

平成 28 年度
薬剤散布に伴う環境影響調査等業務委託

報 告 書

平成 29 年 1 月

株式会社 BO-GA

— 目 次 —

1 業務の概要.....	1
(1) 目的.....	1
(2) 履行期間.....	1
(3) 業務内容.....	1
(4) 成果品.....	1
2 調査地及び調査方法.....	3
2.1 調査地.....	3
2.2 調査方法.....	4
(1) 環境調査.....	4
(2) 伐倒燻蒸処理.....	5
(3) 調査実施日.....	6
3 調査の結果.....	7
3.1 陸上昆虫類調査.....	7
(1) 岩州公園.....	7
(2) 大口沢.....	11
3.2 鳥類・水生生物調査.....	16
(1) 岩州公園.....	16
(2) 大口沢.....	19
3.3 急性毒性調査.....	23
(1) 岩州公園.....	23
(2) 大口沢.....	24
3.4 アカマツ毎木調査.....	25
(1) 岩州公園.....	25
(2) 大口沢.....	31
4 まとめ.....	37
4.1 平成 28 年度調査.....	37
(1) 生物相の特徴.....	37
(2) 散布区と対照区との比較.....	38
4.2 3年間を通してのまとめ.....	39

(1) 空中散布による自然環境への影響	39
(2) 松枯れの進行と空中散布による効果	40
(3) 空中散布について	41

1 業務の概要

(1) 目的

本業務は、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）把握及びアカマツへの薬剤効果の検証を目的とした。

(2) 履行期間

着手 平成 28 年 5 月 20 日 ～ 完了 平成 29 年 1 月 31 日

(3) 業務内容

- ① 計画準備
- ② 陸上昆虫類調査（生息種調査および急性毒性調査）
- ③ 鳥類・水生生物等調査
- ④ アカマツ毎木調査
- ⑤ 伐倒燻蒸処理

(4) 成果品

業務報告書 1 部

上記業務報告書に関する原図およびデータ（電子メディア） 1 部

2 調査地及び調査方法

2.1 調査地

本業務は、明科地区岩州公園（以下「岩州公園」という。）及び豊科地区大口沢（以下「大口沢」という。）の2地点で実施した。

図1に岩州公園での調査範囲、図2に大口沢での調査範囲を示す。

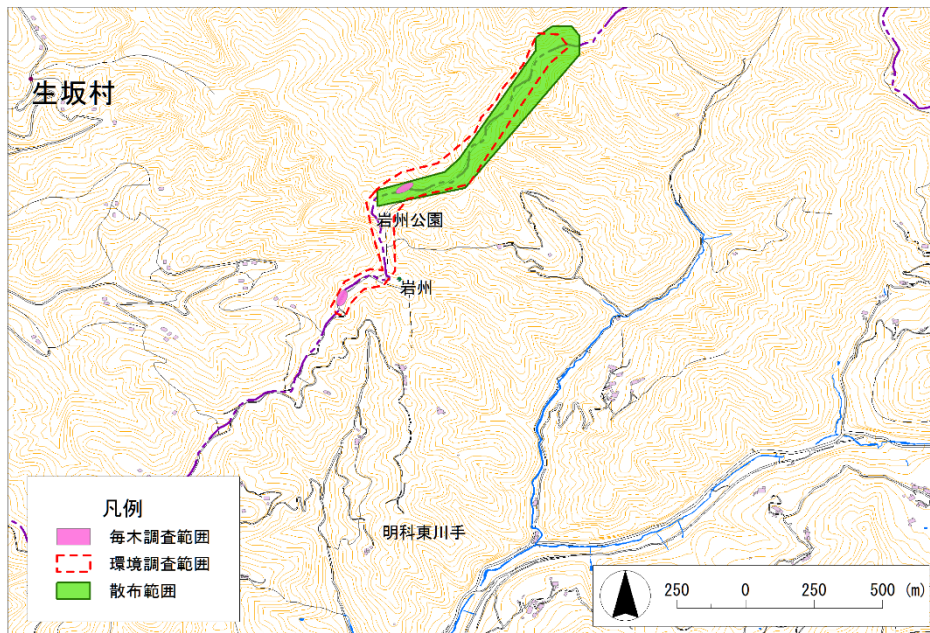


図1 岩州公園での調査範囲

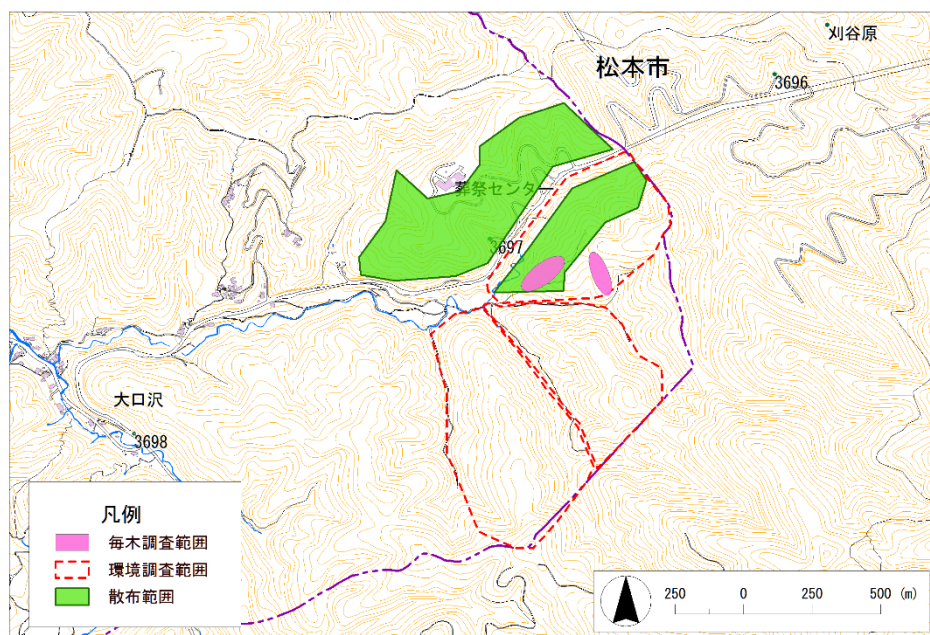


図2 大口沢での調査範囲

2.2 調査方法

(1) 環境調査

調査は、薬剤散布前、薬剤散布後に同一の手法で実施し、薬剤散布が環境に対してどのような影響を与えたのかを明らかにすることを目的とした。薬剤散布による影響を抽出するため、本調査では、薬剤を散布した場所（散布区）と薬剤を散布していない場所（対照区）を設定し、それぞれ調査を実施した。

調査項目は、陸上昆虫類調査、鳥類・水生生物等調査、アカマツ每木調査とした。

陸上昆虫類調査、鳥類・水生生物等調査では、希少種を確認した場合は、確認位置を図面上に記録し、写真を撮影した。

1) 陸上昆虫類調査

陸上昆虫類調査では、調査員が調査範囲を踏査し、目視、鳴き声などにより陸上昆虫類の生息状況を確認した。現場にて種の同定ができない場合は、捕虫網などにより捕獲し、室内にて同定作業をおこなった。陸上昆虫類調査は、散布直前（6月）、散布直後（7月上旬、8月上旬）、散布からの回復状況（10月）の4回とした。

2) 急性毒性調査

樹冠生息性昆虫に対する急性毒性を把握するため、林床に落下する昆虫類の調査（以下「急性毒性調査」という。）を実施した。急性毒性調査は、散布区対照区の林床に捕獲トラップを設置し、樹冠から落下する昆虫類の種類と個体数をカウントした。急性毒性調査は、散布直前及び散布直後に実施した。



3) 鳥類・水生生物等調査

鳥類調査は、調査範囲を踏査し、目視、鳴き声などにより種の確認をした。

調査範囲内に沢や湿地等の水域がある場合は、水生生物類（水生昆虫・両生類等）を確認した。

鳥類・水生生物等調査は、散布直前（6月）、散布直後（7月上旬、8月上旬）、散布からの回復状況（10月）の4回とした。

4) アカマツ每木調査

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の每木調査を

実施した。

毎木調査では、調査範囲内に存在するすべてのアカマツの樹高、胸高直径、位置情報、枯損状況、葉枯状況などを記録し、位置情報を示した図面を作成した。

(2) 伐倒燻蒸処理

範囲内におけるアカマツ枯死木を伐倒した。伐倒の際は、周囲の安全に留意するとともに、林内に枯死材を残さないよう、地面の近いところで伐った。

伐倒した枯死木は、枝払い及び玉切りをし、木寄せした。枝条は直径 2cm 以上のものは燻蒸対象とし、2cm 未満の場合は燻蒸処理をしなかった。玉切りの際は、長さ 1.2m となるように切断した。木寄せは、枯死木 1 本を 1 箇所へ集積することとした。また、木寄せ作業は、枯死木の飛散を防ぐために人力でおこなった。

集積の際には、元玉の末口がわかるように元玉はできるだけ上部に積み、急傾斜地では杭などをうち、流出を防ぐよう処理した。枝条はできるだけ一番下に入れた。

なお、マツノマダラカミキリが産卵する可能性のない古い被害木については、燻蒸処理の必要がないと考えられるため、伐倒処理のみ実施した。

集積した枯死木に燻蒸処理を施した。燻蒸に用いる薬剤は、キルパー（バックマンラボラトリーズ製）とし、被覆シートは、サイズが 4.0m×4.0m、厚さ 0.10mm の生分解性のものを用いた。キルパーは、燻蒸対象地 1 箇所につき 0.75L 用いた。

被覆の際は、シートが破損しないようしっかりと固定し、集積被害木の一方の側から被害木番号が判読できるようにした。



(3) 調査実施日

表1に調査実施日一覧を示す。

表1 調査実施日

調査地区	調査項目	実施日 ¹⁾	備考
岩州公園	陸上昆虫類調査	6月10日（散布前調査） 7月1日、9月10日、10月22日（散布後調査）	
	鳥類・水生生物等調査	6月10日（散布前調査） 7月23日、9月10日、10月22日（散布後調査）	一般鳥類・両生類等
	急性毒性調査	6月21日、22日、23日、24日、25日、26日（散布前調査） 27日、28日、29日（散布後調査）	サンプル回収日
	アカマツ每木調査	5月31日、11月16日	
	伐倒燻蒸	6月17日	
大口沢	陸上昆虫類調査	6月11日（散布前調査） 7月23日、9月9日、10月23日（散布後調査）	
	鳥類・水生生物等調査	6月10日（散布前調査） 7月23日、9月10日、10月22日（散布後調査） 7月10日、7月25日（猛禽類調査）	一般鳥類・両生類等
	急性毒性調査	7月16日、17日、18日（散布前調査） 19日、20日、21日（散布後調査）	サンプル回収日
	アカマツ每木調査	5月25日、11月15日	
	伐倒燻蒸	6月15日、16日、18日	

1) 薬剤散布は、以下の日程で実施された。

- ・大口沢：7月18日
- ・岩州公園：6月26日

3 調査の結果

3.1 陸上昆虫類調査

(1) 岩州公園

1) 確認種数

確認した陸上昆虫類は、11目71科188種であった。

確認した昆虫類の多くは森林性の種であるが、ハルゼミ、チッチゼミ、ヤニサシガメ、ヒメヒラタタマムシ、ナカバヤシモモブトカミキリ、ホンドヒメシラオビカミキリなどはマツ林もしくはマツ類を含む森林環境を主な生息場所としている種である。特にマツ林の指標昆虫とされるハルゼミは鳴き声により多数の個体を確認しており、同じくマツ林を主な生息場所とするチッチゼミも鳴き声により多くの個体を確認した。

マツノマダラカミキリは、確認しなかった。

近年、マツの害虫として急速に生息域を拡大している外来種のマツヘリカメムシは今回の調査では確認していないが、2014年に松本市でも確認されているため、今後の動向に注視が必要と考えられる。

2) 空中散布の影響について

空中散布前（6月）と空中散布後（7月）の確認種数を表2、図3に示す。

散布前（6月）の59種に対して散布後（7月）は104種と2倍近く増加していた。これは季節変化による増加と考えられ、散布後も昆虫類が多く発生していることを示している。

また、散布前後のハルゼミの個体数を鳴き声によりカウントした結果では、散布前の43個体に対して散布後は7個体と減少しているが、これは成虫の出現時期によるものであり、むしろ発生末期の7月にも鳴き声が聞かれたことは空中散布による影響が軽微であったことを示していると考えられる。

なお散布直後は一時的に種や個体数の減少があったと推測されるが、直接的な影響を受けなかった場所からの移動個体や散布後に発生した個体などによって、種や個体数の供給が行われたと考えられる。空中散布によって影響を受ける範囲が限定的であったことから、周辺域からの種や個体数の供給が十分可能であったと考えられる。

踏査による確認では、空中散布による陸上昆虫類への影響は軽微であったと考えられる。

表 2 確認種数一覧

調査時期		確認種数
薬剤散布前	6月	59種
薬剤散布後	7月	104種
薬剤散布後	9月	80種
薬剤散布後	10月	45種

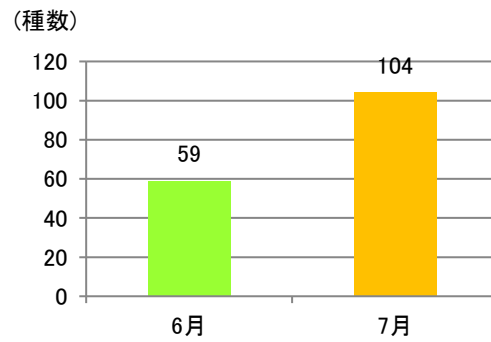


図 3 確認種数の変化

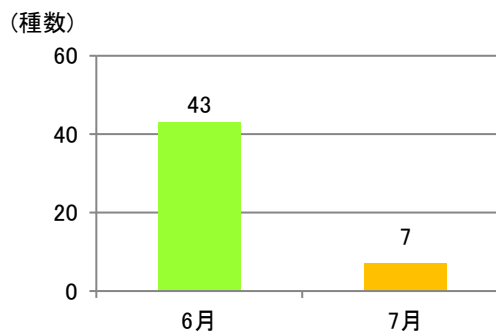


図 4 ハルゼミ個体数カウント結果

3) 希少種

現地調査で確認した希少種は、ミルンヤンマ、オナガサナエ、オオムラサキの3種である。表3にリストを示す。

表3 希少種一覧

目名	科名	種名 ¹⁾	調査時期					選定根拠 ²⁾		
			6月	7月	9月	10月	落下昆虫	環境省	長野県	安曇野市
トンボ	ヤンマ	ミルンヤンマ			○					NT
	サナエトンボ	オナガサナエ		○						DD
チョウ	タテハチョウ	オオムラサキ		○				NT	N	
合計2目3科3種			0	2	1	0	0	1	1	2

1) 種名及び並び順は「河川水辺の国勢調査のための生物リスト（平成28年度生物リスト）」（2016年、国土交通省）に従っている。

2) 希少種の選定根拠

環境省：「環境省第4次レッドリスト」（2012年、環境省）記載種

長野県：「長野県版レッドリスト 動物編 2015」（2015年、長野県）記載種

安曇野市：「安曇野市版レッドデータブック」（2014年、安曇野市）記載種

NT：準絶滅危惧


N：留意種（長野県のみ基準）


DD：情報不足

ミルンヤンマは、9月に樹林の林縁部で静止している成虫を2個体確認した。未成熟の個体は溪流の周囲の林縁や山間の林道などで栄養飛翔を行うことが知られており、今回確認した個体も水域を離れた尾根上を飛翔していることから、栄養飛翔（餌をとるための飛翔）中の未成熟個体と考えられる。


オナガサナエは、7月に樹林の林縁部を飛翔する成虫を1個体確認した。未成熟の個体は水辺の近くの草地や樹林で過ごすことが知られており、今回確認した個体も水域を離れた樹林の林縁部を飛翔していることから、栄養飛翔中の未成熟個体と考えられる。

オオムラサキは、岩州公園の入口付近で樹上を飛翔する成虫を1個体確認した。本種は、森林環境に広く生息する種であり、飛翔能力も高いことから調査地域を含む広範囲の森林環境に生息していると考えられる。

ミルンヤンマ	
【指定状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL： 指定なし ・長野県 RDB： 指定なし ・安曇野市 RDB： 準絶滅危惧 (NT) 	
【確認状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・9月に樹林の林縁部で静止している成虫を2個体確認した。 	
<p>■生息環境：山麓部から山地帯の森林に囲まれた流れのゆるやかな溪流に生息する。</p> <p>■生活史：成虫は6～10月に出現する。夏季は朝夕に活動し、溪流沿いを飛翔する。雌は単独で溪流の朽ち木や倒木などに静止して、組織内に産卵する。北海道から九州、その他離島に分布する。</p>	

オナガサナエ	
【指定状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL： 指定なし ・長野県 RDB： 指定なし ・安曇野市 RDB： 情報不足 (DD) 	
【確認状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・7月に樹林の林縁部を飛翔する成虫を1個体確認した。 	
<p>■生息環境：河川中流域から上流域に生息する。幼虫は、溪流中央部の流れの早い石の下や砂礫底にひそんで生活している。</p> <p>■生活史：成虫は6～9月に出現する。初夏～夏に、流れが早い河川の瀬石上で雄が縄張りを形成する。本州、四国、九州に分布する。</p>	

安曇野市 RDB より

オオムラサキ	
【指定状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL： 準絶滅危惧 (NT) ・長野県 RDB： 留意種 ・安曇野市 RDB： 指定なし 	
【確認状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・岩州公園の入口付近で樹上を飛翔する成虫を1個体確認した。 	
<p>■生息環境：山麓部から山地帯の雑木林に生息する。</p> <p>■生活史：成虫は6～8月に出現する。食草はエノキ、エゾエノキ。成虫はコナラやクヌギの樹液を好む。北海道～九州に分布する。</p>	

(2) 大口沢

1) 確認種数

確認した陸上昆虫類は11目87科286種であり、散布区が85種、対照区1が91種、対照区2が122種、周辺域が190種であった。

確認した昆虫類の多くは森林性の種であるが、周辺域には耕作地や雑草地、濁沢およびその支流による溪流環境があり、草地性の種や溪流性のトンボ類なども確認した。確認種のうち、ハルゼミ、チッチゼミ、ヤニサシガメ、マツノヒゲボソカスミカメ、クリサキテントウ、クロカミキリ、クロキボシゾウムシなどはマツ林もしくはマツ類を含む森林環境を主な生息場所としている種である。特にマツ林の指標昆虫とされるハルゼミは鳴き声により多数の個体を確認しており、同じくマツ林を主な生息場所とするチッチゼミも鳴き声により多くの個体を確認した。

マツノマダラカミキリは、確認しなかった。

近年、マツの害虫として急速に生息域を拡大している外来種のマツヘリカメムシは、岩州公園と同じく、今回の調査では確認していない。

2) 空中散布の影響について

空中散布前（6月）と散布後（7月）の昆虫類の確認種数を表4、図5に示す。

散布区、対照区ともに散布後の確認種数が大きく減少している地点はみられない。散布直後は薬剤の直接的な影響を受けて一時的に個体数の減少があったと推測されるが、散布後に発生した個体や周辺から移動してきた個体などにより個体の補充が行われたと考えられる。

これは、散布範囲が比較的狭く直接的な影響を受ける範囲が限定的であり、周辺域からの種や個体数の供給が十分可能であったことを示している。踏査による確認では、陸上昆虫類への薬剤散布の影響は軽微であったと考えられる。

なお、ハルゼミの個体数については散布後の調査が7月下旬であったため、成虫期が既に終了していたと考えられ、鳴き声による確認はできなかった。しかしながら、同じくマツ林を主な生息場所とするチッチゼミの鳴き声を僅かながら確認しており、9月の調査時には多数の個体を鳴き声により確認している。

表4 確認種数一覧

調査時期		散布区	対照区1	対照区2	周辺域
薬剤散布前	6月	35	36	46	89
薬剤散布後	7月	37	35	52	101
薬剤散布後	9月	30	34	43	84
薬剤散布後	10月	26	28	38	70

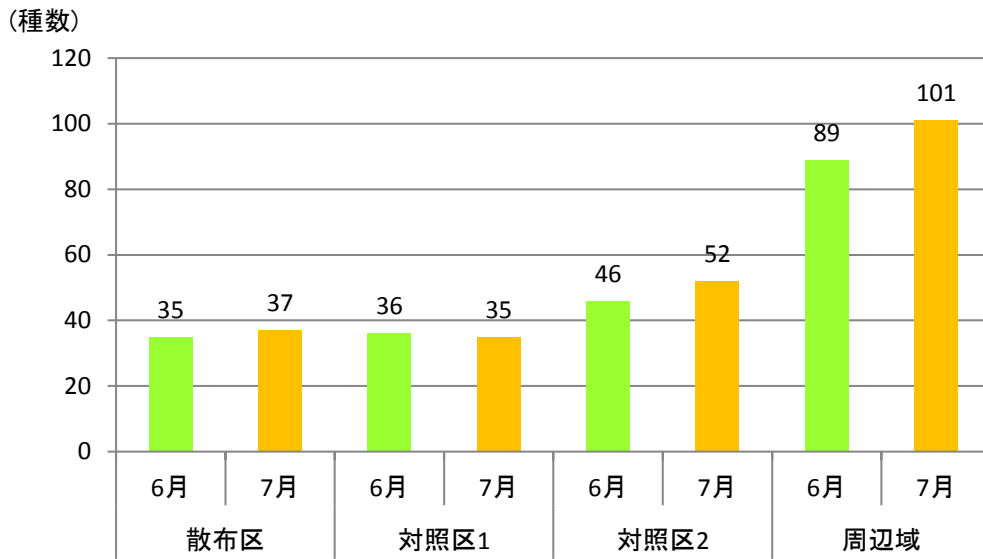


図5 陸上昆虫類の確認種数の変化（散布前6月－散布後7月）

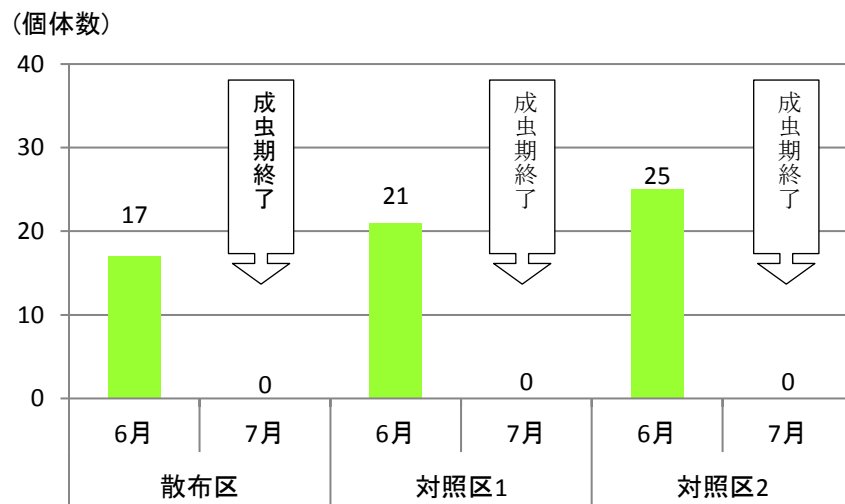


図6 ハルゼミ個体数の変化

3) 希少種

現地調査で確認した希少種は、アオハダトンボ、ミルンヤンマ、オオムラサキ、ジュウロクホシテントウの4種であった。表5に希少種一覧を示す。

表5 希少種一覧

目名	科名	種名 ¹⁾	調査箇所					選定根拠 ²⁾		
			散布区	対照区1	対照区2	周辺域	落下昆虫	環境省	長野県	安曇野市
トンボ	カワトンボ	アオハダトンボ				○		NT	NT	NT
	ヤンマ	ミルンヤンマ				○				NT
チョウ	タテハチョウ	オオムラサキ				○		NT	N	
コウチュウ	テントウムシ	ジュウロクホシテントウ					○		NT	NT
合計 3目 4科 4種			0	0	0	3	1	2	3	3

1) 種名及び並び順は「河川水辺の国勢調査のための生物リスト（平成28年度生物リスト）」（2016年、国土交通省）に従っている。

2) 希少種の選定根拠

環境省：「環境省第4次レッドリスト」（2012年、環境省）記載種

長野県：「長野県版レッドリスト 動物編 2015」（2015年、長野県）記載種

安曇野市：「安曇野市版レッドデータブック」（2014年、安曇野市）記載種

NT：準絶滅危惧


N：留意種（長野県のみ基準）


アオハダトンボは、6月に濁沢の溪流沿いを飛翔する成虫を1個体確認した。昨年度までは生息が確認されていないことから、周辺の生息地から移動してきた個体と考えられる。調査地域の濁沢および支流には本種の生息に適した溪流環境が存在しており、新たな生息地となる可能性も考えられることから、今後の動向に注視していく必要がある。


ミルンヤンマは、9月と10月に濁沢沿いを飛翔する成虫を1個体ずつ確認した。2013年度から毎年確認されており、昨年度調査では幼虫および産卵中の個体も確認していることから、調査地域を含めた濁沢流域に広く生息していると考えられる。


オオムラサキは、7月に濁沢沿いの樹林の林縁を飛翔する成虫を1個体確認した。森林環境に広く生息する種であり、飛翔能力も高いことから調査地域を含む広範囲の森林環境に生息していると考えられる。

シロジュウロクホシテントウは、落下昆虫の調査で成虫を1個体確認した。生息環境は山地帯の溪流に隣接する良好なマツ林の林縁とされており、調査地域でも同様な環境に生息していると考えられる。本種は平成24年度の落下昆虫調査でも確認されている。

アオハダトンボ	
【指定状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL： 準絶滅危惧(NT) ・長野県 RDB： 準絶滅危惧(NT) ・安曇野市 RDB： 準絶滅危惧(NT) 	
【確認状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・6月に濁沢の溪流沿いを飛翔する成虫を1個体確認した。 	
■生息環境 ：山麓部・平野部から山地帯の溪流で、ツルヨシなどが繁茂している場所に生息する。 ■生活史 ：成虫は5～9月に出現する。雌は単独で浅い水中の植物組織内に産卵する。北海道～九州、その他離島に分布する。	

ミルンヤンマ	
【指定状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL： 指定なし ・長野県 RDB： 指定なし ・安曇野市 RDB： 準絶滅危惧(NT) 	
【確認状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・9月と10月に濁沢沿いを飛翔する成虫を1個体ずつ確認した。 	
■生息環境 ：山麓部から山地帯の森林に囲まれた流れのゆるやかな溪流に生息する。 ■生活史 ：成虫は6～10月に出現する。夏季は朝夕に活動し、溪流沿いを飛翔する。雌は単独で溪流の朽ち木や倒木などに静止して、組織内に産卵する。北海道から九州、その他離島に分布する。	

オオムラサキ	
【指定状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL： 準絶滅危惧(NT) ・長野県 RDB： 留意種 ・安曇野市 RDB： 指定なし 	
【確認状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・7月に濁沢沿いの樹林の林縁を飛翔する成虫を1個体確認した。 	
■生息環境 ：山麓部から山地帯の雑木林に生息する。 ■生活史 ：成虫は6～8月に出現する。食草はエノキ、エゾエノキ。成虫はコナラやクヌギの樹液を好む。北海道～九州に分布する。	

ジュウロクホシテントウ	
<p>【指定状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL： 指定なし ・長野県 RDB： 準絶滅危惧 (NT) ・安曇野市 RDB： 準絶滅危惧 (NT) 	
<p>【確認状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・落下昆虫の調査で成虫を 1 個体確認した。 	
<p>■生息環境：山地帯の溪流に隣接する良好なマツ林の林縁に生息する。</p> <p>■生活史：北海道・本州・四国・九州に分布する。</p>	

3.2 鳥類・水生生物調査

(1) 岩州公園

1) 鳥類

現地調査にて確認した鳥類は、14科22種であった。

確認種は、平地から山地の森林に生息する鳥類を主に確認した。

散布前・後の種数を比較すると、散布後7月には17種から6種に減少している。一昨年、昨年と同じ時期におこなった調査結果では、このような大幅な減少傾向はみられなかったことから、薬剤散布作業が忌避要因として影響している可能性は少ないと思われる。調査実施時は、周辺地域で伐採作業がおこなわれており、使用機械の音や人の出入りなど様々な要因も考えられる。

希少種は、ハチクマ（環境省 RL：絶滅危惧 II 類(VU)、長野県 RDB：準絶滅危惧(NT)、安曇野市 RDB：準絶滅危惧(NT)）、ハイタカ（環境省 RL：準絶滅危惧(NT)、長野県 RDB：絶滅危惧 II 類(VU)、安曇野市 RDB：準絶滅危惧）、サンショウクイ（環境省 RL：絶滅危惧 II 類、安曇野市 RDB：準絶滅危惧）の3種であった。

表 6 鳥類確認種リスト

No	科名	種名	岩州公園			備考
			6月	7月	10月	
1	タカ	ハチクマ	○			環境省NT、長野県VU、安曇野NT
2		ハイタカ			○	環境省NT、長野県VU、安曇野NT
3	ハト	キジバト			○	
4	カッコウ	ツツドリ	○			
5	キツツキ	アオゲラ		○		
6		コゲラ	○		○	
7	サンショウクイ	サンショウクイ	○			環境省VU、安曇野NT
8	ヒヨドリ	ヒヨドリ	○	○	○	
9	ツグミ	クロツグミ	○			
10	ウグイス	ウグイス	○		○	
11	ヒタキ	キビタキ	○			
12		オオルリ	○			
13	エナガ	エナガ	○		○	
14	シジュウカラ	ヒガラ	○			
15		ヤマガラ	○		○	
16		シジュウカラ	○	○	○	
17		ゴジュウカラ			○	
18	メジロ	メジロ	○	○		
19	アトリ	イカル	○	○		
20	カラス	カケス	○		○	
21		ハシボソガラス			○	
22		ハシブトガラス	○	○		
	合計	22種	17	6	11	

ハチクマは、昨年度も確認しており、鳴き声を確認した範囲やその近辺での出現等、特定範囲に執着する動きを確認した(図7)。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、散布後も付近に執着する動き(鳴声確認)を確認し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。営巣地の特定および繁殖の成否の確認はできなかった。

ハイタカは、10月に確認しており、調査区域東で3個体が旋回上昇したのちに南西遠方へ消失した。飛翔距離が長いため、調査範囲に縁のない渡り個体であると思われる。

サンショウクイは、昨年も確認しており、付近での生息は定常的なものと考えられる。

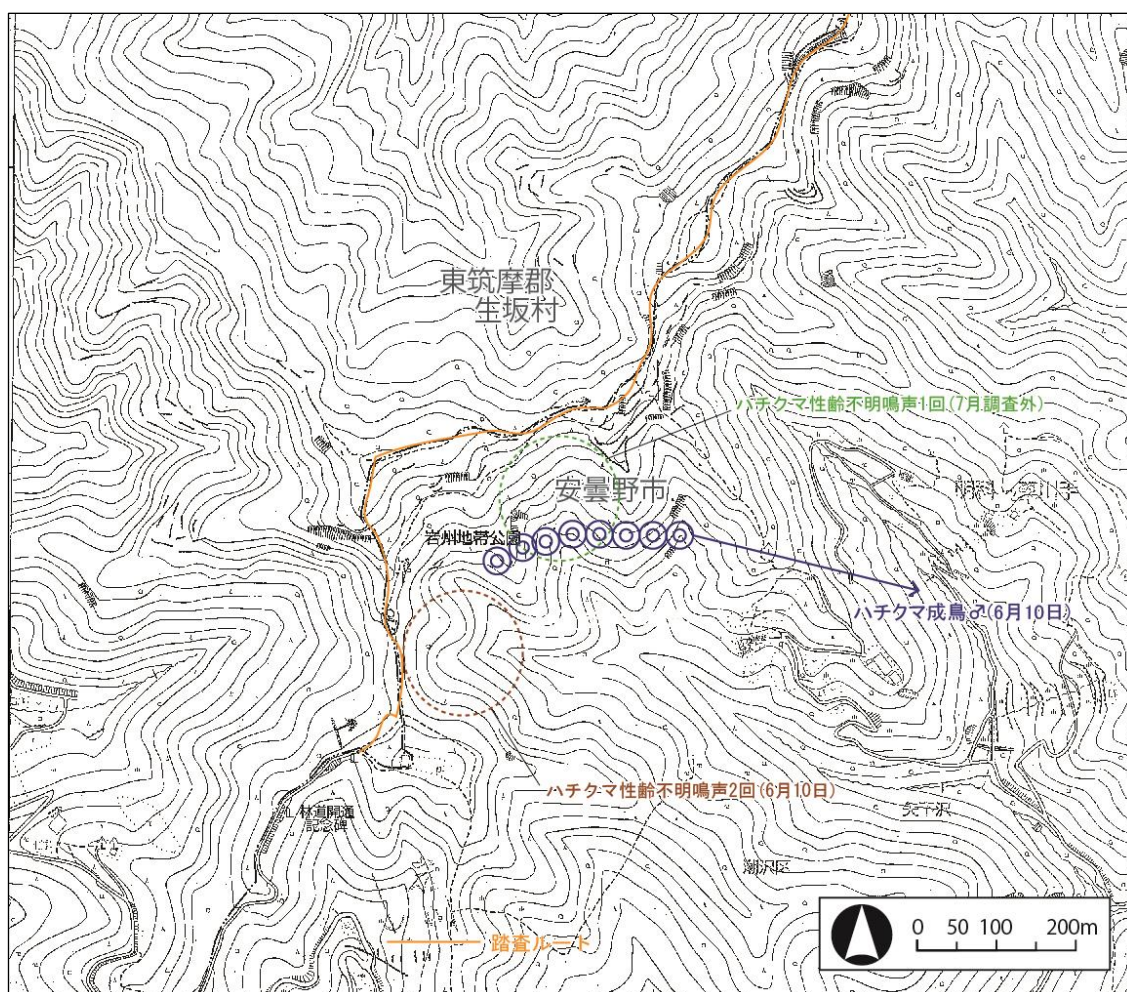




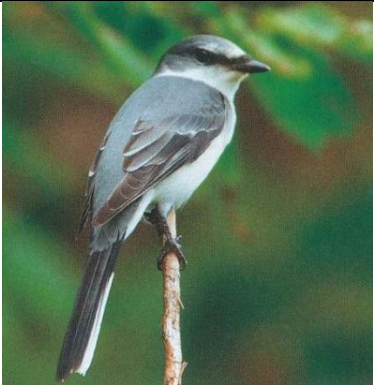
図7 ハチクマ確認位置

ハチクマ	
【指定状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL：絶滅危惧 II 類 (VU) ・長野県 RDB：準絶滅危惧 (NT) ・安曇野市 RDB：準絶滅危惧 (NT) 	
【確認状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・6月調査時に確認した。旋回を繰り返しながら東方向へ飛翔する様子及び尾根周辺において鳴声を記録した。 	
<p>■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。</p> <p>■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行う。</p>	

平凡社日本の野鳥 650 より

ハイタカ	
【指定状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL：準絶滅危惧 (NT) ・長野県 RDB：絶滅危惧 II 類 (VU) ・安曇野市 RDB：準絶滅危惧 (NT) 	
【確認状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・10月に確認しており、調査区域東で3個体が旋回上昇したのちに南西遠方へ消失した。 	
<p>■生息環境：平地から亜高山帯の森林に生息する。</p> <p>■生活史：北海道、本州中部以北、四国に留鳥として生息、また冬は沖縄を除く各地に冬鳥として渡来する。繁殖期は5～6月にかけて、森林の樹上に巣を造って繁殖する。</p>	

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 ・長野県 RDB：指定なし ・安曇野市 RDB：準絶滅危惧 	
【確認状況】 <ul style="list-style-type: none"> ・6月調査時に確認した。 	
<p>■生息環境：丘陵地から山地の森林に生息する。</p> <p>■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、高い木の上に巣を造って繁殖する。</p>	

平凡社日本の野鳥 650 より

(2) 大口沢

1) 鳥類

確認した鳥類は、13科23種であった。

確認種は、平地から山地の森林に生息する鳥類を主に確認した。

一昨年、昨年と同様、散布後に確認種数がやや減少しているが、散布区、対照区ともに減っていることから薬剤散布が忌避要因として影響している可能性は少ないと思われる。


また、過年度も含めた出現種の傾向として、ツツドリ、ホトトギス、サンショウクイなど一部の種が、散布作業後の7月調査以降確認されなくなる。これは、散布前調査の時期(6月まで)が生息地移動～繁殖に入るまでの動向が観察しやすい(さえぎりなど)時期であるのに対し、散布後調査の時期(7月以降)は、居住地が確定し、あわせて繁殖のためのペアリングが終了、繁殖に専念することになるため、動きが少なくなり確認頻度が減ることが要因と考えられる。

希少種は、サンショウクイ(長野県RL:準絶滅危惧(NT))の1種であった。

表7 鳥類確認種リスト

No	科名	種名	大口沢												備考	
			6月10日			7月23日			9月10日			10月22日				
			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	散布区	対照区1	対照区2		
1	ハト	キジバト		○	○	○	○	○	○	○	○					
2		アオバト			○											
3	カッコウ	ツツドリ	○	○	○											
4		ホトトギス		○												
5	キツツキ	アオゲラ			○	○		○	○	○	○	○	○			
6		アカゲラ											○			
7		コゲラ	○	○	○	○	○	○								
8	サンショウクイ	サンショウクイ							○							環境省VU、安曇野市NT
9	ヒヨドリ	ヒヨドリ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
10	ツグミ	ジョウビタキ											○	○		
11		トラツグミ				○		○					○			
12		クロツグミ		○	○		○	○								
13		センダイムシクイ	○	○	○											
14	ヒタキ	キビタキ	○	○	○											
15	エナガ	エナガ		○									○			
16	シジュウカラ	ヤマガラ	○	○									○			
17		シジュウカラ	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○		
18	メジロ	メジロ		○	○	○		○								
19	ホオジロ	ホオジロ	○	○	○	○	○	○				○	○			
20	アトリ	カワラヒフ	○			○			○				○	○		
21		イカル	○	○	○	○	○	○				○	○	○		
22	カラス	カケス	○		○		○			○	○	○	○	○		
23		ハシブトガラス	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		
	合計	23種	12	15	16	10	9	10	6	6	6	8	9	8		

サンショウクイは、過年度において散布区、対照区いずれかの調査範囲内で毎回確認しており、付近の環境を定常的に利用していると思われる。本年度は散布後の9月に、昨年度も散布の前後(6月、9月)に確認していることから、散布作業が忌避要因として影響している可能性は少ないと思われる。

サンショウクイ	
<p>【指定状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境省 RL：絶滅危惧 II 類 ・長野県 RDB：指定なし ・安曇野市 RDB：準絶滅危惧 	 <p>平凡社日本の野鳥 650 より</p>
<p>【確認状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・9月調査時に確認した。 	
<p>■生息環境：丘陵地から山地の森林に生息する。</p> <p>■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、高い木の上に巣を造って繁殖する。</p>	

2) 水生生物

① 両生類

確認した両生類は、1目3科3種である。表8に一覧を示す。

このうち、今年度初めて確認した両生類はシュレーゲルアオガエル1種である。

表8 確認した両生類一覧

目名	科名	種名 ¹⁾	確認時期				希少種の選定根拠 ²⁾		
			6月	7月	9月	10月	環境	長野県	安曇野市
無尾 (カエル)	アマガエル	ニホンアマガエル	○	○	○	○	-	-	-
	アカガエル	ヤマアカガエル	○		○		-	-	-
	アオガエル	シュレーゲル アオガエル	○	○			-	-	-
合計 1目3科3種			3	1	2	1	0	0	0

1) 種名及び並び順は「河川水辺の国勢調査のための生物リスト（平成26年度生物リスト）」（2015年、国土交通省）に従っている。

2) 希少種の選定根拠

環境省：「環境省第4次レッドリスト」（2012年、環境省）記載種

長野県：「長野県版レッドリスト 動物編 2015」（2015年、長野県）記載種

安曇野市：「安曇野市版レッドデータブック」（2014年、安曇野市）記載種

② は虫類

確認したは虫類は、1目3科4種である。表9に一覧を示す。

表9 確認した は虫類一覧

目名	科名	種名 ¹⁾	確認時期				希少種の選定根拠 ²⁾		
			6月	7月	9月	10月	環境省	長野県	安曇野市
有鱗 (へ び)	トカゲ	ニホントカゲ	○		○		-	-	-
	カナヘビ	ニホンカナヘビ	○	○	○	○	-	-	-
	ナミヘビ	シマヘビ	○				-	-	-
		ヤマカガシ			○		-	-	-
合計 1目3科4種			3	1	3	1	0	0	0

1) 種名及び並び順は「河川水辺の国勢調査のための生物リスト（平成26年度生物リスト）」（2015年、国土交通省）に従っている。

2) 希少種の選定根拠

環境省：「環境省第4次レッドリスト」（2012年、環境省）記載種

長野県：「長野県版レッドリスト 動物編 2015」（2015年、長野県）記載種

安曇野市：「安曇野市版レッドデータブック」（2014年、安曇野市）記載種

3.3 急性毒性調査

(1) 岩州公園

トラップに落下した昆虫類は、6目22科30種であった。

岩州公園での自然条件下における落下個体数、及び落下種数の平均を表10に示す。1つのコドラートにつき、1日あたり1個体落下するかしらないかという程度であった。

表10 自然条件下におけるコドラートの一日あたり落下個体数と落下種数

	落下個体数	落下種数
コドラート数	20	20
平均	0.58	0.47
95%信頼区間	0.34 ~ 0.81	0.28 ~ 0.65

表11に薬剤散布後の散布区と対照区における一日あたりの落下個体数を示す。散布区と対照区どちらにおいても、自然条件下と比較して変化していなかった。

(散布区： $Z=-1.465$, $p=0.91$ 対照区： $Z=-2.881$, $p=0.99$)。

表12に薬剤散布後の散布区と対照区における一日あたりの落下種数を示す。散布区と対照区どちらにおいても、自然条件下と比較して変化していなかった($Z=-1.11$, $p=0.85$, $Z=-2.24$, $p=0.97$)。

以上の結果では、散布区と対照区とも、薬剤散布後の死亡個体数と種数が変化していないため、薬剤散布の影響は示唆されない。

表11 薬剤散布後の岩州公園におけるコドラートの一日あたり落下個体数

	散布区	対照区
コドラート数	10	10
平均	0.42	0.3
95%信頼区間	0.18 ~ 0.66	0.08 ~ 0.51

表12 薬剤散布後の岩州公園におけるコドラートの一日あたり落下種数

	散布区	対照区
コドラート数	10	10
平均	0.37	0.27
95%信頼区間	0.18 ~ 0.56	0.07 ~ 0.47

(2) 大口沢

大口沢での自然条件下における落下個体数、及び落下種数の平均と分散を表 13 に示す。1 つのコドラートにつき、1 日のうちに落下する個体はほとんどなかった。

表 13 大口沢の自然条件下におけるコドラートの一日あたり落下個体数と落下種数

	落下個体数	落下種数
コドラート数	20	20
平均	0.02	0.02
95%信頼区間	-0.02 ~ 0.07	-0.02 ~ 0.07

表 14 に散布区と対照区における一日あたりの落下個体数を示す。散布区の散布後の落下個体数は、自然条件下（表 11）と比較して増加していた（ $Z=4.219$, $p=0.001$ ）。一方、対照区の散布後の落下個体数は、自然条件下と比較しても変化していなかった（ $Z=2.143$, $p=0.03$ ）。

落下種数（表 15）は、散布区では自然条件下（表 11）よりも大きくなっていた（ $Z=5.741$, $p=0.00$ ）が、対照区では変化していなかった（ $Z=2.143$, $p=0.03$ ）。

以上の結果は、薬剤散布を行った区域とその周辺では、昆虫の死亡数と種数が増加していることを示している。

表 14 大口沢におけるコドラートの一日あたり落下個体数

	散布区	対照区
コドラート数	10	10
平均	6.55	0.20
95%信頼区間	3.05 ~ 10.0	0.01 ~ 0.38

表 15 大口沢におけるコドラートの一日あたり落下種数

	散布区	対照区
コドラート数	10	10
平均	1.75	0.20
95%信頼区間	1.07 ~ 2.42	0.01 ~ 0.38

3.4 アカマツ毎木調査

(1) 岩州公園

1) 枯損木の状況

平成 26 年度に設置した調査区内の調査対象木について、春季、秋季の 2 回、枯損状況の確認を行った。調査区の概要を表 16 に示す。

枯損状況については、葉の変色等、外観に異常が見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）に基づいた診断を行った。具体的には、直径 10mm の皮ポンチを用いてアカマツの樹皮に穴を開け、樹脂の出方によって診断するものとした。

表 16 各調査区の概要

調査区	調査対象木 ¹⁾ (本)	面積 (ha)	ha あたりの 本数(本/ha)	標 高	調査区設置時に既に枯 損していた木の本数
散布区	上層木：104 下層木：19 合 計：123	0.23	430	830～ 840m	0 本
対照区	上層木：103 下層木：43 合 計：146	0.24	420	790～ 800 m	1 本

1)調査対象木としたアカマツは、H26 年春季の調査開始時にナンバリングテープによる識別を行うとともに、胸高直径、樹高を記録している。また、下層木となっているアカマツについても胸高直径 6cm 以上のものを目安とし、同様に記録した。

岩州公園散布区では、これまで枯損木は確認していなかったが、春季調査時に初めて枯損木 2 本を確認した。このうち、1 本は下層木で被圧による枯死の可能性が考えられるが、1 本は上層木であり、松くい虫による枯損と考えられる。今年度調査時には直線距離で 400～500m 程度、高低差 20～30m の場所で被害木が確認されており、感染源ととの距離が近づいていることも被害木が発生したひとつの要因と考えられる。

対照区では、松くい虫によると思われる枯損（上層木となっているアカマツの枯損）が引き続き増加傾向にあり、今後、さらに被害が広がる可能性がある。下層木では昨年度と同じく、被圧に起因すると思われる枯損を確認しており、松くい虫の影響による枯損かどうかの判断が難しい枯損木が含まれる。

表 17 平成 28 年度 枯損木調査結果

調査区	平成 28 年度(散布 3 年目調査)			
	春季調査		秋季調査	
	新規枯損本数 (本)	累計枯死 率(%)	新規枯損本数 (本)	累計枯死 率(%)
散布区	上層木：1 下層木：1 合 計：2	1.6	上層木：0 下層木：0 合 計：0	1.6
	累計数：2		累計数：2	
対照区	上層木：1 下層木：2 合 計：3	6.8	上層木：4 下層木：3 合 計：7	11.6
	累計数：10		累計数：17	

表 18 過去 2 年の枯損木調査結果

調査区	平成 26 年度(散布 1 年目調査)				平成 27 年度(散布 2 年目調査)			
	春季調査(散布前調査)		秋季調査		春季調査		秋季調査	
	調査対象 木数(本)	既存枯死 木数 ¹⁾	新規枯損 本数(本)	累計枯 死率(%)	新規枯損 本数(本)	累計枯 死率(%)	新規枯損 本数(本)	累計枯 死率(%)
散布区	上層木：104 下層木：19 合 計：123	0 本	上層木：0 下層木：0 合 計：0	0	上層木：0 下層木：0 合 計：0	0	上層木：0 下層木：0 合 計：0	0
	累計数：0		累計数：0		累計数：0			
対照区	上層木：103 下層木：43 合 計：146	1 本	上層木：1 下層木：1 合 計：2	1.4	上層木：1 下層木：1 合 計：2	2.7	上層木：2 下層木：1 合 計：3	4.8
	累計数：2		累計数：4		累計数：7			

1) 調査区設置時点で既に枯損していた木の本数。これらは、調査対象木に含まれていない。

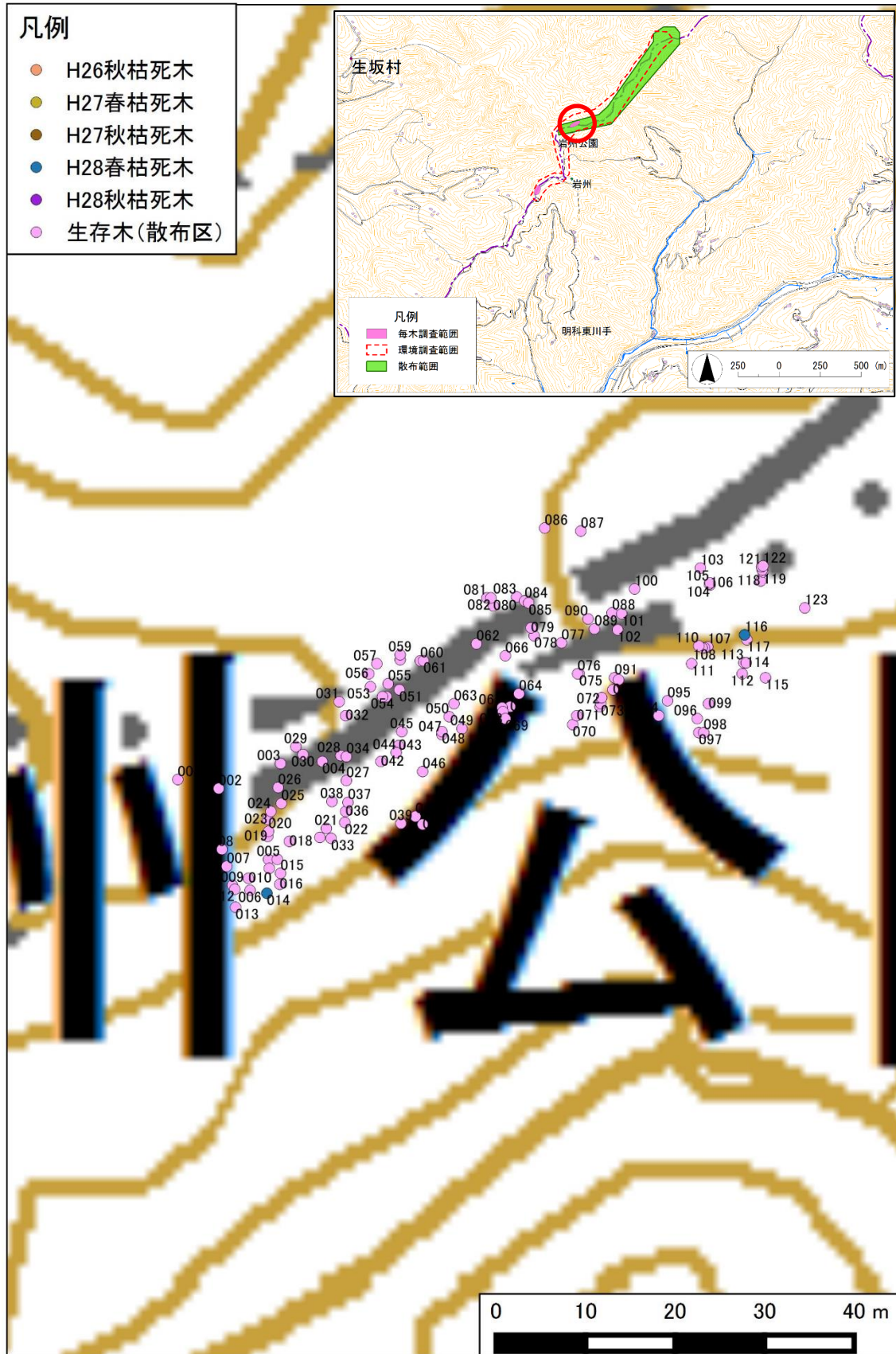


图 8 枯損木位置图 (散布区)

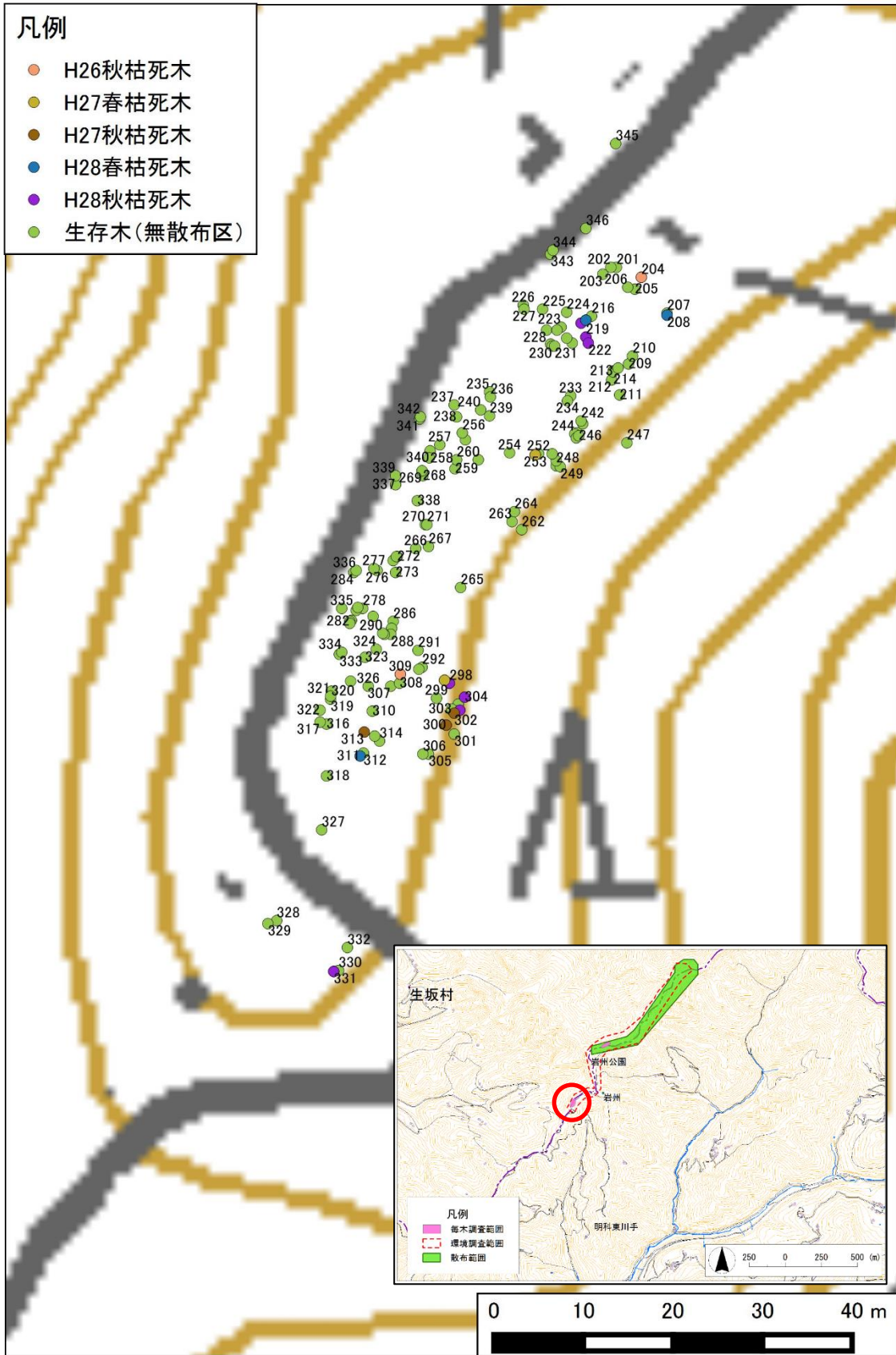


图9 枯損木位置图（对照区）

2) 統計解析

① 検定の手法

空中散布から3年目の秋季調査時点までに確認したアカマツ枯損木合計本数を用いて、空中散布の有無による枯損木の発生数の違いについて、カイ2乗検定を用いた検定をおこなった。なお、得られた期待度数¹⁾が5以下となる箇所がなくなったため、フィッシャーの直接確率法は用いなかった。

表 19 岩州公園の観察度数及び期待度数

観察度数	大きな変化なし	全体が変色(枯損木)	合計	期待度数 ¹⁾	大きな変化なし	全体が変色(枯損木)	合計
散布区	121	2	123	散布区	114.31	8.69	123
対照区	129	17	146	対照区	135.69	10.31	146
合計	250	19	269	合計	250	19	269

1) 期待度数 それぞれの項目(散布区と対照区)において、同じ割合で現象(変化がないか全体が変色したか)が見られると仮定し、得られた値。

例) 散布区の全体が変色したというカテゴリーの期待度数:

$$123(\text{散布区の合計}) \times 19(\text{全体が変色した個体の合計}) / 269(\text{全体の合計}) = \text{約} 8.69$$

期待度数と、実際に現地で得られた結果(観察度数)との差が有意かどうかを検定している。

② 仮説の設定

以下の仮説を立て、カイ2乗検定をおこなった。参考として平成26年度(秋季)及び平成27年度(秋季)時点の検定結果を並記する。

帰無仮説: 「散布の有無と枯損木の発生に関連性がない」

対立仮説: 「散布の有無と枯損木の発生に関連性がある」

③ 結果と判定

検定の結果を表 20 に示す。

表 20 検定の結果

項 目	平成 26 年度 秋季調査時	平成 27 年度 秋季調査時	平成 28 年度 秋季調査時
自由度	1	1	1
カイ 2 乗値	1.6976	6.0548	10.206
P 値 (上側確率)	0.1926	0.0139	0.0014
分割表分析係数	0.0792	0.1484	0.1912
φ 係数	0.0794	0.15	0.1948
オッズ比 ¹⁾	4.27	13.28	7.9729
フィッシャーの直接確率 P 値 ²⁾	0.2937	0.013	—

- 1) オッズ比は、平成 26 年度、平成 27 年度調査時には観察度数中に「0」があり算出できないため、各観測度数に「+0.5」の修正をして算出した。
- 2) 平成 26 年及び平成 27 年度秋季調査時には、期待度数が 5 以下になる項目があったため、フィッシャーの直接確率法を用いて検定を行っている。

自由度 1、危険率 5%の場合、上側境界値 $\chi^2 (0.95)$ は 3.8414³⁾であり、

$\chi^2 = 10.206 > 3.8414$ であることから、帰無仮説は棄却され、「散布の有無と枯損木の発生に有意な差が見られる」といえる。

P 値についても、 $P \text{ 値} = 0.0014 < 0.05$ (危険率 5%) であることから、帰無仮説は棄却される。また、分割表分析係数や φ 係数 (0~1 の値であり、値が大きいほど関連性が強いことを示す)、オッズ比 (1 に近いほど関連性がないことを示す) は、平成 26 年秋季調査時の数値と比較しても、散布の有無と枯損木の発生について比較的関連性を示す数値となっている。

したがって検定の結果からは、「散布の有無と枯損木の発生に関連性がある」ということがいえる。

- 3) 統計学的に計算されたカイ 2 乗値。カイ 2 乗分布関数は、自由度に応じて数学的なモデルが求められており、それぞれのモデルにおいて危険率 (有意水準: 一般的に 5% : 0.05 や 1% : 0.01 を使用) におけるカイ 2 乗の値が決まる

(2) 大口沢

1) 枯損木の状況

平成 26 年度に設置した調査区内の調査対象木について、春季、秋季の 2 回、枯損状況の確認を行った。調査区の概要を表 21 に示す。

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）に基づいた診断を行った。具体的には、直径 10mm の皮ポンチを用いてアカマツの樹皮に穴を開け、樹脂の出方によって診断するものとした。

表 21 各調査区の概要

調査区	調査対象木 ¹⁾ (本)	面積 (ha)	ha あたりの 本数(本/ha)	標 高	調査区設置時に既に枯 損していた木の本数
散布区	上層木：102 下層木： 26 合 計：128	0.29	340	680～ 710 m	5 本
対照区	上層木：100 下層木： 8 合 計：108	0.30	330	710～ 730 m	16 本

1) 調査対象木としたアカマツは、H26 年春季の調査開始時にナンバリングテープによる識別を行うとともに、胸高直径、樹高を記録している。また、下層木となっているアカマツについても胸高直径 6cm 以上のものを目安とし、同様に記録した。

大口沢散布区では、平成 27 年度秋季調査時に尾根付近の上層木アカマツで松くい虫と思われる枯損を 1 本確認したが、今年度調査時には被害が拡大する傾向はなかった。ただし、被圧が原因と思われる下層木の枯損が確認されており、松くい虫の影響による枯損かどうかの判断が難しい枯損木も含まれる状況となっている。

大口沢対照区では、松枯れの進行が引き続き加速し、全体の 4 割で枯損を確認した。今後、さらなる枯損本数の増加が予想される。調査区周辺や調査区内の枯損木については伐倒処理されているが、現状で葉が緑色であっても小田式診断法を行うと明らかに異常が認められる個体も見られており、このような「潜在的感染木」によって被害が拡大している可能性もある。

表 22 平成 28 年度 枯損木調査結果

調査区	平成 28 年度 (散布 3 年目調査)			
	春季調査		秋季調査	
	新規枯損本数 (本)	累計枯死 率 (%)	新規枯損本数 (本)	累計枯死 率 (%)
散布区	上層木 : 0 下層木 : 0 合 計 : 0	1.6	上層木 : 0 下層木 : 4 合 計 : 4	4.7
	累計数 : 2		累計数 : 6	
対照区	上層木 : 7 下層木 : 0 合 計 : 7	28.7	上層木 : 11 下層木 : 0 合 計 : 11	38.9
	累計数 : 31		累計数 : 42	

表 23 過去 2 年の枯損木調査結果

調査区	平成 26 年度 (散布 1 年目調査)				平成 27 年度 (散布 2 年目調査)			
	春季調査 (散布前調 査)		秋季調査		春季調査		秋季調査	
	調査対象 木数 (本)	既存枯死 木数 ¹⁾	新規枯損本 数 (本)	累計枯 死率 (%)	新規枯損本 数 (本)	累計枯 死率 (%)	新規枯損本 数 (本)	累計枯 死率 (%)
散布区	上層木:102 下層木: 26 合 計:128	5 本	上層木:0 下層木:1 合 計:1	0.8	上層木:0 下層木:0 ²⁾ 合 計:0	0.8	上層木:1 下層木:0 合 計:1	1.6
	累計数:1		累計数:1		累計数:2			
対照区	上層木:100 下層木: 8 合 計:108	16 本	上層木:5 下層木:0 合 計:5	4.6	上層木:6 下層木:1 ³⁾ 合 計:7	11.1	上層木:12 下層木:0 合 計:12	22.2
	累計数:5		累計数:12		累計数:24			

1) 調査区設置時点で既に枯損していた木の本数。これらは、調査対象木に含まれていない。

2) 下層木で 1 本、倒伏による枯損がみられたが、明らかに松枯れの影響とは考えられないため、新規枯損木から除外した。

3) 下層木で 1 本、松枯れ木の伐採作業時に伐倒木によって幹折れした個体がみられ、新規枯損木数からは除外した。

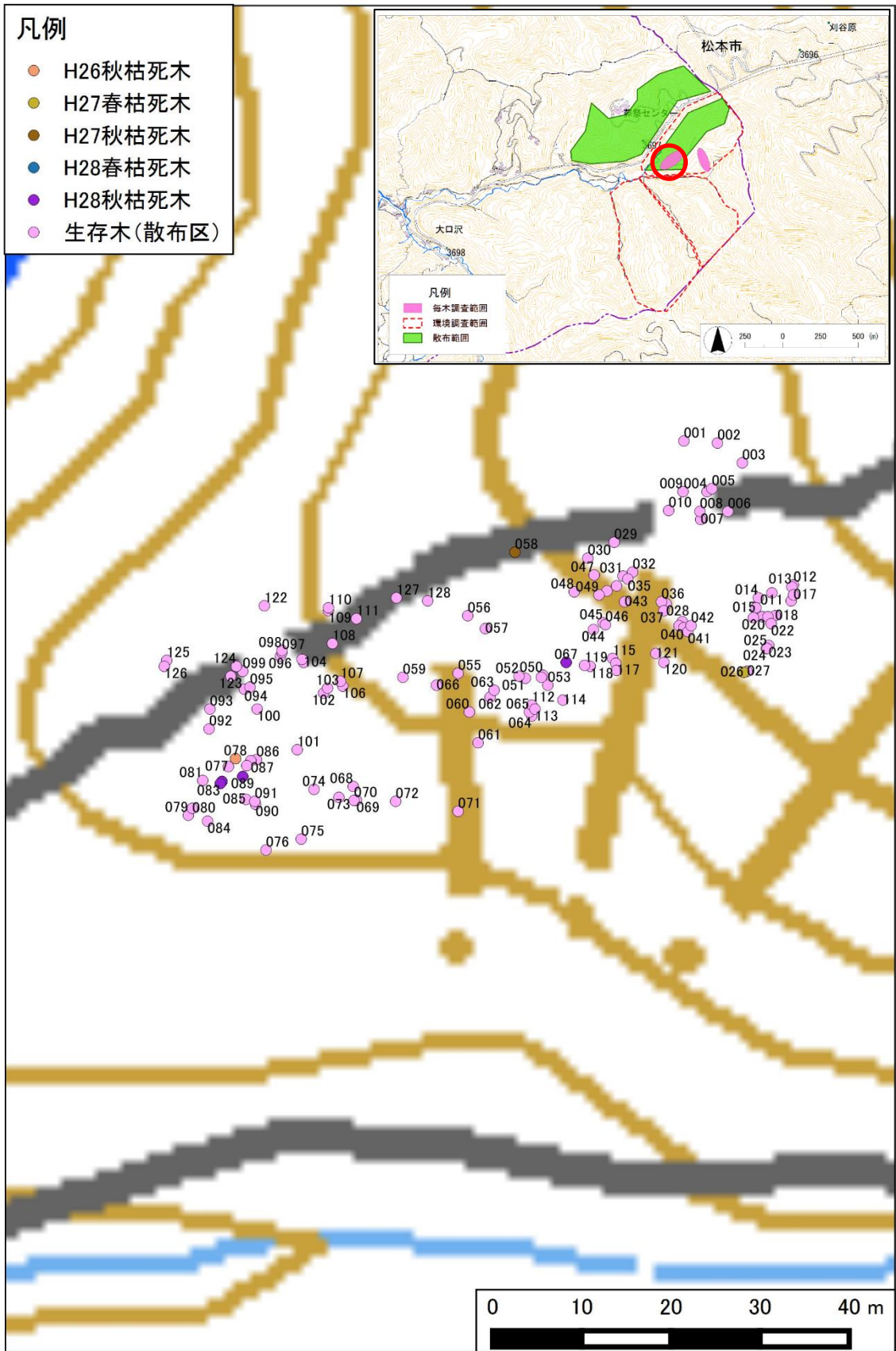


図 10 枯損木位置図（散布区）

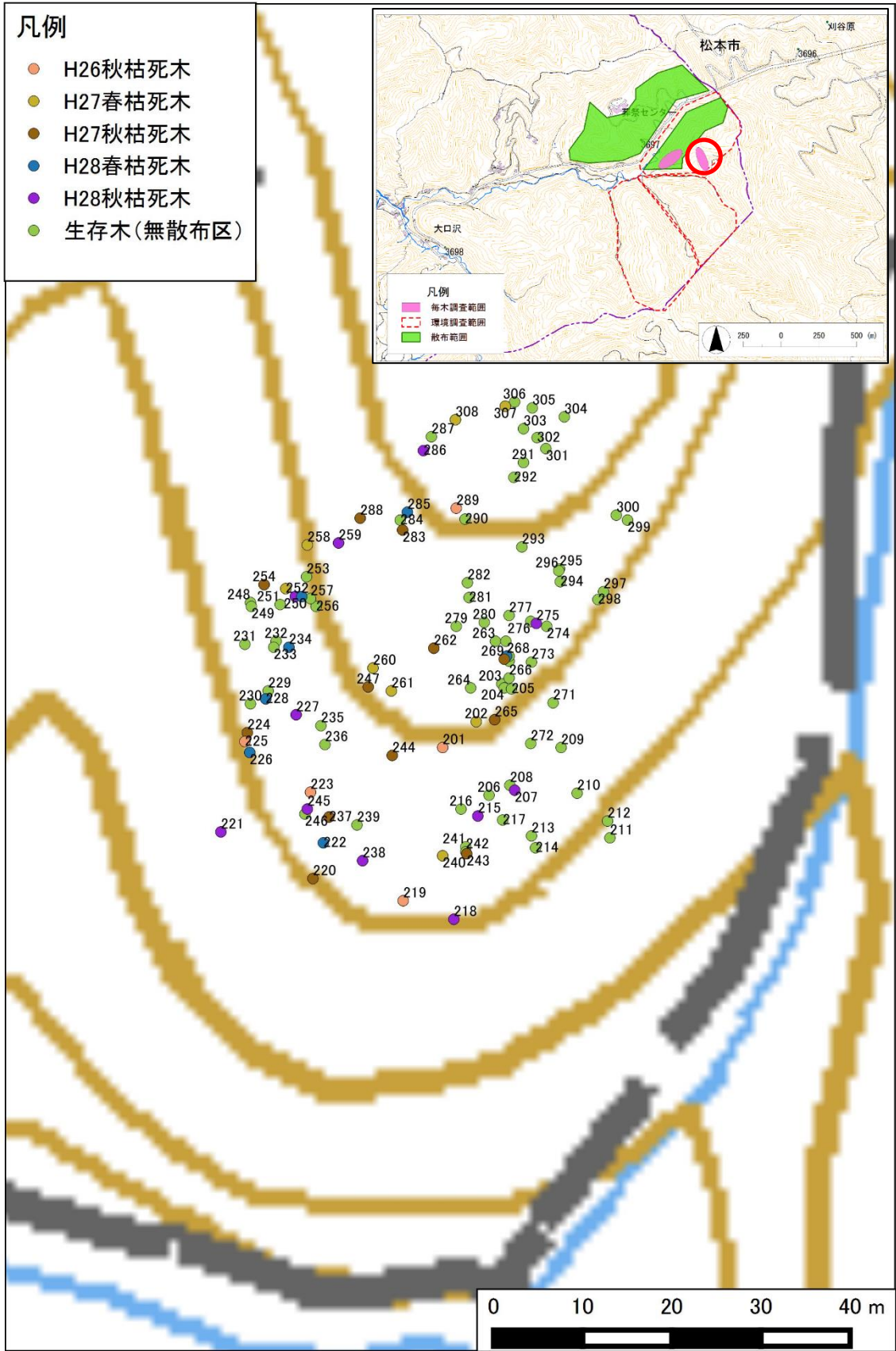


図 11 枯損木位置図 (対照区)

2) 統計解析

① 検定の手法

空中散布から3年目の秋季調査時点までに確認したアカマツ枯損木合計本数を用いて、空中散布の有無による枯損木の発生数の違いについて、カイ2乗検定を用いた検定をおこなった。なお、得られた期待度数¹⁾が5以下となる箇所がなくなったため、フィッシャーの直接確率法は用いなかった。

表 24 大口沢の観察度数及び期待度数

	期待度数 ¹⁾	大きな変化なし	全体が変色(枯損木)	合計
散布区		101.97	26.03	128
対照区		86.03	21.97	108
合計		188	48	236

観察度数	大きな変化なし	全体が変色(枯損木)	合計
散布区	122	6	128
対照区	66	42	108
合計	188	48	236

1) 期待度数 それぞれの項目(散布区と対照区)において、同じ割合で現象(変化がないか全体が変色したか)が見られると仮定し、得られた値。

例) 散布区の全体が変色したというカテゴリーの期待度数:

$$123(\text{散布区の合計}) \times 19(\text{全体が変色した個体の合計}) / 269(\text{全体の合計}) = \text{約} 8.69$$

期待度数と、実際に現地で得られた結果(観察度数)との差が有意かどうかを検定している。

② 仮説の設定

以下の仮説を立て、カイ2乗検定をおこなった。参考として平成26年秋季調査時及び平成27年度秋季時点の検定結果を並記する。

帰無仮説: 「散布の有無と枯損木の発生に関連性がない」

対立仮説: 「散布の有無と枯損木の発生に関連性がある」

③ 結果と判定

表 25 に、検定の結果を示す。

表 25 大口沢 検定の結果

項目	平成 26 年度 秋季調査時	平成 27 年度 秋季調査時	平成 28 年度 秋季調査時
自由度	1	1	1
カイ 2 乗値	3.5012	25.504	42.29
P 値（上側確率）	0.0613	4.42×10^{-7}	7.87×10^{-11}
分割表分析係数	0.1209	0.3123	0.3898
ϕ 係数	0.1218	0.3287	0.4233
オッズ比	6.165	18	12.939
フィッシャーの直接確率 P 値 ¹⁾	0.0719	—	—

1) 平成 26 年度秋季調査時には、期待度数が 5 以下になる項目があったため、フィッシャーの直接確率法を用いて検定を行っている。

自由度 1、危険率 5% の場合、上側境界値 $\chi^2(0.95)$ は 3.8414²⁾ であり、

$\chi^2 = 42.29 > 3.8414$ であることから、帰無仮説は棄却され、「散布の有無と枯損木の発生に有意な差がみられる」といえる。

P 値について見ても、 $P \text{ 値} = 7.87 \times 10^{-11} < 0.05$ （危険率 5%）であることから、帰無仮説は棄却される。また、分割表分析係数や ϕ 係数（0～1 の値であり、値が大きいほど関連性が強いことを示す）、オッズ比（1 に近いほど関連性がないことを示す）は、平成 26 年及び 27 年秋季調査時の数値と比較しても、散布の有無と枯損木の発生について比較的関連性を示す数値となっている。

したがって検定の結果からは、「散布の有無と枯損木の発生に関連性がある」ということがいえる。

2) 統計学的に計算されたカイ 2 乗値。カイ 2 乗分布関数は、自由度に応じて数学的なモデルが求められており、それぞれのモデルにおいて危険率（有意水準：一般的に 5% : 0.05 や 1% : 0.01 を使用）におけるカイ 2 乗の値が決まる

4.1 平成 28 年度調査

(1) 生物相の特徴

1) 岩州公園

- 陸上昆虫類調査では、森林性の種を多く確認し、ハルゼミ、チッチゼミなどマツ林もしくはマツ類を含む森林環境を主な生息場所としている種も確認した。マツノマダラカミキリは、確認しなかった。確認した希少種は、ミルンヤンマ、オナガサナエ、オオムラサキの 3 種であった。
- 鳥類調査では、平地から山地の森林に生息する鳥類を主に確認した。確認した希少種は、ハチクマ、ハイタカ、サンショウクイの 3 種であった。

2) 大口沢

- 陸上昆虫類調査では、森林性の種が多く、あわせて草地性の種や溪流性のトンボ類などを確認した。ハルゼミ、チッチゼミなどはマツ林もしくはマツ類を含む森林環境に特徴的な種も確認した。マツノマダラカミキリは、確認しなかった。確認した希少種は、アオハダトンボ、ミルンヤンマ、オオムラサキ、ジュウロクホシテントウの 4 種であった。
- 鳥類調査では、平地から山地の森林に生息する鳥類を主に確認した。確認した希少種は、サンショウクイ 1 種であった。
- 水生生物等調査では、両生類 3 種、爬虫類 4 種を確認した。希少種は確認していない。

(2) 散布区と対照区との比較

1) 岩州公園

- 陸上昆虫類調査では、薬剤散布前後の確認種数を比較した結果、種数が倍に増加するなど、薬剤散布との明瞭な関係はみられなかった。
- 鳥類調査では、薬剤散布前後の確認種数を比較した結果、種数が減少した。調査実施時に周辺域で伐採作業がおこなわれていたこと、また過去2年の調査では本年度のような減少はなかったことから、機械音や人の出入りが要因と推定され、薬剤散布は直接的な要因ではないと考えられる。
- 急性毒性調査の結果、散布前と散布後の平均落下個体数及び平均落下種数を比較すると、散布区と対照区とも、薬剤散布後の死亡個体数と種数が変化していないため、薬剤散布の影響は示唆されなかった。
- アカマツ毎木調査の結果、散布区において初めて枯損木2本（調査対象本数123本のうち）を確認した。対照区では、松くい虫によると思われる枯損が引き続き増加傾向であった。
- アカマツ毎木調査の3年間の結果より、カイ2乗検定を用いた検定の結果からは、「散布の有無と枯損木の発生に関連性がある」ということが示された。

2) 大口沢

- 陸上昆虫類調査では、薬剤散布前後の確認種数を比較した結果、散布区、対照区に種数の違いはそれほどなく、薬剤散布との明瞭な関係はみられなかった。
- 鳥類調査では、散布後に確認種数がやや減少するが、散布区、対照区ともに減少していることから、薬剤散布による影響では無く、繁殖期の進展や季節移動が要因と考えられる。
- 急性毒性調査の結果、散布前と散布後の平均落下個体数及び平均落下種数を比較すると、散布区域では、昆虫の死亡個体数と種数が増加していることが示された。散布区において、薬剤散布の影響があったと言える。
- アカマツ毎木調査の結果、散布区では調査対象本数128本のうち、3年間で6本が枯死した。対照区では、松枯れが引き続き加速し、全体の4割で枯死を確認した。
- アカマツ毎木調査の3年間の結果より、カイ2乗検定を用いた検定の結果からは、「散布の有無と枯損木の発生に関連性がある」ということが示された。

4.2 3年間を通してのまとめ

(1) 空中散布による自然環境への影響

空中散布による自然環境への影響を、陸上昆虫類、鳥類、水生生物類（両生類）の項目について、3年間、同一調査地点、同一時期に現地踏査を実施してきた。

種数を比較すると、過去3年とも散布区と対照区との間では大きな変化はなく、種数の多少の変動があったとしても季節的な変動の範囲であり、空中散布との明瞭な関係性は認められなかった。

表 26 空中散布の自然環境への影響

項目	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度（今年度）
陸上昆虫類	明瞭な関係はなし	明瞭な関係はなし	明瞭な関係はなし
鳥類	種数の変動はみられるが、季節移動等が主要因	種数の変動はみられるが、季節移動等が主要因	種数は低下したが、季節移動等が主要因
水生生物類	明瞭な関係はなし	明瞭な関係はなし	明瞭な関係はなし

空中散布による生物相への累積的な影響を比較するため、大口沢における散布区の陸上昆虫類種数3年分を整理した。表 27 に種数変化を示す。

平成 26 年度は、6 月調査から 10 月調査まで全体に種数は少なかったが、平成 27 年度からは、種数が増加しており、空中散布が累積的に影響を及ぼしている可能性も低いと考えられた。

表 27 散布区の陸上昆虫類種数（大口沢）

調査時期		H26	H27	H28
薬剤散布前	6 月	25	31	35
薬剤散布後	7 月	23	36	37
薬剤散布後	9 月	19	28	30
薬剤散布後	10 月	18	23	26

急性毒性調査の3年間の結果を表 28 に示す。

調査結果の解析からは、大口沢において、空中散布をおこなった散布区では、昆虫の死亡個体数と死亡種数が増加していることが検定結果から示されている。

このことは、大口沢では空中散布が一時的に生息する陸上昆虫類に影響を及ぼしていることを示している。しかし言い換えれば、マツノマダラカミキリの防除については効果が現れているということもできる。

岩州公園と大口沢では、空中散布方法や薬剤が異なっており、そのことが急性毒性調査の結果に現れていると考えられる。

表 28 急性毒性調査の 3 年間の結果

調査地区	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度（今年度）
岩州公園 （有人ヘリコプターによる散布）	空中散布の影響は示唆されなかった	空中散布の影響は示唆されなかった	空中散布の影響は示唆されなかった
大口沢 （無人ヘリコプターによる散布）	空中散布を行った散布区では、昆虫の死亡数と種数が増加している	空中散布を行った散布区では、昆虫の死亡数と種数が増加している	空中散布を行った散布区では、昆虫の死亡数と種数が増加している

(2) 松枯れの進行と空中散布による効果

アカマツ毎木調査の 3 年間の結果をカイ 2 乗検定を用いて検定をおこなったところ、岩州公園、大口沢ともに「散布の有無と枯損木の発生に関連性がある」という結果が示された。また、3 年間で枯死したアカマツの枯死率も、散布区と対照区を比較すると大きな差となっている。

3 年間の調査結果からは、「空中散布は松枯れの防除に一定の効果がある」ということが言えるが、一方で散布区でもアカマツの枯死は発生しており、完全に防除できる訳ではないという点に留意が必要と考えられる。

表 29 平成 28 年秋期調査における累計枯損本数と累計枯死率

調査区	岩州公園		大口沢	
	枯損本数(本)	累計枯死率(%)	枯損本数(本)	累計枯死率(%)
散布区	累計数：2	1.6	累計数：6	4.7
対照区	累計数：17	11.6	累計数：42	38.9

(3) 空中散布について

3年間に及ぶ影響調査結果からは、自然環境に対しては、空中散布範囲が局所的である限り、それほど大きな影響はないということがいえる。しかし、急性毒性調査の結果が示すように、散布直後のアカマツ林内では、陸上昆虫類に影響は及んでいることは確かであるため、無制限での薬剤散布には留意が必要と考えられる。

一方、空中散布による松枯れの防除という点では、空中散布は効果的であるという結果となった。しかしながら、散布した場所でも松枯れが発生するなど完全な防除には至っていないこともあり、今後防除をおこなっていく場合には留意が必要と考えられる。

—資料編—

- 付表 1 陸上昆虫類リスト
- 付表 2 急性毒性調査 落下昆虫データ
- 付表 3 アカマツ毎木調査 岩州公園 散布区データ
- 付表 4 アカマツ毎木調査 岩州公園 対照区データ
- 付表 5 アカマツ毎木調査 大口沢 散布区データ
- 付表 6 アカマツ毎木調査 大口沢 対照区データ

No.	目名	科名	種名	学名	大口沢																岩州公園				レッドリスト			備考
					散布区				対照区1				対照区2				周辺域											
					6月	7月	9月	10月	6月	7月	9月	10月	6月	7月	9月	10月	6月	7月	9月	10月	6月	7月	9月	10月	環境省	長野県	安曇野市	
305		スズメバチ	フタモンアシナガバチ本土亜種	<i>Polistes chinensis antennalis</i>																								
306			キボシアシナガバチ	<i>Polistes nipponensis</i>				○																				
307			コアシナガバチ	<i>Polistes snelleni</i>				○																				
308			オオスズメバチ	<i>Vespa mandarinia</i>																								
309			キロスズメバチ	<i>Vespa simillima</i>	○	○			○	○							○	○	○	○	○	○	○	○				
310			ツヤクロスズメバチ	<i>Vespula rufa</i>																								
311			シダクロスズメバチ	<i>Vespula shidai</i>	○																							
312		ツチバチ	キンケハラナガツチバチ	<i>Megacampsomeris prismatica</i>																								
313			キオビツチバチ	<i>Scolia oculata</i>																								
314		ミツバチ	セイヨウミツバチ	<i>Apis mellifera</i>																								
315			トラマルハナバチ本土亜種	<i>Bombus diversus diversus</i>	○				○																			
316			ミヤママルハナバチ	<i>Bombus honshuensis</i>																								
317			オオマルハナバチ本土亜種	<i>Bombus hypocrita hypocrita</i>																								
318			ニッポンヒゲナガハナバチ	<i>Eucera nipponensis</i>																								
319			キムネクマバチ	<i>Xylocopa appendiculata circumvolans</i>	○																							
320		コハナバチ	アカガネコハナバチ	<i>Halictus aerarius</i>																								
321		ハキリバチ	スミスハキリバチ	<i>Megachile humilis</i>																								
322			ツルガハキリバチ	<i>Megachile tsurugensis</i>																								
合計 11目 93科 322種					35	37	30	26	36	35	34	28	46	52	43	38	89	101	84	70	59	104	80	45	2	2	3	
					85				91				122				190				188							
					286																							

注1) 種名及び並びは「河川水辺の国勢調査のための生物リスト(平成28年度生物リスト)」(2016年、国土交通省)に従っている。

注2) レッドリストのカテゴリー区分

NT: 準絶滅危惧

N: 留意種(長野県)

付表2 急性毒性調査昆虫リスト(大口沢)

No.	目名	科名	種名	学名	17日	18日									19日									20日									21日									レッドリスト			備考
					B2	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	B9	A1	A3	A4	A5	A7	A8	A9	A10	B5	A1	A2	A3	A7	A8	A10	B7	A3	A7	A8	A9	A10	B2	環境省	長野県	安曇野市					
1	チャタテムシ	不詳	チャタテムシ目の一種	PSOCOPTERA sp.		1	1																																						
2	カメムシ	サシガメ	ヤニサシガメ	<i>Velinus nodipes</i>																																									
3		カスミカメムシ	マツノヒゲボソカスミカメ	<i>Alloeotomus simplus</i>																																									
4		ヘリカメムシ	オオヘリカメムシ	<i>Molipteryx fuliginosa</i>																																									
5	アミメカゲロウ	クサカゲロウ	クサカゲロウ科の一種	Chrysopidae sp.																																									
6	ハエ	ガガンボ	ガガンボ科の一種	Tipulidae sp.																																									
7	コウチュウ	コメツキムシ	ムナビロサビキコリ	<i>Agrypnus cordicollis</i>																																									
8			クロコハナコメツキ	<i>Paracardiophorus opacus</i>																																									
9			コガネコメツキ	<i>Selatosomus puncticollis</i>																																									
10		テントウムシ	ヒメアカホシテントウ	<i>Chilocorus kuwanae</i>		4	1	2	1	2			6	8	2																														
11			クリサキテントウ	<i>Harmonia yedoensis</i>																																									
12			ジュウロクホシテントウ	<i>Sospita oblongoguttata</i>	1																																								
13		カミキリムシ	クロカミキリ	<i>Spondylis buprestoides</i>																																									
14		オトシブミ	ナラルリオトシブミ	<i>Euops kono</i>																																									
15		ゾウムシ	ツツゾウムシ	<i>Carcilia strigicollis</i>																																									
16			クロキボシゾウムシ	<i>Pissodes obscurus</i>																																									
17	ハチ	コマユバチ	コマユバチ科の一種	Braconidae sp.																																									
18		アリ	トビイロケアリ	<i>Lasius japonicus</i>																																									
19			アメイロアリ	<i>Nylanderia flavipes</i>																																									
20		スズメバチ	ヒメホリアシナガバチ	<i>Parapolybia varia</i>																																									
21			キボシアシナガバチ	<i>Polistes nipponensis</i>																																									
22			コアシナガバチ	<i>Polistes snelleni</i>																																									
合計 6目 14科 22種					個体数	1	5	2	2	4	2	3	6	8	3	1	6	3	3	7	8	9	4	9	1	1	2	1	5	4	5	1	2	6	4	1	16	1							
					種数	1	2	2	1	4	1	3	1	1	2	1	3	1	3	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	4	1	1	4	1	1	2	1	0	1	1				

注) 種名及び並びは「河川水辺の国勢調査のための生物リスト(平成27年度生物リスト)」(2015年、国土交通省)に従っている。

付表3 アカマツ 松枯れ調査票

地点:岩州公園 散布区

No.	DBH	樹高	上層・下層	H26年6月		H26年11月		H27年6月		H27年10月		H28年5月		H28年11月		目付: 2016年5月31日、11月16日	葉枯れ状況	備考	GPS ポイント
				枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)					
				穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況				
351	23	10	上層			○	湿り気あり												51
352	7	6	下層														被圧傾向		52
353	20	12	上層			○	にじむ程度												53
354	24	15	上層			○	湿り気あり			○	にじむ程度			○	湿り気あり		全体に変色した 葉目立つ		54
355	28	14	上層																55
356	16	10	上層																56
357	12	7	下層																57
358	33	16	上層																58
359	17	7	下層																59
360	10	8	上層																60
361	28	10	上層																61
362	24	11	上層											○	にじむ程度		全体に変色した 葉目立つ		62
363	9	4	下層																63
364	24	10	上層			○	湿り気あり			○	にじむ程度							根元ねじれ ている	64
365	7	5	下層														被圧傾向		65
280	28	6	上層	○	たまる	○	にじむ程度	○	たまる					○	湿り気あり		全体に変色した 葉目立つ		66
367	9	10	上層																67
368	11	9	上層							○	にじむ程度								68
369	18	12	上層							○	湿り気あり								69
370	10	9	上層																70
371	15	10	上層																71
372	17	11	上層															巻き込みあり	72
373	18	8	下層																73
374	32	14	上層																74
281	15	10	上層			○	にじむ程度												75
376	14	10	上層			○	湿り気あり			○	にじむ程度								76
377	27	14	上層											○	湿り気あり		全体に変色した 葉目立つ		77
378	18	9	上層							○	にじむ程度			○	にじむ程度		全体に変色した 葉目立つ		78
379	25	12	上層																79
380	21	9	上層																80
381	32	14	上層							○	湿り気あり								81
382	28	14	上層																82
383	11	7	下層														被圧傾向		83
384	10	8	下層														被圧傾向		84
385	22	10	上層			○	湿り気あり											ねじれ	85
386	15	11	上層																86
387	34	13	上層			○	湿り気あり												87
388	29	13	上層			○	湿り気あり	○	にじむ程度										88
282	26	13	上層																89
390	12	9	上層														被圧傾向		90
391	14	11	上層																91
392	23	12	上層			○	湿り気あり												92
393	12	10	上層																93
394	16	10	上層																94
395	15	8	上層										○	ややたまる					95
396	27	11	上層										○	たまる					96
397	15	6	上層			○	乾燥											ねじれ	97
398	29	9	上層															二又	98
399	15	10	上層																99
400	34	12	上層											○	にじむ程度		全体に変色した 葉目立つ		100

付表3 アカマツ 松枯れ調査票

地点:岩州公園 散布区

No.	DBH	樹高	上層・下層	H26年6月		H26年11月		H27年6月		H27年10月		H28年5月		H28年11月		目付: 2016年5月31日、11月16日	葉枯れ状況	備考	GPS ポイント
				枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)					
				穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況				
401	23	10	上層														根元曲がり		101
402	19	10	上層														根元曲がり		102
403	60	16	上層			○	湿り気あり	○	たまる										103
404	34	14	上層							○	たまる								104
405	24	11	上層																105
283	13	6	下層														被圧傾向		106
407	22	7	上層										○	湿り気あり		全体に変色した 葉目立つ			107
408	15	8	上層														上部で二又		108
409	13	8	上層														2本立		109
410	16	9	上層																110
411	22	11	上層																111
412	16	10	上層			○	湿り気あり			○	にじむ程度								112
413	6	5	下層																113
414	15	9	上層																114
415	13	8	上層							○	にじむ程度								115
416	9	7	下層							○	乾燥		×			被圧傾向	上部二又		116
417	15	8	上層			○	湿り気あり			○	にじむ程度					被圧傾向	ねじれ		117
418	16	11	上層																118
419	16	7	下層										○	湿り気あり		被圧傾向			119
420	24	11	上層																120
421	13	10	上層													葉の量やや少ない			121
422	16	11	上層																122
423	23	9	上層							○	にじむ程度			○	ほぼ乾燥	全体に変色した 葉目立つ			123
合計			104	19	5	31		5	22	3	16								

123

枯死木本数: 0本
 調査面積: 2266 m²
 上層木密度: 430 本/ha

H26.11に枯れた本数: 0本
 H27.6に枯れた本数: 0本
 H27.10に枯れた本数: 0本
 H28.6に枯れた本数: 2本
 H28.11に枯れた本数: 0本

✕ 既に伐倒処理されたもの

付表4 アカマツ 松枯れ調査票

地点:岩州公園 無散布区

日付: 2016年5月31日、11月16日

No.	DBH	樹高	上層・下層	平成26年6月	平成26年11月	平成27年6月	平成27年10月	平成28年5月	平成28年11月	葉枯れ状況	備考	GPS ポイント				
				枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)					枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)	
				穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況				穴	やに状況	穴	やに状況
251	29	15	上層									251				
252	19	13	上層								つるあり	252				
253	7	6	下層		○ 湿り気あり	×(乾燥)					つるあり、 H28.11時点で 伐採済	253				
254	17	11	下層									254				
255	35	17	上層									255				
256	27	18	上層		○ 湿り気あり							256				
257	21	16	上層									257				
258	20	16	上層									258				
259	30	16	上層									259				
260	31	16	上層				○ 湿り気あり					260				
261	35	17	上層									261				
262	23	14	上層								つるあり	262				
263	39	14	上層		○ 湿り気あり		○ にじむ程度		○ 湿り気あり	全体に変色した 葉目立つ	つるあり	263				
264	11	4	下層							被圧傾向		264				
265	27	13	上層									265				
266	30	9	上層		○ にじむ程度	○ たまる	○ にじむ程度	○ たまる				266				
267	37	14	上層									267				
268	20	12	上層				○ にじむ程度					268				
269	31	13	上層									269				
270	12	6	下層									270				
271	8	5	下層							被圧傾向		271				
272	7	5	下層							被圧傾向		272				
273	11	7	下層									273				
274	31	11	上層		○ にじむ程度				○ 湿り気あり	全体に変色した 葉目立つ		274				
275	30	14	上層									275				
276	17	11	上層									276				
277	36	14	上層									277				
278	9	6	下層				○ にじむ程度			被圧傾向		278				
279	24	16	上層		○ 湿り気あり						二又	279				
280	23	15	上層									280				
281	11	6	下層									281				
282	22	15	上層									282				
283	11	9	下層				○ にじむ程度					283				
284	32	15	上層									284				
285	28	16	上層									285				
286	21	11	上層								つるあり	286				
287	21	10	上層									287				
288	26	17	上層									288				
289	30	18	上層									289				
290	18	13	下層		○ 乾燥	○ ややたまる						290				
291	38	20	上層				○ にじむ程度					291				
292	30	16	上層									292				
293	11	8	下層									293				
294	13	12	上層		○ 湿り気あり	×					H28.11時点で 伐採済	294				
295	30	10	上層									295				
296	31	13	上層								H28.11時点で 伐採済	296				
297	34	18	上層				○ たまる					297				
298	24	14	上層		○ 湿り気あり						H28.11時点で 伐採済	298				
299	10	10	下層							被圧傾向		299				
300	18	11	下層				×			被圧傾向	H28.11時点で 伐採済	300				

付表4 アカマツ 松枯れ調査票



地点:岩州公園 無散布区

日付: 2016年5月31日、11月16日

No.	DBH	樹高	上層・下層	平成26年6月		平成26年11月		平成27年6月		平成27年10月		平成28年5月		平成28年11月		葉枯れ状況	備考	GPS ポイント		
				枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)						
				穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況					
301	45	19	上層															301		
302	9	9	上層					○ にじむ程度		×						被圧傾向	H28.11時点で 伐採済	302		
303	45	18	上層															303		
304	38	15	上層															H28.11時点で 伐採済	304	
305	38	19	上層															305		
306	37	12	上層															306		
307	44	18	上層															307		
308	31	17	上層															308		
309	12	8	下層							×								H28.11時点で 伐採済	309	
310	8	7	下層													被圧傾向		310		
311	9	6	下層										×			被圧傾向	H28.11時点で 伐採済	311		
312	9	6	下層													被圧傾向		312		
313	19	10	上層									×	(乾燥)					H28.11時点で 伐採済	313	
314	45	18	上層					○ にじむ程度											314	
315	10	6	下層															つるあり	315	
316	10	5	下層					○ にじむ程度		○ にじむ程度						被圧傾向	つるあり	316		
317	40	17	上層																317	
318	42	13	上層					○ 湿り気あり		○ にじむ程度									318	
319	26	16	上層							○ にじむ程度				○ 湿り気あり	全体に変色した 葉目立つ				319	
320	41	17	上層					○ 湿り気あり										幹割れ	320	
321	33	17	上層																321	
322	16	9	下層																322	
323	19	12	上層																323	
324	27	18	上層																324	
325	21	15	上層																325	
326	17	12	上層																326	
327	30	14	上層					○ 湿り気あり		○ にじむ程度									327	
328	22	11	上層																328	
329	33	17	上層																329	
330	32	16	上層					○ にじむ程度											330	
331	18	8	下層																H28.11時点で 伐採済	331
332	41	17	上層					○ 湿り気あり											332	
333	29	15	上層																333	
334	34	18	上層							○ にじむ程度				○ にじむ程度	全体に変色した 葉目立つ	上二又			334	
335	38	17	上層																335	
336	36	16	上層							○ 湿り気あり									336	
337	13	9	下層																337	
338	8	6	下層							○ 湿り気あり									338	
339	32	15	上層																339	
340	12	7	下層																340	
341	26	15	上層																341	
342	7	5	上層													被圧傾向			342	
343	31	16	上層																343	
344	24	18	上層															つるあり	344	
345	49	18	上層	○ たまる		○ 湿り気あり				○ 湿り気あり				○ にじむ程度	全体に変色した 葉目立つ				345	
346	31	15	上層																346	
合計			103	43	2	25	5	25	4	11										

枯死木本数: 1本
 調査面積: 2362 m²
 上層木密度: 420 本/ha

H26.11に枯れた本数: 2本
 H27.6に枯れた本数: 2本
 H27.10に枯れた本数: 3本
 H28.6に枯れた本数: 3本
 H28.11に枯れた本数: 7本(うちH28春後伐倒されたもの: 7本)

 既に伐倒処理されたもの
 切り株等確認できないが伐倒処理されたと思われるもの

No.	DBH	樹高	上層・下層	H26年6月	H26年11月	H27年6月	H27年11月	H28年5月	H28年11月	日付: 2016年5月25日、11月15日				
				枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		葉枯れ状況	備考	GPS ポイント
				穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況			
501	24	12	上層							○ 乾燥	下枝2~3本の葉 が変色		1	
502	25	12	上層										2	
503	26	15	上層										3	
504	24	13	上層										4	
505	30	13	上層				○ 湿り気あり			○ 湿り気あり	全体に変色した 葉目立つ	3本立	5	
506	11	6	下層										6	
507	28	10	上層							○ ややたまる	全体に変色した 葉目立つ		7	
508	31	11	上層		○ 湿り気あり								8	
275	30	12	上層		○ 乾燥		○ ややたまる			○ にじむ程度	全体に変色した 葉目立つ	根元浮いている	9	
510	22	8	上層										10	
511	18	7	上層		○ 乾燥							根元浮いている	11	
512	8	5	下層										12	
513	17	10	上層										13	
514	27	15	上層										14	
515	21	12	上層										15	
516	21	13	上層							○ 湿り気あり	全体に変色した 葉目立つ		16	
517	39	13	上層		○ 湿り気あり								17	
518	21	11	上層										18	
519	21	8	下層					○ たまる			枯れ枝多く被圧 気味	2本立	19	
520	12	7	下層										20	
521	40	19	上層										21	
522	26	14	上層										22	
523	7	5	下層								被圧傾向		23	
524	14	7	下層										24	
525	6	4	下層								被圧傾向		25	
526	6	4	上層			×					根元から倒れる →葉はまだ緑		26	
527	15	12	上層		○ たまる					○ にじむ程度	下枝2~3本の葉 が変色		27	
528	16	10	上層		○ にじむ程度	○ ややたまる	○ にじむ程度						28	
529	20	10	上層										29	
530	44	10	上層		○ 湿り気あり								30	
531	14	10	上層										31	
532	6	5	下層								被圧傾向		32	
533	8	5	上層									2本立	33	
534	8	5	上層		○ 乾燥								34	
535	12	11	上層		○ にじむ程度								35	
536	12	11	上層										36	
537	6	4	下層										37	
538	11	7	上層		○ 乾燥								38	
539	17	14	上層		○ にじむ程度		○ たまる			○ たまる	全体に変色した 葉目立つ		39	
540	10	10	上層										40	
541	8	7	上層										41	
542	16	11	上層										42	
543	13	9	上層		○ 湿り気あり							2本立	43	
544	6	4	下層										44	
545	9	8	上層		○ 湿り気あり		○ ほぼ乾燥	○ 乾燥					45	

付表5 アカマツ 松枯れ調査票

地点:大口径 散布区

No.	DBH	樹高	上層・下層	H26年6月	H26年11月	H27年6月	H27年11月	H28年5月	H28年11月	目付: 2016年5月25日、11月15日	葉枯れ状況	備考	GPS ポイント		
				枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)						枯損状況(小田式)	
				穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況					穴	やに状況
546	16	12	上層										46		
547	12	8	上層	○ たまる	○ にじむ程度	○ たまる							47		
548	8	5	上層										48		
549	10	9	上層		○ 湿り気あり		○ 乾燥						49		
550	22	13	上層		○ たまる				○ たまる		全体に変色した葉目立つ	2本立	50		
551	11	11	下層										51		
552	15	8	上層										52		
553	15	11	上層		○ にじむ程度								53		
554	7	4	下層										54		
555	18	15	上層										55		
556	7	8	上層				○ にじむ程度				葉がの量やや少ない		56		
557	30	13	上層		○ たまる		○ たまる		○ にじむ程度		全体に変色した葉目立つ		57		
558	32	10	上層		○ にじむ程度	○ にじむ程度	×						58		
425	11	7	上層		○ 湿り気あり	○ たまる	○ にじむ程度						59		
560	24	17	上層										60		
561	21	14	上層						○ にじむ程度		全体に変色した葉目立つ		61		
562	14	10	上層		○ にじむ程度								62		
563	20	17	上層		○ にじむ程度		○ 湿り気あり						63		
564	22	20	上層		○ 湿り気あり		○ にじむ程度						64		
565	21	16	上層		○ にじむ程度								65		
566	31	14	上層		○ にじむ程度								66		
567	8	8	下層						×			H28.11時点で伐採済(ナンバリングなし)	67		
568	19	14	上層		○ 湿り気あり								68		
569	6	5	下層										69		
570	32	16	上層										70		
571	42	20	上層		○ にじむ程度								71		
572	36	19	上層		○ にじむ程度								72		
573	40	17	上層				○ 湿り気あり		○ 湿り気あり		中程の枝2~3本変色あり		73		
574	23	18	上層										74		
575	30	18	上層										75		
576	24	16	上層										76		
577	33	16	上層		○ たまる		○ たまる						77		
578	8	7	下層		×(乾燥)							H28.11時点で伐採済	78		
579	34	19	上層										79		
580	11	11	上層										80		
581	24	20	上層										81		
582	11	9	下層		○ にじむ程度		○ ほぼ乾燥	○ 乾燥	×		被圧による影響か?	H28.11時点で伐採済	82		
583	6	5	下層		○ にじむ程度		○ 湿り気あり		×		被圧による影響か?		83		
584	25	15	上層					○ たまる					84		
585	23	18	上層				○ たまる						85		

No.	DBH	樹高	上層・下層	H26年6月	H26年11月	H27年6月	H27年11月	H28年5月	H28年11月	日付: 2016年5月25日、11月15日	葉枯れ状況	備考	GPS ポイント		
				枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)						枯損状況(小田式)	
				穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況					穴	やに状況
586	14	13	上層		○ たまる								86		
587	8	9	下層		○ 湿り気あり						被圧傾向		87		
588	7	8	下層		○ にじむ程度		○ ほぼ乾燥				被圧傾向		88		
589	7	6	下層		○ 乾燥		○ にじむ程度		×		被圧による影響か?		89		
590	8	5	上層		○ 湿り気あり		○ にじむ程度				被圧傾向	斜上木	90		
591	18	12	上層		○ にじむ程度								91		
592	22	14	上層		○ にじむ程度							2本立	92		
593	22	14	上層		○ にじむ程度								93		
594	31	18	上層										94		
595	25	18	上層		○ 湿り気あり		○ 乾燥	○ たまる					95		
596	10	6	下層								被圧傾向		96		
597	13	6	下層		○ 湿り気あり						被圧傾向		97		
598	9	6	下層		○ にじむ程度								98		
599	35	16	上層				○ ややたまる						99		
600	14	11	上層		○ 乾燥								100		
601	15	10	上層		○ 乾燥		○ にじむ程度						101		
602	14	4	上層									2本立	102		
603	11	3	上層										103		
604	22	7	上層				○ にじむ程度					2本立	104		
605	24	13	上層										105		
606	6	4	上層										106		
276	8	4	上層		○ 湿り気あり								107		
608	21	9	上層		○ たまる		○ たまる					上二又	108		
609	12	6	上層		○ にじむ程度								109		
610	8	4	下層		○ にじむ程度								110		
611	9	4	上層		○ にじむ程度		○ にじむ程度						111		
612	18	18	上層										112		
277	26	18	上層		○ にじむ程度								113		
614	32	20	上層				○ たまる		○ にじむ程度		全体に変色した葉目立つ		114		
615	25	18	上層										115		
616	23	16	上層				○ 湿り気あり						116		
617	12	6	下層									曲がり	117		
618	21	15	上層		○ 湿り気あり								118		
619	21	15	上層		○ 湿り気あり		○ たまる		○ にじむ程度		全体に変色した葉目立つ		119		
620	16	11	上層		○ にじむ程度								120		
621	22	12	上層		○ 湿り気あり								121		
622	31	9	上層	○ たまる	○ 湿り気あり				○ にじむ程度		下枝2~3本の葉が変色		122		
623	25	15	上層				○ たまる						123		
624	31	15	上層				○ たまる		○ 湿り気あり		全体に変色した葉目立つ		124		
625	8	5	下層		○ 湿り気あり		○ 湿り気あり						125		
626	29	17	上層										126		
627	27	12	上層		○ たまる		○ たまる				全体に枯れ目立つ		127		
424	22	10	上層				○ にじむ程度						128		
合計			102	26	2	57	4	33	5	15					

H26調査開始時

枯死木本数: 5本
 調査面積: 2902 m²
 上層木密度: 340 本/ha

H26.11に枯れた本数: 1本
 H27.6に枯れた本数: 1本(※根返り倒伏のため)
 H27.10に枯れた本数: 1本

H28.6に枯れた本数: 0本
 H28.11に枯れた本数: 4本(うちH28春後伐倒されたもの:2本)
~~既に伐倒処理されたもの~~

付表6 アカマツ 松枯れ調査票

地点: 大口沢 無散布区

日付: 2016年5月25日、11月15日

No.	DBH	樹高	上層・下層	H26年6月		H26年11月		H27年6月		H27年11月		H28年5月		H28年11月		葉枯れ状況	備考	GPS ポイント	
				枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)		枯損状況(小田式)					
				穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況	穴	やに状況				
401	47	13	上層	○	たまる	×	(乾燥)									H27.6時点で伐採済	201		
179	34	16	上層	○	にじむ程度	○	乾燥	×										202	
403	27	17	上層			○	湿り気あり			○	にじみへたまる							203	
404	26	18	上層			○	湿り気あり											204	
405	31	17	上層			○	湿り気あり			○	ほぼ乾燥		○	乾燥	全体に変色した葉目立つ			205	
406	27	15	上層							○	ほぼ乾燥		○	乾燥	全体に変色した葉目立つ			206	
407	16	14	上層														H28.11時点で伐採済	207	
408	40	19	上層			○	湿り気あり			○	ややにじみ		○	乾燥	全体に変色した葉目立つ			208	
409	32	18	上層							○	にじむ程度							209	
410	29	19	上層							○	にじむ程度							210	
411	41	20	上層							○	ややにじみ		○	湿り気あり	全体が黄色っぽく変色			211	
178	19	16	上層															212	
413	37	16	上層			○	乾燥			○	ややにじみ							213	
414	39	19	上層							○	にじむ程度		○	湿り気あり	全体が黄色っぽく変色			214	
415	48	22	上層			○	にじむ程度							×				215	
416	31	20	上層							○	にじみへたまる							216	
417	23	16	上層															217	
418	35	19	上層	○	たまる	○	ややたまり			○	にじむ程度			×			枯死木に隣接	218	
419	41	19	上層	○	湿り気あり	×	(湿り気あり)											H27.6時点で伐採済	219
180	47	20	上層							×								220	
421	39	17	上層											×				221	
422	36	8	上層			○	湿り気あり			○	ほぼ乾燥	×					斜上木、H28.11時点で伐採済	222	
423	48	22	上層				×										上部二又、H27.6時点で伐採済	223	
424	41	20	上層							×							H28.11時点で伐採済	224	
425	55	26	上層				×										H27.6時点で伐採済	225	
426	48	20	上層			○	たまる			○	にじむ程度	×					H28.11時点で伐採済	226	
427	31	22	上層							○	たまる			×				227	
428	56	20	上層			○	にじむ程度			○	乾燥	×					H28.11時点で伐採済	228	
429	41	21	上層			○	にじむ程度			○	たまる							229	
170	17	11	上層			○	湿り気あり			○	乾燥							230	
431	29	20	上層															231	
432	33	17	上層			○	乾燥						○	乾燥	全体が黄色っぽく変色			232	
433	12	12	上層							○	にじむ程度							233	
434	41	19	上層							○	乾燥	×					H28.11時点で伐採済	234	
435	18	14	上層															235	
436	18	14	上層															236	
437	23	18	上層			○	乾燥			×							H28.6時点で伐採済	237	
438	62	22	上層							○	乾燥	○	乾燥	×			H28.11時点で伐採済	238	
439	47	23	上層										○	乾燥+変色	全体に変色した葉目立つ			239	
440	49	20	上層			○	乾燥	×										H27.6時点で伐採済	240

付表6 アカマツ 松枯れ調査票

地点: 大口沢 無散布区

日付: 2016年5月25日、11月15日

No.	DBH	樹高	上層・下層	H26年6月	H26年11月	H27年6月	H27年11月	H28年5月	H28年11月	葉枯れ状況	備考	GPS ポイント
				枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況			
441	44	18	上層				○ たまる		○ 乾燥+変色	全体が黄色っぽく変色		241
442	26	18	上層				○ ややたまる					242
172	19	17	上層		○ 乾燥		×					243
172	66	10	上層			○ たまる	×				H28.6時点で伐採済	244
445	32	20	上層				○ 乾燥	○ にじむ程度	×		H28.11時点で伐採済	245
446	25	20	上層		○ にじむ程度							246
447	56	19	上層		○ たまる		×					247
171	26	20	上層									248
449	28	17	上層									249
450	26	14	上層				○ にじむ程度		×			250
451	30	15	上層									251
452	19	12	上層		○ 乾燥	×					未伐採	252
816	31	17	上層				○ たまる		○ 乾燥+変色	全体に変色した葉目立つ		253
454	32	12	上層		○ 乾燥	○ 乾燥	×				H28.6時点で伐採済	254
455	30	15	上層		○ 乾燥		○ 乾燥	×			H28.11時点で伐採済	255
456	27	13	上層									256
457	38	24	上層				○ たまる					257
458	12	9	下層			×					伐採作業により幹折れ	258
459	30	19	上層						×			259
460	42	13	上層		○ にじむ程度	×					斜上木、H27.6時点で伐採済	260
461	36	16	上層		○ 乾燥	×					H27.6時点で伐採済	261
462	13	9	上層				×					262
463	18	16	上層				○ ややにじみ					263
464	12	19	下層									264
465	22	19	上層				×				H28.11時点で伐採済	265
466	27	21	上層									266
467	25	18	上層				○ ほぼ乾燥					267
468	27	19	上層				○ ほぼ乾燥	×			2本立、H28.11時点で伐採済	268
469	38	20	上層		○ にじむ程度	×						269
470	34	19	上層		○ たまる		○ たまる	○ たまる				270
471	11	13	上層								斜上木	271
472	35	18	上層									272
473	23	15	上層									273
474	33	19	上層									274
475	39	18	上層		○ 湿り気あり		○ にじむ程度		×	中程の枝で枯れあり	H28.11時点で伐採済	275
476	15	17	上層							被圧傾向		276
477	17	17	上層		○ 湿り気あり							277
478	14	13	下層									278
479	39	12	上層									279
480	7	7	下層		○ 湿り気あり					被圧傾向		280
481	41	13	上層						○ 乾燥+変色	全体に変色した葉目立つ		281
482	45	17	上層				○ 乾燥		○ 乾燥	全体に変色した葉目立つ		282
173	41	18	上層				×				H28.6時点で伐採済	283
484	27	15	上層		○ 湿り気あり					全体に所々で枯れあり		284
485	31	17	上層		○ 湿り気あり		○ 乾燥	×			H28.11時点で伐採済	285

付表6 アカマツ 松枯れ調査票

地点: 大口沢 無散布区

日付: 2016年5月25日、11月15日

No.	DBH	樹高	上層・下層	H26年6月		H26年11月		H27年6月		H27年11月		H28年5月		H28年11月		葉枯れ状況	備考	GPSポイント
				枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況	枯損状況(小田式) 穴 やに状況							
486	46	22	上層			○ たまる				○ 湿り気あり				×		H28.11時点で伐採済	286	
175	26	15	上層														287	
487	31	17	上層							×						H28.6時点で伐採済	288	
489	45	18	上層	○ にじむ程度		×										H27.6時点で伐採済	289	
490	37	18	上層														290	
491	35	17	上層														291	
492	48	16	上層														292	
493	44	20	上層														293	
494	14	8	下層														294	
495	30	19	上層							○ たまる				○ 湿り気あり	全体に変色した葉目立つ		295	
496	25	19	上層														296	
497	16	17	上層														297	
498	39	18	上層							○ にじむ程度							298	
499	8	6	下層												被圧傾向		299	
500	46	18	上層											○ 乾燥	全体に変色した葉目立つ		300	
501	20	16	上層														301	
177	33	18	上層														302	
503	24	17	上層														303	
504	16	12	上層			○ 乾燥											304	
505	16	17	上層														305	
506	7	6	下層														306	
507	10	6	下層					×								H27.6時点で伐採済	307	
508	34	17	上層			○ 乾燥		×								H27.6時点で伐採済	308	
合計			100	8	5	34		2		37		3		13				

枯死木本数: 16 本
 調査面積: 2988 m²
 上層木密度: 330 本/ha

H26.11に枯れた本数: 5 本
 H27.6に枯れた本数: 8 本(※うち1本は幹折れ)
 H27.10に枯れた本数: 12 本
 H28.6に枯れた本数: 7 本
 H28.11に枯れた本数: 11 本(うちH28春後伐倒されたもの: 5本)

~~×~~ 既に伐倒処理されたもの
~~×~~ 切り株等確認できないが伐倒処理されたと思われるもの