

情報通信研究機構構内の生態系の研究と教育的な利用法： 東京学芸大学校内の生態系との比較研究に基づいて

◎松川正樹（東京学芸大学環境科学分野）

高森久樹（東京学芸大学理科教員高度支援センター）

堂園いくみ（東京学芸大学環境科学分野）

山本昭範（東京学芸大学環境科学分野）

犀川政稔（東京学芸大学名誉教授）

○関田義博（東京学芸大学附属小金井小学校）

宮口真木子（東京学芸大学附属小金井中学校）

滝沢 修（情報通信研究機構（理科教員高度支援センター客員教授））

代表連絡先：matsukaw@u-gakugei.ac.jp

【キーワード】 生態系，情報通信研究機構，東京学芸大学，教育的利用法，授業実践

1. はじめに

理科の現代的な教育課題の中で，①身近な自然を対象とした自然体験や，②環境教育の充実などがあげられている。

武蔵野台地の雑木林は，江戸時代に人工的に作られた植生であるが，小型脊椎動物や昆虫が生息する豊かな生態系をなす。しかし，第二次世界大戦後の開発により，武蔵野台地の生態系は破壊されつつある。東京学芸大学に隣接する通信総合研究機構（NICT）の敷地内には武蔵野の自然が手つかずの状態に残されている区画があり，都市の中では例外的に豊富な動植物による生態系が保全されている。この度，学芸大学と NICT の連携事業が締結されることになり，NICT が児童・生徒・学生の自然観察や体験，環境教育の学習の場として利用可能となった。

そこで，本研究では，まず，基礎研究として，動植物種を調査し，NICT の生態系の構成と構造を理解してモデル化する。そして，この区画内の教育的な利用法を検討し，中学校での授業を実践する。

2. 本プロジェクトの実施

（1）NICT 構内の生態系

松川ほか（2005）の手法に基づき，以下の手順で生態系を解析した。①植生の調査と NPP の見積り，②動物相の調査と食物網の構築，③エネルギーの分配，④許容生息個体数の算出。調査の結果，草本は 52 科 116 属 151 種，木本は 53 科 90 属 117 種を確認した。市街地や公園に生育する種を主とするが，山地や雑木林に植生する種も一部確認された。51 種の草食・肉食昆虫を採集・同定した。鳥類は 16 科 18 属 20 種を，両生類はカエル，ハ虫類はニホンヤモリ，ニホンカナヘビ，アオダイショウ，ほ乳類はネコとタヌキを確認した。また，モグラの孔も確認した。動植物種に基づき，タヌキ，ネコ，アオダイショウ，ハシボソガラスを高次消費者とする食物網がモデル化された（図 1）。そして，動物各種の所要エネルギー量を求め，食物網構造に基づき，エネルギー流により生態系を解析した。その結果，NICT の生態系に生息できる動物各種の個体数が算出された。例えば，アオダイショウは 1 匹，タヌキは 19 匹が生息可能である。また，生態ピラミッドは，エネルギー流に着目して作成した「エネルギーに基づくピラミッド」，個体数に着目して作成した「個体数に基づくピラミッド」，生体量に着目して作成した「生体量に基づくピラミッド」の 3 種数である（図 2）。これらの 3 つのピラミッドのうち，エネルギーピラミッド，個体数ピラミッドについては，食物網の上位にいくに従ってエネルギーや個体数が減少し，正常

な形を示す。しかし、生体量ピラミッドについては、高位が下位を上回るいわゆる異常な形のピラミッドである。これは、生体量ピラミッドが体重の大きなネコ、タヌキを高次消費者としてピラミッドの最上位に位置するためと解釈できる。

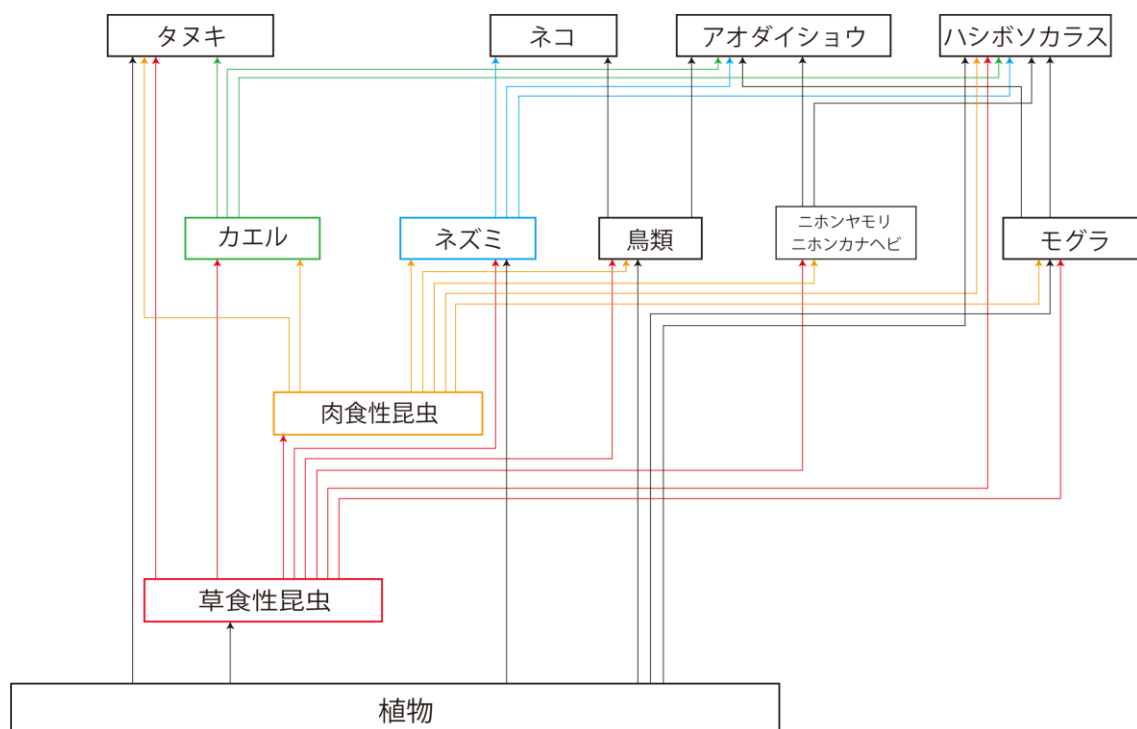


図1. 情報通信研究機構内の食物網モデル（3種以上に捕食される動物種のエネルギー流は色別で示す）。（松川ほか，2015より転写）

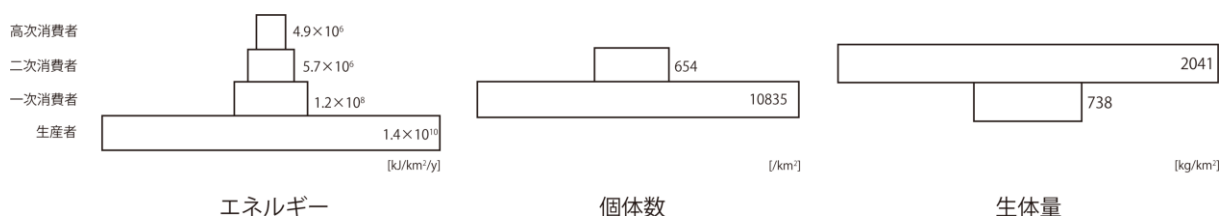


図2. 情報通信研究機構内の生態系の生態ピラミッド。（松川ほか，2015より転写）

（2）授業の実践

NICT 構内を例にした生態系解析の中学校用教材を開発し，東京学芸大学附属小金井中学校3年生4クラスを対象に授業を実施した．授業時数は全7時間，実施時期は6月中旬から7月上旬である．以下に，本実践の目的および各授業と開発した教材の概要について記す．

授業実践の目的：ある環境に生息する生物どうしは食物網でつながること，また，生物群集と生物をとり巻く環境は物質やエネルギーの流れでつながることを理解する．

- ① 第1次，第2次（食物連鎖，食物網構造，物質循環とエネルギーの流れ）
- ② 第3次（生態系内のエネルギーロス）
- ③ 第4次（エネルギーピラミッドの予想）
- ④ 第5次，第6次（野外調査，純一次生産量：NPPの産出，食物網構造の完成）
- ⑤ 第6次（エネルギー分配とエネルギーピラミッドの作成）

⑥ 第7次（生態系の比較）

3. 研究成果と課題

（1）NICT 構内の生態系の多様性

NICT の生態系の多様性を鳥類の種数と生息地の面積の相関関係式を用いると生息する鳥類は9.4種が見積もられる。しかし、実際の観測種は20種で、面積に対する種数は多く豊かな生態系であると判定される。

NICT と隣接する東京学芸大学構内の生態系を比較し、生態系の人口的改変が与える影響を考察するため、生態系内の動物種の観測個体数と生息許容個体数との比を算出した。その結果、東京学芸大学の生態系は、植物から生産されるエネルギー量（純一次生産量：NPP）から見積もられる推定個体数を観測個体数が上回り、生態系外からのエネルギーが流入したことが示された。これは、餌付けやゴミなどによるもので、生態系が人工的改変を受けたことを示すと考えられる。一方、NICT の生態系は、推定個体数が観測個体数を大きく上回るので、人工的改変が影響していないと判定される。NICT と隣接する東京学芸大学は、都市化の進む武蔵野台地の中で、江戸時代に作られた雑木林の植生が保持される生態系を持つ。2つの生態系を比較すると生態系に及ぼす人工的影響を具体的に示された。

世界的に環境保全への取り組みの活動が推進されている。NICT や東京学芸大学が生態系を保つことは、それぞれの独立行政法人が環境の保全のための取り組みをしていることを示す証となることを提言する。

（2）エネルギー流の観点を用いた生態系に関する中学生の理解

生態系は、生物群集と非生物的環境をエネルギーと物質の流れにより関連付けた1つのシステムである。その理解には食物網構造のモデル化と構造内のエネルギー流の定量化が不可欠である。NIC での授業実践の結果、80%の生徒は生態系を構成する動物種により食物網をモデル化することができ、各種へのエネルギー分配の意味、計算方法やロスについて理解できた。これは、先行研究で示された東京都八王子市中山中学校での事例と同様で、この手法を用いた教材化の有用性が示された。

4. まとめ

本研究の成果のうちの基礎研究に関しては、既に、東京学芸大学紀要自然科学系第67集、p. 89-149（2015年）から松川正樹・藤本悠花・加藤来夏・小野美智子・土田直美・岡崎正幸・清水美緒・佐藤健太・犀川政稔著「東京都多摩地域の生態系の解析とそれに基づく中学校用教材の開発と実践：東京学芸大学構内、NICT 構内と八王子市中山地域を対象として」の論文が出版されている。詳細は論文を参照して下さい。

<http://hdl.handle.net/2309/139357>

なお、授業実践に関する論文は、授業実践に関する論文は、宮口真木子・松川正樹著「情報通信研究機構内（NICT）の生態系解析の中学校用教材開発と実践」の論文を東京学芸大学紀要自然科学系第68集に投稿、掲載予定である。