

2.3 糞探索犬によるモニタリング

探索犬によるイタチ生息状況の把握のため、今年度わなを大幅に増設した伊良部島において、探索犬によるモニタリングを実施した（図 2-17）。

探索は伊良部島の7つの調査エリアにて12月、1月、2月に実施した。初回の探索で糞がなかったエリアはそれ以降探索しなかった。それ以外のエリアは各月2回から3回探索を実施した。探索犬はジャーマンシェパード（パルメ）を用いた（図 2-18）。糞があった場合には、GPSで地点を記録し、糞の鮮度を3段階評価（古い・普通・新しい）で記録し、発見した糞は全て回収した。

なお、雨などにより糞の鮮度が不明な場合は「不明」と記録した。1kmあたりの全ての糞の個数を探知率とした。

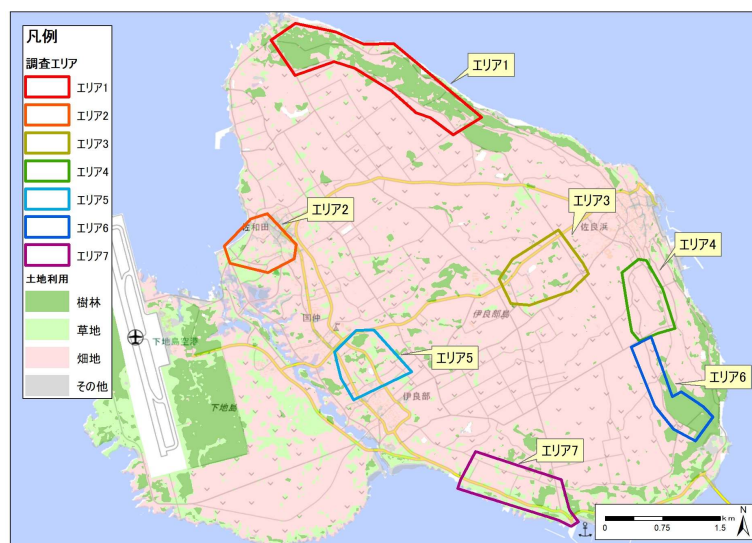


図 2-17 探索犬モニタリングエリア（令和4年度）

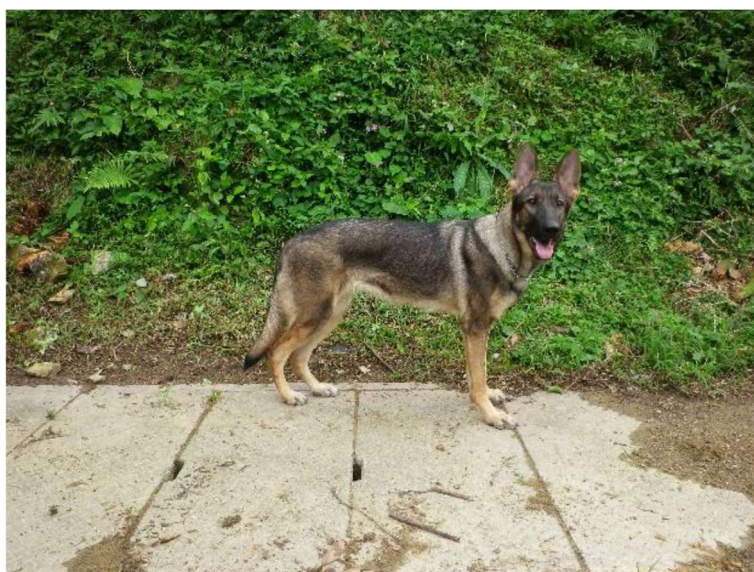


図 2-18 探索犬パルメ

2.3.1 探索結果

(1) 伊良部島でのモニタリング結果

令和4年度の伊良部島での探索結果を示した(表 2-11、図 2-19～図 2-25)。

令和4年度の探索の結果、エリア1では45.6kmを踏査し、69地点(新しい31地点、普通11地点、古い27地点)で糞を探知し、1kmあたりの探知率は1.51となった。エリア2では5.0kmを踏査したが、探知はなかった。エリア3では42.4kmを踏査し、135地点(新しい30地点、普通43地点、古い61地点、不明1地点)で糞を探知し、1kmあたりの探知率は3.18となった。エリア4では32.4kmを踏査し、288地点(新しい79地点、普通79地点、古い110地点、不明20地点)で糞を探知し、1kmあたりの探知率は8.88となった。エリア5では6.5kmを踏査したが、探知はなかった。エリア6では53.2kmを踏査し、561地点(新しい154地点、普通193地点、古い214地点)で糞を探知し、1kmあたりの探知率は10.55となった。エリア7では30.4kmを踏査し、106地点(新しい13地点、普通39地点、古い54地点)で糞を探知し、1kmあたりの探知率は3.48となった。

伊良部島では過去に探索を行っていないため、昨年度の下地島空港西側での結果(表 2-12)と比較すると、令和2年度から面的な捕獲を始めた下地島空港西側の探知率0.47に比べ、伊良部島では探知率5.38と非常に高い値となった。伊良部島内でも下地島に近い西端のエリア2と5では探知がなかったが、このエリアは令和2年度からDocによる捕獲を実施していること、また、比較的住宅の多い環境であることが影響していると考えられる。一方、その他のエリアでは、今年度の糞探索実施前までは捕獲をしていないため、生息密度が高かったと考えられる。今後はこれらのエリアでも捕獲圧をかけるとともに、イタチ生息状況の把握のためモニタリングを実施していく。

表 2-11 伊良部島探索結果(令和4年度)

エリア	調査月	探索回数	糞確認地点数					総探索距離(km)	探知率(/km)
			新しい	普通	古い	不明	合計		
1	12	3	21	1	4	0	26	25.3	1.03
	2	2	10	10	23	0	43	20.3	2.12
	小計	5	31	11	27	0	69	45.6	1.51
2	12	1	0	0	0	0	0	5.0	0.00
3	12	3	20	9	23	1	53	23.1	2.30
	1	2	10	34	38	0	82	19.3	4.25
	小計	5	30	43	61	1	135	42.4	3.18
4	12	3	44	21	62	20	147	16.9	8.69
	1	2	35	58	48	0	141	15.5	9.09
	小計	5	79	79	110	20	288	32.4	8.88
5	12	1	0	0	0	0	0	6.5	0.00
6	12	3	66	30	70	0	166	22.6	7.34
	1	2	51	39	59	0	149	15.1	9.88
	2	2	37	124	85	0	246	15.5	15.91
	小計	7	154	193	214	0	561	53.2	10.55
7	12	2	10	9	11	0	30	14.7	2.04
	2	2	3	30	43	0	76	15.7	4.83
	小計	4	13	39	54	0	106	30.4	3.48
総計			307	365	466	21	1,159	215.5	5.38

表 2-12 下地空港西側探索結果（令和3年度）

調査島	調査月	探索回数	糞確認地点数				探索距離 (km)	探知率 (%/km)
			新しい	普通	古い	合計		
下地島	11月	1回目	1	1	3	5	7.9	0.64
		2回目	4	0	2	6	7.2	0.84
		小計	5	1	5	11	15.0	0.73
	12月	1回目	0	0	1	1	9.0	0.11
		2回目	0	0	0	0	8.4	0.00
		小計	0	0	1	1	17.4	0.06
	2月	1回目	2	3	2	7	8.1	0.87
		2回目	2	2	0	4	8.5	0.47
		小計	4	5	2	11	16.6	0.66
合計			9	6	8	23	49.0	0.47

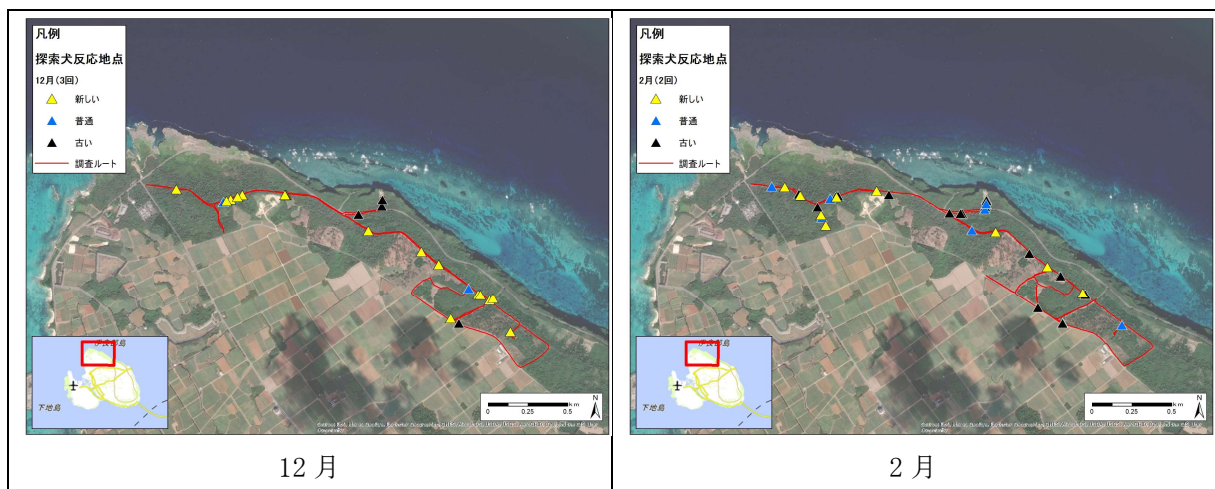


図 2-19 エリア 1 の探索結果

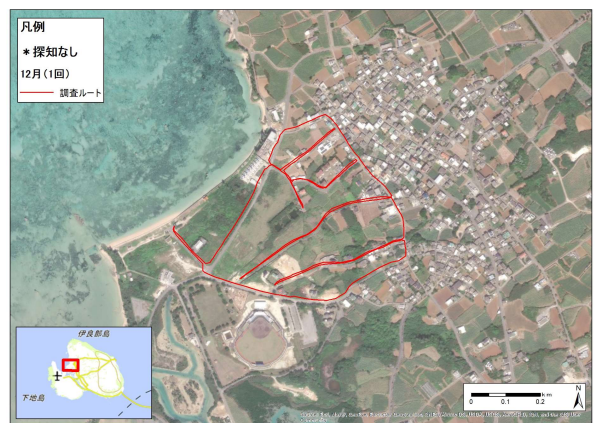


図 2-20 エリア 2 の探索結果（12月）

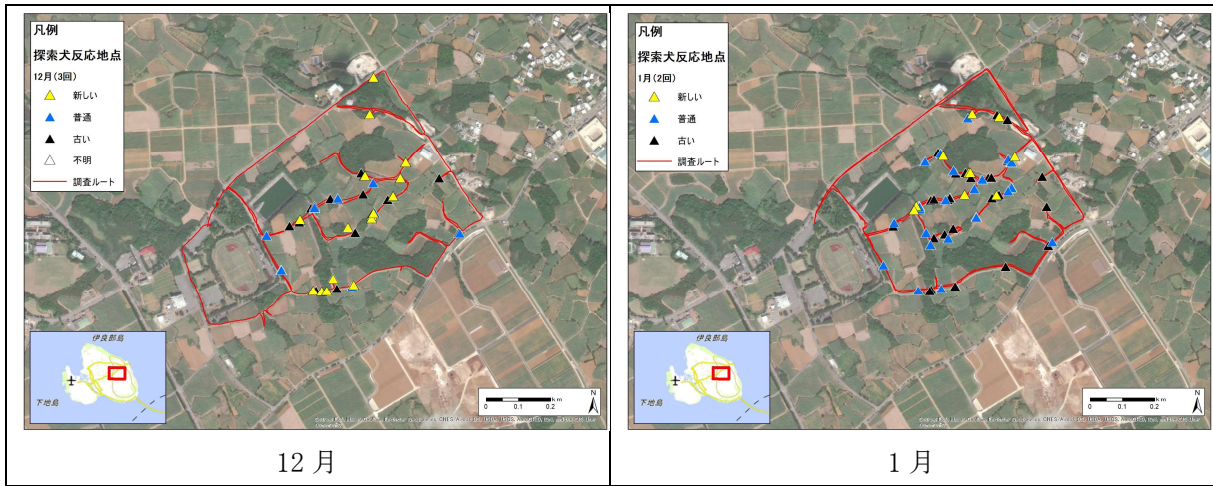


図 2-21 エリア 3 の探索結果

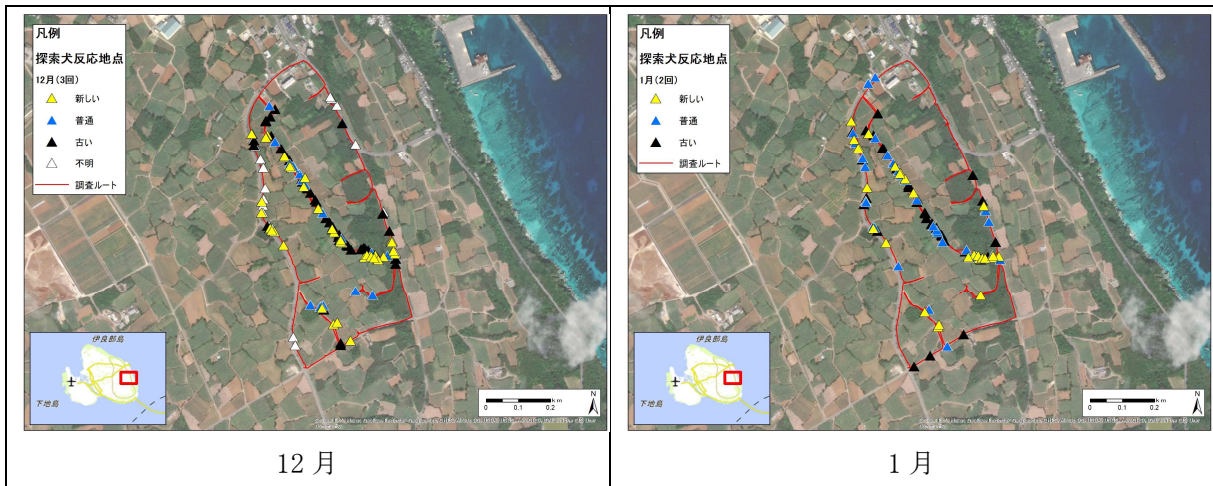


図 2-22 エリア 4 の探索結果

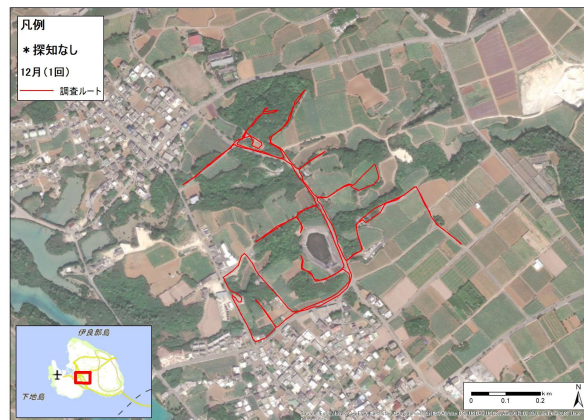


図 2-23 エリア 5 の探索結果 (12月)

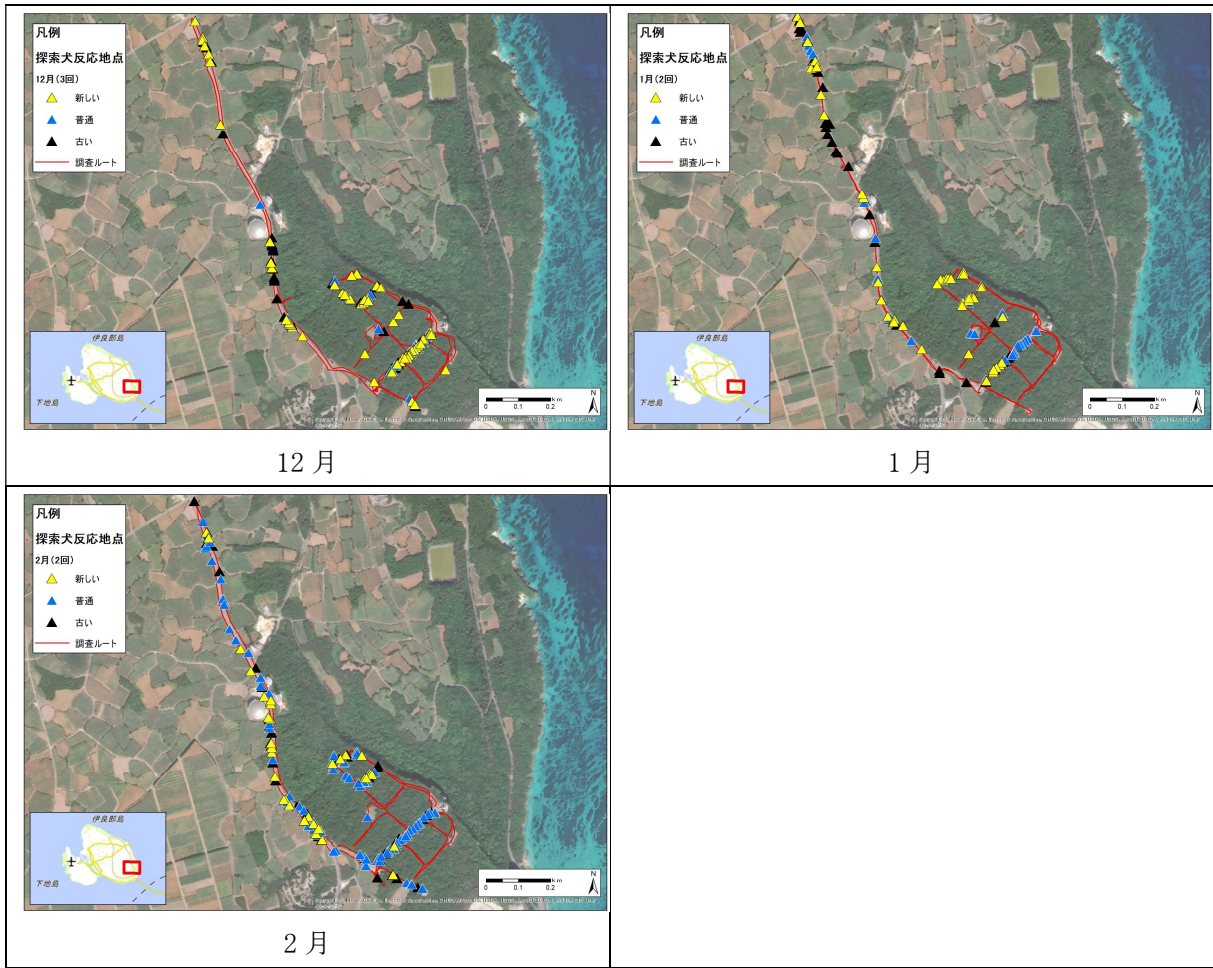


図 2-24 エリア 6 の探索結果

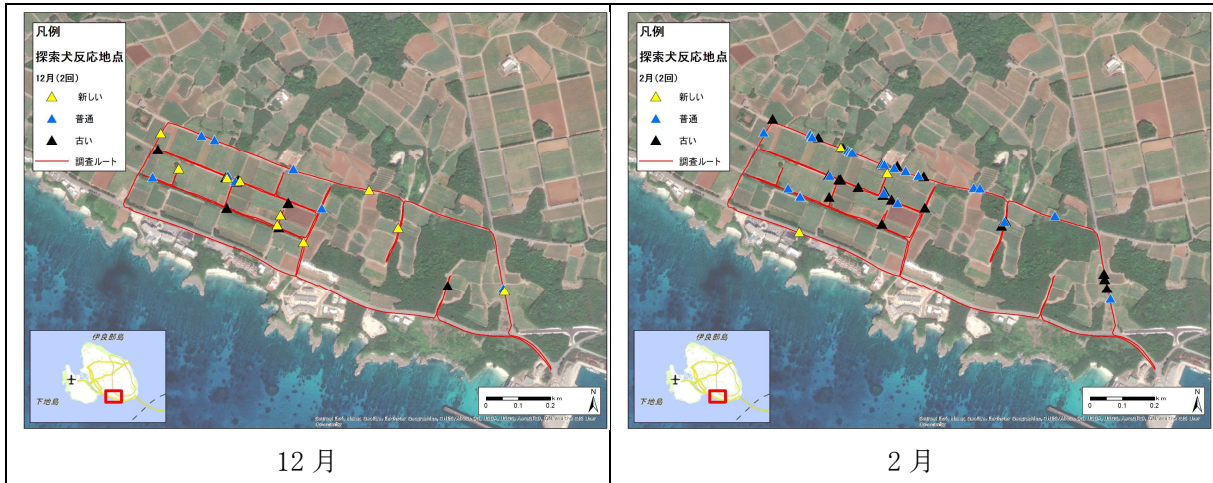


図 2-25 エリア 7 の探索結果

2.4 個体数推定

2.4.1 糞 DNA による個体数推定調査

(1) 調査概要

ニホンイタチの捕獲事業における捕獲効果検証のため、糞 DNA を用いた個体数推定方法の検討を行った。本手法では、ある環境下で糞を採取し、DNA による個体識別を行い、各環境における生息密度を算出し、島全体の個体数を推定する。そのため、糞探索犬によるモニタリング調査にて採取した糞のうち、乾燥したものを除いた新しい糞の表面を綿棒でこすり、DNA サンプルを採取した。なお、DNA の解析は東邦大学で実施する。

(2) 調査結果

令和4年度の各月の DNA サンプルの採取結果を示した（表 2-13）。エリア 1 から 31 個、エリア 3 から 23 個、エリア 4 から 70 個、エリア 6 から 141 個、エリア 7 から 13 個の DNA サンプルを採取した。次年度、DNA 解析の結果をもとに個体数推定を実施する。

表 2-13 伊良部島における DNA サンプルの採取数（令和4年度）

エリア	DNAサンプル数			総計
	12月	1月	2月	
1	21	-	10	31
2	0	-	-	0
3	20	3	-	23
4	36	34	-	70
5	0	-	-	0
6	60	46	35	141
7	10	-	3	13
総計	147	83	48	278



図 2-26 伊良部島における DNA サンプルの採取地点（令和4年度）

2.4.2 ハーベストベースドモデルによる個体数推定調査

(1) 調査概要

階層ベイズ法を用いたハーベストベースドモデルは、イタチの個体群動態を表す理論的なモデルと実際の捕獲努力量及び捕獲数の関係から、データに当てはまりのよい個体数を推定できる手法である。イタチの個体群動態は、自然増加率による増減と、捕獲数による減少で決まると仮定すると、ある年度の個体数は式①のように前年度の個体数に自然増加率をかけて捕獲数を引いた値として表現する事ができる（図 2-27）。また、密度指標（宮古諸島のイタチの場合は捕獲努力量当たりの捕獲数：CPUE）と個体数が比例関係にあると考え、データと整合性がとれる個体数が推定されることとなる。

個体群動態を示す過程モデル

$$\text{ある年度の生息数} = (\text{前年の生息数} \times \text{自然増加率} - \text{前年の捕獲数}) \times \text{過程誤差} \quad \dots \textcircled{1}$$

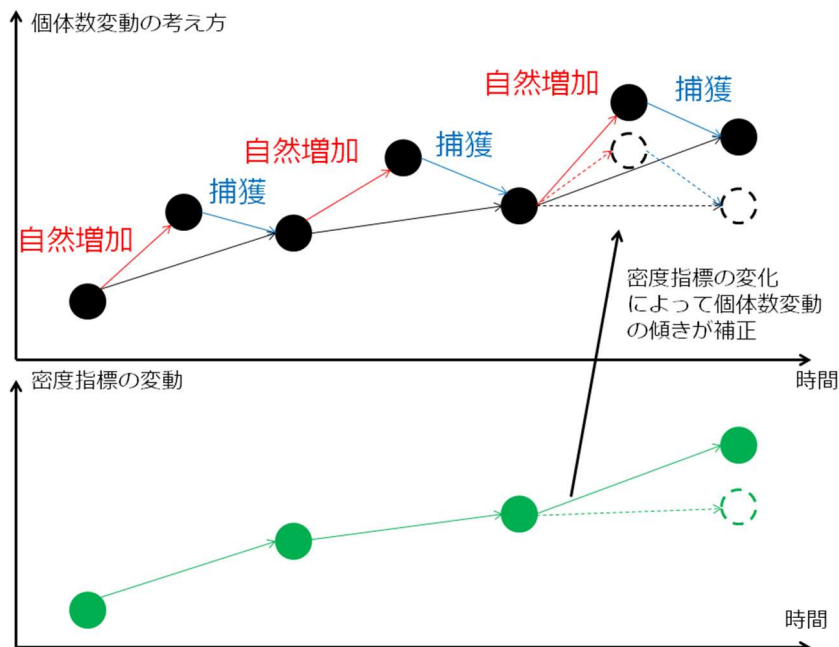


図 2-27 ハーベストベースドモデルのイメージ

実際には、自然増加と捕獲だけでは説明できない環境の年変動等があるため、そういった部分の確率的な個体群の変動は、過程誤差として考慮することができる。

次に、イタチのカゴわな及びDocによるCPUEに関するモデルについて説明する。ある年度における捕獲数の期待値は、その年度の自然増加後の生息数に捕獲率（どの程度の割合の個体が捕獲により除去できるかを表す値。0～1の値を取る）を掛けたものと考えることができる。このような考えに基づくと、捕獲数の期待値は②のような式で表すことができる。

データとの関係を表す観測モデル

$$\text{捕獲数の期待値} = \text{係数} \times \text{生息数} \times \text{自然増加率} \times \text{捕獲努力量} \quad \dots \textcircled{2}$$

この式をカゴwana、Doc のそれぞれにおいて観測モデルとして扱い、両種が密度指標として変動するという仮定のもと推定を行った。以上の①、②の式に捕獲数や捕獲努力量の実際のデータを代入するほか、その他パラメータ値については、事前分布の範囲に基づく乱数を発生させ、値を代入し、多数回（例えば 100 万回）というような計算を行い、データとあてはまりのよい数値を探索的に算出するため、最終的に推定個体数は幅のある数値（例：中央値 1,500 個体（95% 信用区間 500-2,000 個体）というような結果）で算出される。上記のような推定のシミュレーションにおいて使用した事前分布を示した（表 2-14）。事前分布は基本的に幅の広い値とし、恣意的な値を入れないこととした。

表 2-14 事前分布の設定

パラメータ値	事前分布の設定
初年度個体数	一様分布(1, 20,000)もしくは正規分布(0, 初期個体数の分散)
初期個体数の分散	一様分布(0, 100)
自然増加率	正規分布(0, 1,000)
捕獲数の係数	正規分布(0, 係数の分散)
係数の分散	一様分布(0, 100)

(2) 使用データ

推定には、総捕獲数並びにカゴwana及びDocのCPUEデータを使用した（図 2-28、図 2-29）。総捕獲数は個体群動態を表す過程モデルで、カゴwana及びDocのCPUEは密度指標として観測モデルで使用した。令和4年度11月までのデータを使用し、自然増加率や係数は島間で共通の値であると仮定して個体数の推定を行った。

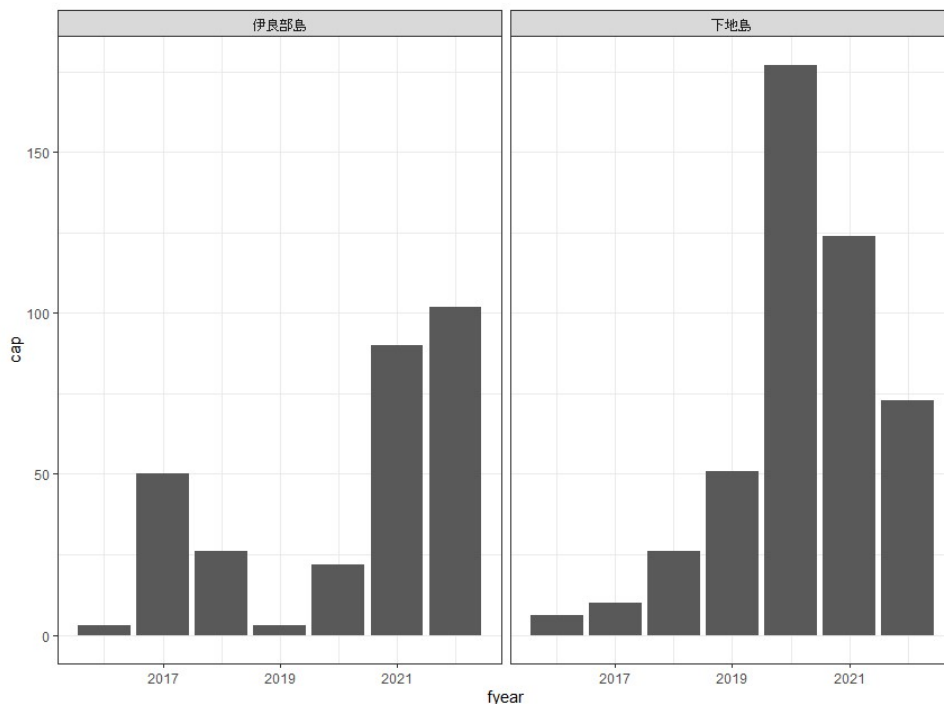


図 2-28 島ごとの年度別捕獲数の推移

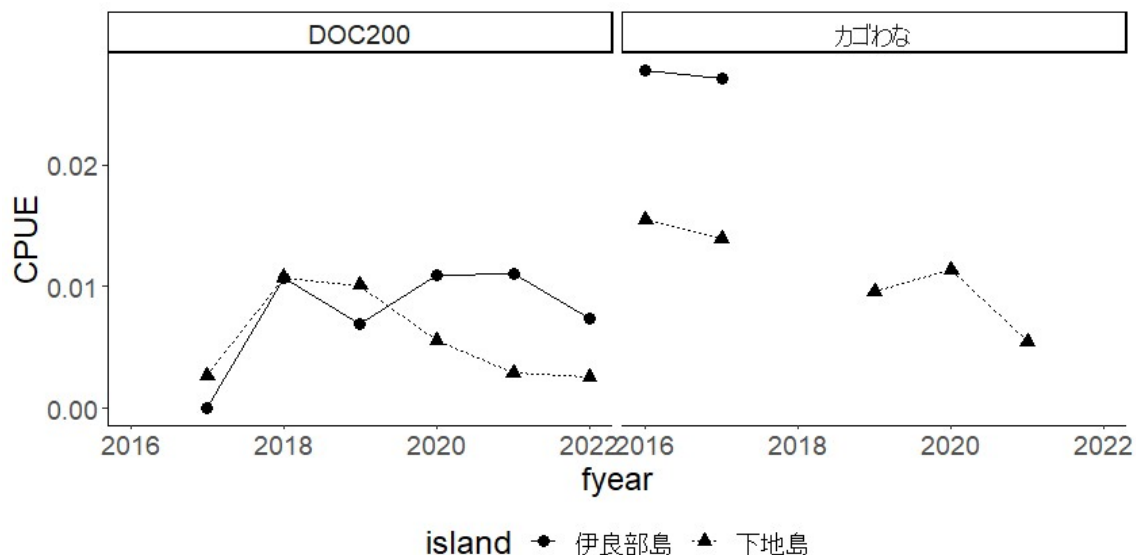


図 2-29 島ごとのカゴわな、Doc の年度別 CPUE の推移

(3) 推定結果

島別の推定結果を示した (図 2-30、表 2-15、表 2-16)。令和 4 年度の推定個体数は、下地島で中央値 66 個体 (95%区間 : 62-592 個体)、伊良部島で中央値 412 個体 (95%区間 : 45-1,708 個体) となった。下地島では令和 2 年度から個体数が減少傾向を示している。一方で、伊良部島では個体数は増加傾向を示しており、令和 3 年度から令和 4 年度については、減少傾向を示している可能性もある。

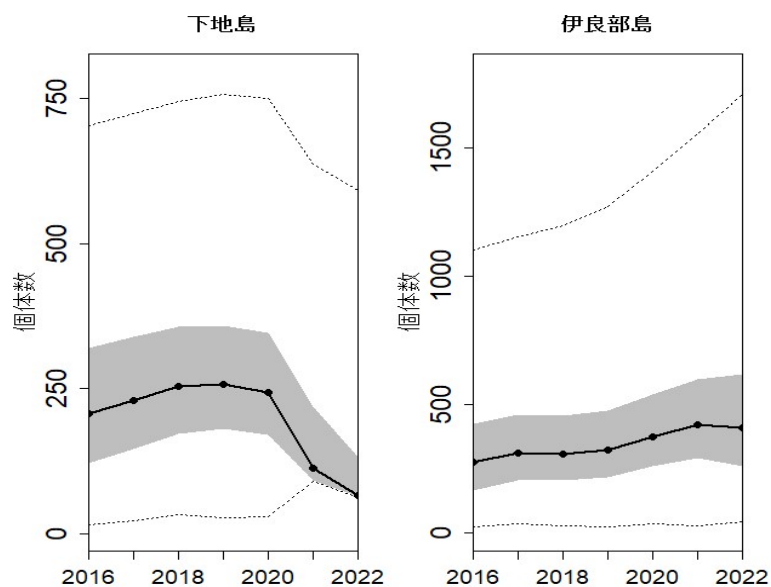


図 2-30 島ごとの推定個体数の推移

表 2-15 下地島における推定個体数

年度	2.50%	25%	50%	75%	97.50%
2016	15	121	207	320	704
2017	22	146	230	339	725
2018	33	171	253	357	745
2019	27	181	257	358	757
2020	29	170	243	346	750
2021	89	91	112	219	638
2022	62	63	66	132	592

表 2-16 伊良部島における推定個体数

年度	2.50%	25%	50%	75%	97.50%
2016	23	168	275	425	1,104
2017	36	205	311	461	1,153
2018	28	205	306	458	1,196
2019	24	218	324	479	1,273
2020	35	262	376	539	1,409
2021	30	293	422	599	1,554
2022	45	261	412	619	1,708

(4) 考察

島別にみると、伊良部島はこれまで捕獲努力量が少なかったこと、カゴわなは年度によって設置されている場所が異なることなどから、推定精度が低い結果となっている可能性がある。今後もデータの蓄積を行うことで、推定精度が上がる可能性があるほか、わなの空間的な配置を島全体で可能な限り均質にすることで、CPUE がより生息密度を反映した指標になり、推定値も改善される可能性がある。

2.4.3 参考文献

- Fukasawa, K., Hashimoto, T., Tatara, M. and Abe, S. 2013. Reconstruction and prediction of invasive mongoose population dynamics from history of introduction and management: a Bayesian state-space modeling approach. *J. Appl. Ecol.*, 50:469-478.
- Matsuda H, Uno H, Tamada K, Kaji K, Saitoh T, Hirakawa H, Kurumada T, Fujimoto T. 2002. Harvest-based estimation of population size for Sika deer on Hokkaido Island, Japan. *Wildl Soc Bull* 30:1160-1171
- Yamamura, K., Matsuda, H., Yokomizo, H., Kaji, K., Uno, H., Tamada, K., Kurumada, T., Saitoh, T. & Hirakawa, H. 2008. Harvest-based Bayesian estimation of sika deer populations using state-space models. *Population Ecology*, 50, 131-144.