自動車衝突確率モデルを用いたガン類・ハクチョウ類のロードキル発生リスク

○ﾊﾟｼﾌｨｯｸｺﾝｻﾙﾀﾝﾂ株式会社 正会員 森元 愛和
ﾊﾟｼﾌｨｯｸｺﾝｻﾙﾀﾝﾂ株式会社 正会員 漆原 強
北海道開発局札幌開発建設部千歳道路事務所 安倍 大輔
北海道開発局札幌開発建設部千歳道路事務所 坂 憲浩

1. はじめに

道路建設事業にあたっては、自然環境に配慮した工事計画を立案し、施工を行っていくことが重要である。本稿では、工事実施箇所周辺の水田や湖沼等において、過年度よりガン類・ハクチョウ類が採餌場・休息場等に利用していることから、本工事完成後に採餌場・休息場が分断され、ロードキル発生のリスクが高まると考えられた。風力発電施設において確立されている鳥類の衝突確率の算出方法を参考に、ガン類・ハクチョウ類のロードキル発生リスクの定量的な評価を行ったことから、その事例報告を行うものである。

2. 自動車衝突確率の算定方法

風力発電施設における鳥類の衝突確率モデルについては、環境省（2011）[1]、由井・島田（2013）[2]、Band et al（2007）[3]、杉本・松田（2008）[4]等が知られている。これらのうち、風力発電施設においてガンカモ類の衝突確率を算出しているBand et al(2007)のモデルを基本として、ガン類・ハクチョウ類が自動車に衝突する確率を算出するモデルを検討し、本工事箇所での対象種（ヒシクイ、コハクチョウ）の自動車衝突確率を算出した。

(1)計画地に占める衝突危険域の断面積比：P'

①評価対象区域の通過断面積：S'（m^2）

評価対象種が通過する可能性がある評価対象道路の断面域を設定する。評価対象道路の長さと、評価対象地で確認された最高の飛翔高度からなる断面域に対象種が進入する可能性があると考え、下記のとおり設定した。

$$S'=a\times b_b$$

a：評価道路長さ、b_b：対象種の飛翔高さ上端

②衝突危険域の面積：A'（m^2）

評価対象道路の長さ(a(m))、評価道路高さ(c(m)：ここでは、盛土道路部分と走行する車両も含めた)より、衝突危険域の面積A'を設定する。

$$A'=a\times c$$

a：評価道路長さ、c：評価道路高さ

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断面積比 P'を得る。

$$P'=A'/S'$$

(2)年間飛翔頻度：Y'（個体/滞在期間）

対象種が評価対象道路の断面域を通過する頻度（Y'）を設定する。観察日数（d（日））と滞在期間（d_n（日））により、観察された評価対象道路を通過した回数を滞在期間あたりに換算する。

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

M_C：評価対象道路を通過した個体数、
d_n：対象種の調査区域への滞在期間、
d：対象種の観察日数

(3)接触率(T)

衝突危険域を対象種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、車道を横断する対象種にとって壁になると考え、以下により接触率として得る。

$$T= a_C/a$$

a_C：衝突危険域通過時間当たりの自動車長(m)、
a：評価対象道路の長さ(m)

$$a_C=(v_C\times t+l_{CL}) \times n_L +(v_C\times t+l_{CS}) \times n_S$$

※ただし、a_C <a ならばa

l_{CL}：大型自動車長(m)[6]、l_{CS}：小型自動車長(m)[6]、
v_C：自動車走行速度(m/s)[7]

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

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

n_L：衝突危険域通過時間当たり大型車通過台数、
n_S：衝突危険域通過時間当たり小型車通過台数、
q：24時間交通量(台/日)[8]、r：昼夜率[8]、
p：大型車混入率[8]

$$t=L/v_b$$

L：衝突危険域の通過距離(m)、
v_b：対象種の飛翔速度(m/s)[9]

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

※ただし、$w/\tan\theta<1$ ならば 1、$br/\sin\theta>a$ ならばa

キーワード：ガン類・ハクチョウ類、自動車衝突確率、自然環境
発表者連絡先：北海道札幌市北区北七条西一丁目2番地6 TEL 011-700-5227、FAX 011-709-0628

θ：道路への進入角度(deg)、
w：対象種の翼長さ(m) [10]、
l：対象種の全長(m) [10]、b_r：車道幅(m)

(4) 自動車衝突確率：T_N（個体/年）

衝突危険域の断面積比(P')、年間飛翔頻度(Y')、接触率（T)、回避率（A_V）より年間の滞在期間あたりの衝突個体数を得る。

ここでの回避率は（A_V)、コハクチョウ、ヒシクイとも風力発電施設の回避率と同様とし99%とした [1]。

$$T_N = Y' \times P' \times T \times (1 - Av)$$

3. 自動車衝突確率の算出結果

自動車衝突確率の算出結果は、ヒシクイで年間0.0150個体（約67年に一度の衝突確率)、コハクチョウで年間0.0187個体（約54年に一度の衝突確率）となった（表-1)。ヒシクイ及び、コハクチョウの平均寿命（約15～20年）を鑑みれば、本工事箇所における自動車衝突確率は低い状況であると考えられ、保全対策の必要性は低いと判断できる。

表-1　自動車衝突確率の算出結果

パラメータ	ヒシクイ	コハクチョウ	単位	記号
評価道路長さ	14,600	14,600	m	a
評価道路高さ	10	10	m	c
対象種の飛翔高さ上端	200	200	m	b_b
評価対象区域の通過断面積	2,920,000	2,920,000	m_2	S'
衝突危険域の面積	146,000	146,000	m^2	A'
計画地に占める衝突危険域の断面積比	0.0500	0.0500	—	P'
評価対象道路を通過した個体数	261	422	個体	Mc
対象種の調査区域への滞在期間	122	122	日	d_h
対象種の観察日数	48	48	日	d
年間飛翔頻度	663	1,073	個体/滞在期間	Y'
大型自動車長	12	12	m	l_{CL}
小型自動車長	4.7	4.7	m	l_{CS}
自動車走行速度	22.2	22.2	m/s(80km)	v_C
24時間交通量	23,500	23,500	台/日	q
昼夜率	1.28	1.28	—	r
大型車混入率	0.351	0.351	—	p
対象種の飛翔速度	15.8	20.0	m/s	v_b
対象種の翼長さ	1.38	1.77	m	l
対象種の全長	0.83	1.20	m	w
車道幅	19.75	19.75	m	b_r
接触率	0.0451	0.0348	—	T
衝突率	0.00226	0.00174	—	C
回避率	0.99	0.99	—	A_V
滞在期間あたりの衝突個体数（回避行動を考慮しない）	**1.50**	**1.87**	個体/滞在期間	T_N'
滞在期間あたりの衝突個体数（回避行動考慮する）	**0.0150**	**0.0187**	個体/滞在期間	T_N

4. 考察

本試算の結果、本工事箇所においてはガン類・ハクチョウ類におけるロードキル発生リスクは低い状況であると評価した。自動車衝突確率を定量的に示すことにより、環境アセスメント手続きの配慮書における概略設計段階から希少猛禽類、ガン類・ハクチョウ類に対して、自動車衝突確率の算出結果をルート選定や対策必要箇所の優先順位の判断指標の一つとすることが考えられる（図-1)。

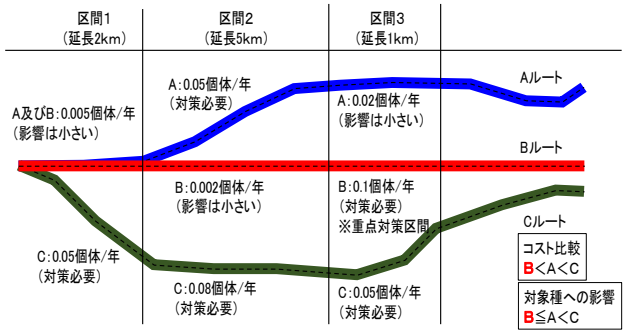

図-1　ルート選定・コスト比較（鳥類の寿命が約30年（0.033個体/年）とした場合のイメージ）

5. おわりに

本報告では、ガン類・ハクチョウ類における自動車衝突確率の試算を行い、今後の活用方法を紹介した。今回の報告を踏まえ、ガン類・ハクチョウ類の環境利用状況の情報収集を行い、今後も必要に応じた環境配慮に勤めていく所存である。

今回の自動車衝突確率の試算、並びに本報告のとりまとめに際して、帯広畜産大学名誉教授の藤巻裕蔵氏に貴重なご助言及びご教授を賜った。ここに記して、心より感謝の意を表する次第である。

参考文献

1) 環境省自然環境局野生生物課(2011)：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
2) 由井正敏・島田泰夫(2013)：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.
3) Band W.,M.Madders&D.P.Whitfield(2007)：Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In de Lucas et al.（ed）Birds and Wind farms：Risk assessment and mitigation. pp259-275. Quercus. Madrid, Spain.
4) 杉本寛・松田裕之（2008)：風力発電におけるマガンの衝突リスク評価，日本生態学会第55回大会講演要旨 p202.
6) 公益社団法人　全日本トラック協会.
7) 札幌開発建設部　千歳道路事務所管轄内における環境影響評価書より第3種第1級の設計速度を引用.
8) 平成22年度　全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）一般交通量調査　集計表.
9) Campbell,B.&Lack,E.1985.A Dictionary of Birds.T&AD Poyser
10) 山渓カラー名鑑　日本の野鳥，高野伸二　編，株式会社山と渓谷社，1985年9月