



玉川上水の杉並区に敷設された大型道路が鳥類群集に与えた影響

大塚恵子¹・鈴木浩克²・高槻成紀³

1. 玉川上水・すぎなみの会. 〒157-0062 東京都世田谷区南烏山3丁目9-9

2. 井の頭自然の会. 〒202-0006 東京都西東京市栄町1丁目16-10-101

3. 麻布大学のちの博物館. 〒252-0206 神奈川県相模原市中央区淵野辺1丁目17-71

摘要

玉川上水は東京を流れる水路で鳥類の生息地となっている。その開渠状態の東端の久我山に2019年6月に放射5号線が開通した。これを挟む2017年から2022年までの6年間ラインセンサスで鳥類の種数と個体数を記録したところ、種数は開通前の86%、個体数は57%に減少した。とくに多かったのはヒヨドリ、スズメ、ムクドリなどであった。開通後はヒヨドリ、ムクドリ、ハシブトガラス、スズメは減少したが、ドバトとメジロは50%程度増加した。隣接する三鷹地区と井の頭公園では、エナガ、メジロなど樹林性の鳥類が久我山より多かったが、ムクドリ、スズメ、ドバトなどは久我山の方が多かった。このことは2019年の道路開通により久我山における森林性鳥類の大幅な減少と、都市型の鳥類の優劣化が起きたことを示唆する。

はじめに

都市においては緑地が限定的であり、哺乳類のように行動圏が広く、地上歩行をする動物はしばしば孤立緑地では生息できなくなる(園田・倉本2008)。哺乳類に比較すれば鳥類は飛翔力があるため、孤立緑地をつなぐように利用することで生息可能な種も多い。都市緑地と鳥類群集については、緑地の大きさ、形、連結性などに関して調査が行われてきた。これら全般については前田(1993)が総説し、重要であるのが緑地の面積(樋口ほか1982, 一ノ瀬・加藤1994)、植生の状態(森田・葉山2000)、階層性(加藤1996)、群落の組み合わせ(葉山ほか1996)、連結性が重要であること(森本・加藤2005, 奥村・加藤2017)などが指摘されている。

玉川上水は東京都を西から東に流れる水路であり、上水沿いの樹林は鳥類にとっての重要な生息地にもなっている。しかし玉川上水は樹

林幅が広いところでも30mほどしかなく、大部分の場所は周囲が市街地であり、緑地としては西部を除けば農耕地はほとんどなく、公園や社寺林、宅地の庭などに限られる。そのため緑地の大きさや形状によって生息できる鳥類が影響を受けることが想定される。実際、玉川上水沿いの鳥類群集は樹林の植被率と緑地幅によって影響を受けることが示された(奥村・加藤2017)。

筆者らは玉川上水の開渠部の東側の末端である杉並地区で鳥類観察を続けているが、2019年6月に玉川上水開渠部の東側にある牟礼橋から浅間橋間(杉並区久我山一丁目～久我山三丁目間)に東京都市計画道路放射第5号線が開通し、玉川上水の両側が2車線道路で挟まれることになった。東京都は工事に先立ってこの道路は周辺の道路の交通量が減少し、近郊の移動時間が短縮されるという効果をあげ、道路による騒音、振動、大気汚染は抑制され、玉川上水の

キーワード：玉川上水、鳥類群集、道路敷設、都市緑地

2023年2月17日受理

自然に配慮するので動植物への影響はほとんどないとした(東京都建設局 2004)。しかし都市の緑地が縮小したり、分断したりすることで鳥類群集が貧弱になることは多くの実証研究が示しており(樋口ほか 1982, 前田 1993, 一ノ瀬・加藤 1994, 森本・加藤 2005, 奥村・加藤 2017), 大型道路の敷設は都市緑地に生息する鳥類群集に大きな影響を及ぼすと想定される。このことは生物多様性保全の観点からは、今後発生するであろう道路計画にとっても重要な意味を持つ。そこで放射5号線開通前後の鳥類群集を比較し、その影響を明らかにすることを目的とした。

調査地の調査法

1. 調査地の概要

調査地である杉並区久我山では、放射5号線は2019年に開通したが、周辺の緑地変化は2007年くらいから起きていた。それまで玉川上水の生物多様性は、住宅地や屋敷林、区民農

園、畑などがつながることで保たれていたが、その頃から垣根や庭のある住宅が立ち退きになって農園、屋敷林が更地になり、公園や団地の樹木も伐採され、おもだった緑地は玉川上水だけになっていた。このような中で2019年6月8日に放射5号線が開通し、玉川上水の牟礼橋-浅間橋間は約1.3 kmにわたって歩道・自転車道を含め南北を幅15 mほどの道路に挟まれることになった(図1, 付図1D, 付図3)。放射5号線は牟礼橋で南下し玉川上水を分断した。ただし、玉川上水と玉川上水緑道部分の幅25 mの中央部分を緑地として保全し、緑道に緑化カゴを設け、その両側の幅7.5 mの2車線道路の外側に築堤と自転車・歩行者道が設けられている(図2A, B, 付図3)。緑地である樹林はヤマザクラ *Cerasus jamasakura* などのサクラ類、コナラ *Quercus serrata*, イヌシデ *Carpinus tschonoskii*, ケヤキ *Zelkova serrata* などが多く、ヒノキ *Chamaecyparis obtusa* も局在する。サクラ類は直径50-60 cm, コナラ, イヌシデ, ヒ

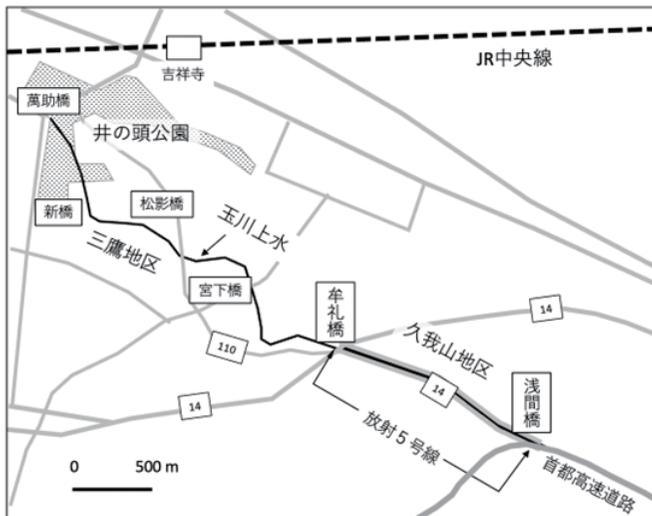


図1. 調査地の地図

Fig. 1. Map showing the study area and the Tamagawa-josui Canal.



図 2. 調査地の景観. A. 道路から見た景観. 道路に隣接する工作物が「緑化カゴ」、背後が玉川上水沿いの樹林. B. 歩道からの景観. 右側が上水沿いの樹林, 左側が「緑化カゴ」で, 道路はこの左側にある.
 Fig. 2. Views of the study area. A: From the new road, showing the “green box” (adjacent to the road) and the grove along the canal (back), B. From walking trail. Right: grove along the canal. Left: “green box” aimed to reduce traffic noise from the road.

ノキなどは直径 30-40 cm のものが多い。低木層にはシラカシ *Cyclobalanopsis myrsinifolia*, ムラサキシキブ *Callicarpa japonica*, マユミ *Euonymus sieboldianus* var. *sieboldianus* などが多く, 緑化カゴにはヒサカキ *Eurya japonica* var. *japonica*, ネズミモチ *Ligustrum japonicum*, イヌツゲ *Ilex crenata* var. *crenata* などが植栽されている。

また調査地の環境の経時的変化を示すために空中写真（国土地理院 <https://www.gsi.go.jp/tizu-kutyu.html>）を比較した。

2. 鳥類の記録方法

2017 年 1 月から 2022 年 12 月までの 6 年間で, 東京都杉並区久我山の玉川上水沿いの樹林地（浅間橋から牟礼橋の玉川上水緑道の 1.3 km の範囲, 図 1）で, 1 カ月に 1 回, 2021 年は年 7 回のラインセンサスをおこなった。ただし 2021 年 2 月は調査できなかつたので 3 月 1 日のデータを 2 月分とした。この方法は標

準的なものとされている（大迫 1989, 環境省 2009）。ラインセンサスでは調査地を歩きながら左右 30 m ほどの範囲の鳥類の声により鳥類の種と個体数を特定し, 目撃により確認して記録した。調査時刻は午前 7 時前後を原則としたが, 午前 6 時 15 分, 午前 10 時台のこともあり, 2017 年の 2 月と 2020 年の 1 月は 12 時台であった（付表 1）。所要時間は 30 分から 2 時間 30 分の幅があつたが, これは出現した鳥類の数と記録者の有無の違いがあつたためであり, 調査精度に違いはない。道路開通前後の個体数比較をおこなう際には, 開通前の 2017 年と 2018 年（合計 24 回）, 開通後の 2020 年 -2022 年（合計 31 回）の年平均値を出して比較し, 年内に工事を挟む 2019 年のデータは使わなかつた。ただし, 季節変化の比較には 2019 年のデータも用いた。なお 2021 年は調査回数が 7 回なので, 12/7 をかけて換算した。

これに併せて, 比較のために次の 2 つの鳥類調査を実施した。一つは三鷹地区（図 1）で,

ここは住宅地で、学校も多い。玉川上水の両側には一部には1車線の車道もあるが、多くは歩道であり、木立もある。センサス距離は1.2 kmで、2018年2月から2022年11月までの毎月、同じラインセンサスを行った。

もう一つは三鷹地区の上流に隣接する三鷹市の井の頭恩賜公園（以下、井の頭公園、図1）で、玉川上水は公園内を通過し、上水沿いにはコナラ、ケヤキ、イヌシデ、シラカシなどが多く、それと連続して公園内の樹林と連なる広い緑地となっている。センサス距離は1.4 kmであり、2021年の1月からの奇数月と12月の計7回、同じ調査を行った。三鷹地区と共に、種数、個体数を1 kmあたりに換算して比較した。

三鷹地区は鳥類の多い時期と少ない時期の種数、個体数および生息地タイプ別の比較対象とした。井の頭公園は毎月のデータではないため、生息地タイプ別の比較のみおこなった。

なお2021年のデータは玉川上水の別の場所との比較をした論文から引用した（高槻ほか印刷中）。

3. 鳥類のタイプ分け

都市で見られる鳥類は多様で、ドバト（カワラバト）*Columba livia* var. *domestica* のように都市に多いものから、山地の森林に生息し、一時的に都市緑地を通過するものまでさまざまな違いがある。これまで都市鳥類についてはいくつかの類型が試みられている（濱田・福井 2013; 加藤・吉田 2011）。本論文ではセンサスで記録された鳥類を JAVIAN Database（高川ら 2011）をもとにタイプ分けした。JAVIAN Database には各種の生息地利用が、市街地、農耕地、草地・裸地、森林などに類型化されて示されているので、その組み合わせで以下の6タイプに分けた。

1) 樹林型：環境利用がほぼ森林に限定的なタイプ

2) 非都市型：市街地以外（森林、農地、草原など）を利用するタイプ

3) 都市樹林型：市街地と森林を利用するタイプ。ワカケホンセイインコ *Psittacula krameri manillensis* は JAVIAN Database にないが、このタイプとした。

4) 都市オープン型：市街地と森林以外の環境を利用するタイプ

5) ジェネラリスト型：市街地、農耕地、草地・裸地、森林のほぼすべてを利用するタイプ

6) その他：以上の類型に当てはまりにくい種で、具体的にはオオタカ（冬はジェネラリスト型だが、夏は農耕地と森林を利用）、ツミ *Accipiter gularis*（冬は草地・裸地以外、夏は農耕地と森林を利用）、チョウゲンボウ *Falco tinnunculus*（夏は農耕地、草地、冬は市街地、農耕地、草地を利用）である。これらはジェネラリスト型に近いが、典型的とはいえないタイプである。

なおカモ類、サギ類など水辺を利用する鳥類はいつも発見されるわけではなく、樹林との関係という調査目的とも直結しないので、本稿では検討から外した。

鳥類名は日本鳥類目録第7版（日本鳥学会 2012）に、植物名は Y-list に準拠した（<<http://ylist.info/>>, 参照 2022年2月1日）

4. 検定

個体数の月変化から、道路開通前の2019年1月から4月までは個体数が多く、5月から9月までは少なくなり、その後10月以降は再び多くなるというパターンが認められた。これをもとに5-9月を個体数の少ない時期、それ以外を多い時期とし、それぞれの時期の道路開通前後の個体数を Mann-Whitney 検定した。また、月ごとの値を1サンプルとして道路開通前の2年分の合計値と開通後の3年分の合計値を χ^2

検定で比較した。また主要種（道路開通前後のどちらかで20羽以上であった種）の開通前後、JAVIAN database 類型によるタイプごとの開通前後、久我山地区、三鷹地区の通年合計個体数を χ^2 検定で比較した。有意水準はいずれも $P = 0.05$ とした。

結果

1. 季節変化

調査期間を通じて39種の鳥類が記録された。2019年6月の放射5号線開通前後の月別の種数平均値を図3に示した。開通後の平均種数は4月から11月の期間は3種前後少なくなった。なかでも10月は7種と大きく減少し、3月、5月、12月は違いがなかった。

個体数の季節変化を図4に示した。開通後に30-60羽程度少なくなった月が多く、4月、

10月には100羽以上減少した。

道路開通前の鳥類の個体数が多い時期（5-9月）と少ない時期（それ以外の月）について道路開通前後で比較すると、いずれも開通後に有意に少なくなった（図5、少ない時期：Mann-Whitney 検定, $U = 25.5, Z = 2.45, P = 0.014$, 多い時期： $U = 33.5, Z = 3.51, P < 0.01$ ）。

2. 主要種の個体数の道路開通前後での増減

道路開通前の2年間の年平均値が20羽以上の種を主要種とし、道路開通前と開通後の個体数を比較した（図6）。以下には有意に減少した種、有意に増加した種、有意差がなかった種の順に記述する（検定値は付表2参照）。

有意に減少したのは、ヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis*, スズメ *Passer montanus*, ムクドリ *Sturnus cineraceus*, ハシブトガラス *Corvus*

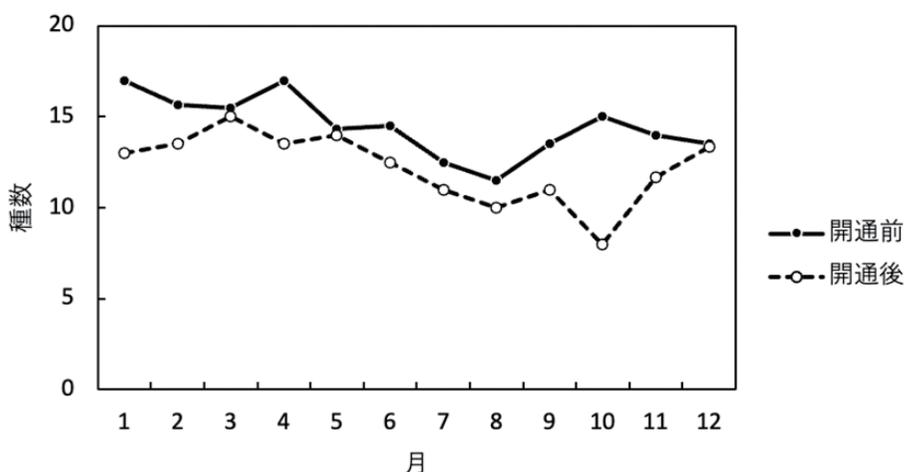


図3. 放射5号線開通前後の鳥類の種数（1カ月当たり）の月変化。種数は年合計値で、開通前は2017、2018年、開通後は2020-2022年。2021年のデータは高槻ほか（印刷中）を引用した。

Fig. 3. Seasonal changes in the species numbers (per month) of birds before and after the road construction. The numbers of species are annual totals. Solid line: before the road construction (2017-2018), broken line: after the road construction (2020-2022).

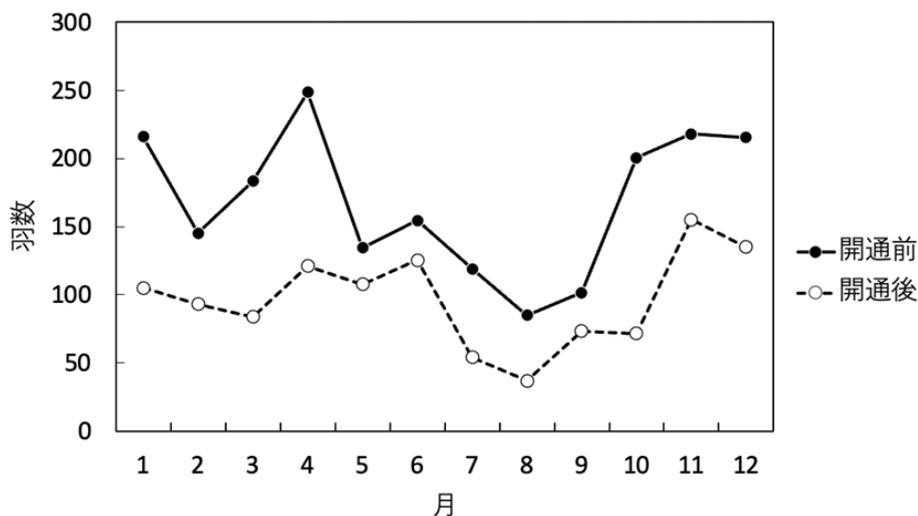


図 4. 放射 5 号線開通前後の鳥類の羽数の季節変化。羽数は年合計値で、開通前は 2017, 2018 年、開通後は 2020-2022 年。2021 年のデータは高槻ほか（印刷中）を引用した。

Fig. 4. Seasonal changes in bird numbers before and after the road construction. The numbers of birds are annual totals. Solid line: before the road construction (2017-2018), broken line: after the road construction (2020-2022).

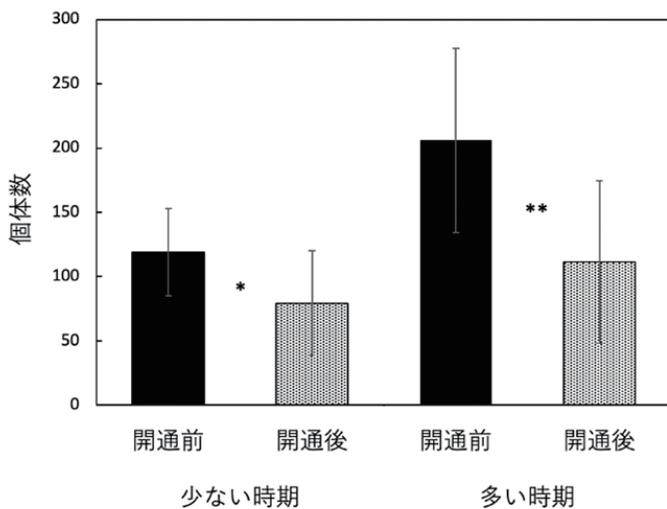


図 5. 放射 5 号線開通前後の鳥類個体数の月平均値の比較。個体数の少ない時期（5-9 月）と多い時期（その他の月）に分けて比較した。誤差バーは標準偏差，* $P < 0.05$ ，** $P < 0.01$ 。2021 年のデータは高槻ほか（印刷中）を引用した。

Fig. 5. Comparisons of bird abundance before and after the road construction. The data during the months of fewer birds (left) and those during the other months (right) are shown. Error bar: SD (standard deviation), * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

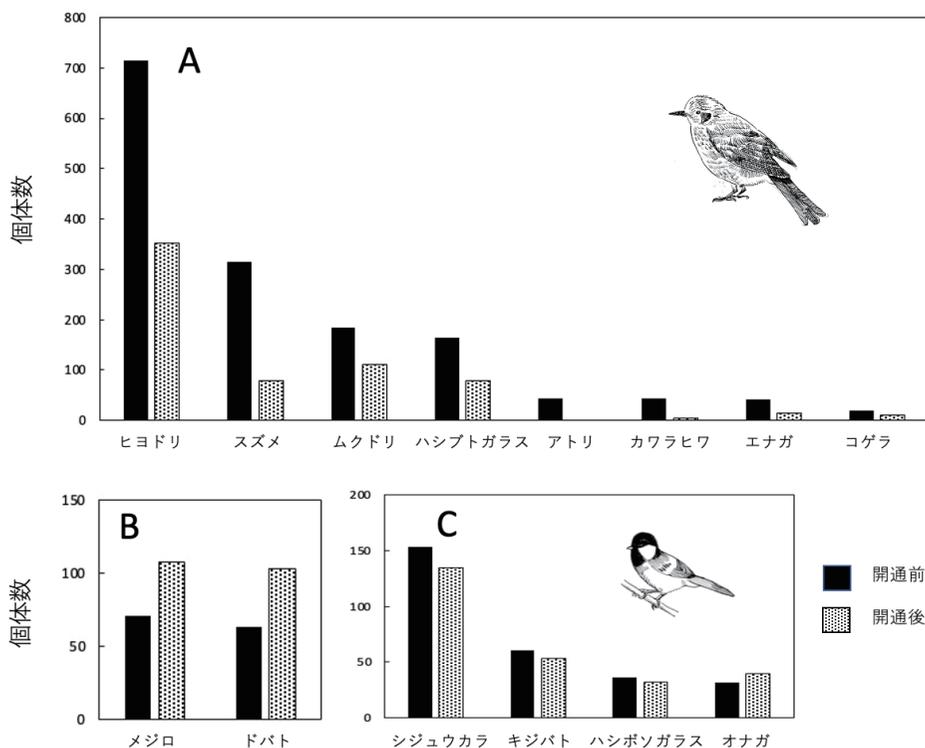


図 6. 放射 5 号線開通前 (黒バー) と開通後 (灰色バー) の鳥類の個体数比較. 数字は年合計値. 2021 年のデータは高槻ほか (印刷中) を引用した. A. 減少した種, B. 増加した種, C. 増減がなかった種
Fig. 6. Comparisons of bird abundance (annual total) before (black bars) and after (gray bars) the road construction. A: Decrease, B: Increase, C: No difference.

macrorhynchos, アトリ *Fringilla montifringilla*, カワラヒワ *Chloris sinica*, エナガ *Aegithalos caudatus*, コゲラ *Dendrocopos kizuki* で, とくに減少が大きかったのはスズメ (25.1%), エナガ (35.5%) などであった. これに対して有意に増加したのは, メジロ *Zosterops japonicus* (51.2% 増加) とドバト *Colombo livia var domestica* (62.8% 増加) であった.

そのほか, 増減が有意ではなかったのはシジュウカラ *Parus minor*, キジバト *Streptopelia*

orientalis, ハシボソガラス *Corvus corone*, オナガ *Cyanopica cyanus* であった.

3. 鳥類のタイプごとの変化

鳥類を JAVIAN database (高川ほか 2011) により 6 タイプに分けて放射 5 号線開通前後で個体数 (年合計) の経年変化を示したのが図 7 である. 個別の種の数値は付表 3 参照).

ジェネラリスト型は開通前には 1000 羽前後もいたが, 開通後には 400 羽ほどに大きく減

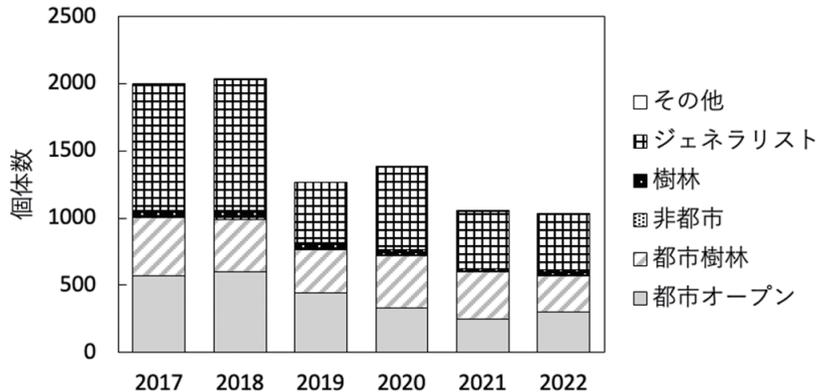


図 7. 放射 5 号線の開通（2019 年）前後の鳥類のタイプ別個体数（通年合計値）の年推移．タイプ分けは JAVIAN database（高川ほか 2011）による．2021 年のデータは高槻ほか（印刷中）を引用した．

Fig. 7. Yearly changes in bird abundance (annual total) of different habitat types before and after the road construction (2019). Habitat types of birds follow JAVIAN database (Takagawa *et al.* 2011).

少し，その違いは有意であった (χ^2 検定，自由度 = 1, $\chi^2 = 79.52$, $P < 0.001$).

都市オープン型は開通前には 600 羽前後であったが，開通後に 300 羽前後と半減し，違いは有意であった ($\chi^2 = 49.00$, $P < 0.001$).

都市樹林型は開通前は 400 羽程度であり，開通後は 300 羽前後と減少の程度はジェネラリスト型や都市オープン型よりはやや小さかったものの，違いは有意であった ($\chi^2 = 4.19$, $P = 0.041$).

樹林型は開通前には 50 羽程度，開通後は 25 羽程度でほぼ半減したが，有意差はなかった ($\chi^2 = 3.20$, $P = 0.074$).

非都市型とその他は個体数が少なく，増減は検討しなかった．

4. 三鷹地区

三鷹地区の玉川上水沿いで放射 5 号線開通の 2018 年と 2020-2022 年の種数と個体数を比

較した (図 8)．種数は個体数が少ない季節には 6.5 種から 5.8 種になり有意差はなかったが (Mann-Whitney 検定，少ない季節， $U = 33.00$, $Z = 0.393$, $P = 0.694$)，多い季節には 6.1 種から 10.1 種となり，有意に増加した ($U = 7.50$, $Z = 2.068$, $P = 0.039$, 図 8A)．

個体数は，個体数が少ない季節には 42.8 羽から 36.7 羽，多い季節には 47.2 羽から 61.9 羽になりいずれも開通前後で有意差はなかった (少ない季節， $U = 43.50$, $Z = 0.393$, $P = 0.694$; 多い季節， $U = 43.50$, $Z = 1.005$, $P = 0.315$, 図 8B)．

このように三鷹地区では種数も個体数も 2019 年以降に減少しなかったことがわかった．

5. 調査地 3 カ所での鳥類タイプの比較

2021 年に同じ方法でルートセンサスを行った結果，久我山 (杉並) では 19 種，462.3 羽 /km が記録されたが，三鷹地区では 27 種，

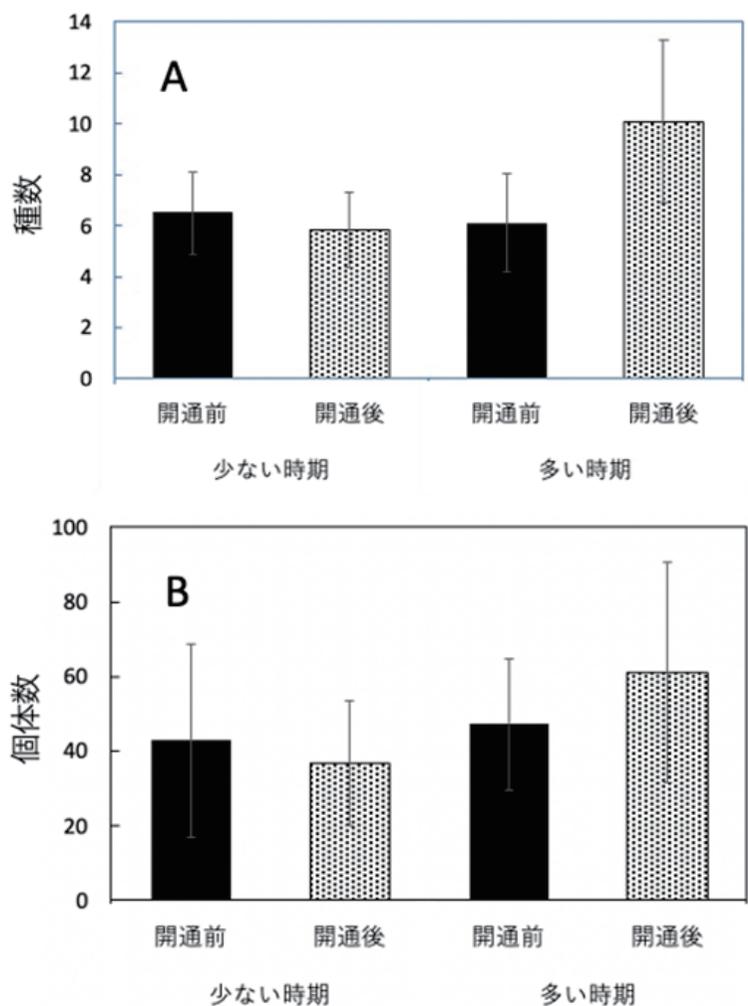


図 8. 三鷹地区における放射 5 号線開通前後の鳥類の種数(A)と個体数(B)の比較。個体数の少ない時期(5-9月)と多い時期(その他の月)を比較した。誤差バーは標準偏差。2021年のデータは高槻ほか(印刷中)を引用した。

Fig. 8. Comparisons of bird species richness (A) and bird abundance (B) at Mitaka Area before (black bar) and after (gray) the road construction in 2019. The data during the months of fewer birds (left) and those during the other months (right) are shown.

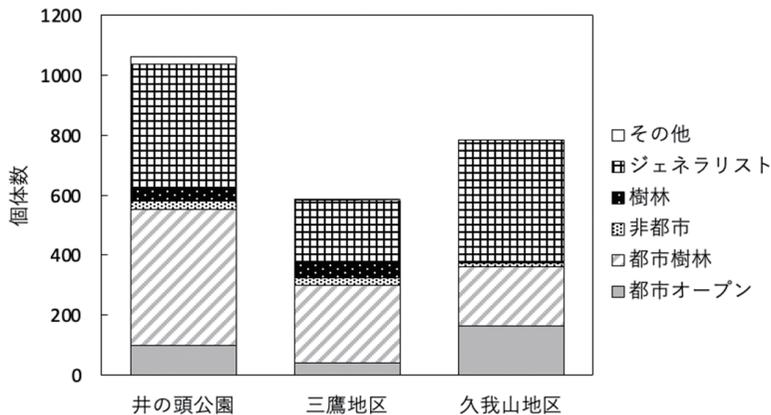


図9. 井の頭公園、三鷹地区、久我山地区における2021年の鳥類のタイプごとの個体数（年合計値）。タイプ分けについては本文参照。2021年のデータは高槻ほか（印刷中）を引用した。

Fig. 9. Annual total bird abundance at Inokashira Park, Mitaka Area, and Kugayama Area in 2021. See the text for the habitat type of birds.

585.0羽/km，井の頭公園では25種，633.6羽/kmが記録された（表1，図9）。そのタイプ別内訳は，三鷹では都市樹林型（42.6%）とジェネラリスト（38.8%）が多く，三鷹地区では数が少なかったがその傾向はほぼ同じであった（都市樹林型43.7%，ジェネラリスト36.2%）。これに対して久我山地区ではジェネラリストが51.9%と非常に多く，都市オープンが20.8%と3カ所で最も多く，都市樹林型が25.4%と少なかった。

考察

1. 鳥類の個体数変化について

2019年に放射5号線が開通したが，記録された鳥類全体の個体数は開通前の2015羽から開通後には1154羽（57%）に減少し，種数は月平均14.5種から12.9種（89%）に減少した。以下には主要種の増減について検討する。

[減少した種]

アトリは2017年に記録された後，記録され

なかった。本種はケヤキ *Zelkova serrata* の果実を樹木や地面で採餌するのが見られた。アトリは調査地の北西2kmほどにある井の頭公園では道路開通後も群れが確認されているので，調査地での減少は周辺の緑地を含む調査地一帯の樹林や空き地の減少による可能性がある。またアトリは年によって大群で飛来することもあるがそうでないこともあり，年次変動が大きい（環境省2019，山崎2020）。したがって2017年以降に記録されなかったのは道路工事だけによるとは言い切れない。

カワラヒワは開通後わずか9%になった。JAVIAN databaseの類型ではジェネラリスト型で，樹林も利用するが，畑などオープンな場所でも利用し，種子類を採食するので，玉川上水の両側に交通量の多い道路ができたことが本種の採餌環境を減らした可能性がある。また右岸のヒノキが伐採されたため，針葉樹を好む本種の営巣環境が減った可能性もある。ただしカワラヒワは冬にまとまった群れで移動し，調査時の

表 1. 井の頭公園と久我山における鳥類の個体数（年合計 /km）. 鳥類は Javian database（高川ほか 2011）のタイプごとに示した. 2021 年のデータは高槻ほか（印刷中）を引用した.

Table 1. Bird abundance (annual total/km) at Inokashira Park and Kugayama. Birds are arranged by the habitat types of the Javian database (Takagawa *et al.* 2011).

| タイプ | 種 | 井の頭公園 | 三鷹地区 | 久我山地区 |
|---------|------------|-------|-------|-------|
| 樹林 | アオゲラ | 3.6 | 1.7 | 1.5 |
| | アオバト | 0.7 | 0.0 | 0.0 |
| | アカハラ | 0.0 | 0.8 | 0.0 |
| | エナガ | 39.3 | 40.8 | 0.8 |
| | カケス | 0.7 | 0.0 | 0.0 |
| | シロハラ | 2.9 | 3.3 | 3.8 |
| | ミソサザイ | 0.0 | 0.8 | 0.0 |
| | 小計 | 47.1 | 47.5 | 6.2 |
| 非都市 | アオジ | 0.0 | 5.8 | 0.0 |
| | ウグイス | 13.6 | 15.8 | 0.0 |
| | モズ | 0.0 | 2.5 | 0.0 |
| | 小計 | 13.6 | 24.2 | 0.0 |
| 都市樹林 | コゲラ | 14.3 | 10.8 | 2.3 |
| | シジュウカラ | 90.0 | 105.0 | 66.2 |
| | シメ | 2.9 | 4.2 | 0.8 |
| | ハシブトガラス | 76.4 | 66.7 | 46.2 |
| | メジロ | 93.6 | 69.2 | 45.4 |
| | ヤマガラ | 16.4 | 5.0 | 0.0 |
| | ワカケホンセイインコ | 15.7 | 6.7 | 6.2 |
| | 小計 | 309.3 | 267.5 | 166.9 |
| 都市オープン | ムクドリ | 20.7 | 20.8 | 44.6 |
| | スズメ | 6.4 | 3.3 | 40.0 |
| | ドバト | 1.4 | 0.0 | 33.8 |
| | キセキレイ | 0.0 | 0.8 | 0.0 |
| | ハクセキレイ | 1.4 | 2.5 | 2.3 |
| | ツバメ | 0.0 | 5.8 | 0.0 |
| | 小計 | 30.0 | 33.3 | 120.8 |
| ジェネラリスト | オナガ | 17.9 | 9.2 | 23.1 |
| | カワラヒワ | 7.9 | 6.7 | 0.0 |
| | キジバト | 17.9 | 0.0 | 33.8 |
| | ジョウビタキ | 0.0 | 0.8 | 2.3 |
| | ツグミ | 50.0 | 40.8 | 2.3 |
| | ハシボソガラス | 22.9 | 12.5 | 18.5 |
| | ヒヨドリ | 114.3 | 141.7 | 88.5 |
| | 小計 | 230.7 | 211.7 | 168.5 |
| その他 | オオタカ | 1.4 | 0.0 | 0.0 |
| | ツミ | 1.4 | 0.8 | 0.0 |
| | 小計 | 2.9 | 0.8 | 0.0 |
| | 種数 | 25 | 27 | 19 |
| | 個体数合計 | 633.6 | 585.0 | 462.3 |

遭遇にも影響されるので、その可能性も否定できない。

スズメは放射5号線開通後に25%に減少したが、本種の減少はそれ以前から起きていた。本種は全国的にも減少しているとされ(三上2009)、東京都でも東久留米市での長期調査で減少したことが知られている(内田ほか2003)。その要因は複雑だが、スズメが種子を得る水田、畑、空き地などが減少したこと、営巣する樹洞や木造建築が減少したことなどがあるとされる(三上ほか2013)。スズメはJAVIAN databaseの類型では都市・オープン型であり、都市においては空き地がなくなることが大きな理由である可能性がある(黒沢1994)。

エナガは開通後に35.5%になった。JAVIAN databaseの類型では都市樹林型であり、枝先で昆虫や果実を食べるのが観察される。したがって樹林の減少の影響を強く受けた可能性が大きい。

ハシブトガラスは開通後に48%に減少した。JAVIAN databaseの類型では都市樹林型で都市部で多いとされるが調査地では採餌環境と営巣環境が減少した。また東京都では1990年代には増加して苦情も多くなったためゴミをポリ袋のまま出さず、ネットで覆ったり箱類に入れて出すようにし、駆除や巣の撤去をするなどしている(東京都環境局2018)。このことも本種の減少に関係しているかもしれない。

ヒヨドリは個体数が多く、開通後に49%に減少したので、鳥類全体数の減少に大きく影響している。調査地で樹林と採餌環境が減少したこと、トウネズミモチ *Ligustrum lucidum*、ハリエンジュ *Robinia pseudoacacia*、シュロ *Trachycarpus fortunei* などが除去されたことも本種の採餌環境にマイナスな影響を与えた可能性がある。本種はJAVIAN databaseではジェネラリスト型で、樹林に生息するが林外にもよく

出て市街地の樹木もよく利用する。本種は、玉川上水では夏には少なくなるが、これは東京の他の場所でも同様で(濱尾ほか2005、西海ら2014)、漂鳥として他地域に移動するためである。ヒヨドリは本調査地で開通後に大きく減少したとはいえ、市街地の環境にも耐性があるため、開通後も秋から春に500羽レベルの記録があり、最多の種である。

コゲラは樹林性であり、JAVIAN databaseの類型では都市樹林型で、樹木の幹にいる小動物をつついて採食するので、樹林が減少したことがマイナスの影響を与えた可能性がある。ただし個体数は年変動が大きかったので、今後の推移を追跡する必要がある。

ムクドリは開通後に60%に減少した。JAVIAN databaseの類型では都市オープン型で、おもに住宅や人工構造物に営巣し、越冬期は樹木や竹林を集団ねぐらとする。本種は樹木や草本類の果実や土壌生物を採食するので、放射5号線工事や民家や空き地、畑などが減少したことにより、地面などで採餌しにくくなって減少した可能性がある。

[増加した種]

メジロは開通後に51%増加した。本種はJAVIAN databaseの類型では都市樹林型で、常緑低木を好む。放射5号線工事では悪影響を抑制するために「緑化カゴ」が作られた(図2A)。これは高さ1.5mほどの壁状の構造物にイヌツゲやヒサカキ、ネズミモチ *Ligustrum japonicum* の低木などを植栽したもので、自動車の騒音抑制や目隠しの効果がある。これらの常緑低木はメジロの生息に適している。また上水沿いの樹林にヤブツバキ *Camellia japonica*、トウネズミモチ、ヒサカキなどが生育し、メジロがこれらの花蜜や果実を採餌するためよく利用している。このためメジロは森林性であるにもかかわらず増加した可能性がある。また、メジロは都

市への適応によって、これまでいなかった都心部へ生息域を拡大しているとされており（佐藤 2020）、本調査地での増加は道路開通によるだけではない可能性もある。

ドバト（カワラバト）は開通後に 63% 増加した。本種は JAVIAN database の類型では都市オープン型で、もともと市街地に生息し、舗装率の高い場所に多いという調査結果があり（黒沢 1994）、道路工事などの影響は比較的受けにくいと考えられる。本調査地では道路工事中に周辺の団地が建て替えられ、ドバトは団地内に営巣するようになり、またムクノキ、ケヤキなどが生長して結実するようになったため、果実を採食するのが観察される。

これらの鳥類は都市的環境でも生息できるように道路敷設や周辺の緑地の貧弱化が個体数減少につながらなかったのかもしれない。

[増減が有意でなかった種]

ハシボソガラスは開通後の減少が 13% であったが、有意差はなかった。本種は、JAVIAN database の類型ではジェネラリスト型で、都市環境への親和性が強く、環境の変化にも柔軟に対応するため工事の影響も小さかった可能性がある。

キジバトも開通後の減少が 12% と小さかった。本種もジェネラリスト型で、玉川上水の樹林下で地表の種子を探して採食するのがよく観察される。人への警戒心も弱く、狭い樹林でも生息するので工事の影響も小さかった可能性がある。

シジュウカラも開通後の減少率が 12% にすぎず、開通前に個体数の多かった種としては減少の程度が小さかった。JAVIAN database の類型では都市樹林型で、玉川上水でもコナラ林に多いほか、宅地の庭などでもよく見かける。本種は市街地への親和性があるために、工事の影響をさほど受けにくかった可能性がある。

オナガは開通後 12% 増加したが有意差はなかった。本種は、JAVIAN database の類型ではジェネラリスト型で、都市環境にもある程度親和性がある。玉川上水に近い中央高速道路の高架付近の樹林地などをねぐらとしていて、非繁殖期には群れで行動し、玉川上水はその行動ルートとなっている。

2. 三鷹地区・井の頭公園との比較

調査地の久我山の牟礼橋から三鷹地区の宮下橋とは 800 m ほど、また三鷹地区のセンサスルートの最終地点の新橋と井の頭公園の幸橋とは 200 m ほどしか離れておらず（図 1）、これら 3 カ所は連続的といえる。久我山地区では 2000 年代から開発が進み、2019 年の牟礼橋の放射 5 号線開通はその象徴的なものであった。これに対して三鷹地区と井の頭公園ではそのような環境の大きな変化はなかった。三鷹地区では 2019 年以降に鳥類の種数も個体数も減少せず、種数はむしろ微増した。井の頭公園は公園として管理され、樹林が残されてきた。そのことを反映して、鳥類の種数も個体数も久我山地区より多かった（図 8）。しかも内訳では都市樹林型、樹林型が多く、都市オープン型は逆に久我山の方が多かった（図 9）。都市樹林型の主要種はシジュウカラ、ハシボソガラス、樹林型の主要種はオナガであり、これらが久我山で少なかったのは樹林の貧弱化が影響していた可能性が大きく、樹林の状態が鳥類の生息にいかにか強い影響を与えるかを示している。このことは先行研究でも指摘されている（樋口ほか 1982、前田 1993、一ノ瀬・加藤 1994、森本・加藤 2005、奥村・加藤 2017）。一方、都市オープン型の主要種はムクドリとスズメ、ドバトで、とくにスズメとドバトは井の頭公園では非常に少なかった。

本調査で明らかになったのは、久我山の鳥類

は個体数もタイプ組成でも三鷹地区、井の頭公園と異なることと、久我山において2019年の道路開通以降、個体数が大きく減少したことがある。ただし、鳥類タイプの内訳では違いが小さかった(図7)。このことは久我山地区では調査開始時の2017年には樹林性の鳥類の減少と都市オープン型の増加、ジェネラリストの多さはすでに起きていたことを示唆する。久我山地区では2017年以前から農耕地の減少や庭のある家屋の消滅などの鳥類にとっての生息環境が劣化が進んでいたためと考えられる。その中でメジロとドバトだけは増加が認められた。

3. 鳥類生息地としての玉川上水の歴史と本調査地の意義

玉川上水は江戸時代(1653年)に建設された水路で、1965年に上水としての機能は羽村から小平市までとなり、それ以下は通水が停止された。その後、1986年に下水処理水が通水されるようになった。それに先立つ1974年には杉並区の浅間橋より下流は暗渠化された。上水管理のためにかつては樹木の生育を抑制していたが、戦後は樹木が生育し、現在では多くの場所で上水沿いに樹林があり、鳥類の良い生息地となっている。調査地周辺の環境は戦後大きく変化し、昭和の高度成長期にとくに南・西側の地域は農業地が宅地化された。このため玉川上水沿いの樹林の鳥類生息地としての相対的価値は大きくなった(奥村・加藤2017)。ことに開発が進んだ玉川上水開渠部分の東側ではその傾向が著しく、東の末端である本調査地はその影響が強い。その状況は方法の項に記述した通りで、この地域では玉川上水が鳥類にとって「最後の砦」となっている。このような状況の中で新たに道路が敷設されることは都市緑地の保全、とくに緑地と鳥類の関係を考える上で重要な意味を持っている。

4. 環境の変化について

調査地一帯は太平洋戦争後しばらくは田畑も多い田園風景であったが1960年代から開発が進み、宅地化されて人口が増加し、交通量も増えた。この傾向はその後も続いたが、1989年の牟礼橋付近の空中写真によれば玉川上水の南北には道路がなく、宅地に挟まれており、一部には畑もあったことが認められる(付図1A)。その後、放射5号線計画により宅地の買い上げが進み、更地になった。2009年の空中写真には更地があるのがわかる(付図1B-1)。そして2017年になると南北の道路の工事が始まり、南側ではシートが張られ(付図1C-2)、北側では地面が掘り返されて道路工事が進められたのがわかる(付図1C)。シートが張られた工事予定地の景観を付図2A, Bに、地面の掘り返しのようすを付図2Cに示す。このような工事は牟礼橋から浅間橋までの全範囲でおこなわれた。また玉川上水の樹林帯の下に歩道があったが、これも碎石と真砂土を接着材で固める舗装をされた(付図2D)。こうして土壌のある面は幅60mのうち玉川上水沿の20mほどになった(付図3)。

土があった面が舗装され非舗装道や垣根、庭のある住宅、農園、屋敷林などが失われたことは鳥類の採餌場所や隠れ場所の減少をもたらし、ツグミ *Turdus eunomus* やシロハラ *Turdus pallidus* などの地上で土壌動物を食べる鳥類は採餌しにくくなったと考えられる。

この時点でそれまで直線的に玉川上水の牟礼橋を横切っていた人見街道(都道14号線)の南側に湾曲したバイパスが作られ、玉川上水の樹林帯を広く分断した(付図1C-3)。ここには地元で「牟礼橋大ケヤキ」と呼ばれるケヤキの大樹(付図1白丸)があるため、これを残す形で迂回された。2019年の放射5号線開通時

に「大ケヤキ」は残されたものの、人見街道と放射5号線（東八道路）の間に孤立した形になった（付図1D）。迂回路は消失し、牟礼橋付近は3本の舗装道路（人見街道、玉川上水を挟む2本の東八道路）が走る形になった（付図1D-4）。そして玉川上水の両側には玉川上水に隣接する2車線道路が、さらにその両側に幅10mほどの自転車歩行者道がつけられた（付図3）。

その結果、玉川上水の南北は2019年5月までは交通はなかったが、2019年6月から一気に交通量が増え、同年7月には昼間（7:00 - 19:00）の通行自動車台数は約13,000台となり、12月には14,000台になった（東京都建設局電話情報、2022年12月12日）。これは1時間に1160台、1分間に19台という多さである。そのため多数の自動車が行き交うことは鳥類にとって強いハラスメントになったはずであるし、自動車による騒音が発生するようになったために、音声でコミュニケーションをとる鳥類にとって騒音の増大はマイナスの影響を与えたはずである。カラ類などが混群を形成する場合、地鳴きによってお互いの位置を確認し合い、また外敵の声や接近音を聞き、外敵を発見した場合は警戒声で仲間に伝えるので、騒音は大きなマイナス影響になる。したがって、交通量の増加による騒音の増加は鳥類の生息数を減らす要因になったと考えられる。

さらに空中写真ではわかりにくいですが、低木類の刈り取りも行われるため、鳥類の隠れ場や営巣場所が減少した。また、玉川上水周辺の緑地が減ったため、玉川上水の鳥類が一時避難できなくなった。

5. 都市緑地の保全と玉川上水の意義

都市である以上、住民の利便性のために道路を含む施設が充実されることは必然的なことである。現に本調査地である玉川上水の浅間橋よ

りも下流は高度成長期の1970年代に暗渠化された。暗渠化に比べれば、開渠状態を保持しながら樹木の伐採は抑制的にして車線の多い道路が開通したことは自然への影響は小さかったといえるかもしれない。これについて工事前に東京都建設局（2004）が予測したのは、交通が効率化され、大気汚染や騒音は許容範囲内であり、自然への影響も小さいはずだということである。この部分を引用すると「牟礼橋付近の新たな橋梁設置工事によって、玉川上水両岸に生育するムクノキ・ケヤキ林の一部が改変を受けます。しかし、多様な動物・植物が生息・生育する玉川上水両岸の樹林は、この一部を除き、すべて残存します。よって、玉川上水の樹林を利用する動物・植物の生息・生育環境への影響は、ほとんどないと考えられます」とある。工事後に東京都環境局が工事の影響について評価をしている（東京都環境局2020）。これは植物から、哺乳類、昆虫、水生生物に至る調査であるが、そのうち鳥類については、工事前後の生息種をリストしている。そして「工事中に確認した鳥類は24科36種であり、評価書時は18科25種であった」ことから、「評価書時と同等以上の鳥類の多様性は保たれていることから、予測結果のとおり、牟礼橋付近の新たな橋梁の設置工事により一部に改変は見られたものの、鳥類への影響は小さいと考えられる」としている。しかし種数による評価は問題が大きい。我々の調査によれば、工事前に100羽以上確認されたヒヨドリ、ムクドリ、ハシブトガラス、スズメは工事後に半数以下に大きく減少した。これが「工事後もいたから影響は小さい」といえないことは明白である。また、動く鳥類の調査であるから偶然にも影響され、あまりいない種が偶然1羽発見されても、100羽以上発見されても同様に「1種」と記録される。ことに調査回数が少ない場合はその評価を種によるのは

危険が大きい。このような意味でこの調査法そのものが不適切である。都市の緑地が縮小したり、分断したりすることで鳥類群集が貧弱になることは多くの実証研究が示している（樋口ほか 1982, 前田 1993, 一ノ瀬・加藤 1994, 森本・加藤 2005, 奥村・加藤 2017）。本調査地では玉川上水の樹林の一部は伐採され、残された部分も樹林の質が低下し、牟礼橋付近は幅の広い道路で分断された。このため、鳥類群集が貧弱になった。にもかかわらず、東京都はこれを「影響が小さい」と評価した。

都民の立場からすれば、道路の敷設はその利便性というプラス面だけでなく、それに伴う生活環境の劣化などマイナス面を含めて総合的に評価されなければならない。生活環境には狭義の環境問題、すなわち大気汚染や騒音などの人間の健康に関わる面とともに、自然環境の保全という面もある。放射5号線の自然環境評価について、都建設局は「影響はほとんどない」と予測し、環境局は「影響は小さい」とした。しかし本調査が示したように、これは事実と違う。今後の同様な事業の評価は動植物の専門家により適切な評価法により客観的に行われるよう改善されることを期待する。

玉川上水の樹林は幅が狭いものの連続的であることに意味がある。本調査において、個体数が少ないため工事の影響について言及はできないが、アトリ、キビタキ *Ficedula narcissina*, センダイムシクイ *Phylloscopus coronatus* などの渡り鳥が記録された。これらの渡り鳥は玉川上水を移動の経路として利用している。このことは玉川上水の樹林が渡り鳥にとって重要であることを示しており、その伐採に慎重であるべきであることを意味する。

筆者の一人塚は調査地の近くで生まれ育った。その体験からすればこの地域の緑地や空き地などの減少はこの数年の変化以上に大きなも

のである。すでに見られなくなった動植物も少なくない。現在見られる動植物は人為的環境改変にある程度耐性のある普通種ばかりである。その中で玉川上水の樹林には樹林にのみ生息できる種も生存しており、玉川上水はその「最後の砦」となっている。

都市緑地の保全においては絶滅危惧種や希少種が重視される。これらが重要であることは言うまでもないが、それだけが重視されて普通種が軽視されることは都市緑地においてはとくに問題が大きい。普通種は生態系における重要な機能を果たしており (Winfree *et al.* 2015), 生物多様性保全の視点からすれば非常に重要である。普通種は原生的自然にとっても重要であるが、都市的自然においてはその重要度はさらに大きく、普通種の保全は都市自然の持続的保全には不可欠の考え方である (Gaston & Fuller 2008)。本調査では道路工事によって普通種が大幅に減少したことが示された。もともと普通種が主体である都市緑地においては希少種だけに重視した管理は望ましくない。それら普通種の存在も、あるいはそれこそが都市緑地の生物多様性に大きな意味を持つ。その意味で今後のこの種の事業においては普通種の保全に力を置くことを期待したい。

謝辞

井の頭自然の会の皆様には 2021 年の井の頭公園の調査にご協力いただきました。黒木由里子氏、田中耕太郎氏、柚木陽子氏には原稿にコメントを頂いた。これらの方々にお礼申し上げます。

引用文献

- Gaston, K. J. & Fuller, R. A. 2008. Commonness, population depletion and conservation biology. *Trends in Ecology and Evolution*, 23: 14-19.
- 濱田粹・福井亘. 2013. 京都市における神社林の鳥類分布と環境条件との関係. *日本緑化工学会誌*

- 39:125-128.
- 濱尾章二・紀宮清子・鹿野谷幸栄・安藤達彦. 2005. 赤坂御用地の鳥類相(2002年4月-2004年3月). 国立科博専報 39: 13-20.
- 葉山嘉一・高橋理喜男・勝野武彦. 1996. 都立東大和公園における植生と鳥類の生息特性に関する研究. ランドスケープ研究 59: 89-92
- 樋口広芳・塚本洋三・花輪伸一・武田崇也. 1982. 森林面積と鳥の種数との関係. Strix 8: 70-78.
- 一ノ瀬友博・加藤和弘. 1994. 埼玉県所沢市の孤立樹林地における鳥類群集の分布に影響を及ぼす諸要因について. 造園雑誌 57: 235-240
- 環境省自然環境局生物多様性センター. 2009. 重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000). 森林・草原調査第1期取りまとめ報告書. 環境省自然環境局生物多様性センター, 富士吉田.
- 環境省自然環境局生物多様性センター. 2019. モニタリングサイト1000 陸生鳥類調査情報 Vol.11 No.1. <https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/newsflash/pdf/terrestrial_bird_NL_Vol.11_No.1.pdf>
- 加藤和弘. 1996. 都市緑地内の樹林地における越冬期の鳥類と植生の構造の関係. ランドスケープ研究 59: 77-80.
- 加藤和弘・吉田亮一郎. 2011. 都市樹林地における鳥類群集と樹林地周辺の土地被覆との関係. ランドスケープ研究 74: 507-510.
- 黒沢令子. 1994. 東京における鳥類相と環境要因としての舗装率. Strix13: 155-164.
- 前田琢. 1993. 鳥類保護と都市環境-鳥の住める街づくりへのアプローチ. 山階鳥類研究所研究報告 25: 105-136.
- 三上修. 2009. 日本におけるスズメの個体数減少の実態. 日本鳥学会誌 58: 161-170.
- 三上修・三上かつら・松井晋・森本元・上田恵介. 2013. 日本におけるスズメ個体数の減少要因の解明: 近年建てられた住宅地におけるスズメの巣の密度の低さ. Bird Research 9: A13-A22.
- 森田健吾・葉山嘉一. 2000. 丘陵地の植生構造が繁殖期の鳥類に及ぼす影響について. ランドスケープ研究 63: 505-508.
- 森本豪・加藤和弘. 2005. 緑道による都市公園の連結が越冬期の鳥類分布に与える影響. ランドスケープ研究 68: 589-592.
- 日本鳥学会. 2012. 日本鳥類目録 改訂第7版. <https://ornithology.jp/katsudo/Publications/Checklist7.html>
- 西海功・黒田清子・小林さやか・森さやか・岩見恭子・柿澤亮三・森岡弘之. 2014. 皇居の鳥類相(2009年6月-2013年6月). 国立科博専報 50: 541-557.
- 奥村友佳・加藤和弘. 2017. 玉川上水緑道の鳥類種組成に影響する要因. ランドスケープ研究 10: 63-68.
- 大迫義人. 1989. 鳥類調査における捕獲, ラインセンスと定点観察の特性. Strix 8:179-186.
- 佐藤望. 2020. 東京都鳥類繁殖分布調査2017年-2019年までの成果と2020年の調査のお願い. バードリサーチニュース2020年3月. <<https://db3.bird-research.jp/news/202003-no2/>>
- 園田 陽一・倉本宣. 2008. 多摩丘陵および関東山地における非飛翔性哺乳類の種組成に対する森林の孤立化の影響. 応用生態工学 11: 41-49.
- 高川晋一・植田睦之・天野達也・岡久雄二・上沖正欣・高木憲太郎・高橋雅雄・葉山政治・平野敏明・三上修・森さやか・森本元・山浦悠一. 2011. 日本に生息する鳥類の生活史・生態・形態的特性に関するデータベース. 「JAVIAN Database」. Bird Research 7: R9-R12.
- 高槻成紀・鈴木浩克・大塚恵子・大出水幹男・大石征夫. 玉川上水の植生状態と鳥類群集. 山階鳥類学雑誌 (印刷中)
- 東京都環境局. 2018. カラス対策プロジェクトチーム報告書. <https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/data/publications/nature/crow_report.html> 参照2022年2月1日.
- 東京都環境局. 2020. 東京都市計画道路放射第5号線(杉並区久我山二丁目~久我山三丁目間)建設事業(工事の施工中その3) <<https://>

- www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/assessment/information/toshokohyo/publishdetail/100200a20200427185648802.html>
- 東京都建設局. 2004. 東京都市計画道路放射第5号線建設事業環境影響評価書. <https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/jimusho/sanken/doro_seibi_ho5_hyokasyo.html>. 参照2022年2月1日.
- 内田康夫・島津秀康・関本兼曜. 2003. 都下自由学園周辺の鳥相変化と環境変動ー長期羽数調査の統計分析からー. *Strix* 21: 53-70.
- Winfee, R. W., Fox, J., Williams, N. M., Reilly, J. R. and Cariveau, D. P. 2015. Abundance of common species, not species richness, drives delivery of a real - world ecosystem service. *Ecology Letters* 18: 626-635.
- 山崎優佑. 2020. 群れを作る冬鳥の個体数変化ー冬鳥ウォッチの課題とヨーロッパの調査事例. *バードリサーチニュース*. 2020. 11. <<https://db3.bird-research.jp/news/202011-no1/>>

Effects of road construction on the bird community of Tamagawa-josui canal at Suginami Area, Tokyo

Keiko Otsuka¹, Hirokatsu Suzuki² & Seiki Takatsuki³

1. Tamagawa-josui Suginami-no-kai, Minami-Karasuyama 3-9-9, Setagaya-ku, Tokyo, 157-0062, Japan

2. Nature Club of Inokashira, Sakae-cho, 1-16-10-101, Nishi-Tokyo City, Tokyo, 202-0006, Japan

3. The Life Museum of Azabu University, Fuchinobe 1-17-71, Chuo-ku, Sagami-hara
City, Kanagawa, 252-0206, Japan

Tamagawa-josui Canal flows through urbanized area of Tokyo and the associated grove of trees functions as a bird habitat. The downstream of 13 km was paved in the 1970s and the grove remains along upstream of 30 km. New roads constructed downstream of this greenbelt in June of 2019 left this greenbelt sandwiched by two roads of high traffic. We surveyed the bird community along the trail (1.3 km long) almost every month from 2017 to 2021. Species richness and bird abundance decreased by 11% and 57%, respectively by road construction. The most common birds accounted for more than 100 before the road construction decreased after the event. They included Brown-eared Bulbul *Hypsipetes amaurotis*, Tree Sparrow *Passer montanus*, White-cheeked Starling *Sturnus cineraceus*, Large-billed Crow *Corvus macrorhynchos*, and Japanese Tit *Parus minor*. The birds accounting for less than 100 before the construction that greatly decreased after the event included 6 species such as Brambling *Fringilla montifringilla*, Oriental Greenfinch *Chloris sinica*, Long-tailed Tit *Aegithalos caudatus*, Japanese Pygmy Woodpecker *Dendrocopos kizuki*, Dusky Thrush *Turdus naumanni*, and Barn Swallow *Hirundo rustica*. Many of these species are forest dwellers. In contrast, Eastern Turtle Dove *Streptopelia orientalis*, Carrion Crow *Corvus corone*, and Indian Rose-necked Parakeet *Psittacula krameri* did not decrease, while Japanese White-eye *Zosterops japonicus*, Rock Dove *Columba livia*, and Azure-winged Magpie *Cyanopica cyanus* rather increased after the construction. Tokyo Metropolitan Government Bureau of Construction evaluated that the road construction did not affect the flora and fauna despite the great decrease in birds. Although the necessity of roads in a large city like Tokyo is understandable, the related bureau should pay consideration to biodiversity and citizens' opinions in city planning.

Keywords: bird community, road construction, Tamagawa-josui Canal, urban green

付表 1. 調査年月日, 調査時間

Appendix Table 1. Date and time of the route-censuses at Kugayama, Tokyo from 2017 to 2022.

| 年 | 月日 | 開始 | 終了 | 年 | 月日 | 開始 | 終了 |
|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 2017年 | 1月16日 | 9:00 | 11:00 | 2020年 | 1月14日 | 12:57 | 14:00 |
| 2017年 | 2月13日 | 12:00 | 13:30 | 2020年 | 2月24日 | 6:45 | 7:55 |
| 2017年 | 3月14日 | 8:00 | 10:00 | 2020年 | 3月19日 | 7:15 | 9:10 |
| 2017年 | 4月10日 | 9:20 | 11:30 | 2020年 | 4月30日 | 9:40 | 11:40 |
| 2017年 | 5月15日 | 7:56 | 10:10 | 2020年 | 5月18日 | 6:20 | 8:00 |
| 2017年 | 6月12日 | 8:45 | 10:15 | 2020年 | 6月15日 | 10:00 | 11:51 |
| 2017年 | 7月17日 | 7:00 | 8:33 | 2020年 | 7月20日 | 9:40 | 10:40 |
| 2017年 | 8月21日 | 9:20 | 11:17 | 2020年 | 8月20日 | 6:15 | 7:22 |
| 2017年 | 9月11日 | 8:40 | 10:40 | 2020年 | 9月8日 | 6:22 | 7:35 |
| 2017年 | 10月10日 | 9:15 | 10:45 | 2020年 | 10月20日 | 10:30 | 11:30 |
| 2017年 | 11月20日 | 10:00 | 11:13 | 2020年 | 11月16日 | 9:50 | 10:50 |
| 2017年 | 12月11日 | 8:50 | 10:15 | 2020年 | 12月15日 | 10:15 | 12:00 |
| 2018年 | 1月16日 | 8:40 | 10:00 | 2021年 | 1月17日 | 8:00 | 8:42 |
| 2018年 | 2月12日 | 9:15 | 10:45 | 2021年 | 3月14日 | 7:00 | 7:55 |
| 2018年 | 3月19日 | 7:30 | 9:30 | 2021年 | 5月23日 | 7:00 | 8:13 |
| 2018年 | 4月3日 | 8:38 | 9:45 | 2021年 | 7月17日 | 7:00 | 7:57 |
| 2018年 | 5月7日 | 7:45 | 9:30 | 2021年 | 9月11日 | 7:00 | 8:00 |
| 2018年 | 6月25日 | 4:30 | 6:04 | 2021年 | 11月13日 | 7:00 | 7:49 |
| 2018年 | 7月17日 | 7:50 | 9:00 | 2021年 | 12月18日 | 7:00 | 7:50 |
| 2018年 | 8月13日 | 8:00 | 9:00 | | | | |
| 2018年 | 9月24日 | 6:50 | 9:00 | 2022年 | 1月31日 | 8:30 | 9:15 |
| 2018年 | 10月15日 | 6:00 | 7:15 | 2022年 | 3月1日 | 9:24 | 10:30 |
| 2018年 | 11月5日 | 7:50 | 9:00 | 2022年 | 3月15日 | 9:10 | 10:20 |
| 2018年 | 12月3日 | 8:50 | 10:00 | 2022年 | 4月5日 | 7:00 | 8:20 |
| | | | | 2022年 | 5月2日 | 7:00 | 8:00 |
| 2019年 | 1月15日 | 10:00 | 11:30 | 2022年 | 6月7日 | 7:00 | 8:00 |
| 2019年 | 2月25日 | 7:30 | 10:00 | 2022年 | 7月4日 | 7:00 | 8:00 |
| 2019年 | 3月16日 | 8:40 | 10:00 | 2022年 | 8月1日 | 7:00 | 8:00 |
| 2019年 | 4月22日 | 7:00 | 9:18 | 2022年 | 9月5日 | 7:00 | 8:00 |
| 2019年 | 5月31日 | 6:20 | 8:00 | 2022年 | 10月3日 | 7:00 | 8:00 |
| 2019年 | 7月1日 | 7:35 | 8:25 | 2022年 | 11月1日 | 7:00 | 8:00 |
| 2019年 | 7月29日 | 10:29 | 12:30 | 2022年 | 12月5日 | 7:00 | 8:00 |
| 2019年 | 8月25日 | 6:15 | 7:22 | | | | |
| 2019年 | 9月17日 | 10:18 | 12:00 | | | | |
| 2019年 | 10月9日 | 10:00 | 11:00 | | | | |
| 2019年 | 11月5日 | 9:50 | 10:50 | | | | |
| 2019年 | 12月24日 | 9:30 | 10:00 | | | | |

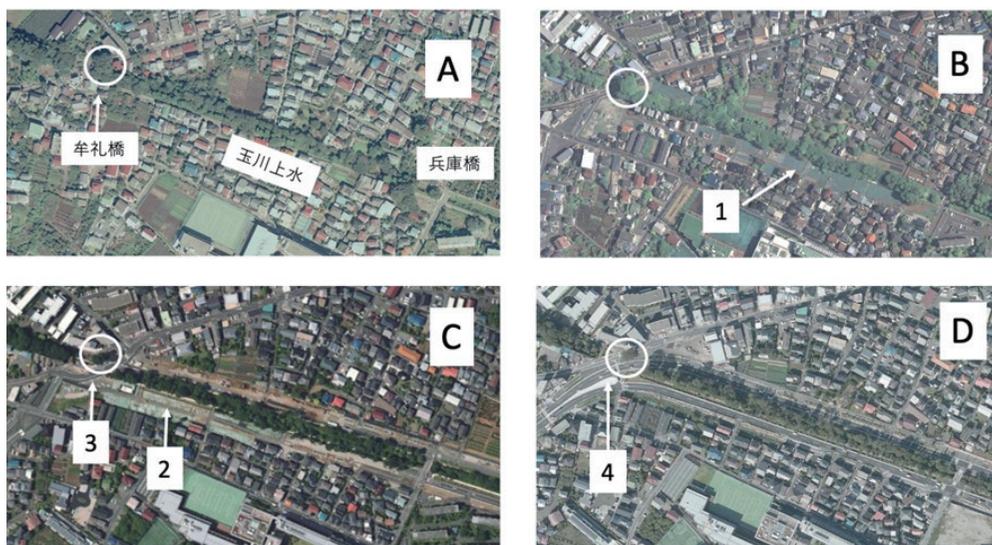
付表 2. 主要種の道路開通前後の個体数変化についての検定情報

Appendix Table 2. Information of statistics of the bird populations before and after the road construction.

| | 種名 | 自由度 | χ^2 値 | P 値 |
|-------|---------|-----|------------|--------|
| 増加 | ヒヨドリ | 1 | 53.85 | 0.01 |
| | スズメ | 1 | 187.77 | < 0.01 |
| | ムクドリ | 1 | 22.69 | < 0.01 |
| | ハシブトガラス | 1 | 36.59 | < 0.01 |
| | アトリ | 1 | 75.47 | < 0.01 |
| | カワラヒワ | 1 | 51.5 | < 0.01 |
| | エナガ | 1 | 16.46 | 0.002 |
| | コゲラ | 1 | 7.01 | < 0.01 |
| 減少 | メジロ | 1 | 9.13 | 0.003 |
| | ドバト | 1 | 11.44 | 0.001 |
| 有意差なし | シジュウカラ | 1 | 1.4 | 0.237 |
| | キジバト | 1 | 0.6 | 0.44 |
| | ハシボソガラス | 1 | 1.82 | 0.177 |
| | オナガ | 1 | 1.09 | 0.297 |

付図 1. 久我山の牟礼橋から兵庫橋の間の景観の変化. A : 1989 年, B : 2009 年, C : 2017 年, D : 2019 年. 1: 宅地, 畑などが買い取られた後の更地, 2: 牟礼橋のバイパス, 3: シートで覆われた更地, 4: 3本の2車線道路が合流する場所. 丸印:「牟礼橋大ケヤキ」

Appendix Fig. 1. Sequences of aerial photographs between Mure Bridge and Hyogo Bridge at Kugayama where the new road was constructed in 2019. A: 1989, B: 2009, C: 2017, D: 2019. 1. Belt of bare land where houses were removed, 2. Bypass at Mure Bridge, 3. Belt of bare land covered by plastic sheets, 4. A junction where three roads join. Circle: Great zelkova tree at Mure-Bridge.



出典：国土地理院ウェブサイト

付表3. 各年の羽数合計値. *2021年だけは調査回数が7回. 2021年のデータは高槻ほか(印刷中)を引用した. 年比較のために12カ月に換算($\times 12/7$)した.

Appendix Table 3. Annual total numbers of birds at Kugayama, Tokyo from 2017 to 2022. Route censuses were conducted 7 times in 2021.

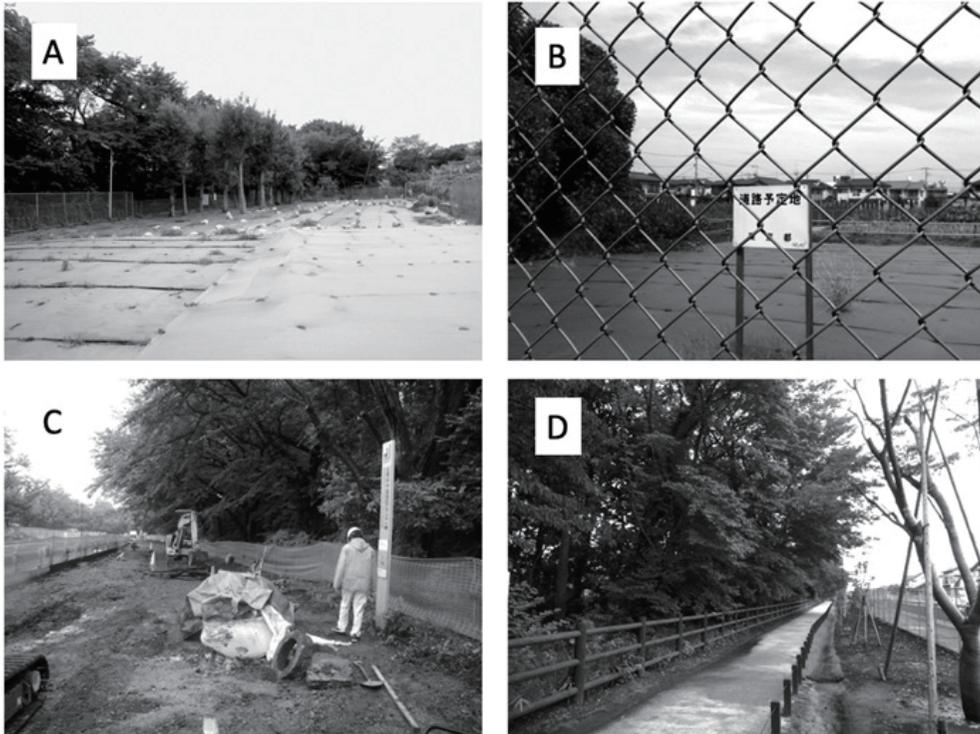
| 種名 | タイプ | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021* | 2022 | 平均 | 開通後/ 開通前 |
|----------|---------|------|------|------|------|--------|------|--------|-------------|
| アトリ | ジェネラリスト | 89 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | 14.8 | - |
| オナガ | ジェネラリスト | 14 | 49 | 11 | 27 | 51.4 | 40 | 32.1 | 125.3 |
| ガビチョウ | ジェネラリスト | 4 | 1 | 0 | 2 | 0.0 | 0 | 1.2 | - |
| カワラヒワ | ジェネラリスト | 54 | 35 | 3 | 2 | 0.0 | 10 | 17.3 | - |
| キジバト | ジェネラリスト | 57 | 64 | 58 | 33 | 70.3 | 56 | 56.4 | 87.8 |
| ジョウビタキ | ジェネラリスト | 0 | 3 | 2 | 0 | 5.1 | 0 | 1.7 | - |
| ツグミ | ジェネラリスト | 18 | 19 | 10 | 3 | 5.1 | 1 | 9.4 | - |
| ハシボソガラス | ジェネラリスト | 37 | 36 | 33 | 16 | 49.7 | 30 | 33.6 | 87.4 |
| ヒヨドリ | ジェネラリスト | 664 | 767 | 334 | 531 | 245.1 | 277 | 469.7 | 49.1 |
| モズ | ジェネラリスト | 3 | 4 | 1 | 0 | 0.0 | 2 | 1.7 | - |
| アオゲラ | 樹林 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1.7 | 1 | 1.3 | - |
| エナガ | 樹林 | 39 | 45 | 42 | 30 | 1.7 | 33 | 31.8 | 51.4 |
| キビタキ | 樹林 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.2 | - |
| シロハラ | 樹林 | 2 | 4 | 1 | 0 | 1.7 | 0 | 1.5 | - |
| センダイムシクイ | 樹林 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.0 | 0 | 0.2 | - |
| カケス | 樹林 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.4 | 0 | 0.6 | - |
| オオタカ | その他 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1.7 | 1 | 1.0 | - |
| チョウゲンボウ | その他 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.2 | - |
| ツミ | その他 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0.0 | 0 | 0.5 | - |
| ハイタカ | その他 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.2 | - |
| ヤマガラ | その他 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0.0 | 1 | 0.8 | - |
| スズメ | 都市オープン | 321 | 309 | 143 | 107 | 77.1 | 53 | 168.4 | 25.1 |
| ツバメ | 都市オープン | 17 | 11 | 7 | 2 | 0.0 | 5 | 7.0 | - |
| ドバト | 都市オープン | 74 | 52 | 56 | 143 | 61.7 | 103 | 81.6 | 162.8 |
| ハクセキレイ | 都市オープン | 12 | 6 | 2 | 0 | 3.4 | 0 | 3.9 | - |
| ムクドリ | 都市オープン | 145 | 225 | 236 | 82 | 108.0 | 142 | 156.3 | 59.8 |
| メジロ | 都市樹林 | 83 | 59 | 65 | 132 | 113.1 | 77 | 88.2 | 151.2 |
| ハシブトガラス | 都市樹林 | 168 | 159 | 120 | 72 | 97.7 | 67 | 114.0 | 48.3 |
| コゲラ | 都市樹林 | 19 | 21 | 11 | 15 | 5.1 | 12 | 13.9 | - |
| シジュウカラ | 都市樹林 | 165 | 142 | 117 | 164 | 128.6 | 112 | 138.1 | 87.9 |
| シメ | 都市樹林 | 3 | 7 | 6 | 4 | 1.7 | 1 | 3.8 | - |
| ホンセイインコ | 都市樹林** | 8 | 15 | 10 | 9 | 8.0 | | 10.0 | - |
| アオジ | 非都市 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | - |
| ウグイス | 非都市 | 3 | 12 | 8 | 9 | 13.7 | 7 | 8.8 | - |
| 合計 | | 2002 | 2050 | 1279 | 1393 | 1055.4 | 1031 | 1468.4 | 57.2 |
| 種数 | | 26 | 28 | 24 | 24 | 22 | 21 | | 82.7 |

* 換算

**JAVIAN database にはない

付図2. 放射5号線工事の様子. A:宅地が買い取られた後は更地とし,シートが張られた(2014年6月30日), B: 道路予定地の看板(2010年9月21日), C:シートを剥がして土壌を掘り起こされた(2015年7月6日), D: 樹林沿いに作られた舗装歩道(2014年6月30日). 放射5号線は右側を走る.

Appendix Fig. 2. Views of road construction. A: Houses adjacent to the canal were bought by Tokyo Government, and covered by sheets (June 30, 2014), B: Demonstrate panel to show the place to construct the road (September 21, 2010), C: After sheet removal, the place was dug up for road construction (July 6, 2015), D: Paved walkway along the tree grove along the canal (June 30, 2014). The new road runs on the right side.



付図3. 久我山の兵庫橋付近の空中写真. TC: 玉川上水, HB: 兵庫橋, 1. 自転車歩行者道, 2. 車道, 3. 車道, 4. 副道と自転車・歩行者道, 5. 玉川上水緑道

Appendix Fig. 3. Aerial photograph of the place near Hyogo Bridge (HB) crossing over Tamagawa-josui Canal (TC) at Kugayama, Suginami-ku, Tokyo. 1. Cycle road and walkway, 2, 3. Car roads, 4. Sub-road, cycle road, and walkway, 5. Walkway.

