

知床半島における糞カウント調査結果を用いた ヒグマの個体数推定の精度向上の可能性検討

日本哺乳類学会 2017 年度大会（富山大学）発表資料を改編

平成 29 年（2017 年）11 月 27～28 日 エゾシカ・ヒグマ WG 会議@釧路

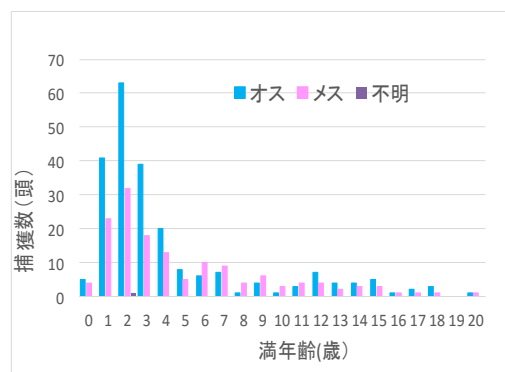
知床博物館 山中正実

はじめに

知床半島のヒグマの保護管理は、知床世界自然遺産地域管理計画の付属計画である知床半島ヒグマ管理計画（現在第 2 期：2017～2022）に基づいて行われている。本計画の基本方針の一つとして、メスグマの人為的な死亡数に上限を設けて個体群管理を行うことになっている。その管理目標としては、計画期間中のメスグマの人為的な死亡を 75 頭以下に抑えることになっている。

この管理目標の根拠は、間野委員による捕獲統計と齢査定結果に基づく計算機実験を用いた個体群動態推定である。しかし、現状では推定の確度が低いことが課題となっている(図 1、表 1)。

図 1. 計算機実験によるヒグマの個体群動態推定



1991 年から 2014 年の
知床半島 3 町
におけるヒグマの捕獲個体
年齢構成

繁殖パラメータ：

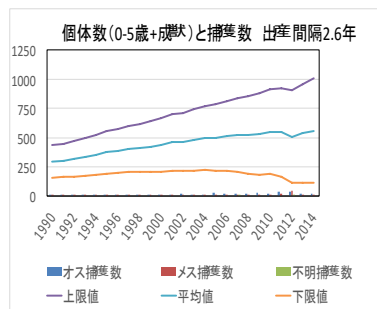
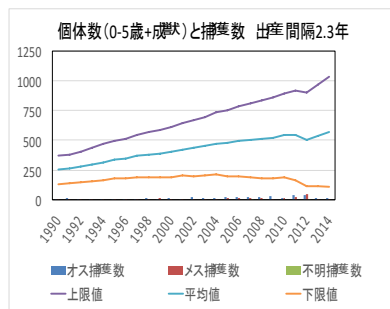
初産年齢：満 6 歳、平均産子数：1.8 頭、初期性比：50:50、平均出産間隔：2.6 (2.3) 年

生存パラメータ：

自然死亡率：幼獣 35%、亜成獣 10%、成獣 5%（雌雄同じ）

計算機実験の条件：

- 条件 1) 成獣個体 (≥ 6 歳) が絶滅しない
条件 2) $Nf_{2012} \leq 443$ (2012 年時点でのメスの個体数が 443 頭 (北海道南部上ノ国におけるメスの密度 95%信頼上限値 0.327 頭/km² × 対象地域の森林面積 1,355km²) 以下である



平均出産間隔 2.3 年 (左)、2.6 年 (右) とした条件下での個体数動向。上限、下限はそれぞれ 95%信頼区間を示す

この個体群動態推定結果の確度を高めるための課題としては、以下の3点が挙げられている。

表 1. 知床半島 3 町出産間隔別 2014 年個体数推定結果.

平均出産 間隔(年)	動向	メス			オス			合計	
		N	95%CI		N	95%CI		N	95%CI
2.3	不明	325	± 230		245	± 222		570	± 452
2.6	不明	320	± 225		239	± 215		559	± 440

①推定期間中のトレンドが不明： 独立した手法によって中長期的なトレンドが把握

できれば、実験で得られた変動パターンと重ね合わせて、最もあり得る変動パターンを特定できる。

②計算機実験の下限値の条件設定が緩すぎる： 現状では、成獣（ ≥ 6 才）が絶滅しない(1 頭以上は生息)という設定にすぎない。特にメスについて計画対象地域内の最低確認頭数が分かれば、下限値を上昇させて誤差幅を小さくすることができる。

③現在まで一度も信頼性の高い個体数推定が行われていない： ある時点において、高精度の個体数推定が行われていれば、計算機実験における初期値の範囲を限定し、確度の高い動態推定を行うことができる。例えば、広域的なヘアトラップ調査の結果に基づく、空間明示型標識再捕獲モデルによる個体数推定を行うことなどが挙げられる。

推定の確度を上げるために、現在②については知床ヒグマ対策連絡会議の構成機関が連携して、メス成獣の最低確認頭数を記録する試みが行われている。本報告は、①の中長期的な個体群のトレンドを把握するために、広域的な糞カウント調査による糞発見数を密度指標として用いることを試行し、適切な調査コースや関係機関の連携によって継続的に実施するための簡便な手法を検討したものである。また合わせて、③の調査を設計するに当たり課題となる調査地域内の生息密度の大きな偏りの有無を確認しようとしたものでもある。

調査方法

比較的人の入り込みが少ない知床半島各地の林道など 19 ヶ所に調査コースを設け(1 コースのみ一般供用されている羅臼町の町道含む)、5 月下旬から 8 月にかけて車両で低速で走行しながら、路上のヒグマの糞を記録した(図 2)。調査回数はコースにより 3 回から最大 23 回であった(表 2)。発見した糞は内容物と糞の推定排出日を記録した上で路上から除去した(ルシャ地区、保安林管理車道では古い糞を除き採取した)。一部の糞については、糞の消失期間を把握するために標識をした上で付近に保存し、調査の度に経過を観察した。それぞれの糞は写真撮影を行い、以下の 4 段階に分けて記録した。1) 原形のまま、または、ほぼ原形のまま。2) 崩れてはいるが車上から視認可能。3) 車上から視認不可能。4) 消失。

ヒグマの密度指標として糞のカウント数を用いるにあたり、8 月にはカラフトマスの遡上がはじま

り、カラフトマスを捕食するためにヒグマの分布に偏りが強く表れると推察されたため、比較的均質に分布する草本を主要な食物としている5～7月の糞を用いた。ヒグマの密度指標としては、各コースにおける糞の発見数から距離10kmの間に1日あたり排出される糞の個数(10km 日平均糞数)に換算した値を用いた。

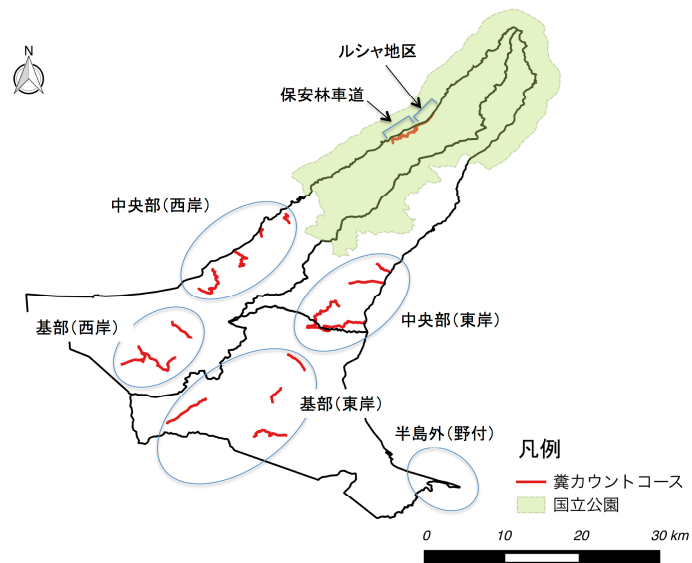


図2. ヒグマ糞カウント調査コース(19ヶ所)と地区区分。

表2. 調査コースの距離・特徴と調査回数。

地 区	コース名	糞調査回数 (5-8月)	シカカウント回数 (7-8月)	公園内外	主要土地区分	距離(km)	餌草本	路面状態
先端部	西岸	ルシヤ海岸	23	16	国立公園	2.8	>+	良好
	保安林車道	23	8	国立公園	国有林	9.5	+	良好
中央部	西岸	ウトロ林道	9	6	公園外	2.7	+	良好
		オベケブ林道	8	6	公園外	2.1	+++	良好
		日の出林道	6	4	公園外	5.8	++	やや草
		峰浜林道	5	3	公園外	8.5	+	やや草
		精神川林道	4	2	公園外	2.7	+++	良好
	東岸	春荊古丹林道	4	2	公園外	4.6	++	良好
		峯浜町道	4	3	公園外	7.7	++	良好
		陸志別林道右又	3	1	公園外	4.6	++	良好
		陸志別林道左又	5	3	公園外	3.1	++	良好
		陸志別林道標津	5	3	公園外	5.3	++	良好
基部	西岸	オクシベ林道	5	3	公園外	4.1	++	良好
		富士林道越川	4	2	公園外	7.7	+	良好
		富士林道山麓	4	2	公園外	6.7	+	良好
	東岸	薫別林道	4	2	公園外	3.5	+++	やや草
		金山薫別林道	4	2	公園外	3.4	++	良好
		留辺斯林道	3	2	公園外	7.0	+	良好
		シュラ沢	4	3	公園外	6.8	+	良好
全域	(19コース)					98.6		
半島外(シカカウント)	野付半島	4	4	公園外	道道	22.2		

餌草本	+++ 非常に多い	路面状態	良好	路面がほぼ全幅見えている
	++ 多い		やや草	中央にやや草がある
	+ ある		草多い	全体に草が多い
	>+ 少ない			

注) 餌草本の量は道路沿いの観察結果を示す。

調査結果

現地に保存した糞の経過観察の結果、糞の推定排出日から経過日数 40 日までであれば、95.5%が車上から視認可能な状態で残存することが分かった（表 3）。糞調査の間隔が 40 日を超えることはなかったため、調査期間中にコース上に排出された糞のほとんどは把握できたものとする。各コースの初回調査日は多くが 6 月下旬からであったが、糞の残存状態が積雪や融雪の影響を受けることが予想されたため、初回調査に限ってはその 30 日前からのコース上の糞が把握できていると仮定した。したがって、各コースの初回調査日の 30 日前から 7 月の最終調査日までを調査対象期間とし、その間の日数を調査対象日数とした。調査対象期間内が推定排出日の糞の総数を調査対象日数で除した値を調査距離 10km 当りに換算したものを「10km 日平均糞数」として密度指標に用いた（表 4）。

表 3. 推定排出日からの経過日数による糞の形状変化。

推定排出日からの経過日数	11～20日		21～30日		31～40日		41～50日	
N	27		27		22		8	
A 原形のままorほぼ原形	24	88.9%	20	74.1%	17	77.3%	3	37.5%
A or 崩れても視認可能	27	100.0%	26	96.3%	21	95.5%	5	62.5%
車からの視認不可能	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	2	25.0%
消 失	0	0.0%	1	3.7%	0	0.0%	1	12.5%

表 4. 各調査コースの糞発見数と 10km 日平均糞数

地 区	コース名	延長距離 (km)	調査回数 (5～7月)	調査対象 日数	フン 発見数	10km日平均 フン数	
先端部	西岸	ルシヤ海岸	2.8	15	86	64	2.66
		保安林車道	9.5	15	92	25	0.29
中央部	西岸	ウトロ林道	2.7	8	92	2	0.08
		オベケブ林道	2.1	7	85	3	0.17
		日の出林道	5.8	5	79	31	0.68
		峰浜林道	8.5	4	78	2	0.03
		精神川林道	2.7	4	88	7	0.29
	東岸	春苧古丹林道	4.6	4	88	8	0.20
		峯浜町道	7.7	5	59	23	0.51
		陸志別林道右又	4.6	3	69	1	0.03
		陸志別林道左又	3.1	4	86	7	0.26
		陸志別林道標津	5.3	4	86	4	0.09
基部	西岸	オクシベ林道	4.1	4	81	1	0.03
		富士林道越川	7.7	4	78	3	0.05
		富士林道山麓	6.7	4	78	3	0.06
	東岸	薫別林道	3.4	4	89	5	0.16
		金山薫別林道	3.4	4	87	2	0.07
		留辺斯林道	7.0	4	89	1	0.02
		シュラ沢	6.8	4	77	3	0.06

半島先端部地区のルシャ地区の糞数は突出しており、10km 日平均糞数は 2.66 に達した。ルシャ地区以外では、同じ先端部地区にありルシャ地区につながる保安林車道であっても 0.29 と低い値であり、その他も最高でも 0.68(日の出林道)であった。半島中央部地区では先端部の保安林車道を上回る値を示す地区(日の出林道、峯浜町道)、匹敵する値を示す地区(精神川林道、陸志別林道左又)から、非常に低い値を示す地区まで大きなばらつきがあった。半島基部では、最高でも薫別林道の 0.16 で全体に低い値であった。

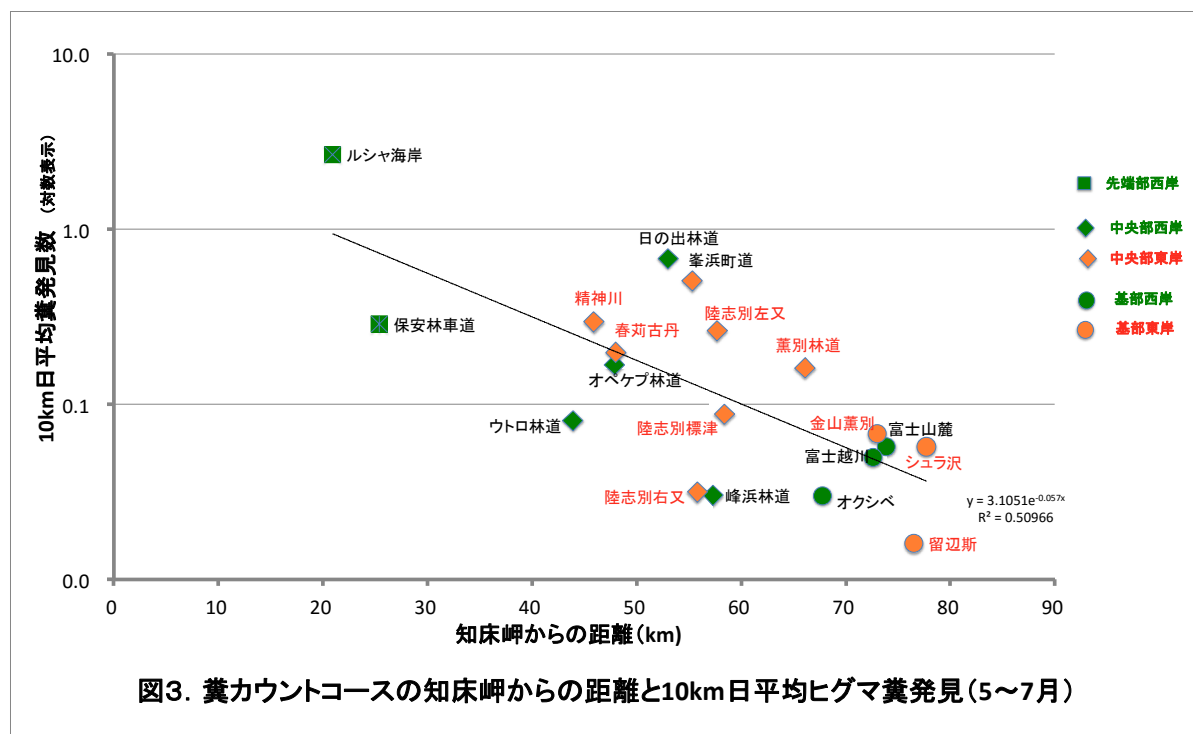


図3は、5～7月の各コースの10km日平均糞数を、半島先端の知床岬からの距離と対比させて示した。先端部のルシャ地区の糞数は極端に多く、その他は全体に低いレベルで、先端から基部に向かってつれ漸減する傾向がみられた。

考 察

これまで半島内のヒグマの生息密度は地域によって大きく異なることが推察されていた。この度、比較的分布に偏りが少ない草本に食物資源を依存していると考えられる5～7月の単位努力量当たりの糞発見数を広域的に比較検討した。その結果、ルシャ地区は突出して糞の発見数が多かった。これまでの調査からも、ルシャ地区は常時10頭前後のメス成獣を中心とするヒグマに利用されていることが分かっており、目視調査やDNA分析による個体識別の結果を加えると、年間60頭前後の個体が利用していることが確認されている。同地区の糞発見数の突出した多さは、生息密度の高さを反映していると考えられる。

一方、その他の地域では、中央部の2地区に比較的多くの糞が発見されるコースはあったが(西岸中央部：日の出林道、東岸中央部：峯浜町道)、日の出林道では7月上旬、峯浜町道では7月上中旬

と短期間に集中したものであった。その他のコースでは特に突出して糞発見数が多いものは見出せず、全体に糞の発見は少数であった。少なくとも草本に依存している初夏には、ルシャ地区以外ではヒグマは比較的まばらに、あまり偏りなく分布していると推察された。

半島東岸の中央部以先については適当な調査コースがなく、十分把握ができていないことが課題であるが、広域的なヘアトラップ調査の結果に基づく、空間明示型標識再捕獲モデルによる個体数推定調査などを設計する際には、ここで示されたような知床のヒグマの分布特性を考慮しなければならない。

中長期的な個体群のトレンドを把握するための広域的な糞カウント調査の試行という点については、関係機関の連携によって継続的に実施するための簡便な手法検討を主眼にコース設定を試みた。路面が荒れていて車高の高い四輪駆動車を必要とするコースがいくつか見られたが（日の出林道、精神川林道）、アクセス等は比較的容易であった。季節的に、あるいは通年、ゲートが施錠されているコースもあり、林道管理機関の協力が引き続き必要である。

また、通行車両の増減によって調査結果が影響を受ける可能性もあるので注意を要する。例えば、オペケブ林道については 2016 年には比較的糞が多かったが、本調査の期間中は、送電線工事のために車両の出入りが多く、糞の発見数が激減した。また、シュラ沢林道については地熱資源開発調査が行われており、通行車両が多いせいか餌資源は比較的多いにもかかわらず糞の発見は少なかった。

土砂崩れの影響によって通行止めの区間があるため、効率的な調査コース配置ができなかった地区もあった。今後も天候によって新たに通行止めになる可能性もあることから、中長期的に調査を継続するためには林道の整備状況や地形なども考慮する必要があるだろう。正式に調査コースとするには、林道整備の予定や、森林施業やその他の工事予定についても、林道管理機関と協議の上把握しておく必要があるだろう。

半島東岸の中央部以先に適当な調査コースがなく空白になっている点の解決策としては、簡便な調査法という点では課題があるが、徒歩による調査も検討せざるを得ない。例えば、羅臼町崩浜から観音岩に至る海岸について、森林管理局や環境省の巡視が行われているが、その際に糞をカウントすることが考えられる。また、知床岬の西岸から東岸に横断して設置されているシカ捕獲用の仕切り柵について、破損箇所の調査やメンテナンスが行われているが、その際に糞のカウントを行うことも一案であろう。

WG 委員による協議結果概要 2017 年 9 月 10 日（於：富山大）

本調査の中間報告に基づいて、日本哺乳類学会 2017 年度大会が開催された富山大学において、学会参加の WG 委員に北大獣医学部の下鶴准教授を加えて打合せを行った。参加者は、宇野・間野・佐藤・伊吾田・下鶴・石名坂・山中の 7 名であった。概要は以下のとおり。

長期トレンド調査としては・・・

- 1) ルシャ以外の地域の糞発見数が少なすぎ、トレンドの変化把握の指標として不十分か？変化を感知できない可能性、糞の発見のわずかな違いによって変化を過大評価する可能性がある？
- 2) 自動カメラによる調査、観光船からのカウント（斜里・羅臼両側）と合わせて実施し、クロスチェックを図った方が良い。
- 3) 糞の残存状態からカウント頻度は月に 1 回でも可。5～7 月に 3 回程度？
- 4) その他： 自動カメラによる調査も同時に実施の場合、関係機関職員が分担して行うとなるとしっかりした研修が必要かも？ 背擦りトラップも自動カメラに併設して体毛を採取すれば、DNA 分析から最低確認メス頭数の把握に貢献できる。ただし、実施する関係機関職員のさらなる研修が必要であり、DNA 分析の費用や労力確保も課題となる。

密度の偏りについては・・・

- 1) 少なくとも草本食中心のこの時期であれば、先端部西岸のルシャ地区以外は、それほど極端な密度の偏りはみられない。
- 2) ただし、羅臼側の中央部以先に良い調査コースがなく、この地域の密度の傾向は不明であり、検討を要する。

既存の調査によるメスの最低確認頭数を用いた計算機実験による個体群動態推定の再計算

- 1) 関係機関の日常業務の中で確認されたメス成獣の数を記録することによる継続的な最低確認メス成獣数の把握を試行中であるが、当面、過去数年の DNA 分析結果による最低確認メス頭数に基づいて再計算を行ってみることにする。
- 2) DNA 分析結果による最低確認メス頭数は下鶴氏に願います。再計算は間野委員が行い、11 月の次回 WG に提出する。

関係機関の連携による長期的なヒグマ個体群のトレンド調査試案

本調査の試行結果、及び、WG 委員による打合せを踏まえて、2018 年から試行する調査の案について以下に示す。

調査コース案

本調査で行った 19 コースに加え、空白部分である先端部とその東岸について、以下のコースを追加し、全 23 コースで実施を検討する（図 4、表 5）。

- *モセカルベツ川右岸、町有林内林道
- *ケンネベツ川左岸、町有林内林道
- *崩浜～観音岩間海岸（徒歩）
- *知床岬仕切り柵沿い：文吉湾～赤岩一の沢（徒歩）

調査期間と回数

5 月下旬～7 月下旬の間に、3 回程度または 5 回程度を予定する。

- * 3 回の場合： 5 月下旬、6 月中下旬、7 月上中旬
 - * 5 回の場合： 5 月下旬、6 月中旬、6 月下旬、7 月上中旬、7 月下旬
- ただし、徒歩コースの時期や回数は検討を要する。

協力機関及び役割分担

連携協力して実施する機関は、以下のとおりとする。

環境省、林野庁、斜里町、羅臼町、標津町、知床財団、知床博物館、北大獣医学部野生動物学教室
具体案は表 5 のとおり。尚、全体の進捗管理、中間報告、最終報告の取りまとめ責任機関を定める必要がある。ルーチンワークとして定着すれば、持ち回りも考えられる。

調査内容について

1) 糞カウント調査

定められた期間の中で分担するコースを車両で低速走行して、発見したヒグマ糞を記録し、路上から除去する。

課題： ヒグマの糞を識別する研修が必要（シカ糞、タヌキ糞との識別など）

2) 自動撮影カメラ調査

糞カウントコースのそれぞれに 2 ヶ所程度の自動撮影カメラを設置し、糞カウント調査の際に電池交換と SD カードの交換を行う。

課題： 予備も含めると約 50 台程度のカメラの確保をどうするか？ 調査開始、終了時のメンテナンスなど行う必要がある。

カメラの操作、カメラが異常の際の復旧などに関する研修が必要。

SD カード内のデータの集約、分析はどこがやるか？

クレオソートによる誘引を行うか？ あるいは通過個体の撮影に留めるか。

背擦りトラップも併設して DNA 分析もやるか？

3) DNA 分析

新鮮な糞から DNA 分析用の試料の採取を行うかを行うか？ もし自動撮影カメラに背擦り木

を併設するのであればDNA分析用の体毛の採取を行うか？ DNA分析を実施できれば最低確認メ
ス数の確認などに貢献が可能。

課題： 新鮮糞の識別、サンプルの採取・保管に関する研修が十分に必要。

DNA 分析の費用や労力を確保しなければならない。

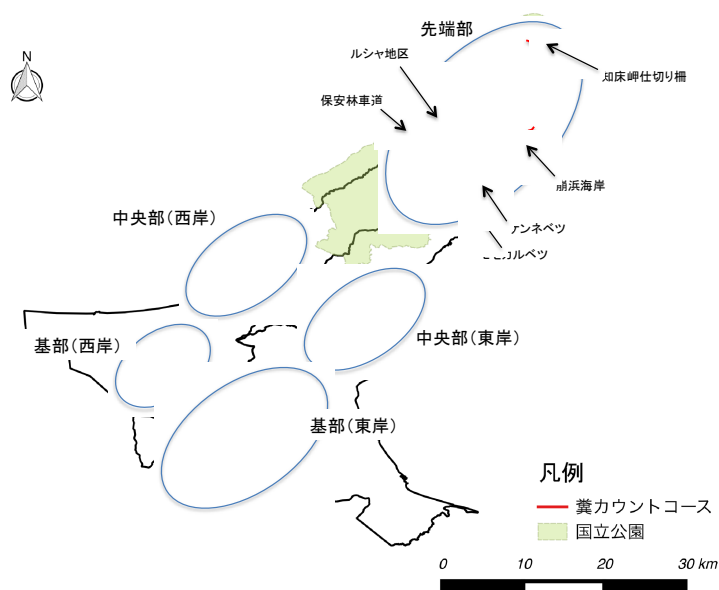


図 4. 2018 年以降の糞
カウント調査コ
ースの配置案

表 5. 2018 年以降の糞カウント調査コース案

地 区	コース名	距離 (km)	公園内外区分	主要土地区分	調査担当(案)	備 考
先端部	知床岬 岬仕切り柵	2km?	国立公園	国有林	知床財団+(環境省)	徒歩、柵メンテに合わせて
	西岸 ルシャ海岸	2.8	国立公園	国有林	知床博物館+(北大)	
	保安林車道	9.5	国立公園	国有林	知床博物館+(北大)	
	東岸 崩浜以先海岸	?	国立公園	国有林	環境省・林野庁	徒歩、巡視に合わせて
	ケンネベツ川	<1km	公園外	町有林?	羅臼町(or知床財団)	
	モセカルベツ川	0.6	公園外	町有林?	羅臼町(or知床財団)	
中央部	西岸 ウトロ林道	2.7	公園外	国有林	知床博物館	山中自宅付近
	オベケブ林道	2.1	公園外	国有林	知床財団	
	日の出林道	5.8	公園外	国有林	林野庁	
	峰浜林道	8.5	公園外	国有林	林野庁	
	精神川林道	2.7	公園外	町有地/国有林	羅臼町(or知床財団)	
	春荊古丹林道	4.6	公園外	町有地/国有林	林野庁	
	東岸 峯浜町道	7.7	公園外	町有地	知床財団	田澤・坂部自宅付近
	陸志別林道右又	4.6	公園外	国有林	知床財団	田澤・坂部自宅付近
	陸志別林道左又	3.1	公園外	国有林	知床財団	田澤・坂部自宅付近
	陸志別林道標津	5.3	公園外	国有林	知床財団	田澤・坂部自宅付近
基部	西岸 オクシベ林道	4.1	公園外	国有林	林野庁	
	富士林道越川	7.7	公園外	国有林	斜里町	
	富士林道山麓	6.7	公園外	国有林	斜里町	
	東岸 薫別林道	3.5	公園外	国有林	標津町	
	金山薫別林道	3.4	公園外	国有林	標津町	
	留辺斯林道	7.0	公園外	国有林	林野庁	
	シュラ沢	6.8	公園外	国有林	林野庁	
全域	(23コース)	99.2+α				