

平成 22 年 5 月 26 日現在

研究種目：	基盤研究 (A)
研究期間：	2006~2009
課題番号：	18255002
研究課題名 (和文)	モンゴル草原の人工構造物が絶滅危惧有蹄類の生息地を分断化する影響の評価
研究課題名 (英文)	Effects of habitat fragmentation by artificial structures in Mongolian grasslands on endangered wild ungulates
研究代表者	
	恒川篤史 (TSUNEKAWA ATSUSHI)
	鳥取大学・乾燥地研究センター・教授
	研究者番号：60227452

研究成果の概要 (和文)：モンゴル周辺に生息し、長距離移動をする野生有蹄類のモウコガゼルおよびアジアノロバを対象として、モンゴルー中国国境およびモンゴル鉄道による生息地分断化の影響を、衛星追跡、衛星画像解析、現地調査等を用い検証した。その結果、鉄道と国境が両種の移動の障害になっていることが示された。本地域の長距離移動有蹄類の保全に向けて、現存・新規の鉄道・道路への動物移動用通路設置の必要性や、国際的協力の重要性が示唆された。

研究成果の概要 (英文)： We tested effects of habitat fragmentation by an international railroad and borders in Mongolia on Mongolian gazelles and Asiatic wild asses that move long-distances, using satellite tracking, remote sensing, and ground survey. Results suggest barrier effects of the railroad and borders on the wild ungulates, necessity of over- and/or under-passes on exist and constructing railroads and road for animals, and importance of international cooperation for conservation of long-distance movement ungulates in this area.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	15,400,000	4,620,000	20,020,000
2007年度	7,800,000	2,340,000	10,140,000
2008年度	6,500,000	1,950,000	8,450,000
2009年度	3,300,000	990,000	4,290,000
年度			
総計	33,000,000	9,900,000	42,900,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：環境影響評価・環境政策

キーワード：モンゴル，モウコガゼル，アジアノロバ，衛星追跡，季節移動，絶滅危惧種，保全，環境影響評価

1. 研究開始当初の背景

モンゴルを中心に生息するモウコガゼルは、1940年代の150万頭から個体数・分布域が減

少し、国際自然保護連合(IUCN)のレッドリストにも1996年に絶滅危惧種(LR/nt)として登録された(2010年現在は軽度懸念(LC))。アジアノロ

バは、モンゴル南部でモウコガゼルと同所的に生息しており、モウコガゼルよりさらに危急性が高い(VU)。

さらに、近年の記録的な冷害・雪害により両種の個体数が減少しており、希少野生動物の保全が緊急の課題となっている。また両種はモンゴルから国境を越えるほどの長距離季節移動をされると言われていたが、これまでの我々の研究の結果、モンゴルー中国国境及びモンゴル鉄道によってモウコガゼルの移動が阻害されている可能性が示唆された。国境も同様のバリア効果がある可能性がある。そのため生息地分断化の検証が求められている。

2. 研究の目的

モンゴル南部に生息する、モウコガゼル (*Procapra gutturosa*) およびアジアノロバ (*Equus hemionus*) を対象として、1)モンゴルー中国国境およびモンゴル鉄道による生息地分断化の検証、2)生息地域内での生息地選択プロセスの解明とそのモデル化、3)生息地分断化および季節的移動阻害が個体群存続可能性に及ぼす影響の解明、4)モウコガゼルおよびアジアノロバの有効な保全方策の提示、を目的とした。

3. 研究の方法

(1)モンゴル南部のゴビ地域においてモウコガゼルとアジアノロバを捕獲し、衛星追跡(Argosシステム)用発信器を装着した。特にモンゴル鉄道の両側、モンゴルー中国国境付近、両種が同所的に分布する地域での捕獲を重点的に行い、2007年5月と11月にモウコガゼル20頭、アジアノロバ16頭を捕獲した。7~8日間隔でガゼルは約3年間、ノロバは約5年間の位置データを取得するように設定した。位置データから年間行動圏、季節行動圏、移動距離、移動時期等を算出した。

(2)環境データの1つとして、Terra および Aqua 衛星に搭載されているMODISセンサーから得られる正規化植生指数(NDVI)を用い、植物量と対象種の生息地選択や季節移動、利用場所の年変動との関係を解析した。

(3)植生、土壌等の現地環境調査を行うとともに、遊牧民への野生動物の生息状況等に関する聞き取り調査を行った。

(4)現地気象局や観測サイトからの気象データ収集を行い、気象要素と植生や土壌水分状態等との関係を解析した。

(5)捕獲個体や調査中に発見した死亡個体から遺伝分析用のサンプルを採集し、遺伝的多様性の地理的な違いや、遺伝的構造への生息地分断化の影響を評価した。

4. 研究成果

(1)国際鉄道付近で捕獲した追跡個体は、どちら側で捕獲した個体とも、鉄道に接近することはあったが、鉄道を越えなかった(図1~3)。また、中国との国境に接近した個体はあったが、国境は越えなかった(図1~3)。これらの結果は、鉄道、国境といった人工構造物が移動の障害になっていることを強く示唆し、本地域に現存する鉄道や、現在進行中の新規鉄道・道路建設の際に、野生動物の移動を考慮した設計の必要性を示す科学的根拠となる。また、国境の問題は、対象種のような陸上を長距離移動する野生動物保全上、国際的協力が重要であることを示唆する。

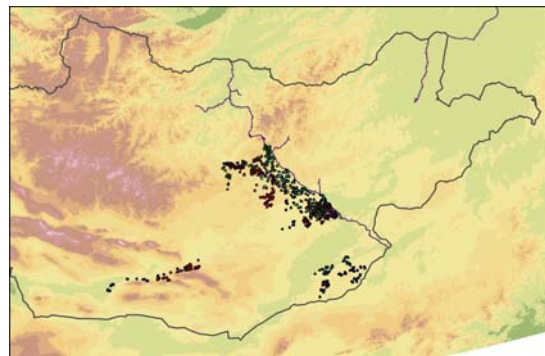


図1. モンゴル鉄道の南西側で捕獲されたモウコガゼルの追跡データ。2カ月以上追跡できた全個体。過去プロジェクトのデータも含む。

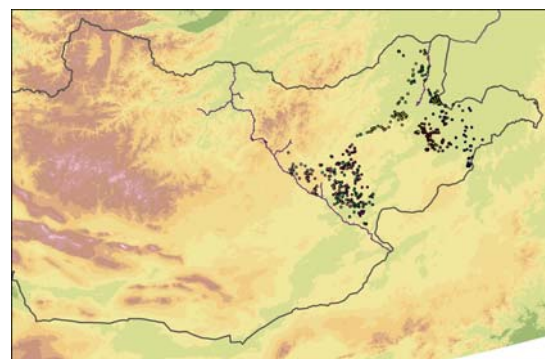


図2. モンゴル鉄道の北東側で捕獲されたモウコガゼルの追跡データ。2カ月以上追跡できた全個体。過去プロジェクトのデータも含む。

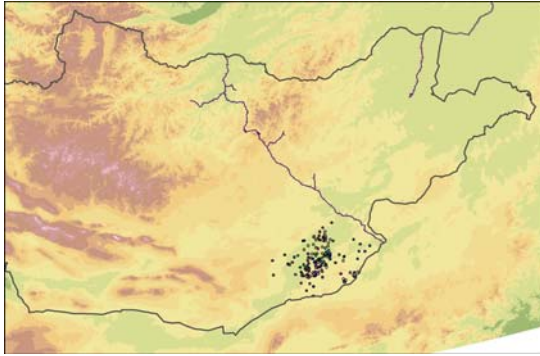


図3. アジアノロバの追跡データ

(2) モウコガゼルとアジアノロバの移動パターンや生息地の選好性に違いがあることが示された。これらの点は両種への保全対策を考慮する上で、また同所的に生息する異なる体サイズの有蹄類の生息地選択メカニズムや、移動パターン・要因を解明する上で重要である。

(3) 複数年追跡されたモウコガゼル個体の移動パターンや各年の季節行動圏から、モウコガゼルはほぼ同じ季節行動圏間を移動する季節移動型というよりは、それぞれの年・時期に適当な場所を利用する遊動型であることが示唆された。ほとんどのアジアノロバ追跡個体からの位置データ送信は、追跡開始後1年以内に停止してしまっただけで、複数年間の比較はできなかった。

(4) モウコガゼルの移動開始時期には植物量の変化が重要である可能性が示唆された。特に春の移動時期には植生指数、移動距離とも年変動が大きく、長距離移動開始時期に積雪量や積雪時期が影響している可能性がある。

(5) 国際鉄道の両側で採取したモウコガゼルのサンプルの遺伝分析の結果、鉄道による生息地分断化の影響とみられる、遺伝的構造の違いは検出されなかった。その原因として、遺伝的構造が分化するほどの時間が経過していないこと、鉄道のフェンスの内部でも多くの死体が発見されており、分断化が完全ではないこと、移動能力が高い種であることなどが考えられる。

(6) 気象データの解析から、気象条件の年変動が植生や土壌水分に及ぼす影響が示された。干ばつ、多雪は直接・間接的に草食動物に大きな影響を及ぼすため、長期間を想定した保全対策の重要性が示唆される。

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 24 件)

- 1) Nandintsetseg B, Shinoda M (in press) Seasonal Change of soil moisture in Mongolia: Its climatology and modeling. International Journal of Climatology, DOI:10.1002/joc.2134. 査読有
- 2) Koike T, Shinoda M, Morinaga Y, Gomboluudev P (2010) Cold- and warm-deep-snow winters in Mongolia. Journal of Agricultural Meteorology 66 (in press) 査読有
- 3) Shinoda M, Nachinshonhor GU, Nemoto M (2010) Impact of drought on vegetation dynamics of the Mongolian steppe: A field experiment. Journal of Arid Environments 74: 63-69. 査読有
- 4) Kimura R, Shinoda M (2010) Spatial distribution of threshold wind speeds for dust outbreaks in northeast Asia. Geomorphology 114: 319-325. 査読有
- 5) Shinoda M, Kimura R, Mikami M, Tsubo M, Nishihara E, Ishizuka M, Yamada Y, Munkhtsetseg E, Jugder D, Kurosaki Y (2010) Characteristics of Dust Emission on the Mongolian Steppe: The 2008 DUVEX Intensive Observational Period. Science Online Letters on the Atmosphere 6: 9-12. 査読有
- 6) Bat-Oyun T, Shinoda M, Tsubo M (2010) Estimation of pasture productivity in Mongolian grasslands: field survey and model simulation. Journal of Agricultural Meteorology 66(1): 31-39. 査読有
- 7) 篠田雅人(2010) 枯れ草は黄砂発生にどう影響するか?: 日蒙米共同プロジェクト DUVEX. Japan Geoscience Letters 6(1): 5-7. 査読有
- 8) Nandintsetseg B, Shinoda M, Kimura R, Ibaraki Y (2010) Relationship between soil moisture and vegetation activity in the Mongolian steppe. Science Online Letters on the Atmosphere 6: 29-32. 査読有
- 9) Ito TY, Okada A, Buuveibaatar B, Lhagvasuren B, Takatsuki S, Tsunekawa A (2008) One-sided barrier impact of an international railroad on Mongolian gazelles. Journal of Wildlife Management 72: 940-943. 査読有
- 10) Nakano T, Nemoto M, Shinoda M (2008) Environmental controls on photosynthetic production and ecosystem respiration in semi-arid grasslands of Mongolia.

- Agricultural and Forest Meteorology 1481456-1466. 査読有
- 11) Tachiiri K., Shinoda M, Klinkenberg B, Morinaga Y (2008) Development of regression models for Mongolian dzud using livestock population data and remotely sensed vegetation and snow datasets. *Journal of Arid Environments* 72: 2251-2263. 査読有
 - 12) Iijima Y, Kawaragi T, Ito T, Akshalov K, Tsunekawa A, Shinoda M (2008) Response of plant growth to surface water balance during a summer dry period in the Kazakhstan steppe, *Hydrological Processes*, 22, 2974-2981. 査読有
 - 13) Zhang B, Tsunekawa A, Tsubo M (2008) Satellite monitoring and synoptic analysis of dust storms from China and Mongolia: A case study during 6–11 April 2001. *Sand Dune Research* 55: 13-23. 査読有
 - 14) Zhang B, Tsunekawa A, Tsubo M (2008) Contributions of sandy lands and stony deserts to long-distance dust emission in China and Mongolia during 2000-2006, *Global and Planetary Change* 60: 487-504. 査読有
 - 15) Yoshihara Y, Ito TY, Lhagvasuren B, Takatsuki S (2008): A comparison of food resources used by Mongolian gazelles and sympatric livestock in three areas in Mongolia, *Journal of Arid Environments* 72: 48-55. 査読有
 - 16) 恒川篤史 (2008) 乾燥地の農業と環境保全. *学術月報* 61(2): 143-147
 - 17) Mu H, Kurozawa Y, Kotani K, Liu G, Liu P, Tsunekawa A, Nishino S, Ito TY (2008) Health-related quality of life recognition of desertification among inhabitants of the Loess plateau region of China: findings for city and village communities. *Journal of Environmental Health* 70(6): 38-43. 査読有
 - 18) 恒川篤史 (2007) 地球温暖化に対する資する緑化技術. *都市緑化技術* 65: 10-11. 査読無
 - 19) 恒川篤史 (2007) 乾燥地と砂漠化. *健康夏*: 52-53. 査読無
 - 20) Shinoda M, Ito S, Nachinshonhor GU, Erdenetsetseg D (2007) Phenology of Mongolian grasslands and moisture conditions. *Journal of Meteorological Society of Japan* 85: 359-367. 査読有
 - 21) 篠田雅人 (2007) 気候変動と乾燥地科学. *地学雑誌* 116: 811-823. 査読有
 - 22) Munkhtsetseg E, Kimura R, Wang J, Shinoda M (2007) Pasture yield response to precipitation and high temperature in Mongolia. *Journal of Arid Environments* 70, 94-110. 査読有
 - 23) 篠田雅人・森永由紀 (2007) モンゴルの気候変動と遊牧. *月刊海洋* 46: 149-155. 査読無
 - 24) Ito TY, Miura N, Lhagvasuren B, Enkhbileg D, Takatsuki S, Tsunekawa A, Jiang Z (2006) Satellite tracking of Mongolian gazelles (*Procapra gutturosa*) and habitat shifts in their seasonal ranges. *Journal of Zoology* 269: 291-298. 査読有
- [学会発表] (計 16 件)
- 1) 加藤綾子・伊藤健彦・B Lhagvasuren・篠田雅人・恒川篤史. モンゴルの野生草食獣モウコガゼルの移動時期と植生指数の関係. 日本農業気象学会 中・四国支部大会. 2009年12月3-4日. 高知.
 - 2) 伊藤健彦・B Lhagvasuren・B Buuveibaatar・B. Chimeddorj・高槻成紀・恒川篤史. モンゴルの鉄道と国境による大型野生草食獣の生息地分断化の検証. 日本哺乳類学会 2009年度大会. 2009年11月21-24日. 台湾・台北.
 - 3) 程云湘・浅野真希・伊藤健彦・J Undarmaa・篠田雅人. モンゴル・グレートゴビ A 厳重保全地域の植生. 植生学会第 14 回大会. 2009年10月31日-11月2日. 鳥取.
 - 4) 浅野真希・程云湘・伊藤健彦・J Undarmaa・田村憲司. モンゴル国グレートゴビ A 厳重保護地域における表層土壌の特性について. 日本土壌肥料学会 2009年大会. 2009年9月15-17日. 京都.
 - 5) Ito TY, Lhagvasuren B, Buuveibaatar B, Tsunekawa A. Comparison of long-distance movements between two sympatric ungulates in southeastern Gobi, Mongolia. 10th International Mammalogical Congress. 9-14 August 2009, Mendoza, Argentina.
 - 6) Ito TY, Tsunekawa A, Lhagvasuren B. Monitoring movements and habitat of Mongolian gazelles using satellite technologies. 23rd Annual Meeting of Society for Conservation Biology. 11-16 July 2009, Beijing, China.
 - 7) Lhagvasuren B, Olson KA, Mueller T, Leimgruber P, Fagan WF, Ito TY, Nicolson C, Fine A, Fuller TK. Distribution and movement patterns of Mongolian gazelle. 23rd Annual Meeting of Society for Conservation Biology. 11-16 July 2009, Beijing, China.
 - 8) 伊藤健彦・B. Lhagvasuren・B. Buuveibaatar・恒川篤史. モンゴル草原に同所的に生息する有蹄類2種の移動パターンの違い. 日本生態学会第 56 回大会. 2009年3月17-21日. 盛岡.

- 9) Ito TY, Tsuge M, Lhagvasuren B, Tsunekawa A, Takatsuki S. Effects of interannual climatic fluctuation on habitat use of Mongolian gazelles. 9th International Conference on Dry Land Development, 7-10 November 2008, Alexandria, Egypt.
- 10) Ito TY. Long distance migration of Mongolian gazelles and impacts of an international railroad on wildlife in Mongolia. Workshop on Environmental Conservation and Sustainable Livelihoods in the Cold Desert Region of Asia, 15-17 October 2008, Solan, India.
- 11) Ito TY. The present situation of wild animals in the Mongolian Gobi and threats to them. International Conference on “Northeast Asian Regional Cooperation and Development: Mongolia’s Foreign Economic Relations and Northeast Asian Regional Cooperation”. 27-28 September 2008. Changchun, China.
- 12) 伊藤健彦・恒川篤史・B Lhagvasuren・B. Buuveibaatar・岡田あゆみ・高槻成紀. モンゴル・ゴビ地域に同所的に生息するアジアノロバとモウコガゼルの衛星追跡. 日本生態学会第55回大会. 2008年3月14-17日. 福岡.
- 13) 岡田あゆみ・伊藤健彦・B Lhagvasuren・B. Buuveibaatar・進藤順治・恒川篤史. モウコガゼル (*Procapra gutturosa*)の遺伝的多様性. 日本哺乳類学会 2007年度大会. 2007年9月14-17日. 府中.
- 14) 伊藤健彦・B. Chimeddorj・B. Lhagvasuren・C. Walzer・P. Kaczensky・E. Sos・恒川篤史・實方剛・Y. Adiya. モンゴル・南東ゴビ地域におけるアジアノロバの捕獲と衛星追跡. 日本哺乳類学会 2007年度大会. 2007年9月14-17日. 府中.
- 15) Ito T, Tsuge M, Lhagvasuren B, Tsunekawa A, Takatsuki S. Effects of interannual variations of plant availability on habitat use of Mongolian gazelles. 21st Annual Meeting of Society for Conservation Biology. 1-5 July 2007, Port Elizabeth, South Africa.
- 16) Ito TY, Miura N, Lhagvasuren B, Enkhbileg D, Takatsuki S, Tsunekawa A, Jiang Z.. Migration and conservation of the Mongolian gazelle. *In the symposium of The Great Migrations: conserving migratory ungulates in a transboundary context*. 20th Annual Meeting of Society for Conservation Biology. 25-28 June 2006, San Jose, USA.

[図書] (計5件)

- 1) 篠田雅人編(2009)乾燥地科学シリーズ第2巻 乾燥地の自然. 古今書院, 東京, 213p
- 2) 恒川篤史編(2007)乾燥地科学シリーズ第1巻 21世紀の乾燥地科学:人と自然の持続性. 古今書院, 東京, 246p
- 3) 伊藤健彦・恒川篤史(2007)モウコガゼルの長距離季節移動と生息環境の関係解析. システム農学会編:農業リモートセンシング・ハンドブック. システム農学会, II-137-139
- 4) 森永由紀・篠田雅人(2006)モンゴル国の自然災害:気象水文研究所における干ばつとゾドの監視システム. 小長谷有紀編:モンゴル環境保全ハンドブック. 見聞社, 京都, 97-113
- 5) 高槻成紀(2006)野生動物と共存できるか:保全生態学入門. 岩波書店, 東京. 209p

6. 研究組織

(1)研究代表者

恒川 篤史(TSUNEKAWA ATSUSHI)
鳥取大学・乾燥地研究センター・教授
研究者番号:60227452

(2)研究分担者

篠田 雅人(SHINODA MASATO)
鳥取大学・乾燥地研究センター・教授
研究者番号:30211957
伊藤 健彦(ITO TAKEHIKO)
鳥取大学・乾燥地研究センター・助教
研究者番号:50403374
實方 剛(SANEKATA TAKESHI)
鳥取大学・農学部・准教授
研究者番号:20205991
高槻 成紀(TAKETSUKI SEIKI)
麻布大学・獣医学部・教授
研究者番号:00124595
(H19→H20:連携研究者)
岡田 あゆみ(OKADA AYUMI)
北里大学・獣医学部・講師
研究者番号:90453513
(H19→H20:連携研究者)

(3)研究協力者

三浦直子 (MIURA NAOKO)
RMIT University・Geospatial Science・
博士課程
Badamjav Lhagvasuren
Mongolian Academy of Sciences・Institute of
Biology・Head of Mammalian Ecology Lab.