

アフリカでの教育事情と通信事情 — ジンバブエとナミビア国 —

村上 仁己*

Environments of Education and Telecommunication of Africa Countries —Zimbabwe and Namibia —

Hitomi MURAKAMI*

ABSTRACT: Africa, especially Middle-South Africa countries are far from Japan and are not familiar with our Japanese. Most of Africa countries are defined as developing countries from view points of economy, technologies and others. These Africa countries, however, have wide varieties of potential resources such as rare metals, natural tours and agriculture. In addition to such potentials, these Africa countries have important role to the possibilities to introduce the newest ICT and Ubiquitous technologies against environmental problems. The author was invited to give lectures on `recent trends of ICT and Ubiquitous technologies and business` for professors and students of the universities of both countries, Zimbabwe and Namibia. This report introduces the author`s experiences on the environment of education and telecommunication of these countries.

Keywords: Zimbabwe, Namibia, ICT, Mobile phone, Ubiquitous

(Received September 1, 2008)

1. はじめに

今回 Zimbabwe University と Namibia University (Polytechnic) からの招聘により、大学関係者と学生に対し、情報通信に関する講演と関連技術に関する集中講義をする機会を得た。あまり接する機会のないアフリカ南部の国であること、以前 ITU(International Telecommunication Union)活動を行っていた時、アフリカ代表から、ぜひアフリカの通信事情をみてほしいとの依頼を思い出し、えい、やっと出かけることにした。1年前になった新米大学教員であり、成蹊大の学生と他国の学生の特徴を比較し、その差を把握してみたい、という気持ちもあった。最近この両国はレアメタルの宝庫として注目をあびており、日本にとって重要な国であること、また Zimbabwe は政治的、経済的に話題豊富であることも、出かけるきっかけの1つであった。

以下は、2008年5月後半に両大学を訪問し、所期の目的である講演、集中講義を実施した際感じた両大学での高等教育の現状および両国の通信事情である。もちろん、ここで紹介されている事は、両大学ともわずか3日ずつの短い訪問であり、会って話し人は、大学教員、学生という非常に限られた範囲の人であったことである。特に学生はそれぞれの国のトップエリートであること、また両大学が置かれている都市は共に首都で、いわゆる大都会であり、それぞれの国で最も通信事情等に恵まれた環境であることを了承願したい。

折角の訪問の機会であるので、

1. 両大学での情報通信に関わる授業内容とそのレベル、
2. 大学での研究内容と学生の将来に対する考え方、
3. 通信環境、とくにインターネット環境と携帯電話環境、

がどうか、を念頭に置き、貴重な時間を過ごすことにし

*: 情報科学科教授 (hi-murakami@st.seikei.ac.jp)

た。勿論今後の両大学と成蹊大との協調関係も、可能ならこの訪問でそのきっかけをつかみたいと思った。

2. ジンバブエ国とナミビア国

2-1. Zimbabwe と The University of Zimbabwe (Southern Rhodesia 大学からの改組)

Zimbabwe は人口1,300万人、面積は日本よりやや大きい国で、国民1人当たりの収入GNIは340ドル(2006年のデータ)である。このZimbabwe 大学は首都Harareの郊外にあり、非常に大きなキャンパスを持っている。大きさに言えば草原にある大学である。図1がその正門である。訪問最初の日、草原に看板がある、と思って大学構内に入った。ここが正門だった。



図1 Zimbabwe大学の正門入り口

1980年に英国の自治植民地としての南ローデシアから独立した。プラチナ、クロム、ニッケル、金などのレアメタルが産出、輸出されている。大学としては古く、1952年に設立され、Zimbabweにある14の大学の中で最も古い歴史を持っている。10学部、学生数は約1.2万人である(このような大きな大学にかかわらず教授はわずかに42名であった。授業は基本的に講師が担当)。当然のことながら、卒業生は現大統領を始め、政府に多くの学生が就職、国の中心を担っている、勿論技術系の卒業生の多くも、政府および通信業界で大きな勢力を持っているとのことであった。(Zimbabwe最大の通信会社Eco NetのCEOも卒業生であり、同大学の工学部長の同級生であることから、急遽、意見交換の時間をもつことができた。大学の先輩・後輩の結びつきの強さが如実に現れた例である。もちろん先方は、インターネット、携帯電話先進国の日本から、めずらしい技術屋がきたので、

どんな話をする?という気持ちで会ったであろうことは、容易に伺われた。)図2は、学長、工学部長、電気工学科学科長との写真である(名目上の学長は、現大統領のRobert Mugabe氏であるが、アフリカではよくあることらしく、実質的な学長は、写真のDr. Levi Nyaguard氏。大統領である学長は卒業式に出席し、学生一人づつに卒業証書をわたすのがならわしとのこと)。



図2 Zimbabwe大学の学長、学部長、学科長(右から二人目が、実質的な学長のDr. Levi Nyaguard氏)

ただし、Zimbabweは最近では日本でも頻繁に報道されているように、極めて急劇なインフレに見舞われており(2008年3月の発表で、355,000%!）、大統領選挙の混乱、また極最近では南アフリカへの難民に関するトラブル等のためか、市内のみならず、大学の中でも、落ち着かない雰囲気が感じられた。たとえば、私の滞在中に朝から夜まで面倒をみて頂いた電気工学科学科長である、Prof. Elmicily研究室の研究者と打ち合わせを行っている最中でも、必要に応じて打ち合わせの場を退出、銀行に出かける研究者が少なからずいた。インフレのため、お金が下りるとすぐ必要なものを購入、支払いをするためとのことであった。そういえば、町中の銀行には、常に多くの市民が並び、お金をおろし、すぐに物を購入する市民を多く見た。これがインフレであり、仕事どこではない、ということであろう。大学の先生方の給与は、毎月改訂されるとのことであった。また大学の給与では生活できず、外でアルバイトしている、という教員もいた。画像工学の教員は、企業でのカメラ操作の仕事をしている、と言っていた。そういえば、私が泊まったホテルのルームサービスの値段表も、二日目の朝に、新しいものに取り替えられていた。

学生に将来の進路を聞くと、半分以上が、外国で就職したい、あるいは外国の大学院に進学したい、との希望を持っている。日本の大学院に行っても言葉の問題はないか？という質問を受けた。つい勢いで、‘生徒に海外からの留学生がいれば、勿論授業は英語で行われる’、と答えてしまった。この言葉の問題は、Namibia の大学でも同様に質問された。これからは、日本の大学の授業も英語で行うことが必須になっていかざるをえない、ということであろう。

電気工学科の教授を含めた研究員 14 名との懇談で、最近書いた論文は？という私からの質問に対し特に返事を得られなかった。たぶんそういうことだろうと思いそれ以上の研究の内容についての意見交換は終了にした。図 3 は、ここで行われた Prof. Elmicyly の研究室との打ち合わせの写真である。

学生、教員に対する講演は、‘Recent Trend of Mobile Technologies and Business in Japan’について、集中講義(2, 3, 4 年生で 1 学年は約 35 名)は、‘Japanese History of Telecommunications and Ubiquitous Technologies’について、



図 3 Prof. Elmicyly 研究室での打ち合わせ

(私の英語力に沿った) やさしい技術解説である。この授業であえて私が成蹊大で担当している、デジタル信号処理、デジタル回路に関する質問を学生に頻繁に行った。今回の訪問の目的 2 の背景のためである。結論から言えば、デジタル信号処理はかなり初歩的な範囲まで、デジタル回路は、順序回路が SRFF(Set-Reset Flip-Flop)までで、論理回路が中心であった、その代わり、アナログ回路をしっかりと勉強しており、簡単な回路設計とそのハードウェア化までが勉強の範囲であった。ある学生が、

宿題に出されたド・モルガンの定理に関する問題を一生懸命解いているのが、ほほえましかった。図 4 は、私の集中講義終了後、学生と一緒に撮ったものである。やっと終わってホットした私と、よくわからない英語の話がやっと終わってホットしている学生の顔が印象的な、思い出のナップである。

2-2. Namibia と Namibia 大学

Namibia という国は、人口 210 万人、面積は日本の 2.2 倍であり、GNI は 3,230 ドルである。ご存知のように南アフリカから 1990 年に独立した、世界で最も新しい国である。ダイヤモンド、ウラン、亜鉛、銅を産出し、レアメタルでは最近富に脚光を浴びている。Namibia では Namibia 大学が唯一の大学であり、この Namibia 大学から 1994 年に分離、独立した Polytechnic が、唯一の工科系の大学である。この大学には以下の 5 学科(ホテル学科もあり、そのためホテルも経営している)、1 センタ、学科数は 26、学生数は約 5,000 名である。

- (1) School of Business and Management
- (2) School of Communication
- (3) School of Engineering
- (4) School of Information Technology
- (5) School of Natural Resources and Tourism
- (6) Centre for Open and Lifelong Learning

独立の経緯から、教員は南アフリカ出身が多く、その他、ドイツ、イギリスなどのヨーロッパ出身、あるいは留学組みがほとんどである。一部、米国、マウイ、アルジェリア出身の教員で構成されている。今回私が世話になった先生、Dr. Chikuni は Zimbabwe 出身、Mr. Phiri は Maui 大学を卒業後 Malaysia Multimedia 大学で修士号の学位を取ったあと、この大学で講師をしている。Mobile Data Transmission を専門にし、唯一 Mobile 関係の授業を担当している、若手の精力的な研究者であった。(1)(2) 今回会った 2 カ国の教員の中で最もアグレッシブであり、ぜひ日本で博士の学位を取りたいと熱く語っていたのが印象的であった。Zimbabwe 大学では、そういうことはなかったが、驚くほどキュレインを厳しくチェックしていた。大学入り口では勿論、各校舎でも 1 人 1 人の学生証の確認が行われていた。この町 Windhoek は特段危険な街のように見えなかったが。



図4 Zimbabwe 大学での集中講義が終わって

Namibia はレアメタルの生産で知られており、首都の Windhoek は清潔感あふれた大変きれいな町であった。大学キャンパスも、Zimbabwe 大学と比べると圧倒的に整備されており、手入れも行き届いている。特にハードウェア回路実験室は、成蹊大のそれと同等レベル以上に整備されている。この実験室には担当の技術員が常駐し、部屋の管理、学生の実験サポートを担当している。学生にとって大変恵まれた環境を提供している。また回路実験の授業もを見せて頂いたが、ここでは1年生から専門科目の実験授業があり、アナログ回路の代表的な増幅器、微分・積分器、フィルタの設計とそのハードウェア化を行っていた。学生一人一人が、コンピュータで、たとえば増幅器を設計し、これを基盤上にハードウェア化する授業である。皆熱心に取り組んでいた。ある女子学生に、おもしろいですか？と質問すると、Yes!と答えたが、表情はあまりやりたくない、という顔であった。このアナログ回路実験は、日本のどこの大学でももう行っていないのでは、という思いをしている。Namibia という国情故であろう。

思いのほか女子学生が多く、電気工学科で30%を占めている。(土木工学科、鉱山科を含むと大学全体では25%)日本と同様、成績は女子学生が上とのことであった。

この大学の先生方は、学会発表も積極的であり、さすがにヨーロッパ、米国開催の学会での発表は少ないが、全アフリカ IEEE 学会が毎年開催され、これに発表するのが目標とのことであった。担当する授業は平均週2、3コマであり、授業の負担、学生の能力、やる気に特段不満はないとのことである。若干の苦労といえば、この国の第一言語である英語で授業するが、学生の中には英

語を理解出来ず苦労している学生が若干ではあるが、ということがあった。この女性教授は南アフリカ出身であるが、‘それでも南アフリカよりましだよ、南アフリカは7ヶ国語で授業がわかること、と決められており、通訳が必要で授業はガタガタ’、という笑い話があった。

また私が大学教員、学生といろいろ話しかかったのは、情報通信技術、ICT (Information and Communication Technologies) に関してであった。この方面の専門家は、先に紹介した講師の Mr. Phiri だけであったが、Department of Communication の学部長と学科長(両方も女性教授)が会って話したいとのさそいがあり、望んでいた意見交換ができると思いはりきって昼食を一緒にした。話しているうちに段々中身がかみあわなくなり、よく確認すると、Polytechnic ではめずらしい、日本で言えば文化系のメディア学であり、人と人の通信の根源を見極めるのが目標の学部であった。卒業生はテレビ局のディレクター、プロデューサーあるいは新聞社への就職が多いとのことであった。実をいうとこの先生方との会話が一番盛り上がり、成蹊大学情報科学科の学生が作った、携帯電話カメラ画像、GPS (Global Positioning System) 情報、Google 地図を融合した(3)、ユビキタス環境の構築例の話をするるとともに、この図5のシステムのデモを行った。たいへん興味を示し、自分達が NOKIA と行っている Street Culture と融合してみよう、と話が発展した。今後の Namibia 大学と成蹊大学との協同研究テーマの目標である。



図5 成蹊大情報科学科開発の携帯電話カメラ、GPS 情報、地図の融合

教員の方は、助手から教授まで頻繁に会議がある。その中でも大変な会議は、教育内容の外部委員への説明ということであった。産業界代表からは、大学卒業して即役に立つ実践力を望まれ、また国からは、将来国を背負って立つ、将来を見据えた技術者育成を、と望まれるということであった。どこも同じ悩みを持っていることを確認した。



図6 Namibia大学の学長、学部長、学科長（左から二
人目が学長のDr. T. Tjivikua氏）



図7 Namibia大学での講演終了後

図6は、Namibia大学 Polytechnic の学長、学部長、電気工科学科長との写真、図7は講演終了後の写真である。ここでも、Zimbabwe 大と同じ講演内容、講義内容を行った。Namibia の携帯電話も Zimbabwe と同様、2G から3G に移行途中であり、日本のようなデータ伝送サービスは途についたばかりである。日本で広く普及している着うた、ゲーム、映像などは、学生にとって‘思い

もよらないサービス’であり、これらに関する知識、情報はほとんどないようであった。また、興味も示してもらえなかった。ただしゲームとしてのSUDOKU（数独）はすべての学生が知っており、改めて日本のゲーム、パズルの世界的普及を目の当たりにした。

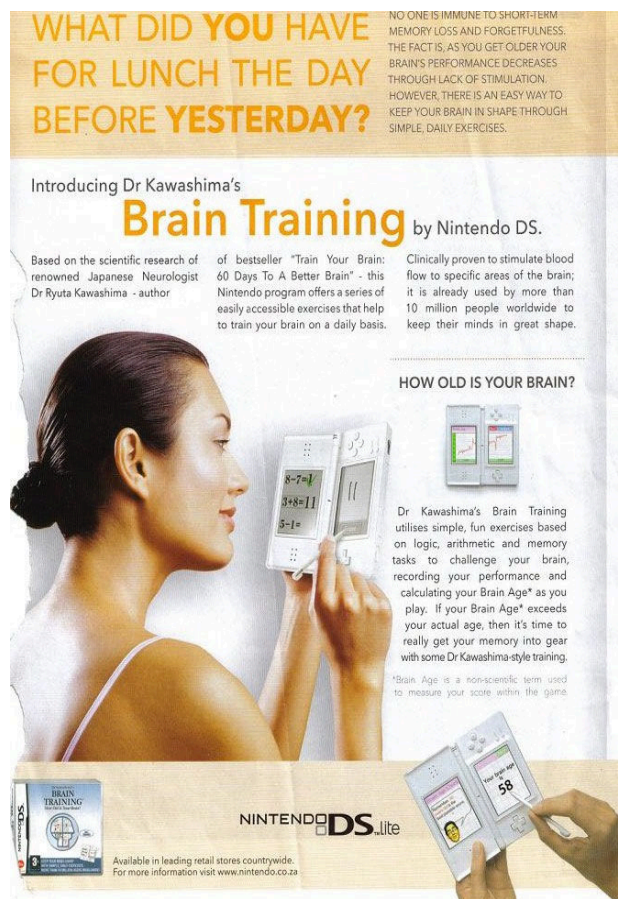
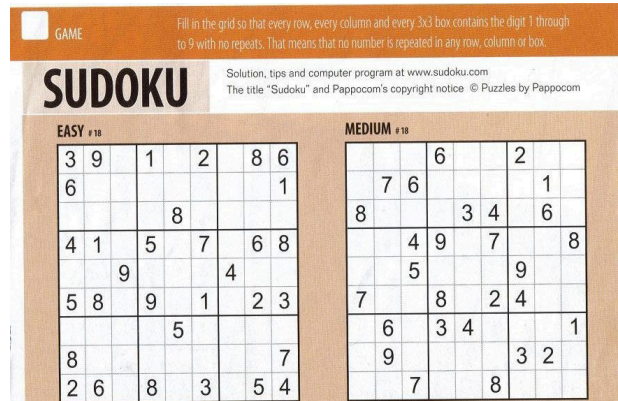


図8 南アフリカ航空機内誌で紹介されている、SUDOKU
と脳を鍛えるパズル

図8は、南アフリカ Johannesburg から首都 Windhoek に向かう南アフリカ航空の機内報で紹介されていたSUDOKU と日本でも流行った任天堂の‘脳を鍛える’パ

ズルである。遠い外国で日本を感じると、大変誇らしい気持ちになる。また携帯端末にカメラが着いているのはまだ稀で、さらにはGPSを使ったナビゲーションなどへのいろいろな応用はまだ先の話に思えた。

3. 通信事情

以下は Telecom Namibia の例である。基幹ネットワークのデジタル化は 100%を達成している。また通信の主力は、V S A Tであり、国内には208 局設置されている。これら衛星局は光ファイバで結ばれ、国内トータルで6000 k mの光ファイバが敷設されている。また Namibia には携帯電話会社として、このC D M Aを採用している Telecom Namibia に加え、M T C と Cell One (両方ともG S M方式を採用) があるが、これら携帯電話会社に光ファイバネットワークを提供している。



図9 町の電気屋での、プリペイド携帯電話の宣伝

具体的なネットワークサービスとして、A D S L (Asymmetric Digital Subscriber Line)が普及してきている。2006年に首都である Windhoek で開始され、現在は18都市までサービスが拡大してきた。提供されているアクセス速度は、256 K b p s から2.048 M b p s までである。表1, 2は家庭用とビジネス用での速度と価格を示している(ここでは参考として、1 Nドルを14.4円で換算した日本円での価格も示している)。また、このサービスでは日本では当たり前な定額制でなく、あえて言えば従量制サービスを採用している。現在の日本では、8Mbpsで2,000から3,000円の定額制でサービスが提供されている。G N I が37,180ドルで日本の1/10以下の国でのこの値段であるから、いかに日本はブロードバンド環境に恵まれているかがわかる。

表1. 家庭用 ADSL の価格と提供速度

アクセス速度 (kbps)	価格 (N\$, (円))
256	349 (5060)
384	549 (7,960)
512	699 (10,135)
1024	1,099 (15,935)

表2. ビジネス用 ADSL の価格と提供速度

アクセス速度 (kbps)	価格 (N\$, 円)
384	631 (9,145)
512	804 (11,643)
1024	1,264 (15,934)
2048	2,414 (34,988)

また、Harare 郊外10Kmのところ、インテルサット A標準地球局が稼働しており、Namibia の国際通信の基幹を担っている。

一方、これからのネットワーク整備にも積極的であった。2010年を目標に、DWDMでのMPLS, ATM, SDH, FRによるIPサービスの提供を目標にしている。これらインフラを利用して各種音声サービス、データ伝送、付加サービスが想定されている。もちろん、携帯電話等の無線系を含む各種アクセス網との接続も視野に入っている。これらの構想はNGN (Next Generation Network) そのものである。よってこのNGNを今後どう円滑に導入するかを今後の課題としている。これらブロードバンドの普及のお陰で、Namibia では大容量ファイル付きメールもスムーズにインターネットで通信できた。一方、Zimbabwe では、基本的にはメールのみであり、両国のインターネット環境に大きな差があることを確認した。

4. 携帯電話事情

Zimbabwe でも携帯電話は市民のインフラである。打ち合わせを持ったECO Netの場合、2003年にサービスを開始、毎年30-40%の割合で順調に顧客数を伸ばしてきている。2007年で63万人のユーザを持っている。ARPU(Average Revenue Per Unit)は28,000Zドル(毎年40%の伸び)とのことだったが、このインフレ率である。あまり信頼できる数値のように思えない。

Namibia最大のキャリアで、MTCとCell oneに次いで3番目に携帯電話ビジネスに参入したTelecom Namibiaの例を紹介する。このTelecom NamibiaはW-CDMAを採用(他の2社はGSM)している(関連端局装置は中国HUAWEIが提供)。主流は2Gであるが、3Gもすでに開始され、着実に普及してきている。とくに3G-EVDO(Evolution Data Only)を積極的に宣伝している。データ伝送速度は最大3.1Mbpsであり、インターネット接続の用途として普及してきている。このモバイルブロードバンド環境を享受出来るのは、まだ11都市に限られている。また携帯電話の使用は、図9の町の電気屋の宣伝でもわかるように、プリペイドが主流である。

Zimbabwe大学、Namibia大学での講演・講義の際、必ず学生に、携帯電話を持っているか?ARPUは幾らか?どのような使い方をしているか?これから望む機能は何か?を聞いた。聞いた学生数は、Zimbabwe大で68名、Namibia大では112名である。

保有者は、Zimbabwe大で45%、Namibia大で82%、両大学ともARPUは10USDoll。 (Zimbabweの場合、急激なインフレのため、学生もその計算に大変困惑していた、という条件での10USDollである。また、一人だけ、私は20USDollという女子学生がいた。) 使い方は、両方とも電話とSMSがほとんどである(やっと3Gが始まったばかりであり、当然の結果であろう)。Zimbabweに一人、日本のIUJ(International University of Japan)に留学した学生がおり、日本から持ち帰った携帯電話を改修、使っていると事であった。ただし、アプリがほとんどないので、あまり意味なかった、と笑っていた。

講演では‘日本の通信事情、携帯電話の進展’を紹介した。携帯電話用コンテンツとして、日本ではテレビやゲーム、小説が普及していることを紹介したが、ピンと来た様子ではなかった。また音楽一曲に3USDollは高い!と一斉に声を上げた。一方、インターネット環境として、10-20Mbpsで月30-40USDollという日本のインターネット環境は、安い!との反響であった。ZimbabweとNamibiaの学生から、安い、と言われることは、表1、2に示したサービスから容易に理解できる。ほんとうに安い、高速なインターネット環境を我々日本は享受していることになる。

以下の表3は、Namibiaの携帯電話店で売っていた端末機器の値段である。

表3 Namibiaで販売されている携帯電話端末の値段

機種	値段
Nokia F90	9499ナミビアドル(13.3万円)
LG KE850	7449ナミビアドル(10.4万円)
Sam T6501	4599ナミビアドル(6.4万円)
Sony-Ericson	2000ナミビアドル(2.8万円)
SDメモリー2G	399ナミビアドル(5600円)

日本と全く異なる(というより、日本が例外的なビジネスモデルということであろうが)ビジネスモデルでの値段であることを承知で、この表をご覧頂きたい。圧倒的にNOKIA製が多く、あとはMotorola, Samsung, LG製が店頭に並んでいた。またカメラ、GPSなどの日本の携帯電話がすべてそなえている機能も、これから、という状況であった。

また両国でサービスされている携帯電話は3社であり、2社がGSM、一社がCDMA技術を採用している。特にNamibiaでは、最近通信事業社として最大のTelecom NamibiaがCDMAで参入、200万という人口での顧客争奪戦が始まった。200万の人口での3社(MTC, Cell One, Telecom Namibia)は、あまりにも多い。またNamibia Telecomの社内を見学させて頂いた。Namibiaはドイツ保護領であったことから、局舎内装置はすべてSiemens製と予想したが、Mobileアクセス、Wirelessアクセス系はCDMA装置も含め中国HUAWEI製であった。また、WiMAX(elvarion製)の準備も進んでいた。少々驚かされたモバイルブロードバンドの先進性である。

また図10のように、すべてではないが携帯電話用基地局アンテナを目立たせない工夫がされている。この写真ではアンテナが大きな木に隠れて設置されている。日本では見られない、1つの環境対策である。



図 10 木に隠れた携帯電話基地局のアンテナ

5. 率直な感想

今回両国を訪問し、率直に感じたことを以下に纏める。

まず空港に着いてすぐ、中国人と韓国人が目に着いた。特に中国人が多かった。Zimbabwe, Namibia 両国ともである。日本人には全く会わなかった。Namibia の公園で本を読んでいるバックパッカーの日本人がそういえば一人いた。一方、日本車が目に着いた。Zimbabwe では8割、Namibia では4割が日本車であった。Namibia がドイツの保護領であったことから、Namibia では、6割がドイツ車であるのは、十分納得できる。電気製品も、もっと韓国製が浸透しているかな、と思ったがソニー、シャープを中心に以外なほど日本製が多かった。Namibia 大統領邸は韓国建設会社が手がけたこと、Namibia Telecom を中心に中国企業（具体的には HUAWEI）が受注活動を活発化しており、3G 等の無線端局系は中国製が納入されていた。また市内に中華街がすでに出来ており、着実な浸透を伺わせた。この訪問時期に丁度横浜では、日本主催の全アフリカ会議が開催されたが、1、2度テレビで紹介されていたのみであった。また大学間の交流に於いても、両大学の学長から日本の大学教授が来たのは私が初めて、と言われた。Zimbabwe 大ではすでに、中国の3大学、韓国の2大学との技術交流を開始しているとのことである。

一方、以外と言っては失礼であるが、JICA の活動は両大学のトップクラスも良く知っており、今後さらに JICA を通じて日本との協力関係を深めたい、という意向を持

っていた。JICA が大学との交流に努力している様子が伺えた。図 11 は、ある空港のコンセントの写真である。日本のアフリカ貢献の1つは、物作りの分野だ、と思った。



図 11 ある空港でのコンセント

ヨハネスブルグ空港で飛行機を待っているときであった。‘Do you know, gakikueebaa ganegamarunaru bouryuuujii’!?!?..どうも隣に座っているドイツのビジネスマンが私に話しかけているようだった。ん?と一瞬考えた。そうだ、俳句だ、‘柿食えば 鐘が鳴るなり 法隆寺’、と言っているんだ、と気がついた。これから俳句の話になった。楽しい時間であった。

6. 今後の対応

世界の到る処で ICT は著しく普及・進展している。中国の携帯電話保有台数はすでに日本を超えた。その中国を、インドは普及増加率ですでに上まわっている。あとはアフリカである。ICT 技術は、環境問題、デジタルデバイドの解消、などに今後極めて有効な手段を提供するのは間違いない。このような新しい技術の普及とこの恩恵を被る国として、アフリカ特に中央・南部アフリカは不可欠な国である。日本はぜひこれらの国の発展に、人的に貢献すべきであろう。大学出たての若い技術者が、大学で習った技術を携え、アフリカで活躍することは十分可能である。今回の訪問で感じた、日本に対する期待と温かい眼差しは忘れられない強い印象であった。

今後少しずつではあるが、Zimbabwe 大学、Namibia 大学と成蹊大学との交流を開始したいと思う。川越の自宅を出て、成田、London、Johannesburg を経て、Harare のホ

テルまで、35時間の楽しい旅であった！

7. 参考文献

- (1) F. A. Phiri, M. B. R. Murthy : “WLAN-GPRS Tight Coupling Based Interworking Architecture with Vertical Handoff Support”, Wireless Personal Communications (2007) 40 : pp137-144
- (2) M. B. R. Murthy, F. A. Phiri : “Performance Analysis of Downward Handoff Latency in a WLAN/GPRS Interworking System”, Journal of Computer Science 1(1) : pp24-27. 2005
- (3) <http://www.ci.seikei.ac.jp/murakami/>