

風波飽和度の概念に基づく海面抵抗係数測定データの再評価  
 Re-evaluation of Measurement Data of Sea Surface Drag Coefficient  
 Based on a Concept of the Windsea Saturation Ratio

○鈴木靖・鳥羽良明

○Yasushi SUZUKI, Yoshiaki TOBA

Traditional measurement data of sea surface drag coefficient was re-evaluated based on a new concept of the windsea saturation ratio. The saturation ratio of wind wave spectrum is calculated by using spectrum analysis in principle, however this parameter derived by the 3/2 power law gives us a saturation ratio without spectrum analysis by using significant wave height and period. It is found that the negative correlation between sea surface drag and the windsea saturation ratio exists. The relation can be explained that the saturated wind wave conditions reduce the momentum exchange from wind to wave, so the sea surface drag reduce in proportion to the momentum exchange reduction.

### 1. はじめに

海面抵抗係数は海面状態や安定度などによって大きく変化することが観測や実験などによって明らかにされているが、海面抵抗係数の変化を説明しうる風波パラメータについて統一的な見解は未だに得られていない。

Charnock (1955)は海面粗度  $z_0$  を重力加速度  $g$  と風の摩擦速度  $u_*$  を用いて無次元化し、無次元粗度  $gz_0/u_*^2 = \text{定数}$  の関係を提案した。Toba and Koga (1986), Masuda and Kusaba (1987)らは無次元粗度を風波の波齢  $C_p/u_*$  をパラメータとする関係式で表した。しかしながら、無次元粗度一波齢図では観測と実験データの波齢が大きく異なり、粗度のばらつきを説明する関係式は得られていない。

本報告では、海面抵抗係数の変動を説明するパラメータとして、風波の波高と周期の間に存在する 3/2 乗則 (Toba, 1972) に基づく風波飽和度の適用可能性について議論する。

### 2. 風波飽和度の概念

鈴木ら(2010)は 3/2 乗則への漸近の割合を風波飽和度  $B_n^2 = H_s^2 / (0.062^2 g u_* T_s^3)$  と定義し、風波スペクトルの平衡状態を表すパラメータとして提案した。ここに、 $H_s$  は有義波高、 $T_s$  は有義波の周期である。風波飽和度は本来スペクトル解析を必要とするスペクトル平衡状態を、有義波高と周期から推定可能としたパラメータであり、これまでに蓄積されてきた観測と実験データをスペクトル平衡状態と

の関連から新たに再評価することを可能とした。

図 1 に示すように、風波飽和度と海面抵抗係数は負の相関関係にあることが分かる。 $B_n$  が小さくてスペクトルが未飽和の風波では、海面抵抗係数が大きく運動量交換が活発であるのに対し、 $B_n$  が大きくなるとスペクトル平衡状態に近づき運動量交換が少なくなり、海面抵抗係数が小さくなるものと理解される。風と風波との間の運動量交換の変動が、海面抵抗係数の変動と関連しているものと考えることができる。

### 3. おわりに

風波飽和度という風波パラメータの導入により、海面抵抗係数の変動を風波スペクトルの平衡状態からのずれとの関連性から議論できることを示した。

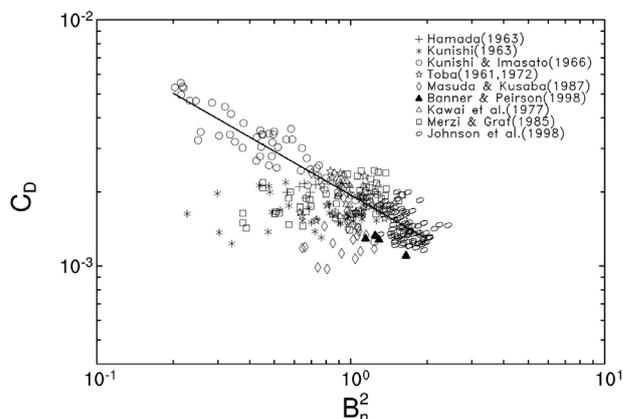


図 1 海面抵抗係数  $C_D$  と風波飽和度  $B_n^2$  の関係。  
 直線は回帰式  $C_D = 0.00194(B_n^2)^{-0.592}$ 。