

石狩川における流出土砂と海浜底質の関係

Study of relations between discharged sediment and beach material of Ishikari River

北海道大学大学院 ○学生員 貝沼征嗣 (Masashi Kainuma)
 北海道大学大学院 フェロー 黒木幹男 (Mikio Kuroki)
 北海道大学大学院 フェロー 板倉忠興 (Tadaoki Itakura)

1. はじめに

海浜砂は河川からの流出土砂をソースの一つと考えられることから、その底質は流出土砂と関係があると考えられる。また河道内の合流地点では、本川と支川の影響をともに受けると考えられる。

本研究では、石狩川 (KP-5) の河床材料 (ふるい分け試験+岩種鑑定) と流量資料から石狩湾への流出土砂 (量, 岩質組成) を計算し、石狩浜 (ST-3, 8, 9, 12) のそれと比較し、粒度と岩種構成比から河川と海浜の関係について検討する。また同様に豊平川、夕張川の資料から各支川からの流出土砂を計算し、石狩川本川との合流地点における両河川の影響についても検討する。

また検討にあたり、石狩川開発建設部による資料¹⁾を参考にした。資料の採取地点ならびに本研究対象地域を図-1に示す。

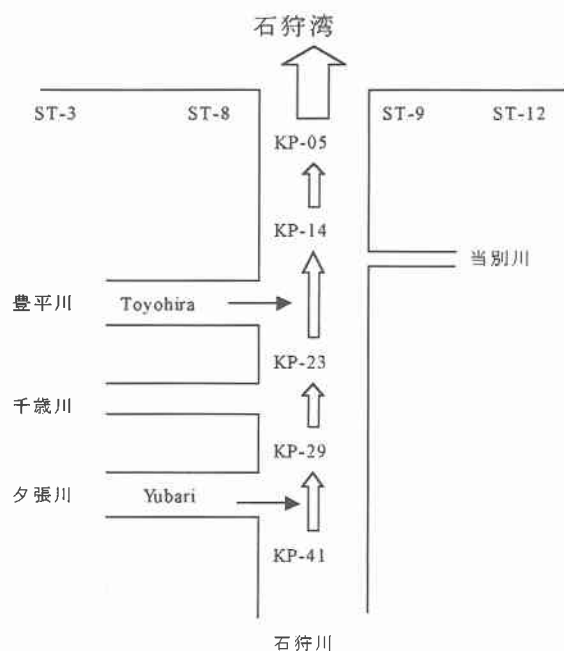


図-1 研究対象地域概略図

2. 流出土砂の計算

流出土砂を計算するにあたり、本研究では掃流砂と浮遊砂を対象とし、ウォッシュロードは考慮しなかった。

計算では日流量 (1997.98) の流量、河床形状、河床材料の粒度分布を用い、粒径毎の日掃流砂量、日浮遊砂量を計算し、それらから混合床年平均流砂量を求め、流出土砂の粒度分布ならびに岩種組成を推定した。

本研究では等流状態 ($I_c = I_b$) と仮定し計算を行った。

混合床粒径別限界掃流式²⁾として浅田式を用いた。

$$\tau_{*ci} = \left\{ \frac{\log_{10} 23}{\log_{10} \left(21 \frac{d_i}{d_m} + 2 \right)} \right\}^2 \tau_{*cm}$$

流砂量式は以下の式を用いた。

$$q_{Bi} = p_i \times 8 \times (\tau_{*i} - \tau_{*ci})^{2/3} \sqrt{sgd_i^3}$$

$$q_{Si} = \int_0^h c(y) u(y) dy \quad c(y) = c_{bi} \exp(-R\xi)$$

$$c_{bi} = p_i \kappa \left\{ \alpha \frac{\rho}{\rho_*} \frac{1}{\sqrt{\tau_*}} \frac{\sqrt{sgd_i}}{w_0} \Omega(B_{*m}) - 1 \right\}$$

$$\Omega(B_{*m}) = \frac{\tau_*}{B_{*m}} \frac{\int_0^{\frac{\xi}{\sqrt{2\pi}}} e^{-\xi^2} d\xi}{\int_0^{\frac{\xi}{\sqrt{2\pi}}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\xi^2} d\xi} + \frac{2\tau_*}{B_{*m}} - 1$$

$$a^* = B_{*m} / \tau_* - 2 \quad B_{*m} = 0.143 \left(\tau_{*cm} / \tau_{*ci} \right)$$

ここで a は濃度の基準点である。

また、高水数は粗度係数 $n=0.05$ の河床状態で土砂は流出しないと、低水路の河床は Dune I か transition の状態とし、流量によって粗度を変化させた³⁾。各々の有効河床掃流力は、

$$\text{Dune I : } \tau_{*e} = 0.21(\tau_*)^{1/2}$$

$$\text{transition : } \tau_{*e} = 0.21(0.21)^{-5} (h/d)^{-5/2} \tau_*^{11/2}$$

とする。

単位幅単位時間あたりの流砂量 (q_s : 浮遊砂, q_B : 掃流砂) を用いて流出土砂の粒度分布を求めた。また粒径毎流砂量に河床材料の岩種構成比を乗じ、流出土砂の岩種構成比を求めた。

3. 結果・考察

粒度分布の結果を図-2、岩片出現頻度の結果を図-3、鉱物片出現頻度の結果を図-4に示す。また本研究対象地点の河床材料、流砂の粒度分布を図-5に示す。

ここで SEA (West Side) は河口から左 (南西) 側の海浜砂と石狩川からの流出土砂との比較、同様に SEA (West Side) は右 (北東) 側との比較を表したもの。また KP-14 は豊平川からの流出土砂と上流部 KP-23 からの流出土砂の和 (合流) と KP-14 の河床材料の比較、

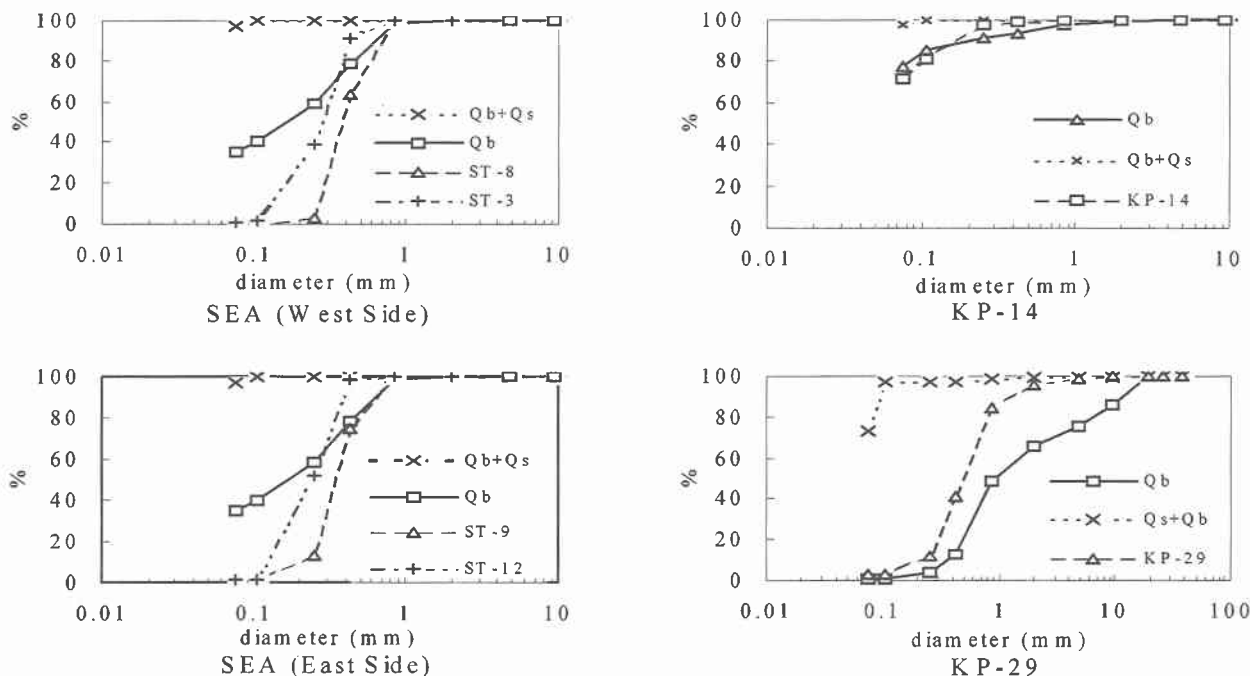


図-2 粒径加積曲線

同様に KP-29 は夕張川の合流点での比較を表している。また流出土砂は掃流砂のみの Q_b と浮遊砂も考慮した Q_b+Q_s を示した。これは石狩川本川では浮遊砂が卓越することから (図-2 参照) これを考慮しないものと比べることを目的としている。

〔海浜部〕図-2 より海浜では河川からの流出土砂に比べ粗い粒径が多く分布し、河口から離れるに従い細くなる傾向が見られる。また図-3、図-4 から岩片、鉱物片では流出土砂と海浜砂ではそれほど大きな差は見られない。しかし図-4 から斜方輝石と単斜輝石は河川からの流出土砂には多く含まれないが海浜の北東側では河口から離れるに従い含有量は増している。しかし南西側ではそれらがほとんど存在しない。これより鉱物の種類や河口との位置関係から分布が異なると考えられる。

〔豊平川合流部〕豊平川合流地点の下流にあたる KP-14 は、石狩川上流部 (KP-23) と豊平川の二河川の影響があると考えられる。図-2 では KP-14 と Q_b の分布に近い傾向が見られることから、下流側には細粒分を多く含む浮遊砂よりは、粗い粒径を含んだ掃流砂の影響が強いと考えることができる。そこで図-3,4 では KP-14 と Q_b 、豊平川河床材料について示した。鉱物片、岩片ともに KP-14 と Q_b は近い分布を示している。しかし豊平川河床材料で多く含まれる斜方輝石や安山岩、ひん岩、玄武岩が KP-14 と Q_b ともに多く含まれないことから、豊平川で生産される土砂が合流地点下流域に及ぼす影響は、石狩川に比べ小さいと考えられる。

〔夕張川合流部〕図-2 より、KP-29 の河床材料と Q_b を比較すると、に比較的近い傾向が見られる。岩片は図-3 より、上流からの流出土砂 Q_b と KP-29 の河床材料には頻度に大きな差は見られない。また蛇紋岩は夕張川合流後にその割合が増していることから、夕張川の影響があ

ると考えられる。また図-4 より夕張川では斜方輝石や単斜輝石、不透明鉱物が目立つが合流点ではその割合は小さい。

4. まとめ

本研究は石狩川から流出する土砂と海浜に堆積する土砂との関係を、粒度と鉱物組成の視点から検討した。また石狩川とその支川である豊平川と夕張川の河床材料を用いて、合流地点前後の土砂 (上流側：流出土砂、下流側：河床材料) を粒度や岩種構成比で比較することで本川と支川の流出土砂と下流域の河床材料との関係を検討した。

海浜部では粒度は河口から離れるに従い小さくなるが、その岩片や鉱物片組成の変化は種類により異なった。また河川からの流出土砂と比較すると、浮遊分は海浜に多く堆積することはないと考えられる。

合流地点では石狩川の浮遊砂の影響を考慮しない場合、上流 (本川+支川) と下流地点の粒度は近い値を示し、その岩片・鉱物片組成も比較的近い値を示した。これは下流側の河床材料は浮遊砂に多く含まれる細粒分に比べ、粗い粒径も含んだ掃流砂の影響を強く受けると考えられる。

5. 参考文献

- 1) 石狩川開発建設部；豊平川外河床材料調査報告書、平成 11 年度
- 2) 浅田；山地河川の流砂量と貯水池における堆砂過程に関する研究、北海道大学博士論文、1974.7
- 3) 黒木・岸；移動床流における河床形状と流体抵抗 (I)、北海道大学工学部研究報告 第 67 号、pp.1-23,1973.6

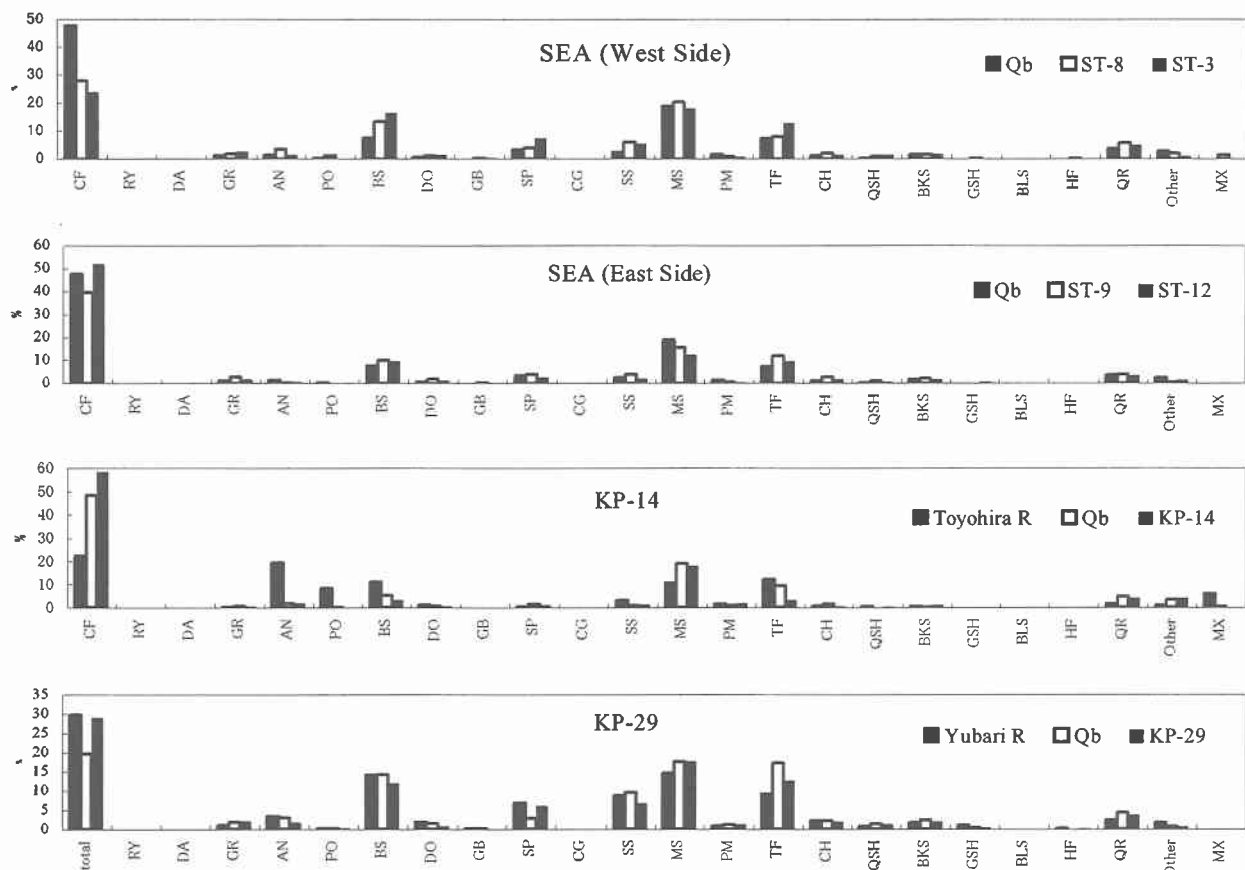


図-3 岩片出現頻度グラフ

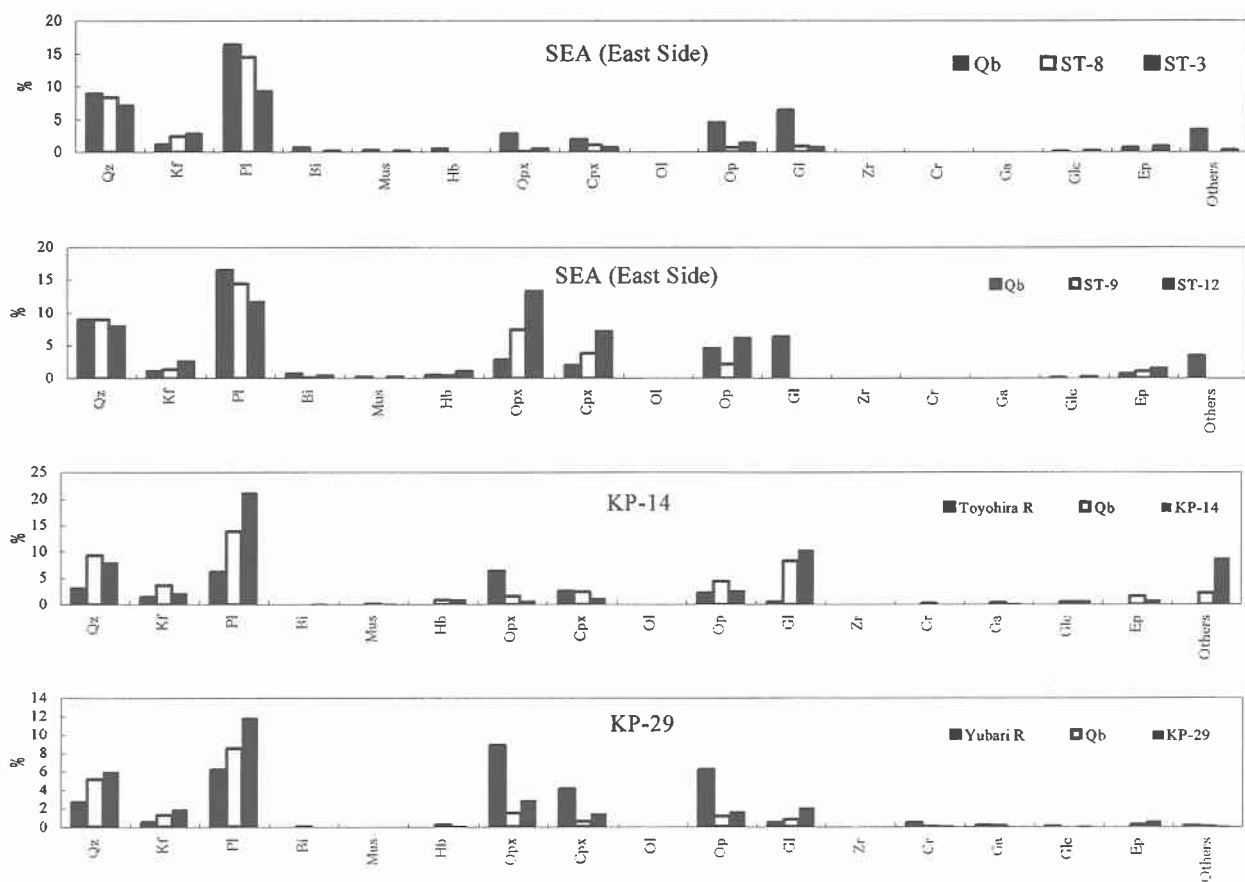


図-4 鉱物片出現頻度グラフ

(図-3,4 注) Qz:石英 Kf:カリ長石 Pl:斜長石 Bi:黒雲母 Mus:白雲母 Hb:普通角閃石 Opx:斜方輝石 Cpx:単斜輝石 Ol:カンラン石 Op:不透明鉱物 Gl:ガラス Zr:ジルコン Cr:クロムスピネル Ga:ザクロ石 Glc:海緑石 Ep:緑レン石 RY:流紋岩 DA:デイサイト GR:

花崗岩質岩 AN:安山岩 PO:ひん岩 BS:玄武岩 DO:ドレライト GB:斑レイ岩 SP:蛇紋岩 CG:礫岩 SS:砂岩 MS:泥岩 PM:軽石 TF:凝灰質岩 CH:チャート HF:ホルンフェルス QSH:石英片岩 BKS:黒色片岩 GSH:緑色片岩 BLS:青色片岩 QR:石英岩

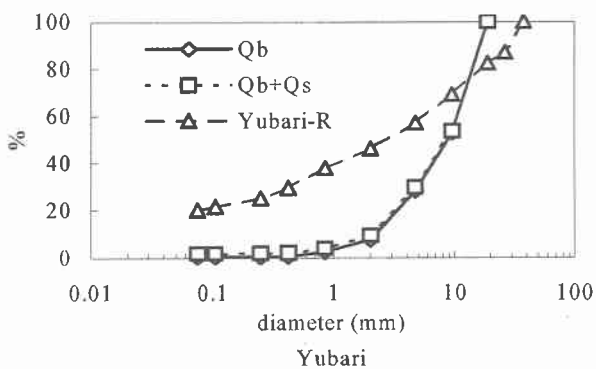
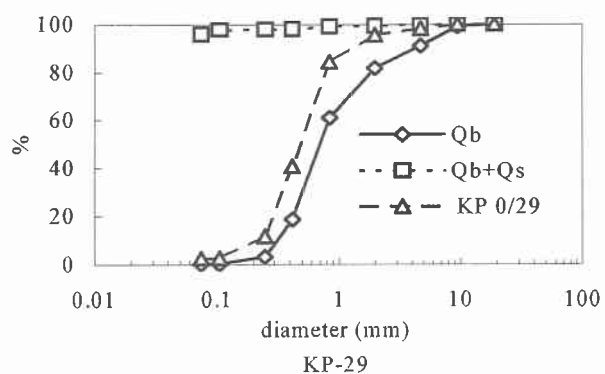
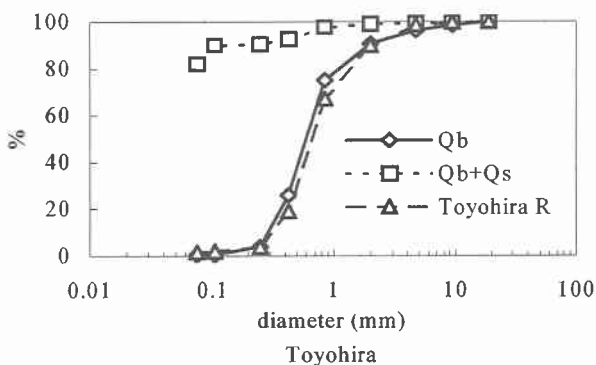
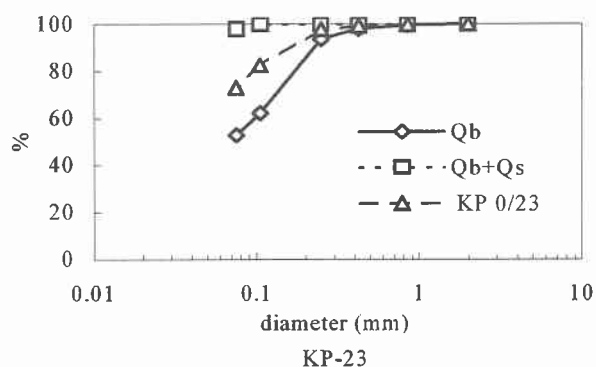
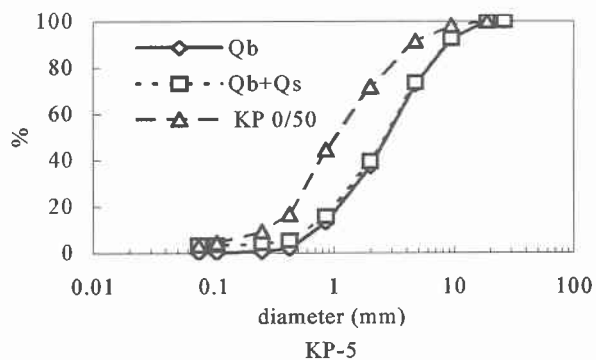
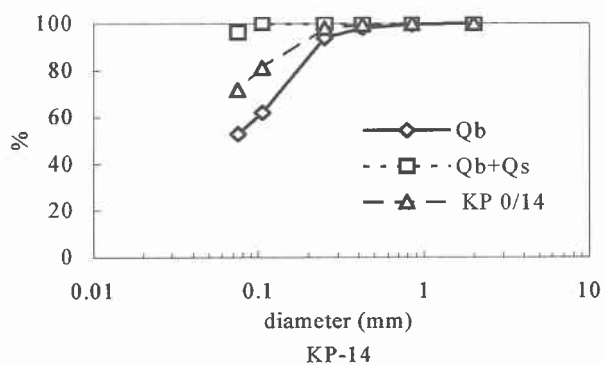
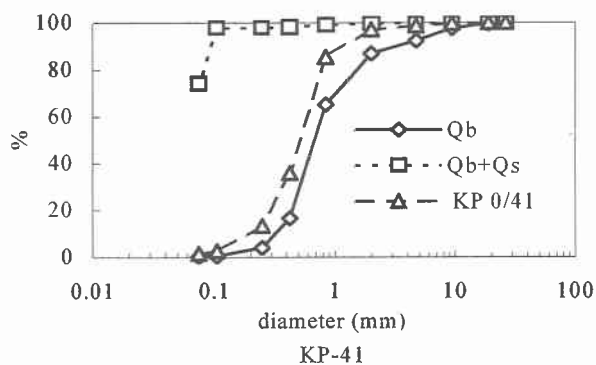
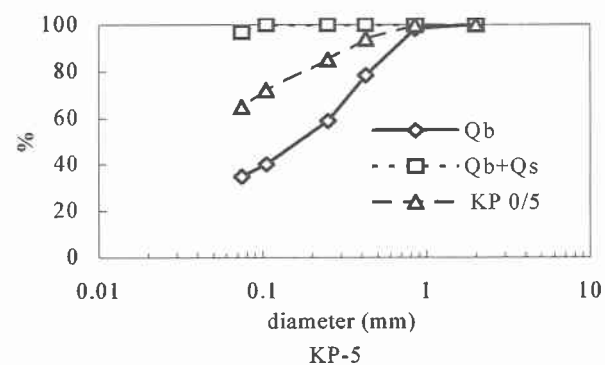


図-5 資料地点の河床材料と流砂の粒度分布