回の資料¹⁾で、図-2に示す測線 No. -2 から No. 10 までとした。

図-3に鳥居川水位流量観測所で測定された琵琶湖水位変化の一例(1984年)を示す。縦軸の0点はB. S. L. (=TP+84.371m)に対応する。図中には、この期間に行われた5回の深浅測量の実施時期も示してある。なお、検討対象の領域とした各測線における断面積変化量と等深浅変化量の間には明確な相関は存在しなかった。

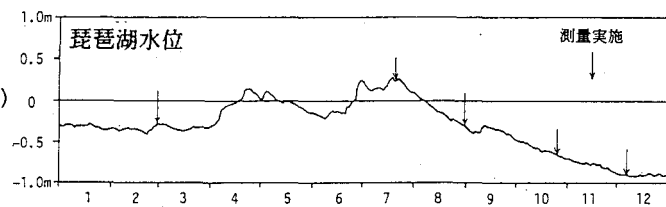


図-3 琵琶湖水位変動の時系列(1984年)

図4(a)-(c)に、水位変化量 Δh と汀線変動量 Δy の関係を、測線No. -2, 3 及び 7 について示す。なお、明かな誤差を含むデータのいくつかについては省略した。図中には、(4)及び(5)式から計算される汀線変化量も実線で示してある。図(a)、(b)に示す測線では、水位の上昇・下降と汀線の後退・前進が比較的良好に対応しているのに対し、図(c)に示す、No. 7 においては、南浜漁港周辺の構造物の影響により、 Δh と Δy の間の相関は高くない。

今回の解析の対象とした断面変形は、合計76ケースで合ったが、その内56ケースが、水位の上昇・下降と汀線の後退・前進がBruun則と一致した。詳細は、講演時に報告するが、なぜこのように多くのケースがBruun則と一致し、なぜ20ケースが一致しなかったのか、ということについて、漂砂の移動機構に基づいて詳細な検討を加えていく必要がある。

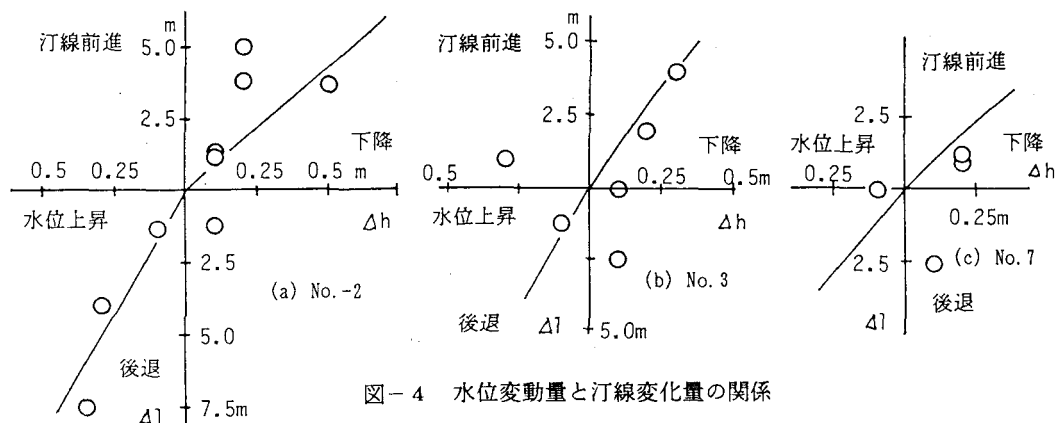


図-4 水位変動量と汀線変化量の関係

最後に、貴重な資料を提供頂いた滋賀県長浜土木事務所及び(株)建設技術研究所に謝意を表する。

参考文献：1) 滋賀県長浜土木事務所・(株)建設技術研究所：平成3年度南浜測量調査委託業務報告書、1982年