

平成21年 6月 8日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2009

課題番号：19780024

研究課題名（和文） 都市の三次元的景観構造が樹林性鳥類の分布に及ぼす影響

研究課題名（英文） Effect of three-dimensional landscapes on a woodland bird distribution in urban areas.

研究代表者

橋本 啓史（HASHIMOTO HIROSHI）

名城大学・農学部・助教

研究者番号：30434616

研究成果の概要：都市の三次元的景観構造と鳥類の分布との関係について明らかにすることを目的とし、中華人民共和国北京市内の高層ビル街および胡同と呼ばれる低層住宅地を調査対象地とし、カラス科の鳥類であるカササギの営巣分布調査と行動調査を行った。カササギの営巣場所は高層ビルによる負の影響を受けているが、逆になわばり内の樹木の見張りをしやすい高層建築物の上を上手く使いながら繁殖できる立地条件があることも伺えた。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	3,200,000	0	3,200,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,700,000	150,000	3,850,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：園芸学・造園学

キーワード：(1)都市高層化 (2)都市緑化 (3)国際研究者交流 (4)都市鳥 (5)カササギ (6)ALOS (だいち) 衛星画像 (7)中華人民共和国 (8)景観生態学

1. 研究開始当初の背景

都市の緑化空間は鳥類や昆虫の生息地や移動路としての機能も期待されている。近年は屋上緑化が盛んになり、10階建てのオフィスの屋上緑化地でもシジュウカラが確認されたという報告があるものの、やはり高さ方向の限界はある。また、鳥類の生息地間の移動や分散、さらには探餌行動においても、鳥類は決して都市景観を“人工衛星の目”では見ていないはずであり、高層建築によって鳥の視界は分断されているのではないだろうか。山地に棲む猛禽類のクマタカが谷を単

位になわばりを形成するように、都市のシジュウカラも侵入者に対して常に警戒できるように高層ビルの谷間に沿った街路樹になわばりを形成する。また、周囲を高層ビルに囲まれた都市公園や社寺林の樹林パッチや点状の緑は鳥類に存在自体を気付かれず、利用されにくいだろう。

このように“鳥の目”から見た都市の景観構造は、人間よりは高い位置の視点ではあるものの、地形の起伏や高層ビルに制限された視界に映る景観である。したがって、都市の緑のネットワークといったパッチ間、ドット

状の緑の間の鳥の移動についての分析には、二次元の世界の分析から一步進んで、三次元の世界での分析が必要ではないだろうか。

ところで、都市における超高層ビルの乱立、特に 2008 年夏季オリンピックの開催地の中国・北京市や 2010 年万国博覧会の開催地の中国・上海市をはじめとする近年の東アジア、東南アジア諸国における超高層ビルの建設ラッシュはとどまるところを知らない。日本国内においても、都市再生事業に絡む都心部での超高層ビルの建設が進んでいる。都市再開発は緑の分布形態にも大きな変化をもたらす。密集低層住宅地から高層住宅地へ変わること、いままではせいぜい路地裏園芸程度しかなかった緑がビルを囲む公開空地の緑地となって増加する可能性もあるが、高層建築物で緑が分断されることによって生息可能な鳥類が制限されることも考えられる。例えば、中国・北京市では、伝統的な住宅が残っている胡同（フートン）と呼ばれる地区が、より多くの人口を収容できる高層住宅群に急速に再開発されており、同時にポプラを中心とした樹木で緑化も行われている。胡同の住宅は、四合院造りという塀に囲まれた中にいくつかの建物や中庭からなる住宅で、庭に植えられた樹木は塀や住宅の高さを優に超えて生育しており、この木の上に止まった鳥は近隣の庭の樹木も視覚で認識できる。都市での生活に適応した鳥類の多くはこのような点状の緑を上手く利用する種であり、公開空地に出来た程度のまとまりのある緑地では森林内部種の生息は望めないことから、低層住宅地から高層住宅地への再開発はなわばりを形成する樹林性の鳥類にとって不利な変化になっていると考えられる。

このように“鳥の目”から見た都市の景観構造は決して地図のような平面ではなく、急速な高層化が進む現在、都市の緑を利用して生息している鳥類の分布についての分析には、三次元的景観構造の把握が不可欠であるというのが、研究開始当初の認識であった。

2. 研究の目的

本研究は都市の三次元的景観構造と鳥類の分布との関係について明らかにすることを目的とし、急激に都市化が進む中華人民共和国北京市内の高層ビル街および胡同と呼ばれる低層住宅地における緑の分布形態および高層建築物がなわばりを形成する樹林性鳥類であるカササギ *Pica pica* の営巣分布および行動圏に及ぼす影響を調査した。

3. 研究の方法

(1) 都市の三次元景観構造図の作成

ALOS（だいち）衛星画像から調査対象地区の緑被分布図および DSM（デジタル地表高モデル）からなる都市の三次元景観構造図を作

成した。

緑被分布図は、2007 年 10 月撮影の ALOS（だいち）AVNIR2 画像（地上空間分解能 10 m）から算出した正規化差植生指数（NDVI）画像を基に樹木を分類し、作成した。

DSM は、2007 年 12 月撮影の ALOS（だいち）PRISM 画像（地上空間分解能 5 m）の直下視・後方視画像から（財）RETEC が空中立体測量によって作成した DSM を用いた。地上空間分解能は 10 m、標高の単位は 1 m である。GCP を利用していないので、水平精度は 20 m、垂直精度は 40 m、とされている。

(2) カササギの営巣分布を規定する要因

2008 年 3 月に北京市街地においてカササギの営巣分布調査を行い、巣の位置を地図上に記録した。また、営巣木の特徴（樹種、樹高、巣の高さ等）も併せて記録した。

繁殖期のカササギは、番い単位で巣の周辺になわばりを形成し、特に樹木の頂部に止まり、なわばり内の樹木を防衛することが知られている。したがって、営巣木から一定半径（100、150、200 m）内の①緑被面積、②高層建築物の面積、③営巣木の樹頂部から見える樹木面積を GIS を用いて集計し、ランダムに選んだ非営巣木（古巣も含めた巣のある樹木から 50 m 以上離れた樹木）から同様に集計したこれらの値との間で比較した。

分析対象木の樹頂部からの可視領域を GIS の機能を用いて DSM から求め、それを緑被分布図と重ね合わせることで、分析対象木の樹頂部から見える樹木面積を求めた。また、分析対象木の樹頂部の標高よりも DSM が高い地表面を高層建築物とみなし、一定半径内の高層建築物の面積を GIS の機能を用いて読み取った。

(3) 育雛期のカササギの行動圏

カササギの育雛期に北京市街地の高層ビル街および胡同と呼ばれる低層住宅地で各 1 番い（計 2 番い）のカササギの行動調査をおこなった。

高層ビル街の調査対象として、二環路と金宝街の交差点付近（以下、金宝街）の番い、低層住宅地の調査対象として、鼓楼の東側（以下、鼓楼）の番いを選んだ。

2008 年 5 月 6 日～9 日に鼓楼および金宝街で、いずれものべ 23.5 時間ずつ行動観察をおこなった。

2 名の観察者が適宜観察位置を移動しながら観察し、時刻、行動軌跡、行動内容、区別可能な場合は雌雄を直接白地図に記入した。行動観察には 8 倍の双眼鏡を使用した。また、デジタルビデオカメラ撮影による巣の出入りの確認も補助的におこなった。

行動圏は、カササギが止まったポイント情報を用いて、最外郭法によって行動圏を GIS 上で求めた。

カササギがどのくらいの高さの建物を飛

び越えているのかを求めるために、飛行軌跡が通過した地物の高さを DSM から GIS を用いて求め、巣のある木の樹頂部の標高との差をみた。また、その飛行高度と最外郭法による行動圏内での巣のある木より低い建物および高い建物の分布面積とを比較した。

カササギが止まった点と止まった場所から 10 m 以上離れた地点にランダムに発生させた点との間で、その点から見える行動圏内の樹木面積を比較した。それぞれの点から見える行動圏内の樹木面積は、まず各点からの可視領域を DSM から求め、それと最外郭法による行動圏および緑被分布図を重ね合わせて算出した。

4. 研究成果

(1) 北京市街地の三次元景観構造図

ALOS (だいち) 衛星画像から調査対象地区の緑被分布図および DSM からなる図 1 のような都市の三次元景観構造図を作成した。

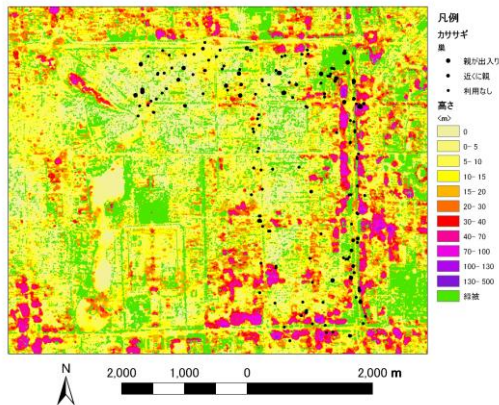


図 1. 北京市街地の三次元景観構造図とカササギの営巣分布

(2) カササギの営巣分布を規定する要因

現地調査により、カササギの巣は 189 個発見され、そのうち 33 個の巣が当年度に利用されている可能性が高い巣であった。図 1 の黒点が巣の位置である。

巣は高層ビル街では十字路の交差点付近にあることが多く、巣やなわばりの防衛に有利な見通しの良い場所を選んで営巣している可能性が考えられた。

古巣も含めた全巣のうち、いずれもポプラ属の高木樹種である毛白柳 *Populus tomentosa* または加柳 *Populus X canadensis* に作られていた巣はそれぞれ 75 個ずつであり、この 2 樹種で営巣木の 80% を占めた。

当年度に利用されている可能性が高いカササギの営巣木とランダムに選んだ樹木との間で周囲の環境を比較したところ (表 1~3)、ランダムに選んだ樹木の周辺よりも巣の周辺の方が半径 200m 以内の樹木面積が大き

く、逆に高層建築物の面積が小さかった。営巣木の樹頂部から見える樹木面積や、半径 100 m および 150 m 内の樹木面積および高層建築物の面積は、営巣木とランダムに選んだ樹木との間で有意な差はなかった。

表 1. 営巣木およびランダムに選択した樹木の周囲の平均樹木面積 (m²) の比較

半径	営巣木 (n=33)		ランダム (n=60)	
	平均	S. D.	平均	S. D.
100 m	10,740	15,000	10,700	5,200
150 m	23,560	14,300	22,080	10,000
200 m	40,600	22,900	39,170	16,500

表 2. 営巣木およびランダムに選択した樹木の樹頂部から見える樹木の平均面積 (m²) の比較

半径	営巣木 (n=33)		ランダム (n=60)	
	平均	S. D.	平均	S. D.
100 m	8,820	6,100	8,210	5,200
150 m	17,490	11,400	14,790	10,000
200 m	27,560	17,900	29,270	16,500

表 3. 営巣木およびランダムに選択した樹木の周囲の高層建築物の平均面積 (m²) の比較

半径	営巣木 (n=33)		ランダム (n=60)	
	平均	S. D.	平均	S. D.
100 m	399000	7955	803600	6953
150 m	916625	16136	1837800	14705
200 m	1644700	28670	3375100	120650

(3) 育雛期のカササギの行動圏

最外郭法により低層住宅地である鼓楼の番い (図 2) および高層ビル街である金宝街の番い (図 3) の行動圏を描き、行動圏面積と行動圏に含まれる樹木面積を GIS 上で読み取った。

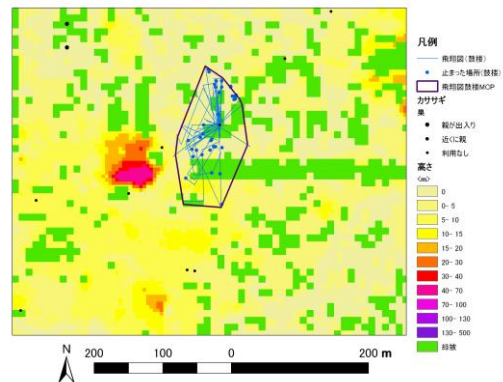


図 2. 三次元景観構造図上に最外郭法で描いた鼓楼の番いの行動圏

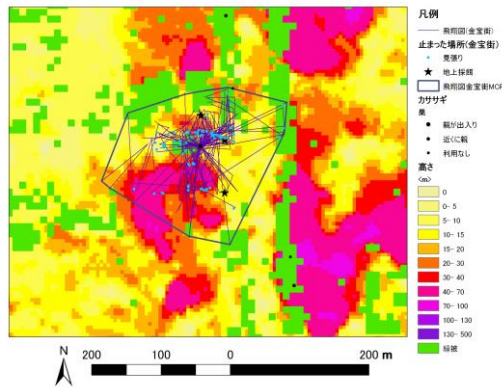


図 3. 三次元景観構造図上に最外郭法で描いた金宝街の番いの行動圏

鼓楼の番いの行動圏は 14,967 m²、行動圏内の緑被面積は 4,700 m² (30%)、金宝街の番いの行動圏は 40,549 m²、行動圏内の緑被面積は 6,900 m² であった。

飛行高度に関しては、鼓楼の番いでは営巣木よりも低い建物を飛び越える割合が 70%、営巣木よりも高い建物を飛び越える割合が 19%、営巣木と同じ高さの建物を飛び越える割合が 12%であり、金宝街の番いでは同様にそれぞれ 31%、65%、4%であった。低層住宅地である鼓楼周辺では営巣木よりも高い建築物は 12%であるのに対し、高層ビル街の金宝街では行動圏内の 70%を営巣木よりも高い建築物が占めており、高い建物を飛び越える割合もこれに応じて差があった。しかし、高層ビル街では、高い建物を迂回するようにカササギが飛ぶ姿が観察されている。

カササギが止まった点とランダムに発生させた点との間で、その点から見える行動圏内の樹木面積を比較した結果、鼓楼でのカササギが止まった点からは 100~2,500 m² (平均 1,241 m², n = 37) に対しランダム点からは 100~2,300 m² (平均 1,432 m², n = 37) で有意な差はなく、金宝街でのカササギが止まった点からは 0~4,700 m² (平均 1,666 m², n = 80) に対しランダム点では 0~4,600 m² (平均 971 m², n = 80) で有意にカササギが止まった点のほうが多くの樹木を見ることが出来ていた。また鼓楼でのカササギが止まった点から巣が見えている割合は 78%に対してランダム点では 76%と差がないが、金宝街でのカササギが止まった点から巣が見えている割合 44%に対してランダム点では 24%と有意な差が見られた。

これらの結果から、高層ビル街の番いの方が低層住宅地の番いよりも広い行動圏を持ち、行動圏内に含まれる樹木面積も多くなる傾向にあることがわかった。しかし、実際には行動圏内の全ての樹木を利用できてはならず、高層ビル街のカササギは、多くの樹木が見える場所かつ巣が見える高層建築物の屋根等を選んで止まっていることが伺えた。

(4)まとめ

都市に棲む鳥類であるカササギの営巣場所は高層ビルによる負の影響を受けているが、逆になわばり内の樹木の見張りをしやすい高層建築物の上を上手く使いながら繁殖できる立地条件があることも伺えた。

今後は、高層ビル街におけるカササギの生息環境モデルをロジスティック回帰モデルにより構築し、どのような都市形態であれば、カササギのような樹林性鳥類がヒトと共存して生息できるようになるのかを定量的に明らかにしていきたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 3 件)

- ① 橋本啓史、土門未来、大畑孝二、李樹華、都会のカササギ・下町のカササギ、日本鳥学会 2008 年度大会、2008、査読無
- ② 橋本啓史、都市の高層化が鳥類の営巣分布に及ぼす影響、第 55 回日本生態学会大会、2008、査読無
- ③ 橋本啓史、北京市街地におけるカササギの営巣分布 (予報)、日本鳥学会 2007 年度大会、2007、査読無

6. 研究組織

(1)研究代表者

橋本 啓史 (HASHIMOTO HIROSHI)
名城大学・農学部・助教
研究者番号：30434616