日本沙漠学会　2022 年　秋季シンポジウム 講演要旨集

遊牧を考える

― 過去・現在・未来

日時：2022 年 10 月 15 日（土）　13:00～17:00

会場：神奈川県足柄下郡　レクトーレ湯河原，オンライン

主催：日本沙漠学会

後援：科研費・基盤研究(A)「多重時空間エージェントモデルが拓く遊牧の科学」

国際共同研究強化(B)「気候・社会変動適応のためのモンゴル遊牧ビジョン 2050」

名古屋大学環境学研究科・地球規模課題 3「生態系サービスとランドスケープ」

日本沙漠学会　2022 年　秋季シンポジウム

遊牧を考える―過去・現在・未来

遊動と牧畜が結びついた生業, 数千年にわたる辺境地の生活, 広く薄い草原利用，それが遊牧. 各界のスペシャリストが，皆さんとともに遊牧の過去・現在・未来を俯瞰することで，その起源・原理・持続性に迫る.「遊牧の行く先はどこか，持続的遊牧は可能なのか」，いま問いかける.

日時：2022 年 10 月 15 日（土） 13:00～17:00
場所：オンライン・対面のハイブリッド
　【対面開催会場】レクトーレ湯河原（アクセス）
　〒259-0313 神奈川県足柄下郡湯河原町鍛冶屋 572-1

プログラム
13:00～13:05 開会挨拶：森尾 貴広（日本沙漠学会 会長/筑波大学 教授）
13:05～13:10 開会挨拶：Bakyei，A.（モンゴル生命科学大学 教授）
13:10～13:20 趣旨説明：篠田 雅人（名古屋大学 教授）

過去セッション　司会：上村 明（東京外語大学 研究員）
13:20～13:40 考古学から考える：白石 典之（新潟大学 教授）
13:40～14:00 近現代史から考える：尾崎 孝宏（鹿児島大学 教授）
14:00～14:10 質疑応答
（休憩）

現在セッション　司会：吉原 佑（三重大学 准教授）
14:20～14:40 エージェントモデルで考える：宮坂 隆文（名古屋大学 講師）
14:40～15:00 野生動物の遊動から考える：伊藤 健彦（麻布大学 客員教授）
15:00～15:10 質疑応答
（休憩）

未来セッション　司会：鬼木 俊次（国際農林水産業研究ｾﾝﾀｰ 主任研究員）
15:20～15:40 気候の将来予測から考える：立入 郁（海洋研究開発機構 ｸﾞﾙｰﾌﾟﾘｰﾀﾞｰ）
15:40～16:00 国際情勢から考える： 小宮山 博（名古屋大学 客員教授）
16:00～16:10 質疑応答

16:10～16:55 総合討論（モデレーター：篠田 雅人, 各セッションまとめ：司会者）
16:55～17:00 閉会挨拶：鈴木 伸治（日本沙漠学会 副会長/東京農業大学 教授）

問い合わせ先：シンポジウム実行委員（甲野耀登）
〒464-8601 名古屋市千種区不老町　名古屋大学大学院 環境学研究科
tel: 052-788-6045，e-mail: kloenpo(a)gmail.com ※(a)を@に変更してください.

講演者プロフィール

過去セッション

司会

上村　明（東京外国語大学）

Akira KAMIMURA (Tokyo University of Foreign Studies)

東京外国語大学大学院総合国際学研究院・研究員．専攻は，文化人類学，内陸アジア地域研究．1992 年からモンゴル国の牧畜地域でフィールド調査を行う．主要著作に，“Pastoral Mobility and Pastureland Possession in Mongolia" In: N. Yamamura et al. (eds.) The Mongolian Ecosystem Network: Environmental Issues Under Climate and Social Changes (Springer, 2012); 「適応する「主体」:モンゴル国牧畜民の世帯構成から」『文化人類学』 82(1) 14-34 2017 年; 「家畜は境界を越える―モンゴル国西部におけるエスニック集団の共生原理」『地域研究』 21(1) 115-138 2020 年など．

考古学から考える

白石　典之（新潟大学）

Noriyuki SHIRAISHI (Niigata University)

新潟大学人文学部・教授．モンゴル科学アカデミー歴史研究所客員研究員などを経て現職．博士（文学）（新潟大学）．専門は考古学．著書に『チンギス=カンの考古学』，『モンゴル帝国史の考古学的研究』，『チンギス・ハンの墓はどこか』，『チンギス・カン－蒼き狼の実像』，『モンゴル帝国誕生』，編著に『チンギス・カンの戒め―モンゴル草原と地球環境問題』，『チンギス・カンとその時代』がある．

近現代史から考える

尾崎　孝宏（鹿児島大学）

Takahiro OZAKI (Kagoshima University)

鹿児島大学法文学部・教授，鹿児島大学グローバルセンター長．博士（学術）（東北大学）．日本モンゴル学会理事．専門は内陸アジア地域研究，文化人類学．主な著書は『現代モンゴルの牧畜戦略―体制変動と自然災害の比較民族誌』，『モンゴル牧畜社会をめぐるモノの生産・流通・消費』，「自然環境利用としての土地制度に起因する牧畜戦略の多様性」（沙漠研究），「内モンゴル遠隔地草原における牧畜戦略」（文化人類学）．

現在セッション

司会

吉原　佑（三重大学）

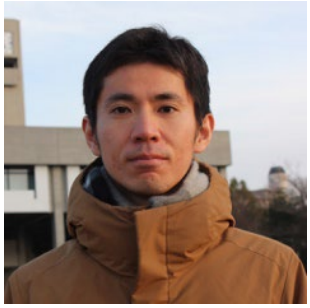
Yu YOSHIHARA (Mie University)

三重大学大学院生物資源学研究科・准教授．東北大学農学研究科・助教を経て現職．博士（農学）（東京大学）．専門は生態学，畜産草地学．著書は『草原生態学』，『地上と地下のつながりの生態学』，『沙漠学辞典』，「生態系生態学」，「最新畜産ハンドブック」『気候変動と乾燥地』

エージェントモデルで考える

宮坂　隆文（名古屋大学）

Takafumi MIYASAKA (Nagoya University)



名古屋大学大学院環境学研究科・講師．スイス連邦工科大学チューリッヒ校・客員研究員，慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科・特任助教，東京農工大学大学院農学研究院・特任助教などを経て現職．博士（農学）（東京大学）．専門はランドスケープエコロジー，社会-生態システム．主な論文は「Agent-based modeling of complex social-ecological feedback loops to assess multi-dimensional trade-offs in dryland ecosystem services」（Landscape Ecology），「Comparison of nurse effect zones of shrubs versus trees for dryland rehabilitation in Northeast China」（Restoration Ecology）．

野生動物の遊動から考える

伊藤　健彦（麻布大学）

Takehiko ITO (Azabu University)

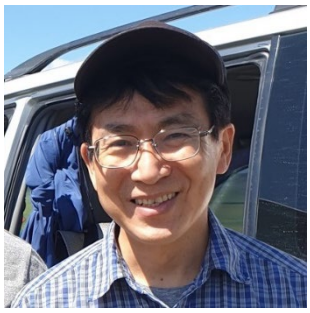
麻布大学獣医学部・客員教授．鳥取大学乾燥地研究センター・助教等を経て現職．博士（理学）（東北大学）．専門は動物生態学，保全生物学．2016 年にモンゴル国環境優秀専門家賞受賞．主な著書は『乾燥地の自然』，『Railway Ecology』，『乾燥地の自然と暮らし：モンゴル』（すべて分担執筆）．

未来セッション

司会

鬼木　俊次（国際農林水産業研究センター）

Shunji ONIKI (Japan International Research Center for Agricultural Sciences)



国際農林水産業研究センター社会科学領域・主任研究員. 九州共立大学経済学部・助教授，農林水産省農林水産政策研究所・主任研究員を経て現職．Ph.D.（ミシガン州立大学）．専門は農業経済学，開発経済学，環境経済学．主な論文は，“Simulation of pastoral management in Mongolia”（Rangeland Ecology & Management），“Communal land conservation in northern Ethiopia”（Land Degradation & Development）.

気候の将来予測から考える

立入　郁（海洋研究開発機構）

Kaoru TACHIIRI (JAMSTEC)

海洋研究開発機構/地球環境部門/環境変動予測研究センター/地球システムモデル開発応用グループ・グループリーダー．長崎大学工学部助手，ブリティッシュコロンビア大学客員研究員，海洋研究開発機構特任研究員などを経て現職．博士（農学）（東京大学）．専門は地球環境学，乾燥地科学．IPCC 第 6 次評価報告書（WG1）執筆協力者（Contributing Author）．主な著書（いずれも分担執筆）は『地球温暖化　そのメカニズムと不確実性』，『気候変動と乾燥地の未来』.

国際情勢から考える

小宮山 博（名古屋大学）

Hiroshi KOMIYAMA (Nagoya University)

名古屋大学大学院環境学研究科・客員教授．農林水産省国際部・課長補佐，国立研究開発法人国際農林水産業研究センター・企画調整部長，日本大学生物資源科学部・教授を経て現職．博士（経済学）（東京国際大学）．日本国際地域開発学会副会長．専門は農牧業経営，乾燥地農牧業．主な著書は「地球温暖化とモンゴル国農牧業」『グローバル化による環境・社会の変化と国際連携』（中央大学社会科学研究所研究叢書），「モンゴル国畜産業が蒙った 2000～2002 年ゾド(雪寒害)の実態)」（日本モンゴル学会紀要），「モンゴル農牧業の 50 年の変遷」（日本とモンゴル）.

モデレーター

篠田　雅人（名古屋大学）

Masato SHINODA (Nagoya University)

名古屋大学大学院環境学研究科・教授．東京都立大学理学部 ・助教授，鳥取大学乾燥地研究センター・教授を経て現職．博士（理学）（東京大学）．日本学術会議連携会員．専門は気候学，干ばつ科学，乾燥地科学．IPCC 第 2～4 次報告書の作成に貢献（IPCC は 2007 年にノーベル平和賞受賞）．主な著書は『神々の大地 アフリカ』,『乾燥地の自然』,『砂漠と気候 増補 2 訂版』,「人類と砂漠化」（沙漠研究），「干ばつと人類社会」（雑誌地理）．

実行委員

甲野　耀登（名古屋大学）

Akito Kono (Nagoya University)

名古屋大学大学院環境学研究科・研究員．2022 年 3 月東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了．博士（農学）（東京大学）．博士論文ではモンゴル，ゴビにて植生調査・気象観測などのフィールド調査を実施，乾燥地における植生の空間分布と黄砂発生の関係について研究を行う．専門は景観生態学．主な論文は Kono, A., Okuro, T., Spatial Distribution of Shrubs Impacts Relationships among Saltation, Roughness, and Vegetation Structure in an East Asian Rangeland (Land, 2021).

遊牧のはじまり―モンゴル考古学から

Beginning of nomadic pastoralism in Mongolia

白石 典之（新潟大学）
Noriyuki SHIRAISHI (Niigata University)

1. 牧畜の伝播

モンゴル高原のうちゴビ砂漠以北では，紀元前 3300 年ごろに青銅器時代が始まったとされる．やがて牧畜，それに季節性の周回的移動を取り入れた遊牧，馬の導入と騎乗の開始といった，現在のモンゴル高原に暮らす人々と密接にかかわる生活様式も広まった．ただし，これらはモンゴル高原で発祥したものではない．

紀元前 8000 年ごろまでに，西アジアの人類は野生の羊と山羊を馴化し，そこに牛も取り入れ，それらの酪肉と毛皮に大きく依存しながら生活を送るようになった．このような生業形態を牧畜という．牧畜はやがて中央アジアにも広まり，湿潤・温暖な気候に育まれた豊かな森で半農半牧の生業が営まれた．カザフ平原に広がっていたアファナシェヴォ文化の担い手も，そのように暮らしていた．

前 3500 年ごろから中央アジアでは乾燥化傾向が強まり，森が縮小する一方で，草原が広がりをみせた．生活の適地を求めてアファナシェヴォ文化の集団の移動が活発化し，その一派がアルタイ山脈に到達した．前 3300 年～前 2900 年ごろのことであった．山岳地帯は比較的温暖湿潤で森林が保たれ，多様な動・植物相が育まれていたと想定できる．

こうしてアファナシェヴォ文化はモンゴル高原西北部のアルタイ山脈周辺に拡がった．その担い手はゲノム解析で Y 染色体ハプロタイプ J と R，ミトコンドリア（mt）DNA ハプロタイプ U という西ユーラシア人であったとわかっている．

彼らの食生活は，炭素・窒素安定同位体を用いた食性分析から，穀物食は認められず，草食動物に高く依存していたとわかっている．何らかの理由で，農耕はもたらされなかった．モンゴル国最西部のバヤン・ウルギー県ツェンゲル郡アルタン・トルゴイ遺跡 1 号墓とタヒルガト・ウズール遺跡 31 号墓からは山羊または羊の四肢骨が出土している．また，モンゴル国中西部のバヤンホンゴル県エルデネツォグト郡シャタル・チョロー遺跡の人骨の歯石に残っていた乳プロテインの分析では，牛と羊の乳の痕跡がみつかった．これは日常的にそれらの乳製品を摂取していた証拠であるという．

2. 遊牧のはじまり

やがてアファナシェヴォ文化はチェムルチェグ文化に移行した．この文化はロシアや中国にもまたがるアルタイ山脈周辺に広くみられ，モンゴル国内ではバヤン・ウルギー県とホブト県で，およそ 30 か所の遺跡が知られている．炭素 14 較正年代で前 2900 年～前 1700 年ごろとされる．

モンゴル国内のチェルムチェグ文化期の遺跡からは，山羊，羊，牛といった家畜骨が出土している．馬の家畜化の痕跡は認められないが，バヤン・ウルギー県ホーライ・ゴビ 2 号墓から野馬の寛骨が出土している．乳プロテインの分析では山羊と羊の乳の利用が認められた．

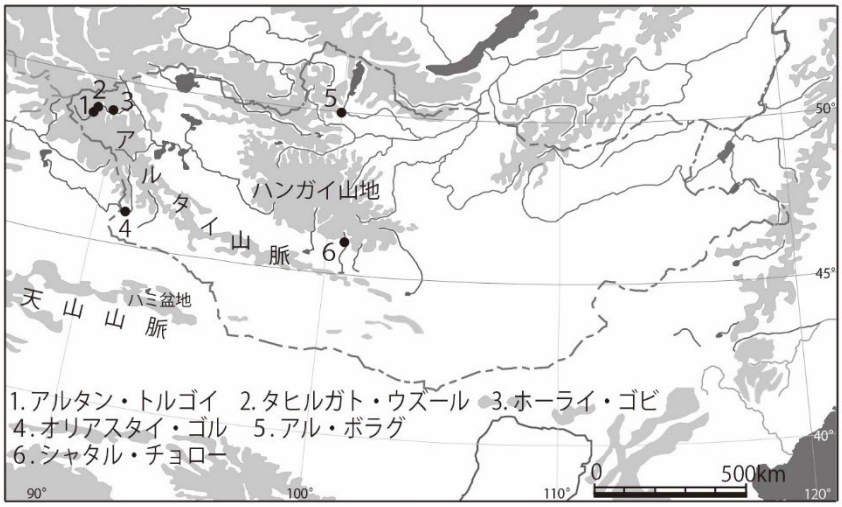


図１　モンゴル国における初期牧畜・遊牧関連遺跡

出土人骨のゲノム解析は，いまのところわずか 3 例であるが，西ユーラシア人と東ユーラシア人の

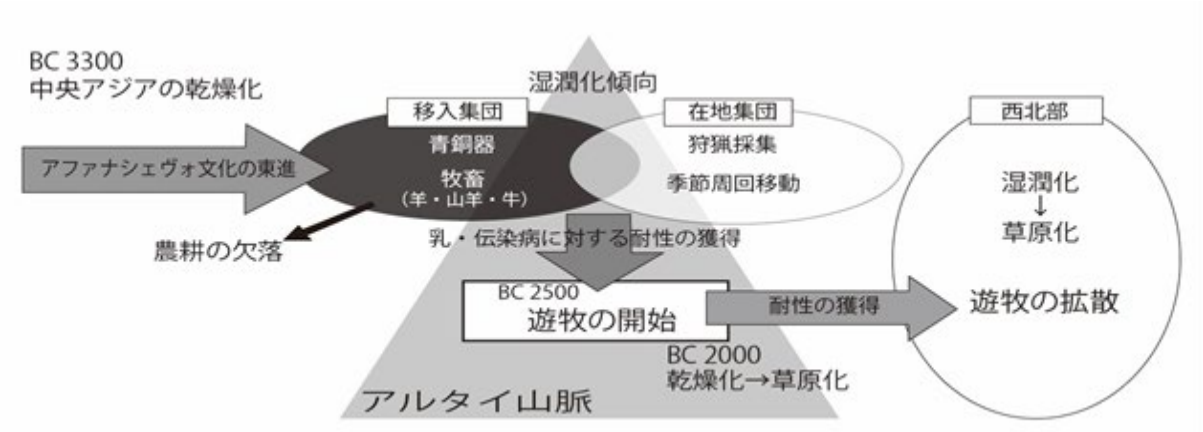


図２　モンゴル・アルタイ地域における牧畜・遊牧の導入過程の模式図

両方の特徴をもっていた．これは，中央アジアからやってきた集団が，アルタイ地域の在地集団と混血した結果と考えられ，この過程で家畜伝染病や乳に対する耐性が，在地集団にも備わったと想定できる．

こうやって形成された新たな集団は，家畜を連れて水と草を追う移動生活をおこなうようになった．すなわち遊牧の開始である．前 2500 年ごろのアルタイ山中でみつかったキャンプ地からは，家畜の羊や山羊の骨が出土している．在地集団は，産卵遡河性の回遊魚や，群れで移動するシカ類を追って，季節周回をする遊動性の高い暮らしをしていたことが，炭素・窒素安定同位体比を用いた食性分析でわかっている．そのような生活と豊富な草を日々探し求める牧畜とは，きわめて親和性が高く，両者が結びつくのは当然の帰結であった．前 2000 年ごろになり，アルタイ山脈周辺において森林が減少して草原化が進んだことも，遊牧という新たな生活様式の拡大を促したと考えられる．

前 2000 年ごろから，アルタイ山脈周辺地域では乾燥化が進み，同時に平均気温が現在よりも 4.5℃下がり，生活環境が厳しくなったことが，当地の氷河コアの酸素同位体分析から明らかになっている．一方で，モンゴル高原西北部の平原では，前 1500 年ごろを境に気候が乾燥から湿潤に変わり，好適な環境が牧畜に適した草原の拡大をもたらした．

3. 馬飼育の開始

ちょうどそのころ，アルタイ山脈東麓からハンガイ山地北麓にかけて，新たな特徴を示す墓が造られるようになった．ロシア人研究者はこれをムングンタイガ文化とよび，モンゴル人研究者の一部はサグサイ文化，または鹿石ヒルギスール（DSK）文化の一類型としてとらえている．

この段階の墓の被葬者のうち，フブスグル県アルボラグ郡アル・ボラグ遺跡群から出た人骨の生化学的分析の結果では，東ユーラシア人の在地系集団が羊，山羊，牛の乳製品を摂取していたことがわかっている．牧畜が北モンゴリア西北部の草原地帯へと広く波及し始めたようすと考えられる．

前 1300 年ごろには祭祀遺構から馬の骨が出土するようになる．これらの馬は，冬の間は飼葉を与えられるというように，家畜として管理されていたとみられる．家畜馬がどのようなプロセスでモンゴル高原にやってきたのか不明だが，解決の鍵を握ると考えられるのが，モンゴル国西南端に位置するホブド県ボルガン郡オリアスタイ・ゴル遺跡である．前 1270 年～前 1070 年ごろの西ユーラシア人の歯石から，乳プロテインの分析によって馬乳の痕跡がみつかっている．現段階におけるモンゴル国内最古の馬飼養の痕跡といえる．

オリアスタイ・ゴル遺跡は天山山脈北麓やハミ盆地にみられるアンドロノヴォ文化期の墓と類似している．その地域のアンドロノヴォ文化の担い手は，山岳地帯と平野部との間で垂直的な季節的移牧をおこない，その物資を運搬する車両の牽引用として馬を利用していたことが知られている．アンドロノヴォ文化を介してモンゴル高原へ馬飼養が伝播したと考えられる．

参考文献の掲載は紙幅の関係で割愛した．詳しく知りたい方は，近刊予定の拙著（『モンゴル考古学概説』　同成社）を参照いただきたい．

近現代史から考える―遊牧実践に付与された諸条件―

Thinking from modern history: Conditions newly added to Nomadic pastoralism

尾崎 孝宏（鹿児島大学）
Takahiro OZAKI (Kagoshima University)

1. はじめに

遊牧という生業は人類が穀物農耕や牧畜を開始した頃から継続していると思われるが，それは必ずしも，遊牧を実践する人々の行動スタイルが変化していないことを意味するわけではない．確かに，遊牧を規定するのは比較的乾燥し，イネ科の植物が卓越するステップの自然環境であり，発表者が長年調査研究を行ってきたモンゴル高原においてもそれは当てはまる．しかし，遊牧民も社会や国家の中で生きており，その意味で人文社会的な事象が彼らの遊牧実践に大きく影響している．すなわち遊牧民はモンゴル帝国時代にはモンゴル帝国の，清朝時代には清朝の社会制度の枠内で生きており，彼らは自然環境から導かれる合理性のみに即して遊牧実践を行ってきたわけではない．例えば清朝時代の遊牧民は，所属する旗の地理的範囲や貴族＝平民の身分関係の中で季節移動を行い，チベット仏教寺院への寄進や華北の商人との掛け売りもまた，清朝の社会制度において規定，実行されていた．

むろん，本発表で取り上げる近現代もその例外ではなく，社会主義化や民主化といった政治経済体制の変化は，遊牧実践の在り方にも大きな影響を与えてきた．発表者は自然環境，社会制度，過去の遊牧実践の記憶，個人の置かれた諸条件などから導かれる牧畜のモデルを牧畜戦略と呼び，モンゴル国および内モンゴルにおける 1990 年代から 2010 年代にかけての牧畜戦略の変遷について論じた（尾崎 2019）．

今回の発表では，近現代における「個人の置かれた諸条件」とカテゴライズされるもののうち，科学技術や社会制度から波及する要素，主として諸インフラを取り上げて論じたい．これらはある時代において，比較的均等にすべての遊牧民に影響を与えるという点では社会制度に類似するが，後述するように，より直接的に個人の遊牧実践を規定しうるという点で相違がみられるものである．

2. モンゴル近現代における諸インフラの質的変化と量的変化

モンゴル人民共和国（当時）においては，1930 年代に行政区画の全国的な再編成が行われ，これが現在のアイマク（県）＝ソム（郡）＝バグ（村）という三層構造の地方行政の基盤となっている．こうした行政構造に即して，遊牧民の空間移動（季節移動）の基本単位としてソムやバグが設定されていくが，前述したように，それ以前の時期においても空間移動に関する制限は一定程度，存在した．ただ，清朝時代に設定されたホショー（旗）と比較して，ソムの面積は一般的に小さいという意味で，日常移動可能な空間の狭小化が想定可能である．一方 1990 年代の民主化以降，遊牧民をはじめとする国民の空間移動の自由が保障されるようになったが，地域的な慣習として，社会主義時代までの空間移動の観念は現在まで残存している地域は数多く存在する．こうした変化は，量的変化の一種として捉えるべきであろう．

一方，モンゴルにおける近現代に発生した質的変化として，セメントや重機を使った建築や井戸などの構造物の出現が挙げられる．むろん，固定建築物や井戸そのものは前近代にも存在しているが，町や定住地，家畜囲いやモーター式井戸といった，1950 年代末から本格的に始まる社会主義集団化時期のインフラ構築は，学齢期の子供や高齢者の越冬地としての定住集落と，遊牧民の労働場所としての草原の双方を睨みながらの季節移動や営地選定といった，形を変えつつも現在まで続く新たな空間利用の形態をもたらしたといえる．また機械化を背景とするモーター式井戸や深井戸の出現は，その増加や放棄によって使用できる／できない草原の面積を変動させている．例えば 1990 年代を通じた社会主義期に整備されたモーター式井戸の放棄は，確実に季節移動の選択肢を狭め，結果として特定地域への家畜の集中を促進する要素として機能したと評価可能である．

また機械化という文脈においては，移動技術を結びついたモータリゼーションも近現代の質的変化の一つである．従来，モンゴル遊牧社会は騎乗用のウマや牽引用のラクダといった大型家畜を多用することで，移動性の高い生活を実現してきた．社会主義集団化時期においても，例えば各地で飼養したヒツジ群を長期間かけて，徒歩でロシア国境などの出荷先へ移動させる「トーバル」や，その帰路に生活必需品をラクダのキャラバンで運ぶような行為は見られ，これらは基本的に前近代と大差ない市場へのアクセス経路であった．

だが社会主義集団化時期には，トラックを使った季節移動や定期的な郵便等の配達，ガソリンなどの物資輸送が本格化し，また遠隔地に対しては小型飛行機を使った定期輸送も行われた．後者については民主化以降消滅するが，2000 年以降には季節移動の手段としての自己所有の自動車の普及や，放牧を含む近距離移動手段としてのバイクの利用などが頻繁にみられるようになった．これらは当然ながら燃料の確保が必要であり，給油地点へのアクセスや燃料購入のための現金収入確保などという要素を通じ，牧畜戦略への影響は少なからぬものがある．

その他，ベッド，ビニールシート，トタン屋根などの物資が社会主義集団化時期から現在にかけて普及していった．こうした物資の増加は，自動車を利用した季節移動の出現，あるいは低移動化と軌を一にする可能性がある．2000 年代以降に普及した生活用具の中で，特に大きな影響力を持っていると思われるものは，発電機と蓄電池のセット，携帯電話，プラスチック容器などである．プラスチック容器は従来，世帯レベルでの商品化が困難であった乳製品を容易に運搬可能とした点で大きな意義があるが，その背景として携帯電話の普及によるコミュニケーションの簡便化，さらには携帯電話の利用を可能とする電気へのアクセスによってもたらされた変化である．特に人との直接的な面会に制限がもたらされたコロナ禍の状況において，遠く離れた人々とのコミュニケーションを可能とするだけでなく，通話以外の機能も有するスマートフォンの重要性は近年，ますます増加している．実際，現地調査で携帯電話の電波の有無が営地選定に影響を及ぼしていると思われる事例に出会うことは少なくない．また儀礼が行われるオボーなどに，携帯電話の通信可能地点という別の意義も付与されている．

一方，世界的には少なからぬ影響が見られる品種改良に関しては，相対的にではあるが，モンゴル国では現在に至るまで大きな影響を被っていないように思われる．ただし社会主義集団化時期にウシの頭数が増加した結果，地域によっては小型家畜の搾乳を停止するなどの影響はある．また乳製品の製法についても，社会主義集団化時期から始まった外部向けの乳製品が，ローカル消費向けの乳製品に影響を及ぼす事例は乏しいように思われる．ただし 1990 年代以降，遊牧民の主要現金収入源の一つとなったカシミアについては，小型家畜（羊・ヤギ）におけるヤギ比の増大という点で影響が見られる．

3.遊牧の現状について

前節で指摘した通り，現状ではインターネットが遊牧実践に及ぼす影響の更なる増大が予測される．実際，誰がどこに営地を構え，どこへ移動しようとしているかという情報は，インターネットの普及以前から地域社会における大きな関心事であり，こうした情報に基づいて個々の世帯は遊牧，つまり移動牧畜を実践してきた．ただし，インターネットへのアクセス可否が営地選定に影響を及ぼす事態は，明らかに近年の現象であり，SNS 利用の拡大なども相まって，携帯電話が通話のみに使われていた時期よりも重要性が増大している．社会主義集団化時期にはラジオ，2000 年代にはテレビが普及し，これら前世代の情報機器も遊牧民が伝統的に多用する対面での口コミに加え，当時としては重要な意義を持っていた．その意味では，情報の持つ重要性は不変であり，情報へアクセスするための手段が変化しているという理解が正しいのかもしれない．この新しいインフラの普及は，再び彼らの牧畜戦略を変化させる可能性がある．

引用文献

尾崎孝宏（2019）『現代モンゴルの牧畜戦略―体制変動と自然災害の比較民族誌』東京：風響社

エージェントモデルで考える―家畜行動と牧草資源の時空間的相互作用―

Agent-based modeling of spatio-temporal interactions between livestock behavior and forage resources

宮坂 隆文（名古屋大学）
Takafumi MIYASAKA (Nagoya University)

1. はじめに

放牧地の不適切な管理と付随する土地劣化は，降水量の変動が大きくバイオマス生産が不安定な乾燥地で最も起こりやすいと言われている．つまり牧草資源の時間的，空間的不均質性の高さが問題の主な要因となっている．さらに，この不均質性の高い資源分布は，家畜の採食行動および放牧に関する牧民の意思決定と相互作用する関係にあり，それぞれが互いの影響下のもと常に変化している．このような家畜-放牧地システムの挙動は非常に複雑であり，その評価や予測は困難である．

本研究ではモンゴルを対象とし，家畜-放牧地システムを空間明示的にとらえるため，牧民の放牧に関する意思決定についての質問紙調査，家畜採食行動の GPS トラッキング，放牧地全域を面的にカバーする大規模植生調査，および植生調査を補完する衛星リモートセンシングから必要なデータを収集する．さらに，家畜のエネルギー収支に関する Yoshihara et al.（2021）のモデルや，植生量と降水量の関係に関する既存の観測データも利用し，これらを全て統合したエージェントモデルを構築する．このモデルを用いることで，家畜-放牧地システムの複雑な挙動を異なる管理シナリオごとにシミュレーションし，土地劣化を抑えつつ家畜生産性を維持，向上させるような放牧地管理を検討することができる．

本報告ではエージェントモデルの特徴を解説した上で，上記調査の内容と結果の一部を紹介したい．

2. エージェントモデル

エージェントモデルでは，家畜のような個別の属性情報（家畜種，年齢，体重など）と行動ルール（牧草を求めてどのように移動し採食するかなど）を持った自律的な主体をエージェントと呼ぶ．エージェントがその他のエージェントや生息する環境（放牧地の植生状態や降雨状況など）の影響を受けながら，もしくは相互作用しながら行動することで，エージェントや環境が時空間的にどのように変動するのかをシミュレーションする手法である．本研究では家畜をエージェントとする．

いくつかある利点の中で強調したいのが，エージェントと環境が実際に持つ多様性や不均質性を空間明示的に取り入れることができる点と，エージェント-エージェント間，エージェント-環境間のフィードバックループを表現できる点である．上述したように，乾燥地における放牧地の特徴は資源の時空間的な不均質性の高さであり，それを明示的に組み込めることは大きな強みとなる．また，多くのモデルはインプットとアウトプットの関係，言い換えると一方向の関係で記述されることが多いが，二方向の常に互いに影響を与え変化し続ける関係を記述できることで，より現実的なダイナミクスをモデル化することができる．

3. 調査概要

3.1 牧戸調査

モンゴル国内の気候帯別に牧民の放牧形態を把握するため，森林ステップの Bulgan 県 Mogod 郡，ステップの Tuv 県 Bayan-Unjuul 郡，砂漠ステップの Dundgobi 県 Ulziit 郡それぞれにおいて，2020 年 10，11 月に質問紙調査を行った．Mogod 郡で 172 名，Bayan-Unjuul 郡で 151 名，Ulziit 郡で 150 名から回答を得た．なお，後述する調査は Bayan-Unjuul 郡のみで行っているが，今後同様の調査をその他二つの地域でも実施することで，気候帯別にモデルを構築し，より一般的な知見を得ることを目指している．

3.2 家畜行動調査

家畜の採食行動を把握するため，Bayan-Unjuul 郡において同じ放牧地を共有する可能性のある二つの隣接する牧戸を対象に，それぞれが所有する小型家畜郡から 2 個体ずつ計 4 個体に GPS，同様に別の計 4 個体にバイトカウンターを取り付け，2022 年 6 月 22 日から 8 月 26 日までの家畜採食行動を記録した．

3.3 植生調査

植生量に関しては，従来の研究でも衛星画像から得られる植生指数などを用いて面的なデータが取得されてきた．しかし，種組成やそれに基づく栄養価については，衛星画像からの抽出は困難である．現地植生調査で可能となる種ごとの同定作業を画像上で同じように実施することは，現時点でほぼ不可能だからである（出現種が非常に限定されるような場合を除く）．一方，詳細な植生調査を広範囲に面的に実施することも時間的，労力的観点から現実的ではない．そこで私たちは，コドラート調査の記録内容を優占種に絞ることで調査時間を短縮し，約 8 km 四方の対象地域を 250 m 四方のグリッドで区切り，各グリッドに 2 m 四方のコドラートを 8 カ所同間隔で設置するという系統サンプリングを実施した．さらに，抽出された優占種ごとに，2 m 四方のコドラートを用いた地上部の刈り取りを実施し，乾燥重量の測定を行った．これら植生調査の実施期間は 2022 年 6–8 月である．

3.4 衛星リモートセンシング

上記刈り取り調査の実施時期に近い 6 月 22 日に撮影された Landsat 9 の反射率データを取得し，複数の植生指数（GBVI，GEI，GRVI，NDVI，RGBVI，VARI）を算出した．刈り取り地点から放牧地全体へ外挿するため，刈り取り位置での各植生指数の値を説明変数，測定した乾燥重量を応答変数とした単純線形回帰モデルを作成した．

4. 進捗状況

現在，上記調査で得られたデータをまとめている段階である．一部を紹介すると，どの地域でも牧民の大半（Mogod 郡 74%, Bayan-Unjuul 郡 80%, Ulziit 郡 76%）は，朝家畜を連れて行く場所の決定や他家の家畜と混ざらないような注意はするものの，放牧経路は家畜に任せていた．また，家畜を連れて行く場所を決定する際に最も重視している植生の特徴として，植物全体の量，栄養価の高い植物の量，家畜の好む植物の量のうち，それぞれを牧民が選択した割合は Mogod 郡で 80%，13%，10%，Bayan-Unjuul 郡で 72%，28%，5%，Ulziit 郡で 81%，14%，3%であり（複数回答した牧民がいたため合計が 100%を超えている），植物全体の量以外は地域間で有意に異なった．Bayan-Unjuul 郡で家畜行動調査を行った 2 軒の牧戸はどちらも大半の牧民と同じ放牧形態であり，2 軒の家畜郡は行動範囲がほぼ重ならないように放牧されていた（図 1）．また，衛星データから乾燥重量を予測した結果，GEI と RGBVI で最も良好な結果を得た（共に $R^2 = 0.76$）．

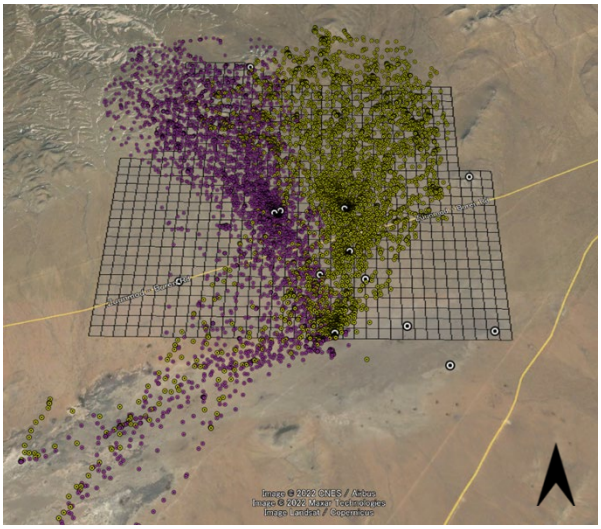


図 1　Bayan-Unjuul 郡で記録された家畜行動の空間パターン．色のついた点群が家畜の行動範囲，色の違いが牧戸の違いを表している．背景のグリッドは植生調査の範囲を示している（各グリッドのサイズは 250 × 250 m）．

今後，図 1 のグリッド内に種組成とバイオマスのデータを流し込み，家畜の行動データとの関係性，すなわち家畜の行動ルールを空間的に明らかにする．牧民の放牧意思決定も加味して家畜エージェントを動かし，放牧圧や降水量の変化に応じて種組成やバイオマスも変動させ，さらにそこから家畜のエネルギー収支も計算することで，土地劣化と家畜生産性のバランスを含めた家畜-放牧地システムの挙動をシミュレーションする．

引用文献

Yoshihara Y., Dian L., Choijilsuren B., Koto S., Umemura K., Yamanaka N., Tserendorj J. and Shinoda M. (2021) Estimating winter energy balance and the actual changes in animal nutrition of Mongolian grazing sheep. *Applied Animal Science*, 37: 589–594.

野生動物の遊動から考える

Thinking from nomadic movements of wildlife

伊藤 健彦（麻布大学）
Takehiko ITO (Azabu University)

1. はじめに

遊牧は農耕を行うには降水量が少ない地域に適応した生活スタイルである．遊牧の代表的な特徴はその定義でもある放牧地間の移動である．この移動は，放牧地における植物の量や質を遊牧民が見極めることにより，移動するか否かと，移動する場合にはどこに移動するかが決められる．モンゴルでは環境条件の季節変化だけでなく年変動も大きいため，遊牧民はこの年変動にも対応しなければならない．同じことは人類が遊牧を始める遥か以前から，この環境条件に対応してきた草原に生息する野生草食哺乳類にも当てはまる．家畜と野生動物の移動生態学的な比較は，遊牧の持続可能性を考える上での有用な情報を提供するだろう．また，遊牧民と野生動物の共存は，持続可能で豊かな草原生態系を構築する上で，モンゴルが直面している課題でもある．そこで，野生動物への家畜の影響評価をめざした，新たな取り組みも紹介する．

2. 家畜と野生動物の移動パターン比較

これまで講演者のグループが独立に研究対象とし，地理情報システム（GPS）首輪装着による位置データを取得した家畜ウマと野生有蹄類モウコガゼルの移動パターンを比較した．馬乳酒の名産地であるモンゴル北部のボルガン県モゴドの家畜ウマ成獣メス 2 頭と，これらのウマとほぼ同じ緯度帯を利用したことのあるモウコガゼル成獣メス 3 個体を比較対象とした．家畜および遊牧民の場合は，隣接する家族などとの社会的な関係や家畜飼育に対する意識の違いが放牧地利用や移動パターンに影響する可能性があるため，隣接する 2 軒の遊牧民が所有するウマ 1 頭ずつを追跡した．追跡期間は，ウマは 2016 年 3 月からの約 2 年間，モウコガゼルは 2019 年 10 月からの約 3 年間である．2 時間間隔の位置情報を用いて，数時間単位から年変動までの移動パターンを種間および個体（遊牧民）間で比較した．

追跡期間全体の利用地点間の最大直線距離は，ウマが約 30 km，モウコガゼルが約 300 km と，約 10 倍異なった．しかしこの違いにも関わらず，12 時間の位置変化は，6 月と 7 月にはウマ（約 3 km）の方がモウコガゼル（約 2 km）より長かった（図 1）．1 月はどちらの種も約 1.5 km だった．食物が乏しい冬に 12 時間位置変化が短い傾向は両種で一致し，位置変化が長い季節は，ウマは夏，モウコガゼルは秋だった．モウコガゼルでは，12 時間と 24 時間で位置変化の季節変化傾向が変わらなかったのに対して，ウマでは，12 時間では夏が長く，24 時間では夏が短いという逆の季節変化傾向があった．これは，モウコガゼルでは移動方向が定まっていない，または移動期には移動方向が一方向的なのに対し，家畜ウマは遊牧民のゲル付近や水場など，毎日同じ場所に戻る傾向があることを反映していると考えられる．

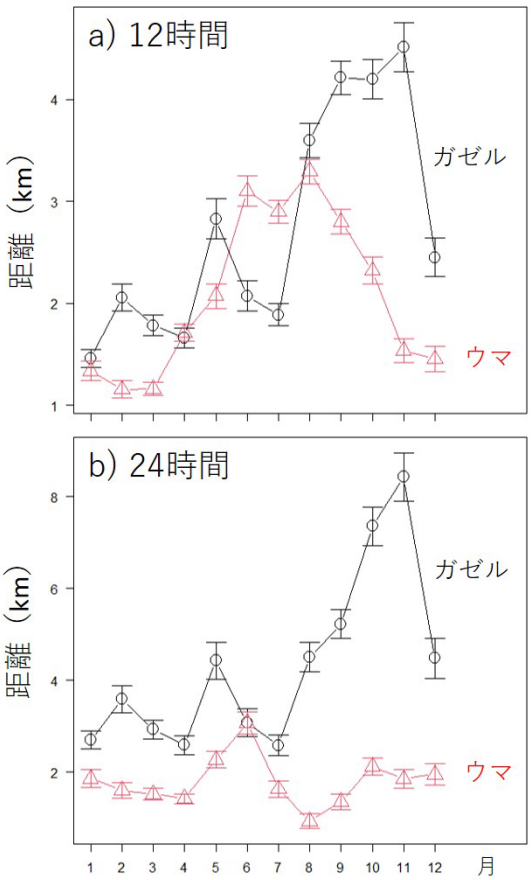


図 1　モンゴルで追跡された家畜ウマとモウコガゼルの a) 12 時間（現地時間 0-12 時と 12-0 時）および b) 24 時間（12-12 時）の位置変化の季節変化

家畜ウマとモウコガゼルの共通点として，比較的長い滞在期と季節的な移動があること，それらの年変動があること，夏に個体間の距離が近く，冬に個体間距離が遠くなる

ことが確認された(図２). モウコガゼルが冬に大きく利用地域を変えたことと, この年変動に積雪状況の影響が大きいと推測されたこと, 先行研究(Ito et al. 2013, 2018) とも一致する. 家畜の場合も, 寒雪害や干ばつに対応した移動が求められるが, モウコガゼルのような数 100 km の移動が可能かどうかは, 遊牧民の広域の分布状況や社会的・行政的なルール・暗黙の了解なども関係するだろう.

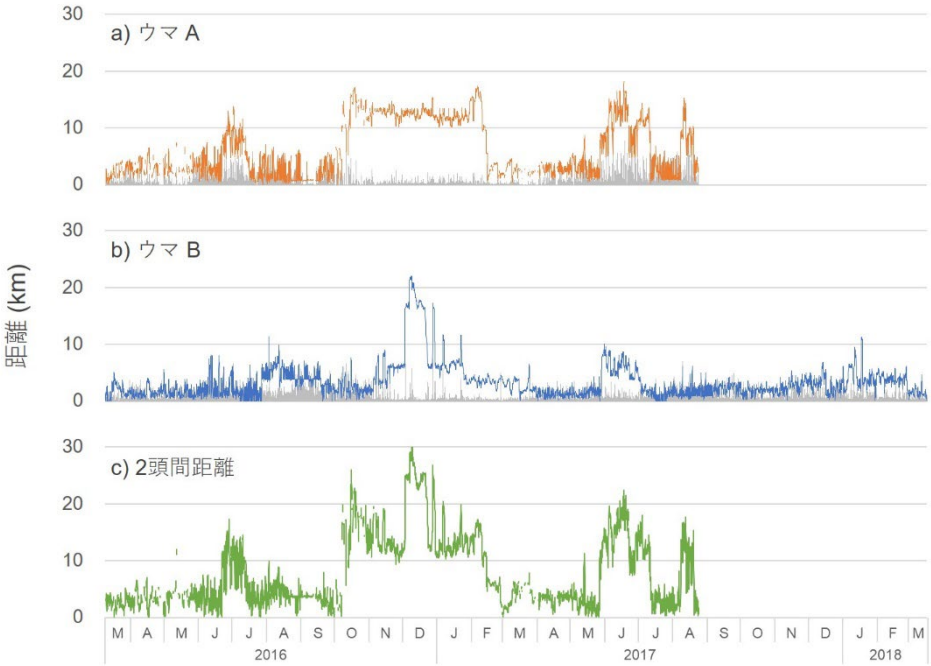


図２ モンゴル・モゴドにおける家畜ウマ２頭の２時間位置変化(棒グラフ), 追跡開始地点からの経時的位置変化（折れ線グラフ）(a, b) および, 2 頭間距離（c）の季節変化

本解析は, 隣接する遊牧民間における放牧戦略の違いも明らかにした（図２). ウマ A は調査地の川の対岸への移動を繰り返したのに対し, ウマ B は追跡期間を通して対岸の草原を利用することはなかった. それぞれのウマ所有者への聞き取り調査の結果も踏まえると, ウマの成長を重視するウマ A の所有者と馬乳酒生産を重視するウマ B の所有者の, 放牧に対する意識や手法の違いを反映しているようである. したがって遊牧の持続可能性を考える上では, モウコガゼルの移動戦略の個体差（Imai et al. 2020）と同様, 同じ地域に暮らす遊牧民にも家畜管理戦略の違いがあることを考慮する必要があるだろう.

3. 野生動物への家畜の影響

野生動物への家畜の影響を評価することを目的として, 講演者らのグループは GPS だけでなくビデオカメラと３軸加速度計を搭載した首輪を用いたモウコガゼルの研究にも着手している. この手法により, 家畜や遊牧民, その他の人間活動に遭遇した際に, モウコガゼルがどのような反応をするかと, どのような場所で家畜との遭遇が起こりやすいかを明らかにできることを期待している.

モンゴル南部で１年間動画を記録した結果では, 対象モウコガゼルが家畜や人との遭遇した事例は確認されなかったが, 同種他個体の数や, 植生や積雪などの環境条件, 採食植物種などの判別・評価が可能なことが確認できた. 最新機器を用いて, 野生動物と人の共存を探る研究も紹介する.

引用文献

Imai S., Ito T. Y., Shinoda M., Tsunekawa A., Lhagvasuren B. (2020) The benefit and strategy of spring movements in Mongolian gazelles. *Journal of Mammalogy,* 101: 487-497.

Ito T. Y., Sakamoto Y., Lhagvasuren B., Kinugasa T., Shinoda M. (2018) Winter habitat of Mongolian gazelles in areas of southern Mongolia under new railroad construction: An estimation of interannual changes in suitable habitats. *Mammalian Biology,* 93: 13-20.

Ito T. Y., Tsuge M., Lhagvasuren B., Buuveibaatar B., Chimeddorj B., Takatsuki S., Tsunekawa A., Shinoda M. (2013) Effects of interannual variations in environmental conditions on seasonal range selection by Mongolian gazelles. *Journal of Arid Environments,* 91: 61-68.

気候の将来予測から考える―地球システムモデルによる植生活動予測―

Insights from future climate projections: Future vegetation projections by Earth system models

立入　郁（海洋研究開発機構）
Kaoru TACHIIRI (JAMSTEC)

1. はじめに

遊牧の将来を考えるにあたっては，将来の植生分布がどうなるか，が重要である．将来の環境条件を予測する方法は多くなく，単純な外挿などを除けば，気候モデルによる将来予測はその唯一の方法と言ってよいだろう．本発表では，IPCC の第 6 次評価報告書で引用された将来予測実験のデータの中から，植生に関する出力に注目し，将来の変化を概観する．

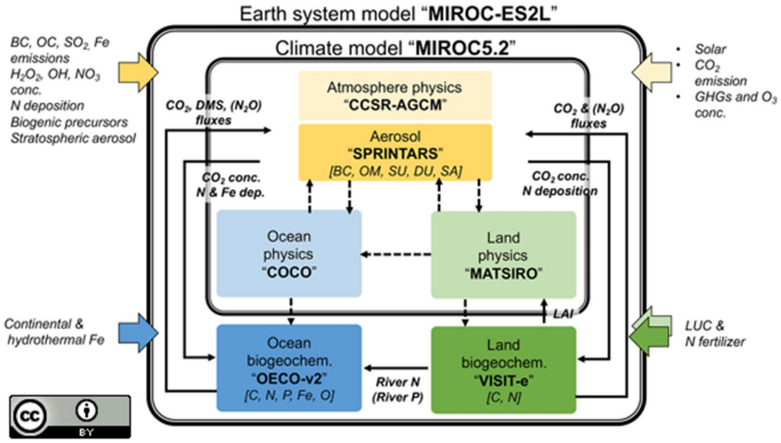


図 1　地球システムモデルの構造（Hajima e al.，2020）

2. 気候モデルによる将来予測

ここで用いたモデルは，全球気候モデルに物質循環（海陸生態系を含む）が結合されており，地球システムモデルと呼ばれるものである（図 1）．

将来気候実験は，こうしたモデルにあらかじめ用意したシナリオ（温室効果ガス排出量や土地利用についての将来仮定）を入力し，その出力結果の比較から平均値やばらつきとその要因についての情報を得るものである．IPCC の報告書向けにデザインされたシナリオ実験のうち，ssp1-2.6，2-4.5，3-7.0，5-8.5 の 4 つのシナリオが代表的である（図 2）．ssp のあとの数字は社会経済シナリオ，その後の 26 などは 2100 年の放射強制力（W/m^2）を示す．地球システムモデルでは，葉面積指数（LAI）や総一次生産（GPP）などの植生に関する変数も出力されるため，これを直接解析することが可能である．

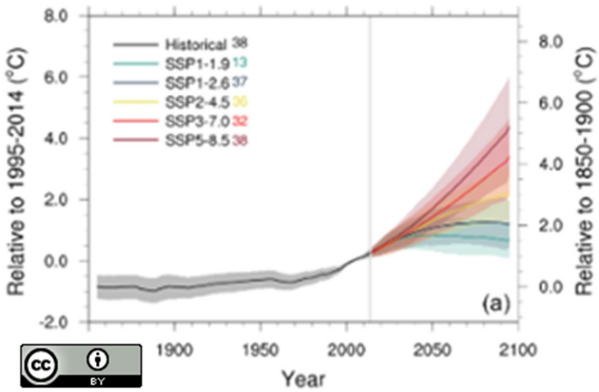


図 2　将来シナリオ（Tebaldi et al., 2021）

図 3 は，海洋研究開発機構などが開発した地球システムモデルである MIROC-ES2L（Hajima et al., 2020）による出力であり，LAI，GPP について，モンゴル周辺（東経：90～120°，北緯：42.5～50°）の出力を示したものである．高位シナリオほど LAI・GPP の増加が顕著になり，さらに変化の空間分布（図 4）をみると，高緯度側で増加が顕著になる．これから，特に対象地北部では最適光合成温度が現在気温より高く，温暖化が植生を活発化させることが示唆される．但しこれは，全球スケールのモデルであり，さらに空間解像度の高いモデルによる検証や植生の質的変化などにも留意していく必要がある．

3. 今後の計画

2017 年に作成した家畜体重モデル（Tachiiri et al., 2017）を改良して遊牧への影響評価に適用することを考えている．将来に適用するためには，将来の高解像度の植生に関する情報が必要になるため，全球気候モデルの予測結果を地域気候モデルでダウンスケールするなどを考える必要がある．

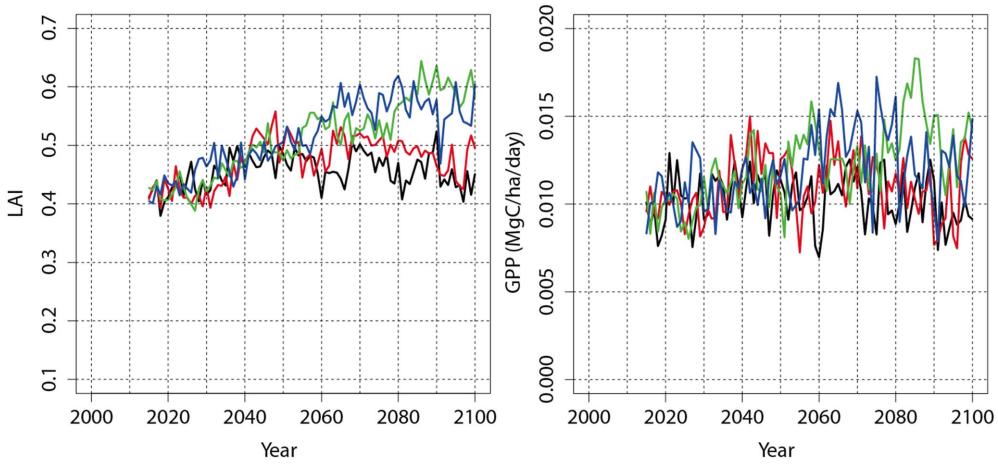


図 3　MIROC-ES2L によるモンゴル周辺の植生の将来予測
（黒：ssp1-2.6 ，赤：ssp2-4.5，緑：ssp3-7.0，青：ssp5-8.5）

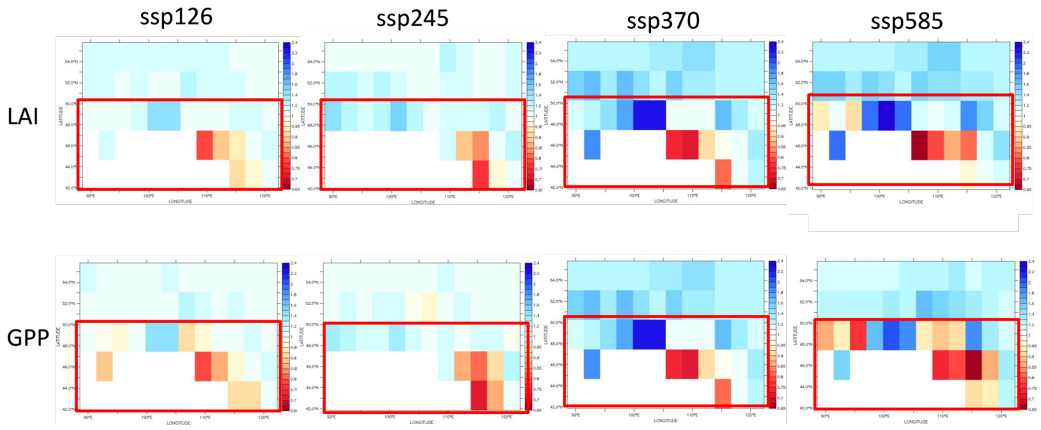


図 4　LAI，GPP の変化の空間分布（赤枠が～50°，図は 55°まで表示）
2015-34 から 2081-2100 の変化（青が増加，赤が減少を示す）

引用文献

Hajima, T., Watanabe, M., Yamamoto, A., Tatebe, H., Noguchi, M. A., Abe, M., Ohgaito, R., Ito, A., Yamazaki, D., Okajima, H., Ito, A., Takata, K., Ogochi, K., Watanabe, S., and Kawamiya, M.: Development of the MIROC-ES2L Earth system model and the evaluation of biogeochemical processes and feedbacks (2020): Geosci. Model Dev., 13: 2197–2244

Tachiiri, K., Komiyama, H., Morinaga, Y., Shinoda, M, (2017): Application of a livestock weight model to the 2009–2010 winter disaster in Mongolia, The Rangeland Journal, 39: 263-277

Tebaldi, C. et al., (2021) Climate model projections from the Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) of CMIP6, Earth System Dynamics, 12: 253–293.

(CC-BY: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja)

国際情勢から考える

Considerations from the international situation

小宮山 博（名古屋大学）
Hiroshi KOMIYAMA (Nagoya University)

1. はじめに

過去 30～40 年に亘ったグローバリゼーションの流れは，トランプ政権による自由貿易から保護貿易への転換・中国とのデカップリングや，英国の EU 離脱等により衰退している．さらに，2019 年 12 月に発生した新型コロナのパンデミック，2022 年 2 月のロシアによるウクライナ侵攻は，世界経済の停滞・分断をもたらしている．このようななかで，農産物の生産減退，貿易量の低下，自国第一主義による輸出制限などにより，世界的な食料危機が懸念されており，食料輸入依存度の高い国においては，食料安全保障強化の動きも見られる．本報告では，今後 10 年間の世界の農業見通し，畜産に関する世界の動向，モンゴル国の牧畜業に関する将来目標・畜産物の輸出入状況等について概観する．

2. 世界の農業見通し(2022～2031 年)

農産物の消費は，今後 10 年間に世界全体で年率 1.4%の増加が見込まれ，ほとんどの需要増加は低・中所得国において生じる．食生活の変化では，高所得国では，健康と環境への関心の高まりから，砂糖の消費は減少し，動物性タンパク質の消費も伸び悩むが，中所得国では畜産物の消費割合が拡大する．

モンゴル国の牧畜業に密接に関連する，世界における牛肉と羊肉の今後 10 年間の生産・消費・貿易動向を見ると，羊肉は，生産・消費量は年平均 1.21%増加し，特に開発途上国における増加率が高い．輸入量は先進国では減少するが，開発途上国では年平均 1.17%増加し，マレーシアやサウジアラビア等において増加率が高い．牛肉は，生産・消費量は年平均 0.61%増加し，特に開発途上国における消費量の増加率が高い．輸入量は先進国ではほぼ変動がないが，開発途上国では年平均 1.51%増加し，アフリカ諸国やベトナムやサウジアラビア等において増加率が高い．牛肉と羊肉の輸入量増加に対応して，オーストラリアから大幅な輸出増が見込まれている（OECD/FAO，2022).

3. 畜産に関する世界の動向

(1)世界における動物福祉(animal welfare)の動き

欧州においては，1960 年代，近代的な畜産のあり方について問題提起され，イギリスで提唱された 5 つの自由（①飢え，渇き及び栄養不良からの自由 ②恐怖及び苦悩からの自由 ③物理的，熱の不快さからの自由 ④苦痛，傷害及び疾病からの自由 ⑤通常の行動様式を発現する自由）を中心に動物福祉の概念が普及した．2005 年以降 OIE(国際獣疫事務局)において，動物福祉に関する勧告が順次採択され，2016 年の FAO 食糧安全保障委員会において承認された「食料安全保障・栄養のための持続可能な農業開発に向けての畜産に役割に関する政策勧告」の中に，「動物の健康・福祉の改善」が盛り込まれた．

モンゴル国は，遊牧文化(nomadic generations)であるので，伝統的に動物福祉は非常に良好であると認識しているが，2018 年に制定された「動物健康法」では動物福祉に関する条項も定められており，今後，動物福祉の戦略・アクションプランの策定が必要であるとしている．

(2)畜産分野における温室効果ガス排出抑制

人間活動による最大のメタン発生源は農業で，全体の 4 分の 1 を占めている．農業におけるメタンの排出は，家畜，糞尿，食品廃棄物及び水田などである．2021 年 11 月に 100 か国以上が Global methane pledge(GMP)に参加し，世界のメタン排出量を少なくとも 2030 年には 2020 年のレベルから 30%削減することに合意した（モンゴルは GMP には未参加)．目標の達成のためには，家畜衛生・糞尿管理の改善，新技術の導入（飼料穀物の改良など)，飼料添加物・海藻の利用などの手段がある．

モンゴル国では，家畜数の増加により，農業/家畜分野の温室効果ガスの排出量が 2010 年から 2030 年にかけて 2.3 倍に増加することが予想されており，政府は地球温暖化の適応策として，「草地の牧養力に見合った総頭数と畜種」に規制することを目的に，「干ばつ・ゾドの早期警報システムの設立」「家畜の質や品種の改良」「家畜の健康（流行・伝染病）管理の改善」が必要としている(MEGT,2015).

(3)口蹄疫等の家畜疾病の蔓延

口蹄疫は伝播力が非常に強く，動物の間で爆発的に広がっていくため，流行地域では大きな経済的被害が発生する．畜産先進国など多くの国は，感染地域での移動制限や感染動物の殺処分などによって早期に封じ込め，撲滅を図っている．1997 年には台湾で 400 万頭，2001 年には英国で 600 万頭の殺処分が行われた．今世紀に入って，オランダ，韓国，日本など，これまで発生のなかった国にも侵入し，各国はその対策のために莫大なコストを費やしている．現在では輸送手段の発達や流通インフラの整備などにより，人や物の国際的な移動が格段にスピーディかつ大量に，さらには広域に行われているため，地理的に有利な国であっても動物感染症が侵入するリスクを抱えている(筒井，2018)．モンゴルでは口蹄疫が 2000 年に 26 年ぶりに発生し，その後発生が収まった年もあるが，2017 年以降広範囲での発生が見られている．

4. モンゴル国農牧業の将来目標

2010 年に国会で承認された National Mongolian Livestock Program では，家畜頭数，畜産物生産性，輸出量など 2021 年までの達成目標が示された．家畜総頭数は，2008 年の 4329 万頭を 2021 年には 3639 万頭にまで削減する目標であったが，2021 年の総頭数は 6730 万頭という結果となった．食肉輸出量は，2008 年の 1 万 200 トンを 2021 年には 5 万トンにまで増加させる目標であったが, 2021 年の食肉輸出量は 8 千 600 トンに留まっている．

2016 年に国会で承認された Mongolian Sustainable Development Vision 2030 は，農業分野では，2030 年までに「家畜頭数や種の構成の適正化」「輸出にむけて国土 60%以上を家畜疾病フリー化」「畜産品の輸出拡大」「獣医システムの改善」「生産性の高い家畜割合の増加」などの達成を目標としている．

また，2020 年に国会で承認された“Vision-2050”Long-term Development Policy of Mongolia では，モンゴル国は遊牧文化を維持したリーディング国になるとしており，農牧業分野では 2045 年～2050 年にはスマート農業を発展させ，オーガニックやブランド化した製品により輸出を拡大し，モンゴル経済の新たな収益源を創出するとしている．

5. 畜産物の輸出入状況

モンゴル国では，かつてはカシミヤ製品や毛織物を含む畜産関連産品の輸出が総輸出額の 3 割程度を占めていたが，近年は鉱業産品の輸出額が伸び，畜産関連産品の輸出は 1 割弱に減少している．国民一人当たり約 20 頭の家畜がいる牧畜大国でありながら，国内の多様な乳製品へのニーズを満たせないために粉乳，チーズ，ヨーグルトなど多種の乳製品を輸入している．また，食肉については，現在史上最高水準の家畜頭数が飼養されていることから，(鶏肉，豚肉を除き)国内需要を十分満たしており，政府は 18 万トンの食肉輸出が可能としているが，口蹄疫の発生や新型コロナによる貿易制限から近年輸出は低迷している．

6. おわりに

世界の食肉需要は，今後 10 年においても開発途上国を中心に増加することが見込まれ，この需要増に対して，モンゴル国から牛肉，羊肉等の輸出拡大の余地はあると考えられる．先進国においては，環境や動物福祉の観点から畜産をネガティブに捉える動きが見られるが，遊牧を主体としたモンゴル国の牧畜はそのような批判を受ける可能性は低いと考えられる．モンゴル国政府は長期目標において，遊牧文化を維持し，オーガニックやブランド化した製品の輸出拡大を目指すとしており，家畜頭数・種の適正化，動物疾病管理強化，畜産製品の品質向上等の取り組みにより，持続可能な遊牧システムの確立が求められる．

引用文献

OECD/FAO (2022)：OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031.
筒井俊之（2018)：口蹄疫をめぐる世界情勢と疫学研究，「獣医疫学雑誌」22.1：4-7.
MEGT (Ministry of Environment, Green development and Tourism) (2015): Intended Nationally Determined Contribution of Mongolia