

### 1. 結 言

河川の流砂現象を理解するうえで河床砂の物理的性質、すなわち粒度組成、形状、孔味率、鉱物組成、空けき率、透水性など必要とされている。ここでは形状をしらべることにした。

藤古川、牧田川との合流点より下流約4.00 kmを資料採取区間とし、 $d = 0.15 \sim 5.00$  mm範囲の河床砂約5,000個余りについて測定した。一般に河床粒子は球形と考えられている、しかし実態には球形は少ない。そこで鉱物顕微鏡測定により粒子の形、分布状態、粒子の形状と河道の関係、粒子運動に対する形状の影響などをしらべた。

### 2. 牧田川の概要と資料採取方法について

牧田川は流域面積347 km<sup>2</sup>、流域延長47 kmである。この流域面積の地質は古生層(砂岩)50%以上、新生代の第4紀(シルト、砂、礫)18%などから成り立っている、また崩壊面積においても砂岩がもっとも多く約60%をしめている。図-1に示す調査区間においては支流はない、河床砂粒子の採取方法は河床横断方向は左、中、右の3河床より河床表面の砂粒子を約0.3 kg採取した。河床縦断方向は約0.5 km間隔とした。表は調査区間の測点(距離)No1～No9までの概要を示したものである。

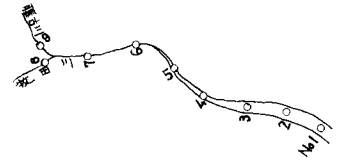


Fig-1. 資料採取箇所

| 区   | 測点       | 勾配          | 備 考    |
|-----|----------|-------------|--------|
| 上 流 | No.7,8,9 | 1/170～1/200 | 河川比砂急流 |
| 中   | No.4,5,6 | 1/200～1/400 | 砂州地帯多い |
| 下 流 | No.1,2,3 | 1/400～1/600 | 砂防堤9ヶ所 |

### 3. 粒度測定法

各採取測点別を横断別に分けた試料を標準網フルイで分類し、各粒径別に円すい皿分法で20個の砂粒子を取り出しその三軸長(長軸a、中軸b、短軸c)を測定した。三軸長の粒径 $d_1 = (a \times b \times c)^{1/3}$ により実測体積 $V_1$ を求め、標準網フルイの内接径 $d_2$ により計算体積 $V_2$ を求め $V_1$ と $V_2$ を比較した。また縦軸を $b/a$ 、横軸を $c/b$ 、にとり整理した。つぎにCoreyの形状係数 $S.F = c/\sqrt{a \times b}$ を求め検討した。砂の粒度分布測定は重量百分率とした。

### 4. 結 果

河道方向における河床砂の中央粒径 $d_{50}$ 、および均等係数 $C_u$ の分布状態は図-2に示すごとく、 $d_{50}$ はNo2とNo3地点で急変しており $C_u$ も同様に上記地点において左岸と右岸の分布が逆になっていることが認められる。これはNo6～No5付近で河道が右へ急曲し、No4～No3地点で左方へ蛇行していて河道変曲点がNo3、No.6付近にありちようどこの付近で左岸と右岸との粒径分布が入れかわるようである。 $d_{50}$ は流下方向に向いいく分か減少している。

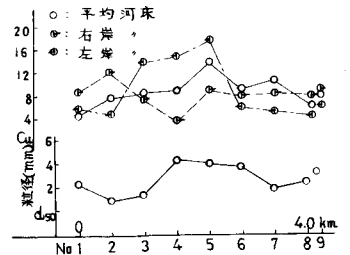


Fig-2.  $C_u$ ,  $d_{50}$ と距離との関係

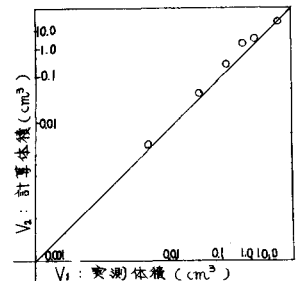


Fig.3.  $V_1$ と $V_2$ との比

前述の三軸長から求めた粒径別平均における  $V_1$  と  $V_2$  の比較は図-3に示した、その結果  $V_1 \approx V_2$  の関係がえられた、しかし実案には測定途上において個人的な誤差がはいり粒子形状の不規則なほど真の粒径よりも大きく測定してしまい、その測定誤差が予想より大きくなる。

粒子形とその分布状態は、前述の  $b/a$ 、 $c/b$  を用いると図-4のごとくなる。粒径別は  $5.0\text{mm}$  から  $1.20\text{mm}$  までは円板状から球形に近いものが多い、 $0.60\text{mm}$  から  $0.15\text{mm}$  では球形より円柱状のものが多い。

全体の平均値では

$$\begin{aligned} b/a &= 0.67 \sim 0.72 & c/b &= 0.63 \sim 0.70 & \text{程度となり} \\ b &\approx a \approx (1.5 \sim 1.4)b & b &\approx c \approx (0.4 \sim 0.5)b & \text{である。} \end{aligned}$$

これは長軸  $a$  は中軸  $b$  の  $1.4 \sim 1.5$  倍、短軸  $c$  は中軸  $b$  の  $0.63 \sim 0.72$  倍の範囲となり球形に近い楕円体であることがわかる。

Corey の形状係数と河道の関係を図-5と6に示すと、粒径別の  $S.F$  値は上流No6地点までは粒径が  $0.15$ 、 $0.30$ 、 $0.60$  あよび  $2.5$ 、 $17$ 、 $1.2\text{mm}$  の順序に変化するにつれ増大するが  $0.6 \sim 1.2\text{mm}$  間の粒径のものの  $S.F$  値は粒径が一定ならばほとんど変化していない、中流から下流にかけて(とくにNo5、とNo3の蛇行地点)は不規則な変化を示し、砂州地帯では急激に減少している、砂州地帯には球形のものより円板状、円柱状のものが押し寄せられていると推定される。

全体を平均してみると図-6の  $S.F$  値と平均粒径との関係は上流( $S.F = 0.60$ ) > 中流( $S.F = 0.57$ ) > 下流( $S.F = 0.56$ ) となり、下流に向かって  $S.F$  値が減少し、したがって下流ほど球形からはなれていることを示している、粒径  $0.6 \sim 1.7\text{mm}$  の間で  $S.F$  値の急激な変化が認められるが、それは前年度発表しただけにも述べた通りである、 $1.7\text{mm}$  より大きくなるにしたがい、また  $0.9\text{mm}$  より小さくなるに従って  $S.F$  値は減少している、しかし粒子の形状は前者は円板形、後者は円柱状に近づくことが認められた、粒子が小さくなるに従って球形に近づくこととはここでは認められない。

## 5 まとめ

形状とその分布状態は、全体を平均すると球形に近い  $S.F \approx 0.7$  程度の楕円体となる、粒径別は  $5.0$  から  $1.20\text{mm}$  までは円板状から楕円体に近づき  $0.60$  から  $0.15\text{mm}$  までは楕円体から円柱状が多くなる。

形状係数と河道との関係は、蛇行(砂州地帯)地点は  $S.F$  値が不規則で減少を示し円板状、円柱状が多く、牧田川下流では流下に向かって  $S.F$  値が減少しており球形に近づかないことが示された。

昨年度発表した木曾三河川における  $S.F$  値と平均粒径との関係を図-6で比較してみると、牧田川下流における  $S.F$  値が低い但其の分布状態はほぼ一致することが確認された。

なお砂粒子形状がその流動におよぼす影響については検討を進めている、本研究に当り御指導いただいた岐阜大学増田重臣教授、木村弘助氏に深く感謝の意を表します。

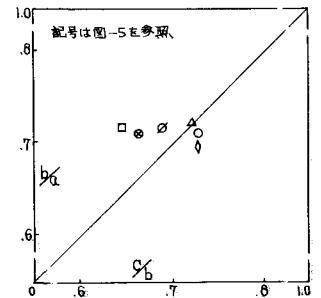


Fig.4.  $b/a$  と  $c/b$  との比較

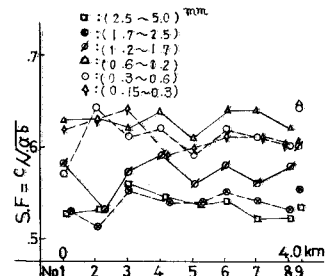


Fig.5.  $S.F$  と距離との関係

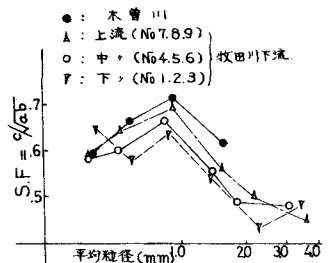


Fig.6.  $S.F$  と平均粒径の関係