

シカ個体数調査委託業務報告書
(令和3年度)

令和4年3月

高知県

目次

1. 業務の概要	1
(1) 業務の目的	1
(2) 業務期間	1
2. 出猟カレンダーのデータ整理及び分析	1
3. 個体数推定	1
(1) 個体数推定手法の概要	1
(2) 個体数推定に使用したデータの概要	2
(3) 個体数推定結果の概要	2
(4) 全県の推定結果（詳細）	4
① 個体数推定に用いたデータ	4
② 推定結果	5
③ 将来予測	14
(5) A管理ユニットの推定結果（詳細）	18
① 個体数推定に用いたデータ	18
② 推定結果	19
③ 将来予測	28
(6) C管理ユニットの推定結果（詳細）	32
① 個体数推定に用いたデータ	32
② 推定結果	33
③ 将来予測	42
(7) 市町村別の推定結果	46
① 推定方法	46
② 推定結果	46
巻末資料1 推定する変数と内容、事前分布の設定	48
巻末資料2 個体数推定モデルの詳細	51
巻末資料3 推定結果の詳細	54
巻末資料4 推定方法と結果の妥当性	78
巻末資料5 参考文献	79

1. 業務の概要

(1) 業務の目的

高知県では、ニホンジカ（以下、シカ）について効果的な被害対策を実施し個体数を管理していくために、「鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」に基づき「高知県第二種特定鳥獣（ニホンジカ）管理計画」を策定し、シカ管理を進めている。

本業務では、県内の最新のシカの分布状況の把握や個体数推定を実施し、科学的根拠に基づく計画的で順応的なシカ管理に寄与することを目的とする。

(2) 業務期間

令和3年6月14日～令和4年3月31日

2. 出猟カレンダーのデータ整理及び分析

令和元年度及び令和2年度狩猟期の出猟カレンダーについて、データ整理及び目撃効率の算出を行った。算出した目撃効率は、階層ベイズ法によるシカの個体数推計（以下、「ベイズ推計」という。）に使用した。

3. 個体数推定

シカの生息状況や農林業被害の発生状況に基づき、高知県のシカの分布域を以下の3つの管理ユニットに区分して個体数推定を行うこととした。

A管理ユニット…宿毛市、土佐清水市、四万十市、中土佐町、梶原町、津野町、四万十町、大月町、三原村、黒潮町

B管理ユニット…高知市、南国市、土佐市、須崎市、いの町、仁淀川町、佐川町、越知町、日高村

C管理ユニット…室戸市、安芸市、香南市、香美市、東洋町、奈半利町、田野町、安田町、北川村、馬路村、芸西村、本山町、大豊町、土佐町、大川村

(1) 個体数推定手法の概要

令和2年度末までに得られた直近18年間（平成15年度～令和2年度）のデータから、高知県におけるニホンジカの自然増加率や個体数などの推定を行った。推定は、捕獲数の変動を主要な情報とするハーベストベースドモデルを基本モデルとして用い、マルコフ連鎖モンテカルロ法（MCMC）による階層ベイズ推定を以下の理由から採用し、平成15年度から令和2年度までの18年間で収集された狩猟捕獲数、有害捕獲数、糞粒密度、糞塊密度、目撃効率、森林面積のデータを用いて、自然増加率、個体数の他に、個体数と関連を持つ狩猟捕獲係数、有害捕獲係数、糞粒係数、糞塊係数、目撃係数などを推定した。

捕獲数をベースにしたベイズ推定は、1) 複数の要因・データをモデルに組み込める、2) これまでの知見を事前分布の設定に生かせる、3) 捕獲数と推定個体数を連動させることができるので捕獲数に関する合意形成がしやすいという利点があり、野生動物の個体数管理のための個体数推定に近年広く用いられている。

また、ベイズ推定では、得られたデータをもとに推定を行うので、新たにデータを加えると以前とは異なる推定値が現れる。これはベイズ更新と呼ばれるベイズ推定の大きな特徴であり、この性質を利用することで、最新の動向に最も適合した推定値を算出することができる。さらに、データを蓄積していけば、より精度の高い推定も可能になる。

なお、B管理ユニットは捕獲数が少なく、ベイズ推定を適切に行うためのデータが十分ではないことから、県と協議のうえ、「全県、A管理ユニット及びC管理ユニット」の個体数についてベイズ推計により推定した。

推定モデルは、環境省による全国のニホンジカの個体数推定ならびに将来予測と同等の手法をもちいた。<http://www.env.go.jp/press/files/jp/29490.pdf>

ただし、高知県が収集している狩猟捕獲数、有害捕獲数、糞粒密度、糞塊密度、目撃効率、森林面積のデータを全て活用するモデルに改良した。

また、狩猟期の捕獲報償金の導入や捕獲強化などの施策による捕獲率の向上や報告収集方法の変更など高知県特有の条件に対応するため、これらのデータの変動を考慮した推定手法を採用した。

自然増加率の事前分布の設定には、不適切な値のサンプリングや期待値周辺の確率が極端に高くなるのを防ぐために、特許第 5992369 号の技術を使用した。

(2) 個体数推定に使用したデータの概要

平成 15 年度から令和 2 年度に収集されたデータを使用した。収集したデータを表 3-2-1-1 に示す。

(3) 個体数推定結果の概要

県内を以下に全県の推計結果の概要を表 3-3-1-1 に、A 管理ユニット及び C 管理ユニットの推計結果の概要を表 3-3-1-2 に示す。詳細な推計結果は、(4) ～ (6) 及び巻末資料 3 にまとめた。

表 3-2-1-1 収集したデータと期間

データ項目	内容	期間(年度)
総捕獲数	年度別の捕獲された数。人為的に個体数を減らした効果としてモデルに組み込んだ。	H15- R2
狩猟捕獲数	年度別の捕獲された狩猟捕獲数。個体数に比例する指標として用いた。	H15- R2
有害捕獲数	年度別の捕獲された有害捕獲数(ただし、その他の許可捕獲による捕獲数を含む)。個体数に比例する指標として用いた。	H15- R2
糞粒密度	年別の糞粒調査で発見された糞粒数を調査面積で割り、密度として算出した値。個体数に比例する指標として用いた。	H15, H16, H19, H22-H26, R2
糞塊密度	年別の糞塊調査で発見された糞塊数を踏査距離で割り、密度として算出した値。個体数に比例する指標として用いた。	H26, H28, R1, R2
目撃効率	年度別の狩猟期間に出猟カレンダーから得られた目撃数を出猟日数で割り、目撃効率として算出したもの。個体数に比例する指標として用いた。	H24- R2
森林面積	高知県内の森林面積。生息密度の算出等に用いた。	H15- R2

表 3-3-1-1 全県の推計結果(令和2年度末)の概要

推定変数	全県
自然増加数 (90%信頼限界)	16,556 頭 (7,286 頭~25,407 頭)
自然増加率 (90%信頼限界)	21.5% (7.9%~33.0%)
個体数 (90%信頼限界)	74,747 頭 (52,070 頭~112,392 頭)

表 3-3-1-2 A管理ユニット及びC管理ユニットの推計結果(令和2年度末)の概要

推定変数	A管理ユニット	C管理ユニット
自然増加数 (90%信頼限界)	6,218 頭 (3,506 頭~8,744 頭)	8,216 頭 (3,350 頭~13,591 頭)
自然増加率 (90%信頼限界)	27.9% (13.8%~36.2%)	19.0% (6.6%~31.2%)
個体数 (90%信頼限界)	20,054 頭 (13,652 頭~30,585 頭)	41,517 頭 (28,370 頭~65,504 頭)

(4) 全県の推定結果 (詳細)

① 個体数推定に用いたデータ

推定に使用したデータセットを、表 3-4-1-1 及び図 3-4-1-1 に示す。

表 3-4-1-1 使用したデータ

年度	捕獲数 合計(頭)	狩猟 捕獲数 (頭)	有害 捕獲数 (頭)	糞粒密度 (粒/m ²)	糞塊密度 (/km)	目撃効率 (頭/人・ 日)	森林面積 (km ²)
H15	2,934	1,579	1,355	0.789			5,948.69
H16	2,731	1,353	1,378	0.170			5,980.72
H17	3,024	1,724	1,300				5,979.59
H18	3,654	2,096	1,558				5,979.78
H19	4,710	2,953	1,757	1.802			5,979.43
H20	8,395	4,956	3,439				5,979.50
H21	11,361	6,871	4,490				5,978.23
H22	11,364	6,541	4,823	0.916			5,978.26
H23	13,468	6,889	6,579	1.887			5,967.81
H24	15,845	7,697	8,148	0.613		0.742	5,961.85
H25	19,093	8,088	11,005	0.721		0.806	5,958.10
H26	21,124	8,266	12,858	0.951	6.237	1.016	5,956.01
H27	20,556	7,388	13,168			0.591	5,951.53
H28	19,554	6,788	12,766		6.113	0.480	5,949.92
H29	19,079	6,172	12,907			0.503	5,947.26
H30	19,871	8,006	11,865			0.541	5,947.26
R1	19,414	6,690	12,724			0.501	5,945.17
R2	20,286	7,238	13,048	1.016	12.208	0.449	5,943.32

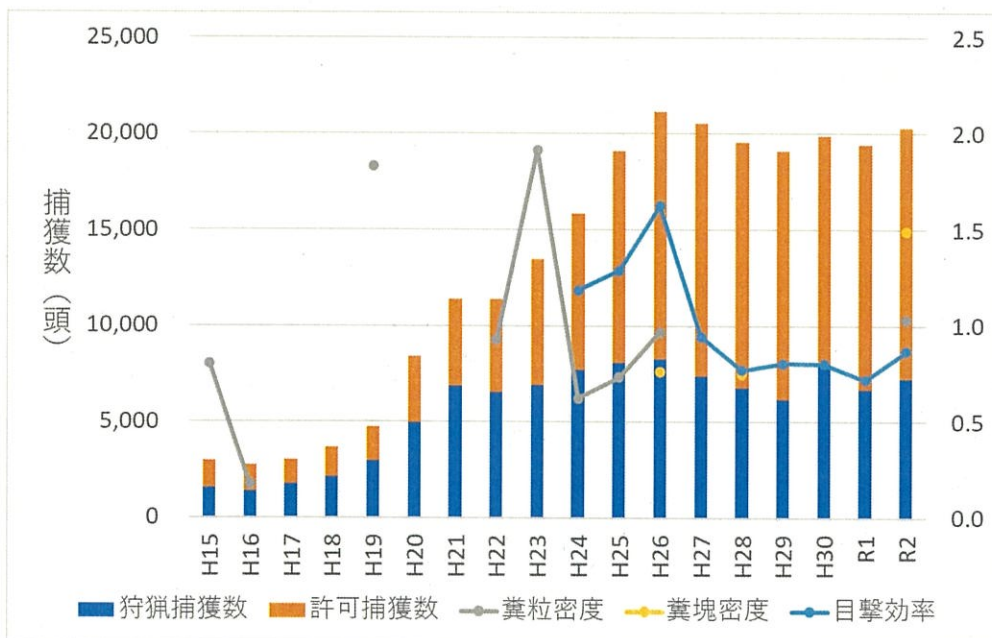


図 3-4-1-1 捕獲数と密度指標の経年変化

※糞粒密度、糞塊密度、目撃効率は相対値を示す

② 推定結果

個体数や自然増加率などの推定結果

- ・ 推定変数の主な統計量として個体数の推定結果を表 3-4-2-1 に、自然増加率と環境収容力と基準年個体数（対数）の推定結果を表 3-4-2-2 に示す。
- ・ 高知県に生息するニホンジカの推定個体数の中央値は、平成 15 年度から平成 25 年度までは一貫して増加していたが、平成 26 年度以降は減少傾向にあると推定された。令和 2 年度末の個体数の中央値は、74,747 頭（90%信頼区間では 52,070～112,392 頭）と推定された（表 3-4-2-1、図 3-4-2-1）。
- ・ 令和 2 年度の自然増加率の中央値は 1.215（90%信用区間では 1.079～1.330）と推定された。また、推定期間中の自然増加率の中央値は 1.111～1.280 と推定された（表 3-4-2-2、図 3-4-2-2）。

表 3-4-2-1 高知県のニホンジカ個体数(年度末)の推定結果 (単位:頭)

年度	5%	25%	中央値	75%	95%
個体数 H15	31,447	36,962	41,787	47,418	57,614
個体数 H16	33,330	38,932	44,089	49,897	60,716
個体数 H17	38,237	44,555	49,908	56,510	67,982
個体数 H18	44,892	52,005	58,267	65,492	78,231
個体数 H19	51,487	59,209	65,553	73,156	86,562
個体数 H20	56,041	63,386	69,822	77,483	91,566
個体数 H21	61,477	69,856	77,262	85,848	101,785
個体数 H22	65,746	74,195	81,588	90,681	107,284
個体数 H23	70,390	79,717	87,441	97,145	114,619
個体数 H24	74,066	83,733	92,106	102,169	121,637
個体数 H25	76,027	86,888	95,999	106,989	127,269
個体数 H26	74,548	85,842	95,477	106,704	128,601
個体数 H27	70,777	82,038	91,950	103,440	125,937
個体数 H28	65,117	75,391	84,747	96,047	118,794
個体数 H29	63,410	74,194	83,359	94,966	117,463
個体数 H30	61,607	72,984	82,705	94,690	117,717
個体数 R1	57,641	68,858	78,659	90,874	114,980
個体数 R2	52,070	64,422	74,747	87,725	112,392

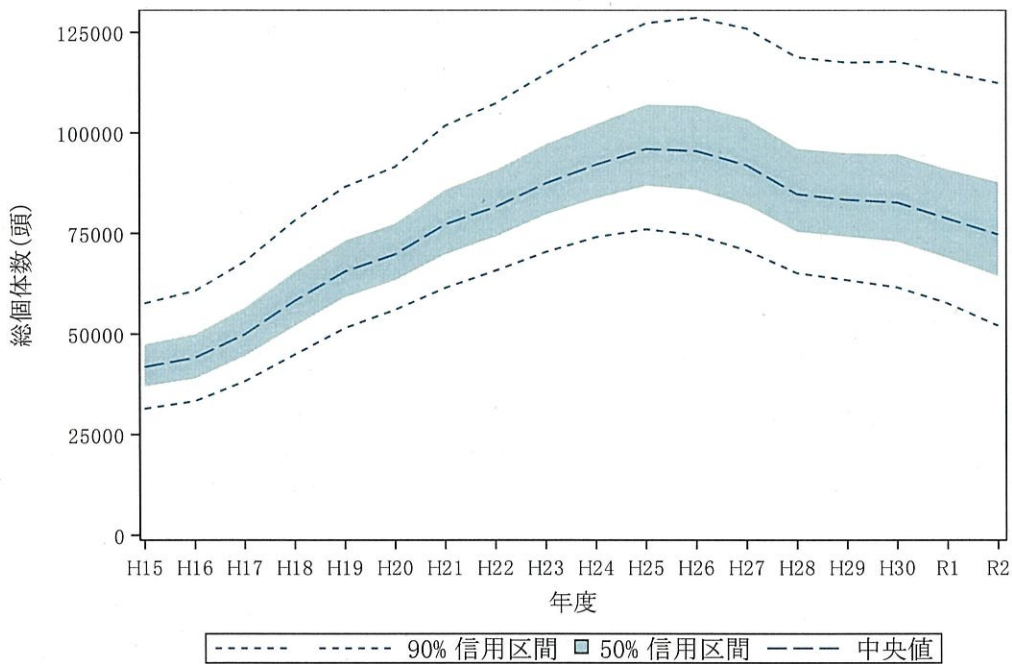


表 3-4-2-2 自然増加率、環境収容力、基準年個体数（対数）の推定結果

年度	5%	25%	中央値	75%	95%
自然増加率 H16	1.022	1.067	1.111	1.169	1.266
自然増加率 H17	1.069	1.146	1.213	1.272	1.336
自然増加率 H18	1.097	1.185	1.247	1.297	1.348
自然増加率 H19	1.063	1.150	1.218	1.280	1.341
自然増加率 H20	1.051	1.129	1.203	1.270	1.336
自然増加率 H21	1.150	1.233	1.280	1.318	1.359
自然増加率 H22	1.071	1.151	1.212	1.268	1.330
自然増加率 H23	1.106	1.192	1.249	1.294	1.343
自然増加率 H24	1.104	1.188	1.244	1.289	1.341
自然増加率 H25	1.134	1.211	1.257	1.297	1.341
自然増加率 H26	1.083	1.165	1.223	1.274	1.331
自然増加率 H27	1.054	1.122	1.183	1.244	1.313
自然増加率 H28	1.034	1.084	1.132	1.191	1.278
自然増加率 H29	1.082	1.160	1.217	1.269	1.327
自然増加率 H30	1.097	1.183	1.240	1.287	1.341
自然増加率 R1	1.066	1.133	1.190	1.247	1.312
自然増加率 R2	1.079	1.156	1.215	1.269	1.330
環境収容力	91.136	140.600	200.900	293.400	521.100
H30 個体数対数	11.029	11.198	11.323	11.458	11.676

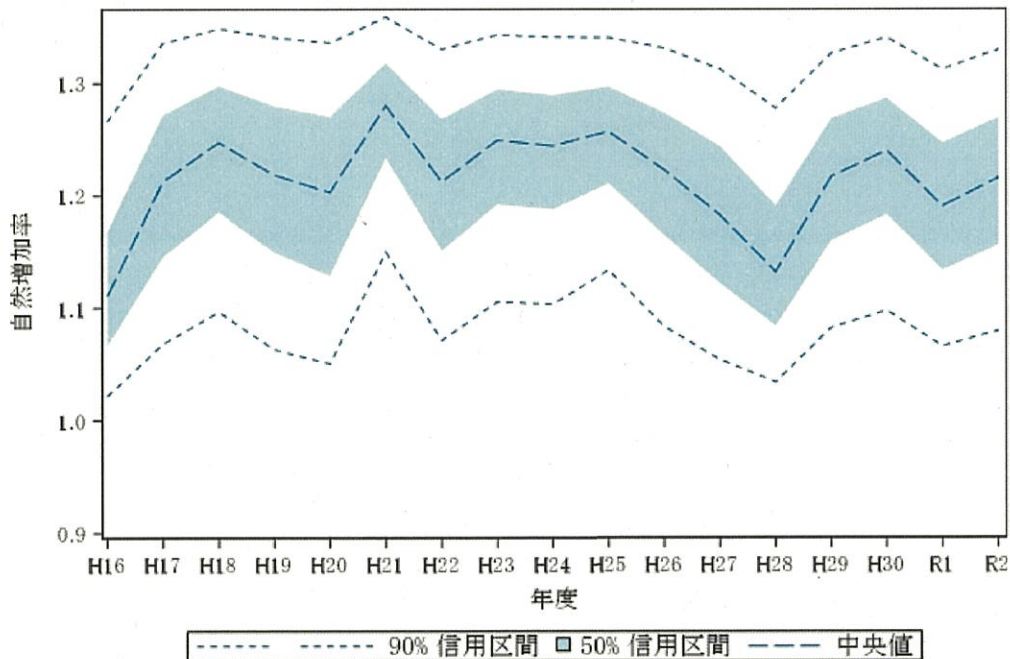


図 3-4-2-2 推定自然増加率の推移
 中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。

捕獲率（捕獲係数）と自然増加数の推定結果

- ・ 狩猟捕獲率の推定結果を表 3-4-2-3 に、有害捕獲率の推定結果を表 3-4-2-4 に、自然増加数の推定結果を表 3-4-2-5 に示す。
- ・ 推定した狩猟捕獲率の中央値は、平成 15 年度から平成 18 年度までは微増微減を繰り返していたが、メスジカが狩猟獣化となり、高知県で狩猟期のシカ捕獲への報償金制度が始まった平成 20 年度に増加し、高知県のシカ及びイノシシの狩猟期が 11/15～3/15 から 11/15～3/31 に延長された平成 30 年度に再び増加した。令和 2 年度の狩猟捕獲率は中央値で 0.074（90%信用区間では 0.053～0.099）と推定された（表 3-4-2-3、図 3-4-2-3）。
- ・ 推定した有害捕獲率の中央値は、平成 15 年度から平成 19 年度までは緩やかな減少傾向を示していたが、平成 20 年度以降は増加傾向を示しており、令和 2 年度の有害捕獲率は中央値で 0.135（90%信用区間では 0.095～0.180）と推定された（表 3-4-2-4、図 3-4-2-4）。
- ・ 令和 2 年度の自然増加数は中央値で 16,556 頭（90%信用区間では 7,286 頭～25,407 頭）と推定された（表 3-4-2-5）。
- ・ 今回の推定結果から、平成 20 年度以降、高知県の捕獲率は増加傾向を示しており、令和 2 年度は、増加数の中央値 16,556 頭に対して捕獲数が 20,286 頭と多いことから、近年の捕獲対策が継続されれば、今後も高知県のニホンジカの個体数は減少していく可能性が高いと考えられる。

表 3-4-2-3 狩猟捕獲率の推定結果(高知県)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	備考
狩猟捕獲率 H15	0.024	0.030	0.034	0.038	0.044	
狩猟捕獲率 H16	0.023	0.028	0.031	0.035	0.041	
狩猟捕獲率 H17	0.024	0.029	0.032	0.036	0.042	注1
狩猟捕獲率 H18	0.025	0.030	0.033	0.037	0.043	
狩猟捕獲率 H19	0.031	0.038	0.042	0.047	0.055	注2
狩猟捕獲率 H20	0.052	0.061	0.068	0.075	0.085	注3, 4
狩猟捕獲率 H21	0.056	0.065	0.072	0.079	0.089	
狩猟捕獲率 H22	0.055	0.064	0.071	0.077	0.087	
狩猟捕獲率 H23	0.054	0.063	0.070	0.076	0.085	
狩猟捕獲率 H24	0.055	0.064	0.070	0.077	0.086	
狩猟捕獲率 H25	0.054	0.063	0.070	0.076	0.086	
狩猟捕獲率 H26	0.053	0.063	0.069	0.076	0.085	
狩猟捕獲率 H27	0.051	0.060	0.066	0.073	0.082	
狩猟捕獲率 H28	0.048	0.058	0.065	0.071	0.080	
狩猟捕獲率 H29	0.046	0.056	0.062	0.069	0.079	
狩猟捕獲率 H30	0.055	0.067	0.076	0.085	0.099	注5
狩猟捕獲率 R1	0.052	0.064	0.073	0.081	0.095	
狩猟捕獲率 R2	0.053	0.065	0.074	0.084	0.099	

注1:メスジカの捕獲解禁(1日あたりの捕獲数2頭まで、ただし1頭はメスジカ)

狩猟期間の延長(11/15~2/15 → 11/15~2/末)

注2:くくりわなの規制解除

狩猟期間の延長(11/15~2/末 → 11/15~3/15)

注3:メスジカ狩猟獣化(環境省)

注4:狩猟期の捕獲報償金制度の導入

注5:狩猟期間の延長(11/15~3/15 → 11/15~3/31)

表 3-4-2-4 有害捕獲率の推定結果(高知県)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	備考
有害捕獲率 H15	0.022	0.027	0.030	0.034	0.040	
有害捕獲率 H16	0.021	0.025	0.029	0.033	0.038	
有害捕獲率 H17	0.019	0.022	0.025	0.029	0.033	注1
有害捕獲率 H18	0.019	0.023	0.025	0.028	0.033	
有害捕獲率 H19	0.019	0.022	0.025	0.028	0.032	注2
有害捕獲率 H20	0.035	0.041	0.046	0.051	0.058	注3
有害捕獲率 H21	0.039	0.046	0.050	0.056	0.063	
有害捕獲率 H22	0.041	0.048	0.054	0.059	0.067	
有害捕獲率 H23	0.050	0.059	0.065	0.071	0.080	
有害捕獲率 H24	0.059	0.069	0.076	0.084	0.095	
有害捕獲率 H25	0.072	0.085	0.094	0.102	0.116	
有害捕獲率 H26	0.082	0.097	0.107	0.118	0.134	注4
有害捕獲率 H27	0.087	0.104	0.116	0.128	0.145	
有害捕獲率 H28	0.090	0.108	0.121	0.134	0.153	
有害捕獲率 H29	0.091	0.110	0.124	0.138	0.158	
有害捕獲率 H30	0.088	0.106	0.119	0.133	0.154	注5
有害捕獲率 R1	0.093	0.114	0.129	0.144	0.168	
有害捕獲率 R2	0.095	0.117	0.135	0.152	0.180	

注1:メスジカの捕獲解禁(1日あたりの捕獲数2頭まで、ただし1頭はメスジカ)

狩猟期間の延長(11/15~2/15 → 11/15~2/末)

注2:くくりわなの規制解除

狩猟期間の延長(11/15~2/末 → 11/15~3/15)

注3:メスジカ狩猟獣化(環境省)

注4:本格的な国費による有害捕獲への捕獲活動経費の活用

注5:狩猟期間の延長(11/15~3/15 → 11/15~3/31)

表 3-4-2-5 自然増加数の推定結果(高知県)

(単位:頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%
増加数 H16	990	2,900	4,692	6,929	10,482
増加数 H17	3,351	6,656	9,166	11,510	14,685
増加数 H18	5,444	9,449	12,052	14,368	17,654
増加数 H19	4,185	9,057	12,462	15,415	19,240
増加数 H20	3,728	8,863	13,161	16,764	20,977
増加数 H21	11,285	16,403	19,222	21,733	25,580
増加数 H22	6,259	12,137	16,293	19,828	24,274
増加数 H23	9,633	16,218	19,985	23,190	27,759
増加数 H24	10,195	17,074	21,005	24,395	29,190
増加数 H25	13,704	19,825	23,365	26,611	31,348
増加数 H26	8,940	16,459	21,134	25,254	30,802
増加数 H27	5,763	12,169	17,392	22,102	27,947
増加数 H28	3,599	8,179	12,245	16,654	23,033
増加数 H29	8,270	14,436	18,126	21,488	26,039
増加数 H30	9,420	15,840	19,565	22,823	27,622
増加数 R1	6,410	11,772	15,604	19,066	24,321
増加数 R2	7,286	12,827	16,556	20,105	25,407

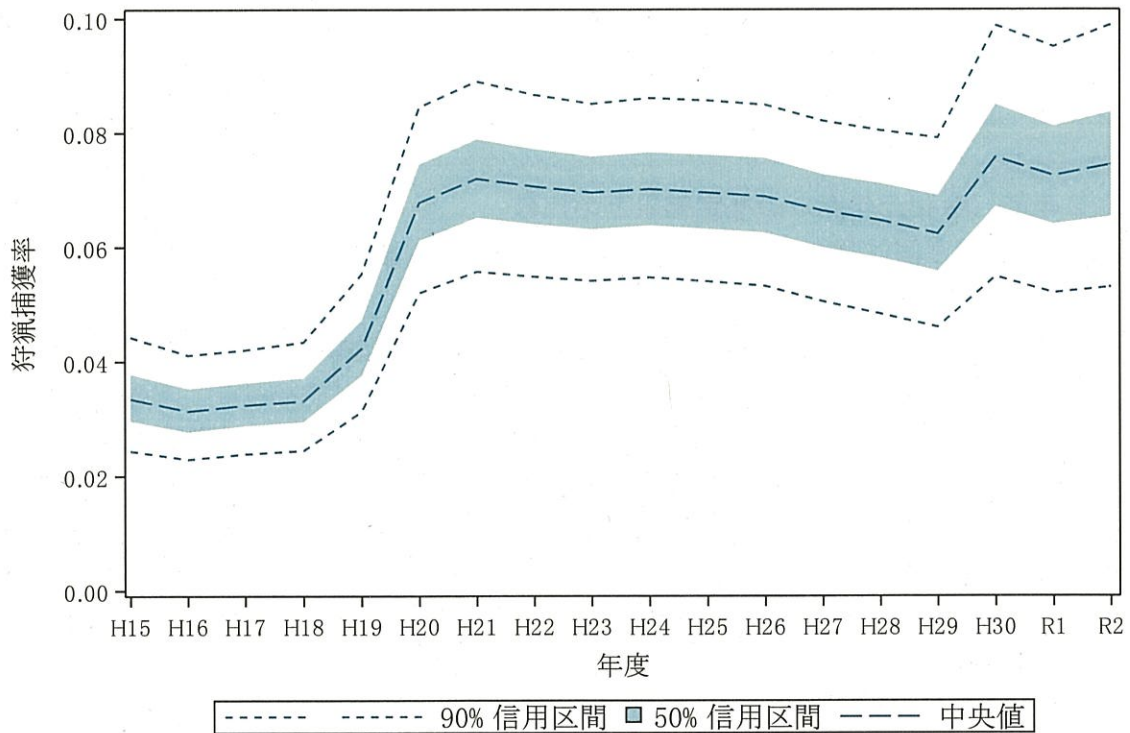


図 3-4-2-3 高知県のニホンジカの狩猟捕獲率
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。

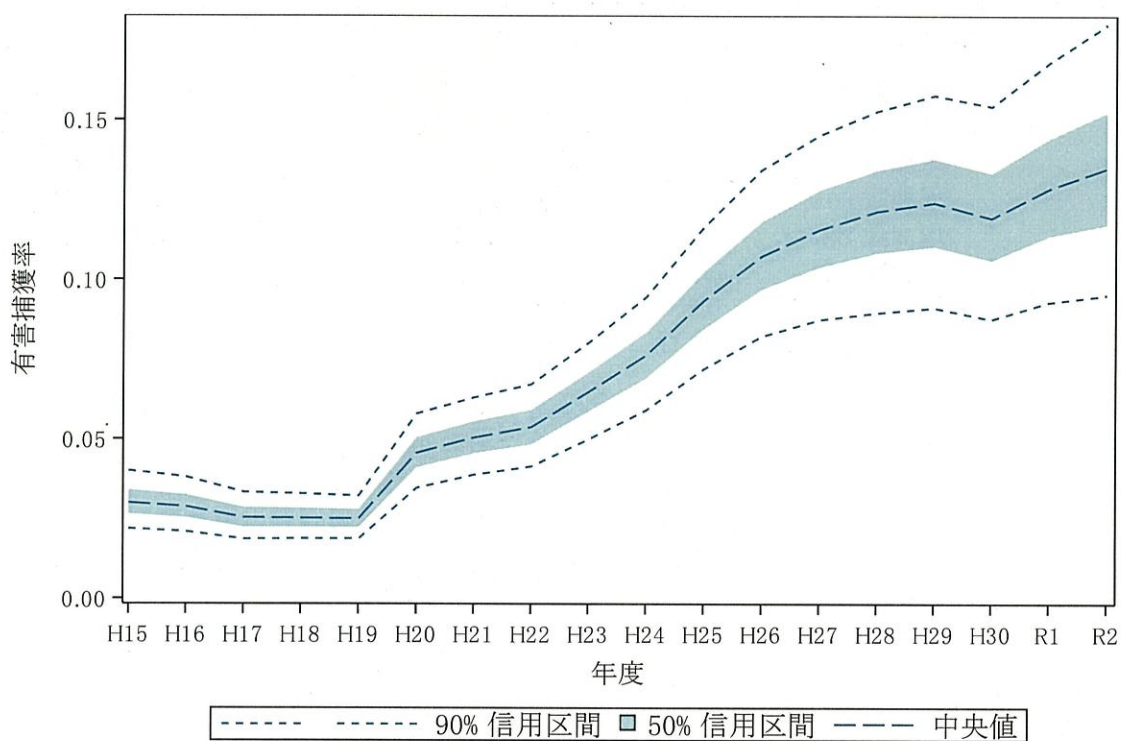


図 3-4-2-4 高知県のニホンジカの有害捕獲率
中央値と 50%信用区間、90%信用区間を示す。

2 年前（令和元年度）の推定結果との比較

- 自然増加率と個体数について、2 年前と今回の推定結果（中央値および 90%信用区間）を比較したものを表 3-4-2-6 に示す。
- 平成 30 年度末の個体数を 2 年前と今回の推定結果とで比較すると、個体数の中央値は 16%ほど上昇した。
- 今回追加したデータは、令和元年度～令和 2 年度の狩猟捕獲数、有害捕獲数、糞粒密度、糞塊密度、目撃効率、森林面積である。これらのデータとの当てはまりから、個体数も修正されたと考えられる。
- データを加えたことにより推定精度が増しており、今回の推定では平成 30 年度末の個体数の 90%信用区間（61,607 頭～117,717 頭）は前回の 90%信用区間（42,426 頭～117,595 頭）の 74.6%に狭まった。

表 3-4-2-6 高知県の2年前と今年度の推定結果の比較(中央値・90%信用区間)

年度	令和元年度業務		今年度業務	
平成 15	41,120	(30,784～ 57,163)	41,787	(31,447～ 57,614)
平成 16	43,469	(32,707～ 60,596)	44,089	(33,330～ 60,716)
平成 17	49,318	(37,732～ 68,294)	49,908	(38,237～ 67,982)
平成 18	57,046	(44,127～ 77,961)	58,267	(44,892～ 78,231)
平成 19	64,189	(50,561～ 86,927)	65,553	(51,487～ 86,562)
平成 20	68,237	(54,575～ 91,740)	69,822	(56,041～ 91,566)
平成 21	75,096	(59,447～ 101,374)	77,262	(61,477～ 101,785)
平成 22	79,084	(63,110～ 106,678)	81,588	(65,746～ 107,284)
平成 23	84,301	(67,236～ 113,415)	87,441	(70,390～ 114,619)
平成 24	88,168	(69,529～ 119,316)	92,106	(74,066～ 121,637)
平成 25	90,790	(69,637～ 125,472)	95,999	(76,027～ 127,269)
平成 26	89,385	(66,721～ 127,265)	95,477	(74,548～ 128,601)
平成 27	84,049	(60,621～ 123,322)	91,950	(70,777～ 125,937)
平成 28	76,786	(54,714～ 115,982)	84,747	(65,117～ 118,794)
平成 29	74,070	(50,052～ 116,370)	83,359	(63,410～ 117,463)
平成 30	71,120	(42,426～ 117,595)	82,705	(61,607～ 117,717)
令和1			78,659	(57,641～ 114,980)
令和2			74,747	(52,070～ 112,392)

③ 将来予測

推定された個体数と自然増加率をもとに、捕獲シナリオを設定して個体数の予測を行った。設定した捕獲シナリオは以下の5パターンである。

シナリオ A：令和5年度に平成25年度の個体数の半数以下とする場合

シナリオ B：令和5年度に平成23年度の個体数の半数以下とする場合

シナリオ C：令和2年度の捕獲（20,286頭）を続ける場合

なお、捕獲率とは捕獲数を捕獲数と個体数の合計で割り、割合として算出したもので、以下の式で表される。

ある年度の捕獲率 = ある年度の捕獲数 / (ある年度の捕獲数+ある年度末の個体数)

各シナリオの予測結果を表3-4-3-1～表3-4-3-3、図3-4-3-1～図3-4-3-3に示す。

シナリオ A：令和5年度に平成25年度の個体数の半数以下とする場合

令和5年度に平成25年度の個体数の半数以下とする場合、令和2年度現在の捕獲率の1.35倍の捕獲が必要と予測された。

シナリオ B：令和5年度に平成23年度の個体数の半数以下とする場合

令和5年度に平成23年度の個体数の半数以下とする場合、令和2年度現在の捕獲率の1.46倍の捕獲が必要と予測された。

シナリオ C：令和2年度の捕獲（20,286頭）を続ける場合

令和2年度の捕獲（20,286頭）を続ける場合、個体数は減少傾向を示し、平成23年度また、平成25年度の個体数の半減とともに令和7年度に達成するものと予測された。

表 3-4-3-1 令和5年度に平成 25 年度の個体数の半数以下とする場合の予測個体数(頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	捕獲数
個体数 H23	70,390	79,717	87,441	97,145	114,619	13,468
個体数 H24	74,066	83,733	92,106	102,169	121,637	15,845
個体数 H25	76,027	86,888	95,999	106,989	127,269	19,093
個体数 H26	74,548	85,842	95,477	106,704	128,601	21,124
個体数 H27	70,777	82,038	91,950	103,440	125,937	20,556
個体数 H28	65,117	75,391	84,747	96,047	118,794	19,554
個体数 H29	63,410	74,194	83,359	94,966	117,463	19,079
個体数 H30	61,607	72,984	82,705	94,690	117,717	19,871
個体数 R1	57,641	68,858	78,659	90,874	114,980	19,414
個体数 R2	52,070	64,422	74,747	87,725	112,392	20,286
個体数 R3	39,144	52,649	64,102	79,209	106,937	26,010
個体数 R4	29,577	43,175	55,287	71,098	101,828	22,303
個体数 R5	22,604	35,496	47,858	63,783	96,569	19,231
個体数 R6	17,140	29,226	41,340	57,747	92,733	16,629
個体数 R7	13,071	24,227	35,563	52,121	87,562	14,359
個体数 R8	10,065	19,938	30,745	46,989	83,436	12,411
個体数 R9	7,663	16,533	26,726	42,524	79,586	10,778
個体数 R10	5,916	13,735	23,176	38,410	75,391	9,355
個体数 R11	4,562	11,438	20,101	34,929	72,256	8,094
個体数 R12	3,454	9,517	17,406	31,676	68,935	7,036

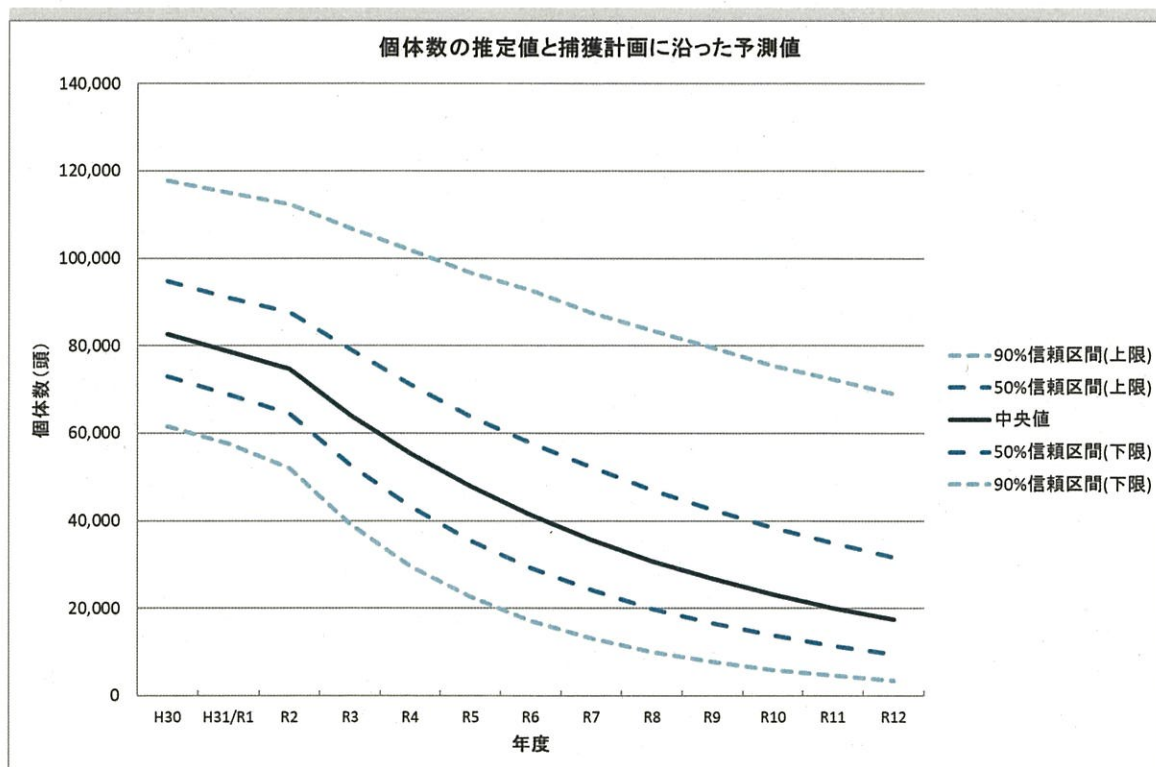


図 3-4-3-1 令和5年度に平成 25 年度の個体数の半数以下とする場合の将来の予測個体数

表 3-4-3-2 令和5年度に平成 23 年度の個体数の半数以下とする場合の予測個体数(頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	捕獲数
個体数 H23	70,390	79,717	87,441	97,145	114,619	13,468
個体数 H24	74,066	83,733	92,106	102,169	121,637	15,845
個体数 H25	76,027	86,888	95,999	106,989	127,269	19,093
個体数 H26	74,548	85,842	95,477	106,704	128,601	21,124
個体数 H27	70,777	82,038	91,950	103,440	125,937	20,556
個体数 H28	65,117	75,391	84,747	96,047	118,794	19,554
個体数 H29	63,410	74,194	83,359	94,966	117,463	19,079
個体数 H30	61,607	72,984	82,705	94,690	117,717	19,871
個体数 R1	57,641	68,858	78,659	90,874	114,980	19,414
個体数 R2	52,070	64,422	74,747	87,725	112,392	20,286
個体数 R3	37,173	50,590	61,967	77,023	104,642	28,129
個体数 R4	26,712	39,931	51,744	67,179	97,526	23,331
個体数 R5	19,465	31,642	43,330	58,660	90,796	19,464
個体数 R6	14,003	25,070	36,306	51,748	85,100	16,307
個体数 R7	10,190	19,944	30,213	45,484	79,055	13,624
個体数 R8	7,473	15,789	25,252	39,912	73,612	11,402
個体数 R9	5,419	12,571	21,227	35,129	68,545	9,580
個体数 R10	3,940	10,067	17,850	30,848	63,851	8,061
個体数 R11	2,913	8,069	14,986	27,283	59,880	6,758
個体数 R12	2,104	6,471	12,532	24,132	55,926	5,678

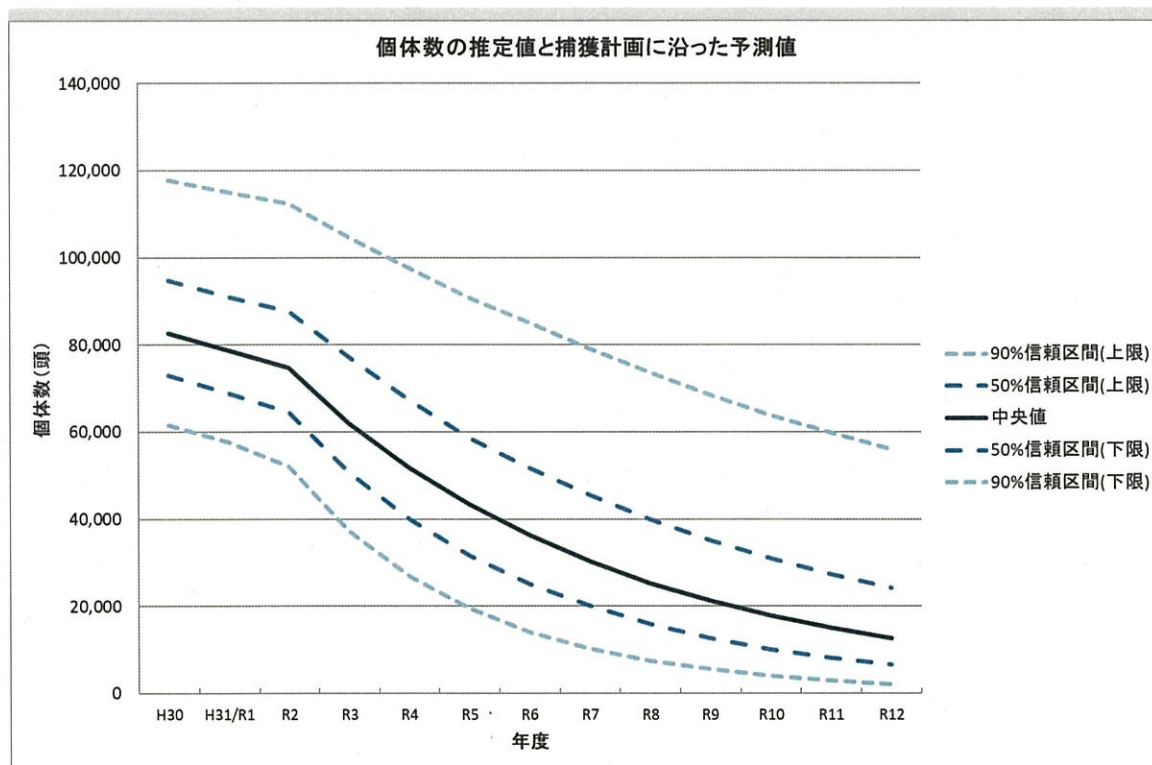


図 3-4-3-2 令和5年度に平成 23 年度の個体数の半数以下とする場合の将来の予測個体数

表 3-4-3-3 令和2年度の捕獲(20,286頭)を続ける場合の予測個体数(頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	捕獲数
個体数 H23	70,390	79,717	87,441	97,145	114,619	13,468
個体数 H24	74,066	83,733	92,106	102,169	121,637	15,845
個体数 H25	76,027	86,888	95,999	106,989	127,269	19,093
個体数 H26	74,548	85,842	95,477	106,704	128,601	21,124
個体数 H27	70,777	82,038	91,950	103,440	125,937	20,556
個体数 H28	65,117	75,391	84,747	96,047	118,794	19,554
個体数 H29	63,410	74,194	83,359	94,966	117,463	19,079
個体数 H30	61,607	72,984	82,705	94,690	117,717	19,871
個体数 R1	57,641	68,858	78,659	90,874	114,980	19,414
個体数 R2	52,070	64,422	74,747	87,725	112,392	20,286
個体数 R3	42,279	57,476	69,910	85,985	114,968	20,286
個体数 R4	30,946	48,794	64,111	83,144	118,289	20,286
個体数 R5	17,247	38,872	57,582	80,118	121,867	20,286
個体数 R6	935	26,779	49,323	76,676	126,613	20,286
個体数 R7	0	11,933	39,349	71,573	131,641	20,286
個体数 R8	0	0	27,381	66,699	138,752	20,286
個体数 R9	0	0	13,072	59,552	145,475	20,286
個体数 R10	0	0	0	52,002	154,938	20,286
個体数 R11	0	0	0	42,751	163,853	20,286
個体数 R12	0	0	0	31,744	175,791	20,286

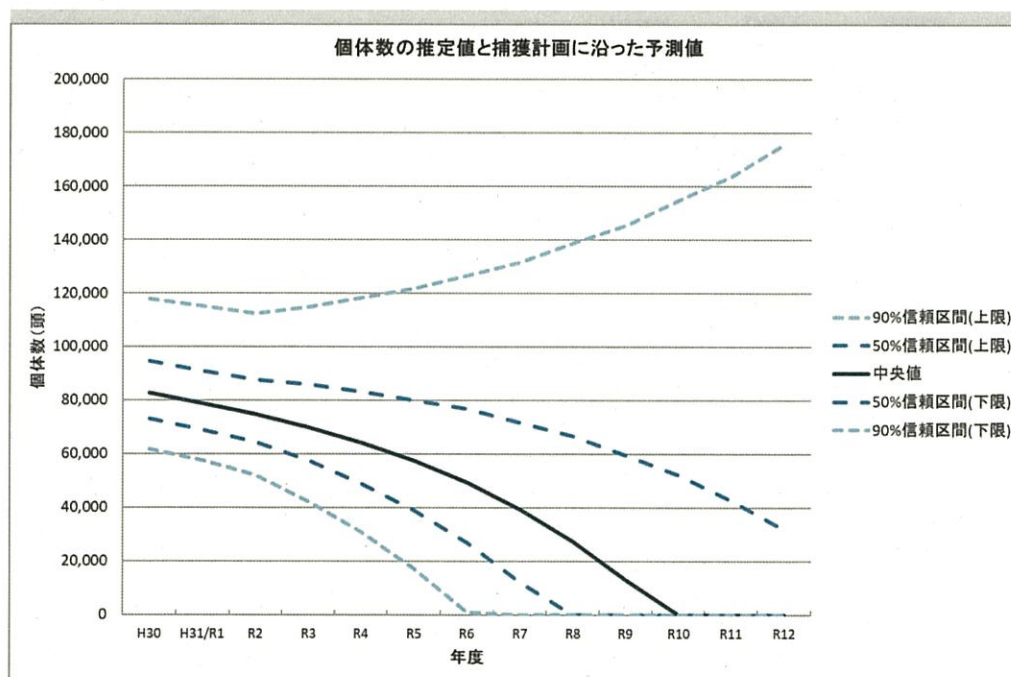


図 3-4-3-3 令和2年度の捕獲(20,286頭)を続ける場合の将来の予測個体数

(5) A管理ユニットの推定結果(詳細)

① 個体数推定に用いたデータ

推定に使用したデータセットを、表 3-5-1-1 及び図 3-5-1-1 に示す。

表 3-5-1-1 使用したデータ(A管理ユニット)

年度	捕獲数 合計(頭)	狩猟 捕獲数 (頭)	有害 捕獲数 (頭)	糞粒密度 (粒/m ²)	糞塊密度 (/km)	目撃効率 (頭/人・ 日)	森林面積 (km ²)
H15	1,666	850	816	0.078		.	2431.78
H16	1,453	721	732	0.096		.	2440.25
H17	1,583	905	678			.	2439.63
H18	1,820	1,083	737			.	2439.84
H19	1,990	1,448	542	1.942		.	2439.87
H20	3,868	2,788	1,080			.	2439.83
H21	5,464	3,442	2,022			.	2439.83
H22	5,578	3,310	2,268	0.850		.	2439.79
H23	7,021	3,828	3,193	1.723		.	2436.76
H24	8,148	4,135	4,013	0.587		0.787	2432.58
H25	10,008	4,502	5,506	0.744		0.860	2430.93
H26	10,826	4,426	6,400	0.976	6.828	0.750	2430.56
H27	11,236	4,094	7,142			0.327	2430.56
H28	9,998	3,342	6,656		2.616	0.259	2428.95
H29	9,660	3,027	6,633			0.236	2428.96
H30	9,777	4,082	5,695			0.258	2428.96
R1	8,428	2,753	5,675			0.161	2428.82
R2	8,961	3,135	5,826	0.721	8.125	0.171	2428.87

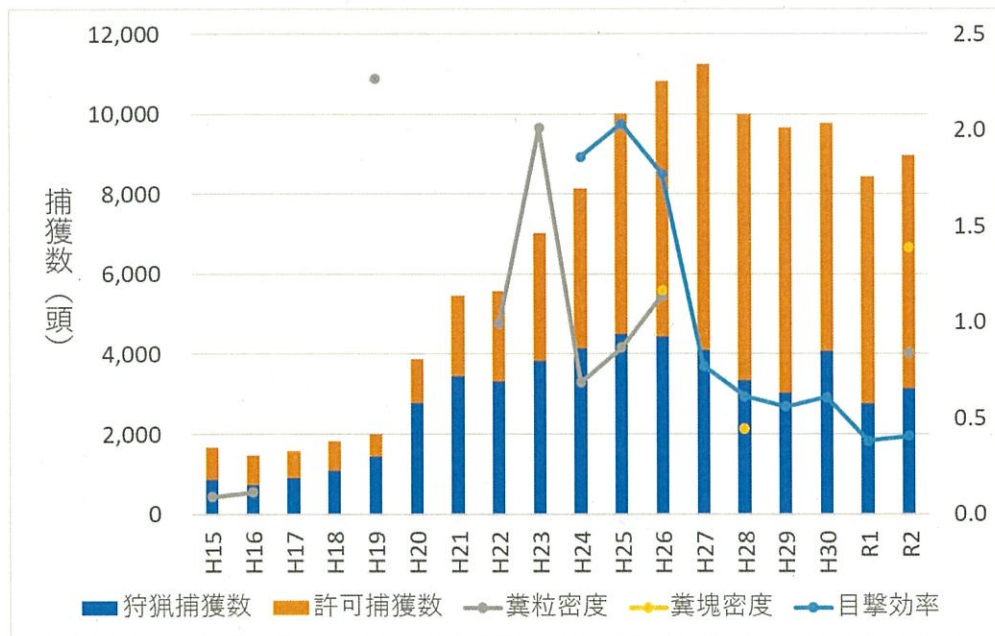


図 3-5-1-1 捕獲数と密度指標の経年変化

※糞粒密度、糞塊密度、目撃効率は相対値を示す

② 推定結果

個体数や自然増加率などの推定結果

- ・ 推定変数の主な統計量として個体数の推定結果を表 3-5-2-1 に、自然増加率と環境収容力と基準年個体数（対数）の推定結果を表 3-5-2-2 に示す。
- ・ A管理ユニットに生息するニホンジカの推定個体数の中央値は、平成 15 年度から平成 25 年度までは一貫して増加していたが、平成 26 年度以降は減少傾向にあると推定され、令和 2 年度末の個体数の中央値は、20,054 頭（90% 信頼区間では 13,652～30,585 頭）と推定された（表 3-5-2-1、図 3-5-2-1）。
- ・ 令和 2 年度の自然増加率の中央値は 1.279（90% 信用区間では 1.138～1.362）と推定された。また、推定期間中の自然増加率の中央値は 1.120～1.279 と推定された（表 3-5-2-2、図 3-5-2-2）。

表 3-5-2-1 A 管理ユニットのニホンジカ個体数(年度末)の推定結果 (単位:頭)

年度	5%	25%	中央値	75%	95%
個体数 H15	15,012	17,649	19,883	22,523	27,241
個体数 H16	16,066	18,789	21,101	23,904	28,953
個体数 H17	18,704	21,615	24,215	27,218	32,653
個体数 H18	21,809	25,075	27,914	31,191	36,819
個体数 H19	24,790	28,071	30,947	34,228	40,143
個体数 H20	27,459	30,814	33,667	37,019	42,831
個体数 H21	30,225	33,985	37,139	40,856	47,149
個体数 H22	32,466	36,298	39,465	43,153	49,595
個体数 H23	34,718	38,714	42,119	46,045	52,787
個体数 H24	36,046	40,171	43,597	47,746	54,535
個体数 H25	36,173	40,555	44,270	48,425	55,403
個体数 H26	34,455	38,779	42,434	46,599	53,364
個体数 H27	31,290	35,648	39,079	43,112	49,844
個体数 H28	27,350	30,998	34,170	38,002	44,695
個体数 H29	24,732	28,052	30,981	34,597	40,978
個体数 H30	21,538	25,091	27,896	31,236	37,328
個体数 R1	17,443	20,392	22,829	26,069	32,258
個体数 R2	13,652	17,208	20,054	23,637	30,585

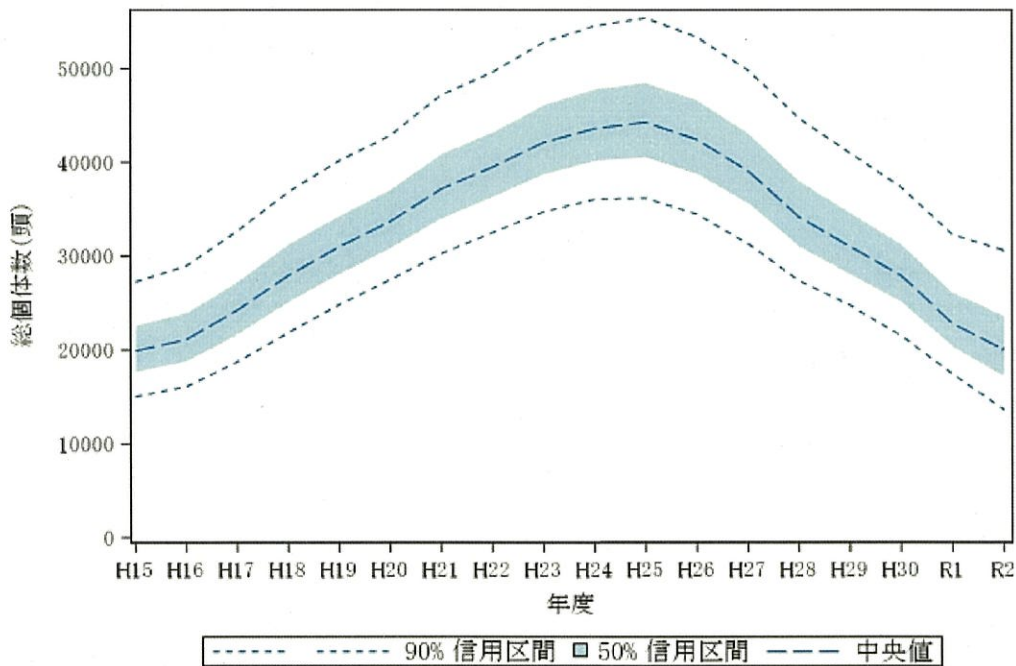


図 3-5-2-1 推定個体数の推移
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。

表 3-5-2-2 自然増加率、環境収容力、基準年個体数（対数）の推定結果

年度	5%	25%	中央値	75%	95%
自然増加率 H16	1.027	1.076	1.127	1.194	1.294
自然増加率 H17	1.078	1.164	1.232	1.287	1.346
自然増加率 H18	1.087	1.174	1.240	1.293	1.347
自然増加率 H19	1.044	1.113	1.184	1.255	1.328
自然増加率 H20	1.064	1.152	1.226	1.285	1.344
自然増加率 H21	1.141	1.228	1.277	1.315	1.357
自然増加率 H22	1.076	1.158	1.223	1.277	1.333
自然増加率 H23	1.113	1.203	1.256	1.299	1.346
自然増加率 H24	1.097	1.183	1.240	1.288	1.339
自然増加率 H25	1.116	1.201	1.252	1.294	1.342
自然増加率 H26	1.070	1.149	1.213	1.269	1.326
自然増加率 H27	1.056	1.128	1.191	1.253	1.319
自然増加率 H28	1.028	1.079	1.127	1.187	1.277
自然増加率 H29	1.060	1.132	1.195	1.256	1.321
自然増加率 H30	1.070	1.155	1.222	1.280	1.340
自然増加率 R1	1.024	1.072	1.120	1.184	1.283
自然増加率 R2	1.138	1.227	1.279	1.320	1.362
環境収容力	101.700	157.100	222.300	323.400	576.600
H30 個体数対数	9.978	10.130	10.236	10.349	10.528

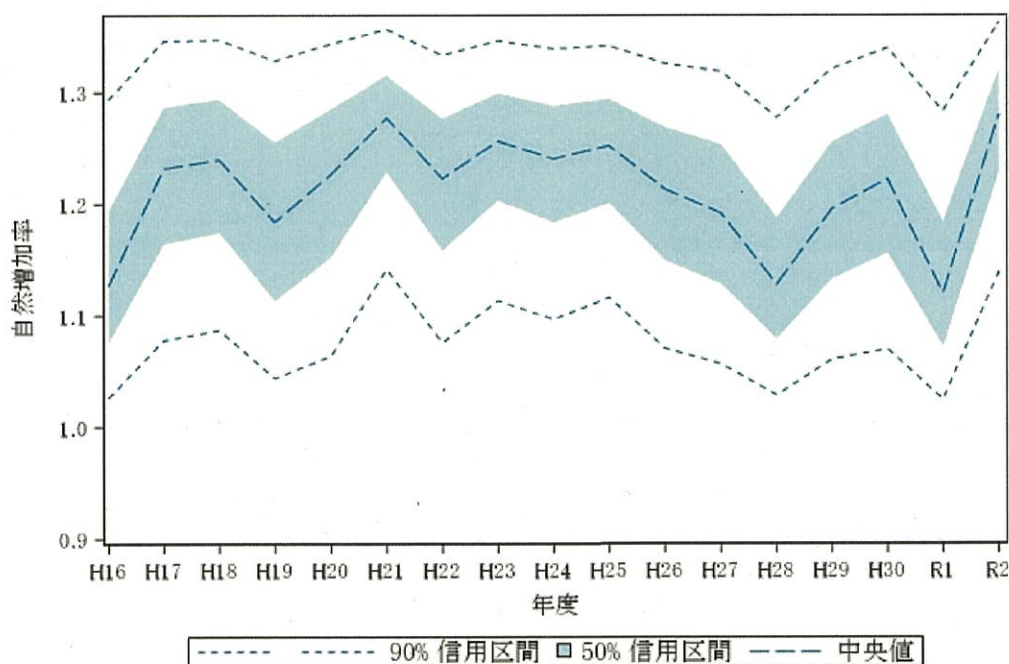


図 3-5-2-2 推定自然増加率の推移
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。

捕獲率（捕獲係数）と自然増加数の推定結果

- ・ 狩猟捕獲率の推定結果を表 3-5-2-3 に、有害捕獲率の推定結果を表 3-5-2-4 に、自然増加数の推定結果を表 3-5-2-5 に示す。
- ・ 推定した狩猟捕獲率の中央値は、平成 15 年度から平成 18 年度までは微増微減を繰り返していたが、メスジカが狩猟獣化となり、高知県で狩猟期のシカ捕獲への報償金制度が始まった平成 20 年度に増加し、高知県のシカ及びイノシシの狩猟期が 11/15～3/15 から 11/15～3/31 に延長された平成 30 年度に再び増加した。令和 2 年度の狩猟捕獲率は中央値で 0.102（90%信用区間では 0.076～0.132）と推定された（表 3-5-2-3、図 3-5-2-3）。
- ・ 推定した有害捕獲率の中央値は、平成 15 年度から平成 19 年度までは緩やかな減少傾向を示していたが、平成 20 年度以降は増加傾向を示しており、令和 2 年度の有害捕獲率は中央値で 0.195（90%信用区間では 0.140～0.261）と推定された（表 3-5-2-4、図 3-5-2-4）。
- ・ 令和 2 年度の自然増加数は中央値で 6,218 頭（90%信用区間では 3,506 頭～8,744 頭）と推定された（表 3-5-2-5）。
- ・ 今回の推定結果から、平成 20 年度以降、A 管理ユニットの捕獲率は増加傾向を示しており、令和 2 年度は、増加数の中央値 6,218 頭に対して捕獲数が 8,961 頭と多い。また、国の目指す平成 23 年度現在の生息数の令和 5 年度末までの半減目標を令和 2 年度末に達成したものと推測されたことから、近年の捕獲対策が継続されれば、今後も A 管理ユニットのニホンジカの個体数は減少していく可能性が高いと考えられる。

表 3-5-2-3 狩猟捕獲率の推定結果(A管理ユニット)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	備考
狩猟捕獲率 H15	0.027	0.033	0.037	0.042	0.049	
狩猟捕獲率 H16	0.026	0.031	0.035	0.039	0.045	
狩猟捕獲率 H17	0.026	0.031	0.035	0.039	0.045	注1
狩猟捕獲率 H18	0.027	0.032	0.036	0.040	0.046	
狩猟捕獲率 H19	0.033	0.040	0.044	0.050	0.058	注2
狩猟捕獲率 H20	0.060	0.070	0.076	0.083	0.094	注3, 4
狩猟捕獲率 H21	0.062	0.071	0.078	0.085	0.095	
狩猟捕獲率 H22	0.061	0.070	0.076	0.083	0.092	
狩猟捕獲率 H23	0.063	0.072	0.078	0.084	0.094	
狩猟捕獲率 H24	0.065	0.073	0.080	0.086	0.096	
狩猟捕獲率 H25	0.067	0.075	0.081	0.088	0.097	
狩猟捕獲率 H26	0.066	0.075	0.081	0.088	0.097	
狩猟捕獲率 H27	0.065	0.074	0.080	0.086	0.096	
狩猟捕獲率 H28	0.062	0.071	0.077	0.084	0.093	
狩猟捕獲率 H29	0.060	0.069	0.076	0.082	0.093	
狩猟捕獲率 H30	0.079	0.093	0.103	0.114	0.129	注5
狩猟捕獲率 R1	0.073	0.088	0.098	0.108	0.123	
狩猟捕獲率 R2	0.076	0.091	0.102	0.114	0.132	

注1:メスジカの捕獲解禁(1日あたりの捕獲数2頭まで、ただし1頭はメスジカ)

狩猟期間の延長(11/15~2/15 → 11/15~2/末)

注2:くくりわなの規制解除

狩猟期間の延長(11/15~2/末 → 11/15~3/15)

注3:メスジカ狩猟獣化(環境省)

注4:狩猟期の捕獲報償金制度の導入

注5:狩猟期間の延長(11/15~3/15 → 11/15~3/31)

表 3-5-2-4 有害捕獲率の推定結果(A管理ユニット)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	備考
有害捕獲率 H15	0.027	0.032	0.037	0.042	0.050	
有害捕獲率 H16	0.023	0.028	0.032	0.036	0.043	
有害捕獲率 H17	0.020	0.024	0.027	0.030	0.035	注1
有害捕獲率 H18	0.018	0.021	0.024	0.027	0.031	
有害捕獲率 H19	0.013	0.016	0.017	0.020	0.023	注2
有害捕獲率 H20	0.024	0.028	0.031	0.035	0.041	注3
有害捕獲率 H21	0.035	0.041	0.045	0.050	0.057	
有害捕獲率 H22	0.040	0.047	0.051	0.056	0.065	
有害捕獲率 H23	0.050	0.059	0.064	0.071	0.080	
有害捕獲率 H24	0.062	0.071	0.078	0.085	0.097	
有害捕獲率 H25	0.079	0.091	0.100	0.110	0.124	
有害捕獲率 H26	0.094	0.109	0.119	0.130	0.148	注4
有害捕獲率 H27	0.109	0.127	0.139	0.153	0.173	
有害捕獲率 H28	0.116	0.136	0.150	0.165	0.187	
有害捕獲率 H29	0.123	0.145	0.160	0.177	0.202	
有害捕獲率 H30	0.119	0.141	0.156	0.172	0.198	
有害捕獲率 R1	0.134	0.160	0.179	0.199	0.231	
有害捕獲率 R2	0.140	0.172	0.195	0.219	0.261	注5

注1:メスジカの捕獲解禁(1日あたりの捕獲数2頭まで、ただし1頭はメスジカ)

狩猟期間の延長(11/15~2/15 → 11/15~2/末)

注2:くくりわなの規制解除

狩猟期間の延長(11/15~2/末 → 11/15~3/15)

注3:メスジカ狩猟獣化(環境省)

注4:本格的な国費による有害捕獲への捕獲活動経費の活用

注5:狩猟期間の延長(11/15~3/15 → 11/15~3/31)

表 3-5-2-5 自然増加数の推定結果(A管理ユニット) (単位:頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%
増加数 H16	580	1,568	2,544	3,699	5,492
増加数 H17	1,850	3,581	4,770	5,818	7,288
増加数 H18	2,344	4,350	5,662	6,795	8,296
増加数 H19	1,384	3,327	5,120	6,768	8,614
増加数 H20	2,242	4,915	6,910	8,360	10,110
増加数 H21	5,233	7,835	9,184	10,328	12,021
増加数 H22	3,178	6,189	8,187	9,804	11,752
増加数 H23	4,979	8,237	9,982	11,408	13,288
増加数 H24	4,506	7,984	10,039	11,634	13,647
増加数 H25	5,648	9,017	10,832	12,349	14,479
増加数 H26	3,508	6,876	9,331	11,251	13,631
増加数 H27	2,702	5,708	8,078	10,199	12,565
増加数 H28	1,246	3,242	5,025	6,984	9,706
増加数 H29	2,396	4,821	6,639	8,183	10,044
増加数 H30	2,572	5,129	6,773	8,155	9,867
増加数 R1	787	2,132	3,383	4,819	6,857
増加数 R2	3,506	5,247	6,218	7,187	8,744

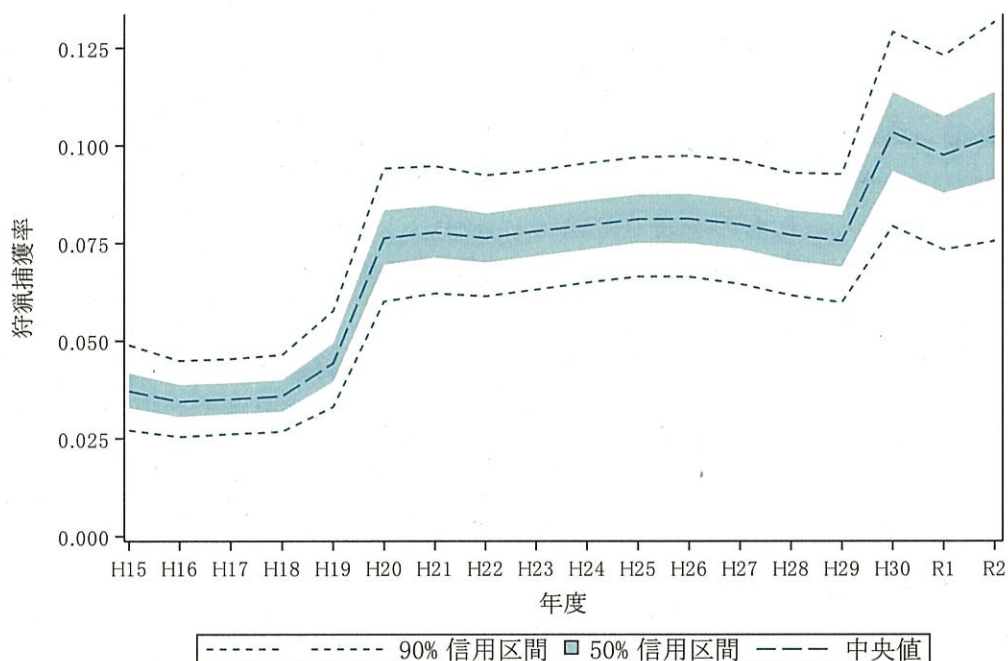


図 3-5-2-3 A管理ユニットのニホンジカの狩猟捕獲率
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。

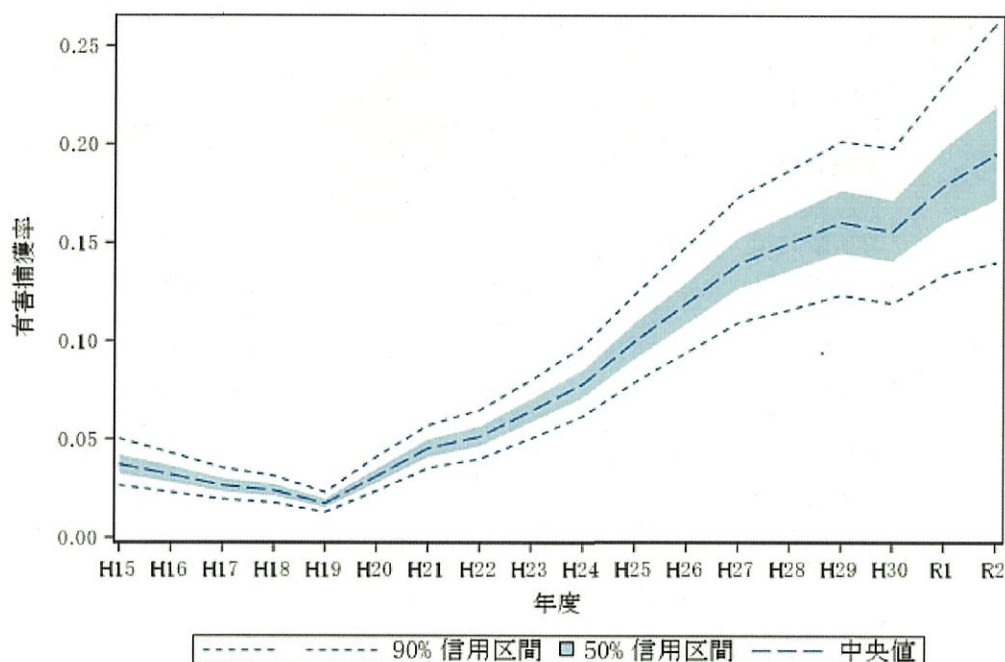


図 3-5-2-4 A管理ユニットのニホンジカの有害捕獲率
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。

2年前（令和元年度）の推定結果との比較

- 自然増加率と個体数について、2年前と今回の推定結果（中央値および90%信用区間）を比較したものを表3-5-2-6に示す。
- 平成30年度末の個体数を2年前と今回の推定結果とで比較すると、個体数の中央値は5.7%ほど上昇した。
- 今回追加したデータは、令和元年度～令和2年度の狩猟捕獲数、有害捕獲数、目撃効率、森林面積である。これらのデータとの当てはまりから、個体数も修正されたと考えられる。
- データを加えたことにより推定精度が増しており、今回の推定では平成30年度末の個体数の90%信用区間（21,538頭～37,328頭）は前回の90%信用区間（15,070頭～43,191頭）の56.2%に狭まった。

表 3-5-2-6 A管理ユニットの2年前と今年度の推定結果の比較(中央値・90%信用区間)

年度	令和元年度業務		今年度業務	
平成 15	19,822	(14,897～ 27,669)	19,883	(15,012～ 27,241)
平成 16	20,906	(15,904～ 29,223)	21,101	(16,066～ 28,953)
平成 17	24,041	(18,527～ 33,127)	24,215	(18,704～ 32,653)
平成 18	27,715	(21,610～ 37,343)	27,914	(21,809～ 36,819)
平成 19	30,788	(24,619～ 40,898)	30,947	(24,790～ 40,143)
平成 20	33,425	(27,078～ 43,766)	33,667	(27,459～ 42,831)
平成 21	36,801	(29,606～ 47,951)	37,139	(30,225～ 47,149)
平成 22	38,983	(31,689～ 50,717)	39,465	(32,466～ 49,595)
平成 23	41,434	(33,609～ 53,873)	42,119	(34,718～ 52,787)
平成 24	42,873	(34,528～ 55,992)	43,597	(36,046～ 54,535)
平成 25	43,219	(34,115～ 57,135)	44,270	(36,173～ 55,403)
平成 26	41,109	(31,747～ 55,730)	42,434	(34,455～ 53,364)
平成 27	37,201	(27,799～ 52,032)	39,079	(31,290～ 49,844)
平成 28	32,333	(23,583～ 47,132)	34,170	(27,350～ 44,695)
平成 29	29,356	(19,942～ 44,154)	30,981	(24,732～ 40,978)
平成 30	26,383	(15,070～ 43,191)	27,896	(21,538～ 37,328)
令和1			22,829	(17,443～ 32,258)
令和2			20,054	(13,652～ 30,585)

③ 将来予測

推定された個体数と自然増加率をもとに、捕獲シナリオを設定して個体数の予測を行った。設定した捕獲シナリオは以下の5パターンである。

シナリオ A：令和5年度に平成25年度の個体数の半数以下とする場合

シナリオ B：令和5年度に平成23年度の個体数の半数以下とする場合

シナリオ C：令和2年度の捕獲（8,961頭）を続ける場合

なお、捕獲率とは捕獲数を捕獲数と個体数の合計で割り、割合として算出したもので、以下の式で表される。

ある年度の捕獲率 = ある年度の捕獲数 / (ある年度の捕獲数 + ある年度末の個体数)

各シナリオの予測結果を表3-5-3-1～表3-5-3-3、図3-5-3-1～図3-5-3-3に示す。

シナリオ A：令和5年度に平成25年度の個体数の半数以下とする場合

A管理ユニットでは、令和2年度に平成25年度の個体数の半数となっている。令和2年度現在の捕獲率の0.57倍の捕獲を続けると、20,000頭前後の個体数が維持されると予測された。

シナリオ B：令和5年度に平成23年度の個体数の半数以下とする場合

A管理ユニットでは、令和2年度に平成23年度の個体数の半数となっている。令和2年度現在の捕獲率の0.57倍の捕獲を続けると、20,000頭前後の個体数が維持されると予測された。

シナリオ C：令和2年度の捕獲（8,961頭）を続ける場合

令和2年度の捕獲（8,961頭）を続ける場合、個体数は確実に減少傾向を示すと予測された。(表3-5-3-3)

表 3-5-3-1 令和5年度に平成 25 年度の個体数の半数以下とする場合の予測個体数(頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	捕獲数
個体数 H23	34,718	38,714	42,119	46,045	52,787	7,021
個体数 H24	36,046	40,171	43,597	47,746	54,535	8,148
個体数 H25	36,173	40,555	44,270	48,425	55,403	10,008
個体数 H26	34,455	38,779	42,434	46,599	53,364	10,826
個体数 H27	31,290	35,648	39,079	43,112	49,844	11,236
個体数 H28	27,350	30,998	34,170	38,002	44,695	9,998
個体数 H29	24,732	28,052	30,981	34,597	40,978	9,660
個体数 H30	21,538	25,091	27,896	31,236	37,328	9,777
個体数 R1	17,443	20,392	22,829	26,069	32,258	8,428
個体数 R2	13,652	17,208	20,054	23,637	30,585	8,961
個体数 R3	12,752	16,770	20,082	24,261	32,214	4,278
個体数 R4	11,906	16,387	20,077	24,819	33,834	4,277
個体数 R5	11,130	16,008	20,066	25,383	35,532	4,273
個体数 R6	10,422	15,576	20,013	25,802	37,673	4,274
個体数 R7	9,828	15,202	19,909	26,344	39,182	4,262
個体数 R8	9,300	14,942	19,953	26,804	40,997	4,250
個体数 R9	8,710	14,615	19,948	27,266	42,731	4,247
個体数 R10	8,225	14,258	19,941	27,878	44,680	4,252
個体数 R11	7,766	13,867	19,944	28,508	46,841	4,249
個体数 R12	7,416	13,656	19,860	29,001	49,312	4,234

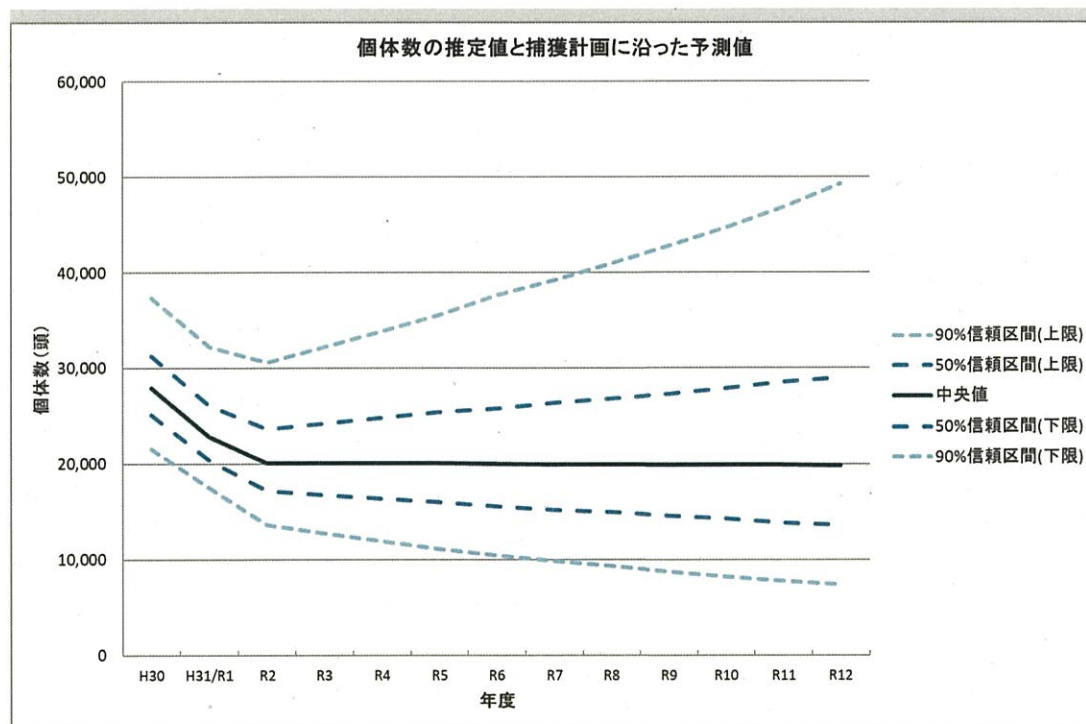


図 3-5-3-1 令和5年度に平成 25 年度の個体数の半数以下とする場合の将来の予測個体数

表 3-5-3-2 令和5年度に平成 23 年度の個体数の半数以下とする場合の予測個体数(頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	捕獲数
個体数 H23	34,718	38,714	42,119	46,045	52,787	7,021
個体数 H24	36,046	40,171	43,597	47,746	54,535	8,148
個体数 H25	36,173	40,555	44,270	48,425	55,403	10,008
個体数 H26	34,455	38,779	42,434	46,599	53,364	10,826
個体数 H27	31,290	35,648	39,079	43,112	49,844	11,236
個体数 H28	27,350	30,998	34,170	38,002	44,695	9,998
個体数 H29	24,732	28,052	30,981	34,597	40,978	9,660
個体数 H30	21,538	25,091	27,896	31,236	37,328	9,777
個体数 R1	17,443	20,392	22,829	26,069	32,258	8,428
個体数 R2	13,652	17,208	20,054	23,637	30,585	8,961
個体数 R3	12,752	16,770	20,082	24,261	32,214	4,278
個体数 R4	11,906	16,387	20,077	24,819	33,834	4,277
個体数 R5	11,130	16,008	20,066	25,383	35,532	4,273
個体数 R6	10,422	15,576	20,013	25,802	37,673	4,274
個体数 R7	9,828	15,202	19,909	26,344	39,182	4,262
個体数 R8	9,300	14,942	19,953	26,804	40,997	4,250
個体数 R9	8,710	14,615	19,948	27,266	42,731	4,247
個体数 R10	8,225	14,258	19,941	27,878	44,680	4,252
個体数 R11	7,766	13,867	19,944	28,508	46,841	4,249
個体数 R12	7,416	13,656	19,860	29,001	49,312	4,234

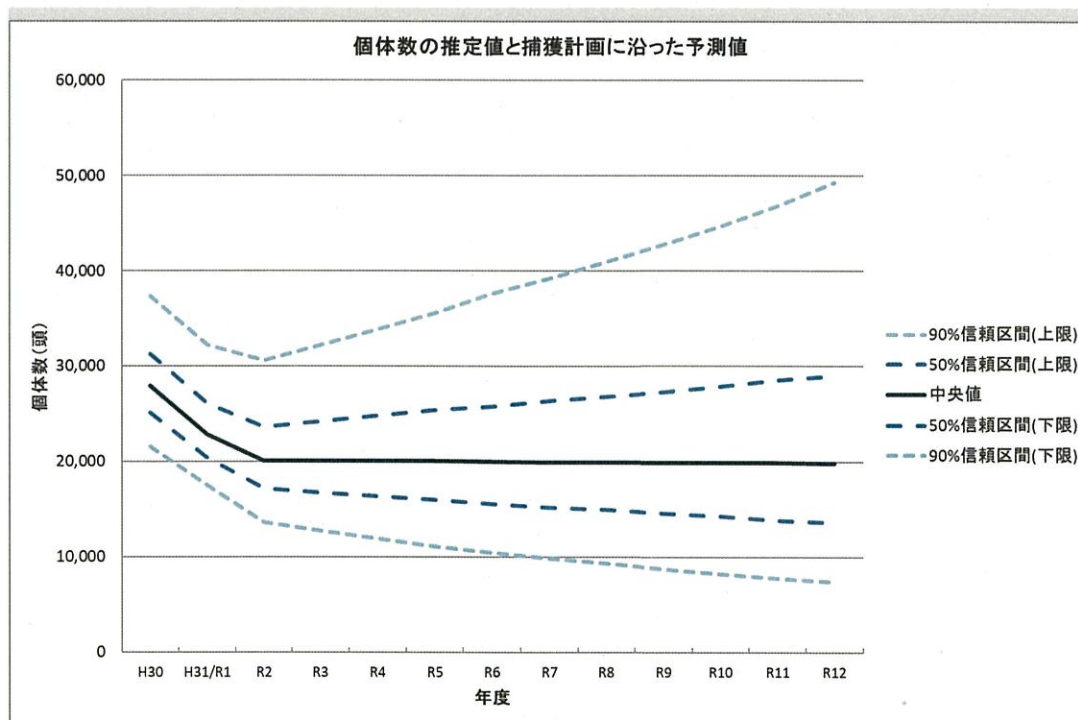


図 3-5-3-2 令和5年度に平成 23 年度の個体数の半数以下とする場合の将来の予測個体数

表 3-5-3-3 令和2年度の捕獲(8,961頭)を続ける場合の予測個体数(頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	捕獲数
個体数 H23	34,718	38,714	42,119	46,045	52,787	7,021
個体数 H24	36,046	40,171	43,597	47,746	54,535	8,148
個体数 H25	36,173	40,555	44,270	48,425	55,403	10,008
個体数 H26	34,455	38,779	42,434	46,599	53,364	10,826
個体数 H27	31,290	35,648	39,079	43,112	49,844	11,236
個体数 H28	27,350	30,998	34,170	38,002	44,695	9,998
個体数 H29	24,732	28,052	30,981	34,597	40,978	9,660
個体数 H30	21,538	25,091	27,896	31,236	37,328	9,777
個体数 R1	17,443	20,392	22,829	26,069	32,258	8,428
個体数 R2	13,652	17,208	20,054	23,637	30,585	8,961
個体数 R3	7,473	11,902	15,407	19,845	28,174	8,961
個体数 R4	115	5,462	9,765	15,099	25,069	8,961
個体数 R5	0	0	2,962	9,448	21,372	8,961
個体数 R6	0	0	0	2,560	17,195	8,961
個体数 R7	0	0	0	0	11,773	8,961
個体数 R8	0	0	0	0	5,113	8,961
個体数 R9	0	0	0	0	0	8,961
個体数 R10	0	0	0	0	0	8,961
個体数 R11	0	0	0	0	0	8,961
個体数 R12	0	0	0	0	0	8,961

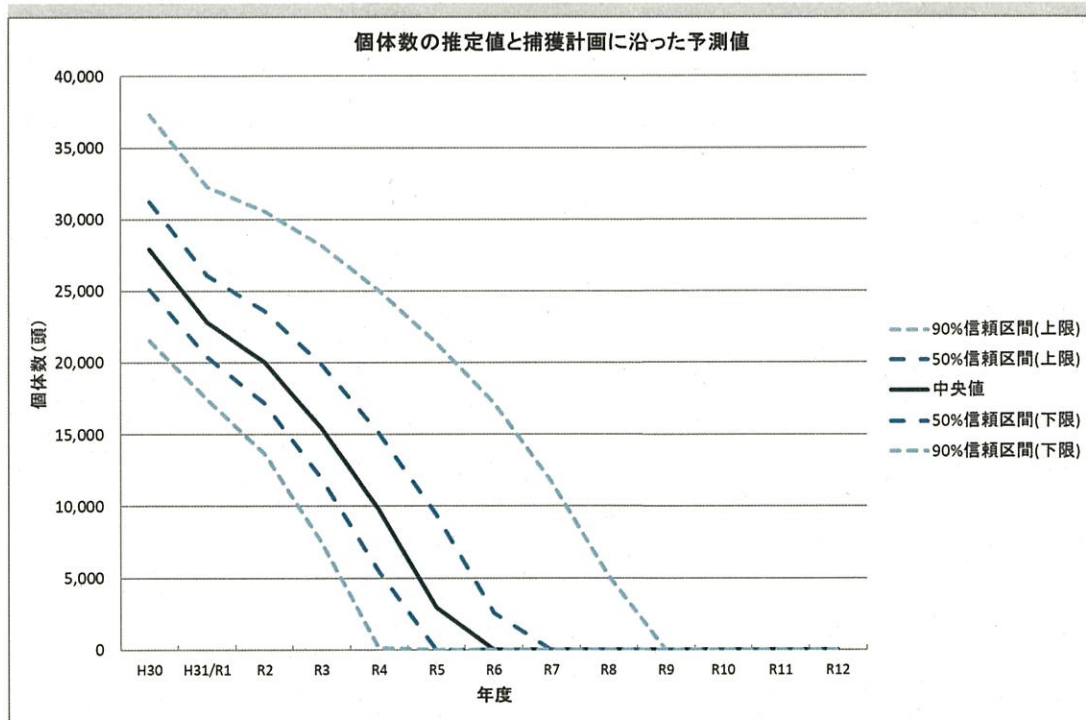


図 3-5-3-3 令和2年度の捕獲(8,961頭)を続ける場合の将来の予測個体数

(6) C管理ユニットの推定結果(詳細)

① 個体数推定に用いたデータ

推定に使用したデータセットを、表3-6-1-1及び図3-6-1-1に示す。

表3-6-1-1 使用したデータ(C管理ユニット)

年度	捕獲数 合計(頭)	狩猟 捕獲数 (頭)	有害 捕獲数 (頭)	糞粒密度 (粒/m ²)	糞塊密度 (/km)	目撃効率 (頭/人・ 日)	森林面積 (km ²)
H15	1,266	727	539	1.016			2212.55
H16	1,269	623	646	0.303			2231.8
H17	1,439	817	622				2231.75
H18	1,834	1,013	821				2231.36
H19	2,718	1,503	1,215	2.304			2231.28
H20	4,444	2,165	2,279				2231.57
H21	5,829	3,419	2,410				2230.62
H22	5,723	3,207	2,516	1.637			2230.58
H23	6,429	3,047	3,382	3.450			2225.26
H24	7,333	3,382	3,951	0.994		1.063	2225.4
H25	8,773	3,546	5,227	1.189		1.038	2225.4
H26	9,871	3,749	6,122	1.562		1.507	2223.75
H27	8,782	3,228	5,554		7.008	0.996	2223.75
H28	9,325	3,360	5,965			0.929	2222.48
H29	9,249	3,105	6,144		10.959	1.030	2222.33
H30	9,792	3,846	5,946			0.987	2222.33
R1	10,612	3,828	6,784			0.974	2220.59
R2	10,836	3,995	6,841	1.967	19.875	0.857	2218.73

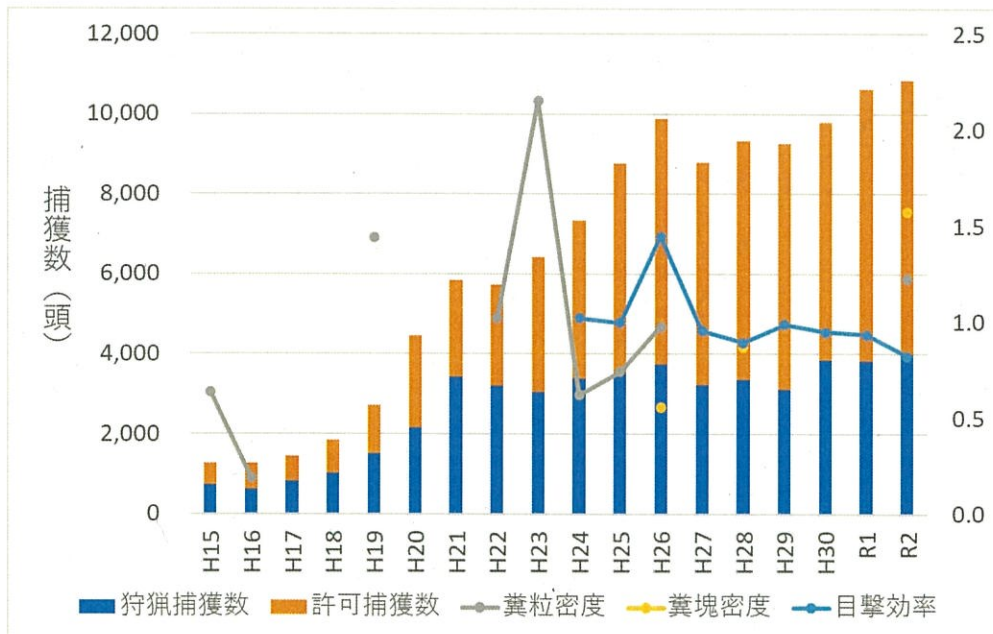


図3-6-1-1 捕獲数と密度指標の経年変化

※糞粒密度、糞塊密度、目撃効率は相対値を示す

② 推定結果

個体数や自然増加率などの推定結果

- ・ 推定変数の主な統計量として個体数の推定結果を表 3-6-2-1 に、自然増加率と環境収容力と基準年個体数（対数）の推定結果を表 3-6-2-2 に示す。
- ・ C管理ユニットに生息するニホンジカの推定個体数の中央値は、平成 15 年度から平成 26 年度までは一貫して増加していたが、平成 27 年度以降は減少傾向にあると推定され、令和 2 年度末の個体数の中央値は、41,517 頭（90%信頼区間では 28,370～65,504 頭）と推定された（表 3-6-2-1、図 3-6-2-1）。
- ・ 令和 2 年度の自然増加率の中央値は 1.190（90%信用区間では 1.066～1.314）と推定された。また、推定期間中の自然増加率の中央値は 1.151～1.263 と推定された（表 3-6-2-2、図 3-6-2-2）。

表 3-6-2-1 C 管理ユニットのニホンジカ個体数(年度末)の推定結果 (単位:頭)

年度	5%	25%	中央値	75%	95%
個体数 H15	14,985	17,619	20,066	22,835	28,442
個体数 H16	16,538	19,301	21,844	24,861	30,783
個体数 H17	19,244	22,257	24,936	28,356	34,812
個体数 H18	22,832	26,338	29,447	33,260	40,520
個体数 H19	26,556	30,554	34,019	38,327	46,275
個体数 H20	28,459	32,468	36,088	40,476	48,703
個体数 H21	30,694	35,294	39,329	44,223	53,356
個体数 H22	32,411	37,111	41,231	46,499	56,031
個体数 H23	34,404	39,349	43,747	49,181	59,224
個体数 H24	35,949	41,207	45,816	51,625	62,126
個体数 H25	36,532	41,983	46,948	52,990	64,262
個体数 H26	36,084	42,029	47,231	53,725	66,331
個体数 H27	34,942	41,035	46,256	52,891	66,187
個体数 H28	34,332	40,253	45,716	52,560	66,350
個体数 H29	34,401	40,631	46,351	53,243	67,537
個体数 H30	33,398	39,667	45,368	52,247	66,618
個体数 R1	31,705	38,337	44,252	51,461	66,648
個体数 R2	28,370	35,425	41,517	49,204	65,504

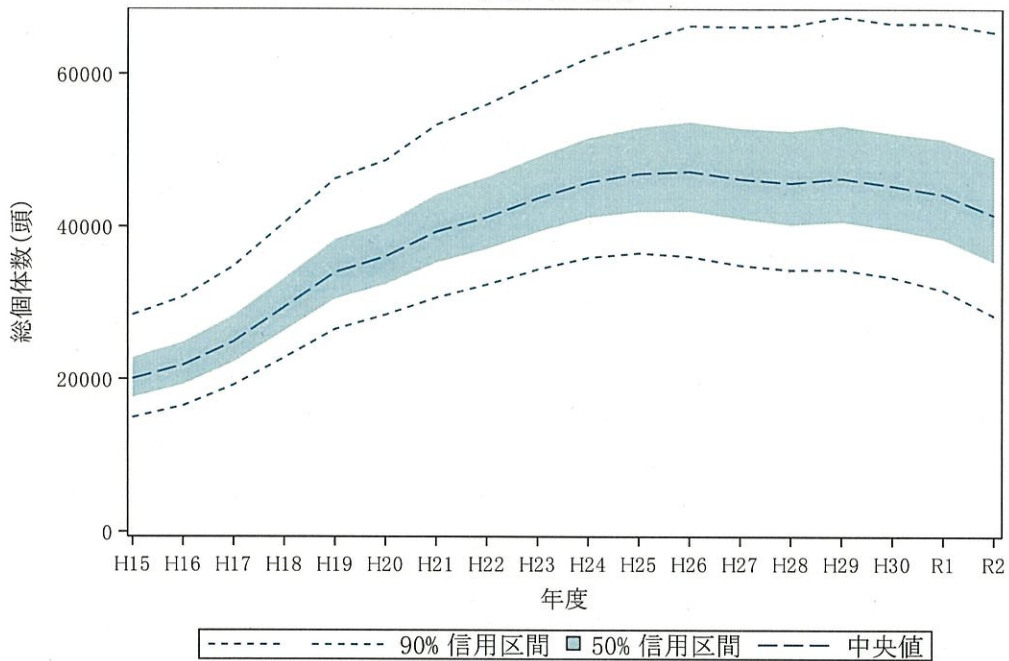


表 3-6-2-2 自然増加率、環境収容力、基準年個体数（対数）の推定結果

年度	5%	25%	中央値	75%	95%
自然増加率 H16	1.037	1.094	1.151	1.218	1.305
自然増加率 H17	1.074	1.156	1.221	1.279	1.338
自然増加率 H18	1.121	1.207	1.263	1.307	1.354
自然増加率 H19	1.107	1.202	1.260	1.306	1.353
自然増加率 H20	1.050	1.126	1.198	1.265	1.330
自然増加率 H21	1.124	1.210	1.262	1.303	1.350
自然増加率 H22	1.063	1.141	1.203	1.261	1.322
自然増加率 H23	1.081	1.166	1.226	1.277	1.332
自然増加率 H24	1.078	1.164	1.223	1.275	1.329
自然増加率 H25	1.094	1.169	1.222	1.271	1.325
自然増加率 H26	1.085	1.167	1.228	1.275	1.330
自然増加率 H27	1.047	1.107	1.169	1.231	1.304
自然増加率 H28	1.070	1.140	1.196	1.248	1.312
自然増加率 H29	1.087	1.164	1.222	1.271	1.326
自然増加率 H30	1.065	1.136	1.195	1.250	1.314
自然増加率 R1	1.088	1.162	1.217	1.267	1.325
自然増加率 R2	1.066	1.132	1.190	1.247	1.314
環境収容力	108.200	160.700	221.400	320.100	555.200
H30 個体数対数	10.416	10.588	10.723	10.864	11.107

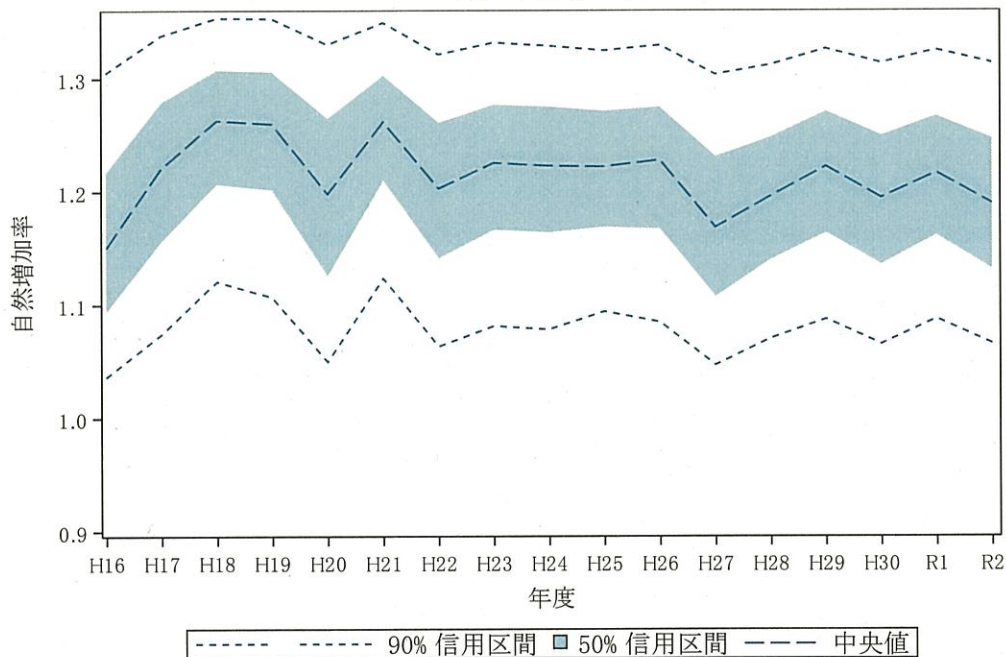


図 3-6-2-2 推定自然増加率の推移
 中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。

捕獲率（捕獲係数）と自然増加数の推定結果

- ・ 狩猟捕獲率の推定結果を表 3-6-2-3 に、有害捕獲率の推定結果を表 3-6-2-4 に、自然増加数の推定結果を表 3-6-2-5 に示す。
- ・ 推定した狩猟捕獲率の中央値は、平成 15 年度から平成 18 年度までは微増微減を繰り返していたが、メスジカが狩猟獣化となり、高知県で狩猟期のシカ捕獲への報償金制度が始まった平成 20 年度に増加し、高知県のシカ及びイノシシの狩猟期が 11/15～3/15 から 11/15～3/31 に延長された平成 30 年度に再び増加した。令和 2 年度の狩猟捕獲率は中央値で 0.074（90%信用区間では 0.050～0.100）と推定された（表 3-6-2-3、図 3-6-2-3）。
- ・ 推定した有害捕獲率の中央値は、平成 15 年度から平成 19 年度までは緩やかな増加傾向を示していたが、平成 20 年度以降は大きく増加しており、令和 2 年度の有害捕獲率は中央値で 0.127（90%信用区間では 0.086～0.174）と推定された（表 3-6-2-4、図 3-6-2-4）。
- ・ 令和 2 年度の自然増加数は中央値で 8,216 頭（90%信用区間では 3,350 頭～13,591 頭）と推定された（表 3-6-2-5）。
- ・ 今回の推定結果から、平成 20 年度以降、C 管理ユニットの捕獲率は増加傾向を示しており、令和 2 年度の捕獲数は 8,216 頭となっている。一方、令和 2 年度の増加数の中央値は 16,783 頭であることから、近年の捕獲対策が継続されれば、今後も C 管理ユニットのニホンジカの個体数は減少していく可能性が高いと考えられる。

表 3-6-2-3 狩猟捕獲率の推定結果(C管理ユニット)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	備考
狩猟捕獲率 H15	0.023	0.028	0.032	0.037	0.043	
狩猟捕獲率 H16	0.021	0.026	0.030	0.034	0.039	
狩猟捕獲率 H17	0.022	0.027	0.031	0.035	0.040	注1
狩猟捕獲率 H18	0.023	0.028	0.032	0.036	0.042	
狩猟捕獲率 H19	0.030	0.036	0.041	0.046	0.055	注2
狩猟捕獲率 H20	0.045	0.054	0.060	0.067	0.077	注3, 4
狩猟捕獲率 H21	0.051	0.060	0.067	0.074	0.085	
狩猟捕獲率 H22	0.050	0.059	0.066	0.073	0.083	
狩猟捕獲率 H23	0.048	0.057	0.063	0.070	0.080	
狩猟捕獲率 H24	0.048	0.057	0.063	0.070	0.080	
狩猟捕獲率 H25	0.047	0.057	0.063	0.070	0.079	
狩猟捕獲率 H26	0.047	0.056	0.063	0.070	0.080	
狩猟捕獲率 H27	0.044	0.054	0.061	0.067	0.077	
狩猟捕獲率 H28	0.043	0.053	0.060	0.067	0.077	
狩猟捕獲率 H29	0.041	0.051	0.058	0.065	0.076	
狩猟捕獲率 H30	0.050	0.062	0.071	0.081	0.095	注5
狩猟捕獲率 R1	0.050	0.063	0.071	0.081	0.095	
狩猟捕獲率 R2	0.050	0.064	0.074	0.084	0.100	

注1:メスジカの捕獲解禁(1日あたりの捕獲数2頭まで、ただし1頭はメスジカ)

狩猟期間の延長(11/15~2/15 → 11/15~2/末)

注2:くくりわなの規制解除

狩猟期間の延長(11/15~2/末 → 11/15~3/15)

注3:メスジカ狩猟獣化(環境省)

注4:狩猟期の捕獲報償金制度の導入

注5:狩猟期間の延長(11/15~3/15 → 11/15~3/31)

表 3-6-2-4 有害捕獲率の推定結果(C管理ユニット)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	備考
有害捕獲率 H15	0.018	0.023	0.026	0.029	0.035	
有害捕獲率 H16	0.019	0.024	0.027	0.030	0.036	
有害捕獲率 H17	0.018	0.022	0.025	0.028	0.033	注1
有害捕獲率 H18	0.020	0.024	0.027	0.030	0.035	
有害捕獲率 H19	0.023	0.028	0.031	0.035	0.041	注2
有害捕獲率 H20	0.042	0.050	0.056	0.062	0.072	注3
有害捕獲率 H21	0.041	0.049	0.055	0.061	0.069	
有害捕獲率 H22	0.042	0.050	0.056	0.063	0.072	
有害捕獲率 H23	0.050	0.060	0.067	0.074	0.084	
有害捕獲率 H24	0.057	0.068	0.076	0.084	0.096	
有害捕獲率 H25	0.068	0.081	0.091	0.101	0.115	
有害捕獲率 H26	0.075	0.091	0.102	0.114	0.130	注4
有害捕獲率 H27	0.075	0.091	0.102	0.114	0.132	
有害捕獲率 H28	0.077	0.095	0.107	0.120	0.139	
有害捕獲率 H29	0.079	0.098	0.110	0.124	0.143	
有害捕獲率 H30	0.079	0.098	0.111	0.125	0.146	注5
有害捕獲率 R1	0.085	0.106	0.121	0.137	0.162	
有害捕獲率 R2	0.086	0.110	0.127	0.145	0.174	

注1:メスジカの捕獲解禁(1日あたりの捕獲数2頭まで、ただし1頭はメスジカ)

狩猟期間の延長(11/15~2/15 → 11/15~2/末)

注2:くくりわなの規制解除

狩猟期間の延長(11/15~2/末 → 11/15~3/15)

注3:メスジカ狩猟獣化(環境省)

注4:本格的な国費による有害捕獲への捕獲活動経費の活用

注5:狩猟期間の延長(11/15~3/15 → 11/15~3/31)

表 3-6-2-5 自然増加数の推定結果(C管理ユニット) (単位:頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%
増加数 H16	812	1,960	3,010	4,224	5,807
増加数 H17	1,798	3,505	4,749	5,850	7,478
増加数 H18	3,375	5,263	6,424	7,514	9,210
増加数 H19	3,531	6,085	7,481	8,781	10,582
増加数 H20	1,910	4,508	6,697	8,530	10,768
増加数 H21	4,903	7,739	9,319	10,700	12,752
増加数 H22	2,846	5,820	7,964	9,802	12,239
増加数 H23	3,788	7,128	9,236	10,988	13,382
増加数 H24	3,951	7,516	9,723	11,539	14,080
増加数 H25	4,842	8,115	10,149	11,912	14,524
増加数 H26	4,483	8,211	10,505	12,510	15,257
増加数 H27	2,487	5,352	7,944	10,456	13,569
増加数 H28	3,742	6,873	8,965	10,901	13,825
増加数 H29	4,729	8,008	10,010	11,732	14,272
増加数 H30	3,655	6,792	8,894	10,807	13,616
増加数 R1	4,703	7,717	9,627	11,385	14,301
増加数 R2	3,350	6,170	8,216	10,291	13,591

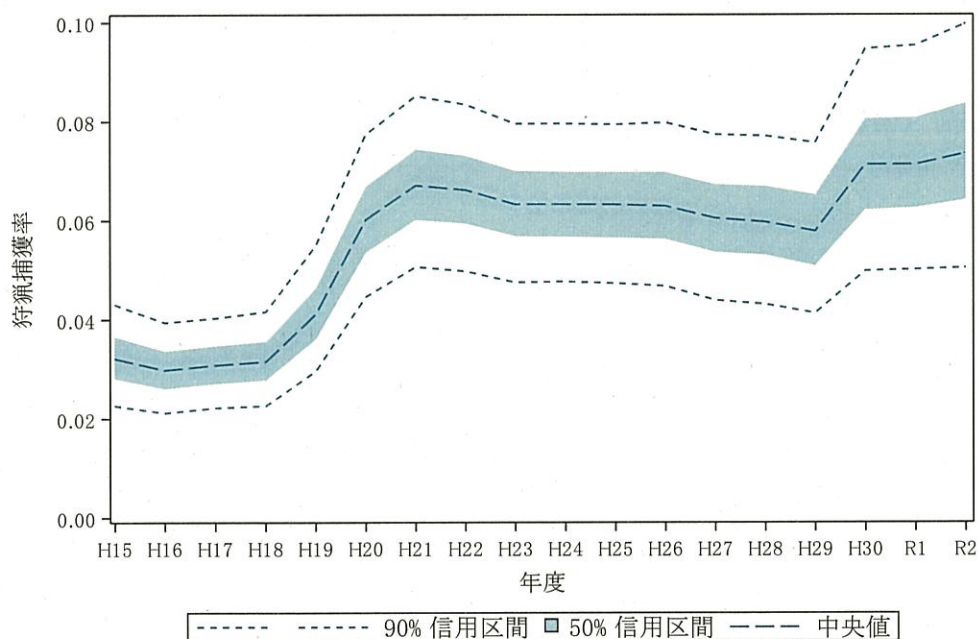


図 3-6-2-3 C 管理ユニットのニホンジカの狩猟捕獲率
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。

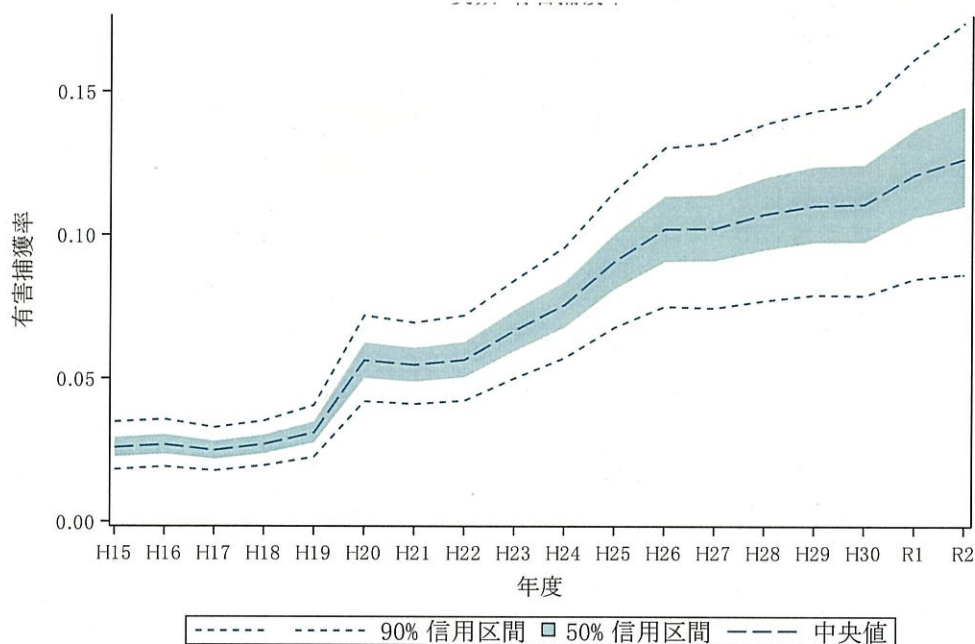


図 3-6-2-4 C 管理ユニットのニホンジカの有害捕獲率
中央値と 50%信用区間、90%信用区間を示す。

2 年前（令和元年度）の推定結果との比較

- ・ 自然増加率と個体数について、2 年前と今回の推定結果（中央値および 90%信用区間）を比較したものを表 3-6-2-6 に示す。
- ・ 平成 30 年度末の個体数を 2 年前と今回の推定結果とで比較すると、個体数の中央値は 9.4%ほど上昇した。
- ・ 今回追加したデータは、令和元年度～令和 2 年度の狩猟捕獲数、有害捕獲数、目撃効率、森林面積である。これらのデータとの当てはまりから、個体数も修正されたと考えられる。
- ・ データを加えたことにより推定精度が増しており、今回の推定では平成 30 年度末の個体数の 90%信用区間（33,398 頭～66,618 頭）は前回の 90%信用区間（25,303 頭～68,946 頭）の 76.1%に狭まった。

表 3-6-2-6 C管理ユニットの2年前と今年度の推定結果の比較(中央値・90%信用区間)

年度	令和元年度業務		今年度業務	
平成 15	19,734	(14,696～ 28,016)	20,066	(14,985～ 28,442)
平成 16	21,497	(16,181～ 30,598)	21,844	(16,538～ 30,783)
平成 17	24,567	(18,850～ 34,564)	24,936	(19,244～ 34,812)
平成 18	28,906	(22,350～ 40,056)	29,447	(22,832～ 40,520)
平成 19	33,245	(25,933～ 45,853)	34,019	(26,556～ 46,275)
平成 20	35,150	(27,510～ 48,387)	36,088	(28,459～ 48,703)
平成 21	38,019	(29,490～ 52,525)	39,329	(30,694～ 53,356)
平成 22	39,883	(31,155～ 55,257)	41,231	(32,411～ 56,031)
平成 23	42,142	(32,842～ 58,453)	43,747	(34,404～ 59,224)
平成 24	43,840	(33,847～ 61,879)	45,816	(35,949～ 62,126)
平成 25	44,608	(33,907～ 64,136)	46,948	(36,532～ 64,262)
平成 26	44,513	(32,692～ 66,000)	47,231	(36,084～ 66,331)
平成 27	43,428	(31,210～ 66,324)	46,256	(34,942～ 66,187)
平成 28	43,021	(29,943～ 67,467)	45,716	(34,332～ 66,350)
平成 29	43,029	(28,592～ 68,517)	46,351	(34,401～ 67,537)
平成 30	41,466	(25,303～ 68,946)	45,368	(33,398～ 66,618)
令和 1			44,252	(31,705～ 66,648)
令和 2			41,517	(28,370～ 65,504)

③ 将来予測

推定された個体数と自然増加率をもとに、捕獲シナリオを設定して個体数の予測を行った。設定した捕獲シナリオは以下の5パターンである。

シナリオ A：令和5年度に平成25年度の個体数の半数以下とする場合

シナリオ B：令和5年度に平成23年度の個体数の半数以下とする場合

シナリオ C：令和2年度の捕獲（10,836頭）を続ける場合

なお、捕獲率とは捕獲数を捕獲数と個体数の合計で割り、割合として算出したもので、以下の式で表される。

ある年度の捕獲率 = ある年度の捕獲数 / (ある年度の捕獲数+ある年度末の個体数)

各シナリオの予測結果を表3-6-3-1～表3-6-3-3、図3-6-3-1～図3-6-3-3に示す。

シナリオ A：令和5年度に平成25年度の個体数の半数以下とする場合

令和5年度に平成25年度の個体数の半数以下とする場合、令和2年度現在の捕獲率の1.55倍の捕獲が必要と予測された。

シナリオ B：令和5年度に平成23年度の個体数の半数以下とする場合

令和5年度に平成23年度の個体数の半数以下とする場合、令和2年度現在の捕獲率の1.62倍の捕獲が必要と予測された。

シナリオ C：令和2年度の捕獲（10,836頭）を続ける場合

令和2年度の捕獲（10,836頭）を続ける場合、個体数は減少傾向を示すと予測された。令和11年度末の個体数は中央値0頭と予測された。

表 3-6-3-1 令和5年度に平成 25 年度の個体数の半数以下とする場合の予測個体数(頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	捕獲数
個体数 H23	34,404	39,349	43,747	49,181	59,224	6,429
個体数 H24	35,949	41,207	45,816	51,625	62,126	7,333
個体数 H25	36,532	41,983	46,948	52,990	64,262	8,773
個体数 H26	36,084	42,029	47,231	53,725	66,331	9,871
個体数 H27	34,942	41,035	46,256	52,891	66,187	8,782
個体数 H28	34,332	40,253	45,716	52,560	66,350	9,325
個体数 H29	34,401	40,631	46,351	53,243	67,537	9,249
個体数 H30	33,398	39,667	45,368	52,247	66,618	9,792
個体数 R1	31,705	38,337	44,252	51,461	66,648	10,612
個体数 R2	28,370	35,425	41,517	49,204	65,504	10,836
個体数 R3	19,749	27,156	34,030	42,662	60,804	16,073
個体数 R4	13,914	21,076	27,949	36,951	56,372	13,174
個体数 R5	9,690	16,422	23,027	31,981	52,384	10,861
個体数 R6	6,814	12,800	19,042	28,021	48,609	8,968
個体数 R7	4,797	10,022	15,759	24,256	45,629	7,415
個体数 R8	3,418	7,829	13,077	21,356	42,551	6,145
個体数 R9	2,451	6,130	10,874	18,732	39,763	5,115
個体数 R10	1,737	4,806	9,046	16,292	37,286	4,260
個体数 R11	1,233	3,764	7,501	14,380	35,060	3,537
個体数 R12	878	2,950	6,238	12,545	32,308	2,950

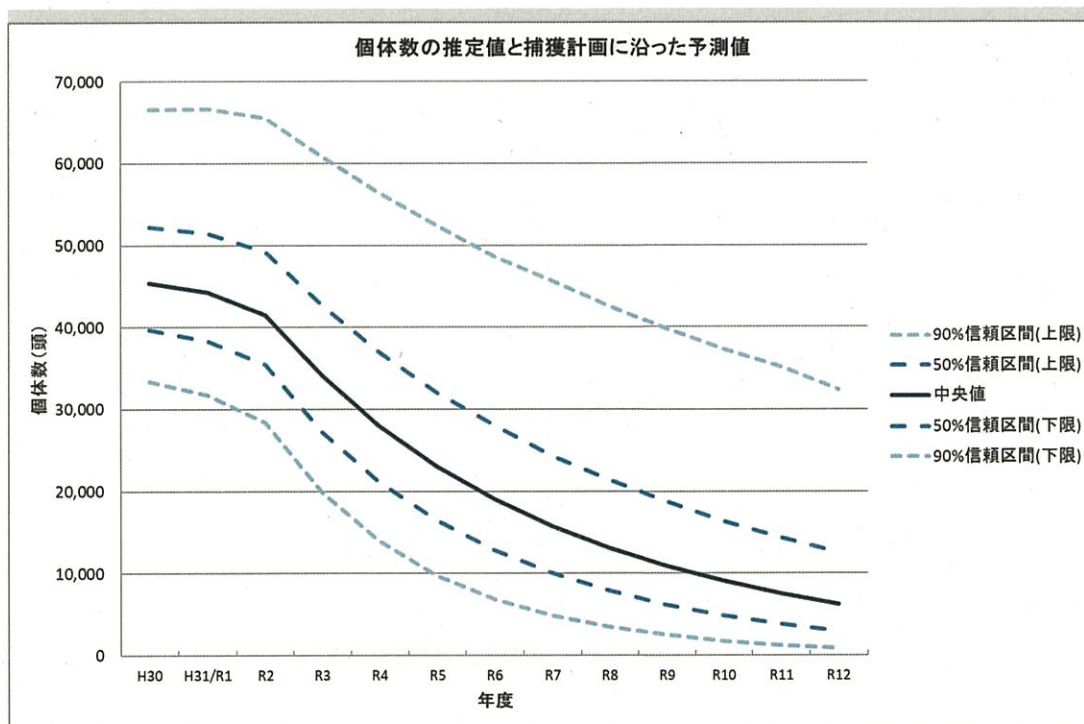


図 3-6-3-1 令和5年度に平成 25 年度の個体数の半数以下とする場合の将来の予測個体数

表 3-6-3-2 令和5年度に平成 23 年度の個体数の半数以下とする場合の予測個体数(頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	捕獲数
個体数 H23	34,404	39,349	43,747	49,181	59,224	6,429
個体数 H24	35,949	41,207	45,816	51,625	62,126	7,333
個体数 H25	36,532	41,983	46,948	52,990	64,262	8,773
個体数 H26	36,084	42,029	47,231	53,725	66,331	9,871
個体数 H27	34,942	41,035	46,256	52,891	66,187	8,782
個体数 H28	34,332	40,253	45,716	52,560	66,350	9,325
個体数 H29	34,401	40,631	46,351	53,243	67,537	9,249
個体数 H30	33,398	39,667	45,368	52,247	66,618	9,792
個体数 R1	31,705	38,337	44,252	51,461	66,648	10,612
個体数 R2	28,370	35,425	41,517	49,204	65,504	10,836
個体数 R3	19,099	26,448	33,301	41,880	60,044	16,798
個体数 R4	12,998	20,010	26,792	35,696	54,988	13,479
個体数 R5	8,783	15,215	21,599	30,362	50,434	10,878
個体数 R6	5,945	11,552	17,518	26,158	46,273	8,810
個体数 R7	4,062	8,809	14,208	22,262	42,836	7,127
個体数 R8	2,789	6,718	11,528	19,225	39,519	5,789
個体数 R9	1,938	5,123	9,395	16,614	36,568	4,723
個体数 R10	1,325	3,914	7,635	14,220	33,838	3,845
個体数 R11	908	2,991	6,218	12,318	31,352	3,122
個体数 R12	626	2,283	5,053	10,572	28,695	2,549

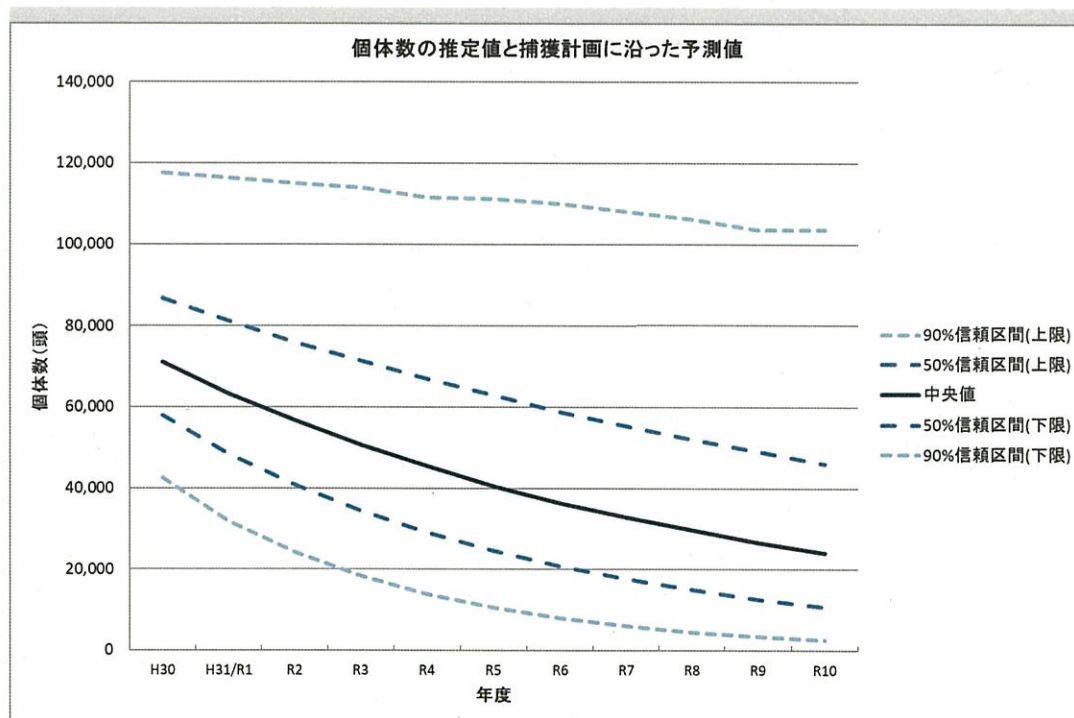


図 3-6-3-2 令和5年度に平成 23 年度の個体数の半数以下とする場合の将来の予測個体数

表 3-6-3-3 令和2年度の捕獲(10,836 頭)を続ける場合の予測個体数(頭)

推定変数	5%	25%	中央値	75%	95%	捕獲数
個体数 H23	34,404	39,349	43,747	49,181	59,224	6,429
個体数 H24	35,949	41,207	45,816	51,625	62,126	7,333
個体数 H25	36,532	41,983	46,948	52,990	64,262	8,773
個体数 H26	36,084	42,029	47,231	53,725	66,331	9,871
個体数 H27	34,942	41,035	46,256	52,891	66,187	8,782
個体数 H28	34,332	40,253	45,716	52,560	66,350	9,325
個体数 H29	34,401	40,631	46,351	53,243	67,537	9,249
個体数 H30	33,398	39,667	45,368	52,247	66,618	9,792
個体数 R1	31,705	38,337	44,252	51,461	66,648	10,612
個体数 R2	28,370	35,425	41,517	49,204	65,504	10,836
個体数 R3	23,511	31,831	39,226	48,483	67,124	10,836
個体数 R4	18,010	27,745	36,562	47,265	69,401	10,836
個体数 R5	10,945	22,848	33,382	46,161	71,793	10,836
個体数 R6	2,458	16,965	29,615	44,863	74,398	10,836
個体数 R7	0	9,921	24,937	43,030	78,082	10,836
個体数 R8	0	1,345	19,630	41,120	81,581	10,836
個体数 R9	0	0	13,050	39,314	86,056	10,836
個体数 R10	0	0	4,982	36,233	90,913	10,836
個体数 R11	0	0	0	33,027	96,586	10,836
個体数 R12	0	0	0	28,673	103,010	10,836

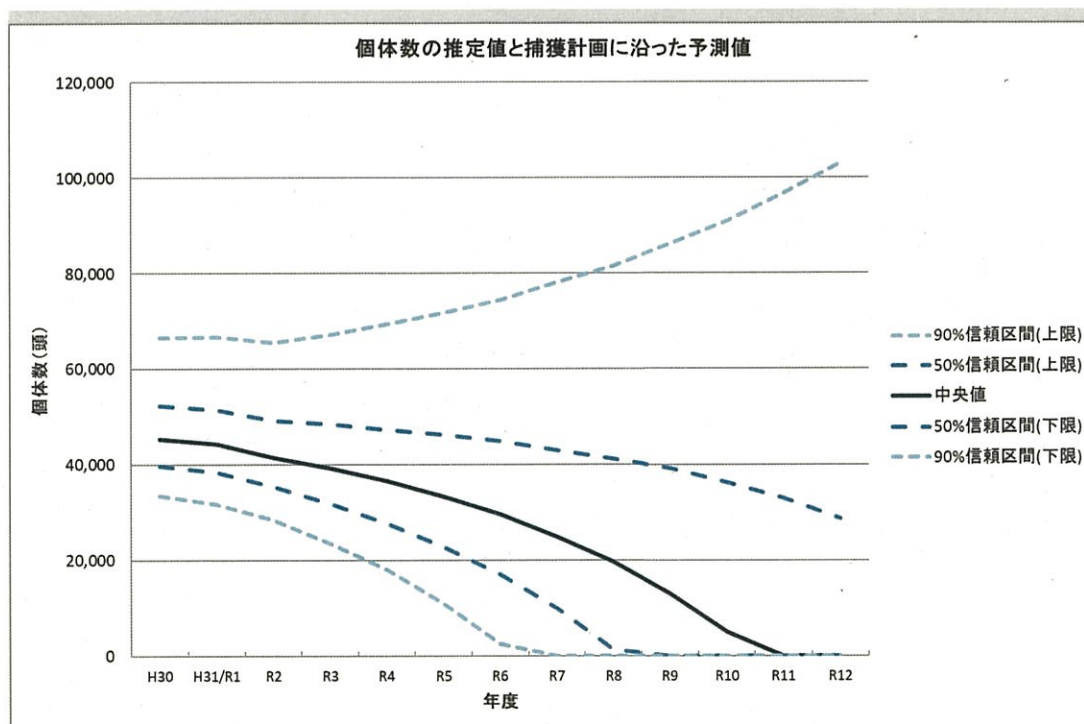


図 3-6-3-3 令和2年度の捕獲(10,836 頭)を続ける場合の将来の予測個体数

(7) 市町村別の推定結果

① 推定方法

令和2年度の全県での推定値を、推定に使用した密度指標（狩猟捕獲数、許可捕獲数、糞粒密度、糞塊密度、目撃効率）と推定された比例係数を用いて市町村別に按分した。

② 推定結果

市町村別の推定個体数の結果を、図3-7-1-1及び表3-7-1-1に示した。A管理ユニット及びC管理ユニットの市町村では、全体的に個体数が多いと推定された。最も多く推定されたのは四万十市で、全体の12%にあたる9,439頭が生息していると推定された。ついで、香美市、四万十町で個体数が多いと推定された。

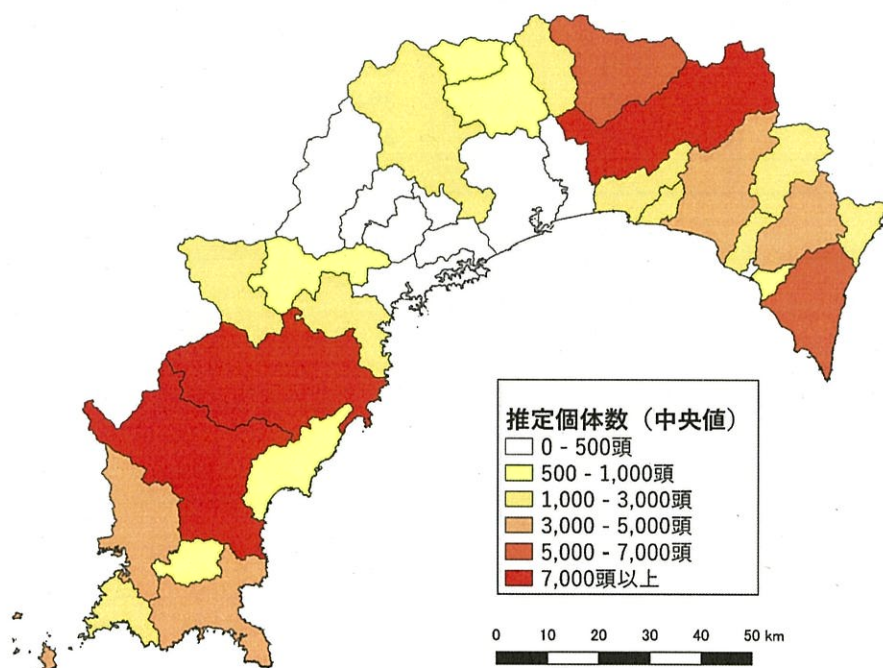


図3-7-1-1 市町村別の令和2年度の推定生息数(中央値)

表 3-7-1-1 市町村別の令和2年度の推定生息数

市町村	90%信用区間 (下限)	50%信用区間 (下限)	中央値	50%信用区間 (上限)	90%信用区間 (上限)
高知市	80	99	115	135	173
室戸市	4,443	5,428	6,238	7,266	9,230
安芸市	2,421	3,059	3,624	4,304	5,637
南国市	89	109	126	147	186
土佐市	0	0	0	0	0
須崎市	80	100	118	139	179
宿毛市	3,025	3,698	4,256	4,974	6,317
土佐清水市	2,927	3,600	4,180	4,873	6,232
四万十市	6,706	8,206	9,439	10,990	13,946
香南市	720	881	1,013	1,181	1,499
香美市	5,480	6,702	7,702	8,975	11,394
東洋町	1,654	2,020	2,319	2,703	3,435
奈半利町	486	592	681	793	1,008
田野町	34	57	79	109	163
安田町	992	1,247	1,469	1,741	2,266
北川村	2,765	3,523	4,153	4,950	6,439
馬路村	994	1,234	1,438	1,691	2,177
芸西村	1,060	1,301	1,502	1,761	2,249
本山町	1,190	1,535	1,848	2,225	2,972
大豊町	4,585	5,600	6,452	7,548	9,606
土佐町	613	766	897	1,062	1,370
大川村	384	488	581	693	914
いの町	523	806	1,035	1,284	1,734
仁淀川町	98	123	145	171	222
中土佐町	749	940	1,103	1,306	1,695
佐川町	24	34	41	50	66
越知町	18	22	26	30	38
梶原町	1,914	2,435	2,867	3,415	4,441
日高村	2	3	4	5	6
津野町	610	748	861	1,003	1,277
四万十町	5,325	6,505	7,475	8,728	11,085
大月町	1,068	1,304	1,498	1,748	2,219
三原村	626	765	881	1,031	1,312
黒潮町	385	492	581	694	905

巻末資料 1 推定する変数と内容、事前分布の設定

巻末表 1-1 推定する変数とその内容

推定変数名	変数の説明
内的自然増加率 (intrinsic_growth_rate)	密度効果を考慮しない場合の前年の個体数に対する増減の比率を示す。事前分布では、内的自然増加率が 0.9~1.5 の範囲に収まるようにした。また、この形状は正規分布のように平均値の確率が最も高くなる形ではなく、平均値付近の確率がほぼ同確率になる台形のような形状である。これにより、自然増加率の範囲を限定できると共に、平均値周辺の確率が極端に高くなるのを防ぐことができる。
環境収容力の対数 (log_carrying_capacity)	1km ² あたりに生息可能な個体数の最大値である環境収容力の自然対数値。事前分布は、「平成 28 年度イノシシ及びニホンジカの個体数推定業務」を参考に設定した。
平成 30 年度末の個体数の対数 (log_benchmark_N)	令和 30 年度末の個体数の自然対数値。事前分布はシカ個体数調査委託業務(令和元年度)の事後分布の平均と分散から設定した。
狩猟係数の対数 (log_ryo)	生息密度と狩猟捕獲数の比率を示す係数の対数。事前分布では、事前の情報がほとんど存在しないので、期待値 0・分散 100 の正規分布を設定した。
有害捕獲係数の対数 (log_yugai)	生息密度と有害捕獲数の比率を示す係数の対数。事前分布では、事前の情報がほとんど存在しないので、期待値 0・分散 100 の正規分布を設定した。
目撃係数の対数 (log_spue)	生息密度と目撃効率の比率を示す係数の対数。事前分布では、事前の情報がほとんど存在しないので、期待値 0・分散 100 の正規分布を設定した。
糞粒係数の対数 (log_funryu)	生息密度と糞粒密度の比率を示す係数。事前分布では、事前の情報がほとんど存在しないので、期待値 0・分散 100 の正規分布を設定した。
糞塊係数の対数 (log_funkai)	生息密度と糞塊密度の比率を示す係数。事前分布では、事前の情報がほとんど存在しないので、期待値 0・分散 100 の正規分布を設定した。
狩猟係数の年変動 (ran_ryo)	狩猟係数の年変動。年による狩猟係数の変動として推定する。事前分布は平均 0、分散が狩猟係数の年変動の分散となる正規分布に設定した。
有害捕獲係数の年変動 (ran_yugai)	有害捕獲係数の年変動。年による有害捕獲係数の変動として推定する。事前分布は平均 0、分散が有害捕獲係数の年変動の分散となる正規分布に設定した。
目撃係数の年変動 (ran_spue)	目撃係数の年変動。年による目撃係数の変動として推定する。事前分布は平均 0、分散が目撃係数の年変動の分散となる正規分布に設定した。
狩猟係数の年変動の分散 (v_ryo)	狩猟係数の年変動の誤差。年による狩猟係数の誤差変動を示す確率分布の分散として推定する。事前分布は、形状母数・尺度母数ともに 0.01 の逆ガンマ分布を設定した。
有害捕獲係数の年変動の分散 (v_yugai)	有害捕獲係数の年変動の誤差。年による有害捕獲係数の誤差変動を示す確率分布の分散として推定する。事前分布

推定変数名	変数の説明
	は、形状母数・尺度母数ともに 0.01 の逆ガンマ分布を設定した。
目撃係数の年変動の分散 (v_spue)	目撃係数の年変動の誤差。年による目撃係数の誤差変動を示す確率分布の分散として推定する。事前分布は、形状母数・尺度母数ともに 0.01 の逆ガンマ分布を設定した。
狩猟係数の分散 (sdv_ryo)	生息密度と狩猟捕獲数の比率を示す係数の期待値からの誤差分散。観測モデルで示す確率分布の分散として推定する。事前分布は、形状母数・尺度母数ともに 0.01 の逆ガンマ分布を設定した。
有害捕獲係数の分散 (sdv_yugai)	生息密度と有害捕獲数の比率を示す係数の期待値からの誤差分散。観測モデルで示す確率分布の分散として推定する。事前分布は、形状母数・尺度母数ともに 0.01 の逆ガンマ分布を設定した。
目撃係数の分散 (sdv_spue)	生息密度と目撃効率の比率を示す係数の期待値からの誤差分散。観測モデルで示す確率分布の分散として推定する。事前分布は、形状母数・尺度母数ともに 0.01 の逆ガンマ分布を設定した。
糞粒係数の分散 (sdv_funryu)	生息密度と糞粒密度の比率を示す係数の期待値からの誤差分散。観測モデルで示す確率分布の分散として推定する。事前分布は、形状母数・尺度母数ともに 0.01 の逆ガンマ分布を設定した。
糞塊係数の分散 (sdv_funkai)	生息密度と糞塊密度の比率を示す係数の期待値からの誤差分散。観測モデルで示す確率分布の分散として推定する。事前分布は、形状母数・尺度母数ともに 0.01 の逆ガンマ分布を設定した。

巻末表 1-2 推定した変数とその初期値および事前分布※1

正規分布は(期待値, 分散)を、逆ガンマ分布は(形状母数, 尺度母数)を示す

推定した変数	初期値	事前分布
内的自然増加率 (毎年推計)	1.2	調整一般化正規分布により設定 ※2
環境収容力 (対数)	4.7207	正規分布(4.7207, 1.0)
基準年個体数 (対数)	全県: 11.1677	全県: 正規分布(11.1677, 0.4927)
※平成 30 (2018) 年が基準年	A ユニット: 10.1668 C ユニット: 10.6357	A ユニット: 正規分布(10.1668, 0.5030) C ユニット: 正規分布(10.6357, 0.4716)
密度指標係数 (対数)	0	正規分布(0, 100)
密度指標の分散	0.1	逆ガンマ分布(0.01, 0.01)

※1過去の文献や経験に基づき、値の範囲や各値の起こりやすさを設定するものを事前分布という。

※2 不適切な値のサンプリングや期待値周辺の確率が極端に高くなるのを防ぐため、内的自然増加率の事前分布は調整一般化正規分布(特許第 5992369 号)を用いた。値の設定は、下限: 0.9、上限: 1.5、変曲点下: 1.05、変曲点上: 1.35、尖度: 0.5 とした。

巻末資料 2 個体数推定モデルの詳細

過程モデル

個体群動態の過程モデルは以下の通りとする。

個体数は平成 30 (2018) 年度末の個体数を起点とし、

平成 30 (2018) 年度から令和 2 (2020) 年度への個体数は、

$$N[i+1]=\text{intrinsic_growth_rate} \times N[i] \div (1 + \beta \times N[i]) - \text{culled_all}[i+1])$$

$$\beta = (\text{intrinsic_growth_rate} - 1) \div (\text{carrying_capacity} \times \text{forest_area}[i])$$

$$(i = R1)$$

平成 30 (2018) 年度から平成 15 (2003) 年度への個体数は、

$$N[i-1] = (\text{culled_T}[i] + N[i]) \div (\text{intrinsic_growth_rate} - \beta [i-1]) \times (\text{culled_all}[i] + N[i])$$

$$\beta = (\text{intrinsic_growth_rate} - 1) \div (\text{carrying_capacity} \times \text{forest_area}[i-1])$$

$$(i = H20, H21 \dots R1)$$

のように計算する。

ここで $N[i]$ は i 年の年度末の個体数の推定値、 $\text{intrinsic_growth_rate}[i]$ は i 年の内的自然増加率、 $\text{culled_all}[i]$ は i 年度の捕獲数合計、 carrying_capacity は環境収容力、 $\text{forest_area}[i]$ は i 年度の森林面積を表す。

観測モデル

狩猟捕獲数と個体数との関係を規定する観測モデル

i 年度の狩猟捕獲数と個体数の関係を、

$$\log(\text{ryo}[i])$$

$$= \log(\text{ryo_rate}[i] \times (N[i] + 0.5 \times \text{culled_all}[i]) + \text{sdv_ryo})$$

のように計算する。

ここで、 $\text{ryo}[i]$ は、 i 年度の狩猟捕獲数、 $\text{ryo_rate}[i]$ は i 年度の狩猟捕獲係数、 sdv_ryo は捕獲数や報告数等のデータの誤差を示す。

また、 $\text{ryo_rate}[i]$ は、年ごとに独立して変動するのではなく、年を経るにつれて徐々に変動するものとし、

$$\text{ryo_rate}[i+1] = \text{ryo_rate}[i] + \text{ran_ryo}[i]$$

のように変化すると仮定した。

ここで、 $\text{ran_ryo}[i]$ は、 i 年度の狩猟捕獲係数の変動を示す。

許可捕獲数と個体数との関係を規定する観測モデル

i 年度の許可捕獲数と個体数の関係を、

$$\begin{aligned} & \log(\text{yugai}[i]) \\ & = \log(\text{yugai_rate}[i] \times (\text{N}[i] + 0.5 \times \text{culled_all}[i]) + \text{sdv_yugai}) \end{aligned}$$

のように計算する。

ここで、yugai[i]は、i 年度の許可捕獲数、yugai_rate[i]は i 年度の許可捕獲係数、sdv_yugai は捕獲数や報告数等のデータの誤差を示す。

また、yugai_rate[i]は、年ごとに独立して変動するのではなく、年を経るにつれて徐々に変動するものとし、

$$\text{yugai_rate}[i+1] = \text{yugai_rate}[i] + \text{ran_yugai}[i]$$

のように変化すると仮定した。

ここで、ran_yugai[i]は、i 年度の許可捕獲係数の変動を示す。

糞粒密度と個体数との関係を規定する観測モデル

$$\begin{aligned} & \log(\text{funryu}[i]) \\ & = \log(\text{funryu_rate} \times (\text{N}[i] + 0.5 \times \text{culled_all}[i]) \div \text{forest_area}[i]) + \text{sdv_funryu}) \end{aligned}$$

のように計算する。

ここで、funryu[i]は、i 年度の糞粒密度、funryu_rate は毎年変動しない糞粒係数、sdv_funryu は調査中の糞粒数や報告数等のデータの誤差を示す。

糞塊密度と個体数との関係を規定する観測モデル

$$\begin{aligned} & \log(\text{funkai}[i]) \\ & = \log(\text{funkai_rate} \times (\text{N}[i] + 0.5 \times \text{culled_all}[i]) \div \text{forest_area}[i]) + \text{sdv_funkai}) \end{aligned}$$

のように計算する。

ここで、funkai[i]は、i 年度の糞塊密度、funkai_rate は毎年変動しない糞塊係数、sdv_funkai は調査中の糞塊数や報告数等のデータの誤差を示す。

目撃効率と個体数との関係を規定する観測モデル

i 年度の見撃効率と個体数の関係を、

$$\begin{aligned} & \log(\text{spue}[i]) \\ & = \log(\text{spue_rate}[i] \times (\text{N}[i] + 0.5 \times \text{culled_all}[i]) \div \text{forest_area}[i]) + \text{sdv_spue}) \end{aligned}$$

のように計算する。

ここで、spue[i]は、i 年度の見撃効率、spue_rate[i]は i 年度の見撃効率係数、

sdv_spue は目撃数や報告数等のデータの誤差を示す。

また、spue_rate[i]は、年ごとに独立して変動するのではなく、年を経るにつれて徐々に変動するものとし、

$$\text{spue_rate}[i+1] = \text{spue_rate}[i] + \text{ran_spue}[i]$$

のように変化すると仮定した。

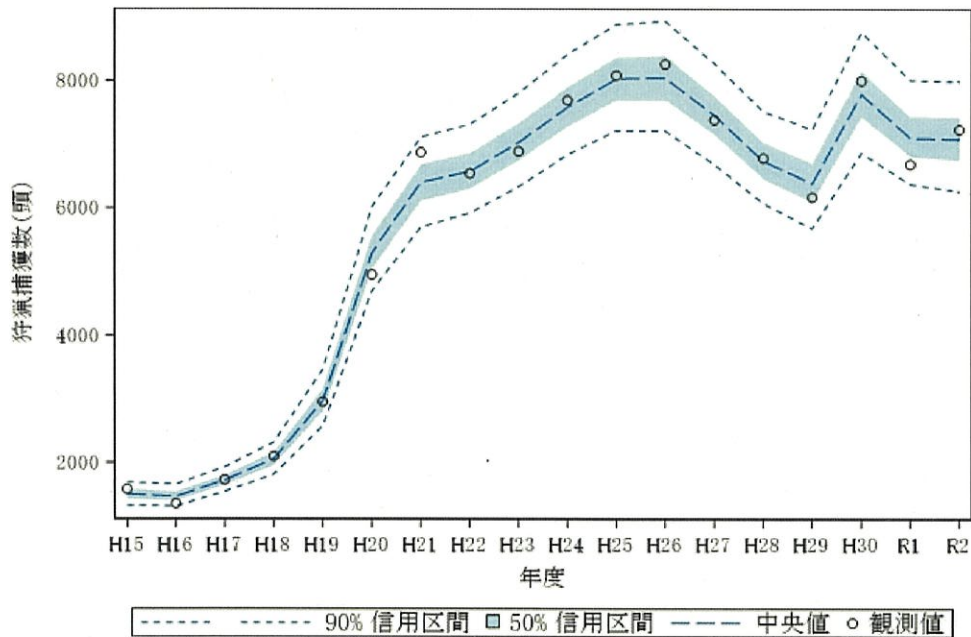
ここで、ran_spue[i]は、i年度の目撃効率係数の変動を示す。

巻末資料3 推定結果の詳細

(1) 全県の推定結果

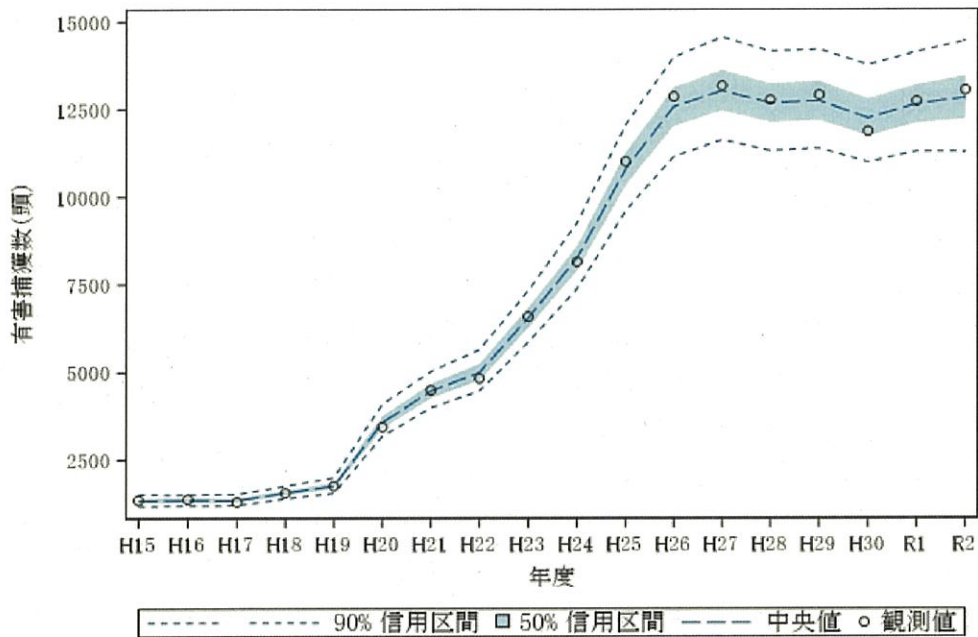
①密度指標データの観測値と期待値の関係

- ・ 得られたデータの観測値と期待値との関係を巻末図 3-1-1～巻末図 3-1-5 に示した。
- ・ 狩猟捕獲数と有害捕獲数は得られたデータと期待値との当てはまりが良く、糞粒密度、糞塊密度、目撃効率は得られたデータと期待値との当てはまりが良くなかった。
- ・ 得られたデータと、解析により得られた推定値の範囲（期待値）との関係、観測時の誤差の大きさを示すことで、推定結果に強い影響を与えているデータがわかり、今回の推定結果では、狩猟捕獲数と有害捕獲数は糞粒密度、糞塊密度、目撃効率に比べて推定結果に強い影響を与えていた。
- ・ 糞粒密度や糞塊密度、目撃効率は狩猟捕獲数や有害捕獲数に比べて調査年数が少なく、調査時の誤差も大きいため、このような結果になったと考えられる。例えば、糞粒は調査時期や天候などにより残存率が大きく左右されることがわかっており（岩本ほか 2000、佐藤ほか 2001 など）、調査時の誤差が大きい指標である。また、目撃効率は算出している高知県の出猟カレンダーは、平成 26 年度に様式が変更、平成 27 年度は集計方法が変更され、さらにカレンダーの回収率も低いため、これらも誤差に影響を与える要因になっていると考えられる。

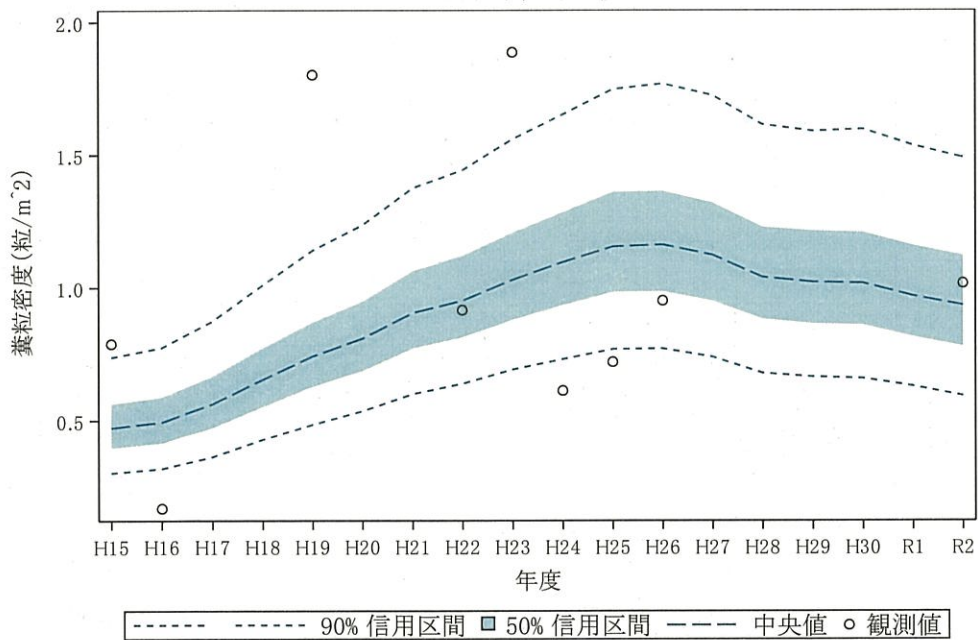


巻末図 3-1-1 狩猟捕獲数の観測値と期待値の関係

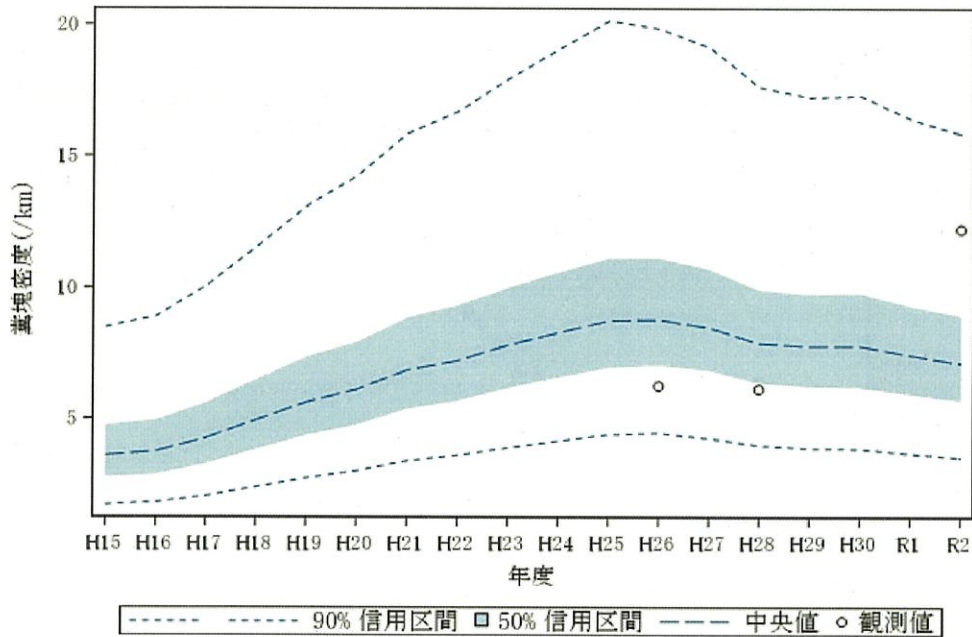
中央値と 50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



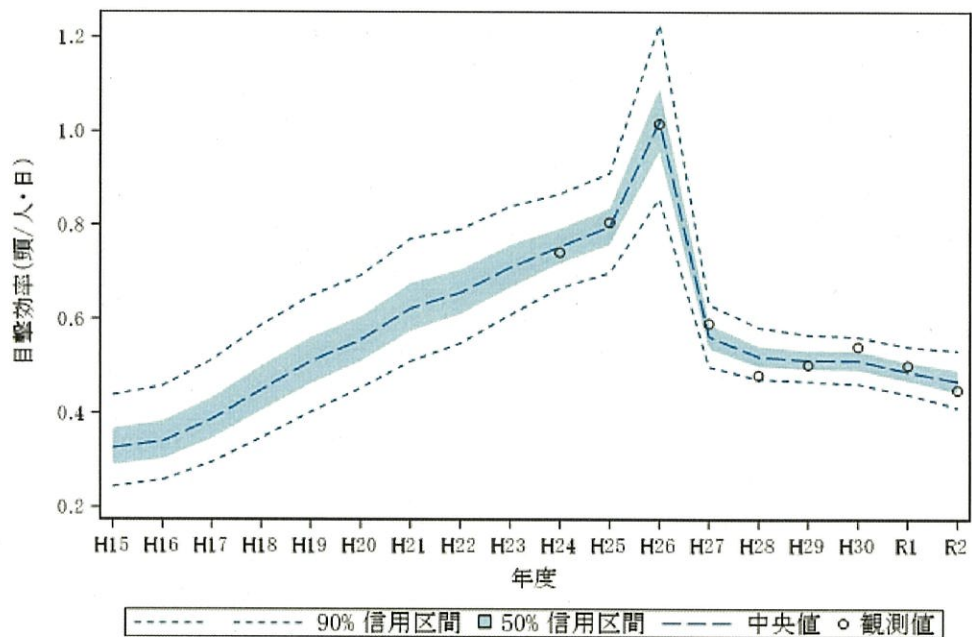
巻末図 3-1-2 有害捕獲数の観測値と期待値の関係
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



巻末図 3-1-3 糞粒密度の観測値と期待値の関係
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



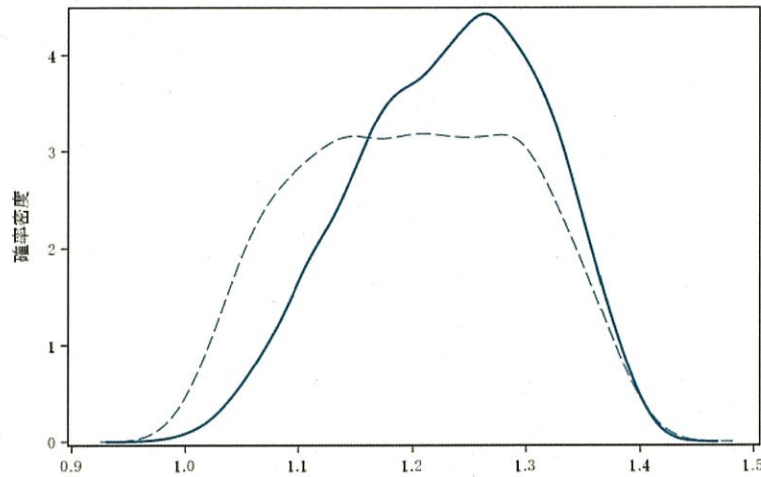
巻末図 3-1-4 糞堆密度の観測値と期待値の関係
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



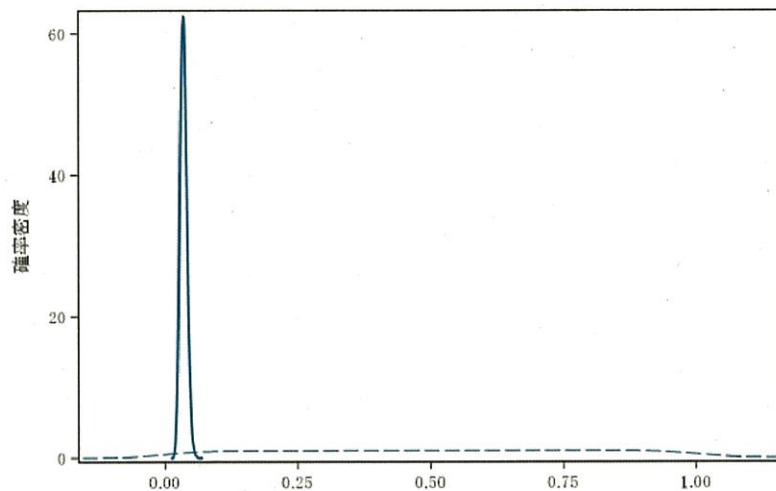
巻末図 3-1-5 目撃効率の観測値と期待値の関係
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。

②推定変数の事前分布と事後分布

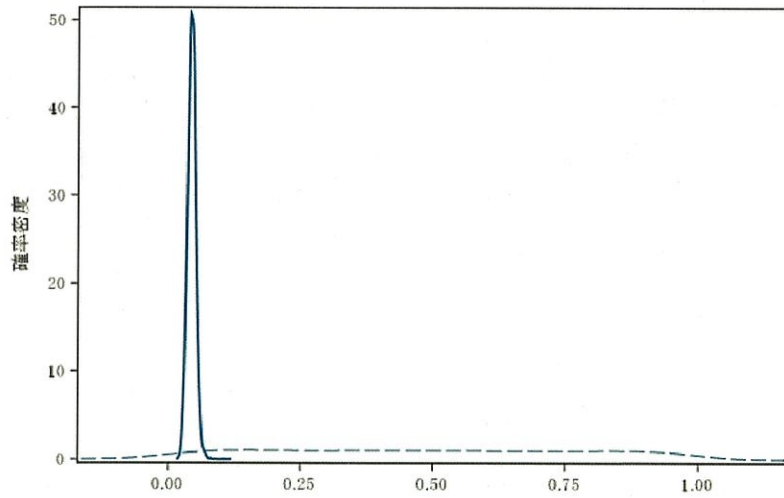
- ・ 主な推定変数の事前分布と事後分布の形状を巻末図 3-1-6～巻末図 3-1-19 に示した。
- ・ 狩猟捕獲係数、有害捕獲係数、糞粒係数、糞塊係数、目撃係数、基準年個体数のそれぞれ対数値、もしくはロジット変換値については、事後分布の幅が事前分布の幅より狭くなった。しかし、内的自然増加率と環境収容力の対数値は、事後分布の幅が事前分布の幅に比べて少し狭くなった程度であり、事前分布の設定がある程度推定結果に影響を与えていた。



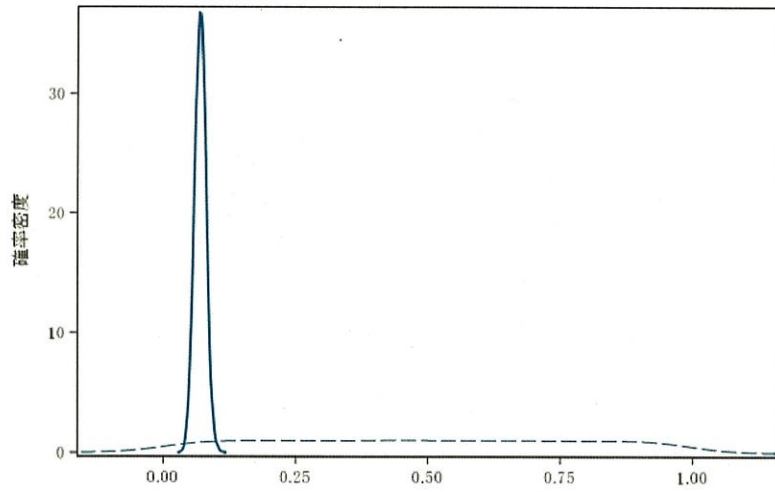
- ・ 巻末図 3-1-6 内的自然増加率(令和2年度)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



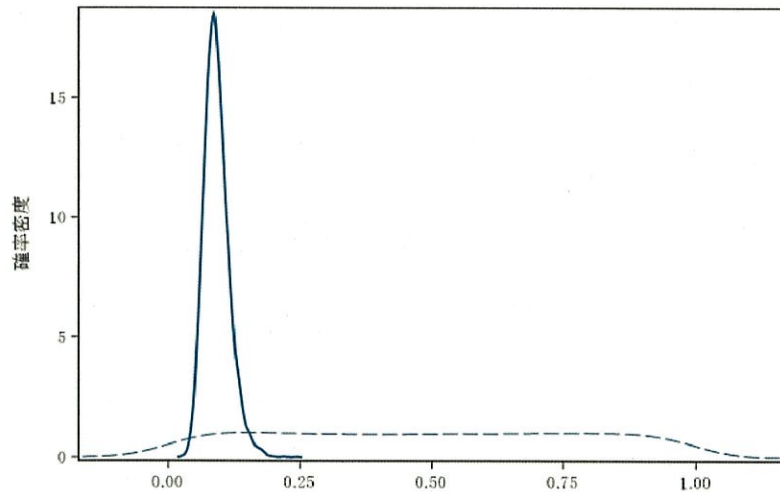
- ・ 巻末図 3-1-7 狩猟捕獲係数1の事前分布(破線)と事後分布(実線)



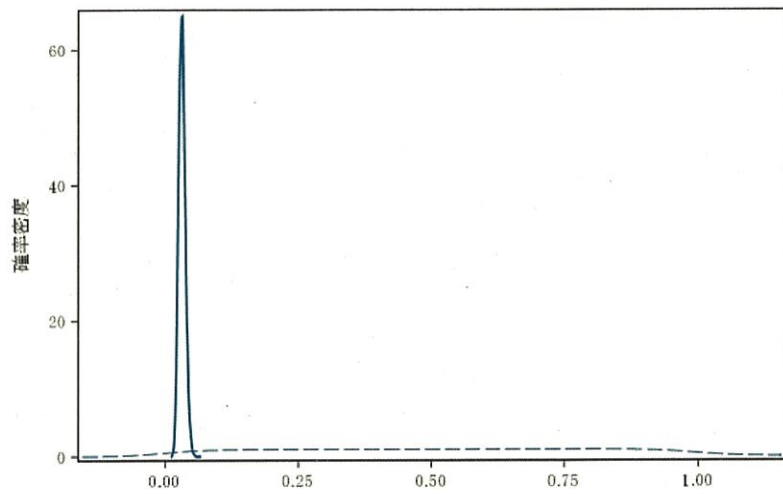
• 巻末図 3-1-8 狩猟捕獲係数2の事前分布(破線)と事後分布(実線)



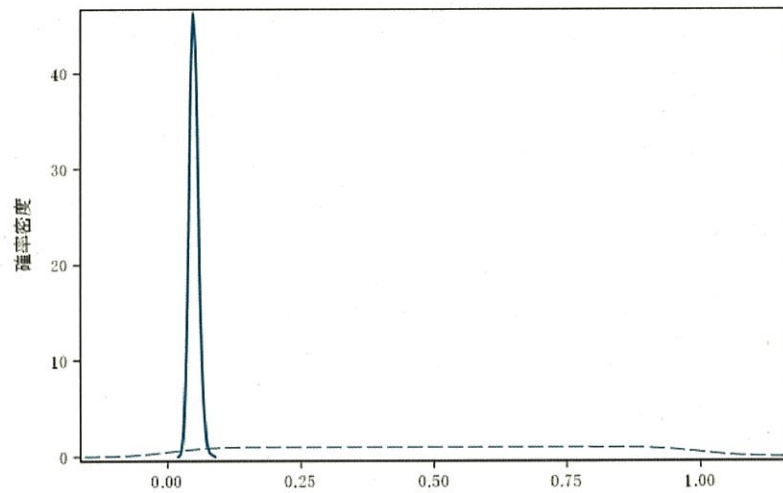
• 巻末図 3-1-9 狩猟捕獲係数3の事前分布(破線)と事後分布(実線)



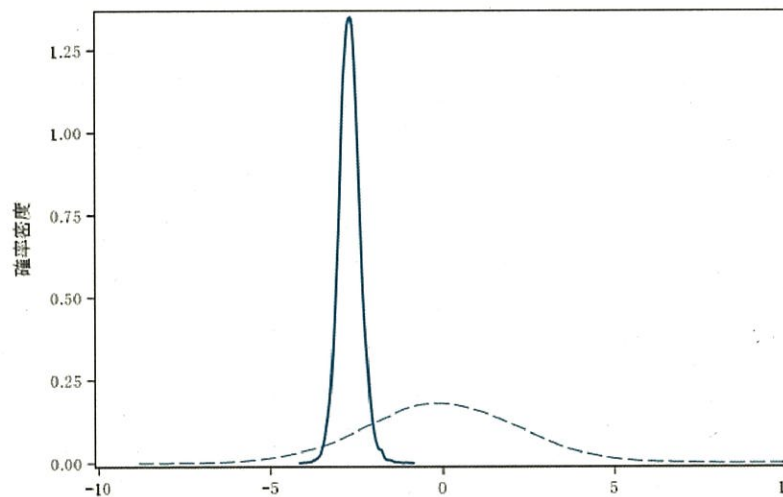
• 巻末図 3-1-10 狩猟捕獲係数4の事前分布(破線)と事後分布(実線)



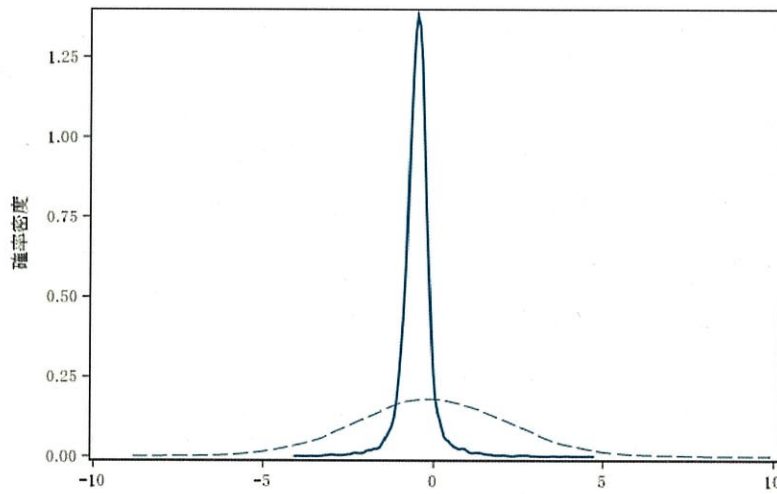
• 巻末図 3-1-11 有害捕獲係数1の事前分布(破線)と事後分布(実線)



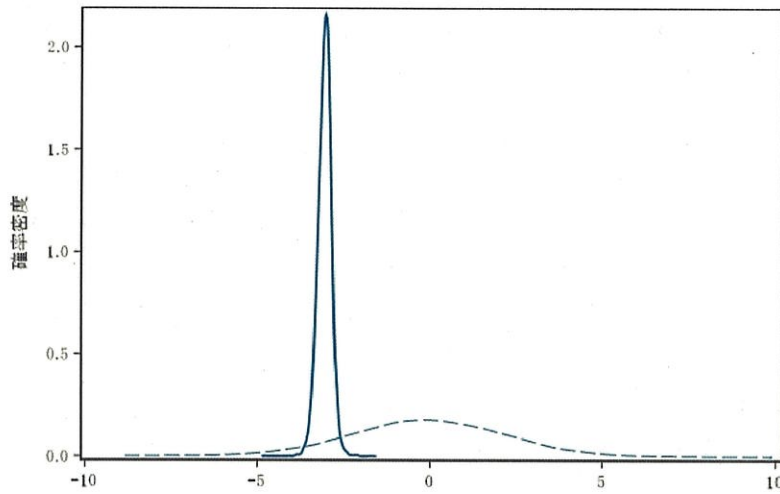
• 巻末図 3-1-12 有害捕獲係数2の事前分布(破線)と事後分布(実線)



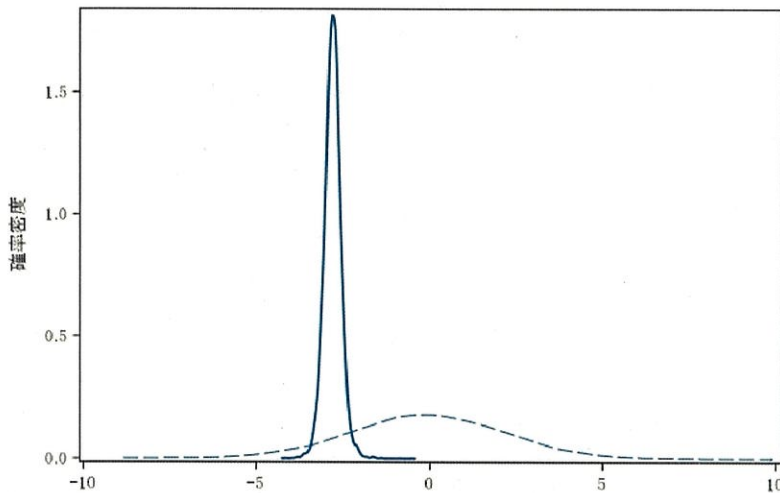
• 巻末図 3-1-13 糞粒係数(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



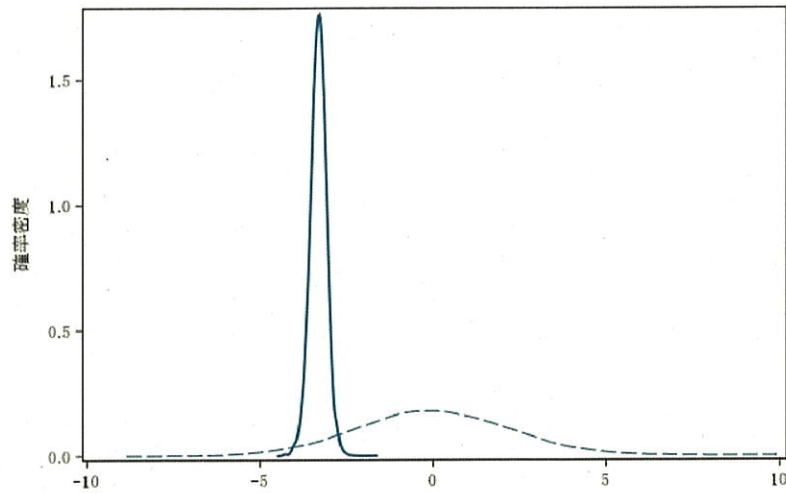
• 巻末図 3-1-14 糞塊係数(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



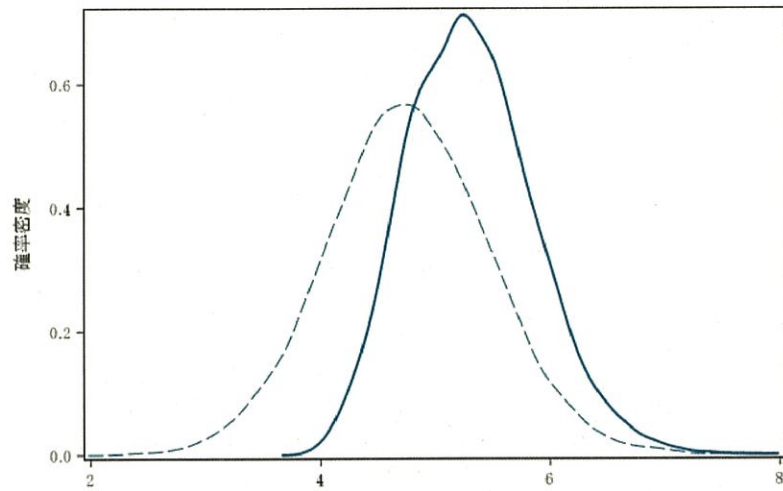
• 巻末図 3-1-15 目撃係数1(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



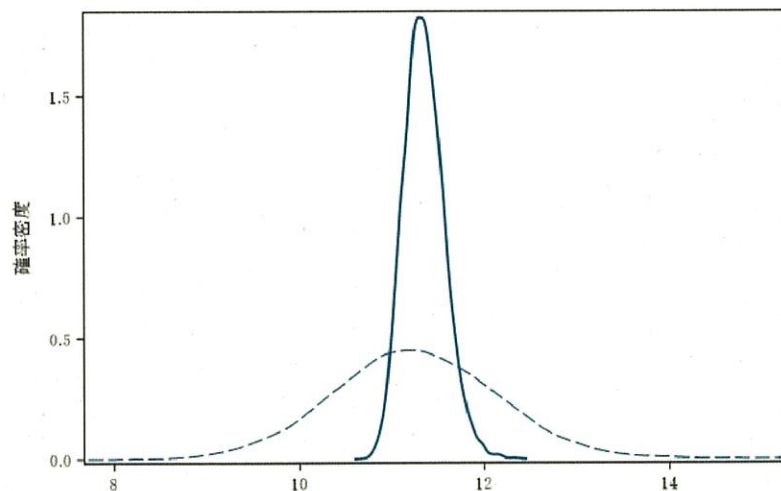
• 巻末図 3-1-16 目撃係数2(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



・ 巻末図 3-1-17 目撃係数3(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



・ 巻末図 3-1-18 環境収容力(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)

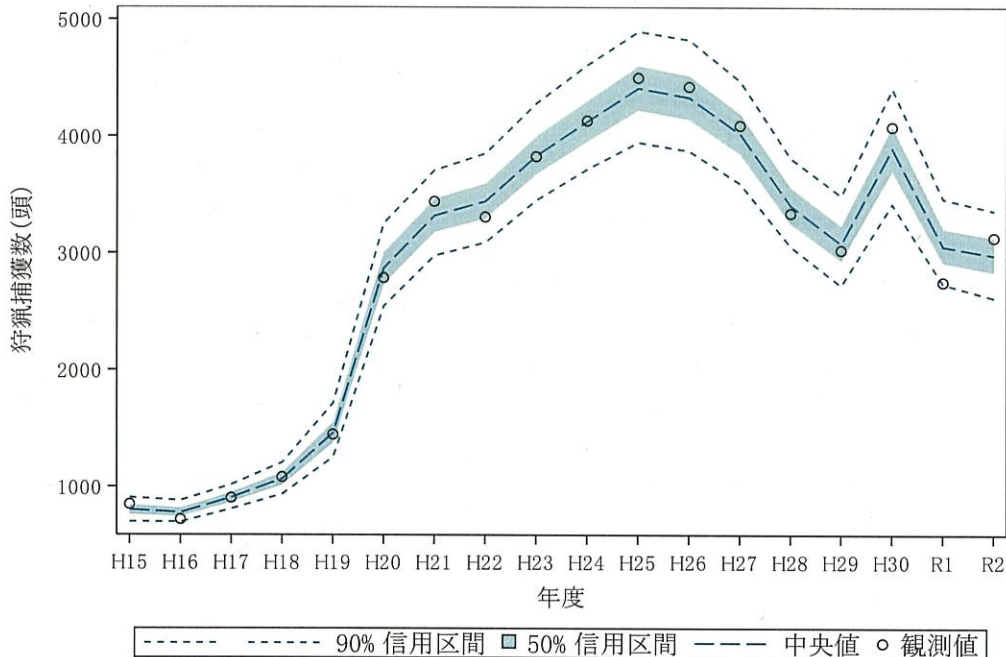


・ 巻末図 3-1-19 基準年(平成30年度)個体数(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)

(2) A 管理ユニットの推定結果

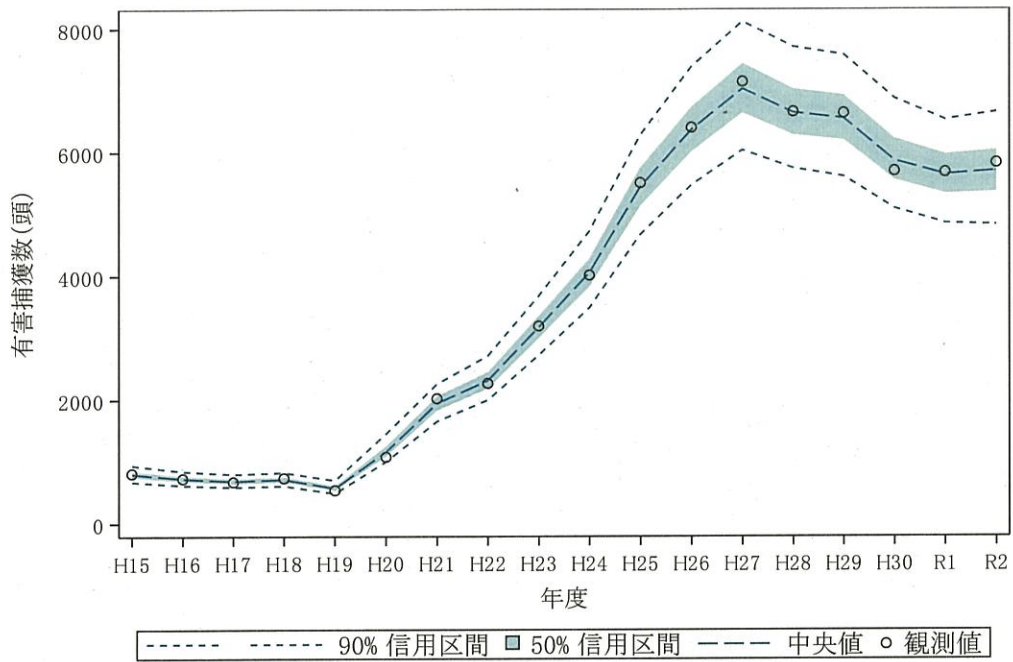
①密度指標データの観測値と期待値の関係

- ・ 得られたデータの観測値と期待値との関係を巻末図 3-2-1～巻末図 3-2-5 に示した。
- ・ 狩猟捕獲数と有害捕獲数は得られたデータと期待値との当てはまりが良く、糞粒密度、糞塊密度、目撃効率は得られたデータと期待値との当てはまりが良くなかった。
- ・ 得られたデータと、解析により得られた推定値の範囲（期待値）との関係、観測時の誤差の大きさを示すことで、推定結果に強い影響を与えているデータがわかり、今回の推定結果では、狩猟捕獲数と有害捕獲数は糞粒密度、糞塊密度、目撃効率に比べて推定結果に強い影響を与えていた。
- ・ 糞粒密度や糞塊密度、目撃効率は狩猟捕獲数や有害捕獲数に比べて調査年数が少なく、調査時の誤差も大きいため、このような結果になったと考えられる。例えば、糞粒は調査時期や天候などにより残存率が大きく左右されることがわかっており（岩本ほか 2000、佐藤ほか 2001 など）、調査時の誤差が大きい指標である。また、目撃効率を算出している高知県の出猟カレンダーは、平成 26 年度に様式が変更、平成 27 年度は集計方法が変更され、さらにカレンダーの回収率も低いため、これらも誤差に影響を与える要因になっていると考えられる。

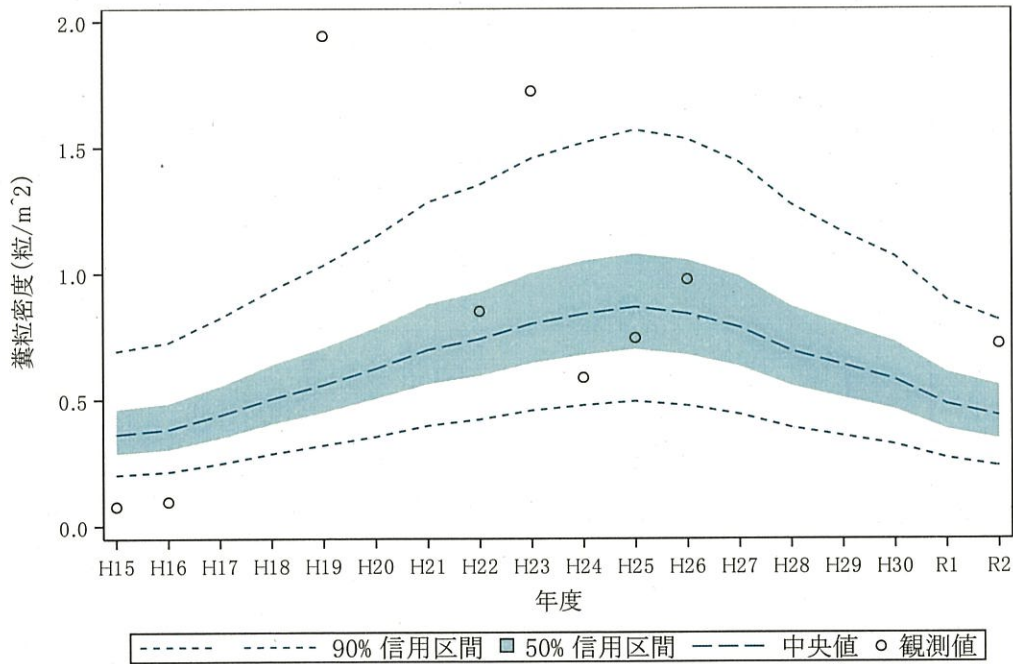


巻末図 3-2-1 狩猟捕獲数の観測値と期待値の関係

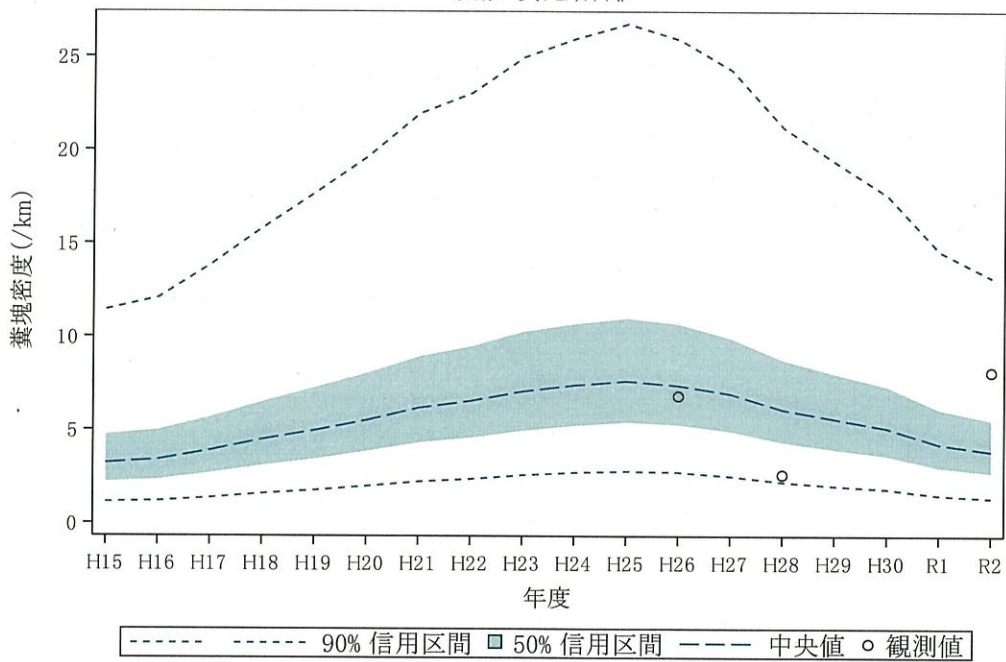
中央値と 50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



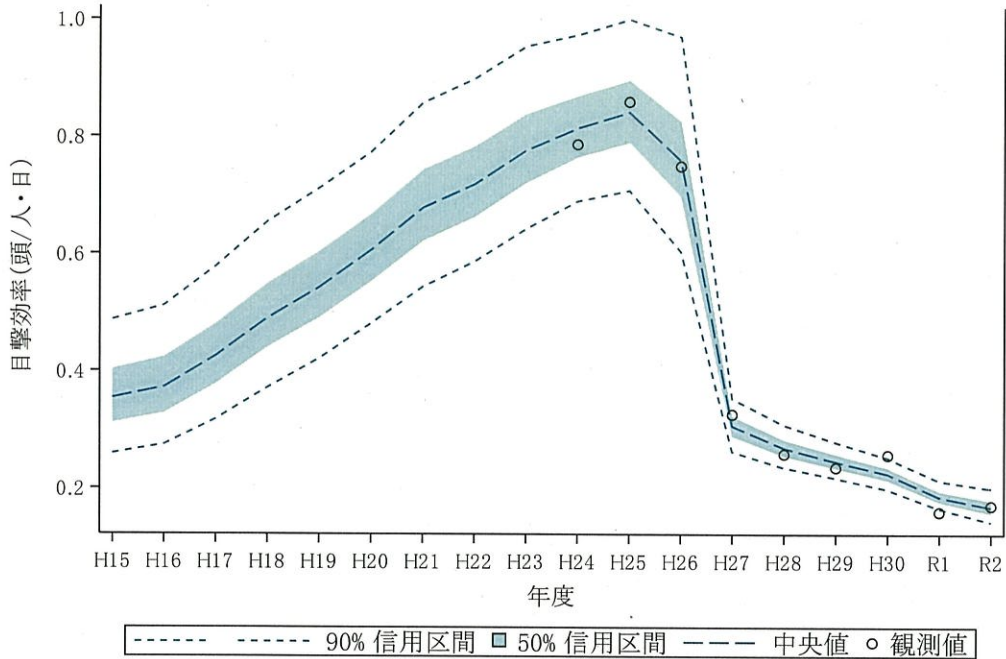
巻末図 3-2-2 有害捕獲数の観測値と期待値の関係
中央値と 50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



巻末図 3-2-3 糞粒密度の観測値と期待値の関係
中央値と 50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



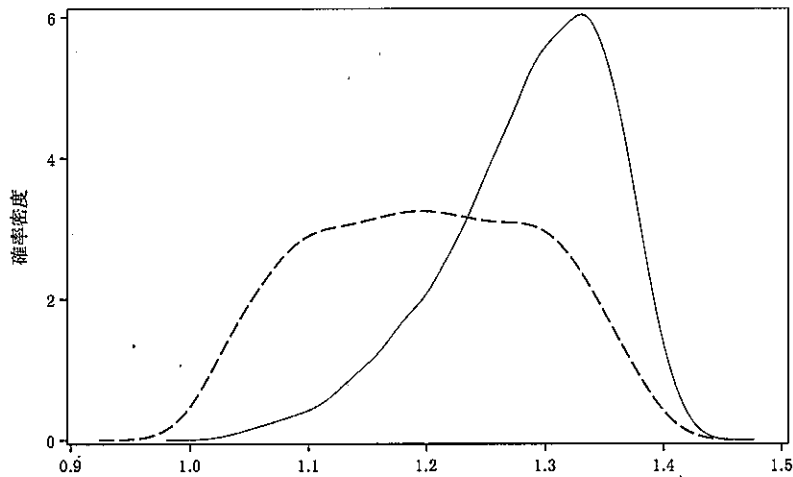
巻末図 3-2-4 糞塊密度の観測値と期待値の関係
 中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



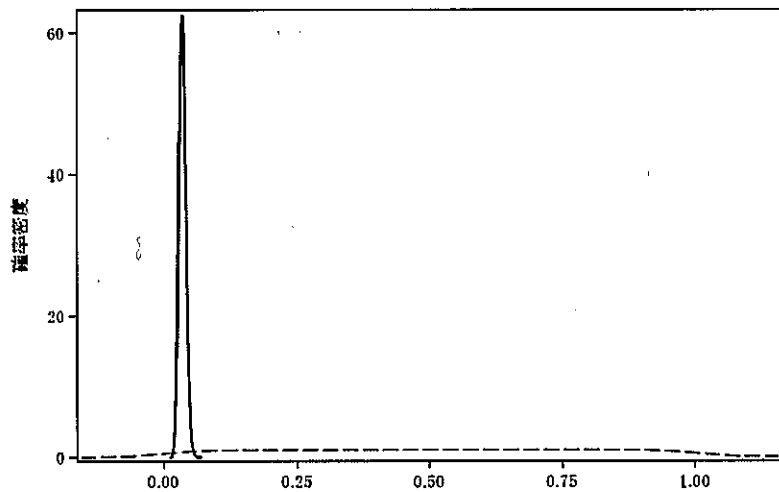
巻末図 3-2-5 目撃効率の観測値と期待値の関係
 中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。

②推定変数の事前分布と事後分布

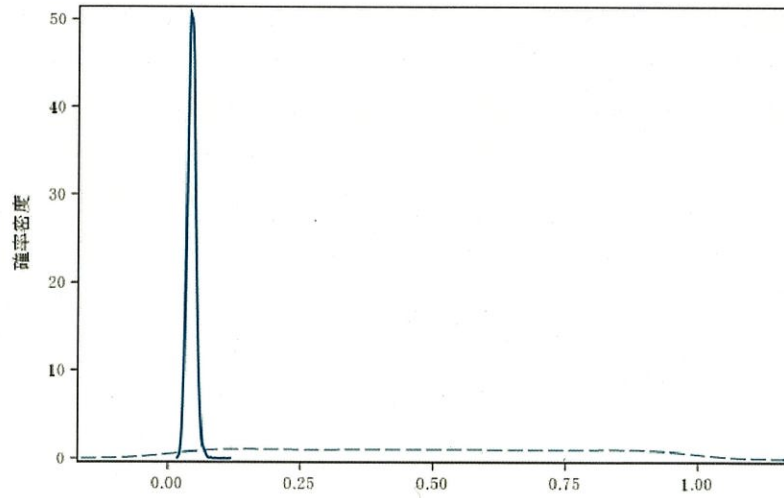
- ・ 主な推定変数の事前分布と事後分布の形状を巻末図 3-2-6～巻末図 3-2-19 に示した。
- ・ 狩猟捕獲係数、有害捕獲係数、糞粒係数、糞塊係数、目撃係数、基準年個体数のそれぞれの対数値、もしくはロジット変換値については、事後分布の幅が事前分布の幅より狭くなった。しかし、内的自然増加率と環境収容力の対数値は、事後分布の幅が事前分布の幅に比べて少し狭くなった程度であり、事前分布の設定がある程度推定結果に影響を与えていた。



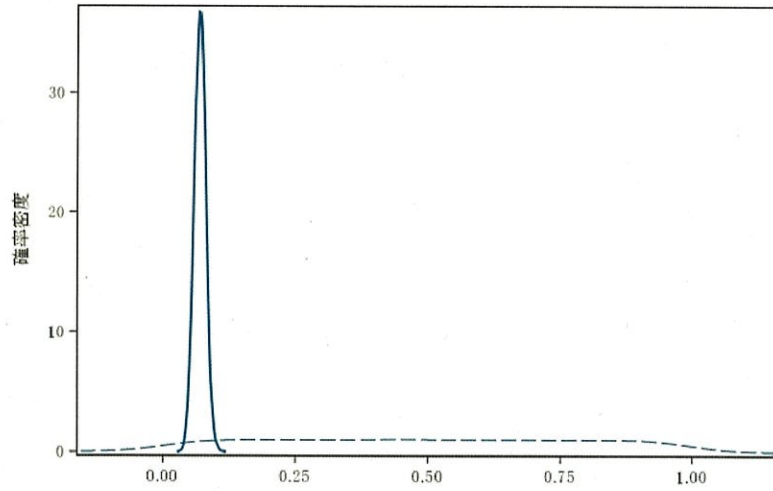
- ・ 巻末図 3-2-6 内的自然増加率(令和2年度)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



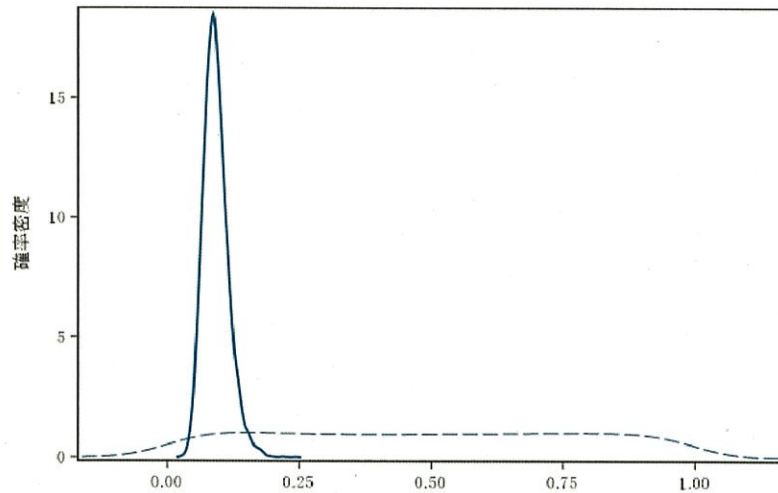
- ・ 巻末図 3-2-7 狩猟捕獲係数1の事前分布(破線)と事後分布(実線)



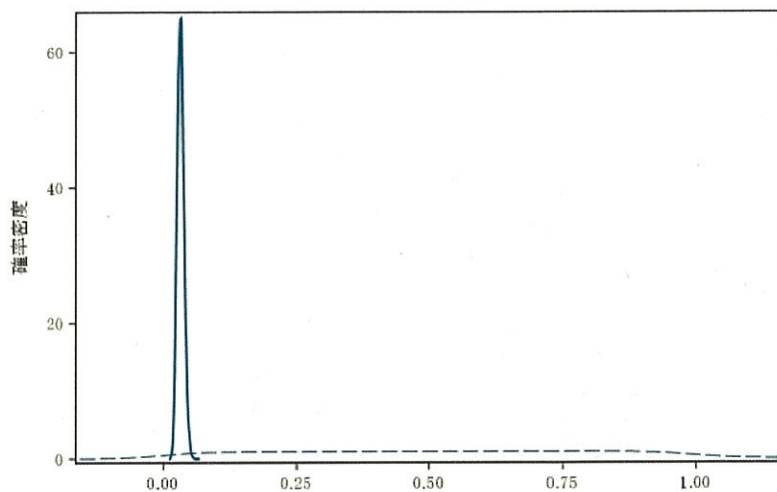
• 卷末図 3-2-8 狩猟捕獲係数2の事前分布(破線)と事後分布(実線)



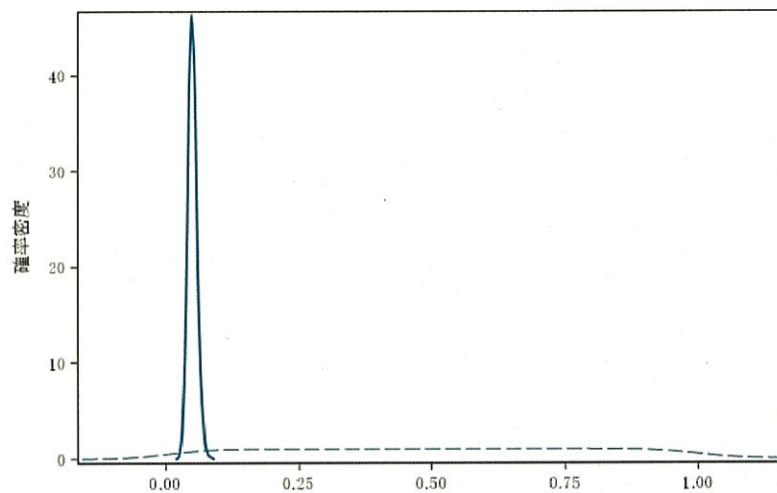
• 卷末図 3-2-9 狩猟捕獲係数3の事前分布(破線)と事後分布(実線)



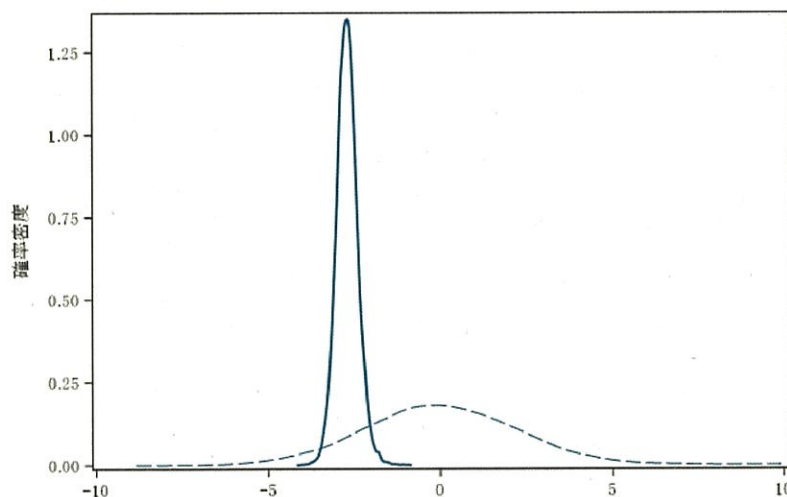
• 卷末図 3-2-10 狩猟捕獲係数4の事前分布(破線)と事後分布(実線)



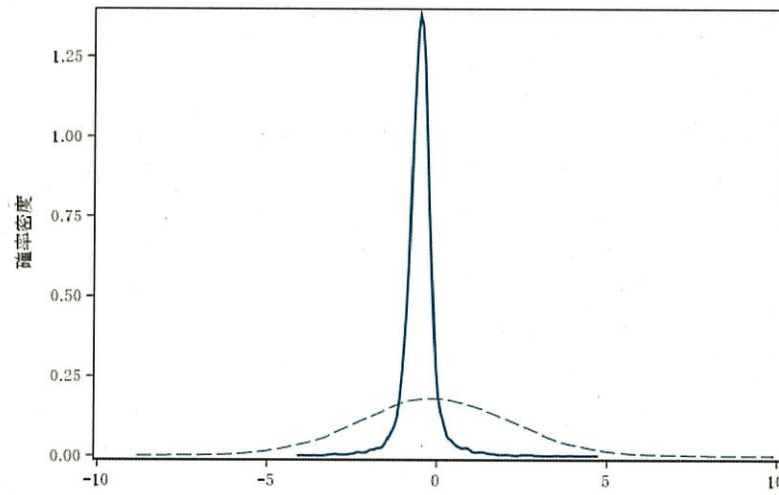
• 巻末図 3-2-11 有害捕獲係数1の事前分布(破線)と事後分布(実線)



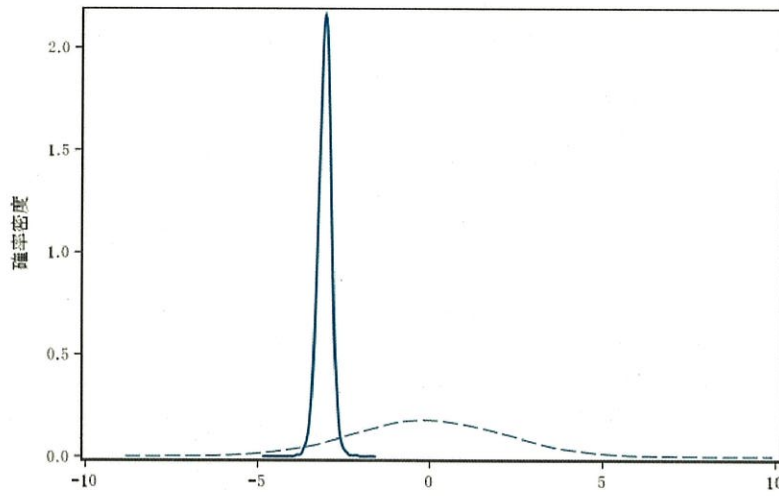
• 巻末図 3-2-12 有害捕獲係数2の事前分布(破線)と事後分布(実線)



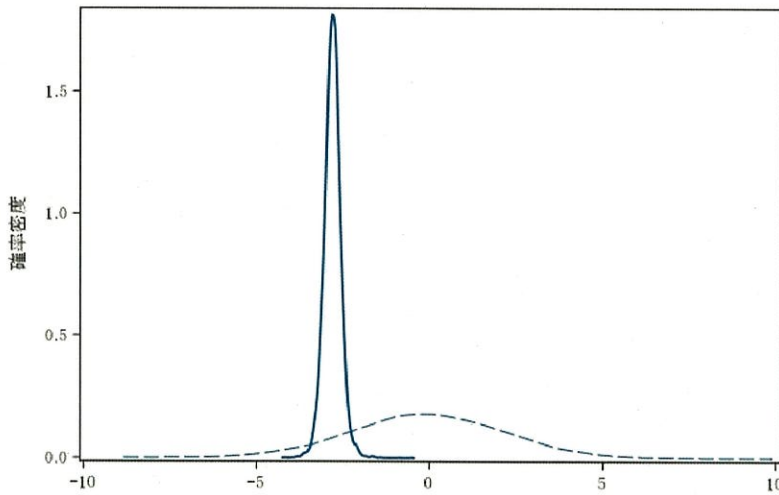
• 巻末図 3-2-13 糞粒係数(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



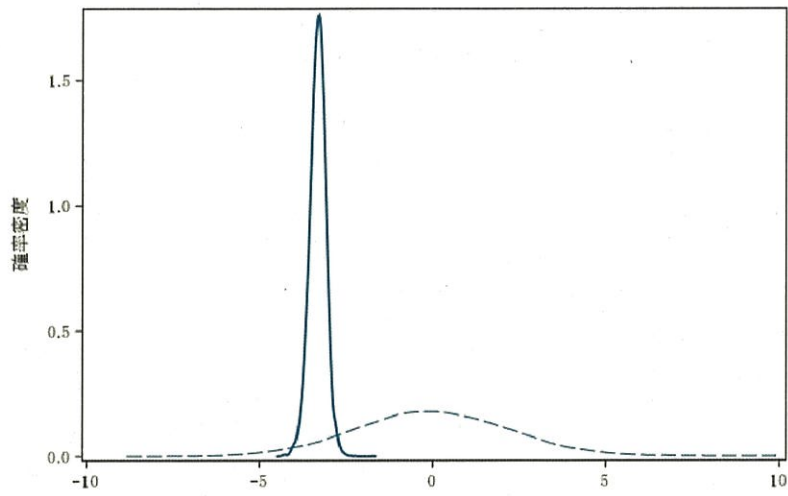
• 卷末図 3-2-14 糞塊係数(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



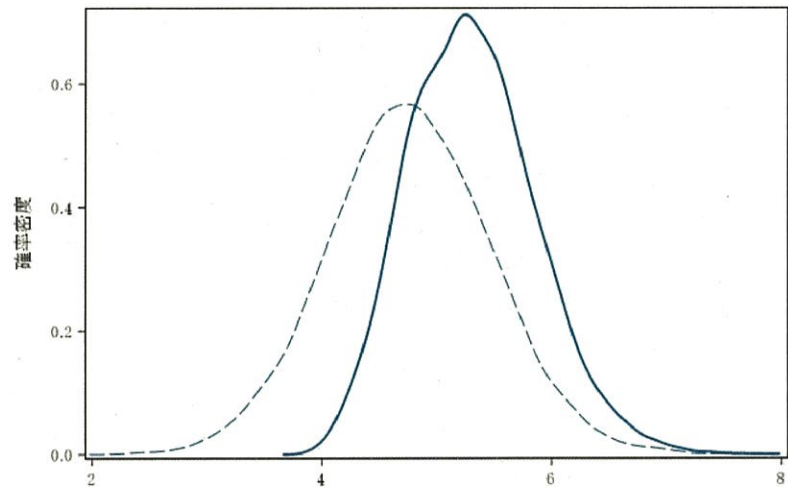
• 卷末図 3-2-15 目撃係数1(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



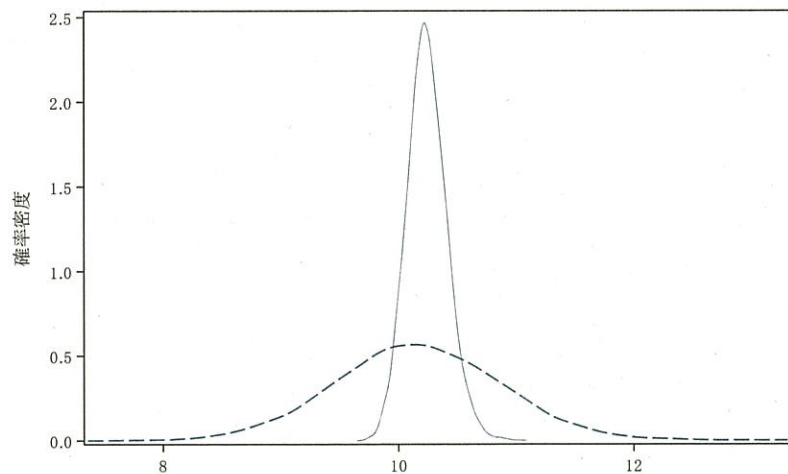
• 卷末図 3-2-16 目撃係数2(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



・ 巻末図 3-2-17 目撃係数3(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



・ 巻末図 3-2-18 環境収容力(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)

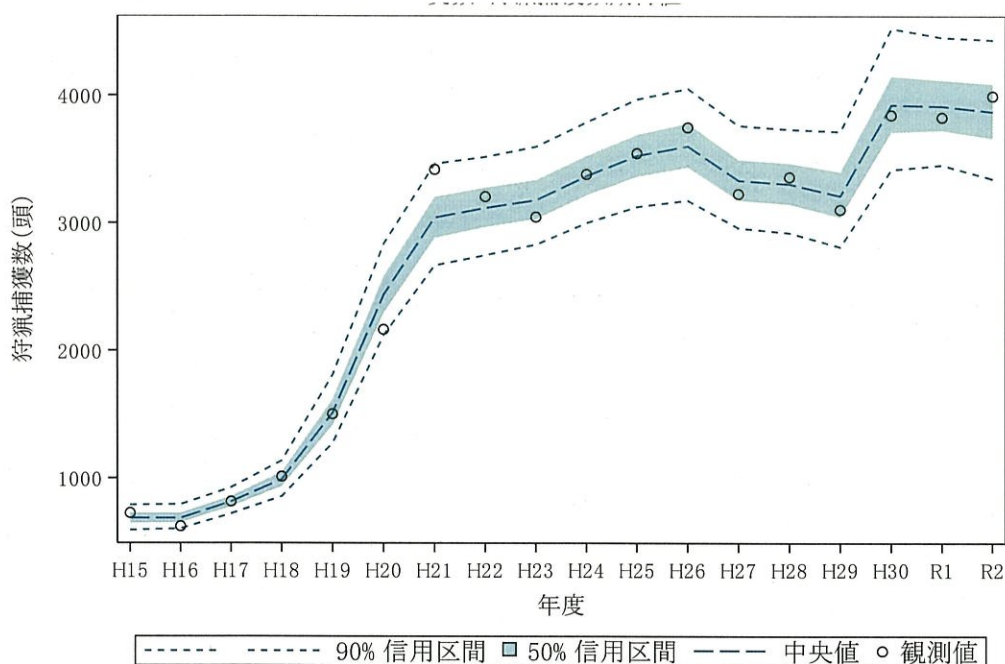


・ 巻末図 3-2-19 基準年(平成30年度)個体数(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)

(3) C管理ユニットの推定結果

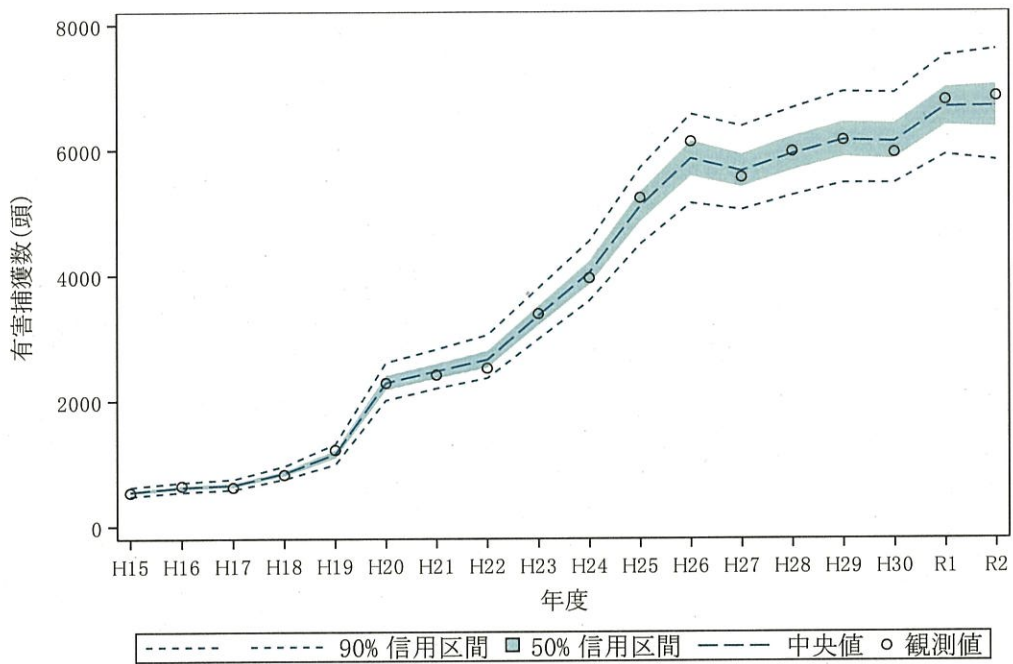
①密度指標データの観測値と期待値の関係

- ・ 得られたデータの観測値と期待値との関係を巻末図 3-3-1～巻末図 3-3-5 に示した。
- ・ 狩猟捕獲数と有害捕獲数は得られたデータと期待値との当てはまりが良く、糞粒密度、糞塊密度、目撃効率は得られたデータと期待値との当てはまりが良くなかった。
- ・ 得られたデータと、解析により得られた推定値の範囲（期待値）との関係、観測時の誤差の大きさを示すことで、推定結果に強い影響を与えているデータがわかり、今回の推定結果では、狩猟捕獲数と有害捕獲数は糞粒密度、糞塊密度、目撃効률に比べて推定結果に強い影響を与えていた。
- ・ 糞粒密度や糞塊密度、目撃効率は狩猟捕獲数や有害捕獲数に比べて調査年数が少なく、調査時の誤差も大きいため、このような結果になったと考えられる。例えば、糞粒は調査時期や天候などにより残存率が大きく左右されることがわかっており（岩本ほか 2000、佐藤ほか 2001 など）、調査時の誤差が大きい指標である。また、目撃効率は算出している高知県の出猟カレンダーは、平成 26 年度に様式が変更、平成 27 年度は集計方法が変更され、さらにカレンダーの回収率も低いいため、これらも誤差に影響を与える要因になっていると考えられる。

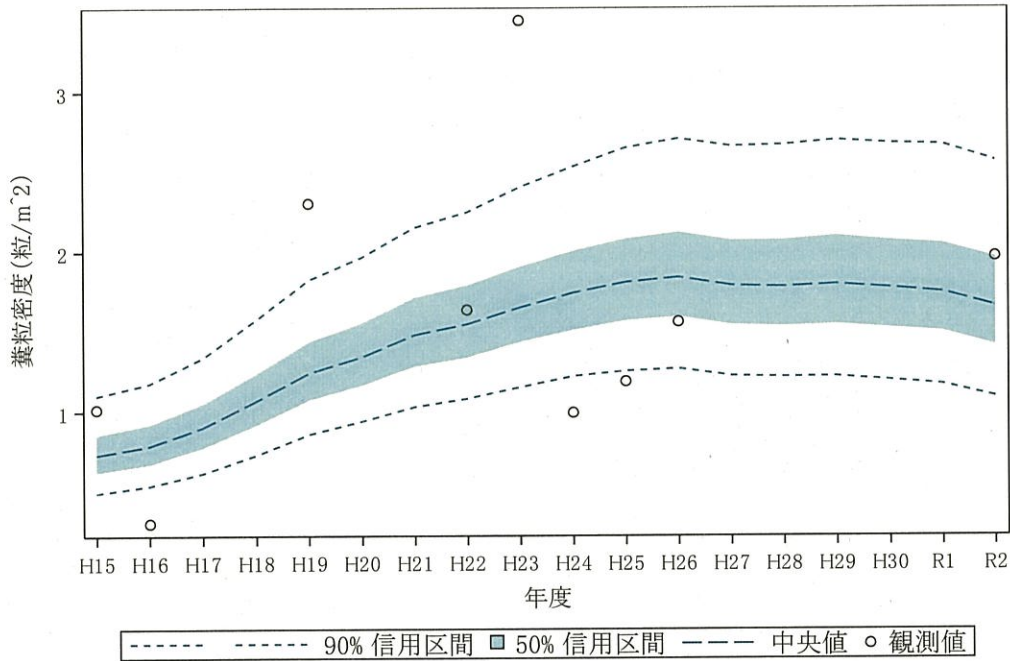


巻末図 3-3-1 狩猟捕獲数の観測値と期待値の関係

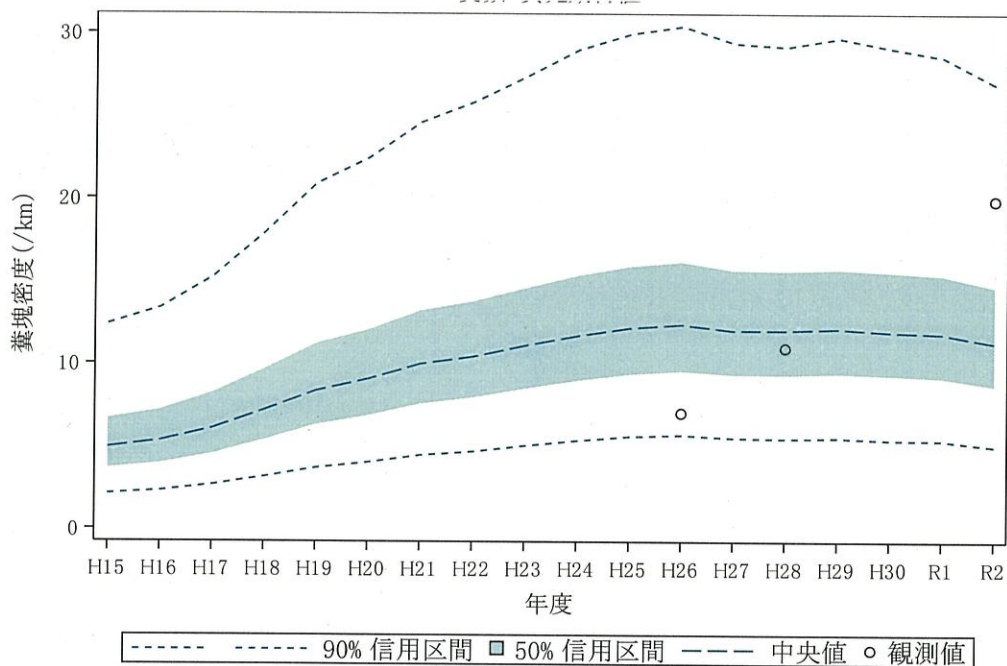
中央値と 50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



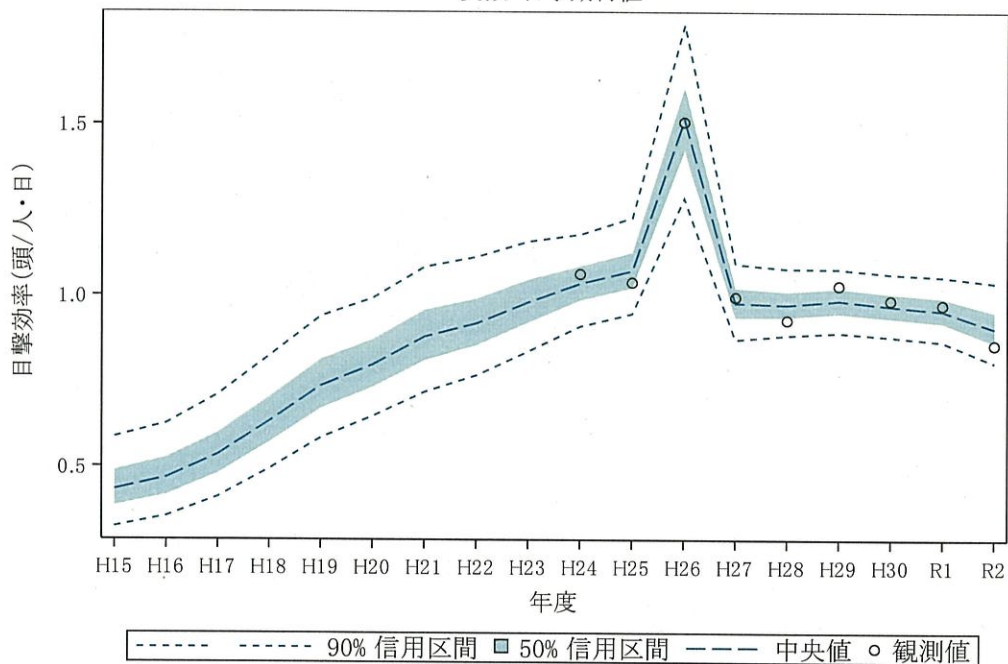
巻末図 3-3-2 有害捕獲数の観測値と期待値の関係
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



巻末図 3-3-3 糞粒密度の観測値と期待値の関係
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



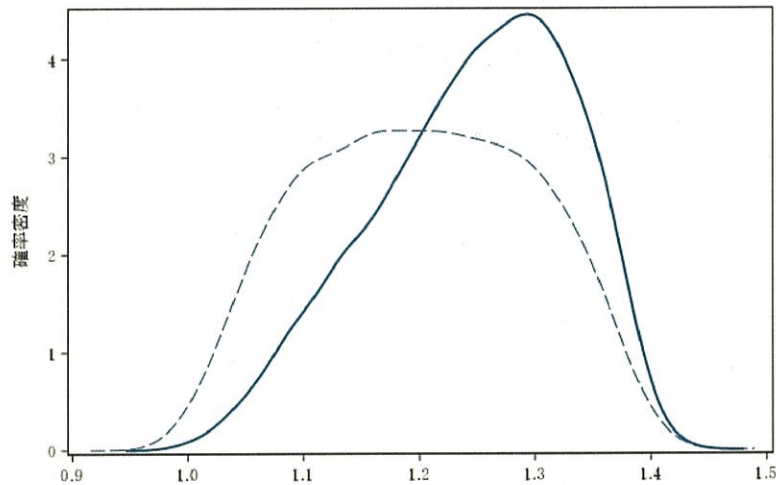
巻末図 3-3-4 糞塊密度の観測値と期待値の関係
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。



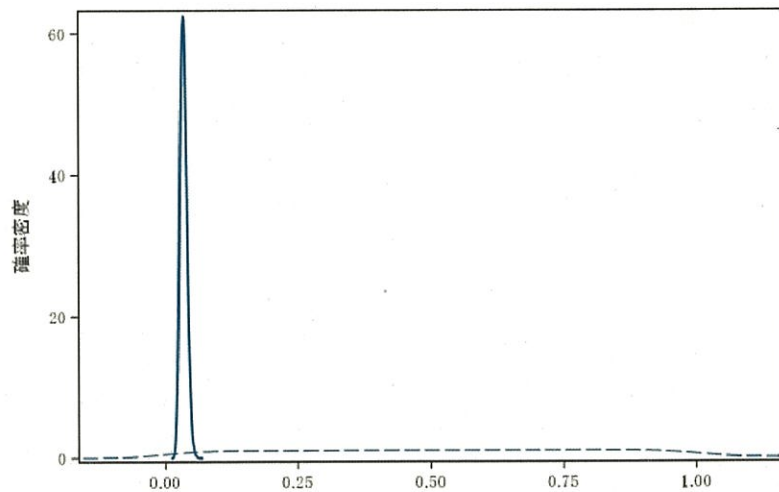
巻末図 3-3-5 目撃効率の観測値と期待値の関係
中央値と50%信用区間、90%信用区間を示す。○は観測値を表す。

②推定変数の事前分布と事後分布

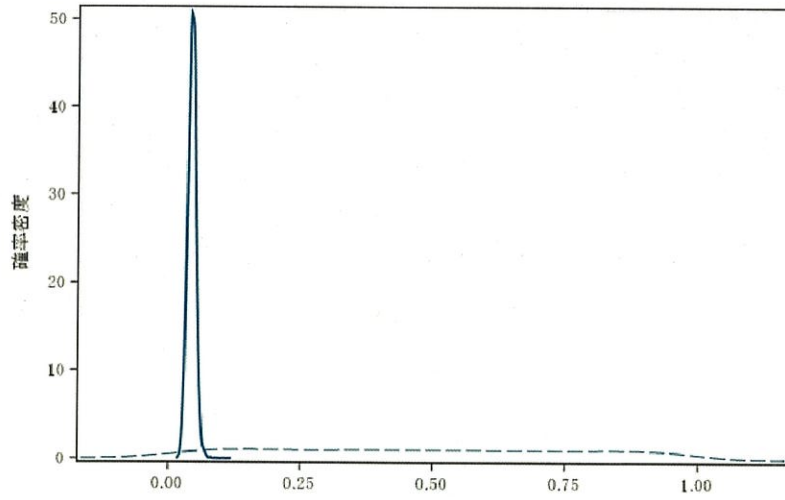
- ・ 主な推定変数の事前分布と事後分布の形状を巻末図 3-3-6～巻末図 3-3-19 に示した。
- ・ 狩猟捕獲係数、有害捕獲係数、糞粒係数、糞塊係数、目撃係数、基準年個体数のそれぞれの対数値、もしくはロジット変換値については、事後分布の幅が事前分布の幅より狭くなった。しかし、内的自然増加率と環境収容力の対数値は、事後分布の幅が事前分布の幅に比べて少し狭くなった程度であり、事前分布の設定がある程度推定結果に影響を与えていた。



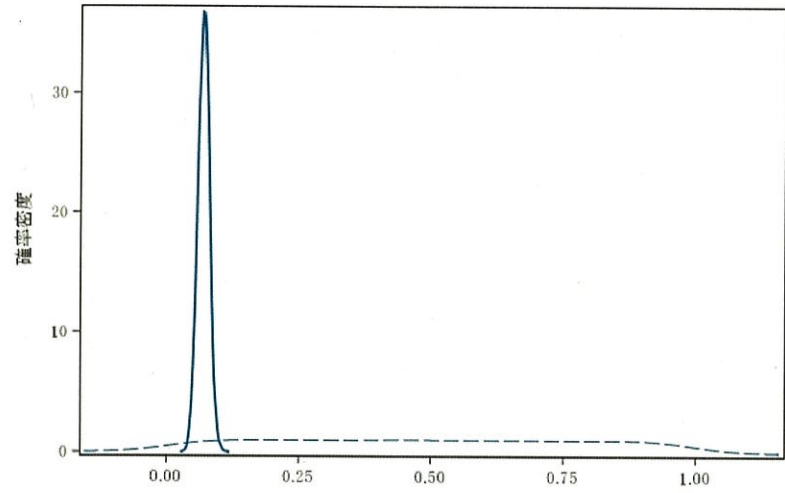
- ・ 巻末図 3-3-6 内的自然増加率(平成 30 年度)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



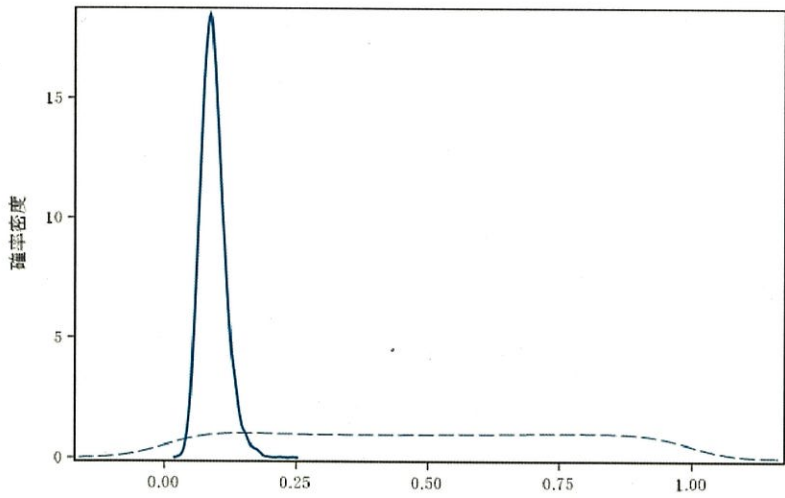
- ・ 巻末図 3-3-7 狩猟捕獲係数1の事前分布(破線)と事後分布(実線)



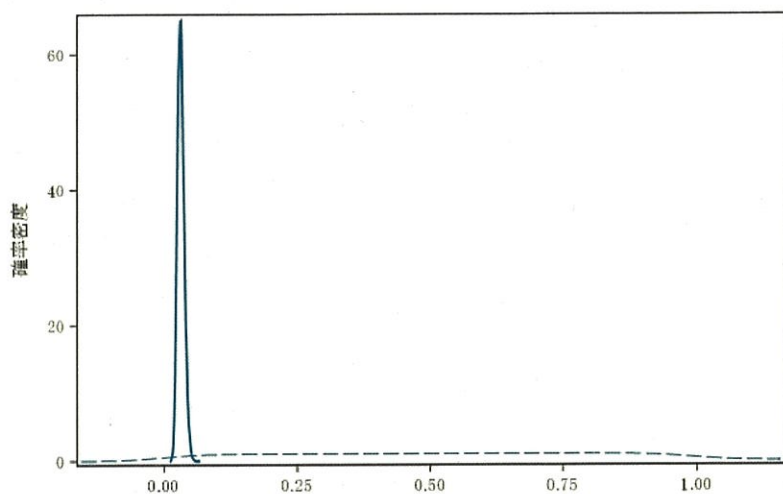
• 卷末図 3-3-8 狩猟捕獲係数2の事前分布(破線)と事後分布(実線)



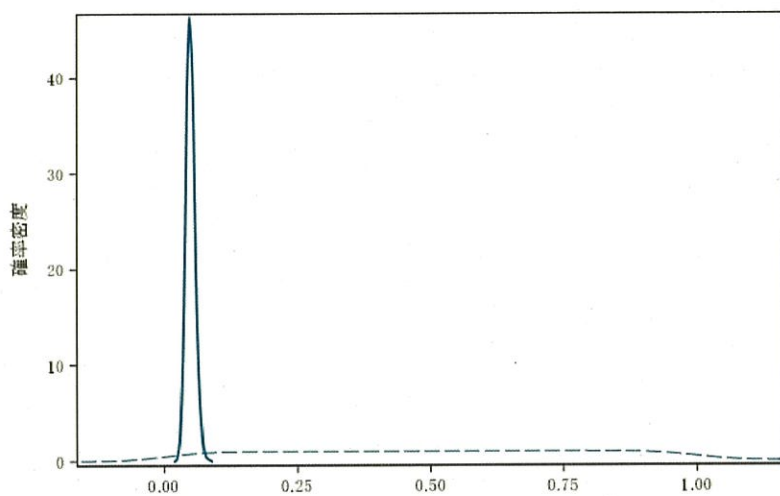
• 卷末図 3-3-9 狩猟捕獲係数3の事前分布(破線)と事後分布(実線)



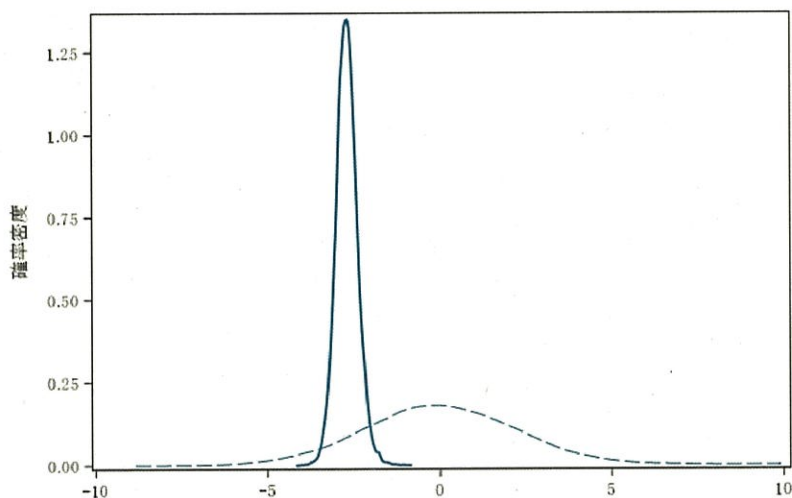
• 卷末図 3-3-10 狩猟捕獲係数4の事前分布(破線)と事後分布(実線)



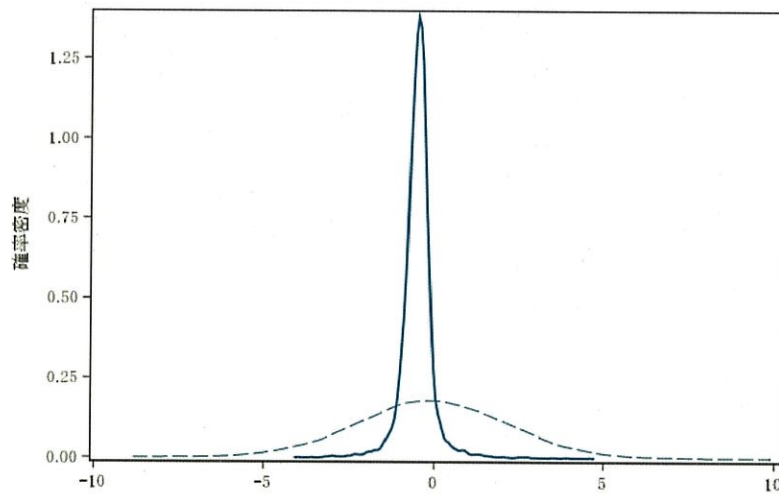
• 巻末図 3-3-11 有害捕獲係数1の事前分布(破線)と事後分布(実線)



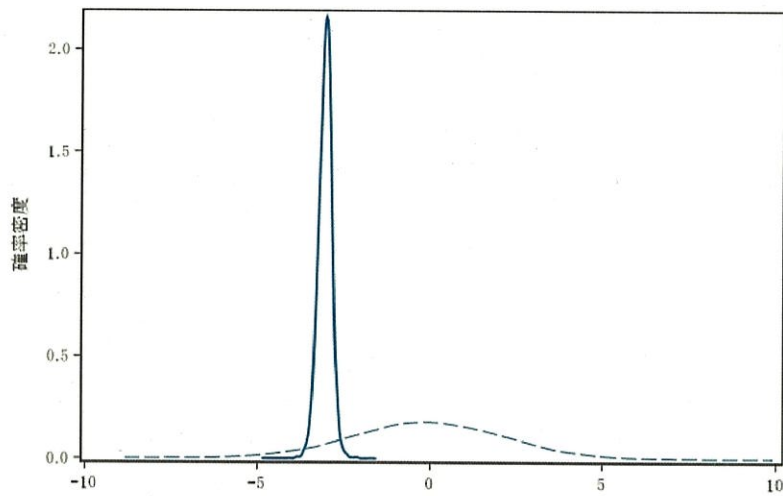
• 巻末図 3-3-12 有害捕獲係数2の事前分布(破線)と事後分布(実線)



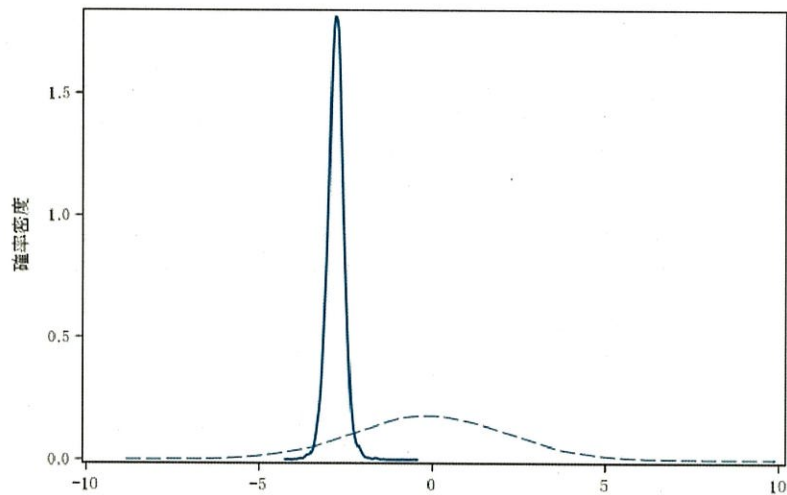
• 巻末図 3-3-13 糞粒係数(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



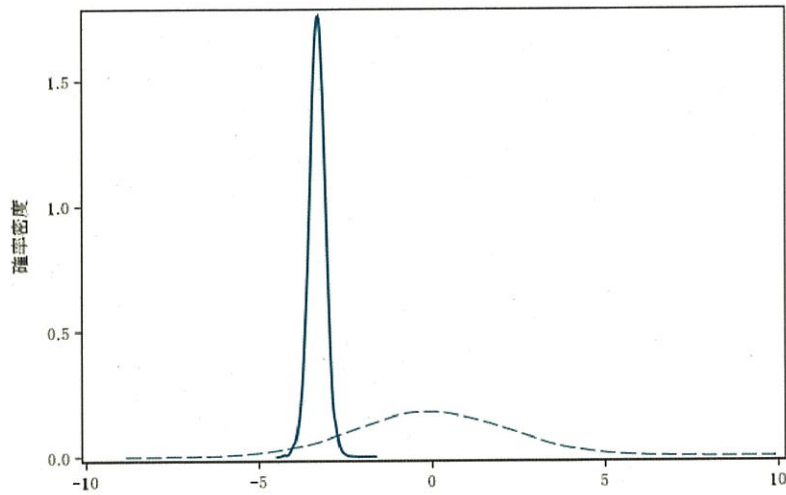
• 卷末図 3-3-14 糞塊係数(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



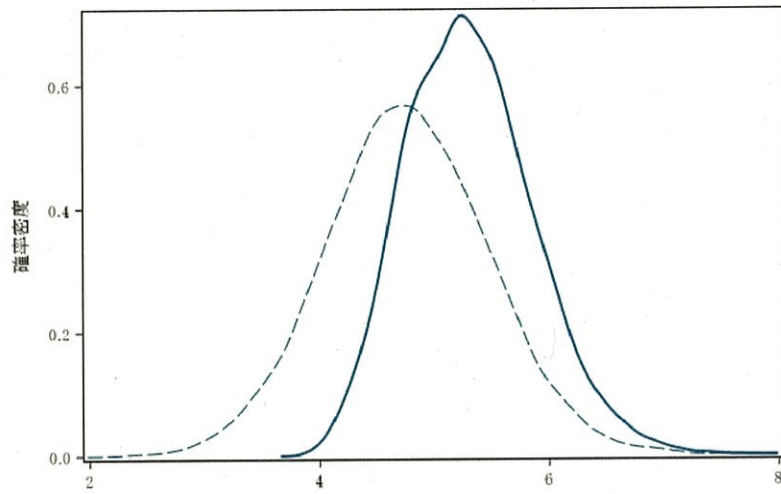
• 卷末図 3-3-15 目撃係数1(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



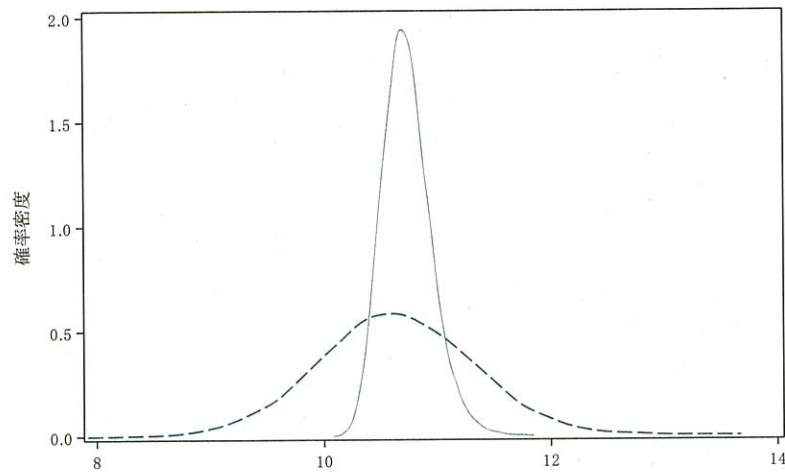
• 卷末図 3-3-16 目撃係数2(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



・ 巻末図 3-3-17 目撃係数3(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



・ 巻末図 3-3-18 環境収容力(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)



・ 巻末図 3-3-19 基準年(平成27年度)個体数(対数)の事前分布(破線)と事後分布(実線)

巻末資料 4 推定方法と結果の妥当性

マルコフ連鎖モンテカルロ法

これまで述べたデータ、モデル、および事前分布の設定に基づいて、SAS/STAT9.4 の MCMC Procedure を用いてマルコフ連鎖モンテカルロ法 (Gilks *et al.* 1996) による推定を行った (SAS Institute Inc. 2013)。推定変数を巻末資料表 2 のとおり 6 のブロックに分けて、独立サンプラーを用いたメトロポリス法によって事後分布をサンプリングした。初期値の影響が残る最初の 500 万回はサンプリングを行わない Burn-In period とし、次の 1000 万回のうち 1000 回に 1 回サンプリングし、計 1 万回のサンプリングを行った。

収束判定の方法

収束判定は、有効サンプルサイズ (Kass *et al.* 1998) と Geweke 検定 (Geweke 1992) の 2 つの基準で確認した。有効サンプルサイズによる判定では、これが 500 以上であることを基準とした。Geweke 法では、サンプリングされたデータのうち、最初の 1,000 回と最後の 5,000 回の期待値の差を検定し、棄却水準が 0.05 にならないことを基準とした。

収束状況

すべての推定変数でサンプリングの際の自己相関はほとんどなく、有効サンプル数は 1000 を超え、良好なサンプリングができたと判断された。Geweke 検定ではすべて基準を上回り収束していると判断できた。

巻末資料5 参考文献

- Geweke J 1992. Evaluating the Accuracy of Sampling-Based Approaches to the Calculation of Posterior Moments. In Bayesian Statistics 4 (Bernardo JM, Berger JO, David AP, Smith AFM, eds), pp.169-193, Oxford Univ Press, Oxford.
- Gilks WR, Richardson S, Spiegelhalter D 1996. Markov Chain Monte Carlo in Practice. Chapman & Hall/CRC, New York, USA, 512pp.
- 環境省自然環境局生物多様性センター2011 平成22年度自然環境保全基礎調査特定哺乳類生息状況調査及び調査体制構築検討業務報告書. pp.173-184
- 環境省報道発表資料 2016 <http://www.env.go.jp/press/files/jp/29489.pdf>
- Kass RE, Carlin BP, Gelman A, Neal RM 1998 Markov Chain Monte Carlo in Practice: A Roundtable Discussion. The American Statistician vol.52, pp.93-100.
- 岸本康誉, 松本崇, 坂田宏志 2014 イノシシの個体群動態の推定(本州部 2012年) 兵庫ワイルドライフレポート 2: 62-77
- 松本崇, 岸本康誉, 太田海香, 坂田宏志 2014 ニホンジカの個体群動態の推定と将来予測(兵庫県本州部 2012年) 兵庫ワイルドライフレポート 2: 12-36
- 坂田宏志, 岸本康誉, 関香奈子 2012 ツキノワグマの個体群動態の推定(兵庫県 2011年) 兵庫ワイルドライフレポート. pp32-43.
- 坂田宏志, 岸本康誉, 太田海香, 松本崇 2014 ツキノワグマの個体群動態の推定(兵庫県 2012年) 兵庫ワイルドライフレポート 2: 93-109
- SAS Institute Inc. 2013 SAS/STAT® 9.4 User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.

シカ個体数調査委託業務報告書
(令和3年度)

令和4年3月
委託者 高知県

受託者 株式会社 野生鳥獣対策連携センター
〒669-3811
兵庫県丹波市青垣町佐治94番地-2
Tel. 0795-78-9799 Fax. 0795-78-9769