

北海道大学工学部 正員 ○ 長谷川和義
 十条製紙K. K. 正員 木村 正博
 北海道大学工学部 正員 山岡 勲

はじめに： 著者らは、自然河川の蛇行形状に関する巨視的な性質を調べてきたが、昨年来、複雑に屈曲した河道の平面形状を、河道中心線に沿う流路長と、その単位距離ごとに得られる河道曲率によって表わす方法を取り入れ、石狩川について統計的な解析を試みてきた。¹⁾

本文は、同じ方法を表-1に示す実測平面図に適用して曲率変化のスペクトル密度を求め、蛇行波長の性質を吟味しようとするものである。

曲率変化のスペクトル： 単位河道距離ごとの偏角は、その点における曲率の近似値を与える。河道距離に対する偏角の値を座標計算によって求め、測定区間全域のスペクトル密度を求めると、図-1～4に示される結果を得る。(スペクトル計算は赤池の示す方法を用い、三種のウィンドをかけて、比較することにより正確を期すようにした。なお計算はNIA C 2200によった。)

図1～4によれば、各河川とも、多種の周期成分を含んでいることがわかる。しかし、スペクトル密度の全体のパターンは似かよっており、石狩川、雨竜川の年度比較では、年をおうごとに、ピークの高波数側への移行、分散の低下が見られ、1899年～1925年^{S(k)}の石狩川における18ヶ所の自然短絡、2ヶ所のショートカット竣工、1912年～1943年の雨竜川における8ヶ所の自然短絡の発生に対応している。ピークを与える蛇行長さ^{k (km⁻¹)}は石狩川の1899年において2857m、天塩川において3120mであるが、算術平均によって求めた蛇行長は、それぞれ2481m、2109mとなっており、かなり異った値を示している。また十勝川、雨竜川においては、ほぼ同強度のピークが二つ存在しているが、それぞれの蛇行長は、十勝川で2833m、1360m、雨竜川(1912年)で1761m、733mの値をとり、長さの比でほぼ2:1となっている。このことは、波長が2:1の、互に相似な形をもった蛇行の存在を示すものと考えられるが、雨竜川の1932年においては、第二ピークが消滅しており、1947年には、波

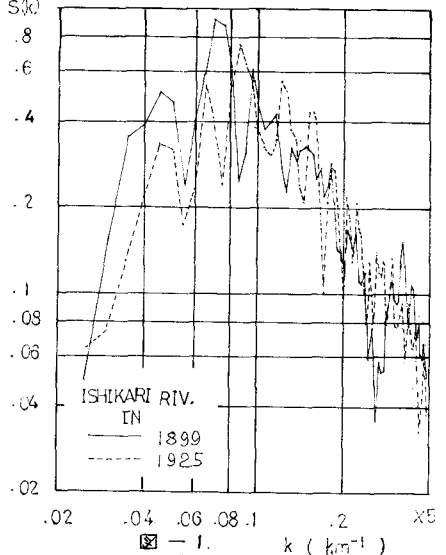


図-1 使用平面図

数差がより狭い形で第二ピークが復活しているなど不明な点が多い。

蛇行波長の特性： 雨竜川十勝川については全域を対象とし、石狩川、天塩川につい

河川名	測量年	縮尺	地域	備考	サンプル間隔	サンプル数
石狩川	1899年	1:20,000	深川～河口	科学技術庁 資源局資料 オ36号附図	200m.	772
	1925					658
天塩川	1956	1:25,000	美深～河口	国土地理院蔵	200m.	780
雨竜川	1912	1:10,000	秩父別 ～合流点	科学技術庁 資源局資料 オ36号附図	100m.	352
	1931					317
	1947					296
十勝川	1956	1:25,000	帯広～河口	国土地理院蔵	200m.	338

ては、大支川の流入地点をもって数地域に分け、それぞれのスペクトル密度から $\bar{W}$ を求めると、 $\bar{W}$ は、各地域内における流量観測所の年間平均積算流量 ΣQ に關して、図-5に示される關係をもつ。各河川の地質、こう配の違いにもかかわらず、 $\bar{W}$ が ΣQ に關して比例關係にあることは、注目される事柄である。次に、求めたピーク点の波数 k に各河川の谷内比長 ϕ を乗じて、谷長方向における蛇行波数を求め、各河川の平均蛇行振幅 $\bar{W}$ および平均川幅 $\bar{B}$ について無次元化すると表-2に示される値が得られる。今回の測定では、

$$0.2 < 2k\phi\bar{W} < 0.3$$

$$0.1 < 2k\phi\bar{B} < 0.2$$

となっており、京都防災研における河床変動実験の報告を考え合わせると、蛇行波長が、河床における Alternating-bar の波長と関連していることがうかがえる。

1) 長谷川・藤田・山岡：河川蛇行における曲率変化の統計的解析—石狩川の蛇行特性—，第6回災害科学シンポジウム講演論文集，1969年10月

2) 赤池弘次：スペクトル解析，相関函数およびスペクトル（朝倉書店編），東京大学出版会，1968.2

3) 石狩川河道変遷調査，科学技術資源局資料第36号，1961年11月

4) 若田・奈良井：河床形態の変動特性に關する研究—その統計的構造について—，京大防災研究所年報第12号B，昭44.3

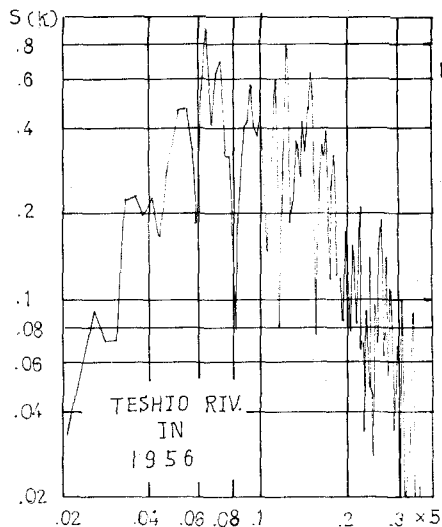


図-2

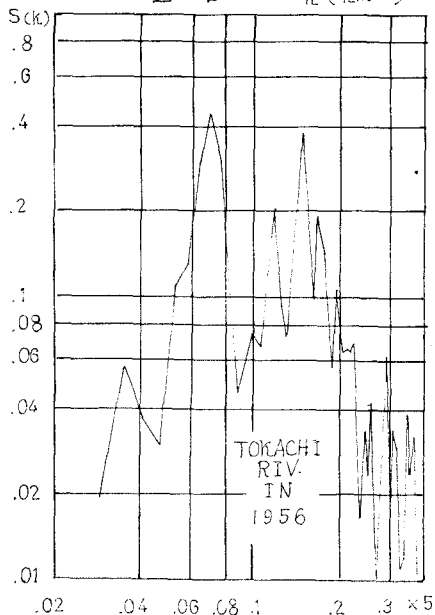


図-4

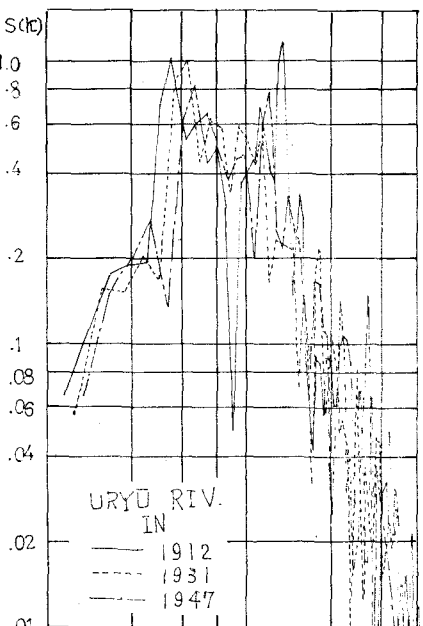


図-3

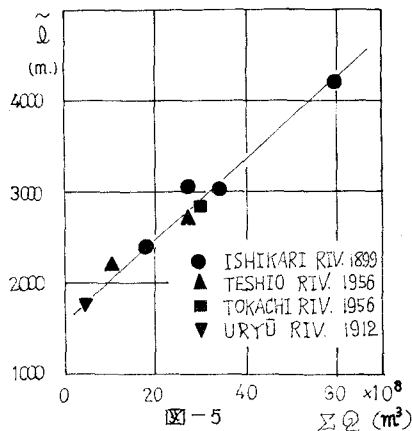


図-5

表-2

河川名	$R (\times 10^4 \text{ m})$	ϕ	$\bar{W} (\text{m})$	$\bar{B} (\text{m})$	$2k\phi\bar{W}$	$2k\phi\bar{B}$
石狩川 1899年	3.50	1.470	266	131	0.274	0.135
石狩川 1925年	4.25	1.300	209	175	0.231	0.193
天塩川 1956年	3.205	1.354	261	—	0.227	—
十勝川 1956年	3.53	1.183	256	149	0.214	0.124
雨竜川 1912年	5.68	1.541	145	78	0.253	0.137
雨竜川 1931年	6.33	1.412	167	78	0.299	0.139
雨竜川 1947年	6.76	1.384	143	55	0.268	0.103