

ゴミの収集方法から考える都市のカラス問題

慶應義塾大学経済学部 4年 39組

学籍番号 208121119

大沼あゆみ研究会 第8期

其田 一輝

人は思想をとらえようが、思想は常に人間よりも現実的である。

—ドストエフスキー『罪と罰』より

目次

序章	- 1 -
第 1 章 都会に生息するカラスの生態	- 2 -
1.1 日本におけるカラスの種類	- 2 -
1.2 都市におけるカラスの生態	- 3 -
1.3 カラス個体数の推移	- 5 -
1.4 カラス個体数増加の要因	- 7 -
第 2 章 カラス対策の現状とその問題点	- 9 -
2.1 カラスによる被害の実態	- 9 -
2.2 カラス対策の種類	- 10 -
2.3 東京都の捕獲作戦の概要とその効果の検証	- 11 -
2.4 駆除中心の問題点とゴミ対策の有効性	- 13 -
2.5 ゴミ対策の種類	- 15 -
第 3 章 日本の事業系食品廃棄物の現状	- 17 -
3.1 飲食店のゴミ散乱被害の現状	- 17 -
3.2 外食産業から排出される事業系生ゴミの割合	- 18 -
3.3 飲食店のゴミ回収制度	- 21 -
第 4 章 提案および分析	- 22 -
4.1 提案	- 22 -
4.2 分析	- 22 -
4.3 分析のまとめ	- 29 -
第 5 章 結論	- 30 -
終章	- 31 -
参考文献	- 32 -

序章

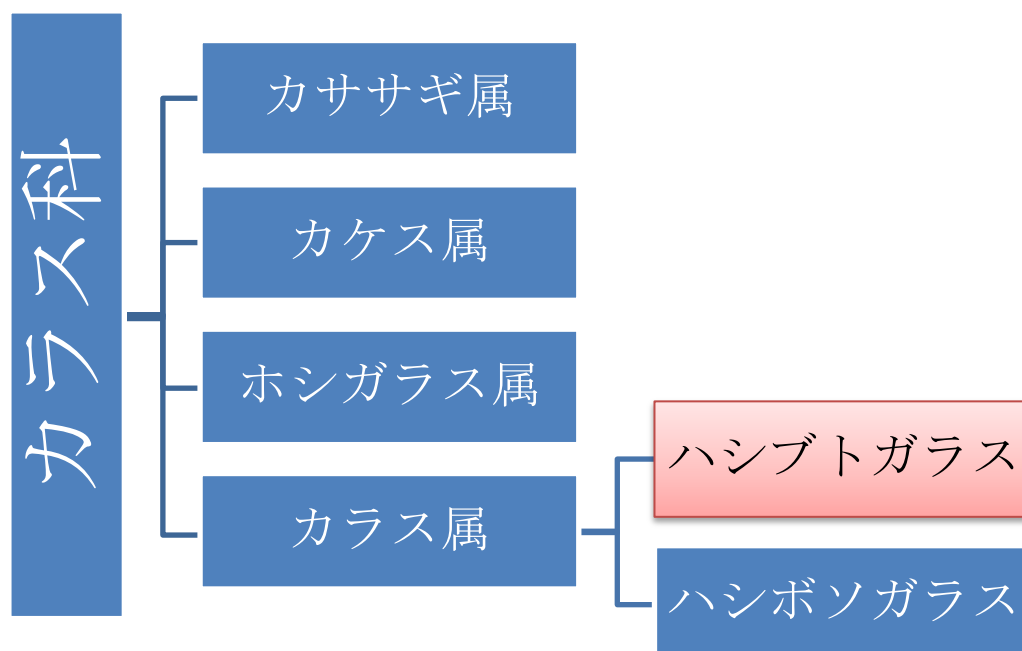
「カラス」という鳥は、都会に生活するあらゆる鳥の中で、私にとって小さい頃から一種特別な存在であった。その独特の風貌もさることながら、自然界の生物が生息していく上では決して最適とはいえないこの都会で、ありつける餌といえ、ほとんどは人間が出したゴミである。ところが、カラスたちはそんな心配をよそにたくましくもその数を増やし続け、いまやゴミの散乱・騒音・人間への攻撃等カラスによる被害は一大社会問題となっている。実のところ、都会の環境はカラスにとって何ら過酷なものではなく、むしろ楽園といえる環境であったのである(これはカラスに限らずドブネズミやゴキブリにも言えることだが)。この状況をカラスが人間の生活にうまく寄生していると描写することも可能だが、過剰な開発によるカラスの棲み処を奪い寄生せざるを得ない状況を人間自ら作ったとも表現できる。つまり、この問題に関しては、カラスは加害者であり、被害者でもある。某知事は個人的な体験からカラスが大変お嫌いとお見え、カラス対策に大変熱心であるが、その対策というのは「駆除」のことである。「駆除」とは直接的に表現すれば「殺処分」だが、「果たしてこの“殺処分”という手法は本当に効果があるのだろうか？」という疑問がこの論文の出発点となった。例えば、東京都は毎年の駆除により着実に効果を挙げていると説明している。しかし、その個体数の計測がどの程度正確なのか定かではなく(※カラスは移動範囲が広いいため、個体数の正確な把握が難しいと言われる)、その効果を検証することすら難しい。そのような不確実な対策に毎年億単位の予算が費やされているのである。一方でカラスに限らずドバトやヒヨドリ等の害鳥への対策として、鳥の嫌う超音波を発する機器が発売されるなど撃退技術が盛んに喧伝されているが、これらは子供だましに過ぎない。我々が思っている以上にカラスは賢い。カラスには学習能力があることが既に立証されている。それらの撃退グッズが危険性のないものであることは、いずれ見抜かれてしまうに違いない。また、たとえある一カ所で餌にありつけずとも、モノがありあふれる都会では代わりの餌場はいくらでも見つかるため(※後述するが、この現象は「椅子とりゲーム」に例えられることが多い)、根本的な解決にはつながらない。本論文では、駆除中心のカラス対策の問題点を明らかにしながら、より効果的な対策を提案しその対策が成り立つための条件を分析したい。

第1章 都会に生息するカラスの生態

本章では、都市部で様々な問題を引き起こす「ハシブトガラス」がどのような種であるかを確認したうえで、都市型カラスの生態で特徴的な点をまとめる。その上で、東京都におけるカラス個体数の推移とその増減の要因を探っていく。

1.1 日本におけるカラスの種類

【図 1.1.1】 日本に生息するカラス科の鳥



日本においてカラス科に属する鳥は 12 種が確認されている。大別すると、カケス属、カササギ属、ホシガラス属、カラス属の 4 属に分かれる。このうち、日本ではカラス属に属する種が最も多く、7 種が日本で確認されており、都会で様々な問題を起こしているハシブトガラスもここに属している。ハシブトガラスと俄に判別しがたい種としてハシボソガラスがいるが、一般的に両者では生息地域が異なる。ハシブトが都会を好むのとは対照的に、ハシボソは農耕地帯など開けた土地を好む。その他の特徴の違いについては、【図 1.1.2】をご覧ください。

本論文では、ハシブトガラスに焦点を当て、考察を進めていくこととする。そのため、以降特に断りのない場合は、「カラス」＝「ハシブトガラス」であるとしてご理解いただきたい。

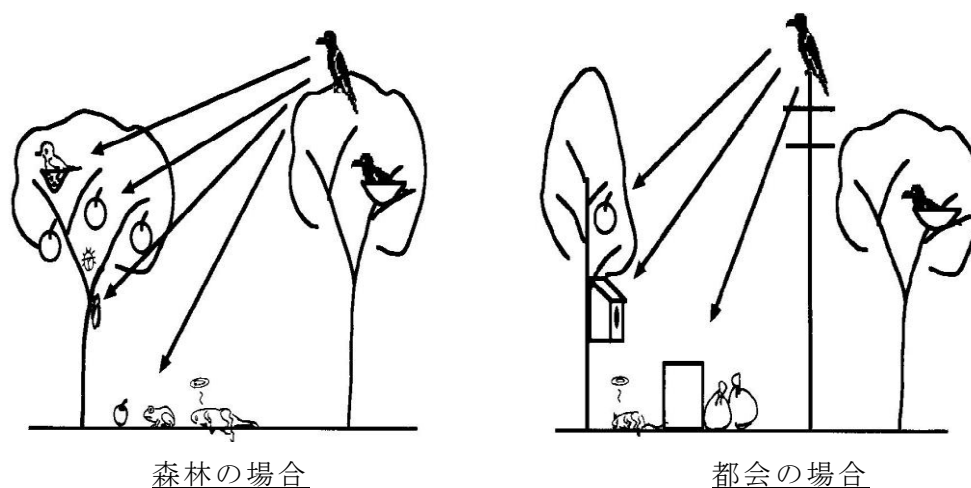
【図 1.1.2】 ハシボソガラスとハシブトガラスの違い

	ハシボソガラス 学名: <i>Corvus corone</i>	ハシブトガラス 学名: <i>Corvus macrorhynchos</i>
くちばし	細い	分厚く太い
頭頂部	なだらか	出っ張っている
体長	50cm	56cm
鳴き声	ガアー、ガアーと濁った声	カアー、カアーと澄んだ声
歩き方	両足でピョンピョン飛び跳ねる歩行(ホッピング)が多い	両足を交互に動かす歩行(ウォーキング)が多い

1.2 都市におけるカラスの生態

日本におけるハシブトガラスの生息域は、都市部から、農村、漁村、工場地帯までと広範囲にわたり、日本全国に分布する鳥類の一つである。東南アジアのジャングルが種の起源とされるように、元来は森林に生息し、昆虫や木の実の他、動物の死骸をあさっていた。そのため、自然界においては“スカベンジャー(Scavenger)”と呼ばれる清掃動物の役割を担い¹、決して食物連鎖の最上位に位置していたわけではない。カラスの寿命は10～20年とされている。通常3～6月に繁殖活動を行い、6～7月に幼鳥が巣立ちし、8～9月には若鳥が親鳥から独り立ちする。1回の産卵数は2～5個とされている。

【図 1.2.1】 森林と都会でのハシブトガラスの生態の違い



東京都環境局カラス対策プロジェクトチーム報告書(平成13年)

http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/crow/project_report/index.html

次に、都会におけるカラスの生態の特徴な点を見ていきたい。【図 1.2.1】は、ハシブトガラスの生態が森林と都会とでどのように異なるかを模式図化したもの

¹逆に獲物を自ら狩りに行く捕食系肉食動物を“プレデター(Predator)”と呼ぶ。

である。図から分かるように、都会にはカラスが生息していくうえで欠けているものがほとんどないのである。変化といえば、止まる場所が森林の木々から街路樹や電信柱に変わり、餌として人間が排出するゴミが加わっただけである。ハシブトガラスは森林での生態をうまく都会に適用したパターンといえる。

次に、都市型カラスに特徴的な点を餌、ねぐら、知能の3点からより細かくみていきたい。

i) 餌

すでに述べたように、森林の中で生息していた時代のカラスの主食は、動物の死体や腐肉、あるいは昆虫、木の実や果実といった自然由来のものであった。ところが、都市型カラスは上記の餌の他、我々人間が出すゴミを重要な栄養源とするようになった。こうした栄養状態の良さから、通常より卵を多く産卵する例も報告されている。後述するが、カラスの餌となるゴミが都市にあふれている限り、カラスの個体数減少を望むことはできない。その意味では、カラス対策はゴミ対策と不可分なのである。

ii) ねぐら

カラスは日の出とともに活動を始め、日中は餌を探し、日暮れとともにねぐらに帰る習性をもつ²。カラスは、大規模な集団ねぐらを形成することでも知られる。夕暮れ時に同じ方向にむかって飛んで行く多くのカラスをみることできるが、我々が目にするのはカラスがまさに集団でねぐらへと帰っていく瞬間である。特に緑が少ない都心部では、一部の大規模な公園・寺社などにねぐらが集中する傾向がある。たとえば、東京都においては、明治神宮、自然教育園(目黒区)、豊島岡墓地(護国寺)の3カ所が三大ねぐらとされ、2000年代初頭には上記3カ所だけで2万羽近いカラスが生息しているのではないかとされている³。東京都全体の個体数が2001年時点で3万6千羽と推測されている⁴ことに鑑みれば、大規模なねぐらの割合がいかに大きいかは明白である⁵。

² 上野公園に生息するカラスに PHS を装着して追跡する、という手法で東京大学の森下英美子氏と樋口広芳教授が行った調査によれば、カラスの中にも、上野公園に一日中留まる公園派、荒川などの河川敷の小公園を周回する下町派、さらに銀座・赤坂・六本木などの繁華街を次々と回るシティ派の3タイプが存在するという。

http://www.wbsj.org/nature/kyozon/karasu/html/tokyo_3.html#p02

³ 都市鳥研究会会誌 Vol.23

⁴ 東京都環境局カラス対策プロジェクトチーム

http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/crow/jyokyo/index.html

⁵ カラスは移動範囲が広範なため、正確な個体数の把握は難しい。したがって、数千羽単位の変動も誤差の可能性がある。より正確な個体数把握には、調査対象ねぐらと合わせて、周辺のねぐらの調査も欠かせない。

iii)知能

近年カラスに高度な知能が備わっていることを示唆する事例が、数多く報告されている。有名な例では、「カラスのくるみ割り」があるが、そのほか、餌の貯蓄、遊戯などの行動、あるいは鳴き声によるコミュニケーションなど一定の社会性が認められている。カラスにゴミをあさられないように、ゴミ袋に新聞紙を入れるといった工夫がされてきたが、実はこうしたカラクリはすぐにカラスの知能をもってすればすぐに見破られてしまう。

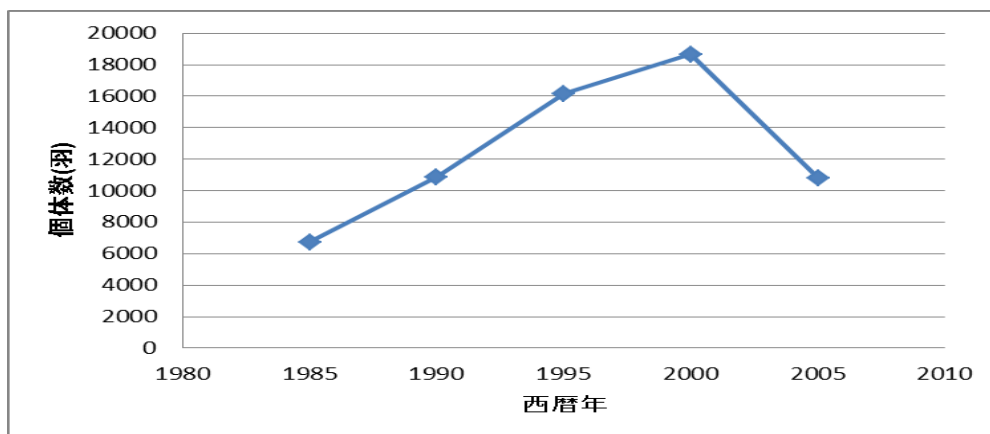
1.3 カラス個体数の推移

ここでは、東京都の三大ねぐらを例にとり、近年のカラスの個体数の推移をみていきたいが、その前にカラスの個体数計測がいかに行われているかについて簡単に説明したい。カラスは都市に生息する鳥類の中でも際立って移動距離が長い種である。そのため、人口調査のような精緻な調査がほぼ不可能である。そのため、カラスの個体数を調査する場合、夕方にねぐらに帰ってくる習性を利用し、特定の大規模ねぐらを観測地点として、その地点に出入りするカラスの個体数を人間の目で数えていく、というのが最もメジャーな方法である。こうした調査は東京都など自治体が直接行うのではなく、民間に委託することが多い⁶。また、日本野鳥の会や都市鳥研究会なども独自に調査を行っている。

【図 1.3.1】は過去 20 年間の東京都三大ねぐらの個体数推移を表している。1985 年には 3 ヲ所の合計で 7 千羽前後だった個体数が、ピークの 2000 年代初頭には 2 万羽に迫り、この数字に基づけば東京都心部のカラスの大部分が三大ねぐらに生息していた計算になる。2000 年を境に三大ねぐらのカラス個体数は減少に転じている。この減少の要因の一つとして、カラス対策プロジェクトと称した都による本格的なカラス駆除が 2001 年から始まったことが挙げられる。また、各自治体がゴミ対策(減量化、リサイクル等)に真剣に取り組み始めた結果とも言える。普通であれば、これは好ましい傾向と捉えられるが、カラスの場合はそう簡単ではない。

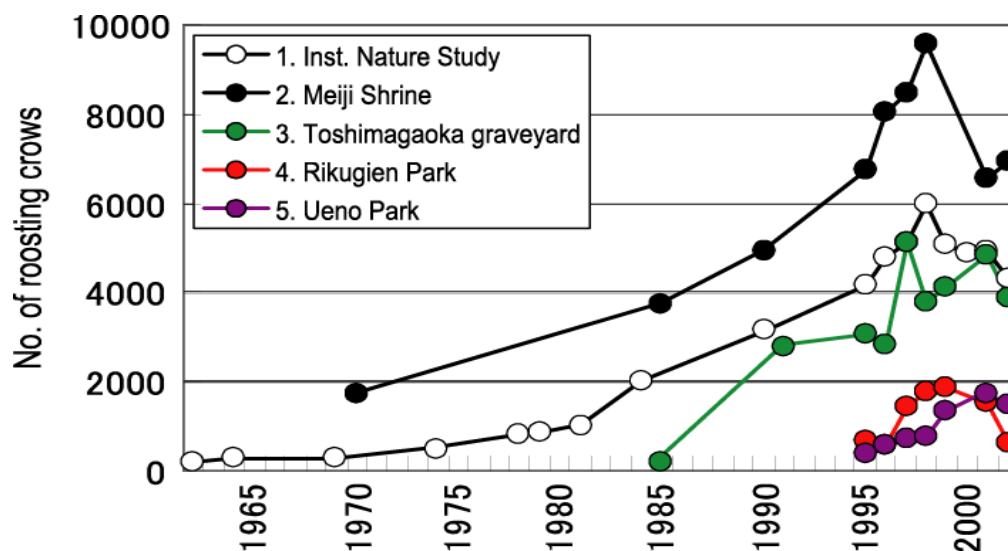
⁶ 東京都は、一連のカラス対策により 2003 年の個体数が前年比で激減したと発表したが、後にこれは調査委託機関の調査に誤りがあったことが判明し、都もこれを認めた(毎日新聞 2005 年 5 月 2 日付の報道に基づく)。

【図 1.3.1】 東京三大ねぐらの個体数の推移



都市鳥研究会会誌 Vol.23 をもとに作成

【図 1.3.2】 東京都の大規模ねぐらの個体数推移

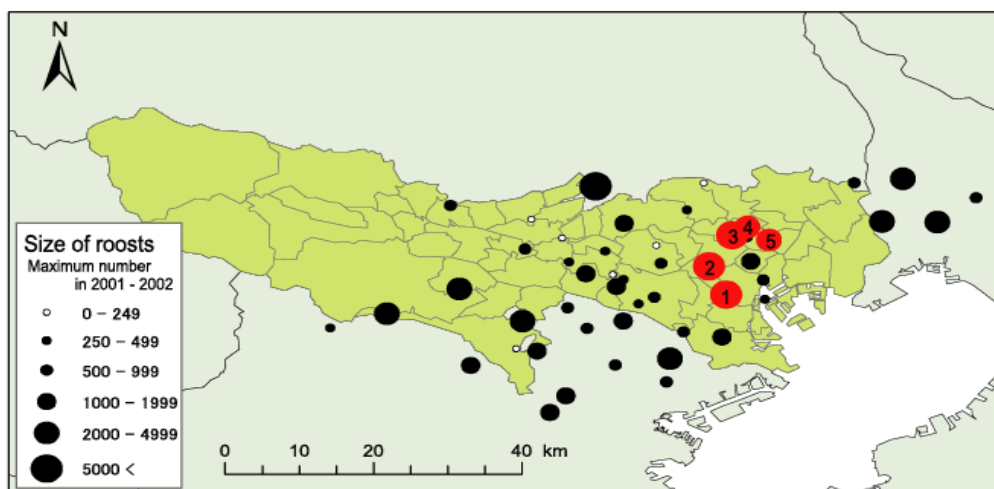


“Population Change of Jungle Crows in Tokyo”

<http://www.airies.or.jp/publication/ger/pdf/07-02-02.pdf>

ここで【図 1.3.2】に注目していただきたい。1995年から三大ねぐらの下に新たに2つのねぐらのグラフ(六義園、上野公園)が加わっている。実は、三大ねぐらはカラスの密集が進み、既に個体数が頭打ち状態になっているとされており、こうした過密なねぐらから周囲のねぐらにカラスの大移動が起きていると考えられている。そのため、六義園や上野公園などに新たな大規模ねぐらの存在が認められるようになってきている。また、【図 1.3.3】から都心の大規模ねぐらを中心として、東京都西部や千葉県方面など近郊に向かって大規模ねぐらが増えている様子が分かる。このように、カラスの個体数が総じて減ったか増えたかの議論をする場合には、大規模ねぐらの個体数だけではなく、周辺のねぐらの個体数に留意する必要がある。

【図 1.3.3】 東京都およびその近郊に位置するねぐらの規模



“Population Change of Jungle Crows in Tokyo”

<http://www.airies.or.jp/publication/ger/pdf/07-02-02.pdf>

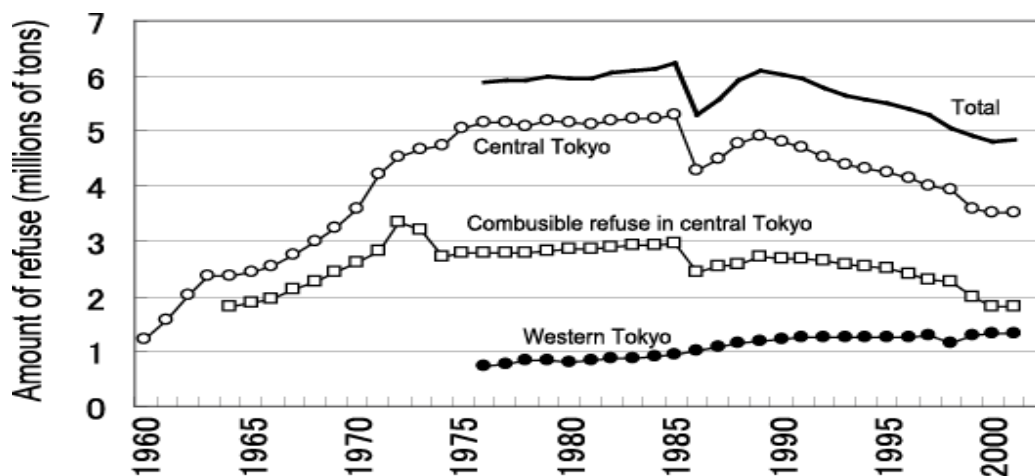
1.4 カラス個体数増加の要因

1970年代には低地で見かけることが少なかったカラスが、ここまで急増した原因は何であろうか。ここでは、主な原因を3つ挙げておくこととする。

i) 豊富な餌の供給源としてのゴミの存在

人々の生活が豊かになり都市に物資があふれるようになり、自然とゴミの量が急増したが、それに伴いカラスの個体数が増加を始めた。先ほどの【図 1.3.2】と東京都で排出されたゴミの総量をまとめた【図 1.4.1】を比べてみると、両者の因果関係がわかりやすい。

【図 1.4.1】 東京都で排出されたゴミの量の推移



“Population Change of Jungle Crows in Tokyo”

<http://www.airies.or.jp/publication/ger/pdf/07-02-02.pdf>

東京都のゴミの総量は 1975 年から 1985 年にかけてピークに達しているが、三大ねぐらのカラスの個体数も 1980 年代から顕著な増加傾向を見せ始めている。一方で 1990 年代からゴミの減量化が進み始めたが、1995 年～2000 年の間で三大ねぐらの個体数は大きく減少している。また、一般的に餌を探すのがまだ下手な若鳥は、自然界においては冬を越せず淘汰されてしまうが、都会においてはその心配がない。そのため、ゴミが豊富にある限り、カラスの数はなかなか減らないのである。このように、カラスにとって重要な餌の供給源となるゴミに何らかの対策を施すことはカラス対策の上でも大きな意味を持つ。

ii) 営巣可能な場所の増加

営巣とは、巣をつくりそこでヒナを育てる行動のことである。カラスはスペースさえあればありとあらゆるところに巣を作ってしまう。電信柱の上や街路樹⁷はもちろんのこと、ビルの屋上の看板などの人工物にも巣を作っている例もある。カラスの巣づくりを防ぐ対策はほとんどないというのが現状である。

iii) 天敵の不在

自然界であれば、タカやフクロウなど自分より強い鳥類が存在するため、カラスはスカベンジャーとして死体や腐肉の処理にあたる鳥であった。しかし、都会ではカラスより大きな鳥類はほとんどいないため、まっさきに食べたい餌にありつけてしまう。強いて挙げるならば、人間が天敵ということになるが、人を見ても物怖じしないように我々人間は危険な存在とは見られていないようだ。さらに、近年スズメやツバメといった小鳥の巣を襲い、卵やヒナを捕食する例が報告されており、生態系への影響も懸念されている。

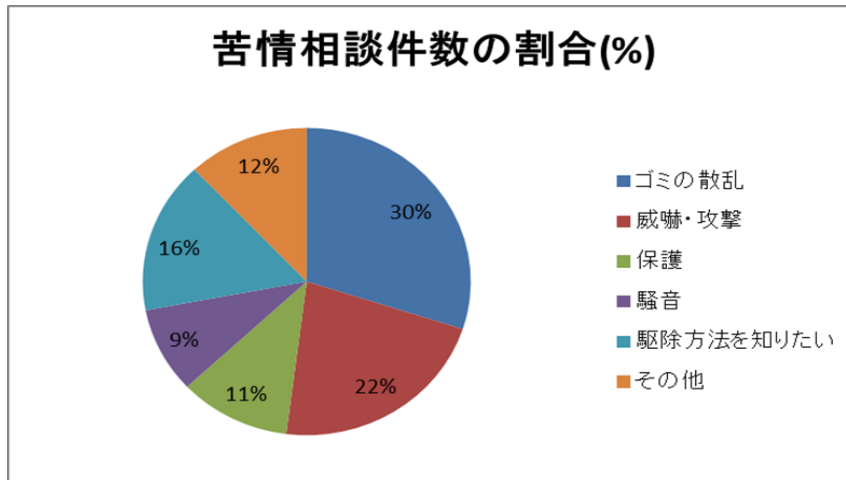
⁷ 街路樹の中でも、10メートル以上の高木になり、葉が生い茂って外から巣が見えにくい樹木、ケヤキ、ヒマヤラスギ、クスノキが好まれるようである。

第2章 カラス対策の現状とその問題点

本章では、カラスによる被害としてどのような被害が多いか、そしてそれらに対してどのような対策が講じられているかを紹介する。次に、駆除の問題点を指摘し、ゴミ対策の有効性を検証していく。

2.1 カラスによる被害の実態

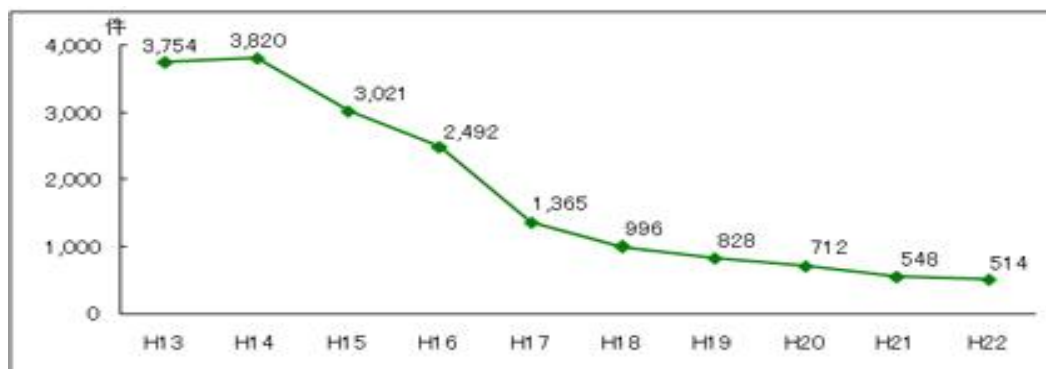
【図 2.1.1】 カラスの関する苦情の内わけ(2000年)



『自治体のためのカラス対策マニュアル』をもとに作成

【図 2.1.1】は、カラスに関する苦情・相談件数の内わけを示したものである。図中のゴミの散乱、威嚇・攻撃、騒音がカラスによる三大被害と言われている。それぞれの占有率は、ゴミの散乱が30%、威嚇・攻撃が22%、騒音が9%となっており、三大被害だけで実に全体の61%を占めることになる。いずれもカラスの数が過剰に増えすぎてしまったことによるものであると考えられる。いかに生活被害を減らしていくか、という対策の観点から見れば、この三大被害のうちゴミの散乱だけ性質が違うものであると捉えることができる。ゴミの散乱被害を減らすことは、確かにカラスの個体数自体を減じていくことによっても達成可能である。しかし、人間側がゴミの出し方を工夫するあるいはゴミの総量を減らしていくことによっても達成可能であり、実は後者の方が前者に比べはるかに効率的なのである。その根拠については後述する。一方で、威嚇・攻撃や騒音といった被害を減らすためには、カラスの数を減らしていく以外に対策がない。つまり、ここでもやはりカラス対策としてゴミ対策を講じていくことに大きな意義があることが分かったわけである。また、ゴミ散乱に付随する問題として、カラスのフン、カラスが散乱したゴミの腐敗によって生じる衛生面での懸念がある。

【図 2.1.2】 東京都に寄せられたカラスの苦情件数の推移



東京都環境局カラス対策プロジェクトチーム

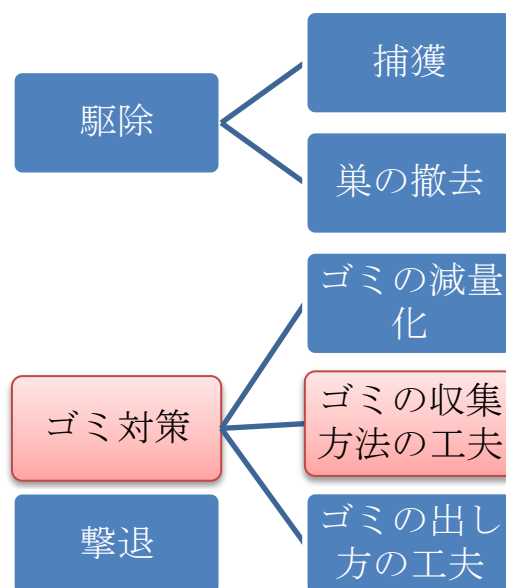
http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/crow/jyokyo/index.html

【図 2.1.2】は東京都に寄せられた苦情件数の推移を表したものである。平成14年(2002年)の3,820件をピークに減少を続け、昨年はピーク時の7分の1以下に落ち着いている。この数字から、東京都および各自治体のカラス対策及びゴミ対策が一定の成果を挙げていると読み取ることも可能だが、その対策の効果の検証は後述するとして、現状でどのような対策が行われているのかみていくこととする。

2.2 カラス対策の種類

以上のような被害に対してどのような対策がとられているのか、いくつかの事例を紹介する前に、一般的なカラス対策を分類しておきたい。【図 2.2.1】は主なカラス対策を簡単に分類したものである。

【図 2.2.1】 カラス対策の分類



駆除は害獣・害鳥に対する一般的な対策であり、いわゆる殺処分である。現在東京都が力を入れている「捕獲」や「巣の撤去」もここに分類される。ここで指すゴミ対策とは、カラス対策としてのゴミ対策であり、いかにゴミをカラスにあさられないようにするか、あるいはゴミ散乱の被害をいかに減らしていくか考えていくことである。本論文では、このゴミ対策が、効率性の点で駆除より優れていることを強調したうえで、ゴミ対策の中の「収集方法の工夫」という手法に着目していく。ちなみに、撃退というのは、カラスやハトなどの害鳥を住宅やビルなどに寄せ付けないようにする手法である、多くの企業が様々なグッズを販売している。水田でよく見かける案山子もこれに分類される。その他有名なところでは、CDや鳥の形をしたハリボテを軒先やベランダにぶら下げるという方法がある。ただ、カラスは非常に賢いため、変化のパターンが決まっているものは予測が着つきやすく、ひとたび危険ではないとカラスが学習してしまうと無視されてしまうため、音や光を複合的に使うものが理想的とされる。カラスの嫌いな色を使えば良いのではという意見もあるが、カラスに色の好き嫌いがあるかは確認されていない。ただ、鳥の目はサングラスのような構造となっており、一部の色が見えやすくなっているため、それを応用し特定の色のフィルターをかけると被害を防ぐことが可能である⁸。

2.3 東京都の捕獲作戦の概要とその効果の検証

ここでは、全国でも突出してカラスの生息数が多く、カラスの駆除を大々的に行っている東京都を例にとり、カラス対策としての駆除の効果について検証していきたい。まずは、東京都のカラス捕獲作戦の概要と歴史を簡単に記しておく。1990年代に入り、カラスに関する苦情が急増したことを受け、東京都が駆除を本格的に開始したのは平成13年度である⁹。東京都が行った捕獲作戦とは、「巣落とし」に加え、大規模ねぐらの周辺にトラップを仕掛け捕獲するというものである。実施場所は、代々木公園、小金井公園、井の頭公園などの都立公園および恩賜上野動物園等である。【図2.3.1】は東京都における各年の捕獲実績を表したものである。平成13年度の捕獲個体数が少ないのは、実施期間が約3か月(※次年度以

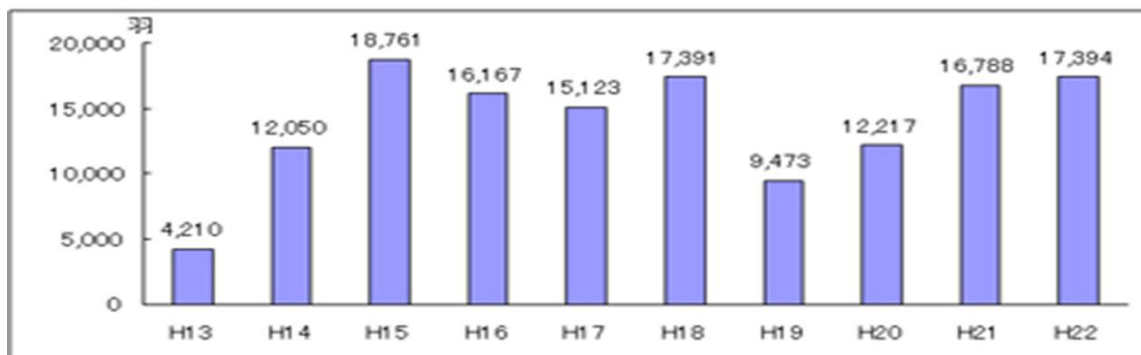
⁸ 杉並区よれば、実験によって黄色ゴミ袋を使うことでゴミ散乱の被害を抑えることができたという結果がでた。これはカラスの視覚の特徴を逆手に取った例である。

<http://www2.city.suginami.tokyo.jp/library/file/170825kiiroigomihukuro.pdf>
実は、分別回収の必要性からゴミ袋を半透明にしたことで、かえってゴミの散乱が増えたと指摘する声も多い。

⁹ それ以前にも緊急対策として「巣落とし」が行われていた。ただ、この「巣落とし」という手法は、繁殖期に人への直接的被害(攻撃)などが報告された場合の緊急的措置に過ぎず、専門業者に委託するという形のもので、それほど大規模なものではなかった。

降は、約 6 か月)と短かったためである。

【図 2.3.1】 東京都の捕獲事業の実績



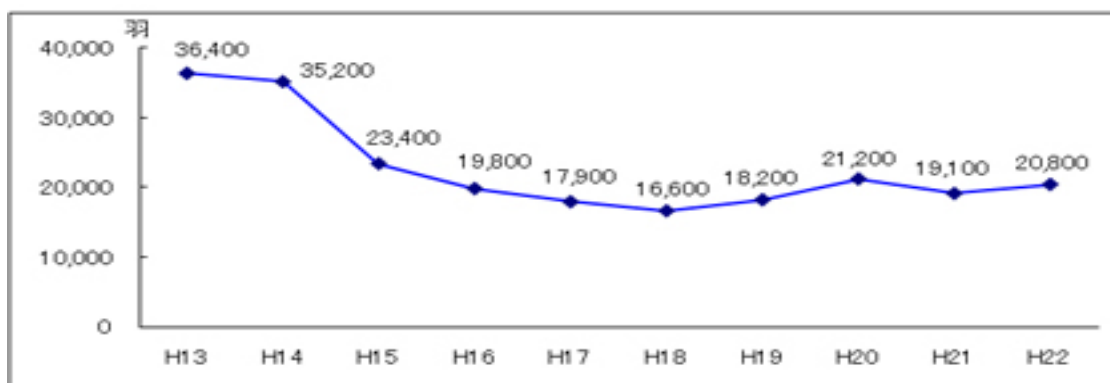
東京都環境局カラス対策プロジェクトチーム

http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/crow/jyokyo/index.html

平成 14 年度には、実施期間の延長(3 ヶ月から 6 か月へ)、平成 15 年度にはトラップの設置数を増やし、捕獲個体数を軌道に乗せている。平成 14 年度以降は、多いときで 2 万羽近くが、少ない時で 1 万羽弱が捕獲されている。

では、果たしてこの大規模な駆除は効果があったのか、検証していきたい。【図 2.3.1】と【図 2.3.2】を比較していただきたい。最も捕獲数が多かった平成 15 年度は、18,761 羽を捕獲しているが、平成 16 年度のカラス個体数は前年度から 3,600 羽しか減少していない。前述したとおり、カラスの個体数調査において 1,000 羽、2,000 羽が誤差の範囲であることを考えると、捕獲作戦の効果が限定的あるいはほとんどないことがわかる。平成 21 年度に至っては、捕獲数 16,788 羽に対し、次年度の個体数は 20,800 羽と前年度比 1,700 羽の微減に転じている。

【図 2.3.2】 東京都に生息するカラス個体数の推移



東京都自然環境局カラス対策プロジェクトチーム

http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/crow/jyokyo/index.html

では、このような成果に乏しいあるいは効果の検証が難しい対策にどれほどの費用がかけられているのだろうか。平成 14 年度の捕獲実績¹⁰をもとに検証してみたい。2002 年度の捕獲に使用された東京都の予算は、以下のような内訳となっている。

- ・トラップのメンテナンス：8,500 万円
- ・巢落とし：500 万円
- ・トラップの移転：400 万円
- ・生息数の調査：800 万円
- ・雑費：100 万円
- ・合計：1 億 2,300 万円

平成 14 年度の捕獲実績は、12,050 羽であるから、1 羽あたり 10,207 円(※算出に当たり、少数以下四捨五入)もの費用がかかっていることになる。ここで、時給計算による全国の短時間労働者(アルバイトやパート)の平均賃金が男性 1086 円、女性 973 円¹¹というデータを用いれば、男性ならば 9 時間強、女性であれば 10 時間強の労働に相当する。こうした数字からも、駆除の非効率性が明らかである。

2.4 駆除中心の問題点とゴミ対策の有効性

前節で明らかにした駆除の非効率性の原因として、

- ①まだ繁殖期を迎えていない若鳥ばかりを捕獲していた。
- ②他の地域から流入してきた

の 2 点が指摘されている¹²。一般的に繁殖期を迎えていない若鳥は成長に比べ餌を見つけるのが下手であり、トラップにかかりやすい。若鳥を捕獲することは、カラスの繁殖個体を減らすという点で長期的に見れば効果はあるかもしれないが、10~20 年というカラスの寿命を考えれば、効果が現れる時期はかなりの先の将来となるかもしれない。カラス対策において即効性が求められる中で、駆除に頼り続けることは非効率である。東京都近郊には無数のカラスのねぐらがあり、首都圏だけで約 13 万羽(日本野鳥の会東京支部調べ)が生息していると推計されている¹³。餌が豊富にあるかぎり、カラスにとって東京都心部は魅力的な餌場であり続け、崩壊したダムのごとくカラスの流入をとめることは難しいであろう。②

¹⁰ 平成 14 年度の捕獲は、捕獲トラップ数が 120 基、主な設置場所を代々木公園、井の頭公園などの都立公園、恩賜上野動物園等として行われた。

<http://homepage2.nifty.com/t-michikusa/crowintokyo.pdf>

¹¹ データは平成 21 年度。

<http://www.garbage news.net/archives/1280652.html>

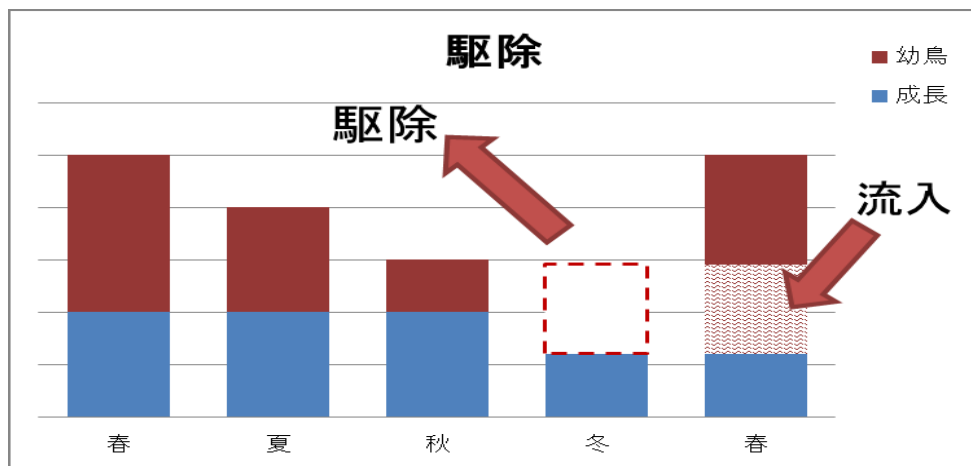
¹² 『東京都のカラス対策を検証する』松田,2004

<http://homepage2.nifty.com/t-michikusa/crowintokyo.pdf>

¹³ <http://homepage2.nifty.com/t-michikusa/crowintokyo.pdf>

の現象を図式化したものが、【図 2.4.1】である。駆除により駆除した数だけのカラスあるいはそれ以上のカラスが流入してくる(リバウンド効果)のが最大の問題である。

【図 2.4.1】 駆除が引き起こす流入問題



『自治体担当者のためのカラス対策マニュアル』をもとに作成
また、こうした駆除の問題点を概念的に「イス取りゲーム」に例えて説明することが可能である。これは図式化したものが【図 2.4.2】である。カラスの餌が豊富にある限り、つまり「イス」がある限り、カラスの流入を食い止めることはできない。したがって、カラスの「イス」=餌そのものを減じていく対策が必要とされ、これを実現させる最も効果的な手法がゴミ対策である。

【図 2.4.2】 カラスのイス取りゲーム

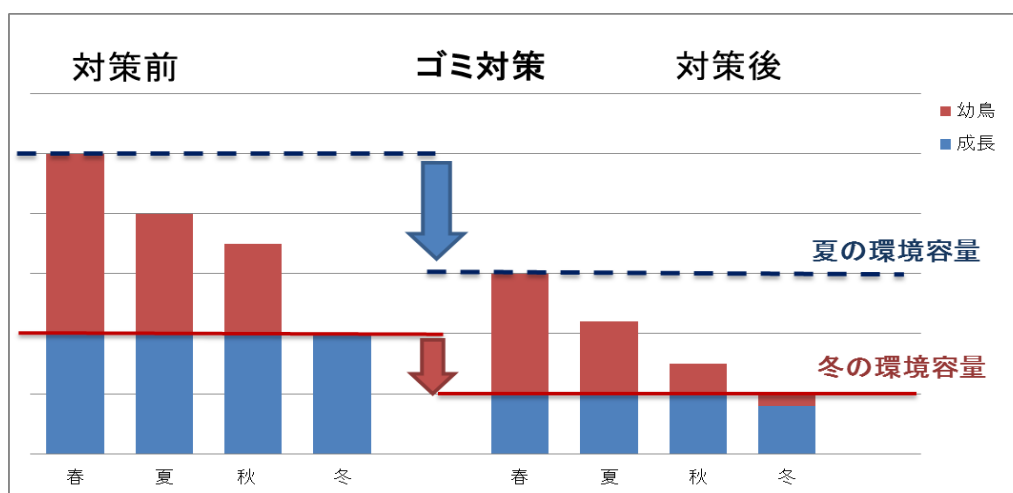


<http://www.wbsj.org/nature/kyozon/karasu/yacho01/648.html>

ここで、ゴミ対策の有効性を説明したものが、【図 2.4.3】である。駆除の非効率性を示した先ほどの【図 2.4.1】と比較していただくと、その効果は一目瞭然である。ゴミ対策の推進によって、夏と冬それぞれの環境容量を減少させることで、成長・幼鳥ともに個体数を減らすことが可能となる。成長の個体数を減らすことは、繁殖個体を減らすことになり、カラスの生産数を減少させることになる。また、餌の数を減らすことは、幼鳥の栄養状態の悪化につながるため、死亡率の上昇をもたらすことになる。駆除の非効率性との比較を念頭におくと、ゴミ対策の有効性は、

- ① 幼鳥だけでなく、成鳥の個体数減少につながられる
 - ② 環境容量そのものを減少させるため、周辺地域からの流入が起こらない
- 以上 2 点に要約される。また、駆除という方法で人間が直接手を加えることなく、カラスの自然減少を可能にするという点で、コスト効率性の観点からも望ましいと言える。

【図 2.4.3】 ゴミ対策の有効性



『自治体担当者のためのカラス対策マニュアル』をもとに作成

2.5 ゴミ対策の種類

では、カラス対策の上で有効なゴミ対策としてどのようなものが考えられるだろうか。カラス対策としてのゴミ対策とは、餌の供給源としてのゴミ自体を減らしていく、あるいは餌となるゴミにカラスがあたりつけないようにする手法のことである。一般的にゴミ対策は、以下の 3 つに大別される。

i) ゴミの減量化

リサイクルなどでゴミの総量を減らす「ゴミの減量化」はカラス対策以前に廃棄物問題の観点からも重要である。ゴミの収集方法の工夫としては、カラスが活動しない夜間にゴミの収集を行う「夜間収集」という手法があり、既に多くの自治体で実施されている。ゴミの減量化へ向けた試みは、既に資源ごみの回収や家

庭用生ゴミコンポストへの助成金という形で多くの自治体で行われている。当然のことながら、カラス対策というよりは、埋め立て地の不足や資源の再利用等から生じた必要性によって行われている。生ゴミの減量化はカラスの餌の減少へとつながるため、カラス対策としての意義も大きいですが、他の対策に比べ長期的対策であり即効性には欠ける。

ii) ゴミの収集方法の工夫

カラスの活動しない夜間にゴミを回収することで、ゴミの散乱被害を未然に防ぐことができる。既に多くに自治体が可燃性ごみの収集で導入済であるが、いずれも対象は一般家庭から排出される家庭ごみに限る。ゴミの夜間収集が早く進んでいた自治体として福岡市が挙げられ、昭和 32 年ごろから始まり徐々に普及していったようである¹⁴。【図 2.5.1】は既に夜間収集を導入している福岡市、姫路市両自治体の夜間収集制度の概要をまとめたものである。東京都では、三鷹市の一部など非常に限られた地域でのみ行われている。

【図 2.5.1】 福岡市と姫路市の夜間収集制度の比較

	福岡市	姫路市
世帯 H17時点	631,700戸	179,789戸
(人口)	1,390,747人	480,436人
収集量 H16時点	300,147t	106,356t
収集形態	個別	ステーション
排出時間	日没～深夜12時	午後10時まで
作業車両	138台	34台
収集時間	午前0時～午前8:30	午後10時～午前4時
作業員数	2人	3人もしくは2人

『家庭ごみ夜間収集実験報告』世田谷区,平成 17 年にもとづき作成。

http://www.city.setagaya.tokyo.jp/030/pdf/9954_8.pdf

iv) ゴミの出し方の工夫

ゴミの出し方の工夫というのは、ゴミを出す際に物理的な障害を設けることでカラスがゴミをあされないようにすることである。防鳥カゴ・ネットはすでに多くの地域で普及しているものであるが、一定の成果を挙げているとみられる。一般的な防鳥カゴは、ゴミを完全にカゴ内に密閉することができるという点で、ネットに比べ優れる。一方で、入れられるゴミの容量に限りがあり、なおかつゴミの回収後に片づけが必要であり、ネットのように軽くはないのがネックである。一方で、ネットはカゴに比べ軽く場所を選ばないという利点があるが、経年劣化しやすく、ゴミ全体をしっかりと覆わないと隙間からカラスがゴミを穿り出すリ

¹⁴ 福岡市で始まった夜間収集は、肥料への活用を目的としてゴミの回収を兼業としていた農業者が、農作業や本職にかかる前の早朝にゴミを回収していたことが前身とされている。

スクがある。最近では素材にカラスの嫌う化学物質を用いたもの、カラスには見えづらい黄色を用いたものが登場している。また、渋谷区では、街の景観に配慮してコンパクトに折りたためる防鳥カゴを試験的に繁華街に設置し、現在は区内全域に普及を図っている。その他、中身が見えないようにゴミ袋の中に新聞紙を入れる、カラスに見えづらい黄色いゴミ袋を用いる等の方法もここに分類される。なお、何世帯かが一カ所にゴミを集める「ステーション」回収ではなく各家庭がゴミを各自でバケツに入れる「個別」回収にするというのも収集方法の工夫にあたる。

ゴミの散乱の一因として指摘する声が多いのが、ゴミを出す側のマナー低下である。収集日の前夜にゴミを出す、ネットやカゴの中に入れずに放り投げる、一世帯でネットやカゴに入りきれないほどの大量のゴミを出す等、挙げればきりが無い。こうした事情から個別回収、ゴミ回収の有料化の拡大を求める声が強まっている。カラス対策を行政に任せきりにするのではなく、われわれ住民も身近なところから協力していく姿勢が求められている。

第 3 章 日本の事業系食品廃棄物の現状

本章では、第 4 章以降で考察の対象とする飲食店(外食産業)から排出される事業系食品廃棄物(生ゴミ)について概観し、カラス対策を考える上での意義の大きさを再認識したい。

3.1 飲食店のゴミ散乱被害の現状

多くの飲食店では、営業時間の終了とともに、夜間にゴミ出しを行うため、そのまま朝迎えると回収までの間カラスによって荒らされるリスクが高まる。特に、残飯など食物が多く含まれる飲食店のゴミは、カラスの格好の餌食となる。中でも飲食店が集中する商店街・繁華街では、ゴミの量が多量になるため、ゴミ散乱による被害の規模も大きい。こうしたなか東京都は、平成 11 年 11 月より「都市活動が始まる前に、主な繁華街、商店街、駅前通り等のごみ収集を行うことで、町の美観を確保する」ことを目的に、ごみの早朝収集を 23 区全域の主な商店街等で開始した。世田谷区が平成 12 年に実施したアンケート調査によれば、早朝収集のよい点として「街の美化」を挙げた人は、区民では 68.8%、事業所アンケートでは 81.4%であった。また、早朝収集がカラス対策になっていると回答した人は、区民では 62.5%、事業所アンケートでは 85.7%であった¹⁵。つまり、それだけカラス対策としてのゴミ対策を行うインセンティブが飲食店にはあるといえる。

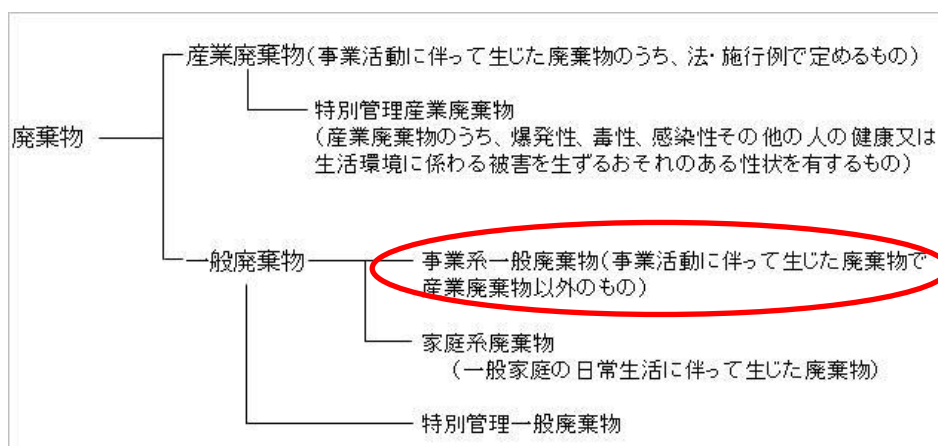
¹⁵『ごみの早朝・夜間収集のあり方について』 世田谷区清掃・リサイクル審議会答申,平成 13 年

また、第4章で後述するが、ステーション回収を採用している商店街では、ゴミの集積所に近い店舗ほどゴミ散乱による被害が大きく、集積所から遠い店舗は被害を受けにくいという特徴がある。そのため、集積所から遠い店舗ほどゴミ出しに関するルールを守ろうというインセンティブが少なく、こうした店舗がルールを無視すると、周辺に及ぼす被害が全体的に大きくなってしまい、いわば「四人のジレンマ」に似た状況が生じてしまう。第4章では、こうした要素を分析に組み込み、飲食店を対象としたゴミの夜間収集の効果について考察していく。

3.2 外食産業から排出される事業系生ゴミの割合

前節では、飲食店を対象にした夜間収集制度を行う有意性について、カラスによる被害を減らすという観点から説明した。本節は、飲食店から出される生ゴミの量に着目し、外食産業でゴミ対策を行うことが、カラス対策の上でも大きな意義を持つことを説明していきたい。

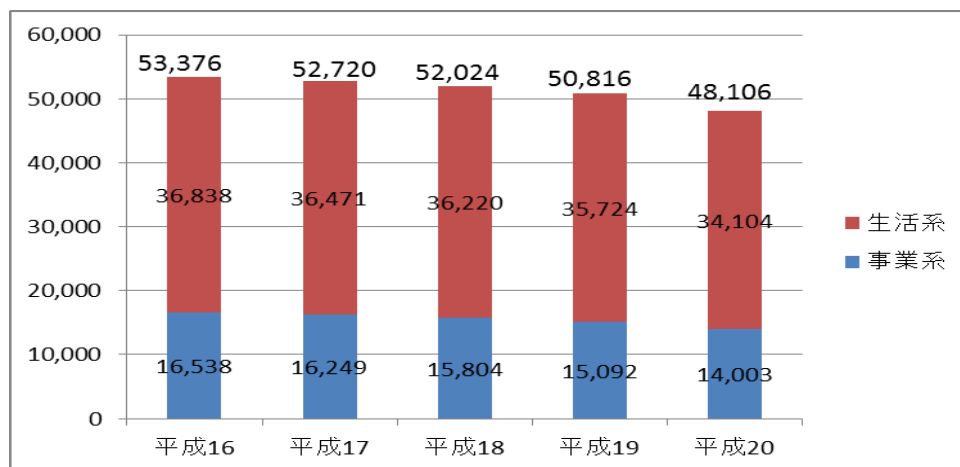
【図 3.1.1】 日本における廃棄物の区分



横浜市資源環境局 <http://www.city.yokohama.lg.jp/shigen/sub-jigyo/jigyo/>

事業系ゴミは、正式には事業系一般廃棄物と呼ばれ、一般的には「事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、産業廃棄物以外の廃棄物」と定義され、飲食店から排出される生ゴミもここに分類される。法的な扱い(処理法、規制等)は家庭ゴミと何ら変わりがないが、一部の自治体では条例によって明確な定義を設けている。

【図 3.1.2】 事業系ごみの量の推移(単位：千トン)

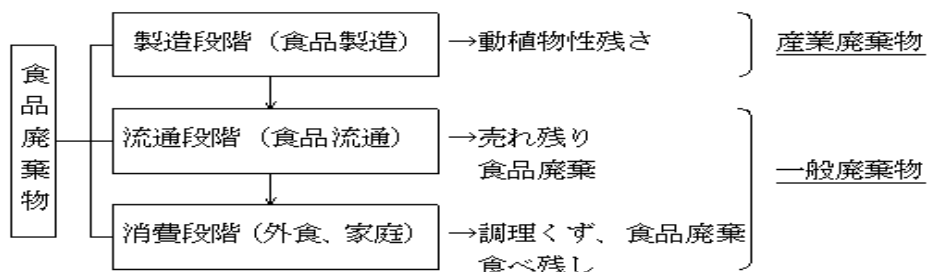


『日本の廃棄物処理』環境省，平成20年をもとに作成

http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h20/data/disposal.pdf

【図 3.1.2】は事業系ゴミと生活系ゴミの排出量の推移を表したものである。平成20年度には、事業系：生活系＝3：7であることがわかる。ここでいう生活系ゴミとはいわゆる一般的な家庭ゴミのことである。

【図 3.1.3】 食品廃棄物の廃棄区分

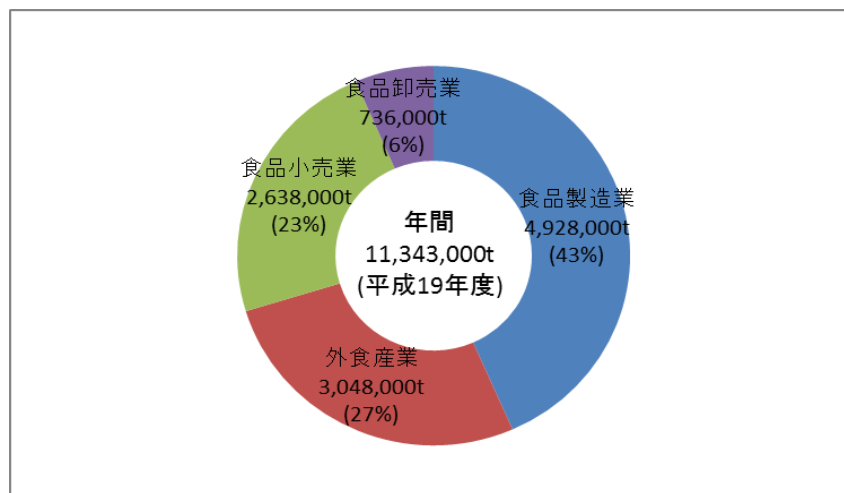


環境省 <http://www.env.go.jp/recycle/food/gaiyo04.html>

では、事業系ゴミの中で生ゴミがどの程度含まれているのだろうか。そもそも生ゴミというのは、食品廃棄物¹⁶の別称である。【図 3.1.3】が示すように、食品廃棄物の種類によって処理区分が異なるが、本論文で扱うこととなる飲食店から出る生ゴミは、一般廃棄物(事業系)として区分される。

¹⁶ 食品リサイクル法(2000年)では、「食品が食用に供された後に、または食用に供されずに廃棄されたもの」、「食品の製造、加工又は調理の過程において副次的に得られた物品のうち食用に供することができないもの」を食品廃棄物等と定義している。

【図 3.1.4】 食品廃棄物の現状



『食品循環資源の再生利用等実態調査結果の概要(平成 19 年度)』農林水産省
をもとに作成。

http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/syokuhin_loss/pdf/zyunkan_sigen_07.pdf
次に、【図 3.1.4】は食品廃棄物の業界別構成を示したものである。約 3 割を外食産業が占めていることになる。平成 19 年度の事業系食品廃棄物の排出量が 1,134 万 3 千トンであるから、同年の事業系ゴミ(1,509 万 2 千トン)の 75%を占めることになる¹⁷。つまり、事業系ゴミの約 20%が外食産業から出される食品廃棄物であることが判明した。ところで、平成 19 年度の食品廃棄物の統計はすべての事業所を含めているが、【図 3.1.5】は年間排出量が 100 トン以上の事業所を除いた場合である。平成 20 年度から統計の対象が変わったのは、川下(小売・外食)でのリサイクルを促進する目的で食品リサイクルに改正があったためである。具体的には、年間排出量が 100 トン以上の事業所¹⁸は、食品リサイクル法第 9 条第 1 項¹⁹に基づき定期報告を義務づけられたのである。また、食品リサイクル・ループ²⁰を構築する再生利用事業計画の認定を受けた場合には、廃棄物の処理及び清掃に関

¹⁷ データは事業系廃棄物が環境省統計、食品廃棄物が農林水産省統計を参照。小数点以下四捨五入。

¹⁸ いわゆる「食品廃棄物等多量発生事業者」、フランチャイズ事業者等もここに区分される。

¹⁹ 「食品廃棄物等多量発生事業者は、毎年度、省令の定めに基づき、食品廃棄物等の発生量及び再生利用等の状況を主務大臣に報告しなければならない。」

http://biomass.exri.co.jp/wp-content/uploads/pdf/shokuhin_02.pdf

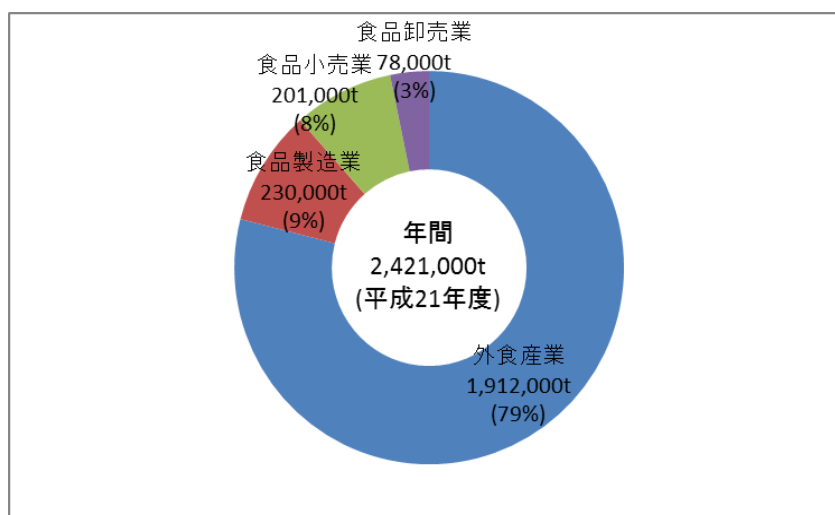
²⁰食品リサイクル・ループとは、食品リサイクルを一層円滑に進める観点から、食品廃棄物が再生利用された肥飼料等を使用して生産された農畜水産物等を、この食品廃棄物を排出した食品関連事業者が引き取ることをいう。

農林水産省 HP 参照

http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h21_h/trend/part1/chap2/c2_03.html

する法律等に係る特例措置を受けられる。多量発生業者を除くと、実に食品廃棄物の 8 割を外食産業が排出していることになる。以上より、チェーン店等の多量発生業者のみならず、個人経営などの中小の飲食事業者もゴミ対策およびカラス対策に巻き込んでいく必要があるとの理解ができる。

【図 3.1.5】 食品廃棄物の現状(食品廃棄物等多量発生者を除く場合)



『食品循環資源の再生利用等実態調査結果の概要(平成 21 年度)』農林水産省をもとに作成。

http://www.maff.go.jp/j/tokei/pdf/zyunkan_sigen_21.pdf

3.3 飲食店のゴミ回収制度

食品産業をふくめ、事業者系一般廃棄物の排出者の義務として、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の第三条(事業者の責任)において、「事業者は、その事業活動に伴って生じた廃棄物を自らの責任において適正に処理しなければならない。」²¹と明記されている。各自治体により扱いは多少異なるが、例えば東京都の多くの区では、事業系ゴミの回収は行わず、事業者各自が区から許可を受けた一般廃棄物処理業者²²に処理を委託する制度をとっている。そのため、収集回数や収集運搬料金などは業者との個別契約となっている。また、八百屋など小規模事業者に限り自治体が有料で回収するところもある。委託処理の場合の処分手数料に関しては東京 23 区では処理手数料の上限を 1 kgあたり 32.5 円という上限を設けている。大阪市は、10 kgごとまでに 270 円という上限を設けている。大阪市と東京 23 区でこのような開きが出るのは、どの程度を税金で賄っているかで差が

²¹ 法令データ提供システム 参照

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S45/S45HO137.html>

²² たとえば、渋谷区には、扱えるゴミの種類には差はあるものの、313 もの一般廃棄物収集・運搬業者が許可を得て営業している。

生じるためである(【図 3.2.1】参照)。排出事業者の負担率は、大体 75%であるとされる。

【図3.2.1】 各政令指定都市の事業系一般ゴミの処分手数料

参考
1

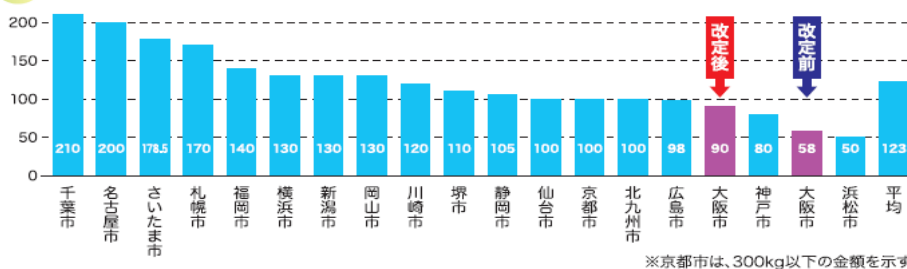
政令指定都市のごみ処分原価と手数料による負担割合
大阪府廃棄物減量等推進審議会 第2回手数料のあり方検討部会資料より作成

都市名	ごみ処分原価 (円/10kg)	処分手数料 (円/10kg)	原価に対する負担割合
千葉市	231.8	210	90.6%
名古屋市	306.0	200	65.4%
京都市	237.1	180	75.9%
さいたま市	226.7	178.5	78.7%
福岡市	170.0	140	82.4%
札幌市	173.8	130	74.8%
横浜市	153.5	130	84.7%
川崎市	180.0	120	66.7%
仙台市	205.9	100	48.6%
静岡市	198.8	73.5	37.0%
大阪市	117.1	58	49.5%

※各都市HP・事業概要から大阪市環境局が作成
※処分原価については
札幌・川崎・名古屋・京都・・・17年度実績
千葉・さいたま・横浜・静岡・福岡・・・18年度実績
仙台・大阪・・・19年度実績
※処分手数料については、各都市平成19年度

参考
2

政令指定都市における処分手数料の比較 平成22年4月 大阪市環境局作成



大阪市 <http://www.city.osaka.lg.jp/kankyo/page/0000141798.html>

第4章 提案および分析

本章では、飲食店を対象とした夜間収集制度を提案し、現行の収集制度と比較してどのようなメリットがあるのか、モデルおよびシミュレーションを用いて分析していく。

4.1 提案

商店街・繁華街におけるカラスのゴミ被害を減らす方法として、飲食店に夜間収集を普及させることを目指す。第2章で詳しく述べたように、この収集方法の最大の利点は、カラスの餌となる生ゴミの量(=環境容量)を減らしていくことでカラスの個体数を自然減少させることができる点である。ゴミの減量化を目的としているわけではないので、厳密には環境容量の減少を意味しないが、夜明けから日没までというカラスの活動時間帯を考慮すれば、朝や昼間に回収していたゴミを夜間に回収することは、環境容量を擬似的に減少させることを意味する。

4.2 分析

当然ではあるが、飲食店にとって夜間収集に参加するメリットがなければ、夜

間収集そのものが成り立たない。そのため、どのような条件で飲食店が参加するのかを、個々の店舗の利潤だけでなく同じ集積所を使用する他の店舗の利潤も含めて考えたい。分析にあたり、以下で用いる文字の定義を整理しておく。

π_D : 昼間(通常)収集時の飲食店の利潤 π_N : 夜間収集時の飲食店の利潤

※以下簡略化のため、現行の収集方式を「昼間」、普及を図る夜間収集方式を「夜間」と略称する。

B : ゴミを回収してもらうことによる便益

※昼間収集の場合と夜間収集の場合とは同質であると仮定。

C_D : 通常収集時のゴミ処理手数料 C_N : 夜間回収時のゴミ処理手数料

z : 飲食店が一回に出すゴミの量

また、ゴミの単位あたり手数料を $c(>0)$ とすれば、

$$C_D = cz$$

と表すことができる。

さらに、 α を手数料の夜間割増率とすれば、

$$C_N = (1 + \alpha)C_D \quad 0 < \alpha$$
$$= (1 + \alpha)cz \quad \text{という関係が成り立っているとする。}$$

D : カラスによるゴミ散乱の被害

※夜間収集の場合は、被害は起きないものとする。

また、第3章の3.1を踏まえて、 D を以下のように定義する。

$$D = \frac{m(nz)^2}{(1+k)^l}$$

m : ゴミ一単位当たりの被害額 ($0 < m$)

… m が大きいほどカラス対策に消極的であり、 m が小さいほどカラス対策に積極的である。

n : 一カ所のゴミ集積所を利用している飲食店の数 ($0 < n$)

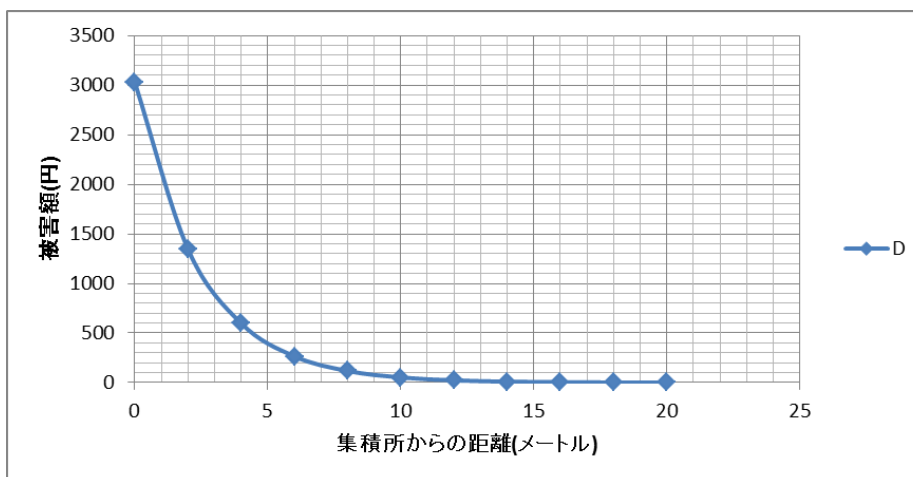
k : ゴミ被害の割引率(0<k)

…集積所から離れば離れるほど、店が被る被害は小さくなる。

l : ゴミ集積所からの距離(0<l)

ちなみに、D のグラフは【図 4.2.1】のように描かれる。

【図 4.2.1】 ※m=1.0, n=11, k=0.5, l=1~20 のとき



まず、集積所から l メートルだけ離れた飲食店 i の昼間・夜間の利潤関数は以下のように定められる。

$$\pi_{Di} = B_i - C_{Di} - D_i$$

$$\pi_{Ni} = B_i - C_{Ni}$$

なお、ゴミを集積所に出す際にかかる費用は、微小であるとして分析の対象からは外した。昼間と夜間とではゴミの量が不変である(z が一定)とした場合、飲食店 i が夜間収集に参加する条件は

$$\pi_{Ni} \geq \pi_{Di}$$

$$\Leftrightarrow \pi_{Ni} - \pi_{Di} \geq 0$$

$$C_{Di} - C_{Ni} + D_i \geq 0$$

$$\Leftrightarrow D_i \geq C_{Ni} - C_{Di}$$

$$\frac{\theta m(nz)^2}{(1+k)^l} \geq \alpha cz$$

【条件式 1】

となる。つまり、飲食店 i は現在の被害額と、夜間収集への参加によって追加的にかかる分の手数料とを比較したうえで、参加するか否かを定めることになる。

上記に【条件式 1】を用い、様々な場合を想定して、各パラメータに適当な値を代入しソルバーを用いることで、夜間収集導入時の夜間割増率を求めることが

できる。シミュレーションにあたり、以下の前提およびルールを設ける。

- ・ゴミの回収手数料は、1kg あたり 30 円とする²³($c=30$)。
- ・ゴミ被害の割引率は、0.5 とする($k=0.5$)。
- ・集積所から最も遠い店舗までの距離は 20 メートルである($l=20$)。
- ・ゴミ 1 単位当たりの被害額を 1 円とする($m=1$)。
- ・同じ集積所を利用している店舗の数は 11 店である($n=10$)。
- ・また、店舗番号を i とすれば、集積所からの距離 l との間には、 $l=2(i-1)$ という関係が成り立っているとす。つまり、20m の距離の中に、2m 間隔で店舗がある状態を想定する。
- ・夜間収集を導入するかしないかは、集積所を利用する飲食店の多数決で決めるとす。賛成が過半数になった時点で、夜間収集の導入が決定する。
- ・採用される夜間割増率は【条件式 1】を満たす α の範囲内であるとす。

以上の仮定のもと、ソルバーによるシミュレーションを行うが、最初にその手順を以下に説明しておく。

I ゴミの量 z を一定とする場合

- ・ゴミの量が昼間の場合も夜間の場合も 5kg であるとす²⁴($z=5$)。

このとき、 $\alpha cz=150\alpha$ という正比例の関係が成り立っている。

ガラス対策に消極的な集積所($m=1.5$)の場合を例にとり、シミュレーションの手順を示す。【図 4.2.3】は、横軸に被害額、縦軸に店舗番号をとったものである。被害額の算出に当たり、小数点以下は四捨五入した。深夜割増率を 0.6 に設定した場合、 $\alpha cz=90$ となるが、【条件式 1】を満たす飲食店は $i=1\sim 5$ の 5 店舗である。よって、賛成 5 に対し反対 6 で夜間収集は導入されない。そこで、 $\alpha = 0.5$ に設定すれば、賛成 6 反対 5 で夜間収集は導入される。したがって、この場合の夜間割増率の上限は 0.5 と 0.6 の間の値をとる。より厳密に求めるならば、夜間割増率の範囲は $0 < \alpha \leq 0.527$ (小数点以下第 4 位四捨五入) となる。

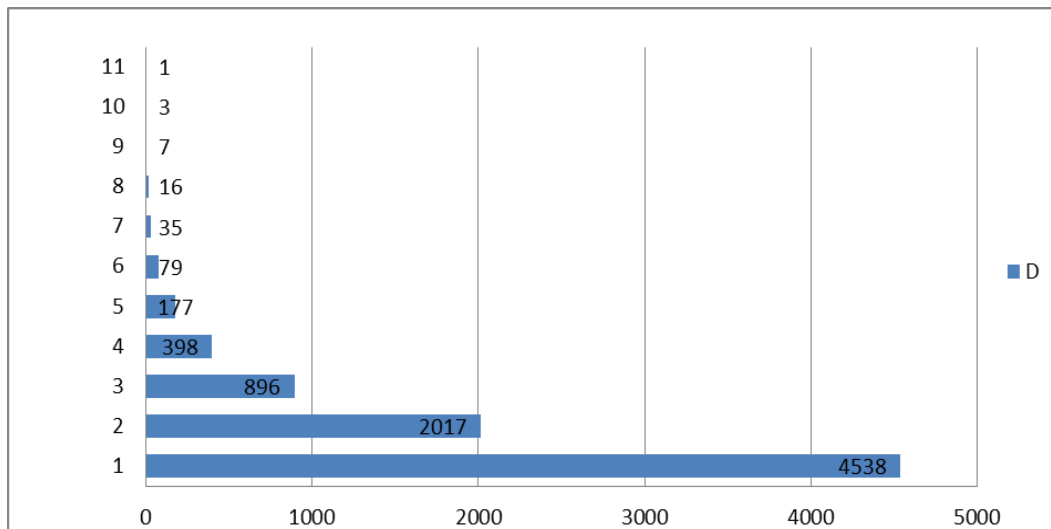
ここで、 $i=6$ にあたる店舗(前提より集積所から 10 メートル離れた店舗)の被害額が重要な役割を担っていることが分かる。 $i=6$ までが導入に賛成すれば、反対する店舗の数を上回り、賛成が過半数となるからである。よって、 $i=6$ の店舗が賛成に回る水準、つまり $D_6 = C_{N_6} - C_{D_6}$ を満たす水準の α が夜間割増率の上限値となる。

²³ 回収手数料の設定に際し、東京都各自治体の上限額を参考にした(第 3 章参照)。

²⁴ ゴミの量の設定に際し、『多摩地域事業系ごみ計量調査報告書』を参照。

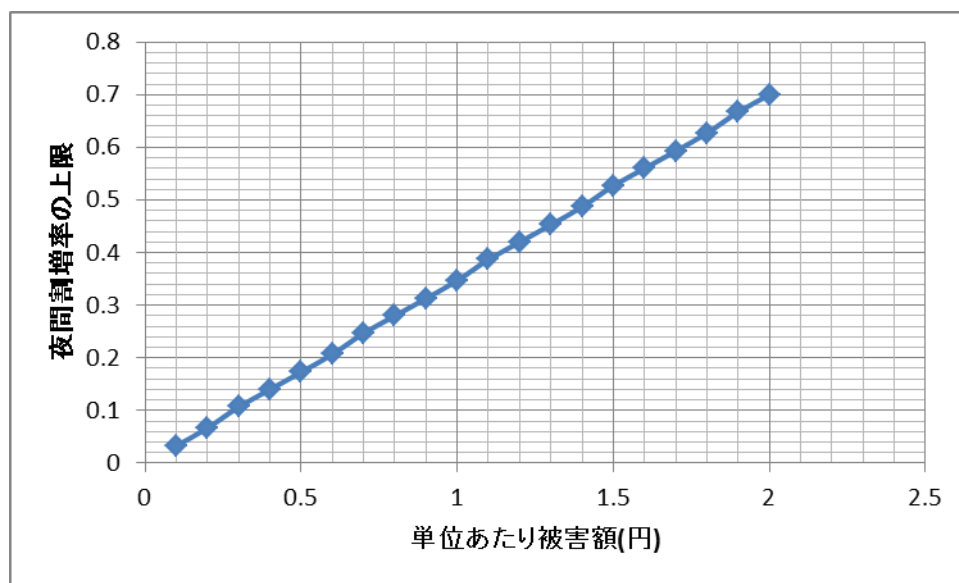
<http://www.tama-100.or.jp/pdf/jigyokeigomikeiryous.pdf>

【図 4.2.2】 $m=1.5$ の場合 横軸：被害額(円) 縦軸：店舗番号



以下、同様の手順で単位あたりのゴミ被害額 m を変化させながら、シミュレーションを行うと、夜間割増率の上限は【図 4.2.3】のように推移する。

【図 4.2.3】



以上の夜間収集導入後もゴミの量が不変とした場合のシミュレーションから、以下のことが分かる。

- ・ゴミ対策に消極的な(単位あたり被害額が大きい)集積所は、夜間割増率のとり得る値の範囲が広い。その点、夜間割増率は高くなる可能性もあれば、低く抑えられる可能性もある。
- ・ゴミ対策に積極的な(単位あたり被害額が小さい)集積所は、夜間割増率の上限が低く、値の範囲も狭い。そのため、夜間割増率を低く抑えられる。

II ゴミの量 z が変化する場合

パターン 1 では、ゴミの量を一定としたが、実際は飲食店が夜間収集によってカラスによる被害がなくなること予測し、集積所に出すゴミの量は増やすかもしれないし、あるいはカラス対策をしなくて良い分一層ゴミの減量化に努めるかもしれない。この場合、夜間収集導入の条件となる夜間割増率にどのような影響を与えるだろうか。シミュレーションにあたり、昼間と夜間の利潤をそれぞれ以下のように定義しなおす。

$$\begin{aligned}\pi_D &= B_D - C_D - D \\ &= b\sqrt{z_D} - cz_D - \frac{m(nz_D)^2}{(1+k)^l}\end{aligned}$$

(z_D は昼間収集で出すゴミの量)

$$\begin{aligned}\pi_N &= B_N - C_N \\ &= b\sqrt{z_N} - (1+\alpha)cz_N\end{aligned}$$

(z_N は夜間収集で出すゴミの量, $z_N > z_D > 0$)

集積所から 1(メートル)だけ離れた飲食店 i が夜間収集に参加する条件は、

$$\begin{aligned}\pi_{Ni} &\geq \pi_{Di} \\ \Leftrightarrow \pi_{Ni} - \pi_{Di} &\geq 0\end{aligned}$$

$$b(\sqrt{z_{Ni}} - \sqrt{z_{Di}}) - (1+\alpha)cz_{Ni} + cz_{Di} + \frac{m(nz_{Di})^2}{(1+k)^l} \geq 0$$

$$\Leftrightarrow b(\sqrt{z_{Ni}} - \sqrt{z_{Di}}) + \frac{m(nz_{Di})^2}{(1+k)^l} \geq (1+\alpha)cz_{Ni} - cz_{Di} \quad \text{【条件式 2】}$$

以下、パラメータに適当な数値を代入して、【条件式 2】を満たすような夜間割増率をソルバーによって求める。

i) 夜間収集導入後に、ゴミの量が増える場合

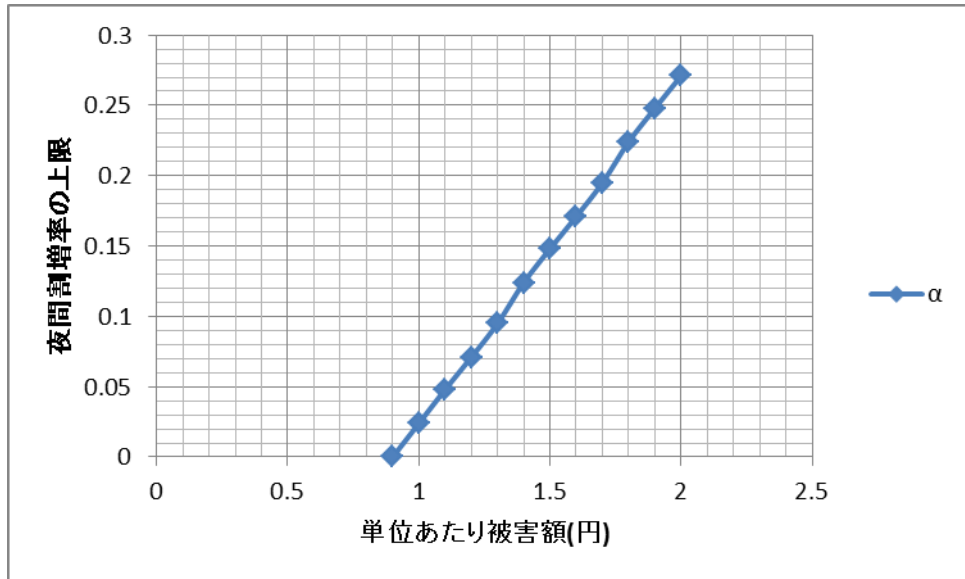
・昼間収集のゴミの量を 5kg($z_D = 5$)、夜間収集導入後のゴミの量を 7kg とする($z_N = 7$)。

この時、 α と【条件式 2】の右辺は、以下のような関係となっている。

$$\begin{aligned}C_N - C_D &= (1+\alpha)cz_N - cz_D \\ &= 60 + 210\alpha\end{aligned}$$

以下、I の場合と同じ手順で夜間割増率の上限の推移をみていく。

【図 4.2.4】



飲食店が夜間収集導入後にゴミの量を増やそうと考える場合、【図 4.2.4】より以下のことが分かる。

- ・ゴミの量が不変の場合と比べ、夜間割増率の上限が低くなり、とり得る値の範囲が狭まる。

- ・ $0 \leq m \leq 0.8$ の水準では、夜間割増率は負の値をとる。つまり、ゴミ対策に積極的な集積所は夜間収集導入のインセンティブがないと言える。

ii) 夜間収集導入後にゴミの量が減る場合

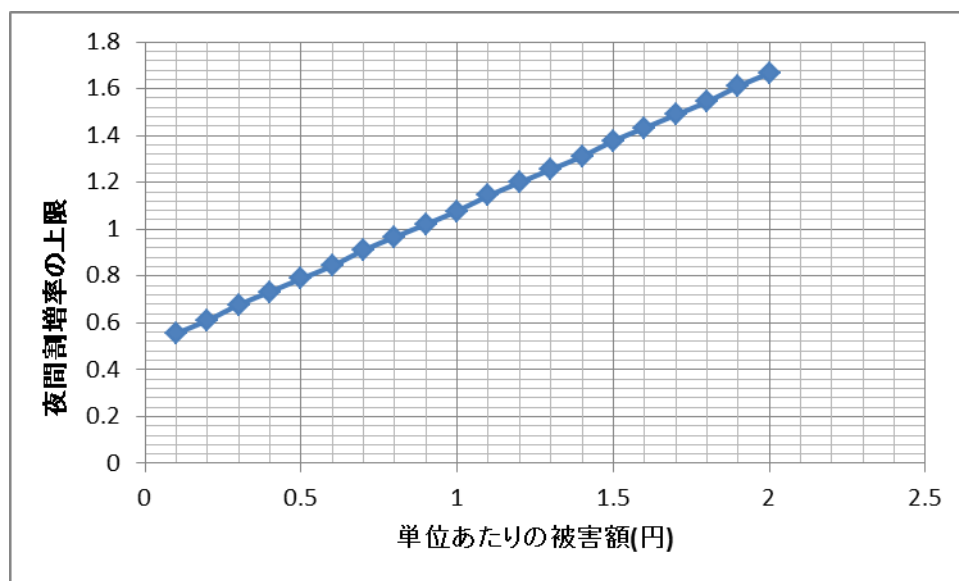
- ・ 昼間のゴミの量を 5kg ($z_D = 5$)、夜間のゴミの量を 3kg ($z_N = 3$)とする

このとき、 α と【条件式 2】の右辺との間には、次のような関係が成り立っている。

$$\begin{aligned} C_N - C_D &= (1 + \alpha)cz_N - cz_D \\ &= -60 + 90\alpha \end{aligned}$$

以下、I の場合と同じ手順で夜間割増率の上限の推移をみていく。

【図 4.2.5】



以上、夜間収集導入後に飲食店がゴミの量を減らそうと考える場合のシミュレーションから、以下のことが分かる。

- ・ゴミの量が一定の場合に比べ、夜間割増率の上限が高くなる。特に、ゴミ対策に消極的な集積所は、上限の値が極めて高くなる。

4.3 分析のまとめ

I ゴミの量を一定とした場合

現在カラス対策を積極的に行っている集積所であれば、夜間割増率の上限が極めて低く、とり得る値の範囲が狭いため、夜間割増率を低く抑えられる。カラス対策を積極的に行っており、ゴミ散乱の被害に悩まされていない集積所では、夜間収集に参入するメリットも少ない分、集積所を利用する飲食店は低い夜間割増率を期待するからである。夜間収集の導入を拡大させるためには、こうした導入のインセンティブが低い集積所をも取り込んでいく必要がある。そのために、たとえば、夜間収集への移行によってカラス対策の必要がなくなり、ゴミ出しの際の手間が省ける等のメリットを強調していく必要がある。一方で、カラス対策に消極的な集積所では、夜間割増率の上限が高くなる。これは、夜間割増率のとり得る値の範囲が広まっただけで、必ずしも夜間割増率が高くなることを意味するものではないが、少なくともカラス対策に積極的な集積所に比べて高くなる可能性があると言える。実際に、夜間割増率をどの程度に設定するかは、集積所を利用する飲食店間での協議、および回収業者との交渉により決定されるが、では、どのようにして夜間割増率を抑えられるだろうか。今回の分析では飲食店側の利潤から考えたが、回収業者の利潤を考えれば、夜間収集への移行による回収効率

の向上(回収時間の短縮等)が見込まれるため、それだけ回収コストが抑制される。つまり、そこで浮いた分のコストを考慮すれば、回収業者側が割増率を低く設定することも可能である。*

II ゴミの量が増える場合

I.夜間収集導入後に出すゴミの量を増やそうと飲食店が考えた場合、ゴミの量が一定とした場合に比べ、夜間割増率の上限は極めて低くなり、とり得る値の範囲が狭まる。しかし、カラス対策に積極的でゴミ被害が少ない集積所の場合、夜間収集導入のインセンティブが低い。また、回収業者の採算性を考えると、低めの夜間割増率は実現性が低い。そこで、自治体が夜間収集に携わる回収業者に対し、減税や補助金等の補助を与える措置をことで、こうした問題は回避できる。また、夜間収集によって極端にゴミの量が増えないよう、ゴミの減量化を促進するような政策が必要とされる。

II.夜間収集の導入によってゴミの量が減ると仮定した場合、ゴミの量を一定とした場合に比べ、夜間割増率の上限は極めて高くなる。この場合、割増率の決定方法を変えることで対処できる。たとえば、割増率の採用水準を賛成が過半数となる水準ではなく、全店舗が賛成に回る水準を採用すれば、割増率を低く抑えることが可能である。

第5章 結論

本論文の出発点は、カラス対策としての捕獲作戦にあたかも効果があったかのように宣伝されているが、果たしてそれは本当か、他に有効な対策はないものか、という疑問であった。まずは現在行われたカラス対策の効果を検証し、その中でゴミ対策を講じていくことの意義の大きさを見出した。中でも、商店街や繁華街など飲食店が密集する地域で夜間収集を普及させていくことは、ゴミ問題・カラス問題の両面から重要である。そこで、多数の飲食店が利用するゴミ集積所の「囚人のジレンマ」に似た問題に着目し、そこから夜間収集の導入に当たり基準となる回収手数料の夜間割増率の範囲を、いくつかのケースに分けて導出した。以前より夜間収集の有効性について指摘する声は多かったが、本論文はゴミの散乱によって飲食店が被る被害から夜間収集が導入されるための条件を求めた、という点で新たな視点を提示できたと考えている。

一方で、分析の中で今後に向けた課題もいくつか見つかった。まず、単位あたりの被害額 m についてだが、客観的な評価が難しいばかりか、カラスによる被害をどのように定義するかで値は変わってくる。夜間割増率の範囲の導出にあたって、導入に賛成の店舗数が反対の店舗数を上回る値を基準としたが、実際の回収費用の夜間割増率は労働市場において相場が決まっているため、分析で示した結

果とはズレが生じる可能性がある。また、集積所から離れていて夜間収集の導入に反対する店舗は、より低い水準であれば得られたであろう利潤を失うことになるという問題がある。今回の分析では、導入前に被っている被害額が小さい、また夜間収集によって増える利潤が集積所に近い店舗よりも小さいことから、多数決による導入の是非を決めるのがふさわしい、導入に反対する店舗により配慮すれば異なる結果が出たであろう。

終章

野生動物(都市カラスの場合、こういう呼び方がふさわしいかは怪しいが)と人間がいかに共生していくか、という問題は、カラスに限らずあらゆる場所あらゆる動物に関して起こりうる、あるいは現在進行形で起こっている問題だ。もちろん、生態系を保全するために野生動物の個体数を適切に保っていく、人間が生態系に配慮した活動を行う等の対策をとることは重要だ。しかし、それ以上に重要なのは、我々人間がこうした問題に対して「興味を持ち続け、解決法を考えること」であると確信している。その興味のきっかけとしてこの論文が少しでも役に立てたなら幸いである。

思い返せば、最初にこのテーマを選んだ際、どのように分析につなげるか全くアイデアが浮かず、一時はテーマを変えようかと考えたくらいだが、こうして何とか完成に漕ぎ着けることができたのは、ひとえに2年にわたり時には優しく時には厳しく指導してくださった大沼先生、そして澤田さん、有野さんのおかげです。また、2年間苦楽を共にしてきたゼミの仲間たちにも感謝したいと思います。

この場を借りて、お世話になったすべての方々に厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- ・ 大阪市 <http://www.city.osaka.lg.jp/kankyo/page/0000141798.html>
- ・ 『家庭ごみ夜間収集実験報告』 世田谷区, 平成 17 年
http://www.city.setagaya.tokyo.jp/030/pdf/9954_8.pdf
- ・ カラス研究室 <http://homepage3.nifty.com/shibalabo/crow/>
- ・ 環境省 <http://www.env.go.jp/recycle/food/gaiyo04.html>
- ・ 『自治体担当者のためのカラス対策マニュアル』 環境省自然環境局, 平成 13 年
<http://www.env.go.jp/nature/choju/docs/docs5-1b/>
- ・ 渋谷区 http://www.city.shibuya.tokyo.jp/env/gomi/h_jigyo.html
- ・ 『食品循環資源の再生利用等実態調査結果の概要(平成 19 年度)』 農林水産省, 平成 21 年 http://www.maff.go.jp/j/tokei/pdf/zyunkan_sigen_21.pdf
- ・ 『食品循環資源の再生利用等実態調査結果の概要(平成 21 年度)』 農林水産省, 平成 23 年
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/syokuhin_loss/pdf/zyunkan_sigen_07.pdf
- ・ 食品リサイクル法 <http://www.shokusan.or.jp/kankyo/shoku/idea/index.html>
- ・ 杉並区広報 平成 17 年 8 月 25 日
<http://www2.city.suginami.tokyo.jp/library/file/170825kiiroigomihukuro.pdf>
- ・ 東京都自然環境局カラス対策プロジェクトチーム
http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/crow/index.html
- ・ 『東京都のカラス対策を検証する』 松田道生, 2004 年
<http://homepage2.nifty.com/t-michikusa/crowintokyo.pdf>
- ・ 都市鳥研究会会誌 Vol.23
<http://www.zkk.ne.jp/~karasawa/karasu-2005-urban%20birds-.PDF>
- ・ 『日本の廃棄物処理』 環境省, 平成 20 年
http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h20/data/disposal.pdf
- ・ 日本野鳥の会 <http://www.wbsj.org/>
- ・ 『廃棄物の処理及び清掃に関する法律』 法令データ提供システム
<http://law.e-gov.go.jp/htmlldata/S45/S45HO137.html>
- ・ 福岡市 <http://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/kateigomi/life/016.html>
- ・ 横浜市資源環境局 <http://www.city.yokohama.lg.jp/shigen/sub-jigyo/jigyo/>
- ・ "Population Change of Jungle Crows in Tokyo" 2003
Mutsuyuki UETA, Reiko KUROSAWA, Shoji HAMAO, Hiroshi KAWACHI and
Hiroyoshi HIGUCHI <http://www.airies.or.jp/publication/ger/pdf/07-02-02.pdf>