

北海道十勝地方の草地における直翅目のファウナと多様性

高宮颯大・山内健生*

Sohta Takamiya and Takeo Yamauchi, 2024. Orthopteran fauna and diversity on grasslands in Tokachi District, Hokkaido, Japan

Bulletin of the Historical Museum of Urahoro, 24: 17-24.

Abstract.

Orthopteran habitats were surveyed mainly in artificial and semi-natural grasslands in Tokachi District, Hokkaido, Japan. As a result, 23 orthopteran species were recorded from nine survey sites. Among 23 species, *Chorthippus fallax strelkovi* and *Glyptobothrus maritimus maritimus* (Orthoptera: Acrididae) were collected from many survey sites and their abundance was high. Hence, they are the dominant species of grassland orthoptera in Tokachi District. Diversity indices were calculated for each survey site to determine the impact of mowing on orthoptera. The highest diversity index was found in Nukabira, where mowing was not carried out. On the other hand, the diversity indices of “Obihiro no Mori B” and the Tokachi River bank, where grass is mown at least once a year, were relatively higher than those of the study sites other than Nukabira, where grass is not mown. Namely, orthopteran diversity in grasslands that were not mown was not necessarily high. *Oecanthus longicauda* (Orthoptera: Gryllidae) was not collected in survey sites where grass was mown more than once a year, suggesting that mowing may disturb their habitat. Comparison of orthopteran species composition in semi-natural grasslands showed variation between survey sites, regardless of whether the grass was mown or not.

Key words: Orthoptera, insect conservation, species richness, dominant species, grassland management

諸言

草地生態系は農畜産業にとって欠かせない家畜や飼料等の生産機能とともに、温暖化抑制、土壌保全、生物多様性の保全、草地景観の維持、アニマルウェルフェアなど様々な機能を有している（農林水産省，2009；下田，2010）。しかしながら、日本は世界でも有数な森林国であるため、草地景観はあまり注目されてこなかった（陳ら，2005）。明治時代以降、日本における草地の面積は大きく減少し（陳ら，2005；井上，2007）、草地性の動植物が絶滅の危機に瀕している（大窪，2002）。

草地生態系において草地性昆虫は鳥類などのより高次の消費者のエサ資源として非常に重要である（吉尾ら，2009）。一方、湿潤な環境の日本では極相群集として森林が成立しやすく自然草地はほとんど見られない（陳ら，2005；Ushimaru et al., 2018）。したがって、日本における草地性昆虫の保全には人工草地や半自然草地が大きく貢献すると思われる。

直翅目（バッタ目）は、北海道十勝地方では上士幌町から9科26種（須田，2015）、新得町から3科7種（西島・小野，1982）などの記録がある。北海道に分布する直翅目のうち原野・草地・湿原を主な生息環境としている種は全体の約80%である（西島，1990）。北海道における草地や原野といった環境は、開発による影響を強く受けるため、草地性直翅目の生息環境の悪化が懸念されてきた（西島，1989）。一方で、十勝地方における直翅目の調査は2000年代初頭以降、森林の周辺環境でしか行われておらず（須田，2015；田中，2022）、人工草地や半自然草地といった草地環

* 帯広畜産大学昆虫学研究室

〒080-8555 北海道帯広市稲田町西2線11番地

* Laboratory of Entomology, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine,

Inada-cho Nishi 2-11, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

E-mail: tyamauchi@obihiro.ac.jp

境における直翅目の生息状況は不明瞭であった。

直翅目は草地を代表する植食性昆虫であり、草地生態系における非常に重要な一次・二次消費者である (Ingrisch & Köhler, 1998)。また、日本における直翅目の生息状況に関する研究は都市域の緑地で行われることが多く (養父ら, 2000; 板川ら, 2010; 根津ら, 2011)、農村環境を対象としたものは多くない (Uchida & Ushimaru, 2014 吉尾ら, 2009)。人工草地、半自然草地において直翅目のような草地性昆虫の生息状況を調査することは、農村環境における生物多様性や環境の保全といった観点から意義のあることである。そこで本研究では、十勝地方の人工草地、半自然草地における直翅目の生息状況を調査し、直翅目の多様性や種構成を調べた。

材料と方法

1) 調査地

北海道十勝管内に調査地を設定し、人間により造成され農業に利用されていない草地を半自然草地、人間により造成され農業に利用されている、あるいは利用されていた草地を人工草地、自然に成立している草地

を自然草地と定義した。上記の定義に基づき、半自然草地の調査地は、帯広の森の陸上自衛隊十勝飛行場に近く航空法によって樹木の高さが制限されているエリア (以降、帯広の森A)、士幌高原ヌブカの里 (以降、ヌブカの里)、糠平源泉郷 (以降、糠平)、帯広の森の植樹地 (以降、帯広の森B)、十勝川河川敷の5か所を選定した。一方で、人工草地の調査地は、八千代公共育成牧場 (以降、八千代牧場)、帯広の森の採草地状の管理がなされている区画 (以降、帯広の森C)、帯広畜産大学の耕作放棄された実験圃場 (以降、帯広畜産大学) の3か所を選定した。また、自然草地の調査地としてトイトッキ浜の海岸草地 (以降、トイトッキ浜) の1か所を選定した。各調査地が位置する市町村名と緯度・経度を表1に示した。

各調査地の優占種と土地利用によって草地タイプを分類した。草刈りの有無は聞き取り調査または調査時の状況から把握した。選定した半自然草地の調査地において、帯広の森B及び十勝川河川敷の2地点は年一回以上の草刈りが行われており、その他の調査地は草刈りが行われていない。調査地ごとの標高や優占種 (目視による被度が最も高かった植物) などの詳細は表2に示した。



図1 調査地。1: 帯広の森A, 2: ヌブカの里, 3: 糠平, 4: 帯広の森B, 5: 十勝川河川敷, 6: 八千代牧場, 7: 帯広の森C, 8: 帯広畜産大学, 9: トイトッキ浜

表1 調査地が位置する市町村と緯度・経度

番号	調査地	市町村名	緯度・経度
1	帯広の森A	帯広市	42° 89'58.2"N, 143° 14'84.8"E
2	ヌプカの里	士幌町	43° 24'23.8"N, 143° 12'00.9"E
3	糠平	上士幌町	43° 36'56.1"N, 143° 19'86.0"E
4	帯広の森B	帯広市	42° 90'24.9"N, 143° 15'00.7"E
5	十勝川河川敷	音更町	42° 93'91.1"N, 143° 22'30.9"E
6	八千代牧場	帯広市	42° 73'54.2"N, 142° 97'02.4"E
7	帯広の森C	芽室町	42° 89'98.3"N, 143° 11'66.2"E
8	帯広畜産大学	帯広市	42° 86'72.6"N, 143° 17'10.7"E
9	トイトッキ浜	豊頃町	42° 70'77.9"N, 143° 68'14.9"E

表2 調査地の草地タイプと標高

番号	調査地	タイプ	草刈り	調査日	植生の優占種	標高(m)
1	帯広の森A	半自然草地	なし	7月21日, 9月14日	オオアワダチソウ	78
2	ヌプカの里	半自然草地	なし	8月22日, 10月9日	中茎イネ科植物	640
3	糠平	半自然草地	なし	8月28日, 10月3日	中茎イネ科植物	530
4	帯広の森B	半自然草地	年一回以上	7月21日, 9月14日	低茎イネ科植物	60
5	十勝川河川敷	半自然草地	年一回以上	7月27日, 9月10日	低茎イネ科植物	34
6	八千代牧場	人工草地(放牧地)	年一回以上	7月15日	高茎イネ科植物	249
7	帯広の森C	人工草地(採草地)	年一回以上	9月25日	低茎イネ科植物	77
8	帯広畜産大学	人工草地(耕作放棄地)	なし	9月15日	オオアワダチソウ	76
9	トイトッキ浜	自然草地	なし	6月28日, 8月21日	ハマナス	2.7

2) 調査方法

直翅目の調査方法として、調査地をランダムに歩き回る目撃確認法（1調査地あたり40分間）とスィーピング法（1調査地あたり15分間）を用い、調査地ごとに直翅目の種数及び個体数を記録した。スィーピングは草地での直翅目の調査において最もよく用いられる方法であり、これら2つの調査方法は比較的容易に行えることから（Gardiner et al., 2005）、今回はこの2つの調査方法を採用した。スィーピングには自作した捕虫網（口径47cm, 網の深さ90cm, 全長106cm）を用いた。調査は2021年6月下旬から10月上旬の晴れた日の10時から15時の間に上記の方法で半自然草地、自然草地で各2回、人工草地で各1回実施した。半自然草地、自然草地では、1回目の調査日より30日以上経過してから2回目の調査を行った。多くの直翅目が成虫として活動する夏から秋にかけて調査期間を設定したため、草刈りが行われている調査地での調査は全て草刈り後に行われた。スィーピングにより採集された直翅目はすべて研究室に持ち帰り、乾燥標本また

は70%エタノール液浸標本にした。直翅目は種類によって鳴き声に非常に大きな特徴を有しているため、直翅目の生息状況調査ではその鳴き声を利用されることもあるが、今回の調査では利用しなかった。

種の同定は日本直翅類学会(2006)に従って行った。また、正確な種同定が困難であった幼体は属レベルの同定にとどめた。

設定した半自然草地、人工草地、自然草地の調査地では直翅目の多様性を調べるためにSimpsonの多様度指数、 $1 - \lambda = 1 - \sum_{i=1}^S Pi^2 = 1 - \sum_{i=1}^S \left(\frac{ni}{N}\right)^2$ $0 \leq 1 - \lambda < 1$ （S, 種数; ni, i番目の種の個体数; N, 全個体数）とShannon-Weaver関数による多様度指数（H'）、 $H' = -\sum_{i=1}^S Pi \log_2 Pi = -\sum_{i=1}^S \frac{ni}{N} \log_2 \frac{ni}{N}$ $0 \leq H' < \infty$ （S, 種数; ni, i番目の種の個体数; N, 全個体数）を求めた（大垣, 2008）。多様度指数の算出にはスィーピングによって得られたデータ（調査2回の結果の平均値）を用いた。これらの統計解析には多様度・類似度計算機（<https://calc-species.herokuapp.com>）を用いた。

結果

今回の調査で6科23種の直翅目が確認された。このうち、スーピングによる調査では22種301個体が採集された。スーピングによる直翅目の採集個体数を表3に示した。採集された個体数が最も多かったのはエゾコバネヒナバッタ *Chorthippus fallax strelkovi* で全体の26.1%を占めた。次いで多かったのがヒナバッタ *Glyptobothrus maritimus maritimus* の23.9%で、その他の20種では採集された個体数が総個体数の20%を超える種はなかった(図2)。ヒナバッタはヌプカの里を除くほぼ全ての調査地で採集された。幼虫のた

め同定困難であったササキリ属の一種を除き、シバズ *Polionemobius mikado*、イブキヒメギス *Eobiana japonica*、サツポロフキバッタ *Podisma sapporensis*、ミカドフキバッタ *Parapodisma mikado*、コバネイナゴ *Oxya yezoensis*、トノサマバッタ *Locusta migratoria* の6種は1つの調査地からのみ採集された。

全ての調査地において、目撃確認法で記録した種はほぼ全てスーピングにより採集できたが、八千代牧場で目撃確認法によって記録したエゾスズ *Pteronemobius yezoensis* のみスーピングでは採集されなかった(表4)。

表3 スーピングによる直翅目の採集個体数

和名	学名	半自然草地*			人工草地			自然草地*
		帯広の森A	ヌプカの里	糠平	帯広の森B	十勝川河川敷	八千代牧場	帯広畜産大学
キリギリス科	Tettigoniidae							
ハネナガキリギリス	<i>Gampsocleis ussuriensis</i>	-	-	0.5	0.5	-	-	-
イブキヒメギス	<i>Eobiana japonica</i>	-	-	3	-	-	-	-
コバネヒメギス	<i>Chizuella bonnei</i>	0.5	1	-	-	-	-	-
ヒメクサキリ	<i>Ruspolia dubia</i>	-	-	-	-	-	1	1
ウスイロササキリ	<i>Conocephalus chinensis</i>	0.5	-	-	0.5	-	5	-
ササキリ属の一種**	<i>Conocephalus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0.5
ツユムシ科	Phaneropteridae							
ツユムシ	<i>Phaneroptera falcata</i>	-	-	-	-	0.5	1	-
マツムシ科	Encopteridae							
カンタン	<i>Oecanthus longicauda</i>	4	-	-	-	-	-	3
ヒバリモドキ科	Trigonidiidae							
マダラスズ	<i>Dianemobius nigrofasciatus</i>	-	-	1.5	0.5	0.5	-	-
シバズ	<i>Polionemobius mikado</i>	-	-	-	-	0.5	-	-
ヒシバッタ科	Tetrigidae							
ハラシシバッタ	<i>Tetrix japonica</i>	-	8	3	1	3	9	1
バッタ科	Acrididae							
サツポロフキバッタ	<i>Podisma sapporensis</i>	-	-	1	-	-	-	-
ミカドフキバッタ	<i>Parapodisma mikado</i>	-	-	-	-	-	3	-
ハネナガフキバッタ	<i>Ognevia longipennis</i>	-	-	6.5	-	0.5	-	-
コバネイナゴ	<i>Oxya yezoensis</i>	-	-	-	-	-	-	9
ナキイナゴ	<i>Mongolotettix japonicus</i>	1	1.5	-	-	1.5	-	-
ヒザグロナキイナゴ	<i>Podismissus genicularibus</i>	1.5	0.5	-	-	-	-	-
ヒナバッタ	<i>Glyptobothrus maritimus maritimus</i>	5	-	1.5	3	6	3	1
エゾコバネヒナバッタ	<i>Chorthippus fallax strelkovi</i>	-	23	3.5	1	-	24	2
イナゴモドキ	<i>Mecostethus parapleurus</i>	-	-	0.5	1.5	-	10	-
トノサマバッタ	<i>Locusta migratoria</i>	-	-	-	-	0.5	-	-
クルマバッタモドキ	<i>Oedaleus infernalis</i>	-	-	-	-	2	-	1
合計個体数		12.5	34	21	8	15	55	4

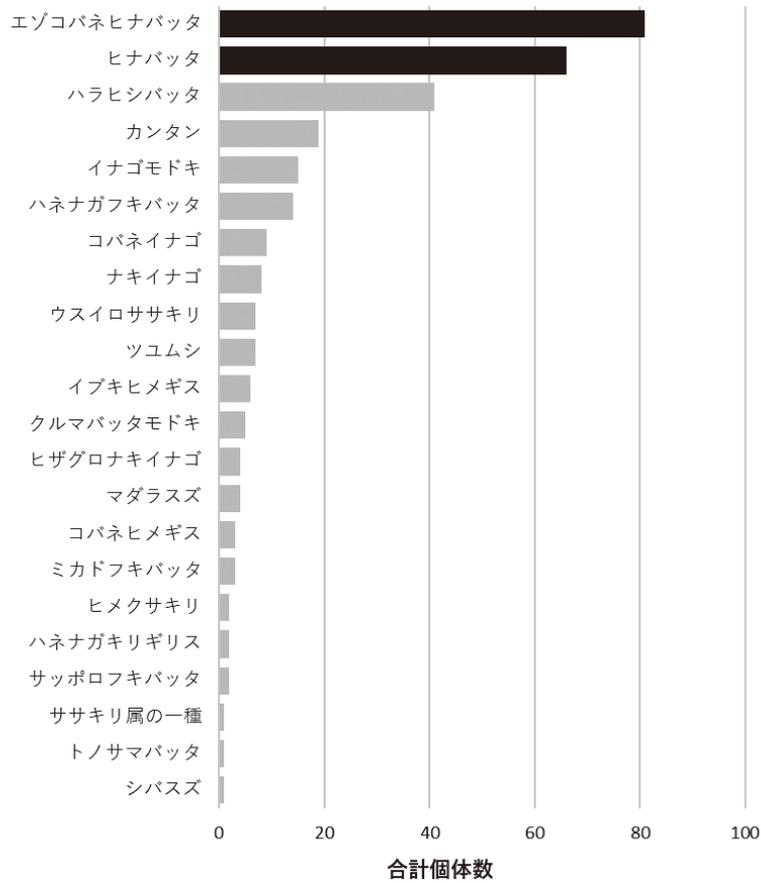


図2 スイープングにより採集された直翅目の合計個体数 (■：採集された個体数が全体の20%を超えた種)

表4 目撃確認法によって記録された直翅目

和名	学名	調査地
キリギリス科		
ハネナガキリギリス	<i>Gampsocleis ussuriensis</i>	糠平, 帯広の森B
イブキヒメギス	<i>Eobiana japonica</i>	糠平
コバネヒメギス	<i>Chizuella bonneti</i>	帯広の森A, ヌブカの里
ヒメクサキリ	<i>Ruspolia dubia</i>	帯広の森C, 帯広畜産大学
ウスイロササキリ	<i>Conocephalus chinensis</i>	帯広の森A, 帯広の森B, 八千代牧場
ササキリ属の一種	<i>Conocephalus</i> sp.	トイトツキ浜
ツユムシ科		
ツユムシ	<i>Phaneroptera falcata</i>	十勝川河川敷, 八千代牧場, トイトツキ浜
マツムシ科		
カンタン	<i>Oecanthus longicauda</i>	帯広の森A, 帯広畜産大学, トイトツキ浜
ヒバリモドキ科		
エゾスズ	<i>Pteronemobius yezoensis</i>	八千代牧場
マダラスズ	<i>Dianemobius nigrofasciatus</i>	糠平, 帯広の森B, 十勝川河川敷
シバズ	<i>Polionemobius mikado</i>	十勝川河川敷
ヒシバッタ科		
ハラヒシバッタ	<i>Tetrix japonica</i>	ヌブカの里, 糠平, 帯広の森B, 十勝川河川敷, 八千代牧場, 帯広畜産大学
バッタ科		
サッポロフキバッタ	<i>Podisma sapporensis</i>	糠平
ミカドフキバッタ	<i>Parapodisma mikado</i>	八千代牧場
ハネナガフキバッタ	<i>Ognevia longipennis</i>	糠平, 十勝川河川敷
コバネイナゴ	<i>Oxya yezoensis</i>	帯広畜産大学
ナキイナゴ	<i>Mongolotettix japonicus</i>	帯広の森A, ヌブカの里, 十勝川河川敷
ヒザグロナキイナゴ	<i>Podisimosis genicularibus</i>	帯広の森A, ヌブカの里
ヒナバッタ	<i>Glyptothorax maritimus maritimus</i>	帯広の森A, 糠平, 帯広の森B, 十勝川河川敷, 八千代牧場, 帯広の森C, 帯広畜産大学, トイトツキ
エゾコバネヒナバッタ	<i>Chorthippus fallax strelkovi</i>	ヌブカの里, 糠平, 帯広の森B, 八千代牧場, 帯広の森C
イナゴモドキ	<i>Mecostethus parapleurus</i>	糠平, 帯広の森B, 八千代牧場, 帯広畜産大学
トノサマバッタ	<i>Locusta migratoria</i>	十勝川河川敷
クルマバッタモドキ	<i>Oedaleus infernalis</i>	十勝川河川敷, 帯広畜産大学

表5 各調査地における直翅目の採集個体数、種数、多様度指数

	帯広の森A	ヌプカの里	糠平	帯広の森B*	十勝川河川敷*	八千代牧場	帯広の森C*	帯広畜産大学
総個体数	25	68	42	16	30	55	4	19
種数	6	5	9	7	9	7	3	7
Simpsonの多様度指数	0.71	0.48	0.82	0.78	0.77	0.74	0.62	0.71
Shannon-Wiener H'	2.08	1.31	2.77	2.48	2.53	2.27	1.5	2.25

*：草刈り有り

半自然草地の調査地において、スイーピングによって採集された直翅目の種数は糠平と十勝川河川敷の9種が最も多かった。一方で、人工草地の調査地では八千代牧場と帯広畜産大学の7種が最も多かった。

調査地ごとに算出した多様度指数は、糠平がもっとも高くなり、ヌプカの里がもっとも低くなった(表5)。年一回以上の草刈りが行われている帯広の森Bと十勝川河川敷は比較的高い多様度指数を示した。一方で、人工草地の調査地では育成牛の放牧地として利用されている八千代牧場がもっとも高い多様度指数を示した。また、自然草地であるトイトッキ浜では、2回の調査でスイーピングにより4種42個体の直翅目を採集し、Simpsonの多様度指数は0.5、Shannon-Weaver関数による多様度指数(H')は1.34となった。

考察

1) 北海道十勝地方の草地における直翅目相

今回の調査で6科23種の直翅目を確認し、十勝地方の草地における直翅目相がはじめて明らかになった。採集された直翅目のうち、ヒナバッタはヌプカの里を除くほぼ全ての調査地で採集され採集個体数が二番目に多かった。一方で、エゾコバネヒナバッタは採集された調査地がヒナバッタよりは少ないものの、採集個体数はもっとも多かった。今回の調査結果からヒナバッタとエゾコバネヒナバッタは十勝地方の草地性直翅目の優占種であると考えられる。また、エゾコバネヒナバッタはイネ科植物の多い草地や湿原といった環境を好み、日本国内では北海道と北東北の一部の地域に分布する北方系の種であるため(西島, 1990)、調査地の中で標高が比較的高い調査地から多くの個体が採集されたと考えられる。よって、本種は北海道十勝地方において標高が比較的高い草地でより優占的になる可能性がある。

今回の調査において、一部の調査地でイブキヒメギスやフキバッタの仲間といった林縁環境を好み必ずし

も草地性とはいえ直翅目(西島, 1990)も採集された。これらが多く採集された調査地は、隣接する森林環境が直翅目の種構成に反映したと考えられる。

2) 直翅目の多様性と草地管理

直翅目は草地生態系においてクモ類や鳥類など多くの捕食者の重要なエサ資源であり(Ingrisch & Köhler, 1998)、現在多くの温帯地域でその多様性が減少しているため(Steck et al., 2007)、草地性直翅目の保全は急務であると考えられる。

半自然草地の調査地において、最も高い多様度指数を示したのは糠平であった。糠平は、採集された直翅目の種数は調査地の中で最も多かったが、草地性の直翅目の他にハネナガフキバッタ *Ognevia longipennis* のような森林環境を好む直翅目が(西島, 1990)、他の調査地より多く採集されたため多様度指数に影響を与えた可能性がある。年一回以上の草刈りが行われている帯広の森Bと十勝川河川敷の多様度指数は比較的高い数値を示し、草刈りが行われていない草地における直翅目の多様性が必ずしも高いわけではなかった。イタリアの牧草地における研究では、年一回の草刈りが行われている草地における直翅目の多様性は草刈りが行われていない耕作放棄地のものより高くなり、定期的な草刈りは直翅目の多様性を高める可能性がある(Marini et al., 2009)。草刈りが直翅目の多様性を高める要因として、草刈りにより草地性の直翅目の生息に適さない日陰をもたらす樹木や低木の侵入が妨げられることが指摘されている(Marini et al., 2009)。

一方で、草刈りによる草地管理が直翅目の生息の制限因子になる可能性もある。カンタン *Oecanthus longicauda* は帯広の森A、トイトッキ浜、帯広畜産大学の3地点の調査地で確認されたが、これらの調査地はいずれも草刈りが行われていない草地でありこれら以外の調査地では本種を確認することができなかった。カンタンは主にヨモギ *Artemisia indica* などのキク科植物の茎に産卵するため(堀, 1927)、適度な草刈

りによりオオアワダチソウ *Solidago gigantea* のようなキク科植物が群生せずイネ科植物が群生する草地ではカンタンが生息する十分な環境が整っていない可能性がある。今回の調査で、ツユムシ *Phaneroptera falcata* のようなイネ科植物に産卵する直翅目は草刈りが行われており、低茎のイネ科植物が群生する調査地からも採集されていた。よって、カンタンのように特徴的な産卵環境が生息に必要となる直翅目は、草刈りの有無が生息の制限因子になると考えられる。放棄され草刈りが行われなくなった牧草地は植物に産卵する直翅目の生息に適した環境となることがわかっている (Marini et al., 2009)。このことから、草地内に草刈りを行わない区画を設置することは特殊な産卵環境を必要とする直翅目の保全に役立つ可能性がある。また、このような区画の設置は、イナゴモドキ *Mecostethus parapleurus* やナキイナゴ *Mongolotettix japonicus* といった比較的草丈の高い環境を好む草地性直翅目 (五十嵐ら, 1983; 山本・生方, 2009) の生息にも役立つと考えられる。

今回の調査地においてトイトッキ浜は唯一の自然草地であり、草刈りといった人為的な影響を受けていないが、Simpsonの多様度指数は0.5、Shannon-Weaver関数による多様度指数 (H) は1.34と他の調査地と比較しても高くなかった。北海道東部の海岸草地はハマナス *Rosa rugosa* やエゾノコウボウムギ *Carex macrocephala* のような海岸性の植物や、高山性の植物が優占する特殊な環境であるため (津田ら, 2002)、多くの直翅目の生息には適していない可能性もある。海岸草地が直翅目の生息にどのくらい貢献しているかを考察するためには今後さらなる調査が必要である。

人工草地の調査地において、育成牛の放牧地である八千代牧場の多様度指数が最も高い数値を示した。ドイツの研究では、激しい土地利用が直翅目の多様性を喪失させる一方で、過度な放牧が直翅目に与える負の影響は過度な草刈りや施肥に比べ少ないことがわかっている (Chisté et al., 2016)。また、家畜の放牧によってもたらされる草丈の不均一さや裸地の形成は直翅目の産卵や体温調節を助け、直翅目の多様性にとって良い影響を与えることが示唆されている (Gardiner, 2018)。日本の放牧地は糞虫やチョウ類の保全において生息地として重要な役割を担っているが (井村, 2007; 井上, 2007)、直翅目の保全においても生息地としての重要な役割を有している可能性がある。

要約

北海道十勝地方の人工草地、半自然草地を中心に直翅目の生息状況の調査を行った。その結果、9か所の調査地から6科23種の直翅目を記録した。採集された直翅目のうち、エゾコバネヒナバッタとヒナバッタの2種は多くの調査地で採集され、その採集個体数も多いことから十勝地方の草地性直翅目の優占種であると考えられる。

スweepingにより採集した直翅目の種数は糠平と十勝川河川敷が9種と最も多かった。調査地ごとに算出した多様度指数は糠平が最も大きかった。一方で、糠平からは林縁環境を好む直翅目が他の調査地より多く採集されたため、隣接する環境がデータに影響を与えたと考えられる。今回の調査において、カンタンは年一回以上の草刈りが行われている調査地では採集されず、草刈りにより生息が妨げられる可能性がある。草地内に草刈りを行わない区画を設けることは特殊な産卵環境を必要とする直翅目や草丈の高い環境を好む直翅目の生息を助けると考えられる。

謝辞

調査にご協力いただいた帯広百年記念館の伊藤彩子学芸員、帯広畜産大学の宮崎直美博士、帯広畜産大学昆虫学研究室の皆様へ深謝する。

引用文献

- 陳 俊, 堀 良通, 塩見正衛, 山村靖夫, 安田泰輔, 高橋秀昌, 伊木端穂, 2005. 半自然草地および森林化した長期放任草地の群集構造. 日本草地学会誌, 51:143-151.
- Chisté MN, Mody K, Gossner MM, Simons NK, Köhler G, Weisser WW, Blüthgen N (2016) Losers, winners, and opportunists: how grassland land-use intensity affects orthopteran communities. *Ecosphere*, 7(11):e01545.
- 秦 裕史, 中尾史郎, 養父志乃夫, 中島敦司, 山田宏之, 2003. 公園緑地におけるバッタ類の微視的生息場所選択. ランドスケープ研究, 66:607-612.
- 堀松次, 1927. カンタン *Oecanthus longicauda* の生態に就いて. 動物学雑誌, 39:129-147.
- 五十嵐良造, 川鍋祐夫, 酒井博, 1983. 直翅目昆虫

- と雑草を指標とした草地の生態区分. 草地試験場研究報告, 25:1-17.
- 井村 治, 2007. 放牧草地における糞虫の多様性と働き. 日本草地学会誌, 53:47-51.
- Ingrisch S, Köhler G, 1998. Die Heuschrecken Mitteleuropas. *Westarp Wissenschaften*, Magdeburg.
- 井上大成, 2007. 草地・森林の変遷とチョウ類の保全. 日本草地学会誌, 53:40-46.
- 板川 暢, 片桐由希子, 一ノ瀬友博, 大澤啓志, 石川幹子, 2010. 横浜市金沢区の港湾部埋立地における直翅目の分布状況とそれに影響を及ぼす環境要因. ランドスケープ研究, 73:431-436.
- Gardiner T, Hill J, Chesmore D, 2005. Review of the methods frequently used to estimate the abundance of Orthoptera in grassland ecosystems. *Journal of Insect Conservation*, 9: 151-173.
- Gardiner T, 2018. Grazing and Orthoptera: a review. *Journal of Orthoptera Research*, 27: 3-11.
- Marini L, Fontana P, Battisti A, Gaston KJ, 2009. Response of orthopteran diversity to abandonment of semi-natural meadows. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 132:232-236.
- 根津準一郎, 大澤啓志, 勝野武彦, 2011. 都市域内の河川緑地における直翅目の生息実態. 日本緑化工学会誌, 37:195-198
- 日本直翅類学会編, 2006. バッタ・コオロギ・キリギリス大図鑑. 北海道大学出版会、札幌.
- 西島浩, 1989. 北海道の直翅目一秋を告げる演奏家たちの現状一. 北海道の自然と生物, 1:34-43.
- 西島浩, 1990. 北海道の直翅目(続)(付ナナフシ目). 北海道の自然と生物, 2:14-20.
- 西島 浩, 小野決, 1982. 十勝川源流部原生自然環境保全地域における陸生昆虫類. 十勝川源流部原生自然環境保全地域調査報告書, 267-290. 日本自然保護協会, 東京.
- 農林水産省, 2009. 草地管理指標—草地の多面的機能編—. 日本草地畜産種子協会, 東京.
- 大垣俊一, 2008. 多様度と類似度、分類学的新指標. *Argonauta*, 15:10-22.
- 大窪久美子, 2002. 日本の半自然草地における生物多様性研究の現状. 日本草地学会誌, 48:268-276.
- 下田勝久, 2010. 生態系サービスと草地生態系. 日本草地学会誌, 56:162-165.
- Steck CE, Bürgi M, Bolliger J, Kienast F, Lehmann A, Gonseth Y, 2007. Conservation of grasshopper diversity in a changing environment. *Biological Conservation*, 138:360-370.
- 須田修, 2015. 上士幌町から記録された直翅目. ひがし大雪自然館研究報告, 2:15-21.
- 田中愛梨, 2022. 北海道上士幌町初記録のカワラバッタ. ひがし大雪自然館研究報告, 9:39-40.
- Uchida K, Ushimaru, A, 2014. Biodiversity declines due to abandonment and intensification of agricultural lands: patterns and mechanisms. *Ecological Monographs*, 84:637-658.
- Ushimaru A, Uchida K, Suka T, 2018. Grassland biodiversity in Japan: threats, management and conservation. In: Squires VR, Dengler J, Feng H, Hua L (eds.) *Grasslands of the world: Diversity, management and conservation*, Boca Raton, FL: CRC Press, 197-218.
- 山本 冬人, 生方秀紀, 2009. 釧路湿原周辺部における直翅目昆虫10種の環境選好性. 釧路論集, 41:97-104.
- 養父 志乃夫, 山田宏之, 中島敦司, 中尾史郎, 松本勝正, 2000. 大規模市街地内から郊外地にかけてのバッタ類生息密度の変化について. ランドスケープ研究, 64:595-600.
- 吉尾 政信, 加藤倫之, 宮下 直, 2009. 水田環境におけるバッタ目昆虫の分布と個体数を決定する環境要因～佐渡島におけるトキの採餌環境の管理にむけて. 応用生態工学, 12:99-107.