

多摩川流域におけるフクロウの生息状況確認調査

2020年

板谷浩男

多摩川流域フクロウ調査研究グループ

共同研究者

坂本 大輔

■ はじめに

フクロウ *Strix uralensis* は、ユーラシア大陸の中央部をスカンジナビア半島の東側から日本列島まで帯状に広く分布する森林性の中型猛禽類である（樋口 2001）．亜種については、国内には 4 亜種が生息しており、調査地である多摩川流域には亜種 *momiyamae* が生息している（日本鳥類目録編集委員会 2012）．フクロウは主な餌としてネズミ類などの小型哺乳類や鳥類を利用していることが知られている（松岡 1977, 森井ら 1996, 白井ら 2007）．そのため、生態系の上位種やアンブレラ種として位置付けられる（鷲谷ら 1996）ため環境影響評価を実施する際には、本種の生息の有無が重要な役割を果たしている．特に、本種は森林を繁殖・休息の場、狩り場として幅広く利用すると同時に、草原や畑地も狩り場として利用するため（樋口 2001）、ランドスケープレベルでの植生改変、土地利用変化による影響を予測するのに適し、繁殖可能な場所が限定されていること（樹洞のある大経木）、狩りや休息のために林齢が高く林内に空間がある高木林が必要なことから、森林の改変に敏感な種類である．（宮城県環境生活部環境政策課 2009）また、本来の営巣場所は大径木などにできた樹洞であり、適切な繁殖場所さえあれば、毎年その場所で繁殖活動を行うことが知られているが（樋口 2001）、近年では樹洞を有するような大径木は減少する一方であり、森林の消失、孤立・分断化の進行に伴い生息環境は劣悪化していると言われている（樋口 2001）．また、餌内容については、生息地や季節によって大きな差が確認されている（内山ら 2014, 松岡 1977）．

一方、東京都及びその近郊ではクマタカ、オオタカやツミなどの昼行性の猛禽類については、生息状況や繁殖状況について詳細な調査、研究がなされてきたが（環境省 2012）、夜行性であるフクロウの生息状況を把握する調査研究は実施されてこなかった．また、近年、東京都や神奈川県などの都市部の緑地にはオオタカやツミといった中型、小型で小鳥を主な餌とする猛禽類の進出（Natsukawa et al. 2017, 遠藤ら 1991, 板谷未発表）が確認されている．しかし、フクロウをはじめとした夜行性の猛禽類の都市部への進出状況についての調査、研究報告はない．そのため、筆者らは、多摩川流域の都内及び神奈川におけるフクロウの生息分布を明らかにし、東京都内における希少種の保護に取り組むための基礎的な情報を得ることを目的として調査を実施した．

■ 方法

① 調査地の設定

調査地は東京都奥多摩町, 檜原村, 八王子市の多摩川水系の源流部から多摩川の河口がある東京都大田区, 神奈川県川崎市までとした. 調査地の単位は3次メッシュ(約1.1km×0.9kmの区画)を1つの調査地点とし, 多摩川水系及びその周辺における3次メッシュのうちからランダムサンプリングによって計109のメッシュを調査地として選択した.

② 調査方法

フクロウの生息密度については, 国内における研究成果は少なく, 中村(2002)によると, 長野市の一部の地域では98年の生息密度が1.6個体/km², 99年は1.7個体/km²であったとされている. また別の研究では, 秋田県角田山麓では平均巣間距離は1.7km(樋口2001)という報告もあり, 狭い範囲に複数の個体が生息していることがわかる. また, フクロウの雄の鳴き声は, テリトリーの宣言と防衛機能がある(Holmberg1974;Lundberg1980)とされており, フクロウのソングエリアはテリトリーに相当すると考えられ, 面積は平均で約10.11±3.45haであったと報告されている(中村ら2002). これらのことから, フクロウは繁殖期にはおおよそ3次メッシュ内に1番から2番が生息しており, ソングエリアを構えていることが示唆された. そのため, 調査方法としては, ソングエリア内で囀りを流し反応を確認するコールバック法を用いることで, 3次メッシュ内にフクロウが生息しているか否かを確認することとした. 調査時間は, 1メッシュ辺り30分間とした. 調査では, 1分間断続してフクロウの囀りテープを流し, 5分間待つことを(6回)繰り返し, フクロウによる反応を確認した. 調査に利用した音源は同一のものとして, スピーカーは以下の仕様を満たしているものを利用した.

<スピーカーの仕様>

■RMS出力(定格出力):36W(18W×2)以上

■周波数特性:65~20,000Hz以上

なお,フクロウが確認されない場合は,1メッシュあたり3回調査を行い,3回のうち1回は,フクロウが活発に活動するとされている夜明け前1時間あるいは日没後1時間以内に実施した.

③ 環境要因の分析

調査を実施した109の3次メッシュを地理的な条件で山地,丘陵地,都市部の3つのカテゴリーに区分するとともに,3次メッシュ内の土地利用,標高差,湿潤度($TWI = \log \{ \text{Flow Accumulation} \div \tan(\text{傾斜}) \}$)をGISソフトウェア(ArcGIS 10.0; ESRI, Redlands, CA, USA)によって計測した. なお,土地利用については環境省自然環境局生物多様性センターにより公開されている自然環境情報GISデータの「第16回植生調査 1/25000」をラス

タ化したものを、標高差と湿潤度は国土地理院基盤地図情報（国土地理 2016）を用いた（稲垣ら 2017）。

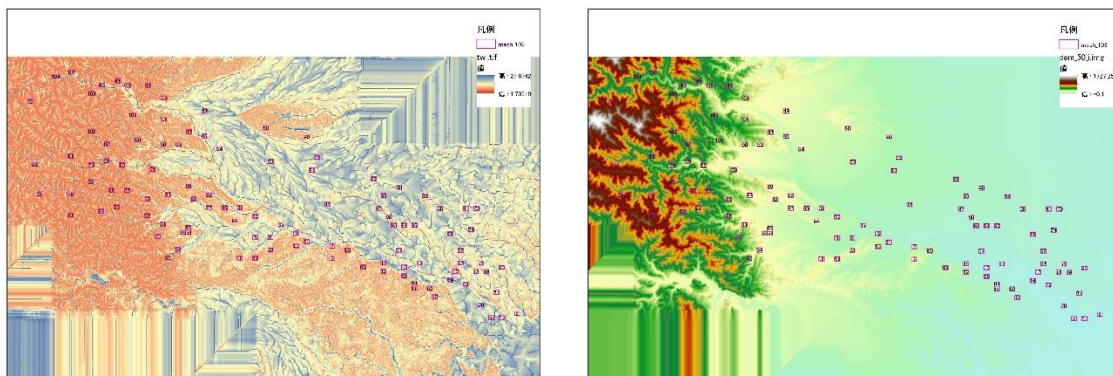


図 2 環境要因分析結果

■ 結果

調査の結果、109 メッシュ中、29 メッシュにおいてフクロウの生息を確認した。調査地のメッシュを、山地、丘陵地、市街地の 3 つに区分したところ、山地では 37 メッシュ中 10 メッシュで、丘陵地では 24 メッシュ中 13 メッシュ、市街地は 28 メッシュ中 6 メッシュで、フクロウの生息が確認された。なお、23 区内に該当するメッシュでは、フクロウの生息は確認されなかった。また、今回、調査対象となった都市公園や保全緑地になど都市に残存している樹林には、好適な生息環境が類似すると考えられるオオタカが生息してる箇所が複数あった（板谷未発表）が、東京都 23 区や川崎市の緑地では、フクロウは確認されなかった。

表 1 フクロウ確認状況

| 区分 | 調査メッシュ数 | 確認メッシュ数 | 生息確認率 |
|-----|---------|---------|-------|
| 全域 | 109 | 29 | 26.6% |
| 山地 | 37 | 10 | 27% |
| 丘陵地 | 24 | 13 | 54% |
| 市街地 | 28 | 6 | 21.4% |

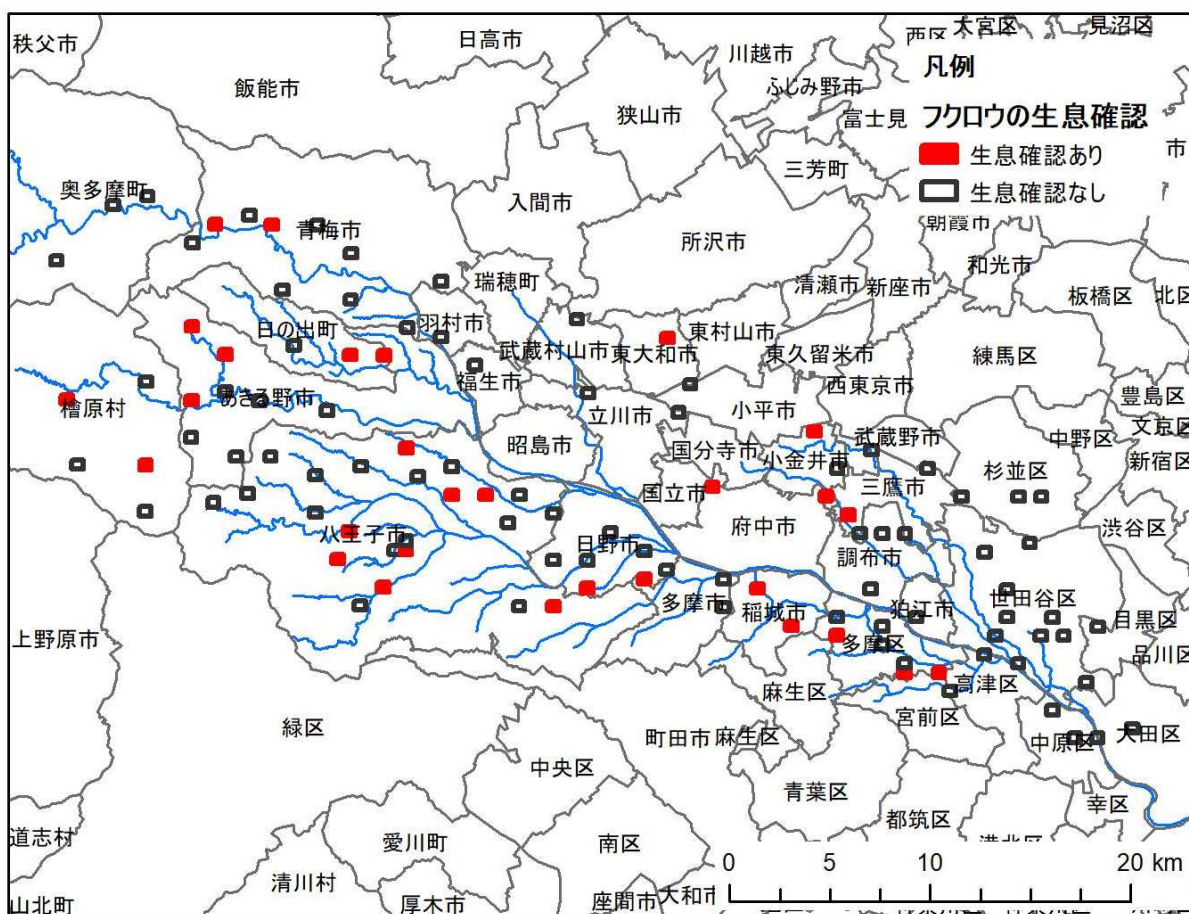


図3 フクロウ調査結果

① 統計解析

上記の調査結果と分析した環境要因を用いて統計解析を実施した。統計解析では、109 ムッシュ全体の結果とフクロウの生息環境として不安定だと考えられる市街地区分を用いて生息に必要な条件について検討した。

解析に先立ち、現地調査で確認したフクロウの在不在における空間自己相関の有無をモランの I 統計量を使用して確認した。モランの I 統計量は-1 から 1 までの値をとり、0 に近いほど空間的に独立していることを示す (Dormann 2007)。この解析で空間自己相関が確認された場合、後続の解析における空間自己相関の影響を回避するために自己共変量を作成した (Dormann 2007)。

応答変数、計測した環境要因を共変量としたベルヌーイ分布の一般化線形モデル (すなわち、ロジスティック回帰モデル) を使用して、フクロウの生息地選択に影響する要因を解析した。すべての共変量は平均 0 分散 1 に標準化し、最尤推定により回帰係数を推定した。解析にあたって、多重共線性を回避するために、相関係数が 0.6 以上の環境要因については主成分分析を行い、両方の特徴を持つ合成変数を作成した。主成分分析では、固有値が 1.0 を超えた主成分を合成変数として使用した (相関が認められたものとしては全体では、森林面

積率と市街地面積率に高い相関があった。合成変数の寄与率は 92.4%であった。また市街地区分では、草原面積率と市街地面積率であり、草原面積率が大きく市街地面積率が低いという特徴を持つ合成変数、寄与率は 85.9%。本解析では、共変量における可能なすべての組み合わせのモデルを総当たりで作成し、赤池情報量基準 (AIC, Akaike 1973) の昇順でモデルの順位付けを行った。モデル選択の不確実性を考慮し、最低の AIC を持つモデル (最良モデル) との AIC の差が 2 以下のモデルは、最良モデルと同等の価値を有するとみなし、最良モデル候補とした (Burnham and Anderson 2002)。これらの最良モデル候補を使用してモデル平均化を行い、推論に使用する単一のモデル (平均化モデル) を作成した (Burnham and Anderson 2002)。回帰係数の有意性については 85%信頼区間が 0 を含むときに有意でない、85%信頼区間に 0 を含まないときに弱影響、90%信頼区間に含まないときに中影響、95%信頼区間に含まないときに強影響であるとみなした (Duren et al. 2011)。より頻繁に使用されている 95%信頼区間の代わりに 85%を使用した理由は、AIC を使用したモデル選択においてこちらの区間のほうが適切であるためである (Arnold 2010)。

推論に使用した平均化モデルの性能は ROC 曲線を描画し、その下部の面積 AUC を使用して評価した (Swets 1988)。AUC は 0.5 から 1.0 までの値をとり、AUC が高いほどモデル精度が高い。

すべての統計解析は R version 3.4.1 を用いて行い、空間自己相関に関する分析には spdep (Bivand 2011)、モデル選択と平均化には MuMIn (Barton 2013)、モデルの性能評価には ROC (Sing et al. 2005) R の各パッケージを使用した。

② 解析結果

解析結果として、フクロウの在不在における空間自己相関は、無視できるほどに小さく有意ではなかったため (全体では, $I=0.02$, $P=0.32$ となり、市街地区分では $I = 0.11$, $P = 0.07$ となった)、後続の解析では空間自己相関の影響は考慮しなかった。

解析の結果、フクロウの生息地選択に有意な影響を与えたのは調査地全体では、森林面積率が大きく市街地面積率が低いという特徴を示す合成変数が強影響であった。また、市街地区分では、森林面積率のみであり、その他の要因は統計的に有意な関係性を検出しなかった。森林面積率は 95%信頼区間に 0 を含まず、フクロウの生息地選択に対して強影響を与えていた。モデルの性能を示す AUC は 0.87 であり、推論を行うために十分な高さであった。

■ 考察

調査の結果、調査地全体におけるフクロウの生息確認率は 26%となり、調査地を区分毎に整理すると山地では 27%、丘陵地では 54%、市街地では 21%となり、割合としては多摩丘陵や狭山丘陵など丘陵地に生息が集中していた。これはフクロウが里地里山環境に適した生態を持ち合わせていることを示していると考えられる。一方で、土地利用や地形データ等を基に解析をしたところ、地形や水域などの指標とのフクロウの生息地選択に対する関係性

は確認されず、有意な影響を与えたのは、森林面積率が高く市街地面積率が低いという特徴をだけであった。しかし、フクロウが生息地を選択するにあたり、森林面積が宅利害地面積率の低さが好適な環境となるのであれば、森林面積が高く市街地が少ない、奥多摩、桧原村や高尾周辺等が位置する山地区分にフクロウの確認が集中したと考えられるが、その様な結果に至らなかったことは、今後、検討を重ねるべき課題だと考えられる。山地でフクロウの高い選好性が得られなかった理由としては、多摩地域の山地の樹林の大半が植林で形成されており（東京都産業労働局 2019）、フクロウの営巣環境として重要な樹洞が形成されやすいシイ、カシやケヤキといった樹木が少ないことが影響している可能性が示唆される（橋本ら 2005）。特に、近年、東京都では「とうきょう森づくり貢献認証制度」等の効果によって、間伐や林床整備、植林の伐採と小花粉末への植え替えなど植林事業が活発化し、森林再生が促進されている。（東京都産業労働局農林水産部森林課 2018）植林事業が活発になることで、もともとフクロウの営巣に適した樹洞がある大型木が少ないスギやヒノキの植林に生息することは更に難しくなると考えられる。

また、市街地ではフクロウの在不在に森林面積が影響しているが、これは市街地では騒音がフクロウ類の生息に妨げになっている可能性を示す結果であり、規模の大きな森林面積がないとフクロウが生息できない可能性が示唆された。騒音などのノイズがフクロウの生息に影響を与えていた可能性が示唆されている。実際、ニューメキシコ州では都市におけるノイズが鳥類の生息に影響を与えていることが報告されている（Francis et al. 2012）ほか、交通騒音によりフクロウ類の採食率が低下しているという報告もある（Senzaki et al. 2016）。

■ 謝辞

本調査の実施にあたり、公益財団法人東急財団より調査・試験研究助成金を頂いた。現地調査では山口孝氏、小名木道之氏、渡部良樹氏、斉藤量子氏に、研究についてのアドバイスでは佐藤望氏に、解析では川上智穂氏、夏川遼生氏に、それぞれご協力を頂いた。ここに感謝の意を表したい。

■ 引用文献

Akaike, H. (1973) Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In B. N. Petrov and Csaki, editors. Proceedings of the 2nd International Symposium on Information Theory. Akademiai Kiado, Budapest, Hungary.

Arnold, T. W. 2010. Uninformative parameters and model selection using Akaike's Information Criterion. *Journal of Wildlife Management* 74, 1175-1178.

Bivand, R. (2011) *spdep: Spatial dependence: weighting schemes, statistics and models*. <http://CRAN.R-project.org/package=spdep>

Burnham, K. P., Anderson, D. R. (2002) Model selection and multimodel inference: A

practical information-theoretic approach. Springer-Verlag, New York, New York, USA.

Dormann, C. F., McPherson, J. M., Araújo, M. B., Bivand, R., Bolliger, J., Carl, G., Davies, R. G., Hirzel, A., Jetz, W., Daniel Kissling, W. (2007) Methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of species distributional data: a review. *Ecography* 30:609–628

Duren, K. R. Buler, J. J. Jones, W. Williams, C. K. (2011) An improved multi-scale approach to modeling habitat occupancy of northern bobwhite. *Journal of Wildlife Management* 75:1700–1709.

遠藤孝一, 平野敏明, 植田睦之 (1991) 日本におけるツ Accipiter gularis の繁殖状況. *Strix* 10. 171–179.

Francis, C. D., Kleist, N. J. Davidson, B. J. Ortega, C. P. & Cruz, (2012) A. Behavioral responses by two songbirds to natural-gas-well compressor noise. *Ornithol. Monogr.* 74. 36-46 .

環境省自然環境局野生生物課 (2012) 猛禽類保護の進め方改訂版— 特にイヌワシ, クマタカ, オオタカについて — 環境省

König, C. and Straneck, R. (1989) Eine neue Eule (Aves: Strigidae) aus Nordargentinien. *Stuttg. Stuttg. Beitr. Naturkde. Ser. A.* 428:1–20

国土地理院 (2016) 基盤地図情報 URL: <http://www.gsi.go.jp/kiban/>

Barton, K. (2013) MuMIn: multi-model inference, <http://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>

橋本啓史, 澤邦之, 田端敬三, 森本幸裕, 西尾伸也. (2005). 京都市街地における樹洞を有する樹木の特徴. *日本造園学会誌* 69 巻 5 号

樋口亜紀 (2001) フクロウ *Strix uralensis* の生態学的研究 ~森林の機能と管理~ 新潟大学博士論文集.

Holmberg, T. (1974) En studie av slagugglans *Strix uralensis* Laten. *Vac Fagelvarld* 33:140–146

稲垣昌宏, 酒井佳美 (2017) 基盤地図情報数値標高モデルから算出した地形指数と褐色森林土壌 (亜) 型との関係. *九州森林研究*. No. 70:105–107

Lundberg, A. (1979) Residency, migration and a compromise: Adaptations to nest-site scarcity and food specialization in three fennoscandian owl species. *Oecologia* 41: 273–281

M. Senzaki, Y. Yamaura, Clinton, D. Francis & F. Nakamura (2016) Traffic noise reduces foraging efficiency in wild owls *Scientific Reports*, <https://doi.org/10.1038/srep30602>

松岡茂 (1977) 北海道苫小牧地方演習林における冬期間のフクロウの食性について. *北海道大学農学部演習林研究報告*, 34:161–173.

宮城県環境生活部環境政策課(2009)宮城県環境影響評価マニュアル (動物・植物・生態系) 改訂版 宮城県環境生活部環境政策課

森井隆三, 塩入知子. (1996)香川県坂出市のフクロウ *Strix uralensis hondoensis* のペリットの内容物について. 香川生物 (23):15-20,

中村浩志, 佐々木崇雅 (2002) 長野市郊外の小田切・七二会地区に生息するフクロウの生息密度及び生息環境. 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績. (39):7-15.

Natsukawa, H, Mori. K, Komuro. S, Takashi. S, Umetsu, J and Ichinose. T, (2017) Environmental Factors Affecting the Reproductive Rate of Urban Northern Goshawks. Journal of Raptor Research. 53 (4): 377-386.

日本鳥類目録編集委員会 2012 日本産鳥類目録第7版 日本鳥学会

東京都産業労働局農林水産部森林課(2018)東京の森林・林業(平成29年版) 東京都産業労働局農林水産部森林課

Sing, T., Sander, O., Beerenwinkel, N., Lengauer, T. (2005)ROCR: visualizing classifier performance in R. Bioinformatics (21):78-81.

白石浩隆, 北原正彦(2007)富士山北麓における人工巣を利用したフクロウの繁殖生態と給餌食物の調査, 富士山研究(1):17-23.

Swets JA. (1988) Measuring the accuracy of diagnostic system. Science 240:1285-1293.

東京都産業労働局. (2019)東京の森林・林業令和元年版 東京都産業労働局農林水産部森林課

内山未来, 後藤渉, 下岡ゆき子. (2014)甲府市善光寺における野生フクロウの食性. 帝京科学大学紀要 Vol. 10(2014):31-36

鷲谷いづみ, 矢原徹一. (1996)保全生態学入門遺伝子から景観まで, 文一総合出版, 東京都



多摩川流域におけるフクロウの生息状況確認調査

(研究助成・一般研究 VOL. 42—NO. 251)

著者 板谷 浩男

発行日 2020年12月

発行者 公益財団法人 東急財団

〒 150-8511

東京都渋谷区南平台町5番6号

TEL (03) 3477-6301

<http://foundation.tokyu.co.jp>