

常呂川水系常呂川における 土砂流出調査に関する報告

RECONNAISSANCE REPORT OF SEDIMENT RUNOFF IN TOKORO RIVER

黒田保孝¹・加納浩生²・奥山昌幸³
Yasutaka Kuroda, Hiroo Kanou and Masayuki Okuyama

¹北海道開発局 網走開発建設部 治水課 (〒093-8544 北海道網走市新町2丁目6番1号)

²北海道開発局 網走開発建設部 治水課 (〒093-8544 北海道網走市新町2丁目6番1号)

³北海道開発局 網走開発建設部 治水課 (〒093-8544 北海道網走市新町2丁目6番1号)

The flood of TOKORO river in September 2001 provided a lots of Sediment runoff to the sea area, and broke out the serious damages to the nursery of scallop. Several effects can be suspected of the Sediment runoff, however, the reason is not specified yet.

In order to verify the details of the mechanism of Sediment runoff, the simultaneous field survey at the River and the Sea were carried out in 2002 and 2003, respectively.

The data obtained shall be utilized as the initial and boundary condition for the numerical simulation of wave diffusion and settlement of sediments.

Key Words : *Sediment runoff, Water Quality survey, Bottom sediment survey, Sediment trap survey, Continuous turbidity survey*

1. 背景

(1) 常呂川の概要

常呂川は、北海道東北部に位置する網走支庁管内のほぼ中央を流れる管内随一の流路をもつ河川である。その源流を十勝、石狩、北見の分水嶺である三国山（標高1,541m）に発し、置戸町、訓子府町、北見市、端野町、常呂町を流れオホーツク海に注ぐ、流路延長120km、流域面積1,930km²の一級河川である。気候はオホーツク海型の気候区に属し、年降水量は700～800mmと、日本でもっとも少ない地方に属している。常呂川流域の主な産業は、常呂川上流域に位置し、森林面積を拡大に持つ置戸町では林業が盛んである。上流域から中流域は、畑作が盛んであり、特に玉葱の生産は全道一を誇る。冷涼な気候を利用し、酪農、畜産農家が多いのもこの地方の特徴である。また、河口部に位置する常呂町は、ホタテの養殖をはじめとした漁業が盛んである。

常呂川の水質は、道内の主要河川と比較しても、BOD75%値、大腸菌群数等の値が高い。水質調査結果によると中流部に位置する北見市付近から工場排水や都市排水等の影響からBODの値が高くなる傾向にある。また、家畜糞尿の影響で、大腸菌群数の値が高い。

常呂川の治水安全度については、北見市、訓子府町、

置戸町を背後地にかかえる中流部から上流部は、堤防は概成しており、戦後最大規模洪水に対しても概ね安全に流すことができるが、端野町から常呂町の中流部から下流部の区間は河道断面が小さく治水安全度が低い。特に、常呂市街地を背後地にかかえる河口部は、河道断面が狭く、治水安全度が低い。

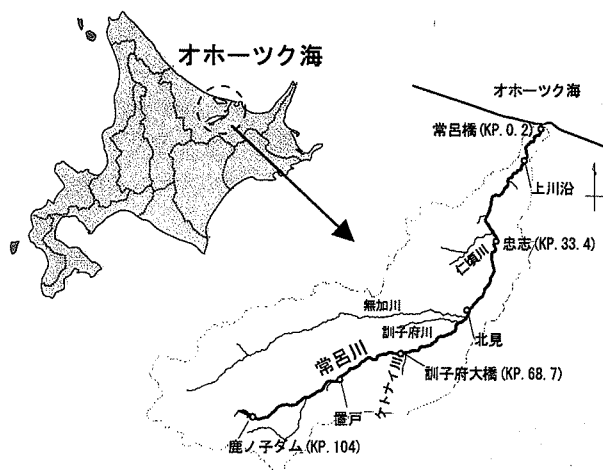


図-1 常呂川流域



図- 2 土砂の拡散状況

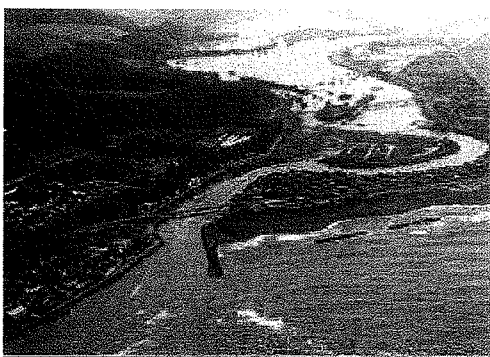


図- 3 常呂川河口部の状況

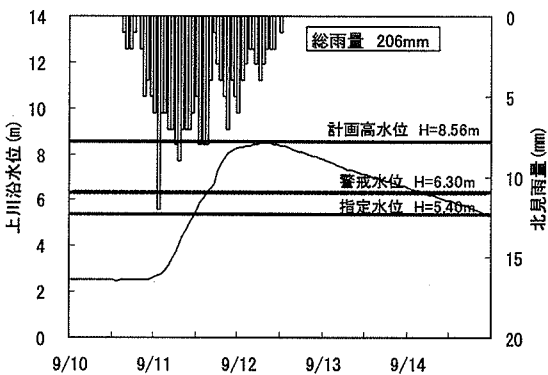


図- 4 平成13年9月洪水時のハイドロ

表- 1 調査項目一覧

	年	H14				H15
	主要洪水	融雪洪水	7月洪水	8月洪水	10月洪水	8月洪水
河川域	水質採水調査	○	○	○	○	○(河口部のみ)
	濁度連続観測調査	○		○	○	○(河口部のみ)
	底質調査					○(河口部のみ)
海域	水質調査	○			○	○
	濁度連続観測調査					○
	底質調査	○				○
	土砂採捕調査	○			○	○
河川域および海域	鉱物分析				○	○

(2) 平成13年9月洪水

平成13年9月洪水では、秋雨前線と台風15号による降雨により、各地点で総雨量200mmを越える降雨が観測され、下流部の河口観測所、上川沿観測所等において、危険水位を上まわる既往最高水位を記録した。特に、上川沿観測所では62時間にわたり警戒水位を超え、危険な状態が続いた。常呂町では、内水氾濫が生じ、排水ポンプ車による内水排除が行われたが、常呂町内だけでも約1,400haの農地が冠水するとともに、大量の土砂が常呂川河口部に位置するホタテ漁場へ流出し、多大な被害が生じた。

2. 目的

以上のように、北海道東北部に位置する常呂川河口から大量の土砂がオホーツク海へ流出し、河口海域に位置するホタテ貝漁場が壊滅的な被害を受けた。近年の河道改修、堤外地における畑作、市街地の拡大などが、土砂

流出の主な原因と考えられているが、原因を解明するに至っていない。本報告は、平成14、15年に発生した洪水を対象として、河川域・海域において同時に土砂流出状況の現地調査を実施し、土砂流出の主な原因について把握するとともに、洪水時の河川域・海域調査結果をもとに常呂川河口域周辺における土砂拡散モデルを構築するための基礎資料を得ることを目的として行うものである。

3. 土砂流出調査

土砂流出調査は、平成14年、平成15年に常呂川において発生した主要な洪水を対象として、河川域および海域において同時に土砂の流出状況について調査を行った。調査内容は、河川域において水質採水調査、濁度連続観測調査、底質調査である。また、海域において水質調査、底質調査、土砂採捕調査である。これらの調査の内、本報告では特徴的な結果が得られたものについて報告する。表- 1に、主要な洪水と実施した調査項目を示す。

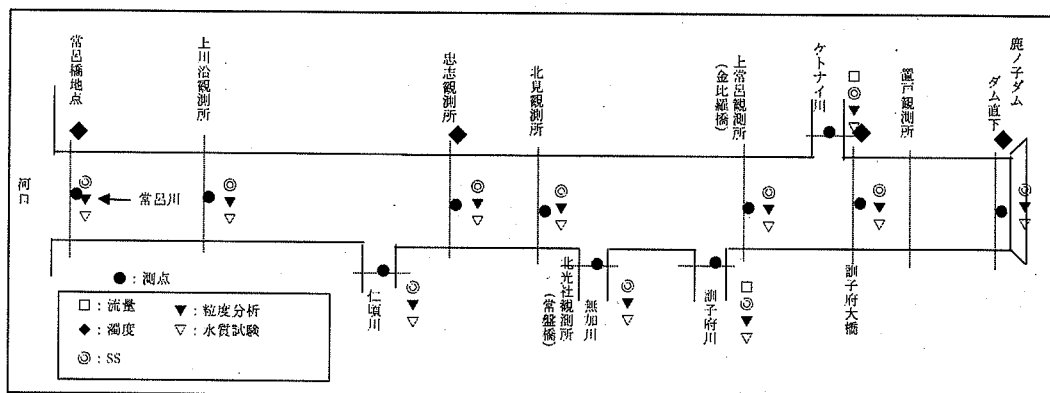


図- 5 河川域調査模式図

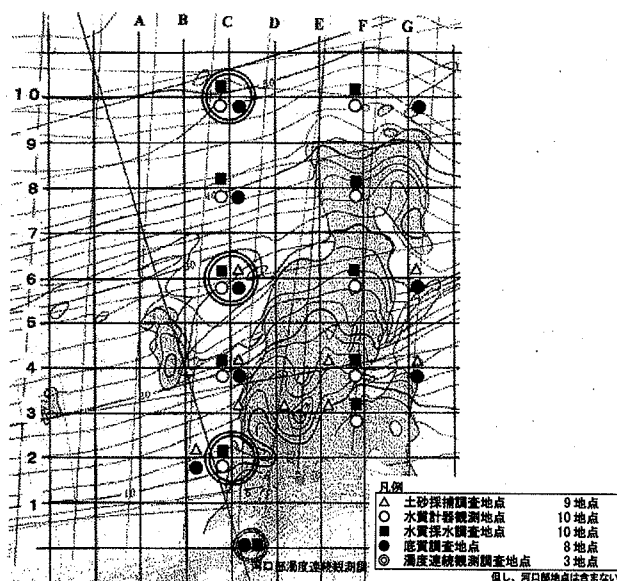


図- 6 平成15年海域調査地点図

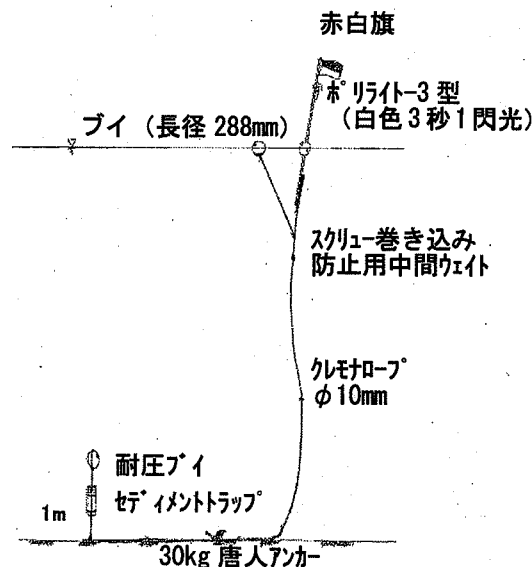


図- 7 セディメントトラップ

(1) 河川域における調査方法

平成14年の河川域の調査は、河口から上流の鹿ノ子ダムまでの支川を含む11箇所で行った。平成15年の河川域の調査は、平成14年の調査において洪水時における常呂川の土砂流出状況を把握することが出来たため、河口部のみ調査を行った。調査地点を図- 5に示す。

a) 水質調査

平成14年において、濁度観測を補足する濁度と浮遊砂(SS)の相関や浮遊砂の特性を把握する粒度分析、洪水時の水質等を把握する観点から、採水調査を上記11地点で実施した。調査項目は、流量、SS、粒度分析、水質(PH, DO, BOD, COD, 大腸菌群数, T-P, T-N)について行った。平成15年においては、河口部のみ水質調査を実施した。

b) 濁度連続観測調査

平成14年において、洪水の流量変化に対する濁度の時間変化、地点毎の変化、時間積分による流送土砂総量の把握などを目的として常呂橋、忠志観測所、訓子府大橋、鹿ノ子ダム直下の4地点で実施した。平成15年においては、河口部のみ濁度連続観測調査を実施した。

c) 底質調査

平成15年において、河口部で洪水前後の底質調査を実

施した。

(2) 海域における調査方法

海域調査は、平成13年9月洪水のホタテ貝のへい死範囲を考慮し、沿岸方向3Km×岸沖方向5.5Kmとし、調査範囲内を沿岸方向A～G、岸沖方向1～10のメッシュで区切り、その交点で調査を行った。調査範囲を図- 6に示す。

a) 土砂採捕調査

常呂川の河口部から海域に拡散する土砂の流出状況を定量的に把握するために土砂採捕調査を実施した。調査方法は、海底面上に各1基のセディメントトラップを係留固定し、沈降物の採捕を行った。セディメントトラップは、外径89mm、内径83mm、長さ600mmの塩化ビニールパイプを加工したもの4本を束ね、耐圧フロートと係留ロープ、30kgのアンカーで海底に固定係留し、パイプ内部には逆流防止のためのロープを取り付けた。また、設置位置を示すために、フロート付き竿に赤白旗と夜間に3秒ごとに点滅する白色灯標を取り付けた。設置状況の概要を図- 7に示す。

b) 濁度連続観測調査

平成15年において、濁度連続観測調査を実施した

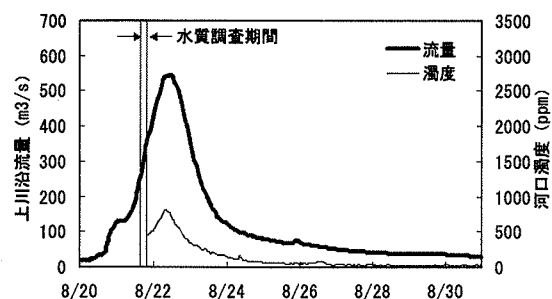


図- 8 平成14年8月洪水時の調査期間

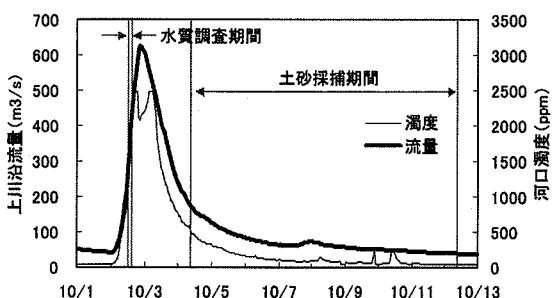


図- 9 平成14年10月洪水時の調査期間

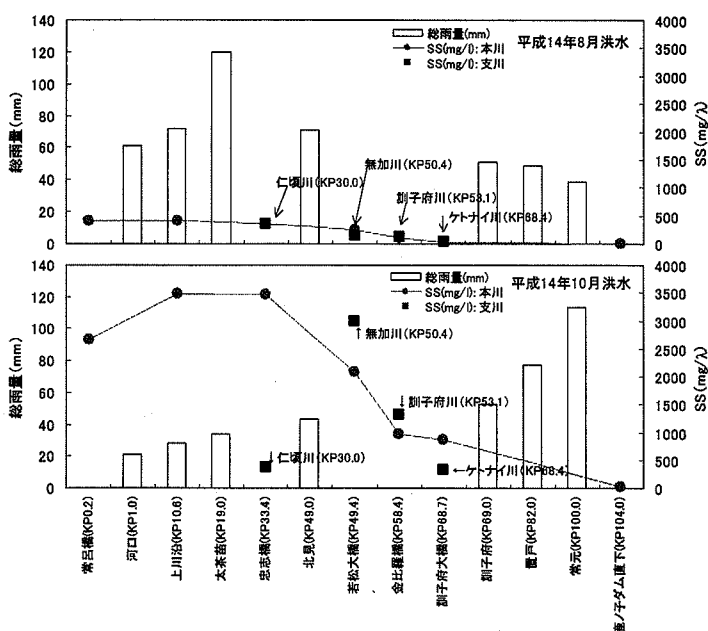


図- 10 平成14年8月洪水、10月洪水の水質調査結果

4. 平成14年土砂流出調査結果

平成14年の8月洪水と10月洪水における上川沿流量観測所で観測された流量と本調査で観測した河口部の濁度を図- 8および図- 9に示す。図中には、河川域における水質調査期間および海域における土砂採捕調査期間も示している。

(1) 河川域調査結果

a) 水質調査結果

平成14年8月洪水と10月洪水の河川域における水質調査結果を図- 10に示す。図は、x軸に水質調査地点、y軸に各地点における洪水期間中の総雨量および各地点におけるSSを示しており、常呂川支川で観測したSSも示している。

図- 10の総雨量を見ると、平成14年8月では下流側の太茶苗 (KP19.0) において最大の120mm程度の降雨となっており、下流側で降雨が多くなっている。また、平成14年10月では上流側の常元 (KP100.0) で120mm程度の降雨となっており、上流側で降雨が多くなっている。流域内の総雨量としては平成14年8月と平成14年10月ではほぼ同様である。SSについて見ると、平成14年8月の常呂橋 (KP0.2) では500mg/λ程度、平成14年10月の常呂橋 (KP0.2) では3000mg/λ程度となっており、河口付近では6倍程度の変化が見られる。また、鹿ノ子ダム直下では、平成14年8月洪水および10月洪水ともにSSは小さく、平成14年10月洪水では無加川からのSSの負荷量が大きくなっている。このことから、常呂川では流域内の総雨量は同様であっても上流側で降雨が多い場合の方が、河川内のSSは増加する傾向にあると思われる。

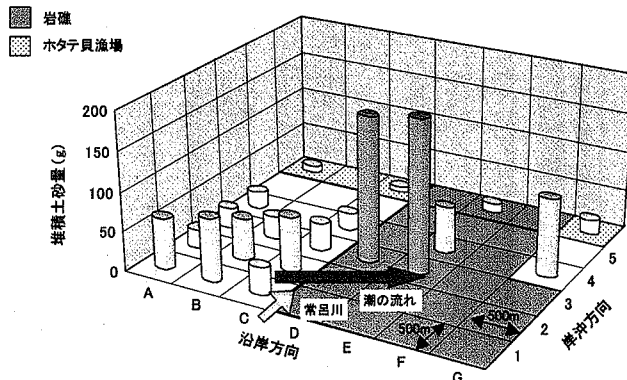


図- 11 平成14年10月洪水の土砂採捕調査結果

また、平成14年10月洪水のSSの方が高くなる原因として、上流域から中流域の畑地は8月では作物の収穫前であり、10月では作物の収穫後であるため、作物の収穫後の畑地が裸地化することにより、畑地表面からの土砂の流出が多くなっていることも考えられる。

(2) 海域調査結果

a) 土砂採捕調査結果

土砂採捕調査は、平成14年8月中旬から10月末にかけての夏期の集中豪雨による出水を対象として土砂採捕調査を実施した。平成14年10月洪水の土砂採捕調査によって得られた河口排出土砂の堆積状況を図- 11に示す。図より、岸沖方向の変化としては河口周辺で堆積土砂量が多く、沖に向かうほど堆積土砂量は少なくなっていることがわかる。また、沿岸方向の変化については西側に比べ東側で堆積土砂量は多くなっており、河口から排出された土砂は図- 2の航空写真と同様に東へと拡散しながら堆積していることがわかる。セディメントトラップによって採捕された土砂量は、最大で200g程度であった。

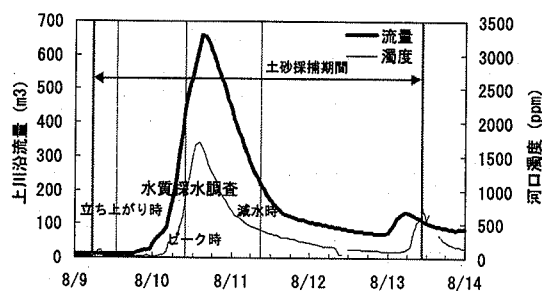


図-12 平成15年8月洪水時の調査期間

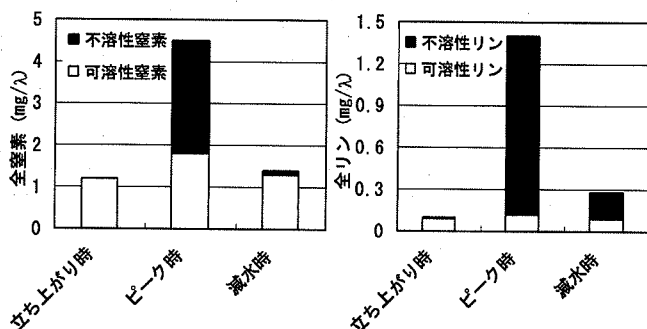


図-13 平成15年8月洪水時の全窒素の変化

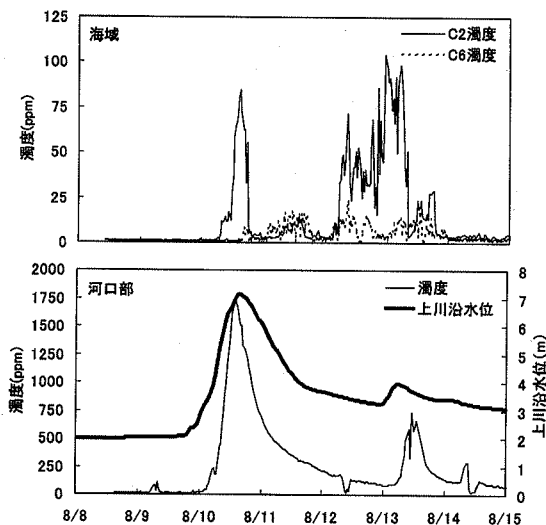


図-14 平成15年8月洪水時の河口部・海域の濁度変化

5. 平成15年土砂流出調査結果

平成15年の8月洪水における上川沿観測所で観測された流量と本調査で観測した河口部の濁度を図-12に示す。図中には、河川域における水質調査期間および海域における土砂採捕調査期間も示している。

(1) 河川域調査結果

a) 水質調査結果

平成15年8月洪水時の河口部の水質調査結果を、図-13に示す。平成15年8月洪水時の水質調査は、洪水の立ち上がり時、ピーク時、減水時の3回実施している。図-13より、洪水期間中の全窒素・全リンは洪水に伴って増減しており、洪水ピーク時に最大となる。また、全窒素・全リン中の可溶性成分は洪水期間中において変化が少なく、不溶性成分が大きく変化している。

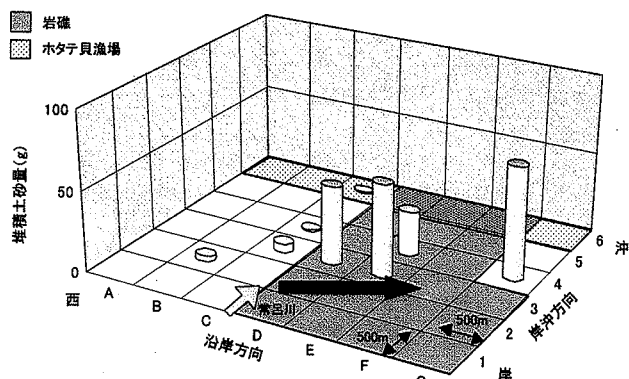


図-15 平成15年8月洪水時の土砂採捕調査結果

このことから、洪水による全窒素・全リンの変化は不溶性成分が主要因となり変化していると考えられる。

(2) 海域調査結果

a) 濁度連続観測調査

洪水初期から洪水後までの濁度の変化を連続的に計測した結果、河口部においてはピークで1750ppm程度の濁度となっている。海域においては、沖側に向かうに従い濁度の上昇が小さくなり、C2（河口から1km沖）で100ppm程度、C6（河口から3km沖）で25ppm程度、C10（河口から5km沖）で1ppm程度と変化が見られなかった。このことから、平成15年8月洪水規模の流出では、河川からの土砂は、河口から3km沖程度まで拡散していると考えられる。

b) 土砂採捕調査結果

平成15年8月洪水では、平成14年10月洪水と同様に河口からの土砂は東側へ偏向した沈降・堆積状況である。セディメントトラップによって採捕された土砂量は、最大で70g程度であった。

6. 鉱物分析

鉱物分析は、岩片のモード測定、粘土鉱物のX線粉末回折を行い、海域に沈降・堆積する土砂の由来を調査することを目的として、平成14年では河口から鹿ノ子ダム地点の河川周辺（畑地周辺、高水敷等）で採取した43箇所の試料の内16箇所、海域の土砂採捕調査によって採捕された試料の内3箇所の計19箇所で行った。

モード測定によって由来を調べた結果、洪水によって運ばれる土砂はウォッシュロードのような粒径（30 μ m程度）の細かい粘土鉱物が主である。河川域では、X線粉末回折により粘土鉱物以外の鉱物として石英+斜長石、石英+斜長石+カリ長石、石英+斜長石+角閃石の3つの組み合わせとなった。また、粘土鉱物では、X線回折結果より緑泥石、雲母類、スメクタイトの3種の相対量比によってその由来を調べた。

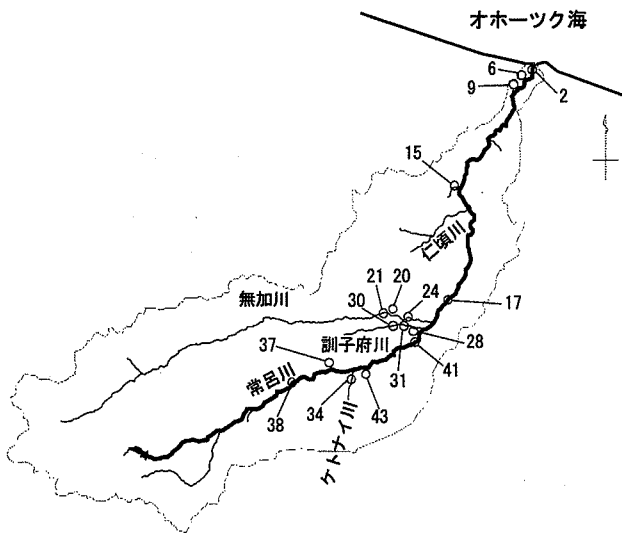


図- 16 鉱物分析試料の採取位置

鉱物分析試料を採取した地点を図- 16に示す。X線回折による海域および河川域の粘土鉱物（緑泥石、雲母類、スメクタイト）の相対量比を分類したものを表- 2に示す。表より、海域において採捕された土砂の粘土鉱物の相対量比は、緑泥石が多くChl $\geq$ Mcに分類される。河川域において、Chl $\geq$ Mcに分類される地点はNo. 6, 15, 17, 20, 21, 30, 34, 37である。また、海域においては、その他の粘土鉱物として、河川域ではカリ長石または角閃石を含む地点があるが、海域ではカリ長石または角閃石は含まれない。河川域において、Chl $\geq$ Mcに分類される地点の内、カリ長石または角閃石は、中流域のNo. 17, 20, 37の3地点である。また、モード測定結果では、試料中にはスポンジ状軽石と板状ガラスおよびY字状ガラスが多く含まれ、中流域周辺に分布しているクッチャロ火砕流堆積物の特徴¹⁾と一致する。以上のことから、洪水時に河川から海域へ流出した土砂は、中流域から由来する土砂であると考えられる。このクッチャロ火砕流堆積物は軽石を多く含み、雨水侵食を受けやすいため、濁水の要因となっていると考えられる。

7. 土砂の拡散モデルの構築

海域における土砂拡散状況について、平成15年10月洪水を対象として再現計算を実施した。土砂拡散モデルの流れを平面2次元の流れとした場合は、河川から流出した土砂は図- 2の航空写真のような拡散状況は見られなかった。また、土砂流出調査において海域に流出した河川水は、海水の上層を流れる二層流となって流出していることが確認されており、河口周辺で河川水の層厚が2.0m程度であった。そのため、再現計算においても二層流として計算を行った結果、ほぼ同様の土砂の拡散状況

表- 2 鉱物分析結果

地点番号	粘土鉱物			タイプ	その他の粘土鉱物	
	Mc	Chl	Sm		Kf	Am
C1	○	○		Chl $\geq$ Mc		
C3	△	◎				
C6	○	◎				
No. 2	○	△		Mc>Chl	+	
No. 6	△	○		Chl $\geq$ Mc		+
No. 9	△	△	△	Mc・Chl・Sm		
No. 15	△	○		Chl $\geq$ Mc		+
No. 17	○	○		Chl $\geq$ Mc		
No. 20	○	○		Chl $\geq$ Mc		
No. 21	△	△		Chl $\geq$ Mc	+	
No. 24	△	△	△	Mc・Chl・Sm		+
No. 28		◎		Chl		+
No. 30	△	◎		Chl $\geq$ Mc		+
No. 31	○	△		Mc>Chl		+
No. 34	△	◎		Chl $\geq$ Mc		+
No. 37	○	○		Chl $\geq$ Mc		
No. 38			◎	Sm	+	
No. 41	△	△	△	Mc・Chl・Sm		
No. 43	◎			Mc		

◎: 50%以上、○: 40～49%、△: 40%未満

+: 含む

Mc: 黒雲母類、Chl: 緑泥石、Sm: スメクタイト

Kf: カリ長石、Am: 角閃石

を得ることが出来たとともに、海域に沈降・堆積する土砂量についても概ね再現することが出来た。また、平成15年8月洪水の再現計算および平成13年9月洪水の再現計算については現在実施中である。

8. 結論

本報告では、平成14年、平成15年に常呂川で発生した主要な洪水を対象として河川域および海域において同時に土砂流出調査を行い、海域への土砂流出の主な原因について把握を行った。得られた結果としては、常呂川では、流域内での雨域の違いにより河川から流出する土砂量が異なり、上流側で降雨が多い場合に流出する土砂量が多くなる。また、作物を収穫した後の畑地は畑地表面が裸地化するため、降雨による土砂流出が促されることから、洪水の発生時期によっても流出する土砂量が変わると思われる。河口から排出された土砂は、河口から東側へと拡散しながら海底に沈降・堆積し、本報告で対象とした洪水規模での拡散範囲は、河口から3km沖程度である。また、鉱物分析の結果、河川から排出され海域に堆積する土砂は常呂川中流域に分布するクッチャロ火砕流堆積物が主な由来であると考えられる。

今後は、得られた結果を基に山地から河川域、海域までの流域全体の土砂移動について配慮しながら、海域への土砂流出抑制対策の検討を行っていく必要がある。

参考文献

- 1) 町田洋, 新井房夫: 火山灰アトラスー日本列島とその周辺. 東京大学出版会, pp. 276, 1992.

(2004. 4. 7受付)