特定水域水質調査（平成13年度）

珍田 尚俊

1. はじめに

秋田県内には数多くの休廃止鉱山及び温泉等が存在し，重金属を含む坑廃水又は SO_4^{2-}，Cl^-によって酸性化した水が，河川に流入することによって水道水源及び農作物等に対する影響が懸念されている[1]。このような影響を受ける又は受ける可能性のある河川としては，鉱山排水が流入する小坂川及び阿仁川，硫黄鉱床又は褐鉄鉱床の影響を受けた酸性水の流入する白雪川及び朱ノ又川，強酸性温泉の湧出水が流入する高松川及び成瀬川がある。これらの河川を「特定水域」と称して，当センターで継続的又は断続的に水質調査を実施している。図 1 には，特定水域の位置を示した。

この調査は，河川水質に対する鉱山排水及び酸性水の影響を経時的に把握し，鉱山排水及び酸性水の汚染源の状態変化や鉱山排水の処理効果を見定めることを目的としている。

ここでは，平成 13 年度に水質調査を行った小坂川及び白雪川の 2 河川について，その結果の概要を述べる。

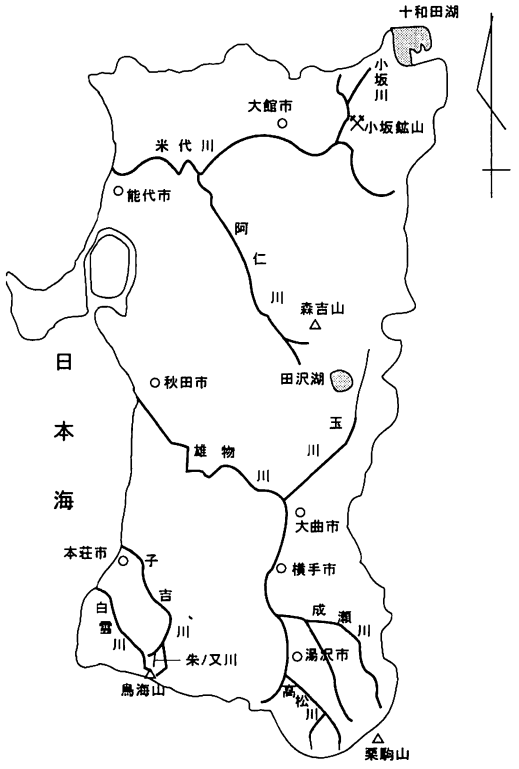

図1 特定水域河川の位置図

2. 小坂川流域

2.1 調査概要

小坂川は米代川の支流の一つであり，秋田県北東部に位置する流路延長約 19　km の河川[2]である。また，小坂川の支流である古遠部川には，さらにその支流である相内川が流入している。その相内川の近くには相内鉱山跡地があり，そこから流出する坑内水が沈殿処理されてから相内川及び古遠部川を経て小坂川へ流入している。また，小坂川中流部付近には小坂鉱山が存在し，鉱山の処理排水等が小坂川へ流入している。

小坂川については，鉱山排水の影響をみるために，重金属類を中心に分析している。対象としている分析項目は，pH，導電率，Cu，Pb，Cd，Zn，Fe，Mn，T-Hg，As，Se 及び Sb の 12 項目で，これらは JIS K 0102[3]に準じて分析した。

採水地点は図 2 のとおりで，4 月 20 日に 18 カ所，10 月 17 日に 14 カ所で採水した。

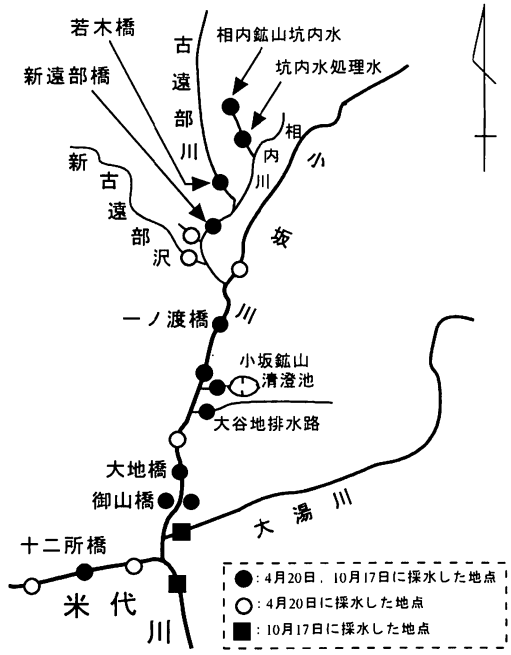

図2 小坂川の概略と採水地点

2.2 調査結果及び考察

相内鉱山坑内水及び処理水の主要重金属濃度及び処理効果の状況を表 1 に示した。相内鉱山坑内水と

その処理水を比較すると，最も処理効果の大きかった重金属類はFeで81～85%除去されていた。また，Cuを除く他の重金属類の濃度は報告下限値未満（Pb <0.005 mg/L，Cd <0.001 mg/L，Se <0.002 mg/L，T-Hg <0.0005 mg/L）であった。処理水合流後における古遠部川（新遠部橋）での重金属類の影響をみるために，相内川合流前及び合流後の古遠部川の重金属類の濃度変化を表2に示した。Zn，Fe及びMnの濃度差が若干みられるが大きな変化はなかった。また，処理水と合流後の新遠部橋での値を比較すると，Zn，Fe及びMnの濃度が約1/5～1/20になっている。

小坂川中流部以降での重金属類の濃度変化を表3に示した。小坂鉱山の影響を受けている大谷地排水路では，Cu，Pb，Cd，Zn，As，Se，Sb等の重金属が検出された。その排水等が小坂川へ合流するが，この合流地点から約2 km下流の環境基準点である大地橋では，Pb，Cd，As及びSe濃度がいずれも報告下限値未満で環境基準を下回っており，Cu及びZnも低い濃度であった。Sbについては，大地橋やさらに下流の御山橋でも検出されており，小坂川が大湯川を経て米代川へ合流した後の十二所橋でも，ごく微量ではあるが御山橋の約1/10程度検出された。これは，小坂川合流前の大湯川及び米代川ではSbが検出されないので，小坂川由来のSbであると考えられる。

表1 相内鉱山坑内水及び処理水の重金属濃度と重金属の処理効果　（単位：mg/L）

調査地点	Cu	Zn *1		Fe *1		Mn *1		As *1
相内鉱山坑内水	<0.01	0.49	0.53	12	15	1.2	1.0	0.006
相内鉱山坑内水処理水	0.01	0.24	0.28	1.8	2.9	1.0	0.70	0.002
処理効果（%）	－	51	47	85	81	17	30	67

*1: 4/20及び10/17の濃度・処理効果が異なる場合には，左側に4/20，右側に10/17の値を記載

表2 相内鉱山坑内水処理水による古遠部川での重金属の濃度変化　（単位：mg/L）

調査地点	Cu	Zn *1		Fe *1		Mn *1		As *1
古遠部川（若木橋）－相内川合流前	<0.01	0.02	0.01	0.1	<0.1	<0.05		<0.001
古遠部川（新遠部橋）－相内川合流後	<0.01	0.05	0.04	0.3	0.2	0.06	<0.05	<0.001

*1: 4/20及び10/17の濃度が異なる場合には，左側に4/20，右側に10/17の濃度を記載

表3 小坂川流域中流部以降での重金属類の濃度変化　（単位：mg/L）

調査地点	Cu *1		Pb *1		Cd *1		Zn *1		As *1		Se *1		Sb *1		T-Hg
小坂川（一ノ渡橋）	<0.01		<0.005		<0.001		0.01	<0.01	<0.005		<0.002		<0.0002		<0.0005
大谷地排水路	0.19	0.06	0.143	0.028	0.010	0.007	0.92	0.57	0.013	<0.005	0.002	<0.002	0.016	0.012	<0.0005
小坂川（大地橋）	<0.01		<0.005		<0.001		0.04		<0.005		<0.002		0.010	0.023	<0.0005
小坂川（御山橋 *2）	<0.01		<0.005		<0.001		0.03	0.04	<0.005		<0.002		0.0085	0.018	<0.0005
米代川（十二所橋）	<0.01		<0.005		<0.001		0.01		<0.005		<0.002		0.0009	0.0029	<0.0005
環境基準値	－		0.01		0.01		－		0.01		0.01		－		0.0005

*1: 4/20及び10/17の濃度が異なる場合には，左側に4/20，右側に10/17の濃度を記載

*2: 御山橋右岸及び左岸の平均値

3. 白雪川流域

3.1 調査概要

白雪川は秋田県及び山形県の県境に位置する鳥海山を源に流れている，流路延長約20 kmの河川[9]である。その白雪川の上流にはヘナソ川が合流しており，合流地点から約1 km下流には赤川が，さらに約9 km下流には鳥越川がそれぞれ白雪川に合流している。赤川の支流として涸沢があり，涸沢が赤川に合流してから約1.4 km下流ではその河川水の一部が赤川導水路を経てヘナソ川に合流している。そのヘナソ川が白雪川に合流した後の河川水の一部は，大潟ため池に導水されており，発電及び農業用水として利用されている。鳥越川の支流として岩股川があり，その河川水のほとんどが岩股導水路を経て鳥越川に流入し，その合流水の一部が横岡第1及び第2発電所に利用された後，鳥越川下流に放流される。

岩股川が鳥越川に合流した後，その一部の河川水が温水路と称する農業用水路に導水され，農業用水として利用された後，赤石川等に流入している。

白雪川が酸性化したのは，昭和49年3月の鳥海山噴火から2～3年経過した後であり，白雪川水系において昭和51年9月に養殖鯉がへい死する事故が発生し，また，象潟町及び金浦町の上水道水源のpHが低下した[5,6]ことで問題となった。これは，鳥越川支流の岩股川上流にある獅子ヶ鼻地区及び赤川支流の涸沢付近から流出する酸性湧水が原因であり[5,6]，それから20数年経過した現在でも白雪川ではその影響を受けている。

白雪川については，酸性水の影響をみるために，pH，EC，SO_4^{2-}，Cl^-，Na^+，K^+，Mg^{2+}，Ca^{2+}，Fe，Mn及びAlの11項目を分析し，その分析方法はJIS K 0102[3]に準じた。

採水地点は図3のとおりで，6月26日に16カ所，6月26日又は27日に20カ所で採水した。

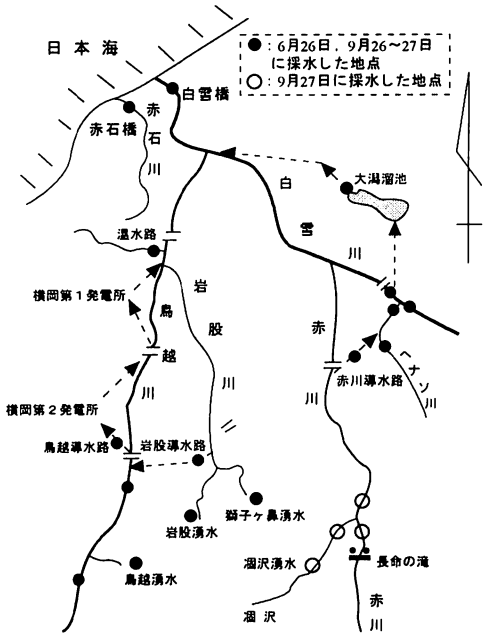

図3 白雪川の概要と採水地点

3.2 調査結果及び考察

涸沢湧水から大潟ため池までのpH，Al濃度，Cl^-濃度及びSO_4^{2-}濃度の変化を図4に示した。涸沢湧水のpHは4.8で，例年と比べてほとんど変化がみられなかった。湧水合流後の涸沢末端のpHは4.8，赤川本流に合流した後のpHは5.0で，合流後もほとんど変化がみられなかった。その河川水が，pH 7.1のヘナソ川へ合流した後にはpHが5.5となり，pH 7.3～7.5である白雪川に合流した後にはpHが7.1で中性であった。また，その一部は大潟ため池に導水されるが，ため池のpHは6.6～7.1のほぼ中性となっており，酸性水の影響はほとんどみられなかった。これは，涸沢湧水及び酸性化した赤川の水量と比べて，白雪川の水量が非常に多いため，pHの変動が少なかったものと推察される。

涸沢湧水のAl，Cl^-及びSO_4^{2-}濃度はそれぞれ1.9，19及び42 mg/Lであり，下流に行くに従って濃度が低下し，ヘナソ川合流直後の白雪川ではそれぞれ0.1～0.2，6.8～9.5及び11～17 mg/L，大潟ため池では0.1，6.5及び9.5 mg/Lであった。また，ヘナソ川合流前の白雪川のAl，Cl^-及びSO_4^{2-}濃度はそれぞれく0.1，6.5～8.9及び4.5～13 mg/Lで，ヘナソ川合流後と比較しても大きな変化はみられなかった。

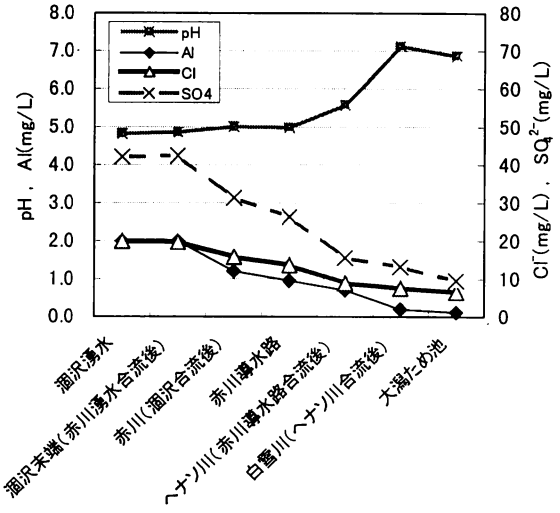

図4 赤川・白雪川水系の水質変化（平均値）

獅子ケ鼻湧水，岩股湧水，鳥越湧水及びその下流でのpH，Al濃度，Cl^-濃度及びSO_4^{2-}濃度の変化を図5に示した。獅子ケ鼻湧水，岩股湧水及び鳥越湧水のpHはそれぞれ4.4～4.5，4.5～4.6及び4.7で，例年と比べてほとんど変化がみられなかった。鳥越湧水はpH 6.4～7.0である鳥越川に直接合流し，合流後の鳥越川のpHは5.3～5.7で，合流前よりもpHが低下した。また，獅子ケ鼻湧水及び岩股湧水合流後の岩股導水路のpHは4.5～4.6，岩股導水路が合流した後の鳥越川のpHは4.6～4.8で，鳥越川の酸性化に大きな影響を与えていた。その後，酸性化した鳥越川河川水が白雪川に合流し，白雪川末端の白雪橋でのpHは6.3～6.9で，下流でも酸性水の影響がみられた。

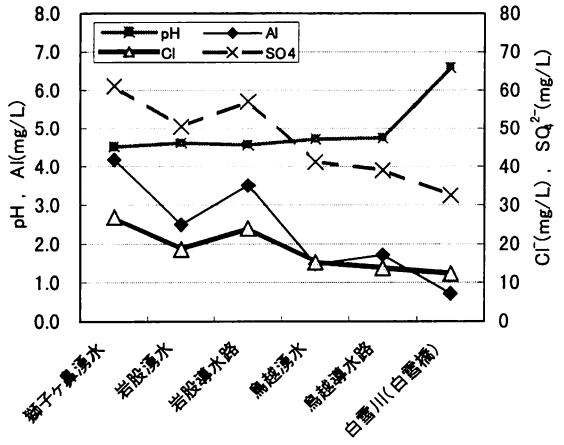

図5 岩股・鳥越・白雪川水系の水質変化（平均値）

獅子ケ鼻湧水，岩股湧水及び鳥越湧水の Al，Cl^-及び SO_4^{2-}濃度を比較すると，3 湧水の中では獅子ヶ鼻湧水が最も高く(それぞれ 4.0 ～ 4.2，26 ～ 27 及び 58 ～ 63　mg/L)で，鳥越湧水が最も低い濃度(それぞれ 1.4 ～ 1.5，15 及び 39 ～ 42　mg/L)であった。また，これらの湧水が鳥越川に合流した後の鳥越導水路では，それぞれ 1.1 ～ 2.2，8.6 ～ 18 及び 25 ～ 52 mg/L，白雪川末端の白雪橋ではそれぞれ 0.2 ～ 1.1，10 ～ 13 及び 29 ～ 35　mg/L であり，下流に行くにつれて特に Al 濃度が減少していた。

酸性湧水合流前と合流後の白雪川の水質変化をみると，pH の低下と Al，Cl^-及び SO_4^{2-}濃度の上昇がみられた。これは，岩股川上流部の獅子ヶ鼻湿原で大量に流出している獅子ヶ鼻湧水，岩股湧水及び鳥越湧水が大きく関与していると推察される。

参考文献

1) 秋田県生活環境部編：昭和 55 年度版 環境白書，pp.137-147，1980.
2) 秋田県：河川・海岸調書，p.35，1991.
3) 日本規格協会：工場排水試験方法（JIS K 0102），1998.
4) 秋田県：河川・海岸調書，p.58，1991.
5) 菅雅春，鈴木雄二，組谷均，武藤公二：酸性河川調査－白雪・子吉川水系－，秋田県環境技術センター年報，15，89-112，1987.
6) 山田雅春，高橋佐紀子：秋田県の酸性河川に関する調査－白雪川水系－，秋田県環境技術センター年報，20，110-122，1992.