

6章 捕獲個体分析

(1) 目的

ツキノワグマは、雌雄、成獣と亜成獣で異なった行動圏をもつことが知られている。成獣メスは、安定してエサを得られる環境条件のよいところに比較的狭い数千ヘクタールの行動圏を持つ。オスはメスより広い行動圏をもち、交尾期（6-7月）には特に大きな移動を行う。若齢個体の行動圏は不安定で、時には大きく行動圏を移動させる特性を持っている。堅果類の凶作年に行動圏を拡大し、人里に出没する個体は、若齢個体、オス、次いでメスの順で高いと想定されるが、このためには2004年秋の北陸地方における出没個体の特徴を明らかにする必要がある。

また、堅果類の凶作など通常生息地におけるエサ不足が要因であれば、人里に出没し、捕獲された個体の栄養状態は悪化していると考えられる。ツキノワグマは初夏に交尾するが、着床遅延により受精卵の着床は晩秋までずれ込み冬眠中に子を出産する。しかし、エサ不足などで栄養状態が悪い年は、受精卵の着床がないか、その割合が低いことが推測されている。

2004年秋に北陸地方の人里に出没したツキノワグマ個体の、1)性別、2)年齢、3)繁殖状態、4)安定同位体比（食性）を明らかにすることを目的として、捕獲個体の収集、分析を行った。調査対象地として北陸3県に加え、比較のため試料が入手できた全国の都府県も対象とした。

捕獲個体の調査は、(独)森林総合研究所でも別途DNA分析を中心とした調査を行っているため、森林総合研究所と連絡調整しながら調査を実施した。

(2) 方法

捕獲個体の試料の回収を環境省を通じて、調査対象の北陸3県と全国の他の都府県に2004年10月に依頼した。提供依頼対象試料は、1)年齢査定のための歯あるいは下顎、2)栄養状態分析のための体毛、3)メスの繁殖状態分析のための子宮および卵巣とした。

年齢査定は、前臼歯あるいは切歯セメント層の年輪構造の判読法で行った。繁殖状態は、子宮および卵巣は通常の肉眼・実体顕微鏡観察で受精卵および黄体の有無を調査した。さらに、体毛の窒素安定同位体 $\delta^{15}\text{N}$ と炭素安定同位体 $\delta^{13}\text{C}$ の割合を指標とした分析も試みた。体毛の安定同位体バックグラウンドデータとしては、長野県で調査されたツキノワグマの体毛の安定同位体データを使用した。

(3) 結果

1) 試料回収状況

北陸3県と全国の他の都府県から回収できたツキノワグマ捕獲個体試料数は、秋田県が4、山形県が1、群馬県が1、新潟県が22、富山県が12、石川県が166、和歌山県が1、広島県が16、山口県が1、岡山県が2、島根県が45、の合計11県271試料である。また、(独)森林総合研究所関西支所を通じて富山県および福井県の31個体の年齢査定結果と体毛19個体分の試料を、兵庫県立人と自然の博物館からは兵庫県8個体の年齢査定分析結果と体毛13個体分の試料の提供を受けた(表6-1)。本調査において回収できた分析試料(分析結果も含む)の内訳は、年齢査定

のための歯が 223(内 39 個体分は分析結果)個体、子宮・卵巣が 28 個体、体毛が 91 個体分であった。このうち、北陸 3 県からは歯が 203 (内 31 : 同上) 個体、子宮・卵巣が 1 個体、体毛が 24 個体分であった。

表 6-1 捕獲されたツキノワグマのサンプル回収状況

県名	計	県からの回収部位			森林総合研究所		兵庫県立人と自然の博物館	
		歯	子宮・卵巣	体毛	歯(年齢)	体毛	歯(年齢)	体毛
秋田県	4	2		2				
山形県	1			1				
群馬県	1			1				
新潟県	30	9	1	12				
富山県	32	6	1	5	14	4		
福井県					17	15		
石川県	166	166						
兵庫県	21						8	13
和歌山県	1			1				
広島県	16			16				
山口県	1			1				
岡山県	2	1		1				
島根県	45		26	19				
計	342	184	28	59	31	19	8	13

斜体数字：分析結果が提供された試料数。

注：同一個体から複数の試料が提供されているため、試料回収頭数はこの値より少ない。

2) 年齢査定

歯のセメント層観察により、実際に年齢査定ができたのは 184 個体中 158 個体であった（石川県分が 166 個体中 140 個体で、他県は全試料が分析できた）。これらと上記 2 機関より提供を受けたデータおよび性別不明を除いた、本調査対象県の富山県、福井県、石川県における捕獲個体の年齢査定の結果、最低年齢はオスメスとも 0 才で、最高年齢はメスの 23 才であった。北陸地方の試料の平均年齢はオスが 5.8 才(n=118)、メスが 6.1 才(n=59)で、オスメス併せた平均年齢は 5.9 才(n=177)であった。また、本調査で回収された全 7 県の年齢査定結果をみると、最低年齢はオスメスともに 0 才、最高年齢はオスの 25 才、平均年齢はオスが 5.9 才(n=131)、メスが 6.1 才(n=66)で、全平均年齢は 6.0 才(n=197)であった。

次に全国の試料を年齢区分別にみると、幼獣(0 才)が 23 頭、亜成獣(1~3 才)が 35 頭、成獣(4 才以上)が 139 頭であった。一般的に堅果類凶作年に行動圏を拡大し、人里に出没する個体は、若齢個体、オス、次いでメスの順で高いと想定されるが、今回の分析結果では、若齢個体の亜成獣は 17.8%と成獣の 70.6%に比べ低い割合であった（表 6-2）。

表 6-2 年齢区分別の捕獲数

性別	0 才[幼獣]	1~3 才[亜成獣]	4 才[成獣]	計
オス	15(7.6%)	25(12.7%)	91(46.2%)	131
メス	8(4.1%)	10(5.1%)	48(24.4%)	66
計	23(11.7%)	35(17.8%)	139(70.6%)	197

3) 石川県における捕獲個体解析

2004年の北陸地方における出没個体の特徴を明らかにするために、捕獲したツキノワグマの年齢・捕獲地点情報等が継続的に収集されている石川県を事例地として、2004年の出没個体と通常年との比較を行った。

石川県から提供されたツキノワグマ捕獲記録情報(2004年5月から11月30日までの捕獲記録。特定鳥獣保護管計画に基づく4月の16頭分は除く)による性別は、メスが58頭、オスが107頭で、性比はメスが1に対しオスが1.8とオスに片寄っていた。性別による捕獲地点を1-kmメッシュ単位で図6-1に示した。この図をみると、低標高地で捕獲されているのはオスが多い傾向がみられ、特に加賀市では森林帯と平野部の境界線近辺で多くのオスが捕獲されていた。表6-3に1-kmメッシュ精度での捕獲地点の標高と性別の関連を示した。標高200m以下で166頭中107頭(64.5%)が捕獲されており、標高0~50mの低地でオス捕獲が多い傾向がみられた。

表 6-3 標高区分別性別の捕獲頭数

標高区分(m)	オス	メス	不明	計
0 ≤ < 50	35 (32.7)	11 (19.0)	1 (100.0)	47 (28.3)
50 ≤ < 100	13 (12.1)	15 (25.9)		28 (16.9)
100 ≤ < 150	16 (15.0)	4 (6.9)		20 (12.0)
150 ≤ < 200	10 (9.3)	2 (3.4)		12 (7.2)
200 ≤ < 400	26 (24.3)	20 (34.5)		46 (27.2)
400 ≤ < 600	3 (2.8)	1 (1.7)		4 (2.4)
600 ≤ < 800	3 (2.8)	3 (5.2)		6 (3.6)
800 ≤ < 1,000	1 (0.9)	1 (1.7)		2 (1.2)
1,000 ≤ < 1,200	0	1 (1.7)		1 (0.6)
計	107	58	1	166

次に、166個体のうち年齢を査定できた140個体(オス96個体、メス44個体)のデータを元に年齢構成を表6-4、図6-2に示した。最低年齢はオスメスともに0才、オスの最高年齢は14才、メスのそれは10才であった。

図6-2に示したように、オスメスともに5才~7才の範囲にメスオス別総捕獲個体数の約50%(♀:52.3%、♂:45.8%)が集中したことが分かった。いずれも繁殖の核となる年齢層が多く捕獲されていた。また、0才個体は捕獲個体の11.4%(140頭中16頭)を占め、性成熟していない亜成獣(1-3才)の構成比率は19.3%であった。ただし、通常年の北陸地域のツキノワグマ個体群の年齢構成が未知であるため、捕獲個体の年齢構成が母集団の年齢構成を反映したものなのかは、これらの分析データだけでは判断することはできなかった。

今回解析ができた140個体(メス44個体、オス96個体)のそれぞれの年齢を、便宜的に0才(幼獣)、1~3才(亜成獣個体)、4~9才(成熟個体)および10才以上(老齢個体)にまとめ別々に年齢構成比を示した(表6-5、図6-3)。

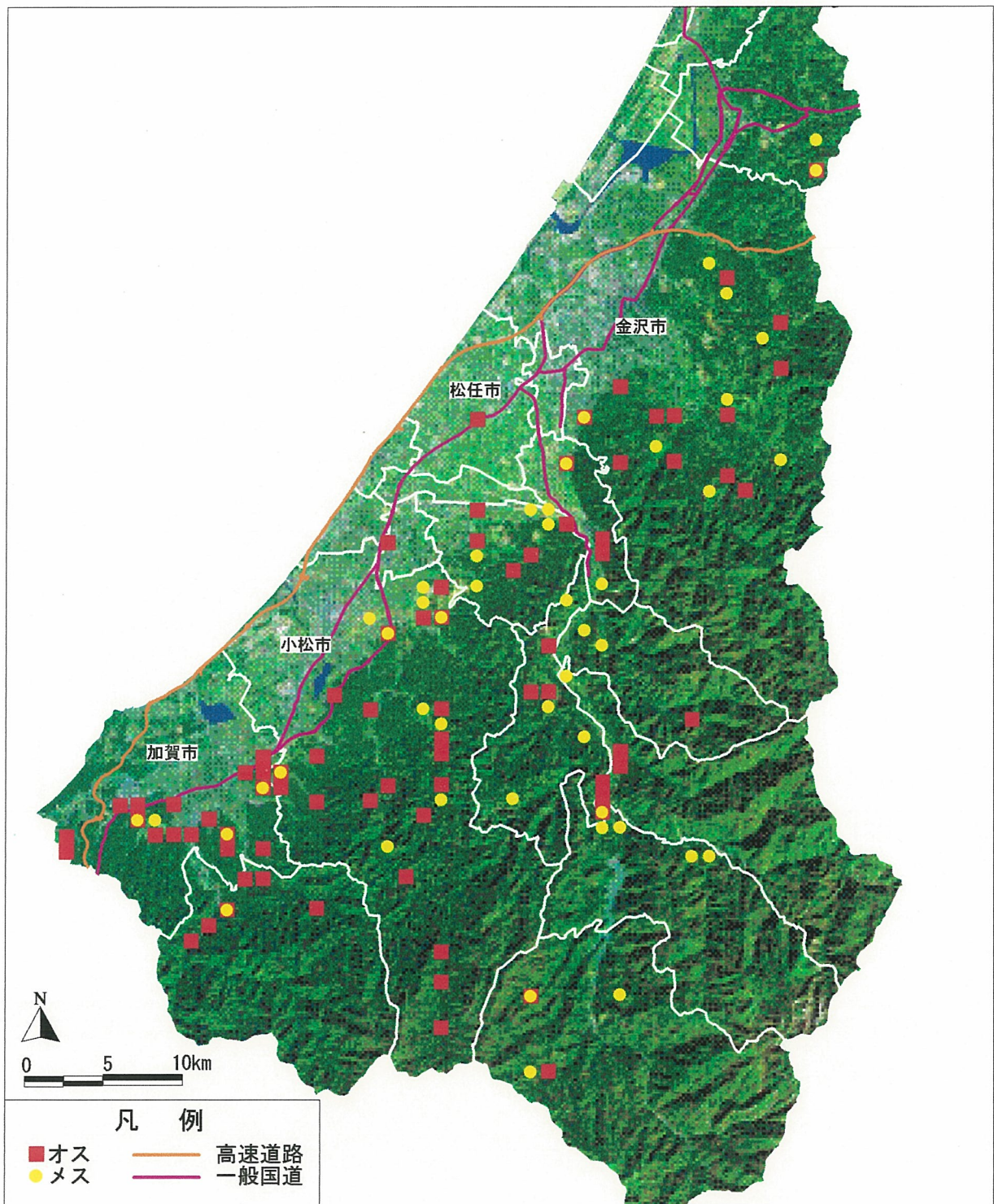


図6-1 石川県における2004年のツキノワグマの捕獲位置[捕獲記録から作成]

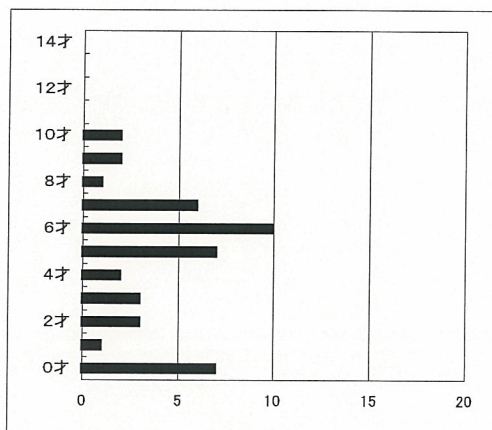
表 6-4 2004 年に捕獲されたツキノワグマ個体の年齢構成比

メス

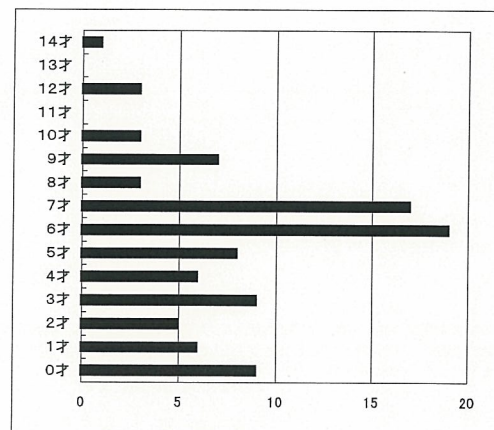
年 齢	計	構成比(%)
0才	7	15.9
1才	1	2.3
2才	3	6.8
3才	3	6.8
4才	2	4.5
5才	7	15.9
6才	10	22.7
7才	6	13.6
8才	1	2.3
9才	2	4.5
10才	2	4.5
11才	0	-
12才	0	-
13才	0	-
14才	0	-
総計	44	100.0

オス

年 齢	計	構成比(%)
0才	9	9.4
1才	6	6.3
2才	5	5.2
3才	9	9.4
4才	6	6.3
5才	8	8.3
6才	19	19.8
7才	17	17.7
8才	3	3.1
9才	7	7.3
10才	3	3.1
11才	0	-
12才	3	3.1
13才	0	-
14才	1	1.0
総計	96	100.0



メス



オス

図 6-2 2004 年に捕獲されたツキノワグマ個体の年齢構成

表 6-5 月別年齢区分別の捕獲頭数

メス						オス					
月別	0才	1-3才	4-9才	10才<	計	月別	0才	1-3才	4-9才	10才<	計
5月	0	0	0	0	0	5月	0	1	2	0	3
6月	0	0	0	0	0	6月	0	1	5	0	6
7月	0	0	0	0	0	7月	0	1	6	0	7
8月	0	0	0	0	0	8月	0	1	5	0	6
9月	3	2	7	0	12	9月	1	4	13	1	19
10月	2	4	16	2	24	10月	7	10	21	4	42
11月	2	1	5	0	8	11月	1	2	8	2	13
計	7	7	28	2	44	計	9	20	60	7	96

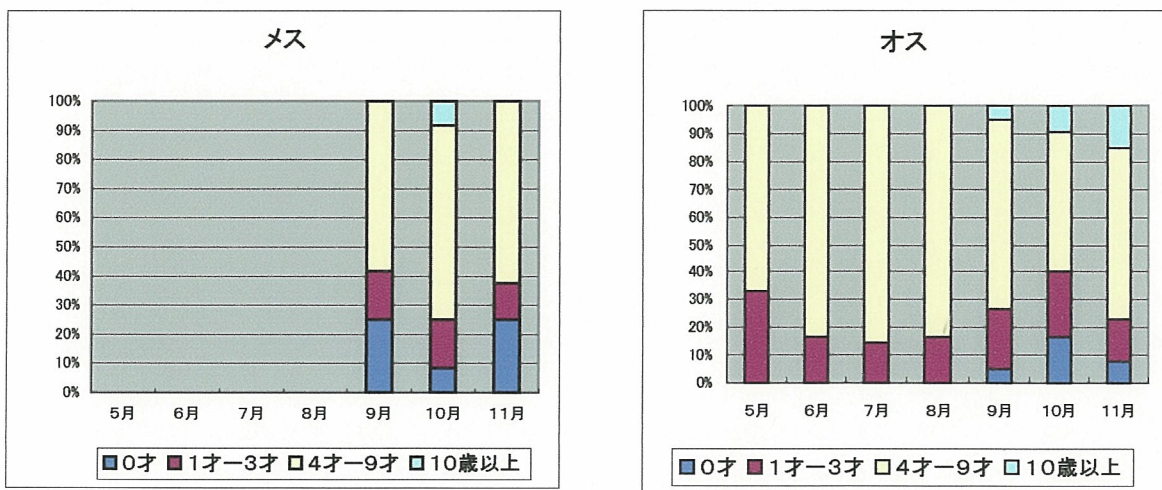


図 6-3 月別年齢区分別の年齢構成比

月別のオスメス別の年齢区分をみると、メス個体とオス個体の出没傾向には差がみられ、メスは9月以降に初めて捕獲された（166頭中では8月30日に尾口村で1頭捕獲されている）。一方、オス個体は捕獲数には差があるものの通年を通して捕獲されていた。

メスの場合は捕獲されない月があるので直接オスとの比較は難しいが、各月ともに捕獲個体の約60~85%が4~9才の成熟個体で占められていた。1~3才の亜成獣個体は通年的にほぼ一定の比率であった。一方、0才はメスが捕獲され始めた時期、つまり9月から捕獲され出した。0才個体に関しては、母グマと行動を共にしていると考えられ、9月以降の捕獲はツキノワグマの母子行動と理解できる。166頭の捕獲記録をみると、仔グマ単独で捕獲されているケースもあるが、捕獲表に仔連れと記載があった9例全てが9月以降であった。また、10才以上の個体もこれらと

じ9月以降に出没していたことが明らかとなった。

前述した年齢区分で作成した捕獲地点の標高別の分布を示した（図 6-4）。捕獲されたツキノワグマの標高値は、1-km メッシュの平均標高値を使用した（5章の環境との関係参照）。2004年における捕獲は、標高0mの海岸近くから1,000mの広い範囲であった。性別年齢区分別に捕獲地点のとの地理的環境の関係があるかどうか検討した。

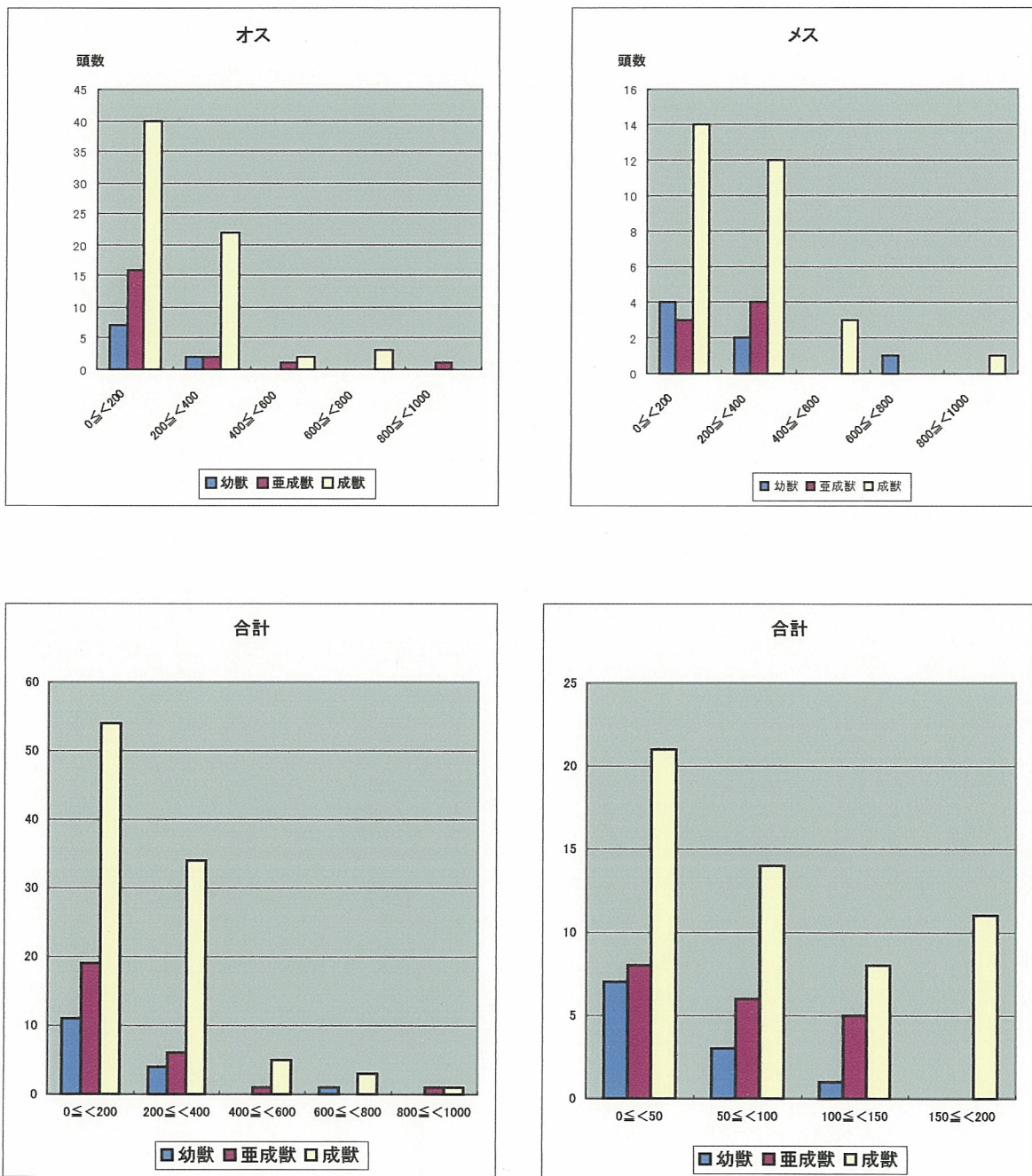


図 6-4 標高別、年齢区分別の捕獲数

オスは低標高になるほど各年齢層とも捕獲数が増加する傾向がみられた。メスでは成獣がオスと同様な傾向を示したが、亜成獣および幼獣については捕獲地点標高に一定の傾向がみられなかった。また、200m以下の低標高を50m区切りでみると、成獣と幼獣は標高が低くなるにつれ捕獲数が増加したが、亜成獣はあまり変化がみられなかった。成獣と幼獣が同様な傾向を示したことは、通常の母仔行動であり、母親と共に低標高地域まで移動してきたことと考えられる。

次に、石川県における通常年と2004年における捕獲されたツキノワグマの出没状況の比較を行った。2000年から2003年の4年間におけるツキノワグマの有害鳥獣捕獲数をみると、2000年が13頭、2001年が11頭、2002年が12頭、2003年が11頭で、4年間の合計捕獲数が47頭であった。本年は166頭を有害鳥獣捕獲し、過去4年間合計の約3.5倍、近年の最大捕獲頭数の13頭（2000年）と比較すると実に約12倍になっていた。これらから2000年から2003年の4年間は「大量出沒年」ではなく「通常年」と考え、この4年間のデータと2004年を比較することとした。これら47頭のうち年齢査定ができた合計33頭（2000年：11頭、2001年：9頭、2002年：7頭、2003年：6頭）と本調査の140頭を比較した。比較を行うため、本調査と捕獲時期を合わせるため5月～11月14日の間に捕獲された頭数のみを用いた。

年齢査定結果により年齢区分ごとの捕獲数を表6-6に示した。通常年と考えられる4年間（2000-2003年）には、幼獣の0才は有害鳥獣捕獲されていなかった。1～3才の亜成獣が約4割、4才以上の成獣が約6割であった。2004年は0才が約11%、1～3才が約20%、4才以上が約70%となり、亜成獣の全捕獲数に対する比率が通常年と比べると低くなった。一方、0才が約10%を占めていたことが明らかになった。

表6-6 石川県で捕獲された通常年と本年度の年齢区分別比較

年度/年齢区分	0才	1～3才	4才以上	計
2000-2003年	0(-)	13(39.4)	20(60.6)	33
2004年	16(11.4%)	27(19.3)	97(69.3)	140

図6-5に2000-2003年と2004年のツキノワグマ出沒地の分布を示した。2000-2003年を通常年の出沒地（=捕獲地点）と考え、2004年の捕獲地点の外縁部は山地帯を下り、距離にして最大で15kmも捕獲地点が平野部まで移動していた。また、先の図6-4に示されたとおり、中山間部から低標高の標高400m以下で多くのツキノワグマが出沒し捕獲され、図6-5にはその状況がよく反映されていた。

過去の捕獲個体年齢構成のデータが少ないため比較が困難な点もあるが、今回の石川県における捕獲個体の分析結果から、過去の捕獲個体年齢構成のデータが少ないこともあるが、捕獲時期が性別により異なっていたこと、捕獲数が急激に増加した9月から11月にかけて0才（幼獣）個体が捕獲され始めたことが明らかになった。0才個体は通常母グマと行動を共にしており、成長による仔グマの行動力の強化に従って、越冬を前にした秋期に母親と同伴的に行動域を拡大、もしくは移動してきたこと、通常年に比べ大量出沒年は低標高地域（平野部）まで進出することが示された。

②生殖器（子宮・卵巣）の観察

富山県、新潟県および島根県から提供されたメスの生殖器（子宮・卵巣）28頭分の検体のうち、子宮と間違えて膀胱を送ってきたものや保存状態が良くないものなどがあり、分析可能であった表6-7に示した20検体について、繁殖状況調査を行った。これらの個体の捕獲時期は、8月と9月に捕獲された各1頭を除いて、10月中旬から11月下旬であった。また、分析に供された20頭の年齢については不明であるが、全長などから成獣（4才以上）と仮定し解析を行った。ツキノワグマのメスの繁殖周期において秋（8～11月）は、子宮内の受精卵は胚に成長しているが、着床遅延現象により未着床で、胎子として発育していない。そこで、これら繁殖状況を把握するため、子宮と卵巣の肉眼的な観察を以下のように行った。卵巣は、1mm厚さの薄片とし、断面の黄体*の有無を観察した。子宮（子宮角と子宮体）は、長軸方向に割を入れ、胎盤痕**（写真6-1）の有無を観察した。また、子宮内膜表面を洗浄し、未着床胚***（写真6-2）の回収を試みた。

表6-7に個体の子宮・卵巣の観察結果と繁殖状況についてまとめた。ツキノワグマの排卵、出産により形成された黄体の退縮物は、出産後数ヶ月経過すると認められなくなる（片山ら、1996）。従って、本調査における黄体の有無を2004年初夏の繁殖への参加（交尾排卵）の指標とした。また、ツキノワグマの子宮壁には出産後1年半程度の間、胎盤痕が残存し、その数は産子数と一致するとされている（坪田、1990；片山ら、1996）。これから、胎盤痕の数は2003年もしくは2004年の春の出産数合計と考えられる。一方、胎盤痕がなかった個体は少なくとも2004年春の出産はなかったと考えられる。また、着床遅延中の胚が島根県で捕獲されたEZU04038の子宮から確認され、捕獲時まで妊娠が維持されていたことが分かった。ただし、胚は子宮の採集・保管の過程で流失する可能性が高く、着床遅延中であっても必ずしも確認されない場合もある。一方、胚が着床に至らないこともあるため、胚の確認が妊娠維持の指標と必ずしもなるわけではない。

今回の黄体の有無による2004年におけるメスグマの繁殖状況をみると、15頭中10頭が交尾したことが分かった（卵巣が片側（1個）のみ送られてきた場合は、繁殖状況の母数から除いた（表6-7に不明と表記））。ただし、今回の分析に供したメスグマの年齢が査定できなかったため、非繁殖個体（亜成獣）が含まれる可能性もある。

表6-7 繁殖状況調査結果

個体番号	捕獲日	県名	繁殖状況		左卵巣 黄体(個)	右卵巣 黄体(個)	胎盤痕 数	2004年春の出 産の有無	2004年初夏の交 尾排卵の有無
			卵巣	子宮					
EZU04004	11/01	富山	●	●	1	1	0	×	○
EZU04012	10/25	新潟	▲	●	*	0	0	×	不明
EZU04028	08/25	島根	▲	▲	2	*	0	不明	○
EZU04029	09/02	島根	▲	●	*	0	0	×	不明
EZU04031	10/14	島根	—	●	*	*	0	×	不明
EZU04032	10/15	島根	●	●	1	0	0	×	○
EZU04034	10/16	島根	●	●	2	0	0	×	○
EZU04036	10/22	島根	●	●	0	1	0	×	○

個体番号	捕獲日	県名	サンプル状況		左卵巢	右卵巢	胎盤痕 数	2004年春の出 産の有無	2004年初夏の交 尾排卵の有無
			卵巢	子宮	黄体(個)	黄体(個)			
EZU04038	10/25	島根	●	●	1	1	0	×	○
EZU04041	10/26	島根	●	●	0	0	0	×	×
EZU04044	10/29	島根	●	●	0	0	0	×	×
EZU04047	10/31	島根	●	●	0	0	1	1頭*	×
EZU04048	11/02	島根	●	●	2	1	0	×	○
EZU04050	11/05	島根	●+	●+	—	0+	0	×	×
EZU04051	11/06	島根	▲	—	—	0+	0	不明	不明
EZU04052	11/08	島根	▲	●	0+	0+	0	×	不明
EZU04053	11/11	島根	●	●	2	0	0	×	○
EZU04057	11/22	島根	●+	●+	0+	0+	0	×	×
EZU04060	11/24	島根	●	●	1	0	2	2頭*	○
EZU04061	11/26	島根	●+	●+	1+	1+	0	×	○

サンプル状況：●左右両側、▲片側、—なし、+左右の識別不明、卵巢の欄：*：サンプルなしのため分析なし
 有無の欄：*は2003年春の出産の可能性もあり、○：有、×：無、不明：サンプルが片側のみで正確な判定ができなかったもの

*黄体：脊椎動物が排卵したあとに、卵巢に形成される特殊な組織塊で、妊娠が成立すると発達する。
 **胎盤痕：胎盤痕は着床した痕のことで、クマでは出産後1年半程度の間、赤褐色の円または点として観察される。
 ***胚：受精後、卵割を初めて以降のことで、胚が成長すると胎子となる。

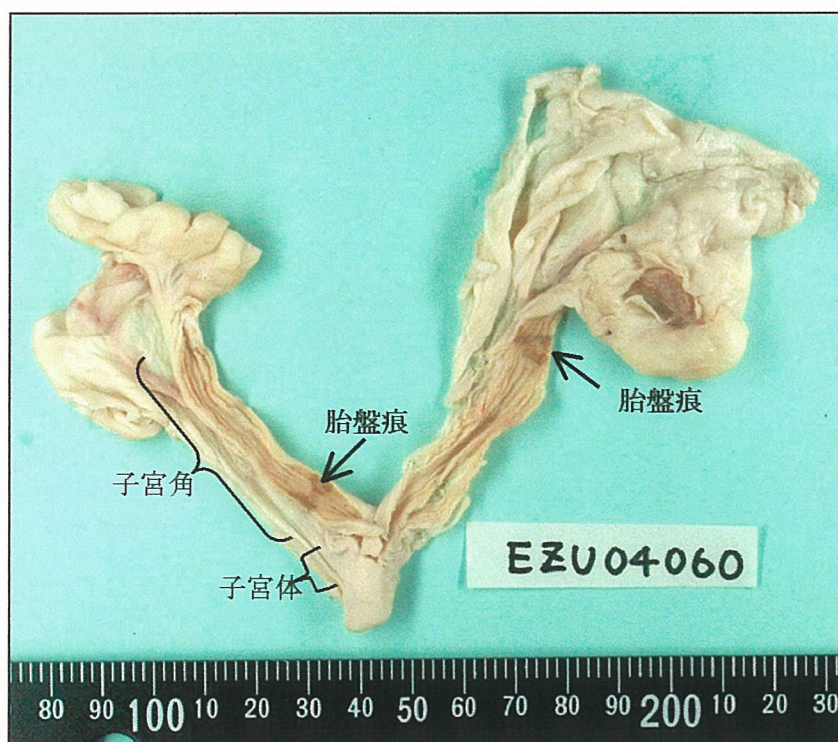


写真 6-1 EZU04060 の子宮の胎盤痕

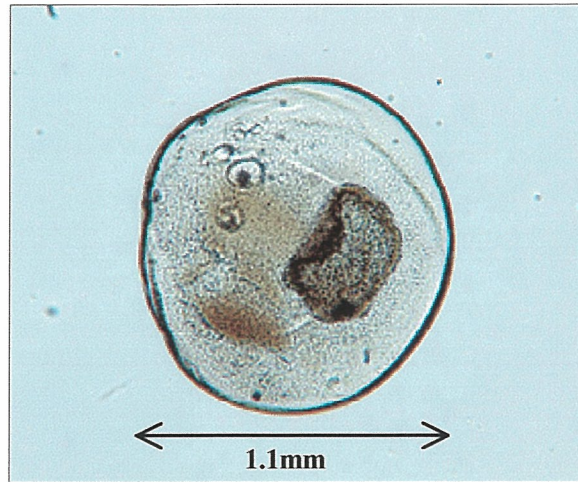


写真 6-2 EZU04038 から回収された胚

5) 体毛の安定同位分析

①採食植物と栄養段階の指標としての安定同位体

安定同位体とは、化学的性質はほぼ同じだが中性子数が異なる元素であり、自然界に一定の比率で存在する。炭素では中性子数が 12 の ^{12}C と中性子数が 13 の ^{13}C が安定同位体としてあり、大気中の CO_2 では $\delta^{13}\text{C}$ が 1.11%程度含まれる。窒素も中性子数が 14 の ^{14}N と中性子数が 15 の ^{15}N が安定同位体として存在する。炭素の安定同位体の場合、陸上植物では、光合成時の安定同位体分別作用の違いにより、 C_3 植物の植物体では $\delta^{13}\text{C}$ が通常 -25‰、 C_4 植物では -12.5‰前後の割合をしめす。窒素安定同位体は動物の栄養段階指標となり、栄養段階が一段階上がると $\delta^{15}\text{N}$ ($^{15}\text{N}/(^{14}\text{N} + ^{15}\text{N})$) が 3‰程度上昇することが知られている(DeNiro and Epstein, 1978)。 $\delta^{13}\text{C}$ も栄養段階が一段階上がると 1‰程度上昇する。食物連鎖の段階の低い草食動物、例えばシカの筋肉中の $\delta^{15}\text{N}$ の割合は 2‰から 3‰程度だが、捕食者のツシマヤマネコでは 6‰から 9‰程度、チョウセンイタチでは 8‰程度となる(Mitani, 2005)。日本人の毛髪は、 $\delta^{13}\text{C}$ の割合が C_3 植物と C_4 植物の中間の -18‰、 $\delta^{15}\text{N}$ が 9‰程度の値をしめす。このような、植物における $\delta^{13}\text{C}$ 値の違いを利用して、動物がイネ科植物など C_4 植物に依存しているかあるいは C_3 植物を主に採食しているか、また、 $\delta^{15}\text{N}$ 値から栄養段階はどの位置にあるかなど、食性および食網連鎖上の位置を推測することができる(Wada and Minagawa, 1991)。

②ツキノワグマの換毛

中下 (2003) は、長野県北アルプス地域で、ツキノワグマの食性とその季節的变化を見るためツキノワグマ体毛の安定同位体を測定した。体毛は 1 年で換毛するため、先端は古い時期の、根本に近い部位は捕獲直前の食性指標として分析することができる。飼育下個体で実験的に体毛を剃った個体の体毛回復分析から、剃った後に成長した体毛はその時期の食性を記録していることを確かめている。水上ら (2004) によれば、ツキノワグマの体毛は、7 月から 9 月に換毛するが 10 月末から冬眠中は成長がとまり、翌年の 6 月から換毛期の 7 月から 9 月まで再び成長する。体毛の生長量として、夏の換毛後、9 月までに 60mm 成長したと中下 (2003) は報告している。今

回試料とした個体は2004年8～12月に捕獲されたものであるが、大部分は10～11月に捕獲されており、各試料は2004年の夏に換毛した後の食性を記録していたものと考えられる。

③長野県で観察された安定同位体値

中下(2003)は長野県で捕獲された合計6頭の野生ツキノワグマの体毛安定同位体を測定している。ただし、測定調査対象としたツキノワグマ6頭のうち3頭は、トウモロコシ畑を食害したり、ゴミ漁りをしたため有害鳥獣捕獲された個体であり、例えば日義村捕獲個体では、 $\delta^{15}\text{N}$ が5.4‰、 $\delta^{13}\text{C}$ が-20.1‰と通常の野外個体に比べると高い値に偏っていた可能性がある(表6-8)。しかし、美ヶ原で学術捕獲されたメス個体1頭、および北アルプスの大町明沢で同じく学術捕獲されたオス、メス各1頭は自然状態のエサに依存していた個体とされ、2004年の捕獲個体の安定同位体数値との比較に使えると考えられる。それら、自然状態の食性を記録していると考えられる個体の安定同位体測定値は、 $\delta^{13}\text{C}$ が-23‰から-24‰、 $\delta^{15}\text{N}$ が0.4‰(6月捕獲の北アルプスの2頭)から1.9‰(9月捕獲の美ヶ原の1頭)といった値を示している。

表6-8 長野県で測定されたツキノワグマ体毛の安定同位体値(体毛全体平均値)(中下2003より作成)

調査個体	捕獲個体の経歴	^{15}N (‰)	^{13}C (‰)
信濃町♀(ヒメ子)	トウモロコシ畑を食害、有害鳥獣捕獲(2001年8月)	2.9	-21.3 ¹⁾
軽井沢♀(ヒトミ)	残飯依存個体、有害鳥獣捕獲(2001年9月)	3.5 ²⁾	-22.4
日義村♂(コマハチ)	日義村で有害鳥獣捕獲(2001年9月)	5.4 ³⁾	-20.1 ³⁾
美ヶ原♀(ルミコ)	学術捕獲(2001年9月)。人為エサ依存の可能性は少ない	1.9 ⁴⁾	-23.9
大町明沢♀(ミドリ)	学術捕獲(2002年6月)。人為エサ依存の可能性は少ない ⁵⁾	0.4 ⁶⁾	-23.8
大町明沢♂	学術捕獲(2002年6月)。人為エサ依存の可能性は少ない ⁵⁾	0.4 ⁷⁾	-23.4

1)トウモロコシ採食が始まったと考えられる体毛根本では ^{13}C は-14‰から-16‰とC4植物由来を裏付ける値を示した。

2)残飯依存時期である体毛根本では ^{15}N は7‰近い高い値を示した。

3)人為エサ依存のため、 ^{15}N 、 ^{13}C の値とも高くなっている可能性がある。

4) ^{15}N は部位により0.2から3.4の幅で変化。

5)換毛期前の体毛であり、前年の換毛以後の食性を反映していると考えられる

6) ^{15}N は部位により-0.6から2.6の幅で変化。

7) ^{15}N は部位により-0.9から1.4の幅で変化。

④平成16年度捕獲個体の安定同位体値

分析試料

分析試料として、2004年8月から12月に、北陸地方と比較のためその他の県で有害鳥獣捕獲されたツキノワグマの体毛を用い、上記のように捕獲時期からみて夏に換毛した後の体毛と考えられた。回収された体毛のうち、分析に供した試料は、北陸地方23個体(富山県8個体、福井県15個体)、その他の県62個体(秋田県2個体、山形県1個体、新潟県11個体、群馬県1個体、和歌山県1個体、兵庫県9個体、島根県19個体、岡山県1個体、広島県16個体、山口県1個体)の計85個体である(表6-9)。このうち富山県1個体(EZU04004)と山形県1個体(EZU04022)の体毛試料に関しては、安定同位体値の経時変化を追うため、3mmごとに連続して切り落とした断片を分析した。

表 6-9 試料一覧と安定同位体測定値

県名	市町村	保健管理ユニット	捕獲年月日	性別	全長(cm)	体重(kg)	Element%(C)	Element%(N)	C/N	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$	
秋田県	秋田市	北奥羽	2004/11/03	オス	140	-	37.2	12.2	3.0	-23.2	3.7	
秋田県	秋田市	北奥羽	2004/11/05	オス	105	-	36.9	12.1	3.0	-23.2	4.2	
岡山県	勝田郡勝田町	東中国	2004/12/13	メス	132	50	47.1	16.1	2.9	-22.0	4.8	
群馬県	安中市	越後・三国	2004/11/11	メス	-	160	46.1	15.6	3.0	-22.6	-0.5	
島根県	美都町	西中国	2004/10/24	メス	90	-	49.5	16.9	2.9	-23.2	4.1	
島根県	六日市町	西中国	2004/10/26	オス	65	-	42.3	13.8	3.1	-22.3	3.0	
島根県	六日市町	西中国	2004/10/26	メス	100	-	45.8	15.5	3.0	-21.9	2.7	
島根県	益田町	西中国	2004/10/28	メス	101	-	42.8	14.7	2.9	-23.2	3.7	
島根県	匹見町	西中国	2004/10/29	オス	170	-	50.2	17.4	2.9	-22.7	3.6	
島根県	匹見町	西中国	2004/10/29	メス	132	-	45.3	15.7	2.9	-24.1	3.1	
島根県	金城町	西中国	2004/10/29	オス	87	-	43.7	14.5	3.0	-22.4	4.0	
島根県	金城町	西中国	2004/10/29	オス	144	-	44.3	15.2	2.9	-22.4	2.8	
島根県	弥栄村	西中国	2004/11/11	メス	131	-	42.7	15.1	2.8	-21.6	2.8	
島根県	益田町	西中国	2004/11/22	オス	147	-	45.4	15.5	2.9	-22.5	4.2	
島根県	匹見町	西中国	2004/11/22	メス	119	-	47.6	16.1	3.0	-23.0	2.7	
島根県	益田町	西中国	2004/11/23	オス	150	-	46.4	16.2	2.9	-23.6	4.0	
島根県	美都町	西中国	2004/11/24	オス	74	-	45.5	15.7	2.9	-22.8	4.4	
島根県	美都町	西中国	2004/11/24	メス	108	-	46.0	16.0	2.9	-22.9	2.5	
島根県	益田市(旧匹見町)	西中国	2004/09/05	オス	161	82	43.1	14.4	3.0	-23.2	3.9	
島根県	益田市(旧匹見町)	西中国	2004/09/12	オス	140	49	42.6	14.7	2.9	-23.4	3.6	
島根県	益田市(旧匹見町)	西中国	2004/09/15	オス	127	39	44.2	14.9	3.0	-21.7	3.8	
島根県	益田市(旧匹見町)	西中国	2004/09/27	オス	147	65	46.5	15.6	3.0	-22.3	2.9	
島根県	益田市(旧匹見町)	西中国	2004/10/04	オス	132	50	45.0	15.4	2.9	-21.9	3.1	
富山県	滑川市滑川	北・中央アルプス	2004/10/29	メス	110	65	47.2	15.8	3.0	-23.3	2.0	
富山県	宇奈月町	北・中央アルプス	2004/11/01	メス	135	-	52.7	18.1	2.9	-22.9	0.8	
富山県	黒部市	北・中央アルプス	2004/11/02	オス	140	-	45.2	15.1	3.0	-23.3	0.8	
富山県	大山市	北・中央アルプス	2004/11/02	オス	140	-	45.1	15.0	3.0	-23.4	3.4	
富山県	滑川市	北・中央アルプス	2004/11/02	オス	140	-	45.2	15.4	2.9	-23.5	0.7	
富山県	黒部市	北・中央アルプス	2004/11/04	オス	130	-	42.1	14.2	3.0	-22.7	0.4	
富山県	福光町香城寺	白山・奥美濃	2004/11/08	メス	125	79	45.7	15.5	2.9	-22.9	1.9	
富山県	福光町香城寺	白山・奥美濃	2004/11/11	オス	-	-	46.5	15.9	2.9	-22.9	1.3	
新潟県	糸魚川市	月山・朝日飯豊	2004/10/25	メス	125	-	46.7	15.7	3.0	-22.7	1.4	
新潟県	糸魚川市	月山・朝日飯豊	2004/10/27	オス	140	-	45.8	15.6	2.9	-22.9	1.6	
新潟県	新発田市	月山・朝日飯豊	2004/10/29	オス	140	約60	45.7	15.2	3.0	-22.6	0.7	
新潟県	朝日村	北・中央アルプス	2004/11/01	オス	140	約60	38.7	13.0	3.0	-22.2	0.8	
新潟県	村上市	北・中央アルプス	2004/11/01	メス	135	-	46.7	16.1	2.9	-22.4	0.8	
新潟県	村上市	月山・朝日飯豊	2004/11/08	オス	125	-	38.5	13.0	3.0	-22.4	2.0	
新潟県	朝日村	月山・朝日飯豊	2004/11/08	メス	120	約70	48.7	16.5	2.9	-22.3	0.5	
新潟県	糸魚川市	北・中央アルプス	2004/11/10	オス	137	約95	47.7	16.5	2.9	-22.6	1.0	
新潟県	青海町	北・中央アルプス	2004/11/11	メス	100	-	45.4	15.2	3.0	-22.8	1.9	
新潟県	青海町	北・中央アルプス	2004/11/11	オス	60	-	48.8	16.6	2.9	-23.2	3.2	
新潟県	津南町	越後・三国	2004/11/15	メス	120	60	50.3	17.2	2.9	-19.1	1.7	
兵庫県	美方町	東中国	2004/10/16	メス	-	-	47.1	16.1	2.9	-22.8	4.7	
兵庫県	養父市関宮町	東中国	2004/10/16	メス	-	-	46.0	15.6	3.0	-21.4	6.1	
兵庫県	養父市大屋町	東中国	2004/10/18	オス	-	-	45.1	15.1	3.0	-23.2	5.5	
兵庫県	美方町広井	東中国	2004/10/19	オス	-	-	44.8	15.0	3.0	-21.3	6.8	
兵庫県	村岡町水上	東中国	2004/10/19	オス	-	-	44.0	15.0	2.9	-22.6	4.0	
兵庫県	美方町貴田	東中国	2004/10/20	オス	-	-	44.0	14.8	3.0	-19.4	4.4	
兵庫県	美方町秋岡	東中国	2004/10/21	メス	-	-	44.1	14.8	3.0	-23.2	3.3	
兵庫県	村岡町福岡	東中国	2004/11/09	オス	-	-	43.3	14.3	3.0	-22.6	4.4	
兵庫県	村岡町板仕野	東中国	2004/11/29	オス	-	-	46.3	15.3	3.0	-23.1	4.6	
広島県	廿日市市(旧吉和村)	西中国	2004/08/09	メス	112	27	45.5	15.1	3.0	-22.3	3.5	
広島県	廿日市市(旧吉和村)	西中国	2004/08/11	メス	125	49	44.4	14.0	3.2	-22.3	4.2	
広島県	廿日市市(旧吉和村)	西中国	2004/08/13	オス	142	92	49.3	16.3	3.0	-22.3	2.9	
広島県	廿日市市(旧吉和村)	西中国	2004/08/20	オス	159	65	43.6	15.0	2.9	-23.0	2.6	
広島県	益田市(旧匹見町)	西中国	2004/08/21	オス	111	22	47.6	15.8	3.0	-22.0	4.2	
広島県	芸北町 聖山	西中国	2004/08/23	オス	153	100以上	46.0	15.5	3.0	-21.5	5.3	
広島県	芸北町 大瀬山	西中国	2004/08/26	メス	134	48	43.3	14.8	2.9	-22.4	4.3	
広島県	廿日市市(旧吉和村)	西中国	2004/09/11	メス	96	16	43.1	14.7	2.9	-22.8	3.8	
広島県	芸北町 聖山	西中国	2004/10/05	オス	139	65	41.8	14.4	2.9	-22.4	3.0	
広島県	芸北町 聖山	西中国	2004/10/07	オス	150	91	44.1	14.6	3.0	-21.3	4.4	
広島県	廿日市市(旧吉和村)	西中国	2004/10/12	オス	127	50	43.7	14.6	3.0	-22.3	2.5	
広島県	廿日市市(旧吉和村)	西中国	2004/10/13	メス	126	62	43.7	14.7	3.0	-22.6	3.3	
広島県	廿日市市(旧吉和村)	西中国	2004/10/17	メス	129	43	43.9	14.1	3.1	-22.7	3.0	
広島県	安芸太田町(旧戸内町)	西中国	2004/10/18	メス	127	53	42.8	14.9	2.9	-21.8	2.5	
広島県	廿日市市(旧吉和村)	西中国	2004/10/21	メス	121	38	47.8	16.3	2.9	-21.6	2.9	
広島県	廿日市市(旧吉和村)	西中国	2004/10/30	オス	137	57	48.5	16.6	2.9	-22.3	2.8	
福井県	小浜市	近畿北部	2004/11/03	メス	120	-	45.2	15.4	2.9	-22.8	4.3	
福井県	小浜市	近畿北部	2004/11/03	オス	50	-	43.4	14.7	3.0	-22.7	4.3	
福井県	小浜市	近畿北部	2004/11/03	オス	50	-	46.1	15.7	2.9	-22.7	4.5	
福井県	福井市今庄町	白山・奥美濃	2004/11/03	メス	130	-	44.7	15.3	2.9	-22.1	2.7	
福井県	小浜市	白山・奥美濃	2004/11/09	不明	-	-	46.6	15.7	3.0	-23.0	4.1	
福井県	今庄町広野	近畿北部	2004/11/09	メス	130	50(推定)	48.0	16.5	2.9	-21.9	2.7	
福井県	小浜市	近畿北部	2004/11/11	不明	-	-	51.6	17.6	2.9	-22.3	3.9	
福井県	三方町田井	白山・奥美濃	2004/11/12	オス	120	80(推定)	46.2	15.6	3.0	-22.9	4.7	
福井県	小浜市中井	近畿北部	2004/11/18	メス	-	-	46.6	15.7	3.0	-22.4	3.5	
福井県	小浜市中井	白山・奥美濃	2004/11/18	不明	-	-	43.6	14.7	3.0	-22.4	4.1	
福井県	勝山市	近畿北部	2004/11/21	オス	150	100(推定)	43.2	14.7	2.9	-23.1	3.1	
福井県	勝山市	近畿北部	不明	不明	-	-	45.0	15.1	3.0	-22.8	0.8	
福井県	小浜市	近畿北部	不明	不明	-	-	45.8	15.6	2.9	-21.8	4.1	
福井県	小浜市野代地区	近畿北部	不明	不明	-	-	46.1	15.5	3.0	-22.9	4.0	
福井県	不明	不明	不明	不明	-	-	46.2	15.7	2.9	-23.6	1.7	
山形県	米沢市	月山・朝日飯豊	2004/10/30	オス	130	91	46.0	15.6	2.9	-22.5	2.3	
山口県	錦町	西中国	2004/08/09	メス	115	27	46.1	15.5	3.0	-21.9	3.8	
和歌山県	美山村	紀伊半島	2004/10/28	不明	65	-	43.5	14.5	3.0	-22.1	4.6	
									平均	3.0	-22.5	3.1

広島県の 8 個体、島根県の 4 個体、山口県の 1 個体、計 13 個体が 2004 年 8～9 月に捕獲されているのを除き、捕獲時期は 2004 年 10 月から 12 月である（表 6-9 で捕獲時期不明の福井県産 4 個体も 10～11 月に捕獲されたものと考えられている）。

方法

〔前処理〕

ツキノワグマの体毛サンプルから、平均的な長さをもつ約 60～80 本を束にして 100cc トールビーカーに入れ、クロロホルム-メタノール混合溶液（2：1）を加え、超音波中にて約 10 分間脱脂処理をおこなった。上澄みを捨て、アルミホイルに包んでドラフト内で風乾した後、凍結乾燥機を用いて一晩乾燥した。これらの体毛試料の毛根部約 6 mm を切り落とし、分析試料とした。また、窒素安定同位体比と炭素安定同位体比の変動から食性の経時変化を読み取るため、上記のように富山県 1 個体（EZU04004）と山形県 1 個体（EZU04022）の試料においては、毛根部の 6 mm から毛先まで 3mm ずつ一定間隔ごとに切り揃え分析試料とした。

〔ANCA-mass による $\delta^{13}\text{C}/\delta^{15}\text{N}$ 比測定〕

得られた分析試料の約 0.8 mg を秤量し錫製のカプセルに詰め、標準試料のグリシンとともに ANCA-mass（Automated Nitrogen and Carbon Analysis mass spectrometry, Europa Scientific 社）を用いて、 $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ 比と $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を測定した。各試料につき 2 回測定をおこなったが、2 回測定をおこなうのに十分な量がない試料に関しては、1 回測定にとどめた。

結果と考察

〔県別・個体群ユニット別の体毛毛根部の $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$ 分布〕

表 6-9 に示すように、85 個体の分析結果として、 $\delta^{15}\text{N}$ は 0.4‰ から 6.8‰（平均 3.1‰）、 $\delta^{13}\text{C}$ は -19.1‰ から -24.1‰（平均 -22.5‰）の値を示した。北陸の富山県と福井県産個体に限ると、 $\delta^{15}\text{N}$ 値の平均は 2.8‰、 $\delta^{13}\text{C}$ の平均は -22.8‰ で、 $\delta^{15}\text{N}$ 値がやや低い値を占めた。図 6-6 は、表 6-9 にあるツキノワグマ 85 個体の体毛毛根部の $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$ 分布を県別に図示したものである。幼獣は後に述べるように、 $\delta^{15}\text{N}$ 値が高い値を示すため、図中に特記してある。また、 C_3 植物と C_4 植物の $\delta^{13}\text{C}$ のおよその値もあわせて図示した。大半の個体の $\delta^{13}\text{C}$ 値は、-23.5～-22.0‰ の範囲にあり、 C_3 植物生態系に依存していたことを示した。ただ新潟県津南町のメス個体は -19.1‰、兵庫県美方町のオス個体は -19.4‰ とかけ離れた値を示しており、 C_4 植物の摂取を示唆している。 $\delta^{15}\text{N}$ 値は広い範囲に分散しているが、富山県で 2004 年秋に捕獲された個体の $\delta^{15}\text{N}$ 値は平均が 1.4‰（ $n=8$ ）と低い一方、兵庫県で捕獲された個体の平均値は 4.9‰（ $n=9$ ）と高い値を示した。

地域別の $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$ の分布差を、ツキノワグマの保護管理ユニット区分（自然環境研究センター、2000）に従い、再区分して示したのが図 6-7 である。今回の分析個体の分布域は 9 つの保護管理ユニットにまたがっている。傾向として、 $\delta^{15}\text{N}$ 値は、東中国ユニットで高く、次いで西中国ユニットおよび近畿北部ユニット、そして、北・中央アルプスユニット、白山・奥美濃ユニットおよび月山・朝日飯豊ユニットなどでは低い値を示す個体が多かった。つまり、中国地方の捕獲個体の $\delta^{15}\text{N}$ 値が一般に高く、北陸を含む東日本で低い傾向が見られた。ただし、同じ県内、

保護管理ユニット内でも、安定同位体値にはバラつきが見られた（表 6-9）。

[体長と $\delta^{15}\text{N}$ の対応]

図 6-8 は、体長（全長）と $\delta^{15}\text{N}$ の関係を示したものである。体長が 70cm 以下の幼獣と考えられる個体の $\delta^{15}\text{N}$ 値は 3‰から 6‰と全体に高い値をしめしている。中下（2003）は、授乳中のツキノワグマ幼獣個体の $\delta^{15}\text{N}$ 値は 6‰以上の高い値を示すことを報告しているが、今回の分析結果はそれを裏付ける結果となっている。一方、体長 1m 以上で成獣と判断された個体でも、植物採食のみでは説明できない $\delta^{15}\text{N}$ 値が 3‰以上の高い値を示した個体も多くあった。これらの個体は、 $\delta^{15}\text{N}$ 値の高い動物採食あるいはゴミなど人為エサを採食したか、または栄養不良による自己体内消費により ^{15}N 値が高まった可能性も否定できない。また、生息地の特殊な $\delta^{15}\text{N}$ 分布を反映している可能性もある。

[捕獲時期と $\delta^{15}\text{N}$ の対応]

分析した個体の捕獲時期は、10-11月に集中しているものの、2004年8月から12月までの幅があった。捕獲時期の差、すなわち食性の季節的変化が体毛の安定同位体値の差として現れている可能性を検討するため、捕獲時期と $\delta^{15}\text{N}$ 値の対応を見たのが図 6-9 である。全体として明瞭な季節的傾向は見られなく、10-11月の捕獲個体の多い時期に $\delta^{15}\text{N}$ 測定値のバラつきが大きくなっていることが目立つ。幼獣は11月捕獲個体でも $\delta^{15}\text{N}$ 値が4‰以上と高い値を示しており、この時期でも泌乳を受けていたか、あるいはエサ不足から自己体内消費を行っていたことを示唆している。

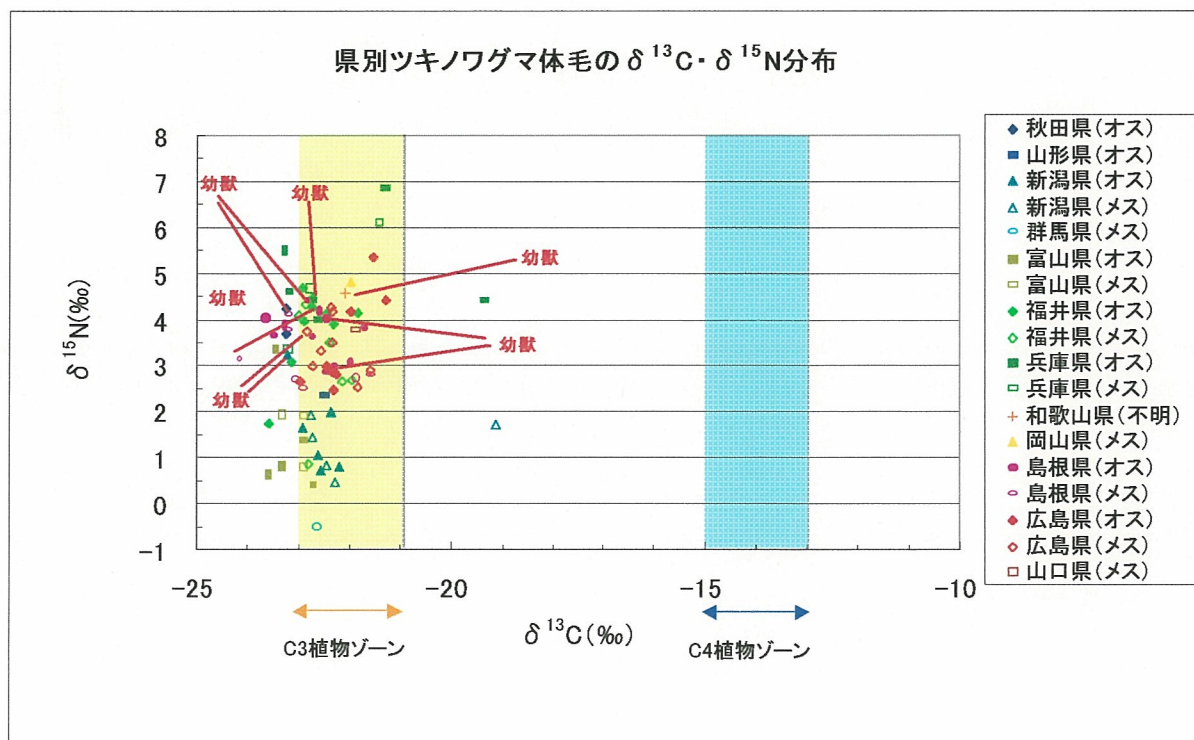


図 6-6 県別ツキノワグマ体毛の $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$ の測定結果

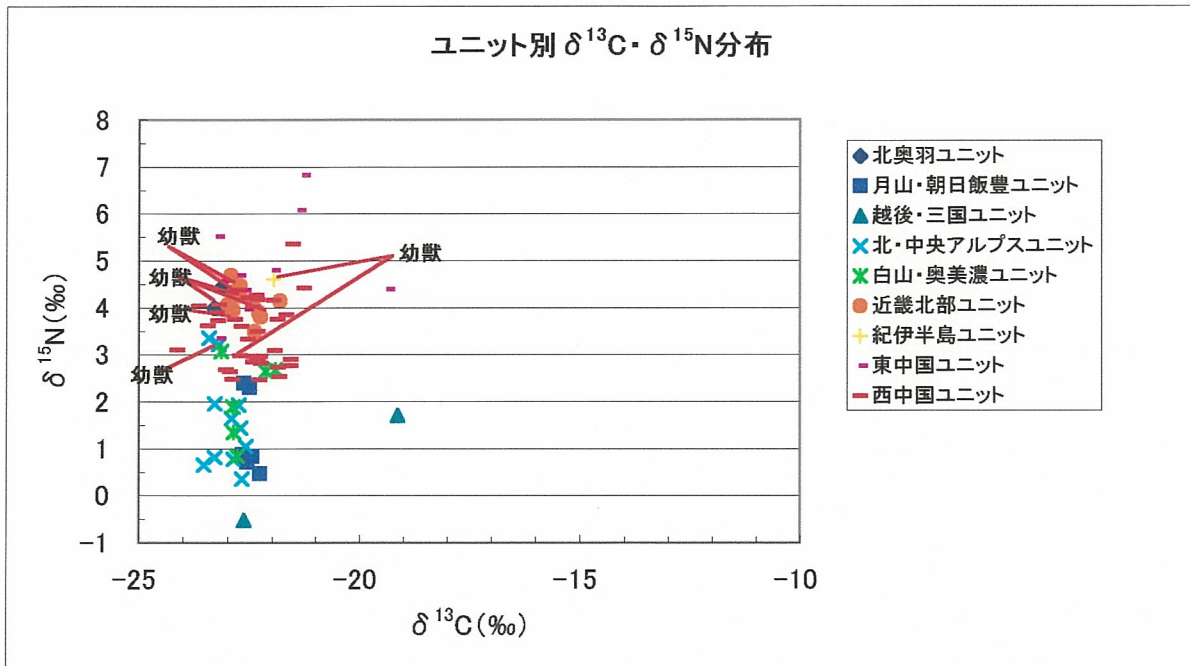


図 6-7 保護管理ユニット別のツキノワグマ体毛の $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$ の測定結果

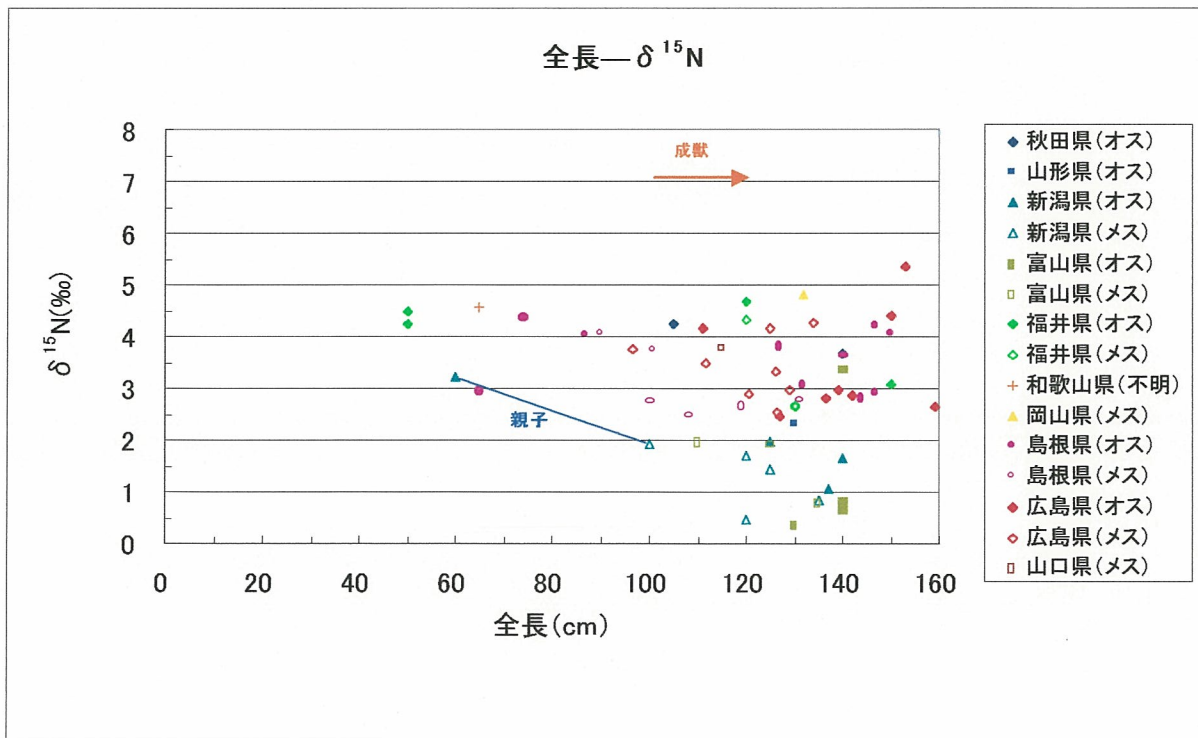


図 6-8 ツキノワグマ体毛の $\delta^{15}\text{N}$ 測定結果と全長の対応

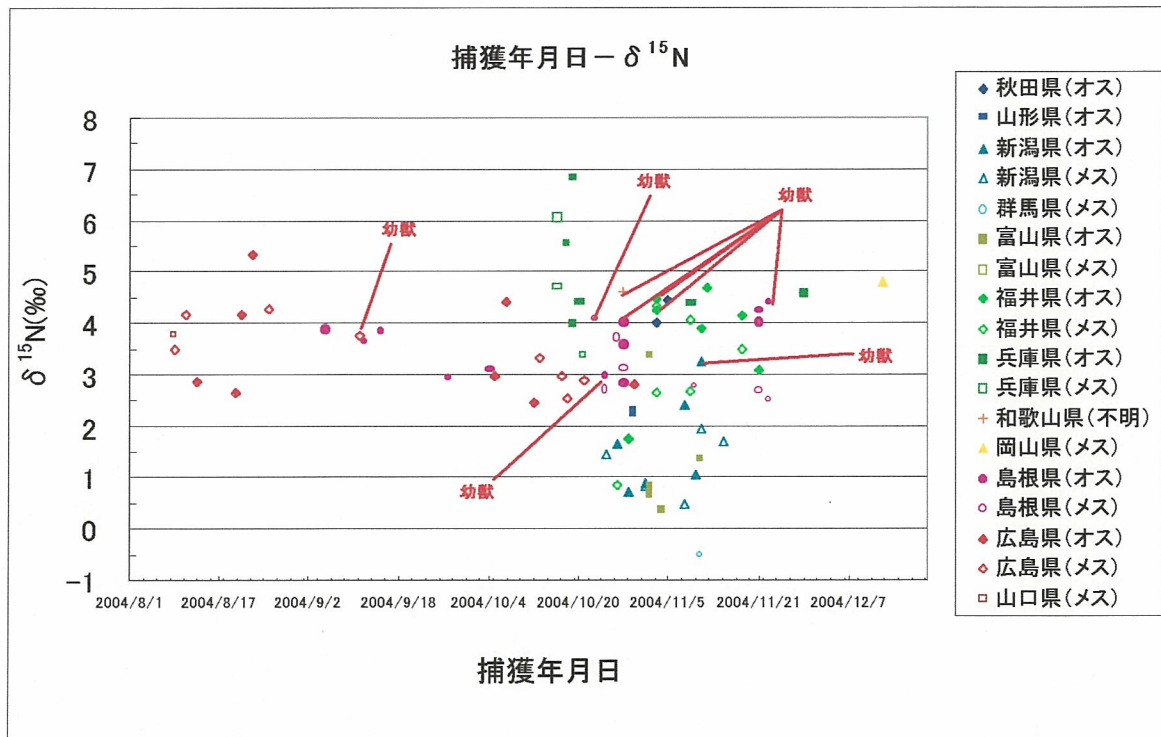


図 6-9 ツキノワグマ体毛の $\delta^{15}\text{N}$ 測定結果と捕獲時期の対応

[富山県産 (EZU04004) における経時的変化]

富山県産 (EZU04004) の 3 mm ごとの体毛試料の連続分析結果を図 6-10 に示す。この個体は 2004 年 10 月 31 日に捕獲された体長 135 cm のメス個体であった。 $\delta^{13}\text{C}$ 値の経時的変化は毛先が最も低く中央部でやや高く毛根部では再び低くなる山形の曲線を描いた。 $\delta^{15}\text{N}$ 値の経時的変化も同様に毛先が最も低く中央部でやや高く毛根部で最も低くなる山形の曲線を描いた。このような $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$ 値の経時的変化は、換毛後の夏に昆虫類など動物性食物をより多く摂餌した後、秋にかけて植物質のエサの割合が高まったことを反映したものと考えられる。また、平地部に出没し有害鳥獣捕獲される直前には ^{15}N 値が低下する傾向が見られた。

[山形県産 (EZU04022) における経時的変化]

山形県産 (EZU04022) の体毛試料の連続分析結果を図 6-11 に示す。この個体は 2004 年 10 月 29 日に捕獲された体長 130 cm のオス個体であった。 $\delta^{13}\text{C}$ 値の経時的変化は毛先部がやや高く毛根に近くなる時点で若干下がり毛根部では再び高くなり、富山県産メス個体とはやや異なる曲線を描いた。 $\delta^{15}\text{N}$ 値の経時的変化は毛先が最も高く毛根部まで次第に低くなる傾向が認められた。このような $\delta^{13}\text{C} \cdot \delta^{15}\text{N}$ 値の経時的変化は、 $\delta^{15}\text{N}$ 値からは、上記の富山県産の個体と同様、夏に昆虫類など動物性食物をより多く摂餌したことが考えられる。また、 $\delta^{13}\text{C}$ 値が毛根部で急速に上がってきたことは C_4 食物の摂取の可能性も推測される。

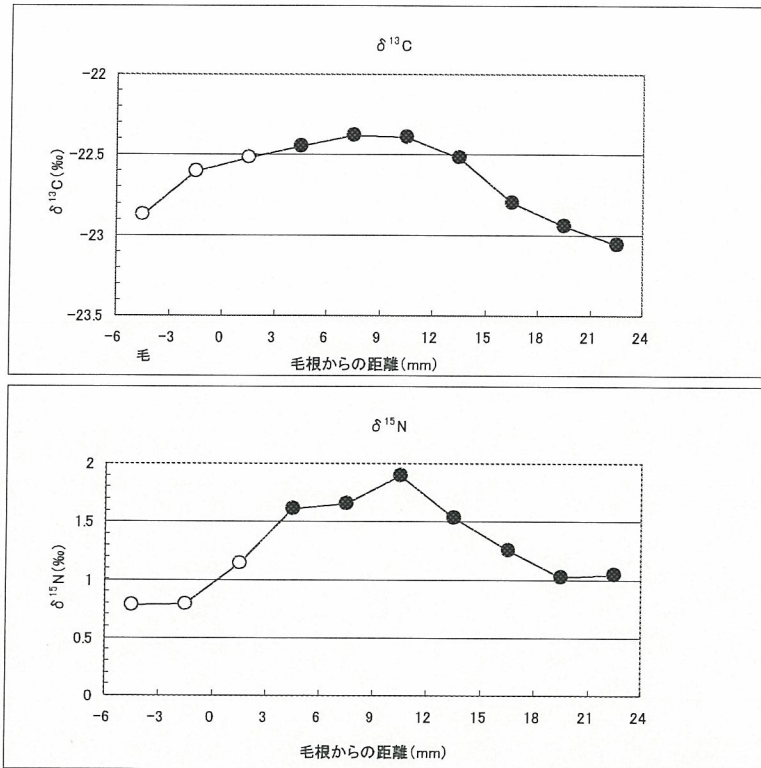


図 6-10 富山県産 (EZU04004) 個体体毛の $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$ 連続測定値結果

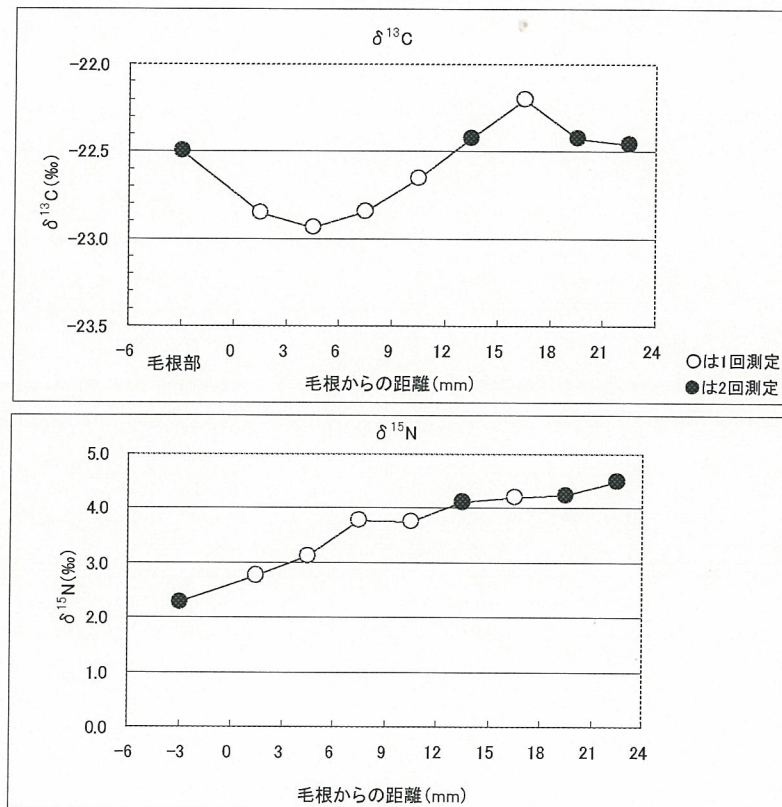


図 6-11 山形県産 (EZU04022) 個体体毛の $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$ 連続測定値結果

6) 捕獲個体分析のまとめ

北陸地方における 2004 年のツキノワグマ大量出沒の要因として、有害鳥獣捕獲等により捕獲された個体の分析結果は、以下のようにまとめられる。

- 北陸 3 県を含む全国 13 県から 2004 年に捕獲されたツキノワグマ分析サンプルとして、342 試料が回収できた (年齢査定結果のみの試料数を含む)。年齢査定結果、北陸 3 県で捕獲されたツキノワグマの最低年齢はオスメスとも 0 才で、最高年齢はメスの 23 才であった。平均年齢はオスが 5.8 才($n=118$)、メスが 6.1 才($n=59$)で、オスメス併せた平均年齢は 5.9 才($n=177$)であった。
- 年齢区分別にみると、幼獣(0 才)が 23 頭、亜成獣(1~3 才)が 35 頭、成獣(4 才以上)が 139 頭であった。
- 北陸地方における捕獲地点として 2000-2003 年を通常年の出沒地 (=捕獲地点) と考えると、2004 年の捕獲地点の外縁部は山地帯末端から、距離にして最大で 15km も捕獲地点が平野部まで拡大していた。
- 富山県、新潟県および島根県において、2004 年秋に捕獲されたメスグマの繁殖状況を卵巣の黄体の有無でみると、15 頭中 10 頭 (66.7%) が交尾していたことが分かった。
- 2004 年秋季に捕獲された北陸地方 23 個体その他府県 62 個体、計 85 個体のツキノワグマ体毛を試料として、窒素 ($\delta^{15}\text{N}$) および炭素 ($\delta^{13}\text{C}$) 安定同位体の割合を測定した。
- 窒素安定同位体 ($\delta^{15}\text{N}$) は 0.4‰ から 6.8‰ (平均 3.1‰)、炭素安定同位体 ($\delta^{13}\text{C}$) は -19.1‰ から -24.1‰ (平均 -22.5‰) の範囲にあった。幼獣の $\delta^{15}\text{N}$ はやや高い値 (>3‰) を占めた。
- 保護管理ユニット別に見ると、西日本の東中国および西中国保護管理ユニットにおいて $\delta^{15}\text{N}$ の値が、北陸地方を含む東日本の保護管理ユニットに比べ高い傾向を示した。捕獲時期と $\delta^{15}\text{N}$ の間には明瞭な関係は見られなかった。
- 体毛を 3mm ごとに切断して連続的な変化を見た個体では、昆虫食の多い夏の時期の食性を反映していると考えられる部位の $\delta^{15}\text{N}$ が高く、その後、秋に捕獲されるまで $\delta^{15}\text{N}$ および $\delta^{13}\text{C}$ は低下する傾向が見られた。