

市民協働による生物調査 “こども「いきいき」生き物調査”

— 2013年度から2015年度までのまとめ —

小森昌史、七里浩志、堀美智子（横浜市環境科学研究所）

Survey of living things through civic collaboration

— A collection of researches from 2013 to 2015 —

Masashi Komori, Hiroshi Shichiri, Michiko Hori (Yokohama Environmental Science Research Institute)

キーワード：生物多様性、市民協働、生物調査、アンケート調査、GIS解析

要旨

環境科学研究所では小学生を主体にした市民協働による生物調査、こども「いきいき」生き物調査を2013年度から毎年夏に実施している。2013から2015年度までの調査の結果、カブトムシが市内西側に多く分布していること、カワセミが市内の河川の源・上流域によく見られること、タイワンリスが市内の南部を中心に分布していることなど、市内における生き物の生息状況に関する貴重な情報を得ることができた。また調査に参加した小学校数および児童の参加率は年々増加してきており、児童・教職員の間でも、本調査の知名度や生物多様性保全の重要性への理解が徐々に増してきていることがうかがわれる。

1. はじめに

横浜市では生物多様性基本法における生物多様性地域戦略に相当する、生物多様性横浜行動計画（ヨコハマbプラン）を平成23（2011）年度に策定した。その中では、子どもたちの生き物体験を促進する「b-プロモーション」、および市民参加型の生き物調査「ヨコハマ生き物探検」が重点アピールポイントの一部として挙げられている。また、生物多様性に関する取組を進めるにあたっては、科学的データが欠かせないものであるが、市内全域を対象とした調査は近年実施されていない。

そこで環境科学研究所では平成25（2013）年度から、こども「いきいき」生き物調査として、小学生を主体とした市民協働による市内全域での生物調査を開始した。この調査は、地域の自然や生き物への関心を高めていただくとともに、生物多様性保全に資する、市内全域を対象とした基礎データを取得することを目的とした。

こども「いきいき」生き物調査は、調査を開始した平成25（2013）年度から、毎年夏に調査を行っている。平成27（2015）年度の実施をもって3年分の調査結果が得られたので、本報告ではその結果をまとめ、得られた知見について考察する。

2. 調査方法

2-1 アンケート調査

調査はアンケート形式で行った。アンケートの方法は、横浜市立小学校（2013年度：343校、2014～2015年度：342校）の5年生に調査票（図1）を配布し、前年の9月1日から当該年の8月31日までの1年間において、「家や

学校の近く」（＝学区内）で見つかったり、鳴き声を聞いたりの生き物について、季節ごとに○をつけてもらうものとした。一部、希望があった小学校には5年生以外の学年についても調査票を配布した。

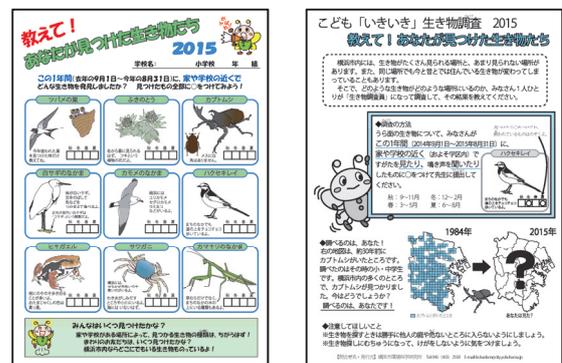


図1 2015年度調査票（左：表面 右：裏面）

対象の生き物は各年度9種類ずつ、同定が比較的容易であるものの中で、市内の自然環境を指標すると思われるもの、分布に偏りがあると思われるもの、分布域が拡大あるいは縮小傾向にあると思われるものなどを選定した。また市内全域に生息していると考えられるものを選定し、確認した生き物数が0である児童を減らすことで、調査への参加意欲向上を図った。

対象の生き物については、調査票に図と簡単な説明を載せた。各年度で対象となった生き物のリストを表1に示す。季節は9～11月を秋、12～2月を冬、3～5月を春、6～8月を夏とした。調査票は6～7月に配布し、夏休み明けの9月に回収した。

表1 対象の生き物リスト

調査年度	2013年度	2014年度	2015年度
	ツバメの巣	ツバメの巣	ツバメの巣
	リス	つくし	ふきのとう
	カブトムシ	カワセミ	カブトムシ
	コウモリ	ノコギリクワガタ	白サギのなかま
対象生物	タンポポのなかま	アマガエル	カモメのなかま
	バッタのなかま	クマゼミ(の鳴き声)	ハクセキレイ
	ヘビのなかま	アライグマ	ヒキガエル
	アメリカザリガニ	タヌキ	サワガニ
	セミ(の鳴き声)	ハクビシン	カマキリのなかま

(太字のものは複数年度で対象になった生き物)

2-2 集計

各小学校より回収した調査票から、生き物ごとに確認者数を集計した。確認者数は回答者数で割り、学校ごと・生き物ごとの確認率を算出した。回答は季節ごとに○をつけるものとしたが、集計は季節の区別なく、いずれかの季節に○があれば、その生き物を確認したものとみなした。

季節ごとに確認率が大きく異なると考えられる生き物については、一部の小学校において季節別の確認者数、確認率を集計、算出した。

2-3 解析

各小学校における地点データとして得られた確認率を基に、GISソフト(ArcGIS Ver. 10.2)を用いて空間補間(クリギング法¹⁾)を行い、市内全域について確認率の空間分布を算出した。なお回答数が10人未満の小学校のデータは解析から除外した。また一部ふ頭は解析の対象外とした。算出した確認率の空間分布は地図上に白～褐色(確認率0～100%)のグラデーションで表した。また一部の確認率が低い生き物については、差を強調するため、最大値を100%未満の値にして、白～青色のグラデーションで表した。

3. 調査結果と考察

3-1 参加校数、参加者数の推移

調査への回答があった小学校数は、2013年度に150校(市内小学校の44%)、2014年度に158校(同46%)、2015年度に169校(同49%)と順調に増加しており、2015年度調査には、ほぼ市内小学校の半数の参加があった。

調査参加者数は2013年度に11,419人(うち5年生以外225人)、2014年度に12,349人(同165人)、2015年度に12,257人(同132人)であった。少子化の影響もあり、2014年度から2015年度にかけては参加者数が減少しているが、5年生の参加率は、2013年度に35%(11,194人/31,866人)、2014年度に38.5%(12,184人/31,615人)、2015年度に39.4%(12,125人/30,797人)と、参加校数同様、増加傾向にあった。

3-2 市内全域での生き物の確認率

アンケートの集計結果から、小学校ごとではなく市内全域で生き物を見たかどうかの確認率を算出した値を表2に示す。対象となった生き物の確認率は2013年度において37～97%、2014年度において6～78%、2015年度において23～80%であり、いずれの年度も確認率の高いものから低いものまでバランスよく生き物が選定されているといえる。確認率が75%以上の生き物は、セミ(2013年度)の97%、タンポポのなかま(2013年度)の90%、バッタのなかま(2013年度)の84%、カマキリのなかま(2015年度)の80%、ツバメの巣(2013～2015年度)の77～78%であった。これら生き物の確認率が高い理由として、生息密度の高さの他に、知名度の高さ、確認のしやすさなどが考えられる。確認率が25%未満だった生き物はアライグマ(2014年度)の6%、ハクビシン(2014年度)の8%、カワセミ(2014年度)の22%、白サギのなかま(2015年度)の23%であった。アライグマやハクビシンは、後述する環境創造局動物園課所管の市内で捕獲された哺乳類等の情報においてはすべての区で生息が確認されているが、今回の調査では夜行性であることもあり、確認率が低くなっていたと考えられる。

複数年度で調査を行った生き物について、ツバメの巣の確認率は、77%(2013年度)→78%(2014年度)→77%(2015年度)となっており、Z検定の結果、各年度の確認率に有意な差は見られなかった。一方、カブトムシは72%(2013年度)→70%(2015年度)と、差は小さいものの有意に減少していた(Z検定、p値=0.001、片側検定)。ただし確認率は気候条件の違いによる年度ごとのばらつきなどによって左右される値であり、一概にカブトムシの生息数が減少傾向であるということとはできない。今後の動向を注視する必要がある。

セミについては、2013年度は種類を問わず調査対象であったが、2014年度にはクマゼミだけを調査対象とした。セミの確認率は97%と、ほとんどの児童が確認していた。クマゼミにおいても72%と高い確認率であった。クマゼミは目視より鳴き声での同定が多いと考えられるが、アラゼミなどの鳴き声と判別が難しいとの意見もあり、調査対象としては難しかったかもしれない。

表 2 市内全域における確認率

調査年度(参加者数)	2013年度(11,419人)	2014年度(12,349人)	2015年度(12,257人)
	ツバメの巣 77%(8,848人)	ツバメの巣 78%(9,597人)	ツバメの巣 77%(9,424人)
	リス 35%(3,967人)	つくし 63%(7,802人)	ふきのとう 33%(4,076人)
	カブトムシ 72%(8,184人)	カワセミ 22%(2,658人)	カブトムシ 70%(8,559人)
	コウモリ 46%(5,218人)	ノコギリクワガタ 50%(6,205人)	白サギのなかま 23%(2,861人)
対象生物 確認率(確認者数)	タンポポのなかま 90%(10,281人)	アマガエル 42%(5,132人)	カモメのなかま 37%(4,492人)
	バッタのなかま 84%(9,594人)	クマゼミ(の鳴き声) 72%(8,867人)	ハクセキレイ 35%(4,254人)
	ヘビのなかま 37%(4,180人)	アライグマ 6%(779人)	ヒキガエル 38%(4,677人)
	アメリカザリガニ 44%(5,059人)	タヌキ 18%(2,168人)	サワガニ 28%(3,440人)
	セミ(の鳴き声) 97%(11,078人)	ハクビシン 8%(1,016人)	カマキリのなかま 80%(9,753人)

(太字のものは複数年度で対象になった生き物)

3-3 確認率の市内分布

市内での確認率の空間分布の中から、特徴的なものを図 2(a)～(g) に紹介する。地図範囲は横浜市全域で、褐色が濃いほど確認率が高いことを表している。確認率の計算に

用いた小学校の位置は、緑色の点で示している。確認率と比較できるように、一部の生き物については川的位置を水色で表した。また図 2(h)に横浜市の緑の 10 大拠点の位地図²⁾を示す。

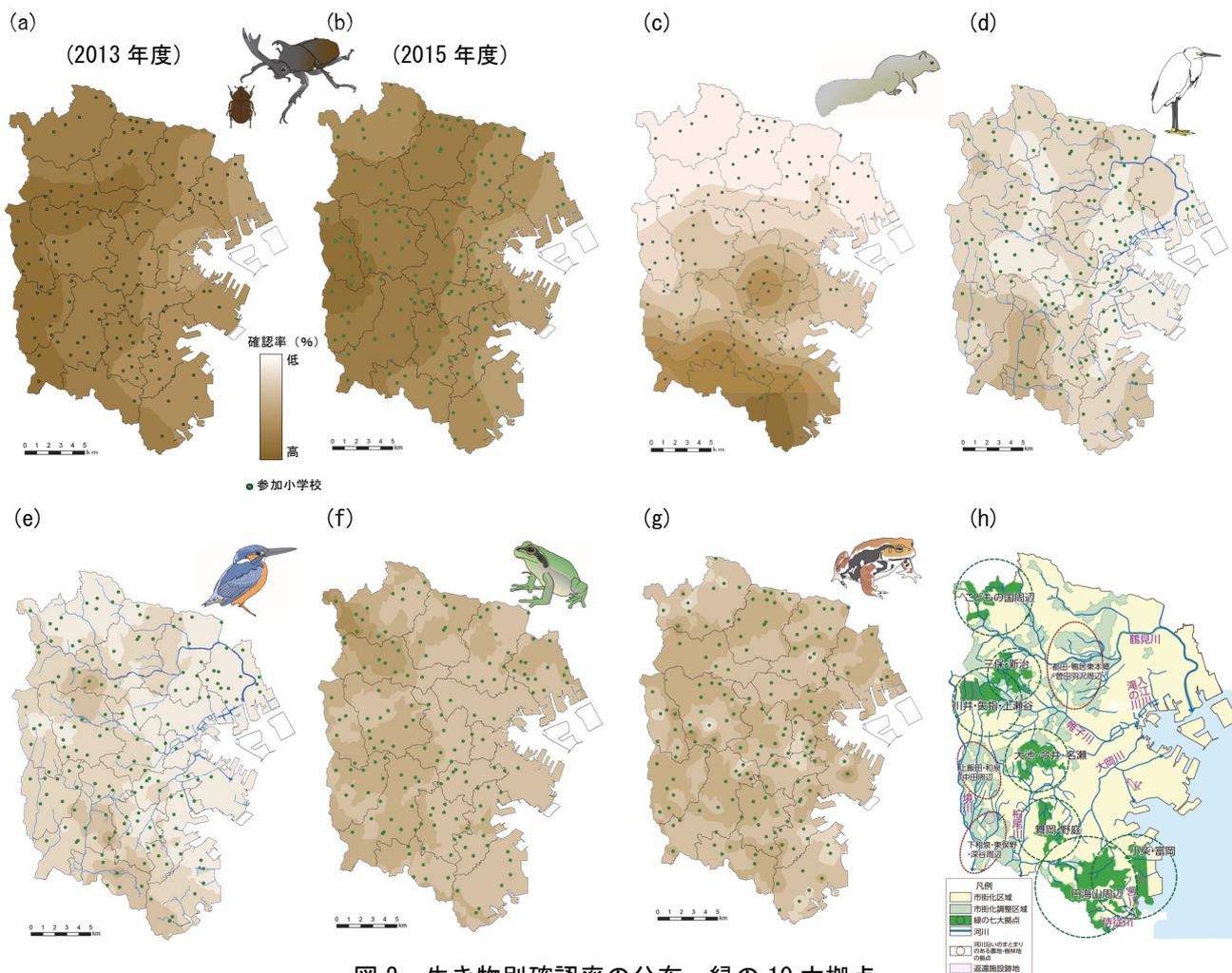


図 2 生き物別確認率の分布・緑の 10 大拠点

(a) カブトムシ (2013 年度) (b) カブトムシ (2015 年度) (c) リス (d) 白サギのなかま (e) カワセミ (川あり)
(f) アマガエル (g) ヒキガエル (h) 緑の 10 大拠点²⁾ (凡例は (a) のものを他の確認率の分布図にも適用)

カブトムシ（2013年度、図2(a)）は市内広域で確認されていたが、特に市内西側で確認率が高く、臨海部で確認率が低い様子が見られた。2015年度の調査（図2(b)）においては、2013年度にくらべて全体の確認率が72%から70%に減少したこともあり、やや確認率が低くなっている地域もあったが、分布の傾向に大きな変化は見られなかった。

2013年度のリス調査について、現在市内で見られるリスはタイワンリス（クリハラリス）である。確認率の分布（図2(c)）は、はっきりと市南部で高く、北部では低くなっていた。タイワンリスは県南東部から侵入したといわれており、横浜市南部から徐々に分布を広げている様子が表れていると考えられ、今後の分布の変化を注視する必要がある。

2015年度の白サギのなかまの確認率（図2(d)）は、北部と南部に高い地域があり、鶴見川流域および柏尾川流域と場所が一致する。一方で市内の代表的な水系である帷子川水系や大岡川水系において比較的確認率が低いのは、河川の形状などで観察がしにくいからといった理由が考えられる。

2014年度のカワセミ（図2(e)）について、全体的に確認率は低いながらも、その中で比較的確認率の高い地点が市内数か所に点在していた。それらの地点はそれぞれ緑の10大拠点（図2(h)を参照）の「三保・新治」、「舞岡・野庭」、「円海山周辺」に一致していて、それぞれ河川の源・上流域にあたる。現在、カワセミは市内各地の河川・池で

見ることができるが、特に水のきれいな河川の源・上流域やその付近にある池にカワセミが多く生息していることが示唆された。

カエルについて、2014年度のアマガエル（図2(f)）と2015年度ヒキガエル（図2(g)）の確認率の分布を比較する。アマガエルは水田が多い市内西部で確認率が高かったのに対し、比較的乾燥に強いとされるヒキガエルは市内全域に確認率の高い地点、低い地点が点在していた。アマガエルの確認率が周囲の全体的な環境に左右されているのに対し、ヒキガエルの確認率には産卵可能な池の有無など、周辺環境の微妙な違いが反映されていると考えられる。

3-4 季節別確認者数の検討

一部の生き物・小学校について、季節別の確認者数を集計した。その中で、ここではリス（2013年度）とカモメのなかま（2015年度）について、学校ごとの季節別の確認者数の傾向の違いを考察する。

図3(a)にリスの通年の確認率と、小学校での季節別の確認者数のグラフを示す。リスは、すべての地点で冬に確認者数が少なかった。厳寒期にリスの目撃頻度が低いという報告³⁾もあるが、その報告では冬季（およそ12~1月）が一様に低頻度というわけではなかった。また環境科学研究所が行った、舞岡公園（戸塚区）とこども自然公園（旭区）でのリス調査においても、年ごと、公園ごとに目撃頻度が高い季節は異なり、一概に冬にリスが目撃されにくいとはいえないようである。したがって確認者数の少なく

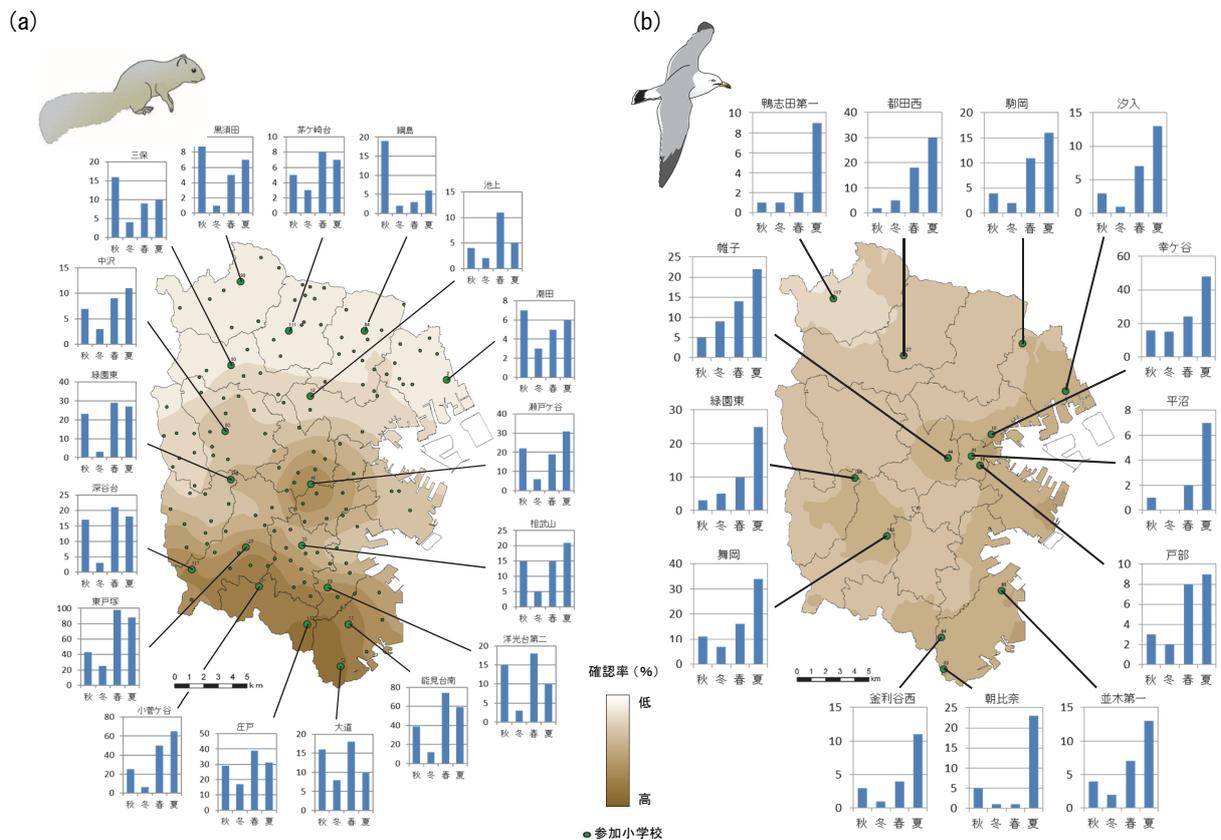


図3 (a) リスの確認率（通年）の濃淡図と季節別確認者数のグラフ
(b) カモメの確認率（通年）の濃淡図と季節別確認者数のグラフ

った主な理由には、児童が冬にリスのいる森に出かける頻度が低くなることなどが考えられる。またほかの季節については、市の南部では春・夏に確認者数が多く、次いで秋という地点が多かった。一方で秋に最も確認者数が多い小学校もあり、三保小（緑区）、黒須田小（青葉区）、綱島小（港北区）、潮田小（鶴見区）と市北部で、リスの通年の確認率が低い地点に偏っていた。リスの生息数が少ない場所では、秋に樹上で採食するリスのイメージからか、秋に目撃したという報告数が相対的に増えた可能性が考えられる。

図3(b)にカモメのなかま（2015年度）の通年の確認率と、小学校での季節別の確認者数のグラフを示す。カモメは臨海部や大きな河川沿いに見られる生き物であるが、通年の確認率は予想通り、市の東側の海に近い地域で高くなっていた。季節別の確認者数は、確認率が高い低いに関係なく、市内全域で夏に多くなっていた。市内で確認できるカモメ類の多くは冬鳥として飛来し、冬季に個体数が増加すると考えられるが、それとはまったく異なる結果であった。調査を実施したのが夏であったことや、カモメは海にいるという認識から夏をイメージして、夏に確認したと報告する児童が多かったことが考えられる。

このように季節別の確認者数は、実際の生き物の生息状況以外にも、生き物の持つイメージや調査票の配布時期に大きく左右される可能性が示唆された。今後の調査では、アンケートでの聞き方、解析方法や結果の解釈に留意する必要がある。

3-5 捕獲ホットスポットとの比較

3-5-1 概要

こども「いきいき」生き物調査によって得られた確認率の分布は、生き物の生息密度に大きく関係するものと考えられる。一方で確認率は生息密度のほかにも、生き物の観察がしやすい地形かどうかや、児童の生き物への関心の高さなど、複数の要因を反映した数値である。また本調査はアンケート対象が専門家ではないこと、記憶を頼りに生き物を確認したかを聞いていることから、生き物の同定間違い、記憶違いなどが結果に影響を及ぼすことが懸念される。そこでここでは、本調査とは別の調査で得られたデータとの比較を行い、本調査が生き物の生息状況を推定する手法として妥当性があるのかを検証した。

検証には環境創造局動物園課による外来哺乳類捕獲記録を用いた。横浜市では生態系に係る被害防止のためアライグマ、ハクビシン、タイワンリスの捕獲に関して捕獲檻の貸出しと、捕獲個体の回収を行っている。捕獲数、捕獲位置情報はそれら哺乳類の生息地・生息密度に結びつく情報と考えられる。以下ではアライグマ、ハクビシン、タイワンリスの捕獲位置の分布と、こども「いきいき」生き物調査で得られた確認率の空間分布を比較した。

3-5-2 手法

アライグマ、ハクビシン、タイワンリスの捕獲位置情報から、捕獲頻度の高いホットスポットと捕獲頻度の低いコールドスポットを特定した。我々が入手できたデータは2009～2012年度にかけてのものであるが、こども「いきいき」生き物調査の実施年度（2013～2015年度）より過去

のものであるため、こども「いきいき」生き物調査の調査年度に近い、2012年度のデータから優先して解析に使用した。一方で精度の高い解析のため、単年度で一定数以上の捕獲情報（標本数 > 250）がなかった動物については、より古いデータも適宜解析に使用した。実際に使用した捕獲位置データは、アライグマが2011～2012年度のもの、ハクビシンは2012年度のもの、タイワンリスは2009～2012年度のものである。

ホットスポットの解析にはGetis-Ord Gi*統計値⁴⁾を用いて、区画ごとの捕獲密度（個体数 / 面積）が周辺の区画の状況も考慮して、他地点より有意に高い、もしくは低いかを判別した。捕獲密度を集計する区画分けには約1 km四方の3次メッシュを用いたが、横浜市の周縁部にかかる区画については、市の内部に収まる部分のみを使用しているため、一部区画で面積が異なっている。そのため解析には個体数ではなく、面積で除した捕獲密度を用いている。解析にはArcGIS (Ver. 10.2) のホットスポット分析を用いた。Getis-Ord Gi*統計値は事故や犯罪のホットスポット特定によく用いられるが⁵⁾、生物生息密度のホットスポットを特定したという研究についても、フロリダにおけるシルバーパーチのホットスポット分析の報告⁶⁾等がある。

得られたホットスポット分析の結果は、こども「いきいき」生き物調査で得られた確認率の濃淡図と比較した。

3-5-3 結果と考察

図4～6にこども「いきいき」生き物調査で算出した確認率を左に、ホットスポット分析の結果を右に示す。確認率について、アライグマとハクビシンについては白(0%)～濃い青(アライグマは25%、ハクビシンは45%)で表している。リスについては図2(c)と同様である。またホットスポット分析の図では、黒点は各哺乳類が捕獲された位置を表しており、区画の色は赤系がホットスポット、青系がコールドスポットを表している。またその色の濃さは、各スポット特定に際しての統計的な信頼性を表しており、濃い方から99%、95%、90%であることを意味している。黄色で塗られている区画は、ホットスポットでもコールドスポットでもない地点である。

図4を見ると、こども「いきいき」生き物調査でアライグマの確認率が高かった地域は、金沢区、栄区など市の南部であったが、捕獲情報から解析したホットスポットも同様の地点に表れていることがわかる。また鶴見区から神奈川区にかけての海沿いに、確認率が低い地点があったのに対し、同じような地点にコールドスポットが特定されている。

図5のハクビシンについて、市の南部の栄区から北東方向に確認率が高い地域が分布しているのに対し、同様の地域にホットスポットが表れている。一方で市北部の青葉区から都筑区にかけて見られるコールドスポットには、確認率の低い地域は対応していなかった。

図6で示したタイワンリスについて、確認率は市の南部～中部にかけて高くなっているが、ホットスポットも南部～中部にかけて見られた。対象データが多くない(276個体)ためか、有意なコールドスポットは特定されなかったが、確認率が低くなっている市の北部において、捕獲実績も存在せず、同様の傾向を示しているといえる。

細かな違いこそあるが、以上のようにこども「いきいき」生き物調査で解析した確認率の高い、もしくは低い地域が、生物捕獲位置から算出したホットスポット、コールドスポットや捕獲実績のない地域とよく一致することが分かった。2つの全く異なるデータから似た結果が得られたことから、両方法は少なくともここで取り上げた3種の哺乳類の生息状況を推測するうえで、信頼性のある手法である

といえる。前述したように、こども「いきいき」生き物調査では生き物の生息状況を推測する際に、様々な誤差要因が存在する。一方で、すべての小学校で同じ条件の調査を行っているため、市内で相対的な比較をするうえでは、1万人超もの児童が調査対象になっていることが誤差の低減に寄与して、結果、信頼性のある解析が得られていると考えられる。

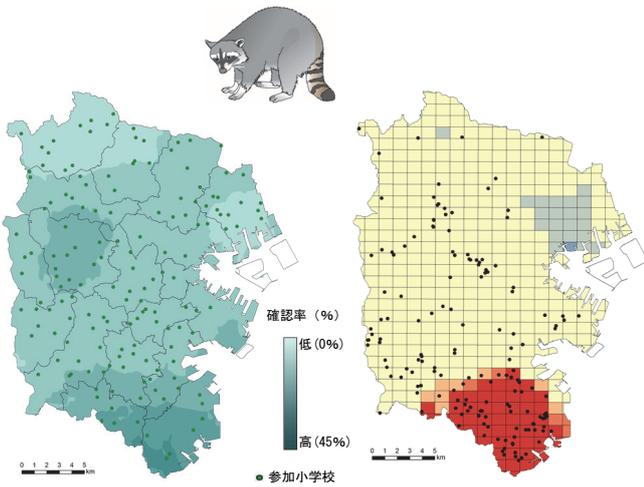


図4 アライグマの確認率（左）およびホットスポット分析（右）

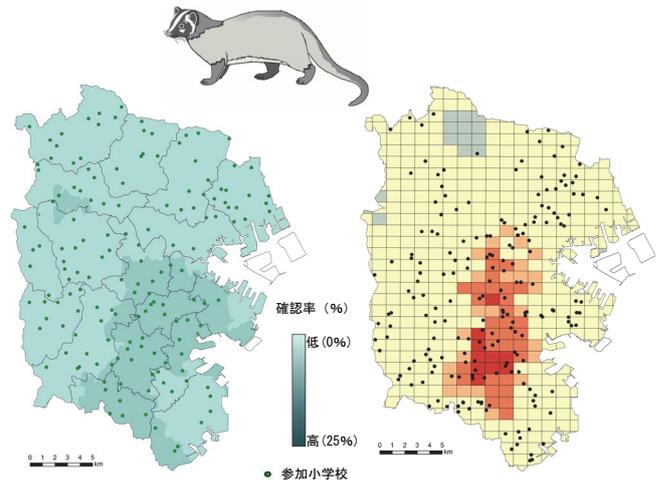


図5 ハクビシンの確認率（左）およびホットスポット分析（右）

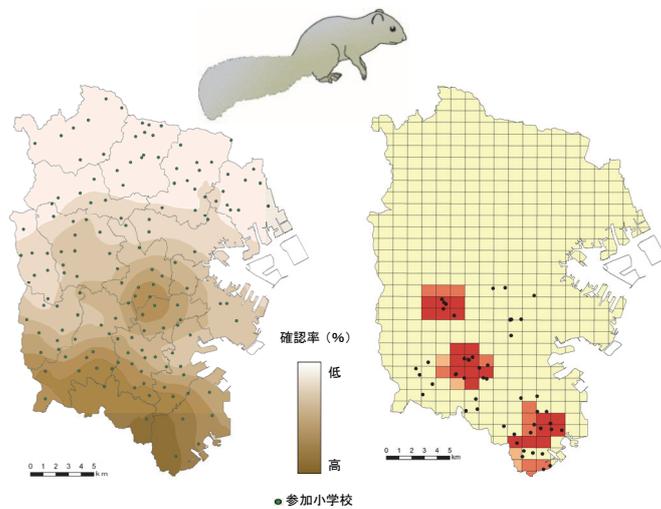


図6 タイワンリスの確認率（左）およびホットスポット分析（右）

図4、5、6（右）ホットスポット分析凡例

- 捕獲地点
- 有意な差がない区画

ホットスポットとその統計的信頼性： ■ 99% ■ 95% ■ 90%

コールドスポットとその統計的信頼性： ■ 99% ■ 95% ■ 90%

4. まとめ

こども「いきいき」生き物調査は2013年度に開始してから、参加校数・5年生の参加率を年々増やしてきた。毎年度実施することで本調査への理解が深まり、積極的に取り組んでいただける先生方が増えてきているのではないかと。アンケート対象である児童だけでなく、教職員方にとっても生き物について考える良い機会となり、生物多様性の重要性を認識するきっかけとなることが期待される。

本調査ではほかの調査ではなかなか得ることができない、市内全域での生き物の分布を明らかにすることができた。特に近年分布を拡大していると言われているタイワンリスについて、2013年度の時点では市の南部を中心に分布しているというデータが得られた。逆に、分布を縮小していると言われている白サギのなかまについても、現時点での生息状況を把握し、今後の分布変化をみるための基礎データを得ることができた。

また外来哺乳類の捕獲ホットスポットとの比較から、調査で算出した確認率は様々な誤差要因はあるものの、生き物の生息状況をよく反映したものであることが示された。一方で、今回比較したアライグマ、ハクビシン、タイワンリス以外については確認率がそのまま生息状況といえるかはさらなる検討が必要である。

本調査では一度の調査でも多くの知見を得ることができたが、分布を拡大・縮小させていくと思われる生き物については繰り返し調査を実施して、変化をみていく予定である。

今回の報告はこども「いきいき」生き物調査の2013～2015年度の結果報告書を基にしたものである。横浜市では1984年から1991年にかけても小・中学生、高校生を対象に本調査と類似した生物調査が行われており、各年度の結果報告書ではその結果との比較も行っている。各年度の調査結果詳細については環境科学研究所のWEBページ

(<http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyo/mamoru/kenkyu/data/forest/ikiiki.html>)を参照いただきたい。

謝辞

こども「いきいき」生き物調査は、アンケート調査に協力していただいた児童をはじめ、教職員、教育委員会事務局、アンケートの集計に助力いただいた環境科学研究所職員の皆さまのご協力のもとに実施することができました。この場を借りて感謝の意を表します。また対象とする生き物の選定から結果の解釈についてまで、様々なご助言を賜りました検討委員の皆さまに、深く御礼申し上げます。

文献

- 1) 高阪宏行：クリギングとその地理的応用、日本大学文学部自然科学研究所研究紀要、**34**、27-35 (1999)
- 2) 環境創造局:横浜みどりアップ計画(新規・拡充施策)、(2013)
- 3) 山本成三、田村典子：タイワンリスの目撃頻度の季節変化、横浜自然観察の森報告書、**8**、46-47 (2002)
- 4) A. Getis, J. K. Ord: The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics, *Geographical Analysis*, **24**(3), 189-206 (1992)
- 5) P. F. Kuo, X. Zeng, D. Lord: Guidelines for choosing Hot-Spot analysis tools based on data characteristics, network restrictions, and time distributions, *Transportation Research Board Annual Meeting 2012 Paper No. 12-3788*, 21pp. (2012)
- 6) M. H. Hanke, K. J. Smith, A. L. Digirolamo: Spatial approach to understanding habitat utilization by silver perch (*bairdiella chrysoura*) in northeast Florida estuaries, *Florida Scientist; Summer/Autumn 2013*, **76**(3), 467-477 (2013)