

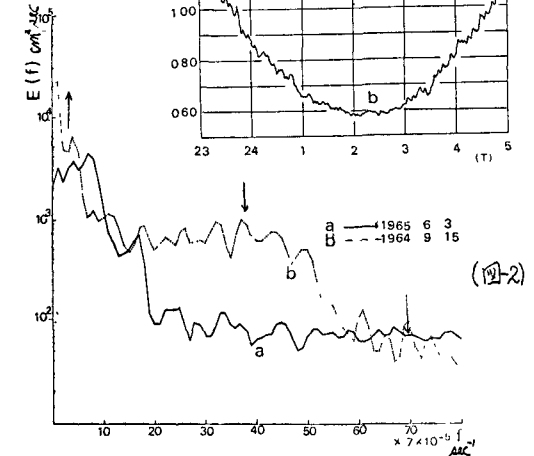
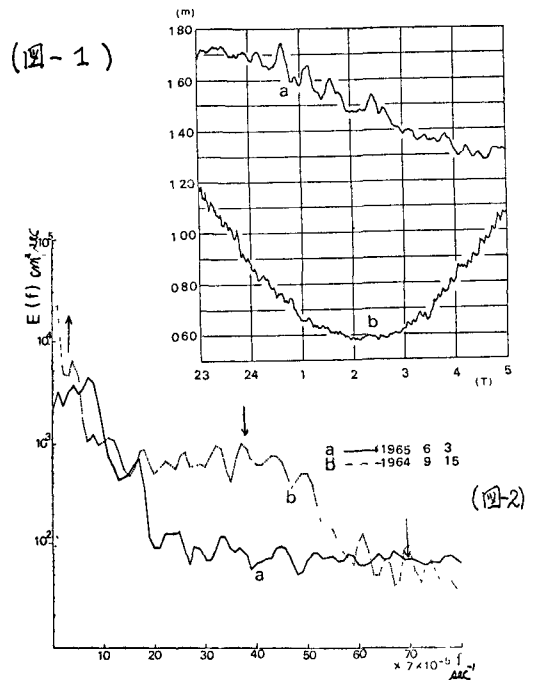
浅海領域で発生する長周期波に関する一考察

名古屋工業大学 正員 石田 昭
 名古屋工業大学 学主員 岡本 泰臣

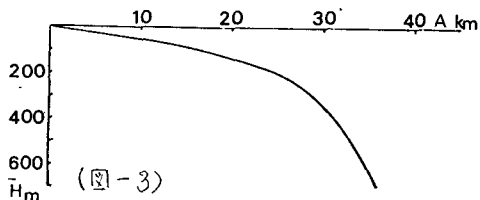
1 はしがき; サーフビートに關しては, Munk, Tucker, Longuet-Higgins, Stewart 等の研究があり, 特に Longuet-Higgins によれば, 不規則な波群中では波高の不規則性のために radiation-stress に起因する平均水位の空間的の変動が随伴して湧浪が海岸に寄せて研みこむ。波と波に入射した平均水位の変動が長周期波となり, 反射ありと述べられている。しかしながら発生機構の定説を得るには, いまだいかなうである。本研究は現地(濠洲半島赤羽根港)で観測された潮潮義の記録をスペクトル解析し, こうした長周期波の発生機構について, 非線型干渉理論に基づいた考察を行, たいものである。

2 現地で長周期波; 解析に使用したデータは, 濠洲半島赤羽根港に設置されている潮潮義の記録である。図-1 はその記録の一例である。データ(b)と

見ると潮汐の影響による平均水位の変動の上にサーフビートと思われる5分程度の周期が認められる。データ(a)からは陸棚波と思われるような長い周期の変動があることが認められる。この波形記録をサーフビートレーサーにより, サンプリング間隔 $\Delta t = 46 \text{ sec}$ でデジタル化し, 合計1880個のデジタル量で表わして, パワースペクトル $E(f)$ を求めた。最大ゲインを150とし, E の目数度下読みである。なお潮汐の影響を除くために観測時間内の平均海面の変化を曲線と近似して, この曲線からの偏差量を時系列記録として使用した。図-2は解析したパワースペクトルの一例であるがこれより次のようなことが認められる。(a)については $f = 0.0005 \text{ cps}$, (b)については $f = 0.0003 \text{ cps}$ 付近にそれぞれエネルギーピークが見られる。これらは周期に換算すると約30分と60分となり非常に長周期の振動成分がデータに含まれていることを意味している。数分程度の長周期波が存在しているデータ(b)とそうではないデータ(a)との違いはスペクトル図を見れば明らかのように, $f = 0.0014 \text{ cps} \sim 0.0040 \text{ cps}$ 付近でのエネルギーの増加となつて表われている。また後述するようにデータ(b)のスペクトル図において $f = 0.003 \text{ cps}$ 付近において見られるエネルギーピークはサーフビートによるものであると考えられる。この f は周期約6分程度の波となり, 図-1の波形記録から読みとれる周期はほぼ一致する。一方データ(a)のスペクトル図からは, サーフビートと思われるようなエネルギーピークはデータ(b)ほど顕著には表われていない。



3 発生機構も考察；①図-3は湯美半島赤羽根浅瀬約30kmの海底横断面を示したものである。赤羽根浅瀬に生じる基本陸棚波の周期を次式により、近似的に求めることにある。 $T = 4A\sqrt{gH/4}$ ここで A は大陸棚の幅であり、 H は大陸棚外縁の水深である。これらの値を $A = 24 \text{ km}$ 、 $H = 200 \text{ m}$ とすると $T \approx 4340(\text{sec})$ $f = 0.00023$ が得られる。図-2にはこの値を σ で示してある。図中の $f = 0.0003$ および $f = 0.005$ に見られるエネルギーピークは、こうした陸棚波と関連したものと考えることができる。



②サーフビート、数分程度の振動成分の発生機構についてここで考える。resonance 理論において $k_1 = k_2$ が成り立つの波自身の非線形干渉を考へる。長周期性の波の場合には二次干渉においても near-resonance により、自由波が発生する。この自由波の波数と周波数は図-4においてB点で示される $(2\sigma_1, 2\sigma)$ のとC点で示される $(2\sigma_1 + \Delta\sigma, 2\sigma)$ との間 (σ, σ) 関係式上の波と考えることができる。今B点で示される波として考えれば、二次の自由波の間二次干渉により、 $(0, 0)$ なる波の発生が考えられる。この波がサーフビートになると考へらる。したがって、図-4の関係から明らかに $\Delta\sigma$ は次式のようになる。 $\Delta\sigma = 2\sqrt{k_1 g \tanh k_1 h} - \sqrt{2k_1 g \tanh 2k_1 h}$ 赤羽根浅瀬の観測記録にもとづいた水深 h と有義波周期 T の値を上式に代入して beat の周期 $T_b = \frac{2\pi}{\Delta\sigma}$ を計算した。図-2では $f = 1/T_b$ の値を σ で示してある。さて、実際にはB点とC点の中間で示される自由波が発生するのであるから $\Delta\sigma$ は上式よりも小さくなる可能性がある。しかし他方では $\Delta\sigma$ が大きくなる可能性も考えられる。

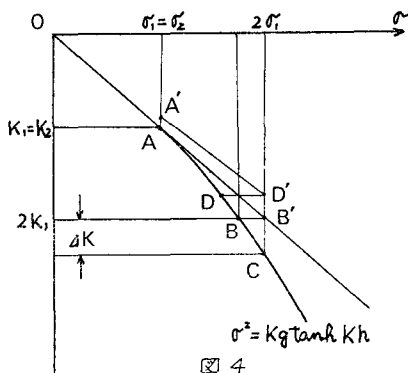


図4 二次干渉波の波数周波数関係

すなわち、図-4においてA点での自由波は非線形効果のためA点で示されるような波となり、ということが考えられる。この場合には入射波の拘束波はD点で示される波となるので near-resonance により発生する自由波は σ を関係式上でD点に近づく傾向があると考えられる。したがって $\Delta\sigma$ は大きくなる可能性もあることになる。このことから判断して図-5において σ で示した所に存在するエネルギーピークは、こうした非線形干渉により発生した長周期波であると考えることができると思われる。なおスペクトル図において resonance 理論では説明のつかない振動成分のエネルギーピークも見られ、この問題に対しては現在入射波と反射波の線形干渉による Beat 現象に類似したものではないかと考へて検討を進めている。すなわち、入射波のスペクトルがかなり幅が狭くかつ出現する ripple の間隔も狭い場合、周波数の値が非常に近い二つの規則波を重ねたようなスペクトル構造になるために Beat 現象が出現することが判明する。その Beat の周期と関連させて検討を進めている。最後に本研究に際して貴重なデータを提供していただいた愛知県三河湾事務所の高木要氏に感謝の意を表するとともに、解所に助けて頂いた本学学生山本篤、森青の両君に感謝の意を表す。

参考文献 石田、造波装置による発生波の特性とその変形に関する研究 1974