

大台ヶ原に生息するニホンジカの行動解析

1. 目的

大台ヶ原では、「大台ヶ原自然再生推進計画」に基づき、森林生態系の保全再生を図ることを目的としたニホンジカの保護管理が行われている。ニホンジカの保護管理を適切に推進するためには、保護管理対象であるニホンジカの行動を的確に把握することが重要である。このため、ニホンジカの適切な保護管理を推進するために、大台ヶ原におけるニホンジカの行動特性を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

(1) GPS 首輪の装着及び設定

平成 17 (2005) 年から平成 23 (2011) 年までに 17 頭のニホンジカを捕獲し、GPS 首輪) 及び識別用耳標を装着し放獣した。なお、捕獲個体は、定住性が高く大台ヶ原におけるニホンジカの行動特性を表現すると考えられる成獣メスとした。GPS 首輪は、Lotek 社製 GPS4400S を用い、測位間隔は平成 17 (2005) 年から平成 20 (2008) 年及び平成 22 (2010) 年、23 (2011) 年は 4 時間おき (0 時・4 時・8 時・12 時・16 時・20 時)、平成 21 (2009) 年度は 2 時間おき (0 時・2 時・4 時・6 時・8 時・10 時・12 時・14 時・16 時・18 時・20 時・22 時) とした。ただし、解析にはデータを均一に扱うため 4 時間おきのデータのみを使用した。また、取得された測位データのうち、精度が比較的高い 3D データのみを使用した。

(2) 行動圏面積の算出及び季節移動と移動ルート

測位データをもとに年間及び月別行動圏面積 (MCP95%) を算出した。また、移動状況 (季節移動の有無・冬期利用場所への移動開始日・冬期利用場所からの移動完了日・移動にかかる日数・移動ルートなど) についてまとめた。

(3) 利用環境特性の把握と生息適地の推定

大台ヶ原に生息するニホンジカの利用環境特性を把握し生息適地を推定するために、MaxEnt モデル (Maximum entropy modeling) を用いて解析を行った。この手法は、GPS 測位データのように、現地調査で得られた確認位置と環境データから生物の空間分布を推定するために有効な手法である。平成 17 (2005) 年から平成 23 (2011) 年におけるニホンジカの測位データを目的変数とし、100m メッシュごとのミヤコザサ被度、スズタケ被度、植生(群落区分)、斜度、斜面方位を説明変数とする生息適地モデルを作成した。説明変数は、表 1、図 1、図 2、図 3 のとおりである。

表1 解析に用いた説明変数

説明変数	カテゴリ	年度	出典
ミヤコザサ被度	<ul style="list-style-type: none"> ・ミヤコザサなし ・0～50% ・50～100% 	H20	平成24年度大台ヶ原自然再生事業植生モニタリング等業務報告書
スズタケ被度	<ul style="list-style-type: none"> ・スズタケあり ・スズタケなし 	H20	平成24年度大台ヶ原自然再生事業植生モニタリング等業務報告書
植生 (群落区分)	<ul style="list-style-type: none"> ・スギ・ヒノキ群落 ・トウヒ群落 ・トチノキ-サワグルミ群落 ・ブナ-ウラジロモミ群落 ・ブナ-ウラジロモミ代償群落 ・ミヤコザサ群落 ・その他(人工構造物・崖) 	H15	平成24年度大台ヶ原自然再生事業植生モニタリング等業務報告書
斜度	・連続値	H20	国土地理院の基礎地図情報10mメッシュ
斜面方位	NE/SE/SW/NW	H20	国土地理院の基礎地図情報10mメッシュ

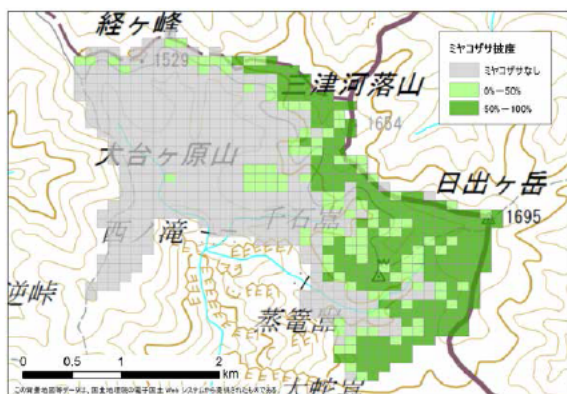


図1 ミヤコザサ被度 (H20)



図2 スズタケ被度 (H20)



図3 植生 (H15)



図4 解析対象範囲

なお、解析対象範囲は、大台ヶ原緊急対策地区内（図4）とし、解析時期は、主にニホンジカが解析範囲内を利用する時期の4月から11月とした。また、生息適地が月ごとに異なることが想定されたため、通年(4月から11月)及び月別にモデルを作成し推定した。

3. 結果

(1) 測位データの取得状況

平成 17 (2005) 年から平成 23 (2011) 年までに放獣した 17 頭のうち、13 頭の位置情報が取得できた (表 2)。その取得期間は最短で 229 日間、最長で 509 日間の取得であった。

表 2 GPS 首輪の装着及び測位データ取得状況

装着年度	個体 ID	性別	齢区分	装着日	放逐地域	データ取得日数
平成 17 年度 (2005)	584	メス	成獣	2005/7/24	東大台	326 日
	585	メス	成獣	2005/7/21	東大台	329 日
	586	メス	成獣	2005/7/21	東大台	329 日
	587	メス	成獣	2005/6/23	東大台	428 日
平成 19 年度 (2007)	1569	メス	成獣	2007/11/17	西大台	509 日
	1570	メス	成獣	2007/11/18	西大台	383 日
	5872	メス	成獣	2007/12/2	西大台	取得できず
平成 20 年度 (2008)	5852	メス	成獣	2008/8/11	西大台	413 日
	5862	メス	成獣	2008/8/12	西大台	372 日
	5842	メス	成獣	2008/10/1	西大台	取得できず
	1758	メス	成獣	2008/10/2	西大台	382 日
平成 21 年度 (2009)	1795	メス	成獣	2009/6/24	東大台	275 日
	1792	メス	成獣	2009/9/20	西大台	229 日
平成 22 年度 (2010)	1759	メス	成獣	2010/6/9	西大台	427 日
	1794	メス	成獣	2010/11/30	東大台	取得できず
平成 23 年度 (2011)	15702	メス	成獣	2011/9/6	東大台	360 日
	1793	メス	成獣	2011/9/28	東大台	取得できず

また、各個体の測位率、月別の測位率、時間別の測位率を、測位精度別に表 3、図 5、図 6 に示した。なお、測位精度については、3D は受信した衛星数が 4 つ以上のもので、測位精度が比較的高いデータを、2D は受信した衛星数が 3 つ以下で測位精度が低いデータを、測位失敗については、測位設定時間内に測位が終了せず、失敗したものを示す。

3D 測位成功率は、26.1% から 77.0% と個体により差があるが、概ね 50% 以上であった。また、月別の測位率は、1 月、9 月 10 月が他の月と比べて 3D 測位率が悪く、時間帯別みると、8 時の 3D 測位率が悪かった。

GPS の測位成功に影響を及ぼす要因として、GPS 首輪の種類にもよるが、一般的に、林冠被度が高い場所や斜面、アンテナの角度が垂直でない場合などで、3D 測位成功率は低下すると言われている (Yamazaki et al, 2008、宇野ら 2002)。今回解析に使用した 13 個体

については、測位率が概ね 50%程度であり、月や時間によって異なったことから、林冠被度が高い地域や斜面など測位しにくい地域の情報が過小に評価されている可能性が考えられるため、この点には留意が必要である。

表 3 各個体の測位精度別測位率

ID	取得率(%)		
	3D	2D	測位失敗
total	57.3%	18.9%	23.8%
584	57.6%	21.7%	20.6%
585	49.2%	25.9%	24.8%
586	53.7%	25.7%	20.6%
587	60.0%	21.5%	18.5%
1569	66.6%	15.7%	17.8%
1570	77.0%	12.6%	10.4%
5852	58.0%	21.4%	20.7%
5862	48.9%	23.3%	27.7%
1758	26.1%	19.8%	54.1%
1795	60.2%	13.9%	25.9%
1792	75.7%	8.8%	15.5%
1759	61.9%	15.5%	22.6%
15702	51.5%	17.4%	31.1%

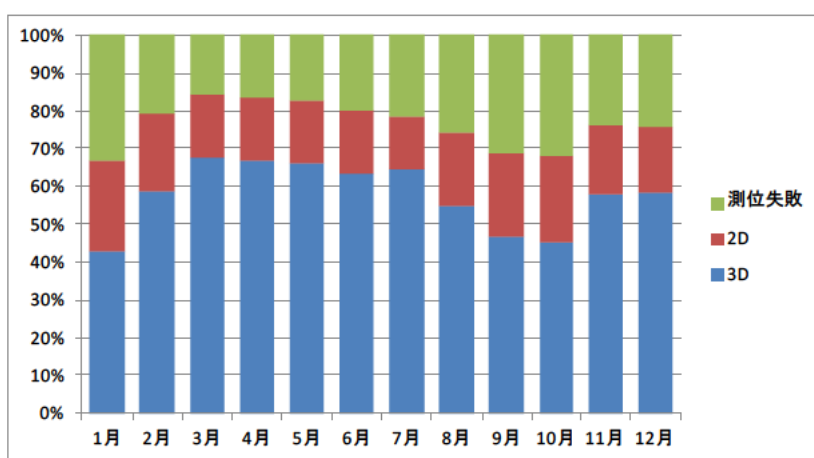


図 5 月別の測位精度別測位率

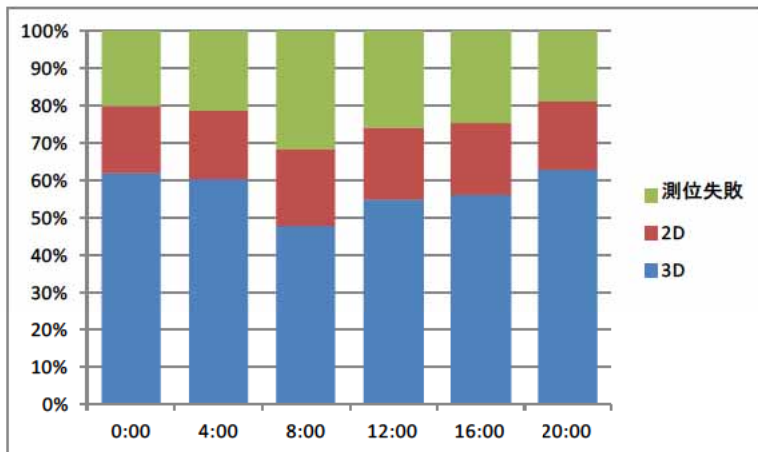


図6 時間帯別の測位精度別測位率

(2) 測位地点及び年間・月別行動圏

得られた3D測位データをもとに個体別の測位地点を図7に、100mメッシュあたりの利用頻度を図8に示した。また、算出した行動圏面積(95%)を表4、図9に示した。

大台ヶ原に生息するニホンジカは、大台ヶ原緊急対策地区内の特に辺縁部を中心に利用し、標高の低い地域も頻度は少ないながら利用していた。また、月別の行動圏面積は、4月から9月までは比較的狭い範囲で安定し、10月以降行動圏面積が徐々に大きくなっていった。

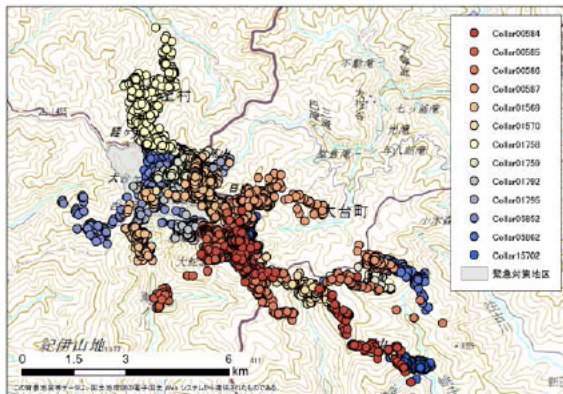


図7 個体別測位地点

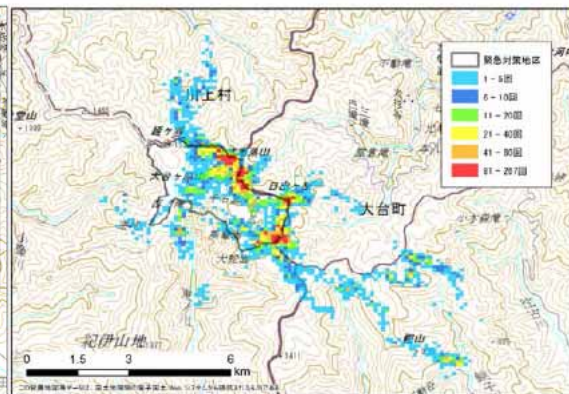


図8 100mメッシュあたりの測位頻度

表 4 大台ヶ原におけるニホンジカの行動圏面積 (MCP95%、/km²)

個体ID	total	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平均値	5.65	1.68	2.09	1.02	0.41	0.61	0.37	0.53	0.42	0.66	1.33	0.57	1.70	
584	6.70	1.13	4.75	0.21	0.11	0.28	0.09	0.10	0.22	0.20	0.71	0.29	2.95	
585	0.81	0.52	0.59	0.33	0.35	0.41	0.32*	0.23	0.20	0.12	0.11	0.20	2.07	
586	4.68	2.88	2.33	0.24	0.43	0.68	0.2*	0.23	0.32	0.71	0.76	0.35	3.61	
587	6.88	0.13	2.33	0.67	0.33	0.39	0.32	0.47*	0.34	0.52	0.26	0.55	0.81	4.95
1569	5.10	2.37 2.40	0.23 1.15	2.24 0.18	0.28 0.11*	0.21	0.34	0.39	0.18	0.12	0.24	0.11	0.21*	0.44 0.15
1570	6.26	3.17	0.47	2.79	0.88	1.23	0.74	1.22	0.91	0.21	0.22	1.07	1.87*	2.31 0.21*
5852	3.11	4.01	1.88	0.60	0.78	0.55	0.69	0.85	0.91 0.75	0.56 0.74	0.60	0.25	0.26	
5862	14.06	0.20	9.47	0.26	0.34	0.33	0.39	0.44	0.23* 0.31*	0.20	10.98	0.11	0.48	
1758	2.99	1.24	1.02	0.96	0.60	0.39	0.35	0.19	0.16	0.23	0.85	0.44	0.90	
1795	3.04	3.84	1.18	2.59			0.73*	2.06	0.44	2.53	1.77	2.63	2.76	
1792	2.85	1.47	2.04	1.57	0.25	0.07*				0.12*	0.23	0.69	2.45	
1759	11.28	0.06	1.75	1.58	0.42	0.17	0.22	0.36	0.32	0.30	0.30	0.37	0.34	
15702	5.66	0.08	0.07	0.05	0.11	2.08	0.15	0.17	0.23	2.44	0.04	0.06	0.09	

※参考値: サンプル日数が短いため平均値の算出からは除いた。

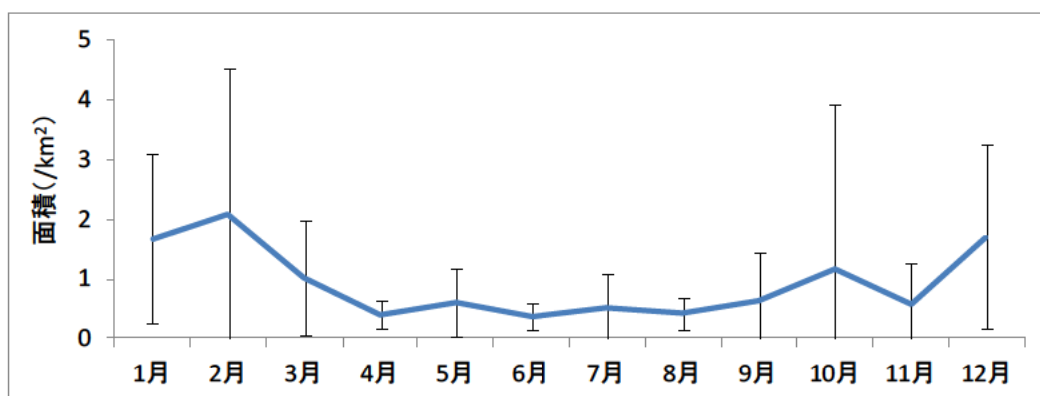


図 9 大台ヶ原におけるニホンジカの月別平均行動圏面積 (MCP95%)

(3) 季節移動と移動ルート

1) 季節移動状況

大台ヶ原に生息するニホンジカの時期別の移動状況を把握するため、4月と11月、5月～10月、12月～3月の3区分にわけて示した(個体ID5862:図10)。また、利用標高と積雪深の関係を図11に示した。積雪深は、平成19(2007)年から大台教会前にメジャーを設置し積雪がある場合、毎日計測した。

その結果、今回解析を行った13頭のうち、明瞭な季節移動が確認された個体は10頭であった。明瞭な季節移動が確認できなかった個体については、積雪が例年より少ない年であったことが原因と考えられる。また、2ヶ年追跡できた個体(ID1569)は、2ヶ年とも積雪に応じた季節移動が確認され、冬期の利用場所も同じ場所を利用していた。



図10 時期別の利用箇所(個体ID5862)

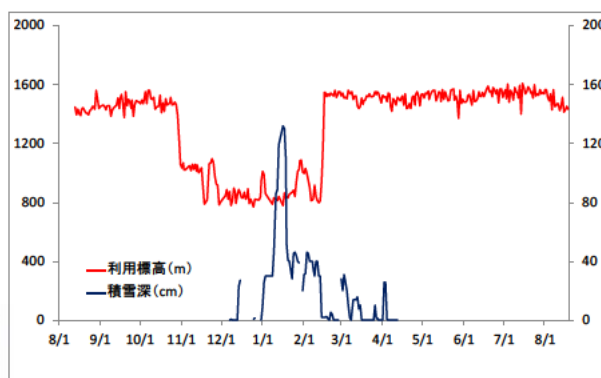


図11 時期別の利用箇所(個体ID5862)

2) 季節移動場所

明瞭な季節移動が確認された個体 10 頭の冬期利用場所を、図 12 に赤枠で示した。冬期に特定の場所へ一局集中する傾向は見られず、冬期利用場所は個体によって異なることが明らかとなった。一方で、夏期は、全ての個体が大台ヶ原緊急対策地区内及びその周辺を利用していた。

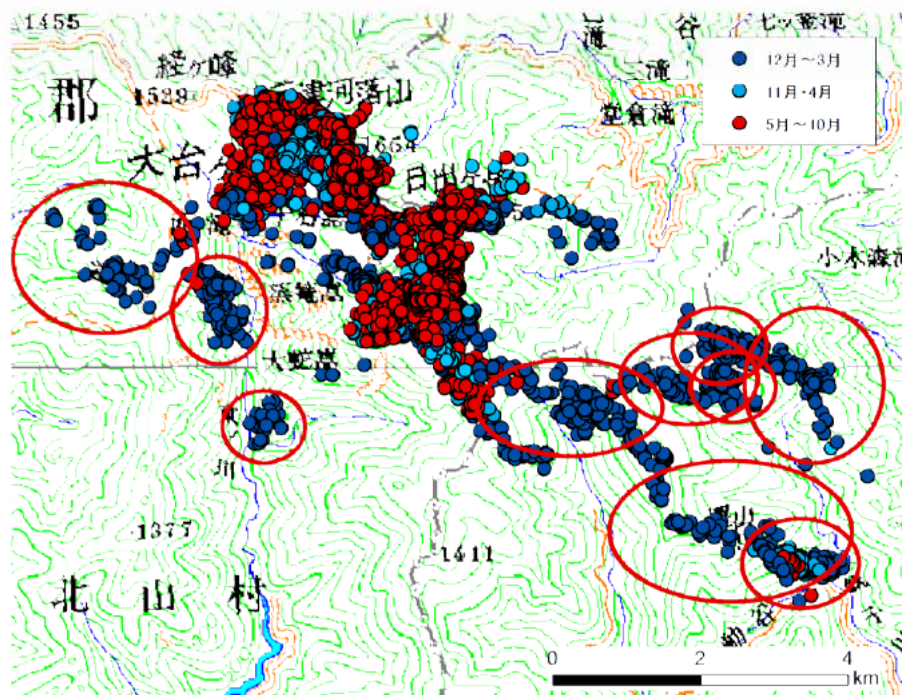


図 12 明瞭な季節移動が確認された個体の冬期利用場所 (赤枠)

3) 移動ルート

夏期利用場所から冬期利用場所までの移動ルートが、特徴的に表れていた個体 ID5862 の状況を図 13 に示した。また、明瞭な季節移動が確認された 10 個体について、冬期利用場所の移動開始日、夏期利用場所への移動終了日、移動に要する日数を表 5 に示した。

越冬地までの移動ルートは、往路と復路で同じルート（尾根）を利用していることが予想されたが、本解析に用いた GPS 首輪の測位間隔が 4 時間と長く詳細な移動ルートは把握できなかった。また、移動に要する日数は、低標高への移動平均日数は 4 日（1～9 日）、高標高への移動平均日数は 3 日（1～6 日）と短かった（表 5）。なお、夏期利用場所と冬期利用場所間で複数回の行き来が見られた個体は除いた。冬期利用場所への移動開始日は、年ごとに異なるがほぼ 12 月中に開始しており、夏期利用場所への移動には、ほぼ 3 月中には終了していた。また、同じ年に捕獲された個体については、ほぼ同じ時期に移動を開始していることが多かった。

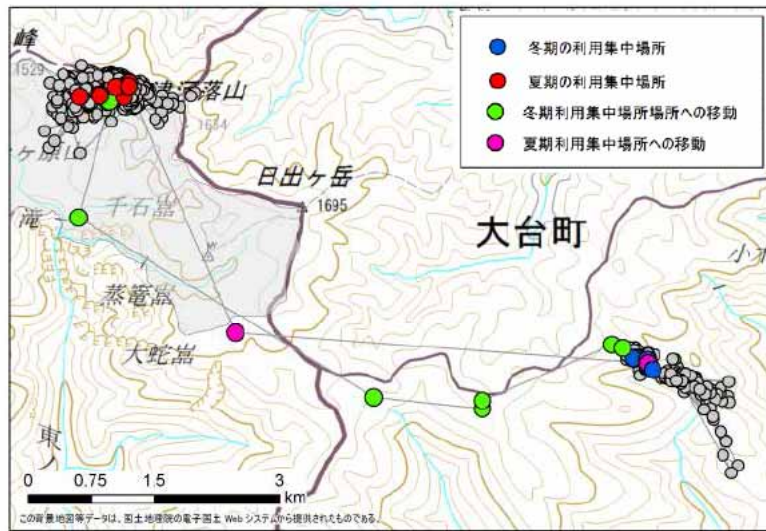


図 13 移動経路(個体 ID5862)

※直線は移動ルートを示すものではない。

表 5 移動時期と移動に要する日数

個体 ID	冬期利用場所への移動		夏期利用場所への移動	
	移動開始日	移動日数	移動完了日	移動日数
584	2005/12/10	2	2006/2/19	6
585	2005/12/4	8	2006/2/15	21※
586	2005/12/4	9	2006/2/15	2
587	2005/12/4	2	2006/4/6	47※
1569	2007/12/29	24※	2008/3/22	3
	2009/1/1	1	2009/2/6	2
1570	2007/12/22	33※	2008/3/16	5
5852	2008/12/30	5	2009/2/14	不明瞭
5862	2008/10/28	3	2009/2/16	2
1759	2010/12/27	3	2011/3/22	26※
17502	2011/9/27	1	2012/5/7	1

※夏期利用場所と冬期利用場所間で複数回の行き来が見られた個体

季節移動の状況と移動ルートについて検討することで、以下のことが明らかになった。

- ・個体によって、冬期利用場所は異なり移動ルートも異なった。
- ・低標高への移動はほぼ 12 月中に開始し、高標高への移動はほぼ 3 月中には終了していた。
- ・低標高への移動平均日数は 4 日 (1~9 日)、高標高への移動平均日数は 3 日 (1~6 日)

と短かった。

(4) 利用環境特性の把握と生息適地の推定

大台ヶ原に生息するニホンジカの利用環境特性を把握するために、MaxEnt を用いた生息適地の推定を行った。MaxEnt により推定された結果を表 6-1 から表 6-4 に示し、作成したモデルによりニホンジカの通年及び月別の生息適地（ポテンシャルマップ）を推定した結果を、図 14-1～図 14-9 に示した。

モデル適合度（AUC）は、通年及び月別モデルの全てで 0.7 を超えており、適切なモデルであることが示された。各説明変数の寄与率は、全てのモデルにおいてミヤコザサが非常に高かった。また、ミヤコザサの寄与率は月によって異なり、4月～8月、11月は 61.4～78.8%と高かったが、9月、10月になると 38.4%、49.1%と下がる傾向にあった。また、推定された生息適地は、4月～8月、11月は、図 14 に示した大台ヶ原におけるミヤコザサの分布と類似していたが、9月、10月は、生息適地に広がりが見られた。このことは、結果（2）で示した 9 月以降に行動圏面積が大きくなっていく傾向と同様の結果を示している。

【通年（4～11月）】

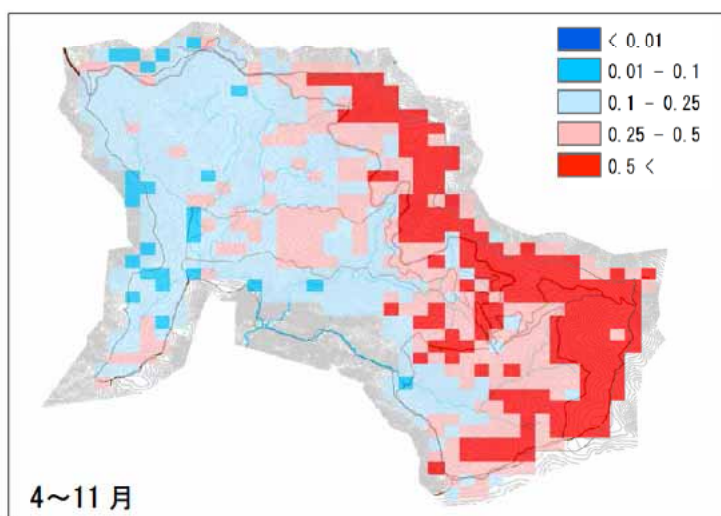


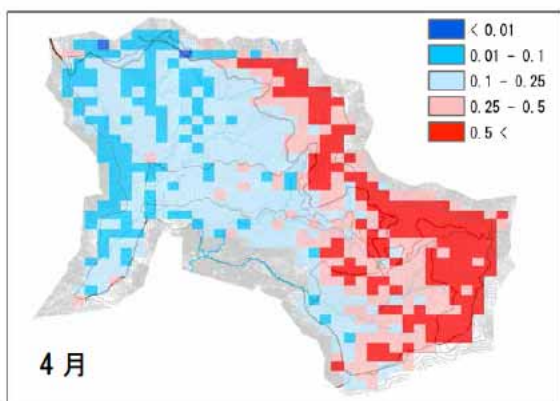
図 13-1 推定した生息適地（4月～11月）

表 6-1 モデル適合度及び各説明変数の寄与率（通年（4月～11月））

	AUC	寄与率				
		ミヤコザサ被度	斜度	斜面方位	スズタケ被度	植生タイプ
4月～11月	0.759	70.7	13.2	6.6	5.6	3.9

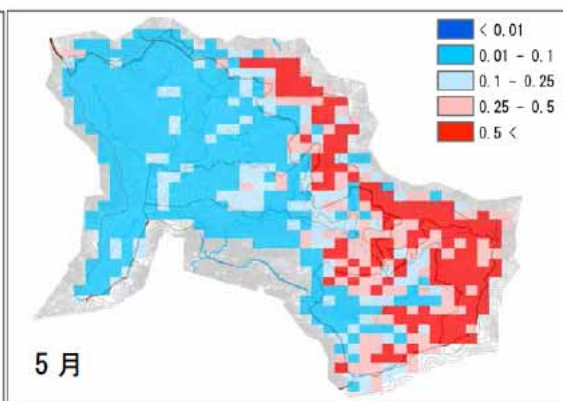
寄与率50%以上

【春（4～5月）】



4月

図 13-2 推定した生息適地（4月）



5月

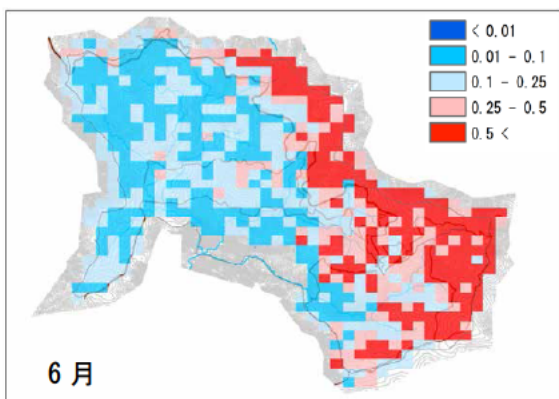
図 13-3 推定した生息適地（5月）

表 6-2 モデル適合度及び各説明変数の寄与率（4月・5月）

	AUC	寄与率				
		ミヤコザサ被度	斜度	斜面方位	スズタケ被度	植生タイプ
4月	0.801	65.2	15.3	11.6	5	2.9
5月	0.84	78.8	9.4	7.5	2.9	1.4

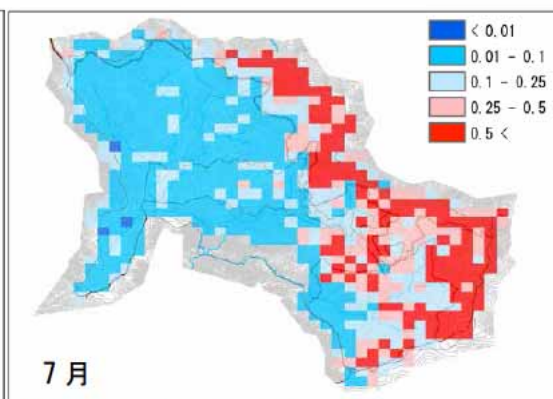
寄与率50%以上

【夏（6月～8月）】



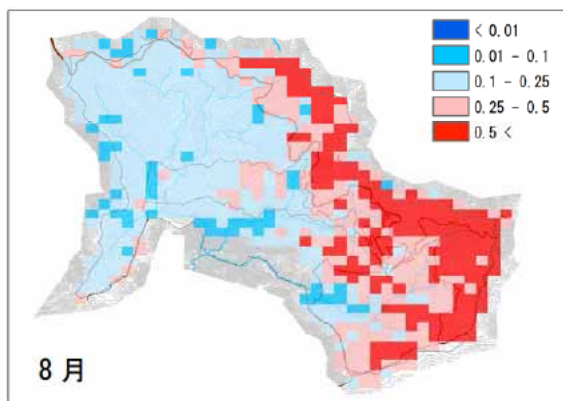
6月

図 13-4 推定した生息適地（6月）



7月

図 13-5 推定した生息適地（7月）




8月

図 13-6 推定した生息適地（8月）

表 6-3 モデル適合度及び各説明変数の寄与率（6月～8月）

	AUC	寄与率				
		ミヤコザサ被度	斜度	斜面方位	スズタケ被度	植生タイプ
6月	0.813	77.6	11.6	8.2	2.3	0.3
7月	0.852	71.1	19.7	7.1	1.5	0.6
8月	0.777	74.1	12.8	6.2	5.5	1.5

 寄与率50%以上

【秋（9月～11月）】

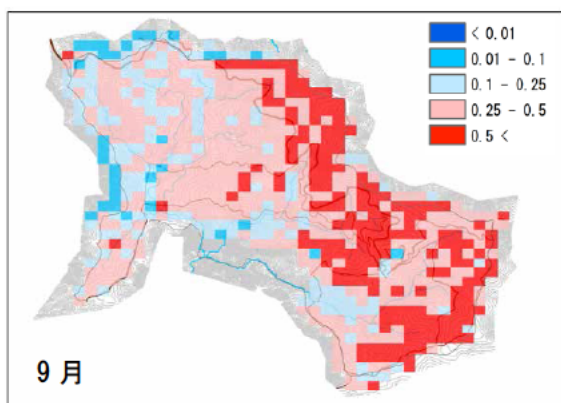


図 13-7 推定した生息適地（9月）

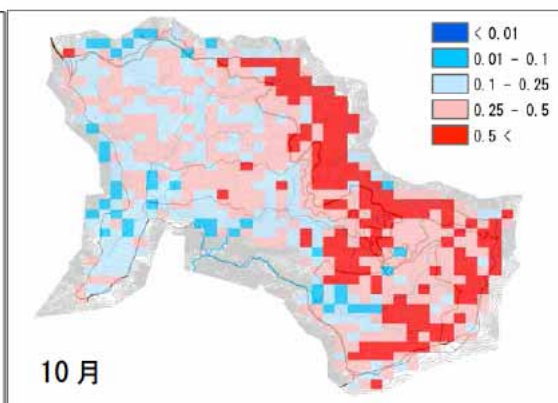


図 13-8 推定した生息適地（10月）

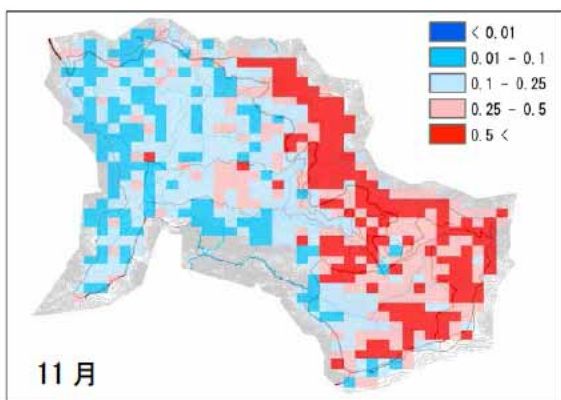


図 13-9 推定した生息適地（11月）

表 6-4 モデル適合度及び各説明変数の寄与率（9月～11月）

	AUC	寄与率				
		ミヤコザサ被度	斜度	斜面方位	スズタケ被度	植生タイプ
9月	0.736	38.4	34.8	16.1	8.7	2
10月	0.75	49.1	25.1	16.1	6	3.7
11月	0.802	61.7	18.9	11.8	5.4	2.1



 寄与率50%以上
 寄与率20以上50未満



図 14 ミヤコザサ被度 (H20)

利用環境特性を把握し生息適地を推定することによって、以下のことが明らかになった。

- ・大台ヶ原に生息するニホンジカは、ミヤコザサ被度に大きく依存し行動していた。
- ・繁殖期にはミヤコザサへの依存が低下し、生息適地が広がった。

(5) 引用文献

宇野裕之・玉田克己・平川浩文・赤松里香. 2002. GPS テレメトリーの測位成功率及び測位精度の評価. 哺乳類科学 42 (2) : 129-137.

Koji Yamazaki, Shinsuke Kasai, Shinsuke Koike, Yusuke Goto, Chinatsu Kozakai and Kengo Furubayashi. 2008. Mammal Study 33 : 131-142.