

**BATS AND ONSHORE WIND TURBINES:
SURVEY, ASSESSMENT AND MITIGATION**

**コウモリ類と陸上風車：
調査、評価および低減措置**

Version: January 2019

2019 年 1 月版

コウモリの会風力発電ワーキンググループ

2021 年 6 月 仮訳

This document has been prepared jointly by Scottish Natural Heritage, Natural England, Natural Resources Wales, RenewableUK, Scottish Power Renewables, Ecotricity Ltd, the University of Exeter and the Bat Conservation Trust (BCT) with input from other key stakeholders.

この文書は、Scottish Natural Heritage、Natural England、Natural Resources Wales、Renewable UK、Scottish Power Renewables、Ecotricity Ltd、the University of Exeter、the Bat Conservation Trust (BCT)が、その他の主要なステークホルダーからの情報提供を受け、共同で作成したものである。

Table of Contents

目次

第1章	PURPOSE 目的	5
第2章	LEGAL CONTEXT 法的背景	7
第3章	ASSESSING POTENTIAL IMPACTS 潜在的影響の評価	9
3.1	Life Extension and Re-powering 稼働期間の延長と建替（リプレイス）	10
第4章	APPROACH アプローチ	12
4.1	Desk Study 文献調査	12
4.2	Bat surveys コウモリ調査	16
第5章	METHODS 方法	21
5.1	Roost surveys ねぐら調査	21
5.2	Bat activity surveys コウモリの活動量調査	22
5.2.1	Ground-level static surveys 地上高での定点調査	23
5.2.2	Automated static surveys at height 高所での定点調査	26
5.2.3	Walked transect and vantage point surveys 歩行トランセクトと定点観察調査	27
5.2.4	Additional survey methods 追加の調査方法	29
5.2.5	Deployment and testing of automated static bat detectors 定点での自動録音 装置の配置とテスト	31
5.2.6	Weather data 気象データ	31
5.2.7	Analysis of results 結果の分析	32
第6章	QUANTIFYING ACTIVITY AND SPECIES VULNERABILITY コウモリの活動と 種の脆弱性の定量化	33
6.1	Assessing bat activity levels コウモリの活動レベルの評価	33
Appendix 1: RECOMMENDED STANDARD FORMAT FOR PRESENTING BAT ACTIVITY DATA (EXAMPLE GIVEN FOR A SITE WITH 3 DETECTORS IN USE)		
付表 1: コウモリの活動データを表すために推奨される標準的なフォーマット（3つの 自動録音装置を使った場合のサンプル）		36

Appendix 2: WORKED EXAMPLE OF THE BAT ACTIVITY OUTPUT FROM ECOBAT

付表 2: Ecobat から出力された bat activity の使用例	39
6.2 Vulnerability to collision 衝突リスク	44

Appendix 3: CATEGORISING WHICH BAT SPECIES ARE POTENTIALLY MOST VULNERABLE TO COLLISION BASED ON PHYSICAL AND BEHAVIOURAL CHARACTERISTICS (AND ALSO BASED ON EVIDENCE OF CASUALTY RATES IN UK AND THE REST OF EUROPE)

付表 3: 形態的・行動的特性（およびイギリスと他のヨーロッパ地域における死亡率のデータ）に基づくコウモリ種のバットストライクに対する潜在的な脆弱性のカテゴリー	45
6.3 Further considerations その他の考慮事項	48
6.4 Interpreting the results 結果の解釈	49
6.4.1 Potential population impacts and Favourable Conservation Status 潜在的な個体群への影響と、好ましい保全状態	54

第7章 ASSESSING POTENTIAL RISK AND APPLYING MITIGATION 潜在的风险の評価と低減策の適用

7.1 Mitigation options 低減策の選択肢	63
7.1.1 Adjusting the layout of the turbines 風車配置の調整	63
7.1.2 Buffers 緩衝帯	65
7.1.3 Strategies to reduce mortalities by altering blade rotation ブレードの回転を変えて死亡率を減少させる戦略	67

Appendix 5: CASE STUDY OF OPERATIONAL CURTAILMENT IMPLEMENTATION

付表 5: 稼働制限実施のケーススタディ	73
----------------------------	----

第8章 POST-CONSTRUCTION MONITORING 建設後のモニタリング

8.1 Monitoring curtailment 稼働制限のモニタリング	82
8.1.1 Bat activity monitoring コウモリの活動モニタリング	82
8.1.2 Carcass searching 死骸探索	84

Appendix 4: RECOMMENDED METHODOLOGY FOR MORE INTENSIVE STUDIES OF MORTALITY RATE AT TURBINES

付表 4: 風車の死亡率についての、より集中的な研究のための推奨される方法論	89
--	----

Acknowledgements 謝辞.....	106
--------------------------	-----

GLOSSARY 用語集	107
--------------------	-----

(参考・引用文献一覧は原文 p24～25 を参照)

当翻訳は、Scottish Natural Heritage 他によって 2019 年 1 月に共同で作成、出版された「BATS AND ONSHORE WIND TURBINES:SURVEY, ASSESSMENT AND MITIGATION Version: January 2019」(以下、SNH guidance(2019))を、版元の許可を得て「コウモリの会風力発電ワーキンググループ」が仮訳したものです。当翻訳は仮訳であるため、今後、精査の上で、よりの確なものへ変更、修正される可能性があることにご留意ください。

当翻訳は、あくまで仮訳ですので、当翻訳を参照した結果生じた、いかなる損害に関しても責任は負い兼ねます。正確な内容は、原文をお読みください。また、引用される場合は SNH guidance(2019)原文に当たり、ご自分の責任で行なってください。

SNH guidance(2019)は、以下の URL からダウンロードできます。

<https://www.nature.scot/sites/default/files/2019-01/Bats and onshore wind turbines - survey, assessment and mitigation.pdf>

私たちは、このガイドラインの翻訳を日本で公開することで、日本の風力発電事業がコウモリの生息に適切な配慮を行い、野生動物との共存を実現することで、真に自然にやさしい再生可能エネルギーになることを願っています。

●番号付きの注釈は原文の注釈です。それ以外に注釈が必要と訳者が判断した用語には*をつけ、「*訳者注」として青字で注釈を入れました。

●コウモリの和名は日本哺乳類学会 分類群名・標本検討委員会（2017 年 11 月照会）に拠りました。

2021 年 7 月

コウモリの会風力発電ワーキンググループ

第1章 PURPOSE 目的

The purpose of this document is to help planners, developers and ecological consultants to consider the potential effects of onshore wind energy developments on bats.

この文書の目的は、陸上風力発電開発がコウモリ類に及ぼす潜在的な影響を、計画者、開発者およびコンサルタントが検討できるようにすることである。

The emphasis is on direct impacts such as collision mortality, but there is reference throughout to the need for a full impact assessment requiring a wider consideration of other (indirect) effects¹.

衝突死のような「直接的な影響」に重点を置いているが、全体的な影響評価で必要となる他の「(間接的な) 影響」¹への考慮については、リファレンス（参考文献）を提示している。

¹ These include loss roosts, of commuting and foraging habitat and habitat fragmentation and should be considered and addressed as indicated in Chapters 4-9 in Bat Surveys for Professional Ecologists: Good Practice Guidelines 3rd edition (Collins, 2016). Other chapters in this publication are also relevant. See also CIEEM (2016) Guidelines for Ecological Impact Assessment in the UK and Ireland: Terrestrial, Freshwater and Coastal. 2nd edition.

¹ 「間接的な影響」には、ねぐら、移動経路、採餌環境の消失とそれらの分断が含まれる。これについては、「Bat Surveys for Professional Ecologists: Good Practice Guidelines 3rd edition (Collins, 2016)」の4-9章に示されているようなことを考慮し、取り組むべきである。そのほかの章も関連性はある。また「CIEEM (2016) Guidelines for Ecological Impact Assessment in the UK and Ireland: Terrestrial, Freshwater and Coastal. 2nd edition」も参照されたい。

It replaces the previous guidance on the subject; notably that published by Natural England (TIN051) and chapter 10 of the Bat Conservation Trust publication Bat Surveys: Good Practice Guidelines (2nd edition), (Hundt, 2012) and tailors the generic Eurobats guidance on assessing the impact of wind turbines on European bats (Rodrigues et al.(2014)) to the UK.

この文書は、このテーマに関するこれまでのガイダンス（Natural England (TIN051)の出

出版物と Bat Conservation Trust「Bat Surveys: Good Practice Guidelines (2nd edition)」(Hundt2012)第 10 章)に替わるものであり、包括的な Eurobats のガイダンス（ヨーロッパのコウモリ類における風力発電の影響評価 Rodrigues et al.(2014)) を、イギリスに合うように作り変えたものである。

It is not intended for use in relation to single wind turbines, micro installations (under 50kW) or offshore wind farms, although some aspects of the guidance may be relevant. It guides the user through the key elements of survey, impact assessment and mitigation.

単体の風車や 50kW 以下の小型風車、洋上風車における影響評価や低減措置に関する使用は想定していない。ただし、調査、影響評価、低減措置の要点を示すことには役立つかもしれない。

The guidance draws on the findings of the Defra-led research Understanding the Risk to European Protected Species (bats) at Onshore Wind Turbine Sites to inform Risk Management (Mathews et al. (2016)) hereafter referred to as the National Bats & Wind Turbines Project and on the growing body of evidence from European and North American research (see Eurobats Advisory Committee Intersessional Working Group (IWG) on Wind Turbines and Bat Populations reports for annually updated reviews of the evidence base, e.g. UNEP/EUROBATS IWG (2017)).

このガイダンスは、イギリスの環境・食糧・農村地域省（Defra）による「ヨーロッパのコウモリ保護種の陸上風車のリスクマネジメントに関する研究報告(Mathews et al. 2016)」、それ以降の National Bats & Wind Turbines プロジェクト、ヨーロッパや北アメリカで蓄積されている研究成果（エビデンスに基づいて毎年更新される風車とコウモリ個体群に関する EUROBATS の年報【UNEP/EUROBATS IWG (2017)など】を参照のこと）に基づいている。

The guidance will be further refined and updated in the light of new evidence and user feedback in 2020.

2020 年には新しい知見とユーザーからの意見をもとに改良され、更新されるだろう。

第2章 LEGAL CONTEXT 法的背景

Bats and their roosts are legally protected by domestic and international legislation*.

コウモリとそのねぐらは、国内法および国際法によって保護されている*。

*訳者注

コウモリとそのねぐらが法律で守られているのはイギリスの場合。日本にはそのような法律はない。

The purpose of the legislation is to maintain and restore protected species to a situation where their populations are in a favourable conservation status.

この法律の目的は、保護種の個体群を良好な保全状態に回復させ、維持することである。

Although the wording of the relevant legislation differs slightly between the UK countries, the act of killing a bat is an offence if undertaken with a degree of intention or recklessness (unless permitted under licence).

この法律の文言はイギリス国内間でわずかに異なるが、法律上の許可なく、意図的にまたは配慮なくコウモリを殺傷する行為は違法である。

Bat casualties at wind farms are likely to be considered an example of incidental killing as described in guidance to the Habitats Directive² and may not therefore be an offence, but at a certain level of impact such killing may cease to be incidental and become intentional or reckless (according to domestic law).

風力発電所でのコウモリの殺傷は、生息地指令(Habitats Directive)²のガイダンスに記述されている「偶発的に起こる殺傷の例」とみなされる可能性が高い。違法ではないかもしれないが、そのような殺傷による一定程度の影響は、国内法で「偶発的に起こる殺傷」ではなく「意図的、または配慮なく行う殺傷」とみなされるようになるかもしれない。

² See page 49, paragraph 83 in Guidance document on the strict protection of animal species of Community interest under the Habitats Directive 92/43/EEC (2007)

「Guidance document on the strict protection of animal species of Community interest under the

Habitats Directive 92/43/EEC (2007)」の49ページ、83節を参照。

The level of impact that will trigger this change is a matter for courts to decide, though the implementation of appropriate mitigation measures is likely to lessen the risk of mortality and therefore the possibility of an offence being committed.

この「影響の程度」は裁判所が判断する問題であるが、適切な低減措置の実施はコウモリの死亡率を減らす可能性が高く、それゆえに、違法行為を行う可能性を減らすことになるだろう。

第3章 ASSESSING POTENTIAL IMPACTS 潜在的影響の評価

Wind farms can affect bats in the following ways:

風力発電所は、以下の点からコウモリに影響を与える可能性がある。

1. Collision mortality, barotrauma and other injuries (although it is important to consider these in the context of other forms of anthropogenic mortality)

1.衝突死、バロトラウマ、負傷（他の人為的死亡率との関連性を検討することは重要であるが）。

2. Loss or damage to commuting and foraging habitat, (wind farms may form barriers to commuting or seasonal movements, and can result in severance of foraging habitat);

2.移動経路や採餌環境の消失または劣化（風力発電は、採餌移動または季節移動の障壁となるかもしれない。それは結果的に採餌環境の分断を招く）。

3. Loss of, or damage to, roosts;

3.ねぐらの消失または劣化。

4. Displacement of individuals or populations (due to wind farm construction or because bats avoid the wind farm area).

4.個体や個体群の移住（風力発電所の建設のため、またはコウモリが風力発電所地域を避けるため）。

To ensure that bats are protected by minimising the risk of collision, an assessment of impact at a site requires a detailed appraisal of:

衝突リスクを最小限に抑えてコウモリを確実に保護するには、現場での以下のような詳細な影響評価が必要である。

- The level of activity of all bat species recorded at the site assessed both spatially and temporally.

- 予定地内で記録されたコウモリ全種の、時空間的な活動レベル。
- The risk of turbine-related mortality for all bat species recorded at the site during bat activity surveys.
- コウモリの活動調査中に記録された全てのコウモリ種についての、風車による死亡リスク。
- The effect on the species' population status if predicted impacts are not mitigated.
- 予測された影響が低減されなかった場合の、種の個体群に対する影響。

The above information should be interpreted in the context of likely impacts on local populations.

上記の情報は、予測される地域個体群への影響と関連して解釈されるべきである。

Relevant factors that should be considered include whether populations are at the edge of their range, cumulative effects, presence of protected areas designated for their bat interest and proximity to maternity roosts, key foraging areas or key flight routes, including possible migration routes.

考慮すべき関連要因には、その個体群は種の生息域の端にあるのか、累積的な影響、コウモリのために指定された保護区の存在、出産哺育ねぐらまでの距離、主要な採餌場あるいは主要な飛翔経路（季節移動の経路の可能性を含む）がある。

3.1 Life Extension and Re-powering 稼働期間の延長と建替（リプレイス）

In addition to new projects, many future onshore wind energy proposals will involve life extension (i.e. continued operation beyond the original planning consent period) or re-powering of existing sites (i.e. replacement of turbines with new, and often larger, turbines).

将来の多くの陸上風力発電計画は、新しい計画に加えて、稼働期間の延長（当初計画され

承認を得た期間を越えて稼働を続ける）あるいは既存の場所での建替（多くの場合、より大型の新しい風車への建替）が伴うだろう。

It cannot be assumed that changes to existing sites present lower risks to bats than the construction of new turbines at previously undeveloped locations, so proposals to amend existing sites should be assessed before permission is given by the relevant body.

未開発の場所に新しい風車を建てるより既存の施設を変える方がコウモリにとって危険度が低いと仮定することはできない。したがって、既存の施設を変える計画の場合でも、管轄当局から変更の許可がおりる前に評価を行うべきである。

If bat surveys have been undertaken at sites that may still be relevant (e.g. there have been no significant habitat changes since the original surveys were undertaken and the surveys are no more than two years old), the results should be used to assess whether the proposed changes are likely to increase the risk of bat mortality, and what, if any, mitigation should be applied.

以前にコウモリの調査が行われ、それが実質的に有効であれば（例えば調査の実施が2年以内でその後、顕著な環境の変化がないなど）、その結果は、計画の変更によってコウモリの死亡リスクが増える可能性があるかを評価するために使われるべきである。危険性が増すのであれば、低減措置を適用するべきである。

Casualty searches and/or acoustic monitoring at height around existing turbines will add to the evidence base and the former, in particular, are strongly recommended at such sites.

死骸探索と（あるいは）既存の風車の高さでの音声モニタリングは、科学的エビデンスを追加するだろう。期間延長や建替を行う場所では特に、前者（死骸探索）の調査が強く推奨される。

If no surveys or monitoring have been undertaken, the methods proposed here for new developments should be used as the basis for assessing the risk.

調査やモニタリングがこれまで行われていない場合は、この文書で提案されている新しい風力発電計画のための調査手法が、リスクを評価するために使用されるべきである。

第4章 APPROACH アプローチ

4.1 Desk Study 文献調査

Information should be gathered to help plan survey work and provide context for an assessment.

調査計画の立案のため、および評価に意味付けをするために、情報収集をする必要がある。

The desk study should review all the available information on bats relevant to a proposed wind farm site and consider the various factors that influence risk to the species at a site.

文献調査は、風力発電予定地（以下、事業予定地）に関連するコウモリ類の全ての有益な情報を収集、検討し、その場所でのコウモリ類への様々なリスク要因を検討しなければならない。

This should include:

それには、以下が含まれる。

- Recent aerial photographs (and other photographs), maps and habitat survey maps^{**} of the proposed site to identify features of potential value to bats^{*}.
- 最新の航空写真（および他の写真）、地図、コウモリにとって潜在的価値のある特徴^{*}を確認するための事業予定地の植生図や土地利用図^{**}。

*訳者注

ここでは「features of potential value to bats（コウモリにとって潜在的価値のある特徴）」となっているが、このガイドラインの著者であるイギリスの BCT (the Bat Conservation Trust) は、このガイドラインおよびこれまでのガイドラインで、たびたび「habitat features」という言葉を使っている。これは BCT Bat Surveys Good Practice Guidelines 2nd(2012)p.77 に「habitat features likely to be used by bats」と書かれているように「コウモリが利用しそうな環境的特徴および構造物」を指す。

コウモリの環境利用は「ねぐら・移動経路・採餌場」の3つに大別されるが、具体的には以下のようなものが挙げられている（以下 BCT Bat Surveys Good Practice Guidelines 2nd(2012)p.24 表 4.2

より抜粋)。

- ねぐら利用の可能性のある構造物…建物、樹木、その他の構造物（鉱山、洞窟、隧道、貯氷庫、地下貯蔵庫など）。
- 移動経路利用の可能性のある環境的特徴および構造物…より広い景観とつながった線形構造物（河川、水路、並木など）や茂み。
- 採餌利用の可能性のある環境的特徴…樹木、茂み、草地、水場。特に、広葉樹の森林、河畔林のある水路、牧草地はコウモリにとって高質の採餌環境とされる。

これらの「habitat features」の量と質によってコウモリにとっての事業予定地の潜在的な環境のリスク評価が決まる（詳細は p.59 表 3 a 参照）。

****訳者注**

「habitat survey maps」とは、以下のようなものである。

<https://forestry.gov.scot/images/corporate/pdf/habitat-survey-map.pdf>

Assessors should be mindful that habitats, notably commercial forests, may change during the scoping period for projects and also during the construction phase, and therefore evidence should be provided (e.g. by ground truthing*) that remotely sensed data* will be relevant once the wind turbines are operational.

査定者は、環境、特に森林が、スコーピングの期間および建設期間に変化する可能性があることに注意する必要がある。それゆえ、風車が稼働したらリモートセンシング・データ*（衛星などを使った観測データ）が妥当であることを示す証拠（例えばグラウンドトゥールース*など）を提供する必要がある。

***訳者注**

リモートセンシング・データとグラウンドトゥールースの関係。以下サイト p52 より引用。

http://redd.ffpri.affrc.go.jp/pub_db/course_materials/_img/2013_basic/2013_basic_chap07.pdf

・グラウンドトゥールース:リモートセンシングデータと観測対象物(森林)との対応関係を明らかにするために観測・測定・収集した地上の実態に関する情報。現地調査が難しい場合は、より高分解能の衛星画像や空中写真の判読で代用する場合もある。

・グラウンドトゥールースの位置情報:現地調査で取得する際には、GPS や既存の地図情報、空中写真の画像判読などを利用する。

・グラウンドトゥールースの抽出方法:抽出方法は単純無作為抽出、層化抽出、系統的抽出など様々、統計

的に適切に抽出する必要がある。

- The collation of relevant bat information within 10 km of the proposed wind energy site, including species and roost records and the proximity of national and internationally designated sites for bats.
- 事業予定地から 10km の範囲内のコウモリの情報の収集。種、ねぐらの記録、近接する（国・国際で定められた）コウモリの保護地区。

In areas with low levels of biological recording(such as uplands*), particular effort should be made to identify locations with potential to house significant roosts, such as barns and other buildings.

生態学的な記録が少ない場所（例えばアップランド*など）においては、倉庫やその他の建物など家屋での重要なねぐらの存在の可能性を確認することに、特に努力がなされるべきである。

*訳者注

「uplands」は、辞書では「高地、高台」となっているが日本の高標高の高地とは少し意味合いが違うようである。スコットランド出身の方によると「イギリスの一番高い山は 1,400m 以下で日本に比べてなだらかな地形になっている。大昔は森だったが大部分は伐採され、高所でも牧羊が行われている。スコットランドの "highlands" はより自然のイメージがあるが "uplands" は「羊」を思い出す。日本では高標高、高地＝自然、森というイメージがあるが、イギリスでは単に住宅開発地から離れたところ、「里山」のイメージに近いかもしれない」とのことだった。

参考：

<https://www.rspb.org.uk/globalassets/downloads/documents/positions/climate-change/the-uplands---time-to-change.pdf>

- The location of the site in relation to the edge of the species' known GB range. Information on species distribution is available in the 2013 UK Habitats Directive Article 17 Report.
- イギリス国内で知られている種の生息域の端と事業予定地との位置関係。分布の情報は「the 2013 UK Habitats Directive Article 17 Report」が有効である。

The potential for negative impact is likely to increase where there are high risk

species on the edge of their range.

潜在的な負の影響は、高リスク種の生息域の端で増加する可能性が高い。

- The location of other wind energy developments, including the number of turbines and their size, within the surrounding 10km in order to inform an assessment of pressure.
- 累積的な影響について報告するため、事業予定地から 10km の範囲内にある他の風力発電開発の位置と、その風車数および規模。

Local Planning Authority websites should also be checked for the presence of single wind turbines within 10km of the proposed wind farm as the presence of nearby single turbines, while not the focus of this guidance, may still contribute to effects.

地域の自治体のウェブサイトで近隣の単体風車および事業予定地から 10km の範囲内にある単体風車の存在も確認すべきである。このガイダンスの重点ではないが、影響の一因になるかもしれない。

Additionally, other infrastructure (e.g. major roads) and other developments that may have an effect on local bat populations within the area need to be considered.

加えて、地域内のコウモリ個体群に影響を与えるかもしれないその他のインフラ（主要道路など）と開発地についても考慮する必要がある。

Further consideration over a larger area than the above 10km radius may be required in certain circumstances, for example at locations judged likely to be on flight-paths used for swarming^{*}, where the arrival of hundreds of bats within a single night can occur.

さらに特定の状況では、半径 10km を超えた地域についても配慮が必要になることがある。例えばスワーミング^{*}時の飛翔経路に使用されている可能性が高いと判断された場所では、1 晩に数百というコウモリの到来が起こる可能性がある。

^{*}訳者注

スワーミングについては巻末の用語解説 (p.111)を参照。

Collins (2016) Bat Surveys for Professional Ecologists: Good Practice Guidelines (3rd edition) provides further detail on undertaking desk studies.

Collins (2016) Bat Surveys for Professional Ecologists: Good Practice Guidelines (3rd edition)は、文献調査の着手について、より詳細を提供している。

4.2 Bat surveys コウモリ調査

The main information required from surveys is:

調査によって要求される主な情報は、以下の通りである。

- species assemblage.
- 種集団構造。

Bats should be identified to species, or where these cannot be separated with confidence, to species group e.g. *Myotis* sp. or Nyctaloid bats (see Collins [2016] section 10.2.3) * using the site.

事業予定地での利用を確認したコウモリは、種で識別するか、あるいは確信をもって種に分けられない場合は、種グループ（例えばホオヒゲ属または Nyctaloid（ヤマコウモリ属やクビワコウモリ属など。Collins [2016] section 10.2.3 を参照）*に分ける。

*訳者注

Collins, J. (ed.) (2016) section 10.2.3 には、以下の記載がある。

A proportion of bat species cannot be identified with certainty from their echolocation calls (sometimes due to the quality of the call but also because of the overlap in call characteristics between species) and it is important to consider and document how bats have been identified, either as single species or to genus (e.g. *Myotis*) or group (e.g. *Nyctalus/Eptesicus* or *Myotis/Plecotus*) and what level of confidence can be applied to identification. Automated sound analysis systems provide a level of confidence. Sometimes calls recorded are of insufficient quality to identify to any level and may be categorised as unknown bat calls.

訳：コウモリの種の中にはエコーロケーション・コールで確実に識別することができない種もある（そのコールの質が原因の場合もあるが、種間でコールの特徴が重複している場合もある）。コウモリを単

一種、属（Myotis など）、グループ（Nyctalus/Eptesicus、Myotis/Plecotus など）のいずれかとしてどのように同定したかを検討し、記録することが重要である。自動音声分析システムでは、信頼性のレベルが示される。録音されたコールの質が不十分で特定できない場合は、未知のコウモリの鳴き声として分類されることもある。

「Nyctaloid bats」という言葉は出て来ないが、内容からこの中の Nyctalus/Eptesicus（ヤマコウモリ属・クビワコウモリ属）のことと思われる。

Collins, J. (ed.) (2016) : Bat Surveys for Professional Ecologists: Good Practice Guidelines (3rd edition). The Bat Conservation Trust, London. は、以下からダウンロード可能。

https://cdn.bats.org.uk/pdf/Resources/Bat_Survey_Guidelines_2016_NON_PRINTABLE.pdf?mtime=20181115113931&focal=none

- The locations of roosts (particularly maternity and hibernation) and swarming sites in the surrounding area that could be affected by the wind farm proposals at the site.
- 風力発電開発によって影響を受ける可能性のある周辺地域における、コウモリのねぐら（特に出産哺育コロニーと越冬コロニー）とスワミング場所の位置。
- The location and extent of commuting or foraging habitat used by bats.
- コウモリが利用している採餌場所と移動経路の位置と範囲。

This needs to include not only the site itself, but also flight paths and habitats in the surrounding landscape that are likely to bring bats to the site.

これは事業予定地内だけでなく、事業予定地へコウモリを導く可能性のある周辺の景観内にある移動経路や環境も含まれる。

The information may also be useful where habitat management is considered as a mitigation measure for predicted impacts on other species (e.g. raptors).

この情報は、他の種（例えば猛禽類）の影響評価と低減措置としての環境管理が考慮されている場所においても役立つものとなるかもしれない。

- The amount of bat activity on the site, and its spatial and temporal distribution.

- 事業予定地におけるコウモリの活動量と、その時空間的分布。

Project-planning needs to allow sufficient time to undertake the bat surveys at the appropriate spatial and temporal scale.

事業計画は、適切な時空間的規模でのコウモリ調査に十分な時間を確保する必要がある。

Bat activity varies considerably both between and within years and on a nightly basis.

コウモリの活動は、年によっても、日によっても大きく変化する。

It is evident that multiple nights of surveying are required to determine accurately species presence and distribution within a site and to correctly categorise the relative level of activity of each species.

その場所に存在する種と分布状況を正確に把握し、相対的な各種の活動レベルを正確に分類するためには、多数の夜の調査が必要であることは明らかである。

Pre-application surveys should take place over a full season of bat activity.

建設前調査では、全ての季節におけるコウモリの活動調査を行うべきである。

Additional survey may be required:

以下の場合、追加調査が必要となることもある。

- when prolonged unusual or inclement weather is considered likely to have significantly influenced bat activity during the surveys undertaken;
- 異常気象や悪天候が続き、調査実施期間中のコウモリの活動に顕著な影響を与えたと考えられる場合。
- where land management changes have taken place since the survey and these are considered likely to significantly influence bat activity;
- 調査以降、土地利用形態が変わり、それがコウモリの活動に顕著な影響を及ぼしている可能性が高いと考えられる場合。

- at large sites where there is increased potential for high variability in the pattern of bat activity and it is not practical to undertake the minimum level of recommended survey (below) in one active season;
- 事業予定地が広大だと、コウモリの活動パターンに高い変動がある可能性がある。1回の活動期だけでの、推奨調査（後述）の最低限の実施は現実的ではない場合。
- at sites considered likely a priori to be important to local populations, e.g. close³ to areas designated as SSSI and/or SAC^{*} for their bat interest.
- 例えば SSSI や SAC^{*} といった重要なコウモリのために指定された地域に近接³するなど、地域個体群にとって以前からその場所が重要である可能性が考えられる場合。

³ Where the location of the nearest proposed turbine is within the core sustenance zone^{**} of any of the species for which the site is notified, see Collins (2016).

³ 計画されている最も近い風車の位置が、その場所で知られる全ての種における「Core Sustenance Zone（コアな生命維持区域）^{**}」の範囲内にある場合。Collins (2016)を参照。

*訳者注

SSSI とはイギリスが定めた学術研究上重要地域。

<http://tenbou.nies.go.jp/news/fnews/detail.php?i=4837>

SAC (Bat Special Areas of Conservation)は以下を参照。

<http://www.wiltshire.gov.uk/bat-special-areas-of-conservation-planning-guidance-for-wiltshire.pdf>

**訳者注

「Core Sustenance Zone」は Collins (2016) の 3.7 Species Core Sustenance Zones で以下のように定められている。(以下 p30 訳)

BCT は様々なコウモリ種の「Core Sustenance Zones (CSZs)」を既存の文献から定義する作業を行っている(表 3.5 参照)。CSZ は環境の利用可能性と質が、そのねぐらを利用するコロニーの回復力と保全状況に大きな影響を与えると予想されるコウモリの共同ねぐら周辺の範囲を示す。(訳者注:表 3.5 には、各種ごとに「半径○km」という書き方で CSZ が示されている)。開発に関して、CSZ は以下を示すことに使われる。

○開発作業がねぐらを利用するコウモリの移動経路や採餌場所に影響を与える可能性のあるねぐら周辺の範囲。

○コロニーの採餌環境の質と利用の可能性が最終的に減少しないことを保証するために必要な範囲。

基本データ探索の範囲は、開発による影響と生息の可能性のある種との関連性に考慮する必要がある（セクション 4.2.2 参照）。

CSZs は基本データ探索の結果を解釈することにも使用される（セクション 4.2.3 参照）。CSZs をどのように導き出してきたかについてのさらなる情報は BCT の website で見ることができる。

第5章 METHODS 方法

Acoustic surveys using bat detectors should be undertaken to identify the species assemblage and the spatial and temporal distribution of activity. The range of methods used and survey effort involved will, to some extent, be informed by information gleaned from the desk study and will be site- and species-dependent.

コウモリの種構成や活動の時空間パターンを明らかにするために、自動録音装置を用いた音声調査を実施する必要がある。方法や調査努力の範囲は、文献調査で収集された情報や、場所や種に依存する。

5.1 Roost surveys ねぐら調査

Key features that could support maternity roosts and significant hibernation and/or swarming sites (both of which may attract bats from numerous colonies from a large catchment) within 200m plus rotor radius of the boundary of the proposed development should be subject to further investigation.

事業予定地の境界からローター半径+200m の距離内にある、哺育ねぐら、重要な冬眠場所、スワミングサイトを持つ重要な構造物は、さらなる調査が必要である（これらはいずれも広範囲の地域の多くのコロニーから、コウモリが集まる可能性がある）。

The search area may need to be extended if there is a high level of habitat connectivity in the surrounding area and this is considered likely to attract bats into the wind farm area from further afield.

環境の連結性が高い場合、より遠い場所から事業予定地にコウモリが移動してくる可能性が高いと考えられるため、調査範囲を広げる必要があるかもしれない。

The survey should establish presence or absence of roosts and if bats are present the species, numbers (or estimated numbers), function of the roost and flight lines away from the roost. See Collins (2016) for more details.

ねぐら調査は、ねぐらの有無と、コウモリの生息が確認された場合は種と個体数（あるいは推定個体数）、ねぐらの機能、ねぐらからの飛翔経路を確認する必要がある。より詳細は Collins (2016)を参照してほしい。

5.2 Bat activity surveys コウモリの活動量調査

Surveys should capture a sufficient number of nights with appropriate weather conditions for bat activity (i.e. temperatures of 10°C and above (8°C in Scotland) at dusk, maximum ground level wind speed of 5m/s⁴ and no, or only very light, rainfall to fulfil the minimum requirements in Section 5.2.1.

コウモリの活動量調査は、セクション 5.2.1 にある最少要件を満たすように、コウモリの活動に適切な気象条件（すなわち日暮れの気温 10°C以上（スコットランドでは 8°C）、地上レベルの最大風速 5m/s⁴、降雨なしに非常に軽い雨のみ）の十分な日数を確保する必要がある。

⁴ See Ahlen et al. (2007) and Arnett et al. (2011)

⁴ Ahlen et al. (2007) と Arnett et al. (2011)を参照。

In practice, particularly in more northerly latitudes, there will be limitations on the number of suitable nights and some surveys may need to take place over longer periods which sample a range of conditions.

実際には、特により高緯度の地域では調査に適した日数が限られる^{*}ので、様々な環境条件を含む長期間にわたる調査が必要となる場合もある。

*訳者注

スコットランドなど高緯度地域では夏に日没が極端に遅くなる時期があるため。

This can provide an insight into how bats respond to poorer conditions and the data used in the choice of subsequent mitigation.

こうした調査により、コウモリが悪天候にどのような応答をするかについての知見が得られると同時に、その後の低減措置の選択に用いられるデータを得ることができる。

In such cases, the survey period should be planned and justified by the ecologist and the effect on bat behaviour considered taking account of weather forecasts.

調査期間は、天気予報を考慮してコウモリの活動への影響を検討し、生態学の研究者によ

って計画・決定されるべきである。

In view of these practical constraints, detectors may need to be operational for considerably longer than the minimum period specified below.

これらの実際的な制約を考慮すると、後述する最少期間よりもかなり長く活動量調査を行う必要があるかもしれない。

Full spectrum automatic detectors should be deployed, as a minimum.

少なくとも、フルスペクトラム式自動録音装置を配置する必要がある。

Automated detector surveys should commence half an hour before sunset and finish half an hour after sunrise to ensure that bat species that emerge early in the evening and return to roosts late, such as noctules, are recorded.

自動録音調査は、日没の 30 分前に開始し、日の出の 30 分後に終了する必要がある。これは、ヤマコウモリのように夕方早くに出巢して朝遅くにねぐらに戻る種が記録されるのを確実にするためである。

Automated detectors are normally left in position to collect data all night. If they may be subject to interference due to public access to the site, security measures should be employed, such as placing detectors in locked boxes. Timers determining the start and end times of the survey should be regularly adjusted through the season to take account of the variation in night length, (some detectors do this automatically).

自動録音装置は、一晩中データを収集するために所定の場所に設置される。装置が関係者以外に触れられてしまう可能性がある場合は、鍵のかかった箱に入れるなどのセキュリティ対策がなされるべきである。夜の長さの変動を考慮するため、調査開始時刻と終了時刻を決めるタイマーは定期的に季節にあわせて調整する（これを自動で行う装置もある）。

5.2.1 Ground-level static surveys 地上高での定点調査

The minimum level of pre-application survey required using static detectors is 10 nights
* * in each of: spring (April-May), summer (June-mid-August) and autumn
(mid-August-October).

建設前調査における、地上高^{*}での自動録音装置を使用した定点調査の最小レベルは、春（4-5月）、夏（6-8月中旬）、秋（8月中旬-10月）のそれぞれで10晩である^{**}。

^{*} 訳者注

「地上高」の具体的な高さはここには記されていないが、p.35 6 に「地上から約 2 m の高さに設置する」とある。

^{**} 訳者注

この「10 晩」は前述されているように全て「コウモリの活動に適切な気象条件」を満たす必要があるため、実際にはより多くの日のデータ収集が必要となる。さらに、適切な気象条件のもとにデータが取得されたかを確認するためには定点調査と同時に気象データ(5.2.6)を取得する必要がある。

Surveys in adjacent seasons should not be contiguous, i.e. they should be spaced out to include a reasonable time gap between them and should aim to include periods when migration could be taking place.

隣接した季節の調査は連続してはならない。すなわち、季節間に妥当な時間的ギャップを含むように間隔をあける必要があり、また、季節移動が起こる可能性のある期間を含むようにする必要がある。

Ideally, surveys should aim for 10 consecutive nights, but in practice weather conditions may preclude this particularly early or late in the year and in more northerly latitudes. 理想的には、連続する 10 晩に調査を行うべきだが、実際的には、高緯度地域では、特に年の初めや終わりに気象条件がこれを不可能にするかもしれない。

Survey effort should be focused in those parts of the development site where turbines are most likely to be located, although proposed turbine locations are often subject to change.

調査は風車設置予定地で行われるべきだが、風車の位置は変更されることがしばしばある。

At sites where the proposed turbine locations are known, static detectors should be placed to provide a representative sample of bat activity at or close to these points. 風車設置予定地がわかっている場合は、予定地または近接する場所で、コウモリの活動の典型的なサンプルがとれる場所に自動録音装置を設置する必要がある。

Detectors should be placed at all known turbine locations at wind farms containing less than ten proposed turbines.

計画された風車数が 10 基未満の場合は、自動録音装置をすべての風車予定地に設置するべきである。

Where developments have more than ten turbines, detectors should be placed within the developable area at ten potential turbine locations plus a third of additional potential turbine sites up to a maximum of 40 detectors for the largest developments.

風車数が 10 基より多い場合は、風車設置予定地 10 地点に加え、それ以外の風車設置予定地の 3 分の 1、大規模な開発では最大 40 地点に自動録音装置を設置するべきである。

Thus, a development with 22 proposed turbines would require 14^{*} static detectors.

例えば風車 22 基の予定地では、14^{*} の定点での自動録音装置が必要となる。

^{*}訳者補足：10 プラス $12/3=4$ 合計 14 地点。

The selection of locations at which to place detectors should be based on professional judgement, but at large sites, it is recommended that beyond the initial ten detectors placed at proposed turbine sites (if known), the remainder should be distributed according to a system of stratified sampling based on the availability of different habitats and topographical features on the site.

設置位置の選択は専門家の判断をもとにされるべきであるが、大規模な事業予定地では、風車設置予定地（既知の場合）10 地点以降は、予定地内の異なる環境や地形に基づいた層別サンプリングシステムによって配置されるべきである。

At key-holed woodland/plantation sites (and other proposals involving extensive habitat alteration), pre-application survey data may not represent the situation post-construction, as the habitat available for bats will change following construction. 森林をパッチ状に伐採する場合や植林地（および、広範囲の環境改変を含む計画）では、コウモリに利用可能な環境が建設前と変化するため、建設前の調査データが建設後の状況を表さない場合がある。

Automated survey locations should therefore also include open areas including existing nearby rides/clearings in the forestry, to provide an indication of how bats may adapt to and use the new habitat created through turbine construction.

したがって、そのような事業予定地（森林をパッチ状に伐採する場合や植林地の場合および、広範囲の環境改変を含む計画）では、風車建設により作られた新しい環境にコウモリがどのように適応し、また利用するかを示す指標とするため、林道近くや伐採地を含む開けた場所も装置の設置場所に含むべきだろう。

5.2.2 Automated static surveys at height 高所での定点調査

Monitoring at height can provide useful additional information on bat activity, but it is unlikely to detect the presence of any species not already recorded using detectors at ground level (except in woodland – see below).

高所でのモニタリングは、コウモリの活動に関する有用な付加的情報を提供できるが、地上レベルでの自動録音装置で記録されなかった種を、高所でのモニタリングで検出することはほとんどない。（森林を除く。下記参照）

It is particularly relevant at proposed key-holed sites because of the difficulty of inferring above-canopy level activity from ground-based detectors (a proportion of the activity of high flying species (e.g. Nyctaloid species) is likely to be beyond the detection range of ground based equipment).

ただし、森林をパッチ状に伐採する予定地では、地上の自動録音装置から樹冠上のコウモリの活動を推測することは難しい。（高所を飛翔する種、例えばヤマコウモリ属、クビワコウモリ属などの活動の多くは、地上の装置の検知範囲外の可能性が高い。）

Monitoring at height should be considered where any of the following circumstances apply:

高所でのモニタリングは、以下の環境のいずれかが当てはまる場合に考慮されるべきである。

- other supporting evidence (e.g. from previous surveys of the site or other local sources) suggests a high level of bat activity within the height of the rotor-swept

area^{*},

- 他の裏付けとなる証拠（例えばその場所の以前の調査あるいは他の地域情報源）が、ローター受風エリアの高さ内^{*}で、コウモリの活動レベルが高いことを示唆している。

^{*}訳者注：日本ではMゾーンと言われる、ブレードの回転する範囲の高さ（以下「Mゾーン」とする）。

- existing infrastructure allows and is representative of the proposed changes (e.g. where a site extension is proposed and automated detectors may be fixed to the nacelles of existing turbines if they are of similar size to the new turbines),
- 既存の風車が利用可能であり、建設予定の風車と同条件であること（例えばサイト拡張が計画されている場合、既存の風車が新しい風車と同じサイズなら、自動録音装置を既存の風車のナセルに固定してもよい）。
- a meteorological mast is present or will be erected.
- 気象あるいは風況観測塔があるか、建設する予定である。

5.2.3 Walked transect and vantage point surveys 歩行トランセクトと定点観察調査

Either/both of these survey methods can be used to complement the information gained from static detectors and other sources, but their applicability is discretionary and site-specific.

歩行トランセクトと定点観察調査の両方あるいはどちらかを行うことで、定点での自動録音調査や他の情報源から得られる情報を補足することができる。しかしこれらの適用性は任意であり、サイト固有である。

Static detectors provide an overview of how bat activity is broadly distributed over the site and which species are present, but are less suited to identifying flight lines and understanding the numbers of bats present.

定点での自動録音調査は、敷地内全体のコウモリの活動パターンやどんな種が存在するかの概観を提供するが、飛翔経路を見極めたり、存在するコウモリの数把握するのにはあまり適さない。

Information on these can be collected at certain times i.e. dusk and dawn, using these observational methods.

これらの情報は、特定の時間帯（夕暮れや夜明け）、以下の観察方法を用いて収集される。

The choice of method used at sites must be appropriate to identify connections between nearby roosts, linear features (or other potential flight paths, e.g. as used by Nyctaloid species) and potential key foraging areas across the development footprint⁵.

調査は「近隣のねぐら」、「線形の構造物（あるいは他の潜在的な飛翔経路、例えばヤマコウモリ属に使われるような）」および「事業予定地域内の潜在的な主要採餌場」間のつながりを確認するのに適切な方法を選択する必要がある⁵。

⁵ There may be other situations where these methods would be appropriate, for example where a watercourse passes through, or very close to the development footprint, in otherwise open and exposed moorland. Bats may use these features for foraging and as key commuting routes on warm, calm nights in the summer. These situations require site-specific judgement.

⁵ その他にこれらの調査方法が適切である状況は、河川が事業予定地域内あるいは近接した場所を通る場合、または事業予定地が開けた湿地内にある場合などである。コウモリはこれらの環境を、夏の温暖で穏やかな夜に採餌場あるいは主要な移動経路として利用することがある。これらの状況の判断は、場所ごとに必要である。

The existence of such routes might be inferred from other available information, such as the presence of a linear feature within the development footprint linked to a known roost site nearby, and such field knowledge should be incorporated into the survey design.

そのようなルートが存在は、他の利用可能な情報から推測されるかもしれない。例えば事業予定地内にある、近隣の既知のねぐらにつながる線形の構造物の存在などである。そのような野外での知見は、調査計画に取り入れられるべきである。

Vantage point surveys enable the surveyor to see a long way and across the landscape at early dusk when bats are still visible. They are particularly useful for observing early

commuting and foraging species such as noctule bats whilst it is still light.

「定点観察調査」は、コウモリをまだ目視できる夕暮れの早い段階で、調査者が景観全体を遠くまで見渡すことができる。この方法は、明るいうちに出巢して移動と採餌を行う例えばヤマコウモリ属のような種の観察に、特に有効である。

5.2.4 Additional survey methods 追加の調査方法

In some cases, the data collected in the pre-construction survey may indicate the need for further, more specialised survey techniques.

場合によっては建設前調査で収集されたデータが、さらに詳細な調査手法の必要性を示すことがある。

For example, if there is a roost of high importance of a medium or high-risk species that may be vulnerable to impacts of the proposed development, further surveys of the roosts and/or radio-tracking may be appropriate to provide comprehensive information on the bats' use of the site.

例えば、計画事業の影響を受けやすい中～高リスク種の非常に重要なねぐらがある場合、ねぐらの詳細な調査やラジオトラッキング調査が、それらコウモリの環境利用の総合的な情報を得るために適切なことがある。

Some examples of other survey methods that could be considered are provided below. See also Collins (2016) for further details.

考えられる他の調査方法の例を以下に示す。詳細は Collins(2016)を参照してほしい。

- Back tracking surveys^{*} : in some instances a back tracking survey to find a roost may be required as a follow-up to other methods to determine location of roosts;
- バックトラッキング調査^{*} : 場合によっては、ねぐらの位置を特定するための他の方法の追加調査として、ねぐらを見つけるためのバックトラッキング調査が必要になることがある。

*訳者注

Back tracking surveys (バックトラッキング調査) : ねぐらを見つけるために行う調査。日没後、より早く出巢したコウモリや、明け方、ねぐらへ戻るコウモリを追跡する調査のこと。以下

Collins(2016)p61 より。

バックトラッキング調査は、コウモリを観察し、ねぐらまで追跡することでねぐらを探すために行われる調査で、最初オランダで開発された。その手法は以下の4原則に基づいている。

(i) 日没後、より早く見られたコウモリ、または、日の出前、より遅く見られたコウモリは、ねぐらにより近い可能性が高い（正確な時刻は種による）。

(ii) コウモリは日没時、ねぐらから飛び去るので、ねぐらを見つけるには、その時調査者はコウモリと反対の方向へ移動すべきである。

(iii) コウモリは日の出時、ねぐらへ向かって飛ぶので、ねぐらを見つけるには、その時調査者はコウモリと同じ方向へ移動すべきである。

(iv) 日の出時、種によってはねぐらの入口で、10-90分ほど集まって群れで飛ぶ（スワム。社会的相互作用）。

バックトラッキング調査は、日没30分前から始める。それぞれのコウモリに遭遇した時刻を記録し、飛翔の方向を（時刻と種とともに）矢印で地図に記録しておく。調査者は調査場所を自由に動き、遭遇したコウモリの飛翔方向と反対の方向へ移動する。夜明けの2～2時間半前から、再び調査を始める。この時間はコウモリがねぐらに戻ってくる時間なので、前日の夕方に確認した飛翔ルートと考えられる所からスタートする。調査者は、遭遇したコウモリと同じ方向へ移動し、ねぐら周辺での集中的な飛翔（スワム）を探す。

調査後、コウモリの日常の移動ルートやねぐら場所を確認するために、すべての調査者から情報が集められる。バックトラック調査は、大きなねぐら集団を形成し、エコーロケーションの声が大きく、夕方早くに出巢する種に最も適しているが、あらゆるコウモリ種のねぐらを探し出すために使うことが可能である。

- Infrared cameras and low light video: these can be used to help identify potential roost sites to determine the need to follow up surveys, but note that infrared may not always give the range and field of view needed to provide robust information in open habitats.

- 赤外線カメラと高感度ビデオ：これらは潜在的なねぐら場所を特定し、調査継続の必要性を判断するために役立つ。しかし赤外線カメラによる調査では、開けた環境では必要とされる視界や視野を常に得られるわけではないことに注意する必要がある。

- Thermal imaging cameras: these detect heat emitted from bats and can be used to monitor flight lines and foraging behaviour over greater distances than infrared

cameras. Depending on specific requirements different lenses can also provide different fields of view and magnification.

- 熱探知カメラ：コウモリから出る熱を検知し、赤外線カメラよりも遠距離から飛翔経路や採餌行動を観察するのに利用できる。特定の要件に応じて様々な視野や倍率のレンズがある。

5.2.5 Deployment and testing of automated static bat detectors 定点での自動録音装置の配置とテスト

Wind energy sites often have extreme weather conditions that can affect microphone integrity.

風力発電施設がある場所は、マイクの性能に影響を与える可能性のある極端な気象条件になることがよくある。

Prior to deployment all static bat detectors, cables and microphones should be checked, and the microphones tested and adapted to operate at the same level of sensitivity. 配置前にすべての自動録音装置のケーブルとマイクをチェックし、マイクは同レベルの感度で作動するように調整する必要がある。

Equipment should be checked at regular intervals to ensure they have been operational and sufficient data are collected.

正常な作動と確実なデータ収集のため、装置を定期的にチェックする必要がある。

5.2.6 Weather data 気象データ

Weather data including wind speed, temperature and rainfall are important for the interpretation of bat activity data, and should be recorded nightly for all types of bat survey.

風速、気温、降水を含む気象データは、コウモリの活動データの解釈のために重要である。そして、すべてのタイプのコウモリ調査のために、毎晩記録されるべきである。

The use of automated weather meters is strongly encouraged, and it is suggested that

more than one unit is deployed per site to allow for equipment failures.

自動気象計の利用を強く推奨する。そして、機器の故障を見込んで、サイトごとに複数のユニットを配置することを勧める。

Wind speeds from existing turbines or met masts are extremely valuable, and it is important that requests for these data are made to the turbine operator/developer at the start of the project, (accompanied by information on the height at which the data were collected).

既存の風車あるいは気象観測塔における風速データは非常に貴重である。プロジェクトの最初に事業者や開発者へ（データが収集された高さに関する情報とともに）データ提供を要求することが重要である。

Note that such data are often only stored on a temporary basis, and so may not be available if data requests are made retrospectively.

このようなデータは多くの場合、一時的に保存されるのみなので、さかのぼってデータを要求しても利用できないことがあるので注意が必要である。

5.2.7 Analysis of results 結果の分析

Survey data should be collected, recorded and analysed to provide information that can be used to influence the proposals for the site, and to assess the likely impacts of the development throughout the year.

調査データの収集、記録、分析を行い、開発の影響評価に必要な年間を通じた情報を提供する必要がある。

Guidance is given below, but see also Collins (2016) and the CIEEM Guidelines for Ecological Impact Assessment for additional information.

次章にその手引きを示すが、追加情報については Collins (2016) や CIEEM の影響評価のためのガイドラインも参照してほしい。

第6章 QUANTIFYING ACTIVITY AND SPECIES VULNERABILITY コウモリの活動と種の脆弱性の定量化

The National Bats and Wind Turbines study found that low bat activity at operational sites is useful in identifying sites with low risk of mortality, but found no conclusive link between moderate and high bat activity and risk of mortality.

The National Bats and Wind Turbines の研究によると、風車稼働場所でのコウモリの低活動量は、死亡リスクの低い場所を特定するのに役立つが、中～高活動量と死亡リスクの間に決定的な関連は見られなかった。

In other words, some sites with low activity had high casualty rates; and conversely a high activity site did not always have high mortality.

言い換えれば、活動量が低いいくつかの場所では高い死亡率を示し、一方で、活動量が高い場所は必ずしも高い死亡率を示さなかった。

There is, however, currently no other means of assessing the potential risk posed by a new wind farm to bats therefore bat activity at such sites is considered to be a useful proxy for collision risk.

とはいえ、目下のところ、新しい風力発電所におけるコウモリの死亡の潜在的危険性を評価する他の手段はないので、コウモリの活動量が死亡の危険性を考慮するのに有益な尺度と考えられている。

6.1 Assessing bat activity levels コウモリの活動レベルの評価

Standardised data collection (based on static automated detectors) and presentation protocols are vital to provide an objective assessment of bat activity. コウモリの活動の客観的な評価を示すためには、標準化されたデータ収集（定点での自動録音調査に基づく）とプロトコルの提示が必要不可欠である。

The following information is required:

以下の情報が必要となる。

1. Location of the detector: either as the latitude and longitude or as an Ordnance

Survey or British National Grid reference.

1.自動録音装置の位置：緯度経度、あるいはイギリスの陸地測量局または British National Grid の位置コード。

2. Details of the type/model of bat detector used and whether the activity data generated are based on full spectrum or zero-crossing analysis of the sound files.

2.使用した自動録音装置の機種とタイプの詳細。音声データはフルスペクトラムかゼロクロッシングかどうか。

3. Start and end dates of the survey.

3.調査の開始と終了の年月日。

4. Start and end times that the detector was operational in relation to sunset and sunrise.

4.自動録音装置を稼働した開始と終了の時刻および日没、日の出時刻との関係。

5. Weather data: wherever possible, weather data should be included for each night that the static detector was deployed.

5.気象データ：定点に自動録音装置を設置した晩の気象データを可能な限り含める必要がある。

This information should include temperature (recorded from sunset onwards), wind speed, precipitation and if the weather changed during the night.

この情報には気温（日没以降）、風速、降雨量、そして夜間に天候が変化したかどうかが含まれる。

Data should therefore be of a high enough resolution to capture this, e.g. at 10 minute intervals.

データは 10 分間隔でとるなど、変化を十分に把握し解析できるものにするべきである。

6. Microphone height and orientation: the detector will usually be placed on a

tripod, pole or on-site structure with the microphone approximately 2m above ground level.

6. マイクの高さと方向：自動録音装置は、通常は三脚やポール、またはその場所にある構造物に取り付けられ、マイクは、地上から約 2 m の高さに設置する。

Care should be taken to clearly identify surveys undertaken at greater heights e.g. on meteorological masts.

気象観測塔など高所で行われる調査は、明確に識別されるよう注意する必要がある。

7. Presence (and type) of linear feature within a 50m radius of the detector.

7. 自動録音装置の設置場所半径 50m 以内の範囲内の線形構造物の存在。

8. Phase 1 habitat classification, e.g. wet heath/dry heath^{*} (see JNCC handbook for Phase 1 habitat survey^{**}).

8. Phase 1 の環境分類。例えば湿潤ヒース^{*}または乾燥ヒースなど（「JNCC handbook for Phase 1 habitat survey」^{**}を参照）。

^{*}訳者注

ヒース：イギリスで見られる環境。参照：<https://ja.wikipedia.org/wiki/ヒース>

^{**}訳者注

JNCC handbook for Phase 1 habitat survey

<https://hub.jncc.gov.uk/assets/9578d07b-e018-4c66-9c1b-47110f14df2a>

<http://data.jncc.gov.uk/data/9578d07b-e018-4c66-9c1b-47110f14df2a/Handbook-Phase1-HabitatSurvey-Revised-2016.pdf>

土地利用図や植生図のようなものである。

9. The total number of bat passes per night, per species (or species group), for all survey nights, and the criteria by which a bat pass was defined and species were identified.

9. 全ての調査日（夜）における、1 晩毎と種（あるいは種グループ）毎のコウモリの通過数、そして、「コウモリの通過」の定義と「種の同定」の基準。

A standardised format for presenting bat activity data is given in Appendix 1.

コウモリの活動データを表すための標準化されたフォーマットを付表 1 に示す。

**Appendix 1: Recommended standard format for presenting bat activity data
(example given for a site with 3 detectors in use)**

付表 1:コウモリの活動データを表す推奨される標準的なフォーマット（3つの自動録音装置を使った場合のサンプル）

Surveying period ¹ 調査期間 ¹	Nights of appropriate weather conditions ² 適切な気象状況の夜 ²	Detector i.d. ³ 装置のID番号 ³	Maximum bat activity (bat passes per night) ⁴ 最大活動量（通過したコウモリ数／晩） ⁴	Maximum bat activity level (low, moderate, high) 最大活動レベル（低、中、高）	Average bat activity (mean or median bat passes per night) ⁵ 平均活動量（平均値または中央値*／晩） ⁵	Bat activity level (Low, Moderate, High) ⁶ 活動レベル（低、中、高）
Spring 春		A				
Spring 春		B				
Spring 春		C				
Summer 夏		A				
Summer 夏		B				
Summer 夏		C				
Autumn 秋		A				
Autumn 秋		B				
Autumn 秋		C				

Notes

注釈

1. Distinguishing between surveying period (i.e. seasons) is only relevant if there are demonstrable differences in bat activity between seasons and this may impact mitigation options (i.e. if bat activity only occurs in autumn than it could be argued that the majority of post-construction bat surveys should be conducted in Autumn).

1. 調査期間（季節）の区別は、コウモリの活動に季節による明白な違いがある場合にのみ

関連があり、低減措置の選択に影響を与えることがある（すなわち、もしコウモリの活動が秋にのみあれば、建設後のコウモリ調査の大部分は秋に行うべきであることを主張することができる）。

2. 'Appropriate' weather as defined within guidance

2. 「適切な」気象は、ガイドランスの中で定義されている。

3. The example shown involves 3 detectors: A, B and C.

3. 例では A,B,C の 3 台の自動録音装置が使われている。

Distinguishing between detectors is only relevant if there are demonstrable differences in bat activity between locations and this may impact mitigation options (i.e. demonstrating that bat activity is constrained to one location within the proposed site where curtailment may be considered).

自動録音装置の区別は、コウモリの活動に場所による明白な違いがある場合にのみ関連があり、低減措置の選択に影響を与えることがある（すなわち、縮小が考慮される可能性のある予定地で、コウモリの活動が 1 つの地域に制限されていることを明らかにすること）。

4. Important to illustrate any peaks in activity where collision risk will be highest.

4. 死亡の危険度が最も高まる活動のピークをすべて示すことは、重要である。

5. The normality of the dataset should be tested: usually the median* will be the most appropriate metric to report.

5. データセット（データのまとまり）の正常性がテストされるべきである：一般的に中央値（メディアン）*が報告に最も適切な測定値だろう。

***訳者注**

中央値：資料のすべてをその値の大きさの順に並べたとき、中央にくる数値。資料の個数が偶数なら、中央の順位に隣り合う二数の平均値。メディアン。

参考 <https://media.qikeru.me/median-meaning/>

6. This can be based upon consultant expertise (whereby justification for each of the activity levels should be made) or by using Ecobat to provide a quantitative assessment (whereby sample

size of reference range should be presented)

- 6.これはコンサルタントの専門知識を元に構築することができる（それによってそれぞれの活動レベルに対する正当性が決められるべきである）。または定量的評価を示すために「Ecobat」を使う（それによって参照範囲のサンプルサイズが提示されるべきである）

付表 1 終わり

A measure of relative bat activity can be obtained using the secure online tool Ecobat (<http://www.mammal.org.uk/science-research/ecostat/>) initially designed by the University of Exeter and now hosted and developed by the Mammal Society (Lintott et al., 2018) *.

bat activity の比較の尺度は、当初はエクセター大学が設計し、現在はイギリスの哺乳類学会が提供し、開発を行っている安全なオンラインツール Ecobat (<http://www.mammal.org.uk/science-research/ecostat/>) から得ることができる (Lintott et al., 2018)*。

*訳者注

Lintott, P. R., Davison, S., Breda, J., Kubasiewicz, L., Dowse, D., Daisley, J. & Mathews, F. (2018). Ecobat: An online resource to facilitate transparent, evidence-based interpretation of bat activity data. *Ecology and Evolution* 8(2): 935-941.
<https://europepmc.org/article/med/29375767#free-full-text>

The tool compares data entered by the user with bat survey information collected from similar areas at the same time of year and in comparable weather conditions. このツールは、ユーザーによって入力されたデータを、同じ時期、同じ天候状態に集められた調査情報と比較する。

The comparator database is held in a secure repository and includes surveys from the National Bats and Wind Turbine Project* and other research studies, as well as data submitted by users.

比較のためのデータベースは安全に保管されており、ユーザーによって提供されたデータ

他に National Bats and Wind Turbine Project^{*}やその他の調査研究によるデータも含まれている。

***訳者注**

National Bats and Wind Turbine Project : ネットでこの名前で検索したところ Exeter 大学のプロジェクトのようである。学会発表のようなパワーポイント資料はヒットしたが、特にホームページなどがあるわけではないようである。

Ecobat generates a percentile rank^{*} for each night of activity and provides a numerical way of interpreting the levels of bat activity recorded at a site across regions in Britain.

Ecobat は各夜の活動量のパーセンタイル順位^{*}を算出する。そしてイギリス国内の地域で録音されたコウモリの活動レベルを数値的に解釈する方法を提供する。

***訳者注**

percentile rank(パーセンタイル順位): データを小さい順に並べたとき、値の順位を百分率で表したもの。最小値の順位を 0、最大値の順位をデータ数-1 としたとき、パーセンタイル順位は (その値の順位) / (データ数-1) で求めることができる。

<https://bellcurve.jp/statistics/glossary/1386.html>

An example of the output is given in Appendix 2.

出力されたサンプルを付表 2 に示す。

Appendix 2: Worked example of the bat activity output from Ecobat

付表 2 : Ecobat から出力された bat activity の使用例

Ecobat uses percentiles to provide a numerical representation of activity levels relative to the surrounding landscape for each night of surveying.

Ecobat は、調査日ごとに周囲のランドスケープと比較した活動レベルを数値で示すために、パーセンタイルを使用する。

Percentiles can then be assigned to activity categories (low, moderate, high) to

provide a quantifiable measure of bat activity.

次に、コウモリの活動を定量化して示すために、パーセンタイルを活動カテゴリー（低、中、高）に割り当てる。

Step 1: Data collection & input

ステップ 1 : データ収集と入力

Acoustic monitoring for bats was conducted from 4th August until 11th August 2016 at the planned locations of four turbines: T1, T2, T3, T4.

2016 年 8 月 4 日～11 日、T1, T2, T3, T4 の 4 つの風車計画地で、音声によるコウモリモニタリングが行われた。

Results were entered into the Ecobat pro-forma (below) and uploaded at <http://www.mammal.org.uk/science-research/ecostat/>.

結果は Ecobat プロフォーマ（下記）に入力され、
<http://www.mammal.org.uk/science-research/ecostat/>
にアップロードされた。

Supplementary data (e.g. weather data) are also welcomed.
補足データ（気候など）も受け入れられた。

Location of bat detector (geographic coordinates)	Location Name	Spatial reference system	Sensitivity of data	Date of bat survey	Species	Passes per night	Bat pass definition	Bat detector make	Bat detector model
50.640032, -3.854916	T1	Latitude/Longitude	Do not publish	04/08/2016	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	280	Pass 1s gap	Wildlife Acoustics	SM2
50.640032, -3.854916	T1	Latitude/Longitude	Do not publish	04/08/2016	<i>Nyctalus noctula</i>	49	Pass 1s gap	Wildlife Acoustics	SM2
50.640032, -3.854916	T1	Latitude/Longitude	Do not publish	05/08/2016	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	38	Pass 1s gap	Wildlife Acoustics	SM2
50.640032, -3.854916	T1	Latitude/Longitude	Do not publish	05/08/2016	<i>Nyctalus noctula</i>	16	Pass 1s gap	Wildlife Acoustics	SM2

Step 2: Data analysis & output

ステップ 2 : データ解析と出力

The reference range dataset was stratified to include:

データセットの参照範囲は、以下を含むように層別化された。

- Only records from within 30 days of the survey date.
- 調査日から 30 日以内の記録のみ。
- Only records from within 100km² of the survey location.
- 調査地から 100km² 以内の記録のみ。

Table1: Median and maximum percentiles for each species at each detector location.

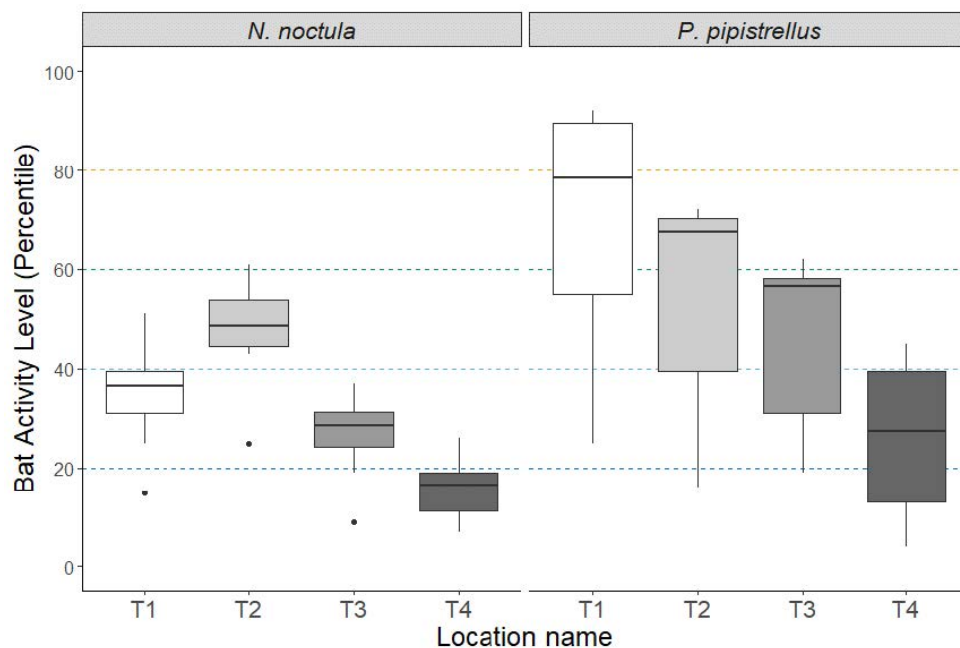
表 1 : 自動録音装置の各位置における各種の中央値と最大パーセンタイル

Location Name 地点名	Species/Species Group 種/種グループ	Median Percentile (±CI) パーセンタイル の中央値 (±信頼区間)	Max number of passes per night 1 晩あたりの 最大通過数	Max percentile 最大パーセン タイル	Number of records compared against 比較した記録の数
T1	<i>N. noctula</i>	37 (33, 40)	61	51	8,120
T1	<i>P. pipistrellus</i>	79 (62, 89)	280	92	12,429

Table 2: Nights of acoustic monitoring contained within each activity category.

表 2 : 各活動カテゴリーに含まれる夜間の音声モニタリング

Location Name 地点名	Species/Species Group 種/種グループ	Nights of activity 活動レベルごとの夜間数				
		High 高	Moderate/High 中～高	Moderate 中	Low/Moderate 低～中	Low 低
T1	<i>N. noctula</i>	0	0	2	5	1
T1	<i>P. pipistrellus</i>	4	2	0	2	0



横軸：地点名 縦軸：コウモリの活動レベル（パーセンタイル）

Figure 1. Differences in bat activity between static detector locations.

The centre line indicates the median activity level whereas the box represents the interquartile range* (the spread of the middle 50% of nights of activity)

図 1. 定点自動録音装置の位置ごとのコウモリの活動の違い。中央の線は活動レベルの中央値を示し、四角は四分位範囲*を表す（夜間活動の四分位範囲）。

*訳者注

四分位範囲（interquartile range）：散らばりの程度を表す尺度の一つ。「75 パーセンタイル（第三四分位数）－25 パーセンタイル（第一四分位数）」として求められる。IQR。

参考 <https://bellcurve.jp/statistics/glossary/1922.html>

<https://www.statisticshowto.com/calculators/interquartile-range-calculator/>

付表 2 終わり

Developers and their consultants are encouraged to make use of this facility because it is currently the most objective method of assessing bat activity.

事業者とそのコンサルタントは、この機能を使用することを推奨する。なぜならこの方法は、現在のところコウモリの活動を評価する最も客観的な方法だからだ。

It will also become increasingly valuable to industry the greater the uptake by users:

ユーザーによる利用の増加は、業界にとっての価値をますます高めることにもなるだろう。

as the size of the comparator dataset grows, it will be possible to make more precise comparisons at higher spatial and temporal resolutions.

比較するデータセットのサイズが大きくなるにつれ、高い時空間解像度でより細かい比較が可能になるだろう。

Table 1: Percentile score and categorised level of bat activity

表 1 : パーセンタイルとコウモリの活動カテゴリー

Percentile	Bat activity
パーセンタイル	コウモリの活動
81 to 100	High 高
61 to 80	Moderate to High 中～高
41 to 60	Moderate 中
21 to 40	Low to Moderate 低～中
0 to 20	Low 低

Survey reports should contain the percentile level (including confidence intervals) and an indication of how this activity should be interpreted (e.g. Moderate to Low, or High⁶).

調査報告には、パーセンタイルレベル（信頼区間を含む）と、コウモリの活動レベルをどう関連づけたか（例えば中～低、あるいは高⁶）を含むべきである。

⁶ The choice of the cut-off points for each category is based on extensive consultation with stakeholders.

⁶ 各カテゴリーの境界点の選択は、ステークホルダーとの多方面に渡る協議に基づかれている。

The sample size that the reference range was constructed from (shown in the Ecobat output) should also be presented.

参照範囲が構築されたサンプルサイズ（Ecobat 出力で示される）もまた、提示されるべきである。

Wherever possible, the results should be used at both the local (detector) scale, as this can assist in informing the siting of turbines, and at the site scale to allow assessment of bat activity across the proposed development.

可能なかぎり、結果は局所スケール（風車の設置場所情報をアシストできるように）と、事業地全体のスケール（開発計画全体にかかるコウモリの活動の評価を可能にするために）の両方で使われるべきである。

Reports should present information on the activity of individual species (or groups of species with similar call types if it is not possible to distinguish between them with confidence).

報告書では、個々の種または種グループ（確信をもって分けられない場合、似たような声のタイプの種グループ）の活動の情報が提示されるべきである。

Assessments of bat activity that do not use the online repository^{*} must detail how the inferred level of relative bat activity has been derived.

上記 Ecobat のようなオンライン上のリポジトリを使用しないで評価されるコウモリの活動量については、どのようにして相対的な活動レベルが導き出されたかを詳述しなければならない。

6.2 Vulnerability to collision 衝突リスク

Vulnerability to collision is likely to depend on the location of turbines in relation to bat activity.

衝突リスクは、コウモリの活動量と風車の位置によって決まる可能性が高い。

Bat activity and hence risks are rarely uniform across a site but good coverage of detectors across a site will help in assessing which potential turbine locations present greater risk.

コウモリの活動量と衝突のリスクは事業予定地内で均一であることはめったになく、自動録音装置が事業地内にまんべんなく配置されていれば、どの風車設置予定地がより潜在的リスクが高いかを評価するのに役立つだろう。

A generic assessment of vulnerability to collision for UK species, based on species behaviour and flight characteristics, is presented in Appendix 3.

種の行動と飛翔特性に基づいた、イギリスの生息種における衝突リスクの一般的な評価を付表 3 に示す。

Appendix 3: Categorising which bat species are potentially most vulnerable to collision based on physical and behavioural characteristics (and also based on evidence of casualty rates in UK and the rest of Europe).

付表 3 : 形態的・行動的特性（およびイギリスと他のヨーロッパ地域における死亡率のデータ）に基づくコウモリ種のバットストライクに対する潜在的な脆弱性のカテゴリー

	Risk of turbine impact 風車影響のリスク		
Factor 要因	Low Risk 低リスク	Medium Risk 中リスク	High Risk 高リスク
Habitat preference 環境選好性	Bats preferring cluttered habitat クラッターを好む	Bats able to exploit background cluttered space クラッターの周囲の空間 background cluttered space* を利用可能	Bats preferring to use open habitat オープンスペースを好む
Echolocation characteristics エコーロケーション特性	<ul style="list-style-type: none"> Short range 探索範囲が小さい High frequency 高周波数 Low intensity 低音圧 Detection distance ~15m 探知距離は 15m まで 	Intermediate – more plastic in their echolocation ¹⁴ 中間--より可塑性**のあるエコーロケーション	<ul style="list-style-type: none"> Long range 探索範囲が大きい Low frequency 低周波数 High intensity 高音圧 Detection distance ~80m¹⁵ 探知距離は 80m まで
Wing shape 翼型	<ul style="list-style-type: none"> Low wing loading 小 WL（翼面荷重） Low aspect ratio 小 AR（アスペクト比） Broadest wings 幅広型 	Intermediate 中間	<ul style="list-style-type: none"> High wing loading 大 WL（翼面荷重） High aspect ratio 小 AR（アスペクト比） Narrow wings 狭型

Flight speed 飛行速度	Slow 遅い	Intermediate 中間	Fast 速い
Flight behaviour and use of landscape 飛行行動と景観 の利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ Manoeuvre well ・ 巧みに飛行する ・ will travel in cluttered habitat ・ クラッター内を移動するようである ・ Keeps close to vegetation ・ 植生に近接して飛行 ・ Gaps may be avoided ・ ギャップは避けるかもしれない 	<ul style="list-style-type: none"> Some flexibility 比較的融通がきく 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Less able to manoeuvre ・ 巧みさに欠ける ・ May avoid cluttered habitat ・ クラッターを避けるかもしれない ・ Can get away from unsuitable habitat quickly ・ 適さない環境からすぐに離れることができる ・ Commute across open landscape ・ 開けた景観を横切って飛行
Hunting techniques 採餌のテクニック	<ul style="list-style-type: none"> ・ Hunt close to vegetation ・ 植生に近接して採餌 ・ Exploit richer food sources in cluttered habitat ・ クラッター内の豊富な餌資源を利用 ・ Gleaners ・ グリーニング 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Hunt in edge and gap habitat ・ ギャップや林縁で採餌 ・ Aerial hawkers ・ 開放空間を飛行して採餌 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Less able to exploit insect abundance in cluttered habitat クラッター内の昆虫資源の利用には有能ではない ・ Aerial hawkers ・ 開放空間を飛行して採餌 ・ Feed in open ・ 開けた空間で採餌
Migration 渡り	Local or regional movements. 地域または局所的な移動	Regional migrant in some parts of range 生息区域内の一部地域での局所的な移動	Long-range migrant in some parts of range 生息区域内の一部地域での長距離移動
Conclusion 結論	<p>Myotis spp. ホオヒゲコウモリ属</p> <p>Long eared-bats ウサギコウモリ属</p> <p>Horseshoe bats キクガシラコウモリ属</p>	<p>Serotine クビワコウモリ類</p> <p>Barbastelle チチブコウモリ類</p>	<p>Common pipistrelle¹⁶ ヨーロッパアブラコウモリ</p> <p>Soprano pipistrelle ソプラノアブラコウモリ</p> <p>Noctule ユーラシアコヤマコウモリ</p> <p>Leisler's bat</p>

			ヒメヤマコウモリ Nathusius' pipistrelle ナスーシアスアブラコウモリ
--	--	--	---

¹⁴ Except barbastelle ヨーロッパチチブコウモリを除く

¹⁵ Except Pipistrellus spp. アブラコウモリ属を除く

¹⁶ In the previous Natural England TIN051 guidance, both common and soprano pipistrelles were assessed as being medium risk species. However, based on the evidence from the National Bats & Wind Turbines study and Eurobats data, they have been re-assessed as high risk, even though some of the above factors associated with high risk species do not apply.

¹⁶ ヨーロッパアブラコウモリおよびソプラノアブラコウモリは、以前の Natural England TIN051 ガイダンスでは中リスク種と評価されていた。しかしながら、高リスクに関連する上記の要因のいくつかにはあてはまらないものの、the National Bats & Wind Turbines study と Eurobats によるデータに基づき、高リスク種に再評価された。

***訳者注**

「background cluttered space」とは、以下サイトの図の荒い目のドットのエリア。

https://www.researchgate.net/figure/Schematic-diagram-of-the-foraging-habitats-of-bats-according-to-the-clutter-situation_fig2_232668243

****訳者注**

「可塑」とは思うように形を変えられること。

<https://dictionary.goo.ne.jp/word/可塑/>

付表3 終わり

Siting turbines within woodland ('key-holing') can present additional risk through the creation of edge-effects attracting greater bat activity, as demonstrated by various studies showing that natural and logged clearings create edges that many species of bat favour.

自然攪乱あるいは伐採が多くのコウモリ種が好む「林縁」を生み出すことを示す多くの研究によって立証されているように、風車を森林内に設置すること('key-holing')で「林縁効果」が生み出され、より多くのコウモリを誘引し、さらなるリスクが生じる可能性がある。

For example, see Kirkpatrick et al. (2017) in which Nyctalus spp. activity significantly increased following clear-felling of sitka spruce stands.

例えば Kirkpatrick et al. (2017)では、シトカトウヒ林の伐採によって、ヤマコウモリ類の活動が顕著に増加したことがわかる。

Furthermore, the size of the felled area influenced activity with 90% higher activity in smaller felled stands compared to larger felled stands.

さらに、伐採面積は活動に影響し、より小規模な伐採地において、より大規模な伐採地に比べて 90%活動が高くなった。

The Eurobats guidance also urges caution in this respect, citing the potential risk presented by key-holed turbines to high flying species above the canopy.

Eurobats ガイダンスも、森林をパッチ状に伐採して設置する風車は、林冠上を飛ぶ種に対する潜在的なリスクが生まれることを引き合いに出し、この点に注意するよう強く主張している。

These risks will need to be taken into account in an assessment.

これらのリスクは、アセスメントの際に考慮する必要がある。

In addition, there are species-specific differences in the risks linked with habitat types:

加えて、環境タイプに関連する種特異的リスクがある。

for noctule bats the presence of woodland is associated with increased risk, whereas for pipistrelles, there is some evidence of lowered risk, although the type of woodland is also relevant here (see National Bats & Wind Turbines Project report). ヤマコウモリ類にとって森林の存在はリスクの増加に関連するが、一方アブラコウモリ類にとっては、森林のタイプによるがリスクが低くなるといういくつかの証拠がある (National Bats & Wind Turbines Project report 参照)。

6.3 Further considerations その他の考慮事項

In addition to the above, consideration should be given to other future changes in land use on the site that may occur as a result of the wind turbine development or

during the proposed lifespan of the turbine.

上記に加え、風車開発の結果または風車の耐用年数の期間中に起こる、将来の土地利用のさらなる変化についても考慮が必要である。

For example, a change from arable habitat before construction to cattle pasture following construction could provide higher quality foraging habitat for bats and lead to greater risk of mortality; or mitigation and habitat enhancement for other ecological receptors may attract bats into the area following implementation.

例えば建設前は耕作地だった場所が建設によって牧草地に変わると、コウモリにとってより好適な採餌環境となり、死亡のリスクが高まる可能性がある。または、他の生物のための低減措置や環境の改良の実施が、コウモリ類をその場所へ誘引する可能性がある。

Surveys should be designed, where possible, to allow the assessment of any future impacts on bats as a result of a change in habitat management.

可能であれば、環境管理の変化に伴う将来的なコウモリへの影響を評価できるように調査が計画されるべきである。

E.g. assessing bat activity in both closed canopy areas and more open ones which may mimic post-felling, post-construction conditions.

例えば、樹冠が閉じている場所と、閉じていない開放的な場所（伐採後、建設後の状態を想定して）の両方でコウモリの活動量を評価するなどである。

6.4 Interpreting the results 結果の解釈

Estimating the vulnerability of bat populations to windfarms is based on three factors:

風力発電所に対するコウモリ個体群の脆弱性の推定は以下の3つに基づく。

1. Relative abundance (Table 2);

1. 相対的個体数(表 2);

2. Collision risk (Table 2); and

2. 衝突の危険度(表 2);

3. Bat activity recorded at the site.

3. その場所における活動量

Appendix 3 sets out the potential collision risk for each species based on its behaviour and ecology and evidence of casualty rates in the UK and the rest of Europe.

付表 3 は、各種の行動と生態およびイギリスと他のヨーロッパ地域での死亡率に基づいたコウモリ各種の潜在的な衝突リスクを示している。

Table 2 uses this measure of collision risk, in combination with relative abundance, to indicate the vulnerability of populations of British bat species.

表 2 は、この衝突リスクに相対的な種の存在量を組み合わせ、イギリスにおけるコウモリ種個体群の潜在的脆弱性を示している。

The overall potential vulnerability of bat populations is identified as: low (yellow), medium (beige), high (red).

コウモリ個体群の潜在的脆弱性は、以下のように決定される：低（黄色）、中（ベージュ）、高（赤）。

Combining the level of potential vulnerability identified in Table 2 with bat activity recorded at the site can help inform the assessment of potential risk and guide the decision-making process in relation to the mitigation options.

表 2 で示されている潜在的脆弱性と、その場所で記録されたコウモリの活動を組み合わせることで、潜在的リスクの評価を示し、低減措置の選択に関わる決定のプロセスに役立つ。

Table 2: Level of potential vulnerability of populations of British bat species.(Adapted from Wray et al., 2010^{*})

表 2：イギリス産コウモリにおける個体群の（バットストライクに対する）潜在的脆弱性のレベル(Wray et al., 2010^{*} より改変)

Yellow = low population vulnerability

黄色 = 個体群の脆弱性は低い

Beige = medium population vulnerability

ベージュ = 個体群の脆弱性は中間

Red = high population vulnerability

赤 = 個体群の脆弱性は高い

	England イングランド	Collision risk 衝突リスク		
		Low collision risk 衝突リスク低	Medium collision risk 衝突リスク中	High collision risk 衝突リスク高
	Common species 普通種	Brown long eared bat ウサギコウモリ		Common pipistrelle ヨーロッパアブラコウモリ Soprano pipistrelle ソプラノアブラコウモリ
Relative abundance 相対的 個体数	Rarer species 稀少種	Daubenton's bat ヨーロッパドーベン トンコウモリ Natterer's bat ヨーロッパノレンコ ウモリ Whiskered bat ホオヒゲコウモリ Brandt's bat ブランドホオヒゲコ ウモリ Lesser horseshoe ヒメキクガシラコウ モリ	Serotine bat コウライクビ ワコウモリ	Nathusius' pipistrelle ナスーシアスアブラコウ モリ Noctule bat ユーラシアコヤマコウモ リ Leisler's bat ヒメヤマコウモリ

	Rarest species 非常に稀な種	Alcathoe bat アルカトエホオヒゲコウモリ Bechstein's bat ベヒシュタインホオヒゲコウモリ Greater horseshoe キクガシラコウモリ Grey long eared bat グレーウサギコウモリ	Barbastelle bat ヨーロッパチブコウモリ	
--	--------------------------	--	--------------------------------	--

Relative abundance 相対的 個体数	Scotland スコットランド	Collision risk 衝突リスク		
		Low collision risk 衝突リスク低	Medium collision risk 衝突リスク中	High collision risk 衝突リスク高
	Common species 普通種			Common pipistrelle ヨーロッパアブラコウモリ Soprano pipistrelle ソプラノアブラコウモリ
	Rarer species 稀少種	Brown long eared bat ウサギコウモリ Daubenton's bat ヨーロッパドーベントンコウモリ Natterer's bat ヨーロッパノレンコウモリ		
	Rarest species 非常に稀な種	Whiskered bat ホオヒゲコウモリ Brandt's bat ブランドホオヒゲコウモリ		Nathusius' pipistrelle ナースーシアスアブラコウモリ Noctule bat ユーラシアコヤマコウモリ

				リ Leisler's bat ヒメヤマコウモリ
--	--	--	--	--------------------------------

Relative abundance 相対的 個体数	Wales ウェールズ	Collision risk 衝突リスク		
		Low collision risk 衝突リスク低	Medium collision risk 衝突リスク中	High collision risk 衝突リスク高
	Common species 普通種			Common pipistrelle ヨーロッパアブラコウモリ Soprano pipistrelle ソプラノアブラコウモリ
	Rarer species 稀少種	Brown long eared bat ウサギコウモリ Daubenton's bat ヨーロッパドーベントンコウモリ Natterer's bat ヨーロッパノレンコウモリ		
	Rarest species 非常に稀 な種	Alcaethoe bat ⁷ アルカトエホオヒゲコウモリ Bechstein's bat ベヒシュタインホオヒゲコウモリ Brandt's bat ブラントホオヒゲコウモリ Greater horseshoe キクガシラコウモリ Grey long eared bat グレーウサギコウモリ Whiskered bat ホオヒゲコウモリ	Barbastelle bat ヨーロッパチチ ブコウモリ Serotine bat コウライクビワ コウモリ	Nathusius' pipistrelle ナスーシアスアブラコウモリ Noctule bat ユーラシアコヤマコウモリ Leisler's bat ヒメヤマコウモリ

⁷: Presence not yet confirmed within Wales.

⁷:現在までウェールズでは確認されていない種

***訳者注**

Wray, S., Wells, D., Long, E. & Mitchell-Jones, T. (2010) Valuing Bats in Ecological Impact Assessment. IEEM In-Practice p. 23-25.

以下よりダウンロード可能。 <https://cieem.net/wp-content/uploads/2019/01/InPractice70.pdf>

6.4.1 Potential population impacts and Favourable Conservation Status 潜在的な個体群への影響と、好ましい保全状態

As one of the factors determining Favourable Conservation Status (FCS) of a species is geographic range, negative impacts that effectively eliminate a species from a site at the edge of its known range can affect its conservation status⁸ even if the number of casualties involved is minor in relation to the total national population size.

種の好ましい保全状態(FCS)を決める要因の一つが地理的範囲である。生息分布域の辺縁部で負の影響による種の消滅が起これば、それは、たとえ死亡数が全体の個体群のサイズと比べてわずかであっても、種の保全状態⁸に影響を与える可能性がある。

⁸ Species range contraction is a dynamic process and more complex than the loss of a species from a single locality on the edge of its known range, but for the purposes of Article 17 reporting it can have consequences in terms of range mapping and hence the recorded conservation status.

⁸ 種の分布域の縮小は動的なプロセスであり、既知の分布域の端にある1地点から種が喪失することより複雑である。しかし、既知の分布域の端にある1地点からの種の喪失は、第17条（Habitats Directive）報告における分布図に影響を及ぼしうることから、種の保全状態にも影響を及ぼす可能性がある。

Therefore, it is important to recognise that a local impact can translate into one of national or international significance if it occurs at the edge of the range⁹, or impacts a rare species.

したがって、地域的な影響が生息地域の端⁹で起こる場合や希少種に影響する場合、局所的影響から、国全体、あるいは国際的な大きな影響に置き換えられると認識することが重要である。

⁹ On the edge of range population density is generally lower, re-colonisation may only be possible from restricted directions and reproductive rates are likely to be lower. Thus losses at the edge may exceed the capacity for re-colonisation from the species' core distribution.

⁹ 分布域の端は通常、個体数の密度が低く、再移入は一方向で、繁殖率は低い可能性が高い。したがってこうした場所での個体群の減少は、分布中心域からの移入能力ではカバーできないと思われる。

This is based on our understanding of population status (adapted from Wray et al., 2010) but may need to be reviewed in the light of the 2018 review of the population and conservation status of British mammals (Mathews et al. 2018) see:

<http://publications.naturalengland.org.uk/publication/5636785878597632>

このことは、私たちの個体群の状態についての理解（Wray et al., 2010 より改変）に基づいているが、それは、イギリスの哺乳類の個体群と保全状態に関する 2018 年のレビュー (Mathews et al. 2018)

<http://publications.naturalengland.org.uk/publication/5636785878597632>

の観点で見直す必要があるだろう。

Irrespective of this, it is important to note that consideration of FCS applies both at the local and national levels.

それに関わらず、FCS の考え方を地域・国レベル両方に適用させることは重要である。

第7章 ASSESSING POTENTIAL RISK AND APPLYING MITIGATION 潜在的リスクの評価と低減策の適用

The mitigation hierarchy^{*} indicates that development planning should first seek to avoid significant effects. Where this is not possible, they must be adequately mitigated.

ミティゲーション・ヒエラルキー^{*}では、まず計画段階で重大な影響を回避するよう努めるべきであることを示している。それが不可能な場合、適切な低減策をとらなければならない。

*訳者注

ミティゲーション・ヒエラルキー：影響を減らすための戦略は、まず影響の回避、次いで影響の最小化（または低減）、最後に残った影響の代償の順で行われるべきであり、これをミティゲーション・ヒエラルキーとしている（EUROBATSより）。

Mitigation options should be considered at several stages of development; in the initial site assessment, pre-application, pre-construction (embedded mitigation) and then, if necessary, at the post-construction stage.

低減策の選択は、開発のいくつかの段階で考慮されるべきである。最初の敷地評価の段階、事前申請の段階、建設前（組み込まれた低減策）段階、そして、必要に応じて建設後の段階。

Bat activity and the presence of high risk species are not the only factors determining the most appropriate form of mitigation at a site, however; site-based risk factors are also important and must be incorporated within the decision making process.

ただし、「コウモリの活動」と「高リスク種の存在」だけが最適な低減策を決める要因ではない。「敷地に基づくリスク要因」もまた重要であり、低減策を決める過程で取り入れられるべきである。

This will require a review of the potential risks that may exist at a proposed wind farm site.

これには、風力発電事業予定地に存在する、コウモリにとっての潜在的リスクの精査が必要となる。

Tables 3a and 3b illustrate the factors to consider when assessing potential risk to bats and present a two-stage process to enable this.

表3aと表3bは、コウモリ類への潜在的リスクを評価する際に考慮する要素と、評価を可能にする2段階のプロセスを表す。

Table 3a (Stage 1) gives an indication of potential site risk based on a consideration of habitat and development-related features.

表3a（段階1）は、開発に関連する「コウモリが利用しそうな環境的特徴および構造物」の存在に基づく、事業予定地の潜在的リスクを示している。

An overall assessment of risk can then be made by considering the site assessment in relation to the bat activity output from Ecobat (Table 3b, Stage 2) and taking into account the relative vulnerability of each species of bat present, at the population level, in Table 2.

そして、Ecobat(表3b、段階2)から出力されるコウモリの活動性と、表2のコウモリ各種の個体群レベルでの脆弱性を考慮に入れることにより、総合的なリスク評価が可能となる。

Note that the values given within Table 3a are *indicative* and not intended to rigidly classify the overall risk of a site, but should be read as a guide to how the various risk categories are to be interpreted.

表3aの値は指標であり、場所の総合的なリスクを厳密に分類する意図はない。様々なリスクのカテゴリーをどう解釈するかの手針として読むことに注意してほしい。

It is important to note that habitats at proposed wind farm sites rarely fall into categories generally considered to be optimal for bats.

風力発電事業予定地の環境は、一般的にコウモリにとって最適とされるカテゴリーに入ることはめったにないことに留意することが重要である。

Indeed, high casualty rates have been observed at upland sites with no local woodlands or linear features, emphasising that great caution must be exercised before concluding that a site is of low suitability for bats.

森林や線形の構造物のない高台の場所で高い死傷率が確認されている。そうした場所がコ

ウモリへの適性が低いと結論づける前に十分に注意する必要があることを強く示している。

The output from Stage 1 (i.e. the potential risk level of the site) is used in the matrix in Table 3b to derive an overall risk assessment based on the activity level of high collision risk species.

段階 1 における結果（事業予定地の潜在的リスクレベル）は、表 3b のマトリクスで利用され、衝突リスクの高い種の活動レベルに基づいて、総合的なリスク評価を導き出す。

This table is intended to identify those sites which are of greatest concern in terms of potential collision risk, but as apparently low risk sites can sometimes result in bat casualties, caution is needed when drawing conclusions.

この表は、潜在的な衝突リスクに最も懸念がある場所を識別するためのものである。しかし、明らかにリスクの低い場所でも、時にコウモリの死傷が起こりうるので、結論を出すときには注意が必要である。

This exercise should be carried out separately for all high collision risk species recorded on site.

この評価は、その場所で記録された全ての衝突リスクの高い種に対し個々に行う必要がある。

The outputs of the overall risk assessment are then considered in the context of any potential impacts at the population level for each of the three species assessed in Table 2 as having high population vulnerability.

そして総合的なリスク評価は、表 2 で個体群の脆弱性が高いとみなされた 3 種それぞれについて、あらゆる潜在的影響を考慮して出される。

Table 3a: Stage 1 - Initial site risk assessment

表 3a : 段階 1 -事業予定地の最初のリスク評価

Site Risk Level 敷地の リスクレベル(1-5)*	Project Size 計画のサイズ (小～大)			
		Small 小	Medium 中	Large 大
Habitat Risk 生息環境リスク (低～高)	Low 低	1	2	3
	Medium 中	2	3	4
	High 高	3	4	5

Key: Green (1-2) - low/lowest site risk; Amber (3) - medium site risk; Red (4-5) - high/highest site risk.

凡例：緑(1-2)-低/最低リスク;黄(3)-中リスク;赤(4-5)-高/最高リスク

* Some sites could conceivably be assessed as being of no (0) risk to bats. This assessment is only likely to be valid in more extreme environments, such as above the known altitudinal range of bats, or outside the known geographical distribution of any resident British species.

* コウモリにとってリスクなし（0）と評価される場所もありえる。この評価は、コウモリの既知の生息標高域より標高が高い地域や、イギリスの全ての生息種の地理的分布域に外れている地域など、極端な環境でのみ有効であるだろう。

Habitat Risk 生息環境リスク	Description 解説
Low 低	<p>Small number of potential roost features, of low quality. 少数かつ低質な潜在的なねぐら環境。</p> <p>Low quality foraging habitat that could be used by small numbers of foraging bats. 少数のコウモリが採餌利用するような低質な採餌環境。</p> <p>Isolated site not connected to the wider landscape by prominent linear features. より広い景観構造物と線形構造物でつながっていないような孤立した敷地。</p>
Medium 中	<p>Buildings, trees or other structures with moderate-high potential as roost sites on or near the site. 敷地内または近くにねぐらとして中～高の可能性をもつ建物・樹木あるいは他の構造物がある。</p>

	<p>Habitat could be used extensively by foraging bats.</p> <p>コウモリに集中的に採餌利用される可能性のある環境。</p> <p>Site is connected to the wider landscape by linear features such as scrub, tree lines and streams.</p> <p>より広い景観構造物と、やぶ・樹列・河川のような線形構造物でつながっている敷地。</p>
High 高	<p>Numerous suitable buildings, trees (particularly mature ancient woodland) or other structures with moderate-high potential as roost sites on or near the site, and/or confirmed roosts present close to or on the site.</p> <p>敷地内または近くにねぐらが確認されているか、ねぐらとして中～高の可能性をもつ建物・樹木（特に成熟した天然林）・他の構造物が多数ある。</p> <p>Extensive and diverse habitat mosaic of high quality for foraging bats.</p> <p>コウモリに集中的に採餌利用されるような質の高い環境が広範囲かつ多様にモザイク状にある。</p> <p>Site is connected to the wider landscape by a network of strong linear features such as rivers, blocks of woodland and mature hedgerows.</p> <p>河川・森林帯・古い生垣*のような、大きくはっきりとした線状の構造物でより広いランドスケープとつながっている敷地。</p> <p>At/near edge of range and/or on an important flyway.</p> <p>生息域の縁または縁の近く。さらに（または）重要な飛翔経路上にある。</p> <p>Close to key roost and/or swarming site.</p> <p>主要なねぐらやスワーミングサイトが近くにある。</p>

*訳者注：日本の「生垣」とは違うことに注意。放牧地を区切るような線状の低木帯。

Project Size 計画のサイズ	Description 解説
Small 小	<p>Small scale development (≤ 10 turbines). No other wind energy developments within 10km.</p> <p>Comprising turbines <50m in height.</p> <p>小規模開発（10 基以下）。10km 以内に他の風力発電開発がない。</p> <p>高さ 50m 未満の風車からなる。</p>

Medium 中	<p>Larger developments (between 10 and 40 turbines). May have some other wind developments within 5km.</p> <p>Comprising turbines 50-100m in height.</p> <p>より大規模な開発（10 基から 40 基の間）。5km 以内に他のいくつかの風力発電開発が高さ 50～100m の風車からなる。</p>
Large 大	<p>Largest developments (>40 turbines) with other wind energy developments within 5km.</p> <p>Comprising turbines >100m in height.</p> <p>5km 以内に他の風力発電開発のある大規模開発（40 基より多い）。</p> <p>高さ 100m 以上の風車からなる。</p>

Table 3b: Stage 2 – Overall risk assessment

表 3b : 段階 2 – 総合的なリスク評価

Site risk level (from Table 3a) 敷地のリスクレベル (表 3a より)	Ecobat activity category (or equivalent justified categorisation) エコバット活動カテゴリー（または、同等に根拠づけられたカテゴリー分け）					
	Nil (0) なし (0)	Low(1) 低 (1)	Low-moderate(2) 低～中 (2)	Moderate(3) 中(3)	Moderate-High(4) 中～高(4)	High(5) 高 (5)
Lowest(1) 最低(1)	0	1	2	3	4	5
Low(2) 低(2)	0	2	4	6	8	10
Med(3) 中 (3)	0	3	6	9	12	15
High(4) 高(4)	0	4	8	12	15	18
Highest(5) 最高(5)	0	5	10	15	20	25

The scores in the table are a product of multiplying site risk level and the Ecobat activity category (or equivalent).

表のスコアは、敷地のリスクレベルとエコバット活動カテゴリー（あるいは同等のもの）を掛けたものである。

The activity categories equate to those given in Table 1 for high collision risk species.
活動カテゴリーは、衝突リスクの高い種についての表 1（p.43）にあるカテゴリーと同じである。

Nil (0) means no bat activity was recorded across the whole site, but caution is needed here, because although the values given in this column are “0”, at sites where pre-construction surveys found no bat activity, there remains the possibility that new turbines could attract some bat species, thereby altering the level of risk that applies in reality.

Nil(0)は、コウモリの活動が、全敷地で記録されなかったことを意味する。しかし、ここでは注意が必要である。この欄の値は“0”だけれども、建設前調査でコウモリの活動が確認されなかった敷地で、新しい風車はいくつかのコウモリの種を誘引する可能性が残っている。それによって実際に適用するリスクのレベルは変更される。

Overall assessment:

総合評価：

Low (green) 0-4

低（緑） 0-4

Medium (amber) 5-12

中（黄） 5-12

High (red) 15-25

高（赤） 15-25

It is important to have an understanding of both “typical” and unusually high levels of bat activity at a site so that potentially important peaks in activity are not overlooked.
活動の潜在的に重要なピークを見逃がさないように、敷地での典型的な活動レベルと異常に高いレベルの両方を理解することが重要である。

It is therefore recommended that both the highest Ecobat activity category and the most frequent activity category (i.e. the median) are assessed separately in Table 3b and presented in the overall risk assessment. A judgement can then be made on which is the most relevant.

それゆえ、最も高い Ecobat 活動カテゴリと最も頻繁な活動カテゴリ（つまり中央値）の両方が、表 3b で別々に評価される。そしてリスクの総合評価で提示されることを推奨する。その後、どちらが最も適切か判断できる。

It should be noted that presenting mean activity levels can be highly misleading where the data are highly skewed, as is frequently the case with bat activity at wind turbines (Lintott & Mathews, 2018).

風車でのコウモリの活動量でよく見られることだが、データに大きな偏りがある場合、平均活動レベルを提示することは著しく判断を誤る可能性があることに注意してほしい (Lintott & Mathews, 2018)。

7.1 Mitigation options 低減策の選択肢

Three options for mitigation are described below dependent on the assessed risk to bats. 評価されたリスクに応じた低減策の選択肢を以下に3つ示す。

All three options have either been previously described in guidance relating to windfarms and bats, or have direct evidence supporting their efficacy at reducing impacts.

3つの低減策は全て、これまでの風力発電所とコウモリ類に関するガイダンスに記載されたものか、あるいは影響を減少させる効果を支持する直接的なエビデンスがあるものである。

7.1.1 Adjusting the layout of the turbine 風車配置の調整

The risk to bats may be lessened by adjusting the proposed layout of the turbines, in order to avoid parts of the development site that have been shown to have high bat activity and where turbines might pose a particular risk of bat collisions.

計画予定の中で、コウモリの活動が高い場所や、著しい衝突リスクがある場所を避けるよ

うに風車の配置を調整することで、コウモリへのリスクを減らすことができる。

Where there is little scope for avoiding areas of high risk through micro-siting* or a reduction in the number of turbines¹⁰, buffers and/or curtailment mitigation can be put in place (see below).

マイクロサイティング*の結果あるいは風車数¹⁰の削減によって、リスクの高い場所を避ける余地がほとんどない場合は、緩衝帯や稼働制限による低減策を講じることができる（下記参照）

*訳者注

マイクロサイティング：候補地の安定的な風況特性の把握及び年間発電電力量と風車配置の詳細評価を行うこと。参考：https://www.wjec.co.jp/technical_information/thermal_power/turbine.html

¹⁰ There is a linear relationship between the number of turbines at a site and increases in the number of bat fatalities (see the National Bats and Wind Turbine Project*) which is reflected in the assessment of risk in Table 3a.

¹⁰ 敷地の風車の数とコウモリの死亡数の増加の間には直線的な関係がある（the National Bats and Wind Turbine Project**参照）。これは表3aのリスクの評価に反映されている。

*訳者注

the National Bats and Wind Turbine Project：2011-2013年にイギリス国内の46か所の風力発電施設で行われたバットストライクの実態調査。活動量調査と死骸探索調査が行われている。このうち3か所での音声調査はナセル高とグランドレベル両方で行われている。120個体の死骸が回収された。報告書は以下からダウンロードできる。

<http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&ProjectID=16734&FromSearch=Y&Status=3&Publisher=1&SearchText=wc0753&SortString=ProjectCode&SortOrder=Asc&Paging=10> - Description

7.1.2 Buffers 緩衝帯

The Eurobats guidance recommends a 200m buffer around woodland areas.

Eurobats のガイダンスは森林地域の周りに 200m の緩衝帯を推奨している。

There is, however, currently no scientific evidence to support this distance in the UK and it is recommended that a distance of 50m ¹¹ between turbine blade tip and nearest woodland (or other key habitat features such as wetlands etc., see Figure 1) is adequate mitigation in most, lower risk situations.

けれどもイギリスにおいて、この距離を支持する科学的根拠は今のところない。多くの場合、よりリスクの低い状況では、タービンブレードの先端から近隣の森林（あるいは湿地などのようなコウモリが利用しそうな環境的特徴および構造物）までの距離として 50m¹¹（図 1 参照）が推奨される。

¹¹ The evidence in Britain is that most activity is in close proximity to habitat features. Activity was shown to decline when measured at fixed intervals up to 50m away from treelines and at varying intervals up to 35m from treelines (Verboom & Spoelstra 1999; Downs & Racey 2006).

¹¹ イギリスでは、大部分のコウモリの飛翔活動のほとんどが、コウモリが利用しそうな環境的特徴および構造物のすぐそばで行われているという証拠がある。樹列から 50m までの一定の間隔で活動量を計測した場合や、樹列から 35m までの様々な間隔で計測した場合、樹列から離れるほど活動量が減少した (Verboom & Spoelstra 1999; Downs & Racey 2006)。

Exceptionally, larger buffers may be appropriate, e.g. near major swarming and hibernation sites.

例外的に、例えば主要なスワーミング場所や越冬場所の近くでは、より広い緩衝帯が適切である場合もある。

The longevity of wind farms should also be taken into account and the maximum growth, or management, of woodland and other relevant habitat features considered in their planning.

また、風力発電所の継続期間は、森林やその他コウモリが利用しそうな環境的特徴や構造物の最大成長、あるいは管理が、計画において考慮されるべきである。

A 50 m buffer distance should be applied as a basic standard mitigation measure for all bat species occurring at proposed wind farms, including all key-holed sites, which may present an increased risk of bat collisions (section 6.2).

50m の緩衝帯は、風力発電事業予定地に出現するすべてのコウモリの種に対して、基本的な標準的低減措置として適用されるべきである。コウモリの衝突リスクが増加する可能性のある森林をパッチ状に伐採された場所（6.2 節参照）も含む。

In practice, the 50m buffer should be applied universally, irrespective of whether curtailment is also considered necessary.

50m の緩衝帯は、稼働制限が必要かどうかに関わらず、例外なくすべてに適用されるべきである。

Some higher risk species, notably the high-flying ones such as noctules and Leisler's bats frequently fly in open areas however and this form of mitigation is unlikely to be effective for these.

一方で、いくつかの高リスク種（開放空間の高空を飛翔するユーラシアコヤマコウモリやヒメヤマコウモリのような種）にとっては、この低減策は有効ではないだろう。

Figure 1: Estimating buffer distance

図 1 : 緩衝帯の距離を見積もる

Calculate the distance between the edge of the feature and the centre of the tower (b) * using the formula:

以下の式を使って「コウモリが利用しそうな環境的特徴および構造物」の縁と、タワーの中心との距離（b）*を計算する。

*訳者注：推奨されているのはブレードの端から habitat features までの距離が 50m なので、そこからタワーの中心（設置位置）と habitat features までの距離 b を計算で出すということ。

$$b = \sqrt{(50+bl)^2 - (hh-fh)^2}$$

where:

ここにおいて、

bl = blade length, hh = hub height ,

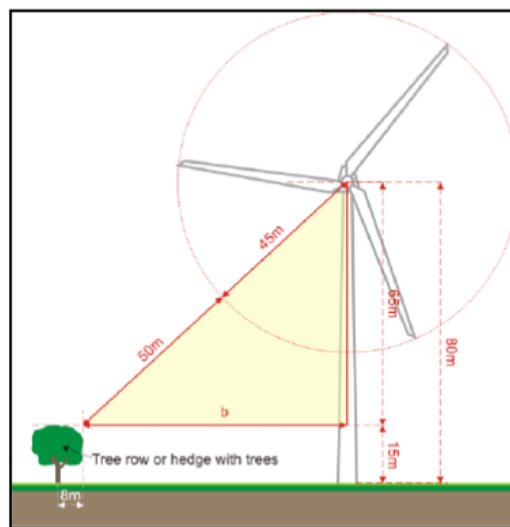
bl = ブレードの長さ, hh = ハブの高さ

fh = feature height (all in metres).

fh = 構造物の高さ (すべてメートル)

For the example shown, b = 69.3m

示した例では、b=69.3m



7.1.3 Strategies to reduce mortalities by altering blade rotation

ブレードの回転を変えて死亡率を減少させる戦略

There is evidence that bat casualties at wind farms is reduced by pitching the blades out of the wind (“feathering”) to reduce rotation speeds below 2 rpm while idling, and in some cases increasing the cut-in speed during high risk periods (i.e. warm evenings in summer with low wind speeds) e.g. Arnett et al., 2013.

アイドリングの間、回転スピードを 2rpm (2 回転/分)未満に下げするためブレードをフェザリングすることや、場合によっては高リスクの期間中に (すなわち風速の低い夏の温かい夜、例えば Arnett et al.2013) カットインスピードを上げるにより、風力発電所でのコウモリの死亡個体が減少するという証拠がある。

The practical application of these two forms of turbine manipulation is discussed below. これらの2つの風車操作の実際の適用について、以下に論じる。

(a) Reduced rotation speed while idling

(a)アイドリングの間、回転スピードを下げる。

The reduction in speed resulting from feathering compared with normal idling may

reduce fatality rates by up to 50%.

フェザリングによって回転スピードを下げることは、通常のアイドリングと比べて、最大で 50% 死亡率を減少させることがある。

As this option does not result in any loss of output, as best practice, it is recommended wherever it is practically possible and there remains uncertainty over the risk posed to bats.

この選択肢は出力の損失がないので、コウモリ類へのリスクに不確実性が残る場合は、最善策として可能な限り行うことを推奨する。

It can be applied at any site with a blade pitch control system which can be automated using SCADA* data.

SCADA*データを利用した自動化できるブレードピッチ制御システムを備えたどんな場所でも、それは適用することができる。

***訳者注**

SCADA：稼働監視制御装置。以下の文献によると、日本のほぼ全ての風車にあらかじめ備え付けられているとのこと。米国の WA 社にも SM4BAT を SCADA に連動させるケーブルなどが発売されている。

参考 https://www.jstage.jst.go.jp/article/jwea/42/4/42_53/_pdf/-char/ja

(b) Curtailment

(b) 稼働制限

This involves raising the cut-in speed with associated loss of power generation in combination with reducing the blade rotation below the cut-in speed, as above.

これには、上記のアイドリング時の回転速度抑制と合わせて、発電の損失を伴うカットインスピードを引き上げることが含まれる。

It should be considered where feathering below cut-in normal speed (above) will not provide sufficient reduction in risk to bats.

通常のカットインスピード未満でのフェザリング（上記）でコウモリ類へのリスクを十分に減らせない場合、考慮する必要がある。

The curtailment is achieved by feathering (not the actual braking of the turbine) so that the blades continue to rotate slowly (at ~2 rpm or less).

ブレードはゆっくり（2 rpm 以下で）回転を続けるため、フェザリングを行うことで、稼働制限は風車にブレーキをかけることなく実現する。

The most basic and least sophisticated form of curtailment - “blanket” curtailment - involves feathering the blades between dusk and dawn over the entire bat active period (April to October).

最も基本的で複雑でない稼働制限は「一律の稼働制限」で、コウモリの活動期間中（4-10 月）夕暮れから夜明けまでブレードをフェザリングすることである。

This is achieved on some turbines by setting the operating mode to “pause” for these specified periods.

一部の風車では、これらの特定の期間に作動モードを一時停止にセットすることにより実現する。

However, this strategy is inefficient and results in considerable unnecessary down time for the turbines concerned.

けれども、この戦略は非効率であり、結果的に関連する風車で不必要な休止期間が大量に出ることになる。

A more sophisticated solution is to focus on certain times and dates, corresponding with those periods when the highest level of bat activity is expected to occur.

よりよい解決策は、コウモリの活動が高いレベルになると予想される特定の日に焦点をあてることである。

Further savings can be achieved by programming the SCADA¹² operating system to only pause/feather the blades below a specified wind speed and above a specified temperature within specified time periods.

さらにムダを省くには、特定時間内の特定風速未満・特定温度以上のときだけ、ブレードを一時停止あるいはフェザリングするように、SCADA¹² 作動システムをプログラミングすること

より実現できる。

¹² SCADA: Supervisory Control and Data Acquisitions.

¹² SCADA: Supervisory Control and Data Acquisitions の略。

This approach is very effective if bat activity can be accurately modelled from environmental data.

このアプローチは、コウモリの活動量を環境データから正確にモデル化できる場合に非常に効果的である。

However, for sites where bat activity is unpredictable this approach may not be effective. 一方で、コウモリの活動量を予測できない場所では、このアプローチは効果的でない。

Another possible option that has been trialled on an experimental basis is to use continual acoustic monitoring at nacelle height using full spectrum static bat detectors which supply real-time bat activity data to the control system which is also receiving real-time weather data.

実験的に試行されたもう一つの選択肢は、フルスペクトラム式自動録音装置を用いたナセル高での連続的な音声モニタリングを利用することである。自動録音装置は、リアルタイムで気象データを受け取っている制御システムに、リアルタイムでコウモリの活動データを提供する。

These parameters are continually monitored on site and the data generated can be analysed in relation to bat activity data. Thus, the periods of high bat activity can be identified in relation to key weather parameters.

気象パラメータは継続して事業地で観測され、コウモリの活動データと関連して分析することができる。これによってコウモリの活動の高い期間を、鍵となる気象パラメータと関連づけて識別できる。

In order to minimise down time, the threshold values at which turbines are feathered should be site specific and informed by bat activity peaks at that location, but as an

indication, they are likely to be in the range of wind speeds between 5.0 and 6.5m/s and at temperatures above approximately 10 or 11°C measured at the nacelle.

稼働停止期間を最小限にするため、風車をフェザリングする閾値は、場所固有であり、また、その場所でのコウモリの活動ピークに基づいたものにする必要がある。場所固有であるが、目安としては風速 5.0m~6.5m/s の間で気温約 10-11℃より上が閾値となるだろう。

Significant savings can be achieved by so-called “smart” curtailment over the other less sophisticated alternatives.

このいわゆる“スマート”稼働制限によって、単純な稼働制限よりも相当のムダが省ける。

An example case study of how curtailment has been implemented (post construction) at a UK operational wind farm site is given in Appendix 5.

イギリスで稼働中の風力発電施設で、どのように稼働制限が実施されているか（建設後）の事例研究を付表 5 に示す。

The approach taken here is recommended more widely within the industry both in respect of taking remedial action in response to an identified problem, but also as an example of how to develop and optimise a curtailment regime and associated control system utilising weather data.

ここ（付表 5）で取り上げる手法は、特定された問題に対して是正措置を講じるという点だけでなく、気象データを活用した関連制御システムと稼働制限体制の開発と最適化の方法例として、産業内でより広く推奨されている。

The effectiveness of curtailment needs to be monitored in order to determine (a) whether it is working effectively (i.e. the level of bat mortality is considered to be incidental), and (b) whether the curtailment regime can be refined such that turbine down-time can be minimised whilst ensuring that it remains effective at preventing casualties.

稼働制限の効果は以下に従って監視する必要がある。(a) 効果的に作用しているかどうか（すなわちコウモリの死亡が偶発的なレベルと考えられるかどうか）、(b) 稼働制限体制は、被害を抑えながらも抑制時間を最小にできるよう改良することが可能かどうか。

Where the need for curtailment has been identified, a curtailment regime should be developed and presented as a part of the supporting Environmental Statement for the project.

稼働制限の必要性が確認された場合は、稼働制限の体制を構築し、報告書にそのことを含めるべきである。

The proposed operating regime should specify, and be designed around the values for the key weather parameters and other factors that are known to influence collision risk which may include any or all of the following:

提案される運用体制は、衝突リスクに影響することがわかっている鍵となる気象パラメータやその他の要因の値を明記し、それらの値に基づいて考案されるべきである。それには、以下のものが含まれる可能性がある。

- Wind speed in m/s (measured at nacelle height)
- ナセル高での風速m/秒

- Time after sunset
- 日没後の時間

- Month of the year
- 月

- Temperature (°C)
- 気温(°C)

- Precipitation (mm/hr)
- 降水量(mm/時)

Preliminary site-based thresholds for the above can be derived from acoustic bat activity data recorded on static detectors during the pre-construction acoustic surveys.

上記の場所に基いた予備的な閾値は、建設前の音声調査で自動録音装置により記録されるコウモリの活動データから得ることができる。

These data can be used to identify the range of wind speeds and temperatures favoured by different bat species at a particular site – information that can then be used in conjunction with seasonal and nightly bat activity data to inform the operation of the turbines.

これらのデータを使って、特定の場所において各種が好む風速と気温の範囲を特定できる。その情報は次に季節ごと、夜ごとの活動データと合わせることで、風車の稼働に役立つ情報となる。

The more efficient the model is at utilising the available weather data within the algorithm that determines turbine curtailment, the more effective it is likely to be at both preventing bat casualties and minimising turbine downtime.

風車の稼働制限を決めるアルゴリズム内で気象データを活用するモデルがより効率的であるほど、コウモリの死亡を防止することと風車の休止時間を最少にすることの両方で、より効果的になる可能性が高くなる。

Operating parameters should be agreed through the planning permission, while allowing scope for adjusting the curtailment where post-construction monitoring provides evidence of a reduced (or increased) risk to bats.

運用するパラメータは建設許可を通じて合意される必要があるが、建設後のモニタリングでコウモリ類へのリスクの減少（あるいは増加）の証拠を示す場合は、稼働制限を調整する範囲を与えて許可する必要がある。

Appendix 5: Case study of operational curtailment implementation

付表 5 : 稼働制限実施のケーススタディ

Introduction

はじめに

Curtailment mitigation has been implemented at a large (>100MW) windfarm in response to new evidence on the frequency of bat fatalities which emerged during site

operation.

稼働制限による低減策は、大型（>100MW）の風力発電施設で稼働期間中に生じたコウモリの死亡事故件数の新たな証拠に応じて実施された。

The site occupies the upland zone above 200m altitude and comprises a mixture of forestry plantation, felled plantation and existing moorland habitats.

敷地は標高 200m より上の高地帯を占め、植林地、伐採された植林地、既存の湿地環境が混じり合っている。

Methodology

方法論

In order to determine whether curtailment would be effective at reducing bat fatalities, and if so what parameters should be used, a study was designed to investigate the pattern of bat activity at the site temporally, spatially and in response to weather conditions.

稼働制限がコウモリの死亡率の減少に効果的かどうかを明らかにするため、また、そうであれば何のパラメータが使われるべきなのか、研究は、その敷地でのコウモリの活動の時間空間パターンを、そして特に気象条件への応答について調査するように計画された。

Bat activity was measured at n=18 turbines continuously between July and September in Year 1 in combination with carcass surveys.

コウモリの活動は、1年目は18基（n=18）の風車で7～9月の期間、連続して測定され、死骸調査も並行して行われた。

In addition, wind speed and temperature data were continuously recorded at nacelle height.

加えて、風速と気温データは、ナセル高で連続的に記録された。

In Year 2, curtailment was activated at the site using parameters determined from Year 1 data, with bat activity data collected from n=12 locations continuously between April and mid-October in combination at carcass surveys at n=24 locations.

2年目は、1年目のデータから決定されたパラメータを使って稼働制限が行われた。また、活動データは4～10月中旬の期間12基（n=12）で集められ、死骸調査は24基（n=24）で並行して行われた。

Results

結果

Over 95% of recorded passes on the site comprised 3 species: soprano pipistrelle (56.6%); common pipistrelle (35.5%); and noctule (3.8%).

敷地内で記録された通過の95%以上は、3種、すなわちソプラノアブラコウモリ(56.6%)、ヨーロッパアブラコウモリ(35.5%)、ユーラシアコヤマコウモリ(3.8%)であった。

There was a strong pattern of seasonal temporal variability in bat passes, with most activity occurring between the mid-August to mid-September period (Figure 1).

コウモリの通過には強い季節変動パターンがあった。8月中旬から9月中旬の間に活動量が最大になった（図1）。

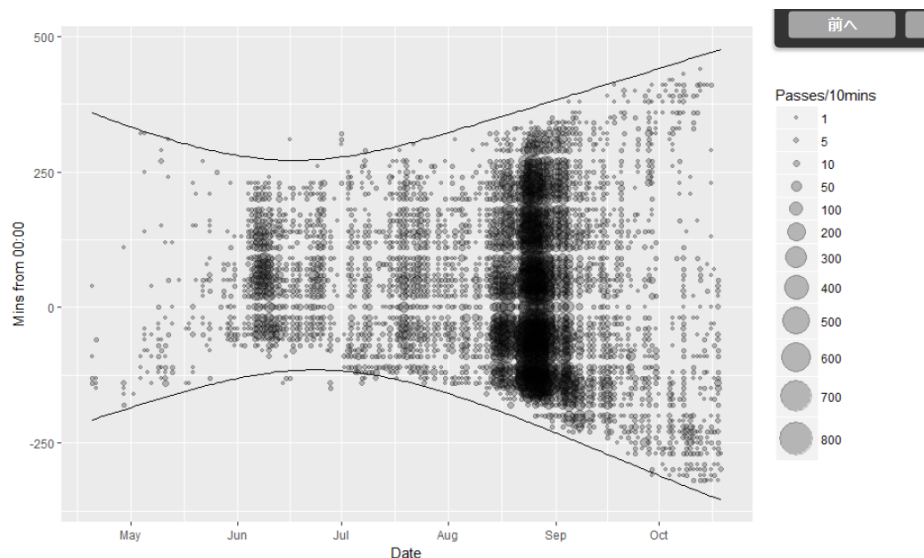


Figure 1: Total number of all bat passes recorded in Year 2 in each 10 minute period at n=12 locations. The upper and lower solid lines represent sunrise and sunset respectively. A similar pattern was recorded in Year 1.

図1：2年目に記録されたコウモリの通過の全数。

12 基 (n=12) で 10 分毎に記録された。上下の黒い線はそれぞれ日の出と日の入りを示す。
類似したパターンは 1 年目にも記録された。

There were no discernible spatial patterns in recorded bat activity or fatalities within the site.

敷地内で記録されたコウモリの活動または死亡には、明瞭な空間的パターンはなかった。

Temperature and wind speed were significant factors (both $p < 0.001$) associated with recorded bat passes (adjusted R-squared 0.5).

気温や風速は、記録されたコウモリの通過数に対して有意な影響 (両方とも $p < 0.001$) を及ぼしていた (自由度調整済みの決定係数^{*} 0.5)。

***訳者注**

adjusted R-squared (自由度調整済みの決定係数) : 以下より <https://ja.wikipedia.org/wiki/決定係数>
決定係数 (けっていけいすう、(coefficient of determination、 R^2) は、統計学において、独立変数 (説明変数) が従属変数 (目的変数) のどれくらいを説明できるかを表す値である。寄与率と呼ばれることもある。標本値から求めた回帰方程式 (モデル) のあてはまりの良さの尺度として利用される。上の決定係数の定義は説明変数を多くとるほど、良くなる傾向を持ってしまう。そのため、説明変数の数を p 、標本数を N として以下の自由度調整を行うことがあり、自由度調整済みの決定係数 (adjusted R^2) と呼ぶ。

A plot of the raw activity data with corresponding nightly temperature and wind speeds is shown in Figure 2.

毎夜の気温と風速に対応した、活動の生データのプロットを図 2 に示した。

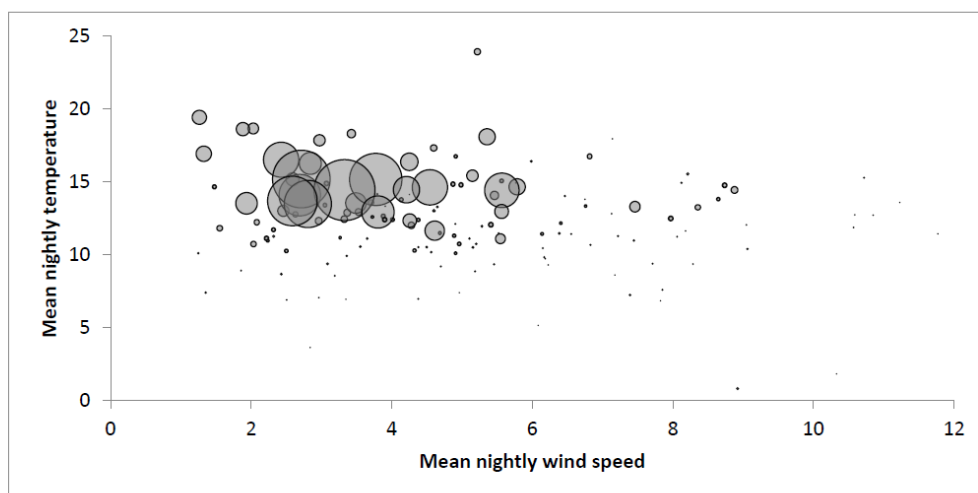


Figure 2: Relative abundance of recorded bat passes plotted against corresponding mean nightly wind speed and temperature.

図 2 : 平均風速と気温と対応させてプロットした記録されたコウモリの通過数の相対的な数。

Curtailment strategy

稼働制限の戦略

After Year 1 it was calculated that 90% of all bat activity occurred on the site when temperature exceeded 11.5°C and windspeed was below 5m/s.

1 年目の後、敷地内のコウモリの活動の 90%は、気温が 11.5℃を超え、風速が 5m/s 未満の時であったと推定された。

In addition, the first bat passes were recorded 30min after sunset and the last bat passes were recorded 40min prior to sunrise.

加えて、最初のコウモリの通過は日没後 30 分に記録された。最後のコウモリの通過は日の出前 40 分に記録された。

As such a software module was programmed into the SCADA system controlling the turbines to curtail turbines when all of these criteria were met.

そのため、これらの基準すべてを満たすときに風車を抑制するように、SCADA システムにプログラムされた。

Curtailment is achieved by opening the blade pitch into the fully-feathered position, which reduces blade rotation speed to <1rpm.

完全なフェザーポジションにブレードピッチを開くことで稼働制限がなされ、それによってブレードの回転スピードは 1rpm 未満に低下する。

Following activation of this system, no bat carcasses were detected at any of the curtailed turbines during Year 2.

このシステムを作動させることにより、2 年目は抑制した全ての風車で死骸は検出されなかった。

Given the high probability of carcass detection using trained dog teams it can be concluded with high confidence that the total number of bat fatalities is either zero or so close to zero to be undetectable.

訓練された犬を利用した高い死骸検知率を考慮に入れると、コウモリの全死亡数が0ないし、検知できないほど0に近いと、強く確信して結論づけられる。

The performance of the system in terms of its ability to respond to the changes in bat abundance based on temperature and wind speed was analysed to confirm it was neither significantly over- nor under- curtailing during different periods of bat activity.

気温と風速に基づくコウモリの存在量の変化に反応するシステムの性能は、様々な期間のコウモリの活動を用いて、有意に過剰あるいは過少に運転制御されていないかを確認することで分析された。

Since individual turbines are subject to variation in ambient temperature and wind speed at any given time the whole site will be curtailed for a variable percentage of the available operational time during the night depending on the weather.

個々の風車は、常に気温や風速の変化にさらされるため、全ての風車は夜間稼働中、様々な割合で天候により稼働制限されるだろう。

The percentage of the available operating time within a night the site was curtailed and the corresponding level of bat activity in is shown below in Figure 3.

稼働制限された風車の一晩の稼働可能時間の割合と、対応するコウモリの活動レベルを以下の図3に示した。

The linear regression has an R-squared value of 0.57, which suggests the curtailment parameters are a good predictor of bat activity, with no points in the extreme bottom-right or top-left areas which would give concern as they would represent significant over- or under- curtailment respectively.

線形回帰のR二乗値は0.57であり、このことは稼働制限のパラメータがコウモリの活動のよい予測変数であることを示唆する。右下あるいは左上に外れ値がある場合、有意に過剰

あるいは過少な稼働制限の懸念を示すが、そのエリアに点がない。

Operationally the system has been working without causing consequences for the windfarm.

運用上、システムは、風力発電所に影響を及ぼすことなく働いている。

The “restart” wind speed was increased to 5.5m/s to avoid short-term cycling on/off of the curtailment, so the behaviour of the system is to curtail below 5m/s (when nightly temperatures >11.5°C) but will not restart until the wind speed is >5.5m/s.

再スタートの風速は、稼働のオン・オフが頻繁に生じることを避けるために、5.5m/s に引き上げられた。そのためシステムは風速 5m/s 未満で稼働を止めるが（夜間の気温 11.5°C より高いとき）、5.5m/s を超えるまで再稼働しない。

Given the performance of the system in minimising fatalities the curtailment system is deemed to be adequate and will continue to be in place for the duration of the project life, with no further bat monitoring proposed.

コウモリの死亡を最小限にとどめることについての、このシステムの成績を考慮に入れると、稼働制限システムは適切であるとみなされる。そして、風力発電施設の稼働寿命期間中は、さらなるコウモリのモニタリングを行うことなく、システムが動き続ける。

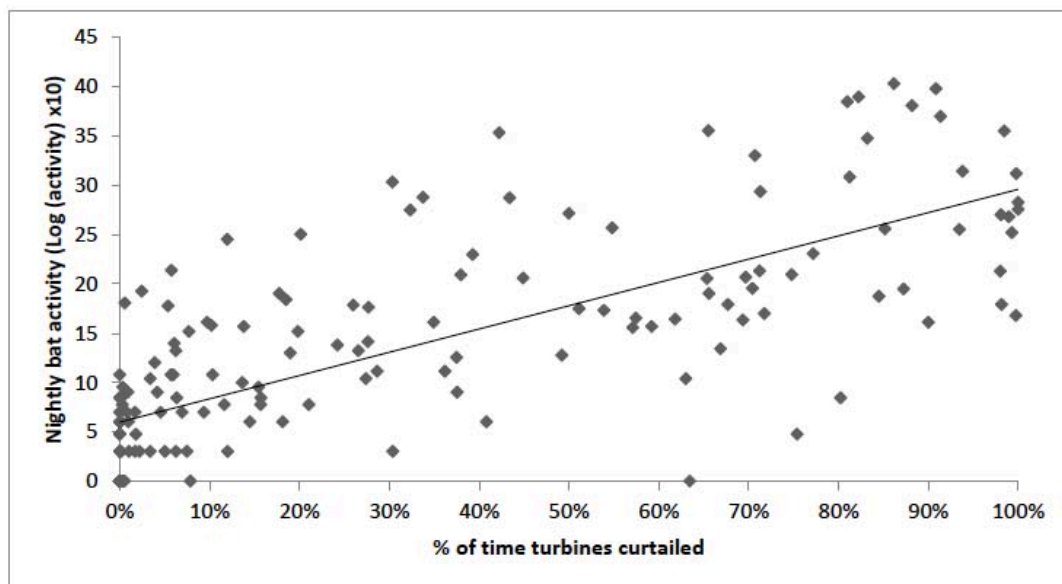


Figure 3: Scatterplot % time all turbines were curtailed on a single night against the recorded number of bat passes during the same period. The solid line is a simple linear

regression.

図 3 : 一晩に稼働制限されたすべての風車の稼働制限した時間の割合 (%) と同じ一晩に記録されたコウモリの通過数の散布図。実線は単回帰。

付表 5 終わり

第 8 章 POST-CONSTRUCTION MONITORING 建設後のモニタリング

Post-construction monitoring is normally only required at developments where the mitigation involves turbine curtailment.

建設後のモニタリングは、通常は稼働制限を含む低減策を行う場合にのみ必要である。

It should aim to assess changes in bat activity patterns and the efficacy of mitigation to inform any changes to curtailment.

建設後のモニタリングは、コウモリの活動量の変化と低減措置の効果を評価し、稼働制限の改良に向けた情報提供を目的とするべきである。

Monitoring should take place for at least 3 years¹³ after construction, but the effects of habitat modification and off-site enhancements on bat activity may require monitoring over a longer period.

モニタリングは建設後少なくとも 3 年¹³ は行う必要がある。しかし、環境改変と事業地の拡張がコウモリの活動におよぼす影響については、より長期間のモニタリングを必要とすることもある。

¹³ The minimum of 3 years do not necessarily have to be consecutive, but the total monitoring period should be sufficient to detect any significant change in bat activity relative to pre-construction levels.

¹³ 最低限 3 年間のモニタリングは、必ずしも連続した 3 年である必要はないが、モニタリングの合計期間は、建設前後におけるコウモリの活動量の顕著な変化を検知するのに十分な長さが必要である。

Post construction monitoring also has wider benefits in improving our overall understanding of how bats interact with wind turbines and how we can minimise impacts across all wind farm sites.

建設後のモニタリングは、コウモリと風車の相互作用、そしてどうすれば全ての風力発電施設でその影響を最小限にすることができるのかについての総合的な理解の向上にも、広く役立たせることができる。

8.1 Monitoring curtailment 稼働制限のモニタリング

In order to evaluate the success of the curtailment regime, a minimum of 3 years of monitoring should take place during which time casualty searches and acoustic monitoring should take place concurrently.

最低限 3 年間のモニタリングでは、稼働制限体制が成功しているかを評価するために、死骸探索と音声モニタリングが同時に行われるべきである。

If necessary, over this period the curtailment regime can be refined to "smart curtailment" informed by the weather data and bat activity data, as described above (section 7.1.3).

必要であれば、上記（セクション 7.1.3）で述べたような精度の高い"smart curtailment"に稼働制限体制を変更できる。

This can be an adaptive process as illustrated by the case in Appendix 5.

これは付表 5 に示されているような順応的プロセスになるかもしれない。

8.1.1 Bat activity monitoring コウモリの活動モニタリング

Acoustic surveys can be used to continue to assess bat activity and behaviour following construction of turbines to assess the ongoing need for curtailment mitigation.

稼働制限措置を継続する必要性を評価するための、風車建設後のコウモリの活動と行動の継続調査として、音声調査を用いることができる。

For example, it may be that the construction of wind turbines significantly reduces bat activity at the site relative to that recorded pre-construction and to a level at which there is no longer a need for curtailment.

例えば、風車建設によってコウモリの活動が有意に減少し、稼働制限措置の必要性がないレベルにまでなるかもしれない。

Alternatively, the reverse of this scenario cannot be dismissed, i.e. where bat activity increases on site post-construction, as there is some evidence of attraction amongst some bat species to wind turbines (Richardson et al., in prep.).

あるいは、これと反対の場合は問題となる。すなわち、コウモリの活動が建設後に増える場合である。いくつかの種が風車に誘引されているという事例がある(Richardson et al., 印刷中.)。

Initial assessments of the level of risk at a site can therefore prove unreliable and there are examples of apparently low risk sites (including afforested upland* sites planted with commercial conifers), where repeated bat casualties have subsequently been recorded (e.g. Lintott et al., 2016).

最初のリスク評価が当てにならないことがある。リスクが低いと評価された場所（アップランド*の針葉樹の植林地を含む）で、後にコウモリの死骸が繰り返し記録された例がある（例えば Lintott et al., 2016）。

*訳者注

アップランド：p14 参照。

Post construction acoustic surveys provide additional information which, when used in conjunction with appropriate carcass search data, can support any proposed changes to pre-application predictions concerning the need for curtailment or adjustments to an agreed curtailment regime.

建設後の音声調査結果と死骸探索調査結果を組み合わせることで、合意された抑制方法の調整あるいは必要性に関する事前の予測についての変更案に根拠を与えることができる。

Section 5 sets out methods for acoustic surveys.

音声調査の手法については第5章に記されている。

Where post construction acoustic surveys are undertaken, they should utilise full spectrum automatic detectors deployed, as a minimum, for the same duration as during pre-application surveys and at the same density.

建設後の音声調査を行う場合、最低でも建設前調査と同じ継続期間に同じ密度で配置され

たフルスペクトラムの自動録音装置を利用すべきである。

They should cover one complete bat activity season.

調査はコウモリの活動期全体をカバーする必要がある。

Acoustic monitoring can be supplemented with thermal imaging cameras etc. as necessary to provide more detailed information on bat activity in the vicinity of turbines, as necessary.

音声調査は、必要に応じて、風車周辺のコウモリの活動に関するより詳細な情報を得るために、サーモグラフィカメラなどで補うことも可能である。

Nacelle-level surveys can provide additional post construction activity data and can be used to supplement ground-based equipment designed to replicate the survey effort undertaken at the pre-application stage (see Roemer et al., 2017).

ナセル高での調査は、建設後のコウモリの活動に関する追加データを提供し、建設前調査を再現するために計画される地上高での調査を補うために使用可能である(Roemer et al., 2017 参照)。

They may be particularly useful at woodland key-holed sites, especially where there is evidence of a high level of Nyctaloid bat activity above the tree canopy and within the height of the rotor-swept area which could be missed using ground-based equipment.

これは、森林をパッチ状に伐採した場所、とりわけ樹冠上と M ゾーン^{*}におけるヤマコウモリ属やクビワコウモリ属などの活動レベルが高い証拠があり、地上の器機では見逃す可能性のある場合で特に有用だろう。

^{*}訳者注： p.27 参照。

8.1.2 Carcass searching 死骸探索

Post construction casualty searches provide a baseline against which to measure the success of subsequent curtailment measures.

建設後の死骸探索調査結果は、低減措置の成否を判断する基準となる。

Systematic searches for bat casualties on the ground below wind turbines (focusing on the hard standing) are currently the only effective means of monitoring bat fatalities.

風車下（hard standing*に焦点をあてた）の地面でのコウモリの系統的死骸探索調査は、現在のところ、コウモリの死亡モニタリングの唯一の効果的な方法である。

*訳者注

the hard standing : 風車設置の際にクレーンが動作した平坦な領域のことのようである。以下参考
<http://civilintentions.blogspot.com/2012/05/wind-farm-access-roads-hardstand-area.html>

It should be noted that the habitats below most turbines in the UK, including ploughed soil, rubble and some types of hard standing, as well as more obviously challenging environments such as clear-felled areas and heathland, present difficult search conditions.

イギリスの大部分の風車下の環境には、伐採地や荒地などにより、調査が困難な場所も含まれることに注意するべきである。

Carcass searching at its most basic simply involves looking out for casualties of bats (and birds) underneath the turbine blades.

最も基本的な死骸探索は、ただ単純に、風車ブレードの真下でコウモリ（と鳥）の死骸を探ることである。

Such searches can be carried out by appropriately trained operational staff and may be useful in identifying if an issue with bat fatalities exists at a site, provided the nature of the search area is such that casualties, if present, are likely to be detected. 適切に訓練された作業スタッフが実行できるこうした調査は、探索エリアの性質上、死骸があれば発見される可能性が高いことから、その場所でのコウモリの衝突死の有無を特定するのに役立つ。

Searches of this type are not a substitute for the more intensive method, detailed in

Appendix 4, designed to quantify casualty rates should an issue with bat fatalities be identified.

しかし、このタイプの探索は、付表 4 に詳述されるような、死亡個体が確認された場合に死亡率が定量化できるように設計された、より集中的な方法の代わりにはならない。

Searches should be undertaken as early as possible in the morning during high risk periods.

探索は、衝突リスクの高い期間のできる限り早朝に行うべきである。

Such periods could be informed by the results of pre-application activity surveys.

衝突リスクが高い期間は、建設前調査の結果から知ることができる。

At upland * sites, accurately predicting high risk periods can be particularly challenging because they are likely to be brief and highly weather-dependent; warm, dry nights in summer with high insect abundance may result in unusually high levels of bat activity, such that the following morning would be the time to undertake a carcass search.

アップランド*では、高リスクの期間は短く、気象条件に強く依存する可能性が高いため、期間を正確に予測することが特に難しい場合もある。昆虫が豊富な、夏の暖かく雨の降らない夜は、コウモリの活動レベルが異常に高くなることもあり、そのような日の翌朝が死骸探索を行うのにふさわしい。

*訳者注

アップランド : p14 参照。

This may not always be practical for a variety of reasons, but focusing effort in this way helps to ensure that high risk periods are monitored and the effects of carcass decay and scavenging are minimised (Appendix 4).

これは必ずしも様々な理由で実用的であるとは限らないが、この方法に作業努力を集中させることで、高リスクの期間の観察が可能になり、死骸の腐敗と持ち去りの影響を最小限にできる（付表 4）。

It should be recognised in any assessment that searches undertaken in optimum conditions may provide a biased result in terms of the frequency and extent of mortality, unless the analysis accounts for this potential source of bias, e.g. by estimating the number of nights with such optimum conditions relative to those with sub-optimal and poor conditions, using the available weather data.

最適なコンディションで行われた探索は、潜在的なバイアスに考慮した解析をしない限り、死亡の頻度と程度の点においてバイアスのかかった結果を示すかもしれないことを、あらゆる評価の際に認識しておく必要がある。潜在的なバイアスとは、例えば有効な気象データを使って、最適なコンディションの夜の数と、最適とはいえない日およびコンディションの悪い夜の数との比較を推定するなどである。

It is essential that casualty searches use a method with high observer efficiency. 死骸探索は、高い調査効率を伴う方法を使用することがきわめて重要である。

It must be noted that in almost all circumstances, the number of bats to be detected at an individual turbine will be low (fewer than 3 per month).

個々の風車で見つかるコウモリのは数は、ほとんどの状況では少ないことに留意する必要がある（月3個体未満）。

Therefore if the observer efficiency is low, then it is unlikely that casualties will be detected.

それゆえ、調査効率が低い場合、死骸を見つけることができない可能性がある。

Suitably trained dogs with handlers are significantly more efficient and faster than humans in locating carcasses and should preferably be used to achieve more robust results.

適切に訓練された犬は、人に比べて死骸を見つけるのが顕著に効率的で速いので、よりしつかりした結果を得るためには使用するべきである。

The methodology for this was developed at Exeter University and is detailed in Appendix 4. (See also Appendix 4 of the report on the National Bats and Wind Turbines study).

この方法論は、Exeter 大学で開発された。詳細は付表 4 を参照（付表 4 には、National Bats and Wind Turbines による研究結果もある）。

Dog searches are, however, resource-demanding and may not always be necessary to identify if a problem exists.

しかしながら、この方法は訓練された犬がいないとできないので、衝突死問題の有無を確認するために必ずしも必要ではない。

There may be some circumstances where it is not possible to use search dogs e.g. in a water treatment works; or where observer efficiency by humans is acceptable (e.g. where the sward is tightly mown).

例えば水処理場など、犬を使った探索ができない状況もある。また、人による調査でも十分な効果が得られる場所（草がしっかりと刈られているなど）もある。

Methods with an observer efficiency of <50% are not acceptable because of the substantial risk of false-negative results (see Appendix 4).

50%以下の調査効率での方法は、誤った過少評価をまねく重大なリスクがあるため、許容できない（付表 4 を参照）。

It is essential that the carcass removal rate by predators is also quantified.

捕食者による死骸持ち去り率を定量化することも重要である。

At many sites, almost all casualties are removed within a few days of collision.

多くの場所で、ほとんどすべての死骸が事故後 2 – 3 日以内に持ち去られている。

To some extent, this error can be compensated for if the carcass removal rate is known.

死骸持ち去り率がわかっていれば、ある程度、この誤差を補正できる。

However it is also important to note that the impact of carcass removals can be particularly problematic where there are long intervals between searches, because all casualties may be removed before a search takes place.

ただし、死骸持ち去りの影響は、調査間隔が長い場合、調査が行われる前に持ち去られてしまうため、特に問題である。

It is therefore generally more efficient to group carcass searches into intensive blocks, rather than to spread occasional searches across the entire active season. それゆえ、活動期全体にわたって低頻度で調査を行うよりも、一定期間に死骸探索を集中的に行った方が、一般的にはより効率的である。

Appendix 4: Recommended methodology for more intensive studies of mortality rate at turbines

付表 4：風車の死亡率についての、より集中的な研究のための推奨される方法論

The methodology detailed below is not essential for the carcass searches described in Section 8 of this guidance, but is recommended where more detailed investigations are required, e.g. to quantify the mortality rate at a site where a potential problem has been identified.

以下に詳細を示す方法論は、このガイダンスの 8 で述べている死骸探索において必須のものではない。しかし、より詳細な調査（例えば、問題がおきた場所における死亡率の数値化など）が必要とされた場合、推奨されるものである。

Frequency of searches and number of turbines to be searched

調査の頻度と調査する風車の数

It is recommended that systematic searches should be conducted within a 100m x 100m grid centred on the turbine, although the exact protocol for carcass searches will vary given the precise objectives of the surveys (i.e. survey may be targeted at particular times of year or locations).

死骸探索の正確な調査プロトコルは、調査目的によって様々であるが（つまり、調査は特定の時期や特定の場所だけを対象とすることがある）、体系的な調査は、風車を中心とする 100m x 100m グリッドの中で行うことを推奨する。

It is recommended that at least two search periods (summer and autumn) are used.
少なくとも、2つの期間（夏と秋）に行うことを推奨する。

Spring should also be included if there is particular reason to do so, for example if there are multiple casualties during other survey periods, or the development is thought to be on a migratory route.

特別な理由があれば、春も行う方がいい。例えば他の調査期間に複数の死骸が発見されている場合や、事業地が渡りのルートに該当している場合などである。

For a given amount of resource available for carcass searches, there is a trade-off between search frequency and the time period that can be monitored.

死骸探索に投入できる労力は一定なため、調査頻度とモニタリング可能期間はトレードオフの関係にある。

The longer the inter-search interval, the greater the likelihood of the bat being predated before it is found.

調査間隔を長くすれば、死骸が発見される前に捕食される可能性が高まる。

It is also difficult to estimate the date of death for bats identified at a first 'sweep' of a site.

調査初日に確認される死亡個体の死亡日を推定することも困難である。

Therefore one-off searches and long inter-search intervals (e.g. weekly) are not recommended.

それゆえに、1回限りの調査や、長い調査間隔（例えば週1）は推奨しない。

Daily searches are recommended at sites with high predation rates or where the observer wishes to link casualty events with weather or acoustic data (in order to refine mitigation).

捕食率が高い場所、または（低減措置を向上する目的で）衝突死と気象条件や活動量と関連性を調べたい場合は、毎日の探索が推奨される。

At other sites, searches at 2-4 day intervals are acceptable, based on the predation rates observed at most locations in the National Bats and Wind Turbines study.

その他の場所では、調査は2-4日間隔の調査は容認できる。これは、the National Bats and Wind Turbinesの研究によって大部分の場所で観察された持ち去り率に基づいている。

Data must be obtained from the turbine operators on whether or not the target turbine was operational on the night preceding the search, with the surveying protocol being adjusted as necessary if the turbines were either non-operational or were not rotating because of a lack of wind.

調査の前日の夜に対象としている風車が稼働していたかどうかの記録を得ておく必要がある。もし風車が稼働しなかった、あるいは風が不足していたため回転していなかった場合は、必要に応じて調査手順を調整しなければならない。

To maximise the duration of monitoring during each season, whilst maintaining low carcass removal rates, it is suggested that surveying can be split into blocks as illustrated below.

持ち去られ率を低減しながら、各シーズン中のモニタリング期間を最大にするために、以下に示すように調査日をブロックに分けることを提案する。

Days 1-10 1-10 日目	Days 11-20 11-20 日目	Days 21-30 21-30 日目	Days 31-40 31-40 日目	Days 41-50 41-50 日目	Days 51-60 51-60 日目
Initial 'sweep' then survey alternate days (d2, d4, d6, d8, d10) 初日に'sweep' *し、その後は 隔日で行う。 (2日目、4日 目、6日目、8 日目、10日目)	No Survey 調査なし	Initial 'sweep' then survey alternate days 初日に'sweep' し、その後隔日 調査。	No survey 調査なし	Initial 'sweep' then survey alternate days 初日に'sweep' し、その後隔日 調査。	No survey 調査なし

*訳者注

‘sweep’は、一回すべての死骸を除去することと思われる。初日のデータは死亡日推定や死亡率算出には使えないが、これをやることで2日目以降のデータの確実性が向上する。

The number of turbines surveyed should be proportional to the size of the site. At small sites (≤ 5 turbines), all turbines should be surveyed.

調査する風車の数は、施設の広さに比例すべきである。風車が5基以下の小さな施設では、全ての風車を調査する。

At larger sites, the turbines should be a random selection of those available, except where there is good evidence to expect particularly elevated risk in particular locations.

大きな事業地の場合、特に高いリスクが予測できる証拠のある特定の風車がある場合を除き、利用可能なものからランダムに選択すべきである。

Note that the research available to date in the UK from the National Bats and Wind Turbines study suggests a random distribution of casualties across the areas monitored.

the National Bats and Wind Turbines によるこれまでの調査では、モニタリングエリア全体で死骸はランダムな分布を示していることに注意すること。

One of the major barriers to conducting casualty surveys is lack of appropriate access to the land beneath the turbine.

死骸調査を行う上での大きな障害の一つは、風車下への適切なアクセスがないことである。

Therefore in selecting sites for survey, it is essential that access is secured at the planning stage of the development and that land-use is conducive to searching.

そのため、調査の場所を選ぶ際には、開発段階でアクセスが確保され、調査しやすい土地形態であることが重要である。

For example, surveys are difficult if not impossible in sites planted with tall crops such as field beans or maize, or in fields close to harvest for hay or silage.

例えば、豆やトウモロコシのような背の高い作物が植えられた場所や、サイレージや干草

の収穫が間近な場所では、調査は不可能でないにしても困難である。

Searcher efficiency trials

調査者の探索効率試験

Searcher efficiency trials should be conducted at each site to provide appropriate correction factors.

調査者の探索効率試験は、適切な補正値を得るために、それぞれの場所で行われるべきである。

This is necessary whether the searches are conducted using trained dogs or human observers.

これは訓練犬および人のどちらでも必要である。

The trials should ideally use dead bats, however if unavailable, similar coloured mammals of equivalent size can be used.

試験は理想的にはコウモリの死骸を使うが、もしそれが不可能であれば、色とサイズが類似する哺乳類を使用する。

The exact methods used should be documented, but it is recommended that at least 10 carcasses are used, as otherwise the correction of casualty rates becomes very coarse (missing just 1 bat out of 5 would substantially influence the correction factor).

正確な試験方法は記録しておく。少なくとも 10 個体の死骸を使用することを推奨する。そうでないと死亡率の補正が非常に粗くなる（5 つに 1 つのコウモリを見逃すと、実質的な補正係数に影響する）。

The carcasses should be dropped from waist height at randomly selected points in similar habitat to that searched under turbines.

調査する風車下に似た環境の中の、ランダムに選んだ場所で、腰の高さから死骸を落下させる必要がある。

The person placing the bats must not be involved in the search, and should not reveal the exact number of bats to the observer until the trial is concluded.

死骸を置いた人は試験に参加してはいけない。そして、試験が終わるまで、存在する死骸の数を調査者に教えてはいけない。

Care must be taken to avoid creating unrealistic densities of dead bats as this will, in itself, influence searcher efficiency and may also draw predators into the area.

非現実的な密度で死骸を置かないように注意する。さもないと、それ自身が調査者の効率に影響し、そのエリアに捕食者を引き寄せる可能性もある。

Several search plots may therefore be required.

そのため、いくつかの探索区画が必要となる。

Ideally, the efficiency trials will take the form of integrated surveys, where a small number of bats are positioned at each of several turbines (for further details see below), as this provides the most field-realistic assessment.

理想的には、いくつかの風車下にそれぞれ少数のコウモリを置き（詳細は下記参照）それらを統合したものを効率試験とする。これにより、最も現実的な評価が可能になる。

The carcasses should be marked to avoid confusion with turbine-related fatalities, for example by using a dark-coloured cable tie, or by cutting a notch in the ear.

試験に用いる死骸は、実際に衝突死したものと混同しないようにマークをつける。例えば暗い色のケーブル・タイを使ったり、耳のはしを切るなど。

When conducting observer efficiency trials for dog search teams, care should be taken to avoid transferring human scent to the specimen, for example by using tongs or disposable gloves.

訓練犬の効率試験を実施する場合、例えば tong や使い捨て手袋を使用するなどして、死骸に人の匂いがつかないように注意する。

To allow human scent from footprints to dissipate, an interval of at least an hour should be left between placing the bats and conducting the searcher efficiency trial.

足跡の人の匂いを消すために、少なくともコウモリを置いてから 1 時間あけてから、効率試験を始める。

Scavenger removal rates

捕食者による持ち去り試験

Bat carcasses are scavenged not only by vertebrate predators but also by insects and burying beetles.

コウモリの死骸は、脊椎動物だけでなく、昆虫類や burying beetles（シデムシ類）にも漁られる。

The latter are able to remove carcasses completely over the course of one or two days, and are a particular issue in upland and boggy sites.

昆虫やシデムシ類は 1-2 日で完全に死骸を消費でき、特に高地や湿地では問題になる。

Evidence from the National Bats and Wind Turbines study and European studies indicates that approximately a third of bat carcasses are removed (by invertebrates, mammals or birds) in the first few days, a third remain for more than a month, and the remaining third take variable periods to disappear.

the National Bats and Wind Turbines の研究とヨーロッパの研究による証拠では、コウモリの死骸のおよそ 3 分の 1 が無脊椎動物や哺乳類、鳥類によって 2-3 日で持ち去られ、3 分の 1 が 1 ヶ月以上残り、残りの 3 分の 1 はなくなるまで様々な期間があることを示した。

Ideally dead bats should be used for scavenger removal trials although similar size and coloured (or parts of) mammals may prove a suitable substitute if bat carcasses are not available.

理想的には、捕食者の持ち去り試験にはコウモリの死骸が使われるべきであるが、コウモリの死骸が入手できなければ、同等サイズで似たような色の哺乳類（あるいはその一部）が適した代用物になる。

The carcasses should be marked using a black cable tie, or by cutting a notch in the

ear, to avoid confusion with turbine-related fatalities.

供する死骸は実際に衝突死したものと混同しないように、暗い色のケーブル・タイを使ったり、耳のはしを切るなどしてマークをつける。

It is advised that 10 carcasses are used in order to generate robust estimates of true rates.

精度の高い持ち去り率の推定をするためには、10 個体の死骸を使用することを勧める。

They should be positioned in known locations on a marked out grid the same size as the search area beneath the turbine.

死骸は、風車下の探索エリアと同じサイズに区画されたグリッド上の既知の場所に置く必要がある。

To avoid drawing predators into an area by creating a super-abundance of prey, no more than 5 carcasses should be used within any 100m x 100m area, and ideally integrated carcass surveys should be used (see below).

餌が高密度になって捕食者を誘引することを避けるため、100m x 100m 内に 5 体以下とし、理想的には統合された死骸調査が行われるべきである（以下参照）。

Carcasses should be placed out at dusk (or before daylight) as scavenging is greatest at dawn and this approach simulates the time at which turbine-linked fatalities would become available to predators.

持ち去りは夜明けに最大になるので、死骸は夕方（または夜明け前）に設置する。この方法は、捕食者が衝突死亡個体を得られる時間と合わせたシミュレーションとなる。

Care should be taken to avoid transferring human scent which might influence predator behaviour.

捕食者の行動に影響を与える可能性のある人の匂いを移さないように注意する必要がある。

The time period over which predator removal rates are checked should correspond with the design of monitoring for casualties.

捕食者の持ち去り率を調べる期間は、死骸探索モニタリングの計画と一致させるべきであ

る。

Ideally, search intervals will be short (2-4) days and checks should be conducted whenever carcass searches are conducted (or, preferably, daily as this will help allow trends to be interpolated for missing days).

理想的には、探索の間隔は短く（2－4日）し、チェックは死骸探索調査が行われるときはいつでも行われるべきである（あるいはできれば毎日行う。これは、欠損日を補間するのにも役立つだろう）。

If longer search intervals are used then carcass removal rates will need to be monitored over correspondingly longer periods.

もし、それより長い間隔をとる場合は、死骸持ち去り率は同様により長い期間、モニタリングする必要があるだろう。

If carcass surveys are conducted in time-blocks, then new estimates of carcass removal rates are required for each block.

もし、死骸探索調査が、一定期間ごとに行われるのであれば、それぞれの期間ごとの新たな持ち去り率の推定が必要となる。

As an alternative to the above protocol, integrated carcass monitoring can be conducted (see below).

上記の手法の代わりとして、統合版死骸探索を行うことが可能である（以下参照）。

Integrated carcass monitoring

統合版死骸探索

Integrated carcass monitoring is recommended as an improvement over plot-based scavenger removal and observer efficiency trials.

統合版死体探索は、区画ベースの捕食者持ち去り試験と観察者の効率試験を改良したものとして推奨される。

Using this approach, small numbers of bats (1-2 per turbine) are randomly

distributed among all the turbines to be searched.

この手法を使う場合、少数のコウモリの死骸（試験用：1風車につき1－2頭）を、探索する全ての風車に置く。

The bats are identified (e.g. using an ear-notch) so that they can be distinguished from turbine-related casualties.

実際に衝突死した個体と区別するために、耳介を切るなどして識別する。

The trial bats are then recorded during the routine searches at each study turbine. 通常の死骸探索の際に、試験用のコウモリについても、それぞれの調査風車で記録する。

This approach gives a more realistic estimate of correction parameters as the trial has been conducted across all the habitats included in the project.

事業に含まれる全ての環境で試験が行われるため、この手法はより現実的な補正パラメータを提供する。

It also provides observers with multiple opportunities to find each carcass, unlike the plot-based approach to assessing observer efficiency, and there is a lower probability of artificially inflating predator activity at the site.

またこの手法は、調査効率を評価するための区画ベースの手法とは異なり、調査者が死骸を発見する機会が増え、その場所での捕食者の活動が人為的に増加する可能性がより低くなる。

However, integrated surveys need searches to be conducted at frequent intervals (ideally daily or alternate days) and for a sufficient period to enable decay/removal curves to be calculated.

しかしながら、統合された調査は頻繁な間隔（理想的には毎日または1日おき）と、撤去/持ち去り曲線の算出を可能にするために十分な期間で行う必要がある。

Calculating casualties across a site

事業地全体の死亡数の推定

As only a proportion of turbines within each site is likely to be sampled, and the number of carcasses found will be an underestimate owing to predator removal and surveying error.

事業地内の一部の風車のみの調査になる可能性が高い上、発見される死骸の数は、捕食者による持ち去りと調査エラーによって過小評価されるだろう。

Nevertheless, it is possible to obtain an 'estimate of total carcasses per site per month' as follows:

それでもなお、月ごと、場所ごとの死亡数の推定は、以下のように得られる。

(a) If searches are conducted daily, site-level fatalities are calculated thus:

(a)探索が毎日行われた場合、事業地レベルの死亡数は以下のように算出される：

$$\text{True_n_killed} = \frac{\text{number found}}{\text{observer efficiency} \times (1 - \text{predator removal rate}) \times \text{turbine search rate}}$$

$$\text{真の死亡数} = \frac{\text{見つかった死骸数}}{\text{調査効率} \times (1 - \text{捕食者による持ち去り率}) \times \text{調査した風車の割合}}$$

Worked example

計算例

If 2 bats are found; observer efficiency is 75%; predator removal rate in the first day of predator removal trials is 20%; and 50% of the turbines are searched then:

2頭のコウモリが見つかり、調査効率は75%、捕食者の持ち去り試験初日の捕食者の持ち去り率は20%、調査した風車は50%の場合：

$$\text{True n killed/day} = \frac{2}{0.75 \times (1 - 0.2) \times 0.5}$$

$$\text{真の死亡数/日} = \frac{2}{0.75 \times (1 - 0.2) \times 0.5}$$

$$\text{True n killed/day} = 6.66$$

真の死亡数/日 = 6.66 頭

This process would be completed for each daily survey, and the sum of the estimates for the true number killed per day is the site-level fatality estimate.

このプロセスは毎日の調査ごとに行う。そして1日あたりの真の死亡数の推定値の合計が、事業地レベルの死亡数の推定値となる。

Clearly the estimates become more precise (i.e. have less error) the higher proportion of turbines are searched.

探索する風車の割合が高くなれば、推定値は当然、より正確になる（すなわち、エラーが少なくなる）。

If it is not possible to search all turbines, then those selected should be a random selection of those available.

すべての風車を調査するのが不可能なら、風車の選択は、調査可能な風車の中からの無作為抽出とすべきである。

An exception could be where the sampling scheme has specifically been stratified to include turbines identified as being at higher risk — for example on the basis of prior casualty observations, or because they are on a known flight-route, as well as ‘normal risk’ turbines.

サンプリングスキームが特に階層化されている場合は、例外もありうる。例えば、通常リスクの風車だけでなく、高リスク（例えば過去の死骸確認に基づいて、あるいは確認されている飛翔ルート上にあるなど）と認識されている風車を含むことで。

If sampling is not random, then the estimates need to be computed separately for each stratum (e.g. ‘high risk’ and ‘normal risk’ turbines).

もしサンプルがランダムでなければ、それぞれの階層（例えば、「高リスク」と「通常リスク」など）ごとに推定する必要がある。

Because of the implications for sample size, and the lack of a sound evidence base to identify high-risk turbines in most situations, random sampling is generally the

preferred methodology.

サンプルサイズに影響があるため、そして、多くの状況では高リスクの風車を特定する根拠がないため、一般的には、ランダムサンプリングが選ばれる。

Account should be taken of variability in observer efficiency: even using search dogs some habitats will be easier to search than others, and therefore it is vital that the observer efficiency trials are conducted in habitat similar to those beneath the turbine.

調査者効率のばらつきを考慮するべきである。探索犬を使ったとしても、いくつかの環境では他に比べて探索が容易である。それゆえに、風車下に似た環境での調査効率試験が行われることは不可欠である。

Ideally, the observer efficiency should be monitored in all habitat types to be encountered, and the estimates should be adjusted accordingly.

理想的には、調査者効率をすべての環境タイプで把握し、死亡数推定はそれに従って行われるべきである。

(b) If searches are conducted less frequently than daily, site level-fatalities are calculated thus:

(b) 探索が毎日ではない場合、事業地レベルでの死亡数は、以下のように算出される：

Predator removal rates must be computed for the relevant time period since the previous search.

捕食者の持ち去り率を、前回の探索以降の適切な期間で見積もらなければならない。

For example, if searches are conducted on days 1 and 4, the inter-search interval is 3 days (a casualty found on day 4 may have been killed on night 1, night 2 or night 3).

例えば、探索が1日目と4日目に行われる場合、調査間隔は3日になる（4日目の調査で見つかった死骸は、1日目、2日目、3日目の夜に死亡したと考えられる）。

Worked example

計算例

Surveys were conducted on 1st July and 4th July, yielding 1 and 3 carcasses respectively.

調査が7月1日と7月4日に行われ、それぞれ1頭と3頭の死骸が発見された。

These surveys were preceded by a 'sweep' of the site on 30th June to remove any existing carcasses (data discarded) and to put out test bats for monitoring.

これらの調査の前の6月30日に存在する全ての死骸を取り除き（データは放棄）、持ち去り率推定用の死骸が置かれた。

Predator removal monitoring was conducted on the same days as the site was visited to search for turbine casualties.

捕食者による持ち去りモニタリングは、風車の死骸探索と同じ日に行われた。

The above survey schedule gives inter-search intervals of 1 day and 3 days.

上記の調査スケジュールは、1日と3日の探索間隔がある。

Observer efficiency is 75%.

調査効率は75%。

Half of the turbines are searched and predator removal rates are as follows: 25% 1st July; 15% 4th July (i.e. cumulatively, 40% have been removed).

風車の半分が調査され、捕食者の持ち去り率は以下である。

7月1日は25%：7月4日は15%（すなわち、累積では40%が持ち去られた）

$$\text{True n killed} = \frac{\text{number found}}{\text{observer efficiency} \times (1 - \text{predator removal rate}) \times \text{turbine search rate}}$$

$$\text{真の死亡数} = \frac{\text{発見数}}{\text{調査効率} \times (1 - \text{捕食者の持ち去り率}) \times \text{風車の調査率}}$$

For the first search interval (1 day), calculations are conducted as in example (a).

1 番目の調査間隔（1 日）では、計算は例(a)のようになる。

$$\text{True } n \text{ killed/day} = \frac{1}{0.75 \times (1-0.25) \times 0.5}$$
$$\text{1 日あたりの真の死亡数} = \frac{1}{0.75 \times (1-0.25) \times 0.5}$$

$$\text{True } n_{\text{day}}^{\text{killed}} = 3.6$$

真の死亡数/日 = 3.6

For the 2nd search interval (3 days), the bat could have died any time between 1st July and 4th July, so the median number of days is used i.e. 1.5 days.

2 番目の調査間隔（3 日）では、コウモリは7月1日から4日までの間に死亡したことになるため、日数の中央値、すなわち 1.5 日が使用される。

We do not have a direct estimate of the casualty rate on day 2, so substitute the next available estimate.

2 日目の死亡率の直接の推定はないので、次に入手可能な推定を代わりに使う。

Note that where removal rates are highly variable, or where inter-search intervals are long, it is recommended that data are plotted to generate decay curves, and the relevant removal rates are read from the curves.

持ち去り率の変動が大きい場合、あるいは探索間隔が長い場合、データは減衰曲線*を作るためにプロットされ、妥当な持ち去り率はその曲線から読み取ることが推奨する。

*訳者注：

減衰曲線 (decay curves) : ある量が、時間とともに減少していく様子を示す曲線。(以下サイトより)
<https://kotobank.jp/word/減衰曲線-2034949>

However, for short inter-search intervals, the approach followed below is a reasonable substitution.

しかしながら、探索間隔が短い場合は、以下のようなアプローチが妥当な代用となる。

$$\text{predator removal rate} = \text{day 1 rate} + 0.5 \times \text{day 2 rate} = 0.25 + 0.075 = 0.33$$

$$\begin{aligned}\text{捕食者の持ち去り率} &= 1 \text{ 日目の持ち去り率} + 0.5 \times 2 \text{ 日目の持ち去り率} = 0.25 + 0.075 \\ &= 0.33\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{True n killed across 3 days} &= \frac{3}{0.75 \times (1 - 0.33) \times 0.5} = 11.94 \\ 3 \text{ 日間での真の死亡数} &= \frac{3}{0.75 \times (1 - 0.33) \times 0.5} = 11.94\end{aligned}$$

Mean casualty rate per day across the survey period

調査期間における 1 日あたりの平均死亡率

$$\text{True n killed across 4 days} = 3.6 + 11.9$$

$$4 \text{ 日間での真の死亡数} = 3.6 + 11.9$$

$$\begin{aligned}\text{True n} \frac{\text{killed}}{\text{day}} &= \frac{15.5}{4} = 3.9 \\ 1 \text{ 日あたりの真の死亡数} &= \frac{15.5}{4} = 3.9\end{aligned}$$

Consideration should be given to using median rates rather than means if the observed collision rates are highly variable between days, as they are less prone to inflation by exceptional datapoints.

観測された死亡率が日によって大きく変化する場合は、例外的なデータポイントによって死亡率が上昇する傾向は少ないので、平均よりも中央値を使うことを考慮すべきである。

It is preferable to conduct predator removal studies throughout the study period, since predation rates may change over time depending on weather and other variables.

調査期間全体を通じて、捕食者の持ち去り調査が行われることが望ましい。それは、捕食率が天候その他の変動で時間とともに変化する可能性があるためである。

It would therefore be difficult to extrapolate predator removal rates observed on 1st July, for example, to casualties found on 15th August.

それゆえ、7月1日に観測された捕食率を8月15日に見つかった死骸にあてはめて推定することは困難である。

Other methodological considerations

他の方法論の議論

For any bat casualties found the following information should be recorded: time, date, location (GPS), visible injuries, species and sex (if possible).

見つかったすべての死骸について、以下の情報を記録しておくべきである：時間、日付、位置（GPS）、外傷、種と性別（可能であれば）。

Specimens should also be photographed.

写真も撮っておくべきである。

Unless being used as part of a carcass removal study, bats should be collected, stored and frozen to allow subsequent DNA confirmation of species.

死骸持ち去り調査のために使わない限り、コウモリは回収保存し、DNA の種同定を可能にするために冷凍する。

Such data should be provided to the relevant SNCO to assist with reporting requirements under the Eurobats Agreement and the EC Habitats Directive (Article 17).

このようなデータは、Eurobats 協定や EC の生息地司令（17 条）に基づく報告のために、関連する SNCO (Statutory Nature Conservation Organisation) に提供すべきである。

Note that the possession and collection of dead bats requires a licence from the appropriate SNCO.

死亡したコウモリの所持と収集には、適切な SNCO による許可が必要であることに注意すること。

付表 4 終わり

Acknowledgements

謝辞

In addition to representatives of the named organisations involved in the preparation of this guidance, the following individuals also provided valuable contributions: Peter Shepherd, Stephanie Clark, Gillian Croper, Sarah Holmes, John Altringham, Kirsty Park, Robin Cox and Louise Davis. Fiona Mathews and Paul Lintott provided the contribution from the University of Exeter.

このガイダンスの準備に伴い、提示している団体に加え、以下の方々から貴重な貢献をいただいた。Peter Shepherd, Stephanie Clark, Gillian Croper, Sarah Holmes, John Altringham, Kirsty Park, Robin Cox, Louise Davis. Fiona Mathews と Paul Lintott からは、エクセター大学からの寄与を提供いただいた。

Glossary 用語集

Automated bat detector: a system for recording bat echolocation calls that can be left unattended in the field.

自動録音装置 (Automated bat detector) フィールドに無人のまま放置できる、コウモリのエコーロケーションコールを録音するための装置。

Commuting: the flight of a bat between a roost and a feeding area, or between two feeding areas, or two roosts.

日常の移動 (Commuting) コウモリによるねぐらと採餌場の間、または 2 か所の採餌場間や、2 か所のねぐら間の飛翔。

Cumulative effect: combined effect on the environment caused by a proposed development, in conjunction with other past, present and reasonably foreseeable developments and other human activities.

累積的影響 (Cumulative effect) 計画されている開発を、過去や現在の他の開発や、疑いの余地なく予見される未来の開発やその他の人間の活動と合わせることでおこる、複合的な環境への影響。

Curtailement: the act of limiting the supply of electricity to the grid during conditions when it would normally be supplied. This is usually accomplished by cutting-out the generator from the grid and/or feathering the turbine blades.

稼働制限 (Curtailement) 通常では電力供給される状況で、グリッド（送電網）への電力供給を制限すること。通常、発電機をグリッドから切り離すか、風車ブレードをフェザリングすることで成し遂げられる。

Cut-in speed: the wind speed at which the generator is connected to the grid and producing electricity. The manufacturer's set cut-in speed for most contemporary turbines is between 3.0 and 4.0 m/s. For some turbines, their blades will spin at full or partial RPMs below cut-in speed when no electricity is being produced.

カットイン風速 (Cut-in speed) 発電機がグリッドに接続され、電力を生成する風速。現代のほとんどの風車は製造元でカットイン風速 3.0 - 4.0 m/s に設定されている。一部の風

車はカットイン風速未満で電力を産出しない場合もブレードがフルまたはパーシャルな回転数（RPM）で回転する。

Feathering or feathered: adjusting the pitch of the rotor blade parallel to the wind, or turning the whole unit out of the wind, to slow or stop blade rotation. Normally operating turbine blades are angled perpendicular to the wind at all times.

フェザリング(Feathering or feathered)ブレードの回転を遅くしたり止めたりするために、ローターブレードの角度を風向きと平行に調整したり、風車全体を、風を避ける向きに変えること。通常、稼働中の風車ブレードは、常に風向きに垂直になっている。

Idling: blades that rotate below cut-in speed and therefore not generating power. In contrast, blades can be “locked” and cannot rotate, which is a mandatory situation when turbines are being accessed by operations personnel.

アイドリング (Idling) カットイン風速未満でブレードが回転している状態のことで、電力は産出されていない。ブレードをロックすれば回転せず、これは運転作業員が風車にアクセスする場合必ず行われる。

Increasing cut-in speed: the turbine’s computer system (referred to as the Supervisory Control and Data Acquisitions or SCADA system) is programmed to a cut-in speed higher than the manufacturer’s set speed, and turbines are programmed to stay feathered at 90° until the increased cut-in speed is reached over some average number of minutes (usually 5–10 min), thus triggering the turbine blades to pitch back “into the wind” and begin to spin normally.

カットイン風速の上昇 (Increasing cut-in speed) 風車のコンピューターシステム（SCADA (Supervisory Control and Data Acquisitions) システム）は、製造元が設定した風速よりも高いカットイン風速にプログラムされている。風車は、カットイン風速に到達するまで 90°にフェザリングを維持しているが、カットイン風速の上昇が平均数分（一般的には 5-10 分）で達すると、風上に向かってブレードの角度を戻し、回転を始める。

Migration: regular, usually seasonal, movement of all or part of an animal population to and from a given area.

渡り(Migration) 動物の個体群の全体または一部の、規則的な、通常は季節による、ある地域から、あるいはある地域への移動。

Mitigation: action taken to mitigate, reduce or minimise any negative environmental impact such as habitat loss, animal fatality or injury where it is not possible to avoid such impacts.

低減 (Mitigation) 例えば生息地の喪失、動物の死亡や怪我といった影響を避けることが不可能なとき、環境へのあらゆる負の影響を緩和し、減少させ、最小限にとどめるためにとられる措置。

Re-powering: increasing the generating capacity of a wind turbine site by fitting more efficient generators or blades to existing turbines, or replacing existing turbines with newer more efficient turbines. As technology has improved there is a general trend to replace older smaller turbines with fewer more efficient larger turbines.

たてかえ
建替 (Repowering) より効率的な発電機やブレードを既存の風車に取り付けたり、既存の風車より新しく効率の良い風車に取り替えたりすることで、風車設置場所における発電能力を増加させること。技術の改良に伴って、一般的には、より古くて小型の風車を、少数のより効率的で大型の風車に置き換える傾向にある。

*訳者注：日本では「リプレイス」と言われることが多い。

Swarming: “autumn swarming” by some species of vespertilionid bats (particularly *Myotis*, *Plecotus*, *Eptesicus* spp. and *B. barbastellus*) occurs from late summer to autumn. *P. auritus* performs a “spring swarming” as well. Bats may travel many kilometres to underground “swarming sites”, arriving several hours after dusk, and flying in and around the site and departing before dusk. Some swarming sites may also be used as hibernacula later in the year. Swarming (“dawn swarming”) also refers to the circling flight pattern of some bat species that occurs outside the entrance to a roost (especially maternity roosts) before the bats enter at dawn.

スワーミング (Swarming*) ヒナコウモリ科のいくつかの種（特に、ホオヒゲコウモリ属 (*Myotis* spp.)、ウサギコウモリ属 (*Plecotus* spp.)、クビワコウモリ属 (*Eptesicus* spp.) の数種、そしてヨーロッパチブコウモリ (*B. barbastellus*) による「秋のスワーミング」は、晩夏から秋にかけて起きる。ヨーロッパウサギコウモリ (*Pl. auritus*) は、秋と同様に「春のスワーミング」も行う。コウモリ類は、地下のスワーミングサイトまで何 km も移動することもある。夕暮れ後の数時間でスワーミングサイトに到着し、その周辺や中を飛び回り、日の出前に去る。いくつかのスワーミングサイトは、年末に越冬場所として使われることも

ある。いくつかの種が、明け方にねぐら（特に出産哺育ねぐら）に入る前に、出入り口のそばで行う旋回飛翔も、「夜明けのスワーミング」と呼ばれる。

*訳者注

スワーミング(Swarming) : Swarm は「群れ、大群 (名詞)」、「群れる、群がって飛ぶ (動詞)」などの意味を持ち、Swarming は、生物学用語としては (1)群泳 (2)群飛 (3)展開 (4)分封 (丸善文部省学術用語集動物学編より) の意味を持つが、コウモリ類において Swarming は、ただ群れていることを示すのではなく、特別な行動を示している。

これまでに報告されているコウモリのスワーミング行動は、上記の用語集に書かれているように、「①秋のスワーミング (ウサギコウモリ類では春にも確認されている)」「②夜明けのスワーミング」の2種類がある。①については、その時期に日中は利用されていない洞窟に、夜間、複数種の雌雄のコウモリが集合する行動のことで、その意味は「雌雄の交尾の場」「冬眠場所としての下見」「子に冬眠場所を教えるため」などが推測されている。また、②については夏の出産哺育コロニーへの明け方の帰巢の際に起こる、ねぐらの外での旋回行動で、その意味は明らかではないが、「仲間との今日のねぐら場所の確認」「帰巢の同調」などが推測されている。

スワーミング場所の確認が調査項目に取り上げられているのは、日中の洞窟調査でコウモリが確認できなくても、糞がたくさん落ちている洞窟などは夜間にスワーミング場所に利用されている可能性があるもので、夜間の洞窟調査を行う必要があることを示している。

参考：

<http://www.bedsbatgroup.org.uk/wordpress/wp-content/uploads/2011/07/2011-1-autumn-swarming.pdf>

References (参考・引用文献一覧) は原文 p24~25 を参照してください