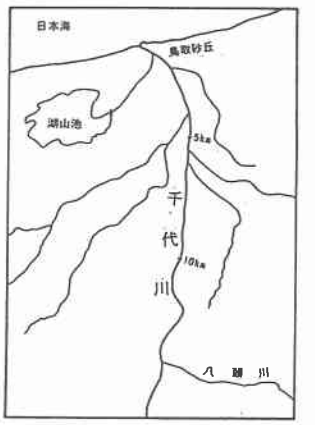
千代川下流域での粒度分布特性

鳥取大学工学部　正員　○檜谷　治

１．はじめに：　千代川河口部の河床変動に関しては、冬季の波浪による河口砂州の発達と洪水による砂州のフラッシュという河口付近の土砂の移動が主要因と考えられているが、上流からの供給土砂の影響については十分検討されていない。千代川河口付近には、鳥取砂丘という日本最大の砂丘を抱えており、砂丘への土砂の供給源という観点からも千代川下流域の流砂量特性を把握することは非常に重要である。そこで本研究では、千代川下流域で河床砂の粒度分布調査を行うとともに、流砂量の現状について検討を行った。

２．粒度分布調査の概要：　粒度分布調査区間は、図－１に示す八東川合流点から下流部の0～10kmの区間である。調査場所は低水路内の平水時における水際付近で、河床表面から最大粒径程度の深さを上層、それ以下を下層として50cm×50cmの枠内の土砂を採取して粒度を測定した。



図－１　調査区間

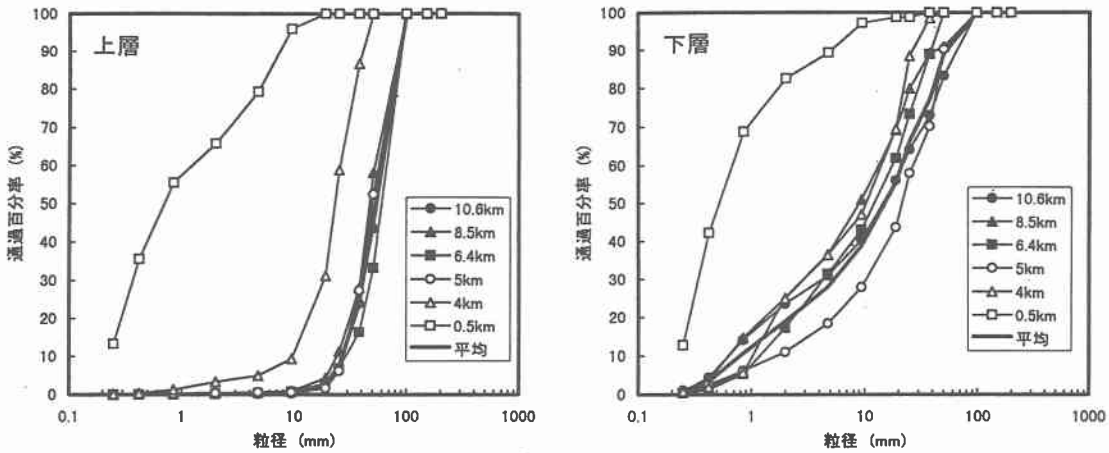
３．千代川下流域での粒度分布特性：　図－２は代表的な地点の上層と下層の粒径加積曲線を示したものである。まず、上層の粒度分布に付いてみると、河口部（0.5km）では粒径数mm程度の細砂であるが、5kmより上流になると急激に粗くなり、平均粒径が50mm～60mm程度、最大粒径は100mm程度となっている。また、5km～10kmではほとんど粒度分布変化が見られない。一方、下層に関してみると、4kmより下流では上層とほぼ同様な粒度分布を示している。しかしながら、5kmより上流では、最大粒径は上層とほぼ一致しているが、表層ではほとんど見られない10mm以下の砂が多く存在しており、平均粒径は20mm程度と上層に比べて小さくなっている。この現象は現在の千代川の表層が粗粒化されてアーマーコートが形成されている状況を表している。また、河口部の砂は下層の粒径10mm以下の成分であることがわかる。

４．流砂量特性とアーマーコート破壊流量：　上述したように現在の千代川ではアーマーコートによって流砂量は極端に少なくなっているものと考えられる。そこで、河口から6km地点の平均的な断面を用いて種々の流量に対する掃流力を求め、上層および下層の粒度分布に対する流砂量を算定した。なお、流れは簡単のために等流とし、流砂量は芦田・道上式を、粒径別の限界掃流力は修正エギアザロフ式を用いて評価した[1]。計算に用いた諸係数を表－１に示す。

表－２は、上層および下層の粒度分布に対する各流量時の流砂量（m^3/hr）の計算結果を示したものである。まず、アーマーコートが形成されている上層の流砂量についてみると、1,500m^3/sec以下では流砂が発生していないことがわかる。また、この計算では最大粒径を74.5mmとしているが、この粒径が動き出す限界の流量は約2500m^3/secである。アーマーコートが破壊される流量は、最大粒径が動く流量と考えられており、この2500m^3/sec以下では非常に流砂量が少なくなっていることがわかる。一方、アーマーコートが破壊される流量以上になると実際の流砂量は下層で推定された流砂量となると考えられるが、上層での流砂量と比較して数倍程度になっているとともに、粒径10mm以下の粒径の流砂量の割合が非常に大きくなる。

表－１　計算条件

平均粒径（上層）	５７mm
平均粒径（下層）	２３mm
低水路幅　（m）	１５１
高水敷幅　（m）	１１０
低水路粗度係数	０．０３
高水敷粗度係数	０．０３５
河床勾配	１／９００



図－２　粒径加積曲線

表－２　流砂量計算結果

流量(m³/sec)	500	1000	1500	2000	2490	3000	3260	3500	4000	4270
流砂量(m³/hr)：上層	0	0	0	9	42	115	167	220	353	436
流砂量(m³/hr)：下層	4	15	285	497	723	998	115	1238	1519	1680

以上千代川下流域（0km～10km）での粒度分布特性について検討したが、5kmより上流の河床表層の粗粒化は10kmより上流でも同様であり、山地部からの土砂供給が少なくなっている状況を表しているものと思われる。残念ながら、粒度分布に関する過去の資料がほとんどないために、現状の河床状態がいつ頃から形成されているか明らかにできないが、表－３に示す既往洪水資料をみると、近年では昭和54年以降、2500m³/sec以上の洪水は約20年間発生していない。このことから、現在の表層の粗粒化は昭和54年以降に形成されたものであると考えられる。また、現在は、この表層の粗粒化に伴って河口部に供給される土砂が急激に減少ししているものと推定される。

５．おわりに：　千代川下流部の河床砂の粒度分布調査結果から、河口から5kmより上流では顕著なアーマーコートが形成されていることが判明し、現状では河口への供給土砂量はほとんど発生していない可能性があることが明らかとなった。また、現状のアーマーコートが破壊する流量は約2500m³/secであると推定された。最後に、本研究は文部省科学研究費補助金基盤研究(A)(1)「全日本比較河口学の展望：代表東北大学澤本正樹教授」の補助金を受けて行われたものであり、ここに深甚なる謝意を表す。

表－３　既往主要洪水表

洪水発生年月日	最大流量(m³/s)	備考
大正７年９月 14 日	3300	台風
大正 12 年 9 月 15 日	3600	台風
昭和 9 年　9 月 20 日	3230	室戸台風
昭和 34 年 9 月 26 日	2450	伊勢湾台風
昭和 36 年 9 月 14 日	2690	第２室戸台風
昭和 51 年 9 月 10 日	3260	台風 17 号
昭和 54 年 10 月 18 日	4270	台風 20 号
平成 2 年 9 月 20 日	2490	台風 19 号

参考文献

１）芦田ら：河川の土砂災害と対策、森北出版、1983.