

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：12605

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2021～2022

課題番号：21K19858

研究課題名(和文)大型哺乳類死体の分解過程における各動物の役割の定量的評価と手法の開発

研究課題名(英文)Quantitative evaluation of the role of each animal in the decomposition process of large mammal carcasses and development of a method

研究代表者

小池 伸介(Koike, Shinsuke)

東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・教授

研究者番号：40514865

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：大型動物死体の分解には、多様な生物が関与しているが、中でも死肉食性双翅目幼虫は、脊椎動物不在下で死体の9割を分解するなど、死体分解に大きく寄与するとともに、分解期間を短縮させる。本研究では双翅目幼虫による大型脊椎動物死体分解期間の季節差とその差が生じる要因を明らかにすることを目的とする。実験の結果、春と秋には分解に要する時間が増加し、夏には減少した。また、有効積算時度に対する死体重量の減少率は、夏と秋でほぼ一定であるのに対し、春には大幅に増加したことから、幼虫の活動には温度だけでなく、その時々種の組成が大きく影響することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大型動物死体の分解には、多様な生物が関与しているが、中でも死肉食性双翅目幼虫は、脊椎動物不在下で死体の9割を分解するなど、死体分解に大きく寄与するとともに、分解期間を短縮させる。また、双翅目幼虫の出現有無や分解速度は季節により変化することが知られる。その理由として、双翅目幼虫の季節による分解速度の差は温度や湿度、種組成によるものだと考えられていたが、それらの要因を明らかにすることが出来た。本結果で得られた知見は、今後のシカの管理、特に駆除残滓の取り扱いを検討するうえで重要な知見となるであろう。

研究成果の概要(英文)：A variety of organisms are involved in the decomposition of large animal carcasses. Among them, carrion-eating dipteran larvae contribute greatly to the decomposition of carcasses and shorten the decomposition period, as they decompose 90% of carcasses in the absence of vertebrates. This study aims to clarify the seasonal differences in the decomposition period of large vertebrate carcasses by dipteran larvae and the factors that cause these differences. The experimental results showed that the time required for decomposition increased in spring and fall and decreased in summer. In addition, the rate of decrease in carcass weight relative to effective integrated time was almost constant in summer and fall, whereas it increased significantly in spring, suggesting that not only temperature but also the species composition at the time has a significant effect on larval activity.

研究分野：生態学

キーワード：動物遺体 分解

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

スカベンジャー(腐肉食動物)は、スカベンジング(死肉の採食)を通して有害な病原菌の蔓延の原因となる動物死体を生態系から除去することで、生態系の安定性に寄与していることが知られる。このため、動物死体の分解速度は生態系機能(=死体分解機能)の重要な指標として扱われる。しかし、これまでの先行研究は、そのほとんどがスカベンジャーの中でも脊椎動物と無脊椎動物を別々に扱っており、動物死体の分解過程における脊椎動物と無脊椎動物の相対的な役割は明らかにされていない。

申請者らは、日本の森林生態系において、シカ死体を利用する脊椎スカベンジャー群集の構造を解明してきた。一方、死肉食性双翅目幼虫は、脊椎動物不在下で死体の9割を分解するなど死体分解に大きく寄与するとともに、分解期間を短縮させることが知られる。また、双翅目幼虫の出現有無や分解速度は季節により変化することが知られる。その理由として、双翅目幼虫の季節による分解速度の差は温度や湿度、種組成によるものだと考えられているが、その季節差は地域により異なり、日本における双翅目幼虫の死体分解の速度と要因については不明である。一般的に、無脊椎動物は気温によって活動量が異なることが知られる。そのため日本のように温帯に属し、気候の年較差が大きい地域において、各生物群の死体分解における季節的な相対的役割を理解することは、その地域における食物網を通じたエネルギー流路および生態系機能を評価する上で見過ごせない課題である。しかしながら、脊椎動物と無脊椎動物の死体消費量を正しく評価する手法は未だ確立されておらず、特にシカ死体のような大型の動物死体の分解過程においては、赤外線センサーによる自動撮影カメラでは無脊椎動物による死体内部での分解過程が可視化できないことが問題となっている。

2. 研究の目的

大型動物死体の分解過程における生物各種、特に双翅目幼虫の相対的役割を明らかにすることで、各生物群が死体分解機能に与える役割を評価することを目的とする。

3. 研究の方法

対象とする死肉食性の双翅目幼虫(以下、幼虫)は、主にクロバエ科(Calliphoridae)、ニクバエ科(Sarcophagidae)、イエバエ科(Muscidae)である。これらの双翅目は、死体上に産卵または幼虫を産み、幼虫は腐敗した軟組織を摂食して成長する。温度条件によって成長速度が異なるが、20℃条件では、卵は約1日で孵化し、幼虫は死肉を餌として1週間ほどで終齢幼虫を終えて、蛹になるため一斉に死体から離れる、いわゆる分散を行う。幼虫の各成長段階には必要な温度が決まっており、温度が高いほど早く成長する。また、幼虫は接触走性を持ちMaggot massと呼ばれる幼虫の塊を死体上に形成するため、Maggot massを形成すると成長速度が増加する。

実験は福島県南会津町の広葉樹林内において、2021年9月-12月および2022年5月-9月に行い、シカは有害駆除で電気捕殺されたニホンジカを用いた。シカ死体(体重:29.78±15.43kg)は死後6時間以内に実験サイトに搬入し、実験を開始した。実験サイトには、2m×3m×2m(縦×横×高さ)の10cmメッシュの鉄檻を設置し、檻内部に設置したデジタルばかりの上に木板(110×130cm)を載せ、その上にシカ死体を設置した。鉄檻の天井には雨除けのトタン屋根(2m×3m)を設置し、鉄檻の周囲は脊椎動物排除のために電気柵で囲った。実験サイトは150m離れて2つ設置した。

シカ死体の分解時間にかかわる要因を評価するために、各調査サイトの温湿度、シカ死体の内部温度を計測するために、温度計をシカ死体の皮下に4つ設置(前脚、後脚、腹、背中)を、それぞれ1時間毎に記録を行った。また、2022年5月から7月に実験した3個体については、死体を摂食する幼虫を定量的に評価するためにトラップを用いて幼虫を採取し、死体を摂食する幼虫の個体数と体長分布も推定した。

さらに、死体の真上2mにインターバルカメラを設置し、1時間おきに死体を撮影した。撮影された画像から、死体の腐敗段階を先行研究に基づき、新鮮期、膨張期、分解前期、分解後期、乾燥期に分類した。また、死体の重量減少を測定するために、デジタルばかりを用いた。

実験は、死体重量が初期の20%以下となり、死体が分解後期の腐敗段階に移行した時点で終了した。しかし、シカ2死体は分解に時間を要したため途中で実験を打ち切った。

4. 研究成果

幼虫による死体分解が活発な新鮮期から分解前期終了までに要した時間を季節間で比較すると、春と秋には分解に要する時間が増加し、夏には減少する傾向が見られた(図1)。また、累積温度に対する死体の減少量は、春に多くの累積温度を必要とし、夏秋は少ない累積温度で分解す

る傾向が見られた（図1）。

シカの体内に設置した温度計からは、春は少量の発熱を長い期間続け、夏と秋は短期間に高温の発熱を行っていることが確認された。

また、採取された幼虫の個体数は春から夏にかけて増加した。また、幼虫の体長は春に大きい個体が多く、夏には小さい個体が多くなる傾向にあった。詳細な観察ができた死体では、各シカ死体を摂食した推定幼虫個体数は、TK2201(5月)では53,429個体、TK2202(6月)では122,232個体、TK2203(7月)では176,036個体と推定され、季節が進むほど個体数が増加する傾向があった。

採取した幼虫(ランダム200個体)の推定最大体長分布は、最も個体数が多かった体長階級は、TK2201で20-22mm、TK2202で16-18mm、TK2203で10-12mmであり(図2)、シカ死体の体重にかかわらず、設置の早い時期のシカ死体ほど大型な幼虫が多かった。また、TK2201での幼虫による死体の消費率を算出したところ、幼虫によって体重の72.9%が消費されていると推定された。他の死体でも60-80%は幼虫によって消費されると推定された。

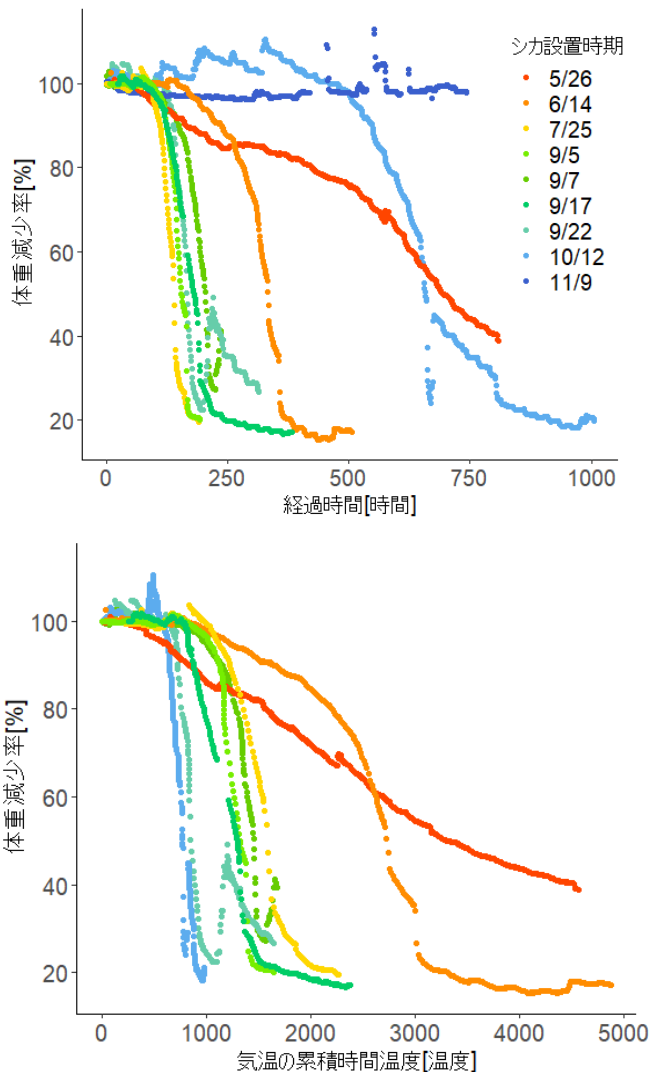


図1.シカ死体設置後の経過時間とシカ死体の体重の減少率の関係(上)と気温の累積時間温度と体重の減少率との関係(下)。

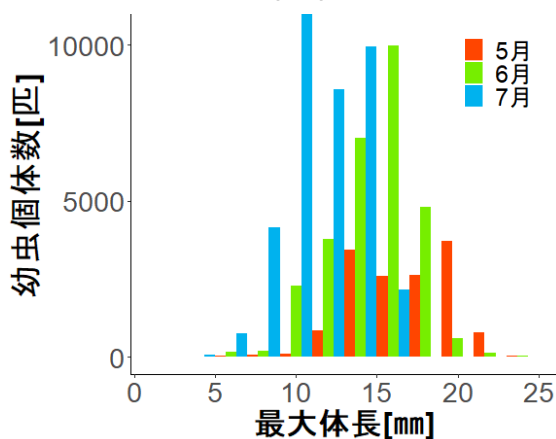


図2.5月から7月にかけて設置したシカ死体で採取されたハエの幼虫の体長の分布。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Inagaki Akino, Allen Maximilian L., Maruyama Tetsuya, Yamazaki Koji, Tochigi Kahoko, Naganuma Tomoko, Koike Shinsuke	4. 巻 12
2. 論文標題 Carcass detection and consumption by facultative scavengers in forest ecosystem highlights the value of their ecosystem services	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 16451
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-022-20465-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 稲垣亜希乃・Allen L. Maximilian・栃木香帆子・丸山哲也・小池伸介
2. 発表標題 シカ死体をめぐる雑食性哺乳類の種間関係とその季節変化.
3. 学会等名 日本哺乳類学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 稲垣亜希乃・Allen L. Maximilian・栃木香帆子・丸山哲也・小池伸介
2. 発表標題 森林生態系における中・大型雑食性哺乳類の種間関係の評価
3. 学会等名 日本生態学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Akino INAGAKI, Maximilian L ALLEN, Kahoko TOCHIGI, Tetsuya MARUYAMA, Shinsuke KOIKE
2. 発表標題 Who's eating the sika deer carcass: vertebrate scavenging in a Japanese forest ecosystem
3. 学会等名 13th International Mammalogical Congress (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 小池 伸介、佐藤 淳、佐々木 基樹、江成 広斗	4. 発行年 2022年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 416
3. 書名 哺乳類学	

1. 著者名 Inagaki A, Allen M, Naganuma T, Koike S	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 653
3. 書名 Sika Deer: Life History Plasticity and Management	

〔産業財産権〕

〔その他〕

Asian black bear Research Group https://asianblackbear.kagoyacloud.com/
--

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------