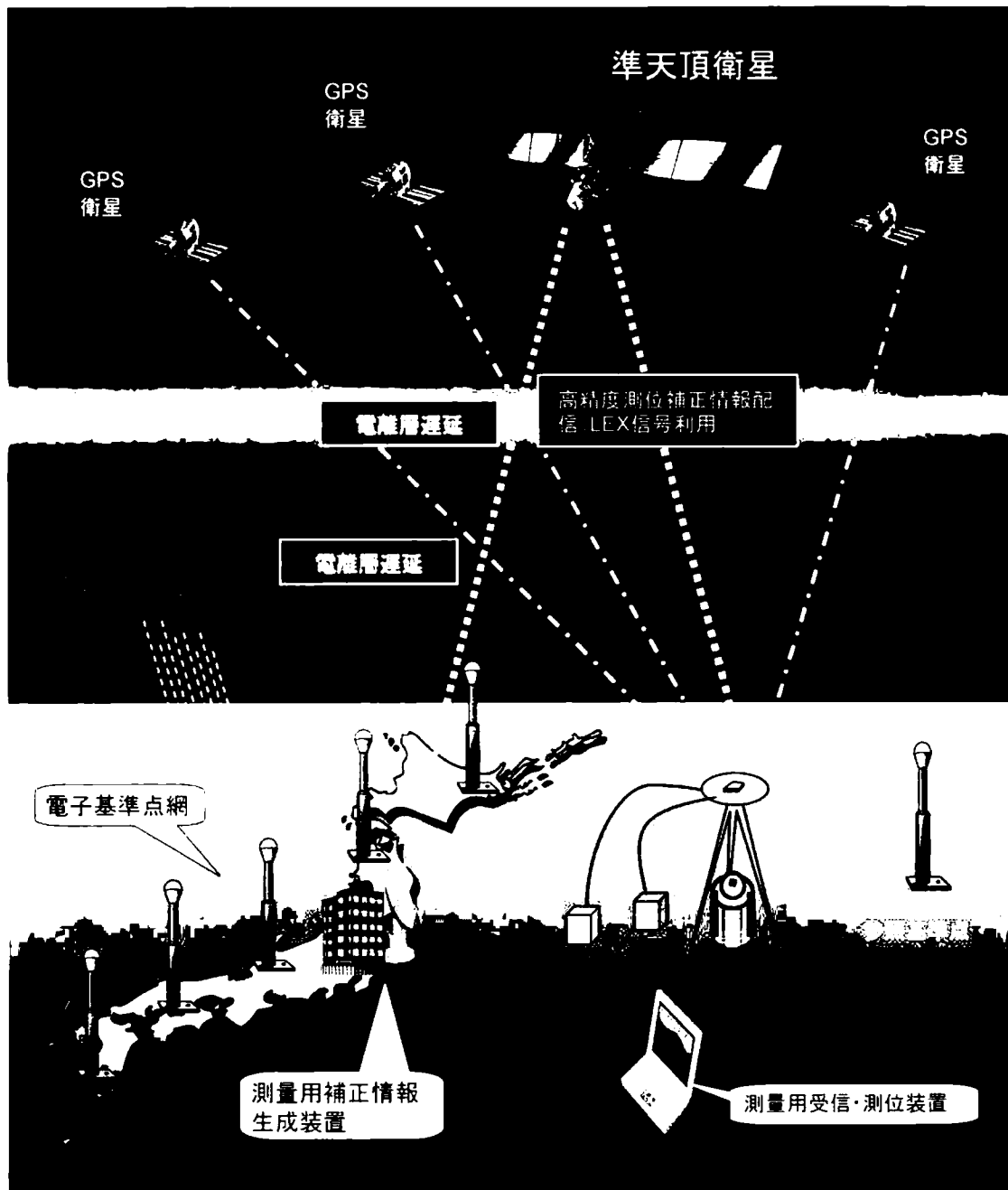


第8回

北海道測量技術講演会

—地理空間情報社会構築のための新たな測位システム—



(国土地理院測地観測センターによる測位補正技術の概要)

平成23年1月27日(木)

主催: 国土交通省国土地理院北海道地方測量部 (社)日本測量協会北海道支部
後援: 国土交通省北海道開発局 北海道 札幌市「測量の日」北海道推進協議会
GIS学会北海道支部 北海道GIS・GPS研究会
特定非営利活動法人Digital北海道研究会

第8回北海道測量技術講演会プログラム

—地理空間情報社会構築のための新たな測位システム—

日 時：平成23年1月27日（木） 13：00～16：30
会 場：札幌第1合同庁舎講堂（2F） （札幌市北区北8条西2-1-1）
主 催：国土地理院北海道地方測量部、社団法人日本測量協会北海道支部
後 援：北海道開発局、北海道、札幌市、「測量の日」北海道推進協議会、
GIS学会北海道支部、北海道GIS・GPS研究会、特定非営利活動
法人 Digital 北海道研究会

◇13:00-13:05 開会挨拶

国土地理院 参事官

吉兼秀典

◆13:05-13:50 測位システムを農業経営に生かす----- 1

— GIS と GPS によるブラジルの農場調査 —

北海道大学大学院 文学研究科 准教授

仁平尊明

◆13:50-14:35 道路施設管理における地理空間情報の高度活用----- 11

— RFID と GIS を用いた道路施設管理支援システムの提案 —

小樽商科大学商学部 社会情報学科 准教授

深田秀実

◇14:35-14:45 休憩

◆14:45-15:30 新しい位置情報基盤の整備----- 17

— 位置情報点・場所情報コード —

国土地理院測地部 測地技術調整官

高橋保博

◆15:30-16:15 準天頂衛星による測量向け補正技術の開発及び

マルチ GNSS 測量への取り組み ----- 25

国土地理院測地観測センター 地震調査官 矢来博司

◇16:15-16:25 質疑

◇16:25-16:30 閉会挨拶

日本測量協会 北海道支部長

熊谷勝弘

測位システムを農業経営に生かす

—GIS と GPS によるブラジルの農場調査—

北海道大学大学院文学研究科

准教授 仁平 尊明

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-

所属 北海道大学

職名・氏名 准教授・仁平尊明

本講演会では、測位システムを農業経営に生かすための事例として、これまで私が携わってきたブラジルの農場調査の事例を紹介したい。対象地域は、南米大陸の中央に位置するブラジル・パンタナール湿原である。ブラジルの農場は、気候的にも規模的にも日本とは大きく異なるが、GPS を使用して放牧牛の移動経路を把握したり、日本で開発された放牧牛の観測機器を使用するなど、日本の農場経営にも適用することが可能であると考えられる。

ここでは、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、それが持続的に発展するための課題を提示することを目的とする。ここでいう総合的な観点とは、農場とその周囲の自然環境（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）、および土地利用など、牧場経営に関わる複数の要素に注目することである。ただし、海外調査において、全ての要素を網羅的には把握することは不可能であるため、例えば牧草の生長量など、地元の研究機関の成果も活用した。

データの入手方法は、GPS を使用した土地利用調査（2001～2003 年）、GPS とバイトカウンター首輪を使用した放牧牛の移動経路と採食量の観測（2005 年 3 月と 8 月）、および住民への聞き取り調査など、フィールドワークを重視する。また、研究室内では、GIS による作図・分析（土地利用図、放牧牛の移動経路・採食量の地図化、牧養力の算定など）を実施し、聞き取り調査の内容を踏まえて、今後の理想的な農業経営のあり方を解明した。

土地利用調査の結果として、事例農場（面積 1750ha）の土地利用は、12 の小区分（バザンテ、バイシャーダ、カンポアルト、セラード、セラドン、コルジリエイラ、カポン、バイア、サリトラダ、人工牧野、農場施設、農地）に分類される。さらに、牧草地としての用途に注目すると、これらの小区分は 4 つの大区分（一時的草地、通年草地、灌木林・森林、湖・人工牧野など）に分類される。放牧地として重要な土地利用が、一時的草地と通年草地であるが、前者は、雨季（11～5 月）に水没する天然の草地であり、間欠河川のパザンテと低平草原のバイシャーダが相当する。後者は、一年中浸水しない天然の草地であり、高位草原のカンポアルトが相当する。

次に、放牧牛の移動経路と採食量の結果であるが、まず、獣医学の専門家により農場内の牛を数えると、雨季が 906 頭、乾季が 883 頭であった。次いで、北海道農業研究センターで開発されたバイトカウンター首輪 2 台にガーミン社のハンディ GPS を取り付け、雨季と乾季あわせて 10 日間（合計 5 頭）の観測を実施した。野生動物用の GPS も準備したが、複雑な土地利用上の移動を連続的に観測するためには、ハンディ GPS の方が適していた。観測の結果、(1)放牧牛の採食のピーク（顎運動 300～600 回/10 分）は、不規則ではあるものの、夜間を含めて 1 日に 3～5 回ほど確認できた。(2)牛の移動経路は、雨季には森林が多く、乾季には一時的草地が多かった。(3)牛の採食量は、雨季には一時的草地と通年草地が多く、乾季には一時的草地が多かった。これらの観測値から、牛 1 頭が 1 日に食べる牧草を推計し、ブラジル農牧業研究公社による牧草の生長量の観測結果と合わせると、事例農場の牧養力が算定できる。その結果、雨季では 518～773 頭、乾季では 770～1239 頭となり、乾季においては牧養力の範囲内にあるが、雨季においては過放牧になると判断された。

最後に、これらの結果から今後の農場経営へ向けた提言として、パンタナールにおける農場経営の理想的な繁殖・出荷カレンダーを提案した。その内容は、繁殖管理を明確に区分することを強調したものである。非改良牧野における放牧でも、まず、繁殖、交配、出産、離乳の時期を明確化し、次いで予防接種、牧草地の火入れ、仔牛の出荷時期を確定することによって、生産性の向上が期待される。農場経営を改善するために必要な人件費などの費用は、観光業などの複合経営からの補填や政策からの補助などが必要になると考えられる。

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

1

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・バイトカウンター首輪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

2

研究の方法

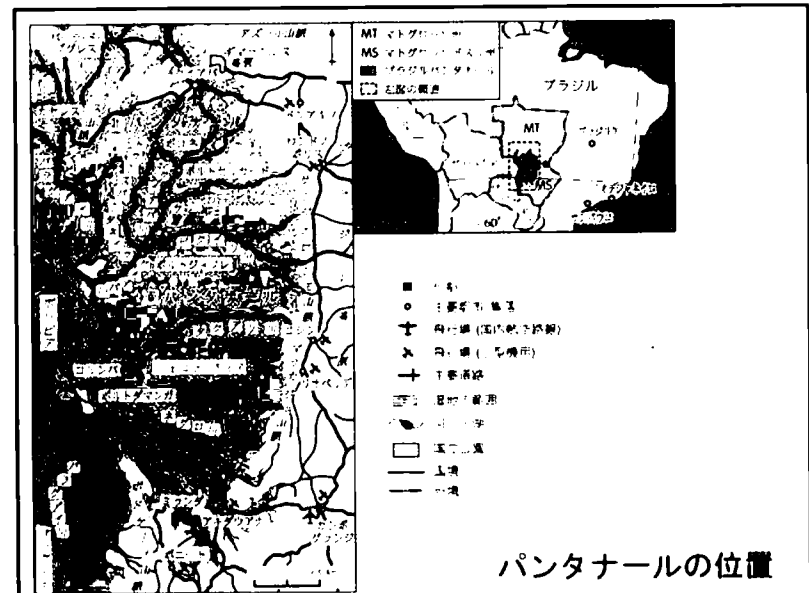
<フィールドワークによるデータ収集（2001年～）>

- 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）

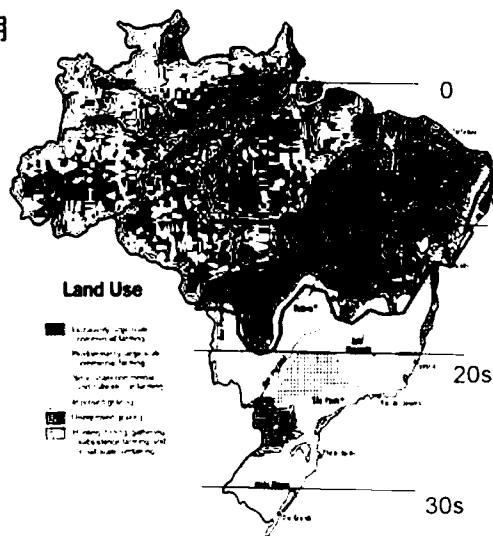
3



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)



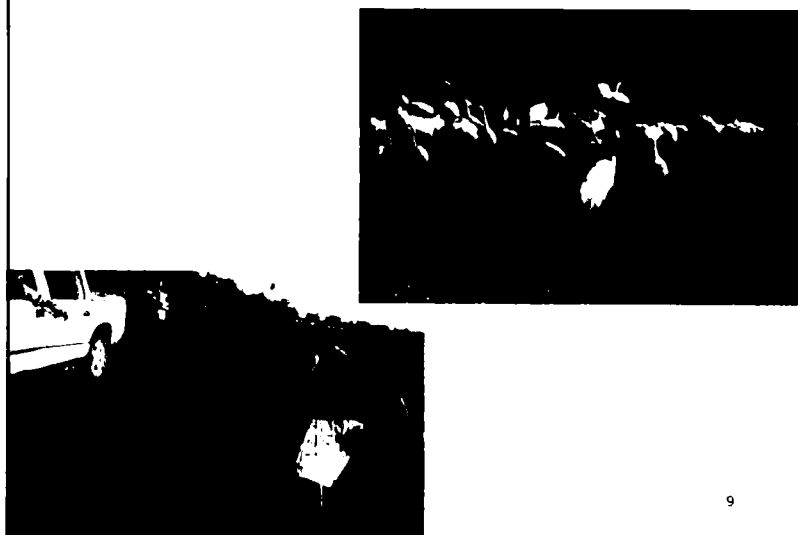
パンタナールの伝統的な牧畜

(2005年3月撮影)



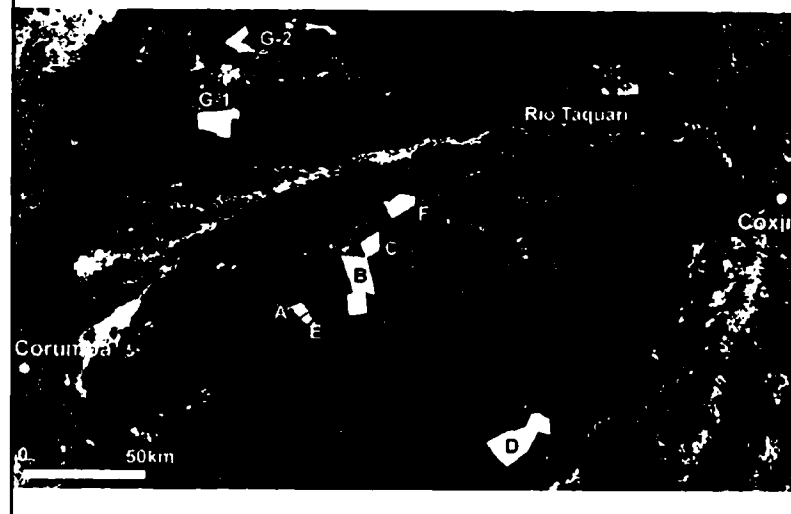
近年のエコツーリズムの発展

(2004年8月撮影)



9

パンタナールの衛星写真と調査農場

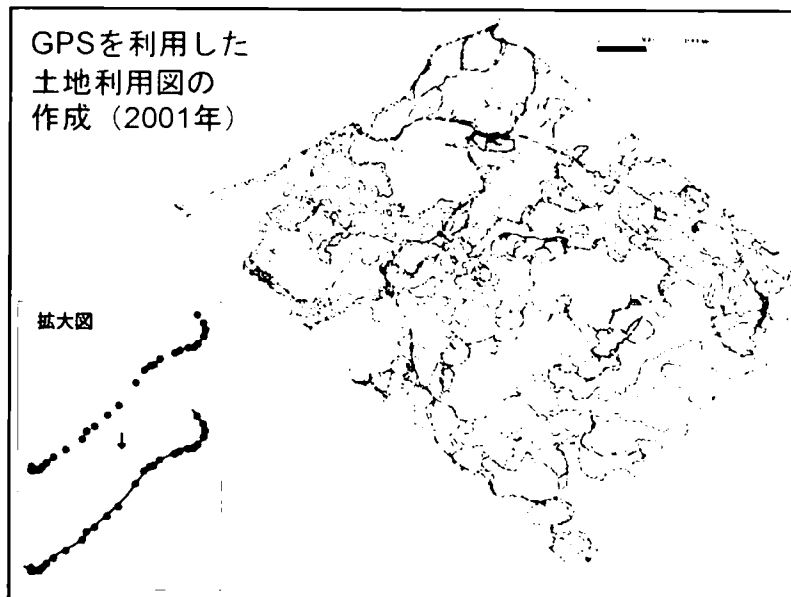


バイアボニータ農場

(2005年3月撮影)



GPSを利用した
土地利用図の
作成 (2001年)



(地学雑誌114巻より)

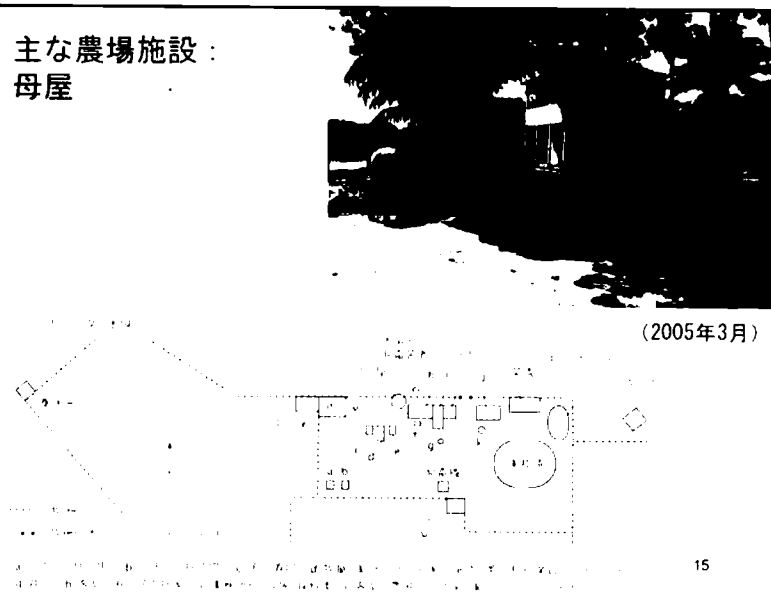


(地学雑誌114巻より)

放牧地の分類	ビオトープ	ビオトープの概要	渇水の状況	哺乳生	底層	渇水底層
					(ha)	(ha)
一時的草地	バザンテ	閑久河川の低平な河床	明季に渇水	草本サバナ	300	268
	バインヤーダ	低平な浅い窪地状の渇水草地	明季に渇水	草本サバナ	108	
過干草地	カンボアルト	高台草地	渇水地	木本サバナ	454	0
	セラード	幹や枝が太く屈曲した多種類の灌木が生ずるサバナ	渇水地	灌木林	50	0
灌木林・森林	セララン	セラードより大きな灌木や樹木が生ずる森林地	渇水地	半落葉常緑林	182	0
	ゴルジリエイラ	半落葉性の森林	渇水地	半落葉常緑林	531	0
	カボン	バザンテやカンボアルトの内側に形成された半開状の円形島	渇水地	半落葉常緑林	18	0
	パイア	円形・楕円形状の湖泊	過年で渇水	草本サバナ	45	11
	サリトラダ	アルカリ性が強い円形・楕円形状の塩性湖泊	過年で渇水	木本サバナ	11	11
湖・人工牧野など	人工牧野	外来種の牧草を人工的に栽培する放牧地	渇水地	-	411	11
農場施設	-	農場主や雇農者の住居や畜舎や畜舎囲いなどの農業施設	渇水地	-	10	0
墓地	-	渇水地に造成された墓園や普通埋葬地	渇水地	-	8	0
				合計	1,443	111

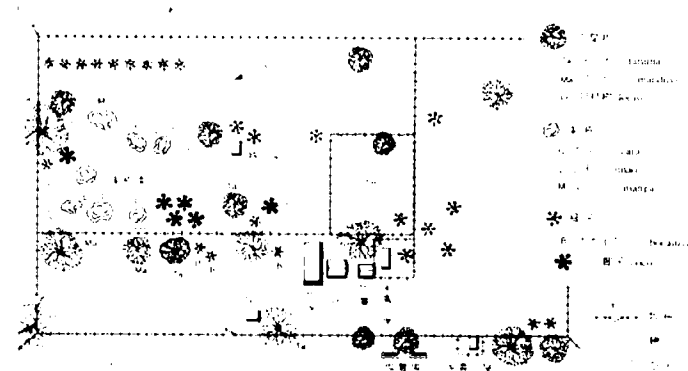
14

(2005年3月)



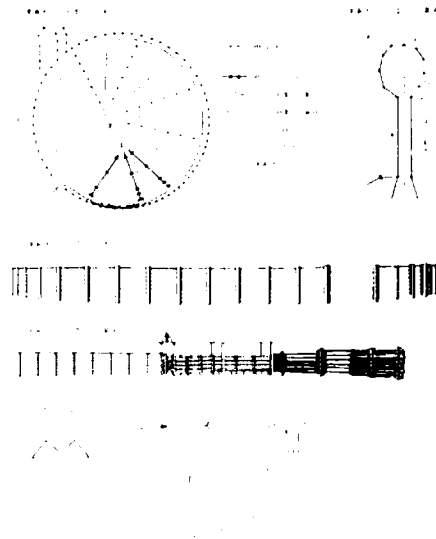
15

(地理空間2巻より)



16

主な農場施設：
家畜囲い



(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)



年度	地区	時期	計		乳用牛		肉用牛		合計		備考
			頭数	頭数	頭数	頭数	頭数	頭数	頭数	頭数	
平成21年度											
昭和	上野	昭和21年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		昭和22年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		昭和23年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		昭和24年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		昭和25年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		昭和26年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		昭和27年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		昭和28年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		昭和29年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		昭和30年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
計			10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	
平成22年度											
昭和	上野	平成11年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		平成12年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		平成13年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		平成14年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		平成15年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		平成16年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		平成17年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		平成18年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		平成19年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
		平成20年	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
計			10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	

牛の頭数の観察

(地理空間2巻より)

→ 雨季906頭

→ 乾季883頭

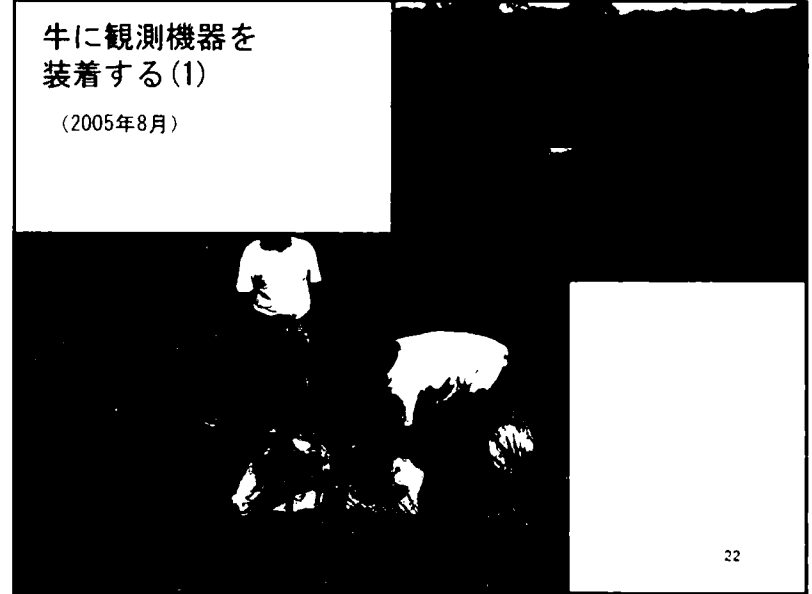
放牧牛の観測機器

(2005年8月)



牛に観測機器を
装着する(1)

(2005年8月)



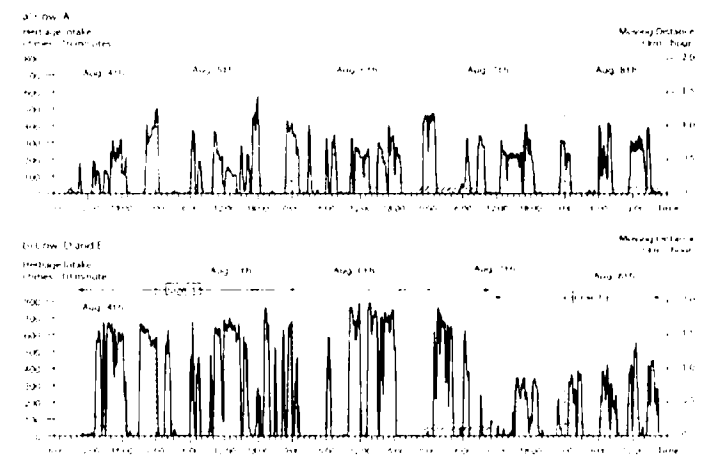
牛に観測機器を装着する(2)

(2005年3月)

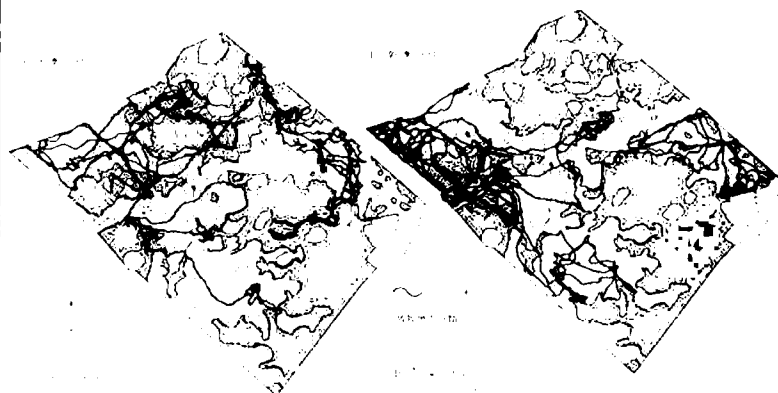


観測結果(グラフ)

(人文地理学研究32号より)



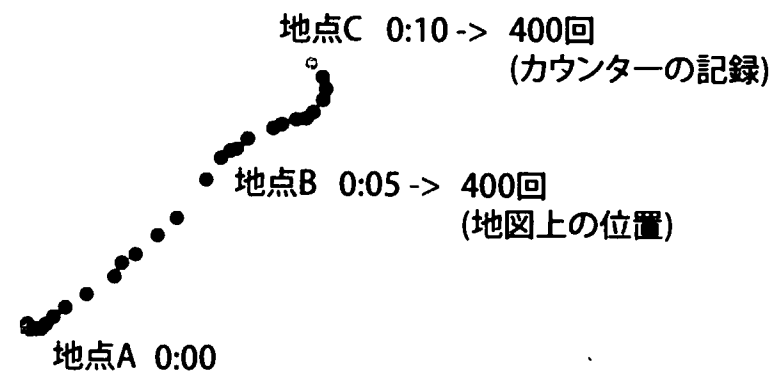
牛の移動経路を土地利用図に重ね合わせる



(地理空間2巻より)

25

観測結果（採食量）の地図化作業



26

牛の採食量を土地利用図に重ね合わせる



(地理空間2巻より)

27

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
Total	56,095	100.0	93,053	100.0	22,005	100.0	154,752	100.0
Total observation hours	96		61		28			
Herbage intake per day	14,024		36,611		18,861			

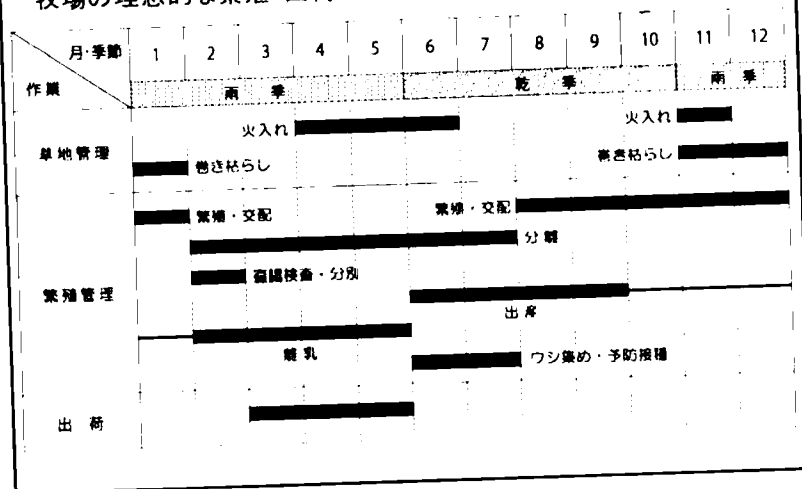
* Herbage intake is represented by the number of jaw movement of cow

Source: authors' field survey

28

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



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で多い。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で多い。
- 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。

国地道第 111 号

平成22年11月29日

北海道大学大学院文学研究科
准教授 仁平 尊明 殿

国土地理院北海道地方測量部
部長 小白井 亮



第8回北海道測量技術講演会の講師について（依頼）

平素より国土地理院の業務につきましては、格別のご理解とご協力をいただき、厚くお礼申し上げます。

国土地理院北海道地方測量部と（社）日本測量協会北海道支部では、地理空間情報社会の到来に当たり、国、地方公共団体及び民間の関係機関・関係者に対し、地理空間情報に関する最新の技術情報及びタイムリーな話題提供を行い、地理空間情報の理解を深めるとともに、広く利活用を推進することを目的として測量技術講演会を開催することといたしました。

地理空間情報を高度に活用する社会の実現に向けては、国、地方公共団体及び民間における衛星測位の一層の利用が期待されるところです。衛星測位の利用には航空機・船舶の航法、地殻変動観測、カーナビゲーションシステムやGPS機能付き携帯電話、農業分野、建設分野等その活用の幅は広がっておりますが、さらに、今後も衛星測位の活用に関する研究、提案及び創意工夫が期待されていることから、今回の講演会では「測位システム」をキーワードとして開催します。

つきましては、ご多用のところ恐縮に存じますが、地理空間情報の高度活用として、測位システムを農業経営に生かす等の先進的利活用に取り組まれておられます、北海道大学大学院文学研究科准教授 仁平尊明先生に、下記によりご講演をお引き受けいただきたく依頼申し上げます。

記

1. 日 時 平成23年1月27日（木）13：00～16：30
2. 会 場 札幌第1合同庁舎2F講堂（札幌市北区北八条西2丁目1-1）
3. 依頼講師 北海道大学大学院文学研究科 准教授 仁平尊明氏
4. 講演内容 測位システムを農業経営に生かす
(GIS と GPS によるブラジルの牧場調査)
5. 参加対象 国、地方公共団体、民間団体、教育機関等
6. 実施体制 主催：国土地理院北海道地方測量部、社団法人日本測量協会北海道支部
後援：北海道開発局、北海道、札幌市、「測量の日」北海道推進協議会、GIS
学会北海道地方事務局、北海道GIS・GPS研究会、特定非営利活動法人Digital北海道研究会（各予定）
7. そ の 他 講演会内容は、別紙プログラム（案）のとおり