

尾之間地域（ブロック 4）の将来予測と必要捕獲数の計算

松田裕之・藤巻碧海

個体群動態モデルの説明

以下の数理モデルを考える。

$$Nc(t+1) = R [Nf(t) - a Cf(t)]$$

$$Nf(t+1) = Sc [Nc(t)/2 - (1-a)Cf(t)] + Sf [Nf(t) - a Cf(t)]$$

$$Nm(t+1) = Sc [Nc(t)/2 - (1-a)Cm(t)] + Sm [Nm(t) - a Cm(t)]$$

ここで $Nc(t), Nf(t), Nm(t)$ はそれぞれ t 年目の当歳、雌成獣、雄成獣の個体数、 Sc, Sf, Sm はそれぞれ当歳、雌成獣、雄成獣の年あたり生存率（自然死亡のみで捕獲を除く）、 R は繁殖成功（1母1年あたり0.5歳の子の数）、 a は捕獲数のうちの成獣の比率、 $Cf(t)$ と $Cm(t)$ は雌と雄の捕獲数を表す。

すなわち、雌は1.5歳で成熟し、2歳から子供を生みだす。妊娠率、死亡率の年齢依存性は無視する。ある年の個体数を数えた後、捕獲され、そのあと繁殖し、さらに自然死亡が起こると仮定する。これらの仮定は Simbambi より単純化したものである。Matsuda et al.(1999) のエゾシカモデルでは狩猟→自然死亡→出産→駆除の順番で起こると考え、 R や S の年変動を考えたリスク管理モデルだが、今回は年変動を無視している。藤巻ら(準備中)は密度効果を考慮しているが、今回はそれも無視する。

今回、 $R=.97, Sc=.71, Sf=.83, Sm=.74, a=.85$ とする。捕獲がないときの自然増加率は $[Sf + \sqrt{(Sf^2 + 2ScSf)}] / 2$ で表され、上記のパラメタ値では11%である。

ブロック④について

2010年 ($t=0$) の個体数 $N(0)=575$ であり、 $Nf(0)=N(0)/2, Nm(0)=N(0)/4, Nc(0)=N(0)/4$ と仮定する。捕獲数は2010年は実測値を用い、 $Cf(0)=3, Cm(0)=7$ である。2011年は2010年と同じと仮定する。それ以後は、雌の捕獲率を一定と置く2つのシナリオを考える。(1) シナリオ1は2010年の捕獲率 $Hf = Cf(0)/Nf(0), Hm = Cm(0)/Nm(0)$ を2015年まで一定と仮定し、その時の個体数に応じて捕獲数が決まると仮定する。すなわち $Cf(t)=Hf Nf(t), Cm(t)=Hm Nm(t)$ とする。(2) シナリオ2では2015年に目標個体数(ブロック④では目標密度10頭/km²、生息適地面積38.4km²として384頭)に達する捕獲率 Hf^* を求めた。その際、2011年の捕獲数を2010年と同じとし ($Cf(1)=Cf(0), Cm(1)=Cm(0)$)、その後は雌の捕獲率を Hf^* とし、雄の捕獲数を雌捕獲数の53/47倍とした ($Cf(t)=Hf^* Nf(t), Cm(t)=53/47 Cf(t)$)。シナリオ2では性比が偏ると $Nm(t)<0$ となる恐れがあるが、以下の結果ではその心配はなかった。

シナリオ1と2の結果を表1と表2に示す。現状の捕獲実績では個体数は増え続けると予想され、2011年には密度20/km²を超えることが示唆される。2015年までに目標密度に達成するには、2012年に雌100頭以上、2012-14の3年間で雌約270頭の捕獲が必要と考えられる。

表 1 シナリオ 1 (捕獲率は 2010 年の実績) のブロック④での個体数変動予測

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
個体数	575	687	767	860	955	1,058
雌個体数	288	288	325	356	392	432
雄個体数	144	151	194	224	256	288
幼獣個体数	144	248	248	280	307	338
雌捕獲数	3	3	3	4	4	5
雄捕獲数	7	7	9	11	12	14

ただし、個体数推定値、初期性比、個体群パラメタには不確実性があり、この通りに進むとは限らない。よって、効果検証のためには、個体数の増減を継続監視する必要がある。また、捕獲場所が限られている場合、捕獲努力量が一定であっても、同じ捕獲率で捕獲できるとは限らない。そのため、常に効果的な捕獲を行う工夫を進めるべきであろう。これはどのブロックについてもいえることである。

表 2 シナリオ 2 (2015 年までに目標密度達成) のブロック④での個体数変動予測

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
個体数	575	687	767	607	481	383
雌個体数	288	288	325	272	226	189
雄個体数	144	151	194	130	84	52
幼獣個体数	144	248	248	204	171	142
雌捕獲数	3	3	106	89	74	62
雄捕獲数	7	7	120	100	83	70

ブロック⑤-⑦について

表 3 シナリオ 1 のブロック⑤-⑦遺産近くでの個体数変動予測

			2010	2011	2012	2013	2014	2015
環境収容力	7,537	個体数密度	36.9	42.3	45.4	48.8	51.9	55.1
雌捕獲目標	78	雌個体数	1,159	1,107	1,198	1,253	1,323	1,393
雌捕獲率実績 2010	7%	雄個体数	580	600	745	829	913	986
雌目標捕獲率	7%	幼獣個体数	580	951	908	982	1,028	1,085
雄捕獲率実績 2010	7%	雌捕獲数	78	74	81	84	89	94
生息地面積	62.81	雄捕獲数	41	42	53	59	65	70

表 4 シナリオ 2 のブロック⑤-⑦遺産近くでの個体数変動予測

			2010	2011	2012	2013	2014	2015
環境収容力	7,537	個体数密度	37.2	42.6	45.7	34.6	26.3	20.0
雌捕獲目標	417	雌個体数	1,167	1,115	1,204	975	787	636
雌捕獲率実績 2010	7%	雄個体数	584	604	752	470	274	144
雌目標捕獲率	36%	幼獣個体数	584	958	912	729	591	477
雄捕獲率実績 2010	7%	雌捕獲数	78	78	430	349	281	227
生息地面積	62.81	雄捕獲数	41	41	485	393	317	256

同様に行くと、ブロック⑤-⑦の遺産近くについては、シナリオ 1 では表 3 のように急激に増え続け、個体数密度 20 を達成するためには表 4 のように 2010 年に雌約 430 頭捕獲する必要があるだろう。ただし、それぞれのブロックの遺産から遠い地域と移動する可能性がある。高標高地以外ではそれぞれのブロック間の移動は少ないと考えられるため、それぞれのブロックごとの遺産から遠い地域の検討を加える。

ブロック⑤について

表 5 のように遺産近傍以外では捕獲が多く減り続ける。減り続けるとすれば、遺産地域への移入より、むしろ遺産地域からの移出の可能性があるだろう。

表 5 シナリオ 1 のブロック⑤遺産遠方での個体数変動予測

			2010	2011	2012	2013	2014	2015
環境収容力	3,287	個体数密度	27.5	23.0	19.3	16.1	13.4	11.1
雌捕獲目標	124	雌個体数	377	279	241	198	165	137
雌捕獲率実績 2010	33%	雄個体数	188	116	114	92	77	64
雌目標捕獲率	33%	幼獣個体数	188	236	175	151	124	104
雄捕獲率実績 2010	57%	雌捕獲数	124	92	79	65	54	45
生息地面積	27.39	雄捕獲数	107	66	65	52	44	36

ブロック⑥

表 6 シナリオ 1 のブロック⑥遺産遠方での個体数変動予測

			2010	2011	2012	2013	2014	2015
環境収容力	377	個体数密度	36.3	44.1	49.8	56.4	63.3	70.9
雌捕獲目標	0	雌個体数	57	58	65	72	80	89
雌捕獲率実績 2010	0%	雄個体数	29	31	41	48	56	64
雌目標捕獲率	0%	幼獣個体数	29	50	50	57	63	70
雄捕獲率実績 2010	0%	雌捕獲数	0	0	0	0	0	0
生息地面積	3.14	雄捕獲数	0	0	0	0	0	0

表 7 シナリオ 2 のブロック⑥遺産遠方での個体数変動予測

			2010	2011	2012	2013	2014	2015
環境収容力	377	個体数密度	36.3	44.1	49.8	36.2	26.3	19.1
雌捕獲目標	22	雌個体数	57	58	65	52	40	32
雌捕獲率実績 2010	0%	雄個体数	29	31	41	24	12	5
雌目標捕獲率	39%	幼獣個体数	29	50	50	38	30	24
雄捕獲率実績 2010	0%	雌捕獲数	0	0	25	20	16	12
生息地面積	3.14	雄捕獲数	0	0	28	22	18	14

過去には遺産内外ともにほとんど捕獲実績がなく、このままでは表 6 のように増え続ける。遺産から離れた地域での増加を防ぐには、ただし、遺産遠方の面積が狭いので、表 7 のように 2012 年に雌 25 頭程度獲れば減らすことができると期待される。

ブロック⑦

2010 年に遺産から離れた地域での捕獲実績はない。このままでは、表 8 のように増え続ける。ここの、遺産遠方の面積が狭く、表 9 のように 2012 年に雌 46 頭程度獲れば減らすことができると期待される。遺産地域近傍で目標を達成するためには、麓からの移入を防ぐ意味でも、ブロック⑤だけでなく、⑥と⑦の麓でも上記程度の捕獲が望ましい。

表 8 シナリオ 1 のブロック⑦遺産遠方での個体数変動予測

			2010	2011	2012	2013	2014	2015
環境収容力	335	個体数密度	60.2	73.1	82.5	93.5	105.0	117.6
雌捕獲目標	0	雌個体数	84	85	96	106	118	131
雌捕獲率実績 2010	0%	雄個体数	42	46	60	71	82	94
雌目標捕獲率	0%	幼獣個体数	42	73	74	84	93	103
雄捕獲率実績 2010	0%	雌捕獲数	0	0	0	0	0	0
生息地面積	2.79	雄捕獲数	0	0	0	0	0	0

表 9 シナリオ 2 のブロック⑦遺産遠方での個体数変動予測

			2010	2011	2012	2013	2014	2015
環境収容力	335	個体数密度	60.2	73.1	82.5	52.2	32.4	19.5
雌捕獲目標	40	雌個体数	84	85	96	69	48	34
雌捕獲率実績 2010	0%	雄個体数	42	46	60	27	6	-5
雌目標捕獲率	48%	幼獣個体数	42	73	74	50	36	25
雄捕獲率実績 2010	0%	雌捕獲数	0	0	46	33	23	16
生息地面積	2.79	雄捕獲数	0	0	52	37	26	18

* 雄は最後は獲りきれないだろう