

近畿大学奈良キャンパスにおける地表性甲虫の群集構造の解析

鈴木 勇祐・桜谷 保之

近畿大学農学部環境管理学科

Analysis of community structure of ground beetles on the Nara Campus of Kinki University

Yusuke SUZUKI and Yasuyuki SAKURATANI

Department of Environmental Management, Faculty of Agriculture, Kinki University, Nakamachi, Nara, 631-8505, Japan

Synopsis

In this study we investigated ground beetles living in the Nara Campus of Kinki University, central Japan. In three environments (pound edge, grassland, forest), ground beetles were collected using pitfall traps. A total of 1641 beetles were collected, representing 18 families and 74 species. Of these, 298 beetles, representing 11 families and 39 species, were collected at the pound edge. The dominant species at this site were *Onthophagus nitidus*, *Eusilpha japonica*, *Carabus yaconinus yaconinus*, *Amara chalcites*, *Pheropsophus jessoensis* and *Platydracus inornatus*. A total of 248 beetles, including 12 families and 47 species, were collected in the grassland. The dominant species of this site were *Synuchus congruus*, *Pheropsophus jessoensis*, *Harpalus niigatanus*, *Anisodactylus punctatipennis*, *Agrypnus scrofa* and *Bradycellus subditus*. A total of 1097 beetles, representing 13 families and 42 species, were collected in the forest. The dominant species of this site were *Onthophagus nitidus*, *Synuchus congruus*, *Nebria chinensis* and *Nebria chinensis*. The Shannon-Weaver diversity index (H') was 5.23 at the pound edge, 4.85 in the grassland and 3.55 in the forest. The Simpson diversity index (SID) was 11.14 at the pound edge, 18.28 in the grassland and 7.87 in the forest. The Kimoto similarity index ($C\pi$) was 0.654 between the pound edge and the grassland, 0.495 between the forest and the grassland and 0.455 between the pound edge and forest. Ochiai similarity (OI) was 0.375 between the pound edge and the forest, 0.349 between the pound edge and the grassland and 0.236 between the grassland and the forest. The disturbance degree index (ID) was 1.81 at the pound edge, 1.42 in the grassland and 1.28 in the forest. These plots are subject to disturbance; that at the pound edge and in the grassland is similar to that reported for riversides, and that in the forest is similar to that reported for mountain forests

Key words: insect, coleoptera, ground beetle, environmental assessment, pit fall trap

1. はじめに

地表性甲虫は、生態系や環境指標生物として注目されてきた甲虫の一群である^{1), 2), 3), 4)}。地表性甲虫とは、ゴミムシやオサムシなど主に地面の表面を歩き回り摂食して生活している甲虫の総称である。食性は動物の死骸、植物遺骸や植物の種子、キノコなどの菌糸、動物の死骸に発生する双翅目の昆虫の幼虫を捕食するものもある。また、

自ら生きた無脊椎動物などの小動物を捕食する種もいる。地表性甲虫の中のゴミムシ類甲虫は日本には1000種以上が生息しており、多くの種が地上歩行性で、オサムシ類などは一部を除き完全に後翅が退化しており、飛翔することができない。他のゴミムシ類も地表徘徊性であり飛ぶことはない。一方、樹上性生息種や飛翔行動を行う種もゴミムシ類には含まれている。ゴミムシ以外では、シデムシ類、ハネカクシ類、エンムシ類、

エンマコガネ類なども地表性甲虫に含まれている。さらに、本調査で扱うエンマムシは、腐肉などを食べる腐食性でなく腐肉に発生するハエ類の幼虫を捕食する⁵⁾。本調査では採集されなかったが、地表性甲虫の中には、環境省が定めたレッドデータリスト^{6),7)}にかなりの種数が掲載されている。

地表性甲虫は、各生息場所のわずかな環境変化に応じた群集構造を形成するといわれ、環境指標として有用である⁸⁾。本研究では、個体数を定量的に調査することによって、調査地の群集構造の解析と環境評価を行うことを目的とした。

2. 調査・解析方法

近畿大学キャンパス（奈良市中町）内には庭園、調整池、草地、二次林、圃場などの環境は比較的多様ではあるが、クズ *Pueraria lobata* や外来種であるセイタカアワダチソウ

Solidago altissima の侵入によって、草本類の多様性が減少している⁹⁾。

また樹木は、アカマツ *Pinus densiflora*、ヤナギ科 *Salicaceae* 等が自生し、ソメイヨシノ *Prunus yedoensis* が栽植されている。草地は放置するとセイタカアワダチソウや生長の激しいクズが繁茂して、他の植物や樹木を枯らしてしまうため、定期的に草刈りを行っている。

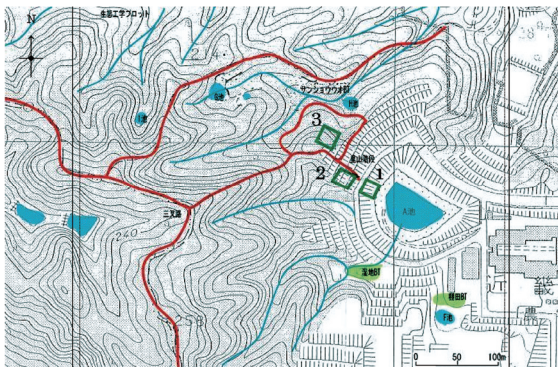


図1 調査プロット

調査地点（図1）の1：調整池（588 m²）は、山林の自然環境に隣接し道路と側溝によって区切られ、孤立傾向のある調整池の草地を選定した。植生は、ヒヨドリバナ *Eupatorium variabile*、オカトラノオ *Lysimachia clethroides*、ススキ *Miscanthus sinensis* などの在来植物や外来植物であるセイタカアワダチソウ、アレチヌスビトハギ

Desmodium paniculatum、ハルジオン *Eriogon philadelphicus* 等が混生している。

2：里山階段は調整池とその周囲の群集を比較するという目的で、アスファルトを挟んだ調整池に近い草地を選定した。里山階段の植生は、クズが優占している草地で、他にはセイタカアワダチソウ、ススキ、ヨモギ *Artemisia indica*、等が自生している。里山階段の草地には、低木が数本程度しか存在せず、林床には直接日照が当たるため、草本類の生長は早い。

3：里山林内の調査地（588 m²）は、本調査がキャンパス内の地表性甲虫の生息状況をできるだけ様々な環境にわたって調査するという目的で、里山階段に隣接している里山林内を選定した。植生は、広葉樹を中心としておりコナラ *Quercus serrata*、クヌギ *Quercus acutissima*、スギ *Cryptomeria japonica* などの樹木から構成される2次林で、林内にはケネザサ *Pleioblastus argenteostriatus* が少し自生し、低木層はヒサカキ *Furya japonica* などの常緑低木で構成されている。

調査方法は、ピットフォールトラップ法（以下PT）によるプロット調査で行った。PTは直径10cm、高さ20cmのPET容器を使用し、餌には腐乱した鶏の肉を使用した。トラップの個数は1プロットにつき10個しかけ、3プロット合計で30個しかけた。期間は多くの昆虫類が活動を始める初夏の2008年6月1日から活動がほぼ完全に終息した2009年1月2日まで、原則として週1回PT調査を合計で26回分を行い、採集した甲虫は全て標本にし、優占順位、種多様度指数、群集類似度、攪乱度指数、ニッチ幅を解析した。なおニッチ幅とは、ある種が利用する資源の範囲のことである²⁾。解析に使用した数式は以下に示した。

種多様度指数

種多様度指数については、種数と平均多様度を示す指数として用いられ情報理論にもとづいた木元¹⁰⁾のShannon-Weaverの多様度指数（ H' ）と確率論にもとづくSimpson¹¹⁾の多様度指数（SID）を用いて解析した。SIDは多様度指数としては、 $1/\lambda$ と $1-\lambda$ を用いるが、本調査では $1/\lambda$ を用いた。

Shannon - Weaver の多様度指数 H'

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \log 2 \frac{n_i}{N}$$

ただし、総個体数を N 、群集の i 番目の種の個体数を n_i とする。

Simpson の多様度指数 SID

$$\lambda = \sum \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}, \quad SID = \frac{1}{\lambda}$$

ただし、総個体数を N 、群集の i 番目の種の個体数を n_i とする。

群集の類似度指数

群集の類似度指数は、群集の種数と個体数を用いる木元¹⁰⁾の類似度 $C\pi$ と各群集の種数、共通種数を用いる Ochiai¹²⁾の類似度 OI を用いて解析した。

群集の類似度 $C\pi$

$$C\pi = \frac{2 \sum_{i=1}^S N_{Ai} \cdot N_{Bi}}{\left(\sum \Pi_A^2 + \sum \Pi_B^2 \right) N_A \cdot N_B}$$

$$\sum \Pi_A^2 = \frac{\sum_{i=1}^S N_{Ai}^2}{N_A^2}, \quad \sum \Pi_B^2 = \frac{\sum_{i=1}^S N_{Bi}^2}{N_{Bi}^2}$$

地域 A の総個体数を N_A 、地域 B の総個体数を N_B 、地域 A の i 番目の種の個体数を N_{Ai} 、地域 B の i 番目の種の個体数を N_{Bi} 、 S = 種数、なお $0 \leq C\pi \leq 1$ である。

Ochiai の類似度 OI

$$OI = \frac{c}{\sqrt{a} \sqrt{b}}$$

ただし、地域 A の種数を a 、地域 B の種数を b 、地域 A 、 B の共通種数を c とする。

攪乱度指数

ただし、攪乱度指数 ID は、ゴミムシ類を対象とし、石谷²⁾が用いた各種の環境評価値と個体数

を用いて解析した。

攪乱度指数 ID

$$ID = \frac{\sum N_{ij} \cdot I_i}{\sum N_j}$$

環境指標値を I_i (表 1)、 j 番目の調査地における総個体数を $\sum n_j$ とする。群集の i 番目の種の j 番目の調査地における総個体数を N_{ij} とする。

石谷の I_i が設定されていない種については、近い種の I_i を置き換え解析した。置き換えた種は、表 2 に示す。

ニッチ幅

ニッチ幅は、石谷²⁾がゴミムシ類それぞれの生息分布域を数値化するために使用した式を使用した。

$$\text{ニッチ幅} = \frac{1}{I_i}, \quad I_i = \sum_i \left(\frac{N_{ij}}{N_i} \right)^2$$

ただし、 I_i を環境指標値、 i 番目の種の総個体数を N_i 、 i 番目の種の j 番目の環境における総個体数を N_{ij} とする。

表 1 環境指標値 I_i

No	学名	和名	Ii
1	<i>Carabus yaconinus yaconinus</i>	ヤコンオサムシ	0.45
2	<i>Leptocarabus kumagaii</i>	オオクロナガオサムシ	1.00
3	<i>Damaster blaptoides blaptoides</i>	マイマイカブリ	1.00
4	<i>Nebria chinensis</i>	マルクビゴミムシ	1.00
5	<i>Bembidion pseudolucillum</i>	ヒラタアオミズギワゴミムシ	1.00
6	<i>Lesticus magnus</i>	オオゴミムシ	0.43
7	<i>Trigonotoma lewisii</i>	ルイスオオゴミムシ	0.43
8	<i>Pterostichus fortis</i>	オオナガゴミムシ	0.43
9	<i>Pterostichus sulcitaris</i>	アシミゾナガゴミムシ	0.50
10	<i>Pterostichus microcephalus</i>	コガシラナガゴミムシ	0.61
11	<i>Dolichus halensis</i>	セアカヒラタゴミムシ	0.26
12	<i>Synuchus arcuaticollis</i>	マルガタツヤヒラタゴミムシ	1.00
13	<i>Synuchus dulcigradus</i>	ヒメツヤヒラタゴミムシ	0.62
14	<i>Amara gigantea</i>	オオマルガタゴミムシ	1.00
15	<i>Amara communis</i>	マルガタゴミムシ	0.33
16	<i>Amara simplicidens</i>	コマルガタゴミムシ	0.53
17	<i>Anisodactylus punctatipennis</i>	ホシボシゴミムシ	0.49
18	<i>Synuchus congruus</i>	ヒメツヤゴモクムシ	1.00
19	<i>Harpalus fuliginosus</i>	ミヤマゴモクムシ	1.00
20	<i>Harpalus niigatanus</i>	クロゴモクムシ	0.40
21	<i>Stenolophus fulvicornis</i>	マメゴモクムシ	1.00
22	<i>Bradycellus subditus</i>	コクロヒメゴモクムシ	1.00
23	<i>Chlaenius naeviger</i>	アトボシアオゴミムシ	0.87
24	<i>Chlaenius pallipes</i>	アオゴミムシ	0.52
25	<i>Chlaenius varicornis</i>	コガシラアオゴミムシ	0.98
26	<i>Chlaenius virgulifer</i>	アトワアオゴミムシ	0.50
27	<i>Haplochlaenius costiger</i>	スジアオゴミムシ	0.52
28	<i>Aephnidius adelioides</i>	トゲアトキリゴミムシ	1.00
29	<i>Pentagonica subcordicollis</i>	クロツブゴミムシ	1.00
31	<i>Brachinus scotomedes</i>	オオホソクビゴミムシ	1.00
32	<i>Galerita orientalis</i>	オオクビボソゴミムシ	1.00
33	<i>Pheropsophus jessoensis</i>	ミイデラゴミムシ	0.45

表2 表1でI_i値を置き換えた当地の種

置き換え前	置き換え後
キュウシュウクロナガオサムシ <i>Leptocarabus kyushuensis</i>	オオクロナガオサムシ <i>Leptocarabus kumagaii</i>
オオゴミムシ <i>Lesticus magnus</i>	ルイスゴミムシ <i>Trigonotoma lewisii</i> オオナガゴミムシ <i>Pterostichus fortis</i>
カワチマルクビゴミムシ <i>Nebria lewisi</i>	マルクビゴミムシ <i>Nebria chinensis</i>
ツヤマメゴモクムシ <i>Stenolophus iridicolor</i>	マメゴモクムシ <i>Stenolophus fulvicornis</i> コクロヒメゴモクムシ <i>Bradycellus subditus</i>
ツヤアオゴモクムシ <i>Harpalus chalcatus</i>	ミヤマゴモクムシ <i>Harpalus fuliginosus</i> ヒメツヤゴモクムシ <i>Synuchus congruus</i>
コホソナガゴミムシ <i>Pterostichus longinquus</i>	アシミゾナガゴミムシ <i>Pterostichus sulcatus</i>
キアシリミズギワゴミムシ <i>Bembidion trajectum</i>	ヒラタアオミズギワゴミムシ <i>Bembidion pseudolucillum</i>
トゲアトキリゴミムシ <i>Aephnidius adelioides</i>	クロツブゴミムシ <i>Pentagonica subcordicollis</i>
オオホソクビゴミムシ <i>Brachinus scotomedes</i>	オオクビボソゴミムシ <i>Galerita orientalis</i>

3. 結果

キャンパス内全体で18科74種1641個体採集された。結果の詳細は、表3に示した。なお、筆者が採集し、撮影した標本の写真を文末に図版1～3として示した。

調整池では、11科39種298個体を採集し、優占種は、ツヤエンマコガネ *Onthophagus nitidus*、オオヒラタシデムシ *Eusilpha japonica*、ヤコンオサムシ *Carabus yaconinus yaconinus*、マルガタゴミムシ *Amara chalcites*、ミイデラゴミムシ *Pheropsophus jessoensis*、クロガネハネカクシ *Platydracus inornatus* の6種203個体で、調整池の総個体数の68.4%であった。

里山階段では、12科47種248個体を採集し、優占種はヒメツヤヒラタゴミムシ *Synuchus congruus*、ミイデラゴミムシ *Pheropsophus jessoensis*、クロゴモクムシ *Harpalus niigatanus*、ホシボシゴミムシ *Anisodactylus punctatipennis*、ヒメサビキコリ *Agrypnus scrofa*、コクロヒメゴモクムシ *Bradycellus subditus* の6種122個体で、里山階段の総個体数の49.2%であった。

里山林内では、13科42種1097個体を採集し、優占種はツヤエンマコガネ *Onthophagus nitidus*、ヒメツヤヒラタゴミムシ *Synuchus congruus*、マルクビゴミムシ *Nebria chinensis*、コクロヒゲブトハネカクシ *Aleochara parens* の4種713個体で、里山林内の総個体数の65%であった。特にツヤエンマコガネ、ヒメツヤヒラタゴミムシ、マルクビゴミムシ3種の個体数が多く、里山林内の総個体数の56.7%と非常に優占度が高い。

種多様度指数

調査結果をShannon-Weaver多様度指数 H' 、Simpson多様度指数 SID によって解析し、各調査地の多様度を表4に示した。各調査地の H' を

比較してみると調整池が最も多様度が高く、次に里山階段、里山林内と続いた。次に SID の比較では、里山階段が最も多様度が高く、次に調整池、里山林内と続いた。

表4 各調査地域における種数、個体数及び多様度指数 (H' , SID)

	調整池	里山階段	里山林内
種数	39	47	42
個体数	298	248	1097
H'	5.118	4.852	3.551
SID	11.14	18.28	7.873

群集の類似度指数

各調査地の類似度の比較は、木元の類似度 $C\pi$ と Ochiai の類似度 OI を解析し、それぞれの類似度を表5と表6に示した。群集の類似度数値は、 $C\pi$ と OI でかなり異なっていた。 $C\pi$ の数値が最大になった組み合わせは、調整池・里山階段で、次に里山階段・里山林内であり、調整池・里山林内は最も低い数値であった。 OI の数値が最大になった組み合わせは、調整池・里山林内で、以下調整池・里山階段、里山階段・里山林内の順となった。

表5 木元の類似度指数 $C\pi$

	調整池	里山階段
里山林内	0.445	0.495
里山階段	0.65	

表6 Ochiai の類似度 OI

	調整池	里山階段
里山林内	0.375	0.236
里山階段	0.349	

ゴミムシ類の攪乱度指数・ニッチ幅

表1の環境指標値 I_i 値と各調査地のゴミムシ

表3 地表性甲虫の種数と個体数

科/No.	和名 / 学名	個体数			合計
		調整池	里山階段	里山林内	
オサムシ科 Carabidae					
1	ヤコンオサムシ <i>Carabus yaconinus yaconinus</i>	35	6	23	64
2	オオクロナガオサムシ <i>Leptocarabus kumagaii</i>	12	2	4	18
3	マイマイカブリ <i>Damaster blaptoides blaptoides</i>	1	4	0	5
4	マルクビゴミムシ <i>Nebria chinensis</i>	0	0	190	190
5	ヒラタアオミズギワゴミムシ <i>Bembidion pseudolucillum</i>	0	1	0	1
6	オオゴミムシ <i>Lesticus magnus</i>	1	1	1	3
7	ルイスオオゴミムシ <i>Trigonotoma lewisii</i>	0	0	1	1
8	オオナガゴミムシ <i>Pterostichus fortis</i>	2	0	0	2
9	アシミゾナガゴミムシ <i>Pterostichus sulcitaris</i>	3	3	1	7
10	コガシラナガゴミムシ <i>Pterostichus microcephalus</i>	3	2	1	6
11	セアカヒラタゴミムシ <i>Dolichus halensis</i>	1	10	0	11
12	マルガタツヤヒラタゴミムシ <i>Synuchus arcuaticollis</i>	2	9	22	33
13	ヒメツヤヒラタゴミムシ <i>Synuchus congruus</i>	8	32	192	232
14	オオマルガタゴミムシ <i>Amara gigantea</i>	0	1	1	2
15	マルガタゴミムシ <i>Amara chaicites</i>	27	2	2	31
16	コマルガタゴミムシ <i>Amara simplicidens</i>	3	7	0	10
17	ホシボシゴミムシ <i>Anisodactylus punctatipennis</i>	4	13	18	35
18	ヒメツヤゴモクムシ <i>Trichotichnus congruus</i>	0	2	0	2
19	ミヤマゴモクムシ <i>Harpalus fuliginosus</i>	1	0	0	1
20	クロゴモクムシ <i>Harpalus niigatanus</i>	3	24	0	27
21	マメゴモクムシ <i>Stenolophus fulvicornis</i>	6	9	0	15
22	コクロヒメゴモクムシ <i>Bradycellus subditus</i>	0	11	0	11
23	アオゴミムシ <i>Chlaenius pallipes</i>	1	0	0	1
24	コガシラアオゴミムシ <i>Chlaenius variicornis</i>	3	3	4	10
25	アトボシアオゴミムシ <i>Chlaenius naeviger</i>	0	2	2	4
26	アトワゴミムシ <i>Chlaenius virgulifer</i>	0	1	0	1
27	スジアオゴミムシ <i>Haplochlaenius costiger</i>	0	0	6	6
28	トゲアトキリゴミムシ <i>Aephnidius adelioides</i>	4	4	0	8
29	クロツブゴミムシ <i>Pentagonica subcordicollis</i>	1	0	1	2
30	オオホソクビゴミムシ <i>Brachinus scotomedes</i>	0	2	2	4
ホソクビゴミムシ科 Brachinidae					
31	オオクビボソゴミムシ (クビボソゴミムシ) <i>Galerita orientalis</i>	0	1	0	1
32	ミイデラゴミムシ <i>Pheropsophus jessoensis</i>	24	31	1	56
ガムシ科 Hydrophilidae					
33	キベリヒラタガムシ <i>Enochrus japonicas</i>	0	3	0	3
シテムシ科 Silphidae					
34	クロシテムシ <i>Nicrophorus concolor</i>	1	3	9	13
35	ヨツボシモンシテムシ <i>Nicrophorus quadripunctatus</i>	0	1	43	44
36	マエモンシテムシ <i>Nicrophorus maculifrons</i>	1	0	0	1
37	オオヒラタシテムシ <i>Eusilpha japonica</i>	43	4	0	47
チビシテムシ科 Catopidae					
38	ミヤマチビシテムシ <i>Catops sparcepunctatus</i>	0	0	11	11
ハネカクシ科 Staphylinidae					
39	クロガネハカクシ <i>Platydracus inornatus</i>	19	6	0	25
40	アカバネハネカクシ <i>Platydracus brevicornis</i>	0	0	14	14
41	オオマルズハネカクシ <i>Oxyporus parvus</i>	0	1	0	1
42	ムネスジコガシラハネカクシ <i>Philonthus rutiliventris</i>	0	2	1	3
43	キアシチビコガシラハネカクシ <i>Phitonthus numata</i>	0	0	5	5
44	コクロヒゲブトハネカクシ <i>Aleochara parens</i>	1	2	91	94
45	ウスアカヒゲブトハネカクシ <i>Aleochara puberula</i>	0	4	1	5
46	コクロマルクビハネカクシ <i>Tachinus diminutus</i>	3	7	0	10
47	カクムネヨツメハネカクシ <i>Olophrum vicinum</i>	0	1	0	1
48	ムネビロハネカクシ <i>Algon gradies</i>	0	2	0	2
エンマムシ科 Histeridae					
49	ヤマトエンマムシ <i>Hister japonicas</i>	4	1	0	5
50	ヒメエンマムシ <i>Margsrinotus weymarni</i>	4	1	71	76
コガネムシ科 Scarabaeidae					
51	センチコガネ <i>Geotrupes laevisriatus</i>	0	0	66	66
52	ツヤエンマコガネ <i>Onthophagus nitidus</i>	55	0	240	295
53	コブマルエンマコガネ <i>Onthophagus ater</i>	8	3	40	51
54	フトカドエンマコガネ <i>Onthophagus fodiens</i>	2	0	2	4
55	クロマルエンマコガネ <i>Onthophagus ater</i>	1	0	1	2
56	コフキコガネ <i>Melolontha japonica</i>	1	0	0	1
57	ナガチャコガネ <i>Heptophylla picea</i>	0	0	1	1
58	ピロウドコガネ <i>Maladera japonica</i>	0	0	2	2
59	セマダラコガネ <i>Blitopertha orientalis</i>	0	1	0	1
60	マメダルマコガネ <i>Paraphytus dentifrons</i>	0	0	15	15
コブスジコガネ科 Trogidae					
61	チビコブスジコガネ <i>Trox scaber</i>	0	0	1	1
コメツキ科 Elateridae					
62	サビキコリ <i>Agrypnus binodulus</i>	2	5	0	7
63	ヒメサビキコリ <i>Agrypnus scrofa</i>	1	11	0	12
64	クシコメツキ <i>Melanotus legatus</i>	0	0	3	3
ゴミムシダマシ科 Tenebrionidae					
65	キマワリ <i>Plesiophthalmus nigrocyaneus</i>	0	0	2	2
66	ヒメスナゴミムシダマシ <i>Gonocephalum persimile</i>	5	2	0	7
クチキムシ科 Alleculidae					
67	オオクチキムシ <i>Allecula fuliginosa</i>	0	2	2	4
ゾウムシ科 Curculionidae					
68	イネゾウムシ <i>Echinocnemus squameus</i>	0	0	2	2
69	コカシワチビトゾウムシ <i>Macrocorynus griseoides</i>	0	0	1	1
ハムシ科 Chrysomelidae					
70	ヨモギハムシ <i>Chrysolina aurichalcea</i>	1	0	0	1
テントウダマシ科 Endomychidae					
71	ヨツボシテントウダマシ <i>Ancylopus pictus</i>	0	2	0	2
デオキノコムシ科 Scaphidiidae					
72	コヒメデオキノコムシ <i>Scaphidium montivagum</i>	0	1	0	1
マルトゲムシ科 Byrrhidae					
73	シラフチビマルトゲムシ <i>Simplocaria bicolor</i>	1	0	0	1
タマキノコムシ科 Leioididae					
74	セマルタマキノコムシ <i>Cyrtoplastus seriepunctatus</i>	0	0	1	1
	種数	39	47	42	74
	個体数	298	248	1097	1643

類の個体数を用いて、各調査プロットの自然環境がどの程度、攪乱されているのかを石谷²⁾の攪乱度指数 ID を用いて解析し、表7に示した。

定期的に草刈りなどの管理が行われている調整池が最も攪乱度指数が高く1.81で、石谷の凡例によると、調整池は“河川敷”と同等の攪乱を受けていることになる。次に、不定期に草刈りが行われる里山階段は1.42で、凡例で分類するなら“河川敷”に相当する攪乱を受けている。しかし、里山階段の ID 値は、“河川敷”の数値内でも比較的攪乱を受けていない。里山林内の ID は1.28と攪乱度指数が非常に低く凡例では攪乱をほとんど受けていない“山林”に分類される。

表7 各調査地の攪乱度指数 (ID)

	調整池	里山階段	里山林内
ID	1.81	1.42	1.28
	(河川敷)	(河川敷)	(山林)
凡例	市街地	3.0 ~	果樹園
値	住宅地	2.5 ~ 3.0	河川敷
	畑地	2.4 ~ 2.5	山林

石谷²⁾によるとゴミムシ類はそれぞれ固有の生息分布域を持っていると述べている。石谷²⁾はその生息分布域を数値化し各種のニッチ幅を2年間のPT法による調査によって得られた合計2科72種11401個体のデータによって数値化した。

表8 本調査によるゴミムシ類のニッチ幅

No	学名	和名	ニッチ幅
1	<i>Carabus yaconinus yaconinus</i>	ヤコンオサムシ	2.29
2	<i>Leptocarabus kumagaii</i>	オオクロナガオサムシ	1.98
3	<i>Damaster blaptoides blaptoides</i>	マイマイカブリ	1.47
4	<i>Nebria chinensis</i>	マルクビゴミムシ	1.00
5	<i>Bembidion pseudolucillum</i>	ヒラタアオミズギワゴミムシ	1.00
6	<i>Lesticus magnus</i>	オオゴミムシ	3.00
7	<i>Trigonotoma lewisii</i>	ルイスオオゴミムシ	1.00
8	<i>Pterostichus fortis</i>	オオナガゴミムシ	1.00
9	<i>Pterostichus sulcitaris</i>	アシミゾナガゴミムシ	2.58
10	<i>Pterostichus microcephalus</i>	コガシラナガゴミムシ	2.94
11	<i>Dolichus halensis</i>	セアカヒラタゴミムシ	1.20
12	<i>Synuchus arcuaticollis</i>	マルガタツヤヒラタゴミムシ	1.91
13	<i>Synuchus dulcigradus</i>	ヒメツヤヒラタゴミムシ	1.42
14	<i>Amara gigantea</i>	オオマルガタゴミムシ	2.41
15	<i>Amara communis</i>	マルガタゴミムシ	1.30
16	<i>Amara simplicidens</i>	コマルガタゴミムシ	1.72
17	<i>Anisodactylus punctatipennis</i>	ホシボシゴミムシ	2.41
18	<i>Synuchus congruus</i>	ヒメツヤゴモクムシ	1.00
19	<i>Harpalus fuliginosus</i>	ミヤマゴモクムシ	1.00
20	<i>Harpalus niigatanus</i>	クロゴモクムシ	1.25
21	<i>Stenolophus fulvicornis</i>	マメゴモクムシ	1.00
22	<i>Bradycellus subditus</i>	コクロヒメゴモクムシ	1.00
23	<i>Chlaenius naeviger</i>	アトボシアオゴミムシ	2.00
24	<i>Chlaenius pallipes</i>	アオゴミムシ	1.00
25	<i>Chlaenius varicornis</i>	コガシラアオゴミムシ	2.94
26	<i>Chlaenius virgulifer</i>	アトワアオゴミムシ	1.00
27	<i>Haplochlaenius costiger</i>	スジアオゴミムシ	1.00
28	<i>Aephnidius adelioides</i>	トゲアトキリゴミムシ	2.00
29	<i>Pentagonica subcordicollis</i>	クロツブゴミムシ	2.00
31	<i>Brachinus scotomodes</i>	オオホソクビゴミムシ	2.00
32	<i>Galerita orientalis</i>	オオクビボソゴミムシ	1.00
33	<i>Pheropsophus jessoensis</i>	ミイデラゴミムシ	2.04

また、個体数だけ見ても本調査の約7倍以上と相当な量のデータ数であることがわかる。このニッチ幅の式を用いて本調査種の各種ニッチ幅を算出したものが表8に示した。また、ニッチ幅 ($1/I_i$) の逆数 (I_i) から各調査種の環境指標値 (I_i) が算出できるので同じく本調査の各種環境指標値を表9に示した。

表9 本調査による環境指標値 (I_i)

No	学名	和名	I_i
1	<i>Carabus yaconinus yaconinus</i>	ヤコンオサムシ	0.44
2	<i>Leptocarabus kumagaii</i>	オオクロナガオサムシ	1.98
3	<i>Damaster blaptoides blaptoides</i>	マイマイカブリ	1.47
4	<i>Nebria chinensis</i>	マルクビゴミムシ	1.00
5	<i>Bembidion pseudolucillum</i>	ヒラタアオミズギワゴミムシ	1.00
6	<i>Lesticus magnus</i>	オオゴミムシ	0.33
7	<i>Trigonotoma lewisii</i>	ルイスオオゴミムシ	1.00
8	<i>Pterostichus fortis</i>	オオナガゴミムシ	1.00
9	<i>Pterostichus sulcitaris</i>	アシミゾナガゴミムシ	0.39
10	<i>Pterostichus microcephalus</i>	コガシラナガゴミムシ	0.39
11	<i>Dolichus halensis</i>	セアカヒラタゴミムシ	0.83
12	<i>Synuchus arcuaticollis</i>	マルガタツヤヒラタゴミムシ	0.52
13	<i>Synuchus dulcigradus</i>	ヒメツヤヒラタゴミムシ	0.71
14	<i>Amara gigantea</i>	オオマルガタゴミムシ	0.50
15	<i>Amara communis</i>	マルガタゴミムシ	0.77
16	<i>Amara simplicidens</i>	コマルガタゴミムシ	0.58
17	<i>Anisodactylus punctatipennis</i>	ホシボシゴミムシ	0.42
18	<i>Synuchus congruus</i>	ヒメツヤゴモクムシ	1.00
19	<i>Harpalus fuliginosus</i>	ミヤマゴモクムシ	1.00
20	<i>Harpalus niigatanus</i>	クロゴモクムシ	0.80
21	<i>Stenolophus fulvicornis</i>	マメゴモクムシ	0.52
22	<i>Bradycellus subditus</i>	コクロヒメゴモクムシ	1.00
23	<i>Chlaenius naeviger</i>	アトボシアオゴミムシ	0.50
24	<i>Chlaenius pallipes</i>	アオゴミムシ	1.00
25	<i>Chlaenius varicornis</i>	コガシラアオゴミムシ	0.34
26	<i>Chlaenius virgulifer</i>	アトワアオゴミムシ	1.00
27	<i>Haplochlaenius costiger</i>	スジアオゴミムシ	1.00
28	<i>Aephnidius adelioides</i>	トゲアトキリゴミムシ	0.50
29	<i>Pentagonica subcordicollis</i>	クロツブゴミムシ	1.00
31	<i>Brachinus scotomodes</i>	オオホソクビゴミムシ	0.50
32	<i>Galerita orientalis</i>	オオクビボソゴミムシ	1.00
33	<i>Pheropsophus jessoensis</i>	ミイデラゴミムシ	0.49

4. 考察

近畿大学奈良キャンパスの3か所で行った調査によってキャンパス内の地表性甲虫群の群集構造を明らかにした。ゴミムシ類については、攪乱度指数とニッチ幅を算出し、各調査地の環境評価を行った。

種多様度指数は、高い場所と攪乱度指数が高い場所は、ほぼ一致していて、種多様度の高さが攪乱度の高さと強い関係があることが考えられる。また、谷脇ら³⁾によれば孤立傾向が強い環境では、個体数の減少や種の減少が起こるとしている。しかし谷脇ら³⁾は、生物の生息環境をつなぐ役割を果たすエコロジカルコリドー（生態回廊）の存在や管理のなされていない雑木林が周囲にあることの重要性を示唆しており、小規模でも樹林

地や草地などが互いに隣接しあった場合は、孤立傾向のある環境でも多様な地表性昆虫相を形成すると述べている。調整池の多様度指数 H' や里山階段の多様度指数 SID が高いのは、それらの理由で他の環境から移入してくるためだと推察される。

攪乱度指数 ID の結果は、調整池が“河川敷”、里山階段が“河川敷”、里山林内が“山林”の環境と同程度の攪乱を受けていることが分かった。

本調査地は孤立傾向にある調整池を中心に分析した。谷脇ら⁴⁾は、孤立環境でも多様な地表性昆虫相を形成するには、隣接する自然環境が重要であると述べているので、当キャンパスの調整池の様な周囲がコンクリートで孤立した環境でも周囲に様々な自然環境が成立していれば、地表性甲虫の多様性を維持させることができると考えられる。例えば、公園や花壇などの飛び地であっても、エコロジカルコリドーのような環境は、地表性甲虫の多様性を保つために重要なものと思われる。

5. 要約

本調査では、近畿大学奈良キャンパスの調整池、里山階段、里山林内の3地域で地表性甲虫をPT法によって調査した。3地点合計で18科、74種、1641個体が確認された。しかし、個体数の比率は3地点のどの調査地でも偏っていて上位の優占種が占める割合が多かった。種多様度指数と攪乱度指数は、調整池と里山階段が高く、里山林内は低いという結果がでた。さらに攪乱度指数 ID と凡例によって各調査プロットが適切な環境評価がなされたことから、本調査地であっても地表性甲虫を使用した環境評価が可能なが分かった。このことから地表性甲虫が環境指標生物として非常に有効な生物であると考えられた。

6. 謝辞

ご指導や助言などを頂いた近畿大学農学部環境管理学科の高見晋一教授、ジン・タナンゴン講師、同研究室の院生の方々に感謝を申し上げます。

7. 参考文献

- 1) 巢瀬司 (1992) 地表性甲虫類からみた沼田んぼの自然環境. 昆虫と自然. 27号. 13 - 15.
- 2) 石谷正宇 (1995) 環境指標としてのゴミムシ類 (甲虫目: オサムシ科, ホソクビオサムシ科) に関する生態学的な研究. 1 - 79.
- 3) 谷脇徹・久野春子・細田浩司 (2005) 都市近郊の小規模孤立林における地表性甲虫の群集構造の経年変化. 日緑工誌. 31号. 260 - 268.
- 4) 谷脇徹・久野春子・岸洋一 (2005) 都市近郊林の林床の管理区および短期・長期放置地区における地表性甲虫の比較. 日緑工誌. 30号. 552 - 560.
- 5) 望月進 (1985) ルリエンマムシに関する研究. 日本応用動物昆虫学会開始. 29巻. 1号. 21 - 25.
- 6) 改訂・レッドデータリスト (2006) 環境省ホームページ. <http://www.env.go.jp>.
- 7) 環境省報道発表資料 (2007) 哺乳類、汽水・淡水魚類、昆虫類、貝類、植物Ⅰ及び植物Ⅱのレッドリストの見直しについて. <http://www.env.go.jp>.
- 8) Thiele B. (1997) Alkylphenol ethoxylates : trace analysis and environmental behavior .Cem. Rev.
- 9) 櫻谷保之 (1999) 近畿大学奈良キャンパスの生態系の概要. 近畿大学農学部紀要. 第32号. 69 - 77.
- 10) 木元新作 (1976) 動物群集研究法Ⅰ - 多様性と種類組成 -. 共立出版. 192pp.
- 11) Simpson. E. H. (1949) Measurement of diver. Nature. 163. 688 - 688.
- 12) 日本環境動物昆虫学会編 (1998) チョウの調べ方. 文教出版. 290 - 290.

オサムシ科 Carabidae

1. *Carabus yaconinus yaconinus* (ヤコンオサムシ) 2. *Leptocarabus kumagaii* (オオクロナガオサムシ) 3. *Damaster blaptoides blaptoides* (マイマイカブリ) 4. *Nebria chinensis* (マルクビゴミムシ) 5. *Bembidion pseudolucillum* (ヒラタアオミズギワゴミムシ)



6. *Lesticus magnus*
(オオゴミムシ)

7. *Trigonotoma lewisii*
(ルイスオオゴミムシ)

8. *Pterostichus fortis*
(オオナガゴミムシ)

9. *Pterostichus sulcitaris*
(アシミゾナガゴミムシ)

10. *Pterostichus microcephalus*
(コガシラナガゴミムシ)



11. *Dolichus halensis*
(セアカヒラタゴミムシ)

12. *Synuchus arcuaticollis*
(マルガツヤヒラタゴミムシ)

13. *Synuchus congruus*
(ヒメツヤヒラタゴミムシ)

14. *Rigonognatha coreana*
(ムラサキオオゴミムシ)

15. *Amara chalcites*
(マルガタゴミムシ)



16. *Amara simplicidens*
(コマルガタゴミムシ)

17. *Anisodactylus punctatipennis*
(ホシボシゴモクムシ)

18. *Trichotichnus congruus*
(ヒメツヤゴモクムシ)

19. *Harpalus fuliginosus*
(ミヤマゴモクムシ)

20. *Harpalus niigatanus*
(クロゴモクムシ)



21. *Stenolophus fulvicornis*
(マメゴモクムシ)

22. *Bradycellus subditus*
(コクロヒメゴモクムシ)

23. *Chlaenius pallipes*
(アオゴミムシ)

24. *Chlaenius variicornis*
(コガシラアオゴミムシ)

25. *Chlaenius naeviger*
(アトボシアオゴミムシ)



26. *Chlaenius virgulifer* (アトワゴミムシ) 27. *Haplochlaenius costiger* (スジアオゴミムシ) 28. *Aephnidius adelioides* (トゲアトキリゴミムシ) 29. *Pentagonica subcordicollis* (クロツブゴミムシ) 30. *Galerita orientalis* (オオクビボソゴミムシ)



クビボソゴミムシ科 Brachinidae

31. *Brachinus scotomedes* (オオホソクビゴミムシ)

32. *Pheropsophus jessoensis* (ミイデラゴミムシ)

ガムシ科 Hydrophilidae

33. *Enochrus japonicus* (キベリヒラタガムシ)

シデムシ科 Silphidae

34. *Nicrophorus concolor* (クロシデムシ)

35. *Nicrophorus quadripunctatus* (ヨツボシモンシデムシ)



36. *Nicrophorus maculifrons* (マエモンシデムシ)

37. *Eusilpha japonica* (オオヒラタシデムシ)

チビシデムシ科 Catopidae

38. *Catops sparsepunctatus* (ミヤマチビシデムシ)

ハネカクシ科 Staphylinidae

39. *Platydracus inornatus* (クロガネハネカクシ)

40. *Platydracus brevicornis* (アカバネハネカクシ)



41. *Oxyporus parvus* (オオマルズハネカクシ)

42. *Philonthus rutiliventris* (ムネスジコガシラハネカクシ)

43. *Philonthus numata* (キアシチビコガシラハネカクシ)

44. *Aleochara parens* (コクロヒゲブトハネカクシ)

45. *Tachinus diminutus* (コクロマルクビハネカクシ)



46. *Olophrum vicinum* (カクムネヨツメハネカクシ)

47. *Aleochara puberula* (ウスアカヒゲブトハネカクシ)

48. *Algon gradies* (ムネビロハネカクシ)

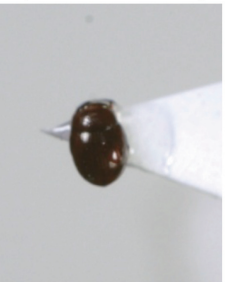
エンマムシ科 Shaeritidae

49. *Hister japonicus* (ヤマトエンマムシ)

50. *Margsrinotus weymarni* (ヒメエンマムシ)



コガネムシ科 Scarabaeidae

51. *Geotrupes laevistriatus*
(センチコガネ)52. *Onthophagus nitidus*
(ツヤエンマコガネ)53. *Onthophagus ater*
(コブマルエンマコガネ)54. *Onthophagus fodiens*
(フトカドエンマコガネ)55. *Onthophagus ater*
(クロマルエンマコガネ)56. *Melolontha japonica*
(コフキコガネ)57. *Heptophylla picea*
(ナガチャコガネ)58. *Maladera japonica*
(ビロウドコガネ)59. *Blitopertha orientalis*
(セマダラコガネ)60. *Paraphytus dentifrons*
(マメダルマコガネ)

チビスジコガネ科 Trogidae

61. *Trox scaber*
(チビコブスジコガネ)

コメツキ科 Tenebrionidae

62. *Agrypnus binodulus*
(サビキコリ)63. *Agrypnus scrofa*
(ヒメサビキコリ)64. *Melanotus legatus*
(クシコメツキ)

ゴミムシダマシ科 Tenebrionidae

65. *Plesiophthalmus nigrocyaneus*
(キマワリ)66. *Gonocephalum persimile*
(ヒメスナゴミムシダマシ)クチキムシ科 Alleculidae
67. *Allecula fuliginosa*
(オオクチキムシ)ゾウムシ科 Curculionidae
68. *Echinocnemus squameus*
(イネゾウムシ)69. *Macrocorynus griseoides*
(コカシワチビトゾウムシ)ハムシ科 Chrysomelidae
70. *Chrysolina aurichalcea*
(ヨモギハムシ)

テントウムシダマシ科 Endomychidae

71. *Ancylopus pictus*
(ヨツボシテントウダマシ)

デオキノコムシ科 Scaphidiidae

72. *Scaphidium montivagum*
(コヒメデオキノコムシ)

マルトゲムシ科 Byrrhidae

73. *Simplocaria bicolor*
(シラフチビマルトゲムシ)

タマキノコムシ科 Leiodidae

74. *Cyrtoplastus seriepunctatus*
(セマルタマキノコムシ)