

# 衛星追跡によるチベットアンテロープ (*Pantholops hodgsonii*) の 季節移動に対する鉄道の影響について

— 生物多様性保全のための野生動物と家畜の両立を目指して —

仲澤 峻<sup>\*1)</sup>・劉 楚光<sup>2)</sup>・マナエワ カリーナ<sup>1)</sup>  
星野 弘方<sup>1)</sup>・伊吾田 宏正<sup>1)</sup>・吉田 剛司<sup>1)</sup>  
金子 正美<sup>1)</sup>・梶 光一<sup>3)</sup>・姜 兆文<sup>4)</sup>  
浅川 満彦<sup>5)</sup>・本川 雅治<sup>6)</sup>・亀山 哲<sup>7)</sup>  
大泰司 紀之<sup>8)</sup>・増田 隆一<sup>9)</sup>・馬合木堤 哈力克<sup>10)</sup>  
吳 曉民<sup>2)</sup>・スミヤ ガンゾリグ<sup>1)</sup>

Study on the effect of the Qinghai-Tibetan Railway on the migration  
of Tibetan antelope (*Pantholops hodgsonii*) in Hoh-Xil National Nature Reserve based  
on satellite tracking  
— case study of coexistence of wildlife and livestock —

Takashi NAKAZAWA<sup>\*1)</sup>, Chuguang LIU<sup>2)</sup>, Karina MANAYEVA<sup>1)</sup>,  
Buho HOSHINO<sup>1)</sup>, Hiromasa IGOTA<sup>1)</sup>, Tsuyoshi YOSHIDA<sup>1)</sup>,  
Masami KANEKO<sup>1)</sup>, Koichi KAJI<sup>3)</sup>, Zhaowen JIANG<sup>4)</sup>,  
Mitsuhiko ASAKAWA<sup>5)</sup>, Masaharu MOTOKAWA<sup>6)</sup>, Satoshi KAMEYAMA<sup>7)</sup>,  
Noriyuki OTAISHI<sup>8)</sup>, Ryuichi MASUDA<sup>9)</sup>, Halik MAHAMUT<sup>10)</sup>,  
Xaomin WU<sup>2)</sup> and Sumiya GANZORIG<sup>1)</sup>  
(Accepted 20 July 2012)

## 1. 背景

チベットアンテロープ (*Pantholops hodgsonii*, 以下チル) は偶蹄目ウシ科の大型哺乳類で、チベッ

ト高原の固有種である (Fig. 1, 2)。メスの成獣は体重が約 26 kg, オスの成獣は体重が約 40 kg でオスの方が一回り大きく、またオスの成獣のみが 50 cm 程の堅琴状の角を持っている<sup>1)</sup>。

\* 2011 年度酪農学園大学環境システム学部生命環境学科卒業生

<sup>1)</sup> 酪農学園大学環境システム学部生命環境学科

Department of Biosphere and Environmental Sciences, Faculty of Environment Systems, Rakuno Gakuen University, 582Bunkyodai-Midorimachi, Ebetsu, Hokkaido 068-8501, Japan

<sup>2)</sup> 陝西省動物研究所

SHAANXI Institute of Zoology, 85 Xingqing Road, Xian Shanxi Province, China

<sup>3)</sup> 東京農工大学農学部

Department of Ecoregion Science Laboratory of Wildlife Conservation Tokyo University of Agricultural and Technology, Saiwaicho 3-5-8, Fuchu, Tokyo 183-8509, Japan

<sup>4)</sup> 株式会社野生動物保護管理事務所

Wildlife Management Office Inc. Koyamagaoka 1-10-13, Machida, Tokyo 194-0215, Japan

<sup>5)</sup> 酪農学園大学獣医学部獣医学科

Department of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University, 582Bunkyodai-Midorimachi, Ebetsu, Hokkaido 068-8501, Japan

<sup>6)</sup> 京都大学総合博物館

The Kyoto University Museum, Kyoto 606-8501, Japan

<sup>7)</sup> 国立環境研究所生物・生態系環境研究センター

Center for Environmental Biology and Ecosystem Studies, National Institute for Environmental Studies, Onogawa 16-2, Tsukuba, Ibaraki 305-8506, Japan

<sup>8)</sup> 北海道大学博物館

The Hokkaido University Museum, Kita10 Nishi8, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060-0810, Japan

<sup>9)</sup> 北海道大学理学部生物科学科

Department of Biological Sciences, School of Science, Hokkaido University, Sapporo 060-0819, Japan

<sup>10)</sup> 新疆師範大学

Xin Jinag University, Shengli Rd-14, Urumqi 830046, China



Fig. 1 オスのチルー

チルーはかつて多くの個体が生息していたが、1980年代後半から1990年代にかけて横行した密猟などの影響によって激減した。1975年にはCITES（ワシントン条約）の付属書IIに記載され、その後1979年に付属書Iへと移されており、またIUCN（国際自然保護連盟）レッドリストのEN（絶滅危惧IB類）に指定されるなど、国際的な保護の対象となっている。チルーの上質な毛皮は高価なシャトウーシュを織るための原料として主にインドのカシミアル地方に密輸されていた。現在はチルーが生息している国（中国、インド、ネパール）の保護政策により、特別な許可がない限り狩猟と取引が禁止されている<sup>1,4)</sup>。

チルーはチベット高原を中心に、インドの北部にわたって広く分布している。メスのチルーは出産のために往復数百kmの移動を行うことがわかっており、その生息地は繁殖地、中継地、越冬地に分けることができる。これまでの研究で、越冬地については主に3ヶ所が挙げられており、それぞれチベットの羌塘（チャンタン）、新疆の阿爾金山（アルジンサン）及び青海省の三江源（サンコウゲン）である。チルーの繁殖時期は早くて5月下旬、通常は6月から8月上旬である。メスのチルーは5月中旬から6月初頭に越冬地を出発し、主な繁殖地である可可西里（ココシリ）自然保護区へ向かって揃って大移動を行う<sup>2,5)</sup>。

チルーの生息地は標高4,000~5,000mのチベット高原の比較的平坦な土地で、年平均気温は氷点下である。風が強く乾燥しており、草本はまばらにしか生育していない。*Ceratoides*（ケラトイデス属）が優占種として分布しており、他には *Carex*（スゲ科）、*Stipa*（イネ科）、*Myricaria*（ギョリュウ科）、*Oxytropis* や *Arenaria* といったクッション・プラントや種々



Fig. 2 メスのチルー

のグラミノイド（イネ科、イグサ科、カヤツリグサ科の総称）などが生育している。この中でチルーは主に *Ceratoides* やグラミノイド、クッション・プラントを摂食している<sup>2)</sup>。また、この地域で放牧されているヤク牛や羊などの家畜がこれらの草種を利用し、チルーと競合を起こしている可能性が考えられる。

## 2. 研究目的

以前より三江源の越冬地から繁殖地へ向かうチルーの群れは必ず、格爾木（ゴルムド）-ラ薩（ラサ）間を結ぶ青蔵公路（国道、1954年開通）を横断する必要がある、それに加えて2006年7月に格爾木（ゴルムド）-ラ薩（ラサ）間に青海チベット鉄道が建設された。青海チベット鉄道には多くのアンダーパス（鉄道をくぐる様に設置された動物用の通路）が設置されているが、チルーによる利用は限定的で、一部のアンダーパスを集中的に利用している。

この二重の障壁による三江源で越冬するチルー個体群への影響が指摘されていることから、本研究ではそのうち青海チベット鉄道による影響ならびに生

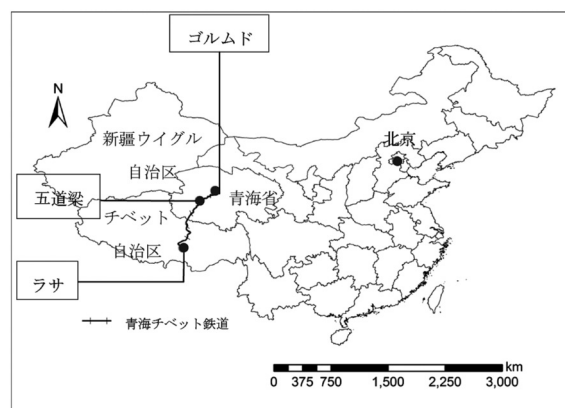


Fig. 3 研究対象地



Fig. 4 青海チベット鉄道に設置されたアンダーパス

息地の植生利用について明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究対象地

本研究は中国内陸部のチベット高原，特に青海省可可西里（ココシリ）自然保護区内の五道梁（ウダウリヤン）周辺を研究対象地とした。この地域に設置されたアンダーパスはチルーによる利用が集中しており，繁殖地と越冬地を往復する多くのチルーに利用されている。

### 4. 研究方法

#### 4-1 使用したデータ

- ・ SPOT VEGETATION 衛星データ（1 km 分解能）-2007年8月~2011年5月（10日毎のNDVIの最大値データ）
  - ：NDVI（Normalized Difference Vegetation Index：正規化植生指数）とは人工衛星の赤バンド，近赤外バンドの反射率の比から求められる指数で，植生の分布状況や光合成活性の度合いを示す指標である。
- ・ ARGOS データ-過去の調査によって9頭のチルーに装着された ARGOS 発信機 PTT (Plat-

form Transmitter Terminal) 付き首輪から送られた位置情報，日時のデータ。

：チルーの ARGOS データは2007年8月に首輪を装着した ID75835 と ID75836，2009年8月に装着した ID75838 と ID75842，2010年8月に装着した ID75837，ID75839，ID75840，ID75841，及び ID75844 の計9個体のデータを用いた。

#### 4-2 データの解析

はじめに，ARGOS PTT からのデータを Arc-Map を用いて GIS の shape ファイルに変換し，LC (Location Classes：Argos システムのロケーションエラー，Table 1) を参考に精度分析を行い比較的精度の高いデータを抽出した。

次にこのポイントデータと青海チベット鉄道ラインの shape ファイル，鉄道から発生させた 5 km バッファの shape ファイルを重ねて解析を行った。その際，チルーが鉄道から 5 km 圏内の地点で確認された日を「鉄道到着日」，鉄道の反対側で確認された日を「鉄道通過日」とし，その差の日数をチルーの季節移動が鉄道によって妨げられていた期間とした (Fig. 5)。

また，ITT 社製の画像処理ソフト ENVI を用いて座標設定を行った SPOT VEGETATION (植生データ) の画像を ARGOS のポイントデータと重ね，チルーのフットプリントと利用した地点の植生について解析を行った。

### 5. 結果

#### 5-1 ARGOS による追跡結果

Fig. 6 は9個体全てのチルーのポイントと青海チベット鉄道のラインを重ねたものである。ここで示したように，チルーの生息地は繁殖地，中継地，越冬地に分けられる。

発信機を装着した9個体のチルーのうち，季節移動を行っている7個体のチルーは全てココシリを繁殖地として利用しており，青海チベット鉄道より西

Table 1 ARGOS システムの精度表 (LC)

Location classes (LC)	Estimated accuracy in latitude and longitude	ID75835	ID75836	ID75837	ID75838	ID75839	ID75840	ID75841	ID75842	ID75844
3	<150 m	16	1	5	14	13	31	29	55	55
2	150 m<accuracy<350 m	34	7	8	20	24	61	65	70	79
1	350 m<accuracy<1,000 m	58	18	9	41	29	95	77	184	67
0	>1,000 m	15	129	1	17	149	161	148	264	121
A	No estimate of location accuracy	105	0	15	70	0	0	0	0	0
B	No estimate of location accuracy	139	0	24	112	0	0	0	0	0
Z	(Invalid location)	6	0	1	4	0	0	0	0	0
Total		234	155	63	278	215	348	319	573	322

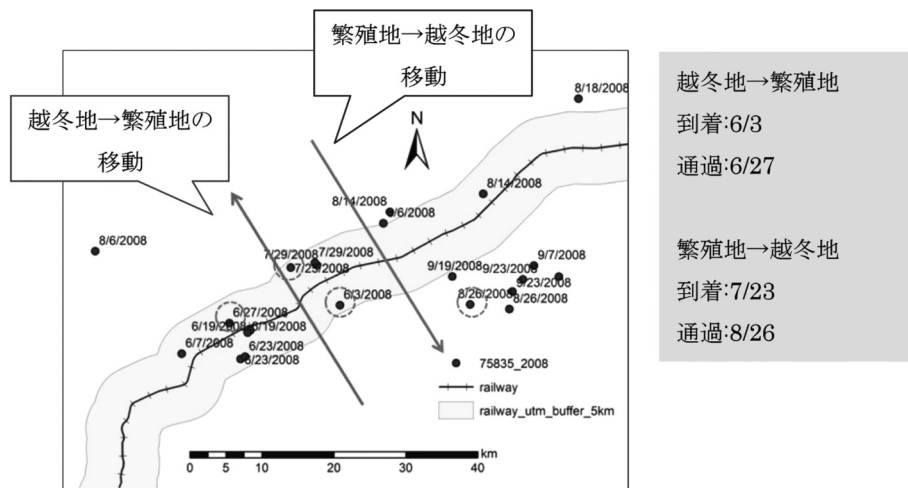


Fig. 5 鉄道にチルーが到着、通過した日時

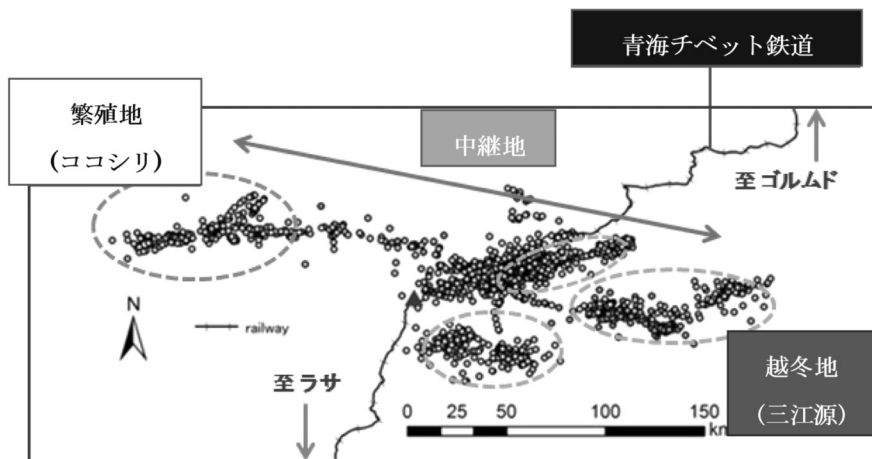


Fig. 6 チルーの季節移動と利用地

側では同一のルートの中継地として利用していた。また、越冬地は個体によって利用している場所が異なり、Fig. 6 からは青海チベット鉄道の東側に3ヶ所の越冬地が見て取れる。

Table 2 では各生息地の利用時期を示した。なお、ID75837 及び ID75842 の2個体のチルーは季節移動を行っていなかったため、表から除外した。ここではチルーが8月下旬から翌年の6月上旬にかけては越冬地を利用し、6月下旬から7月下旬にかけては繁殖地を利用していることが読み取られる。また、上記の二つの期間の間である6月上旬から6月下旬、また7月下旬から8月上旬にかけては中継地を移動していることが読み取れる。毎年の季節移動は別の個体でもおおよそ決まった時期に始まっており、出産の同時性がうかがえる。

繁殖地でのチルーの滞在時間は1ヶ月前後であり、この理由としては多くのチルー個体が短期間に

一斉に出産を行うこと、またチルーの新生児は生まれて数十分で歩けるようになることなどが考えられる<sup>2)</sup>。

## 5-2 青海チベット鉄道によるチルーの季節移動への影響

比較的データの多かったID75835, ID75836, ID75838の3個体のチルーについて、鉄道による季節移動の遅れをTable 3にまとめた。Table 3で示した通り越冬地から繁殖地への移動では最小4日間、最大24日間の遅れが生じ、繁殖地から越冬地への移動では最小12日間、最大32日間の遅れが生じていた。また、ID75835は越冬地から繁殖地への移動で平均14.7日間、ID75836は平均6日間、ID75838は2010年に12日間の遅れが生じており、繁殖地から越冬地への移動ではID75835は平均20日間、ID75836は平均17.3日間、ID75838は平均20日間

Table 2 チルーの各個体の移動開始日と繁殖地滞在日数

		ID:75835	ID:75836	ID:75838	ID:75839	ID:75840	ID:75841	ID:75844
2008	出発日 (wintering → calving)	6/3	6/11	—	—	—	—	—
	到着日 (wintering → calving)	7/5	6/27	—	—	—	—	—
	日数 (wintering → calving)	32	16	—	—	—	—	—
	繁殖地滞在日数	12	24	—	—	—	—	—
	出発日 (calving → wintering)	7/17	7/21	—	—	—	—	—
	到着日 (calving → wintering)	8/26	8/22	—	—	—	—	—
	日数 (calving → wintering)	40	32	—	—	—	—	—
2009	出発日 (wintering → calving)	6/2	6/6	—	—	—	—	—
	到着日 (wintering → calving)	6/30	—	—	—	—	—	—
	日数 (wintering → calving)	28	—	—	—	—	—	—
	繁殖地滞在日数	20	—	—	—	—	—	—
	出発日 (calving → wintering)	7/20	—	—	—	—	—	—
	到着日 (calving → wintering)	8/17	8/25	8/21	—	—	—	—
	日数 (calving → wintering)	28	—	—	—	—	—	—
2010	出発日 (wintering → calving)	6/5	5/24	5/24	—	—	—	—
	到着日 (wintering → calving)	6/29	—	6/5	—	—	—	—
	日数 (wintering → calving)	24	—	12	—	—	—	—
	繁殖地滞在日数	24	—	44	—	—	—	—
	出発日 (calving → wintering)	7/23	—	7/19	—	—	—	—
	到着日 (calving → wintering)	8/12	9/1	8/20	8/12	8/12	8/12	8/20
	日数 (calving → wintering)	20	—	32	—	—	—	—
2011	出発日 (wintering → calving)	—	—	—	—	—	—	6/8
	到着日 (wintering → calving)	—	—	6/8	6/4	6/4	6/12	6/24
	日数 (wintering → calving)	—	—	—	—	—	—	16
	繁殖地滞在日数	—	—	40	48	32	36	28
	出発日 (calving → wintering)	—	—	7/18	7/22	7/6	7/18	7/22
	到着日 (calving → wintering)	—	—	8/11	8/11	8/11	8/3	8/11
	日数 (calving → wintering)	—	—	24	20	36	16	20

の遅れが生じていた。

チルー 3 個体の遅れの平均は往復で計 1 ヶ月程度となっていた。また、繁殖地から越冬地への移動の際に生じる遅れの方が、越冬地から繁殖地への移動の際に生じる遅れと比較して長くなる傾向があり (Fig. 7), その原因として青蔵公路の影響が考えられる。

次に各チルーのアンダーパス利用回数を Table 4 に示した。季節移動以外に ID75835 のチルーは 6 回, ID75838 は 4 回, ID75839 は 6 回, ID75840 は 10 回それぞれアンダーパスを利用して鉄道を横断していた。また ID75838 のチルーは 2010 年と 2011 年の繁殖地から越冬地への季節移動の際に、一旦鉄道を渡ってから引き返す行動が見られた。

### 5-3 生息地におけるチルーの植生利用

Fig. 8 は ID75835, ID75836, ID75838 の 3 個体が利用した生息地の 4 年間 (2007 年 7 月~2011 年 9 月) の NDVI 値を繁殖地, 中継地, 越冬地毎に平均したもので, 3 個体とも越冬地の NDVI 値の平均が

最も低くなっている。この要因としては季節移動を行うメスのチルーでも 1 年のうち 9 ヶ月間, 季節移動を行わないオスのチルーは一年中越冬地を利用しており, その期間における摂食の影響が越冬地の NDVI 値を低くしていると考えられる。また, チルーが越冬地として利用している場所はチベットガゼル, チベットノロバおよびヒツジなどの家畜ならびに野生の草食動物が利用することも多く, その摂食圧による影響も考えられる。

次に ID75835, ID75836, ID75838 のチルーの生息地における植生利用について解析を行った。Fig. 9 はチルーが直接利用したピクセルの NDVI 値を月ごとに平均したものであり, NDVI 値はチルーが繁殖地を利用している 6 月下旬から 7 月にかけて高くなっている。このことからチルーが繁殖地で出産, 子育てを行っている時期に, 一年で最も良い状態の食草を利用していることが分かった。

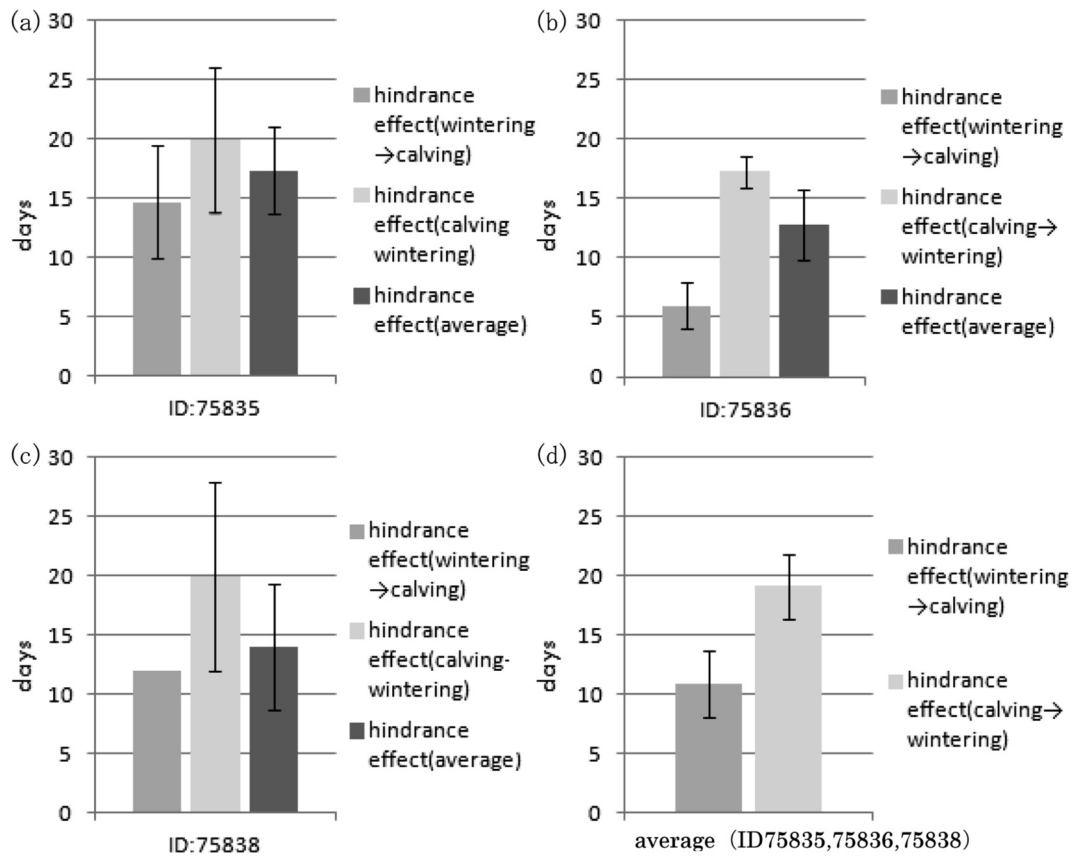


Fig. 7 鉄道によるチルーの季節移動の遅れ

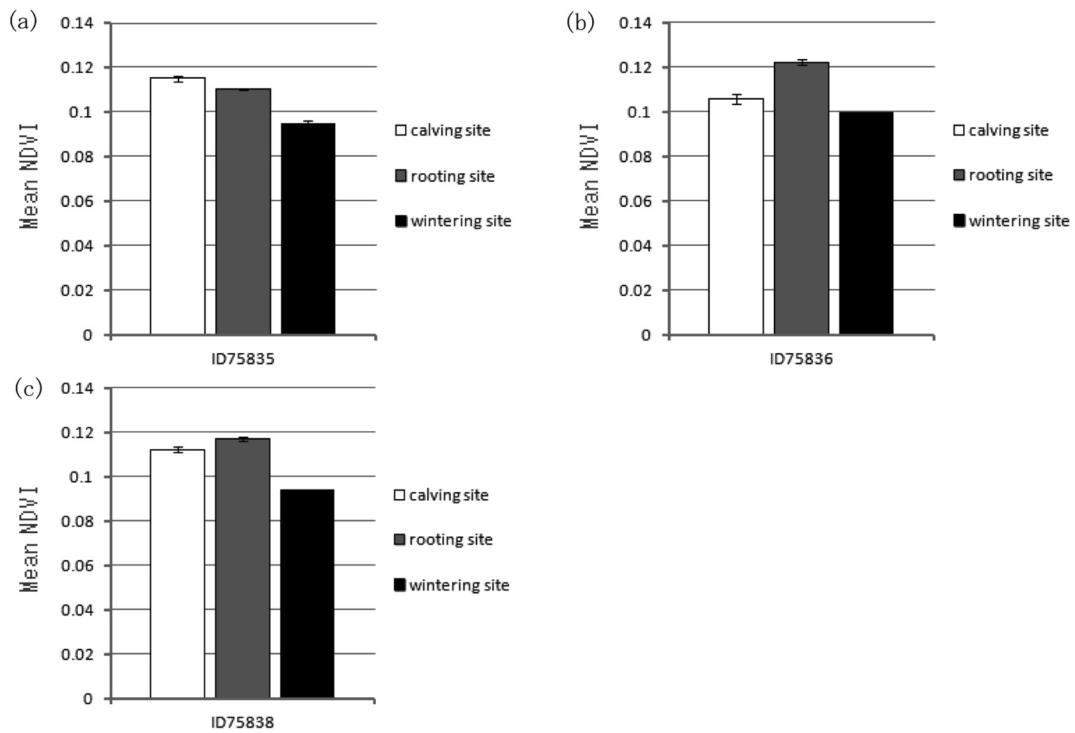


Fig. 8 チルー生息地（繁殖地，中継地，越冬地）における4年間の平均（2007年7月～2011年9月）NDVI値

Table 3 鉄道によるチルールの季節移動の遅れ

		ID:75835	ID:75836	ID : 75838
2008	arrival date (wintering → calving)	6 / 3	6 / 11	—
	passage date (wintering → calving)	6 / 27	6 / 19	—
	hindrance effect (wintering → calving)	24 days	8 days	—
	arrival date (calving → wintering)	7 / 25	8 / 2	—
	passage date (calving → wintering)	8 / 26	8 / 18	—
	hindrance effect (calving → wintering)	32 days	16 days	—
2009	arrival date (wintering → calving)	6 / 2	6 / 14	—
	passage date (wintering → calving)	6 / 14	6 / 18	—
	hindrance effect (wintering → calving)	12 days	4 days	—
	arrival date (calving → wintering)	8 / 1	8 / 1	—
	passage date (calving → wintering)	8 / 17	8 / 17	—
hindrance effect (calving → wintering)	16 days	16 days	—	
2010	arrival date (wintering → calving)	6 / 1	—	5 / 12
	passage date (wintering → calving)	6 / 9	—	5 / 24
	hindrance effect (wintering → calving)	8 days	—	12 days
	arrival date (calving → wintering)	7 / 27	8 / 12	7 / 23
	passage date (calving → wintering)	8 / 8	9 / 1	8 / 20
	hindrance effect (calving → wintering)	12 days	20 days	28 days
2011	arrival date (wintering → calving)	—	—	—
	passage date (wintering → calving)	—	—	—
	hindrance effect (wintering → calving)	—	—	—
	arrival date (calving → wintering)	—	—	7 / 26
	passage date (calving → wintering)	—	—	8 / 7
hindrance effect (calving → wintering)	—	—	12 days	
	mean hindrance effect (wintering → calving)	14.7 days	6 days	12 days
	Standard Deviation (wintering → calving)	6.8	2	—
	mean hindrance effect (calving → wintering)	20 days	17.3 days	20 days
	Standard Deviation (calving → wintering)	8.64	1.89	8
	mean hindrance effect (whole)	17.35 days	12.8 days	14 days

## 6. ま と め

### 6-1 鉄道によるチルールの季節移動への影響

チルールが鉄道を通過する際3個体全てにおいて数日間の遅れが見られたことから、鉄道によるチルールの季節移動への影響が考えられる。またID75838の個体は、繁殖地から越冬地へ子供を連れた移動の際に鉄道を渡ってから引き返しており、3個体の往復移動においても平均で1ヶ月ほどの遅れが生じている。このことから、チルールの季節移動が植生のピークとずれ、植生を有効に利用できなくなる、また鉄道付近にとどまることで周辺の植生が減少するといったチルールの生態への影響が考えられる。

### 6-2 生息地における植生利用

繁殖地のNDVI値は同時期の越冬地と比べて高くなっていた。また同時期中継地と比べた場合、中継地のNDVI値がやや高くなり、これはチルールが季節移動を行う際に河川周辺をコリドーとして利用するため、NDVI値が高くなったと考えられる。ま

たチルールは植生の最も良い時期に繁殖地を利用していることも分かった。

## 7. 考 察

往復の季節移動で鉄道を渡る際に生じる遅れは、繁殖地から越冬地へと向かう移動の方が長くなっていた。その原因の一つとして繁殖地で産んだ子供を連れているチルールの警戒心が高まり、鉄道に対して慎重になっていることが考えられる。また、青藏公路は青海チベット鉄道の数km西側に並行して建設されているため、チルールが越冬地から繁殖地へ移動する際は先に鉄道を横断してから青藏公路を横断することになる。このため、越冬地から繁殖地への移動の際は鉄道の高架に遮られて青藏公路を目視することはできないが、繁殖地から越冬地への移動では先に青藏公路を横断する必要があり、遠方からでも青藏公路を目視で確認することができる。このように遠くから目視できるか否かがチルールの警戒に影響していると考えられる。

チルールのフットプリントとNDVI値を比較した

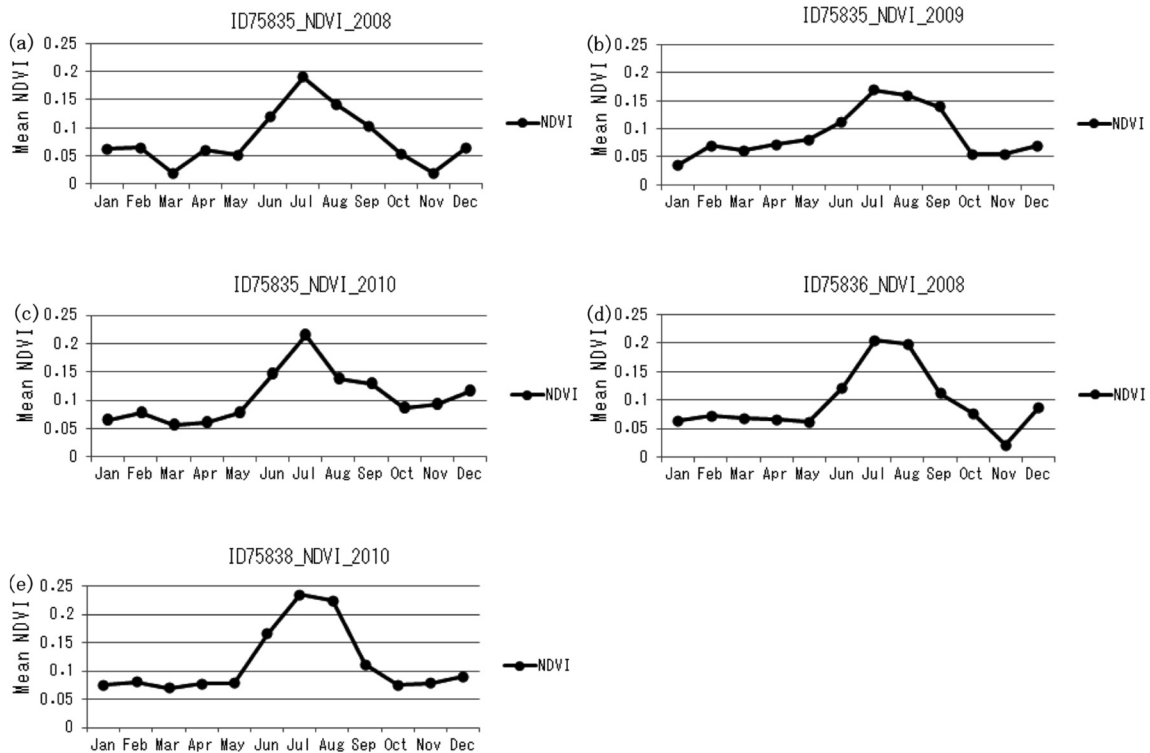


Fig. 9 チルーのフットプリントと NDVI 値

Table 4 アンダーバス利用回数

		ID:75835	ID:75836	ID:75837	ID:75838	ID:75839	ID:75840	ID:75841	ID:75842	ID:75844
2007	wintering→calving	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	calving→wintering	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	in winter	4	0	—	—	—	—	—	—	—
2008	wintering→calving	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	calving→wintering	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	in winter	0	0	—	—	—	—	—	—	—
2009	wintering→calving	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	calving→wintering	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	in winter	0	0	—	0	—	—	—	0	—
2010	wintering→calving	1	1	0	1	—	—	—	0	—
	calving→wintering	1	1	0	3	—	—	—	0	—
	in winter	2	0	0	0	0	6	0	0	0
2011	wintering→calving	—	—	0	1	1	1	1	0	1
	calving→wintering	—	—	0	3	1	1	1	0	1
	in winter	—	—	0	0	6	4	0	0	0
	total	12	6	0	8	8	12	2	0	2

ところ、チルーが繁殖地への移動を開始する5月～6月から NDVI 値が上昇し、繁殖地で活動をしている6月下旬から7月にかけて NDVI 値が最高になり、その後越冬地へ移動している8月以降は NDVI 値が減少する傾向があった。このことからチルーは植物が活発になる時期や枯れる時期に合わせて移動を行うことで、乏しい植生を最大限に利用している

ことが考えられる。また、この事からは鉄道の影響によりチルーの移動が大きく遅れた場合、チルーが植生を有効に利用できなくなる可能性が考えられる。

過去にメスのチルーが季節移動を行う一因として、繁殖地の地形が比較的平坦であることが挙げられている<sup>3)</sup>。本研究からはそれ以外の理由としてチ



ルーのフットプリントと NDVI 値の関係から、メスのチルーは子育ての時期に必要な優良な食草を求めて、また越冬地における他の野生動物や家畜との競合を避けて季節移動を行っていることが推測できる。

## 8. 課 題

今回主に用いた ID75835, ID75836, ID75838 の 3 個体以外のデータが少なく、残り 6 個体のデータを有効に用いることができなかつたため、今後の課題として継続して追跡調査を行い、データの数を増やしていくことが挙げられる。青海チベット鉄道による季節移動への影響について、鉄道だけではなく青蔵公路の影響についても調査を行う必要があり、また生息地の環境について植生以外の条件についても解析を行い、より多面的にチルーが季節移動を行う要因、生息環境について調査を行っていく必要がある。

## 引用文献

- 1) Wildlife Conservation Society, 2006, 『A Petition to List the Tibetan Antelope (*Pantholops hodgsonii*) as an Endangered Species Pursuant to the U.S. Endangered Species Act of 1973』.
- 2) George B SCHALLER, KANG Aili, CAI Xinbin, LIU Yanlin, 2006, 『Migratory and calving behavior of Tibetan antelope population』 兽类学报, 26(2) : 105-113.
- 3) Hoshino Buho, Z. Jiang, C. Liu, T. Yoshida, Halik Mahamut, M. Kaneko, M. Asakawa, M. Motokawa, K. Kaji, X. Wu, N. Otaishi, Sumiya Ganzorig, R. Masuda, 2011, 『Preliminary study on migration pattern of Tibetan antelope (*Pantholops hodgsonii*) based on satellite tracking』 Advances in Space Research 48 (2011) 43-48.
- 4) Ota Haruka, Hoshino Buho, Kaji Koichi, Igota Hiromasa, Yhoshida Tsuyoshi, Otaishi Noriyuki and S. Ganzorig, 2009, 『The Inventory Database of Wildlife Inhabiting around the Qinghai-Tibetan Railway and migration pattern of Tibetan antelope (*Pantholops hodgsonii*)』 “Journal of Rakuno Gakuen University” Vol. 34, No. 1 (2009).
- 5) Ida Kengo, Hoshino Buho, Kaji Koichi, Igota Hiromasa, Kaneko Masami and S. Ganzorig,

2009, 『Influence of the Qinghai-Tibetan Railway on Migration Pattern of Tibetan Antelope (*Pantholops hodgsonii*)』 “Journal of Rakuno Gakuen University” Vol. 34, No. 1 (2009).

## 謝 辞

本論文を作成するにあたり、チベットでの現地調査にご同行して下さった伊吾田宏正博士、チベットを訪問した際にお世話になりました Northwest Institute of Endangered Zoological Species の皆さんに深く感謝いたします。また、公私様々な面でお世話になりました環境リモートセンシング研究室の皆様と、特にチベットに同行し、本研究にもご助力下さった三成有香様、マナエワ・カーリーナ様にこの場を借りてお礼を申し上げます。本当にありがとうございました。

また、この研究は青海省野生動植物保護管理局のご協力、及び 2011 年度酪農学園大学・酪農学園大学短期大学部共同研究の助成 (採択 No.1) を受けたものです。本研究で使用した ARGOS のデータは科学研究費・基盤研究 (A) (19255005) (代表: 星野弘方) から提供させていただきました。ここで深く感謝いたします。

This work was partially supported by a Grants-in-Aid to Cooperative Research from Rakuno Gakuen University Rakuno Gakuen University Dairy Science Institute, 2011-7.

## 要 約

チベット高原を中心に生息するチルー (*Pantholops hodgsonii*) は IUCN レッドリストの EN に指定されている希少動物である。メスのチルーは毎年決まった時期に出産のため、集団で大移動を行うが、その移動のルートを横断して青蔵公路と青海チベット鉄道が建設された。このことによりチルーの繁殖への影響が指摘されていることから、本研究ではそのうち青海チベット鉄道による影響ならびに生息地の植生利用について衛星追跡のデータを元に明らかにすることを目的とした。鉄道によってチルーの移動が妨げられていた時間は最大で 32 日間、最小で 4 日間となり、3 個体の平均では往復の移動で 1 ヶ月程度の遅れが生じていた。また、行きの移動と帰りの移動では帰りの移動の方が遅れる日数が大きくなる傾向があった。

生息地の NDVI 値の年平均は越冬地において繁殖地より低くなっており、このことから越冬地における他の野生動物や家畜の影響が推測できる。また、チルーは植生が最も良くなる時期に合わせて移

動を行っているが、鉄道による移動の遅れが大きくなった場合、植生のピークとチルーの移動の間にずれが生じることが考えられる。

#### Abstract

The Tibetan antelope, also called chiru (*Pantholops hodgsoni*), is listed as an “Endangered” in the IUCN Red List of Threatened Animals. Each spring chiru females migrate several hundred kilometers from wintering pastures to a calving area crossing the Qinghai-Tibetan Railway. This railway has underpasses, built especially for the animal migration; however its usage is not effective enough. Therefore, the purpose of this study is to clarify the effect of Qinghai-Tibetan Railway and grazing pressure to vegetation on the migration way of chiru, based on satellite tracking data. Hindrance effect has been calculated from the satellite tracking data of 9 chiru female and its value was from 4 to 32 days. The average hindrance effect was about 1month in year. The annual mean NDVI values in wintering pastures were lower than that in calving site and therefore, it can be supposed to say that there is an influence of other wild animals and livestock to the wintering pastures. In addition, chiru migration is related to the green movement. But when a hindrance effect of the railway becomes big, a gap between the peak of the vegetation growth and migration period occurs.