

中宮展示館周辺におけるゴミムシ類の種構成

平松新一

白山自然保護調査研究会

The species composition of carabid beetle in several habitats around the Chugu Museum.

Shin-ichi HIRAMATSU

Hakusan Scientific Research Group

はじめに

中宮展示館は白山北麓の尾添川上流の蛇谷沿い、白山白川郷ホワイトロード石川県側ゲート手前に位置する。この周辺は、ツキノワグマ、ニホンザル、イヌワシ、クマタカなどの大型鳥獣をはじめとして、多様な生物の生息地となっており、石川県白山自然

保護センターが中心となって、様々な調査研究が行われてきた（野崎・水野，1983；丸山・曾田，1991；林，1992など）。昆虫類についても、谷田（1988）が尾添川での水生昆虫類の長期的変動を、平松ら（2015）が中宮展示館周辺で観察されたチョウ類についての報告を行っている。一方、ゴミムシ類については三方岩岳での単発的な報告（平松，2019）が

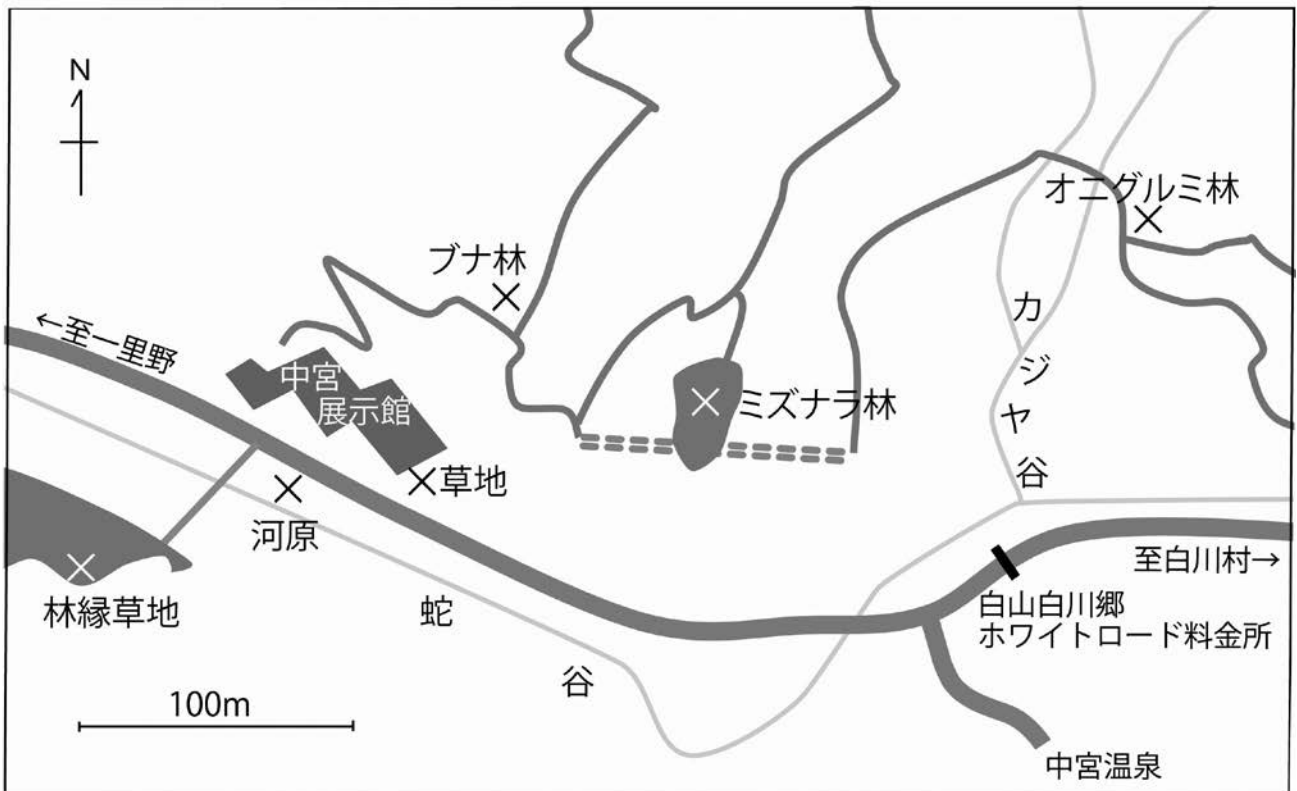


図1 調査地域 ×は調査地点を示す

あるものの、詳細な調査研究は行われていない。

ゴミムシ類は地表で活動する種が多く、種ごとに好適な環境を選択して生息している (Gobbi & Fontaneto, 2008; Pizzolotto *et al.*, 2016; Gobbi *et al.*, 2021)。白山周辺でも環境の違いによって異なった種が生息しており (平松, 2003; 2004; 2013), 白山高山地域ではゴミムシ類の生息条件として土壌水分や地表温度が関係していることが明らかになっている (Hiramatsu & Usio, 2018)。中宮展示館周辺は森林だけでなく草地や河原など多様な生息地があることから、環境ごとに異なった種が生息している可能性がある。また、ゴミムシ類は種ごとに活動する時期が異なっている (久保田, 1998; 平松, 2000; Elek *et al.*, 2017) ため、季節ごとの種構成が異なることも推察される。

そこで、中宮展示館周辺で生息地ごとにゴミムシ類を採集し、その出現種や生息地ごとの種構成および季節変化について検討したので、ここに報告する。

材料と方法

調査を行ったのは石川県白山市中宮にある中宮展示館 (以下展示館) 周辺である (図 1)。この地域の標高は約600mで、尾添川上流の蛇谷が展示館の前を流れている。周辺にはブナ林、ミズナラ林、オニグルミ林など夏緑広葉樹林が広がり、これらの林内を通る蛇谷自然観察路 (以下観察路) が整備されている。

調査は展示館周辺にあるブナ林、ミズナラ林、オニグルミ林、林縁草地、草地、河原の6サイトで実施した (図 1)。ブナ林は数十年前にブナの植樹を行った場所で、高さ5 m、胸高直径10cm前後のブナに加えて、ミズナラやオニグルミが混生している。ミズナラ林は観察路の途中にある広場で、胸高直径30cm以上のミズナラが中心に生育する林である。オニグルミ林は観察路のカジヤ谷を渡った場所であり、高さ10m、胸高直径30cm程度のオニグルミが多く生育している場所である。林縁草地は展示館の蛇谷をはさんだ対岸にあり、園地として整備している草地とオニグルミやミズナラが生育する林の境界部の草地側を選定した。草地は展示館前の園地で、1ヶ月に1回程度草刈りが行われる開けた場所である。河原は蛇谷の川岸で底質は砂地に礫が混じる場所で、増水によりしばしば水没し、本調査時も秋に何度か浸水した。

調査はピットフォールトラップ法により実施し

た。調査に用いた容器は口径7 cm、深さ11cm、容量205mlの紙コップで、これらをそれぞれの調査地点に10個ずつ、紙コップ上部が地面と同じ高さになるよう埋設した。埋設した容器の間隔は1 m以上離し、誘引物質や防腐液などは入れなかった。

調査は2016年5月7日から10月18日までの期間に行った。5月7日に容器を埋設し、その後およそ1週間から2週間おきに容器に入ったゴミムシ類を回収し、破損した容器は交換した。回収したゴミムシ類は持ち帰り、同定し種ごとに個体数を数えた。1回ごとの採集では個体数にばらつきがあったため、月ごとに合計してまとめ解析を行った。なお、河原サイトは9月から10月にかけて大雨で増水し、すべてのトラップを回収できなかったことがあったが、残ったトラップに入ったゴミムシ類の数をカウントし、数値補正は行わなかった。

生息地の種構成の違いを調べるために、調査で得られたデータについて、非計量多次元尺度法non-metric multidimensional scaling (NMDS) を用いて解析を行った。NMDS分析にあたって、個体数データは4乗根に変換した。データに0が含まれるため、ダミー変数を追加した。サイト間の距離マトリックスとしてBray-Curtisの非類似度インデックスを用いて2次元順列ダイアグラムを作成した。さらに、ゴミムシ類の生息地サイトと月ごとの関係を視覚化するために、Pearson correlation coefficient (R)を用いてMantel matrix相関に基づいた種のベクトルを追加し、 $R \geq 0.4$ の種をNMDS図上にプロットした。

結果

本調査では38種類1,049個体のゴミムシ類が採集された (表 1)。種数は草地および河原が19種と最も多く、オニグルミ林が14種と最も少なかったが、全体的に大きな差は無かった。採集個体数は、草地が273個体と最も多く、河原の250個体がこれに次いでいた。一方、林縁草地は最も少なく92個体だった。最も多く採集されたのはコクロツヤヒラタゴミムシ *Synuchus melantho* の132個体で、総個体数の12.5%を占めていた。同種はブナ林、オニグルミ林では第1優占種、ミズナラ林では第3優占種だった (表 2)。同種に次いで多かったのはムナビロナガゴミムシ *Pterostichus abaciformis* の120個体 (全体の11.2%) で、草地およびオニグルミ林では第2優占種、ブナ林では第3優占種となっていた。クロツヤヒラタゴミムシ *Synuchus cycloderus* の104個体 (全体の9.9%) がこ

平松：中宮展示館周辺におけるゴミムシ類の種構成

表1 中宮展示館周辺のゴミムシ類の生息地ごとの採集数（2016年5月から11月）

種名	和名	ブナ林	ミズナ ラ林	オニグ ルミ林	林縁 草地	草地	河原	合計
<i>Carabus maiyasanus</i>	マヤサンオサムシ	6	6	7	4	33		56
<i>Leptocarabus procelurus</i>	クロナガオサムシ	1		5	1	24	9	40
<i>Damaster blaptoides</i>	マイマイカブリ		3			3		6
<i>Nebria macronota</i>	オオマルクビゴミムシ						3	3
<i>Epaphiopsis hayashii</i>	ホクリクチビゴミムシ						1	1
<i>Apatrobus</i> sp.	ヌレチゴミムシ属の一種			1		1		2
<i>Diplous depressus</i>	ヒメカワチゴミムシ						2	2
<i>Trigonognatha cuprescens</i>	アカガネオオゴミムシ	3	15		2	4	1	25
<i>Pterostichus subovatus</i>	マルガタナガゴミムシ	2						2
<i>Pterostichus sulcitarssis</i>	アシミゾナガゴミムシ						1	1
<i>Pterostichus yoritomus</i>	ヨリトモナガゴミムシ	28	1	19	1	7		56
<i>Pterostichus microcephalus</i>	コガシラナガゴミムシ		4	3	8	16	5	36
<i>Pterostichus leptis</i>	クロオオナガゴミムシ				1		73	74
<i>Pterostichus polygenus</i>	ニッコウヒメナガゴミムシ	16	3	10	1	10	1	41
<i>Pterostichus abaciformis</i>	ムナビロナガゴミムシ	27	2	27	3	52	9	120
<i>Colpodes lampros</i>	コハラアカモリヒラタゴミムシ		1					1
<i>Synuchus cycloderus</i>	クロツヤヒラタゴミムシ	13	82	2		6	1	104
<i>Synuchus melantho</i>	コクロツヤヒラタゴミムシ	50	12	40	1	29		132
<i>Synuchus agonus</i>	ニッポンツヤヒラタゴミムシ	1	1	4	1			7
<i>Synuchus arcuaticollis</i>	マルガタツヤヒラタゴミムシ	3	2	5	6	2		18
<i>Trephionus kinoshitai</i>	シロウマホソヒラタゴミムシ	1		1		1		3
<i>Amara congrua</i>	ニセマルガタゴミムシ				39	2		41
<i>Amara chalcophaea</i>	コアオマルガタゴミムシ						2	2
<i>Amara macronota</i>	ナガマルガタゴミムシ	1						1
<i>Anisodactylus sadoensis</i>	オオホシボシゴミムシ				1			1
<i>Harpalus vicarius</i>	ケゴモクムシ	7				60		67
<i>Harpalus jureceki</i>	ヒメケゴモクムシ	1	1	1		1		4
<i>Harpalus tridens</i>	コゴモクムシ	3			16			19
<i>Harpalus platynotus</i>	ヒラタゴモクムシ	6	2			6	3	17
<i>Harpalus tinctulus</i>	アカアシマルガタゴモクムシ				1			1
<i>Stenolophus agonoides</i>	ナガマメゴモクムシ						1	1
<i>Lithochlaenius noguchii</i>	ノグチアオゴミムシ						102	102
<i>Chlaenius ocreatus</i>	クロヒゲアオゴミムシ						13	13
<i>Chlaenius sericimicans</i>	ムナビロアオゴミムシ						3	3
<i>Chlaenius abstersus</i>	アカガネアオゴミムシ				1	4		5
<i>Chlaenius tetragonoides</i>	ムナビロアトボシアオゴミムシ		1					1
<i>Chlaenius naeviger</i>	アトボシアオゴミムシ	1	1	2	5	12	10	31
<i>Brachinus stenoderus</i>	コホソクビゴミムシ						10	10
	総個体数	170	137	127	92	273	250	1049
	種数	18	16	14	17	19	19	38

表2 中宮展示館周辺における生息地ごとのゴミムシ類優占種

生息地	第1優占種	第2優占種	第3優占種
ブナ林	<i>Synuchus melantho</i> コクロツヤヒラタゴミムシ 29.4%	<i>Pterostichus yoritomus</i> ヨリトモナガゴミムシ 16.5%	<i>Pterostichus abaciformis</i> ムナビロナガゴミムシ 15.9%
ミズナラ林	<i>Synuchus cycloderus</i> クロツヤヒラタゴミムシ 59.9%	<i>Trigonognatha cuprescens</i> アカカネオゴミムシ 10.9%	<i>Synuchus melantho</i> コクロツヤヒラタゴミムシ 8.8%
オニグルミ林	<i>Synuchus melantho</i> コクロツヤヒラタゴミムシ 31.5%	<i>Pterostichus abaciformis</i> ムナビロナガゴミムシ 21.3%	<i>Pterostichus yoritomus</i> ヨリトモナガゴミムシ 15.0%
林縁草地	<i>Harpalus vicarius</i> ケゴモクムシ 22.0%	<i>Pterostichus abaciformis</i> ムナビロナガゴミムシ 19.0%	<i>Carabus maiyasanus</i> マヤサンオサムシ 12.1%
草地	<i>Amara congrua</i> ニセマルガタゴミムシ 42.4%	<i>Harpalus tridens</i> コゴモクムシ 17.4%	<i>Pterostichus microcephalus</i> コガシラナガゴミムシ 8.7%
河原	<i>Lithochlaenius noguchii</i> ノグチアオゴミムシ 40.8%	<i>Pterostichus leptis</i> クロオオナガゴミムシ 29.2%	<i>Chlaenius ocreatus</i> クロヒゲアオゴミムシ 5.2%
全体	<i>Synuchus melantho</i> コクロツヤヒラタゴミムシ 12.5%	<i>Pterostichus abaciformis</i> ムナビロナガゴミムシ 11.4%	<i>Synuchus cycloderus</i> クロツヤヒラタゴミムシ 9.9%

* 優占種右の数値は生息地の総個体数に占める種の個体数の百分率を示す。

れに続き、同種はミズナラ林で第1優占種だった。

本調査の6サイト全てで記録されたのはニッコウヒメナガゴミムシ*Pterostichus polygenus*、ムナビロナガゴミムシおよびアトボシアオゴミムシ*Chlaenius naeviger*の3種、5サイトで記録されたのはマヤサンオサムシ*Carabus maiyasanus*、クロナガオサムシ*Leptocarabus procelurus*、アカガネオオゴミムシ*Trigonognatha cuprescens*、ヨリトモナガゴミムシ*Pterostichus yoritomus*、コガシラナガゴミムシ*Pterostichus microcephalus*、クロツヤヒラタゴミムシ、コクロツヤヒラタゴミムシ、およびマルガタツヤヒラタゴミムシ*Synuchus arcuaticollis*の8種で、このうちマヤサンオサムシ、ヨリトモナガゴミムシ、コクロツヤヒラタゴミムシおよびマルガタツヤヒラタゴミムシの4種は河原では記録されていなかった。一方、1サイトだけで記録されたのは16種だったが、このうち半数にあたる8種は1個体、3種は2個体しか採集されなかった。また、ノグチアオゴミムシ*Lithochlaenius noguchii*は河原だけで102個体され第1最優占種となっており、さらにクロヒゲアオゴミムシ*Chlaenius ocreatus*は13個体全て、コホソクビゴミムシ*Brachinus stenoderus*は10個体全てが河原だけから採集された。

NMDSによる生息地の解析では、河原サイトのプロットは他サイトのプロットと離れていたが、他の生息地についてはプロットが混在し、明確な区別はできなかった(図2a)。種と生息地の関係について、オオマルクビゴミムシ*Nebria macronota*、ヒメカワチゴミムシ*Diplous depressus*、クロオオナガゴミムシ

Pterostichus leptis、ノグチアオゴミムシ、クロヒゲアオゴミムシ、コホソクビゴミムシのベクトルが河原方向に向かっていた。月ごとの解析では、全ての生息地とも5、6、7月のプロットが上部に、8、9、10月のプロットが下部に分かれる傾向があった(図2b)。種のベクトルはマヤサンオサムシ、コガシラナガゴミムシ、ニッコウヒメナガゴミムシ、ニセマルガタゴミムシ*Amara congrua*、およびアトボシアオゴミムシ、コゴモクムシ*Harpalus tridens*が上部に、マルガタツヤヒラタゴミムシ、コクロツヤヒラタゴミムシおよびムナビロナガゴミムシが下部に向かっていた。

本調査における優占上位10種について、6生息地の月ごとの採集数を図3に示した。ヨリトモナガゴミムシ、ニッコウヒメナガゴミムシおよびニセマルガタゴミムシは春から初夏にかけて多く採集され、秋には少なくなっていた。クロオオナガゴミムシ、ムナビロナガゴミムシ、コクロツヤヒラタゴミムシ、ケゴモクムシおよびノグチアオゴミムシは8月に最も多く採集された。マヤサンオサムシも8月に最も多いが、春から継続して出現し、秋には少なくなっていた。クロツヤヒラタゴミムシは秋に最も多いが、春にもある程度採集されていた。

論議

中宮展示館周辺のゴミムシ類種類相と生息環境

本調査では、38種のゴミムシ類が記録された(表1)。これら全てはこれまで石川県から記録されている(高羽, 1988)が、亜科ごと、種ごとに生息環境

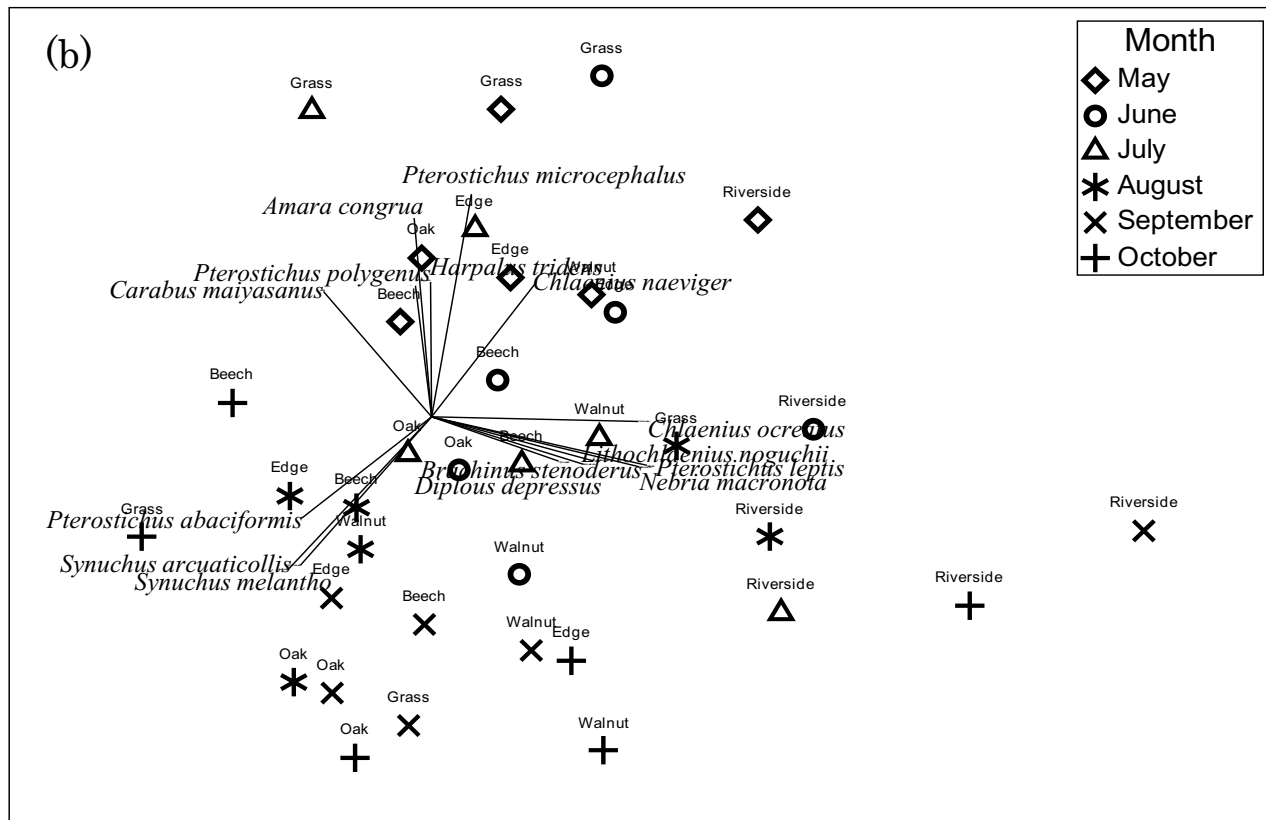
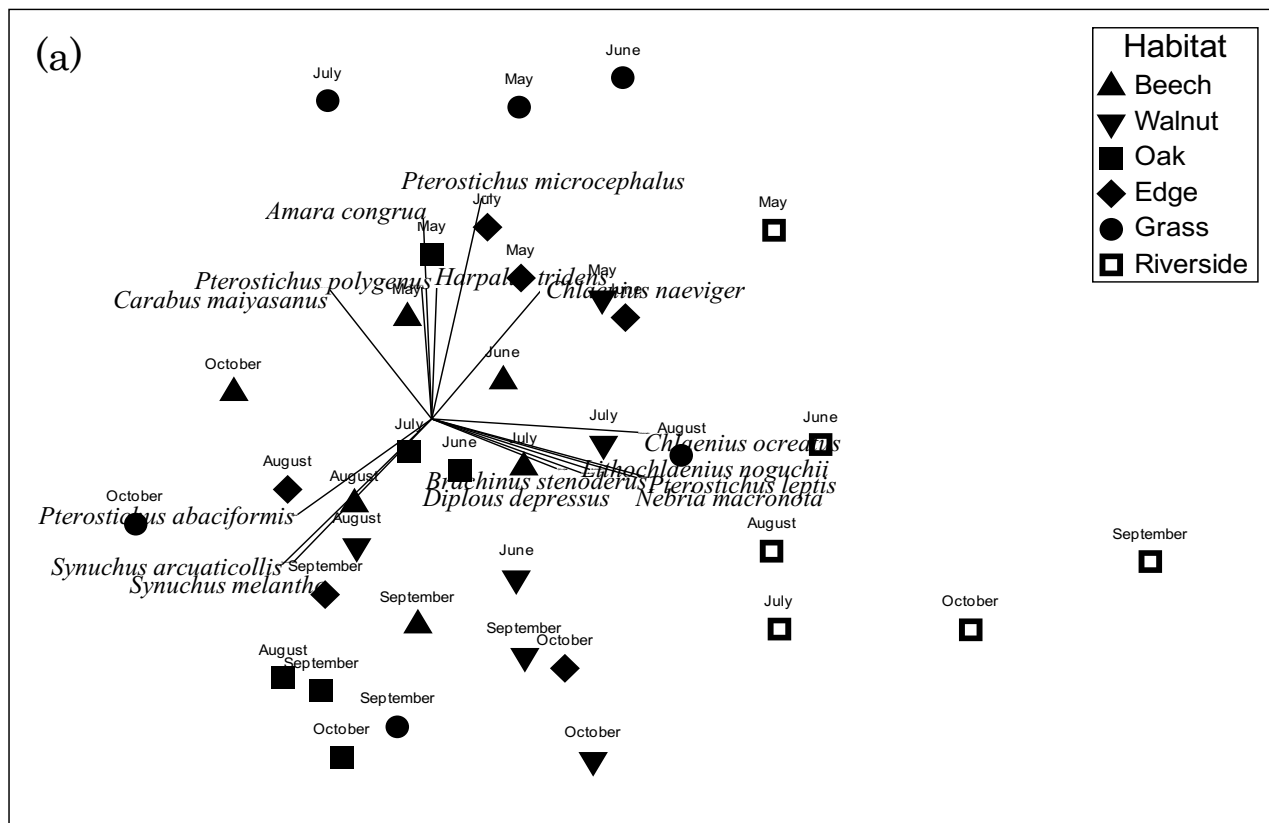


図2 中宮展示館周辺のゴミムシ類の生息地ごと、月ごとのデータに基づいたNMDSによる配置図

(a) 生息地データを基にした配置, (b) 月データを基にした配置

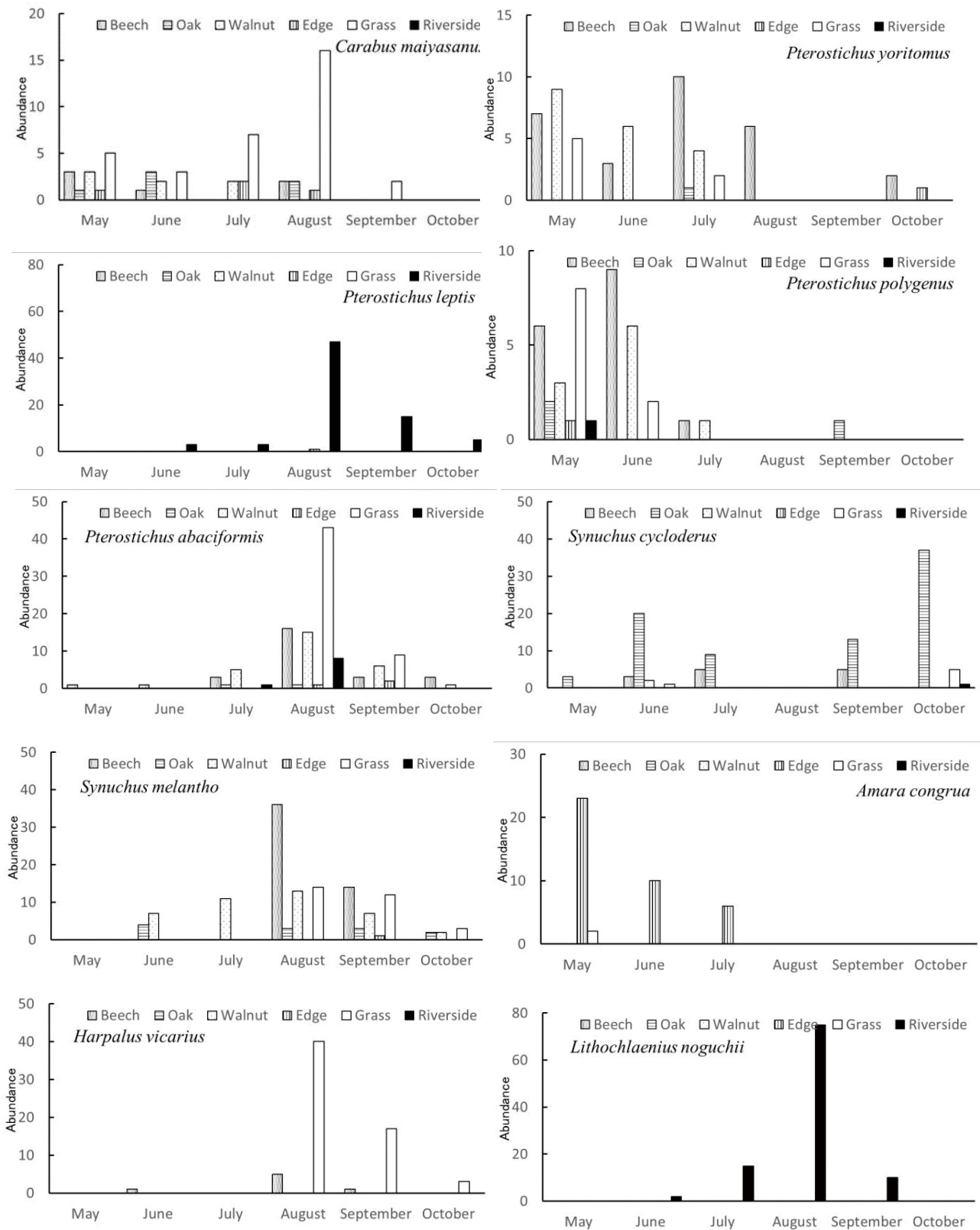


図3 中宮展示館周辺の6生息地におけるゴミムシ類優占種の出現状況

が異なっていることが明らかになっている (Hiramatsu, 2007; 平松, 2004; 2013など)。そこで、採集数の多い種を中心に、過去の石川県で行われた調査結果をもとに、これらの生息環境について考察する。

オサムシ亜科の3種は、森林 (平松, 2003; 2004) のほか、草地 (平松, 2004; Hiramatsu, 2007)、農地 (平松, 2003) など、開けた環境でも記録されている。オサムシ亜科の種は大型で移動能力も高く、例えば高山地域にいるコクロナガオサムシ *Leptocarabus arboreus* はハイマツ林、雪田、風衝地など多様な環境から記録されている (平松, 2008; Hiramatsu & Usio, 2018)。

ナガゴミムシ亜科は、生息地における出現種数の多さが森林環境の指標となることが報告されている (平松, 2002; 2004)。本調査でも、ナガゴミムシ亜科のほとんどの種は森林から確認されており、ヨリトモナガゴミムシ、コクロツヤヒラタゴミムシ、クロツヤヒラタゴミムシなどは各林サイトでの上位優占種となっていた。これらの種は過去の調査でも森林で優占種となっており (平松, 2002; 2003; 2004)、ナガゴミムシ亜科の中でも森林環境を代表する種とすることができる。その一方で、林だけでなく、それ以外の生息地からも記録される種もあり、本調査でもニッコウヒメナガゴミムシやムナビロナガゴミムシは全てのサイトから記録されていた。また、コガシラナガゴミムシおよびムナビロナガゴミムシは森林だけでなく草地でも多く採集された。これら2種は過去の調査でも、森林と草地の両方から記録されており (平松, 2004; 2013)、森林だけでなくある程度開けた環境でも活動することが推察される。また、クロオオナガゴミムシは森林では全く採集されなかった一方で、河原では多く、第2優占種となっていた。この種はこれまでも河原環境から記録されており (Hiramatsu, 2007)、河川に関係した生息地に出現すると考えられる。これらのことから、ナガゴミムシ亜科は森林環境を好む種が多いが、一部の種は別の生息環境にも多く出現すると言することができる。

マルガタゴミムシ亜科の種は、これまでの調査では草地や河川敷の疎林などから記録されていた (Hiramatsu, 2007; 平松, 2013)。本調査では林縁草地でニセマルガタゴミムシが第1優占種となっており、草地でもわずかに記録された。同種は長翅をもち、飛翔することができるため、林内よりも開け

た環境を好むと考えられる。

ゴモクムシ亜科は草地や農地など、開けた環境に出現することが多く、これらの種数の多さが農地や草地などの開けた環境の指標となることが報告されている (平松, 2004; Hiramatsu, 2007; 平松, 2013)。本調査でも、ケゴモクムシは草地で、コゴモクムシは林縁草地と、開けた環境で上位優占種となっていた。

アオゴミムシ亜科は多くの種が河原から記録されている (Hiramatsu, 2007)。本調査でも、ノグチアオゴミムシ、クロヒゲアオゴミムシは河原だけからしか記録されなかったが、それぞれ河原の第1、第3優占種となっている。一方、アトボシアオゴミムシは河原だけでなく全ての調査サイトから記録されていた。

このように、本調査では森林に多い種、草地や農地などの開けた環境に出現する種、それら両方に出現する種と、様々な環境嗜好性を持つ種が確認された。このことは、中宮展示館周辺には森林だけでなく、多様な環境があり、それらの環境が豊富なゴミムシ相を支えていることを示唆している。

生息地ごとの種構成

生息地ごとにゴミムシ類の種構成が異なることは、これまで多くの研究で報告されている (Gobbi *et al.*, 2010; Hiramatsu & Usio, 2018; Tsafack *et al.*, 2019; Tsafack *et al.*, 2020)。本調査では、NMDSの結果からは森林、林縁草地および草地の種構成は区別できなかったが、河原の種構成は明らかに他生息地と異なっていた。河原は常に攪乱を受ける不安定な生態系であり、本調査期間中もほぼ川幅いっぱいになるくらいまで増水していたことがあった。このような特殊な環境であるため、攪乱の少ない他の環境とは異なるゴミムシ類が生息していると考えられる。本調査で、他の環境で見られなかったクロオオナガゴミムシ、クロヒゲアオゴミムシ、ノグチアオゴミムシが数多く記録されたのは、これらの種が河川環境に適応しているからと考えられる。白山の高山地域における調査でも、河原環境は雪田、湿原、ハイマツ林とは種構成が異なっており、他の環境では見られないクロマルクビゴミムシが多く記録されていた (平松, 2008)。

また、NMDSでの違いは認められなかったものの、河原以外の生息地でも優占種や採集個体数は異なっていた (図2 a)。河原ほどの違いはないが、前項で

述べたように、ゴミムシ類が種ごとに好適な環境を選択しており、これらがそれぞれの生息地での群集を構成していると考えられることができる。

季節ごとの活動性

季節ごとにゴミムシ類の活動性が異なることはこれまでも多くの報告がある (Fidan & Sirin, 2016; Elek *et al.*, 2017; Knapp, *et al.*, 2019)。本調査においても、全てのサイトで5月から7月までと8月から10月までの種構成が異なっていた (図 2b)。これは、採集された種の活動が季節によって変動しているためと考えられる。優占種の月ごとの採集量からこのことは明らかだった (図 3)。

マヤサンオサムシは本調査では春から記録され、8月にピークがあった。白山ろくにおいて、低標高地で同種春の活動量が多いが、標高が高くなるにつれて、活動のピークが遅れる傾向があった (平松, 2000)。本調査地もある程度標高が高い場所にあるので、活動のピークが遅くなるのだろう。一方、ヨリトモナガゴミムシ、ニッコウヒメナガゴミムシおよびニセマルガタゴミムシは春早い時期に活動のピークがあった。しかし、これらとマヤサンオサムシとの活動時期のずれの生ずる原因は本調査からは分からなかった。

クロツヤヒラタゴミムシについて、千葉県の里山で行った調査では、晩春から初夏に新成虫が現れ、夏に活動を休止し、その後秋に活動を再開し繁殖活動を行っていた (渋谷ら, 2017)。本調査においても同種は春に記録された後減少し、8月には記録されず、秋にピークを迎え、上記とほぼ同様の生活史をとっていた。しかしながら、同種と同属のコクロヒラタゴミムシは、活動時期が同じではなく、8月にピークがあった。渋谷ら (2017) は、クロツヤヒラタゴミムシが夏に活動を休止し仮眠する可能性を考察しているが、種ごとに夏眠などの季節的な活動時期が違っていることも考えられる。

参考文献

- Elek, Z., A. G. Howe, M. K. Enggaard, G. L. Lövei (2017) Seasonal dynamics of common ground beetles (Coleoptera: Carabidae) along an urbanisation gradient near Sorø, Zealand, Denmark. *Entomologica Fennica.*, 28, 27–40.
- Fidan, E. C., U. Sirin (2016) The changes related with altitudinal gradient and seasonal variation in the species composition of carabidae (Coleoptera) in Türkmen mountain. (Eskisehir, Turkey). *Ekoloji*, 98, 17–24
- Gobbi M, Fontaneto D (2008) Biodiversity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in different habitats of the Italian Po lowland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 127, 273–276.
- Gobbi, M., M. Caccianiga, B. Cerabolini, F. De Bernardi, A. Luzzaro (2010) Plant adaptive responses during primary succession are associated with functional adaptations in ground beetles on deglaciated terrain. *Community Ecology*, 11, 223–231.
- Gobbi, M., M. Armanini, T. Boscolo, R. Chirichella, V. Lencioni, S. Ornaghi, A. Mustoni (2021) Habitat and landform types drive the distribution of carabid beetles at high altitudes. *Diversity*, 13, <https://doi.org/10.3390/d13040142>.
- 林哲 (1992) 白山蛇谷のニホンザルのフン内液果類種子。石川県白山自然保護センター研究報告, 19, 29–42.
- 野崎英吉・水野昭憲 (1983) ツキノワグマの行動域と日周活動 (尾添川流域における例)。石川県白山自然保護センター研究報告, 9, 77–83.
- 平松新一 (2000) 白山における地表性ゴミムシ類の種類相と出現時期。石川県白山自然保護センター研究報告, 27, 11–20.
- 平松新一 (2002) 白峰村市ノ瀬における地表性ゴミムシ類の種類相。石川県白山自然保護センター研究報告, 29, 25–31.
- 平松新一 (2003) 白山麓の樹林における地表性ゴミムシ類の分布。石川県白山自然保護センター研究報告, 30, 17–24.
- 平松新一 (2004) 白山麓の森林、草地および畑地における地表性ゴミムシ類 (オサムシ科およびホソクビゴミムシ科) 集団の種構成。石川県白山自然保護センター研究報告, 31, 55–65.
- Hiramatsu, S. (2007) Species composition of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae and Brachinidae) on a riverbank of the Tedor River. *Biogeography*, 9, 31–40.
- 平松新一 (2008) 白山の亜高山帯および高山帯における地表性ゴミムシ類 (コウチュウ目, オサムシ科) の種類相と分布。昆虫 (ニューシリーズ), 11, 1–12.
- 平松新一 (2011) 高山帯雪田環境における地表性ゴミムシ類 (オサムシ科) の出現状況。昆虫 (ニューシリーズ), 14, 281–289.
- 平松新一 (2013) 小規模生息地におけるゴミムシ類 (オサムシ科およびホソクビゴミムシ科) の出現状況。石川県白山自然保護センター研究報告, 40, 23–28.
- 平松新一 (2019) 白山北縦走路北部で採集された地表性ゴミムシ類。石川県白山自然保護センター研究報告, 45, 33–36.
- Hiramatsu, S., Usio, N. (2018) The assemblage characteristics and habitat specificity of carabid beetles in a Japanese alpine-subalpine zone. *Psyche*, <https://doi.org/10.1155/2018/9754376>.
- 平松新一・南出洋・安田雅美 (2015) 中宮展示館周辺で見られたチョウ類。石川県白山自然保護センター研究報告,

- 41, 9–16.
- 平松新一・南出洋・安田雅美 (2016) 中宮展示館周辺で観察された鳥類の記録. 石川県白山自然保護センター研究報告, 42, 33–41.
- 久保田耕平 (1998) 東京大学演習林田無試験地におけるオサムシ科昆虫 (Carabidae) の活動性の季節変動—特に繁殖季節について—. 東京大学農学部演習林報告, 100, 1–11.
- Knapp, M., M. Seidl, J. Knappová, M. Macek, P. Saska (2019) Temporal changes in the spatial distribution of carabid <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45378-7> 11.
- 丸山隆・曾田一志 (1991) 蛇谷禁漁区 (石川県白山地域) におけるイワナの生息密度と生態について. 石川県白山自然保護センター研究報告, 18, 13–16.
- 野崎英吉・水野昭憲 (1983) ツキノワグマの行動域と日周活動—尾添川流域における例—. 石川県白山自然保護センター研究報告, 9, 77–83.
- Pizzolotto R, Albertini A, Gobbi M, Branomayr P (2016) Habitat diversity analysis along an altitudinal sequence of alpine habitats: the carabid beetle assemblages as a study model. *Periodicum Biologorum*, 118, 241–254.
- 渋谷園実・桐谷圭治・福田健二 (2017) クロツヤヒラタゴミムシの生態—成虫の季節消長, 繁殖様式, 飛翔能力. 昆虫 (ニューシリーズ), 20, 19–31.
- 高羽正治 (1998) コウチュウ目オサムシ科. 石川むしの会・百万石蝶談会 (編), 石川県の昆虫, 103–120. 石川県.
- 谷田一三 (1988) 蛇谷川及び途中谷禁漁区 (白山, 尾添川水系) の底生動物群集と河川環境の長期変動. 石川県白山自然保護センター研究報告, 15, 21–48.
- Tsafack, N., F. Rebaudo, H. Wang, D. D. Nagy, Y. Xie, X. Wang, S. Fattorini (2019) Carabid community structure in northern China grassland ecosystems: Effects of local habitat on species richness, species composition and functional diversity. *Peer J*, <https://doi.org/10.7717/peerj.6197>.
- Tsafack, N., S. Fattorini, C. B. Frias, Y. Xie, X. Wang, F. Rebaudo (2020) Competing vegetation structure indices for estimating spatial constraints in carabid abundance patterns in Chinese grasslands reveal complex scale and habitat patterns. *Insects*, 11, <https://doi.org/10.3390/insects11040249>.