

## ブラジルからの手紙 (3) パンタナール紀行\*

松山 洋\*\*

## 1. はじめに

日本の皆さん、お元気ですか？

かくいう私も、2年間にわたるブラジルでの研究生生活を終え、2000年11月に元の職場（東京都立大学大学院理学研究科）に戻って来ました。日本に帰ってきてからしばらくは浦島太郎的な生活を送っていましたが、帰国して1年も経たないうちに、今度は旅行者として、またしてもブラジルに出かけることになってしまいました。

というわけで、今回は、ブラジルでの野外調査に関する話のうち、私の印象に残ったことを中心に紹介したいと思います。

## 2. 調査の概要

今回、私がブラジルに来ることになったのは、文部科学省平成13年度基盤研究(B)(1)(No.13572037)「ブラジル・パンタナールにおける熱帯湿原の持続的開発と環境保全」(研究代表者：横浜国立大学教育人間科学部 丸山浩明)に参加することになったからです。「地球の歩き方」(「地球の歩き方」編集室、1997)によれば、パンタナール(Pantanal)という言葉は、湿地・沼沢地を意味する“パンタノ”に、大きい、広いことを意味する“アル”をつけたもので、この大湿原はブラジル(Brazil)、ボリビア(Bolivia)、パラグアイ(Paraguay)の3国にまたがって広がっています(第1図)。面積約23万km<sup>2</sup>(ブラジル領は約13万km<sup>2</sup>)は湿原としては世界最大だそうで、これは日本の本州の大きさに相当します。

湿原を育む水は、あらゆる生物にとって必要不可欠な環境資源です。しかしながら、人間の無秩序かつ不適切な開発行為や、気候の乾燥化などによる砂漠化の影響によって、水文環境の荒廃は世界各地で深刻な問題になっています。本研究では、世界の中でも最も生物種が多様かつ豊富な大湿原の1つであるパンタナールを研究対象として、熱帯湿原の持続的な開発と環境保全策を実証的に解明することを目的としています。研究期間は2001年度からの3年間です。

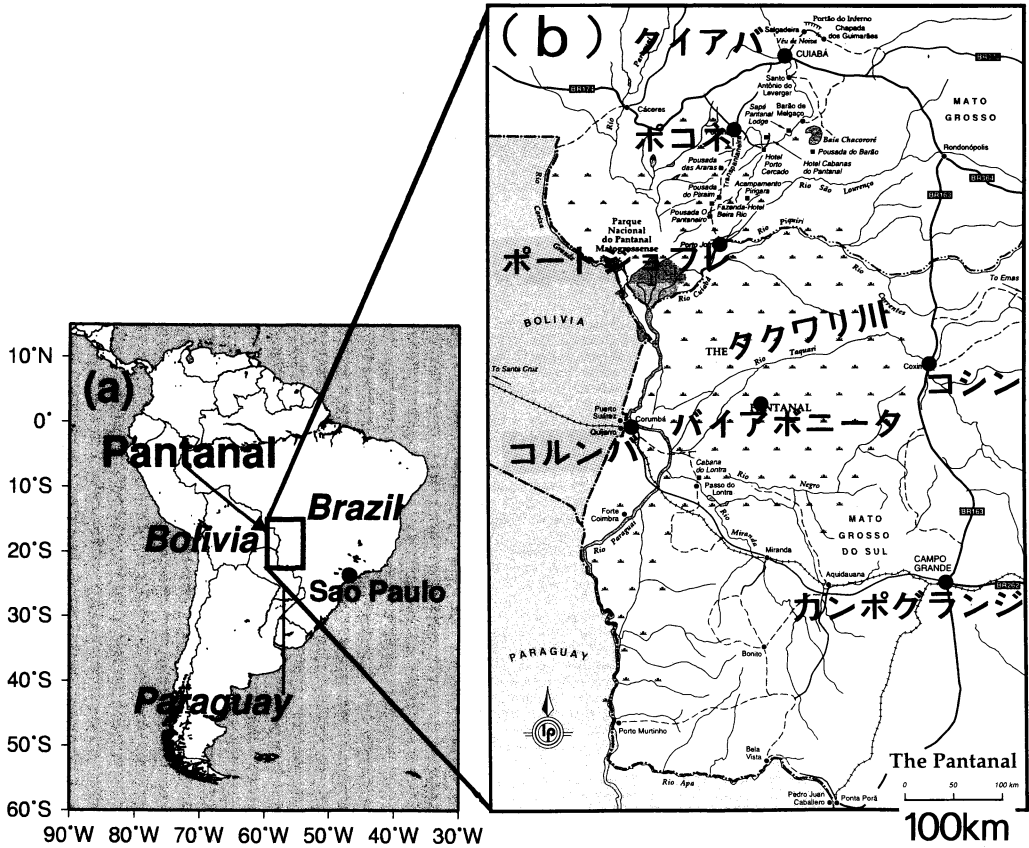
今年度の調査団の構成は第1表に示す通りで、人文地理学と自然地理学の研究者が協力して仕事をするという、学際的なチームになっています。私の担当は「気象・植生活動の年々～季節変化に関する環境動態解析」となっていますが、これまで同様、既存の気象・水文・衛星データの解析が中心になります。ですから今回は、フィールド調査としては乾季の景観観察を行う程度でよかったので、宮岡邦任さん(三重大学教育学部)の水文調査の補助と通訳が主な役割となりました。研究代表者の丸山さんはブラジルに通算2年以上暮らした経験がありますが、他の3人はこれが初めてのブラジル訪問なので、こんな私でも少しは役に立ったようです。

実際には、第1表の5人に、ガイドのMarcelo Teixeira Cesar de Oliveiraさん(サンパウロ大学出身の“自称”生物学者、以下マルセーロさん)が加わった6人で行動することになりました。今年は1年目なので全般的な調査が中心です。具体的には、観光が盛んなパンタナール北部から入って、時計回りに移動し、自然豊かなパンタナール南部の大農場(バイアボニータ)で定点調査という行程でした(第1図)。バイアボニータを選んだのは、マルセーロさんが1990年以降十数回ここに通って、この地域や大農場の人々をよく知っていることによります。ただし、私と西脇保幸さん(横浜国立大学教育人間科学部)は、日程の都合上、定点

\* A letter from Brazil (3) A general survey of Pantanal.

\*\* Hiroshi MATSUYAMA, 東京都立大学大学院理学研究科.

© 2001 日本気象学会



第1図 南米大陸とパンタナールの概念図。(b)はDraffen *et al.* (1996)に加筆したもので、太い実線は舗装道路、細い実線は河川、破線は未舗装道路、図の左側の一点鎖線は国境、ポルトジョフレ付近を通過して東西に伸びる二点鎖線は州の境界を表す。その他、カンボグランジから3方向に伸びている鉄道(日本の民鉄記号)もある。

第1表 文部科学省平成13年度基盤研究(B)(1)(No.13572037)「ブラジル・パンタナールにおける熱帯湿原の持続的開発と環境保全」の調査団構成。

(研究代表者)	丸山浩明	横浜国立大学教育人間科学部 研究総括, ビオトープの検出と住民の持続的環境資源利用方策に関する調査
(研究分担者)	西脇保幸	横浜国立大学教育人間科学部 湿地環境に及ぼす人的インパクトと環境保全に関する調査 ブラジルの環境教育調査
	松山 洋	東京都立大学大学院理学研究科 気象・植生活動の年々~季節変化に関する環境動態解析
	宮岡邦任	三重大学教育学部 湿地の水質検査や湿原の古環境復元, 水収支の環境動態解析
(研究協力者)	仁平尊明	筑波大学大学院生命環境科学研究科 持続的環境資源利用方策に関する調査, 水文調査

調査の途中で先に帰りました。

### 3. クイアバの熱帯夜

2001年8月7日に日本発、サンパウロ近辺での準備作業を終えて、パンタナール北部の入口になるクイアバには8月12日に着きました。空港の電光掲示板は34°Cを示しており、東京にいるのとほとんど変わりません。もっとも、湿度が低いので東京よりしるぎやすいのは確かです。

面白かったのは夕食に入ったレストランでの出来事です。生ビールを飲んでしていると、こちらが飲み終わるタイミングを見計らうかのように、頼みもしないのにお代わりが出て来るのです。まるで盛岡のわんこそばならぬ「わんこビール」で、私のようなビール好きにはたまりません。クイアバには合計4泊して2軒のレストランに入りましたが、どちらも同じような過剰サービスでした。クイアバで買った地図帳 (Miranda and Amorin, 2001) によれば、この最高気温の月平均値は通年30°C以上と、1年を通じて暑いので呑んべえが多いのでしょうか？ 実際、帰りの日本行き飛行機の中で読んだ現地の新聞 (8月31日付 Folha de Sao Paulo 紙) の天気概況によれば、8月31日のクイアバの最高気温は37°Cとブラジル各地の主要都市の中でも最も暑く、日本とは季節が逆のはずの南半球にいるとは思えませんでした。

ほろ酔い気分になって、ホテルではパンツ1枚で爆睡しました。上の地図帳によれば、8月の最低気温の月平均値は20°C以下と、ここは典型的な大陸性の気候を示します。しかしながら、私たちが泊まった時が異様に暑かったのか、東京の真夏の夜中とほとんど変わらないように感じられました。

### 4. トランスペンタネイラ

クイアバからパンタナール北部に入るのには、トランスペンタネイラ (パンタナール縦断道路) がメインルートになります。これは途中のポコネからポートジョフレまでの145 kmの未舗装道路で (第1図)、乾季の8月には赤土のほこりを巻き上げて車が行き交います。

車窓からは、ワニやら鳥やら獣やら、「パンタナール」 (中隅, 1990) で紹介されている動物が次々に出てきます (写真1)。これは動物好きの人にはたまりません。かくいう私は、雨季と乾季の水位差がどれくらいあるのかに興味がありました。

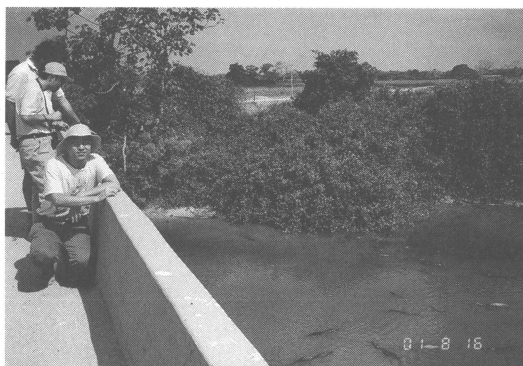


写真1 ワニがうようよいる池 (16°44'S, 56°52'W) にて記念撮影。トランスペンタネイラにかかる橋のほとんどは木でできているのだが、中にはこのようにコンクリート製のものもある。GPS計測 (Garmin社製erxtex) は仁平尊明さん (筑波大学大学院生命環境科学研究科) による (以下同じ)。



写真2 トランスペンタネイラにかかる橋 (16°37'S, 56°46'W) をバックに立つ筆者。筆者の身長は約180 cmである。

トランスペンタネイラは周囲よりも小高いところを走っており、川を横切るところでは一車線分の木の橋がかかっていることが多いのです。今回調査した乾季の8月にはほとんどの川が干上がっており、ある橋は川底から約2 mの高さにかかっていました (写真2)。現地で聞いた話では、雨が非常に多い年を除いては、トランスペンタネイラを走って雨季にもポコネからポートジョフレまで行けるそうですから、この地点 (16°37'S, 56°46'W) における雨季と乾季の水位差は2 m程度と考えてよさそうです。これは、前述した「地球の歩き方」中の記述とも矛盾しません。

SMMR (Scanning Multichannel Microwave Radiometer) と SSM/I (Special Sensor Microwave/

Imager)の37GHzの偏波の輝度温度差から、南米各地の水域面積の季節変化について調べた Giddings and Choudhury (1989)によれば、パンタナールでは水域面積が4月に最大、10月に最小になることが分かっています。しかしながら、水域面積と水収支の季節変化の対応については明らかにされていませんから、これはぜひとも自分で解析したいと思っています。ちょうど Matsuyama and Masuda (1997)がアマゾン川流域で行ったのと似たような解析をすることになります。

今はほこりだらけのトランスパンタネイラが、雨季には泥んこ道になるのでしょう。雨季にもこの道を走って、ぜひその光景を見てみたいと思いました。もっとも、雨季の水位を調べるのに喜々として車外を歩き回っていたら、足元でワニが口を開けて待っていたりして.....

### 5. コシンの水

パンタナール東部の町、コシンに着いたのは8月19日のことでした。ここは、パンタナール南部に流れ込むタクワリ川の上流部に当たります(第1図)。パンタナール南部の大農場で定点調査を行う予定の私たちは、「流域一貫」(中村, 1999)という考え方に立っていますから、河川の上流と下流の関係を考える意味で、コシンは重要な位置にありました。実際、ここには Ministério do Interior (内務省)が設置したタクワリ川の水位計がありました。これは、今回の調査で得られた、パンタナールの水位変動に関する唯一の定量的な資料であり、8月21日の水位は4.06 mを示していました。

コシンに着いたその日の夜、宿の主人が言いました。「コシンの水はおいしいぞ。ほら、飲んでみなさい」。普通、ブラジルではミネラルウォーターを買ってきて飲料水とします(私がブラジルで暮らしていた時もそうしていました)。ところが、この宿ではコココーラのペットボトルに水道水を汲んで、冷蔵庫で冷やして飲んでいました。その美味しいこと!

そこで、8月22日にコシンの水道局に聞き取り調査に出かけました。主として対応してくれたのは Sebastião Idelberto Bezells さん(以下、セバスチャンさん)で、コシンの上水道は7本の井戸でまかなわれているとのことでした。毎日の井戸の稼働時間は、取水量が目標値の上限/下限の範囲内に収まるよう計画的に決められます。井戸からの水はタンクに貯められ、この

タンクへの浄化物質の投入も、井戸の取水と同期して自動的に行われるそうです。

もっとも、今年の8月は電力不足のため、取水量が目標値の下限を下回ることもあったようです。パンタナールに来る前にサンパウロ人文科学研究所で聞いた話では、今年は電力危機で、今年の20%節電しないとやっていけないということでした。ブラジルはほとんど水力発電に頼っているのに(ブラジル日本商工会議所, 1993)、今年は雨が異様に少ないのです。それに加えて、7~9月のコシンは乾季なのに水需要はそれなりにあるので、渇水期の水対策をどうするかが問題だと、セバスチャンさんは言っていました。

宮岡さんは、7本の井戸の3次元情報や地質柱状図、それに配水量の季節変化が分かって大喜びです。また、水道局構内にある井戸の採水もさせてもらえました。それにしても、アポなしで突然やってきた外国人に、どうしてこんなに親切に対応してくれたのでしょうか? 日本でも他山の石にしたいと思いました。

### 6. バイアポニータにて

カンポグランジから通称「麻薬道路」を通って、パンタナール南部の玄関口、コロンバには8月25日に着きました。ここはブラジルとボリビアの国境に近く、町中を歩いている人もインディオ系の顔立ちをしている人が多くなってきます。

コロンバから定点調査を行うバイアポニータへは、トラックの荷台にロングシートと屋根を据え付けた車に揺られて、でこぼこ道を行きます。仁平尊明さん(筑波大学大学院生命環境科学研究所)のGPS計測(Garmin社製 ertex)によれば、バイアポニータまでの距離は187 km とのことでした。もっとも、途中で珍しい動植物が出てくるたびに写真休憩になったので、所要時間は約10時間、宿に着いた時には真っ暗になっていました。

翌朝起きてみると、宿の前にはその名の通り「美しい(ポルトガル語でポニータ)湖(同じくバイア)」が広がっています。乾季には大平原となるパンタナールでは、微妙な地形の違いで水が残ったり、草地になったり、森林があったり、そして様々な動物が我者顔で闊歩したりと、多様な景観が広がっています。乾季の池は、宮岡さんの仕事場であると同時にワニの避難場所でもありますから、採水するのも命がけです(写真3)。それにしても、雨季にはこの大平原が水没してしまうのです。その光景をぜひ見てみたいと思いました。



写真3 ワニがうようよいる池で水質を調査する岡岡邦任さん(三重大学教育学部)。パンタナール南部(18°51'S, 56°32'W)にて撮影。

バイアポニータの大農場の面積は約1,750 ha あるので、丸山さんと仁平さんはGPS片手に件のトラックでそこら中を走り回って、地図を作ることから調査を始めました。S/Aコード(日本時間2000年5月2日13:00以前にGPSに施されていた精度劣化装置)の廃止もあって単独GPS測位の精度は飛躍的に向上し(重松, 2000), 現在では精度4m程度で位置を決められる場合もあるようです。また、Garmin社製erterxでは移動経路やポイントを記憶しておいて、後でデータをパソコンに転送したり、図を描いたりすることができ(フリーソフトが必要), 往時を知る者には隔世の感があります。その昔、S/Aコードの影響を軽減するために、簡易型 differential GPS を苦勞して開発したこと(富田, 松山, 1996)などは、昔話になってしまいました。

私と西脇さんは、地図の完成を待たずして、8月28日にバイアポニータを後にしました。翌週には、都立大で大学院(修士課程)の入試が控えていたのです。現地に残された3人がその後どうなったかは、寡聞にして私は知りません(注1)。

## 7. おわりに

パンタナールで一番気をつけなくてはならないのは、ワニでもへびでもなく実はハチです。松山(1995)でも紹介したように熱帯の蚊も恐いのですが、今のところ蚊による被害は出ていません。8月16日の午後、休憩時に車外に出た一行は、みんな黒いハチに刺され、しばらくはしびれが止まりませんでした。かくいう私は、体調を崩して車外に出なかったのが難を逃れたのでした。マルセーロさんの話では、乾季はハチの

活動期であり、大農場で働いていてハチに刺されて亡くなった人もいそうですから、対策を真剣に考えないといけません。しかしながら、これだけは「注意深く行動する」しかないでしょう。

乾季のパンタナールは「起伏の少ない大平原」という方がふさわしく、大湿原といわれても私にはピンと来ませんでした。もっとも、雨季にパンタナールを訪ればこの印象は大きく変わるのでしょう。それまでに、少しは自分の研究も進めておきたいと思います。また、私のブラジル生活の後半(1999年10月~2000年10月)は、家庭の事情で遠出できなかったのが(松山, 2001), 徐々にブラジルの大自然を満喫することができました。

というわけで、私とブラジルとの付き合いはもうしばらく続くことになりそうです。

(注1) 本稿投稿直前の2001年9月11日夜(日本時間)に、アメリカ合衆国で同時多発テロが起こって全米の空港が封鎖された。日本航空(JAL)サンパウロ線は、ニューヨーク(JL47/48便)またはロサンゼルス(JL63/64便)を経由する。そして、バイアポニータに残った3人は、サンパウロ9月14日発のJL47便で日本に帰ってくる予定になっているのだが、無事に帰国できるのか本当に心配になってきた(注2)。

(注2) 結局、バイアポニータに残った3人はKLMオランダ航空の飛行機でアムステルダム(オランダ)に行き、そこから別のJAL便に乗り継いだ。そして地球を一周して、当初の予定通り(経路はだいぶ違うが)、9月16日に日本に帰ってきたのであった。なお、サンパウロ~アムステルダム間は別払いだったが、アムステルダムから先のJAL便では航空券の振り替えが認められたそうである。やれやれ。

## 参考文献

- ブラジル日本商工会議所編, 1993: ブラジル経済事典, 古今書院, 516 pp.  
「地球の歩き方」編集室, 1997: 地球の歩き方 101 ブラジル '98~'99年版, ダイヤモンド社, 400 pp.  
Draffen, A., C. McAsey, L. Pinheiro and R. Jones, 1996: Brazil 3rd edition, Lonely Planet Publications, 697 pp.  
Giddings, L. and B. J. Choudhury, 1989: Observation of hydrological features with Nimbus-7 37 GHz data, applied to South America, Int. J. Remote Sensing, 10, 1673-1686.  
松山 洋, 1995: 講習会「熱帯地域での健康管理」に参加して, 天気, 42, 49-52.

松山 洋, 2001: ゴスタブラジル? (9) こんにちはは幸ちゃん, さようならおじ様, 地理, 46(6), 69-76.  
 Matsuyama, H. and K. Masuda, 1997: Estimates of continental-scale soil wetness and comparison with the soil moisture data of Mintz and Serafini, Clim. Dyn., 13, 681-689.  
 Miranda, L. and L. Amorin, 2001: Mato Grosso: atlas geográfico, Entrelinhas, 41 pp.

中村太士, 1999: 流域一貫～森と川と人のつながりを求めて～, 築地書館, 138 pp.  
 中隅哲郎, 1990: パンタナール, 無明舎出版, 259 pp.  
 重松文治, 2000: GPSのSA解除について, 測量, 50(8), 50-52.  
 富田邦裕, 松山 洋, 1996: 簡易型 differential GPSの開発と実用性の検討, GIS-理論と応用, 4(2), 15-27.

## 国際学術研究集会への出席補助金受領候補者の募集のお知らせ

—国際学術交流委員会—

日本気象学会細則第7章「国際学術交流」に基づき、国際学術研究集会への旅費もしくは滞在費の補助を下記により行いますので、希望者は期日までに応募願います。

### 記

#### 1. 対象の集会

- A: 2002年6月1日～2002年11月30日および  
 B: 2002年12月1日～2003年5月31日の期間  
 外国で開かれる国際学術研究集会

#### 2. 応募資格

日本気象学会会員で国際学術研究集会に出席し論文の発表もしくは議事の進行に携わる予定の者。ただし、他から援助のある者は除く。  
 なお大学等の研究を本務とする機関で定職に就いている者で、複数回の助成は原則として認めないこととする。また大学院生の場合は、原則として修士2年程度の研究実績を要するものとする。

#### 3. 募集人員

若干名

#### 4. 補助金額

開催地域を考慮し最高15万円程度

#### 5. 応募手続

所定の申請書類を期日までに国際学術交流委員会(〒100-0004 東京都千代田区大手町1-3-4 気象庁内日本気象学会気付)に提出する。大学院生は指導教官の推薦状を併せて提出する。

期日 A: 2002年3月15日

B: 2002年9月15日

注: 申請書は最新の様式のものを用いて日本気象学会事務局から取り寄せるか、気象学会ホームページにあるものを使用すること。申請書の様式は断りなく変更することがある。古い様式の申請書で応募しても受理しない。

また e-mail での申請は受け付けない。

#### 6. 補助金受領者の義務

当該集会終了後30日以内に集会出席の概要を「天気」に掲載可能な形式で1ページ(2000字)程度にまとめ、報告書として委員会に提出する。