

る1頭が確認された。ニホンリスは、左岸側支流の谷の樹上などで確認した。タヌキは、栃津の集落周辺や白岩合流点の川の堤防に植えてあるカキノキ周辺（自動カメラによる）などで確認した。

引用文献

後藤優介・有本勲・肴倉孝明・古林賢恒. 2006. 立山カルデラおよび周辺域におけるツキノワグマの食性. 立山カルデラ砂防博物館研究紀要, (7): 3-13.
環境庁. 1997. 都道府県別メッシュマップー自然環

境保全調査用ー16富山県. 63 pp.

小池伸介・正木隆. 2008. 本州以南の食肉目3種による木本果実利用の文献調査. 日本森林学会誌, (90): 27-36.

富山県. 2009. ツキノワグマ出没情報地図「クマっふ」 http://www.pref.toyama.jp/cms_cat/109030/0008543/00280070.pdf

富山クマ緊急調査グループ・日本クマネットワーク(JBN). 2005. 富山県における2004年のツキノワグマの出没状況調査報告書. pp. 112+CD.

富山県西部の小河川におけるスナヤツメ南方種の摂餌生態

金井聡志・山崎裕治

富山大学理学部生物学科 〒930-8555 富山県富山市五福3190

Feeding habit of brook lamprey *Lethenteron* sp. S in a small stream, western Toyama Prefecture

Satoshi Kanai and Yuji Yamazaki

Department of Biology, Faculty of Science, University of Toyama, 3190 Gofuku, Toyama 930-8555, Japan

Abstract

In order to conserve freshwater fishes, we must elucidate various ecological features of the objective fish. We investigated the feeding habit of the threatened brook lamprey *Lethenteron* sp. S in the Yokawa River, Toyama Prefecture, Japan. Some categorized types of diatoms occurred with high frequency in the lamprey intestine comparing with those in the environmental food resources. Higher values of prey selective indexes were also indicated for these types of diatoms. These results suggest the selective utilization of lamprey larvae for the food resources. The present methodology is predicted to be applied for the future conservation studies.

1 はじめに

最も原始的な脊椎動物であるヤツメウナギ類の1種であるスナヤツメ南方種 (*Lethenteron* sp. S) において、近年、生息地や個体数の減少が懸念されており、環境省のレッドデータブックにおいては絶滅危惧Ⅱ類に、富山県のレッドデータブックにおいては希少種に、それぞれ指定され、保護が求められている (富山県, 2002; 環境省, 2003; 山崎, 2005)。

本種は、アンモシーテスと呼ばれる幼生期には河床に堆積した砂泥底中に潜って生活する。およそ3-5年の幼生期間をすごした後の秋季に変態し、翌春産卵し、死亡する。本種の摂餌は、幼生期においてのみ行われる。最近の研究により、幼生期の成長がその後の変態や成熟の時期および体サイズを決定することが明らかにされている (山崎ほか, 未発表データ)。そのため、本種の保護のためには、成長に影響を与えることが期待される摂餌生態を明らかにする必要がある。これまでヤツメウナギ類幼生における摂餌生態の概要については、欧米のヤツメウナギ (例えば, *Lampetra*

fluviatilis) で調べられており、デトリタスや藻類を利用することが報告されている (Hardisty, 1986)。しかし、詳細な調査は行われておらず、また環境中に存在する餌資源に対する選好性など、希少生物の保護に必要な情報が乏しいのが現状である。

そこで本研究では、スナヤツメ南方種の摂餌パタンの解明を目指し、消化管内容物の観察と生息河川における餌資源の観察を行い、両者を比較することにより本種の餌利用パターンおよび餌選択性を調べた。

2 調査方法

2-1 スナヤツメ南方種の採集

山崎・野村 (2007) による余川川における複数箇所の調査から、スナヤツメ南方種の個体数が多く、採集が容易である箇所 (山崎・野村, 2007 のst. 11) を選び、2009年11月10日に採集調査を行った (図1)。調査流路の形状は、川幅約5mの直線状の平瀬を呈しており、左岸に流路長2m、幅1m、水深30cmのたまりが形成されていた。ス

ナヤツメ南方種の採集にはスミス・ルート社製の電気ショッカー (LR-24型) と、口径が30cm程度のタモ網を用いた。両者の使用方法や留意点などは、山崎 (2007) に従った。採集した個体は電池式エアープンプにより酸素を供給しながら活魚状態で、研究室に輸送した。

2-2 餌資源調査のための砂泥採集と保存

スナヤツメ南方種の採集と同時に、河床に堆積した砂泥を採集した。砂泥の採集において、調査流路に沿って2m間隔にトランゼクトを3本設定し、各トランゼクト上において流路中央部と左右両岸からそれぞれ50cmの地点の合計9箇所、およ

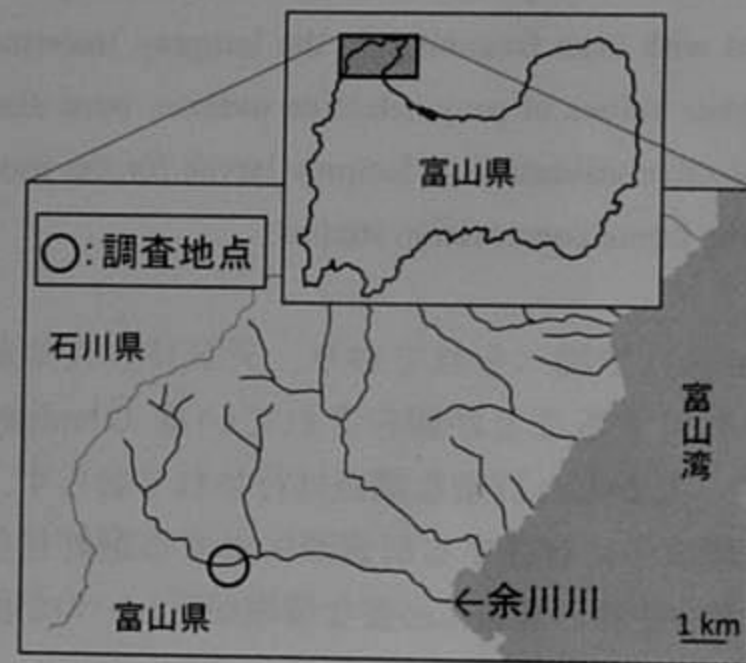


図1 富山県西部余川川における調査地点



図2 ポンプ式砂泥採集器具

び左岸のたまり中央部1箇所の合計10箇所の砂泥採集地点を設定した。各地点において、手製のポンプ式砂泥採集器具 (図2) を用いて図3に示すように、矢印の方向からホース (内径4mm) を河床に深さ2cm程度挿入して、先端を再び河床から1cm程度出した状態で、手動ポンプにより砂泥および水を吸い上げた後にホース内の砂泥をスクリュウ管瓶にて保存した。これは、河床浅層付近の資源を利用するヤツメウナギ類の摂餌の様子を疑似的に再現した採集方法である。

また、流下性餌資源を採集するために、口径10cmの手製プランクトンネットを砂泥採集地点の流路中央部最上流と最下流の河床に5分間設置した後、流下物をスクリュウ管瓶にて保存した。河床餌資源および流下性餌資源ともに、研究室に持ち帰った後、スクリュウ管瓶内の水と砂泥をマイクロピペッターにより攪拌し、均一に混ざりあった状態で、700 μ l程度を1.5mlチューブを用いて冷凍保存した。

2-3 スナヤツメ南方種の消化管取り出し

山崎 (2007) に従い、採集したスナヤツメ南方種に麻酔を施した後に解剖し、消化管を取り出した。

餌の消化が進んでいないと考えられる消化管の頭部側から3分の1程度を切り取り、0.5mlチューブにて冷凍保存した。

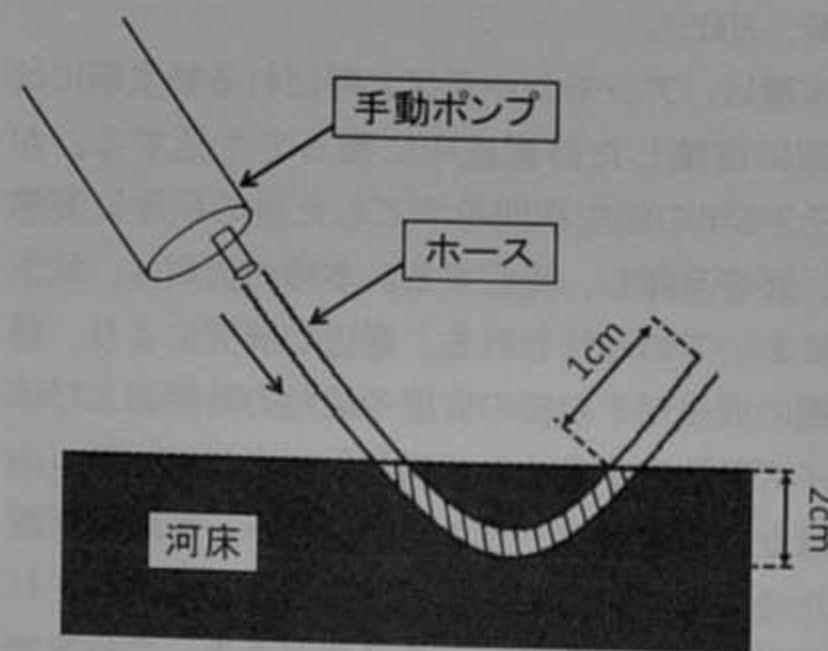


図3 ポンプ式砂泥採集器具の使用法 (模式図)。ホース内斜線部に入った砂泥を採集できる。

2-4 餌カテゴリ区分と計数

消化管内容物については、自然解凍した消化管から内容物を取り出し、1 μ lの内容物を50 μ lの蒸留水で希釈した。この希釈率は予備実験を行い、後の計数作業に適した値として決定した。この希釈液をマイクロピペッターを用いて十分に攪拌した後、3 μ l採取し、観察・計数に供した。河床餌資源については、1.5mlチューブのまま解凍した後、マイクロピペッターで十分に攪拌し、3 μ lを使用した。

試料の観察および定量的な計数を行うために、専用のプレパラートを作成した (図4)。図4の2枚のカバーガラス間に試料を滴下し、余剰な蒸留水を乾燥させた後に、カバーガラス間にある試料を観察・計数を行った。

消化管内容物および生息地餌資源について顕微鏡観察を行い、形態的特徴に基づいて表1の餌カテゴリに区分し、それぞれのカテゴリについて計数した。得られた結果から、消化管内容物と生息地餌資源との間に差異があるか否かを検定した。まず、全ての餌カテゴリの出現頻度の平均値を求め、そのパターンが両者間で異なるか否かをWilcoxonの符号順位検定により調べた。次にそれぞれの餌カテゴリ毎の差異をMann-WhitneyのU検定により調べた。これら統計は解析ソフトStatView (SAS institute inc社製) を用いて行った。さらに、スナヤツメ南方種の餌選択度指数 (Chesson, 1978) を算出した。この指数は、0(まっ

たく食べられていない) から1 (その餌カテゴリが専食される) まで変化する。

3 結果

3-1 各餌カテゴリの出現パターン

採集された27個体について、消化管内容物を調査した。各餌カテゴリにおける個数の計数結果を表2に示す。ほぼ全ての個体において、珪藻の菱形類および針類が多く、個体間において似た傾向があることが示された。また、Y-4とY-26は消化管内容物が非常に少なかった。一方で、Y-6とY-22においては、菱形類の出現が顕著に多く認められた。

生息地餌資源の計数結果を表3に示す。y-11は砂泥採集地点の最上流で採集した流下性餌資源を、y-12は最下流で採集した流下性餌資源をそれ

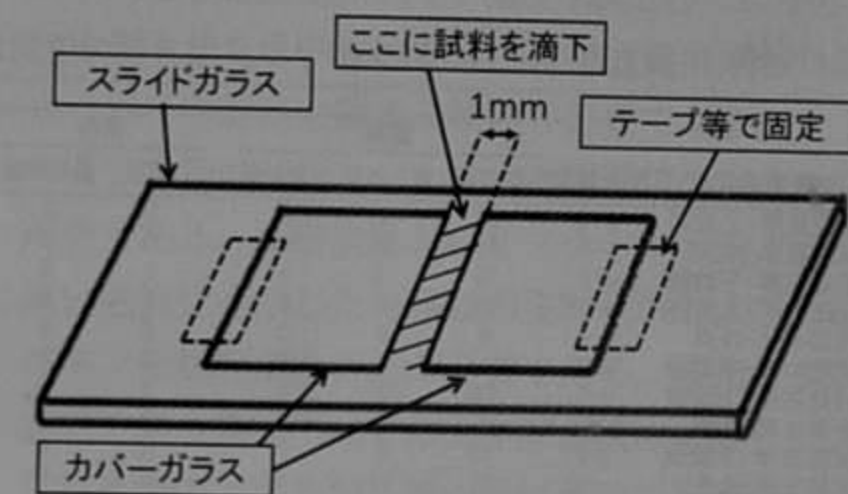


図4 微生物計数用のプレパラート (模式図)

表1 餌カテゴリの区分

綱	形状	餌カテゴリ	主な分類群
珪藻綱	菱形	菱形類	フナガタケイソウ属、ハネフネケイソウ属など
		長方形類	ハネケイソウ属、ハダナミケイソウ属など
		三日月類	クチビルケイソウ属など
	楔形	楔類	クサビケイソウ属、コバンケイソウ属など
		曲り楔類	マガリクサビケイソウ属など
	針状	針類	ハリケイソウ属、ササノハケイソウ属など
星形類		ホシガタケイソウ属など	
帯類		オビケイソウ属など	
円形		円形類	ヒメマルケイソウ属、カスミマルケイソウ属など
円筒形	楕円類	コメツブケイソウ属など	
	たる形類	タルケイソウ属など	
緑藻綱	アウロコセイラ類	アウロコセイラ属	
	緑藻綱	クンショウモ属など	

表2 スナヤツメ南方種の消化管内容物における各餌カテゴリの計数結果

個体番号	餌カテゴリ											緑藻綱
	菱形			楔形		針状			円形		円筒形	
	菱形類	長方形類	三日月類	楔類	曲り楔類	針類	星形類	帯類	円形類	楕円類	たる形類	アウソセイ類
Y-1	329	34	2	3	3	52	0	0	2	6	0	0
Y-2	260	31	1	3	0	36	0	0	0	6	1	0
Y-3	848	23	2	4	2	40	0	0	1	1	1	0
Y-4	7	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Y-5	134	19	2	1	1	18	0	0	0	1	1	0
Y-6	868	31	0	1	0	61	0	0	0	3	1	2
Y-7	593	29	0	3	0	60	0	0	0	4	0	2
Y-8	510	23	1	3	0	96	0	0	0	9	0	1
Y-9	42	2	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0
Y-10	594	17	2	0	0	46	2	0	0	3	1	2
Y-11	449	22	0	1	0	32	0	0	1	4	1	0
Y-12	97	17	0	0	1	19	0	0	0	2	0	1
Y-13	245	31	3	0	0	57	0	0	0	6	1	2
Y-14	194	24	2	4	0	25	0	0	1	12	0	1
Y-15	211	20	0	0	0	46	0	0	0	4	1	1
Y-16	571	26	0	1	0	61	0	0	2	11	0	0
Y-17	83	5	3	0	0	8	0	0	0	1	0	0
Y-18	371	26	2	1	0	41	0	1	0	2	5	0
Y-19	324	10	3	0	0	36	0	0	0	3	0	0
Y-20	194	13	1	0	0	13	0	0	1	7	0	0
Y-21	169	14	0	1	0	16	0	0	0	5	0	0
Y-22	1099	49	4	1	0	178	0	0	0	6	3	1
Y-23	218	9	3	0	0	12	0	0	0	5	2	0
Y-24	216	14	0	5	1	28	0	0	1	4	5	0
Y-25	24	4	1	0	0	4	0	0	0	7	0	0
Y-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y-27	90	16	0	0	1	12	0	0	0	7	2	0
Y-28	315	17	0	0	0	43	0	0	0	4	1	0

表3 余川川調査地点におけるスナヤツメ南方種の生息地餌資源における各餌カテゴリの計数結果

採集地点詳細	地点番号	餌カテゴリ											緑藻綱
		菱形			楔形		針状			円形		円筒形	
		菱形類	長方形類	三日月類	楔類	曲り楔類	針類	星形類	帯類	円形類	楕円類	たる形類	アウソセイ類
流路左岸・上流側	y-1	38	8	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0
流路左岸・中央	y-2	17	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
流路左岸・下流側	y-3	10	12	0	1	0	5	0	0	0	1	3	0
流路中央・上流側	y-4	18	3	2	0	0	7	0	1	0	2	0	0
流路中央・中央	y-5	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
流路中央・下流側	y-6	10	4	2	0	1	2	0	0	0	4	0	0
流路右岸・上流側	y-7	16	2	1	1	0	3	0	0	0	4	0	0
流路右岸・中央	y-8	5	3	0	1	0	1	0	0	0	5	0	0
流路右岸・下流側	y-9	13	2	0	2	0	3	0	0	0	2	0	0
流路左岸・たまり	y-10	51	19	1	2	0	30	0	0	0	2	3	0
流下餌資源・上流	y-11	6	1	1	2	0	3	0	0	0	5	0	0
流下餌資源・下流	y-12	8	7	0	2	0	0	0	0	17	2	0	0

それぞれ示す。ほぼ全ての地点において、菱形類が最も多く、y-3およびy-10においては長方形類が大きな値を示した。一方で、星形類および円形類は1個体も観察されなかった。

3-2 解析結果

まず、消化管内容物と生息餌資源との間において各餌カテゴリの出現頻度パターンに差異があるか否かを明らかにするために、Wilcoxonの符号付順位検定を行った結果、両者間に有意な差異があることが示された ($P=0.039$)。さらに、それぞれの餌カテゴリにおいて両者間に差異があるか否かをMann-WhitneyのU検定を行った結果、菱形類、

表4 各餌カテゴリの出現頻度におけるスナヤツメ南方種の消化管内容物と生息地餌資源との間の検定結果 (Mann-WhitneyのU検定のP値) および、スナヤツメ南方種の各餌カテゴリに対する選択度指数

餌カテゴリ	P値	選択度指数
菱形類	0.0001	0.313
長方形類	0.0330	0.089
三日月類	0.7378	0.047
楔類	0.1484	0.096
曲り楔類	0.5529	0.069
針類	0.3534	0.152
星形類	0.8551	-
帯類	0.8077	0.007
円形類	0.2012	-
楕円類	0.0038	0.029
たる形類	0.9515	0.052
アウソセイ類	0.2733	0.030
緑藻綱	0.1320	0.112

長方形類および、楕円類においてそれぞれ有意な差異が認められた (表4)。

次に、余川川に生息するスナヤツメ南方種の餌資源に対する選択性を調べるため、餌選択度指数を算出した結果を表4に示した。なお、生息地餌資源中に確認されなかった星形類および円形類はこの解析から除外した。その結果、菱形類に対する選択性が高く、次いで針類のそれが高かった。

4 考察

本研究で扱った余川川のスナヤツメ南方種において、消化管内容物の大部分を珪藻が占めていた。特に餌カテゴリ菱形類、長方形類、楕円類が多く出現した。また、生息地の餌資源においても同様の傾向が認められた。ただし、検定の結果、餌カテゴリの組成やいくつかのカテゴリの出現頻度は、消化管内容物と生息地餌資源との間において有意な差異があることが示された。さらに、餌カテゴリ菱形類と針類に対する高い選択度指数が示された。以上の結果から、余川川のスナヤツメ南方種が特定の餌カテゴリを多く利用していたことは、その餌カテゴリが環境中に多く存在することだけが原因ではなく、スナヤツメ南方種が餌資源に対する選択性を有している結果であると推察される。

珪藻は他の藻類と比べて、河川性動物の最も重要な底性餌資源として知られている (Giller and Malmqvist, 1998)。その珪藻の中でも本研究においては、餌カテゴリ菱形類と針類に対する選択性が高かった。一般にヤツメウナギ類の幼生においては、口腔から水と共に取り込んだ物質を鰓部の毛上突起を用いて選別することが知られている (Hardisty, 1986)。この際、 $340\mu\text{m}$ より大きな成分ははき出され、餌となり得る成分は鰓の杯状細胞から分泌される粘膜によって絡みとられて、消化管へと送られる。本研究における消化管内容物の観察においても砂泥はほとんど観察されなかったことから、本種も同様の機構を有していると考えられる。このように口腔から取り込んだ成分の大きさや餌としての認識は可能であると考えられるが、餌の種類を識別できるか否かは不明である。しかし、本研究において、特定の種類の餌 (餌カテゴリ菱形類や針類の珪藻) に対する選択性が高

く、また観察した限りではそれら餌カテゴリに大きさの偏りが認められなかったことから、餌の種類を選別する機構が備わっている可能性が考えられ、今後調べる必要がある。

ヤツメウナギ類の餌として、藻類と共にデトリタス (底性有機成分) が利用されることが知られている (Hardisty, 1986)。しかし本研究における消化管内容物および生息地餌資源からデトリタスは確認されなかった。消化管内容物については、餌の取り込みの際にデトリタスが選択的に排除されたことを否定することはできない。ただし、生息地餌資源については、調査区周辺には河川林が多く、また破碎餌様式をもつヨコエビ類や水生昆虫が多数生息することから、デトリタスが全く存在しないと考えるのは困難である。また、本研究において提示した方法により、餌カテゴリの区分は効果的に行うことができると考えられるが、餌の大きさは配慮されていない。以上のことから、今後デトリタスの検出および大きさを考慮した餌カテゴリの設定に関する検討が必要である。

希少生物の保護において、摂餌環境の保全は不可欠である。本研究においてスナヤツメ南方種が高い選択性を示した珪藻類の生育状況および生長パターンを解明することが必要である。また、本調査地である余川川はその大半が表流水により形成される河川であるが、富山県においてスナヤツメ南方種は、扇状地の湧水性河川においても生息している (Yamazaki, 2007)。河川環境の違いは、そこに生息する本種の餌利用パターンの違いをもたらすことが期待される。今後、様々な環境におけるスナヤツメ南方種を保護するために、異なる河川における餌利用パターンを調査する必要がある。その際に、本稿で提案した実験方法が活用されることが期待される。

5 謝辞

本研究における野外調査にご協力を頂いた富山大学理学部山崎研究室の学生の皆様に深く感謝いたします。電気ショッカーの使用においては、富山県から特別採捕許可 (許可番号第21-12号) を受けた。本研究は文部科学省科学研究費補助金・

若手研究 (B) (課題番号: 20780136) の一部として行われた。

引用文献

- Chesson, P. L. 1978. Measuring preference in selective predation. *Ecology* 59: 211-215.
- Giller, P. S. and Malmqvist, B. 1998. *The Biology of Streams and Rivers*, 296pp. Oxford University Press, New York.
- Hardisty, M. W. 1986. General introduction to lampreys. In *The freshwater Fishes of Europe, Petromyzontiformes*, J. Holcik(ed.): 19-83. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- 環境省. 2003. 改定・日本の絶滅のおそれのある野生生物. 230pp. 自然環境研究センター, 東京.
- 田中晋. 1993. とやまの川と湖の魚たち. 289pp. シー・エー・ピー, 富山.

富山県. 2002. 富山県の絶滅のおそれのある野生生物, レッドデータブックとやま. 352pp. 富山県, 富山.

山崎裕治. 2005. スナヤツメ～湧水にひそむ生きた化石～. 希少淡水魚の現在と未来～積極的シナリオ～. 片野修・森誠一(編著): 37-48. 信山社, 東京.

山崎裕治. 2007. ヤツメウナギ類の生態学的研究における有効な調査方法. 富山の生物46: 9-14.

Yamazaki, Y. 2007. Microhabitat use by the larvae of cryptic lamprey species in *Lethenteron reissneri* in a sympatric area. *Ichthyological Research* 54: 24-31.

山崎裕治・野村正竜. 2007. 富山県西部の小河川におけるスナヤツメ南方種の生息場所決要因. 富山の生物46: 1-8.

富山県におけるツキノワグマの捕獲調書の分析(1994～2008)

長井真隆

〒938-0022 富山県黒部市金屋131-1

Analysis of the reports on capture of Asian black bear (*Ursus thibetanus japonicus*) in Toyama Prefecture (1994～2008)

Shinryu Nagai: Kanaya 131-1, Kurobe-shi, Toyama 938-0022, Japan

1 はじめに

ツキノワグマの捕獲調書は、富山県自然保護課が毎年とりまとめている動物捕獲記録の一部門である。平成16、18年のツキノワグマの大量異常出沒に際して、胃の内容物にどのような違いがみられるのか、関心を持ったので自然保護課に問い合わせたところ、平成6年以降のデータを頂いた。まとめるに当たって平成19、20年分を追加して15年間分、559頭とした。

捕獲調書は、捕獲者、捕獲年月日、捕獲場所、捕獲方法、処置(捕殺、放獣)、性別、体重、推定年齢、各部の長さ(体長、体高、前足の長さ)、胃の内容物、その他クマの特徴、遺体の利用法など12項目にわたっている。このうち捕獲年月日、捕獲場所、処置(捕殺、放獣)、性別、体重、推定年齢、胃の内容物のデータを用いた。胃の内容物については、多くの捕獲者が捕獲後の多忙な中で、それぞれの視点で経験的にメモしたもので、内容物の定性・定量や精度の統一性にばらつきがあり、したがって取りまとめは概括的なものになったことを付記しておきたい。

2 平年と異常年の選定と表記

平年と異常年は、過去の捕獲データのうち秋の有害鳥獣駆除で捕獲されたツキノワグマの個体数で決めた(長井, 2006)。平年は異常年を除いた過去26年間の平均捕獲個体数5頭と同数である平成13年と、それより7頭多い12年を選んだ。異常年は、平年捕獲個体数の19倍に当たる平成16年と

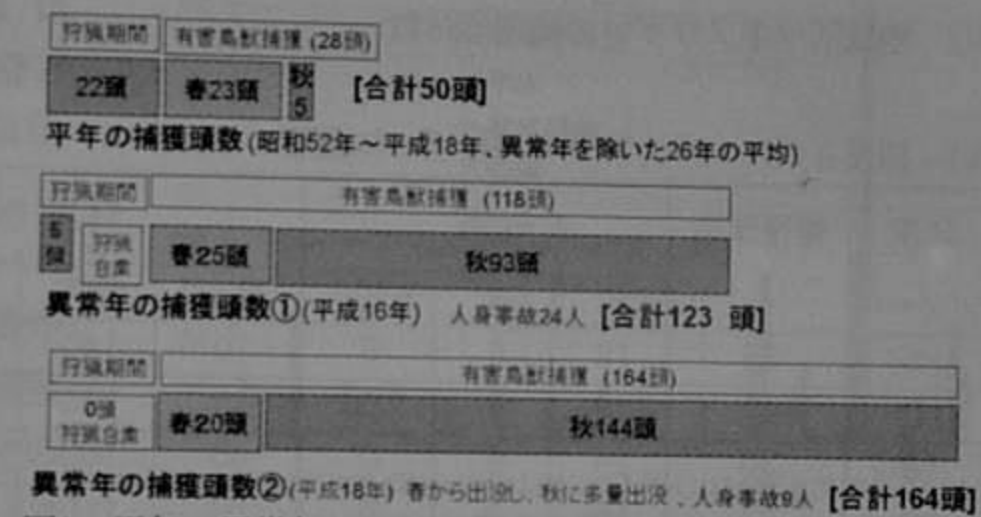


図1 平年・異常年のツキノワグマの捕獲個体数

29倍に当たる平成18年を選んだ(図1)。

胃の内容物の表記は、出来る限り元簿の表記を尊重したが、表記を統一する関係上、例えばミズキを「ミズキ類」、草本を「未同定草本」、当年着果のどんぐりを「どんぐり」、それ以外のどんぐりを「どんぐりの前年落果」、稲、粉を「いね」とした。また方言「ぼうだら」はハリギリ、タラノキ、コシアブラのいずれを指すのか不明なので、表記のまま「ぼうだら」とした。

3 捕獲個体群の諸元

1) 地域・季節別捕獲個体数

地域・季節別ツキノワグマの捕獲個体数を図に示した(図2)。全期間15年間で559頭捕獲されている。これを地域別に見ると南砺市が最も多く、次いで富山市、朝日町、立山町の順に下降し、最も少ないのが小矢部市であった。これにはその地域に山地・山岳があるかどうか、さらにその面積とかかわっている。「北アルプス地域個体群」と「白山・奥美濃地域個体群」の二つにまたがる富山市