

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29年12月

環境省北海道地方環境事務所

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 調査方法	2
2-3 調査時期	4
2-4 調査箇所	4
3. 調査結果	6
3-1 全体確認状況	6
3-2 各地点確認状況	7
3-3 種の同定（推定）	17
4. まとめ	19
4-1 考察	19
4-2 必要となる調査手法	20
5. 今後の課題	20

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、適正な調査手法（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。一方で近年、当該事業計画の想定区域等の近隣に稼働中の風力発電施設が存在する、又は複数の事業が計画されるといった状況も見られ、従来のような事業単位による調査では、当該事業計画の実施による環境影響を予測・評価するための材料を十分に得られない可能性もある。しかし、これまで具体的なケーススタディが実施されておらず、全体的に知見が不足していることから、北海道地方環境事務所では、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で、手続の迅速化及び適正な調査手法確立に資する知見を得たいと考えている。

本事業においては風力発電事業の特殊性に鑑み、これまでバードストライク関連の調査を行ってきたが、今回は同様に風車との衝突が懸念されているコウモリ類を対象（以下、コウモリ類の衝突も「バードストライク」と言う。）とした。

1-2 業務の摘要

- (1) 業務名：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）
- (2) 工期：平成 29 年 7 月 26 日～平成 29 年 12 月 15 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：株式会社ドーコン

1-3 業務項目

地上から風車のブレードの回転範囲の下端までの空間（高度 20～30m 程度）における、コウモリ類の空間利用状況を把握するための調査の手法を検討することを目的とした。今回は特に林冠からブレードの回転範囲の下端までの空間を主対象とした。なお本調査では、今後コウモリ類の空間利用に関する調査を行うための予備調査の位置づけであり、課題を見つけることに重点を置くこととした。

2. 現地調査

2-1 調査の目的

地上から風車のブレードの回転範囲の下端までの空間（高度 20～30m 程度）における、コウモリ類の空間利用状況の把握を目的とした。

2-2 調査方法

高さ約 20～30m 間（以下、林冠上空）のコウモリの飛翔状況について、高所作業車上でバットディテクターと集音マイクを用いてエコロケーションを記録した。集音マイクは、高さ 20m 以上のエコロケーションを記録するため上空の指向特性を確保するホーン付きとした。記録時間は、調査日の日の入り時間の 30 分前から日の出時間の 30 分後までとし、1 調査地点につき 1 晩の調査を計 5 地点で行った。また風速・気温等の気象データも、同時に記録した。

また、地上から林冠までの空間（以下、森林内）についても同様に記録した（指向特性確保用ホーンは無し）。

なお、記録した音声を解析し、種の判別を試みるため、バットディテクターは全周波数を音声として記録できる Wildlife Acoustics 製の Song Meter SM4BTFS（以下、音声記録 BD）を使用した。

調査実施イメージを図 2-1 に、調査実施状況を写真 2-1 に示す。

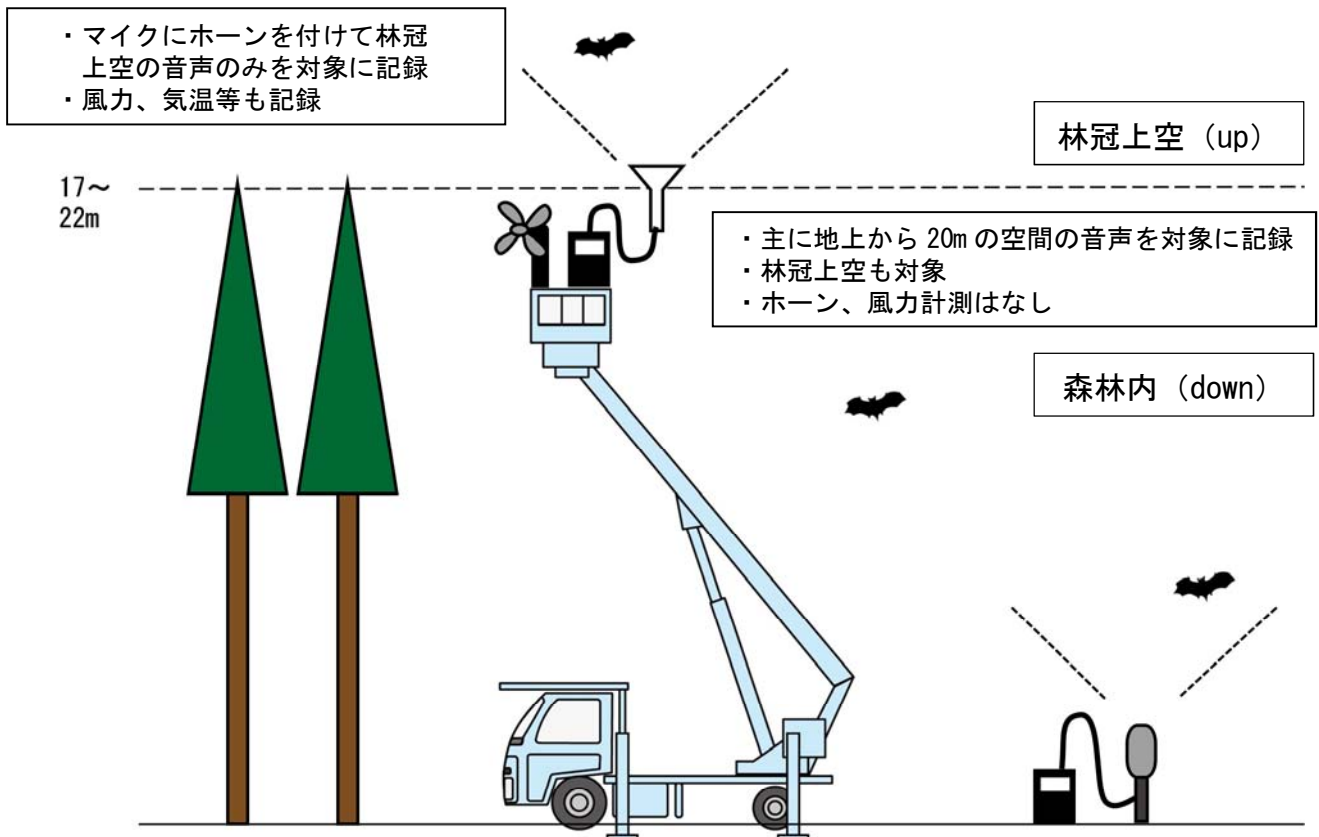


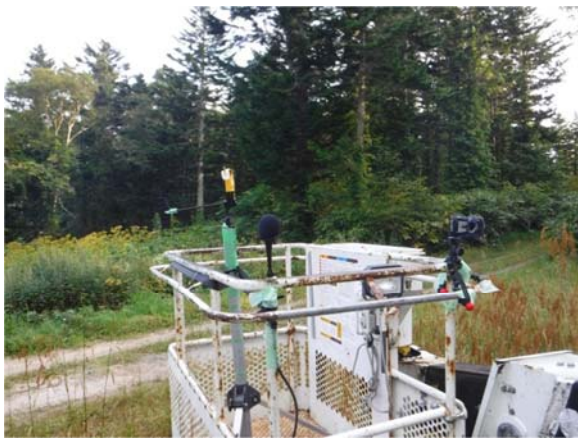
図 2-1 調査実施イメージ



使用機材（音声記録 BD）



高所作業車による記録状況



林冠機材（音声記録 BD、気象計）設置状況



森林内機材（音声記録 BD）設置状況

写真 2-1 調査実施状況

2-3 調査時期

調査実施日は表 2-1 に示すとおりであり、コウモリ類の活動期である夏季～秋季にかけての気候が安定した日に実施した。

表 2-1 調査時期

調査時期	設定根拠
平成 29 年 9 月 5～10 日 (5 晩)	コウモリ類の活動時期であり、かつ気候が安定した時期であることから、コウモリ類の飛翔確認が望める。

2-4 調査箇所

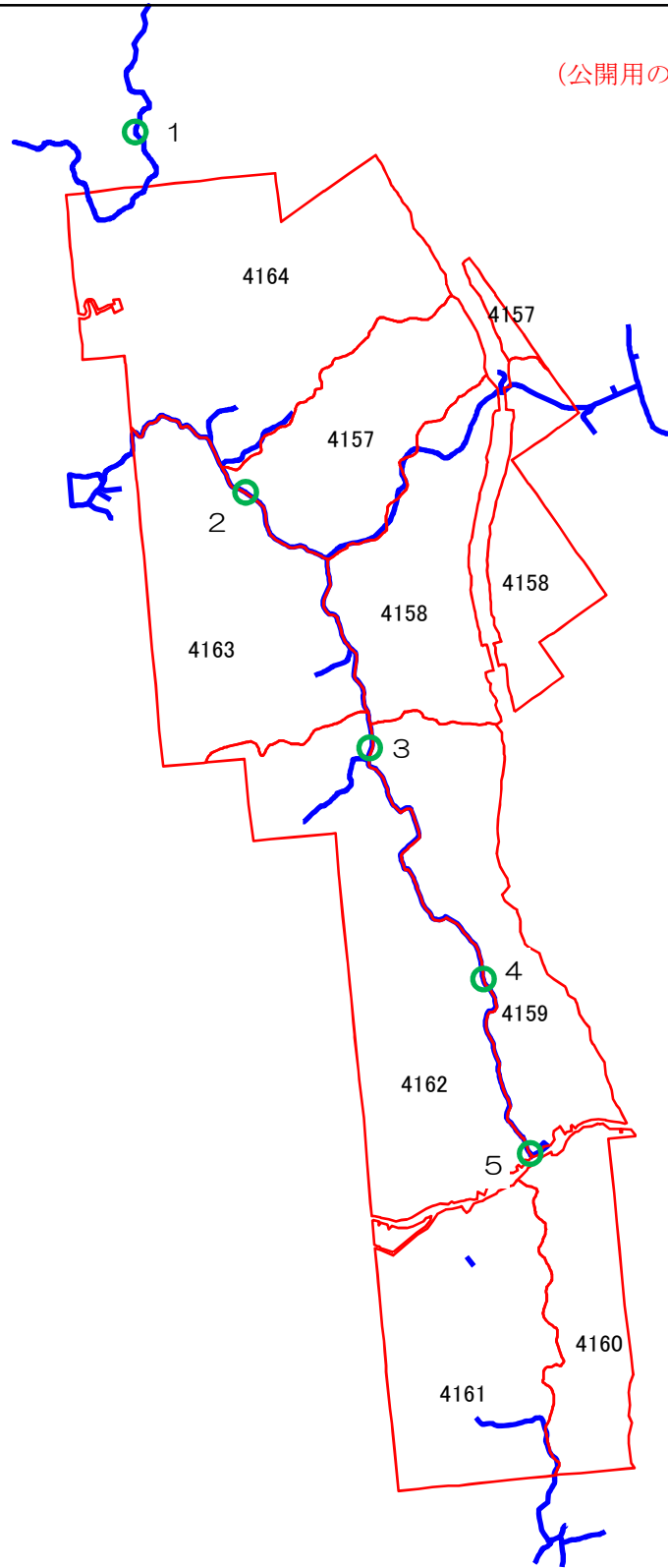
調査実施箇所を図 2-2 に示す。(公開用のため地形図等は省略)

調査実施箇所は森林環境を対象とし、北海道天塩郡豊富町徳満周辺の国有林に位置する林道内及び民有林林道芦川線内の計 5 地点とした。

調査実施箇所はハンディのバットディテクター (Pettersson 製 D200 HET 式) を用いた任意 BD 調査によってコウモリ類を確認した箇所とした。任意 BD 調査結果は資料編に示す。

なお、調査にあたっては国有林への入林許可申請を行い、宗谷森林管理所より許可を得たうえで実施した。

(公開用のため地形図等は省略)



凡例

- 林班
- 林道
- 調査候補地点



1:50,000

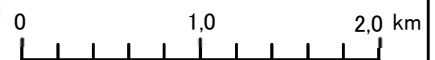


図 2-2

音声記録 B D 調査位置

3. 調査結果

3-1 全体確認状況

各調査地点の確認状況を表 3-1 に示すある。

また本調査において、記録されたソナグラム例は図 3-2 に示すとおりであり、確認された波形をそれぞれ飛翔音(以下、pass)と採餌音(以下、buzz)として整理した。

森林内におけるコウモリ類の確認回数は全体で 330 回(pass 音 306 回、buzz 音 24 回)確認された。一方、林冠上空におけるコウモリ類の確認回数は全体で 24 回(pass 音 24 回、buzz 音 0 回)確認されており、全調査日において、森林内におけるコウモリ類の確認回数が、林冠上空での確認回数よりも多く確認された。また、buzz 音は森林内でのみ確認され、林冠上空では確認されなかった。

表 3-1 全体確認状況

調査地点	調査日	調査時間	確認位置	確認状況	確認回数
1	9月5日	17:35~5:30	up	pass	7
				buzz	0
			down	pass	145
				buzz	18
2	9月9日	17:27~5:35	up	pass	3
				buzz	0
			down	pass	54
				buzz	0
3	9月7日	17:31~5:33	up	pass	1
				buzz	0
			down	pass	5
				buzz	1
4	9月6日	17:33~5:32	up	pass	17
				buzz	0
			down	pass	57
				buzz	2
5	9月8日	17:29~5:34	up	pass	6
				buzz	0
			down	pass	45
				buzz	3
計			up	pass	34
				buzz	0
			down	pass	306
				buzz	24

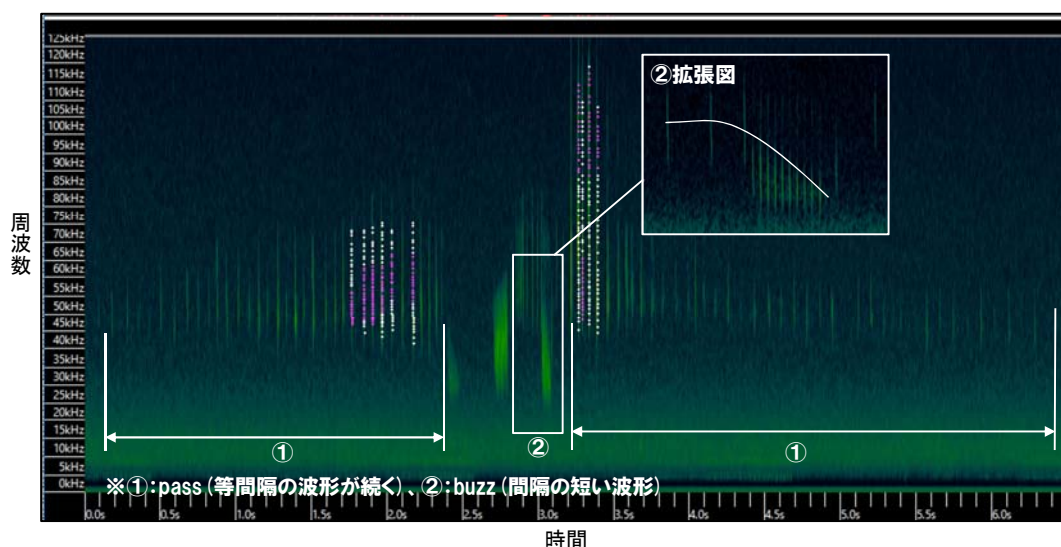


図 3-1 ソナグラム例

3-2 各地点確認状況

1) 地点 1

地点 1 における調査結果を、図 3-2-1 及び図 3-2-2 に、調査箇所を状況を図 3-2-3 (省略) 示す。

林冠上空と森林内を合わせた出現のピークは 19 時台と 3 時台であり、2 山型の出現消長であった。

林冠上空では 1 晩を通して気温は高く、風速もやや強く、コウモリ類の出現は 18 時台、1 時台、2 時台であった。一方、森林内でのコウモリの出現は 18 時台から 4 時台まで連続して確認され、19 時台と 3 時台が出現のピークであった。

林冠上空で記録されたデータの内、森林内で記録されたデータと同一と思われるデータは確認されなかった。

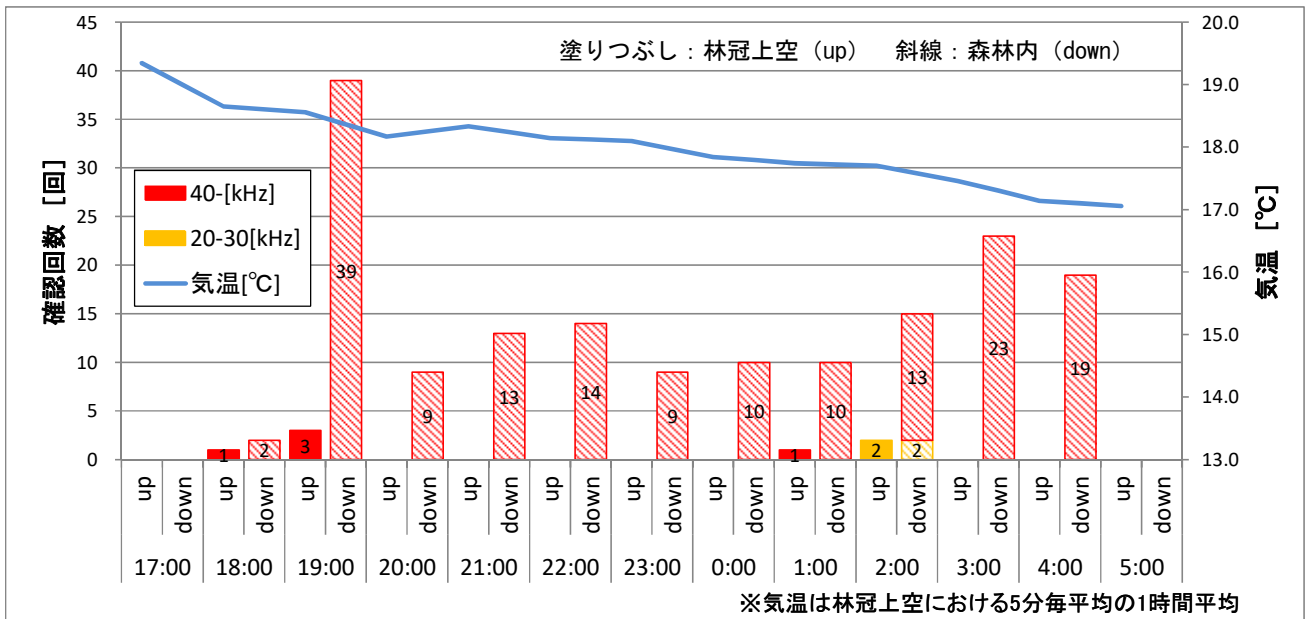


図 3-2-1 地点 1 調査結果 (確認回数×気温)

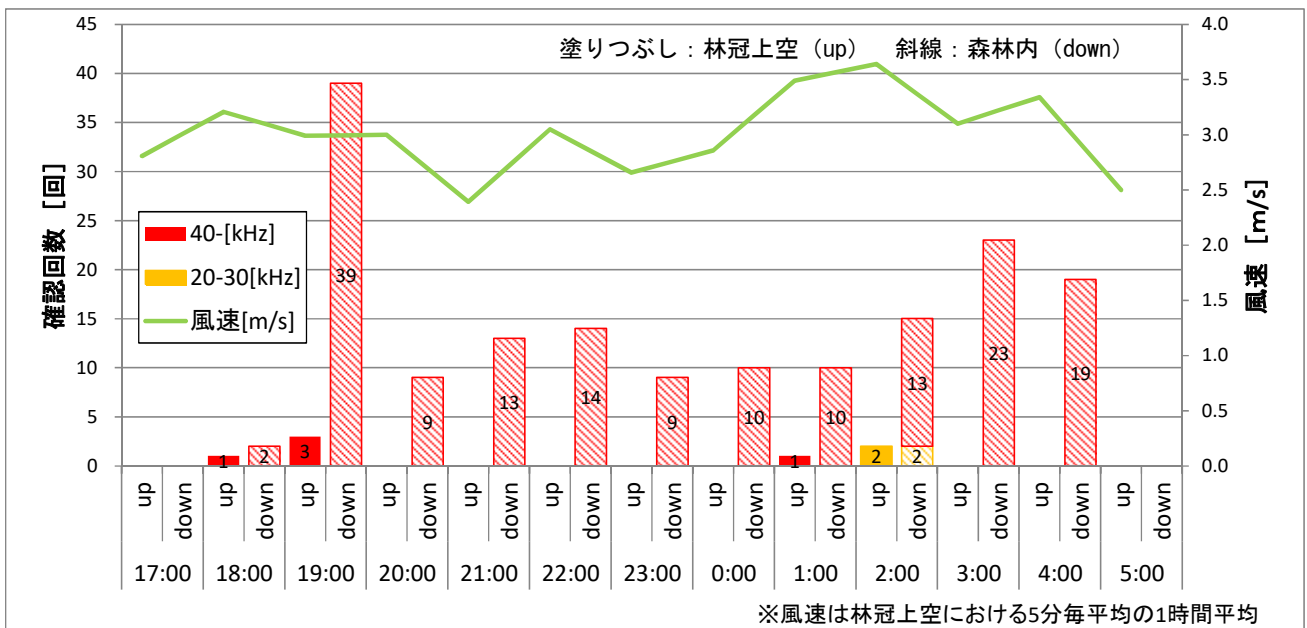
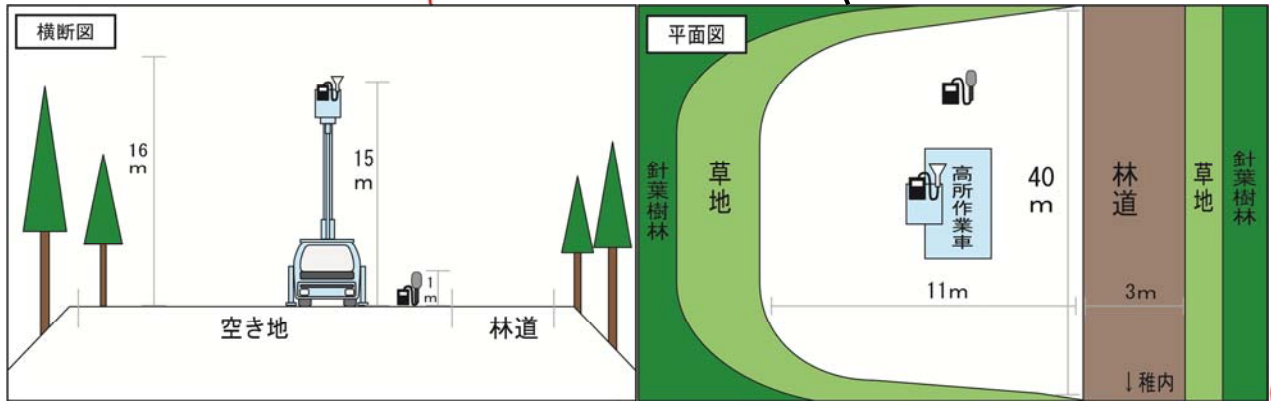


図 3-2-2 地点 1 調査結果 (確認回数×風速)



(公開用のため地形図等は省略)



- 凡例
- 林班
 - 林道
 - 調査候補地点

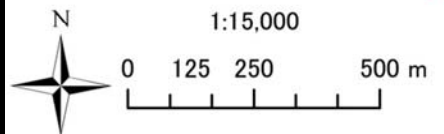
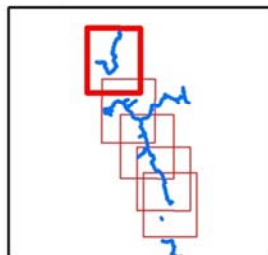


図 3-2-3
調査地点位置図(地点 1)

2) 地点 2

地点 2 における調査結果を、図 3-3-1 及び図 3-3-2 に、調査箇所の状況を図 3-2-3 (省略) に示す。

林冠上空と森林内を合わせた出現のピークは 21 時台であったが、明確な出現消長はみられなかった。林冠上空では 1 晩を通し、気温、風速ともに低い値を示しており、コウモリ類の出現は 18 時台、3 時台であった。一方、森林内でのコウモリ類の出現は 18 時台から 0 時台に連続して確認され、2 時台、3 時台にも確認された。

林冠上空で記録されたデータの内、森林内で記録されたデータと同一と思われるデータは確認されなかった。

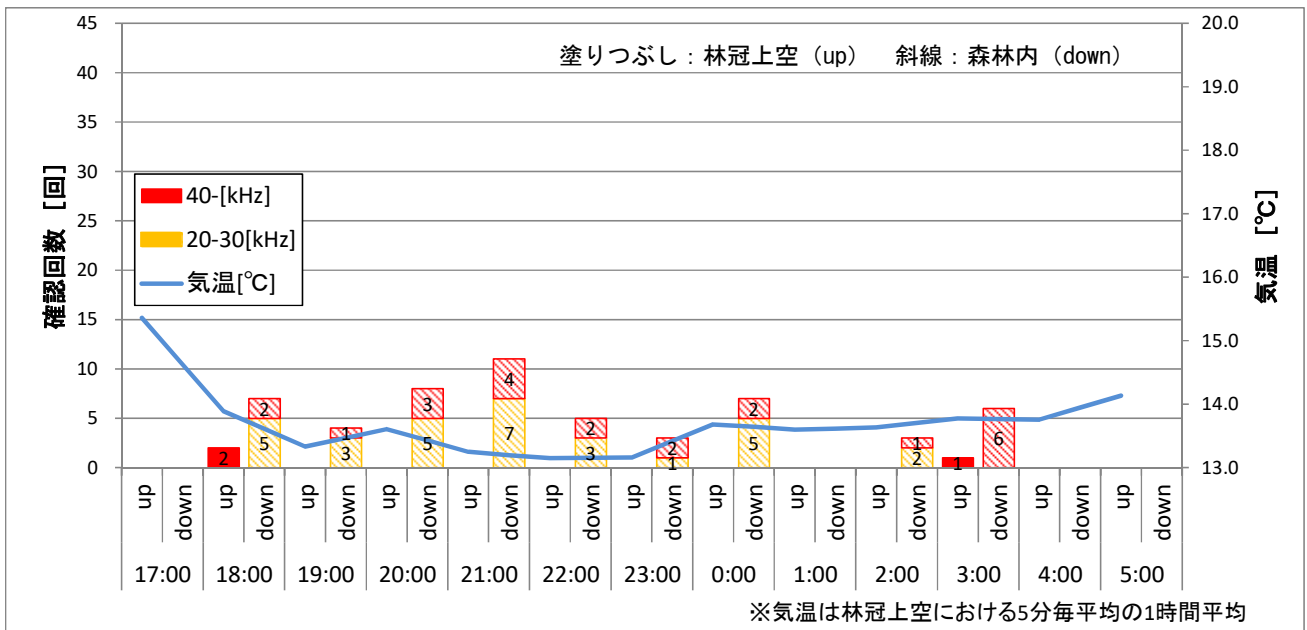


図 3-3-1 地点 2 調査結果 (確認回数×気温)

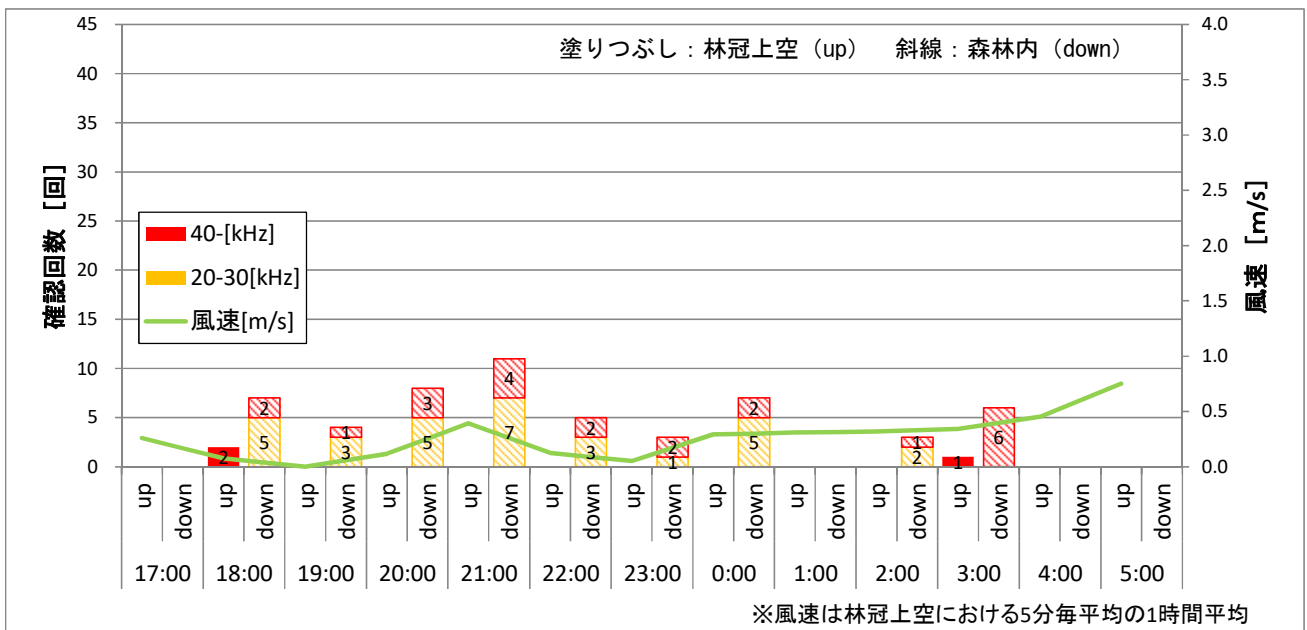
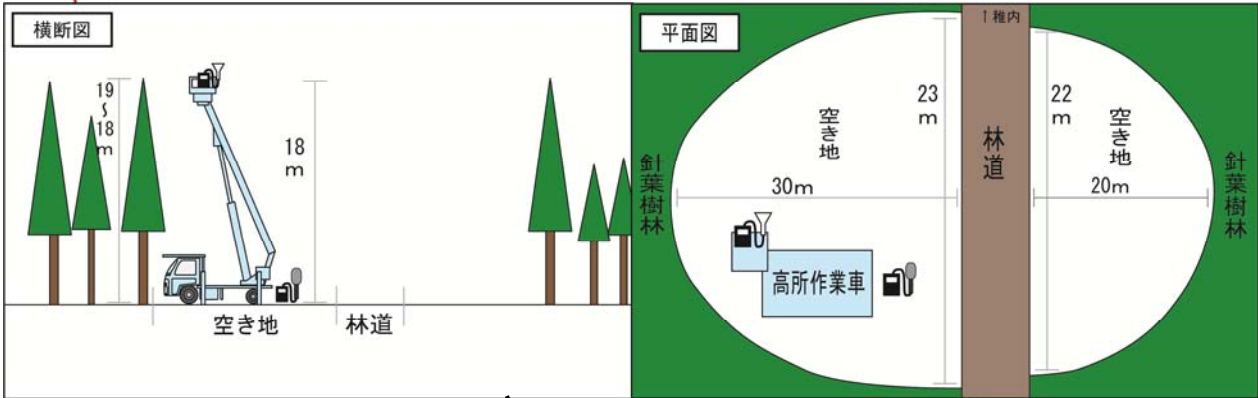
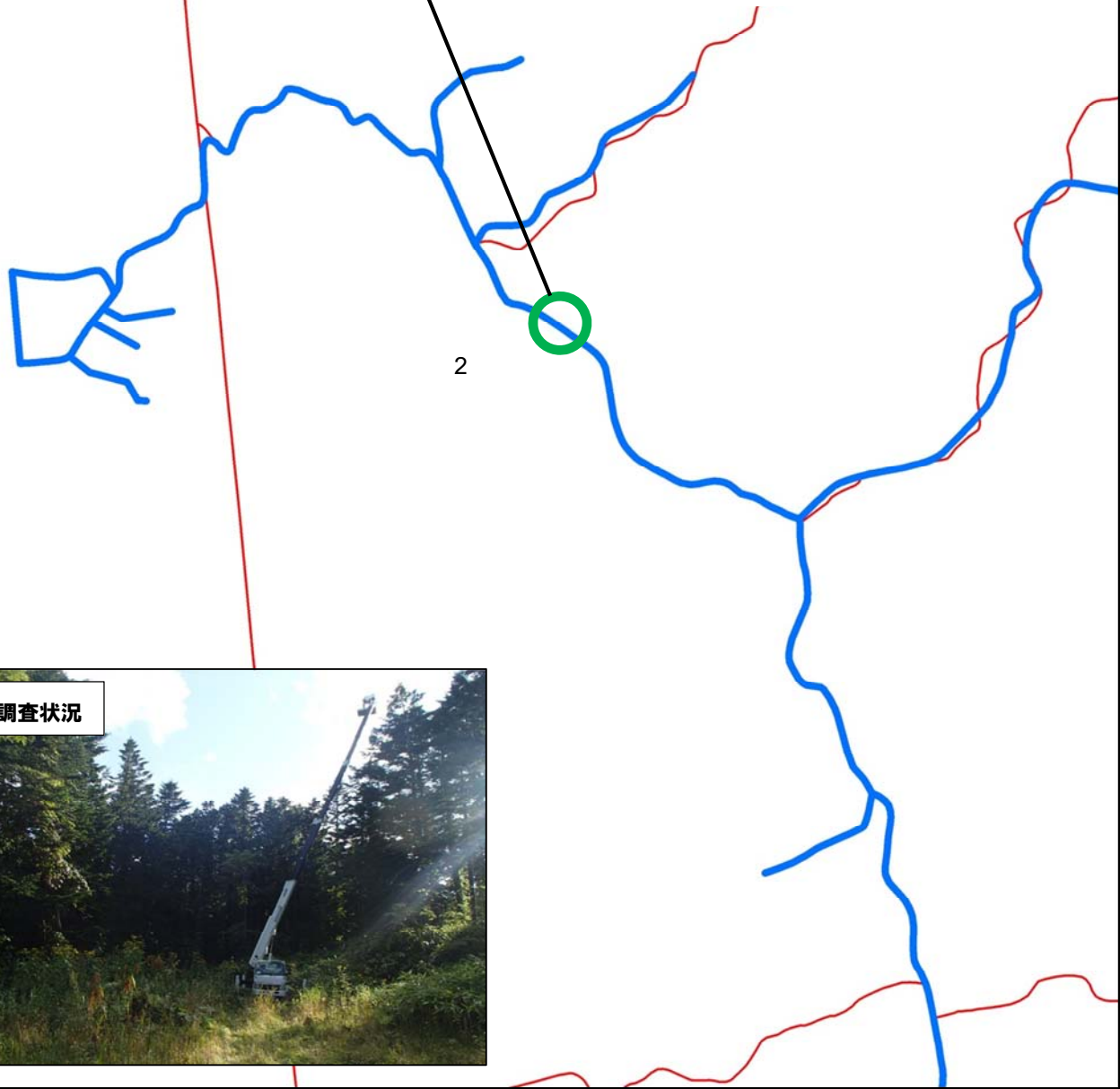


図 3-3-2 地点 2 調査結果 (確認回数×風速)



(公開用のため地形図等は省略)



- 凡例
- 林班
 - 林道
 - 調査候補地点

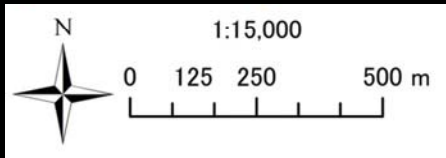
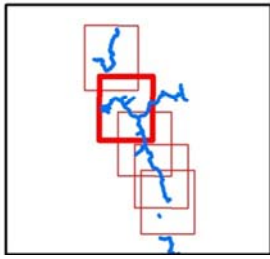


図 3-3-3
調査地点位置図 (地点 2)

3) 地点 3

地点 3 における調査結果を、図 3-4-1 及び図 3-4-2 に、調査箇所を状況を図 3-4-3 (省略) に示す。

林冠上空と森林内を合わせたコウモリ類の出現は、7 回確認された。林冠上空では、1 晩を通して気温は高く、風速は弱く、コウモリ類の出現は 19 時台に 1 回確認された。一方、森林内でのコウモリ類の出現は 20 時台、23 時台、2 時台に確認された。

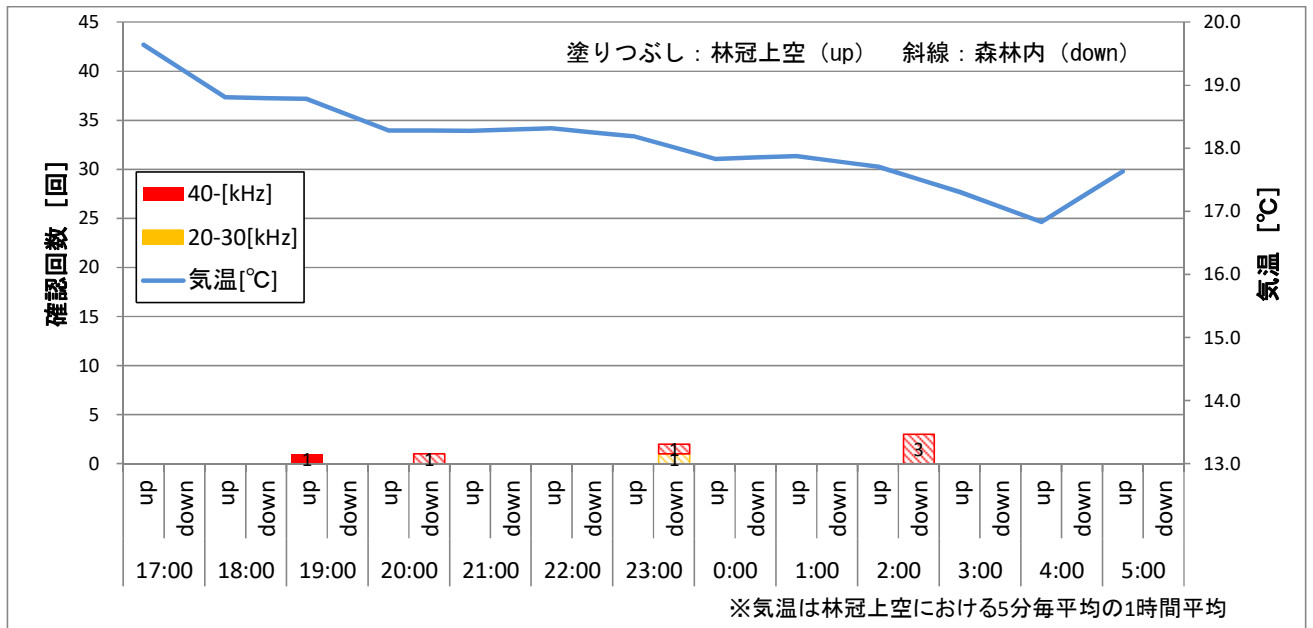


図 3-4-1 地点 3 調査結果 (確認回数 × 気温)

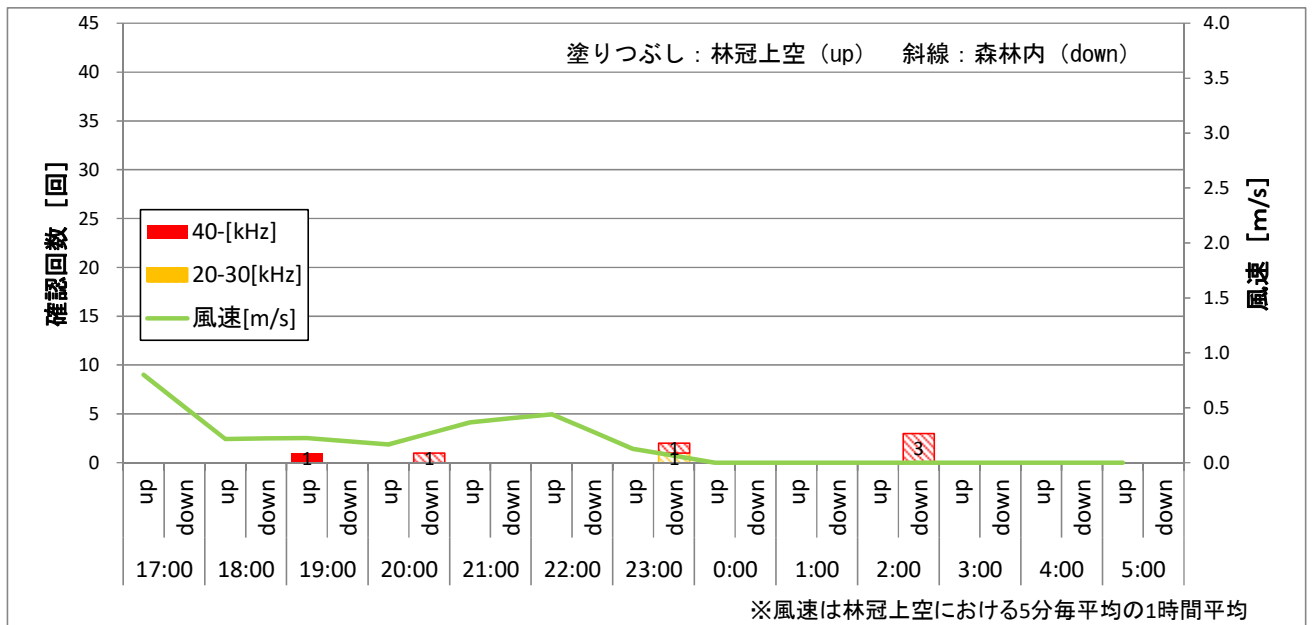
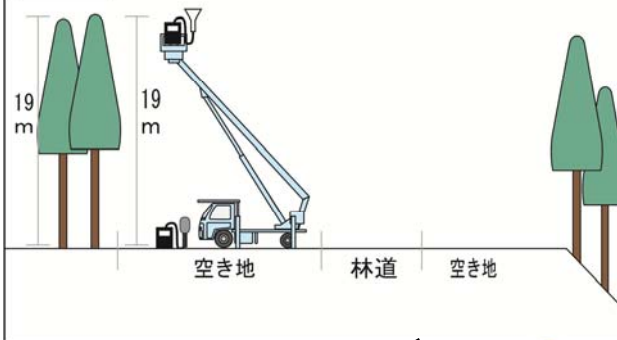


図 3-4-2 地点 3 調査結果 (確認回数 × 風速)

横断面



平面図



(公開用のため地形図等は省略)



調査状況



凡例

- 林班
- 林道
- 調査候補地点

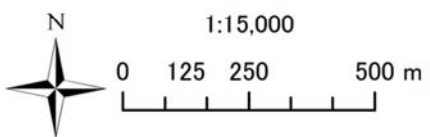
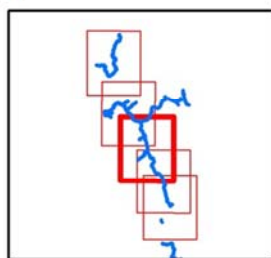


図 3-4-3
調査地点位置図 (地点 3)

4) 地点 4

地点 4 における調査結果を、図 3-5-1 及び図 3-5-2 に、調査箇所を状況を図 3-5-3 (省略) に示す。

林冠上空と森林内を合わせた出現のピークは 19 時台と 3 時台であり、2 山型の消長であった。また、林冠上空では 1 晩を通して気温は高く、風速は弱く、コウモリ類の出現は 18 時～21 時台、1 時台、3 時台であった。一方、森林内でのコウモリ類の出現は 18 時台から 21 時台、23 時台から 1 時台、3 時台から 4 時台にそれぞれ連続して確認され、出現のピークは 19 時台と 3 時台だった。

林冠上空で記録されたデータの内、森林内で記録されたデータと同一と思われるデータは確認されなかった。

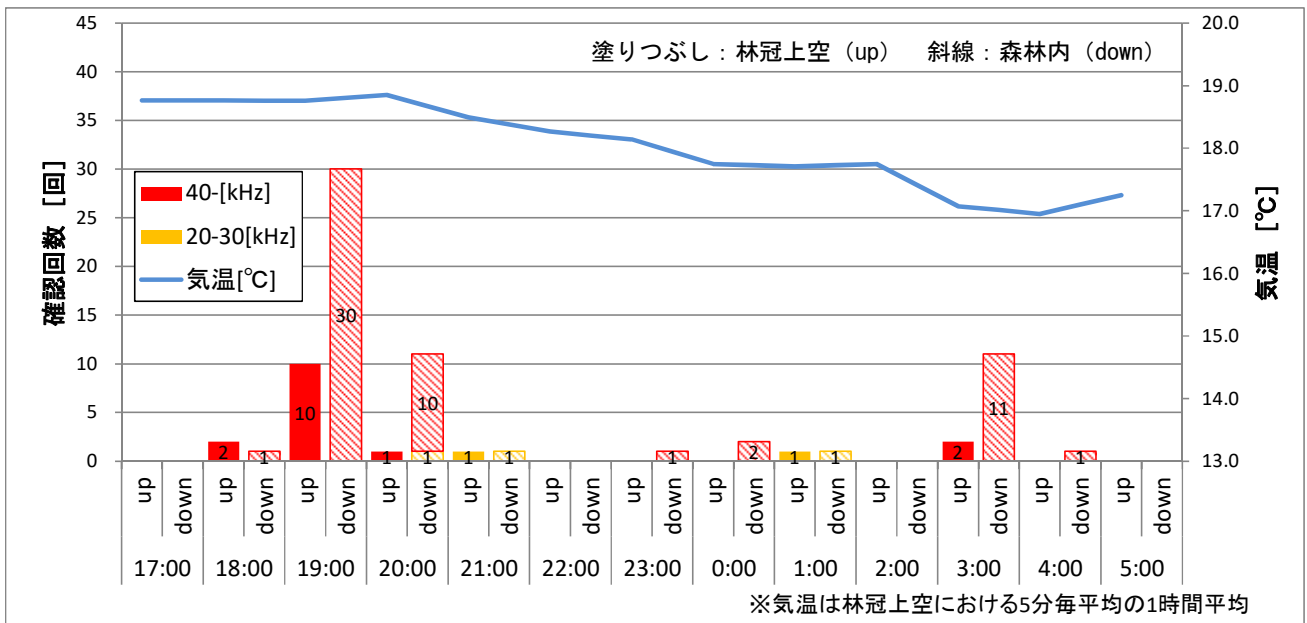


図 3-5-1 地点 4 調査結果 (確認回数 × 気温)

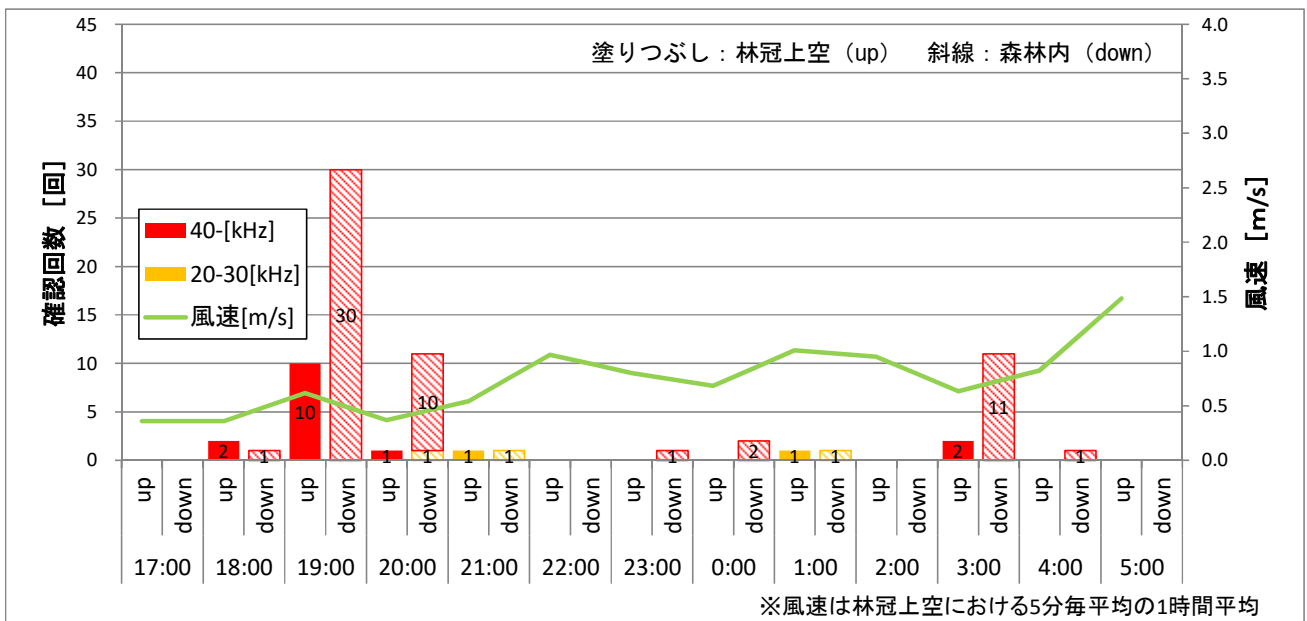
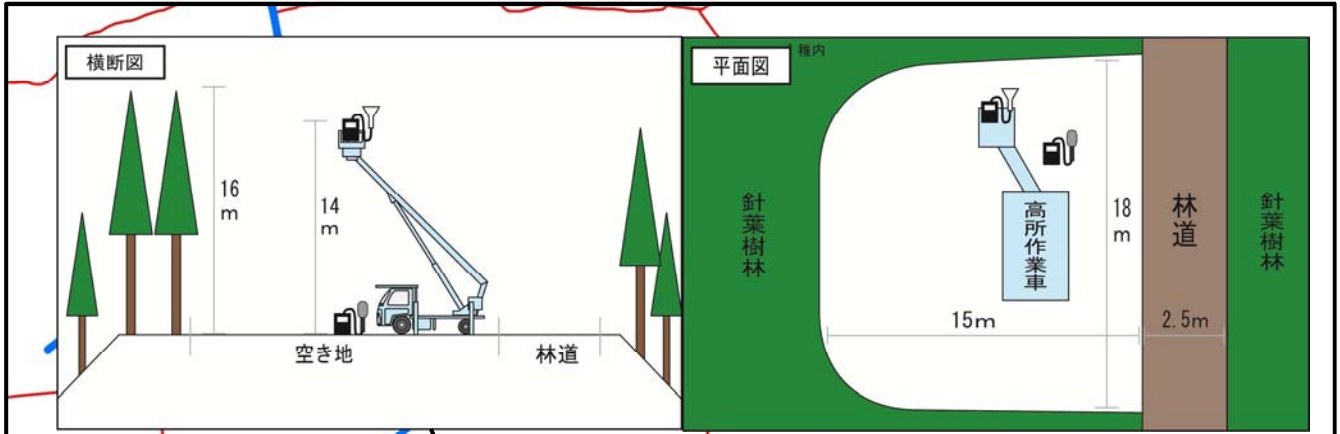
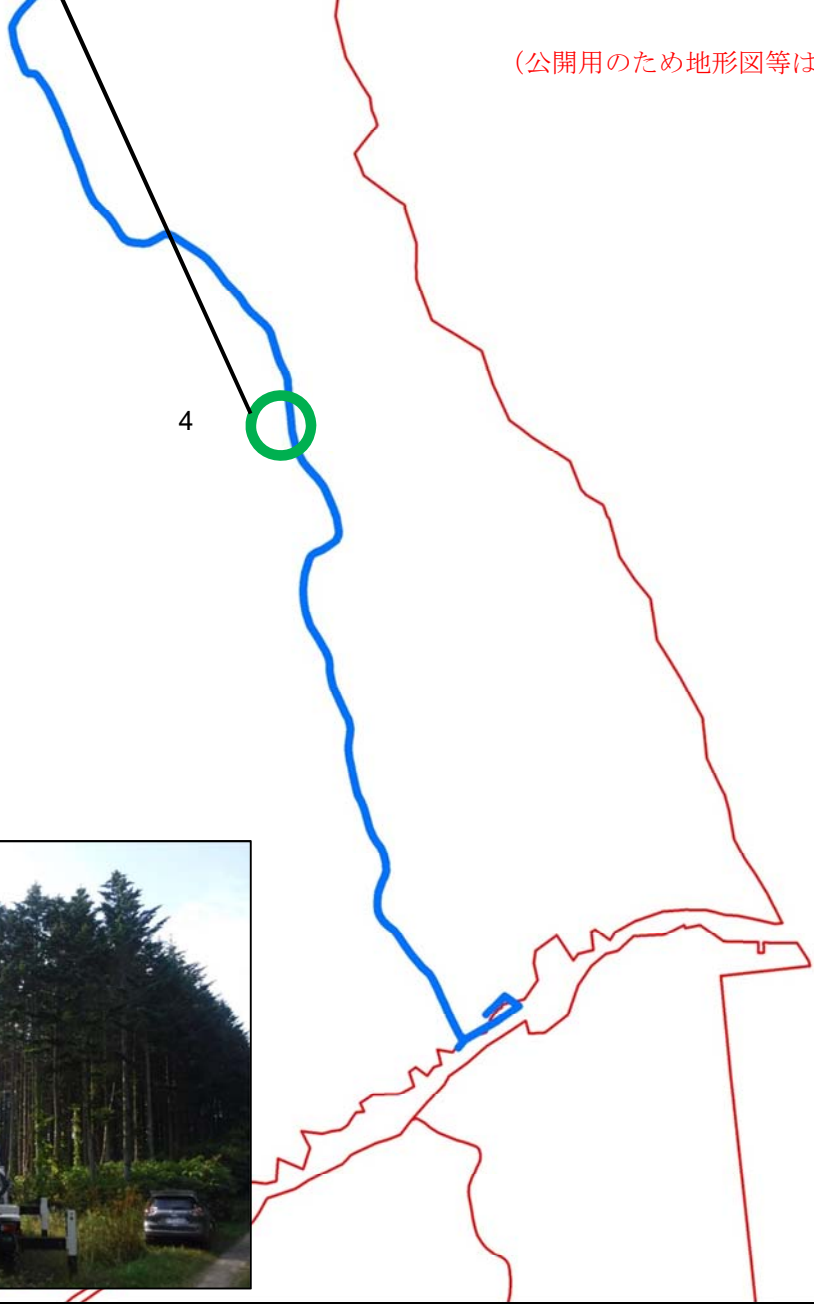


図 3-5-2 地点 4 調査結果 (確認回数 × 風速)



(公開用のため地形図等は省略)



凡例

- 林班
- 林道
- 調査候補地点

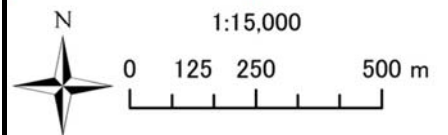
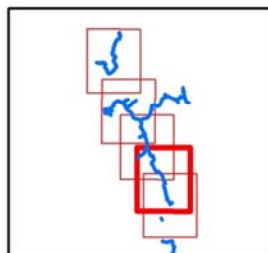


図 3-5-3
調査地点位置図(地点 4)

5) 地点 5

地点 5 における調査結果を、図 3-6-1 及び図 3-6-2 に、調査箇所の状況を図 3-6-3 (省略) に示す。

林冠上空と森林内を合わせた出現のピークは 2 時台であり、その他の時間においては、回数は少ないが 1 晩を通して確認された。林冠上空では 1 晩を通し、気温は高いが、風速は変動が大きく、コウモリ類の出現は 18 時台、19 時台、22 時台であった。一方、森林内でのコウモリ類の出現は 19 時台から 4 時台に連続して確認され、出現のピークは 2 時台だった。

林冠上空で記録されたデータの内、森林内で記録されたデータと同一と思われるデータは確認されなかった。

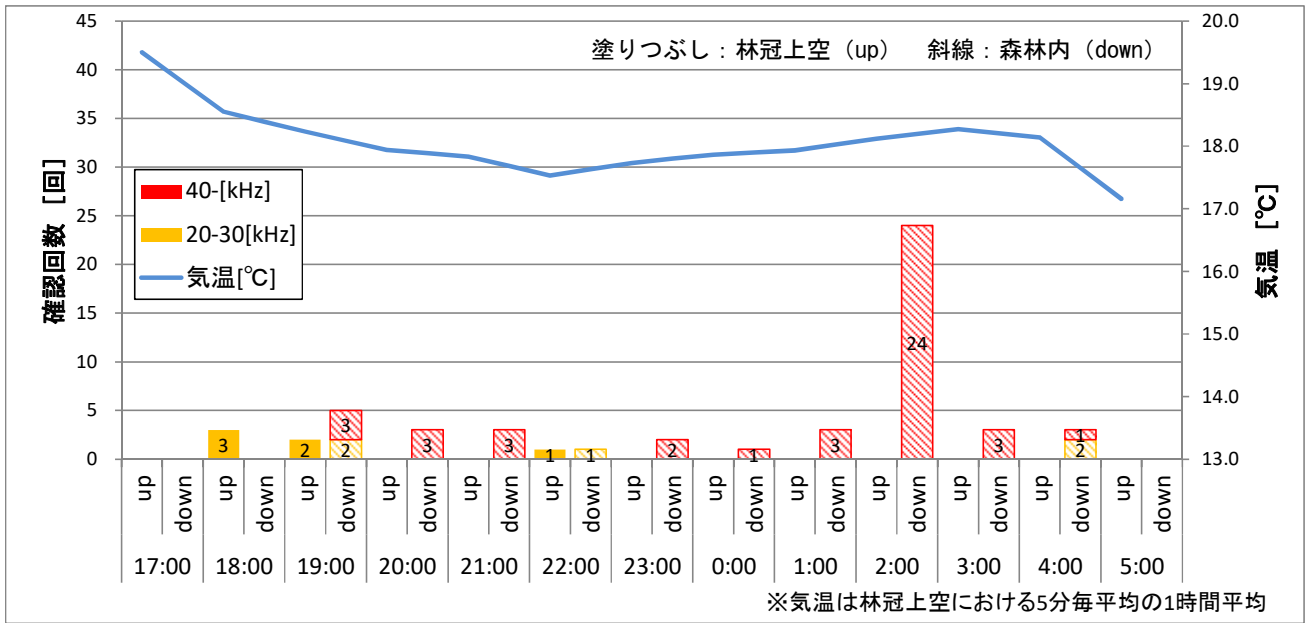


図 3-6-1 地点 5 調査結果 (確認回数 × 気温)

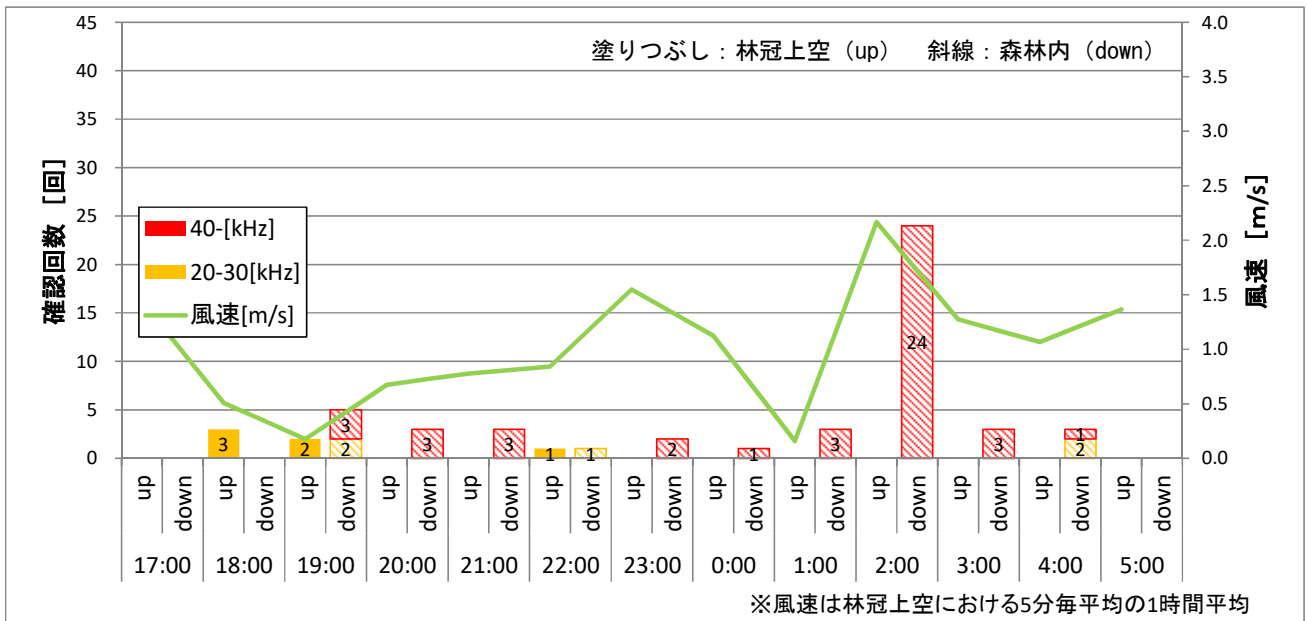


図 3-6-2 地点 5 調査結果 (確認回数 × 風速)

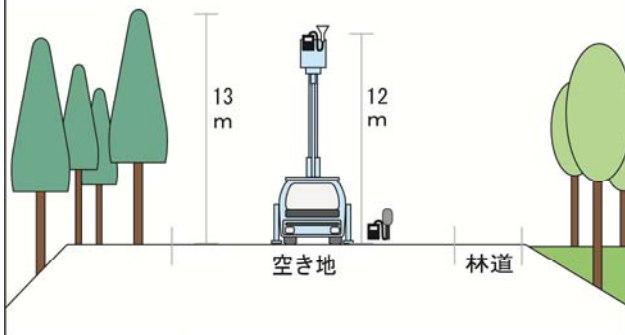
(公開用のため地形図等は省略)

調査状況

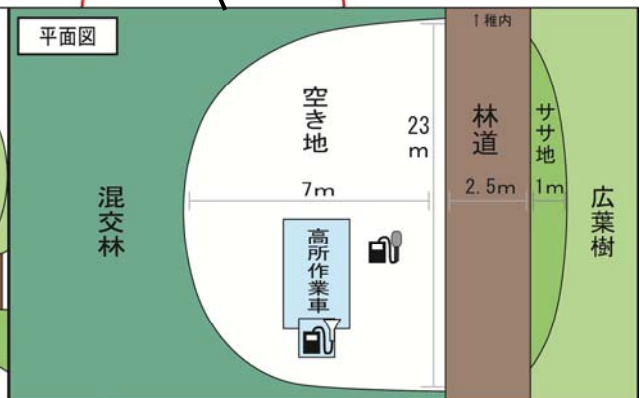


5

横断面図



平面図



凡例

- 林班
- 林道
- 調査候補地点

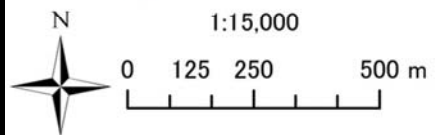
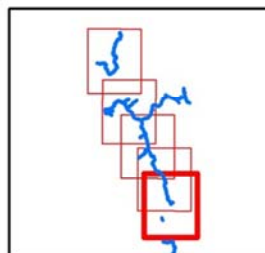


図 3-6-3
調査地点位置図 (地点 5)

3-3. 種の同定（推定）

音声記録 BD で記録された、コウモリの類の同定を試みた。

種の同定には、確認されたピーク周波数及び分布域から種を推定した。その結果、ヒナコウモリ、ニホンウサギコウモリ、キタクビワコウモリ等が推定された。

ピーク周波数から推定される主な種を表 3-1 に、各地点で推定された種を表 3-2 に示す。

表 3-1 ピーク周波数から推定される主な種

種類	ピーク周波数 (kHz)	周波数の範囲 (kHz)	音の感じ、大きさ
ニホンコキクガシラコウモリ	110	105～115	ピピピピポパポポ・・・
ニホンキクガシラコウモリ	68	65～70	
テングコウモリ	70	60～120	プツプツプツ・・・ (早く硬いものをたたく音)
モモジロコウモリ	40～60	40～70	
アブラコウモリ	45～50	30～50	チチチチチ・・・ (早い舌打ち音)
キタクビワコウモリ	30～40		
ニホンウサギコウモリ	30	30～50	プツプツプツ・・・(小さい)
ヒナコウモリ	20～25	20～40	ピュッピ、タン、タン (かなり大きな音)
ヤマコウモリ	20～25	20 以下～30	ダッダッダッ (出巢の時) ピュッピ、ピュッピュ

出典) 熊谷さとし、三笠暁子、大沢夕志、大沢啓子(2010)「コウモリ観察ブック」人類文化社 を一部改

注) 種名は上記出典内の表を基とし、主に次の文献に拠り記載した。

1. 環境庁自然保護局野生動物課 編(1993)「日本産野生生物目録-本邦産野生動物の種の現状-(脊椎動物編)」財団法人 自然環境研究センター
2. 環境省 (2017)「環境省レッドリスト(哺乳類)」
3. 阿部永監修 (2005)「日本の哺乳類 (改訂版)」東海大学出版会
4. 国土交通省(2017)「河川水辺の国勢調査のための生物リスト(平成 29 年度)」

<http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/mizukokuweb/system/seibutsuListfile.htm> (最終確認日 2017.12.12)

表 3-2 各地点の推定結果

地点	確認状況		推定種
	確認箇所	確認された周波数の範囲	
1	up	20 kHz～50 kHz	(ヤマコウモリ)、ヒナコウモリ、ニホンウサギコウモリ、キタクビワコウモリ、(ノレンコウモリ)、(アブラコウモリ)、カグヤコウモリ、(ヒメホウヒゲコウモリ)、ウスリホオヒゲコウモリ、ドーベントンコウモリ、(モモジロコウモリ)
	down	20 kHz～70 kHz	(ヤマコウモリ)、ヒナコウモリ、ニホンウサギコウモリ、キタクビワコウモリ、(ノレンコウモリ)、(アブラコウモリ)、カグヤコウモリ、(ヒメホウヒゲコウモリ)、ウスリホオヒゲコウモリ、ドーベントンコウモリ、(モモジロコウモリ)、(テングコウモリ)
2	up	50 kHz	アブラコウモリ、カグヤコウモリ、(ヒメホウヒゲコウモリ)、ホオヒゲコウモリ、ドーベントンコウモリ、(モモジロコウモリ)
	down	30 kHz～60 kHz	ニホンウサギコウモリ、キタクビワコウモリ、(ノレンコウモリ)、(アブラコウモリ)、カグヤコウモリ、(ヒメホウヒゲコウモリ)、ウスリホオヒゲコウモリ、ドーベントンコウモリ、(モモジロコウモリ)
3	up	50 kHz	(アブラコウモリ)、カグヤコウモリ、(ヒメホウヒゲコウモリ)、ウスリホオヒゲコウモリ、ドーベントンコウモリ、(モモジロコウモリ)
	down	25 kHz～50 kHz	(ヤマコウモリ)、ヒナコウモリ、ニホンウサギコウモリ、キタクビワコウモリ、(ノレンコウモリ)、(アブラコウモリ)、カグヤコウモリ、(ヒメホウヒゲコウモリ)、ウスリホオヒゲコウモリ、ドーベントンコウモリ、(モモジロコウモリ)
4	up	20 kHz～60 kHz	(ヤマコウモリ)、ヒナコウモリ、ニホンウサギコウモリ、キタクビワコウモリ、(ノレンコウモリ)、(アブラコウモリ)、カグヤコウモリ、(ヒメホウヒゲコウモリ)、ウスリホオヒゲコウモリ、ドーベントンコウモリ、(モモジロコウモリ)
	down	20 kHz～60 kHz	(ヤマコウモリ)、ヒナコウモリ、ニホンウサギコウモリ、キタクビワコウモリ、(ノレンコウモリ)、(アブラコウモリ)、カグヤコウモリ、(ヒメホウヒゲコウモリ)、ウスリホオヒゲコウモリ、ドーベントンコウモリ、(モモジロコウモリ)
5	up	25 kHz～30 kHz	(ヤマコウモリ)、ヒナコウモリ、ニホンウサギコウモリ、キタクビワコウモリ
	down	25 kHz～60 kHz	(ヤマコウモリ)、ヒナコウモリ、ニホンウサギコウモリ、キタクビワコウモリ、(ノレンコウモリ)、(アブラコウモリ)、カグヤコウモリ、(ヒメホウヒゲコウモリ)、ウスリホオヒゲコウモリ、ドーベントンコウモリ、(モモジロコウモリ)

注) 種名は、主に次の文献に拠った。

1. 環境庁自然保護局野生動物課 編(1993)「日本産野生生物目録-本邦産野生動植物の種の現状-(脊椎動物編)」財団法人 自然環境研究センター
2. 環境省 (2017)「環境省レッドリスト(哺乳類)」
3. 阿部永監修 (2005)「日本の哺乳類 (改訂版)」東海大学出版会
4. 国土交通省(2017)「河川水辺の国勢調査のための生物リスト(平成 29 年度)」

<http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/mizukokuweb/system/seibutsuListfile.htm> (最終確認日 2017.12.12)

※ () 内の種については「コウモリ観察ブック」において、北海道内での確認があるが、調査地域での確認がないとされている種を意味する。

4. まとめ

4-1. 考察

4-1-1. ブレード付近を通過するコウモリ類の確認方法

地上より 20～30m程度におけるコウモリ類を確認するには、高所作業車等を用いて高さ 20m以上の場所、日没から夜明け前まで連続記録が可能な機材で行う必要がある。

本調査結果において、林冠上空（20～30m）で記録された音声と森林内（地上部～20m）で記録された音声で、同じ（記録誤差 5 秒以内）と考えられる記録は無かった。このため、地上部からの音声記録では、風車のブレードの回転範囲（20～30m）におけるコウモリ飛翔状況の把握には不向きである。また、森林内と比較して林冠上空（地上より 20m）における確認数は少なく、林冠上空のコウモリ類飛翔状況の把握には日没から夜明け前までの連続記録が重要である。

4-1-2. 林冠上空調査時の条件

本調査結果より、林冠上空の調査時の条件として以下の観点が必要である。

- ・調査時間は日没から夜明け前までが望まれる。ただし、本調査では確認数が少ないため、継続的な調査が必要である。林冠上空でのコウモリ類の確認回数は 17 時～22 時台が主体であったが、森林内は 19 時～21 時台の比較的早めの時間と、2 時～3 時台の夜明け前の時間にピークが見られた。これは、コウモリ類の出巢や帰巢行動をとらえたものと考えられる。
- ・林冠上空の気温は、確認回数との関連は認められなかった。ただし、調査日数が少ないため、継続的な調査が必要である。各調査日の林冠上空での確認回数と気温を比較した結果、気温が同程度の調査日であっても、確認回数はばらついており、気温の低い調査日でも、気温の高い調査日の確認回数を上回ることがあった。同様に森林内での確認回数も気温の違いによる傾向はみられなかった。このことから、本調査では気温の違いによる確認回数との関連は認められなかったが、調査日数が少ないため、継続的な検証が必要である。
- ・林冠上空の風速は、確認回数に関連することが示唆された。しかし、調査日数が少ないため、継続的な調査が必要である。林冠上空での確認回数は、風速が 1m よりも弱い調査日は風速が 2m～3m の調査日に比べが少なくなっており、特に一晩を通して無風に近い風速を記録した地点 3 では、確認回数が少なかった。同様に森林内での確認回数も、風速が 1m よりも弱い調査日は風速が 2m～3m の調査日に比べ確認回数が少なかった。このことから、風速の強弱はコウモリ類の確認回数に関連する可能性が示唆されるが、調査日数が少ないため、継続的な検証が必要である。
- ・調査時期については、今後の課題である。本調査は 9 月上旬に行い、林冠上空で 30 回程度の確認であったが、森林内で 300 回以上の確認があったことから、コウモリ類の活動期に調査ができたと考えられる。ただし、活動期のピークにおける林冠上空での確認回数との比較が必要である。

4-2. 必要となる調査手法

本調査結果及び考察より、風力発電事業におけるコウモリ類への影響を音声データにより予測・評価する場合は、以下の調査手法が必要と考えられる。

- ・風車のブレードの回転範囲（20～30m）におけるコウモリ類の音声を記録するためには、音声記録機材を20m以上の高度を確保して設置する必要がある。
- ・機材は、林冠に設置し日没から夜明け前まで連続記録が可能な、自動録音タイプが有効である。
- ・調査時間帯は、コウモリ類が出巢する時間帯を含むように、日没から連続5時間以上の記録が必要である。ただし、夜明け前も少なからず確認があるため、日没から夜明け前の調査が望まれる。

5. 今後の課題

本業務により、コウモリ類は風車のブレード回転範囲である20m以上の高度で飛行することが明らかとなった。このため、風力発電事業の環境アセスメントにおいては、コウモリ類と風車との衝突について影響検討を行う必要性が出てきた。ただし、本業務での調査期間は5日程度であり、今後更なるデータの蓄積により影響検討の必要性や調査手法の簡略化等が検討できると考えられる。

更なるデータ蓄積に向けた今後の課題は、以下のとおりである。

- ・季節変動（気温、風速、日照時間などの条件を含む）の把握（どの季節に調査が必要なのか？）
- ・同一地点による確認変動の把握（連続何日間の調査が必要なのか？）
- ・上空の音声を記録するために必要な高度（音声録音機材は上空何mまで記録可能か？設置高度20m以上必要か？）

上記を踏まえると、数か所において6月下旬から9月上旬に連続的な調査が望まれる。具体的には森林に設置されている気象観測タワーなどで、複数地上高（10m、20m、30m）に連続で自動記録が可能な音声録音機材を設置する方法が考えられる。