

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 9 月 14 日現在

機関番号：12201

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23248053

研究課題名(和文)カラスの感染伝播と飛翔軌跡の解析

研究課題名(英文)Studies the flying tract and spreading infection in the crow.

研究代表者

杉田 昭栄 (Shoei, Sugita)

宇都宮大学・農学部・教授

研究者番号：50154472

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 37,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、カラスの病原体と感染症のキャリアの可能性を探るため保有病原体や飛翔の動態について調べた。多くのカラスが鳥マラリアHaemoproteus属とLeucocytozoon属原虫に感染していた。また、腸内細菌叢は、Caulobacteraceae、Bradyrhizobiaceae、Streptococcaceae、Helicobacteraceae、Leuconostocaceaeであることが分かった。

GPSの解析結果、カラスの飛翔速度は時速10～20kmであり、その多くは4～5km圏内で生活していた。また、畜産農家の多い地域では、畜舎から畜舎と移動して採餌していることも分かった。

研究成果の概要(英文)：Present study performed to analysis what kind bacteria and blood parasite are there in crow for showing whether crow can be candidate carrier of pathogen or not. It was shown that many crows have Haemoproteus, Leucocytozoon and filaria. The micro biotas of three crows also contained potentially pathogenic bacteria such as Campylobacter and Brachbacter. Intestinal micro biomes revealed the high frequency existence or vestige of potentially pathogenic microorganisms.

GPS data Logger analysis showed crows used livestock barns to get food throughout the year. Considerable number of crows moved between multiple barns, suggesting they might be vectors in the transmission of infectious disease. Further study showed that crows usually moved within approximately 4-5km and very few of them moved 100km during 2 month.

研究分野：農学

キーワード：カラスの飛翔 血液寄生原虫 鳥マラリア カラス大腸菌 カラス生活圏 畜舎とカラス 病原体キャリア

1. 研究開始当初の背景

鳥インフルエンザ、口蹄疫などの感染症は里山を含む家畜を飼育している農村地域で発生することが多い。したがって、拡散防止の面から見てもそのような場所での野鳥の移動範囲や保有病原の把握を平時から行っていることがリスク管理の面から大切である。しかし、渡り鳥とインフルエンザの関連など特定の地域および特定の病原体に限定された調査しか行われていない。報告者は、真のバイオハザード管理は、常日頃から身近な野鳥の保有病原体の有無や生態などについても調べ、基盤的研究成果の蓄積をしておく必要があると考えた。

報告者が何故このようなプロジェクトを考えるに至ったかについては次の経験による。2004年に山口県や京都府において発生した鳥インフルエンザの際に、著者は日本放送協会を始め10数社の報道関係者からカラスの移動範囲についてコメントを求められた。また、2010年に宮崎県で発生した口蹄疫の際も、地元農協獣医師よりカラスが媒介の可能性がること、そのためにカラスの飛翔距離について知りたいと質問を受けた。しかし、非常に重要な情報にも関わらず、それに応えるリスク管理の情報が研究されていないことに驚きかつ必要性を強く感じた。世界保健機構によれば、鳥インフルエンザは今でも世界各地で発生しており常に警戒が叫ばれている。したがって、飛翔動態や保有病原体などの研究基盤を構築するために、本研究では次のように大きく3つの目的を立てて進めることとした。

2. 研究の目的

(1) カラスの移動範囲解明を中心に、水田・畑作地域、畜産・酪農地域、果樹・園芸地域それぞれについて、全地球測位システム(GPS)によるカラスの移動軌跡について調べる。(2) 寄生虫、大腸菌、保有病原体について調べる。(3) 飛翔能力を筋肉組成の生化学・組織化学的に裏付けて推定する。

学・組織化学的に裏付けて推定する。

3. 研究の方法

GPS Data Logger をカラスに装着・放鳥し、再捕することにより飛翔軌跡の地理的位置情報を得た。具体的には、体重650~800gの成鳥ハシブトガラスにGPS data logger (i-gotU: GT-120, 重さ25g)を装着し、放鳥した(図1)。



(図1 : GPS Data Logger装着の様子)

(1) 水田・畑地、大型養鶏場や養豚場、酪農地帯果樹・園芸地域などに区分して移動実態の解明を試みた。

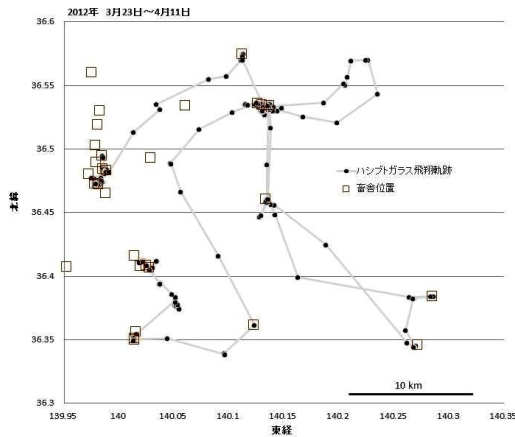
(2) カラスの保有病原体について網羅的に解析した。体表の外部寄生虫、細菌などの検出・同定の基礎的手法を検討した。血液、腸管などの原虫・寄生虫の検出・同定をや糞中の細菌・ウイルスの検出・同定を行った。

(3) LC-MSを用いた一挙測定法を確立し、カラス筋肉抽出液に適応する方法を開発し成分分析を行った。

4. 研究成果

(1) GPS data logger を用いた研究成果：畜産農家が幾つか存在する栃木県真岡市において、カラスの移動様式を記録・解析、および感染症の罹患状況を検査した。捕獲した21羽のハシブトガラスにGPS data logger (GT-120)を装着し放鳥した。13羽のカ

ラスが2~10日以内に再捕獲されデータ回収できた。その結果、カラスは20km範囲で、多くの畜産農家を巡っていることが分かった(図2)。

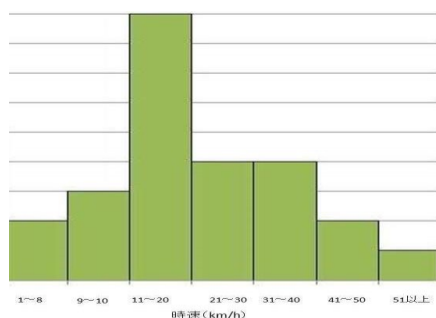


(図2: カラスが畜産農家を利用している様子(口印が畜産農家))

13羽中5羽についてトラップから約1~2km南方の畜産農家敷地内への飛行が確認できた。

後者の5/13羽のうち、2羽は1時間程度の短時間滞在もしくは4箇所の牛舎を移動しながら一晩滞在していた。残りの3羽は特定の畜舎を中心に長期連続して滞在した様子が観察された。家畜の給餌時間帯においては特に畜舎周辺に滞在する傾向があることから、畜舎を餌場としていることが示唆された。

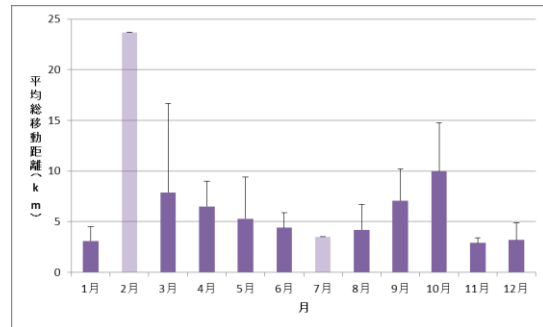
一方、飛行や行動範囲などの動態について見ると飛行速度はおおよそ時速10~40kmであるが中には50km毎時以上というカラスも確認できた。しかし、平均は11~20km毎時での動きが最も高く記録された(図3)。



(図3: カラスの飛行速度、縦軸は割合。一定測)

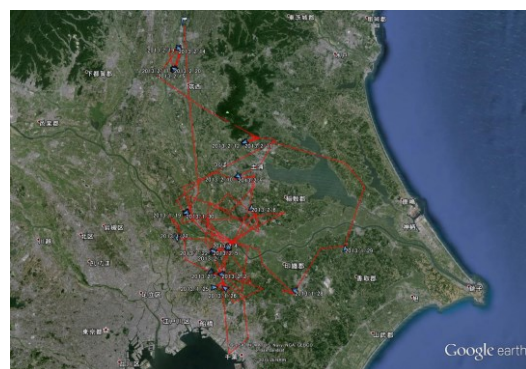
定期間の動いたスピードの占める割合を示す。1メモリは0.1%を示す。静止状態に近いほとんど動きの無い状態も積算し、その中でそれぞれのスピードが占めた割合)

年間の移動では、2~3月と9~10月の時期にカラスの移動範囲が広がった。反面4~6月にかけて行動範囲が狭くなっており季節によって、動態が変わることが分かった(図4)。



(図4: カラスの移動範囲の季節的变化)

多くのカラスは採餌条件が整っていると4~5km圏内で生活していること、しかし中には、2か月のうちに100kmを超えた移動をするカラスもいることが明らかとなった(図5)。研究期間中、都合360羽のカラスにGPS Loggerを装着し160羽ほど回収したが、1日で飯田市(天竜川流域)から中央アルプスを越え20km先の木曾(木曾川流域)まで移動するカラスも確認できた

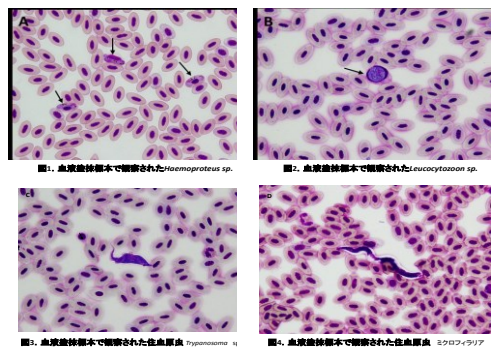


(図5: カラス4が2か月かけて100km移動した例、千葉県、埼玉県、茨城県にまたがっている)

また、長野県飯田市において行動圏を農業被害に着目して「畜舎区分」「果樹区分」の

動向を解析した結果、8月から2月の夏から冬にかけては「果樹区分」が現れ、特に8月、12月は高くなった。一方「畜舎区分」については、一年を通じて高い傾向があるが、特に6月の5時台については記録された54.7%が「畜舎区分」に分類された。

(2) 保有病原体に関する研究成果：各個体から採血してDNAを抽出し、鳥マラリア原虫(*Plasmodium spp.*)、*Haemoproteus* および *Leucocytozoon* 原虫のミトコンドリア DNA *cytb* 領域を標的とした nested-PCR を行い、増幅された塩基配列を既知の鳥類血液原虫系統と比較して分子系統解析を行った。すべてが、*Haemoproteus* 属と *Leucocytozoon* 属原虫に混合感染していた (図6)。



(図6：確認された血液寄生原虫)

また、ある個体では検出される *Haemoproteus* 属原虫系統の変化が確認された。血液検査の結果、5月上旬から11月上旬にかけて、ほぼすべてのハシブトガラスが *Haemoproteus* 原虫を持ち原虫の遺伝子型は I、IV および IX 型の3つに分けられた。腸内細菌相に関する研究：ハシブトガラスは、残飯を好んで食糧とするためヒトの居住地と生息環境が重複する。したがって、公衆衛生学的見地からハシブトガラスの腸内細菌叢を特徴づけることは意義がある。3羽からそれぞれ1万以上の塩基配列情報が得られ、それらの情報を基に130の操作上の分類単位へと各塩基配列を振り分けた。その結果、各カラスの塩基配列数の少なくとも70%が一つの分類単位へと分

類された。3羽のハシブトガラスの網から属レベルまで腸内細菌叢が明らかにされた。3羽のカラスに共通して豊富に見出された DNA 塩基配列は、網では *Alphaproteobacteria*、*Epsilonproteobacteria*、*Clostridia*、*Bacilli* 由来のもの、そして科では *Caulobacteraceae*、*Bradyrhizobiaceae*、*Streptococcaceae*、*Helicobacteraceae*、*Leuconostocaceae* 由来のものであった。3羽に共通して分類単位の塩基配列情報は原生動物に属するアイメリア属 (*Eimeria sp.*) のものとほぼ一致した。

さらに、カラスの感染菌保有の可能性として体表の物理的性状を調べた。具体的には、カラス羽と代表的な高分子膜の親水性/疎水性を調べ、細菌付着性との関連性について検討した。大腸菌の対照試料への付着性は非常に高く、比較検討した3種類の高分子膜ではカウントができないほどの増殖が培地上で認められた。一方、カラス風切羽と尾羽から回収された菌数は多いながらもカウントが可能であり、このことからカラス羽の細菌付着性は疎水性が最も強い PVDF 膜よりも低いことが明らかとなった。また、風切羽と尾羽の比較では尾羽において付着性が低い傾向が認められた。枯草菌では全体的に付着性が低く、疎水性が強い風切羽と尾羽、PVDF 膜で特に低い傾向が認められた。

(3) 飛行筋に関する研究成果：飛行に関してカラス飛行筋の生化学的解析を行った。エネルギー代謝に深くかかわる各種ビタミンの内在量、基本的なエネルギー物質である糖質や脂質の存在量を解析した。その結果、カラス浅胸筋には糖質代謝に主として機能するチアミンがニワトリと比べても非常に多い事が明らかとなった。この事は通常エネルギー利用として、貯蔵エネルギーである中性脂肪ではなく、糖質あるいは蛋白質をエネルギー源として用いている事を示している。このことは、カラスが畜産資源ではなく、

野生動物や環境資源を主たるエネルギー源としている事を示している。

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)

[雑誌論文] (計 11 件)

(1) 杉田昭栄. カラスの生態と制御, 畜産技術, (731) 15-20, 2016

(2) 竹田努, 青山真人, 杉田昭栄. ハシブトガラスの移動距離と家畜農場への飛来の季節的変動, 日本畜産学会報, (86) 191-199, 2015

(3) 杉田昭栄. カラスと知恵比べ. 心理学ワールド. (69) 5-8. 2015

(4) Muhammad N, Aoyama M, Sugita S. Seasonal cycle of leydig cells in the Japanese Jungle crow. Asian J., Medical and Biological Res., (1)65-73, 2015

(5) Bogale Bezawork A, Aoyama M, Sugita S. Spontaneous discrimination of food quantities in the jungle crow. Animal Behav., (94)73-78, 2014

(6) Bogale Bezawork A, Aoyama M, Sugita S. Shape discrimination concept formation in the jungle crow. Animal Cognition, (17)105-111, 2014

(7) Tsukahara N, Tani Y, Kikuchi H, Sugita S. Light transmission of the ocular media in birds and mammals. Japanese J., Vet., Med., Science (76)93-95, 2014

(8) 徐拓章, 青山真人, 杉田昭栄. ハシブトガラスとハシボソガラスの腺胃および筋胃の比較形態. 日本鳥学会誌. (63) 289-296. 2014

(9) 杉田昭栄. カラスの生態に合わせた効果的まカラス対策とは. 臨床獣医. (32) 17-22. 2014

(10) Maeda I, Shiddiki M, S, R,, Nozawa-Takeda T, Tani Y, Sugita S. Population abundance of potentially pathogenic organization in intestinal

microbiome of jungle crow shown with 16SrRNA gene -based microbial community analysis. Biomed., Res., International. (438956)1-5. 2013

(11) 杉田昭栄, 竹田努. 家畜を守るためのカラスの生態学. 養豚の友. (6) 18-24. 2012

[学会発表] (計 17 件)

(1) 二瓶泰雅, 塚原直樹, 蕪山由己人, 杉田昭栄. カラス肉の食資源としての可能性を探る-栄養分の解析-. 第 120 回日本畜産学会. 2015, 9 月 11 日. 酪農学園大学 (北海道)

(2) Takeda T, Sato K, Sugita S. Evolving health of jungle crow using animal bonrne accelerometers. 2015. 国際応用動物行動学会. 9 月 15 日. 北海道大学

(3) 竹田努, 藤崎梢, 杉田昭栄. 飯田市におけるカラス被害調査とその対策. 115 回日本畜産学会. 2015. 3 月 29 日. 宇都宮大学 (栃木県)

(4) 神谷クリスチ, 竹田努, 青山真人, 杉田昭栄. ハシブトガラスにおける観察学習能力の検討. 応用動物行動学会. 2015. 3 月 30 日. 宇都宮大学 (栃木県)

(5) 竹田努, 荒川友紀, 佐藤克文, 杉田昭栄. 加速度ロガーを用いたハシブトガラスの健康評価法. 2015. 応用動物行動学会. 2015. 3 月 30 日. 宇都宮大学 (栃木県)

(6) 竹田努, 杉田昭栄. ハシブトガラスの罅立ち時刻と日の出時刻. 応用動物行動学会. 2014. 3 月 25 日. 文部科学省文科交流センター. 東京

(7) 竹田努, 杉田昭栄. GPS ロガーを用いたハシブトガラスの農村部における餌場選. 日本畜産学会. 2014. 3 月 27 日. つくば国際会議場. 茨城県

(8) 竹田努, 荒川友紀, 桜井裕子, 佐藤雪太, 佐藤克文, 杉田昭栄. 血液寄生原虫が与えるハシブトガラスの行動への影響. 157 回日本獣医学会. 2014. 9 月 9 日. 北海道大学

(9) 竹田努, 荒川友紀, 佐藤克文, 杉田昭栄. カラスの健康状態を知ることができるのか? 10 回日本バイオロギン研究会. 2014. 10 月 30 日. 函館市国際水産・海洋総合研究センター (北海道)

(10) 竹田努, 杉田昭栄. 血液寄生原虫感染はカラスの飛翔能力に影響を与えるか? 156 回日本獣医学会. 2013. 9 月 21 日. 岐阜大学

(11) 桜井裕子, 井村貴之, 佐藤雪太, 竹田努, 杉田昭栄, 村田浩一, 湯川眞嘉. ハシブトガラスから検出された血液寄生原虫の感染動態と分子系統関係. 155 回日本獣医学会. 3 月 27 日. 東京大学

(12) 竹田努, 藤崎梢, 青山真人, 桜井裕子, 井村貴之, 佐藤雪太, 杉田昭栄. ハシブトガラスの飛翔能力に対する血液寄生原虫感染の影響. 応用動物行動学会. 2013. 3 月 29 日. 安田女子大学 (名古屋)

(13) 浜崎杏奈, 井村貴之, 佐藤雪太, 竹田努, 村田浩一, 湯川眞嘉. ハシブトガラスから検出された Trypanosome 分子系統. 154 回日本獣医学会. 2012. 9 月 16 日. 岩手大学

(14) 竹田努, 青山真人, 井村貴之, 佐藤雪太, 杉田昭栄. GPS Data Logger を用いたカラスの周年行動と病原体伝播の可能性. 154 回日本獣医学会. 2012. 9 月 16 日. 岩手大学

(15) 佐藤尚人, 長谷山聡也, 竹田努, 松岡裕之, 杉田昭栄. カラスが保有する血液寄生原虫の季節変動. 72 回日本寄生虫学会東日本支部会. 2012. 10 月 12 日. 群馬大学

(16) 竹田努, 藤崎梢, 杉田昭栄. 市販の GPS Data Logger を利用したカラスの行動追跡. 8 回日本バイオロギング研究会シンポジウム. 2012. 10 月 27 日. 北海道大学

(17) 藤崎梢, 竹田努, 杉田昭栄, 青山真人. 飯田市内で放鳥したカラスの長距離移動の軌跡. 8 回日本バイオロギング研究会シンポジウム. 2012. 10 月 27 日. 北海道大学

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]
○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等

- (1) <http://agri.mine.utsunomiya-u.ac.jp/hpj/deptj/anj/item/sugita.html>
- (2) <http://agri.mine.utsunomiya-u.ac.jp/about/08-01-12.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者
杉田昭栄 (SUGITA Shohei)
宇都宮大学・農学部・教授
研究者番号: 50154472

(2) 研究分担者
前田 勇 (MAEDA Isam)
宇都宮大学・農学部・准教授
研究者番号: 10252701

(3) 研究分担者
燕山由己人 (KABUYAMA Yukihiro)
宇都宮大学・農学部・教授
研究者番号: 20285042

(4) 研究分担者
佐藤雪太 (SATO Yukita)
日本大学・生物資源学部・准教授
研究者番号: 40271762

(5) 研究分担者
青山真人 (AOYAMA Masato)
宇都宮大学・農学部・准教授
研究者番号: 90282384

(6) 研究分担者
加藤和弘 (KATO Kazuhiro)
東京大学・農学生命科学研究科・准教授
研究者番号: 60242161

(7) 連携研究者
竹田努 (TAKEDA Tsutomu)
宇都宮大学・雑草と里山の科学教育研究センター・研究員
研究者番号: 90396888