

令和5年度
薬剤散布に伴う環境影響調査業務委託

報 告 書

令和6年2月

株式会社BO-GA

－ 目 次 －

1 業務概要.....	1
2 調査方法.....	13
2.1 調査地.....	13
2.2 調査方法の概略.....	16
2.3 陸上昆虫類調査.....	17
2.4 鳥類・その他生物等調査.....	20
2.5 アカマツ毎木調査.....	21
3 調査結果.....	23
3.1 陸上昆虫類調査.....	23
3.2 鳥類・その他生物等調査.....	31
3.3 アカマツ毎木調査.....	35
4 まとめ.....	41

1 業務概要

(1) 業務名

令和5年度 薬剤散布に伴う環境影響調査業務委託

(2) 業務目的

本業務は、有人・無人ヘリコプターによる松くい虫防除のための空中散布に伴う、自然環境への影響（特に生物）と薬剤散布による防除効果を調査検証することを目的とした。

なお、無人ヘリコプター散布は令和3年度以降実施していないが、経年の影響等を調査するため、一部調査を継続して実施した。

(3) 履行期間

令和5年4月1日から令和6年2月29日まで

(4) 業務内要

- ① 計画準備
- ② 陸上昆虫類調査
- ③ 鳥類・その他生物等調査
- ④ アカマツ毎木調査
- ⑤ 取りまとめ・報告書作成

(5) 成果品

業務報告書…………… 1部
上記業務報告書に関する原図及びデータ（電子メディア）…………… 1部

(6) 業務の背景

1) 松くい虫防除のための薬剤散布

本業務は、平成 25 年度から実施されている松くい虫防除のための薬剤散布が環境に与える影響を評価するために実施している。

安曇野市岩州公園及び大口沢では、例年、6～7 月にかけて、有人ヘリコプター（岩州公園）・無人ヘリコプター（大口沢）を使い、薬剤の空中散布をおこなってきた（図 1）。有人ヘリコプター及び無人ヘリコプターは、いずれも薬剤をタンクに積み、樹頂より上部空間 5～10m の高さから、薬剤を散布する。ただし、表 1 に示すように、それぞれの散布方法の特徴は異なる。

なお、令和 3 年度以降、大口沢での無人ヘリコプターによる薬剤の空中散布は、実施していない。

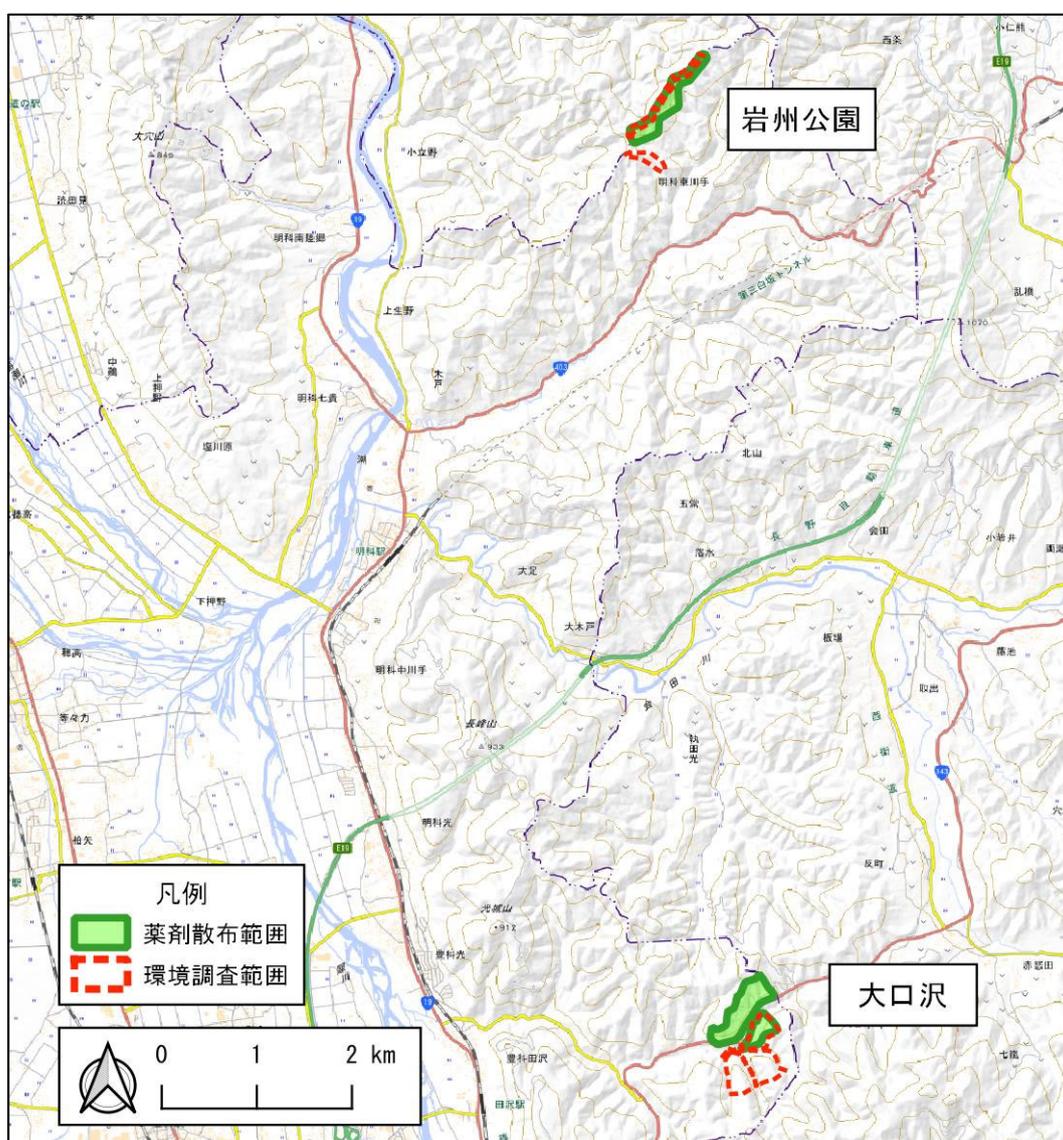


図 1 薬剤散布地位置図（令和 3 年度以降、大口沢では薬剤散布を実施していない）

表 1 有人・無人ヘリコプターの散布方法の特徴

種類	特性	散布の特徴
有人ヘリコプター (仕様：全長約 10m、最大積載薬剂量約 300L、巡航速度 213km/h、航続距離約 675km)	樹頂の上部空間 10m 程度の高さで、人が操作するヘリコプターから薬剤を散布する。	飛行高度が高く、また飛行速度も速いため、濃い濃度の薬剤を薄く散布する（7.5 倍希釈）。
無人ヘリコプター ¹⁾ (仕様：全長 3.6m、排気量 246cc、出力 21PS、最大積載薬剂量 16L、飛行時間 60 分)	樹頂の上部空間 4~5m の高さで、見通しの良い場所から人がリモコンにて操作するヘリコプターから薬剤を散布する。	飛行速度が遅いため、有人ヘリより、薄い濃度の薬剤を時間をかけて散布する（10 倍希釈）。

¹⁾ 令和 3 年度以降、無人ヘリコプターによる大口沢への薬剤散布は実施していない。



薬剤散布の様子（有人ヘリコプター）



薬剤散布の様子（無人ヘリコプター）

2) これまでの調査の経緯

松くい虫防除のための薬剤散布に伴う、自然環境への影響（特に生物）と薬剤散布による防除効果の調査検証は、平成 25 年度から毎年、実施している（岩州公園は平成 26 年度より開始）。その結果、これまでに、薬剤散布は、松くい虫被害を根絶するには至らず、かつ拡大阻止に効果が高いわけではないものの、局所的な被害の深刻化を緩和する効果を有することが示唆されている。また、昆虫類のうち、特に樹冠に生息する種に対しては、薬剤散布による短期的な影響が認められている（表 2）。

なお、令和 3 年度以降、薬剤散布を実施していない大口沢においても、経年の影響等を調査するため、一部調査を継続して実施している。

表 2 (1) これまでの結果の概要

年度	実施内容	結果の概要
平成 25 年度	・生息種確認調査 (大口沢のみ)	[生息種確認] 薬剤散布との関連認められず。
平成 26 年度	・生息種確認調査 ・急性毒性把握調査 ・アカマツ每木調査	[生息種確認] 薬剤散布との関連認められず。 [急性毒性] 大口沢にて、薬剤散布との関連示唆。岩州公園では認められず。 [アカマツ每木] 薬剤散布との関連認められず。
平成 27 年度	・生息種確認調査 ・急性毒性把握調査 ・アカマツ每木調査	[生息種確認] 薬剤散布との関連認められず。 [急性毒性] 大口沢にて、薬剤散布の関連示唆。岩州公園では認められず。 [アカマツ每木] 大口沢にて薬剤散布との関連示唆。対照区では累計本数が増加。岩州公園では、薬剤散布との関連認められず。
平成 28 年度	・生息種確認調査 ・急性毒性把握調査 ・アカマツ每木調査	[生息種確認] 薬剤散布との関連認められず。 [急性毒性] 大口沢にて、薬剤散布の影響示唆。岩州公園では認められず。 [アカマツ每木] 岩州公園・大口沢とも薬剤散布との関連示唆。対照区では、岩州公園の枯損木累計本数が増え始め、大口沢では累計枯損率が 4 割を超えた。
平成 29 年度	・生息種確認調査 ・急性毒性把握調査 ・アカマツ每木調査	[生息種確認] 大口沢にて、薬剤散布の関連示唆。岩州公園では認められず。 [急性毒性] 大口沢にて、薬剤散布の影響示唆。岩州公園では認められず。 [アカマツ每木] 岩州公園・大口沢とも薬剤散布との関連示唆。対照区では、大口沢の累計枯損率は 5 割を超えた。
平成 30 年度	・生息種確認調査 ・急性毒性把握調査 ・アカマツ每木調査	[生息種確認] 大口沢にて、薬剤散布の関連示唆。 [急性毒性] 大口沢にて、薬剤散布の影響示唆。 [アカマツ每木] 大口沢の対照区では、累計枯損率は 6 割を超えた。
令和元年度	・生息種確認調査 ・急性毒性把握調査 ・アカマツ每木調査	[生息種確認] 薬剤散布との関連認められず。 [急性毒性] 岩州公園にて、薬剤散布の影響示唆。 [アカマツ每木] 岩州公園・大口沢とも薬剤散布との関連示唆。大口沢の対照区では、累計枯損率は 7 割を超えた。
令和 2 年度	・生息種確認調査 ・急性毒性把握調査 ・アカマツ每木調査	[生息種確認] 薬剤散布との関連認められず。 [急性毒性] 大口沢にて、薬剤散布の影響示唆。 [アカマツ每木] 岩州公園・大口沢とも薬剤散布との関連示唆。大口沢の対照区では、累計枯損率は 8 割を超えた。

表 2 (2) これまでの結果の概要

年度	実施内容	結果の概要
令和 3 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・生息種確認調査 ・急性毒性把握調査 ・アカマツ每木調査 	<p>[生息種確認] 薬剤散布との関連認められず。</p> <p>[急性毒性] 岩州公園にて、薬剤散布の影響示唆。</p> <p>[アカマツ每木] 岩州公園・大口沢とも薬剤散布との関連示唆。大口沢においては、対照区で累計枯損率が 9 割を超え、散布区でも、令和 2 年度に実施された薬剤散布の効果はみられるものの、枯損木は増加しており、累計枯損率は 6 割を超えた。</p>
令和 4 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・生息種確認調査 ・急性毒性把握調査 ・アカマツ每木調査 	<p>[生息種確認] 薬剤散布との関連認められず。</p> <p>[急性毒性] 岩州公園にて、薬剤散布との関連認められず。</p> <p>[アカマツ每木] 岩州公園・大口沢とも薬剤散布との関連示唆。令和 3 年度以降、薬剤散布を実施していない大口沢においては、散布区の累計枯損率が 7 割を超えた。</p>

3) 今年度の薬剤散布実施について

① 薬剤散布安全確認調査の概要

散布した薬剤の飛散状況（大気中及び河川水中を対象）は、影響の評価において重要である。散布日を挟みその前後において、安曇野市による、薬剤散布安全確認調査が実施されている（図 2）。調査結果は、安曇野市公式ホームページにて公表されており、本報告では、過去 10 年分の結果を集約した。

【とりまとめた項目】

- 薬剤散布の実施状況
- 散布当日の気象状況
- 大気及び河川水の検量結果



図 2 岩州公園安全確認調査位置

出典：令和 4 年度 薬剤散布安全確認調査業務委託報告書（安曇野市明科 潮沢）

【公表されている調査結果】

- 平成 26 年度
 - 平成 26 年度 松林健全化推進事業薬剤散布安全確認調査報告書（明科潮沢地区）
（URL：<https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/2674.pdf>）
 - 平成 26 年度 松林健全化推進事業薬剤散布安全確認調査報告書
※大口沢地区での調査結果
（URL：<https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/2675.pdf>）
- 平成 27 年度
 - 平成 27 年度 松林健全化推進事業薬剤散布安全確認調査業務委託報告書（明科潮沢地区）
（URL：<https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/2672.pdf>）
 - 平成 27 年度 松林健全化推進事業薬剤散布安全確認調査報告書（豊科大口沢地区）
（URL：<https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/2673.pdf>）

- 平成 28 年度
 - 平成 28 年度薬剂散布安全確認調査業務委託報告書（明科潮沢地区）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/26878.pdf>）
 - 平成 28 年度薬剂散布安全確認調査報告書（安曇野市豊科大口沢）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/26874.pdf>）
- 平成 29 年度
 - 平成 29 年度薬剂散布安全確認調査業務委託報告書（明科潮沢地区）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/27589.pdf>）
 - 平成 29 年度薬剂散布安全確認調査報告書（安曇野市豊科大口沢）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/27590.pdf>）
- 平成 30 年度
 - 平成 30 年度薬剂散布安全確認調査報告書（安曇野市豊科大口沢）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/36131.pdf>）
- 令和元年度
 - 令和元年度 薬剂散布安全確認調査業務報告書（安曇野市明科 潮沢）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/38920.pdf>）
- 令和 2 年度
 - 令和 2 年度 薬剂散布安全確認調査業務委託報告書（安曇野市明科 潮沢）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/46861.pdf>）
 - 令和 2 年度 薬剂散布安全確認調査業務委託報告書（安曇野市豊科 大口沢）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/46860.pdf>）
- 令和 3 年度
 - 令和 3 年度 薬剂散布安全確認調査業務委託報告書（安曇野市明科 潮沢）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/58282.pdf>）

- 令和 4 年度
 - ・ 令和 4 年度 薬剤散布安全確認調査業務委託報告書（安曇野市明科 潮沢）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/58281.pdf>）
- 令和 5 年度
 - ・ 令和 5 年度 薬剤散布安全確認調査業務 水質調査結果報告（速報）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/59649.pdf>）
 - ・ 令和 5 年度 薬剤散布安全確認調査業務 気中濃度調査結果報告（速報）
（URL : <https://www.city.azumino.nagano.jp/uploaded/attachment/59650.pdf>）

② 薬剤散布の実施状況

今年度の岩州公園での薬剤散布は、6 月 23 日に実施された。岩州公園での薬剤散布は、未実施の年はあるものの、平成 26 年度より、同一の場所、散布薬剤、散布面積、散布量で実施されており、今年度も同様であった（表 3）。

表 3 今年度薬剤散布実施概要

	岩州公園
散布薬剤	チアクロプリド (エコワン 3 フロアブル)
散布面積	5ha
散布量	150L

③ 散布実施日の気象状況

薬剤散布実施日の風速等の気象状況は、長野県防除実施基準に定められた基準を超えることはなかった。表 4 に薬剤散布実施日の気象状況を示す。

表 4 薬剤散布実施日の気象状況

年度	場所		散布日	天候	気温 (°C)	湿度 (%)	気圧 (hPa)	風速 (m/sec)	
平成 26年度	岩州公園		H26.6.19	晴	22.9	66.3	944.5	0.0	
	大口沢	1回目	H26.6.19	曇	21.2	58.7	—	0.4	
		2回目	H26.7.18	晴・ 小雨	23.7	75.8	—	0.3	
平成 27年度	岩州公園		H27.6.19	雨	17.3	94.3	948.3	0.2	
	大口沢	1回目	H27.6.20	晴	20.4	68.5	—	0.0	
		2回目 ¹⁾	H27.7.13	晴	27.6	54.0	—	3.6	
			H27.7.15	晴	28.9	44.0	—	0.7	
平成 28年度	岩州公園		H28.6.26	晴	19.4	75.0	940.9	0.4	
	大口沢	1回目	散布範囲の近隣にて重要種が確認されたため散布中止						
		2回目	H28.7.18	晴	26.5	61.2	—	0.4	
平成 29年度	岩州公園		H29.6.24	晴	23.3	68.0	—	0.3	
	大口沢	1回目	H29.6.22	晴	19.7	62.0	—	0.3	
		2回目	H29.7.21	晴	28.0	53.0	—	0.9	
平成 30年度	岩州公園		散布範囲の近隣にて重要種が確認されたため散布中止						
	大口沢	1回目	H30.6.23	曇	16.2	90.0	937.0	0.0~0.4	
				曇	16.3	87.3	927.0	0.0	
	大口沢	2回目	H30.7.21	晴	29.6	65.7	940.4	0.0~0.9	
晴				30.1	64.3	932.7	0.0~0.4		
令和 元年度	岩州公園		R1.6.20	曇	21.3	74.2	937.0	0.0~0.4	
	大口沢	1回目	散布範囲の近隣にて重要種が確認されたため散布中止						
		2回目							
令和 2年度	岩州公園		R2.6.25	曇	18.9	98	—	Calm	
	大口沢	1回目	R2.6.24	曇	21.2	85	—	Calm~1.1	
		2回目	R2.7.18	曇・雨	19.6	98	—	Calm~0.5	
令和 3年度	岩州公園		R3.6.24	晴	16.0	95	—	0.5	
	大口沢		令和3年度以降、散布を実施しないこととなった						
令和4年度	岩州公園		R4.6.24	曇	24.3	73	—	1.7	
令和5年度	岩州公園		R5.6.23	曇	16.9	—	—	1.0	

¹⁾ 1日目の散布予定日に長野県防除実施基準を超える風速(3m/sec以上)を観測したため、散布中止となった。

④ 大気及び河川水の検量結果

薬剤散布安全確認調査の結果、岩州公園で散布された薬剤は、大気中及び河川水中のどちらも定量下限値（定量下限値（大気中）：0.05 $\mu\text{g}/\text{L}$ 、定量下限値（水中）：0.0001 mg/L ）以下であった。

薬剤散布安全確認調査結果を表 5 に示す。

表 5 薬剤散布安全確認調査結果

調査年度	調査地	大気中 (定量下限値：0.05 $\mu\text{g}/\text{L}$)	河川水中 (定量下限値：0.0001 mg/L)
平成 26 年度	岩州公園	N. D. ¹⁾	N. D.
	大口沢	N. D.	0.0008
平成 27 年度	岩州公園	N. D.	N. D.
	大口沢	N. D.	0.0005
平成 28 年度	岩州公園	N. D.	N. D.
	大口沢	N. D.	0.0002
平成 29 年度	岩州公園	N. D.	N. D.
	大口沢	N. D.	0.0045
平成 30 年度	岩州公園	—	—
	大口沢	N. D.	0.0004
令和元年度	岩州公園	N. D.	N. D.
	大口沢	—	—
令和 2 年度	岩州公園	N. D.	N. D.
	大口沢	N. D.	N. D.
令和 3 年度	岩州公園	N. D.	N. D.
	大口沢	令和 3 年度以降、散布を実施しないこととなった	
令和 4 年度	岩州公園	N. D.	N. D.
令和 5 年度	岩州公園	N. D.	N. D.

¹⁾ 「N. D. (Not Detected)」は、定量下限値以下であったことを示す。

4) 枯損木へのマツノザイセンチュウ含有について

安曇野市は、アカマツ毎木調査を実施している範囲において、枯損木の伐倒くん蒸処理作業を実施している。また、今年度伐倒した立木について、枯損原因把握のため、長野県松本地域振興局及び長野県林業総合センターへマツノザイセンチュウ（以下「センチュウ」という。）の有無の鑑定を依頼している。6月に伐倒した枯損木は、松本地域振興局の鑑定を実施し、その結果、センチュウ「有」と判定された枯損木のみ、林業総合センターにおいて、DNA 鑑定を実施した。

6月に伐倒した枯損木3本（岩州公園：対照区1本、大口沢：散布区1本・対照区1本）のうち、松本地域振興局にてセンチュウ「有」と鑑定された本数は、2本（大口沢：散布区1本・対照区1本）であった（表6）。また、林業総合センターにてセンチュウ「有」と鑑定された本数も、2本（大口沢：散布区1本・対照区1本）であった。

表 6 令和5年度6月伐倒木とセンチュウの有無

地点		樹木 No.	樹高 ¹⁾ (m)	胸高直径 (cm)	樹冠位置	センチュウの有無 ²⁾	
						松本地域 振興局	林業総合 センター
岩州公園	対照区	B161	16	21	上層	無	—
大口沢	散布区	A91	7	19	上層	有	有
	対照区	A105	12	17	上層	有	有

¹⁾ アカマツ毎木調査の際に計測した値のため、材積管理表の数値と若干異なる。

²⁾ 枯損木中のセンチュウの有無の判定は、長野県松本地域振興局及び長野県林業総合センターによる。

2 調査方法

2.1 調査地

現地調査は、例年同様、明科地区の岩州公園、豊科地区の大口沢（令和3年度以降の薬剤散布の実施なし）の2エリアで実施した（図3）。これらのエリアにおいて、薬剤散布範囲（以下「散布区」という。）と薬剤散布範囲外（以下「対照区」という。）に調査区を設定した（図4、図5）。また、大口沢では、調査エリア内に河川が流れており、河川の連続性が影響し、より広範囲に薬剤散布の影響が及ぶ可能性が考えられたことから、予め定めた調査区より外側（以下「周辺域」という。）を調査区に設定している。

各調査区では、陸上昆虫類調査及び鳥類・その他生物等調査を定量的に実施するため、踏査ルートを設定した（表7）。踏査ルートは、各調査区の傾斜等の地形の変化や歩行場所の制限¹⁾、植生に応じて設定した。岩州公園においては、薬剤散布範囲を3等分にした散布区踏査ルートを設定し、その3本の散布区踏査ルートと同距離の対照区踏査ルート1本を設定した。大口沢においては、過年度の薬剤散布範囲に1本の散布区踏査ルートを設定し、それと同距離の対照区踏査ルート2本と周辺域踏査ルート1本を設定した。

¹⁾松茸生産地であるため、山主に歩行ルートを制限される場所

表7 踏査ルートの距離

地点	範囲名	踏査ルートの距離	人数/回	調査時間
岩州公園	散布区1	約390m	2人	約1時間
	散布区2	約390m	2人	約1時間
	散布区3	約390m	2人	約1時間
	対照区	約390m	2人	約1時間
大口沢	散布区	約350m	2人	約1時間
	対照区1	約350m	2人	約1時間
	対照区2	約350m	2人	約1時間
	周辺域	約350m	2人	約1時間

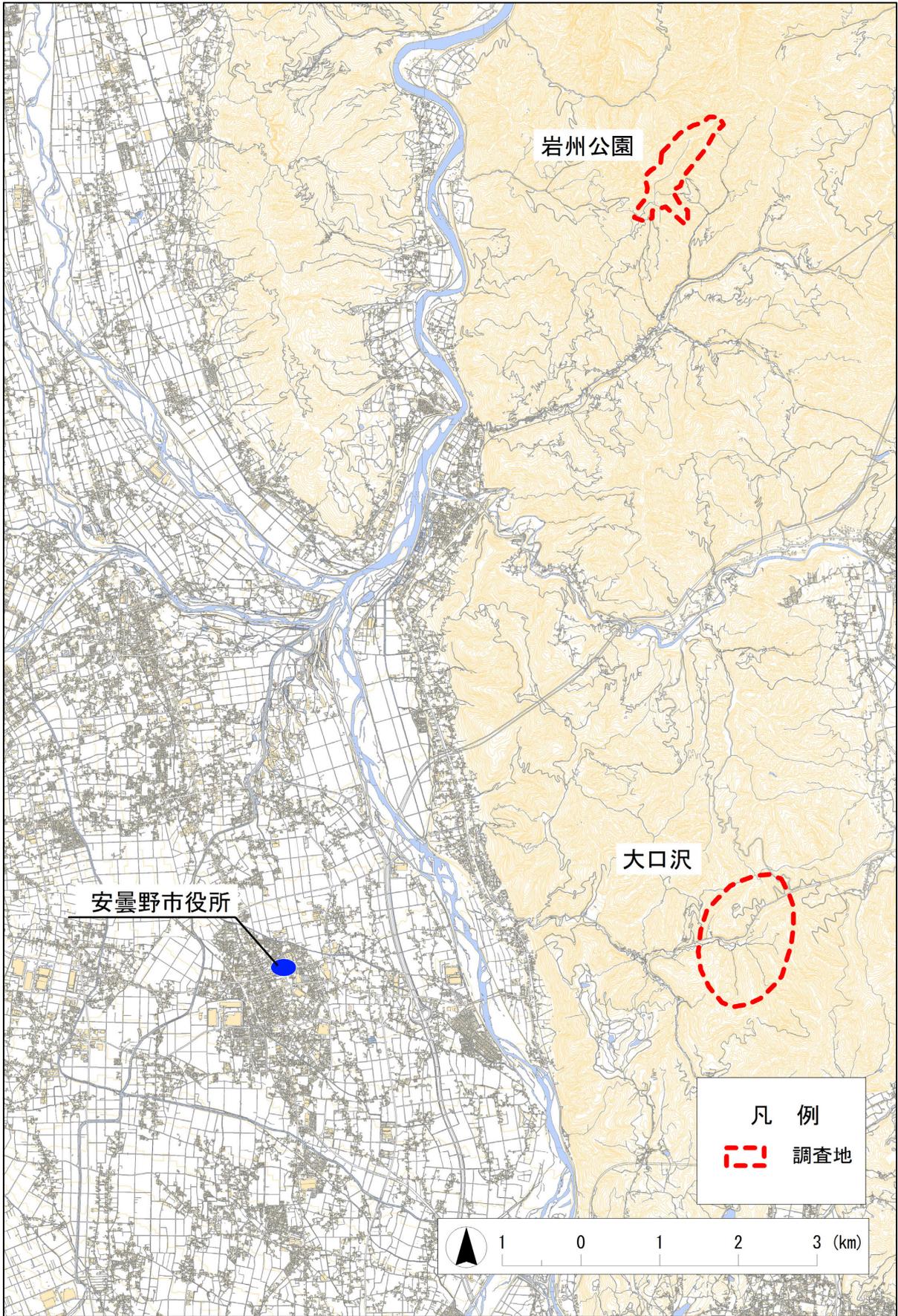


図 3 調査地位置図 (広域)

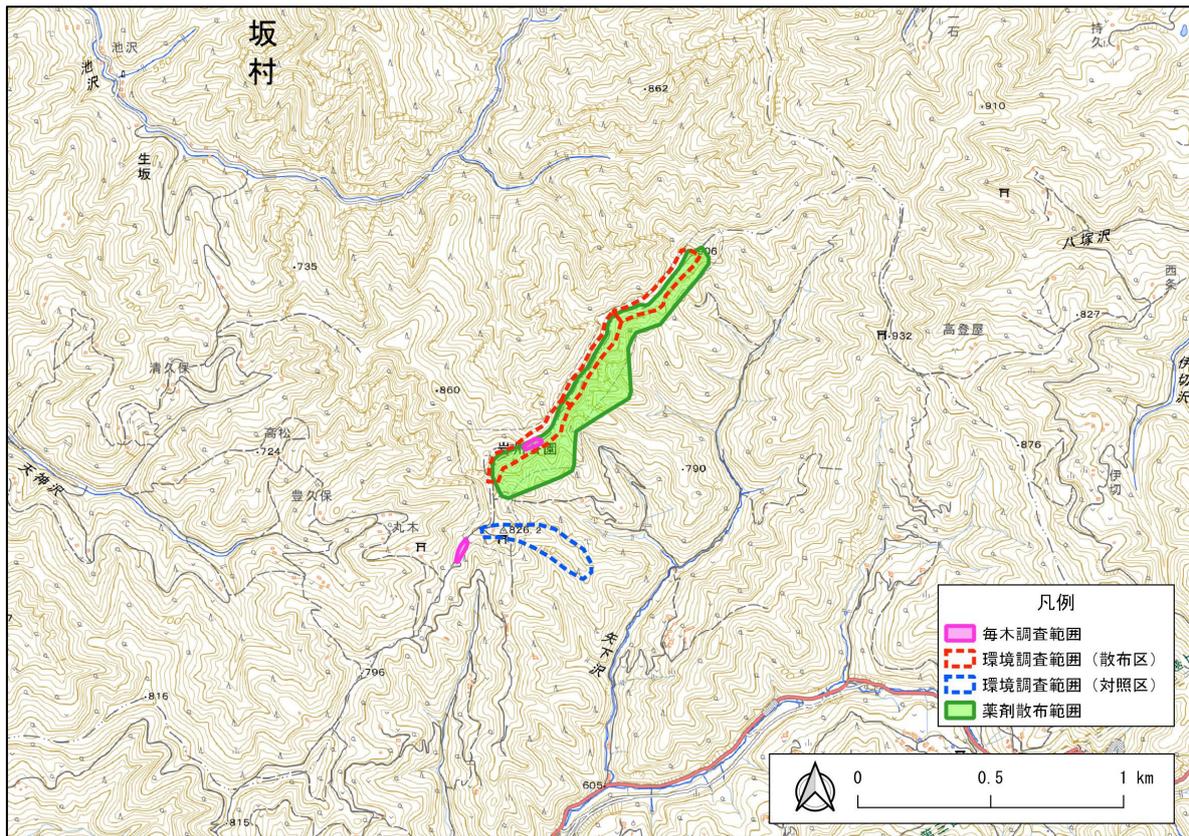


図 4 岩州公園調査範囲（薬剤散布に伴う自然環境への影響調査）

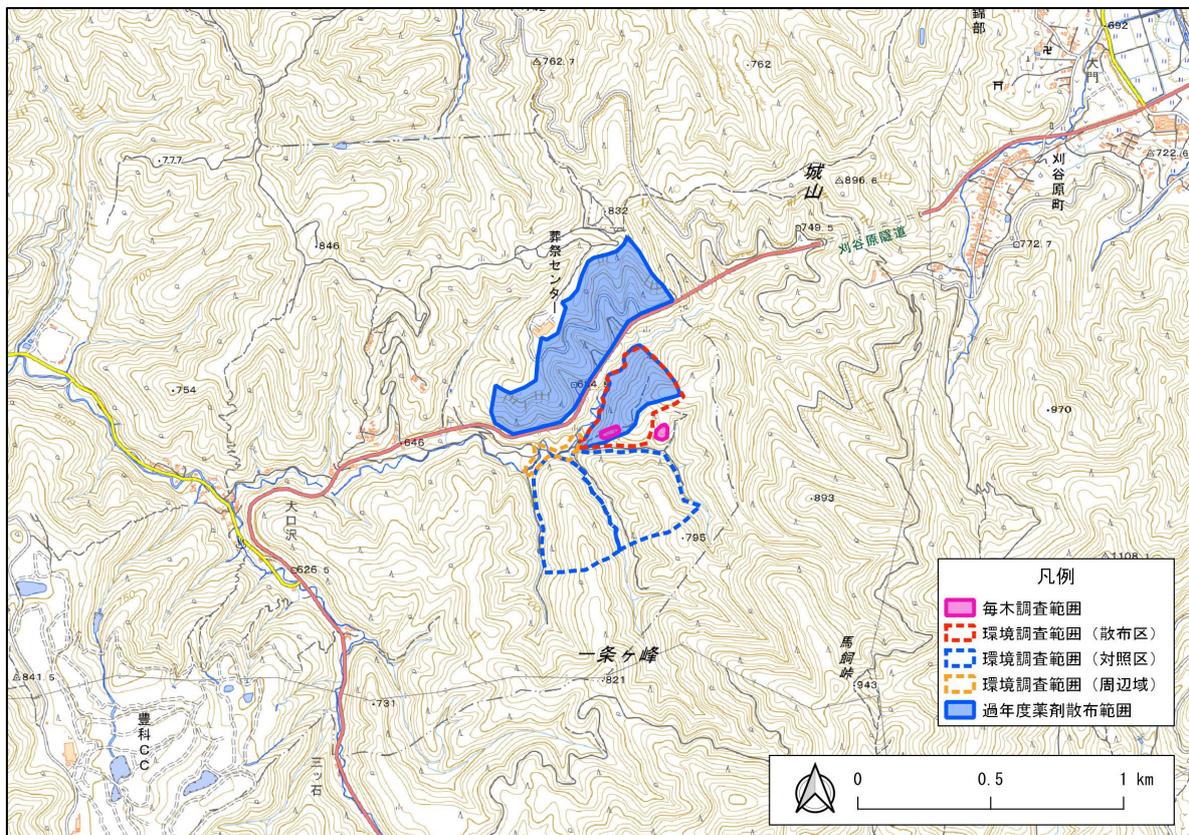


図 5 大口沢調査範囲（薬剤散布に伴う自然環境への影響調査）

2.2 調査方法の概略

現地調査は、過年度調査と同一の手法によって実施した（表 8）。薬剤散布前と散布後に散布区及び対照区で同一の調査を実施し、その結果を比較することで、薬剤散布の影響を検出した。

なお、薬剤散布の影響は、長期的（本業務では、数か月単位の時間スケールと定義した）、中期的（本業務では、散布前後に 1 か月単位の時間スケールと定義した）、短期的（本業務では、散布前後に 3～4 日間の時間スケールと定義した）に分けて検出を試みた（図 6）。このような影響検出の枠組みもまた、例年と同様である。これらのうち、長期的時間スケールの調査では、アカマツの毎木調査を実施し、薬剤散布による枯損木の増加率抑制効果を計測した。中期的な時間スケールの調査では、陸上昆虫類、鳥類、その他生物の種数や種構成を調べる調査を実施した。短期的な時間スケールの調査は、いわば急性毒性を検出する調査として定義付け（以下「急性毒性把握調査」という。）、落下昆虫の種数と個体数の変遷を捉える調査を実施した。

なお、令和 3 年度以降、薬剤散布を実施していない大口沢については、経年の影響をみるため、過年度調査と同時期に、アカマツの毎木調査、陸上昆虫類、鳥類、その他生物の種数や種構成を調べる調査を実施した。

以上の具体的な調査手法は、次ページ以降で詳細を述べる。

表 8 調査日 総括表

調査項目	調査日	
	岩州公園 (薬剤散布日:6/23)	大口沢 (薬剤散布なし)
生息種確認調査 (陸上昆虫類調査)	[散布前] 6月6日 [散布後] 7月7日、8月3日、 10月17日	6月5日、7月6日、8月2日、 10月16日
急性毒性把握調査 (陸上昆虫類調査)	[散布前] 6月20～22日 [散布後] 6月23～26日	実施せず
鳥類・その他生物等調査	[散布前] 6月4日 [散布後] 7月2日、8月11日、 10月28日	6月4日、7月2日、8月11日、 10月28日
アカマツ毎木調査	[散布前] 5月10日 [散布後] 10月30日	5月9日、10月31日

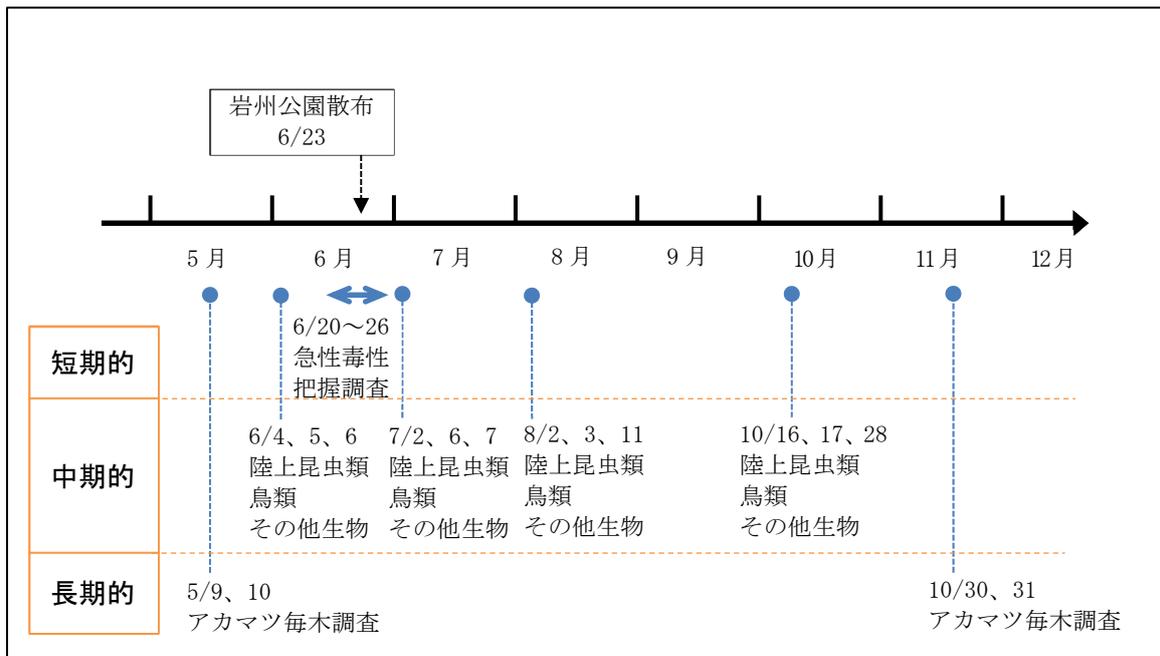


図 6 影響検出のための調査日設定の考え方

2.3 陸上昆虫類調査

(1) 生息種確認調査

1) 調査方法

本調査では、アカマツ林を対象とした薬剤散布が、低木層及び草本層、さらに林床に生息する昆虫類に対してどのように影響するのか、把握することを目的として実施した。そのため、調査員2名が、調査範囲内（図4、図5）の定められたルートにおいて、スウィーピング法（捕虫網を用い植物の先端や花をすくい取るようにして捕獲する手法）やビーティング法（植物の下に捕虫網等を構え、植物を棒で叩き、落下する昆虫を捕獲する手法）を実施し、陸上昆虫類を捕獲した。あわせて、目視、鳴き声による確認もおこなった。捕獲した個体は、現地で種が同定できる場合には、その場で種名を記録した。現地で種が同定できない場合には、標本を室内に持ち帰り種同定した。

なお、大口沢の周辺域では、調査エリア内に河川が流れている。そのため、河川の連続性が影響して、より広範囲に薬剤散布の影響が及ぶ可能性が考えられた。そこで、周辺域では、薬剤散布による影響を受けることが指摘されているトンボ類、チョウ類及びハチ類の成虫を対象として調査した^{1)、2)}。捕獲個体の取扱いは、上記スウィーピング法等と同様とした。

【出典】

¹⁾ 「平成28年度農薬の環境影響調査業務報告書」（国立研究開発法人国立環境研究所、平成29年）

²⁾ 「Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services」（van der Sluijs JP, et al. : Curr Opin Environ Sustain、平成25年）



アカマツ林内での昆虫類の捕獲の様子

2) データ分析

調査の結果は、薬剤散布前後の種数の増減を月ごとに比較した。また、薬剤散布後に確認されなかった種群を抽出した。さらに、全確認種群のうち、重要種を抽出した。これらから、薬剤散布が陸上昆虫類の種数及び種構成に与える影響を考察するとともに、慎重に取り扱うべき種を把握した。

重要種は、国、県、市のレッドリスト（以下「RL」という。）及びレッドデータブック（以下「RDB」という。）にて指定されている種とし、また確認した生物の種名及び重要種のカテゴリー区分（表 9）は、下記の資料を参照した。

【参照資料】

- 「河川水辺の国勢調査のための生物リスト 令和 5 年度生物リスト」（国土交通省、令和 5 年）
- 「環境省レッドリスト 2020」（環境省、令和 2 年）（以下「環境省 RL」という。）
- 「長野県版レッドリスト 動物編 2015」（長野県、平成 27 年）（以下「長野県 RL」という。）
- 「安曇野市版レッドデータブック 2014」（安曇野市、平成 26 年）（以下「安曇野市 RDB」という。）

表 9 RL 及び RDB のカテゴリー区分

カテゴリー	略式表記	選定理由
絶滅	EX	すでに絶滅したと考えられる種
野生絶滅	EW	飼育・栽培下あるいは自然分布域の明らかに外側で野生化した状態でのみ存続している種
絶滅危惧 I 類	CR+EN	絶滅の危機に瀕している種
絶滅危惧 I A 類 (環境省 RL、長野県 RL)	CR	ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
絶滅危惧 I B 類 (環境省 RL、長野県 RL)	EN	I A 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
絶滅危惧 II 類	VU	絶滅の危険が増大している種
準絶滅危惧	NT	現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある種
情報不足	DD	評価するだけの情報が不足している種
絶滅のおそれのある 地域個体群	LP	地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれが高いもの
留意種 (長野県 RL のみ)	N	長野県内において絶滅危惧の対象種ではないが、特殊な事情を有するため、留意すべき種

※以下、略式表記で記載。

(2) 急性毒性把握調査

1) 調査方法

本調査では、薬剤によって影響を受けやすいと考えられる樹冠に生息する昆虫への影響を検出するため、林床に落下する昆虫類の落下個体数及び落下種数を調査した。調査では、林床に捕獲トラップ (2m×2m の大きさの寒冷紗をペグで固定して製作) を散布区、対照区それぞれ 10 か所ずつ設置した。この捕獲トラップは、岩州公園の散布区及び対照区のアカマツが生育しているエリア (後述のアカマツ毎木調査の範囲内と一致する) で実施した。

設置後、毎日、すべての捕獲トラップを点検し、トラップ上に落下した昆虫類を採取し、種名と個体数を記録した。



捕獲トラップ

2) データ分析

薬剤散布による急性毒性の評価は、薬剤散布の前後における昆虫の落下個体数及び落下種数の平均値を比較することでおこなった。

2.4 鳥類・その他生物等調査

1) 調査方法

本調査では、薬剤散布による鳥類への影響を把握するため、踏査ルートを一定の速度（時速約 2km）で踏査し、目視、鳴き声等により生息状況を確認した。

その他生物等調査では、踏査ルートにおいて、目視及び鳴き声等により両生類、目視により爬虫類を確認した。



鳥類調査の様子

2) データ分析

調査の結果について、薬剤散布前後の種数の増減を月ごとに比較した。また、全確認種群のうち重要種を抽出した。これらから、薬剤散布が鳥類及びその他生物の種数及び種構成に与える影響を考察するとともに、慎重に取り扱うべき種を把握した。

重要種は、国、県、市の RL 及び RDB にて指定されている種とし、そのカテゴリー区分は、前出の表 9 に示す。

2.5 アカマツ毎木調査

1) 調査方法

薬剤散布の防除効果を検証するため、薬剤散布の前後にそれぞれアカマツ毎木調査を実施した。調査手法は、長野県林務課発行の「特別防除等の枯損木調査について」に従った。

調査では、アカマツの経時的な枯損状況を把握するため、平成 26 年度調査で識別した個体を対象とし（表 10）、枯損状況及び葉枯状況等を記録した。

枯損状況については、葉の変色等、外観に異常がみられると判断された個体を対象として、小田式診断法（皮ポンチ法）に基づいて判断した。本調査では、直径 10mm の皮ポンチを用いてアカマツの樹皮に穴を開け、樹脂の出方から、「たまる」、「にじむ」、「湿り気あり」、「乾燥」、「乾燥変色（枯損）」の 5 段階で診断した（図 7）。

また、対象木の状態は、「生存木」「枯損木」「不明倒木」に区分して記録した（表 11）。

表 10 アカマツ毎木調査対象地概要（平成 26 年度調査）

調査地	調査区	調査対象木（本）		面積 (ha)	ha あたりの 本数(本/ha)	標高 (m)	調査区設置時の 既枯損木数（本）
岩州公園	散布区	上層木	104	0.23	430	830～ 840	0
		下層木	19				
		合計	123				
	対照区	上層木	103	0.24	420	790～ 800	1
		下層木	43				
		合計	146				
大口沢	散布区	上層木	102	0.29	340	680～ 710	5
		下層木	26				
		合計	128				
	対照区	上層木	100	0.30	330	710～ 730	16
		下層木	8				
		合計	108				

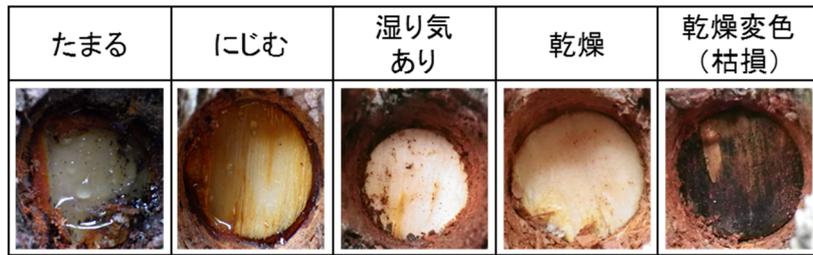


図 7 小田式診断法（皮ポンチ法）判断基準

※ 参考：(財) 日本緑化センター マツ材線虫病の簡易診断

(URL : http://www.jpgreen.or.jp/kyoukyu_jyouhou/gi_jyutsu/matsu_byou/index3.html)



小田式診断法（皮ポンチ法）の様子

表 11 対象木の状態区分

状態区分	状態
生存木	伐倒木の選定基準に該当しない、立木
枯損木	伐倒木の選定基準で、枯損と判定された後、人為的に伐倒された個体
不明倒木	枯損木に該当せず、倒れている個体

2) データ分析

毎木調査開始年度（平成 26 年度）から今年度（令和 5 年度）までの枯損木数を算出し、図示することで、散布区と対照区における枯損木数の経年変化の把握を試みた。この結果から、アカマツに対する薬剤散布の影響を考察した。

3 調査結果

3.1 陸上昆虫類調査

3.1.1 生息種確認調査

(1) 岩州公園

1) 確認種数の推移

岩州公園における陸上昆虫類の確認種数は、13目87科175種であった。

薬剤散布前の6月と薬剤散布後の7～10月で確認種数に大きな変化はみられなかった(図8)。

また、6～8月においては、すべての調査区で例年より確認種数が少なかった(図9)。

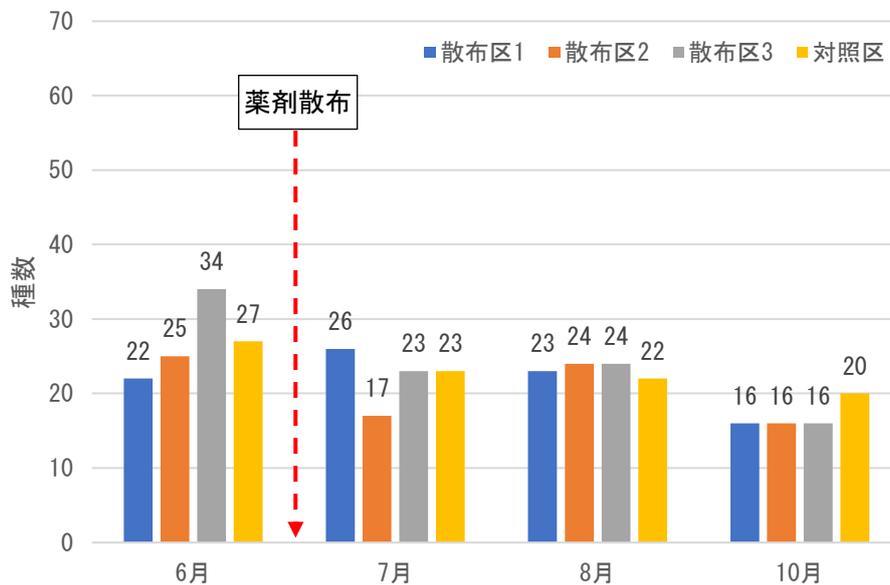


図8 陸上昆虫類の確認種数の推移(岩州公園)

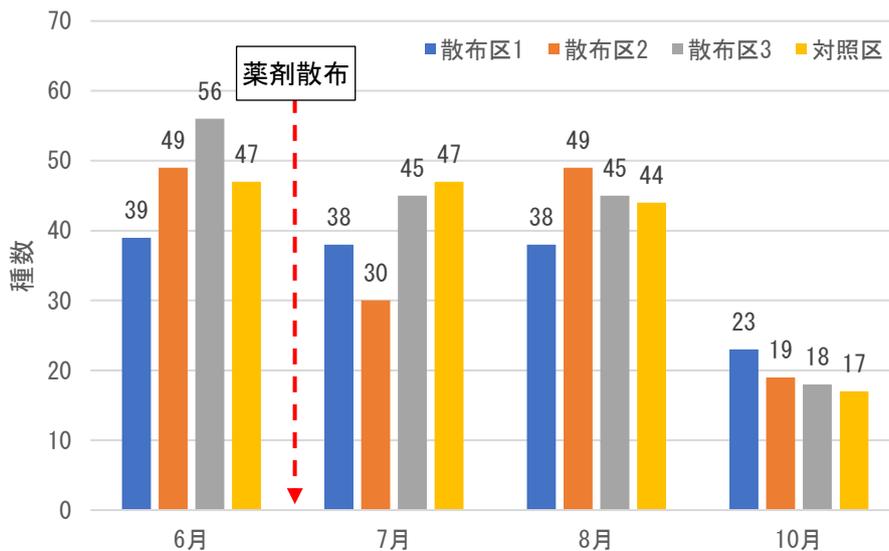


図 9 (参考) 昨年度の陸上昆虫類の確認種数の推移 (岩州公園)

2) 種構成

薬剤散布後 (7月、8月、10月) に散布区で確認がなかった昆虫類は、合計 8 目 28 科 33 種であった (表 12)。

薬剤散布後に確認できなかった種の中には、重要な種に含まれるラクダムシ (安曇野市 RDB:NT) も含まれていた。ラクダムシの出現のピークは7月より前であり、過年度にも薬剤散布後の7月以降の調査でラクダムシが確認できなかった年があったものの、その翌年の調査でラクダムシが再度確認されている。

表 12 薬剤散布後に散布区で確認できなくなった種

No.	目名	科名	種名	学名
1	バッタ	コロギス	ハネナシコロギス	<i>Nippancistroger testaceus</i>
2	カメムシ	マルウンカ	カタビロクサビウンカ	<i>Issus harimensis</i>
3		キジラミ	カエデキジラミ	<i>Psylla japonica</i>
4		ワタフキカイガラムシ	オオワラジカイガラムシ	<i>Drosicha corpulenta</i>
5	ラクダムシ	ラクダムシ	ラクダムシ	<i>Inocellia japonica</i>
6	シリアゲムシ	シリアゲムシ	ブライアシリアゲ	<i>Panorpa pryeri</i>
7			スカシシリアゲモドキ	<i>Panorpodes paradoxus</i>
8	チョウ	タテハチョウ	コジャノメ	<i>Mycalesis francisca perdiccas</i>
9		ツトガ	マエアカスカシノメイガ	<i>Palpa nigropunctalis</i>
10		シャクガ	ヒメシャク亜科の一種	<i>Sterrhinae sp.</i>
11	ハエ	ガガンボ	Tipula属の一種	<i>Tipula sp.</i>
12		ミズアブ	ミズアブ科の一種	<i>Stratiomyidae sp.</i>
13		ムシヒキアブ	イッシキイシアブ	<i>Choerades isshikii</i>
14		ハナアブ	Cheilosia属の一種	<i>Cheilosia sp.</i>
15		ショウジョウバエ	ショウジョウバエ科の一種	<i>Drosophilidae sp.</i>
16		ニクバエ	シリグロニクバエ	<i>Sarcophaga melanura</i>
17		ヤドリバエ	Trigonospila属の一種	<i>Trigonospila sp.</i>
18	コウチュウ	コガネムシ	ヒラタハナムグリ	<i>Nipponovalgus angusticollis angusticollis</i>
19		タマムシ	ソーンダースチビタマムシ	<i>Trachys saundersi</i>
20		コメツクムシ	Ectinus属の一種	<i>Ectinus sp.</i>
21			キアシヒメカネコメツク	<i>Kibunea approximans</i>
22		ジョウカイボン	Lycocerus属の一種	<i>Lycocerus sp.</i>
23		テントウムシ	カワムラヒメテントウ	<i>Scymnus kawamurai</i>
24		ハムシ	キバネマルノミハムシ	<i>Hemipyxis flavipennis</i>
25			ルリウスバハムシ	<i>Stenoluperus cyaneus</i>
26		ゾウムシ	ユアサハナゾウムシ	<i>Anthonomus yuasai</i>
27			オオクチフトゾウムシ	<i>Phyllolytus variabilis</i>
28	ハチ	ヒメバチ	アメバチ亜科の一種	<i>Ophiomninae sp.</i>
29		セイボウ	ヤマトセイボウモドキ	<i>Cleptes japonicus</i>
30		アリ	ミカドオオアリ	<i>Camponotus kiusiuensis</i>
31		ギングチバチ	ヒラアシギングチ	<i>Crossocerus cetratus</i>
32		ミツバチ	ミヤママルハナバチ	<i>Bombus honshuensis</i>
33			ギンランキマダラハナバチ	<i>Nomada ginran</i>
合計 8目 28科 33種				

3) 重要種

確認した重要種は、ラクダムシ（安曇野市 RDB : NT）、ムネクリイロボタル（安曇野市 RDB : NT）の2目2科2種であった（表 13）。

【確認した重要種について】

- ラクダムシは、6月に散布区2で確認した。
- ムネクリイロボタルは、7月に散布区1で確認した。

表 13 生息種確認調査 確認した重要種（岩州公園）

No.	目名	科名	種名	確認時期				重要種区分※		
				6月	7月	8月	10月	環境省 RL	長野県 RL	安曇野市 RDB
1	ラクダムシ	ラクダムシ	ラクダムシ	○						NT
2	コウチュウ	ホタル	ムネクリイロボタル		○					NT
合計 2 目 2 科 2 種				1	1	0	0	0	0	2

※重要種区分

NT：準絶滅危惧

ラクダムシ	
<p>【指定状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL：指定なし ・長野県 RL：指定なし ・安曇野市 RDB：NT（準絶滅危惧） 	
<p>【確認状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・6月にスウィーピング法により捕獲。 	
<p>■生息環境：アカマツを交えた二次林や天然林に生息する。</p> <p>■生活史：成虫は4～7月に出現する。幼虫はアカマツ樹皮の裏に生息し、小さな昆虫等を餌とする。北海道～九州に分布する。</p>	

ムネクリイロボタル	
<p>【指定状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL：指定なし ・長野県 RL：指定なし ・安曇野市 RDB：NT（準絶滅危惧） 	
<p>【確認状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・7月にスウィーピング法により捕獲。 	
<p>■生息環境：山麓部・平野部から山地の二次林等に生息する。</p> <p>■生活史：幼虫は、落ち葉の下や浅い土中に生息し、陸生巻貝やミミズ、サワガニ等の死体を餌とする。本州～九州に分布する。</p>	

(2) 大口沢

1) 確認種数の推移

今年度の大口沢における陸上昆虫類の確認種数は、12目89科224種であった。

6～7月にかけては大きな変化はなく、8月の調査で周辺域を除く各調査区の確認種数が少なくなり、10月の調査で対照区1と対照区2は確認種数がさらに少なくなった(図10)。

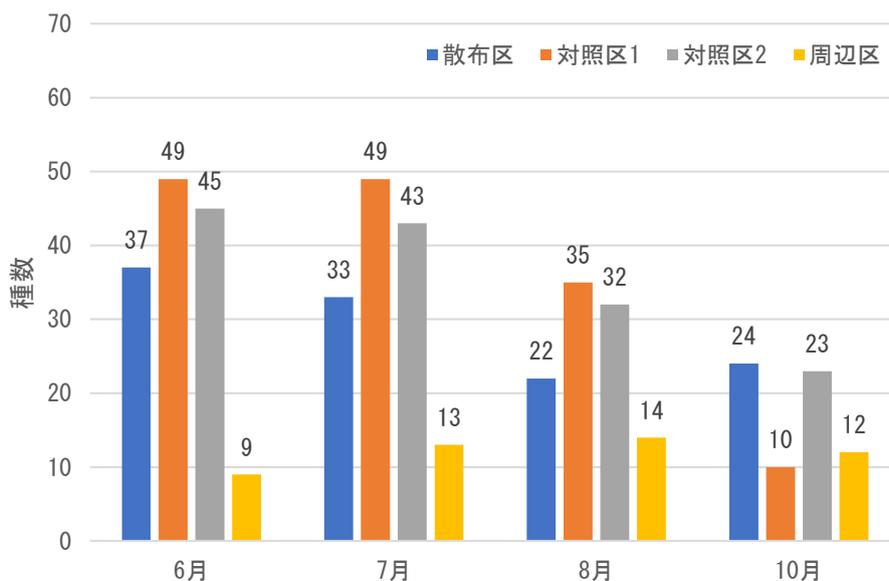


図 10 陸上昆虫類の確認種数の推移 (大口沢)

2) 重要種

確認した重要種は、ラクダムシ (安曇野市 RDB : NT) の 1 目 1 科 1 種であった (表 14)。

【確認した重要種について】

- ラクダムシは、6 月に散布区と対照区 2 で確認した。

表 14 生息種確認調査 確認した重要種 (大口沢)

No.	目名	科名	種名	確認時期				重要種区分※		
				6月	7月	8月	10月	環境省 RL	長野県 RL	安曇野市 RDB
1	ラクダムシ	ラクダムシ	ラクダムシ	○						NT
合計 1 目 1 科 1 種				1	0	0	0	0	0	1

※重要種区分

NT : 準絶滅危惧

ラクダムシ	
【指定状況】 ・環境省 RL：指定なし ・長野県 RL：指定なし ・安曇野市 RDB：NT（準絶滅危惧）	
【確認状況】 ・6月にスウィーピング法により捕獲。	
■生息環境 ：アカマツを交えた二次林や天然林に生息する。 ■生活史 ：成虫は4～7月に出現する。幼虫はアカマツ樹皮の裏に生息し、小さな昆虫等を餌とする。北海道～九州に分布する。	

3.1.2 急性毒性把握調査

(1) 岩州公園

1) 個体数と種数の変化

今年度、岩州公園の散布区と対照区のどちらにおいても、平均落下個体数及び平均落下種数は、薬剤散布の前後で大きな変化はみられなかった（図 11）。

薬剤散布前後の天候を確認すると、薬剤散布当日（22日の12時から23日の12時まで）に雨が降っていたものの、最後に雨が降ったのは22日（薬剤散布前日）の20時台であった（表 15）。また、薬剤散布当日の風速は平均 1.0m/s と弱風であった。

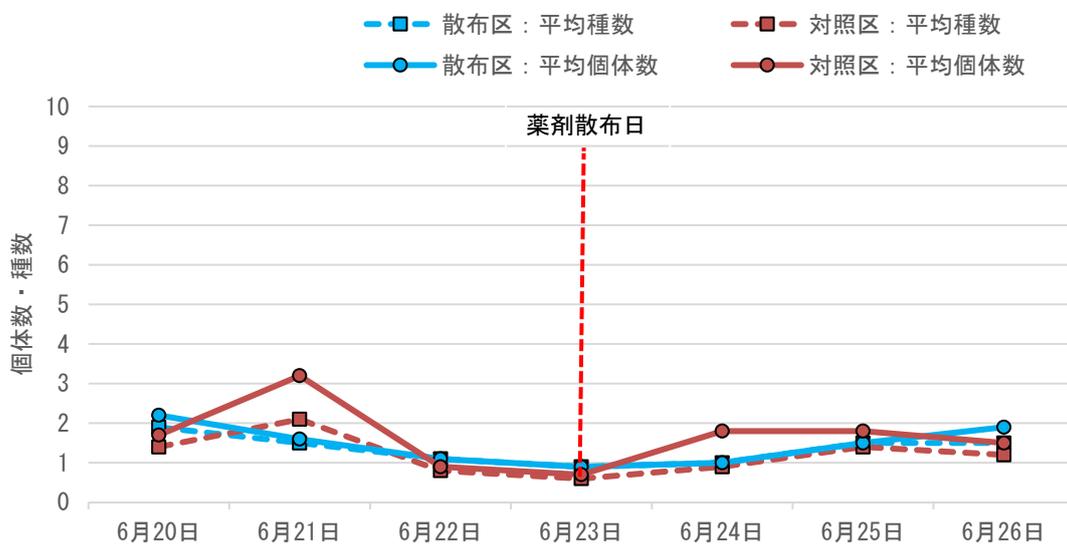


図 11 落下昆虫の平均個体数と種数の変化（岩州公園）

表 15 調査日の気象条件（安曇野市穂高アメダス）

調査日	降水量(mm)	平均気温(°C)	日照時間	平均風速(m/s)	岩州公園
6月20日	0.0	18.5	10.8	1.7	散布3日前
6月21日	0.0	22.8	8.8	1.8	散布2日前
6月22日	13.0	20.2	0.3	1.6	散布1日前
6月23日	3.0	16.9	0.0	1.0	散布当日
6月24日	0.0	20.5	4.6	1.1	散布1日後
6月25日	0.0	22.3	7.2	1.8	散布2日後
6月26日	0.0	23.1	8.0	1.5	散布3日後

※調査日前日の12時から調査日当日12時までのデータ（サンプルの回収から回収までの気象状況）

2) 種構成

トラップに落下した昆虫類は、岩州公園の散布区と対照区の合計で8目31科51種であった。落下した昆虫類は、カメムシ目（カメムシ類）、コウチュウ目（ゾウムシ類）、ハチ目（アリ類）等であった。

また、散布区で薬剤散布後のみに落下した種群は、合計4目6科7種であった。コウチュウ目の落下が最も多かった（表16）。

表 16 散布後に確認した落下昆虫（岩州公園）

No.	目名	科名	種名	学名
1	カメムシ	サシガメ	シマサシガメ	<i>Sphedanolestes impressicollis</i>
2		ハナカメムシ	Orius属の一種	<i>Orius</i> sp.
3	ハエ	ヒラタアシバエ	ヒラタアシバエ科の一種	Platypezidae sp.
4	コウチュウ	コメツキムシ	ムナビロサビキコリ	<i>Agrypnus cordicollis</i>
5			Ampedus属の一種	<i>Ampedus</i> sp.
6		ベニボタル	クシヒゲベニボタル	<i>Macrolycus flabellatus</i>
7	ハチ	アリ	ハラクシケアリ	<i>Myrmica ruginodis</i> (s. l.)
合計 4目 6科 7種				

3) 重要種

重要種は、薬剤散布前（2日目）の散布区でムネクリイロボタル（安曇野市RDB：NT）を確認した（表17）。

表 17 急性毒性把握調査 確認した重要種（岩州公園）

No.	目名	科名	種名	確認個体数		重要種区分※		
				散布前 2日目 (6/21)	合計	環境省 RL	長野県 RL	安曇野市 RDB
1	コウチュウ	ホタル	ムネクリイ ロボタル	1	1	-	-	NT

※重要種区分
NT：準絶滅危惧

ムネクリイロボタル	
<p>【指定状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL：指定なし ・長野県 RL：指定なし ・安曇野市 RDB：NT（準絶滅危惧） 	
<p>【確認状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・薬剤散布前2日目に散布区で確認。 	
<p>■生息環境：山麓部・平野部から山地の二次林等に生息する。</p> <p>■生活史：幼虫は、落ち葉の下や浅い土中に生息し、陸生巻貝やミミズ、サワガニ等の死体を餌とする。本州～九州に分布する。</p>	

ハチクマが確認されたのは、薬剤散布後の7、8月であり、8月には餌を運ぶ姿が確認された。営巣地の特定及び繁殖の成否の確認はできなかった。

ハチクマ	
【指定状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL：準絶滅危惧（NT） ・長野県 RL：絶滅危惧Ⅱ類（VU） ・安曇野市 RDB：準絶滅危惧（NT） 	
【確認状況】 （岩州公園） <ul style="list-style-type: none"> ・7、8月の調査時に確認。 	
■生息環境 ：夏鳥として平地から山地の森林に渡来し、繁殖する。 ■生活史 ：北海道、本州、四国、九州に分布。昆虫類、爬虫類、両生類、鳥類を補食するが、特にハチ類を好む。春と秋に集団で渡りをおこなう。	

出典：平凡社日本の野鳥 650 より

サンショウクイ	
【指定状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL：絶滅危惧Ⅱ類（VU） ・長野県 RL：留意種（N） ・安曇野市 RDB：準絶滅危惧（NT） 	
【確認状況】 （岩州公園） <ul style="list-style-type: none"> ・6、7月の調査時に確認。 （大口沢） <ul style="list-style-type: none"> ・6、7、8月の調査時に確認。 	
■生息環境 ：丘陵地から山地帯の森林に生息する。 ■生活史 ：本州、四国、九州、南西諸島に夏鳥または留鳥として生息する。繁殖期は5～7月にかけてであり、高い木の上に巣を作って繁殖する。	

出典：平凡社日本の野鳥 650 より

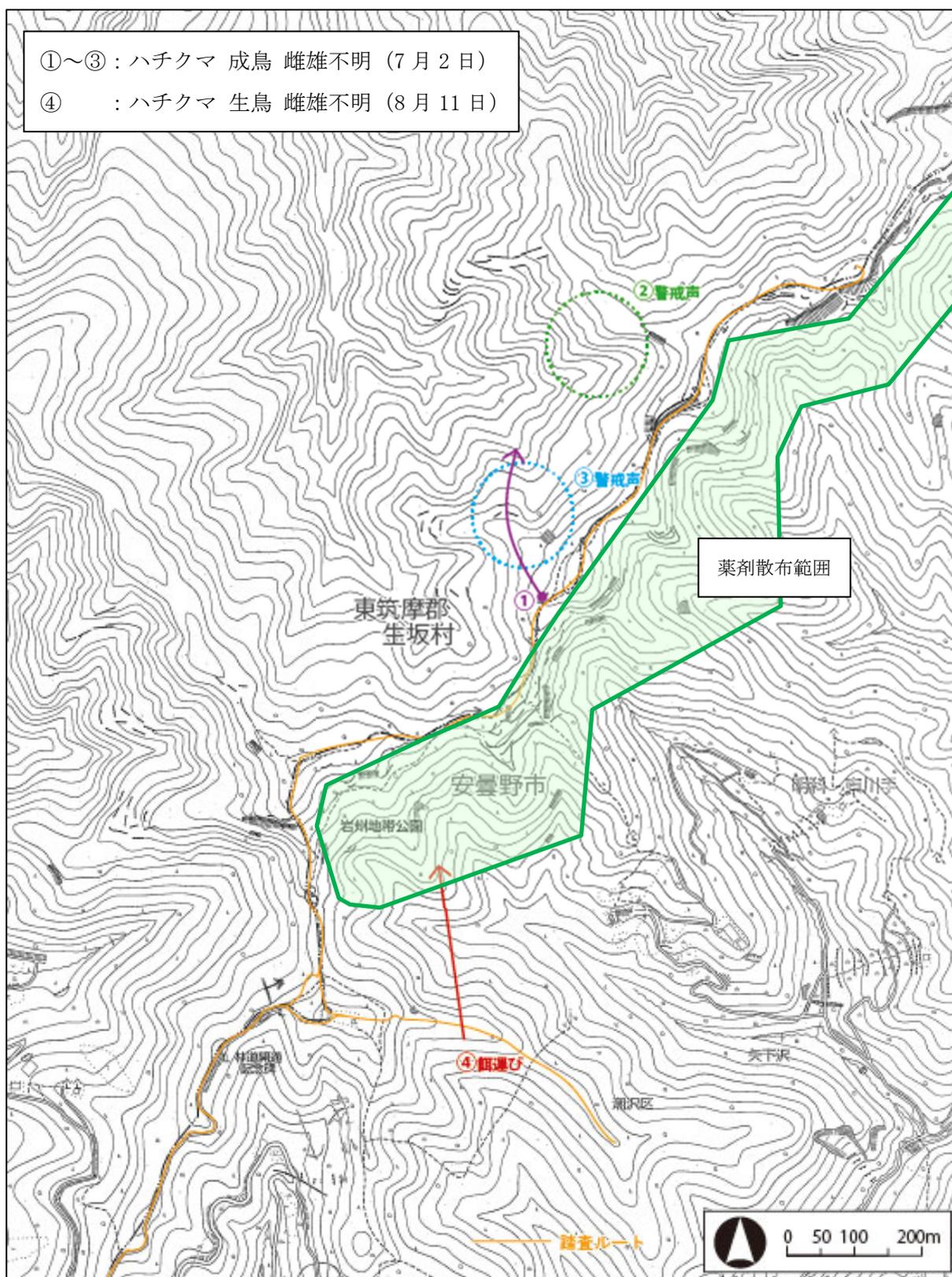


図 12 ハチクマの確認位置

(2) 大口沢

1) 確認種（鳥類・その他生物）

現地調査にて確認した鳥類は、延べ3目16科27種であった（表19）。確認種は、平地から山地帯の森林に生息する鳥類であった。

また、その他生物等については、両生類ではアマガエル等のカエル類、爬虫類ではカナヘビ、トカゲ類を散布区及び対照区において、薬剤散布前後に確認した。

表19 確認した鳥類（大口沢）

No.	目名	科名	種名	確認時期・場所								重要な種区分※						
				6月4日		7月2日		8月11日		10月28日		環境省 RL	長野県 RL	安曇野市 RDB				
				散布区	対照区 1	対照区 2	散布区	対照区 1	対照区 2	散布区	対照区 1				対照区 2			
1	ハト	ハト	キジバト			○	○	○	○									
2			アオバト									○						
3	キツツキ	キツツキ	コゲラ	○			○		○	○			○					
4			アカゲラ				○	○		○				○				
5			アオゲラ		○	○	○		○		○	○	○					
6	スズメ	サンショウクイ	サンショウクイ	○					○		○					VU	N	NT
7		カラス	カケス		○	○	○		○	○		○	○					
8			ハシブトガラス						○					○				
9		シジュウカラ	ヤマガラ	○	○				○				○	○				
10			ヒガラ							○								
11			シジュウカラ	○	○				○			○	○	○				
12		ツバメ	ツバメ										○					
13		ヒヨドリ	ヒヨドリ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
14		ウグイス	ウグイス	○	○	○	○											
15			ヤブサメ			○												
16		エナガ	エナガ							○								
17		ムシクイ	センダイムシクイ	○		○	○											
18		チメドリ	ガビチョウ									○		○				
19		メジロ	メジロ											○	○			
20		ゴジュウカラ	ゴジュウカラ							○								
21		ヒタキ	クロツグミ		○			○	○									
22			コサメビタキ	○														
23			キビタキ		○	○	○	○										
24		アトリ	カワラヒワ										○					
25			イスカ											○				
26			イカル	○	○	○	○	○		○	○	○	○		○			
27		ホオジロ	ホオジロ	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○			
3目16科27種				10	10	10	10	9	11	9	7	9	8	8	8	1	1	1

※重要種区分

VU：絶滅危惧Ⅱ類

NT：準絶滅危惧

N：留意種（長野県のみ基準）

2) 重要種

確認した重要種は、サンショウクイ（環境省 RL：VU、長野県 RL：N、安曇野市 RDB：NT）の1種であった。

3.3 アカマツ毎木調査

(1) 令和5年度調査結果

今年度の新規枯損木は、岩州公園の対照区で2本であり、大口沢の散布区で1本、対照区で1本であった（表20、図13、図14、図15、図16）。岩州公園の散布区では、新規枯損木がなかった。

また、大口沢においては、平成26年度からの累計枯損木割合が散布区で75.0%、対照区で94.3%と、どちらも7割を超えており、生存木は散布区で残り32本、対照区で残り6本となった。

表20 令和5年度 枯損木調査結果

調査地	調査区	令和5年度（散布10年目調査）					
		春季			秋季		
		新規枯損木数 （本）	累計 枯損木 割合 （%）	新規枯損木数 （本）	累計 枯損木 割合 （%）		
岩州公園	散布区 (123本)	上層木	0	9.8	上層木	0	9.8
		下層木	0		下層木	0	
		合計	0		合計	0	
		累計数	12		累計数	12	
	対照区 ¹⁾ (145本)	上層木	1	35.2	上層木	1	35.9
		下層木	0		下層木	0	
		合計	1		合計	1	
		累計数	51		累計数	52	
大口沢	散布区 (128本)	上層木	1	75.0	上層木	0	75.0
		下層木	0		下層木	0	
		合計	1		合計	0	
		累計数	96		累計数	96	
	対照区 ¹⁾ (105本)	上層木	1	94.3	上層木	0	94.3
		下層木	0		下層木	0	
		合計	1		合計	0	
		累計数	99		累計数	99	

※調査区の（）内の数字は、各調査区の調査対象木数を示しており、累計枯損木割合算出の際の母数である。

¹⁾令和2年度の春季の毎木調査において、「不明倒木」が確認され、調査対象から外れた個体があったため、調査地を設定した平成26年度の調査対象木数より、減少した値となっている。

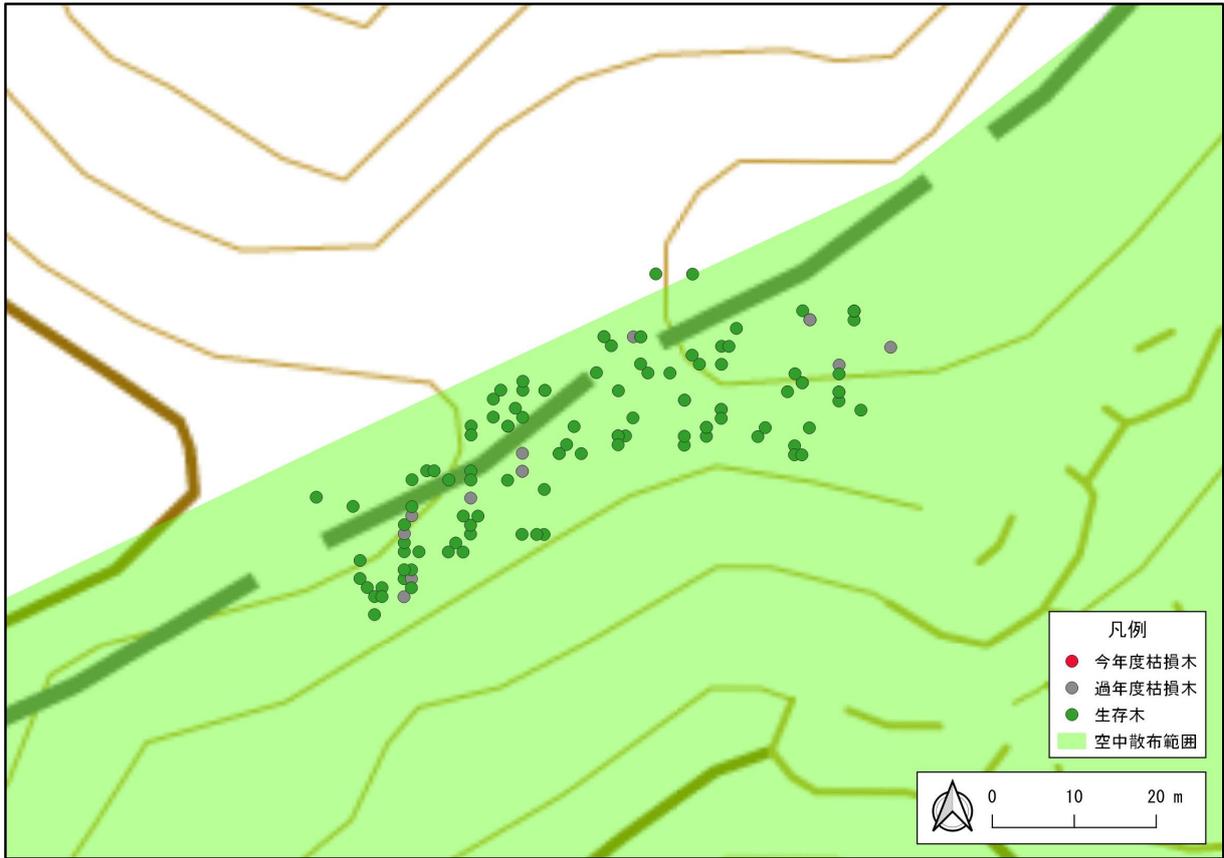


图 13 枯損木位置 (岩州公園・散布区)

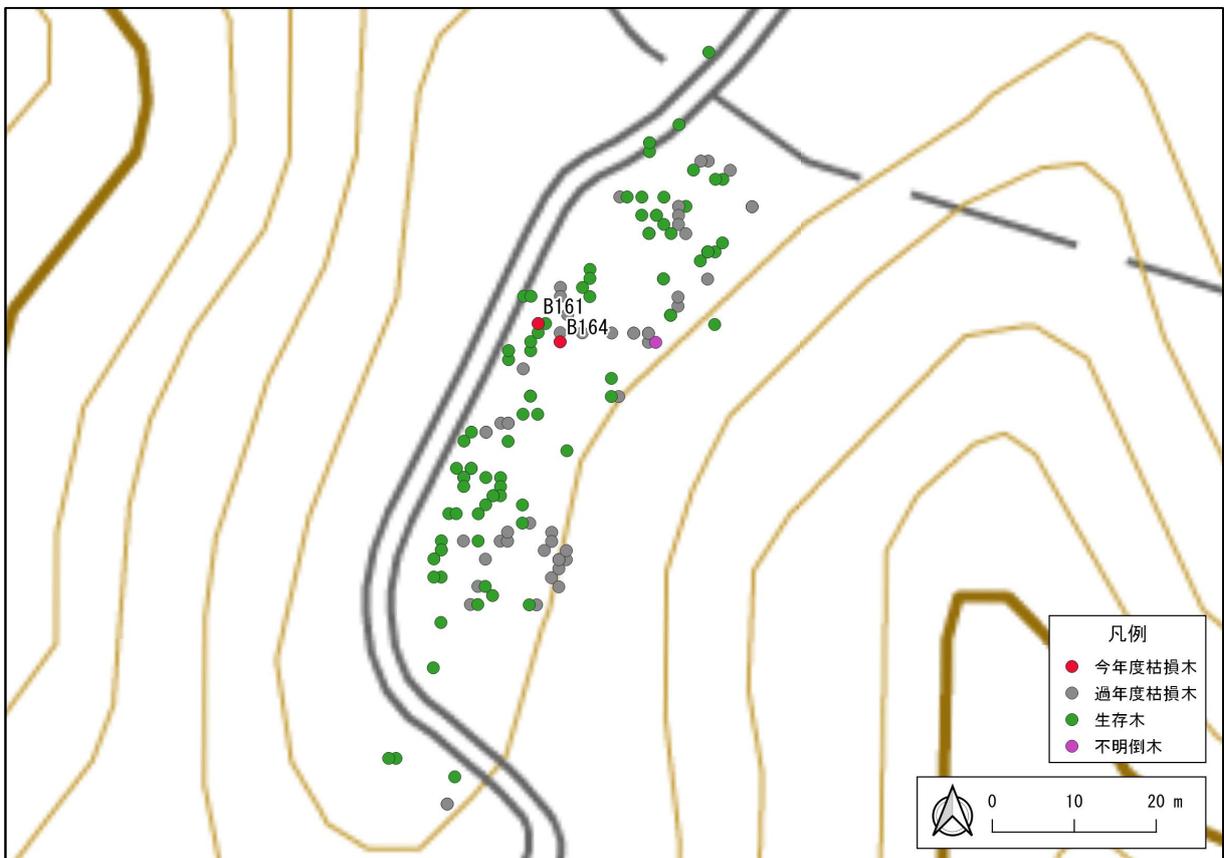


图 14 枯損木位置 (岩州公園・对照区)

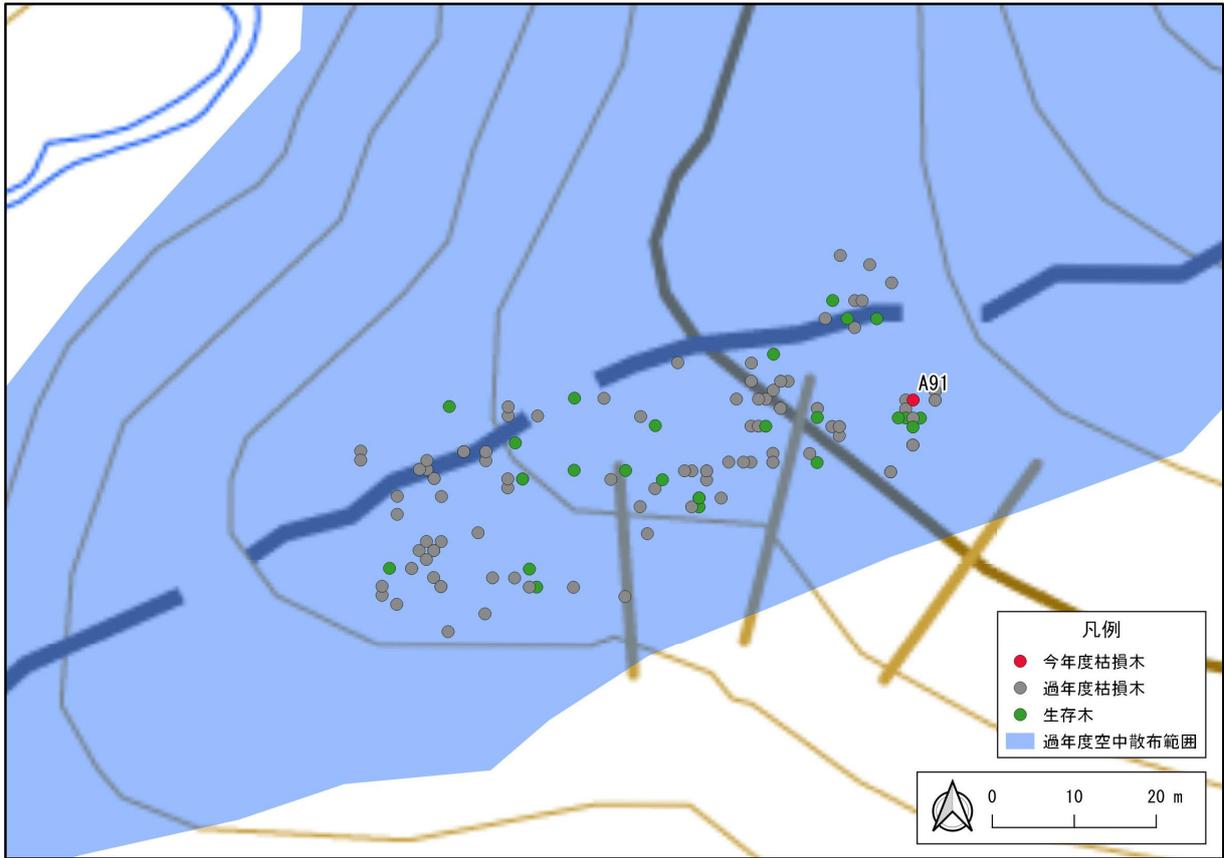


图 15 枯損木位置（大口沢・散布区）

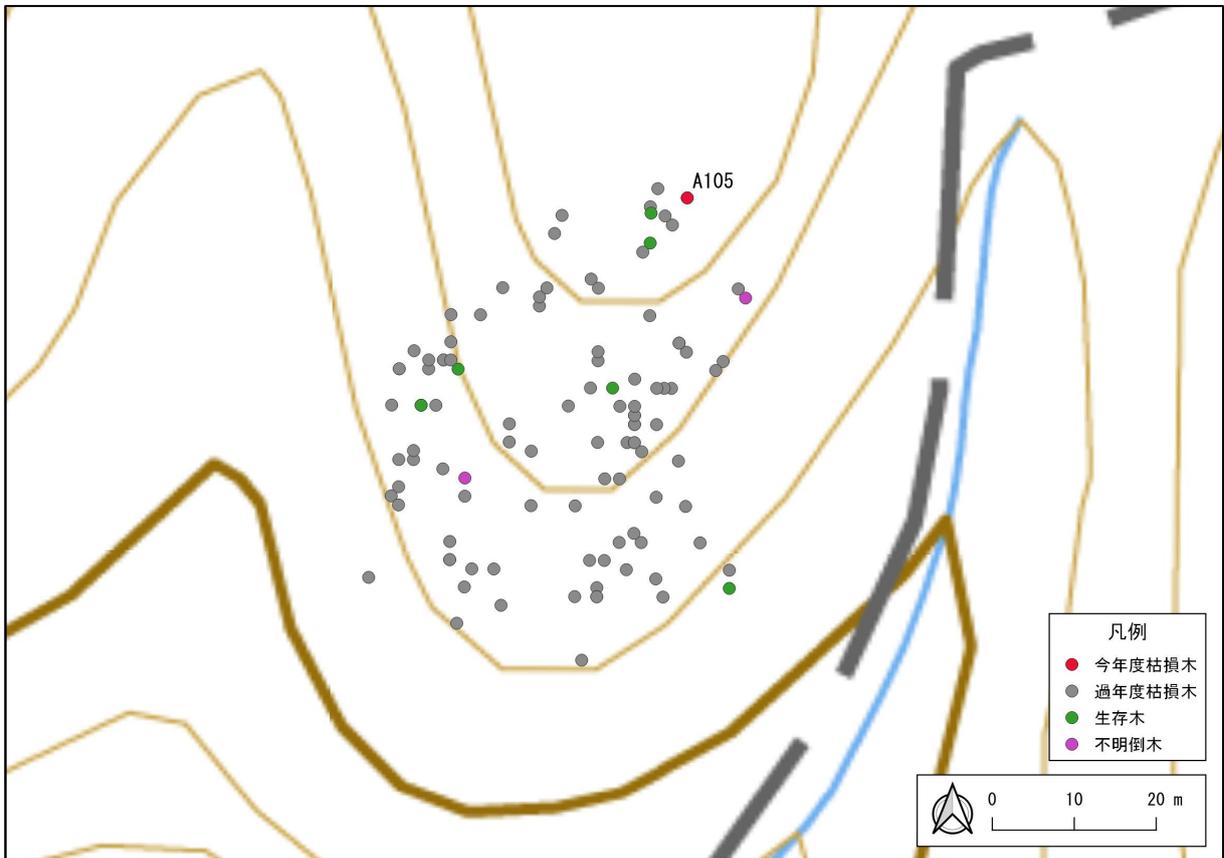


图 16 枯損木位置（大口沢・对照区）

(2) 累計枯損木割合の推移

今年度まで累計枯損木割合は、各調査区で増加しており、大口沢の対照区での割合が最も高く、94.3%であった（図 17）。

岩州公園の散布区と対照区の枯損木割合の増加は、今年度もこれまで通り緩やかであった。

大口沢の散布区では、昨年度に累計枯損木割合が 10%以上と大きく増加しており、今年度には累計枯損木割合が 75.0%となったものの、今年度の増加は 1%未満と小さかった。大口沢の対照区については、累計枯損木割合が 90%を超え、調査区内の生存木が少なくなっ
てからも少しずつ枯損木は増加しており、今年度も増加した。

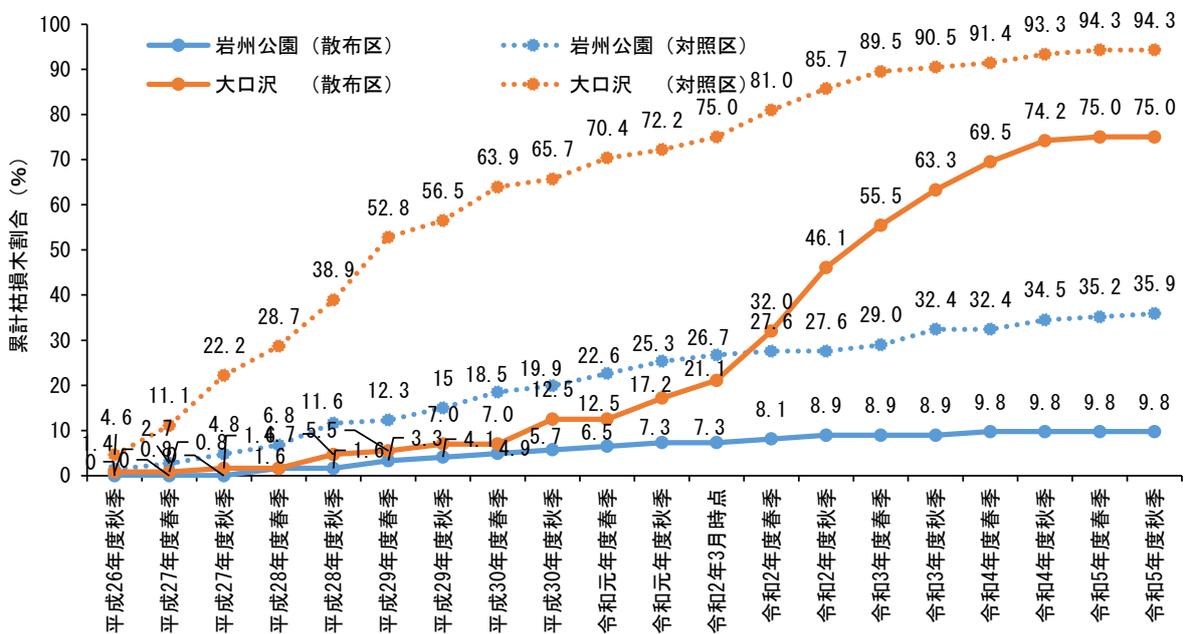


図 17 平成 26 年度以降調査における累計枯損木割合の推移

(3) 薬剤散布の効果検証

例年、アカマツの枯損木数は、対照区より散布区の方が少ない場合が多く、岩州公園においては、今年度もその傾向がみられた（図 18）。

一方で、令和 3 年度以降に薬剤散布を実施していない大口沢においては、散布区で令和 2 年度に枯損木数が最大になり（大口沢では、令和元年度にも薬剤散布の実施がなかった（表 4 を参照））、昨年度まで 10 本を超える枯損木数となっていた。ただ、対照区と同様に、枯損木数は減少していき、今年度は、散布区、対照区ともに枯損木数は 1 本ずつとなった。

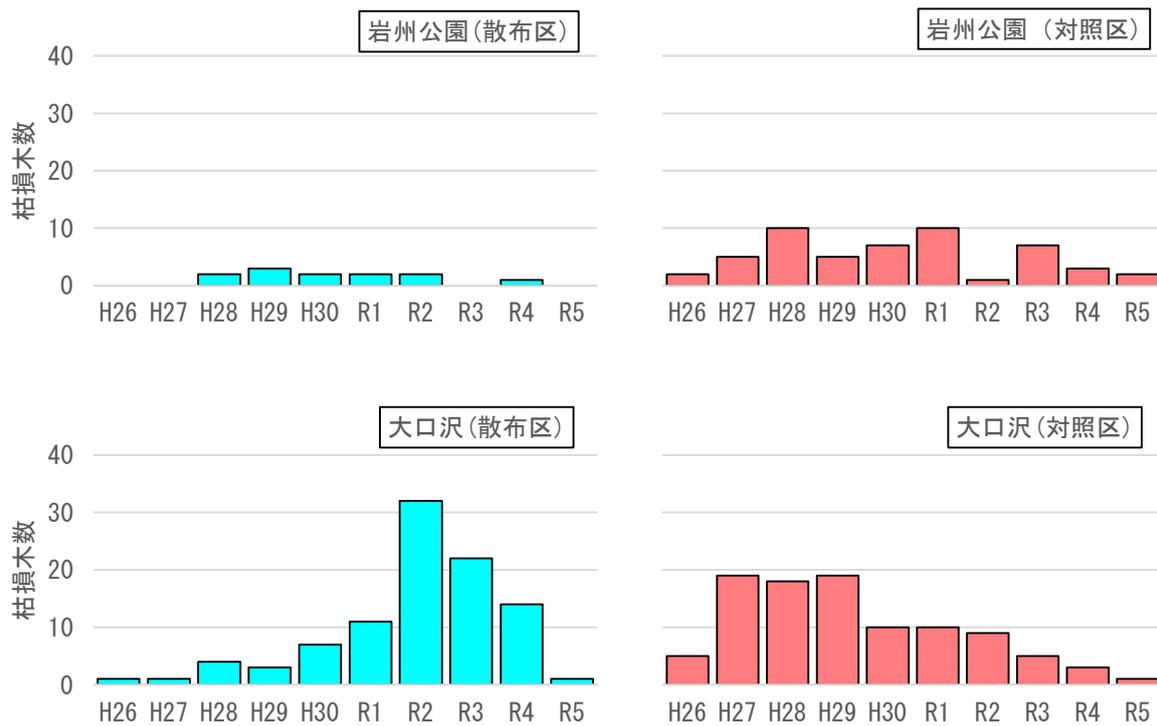


図 18 平成 26 年度以降調査における枯損木数の推移

(1) 短期的な時間スケールとして実施した急性毒性把握調査

今年度、薬剤散布を実施した岩州公園では、散布区と対照区のどちらにおいても、平均落下個体数及び平均落下種数に、薬剤散布の前後で大きな変化がみられなかった。岩州公園では、過年度にも、同様に大きな変化がみられないという結果が複数回でている。

薬剤散布を実施していた令和2年度までの大口沢の急性毒性把握調査や、年度によっては岩州公園の急性毒性把握調査でも、薬剤散布による平均落下個体数及び平均落下種数の変化を示唆する結果はでている。その際は、薬剤散布の1、2日後まで散布区の平均落下個体数及び平均落下種数が増加し、3日後には減少する傾向がみられている。

毎年実施している岩州公園の急性毒性把握調査で、結果が安定しない理由としては、岩州公園で実施している、有人ヘリコプターにより相対的に濃い薬剤濃度を短時間（速い飛行速度）で散布する方法が、薬剤散布時間が短い（速い飛行速度）ため、その短時間のわずかな風速や風向き等により、散布回ごとの薬剤の拡散度合いに違いが生じることが考えられる。

(2) 中期的な時間スケールとして実施した陸上昆虫類（生息種確認調査）、鳥類、水生生物等調査

1) 生息種確認調査

今年度、薬剤散布を実施した岩州公園では、薬剤散布前後で陸上昆虫類の確認種数に大きな変化はなかった。また、6～8月においては、例年より確認種数が少なかった。

6～8月で確認種数が少なかったのは、散布区のみでなく、対照区においても確認されていることから、薬剤散布による影響ではないと思われる。

2) 鳥類調査・その他生物等調査

鳥類調査では、薬剤散布前後の6月と7月の種数を比較したところ、例年同様、種数の大きな変化がみられなかったことから、薬剤散布の影響はほとんどないと考えられる。また、マツノマダラカミキリの幼虫を捕食するキツツキ類も、散布前後で確認された。

また、岩州公園においては、猛禽類の重要種であるハチクマが確認された。ハチクマはスズメバチ等の昆虫類を好んで摂取しているため、散布作業のほか餌動物の散布剤による影響が懸念されるが、確認された時期が薬剤散布後の7、8月であったこと、8月に餌を運ぶ姿が確認されたことから忌避するほどの影響はなかったと考えられる。

その他生物等（両生類及び爬虫類等）については、薬剤散布前後で同じ種を確認していることから、その他生物等に薬剤散布が与える影響は小さいと考えられる。

(3) 長期的な時間スケールとして実施したアカマツ毎木調査

岩州公園においては、例年通り、散布区と対照区の両方で、枯損木の増加が緩やかであった。特に、今年度は、散布区において新規枯損木は確認されなかった。一方で、対照区では2本の新規枯損木が確認されており、緩やかではあるものの、枯損木は増えている。

令和3年度以降、薬剤散布を実施していない大口沢においては、今年度、累計枯損木割合が散布区で75.0%、対照区で94.3%となった。対照区においては、累計枯損木割合90%を超えてからも枯損木は増え続けており、今年度も1本の新規枯損木が確認された。散布区においては、令和2年度から累計枯損木割合が急増しており、昨年度も10%以上と大きく増加していたものの、今年度は1%未満の増加（1本の新規枯損木）のみであった。散布区内の生存木の減少に伴い、枯損木数も減少したものと思われる。ただ、対照区のように、来年度以降も枯損木数は増加し続けることが予想される。

(4) 薬剤の飛散による大気及び河川水への影響

安曇野市による薬剤の飛散状況調査の結果、散布薬剤は、大気中及び河川水中からは検出されなかった（定量下限値以下）。したがって、大気及び河川水への薬剤散布による影響は、ほとんどないと推察される。