

## 水田地帯に生息するカヤネズミの食性に関する研究

畠 佐代子

滋賀県

はじめに

カヤネズミ *Micromys minutus* は、頭胴長約 6cm、尾長約 7cm、体重 7~8g の、国内最小の齧歯類である（写真 1）。雑食性で、主に小さなイネ科の種子やバッタなどの昆虫を食べる<sup>2,7,8,10</sup>。捕食者はヘビ、コミミズクなどの小型猛禽類、イタチ、ネコなどである<sup>2,10</sup>。寿命は一年未満である<sup>11</sup>。

本種は、春から秋に、オギやヨシ、ススキなどのイネ科草本の葉を裂いて編んだ球形の巣を作り、子育てをする。その独特の習性から、良好な水辺や草地環境の指標種とされる<sup>4</sup>。かつては川原や水田で普通に見られたネズミであるが、生息環境の悪化により、近年個体数の減少が著しい。現在では、本種の分布域の 8 割にあたる、1 都 2 府 28 県のレッドデータブック掲載種となっており、生息地の保全の重要性が高まっている<sup>2</sup>。

カヤネズミはイネにも営巣するため、農家に害獣と見なされて、捕殺されることがある<sup>2</sup>。これまでに、カヤネズミがイネを大きく食害したという報告はないが、詳しい調査は行われてこなかった。

そこで本研究では、実際にカヤネズミがイネを食害しているのかを明らかにするために、本種が希少種に選定される<sup>3,9</sup>滋賀県彦根市の水田地帯において、カヤネズミの巣内から糞を採取し、糞 DNA 分析により餌生物の判別を行った。さらに、農家の方や子どもたちに、カヤネズミの保護と水田生態系の多様性保全への理解を深めていただけるよう、研究結果をまとめた啓発用の小冊子を作成した。

調査地と調査期間

滋賀県彦根市開出今町（N35°25', E136°22'）に位置する、開出今圃場（約 240a）（写真 2）および周辺の水田地帯において、2015 年 6 月上旬から 11 月中旬まで調査を行った。調査地の周囲には水田が広がり、一部は休耕田や放棄田となっている。圃場内の水田 7 筆は、除草剤を使わずに管理されている。また水田一筆は、以前はマコモとクワイが栽培されていたが、現在は休耕田となっている。圃場内の休耕田および隣接する水田では、カヤネズミの巣が複数年にわたり確認されている。

調査方法

### 1. 営巣調査と糞のサンプリング

週 1 回、調査地の水田および休耕・放棄田の畦を歩いて、カヤネズミの巣の発見に努めた。巣を見つけたら、発見場所、営巣に利用された植物種名（営巣植物）、草丈、巣の高さ（地上から巣の底面までの高さ）、巣の状態（新しさや大きさ、編み方が粗いか細かいかなど）を記録したのち、巣を持ち帰った。複数の植物が巣に使われた場合は、それぞれの植物を 1 種類ずつカウントした。作りたての巣には、巣内に糞がない可能性が高いため、発見から 2 週間程度空けて巣を回収した。持ち帰った巣を開いて糞の有無を確認し、糞があ

れば直ちに冷凍保存した。

また、10月15日から11月13日まで、休耕田の巢内に小型の温度ロガー（温度記録計）（写真3）を挿入し、休耕田の一角に設置した温湿度ロガーの温度を比較の対象として（写真4）、巢内の温度変化から、カヤネズミの巢の利用状況の把握を試みた。

## 2. 昆虫類・植物のサンプリング

カヤネズミの餌となる昆虫類とイネ科植物を把握するために、圃場内の水田（約100m×約30m）、隣接する休耕田（約55m×約30m）、圃場外の慣行水田（約100m×約30m）および放棄水田（約80m×約40m）において、それぞれの長辺の畦（休耕田と放棄田は長辺+短辺）1本を調査ルートとして設定し、以下の方法で調査を行った。除草剤による影響を比較するため、圃場内の水田および慣行水田の畦についても調査対象とした。

### ・スーピング調査

イネの苗が成長してスーピングが可能になった7月から、イネ刈りが終了する10月まで、毎月1回調査ルートを歩き、任意に10回ずつ草の上で捕虫網を払うようにふって、昆虫を採集した（写真5）。採集した昆虫の中から、カヤネズミの捕食の対象となる大きさを想定して、体長が5mm以上の昆虫を選び、酢酸エチルをしみこませた脱脂綿を入れたチューブに移して持ち帰り、タトウ紙に包んで保管した。

### ・植物調査

昆虫調査と同様に、7月から10月まで、毎月1回調査ルートを歩き、持ち運びできる50cm四方のコドラートを任意に4回ずつ草の上におき、コドラート内の植物の種類と被度を記録した。また、調査地に優占するイネ科植物を中心に、植物体の一部を採集して持ち帰り、乾燥剤を入れた容器に移して保管した。

## 3. カヤネズミの糞DNA分析

### (1) DNAの抽出

糞1~2個に組織溶解液（20 mM Tris-HCl, 5 mM EDTA·Na<sub>2</sub>, 400mM NaCl, 0.3 % SDS, 200 μg/mL）300μlを加えて破碎し、60℃で60分間加熱してDNAを溶出させた（写真6）。得られた溶出液を濾過して固定液（100 mM Tris-HCl, 10 mM EDTA·Na<sub>2</sub>, 7 M グアニジン塩酸）600μlを加え、DNA精製カラム（シリカベース）に移して遠心し、70%エタノールで洗浄・乾燥させたのち、Tris-EDTA緩衝液（10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA·Na<sub>2</sub>）15μlを加えてDNAを抽出した。サンプリングした植物については、Tris-EDTA緩衝液を加えて加熱することにより、また動物については、市販のDNA抽出キットを利用して、それぞれDNAを抽出した。

### 2) 餌生物の選定とDNA解析

餌生物の候補として、イネのほかに、植物調査において優占度が高く、カヤネズミの餌となる可能性があると考えられた植物2種（イヌビエ、スズメノヒエ）と、昆虫調査で確認できたバッタ類3種（コバネイナゴ、ショウリヨウバッタ、オンブバッタ）の計6種を

選び、分析対象とした。DNA 解析は以下の手順で実施し、カヤネズミの糞サンプルの DNA から対象種の DNA が検出できた場合、その個体は該当する生物種を摂食した可能性がある」と推察した。DNA 解析は、全てのサンプルについて、プライマーごとに 2 回ずつ行った。

①対象種(植物は葉緑体 DNA の matK 遺伝子, 昆虫はミトコンドリア DNA の COI 遺伝子)について、種特異的に増幅できる PCR プライマーを設計した。設計したプライマーは、実際のサンプルを用いて、有効性の確認を行った。

②プライマーごとに各糞サンプルの DNA を鋳型とする PCR を実施した。

③PCR 終了後、DNA の検出状況を確認するため、電気泳動を行った。

#### 4. 啓発用小冊子の作成

本研究で得られた知見を、地域のカヤネズミの保全や環境教育に役立てるツールとして、水田地帯に生息するカヤネズミの生態と保全の重要性についてまとめた小冊子を作成した。カヤネズミの生息環境を説明するための補足資料として、滋賀県犬上郡多賀町の芹川(写真 7)において生息調査を行い、生息環境の写真を収録した。

### 結果と考察

#### 1. 生息環境と巣の特徴

調査期間を通じて、未完成の巣 9 個を含む、合計 77 個のカヤネズミの巣を発見した(表 1)(写真 8)。このうち、除草剤を使用していない水田に作られた 9 個、慣行水田に作られた 2 個、圃場内の休耕田に作られた 18 個の巣から糞が見つかり、これらの糞を DNA 解析に用いた。

休耕田では、水田よりも 2 週間早く巣が見つかり、周辺の水田でイネ刈りが行われた後も営巣されたので、水田に比べて営巣期間は長くなり、巣の数も多くなった。カヤネズミは、河川敷以外では、おもに休耕田に生息することが知られているが<sup>12, 13)</sup>本調査地においても、休耕田がカヤネズミの主な生息場所として利用されていると考えられた。

地上からの巣の高さ(平均±標準偏差)は、休耕田の巣が  $89.7 \pm 27.1\text{cm}$  最も高くなった。除草剤を使っていない水田の巣は  $59.9 \pm 13.2\text{cm}$  で、慣行水田の巣は  $53.7 \pm 10.8\text{cm}$  と最も低くなった。営巣に使われた植物は、水田ではイネが多かったが、除草剤を使っていない水田では、イヌビエもよく使われた。休耕田ではマコモが最もよく使われ、次いでスズメノヒエがよく使われた(図 1)。カヤネズミは高い場所に好んで巣を作る傾向があることから<sup>1)</sup>、休耕田においてはマコモがよく利用されたと考えられる。

調査期間を通じて、8 個の巣内に温度ロガーを設置したが、そのうち 2 個は草刈、1 個は巣外への落下で温度ロガーが紛失し、データを得られなかった。データを得られた 5 個の巣では、明確な温度変化が確認され、カヤネズミが巣を利用していることがわかった(表 2)。1 回の巣内滞在時間は 1~2 時間であることが多かった。利用回数は巣によって差があり、ほとんど利用されない巣(k15080)もあった。滞在時間と糞の有無には、関係は認められなかった。

#### 2. 採集された昆虫類と確認された植物

調査期間を通じて、21 科 45 種の昆虫・クモ類が採集された。種数が最も多かったのは

休耕田で 29 種、ついで多かったのは、除草剤を使用していない水田の畦で 26 種であった。種数が最も少なかったのは、慣行水田の 11 種であった（表 3）。バッタ類は、除草剤を使用していない水田（畦を含む）で 8～10 月、慣行水田と畦で 7～9 月、休耕田で 7～10 月、放棄田で 8 月と 10 月に確認された。

植物は、調査期間を通じて 16 科 37 種が確認された。種数が最も多かったのは放棄田で 19 種、ついで多かったのは、除草剤を使用していない水田の畦で 18 種であった。種数が最も少なかったのは、慣行水田の 6 種であった（表 4）。イヌビエは、管理方法の異なる両方の水田（畦を含む）において、全ての調査期間で確認された。スズメノヒエは、除草剤を使用していない水田（畦を含む）で 8～10 月、休耕田で 7～10 月、放棄田で 8 月と 9 月に確認された。休耕田においては、調査期間を通じて、マコモについて優占度が高かった。

### 3. 糞 DNA 解析で検出された餌生物

糞の DNA 解析に用いた 29 巣のうち、イネの DNA が検出されたのは、休耕田の 1 巣のみであった。イヌビエは 7 巣、スズメノヒエは 21 巣、オンブバッタは 1 巣から検出された（表 4）（写真 9）。慣行水田の糞サンプルが少なかったため、水田の管理方法の違いによる食性の比較はできないが、これらの結果から、イヌビエやスズメノヒエをよく食べており、イネはほとんど食害しないことが明らかになった。糞 DNA 解析による食性解析の研究は、ノウサギやミシシippアカミガメなどで行われているが<sup>5,6)</sup>、本研究により、カヤネズミについても、その有効性が確認できた。今後、分析対象の餌生物の種類を増やすことで、より詳しい食性の解析が可能になると期待できる。

### 4. 普及啓発冊子の作成

本研究で得られた結果をふまえ、カヤネズミの食性を中心に、水田に生息するカヤネズミの生態や生息環境、イネ刈りや草刈で巣が見つかった時の対処法（配慮のお願い）を小冊子『知ってる？ 田んぼのカヤネズミの暮らし』としてまとめた（写真 10）。冊子は B5 版 8 ページ、フルカラーで 1000 部作成した。今後、彦根市内外の農家や農協、小中学校などに順次配布する。

### 謝辞

現地調査に際しては、滋賀県彦根市開出今町の農業者の方々ならびに滋賀県立大学環境科学部の皆様に、多くのご協力をいただいた。また、滋賀県立大学環境科学部准教授の高倉耕一先生には、本研究に関する様々なご助言をいただいた。心から感謝申し上げます。最後に、本研究に支援をいただいたタカラ・ハーモニストファンズに厚く御礼申し上げます。

### 引用文献

- 1) Hata, S. 2011. Nesting characteristics of harvest mice (*Micromys minutus*) in three types of Japanese grasslands with different inundation frequencies. *Mammal Study* 36(1): 49-53.
- 2) 畠佐代子. 2014. カヤネズミの本ーカヤネズミ博士のフィールドワーク報告. 112pp. 世界思想社, 京都.
- 3) 彦根市. 2005. 彦根市で大切にすべき野生生物ーレッドデータブックひこね. 280pp.

彦根.

- 4) 環境省自然環境局生物多様性センター・日本自然保護協会. 2008. モニタリングサイト 1000 里地調査マニュアル カヤネズミ (ver3.0). 10pp.
- 5) 小出水規行・森淳・嶺田拓也・澤田英司・渡部恵司・竹村武士. 2015. 糞からの環境 DNA を利用したアカミミガメの食性解析. 農業農村工学会全国大会講演要旨集 pp. 300-301
- 6) 松木吏弓・阿部聖哉・竹内亨・梨本真・島野光司・矢竹一穂. 2004. ノウサギ糞からの DNA 解析による餌植物同定. DNA 多型 = DNA polymorphism12: 20-26.
- 7) 宮原義夫. 2003. ススキの原の小さな住人 カヤネズミの話. 118pp. 上毛新聞社, 前橋.
- 8) Okutsu, K., Takatsuki, S. and Ishiwaka, R. 2012. Food composition of the harvest mouse (*Micromys minutus*) in a western suburb of Tokyo, Japan, with reference to frugivory and insectivory. *Mammal Study* 37: 155–158.
- 9) 滋賀県生きもの総合調査委員会編. 2016. 滋賀県で大切にすべき野生生物ー滋賀県レッドデータブック 2015 年版. 647pp. 滋賀県自然環境保全課, 大津.
- 10) 白石哲. 1988. カヤネズミの四季. 80pp. 文研出版, 大阪.
- 11) Trout, R. C. 1978. A review of studies on populations of wild Harvest mice (*Micromys minutus* (Pallas)) *Mammal Review* 8(4): 143-158.
- 12) 全国カヤネズミ・ネットワーク. 2003. 全国カヤマップ 2002 特別版〜カヤ原保全への提言. 32pp. 全国カヤネズミ・ネットワーク, 京都.
- 13) 全国カヤネズミ・ネットワーク. 2006. 全国カヤマップ 2005 特別版〜カヤ原保全への提言. 32pp. 全国カヤネズミ・ネットワーク, 京都.





写真 1. カヤネズミと巣



写真 2. 開出今圃場（滋賀県彦根市）





写真 3. 温度ロガー



写真 4. 温湿度ロガー設置状況





写真 5. スィーピング調査

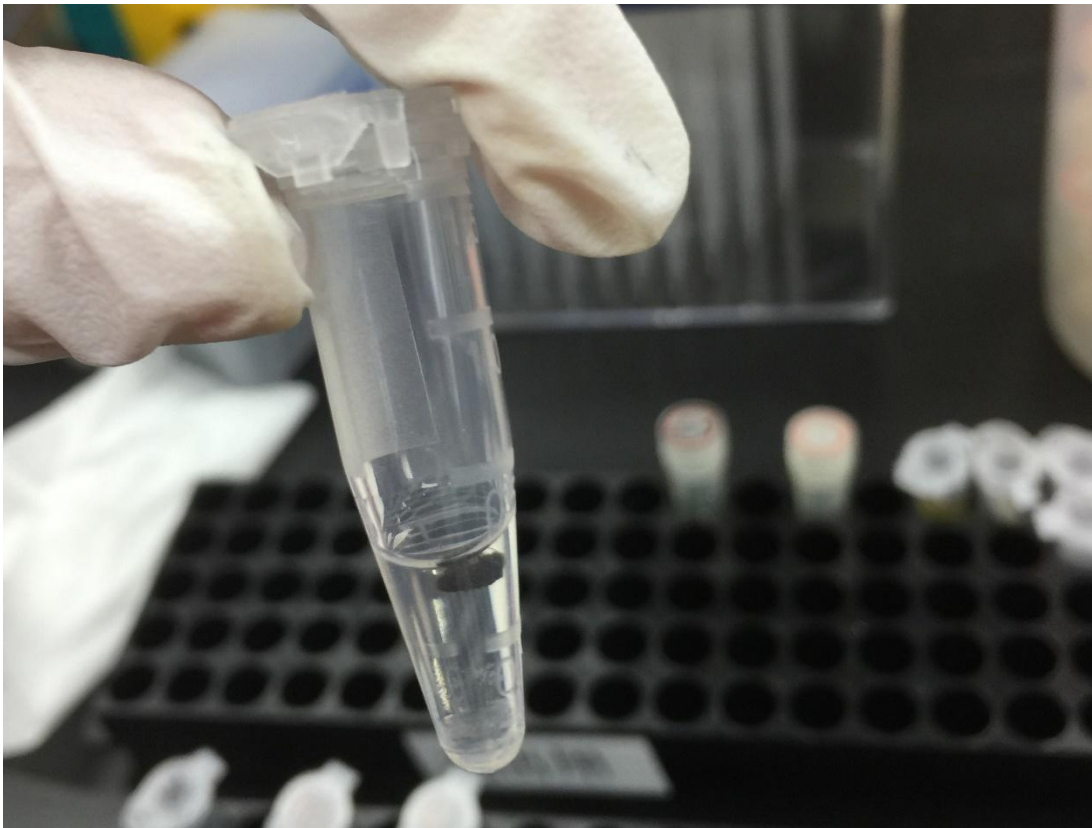


写真 6. DNA 抽出に用いたカヤネズミの糞





写真 7. 芹川（滋賀県犬上郡多賀町）



写真 8. 水田のイネに作られたカヤネズミの巣,





写真 9. カヤネズミの糞 DNA 解析で検出された餌生物  
(左上. イヌビエ, 右上. スズメノヒエ, 下. オンブバッタ)

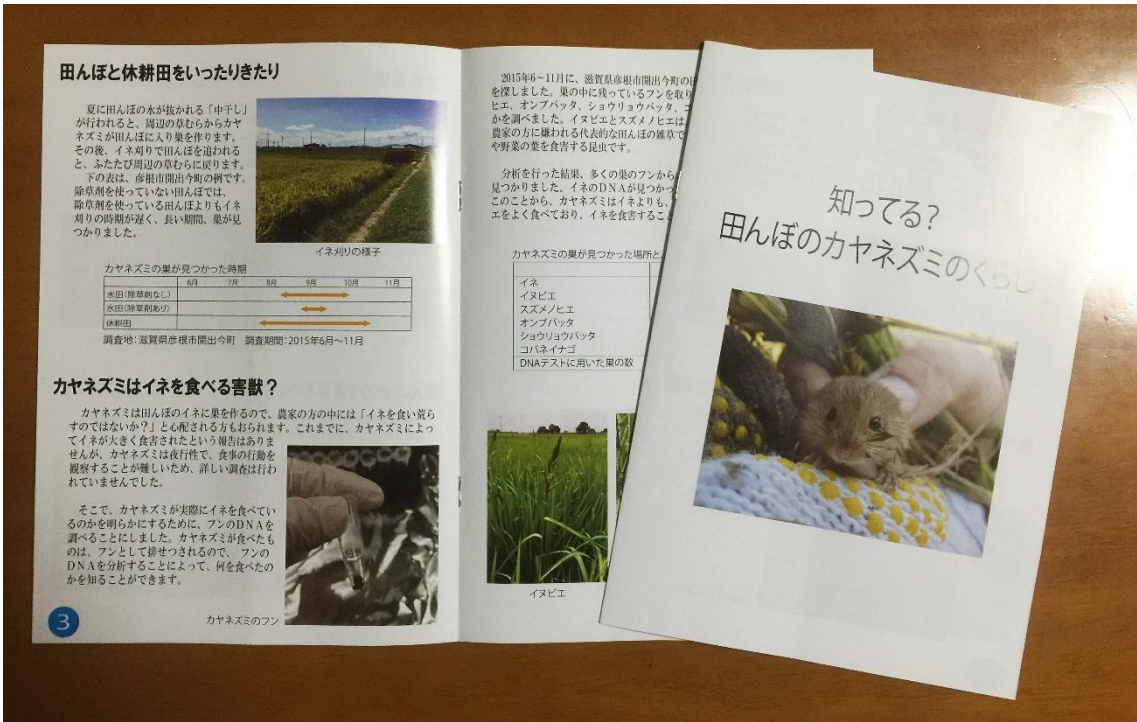


写真 10. 普及啓発冊子『知ってる？ 田んぼのカヤネズミのくらし』



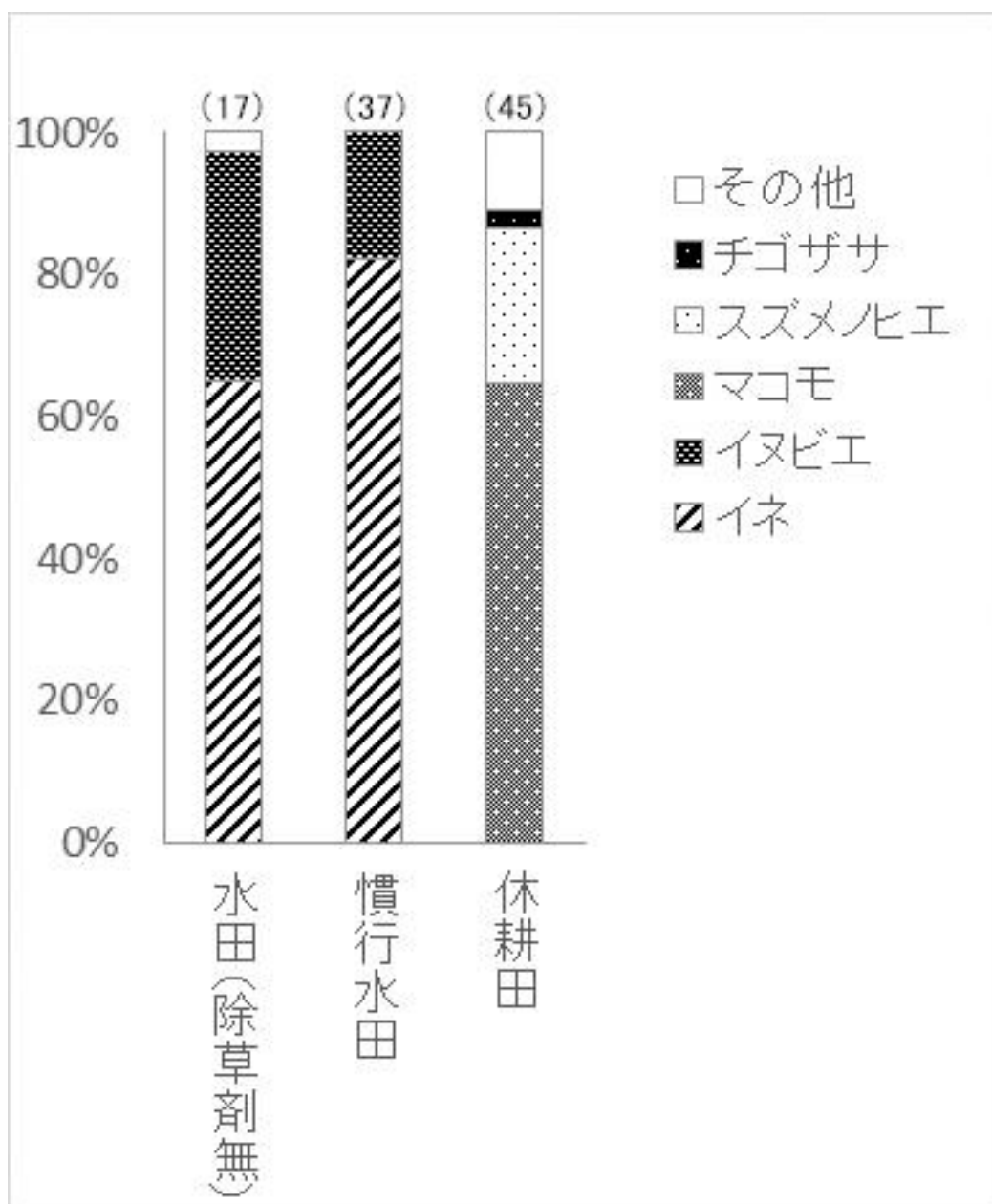


図 1. 営巣に使われた植物の種類  
数字は巢の数.

表 1. カヤネズミの営巣環境

	水田(除草剤無)	慣行水田	休耕田	放棄田
8月	1(0)	0	2(0)	0
9月	21(7)	15(2)	17(8)	0
10月	5(2)	0	16(10)	0

数字は巣の数. カッコ内は糞が見つかった巣の数.

表 2. カヤネズミの巣の利用回数, 滞在時間および糞の有無

巣番号	調査期間	利用回数(回)	累計滞在時間(時間)	糞
k15071	10月15日~10月30日	17	27	なし
k15075	10月15日~10月30日	18	26	あり
k15077	10月30日~11月13日	16	21	あり
k15078	10月30日~11月13日	16	17.5	あり
k15080	10月30日~11月13日	1	2	あり

表 5. カヤネズミの糞から検出された餌生物

種名	水田(除草剤無)	慣行水田	休耕田
イネ	0	0	1
イヌビエ	5	1	2
スズメノヒエ	7	0	14
オンブバッタ	1	0	0
ショウリョウバッタ	0	0	0
コバネイナゴ	0	0	0
DNAテストに用いた巣の数	9	2	18

数字は巣の数.

表 3. スイーピング調査によって採集された昆虫・クモ類の個体数

目名	科名	種名	学名	水田(除草剤無)				水田畦(除草剤無)				慣行水田				慣行水田畦				休耕田				放棄田																	
				7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月														
トンボ目	イトトンボ科	イトトンボ科の複数種	Coenagrionidae spp.							+																															
バッタ目	キリギリス科	ウスイロササキリ	<i>Conocephalus chinensis</i>																																						
		ササキリ属の複数種	<i>Conocephalus</i> spp.			+		+		+	+																														
		クダマキモドキ属の一種	<i>Holochlora</i> sp.																																						
		ツユムシ属の一種	<i>Phaneroptera</i> sp.																																						
		キリギリス科の一種	Tettigoniidae sp.			+																																			
	コオロギ科	カンタン	<i>Oecanthus longicauda</i>																																						
		コオロギ属の複数種	<i>Gryllidae</i> spp.																																						
	オンブバッタ科	オンブバッタ	<i>Atractomorpha lata</i>																																						
	バッタ科	ショウリヨウバッタ	<i>Acrida cinerea</i>			+																																			
		コバネイナゴ	<i>Oxya yezoensis</i>																																						
		イナゴ属の複数種	<i>Oxya</i> spp.			+																																			
		バッタ目の複数種	Orthoptera spp.																																						
カメムシ目	アワフキムシ科	アワフキムシ科の複数種	Aphrophoridae spp.																																						
	ホソヘリカメムシ科	ホソヘリカメムシ	<i>Riptortus pedestris</i>																																						
	カメムシ科	オオトゲシラホシカメムシ	<i>Eysarcoris lewisi</i>																																						
		カメムシ科の複数種	Pentatomidae spp.																																						
	カスミカメムシ科	アカスジカスミカメ	<i>Stenotus rubrovittatus</i>																																						
		カスミカメムシ科の複数種	Miridae spp.																																						
		カメムシ目の複数種	Hemiptera spp.																																						
コウチュウ目	コガネムシ科	マメコガネ	<i>Popillia japonica</i>																																						
	テントウムシ科	ヒメカメノコテントウ	<i>Propylea japonica</i>																																						
		ナナホシテントウ	<i>Coccinella septempunctata</i>																																						
		テントウムシ科の一種	Coccinellida sp.																																						
	ハムシ科	ハムシ科の複数種	Chrysomelidae spp.																																						
		コウチュウ目の一種	Coleoptera sp.																																						
		ハチ目の複数種	Hymenoptera spp.																																						
ハチ目	ガガンボ科	ガガンボ科の複数種	Tipulidae spp.																																						
ハエ目	ユスリカ科	ユスリカ科の複数種	Chironomidae spp.																																						
		アブの一種	Brachycera sp.																																						
		ハエ目の複数種	Brachycera spp.																																						
チョウ目	メイガ科	メイガ科の複数種	Pyrilidae spp.																																						
	シジミチョウ科	ベニシジミ	<i>Lycaena phlaeas</i>																																						
		クロシジミ	<i>Niphanda fusca</i>																																						
	シャクガ科	シャクガ科の一種	Geometridae sp.																																						
		ガの複数種	Lepidoptera spp.																																						
		チョウ目の複数種	Lepidoptera spp.																																						
クモ目	ヒメグモ科	ヒメグモ科の複数種	Theridiidae spp.																																						
	アシナガグモ科	トガリアシナガグモ	<i>Tetragnatha caudicula</i>																																						
		アシナガグモ科の複数種	Tetragnatha spp.																																						
	カニグモ科	カニグモ科の複数種	Thomisidae spp.																																						
		ハナグモ属の一種	<i>Misumenops</i> sp.																																						
	ハエトリグモ科	オスクロハエトリ	<i>Mendoza canestrinii</i>																																						
		ハエトリグモ科の複数種	Salticidae spp.																																						
		クモ目の複数種	Araneae spp.																																						

10 個体以下は「+」, 10 個体以上は「++」とした。斜線部分の月は、畦の除草およびイネ刈り草本類が消失していたため、調査を行っていない。



表 4. 50cm×50cm コドラートでサンプリングされた植物

科名	種名	学名	水田(除草剤無)				水田畦(除草剤無)				慣行水田				慣行水田畦				休耕田				放棄田			
			7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月
トクサ科	スギナ	<i>Equisetum arvense</i>																								
サトイモ科	ウキクサ亜科の一種	Lemnoideae sp.	4		+																					
オモダカ科	オモダカ	<i>Sagittaria trifolia</i>		1																						
ツユクサ科	ツユクサ	<i>Commelina communis</i>							1					+												
ミズアオイ科	コナギ	<i>Monochoria vaginalis</i> var. <i>plantaginea</i>	1	1	2	+			+																	
ガマ科	ガマ	<i>Typha latifolia</i>												+												
イグサ科	イグサ属の一種	<i>Juncus</i> sp.		1	1									+												
カヤツリグサ科	カヤツリグサ科の複数種	Cyperaceae spp.		+					+																1	+
イネ科	スズメノチャヒキ属の一種	<i>Bromus</i> sp.																								
	メヒシバ	<i>Digitaria ciliaris</i>		1		+			1																	
	イヌビエ	<i>Echinochloa crus-galli</i>		1	1	+			3	2				+												
	アオカモジグサ	<i>Elymus racemifer</i>							1																	
	チガヤ	<i>Imperata cylindrica</i>												1											3	3
	チゴザサ	<i>Isachne globosa</i>																								
	ネズミムギ	<i>Lolium multiflorum</i>																								
	オギ	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>																								
	イネ	<i>Oryza sativa Japonica</i>		2	4	4		5																	3	2
	スズメノヒエ	<i>Paspalum thunbergii</i>			1	1			1																2	2
	ヨシ	<i>Phragmites australis</i>																							1	1
	エノコログサ属の複数種	<i>Setaria</i> spp.			1																				1	1
	マコモ	<i>Zizania latifolia</i>																								
	イネ科の複数種	Poaceae spp.																								
	シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i>			1																					
マメ科	マメ科の一種	Fabaceae sp.																								
カタバミ科	オッタチカタバミ	<i>Oxalis dillenii</i>																								
アブラナ科	アブラナ科の一種	Brassicaceae sp.																								
タデ科	イヌタデ	<i>Persicaria longiseta</i>																								
	ミゾソバ	<i>Polygonum thunbergii</i>				+			1																	
	ギンギシ	<i>Rumex japonicus</i>												+												
タデ科の一種	Polygonaceae sp.																									
シソ科	イヌコウジュ	<i>Mosla punctulata</i>																								
キク科	ヨモギ	<i>Artemisia indica</i> var. <i>maximowiczii</i>																								
	オオアレチノギク	<i>Conyza sumatrensis</i>																								
	ヒメジオン	<i>Erigeron annuus</i>																								
	セイタカアワダチソウ	<i>Solidago canadensis</i>																								
	キク科の複数種	Asteraceae spp.																								
セリ科	ツボクサ	<i>Centella asiatica</i>																								
	不明					+																				

数字は被度 (5 : 75-100%, 4 : 50-75%, 3 : 25-50%, 2 : 10-25%, 1 : 1-10%, + : 1%以下). 斜線部分の月は, 畦の除草およびイネ刈り草本類が消失していたため, 調査を行っていない.