

希少猛禽類の自動車衝突確率モデルの試行-オジロワシを対象とした試算-

○パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○森元愛和 石井宏章 山田浩行

1. はじめに

オジロワシやオオワシは開発等の影響で絶滅が危惧され、天然記念物にも指定されている希少猛禽類である。これらの死因の一つには、自動車との衝突も挙げられ、増田ら(2005)¹⁾のオジロワシ、オオワシの収容数48羽のうち22.9%が衝突などの外傷であったとの報告も見られる。そのため、北海道の道路事業ではロードキル防止への配慮が求められ、ポール等の保全対策工等の設置を検討する場合がある。

保全対策工の設置有無の判断は、従来は保全対象種である鳥類の道路建設予定地周辺の利用状況や飛翔高度など、現地確認状況に基づいた定性的な評価の積上げによってなされてきた。本文では希少猛禽類が自動車に衝突する確率を定量的に算出する方法を示し、保全対策工の設置有無や道路建設予定地の抽出などの際の判断指標の一つとして利用する可能性を示唆する。

2. 自動車衝突確率の算出方法

鳥類の衝突確率については、風力発電施設へ適用するモデルは多数発表されており、算出方法が確立されている。自動車衝突確率(T_N)も、この風車への衝突確率の算出方法を基本とし、計画地に占める衝突危険域の面積比(P)、接触率(T)、衝突危険域の利用率(Q)、年間飛翔頻度(Y)より、以下の方法で算出する。

なお、基本とした風車への鳥類の衝突確率の算出モデルは環境省(2011)²⁾であるが、由井・島田(2013)³⁾、Band et al(2007)⁴⁾も一部参考とした。

2.1 計画地に占める衝突危険域の面積比： P ²⁾①評価対象区域の面積： S (m^2)

評価対象区域の面積を設定する。ここでは、評価対象道路($a=500m$)とその周辺250m幅(道路の両側で500m幅)を評価対象区域 S として設定した。

②衝突危険域の面積： A (m^2)

評価対象道路の長さ(a (m))、幅(b (m))より、衝突危険域の面積 A を設定する。評価対象道路の幅は、道路が存在する場合に希少猛禽類が高度を上げ始める範囲で設定するべきと考える。ここでは試算対象道路

は盛土構造のため、法尻間の幅を設定した。

$$A=a \times b$$

③衝突危険域の面積比： P

衝突危険域が評価対象区域に占める面積比 P を得る。

$$P=A/S$$

2.2 接触率： T ①衝突危険域の通過距離： L (m)³⁾

車道を希少猛禽類が通過する距離を得る。通過距離は評価対象道路への進入角度により異なり、道路と並行に近い角度で進入して道路で飛翔する距離が長くなるほど、ロードキルに合う確率が増加すると考えられる。希少猛禽類の体長も含めて通過時間を得る。

$$L=w/\tan\theta+b_r/\sin\theta$$

(ただし、 $w/\tan\theta < l$ ならば l 、 $b_r/\sin\theta > a$ ならば a)

θ : 道路への進入角度(deg)、 w : 対象種の翼長さ(m)

l : 対象種の全長(m)、 b_r : 車道幅(m)

②衝突危険域の通過時間： t (s)

希少猛禽類の飛翔速度(v_b)と、衝突危険域の通過距離(L)から、衝突危険域の通過時間を得る。

$$t=L/v_b$$

③衝突危険域通過時間当たりの自動車通過台数： n (台)

交通量によって希少猛禽類が自動車と接触する確率は変動すると考えられる。衝突危険域を希少猛禽類が通過する時間あたりに評価対象道路を通過する台数を設定する。ここでは、希少猛禽類の活動時間である昼間の交通量を、道路交通センサスを参考に、小型車、大型車の別に設定した。

$$n_L=t \times q/r \times p/12/60/60$$

$$n_S=t \times q/r \times (1-p)/12/60/60$$

n_L : 衝突危険域通過時間当たり大型車通過台数(台)

n_S : 衝突危険域通過時間当たり小型車通過台数(台)

q : 24時間交通量(台/日)、 r : 昼夜率

p : 大型車混入率

④衝突危険域通過時間当たりの自動車長： ac (m)

衝突危険域を希少猛禽類が通過する時間あたりの自動車の移動距離及び車両長さの分が、車道を横断する希少猛禽類にとって壁になると言える。衝突危険域通過時間当たりの自動車長を次のとおり得る。

キーワード：猛禽類、ロードキル、衝突確率

発表者連絡先：北海道札幌市北区北7条西1丁目2番地6 TEL 011-700-5227、FAX 011-709-0628

$$a_c = (v_c \times t + l_{cl}) \times n_L + (v_c \times t + l_{cs}) \times n_S$$

(ただし、 $a_c > a$ ならば a)

l_{cl} : 大型自動車長 (m)、 l_{cs} : 小型自動車長 (m)

v_c : 自動車走行速度 (m/s)

⑤接触率: T

評価対象道路長のうち、衝突危険域通過時間当たりの自動車長が占める割合を接触率として得る。

$$T = a_c / a$$

2. 3 衝突危険域の利用率: Q

①対象種の評価対象区域内の利用量: M_t (m,s,例)

希少猛禽類が評価対象区域内を利用する量を得る。評価対象区域内の総飛距離³⁾、確認例数²⁾、確認時間⁴⁾から利用量を設定することが考えられる。

②対象種の衝突危険高度の利用量: M_n (m,s,例)

対象種が衝突危険高度を利用する量を得る。計画路線の存在によって希少猛禽類を車道に誘引させる可能性がある高度から、車両通過高度を抽出する。例えば、盛土構造では猛禽類が高度を上げ始める法尻から通過車両上端までの高さ、橋梁構造では橋の下に十分な空間があれば橋梁の下部から、そうでなければ水面から通過車両までの高さの飛翔量を抽出すべきと考える。

③対象種の衝突危険域の利用率: Q

対象種が評価対象区域内を利用する全体量のうち、衝突危険高度を利用する利用率を得る。

$$Q = M_n / M_t$$

2. 4 年間飛翔頻度: Y (個体/滞在期間)

対象種が評価対象区域内でロードキルに合う確率は、評価対象区域周辺に滞在する期間によって異なると考えられる。例えば、越冬期間のみしか滞在しない場合は越冬期当たりの飛翔頻度を設定する必要がある。観察日数 (d (日)) と滞在期間 (d_n (日)) により、観察された飛翔頻度を滞在期間あたりに換算する。

$$Y = M_t' \times d_n / d$$

M_t' : 評価対象区域内の確認例数

2. 5 予測衝突数: T_N (個体/滞在期間)

①衝突率: C

衝突危険域の面積比 (P)、接触率 (T)、衝突危険域の利用率 (Q) より、対象とする希少猛禽類が評価対象区域を走行する自動車に衝突する衝突率を得る。

$$C = P \times T \times Q$$

②滞在期間あたりの衝突個体数: T_N (個体/滞在期間)

年間飛翔頻度 (Y) と、衝突率 (C)、回避率 (A_v) より滞在期間あたりの衝突個体数を得る。

なおここでは、回避率はオジロワシの風車の回避率と同様とし 95%とした。今後の知見の蓄積により、自動車の回避率を設定することが望まれる。

$$T_N = Y \times C \times (1 - A_v)$$

3. まとめ

表1は弊社の調査経験より条件を仮定して得た試算値である。対象種の評価対象区域内の利用量 (M_t) に観察例、距離、時間のいずれを用いるか、飛翔速度 (v_b) を文献値 (10.6m/s) と観測値 (5.3m/s と仮定) のいずれを用いるかにより、衝突個体数は 0.00186~0.00477 個体/滞在期間となった。本方法の留意点として、同じ観察結果でも設定条件で数値は変動するため、複数の条件で算出した数値の幅の中から対象地域の特性を踏まえて評価する必要があると考える。

今後の本方法の活用として、対象種の寿命と比較してリスクを評価する等により保全対策工の設置判断の一つに用いる、複数区間の数値を比較する等により重点対策区間の絞込みを行うなどを期待する。

表1 衝突確率の計算例

パラメータ	記号	数値	単位	備考
評価道路長さ	a	500	m	
評価対象幅	b	15	m	
道路幅	b_r	10	m	
調査区域の全面積	S	446,350	m^2	
衝突危険域の面積	A	7,500	m^2	$A = a \times b$
衝突危険域の面積比	P	0.0168	—	$P = A / S$
評価対象区域内の利用量	M_t	65,000	m	
衝突危険高度の利用量	M_n	5,000	m	
評価対象区域内の利用量	M_t'	100	例	
衝突危険域の利用率	Q	0.0769	—	$Q = M_n / M_t$
調査区域への滞在期間	d_n	180	日	
観察日数	d	40	日	
年間飛翔頻度	Y	450	個体	$Y = M_t' \times d_n / d$
接触率	T	0.0641	—	
衝突率	C	0.0000829	—	$C = P \times T \times Q$
回避率	A_v	0.95	—	
衝突個体数	T_N	0.00186	個体	$T_N = Y \times C \times (1 - A_v)$

【参考文献】

- 1) 増田ら, 知床博物館が受け入れたオオワシ・オジロワシの保護原因, 知床博物館研究報告, 26:15-20 (2005)
- 2) 環境省自然環境局野生生物課, 鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き, 平成23年1月
- 3) 由井ら, 球体モデルによる風車への鳥類衝突数の推定法, 総合政策 第15巻第1号 (2013) pp.1-17
- 4) W.Band M. (2007) Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms.