

多摩川流域における 生物指標を利用した氾濫リスク評価法の開発

橋本 晃生^{1,2}・坪下 幸寛²¹杏林大学 地域総合研究所・²杏林大学 データサイエンス教育研究センター

1. 概要

気候変動により河川の氾濫リスクが高まっている。氾濫は人々の暮らしだけでなく、水辺に生息する生物の姿かたちや行動の進化に大きく影響する。環境の変化に応じて生物集団中の表現型が変化することを表現型可塑性といい、そのような性質をもつ表現型は、環境変化に対するセンサーになりうる¹。

氾濫原の砂礫地に生息する昆虫にイッカク類（甲虫目；以下イッカク）がいる。イッカクには二型を示す種があり、飛翔するために翅が発達している個体（長翅型）と、翅が縮小して短い個体（短翅型）を生じる。二型それぞれの割合は季節的に変動し、氾濫の起きやすい夏季に近づくにつれて長翅個体が多くなることが報告されている²。これは氾濫を飛翔によって凌ぐための戦略の一つである可能性がある。

本研究では、それらの仮説を検証し、氾濫リスクの指標としての翅形質の可用性を検討するための基盤づくりを行う。

2. 目的・実施計画

1. 翅型の地域変異の解明

多摩川（東京都・神奈川県）において、水位変動の程度が異なる上流・中流・下流の各地点でイッカク類を誘引する罠³で採集し、各翅型がどのくらいの割合で分布しているか比較する。各地点、春・夏の2回を目安に調査する。

2. 生息地選好性の解明

イッカク類の生息環境の選好性を明らかにするため、下流域の調査地に一定の大きさの区画を複数設定し、区画内に罠を仕掛けて採集する。同時に区画内の植生等の環境データを取得し、イッカクの採集数等との関係性を探索的に調べる。

3. 翅型の画像識別手法の検討

イッカク類は体長2mm程度と微小で、飛翔のため翅（後翅）は上翅下に収納され、通常は隠れて見えない。本研究では、長翅と短翅の外見における微妙な差異を区別する画像AIを構築し、両者の外見による識別法の確立を目指す。

3. 令和5年度の成果

1. 翅型の地域変異の解明

流域の異なる3地点（東京都青梅市、同昭島市、同大田区）において、罠を利用した昆虫類の採集を実施した。すべての地点で非常に多数のイッカク類をサンプリングできた（図1-2）。

2. 生息地選好性の解明

下流域の1地点において、2回の植生調査を行った（研究協力：山本薫博士（横須賀市自然・人文博物館）、中山博子氏（神奈川県植物誌調査会））。計60区画（30区画/回）について、生育する植物の種・株数等を記録した。集計の結果、約80種の植物が記録された（図1；表1）。さらに、区画内の地表面の砂礫の状態を写真撮影した（図1）。

3. 翅型の画像識別手法の検討

計画2・3により得られたイッカク類のサンプルを、撮影条件を検討の上、写真撮影し画像解析用に蓄積している（図2）。今年度は多数の鮮明な画像が得られた。



図1. 多摩川における野外調査の概要

左上：調査地で見られたイッカクの一種（ツノボンチビイッカク）；右上：上流にある調査地付近の風景；左下：コドラート法による植生調査の1区画；右下：地表面の状態を画像に記録する様子。

表1. イッカクの生息地で確認された植物種

2023年4～9月に下流域（大田区）の氾濫原にて観察された、株数の多い植物上位20種（株数・種名（和名）順）。

種名（和名）	種名（学名）	株数
ホソバイヌタデ	<i>Persicaria trigonocarpum</i> (Makino) Nakai	133
メシシバ	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	114
シロザ	<i>Chenopodium album</i> L.	71
ネズミホソムギ	<i>Lolium x hybridum</i> Hausskn.	49
ヨモギ	<i>Artemisia indica</i> Willd. var. <i>maximowiczii</i> (Nakai) H.Hara	35
イヌムギ	<i>Bromus unioloides</i> Humb.	25
オオイヌタデ	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Gray	25
コマツヨイグサ	<i>Oenothera laciniata</i> Hill	21
ヨシ	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	20
アリタソウ	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	14
カラムギ	<i>Avena fatua</i> L.	14
ヒロハホウキギク	<i>Aster subulatus</i> Michx. var. <i>subulatus</i>	14
アメリカフウロ	<i>Geranium carolinianum</i> L.	13
ナガミヒナゲシ	<i>Papaver dubium</i> L.	13
ヤハズエンドウ	<i>Vicia angustifolia</i> L. var. <i>segetalis</i> (Thuill.) Koch.	13
カラシナ	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	12
ヤエムグラ	<i>Galium spurium</i> L. var. <i>echinospermum</i> (Wallr.) Hayek	12
ナヨクサフジ	<i>Vicia dasycarpa</i> Ten.	10
イヌコハコベ	<i>Stellaria pallida</i> (Dumort.) Pire	9
カナムグラ	<i>Humulus japonicus</i> Siebold et Zucc.	9



図2. 翅型識別AI構築用の

学習用標本画像データ（抜粋）

イッカク類の乾燥標本を、デジタルカメラのマクロ機能・深度合成機能を使用して背面から撮影。

4. 達成状況と今後の展望等

多摩川流域の広域調査では、調査地点数を増やすことができた。今後は、既調査地の中間流域におけるサンプリングを充実させたい。また、これまでの調査で得られた標本を含めた形態計測・データ解析を進め、河川の洪水動態と翅型の切り替えの関係性について検証を続ける。イッカク類は生活史が不明な部分の多い昆虫である。生息環境調査は年変動も考慮し、次年度以降も継続する。翅型の識別手法については、画像データを順調に蓄積している。今年度は撮影方法の見直しも行き、より効率的に画像データを得られるようになった。

参考文献

- Nakayama H et al. (2014). Regulation of the KNOX-GA gene module induces heterophylly alteration in North American lake cress. *The Plant Cell* 26(12): 4733–4748.
- Hashimoto K & Suzuki D (2021) Environmental factors predicting dispersal mode of the wing-dimorphic psammophilous beetle *Mecynotarsus niponicus* Lewis, 1895 (Coleoptera: Anthicidae) in a sandy floodplain: an exploratory analysis. *The Coleopterists Bulletin* 75(1): 1–8.
- Hashimoto K & Hayashi F (2014) Cantharidin world in nature: a concealed arthropod assemblage with interactions via the terpenoid cantharidin. *Entomological Science* 17(4): 388–395.