

称号及び氏名	博士(緑地環境科学)	李	哲敏
学位授与の日付	平成21年9月30日		
論文名	都市緑地における地表性甲虫類の群集生態学的研究		
論文審査委員	主査	石井	実
	副査	前中	久行
	副査	上甫木	昭春

論文要旨

近年の都市域の拡大により、野生生物の生息場所が消滅・縮小・分断するなど、都市周辺の生物多様性の減少が急速に進行している。地表性甲虫類は、地表付近に生息し、植食者、肉食者、腐食者などとして重要な生態的地位を占めるが、移動能力の乏しい種が含まれるため、特に都市化の影響を受けやすいと考えられている。本研究では、地表性甲虫類の中でも種数が多く、分類学的・生態学的研究が進んでいるオサムシ科とホソクビゴミムシ科を研究対象として、南大阪地域のさまざまなタイプの都市緑地において野外調査を行い、都市化が群集構造に及ぼす影響を解析した。

本研究ではまず、都市緑地における地表性甲虫群集の概要を把握するために、里山林、水田、河川敷、都市公園などの大型の都市緑地で調査を実施した。次に、連続した自然環境である河川敷の地表性甲虫類群集の特徴を明らかにするために、大和川の河川敷において調査を行った。また、市街地に点在する大小の公園の地表性甲虫類群集の特徴を明らかにするために、堺市内外の立地条件の異なる公園で調査を行った。これらの結果に基づき、都市緑地に成立する地表性甲虫類の特性および都市化が群集構造に及ぼす影響を明らかにするための解析を行った。

第1章 都市緑地における地表性甲虫類の種多様性

都市緑地における地表性甲虫群集の概要を把握するために、大阪府南部の大和川河川敷、堺市南部丘陵の水田、里山林、および市街地にある2ヶ所の大型都市公園(大仙公園、大泉緑地)と大学構内(大阪府立大学中百舌鳥キャンパス)において、2005年4~12月に無

餌のピットフォールトラップ法による捕獲調査を行った。

この調査の結果、55種5,123個体の地表性甲虫類が記録され、この生物群の生息場所としての都市緑地の重要性が明らかになった。種数は里山林(47種)、水田(38種)、河川敷(34種)が、市街地内の3ヶ所の都市緑地(27~30種)より多かった。また、密度(10トラップあたりの捕獲個体数)は10.3(里山林)~3.9(大仙公園)の広い範囲を示したが、種多様度(H')は0.82(水田)~0.93(河川敷)と比較的高い値であった。種構成は中型種(32種)や温帯種(25種)、北方系種(21種)が多く、大型種(9種)や日本固有種(5種)が少ないことが特徴的であった。

この調査で捕獲された55種のうち、16種は全地点に共通であるため、生息場所についてのジェネラリストと考えられ、その中にはセアカヒラタゴミムシ、オオズケゴモクムシ、ウスアカクロゴモクムシなど、この調査における優占種が含まれていた。この16種のうち6種は市街地の都市緑地で個体数が多く、さらにこの6種のうち4種は小型種であった。これに対して、1, 3, 8種がそれぞれ水田、河川敷、里山林のみで捕獲されたが、市街地の3ヶ所の都市緑地でのみ捕獲された種はなかった。里山林でのみ捕獲された種には、マルガタツヤヒラタゴミムシやコクロツヤヒラタゴミムシ、スジアオゴミムシ、アトボシアオゴミムシ、オオホソクビゴミムシのような森林性種やオサムシ亜科の日本固有種であるヤコンオサムシとマイマイカブリが含まれていた。また、河川敷と水田のみで捕獲されたのは、それぞれオオゴモクムシ、オオマルガタゴミムシ、オオアトボシゴミムシ、およびアオグロヒラタゴミムシで、特定の状態の草地を好む生息場所のスペシャリストと考えられた。これらの結果は、都市化により森林性種や草地性のスペシャリスト、大型種、日本固有種などが衰退することを示している。

第2章 河川敷における地表性甲虫類の種多様性

都市域を流れる河川の河川敷に成立する地表性甲虫群集の特徴を明らかにするために、奈良・大阪両府県の大和川河川敷において、無餌のピットフォールトラップ法による捕獲調査を行った。調査は、2006年4~12月に奈良県斑鳩町(主な環境は、砂地と草地)、三郷町(砂地と草地)、大阪府柏原市(砂礫河原)、藤井寺市(砂地、草地、樹林)、松原市(砂地と草地)の河川敷で行った。

この調査の結果、5ヶ所の調査地点から合計53種4,319個体の地表性甲虫類が捕獲された。種数については、藤井寺市の河川敷(40種)が最も多く、以下三郷町(31種)、松原市(30種)、斑鳩町(29種)の河川敷の順で、柏原市の河川敷(19種)が最も少なかった。密度は18.9(柏原市)~7.1(藤井寺市)、種多様度も0.61(柏原市)~0.92(藤井寺市)と広い範囲の値を示した。上位種は多い順にオオナガゴミムシ、ミイデラゴミムシ、セアカヒラタゴミムシ、ウスアカクロゴモクムシ、オオゴミムシで、これらの5種で全体の約50%を占めた。柏原市の河川敷では、オオアオミズギワゴミムシとカワチマルクビゴミムシなどが多数捕獲されたことから、これらの種は本来の河川環境を代表する「砂礫河原性スペシャリスト」と考えられた。

第3章 都市公園における地表性甲虫類の種多様性

市街地に散在する大小の都市緑地に成立する地表性甲虫群集の性質を明らかにする

ために、面積や造成後の年数、公園内・外の環境などが異なる 12ヶ所の都市公園で 2007 年 4～12 月に無餌のピットフォールトラップ法を用いた捕獲調査を行った。

この調査の結果、53 種 3,458 個体の地表性甲虫類が確認された。種数は大和川の河口に最近造成された「海とのふれあい広場」(30 種)が最も多く、以下、市街地に立地する光明池公園(27 種)や泉ヶ丘緑地(26 種)、黒鳥山公園(24 種)などが続き、高石市の埋立地にある高砂公園(4 種)が最も少なかった。密度については、泉ヶ丘緑地(29.9)が最も高く、以下、海とのふれあい広場(13.1)、市街地の荒山公園(11.9)、茶山公園(10.9)、鈴の宮公園(10.1)などが続き、高砂公園(0.42)が最も低かった。また、種多様度についても、0.92(光明池公園)～0.49(庭代公園)と広い範囲を示した。

優占種はオオクロツヤヒラタゴミムシ、ヒメツヤヒラタゴミムシ、セアカヒラタゴミムシ、ウスアカクロゴモクムシ、ケウスゴモクムシなどで大規模都市緑地(第 1 章)との共通性が高かった。多くの地点で小型種が上位を占めたのに対して、大型種は光明池公園、海とのふれあい広場、泉ヶ丘緑地、荒山公園、黒鳥山公園の 5ヶ所で記録されたのみであった。また、日本固有種のヤコンオサムシ、オオクロナガオサムシ、オオホシボシゴミムシ、ニッコウヒメナガゴミムシは光明池公園で全種が記録されたのに対して、高砂公園や庭代公園など 5ヶ所ではまったく確認できなかった。第 1 章の市街地内にある 3ヶ所の大型の都市緑地を加えて、地表性甲虫類の種数や密度、種多様度と緑地面積、造成後の年数などとの関係を解析したところ、面積と種多様度との間で有意な正の相関関係が認められた。

総合考察

本研究で調査地とした 23ヶ所の都市緑地の地表性甲虫類群集について、種構成の類似度(QS)に基づきクラスター解析を行ったところ、河川敷、里山林、水田、大学キャンパス、一部の都市公園の 7ヶ所の群集(以下、クラスターA)、湾岸の都市公園など 4ヶ所の群集(B)、南東部の 3ヶ所の都市公園の群集(C)の 3つのクラスターを認めた。クラスターAは種数が多く、ゴモクムシ属の優占とマルガタゴミムシ属の存在、大型種や日本固有種の豊富さで特徴づけられた。一方、BとCは比較的種数が少なく、大型種や日本固有種も乏しく、Cではツヤヒラタゴミムシ属とナガゴミムシ属が認められるのに対して、Bではこの 2属が不在か少ないことが特徴的だった。

クラスターAは、さらに柏原の河川敷の群集(A1)、それ以外の大和川河川敷と海とのふれあい広場の 6ヶ所の群集(A2)、里山林、水田、大学キャンパス、一部の都市公園の 9ヶ所の群集(A3)の 3つのクラスターに分離した。A1は砂礫河原性の種で特徴づけられるのに対して、A2はナガゴミムシ属とマルガタゴミムシ属、A3はツヤヒラタゴミムシ属が、それぞれ全地点で認められるという特徴があった。海とのふれあい広場が、埋立地に位置するにもかかわらず A2に含まれたのは、大和川の河口部に位置し、河川敷の生息場所の一部として機能しているためと考えられる。

都市緑地周辺の土地利用状況が地表性甲虫群集に及ぼす複合的な影響を評価するために重回帰分析を行った。その結果、市街地にある都市緑地の地表性甲虫類の種数は、緑地自体の面積および緑地周辺の公園緑地と田の占める面積が大きいほど多く、逆に、緑地周辺の市街地の占める面積が大きいほど少ないことが示された。同様に、種多様度についても、緑地自体の面積および周辺の公園緑地と畑の占める面積が大きいほど高く、緑地周辺の市街地と道路の占める面積が大きいほど低いことがわかった。すなわち、こ

の解析により、都市化による環境変化の中で地表性甲虫群集にとくに大きな影響を及ぼす要因は、緑地面積の縮小および緑地周辺の市街地と道路の占める面積の増加であることが明らかになった。

都市緑地における地表性甲虫群集の種多様度と種数との関係を分析した結果、種多様度と種数がともに大きな値を示すのは、里山林、水田、河川敷、大型都市公園、大学キャンパスなど、広がりのある緑地あるいは大型の緑地だった。一方、小型の緑地は種数または種多様度、あるいはその両方が低い値を示した。例外的なのは浜寺公園で、面積が大きいにもかかわらず、種数が少なかった。この要因として、この公園周辺の緑地面積が小さいことが考えられる。

このように、都市緑地では立地や規模、植生などにより地表性甲虫群集の構造が異なることが明らかになった。そこで、本研究で確認された72種を対象にニッチ幅の観点から解析を行った。その結果、ほぼ全地点に生息する種(以下、生息地ジェネラリスト)、特定の地点のみで記録される種(生息地スペシャリスト)、それ以外の種(生息地準ジェネラリスト)の3タイプを認めた。生息地スペシャリストや生息地準ジェネラリストは里山林、水田、河川敷が多かったのに対して、市街地の小型の緑地では生息地ジェネラリストの方が多かった。

以上のように、都市化が進み、自然環境が分断・縮小すると、地表性甲虫類では、まず森林性種など特定の環境に依存する生息地スペシャリストが減少し、最後には都市緑地に普遍的に分布する小型の生息地ジェネラリストのみが残存するようになると考えられる。

審査結果の要旨

都市域の拡大により、野生生物の生息場所が減少するなど、都市周辺の生物多様性の減少が急速に進行している。地表性甲虫類は、地表付近に生息し、植食者、肉食者、腐食者などとして重要な生態的地位を占めるが、移動能力の乏しい種が含まれるため、特に都市化の影響を受けやすいと考えられている。本研究では、地表性甲虫類の中でも種数が多く、分類学的・生態学的研究が進んでいるオサムシ科とホソクビゴミムシ科を研究対象として、南大阪地域のさまざまなタイプの都市緑地において無餌のピットフォールトラップ法による捕獲調査を行い、都市化が群集構造に及ぼす影響を解析した。

第1章では、都市緑地の地表性甲虫群集の概要を把握するために、大和川河川敷、堺市南部丘陵の水田と里山林、市街地の大型都市公園(大仙公園、大泉緑地)と大阪府立大学キャンパスにおいて2005年4~12月に調査を行った。その結果、55種5,123個体が記録され、地表性甲虫類の生息場所としての都市緑地の重要性が示された。種数は、里山林(47種)、水田(38種)、河川敷(34種)が、市街地の3ヶ所の緑地(27~30種)

より多かった。密度（10 トラップあたりの捕獲個体数）は 10.3~3.9 の広い範囲を示したが、種多様度（ $1-d$ ）は 0.82~0.93 と比較的高い値であった。55 種のうち 16 種は全地点で認められ、そのうち 6 種は市街地の緑地の方が多く、4 種は小型種であった。一方、1, 3, 8 種がそれぞれ水田、河川敷、里山林のみで捕獲されたが、市街地の緑地でのみ捕獲された種はなかった。里山林でのみ捕獲された種には、森林性種や日本固有種が含まれ、河川敷と水田でのみ記録された種は草地性であった。

第 2 章では、都市域の河川敷に成立する地表性甲虫群集の特徴を明らかにするために、2006 年 4~12 月に奈良県斑鳩町、三郷町、大阪府柏原市、藤井寺市、松原市の大和川河川敷で調査を行った。その結果、53 種 4,319 個体の地表性甲虫類が捕獲された。種数は藤井寺の河川敷（40 種）が最も多く、柏原の河川敷（19 種）が最少であった。密度は 18.9~7.1、種多様度は 0.61~0.92 と広い範囲の値を示した。柏原の河川敷では、カワチマルクビゴミムシのような「砂礫河原性スペシャリスト」が認められた。

第 3 章では、市街地の都市公園に成立する地表性甲虫群集の性質を明らかにするために、面積や開設後の年数などが異なる 12 ヶ所で 2007 年 4~12 月に調査を行った。その結果、53 種 3,458 個体の地表性甲虫類が確認された。各公園の種数は 30~4 種、密度は 29.9~0.42、種多様度は 0.92~0.49 と広い範囲を示した。優占種は第 1 章の大型の緑地と共通性が高く、多くの地点で小型種が上位を占めたのに対して、大型種は 5 ヶ所で記録されたのみであった。日本固有種は 8 ヶ所の公園で 1~4 種が記録された。

総合考察ではまず、本研究で調査対象とした 23 ヶ所の緑地の地表性甲虫類群集について種構成の類似度（QS）に基づきクラスター解析を行い、河川敷、里山林、水田、大学キャンパス、一部の都市公園の 15 ヶ所の群集（以下、クラスター A）、湾岸の都市公園など 4 ヶ所の群集（B）、南東部の 3 ヶ所の都市公園の群集（C）の 3 群を認めた。クラスター A は種数が多く、大型種や日本固有種の豊富さなどで特徴づけられたのに対して、B と C は比較的種数が少なく、大型種や日本固有種も乏しかった。クラスター A は、さらに柏原の河川敷の群集（A1）、それ以外の大和川河川敷など 6 ヶ所の群集（A2）、里山林、水田、一部の都市公園など 9 ヶ所の群集（A3）の 3 群に分離した。A1 は砂礫河原性の種、A2 はナガゴミムシ属とマルガタゴミムシ属、A3 はツヤヒラタゴミムシ属の常在で特徴づけられた。堺市埋立地の公園が A2 に含まれたが、これは大和川の河口部に位置し、河川敷の生息場所の一部として機能しているためと考えた。

次に、緑地周辺の土地利用状況が地表性甲虫群集に及ぼす複合的な影響を評価するために重回帰分析を行い、群集の種数や種多様度には、緑地自体の面積および緑地周辺の公園緑地や田畑の占める面積が正の要因、緑地周辺の市街地や道路の占める面積が負の要因として影響していることを明らかにした。また、都市緑地における地表性甲虫群集の種多様度と種数との関係を分析し、種多様度と種数がともに大きな値を示すのは、里山林、水田、河川敷、大型都市公園、大学キャンパスなど、広がりのある緑地あるいは大型の緑地の群集だった。一方、小型の緑地や周辺の緑地面積が小さい緑地の群集では、種数または種多様度、あるいはその両方が低い値を示した。

最後に、本研究で確認された 72 種を対象にニッチ幅の観点から解析を行い、ほぼ全地点に広く分布する「生息地ジェネラリスト」、特定の地点のみでみられる「生息地スペシャリスト」、それ以外の「生息地準ジェネラリスト」の 3 タイプを認めた。生息地

スペシャリストや生息地準ジェネラリストは里山林、水田、河川敷などで多かったのに対して、市街地の小型の緑地では生息地ジェネラリストの方が多かった。

以上のような結果に基づき、本研究では、都市化が進み、自然環境が分断・縮小すると、地表性甲虫類では、まず森林性種など特定の環境に依存する生息地スペシャリストが減少し、最後には都市緑地に普遍的に分布する小型の生息地ジェネラリストのみが残存するようになることを明らかにした。この成果は、昆虫学や生態学などの基礎分野ばかりでなく、保全生態学の分野にも寄与するところが大きい。よって最終試験の結果とあわせて、博士（緑地環境科学）の学位を授与することを適当と認める。