

金沢市内における地表性歩行虫の種類相と生活史

著者	佐野 宏昭
雑誌名	金沢大学理学部附属植物園年報 = Annual report of Botanic Garden, Faculty of Science, Kanazawa University
巻	18
ページ	23-32
発行年	1995-03-31
URL	http://hdl.handle.net/2297/29557

金沢市内における地表性歩行虫の種類相と生活史

佐野宏昭*

Hiroaki Sano : Fauna and life history of the ground beetle (Carabidae) in Kanazawa city

ABSTRACT : The fauna and life history of carabid beetles were investigated on the four sites in Kanazawa city. A total of 7318 adults beetles, belonging to 57 species, were trapped by pitfall traps ; only three species, *Carabus maiyasanus*, *Synuchus nitidus*, *Harpalus vicarius*, were trapped in all the four sites, while 36 species only in one site. Life history of the beetles were categorized into four major types according to the emergence periods of new adults and the conditions of female gonads. Among the four types, the oviposition periods of the three major types did not overlap one another.

Key words : Carabidae, Kanazawa, Life history, Pitfall trap, Species composition.

はじめに

オサムシ、ゴミムシ類（オサムシ上科）は、一般に地表を活発に歩き回って餌を探していることから歩行虫と称されている（上野ら 1985）。歩行虫は成虫幼虫ともによく発達した胸脚を持ち、地表をすばやく動くのに適している。世界に3万種以上、日本でも約1000種の歩行虫が知られ、そのほとんどが肉食性といわれる（上野ら 1985）。コレクターにより日本国内の歩行虫の分類や分布域は詳しく調べられているが、一方その生態、個体群動態、行動などの生態学的調査は非常に少なく、Sota (1987) や Nishimura (1991) の他にはほとんどない。

歩行虫は狭い地域内には数種類以上、ときには数十種もが共存していることが多い。Lenski (1984) は、歩行虫間の種間競争の存在を示し、個体群動態の密度依存効果の重要性を指摘している。このような多種の共存は種間関係や生活史戦略の進化などに興味深い問題を提起している。しかし種間競争、生存戦略の比較を主目的とした調査は少なく、特にゴミムシ類についての調査はほとんど行われていない。

本研究は、金沢市丸の内と角間町のオサムシ上科を対象として、共存する歩行虫の種間関係や生存率の解明を主目的として、ピットホールトラップ法および標識再捕法による調査をおこなった。今回は特に1) 種類相、2) 各種成虫の季節消長、生活史について報告する。

本研究をおこなうにあたり、高羽正治氏には多くの種を同定していただいた。また大串龍一教授ならびに中村浩二助教授には多くの助言をいただいた。ここにあわせて感謝の意を表します。

*金沢市角間町 金沢大学理学部生物学教室生態学講座 Laboratory of Ecology, Department of Biology, Faculty of Science, Kanazawa University, Kanazawa 920-11, Japan

調査地ならびに調査方法

調査期間：各調査地の調査期間は表1に示した。

調査地：石川県金沢市内の金沢城跡地（丸の内）および金沢大学角間キャンパス（角間町）の2カ所で調査した。調査地の概略およびトラップ設置位置を図1に示す。

Table 1. Trap arrangements in each station

	No. of traps	Period	No. of census	Duration of trapping per census (days)	Preservation liquid
St.1	71(48*)	May - Nov. 1993	53(20*)	2(0.5*)	Nothing
	76	Apr.- Nov. 1994	41	1	Nothing
	12	Apr.- Nov. 1994	15	2	Nothing
St.2	15	Apr.- Oct. 1992	11	2	Ethyl alcohol (about30%)
St.3	9	May - Oct. 1992	9	2	Ethyl alcohol (about30%)
St.4	17	May - Oct. 1993	6	2	Ethyl alcohol (about30%)

*Data in May 1993 only

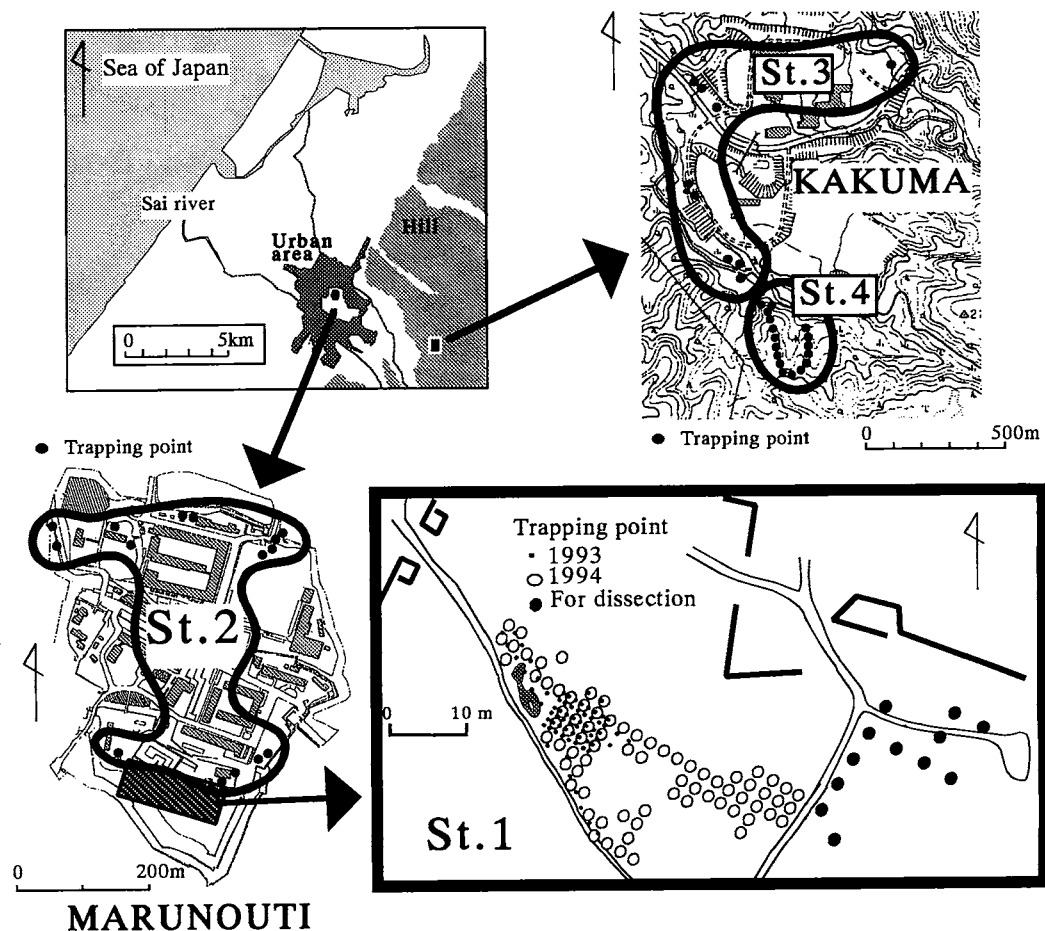


Fig. 1. Map of the study areas, showing location of St. 1-4.

丸の内

主に調査をおこなった丸の内植物園 (St. 1) およびその周辺の緑地 (St. 2) は、標高約60mの帯状の台地の西北端部に位置する。この地域は、旧金沢城内にあり金沢市市街地のほぼ中央部に位置するが、戦前は陸軍用地、戦後は金沢大学のキャンパスであったのであまり開発がおこなわれず緑が多い。植物園は古くからの植生が保存されている。金沢城の周縁部はスタジイ、タブノキなどの照葉樹林帯に囲まれ、その中にある植物園にはそれに加えヒメアオキ、ヒサカキ、モチノキなど多くの樹種が見られる。

角間

角間キャンパスは、金沢市中心部から東南東約5km近郊の里山(標高約100m)を最近新しく切り開いた地域である。もともと落葉広葉樹林の中に松や竹などの林が点在する二次林であったが、開発により裸地や草原が新たに現れた。今回はその草原地帯 (St. 3) と樹林地帯 (St. 4) で調査した。St. 3 は秋にはクズやセイダカアワダチソウに広く覆われる。St. 4 はほぼ樹木に覆われており、全体的に暗く草本類は少ない。

調査方法：

ピットホールトラップ (詳細は表1に示す)

St. 1 : 1993年に植物園内の比較的開けた地域において調査毎に2m間隔で碁盤目状に48個(10m×14m)、その周りに4m間隔で23個の計71個のトラップを設置した。1994年には、1993年の範囲を中心に4m間隔で76個のトラップを調査毎に設置した。

St. 2 (1992年) : 旧金沢大学キャンパス内の林縁部の中から任意に8地点を選び調査毎に各地点1-2個、計15個のトラップを設置した。

St. 3 (1992年) : 金沢大学角間キャンパス周辺から任意に4地点を選び計9トラップをSt. 2と同様の方法で設置した。

St. 4 (1993年) : 角間キャンパス南部の林の林道沿いに約30m間隔で17トラップを設置。

トラップには70mm×90mm(直径×深さ)の市販のプラスチックカップを用い、設置の際にカップの口の部分と地表面とが同じ高さになるようにした。捕獲されるオサムシ科、クビボソゴミムシ科に属する全てを調査の対象とし、分類体系は「原色日本昆虫図鑑」(保育社 上野ら)を参照した。

解剖

St. 1, 1994の東部に12トラップを設置し、捕獲個体の腹部を解剖した。解剖した歩行虫は生殖腺の状態から曾田(1985)を参考に次のように分類した。

- ・新成虫；体全体が柔らかく赤っぽい個体
- ・非産卵個体；卵巢内に成熟卵を確認できない個体
- ・産卵個体；成熟卵を持っている個体

結果ならびに考察

1. 種類相

調査地全体で2科, 9亜科, 57種の歩行虫を捕獲した。表2, 3に種類相と各地域ごとの捕獲数を示す。今回調査した全ての地域で, 10種以上の歩行虫が捕獲された。

St.1では, 1993年と1994年をあわせ30種の歩行虫が捕獲された。優占3種は捕獲数の多いものから順にケゴモクムシ *Harpalus vicarius*, キアシマルガタゴミムシ *Amara ampliata*, アオゴミムシ *Chlaenius pallipes* (全体の47.3%) であった。

St.2では16種の歩行虫が捕獲された。優占3種は, ヒョウゴナガゴミムシ *Pterostichus sphodriformis*, オオホシボシゴミムシ *Anisodactylus sadoensis*, オオクロツヤヒラタゴミムシ *Synuchus nitidus* (全体の50%) であった。

St.3では25種の歩行虫が捕獲された。優占3種は, マヤサンオサムシ *Carabus maiyasanus*, マルガタゴミムシ *Ama. chalcites*, アオゴミムシ *Chl. pallipes* (全体の42.5%) であった。

St.4では22種の歩行虫が捕獲された。優占3種は, マヤサンオサムシ *Car. maiyasanus*, オオクロツヤヒラタゴミムシ *Syn. nitidus*, クロツヤヒラタゴミムシ *Synuchus cycloderus* (全体の75.5%) であった。

Table 2. List of carabid beetles trapped

Carabidae 材科	Harpalinae ゴモムシ亜科
Carabinae 材科亜科	<i>Anisodactylus sadoensis</i> Schaubерger 材科ボシゴミムシ
<i>Carabus dehaanii</i> Chaudoir 材科材	<i>Anisodactylus signatus</i> Panzer ゴミムシ
<i>Carabus dehaanii punctatostriatus</i> Bates チュウバ 材科材	<i>Harpalus capito</i> Morawitz オオゴモムシ
<i>Carabus maiyasanus</i> Bates マヤサン材	<i>Harpalus vicarius</i> Harold クゴモムシ
<i>Apotomopterus porrecticollis</i> porrecticollis Bates アポトモプテラ材	<i>Harpalus jureceki</i> Jedlicka ヒメクゴモムシ
<i>Leptocarabus procerulus procerulus</i> Chaudoir クロナガ材	<i>Harpalus pseudophonoides</i> Schaubерger ニセクゴモムシ
<i>Damaster blaptoides oxuroides</i> Schaum ヒメアマイカガリ	<i>Harpalus tridens</i> Morawitz コゴモムシ
Nebrinae マクビゴミムシ亜科	<i>Harpalus sinicus</i> Hope ヲサカクゴモムシ
<i>Nebria chinensis</i> Bates マクビゴミムシ	<i>Harpalus niigatanus</i> Schaubерger クロゴモムシ
Patrobinae スナゴミムシ亜科	<i>Harpalus niigatanus</i> Schaubерger キシクゴモムシ
<i>Patrobus flavipes</i> Motschulsky キアシマルガタゴミムシ	<i>Harpalus crates</i> Bates チョウセンゴモムシ
Pterostichinae ナガゴミムシ亜科	<i>Harpalus tinctulus</i> Bates アカシマルガタゴモムシ
<i>Trigonognatha coreana</i> (Tschitscherine) ムササギオオゴミムシ	<i>Harpalus discrepans</i> Morawitz ハコダテゴモムシ
<i>Trigonognatha lewisii</i> Bates ヌシガタゴミムシ	<i>Trichotichnus longitarsis</i> Morawitz クビアカクゴモムシ
<i>Lesticus magnus</i> Motschulsky オオゴミムシ	<i>Trichotichnus lucidus</i> Morawitz ハネクワクゴモムシ
<i>Stomis prognathus</i> Bates キバナゴミムシ	<i>Stenolophus propinquus</i> Morawitz ヒメセウロクゴモムシ
<i>Pterostichus planicollis</i> Motschulsky キナガタゴミムシ	
<i>Pterostichus sulcitaris</i> Morawitz アシミナガタゴミムシ	Licinae スナハラゴミムシ亜科
<i>Pterostichus yoritomus</i> Bates 三ツトモナガタゴミムシ	<i>Diplochella zeelandica</i> (Redtenbacher) オオスナハラゴミムシ
<i>Pterostichus leptis</i> Bates クロオナガタゴミムシ	Callistinae アオゴミムシ亜科
<i>Pterostichus latemarginatus</i> マルムネヒメナガタゴミムシ	<i>Haplochlaenius costiger</i> (Chaudoir) スズアオゴミムシ
<i>Pterostichus microcephalus</i> Motschulsky コゴシラナガタゴミムシ	<i>Chlaenius pallipes</i> Gebler アオゴミムシ
<i>Pterostichus sphodriformis</i> Bates ヒョウゴナガタゴミムシ	<i>Chlaenius tetragonoderus</i> Chaudoir ヒメヒロトボシアオゴミムシ
<i>Pterostichus abaciformis</i> Straneo ヒメヒロトボシアオゴミムシ	<i>Chlaenius micans</i> (Fabricius) 材科トボシアオゴミムシ
<i>Dolichus halensis</i> Schaller ヒメヒロトボシアオゴミムシ	<i>Chlaenius naeviger</i> Morawitz アトボシアオゴミムシ
<i>Parabroschus crassipalpis</i> Bates フクナヒメヒラタゴミムシ	<i>Chlaenius posticalis</i> Motschulsky キネシアオゴミムシ
<i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky オオクロツヤヒラタゴミムシ	Zuphiinae スズバネゴミムシ亜科
<i>Synuchus cycloderus</i> Bates クロツヤヒラタゴミムシ	<i>Planetes puncticeps</i> Andrewes アカボシスズバネゴミムシ
<i>Synuchus melantho</i> (Bates) コクロツヤヒラタゴミムシ	<i>Gelerita orientalis</i> Schmidt-Goebel クビボシゴミムシ
<i>Synuchus dulcigradus</i> (Bates) ヒメツヤヒラタゴミムシ	Brachinidae ホツクビゴミムシ科
Zabrinae マルガタゴミムシ亜科	<i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz ミイデラゴミムシ
<i>Amara chalcites</i> Dejean マルガタゴミムシ	<i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher 材科ホツクビゴミムシ
<i>Amara simplicidens</i> Morawitz コマルガタゴミムシ	
<i>Amara ampliata</i> Bates キアシマルガタゴミムシ	
<i>Amara gigantea</i> Motschulsky オオマルガタゴミムシ	

Table 3. Total number of the trapped beetles in each station

Species	Total no. of trapped beetles (%)			
	St.1	St.2	St.3	St.4
1. Species trapped in all stations.				
<i>Car. maiyanus</i>	482 (7.0)	10 (5.7)	26 (26.3)	77 (38.5)
<i>Syn. nitidus</i>	135 (2.0)	22 (12.6)	3 (3.0)	60 (30.0)
<i>Har. vicarius</i>	1359 (19.9)	8 (4.6)	1 (1.0)	6 (3.0)
2. Species trapped in three stations.				
<i>Pte. sulcitaris</i>	94 (1.4)	5 (2.9)	1 (1.0)	—
<i>Dol. balensis</i>	429 (6.3)	2 (1.1)	6 (6.1)	—
<i>Ama. chalcites</i>	1 (0.0)	7 (4.0)	9 (9.1)	—
<i>Ani. sadoensis</i>	375 (5.5)	25 (14.4)	2 (2.0)	—
<i>Chl. pallipes</i>	874 (12.8)	15 (8.6)	7 (7.1)	—
<i>Pte. yoritomus</i>	273 (4.0)	5 (2.9)	—	8 (4.0)
<i>Pla. puncticeps</i>	22 (0.3)	1 (0.6)	—	2 (1.0)
<i>Hap. costiger</i>	23 (0.3)	—	1 (1.0)	3 (1.5)
<i>Bra. scotomedes</i>	34 (0.5)	—	2 (2.0)	1 (0.5)
3. Species trapped in two stations.				
<i>Neb. chinensis</i>	464 (6.8)	13 (7.5)	—	—
<i>Pte. latemarginatus</i>	6 (0.1)	5 (2.9)	—	—
<i>Pte. sphodriiformis</i>	452 (6.6)	40 (23.0)	—	—
<i>Syn. dulcigradus</i>	121 (1.8)	8 (4.6)	—	—
<i>Ama. ampliata</i>	1000 (14.6)	7 (4.0)	—	—
<i>Har. discrepans</i>	12 (0.2)	1 (0.6)	—	—
<i>Trig. coreana</i>	3 (0.0)	—	—	1 (0.5)
<i>Chl. micans</i>	1 (0.0)	—	—	1 (0.5)
<i>Chl. posticalis</i>	—	—	2 (2.0)	1 (0.5)
4. Species trapped only in one station.				
<i>Sto. prognathus</i>	1 (0.0)	—	—	—
<i>Par. crassipalpis</i>	1 (0.0)	—	—	—
<i>Ama. gigantea</i>	1 (0.0)	—	—	—
<i>Syn. melantho</i>	15 (0.2)	—	—	—
<i>Har. capito</i>	3 (0.0)	—	—	—
<i>Har. tridens</i>	474 (6.9)	—	—	—
<i>Har. niigatanus</i>	33 (0.5)	—	—	—
<i>Tric. longitarsis</i>	139 (2.0)	—	—	—
<i>Dip. zeelandica</i>	16 (0.2)	—	—	—
<i>Chl. tetragonoderus</i>	2 (0.0)	—	—	—
<i>Car. dehaanii</i>	—	—	2 (2.0)	—
<i>Pat. flavipes</i>	—	—	1 (1.0)	—
<i>Les. magnus</i>	—	—	2 (2.0)	—
<i>Pte. planicollis</i>	—	—	5 (5.1)	—
<i>Ama. simplicidens</i>	—	—	6 (6.1)	—
<i>Ani. signatus</i>	—	—	2 (2.0)	—
<i>Har. jureceki</i>	—	—	5 (5.1)	—
<i>Har. pseudophonoides</i>	—	—	2 (2.0)	—
<i>Har. sinicus</i>	—	—	1 (1.0)	—
<i>Har. niigatanus</i>	—	—	1 (1.0)	—
<i>Har. crates</i>	—	—	2 (2.0)	—
<i>Har. tinctulus</i>	—	—	3 (3.0)	—
<i>Ste. propinquus</i>	—	—	2 (2.0)	—
<i>Phe. jessoensis</i>	—	—	5 (5.1)	—
<i>Car. dehaanii punctatostriatus</i>	—	—	—	3 (1.5)
<i>Apo. porrecticollis porrecticollis</i>	—	—	—	3 (1.5)
<i>Lep. precerulus procerulus</i>	—	—	—	1 (0.5)
<i>Dam. blaptoides oxuroides</i>	—	—	—	2 (1.0)
<i>Pte. leptis</i>	—	—	—	2 (1.0)
<i>Pte. microcephalus</i>	—	—	—	1 (0.5)
<i>Pte. abaciformis</i>	—	—	—	1 (0.5)
<i>Trig. lewisii</i>	—	—	—	2 (1.0)
<i>Syn. cycloderus</i>	—	—	—	14 (7.0)
<i>Tric. lucidus</i>	—	—	—	1 (0.5)
<i>Chl. naeviger</i>	—	—	—	9 (4.5)
<i>Gel. orientalis</i>	—	—	—	1 (0.5)
Number of species	30	16	25	22

2. 地域間比較

種別に見るとマヤサンオサムシ、オオクロツヤヒラタゴミムシ、ケゴモクムシの3種は、全調査地で捕獲できた。特にマヤサンオサムシはどの地点でも捕獲数が多く各地域における優占的地位を示した。一方、全捕獲種57種のうち36種は1地域でしか捕獲されなかった。

地域別で見ると丸の内の2地域、St.1 (30種)とSt.2 (16種)の共通種は16種で、St.2で捕獲した全ての種をSt.1で確認することができたが、優占3種は全て異なっていた。また角間の2地域、St.3 (25種)とSt.4 (22種)は位置的にはSt.1とSt.2の関係に依っているが、共通種は6種しかなく、両地域ともSt.1のほうが共通種が多い(St.3 10種, St.4 9種)。

歩行虫の移動量を考えると(Dijk&Boer 1994; Nishimura 1991)、他地域への頻繁な移動が可能であろうと推測されるが、St.3とSt.4のように、近隣地域でも種類相が異なり、進入をささげる何らかの理由が考えられる。その一つとして、食相や1年草と多年草の割合、裸地部分のできる期間などが指摘されている(Ishitani *et al* 1994; 田中 1991)。確かにSt.1とSt.2の環境は比較的類似しており、St.3とSt.4は異なっているように思える。また実際距離もSt.3とSt.4のほうが離れている。金沢城址内は長い間環境の変化が少ないのに対し、角間は短期間に開発が行われたことも一理由であろうが、4地域の相違原因を直接示すデータはない。しかし歩行虫が非常に細かい地点に集中し、またその集中分布が種ごとに異なっていることから(佐野 1995)、歩行虫の生活には土壌の無機的要因などの環境、特に微環境が重要であり、各種はそれぞれ好みの環境内を行動するため、近隣地域でも種類相が異なると考えられる。また約半数の種が1地域でしか捕獲されない反面、全地域で捕獲される種もいることから、この環境に対する感受性は種により異なり、高いものから低いものまで様々であると推測される。

生 活 史

a. 生活史型

1994年にSt.1で捕獲された歩行虫において、活動時期(ピットホールトラップで捕獲できた時期)、産卵時期(解剖により熟成卵が確認できた個体を捕獲した時期)、新成虫発生時期から曾田(1985)を参考にして以下のタイプに分けた(図2)。

春繁殖型(6種)

春から夏にかけて産卵個体が、夏以降に新成虫が捕獲される。春から夏にかけて捕獲数が最も多い。

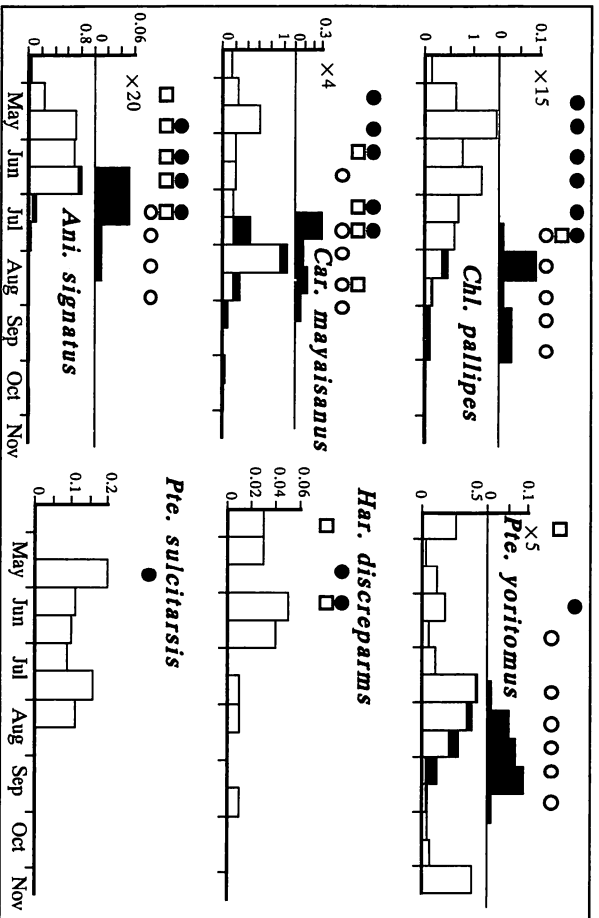
秋繁殖型A(6種)

秋に最も活動し産卵する。春の捕獲個体のほとんどが新成虫である。夏期にはほとんど捕獲されない。

秋繁殖型B(4種)

秋に最も捕獲数が多く、夏に新成虫が、秋に産卵個体が捕獲される。夏期から秋期ま

Spring Breeder



Summer Active Type

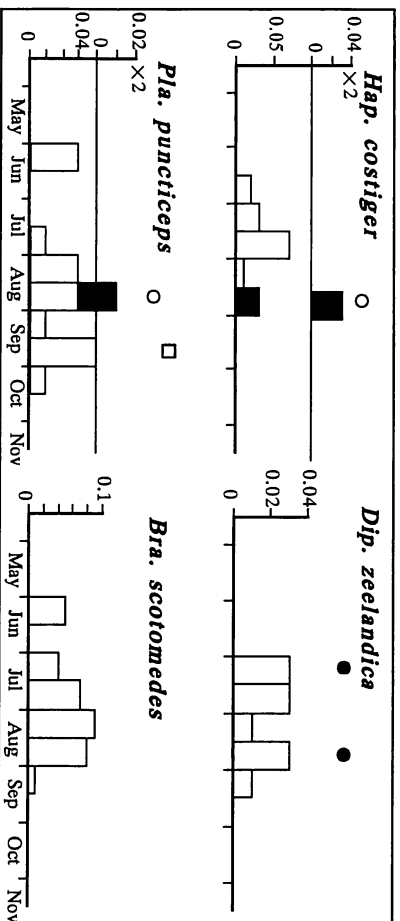


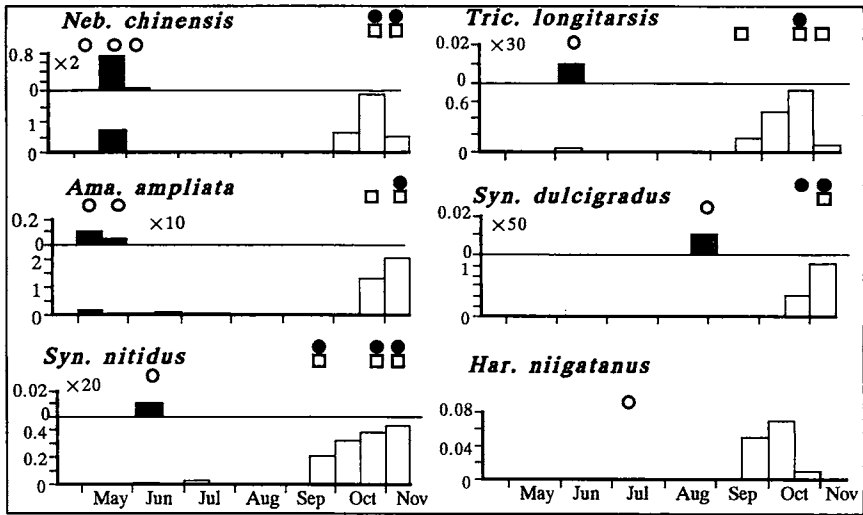
Fig. 2. Histogram : Seasonal change in the total number (catch per trap for 3day) of Spring Breeder females in St. 1, 1994. Soft body beetles are indicated by solid area and solid histogram above in an enlarged scale. Symbols : Seasonal change in the reproductive condition of the trapped

beetles. Open circle, open square and closed circle show female with eggs, female with no eggs and soft body adults, respectively.

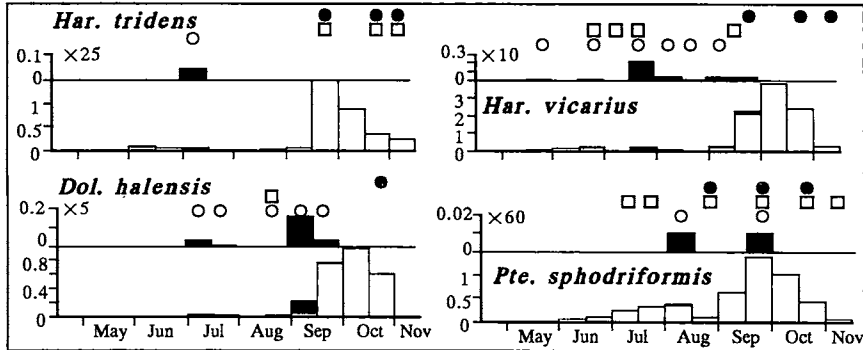
No. of trapped / trap / 3days

No. of trapped / trap / 3days

Autumn Breeder A



Autumn Breeder B



The other

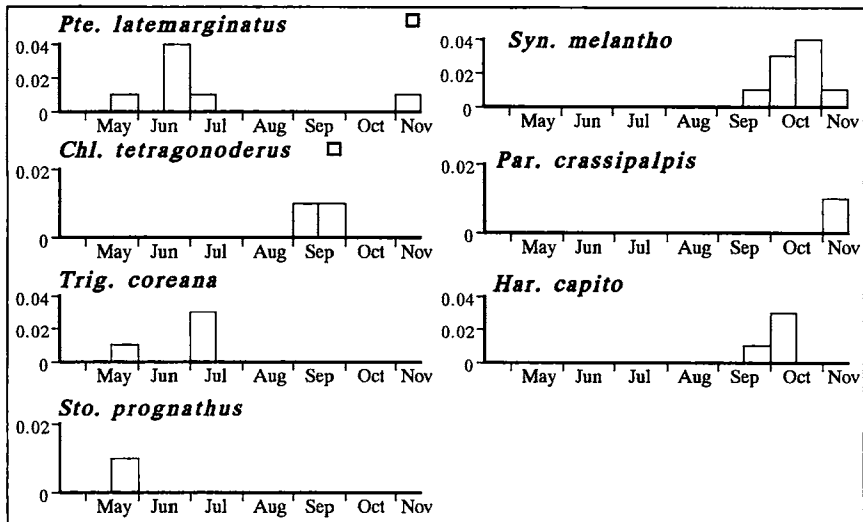


Fig. 2. Continued.

で連続して捕獲され、新成虫が捕獲される時期にも成虫は捕獲できた。

夏活動型（4種）

夏のみ捕獲される。生態的なことについては不明。

不明（7種）

捕獲数が少なく解剖できなかつたもの。

図3に春繁殖型、秋繁殖型A、秋繁殖型Bのそれぞれのうち新成虫を捕獲できた各4種ずつ、計12種をまとめた。各生活史型を比較すると、新成虫期は春繁殖型と秋繁殖型Bの新成虫は同じ時期に捕獲されているが、秋繁殖型Aの新成虫はそれらより以前にみられ捕獲時期は重なっていない。春繁殖型と秋繁殖型Bの成虫個体はほぼ一年中みられるが、捕獲数は9月以前は春

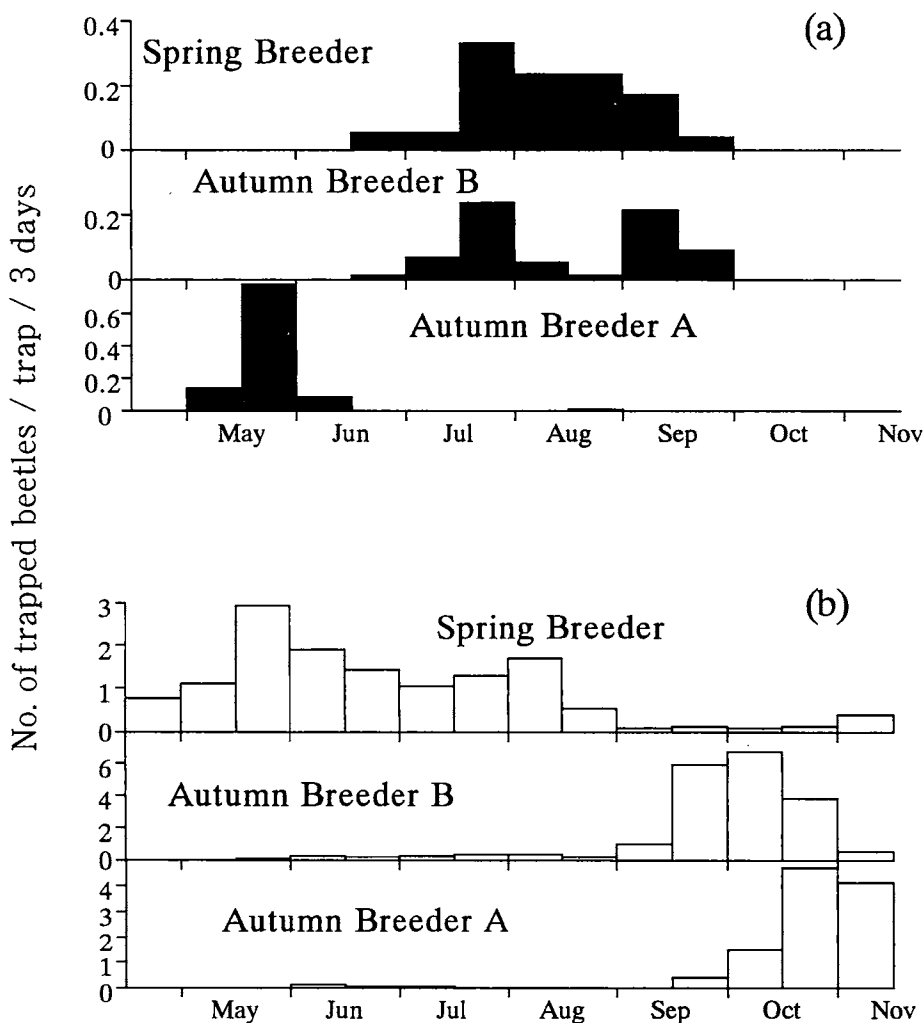


Fig. 3. Seasonal changes in the number of trapped beetles (catch per trap for 3days) for three life history types (all species combined) in St. 1, 1994. (a) Beetles with soft body. (b) Beetles with firm body.

繁殖型, 9月以降は秋繁殖型Bが多く, それぞれの活動時期のピークは重ならない。また秋繁殖型Aは9月以降に捕獲数のピークがありそれ以前の捕獲数はきわめて少ない。秋繁殖型Aと秋繁殖型Bの9月以降の活動時期は重なるが, それらのピークのずれは統計的に有為であった (U -test $p < 0.001$)。図2をみると, 活動時期のピークと産卵時期は重なっている。この3つの生活史型のピークの違いは, 産卵期の違いを示していると思われる。

このように主な3つの生活史型(春繁殖型, 秋繁殖型A, 秋繁殖型B)の産卵時期には, 各種が互いに避け合う状態がみられた。しかし新成虫期は, 産卵時期のような避け合いはみられない。さらに幼虫期を産卵時期と新成虫発生時期の間と考えると, 幼虫期間にも各生活史型間で産卵時期のような違いはみられないと考えられる。よってこれらの幼虫から羽化までの期間はより強い種間競争が存在することが推測される。曾田(1985)は, 2種のオサムシ(*Carabus yaconinus*と*Leptocarabus kumagaii*)が異なる生活史型を持つことにより, 結果として1年を通して両種の接触期間が非常に短いことを示した。この2種の産卵時期, 新成虫活動時期, 年間個体数変動などは, 今回の春繁殖型と秋繁殖型Aのそれとよく似ている。これらの2つの生活史型間でも幼虫期や新成虫活動時期が重なり合わないことが十分に考えられる。このように複数の生活史型, 分布パターンの存在が, 1地域に何十種もの歩行虫が共存できる一因であろう。

今回は新成虫発生時期及び産卵時期から4つの生活史型に分けた。しかし同一生活史型内の種に全く同じ捕獲パターンがみられるわけではない。また捕獲数の少ない種については全く不明である。もっと多くの視点(幼虫期, 餌, 日周性など)から調査をおこなっていけば, 歩行虫の共存機構が解明されていくであろう。

引用文献

- Dijk, Th. S. van and Boer, P. J. den 1992. The life histories and population dynamics of two carabid species on a Dutch heathland. *Oecologia* 90 : 340-352.
- Ishitani, M., Watanabe, J. and Yano, K. 1994. Species composition and spatial distribution of ground beetles (Coleoptera) in a forage crop field. *Jpn. J. Ent.* 62 : 275-283.
- Lenski, R. E. 1984. Food limitation and competition : A field experiment with two *Carabus* species. *J. Anim. Ecol.*, 53 : 203-216.
- Nishimura, M. 1991. Daily amounts of movements in three *Carabus* species (Coleoptera : Carabidae) as encountering potentials. *Physiol. Ecol. Japan* 28 : 87-100.
- 佐野宏昭 1995. 金沢市内における地表性歩行虫の種類相と生活史. 金沢大学理学部修士論文.
- Sota, T. 1985. Life history patterns of carabid beetles belonging to the Subtribe Carabina (Coleoptera, Carabidae) in the Kinki district, western Japan. *Kontyu Tokyo* 53 : 370-378.
- Sota, T. 1987. Mortality pattern and age structure in two carabid populations with different seasonal life cycles. *Res. Popul. Ecol.* 29 : 237-254.
- 田中康司 1991. ビットホールトラップ法による歩行虫(Ground Beetles)の生態観察. *昆虫と自然* 26 : 27-33.
- 上野俊一・黒沢良彦・佐藤正孝 1985. 原色日本昆虫図鑑(II). 保育社.