

平成31年度
風力発電事業の環境影響評価図書作成における
適切な調査手法等に関する調査等業務
(コウモリ調査手法等の検討Ⅲ)

報 告 書

令和2年3月

日本工営株式会社

目 次

1. 業務概要	1
1-1 業務の目的	1
1-2 業務の摘要	1
1-3 業務項目	1
2. 現地調査	2
2-1 調査の目的	2
2-2 調査場所	2
2-3 調査方法	7
2-4 調査時期	11
3. 解析	13
3-1 北海道大学天塩研究林	13
1) 月別の確認状況	13
2) 時間帯別の確認状況	17
3) 気象条件による確認状況	21
3-2 サロベツ湿原センター	29
1) 月別の確認状況	29
2) 時間帯別の確認状況	33
3) 気象条件による確認状況	37
4. 取りまとめ	45
4-1 現地調査における注意事項	45
1) 北海道大学天塩研究林	45
2) サロベツ湿原センター	46
3) 注意すべき項目	48
4-2 解析における注意事項	49
1) ノイズ精査	49
2) 注意すべき項目	58
4-3 調査場所の検討（地域・環境別調査結果の比較）	59
4-4 有識者ヒアリングの結果	61
4-5 風力発電事業の環境影響評価図書の事例整理	65
4-6 調査・分析コストの概算	72
5. 今後の課題	73
全音声データ	資料編

1. 業務概要

1-1 業務の目的

風力発電事業に係る環境影響評価手続の迅速化のため、適切な調査手法（調査範囲、調査日数、調査方法等）の確立は重要であると考えられる。風力発電事業は、近年環境影響評価の対象になったこと、またその事業の特殊性から、これまで具体的なケーススタディが実施されておらず、知見が不足している項目もある。したがって、具体的なケーススタディの実施を含めた調査手法等に関する情報収集及び検討等を行うことは、手続の迅速化及び適切な調査手法確立に資する知見を得るために必要である。

本事業は、風力発電事業の特殊性から課題となっている風車との衝突が懸念されているコウモリ類を対象として、適切な調査手法の確立に資する知見を得るために行った。

1-2 業務の概要

- (1) 業務名：平成 31 年度風力発電事業の環境影響評価図書作成における適切な調査手法等に関する調査等業務（コウモリ調査手法等の検討Ⅲ）
- (2) 工期：令和元年 5 月 30 日～令和 2 年 3 月 19 日
- (3) 発注者：環境省 北海道地方環境事務所 環境対策課
- (4) 受注者：日本工営株式会社

1-3 業務項目

本業務の実施内容を表 1-1 に示す。

表 1-1 業務項目一覧

項目	単位	概要
調査場所	2カ所程度	<ul style="list-style-type: none">・調査場所は、コウモリ類の生息が確認されている北海道の樹林地と草地で、6月から10月にかけて樹冠上部からブレードの回転範囲の下端程度の範囲の高さにバットディテクターを継続的に設置できる場所を、専門家の意見や下見の結果等を踏まえて選定した。・樹林地は、北海道大学天塩研究林（幌延町）とし、既存の気象観測タワーを利用した。・草地は、サロベツ湿原センター近傍（豊富町）とし、気象観測ポールを設置した。
調査方法等	1式	<ul style="list-style-type: none">・調査は、気象観測タワーを利用して、風車のブレード回転範囲の下端域で樹冠より上空を対象として実施した。・調査時間は、日の入2時間前から日の出2時間後とした。・北海道大学天塩研究林は、高さ20mと1.5mにバットディテクターを設置し、6月28日から10月31日まで継続して設置した。・サロベツ湿原センターは、高さ16mと1.5mにバットディテクターを設置し、6月28日から10月31日まで継続して設置した（高さ16mは許可後の7月18日に設置）。・1カ月に1～3回の頻度で機器の保守管理及びデータ回収を行った。
解析	1式	<ul style="list-style-type: none">・得られたエコロケーションコールを解析し、コウモリ類の出現状況などについてまとめた。・記録されたデータはノイズを含めすべてのデータをDVD等で提出した。・専門家として、[]に調査・解析方法、解析結果に対して意見を伺い、検討に反映した。
取りまとめ	1式	<ul style="list-style-type: none">・コウモリ類のブレード回転範囲における利用状況等について整理し、風車との衝突（バットストライク）可能性及び調査方法等に関する課題や提言をまとめた。

2. 現地調査

2-1 調査の目的

風力発電事業に係る環境影響評価手続き迅速化のためのコウモリ類の適切な調査手法（調査範囲、調査日数、調査方法等）確立を目的として、具体的なケーススタディ実施を含めた調査手法に関する情報収集及び検討等を行った。

2-2 調査場所

調査場所は、北海道道北地域の樹林地と草地の2カ所とし、有識者助言や下見結果等を踏まえて、幌延町にある北海道大学天塩研究林のFlux観測タワー、豊富町にあるサロベツ湿原センターの2地点とした。調査実施箇所を図2-1に示す。

【北海道大学天塩研究林（幌延町）】

北海道大学天塩研究林は、面積約225 km²の日本で最も北に位置する大学所有の森林である。設置箇所のFlux観測タワー周辺は、2003年に針広混交林を伐採してカラマツを植林したカラマツとササ類（クマイザサ、チシマザサ）の交互筋状群落で、カラマツの樹高は10m程度である。その周辺には、ミズナラ、トドマツなどの針広混交林が広がっている。



写真 2-1 北海道大学天塩研究林 Flux タワー周辺環境

下見では、写真 2-2 に示すとおり、6 月 19～20 日に研究林入口に全周波数を音として記録できる Wildlife Acoustics Inc. 製の Song Meter SM4BTFS を一晩設置して任意 BD 調査を実施し、コウモリ類の飛翔を確認した。



写真 2-2 任意 BD 調査の状況（北海道大学天塩研究林）

なお、調査に先立ち、6 月 17 日に北海道大学北方生物圏フィールド科学センターに研究林内への立ち入りと Flux 観測タワーへのバットディテクター設置、気象データの利用の申請を行い、調査の許可を得た上で実施した。

【サロベツ湿原センター（豊富町）】

調査地は、利尻礼文サロベツ国立公園の第 3 種特別地域に位置し、周辺を樹林に囲まれたチシマザサやクサヨシ、アキタブキ等の草地である。



写真 2-3 サロベツ湿原センター 調査地環境

下見では、写真 2-4 に示すとおり、6 月 19～20 日に全周波数を音として記録できる Wildlife Acoustics Inc. 製の Song Meter SM4BTFS を一晩設置して任意 BD 調査を実施したほか、ハンディタイプのバットディテクター（Wildlife Acoustics Inc. 製 ECHO METER TOUCH 2）、ナイトスコープ（Nikon 製 NIGHT SEARCH）等を用いて、コウモリ類の飛翔を確認した。

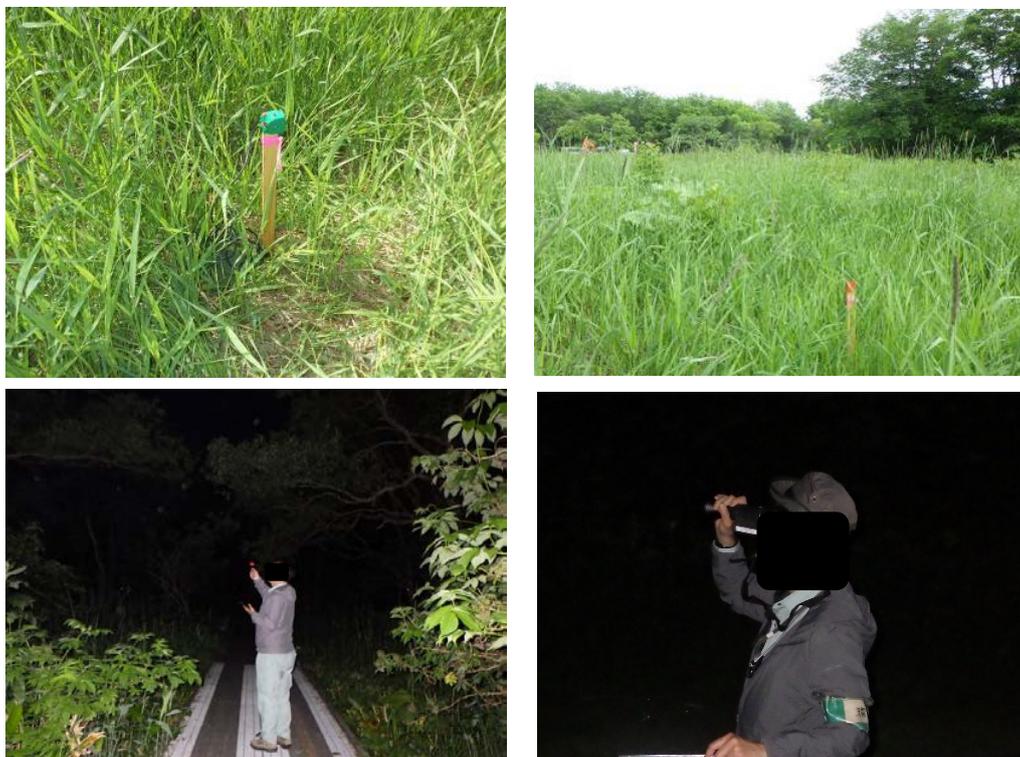
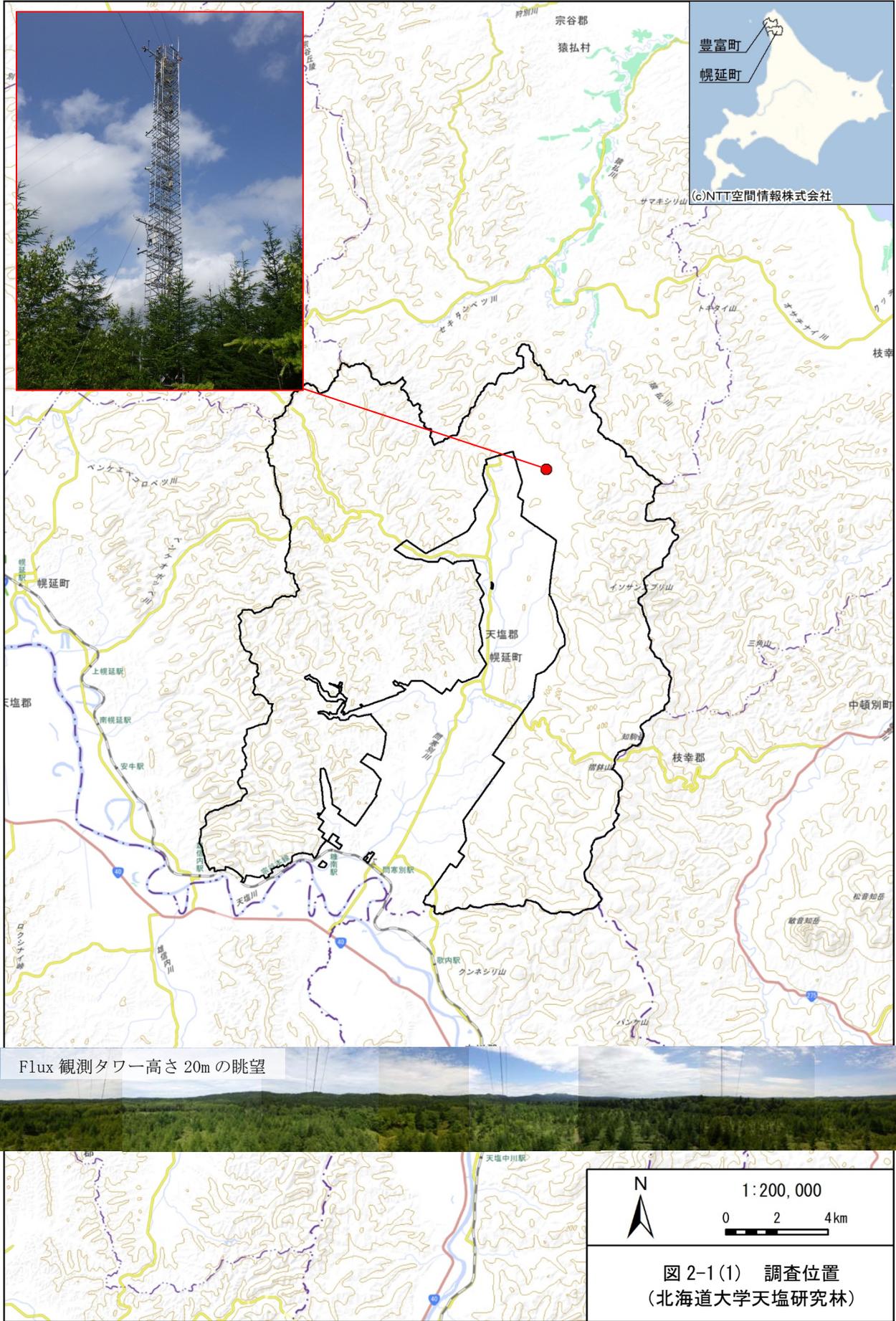
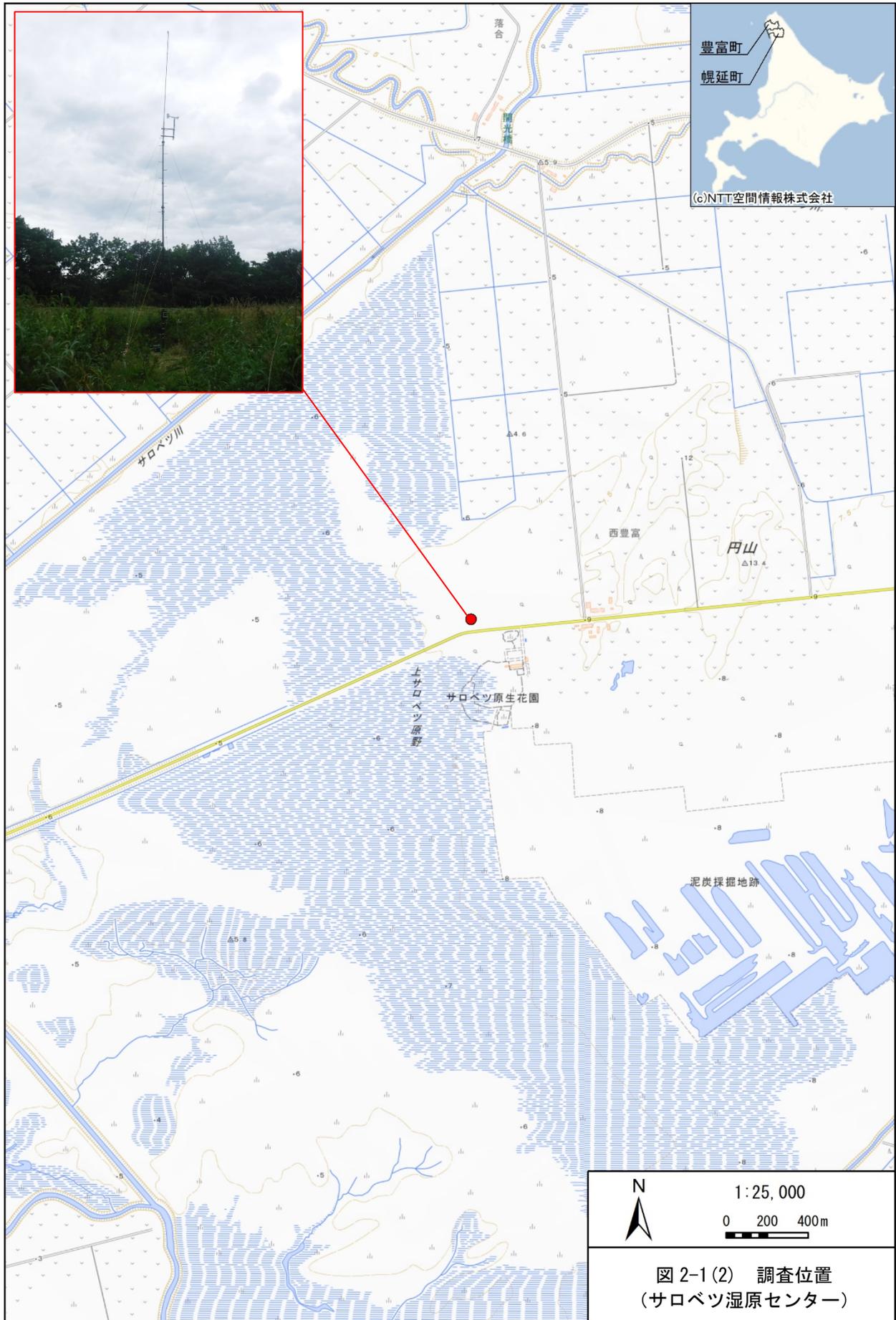


写真 2-4 任意 BD 調査の状況（サロベツ湿原センター）

なお、調査は、環境省北海道地方環境事務所より以下の 2 つの許可を得た上で実施した。

- ・利尻礼文サロベツ国立公園特別地域内工作物の新築について
6 月 7 日申請、6 月 19 日許可
- ・利尻礼文サロベツ国立公園上サロベツ地区内における行政財産の使用許可について
6 月 24 日申請、7 月 9 日許可





2-3 調査方法

風車のブレード回転範囲の下端域以上（高さ約 20～30m 間、樹冠以上）におけるコウモリ類の利用状況を把握するため、北海道大学天塩研究林及びサロベツ湿原センターの 2 箇所を調査地として連続測定を行った。北海道大学天塩研究林は、高さ 31m の既設 Flux 観測タワー高さ 20m と 1.5m の 2 箇所に、バットディテクター-U2 マイクロフォンを上向きに設置した。サロベツ湿原センターは、高さ 10m の気象ポールに、鉄製のイレクターパイプ（3m×3 本継ぎ）を接続して 6m 延長し、高さ 16m と 1.5m の 2 箇所に、バットディテクター-U2 マイクロフォンを上向きに設置した。

バットディテクターは全周波数を音として記録できる Wildlife Acoustics, Inc. 製の Song Meter SM4BTFS、マイクロフォンは低ノイズ、耐候性の高い同社製の SMM-U2 とした。バットディテクターの検知範囲は一般に 20m 以上あると言われており、高さ 20m（または 16m）に設置した場合、検知範囲は少なくとも高さ約 20～40m（または約 16～36m）と風車のブレード回転範囲の下端域以上（高さ約 20～30m 間）を網羅する。天塩研究林高さ 20m は周囲樹林の樹冠以上の高さである。

気象データ（気温、湿度、風向・風速、降水量）は、天塩研究林は Flux 観測タワーのデータ貸与を受けた。サロベツ湿原センターは、風速・風向計（株式会社メテオ電子 WindMemoryCard1 標準タイプ）、自記気温・湿度計（Onset 社 ホボプロ V2）での観測とアメダス豊富地点の気象データ（降水量、気温、風向・風速、日照時間）取得を行った。

【北海道大学天塩研究林（幌延町）】

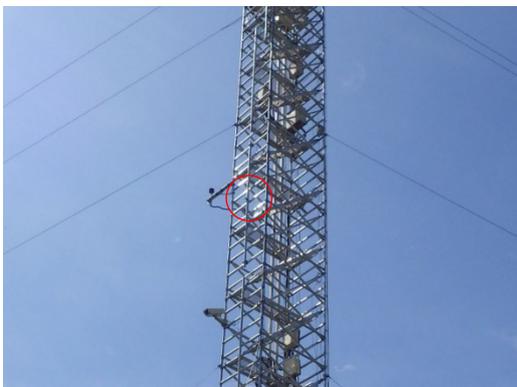


写真 2-5 調査実施状況

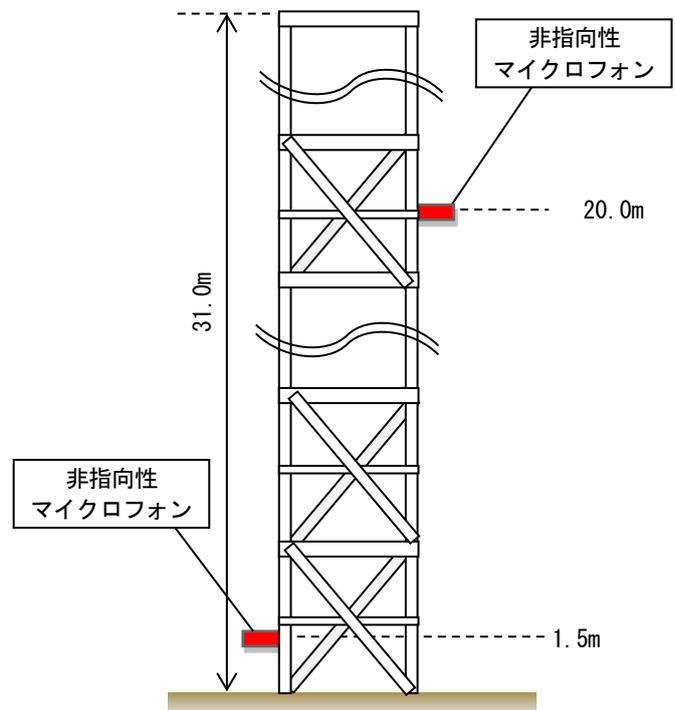


図 2-2 設置イメージ

注) バットディテクターの検知範囲は一般に 20m 以上あると言われており、高さ約 20m 上向きに設置すると高さ 20～40m がカバーされると推定される。

表2-1 バットディテクター設置状況（北海道大学天塩研究林）

項目	内容
調査場所	「北海道大学天塩研究林（幌延町間寒別）」のFlux観測タワー
調査機器	バットディテクター、気温・湿度計、風向・風速計*
調査時間帯	日没前2時間～日出後2時間
① 設置方法	<p>高さ31mのFlux観測タワーの高さ20m位置に、非指向性マイクロフォンを上向きに設置。 → 樹冠以上を飛翔するコウモリ類の把握。</p>    
	調査期間
② 設置方法	<p>高さ31mのFlux観測タワーの高さ1.5m位置に、非指向性マイクロフォンを上向きに設置。 → 樹林内を飛翔するコウモリ類の把握。</p>    
	調査期間

※：気温、湿度、風向、風速データは、北海道大学天塩研究林よりデータ借用。

【サロベツ湿原センター（豊富町）】



写真 2-6 調査実施状況

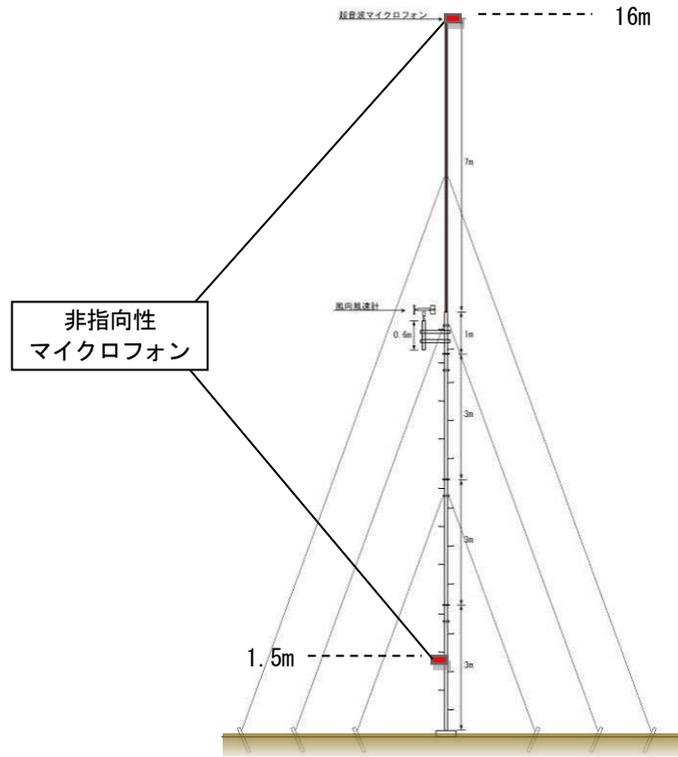


図 2-3 設置状況

表2-2 バットディテクター設置状況（サロベツ湿原センター）

項目	内容
調査場所	サロベツ湿原センター
調査機器	バットディテクター、気温・湿度計、風向・風速計
調査時間帯	日没前2時間～日出後2時間
③ 設置方法	<p>高さ16mの気象ポールの高さ16m位置に非指向性マイクロフォンを上向きに設置。 → 草地上（高高度）を飛翔するコウモリ類の把握。</p>     
調査期間	2019年7月18日～10月31日 ※7月18日に風況ポール設置
④ 設置方法	<p>高さ16mの気象ポールの高さ1.5mの位置に非指向性マイクロフォンを上向きに設置。 → 草地上（低高度）を飛翔するコウモリ類の把握。</p>   
調査期間	2019年6月28日～10月31日 ※6月28日～7月17日までは仮杭に設置

2-4 調査時期

調査期間は、表 2-3 に示すとおり、コウモリ類の活動期である夏季～秋季を含む 6 月下旬から 10 月下旬とした。なお、機器トラブルによるデータ欠測期間についても合わせて記載した。

調査時間は、コウモリ類の活動時間を考慮し、日没 2 時間前から日の出 2 時間後までとした。

表 2-3 調査実施期間

調査箇所		調査期間
天塩研究林	20m	2019 年 6 月 28 日～10 月 31 日 (欠測：7 月 31 日～9 月 2 日)
	1.5m	2019 年 6 月 28 日～10 月 31 日 (欠測：10 月 7～14 日)
サロベツ湿原 センター	16m	2019 年 7 月 18 日～10 月 31 日 (欠測：7 月 29 日～8 月 6 日)
	1.5m	2019 年 6 月 28 日～10 月 31 日 (欠測：7 月 30 日～8 月 6 日)

【参考】日の入・日の出時刻と調査開始終了時刻

年月日	天塩研究林					サロベツ				
	日の入	日の出	調査時間			日の入	日の出	調査時間		
			開始	終了	時間			開始	終了	時間
2019 年 6 月 28 日	19:23	3:46	16:00	6:00	14:00	19:25	3:48	16:00	6:00	14:00
2019 年 7 月 1 日	19:23	3:48	16:00	6:00	14:00	19:25	3:49	16:00	6:00	14:00
2019 年 7 月 15 日	19:17	3:58	16:00	6:00	14:00	19:19	3:59	16:00	6:00	14:00
2019 年 8 月 1 日	19:00	4:15	16:00	6:00	14:00	19:02	4:17	16:00	6:00	14:00
2019 年 8 月 15 日	18:40	4:32	16:40	6:32	13:50	18:42	4:33	16:42	6:33	13:51
2019 年 9 月 1 日	18:11	4:52	16:11	6:52	14:39	18:12	4:54	16:12	6:54	14:42
2019 年 9 月 15 日	17:44	5:09	15:44	7:09	15:22	17:46	5:10	15:46	7:10	15:24
2019 年 10 月 1 日	17:14	5:28	15:14	7:28	16:11	17:16	5:30	15:16	7:30	16:14
2019 年 10 月 15 日	16:48	5:46	14:48	7:46	16:55	16:50	5:48	14:50	7:48	16:58
2019 年 10 月 31 日	16:23	6:07	14:23	8:07	17:42	16:24	6:09	14:24	8:09	17:45

※調査時間は、日没 2 時間前～日の出 2 時間後とした。ただし、6 月 28 日～8 月 7 日の期間は、16:00～6:00 とした。

機器の設置・回収及び保守管理、データ回収の実施日は、表 2-4 に示すとおりである。天塩研究林の 20m 及び 1.5m のバットディテクターは 6 月 28 日に設置した。サロベツ湿原センターは、7 月 18 日に気象ポールを設置し、バットディテクター U2 マイクロフォンを 16m 及び 1.5m に設置した。なお、1.5m については 6 月 28 日に杭に仮設置し、7 月 18 日に気象ポールに本設置した。機器回収は、天塩研究林は 11 月 21 日に、サロベツ湿原センターは 11 月 14 日に実施した。設置期間中は、1 カ月に 1~3 回の頻度で機器の保守管理及びデータ回収を行った。

表 2-4 調査日程

項目	調査日程	調査時間	天塩研究林		サロベツ湿原センター		
			20m	1.5m	16m	1.5m	
下見	2019年6月6日(金)	13:00~16:00	-		現地確認		
	2019年6月19日(水)	13:00~21:00	現地確認 任意バットディテクター調査				
	2019年6月20日(木)	8:00~10:00					
現地調査	機器設置	2019年6月28日(金)	設置	設置	-	仮設置*	
		2019年7月18日(木)	-	-	設置	設置	
	1	2019年7月18日(木)	13:00~17:00	-	-	-	○
		2019年7月19日(金)	8:00~10:00	○	○	-	-
	2	2019年8月7日(水)	12:00~18:00	○	○	○	○
		2019年8月8日(木)	9:00~14:00	-	-	補修	-
	-	2019年8月16日(金)	12:00~15:00	-	-	補強	-
	3	2019年8月20日(火)	11:00~18:00	○	○	○	○
		2019年8月21日(水)	9:00~14:00	MIC 交換	-	-	-
	4	2019年9月3日(火)	10:30~16:00	○ MIC 交換	○	○	○
	5	2019年9月13日(金)	9:30~16:30	○	○	○	○
	6	2019年9月30日(月)	9:30~16:30	○	○	○	○
	7	2019年10月15日(火)	13:00~17:00	○	○ MIC 交換	-	-
		2019年10月16日(水)	9:00~14:00	-	-	○	○
	8	2019年10月27日(日)	13:00~14:30	-	-	○	○
		2019年10月28日(月)	9:00~12:00	○	○	-	-
機器回収	2019年11月14日(木)	12:00~14:30	-	-	回収	回収	
	2019年11月21日(木)	10:00~12:00	回収	回収	-	-	

※サロベツ湿原センターは、国有財産使用許可の手続き終了後に気象ポールを設置したため、6月28日に仮杭の高さ1.5mに仮設置し、7月18日に気象ポールに本設置した。

3. 解析

録音された音声データは、コウモリ類のエコロケーションコール等の分析ソフトウェアである Wildlife Acoustics, Inc. 製の Kaleidoscope Pro の AutoID 機能を用いて、エコロケーションコール（ID（種が特定されたもの）及び NoID（コウモリ類のエコロケーションコールと分類されたが種は特定されず不明なもの）とそれ以外の音（ノイズ）に区分した。

なお、エコロケーションコールの分類では、Bats of Europe 5.1.0 をリファレンスとし、北海道には生息しないとされるユビナガコウモリ属は AutoID 実施時に対象外とした。また、リファレンスがヨーロッパのコウモリ類のため、日本に生息する種とは異なる点もあると考えられることから、AutoID によって特定された種は属レベルでまとめて考察することとした。

3-1 天塩研究林

1) 月別の確認状況

月別のエコロケーションコール確認数を表 3-1 に、確認数の推移を図 3-1 に示す。

北海道大学天塩研究林において、令和元年 6 月 28 日から 10 月 31 日まで調査した結果、エコロケーションコール確認数は、天塩研究林 20m で計 180 回、1.5m で計 641 回であった。

有効調査日数のうち、エコロケーションコールが 1 回/日以上確認されたのは、天塩研究林 20m で 47 日/94 日 (50.0%)、1.5m で 81 日/118 日 (68.6%) であった。高さ 20m の有効調査日 1 日当たりのエコロケーションコール確認回数を月別で見ると、6 月は確認なし、7 月は 3.0 回/日、8 月はデータ欠測のため不明、9 月は 2.4 回/日、10 月は 0.5 回/日であった。高さ 1.5m では、6 月は 0.3 回/日、7 月は 5.6 回/日、8 月は 9.8 回/日、9 月は 5.0 回/日、10 月は 0.6 回/日であった。

1 調査日^{※1}において、エコロケーションの確認数が最も多かったのは、天塩研究林 20m では 7 月 17 日の 23 回/日、1.5m では 8 月 6 日及び 8 月 15 日の 32 回/日であった。

ただし、天塩研究林 20m では、機器トラブルにより 7 月 30 日～9 月 2 日でデータが取得できなかった。一般的に、コウモリ類の活動量が最も大きくなるのは当年仔が飛び始める 8 月頃とされ、欠測期間データを取得することで、7 月よりも 8 月のエコロケーションコール確認数が多くなる可能性も推察される。

※1 原則、日の入り 2 時間前から翌日の日の出 2 時間後までを 1 調査日とした。

表 3-1 月別のエコロケーションコール・ノイズ確認数及び気温・湿度・風速・降水量（天塩研究林）

	有効調査日数	エコロケーションコールの確認日数	ノイズ数	エコロケーションコール			ノイズ・エコロケーションコール合計	1日当たりのエコロケーションコール確認数					日平均気温(°C)	日平均湿度(%)	日平均風速(m/s)	日平均降水量(mm)	
				確認数	ID	NoID		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後					
天塩 20m	6月	3	0	120	0	0	0	120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	86.1	2.4	2.1
	7月	30	18	759	91	83	8	850	3.0	2.5	0.5	0.0	0.0	18.0	91.7	1.8	3.3
	8月	0	0	16	0	0	0	16	-	-	-	-	-	17.7	93.0	2.0	3.9
	9月	28	22	3,733	73	54	19	3,806	2.6	2.1	0.5	0.0	0.0	15.7	84.9	1.9	1.5
	10月	31	7	8,547	16	8	8	8,563	0.5	0.4	0.1	0.0	0.0	9.8	83.2	2.0	2.2
天塩 20m 合計		92	47	13,175	180	145	35	13,355	2.0	1.6	0.4	0.0	0.0	14.9	87.8	2.0	2.5
天塩 1.5m	6月	3	1	73	1	0	1	74	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	13.4	86.1	2.4	2.1
	7月	31	26	767	173	117	56	940	5.6	2.2	3.2	0.1	0.0	18.0	91.7	1.8	3.3
	8月	31	23	1,952	303	186	117	2,255	9.8	4.7	4.7	0.3	0.0	17.7	93.0	2.0	3.9
	9月	30	25	1,579	151	82	69	1,730	5.0	2.3	2.5	0.2	0.0	15.7	84.9	1.9	1.5
	10月	23	6	1,862	13	7	6	1,875	0.6	0.4	0.2	0.0	0.0	9.8	83.2	2.0	2.2
天塩 1.5m 合計		118	81	6,233	641	392	249	6,874	5.4	2.5	2.8	0.2	0.0	14.9	87.8	2.0	2.5

※天塩研究林 20m、1.5m とともに 6月 28 日に調査開始、調査終了は 10月 31 日とした。欠測期間は以下のとおりである。

20m : 7月 31 日～9月 2 日

1.5m : 10月 7 日～10月 14 日

※天塩研究林 20m の 8月 は、8月 7 日に 13 件、8月 21 日に 2 件、8月 23 日に 1 件のノイズが確認されたが、U2 マイクの機能が十分でなかったと考えられたことから、有効調査日数には含めない。

※天塩研究林の気温、湿度、風速は高度 21m、降雨量は 3m で計測した（北海道大学天塩研究林のデータより算出）。

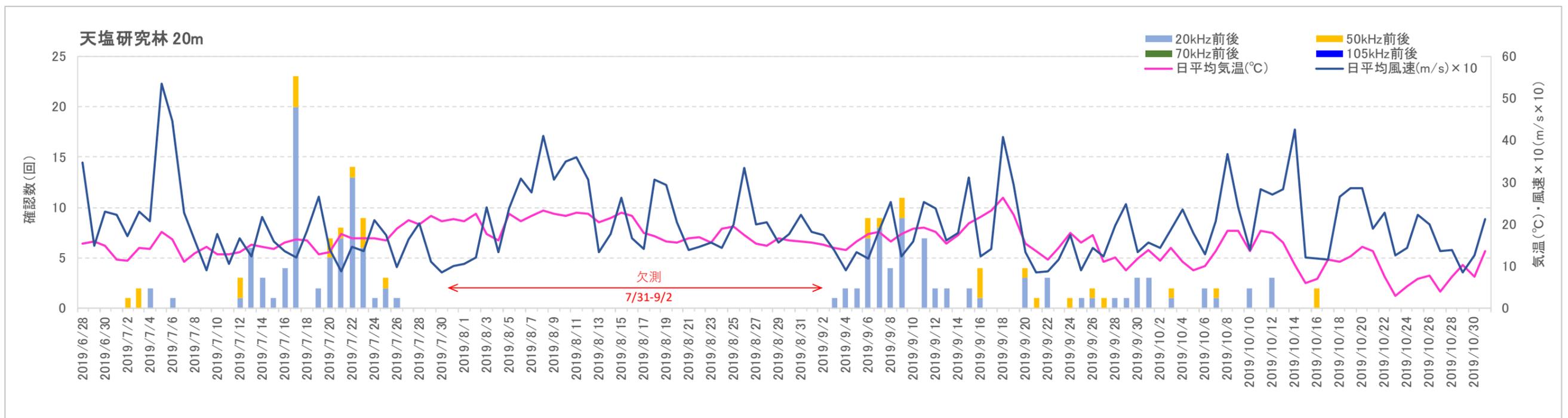
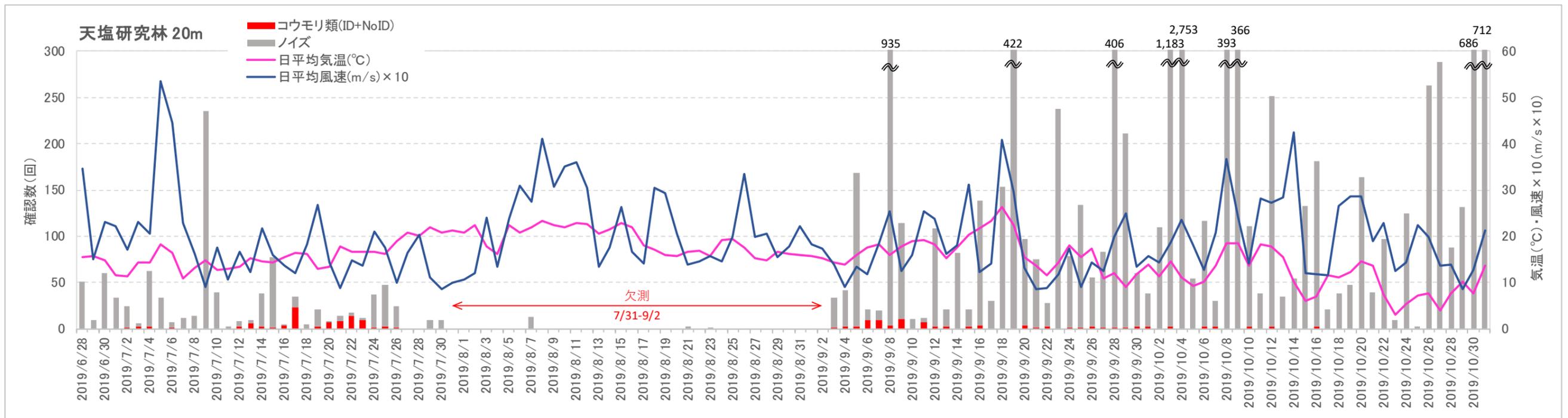


図3-1 (1) エコロケーションコール及びノイズ確認数の推移(天塩研究林 20m)
(上段: エコロケーションコールとノイズ確認数、下段: 周波数帯別のエコロケーションコール確認数)

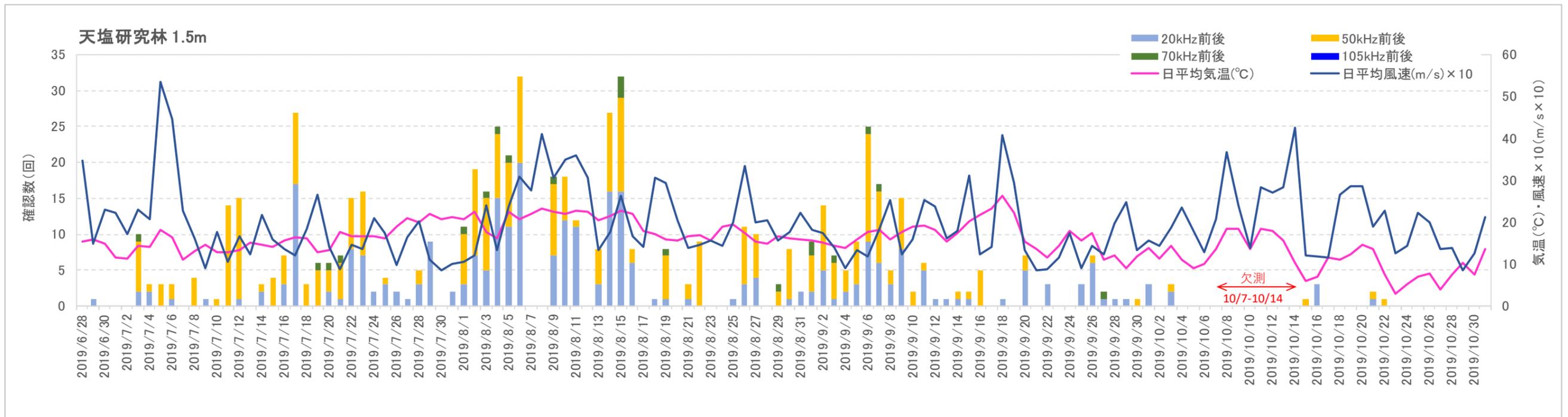
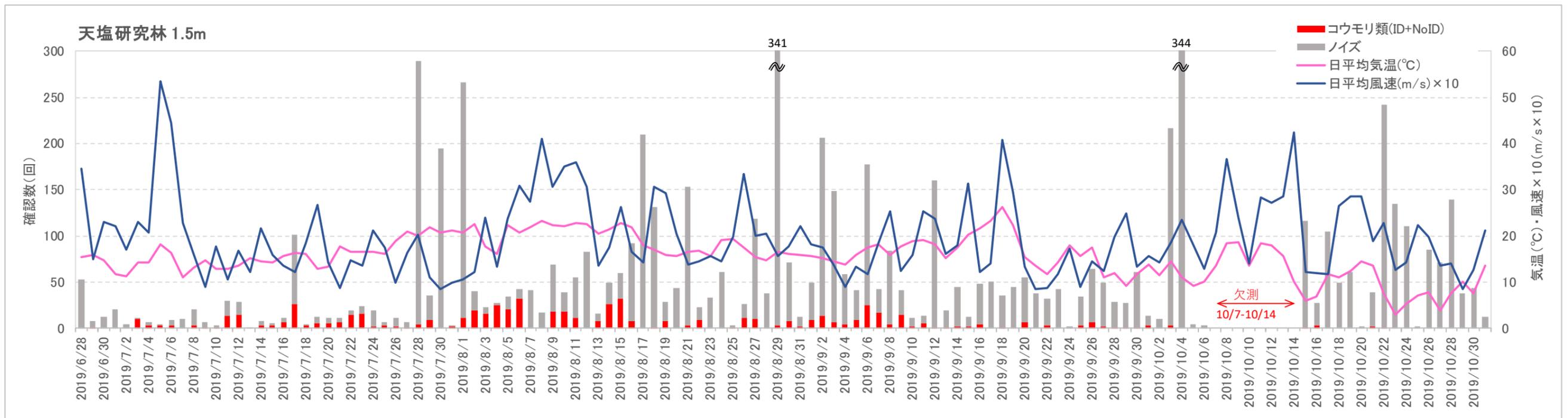


図3-1 (2) エコロケーションコール及びノイズ確認数の推移 (天塩研究林 1.5m)
(上段：エコロケーションコールとノイズ確認数、下段：周波数帯別のエコロケーションコール確認数)

2) 時間帯別の確認状況

調査結果を16時台、17時台、18時台と1時間毎に整理した時間帯別のエコロケーションコール確認数を、表3-2及び図3-2に示す。

天塩研究林20mでは、①コロニー形成・出産期では20時台が39回、②出産・哺育・独立期では18時台が22回、③分散期では17時台及び18時台が5回と確認数が多かった。ただし、天塩20mでは、コウモリ類の活動が活発となる8月のデータが取得できていないことから、8月の結果によって活動時間帯のピークは変わってくると考えられる。

表3-2 (1) 時間帯別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林20m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	0	0	0	0	0	0
15時台	0	0	0	0	0	0
16時台	33	4	4	0	0	0
17時台	33	0	0	0	0	0
18時台	33	0	0	0	0	0
19時台	33	6	6	0	0	0
20時台	33	39	31	8	0	0
21時台	33	7	5	2	0	0
22時台	33	10	6	4	0	0
23時台	33	7	5	2	0	0
0時台	32	1	1	0	0	0
1時台	32	11	11	0	0	0
2時台	32	6	6	0	0	0
3時台	32	0	0	0	0	0
4時台	32	0	0	0	0	0
5時台	32	0	0	0	0	0
6時台	0	0	0	0	0	0
7時台	0	0	0	0	0	0
8時台	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	0	0	0	0	0	0
15時台	23	0	0	0	0	0
16時台	28	3	3	0	0	0
17時台	28	2	2	0	0	0
18時台	28	22	18	4	0	0
19時台	28	15	11	4	0	0
20時台	28	10	8	2	0	0
21時台	28	5	4	1	0	0
22時台	28	2	2	0	0	0
23時台	28	3	2	1	0	0
0時台	27	4	4	0	0	0
1時台	27	0	0	0	0	0
2時台	27	3	2	1	0	0
3時台	27	1	1	0	0	0
4時台	27	0	0	0	0	0
5時台	27	0	0	0	0	0
6時台	27	1	1	0	0	0
7時台	22	0	0	0	0	0
8時台	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	23	1	1	0	0	0
15時台	31	3	3	0	0	0
16時台	31	0	0	0	0	0
17時台	31	5	5	0	0	0
18時台	31	5	2	3	0	0
19時台	31	1	1	0	0	0
20時台	31	1	0	1	0	0
21時台	31	0	0	0	0	0
22時台	31	0	0	0	0	0
23時台	31	0	0	0	0	0
0時台	31	0	0	0	0	0
1時台	31	0	0	0	0	0
2時台	31	0	0	0	0	0
3時台	31	0	0	0	0	0
4時台	31	0	0	0	0	0
5時台	31	1	1	0	0	0
6時台	31	0	0	0	0	0
7時台	31	1	1	0	0	0
8時台	5	0	0	0	0	0

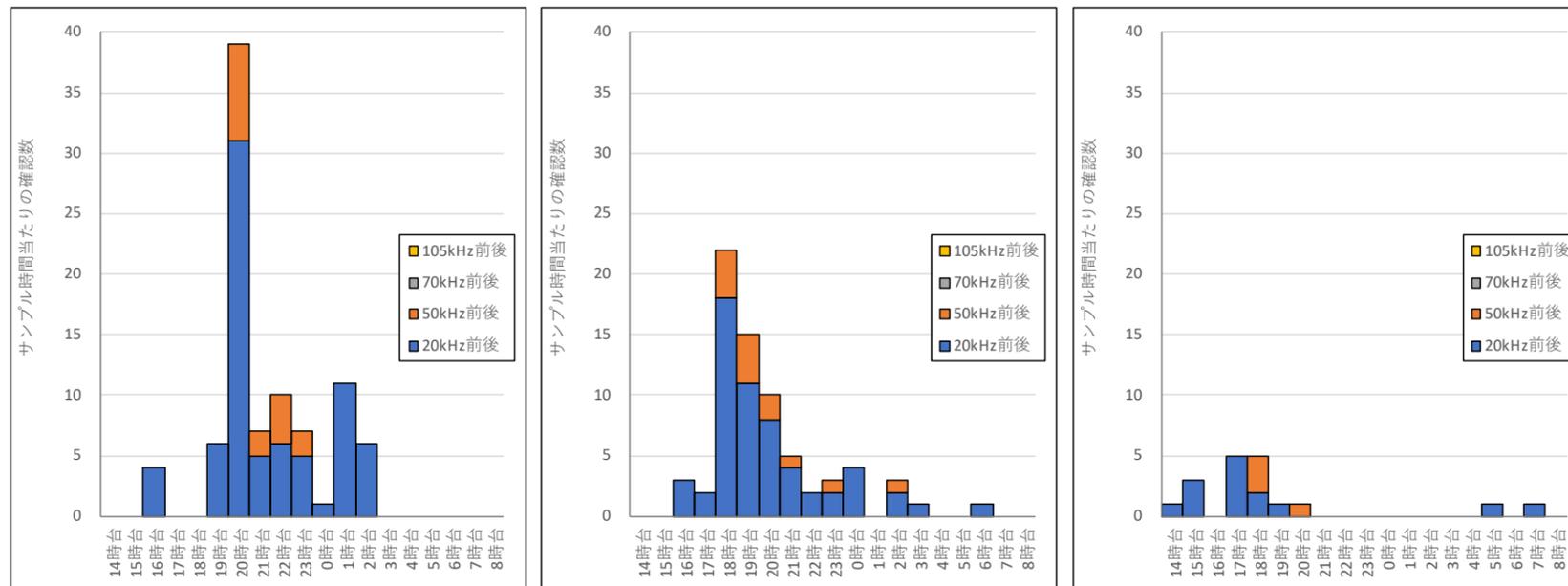


図3-2 (1) 時間帯別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林20m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

天塩研究林 1.5m では、①コロニー形成・出産期では 20 時台が 55 回、②出産・哺育・独立期では 19 時台が 100 回、③分散期では 18 時台が 4 回と確認数が多かった。ただし、③分散期ではどの時間台においても確認数は少なかった。70kHz 前後の確認状況のみ違った傾向がみられ、①コロニー形成・出産期では 21 時台のみ確認があり、②出産・哺育・独立期では 21 時台の確認数が最も多いが、19 時台から 4 時台で 1～2 回の確認があった。

表3-2 (2) 時間帯別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林1.5m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

時間帯	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	0	0	0	0	0	0
15時台	0	0	0	0	0	0
16時台	34	1	1	0	0	0
17時台	34	0	0	0	0	0
18時台	34	0	0	0	0	0
19時台	34	19	14	5	0	0
20時台	34	55	26	29	0	0
21時台	34	28	3	21	4	0
22時台	34	19	8	11	0	0
23時台	34	17	3	14	0	0
0時台	33	12	0	12	0	0
1時台	33	11	6	5	0	0
2時台	33	6	5	1	0	0
3時台	33	3	1	2	0	0
4時台	33	0	0	0	0	0
5時台	33	1	1	0	0	0
6時台	0	0	0	0	0	0
7時台	0	0	0	0	0	0
8時台	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

時間帯	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	0	0	0	0	0	0
15時台	23	0	0	0	0	0
16時台	61	4	4	0	0	0
17時台	61	2	2	0	0	0
18時台	61	39	17	22	0	0
19時台	61	100	57	42	1	0
20時台	61	68	30	37	1	0
21時台	61	39	12	21	6	0
22時台	61	33	19	12	2	0
23時台	61	45	16	28	1	0
0時台	61	42	23	19	0	0
1時台	61	14	5	9	0	0
2時台	61	29	19	8	2	0
3時台	61	29	13	14	2	0
4時台	61	11	0	10	1	0
5時台	61	0	0	0	0	0
6時台	54	0	0	0	0	0
7時台	22	0	0	0	0	0
8時台	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

時間帯	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	16	1	0	1	0	0
15時台	22	0	0	0	0	0
16時台	23	0	0	0	0	0
17時台	23	2	2	0	0	0
18時台	23	4	3	1	0	0
19時台	23	1	1	0	0	0
20時台	23	3	2	1	0	0
21時台	23	1	0	1	0	0
22時台	23	1	1	0	0	0
23時台	23	0	0	0	0	0
0時台	22	1	0	1	0	0
1時台	22	0	0	0	0	0
2時台	22	0	0	0	0	0
3時台	22	0	0	0	0	0
4時台	22	0	0	0	0	0
5時台	22	0	0	0	0	0
6時台	22	0	0	0	0	0
7時台	22	0	0	0	0	0
8時台	5	0	0	0	0	0

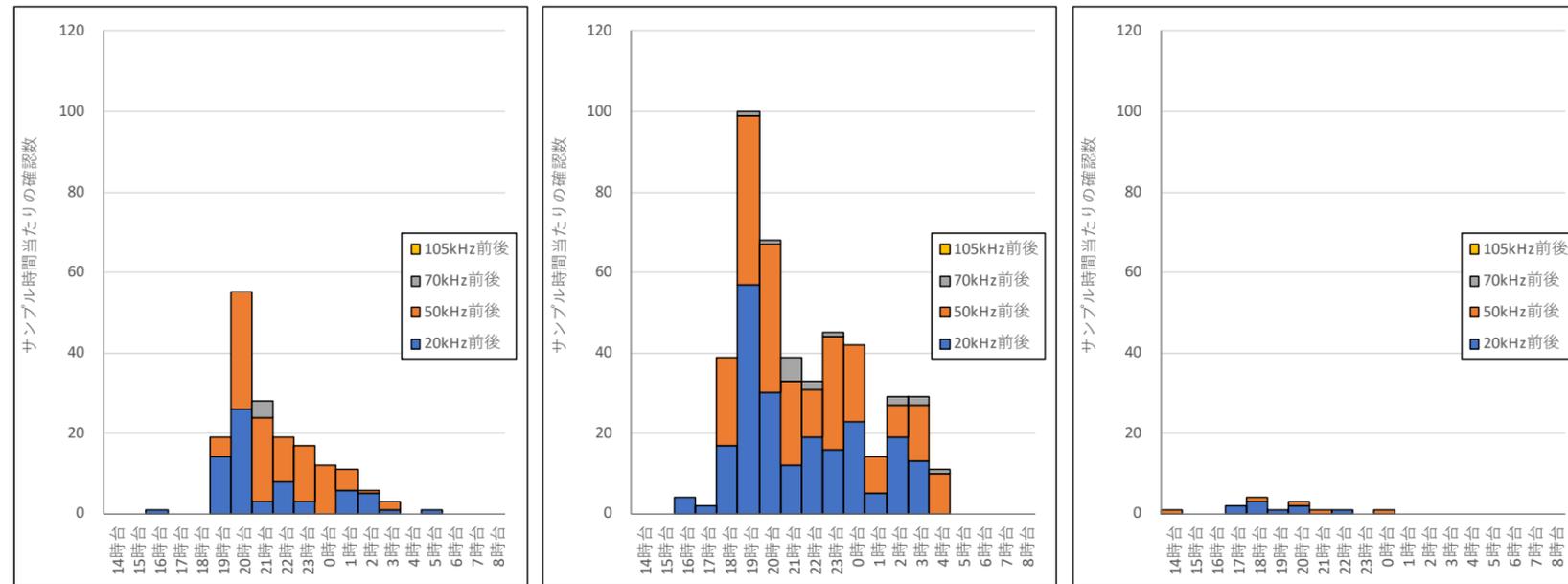


図 3-2 (2) 時間帯別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林 1.5m)

(左 : ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央 : ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右 : ③分散期 (10/1~10/31))

同様に、調査結果を、日没を基準として1時間毎に整理した時間帯別のエコロケーションコール確認数を、表3-3及び図3-3に示す。なお、日没後からの時間は、緯度、経度から算出される毎日の日没時間から計算した。
 天塩研究林20mでは、①コロニー形成・出産期、②出産・哺育・独立期、③分散期のすべてにおいて、0時間後台（日没後の1時間）の確認が最も多く、それぞれ、①39回、②21回、③6回であった。ただし、天塩20mでは、ウモリ類の活動が活発となる8月のデータが取得できていないことから、8月の結果によって活動時間帯のピークは変わってくると考えられる。

表3-3 (1) 日没基準の時間帯別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林20m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	33	4	4	0	0	0
-3h	33	0	0	0	0	0
-2h	33	0	0	0	0	0
-1h	33	6	6	0	0	0
0h	33	39	31	8	0	0
1h	33	7	5	2	0	0
2h	33	10	6	4	0	0
3h	33	7	5	2	0	0
4h	32	1	1	0	0	0
5h	32	11	11	0	0	0
6h	32	6	6	0	0	0
7h	32	0	0	0	0	0
8h	32	0	0	0	0	0
9h	32	0	0	0	0	0
10h	0	0	0	0	0	0
11h	0	0	0	0	0	0
12h	0	0	0	0	0	0
13h	0	0	0	0	0	0
14h	0	0	0	0	0	0
15h	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	0	0	0	0	0	0
-3h	27	0	0	0	0	0
-2h	28	3	3	0	0	0
-1h	28	5	5	0	0	0
0h	28	21	16	5	0	0
1h	28	17	13	4	0	0
2h	28	6	5	1	0	0
3h	28	5	4	1	0	0
4h	28	3	3	0	0	0
5h	28	5	4	1	0	0
6h	27	1	1	0	0	0
7h	27	1	1	0	0	0
8h	27	2	1	1	0	0
9h	27	1	1	0	0	0
10h	27	0	0	0	0	0
11h	27	0	0	0	0	0
12h	23	1	1	0	0	0
13h	22	0	0	0	0	0
14h	0	0	0	0	0	0
15h	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	0	0	0	0	0	0
-3h	31	2	2	0	0	0
-2h	31	2	2	0	0	0
-1h	31	3	3	0	0	0
0h	31	6	4	2	0	0
1h	31	2	1	1	0	0
2h	31	0	0	0	0	0
3h	31	1	0	1	0	0
4h	31	0	0	0	0	0
5h	31	0	0	0	0	0
6h	32	0	0	0	0	0
7h	31	0	0	0	0	0
8h	31	0	0	0	0	0
9h	31	0	0	0	0	0
10h	31	0	0	0	0	0
11h	31	1	1	0	0	0
12h	31	0	0	0	0	0
13h	31	1	1	0	0	0
14h	22	0	0	0	0	0
15h	5	0	0	0	0	0

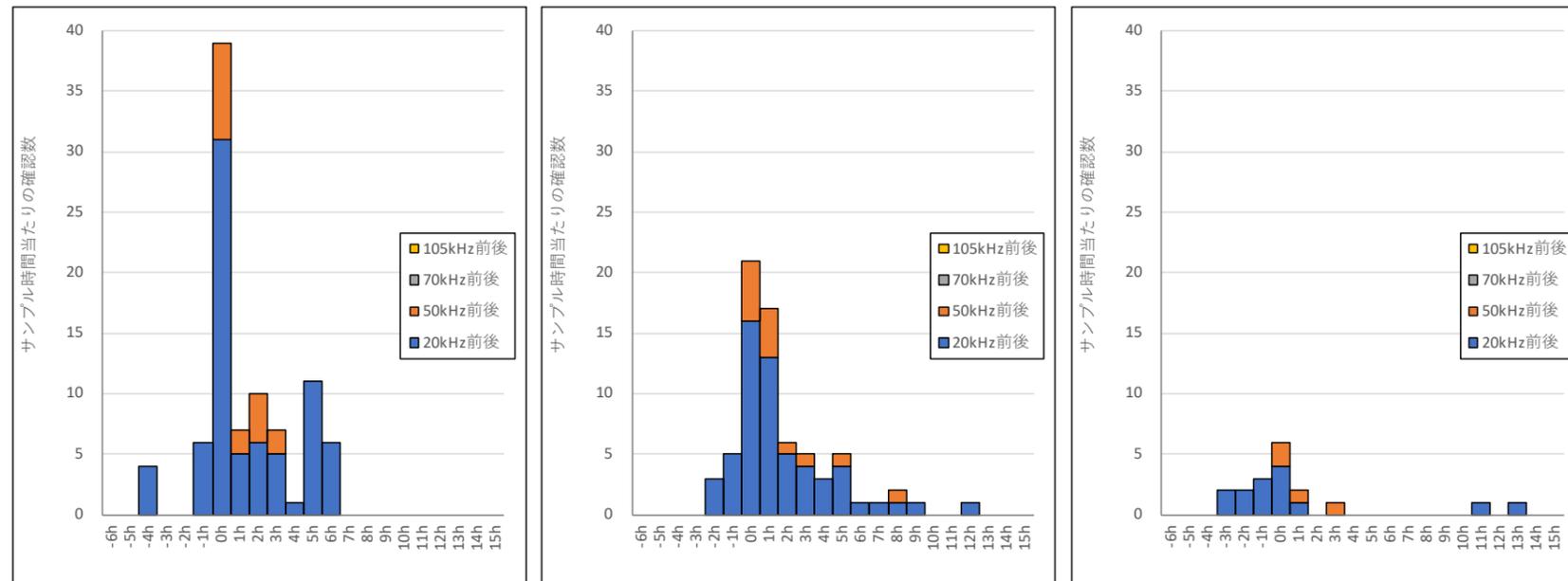


図3-3 (1) 日没基準の時間帯別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林20m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

天塩研究林 1.5m では、①コロニー形成・出産期、②出産・哺育・独立期では 0 時間後台（日没後の 1 時間）の確認が最も多く、それぞれ、①55 回、②115 回であった。③分散期のみ、3 時間後台が 4 回と多いが、日没前 3 時間～日没後 6 時間の間で確認数に大きな違いは見られなかった。70kHz 前後の確認状況のみ違った傾向がみられ、①コロニー形成・出産期では日没 1 時間後台のみ確認があり、②出産・哺育・独立期では日没後 2 時間台の確認数が最も多いが、0 時間後台（日没後の 1 時間）から日没後 9 時間台で 1～2 回の確認があった。

表3-3 (2) 日没基準の時間帯別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林 1.5m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	34	1	1	0	0	0
-3h	34	0	0	0	0	0
-2h	34	0	0	0	0	0
-1h	34	19	14	5	0	0
0h	34	55	26	29	0	0
1h	34	28	3	21	4	0
2h	34	19	8	11	0	0
3h	34	17	3	14	0	0
4h	33	12	0	12	0	0
5h	33	11	6	5	0	0
6h	33	6	5	1	0	0
7h	33	3	1	2	0	0
8h	33	0	0	0	0	0
9h	33	1	1	0	0	0
10h	0	0	0	0	0	0
11h	0	0	0	0	0	0
12h	0	0	0	0	0	0
13h	0	0	0	0	0	0
14h	0	0	0	0	0	0
15h	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	0	0	0	0	0	0
-3h	60	0	0	0	0	0
-2h	61	4	4	0	0	0
-1h	61	14	7	7	0	0
0h	61	115	62	52	1	0
1h	61	72	33	39	0	0
2h	61	42	11	24	7	0
3h	61	33	19	12	2	0
4h	62	46	18	28	0	0
5h	62	41	23	17	1	0
6h	61	21	10	11	0	0
7h	61	24	16	6	2	0
8h	61	27	13	12	2	0
9h	61	15	1	13	1	0
10h	60	1	0	1	0	0
11h	54	0	0	0	0	0
12h	23	0	0	0	0	0
13h	22	0	0	0	0	0
14h	0	0	0	0	0	0
15h	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	0	0	0	0	0	0
-3h	22	1	0	1	0	0
-2h	22	0	0	0	0	0
-1h	23	2	2	0	0	0
0h	23	2	2	0	0	0
1h	23	3	2	1	0	0
2h	23	0	0	0	0	0
3h	23	4	2	2	0	0
4h	23	0	0	0	0	0
5h	23	1	1	0	0	0
6h	23	1	0	1	0	0
7h	22	0	0	0	0	0
8h	22	0	0	0	0	0
9h	22	0	0	0	0	0
10h	22	0	0	0	0	0
11h	22	0	0	0	0	0
12h	22	0	0	0	0	0
13h	22	0	0	0	0	0
14h	16	0	0	0	0	0
15h	5	0	0	0	0	0

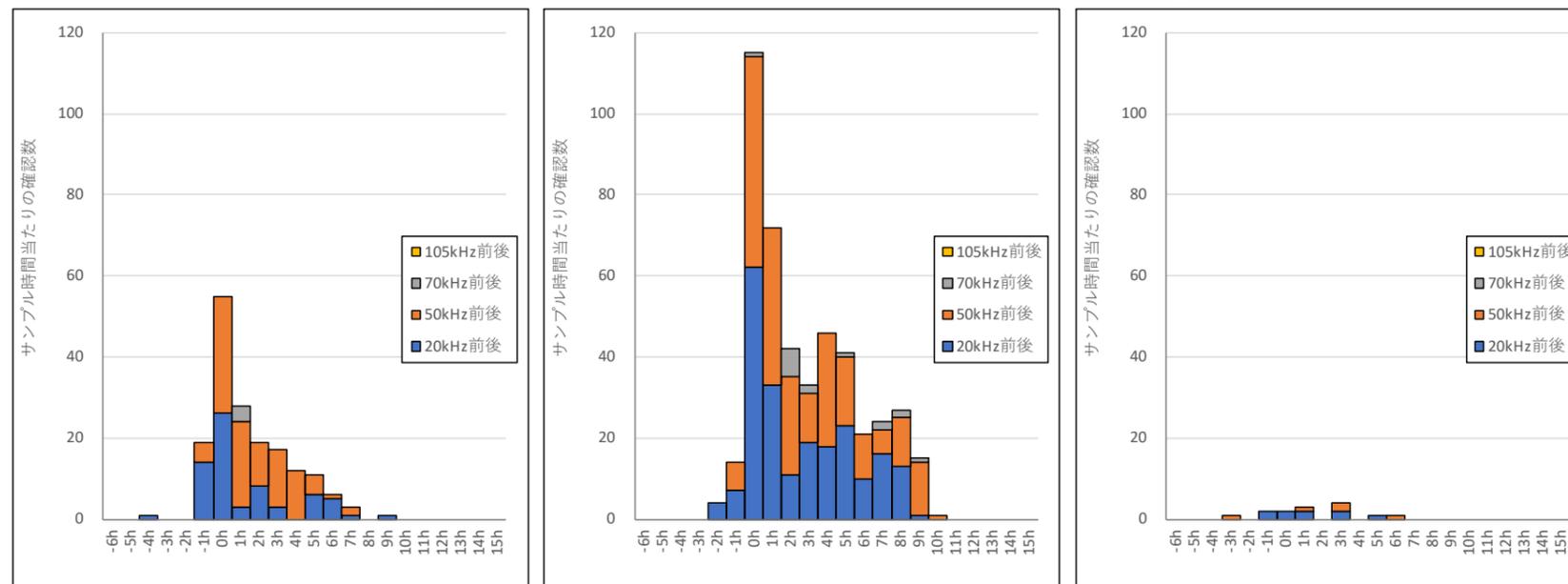


図 3-3 (2) 日没基準の時間帯別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林 1.5m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

3) 気象条件による確認状況

北海道大学天塩研究林から貸与を受けたFluxタワーの10分間毎の気象データ(気温、湿度、風速、雨量)とエコロケーションコール確認数を整理した気象条件による確認状況を、表3-4~表3-7、図3-4~図3-7に示す。

天塩研究林20mにおける気温別エコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期では時間平均気温18℃以上20℃未満が突出して最も多く、②出産・哺育・独立期では20℃以上22℃未満での確認数が最も多いが、10℃以上12℃未満でも比較的よく確認された。③分散期では6℃以上20℃未満で1~4回と気温による確認数に大きな差は見られなかった。ただし、天塩研究林20mでは、コウモリ類の活動が活発となる8月のデータが取得できていないことから、8月の結果によって活動気温のピークは変わってくると考えられる。

表3-4 (1) 気温別エコロケーションコール確認数(天塩研究林20m)

①コロニー形成・出産(6/28~7/31)

気温	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃~	0	0	0	0	0	0
2℃~	0	0	0	0	0	0
4℃~	0	0	0	0	0	0
6℃~	0	0	0	0	0	0
8℃~	9	0	0	0	0	0
10℃~	55	1	0	1	0	0
12℃~	103	5	4	1	0	0
14℃~	79	18	14	4	0	0
16℃~	35	6	5	1	0	0
18℃~	59	41	37	4	0	0
20℃~	64	15	10	5	0	0
22℃~	42	1	1	0	0	0
24℃~	10	4	4	0	0	0
26℃~	0	0	0	0	0	0
28℃~	0	0	0	0	0	0
30℃~	0	0	0	0	0	0
32℃~	0	0	0	0	0	0
34℃~	0	0	0	0	0	0
36℃~	0	0	0	0	0	0
38℃~	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立(8/1~9/30)

気温	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃~	0	0	0	0	0	0
2℃~	6	0	0	0	0	0
4℃~	23	0	0	0	0	0
6℃~	34	2	1	1	0	0
8℃~	64	3	2	1	0	0
10℃~	73	11	8	3	0	0
12℃~	52	5	5	0	0	0
14℃~	38	9	9	0	0	0
16℃~	50	2	1	1	0	0
18℃~	52	8	6	2	0	0
20℃~	37	18	15	3	0	0
22℃~	15	9	7	2	0	0
24℃~	6	2	2	0	0	0
26℃~	5	2	2	0	0	0
28℃~	3	0	0	0	0	0
30℃~	0	0	0	0	0	0
32℃~	0	0	0	0	0	0
34℃~	0	0	0	0	0	0
36℃~	0	0	0	0	0	0
38℃~	0	0	0	0	0	0

③分散(10/1~10/31)

気温	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃~	27	0	0	0	0	0
2℃~	57	0	0	0	0	0
4℃~	62	0	0	0	0	0
6℃~	66	1	1	0	0	0
8℃~	100	4	2	2	0	0
10℃~	82	3	2	1	0	0
12℃~	67	3	3	0	0	0
14℃~	32	2	2	0	0	0
16℃~	33	3	2	1	0	0
18℃~	11	2	2	0	0	0
20℃~	2	0	0	0	0	0
22℃~	0	0	0	0	0	0
24℃~	0	0	0	0	0	0
26℃~	0	0	0	0	0	0
28℃~	0	0	0	0	0	0
30℃~	0	0	0	0	0	0
32℃~	0	0	0	0	0	0
34℃~	0	0	0	0	0	0
36℃~	0	0	0	0	0	0
38℃~	0	0	0	0	0	0

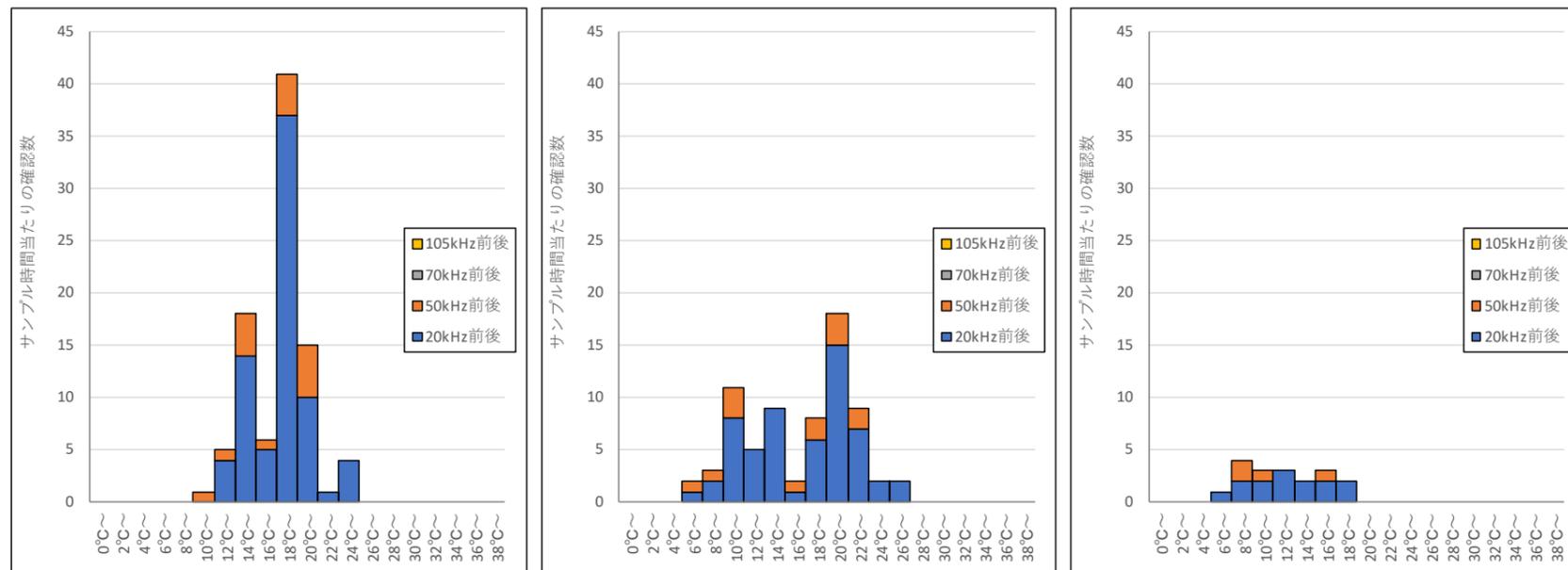


図3-4 (1) 気温帯別エコロケーションコール確認数(天塩研究林20m)

(左: ①コロニー形成・出産期(6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期(8/1~9/30)、右: ③分散期(10/1~10/31))

天塩研究林 1.5m における気温別のエコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期では時間平均気温 18℃以上 20℃未満が最も多く、②出産・哺育・独立期では 14℃以上 22℃未満に確認数が集中していた。③分散期では 8℃以上 20℃未満で 1~5 回と気温による確認数に大きな差は見られなかった。

表3-4 (2) 気温別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林1.5m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

気温	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃~	0	0	0	0	0	0
2℃~	0	0	0	0	0	0
4℃~	0	0	0	0	0	0
6℃~	0	0	0	0	0	0
8℃~	9	0	0	0	0	0
10℃~	55	1	0	1	0	0
12℃~	103	23	5	17	1	0
14℃~	79	45	9	36	0	0
16℃~	35	9	4	5	0	0
18℃~	59	51	26	23	2	0
20℃~	70	32	13	18	1	0
22℃~	50	11	11	0	0	0
24℃~	10	0	0	0	0	0
26℃~	0	0	0	0	0	0
28℃~	0	0	0	0	0	0
30℃~	0	0	0	0	0	0
32℃~	0	0	0	0	0	0
34℃~	0	0	0	0	0	0
36℃~	0	0	0	0	0	0
38℃~	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

気温	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃~	0	0	0	0	0	0
2℃~	6	0	0	0	0	0
4℃~	23	5	5	0	0	0
6℃~	34	2	2	0	0	0
8℃~	64	4	3	1	0	0
10℃~	87	17	10	5	2	0
12℃~	100	19	10	9	0	0
14℃~	214	101	42	56	3	0
16℃~	175	88	39	43	6	0
18℃~	104	88	42	44	2	0
20℃~	94	92	47	42	3	0
22℃~	34	34	14	20	0	0
24℃~	10	3	1	2	0	0
26℃~	5	2	2	0	0	0
28℃~	3	0	0	0	0	0
30℃~	0	0	0	0	0	0
32℃~	0	0	0	0	0	0
34℃~	0	0	0	0	0	0
36℃~	0	0	0	0	0	0
38℃~	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

気温	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃~	20	0	0	0	0	0
2℃~	45	0	0	0	0	0
4℃~	47	0	0	0	0	0
6℃~	47	0	0	0	0	0
8℃~	76	5	3	2	0	0
10℃~	60	1	0	1	0	0
12℃~	45	2	1	1	0	0
14℃~	19	1	0	1	0	0
16℃~	28	3	3	0	0	0
18℃~	8	2	2	0	0	0
20℃~	2	0	0	0	0	0
22℃~	0	0	0	0	0	0
24℃~	0	0	0	0	0	0
26℃~	0	0	0	0	0	0
28℃~	0	0	0	0	0	0
30℃~	0	0	0	0	0	0
32℃~	0	0	0	0	0	0
34℃~	0	0	0	0	0	0
36℃~	0	0	0	0	0	0
38℃~	0	0	0	0	0	0

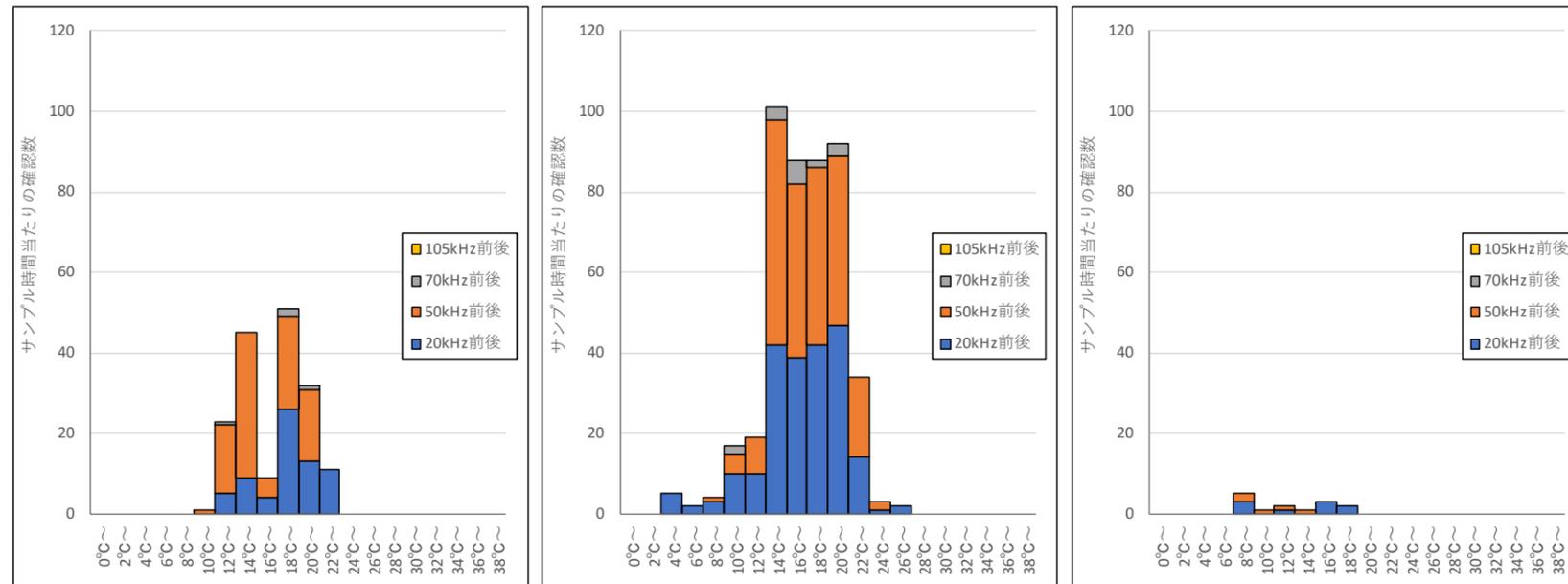


図 3-4 (2) 気温帯別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林 1.5m)

(左 : ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央 : ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右 : ③分散期 (10/1~10/31))

天塩研究林 20m における湿度別のエコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期では時間平均湿度 95%以上が最も多く、②出産・哺育・独立期では湿度 95%以上が最も多いが、湿度 85%以上 95%未満でも確認数は多かった。③分散期では湿度 40%以上で、1~3 回と湿度による確認数に大きな差は見られなかった。ただし、天塩研究林 20m では、コウモリ類の活動が活発となる 8 月のデータが取得できていないことから、8 月の結果によって活動湿度のピークは変わってくると考えられる。

表3-5 (1) 湿度別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林20m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

湿度	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	0	0	0	0	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	0	0	0	0	0	0
45%~	0	0	0	0	0	0
50%~	0	0	0	0	0	0
55%~	1	0	0	0	0	0
60%~	6	0	0	0	0	0
65%~	6	0	0	0	0	0
70%~	9	4	4	0	0	0
75%~	20	0	0	0	0	0
80%~	14	0	0	0	0	0
85%~	17	21	19	2	0	0
90%~	43	15	11	4	0	0
95%~	340	39	30	9	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

湿度	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	0	0	0	0	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	3	0	0	0	0	0
45%~	2	0	0	0	0	0
50%~	5	0	0	0	0	0
55%~	6	0	0	0	0	0
60%~	11	3	3	0	0	0
65%~	10	0	0	0	0	0
70%~	15	1	1	0	0	0
75%~	20	4	3	1	0	0
80%~	38	7	7	0	0	0
85%~	43	15	14	1	0	0
90%~	61	16	10	6	0	0
95%~	261	19	15	4	0	0

③分散 (10/1~10/31)

湿度	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	0	0	0	0	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	3	1	1	0	0	0
45%~	5	2	2	0	0	0
50%~	9	0	0	0	0	0
55%~	8	2	1	1	0	0
60%~	27	1	0	1	0	0
65%~	40	0	0	0	0	0
70%~	37	1	1	0	0	0
75%~	33	0	0	0	0	0
80%~	35	2	2	0	0	0
85%~	43	3	2	1	0	0
90%~	62	3	2	1	0	0
95%~	253	1	1	0	0	0

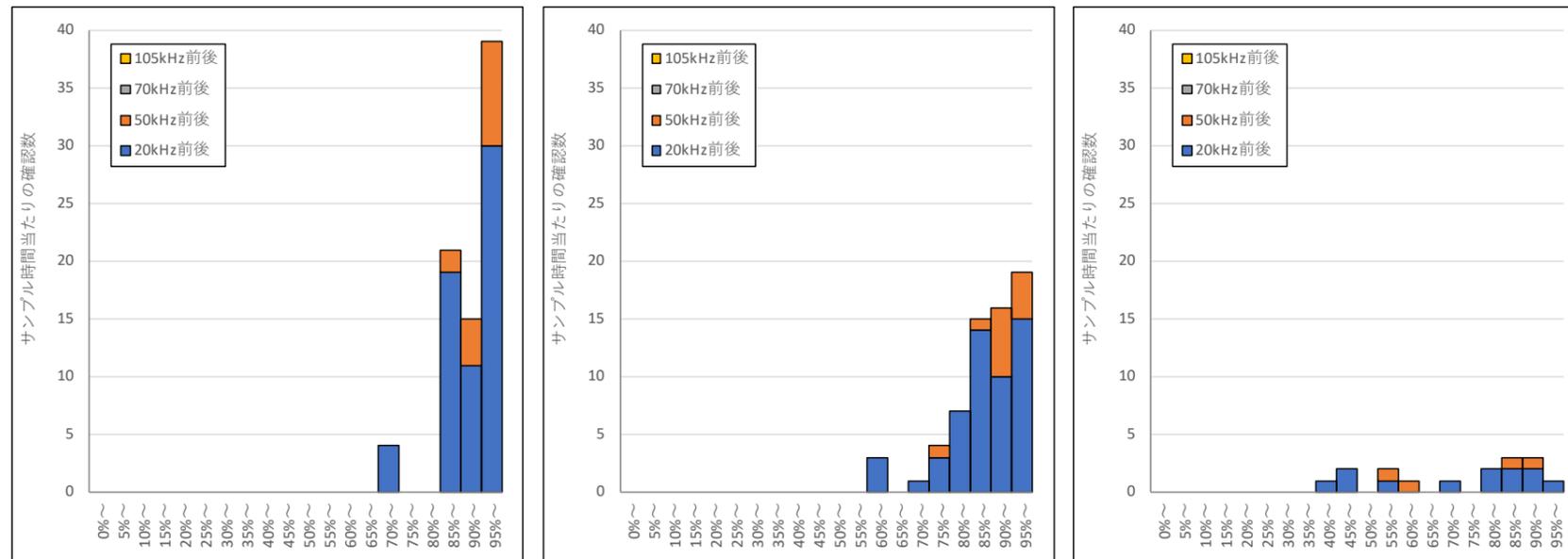


図 3-5 (1) 湿度別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林 20m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

天塩研究林 1.5m における湿度別のエコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期、②出産・哺育・独立期ともに湿度 95%以上が最も確認数が多かった。特に②出産・哺育・独立期では突出して湿度 95%以上での確認が多かった。③分散期では湿度 50%以上で、1~3 回と湿度による確認数に大きな差は見られなかった。

表3-5 (2) 湿度別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林1.5m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

湿度	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	0	0	0	0	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	0	0	0	0	0	0
45%~	0	0	0	0	0	0
50%~	0	0	0	0	0	0
55%~	1	0	0	0	0	0
60%~	6	0	0	0	0	0
65%~	6	0	0	0	0	0
70%~	9	0	0	0	0	0
75%~	20	0	0	0	0	0
80%~	14	0	0	0	0	0
85%~	17	25	17	8	0	0
90%~	43	48	18	29	1	0
95%~	354	85	24	58	3	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

湿度	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	0	0	0	0	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	3	0	0	0	0	0
45%~	2	1	1	0	0	0
50%~	5	0	0	0	0	0
55%~	6	0	0	0	0	0
60%~	12	3	3	0	0	0
65%~	14	0	0	0	0	0
70%~	17	1	1	0	0	0
75%~	27	5	2	3	0	0
80%~	57	20	8	12	0	0
85%~	78	61	33	27	1	0
90%~	105	93	53	40	0	0
95%~	627	226	97	115	14	0

③分散 (10/1~10/31)

湿度	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	0	0	0	0	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	2	0	0	0	0	0
45%~	2	0	0	0	0	0
50%~	4	1	0	1	0	0
55%~	7	1	1	0	0	0
60%~	19	2	2	0	0	0
65%~	28	0	0	0	0	0
70%~	26	0	0	0	0	0
75%~	24	0	0	0	0	0
80%~	22	0	0	0	0	0
85%~	28	2	2	0	0	0
90%~	45	3	2	1	0	0
95%~	196	3	2	1	0	0

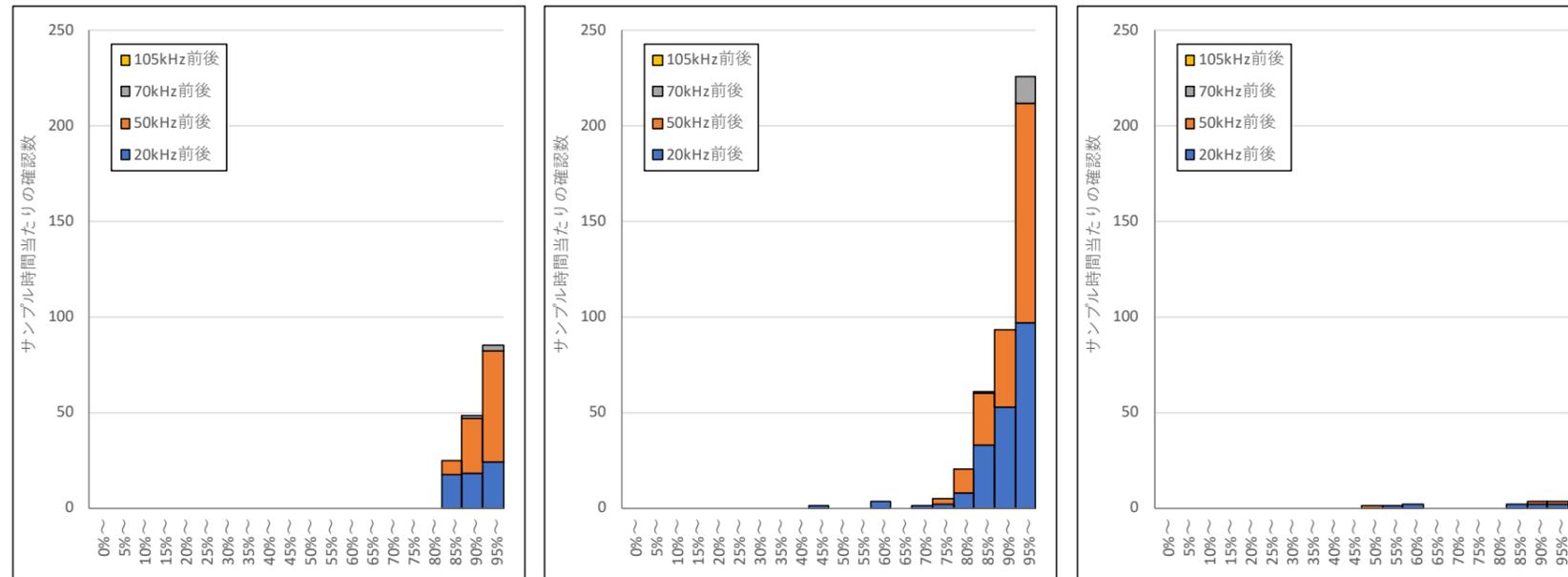


図 3-5 (2) 湿度別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林 1.5m)

(左 : ①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)、中央 : ②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)、右 : ③分散 (10/1~10/31))

天塩研究林 20m における風速別のエコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期では時間平均風速 0m/s 以上 1.0m/s 未満で多く、1 回と確認数は少ないが 3.0m/s 以上 3.5m/s 未満でもエコロケーションコールが確認されている。②出産・哺育・独立期では 0m/s 以上 1.0m/s 未満で確認数が多いが、1.5m/s 以上 2.0m/s 未満でも確認数が多かった。また、1 回だけではあるが、7.0m/s 以上 7.5m/s 未満でもエコロケーションコールが確認されている。③分散期では 0m/s 以上 4.0m/s 未満で、1~4 回と湿度による確認数に大きな差は見られなかった。ただし、天塩研究林 20m では、コウモリ類の活動が活発となる 8 月のデータが取得できていないことから、8 月の結果によって活動風速のピークは変わってくると考えられる。

表3-6 (1) 風速別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林20m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	68	25	19	6	0	0
0.5m/s~	107	37	27	10	0	0
1m/s~	83	16	16	0	0	0
1.5m/s~	78	8	8	0	0	0
2m/s~	52	4	4	0	0	0
2.5m/s~	31	0	0	0	0	0
3m/s~	21	1	1	0	0	0
3.5m/s~	9	0	0	0	0	0
4m/s~	5	0	0	0	0	0
4.5m/s~	2	0	0	0	0	0
5m/s~	0	0	0	0	0	0
5.5m/s~	0	0	0	0	0	0
6m/s~	0	0	0	0	0	0
6.5m/s~	0	0	0	0	0	0
7m/s~	0	0	0	0	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	115	14	12	2	0	0
0.5m/s~	135	22	18	4	0	0
1m/s~	49	8	3	5	0	0
1.5m/s~	53	18	17	1	0	0
2m/s~	32	3	3	0	0	0
2.5m/s~	34	6	5	1	0	0
3m/s~	19	1	1	0	0	0
3.5m/s~	16	1	1	0	0	0
4m/s~	11	1	1	0	0	0
4.5m/s~	4	0	0	0	0	0
5m/s~	2	1	1	0	0	0
5.5m/s~	2	0	0	0	0	0
6m/s~	2	0	0	0	0	0
6.5m/s~	0	0	0	0	0	0
7m/s~	1	1	1	0	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	99	2	1	1	0	0
0.5m/s~	153	3	1	2	0	0
1m/s~	64	4	3	1	0	0
1.5m/s~	52	3	3	0	0	0
2m/s~	48	3	3	0	0	0
2.5m/s~	48	0	0	0	0	0
3m/s~	32	2	2	0	0	0
3.5m/s~	24	1	1	0	0	0
4m/s~	13	0	0	0	0	0
4.5m/s~	11	0	0	0	0	0
5m/s~	9	0	0	0	0	0
5.5m/s~	2	0	0	0	0	0
6m/s~	0	0	0	0	0	0
6.5m/s~	0	0	0	0	0	0
7m/s~	0	0	0	0	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

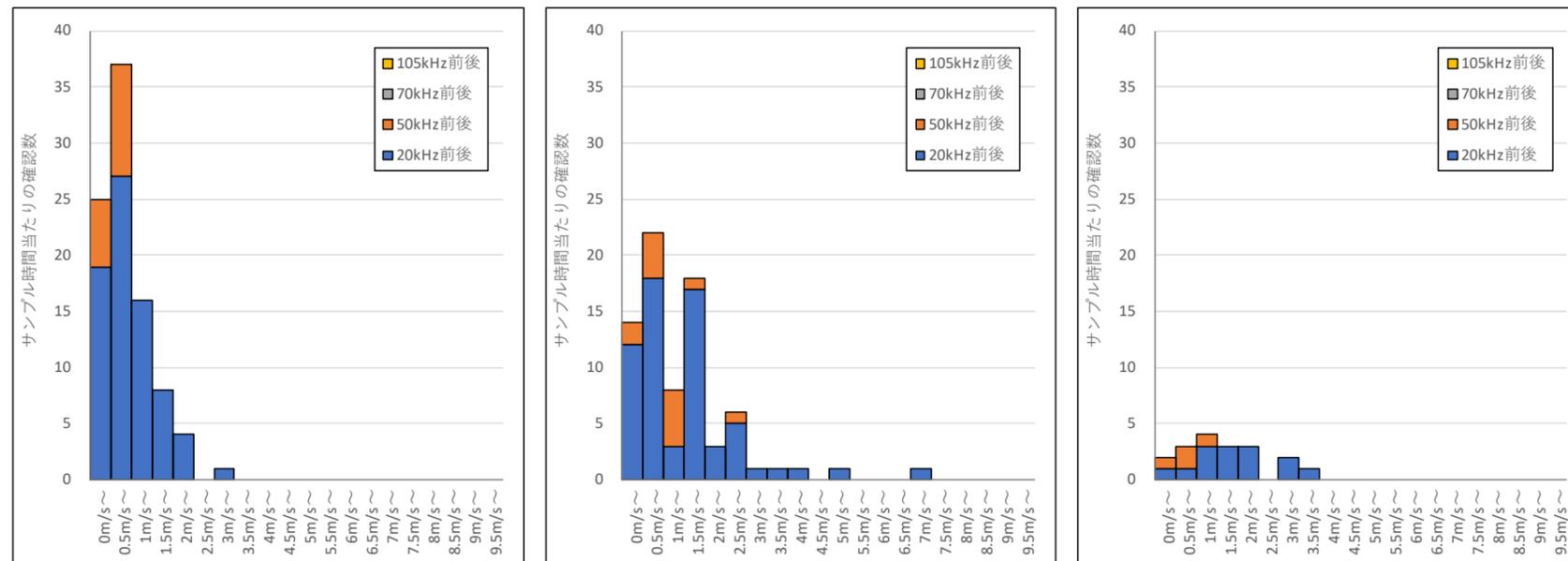


図 3-6 (1) 風速別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林 20m)

(左 : ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央 : ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右 : ③分散期 (10/1~10/31))

天塩研究林 1.5m における風速別のエコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期では時間平均風速 0m/s 以上 1.0m/s 未満で多く、3.0m/s 以上 4.0m/s 未満でもエコロケーションコールが確認されている。②出産・哺育・独立期では 0m/s 以上 2.0m/s 未満で確認数が多く、確認数は少ないが 5.0m/s 以上 7.5m/s 未満でもエコロケーションコールが数回確認されている。③分散期では 0m/s 以上 4.5m/s 未満で、1~3 回と風速による確認数に大きな差は見られなかった。ただし、風速は高さ 21m での計測値であり、周囲を樹木に囲まれた高さ 1.5m では実際の風速はもっと小さいと考えられる。

表3-6 (2) 風速別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林1.5m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	68	34	12	19	3	0
0.5m/s~	107	72	25	46	1	0
1m/s~	83	30	9	21	0	0
1.5m/s~	80	13	4	9	0	0
2m/s~	54	10	6	4	0	0
2.5m/s~	34	0	0	0	0	0
3m/s~	23	4	3	1	0	0
3.5m/s~	10	9	9	0	0	0
4m/s~	8	0	0	0	0	0
4.5m/s~	3	0	0	0	0	0
5m/s~	0	0	0	0	0	0
5.5m/s~	0	0	0	0	0	0
6m/s~	0	0	0	0	0	0
6.5m/s~	0	0	0	0	0	0
7m/s~	0	0	0	0	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	149	64	38	25	1	0
0.5m/s~	216	108	48	56	4	0
1m/s~	156	80	37	42	1	0
1.5m/s~	161	108	48	53	7	0
2m/s~	90	30	13	15	2	0
2.5m/s~	70	27	13	14	0	0
3m/s~	51	20	8	11	1	0
3.5m/s~	34	13	8	5	0	0
4m/s~	14	1	1	0	0	0
4.5m/s~	4	0	0	0	0	0
5m/s~	3	2	2	0	0	0
5.5m/s~	2	0	0	0	0	0
6m/s~	2	1	0	1	0	0
6.5m/s~	0	0	0	0	0	0
7m/s~	1	1	1	0	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	78	2	0	2	0	0
0.5m/s~	114	3	3	0	0	0
1m/s~	37	2	2	0	0	0
1.5m/s~	33	3	3	0	0	0
2m/s~	36	2	1	1	0	0
2.5m/s~	36	1	0	1	0	0
3m/s~	27	0	0	0	0	0
3.5m/s~	16	0	0	0	0	0
4m/s~	11	0	0	0	0	0
4.5m/s~	5	1	0	1	0	0
5m/s~	9	0	0	0	0	0
5.5m/s~	1	0	0	0	0	0
6m/s~	0	0	0	0	0	0
6.5m/s~	0	0	0	0	0	0
7m/s~	0	0	0	0	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

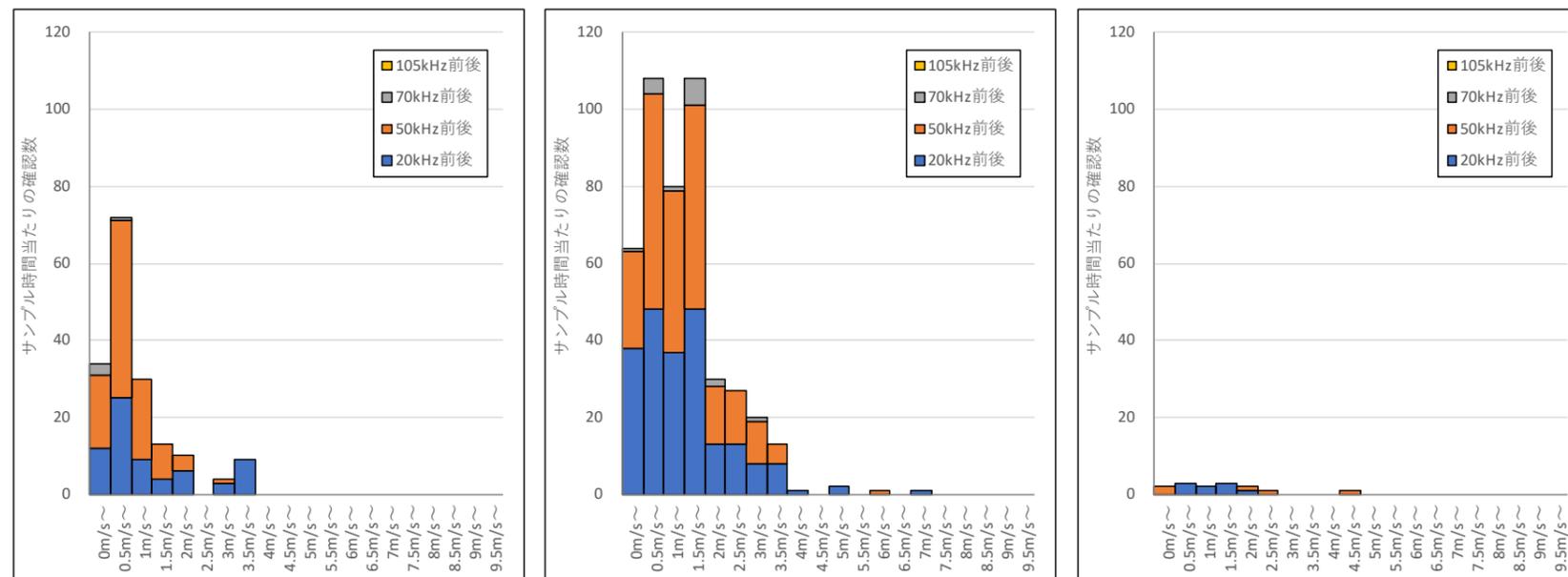


図 3-6 (2) 風速別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林 1.5m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

雨量別のエコロケーションコールの確認数は、天塩研究林 20m、1.5m とともに、①コロニー形成・出産期、①コロニー形成・出産期、③分散期のすべての期間で、エコロケーションコール確認数のほぼ 100%が 0mm/h 以上 0.5mm/h 未満での確認であった。ただし、天塩研究林 20m では、コウモリ類の活動が活発となる 8 月のデータが取得できていないことから、8 月の結果によって雨量別のエコロケーションコールの確認数の傾向が若干変わる可能性も考えられる。

表3-7 (1) 雨量別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林20m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

雨量	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	439	91	75	16	0	0
0.5mm/h~	8	0	0	0	0	0
1mm/h~	3	0	0	0	0	0
1.5mm/h~	1	0	0	0	0	0
2mm/h~	0	0	0	0	0	0
2.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
3mm/h~	0	0	0	0	0	0
3.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
4mm/h~	1	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

雨量	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	441	71	58	13	0	0
0.5mm/h~	3	0	0	0	0	0
1mm/h~	5	0	0	0	0	0
1.5mm/h~	4	0	0	0	0	0
2mm/h~	4	0	0	0	0	0
2.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
3mm/h~	0	0	0	0	0	0
3.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
4mm/h~	0	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5mm/h~	1	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

雨量	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	522	18	14	4	0	0
0.5mm/h~	12	0	0	0	0	0
1mm/h~	9	0	0	0	0	0
1.5mm/h~	6	0	0	0	0	0
2mm/h~	1	0	0	0	0	0
2.5mm/h~	3	0	0	0	0	0
3mm/h~	0	0	0	0	0	0
3.5mm/h~	1	0	0	0	0	0
4mm/h~	0	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	0	0	0	0	0	0

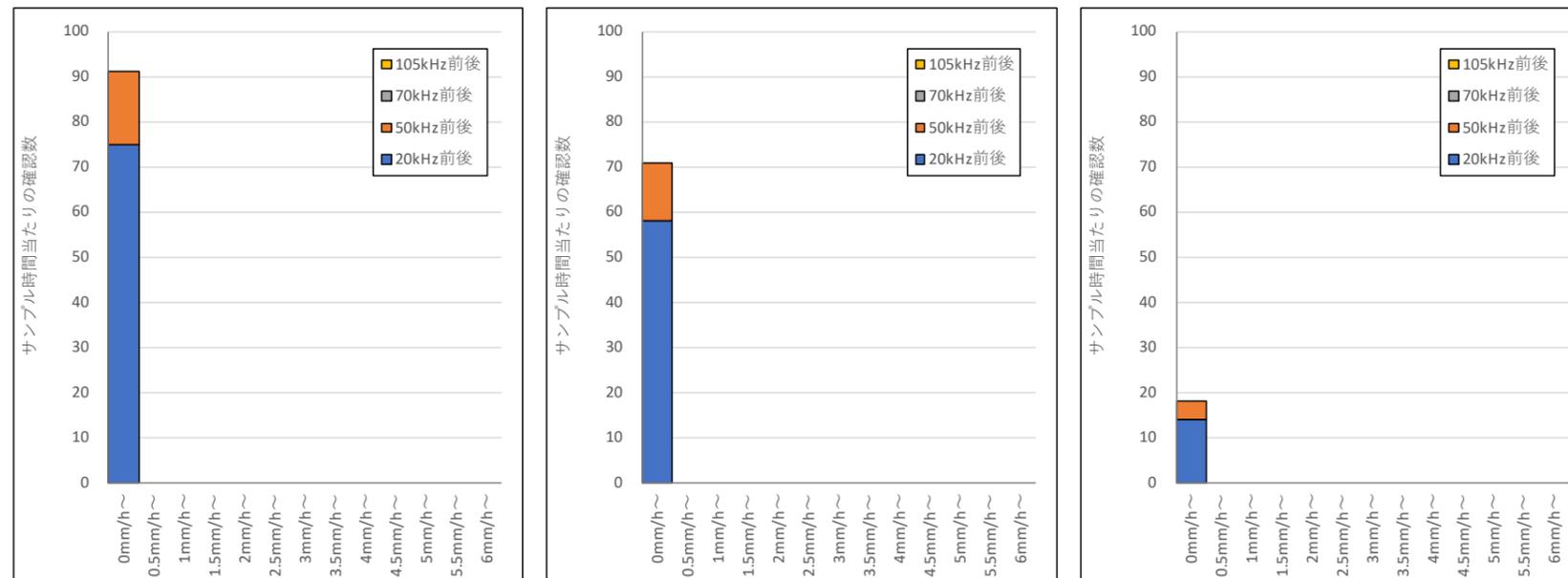


図 3-7 (1) 雨量別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林 20m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

表3-7 (2) 雨量別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林1.5m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

雨量	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	450	171	67	100	4	0
0.5mm/h~	9	1	1	0	0	0
1mm/h~	5	0	0	0	0	0
1.5mm/h~	1	0	0	0	0	0
2mm/h~	0	0	0	0	0	0
2.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
3mm/h~	0	0	0	0	0	0
3.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
4mm/h~	1	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

雨量	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	911	452	214	222	16	0
0.5mm/h~	14	0	0	0	0	0
1mm/h~	10	1	1	0	0	0
1.5mm/h~	6	2	2	0	0	0
2mm/h~	5	0	0	0	0	0
2.5mm/h~	1	0	0	0	0	0
3mm/h~	2	0	0	0	0	0
3.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
4mm/h~	0	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5mm/h~	2	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	1	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

雨量	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	383	14	9	5	0	0
0.5mm/h~	8	0	0	0	0	0
1mm/h~	6	0	0	0	0	0
1.5mm/h~	2	0	0	0	0	0
2mm/h~	1	0	0	0	0	0
2.5mm/h~	1	0	0	0	0	0
3mm/h~	0	0	0	0	0	0
3.5mm/h~	1	0	0	0	0	0
4mm/h~	0	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	0	0	0	0	0	0

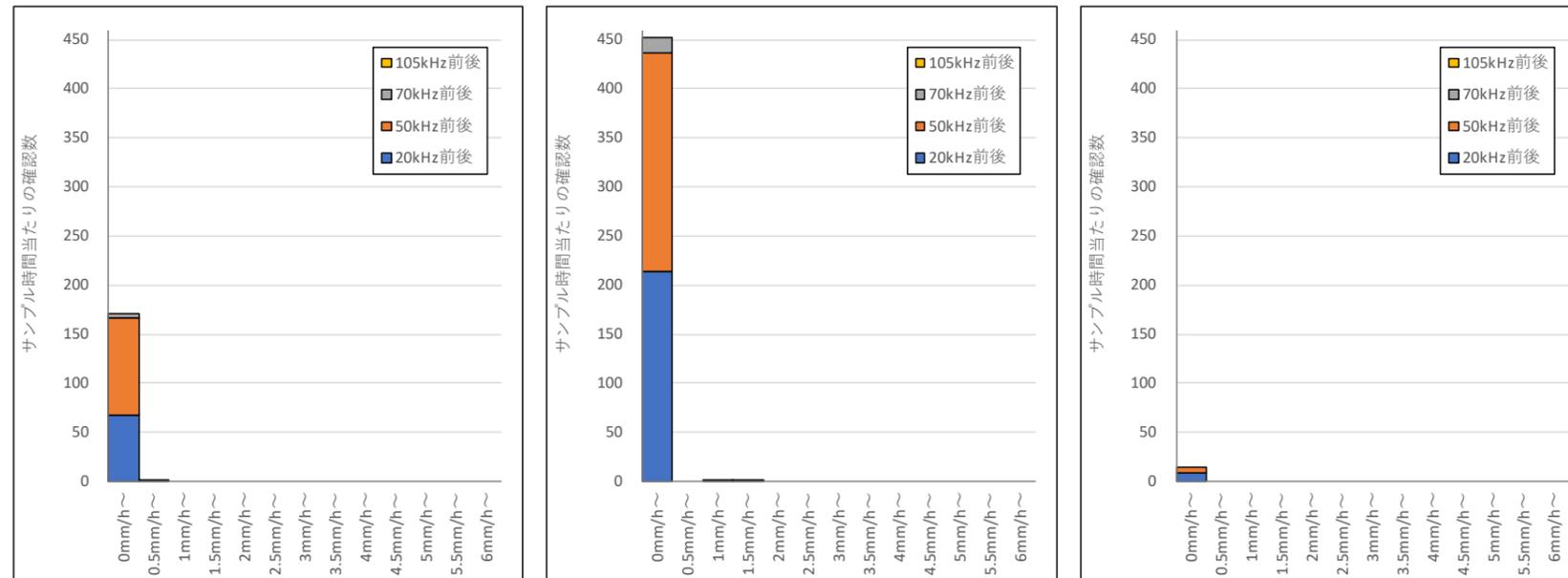


図3-7 (2) 雨量別エコロケーションコール確認数 (天塩研究林1.5m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

3-2 サロベツ湿原センター

1) 月別の確認状況

月別のエコロケーションコール確認数を表 3-8 に、確認数の推移を図 3-8 に示す。

サロベツ湿原センターにおいて、令和元年 6 月 28 日から 10 月 31 日まで調査した結果^{※2}、エコロケーションコール確認数は、サロベツ湿原センター16m で計 2,298 回、1.5m で計 9,604 回であった。

有効調査日数のうち、エコロケーションコールが 1 回/日以上確認されたのは、サロベツ湿原センター 16m で 81 日/97 日 (83.5%)、1.5m で 113 日/118 日 (95.8%) であった。高さ 16m の有効調査日 1 日当たり
のエコロケーションコール確認回数を月別で見ると、7 月は 39.8 回/日、8 月は 51.9 回/日、9 月は 9.3 回/日、10 月は 9.2 回/日であった。高さ 1.5m では、6 月は 25.0 回/日、7 月は 215.9 回/日、8 月は 80.4 回/日、9 月は 27.4 回/日、10 月は 14.0 回/日であった。

1 調査日^{※3}において、エコロケーションの確認数が最も多かったのは、サロベツ湿原センター16m では 8 月 22 日の 262 回/日、1.5m では 7 月 23 日の 447 回/日であった。

ただし、サロベツ湿原センター16m では、強風による気象ポールの破損によりマイクが下向きになった状況で測定していたため、7 月 29 日～8 月 6 日の記録データはデータ欠測として扱った。また、1.5m でもポール破損の影響を受けて 7 月 30 日～8 月 6 日のデータは取得できていない。一般的に、コウモリ類の活動量が最も大きくなるのは当年仔が飛び始める 8 月頃とされ、欠測期間データを取得することにより、7 月よりも 8 月のエコロケーションコール確認数が多くなる可能性も推察される。

※2 サロベツ湿原センターの 16m 高は、気象ポールを設置した 7 月 18 日から調査を開始した。

※3 原則、日の入り 2 時間前から翌日の日の出 2 時間後までを 1 調査日とした。

表 3-8 月別のエコロケーションコール・ノイズ確認数及び気温・湿度・風速・降水量（サロベツ湿原センター）

	有効調査日数	エコロケーションコールの確認日数	ノイズ数	エコロケーションコール確認数			ノイズ・エコロケーションコール合計	1日当たりのエコロケーションコール確認数					日平均気温(°C)	日平均湿度(%)	日平均風速(m/s)	日平均降水量(mm)	
				確認数	ID	NoID		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後					
サロベツ 16m	6月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14.1	—	2.6	1.6	
	7月	11	11	292	438	294	144	730	39.8	20.4	19.5	0.0	0.0	21.2	93.1	1.0	4.7
	8月	25	25	3,757	1,298	942	356	5,055	51.9	42.5	9.4	0.0	0.0	18.8	91.3	1.1	6.3
	9月	30	27	4,899	279	179	100	5,178	9.3	5.5	3.8	0.0	0.0	17.1	82.5	1.1	1.9
	10月	31	19	8,214	283	227	56	8,497	9.2	0.7	8.4	0.0	0.0	11.1	79.4	1.4	1.5
サロベツ 16m 合計	97	82	17,162	2,298	1,642	656	19,460	23.7	15.2	8.5	0.0	0.0	15.0	84.2	1.3	2.9	
サロベツ 1.5m	6月	3	3	1,222	75	34	41	1,297	25.0	1.0	23.7	0.3	0.0	14.1	—	2.6	1.6
	7月	29	28	21,173	6,262	2,880	3,382	27,435	215.9	21.1	194.1	0.7	0.0	22.5	93.1	1.0	4.7
	8月	25	25	44,607	2,010	1,121	889	46,617	80.4	39.4	40.9	0.0	0.0	20.0	91.3	1.1	6.3
	9月	30	28	63,461	823	341	482	64,284	27.4	10.7	16.6	0.1	0.0	17.7	82.5	1.1	1.9
	10月	31	29	39,198	434	250	184	39,632	14.0	8.2	5.8	0.0	0.0	10.9	79.4	1.4	1.5
サロベツ 1.5m 合計	118	113	169,661	9,604	4,626	4,978	179,265	81.4	18.4	62.7	0.2	0.0	15.5	84.2	1.3	2.9	

※サロベツ湿原センター16mは7月18日、1.5mは6月28日に調査開始、調査終了は16m、1.5mともに10月31日とした。欠測期間は以下のとおりである。

16m：7月29日～8月6日

1.5m：7月30日～8月6日

※サロベツ湿原センターの気温は1.5m及び16m、湿度は16m、風速は10mで計測した。降水量は、豊富アメダスより算出した。

【有識者による指摘事項】

一般的に、コウモリの活動量は8月頃が最も大きくなるとされ、7月と比較して1.5倍ほどになると考えられる。サロベツ湿原センターでも本来であれば7月よりも8月のエコロケーションコール確認数の方が多くなるのではないかと。

⇒ サロベツ湿原センター1.5mの有効調査日1日当たりのエコロケーションコール確認数は、20kHz前後及び70kHz前後では7月よりも8月の方が多いが、主たる確認である50kHz前後では7月の確認数の方が多い結果であった。

7月の50kHz前後のデータ5,630件を確認した結果、そのうちの258件(4.6%)がノイズと推定された。このノイズを除外しても、7月の有効調査日1日当たりの確認数は、50kHz前後で185.2回/日となり、8月の40.9回/日より多かった。

1.5mでは、8月1日～8月6日の期間でデータが取得できていないため、この欠測が7月と8月のエコロケーション確認数の逆転の原因と考えられた。

参考として、欠測扱いとした16mの下向きで取得された8月の50kHz前後の確認数を加算してみると、8月の50kHz前後の確認回数は204.2回/日となり、7月の確認回数よりも8月が多い結果となった。ただし、U2マイクは下向きであったため、音の反響の影響が考えられるとともに、集音範囲が通常の測定時とは異なっており、あくまで推定の範囲である。

16mでは、8/1～8/6のデータはないため、50kHz前後の補正はできないが、7月の確認数が8月よりも多いのは50kHz前後のみで、全周波数では8月が最も多い結果である。

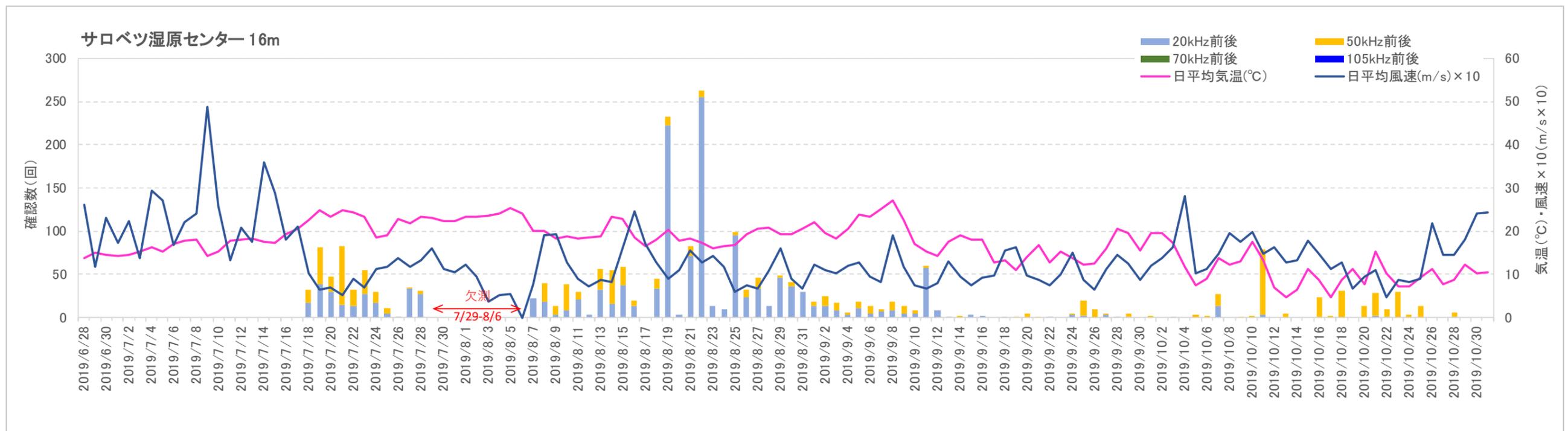
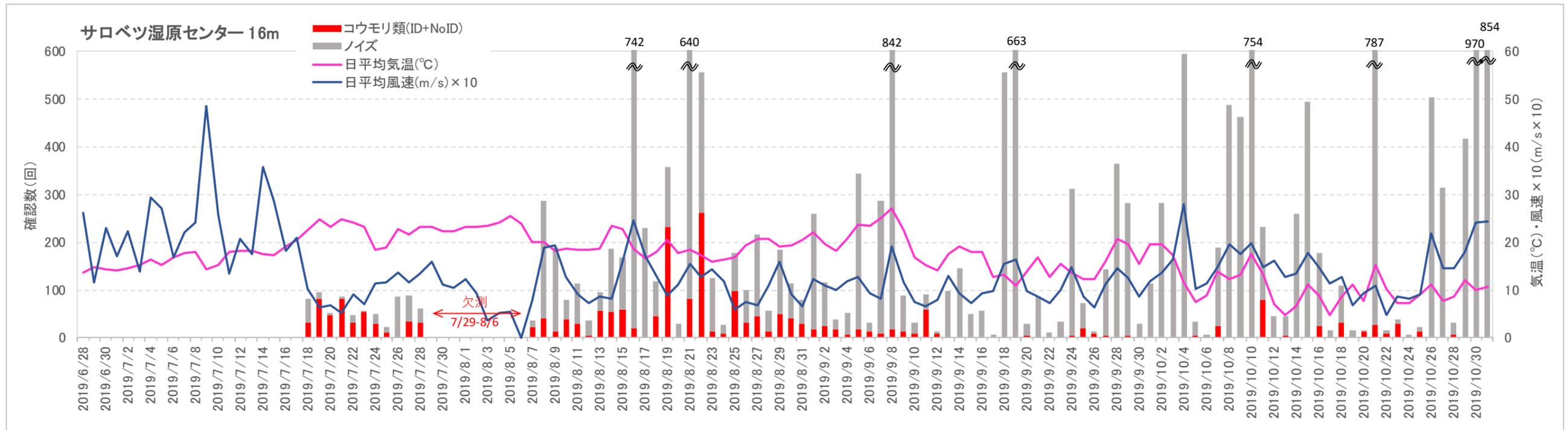


図3-8 (1) エコロケーションコール及びノイズ確認数の推移 (サロベツ湿原センター16m)
 (上段：エコロケーションコールとノイズ確認数、下段：周波数帯別のエコロケーションコール確認数)

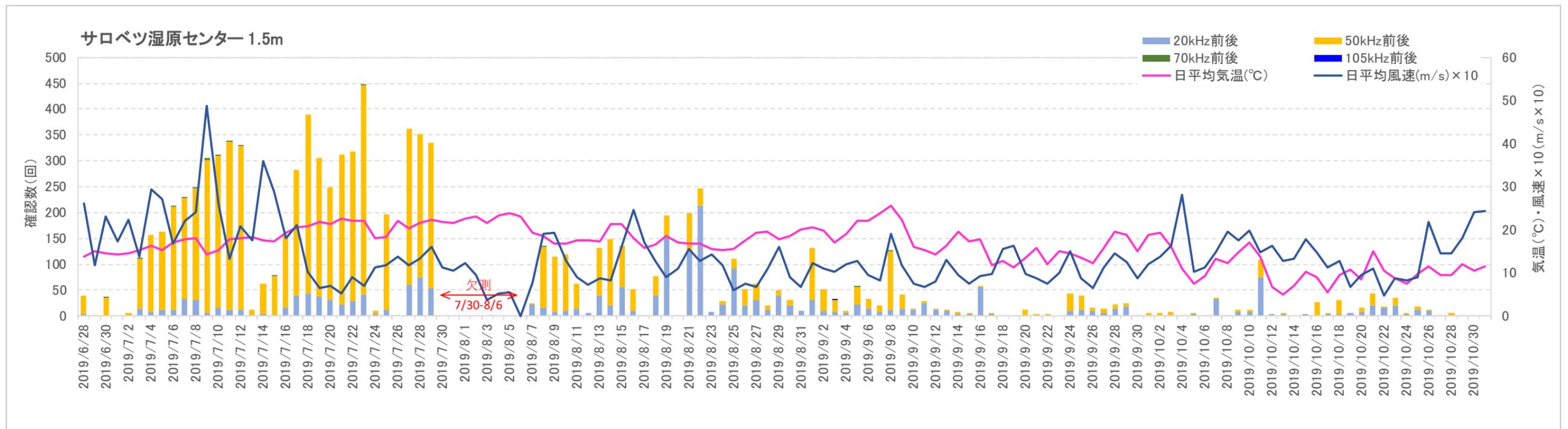
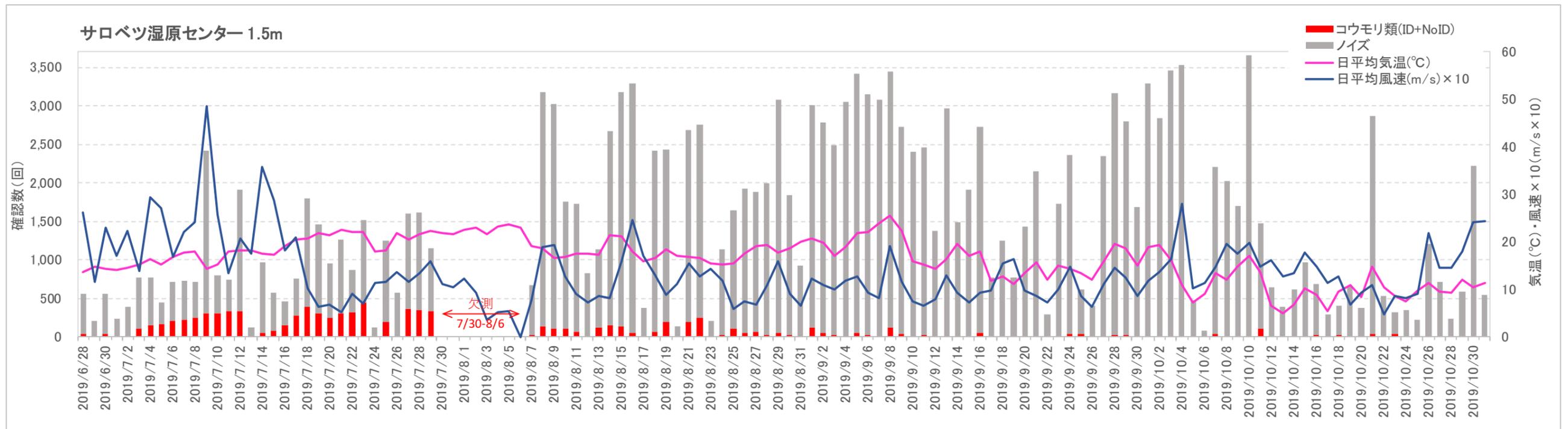


図3-8 (2) エコロケーションコール及びノイズ確認数の推移 (サロベツ湿原センター1.5m)
 (上段：エコロケーションコールとノイズ確認数、下段：周波数帯別のエコロケーションコール確認数)

2) 時間帯別の確認状況

調査結果を16時台、17時台、18時台と1時間毎に整理した時間帯別のエコロケーションコール確認数を、表3-9及び図3-9に示す。

サロベツ湿原センター16mでは、①コロニー形成・出産期では20時台が153回、②出産・哺育・独立期では3時台が330回、③分散期では17時台が160回と確認数が多かった。

表3-9 (1) 時間帯別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター16m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

時間帯	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	0	0	0	0	0	0
15時台	0	0	0	0	0	0
16時台	12	0	0	0	0	0
17時台	12	0	0	0	0	0
18時台	12	0	0	0	0	0
19時台	12	12	12	0	0	0
20時台	12	153	47	106	0	0
21時台	12	90	65	25	0	0
22時台	12	49	33	16	0	0
23時台	12	26	12	14	0	0
0時台	11	27	19	8	0	0
1時台	11	46	29	17	0	0
2時台	11	24	7	17	0	0
3時台	11	11	0	11	0	0
4時台	11	0	0	0	0	0
5時台	11	0	0	0	0	0
6時台	0	0	0	0	0	0
7時台	0	0	0	0	0	0
8時台	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

時間帯	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	0	0	0	0	0	0
15時台	23	1	1	0	0	0
16時台	54	0	0	0	0	0
17時台	55	3	1	2	0	0
18時台	55	45	15	30	0	0
19時台	55	158	86	72	0	0
20時台	55	195	150	45	0	0
21時台	55	112	86	26	0	0
22時台	55	140	100	40	0	0
23時台	55	96	74	22	0	0
0時台	54	72	49	23	0	0
1時台	54	111	94	17	0	0
2時台	54	295	274	21	0	0
3時台	54	330	282	48	0	0
4時台	54	19	15	4	0	0
5時台	54	0	0	0	0	0
6時台	54	0	0	0	0	0
7時台	24	0	0	0	0	0
8時台	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

時間帯	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	22	0	0	0	0	0
15時台	31	0	0	0	0	0
16時台	31	0	0	0	0	0
17時台	31	160	12	148	0	0
18時台	31	36	7	29	0	0
19時台	31	24	0	24	0	0
20時台	31	4	1	3	0	0
21時台	31	0	0	0	0	0
22時台	31	1	0	1	0	0
23時台	31	14	0	14	0	0
0時台	31	18	0	18	0	0
1時台	31	7	0	7	0	0
2時台	31	6	1	5	0	0
3時台	31	4	0	4	0	0
4時台	31	8	0	8	0	0
5時台	31	0	0	0	0	0
6時台	31	1	1	0	0	0
7時台	31	0	0	0	0	0
8時台	7	0	0	0	0	0

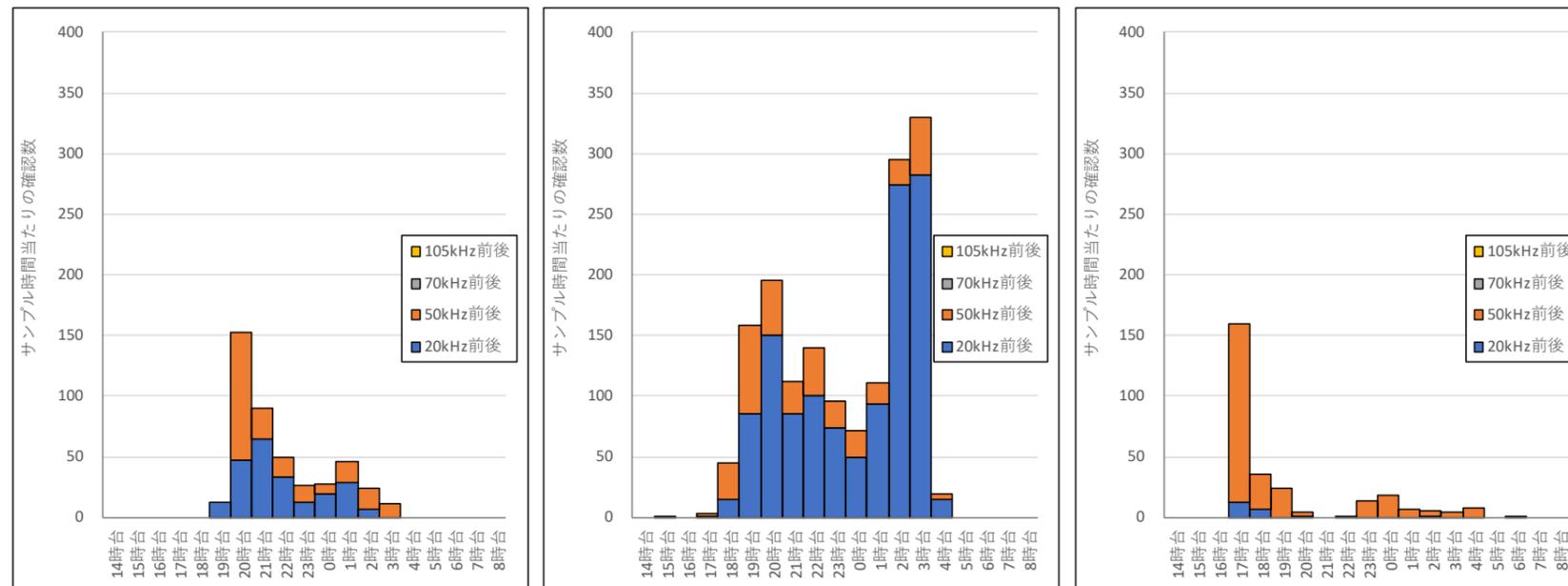


図3-9 (1) 時間帯別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター16m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)、右: ③分散 (10/1~10/31))

サロベツ湿原センター1.5m では、①コロニー形成・出産期では20時台が1,600回、②出産・哺育・独立期では3時台が508回、③分散期では17時台が207回と確認数が多かった。

表3-9 (2) 時間帯別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター1.5m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

時間帯	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	0	0	0	0	0	0
15時台	0	0	0	0	0	0
16時台	32	66	41	24	1	0
17時台	32	63	29	34	0	0
18時台	32	53	15	38	0	0
19時台	32	316	40	276	0	0
20時台	32	1,600	98	1,501	1	0
21時台	32	856	131	722	3	0
22時台	32	751	83	665	3	0
23時台	32	536	40	493	3	0
0時台	31	439	66	371	2	0
1時台	31	528	48	476	4	0
2時台	31	844	21	821	2	0
3時台	31	291	1	288	2	0
4時台	31	9	9	0	0	0
5時台	31	8	7	0	1	0
6時台	0	0	0	0	0	0
7時台	0	0	0	0	0	0
8時台	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

時間帯	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	0	0	0	0	0	0
15時台	23	3	3	0	0	0
16時台	54	3	3	0	0	0
17時台	55	20	16	4	0	0
18時台	55	74	26	48	0	0
19時台	55	282	91	191	0	0
20時台	55	297	137	160	0	0
21時台	55	264	73	189	1	1
22時台	55	252	89	163	0	0
23時台	55	251	114	137	0	0
0時台	54	174	52	121	1	0
1時台	54	183	79	104	0	0
2時台	54	372	208	164	0	0
3時台	54	508	302	205	1	0
4時台	54	63	30	33	0	0
5時台	54	31	30	1	0	0
6時台	54	33	31	2	0	0
7時台	24	29	29	0	0	0
8時台	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

時間帯	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
14時台	22	0	0	0	0	0
15時台	31	6	6	0	0	0
16時台	31	10	10	0	0	0
17時台	31	207	113	94	0	0
18時台	31	61	46	15	0	0
19時台	31	36	20	16	0	0
20時台	31	6	3	3	0	0
21時台	31	2	1	1	0	0
22時台	31	7	3	4	0	0
23時台	31	17	12	5	0	0
0時台	31	25	10	15	0	0
1時台	31	10	5	5	0	0
2時台	31	7	2	5	0	0
3時台	31	11	2	9	0	0
4時台	31	11	4	7	0	0
5時台	31	6	6	0	0	0
6時台	31	10	10	0	0	0
7時台	31	3	3	0	0	0
8時台	7	0	0	0	0	0

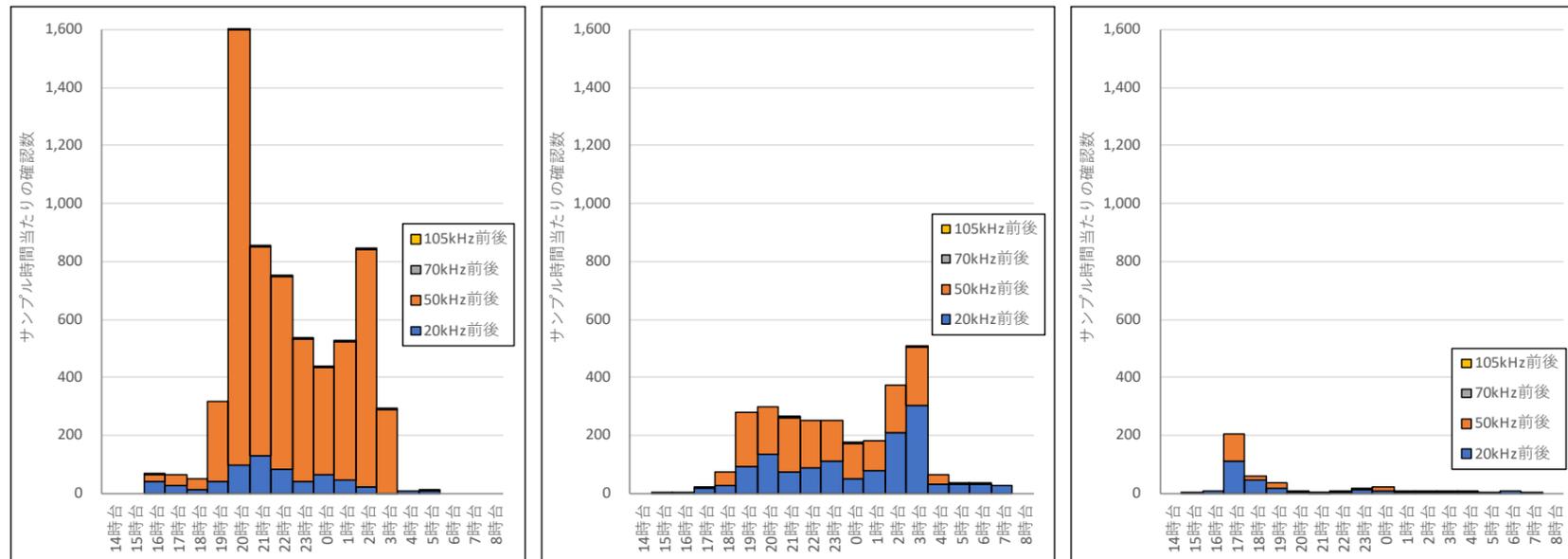


図3-9 (2) 時間帯別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター1.5m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

同様に、調査結果を、日没を基準として1時間毎に整理した時間帯別のエコロケーションコール確認数を、表3-10及び図3-10に示す。なお、日没後からの時間は、緯度、経度から算出される毎日の日没時間から計算した。サロベツ湿原センター16mでは、①コロニー形成・出産期と③分散期では0時間後台（日没後の1時間）の確認が最も多く、それぞれ153回、159回であった。②出産・哺育・独立期では、日没後7～8時間台の確認が最も多く、0時間台（日没後の1時間）～1時間後台も確認数が多い傾向であった。

表3-10 (1) 日没基準の時間帯別エコロケーションコール確認数（サロベツ湿原センター16m）

①コロニー形成・出産（6/28～7/31）

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	12	0	0	0	0	0
-3h	12	0	0	0	0	0
-2h	12	0	0	0	0	0
-1h	12	12	12	0	0	0
0h	12	153	47	106	0	0
1h	12	90	65	25	0	0
2h	12	49	33	16	0	0
3h	12	26	12	14	0	0
4h	11	27	19	8	0	0
5h	11	46	29	17	0	0
6h	11	24	7	17	0	0
7h	11	11	0	11	0	0
8h	11	0	0	0	0	0
9h	11	0	0	0	0	0
10h	0	0	0	0	0	0
11h	0	0	0	0	0	0
12h	0	0	0	0	0	0
13h	0	0	0	0	0	0
14h	0	0	0	0	0	0
15h	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立（8/1～9/30）

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	0	0	0	0	0	0
-3h	54	1	1	0	0	0
-2h	55	0	0	0	0	0
-1h	55	22	14	8	0	0
0h	55	174	87	87	0	0
1h	55	190	142	48	0	0
2h	55	124	93	31	0	0
3h	55	137	100	37	0	0
4h	55	97	73	24	0	0
5h	55	71	49	22	0	0
6h	54	94	75	19	0	0
7h	54	266	248	18	0	0
8h	54	362	321	41	0	0
9h	54	38	24	14	0	0
10h	54	1	0	1	0	0
11h	54	0	0	0	0	0
12h	24	0	0	0	0	0
13h	22	0	0	0	0	0
14h	0	0	0	0	0	0
15h	0	0	0	0	0	0

③分散（10/1～10/31）

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	0	0	0	0	0	0
-3h	31	0	0	0	0	0
-2h	31	0	0	0	0	0
-1h	31	17	8	9	0	0
0h	31	159	9	150	0	0
1h	31	20	2	18	0	0
2h	31	24	0	24	0	0
3h	31	4	1	3	0	0
4h	31	0	0	0	0	0
5h	31	1	0	1	0	0
6h	32	14	0	14	0	0
7h	31	18	0	18	0	0
8h	31	8	1	7	0	0
9h	31	6	0	6	0	0
10h	31	4	0	4	0	0
11h	31	7	0	7	0	0
12h	31	0	0	0	0	0
13h	31	1	1	0	0	0
14h	21	0	0	0	0	0
15h	7	0	0	0	0	0

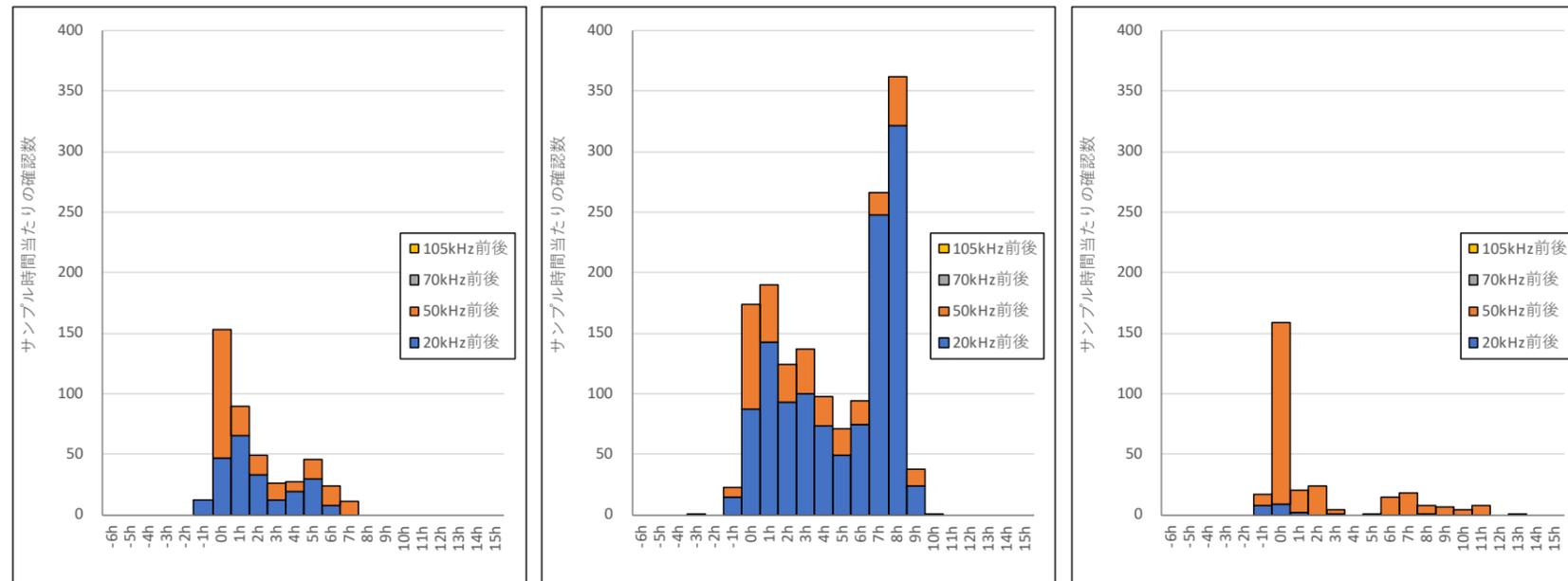


図3-10 (1) 日没基準の時間帯別エコロケーションコール確認数（サロベツ湿原センター16m）

（左：①コロニー形成・出産期（6/28～7/31）、中央：②出産・哺育・独立期（8/1～9/30）、右：③分散期（10/1～10/31）

サロベツ湿原センター1.5m では、①コロニー形成・出産期と③分散期では0時間後台（日没後の1時間）の確認が最も多く、それぞれ1,600回、209回であった。②出産・哺育・独立期では、日没後8時間後台の確認が最も多く、0時間台（日没後の1時間）～7時間後台も確認数に多少の差はあるものの多い傾向であった。

表3-10 (2) 日没基準の時間帯別エコロケーションコール確認数（サロベツ湿原センター1.5m）

①コロニー形成・出産（6/28～7/31）

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	32	66	41	24	1	0
-3h	32	63	29	34	0	0
-2h	32	53	15	38	0	0
-1h	32	316	40	276	0	0
0h	32	1,600	98	1,501	1	0
1h	32	856	131	722	3	0
2h	32	751	83	665	3	0
3h	32	536	40	493	3	0
4h	31	439	66	371	2	0
5h	31	528	48	476	4	0
6h	31	844	21	821	2	0
7h	31	291	1	288	2	0
8h	31	9	9	0	0	0
9h	31	8	7	0	1	0
10h	0	0	0	0	0	0
11h	0	0	0	0	0	0
12h	0	0	0	0	0	0
13h	0	0	0	0	0	0
14h	0	0	0	0	0	0
15h	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立（8/1～9/30）

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	0	0	0	0	0	0
-3h	54	6	6	0	0	0
-2h	55	11	11	0	0	0
-1h	55	37	18	19	0	0
0h	55	289	92	197	0	0
1h	55	309	136	173	0	0
2h	55	276	82	192	1	1
3h	55	245	80	165	0	0
4h	55	223	97	126	0	0
5h	55	198	71	127	0	0
6h	54	178	75	102	1	0
7h	54	313	183	130	0	0
8h	54	533	326	206	1	0
9h	54	110	42	68	0	0
10h	54	44	30	14	0	0
11h	54	26	24	2	0	0
12h	24	12	11	1	0	0
13h	22	29	29	0	0	0
14h	0	0	0	0	0	0
15h	0	0	0	0	0	0

③分散（10/1～10/31）

日没基準の時間帯	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
-4h	0	0	0	0	0	0
-3h	31	2	2	0	0	0
-2h	31	11	11	0	0	0
-1h	31	24	20	4	0	0
0h	31	209	111	98	0	0
1h	31	38	31	7	0	0
2h	31	36	20	16	0	0
3h	31	7	4	3	0	0
4h	31	2	0	2	0	0
5h	31	8	3	5	0	0
6h	32	15	12	3	0	0
7h	31	27	11	16	0	0
8h	31	10	5	5	0	0
9h	31	11	2	9	0	0
10h	31	8	3	5	0	0
11h	31	12	6	6	0	0
12h	31	3	3	0	0	0
13h	31	10	10	0	0	0
14h	21	2	2	0	0	0
15h	7	0	0	0	0	0

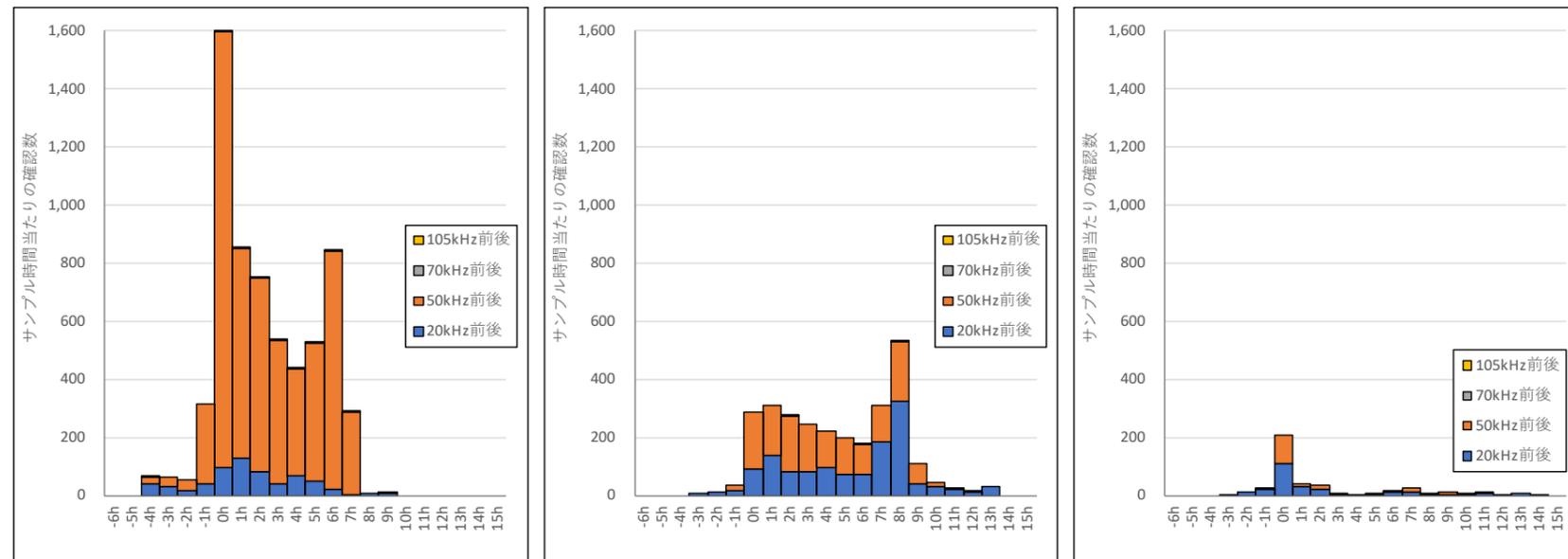


図3-10 (2) 日没基準の時間帯別エコロケーションコール確認数（サロベツ湿原センター1.5m）

（左：①コロニー形成・出産期（6/28～7/31）、中央：②出産・哺育・独立期（8/1～9/30）、右：③分散期（10/1～10/31））

3) 気象条件による確認状況

取得した10分間毎の気象データ（気温、湿度、風速）と豊富町アメダスの降雨量について、エコロケーションコール確認数を整理した気象条件による確認状況を、表3-11～表3-14、図3-11～図3-14に示す。

サロベツ湿原センター16mにおける気温別エコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期では時間平均気温18℃以上20℃未満が最も多く、②出産・哺育・独立期では14℃以上18℃未満での確認数が多かった。③分散期では、8℃以上10度未満の確認数が最も多かった。

表3-11 (1) 気温別エコロケーションコール確認数（サロベツ湿原センター16m）

①コロニー形成・出産（6/28～7/31）

気温	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃～	0	0	0	0	0	0
2℃～	0	0	0	0	0	0
4℃～	0	0	0	0	0	0
6℃～	0	0	0	0	0	0
8℃～	0	0	0	0	0	0
10℃～	0	0	0	0	0	0
12℃～	0	0	0	0	0	0
14℃～	8	7	3	4	0	0
16℃～	14	14	5	9	0	0
18℃～	69	332	160	172	0	0
20℃～	49	84	55	29	0	0
22℃～	15	1	1	0	0	0
24℃～	3	0	0	0	0	0
26℃～	2	0	0	0	0	0
28℃～	2	0	0	0	0	0
30℃～	0	0	0	0	0	0
32℃～	0	0	0	0	0	0
34℃～	0	0	0	0	0	0
36℃～	0	0	0	0	0	0
38℃～	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立（8/1～9/30）

気温	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃～	0	0	0	0	0	0
2℃～	0	0	0	0	0	0
4℃～	13	1	0	1	0	0
6℃～	19	5	4	1	0	0
8℃～	34	6	5	1	0	0
10℃～	95	172	137	35	0	0
12℃～	128	195	141	54	0	0
14℃～	179	516	429	87	0	0
16℃～	169	462	377	85	0	0
18℃～	102	153	100	53	0	0
20℃～	80	49	25	24	0	0
22℃～	31	14	9	5	0	0
24℃～	10	4	0	4	0	0
26℃～	2	0	0	0	0	0
28℃～	2	0	0	0	0	0
30℃～	0	0	0	0	0	0
32℃～	0	0	0	0	0	0
34℃～	0	0	0	0	0	0
36℃～	0	0	0	0	0	0
38℃～	0	0	0	0	0	0

③分散（10/1～10/31）

気温	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃～	17	2	0	2	0	0
2℃～	40	12	0	12	0	0
4℃～	62	4	0	4	0	0
6℃～	63	17	1	16	0	0
8℃～	109	77	1	76	0	0
10℃～	78	60	5	55	0	0
12℃～	65	42	8	34	0	0
14℃～	46	36	3	33	0	0
16℃～	45	33	4	29	0	0
18℃～	18	0	0	0	0	0
20℃～	3	0	0	0	0	0
22℃～	0	0	0	0	0	0
24℃～	0	0	0	0	0	0
26℃～	0	0	0	0	0	0
28℃～	0	0	0	0	0	0
30℃～	0	0	0	0	0	0
32℃～	0	0	0	0	0	0
34℃～	0	0	0	0	0	0
36℃～	0	0	0	0	0	0
38℃～	0	0	0	0	0	0

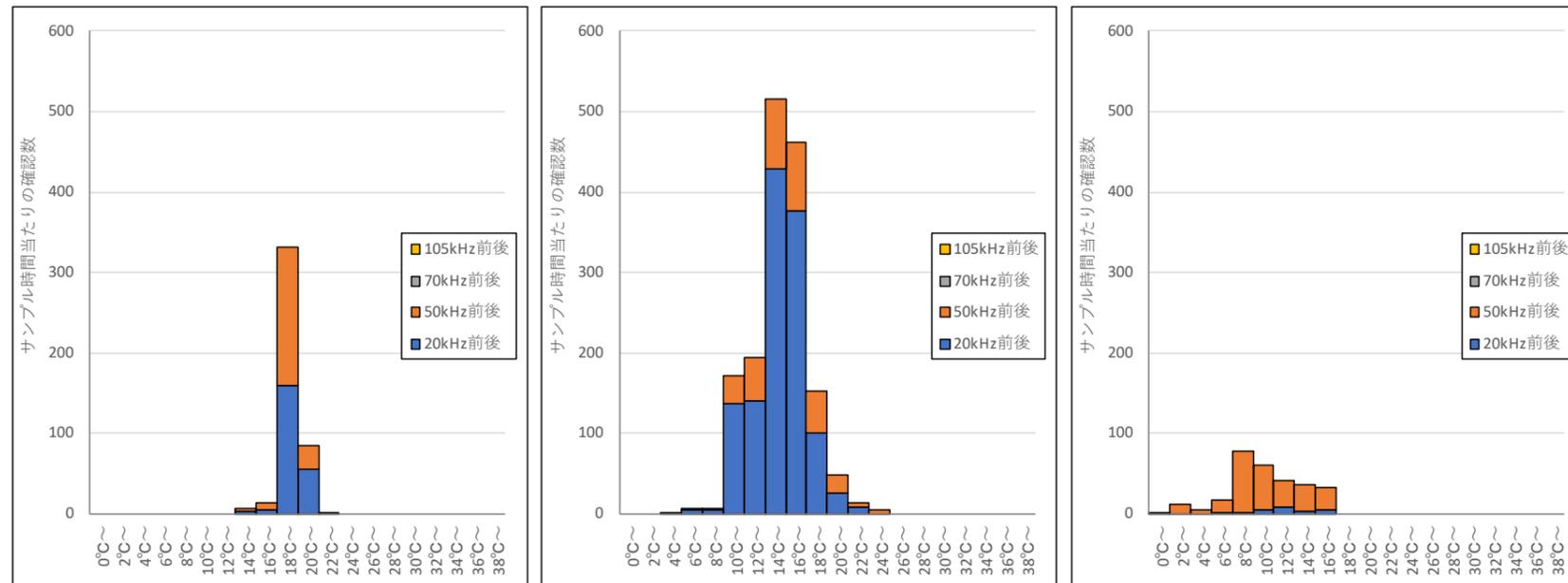


図3-11 (1) 気温帯別エコロケーションコール確認数（サロベツ湿原センター16m）

（左：①コロニー形成・出産期（6/28～7/31）、中央：②出産・哺育・独立期（8/1～9/30）、右：③分散期（10/1～10/31））

サロベツ湿原センター1.5mにおける気温別のエコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期では時間平均気温 14℃以上 16℃未満で確認数が少なかったが、概ね 12℃以上 22℃未満で確認数が多かった。②出産・哺育・独立期では 14℃以上 16℃未満での確認数が多かった。③分散期では 4℃以上 14℃未満で 47～82 回と気温が低くても確認されている。

表3-11 (2) 気温別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター1.5m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

気温	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃~	0	0	0	0	0	0
2℃~	0	0	0	0	0	0
4℃~	0	0	0	0	0	0
6℃~	0	0	0	0	0	0
8℃~	0	0	0	0	0	0
10℃~	26	277	13	262	2	0
12℃~	103	1,304	79	1,214	11	0
14℃~	83	693	45	644	4	0
16℃~	68	1,436	130	1,303	3	0
18℃~	66	1,264	95	1,167	2	0
20℃~	60	1,250	209	1,041	0	0
22℃~	19	40	30	10	0	0
24℃~	10	84	25	59	0	0
26℃~	3	7	2	5	0	0
28℃~	1	5	1	4	0	0
30℃~	0	0	0	0	0	0
32℃~	1	0	0	0	0	0
34℃~	1	0	0	0	0	0
36℃~	1	0	0	0	0	0
38℃~	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

気温	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃~	3	0	0	0	0	0
2℃~	10	4	4	0	0	0
4℃~	23	33	13	20	0	0
6℃~	39	70	20	50	0	0
8℃~	76	48	25	23	0	0
10℃~	91	313	180	132	0	1
12℃~	106	332	117	215	0	0
14℃~	162	954	525	429	0	0
16℃~	164	594	242	351	1	0
18℃~	93	285	136	148	1	0
20℃~	53	88	35	53	0	0
22℃~	23	89	11	77	1	0
24℃~	13	29	5	24	0	0
26℃~	4	0	0	0	0	0
28℃~	2	0	0	0	0	0
30℃~	1	0	0	0	0	0
32℃~	1	0	0	0	0	0
34℃~	0	0	0	0	0	0
36℃~	0	0	0	0	0	0
38℃~	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

気温	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0℃~	58	21	9	12	0	0
2℃~	59	8	4	4	0	0
4℃~	54	47	14	33	0	0
6℃~	65	82	30	52	0	0
8℃~	78	78	74	4	0	0
10℃~	64	45	26	19	0	0
12℃~	44	71	46	25	0	0
14℃~	48	61	45	16	0	0
16℃~	22	6	1	5	0	0
18℃~	12	1	1	0	0	0
20℃~	8	0	0	0	0	0
22℃~	2	1	1	0	0	0
24℃~	2	0	0	0	0	0
26℃~	3	0	0	0	0	0
28℃~	1	0	0	0	0	0
30℃~	0	0	0	0	0	0
32℃~	0	0	0	0	0	0
34℃~	0	0	0	0	0	0
36℃~	0	0	0	0	0	0
38℃~	0	0	0	0	0	0

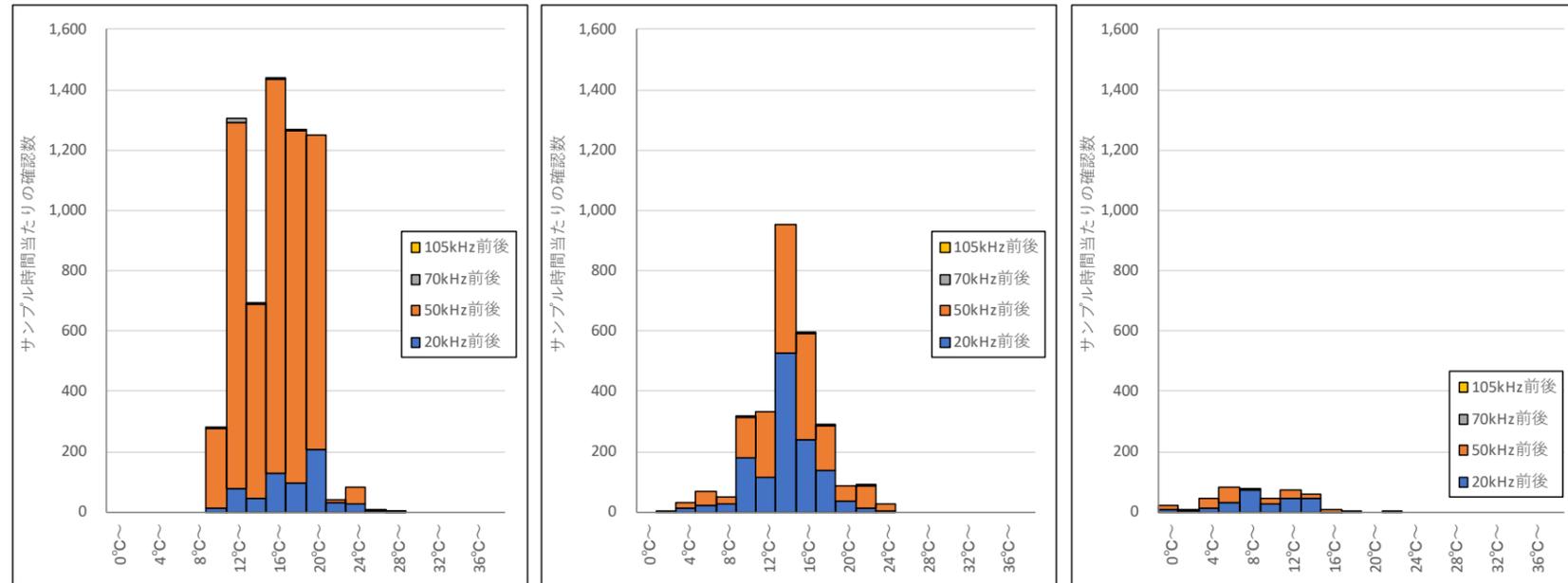


図3-11 (2) 気温帯別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター1.5m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

サロベツ湿原センター16mにおける湿度別のエコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期及び②出産・哺育・独立期では、時間平均湿度95%以上が最も多く、湿度90%以上95%未満でも確認数は多かった。③分散期では、湿度85%以上90%未満の確認が最も多かった。

表3-12 (1) 湿度別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター16m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

湿度	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	0	0	0	0	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	0	0	0	0	0	0
45%~	0	0	0	0	0	0
50%~	1	0	0	0	0	0
55%~	1	0	0	0	0	0
60%~	0	0	0	0	0	0
65%~	3	0	0	0	0	0
70%~	1	0	0	0	0	0
75%~	3	0	0	0	0	0
80%~	5	0	0	0	0	0
85%~	9	7	3	4	0	0
90%~	29	105	41	64	0	0
95%~	110	207	92	115	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

湿度	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	0	0	0	0	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	1	0	0	0	0	0
45%~	3	0	0	0	0	0
50%~	7	4	1	3	0	0
55%~	14	11	1	10	0	0
60%~	18	5	1	4	0	0
65%~	19	7	3	4	0	0
70%~	26	9	1	8	0	0
75%~	23	7	1	6	0	0
80%~	54	19	2	17	0	0
85%~	88	54	22	32	0	0
90%~	149	421	297	124	0	0
95%~	462	741	628	113	0	0

③分散 (10/1~10/31)

湿度	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	0	0	0	0	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	2	0	0	0	0	0
45%~	6	0	0	0	0	0
50%~	9	0	0	0	0	0
55%~	18	24	0	24	0	0
60%~	43	0	0	0	0	0
65%~	42	6	0	6	0	0
70%~	48	35	0	35	0	0
75%~	42	28	8	20	0	0
80%~	35	2	0	2	0	0
85%~	73	98	10	88	0	0
90%~	86	41	2	39	0	0
95%~	152	47	1	46	0	0

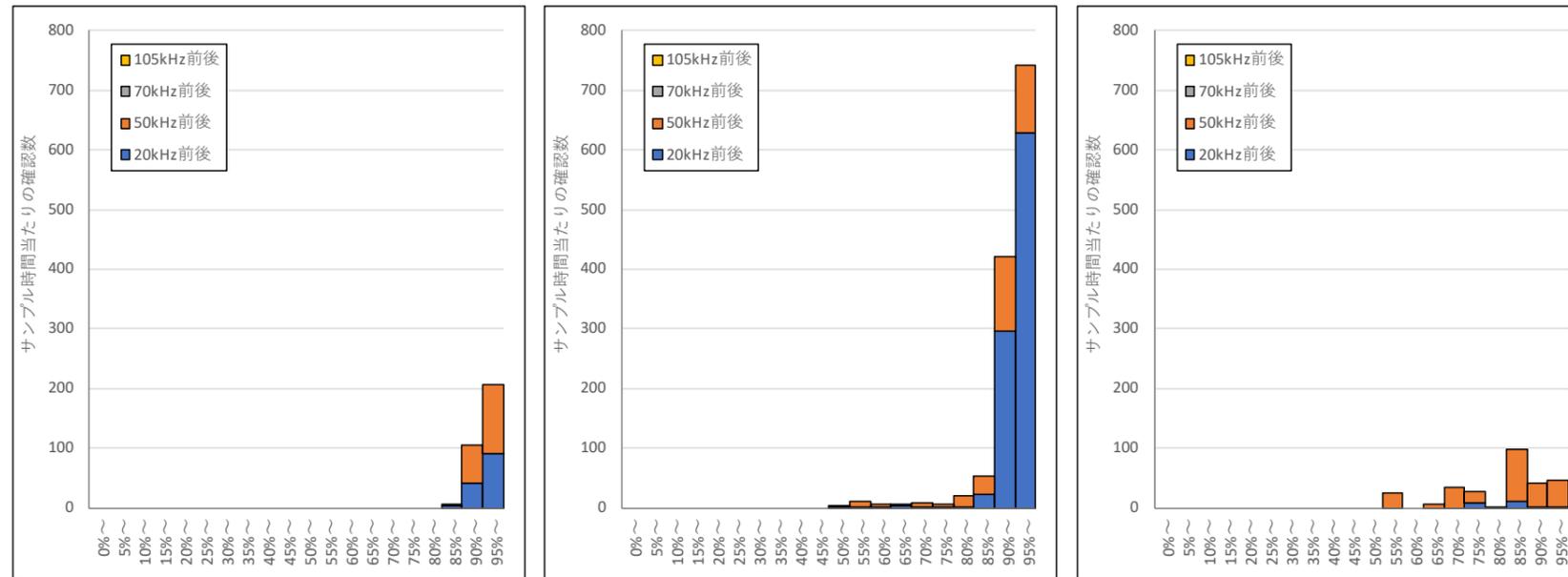


図3-12 (1) 湿度別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター16m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

サロベツ湿原センター1.5mにおける湿度別のエコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期では時間平均湿度90%以上95%未満が最も多かった。②出産・哺育・独立期では湿度95%以上が最も多いが湿度90%以上95%未満でも確認数は多かった。③分散期では湿度85%以上90%未満が最も多く、湿度90%以上の確認数も多かった。

表3-12 (2) 湿度別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター1.5m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

湿度	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	1	33	5	28	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	0	0	0	0	0	0
45%~	0	0	0	0	0	0
50%~	6	32	2	30	0	0
55%~	1	0	0	0	0	0
60%~	2	1	0	1	0	0
65%~	6	0	0	0	0	0
70%~	9	43	8	35	0	0
75%~	11	35	22	12	1	0
80%~	26	278	32	246	0	0
85%~	53	735	43	690	2	0
90%~	135	2,499	169	2,314	16	0
95%~	192	1,551	179	1,369	3	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

湿度	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	0	0	0	0	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	1	0	0	0	0	0
45%~	3	0	0	0	0	0
50%~	7	5	1	4	0	0
55%~	14	23	10	13	0	0
60%~	18	40	8	32	0	0
65%~	19	17	5	12	0	0
70%~	26	21	9	12	0	0
75%~	23	12	4	8	0	0
80%~	54	82	18	63	1	0
85%~	88	246	57	188	1	0
90%~	149	822	326	495	1	0
95%~	462	1,201	605	595	0	1

③分散 (10/1~10/31)

湿度	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0%~	0	0	0	0	0	0
5%~	0	0	0	0	0	0
10%~	0	0	0	0	0	0
15%~	0	0	0	0	0	0
20%~	0	0	0	0	0	0
25%~	0	0	0	0	0	0
30%~	0	0	0	0	0	0
35%~	0	0	0	0	0	0
40%~	2	0	0	0	0	0
45%~	6	0	0	0	0	0
50%~	9	0	0	0	0	0
55%~	18	28	3	25	0	0
60%~	43	4	4	0	0	0
65%~	42	14	8	6	0	0
70%~	48	43	12	31	0	0
75%~	42	46	32	14	0	0
80%~	35	14	10	4	0	0
85%~	73	132	88	44	0	0
90%~	86	76	52	24	0	0
95%~	152	75	44	31	0	0

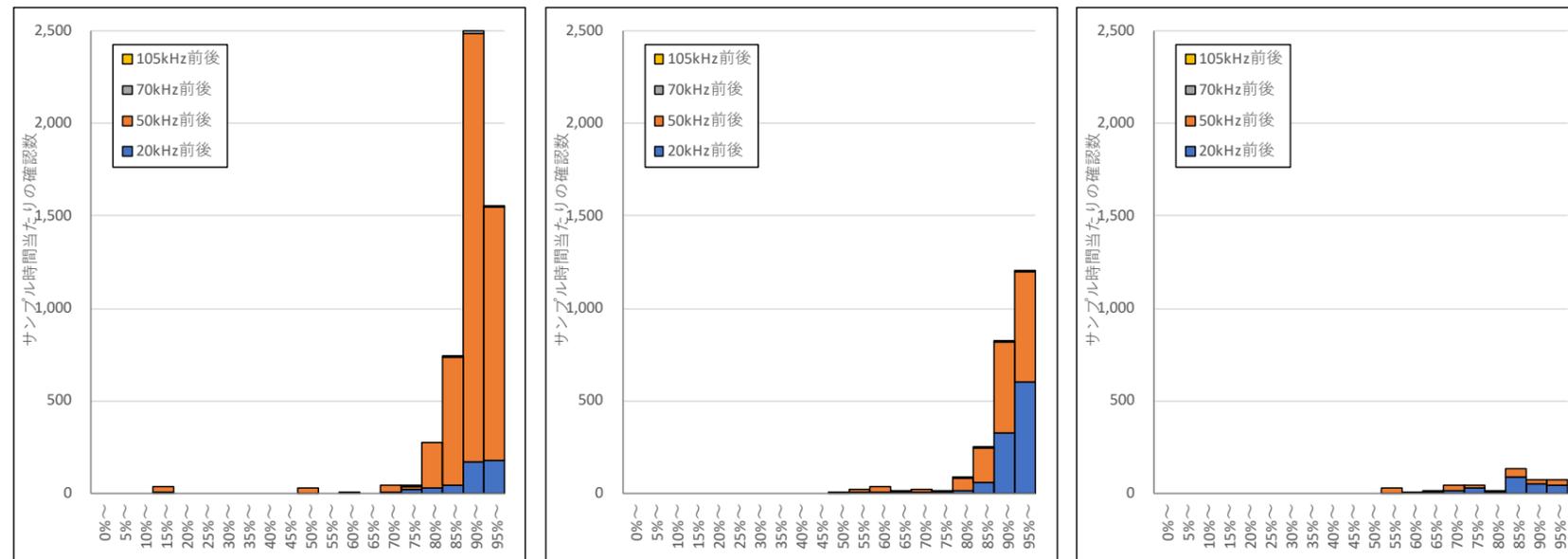


図3-12 (2) 湿度別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター1.5m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

サロベツ湿原センター16mにおける風速別のエコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期では時間平均風速 0m/s 以上 1.0m/s 未満で多く、すべて 2.0m/s 未満の確認であった。②出産・哺育・独立期及び③分散期では 0m/s 以上 1.5m/s 未満で確認数が多く、1.5m/s 未満と比較すると 1.5m/s 以上で確認数が少なくなる傾向であった。

表3-13 (1) 風速別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター16m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	41	220	69	151	0	0
0.5m/s~	56	134	86	48	0	0
1m/s~	51	79	65	14	0	0
1.5m/s~	14	5	4	1	0	0
2m/s~	0	0	0	0	0	0
2.5m/s~	0	0	0	0	0	0
3m/s~	0	0	0	0	0	0
3.5m/s~	0	0	0	0	0	0
4m/s~	0	0	0	0	0	0
4.5m/s~	0	0	0	0	0	0
5m/s~	0	0	0	0	0	0
5.5m/s~	0	0	0	0	0	0
6m/s~	0	0	0	0	0	0
6.5m/s~	0	0	0	0	0	0
7m/s~	0	0	0	0	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	224	492	400	92	0	0
0.5m/s~	280	461	337	124	0	0
1m/s~	191	442	365	77	0	0
1.5m/s~	119	131	97	34	0	0
2m/s~	35	44	28	16	0	0
2.5m/s~	12	6	0	6	0	0
3m/s~	3	1	0	1	0	0
3.5m/s~	0	0	0	0	0	0
4m/s~	0	0	0	0	0	0
4.5m/s~	0	0	0	0	0	0
5m/s~	0	0	0	0	0	0
5.5m/s~	0	0	0	0	0	0
6m/s~	0	0	0	0	0	0
6.5m/s~	0	0	0	0	0	0
7m/s~	0	0	0	0	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	76	65	0	65	0	0
0.5m/s~	148	106	9	97	0	0
1m/s~	134	106	11	95	0	0
1.5m/s~	93	4	1	3	0	0
2m/s~	58	2	1	1	0	0
2.5m/s~	28	0	0	0	0	0
3m/s~	18	0	0	0	0	0
3.5m/s~	1	0	0	0	0	0
4m/s~	0	0	0	0	0	0
4.5m/s~	0	0	0	0	0	0
5m/s~	0	0	0	0	0	0
5.5m/s~	0	0	0	0	0	0
6m/s~	0	0	0	0	0	0
6.5m/s~	0	0	0	0	0	0
7m/s~	0	0	0	0	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

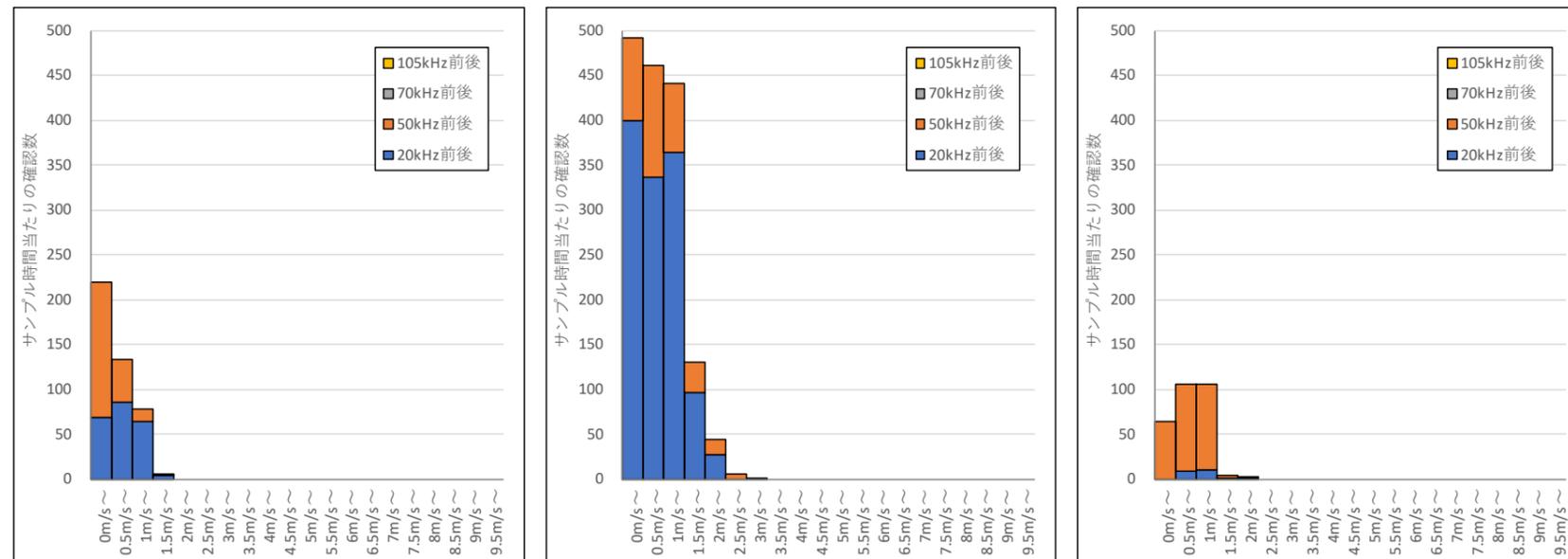


図 3-13 (1) 風速別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター16m)

(左 : ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央 : ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右 : ③分散期 (10/1~10/31))

サロベツ湿原センター1.5mにおける風速別のエコロケーションコール確認数は、①コロニー形成・出産期、②出産・哺育・独立期、③分散期のすべての期間において、時間平均風速 0m/s 以上 1.5m/s 未満で確認数が多かった。①コロニー形成・出産期では、0m/s 以上 1.5m/s 未満と比較すると確認数は少ないが、3.0m/s 以上 7.5m/s 未満でもエコロケーションコールが確認されている。ただし、風速は高さ 10m での計測値であり、高さ 1.5m では実際の風速はもっと小さいと考えられる。

表3-13 (2) 風速別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター1.5m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	50	1,165	102	1,061	2	0
0.5m/s~	89	1,429	152	1,270	7	0
1m/s~	102	1,785	211	1,572	2	0
1.5m/s~	62	789	78	708	3	0
2m/s~	46	258	31	226	1	0
2.5m/s~	31	254	17	236	1	0
3m/s~	12	110	2	107	1	0
3.5m/s~	29	321	22	296	3	0
4m/s~	7	74	12	62	0	0
4.5m/s~	6	36	0	35	1	0
5m/s~	1	28	0	28	0	0
5.5m/s~	3	74	1	72	1	0
6m/s~	1	1	0	1	0	0
6.5m/s~	1	0	0	0	0	0
7m/s~	2	36	1	35	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	224	721	371	350	0	0
0.5m/s~	280	800	382	417	0	1
1m/s~	191	741	436	304	1	0
1.5m/s~	119	367	96	271	0	0
2m/s~	35	169	28	139	2	0
2.5m/s~	12	31	0	31	0	0
3m/s~	3	10	0	10	0	0
3.5m/s~	0	0	0	0	0	0
4m/s~	0	0	0	0	0	0
4.5m/s~	0	0	0	0	0	0
5m/s~	0	0	0	0	0	0
5.5m/s~	0	0	0	0	0	0
6m/s~	0	0	0	0	0	0
6.5m/s~	0	0	0	0	0	0
7m/s~	0	0	0	0	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

風速	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0m/s~	76	87	49	38	0	0
0.5m/s~	148	144	81	63	0	0
1m/s~	134	155	94	61	0	0
1.5m/s~	93	37	22	15	0	0
2m/s~	58	10	9	1	0	0
2.5m/s~	28	2	1	1	0	0
3m/s~	18	0	0	0	0	0
3.5m/s~	1	0	0	0	0	0
4m/s~	0	0	0	0	0	0
4.5m/s~	0	0	0	0	0	0
5m/s~	0	0	0	0	0	0
5.5m/s~	0	0	0	0	0	0
6m/s~	0	0	0	0	0	0
6.5m/s~	0	0	0	0	0	0
7m/s~	0	0	0	0	0	0
7.5m/s~	0	0	0	0	0	0
8m/s~	0	0	0	0	0	0
8.5m/s~	0	0	0	0	0	0
9m/s~	0	0	0	0	0	0
9.5m/s~	0	0	0	0	0	0

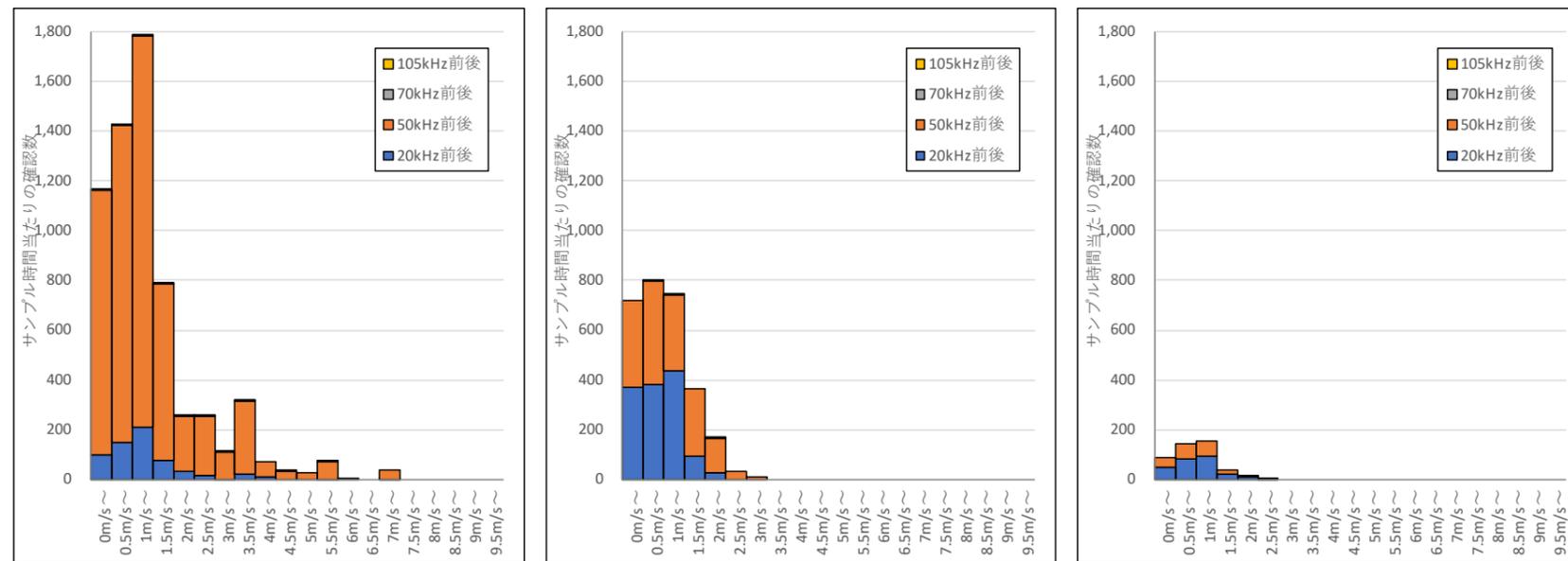


図 3-13 (2) 風速別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター1.5m)

(左: ①コロニー形成・出産期 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立期 (8/1~9/30)、右: ③分散期 (10/1~10/31))

雨量別のエコロケーションコールの確認数は、サロベツ湿原センター16m、1.5mともに、①コロニー形成・出産期、①コロニー形成・出産期、③分散期のすべての期間で、エコロケーションコール確認数のほぼ100%が0mm/h以上0.5mm/h未満での確認であった。

表3-14 (1) 雨量別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター16m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

雨量	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	147	429	215	214	0	0
0.5mm/h~	8	9	9	0	0	0
1mm/h~	1	0	0	0	0	0
1.5mm/h~	1	0	0	0	0	0
2mm/h~	0	0	0	0	0	0
2.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
3mm/h~	2	0	0	0	0	0
3.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
4mm/h~	0	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	1	0	0	0	0	0
5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

雨量	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	797	1563	1213	350	0	0
0.5mm/h~	20	8	8	0	0	0
1mm/h~	16	1	1	0	0	0
1.5mm/h~	11	1	1	0	0	0
2mm/h~	4	1	1	0	0	0
2.5mm/h~	2	2	2	0	0	0
3mm/h~	2	0	0	0	0	0
3.5mm/h~	3	0	0	0	0	0
4mm/h~	0	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	3	1	1	0	0	0
5mm/h~	1	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

雨量	サンプル時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	522	283	22	261	0	0
0.5mm/h~	19	0	0	0	0	0
1mm/h~	6	0	0	0	0	0
1.5mm/h~	4	0	0	0	0	0
2mm/h~	1	0	0	0	0	0
2.5mm/h~	1	0	0	0	0	0
3mm/h~	1	0	0	0	0	0
3.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
4mm/h~	0	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	1	0	0	0	0	0

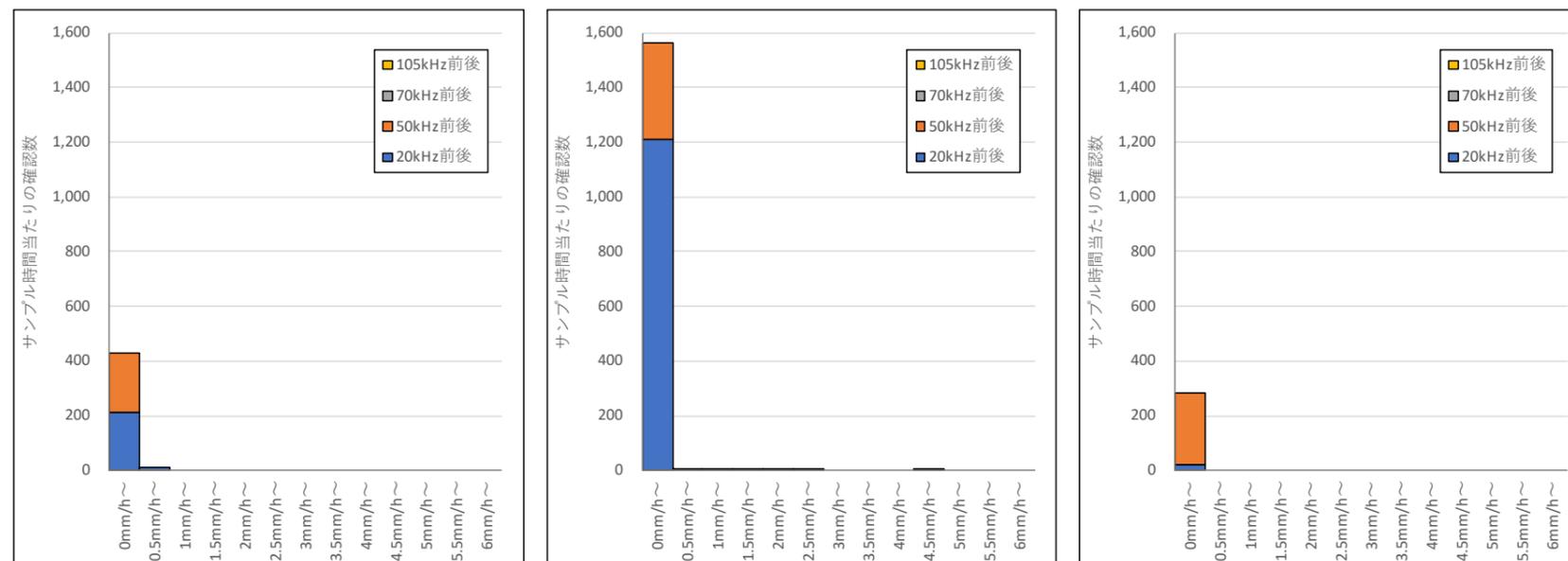


図3-14 (1) 雨量別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター16m)

(左: ①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)、右: ③分散 (10/1~10/31))

表3-14 (2) 雨量別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター1.5m)

①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)

雨量	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	402	6,332	622	5,688	22	0
0.5mm/h~	25	28	7	21	0	0
1mm/h~	5	0	0	0	0	0
1.5mm/h~	4	0	0	0	0	0
2mm/h~	1	0	0	0	0	0
2.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
3mm/h~	2	0	0	0	0	0
3.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
4mm/h~	0	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	1	0	0	0	0	0
5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	0	0	0	0	0	0

②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)

雨量	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	797	2,819	1,301	1,514	3	1
0.5mm/h~	20	12	4	8	0	0
1mm/h~	16	1	1	0	0	0
1.5mm/h~	11	1	1	0	0	0
2mm/h~	4	1	1	0	0	0
2.5mm/h~	2	3	3	0	0	0
3mm/h~	2	1	1	0	0	0
3.5mm/h~	3	0	0	0	0	0
4mm/h~	0	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	3	1	1	0	0	0
5mm/h~	1	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	0	0	0	0	0	0

③分散 (10/1~10/31)

雨量	サンプル 時間数	エコロケーションコール確認数				
		全周波数	20kHz前後	50kHz前後	70kHz前後	105kHz前後
0mm/h~	522	427	249	178	0	0
0.5mm/h~	19	8	7	1	0	0
1mm/h~	6	0	0	0	0	0
1.5mm/h~	4	0	0	0	0	0
2mm/h~	1	0	0	0	0	0
2.5mm/h~	1	0	0	0	0	0
3mm/h~	1	0	0	0	0	0
3.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
4mm/h~	0	0	0	0	0	0
4.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5mm/h~	0	0	0	0	0	0
5.5mm/h~	0	0	0	0	0	0
6mm/h~	1	0	0	0	0	0

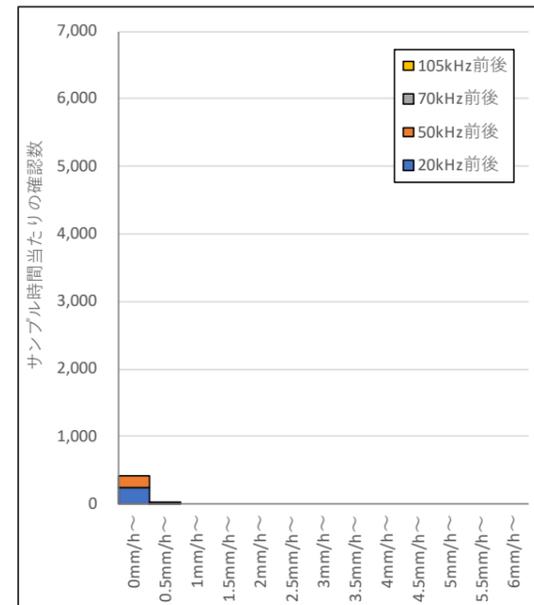
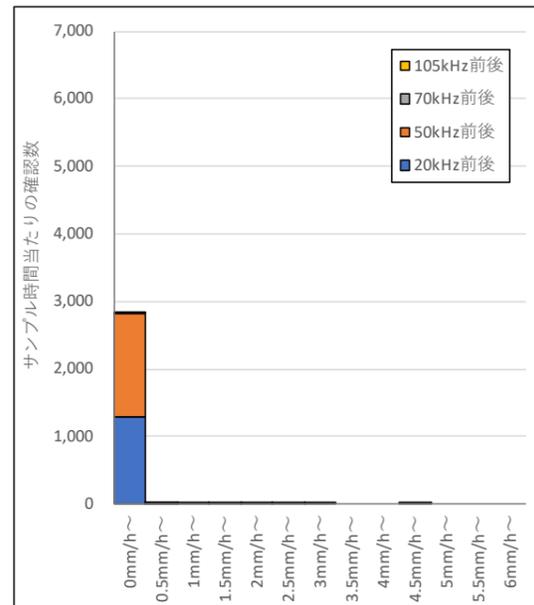
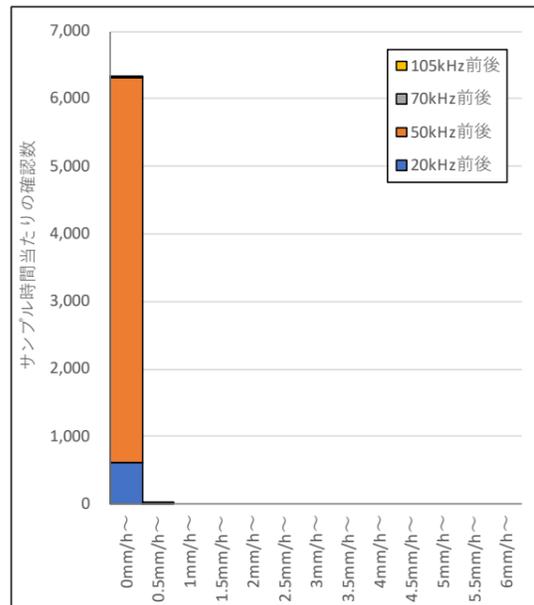


図3-14 (2) 雨量別エコロケーションコール確認数 (サロベツ湿原センター1.5m)

(左: ①コロニー形成・出産 (6/28~7/31)、中央: ②出産・哺育・独立 (8/1~9/30)、右: ③分散 (10/1~10/31))

4. 取りまとめ

4-1 現地調査における注意事項

現地調査におけるデータ欠測について、その原因となった機器トラブル等を、調査地ごとに整理した。

1) 北海道大学天塩研究林

天塩研究林の20mでは、7月30日～9月2日の期間中にエコロケーションコールの記録がなく、7月30日に3件、7月31日に10件、8月7日に13件、8月21日に2件、8月23日に1件のノイズが確認されたが、U2マイクロフォンのパフォーマンスが十分でなかったと考えられたことから、データが取得された日も含めてデータ欠測として扱った。

8月7日のデータ回収・保守管理の際に、電源の持続時間を延長するため内部バッテリー（単1電池×4本）を外部バッテリー（単1電池×4本×2組）に変更したため、翌8日に動作確認し、問題なくバットディテクターのスケジュールが起動してデータが記録されていることを確認した。しかし、8月20日のデータ回収・保守点検時にデータを確認したところ、7日の記録以降、データが記録されていなかった。バットディテクター起動中に約1分毎に記録されるサマリテキストは作成されていたことから、SM4BAT FS本体は正常に起動していたと考えられた。また、U2マイクロフォンのパフォーマンスをUltrasonic Calibration（超音波較正器）により確認したところ、dBvレベルの値が正常に作動するとされる-47dBよりも小さい値を示したことから、マイクの感度が失われたため記録されなくなったと考えられた。このため、U2マイクロフォンを交換し、超音波較正器によるパフォーマンス確認で基準値を満足することを確認した。また、常時録音モードでデータが正常に記録されることを確認した上で、スケジュールを設定、SDカードをSM4BAT FS本体でフォーマットしてからスケジュールを開始させた。

9月3日のデータ回収・保守管理時にデータを確認したところ、再度データが取得されていなかったことから、新品のU2マイクロフォンに交換した。交換後は、前回の交換時と同様、超音波較正器によるパフォーマンス確認で基準値を満足することを確認した。また、正常にデータが記録されることを確認した上で、SM4BAT FS本体でSDカードをフォーマットしてからスケジュールを開始させた。

天塩研究林では、設置以降のエコロケーションコールの確認数が少なく、ノイズのみの確認日もあったこと、U2マイクロフォンのパフォーマンスが基準値を満足していたことなどから、機器のパフォーマンス低下に気付かなかったこともデータ欠測の原因の一つと考えられた。

1.5mでも同様に、保守管理の際には超音波較正器によるU2マイクロフォンのパフォーマンス確認での基準値を満足することを確認しているが、U2マイクロフォンのパフォーマンス低下または故障によるデータの欠測が10月7日～10月14日で確認されている。

2) サロベツ湿原センター

サロベツ湿原センターでは、8月6日に気象ポールの破損が確認されたため、8月7日に補修作業を行った。

破損は強風によってカーボンファイバー製ポールに縦亀裂が入り、延長式ポールの内部ポールが倒れたことが原因と考えられた。補修は、より強度のある鉄製のイレクターパイプ（3m×3本継ぎ）で行い、上部ポールが安定する16mに高さを設定した。

回収した風向風速計のデータ及び豊富アメダスを確認したところ、7月29日13:20に豊富アメダスで最大瞬間風速12.3m、ポールに設置する風向風速計で最大風速6.9mが記録されており、設置している風速計の風向データもこのあたりを境にやや固定されていることから、折れたポールとケーブルによる影響を受けたと考えられた。

サロベツ湿原センターの1.5m高のバットディテクターは設置日の7月18日～7月29日21:20（約11日間）でメモリ（128GB）がフルになっており、8月6日までの9日間で記録がされなかった。これは季節的に鳥類や昆虫類の鳴き声等が増加することに加え、29日に破損したポールの影響を受けノイズが異常に多くなったためと考えられた。サロベツ湿原センターに設置している2台のメモリを512GBに増設した。また、7月29日のポール破損から8月7日の補修までの間、16mのマイクロフォンは3mほどの高さで下向きにデータを取得していたため、7月29日～8月7日の補修完了までの期間をデータ欠測として扱った。

2019年8月には、超大型と言われた台風10号の接近が予想されたため、補修した気象ポールをさらに補強し、先端の延長ポール下部を地面まで延長して固定するとともに、ポール接合部をL字型の鉄製プレートで補強した。

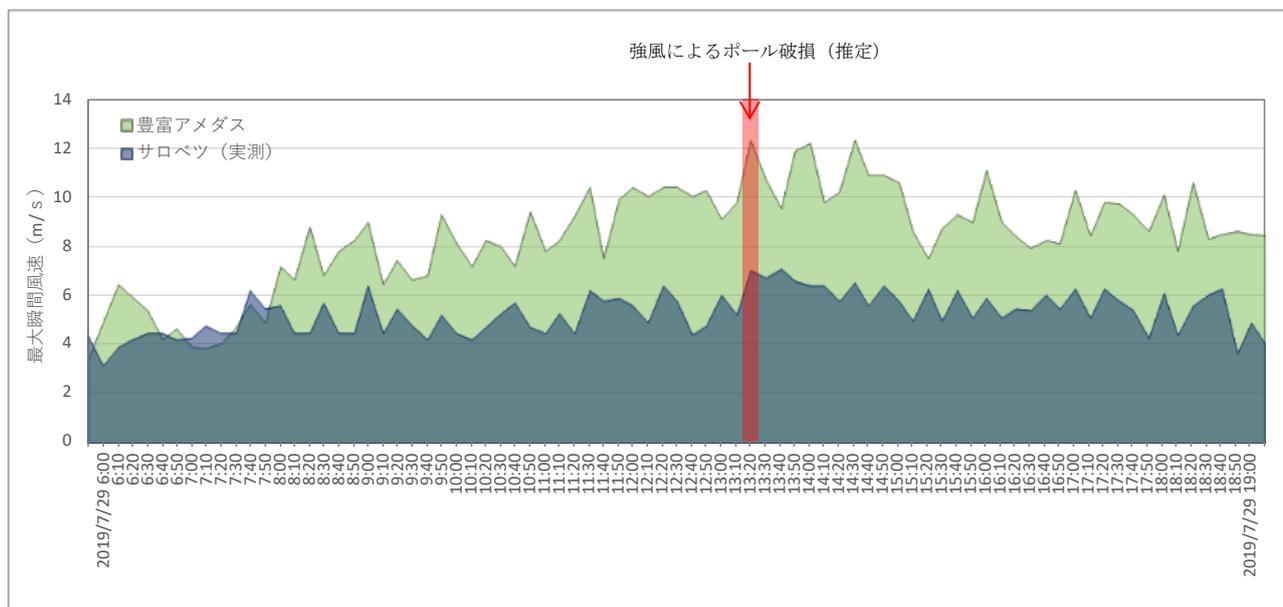


図 4-1 最大瞬間風速 (豊富アメダス及び気象ポール実測)



写真4-1 気象ポールの破損状況と補修後のポール



写真4-2 気象ポールの補強状況

3) 注意すべき項目

現地調査において注意すべきと考えられる点は、以下のとおりである。

【設置・保守管理】

- ・保守点検は少なくとも1回/2週間程度が望ましい。
- ・保守点検の際には、超音波補正器によるキャリブレーションを必ず行い、U2 マイクロフォンの故障やパフォーマンス低下に注意する。
- ・金属製ポール等に設置する際は、間に木製のものを挟む等の対策を講じることが望ましい。

【SM4BAT、U2 マイクについて】

- ・U2 マイクロフォンを金属製ポール等に設置した場合、専用の雷サージを利用した故障には、2年間の保証が適用される。
- ・U2 マイクロフォンは故障しやすいものであることを理解し、予備を準備することが望ましい。
- ・記録媒体のSDカードをSM4BAT本体から取り出した場合、起動前に必ず本体の「ユーティリティ>すべてのカードのフォーマット」でSDカードをフォーマットする。
- ・不具合が生じた場合、予備スロットのSDカード(SDB)にデータの一部が保存されている可能性があるため、ステータスの確認画面でSDBの使用容量が0となっても、必ず予備スロットのSDカード内にデータがないか確認する。

4-2 解析における注意事項

コウモリ類エコロケーションコール等の分析ソフトウェアである Wildlife Acoustics, Inc. 製の Kaleidoscope Pro の AutoID 機能を用いて日本のコウモリ類音声データを分類するためには、コウモリ相が類似するヨーロッパのコウモリ類をリファレンス (Bats of Europe5.1.0) として用いる必要がある。ただし、同じ種であっても地域によってコール特性は異なるといわれていることから、AutoID による分類には十分な検証が必要である。

1) ノイズ精査

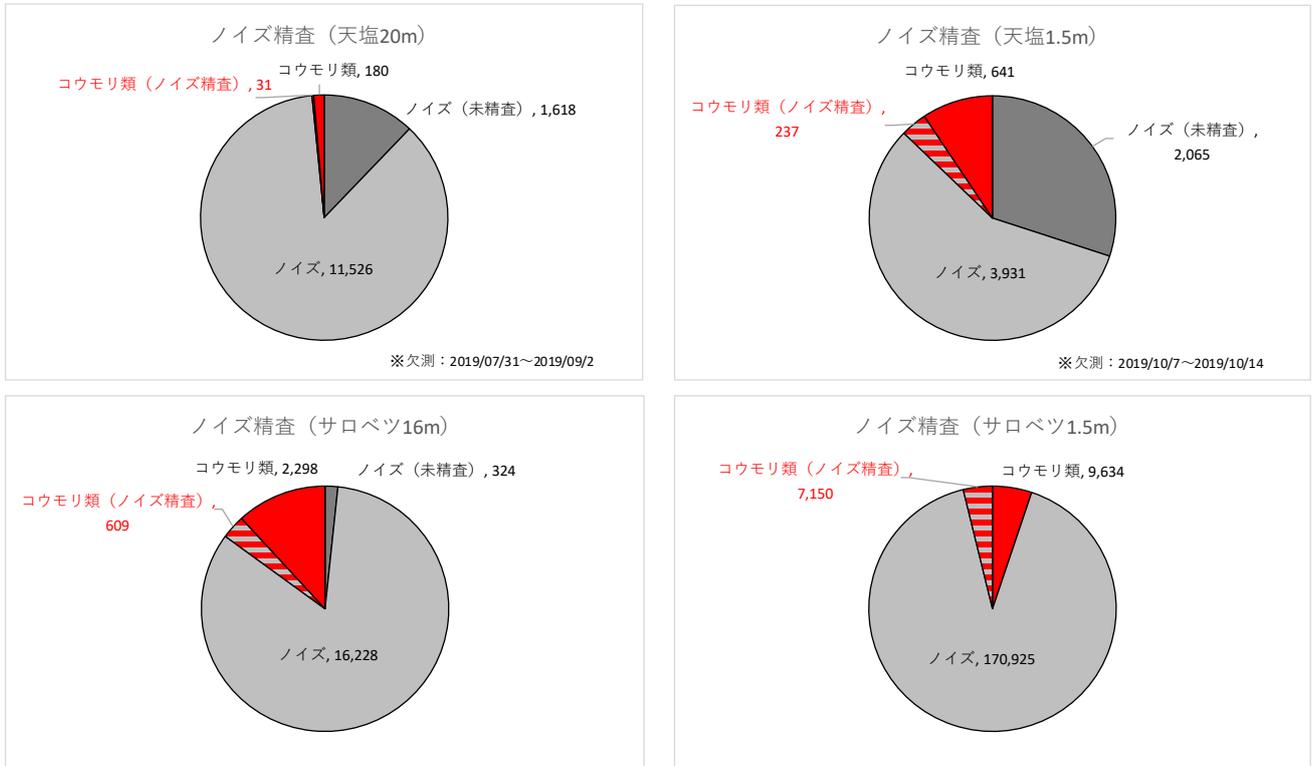
Kaleidoscope Pro の AutoID 機能を用いた分類でノイズとされたものを精査した。なお、ノイズの精査は、有識者の指導のもと、コウモリ類のエコロケーションコール解析の経験者が実施した。

表 4-1 AutoID 及びノイズ精査結果

		Kaleidoscope Pro AutoID					
		①コウモリ類	ノイズ				⑥合計
			ノイズ精査			⑤ノイズ未精査	
			②コウモリ類 ($\frac{②}{④}$ %) ($\frac{②}{①+②}$ %)	③ノイズ	④合計 ($\frac{④}{⑥}$ %)		
天塩研究林	20m	180	31 (0.3%) (14.7%)	11,526	11,557 (87.7%)	1,618	13,175
	1.5m	641	237 (5.7%) (27.0%)	3,931	4,168 (66.9%)	2,065	6,233
サロベツ 湿原セン ター	16m	2,298	609 (3.6%) (21.3%)	16,228	16,837 (98.1%)	324	17,161
	1.5m	9,634	7150 (4.2%) (42.6%)	170,925	178,075 (100%)	0	178,075

ノイズ精査により、今回調査結果でノイズと分類されたもののうち、少なくとも 0.3~5.7%がエコロケーションコールであることがわかった。しかし、ノイズ数は場所や季節、また様々な人的要因や自然要因で容易に増減するという事に留意が必要である。仮に、コウモリ類の活動量が少ない時期を含めて調査期間を設定した場合、ノイズの記録のみが蓄積することで、見かけ上はノイズに含まれるエコロケーションコールの割合は低く算出されてしまうことになる。

また、エコロケーションコールがノイズとして誤分類される割合が低くても、Kaleidoscope Pro によるエコロケーションコール抽出率が低ければ、エコロケーションコールの量を過小評価することとなってしまうため、留意が必要である。



※赤塗 : Kaleidoscope でコウモリ類と同定されたもの

赤斜線 : Kaleidoscope で Noise と分類されたもののうち、Noise 精査でコウモリ類と同定されたもの

薄灰色 : Kaleidoscope で Noise と分類され、Noise 精査でも Noise と同定されたもの

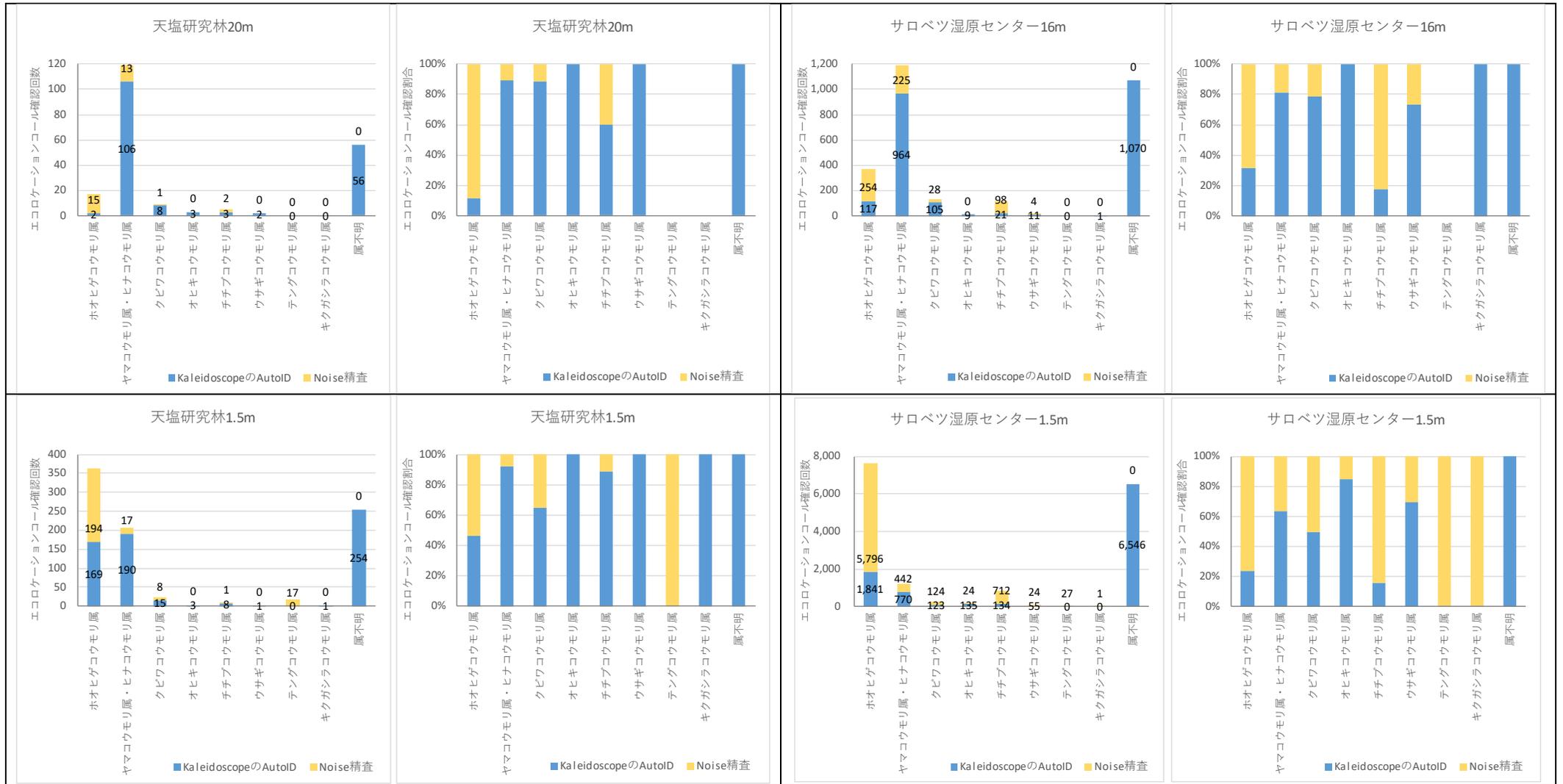
濃灰色 : Noise 未精査

図 4-2 AutoID 及びノイズ精査結果

AutoID による分類とノイズ精査について、「Kaleidoscope Pro の AutoID 機能では、ヤマコウモリ属とヒナコウモリ属を混同しやすいため、区別せずに合わせて考察した方が良い。また、AutoID によって分類されたアブラコウモリ属、オオアブラコウモリ属は、今回の調査結果を見る限り、他の属の誤同定である」という有識者助言を受け、ヤマコウモリ属とヒナコウモリ属は合わせて考察することとし、アブラコウモリ属、オオアブラコウモリ属は属不明 (NoID) として扱った。なお、AutoID 機能によりコウモリ類とされたものの精査は本業務では実施していないが、AutoID 機能による分類について、ノイズのコウモリ類への誤分類や種・属の誤同定は、今後の課題である。

AutoID 及びノイズ精査結果について、属別にみると、調査地や高さによって以下のような傾向がみられた。

- ・ホオヒゲコウモリ属は、天塩研究林、サロベツ湿原センターともに 1.5m での確認が多い。天塩研究林 1.5m では AutoID による抽出率が 5 割弱であるのに対し、20m では 1 割程度と抽出率は非常に低かった。一方、サロベツ湿原センター 1.5m では 3 割に満たない抽出率で、16m でも 3 割強の抽出率であった。天塩研究林、サロベツ湿原センターともに、ヤマコウモリ属・ヒナコウモリ属よりは確認数が少ないものの、20m、16m の高所でも飛翔していることが確認された。
- ・ヤマコウモリ属・ヒナコウモリ属は、天塩研究林、サロベツ湿原センターともに 20m での確認が多い。天塩研究林では 20m、1.5m ともに AutoID による抽出率が 9 割程度と非常に高かった。一方、サロベツ湿原センターでは、16m では 8 割ほどが抽出されたが、1.5m では 6 割程度と低い傾向であった。
- ・クビワコウモリ属は、天塩研究林よりもサロベツ湿原センターでの確認数が多い。天塩研究林、サロベツ湿原センターともに高所では 8 割程度またはそれ以上が AutoID で抽出されているのに対し、1.5m では 5～6 割程度と抽出率は低い傾向であった。
- ・オヒキコウモリ属は、サロベツ湿原センター 1.5m を除いた 3 箇所では確認数は 1 桁で、AutoID でのみの確認であった。サロベツ湿原センター 1.5m の確認数は 159 回で、8 割以上が AutoID で抽出された。
- ・チチブコウモリ属は、天塩研究林では 1 桁と確認数は少なく、1.5m で 9 割程度、20m ではやや低い 6 割程が AutoID で抽出された。一方、サロベツ湿原センターでは 3 桁と確認数が多く、16m で 119 回、1.5m で 86 回確認された。しかし、サロベツ湿原センターでの AutoID による抽出率は低く、16m、1.5m ともに抽出率は 2 割以下であった。
- ・ウサギコウモリ属は、天塩研究林では 20m で 2 回、1.5m で 1 回が AutoID で確認された。一方、サロベツ湿原センターでは、16m で 15 回、1.5m で 79 回が AutoID とノイズ精査で確認された。AutoID による抽出率は 16m、1.5m ともに 7 割程度であった。
- ・リファレンスがなく AutoID で同定されないテングコウモリ属は、天塩研究林、サロベツ湿原センターともに高所では確認がなく、天塩研究林 1.5m で 17 回、サロベツ湿原センター 1.5m で 27 回確認された。AutoID で NoID (種・属不明) とされたものに含まれている可能性が考えられる。
- ・サロベツ湿原センターの 1.5m では、ノイズ、エコロケーションコールともに確認数が多く、1.5m では全体的に AutoID による抽出率が低い傾向であった。



※AutoIDによる同定ではヤマコウモリ属、ヒナコウモリ属の同定が不明瞭なため、あわせて考察した。また、当該地域にはアブラコウモリ属、オオアブラコウモリ属の生息可能性は低いと考えられる。AutoIDでアブラコウモリ属、オオアブラコウモリ属と同定されたものは、属不明に含めた。

図 4-3 属別の AutoID 及びノイズ精査結果

(左上：天塩研究林 20m、左下：天塩研究林 1.5m、右上：サロベツ湿原センター16m、右下：サロベツ湿原センター1.5m)

参考として、Kaleidoscope Pro の AutoID 機能によってノイズとして分類されていたエコロケーションコールのソナグラムの一部を、図 4-4 に示す。

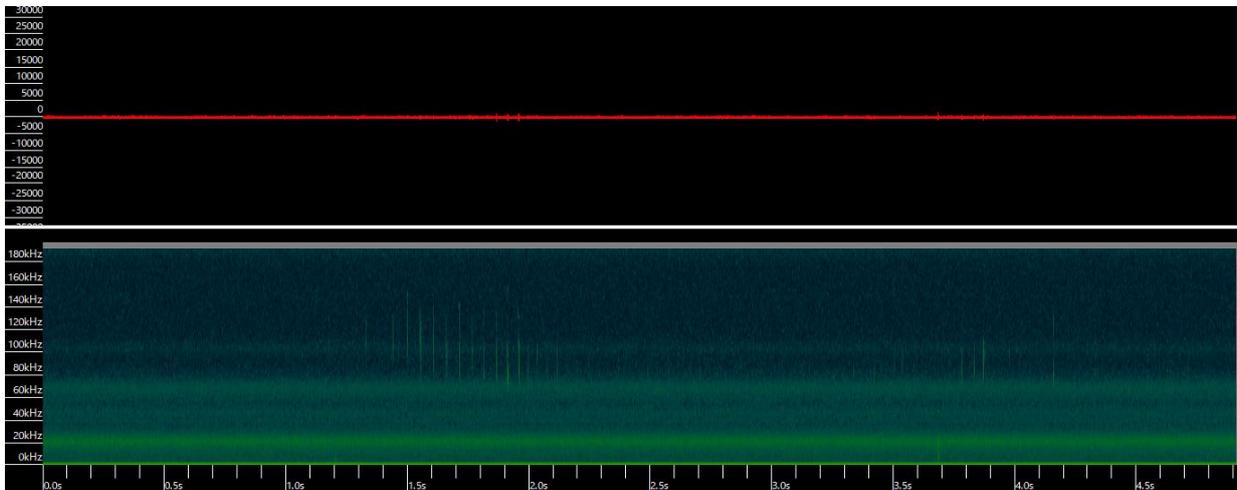


図 4-4 (1) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：キクガシラコウモリ属

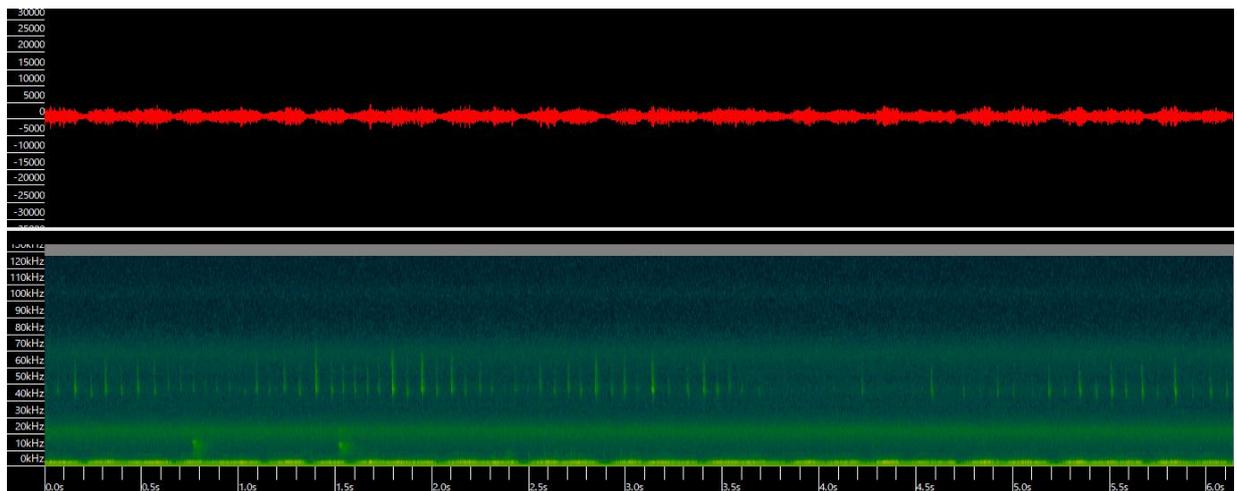


図 4-4 (2) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：ホオヒゲコウモリ属

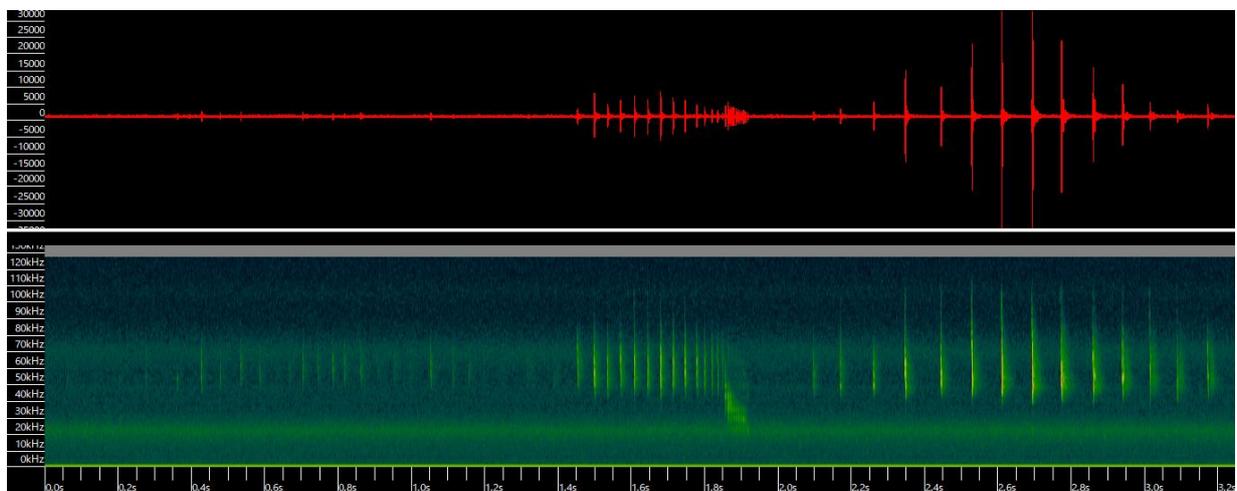


図 4-4 (3) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：ホオヒゲコウモリ属

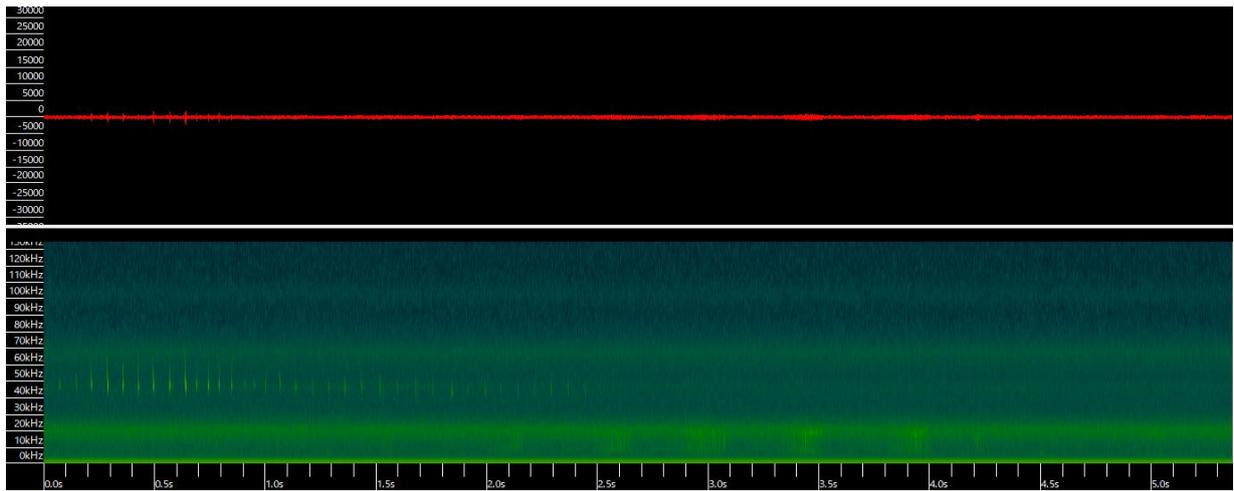


図 4-4 (4) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：チチブコウモリ属

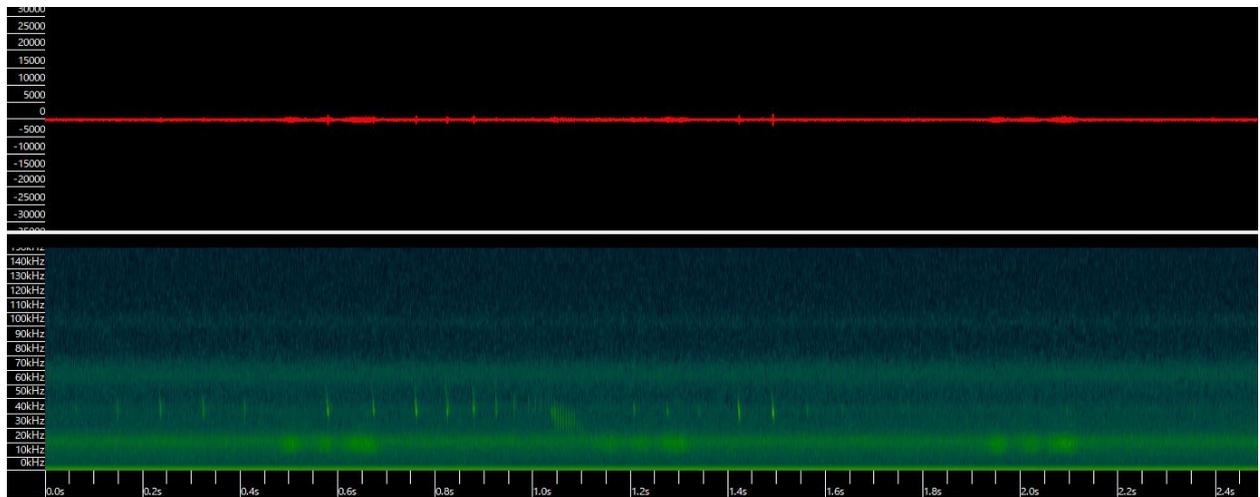


図 4-4 (5) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：チチブコウモリ属

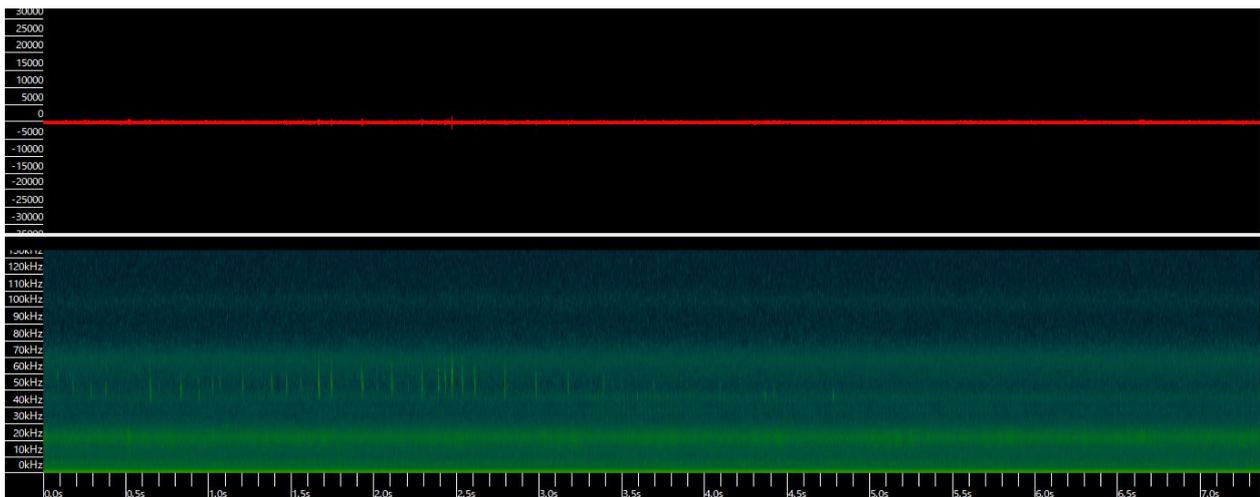


図 4-4 (6) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：ウサギコウモリ属

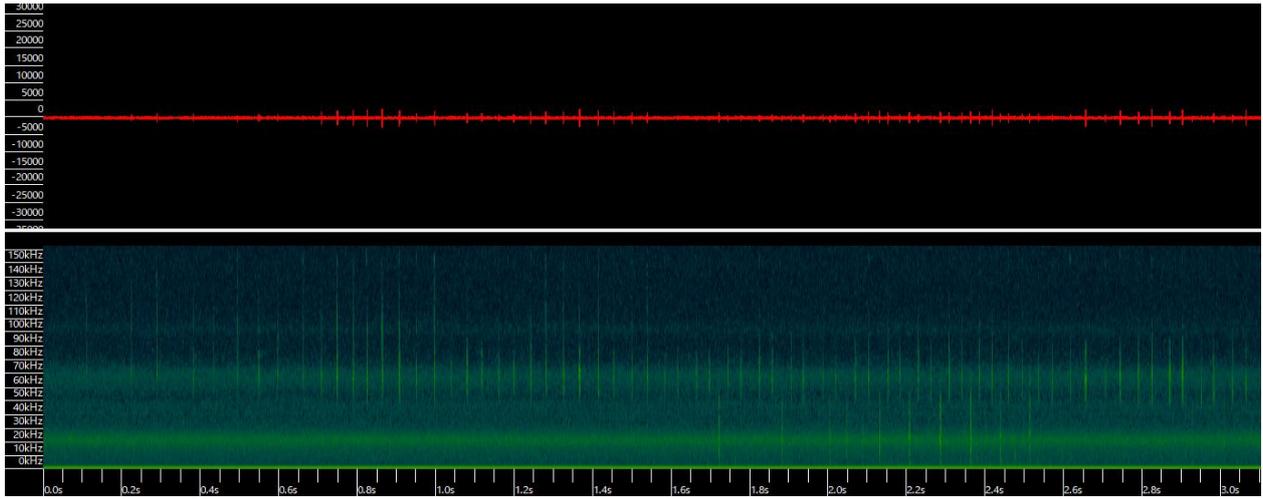


図 4-4 (7) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：テングコウモリ属

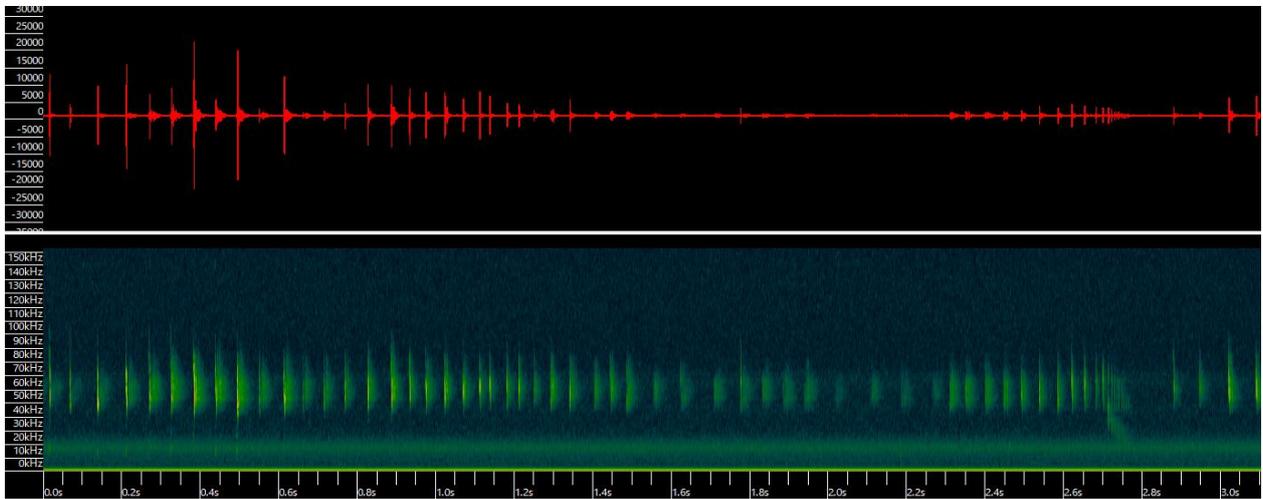


図 4-4 (8) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：テングコウモリ属

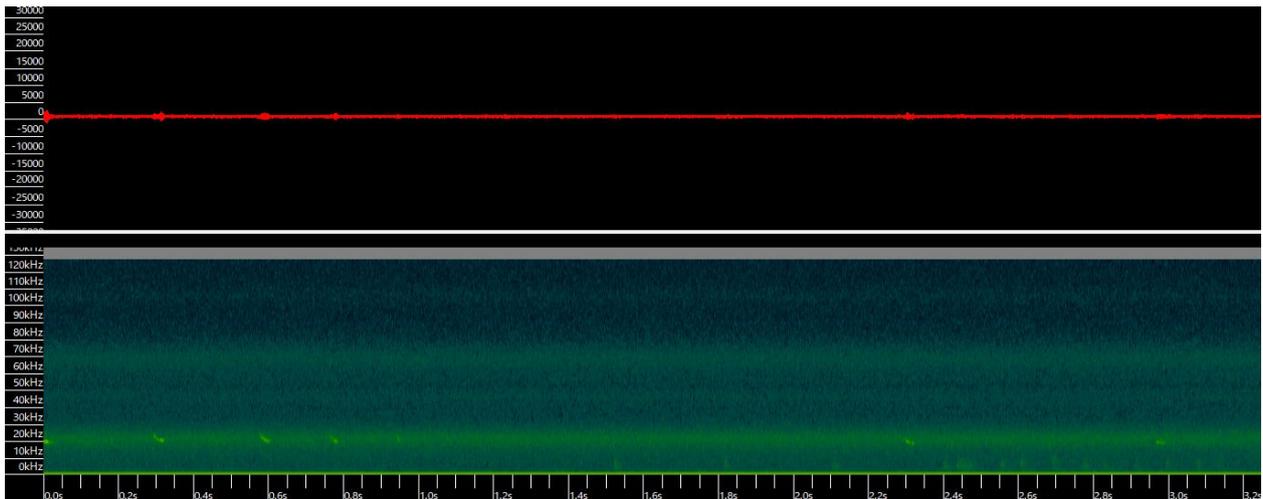


図 4-4 (9) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：ヤマコウモリ属

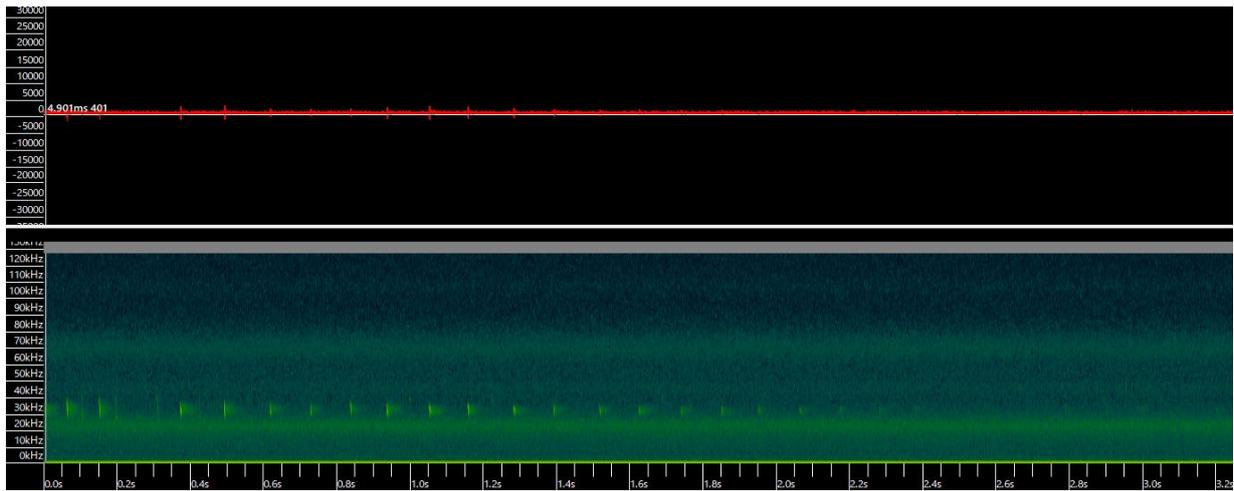


図 4-4(10) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：クビワコウモリ属

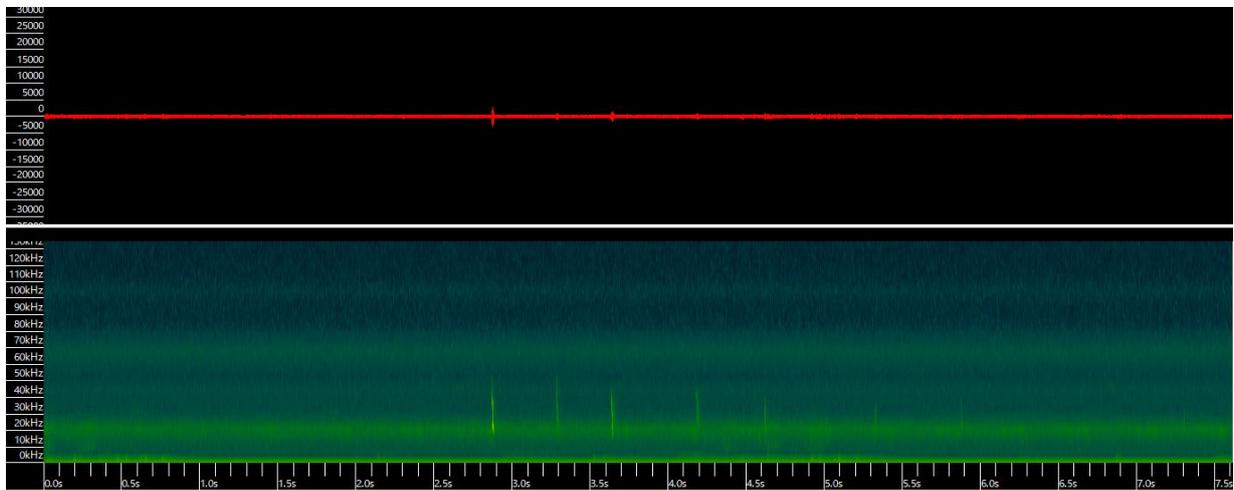


図 4-4(11) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：クビワコウモリ属

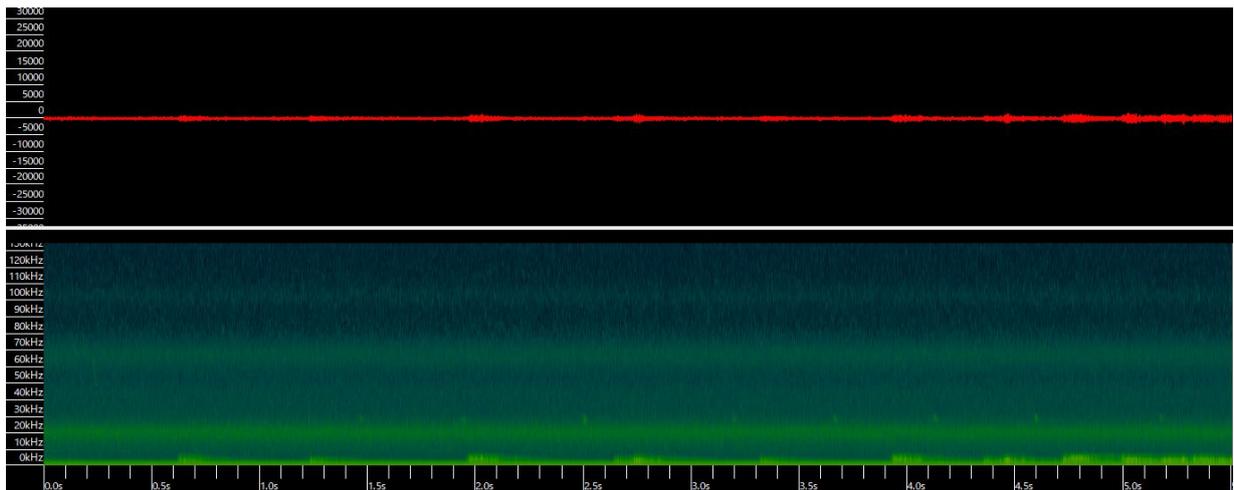


図 4-4(12) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：ヒナコウモリ属

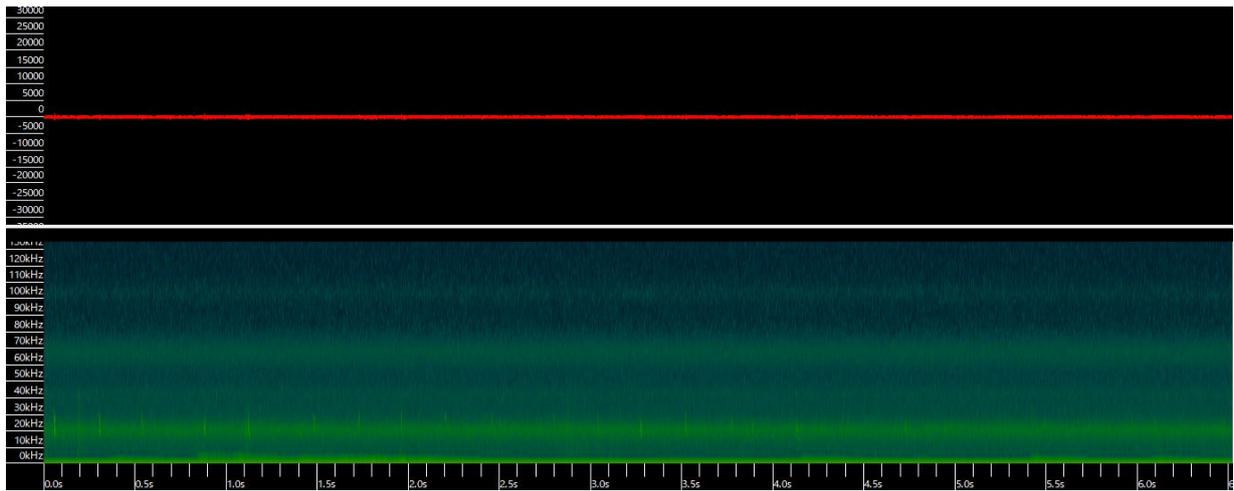


図 4-4(13) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：オヒキコウモリ属

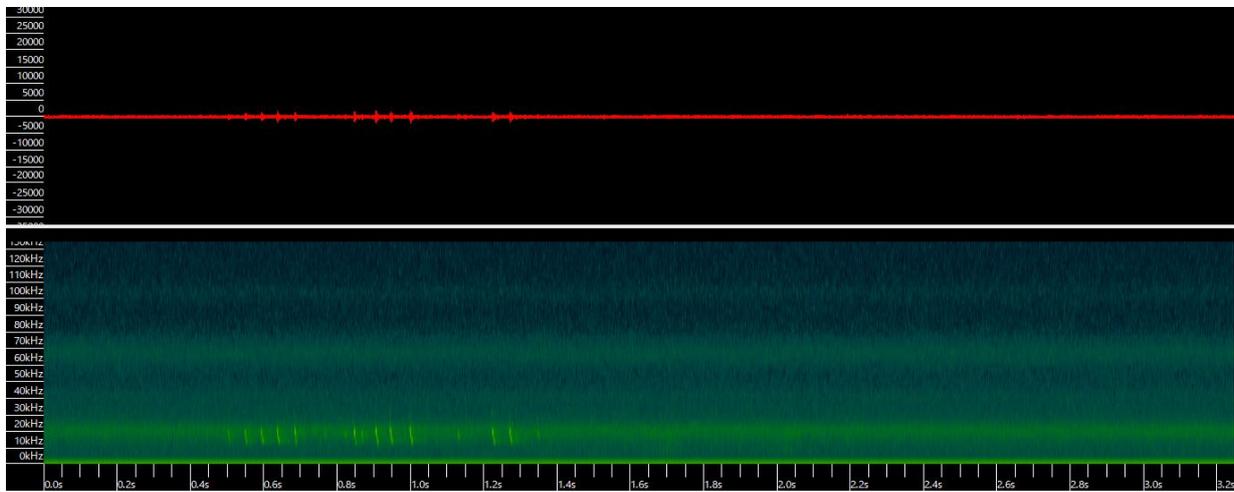


図 4-4(14) ノイズに誤分類されていたエコロケーションコール：オヒキコウモリ属

2) 注意すべき項目

Kaleidoscope Pro の AutoID 機能では、令和 2 年 2 月現在、日本のコウモリ類のリファレンスは公開されておらず、コウモリ相が類似するヨーロッパのリファレンスを用いて分析することとなる。しかし、同種であっても地域によってコール特性は異なると言われており、種や属の誤同定のほか、エコロケーションコールでありながらノイズとして同定されたり、その逆でノイズがエコロケーションコールとして同定されたりすることが起こり得る。また、エコロケーションコールだけで種を特定することは難しいということを、理解することが必要である。

以下に、Kaleidoscope の AutoID による分類時に注意すべき点を整理した。

- Kaleidoscope Pro は海外製品で、リファレンスは海外のもののため、AutoID で日本のコウモリ類进行分类するには誤分類が起こりやすい。
- AutoID でノイズとされた中にも、エコロケーションコールが含まれており、エコロケーションコールの確認数を過小評価しないよう、ノイズの精査が必要である。本業務において取得したデータでは、AutoID によりノイズと分類されたもののうち、少なくとも 0.3~5.7%がエコロケーションコールであった。最も誤分類が多かったサロベツ湿原センター1.5m では、エコロケーションコールの 42.6%がノイズに誤分類されていた。
- AutoID でコウモリ類とされたものの中に、ノイズがどのくらい誤分類されているか、十分に検証する必要がある。
- 結果は、コウモリの生活史や生態に詳しい専門家や研究者等の助言・指導を仰ぐことが望ましい。

補足として、コウモリ類専用の音声解析ソフトウェア SonoBat 4.2.2 Universal を用いて一部の音声データを解析し、コールの開始・終了時の周波数や持続時間等のエコロケーションコールの特徴量を自動抽出し、Kaleidoscope Pro の結果と比較した。ただし、SonoBat 4.2.2 Universal では、コールの特徴量を抽出するのみで、Kaleidoscope Pro の AutoID のように種の特定はできない。

Kaleidoscope Pro の AutoID により抽出されたエコロケーションコールに、ノイズ精査でエコロケーションコールと同定されたものを加えて照合すると、天塩研究林 1.5m を除いた 3 地点では、Kaleidoscope Pro の方がよりエコロケーションコールを抽出していた。一方、天塩研究林 1.5m では、Kaleidoscope Pro でノイズと分類されたものの 76.5%を SonoBat 4.2.2 Universal では抽出することができた。しかし、他の 3 地点では、7.9%~30%程度しか抽出できなかった。

4-3 調査場所の検討（地域・環境別調査結果の比較）

風力発電事業の環境影響評価図書作成における適切な調査手法等に関する調査等業務（コウモリ調査手法等の検討）は、平成 29 年度から今年度まで 3 カ年実施され、本業務も含めて道内 4 箇所調査が行われてきた。各調査方法の概要を表 4-2 に示す。

表 4-2 調査方法の概要（平成 29～31 年度）

		平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度(本業務)	
調査期間		2017 年 9 月 5 日 ～9 月 9 日(各地点 1 晩)	2018 年 6 月 22 日 ～11 月 1 日	2019 年 6 月 28 日 ～10 月 31 日	2019 年 7 月 18 日 ～10 月 31 日
調査場所		豊富町徳満周辺の の国有林	足寄町の九州大学 北海道演習林	北海道大学 天塩研究林	環境省 サロベツ湿原センター
地点数		5 地点	1 地点	1 地点	1 地点
マイクロフォン 設置高度		12～19m	17.8m	20m	16m
植 生		針葉樹林、混交林 (樹高 13～19m)	ミズナラ等落葉広葉樹林、 カラマツ林(樹高 15m)	カラマツ植林、ササ類 (樹高 10m)	チシマザサ、クサヨシ、 アキタブキ等の草地
参 考 ※	降水量	1,072.5mm	815.3mm	1,225.2mm	1,072.5mm
	平均気温	6.1℃	5.8℃	5.5℃	6.1℃
	平均風速	2.4m/s	1.5m/s	2.6m/s	2.4m/s

※近傍のアメダス気象データの平均値を示した。

豊富町徳満周辺の国有林・環境省サロベツ湿原センター：豊富

足寄町の九州大学北海道演習林：足寄 北海道大学天塩研究林：中川

出典：平成 29 年度風力発電事業の環境影響評価図書作成における適切な調査手法等に関する調査等業務（コウモリ調査手法等の検討）報告書

平成 30 年度風力発電事業の環境影響評価図書作成における適切な調査手法等に関する調査等業務（コウモリ調査手法等の検討Ⅱ）報告書

道内 4 箇所で開催された調査結果の概要を表 4-3 に示す。なお、「豊富町徳満周辺国有林」での調査は 1 晩しか行われていないため参考とする。

「豊富町徳満周辺国有林」を除く 3 箇所の調査では、主に 20kHz 前後のエコロケーションコールが確認されており、ヤマコウモリ属、ヒナコウモリ属が多く含まれていると考えられた。「九州大学北海道演習林」、「サロベツ湿原センター」では、7、8 月にエコロケーションコール確認数のピークが見られた。

3 箇所を比較すると、「サロベツ湿原センター」で最も確認数が多く、周辺の湿地や樹林地がコウモリ類の生息環境に適しており、生息数が多いことが想定される。一方、「九州大学北海道演習林」、「北海道大学天塩研究林」とも樹林地だが、7 月で見ると前者は後者の 5 倍ほど確認数が多い結果であった。

表 4-3 調査結果の概要（平成 29～31 年度）

調査場所		[参考]豊富町徳満 周辺の国有林	足寄町の九州大学 北海道演習林	北海道大学 天塩研究林	環境省 サロベツ湿原センター
1 日あたり のエコロ ケーショ ンコール 確認数	6 月	-	5.7 回/日	0.0 回/日	-
	7 月	-	13.7 回/日	3.0 回/日	39.8 回/日
	8 月	-	12.7 回/日	-	51.9 回/日
	9 月	7.2(1～17)回/日	4.9 回/日	2.6 回/日	9.3 回/日
	10 月	-	1.2 回/日	0.5 回/日	9.2 回/日
エコロケーションコ ールの主な周波数帯		40kHz 以上	20kHz 前後	20kHz 前後	20kHz 前後

出典：平成 29 年度風力発電事業の環境影響評価図書作成における適切な調査手法等に関する調査等業務（コウモリ調査手法等の検討）報告書

平成 30 年度風力発電事業の環境影響評価図書作成における適切な調査手法等に関する調査等業務（コウモリ調査手法等の検討Ⅱ）報告書

「北海道大学天塩研究林」、「九州大学北海道演習林」の調査地点周辺の環境を写真 4-3 及び写真 4-4 に示す。「北海道大学天塩研究林」は、針広混交林伐採後にカラマツを植林して 16 年目の単層林であり、「九州大学北海道演習林」と比べて立木密度、平均樹高ともに低い。「九州大学北海道演習林」の方がコウモリ類の生息に適しており、エコロケーションコール確認数の違いに影響したと考えられた。



写真 4-3 北海道大学天塩研究林の周辺環境（再掲）



写真 4-4 九州大学北海道演習の周辺環境

- ・風力発電事業等で調査されているコウモリ類の音声データを集約することが出来たら、非常に有効だと思われる。公開されなくとも、リファレンスが十分であればノイズの中からエコロケーションコールを抽出する方法が色々あると思われる。

(2) その他

- ・U2 マイクの検出範囲は、条件によって異なるが、20m程度はあると思われる。
- ・属ごとにエコロケーションコールの時間別確認数や気象との関係を見ても、傾向が違ってくると思われる。
- ・音声データについて、AutoID では種をひとつに特定してしまうが、複数種が同時確認されている際は研究では複数種で扱う。同じ種が鳴き声を変えていることも多いので、識別には知識や経験が必要である。

4-5 風力発電事業の環境影響評価図書の事例整理

適切な調査手法、環境保全措置の検討に当たって、風力発電事業の環境影響評価図書の事例整理を行った。整理対象とした風力発電事業を表 4-4 に示す。

表 4-4 整理対象とした風力発電事業

No.	事業名	図書種類	著者	公告日
1	(仮称)江差風力発電事業	準備書	株式会社斐太工務店	平成 30 年 12 月 27 日
2	(仮称)留寿都風力発電事業	準備書	インペナジー・ジャパン 合同会社	平成 30 年 8 月 10 日
3	(仮称)上ノ国第二風力発電事業	準備書	電源開発株式会社	平成 30 年 6 月 5 日
4	新苫前ウィンドビラ発電所 (仮称)	準備書	電源開発株式会社	平成 30 年 6 月 12 日
5	(仮称)上勇知ウィンドファーム事業	準備書	エコ・パワー株式会社	平成 29 年 10 月 6 日
6	(仮称)芦川風力発電事業	準備書	株式会社道北エナジー	平成 28 年 4 月 1 日
7	(仮称)樺岡風力発電事業	準備書	株式会社道北エナジー	平成 28 年 4 月 1 日
8	(仮称)川西風力発電事業	準備書	株式会社道北エナジー	平成 28 年 4 月 1 日
9	(仮称)川南風力発電事業	準備書	株式会社道北エナジー	平成 28 年 4 月 1 日
10	(仮称)増幌風力発電事業	準備書	株式会社道北エナジー	平成 28 年 4 月 1 日
11	(仮称)豊富山風力発電事業	準備書	株式会社道北エナジー	平成 28 年 4 月 1 日
12	(仮称)勇知風力発電事業	準備書	株式会社道北エナジー	平成 28 年 4 月 1 日
13	(仮称)尻別風力発電所	準備書	尻別風力開発株式会社	平成 26 年 7 月 23 日
14	せたな大里風力発電事業(仮称)	準備書	電源開発株式会社	平成 26 年 6 月 18 日
15	(仮称)天北風力発電所	準備書	株式会社天北エナジー	平成 26 年 5 月 1 日

各風力発電事業で行われていた調査方法を表 4-5 に示す。

多くはハンディのバットディテクターによる調査だが、No. 4 ではそれに加えてハープトラップによる捕獲調査も行っている。調査期間は、春季、夏季、秋季で各 1～5 日という事例が多いが、夏季だけの事例 (No. 6、8～11) や 10 日以上事例 (No. 7) もあった。

No. 1 では、任意踏査のバットディテクター調査に加え、フィールドサイン調査・直接観察法、かすみ網による捕獲調査、さらには高空飛翔調査としてフルスペクトラム式のバットディテクターを用いた長期間自動録音、既存風力発電機周辺での死体探索調査も行っている。同様に、No. 2 及び No. 5 でもフルスペクトラム式のバットディテクターを用いた長期間自動録音により、高高度におけるコウモリ類の飛翔状況確認調査を実施している。

表 4-5(1) 風力発電事業におけるコウモリ類の調査方法・地点・期間 (1/3)

No.	調査方法	調査地点	調査期間
1	<p>a) フィールドサイン調査、直接観察調査 ねぐらとなる環境及びその周辺を中心に踏査を行い、糞等の痕跡(フィールドサイン)や目視により確認した種及び位置を記録した。</p> <p>b) 捕獲調査(かすみ網) かすみ網を設置してコウモリ類を捕獲した。調査時間は日没後3時間程度とした。</p> <p>c) バットディテクター調査(任意踏査) 日没後に調査地域を踏査し、ヘテロダイナミック方式のバットディテクターを用いてコウモリ類の発する超音波の周波数及び確認位置を記録した。使用機器は Pettersson D100、Pettersson D240X、UltraSoundAdvice Mini-3、Magenta Bat5 とした。調査時間は日没後3時間程度とした。</p> <p>d) バットディテクター調査(高空飛翔調査) 風況観測塔及び既存風力発電機の本セルにフルスペクトラム方式のバットディテクターを設置し、コウモリ類が発する音声を自動録音した。バットディテクターのマイク高は風況観測塔が約30m及び約50m、既存風力発電機の本セルが約70mとした。使用機種は風況観測塔が Pettersson D500X、既存風力発電機の本セルが WILD ACOUSTICS SM\$BAT FS とした。録音時間は日没30分前～日出30分後とした。</p> <p>e) 死体探索調査 既存風力発電機から半径約100m(ブレード上端までの高さ)の範囲を踏査し、コウモリ類等の死体の有無を確認した。</p>	<p>a) フィールドサイン調査、直接観察調査 対象事業実施区域及びその周辺約250mの範囲を基本とした。</p> <p>b) 捕獲調査(かすみ網) 6地点 K1: ミズナラ群落を主体とする落葉広葉樹林 K2: ミズナラ群落を主体とする落葉広葉樹林、ササ群落 K3: ミズナラ群落を主体とする落葉広葉樹林、シラカンバ-ミズナラ群落、ススキ群落 K4: ミズナラ群落を主体とする落葉広葉樹林、シラカンバ-ミズナラ群落 K5: ミズナラ群落を主体とする落葉広葉樹林 K6: ミズナラ群落、スギ植林</p> <p>c) バットディテクター調査(任意踏査) 対象事業実施区域及びその周辺約250mの範囲を基本とした。</p> <p>d) バットディテクター調査(高空飛翔調査) 2地点 H1: 風況観測塔 H2: 既存風力発電機の本セル</p> <p>e) 死体探索調査 既存風力発電機から半径約100m(ブレード上端までの高さ)</p>	<p>a) フィールドサイン調査、直接観察調査 夏季: 平成29年7月18日～19日 平成29年8月7日～17日 秋季: 平成29年9月23日～29日 冬季: 平成30年2月19日～23日 春季: 平成30年5月7日～11日、17日～18日 夏季: 平成30年8月20日～23日 秋季: 平成30年9月18日～21日</p> <p>b) 捕獲調査(かすみ網) 秋季: 平成29年9月11日～14日</p> <p>c) バットディテクター調査(任意踏査) 平成29年7月18日～19日 平成29年8月7日、9日、14日、16日、29日～30日 平成29年9月25日～26日 平成30年4月16日～17日 平成30年5月14日～15日 平成30年6月11日～12日 平成30年7月17日～18日 平成30年8月13日～14日 平成30年9月18日～19日</p> <p>d) バットディテクター調査(高空飛翔調査) 風況観測塔 平成29年7月1日～12月13日 平成30年4月1日～9月18日 風車本セル 平成30年7月18日～9月18日</p> <p>e) 死体探索調査 平成29年8月8日～9日、30日～31日 平成29年9月23日～24日 平成29年10月11日～12日 平成29年11月6日～7日 平成30年4月23日～24日 平成30年5月30日 平成30年6月19日～20日、22日 平成30年7月6日 平成30年8月26日～27日 平成30年9月21日</p>

表 4-5(2) 風力発電事業におけるコウモリ類の調査方法・地点・期間 (2/5)

No.	調査方法	調査地点	調査期間
2	<p>a) 直接観察調査及び入感状況調査 バッチディテクター(機種名:「Mini-3 Bat Detector」、Ultra Sound Advice 社製)を使用し、地点周辺におけるコウモリ類のエコロケーションの周波数、確認回数を記録した。調査時間は1地点あたり20分とした。</p> <p>b) 捕獲調査 飛翔高度が低いコウモリ類の生息状況を把握するため、かすみ網及びハープロップを用いた捕獲調査を実施した。各調査地点の設置環境の特性を考慮し、BT1はかすみ網とハープロップを併用し、BT2はかすみ網のみを利用した。かすみ網はナイロン製でメッシュサイズ30mm程度のものを使用し(高さ2.6m、横幅6mまたは12m)、2枚を日没から4時間程度設置した。ハープロップはAustbat社製(高さ約3m、横幅約2m)を1台設置し、薄暮時から一定時ごとに見回りを行い、翌早朝に回収した。いずれも、捕獲した個体は計測後、速やかに放獣した。</p> <p>c) 音声モニタリング調査(飛翔高度調査) コウモリ類のエコロケーションパルスを可視化できるバッチディテクター(WILD ACOUSTICS社製 SongMeter SM4BAT FS)及び適宜エクステンションケーブルと外付けマイクフォンを利用して、高高度でのコウモリ類の飛翔状況を把握するため、コウモリ類の発する超音波の録音を実施した。マイクフォン(上空約30mの範囲を集音)は、風況観測塔では50mと15mの2高度に設置した。同様の使用</p>	<p>対象事業実施区域及びその周囲300mの範囲に方法書時点の調査範囲を追加し、調査区域とした。</p> <p>a) 入感状況調査 BD1: 対象事業実施区域外 ダケカンバ-エゾマツ群落 BD2: 対象事業実施区域外 ダケカンバ群落 BD3: 対象事業実施区域内 ササ-ダケカンバ群落 BD4: 対象事業実施区域内 牧草地 BD5: 対象事業実施区域内^{※1} 伐採跡地群落</p> <p>b) 捕獲調査 BT1: 対象事業実施区域内 ササ-ダケカンバ群落 BT2: 対象事業実施区域外 ダケカンバ群落 BT2: 対象事業実施区域外^{※1} ダケカンバ-エゾマツ群落</p> <p>c) 音声モニタリング調査 BA1^{※2}: 対象事業実施区域内 牧草地(跡地:屋根上) 設置高度50m BA2^{※2}: 対象事業実施区域内 牧草地(跡地:屋根上) 設置高度15m BA3: 対象事業実施区域内 広葉樹林内(谷筋) 設置高度15m BA4: 対象事業実施区域外 広葉樹林内(尾根上) 設置高度15m</p> <p>※1 平成28年夏季調査のみで実施 ※2 同じ風況観測塔を利用しているが、高度を変えたため別地点とした。</p>	<p>a) 直接観察調査及び入感状況調査(バッチディテクター) 夏季:平成28年8月2日 秋季:平成28年9月6日 春季:平成29年6月3日~5日</p> <p>b) 捕獲調査 夏季:平成28年8月2日 秋季:平成28年9月12日~13日 春季:平成29年6月4日</p> <p>c) 音声モニタリング調査 風況観測塔 平成29年8月24日~12月16日 樹高棒 平成29年8月1日~12月16日</p>

表 4-5(3) 風力発電事業におけるコウモリ類の調査方法・地点・期間 (4/5)

No.	調査方法	調査地点	調査期間
2	により、樹高棒の先端に設置し、谷部と尾根上の2箇所録音を実施した。その際、マイクロフォンは樹冠部から上に出る約15mに設置し調査を行った。それぞれ録音の時間帯は16時から翌日6時とし、冬季も電力が続く限り継続して調査を行った。		
3	ヘテロダイン方式のバットディテクターによる調査。 日没後、調査地域を踏査し、バットディテクターを用いたコウモリ類の確認調査を実施した。 1班あたりヘテロダイン方式のバットディテクター4台を用い、20～30kHz、50kHz、65kHz、100kHzを対象とし調査を実施した。	フィールドサイン調査及びバットディテクターによる調査は任意踏査ルートで実施した。なお、ヘテロダイン方式のバットディテクターによる調査は、夜間に走行可能な林道上において実施した。調査地点及び任意踏査ルートは地形・植生等を考慮して設定した。	4月：平成29年4月20日 5月：平成29年5月9日 6月：平成29年6月6日 7月：平成29年7月22日 8月：平成29年8月19日 9月：平成29年9月24日 10月：平成29年10月24日
4	捕獲調査（ハーブトラップ） コウモリ目が飛翔ルートとして利用する可能性がある林道及び作業道等にハーブトラップを1箇所設置し、コウモリ類の捕獲調査を実施した。設置期間は2晩とした。 バットディテクターを用いた調査 日没後、調査地域を踏査し、バットディテクターを用いたコウモリ類の確認調査を実施した。1班あたりヘテロダイン方式のバットディテクター4台を用い、20～30kHz、50kHz、65kHz、100kHzを対象とし調査を実施した。	フィールドサイン調査及びバットディテクターによる調査の任意踏査ルート、コウモリ類捕獲調査1地点で実施した。なお、ヘテロダイン方式のバットディテクターによる調査は、夜間に走行可能な林道上において実施した。調査地点及び任意踏査ルートは地形・植生等を考慮して設定した。	捕獲調査（ハーブトラップ） 秋季：平成28年9月26日～28日 春季：平成29年6月15日～17日 夏季：平成29年8月10日～12日 バットディテクターを用いた調査 秋季：平成28年9月26日～27日 春季：平成29年6月15日～16日 夏季：平成29年8月10日～11日

表 4-5(4) 風力発電事業におけるコウモリ類の調査方法・地点・期間 (4/5)

No.	調査方法	調査地点	調査期間
5	<p>a) バットディテクター調査 コウモリ類の飛翔する夜間に、コウモリ類が発する超音波を捉えるバットディテクターを用いて、踏査を行いながら観察した。また、対象事業実施区域内の風況トラスの 30m 程度の高さにバットディテクター (Song Meter SM3BAT) を設置し、高高度を飛翔するコウモリの飛翔状況を確認した。</p> <p>b) コウモリ捕獲調査 コウモリ類の通り道となる林道や餌場となる河川・水路等にかすみ網を設置し、周辺に飛来するコウモリ類を捕獲した。</p>	<p>対象事業実施区域及びその周辺約 250m の範囲内を基本とした。</p> <p>a1) バットディテクターによる夜間調査 (移動) 任意：徒歩または車で移動しながらバットディテクターによる確認を行った。</p> <p>a2) バットディテクター調査 (風況トラスへの設置) 1 箇所：対象事業実施区域内の風況トラスに録音可能なバットディテクターを設置した。</p> <p>b) コウモリ捕獲調査 25 地点：林道沿いの 5 地区に計 25 箇所にかすみ網を設置し、捕獲調査を実施した。</p>	<p>a1) バットディテクターによる夜間調査 (移動) 春季：平成 28 年 5 月 19 日、21 日 夏季：平成 28 年 8 月 22 日 秋季：平成 28 年 9 月 30 日</p> <p>a2) バットディテクター調査 (風況トラスへの設置) 夏季：平成 29 年 7 月 4 日～7 日 平成 29 年 7 月 9 日～8 月 18 日</p> <p>b) 捕獲による調査 夏季：平成 28 年 8 月 25 日</p>
6	<p>バットディテクター 日没後、調査地域を踏査し、バットディテクターを用いたコウモリ類の確認調査を実施した。</p>	<p>バットディテクターによる調査及びフィールドサイン調査は任意踏査ルートとした。調査地点及び任意踏査ルートは地形・植生等を考慮して設定した。</p>	<p>バットディテクター 夏季：平成 27 年 8 月 2 日～3 日</p>
7	<p>バットディテクター 日没後、調査地域を踏査し、バットディテクターを用いたコウモリ類の確認調査を実施した。</p>	<p>バットディテクターによる調査及びフィールドサイン調査は任意踏査ルートとした。調査地点及び任意踏査ルートは地形・植生等を考慮して設定した。</p>	<p>バットディテクター 春季：平成 27 年 6 月 16 日、6 月 23 日 夏季：平成 27 年 7 月 7 日、7 月 9 日、8 月 5 日、8 月 7 日～17 日 秋季：平成 27 年 9 月 7 日～21 日、9 月 23 日～24 日、10 月 18 日～22 日</p>
8	<p>バットディテクター 日没後、調査地域を踏査し、バットディテクターを用いたコウモリ類の確認調査を実施した。</p>	<p>バットディテクターによる調査及びフィールドサイン調査は任意踏査ルートとした。調査地点及び任意踏査ルートは地形・植生等を考慮して設定した。</p>	<p>バットディテクター 夏季：平成 27 年 8 月 9 日～10 日</p>

表 4-5 (5) 風力発電事業におけるコウモリ類の調査方法・地点・期間 (5/5)

No.	調査方法	調査地点	調査期間
9	バットディテクター 日没後、調査地域を踏査し、バットディテクターを用いたコウモリ類の確認調査を実施した。	バットディテクターによる調査及びフィールドサイン調査は任意踏査ルートとした。調査地点及び任意踏査ルートは地形・植生等を考慮して設定した。	バットディテクター 夏季：平成 27 年 8 月 11 日～12 日
10	バットディテクター 日没後、調査地域を踏査し、バットディテクターを用いたコウモリ類の確認調査を実施した。	バットディテクターによる調査及びフィールドサイン調査は任意踏査ルートとした。調査地点及び任意踏査ルートは地形・植生等を考慮して設定した。	バットディテクター 夏季：平成 27 年 7 月 27 日～28 日
11	バットディテクター 日没後、調査地域を踏査し、バットディテクターを用いたコウモリ類の確認調査を実施した。	バットディテクターによる調査及びフィールドサイン調査は任意踏査ルートとした。調査地点及び任意踏査ルートは地形・植生等を考慮して設定した。	バットディテクター 夏季：平成 27 年 8 月 17 日、20 日
12	バットディテクター 日没後、調査地域を踏査し、バットディテクターを用いたコウモリ類の確認調査を実施した。	バットディテクターによる調査及びフィールドサイン調査は任意踏査ルートとした。調査地点及び任意踏査ルートは地形・植生等を考慮して設定した。	バットディテクター 春季：平成 27 年 6 月 16 日～17 日、 6 月 25 日 夏季：平成 27 年 8 月 3 日、4 日
13	コウモリ生息状況調査 日没以降にバットディテクター (Ultra Sound Advice 社 Mini-3 Bat Detector、BUND 社 SSF BAT2) を用いて、コウモリ類の生息状況の確認に努めた。snkankyo/index.html)	ラインセンサスの 11 ルート (R1～R11)、ポイントセンサスの 11 地点 (P1～P11)、空間飛翔調査の 5 地点、任意観察調査の踏査ルートとした	(哺乳類全体) 冬季：平成 25 年 1 月 20 日～22 日 春季：平成 25 年 5 月 5 日～7 日 夏季：平成 25 年 6 月 15 日～17 日 秋季：平成 25 年 10 月 14 日～16 日
14	任意観察調査、バットディテクターによる生息状況調査	バットディテクターによる調査については、フィールドサイン調査を実施したルートにて、車両もしくは徒歩により移動しながら調査を行った。	(哺乳類全体) 冬季：平成 25 年 1 月 23 日～25 日 春季：平成 25 年 4 月 8 日～14 日 夏季：平成 25 年 7 月 20 日～25 日 秋季：平成 25 年 9 月 16 日～21 日
15	コウモリ類：バットディテクターを用いた調査	野生動物の生息環境を網羅するよう踏査地点、調査区又は経路を設定する。	コウモリ類 平成 25 年 6 月 10 日～12 日 平成 25 年 8 月 6 日～9 日 平成 25 年 9 月 10 日～12 日

各風力発電事業で行われていた環境保全措置を表 4-6 に示す。

コウモリ類を対象とした環境保全措置として明記されている取り組みは、餌となる昆虫類の誘因防止のためのライトアップ抑制、カットイン風速以下でのフェザーモードの実施、バットストライクの不確実性に伴う事後調査の実施とその結果に伴う追加の環境保全措置の実施検討の3つであった。これらはバードストライクと合わせて論じられている。

表 4-6 風力発電事業における哺乳類（コウモリ類含む）の環境保全措置

影響要因	環境保全措置
工事の実施	<ul style="list-style-type: none"> 低騒音型、低振動型の建設機械の使用 低騒音・低振動となる工法の採用 関係車両の低速走行の励行 改変面積の最小化 既存道路の活用 沈砂池の設置
存在・供用	<ul style="list-style-type: none"> 土砂流出の防止 造成範囲及び樹木伐採の制限 工事関係者への注意喚起 工事中の立ち入り制限 環境保全措置の周知徹底 工事工程への配慮
	<ul style="list-style-type: none"> 配置計画の見直し 改変面積の最小化 裸地部の保護及び植生の早期回復 落下後の這い出し対策 ライトアップの抑制及び航空障害灯への配慮 鳥類からの視認性を高めるための措置 環境影響に配慮した送電線の敷設 立ち入り制限 U字溝の不使用 渡り鳥に関する事後調査の結果を踏まえた追加的な環境保全措置の実施 昆虫類が夜間に誘引され、それを餌とするコウモリ類が衝突する可能性を低減するため、航空法上必要な航空障害灯以外の風力発電機のライトアップは行わないこととする。
	<ul style="list-style-type: none"> カットイン風速以下では、羽をほとんど回転させないフェザーモードを実施し、コウモリ類の衝突を低減する。 コウモリ類や鳥類のブレードへの衝突の予測には不確実性が伴うため、事後調査を行い、モニタリングしていく。また、事後調査結果により著しい影響が生じていると判断した際には、専門家の指導や助言を得て、状況に応じてさらなる効果的な環境保全措置を講じることとする。

なお、「Guidelines for consideration of bats in wind farm projects Revision 2014 (EUROBATS, 2015)」では、風力発電事業等におけるコウモリ類に対する環境保全措置として、表 4-7 に示す取り組みが示されている。

表 4-7 コウモリ類に対する環境保全措置(案)

項目	保全措置
回避	配置計画の検討
	ねぐら場所の破壊の防止
	誘引要因の排除
低減	ブレードのフェザリングとカットイン風速の設定
	妨害手段
代償	—

注) Guidelines for consideration of bats in wind farm projects Revision 2014 (EUROBATS, 2015) を参考に作成

4-6 調査・分析コストの概算

非公開

5. 今後の課題

今回の調査で明らかになった点は、以下のとおりである。

【調査・検討結果のまとめ】

- ・北海道大学天塩研究林（幌延町）では、20m及び1.5mともに、7月、8月にエコロケーションコールが多く確認された。ただし、天塩研究林20mの8月はデータ欠測が多くエコロケーションコール確認状況は不明である。
- ・サロベツ湿原センター（豊富町）では、16m及び1.5mともに、7月、8月にエコロケーションコールが多く確認された。
- ・天塩研究林、サロベツ湿原センターともに、高高度よりも1.5mでエコロケーションコールが多く確認された。ただし、どの高さまで検知しているかは検証が必要であり、1.5mと高高度での確認の重複は不明である。
- ・平成30年度に調査を実施した九州大学足寄研究林や天塩研究林よりも、サロベツ湿原センターでのエコロケーション確認数が多かった。
- ・時間帯別のエコロケーションコール確認状況は、下表のとおりである。

調査地		期間	エコロケーションコールの確認が多い時間帯
天塩研究林	20m	①	20時台（日没後の1時間）
		②	18時台（日没後の1～2時間）
		③	17～18時台（日没後の1時間）
	1.5m	①	20時台（日没後の1時間）
		②	19～20時台（日没後の1～2時間）
		③	18～20時台（日没後の2～4時間）
サロベツ湿原センター	16m	①	20～21時台（日没後の1～2時間）
		②	2～3時台（日没後の8～9時間）
		③	17時台（日没後の1時間）
	1.5m	①	20時台（日没後の1時間）
		②	2～3時台（日没後の8～9時間）
		③	17時台（日没後の1時間）

※期間：①コロニー形成・出産期（6月28日～7月31日）
 ②出産・哺育・独立期（8月1日～9月30日）
 ③分散期（10月1日～10月31日）

・気象条件毎のエコロケーションコール確認状況は、下表のとおりである。

調査地	期間	エコロケーションコールの確認が多い				
		気温	湿度	風速	雨量	
天塩研究林	20m	①	18℃以上 20℃未満	95%以上	0m/s 以上 1.0m/s 未満	0mm/h 以上 0.5mm/h 未満
		②	20℃以上 22℃未満	85%以上	0m/s 以上 1.0m/s 未満	
		③	6℃以上 20℃未満	—	—	
	1.5m	①	18℃以上 20℃未満	95%以上	0m/s 以上 1.0m/s 未満	
		②	14℃以上 22℃未満	95%以上	0m/s 以上 2.0m/s 未満	
		③	8℃以上 18℃未満	—	—	
サロベツ 湿原センター	16m	①	18℃以上 20℃未満	95%以上	0m/s 以上 1.0m/s 未満	0mm/h 以上 0.5mm/h 未満
		②	14℃以上 18℃未満	95%以上	0m/s 以上 1.5m/s 未満	
		③	8℃以上 10度未満	85%以上 90%未満	0m/s 以上 1.5m/s 未満	
	1.5m	①	14℃以上 16℃未満	90%以上 95%未満	0m/s 以上 1.5m/s 未満	
		②	14℃以上 16℃未満	95%以上		
		③	4℃以上 14℃未満	95%以上		

※期間：①コロニー形成・出産期（6月28日～7月31日）

②出産・哺育・独立期（8月1日～9月30日）

③分散期（10月1日～10月31日）

※風速は、天塩研究林は高さ21m、サロベツ湿原センターは10mでの計測値であるため、1.5mでの実際の風速はより小さい可能性がある。

・天塩研究林、サロベツ湿原センターともに、高高度では周波数帯域20kHz前後の確認が多く、1.5mでは周波数帯域50kHz前後の確認が多かった。一般に高高度を飛翔すると考えられるヤマコウモリ属、ヒナコウモリ属の周波数帯域は20kHz前後、主に樹冠程度までを飛翔すると考えられるホオヒゲコウモリ属の周波数帯域は50kHz前後で、今回調査では周波数帯域50kHz前後のホオヒゲコウモリ属等が高高度でも飛翔していることが示された。

・Kaleidoscope ProのAutoIDによる分類のノイズを精査したところ、天塩研究林20mではエコロケーションコールの14.7%、1.5mでは27.0%、サロベツ湿原センター16mでは21.3%、1.5mでは42.6%がノイズに誤分類されていた。また、ヤマコウモリ属、ヒナコウモリ属の抽出率が高い傾向であったが、ホオヒゲコウモリ属、チチブコウモリ属は抽出率が低い傾向であった。

今回の調査で明らかとなった課題を以下に示す。

【明らかになった課題】

- 1) エコロケーションコール確認状況は、調査地でのコウモリ相、生息密度等に大きく依存する。このことから、調査結果一般化のためには、環境が異なる複数箇所での連続観測によるデータ蓄積が必要である。
- 2) エコロケーションコールのコール特性による属の推定を精度良く行うためには、リファレンス（サンプル）数の増加、適切な抽出項目の設定等が必要である。これらの課題に対しては、メーカーによる日本のリファレンス開発及び公開に期待するとともに、大学等では研究^{※1}が行われていることから、これら研究との連携を図ることが効果的である。また、リファレンスを充実させるためには、より効率的なデータ収集・蓄積が重要となることから、風力発電事業等における調査で得られたデータを集約、活用できる仕組みができると良い。
- 3) 天塩研究林、サロベツ湿原センターともに、高所20mまたは16mでは周波数帯20kHz前後のヤマコウモリ属・ヒナコウモリ属が、1.5mでは50kHz前後のホオヒゲコウモリ属の確認が多く、設置高によって相違が確認された。一方、バットディテクターのU2マイクロフォン検知範囲は少なくとも20m以上はあると言われることから、1.5mと20m（または16m）で重複してデータを取得している可能性が考えられる。バットディテクター検知範囲、設置高によるエコロケーションコールの重複を検証することで、より低い位置でのバットディテクター設置で高高度のコウモリ類飛翔状況を確認できる可能性が考えられる。

※1 コウモリ類の音声モニタリングの汎用化に向けた音声データベースと識別方法の構築（研究代表者：福井大 研究期間：2016-2020）等

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料 [A ランク] のみを用いて作成しています。