

# リアルタイムGPS首輪によるニホンジカの行動圏調査

## Study of Sika deer homerange by realtime GPS collar

坂庭 浩之

### 要旨

- ・赤城山鳥獣保護区内の5頭のニホンジカにGPS首輪を装着し、その行動を把握した。
- ・シカの行動圏（95%カーネル）は0.17～2.1km<sup>2</sup>の範囲であった。
- ・季節移動型と定住型の2種タイプが確認され、季節移動も3.7kmと1日で移動可能な範囲であった。
- ・狩猟圧がシカの行動に与える影響も確認され、95%カーネルで猟期中は猟期前の2.6倍の行動圏となり移動距離も1.3倍増加していた。
- ・越冬地は豊かな下層植生がある場所を選択していた。
- ・鉍塩を置くことでその範囲に行動圏を持つシカを誘引することが可能であった。

キーワード：GPS首輪、行動圏、ニホンジカ、*Cervus nippon*

### I はじめに

ニホンジカ（*Cervus nippon*、以下：シカとする。）の行動圏を把握することは、シカ対策の研究において基本情報として重要である。群馬県内においてもシカの増加による自然植生への影響も報告されており、早急な対策が求められている（植生学会企画委員会，2011）。自然植生を対象とした保全対策においては、特定の地域を網で囲う食害防止方法や、シカ自体の個体数をコントロールする方法など、複層的な対策が求められている（群馬県，2015）。

このため、赤城山鳥獣保護区内に生息するシカの行動を把握するため、GPS首輪を装着しその行動を把握する手法を用いた。装着したGPS首輪は、(株)数理設計研究所と林業試験場で共同開発した、ニホンジカ用リアルタイムGPS首輪を用いた（坂庭，2014B）。

### II 方法

鳥獣保護区内の5か所でシカを捕獲した。誘引物として粉碎ヘイキューブ（JA東日本くみあい飼料(株) 以下：ヘイキューブとする）又は鉍塩鉍塩（白石カルシウム(株)）を用いその近くにトラロープによるくくりわなを架設しシカを捕獲した（坂庭，2013）。捕獲したシカは塩酸メデトミジン（ドミツール：日本全薬(株)）により運動を抑制した。リアルタイムGPS首輪（以下：GPS首輪とする）を装着し、塩酸アチパメゾールを成分とするアンチセダン（日本全薬(株)）により覚醒を促進し放獣した。GPS首輪を装着したシカには皮膚裂傷等の外傷はなく、健全な状態で放獣した。なお、結果に示す個体No. 2については、クロスボーに投薬器を結合し、弓で射る方法で捕獲した。使用薬剤はくくりわなによる方法と同様とした。

GPS首輪から発信された電波は、林業試験場（北群馬郡榛東村）に設置した基地局で受信し、シカ

の座標データを蓄積した(坂庭, 2015)。

得られたデータは、QGIS (Ver2.2: <http://qgis.org>) 及び 統計ソフトRにdehabitatパッケージ等を用いて固定カーネル法により95%と50%行動圏を算出した(Steiniger, S., A. J. S. Hunter, 2012)。

### Ⅲ 結果

6頭のシカに対してGPS首輪を装着した。その内、No. 3、No. 4は同一のシカで首輪のモデル更新のため再捕獲し、新しい首輪を装着し放獣した。この研究では実際に5頭のシカの行動を把握した(表-1)。No. 1は開発途中のバージョン2、No. 2及びNo. 3にはバージョン3を装着した(坂庭, 2014A)。

表-1 GPS首輪装着結果

No.	捕獲地点	首輪Ver	開始	終了	期間(日)	性別	年齢
1	白樺牧場	Ver2	2013/12/12	2014/ 2/14	64	オス	当歳
2	箕輪	Ver3 (ID3)	2014/ 6/19	2014/ 8/18	60	メス	1歳
3	木の家	Ver3 (ID4)	2014/ 9/19	2014/10/23	34	メス	当歳
4	〃	Ver4 (ID8)	2014/10/23	2015/ 3/10	138	メス	当歳
5	六道の辻	Ver4 (ID7)	2014/10/18	2014/12/29	72	メス	当歳
6	植物園	Ver4 (ID6)	2014/10/17	2014/12/22	66	オス	当歳

#### (ア) No. 1 個体について

当歳・オス個体で白樺牧場内にて鉦塩で誘引し2013/12/12に捕獲した。GPS首輪装着後、牧場北側に一時的にとどまり、その後、牧場南西側尾根を越した位置で生息していた。

2013/12/22に越冬地に移動を開始した。12/23には越冬地に到着し、12/29には再び初冬の利用地に戻った。2014/1/2に再度越冬地に移動しそのまま越冬地を利用していた(図-1)。

2013/12/12~2014/2/14(64日間)の軌跡データから得られた分析データを示す。

2013/12/12~12/21までに得られた663点の座標データから初冬の利用地を分析したところ、95%カーネルは0.5km<sup>2</sup>であり、50%カーネルは0.03、0.09km<sup>2</sup>を加えた0.12km<sup>2</sup>となった。最外殻は1.17km<sup>2</sup>であった。

また、越冬地に移動後の2014/1/3~2/14までに得られた2922点の座標データから越冬地の95%カーネルは0.23km<sup>2</sup>であり、50%カーネルは0.01、0.024km<sup>2</sup>を加えた0.034km<sup>2</sup>となった。

12/22~1/2までの間は、初冬の利用地と越冬地の間を行き来したが、その間の距離は3.7kmで、標高差は300mであった。12/22の移動のタイミングは、クリスマス寒波が到来する直前で、主に登山道を利用し1日で3.7kmを移動していた(表-2)。

この個体は、2/14まで順調にデータを得ることができたが、積雪量が多かった2/14の夕刻から電波が途絶え、個体が雪に埋まったか、GPS首輪が故障したと考えられた。その後、積雪量が少なくなっただけでも電波を再び捉えることはできなかった。

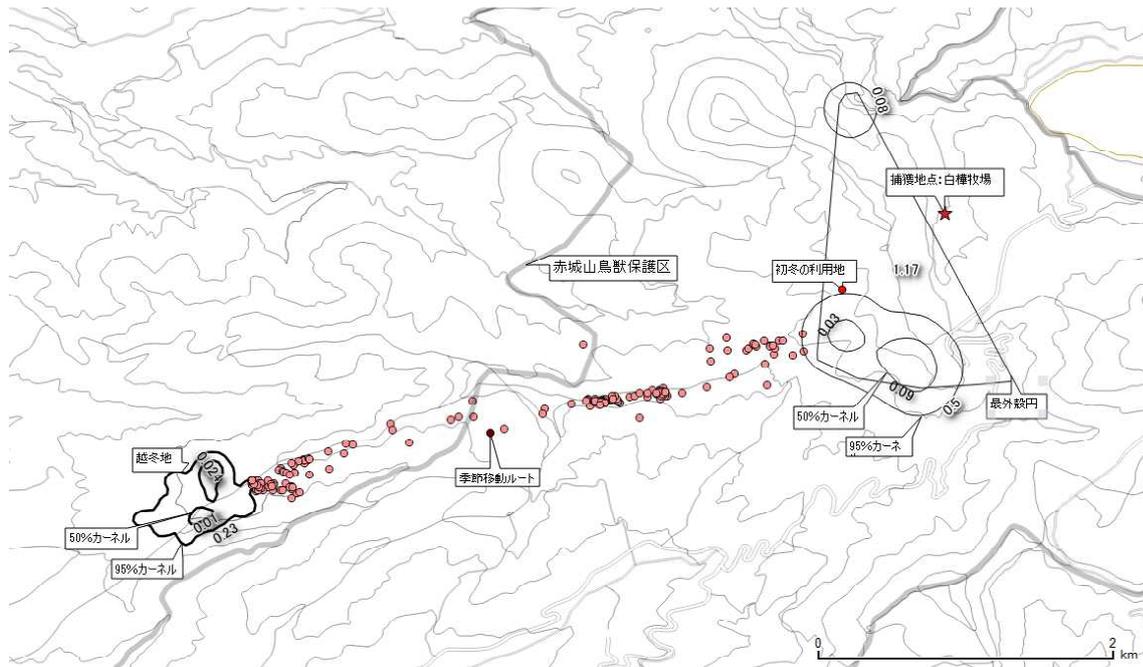


図-1 No. 1 個体の生息地・移動軌跡

表-2 越冬地への往復運動

日付	行動	標高	移動距離
2013/12/12	捕獲	1380m	
2013/12/22	越冬地に移動開始	1320m	3.7km
2013/12/23	越冬地に到着	1020m	
2013/12/29	初冬の利用地に戻る	1320m	3.7km
2014/ 1/ 2	越冬地に再度移動	1020m	
2014/2/14	消息不明	998m	

越冬地での植生選択を確認したところ、50%カーネルの範囲はカラマツ植林地であり、現地踏査からもこの場所がカラマツを中心とした樹種が粗に生え、下層植生はミヤコザサを中心とした植生が豊富にある場所であることが確認された（図-2）。

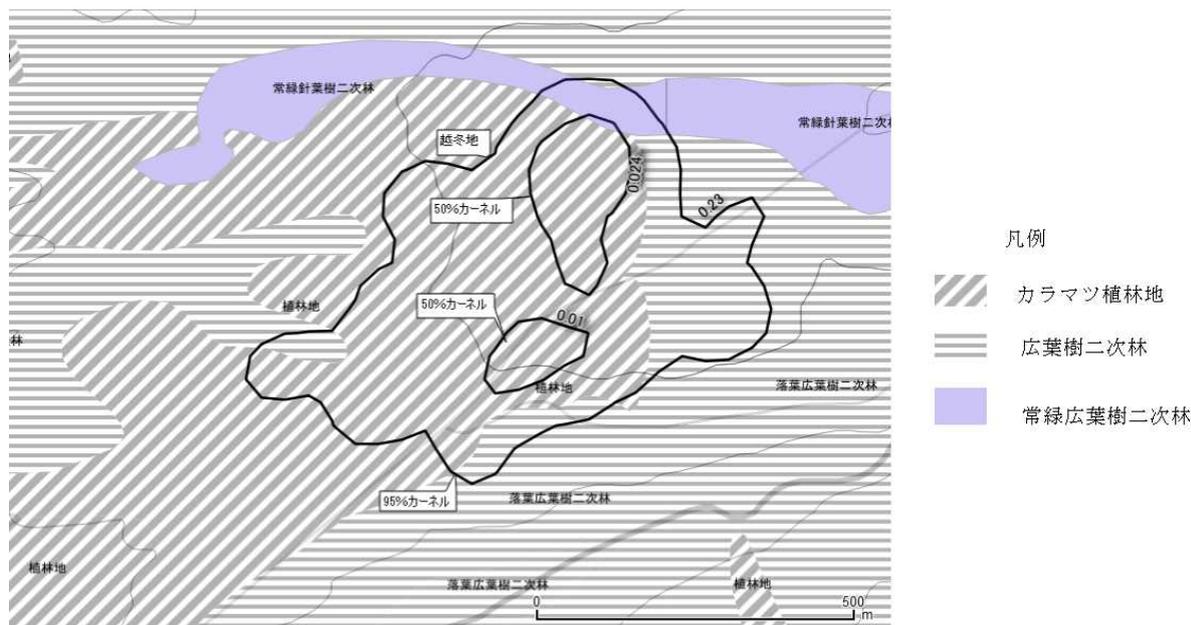


図-2 越冬地での植生の選択

(イ) No. 2 個体

1歳・メス個体を2014/6/19にクロスボーの矢の先端に投薬器を装着しドミトール3mlを臀部に命中させ捕獲した。GPS首輪装着後、アンチセダンで覚醒させ速やかに放獣した。捕獲した個体は親子2頭グループの親個体であった。

2014/6/19～8/18 (60日間) の間のデータ収集を行った (図-3)。95%カーネルは2.12km<sup>2</sup> (2.11+0.01)、50%カーネルは0.26km<sup>2</sup> (0.25+0.01) となった。50%カーネル内の植生は、スギとカラマツ植林地0.14km<sup>2</sup>、ミズナラ群落0.12km<sup>2</sup>であり、広葉樹林と針葉樹林がほぼ同面積であった。

このシカに装着したリアルタイムGPS首輪はバージョン3の開発途中のモデルであり、シカの蹴りによりアンテナが基部から欠損し、電波の発信が確認できなくなりモニタリングが終了した。アンテナの欠損状況を自動撮影カメラによる映像で確認した (図-4)。

2014/7/11にシカの行動圏内に鉍塩を配置し、GPS首輪を装着したシカの誘引を開始した。その結果、7/20、7/21、8/11、8/12の4日間、シカの誘引に成功した。50%カーネル内に鉍塩を置くことでそのホームレンジ内のシカを誘引できることが確認された (図-4)。

2014/10/29には、ライトセンサス調査中に捕獲地点の近隣で当該シカを発見し、生存を確認した。

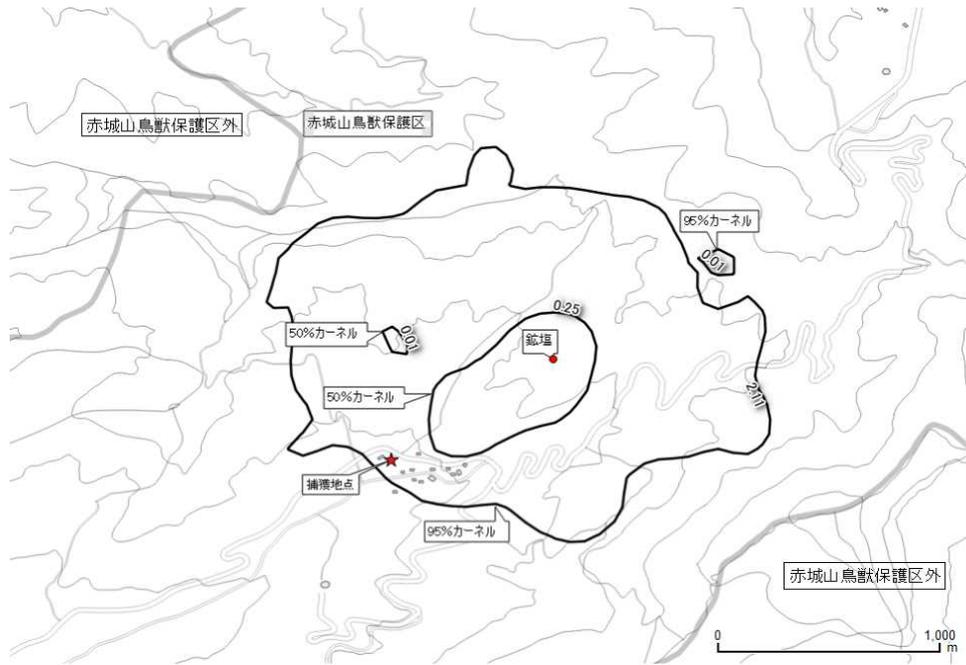


図-3 No. 2 個体の生息地



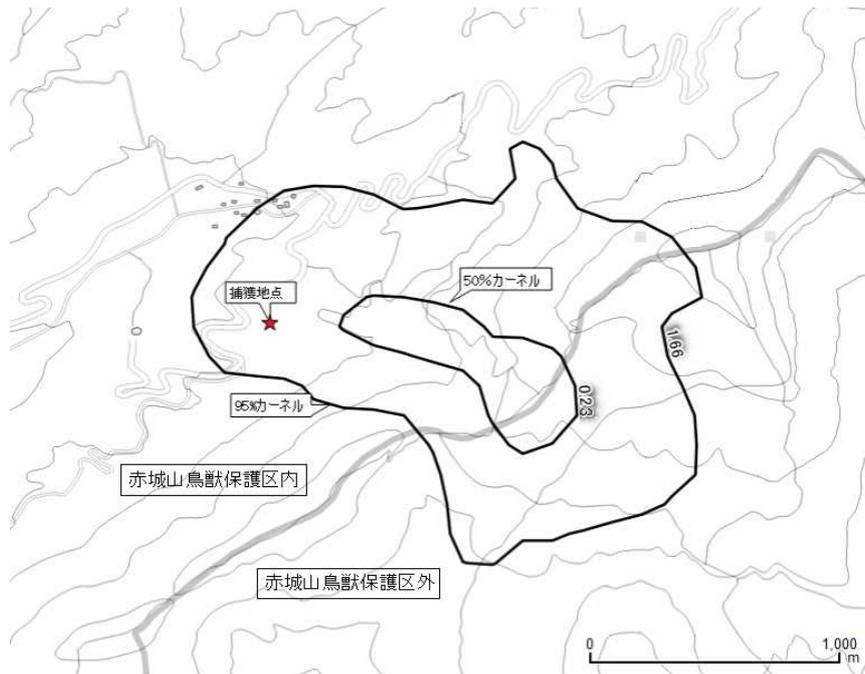
図-4 鉾塩に誘引されたNo. 2 個体

(ウ) No. 3 個体 (No. 4 個体)

当歳・メス個体を、粉碎ヘイキューブを餌としたパイプ給餌器により2014/9/19に捕獲した。最初に装着したGPS首輪はバージョン3であり、No. 2 個体で使用したものと同タイプであった。この首輪により33日間 (2014/9/19～10/23) シカの行動把握をしたがアンテナ破損の可能性があることから、10/23に同位置でGPS首輪を装着した個体を再捕獲しバージョン4 (最終モデル) のGPS首輪に交換した。その後、139日間 (2014/10/23～2015/3/10) の行動把握を行った。

この期間に越冬地等に移動することなく、95%カーネルで1.66km<sup>2</sup>、50%カーネルで0.23km<sup>2</sup>の狭い面積の中で継続して生活していた (図-5)。

50%カーネルの植生については、ミズナラ群落を選択していた。



図－5 No. 3 (No. 4) 個体の生息地

(エ) No. 5 個体

当歳・メスの個体は、配合飼料を餌としたパイプ給餌器により2014/10/9に捕獲した。81日間(2014/10/9～12/29)の行動把握を行った。

行動していた範囲は、赤城山鳥獣保護区の境界部で、時として鳥獣保護区外での活動が観察された。81日間の全体をとおした95%カーネルは $4.8\text{km}^2$  ( $4.3+0.1+0.2+0.1+0.1$ )であり、50%カーネルは $0.4\text{km}^2$ であった(図－6)。

この個体の行動調査をした期間は猟期の開始前後にあたり、狩猟活動がこの個体の行動圏に大きな影響を与えている状況が観察された。

猟期前(10/9～11/14:36日間)と猟期中(11/15～12/29:44日間)に観測点を分けて分析した。

猟期前の95%カーネルは $1.98\text{km}^2$ であり、50%カーネルは $0.2\text{km}^2$ であった。95%カーネルの大部分が鳥獣保護区内であった(図－7)。

猟期中の95%カーネルは $5.21\text{km}^2$ であり、50%カーネルは $0.54\text{km}^2$ であった(図－8)。猟期中は95%カーネルが2.6倍に、50%カーネルが2.7倍に増加していた。活動の中心点として50%カーネルの重心位置を比較すると猟期中は76m西側(鳥獣保護区の外側方向)に移動していた。

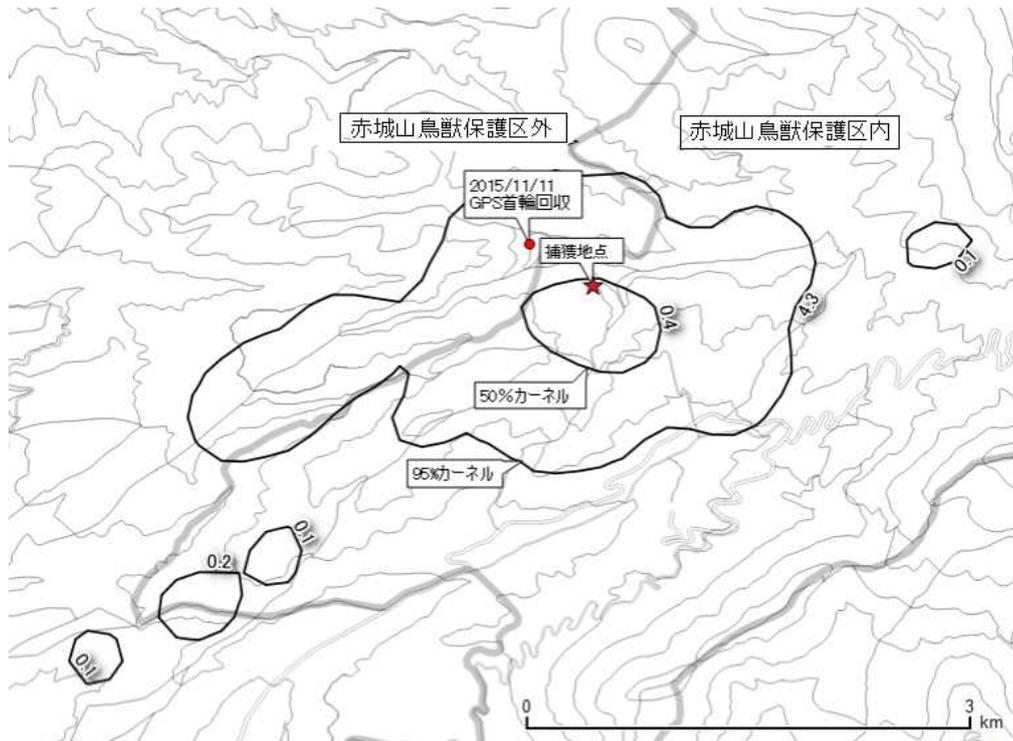


図-6 No. 5 個体の生息地

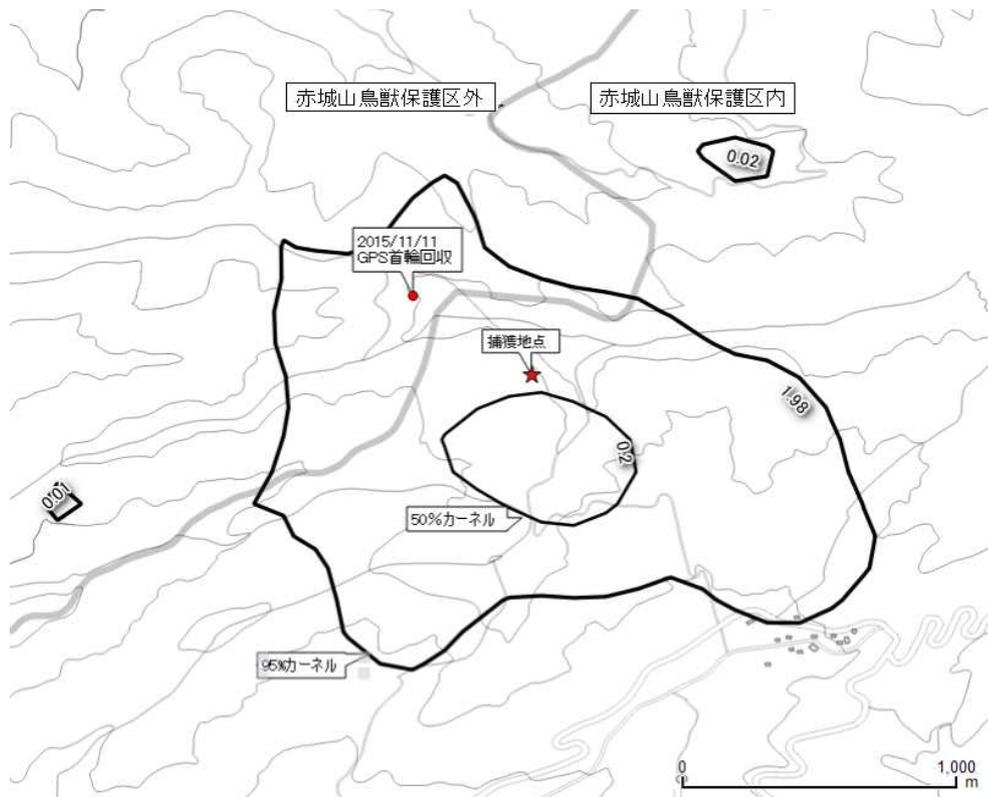


図-7 No. 5 個体の生息地 (猟期前)

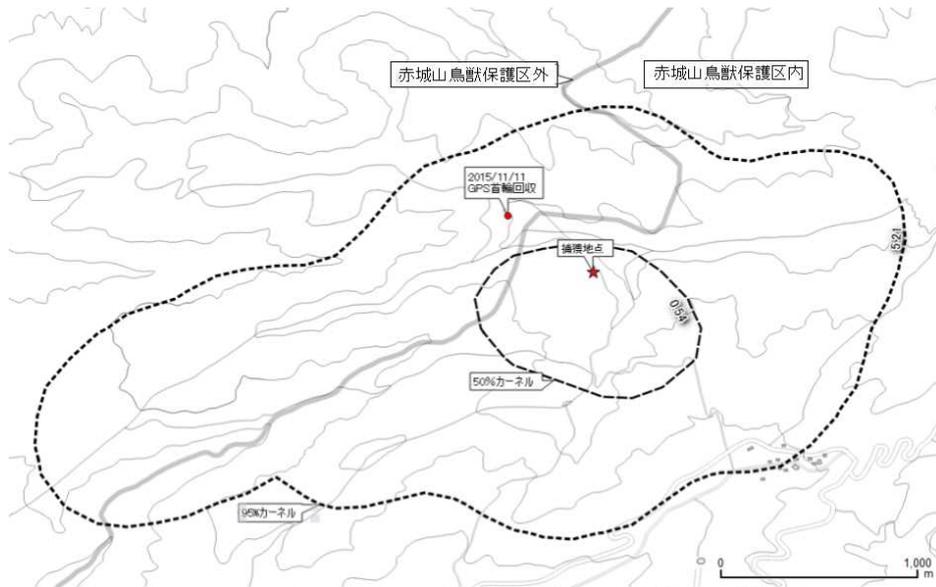


図-8 No. 5 個体の生息地 (猟期中)

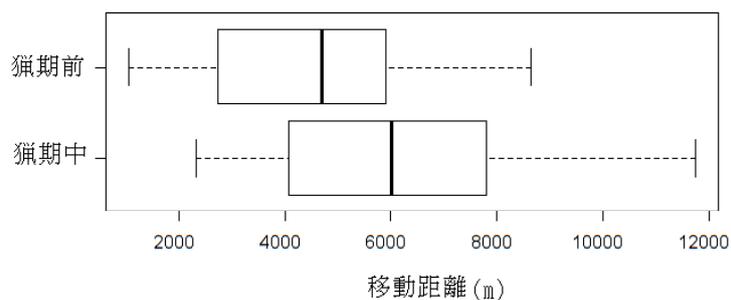


図-9 猟期前、猟期中移動距離の比較

カーネルの拡大に伴い、シカの1日あたりの移動距離をGPSデータから算出すると、猟期前が4,562 mであり猟期中が6,092 mとなり1.3倍の移動距離となった(図-9)。この結果、猟期に入ると面積で2.6~2.7倍、移動距離で1.3倍に増加するとの結果を得た。

この両者はF検定により等分散であったことから、t検定(1%有意水準)を行ったところ両者の移動距離には有意な差があることが確認された。狩猟期のシカの移動量は有意に増加することが示された。

この個体に装着したGPS首輪からの電波は良好な状態で受信できていたが12/29に突然途絶えたことから、位置最終確認地点を捜索したが発見に至らなかった。その後、2015/11/11に鳥獣保護区の外側(可猟区)で狩猟に入ったハンターにより首輪のみが発見され回収された。

#### (オ) No. 6 個体

当歳・オス個体は大沼脇の大沼植物園脇にて鉦塩で誘引し捕獲し、GPS首輪にて2014/10/17~12/16(21日間)まで観察した。GPS首輪装着後、捕獲地点西側の駒ヶ岳山頂付近の狭い範囲で生息してい



5頭のシカの行動圏はいずれも隣接した位置関係にあり、シカの中心的な行動圏である50%カーネル見ると0.01~0.4km<sup>2</sup>の面積であり、狭い範囲を中心的に利用していることがわかった。

#### IV 考察

GPS首輪を用いたシカの行動圏解析は多くの報告がある。季節移動個体について長距離の移動する報告として、南アルプスや尾瀬に分布する個体群などが代表と言える（瀧井, 2013）（環境省 関東地方環境事務所, 2014）。

今回観察した5頭のシカについては、1頭（No. 1）が短距離の季節型、No. 3（No. 4）、No. 5の2頭については定住型、No. 2、No. 6は観察時間が短くその判断ができなかった。赤城山南面における季節移動はその距離は短く、50%カーネルの夏季利用地中心点（標高1,380m）と冬季利用地利用中心（1,020m）へと移動し、標高差で360m、直線距離3.7kmであった。赤城山の大沼周辺（標高1,350m）では積雪量が最も多い2月であっても、群としてのシカが観察されることから、季節移動しない定住型のシカの存在がわかっている。

No. 1個体については越冬地に移動した後、積雪が消失するような暖かい日が続く中で再び元の利用地に戻る行動が観察されたことから、この事例における越冬地への移動は、積雪への忌避行動と考えられる。南アルプスにおけるシカの研究報告の中で、積雪が季節移動の要因ではなく、種の存続にとって重要な夏季行動圏が積雪、冬季の食物資源、狩猟などの人間活動の影響によって利用できない、あるいは生存の可能性が低くなるために秋の季節移動を行うことを指摘している（瀧井, 2013）。

赤城山の高標高地域（標高1,200m程度以上）では、冬季でも群のシカが確認される。この地域は冬季の積雪量が50cmを超える場所も多いが、急峻で南～西向き斜面では比較的雪の消失が早く、下層植生のササなどを容易に採食できる場所もあることから、赤城山に生息するシカにとって季節移動は生存に必要な条件とは考えにくく、2つのタイプ（季節移動型、定住型）が存在すると考えられた。

シカの行動面積については先行研究として複数のものが報告されている（前地ら, 2000）（重松ら, 1994）。前地らは大台ヶ原におけるシカの行動圏は19.2~351.2ha（0.19~3.51km<sup>2</sup>）と報告している。また、重松らは千葉県総半島における行動圏を46.1~246.3ha（0.46~2.46km<sup>2</sup>）としている。今回得られた行動圏は17~430ha（0.17~4.3km<sup>2</sup>）であった。鳥獣保護区の境界に生息するNo. 5個体の行動圏を狩猟前と狩猟中に分け分析したところ、狩猟圧による行動圏変化を生じたと推測された。狩猟期前の行動圏のみを採用すると、17~210ha（0.17~2.1km<sup>2</sup>）となり、赤城山鳥獣保護区内のシカについては約2km<sup>2</sup>をその行動圏と考えるのが適当といえる。

本研究では、No. 3（No. 4）、No. 5の個体を配合飼料（乳牛用マッシュ17：J A東日本くみあい飼料(株)）又はヘイキューブ（粉碎ヘイキューブ：J A東日本くみあい飼料(株)）による餌で誘引し捕獲した。餌によりシカの行動圏の変化を研究した事例では、少量の餌による誘引ではシカの行動圏に変化を与えないことを報告している（矢部恒昌 2013）。本研究で得た行動圏も餌による変化を生じていないと考えれ17~198ha（0.17~1.98km<sup>2</sup>）と考えられた。

No. 5個体については、狩猟圧の影響によりその行動圏を可猟区側に押し広げられる状況が確認された。狩猟圧が生じると毎日の移動距離が平均1.3倍になり行動圏も2.6~2.7倍になることが観察され、最大11.7km/日の移動が発生する日もあった。狩猟圧がシカの生息地選択に関わりうることは容易に推測されるが、実際のデータが得られたことは今後の研究上も有用なデータとなった。

赤城山においてシカの行動圏（95%カーネル）は2km<sup>2</sup>未満であり、捕獲対策においてもこの範囲

を基準に捕獲集中的な捕獲が地域での密度を低減させる方法といえる。

アメリカのオジロジカの研究においてLocalized managementとして狭い範囲で集中的な捕獲により一時的に個体を排除することが研究されている (PORTER et al. 1991)。赤城山鳥獣保護区でも2010年から特定の場所で繰り返し捕獲が行われており、その場所での生息密度の減少が生じている。狭い範囲での集中的な捕獲がその場所のシカの密度を減少させることを既に報告しており、捕獲効果を広域的な面積で評価することはないことを指摘した (坂庭ら, 2014)。本研究で得られたGPS首輪による行動圏調査の結果は、この報告とも符合する結果となった。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、現場での御指導をいただいた荻原雪雄氏に感謝申し上げます。

## 引用文献

- 環境省 関東地方環境事務所(2014), 平成26年度尾瀬国立公園及び周辺域におけるニホンジカ移動状況把握調査業務報告書, 104pp
- 前地育代・黒崎敏文・横山昌太郎・柴田叡弐 (2000), 大台ヶ原におけるニホンジカの行動圏, 名古屋大学森林科学研究, v. 19, 1-10
- 丸山直樹 (1981), ニホンジカの季節移動と集合様式に関する研究, 東京農工大学農学部学術報告 23, 1-85
- PORTER, W. F. ・ N. E. MATHEWS ・ H. B. UNDERWOOD ・ R. W. SAGE ・ D. F. BEHREND(1991), Social organization in deer: implications for localized management, Environmental Management 15, No6, 809-814.
- 坂庭浩之 (2013), ニホンジカの捕獲実証試験(2)捕獲器具の開発, 群馬県林業試験場業務報告, 平成25年度(2013), 20-21
- 坂庭浩之 (2014A), ニホンジカの森林内行動の研究(1)リアルタイムGPS首輪の開発(1), 群馬県林業試験場業務報告, 平成26年度(2014), 14-15
- 坂庭浩之 (2014B), ニホンジカの森林内行動の研究(2)リアルタイムGPS首輪の装着(2), 群馬県林業試験場業務報告, 平成26年度(2014), 16-17
- 坂庭浩之・片平篤行・春山明子・姉崎智子・堀口浩司・中山寛之 (2014), ライトセンサスによるニホンジカ個体群動態の分析, 群馬県立自然史博物館研究報告(18), 165-172
- 坂庭浩之 (2015), リアルタイムGPS首輪の開発と行動把握, 森林防疫64(6), 218-224
- 重松雄・落合啓二・浅田正彦 (1994), 電波発信器による個体追跡, 千葉県房総半島におけるニホンジカの保護管理に関する調査報告書2, 千葉県環境部自然保護課・房総のシカ調査会, 72-32
- Steiniger, S. ・ A. J. S. Hunter (2012), OpenJUMP HoRAE-A free GIS and toolbox for home-range analysis, Wildlife Society Bulletin 36(3), 600-608
- 瀧井暁子 (2013), 中部山岳地域におけるニホンジカの季節移動に関する研究, 信州大学大学院総合工学系研究科博士論文. 101pp
- 矢部恒晶 (2013), 捕獲用の誘引餌に対するニホンジカメス個体の行動, 森林防疫62(6), 263-268