

農業による中毒の防止に関する研究 (第16報)

林地に空中散布された塩素酸ナトリウム剤の

川水汚染について(2)

Studies on the Prevention of Poisoning of Agricultural
Chemicals (Part 16)

Water pollution by Sodium Chlorate strewed on Forest
Regions from Helicopter (2)

齋藤守民 北山正治
橋高毅

Moritami Saito, Masaharu Kitayama and Takeshi Kitsutaka

調査目的

林地では造林地の地ごしらえ・下刈のために、林地除草剤の塩素酸ナトリウム剤がヘリコプターにより散布されていて、その安全性が種々と問題にされている。

それで、林地に散布された塩素酸ナトリウム剤がその散布地から流れる湧水・沢水・川水など流水におよぼす汚染状況を知るため、1969年に道有林の3地域について調査し、本誌20, 123 (1970) に報告した。

さらに、国有林についても、1971年に札幌営林局造林課の協力により、余市営林署管内稲倉石地域において散布された塩素酸ナトリウムの流水におよぼす汚染状況を調査し、また夕張・芦別・上芦別の各営林署が流水汚染の調査を計画してその試料の検査を委託されたものについても調査した。

調査方法

調査地域

調査地域としては、塩素酸ナトリウム剤散布地から流れる湧水・沢水あるいは川水を水系をたどって系統的に調査できる地域が望ましいが、散布地が山奥であり、散布面積も小さく分散する傾向にあるため、散布地近くでの流水の採取が困難で系統的に適切な採水地点を設定できない場合が多い

この実態調査でも採水地点の設定に多少無理な面があったが、調査地域として余市営林署管内の稲倉石地域、夕張営林署管内の滝の上地域、芦別営林署管内の新城地域、上芦別営林署管内の月見沢地域がえらばれた。

これらの調査地域において、塩素酸ナトリウム剤散布の概況、沢水・川水などの水系および試料採取地点

の概況、降水量などを調査し、散布地からの流水を採取して塩素酸ナトリウムの残留を試験した。

試料の採取

それぞれの地域の地理的条件によって設定された採水地点において、塩素酸ナトリウム剤の散布地から流れる湧水・沢水・川水などの流水を採取した。

余市：稲倉石地域では、16地点で、散布前に1回、散布当日は散布開始時から1時間毎に7回、その後5日間は毎日1回、さらに10・20・30日後にそれぞれ1回、あわせて16回、250試料を採取した。(1~3地点における散布6時間後、7時間後の採水は夜間で危険なため中止した。) そのほかの地域では、夕張：滝の上地域の9地点、芦別：新城地域の4地点、上芦別：月見沢地域の11地点で、それぞれ散布前、散布終了直後、1時間後、4時間後、1日後、2日後、10日後、30日後の6~8回に、あわせて177試料を採取した。(芦別：新城地域の1および2地点における散布4時間後の採水は上と同じ理由で中止した。)

塩素酸ナトリウムの試験方法

塩素酸ナトリウムの定量はV.Horvorka, Z.Holzbecherのbenzidine法に準じたO-tolidine法で行なった。

その定量法はつぎのとおりである。

試料10mlを100mlのメスフラスコにとり、0.5% O-tolidine dichloride - 塩酸 (0.06N) 溶液3mlを加え、さらに5.8N塩酸を加えて100mlとし、よくふりまぜて24~25°で静置し、25分後に444muで比色定量する。

調査結果

塩素酸ナトリウム剤散布と調査地域の状況

散布された塩素酸ナトリウム剤は塩素酸ナトリウム

に重炭酸ナトリウム・鉍物質その他の難燃剤を加えて径1.5～2mm長さ1.5～3mmの円柱状または球状に類した型状に成型された灰白色の50%粒剤である。

塩素酸ナトリウム剤の散布はヘリコプター（ベル47 G₃B-KH₄）によって行なわれ、それぞれの調査地域における散布概況は第1表のとおりである。

第1表 塩素酸ナトリウム剤散布の概況

余市：稲倉石地域	
散布地	余市事業区354林班は・に小班
散布薬剤	ゲイソレート50S粒剤
散布面積	24.56ha
散布量	3690kg (150kg/ha)
散布月日	8月2日 13:30～16:30

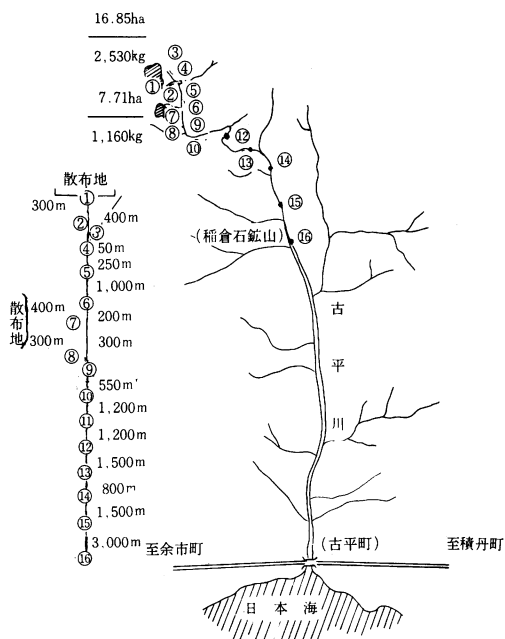
夕張：滝の上地域		
散布地	夕張事業区525林班は・に・ほ小班	夕張事業区535林班ぬ小班
散布薬剤	デゾレートAZ粒剤	デゾレートAZ粒剤
散布面積	15.14ha	0.80ha
散布量	2270kg (150kg/ha)	160kg (200kg/ha)
散布月日	7月31日	7月31日

芦別：新城地域	
散布地	芦別事業区20林班い小班
散布薬剤	デゾレートAZ粒剤・クロレートS
散布面積	15.00ha
散布量	3750kg (250kg/ha)
散布月日	7月22日 8:16～15:10

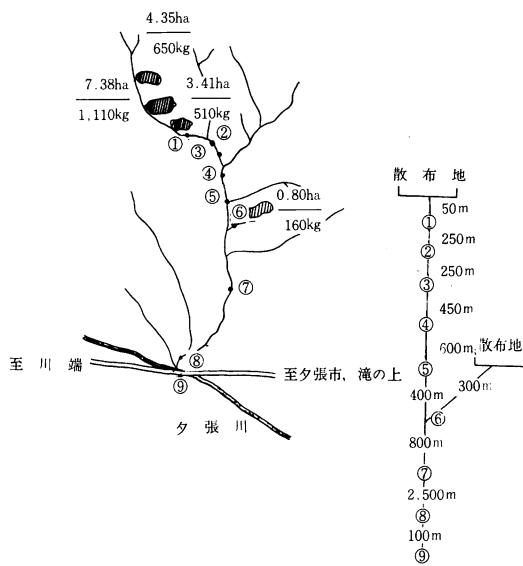
上芦別：月見沢地域	
散布地	上芦別事業区373林班ろ小班 374林班に小班 375林班は小班
散布薬剤	クロレートS
散布面積	25.78ha
散布量	3870kg (150kg/ha)
散布月日	7月23日 9:00～11:20

また、それぞれの調査地域における塩素酸ナトリウム剤の散布地、沢水・川水などの水系、試料採取地点とそれら地点間の距離の概況は第1～4図のとおりであり、試料採取地点における流水の概況は第3～6表のとおりである。

なお、稲倉石地域の古平川は直接日本海に、滝の上地域の草木舞川は夕張川に、新城地域の斑溪幌内川は空知川に、月見沢地域の沢水は芦別川を経て空知川に注



第1図 塩素酸ナトリウム剤散布地と採水地点 (稲倉石地域)



第2図 塩素酸ナトリウム剤散布地と採水地点 (滝の上地域)

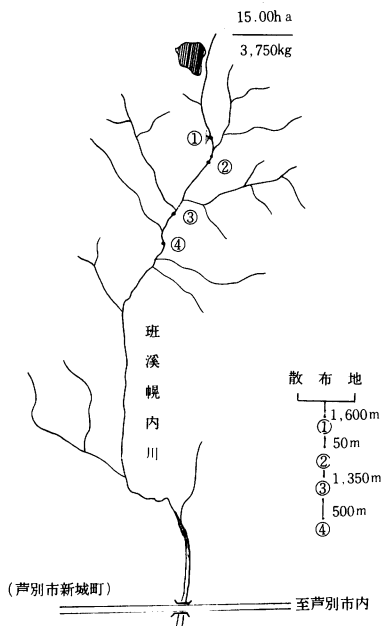
いでいる。
塩素酸ナトリウム剤散布の3日前から試料採取終了日までのそれぞれの調査地域における天気と降水量は第2表のとおりである。

塩素酸ナトリウムの流水における残留

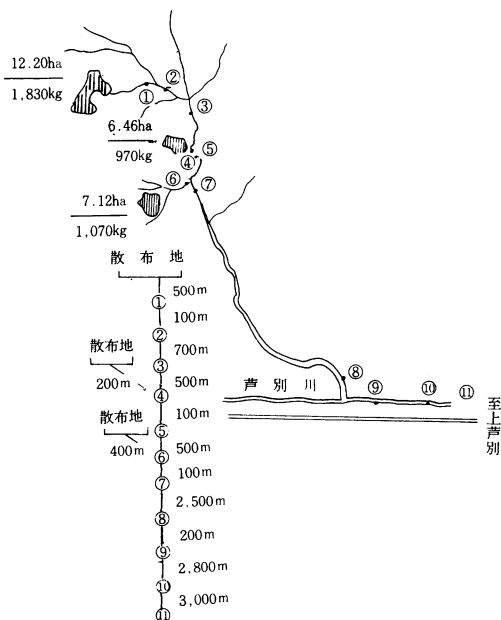
調査地域において採取した湧水・沢水・川水など流水について塩素酸ナトリウムの残留を試験した結果は

第3～6表のとおりである。

4地域における採水地点40のうち25地点で流水に塩素酸ナトリウムが検出されなかったが、塩素酸ナトリウムが検出された地点における最高検出値は稲倉石地域の地点8と新城地域の地点1・2を除きそれぞれ散布当日におけるもので0.3～49.6ppmを示している。



第3図 塩素酸ナトリウム剤散布地と採水地点
(新城地域)



第4図 塩素酸ナトリウム剤散布地と採水地点
(月見沢地域)

しかし、流水における塩素酸ナトリウムは散布1日後には0～3.5ppm 2日後には0～1.4ppm 10日後には0～0.9ppmと漸減し、20日後にはすべての地点で検出されなくなっている。稲倉石の地点8で散布10日後に最高値0.9ppmを示したのは散布9日後に28.1mmの降水量があって塩素酸ナトリウムが一時に流出したためと考えられ、新城の地点1・2で散布1日後に最高値1.3ppm 0.9ppmを示したのは採水地点が自動車道より1km以上も沢沿いの崖道を登ったところで夜間は危険なので散布当日の採水が散布1時間後で打ち切られたことにより検出最高値が散布1日後にずれたためと考えられる。

地域によって塩素酸ナトリウム検出値に大きな開きがあるが、これは塩素酸ナトリウム剤の散布状況、散布地の地形と地表水（湧水）、さらにはそれらの流れこむ水系の流量、採水地点と散布地との距離的關係などによるためであり、稲倉石地域のほかは試料の採取数を多くできなかったことにもよると考えられる。

しかしながら、塩素酸ナトリウム検出値の最高(49.6ppm)を示した稲倉石地域の湧水は散布地に隣接する地点のもので、散布開始1時間後には15.7ppmが検出され、3時間後には最高値に達し、その後漸減して20日後にはほかの地点と同様に塩素酸ナトリウムが検出されなくなっていることから考えても、林地に散布された塩素酸ナトリウムは比較的早く水系にあらわれるが、日時の経過とともに漸減して散布20日後には認められなくなると考えられる。

塩素酸ナトリウム残留と採水地点の距離・流量

沢水・川水など流水に検出された塩素酸ナトリウムとその採水地点の散布地からの距離との関係についてみると、同一水系では散布地から離れた採水地点ほど流水に検出される塩素酸ナトリウム値は小さくなっており、散布地から3km以上離れた地点では散布当日でも塩素酸ナトリウムは検出されていない。散布1日後には新城地域の地点1・2を除き、散布地から600m以上離れた地点で塩素酸ナトリウムは検出されなくなり、散布2日後には散布地から400m以上離れた地点で検出されていない。

つぎに、沢水・川水など流水に検出された塩素酸ナトリウムと採水地点における流量との関係についてみると、同一水系では流量が大きいほど流水に検出される塩素酸ナトリウム値は小さくなっており、散布当日でも流量が0.96m³/sec以上ある流水には塩素酸ナトリウムは検出されていない。そして、散布1日後には流量0.21m³/sec以上の流水に、散布10日後には流量0.12m³/sec以上の流水に塩素酸ナトリウムは検出されなくなっている。

第2表 調査地域における天気と降水量

薬剤散布 後の日数	稲倉石地域 (稲倉石担当区)			滝の上地域 (滝の上発電所)			新城地域 (新城消防署)			月見沢地域 (六線沢苗畑)		
	月日	天気	降水量 _{mm}	月日	天気	降水量 _{mm}	月日	天気	降水量 _{mm}	月日	天気	降水量 _{mm}
		7. 30	晴	10.5	7. 28	くもり	6.8	7. 19	くもり	13	7. 20	くもり
	31	"		29	雨	33.5	20	雨	19	21	"	30.8
	8. 1	"		30	晴		21	くもり		22	"	0.3
0	2	"		31	"		22	"		23	"	
1	3	くもり		8. 1	"		23	晴	2	24	"	3.5
2	4	晴		2	"		24	雨	10	25	"	
3	5	"		3	"		25	晴		26	"	0.8
4	6	"		4	"		26	"		27	晴	
5	7	くもり	10.0	5	"		27	"	3	28	くもり	
6	8	晴	8.0	6	"		28	雨	33	29	"	13.5
7	9	くもり		7	雨	9.2	29	"	13	30	"	3.1
8	10	晴		8	晴		30	晴		31	晴	
9	11	雨	28.1	9	"		31	"		8. 1	"	
10	12	晴	2.0	10	"		8. 1	"		2	"	
11	13	くもり		11	雨	33.6	2	"		3	"	
12	14	晴		12	晴		3	"		4	"	
13	15	くもり		13	雨	8.3	4	"		5	"	
14	16	"	34.0	14	晴		5	"		6	"	
15	17	雨	29.4	15	雨	46.4	6	"	1	7	くもり	
16	18	くもり	1.0	16	晴	3.1	7	くもり		8	晴	
17	19	晴		17	くもり		8	晴		9	くもり	0.5
18	20	くもり		18	"		9	"		10	くもり	
19	21	"		19	晴		10	"	21	11	雨	11.7
20	22	晴	1.0	20	くもり		11	雨	9	12	晴	1.0
21	23	"		21	"		12	晴		13	くもり	
22	24	"		22	晴		13	"		14	晴	
23	25	"		23	くもり		14	雨		15	"	
24	26	"		24	雨	10.2	15	くもり	13	16	"	
25	27	くもり		25	晴		16	くもり	1	17	くもり	18.5
26	28	晴	4.0	26	"		17	雨	3	18	晴	0.8
27	29	"		27	雨	12.3	18	晴		19	"	
28	30	"		28	晴		19	"		20	くもり	
29	31	"		29	"		20	くもり		21	くもり	
30	9. 1	"		30	"		21	くもり		22	晴	

したがって、散布地から遠ざかるほど水系の集水面積は大きくなって流量も大きくなるので、流水に残存する塩素酸ナトリウムは稀釈され、塩素酸ナトリウム剤の散布量・散布地の面積と地形・降水量・流域面積など種々の条件によって左右されるが、概ね散布地から3km以上離れた地点もしくは流量が1m³/sec以上ある地点の流水には塩素酸ナトリウムは認められないと考えられる。

要 約

国有林の造林地に除草剤として塩素酸ナトリウム50%剤粒が150~250kg/ha空中散布された余市：稲倉石地域、夕張：滝の上地域、芦別：新城地域、上芦別：

月見沢地域において、散布地から流れる湧水・沢水・川水など流水に残留する塩素酸ナトリウムを調査した。

散布地から3km以上離れた地点もしくは流量が0.96m³/sec以上ある地点の流水には塩素酸ナトリウムが認められなかった。そして、散布20日後にはすべての地点の流水に塩素酸ナトリウムは認められなかった。

この調査に御協力いただいた札幌管林局造林課、余市・夕張・芦別・上芦別管林署の関係各位、とくに終始御協力いただいた札幌管林局造林課庄谷一夫技官に深謝の意を表する。

第3表 流水における塩素酸ナトリウムの残留 (余市：稲倉石地域)

単位 ppm
— 不検出

採水地点番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
散布地からの距離 m		0	300	(400)	350	600	1,600	(400)	300	300	2,100	2,600	3,800	5,000	6,500	7,300	8,800	11,800
8. 1	散布前	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8. 2	散布開始	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
14:30	1時間後	15.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15:30	2 "	23.1	2.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
16:30	3 "	49.6	5.2	5.0	4.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
17:30	4 "	37.5	10.7	10.4	10.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
18:30	5 "	32.8	12.6	14.0	12.4	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
19:30	6 "	—	—	—	0.8	0.7	0.4	—	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	
20:30	7 "	—	—	—	—	0.7	0.5	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	
8. 3	散布1日後	3.4	3.5	1.7	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	2 "	1.3	1.4	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	3 "	0.9	0.8	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	4 "	0.6	0.5	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	5 "	4.7	5.0	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	
12	10 "	0.8	0.7	—	—	—	—	—	0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	
22	20 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9. 1	30 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
流水状況		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
水面巾	m	0.20	0.12	1.5	1.0	1.8	4.0	0.5	0.25	4.4	6.0	9.0	3.5	7.0	8.0	7.0	9.0	
流速	m/sec	0.22	0.62	0.77	0.94	0.68	0.65	0.60	0.60	0.28	0.55	0.48	0.45	0.58	1.10	0.87	0.43	
流量	m ³ /sec	0.002	0.01	0.12	0.14	0.21	0.43	0.01	0.003	0.53	0.67	0.70	0.73	0.74	0.79	0.81	0.83	
集水面積	ha	17	65	616	682	866	1,036	25	15	1,086	1,117	2,900	3,192	3,400	3,668	3,888	4,651	

第4表 流水における塩素酸ナトリウムの残留 (夕張：滝の上地域)

単位 ppm
— 不検出

採水地点番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9
散布地からの距離 m		50	300	550	1,000	1,600	300	2,800	5,300	5,400
7. 30	散布前	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. 31	散布終了	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10:40	1時間後	1.4	1.4	0.8	0.5	—	—	—	—	—
13:40	4 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. 1	1日後	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	2 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	10 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	30 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—
流水状況		—	—	—	—	—	—	—	—	—
水面巾	m	3.0	2.5	3.4	5.4	5.6	1.3	6.0	11.0	13.4
流速	m/sec	0.94	1.06	0.76	0.86	0.84	0.35	0.81	0.88	0.93
流量	m ³ /sec	0.38	0.39	0.40	0.94	0.96	0.03	1.10	1.20	2.22
集水面積	ha	196	356	368	823	949	600	1,160	1,307	1,487

第5表 流水における塩素酸ナトリウム残留 (声別：新城地域)

単位 ppm
— 不検出

採水地点番号		1	2	3	4
散布地からの距離 m		1,600	1,650	3,000	3,500
7. 21	散布前	—	—	—	—
7. 22	散布終了	—	—	—	—
16:10	1時間後	0.2	—	—	—
19:10	4 "	—	—	—	—
7. 23	1日後	1.3	0.9	—	—
24	2 "	—	—	—	—
8. 1	10 "	0.9	—	—	—
21	30 "	—	—	—	—
流水状況		—	—	—	—
水面巾	m	1.0	1.6	3.3	3.5
流速	m/sec	0.39	0.37	0.40	0.39
流量	m ³ /sec	0.03	0.14	0.21	0.32
集水面積	ha	115	385	483	1,785

第6表 流水における塩素酸ナトリウムの残留（上芦別：月見沢地域）

単位 ppm
— 不検出

採水地点番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
散布地からの距離 m	500	600	1,300	(200)	1,900	400	2,500 500	5,000 3,000	5,200 3,200	8,000 6,000	11,000 9,000
7. 22 散布前	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. 23 散布終了	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11:20 直後	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12:20 1時間後	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15:20 4 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. 24 1日後	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25 2 "	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. 2 10 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. 22 30 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
流水状況											
水面巾 m	2.0	7.0	5.0	1.0	8.0	3.0	8.0	11.0	25.0	45.0	50.0
流速 m/sec	0.70	0.40	0.72	0.16	0.50	0.39	0.64	0.58			
流量 m ³ /sec	0.70	1.20	1.80	0.06	1.88	0.49	2.30	3.48			
集水面積 ha	46	330	1,550	8	1,712	113	1,869	2,141	33,504	37,184	38,094