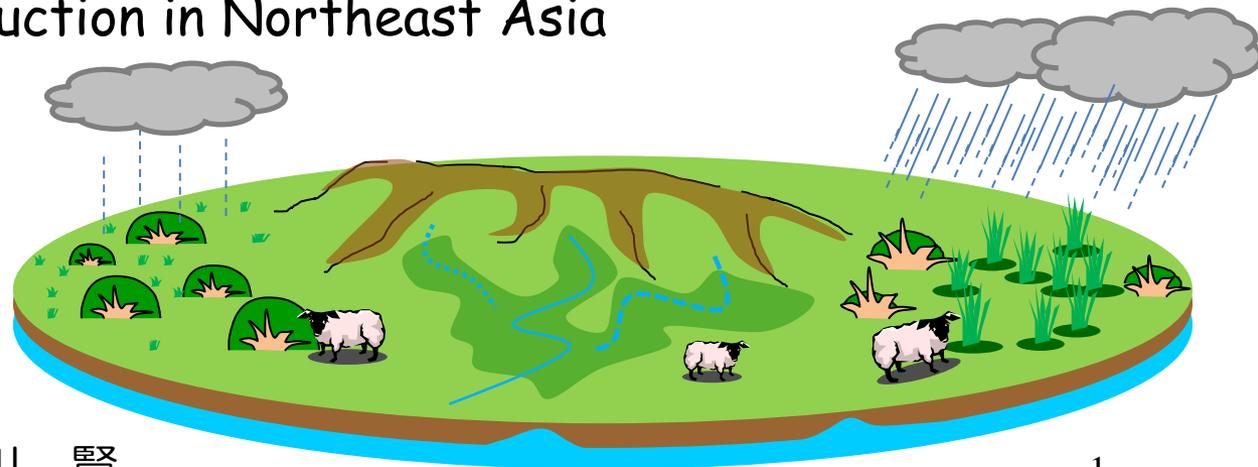




北東アジアの乾燥地生態系における 生物多様性と遊牧の持続性についての研究

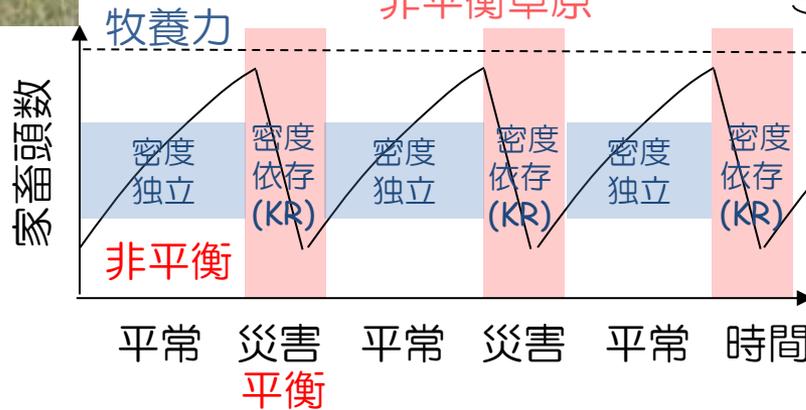
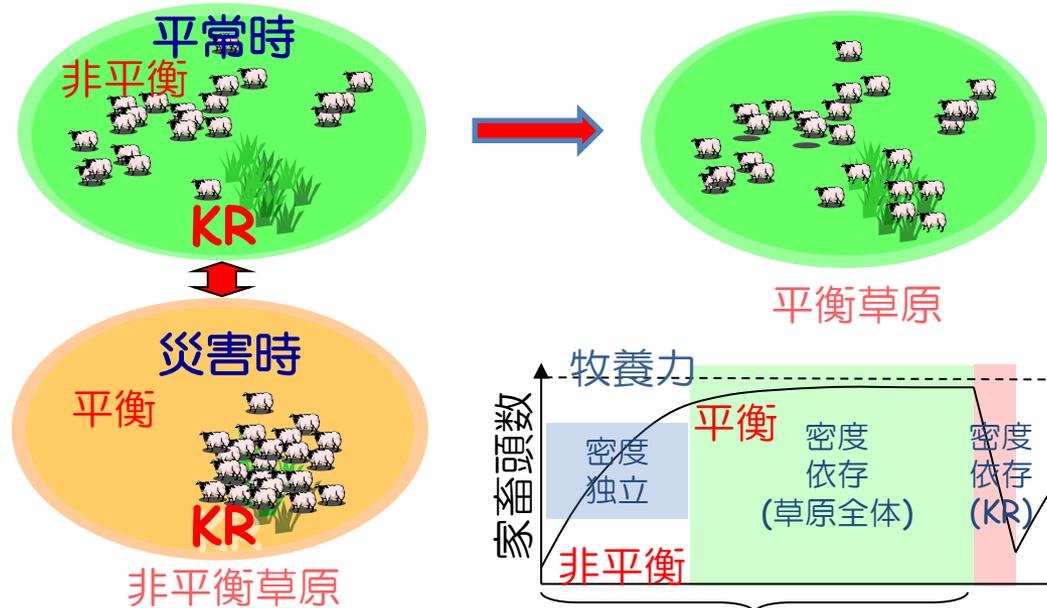
Biodiversity of dryland ecosystem and sustainability of nomadic
production in Northeast Asia



研究課題代表者：吉川 賢
（岡山大学大学院・環境生命科学研究科）

Key resource(KR) 群落に支えられた非平衡遊牧システム

	非平衡的環境	平衡的環境
植生動態を規定する要因	降雨等の気候条件	放牧
過放牧による砂漠化・土地荒廃	起きない！	起きる！
効果的な管理	移動能力の向上と 資源へのアクセス確保	「環境収容力」 家畜頭数の調節



KRの重要性:

- (1) 災害時の生存の鍵
- (2) 家畜数を規定
- (3) 土地荒廃の危険

モンゴル草原におけるKR群落として *Achnaterum* 群落を取り上げ、その機能と特性および遊牧の移動性との関係の解明を行った。

サブテーマ3
乾燥地生態系の構造と機能および
空間分布についての解析

景観レベルでの生物多様性の把握



ゴビステップ

ステップ

サブテーマ1
乾燥地生態系における植物の生理生態的特性と
相互作用、および立地特性の解明

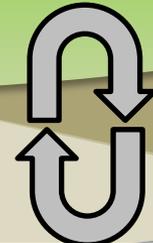
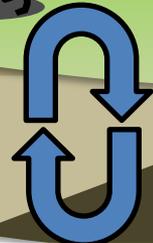
個体の生理生態的特性

相互作用

成長特性

Key resources

立地特性



水循環

物質循環

植物群落レベルでの機能的多様性

遊牧社会の変容と
制度政策の評価

サブテーマ2
乾燥地生態系の水・物質循環と
システム安定性の解析

平衡非平衡システム
の安定性

サブテーマ4
遊牧社会の構造と生産の持続性についての
社会・経済・人文学的解析

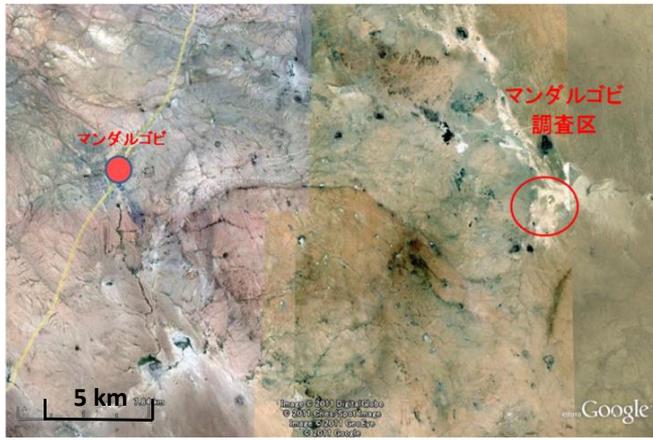
保全技術の開発

遊牧社会の持続性の鍵となる
植物群落の保全

制度開発

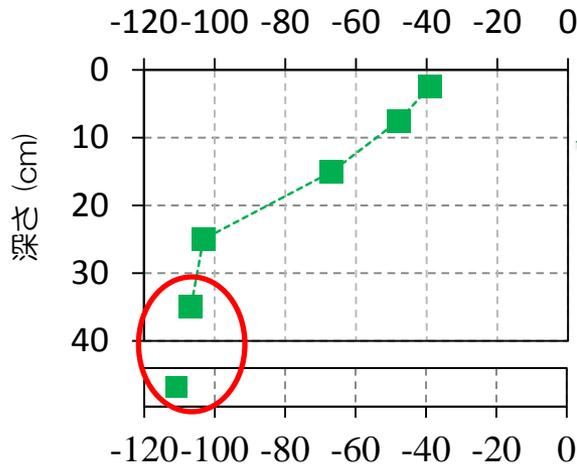


Achnatherumの立地と水利用特性 (サブ 1,2 & 3)



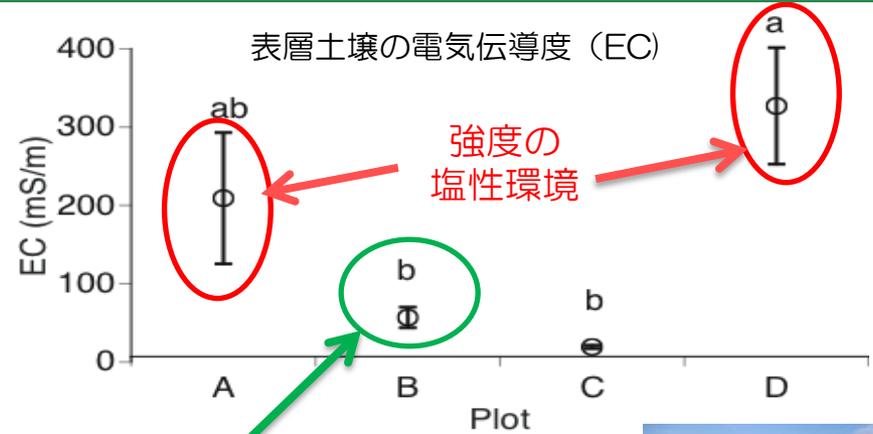
マンダルゴビ調査区的位置

土壤水分の水素安定同位体比



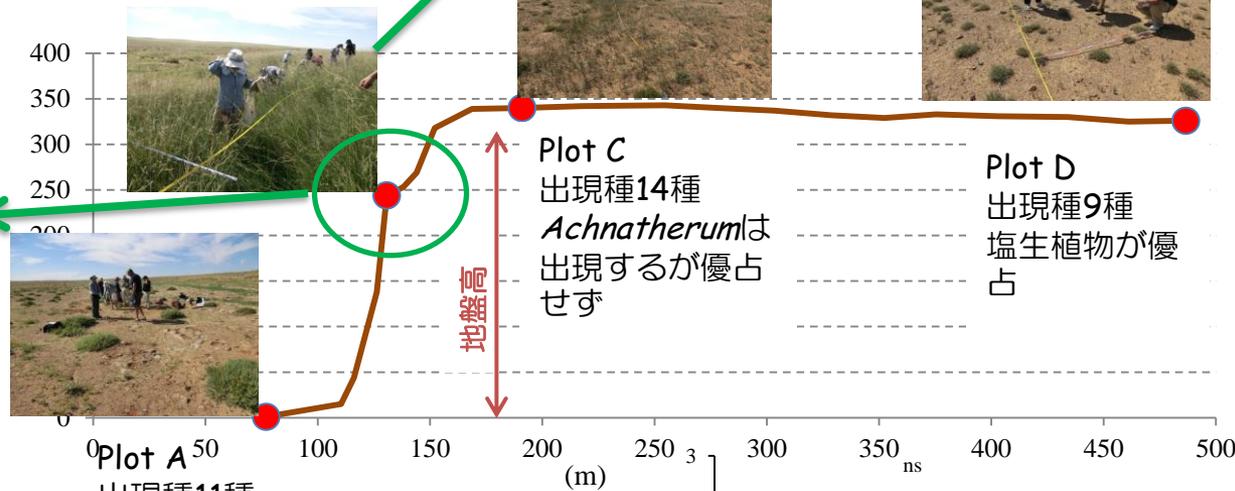
Achnatherumの水素安定同位体比

植物体中の安定同位体比は、
土壌の深い位置の安定同位体比に近い



Plot B
出現種7種
Achnatherumが優占

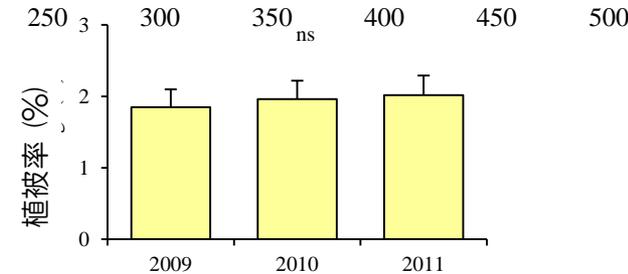
(cm)



Plot A
出現種11種
塩生植物が優占

Plot C
出現種14種
Achnatherumは
出現するが優占
せず

Plot D
出現種9種
塩生植物が優
占



Achnatherumは深層の水に依存して生育することで、生産が安定している

塩ストレスと乾燥ストレスへの当年生の *A. splendens* の反応 (サブ1)

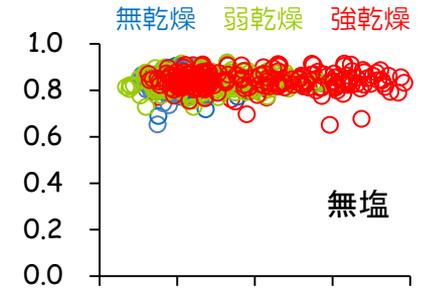
各処理区の土壌EC値 (ms/m)

	無乾燥	弱乾燥	強乾燥
無塩	14.1	7.9	16.8
弱塩	83.5	108.3	163.4
強塩	174.6	155.8	185.7

生理特性への影響

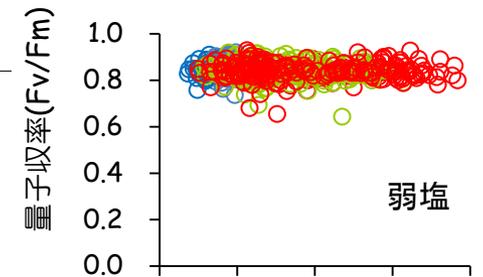
	グリシルベタイン	アラニンベタイン	葉緑素量
Salt	***	**	***
Dry	***	**	***
Salt x Dry	*	ns	ns

夜間の量子収率

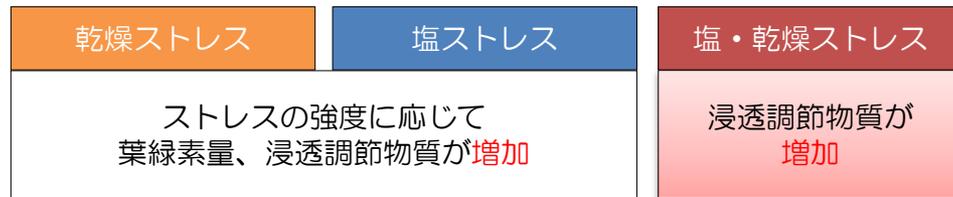


形態への影響

	地上部現存量	地下部現存量	地上部/地下部	葉数	葉長	単位葉面積	LMR
Salt	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns
Dry	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Salt x Dry	*	*	*	ns	ns	ns	***



生理的特性

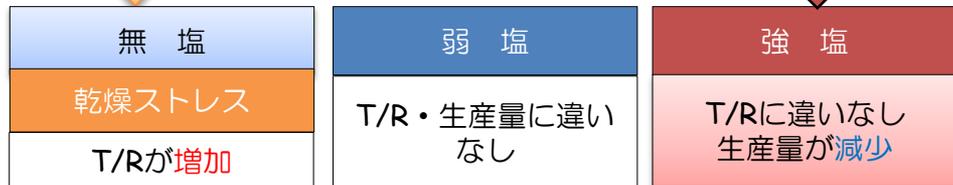


乾燥ストレスで吸水力が増加

トレードオフ

量子収率が低下しない

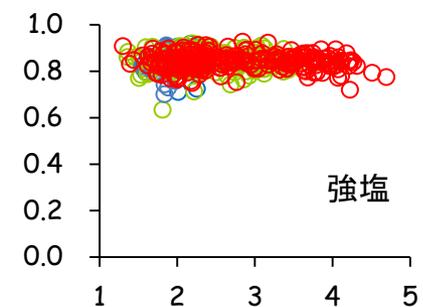
形態的特性



無 塩
乾燥ストレス
T/Rが増加

弱 塩
T/R・生産量に違いなし

強 塩
T/Rに違いなし
生産量が減少



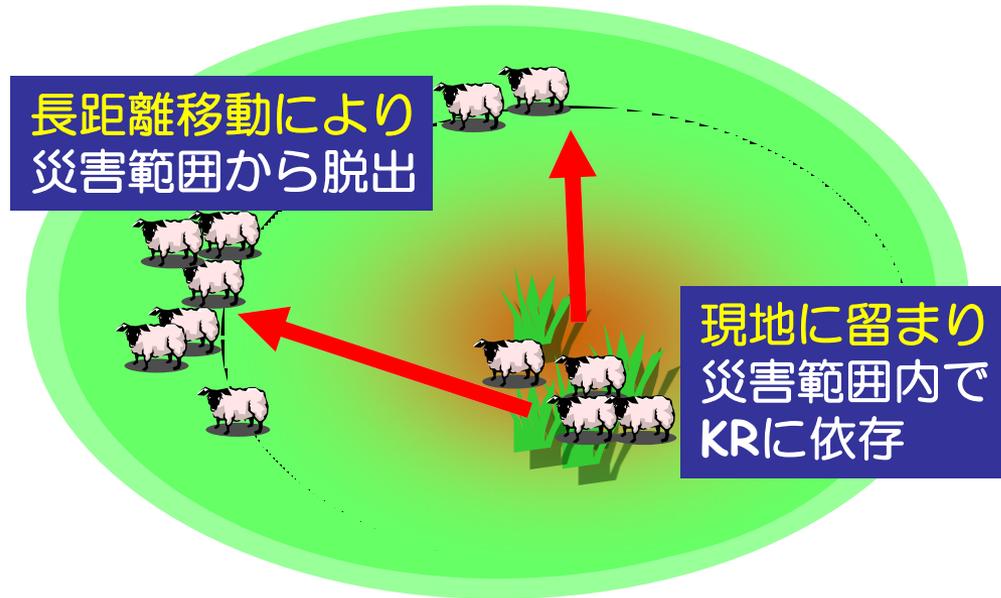
湿 ← pF値 → 乾

遊牧民の資源利用と移動戦略（サブ2&4）

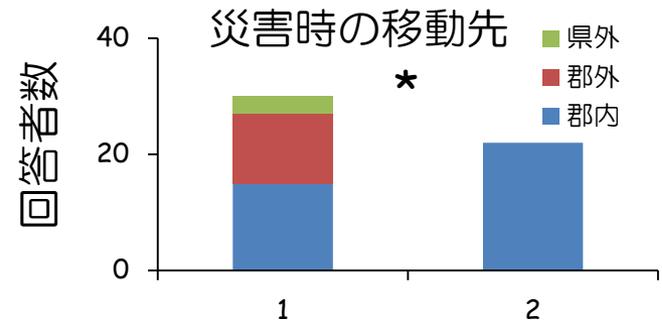
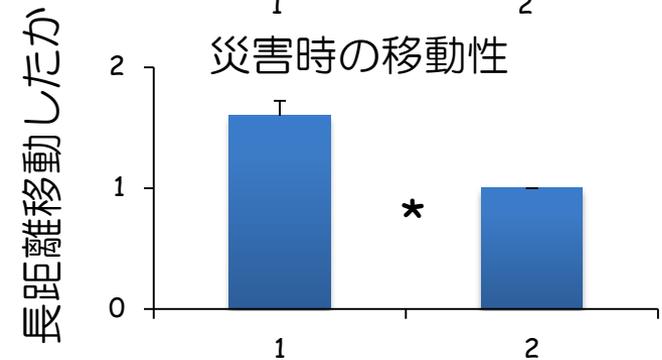
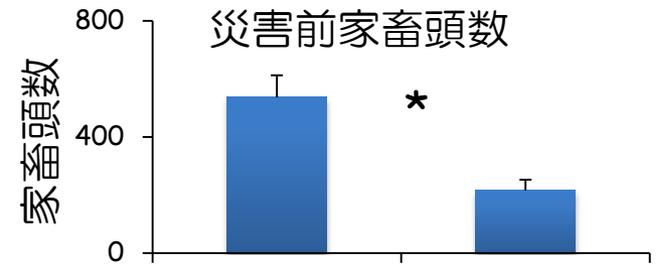
➤ 牧民に対し、家畜飼養頭数、災害（干ばつ）時の移動先（距離）および利用資源を調査

➤ 家畜保有頭数と移動性に相関

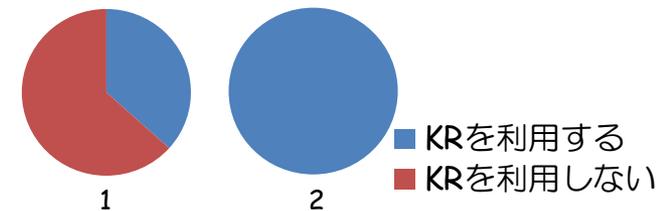
- 大規模牧民：高移動性、KRに非依存
- 小規模牧民：低移動性、KRに高依存



経済力を背景とする移動性の違いによって異なるスケール（気象と地形）の空間異質性を利用

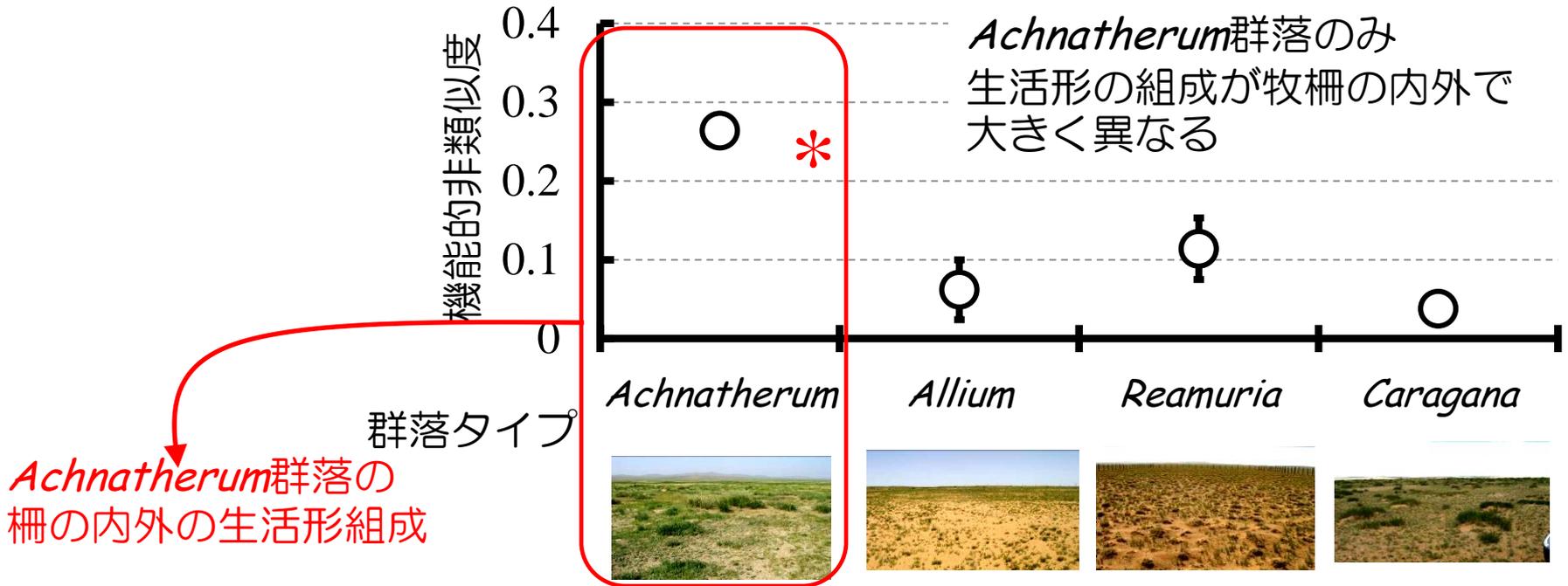


災害時の利用生物資源



KR群落の土地荒廃 (サブ 2)

マンダラゴビ周辺の典型的な4つの群落タイプに対して、**禁牧柵の内外**で植生の非類似度



	植被率 (%)		U検定
	放牧 (n=60)	禁牧 (n=20)	
多年生イネ科草本			
<i>Achnatherum splendens</i>	6.34	14.25	<0.01**
多年生広葉草本			
<i>Scorzonera divaricata</i>	0.01	1.78	NS
一年生広葉草本			
<i>Bassia dasyphylla</i>	1.09	7.06	<0.01**
<i>Salsola collina</i>	0.59	3.69	<0.01**
<i>Chenopodium album</i>	2.18	0.00	<0.01**

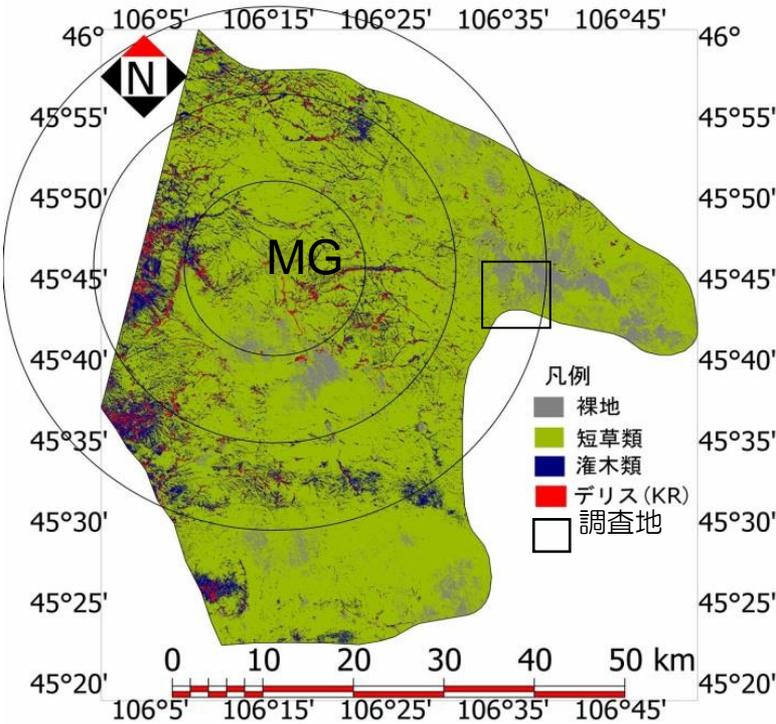
牧柵がない場合、**Achnatherum**が減少
退行指標種である**Chenopodium**が増加

- 非平衡草原では
- KR群落への依存度が大きく、
- 特定の植物群落で土地荒廃が進む

小規模牧民による干ばつ時の集中利用が
Key resource群落の劣化を引き起こす。
Kakinuma et al. *Grassland Science* (2013)

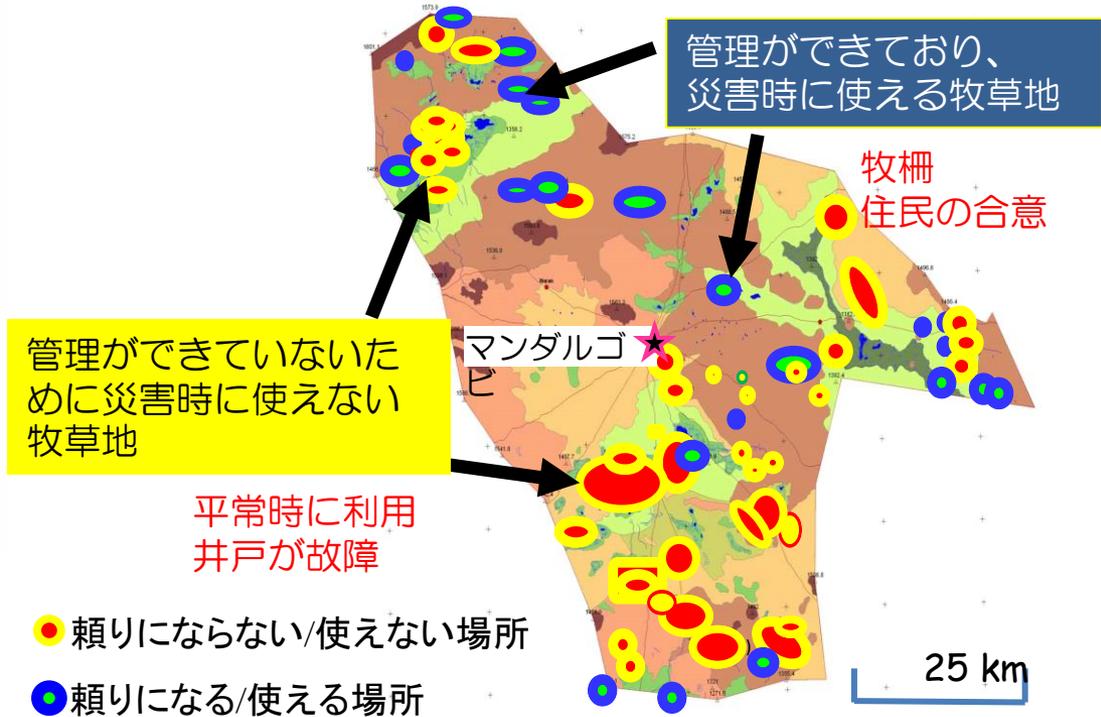
KR植生の面積と空間分布 (サブ 3)

ALOS衛星画像データを用いた植生分類



逃げ込める牧草地は特定の環境に偏在している

干ばつ時に利用する牧草地の種類とその分布



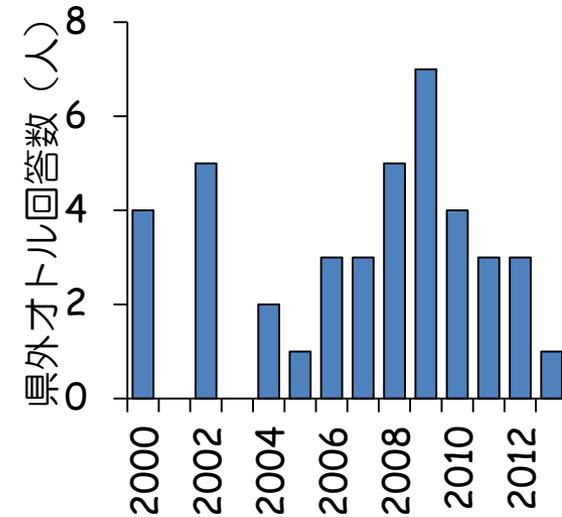
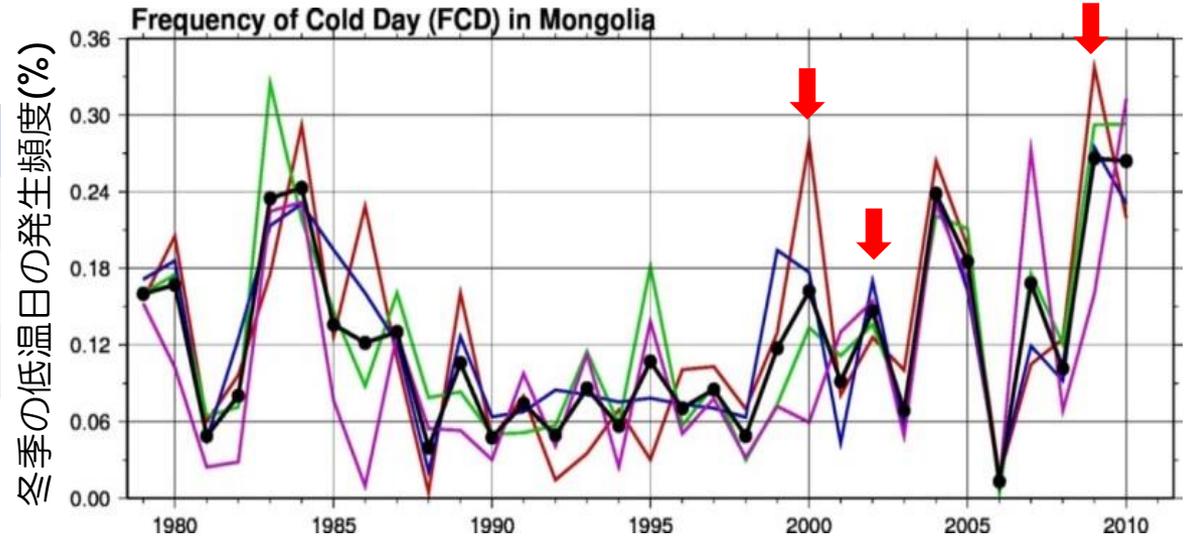
土地利用を4区分。面積の割合は、8割が短草類であり、Key Resource (*Achnatherum splendens*) 植生類はわずかの2%である。

災害時のセーフティネットはさらに偏在し、その平常時の管理が重要

植生の気候応答についての広域解析 (サブ3&4)

オトル実施状況 (2011-2012年冬)

	牧民世帯数(%)		家畜数 (%)	
県内	600	(91)	74,800	(68)
県外	60	(9)	35,200	(32)
合計	660	(100)	110,000	(100)



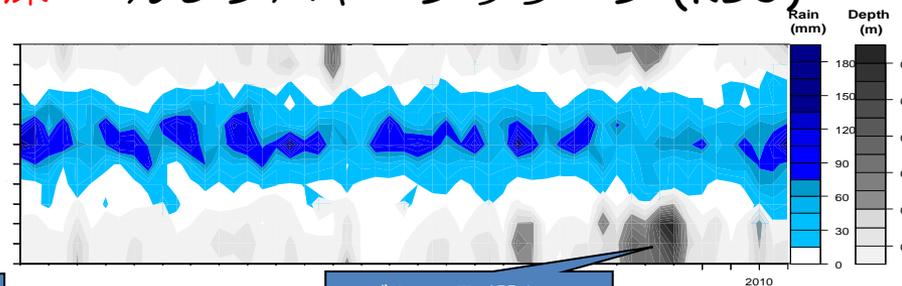
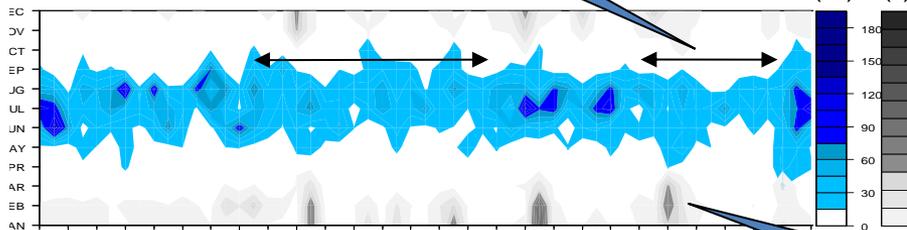
MGとKBUの気象と植生の長期変動 (サブ 2)

マンダルゴビ (MG)

降雨量と積雪深

ヘルンバヤーンウラーン (KBU)

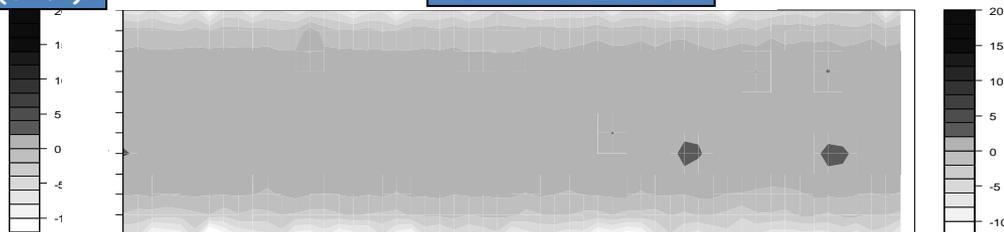
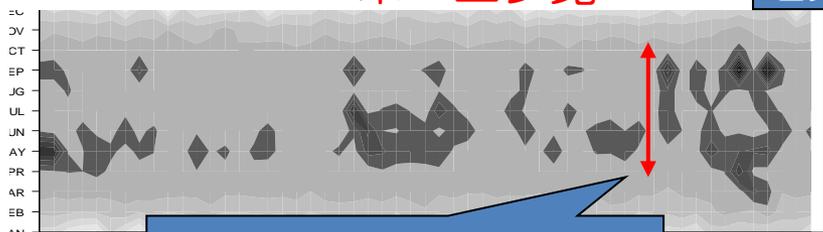
干ばつ



ボーエン比

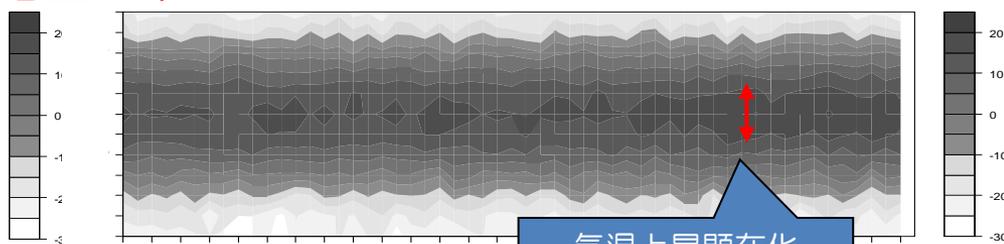
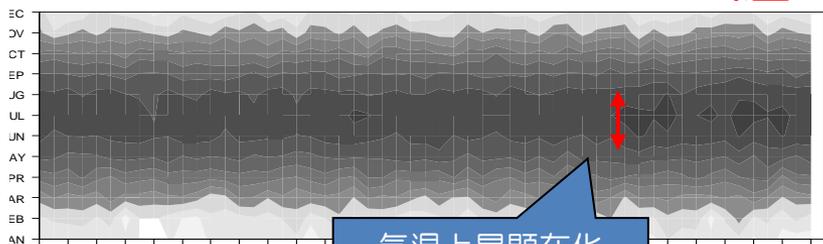
雪災(ゾド)

ゾドの影響なし



乾燥が春季から秋季まで長期化

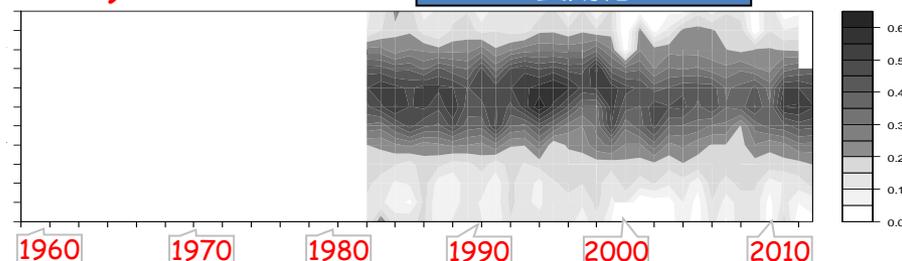
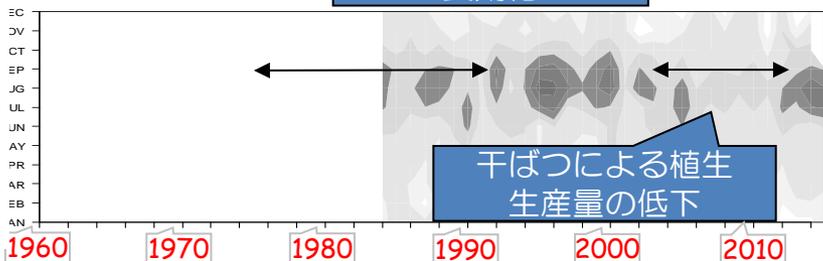
気温 (地上2m)



気温上昇顕在化
長期化

植生指数 (NDVI)

気温上昇顕在化
長期化



干ばつによる植生
生産量の低下

MG

KBU

MGで近年干ばつ・ゾドが頻発し、KBUでも植生劣化が懸念される

課題全体でこれまで得られた成果と今後の展望

- 貧富の差に由来する移動性の違いによって、災害時に遊牧民の資源利用と移動性にはスケール性が存在し、それに応じて、土地荒廃にも階層性のある空間パターンが存在する。
- **低移動性の遊牧民**は**局所スケールのKRである*Achnatherum*群落に依存する**。KR群落は地下水が多く、塩分の少ない場所に生育するため、生育適地が限られている。管理が機能しておらず**土地荒廃**を起こしており、低移動性の遊牧民による生産の持続性が懸念される。
 - グループ化による共同管理を通じた、セーフティネットとしてのKR群落の保全
- **高移動性の遊牧民**は長距離移動によって**広域スケールでのKRである災害用非常用稚に依存する**。そうして気候災害が起こっている地域から脱出する。しかし、受け入れ先で大きな放牧庄のインパクトを与え、草原の劣化や不足が問題となる。
 - 遊牧民の移動性の向上とその受け入れ先（非常用牧草地等）の適切な整備

～今後の展望～

- これまで・・・平衡的環境を前提とした画一的な放牧地管理では、頭数制限が主体となっていた
- これから・・・非平衡環境を前提として、生態システムの社会システムの不均質性およびそれらの相互作用の十分な理解に基づいた管理メニューの提案