

三瓶山東の原におけるバッタ類の草原利用

山添 学*・星川 和夫*

Grasshoppers inhabiting Higashi-no-Hara grassland, Mt. Sanbe and their ecological distribution

Manabu Yamazoe and Kazuo Hoshikawa

Abstract: An orthopteran faunal survey was carried out at Higashi-no-Hara grassland, Mt. Sanbe, Shimane Prefecture, in autumn 2008, and a total of 3583 individuals belonging to 37 species were recorded. Major 14 species were divided into three groups according to their microhabitat: 1) *Miscanthus sinensis* dweller represented by *Conocephalus gladiatus*, 2) *Zoysia japonica* dweller by *Glyptothorax maritimus*, and 3) disturbed *Zoysia* dweller by *Polionemobius mikado*. To maintain orthopteran richness, it should be crucial to keep various vegetation types within grassland.

Key words: biodiversity, grassland management, Orthoptera

1. はじめに

バッタ類は草原の代表的な昆虫であり、三瓶山は日本でも有数の草原環境である。近年、農村・里山環境の変化により日本の草原環境が劣化し、草原性生物の衰退が危惧されているが（石井ら, 1993; 高橋・内藤, 1997）、三瓶山においてもこのような事態が進行している（Ondopa et al., 2006）。一方、ススキをバイオマスエネルギー資源として有効利用するための研究も着手されており、畜産資源としてのシバ草原とともに、草原に新たな資源価値を付加するための試みが展開されている（中川, 2002；高橋, 2004）。

自然環境資源としての草原に注目した場合、そこに生息するバッタ類はその動物相の一部として生物多様性の一翼を担っており、草原管理の方策の検討にあたり、バッタ類がどのように草原環境を利用しているのかを把握しておくことは重要である。我々はシバ型草原とススキ草原が隣接する三瓶山「東の原」に注目し、標高別にバッタ類の生態分布を調査したので報告する。

2. 調査地域および方法

調査地域（図1）は大山・隱岐・三瓶山国立公園を構成する三瓶山の東麓に位置する「東の原」の草原（面積約40ha；北緯37°8'N, 東経132°38'E）である。この草原は観光リフトの北側がススキ草原、南側がシバ草原となっており、周囲はコナラなどを主体とする落葉広葉樹林で囲まれている。シバ草原は主に放牧によって維持されており、調査時のシバ茎高は10-

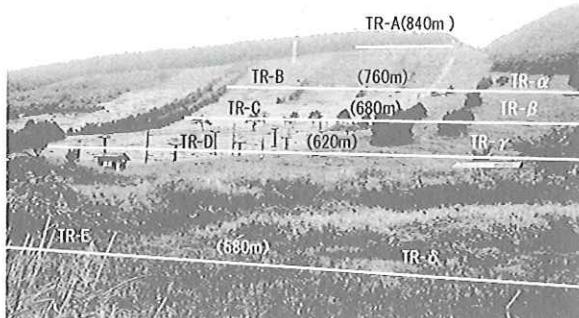


図1 調査地の景観とトランセクトの配置。
リフトの支柱を起点に左右に9本のトランセクトを配置した。数字はおよその標高。

*島根大学生物資源科学部生態環境科学科, 〒690-8504 島根県松江市西川津町1060

Division of Environmental Ecology, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, Matsue 690-8504, Japan

15cm程度で、ところどころにノイバラ、サルトリイバラ、ワラビなどのバッタが散在していた。一方、ススキ草原は草刈によって維持されており、秋季には茎高150cm程度に達し、少數のヒヨドリバナ、オカトラノオ、オミナエシなどを混生する。また、これらの草原にはオキナグサ、カノコソウなどの貴重な草原性植物が生育している。

この草原に標高の異なる9本のトランセクトを設置した(図1)。各トランセクトを10m毎に区切り、ラインの両側1mで発見されるバッタ類を全て記録した。すなわち、各々のトランセクト毎に一列にならんだ20m²の方形区を調査した。標識を施していないので、同一個体を重複して計数した可能性は排除できない(特に個体数の多い種)。現地で種名が判断できなかつた個体については採集し、後日、バッタ・コオロギ・キリギリス大図鑑(日本直翅学会編、2006)、宮武・加納(1992)を参考に同定した。一部に鳴き声によって判断した記録が含まれている。草原タイプ毎の各トランセクトのコードと長さは以下のとおり:

場所: 標高	シバ型草原	ススキ草原
リフト降り場: 840m	TR-A (90m)	なし
リフト支柱15番: 760m	TR-B (180m)	TR- α (120m)
リフト支柱10番: 680m	TR-C (130m)	TR- β (100m)
リフト支柱5番: 620m	TR-D (90m)	TR- γ (140m)
リフト乗り場: 580m	TR-E (70m)	TR- δ (80m)

合計で、シバ草原を560m(1120m²)、ススキ草原で440m(880m²)を調査した。ただし、TR-Aの「シバ草原」、TR- δ の「ススキ草原」はいずれも道に近く、典型的な草原植生とは異なっていた。調査は3回(2008年9月23日~24日、10月8日~9日、10月20日~21日)1名(山添)で実施し、一回の調査にはのべ16時間要した。ただし、TR-Bの初回調査は9月13日の事前調査時に実施した。一部の種(クサヒバリ、カヤコオロギ等)を除き、調査期間内に活動期の終焉による個体数の減少は認められなかったので、解析には3回の調査の確認個体数を合計した値を用いた。

3. 結 果

I. 確認されたバッタ類と各群集の類似性

本調査により37種3583個体のバッタ類が確認された(表1)。9群集の類似性を主成分分析とクラスタリングにより評価した。主成分分析(相関行列)で

は主成分1、主成分2、主成分3が、それぞれ54%、33%、11%の分散を説明し、3主成分で98%の分散を表現できた。図2左に主成分1と主成分2による散布図を示した。群集は2群、すなわちススキ草原依存群集(TR- α ~TR- γ)とその他に2大別されている。ただし、その他の中では、シバ草原依存群集(TR-C~TR-E)は互いに極めて類似しているが、TR-A、TR-B、TR- δ はやや異なる群集組成であることがわかる。同じデータをクラスタリングしたところ、同様の結果が得られた(図2右:ユークリッド距離を用いた群平均法)。種によって確認個体数に大きな相違があるので、それに由来する偏りを緩和するためデータ行列を確認個体数nの対数log(n+1)に変換して同様にクラスタリングしたところ、TR-AとTR- δ のクラスタは分裂し、前者はTR-Bと、後者はTR-CDEとクラスタを形成した(図は省略)。

以上の結果から調査した9群集を以下の6群に分けて解析した:

[高標高]	ススキ依存群 (TR- α , β)	シバ依存群 (TR-B)	道端群 (TR-A)
[低標高]	ススキ依存群 (TR- γ)	シバ依存群 (TR-C,D,E)	道端群 (TR- δ)

II. 各群集の優占種および多様度

表1下に各群の確認個体数、種数、平均多様度、均衡度を示した。確認種数は高標高の道端群(TR-A:16種)を除き、22~25種でほとんど同じと言える。しかし、均衡度には大きな差があり、「東の原」草原全体の中で大面積を占めているであろう高標高ススキ依存群(TR- α , TR- β)、低標高シバ依存群(TR-C, TR-D, TR-E)のJ'値は、0.54~0.55と極めて低い値であった。これは前者ではオナガササキリ、後者ではヒナバッタが確認個体数の大部分を占める単純な群集構造であったためである。この低い均衡度のため、両群は確認種数の少ないTR-Aより低い平均多様度(H' ≈ 1.74 nit)を示した。

各群の優占種を常法(加藤の百分率法)により抽出した。表1において、優占種は濃い網掛け、準優占種は薄い網掛けで示した。「東の原」全体をひとつの群集としてみた場合、その優占種は、ヒナバッタ、オナガササキリ、シバスズ、エンマコオロギ、トノサマバッタ、マダラスズ、ツヅレサセコオロギの7種、準優占種はヒロバネヒナバッタ、ニシキリギリスの2種であった。

ススキ依存群(TR- α ~ γ)はオナガササキリ、ツヅレサセコオロギの多産とヒナバッタ、ヒロバネヒナバッタの事実上の欠如によって特徴付けられ、シバ

表1 三瓶山東の原における秋季(9・10月)のバッタ群集、各トランセクトにおける確認個体数を示す。
トランセクトを6群に分け(図2参照)、群毎の優占種(濃い網掛)、準優占種(薄い網掛)を区別した。

#	学名	和名	確認 総個体数	TR-A 道端上	TR-B シバ上	TR-C シバ下	TR-D シバ下	TR-E シバ下	TR- δ 道端下	TR- α ススキ上	TR- β ススキ上	TR- γ ススキ下
1	<i>Glyptothorax maritimus</i>	ヒナバッタ	1082	73	141	275	234	226	121	1	1	10
2	<i>Conocephalus gladiatus</i>	オナガササキリ	662	6	116	16	4	10	29	175	98	208
3	<i>Polianemobius mikado</i>	シバスズ	350	105	162	35	10	9	9	1	3	16
4	<i>Telogryllus emma</i>	エンマコロギ	225	2	33	21	18	18	39	4	15	75
5	<i>Locusta migratoria</i>	トノサマバッタ	225	3	14	70	34	45	43	2	1	13
6	<i>Dianemobius nigrofasciatus</i>	マダラズズ	204	39	102	18	21	16	0	0	0	8
7	<i>Velarifictorus mikado</i>	ツヅレサセコロギ	150	10	28	9	11	2	7	23	9	51
8	<i>Stenobothrus fumatus</i>	ヒロバネヒナバッタ	107	4	8	18	33	23	21	0	0	0
9	<i>Gampsocleis buergeri</i>	ニシキリギリス	93	6	19	25	1	10	2	12	7	11
10	<i>Acrida cinerea</i>	ショウリヨウバッタ	65	0	12	16	9	14	1	4	4	5
11	<i>Systella bifasciata</i>	クサヒバリ	49	23	12	4	1	3	0	0	1	5
12	<i>Meloimorpha japonica</i>	スズムシ	48	1	2	0	0	0	2	10	9	24
13	<i>Conocephalus maculatus</i>	ホシササキリ	47	0	4	4	0	7	21	4	1	6
14	<i>Tettigonia orientalis</i>	ヤブキリ	44	0	0	1	0	0	0	33	7	3
15	<i>Loxoblemmus sylves</i>	モリオカメオロギ	37	0	0	0	0	2	0	6	5	24
16	<i>Euscyrtus japonicus</i>	カヤコオロギ	34	6	12	0	0	2	0	4	4	6
17	<i>Oecanthus longicauda</i>	カンタン	33	0	0	0	0	1	2	11	5	14
18	<i>Oedaleus infernalis</i>	クルマバッタモドキ	21	0	0	0	1	17	3	0	0	0
19	<i>Eobiana engelhardtii</i>	ヒメギス	14	1	5	0	0	0	1	1	1	5
20	<i>Patanga japonica</i>	ツチナゴ	12	0	0	0	0	0	0	1	1	2
21	<i>Phaneroptera falcata</i>	ツユムシ	12	0	4	0	0	0	0	3	1	3
22	<i>Ruspolia lineosa</i>	クサキリ	10	1	0	0	2	0	6	0	0	1
23	<i>Gastrimargus marmoratus</i>	クルマバッタ	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0
24	<i>Atractomorpha lata</i>	オンブバッタ	7	0	0	0	0	3	4	0	0	0
25	<i>Parapodisma setouchiensis</i>	ヤマトフキバッタ	7	4	0	0	0	0	0	1	1	0
26	<i>Ognevia longipennis</i>	ハネナガフキバッタ	6	0	2	2	0	0	0	1	0	1
27	<i>Gonista bicolor</i>	ショウリヨウバッタモドキ	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
28	<i>Conocephalus chinensis</i>	ウスイロササキリ	4	0	1	0	0	0	2	0	1	0
29	<i>Xenogryllus marmoratus</i>	マツムシ	4	0	0	0	0	1	0	0	0	3
30	<i>Tetrix japonica</i>	ハラヒシバッタ	4	2	0	0	0	0	1	0	1	0
31	<i>Ducetia japonica</i>	セスジツユムシ	4	0	3	0	0	0	0	1	0	0
32	<i>Leptoteratura albicornis</i>	ヒメツユムシ	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0
33	<i>Aiolopus thalassinus</i>	マダラバッタ	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
34	<i>Kuwayamaea sapporensis</i>	エゾツユムシ	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0
35	<i>Stethophyma magister</i>	ツマグロバッタ	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Mongolotettix japonicus</i>	ナキイナゴ	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Criotettix japonicus</i>	トゲヒシバッタ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
確認個体数 N			3583	286	684	1314		320		472	507	
確認種数 S			37	16	22	25		22		23	25	
平均多様度 H'			2.395	1.847	2.172	1.743		2.105		1.737	2.189	
均衡度 J'			0.663	0.666	0.703	0.542		0.681		0.554	0.680	

種番号を囲んだ13種は三瓶初記録。

26.ハネナガフキバッタは、プロトコルでは「イナゴモドキ」とされていたが、標本がないため本種の誤認と判断して記載する。要再調査。

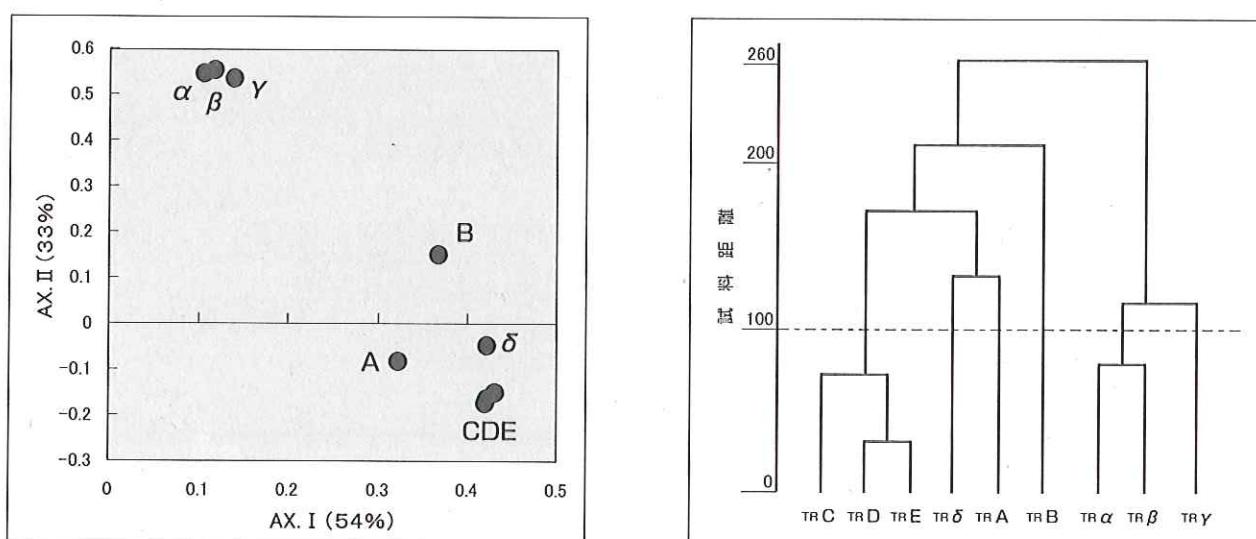


図2 三瓶山「東の原」におけるバッタ群集(9トランセクト)間の類似性。
左: 主成分分析散布図、右: クラスタ分析樹形図

スズ、マダラスズ、トノサマバッタも少なかった。ススキ草原には全体にスズムシ、カンタンが多く、高標高ではヤブキリ、低標高ではモリオカメコオロギが多かった。

一方、低標高シバ依存群 (TR-C ~ E) ではヒナバッタ、ヒロバネヒナバッタ、トノサマバッタが多産し、オナガササキリは事実上欠如していた。ショウウリョウ

バッタは比較的多かった。しかし、シバ草原高標高域 (TR-B) は放牧圧が弱く植生が多様なので、前3種がやや減少する反面、オナガササキリ、シバスズ、マダラスズ、クサヒバリ、カヤコオロギが増加していた。

道端群 (TR-A, TR- δ) は高標高／低標高間でかなり異質であり (図2右), それぞれ近傍の群集 (TR-A は TR-B, TR- δ は TR-E) と類似性が高い群集組成

ヒナバッタ	<table border="1"><tr><td>11</td><td>6</td><td>9</td><td>7</td><td>8</td><td>6</td><td>8</td><td>8</td><td>10</td></tr><tr><td>15</td><td>8</td><td>9</td><td>8</td><td>8</td><td>7</td><td>5</td><td>8</td><td>6</td></tr><tr><td>9</td><td>23</td><td>10</td><td>16</td><td>20</td><td>26</td><td>26</td><td>29</td><td>18</td></tr><tr><td>15</td><td>12</td><td>44</td><td>32</td><td>42</td><td>26</td><td>33</td><td>24</td><td>6</td></tr><tr><td>47</td><td>27</td><td>25</td><td>26</td><td>24</td><td>21</td><td>56</td><td></td><td></td></tr></table>	11	6	9	7	8	6	8	8	10	15	8	9	8	8	7	5	8	6	9	23	10	16	20	26	26	29	18	15	12	44	32	42	26	33	24	6	47	27	25	26	24	21	56			73
11	6	9	7	8	6	8	8	10																																							
15	8	9	8	8	7	5	8	6																																							
9	23	10	16	20	26	26	29	18																																							
15	12	44	32	42	26	33	24	6																																							
47	27	25	26	24	21	56																																									
オナガササキリ	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>7</td><td>4</td><td>5</td><td>9</td><td>5</td><td>13</td><td>0</td><td>6</td><td>9</td></tr><tr><td>4</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>5</td></tr></table>	0	1	1	0	0	2	1	1	0	7	4	5	9	5	13	0	6	9	4	0	1	3	2	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	5	141 1 275 1 234 10 226 121
0	1	1	0	0	2	1	1	0																																							
7	4	5	9	5	13	0	6	9																																							
4	0	1	3	2	1	0	1	0																																							
2	0	1	0	0	0	0	1	0																																							
1	0	1	1	1	1	1	1	5																																							
シバスズ	<table border="1"><tr><td>13</td><td>12</td><td>5</td><td>12</td><td>12</td><td>14</td><td>10</td><td>20</td><td>7</td></tr><tr><td>7</td><td>22</td><td>15</td><td>4</td><td>20</td><td>18</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td></tr></table>	13	12	5	12	12	14	10	20	7	7	22	15	4	20	18	9	10	11	3	2	3	2	2	0	2	2	3	0	2	1	1	0	1	5	0	0	0	3	1	3	2	0	0			6 116 175 16 98 4 208 10 29
13	12	5	12	12	14	10	20	7																																							
7	22	15	4	20	18	9	10	11																																							
3	2	3	2	2	0	2	2	3																																							
0	2	1	1	0	1	5	0	0																																							
0	3	1	3	2	0	0																																									
エンマコオロギ	<table border="1"><tr><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>6</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>6</td></tr><tr><td>3</td><td>5</td><td>3</td><td>4</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>6</td><td>4</td><td>2</td><td>4</td><td></td><td></td></tr></table>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	2	1	3	4	2	1	0	2	2	0	1	2	6	3	5	3	4	2	0	0	1	0	0	0	2	6	4	2	4			105 162 1 35 3 10 16 9 9
0	0	2	0	0	0	0	0	0																																							
1	0	0	0	6	2	1	3	4																																							
2	1	0	2	2	0	1	2	6																																							
3	5	3	4	2	0	0	1	0																																							
0	0	2	6	4	2	4																																									
トノサマバッタ	<table border="1"><tr><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>3</td><td>6</td><td>5</td><td>12</td><td>6</td><td>7</td><td>9</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr><tr><td>6</td><td>5</td><td>2</td><td>8</td><td>11</td><td>6</td><td>7</td><td></td><td></td></tr></table>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	3	1	1	1	0	4	2	3	6	5	12	6	7	9	7	8	1	3	2	4	3	3	3	6	5	2	8	11	6	7			2 33 4 21 15 18 75 18 39
2	0	1	0	0	0	0	0	0																																							
2	0	1	3	3	1	1	1	0																																							
4	2	3	6	5	12	6	7	9																																							
7	8	1	3	2	4	3	3	3																																							
6	5	2	8	11	6	7																																									
マダラスズ	<table border="1"><tr><td>2</td><td>5</td><td>3</td><td>4</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>4</td><td>6</td></tr><tr><td>6</td><td>5</td><td>6</td><td>1</td><td>3</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td><td>9</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>5</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>4</td><td>0</td><td>3</td><td>3</td><td>1</td><td>6</td><td>3</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>0</td><td>5</td><td>3</td><td>1</td><td></td><td></td></tr></table>	2	5	3	4	6	5	4	4	6	6	5	6	1	3	3	1	3	9	0	0	1	0	5	1	0	1	0	4	0	3	3	1	6	3	1	0	2	3	2	0	5	3	1			3 14 2 70 1 34 13 45 43
2	5	3	4	6	5	4	4	6																																							
6	5	6	1	3	3	1	3	9																																							
0	0	1	0	5	1	0	1	0																																							
4	0	3	3	1	6	3	1	0																																							
2	3	2	0	5	3	1																																									
ツヅレサセコオロギ	<table border="1"><tr><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>4</td><td>1</td><td>0</td><td>3</td><td>2</td><td>7</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td></td><td></td></tr></table>	3	1	1	0	1	1	3	0	0	0	4	1	0	3	2	7	1	2	0	0	0	1	2	1	1	0	0	2	0	1	0	2	1	4	0	1	0	1	0	0	0	1	0			39 102 0 18 0 21 8 16 0
3	1	1	0	1	1	3	0	0																																							
0	4	1	0	3	2	7	1	2																																							
0	0	0	1	2	1	1	0	0																																							
2	0	1	0	2	1	4	0	1																																							
0	1	0	0	0	1	0																																									
	<table border="1"><tr><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>4</td><td>6</td><td>4</td><td>6</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td></td></tr></table>	2	1	0	1	1	2	0	0	3	1	1	0	0	2	1	3	1	0	1	4	6	4	6	3	4	5	2	1	2	0	0	2	2	0	0		10 28 23 9 9 11 51 2 7									
2	1	0	1	1	2	0	0	3																																							
1	1	0	0	2	1	3	1	0																																							
1	4	6	4	6	3	4	5	2																																							
1	2	0	0	2	2	0	0																																								

図3 優占7種の各方形区における確認個体数 (3回調査合計値)。
右の数字はトランセクト単位の合計数。左上からTR-A, TR-B, TR-C, TR-D, TR-E.
右上からTR- α , TR- β , TR- γ , TR- δ の順。

であった。TR-A はオナガササキリの次如とクサヒバリの多産、TR-δ はマダラスズの次如とホシササキリの多産に特徴があった。

III. 優占種の生態分布

各トランセクトの内部が一様な環境と考えてよいのかどうかを方形区単位の確認個体数の変動から検討した。図3に優占7種の方形区毎の確認個体数を示した。ここからトランセクト毎に平均値 (m) と平均こみあい度 (m^*) を算出した。

$$m^* = \sum (x_i (x_i - 1)) / \sum x_i,$$

ただし、 x_i は各方形区での確認数で、0個体の方形区は除外。

図4にいくつかの種の $m - m^*$ 図を示した。バッタがトランセクト内でランダムに分布している場合（ボアソン分布）、 m^* 値と m 値はほぼ等しくなる。一方、バッタが特定の方形区に集中している場合（集中分布）、 m^* 値は m 値より大きくなる。特定の方形区に集中する原因はいくつか存在するが、本調査の場合はトランセクト内の環境の異質性を表現していると考えてよい。また、用いた数値は3回調査の合計値であるが（平均こみあい度の概念に抵触）、これは3倍面積

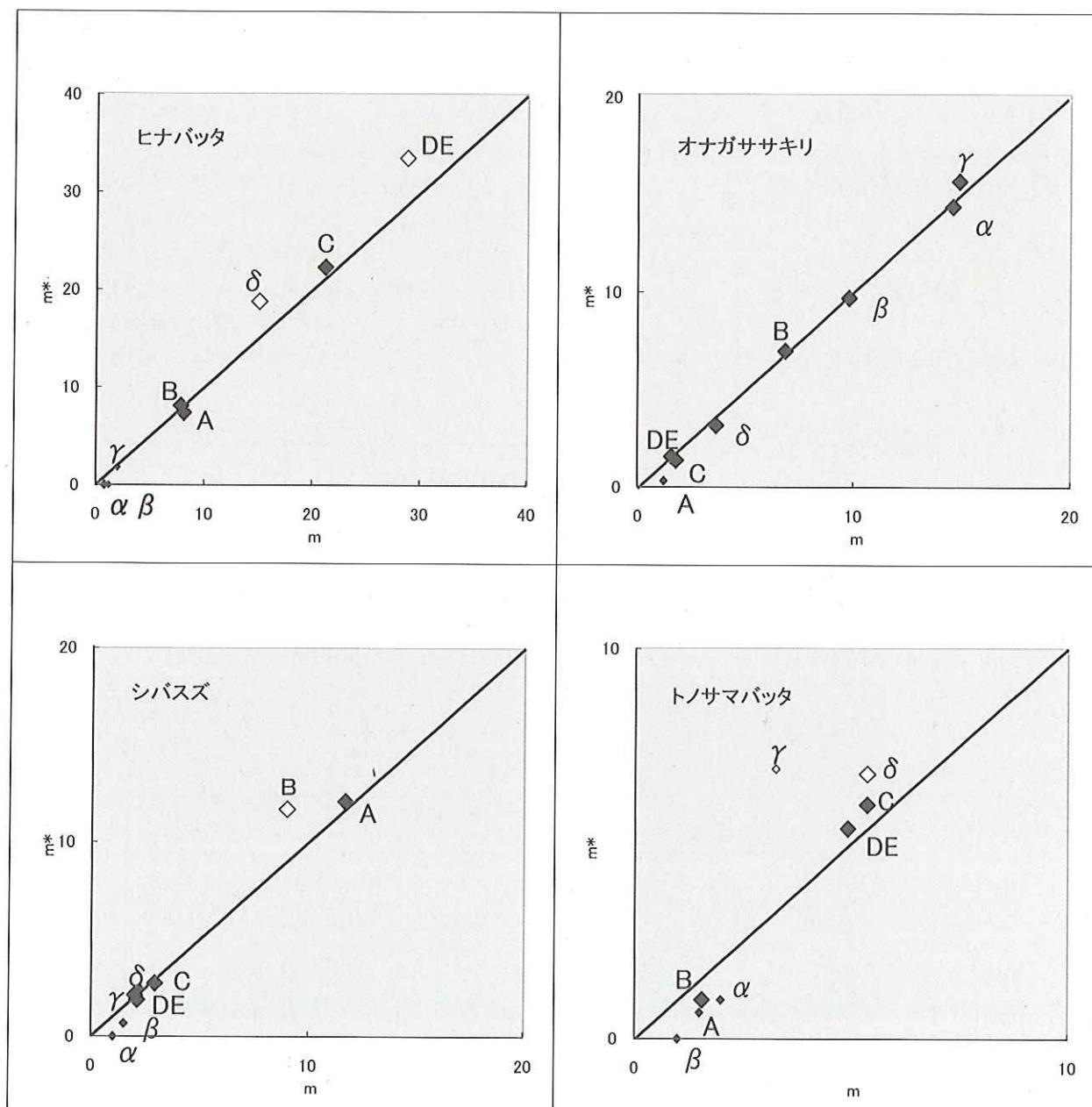


図4 優占4種の方形区あたり平均密度 (m) と平均こみあい度 (m^*) の関係。

ほとんどのトランセクトでバッタはランダムに分布していたが、一部では集中分布しており（白抜）、トランセクト内の環境に異質性があることを示唆する。ただし、小さな記号は方形区数が少なく ($n < 5$)、信頼度が低い。

の方形区の値とみなしてよいだろう。類似した群集、TR-D と TR-E (図2参照) は方形区数が少ないのでまとめた。

ほとんどの優占種は、オナガササキリ (図4右上) のようにランダム分布していたが、以下の3種 (図4) では特定のトランセクトで集中分布の傾向が確認された (シバスズ : TR-B : $m^*/m = 1.30$, ヒナバッタ : TR- δ : 1.25, TR-DE : 1.16, トノサマバッタ : TR- δ : 1.20, TR- γ : 2.13)。このことは、これらの種にとって当該トランセクトの環境が一様ではないことを示唆している (例えば、シバスズにとって TR-B は異質な環境から構成されている)。ただし、トノサマバッタの TR- γ は出現方形区数が少なく (図3), 真の傾向か否かは不明である。このような異質性は TR- δ に認められた他、TR-B では前述のシバスズだけでなく、マダラスズやツヅレサセコオロギでもやや高い m^*/m 値が得られている。これらのトランセクト (TR-B, γ , δ) では平均多様度が高い (表1)。

4. 考 察

門脇 (1994) は三瓶山から 29 種のバッタ類を記録

している。また、林 (2007) は島根県直翅類の記録を整理し、三瓶産として 40 種をあげている。今回調査は「東の原」を対象として 9・10 月の短期間に 37 種を記録した。そのうち 13 種が三瓶から初記録であるが (表1), 林 (2007) のリストにあげられている種のうち、以下の 16 種が確認されなかった: コロギス、ハネナシコロギス、マダラカマドウマ、コバネヒメギス、コバネササキリ、ハヤシノウマオイ、セスジササキリモドキ、アシグロツユムシ、ヤマクダマキモドキ、エゾスズ、ハネナガヒシバッタ、ニセハネナガヒシバッタ、ヤセヒシバッタ、ヒメヒシバッタ、コバネイナゴ、セグロイナゴ。また、今回調査時などに「北の原」においてハタケノウマオイ、ヒメクサキリ、ケラを確認しており、これらを併せると、三瓶山では 55 種が記録されたことになるが、ほぼ確実に生息していると推定される種類もイボバッタなど多数残されており、生息確認種数は今後も増加するであろう。

しかし秋季の「東の原」に時空間を限定するならば、今回調査はかなりの精度でバッタ群集を把握できたと考えられ、この群集は草原利用様式あるいは微生息環境ニッチの異なる 3 つの亜群集の集合として把握できる (図5): ススキ高茎草原に生息する群集 (代表種: オナガササキリ), シバ低茎草原に生息する群集 (ヒ

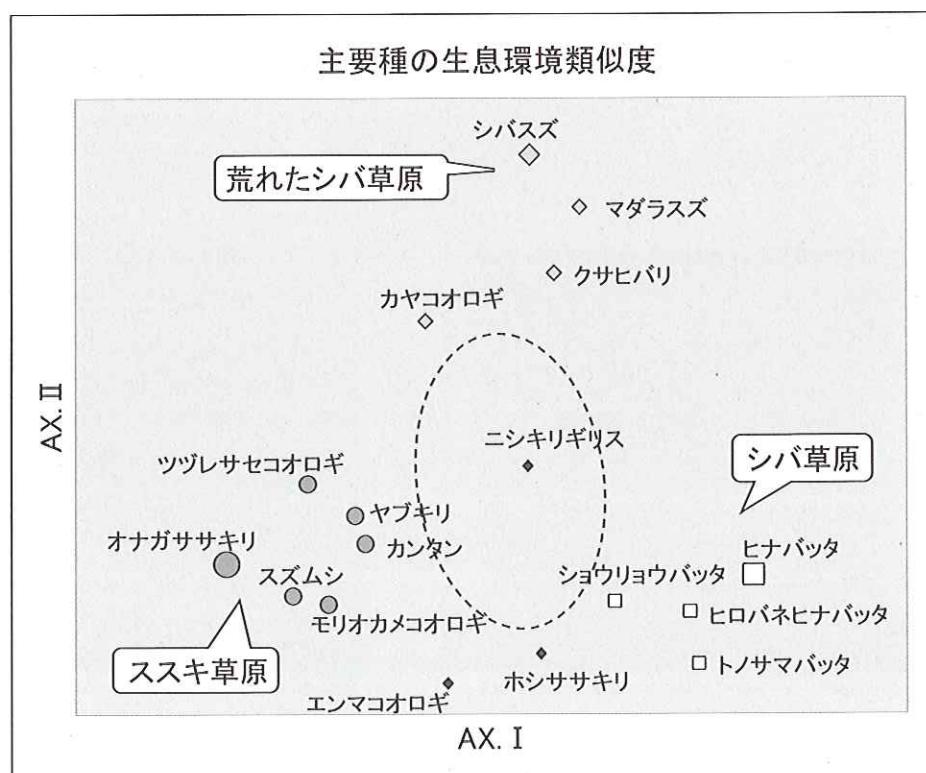


図5 主要種の生息環境類似度。

方形区毎の確認個体数を用いて主成分分析 (相関行列) によりバッタ各種の散布図を得た (ただし、寄与率は I 軸 12.7%, II 軸 8.5% と小さい)。3 群が認められ、代表種を大きな記号で表示した。エンマコオロギなど小さな記号の 3 種は帰属が判断できず、確認数が 30 個体以下の 20 種は図から省略した (すべて点線枠内に位置する)。

ナバッタ), 裸地や灌木などを交えたシバ草原に生息する群集(シバスズ)。

それぞれの代表種に随伴する種は、オナガササキリが多い方形区にはスズムシ、ツヅレサセコオロギ、ヤブキリ、カンタンが多く、ヒナバッタが多い方形区にはヒロバネヒナバッタ、トノサマバッタ、ショウリヨウバッタが多数見られた。シバスズはマダラスズ、クサヒバリ、そしてカヤコオロギと共に存する傾向があった(図5)。現在の「東の原」に見られるススキ草原(高茎)とシバ草原(低茎)の共存がここに生息するバッタ相を多様にしていることは明らかである。

また、一部の種が集中分布する傾向を示し、異質な環境を含むことが示唆されたトランセクト(TR-B, γ, δ)では群集の種構成は多様であった。このことは、たとえ草原タイプが同じであっても、草原管理の僅かな相違がバッタ群集を変化させていることを示している。ススキ草原では刈り取り方法を変えれば植物群集の種組成が変わる(林, 1994)。高い生物多様性を有する草原を維持するには、ある程度のまとまった面積の草原を考えた場合、画一的な管理は不適切であろう。複数の草原タイプが存在し、可能な限り質的(管理办法)にも量的(管理強度)にも多様な草原管理が望ましいと思われる。なお、いわゆる貴重種は低密度の種である場合が多いが、低密度種の保全については別途に個生態学的な調査が必要である。

引用文献

- 林 一六, 1994. ススキ草原の実験群落学－地上部刈取り回数に応じた種類組成の変化－. 日生態会誌, 44: 161-170.
- 林 成多, 2007. 島根県におけるバッタ・コオロギ・キリギリス類の記録. ホシザキグリーン財團研究報告, (10): 119-141.
- 石井 実・植田邦彦・重松敏則, 1993. 「里山の自然を守る」. 171pp. 築地書館.
- 門脇久志, 1994. (2) 三瓶山のバッタ類. 星川和夫(編)「三瓶山の昆蟲相とその保全」. 島根県昆蟲研究会, 221pp.
- 宮武頼夫・加納康嗣, 1992. 「セミ・バッタ」. 215pp. 保育社.
- 中川 仁, 2002. バイオマスを原料とするメタノール製造装置「農林グリーン1号機」の開発と新産業の創出. 農林経済(2002年9月): 2-6.
- 日本直翅学会(編), 2006. 「バッタ・コオロギ・キリギリス大図鑑」. 687pp.+xxxvi. 北大出版会.
- Ondopa, J., Y. Takahashi, A. Kikuchi and N. Nakagoshi, 2006. Plant species response against mowing in southwestern Japan. Jour. Internat. Development and Cooperation, Hiroshima Univ., 12: 11-24.
- 高橋佳孝, 2004. 総説: 野草資源のバイオマス利用について. 草地生態, (34): 36-47
- 高橋佳孝・内藤和明, 1997. 半自然草地の植物と保全管理. 種生物学研究, (21): 13-26.

謝 辞

本調査を行うにあたり、調査に様々な便宜を図っていただいた三瓶自然館職員の皆様に感謝いたします。本調査は「山陰地方の昆虫相の解明」の一部として行われ、サンイン技術コンサルタント(株)からの研究寄付金を使用させていただきました。