

# 測位システムを農業経営に生かす —GPSとGISによるブラジルの農場調査—

北海道大学・文学研究科  
仁平尊明

## ＜発表の内容＞

1. 目的・方法
2. ブラジル・パンタナールと事例農場の位置
3. GPSとGISを活用した土地利用調査
4. 放牧牛の移動経路と採食量の観測
5. 牧養力の算定と将来に向けた提言

# 研究の目的

ブラジルにおける牧場経営の特色を総合的な観点から考察し、それが持続的発展するための課題を提示する。

## ■総合的な観点とは：

農場と周囲の自然環境（気候、地形、水）、農場の歴史、経営内容（牛の品種、飼育方法、複合経営）、土地利用など、牧場経営に関わる諸要素に注目

## ■データの入手方法：

GPSを用いた土地利用調査、GPS・バイトカウンターステレオを使用した放牧牛の移動経路調査、住民への聞き取り調査 → フィールドワークを重視

# 研究の方法

＜フィールドワークによるデータ収集（2001年～）＞

■土地利用調査：2001年～2003年

■放牧牛の移動経路・採食量の観測

2005年3月（雨季）と2005年8月（乾季）

■聞き取り調査：毎年

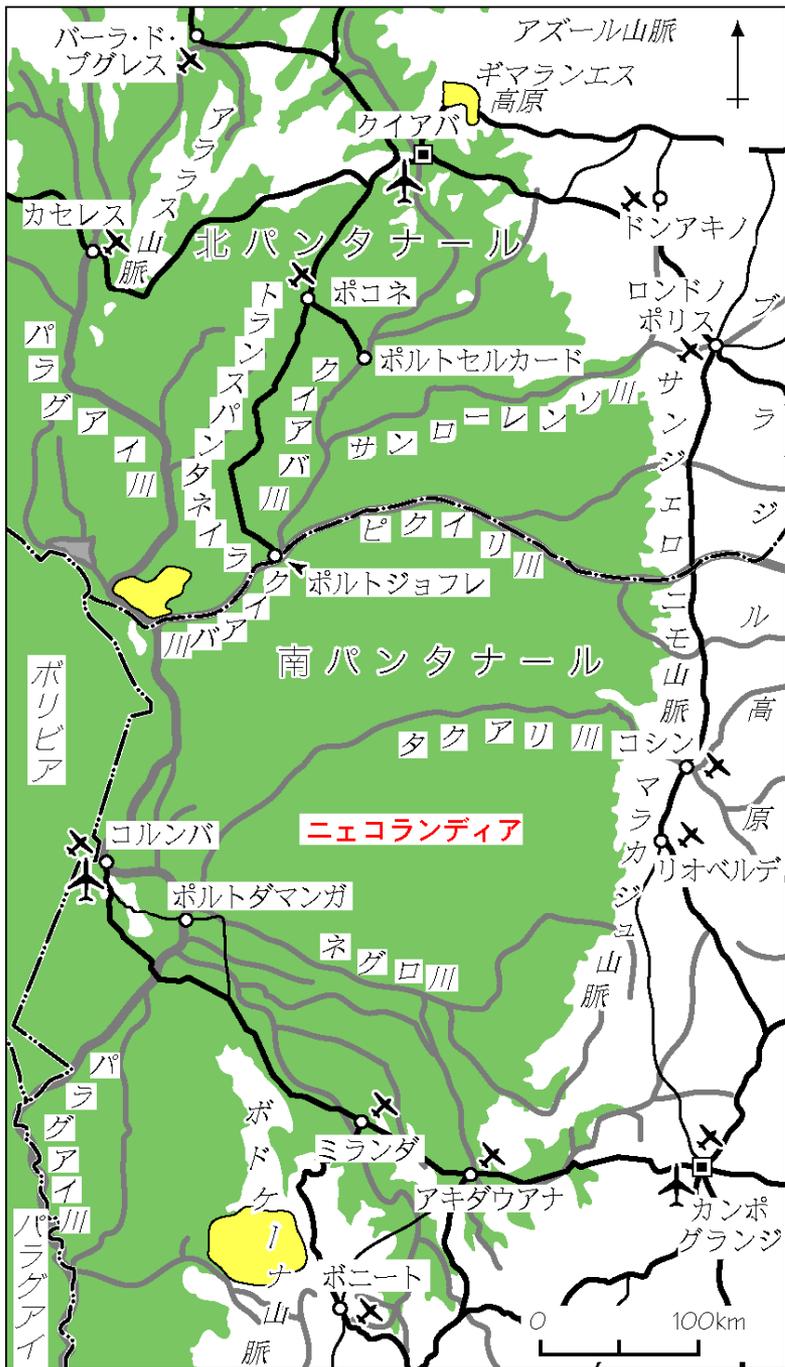
＜研究室での作業＞

■GISを活用した作図・計測・分析

（土地利用図の作成、放牧牛の移動経路・採食量の地図化、牧養力の算定）

■考察

（聞き取り調査の結果も重視する）



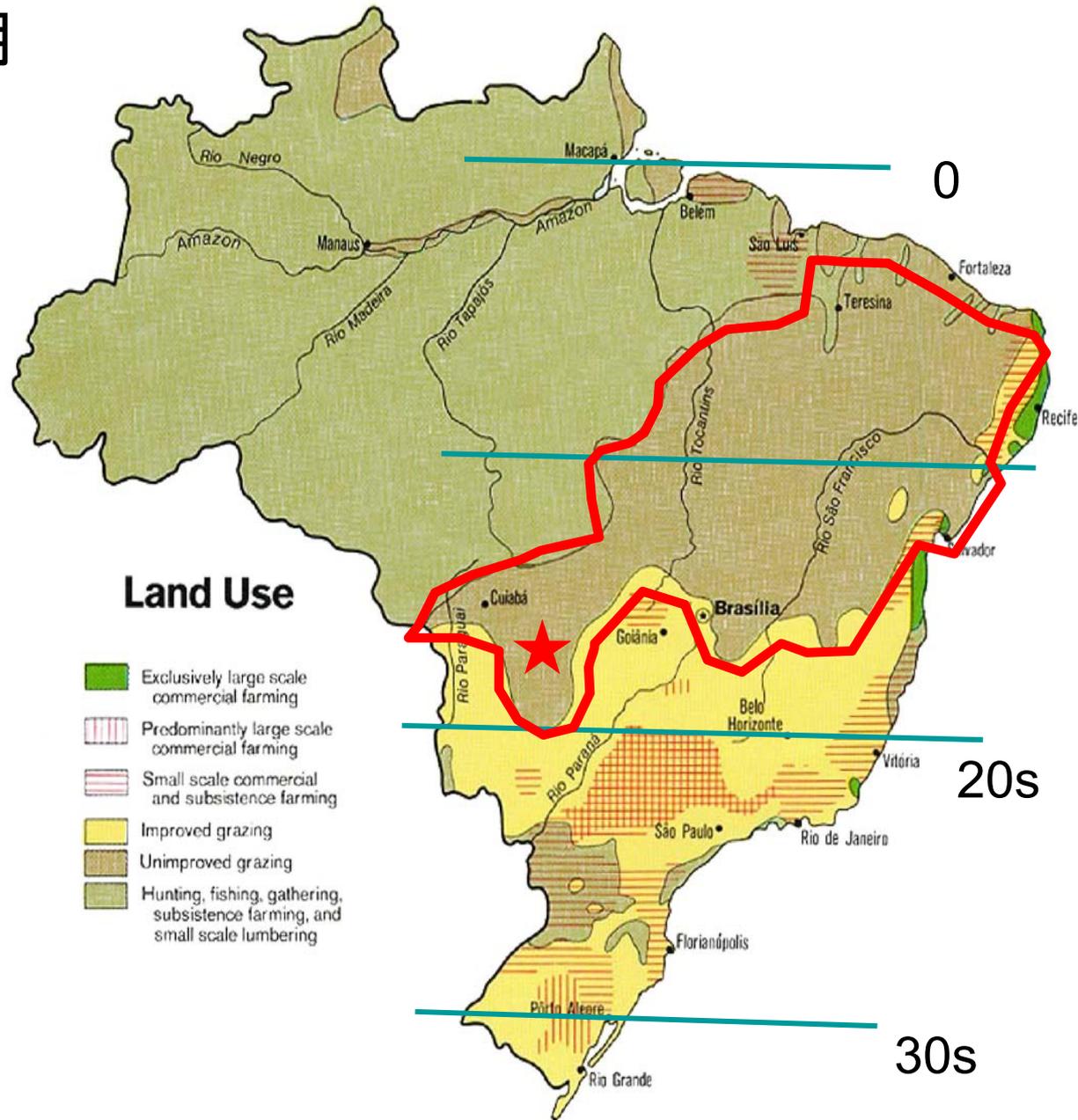
- 州都
- 主要都市・集落
- ✈ 飛行場 (国内航空路線)
- ✕ 飛行場 (小型機用)
- +— 主要道路
- 湿地の範囲
- 河川・湖
- 国立公園
- 国境
- 州境

# パンタナールの位置

# ブラジルの土地利用

パンタナール  
→非改良放牧

天然の牧草地  
粗放的な放牧



# パンタナールの空中写真

(2005年3月撮影)



# 雨季のパンタナール

(2005年3月撮影)



# パンタナールの伝統的な牧畜

(2005年3月撮影)

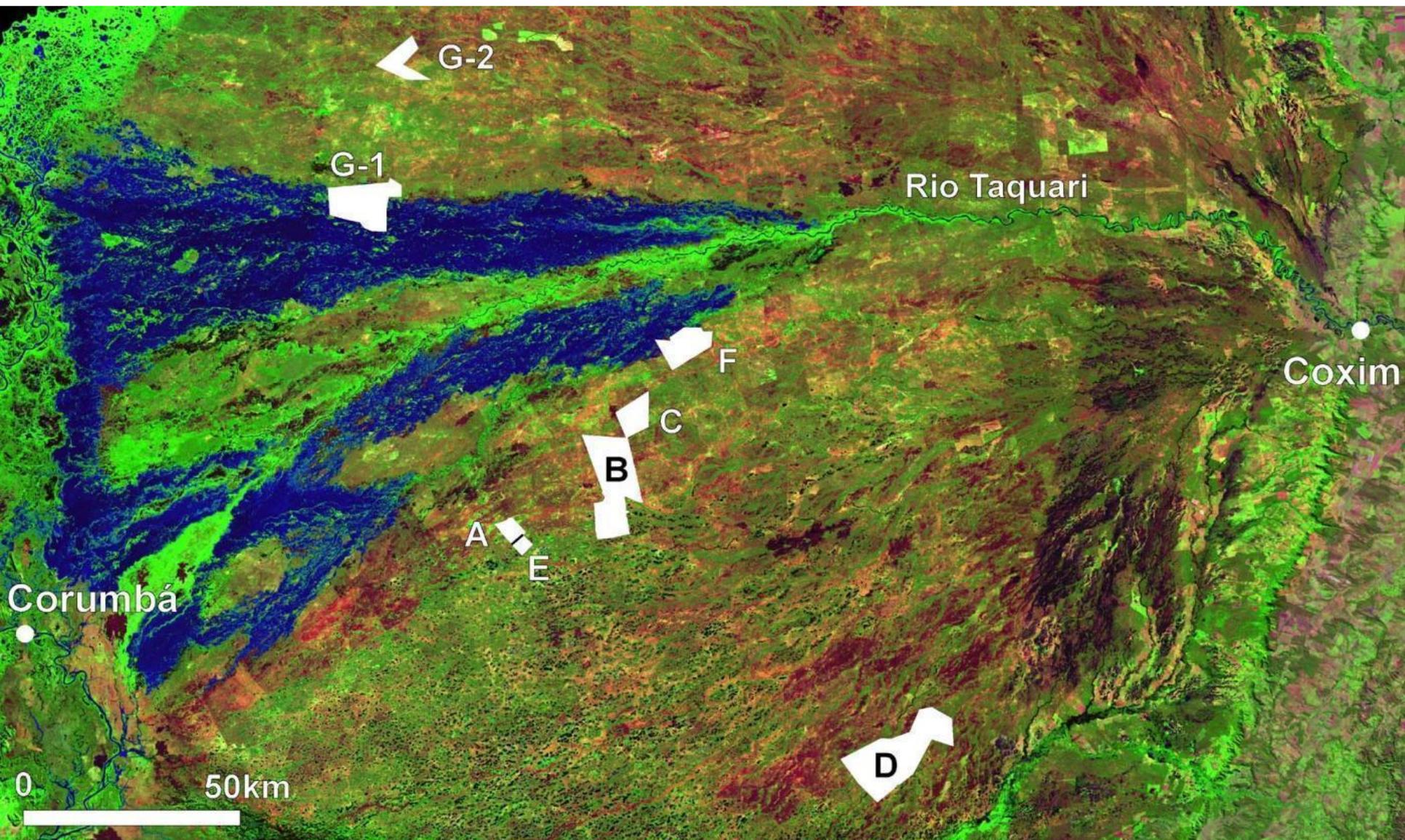


# 近年のエコツーリズムの発展

(2004年8月撮影)



# パンタナールの衛星写真と調査農場



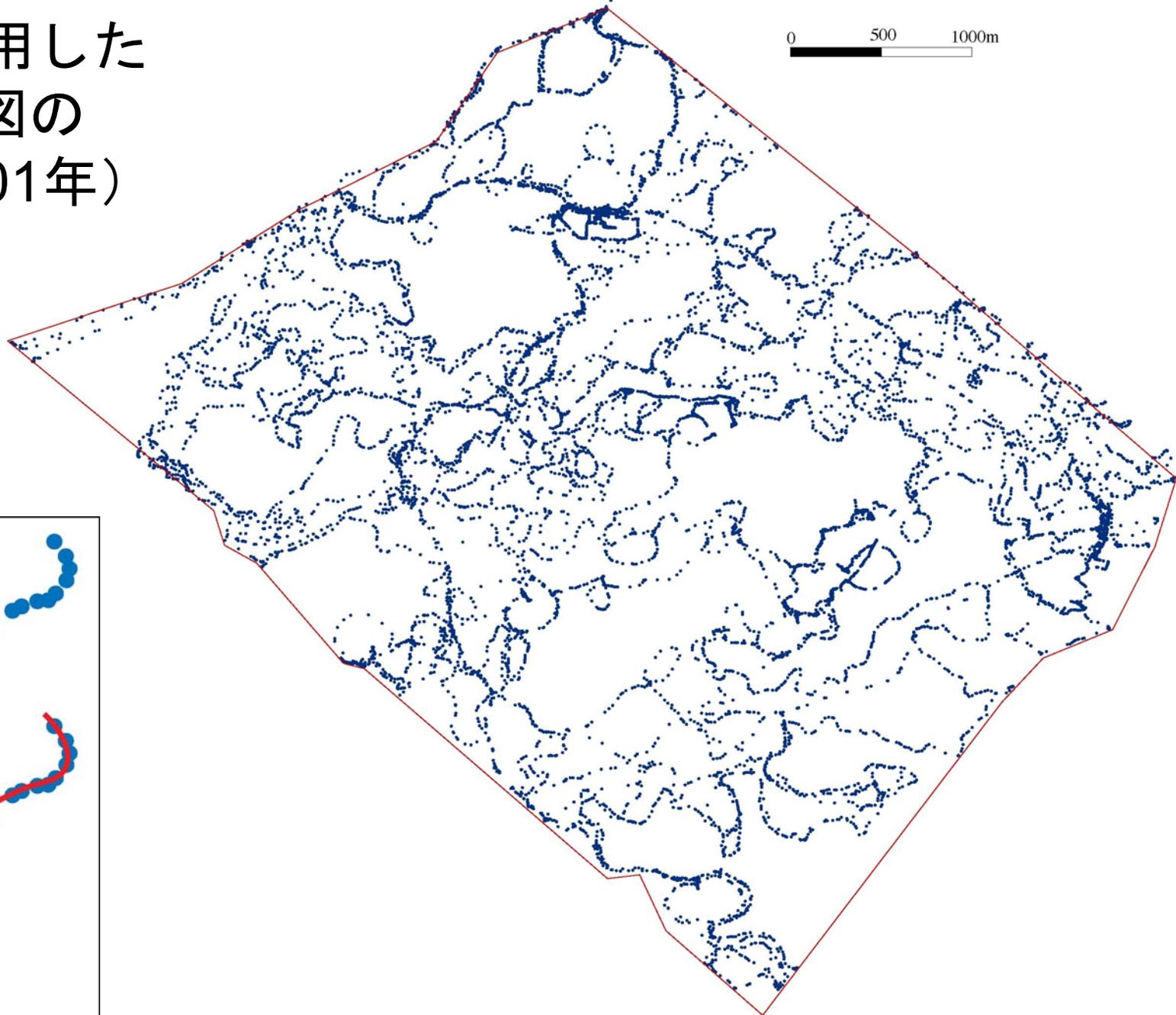
# バイアボニータ農場

(2005年3月撮影)

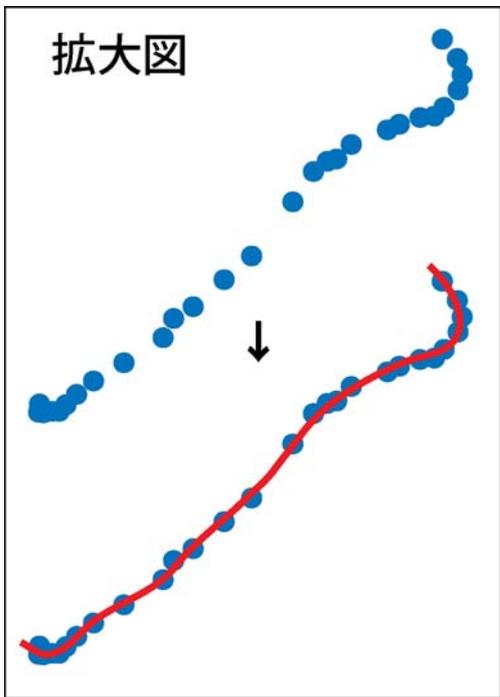


# GPSを利用した 土地利用図の 作成（2001年）

0 500 1000m

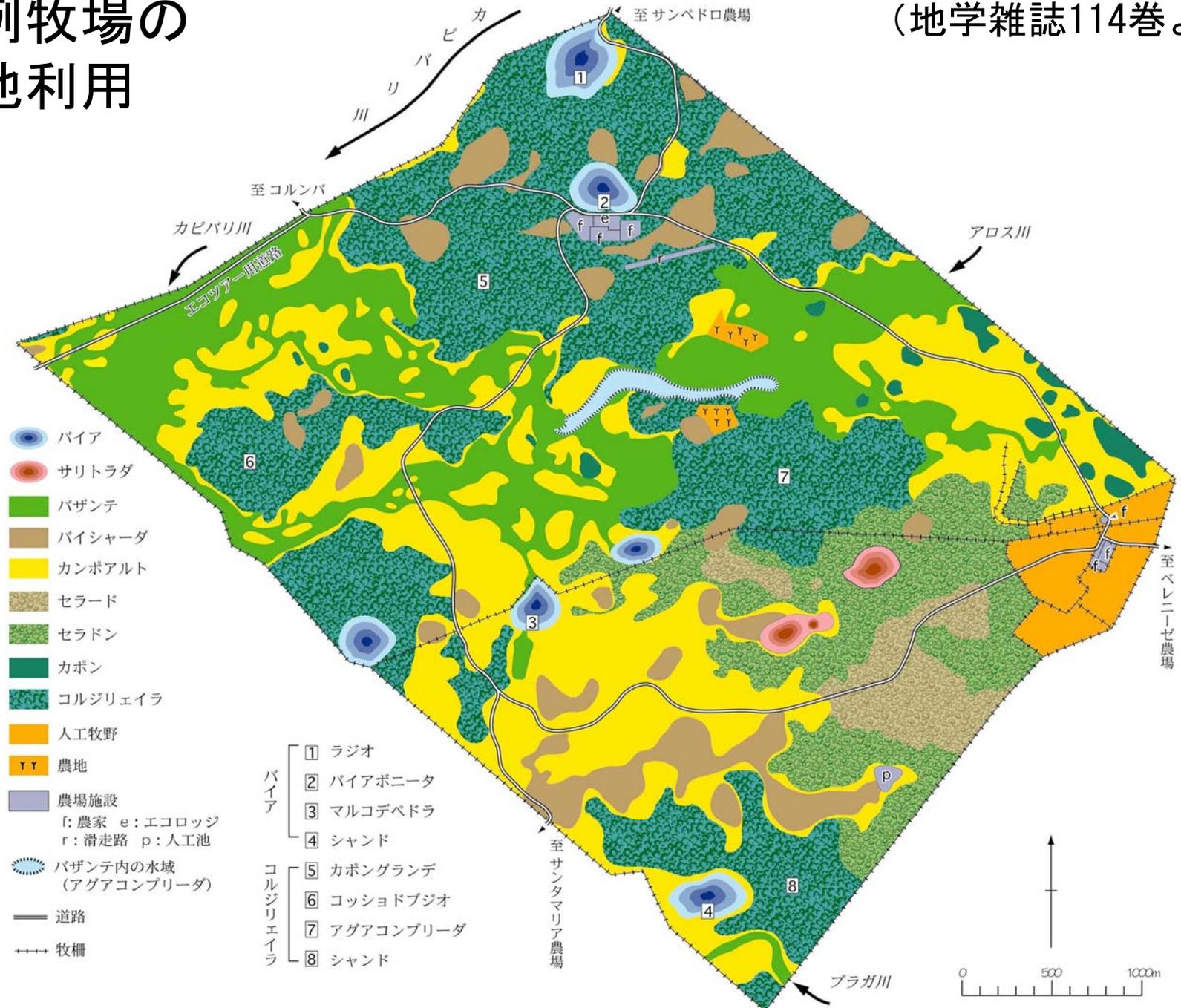


拡大図



# 事例牧場の 土地利用

(地学雑誌114巻より)



# 事例農場の土地利用の類型と面積

(地学雑誌114巻より)

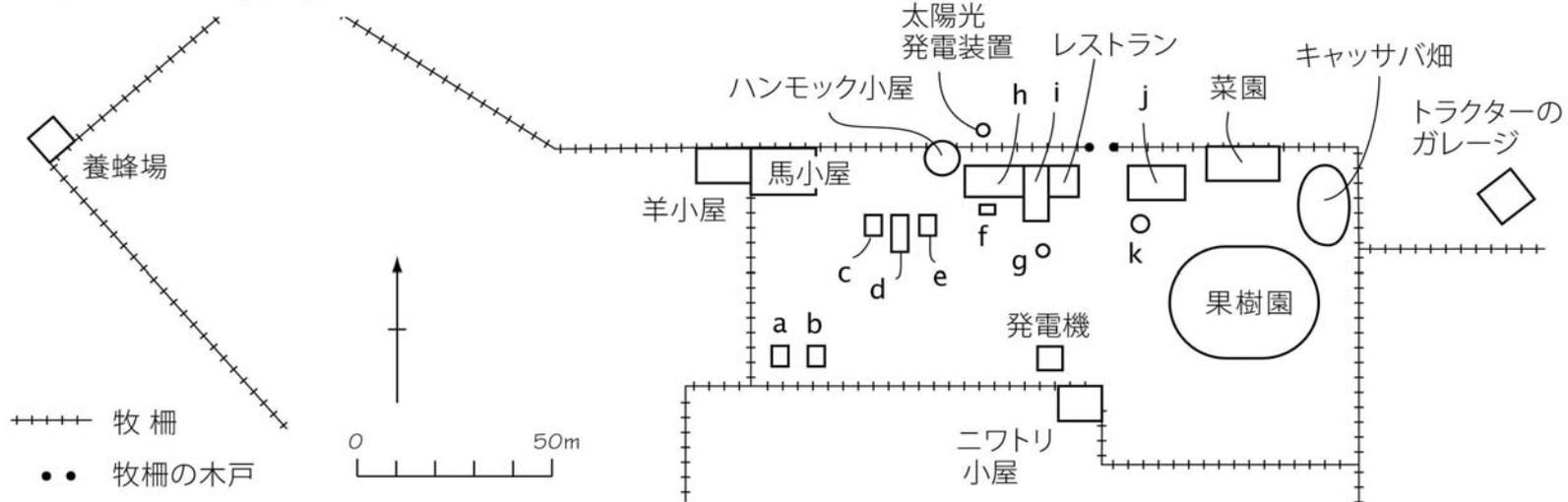
放牧地の分類	ビオトープ	ビオトープの概要	浸水の状況	植生	面積 (ha)	浸水面積 (ha) <sup>3)</sup>
一時的草地	バザンテ vazante	間欠河川の低平な河床	雨季に浸水	草本サバンナ	300	268.3
	バイシャーダ baixada	低平な浅い窪地状の浸水草原	雨季に浸水	草本サバンナ	108	7
通年草地	カンポアルト campo alto	高位草原	非浸水地	木本サバンナ	454	0.7
灌木林・森林	セラード cerrado	幹や枝が大きく屈曲した多種類の灌木が生育するサバンナ	非浸水地	灌木林	50	0
	セラドン cerradão	セラードよりも大きな灌木や樹木が生育する林地	非浸水地	半落葉季節林	162	0
	コルジリエイラ cordilheira	半落葉性の森林	非浸水地	半落葉季節林	531	0
	カポン caapão	バザンテやカンポアルトの内部に形成された中洲状の円形島	非浸水地	半落葉季節林	18	0
湖・人工牧野など	バイア baía	円形・楕円形状の湖沼	通年で浸水 <sup>1)</sup>	草本サバンナ <sup>2)</sup>	45	31.5
	サリトラダ salitrada	アルカリ性が強い円形・楕円形状の塩性湖沼	通年で浸水 <sup>1)</sup>	木本サバンナ <sup>2)</sup>	11	0
	人工牧野	—	外来種の牧草を人工的に栽培する放牧地	—	48	0
	農場施設	—	農場主や雇用者の住居や倉庫、家畜囲いなどの農業施設	—	10	0
	農地	—	非浸水地に造成された果樹園や普通作物畑	非浸水地	—	6
合計					1,743	307.5

# 主な農場施設： 母屋



(2005年3月)

a. バイアボニータ (本場)

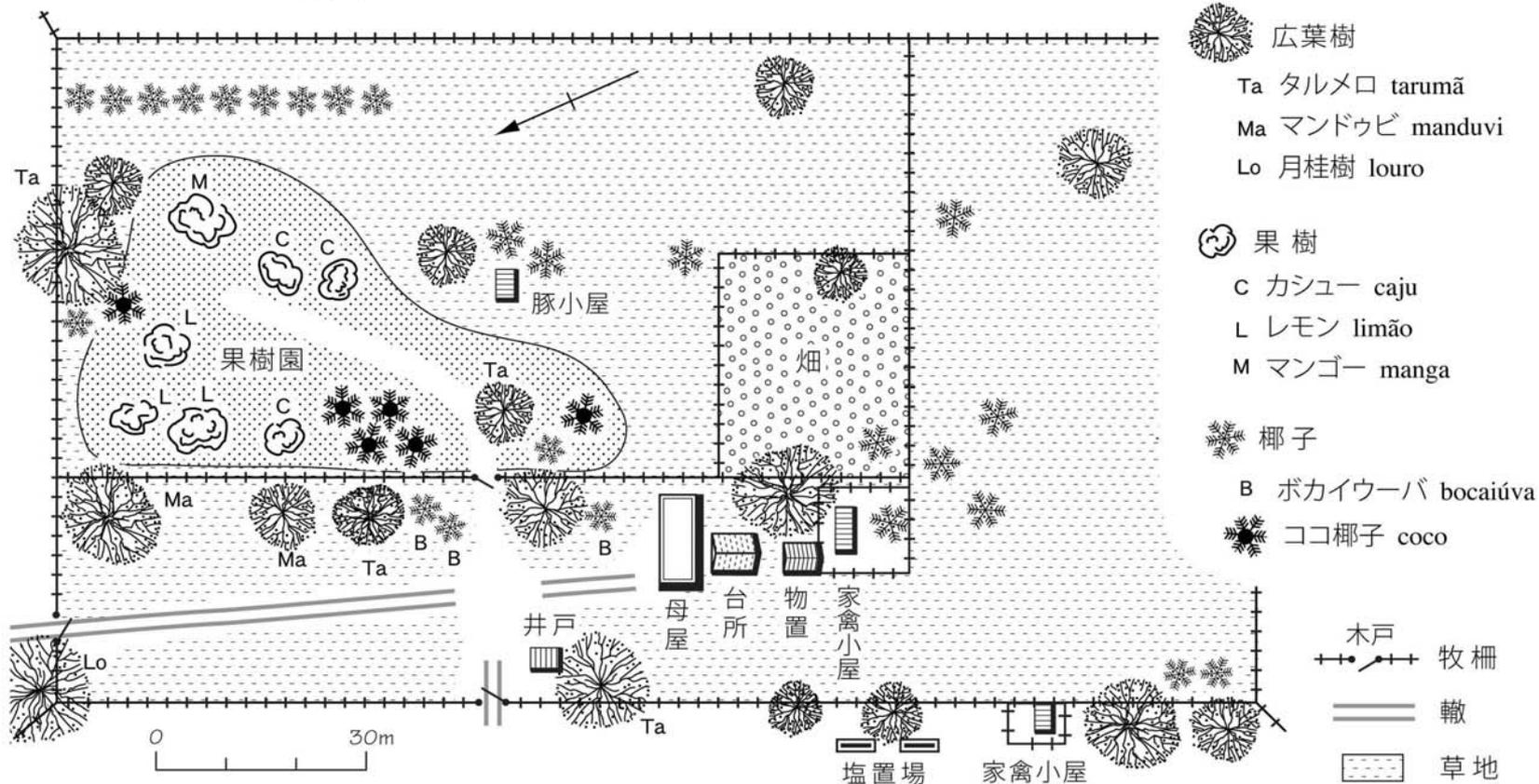


a 空きカン捨て場 b 空きビン捨て場 c 馬具置場 d 牧童と観光ガイドの家 e 物置 f 従業員のシャワー室  
g 井戸 h 客室と賄い婦の部屋 i 事務所・調理場・食料庫 j 客室と農場主の部屋 k パラボラアンテナ

# 主な農場施設：分場

(地理空間2巻より)

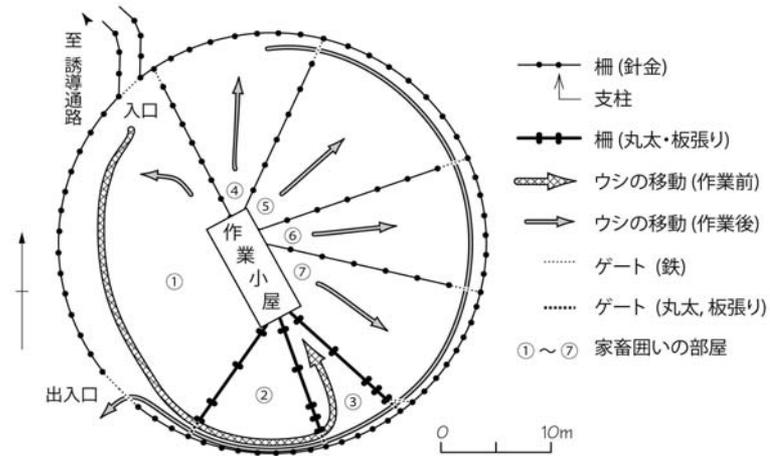
b. アグアコンプリーダ (分場)



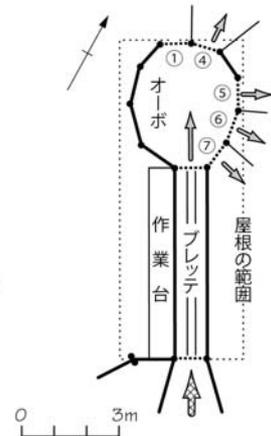
# 主な農場施設： 家畜囲い



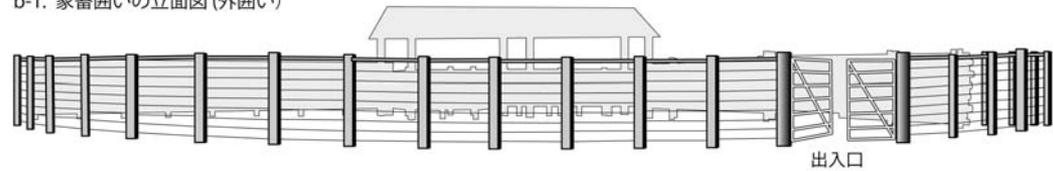
a-1. 家畜囲いの平面図(全体)



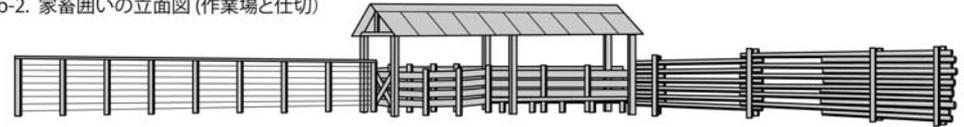
a-2. 家畜囲いの平面図(作業場)



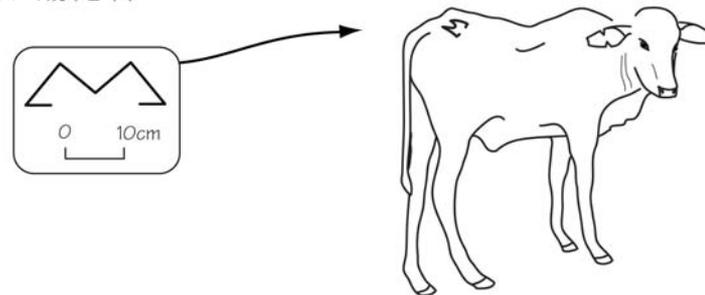
b-1. 家畜囲いの立面図(外囲い)



b-2. 家畜囲いの立面図(作業場と仕切)



c. ウシの焼印と耳印



(地理空間2巻より)

# 主な農場施設：塩置場

(2007年8月)



# プロペラカッターによる草刈り

(2004年8月)



(頭)

季節	牧区	牛群	ベゼーロ bezerro (1才未満の 牝仔ウシ)	ベゼーラ bezerra (1才未満の 牝仔ウシ)	ガロッテ garrote (牝若ウシ)	ノヴィーリヤ novilha (牝若ウシ・未 経産牛)	ヴァカ vaca (牝ウシ・経 産牛)	トウロ touro (種牝ウシ)	合計
雨季	アグア コンプリーダ				n.d.				232
	ブジオ				n.d.				402
	マルコデ ペドラ				n.d.				272
	雨季の合計								906
乾季	ブジオ	A-1				n.d.			42
		A-2				n.d.			62
		A-3				n.d.			40
		A-4	6	7	2	10	39	0	64
		A-5	0	1	4	2	50	0	57
		A-6	1	1	0	2	8	1	13
		A-7	2	0	0	0	3	0	5
		A-8	1	2	1	0	17	0	21
		小計							
	アグア コンプリーダ	B-1	0	4	0	4	0	0	8
		B-2	1	7	1	10	42	2	63
		B-3	0	2	0	8	2	1	13
		B-4	0	2	0	0	6	0	8
		B-5	0	23	7	10	68	0	108
		B-6	0	1	0	1	10	2	14
		B-7	0	0	0	0	1	11	12
		小計	1	39	8	33	129	16	226
	マルコデ ペドラ	C-1	9	12	1	1	21	0	44
		C-2	1	1	0	0	3	0	5
		C-3	24	21	0	10	213	2	270
		小計	34	34	1	11	237	2	319
人工牧野	D-1	0	6	0	12	13	1	32	
	D-2	0	0	0	0	0	2	2	
	小計	0	6	0	12	13	3	34	
乾季の合計								883	

# 牛の頭数の観察

(地理空間2巻より)

→ 雨季906頭

→ 乾季883頭

# 放牧牛の観測機器

(2005年8月)



# 牛に観測機器を装着する(1)

(2005年8月)



## 牛に観測機器を装着する(2)

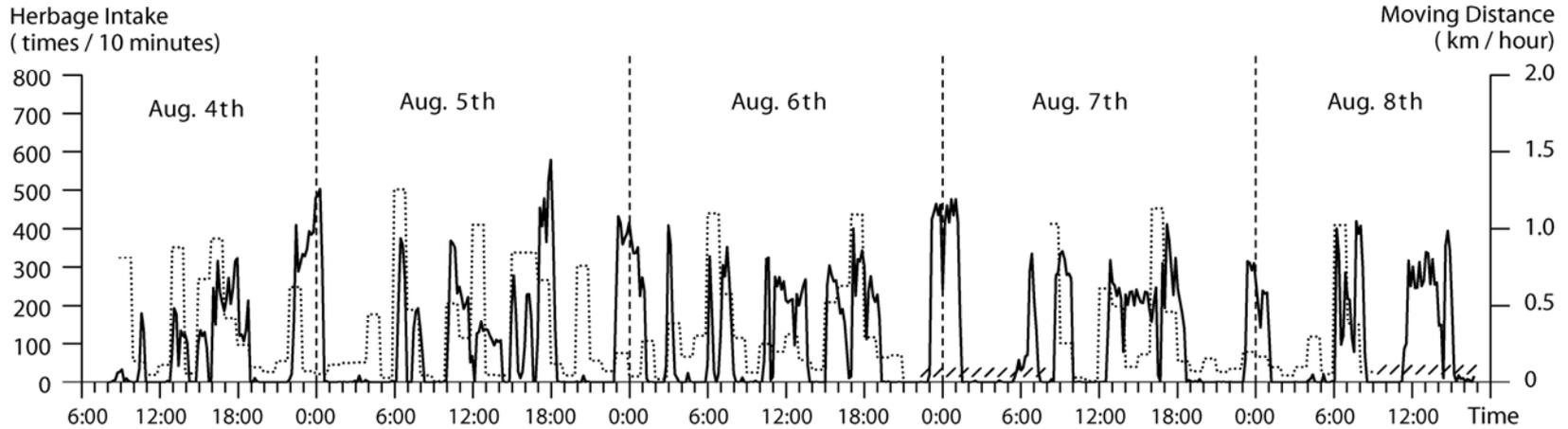
(2005年3月)



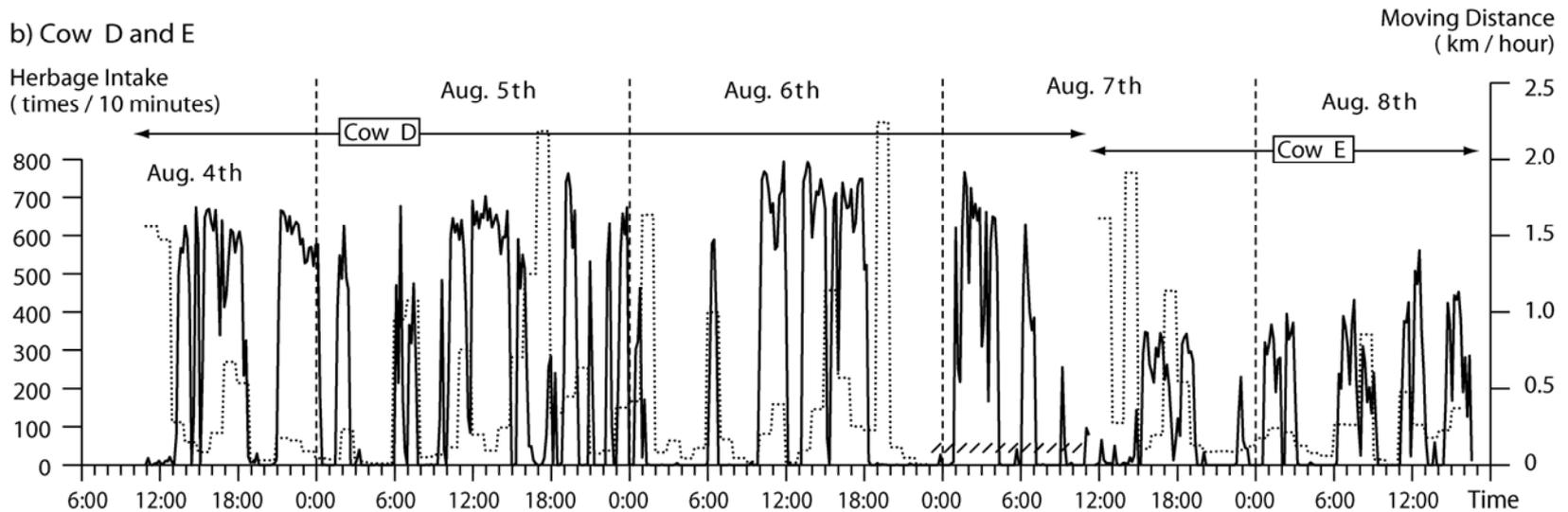
# 観測結果(グラフ)

(人文地理学研究32号より)

a) Cow A



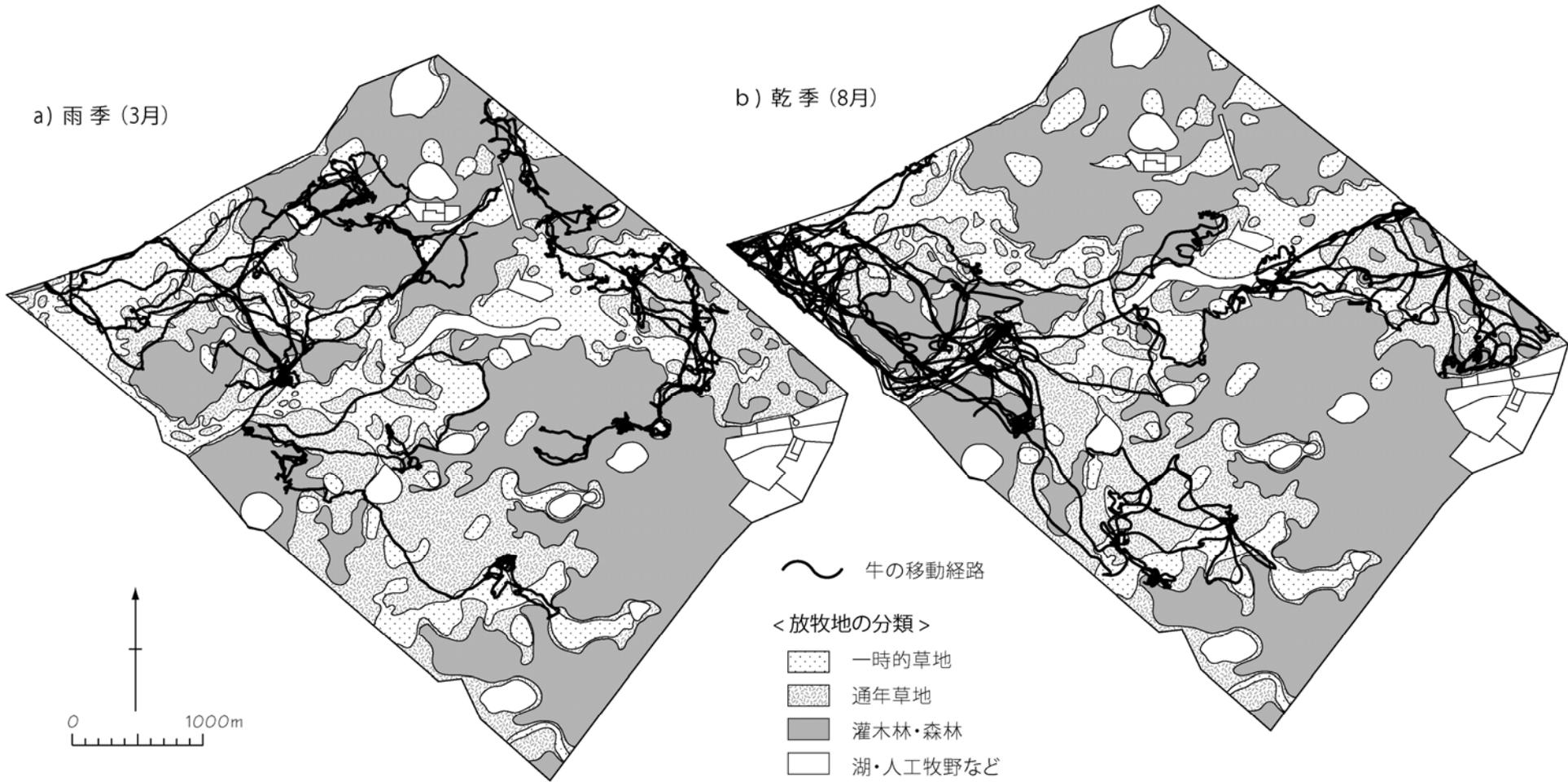
b) Cow D and E



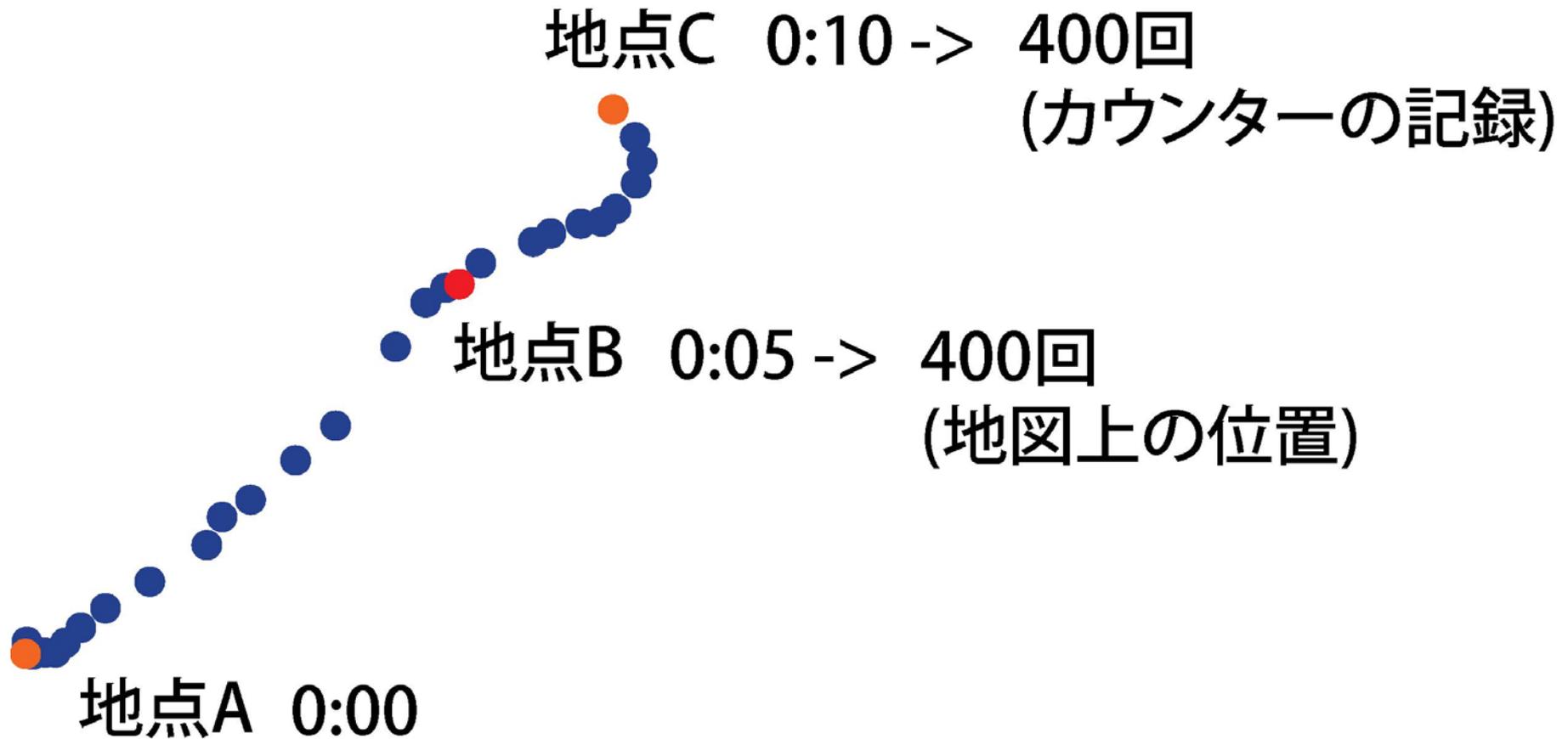
# 牛の移動経路を土地利用図に重ね合わせる

a) 雨季 (3月)

b) 乾季 (8月)

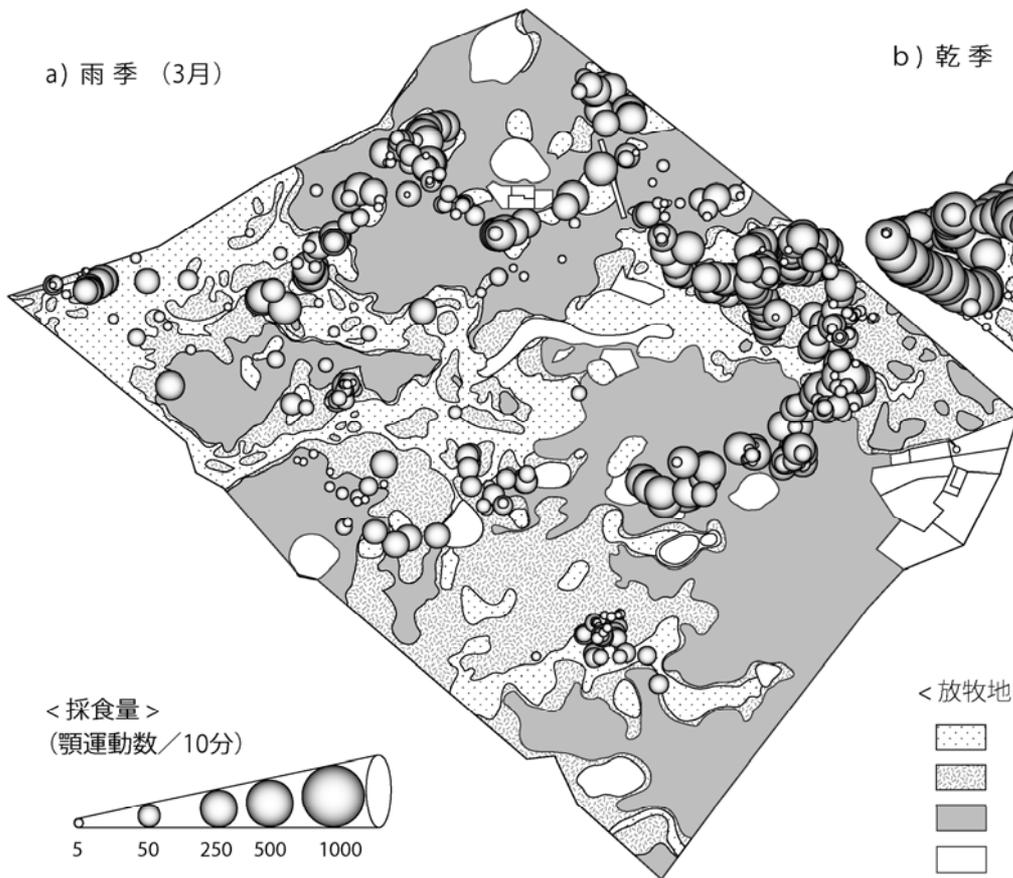


# 観測結果（採食量）の地図化作業

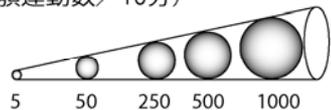


# 牛の採食量を土地利用図に重ね合わせる

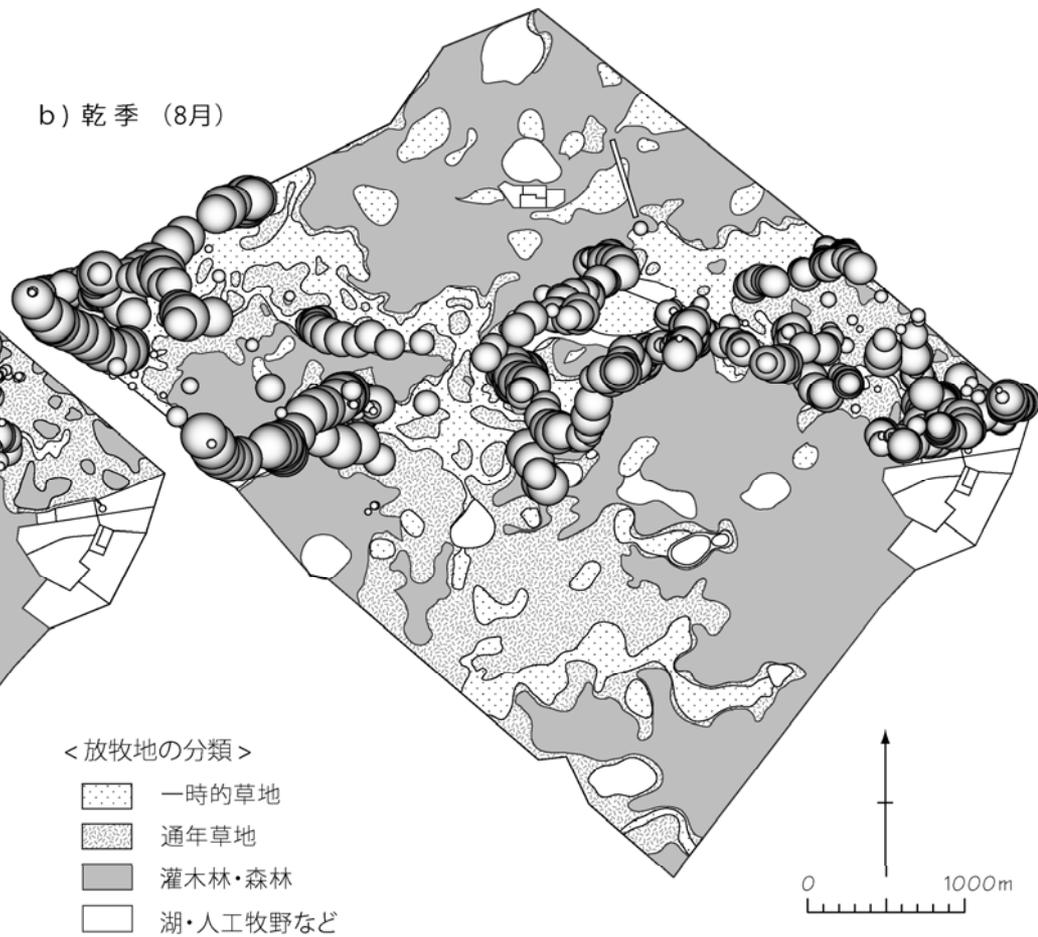
a) 雨季 (3月)



< 採食量 >  
(頭運動数/10分)

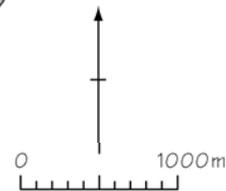


b) 乾季 (8月)



< 放牧地の分類 >

- 一時的草地
- 通年草地
- 灌木林・森林
- 湖・人工牧野など



# 土地利用と採食量の関係

→ 牧養力の算定

Land classification	Herbage intake (Times, %)*						Total	
	Cow A (Aug.4th-8th)		Cow D (Aug.4th-6th)		Cow E (Aug.7th-8th)			
Lake	224	0.4	796	0.9	13	0.1	1,032	0.7
Saline lake	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Temporary grassland	20,800	37.1	78,654	84.5	10,477	47.6	109,931	71.0
Year-round grassland	21,414	38.2	12,916	13.9	3,515	16.0	21,443	13.9
Shrub	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Forest	10,471	18.7	659	0.7	7,913	36.0	19,043	12.3
Artificial landuse	2,910	5.2	0	0.0	0	0.0	2,910	1.9
Farm facilities	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Cocho (Feeder of salt)	278	0.5	29	0.0	88	0.4	395	0.3
<b>Total</b>	<b>56,095</b>	<b>100.0</b>	<b>93,053</b>	<b>100.0</b>	<b>22,005</b>	<b>100.0</b>	<b>154,752</b>	<b>100.0</b>
Total observation hours	96		61		28			
Herbage intake per day	14,024		36,611		18,861			

\* Herbage intake is represented by the number of jaw movement of cow.

Source: authors' field survey

# パンタナールにおける今後の農場経営へ向けた提言

## 牧場の理想的な繁殖・出荷カレンダー

月・季節	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
作業	雨季					乾季					雨季	
草地管理		火入れ	火入れ						火入れ	火入れ		
	巻き枯らし	巻き枯らし						巻き枯らし	巻き枯らし			
繁殖管理	繁殖・交配	繁殖・交配					繁殖・交配	繁殖・交配				
		直腸検査・分別						分離	分離			
		離乳						出産	出産			
		ウシ集め・予防接種						ウシ集め・予防接種				
出荷		出荷						出荷				

# まとめ

GPSとGISの活用によって解明されたパンタナールにおける放牧の特徴と課題は以下のようにまとめられる。

■農場の土地利用は小分類で12、大分類で4つ程度に分類できる。

■放牧牛の移動経路は、雨季には森林で多く、乾季には一時的草地が多い。採食量は、雨季には一時的草地と通年草地で多く、乾季には一時的草地が多い。

■農場の牧養力を算定すると、乾季には過放牧の傾向。今後、繁殖サイクルと牧草地の時期的な管理でより適切が必要。

■本研究で試みた新しい採食量の推定方法は、日本の農場経営に適用することが可能である。