

帯広空港敷地内の十勝坊主（アースハンモック）のトビムシ類

須摩靖彦¹⁾

Yasuhiko SUMA: Collembola fauna of Tokati-bouzu (Earth hummocks) in Obihiro-airport

Bulletin of the Historical Museum of Urahoro, 23: 11-18.

はじめに

十勝坊主（アースハンモック）は地衣類・シダ植物や種子植物の葡萄矮性灌木などに覆われた、直径が数十cm～2m余、高さ数十cmの半球状のドーム型の高まりで、また土の塚（土饅頭）で、それが連続的に一面に分布する。周水河環境下で形成された構造土の一種で、高山帯やツンドラ気候から冷温帯まで広く分布する（田村，2006；小疇，2019；小疇ら，2020）。北海道では十勝地方が一番多く分布し、その他宗谷地方や根室半島でも確認されている（天井澤，1997）。なお、帯広畜産大学敷地内の「帯広畜産大学農場の構造土十勝坊主」は北海道の天然記念物に、更別村の「勢雄学術自然保護地区」は北海道の学術保護区にそれぞれ学術的価値が高い事から指定されている（十勝の自然史研究会，1983）。

十勝坊主（アースハンモック、以下十勝坊主で表す）内の土壤動物の研究は、ササラダニ相について帯広空港敷地内、幕別や当縁の3地域の十勝坊主から30数種

を報告している。その種は比較的原始的なササラダニが多く生息し、これはその場所の自然度を表すものと述べている（大西，2018）。なお、十勝坊主のトビムシ相の報告はこれまでなく、今回が初めてである。

トビムシは体長1～2mm（まれに0.3～1mmや、反対に大きいもので4mm超え）で、体形は細長いものやイモムシ型が多い。体色は灰色から黒色と目立たないものが多く、体表面はウロコや長短の毛で覆われる。地表性・樹上性の種は体表面にウロコと長毛が良く発達し、地中性・半地中性のトビムシはウロコなく短毛が体表面に疎らに分布する。頭部は独立するが胸部の体節（3節）と腹部の体節（6節以内）に区別なく連続する。胸部腹面に肢が3対あるが、その背面に翅がないことが分類的に昆虫綱（外顎綱）グループから少しはなれ、カマアシムシ目・コムシ目と共に内顎綱グループを形成する。なお、外顎綱と内顎綱をあわせて、節足動物門内の六脚亜門を作る。トビムシの名のように、腹部第4節腹面にある跳躍器で激しく跳ねるが、跳躍器のない地中性トビムシも多数存在する。トビムシ類は腹部第1節腹面に腹管（粘管）があるのが唯一の共通点で、その機能は他物に付着して体の安定を図ることや、体液調節の機能を持つ（青木編著，2015）。

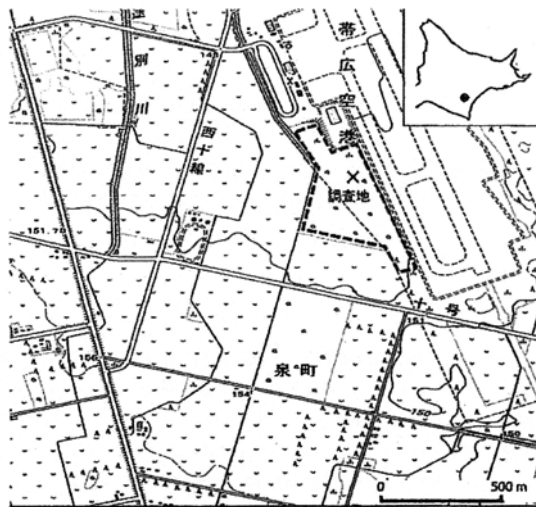


図1 帯広市泉町の調査地×（小疇ら，2020）



写真1 調査地の十勝坊主、表面の草は刈り取ったあと（川内和博氏の提供）

1) 〒004-0041 札幌市厚別区大谷地東4丁目3-13-1303

これまで十勝地方からのトビムシは13科100種が報告されている(須摩・山崎, 2013; 須摩, 2022)。今回は帯広空港敷地内の十勝坊主の土壤動物調査で採集したトビムシ類の提供があり、それを基に報告するものである。

調査地の概要と方法

調査地は帯広市泉町帯広空港南西縁の海拔150m、面積約16haのカシワとシラカバを主とする広葉樹林(チョウセンヤマナラシが周辺から侵入している)と草地の入り組んだ未開墾地である(図1)。この広葉樹林の林床と草地に十勝坊主が一面に広がっている(写真1)。このドーム型の高まり(土の塚)の地表面には、ゼンマイ、ヨモギ、ササ、ワレモコウ、ススキ、オギなどの草本に覆われ、地表下でこれらの根茎が密にからんだマット状になっている(実際は草本植物に覆われているので、十勝坊主は見分けにくい)。

土壤サンプルの採取は「拾い取り法」で十勝坊主の底部から上に向けて、土壤層・リター層を無定量に約1~1.5リットルを紙袋(13×8×23.5cm)に採取した(青木, 1978)。2016年4月30日調査では2か所で2個の土壤サンプル(No.①②)、同年10月24日調査では3か所で3個の土壤サンプル(No.③④⑤)を採取した。

採取した5個の土壤サンプルはそれぞれツルグレン装置で2~3日掛けて土壤動物を抽出した。土壤動物は100%イソプロパノールで固定保存し、その液浸から実体顕微鏡(オリンパスSZ)を使いトビムシ類をすべて選び、2~6枚の集合プレパラートを作製した。プレパラートは全部で16枚(No.4763~4772、5133~5138)である。プレパラート縁の乾燥後、生物顕微鏡(オリンパスBH-2)でトビムシを同定し、合わせて全トビムシ個体数の算定をした。プレパラート標本は全て筆者が保管している。

なお、トビムシの分類体系や同定は、「日本産土壤動物 - 分類のための図解検索 - (第二版)」(青木編著、2015)と、「日本昆虫目録 第1巻 無翅昆虫各目」(町田編著、2020)を参考にした。

結果と考察

今回の5個の無定量の土壤サンプルから7科28種(sp. spp. cf. 幼体を含む)645個体のトビムシがツルグレンにより抽出された。その内同定されたのは、4

科14種239個体であった。なお、土壤サンプルNo.2はプレパラート6枚の内3枚の検鏡結果の概数である。他の土壤サンプルはすべて検鏡した実数である。土壤サンプル①は4科15種171個体、②は4科12種153個体(概数)、③は7科16種138個体、④は5科13種95個体、⑤は5科12種88個体であった。なお、sp. は科・属の未知種、spp. は複数の未知種、cf. は酷似しているが疑わしい種、幼体はその成虫の体長の半分以下の種である。巻末に全トビムシの土壤サンプル別の種と個体数を添付した(別表)。

これらから幾つかの知見が得られたので、項目に分けて考察する。

1. トビムシの科構成と種構成

今回の科は7科であり、普通10~14科構成から考えると少なかった。科構成はシロトビムシ科が320個体(全体の49.6%)で1番多く、2番目はツチトビムシ科の224個体(34.7%)である。この2科で大部分(84.3%)を占め、続いてイボトビムシ科の59個体(9.1%)、ムラサキトビムシ科の31個体(4.8%)であり、残り3科で11個体(1.7%)であった(図2)。

今回の科構成の特徴は、シロトビムシ科とツチトビムシ科で大部分を占めたこと、特にツチトビムシ科よりシロトビムシ科が多かったことが大きな特徴で、4月調査はシロトビムシ科が72.8%を占めた。また、アヤトビムシ科とマルトビムシ亜目などの地表性トビムシが少数であった。その上、地表性のトゲトビムシ科は抽出されなかった。種数はツチトビムシ科が9種、ムラサキトビムシ科とシロトビムシ科がそれぞれ6種、イボトビムシ科4種、アヤトビムシ科、ヒメマルトビムシ科、クモマルトビムシ科がそれぞれ1種であった。

今回はツチトビムシ科よりシロトビムシ科の個体数が多い、この科構成は十勝坊主構造土の特徴を表すものと言える。

種構成は、種同定の出来ないシロトビムシ亜科数種の249個体(38.6%)を除くと、ツチトビムシ科のベソッカキトビムシが190個体(29.5%)と一番多く最優占種であった。続いて、シロトビムシ科のアラツブシロトビムシ属の一種の50個体(7.8%)であであり、イボトビムシ科のチビヤマトビムシ属の幼体24個体(3.7%)であった。

今回の種構成はシロトビムシ科3~4種とベソッカキトビムシで75.8%を占めた。また全ての土壤サン

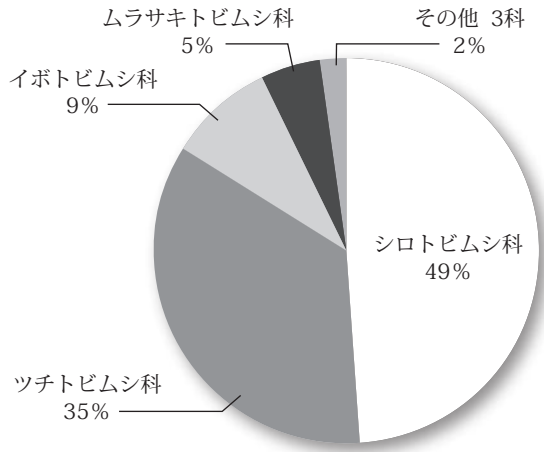


図2 十勝坊主の科構成

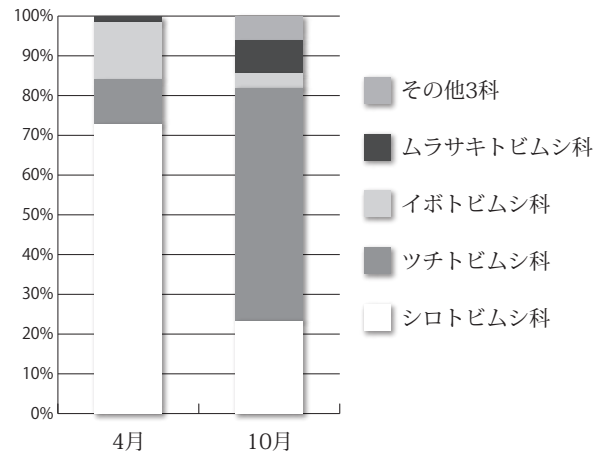


図3 4月と10月の科構成

プルからこの4～5種のトビムシが獲られ、これら中心とする種構成であった。

2. 春（4月）と秋（10月）の科構成・種構成の比較

今回の春、秋の2回の調査から、春（4月）の調査は無定量土壌サンプルが2個で、トビムシは4科17種324個体であった。秋（10月）の調査は無定量土壌サンプルが3個で、トビムシは7科24種321個体であった。2シーズンを比較すると、個体数は同じであるが4月で4科17種から、10月で7科24種と、科・種数で増加した。科構成は4月ではシロトビムシ科が72.8%を占めるが、10月調査では26.7%と減少する。反対

にツチトビムシ科は4月11.1%から10月58.6%と増加した（図3）。その他はイボトビムシ科4月多く、ムラサキトビムシ科は10月が多かった。種ではベソッカキトビムシが6.8%（春）から52.3%（秋）と増加する一方、シロトビムシ亜科の数種は58.6%（春）から18.4%（秋）に減少した。

今回の調査から春・秋の個体数は同じであるが、春から秋に科と種の増加と、個体数については春がシロトビムシ科が多く、秋はツチトビムシ科が多く占めた。これはシロトビムシ科が春に繁殖し、秋はツチトビムシ科が多く繁殖することを示している。

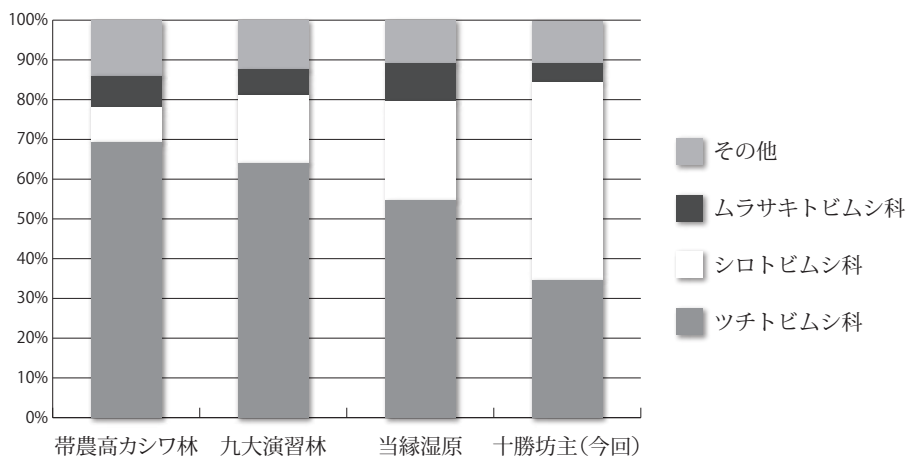


図4 過去3調査との科構成の比較

3. 過去の3調査との科・種構成の比較

これまで報告した3か所（帯広市帯広農高カシワ林のトビムシ、足寄町九大演習林のトビムシ、大樹町当縁湿原のトビムシ）の科構成を比較する（須摩，

2019. 2020. 2021）。主な3科（ツチトビムシ科、シロトビムシ科、ムラサキトビムシ科）を比較対象にする（図4）。ムラサキトビムシ科は各地ともに大きな違いはないが、ツチトビムシ科とシロトビムシ科に大

きな違いが表れている。すなわち、帯農高カシワ林ではツチトビムシ科が70%近く占めるが、九大演習林では65%近く、当縁湿原では55%近くと、3地点では55~70%の過半数以上を占めている。しかし、十勝坊主ではツチトビムシ科が35%近くであり、反対にシロトビムシ科が50%近くを占め個体数が逆転している。

この様に、十勝坊主の科構成にその特徴が表れている。この相違は植生のカシワ林、ミズナラ林等の広葉

樹林より十勝坊主は湿原環境に近い環境の表れたと思われる。

次に種構成を比較すると、十勝坊主で最優占種であるベソッカキトビムシは、九大演習林でも最優占種であった(表1)。当縁湿原では3番目の優占種であるが、帯農高カシワ林では全く現れなかった。ここでも九大演習林、当縁湿原とは近いが、科構成と同様に帯農高カシワ林との違いが表れている。

表1. 過去3調査との優占種の比較

	帯農高カシワ林	九大演習林	当縁湿原	十勝坊主 (今回)
最優占種	コサヤツメトビムシ	ベソッカキトビムシ	ハイイロツチトビムシ	ベソッカキトビムシ
優占種 (5%以上)	ハイイロツチトビムシ ヤツメシロトビムシ	アオジロツチトビムシ シロツチトビムシ	ニッポンシロトビムシ ベソッカキトビムシ ヒサゴトビムシ ヤマトメナシツチトビムシ	アラツブシロトビムシ属の一種
個体数	1,316	457	909	645
種数	39	35	27	28

4. 特徴ある種 (メナシフォルソムトビムシに酷似種)

腹部第4-6節が完全に融合し、跳躍器端節が2歯であるフォルソムトビムシ属 *Folsomia* はツチトビムシ科 Isotomidae の中で種数・個体数と共に大きな属で、日本から14種が記載されている。その内、眼のない種が8種で、他の6種は1+1~4+4個の眼がある。今回の特徴ある種 (メナシフォルソムトビムシに酷似種) は眼の無い種である。記載種で眼がない8種のうち、跳躍器柄節の前面に2+2の毛を持つ種はメナシフォルソムトビムシ *Folsomia inoculate* Stach, 1947 とエゾフォルソムトビムシ *Folsomia ezoensis* Yosii, 1965 の2種がある (青木, 2015)。この記載2種と今回の酷似種を比較検討する (表2)。

今回の酷似種は体長が0.9~1.3mm、体色は白で、体表は滑らかで、短毛と各節4-6本の直毛で覆われる (写真2)。体形は円筒状で、各節の境界は明瞭であるが、腹部第4-6節は融合する。触角4節の比はI:II:III:IV = 10:17:15:28である。大顎の先端部に4歯あり、基部に臼歯部がある (写真3)。小顎の先端部は数本に枝分かれた突起を持つ。跳躍器端節は2歯である。眼がなく白体色、円筒形であることから、主に土壌間隙の生活であると思われる。記載種2種と共通なのは眼が

なく、跳躍器柄節の前面に2+2の毛を持つことである。それに対して、記載種2種と違う点は、PAOが細長く三日月型で、触角第1節横幅の1.5倍である (写真4)。また、跳躍器は細長く、折りたたむとその先端は腹部第2節中央に達する (写真5)。跳躍器の3節の比は、柄節:茎節:端節 = 13:21:2で、記載種2種と比べて柄節より茎節がはるかに長い。その上、茎節後面に沢山の横皺がある。柄節前面の毛は2+2で3種共通であるが、茎節前面の毛は20~24本と既存2種よりも2倍近く多い。これらから記載2種とは別種と思われるので、新種あるいは日本未記録種の両面から調査を継続する。今回はメナシフォルソムトビムシの酷似種 *Folsomia* cf. *inoculate* Stach, 1947 として報告する。

今回の酷似種は、2016年4月30日調査で5個体、同年10月24日調査で3個体の計8個体が抽出された (プレパレートNo.1763-4766, 5135, 5138, 5139)。

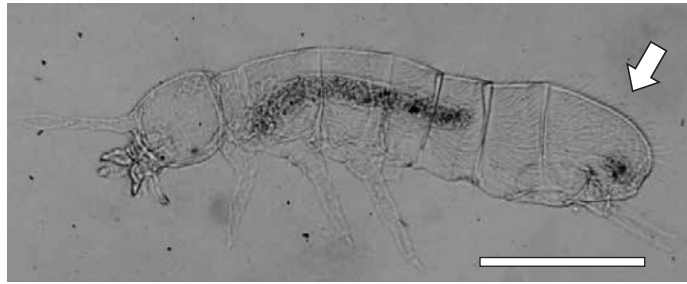


写真2 今回のメナシフォルソムトビムシに酷似種(融合する腹部第4~6節、スケール0.4mm)



写真3 大顎(下)、↑は白歯部、小顎(上)

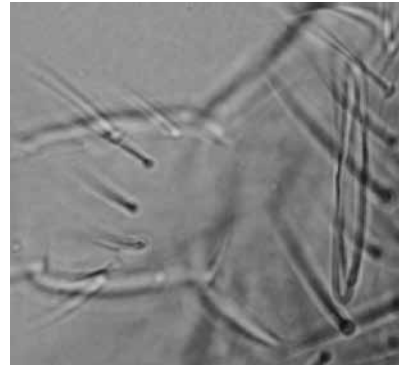


写真4 PAO(右)と触角第1節(左)

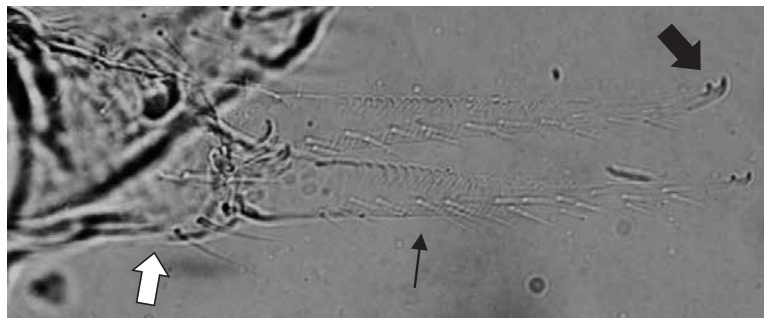


写真5 跳躍器(柄節、茎節、端節(2歯))

表2 記載2種と酷似種の形質比較

種名 体長	PAO	ant.1の横幅 : PAOの長さ	腹部4~6節に 棍棒状感覚毛	跳躍器の長さ	跳躍器 3節の比	茎節前面の 毛数
メナシフォルソムトビムシ 1.2mm	細長い楕円形 くびれなし	ant.1の横幅 よりやや長い	あり	腹部第2節に 届かない	4:3.6:1	8~12
エゾフォルソムトビムシ 1.3mm	細長い楕円形 くびれあり	ほぼ同じ	なし	同上	20:15:4	10
今回の酷似種 0.9~1.3mm	細長い三日月 型、くびれなし	PAO長くant.1 の1.5倍	なし	腹部第2節中央 に達する	13:21:2	20~24

要 約

1. 5個の無定量土壌サンプルより7科28種 (sp. spp. cf. 幼体を含む) 645個体がツルグレンにより抽出された。その内同定されたのは、4科14種239個体であった。

2. 構成する科は7科であり、普通10~14科構成から考えると少なかった。その上、十勝坊主土壌サンプルの特徴は、ツチトビムシ科よりシロトビムシ科の個体数が多いことであった。ツチトビムシ科のベソッカキトビムシが190個体 (29.5%) と一番多く最優占種であった。

3. 科構成は4月ではシロトビムシ科が72.8%を占めるが、10月調査では26.7%と減少する。反対にツチトビムシ科は4月11.1%から10月58.6%と増加した。
4. 過去調査の3地点ではツチトビムシ科が55~70%の過半数以上を占めているが、十勝坊主ではツチトビムシ科が35%近くであり、反対にシロトビムシ科が50%近くを占め個体数が逆転している。九大演習林の最優占種がベソッカキトビムシであることから、十勝坊主のトビムシ相は当縁湿原、九大演習林に近いが、反対に帯農高カシワ林との違いが表れている。
5. 今回のメナシフォルソムトビムシの酷似種はPAOが細く三日月型で、触角第1節横幅の1.5倍。跳躍器は細長く、その先端は腹部第2節中央に達する。柄節より茎節がはるかに長く、茎節前面の毛は20~24本であり、その後面には多数の皺がある。このことから記載2種とは別種と考える。

謝 辞

今回の調査は、北海道十勝管内更別村の大西純氏が帯広空港南西縁調査地から試料採集とツルグレン抽出を実施したもので、筆者はその土壤サンプルからトビムシの提供を受けたものである。また、まとめるに当たり適切なアドバイスをいただき、大西純氏にこの紙面を借りて厚くお礼申し上げます。

十勝坊主（アースハンモック）の環境景観の写真は十勝自然保護協会の川内和博氏の提供を頂いた。感謝申し上げます。

参考文献

- 青木淳一. 1978. 打ち込み法と拾い取り法による富士山麓青木ヶ原のササラダニ群集調査. 横浜国大紀要, 4 (1) : 149-154.
- 青木淳一編著. 2015. 日本産土壤動物一分類のための図解検索一 (第二版). 1969pp. 東海大学出版部. 神奈川.
- 小嶋 尚. 2019. 北海道十勝地方のアースハンモック. 地学クラブ308回講演会報告資料 : 1-2.
- 小嶋 尚・清水長正・澤田結基・川内和博. 2020. 帯広市泉町のアースハンモック (十勝坊主). 帯広百年記念館紀要, 38 : 25-33.

- 町田龍一郎編著. 2020. 日本昆虫目録 第1巻 無翅昆虫各目. i-xxvi+106pp. 権歌書房. 東京.
- 大西 純. 2018. ササラダニに魅せられて (その9, 十勝坊主に棲むササラダニ類). 十勝自然保護協会ニース, 155 : 11.
- 須摩靖彦. 2020. 帯広農高カシワ天然林のトビムシ類. 浦幌町立博物館紀要, 20: 9-14.
- 須摩靖彦. 2021. 大樹町当縁湿原と海岸のトビムシ. 浦幌町立博物館紀要, 21: 9-15.
- 須摩靖彦. 2022. 足寄町九州大学北海道演習林のトビムシ類. 浦幌町立博物館紀要, 22: 13-20.
- 須摩靖彦・山崎穂菜美. 2013. ライトトラップで採集された北海道未記録のタテジマアヤトビムシ. *Jezoensis*, 39: 94-100.
- 田村昇市. 2006. 新「十勝坊主」群落の発見. ペドロジスト, 50 (1) : 47-50.
- 天井澤暁裕. 1997. 根室半島におけるアースハンモックの形成環境と分布形態. 国土館大学地理学報告, 6 : 27-33.
- 十勝の自然史研究会. 1983. 十勝の自然を歩く. 269pp. 北海道大学図書刊行会. 札幌.

別表. 十勝坊主のトビムシの種とその個体数

No.	学名	調査日 和名↓ 土壌サンプルNo.→	2016/ 4/30		2016/10/24			科合計↓	
			1	※2	3	4	5	合計	%↓
	Hypogastruridae	ムラサキトビムシ科							31
1	<i>Willemia japonica</i> Yosii, 1970	ヤマトヒメシロトビムシ			1			1	4.8%
2	<i>Xenylla brevispina</i> Kinoshita, 1916	キノボリヒラタトビムシ			1			1	
3	<i>Schaefferia decemocolata</i> (Stach, 1939)	マダラムラサキトビムシ		1	2	1		4	
4	<i>Ceratophysella wrayia</i> (Uchida & Tamura, 1968)	コオニムラサキトビムシ				1		1	
5	<i>Ceratophysella denisana</i> Yosii, 1956	カッシュクヒメトビムシ			8	2		10	
6	<i>Ceratophysella</i> spp.	フクロムラサキトビムシ属の数種	2	2	5	5		14	
	Onychiuridae	シロトビムシ科							320
7	<i>Hymenaphorura</i> sp.	アラツブシロトビムシ属の一種	10	22	4	4	10	50	49.6%
8	<i>Protaphorura nutak</i> (Yosii, 1972)	ボロシリシロトビムシ		1			2	3	
9	<i>Orthonychiurus</i> sp.	トゲナシシロトビムシ属の一種				4		4	
10	<i>Paronychiurus japonicus</i> (Yosii, 1967)	ニッポンシロトビムシ	3	4			1	8	
11	Onychiurinae spp.	シロトビムシ亜科の数種 (含幼体)	103	87	26	28	5	249	
12	<i>Mesaphorura</i> sp.	イトシロトビムシ属の一種	4	2				6	
	Neanuridae	イボトビムシ科							59
	Frieseinae	シリトゲトビムシ亜科							9.1%
13	<i>Feisea (Friesea) cf. japonica</i> Yosii, 1954	ヤマトシリトゲトビムシに酷似種	3	6				9	
	Pseudachorutinae	ヤマトビムシ亜科							
14	<i>Pseudachorutes isawaensis</i> Tamura, 2001	イサワヤマトビムシ	2					2	
15	<i>Micranurida pygmaea</i> Börner, 1901	チビヤマトビムシ			2			2	
	larvae of <i>Micranurida</i> sp.	チビヤマトビムシ属の一種 (幼体)	11	13				24	
	Neanurinae	イボトビムシ亜科							
16	Neanurinae spp.	イボトビムシ亜科の数種	8	4	1	3	6	22	
	Isotomidae	ツチトビムシ科							224
17	<i>Anurophorus laricis</i> Nocolet, 1842	ナガツチトビムシ	5				1	6	34.7%
18	<i>Pseudanurophorus binoculatus</i> Kseneman, 1934	ミヤマツチトビムシ			1			1	
19	<i>Folsomia cf. inoculata</i> Stach, 1947	メナシフォルソムトビムシに酷似種	5			1	2	8	
20	<i>Folsomia ocutocolata</i> Handschin, 1925	ベソッカキトビムシ	12	10	76	38	54	190	
21	<i>Folsomides pusillus</i> (Schäffer, 1900)	コドウナガツチトビムシ	1	1	1			3	
22	<i>Pteronychella cf. spatiosa</i> Uchida et Tamura, 1968	コサヤツメトビムシに酷似種				4	1	5	
23	larvae of <i>Desoria notabilis</i> (Schäffer, 1896)	アオジロツチトビムシの幼体	1					1	
24	<i>Desoria trispinata</i> (MacGillivray, 1896)	ミツハツチトビムシ			4	3		7	
25	Isotomidae sp.	ツチトビムシ科の一種	1				2	3	
	Entomobryidae	アヤトビムシ科							3
26	<i>Entomobrya</i> sp.	アヤトビムシ属の一種			3			3	
	Katiannidea	ヒメマルトビムシ科							4
27	<i>Sminthurinus</i> sp.	ヒメマルトビムシ属の一種			1	1	2	4	
	Dicyrtomidae	クモマルトビムシ科							4
28	<i>Ptenothrix</i> sp.	ニシキマルトビムシ属の一種			2		2	4	
		個体数	171	153	138	95	88	645	
		種数	15	12	16	13	12	28	
		土壌サンプルNo.	1	※2	3	4	5		

数種 (spp.) は1種として数えた. ※は概数である.