

平成20年度 自然環境保全基礎調査
種の多様性調査（山梨県）報告書

平成21（2009）年3月

環境省自然環境局 生物多様性センター

はじめに

環境省自然環境局生物多様性センターは、全国的な観点からわが国における自然環境の現況及び改変状況を把握し、自然環境保全の施策を推進するための基礎資料を整備することを目的とし、「自然環境保全基礎調査」を実施している。調査範囲は、陸域、陸水域、海域を含む国土全体を対象としている。

「自然環境保全基礎調査」は、環境庁（当時）が昭和 48（1973）年より自然環境保全法に基づき行っているものであり、今回で 7 回を数える。一方、近年の生物多様性の重要性に対する認識の高まりにあわせ、平成 6（1994）年度より「生物多様性調査」が新たな枠組みとして開始された。

本調査は、「生物多様性調査」の一環である「種の多様性調査」という位置づけで実施され、国内の生物多様性保全施策の基礎となる資料を得ることを目的とし、環境省からの委託を受け、山梨県が実施したものである。

本報告書は平成 20（2008）年度に行われた「種の多様性調査（山梨県）」についての調査結果をとりまとめたものである。なお、本報告書において、環境省レッドデータブックに記載のある種の詳細な位置データについては非公開とした。

要 約

山梨県の富士北麓地域において、ツキノワグマの生息確認調査をおこなった。内容は、ヘアトラップ法により体毛を採取して遺伝子を抽出し、個体の識別から密度推定をおこなうこと。現地の代表的な植生タイプを踏査して、その中にあるツキノワグマの食物資源の現存状況を確認し、生息環境の評価をおこない、食物供給ポテンシャルマップを作成すること。山梨県で所有するツキノワグマの捕獲、目撃、出没等の既存情報の富士山部分を集約することの3点である。

ヘアトラップ調査では、対象地域に10ヶ所のトラップを、9月3日から11月15日の72日間、のべ664台日間設置して、約10日ごとに8回の見回りをおこなった。その結果、大室山の1台のトラップのみで、10月から11月にかけて4回、26サンプルを採取した。そのDNA分析をおこなった結果、4サンプルから遺伝子を抽出することができ、3個体を識別した。

生息環境の評価は、ツキノワグマが秋によく利用する植物種を決め、現存状況を確認した。対象地域の代表的な植生タイプを通るように10本のルートを設置し、踏査しながら両側5m(計10m)の間に出現する植物を確認した。堅果類は本数と胸高直径の積、その他の植物は本数、下層植物の被度を指標として得点化し、4段階に分けて元の植生タイプを再評価した。

富士北麓は、ツキノワグマに秋の食物を供給するポテンシャルを持つ地域が面積の約20%しかなく、生息環境としてはよくないと評価された。この地域に生息するクマの多くは、結実不良の際に、食物を得るために隣接地域へと移動する必要があると推測された。ヘアトラップ調査がこの時期に重なったことから、体毛の採取できたトラップがミズナラ天然林の一ヶ所に限定され、その他の針葉樹林では採取できなかったと推測される。また、富士北麓における捕獲、目撃等の情報は山梨県内の他地域と比較してもきわめて少なく、生息環境の評価とあわせて、この地域のツキノワグマの生息密度は低いものと考えられた。

今回実施した両方法とも技術開発の途上であるが、ツキノワグマ地域個体群の評価手法として期待できる。

Summary

We estimated the density, food resource, and summarized the existing information of Japanese black bear (*Ursus thibetanus*) in the northern area of Mt. Fuji, Yamanashi prefecture, Japan, in 2008. To estimate bear density, we applied noninvasive DNA sampling using barbed-wire hair traps. We surveyed several typical land-cover types of the area to check the food availability of Japanese black bear, and created a potential food resource map of the survey area. Furthermore, information such as number of harvested bears, and observation data collected by Yamanashi prefectural office were gathered, and summarized.

We established 10 sampling sites in the study area, and constructed hair traps. We checked all sites for hair samples and rebaited them every 10 days for a total of 8 times, during September 3rd, and November 15th, 2008. Hair samples were collected in only one sampling site, "Omuroyama". This sampling site is situated in a Japanese oak (*Quercus crispula*) forest, whereas other sites are situated in a coniferous forest. We collected 26 hair samples during 4 times of sampling from October to November. Of the 26 samples we analyzed, 4 yielded sufficient DNA for analysis, and 3 individual bears were identified.

Prior to estimating the food availability of Japanese black bear, we chose 9 deciduous tree species which Japanese black bear mainly forages in autumn. In order to cross every typical land-cover types in the study area, we established 10 line transects in each land-cover type, 10m wide, 5m each from both sides of the center line. In each line transects, we recorded the diameter, and numbers of these 9 deciduous tree species. In order to create a potential food resource map, the following three values were used to calculate the food availability of each land-cover type, and the results were then, classified into 4 levels: 1) the product of number of trees, and tree diameter, for 5 deciduous tree species which produce nuts, and acorns, 2) number of trees for 4 deciduous tree species, 3) cover level of lower layer of vegetation.

Our results showed only 20% of the study area had sufficient autumn food resources. Thus we concluded that the study area had poor food resource for Japanese black bear. It was assumed that, in year of crop failure, bears inhabiting in the study area moved to adjacent area to feed. Due to this assumption, the hair collection on 2008 might have been limited in only one sampling site located in Japanese oak forest, and no hair collection in coniferous forest sampling sites.

The number of harvested bears, and the observation information was very low compared to other regions in Yamanashi prefecture. Comparing this result to the food resource evaluation, we suggest that Japanese black bear density in this area was low.

Although these methods are in the process of development, we expect that they will be useful in evaluating the local population of Japanese black bear.

目 次

目的と実施内容

- 1 調査の目的

1 個体群の生息状況に関する調査	1
2 生息環境の食物資源量調査	2
3 既存情報の収集	3

- 2 実施内容

1 実施期間	4
2 実施項目	4
3 実施体制	4
4 実施フロー	6

調査内容

- 1 ヘアトラップ調査

1 目的	7
2 作業の構成	7
3 体毛の採取	7
(1) 方法	7
(2) 結果および考察	11
4 遺伝子の抽出	12
(1) 方法	12
(2) 結果	13
5 考察	14

- 2 生息環境の評価

1 目的	16
2 方法	16
(1) 調査の方針	16
(2) 事前の準備	16
(3) クマの食物リストの抽出	21
(4) 現地調査の方法	26
(5) 評価の方法	32
3 結果	33
(1) 植物種毎の評価	33
(2) 生息環境の食物供給ポテンシャル	45
(3) ツキノワグマの痕跡の確認状況	48

富士山北麓におけるツキノワグマの生息情報

1 山梨県のツキノワグマの生息状況	50
2 富士北麓のツキノワグマに関する情報	52
3 富士北麓と御坂山地のツキノワグマの移動	54

考察

1 富士山のツキノワグマの生息状況の評価	57
(1) 北麓地域の評価	57
(2) 富士山全体に関する評価	57
2 富士山ツキノワグマ個体群の位置づけ	60

まとめ

- 1 ツキノワグマの生息状況を評価する方法 63
- 2 生息密度の把握について 64
- 3 生息環境の質的評価 64

参考

- 1 生物多様性保全の考え方 69
- 2 ツキノワグマの生物学的な情報 69
- 3 ツキノワグマの保全にむけた当面の戦略 71
 - (1) 捕獲の抑制 71
 - (2) 繁殖の担保 73
 - (3) 問題の抽出、原因の明確化、そして原因の改善 74

引用文献 77

写真資料 81

目的と実施内容

- 1 調査の目的

調査は対象個体群の保全のための現況評価をおこなうために、次の3項目に関する情報を得ることを目的とした。

- ・ 個体群の生息状況
- ・ 生息環境の食物供給ポテンシャル
- ・ 捕獲圧

1 個体群の生息状況に関する調査

現在、富士山の山梨県内で得られるクマの情報量は、山梨県の他の地域で得られる情報と比較してもはるかに少なく、捕獲に関する情報も少ない。(章)したがって、この地域にはツキノワグマが生息するとはいえ、その生息密度は低いものと予想された。

個体数などの個体群動態に関する情報を得る方法として、捕獲個体から得られる情報を用いて個体群動態の統計的解析につなげる方法があるが、密度の低いクマのような動物の場合には、そもそも一期間の捕獲個体数が少ないことから、個体群の情報に近づくことができない。さらに捕獲を抑制する必要がある小規模個体群ほど捕獲に依存する手法は選択できない。したがって、生きた個体から情報を得る方法が要求される。

その場合、標識再捕獲の方法がある。こつこつ個体を識別して放獣する作業を重ねることで、ある段階で現存する個体のすべてが識別できる状態に達し、それ以降の捕獲では、すべて標識個体の再捕獲の段階に移行する。この論理をふまえて、Lincoln-Petersen法や、Jolly-Seber法などの統計手法も確立されている。

現在の科学技術を用いた場合、これには2つの方法を選択することができる。一つは、実際に個体を生け捕りして耳標などの標識をつけて放獣する方法。一つは野外にいる個体の体組織の一部を一定の方法で採取して、そこから抽出される遺伝子に基づいて個体を識別していく方法である。

前者は、実際にクマを生け捕りする作業が必要となり、生きたクマを再度放獣するという目的のために、捕獲の期間中の見回りの頻度が最低でも週2回の頻度で要求されること。また、捕まった場合には麻酔による処置等で専門的技術が必要とされること。さらに、希少性の高い個体群ほど捕獲の確率が低く、得られる情報量も少ないことから、努力量の投資効率が悪い。

一方、後者の遺伝子を使った方法は、ヘアトラップ法として、近年、アメリカで試行が重ねられ、現在、日本のいくつかの自治体で試行が始まった手法である(佐藤・湯浅2008)。遺伝子を採取するためのサンプルは個体の部位のどこでもよいのであるが、もっとも可能性のある部位として、体毛の採取が試みられ実際に成功している。また、ワ

ナで捕まえる場合の個体による忌避行動(トラップシャイ)の確率に比べると、ヘアトラップのほうがワナに対する警戒感が低いこともあって、サンプルの回収頻度は高い。とはいえ、生け捕りした場合は、個体から得られる遺伝子を確実に手にすることができるのに対して、ヘアトラップで得られた体毛サンプルから遺伝子を抽出することは必ずしも確実でないといった方法論上の問題を、まだ抱えている。

とはいえ、とくに希少性の高まった個体数の少ない小規模個体群を対象にする場合には、この方法を継続するしか今のところ有効な手段はなく、先にあげたように統計処理をすることのほかに、こつこつと体毛を集めて、すべての個体を識別してしまうという考え方もある。小泉(2008)の言うように、いわばクマの住民基本台帳にあたるものを作成してしまうという方法である。

本調査の対象である富士北麓も比較的情報が少ないことから、このヘアトラップ法を実施して、富士山を利用するクマの個体の識別を試みた。

2 生息環境の食物資源量調査

ツキノワグマにとっての生息環境ということの評価するにあたって、クマに対する栄養供給という観点に着目して、食物供給ポテンシャルの評価をおこなった。

これまでツキノワグマの生息環境の評価としては、環境省による全国の植生図を用いて、天然林や二次林といった食物を供給する可能性のある植生の割合で評価する方法をとることが多かった。しかし、現在の森林環境の状況は、人為的関与の規模も質も変化したことによって、二次林は成長して、さらに更新を重ねてクマへの食物供給力が高まった可能性がある。また、人工林についても、手入れ不足による荒廃から、広葉樹林が侵入して二次林へと移行している可能性がある。さらにその一方で、全国的なシカの増加により、下層植物の食圧による後退や、つる植物の枯死といった可能性があるなど、さまざまな点で植生構造が変化しているものと考えられる。その結果として、クマへの食物供給ポテンシャルも地域ごとに変化している可能性がある。

一般に植物の結実量は、年によって変動することはよく知られていることであるが、本調査では、結実量や年変動のメカニズムについてはさておき、まずは対象地域の森林に、食物を供給する植物がどのように存在するかという、食物供給の基盤としての食物供給ポテンシャルについて調査し、その分布状況を地図上に描くことを目標とした。

この作業は、植物社会学の観点から描かれた植生図と同様に、ツキノワグマの生息環境(ハビタット)としてのポテンシャルの分布を視覚的に表現する方法として有効である。それによってツキノワグマという動物の保全戦略に一つの作業項目を加えることができる。

3 既存情報の収集

対象地域におけるツキノワグマに関する情報を収集した。とくに、保全に関する捕獲に関する情報、さらには有害捕獲を誘発する被害に関する情報を収集して、富士北麓を利用するツキノワグマの生息状況の評価の一助とした。

- 2 実施内容

1 実施期間

現地調査はクマの活動期のうち、平成 20 年 8 月から平成 20 年度 11 月にかけて実施し、その後解析作業を実施した。各作業の実施期間は次項のとおりである。

2 実施項目

調査項目	作業項目	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
ヘアトラップ調査	予備調査	→							
	許認可	→							
	トラップの設置		→						
	見回り		→	→					
	トラップの撤収				→				
	遺伝子解析						→		
	データとりまとめ							→	→
生息環境解析	準備		→						
	現地調査			→					
	GIS解析						→		
	データとりまとめ							→	→
既存情報	情報収集		→	→	→	→			
検討会開催								→	

3 実施体制

本調査は、山梨県から再委託を受け、株式会社野生動物保護管理事務所が実施したものである。なお、調査結果のとりまとめ等にあたって、次のメンバーにより構成された調査検討委員会を設置し、アドバイス等を得た。

(1) 山梨県実施体制

山梨県ツキノワグマ保護管理検討会

氏 名	所 属
泉山 茂之	信州大学准教授
廣瀬 久信	山梨県農業協同組合中央会会長
二宮 勝	山梨県森林組合連合会会長・職務代行者
深沢 登志夫	山梨県猟友会長
依田 正直	甲州ツキノワグマ研究会長
羽澄 俊裕	株式会社野生動物保護管理事務所代表取締役
太田 光男	都留市産業観光課長
浅川 一彦	北杜市林政課長
深山 隆二	笛吹市農林振興課長
佐野 由男	身延町産業課長
西島 隆	農政部農業技術課長
岩下 正孝	森林環境部森林整備課長
吉田 洋	山梨県環境科学研究所研究員
本田 剛	山梨県総合農業技術センター研究員

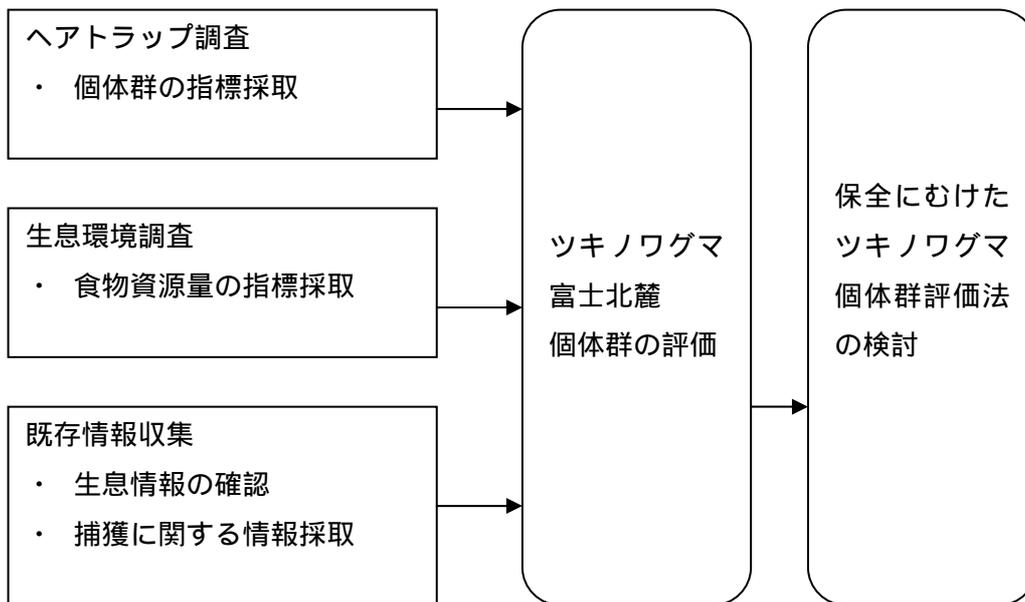


検討委員会の開催状況

(2) 再委託事業者の実施体制

事業責任者 羽澄俊裕
調査責任者 姜 兆文・岡野美佐夫
GIS 解析責任者 吉田淳久
遺伝子解析責任者 湯浅 卓

4 実施フロー



調査内容

- 1 ヘアトラップ調査

1 目的

ツキノワグマの生息情報の一つとして、ヘアトラップ法によって得られる体毛から遺伝子を抽出して、その個体識別によって、個体数をできるだけ確認する作業をおこなった。

2 作業の構成

ヘアトラップ法は、野外においてトラップを設置して体毛を採取する作業と、持ち帰った体毛から遺伝子抽出をおこなう作業の2つの行程がある。ここでは、それぞれの過程に区分してとりまとめた。

3 体毛の採取

(1) 方法

ヘアトラップの構造

地面から約50cmの高さで、一辺3～5mの四角形、あるいは三角形を作るように有刺鉄線を張り、その中央に誘引餌(蜂蜜)を吊るす。近くを通過するクマが蜂蜜の仁王に寄せられてトラップを訪れ、中央の蜜をとるために有刺鉄線乗り越える、あるいはくぐる時に、有刺鉄線の針に体毛がからまって採取される(図 - 1 - 1)。

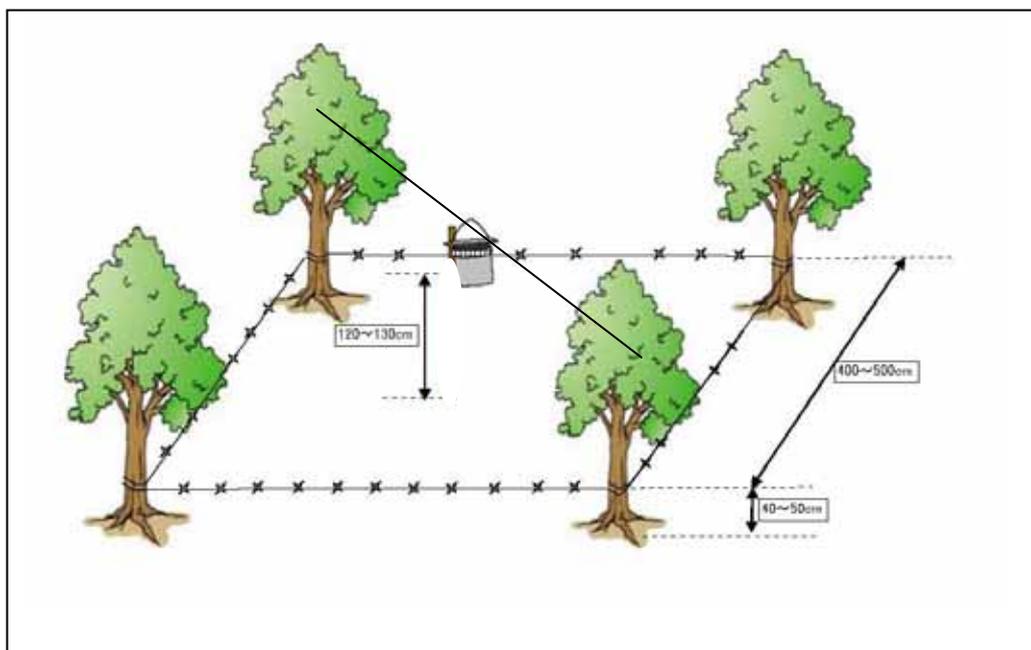


図 - 1 - 1 ヘアトラップ概念図

ヘアトラップの配置

富士山北麓の広い範囲の個体の体毛を採取する目的から、県で用いている狩猟マップ（鳥獣保護区等位置図）を基準にして対象地域に5kmメッシュを設定して、各メッシュの中で、植生環境、道路のアクセス条件等を考慮して20箇所のトラップ候補地を選定した。基本的にメッシュの中でクマが利用する可能性の予想される地点に設置することとした。

そのうえで、地権者から許可の得られた10箇所でヘアトラップを設置した（図 - 1 - 2）。また、許認可手続きの関係から、9月3日に5台、4日に3台、12日に1台、10月10日に1台の設置と、設置の開始はばらつきがある（表 - 1 - 1）。

採取の期間と頻度

設置後、基本的に10日に1回の間隔で見回りをおこなった。その際、体毛の採取が困難になることから雨天の場合は順延した。また、猟期の始まる11月15日の前に最後の採取をおこなってトラップを撤収した。

トラップの設置（開始）から撤収（終了）までの期間は72日間。のべ664トラップ台日となった（表 - 1 - 1）。

採取の方法

遺伝子の抽出が目的であることから、トラップの見回り際には手で直接体毛に触れないようにピンセットで採取して、茶封筒に入れ、クーラーボックスに入れて保冷して持ち帰った。

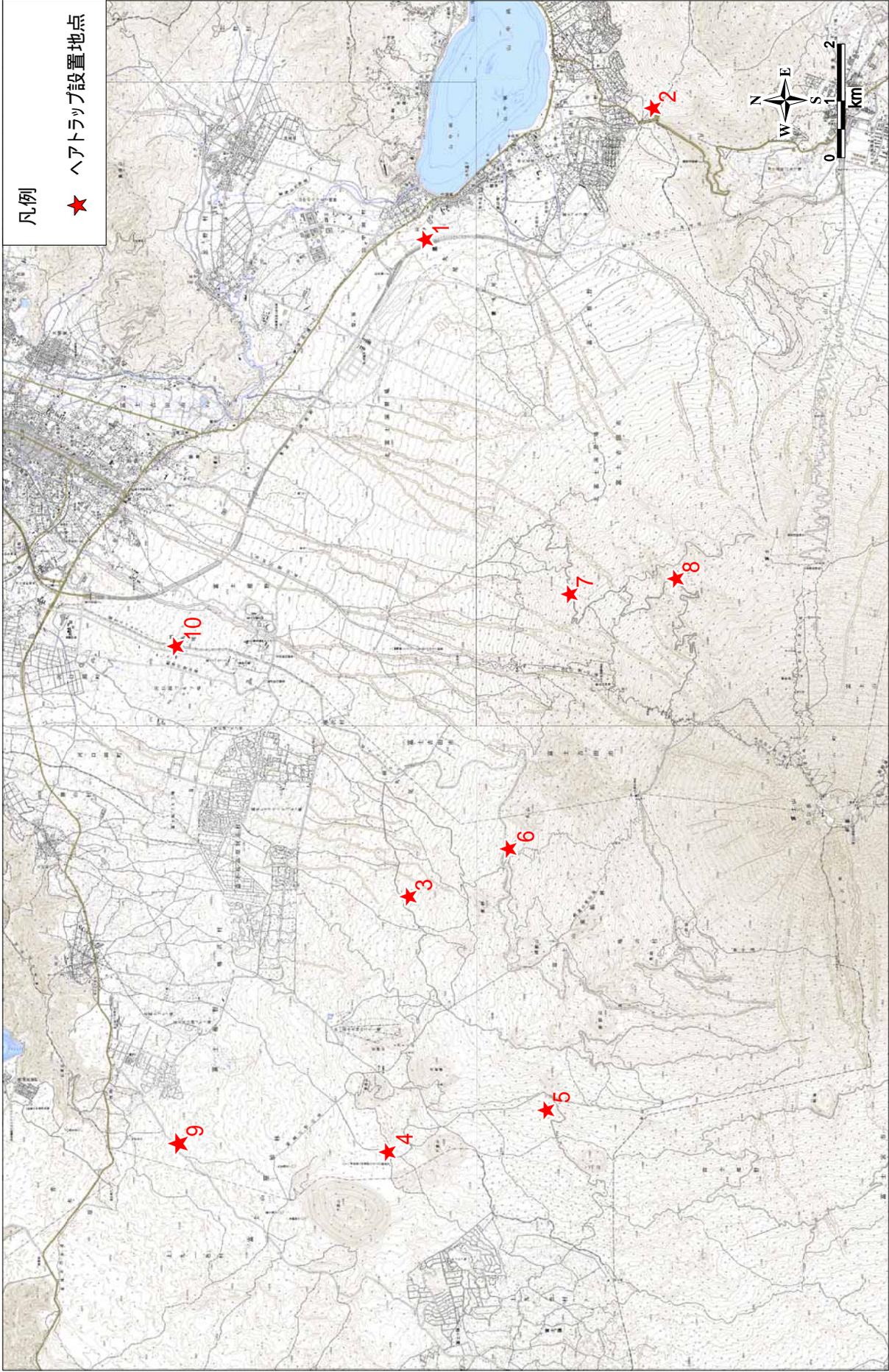


図 -1-2. 富士山北麓に設置したヘアトラップの位置

表 - 1 - 1 ヘアトラップの設置期間と採取の期日

番号	環境	9月																														備考				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
Trap 1	ミズナラ天然林																																			
Trap 2	カラマツ植林																																			
Trap 3	シラビソ植林																																			
Trap 4	ミズナラ天然林																																			
Trap 5	シラビソ植林																																			
Trap 6	シラビソ天然林																																			
Trap 7	シラビソ植林																																			
Trap 8	カラマツ植林																																			
Trap 9	ヒノキ天然林																																			
Trap 10	アカマツ天然林																																			

番号	環境	10月																															備考			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
Trap 1	ミズナラ天然林																																			
Trap 2	カラマツ植林																																			
Trap 3	シラビソ植林																																			
Trap 4	ミズナラ天然林		2									11																								
Trap 5	シラビソ植林																																			
Trap 6	シラビソ天然林																																			
Trap 7	シラビソ植林																																			
Trap 8	カラマツ植林																																			
Trap 9	ヒノキ天然林																																			
Trap 10	アカマツ天然林																																			

番号	環境	11月																														備考				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
Trap 1	ミズナラ天然林																																			
Trap 2	カラマツ植林																																			
Trap 3	シラビソ植林																																			
Trap 4	ミズナラ天然林																																			
Trap 5	シラビソ植林																																			
Trap 6	シラビソ天然林																																			
Trap 7	シラビソ植林																																			
Trap 8	カラマツ植林																																			
Trap 9	ヒノキ天然林																																			
Trap 10	アカマツ天然林																																			

は採取日、数字はサンプル数を示す。

(2) 結果および考察

すべての見回りの結果、クマの体毛が採取できたのは富士山の自然公園の特別保護地区にある大室山付近のミズナラ天然林に設置したトラップ4だけであった。

このトラップで、10月2日2サンプル、10日11サンプル、18日3サンプル、11月5日10サンプルの計4回の採取時に合計26サンプルのクマの体毛を獲得することができた(表 - 1 - 1)。この場合の1つのサンプルとは、以下の写真のように、有刺鉄線の一針に絡まった毛の塊のことを示す。



10カ所のうち、1ヶ所のトラップでしか採取できなかった理由として、この地域のクマの密度が低いからだという可能性もあるが、調査の開始が遅く、秋になって実施したことで、堅果等の実が得られる林分へと多くの個体が移動して対象地域のクマがいなくなっていたという可能性が考えられる。毛の採れたトラップのミズナラ天然林で多少結実があったことが要因のひとつであり、他のカラマツ、シラビソ、ヒノキ、アカマツといった富士山を代表する植生タイプである針葉樹林は、この季節のクマにとっては魅力がなかったと考えられる。

ヘアトラップ法が現在のところ完成された方法ではなく、経験に基づいて試行を重ねている段階である。あくまで他地域での経験則での見解として、ヘアトラップに適した時期は、密度の分布構造が結実に左右されない、すなわちクマが集中分布しない可能性のある季節ということで、夏の間の方が適していること、かつ経験的には7月が採取に適した時期であると推測される。そうであれば、結実に左右されず、富士山のように針葉樹林の多い環境であっても、体毛を得られる可能性がある。もちろん、富士山での適した時期、また、適した設置環境というものについて、さらに試行検証を重ねたうえで手法として定着させていく必要がある。

4 遺伝子の抽出

(1) 方法

体毛試料の選別

一般に、ヘアトラップによる試料採集法では、1 試料に複数個体の体毛が混入する可能性を抑えるために、有刺鉄線の棘ごとに体毛を別個の試料として取り扱う。また、既存の報告から、毛根部の確認できない試料は分析できないことが明らかである(例えば、川野ほか 2006)。よって、DNA 分析は毛根部の確認された試料のみを用いる必要がある。そこで、試料分析の精度と効率を高めるために、総数 26 個の試料について、2 段階の方法を用いて分析可能な試料の選別を行った。第一段階の選別方法は、実体顕微鏡を用いた毛根部の有無の確認である。体毛試料は下毛あるいは剛毛の区別なく選別し、毛根部の確認された試料について DNA 抽出を行った。次に、抽出した DNA を用い、4 遺伝子座の遺伝マーカー(マイクロサテライト遺伝子座)を用いた予備分析を行い、分析した 4 遺伝子座のうち 1 つ以上の遺伝子座で結果の出た試料のみを最終的な分析に用いることで、第二段階の選別とした。予備分析によって試料を選別する方法は、海外でも用いられている(例えば、Mowat and Paetkau 2002)。

DNA 分析による個体識別の原理と遺伝マーカー(マイクロサテライト遺伝子座)の選択

DNA 分析による個体識別にはマイクロサテライト遺伝子座を使用した。マイクロサテライト遺伝子座は主に 2~4 塩基を基本単位とする短い繰り返し配列で(例えば CACA...のような塩基配列)、核 DNA 上に数多く存在する。そして、繰り返し数の違いが対立遺伝子として扱われ、高い変異性を示す領域である。対立遺伝子の違いは、DNA 断片長の違いとして電気泳動によって読み取れる。

核 DNA 上に存在するマイクロサテライト遺伝子座では、遺伝子座ごとに父親由来の遺伝子(対立遺伝子と呼ぶ)と母親由来の対立遺伝子がそれぞれ一つずつ存在する。この対立遺伝子の組み合わせを遺伝子型と呼ぶ。例えば、一つの遺伝子座で 6 種類の対立遺伝子が等しい確率で確認される場合、対立遺伝子の組み合わせ(遺伝子型)は 21 通り存在することになる。このような 6 種類の対立遺伝子を持つ遺伝子座を 2 つ利用した場合、この 2 遺伝子座の遺伝子型は 441 通りとなる。これは、最大 441 個体を識別できることを意味する。このように遺伝子座を増やしていくことで、より多くの個体を識別できるようになる。DNA 分析による個体識別は、高い変異性を示す遺伝マーカーをセットで用いることにより、対立遺伝子の組み合わせ(遺伝子型)が個体毎に異なることを利用している。

DNA 分析による個体識別は、遺伝子型が完全に同じか一部でも異なるか、言い換えれば、対立遺伝子の組み合わせが完全に同じか一部でも異なるかによって決定される。よって、他個体にも関わらず、偶然同じ遺伝子型を持つ個体が複数存在する場合、DNA

分析ではそれらの個体は区別されず、同一個体とみなされる。つまり、十分な個体識別力を持たない遺伝マーカーセットを用いた場合、他個体を同一個体と誤判定する可能性がある。したがって、誤判定を回避するためには遺伝マーカーの数を増やし、十分な識別力を持った遺伝マーカーセットを用いる必要がある。

使用する遺伝マーカーセットを選択するためには、調査対象となる地域個体群の遺伝的多様性に関する情報が必要不可欠である (Waits and Paetkau 2005)。その理由は、対象とする種や地域個体群の生息数、歴史的な経緯などによって、地域個体群の遺伝的多様性が異なるためである。遺伝的多様性の低下した地域個体群を対象とした場合、個体ごとの遺伝的な違いが小さくなっているため、個体を識別するためにはより多くの遺伝子座について分析する必要がある。

山梨県では、ヘアトラップ調査を実施する前に必要不可欠であったツキノワグマ地域個体群の遺伝的多様性に関する情報がほとんど得られていない。そこで、これまで日本各地のツキノワグマ地域個体群捕で変異性が見られている 11 遺伝子座のマイクロサテライトを用いることで個体識別を試みた。

DNA 抽出

体毛からの DNA 抽出には、体毛や爪、血痕など、微量にしか DNA が含まれていない試料からの抽出に適した、法医学研究用の DNA 抽出キット DNA Extra FM KIT (Wako) を使用した。

PCR によるマイクロサテライト遺伝子座の増幅

分析に使用したマイクロサテライトは G1A、G10B、G10C、G1D、G10L、G10M、G10X (Paetkau et al. 1995)、MSUT2、MSUT6 (Kitahara et al. 2000)、UarMU05、UarMU23 (Taberlet et al. 1997) の 11 遺伝子座である。また、アメロゲニン遺伝子の分析による性判別 (Yamamoto et al. 2002) を行い、雌雄を決定した。

遺伝子型の決定

増幅したマイクロサテライト遺伝子座は塩基配列自動分析装置 Genetic Analyzer MODEL3130 (Applied Biosystems) を用いて電気泳動を行なった。泳動結果はコンピュータソフトウェア GeneMapper v3.7 を用いて DNA 断片長の解析を行い、試料ごとに遺伝子型 (対立遺伝子の組み合わせ) を決定した。

(2) 結果

体毛試料選別

第一段階の選別によって、26 個のうち 4 試料について毛根部が確認され、DNA 抽出を行った。そして第二段階の選別によって、DNA 抽出を行った 4 試料のすべてを最終

的に分析に用いる試料とした。

個体識別

今年度分析を行った4つの体毛試料のすべてで11遺伝子座の遺伝子型を決定できた。遺伝子型情報に基づき個体識別を行った結果、4試料から3個体を識別することができた(表 - 1 - 2)。

このうち、10月2日にオスが、10月10日にはメスとオスの各1頭がここを訪れていた。10日の雌雄の個体は親子ではなく別の個体であった。2個体が親子であるためには、各遺伝子座の2つの対立遺伝子のうち少なくとも1つが一致していなければならない。山梨の結果では、08YN02と08YN03が、同じサンプリング日に同じトラップで確認されているが、この2個体間で、少なくとも1つの対立遺伝子が一致した遺伝子座は5つだけである。したがって、この2個体間に親子の関係はないと判断された。

5 考察

採取のできた4サンプルは、すべて Trap 4 のミズナラ天然林で採取されたものである。また、このトラップには10月18日、11月5日にも体毛が採取されているが、採取された体毛の状態から、遺伝子の抽出はできなかった。これらの体毛の持ち主が識別された3個体のいずれかであったか、それ以外の別のクマであったかは不明である。

今回は、調査の開始が秋からとなったため、クマが結実した食物を求めて移動してしまいう可能性が高く、環境タイプに左右されやすい。先にも記述したが、地域の密度を知るといった目的のためには、クマが集中分布する時期をはずして、夏に実施するほうが有効であると考えられる。

ヘアトラップ法は、費用対効果が低いと考えられるが、分布が孤立して希少性の高まった閉鎖系の小規模個体群については、こつこつ体毛の採取を継続して識別を重ねていけば、すべての個体が識別されるか、あるいは生息個体の高い割合で識別を達成できれば統計的に全数を算出することも可能である。

表 - 1 - 2 山梨県富士山北麓に生息するツキノワグマのDNA分析に基づく体毛試料の個体識別の結果

識別番号	性別	サンプル番号	サンプリング	トラップ 番号	G1A	G10B	G10C	G1D	G10L	G10M	G10X	遺伝子座				UarM
												MSUT2	MSUT6	UarMU05	UarM	
08YN01		YN08 - 1	2008/10/2	5	203 225	154 164	126 126	189 191	133 133	215 223	159 159	90 90	186 186	149 149	123	
08YN02		YN08 - 2	2008/10/10	5	203 225	168 168	108 126	191 193	135 135	215 223	159 159	92 92	186 186	145 147	123	
08YN03		YN08 - 3	2008/10/10	5	201 217	154 154	124 126	191 193	149 149	223 223	159 159	90 90	194 194	153 153	125	
		YN08 - 4	2008/10/10	5	201 217	154 154	124 126	191 193	149 149	223 223	159 159	90 90	194 194	153 153	125	

- 2 生息環境の評価

1 目的

前章 - 2 の記載に基づき、ツキノワグマにとっての生息環境という視点で評価をおこなう。

2 方法

(1) 調査の方針

はじめにツキノワグマが利用する主要な食物を特定して、その現存状況を現地で調べた。

章で示したように、クマ類は雑食性であり、さまざまな植物の草本、根茎、花、芽、果実までを利用し、動物ではハチ、アリ、蛾の幼虫のような昆虫類、サケのような魚類、哺乳類まで広く利用する。したがって、クマの利用する食物を限定的にとらえるべきではないが、ここでは日本の平均的なツキノワグマの食性をベースにして検討することとした。

フンに基づく食性評価にはさまざま問題がある。消化管内で吸収され利用されたものはフンから出てこない。すなわち利用されなかった部分が排出されているということ。さらに、果実の種子のように未消化で腸から排出されるものについては特定しやすいが、植物の葉のように消化によってこなれてしまうものは種の特定が困難となる。また、春から夏のフンは秋に比べて発見頻度が低いことから、この時期の食性評価は断片的なものとなりがちである。その理由としては、高温で雨が多いこと、フン虫などの活動が活発であるといったことが考えられる。

一方、日本のツキノワグマの一年において、秋に過食行動をおこなって冬眠に備えることから、秋の食物が重要であることはほぼ間違いないと考えられる。このことは秋になるとフンやクマ棚などの痕跡の発見頻度が高くなることや、大量出没現象が秋に顕著に現れることから予想される。さらに、秋の痕跡の内容や各地の食性解析の結果から、この時期に堅果類を大量に飽食することははっきりしていることから、堅果類をつけるブナ科植物の現存状況に注目した。

また、春から夏の食性については、種子から特定できるサクラなどについては確認項目にあげ、種を特定できない下層植物については被度を指標として評価した。

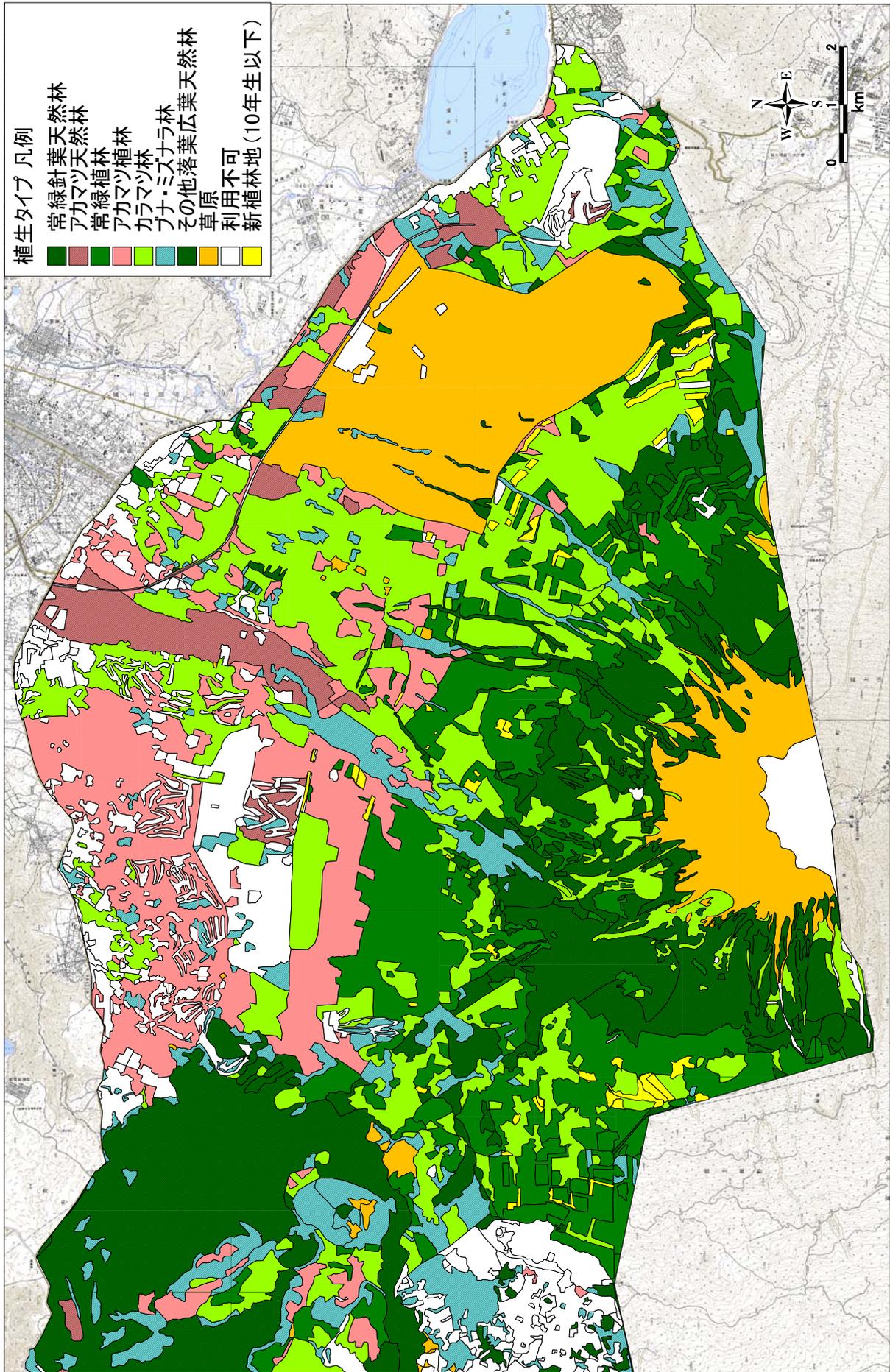
(2) 事前の準備

植生図の区分

環境省作成の植生図を用いて、質と構造の観点から類似する群落・群集を同じ植生タイプとしてまとめた。分類にあたって留意したのは、果実を供給する森林であること、林内に陽光が入って多様な植物が進化する可能性があるということ、植林地では手入れ

によって下層植物やつる植物が排除されるということである。これらをふまえて、広葉樹林と針葉樹林、天然林と植林地を分け、さらに落葉の針葉樹林、草原を分けた。また、県有林から提供された樹齢情報に基づいて若齢（10年生以下）の植林地を分けた。その結果、以下の10のタイプに区分した（表 - 2 - 1）。また、これに基づいて植生タイプ区分図を描いた（図 - 2 - 1）。

- 1 常緑針葉天然林（17.8%）
樹冠のうっぺい率が相対的に高く林床植生は乏しい。
- 2 アカマツ天然林（2.9%）
樹冠のうっぺい率は相対的に低い。そのため、林床植生は常緑針葉樹林とは異なる。
- 3 常緑植林（13.1%）
壮齢林の場合は樹冠がうっぺいし、林床植生が乏しい。
- 4 アカマツ植林（10.7%）
樹冠のうっぺい率は低いので林床植生が入りやすい。
- 5 カラマツ林（19.7%）
標高900mから1,800m付近に分布する植林と、さらに高標高に生育する天然カラマツ林を含めた。樹冠のうっぺい率が相対的に低く、落葉することで林床植生が入りやすい。
- 6 ブナ・ミズナラ林（7.5%）
秋にツキノワグマの主要な食物を供給する。主要な森林タイプ。
- 7 その他落葉広葉天然林
堅果類は少ないが、その他の食物の供給機能が存在すると考えられる。
- 8 草原
食物の供給機能は秋には低い、春から夏には食物を供給する可能性がある。
- 9 新植林地（10年生以下）
針葉樹、広葉樹を含めてすべての植林地が該当する。食物供給機能としては、草原と類似する可能性があるが、手入れに程度によって変わると考えられる。
- 10 利用不可
人為的な土地利用のレベルが高く、クマにとっての利用不適地。



図Ⅱ-2-1. ツキノグマガマ生息域評価のための植生タイプ区分図

表 - 2 - 1 植生タイプ区分

大分類	中分類	群落	面積 (km2)	%	備考
1 常緑針葉樹林	1 常緑針葉天然林 (17.8%)	ウラジロモミ・コメツガ群落	2.61902032	1.136	標高は1,000m以上で林冠うっぺい率が相対的に高く、林床植生は乏しい。
		カニコウモリ - ウラジロモミ群落	0.867898232	0.376	
		コメツガ群落	5.04321	2.188	
		シラビソ・オオシラビソ群落	12.89496943	5.594	
		コカスゲ・ツガ群落	1.120029609	0.486	
		シノブカグマ・ヒノキ群落	18.55399908	8.049	
	2 アカマツ天然林 (2.9%)	ヤマツツジ・アカマツ群落	6.636892117	2.879	標高1,000m程度で林冠うっぺい率が相対的に低く、林床植生は他の常緑樹林と異なる。
		ヤマツツジ - アカマツ群落(自然林)	0.0230848	0.010	
2 常緑植林	3 常緑植林 (13.1%)	ウラジロモミ植林	2.122	0.921	標高900~1,800m地域に広く分布し、壮齢林の場合は、林冠うっぺい率が高く、林床植生は乏しい。
		シラビソ植林	26.636	11.555	
		スギ・ヒノキ・サワラ植林	1.412	0.612	
		トウヒ植林	0.049	0.021	
		その他植林	0.038	0.017	
		アカマツ植林 (10.7%)	アカマツ植林	24.745	
3 落葉針葉樹林	5 カラマツ林 (19.7%)	カラマツ群落	4.547	1.973	標高900~1,800m程度で林冠うっぺい率は相対的に低く、林床植生が入りやすい。
		カラマツ植林	40.874	17.731	天然カラマツ林と同様であるが、若齢植林の場合は下層植物が異なる。
4 天然落葉樹林	6 ブナ・ミズナラ林 (7.5%)	イヌブナ群落	0.259	0.112	秋の重要な食物を供給する。
		クリ - ミズナラ群落	15.728	6.823	
		ヤマボウシ - ブナ群落	1.211	0.526	
	7 その他落葉広葉天然林 (3.9%)	アカメガシワ - カラスザンショウ群落	0.020	0.009	秋の食物としてはあまり重要でない。
		イワボタン - シオジ群落	2.714	1.177	
		コケモモ - ミネヤナギ群落	0.644	0.279	
		タカネノガリヤス - ダケカンバ群落	3.286	1.425	
		ダケカンバ群落(!!!)	0.671	0.291	
		ニシキウツギ - リウツギ群落	1.185	0.514	
		ニセアカシア群落	0.006	0.003	
ヤマハンノキ群落	0.176	0.076			
レンゲツツジ - シラカンバ群落	0.242	0.105			
低木群落	0.056	0.024			
5 草原	8 草原 (11.7%)	アズマネザサ - ススキ群落	0.046	0.020	春から夏に掛けて、食物源として利用する可能性がある。秋の食物としては重要でない。
		ササ群落(V)	0.076	0.033	
		ススキ群落(V)	18.610	8.073	
		フジアザミ - ヤマホタルブクロ群落	0.179	0.078	
		フジハタザオ - オンタデ群落	8.079	3.505	
6 新植林地	9 新植林地(10年生以下) (0.8%)		1.951	0.846	針葉樹、広葉樹を含むすべての植林地
7 生息地以外	10 利用不可 (11.8%)	ゴルフ場・芝地	4.627	2.007	基本的に、クマによる利用のない地域。
		開放水域	0.018	0.008	
		工場地帯	0.199	0.086	
		残存・植栽樹群をもった公園、墓地等	0.116	0.050	
		市街地	3.866	1.677	
		自然裸地	2.447	1.062	
		水田雑草群落	0.457	0.198	
		造成地	0.217	0.094	
		畑地雑草群落	2.813	1.220	
		畑放棄雑草群落	0.144	0.063	
		伐採跡地群落(!!!)	0.167	0.073	
		伐採跡地群落(V)	0.845	0.367	
		牧草地	2.388	1.036	
		緑の多い住宅地	8.507	3.690	
路傍・空地雑草群落	0.390	0.169			
総計			230.524	100.0	

ルートの設定

区分された植生タイプをひとつとおり通過するように、10本のルートを設定した(図 - 2 - 2、3)。その際、ルートの基点は、現場に調査員を配置するための林道の敷設状況に基づく。

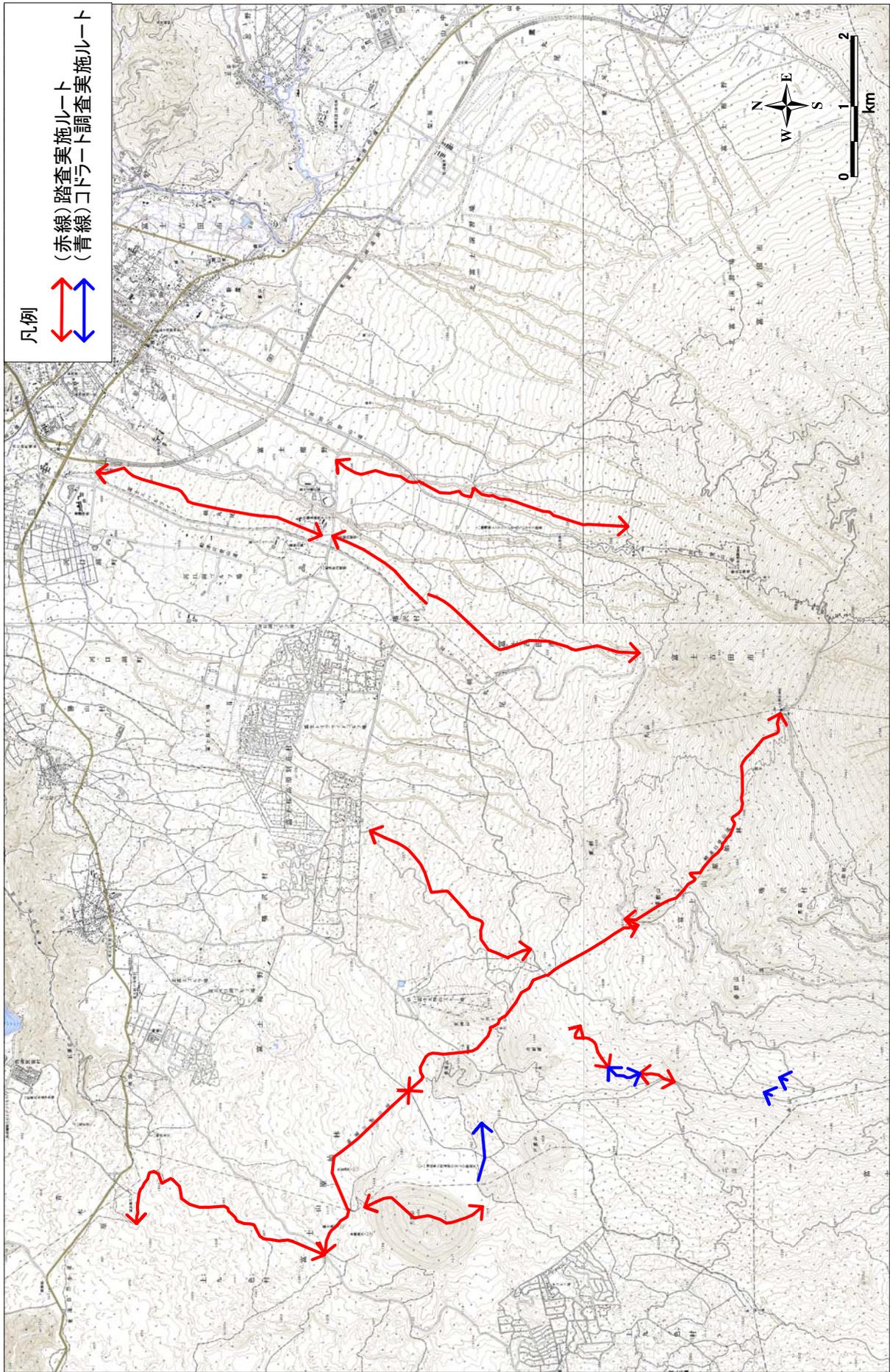
植生タイプの面積比とルートの距離配分比は表 - 2 - 2のとおりである。植生タイプあたりのルートの距離は、常緑針葉天然林がもっとも長く約12km、逆に草原や新植林地が約200mと短くなった。また、天然林ほどルート配分が相対的に高くなる傾向となった。また、進入できない自衛隊演習地を含むことから、草原はルート配分率が低くなった。それ以外は面積比に比較的合致した。

表 - 2 - 2 ルートの植生タイプ別配分比

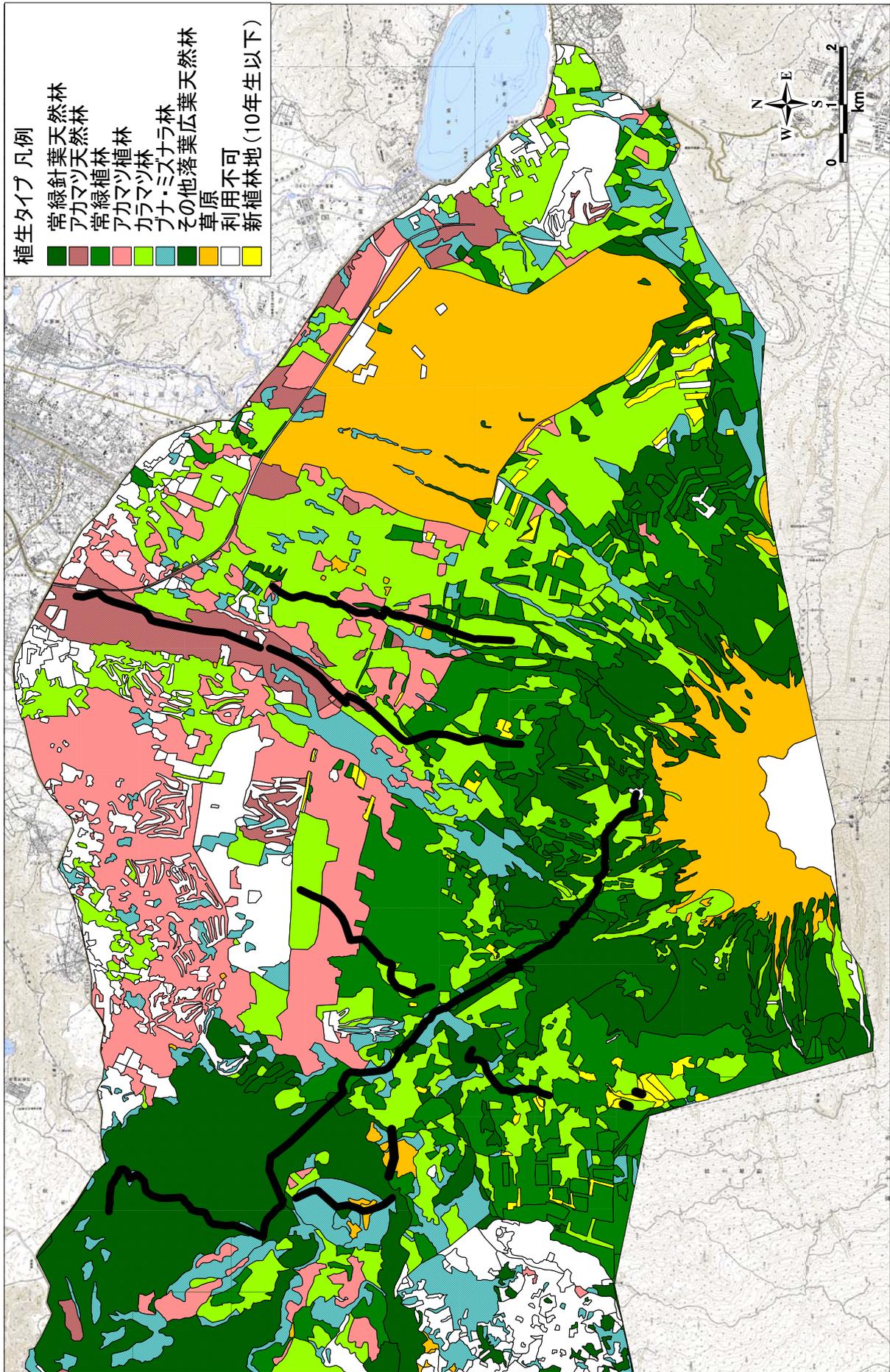
	距離(m)	ルート距離%	植生タイプ面積%
常緑針葉天然林	12193.746	34.86	17.80
アカマツ天然林	4824.7185	13.79	2.90
常緑植林	4628.5207	13.23	13.10
アカマツ植林	3725.158	10.65	10.70
カラマツ林	5663.2573	16.19	19.70
ブナ・ミズナラ林	3071.4806	8.78	7.50
その他天然落葉広葉樹林	454.385	1.30	3.90
草原	203.6102	0.58	11.70
10年以下植林	212	0.61	0.80

(3) クマの食物リストの抽出

橋本・高槻(1997)のツキノワグマの食性に関する総説と、小池ら(2003)による富士山の北に位置する御坂山地、長縄・小山(1994)による神奈川県丹沢山地の食性解析結果を参考にして、クマが利用する主な食物を選択して、現地調査で確認する植物リストを作成した(表 - 2 - 3)。



図Ⅱ-2-2. 植生調査ルート位置



図Ⅱ-2-3. 植生調査ルート(黒太線)と植生タイプ

図 - 2 - 3 現地調査で確認する植物

	作業	和名	学名	採食部位
木本	本数と DBH記入	ブナ	<i>Fagus crenata</i>	芽、花、葉、堅果
		ミズナラ	<i>Quercus crispula</i>	芽、堅果
		クリ	<i>Castanea crenata</i>	堅果
		オニグルミ	<i>Pterocarya spp.</i>	堅果
		コナラ	<i>Quercus serrata</i>	堅果
つる植物	株数を数える	ヤマブトウ	<i>Vitis coignetiae</i>	果実、漿果
		サルナシ	<i>Actinidia arguta</i>	果実、漿果
		アケビ	<i>Akebia quinata</i>	果実、漿果
		マタタビ	<i>Actinidia polygama</i>	果実、漿果
木本	本数記入	カエデ属	<i>Acer spp.</i>	葉
		ミズキ	<i>Swida controversa</i>	果実、漿果
		タラノキ	<i>Aralia elata</i>	果実、漿果
		ミズメ	<i>Betula grossa</i>	果実、漿果
		エノキ	<i>Celtis sinensis var. japonica</i>	果実、漿果
		リョウブ	<i>Clethra barvinervis</i>	果実、漿果
		ヤマボウシ	<i>Cornus kousa</i>	果実、漿果
		クロモジ	<i>Lindara umbellata</i>	果実、漿果
		オオウラジロノキ	<i>Malus tschonoskii</i>	果実、漿果
		ウワミズザクラ	<i>Prunus grayama</i>	果実、漿果
		ミヤマザクラ	<i>Prunus macimowiczii</i>	果実、漿果
		キイチゴ属	<i>Rubus spp.</i>	果実、漿果
		アズキナシ	<i>Sorbus alnifolia</i>	果実、漿果
		ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i>	果実、漿果
		カヤ	<i>Torreya nucifera</i>	堅果
オオカメノキ	<i>Viburnum furcatum</i>	果実、漿果		
ツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	根・茎		
草本	被度記入	シシウド	<i>Angelica pubescens</i>	地上部全草
		ウド	<i>Aralia cordata</i>	地上部全草
		テンナンショウ属	<i>Arisaema spp.</i>	地上部全草
		カンスゲ	<i>Carex morrowii</i>	地上部全草
		スゲ属	<i>Carex spp.</i>	地上部全草
		アザミ属	<i>Cirsium spp.</i>	地上部全草
		キク科	<i>Copositae spp.</i>	地上部全草
		ウワバミソウ	<i>Elatostema umbellatum var. majus</i>	地上部全草
		フキ	<i>Petasites japonica</i>	地上部全草
ササ類	被度記入	アズマネザサ	<i>Pleioblastus chino</i>	新芽部分
		スズタケ	<i>Sasamorpha borealis</i>	新芽部分
		ミヤマクマザサ	<i>Sasa veitchii</i>	新芽部分
シダ	多、少	シダ	<i>Pteridophyta spp.</i>	地上部

(4) 現地調査の方法

森林構造の記載とユニット区分

図 - 2 - 4 の記録シートを作成し、森林構造とクマの生活痕跡を記載するようにした。記録シートは、ルートの左右の記録のために、対称とした。

また、ルートを移動しながら、植生構造が明らかに異なるところでユニット区分して整理した。したがって、すべてのデータはユニット単位でまとめられている。

本数の記載

図 - 2 - 5 の記録シートを用意して、あらかじめ特定したミズナラ、コナラ、クリ、クルミ（属）、ブナ、ヤマブドウ、サルナシ、アケビ、マタタビ、ミズキの 10 種について、現地で確認された本数あるいは株数を記載した。

DBHの計測

堅果類をつけるミズナラ、コナラ、クリ、オニグルミ、ブナについては、高さ 120cm 付近の胸高直径（DBH）を計測した。

コドラート調査

草原と新植林地（10 年生以下）を通過する際には、2 m × 2 m のコドラート調査を実施して、図 - 2 - 6 のシートに被度などを記載した。

クマの痕跡情報

そのほか、調査の際に確認されたクマの痕跡を記載するようにした。

調査員には、図 - 2 - 7 の作業要領を渡して現地調査を実施した。

山梨県ツキノワグマ食物資源ルート踏査記録票（森林）

調査年月日： 2008年10月

日 調査者：

踏査ルート：

踏査ユニット	備考	左側										右側										備考				
		その他		本数を数える				DBH記入				その他		本数を数える		DBH記入				その他						
				ミズキ	アケビ	サルナシ	ヤマブドウ	ブナ	クルミ属	クリ	コナラ	ミズナラ	ミズナラ	コナラ	クリ	クルミ属	ブナ	ヤマブドウ	サルナシ	アケビ	ミズキ					
踏査ユニット	備考	左側										右側										備考				
		その他		本数を数える				DBH記入				その他		本数を数える		DBH記入				その他						
				ミズキ	アケビ	サルナシ	ヤマブドウ	ブナ	クルミ属	クリ	コナラ	ミズナラ	ミズナラ	コナラ	クリ	クルミ属	ブナ	ヤマブドウ	サルナシ	アケビ	ミズキ					

図 - 2 - 5 木本類の記録用紙

山梨県ツキノワグマ食物資源ルート踏査記録票（草原と10年以下植林地）

調査年月日： 2008年10月

日

調査者：

踏査ルート：

コードラート	標高（m）	写真番号	木本			グラミノイド		広葉草本		クマの生活痕跡				備考
			優占樹種	平均高（m）	被度	優占種	被度	優占種	被度	糞・大	糞・小	その他		
コードラート	標高（m）	写真番号	木本			グラミノイド		広葉草本		クマの生活痕跡				備考
			優占樹種	平均高（m）	被度	優占種	被度	優占種	被度	糞・大	糞・小	その他		

図 - 2 - 6 草原と新植地の記録用紙

山梨県ツキノワグマ食物資源ルート踏査用野帳への記入方法

踏査ルートの左右で上層植生、下層植生の変化したところで踏査ユニットを区切る。
登山道は、登山道脇の植生ではなく、林内の状況を記録すること。林道も同じ。

0. ユニットに関する項目

項目	考え方	記入方法	注意点
標高	踏査ユニット開始の標高	m	
写真	踏査ユニット内代表的な林床植生を含む	ユニット対応写真番号	

A. 上層植物に関する項目

優占樹種	被度或いは本数を > 70% の種	具体的な植物種	
優占種平均高	目視で大体の高さ	m	
林冠うっぺい率	ユニット内代表と思われる場所で、目視で林冠が天空を覆った割合	%	

B. 亜高木層に関する項目

優占樹種	本数が亜高木の70%以上占める種	植物種	明確に層になる状態のみ記入
林冠うっぺい率	目視で林冠が天空を覆った割合	%	

C. 灌木層に関する項目

優占樹種	被度を70%以上占める種	1 ~ 2 種	明確に層になる状態のみ記入
被度	目視で林冠が地面を覆った割合	%	

D. 下層植生に関する項目

グラミノイド優占種	被度を70%以上占める種	1 ~ 2 種	
グラミノイド被度	目視で林冠が地面を覆った割合	%	
広葉草本優占種	被度を70%以上占める種	1 ~ 2 種	
広葉草本被度	目視で林冠が地面を覆った割合	%	

E. クマの痕跡に関する項目

クマ棚	ある時の数	あり(数)	古い物も含める
樹皮剥皮	ある時の数	あり(数)	古い物も含める
糞・小	ある時の数	あり(糞数)	幼獣生息繁殖指標
糞・大	ある時の数	あり(糞数)	成獣生息指標

図 - 2 - 7 調査員向けの実施要領

(5) 評価の方法

ルート調査のユニットごとに記載してきたデータを、それぞれの植生タイプの得点として集計した。

その際、食物資源の評価は、あらかじめ選出した堅果類木本とその他の食植物、さらに下層植生の被度について、下記のように算出し、水平距離100m、幅10m(片側5m×2)で構成される単位面積(0.1ha)あたりの植生タイプの評価点とした。

$$X_i = (A_{in} + O_{in} + C_{in}) / L_i \times 100$$

X_i : 植生タイプ*i*における単位面積あたりの食物資源量の評価点

A_{in} : 植生タイプ*i*に含まれる踏査ユニット*n*における堅果類木本の評価点

O_{in} : 植生タイプ*i*に含まれる踏査ユニット*n*におけるその他食植物の評価点

C_{in} : 植生タイプ*i*に含まれる踏査ユニット*n*における下層植物の被度の評価点

L_i : 植生タイプ*i*における水平距離(m)

堅果類評価点 (A_{in} の内訳)

樹種別に下記の計算式に基づき、本数とDBH評価点の積を評価点とし、その合計をユニット内の木本評価点数とした。その際、結実する樹齢に至らない若齢木であっても本数が多ければ評価点が高くなるという問題をカバーするため、DBH評価を加えた。

$$A_{in} = \text{ブナ}_{in} + \text{オニグルミ}_{in} + \text{クリ}_{in} + \text{コナラ}_{in} + \text{ミズナラ}_{in}$$

樹種別評価点数

$$= (\text{DBH1点} \times \text{本数}) + (\text{DBH10点} \times \text{本数}) + (\text{DBH30点} \times \text{本数}) + (\text{DBH50点} \times \text{本数})$$

DBHランク

1点 : 0 - 14cm、10点 : 15 - 29cm、30点 : 30 - 59cm、50点 : 60cm以上

その他食植物 (O_{in} の内訳)

堅果類以外のその他食植物については、本数を評価点とし、その合計をユニット内食植物評価点数とした。

$$O_{in} = \text{ヤブドウ}_{in} + \text{サルナシ}_{in} + \text{アケビ}_{in} + \text{マタタビ}_{in} + \dots$$

下層植物の被度 (C_{in} の内訳)

下層植物の被度(%)を1/10して評価点とした。草原に関しては、コドラート調査を実施して、その被度を用いた。

3 結果

(1) 植物種毎の評価

堅果類

ブナ

図 - 2 - 8 にブナの確認された位置を示した。図はブナの地点情報ではなく、ルート内で確認されたユニット単位の表示となっている。ブナは富士山原始林の大室山(標高 1,468m) 付近、精進口登山道に沿って、標高 1,000m あたりから 1,600m 付近まで確認された。

また、ユニットごとの出現本数を示したものが図 - 2 - 9 である。本数が多かったのは大室山付近であった。また、胸高直径DBHの分布(図 - 2 - 11)からは、直径 120cm 規模の大径木がある一方で、若齢木の本数も多く見られた。

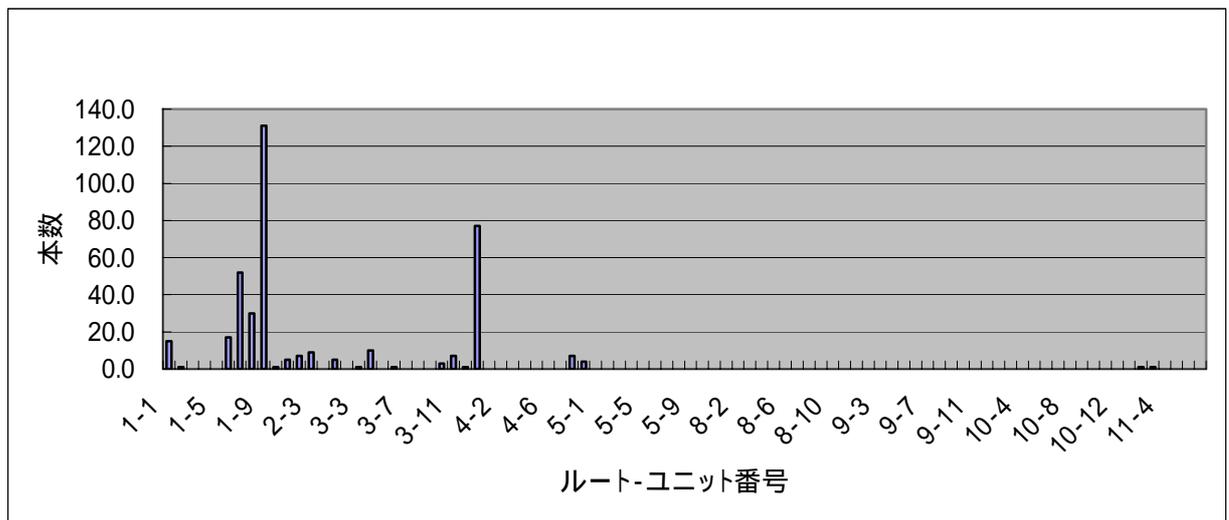


図 - 2 - 9 ユニットごとのブナの出現本数

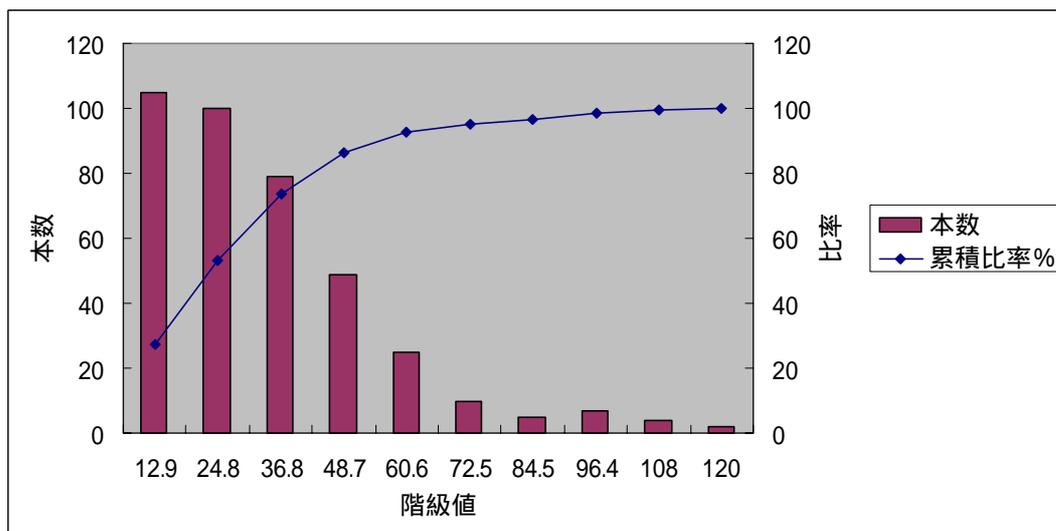
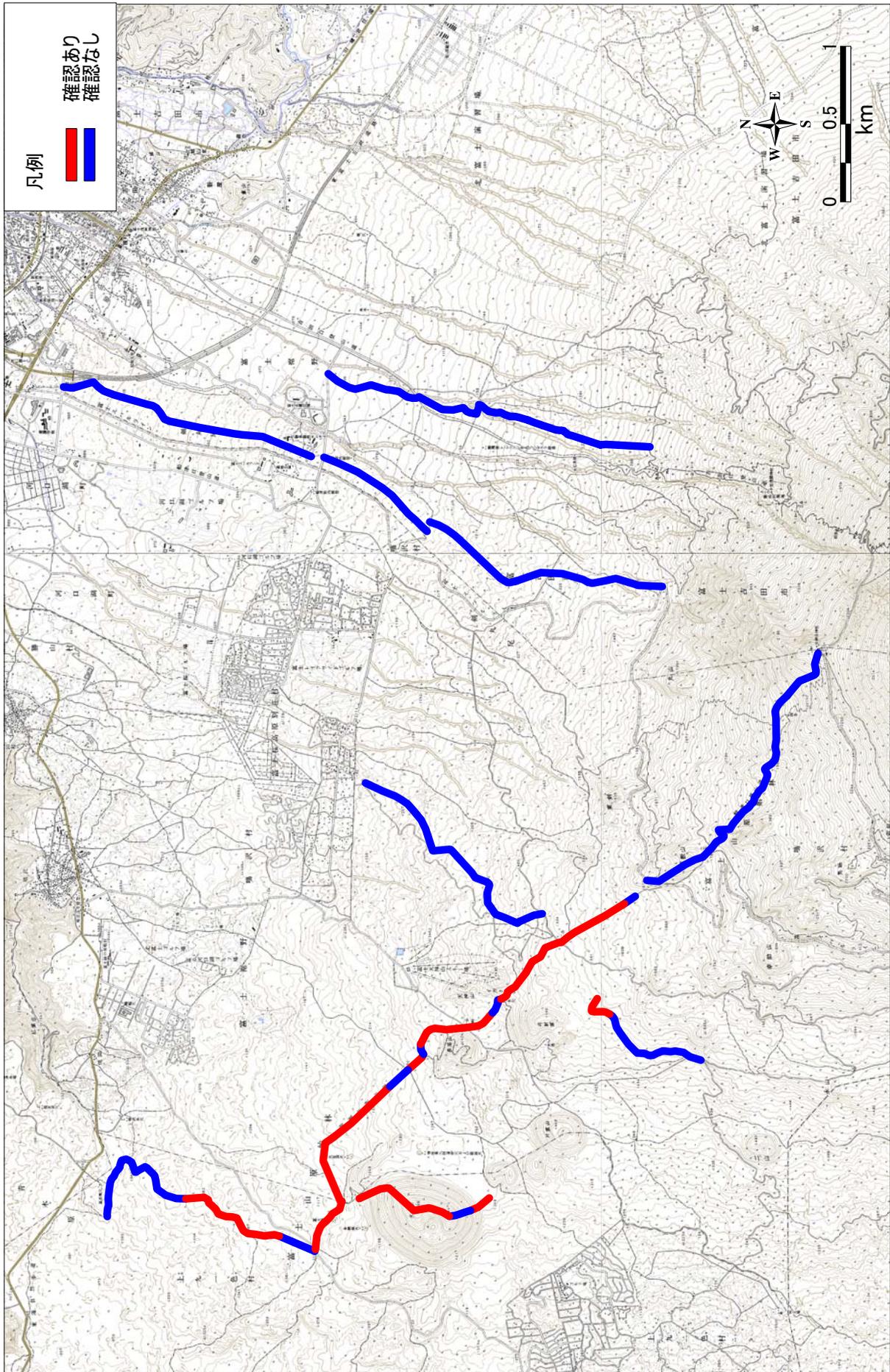


図 - 2 - 10 ブナの胸高直径分布



図Ⅱ-2-8. ブナの確認位置

ミズナラ

ミズナラは調査ルートのアカマツ天然林内など、随所で2,300本に登るほどにたくさん確認された(図 - 2 - 11, 12)。しかし、胸高直径DBHの分布(図 - 2 - 13)から、ほとんどが直径18cmの細い木であることから、植生の更新途上にあることがわかる。したがって、今のところ堅果の供給ポテンシャルとしては高くないものと推測されるが、将来的にはツキノワグマへの高い食物供給機能を果たす可能性がある。溶岩流の上に成立した森林内の貧栄養の土壌条件の中で、どのようなスピードで成長していくかは不明である。

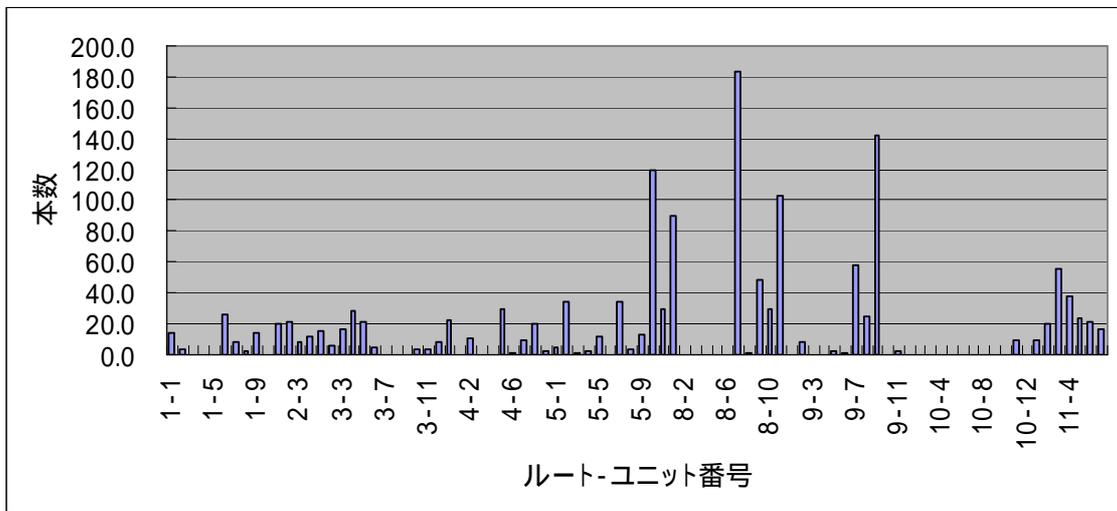


図 - 2 - 12 ユニットごとのミズナラの出現本数

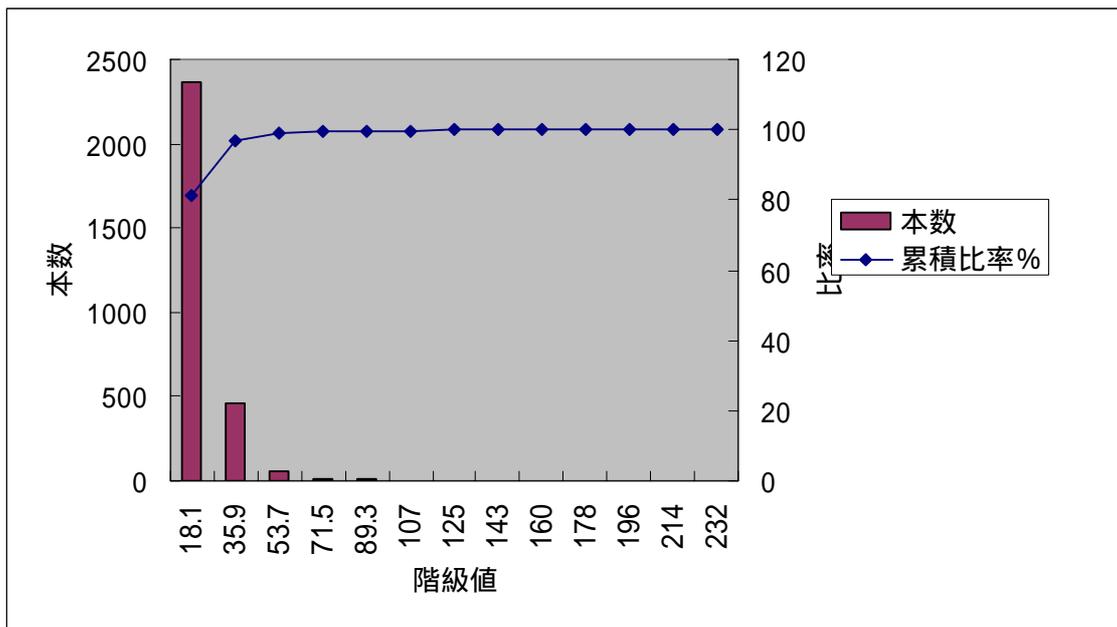
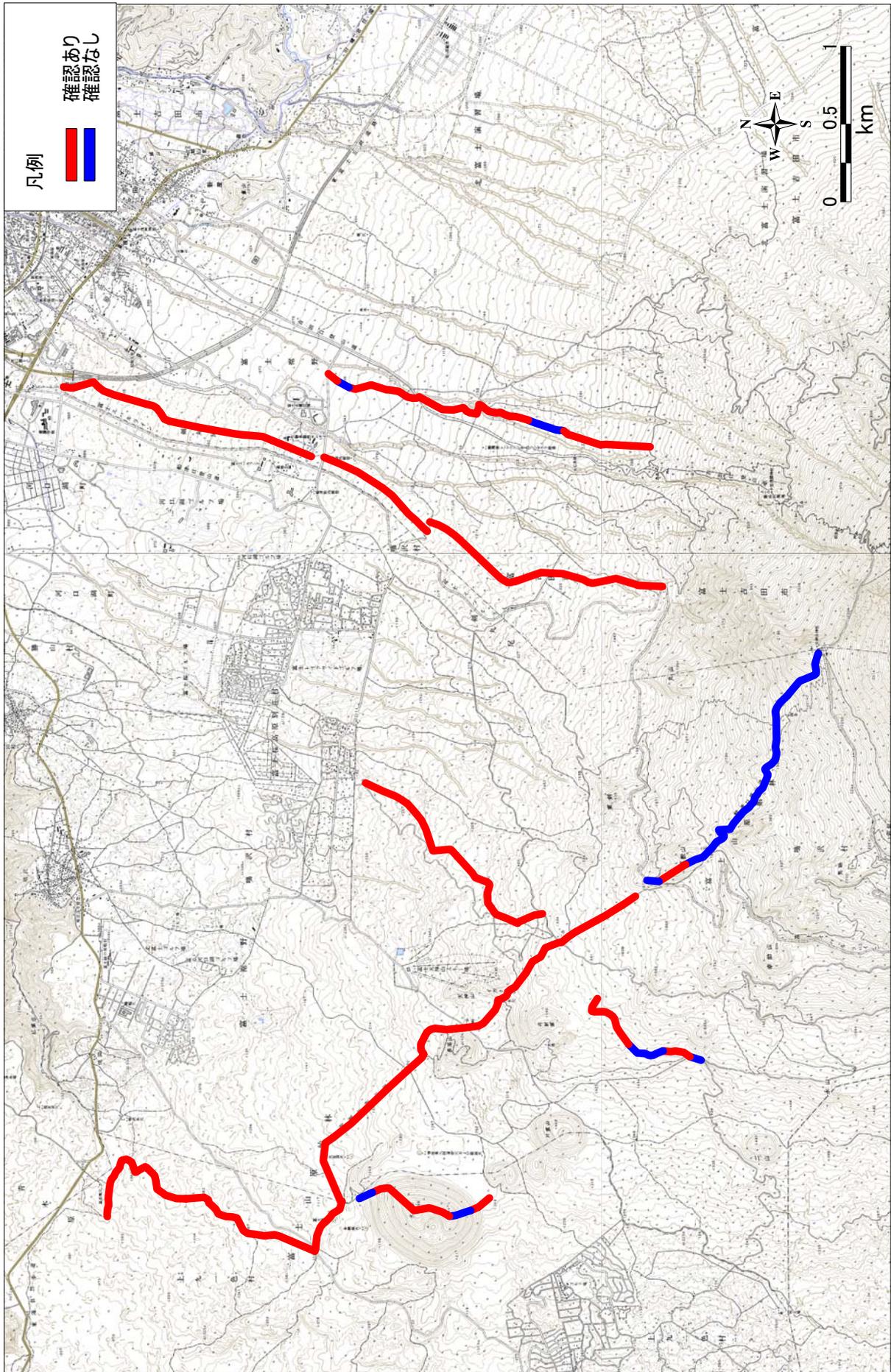


図 - 2 - 13 ミズナラの胸高直径分布



図Ⅱ-2-11. ミズナラの確認位置

コナラ

コナラは富士スバルライン、吉田口登山道の標高 1,000m 付近までに確認された（図 - 2 - 14）。ただし、地理的な位置関係からミズナラほどは多くない（図 - 2 - 15）。胸高直径DBHの分布（図 - 2 - 16）から、ほとんど直径 20cm 以下の細い木であることがわかり、今のところ堅果の供給ポテンシャルとしては高くない。

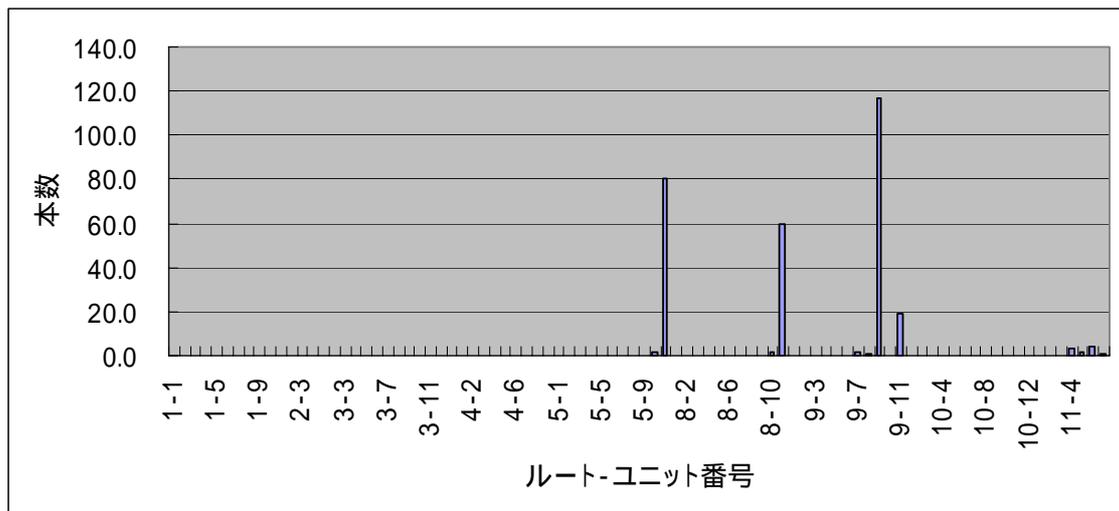


図 - 2 - 15 ユニットごとのコナラの出現本数

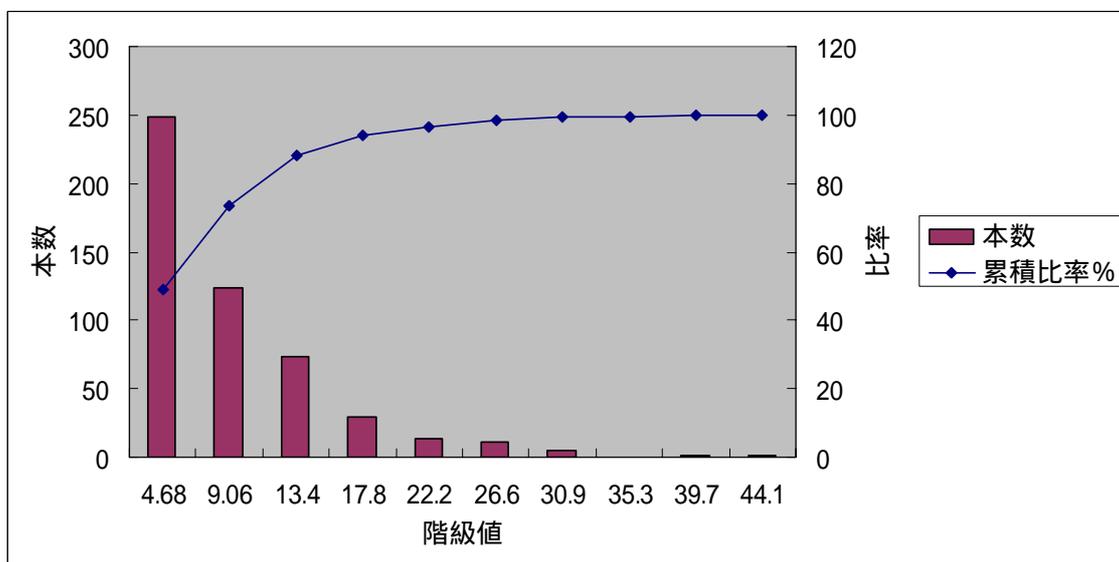
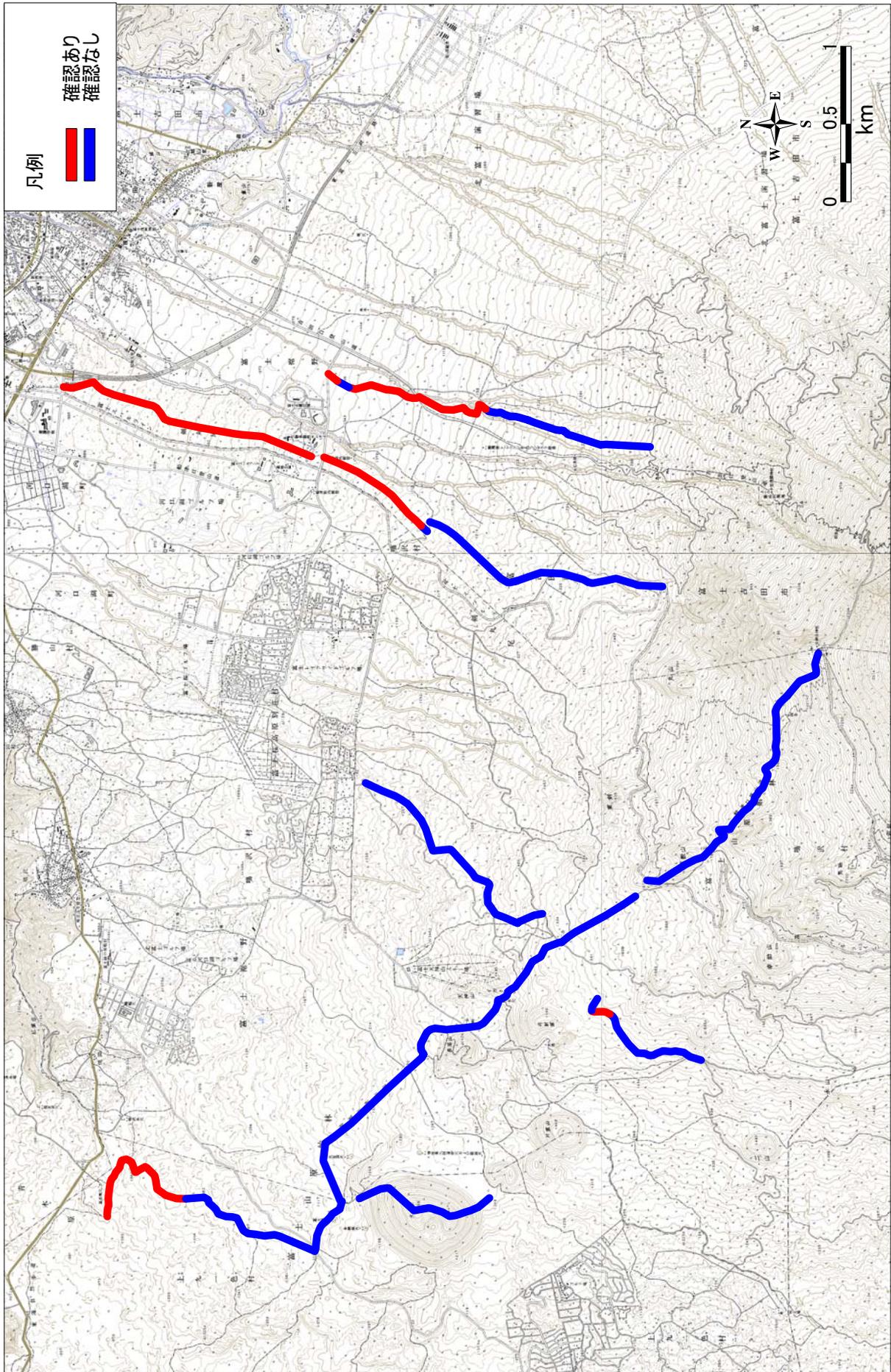


図 - 2 - 16 コナラの胸高直径分布



図Ⅱ-2-14. コナラの確認位置

クリ

クリは、主に吉田口登山道の標高 1,000m 付近中ノ茶屋あたりで確認された（図 - 2 - 17）。ただし本数は少ない（図 - 2 - 18）。胸高直径 DBH の分布（図 - 2 - 19）も直径 20cm と細い。クリは比較的早く実をつけることから、現在でも食物供給機能を果たしていると考えられるものの、本数は少なく、それほど大きなポテンシャルではないと推測される。

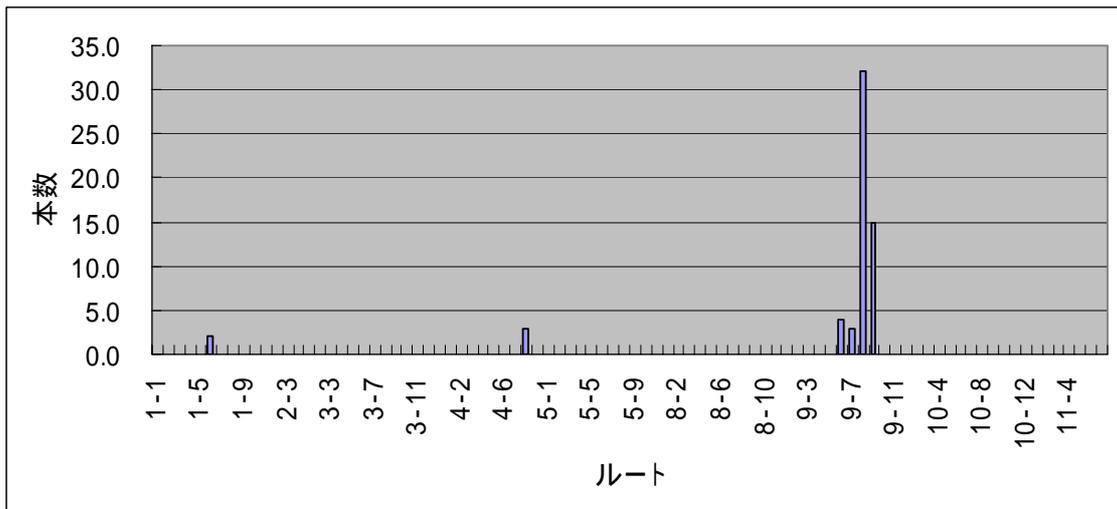


図 - 2 - 18 ユニットごとのクリの出現本数

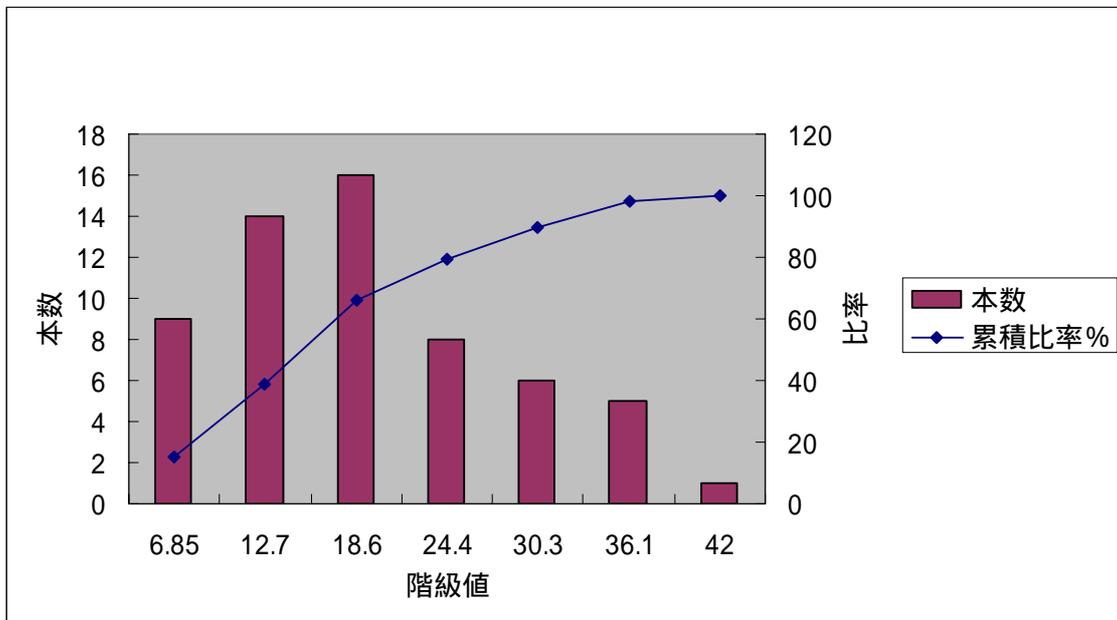
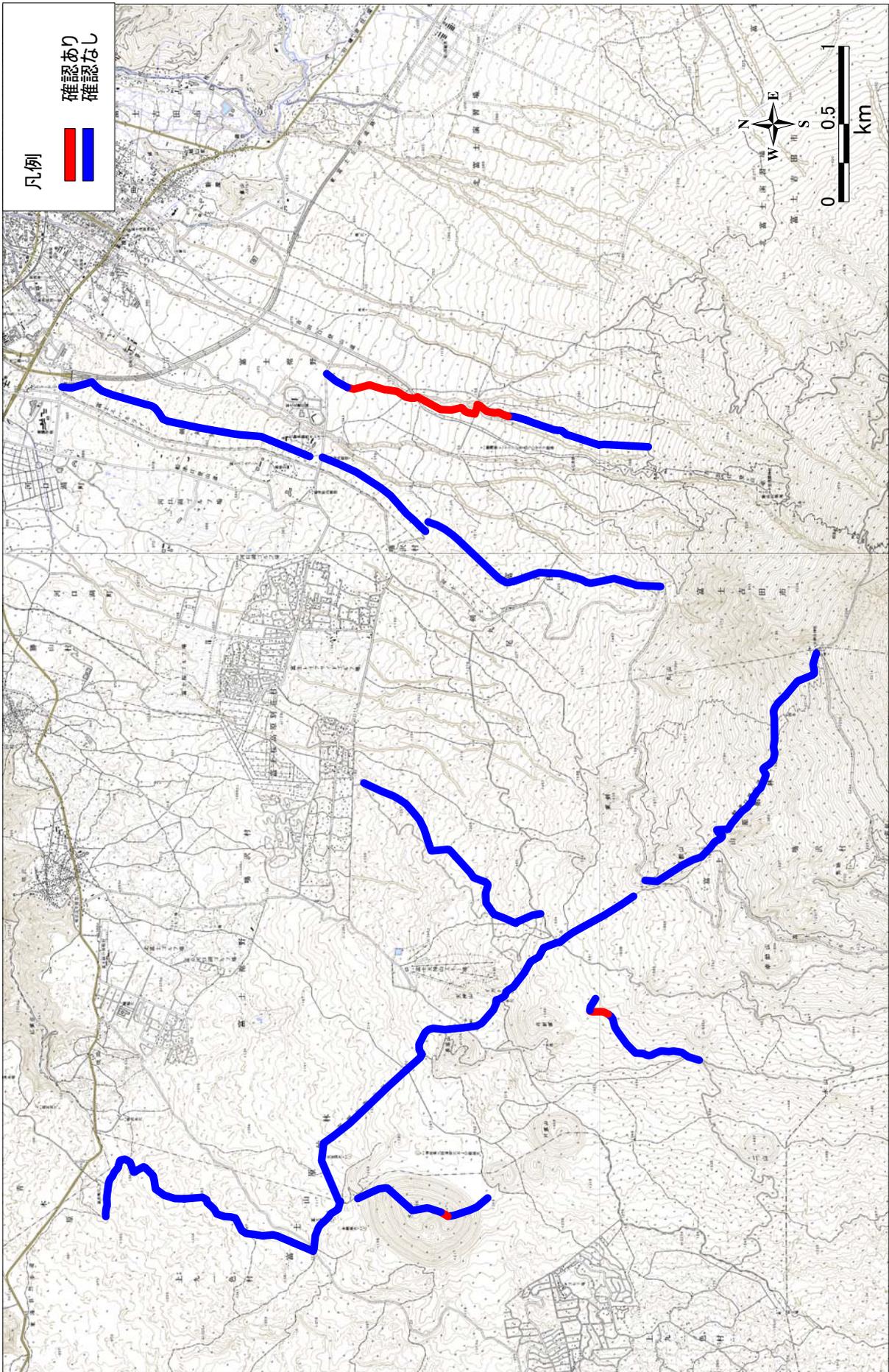


図 - 2 - 19 クリの胸高直径分布



図Ⅱ-2-17. クワの確認位置

オニグルミ

オニグルミは主に天神山スキー場の上部付近と富士スバルラインの森林公園付近で確認された(図 - 2 - 20)。ただし本数は少ない(図 - 2 - 21)。胸高直径DBHの分布は最大約40cmであった(図 - 2 - 22)。オニグルミの果実はブナ科植物よりも安定して実をつけることから、ツキノワグマにとっては良い食物であると考えられるが、量的には少なかった。適度な湿度を必要とするオニグルミにとって、溶岩台地を基盤とする富士北麓は好適ではない。また、今回の調査ルートは沢付近を通過する頻度が少なかった。

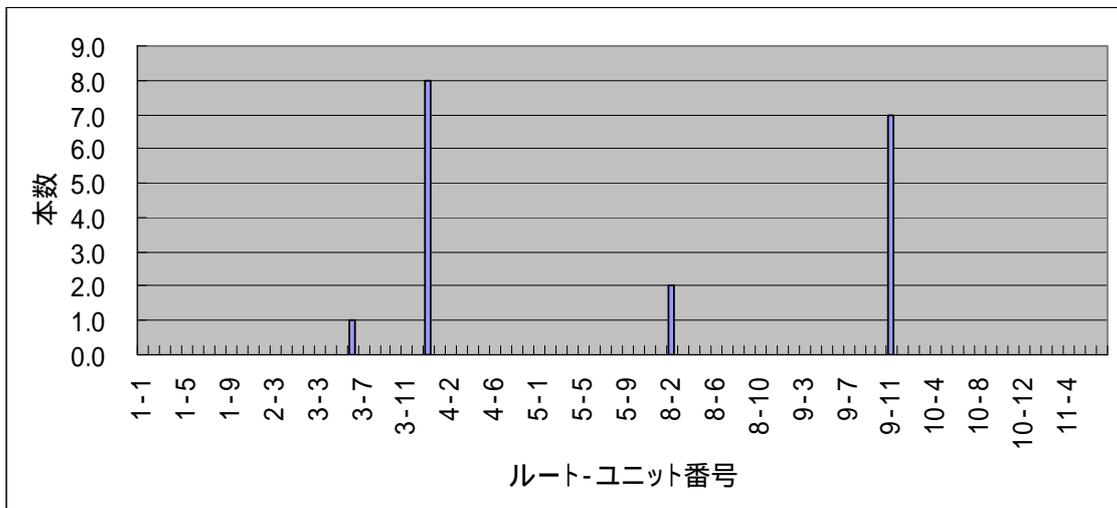


図 - 2 - 21 ユニットごとのオニグルミの出現本数

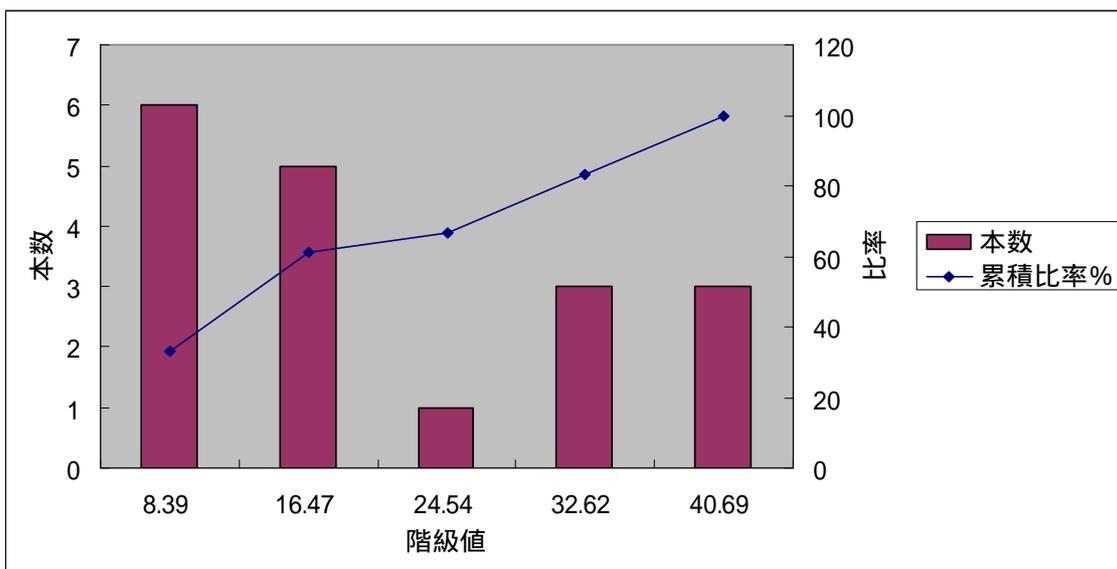
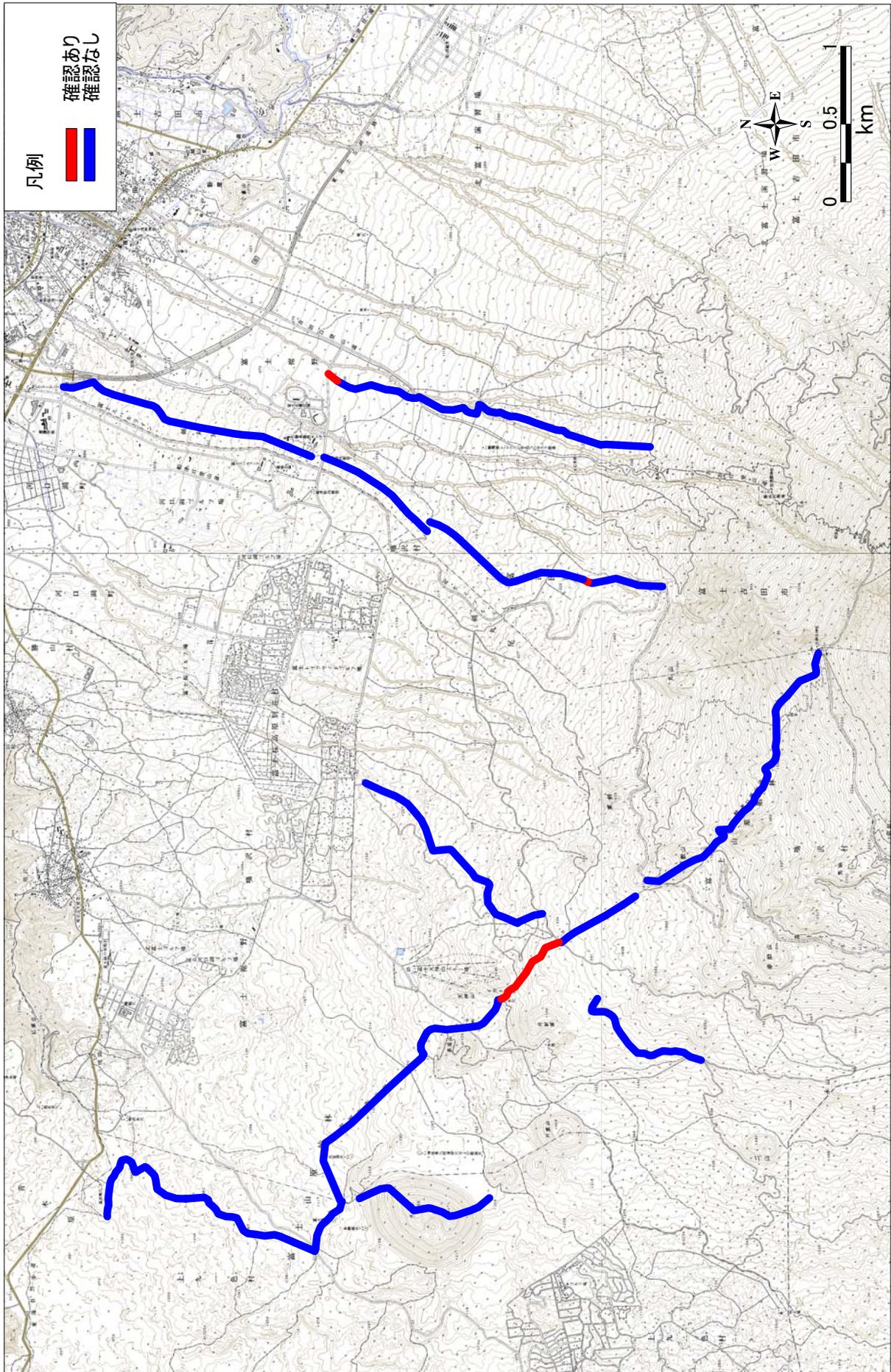


図 - 2 - 22 オニグルミの胸高直径分布



図Ⅱ-2-20. オニグルミの確認位置

(2) 生息環境の食物供給ポテンシャル

ポテンシャル・マップ

先にあげた計算式に基づく評価方法で、植生タイプの評価点を算出し、4段階に分けて植生タイプ区分図(図 - 2 - 1)を塗り替えた。この図 - 2 - 2が、富士北麓のツキノワグマに対する潜在的な食物供給ポテンシャルの分布を示すものである。

もっとも評価点の高かった評価 に含まれる植生タイプは、当然ではあるが「ブナ・ミズナラ林」である。その面積は17km²で、対象範囲の7.5%にあたる。次の評価 に含まれるものは「その他天然落葉広葉樹林」で約9km²。対象範囲の3.9%であった。この森林には堅果類は多くないものの、その他の植物が確認されて評価点を得ている。

次の評価 に含まれる植生タイプは「カラマツ林」で約45 km²。対象範囲の19.7%であった。最後にもっとも評価が低く秋にクマに食物を供給する可能性がほとんどない植生としての評価 には、「アカマツ天然林」「アカマツ植林」「常緑針葉天然林」「常緑植林」「草原」「新植地(10年生以下)」が含まれ、面積の合計が約132 km²で、全体の約57%に達する。また、残った11.8%は人為的利用の対象地でもともとクマが利用できない地域である。

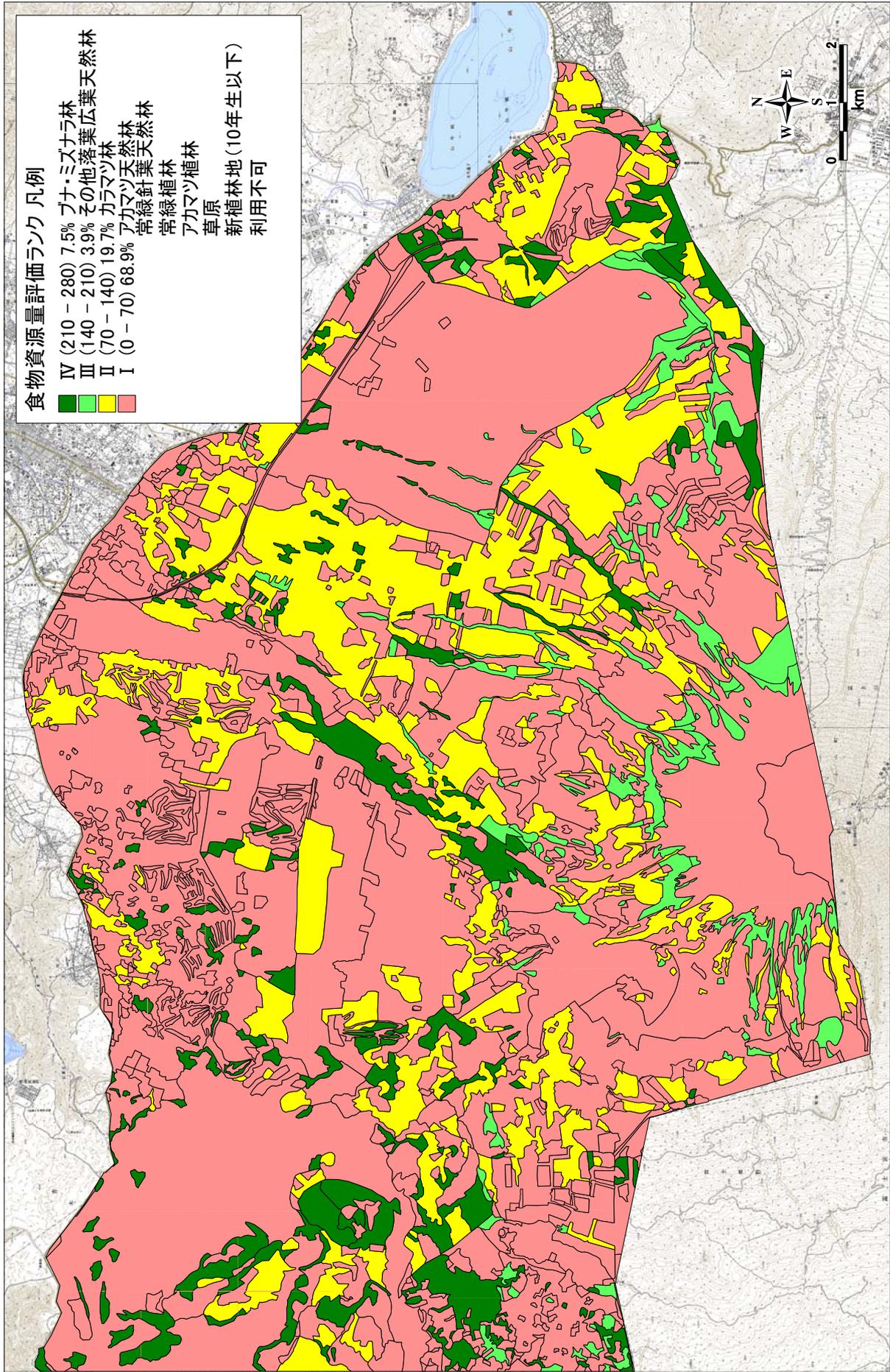
ハビタット評価

以上、富士北麓をツキノワグマの生息環境として、とくに秋の食物供給のポテンシャルの観点から評価するならば、食物供給可能な森林の存在は、面積的には対象範囲の20%ときわめて低い。また、評価の得点に寄与したミズナラも本数が多いものの木は細く、今のところたくさんの堅果を供給できない。さらに結実不良が重なれば、多くのツキノワグマの個体は、この対象地域で十分な食物を得ることができないために、外部へと移動せざるをえないと推測される。

このような食物供給のポテンシャルの低さから、富士北麓は広大な面積を持つものの、ツキノワグマの生息環境として良好とはいえず、その生息密度は低くならざるをえないものと推測される。

他の季節の評価

富士北麓の植生タイプのうち、面積の半分以上を占める常緑の針葉樹林は、下層植物の入り込む余地もなく、クマにとっては食物供給の目的には合致しないだろう。しかし、ツキノワグマは他のクマ類と同様に草本や昆虫類を利用することから、たとえば、昆虫類が活発に活動する季節に、富士北麓の自衛隊の演習場などに広がる草原などはアリなどの昆虫などの動物質を得るために有効であるかもしれない。年間を通してのハビタット(生息環境)の評価として、まだ完全なものとはいえず、今回の結果をもとに富士山がツキノワグマにとって劣悪な生息環境と決め付ける結果ではない。



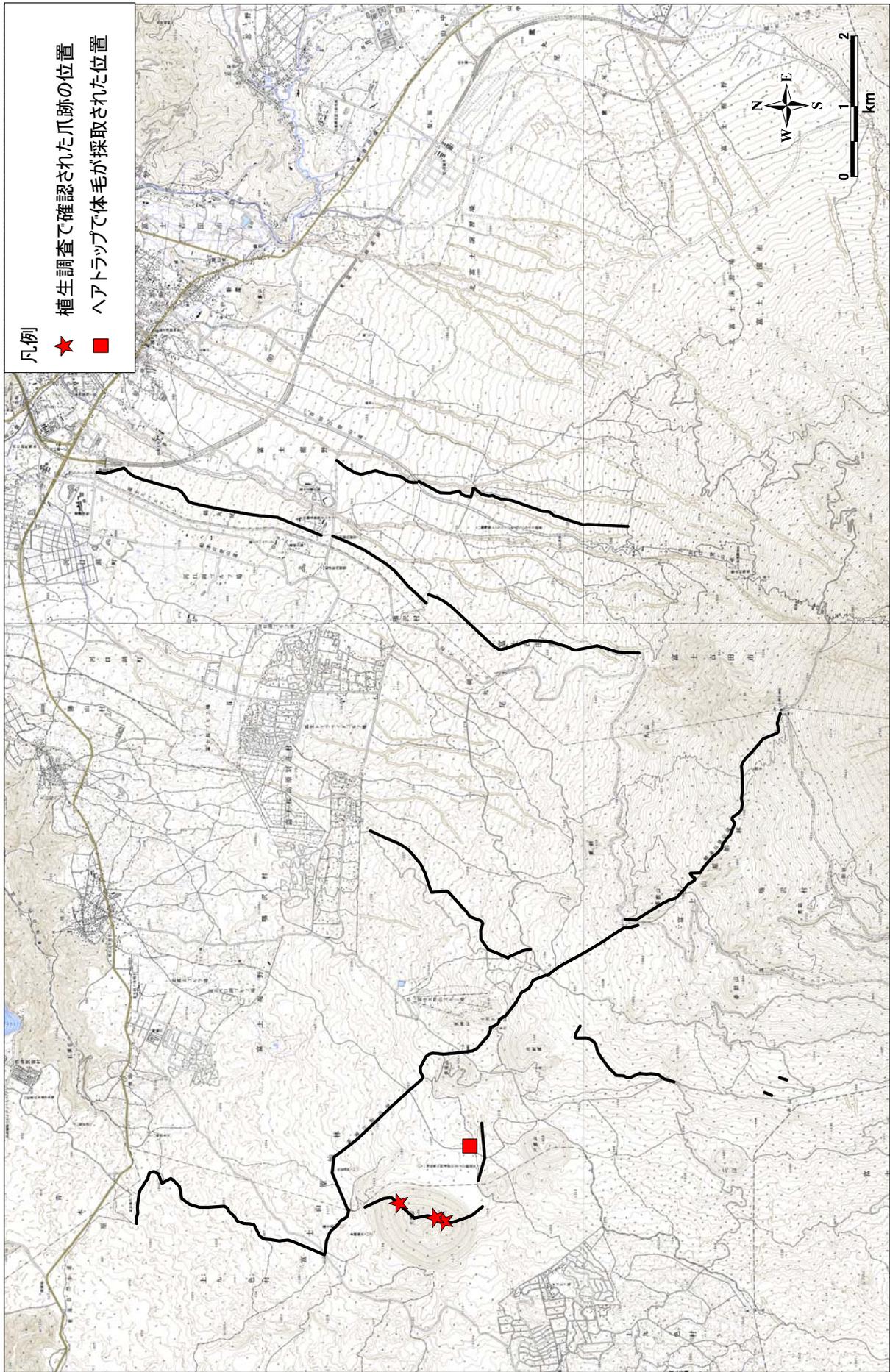
図Ⅱ-2-24. 富士山北麓におけるツキノワグマの潜在的な食物資源量分布図

評価の基準

また、今回の秋の結実に着目した評価という方法についても、富士北麓の結果の範囲で評価の幅を決めて4段階に区分しただけのことであり、地域限定の評価にすぎない。本来は、ツキノワグマが多く生息するその他の地域においても同様の調査をおこなって、良質な生息環境の評価点を基準にした場合に、より客観的判断が得られるものと考えられる。

(3) ツキノワグマの痕跡の確認状況

植生ルート調査で確認されたツキノワグマの痕跡は、大室山で確認された3ヶ所のクマの爪跡だけであった(図 - 2 - 25)。植物の調査をおこなっていることから、痕跡に関心が向きにくいということもあるが、仮にこの秋にクマが利用した林であれば、クマ棚、フンといった目だった痕跡が残ることから、やはりこの秋に富士北麓を利用するツキノワグマは少なかった可能性が高い。



図Ⅱ-2-25. ツキノワグマ痕跡確認位置

富士北麓におけるツキノワグマの生息情報

1 山梨県のツキノワグマの生息状況

図 - 1 は、山梨県ツキノワグマ保護管理指針に示す個体群の分布と管理区分である。県全体では、北から八ヶ岳、北東に関東山地、西に南アルプス、南に富士山とその周辺の山地を抱えて、そのどこにもツキノワグマが生息することから、人間の利用する空間とクマの棲む森林が身近である。また農業被害が恒常的に発生し人身事故も発生している。とくに甲府盆地に面した広い果樹園地帯において顕著である。

表 - 1 は山梨県でまとめられた平成に入ってから20年間の捕獲統計である。図 - 2 はそのグラフである。平成8年までは県内では狩猟のほうが多く、届けの出ているだけでも最小5頭、最大24頭、8年の平均で29.75頭であった。この間の有害捕獲は最小21頭、最大52頭、8年の平均で14.5頭であった。合計で年平均44.25頭であった。

平成9年から平成13年まで狩猟自粛がおこなわれ、把握されている捕獲数で最大37頭となった。平成14年から「ツキノワグマ保護管理指針」が作られて捕獲上限数を設定したうえで狩猟が再開される。その数はおよそ40頭以下で推移する。そして全国的にクマの大量出没騒動があって全国で5,000頭近いクマが有害捕獲された平成18年度は、山梨県でも95頭が有害捕獲され、過去にない捕獲数に達した。

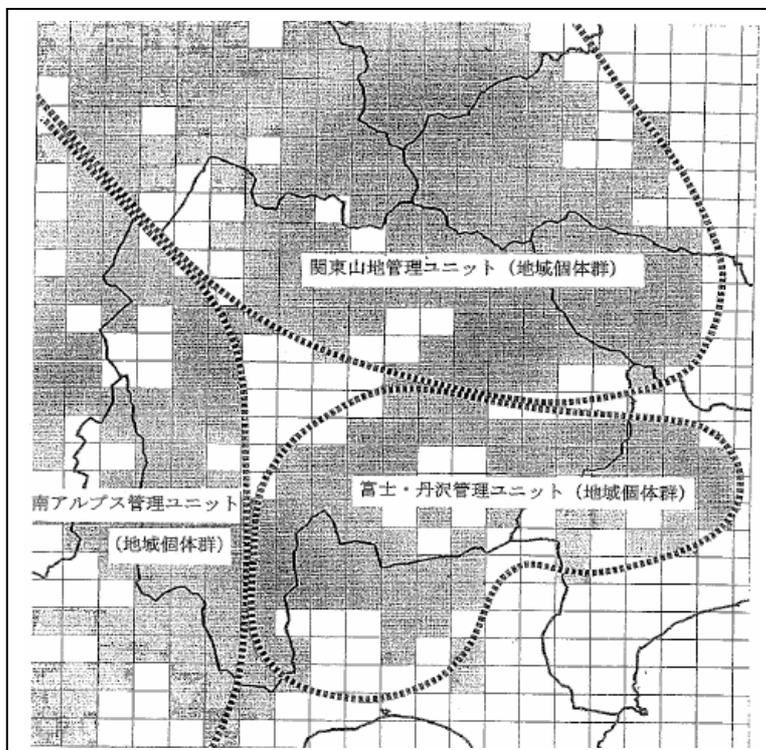


図 - 1 山梨県およびその周辺部のツキノワグマの分布と管理ユニット
(山梨県ツキノワグマ保護管理指針より)

表 - 1 山梨県のツキノワグマの捕獲統計

年度		有害捕獲頭数	狩猟頭数	合計
平成 1	1989	26	38	64
平成 2	1990	10	52	62
平成 3	1991	5	22	27
平成 4	1992	24	21	45
平成 5	1993	12	24	36
平成 6	1994	11	27	38
平成 7	1995	13	29	42
平成 8	1996	15	25	40
平成 9	1997	2	0	2
平成 10	1998	4	0	4
平成 11	1999	37	0	37
平成 12	2000	21	0	21
平成 13	2001	36	0	36
平成 14	2002	23	19	42
平成 15	2003	28	12	40
平成 16	2004	23	11	34
平成 17	2005	7	24	31
平成 18	2006	95	2	97
平成 19	2007	11	0	11
平成 20	2008	24	0	24

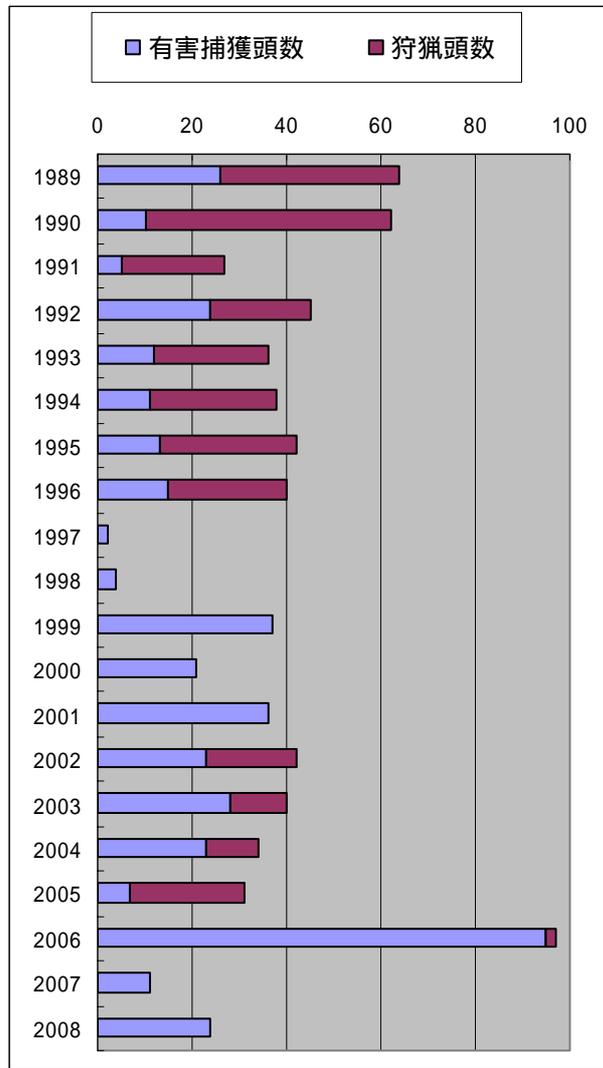


図 - 2 山梨県の捕獲統計グラフ

2 富士北麓のツキノワグマに関する情報

このような県内の状況と比べると富士北麓は状況が異なる。富士北麓の対岸で富士五湖の北に位置する御坂山地に生息するクマは、甲府に面した方面でモモなどの果樹園に被害を出し、恒常的な有害捕獲の対象になっている。しかし、富士北麓でも農業がおこなわれているが、農業被害の報告はほとんどない。

また、この地域でのツキノワグマの目撃件数は、山梨全県で173件であったH18年度には6件。全県で46件であった平成19年度には0件、全県で58件であった平成20年度には6件である(表 - 2)。その内容も、多くは富士山の林道や県道を走っていた車の中から道を横断した個体を目撃したという事例である。また、捕獲の報告も富士北麓側にかぎっていえばほとんどない。

一方、富士山は歴史のある観光地であり、富士五湖はその代表的な地域である。したがって別荘や各種宿泊施設も多く、森林内であっても人が利用する頻度が高い。にもかかわらずツキノワグマとの遭遇に関する情報は少ない。たとえば長野県軽井沢町は、富士山と同様に著名な観光地であり、別荘もたくさんある。ここでは、何頭ものツキノワグマがゴミに依存して別荘地を歩き回るため、町はNPO法人ピッキオに委託して捕獲放獣の努力を続けている。両地域のゴミ処理の方法に違いがあるものか確認して比較したわけではないが、双方ともに首都圏近郊の著名な別荘地ということで、別荘の利用者の処理の方法に大きな違いがあるとは思われない。また、現時点では、クマ出没の経験から、軽井沢のほうが、いっそう注意が払われているはずである。

その他にも、条件が単純に同じとはいえないかもしれないが、問題の起きる頻度の違いの理由の一つとして、基本的にクマの生息密度の違いがあるものと考えられる。

表 - 2 富士北麓のツキノワグマ目撃情報

年度	山梨県 全体	富士山 北麓	月日	時間	目撃市町村	場所	目撃情報
H18	173	6	4月30日	16:30頃	富士吉田市	中の茶屋から5合目の滝沢林道	通りかかった住民が1頭のクマを目撃。すぐに立ち去る。
			5月16日	15:50頃	富士河口湖町	県道富士宮鳴沢線。本栖見晴台より鳴沢方面1km先	県道上で県外の人が子グマを目撃した。クマはそのまま樹海に入った。
			6月1日	17:20頃	富士河口湖町	本栖見晴台付近	通りがかりの人がクマを見た。
			6月19日	14:00頃	富士吉田市	北富士演習場内	山菜採りの人(50歳代)が右手をかまれ、顔を引っかかれ軽症。
			7月31日	-	富士吉田市	北富士演習場連絡道付近	成獣クマを目撃
			11月6日	6:15頃	富士河口湖町	船津	レジャー施設の職員がクマを目撃
H19	46	0	-	-	-	-	-
H20	58	6	6月20日	13:35頃	富士吉田市	新屋地内人材開発センター付近	成獣クマが西から東へ疾走した。
			7月7日	16:00頃	富士吉田市	吉田口登山道	車に乗っていた人が林道を横断するクマを目撃した。
			7月16日	18:45頃	富士吉田市	上吉田地内	個人宅の庭を横断した成獣クマを住人が家の中から目撃した。
			7月23日	21:20頃	富士吉田市	新屋地内	テント付近をうろついて林に入った。
			8月15日	12:40頃	富士吉田市	上吉田地内市道農場線	成獣クマが、道路を横断して富士山方面に行った。
			11月5日	13:30頃	富士吉田市	上吉田地内中の茶屋付近	中の茶屋・北麓公園に向かう森林内で車から目撃。

3 富士北麓と御坂山地のツキノワグマの移動

環境省による自然再生技術調査事業(株)野生動物保護管理事務所 2002)の中で、2001年に大室山で生け捕りした2頭のツキノワグマにGPS型発信機を装着して追跡されている。

当時は野生動物へのGPS型発信機の利用がアメリカで始まったばかりであり、電池の寿命などの問題があり、短期間の追跡にとどまったが、移動の軌跡は得られており、No.94(成獣オス)は2001年8月22日～11月2日まで、No.95(成獣オス)は同じく2001年8月28日から11月2日まで追跡されている。

No.94は大室山付近で捕獲され放獣された後に、9月初旬に青木ヶ原樹海を通過して国道を渡り、西湖南岸の足和田山方面を渡り歩いてから、再び青木ヶ原に戻って10月いっぱいを通じた(図 - 3)。また、No.95は、大室山付近で放獣された後に、9月中は本栖湖の西から北に位置する御坂山地の西部を利用して、10月に青木ヶ原樹海に戻っている(図 - 4)。

御坂山地西部域は急峻な地形であり、ミズナラをはじめとする二次的な自然林がよく残されている。クマの追跡をおこなった2001年秋の結実状況がどのようなであったかは不明であるが、富士北麓のクマが御坂山地方へと往来して生活していることは確かめられている。

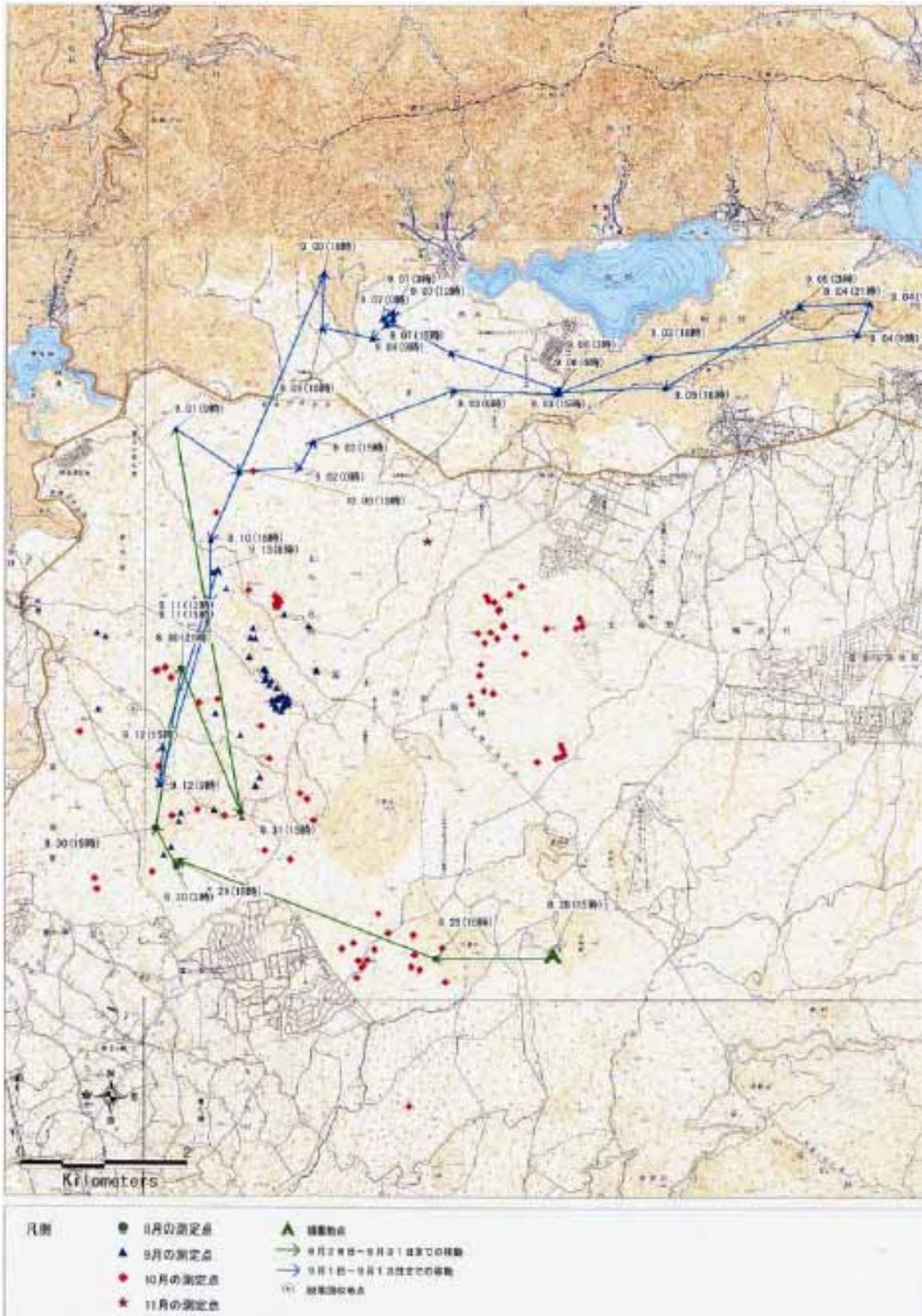


図 - 3 No.94 オスの測定点と移動の軌跡（2001年8月28日～11月2日）
（環境省平成13年度自然再生技術調査業務報告書2002）

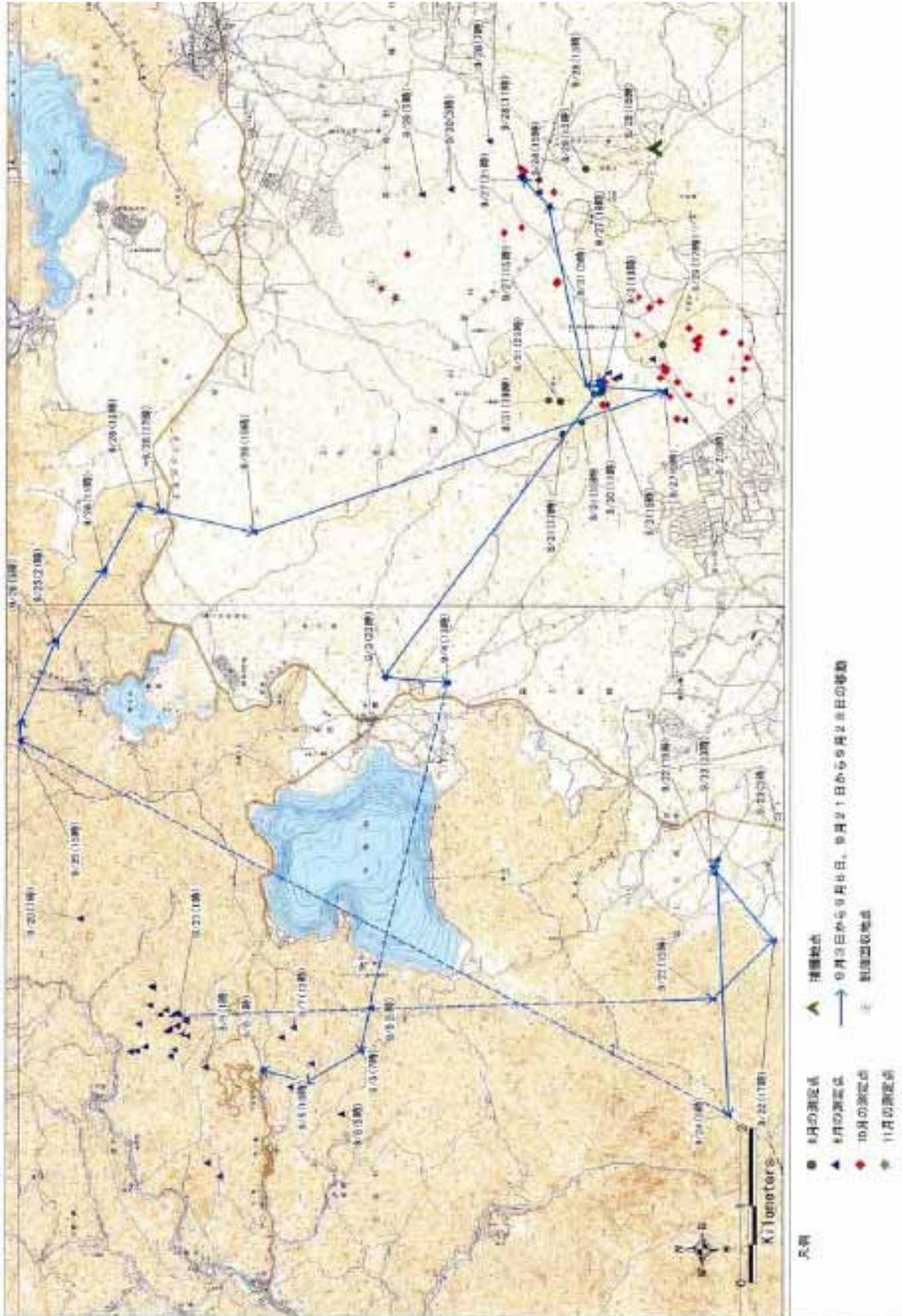


図 - 4 No.95 オスの測定点と移動の軌跡 (2001年8月28日~11月2日)
 (環境省平成13年度自然再生技術調査業務報告書2002)

考察

1 富士山のツキノワグマの生息状況の評価

(1) 北麓地域の評価

本調査の結果から、富士北麓の森林は、ツキノワグマへの秋の食物供給という観点からはあまり良好でないことがわかった。あらかじめ予想されたとおり、青木ヶ原から大室山にかけての地域が、ブナやミズナラが集中して分布し、ツキノワグマにとって比較的良質な場所であると考えられるが、全体的には常緑針葉樹人工林の面積が多く、落葉広葉樹林地が少ない。とくにブナの存在する林分が少なく本数も限られている。また、堅果をつけるミズナラについても本数は多いものの径の太い木が少ない。ただし、アカマツ天然林のような林分に更新途上の18cm以下の径の細い木が多く、将来的には堅果を供給する可能性が増えてくると予想された。

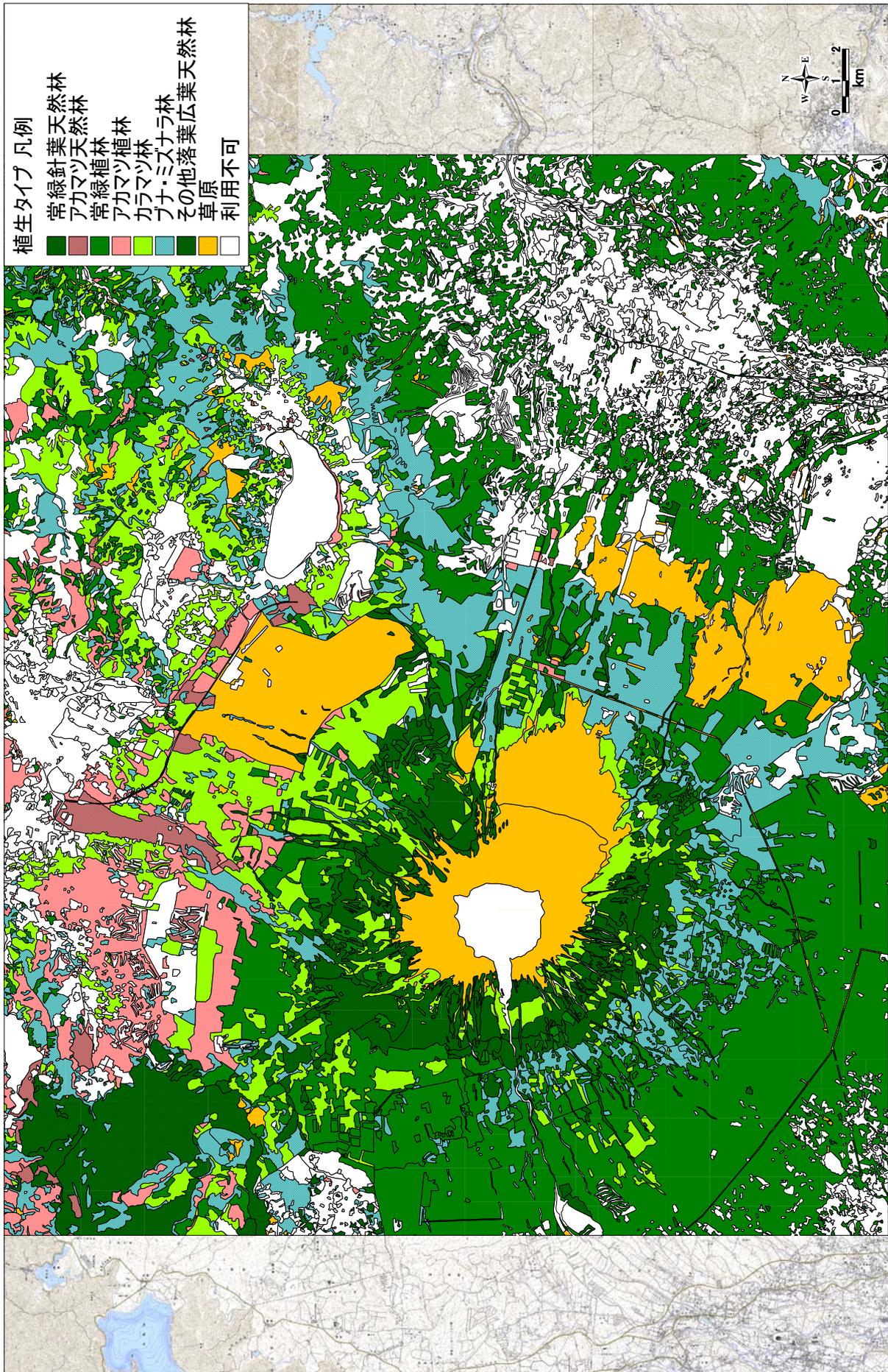
件数は多いわけではないが目撃情報は毎年あることから、富士北麓にツキノワグマが生息することは間違いない。しかし、秋の食物に依存して体内に栄養を蓄積して冬眠を迎え、あるいはメスが冬眠中に子供を産むツキノワグマの行動習性から考えるならば、おそらくこの地域内の果実だけで生きていける頭数は多くないと予想される。結実状況にもよるが、ほとんどの個体は、2001年にGPS首輪で追跡された個体のように、隣接する山地へと移動して秋の栄養を得ているものと考えられる。

また、夏のツキノワグマは、サクラの実、下層植物の新芽、イチゴの実、昆虫類などをよく利用するが、今回の調査から木本のサクラの本数は多くないと予想される。また、その他の林床の食物が富士北麓にどのように分布するかはわからない。基本的に、大面積を占める針葉樹林の林床植物は少ないことから、あまり豊富ではないように予想される。また、増加傾向にあるシカによって林床植物が影響を受けている可能性もある。一方、北富士演習場のような広い草原は、自衛隊の演習の影響があるとはいえ、アリのような地上性の昆虫類が多いかもしれない。こうしたことは今後の検証課題である。

(2) 富士山全体に関する評価

富士山の静岡県側においても、やはり、人工林や草原など、人為的利用のレベルが高い。図 - 1は北麓と同様の植生タイプ区分による植生図である。この図中では青色で塗り分けたものがブナ・ミズナラ林である。それによると、富士山の東側の丹沢から籠坂峠方面へ、さらに富士山南東部の愛鷹山にかけて、落葉広葉樹林が比較的まとまって存在することがわかる。これらの森林がクマへの食物供給ポテンシャルとしてどれくらいの機能を果たしているものか、今回と同様に現地踏査をおこなって食物資源植物の現存状況を確認してみないとわからないが、富士山という地域の中では、ツキノワグマにとって重要な森林であるかもしれない。

静岡県の調査報告書(2005)でも、富士山の静岡県側のツキノワグマの情報は希薄



図IV-1. 富士山の広域植生図

で、山梨側と同様に限られた痕跡情報しかないものの生息の確認はされている。

以上のことから、その他のツキノワグマによる農林業被害の出るような地域と比べるとクマに関する情報はきわめて限定的であり、富士山のツキノワグマは生息環境の状況、情報の希薄さ、小規模な分布域という観点から、希少個体群といえる状況にある。

2 富士山ツキノワグマ個体群の位置づけ

広域的に見た南関東地域のツキノワグマの分布を眺めるならば、関東山地以北は遠く越後三国方面につながる広い分布域となっている。また、西は富士川のむこうに、南アルプスの広い分布域が存在する。富士山と丹沢山地はその分布のさらに南に位置する小規模の分布域である（図 - 2 , 3 , 章：図 - 1 ）。したがって、富士山の地域個体群は、東の丹沢山地に生息するツキノワグマの遺伝的な閉鎖性を回避するための、交流の要の位置にある。

そのような地理的位置の重要性から考えて、富士山のツキノワグマ個体群が、この地域において、ある程度の個体数を健全に維持できるような生息環境を担保していくことが必要である。したがって、林業の再生はもちろん重要であるが、その一方で、経済性を期待しない林分については、生物多様性保全を視野に入れた森林管理によって、静岡県側も含めて富士山全体で広葉樹林地の再生が必要である。

全国分布メッシュ比較図

ヒグマ (*Ursus arctos*)

北海道に分布。

ツキノワグマ (*Ursus thibetanus*)

本州、四国に分布。九州では絶滅した可能性が高い。

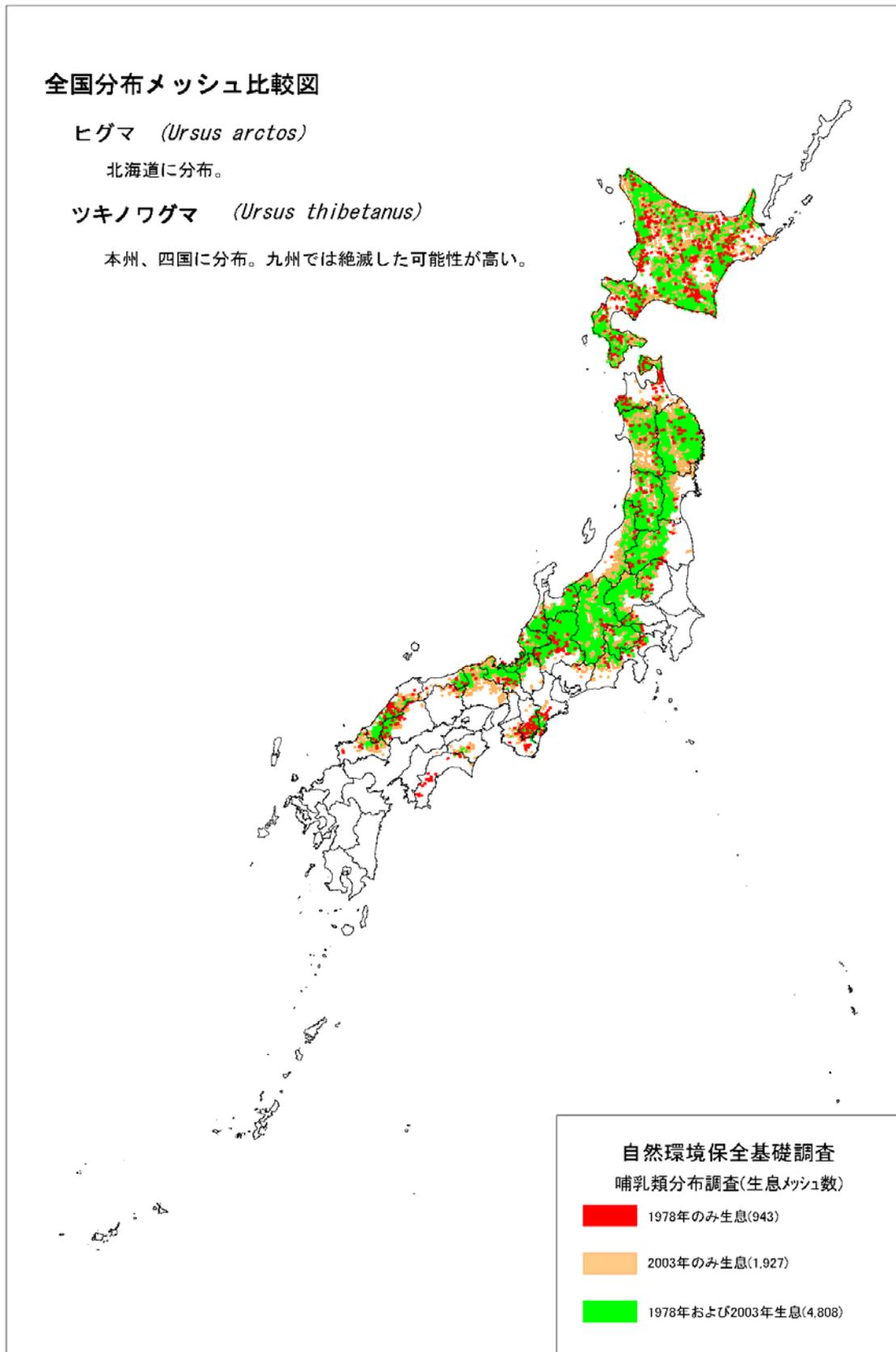


図 - 2 ツキノワグマの分布 (環境省)

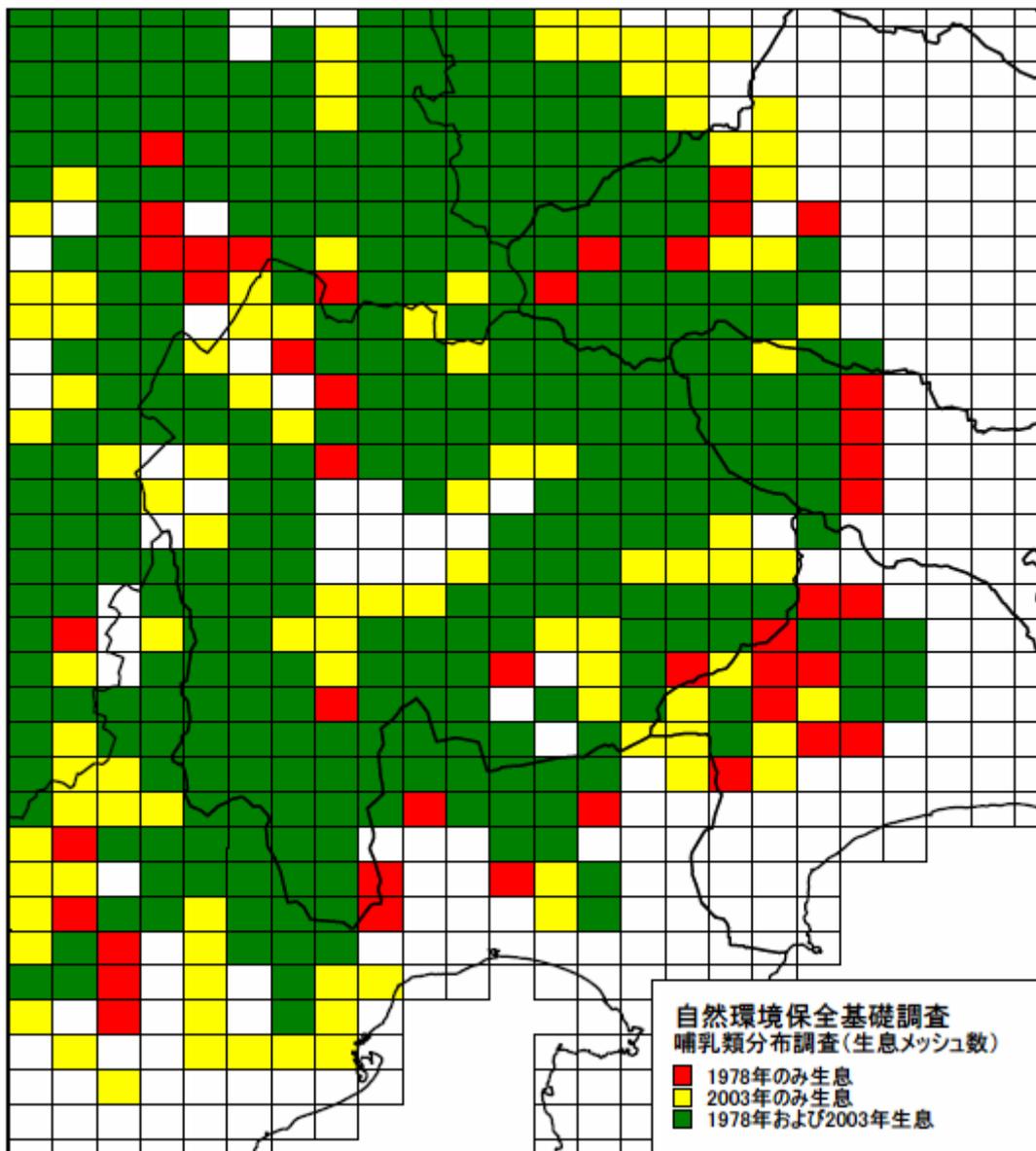


図 - 3 南関東方面のツキノワグマの分布（環境省）

まとめ

1 ツキノワグマの生息状況を評価する方法

ツキノワグマの個体群の状況について詳細を把握することは容易ではない。したがって、個体群の保全にあたっては、断片的な情報をどのように組み立てて活用するかという点を重視するべきである。

厳密な生物学の観点からすれば、どのような環境がツキノワグマにとって良好であるかを知りたい。たとえば 1,000 頭以上の個体が繁殖を繰り返して維持されていくには、どのような生息環境の質を保っておくことが有効であるか、栄養供給はどれくらい必要であるか、といったことを知りたい。しかしながら、種の保存、生態系の保全の観点では、現実直面する課題に対処していくことが求められている。したがって、危機管理の観点では、得られる情報を最大限に活用する方法を確立しておけばよい。

また、現実の日本の社会では、人口が減少を始めている。過疎が進行して農村が衰退を始めている。そのことで放置された農地や人工林が増加している。また、連動して狩猟者も高齢化して減少している。こうした人間の活力の後退にともなう環境の変化に対して野生動物は鋭敏に反応し、押さえこまれていた分布を回復しようとしている。現在は、その大きな変化の境界線で混乱が起きているととらえられる。この平時ではない混乱に対処する場合、すべての情報を得てからということでは間に合わない。

ツキノワグマという動物にとって考えられることは、以下の項目である。

- ・ 分布とその連続性の確認
- ・ 生息環境の食物供給ポテンシャルの確認
- ・ 捕獲圧の確実な掌握と管理

このうち、分布については、ツキノワグマの出没情報を日常的に掌握して、分布の前線を確認しておくことである。このことは、市町村単位で日常的に出てくる情報の記録蓄積でできることである。これは通常は実施されているものであり、それを都府県で吸い上げ、さらに環境省で束ねれば、分布の全体像が見えてくる。これは IT 化の時代には難しいことではない。国と末端の自治体の連携のシステム化という課題にかかっている。また、その場合も、GIS による解析機能を活用するのであれば、メッシュ情報ではなく点情報のほうが有効であるかもしれない。

また、捕獲については人間が関与することであるので、その実態を確実に掌握する仕組みが必要である。狩猟については減少傾向に向かうと予想される一方で、有害捕獲数は増加していくものと予想される。有害捕獲は行政の許認可に基づくものであることから、その実態を掌握することは基本的に可能である。また、有害捕獲は被害によって発生することから、予防的な被害対策によって捕獲数を管理することは可能である。

有害捕獲の地点情報を眺めると、毎年、恒常的に捕獲が続けられている場所が見

えてくる。そういう場所は被害につながる要因をかかえたまま放置されているということであるので、その要因を改善することで有害捕獲を減少させることは可能である。

2 生息密度の把握について

ヘアトラップ法

ヘアトラップ法は、クマという動物に対して、現在のところ考えられる有効な密度評価法である。ただし、佐藤・湯浅（2008）、湯浅・佐藤（2008）に指摘されたとおり、さまざまな宿題を抱えたままである。ここは、きちんと検証したうえで、クマの密度調査手法として確立していくことが期待される。

とくに小規模の孤立性の高い個体群については、クマが集まる場所でこつこつ体毛を採取して、遺伝子による個体識別を重ねながら住民基本台帳を作っていく。母集団のサイズにもよるが、理論的には、いずれすべての個体を識別しつくして、新たにかかる体毛は台帳に記載された個体ばかりとなる。あるいは、ある段階から、再捕獲法を適応して母集団を統計によって算出することが可能である。

生存指標をモニタリングする

個体数推定にはつながらないが、生存するか否かだけをモニターすればよいとすれば、生活痕跡をこつこつ追っていく方法がある。出没情報などは里に限定的であるが、とくに痕跡の多くなる秋に限定して、奥山で確認されるクマ棚、フン、爪あとなどを一定の踏査ルートを歩くことで量的に把握していく。これらは個体数の指標にはならないが、大量出没が引き起こす過度な捕獲の影響を見るといった場合の、おおまかな密度の指標になる。また、ヘアトラップ法も、そうした生存指標になる。

3 生息環境の質的評価

食物供給ポテンシャルの評価手法

本調査で取り組んだ秋の食物供給ポテンシャルを算出する方法は、植物社会学の観点からの植生図をベースにして、ツキノワグマの生息環境（ハビタット）としての地域の評価手法として、有効であることがわかった。

今回は、現地を踏査して実際に指標をとった。富士山は単純な植生タイプであることで、調査の方法も何本かのルートを設定することで可能となった。しかし、植物群落が複雑な地域については、むしろコドラート方式のほうが現実的であるかもしれない。また、場合によっては、植生調査の調査票からツキノワグマの利用する樹種を抽出して点数化するような方法も検討する価値がある。

今回は、ツキノワグマにとっての生息環境として評価したが、秋に植物の果実を利用する動物は多いことから、生物多様性保全の評価マップとして活用する可能性もある。

また、評価の方法であるが、今回のように地域に限定して評価点の幅を設定すると、

より良質な環境との比較検討ができない。たとえば富士山でもっとも高い評価点を得た大室山付近のブナ・ミズナラ林が、他の地域と比べても良好といえるかどうかはわからない。したがって、ツキノワグマがたくさん生息すると考えられる地域の植生の評価点と合体させたうえで、点数化を図らないと客観性をもたない。ただし、その地域固有の生態系において、内部の環境構造を相対的に比較できればよいとする考え方もある。

密度の外挿

ある場所でなんらかクマの密度の数値を得た場合、通常は、単純に県内の分布域の面積をかけて全県個体数を算出するとか、植生図の自然植生の比率で配分率を変えて算出するといった外挿法というものがある。こういう方法を適用する場合も、今後の植生構造の変化をふまえて、食物供給ポテンシャルマップを作ったうえで外挿するという方法のほうが、適当である。

参 考

1 生物多様性保全の考え方

種の保護と生態系の保全

自然界では多種多様な生物が野生の状態で生存している。それを担保することが生物多様性条約の示すところの生物多様性保全の目標である。

そしてまた、生物種相互の関係性はそのときどきの状況に応じて変動するが、その相互の関係のまとまりを生態系という概念でとらえ、それら生態系の多様性にも護るべき意義を見出して保全の指標にする必要がある。また、地域特有の生態系の保全を考えることによって、その地域における種の位置も明確になり、地域個体群に対する保護の方向性が見えてくる。

本調査の対象とする富士山は、火山という特殊な条件の上に成立した自然環境であること。また、古くから人為的な影響を強く受けながら現在に至った生態系であることに着目しつつ、ツキノワグマの現状を把握し、保全の方向性を考えていく。

地域個体群と広域管理

ある生物種に対して、地域個体群という集団のまとまりで考える流れは、保全生物学におけるメタ個体群という遺伝的特殊性をもつ集団の概念とあわせて、生物学的な保全の方向性を示している。

一方で、生態系の保全は、その具体的政策論において、人為的土地利用の調整が大きな比重を持つことから、行政的な業務の遂行の融通性が重要な課題となっている。したがって、一般論でいえば、都府県境をまたぐ一つの山域を核とした広域的な保護管理が必要になっている。

とくにツキノワグマのように、大型の動物で、移動能力も高く、食物を得るために大きな移動をおこなうこと。あるいは本来、集団で高い密度で生活することがない動物の場合には、たとえば集団遺伝学の危機管理の概念に基づいて、保全生物学のうえで基準とされている 1,000 個体を一つのまとまりとして生息するためには、個体（遺伝子）の移動を可能にする広大で連続的な生息環境を必要とする。

日本のようにもともと狭い国土に多様な生態系が複雑に存在する自然環境では、個々の生態系の状況に応じて、地域のクマの密度に濃淡が生じつつも、広く個体の交流が可能で、全体的に保全の目的が果たされるような状況を生み出しておくことが、危機管理としては優先されるべきである。その意味で、ツキノワグマの場合、現在の生息地である本州、四国においては、都府県を越えて、個体の移動を可能にする生態系のネットワーク構造を生み出すことは重要な保全政策上の課題である。

2 ツキノワグマの生物学的な情報

日本のツキノワグマ研究はいまだに断片的な情報の域を乗り越えられていない。その理由は、急峻な地形条件の中で広域に移動する動物であること、かつ、密度が低いため

に情報を得にくい動物であるということによる。

そうした対象であっても、それなりの調査設計をおこなって挑むべきであるということもあるが、断片的な情報の域を超えるための壁は高く、理想にかなった調査を実施するための潤沢な予算や必要な体制が現実には組めていない。この点については、たとえば、生息密度を把握するための最近の有望な方法としてアメリカで試行が重ねられているヘアトラップ法が、なぜ日本ではうまくいかないのかということ、湯浅・佐藤（2008）、佐藤・湯浅（2008）が国外の事例と比較しつつ述べている。

たとえば、1980年代後半から盛んにクマへのテレメトリ調査がおこなわれてきたが、電波の方向から位置の交点は落ちるものの、急峻な谷地形の中で、電波の乱反射によって正確な位置情報が得られていない。また、広範囲に移動するクマの移動は、林道の敷設状況が影響して、確実に連続的に追跡することができない。その結果、電波を受信できる都合の良い場所の地点情報ばかりがたくさん取得され、クマの真実の環境利用の情報は見えてこない。また、クマには個体差があって、複数の個体を同時に追跡しておかないと個体群の全体像は見えない。したがって、最大限に努力しても、おおまかな行動圏の範囲と断片的な情報を得ることが限界となってきた。近年になって、衛星の電波を受信するGPS首輪が開発され、そのような問題を越える技術として期待されている（山崎ら 2008）。

そんな大規模な調査ではなく、こつこつ現地を踏査して、クマの痕跡を採取する地道な調査法によって、フンを採取し、その内容物から食性を分析する作業が以前から各地で続けられてきたことを橋本・高槻（1997）がレビューしている。クマ類は雑食性であり、さまざまな植物の草本、根茎、花、芽、果実までを利用し、動物ではハチ、アリ、蛾の幼虫のような昆虫類、サケのような魚類、哺乳類まで広く利用する。また、小池ら（2003）は、さらに種子散布者として生態系の参加者としてのツキノワグマに注目した研究を続けているところである。

ツキノワグマは他のクマ類と同様に雑食である。また、その食性と冬眠の行動習性の結果、北はロシアから南はタイまで分布を拡大することができたと考えられる（羽澄 2000）。したがって、動物質から植物質までそれぞれの地域で効率よく利用できる食物を利用していると考えられる。食性分析の結果から、とくに日本では秋になると痕跡が多く発見されることから、冬眠にむけた飽食期の主要な食物はブナ科の堅果類であると考えられる。このことは堅果類の不作の年の秋にクマが大量に出没する現象が発生することからも裏づけられる。

また、ツキノワグマは冬眠する動物であり、そのことで食物の欠乏する冬をやり過ごす（坪田 2000）。その間に子供を出産し、授乳し、子孫を残していく。そのため冬眠期間の安定の確保は種の存続に重要である。ところで、こんな重要な行動のために冬眠に選ぶ穴は大事であると思われるが、かなり柔軟に選択されているようである。越冬期間中の環境条件が繁殖成功率にどのように影響しているかといったことは、まだわかっ

ていない。

以上、クマの生態情報に関する概要を述べたが、今のところ断片的な情報しか蓄積できていない。しかしながら、クマが日本を代表する大型哺乳類で、かつ雑食性で自然環境への依存度が高い動物であり、アンブレラ種（umbrella species）とされることから、生物多様性保全という課題に応えるために、現状の壁を乗り越えていく研究体制を生み出す努力を続ける必要がある。

3 ツキノワグマの保全にむけた当面の戦略

少なくとも、北米ですすめられてきた大規模なクマ調査から得られた情報に、日本のツキノワグマの断片的な情報をあてはめて、予測しつつ、保全の施策を展開することが現時点でできることである。その場合、リスク管理の観点から、常に個体群の安全を優先しながら管理の対策をとっていくことが求められる。保全にむけて考えられる課題は2点ある。一つは捕獲の抑制であり、一つは繁殖の担保である。

（1）捕獲の抑制

適正な捕獲数とは

野生動物は地域個体群の繁殖ポテンシャルに基づく個体数の増加分よりも捕獲数が過剰になると、その個体群は個体数を下げていくことになる。

理論的には、地域個体群の母集団が何頭いて、その年齢構成や雌雄の性比から繁殖に寄与する個体がどれほどいて、さらに繁殖成功率、自然死亡がどれほどで、その足し引きによる増加分がどれほどか、といった人口学と同様の個体群動態学に基づく知見が把握されれば、捕獲の適正数が算出される。そして、個体数を増やしたいならば増加分に比べて捕獲数を抑えればよい。逆に個体数を減らしたいならば増加分よりも高い捕獲圧をかければよい。その判断が保護管理計画に求められているところである。

たとえば、イノシシのように繁殖力が旺盛な動物は強い捕獲圧をかけても数がなかなか減らない。したがって、現在のようにイノシシが各地で分布を拡大している状況下においては、できるだけ強い捕獲圧をかけても種の絶滅にいたるような問題は生じないと考えて対処することが可能である。ただし、イノシシの場合でも、過去の経験から、家畜の豚から伝染するトンコレラのような病気の蔓延が原因で大量死亡をおこす可能性があることから、地域的な監視を怠ることはできない。

一方、ツキノワグマという動物は、他の大型動物に比べても生息密度が低い動物であり、対象範囲に生息する個体数の母集団が多くないこと、さらに繁殖力が低い動物であるという特徴から、イノシシのような勢いで捕獲をおこなってしまうと絶滅の危機に陥りやすい。

とくに象徴的であるのは、クマによる林業被害（クマハギ）対策として、昭和40年代から山奥の造林地に仕掛けられた箱ワナによってクマが減少したことである。林業地

帯である静岡県の南アルプスの分布がはるかに後退したことも(鳥居 1989) もともと地理的に分布が閉鎖系である四国や紀伊半島(柴田・小船 1984)のクマ個体群が現在のような危機的個体群になったことも、クマハギ対策としての捕獲作戦の結果である。

こうした事実が示すように、ツキノワグマは無造作に捕獲を続けると地域的な絶滅を招く。したがって、その捕獲については常に適正化が求められることから、個体群動態に基づく情報をもっとも必要な野生動物である。とはいえ、そのための技術的な課題、自治体の予算的な課題などから、現時点では困難が伴う。したがって、今後も個体群動態学的情報収集の努力を続けると同時に、現時点で得られる情報に基づいて個体群管理をすすめていくことが要請されている。未知数の対象を相手にする管理は、危機管理的にすすめることが基本となる。

ツキノワグマの捕獲の現状

クマの捕獲は、指定された猟期(11月15日～2月15日)に実施される狩猟と、クマの出没に伴った農林業被害、人身事故対策としての有害捕獲である。

このうち狩猟による捕獲数は、全国的に狩猟者の数が減少していることから、今後ますます減っていくものと考えられるが、一方で、クマの出没数の増加によって有害捕獲の機会が高まっている。とくに果樹栽培の盛んな地域ほど毎年の果実の収穫にあわせて、恒常的なクマの出没被害に遭っており、人身事故の危険回避という観点から、箱ワナで随時駆除するということが全国の農村の現場では普通におこなわれている。さらに、イノシシの分布拡大に伴って、イノシシ捕獲用のくくりワナや箱ワナにツキノワグマが誤捕獲されるケースが増えている。いったん捕まってしまうと、地元にとっては害獣であり、放獣できる体制がなければ、殺処分ということになる。このような誤捕獲を避けるためにはクマが生息する地域では、クマが冬眠する期間に限定してイノシシ用の捕獲ワナを認めるといった措置が必要である。

いずれにしても、農村の過疎によって獣が進出している現状に対して、駆除を続けていても被害問題はなくなるから、まずはクマやイノシシが出てこないような農村環境の改善が必要である。

捕獲制限の考え方

過去の捕獲数を通して、個体群が絶滅に瀕しているような状況になれば、すなわち、地域住民の日常の情報ベースで、明らかにクマの目撃情報やクマの痕跡の発見頻度が減ったというような分布後退の兆候が現れていなければ、一般的な判断としては、過去の捕獲数は個体群の存続にとって危険な捕獲圧ではなかったと考えることができる。

最近の問題は、クマの出没頻度が全体的に高まっていることにある。その理由としては過疎の進行で農村人口の減少、地域住民の高齢化の進行、耕作放棄の拡大、限界集落、廃村への移行が顕著になっていることが指摘されている。その結果、クマにかぎらず野

生動物全般に人為的空間に近接して生活する個体が増加して、農地の廃棄作物やカキなどの果実、生ゴミといった人為的な食物への依存度を強めている傾向が予測されることにある。その結果、人慣れ現象といえるほどに昼間に集落の内部にクマが出没するとか、人家内に侵入するといったこれまでにない現象が起きていることにある。

一方、里に出没する個体が増加しているとはいえ、クマが全体的に増えているのではなく、分布がドーナツ化して奥山のクマが減っているのではないかと心配する声が聞かれる。こうした不安を前にして、残念なことは、奥山にどれほどの個体数が生息するのか不明な点である。すなわち母集団の個体数が安定しているとか、増加していると言いつける根拠がないことによる。

しかし、母集団がどうであれ、もともと生息密度の低いクマという動物を出没するたびに檻やくりワナで片っ端から捕獲していけば、ある段階で母集団の個体数が消滅の危機に陥ることは先のクマハギ対策の撲滅作戦の経験から明らかであり、とりあえずクマの出没に対して、過去 10 年の平均捕獲数以上にはならないよう対処していくことが重要である。

過度な出沒現象が発生した場合の対処

メディアが異常出沒という言葉を用いる平成 18 年度に起きたようなクマの大量出沒現象は、地域的な発生頻度が異なるものの、東北や北陸方面では昔から発生している。したがって、ツキノワグマの大量出沒は想定外の異常現象ではない。したがって危機管理的にそのための対処をおこなうことが求められている。

クマの出沒は人の生命に関わることであるので、被害が出てから対処するというものではなく、出沒そのものを予防的に抑制する条件整備を徹底することが求められる。そのうえで、さらに出沒する個体については有害捕獲をおこなう。その結果の捕獲数が例年の平均と差がないところの範囲であれば、個体群にとっては問題にはならない。

以上から、現段階における捕獲の制限値は、危機管理の観点にたち、地域個体群ごとに過去の捕獲数を参考に設定するという考え方が適切である。

(2) 繁殖の担保

動物生態学の古典的教科書は、野生動物にとって必要な 3 要素は、水、食物、カバー（隠れ場所）であると説いている。このうち栄養をどのように摂取できるかが繁殖の担保であり、その地域の環境が、その動物にとって良好であるか否かを決定する鍵となる。

自然環境の担保

温帯に広く分布したクマ類に共通する行動習性は冬眠である。彼らの繁殖戦略は、地域の環境特性に非常に合理的な組み立てとなっている。活動期のうち、初夏の 5 月から 7 月あたりまでに交尾をおこなうが、交尾したメスはすぐに妊娠体制に入らず、着床遅

延という生理機構で胚を浮遊させておいて、夏の後半から秋にかけて過食行動によって皮下に大量の脂肪として栄養を蓄える。そのうえで冬眠に入り、その間に妊娠したメスは出産から授乳という育児体制に入る。冬という食物の欠乏期間に餌を探し回って危機を乗り越えつつ生きていくのではなく、その間は、何も食わずに寝てやり過ごすという戦略を選択した。

前項であげたように、日本のツキノワグマの過食時期の主要な食物は、秋の果実類で、とくにブナ科の堅果類(ドングリ)が重要であることが確認されている。しかし、雪の多い東北や北陸地方では春から夏にかけての期間に、芽吹いた草本類(人間も利用する山菜と重なる)をよく利用することから、こうした食物の年間を通した栄養供給が、ツキノワグマの繁殖戦略においてどのような位置にあるかは今後の研究課題である。もちろん、こうした食物は雪の少ない南関東地域から西の地方では少ない。さらに、雪の少ない地方ほど、増加するシカの食圧による下層植物の衰退が、クマにとっても負の影響を受けていると予想される。

いずれにしても、詳細はそれぞれの地域の生態系の持つ食物供給のポテンシャルにあると考える。

(3) 問題の抽出、原因の明確化、そして原因の改善

個体群の健全さの確認

問題の一つは、生物多様性保全の観点から地域個体群が健全に維持されているかという点にある。

これは地域個体群の分布が途切れて孤立状態になっていないか、それによって、個体群動態学的に個体数が減りすぎていないか、その結果、近親交配が重なって遺伝的多様性が劣化していないかということを経験とする。このことを監視するためのモニタリングとして、連続的な分布の広がりの確認が必要であるが、この点は自然環境保全基礎調査によって全国分布が確認されている。そのうえで分布のまとまりが小さく孤立化が懸念される対象については、危機的個体群として抽出されている。また、そうした個体群では母集団の個体数の現状がどのようなものであるかを把握することが必要になる。また、ツキノワグマを危機的な事態に陥れている要因の一つである捕獲圧が過度になっていないか。分布する地域の食物供給ポテンシャルが低下していないかということを確認することも重要である。

個体群の健全性の回復にむけてできることは、捕獲の抑制、環境の質の改善、孤立状態の改善という三点しかない。捕獲の抑制は、次の被害問題と関係するので後述する。環境の質の改善とは、食物供給ポテンシャルを増加させることにある。これは森林の構造改善による。さらに個体群の孤立状態の改善とは、近隣のクマの分布域と個体の自由な往来ができるように妨害している環境条件を改善して、生息環境のネットワーク構造を作り上げるということにある。

被害問題

もう一つの問題は人間の側にとっての重要課題で、農林業被害、人身事故といった被害問題である。なぜならば、クマのような猛獣の場合は、被害の発生は有害捕獲につながり、過度な捕獲圧の原因となるからである。

近年の捕獲の比率はどの自治体でも圧倒的に有害捕獲数が高く、狩猟による捕獲数は減少している。そのことは狩猟者の高齢化と減少にもよるが、箱ワナによる有害捕獲が広がっていることによる。したがって、捕獲圧を軽減するためには、被害を発生させないための予防的措置が非常に重要である。

引 用 文 献

和文

- 橋本幸彦, 高槻成紀. 1997. ツキノワグマの食性: 総説. 哺乳類科学, 37(1): 1-19.
- 羽澄俊裕. 2000. クマ - 生態的側面から -. 川道武男, 近藤宣昭, 森田哲夫編「冬眠する哺乳類」: 187-212.
- (株)野生動物保護管理事務所. 2002. 環境省平成 13 年度自然再生技術調査業務報告書.
- 川野光一, 吉田日南子, 松田秀明, 千住弘明, 佐藤元. 2006. 毛根の形態と STR 型検出. 日本法科学技術学会誌, 11: 113-124.
- 小池伸介, 羽澄俊裕, 古林賢恒. 2003. ニホンツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) の種子散布者の可能性. 野生生物保護 8(1): 19-30.
- 小泉 透. 2008. クマ類の保護管理へのコメント. 哺乳類科学 48(1): 139-141.
- 長縄今日子, 小山 克. 丹沢山地におけるツキノワグマの食性. 日林論 .105: 539-542.
- 佐藤喜和, 湯浅 卓. 2008. ヘア・トラップを用いたクマ類の個体数推定法: 概要と注意点. 哺乳類科学 48(1):101-107.
- 柴田叡彦, 小船武司. 1984. 紀伊半島におけるツキノワグマについて. 森林防疫 33(10): 6-10.
- 静岡県林業技術センター, 静岡県環境森林部自然保護室, 静岡野生動物研究会. 2005. 静岡県ツキノワグマ生息調査報告書 (1998~2002 年度).
- 坪田敏夫. 2000. クマ - 生理的側面から -. 川道武男, 近藤宣昭, 森田哲夫編「冬眠する哺乳類」: 187-212.
- 鳥居春巳. 1989. 静岡県の哺乳類. 第一法規: 84-98.
- 山崎晃司, 林 友直, 横山幸嗣, 細川 繁, 小藤幸史, 木下俊一, 小坂井千夏, 小池伸介. 2008. 低軌道衛星通信を利用したツキノワグマ位置情報のセミリアルタイム送受信システムの試験. 哺乳類科学 48(2): 237-243.

湯浅 卓, 佐藤喜和. 2008. ヘア・トラップを用いたクマ類の個体数推定法における課題 ~ 国内外の事例の比較検討 ~ . 哺乳類科学 48(1):109-118 .

英文

Kitahara, E., Y. Isagi, Y. Ishibashi T. Saitoh. 2000. Polymorphic microsatellite DNA markers in the Asiatic black bear *Ursus thibetanus*. *Molecular Ecology*, 9: 1661-1662.

Mowat, G. D. Paetkau. 2002. Estimating marten *Martes americana* population size using hair capture and genetic tagging. *Wildlife Biology*, 8: 201-209.

Taberlet, P., J.-J. Camarra, S. Griffin, E. Uhres, O. Hanotte, L.P. Waits, C. Dubois-Paganon, T. Burke J. Bouvet. 1997. Noninvasive genetic tracking of the endangered Pyrenean brown bear population. *Molecular Ecology*, 6: 869-876.

Waits, L.P., G. Luikart P. Taberlet. 2001. Estimating the probability of identity among genotypes in natural populations: cautions and guidelines. *Molecular Ecology*, 10: 249-256.

Waits, L.P. D. Paetkau. 2005. Noninvasive genetic sampling tools for wildlife biologists: a review of applications and recommendations for accurate data collection. *Journal of Wildlife Management*, 69: 1419-1433.

Woods, J.G., D. Paetkau, D. Lewis, B.N. McLellan, M. Proctor C. Strobeck. 1999. Genetic tagging of free-ranging black and brown bears. *Wildlife Society Bulletin*, 27: 616-627.

Yamamoto, K., T. Tsubota, T. Komatsu, A. Katayama, T. Murase, I. Kita, T Kudo. 2002. Sex identification of Japanese black bear, *Ursus thibetanus japonicus*, by PCR based on Amelogenin gene. *The journal of veterinary medical science*, 64: 505-508.

写真資料

ヘアトラップ調査

トラップ No.1



トラップ No.2



トラップ No.3



トラップ No.4



トラップ No.5



トラップ No.6



トラップ No.7



トラップ No.8



トラップ No.9



トラップ No.10



採取後遺伝子が残らないようにバーナーで
焼く



標識の設置



10月2日の採取(トラップ4)

トラップを設置したミズナラ



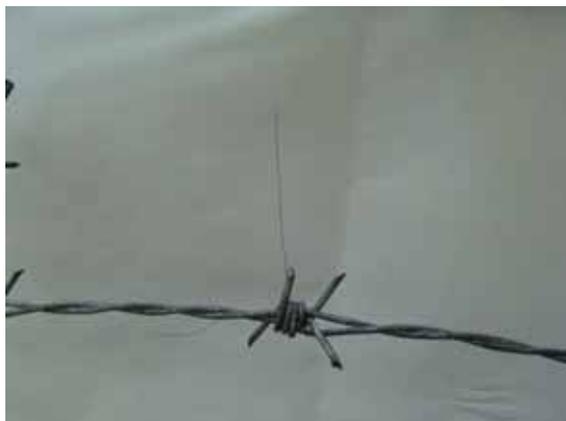
クマが訪れたトラップ



ミズナラにつけられた爪跡



採取された体毛サンプル



誘因餌の蜜を奪われたバケツ



体毛が採取された場所のクリップ表示



10月10日の採取状況(トラップ4)

体毛の採取場所を示すクリップ



ロープ上に残った誘因餌のバケツと齒型



採取された体毛

周囲につけられた爪跡



10月18日の採取状況(トラップ4)

体毛採取の場所



体毛サンプル



11月5日の採取状況（トラップ4：10サンプル）

採取サンプルの位置



採取風景



採取後にバーナーで鉄線を焼く



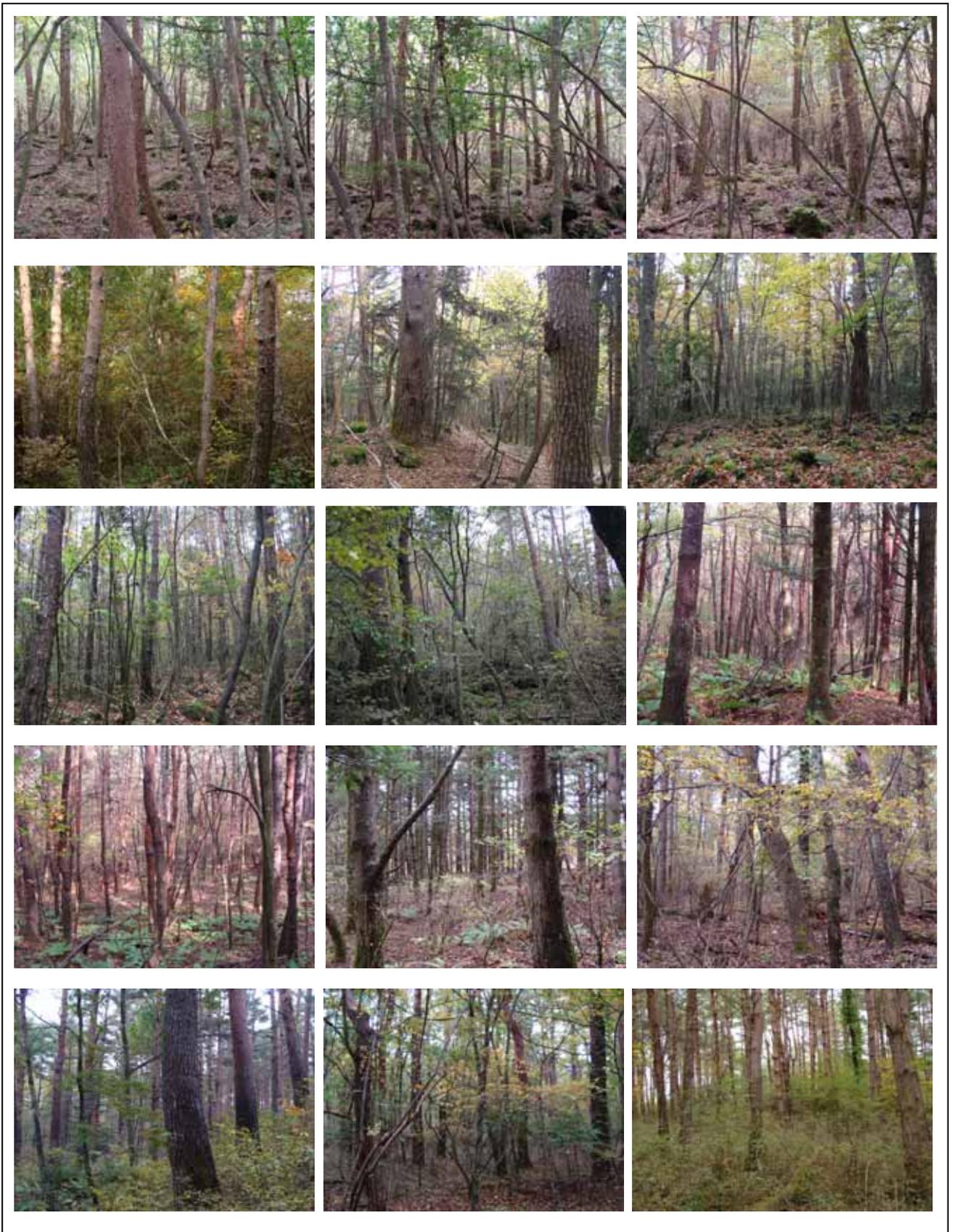
植生調査
ブナ・ミズナラ天然林



常綠針葉天然林



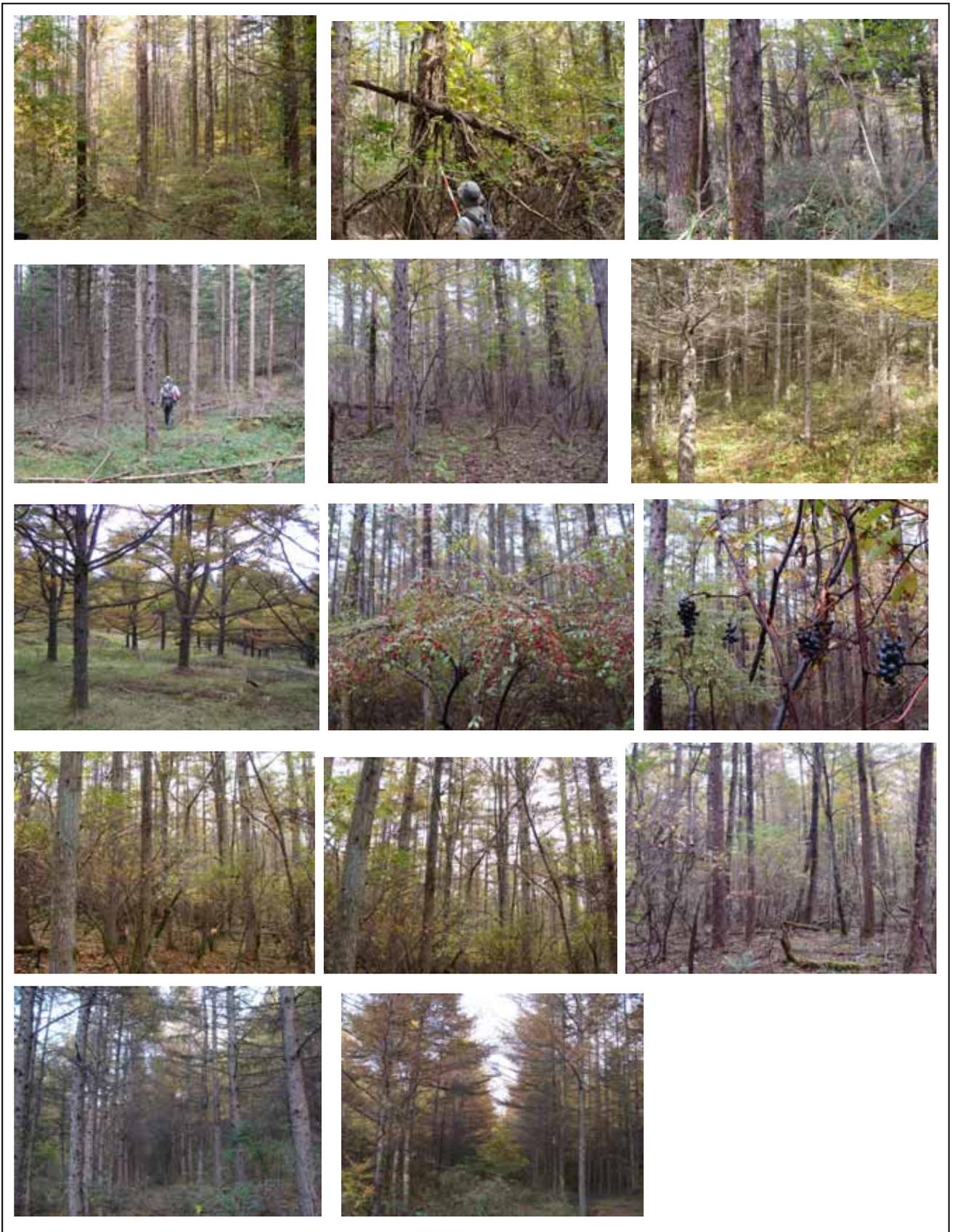
アカマツ林



常綠針葉植林



カラマツ林



新植林地



草原



伐開地



その他落葉広葉天然林



第 7 回 自然環境保全基礎調査

自然環境保全基礎調査 種の多様性調査（山梨県）報告書

平成 21（2009）年 3 月

環境省自然環境局 生物多様性センター

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1

電話：0555-72-6033 FAX：055-72-6035

業務名 平成 20 年度 自然環境保全基礎調査 種の多様性調査（山梨県）委託業務

受託者 山梨県

山梨県甲府市丸の内 1 丁目 6 番地 1 号