

ケニア国コミュニティ防災能力強化プロジェクト
水位・雨量監視警報装置の製作・設置指導報告書

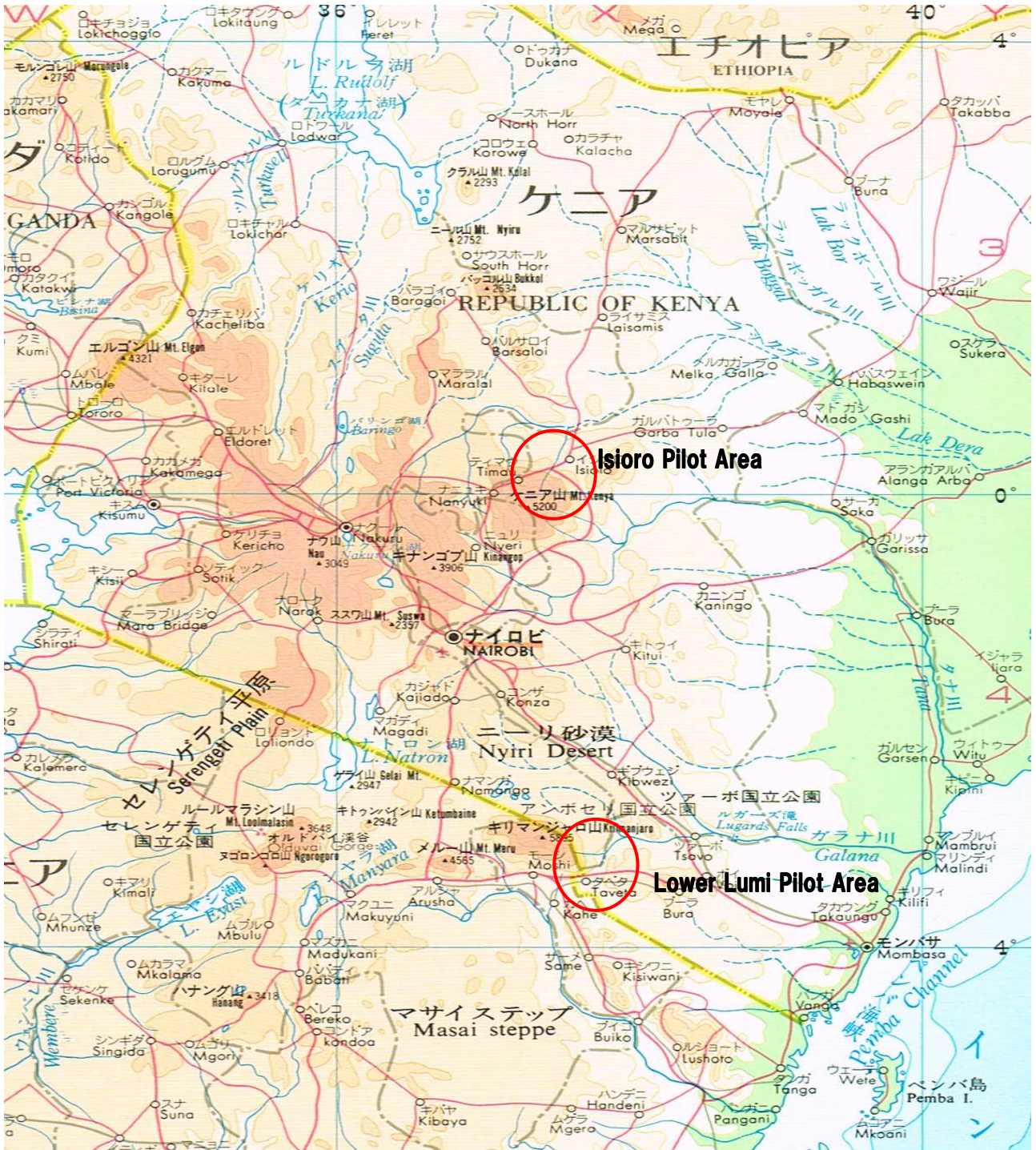
2013年11月1日

大井 英臣

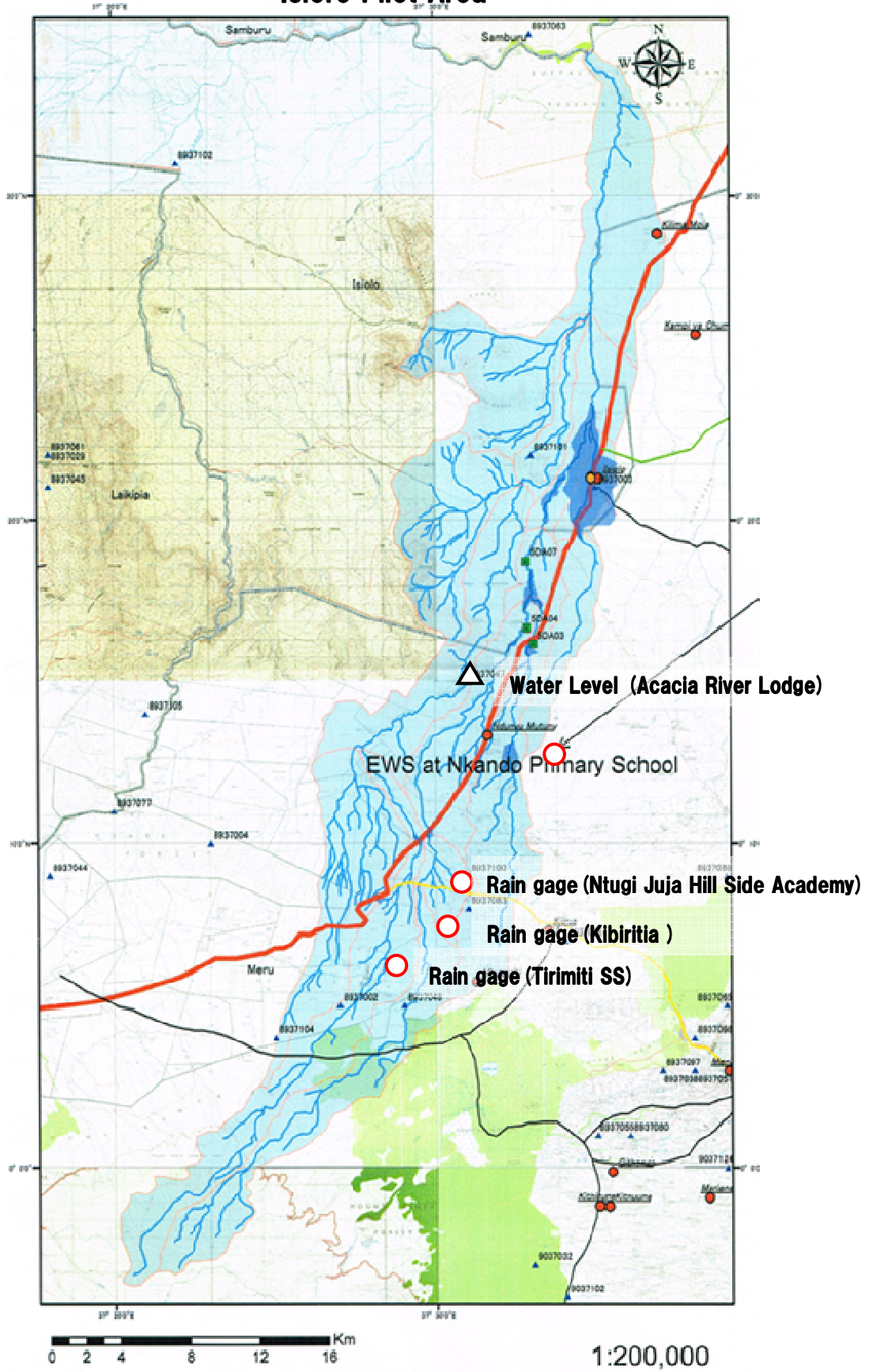
大町 利勝

派遣国	ケニア
業務	技術指導
期間	2013年10月14日から10月29日まで
目的	JICA が実施中の「ケニア洪水に脆弱な地域における効果的な洪水管理のための能力開発プロジェクト」の運営指導調査と地域防災(早期警報)のために開発された簡易水位・雨量監視警報装置の製作と設置に関する指導

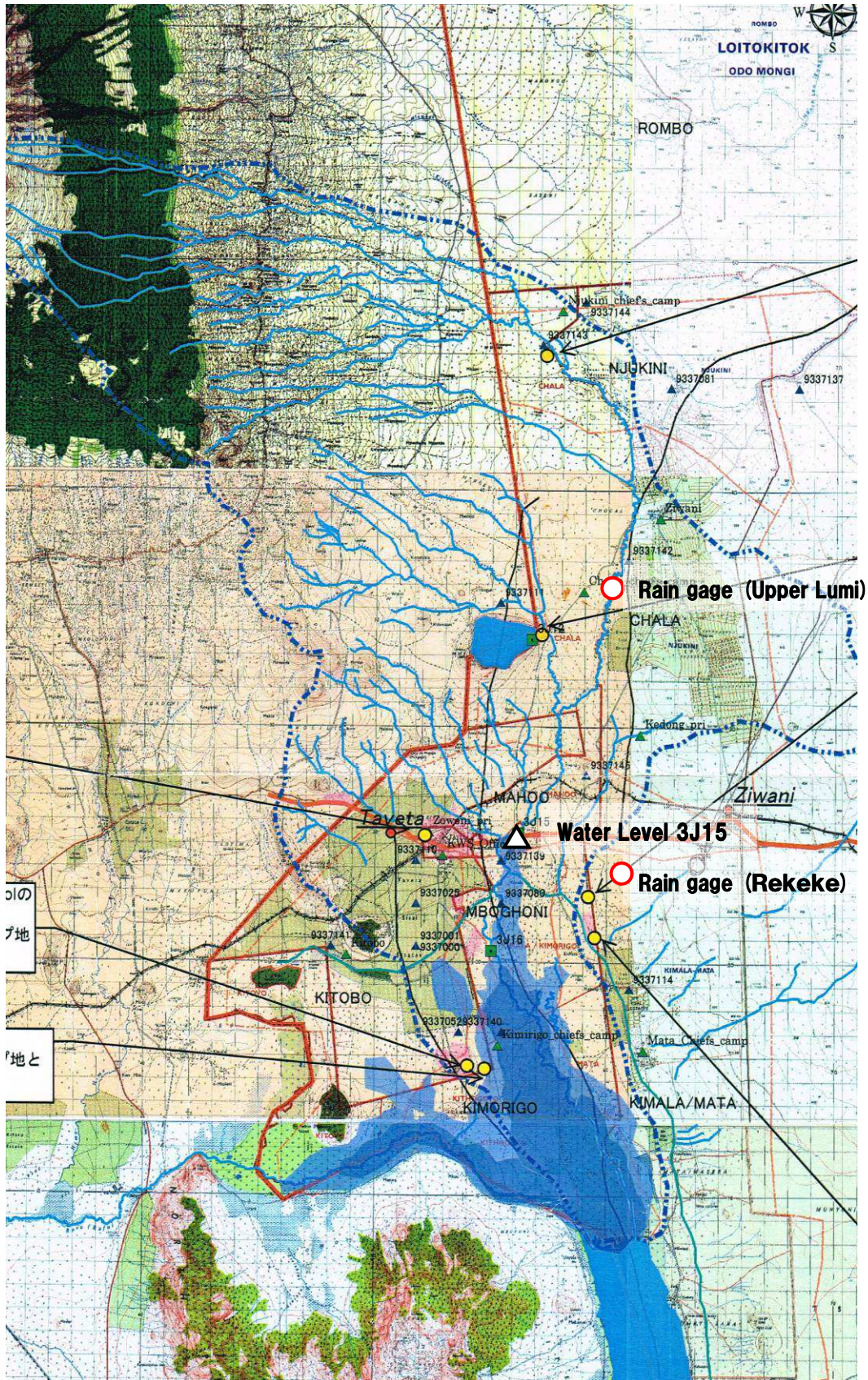
プロジェクト対象地域(ケニア)



Isioro Pilot Area



Lower Lumi Pilot Area



この
地
地と

■ 日程

- 2013年10月14日(月) 成田発 21:20>(EY871)>>
10月15日(火) 04:35 Abdabi 09:40>>>(EY641)>>
>13:25 Nairobi(ケニア)着
午後 Workshop 会場確認、工具部品など確認と購入
(Nairobi 泊)
10月16日(水) Workshop 1日目(モニターと雨量計製作) (Nairobi 泊)
10月17日(木) Workshop 2日目(雨量計完成と水位計製作) (Nairobi 泊)
10月18日(金) Workshop 3日目(セミナー本体に合流)
現地調査団、専門家との意見交換 (Nairobi 泊)
10月19日(土) 現地調査準備 (Nairobi 泊)
10月20日(日) Isiolo に移動、設置候補地点調査(水位監視1基、雨量監視3基)
(Meru 泊)
10月21日(月) 雨量監視計2基設置、既設雨量監視計1基確認、Nairobi に帰着
(Nairobi 泊)
10月22日(火) 報告書作成、Lumi 地区向け資機材整理、団内打合せ (Nairobi 泊)
10月23日(水) Lumi(Tabeta)に移動、水位監視計設置予定地点調査、資材調達
(Tabeta 泊)
10月24日(木) 候補地点調査、資材調達、水位監視計1基、雨量監視計1基設置
(Tabeta 泊)
10月25日(金) 雨量監視計1基設置、下流受益地区視察、
(Loitokitok 泊)
10月26日(土) Nairobi に帰着、調査団と意見交換 (Nairobi 泊)
10月27日(日) 報告書作成 (Nairobi 泊)
10月28日(月) ケニア赤十字表敬
Nairobi(ケニア) 14:35>(EY642)>>
>20:25 Abdabi 22:10>(EY878)>>
10月29日(火) >>13:05 成田

■ 活動報告

10月15日(火)

15日午後1時半Nairobiに到着。近藤専門家の迎えを受ける。ホテルに入らず、早速、工具などの調達とワークショップ会場の下見をして、調査団の事務所で、工具、資材などの確認明日以降の日程調整をおこなう。

10月16日(水)

午前 8 時ホテル発、調査団の事務所で資機材を積み込み、ワークショップ会場の Water Institute に向かう。

朝 9 時 30 分ワークショップ開始、11 名参加。パイロット地区ごとに、GROUP-1 (Isiolo Group)、GROUP-2 (Lower Lumi Group)、GROUP-3 (WARMA Hq. Group) の 3 班に分ける。



9 時 30 分～10 時 30 分

大井から、コミュニティ防災の重要性と雨量、水位観測の意義と手段についてプレゼンテーション。

10 時 30 分～13 時 15 分&14 時～17 時

次の手順により、先ずモニター部の製作から開始する。



大井プレゼン風景 JST1601

モニター容器蓋部分穿孔>>スイッチ、ブザーなど取り付け>>IC ボード部組み立て>>IC ボード部半田付け>>IC ボード取り付け>>容器部穿孔>>入力端子取り付け>>6 芯ケーブルと IC ボードとの結線>>残りの配線部半田付け>>通電テスト>>必要に応じて手直し>>モニター部完成



モニター部品キット



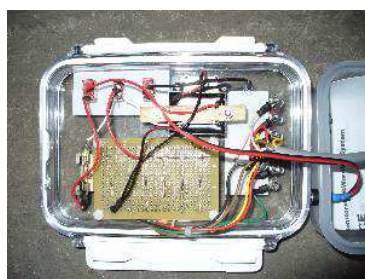
モニター容器蓋穿孔 JST1942



モニター部品取り付け JST1844



モニター配線半田付け JST1845



完成したモニターの配線状況



完成したモニター

続いて雨量監視計の製作に着手。

雨量監視計センサー取付用コードプロテクターせん孔>>6 芯ケーブル端加工>>アース端子取付>>センサー端子取付>>貯水部加工>>シール貼り付け>>導通仮検査(28 日はここまで)



雨量監視計部材



雨量センサー部加工 JST2225



センサー部組立 JST2225

National Platform for Disaster Risk Reduction Meeting

機器の製作 Workshop とは別に、大井は、9:00 から 16:00 の予定で Sarova Stanley で開催された、National Platform for Disaster Risk Reduction Meeting 参加した。会議の前半は National Platform についての総括的な報告があり、後半は当面する課題について 4つの分科会 で議論した。大井は「National Platform for Disaster Risk Reduction の TOR」についての分科会に参加した。詳細については、総括を参照されたい。

10月17(木)

朝 9 時 30 分作業開始。 雨量監視計最終テスト >> 作動確認 >> 雨量監視計製作完了



センサー部取付 JST2255



センサー配線状況



センサー取付状況



完成した雨量計

続いて水位監視計の製作にかかる。

ケーシング切断 >> ケーシング底部穿孔とボルト取り付け >> センサーロッド切断 >> センサーロッドにセンサー部の穿孔 >> アース端子取り付け >> センサー単線切断 >> センサー単線端部処理 >> センサー単線取り付け >> 6 芯ケーブルとの接続部穿孔 >> アース、センサー単線と 6

芯ケーブル接続>>センサーロッドとモニターの接続>>センサーロッド機能チェック>>必要に応じて手直し>>ケーシングに標識貼付>>ケーシング頭部加工>>ケーシング側面に通水孔穿孔>>組み立て>>水位監視計完成



水位監視計部品キット



水位監視計ケーシング切断



センサーロッドせん孔と配線 1637



ケーシングせん孔 JST1944



水位計ケーシングシール貼り 1957



センサーターミナル詳細



頭部結線状況



完成した水位監視計

水位監視計完成後、若干の補足説明を行った後、記念撮影を行って、水位・雨量監視装置の製作講習を終了。



機器製作 Workshop 参加者記念写真 (Water Institute 中庭にて) JST2316

大井は上とは別に、17日、18日の二日間にわたって、セミナー本体(WARMA Training 1st Stage)で、Community-based Early Warning と Evacuation Planning について発表した。

- ・配付資料「Development of Hydrological Monitoring Equipment for Community Early Warning Systems」

- ・PPT 資料「From Early Warning to Evacuation」

プレゼンの内容は次の通り。

(1) コミュニティ早期警報について説明した。

- ・コミュニティ早期警報の必要性
- ・VCEW が開発した機器及び世界各地で使用されている機器について紹介

(2) 避難計画について説明した。

- ・避難計画の必要性についてネパールの事例(1993年洪水災害)を引用して説明。
- ・長野県生坂村の住民懇談会による避難計画作成事例を紹介

- ・「前兆現象」について、日本での研究成果とコミュニティ防災計画への適用について説明

(3) 「早期警報」、「避難」の成功事例を紹介した。

- ・福知山市、インドアッサム州、ソロモン諸島

(4) 質疑応答

Q: 早期警報システムのサステナビリティについて

A: 多くの条件があるが特に「信頼できる観測人」(コスタリカの観測人を例示)及び国・地方自治体など行政の関与が必要 (Supervise と Support)。

Q: 早期警報システムの他のコミュニティへの拡大について

A: JICA は多くのプロジェクトで Pilot 事業を実施し、Pilot が成功すれば自動的に他に普及することを期待するがこれまで成功例は少ない。プロジェクト終了後遅滞なく全国展開に移行するよう、最近は、実施可能で具体的な計画をプロジェクト実施期間中に作成することとし、できれば準備作業に着手するよう検討している。

10月18(金)

朝からセミナー本体(WARMA Training 1st Stage)に合流。

大井は Special Session “Discussion on Community Flood Disaster Management” を担当。大町は近藤専門家の枠 (Current situation of institutional framework for flood management in Kenya) の中で、社会・経済の発展と災害の被害の関係について発表した



10月19日(土)

Workshop で製作した機器を設置するために必要なソーラーパネル、バッテリー、接続コード類などの必要な機材を追加調達し、持参する機材、行程などを確認と意見の調整を行った。

10月20日(日)

機器製作 Workshop で完成した水位計と雨量計の設置指導を行うため Isiolo Pilot Area 訪問。

Isiolo Pilot Area 機器設置日本側参加者

大井 (短期専門家)、大町 (短期専門家)、近藤 (Chief Advisor)、三雲 (NEWJEC)

08:00 Hotel(Silver Springs)出発

11:07 赤道到着 休憩

11:21 雑貨店到着

休憩を兼ねて現地の雑貨店でソーラーパネル、バッテリー、電線、工具などの販売状況を調べた。

12:25 護岸工事個所到着

近くの教会を守るために護岸を予定している箇所を視察。道路のカルバートの出口がこちらに向いているためであろうが、土の地盤なのでこのような洗掘、崩壊は避けられないものと思われる。法面の保護と同時に河床の基礎、あるいは床固め大切と思われた。





ソーラーシステム



雨量計に使えるような容器



布団カゴ護岸実施予定箇所

12:46 水位監視計設置予定箇所 (Acasia River Lodge: Mutungi Area) 到着

設置個所事前視察

WRUA の chairman が来ていなかったのので、先ずは自分たちで水位計設置予定箇所を視察した。河岸にちょっとした平地があり、構造物がある。また川岸には大きな木があるので、水位計をこれに添架することも考えられた。

事前調査結果ニアリングと意見交換

WRUA Chairman の Karimba 氏と現地の関係者が集まったので、水位計、雨量計設置候補地点の説明を受け、意見交換を行った。この結果、水位計は、この場所 (Acasia River Lodge) 直下の x x x 川 (下流被災地までの流達時間約 x x 時間)、雨量計は、流域の上、中、下流域にそれぞれ 1 基設置することとし、先に試験的に設置した最下流の 1 基も活用することにした。

水位計設置個所視察

昼食の後、全員で川岸に降りて、水位計の設置場所と方法について意見を交換した。場所としては、①レストラン直下の川幅がやや狭いところの大木に添架する、②その上流のやや川幅の広い所にある大木に添架する、③川幅の狭い箇所の下流の直角に崩壊した場所に杭を打って設置する、の三案が検討されたが、アクセス、水あたり、流速、保守点検などを考えて、③の位置に設置することとした。設置方法としては、L型鋼材を打ち込みこれを平場にアンカーしたステーで頭部を補強して添架することとした。また、高さについては、過去 20 年の最高で、ほぼ平場の高さとの Chairman の言葉を参考に、WL ⑤ (最も高い位置のセンサーターミナル) の高さをほぼ平場の高さにあわせることとした。



Chairman Mr. Karimba の挨拶



設置予定箇所の説明



モニター設置予定のレストラン



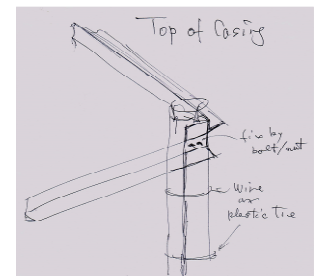
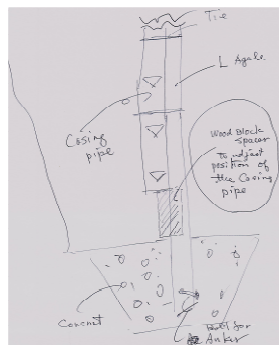
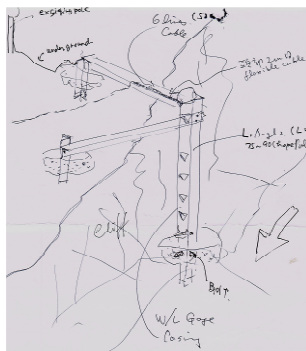
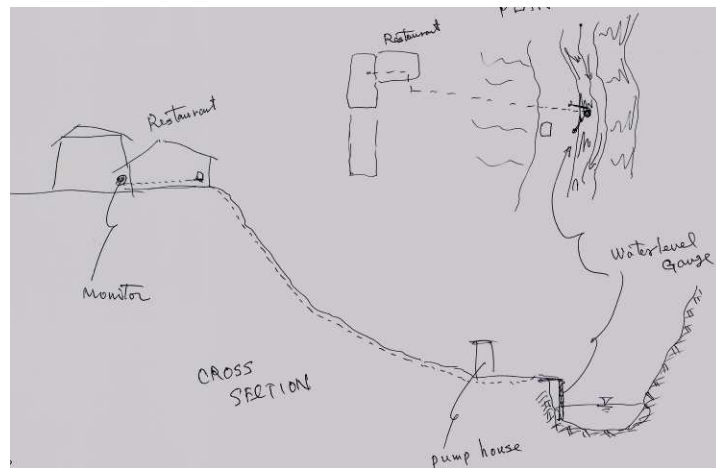
レストランから川への斜面



観測対象溪流



水位計設置予定箇所



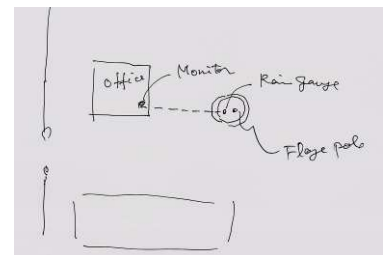
16:10 Acasia River Lodge 出発して、17:00 最上流雨量計設置予定箇所 Ntirimiti Secondary School (Ntirimiti Area) 到着した。全寮制の中学校とのことで、広大な敷地に、事務所、寄宿舎、教室、そして立派な理科室が建っている。雨量計は、保守管理の便を考えて、事務棟につながる納屋にモニターを置き、その前面に雨量計を設置することにした。



17:26 中流雨量計設置予定箇所 Kibirichia Sub-District Hospital (Kibrichia Area)到着。ここには交通事故で亡くなった日本人 Kenji Sasaki を追悼する石碑と記念の Hall が建っていた。モニターはこの Kenji Sasaki Hall に、雨量計はその前面に設置することにした。



18:26 下流雨量監視計設置予定箇所 Ntugi Juja Hill Side Academy (Ntgi Area)到着。この場所は、今回は設置しないが、機器を追加製作して設置する予定の箇所である。当初は事務棟の裏側に雨量計を設置することになっていたが、人目に付く方が安全であり、また教育的効果も期待できることから、国旗掲揚塔の脇に付設することになった。



Meru 到着 (Hotel Three Steers Meru に宿泊)

10月21日(月)

Meru 出発

10:32 Ntirimiti Secondary School (Ntirimiti Area) 到着

Henry K. Marete Chairman

11:00 設置作業開始

12:40 設置作業完了



中学校事務室で打合せ



支柱用穴掘り



雨量計支柱



モニター



軒下配線



地中配線



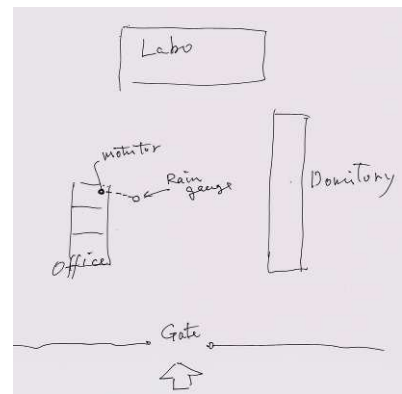
配線立ち上げ



架台取付



雨量計完成



13:58 Kibirichia Sub-District Hospital 設置作業開始

14:56 設置作業完了



雨量計支柱穴掘り



配線端部処理



支柱切断



配線カバー切断



地中配線



最終結線



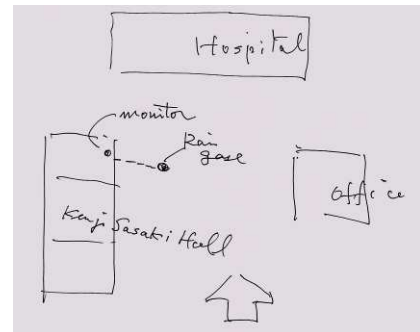
室内引き込み



モニター結線



注水試験



15:48 先に設置していた小学校到着

15:57 現地調査終了ナイロビに向かう。



小学校全景



保護柵



雨量計保持台

22:00 ナイロビ (Silver Springs Hotel) 帰着

10月22日(火)

報告書作成、Lumi 地区向け資機材整理、団内打合せ (Nairobi 泊)



10月23日(水)

Nairobi から Lumi 地区に移動。Lower Lumi Pilot Area 機器設置日本側参加者

大井 (短期専門家)、大町 (短期専門家)、深井 (JICA Kenya Office)、荒木田 (NEWJEC)

先ず WRMA の Nolturesh-Lumi Sub Region Office で流域の概要と水位監視計、雨量監視計設置候補地点について説明を受ける。続いて、水位監視計設置候補地点 3J15 量水標地点を視察する。河床が安定しており、水位監視計設置箇所としては良い場所であることを確認。監視計の設置場所としては、旧鉄道橋橋台、現道路橋橋台が候補として考えられたが、常駐 (住) の監視人を確保できないことから、既設量水標に添架し、近くの民家に監視をお願いすることにした。監視計の設置高さについては、付近住民からのヒアリングに基づき、監視計の 4、5 段目が毎年の最高水位辺りになるように、三段の量水標の内の中段の量水標に添架することにした。6 芯コードについては、持参したものでは延長が足りないため、3 芯コードの複線使用とすることにして、早速配線コードを付設する溝の掘削が始まった。

(Tabeta 泊)



WARMA Office



WARMA での打合せ



3J15 水位量水標



旧鉄道橋台に置いてみる



道路橋台に置いてみる



3J15 水位量水標に添えてみる



量水標の支柱



量水標近くの家



早速掘削開始

10月24日(木)

3芯コード、保護パイプ、セメントなどの資材を購入して、前日設置を決めた地点(3J15)に向かう。現地では既に配線付設用溝が完成しており、早速、3芯コードの敷設、モニターとの結線。水位監視計との結線の手順で作業を進め、最後にセンサー部を短絡させて作動を確認して作業を終えた。本来は、センサーロッドの浸水試験が望ましいが、川に水が少なく、また水位監視計と繋いだ3芯ケーブルが堅くて実施できなかった。



ケニア産3芯コード購入 JST14:33



ケーシングパイプ購入



セメント購入



出来上がっていた掘削 JST15:11



配線埋設



水位計添架



センサー側端部処理



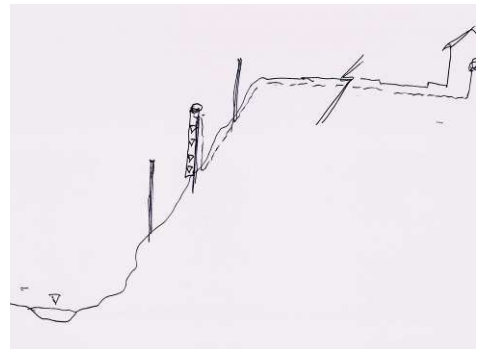
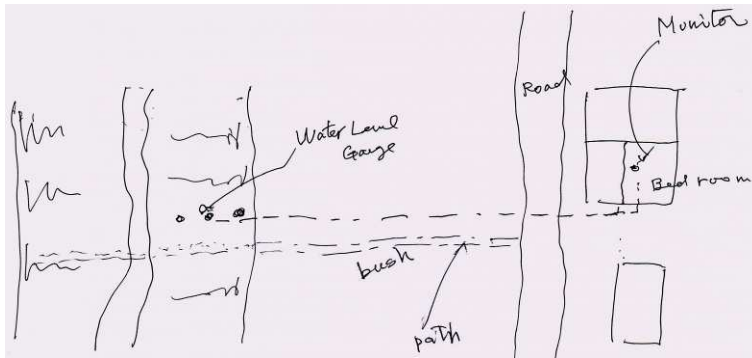
モニター側端部処理



寝室壁に取り付けたモニター



完成した水位計



続いて、Rekeke 雨量監視計設置予定箇所に向かう。前庭の紅白のブーゲンビリアが美しい軒家である。家主とも相談の結果、母屋正面のハート形植込みの脇に設置することにする。ケーブルに持参の6芯撚り線シールドケーブルを使う。注水試験結果不良につき、モニター、センサーをチェックの上、センサーターミナルの短絡試験を行った結果、6芯の内2芯が断線していることが分かり、翌日3芯コードの複線使用に変更することとして作業を完了。(Tabeta 泊)



ブーゲンビリアが美しい前庭



ハート形の植込み



配線用溝



生木の支柱



配線用溝掘削



雨量計架台取付



室内側配線



導通テスト



家主の夫人

10月25日(金)

3芯コードを追加購入して、前日の設置場所(Rekeke 雨量監視計)に行き、コードの敷設換えを行う。注水テストを行って作動を確認して、作業を完了。この間、大井専門家は下流の洪水危険地区(受益地区)である Rekeke 地区を踏査した。



埋設線掘起し



再配線



雨量計側結線



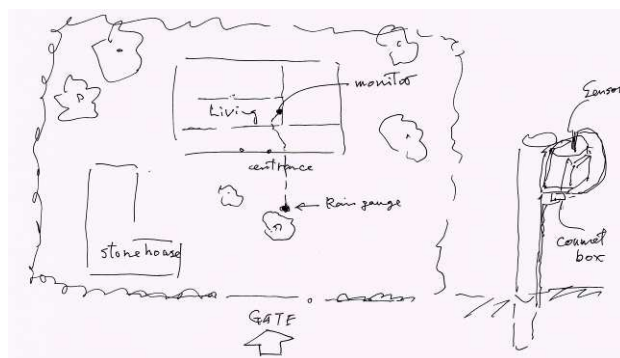
モニター結線



サイドボードの上に仮置き



完成後に取り扱いを説明



Rekeke 現地踏査結果

■ Causeway 直下流のマサイ川（河川名については要確認）右岸の店でのインタビュー。

店は 30 年前に建築。河道浸食は不連続的ではあるが経年的に進行（昨年での説明では、昨年の洪水で一気に縦横浸食が進み、道路はそれまで水平だったがコーズウェイとしたとの説明だった。ガリーの拡大について要確認）。洪水の発生に昼夜の別はない。既往最大の洪水：1997 年のエルニーニョ。昨年の洪水は、この付近では降雨はなく上流の Park（8 km 上流）の雨で発生。500m 離れたところへ避難。

■ マサイ川沿い踏査

コーズウェイから上流は被害はない。下流は左右岸の水衝部で浸食が顕著。さらに下流へ行くに従って河川勾配が緩くなり洪水は氾濫し、ガリーは次第に小さくなり、消滅する。途中 Glogm Canal がマサイ川と cross していたが、昨年 3 月マサイ川の河床が浸食により低下したため、Canal は寸断され機能していない。

■ Mikocheni Village（マサイ川下流端）でのインタビュー。

下流域の被害：

- ・ 氾濫による砂の堆積により作物（トマト等野菜）が全滅すること。復旧は、堆積物（細砂）は作物には適さないので除去し、肥沃土を表面に出すこと。
- ・ ニワトリなど家畜の被害。
- ・ 家屋の損傷。

(下流域の被害は、農地周辺の小規模堤防、鶏舎の位置を高くする、家の壁の補強などにより比較的容易に対策を講じることが可能であると思われる)

部落民の証言：上流の雲、風などから判断して約 1.5 km離れたところに避難する。

Christine ばあさん (50 歳、家の中は清潔) の証言：昨年の洪水は 18 : 00 頃から約 4 時間継続。

この地域に電気はない。

牛はうず高く盛り土した上に飼っていた。洪水対策かどうかは不明。



写真①このコースウェイから上流に被害はない



写真②右岸の浸食は建物基礎まで達した



写真③水衝部の浸食が顕著



写真④段丘状に新旧浸食面が見える



写真⑤⑥下流に行くにつれ、河床勾配はゆるくなり、河川は分岐し、洪水は散らばり、河道は浅くなって次第に消滅する



写真⑦土地は肥沃でトマトなど野菜の生産が多い



写真⑧洪水氾濫で作物が流され細砂が堆積、細砂を取り除き肥沃土を表に出して作付る



写真⑨上流の風や雲などから洪水を察知して非難する

続いて、Upper Lumi 雨量監視計設置予定地点に向かう。設置予定の家の前の林間で、雨量監視計の設置意義と機能について説明し、意見交換をしたのち、敷地内に入り設置場所を探す。敷地内の樹木が大きく、玄関正面の電柱の近くに設置することにする。日本から持参した架台が無くなったので、杭を二本並べて段を作り、これに伸縮性のバンドで固定することにした。3 芯コードとの結線部分は工具入れにしていたプラスチックボックスで保護した。注水試験を行って作業を完了。

(Loitokitok 泊)



家の前の木の下で説明会



雨量計設置場所決定



配線溝掘削



配線



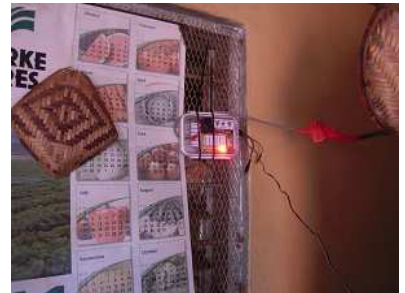
雨量計添架



雨量計結線



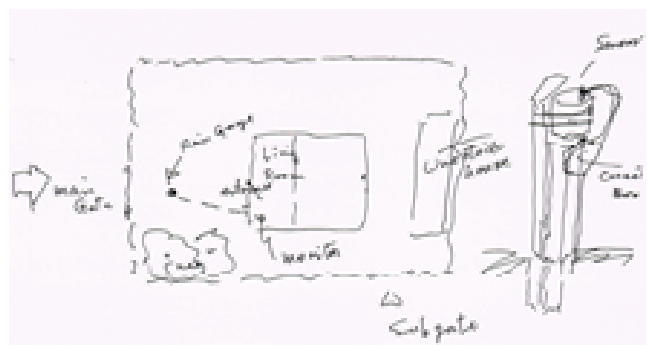
注水テスト



リビング壁に取付けたモニター



Nairobi に帰着、調査団と意見交換



10月26日(土)

(Nairobi 泊)

10月27日(日)

終日報告書作成

(Nairobi 泊)

10月28日(月)

9時30分ホテル発、調査団事務所にて最終打合せ。

ケニア赤十字社にて日本赤十字地域代表五十嵐さんと意見交換。

午後、ナイロビ発14:35のEY642にて帰国の途に。

■ 総括

National Platform for Disaster Risk Reduction Meeting について

機器の製作 Workshop とは別に、大井は、9:00 から 16:00 の予定で Sarova Stanley で開催された、National Platform for Disaster Risk Reduction Meeting 参加した。

会議の前半は National Platform についての総括的な報告があり、後半は当面する課題について4つの分科会で議論した。大井は「National Platform for Disaster Risk Reduction の TOR」についての分科会に参加した。詳細については、総括を参照されたい。

National Platform は 2004 年に設立。ケニア政府のリーダーシップの下 (Ministry of Special Programmes (現、Ministry of Devolution and Planning)) 防災にかかる関係機関の調整や災害対策の政策のレビューを実施している。現在、同プラットフォームの共同議長はケニア赤十字社。2004 年から 2013 年までの活動実績としては、国家災害リスク管理政策のドラフト作成が挙げられる。

同プラットフォームの抱える主要な課題として、まず国家災害リスク管理政策が 2013 年現在も正式化されていないため、政府及び関係機関の災害管理にかかる調整業務に影響を与えている。また、ケニア政府は従来の災害対応から災害リスク管理へと重点のシフトを重要視しているものの、同政策の不在により、政府予算の配分の際に災害リスク削減にプライオリティを付すことが困難な状況。County 制度の導入により、地方行政レベルでの防災の主流化も求められており、今後、同 National Platform と County 政府とのリンケージも重要な課題である。

分科会では、National Platform の TOR の内容として事務局から 13 項目の提案があり、それぞれについて議論した。提案された項目は「情報の収集・活用」など細かな内容が多かったので、次のように意見を述べた：「現在 global, regional, national レベルで、2015 年時点での HFA の達成状況の総括と Post-2015 行動計画の作成に取り組んでいる。National Platform もこのような流れに沿って活動していると思うが、今回提案された項目はこのような観点から整理し TOR をまとめることが望ましい」

HFA の総括と Post-2015 計画は、次回防災世界会議(2015 年 3 月)で議論され国連総会(2015 年 9 月)で承認される運びになっている。アフリカ地域でも一連の Regional Platform 会議(2 年毎に開催される Global Platform 会議に先立って行われる)で議論されているが、国レベルでの議論はあまり進んでいないという指摘がある(当日の配布資料等)。会議に遅れて参加し冒頭の総括的な報告を聞くことができなかったため National Platform の活動の実態について理解していない

が、会議ではメンバーシップや TOR など基本的な枠組みについての議論が行われており、多くのアフリカ諸国同様、ケニアも National Platform の活動はまだ軌道に乗っていないのではないかと印象を受けた。

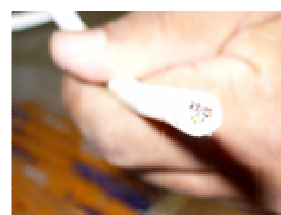
「Post-2015 行動計画」は、今後（30 年程度が想定されている）の世界及び各国の防災を規定することになるという意味で重要である。ケニアの Post-2015 行動計画の具体的な内容はこれからの議論であり、現在実施中の「防災能力向上プロジェクト」の全国展開も含まれると思うが、次回防災世界会議でのケニア政府代表の Statement にも反映され国としての強いコミットメントが示されることを期待したい。

機器製作講習会について

- 1) 二日間でモニターから雨量監視計、水位監視計まで完成できたのは、現地専門家、コンサルタントチームの事前準備が完全に行われていたことが大きい。また、限られた時間ということで、暇はかかるが本質的ではない作業を予め日本で行って、部品をキット化して使用したことも効果があったと思う。
- 2) 完成した装置は、研修の成果品としては満足できるものであるが、実際の使用にあたっては、人命、財産の保全にかかわるものであるため、不断の点検と必要な補修、補強を行ってほしい。
- 3) ネパール（2010 年 7 月）、日本（2011 年 6 月）、フィジー（2011 年 9 月）に続いて四回を数えるに至り、研修の形はできたと考えられる。今後は、できるだけ現地で調達できる部材を使うことを心がける必要がある。
- 4) 今回は装置の製作、据付が主な内容であり、この面では当初の目的は果たしたと思うが、このシステムが現地に根付くためには、地域住民の理解、現地カウンターパートの持続的ケアに加えて、フォローアップ調査団を派遣するなど日本側の持続的支援が必要である。

設置した機器の補強、改善、保守について

- 1) モニターについて：地方ではトタン屋根に板壁で天井がない住居も多く、遮音性が低く、豪雨時の雨音は相当大きいと予想される。さらに、設置場所によっては、人が常にいることが保証されていない所もあり、このため、大きな音のサイレンを付設したり、モニターの設置場所以外の場所でもブザーやサイレンを鳴らしたりすることが望ましく、今回設置したものの改造と今後製作するモニターには予めそのための端子を備えつけるのが望ましい。今後の製作サンプルとして送る 1 台はこの改造を行ったものとする。
- 2) 6 芯コードについて：6 芯コードとしては、日本から持参したものの他、現地で 6 芯撚り線シールドコード、と 10 芯単線コードがあった。最初の Isioro 上流域の雨量監視計（Nitrimiti）に使用した日本から持参したものについては、問題なく最終チェックをクリアした。次に



Isioro 中流域の雨量監視計 (Kibrichia) では現地準備されたものを使用しようとしたが、延長が少し不足、3 芯単線コードを複線使用した。3 芯単線コードが少し硬く結線に苦労したが、これも問題なく最終テストをクリアした。Lower Lumi で最初に設置することになった、3J15 水位監視計では、距離が短いため 3 芯単線コードを複線使用した。3 芯単線コードが少し硬く水位計側の結線と重複分の処理に相当に苦労したが、結線そのものには問題がなく最終テストをクリアした。次いで設置した雨量監視計 (Rekeke) では、6 芯撚り線シールドコードを使用した。導通テストで 6 本の内 2 本の断線が発見され、3 芯単線コードの複線使用に切り換えた。このこともあって二か所目の雨量監視計 (Upper Lumi) では、最初から 3 芯単線コードを複線使用して最終テストをクリアした。また、使用しなかった 10 芯単線コードについても、芯線の被覆が脆いように見受けられた。したがって、特に必要がない場合は、電力線として広く使われている 3 芯コードを複線利用することが最適と考えられた。

- 3) とはいえ、今回使用した 3 芯コードはいずれも芯線が単線であったため、線が堅く雨量計、水位計との結線がスムーズにはいかなかった。
- 4) 特に水位監視計では、センサーロッドをケーシングから引く抜くためのコードの余裕分をケーシング内に納めることが非常に難しかった。これを解決するためには、この余裕分を撚り線の 6 芯コードにする必要があり、購入にあたって慎重な選択が必要である。なお、今回設置の分については、日本製の 6 芯コードを使うことを勧める。なお、この場合にも必要な三芯単線コードとの接続は「端子台」で行い、これを「電工ボックス」に納めることを提案する。
- 5) 雨量監視計については水位計ほどの問題はないが、結線には苦労したので、3 芯コードと 6 芯コードの接続は「電工ボックス」などの容器内で行う必要がある。特に Lower Lumi の二か所目の雨量監視計 (Upper Lumi) の結線部は工具入れのプラスチック容器で応急的にカバーしており、「電工ボックス」などしっかりしたカバーに交換しなければならない。
- 6) 雨量監視計を含めて結線部を改良した場合は「ショートカット線」を使った簡易導通試験をおこない、また雨量監視計については「注水試験」を、水位監視計についてはセンサーロッドの「浸水試験」しなければならない。今回は河川に水が少なかったことと、時間に余裕がなかったことから水位監視計の「浸水試験」を行っていないので、センサーロッドをケーシングと同じパイプの一端をキャップでカバーして止水したもの、あるいは工事現場の排水用チューブなどに収容して、徐々に注水しながらセンサーとモニターの作動を確認する必要がある。この検査は毎年雨期の前には行うことが推奨されるので、携帯が容易な排水用チューブを今回の提供の機材の一部としたい。
- 7) Lower Lumi の 3J15 の水位監視計については、ケーシングが滑り落ちる可能性があるため、保持しているアングルに滑り止めのボルトを打ち込むか、ケーシングの下にスペーサーを取り付けることを推奨する。
- 8) Isioro の水位監視計には、この地点での水位と下流の被害の関係を明らかにしていくためにも、量水板（できれば手製の）を付設し、水位観測所としても正式に認知することが望ましい。
- 9) 電源について：今回設置した場所は全て商用電源がきていたが、停電回数はかなり多いとのこ

とであった。事実、Lower Lumi では設置した場所の全てが停電中だった。停電対策としては、商用電源から常時充電したバッテリー、更にソーラーパネル加えることが考えられる。ソーラーパネルが管理人にとってかなり恩恵をもたらすものであるなら、商用電源、バッテリー、ソーラーの3電源がのぞましい。

- 10) 今回設置した雨量監視計、水位監視計は主として下流域の洪水避難のためのものであり、監視計の管理者は受益者ではなく、管理者のモチベーションをいかに維持していくかは最大の課題である。このためには、金銭、榮譽、感謝など種々の方策を取るべきことは当然であるが、まずは施設の適切な維持管理がなされていないなければならない。今回の研修で機器の製作、設置に関するキーパーソンを確保できたことは、機器設置行程中に発見されたモニターの故障を一晩で直すなどで既に証明されている。したがって、彼らの実力を発揮させるために、以下の工具を維持補修用品として提供することを提案する。

維持・補修・点検用工具一覧

- 1) 電動ドリル (コードレスのドライバードリルが望ましい)
- 2) ドリルビット (φ2mm,2.5mm,3mm,4mm,5mm,6mm,7mm) *
- 3) 電源リールあるいは20m程度の延長コード
- 4) テスター
- 5) ハンダコテ (電子工作用)
- 6) ハンダ、ヤニ (電子工作用) *
- 7) 懐中電灯*
- 8) 金切りのこ*
- 9) 圧着端子締め具
- 10) コンベックスメジャー*
- 11) +ドライバー (大、小) *
- 12) ペンチ
- 13) ラジオペンチ*
- 14) ニッパー*
- 15) M3六角ドライバー
- 16) 四ツ目錐*
- 17) カッター (大、小) *
- 18) ハサミ (大、小) *
- 19) 作業用木板 (自分で作る)
- 20) バッテリー接続コード (自分で作る)
- 21) コード付点検用 9Vバッテリー電源 (自分で作る)
- 22) 点検用短絡コード2本 (自分で作る)
- 23) 圧着端子
- 24) 熱収縮チューブ

25) 絶縁ビニールテープ

*：上記中 100 円ショップでも入手可能なもの。

- 11) 警報、避難情報の伝達方法は地域によって異なるが、商用電源の不安定さを考慮すると、VCEW の機器が使う 12 volt 電源で使うことができる車載形の拡声器を車載の形であるいはコミュニティセンターなどに定置して使うことも検討の対象になると思われる。秋葉原価格では 4~5 万円から入手可能である。
- 12) 水位警報計の警報、避難水位の設定には過去の洪水記録と専門的知識が必要であるが、今回は地元住民の情報をもとに、4 段目あるいは 5 段目のセンサーを例年の最高水位に合わせることにした。今後経験を重ねることにより、どの時点で避難を開始するのか、体験的に明らかになることを期待したい。雨量についても、五感に代わる客観的情報と避難開始時期が体験的に確立されることを願っている。
- 13) 今後、国内の研修で作成ものを含めて現地に設置していくことになるが、この種の活動は、アフターケアが重要であり、1 年後を目途にフォローアップすることが望まれる。

現地での自主的製作と設置に向けて

1) 製作技術

製作技術はほぼ確実に移転されたと考えられるが、部品の調達と現地のニーズに合わせた改良が今後の課題である。

2) 部品の調達

ナイロビのショッピングセンターには電気製品、工具などがあふれており、また地方では、電線やパイプ、セメントなどの資材が間口の小さな店に溢れている。今回、電子部品を扱うような店を訪れる機会はなかったが、近藤専門家の方で主要な部品を収集されており、ほぼすべての部品が調達可能と思われる。今回は、workshop で製作したものも含めて、水位監視計 (Isioro の設置予定も含む) 2 か所、雨量監視計 5 か所 (Isioro の既設 1 か所を含む) の設置を行ったが、目的達成のためには更に 10 か所程度の増設が必要である。材料さえ整えば、組立、設置に必要な技術はあるので、今回の受講者が中心になって製作、設置を進めることが勧められる。一方、これを全国展開するとなれば、相当多くの機器が必要になる。この段階では、担当者の手作りよりも、専門業者を使った委託生産の方が、機器の品質確保と製造コストの低減、更には現地の状況に合わせた改善、改良のために有効と思われる。



部材調達状況



購入したソーラーシステム

提 案

ケニアの事情に詳しくないので、他の途上国及び日本での経験を参考に気付いた点を列挙する。ケニアの事情に合わせ適宜適用してもらいたい。

(1) 早期警報ワーキンググループの設置

早期警報システムのサステナブルな運営の為、常設のワーキンググループを設ける。

任務：追加機器の製作・設置、観測人に対する観測指導、雨期前の巡回点検と雨期後の取りまとめ、観測人からの質問や要請に対する応対、雨量・水位データの収集解析。

メンバー：今回の機器製作、設置の研修に参加し、技術の習得レベルが高く、現地でも積極的に作業を行った人を中心とするが、任務及び関係機関の協調を考慮し増強する。

(2) 雨期前の巡回点検と雨期後のとりまとめ

・年2回の雨期の前に機器の巡回点検と必要な修繕を行い雨期に備える。

・雨期の後に記録紙の回収・印刷・配布を行う。データの活用その他、観測人はじめ関係者のモチベーションの継続に役立つ。

(3) 観測人に対するインセンティブ

観測業務は、公共的な重要業務であり、私生活を犠牲にする奉仕業務である。相応のインセンティブを考慮する必要がある。例えば、金銭的インセンティブ（WARMA は観測人に対し1000KES/月を支払っている）、表彰（日本、フィリピンの事例）、ナイロビでの講習会、観測人の相互訪問など。

(4) 全国展開計画の作成

JICA の多くのプロジェクトが、Pilot 事業を実施し Pilot が成功すれば自動的に他に普及することを期待するが、成功例は少ない。このプロジェクトもいわば Nyando プロジェクトの全国展開の第一歩であるが、プロジェクト終了後遅滞なく全国展開に移行することを確実にするためには、プロジェクト実施期間中に具体的な計画を作成する必要がある（年次計画、予算措置、要員確保など）。できれば準備作業に着手することが望ましい（対象コミュニティの選定等）。さらに、この全国展開が Post-2015 計画に明示的に含まれ政府の重点項目の一つとして位置づけられることが望ましい。

(5) 観測機器の説明表示板の作成

雨量計、水位計の傍に、機器の説明、観測人氏名を記した Board を建てる。

このことにより、観測人にとってインセンティブとなり（pride と意欲）、地域住民（学校の場合は先生、生徒）に対する Awareness にも役立つ。このような趣旨から機器は建物玄関付近等、なるべく往来の多い目立つ場所に設置した。

(6) 早期警報のサステナブルな運用の為の関係者間の合意形成と Agreement の締結

早期警報が長期的に効果的に機能するよう、住民及び関係機関の間で O/M の詳細について合意し、必要な内容について Agreement を締結する。

関係機関：WARMA、WRUA、KRC、地方行政組織、Community 等

内容：機器に関する事項（所有権、O/M）、警報に関する事項（警報発令基準雨量・水位、伝達手順）、避難に関する事項（避難所の設置、運営、基準雨量・水位に対応する行動）など

(7) 機器の改良、国際機関等を通じた広報・普及

ケニアは人的リソースに恵まれている（Prof. Onyando 元水資源省 Secretary 談）。機器の改良に努め、「ケニア式」として国際機関（IFRC など）を通じ他の途上国に広く紹介し国際的にも貢献してもらいたい。

■ 資料

1. Workshop 使用機材

- ・雨量監視計、水位監視計完成見本 各1セット
- ・モニター完成見本 2セット
- ・雨量監視計、水位監視計、モニター用部品、部材 各4セット（ただし1セットは予備）
- ・モニター用部品、部材 4セット（ただし1セットは予備）
- ・雨量監視計用部品、部材 4セット（ただし1セットは予備）
- ・水位監視計用部品、部材 4セット（ただし1セットは予備）
- ・ドライバードリル、ハンダコテなど工具 3セット
- ・電気湯沸しほか共通道具 必要数

2. 雨量監視計、水位監視計などの機材の配置（予定を含む）

ALLOCATION OF INSTRUMENTS AND PARTS

Location	Monitor	Rain gage	Waterlevel full scale	Waterlevel 1/3 scale	Rain gage holder	Connect box	Submergence tube
Nairobi							
For sample	1	1		1	1		
For spare parts	1						
For spare	(3)	(3)	(1)				
Isioro							
Acasia R. Lodge	1		1		1	1	1
Ntirimiti S.S	1	1			1		
Kibirichia R.H	1	1					
Ntugi Juja HS Aca.	(1)	(1)					

Lower Lumi							
WL 3J15	1		1			1	1
Rekeke	1	1			1		
Upper Lumi	1	1				1	
Gucha Migori							
Water Level	1		1			1	1
Rain	(3)	(3)					
TOTAL	9+(7)	5+(7)	3+(1)	2	4	4	

注) : モニターと雨量架台にはサンプルとして追加送付する 1 基を含む。
Connect box 水位計用 3、雨量計用 1、浸水チューブ 3 を追加送付する。
Isioro Nkando PS 分は含まない。
()内は現地追加製作数

3. 配布資料など

- Hydro. Equipment for CEW
- VCEW Warning System Outline
- From Early Warning to Evacuation(Power Point)
- Development of Hydrological Monitoring Equipment for Community Early Warning System
- Trends of Disaster Damage & CEW
- Copy of news paper (Solomon Star 14 Feb. 2012)

4. セミナー参加者

(1) 機器製作 Workshop

WATER RESOURCES MANAGEMENT AUTHORITY					
TITLE: Meeting Attendance Form			REF. NO:F/18/1		
DEPARTMENT: Management Representative			ISSUE NO:04		
ISSUED BY: MR			REV. NO: 3		
AUTHORIZED BY: CEO			DATE OF ISSUE: 17 th July, 2012		
			PAGE: 1 of 2		
SUBJECT: MANUFACTURE OF RAINFALL & WATER LEVEL EQUIPMENT					
VENUE: KENYA WATER INSTITUTE					
DATE: 16 th OCTOBER, 2013. TIME: 10:00 AM					
S/No	NAME	Designation/ Institution	Station	Email Address	Signature
1.	KIMEU MUSAU	ATCM - WEMA	LOIOKITOK	kimeumus@yahoo.com	[Signature]
2	FREDY REUNA	Secretary Lower Lumi	Taranta	reuna24@gmail.com	[Signature]
3.	JOHAN M. MNYASA	Chairperson KRCS	RAVETA	Jmnyasa@gmail.com	[Signature]
4	John N. Kinyangui	ATCM - MEN	ISILO	johnkinyangui@gmail.com	[Signature]
5	JOCYLINE CAKII	ISILO WRUA	ISILO	99KII.Joceline@gmail.com	[Signature]
6.	DAVID MWITI NABWA	SEC. IWRUA	ISILO	damwina@yahoo.com	[Signature]
7	NOOR HUSSEIN	Red cross	ISILO	nhnur@geho.com	[Signature]
8	SPMON ANIBATI	LOGUMI - WRUA	MIGORI	saamndhi@yahoo.com	[Signature]
9	Eunice Ochieng	WEMA	HD	euniceochieng@yahoo.com	[Signature]
10	JOSHUA BUMA	LOGUMI WRUA	NYATIKE	greatlakesvictoria@yahoo.com	[Signature]

(2) Isioro 機器設置

10月20日

No.	Name	Institution	Station	Phone	Signature
1.	Jared Otieno	JICA Project	Isiolo	0720 988135	Jayulu
2.	Eunice Ochieng	WRMA HQ	HQ	0722 806893	John
3.	Noor Hussein	Red cross	Isiolo	0713 069478	Abdullah
4.	Abais Kilongo	"	Isiolo	0725 687255	Abdullah
5.	Anthony Kimathi	Red cross P.O	Isiolo	0723 707952	Anthony
6.	FELIX KARIMBA	WRUA	Isiolo	0722 727959	Felix
7.	Kazuo Katsumi	JICA	NBO	076 516 218	Kazuo
8.	Yoshihiro MIKUMI	OTCA	NBO		Yoshihiro
9.	Hidefumi Ogi	JICA			Hidefumi
10.	Toshikatsu OMACHI	JICA			Toshikatsu
11.	Noor Hussein	Red cross	Isiolo	0713 069478	Noor

10月21日

No.	Name	Institution	Station	Phone	Signature
1.	Jared Otieno	JICA Project	Isiolo	0720 988135	Jayulu
2.	Eunice Ochieng	WRMA HQ	HQ	0722 806893	John
3.	Abais Kilongo	KRCS	Isiolo	0725 687255	Abdullah
4.	Anthony Kimathi	KRCS - P.O	Isiolo	0723 707952	Anthony
5.	FELIX KARIMBA	WRUA	Isiolo	0722 727959	Felix
6.	PETER MWOONGERA	WRUA	Isiolo	0721 210350	Peter
7.	KINOTI HENRY M'INTI	Principal Ntimiti Secondary School		0710 905 172	Kinoti
8.	Noor Hussein	KRCS	Isiolo	0713 069478	Noor
9.	Alexander MURITH	RCO / C Kibinichia		0721 512337	Alexander
10.	Makaya Jorambe	Natalian Kibinichia SD		0710 2559614	Makaya
11.	John MUGAMBI	Board member - Kibinichia S.D. Hospital		0710 255960	John
12.	Christine M. Gichuru	Nurse Kibinichia SDH		0722 111620	Christine
13.	Jane K. Mburu	Nurse Kibinichia SDH		0712 80194	Jane

(3) Lower Lumi 機器設置

4. 現地でのインタビューのメモ

■ Mr. Kalinba : Chairman of ICIORO

Chairman of Lower Lumi WRUA

Owner of Acacia River Lodge

河岸のポンプは河川からの取水用。現在は水を購入しているので使用していない。

昨年の洪水の最高水位はポンプ小屋の基礎の 1m 近くまで達した。(当時の氾濫区域を調べ、この地点での水位と氾濫区域との相関を調べるデータとして使用することが望ましい)

■ NTIRIMITI Secondary School

Mr. Henry K. Marete: Chairman

常任教員 5人:Language, Humanity, Science (物理、化学、環境・・・)。大学から臨時教員。
雨量計は理科の教師が担当する。Laboratoryがある(C.D.F.で2008-2010に建築)。

JICA 推奨の雨量計・水位計以外にも簡易な計器を生徒と一緒に制作するよう勧めた。

■ Educational Resource Center

Mr. Malete: Chief of the Hospital、Chief of WRUA、

Mr. Kenji Sasaki の追悼碑あり。大学卒業後 volunteer (協力隊員?) として活動。交通事故で急死。
センター建物の一部は JICA 建設 (無償資金協力?)。

■ Mr. Justine Lemakwani

Timbila 部落、41 歳。妻、子供 3 人の 5 人家族。自宅での Bar と small farming。ここに 20 年以上
在住。Tel 0733563185

Lower Lumi WRUA (橋梁下流は Lower Lumi WRUA だが上流も左岸の一部は Lower Lumi WRUA)。
既設観測所の観測は右岸に住む若い男性。左岸側から右岸側に移転したがそのまま継続して毎日左岸
側へ来て観測。

観測人選定理由: 河川及び既設水位計に至近。電源有。同じ Lumi Lower WRUA. に属す。

■ Mr. Patrick P. Mnuue

1963 年生まれ(ケニア独立の年)。Mr. Justine と同じコミュニティの好感を覚えるややインテリ男性。
貴重な情報源。Address : 17 Taveta

WRUA では Conservation 分野の活動も行っている (Homepage : Rue Rue。インターネットで検索
可。Rue は First young leaf (若芽) の意味)。

■ Ms. Lucy Akionja

夫 (モンバサでホテル経営)。子供 2 人 (ナイロビ、モンバサ)、Tel : 0722 44 9784

Kimala Sub-location/Rekeke Sub-location

排水管破損。弁償を申し出るも辞退。おくゆかしい。(修理は自らしてもらい、費用が掛かれば負担す
る旨申し出ればどうか)

■ Mr. Wilfred Leshamta

wilfredrama@gmail.com、Chairman of Upper Lumi WRUA、

Chairman of Taveta District Peace Community

68 歳。子供 6 人、孫 10 人。父 114 歳、母 100 歳まで生きた。現在妻と孫 1 人の 3 人暮らし。

この地域は地下水位が高く (地下 6 m) 水の心配はない (Lower Lumi は 3 m)。

この地域で活動する NGO 等。

- World Vision (for famine)
- DANIDA
- JICA (Canal lining)