

7. 報 文

温泉及び休廃止鉱山等の重金属が公共用水域におよぼす影響について

小林 裕¹⁾ 加藤 潤¹⁾ 大橋 猛¹⁾
高橋 秋男²⁾ 北嶋 哲彦³⁾ 大平 俊彦⁴⁾
中尾 国太郎³⁾ 高橋 昇⁵⁾

1 緒 論

秋田県は古くから金属鉱物資源にめぐまれ、全国でも有数の鉱山県として知られるばかりでなく、玉川温泉に代表されるように、温泉県としても広く知られている。

秋田県の公害は古く鉱山の開発に伴う鉱害から端を発し、たとえば米代川における重金属汚染、さらには昭和45年以来県内の特定地域においてカドミウム汚染米が検出されることなどであきらかである。

しかしながら水質汚濁防止法の制定により稼働鉱山はもとより、休廃止鉱山に対しても鉱害防止の面からさまざまな対策がほどこされ、著しい改善をみてきた。

一方、温泉でも玉川の酸性河川の原因である玉川温泉をはじめとして、銭川温泉の砒素等、自然汚濁が認められている。

そこで我々は昭和51年～54年に休廃止鉱山及び県内各地に点在する温泉等が公共用水域に与える影響を、主に重金属（水銀）の面から調査をしたのでその結果を報告する。

2 調 査 地 点

調査地点を図-1に示す。なお地点番号は各分析結果表の番号と同地点である。

3 試 料 採 取

検水は採水現場で目的に応じて塩酸及び硝酸で前処理をして実験室に持ち帰った。

底質試料は現場で2mmのフルイを通し、ビニール袋に入れ実験室に持ち帰り、すりつぶして試料とした。

魚試料は昭和50年度環境庁有害物質による環境汚染（生物汚染）調査分析方法の試料調整に準じ、三枚におろし可食部（肉のみ）を試料とした。

(1) 秋田県公害技術センター (2) 現在(財)秋田県分析化学センター (3) 現在秋田県秋田保健所
(4) 現在秋田県環境保健部医務薬事課 (5) 現在秋田県工業試験場

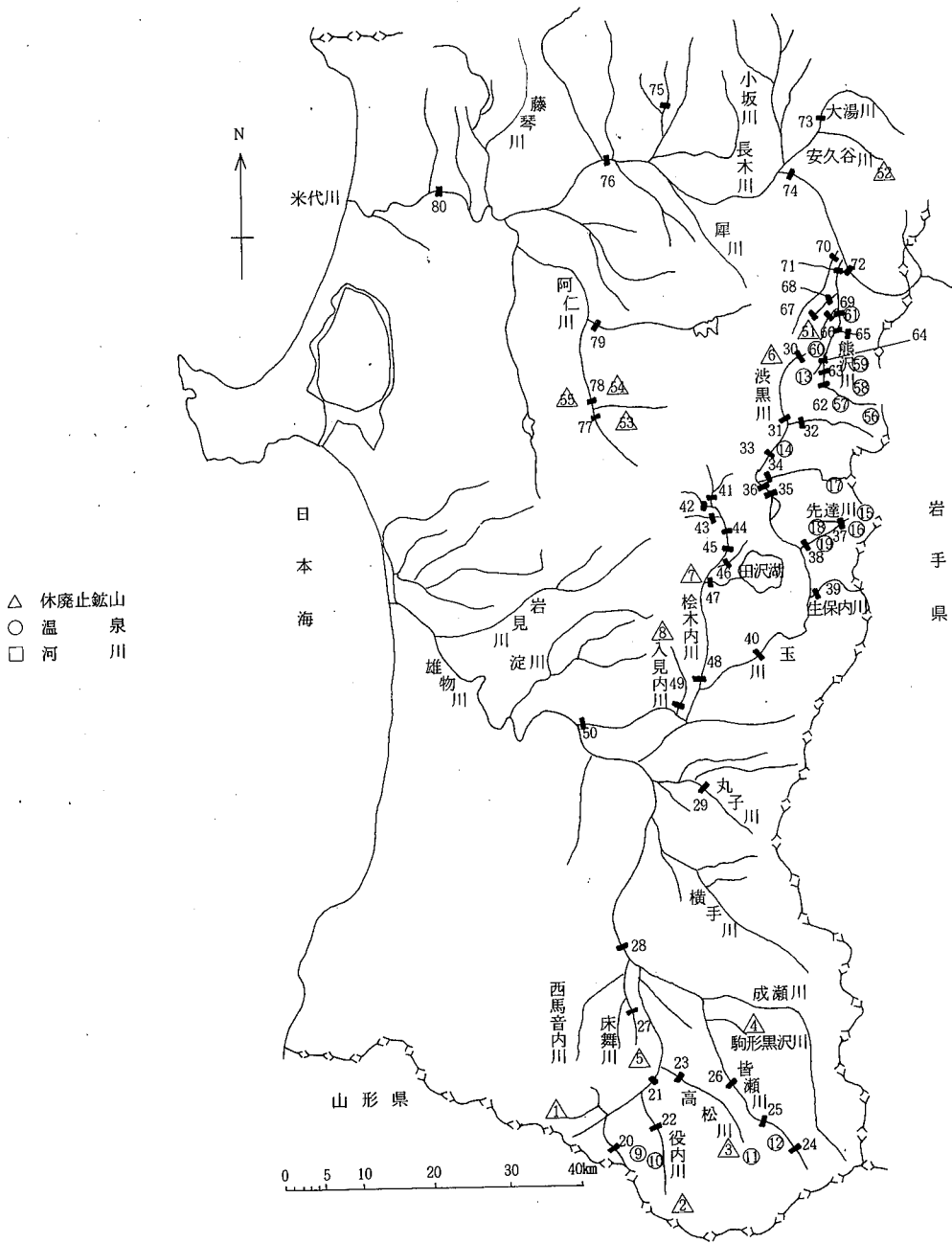


図-1 調査地点

4 分析 方 法

水素イオン濃度 (pH) : ガラス電極法

銅 (Cu) , 鉛 (Pb) , 亜鉛 (Zn) , カドミウム (Cd) : 湿式分解、DDTC—MI BK
抽出、原子吸光光度法

鉄 (Fe) , マンガン (Mn) , 砒素 (As) : 湿式分解、原子吸光光度法

総水銀 (T—Hg) : 石英管燃焼原子吸光光度法 (金アマルガム法)

メチル水銀 (Me—Hg) : 直接抽出、ガスクロマトグラフ法

5 調 査 結 果

5—1 雄物川水系

雄物川は県内最大の河川で秋田県南端に源を發し、役内川、高松川、皆瀬川を合し雄勝平野を北上し、平鹿平野で西馬音内川、横手川を合したのち仙北平野で丸子川、そして最大支流玉川を合流し、流路を西に変え淀川、岩見川を合し、秋田市で日本海に注いでいる。

5—1—a 玉川合流前の雄物川

玉川合流前の雄物川水系の休廃止鉱山水質等の分析結果を表—1、温泉の分析結果を表—2、河川の分析結果を表—3に、また雄物川最上流部十分一沢付近に生息するウグイの分析結果を表—7に示す。

分析結果から雄物川の上流部にある院内鉱山の抗内水からは0.7～1.4ppb、役内川上流の畑鉱山の抗内水から0.5ppb、駒形黒沢川の上流の白沢鉱山の抗内水からは0.7ppb、床舞川上流の松岡鉱山の抗内水からは0.7ppb、ズリからは1.6ppbの水銀が検出された。

皆瀬川上流の小安温泉郷、役内川上流の秋の宮温泉郷の一部の温泉水からは0.12～0.19ppbの砒素が検出され、高松川上流の川原毛鉱山付近の強酸性湧出水 (pH 1.3)からは0.38ppbの砒素をはじめ0.89ppbの鉛、0.025ppbのカドミウムが検出されている。この強酸性の湧出水の影響で高松川は酸性河川になっており、高松川末端で年間を通じてpH 2.9～3.9の値を示している。

また、十分一沢付近に生息するウグイの水銀を昭和51年度に調査したところ、総水銀では体長20cm以上のものでは4検体中すべてが、20cm未満15cm以上では27検体中21検体が、15cm未満13cm以上では9検体中2検体が0.4ppb[※]以上の値を示している。

ちなみに、河川産魚介類には適用しないが参考まで魚の暫定的規制値[※]と比較すれば、総水銀0.4ppb、メチル水銀0.3ppbを越えたものは5検体と少なかった。

※魚介類の水銀の暫定的規制値はマグロ類 (マグロ、カジキ、カツオ) および湖沼を除く内水面河川産の魚介類には適用しないことになっているが参考のために使用した。

表一 雄物川水系休廃止鉱山水質等分析結果

番号	水系	休 廃 止 鉱 山 名	採 取 場 所	採取月日	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	Cu (ppm)
1	雄物川	院内鉱山	第1坑口と沢水の合流点	51. 5. 10	17.0	8.5	7.8	
		〃	御幸坑坑内	51. 5. 10	15.0	11.5	7.2	
		〃	十分一沢へ流入する沢	51. 5. 10	14.0	11.2	7.8	
2		畑 鉱 山	湯ノ又沢とツブレ沢の 合流点	51. 5. 11	22.5	10.0	7.7	
3		川原毛鉱山	湧出水	54. 8. 9	24.8	96.5	1.3	< 0.01
		〃	沢 水	54. 8. 9	24.8	13.0	3.7	< 0.01
4		白沢鉱山	坑内水	51. 5. 11	24.0	16.5	3.5	
5		松岡鉱山	坑内水	51. 5. 10	21.3	13.3	4.3	
		〃	排水中和前	51. 6. 7			3.6	
		〃	排水中和後	51. 6. 7			8.8	
6		叫 沢	湯 元	52. 7. 5	21.2	17.2	3.0	0.01
		〃	〃	53. 5. 29	14.5	65.7	2.3	0.06
		〃	〃	54. 6. 5	24.0	81.9	2.3	0.05
		〃	沢 水	53. 5. 29	14.5	10.8	2.7	< 0.01
		〃	〃	54. 6. 5	19.0	14.3	2.6	< 0.01
		〃	湯元合流後	53. 5. 29	13.0	14.4	2.7	< 0.01
		〃	〃	54. 6. 5	24.0	16.9	2.6	< 0.01
7		鎌足鉱山	坑 内	51. 5. 19			8.2	
		〃	沢 水	52. 10. 27	17.0	12.2	7.1	< 0.01
		〃	〃	53. 9. 28	22.0	15.5	7.1	< 0.01
8		日三市鉱山	No. 1 坑口	51. 5. 19	20.0	11.0	7.4	
		〃	〃	52. 10. 26	20.0	12.6	6.9	< 0.01
		〃	〃	53. 9. 28	20.5	12.2	7.1	0.01
		〃	〃	54. 9. 26	25.0	12.9	7.0	0.01
		〃	No. 2 坑口	52. 10. 26	20.0	11.0	7.1	< 0.01
		〃	〃	53. 9. 28	20.5	11.8	7.3	< 0.01
		〃	〃	54. 9. 26	25.0	12.4	7.1	< 0.01
		〃	No. 1 + No. 2 + No. 3 坑口	52. 10. 26	20.5	15.5	6.9	< 0.01
		〃	〃	53. 9. 28	21.0	15.2	7.2	0.61
		〃	〃	54. 9. 26	23.5	16.0	7.0	0.60

Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	As (ppm)	T-Fe (ppm)	T-Mn (ppm)	T-Hg (ppb)	ズリ及び底質 T-Hg(ppm) dry	流入する河川名
						1.4	0.05	十分一沢→雄物川
						0.7	0.15	〃
						< 0.5	0.02	〃
						0.5	0.01	役内川
0.89	2.8	0.025	0.38	55	2.2	< 0.5		湯尻沢川→高松川
< 0.05	< 0.01	< 0.005	< 0.02	0.2	< 0.05	< 0.5		〃
						0.7		駒形黒沢川→皆瀬川
						0.7	1.6	床舞川→西馬音内川
						< 0.5		〃
						< 0.5		〃
< 0.05	0.02	< 0.005		10	0.16	< 0.5		渋黒川→玉川
< 0.05	0.09	< 0.005		17	1.3	< 0.5	1.3	〃
< 0.05	0.19	< 0.005	0.02	32	1.3	< 0.5		〃
< 0.05	0.02	< 0.005		4.0	0.07	< 0.5	0.29	〃
< 0.05	0.01	< 0.005	< 0.02	3.8	< 0.05	< 0.5		〃
< 0.05	0.01	< 0.005		4.1	0.12	< 0.5	0.27	〃
< 0.05	0.01	< 0.005	< 0.02	4.9	0.07	< 0.5		〃
						0.5	7.9	桧木内川→玉川
< 0.05	< 0.01	< 0.005		0.1	< 0.05	< 0.5		〃
< 0.05	< 0.01	< 0.005		0.1	< 0.05	< 0.5	0.01	〃
						8.3	0.03	入見内川→玉川
< 0.05	0.06	< 0.005		< 0.1	< 0.05	< 0.5		〃
< 0.05	0.07	< 0.005		< 0.1	< 0.05	2.0	0.02	〃
< 0.05	0.08	< 0.005	< 0.02	< 0.1	< 0.05	< 0.5		〃
< 0.05	< 0.01	< 0.005		< 0.1	< 0.05	< 0.5		〃
< 0.05	< 0.01	< 0.005		< 0.1	< 0.05	2.0	0.28	〃
< 0.05	0.01	< 0.005	< 0.02	< 0.1	< 0.05	< 0.5		〃
< 0.05	< 0.01	< 0.005				< 0.5		〃
< 0.05	0.19	< 0.005		< 0.1	< 0.05	1.2	0.03	〃
< 0.05	0.22	< 0.005	< 0.02	< 0.1	< 0.05	< 0.5	0.06	〃

表一 2 雄物川水系温泉分析結果

番号	水系	温泉名	採取場所	採取月日	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	Cu (ppm)
9	雄物川	湯ノ沢温泉	湯ノ沢川の流入前	51. 6. 7	23.0	37.0	8.7	
10		秋の宮温泉	鷹ノ湯温泉	54. 8. 9	29.2	71.5	7.5	< 0.01
		〃	稲住温泉	54. 8. 9	29.2	62.0	3.6	< 0.01
		〃	湯ノ又温泉	54. 8. 9	29.2	45.3	7.2	< 0.01
11		泥湯温泉	奥山旅館(薬師風呂)	54. 8. 9	28.0	50.5	4.4	< 0.01
		〃	〃 (岩風呂)	54. 8. 9	28.0	66.7	5.5	< 0.01
		〃	小覚旅館	54. 8. 9	28.0	55.5	2.6	< 0.01
		〃	豊明館	54. 8. 9	28.0	69.0	2.2	< 0.01
12		小安温泉	鶴泉荘	54. 8. 10	29.0	68.5	7.7	< 0.01
		〃	多郎衛旅館	54. 8. 10	29.0	80.0	8.8	< 0.01
13		玉川温泉	大噴	51. 5. 18	19.0	89.0	1.1	
		〃	〃	52. 7. 5	22.7	98.0	1.1	< 0.01
		〃	〃	53. 5. 29	18.0	90.0	1.2	< 0.01
		〃	〃	53. 10. 30	6.0	92.3	1.1	< 0.01
		〃	〃	54. 6. 5	22.0	89.3	1.0	< 0.01
		〃	冷水沢	52. 7. 5	22.7	24.1	2.5	< 0.01
		〃	〃	53. 5. 29	18.5	8.0	6.2	< 0.01
		〃	〃	53. 10. 30	7.5	6.5	3.6	< 0.01
		〃	各務沢	52. 7. 5	22.7	29.3	2.5	< 0.01
		〃	〃	53. 5. 29	18.0	20.7	6.9	< 0.01
		〃	〃	53. 10. 30	7.0	26.7	2.9	< 0.01
		〃	〃	54. 6. 5	24.2	26.6	6.9	< 0.01
		〃	善助沢	52. 7. 5	22.7		1.9	0.01
		〃	〃	53. 5. 29	18.0	10.3	3.2	< 0.01
		〃	〃	53. 10. 30	6.0	12.4	2.4	< 0.01
		〃	〃	54. 6. 5	22.0	11.6	3.1	< 0.01

Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	As (ppm)	T-Fe (ppm)	T-Mn (ppm)	T-Hg (ppb)	温泉沈殿物 T-Hg(ppm)dry	流入する河川名
						< 0.5		湯ノ沢川→雄物川
< 0.05	< 0.01	<0.005	0.19	< 0.1	0.09	< 0.5		役内川
< 0.05	< 0.01	<0.005	< 0.02	0.1	<0.05	< 0.5		〃
< 0.05	< 0.01	<0.005	< 0.02	< 0.1	0.17	< 0.5		〃
< 0.05	< 0.01	<0.005	< 0.02	0.5	<0.05	< 0.5		高松川
< 0.05	< 0.01	<0.005	0.04	< 0.1	0.81	2.0		〃
< 0.05	0.02	<0.005	< 0.02	6.3	0.09	< 0.5		〃
< 0.05	< 0.01	<0.005	< 0.02	14	0.28	< 0.5		〃
< 0.05	0.03	<0.005	0.12	< 0.1	<0.05	< 0.5		皆瀬川
< 0.05	< 0.01	<0.005	0.18	< 0.1	<0.05	< 0.5		〃
						12	8.7	波黒川→玉川
1.0	1.3	0.022		1.3×10 ²	2.2		6.7	〃
1.5	1.6	0.029		1.5×10 ²	2.0	< 0.5	6.3	〃
1.9	1.5	0.031				< 0.5		〃
1.4	1.7	0.022	3.5	1.5×10 ²	1.9	< 0.5		〃
< 0.05	< 0.01	<0.005		4.5	<0.05	0.7	0.05	〃
< 0.05	0.06	<0.005		0.2	<0.05	< 0.5	0.07	〃
< 0.05	< 0.01	<0.005				< 0.5		〃
< 0.05	0.03	<0.005		21	0.52	< 0.5		〃
< 0.05	0.04	<0.005		0.5	0.18	< 0.5	0.02	〃
< 0.05	< 0.01	<0.005				0.6		〃
< 0.05	< 0.01	<0.005	< 0.02	0.4	0.21	< 0.5		〃
0.18	0.14	<0.005		13	0.36	0.7		〃
< 0.05	0.07	<0.005		1.7	0.08	< 0.5	3.0	〃
< 0.05	< 0.01	<0.005				1.8		〃
< 0.05	< 0.01	<0.005	<0.02	0.9	<0.05	< 0.5		〃

番号	水系	温泉名	採取場所	採取月日	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	Cu (ppm)
14	雄物川	鳩ノ湯温泉	湧出水	51. 5. 18	20.0	21.0	5.1	
		〃	〃	53. 5. 29	15.5	58.6	8.0	< 0.01
		〃	〃	53. 10. 31	12.0	57.9	8.8	< 0.01
15		孫六温泉	湯元I	53. 6. 28	26.0	62.8	7.0	< 0.01
		〃	〃	54. 6. 5	25.0	61.7	7.0	< 0.01
		〃	湯元II	53. 6. 28	26.0	61.5	6.7	
16		黒湯温泉	湯元I	52. 7. 6	21.7	57.0	3.7	< 0.01
		〃	〃	53. 6. 28	26.0	58.5	3.8	< 0.01
		〃	〃	54. 6. 6	22.0	61.1	3.4	< 0.01
		〃	沢水混合	53. 6. 28	26.0	43.7	4.2	< 0.01
		〃	〃	54. 6. 6	22.0	46.8	4.3	< 0.01
		〃	沢水	53. 6. 28	26.0	14.4	6.4	< 0.01
17		蟹場温泉	湯元	52. 7. 6	21.2	53.0	8.0	< 0.01
		〃	〃	53. 6. 28	26.5	53.2	8.0	< 0.01
		〃	沢水混入	53. 6. 28	26.5	31.9	7.3	< 0.01
18		鶴ノ湯温泉	酸ノ湯	52. 7. 6	21.2	61.0	6.3	< 0.01
		〃	〃	53. 6. 28	24.5	59.6	6.4	< 0.01
		〃	アルカリノ湯	52. 7. 6	21.2	61.5	6.8	< 0.01
		〃	〃	53. 6. 28	24.5	61.8	7.0	< 0.01
19		水沢温泉	湯元	54. 6. 6	22.0	38.5	6.3	< 0.01
		〃	沢水混入前	54. 6. 6	18.5	10.3	7.6	< 0.01
		〃	湯元下の温泉	54. 6. 6	17.8	32.0	6.7	< 0.01

Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	As (ppm)	T-Fe (ppm)	T-Mn (ppm)	T-Hg (ppb)	温泉沈殿物 T-Hg(ppm)dry	流入する河川名
						< 0.5		玉川
< 0.05	0.02	< 0.005		< 0.1	< 0.05	< 0.5		"
< 0.05	< 0.01	< 0.005				< 0.5		"
< 0.05	0.01	< 0.005		0.4	0.16	1.2		先達川→玉川
< 0.05	< 0.01	< 0.005	0.10	< 0.1	0.18	< 0.5		"
						< 0.5	8.0	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005		0.4	< 0.05	< 0.5	48	"
< 0.05	0.01	< 0.005		0.1	< 0.05	< 0.5		"
< 0.05	< 0.01	< 0.005	< 0.02	0.3	< 0.05	< 0.5		"
< 0.05	< 0.01	< 0.005		0.1	< 0.05	< 0.5	23	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005	< 0.02	0.1	< 0.05	< 0.5		"
< 0.05	< 0.01	< 0.005		< 0.1	< 0.05	< 0.5		"
< 0.05	< 0.01	< 0.005		< 0.1	< 0.05	< 0.5		"
< 0.05	< 0.01	< 0.005		0.1	< 0.05	< 0.5		"
< 0.05	< 0.01	< 0.005		0.1	< 0.05	< 0.5		"
< 0.05	0.02	0.008		0.4	1.1	< 0.5	0.12	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005		0.4	0.09	< 0.5		"
< 0.05	< 0.01	0.008		< 0.1	0.07	< 0.5	0.12	"
< 0.05	0.01	< 0.005		0.1	0.08	< 0.5	0.02	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005	< 0.02	0.1	2.0	< 0.5		"
< 0.05	< 0.01	< 0.005	< 0.02	< 0.1	< 0.05	< 0.5		"
< 0.05	0.03	< 0.005	< 0.02	1.0	1.9	< 0.5		"

表一 3 雄物川水系河川水分析結果

番号	水系	河川名	採取場所	採取月日	気温 (°C)	水温 (°C)	PH	Cu (ppm)
20	雄物川	湯ノ沢川	温泉より下流	51. 6. 7	23.0	13.5	7.4	
21		雄物川	小野(岩館橋)	51. 6. 7	24.0	23.0	7.2	
22		役内川	川井橋	51. 5. 11	22.5	11.5	8.0	
23		高松川	戸平橋	51. 5. 10	15.0	14.1	3.5	
24		皆瀬川	鳥谷橋	51. 7. 28	30.0	27.0	7.3	
25		"	滝ノ原発電所	51. 7. 27	31.0	39.5	8.2	
26		"	菅生橋	51. 5. 11	24.5	13.0	8.1	
27		羽後大戸川	川原橋	51. 5. 10	19.5	17.6	7.6	
28		雄物川	今泉橋	51. 5. 17	18.0	14.0	7.6	
29		丸子川	鞠子川橋(六郷)	51. 10. 14	15.0	13.0	7.2	
30		波黒川	叫沢合流前	53. 5. 29	13.0	8.7	7.0	< 0.01
31		"	五十曲	52. 7. 5	22.1	18.8	2.6	< 0.01
		"	"	53. 5. 29	13.6	12.4	3.2	< 0.01
		"	"	54. 6. 5	20.7	13.2	6.9	< 0.01
32		大深川	五十曲	53. 5. 29	13.6	10.3	7.0	< 0.01
33		玉川	鳩ノ湯	51. 5. 18	20.0	11.0	4.0	
		"	"	53. 5. 29	15.5	12.0	5.0	< 0.01
		"	"	53. 10. 31	12.0	10.0	5.4	< 0.01
34		小和瀬川	玉川合流前	51. 5. 18	18.0	11.0	7.6	
		"	"	53. 5. 29	13.3	10.3	6.7	< 0.01
		"	"	54. 6. 5	22.5	18.5	7.0	< 0.01
35		玉川	玉川大橋	51. 5. 18	20.0	11.0	4.3	
		"	"	53. 5. 29	14.0	13.0	4.1	< 0.01
36		"	玉川部落	53. 5. 29	13.4	12.1	3.7	< 0.01
37		先達川	蟹場温泉下流	52. 7. 6	21.4	15.6	6.1	< 0.01
		"	"	53. 6. 28	25.0	17.2	6.5	< 0.01

Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	As (ppm)	T-Fe (ppm)	T-Mn (ppm)	T-Hg (ppb)	底質 T-Hg(ppm) dry	流入する河川名
						< 0.5	0.02	雄物川
						< 0.5	0.07	
						< 0.5	< 0.01	雄物川
						< 0.5	0.03	"
						< 0.5		"
						< 0.5		"
						< 0.5		"
						0.7	0.06	西馬音内川
						< 0.5	0.06	
						< 0.5		雄物川
< 0.05	< 0.01	< 0.005		< 0.1	< 0.05	< 0.5	0.13	玉川
< 0.05	0.10	< 0.005		7.2	0.45	< 0.5		"
< 0.05	0.08	< 0.005		3.8	0.28	< 0.5	< 0.01	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005	< 0.02	< 0.1	< 0.05	< 0.5		"
0.90	0.02	< 0.005		0.1	< 0.05	< 0.5	0.54	玉川
						< 0.5	0.05	
< 0.05	0.02	< 0.005		< 0.1	< 0.05	< 0.5	0.01	
< 0.05	< 0.01	< 0.005				< 0.5		
						0.5	0.04	玉川
< 0.05	0.01	< 0.005		< 0.1	< 0.05	< 0.5	< 0.01	
< 0.05	0.01	< 0.005	< 0.02	< 0.1	< 0.05	< 0.5		
						0.7	0.15	
< 0.05	0.02	< 0.005		0.7	0.07	< 0.5		
< 0.05	0.03	< 0.005		0.7	0.08	< 0.5	0.02	
< 0.05	< 0.01	< 0.005		< 0.1	0.05	< 0.5		玉川
< 0.05	< 0.01	< 0.005		0.2	< 0.05	< 0.5		

番号	水系	河川名	採取場所	採取月日	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	Cu (ppm)
38	雄物川	先達川	先達川橋	51. 5. 18	20.0	11.5	6.7	
		〃	〃	52. 7. 6	25.4	15.0	6.5	< 0.01
		〃	〃	53. 6. 28	26.0	16.6	7.3	< 0.01
		〃	〃	54. 6. 5	21.2	14.6	6.7	< 0.01
39		生保内川	玉川合流前	51. 5. 18	22.0	14.2	7.2	
40		玉川	神代発電所	51. 5. 18	20.5	12.5	6.4	
41		桧木内川	中戸沢橋	52. 10. 26	15.0	14.2	7.2	< 0.01
		〃	〃	54. 9. 26	27.0	16.8	7.5	< 0.01
42		浦子内川	浦子内橋	52. 10. 26	19.5	15.6	7.7	< 0.01
		〃	〃	54. 9. 26	26.0	18.8	7.6	< 0.01
43		堀内沢川	堀内橋	52. 10. 26	21.5	13.8	7.8	< 0.01
		〃	〃	54. 9. 26	27.0	17.1	7.4	< 0.01
44		桧木内川	細野橋	51. 5. 19	18.0	11.0	7.5	
45		〃	吉田橋	53. 9. 28	22.0	15.2	7.5	< 0.01
46		相内沢川	馬橋	51. 5. 19	17.0	11.0	7.4	
		〃	〃	52. 10. 26	20.5	14.1	7.2	< 0.01
		〃	〃	54. 9. 26	27.0	16.5	7.5	< 0.01
47		瀧尻川	こさんじ橋	52. 10. 26	20.9	13.7	7.2	< 0.01
		〃	〃	53. 9. 28	22.0	16.2	7.3	< 0.01
		〃	〃	54. 9. 26	25.5	17.4	7.4	< 0.01
48		桧木内川	鶴の崎橋	51. 5. 19	23.0	15.0	7.3	
49		入見内川	入見内橋	51. 5. 19	22.0	21.0	7.3	
		〃	〃	52. 10. 27	17.5	14.5	7.5	< 0.01
50		玉川	玉川橋	51. 5. 17	18.2	12.2	7.6	
		〃	〃	53. 9. 29	17.7	17.6	6.5	< 0.01

Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	As (ppm)	T-Fe (ppm)	T-Mn (ppm)	T-Hg (ppb)	底質 T-Hg(ppm)dry	流入する河川名
						0.7	0.07	玉川
<0.05	<0.01	<0.005		0.1	<0.05	<0.5		"
<0.05	<0.01	<0.005		0.1	0.05	<0.5		"
<0.05	<0.01	<0.005	<0.02	0.7	0.07	<0.5		"
						<0.5	0.07	"
						0.7	0.02	
<0.05	0.04	<0.005		0.1	<0.05	<0.5	0.11	玉川
<0.05	0.06	<0.005	<0.02	0.1	<0.05	<0.5		"
<0.05	<0.01	<0.005		<0.1	<0.05	<0.5	0.03	桧木内川→玉川
<0.05	<0.01	<0.005	<0.02	<0.1	<0.05	<0.5		"
<0.05	<0.01	<0.005		<0.1	<0.05	<0.5		"
<0.05	<0.01	<0.005	<0.02	<0.1	<0.05	<0.5		"
						0.5	0.07	玉川
<0.05	<0.01	<0.005		<0.1	<0.05	<0.5		"
						0.7	0.04	桧木内川→玉川
<0.05	0.01	<0.005		<0.1	<0.05	<0.5	<0.01	"
<0.05	0.03	<0.005		<0.1	<0.05	<0.5		"
<0.05	<0.01	<0.005		<0.1	<0.05	<0.5	0.01	"
<0.05	<0.01	<0.005		<0.1	<0.05	<0.5		"
<0.05	<0.01	<0.005	<0.02	<0.1	<0.05	<0.5		"
						0.5	0.06	玉川
						0.5	0.07	"
<0.05	0.01	<0.005		<0.1	<0.05	<0.5		"
						<0.5	0.08	
<0.05	<0.01	<0.005		0.1	0.13	<0.5		

5-1-b 玉川水系

玉川水系の休廃止鉱山水質等の分析結果を表-1、温泉の分析結果を表-2、河川の分析結果を表-3に、また桧木内川鶴ノ崎橋付近に生息するウグイの分析結果を表-7に示す。

玉川は我国有数の酸性河川であり、奥羽山脈大深岳に源を発し、国立公園八幡平等の溪流を集め、五十曲地点で強酸性の渋黒川を合し酸性河川となる。その後、小和瀬川、先達川、生保内川、桧木内川、入見内川等の大小の支流を合し、仙北平野を流下して大曲市の郊外で雄物川に合流している。

玉川の酸性河川の原因である渋黒川上流には我国の温泉の中でも特異な泉質として全国に知られている玉川温泉がある。その中で最大の湧出量をほこる大噴は毎秒140ℓ、pH 1.1、温度98℃、塩酸含有量0.3~0.4%、硫酸イオン0.14%となっている。^{1,2)}そのみならず、熱水には3.5ppmの砒素、1.0~1.9ppmの鉛、130~150ppmの鉄等の重金属が含有され、温泉沈殿物には6.3~8.7ppmの水銀が検出された。付近には噴出孔がいたるところにみられ、これらが各務沢、善助沢、冷水沢の沢水と合し、一方、休廃止鉱山である叫沢(第2玉川鉱山)の底質からは1.3ppmの水銀が検出され、10~32ppmの鉄を含有するpH 2.3~3.0の強酸性熱水が湧出し、これらが渋黒川を経て玉川本流へ注いでいる。玉川本流へ合流する直前の五十曲付近では通常pH 2.6~3.6の値を示しているが、河川水からは鉄が5ppm前後検出されるのみで、水銀、鉛、砒素、カドミウム等すべて問題となるような濃度は認められておらず底質中の水銀も0.01ppmとなっている。その下流玉川の環境調査地点である岩瀬橋においてもpHは5.0~6.9と若干酸性を示しているが、重金属〔カドミウム、鉛、クロム(6価)、砒素、水銀〕はすべて環境基準以下となっている。³⁾

なお、現在玉川温泉では石灰中和処理が行われている。

先達川上流には乳頭温泉郷があり、孫六温泉の温水から1.2ppbの水銀が検出され、黒湯温泉の温泉沈殿物からは48ppmの水銀が検出された。

桧木内川上流には休廃止鉱山群があり、我々が調査した鎌足鉱山の抗内のたまり水から0.5ppb、底質から7.9ppmの水銀が検出され、入見内川上流の日三市鉱山では抗内水から1.2~8.3ppbの水銀、0.6ppmの銅が検出された。

また桧木内川鶴ノ崎橋付近に生息するウグイの水銀を昭和51年、昭和53年、昭和54年の3回調査した。昭和51年の調査では体長20cm未満15cm以上のものでは12検体中4検体が0.4ppm以上の値を示したが魚の暫定的規制値以上のものは2検体であった。体長15cm以下13cm以上のものは18検体調査したが0.4ppmを越えるものはなかった。

昭和53年の調査では0.4ppm以上のものは31検体中1検体(体長20.5cm)のみであった。

昭和54年の調査では体長27.0cm以下20.5cm以上のものでは11検体中5検体、19.5cm以下14

cm以上のものでは20検体中4検体が0.4 μm 以上の値を示したが、魚の暫定的規制値以上のものは5検体であった。

5-2 米代川水系

米代川は秋田県の北部を流れ源を岩手県の北西部四角岳、高倉山の連嶺に発し、秋田県に入り熊沢川を合し、十和田付近で小坂川、大湯川を合し、大館付近で犀川、長木川、鷹巣付近で最大支流の阿仁川、二ツ井付近で藤琴川を合して能代平野を流れ日本海に注いでいる。

米代川水系の休廃止鉱山の分析結果を表-4、温泉の分析結果を表-5、河川水の分析結果を表-6に、また阿仁川の阿仁合付近に生息するウグイの分析結果を表-7に示す。

米代川上流は古くから鉱山地帯として知られ、確認されたもので約150ヶ所の休廃止鉱山群があるばかりでなく、現在も8ヶ所の鉱山が稼働している黒鉱の宝庫である。特に北鹿地帯（小坂町、鹿角市、大館市、比内町）だけで秋田県の休廃止鉱山の半分（約49%）を占めている。³⁾

米代川上流には現在稼働中の花輪鉱山、熊沢川上流には小割沢鉱山、田ノ沢鉱山の休廃止鉱山等がある。我々が調査した小割沢鉱山のズリから5.8 μm 、抗内底質から0.17～11 μm の水銀が検出されている。大湯川支流の安久谷川上流には不老倉鉱山、来満鉱山等の休廃止鉱山が、小坂川上流には銅を主体としている非金属鉱山の小坂鉱山、古遠部鉱山、相内鉱山が現在稼働している。しかしながらこれら下流の大湯川、小坂川の環境調査地点である古川橋（大湯川）、大地橋、御山橋（小坂川）ではカドミウム、鉛、クロム（6価）、砒素、水銀が環境基準以下²⁾であり、問題になるものは認められなれない。

犀川上流には大葛鉱山、蒲田鉱山等の休廃止鉱山があり、阿仁川上流には阿仁鉱山、佐山鉱山等の休廃止鉱山がある。佐山鉱山の沈殿池の底質から0.14 μm の水銀が検出されたのみで問題はないと思われる。

また八幡平には後生掛温泉、澄川温泉、トロコ温泉、銭川温泉等の温泉群がある。後生掛温泉、澄川温泉などのようにpHが2.1～3.5と低い温泉もあり、これらが流下する熊沢川は河川が酸性化しており、志張温泉下流でpH4.3を示している。⁴⁾ 銭川温泉、トロコ温泉の湧出水には各々5.0～5.4 μm 、4.2 μm の砒素が含有されており、これら温泉水が流下する熊沢川上流の河川底質からは高濃度の砒素や水銀が検出されている。⁴⁾

一方、阿仁川の阿仁合付近に生息するウグイの水銀を昭和52年に調査した。体長20cm以上のもの5検体中1検体（27.6cm）のみが0.4 μm 以上の値を示すのみで20cm以下の31検体中にも0.4 μm 以上の値を示すものはなかった。

表一 4 米代川水系休廃止鉱山水質等分析結果

番号	水系	休 廃 止 鉱 山 名	採 取 場 所	採取月日	気 温 (°C)	水 温 (°C)	p H	Cu (ppm)
51	米代川	小割沢鉱山	坑内浸透水	51. 6. 2	19.0	13.5	8.1	
		"	"	53. 10. 31	9.0	10.5	6.9	0.01
		"	"	54. 5. 30	16.0	9.8	6.8	< 0.01
		"	ズリ浸透水	53. 10. 31	9.0	9.7	6.8	0.04
		"	"	54. 5. 30	16.0	12.4	7.9	0.03
		"	沢 水	53. 10. 31	9.0	8.9	6.5	< 0.01
		"	"	54. 5. 30	16.0	9.8	7.5	< 0.01
52		不老倉鉱山	坑口跡 No. 1	51. 7. 22			7.1	
		"	" No. 2	51. 7. 22			5.5	
53		佐山鉱山	坑 内	52. 4. 20	12.0	14.4	6.9	
		"	沈 殿 池	52. 5. 17	10.0	8.0	6.9	
54		阿仁鉱山	事務所跡上流	52. 5. 17	11.0	8.0	6.9	0.01
		"	" 坑内	52. 5. 17	11.0	7.5	7.2	0.01
		"	稼働、休廃止鉱山水合流後橋下	52. 5. 17	11.5	8.0	6.9	0.02
55		大宝鉱山	坑 内	52. 5. 17	10.7	13.0	6.0	0.06
		"	滝 下	52. 5. 17	10.7	9.2	7.3	< 0.01

表一 5 米代川水系温泉分析結果

番号	水系	温 泉 名	採 取 場 所	採取月日	気 温 (°C)	水 温 (°C)	p H	Cu (ppm)
56	米代川	後生掛温泉	湯 元	54. 5. 31	19.0	84.0	2.5	< 0.01
57		澄川温泉	湯の滝	54. 5. 31	19.5	64.2	3.6	< 0.01
		"	鉄の湯	54. 5. 31	19.5	72.3	2.1	< 0.01
		"	湯元No. 3	54. 5. 31	19.5	57.0	3.5	0.04
		"	" No. 4	54. 5. 31	19.5	53.6	3.2	< 0.01
58		赤川温泉	湯元No. 1	51. 6. 2	22.3	45.0	2.8	
		"	"	54. 5. 31	19.0	46.5	2.9	< 0.01
		"	湯元No. 2	54. 5. 31	19.0	31.0	3.2	< 0.01
59		トロコ温泉	しゃくなげ荘	54. 5. 30	16.0	67.8	7.6	< 0.01
60		銭川温泉	湯元 No. 1	51. 6. 2	22.3	67.6	7.6	
		"	"	54. 5. 30	16.0	96.0	8.3	< 0.01
		"	湯元 No. 2	54. 5. 30	16.6	88.0	8.0	< 0.01
61		志張温泉	湯元	51. 6. 2	21.5	44.5	8.5	
		"	" B	54. 5. 30	16.0	37.5	8.5	< 0.01
		"	" C	54. 5. 30	16.0	46.4	8.5	< 0.01

Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	As (ppm)	T-Fe (ppm)	T-Mn (ppm)	T-Hg (ppb)	ズリ及び底質 T-Hg(ppm)dry	流入する河川名
						< 0.5	11	夏井川→熊沢川
0.05	2.2	0.005				< 0.5	0.17	"
< 0.05	0.06	< 0.005	< 0.02	1.6	0.25	< 0.5		"
0.08	1.0	0.006				< 0.5	5.8	"
0.11	0.87	< 0.005	< 0.02	0.7	0.11	< 0.5		"
< 0.05						< 0.5		"
< 0.05	0.01	< 0.005	< 0.02	< 0.1	< 0.05	< 0.5		"
						< 0.5		安久谷川→大湯川
						< 0.5		"
						< 0.5		阿仁川
						< 0.5	0.14	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005		< 0.1	< 0.05	< 0.5	0.04	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005		< 0.1	< 0.05	< 0.5		"
< 0.05	0.02	< 0.005		0.1	< 0.05	< 0.5		"
< 0.05	0.35	< 0.005		3.9	2.2	< 0.5	0.01	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005		0.2	< 0.05	< 0.5	0.01	"

Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	As (ppm)	T-Fe (ppm)	T-Mn (ppm)	T-Hg (ppb)	流入する河川名
< 0.05	0.03	< 0.005	0.02	18	2.0	< 0.5	赤川→熊沢川
< 0.05	0.03	< 0.005	< 0.02	3.2	1.2	< 0.5	"
< 0.05	0.10	< 0.005	0.02	29	0.07	< 0.5	"
< 0.05	0.08	< 0.005	< 0.02	2.1	2.6	< 0.5	"
< 0.05	0.07	< 0.005	< 0.02	3.2	2.2	< 0.5	"
						< 0.5	"
< 0.05	0.03	< 0.005	0.15	2.2	0.40	< 0.5	"
< 0.05	0.02	< 0.005	0.07	1.4	0.28	< 0.5	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005	4.2	< 0.1	< 0.05	< 0.5	熊沢川
						< 0.5	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005	5.0	< 0.1	< 0.05	< 0.5	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005	5.4	0.2	< 0.05	< 0.5	"
						< 0.5	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005	0.69	< 0.1	< 0.05	< 0.5	"
< 0.05	< 0.01	< 0.005	0.57	< 0.1	< 0.05	< 0.5	"

表一6 米代川水系河川分析結果

番号	水系	河川名	採取場所	採取月日	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	Cu (ppm)
62	米代川	熊沢川	赤川温泉下流	51. 6. 2	22.3	14.2	5.3	
63		"	赤川橋	54. 5. 31	20.5	12.5	7.0	< 0.01
64		熊沢川	銭川温泉上流	51. 6. 2	20.0	13.5	4.3	
65		志張沢	志張温泉下流	51. 6. 2	21.5	14.2	4.7	
66		檜内川	林崎	54. 5. 30	16.0	11.4	7.5	< 0.01
67		水沢川	小割沢	53. 10. 30	10.0	9.7	6.7	< 0.01
		"	"	54. 5. 30	19.0	12.5	7.2	< 0.01
68		夏井川	夏井橋	51. 6. 2	19.5	17.0	6.8	
69		熊沢川	林崎	54. 5. 30	16.0	11.5	7.2	< 0.01
70		夜明島川	長内橋	51. 6. 2	18.5	16.0	7.7	
71		熊沢川	長峰橋	54. 5. 30	20.0	12.1	6.8	< 0.01
72		米代川	八幡平橋	51. 6. 2	20.9	17.0	7.7	
		"	"	51. 7. 23	31.5	20.3	7.3	< 0.01
73		大湯川	来満橋	51. 7. 23	29.0	18.0	7.0	
74		米代川	神田橋	51. 6. 3	23.0	19.0	7.5	
		"	"	51. 7. 22	25.0	21.8	7.1	< 0.01
75		下内川	花岡川との合流後	51. 12. 3	5.5	7.0	7.0	
76		米代川	真中橋	51. 6. 3	24.7	20.5	7.6	
77		阿仁川	萱草橋	52. 5. 17	10.0	7.8	7.3	< 0.01
78		"	荒瀬測水所	52. 5. 17	10.7	9.0	7.7	< 0.01
79		小又川	平里橋	52. 5. 18	7.0	7.0	8.1	< 0.01
80		米代川	富根橋	51. 6. 3	19.8	19.0	6.6	
		"	"	51. 7. 22	25.3	21.6	6.8	< 0.01

Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	As (ppm)	T-Fe (ppm)	T-Mn (ppm)	T-Hg (ppb)	底質 T-Hg (ppm)dry	流入する河川名
						< 0.5	1.1	米代川
<0.05	<0.01	< 0.005	0.02	0.4	<0.05	< 0.5		"
						< 0.5	0.22	"
						< 0.5	0.24	熊沢川
<0.05	0.01	<0.005	< 0.02	0.2	<0.05	< 0.5		"
<0.05	0.13	<0.005				< 0.5		夏井川→熊沢川
<0.05	<0.01	<0.005	< 0.02	< 0.1	<0.05	< 0.5		"
						< 0.5	0.06	熊沢川
<0.05	< 0.01	<0.005	< 0.02	0.2	<0.05	< 0.5		米代川
						< 0.5	0.02	"
<0.05	< 0.01	<0.005	< 0.02	0.2	< 0.05	< 0.5		"
						< 0.5	0.06	
<0.05	0.06	<0.005				< 0.5		
						< 0.5		米代川
						< 0.5	0.03	
<0.05	0.02	<0.005				< 0.5		
						< 0.5		長木川
						< 0.5	0.01	
<0.05	<0.01	<0.005		0.2	< 0.05	< 0.5		米代川
<0.05	<0.01	<0.005		0.2	< 0.05	< 0.5		"
<0.05	<0.01	<0.005		0.6	< 0.05	< 0.5		阿仁川
						< 0.5	0.02	
<0.05	0.01	<0.005				< 0.5		

表一七 ウグイ分析結果

調査水域	魚種名	調査年度	体身 (cm)	体重 (g)	検体数			
					♂	♀		
雄物川水系 十分一沢付近	ウグイ	昭和51年	21.5 ~ 20.5	188.7 ~ 160.6	4	♂ ♀ 4		
			19.5 ~ 15.0	146.7 ~ 55.1	27	♂ 6 ♀ 21		
			14.5 ~ 13.0	52.5 ~ 39.0	9	♂ 5 ♀ 4		
		雄物川水系 桧木内川鵜ノ崎橋付近	ウグイ	昭和51年	20.0 ~ 15.0	110.6 ~ 46.3	12	♂ 12 ♀
					14.5 ~ 13.0	40.7 ~ 30.8	18	♂ 16 ♀ 2
				昭和53年	20.5 ~ 15.0	131.4 ~ 50.9	6	♂ 3 ♀ 3
14.7 ~ 12.0	57.2 ~ 25.7				25	♂ 17 ♀ 8		
昭和54年	27.0 ~ 20.5			287.0 ~ 114.0	11	♂ 7 ♀ 4		
	19.5 ~ 14.0			117.4 ~ 31.9	20	♂ 8 ♀ 12		
米代川水系 阿仁川阿仁合付近	ウグイ	昭和52年	27.6 ~ 20.0	375.8 ~ 120.6	5	♂ 2 ♀ 3		
			19.8 ~ 15.3	143.0 ~ 47.7	21	♂ 14 ♀ 7		
			14.9 ~ 12.6	51.9 ~ 28.8	10	♂ 5 ♀ 5		

※ T-Hg で 0.4 ㎍以上であるが Me-Hg を分析していない。
T-Hg、Me-Hg とも湿重量当りの濃度である。

T-Hg (ppm)		T-Hg で0.4 ppm 以上の検体数	T-Hgで0.4ppm以上で Me-Hgで0.3ppm 以上の検体	水分含量 (%)				
最高	最低			平均	最高	最低		
0.93	0.56	4	♂ ♀ 4	3	♂ ♀ 3	73.2	74.7	71.2
0.68	0.32	21	♂ 4 ♀ 17	2	♂ ♀ 2	73.5	76.4	65.5
0.78	0.30	2	♂ ♀ 2	0	♂ ♀	74.4	77.2	71.7
0.54	0.06	4	♂ 4 ♀	2	♂ 2 ♀	81.4	84.0	79.4
0.37	0.08	0	♂ ♀	0	♂ ♀	82.0	84.1	80.9
1.5	0.18	1	♂ ♀ 1	※		76.5	78.2	76.1
0.39	0.10	0	♂ ♀			77.0	78.8	75.7
1.1	0.07	5	♂ 3 ♀ 2	2	♂ 1 ♀ 1	71.7	75.7	66.6
0.94	0.05	4	♂ ♀ 4	3	♂ ♀ 3	73.2	80.4	59.9
0.59	0.08	1	♂ ♀ 1	※		77.8	81.1	75.0
0.33	0.03	0	♂ ♀			78.7	82.6	72.9
0.16	0.01	0	♂ ♀			76.8	79.2	75.4

6 考 察

秋田県は新第三紀中新世以後の地質や火山が広く存在しているいわゆるグリーンタフ地域に属し、黒鉱鉱床とその類縁鉱床はこのグリーンタフ地域に分布することがあきらかになっている。⁹⁾ それゆえ秋田県は鉱山県として知られ、全县各地の山間部で古くから鉱山開発が行われてきた。黒鉱鉱床は銅、鉛、亜鉛、金、銀、イオウ等が主成分であり、砒素、カドミウム、ビスマス等が副成分として知られており、微量成分としては水銀、マンガン、ニッケル、コバルト等が検出されるとある。⁵⁾ これらのことから判断すると休廃止鉱山の抗内水やズリ、温泉の湧出水の中にこれらの成分が非鉱山地帯より高濃度に検出されることは当然であり、特に量的に濃縮されている鉱山については、その稼働時はもちろん、休廃止後でも鉱害防止対策が実施される以前は、重金属類の下流河川流域における濃縮の原因となったことは既往の研究から明らかである^{6)~8)} しかしながら、鉱害防止対策の進んだ現在これら下流の公共用水域の環境調査地点においては、河川水中の重金属類は全て基準値を満足しており、これらの発生源は下流の公共用水域には既に影響力を失っている。

ただ鉱山跡地、河川底質や温泉沈殿物の中に高濃度の濃縮がみられること、これらが山内部、河川最上流部に位置することから、融雪時、洪水時に懸濁物として流下し下流に一時的に影響を及ぼすことは十分考慮すべきである。

休廃止鉱山、温泉等の重金属類の中で比較的調査の少ない水銀について、今回調査の一端を示した。本県の黒鉱を主体とする鉱山地帯では地質中に水銀含量の多いことは既知の事実であり、鉱山、温泉についての調査が行われている⁷⁾。我々が調査した休廃止鉱山、温泉沈殿物にも水銀が検出され、これらは鉱化作用や火山現象によって特に濃縮されたものであり、当然クラーク数⁹⁾ (0.2ppm) や Taylor¹⁰⁾ の元素存在度 (0.08ppm) を大きく上回るものもある。特に小割沢鉱山、鎌足鉱山、松岡鉱山のズリや底質からは高濃度の水銀を検出しており、温泉沈殿物では玉川温泉、黒湯温泉、孫六温泉の沈殿物中の水銀が顕著である。休廃止鉱山の抗内水や温泉水から、水銀が検出されたものもある。また黒湯温泉の場合のように、温泉水の水銀は検出限界 (0.5 ppb) 以下であるにもかかわらず、温泉沈殿物から高濃度 (48ppm) の水銀が検出された例もあり、調査時に十分留意する必要がある。

これらの水銀についても、下流の公共用水域の環境調査地点では、河川水中の水銀はすべて検出限界以下であり⁷⁾ 環境への直接の影響はない。

また、環境庁が実施した全国環境調査結果 (1973)¹¹⁾ では河川底質の水銀における一般的データは通常値0.2ppm以下で、その多くは0.05ppm前後である。我々が調査した結果では玉川の大

深川（0.54 μm ）、熊沢川の赤川温泉下流（1.1 μm ）で0.2 μm を大きく越えるが、この原因が地質によるものか、上流の温泉によるものかは明らかでない。それ以外の調査した地点ではすべて0.2 μm 以下である。

我々が調査した雄物川水系のウグイから最高1.5 μm の総水銀が検出された。雄物川水系では水銀を使用する工場がなくまた昭和44年から散布用水銀農薬を使用していないことを考えるとウグイの水銀は底質などにわずかに存在している水銀を食物連鎖で取り込み生物濃縮が起ったものと考えられる。また上流部にある鉱山や温泉にみられる濃度の高い発生源も一因となっていると推測される。したがって、河川水中の水銀濃度が検出限界以下であったとしても生物への影響を常に考慮する必要がある。

なお、ウグイは淡水魚では全国的に最も分析例が多く、水銀蓄積量は淡水魚中標準的量とされているが、含有量の幅が非常に大きく、総水銀0.4 μm を越えるものも少なくない。我々の調査でも、水銀の最高値と最低値の範囲が広く、年度によっても水銀含有量にも差がみられる。体長が大きくなるにつれ、水銀含有量も高くなる傾向が認められるが、総水銀とメチル水銀の割合はばらつきが大きく一定の値を示さなかった。

以上水銀について若干の調査結果を考察したが、本県のグリーンタフ地帯の鉱山地帯を流下する河川流域では、鉛、カドミウム、砒素などと共に水銀についても、公共用水域調査地点で現在環境基準を満足しているとしても、なお、長期にわたる監視が必要である。

7 ま と め

- 1) 休廃止鉱山のズリ、底質、抗内水や温泉水、温泉沈殿物等には、鉛、カドミウム、砒素、水銀等を高濃度に含んでいるものがある。
- 2) これらの重金属類は公共用水域環境調査地点において環境基準に適合しており、公共用水への直接の影響はみられない。しかし融雪時や洪水時には懸濁物として流下し下流域に一時的影響を与える懸念がある。
- 3) 河川水で水銀が検出限界以下であっても底質等に水銀が存在すると生物濃縮が考えられるので、下流の生物への影響を考慮し、関心をはらう必要がある。

参 考 文 献

- 1) 環境白書 54年度版 秋田県
- 2) 玉川自然汚濁対策調査報告書 秋田県 昭和49年3月
- 3) 秋田県における休廃止鉱山 秋田県環境保健部公害課 昭和55年3月

- 4) 地熱開発による水質汚濁防止基礎調査 環境庁依託 昭和55年度 現在報告中
- 5) 秋田県鉾山誌 秋田県 1968年
- 6) 米代川流域カドミウム等蓄積性汚染環境調査報告書 昭和53年3月 秋田県
- 7) 雄物川流域カドミウム等蓄積性汚染環境調査報告書 昭和51年3月 秋田県
- 8) 休廃止鉾山からの流出水が河川に及ぼす影響について 昭和53年3月 京都府衛生公害研究所
- 9) 分析化学辞典 共立出版
- 10) 水銀 日本化学会編 丸善株式会社
- 11) 水銀 喜田村、近藤、瀧澤、藤井、藤木共著 講談社