

**ケニア共和国**  
**マチャコス県等地下水開発計画**  
**予備調査報告書**

平成16年1月

**独立行政法人国際協力機構**

無償一

J R

04-034

## 序 文

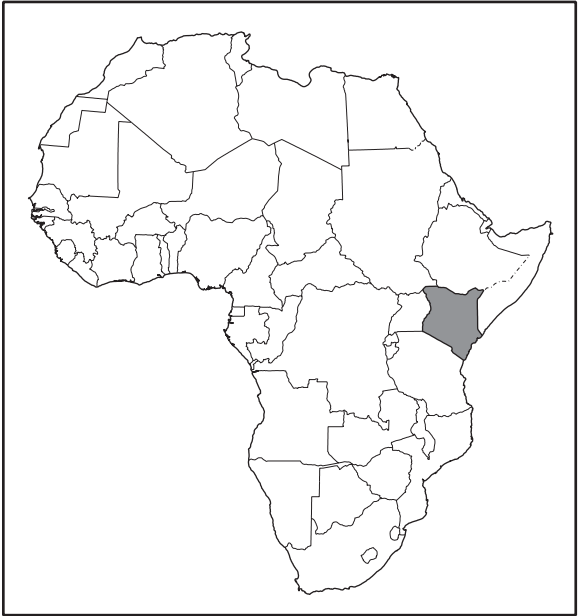
日本国政府はケニア共和国政府の要請に基づき、同国のマチャコス県等地下水開発計画にかかる予備調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構は、平成 15 年 11 月より平成 15 年 12 月まで予備調査団を現地に派遣しました。

この報告書が、今後予定される基本設計調査の実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いです。

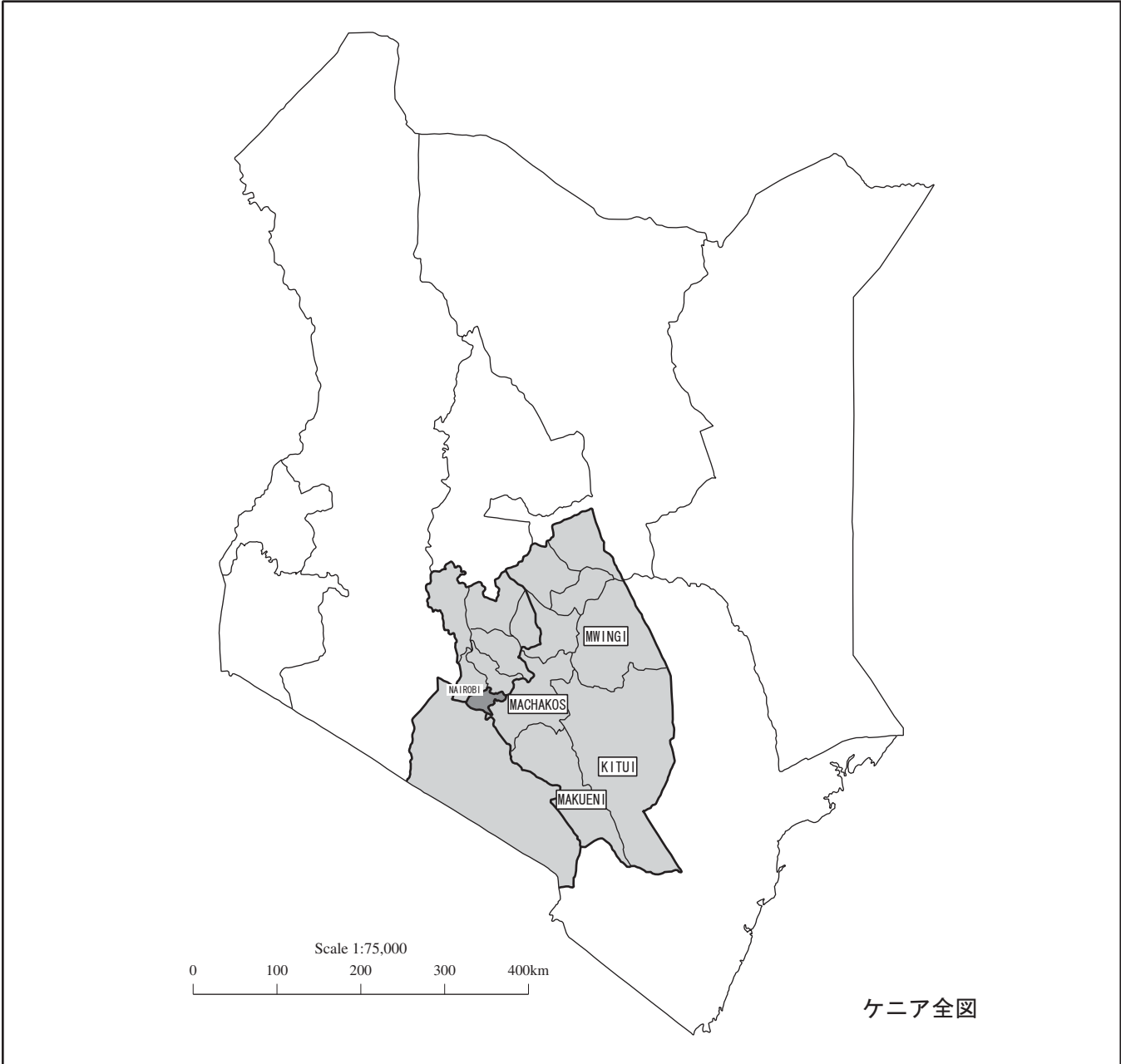
終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 16 年 1 月

独立行政法人国際協力機構  
理事 吉永 國光



アフリカ全図



ケニア全図

対象地域位置図

現地状況写真（1）



写真-1 対象地点の例（典型的な集落の中心）



写真-2 対象地点の例（マーケット）



写真-3 対象地点の例（学校）



写真-4 現地調査状況（インタビュー）



写真-5 既存水源（ルーフキャッチメント）



写真-6 既存水源（ダム）

現地状況写真（2）



写真-7 既存水源（浅井戸：河川近傍）



写真-8 既存水源（泉の導水）



写真-9 既存水源（ハンドポンプ）



写真-10 風力を用いた揚水



写真-11 既存設備（ソーラーによる給水）



写真-12 給水施設のない地域の様子

現地状況写真（3）



写真・13 河床を掘って染み出る水を汲んでいる  
（ムウインギ県）



写真・14 水溜りの水も家屋の清掃などに利用  
されている（キツイ県）

## 目次

序文

対象案件の位置図

写真集

<b>第1章 調査の経緯</b> .....	1
1-1 調査の背景・経緯 .....	1
1-2 調査の目的 .....	1
1-3 調査団の構成 .....	1
1-4 調査行程 .....	2
1-5 主要面談者 .....	4
<b>第2章 当該国における地方給水分野の社会状況</b> .....	9
2-1 給水政策 .....	9
2-1-1 国家開発戦略、地方給水分野開発計画 .....	9
2-1-2 実施機関の体制 .....	11
2-1-3 関連機関とその職務分掌 .....	18
2-1-4 給水関連の法、制度、規制、基準 .....	18
2-1-5 給水事業の実績と予算配分 .....	22
2-1-6 村落給水施設の維持管理体制 .....	24
2-1-7 給水・衛生に関する指標 .....	28
2-2 当該国への援助動向 .....	29
2-2-1 過去の無償資金協力による給水施設の運営維持管理状況 .....	29
2-2-2 国連児童基金（UNICEF） .....	34
2-2-3 欧州からの支援 .....	35
2-2-4 その他のドナーからの支援 .....	37
2-2-5 NGO活動 .....	37
2-3 関連する社会状況 .....	39
2-3-1 治安状況 .....	39
2-3-2 国勢調査と経済資料（統計資料） .....	39
2-3-3 プロジェクトに関する民間セクター .....	42
2-3-4 資機材調達の状況 .....	46
<b>第3章 調査対象県の現況</b> .....	49
3-1 社会状況 .....	49
3-2 自然条件 .....	55

3-2-1	気象	55
3-2-2	地形・地質・水文	62
3-3	地下水の現況	65
3-4	既存給水施設、給水率の現況	83
3-5	給水施設等の運営維持管理	89
3-5-1	村落給水事業の関連組織	89
3-5-2	給水施設の運営維持管理体制	92
3-5-3	給水施設維持管理費用	95
3-5-4	施設形態ごとの維持管理	96
3-6	衛生状況	101
3-6-1	村落給水衛生事業に関わる MoWRMD 以外の省庁	101
3-6-2	病気の状況	103
3-6-3	衛生教育	103
3-6-4	トイレの整備状況	103
3-6-5	調査対象県の衛生指標	104
<b>第4章</b>	<b>要請案件の内容と検討</b>	<b>105</b>
4-1	要請案件の概要	105
4-2	要請地点現地調査結果	107
4-3	対象地域の表流水・地下水の現況と水源の可能性	111
4-3-1	水理地質状況	111
4-3-2	水質の問題	112
4-4	コミュニティおよび施設選択基準	115
4-4-1	基本設計調査対象コミュニティ	115
4-4-2	給水施設選択基準	115
4-5	運営維持管理	117
4-5-1	住民による運営維持管理	117
4-5-2	土地所有権の問題	118
4-5-3	学校サイトにおける給水施設維持管理	118
4-5-4	雨季の給水施設利用	119
4-5-5	ディーゼル発電機の維持管理	119
4-5-6	水料金支払い能力の試算	120
4-5-7	水料金の徴収方法	121
4-5-8	資金管理と透明性確保	122
4-6	実施体制	123
4-6-1	MoWRMD 本省（マジハウス）の事業実施体制	123



4-6-2	MoWRMD 県支所の事業実施体制	123
4-6-3	コミュニティレベルの事業実施体制	124
4-7	THE WATER ACT 2002 と今後の体制	126
4-7-1	THE WATER ACT 2002 の履行に伴う給水セクターリフォーム計画	126
4-7-2	WATER SERVICES BOARD による給水事業管理	126
4-7-3	村落部における給水事業管理機関	127
4-7-4	給水セクターリフォームに伴う行政側の活動の移行	130
4-8	NGO 連携の可能性	133
4-8-1	NGO の活動状況	133
4-8-2	NGO 連携の可能性	134
4-8-3	連携する NGO の活動分野	136
4-9	要請機材の妥当性	138
4-10	自然エネルギー導入の可否	139
4-11	要請案件の必要性、妥当性および緊急性	142
4-12	コスト削減の検討	143
<b>第5章</b>	<b>我が国の協力の可能性</b>	<b>147</b>
5-1	基本設計調査内容	147
5-1-1	協力内容・規模・範囲・期待される効果	147
5-1-2	調査の基本方針	147
5-1-3	調査内容に関する提案（村落給水計画）	148
5-1-4	調査内容に関する提案（運営維持管理計画）	150
5-1-5	調査実施上の留意項目	152
5-2	案件実施方法の提案	153
5-2-1	背景	153
5-2-2	問題点	154
5-2-3	提案	155
5-2-4	給水施設維持管理の支援	157
<b>【付属資料】</b>		
1.	インセプション・レポート	
2.	協議議事録（写し）	
3.	収集資料リスト	
4.	対象村落状況調査票	
5.	社会条件調査結果	

## 図表リスト

表 1-1	予備調査行程（JICA 団員参加期間）	2
表 1-2	予備調査行程（JICA 団員離任後コンサルタント団員）	3
表 2-1	上水道開発目標	11
表 2-2	MoWRMD 水開発局の職員数	12
表 2-3	The Water Act 2002 による給水事業許可に係る基準	19
表 2-4	村落給水施設タイプと給水対象人口の例	19
表 2-5	地域の降水量別給水原単位	20
表 2-6	「地方地下水開発計画」における設計諸元	20
表 2-7	MoWRMD 水開発局の予算推移	23
表 2-8	ケニア国の給水サービス実施機関と給水人口	23
表 2-9	ケニア国の水需要予測	24
表 2-10	ケニア国の水資源開発計画	24
表 2-11	村落給水施設の維持管理に関する組織と役割（本計画の事例）	25
表 2-12	村落給水施設の建設申請から供用までの流れ	26
表 2-13	村落部における給水施設故障修理時の役割区分	27
表 2-14	ケニア国における給水・衛生状況の指標	28
表 2-15	ポンプ型式別に見た故障の状況（瑕疵検査後 15 ヶ月経過時点）	29
表 2-16	ベルギーの WUASP 事業の概略（2003-2004）	36
表 2-17	ケニア国の社会経済状況に係る指標	39
表 2-18	登録井戸掘削会社一覧	44
表 2-19	訪問民間セクター一覧	45
表 2-20	水中ポンプおよび発電機の価格	46
表 2-21	ハンドポンプ価格	47
表 3-1	ケニア国の行政の枠組み	49
表 3-2	対象 4 県における指標数値	50
表 3-3	対象地域内の気象観測所一覧	59
表 3-4	降水量一覧（月別降水量）	60
表 3-5	気温、湿度、日照、蒸発散、風力一覧	61
表 3-6	既存給水源の所有者の割合	86
表 3-7	既存給水源の管理主体の割合	86
表 3-8	既存給水源の水源の割合	86
表 3-9	給水率試算表	87
表 3-10	各県給水率（計算値）	84
表 3-11	MoWRMD の調査対象県支所の職員数	90

表 3-12	MoWRMD の県支所の保有機材	91
表 3-13	MOWRMD 県支所の維持管理部門による給水施設運営に関するモニタリングと技術支援の状況	93
表 3-14	要請対象地域における給水施設維持管理費の例	95
表 3-15	ナイロビの修理業者派遣による水中ポンプ修理費の例	96
表 3-16	関連省庁の県支所による村落部での活動体制	102
表 3-17	調査対象県における保健衛生に関する指標	104
表 4-1	要請内容概要	105
表 4-2	要請対象コミュニティ概要	106
表 4-3	現地調査コミュニティ状況一覧（給水状況）	109
表 4-4	水質基準一覧	117
表 4-5	要請対象地域における水料金徴収の例	122
表 4-6	MoWRMD 県支所維持管理部門の予算	124
表 4-7	The Water Act 2002 による給水セクターリフォーム実施前後の職掌範囲	130
表 4-8	要請対象県で給水事業を行っている NGO 等	133
表 4-9	風力ポンプ揚水能力表（メーカー資料による）	140
表 4-10	風力ポンプ価格表	140
表 4-11	1 井あたり工事費比較表	143
図 2-1	水資源管理開発省 本省（マジハウス）水開発局の組織図	13
図 2-2	水資源管理開発省 マチャコス県支所の組織図	14
図 2-3	水資源管理開発省 キツイ県支所の組織図	15
図 2-4	水資源管理開発省 マクエニ県支所の組織図	16
図 2-5	水資源管理開発省 ムウインギ県支所の組織図	17
図 3-1	ケニアの気候区分	57
図 3-2	ケニアの降水量分布	57
図 3-3	ケニアの気温分布（年平均気温）	58
図 3-4	ケニアの風速期待値分布	58
図 3-5	対象地域地質図	64
図 3-6	既存井戸深度分布図	68
図 3-7	既存井戸静水位分布図	69
図 3-8	既存井戸揚水量分布図	70
図 3-9	既存井戸静水位-井戸深度関係図	71
図 3-10 (a)	既存井戸揚水量-井戸深度関係図	71
図 3-10 (b)	既存井戸揚水量-井戸深度関係図（拡大）	72

図 3-10 (c)	既存井戸揚水量-井戸深度関係図 (拡大)	72
図 3-11 (a)	既存井戸水質分布図 (鉄分)	73
図 3-11 (b)	既存井戸水質分布図 (マンガン)	74
図 3-11 (c)	既存井戸水質分布図 (フッ素)	75
図 3-12 (a)	既存井戸水質-深度関係図 (pH)	76
図 3-12 (b)	既存井戸水質-深度関係図 (TDS)	76
図 3-12 (c)	既存井戸水質-深度関係図 (濁度)	77
図 3-12 (d)	既存井戸水質-深度関係図 (色度)	77
図 3-12 (e)	既存井戸水質-深度関係図 (硬度)	78
図 3-12 (f)	既存井戸水質-深度関係図 (塩素)	78
図 3-12 (g)	既存井戸水質-深度関係図 (フッ素)	79
図 3-12 (h)	既存井戸水質-深度関係図 (フッ素: 拡大図)	79
図 3-12 (i)	既存井戸水質-深度関係図 (鉄)	80
図 3-12 (j)	既存井戸水質-深度関係図 (マンガン)	80
図 3-12 (k)	既存井戸水質-深度関係図 (ナトリウム)	81
図 3-12 (l)	既存井戸水質-深度関係図 (硫酸塩、硝酸性窒素、電気伝導度)	81
図 3-12 (m)	既存井戸水質-深度関係図 (硝酸性窒素)	82
図 3-12 (n)	既存井戸水質-深度関係図 (電気伝導度)	82
図 4-1	The Water Act 2002 によるケニア国水関連行政の組織構造	128
図 4-2	Water Service Board の所轄地域 (2003 年 10 月)	129
図 4-3	ケニアの風力分布図	141
図 4-4	対象地域の月毎の降水量と風力 (Wind Run)	141
図 4-5	「地方地下水開発計画」における建設工事費の内訳	144

\* 本報告書では、1 ケニアシリング (Ksh) = 1.45 円を採用

## 第 1 章 調査の経緯

### 1-1 調査の背景・経緯

ケニア共和国は、アフリカ大陸東部の赤道直下に位置し、国土面積は約 583 千 Km<sup>2</sup>、人口は約 3,130 万人（2001 年）である。国土面積の約 83%が乾燥・半乾燥地域（ASAL）で、この地域内に全人口の 25%が居住し、全家畜の 50%が飼育されている。

ASAL における水源は、表流水・ダム・湖沼等があるが年間を通して取水可能なものではなく、地下水に頼らざるを得ない状況である。特に乾期における水不足は深刻であり、度々の旱魃がこれに追い討ちをかける形になり、住民の飲料水不足のみならず、衛生環境悪化による水因性疾患の発生及び貧困状態の停滞もしくは悪化、大都市への急激な人口集中等の悪循環の遠因ともなっている。同時に、水不足はこの地区の主要産業である農業及び放牧にも多大な損失を与えている。

ケニア国政府は、「第 9 次国家開発計画」（2002～2008 年）において、農業・工業開発を推進する上での基本的な要件として水供給を位置づけ、ASAL を重点地域としている。また、「国家水政策」（1992～2010）において生活環境及び水環境の改善（歩行可能距離内での安全な飲料水確保等）を謳い、開発計画を提示している。

以上を背景とし、ケニア国は我が国に対し、ASAL 内でも特に劣悪な給水環境におかれているマチャコス県、キツイ県、マクエニ県、ムウインギ県に対し、300 基の深井戸給水施設建設のための無償資金協力を要請してきた。

### 1-2 調査の目的

本予備調査は、要請案件の内容、実施体制、過去の無償資金協力及び他ドナー支援案件との比較検討によるコスト縮減の方策等を調査の上、案件の緊急性・妥当性を確認し、無償資金協力の基本設計調査実施の可能性の検討に必要な資料・情報を収集することを目的として実施された。

### 1-3 調査団の構成

総括 : 仁田知樹 独立行政法人国際協力機構（JICA）ケニア事務所次長  
計画管理 : 宇野純子 JICA 無償資金協力部業務 1 課  
村落給水/地下水開発計画 : 中村哲 地球システム科学株式会社  
社会状況調査/運営維持管理計画 : 高橋徹 株式会社三祐コンサルタンツ

## 1-4 調査行程

調査は、平成 15 年 11 月 16 日から 12 月 31 日まで実施された。このうち、11 月 25 日までは JICA 団員が参加した。行程を以下の表 1-1、1-2 に示す。

表 1-1 予備調査行程（JICA 団員参加期間）

日順／日付	総括	計画管理、村落給水/地下水開発計画、 社会状況調査/運営維持管理計画	宿泊地
1 11月16日 日		移動：成田～ロンドン	機中
2 17日 月	移動：ロンドン～ナイロビ 打合：JICAケニア事務所 表敬：水資源管理開発省（MoWRMD）		ナイロビ
3 18日 火	協議：MoWRMD（含む大臣表敬） 協議：スウェーデン国際開発機関（SIDA） 表敬：在ケニア日本国大使館		
4 19日 水	協議：MoWRMD 協議：国連児童基金（UNICEF）		
5 20日 木	移動：ナイロビ～マクエニ 協議：MoWRMDマクエニ事務所 視察：マクエニ、マチャコス 既存給水施設、対象サイト		
6 21日 金	協議：MoWRMDマチャコス事務所、サイト視察 協議：MoWRMDキツイ事務所、サイト視察		キツイ
7 22日 土	協議：MoWRMDムウインギ事務所、サイト視察 移動：ムウインギ～ナイロビ		ナイロビ
8 23日 日	資料整理		
9 24日 月	協議：MoWRMD		
10 25日 火	協議・署名：MoWRMD 打合：JICAケニア事務所		

表 1-2 予備調査行程（JICA 団員離任後コンサルタント団員）

日順／日付	村落給水/地下水開発計画	社会状況調査/ 運営維持管理計画
11 11月26日 水	団内打ち合わせ/資料整理	
12 27日 木	MoWRMD、ローカルコンサルタント（EWL）と協議	
13 28日 金	風車会社、ポンプメーカーから情報収集、DANIDAから情報収集	
14 29日 土	ローカルコンサルタントと協議	
15 30日 日	団内打ち合わせ/資料整理	
16 12月1日 月	現地調査（キツイ県）	
17 2日 火	現地調査（キツイ県）	
18 3日 水	現地調査（キツイ県）、移動（キツイ→ムウインギ）	
19 4日 木	現地調査（ムウインギ県）	
20 5日 金	現地調査（ムウインギ県）、移動（ムウインギ→ナイロビ）	
21 6日 土	現地調査（マチャコス県）	
22 7日 日	団内打ち合わせ/資料整理	
23 8日 月	JICA事務所報告、現地調査（マチャコス県）	
24 9日 火	現地調査（マチャコス県）	
25 10日 水	現地調査（マチャコス県、マクエニ県）	
26 11日 木	現地調査（マクエニ県）	
27 12日 金	現地調査（マクエニ県）、移動（マクエニ→ナイロビ）	
28 13日 土	団内打ち合わせ/資料整理	
29 14日 日	団内打ち合わせ/資料整理	
30 15日 月	気象情報等収集	MoWRMDから資料収集
31 16日 火	掘削会社、ローカルコンサルタン トと協議	マチャコス県、マクエニ県にて資料収集
32 17日 水		キツイ県、ムウインギ県にて資料収集
33 18日 木	追加調査、資料整理、レポート作成	移動（ナイロビ～ロンドン）
34 19日 金	日本大使館、JICA事務所報告	移動（ロンドン～）
35 20日 土	追加調査、資料整理、レポート作成	成田着
36 21日 日	資料整理	
37 22日 月	追加調査、資料整理、レポート作成	

38	23日 火	MoWRMD、JICA事務所と協議、移動 (ナイロビ～ロンドン)
39	24日 水	移動：ロンドン～
40	25日 木	成田着

## 1-5 主要面談者

Ministry of Water Resources Management and Development (水資源管理開発省, MoWRMD)

<HEAD QUARTERS: MAJI HOUSE>

Hon. Martha Karua	Minister
Prof. George O. Krhoda	Permanent Secretary
Eng. D. N. Stower	Senior Deputy Director, Water Resources Development
Mr. S. C. M. Ocheng	Senior Deputy Director, Water Resources Management
Mr. James M. Njeru	Acting Deputy Director, Groundwater Exploration Division
Mr. B. H. Abdi	Deputy Secretary, Donor Coordination
Mr. F. Mwangi	Deputy Director, Groundwater Investigation
Eng. P. L. Ombogo	Deputy Director, Planning & Design
Eng. C. M. Mimano	Deputy Director, Operation & Maintenance
Mr. T. R. Nyaoro	Officer, Register of Water Rights
Mr. A. M. K. Gachanja	Acting Senior Deputy Director, Applied Water Research
Mr. John M. Omwenga	Acting Deputy Director, Water Quality & Pollution Control
Mr. K. W. Mwangi	Rep. Deputy Director, Water Quality & Pollution Control
Mr. T. W. Kibaki	Programme Manager, Kenya Japan Water Supply Project
Mr. I. G. Kimani	Geologist, Kenya Japan Water Supply Project
Mr. C. N. Gitahi	Engineer, Kenya Japan Water Supply Project
Mr. M bugua	Chief Drilling Superintendent
Ms. Susan Njuguna	Chief Information Officer, Public relation
Mr. Irari Wagereka	Engineer, Water
Mr. Kimani A. Kungu	Engineer, Planning
Mr. Kimani Ndegwa	Chemist, Water Quality & Pollution Control
岡庭道信	長期専門家 (給水行政改善)



**<Eastern Provincial Water Office (Embu)>**

Eng. Diru Magomere Provincial Water Officer

**<Machakos District Water Office>**

Mr. Mutua Kilonzo District Water Officer

Mr. C. K. Muriga Geologist

Mr. Geoffrey K. Ndungu Katangi Division Water Officer

Mr. Joseph N. Mzomo Mwala Division Water Officer

**<Makeni District Water Office>**

Mr. J. W. Gnyo District Water Officer

Mr. Jonathan Moki Geologist

Ms. Josephine Nzuma Wote Division Water Officer

**<Kitui District Water Office>**

Mr. Mujuku Nzesya District Water Officer

Mr. G. Wotuku Geologist

Mr. Meshack Amimo Geologist

**<Mwingi District Water Office>**

Mr. J. K. Muindi District Water Officer

Mr. H. K. Muriuki Geologist

**National Water Conservation & Pipeline Corporation (国家水道公社, NWCPC)**

Mr. Japheth Mutai Deputy Managing Director

**Ministry of Health (保健省, MoH)**

**<Machakos District Public Health Office>**

Mr. Julius K. Inyingi District Public Health Officer

**<Makueni District Public Health Office>**

Mr. Joseph Matheka District Public Health Officer

Mr. Mutua Mailu Health Administrative Officer

**<Kitui District Public Health Office>**

Mr. Richard M. Luusah Deputy District Public Health Officer

**<Mwingi District Public Health Office>**

Ms. Catherine N. Ndiso District Public Health Officer

**Ministry of Gender, Sports, Culture and Social Services (女性・スポーツ・文化・社会事業省, MoGSCSS)**

**<Machakos District Social Development Office>**

Ms. Esther Musyoki Senior Clerical Officer

**<Makueni District Social Development Office>**

Mr. Matheka Peter Senior Clerical Officer

**<Kitui District Social Development Office>**

Mr. John Mukula Wambua Clerk (for District Social Development Officer)

**<Mwingi District Social Development Office>**

Mr. Ochach Achuodho District Social Development Officer

**Nzueni Borehole Water Management Committee (Makueni 県既存動力ポンプ施設委員会)**

Mr. David Ndalana Chairman

Mr. Samuel M. Kitingi Vice Chairman

Mr. John Musyimi Secretary

Mr. Peter Matolo Committee member

**Kisau Girl' s Secondary School (Makueni 県要請サイト)**

Ms. Junis M. David Principal

**Maktano ALC Boarding School (Machakos 県要請サイト)**

Mr. Julius M. Kithyaka Principal

**Mwala Girl' s Secondary School (Machakos 県要請サイト)**

Mr. Gregory Ngao Chairman, Board of Governor

Mr. Philip Soo Member, Board of Governor

Mr. Joel Muasys Bursar, Mwala Girl' s Secondary School

**Kyaani Girl' s Secondary School (Makueni 県要請サイト)**

Ms. Perpetua Kasyima Principal

**Ministry of Livestock, Ktangi Division (Machakos 県既存風力ポンプ施設)**

Mr. Walter G. Mwan Govya Officer

**United Nation Children' s Fund (国連児童基金, UNICEF)**

Mr. Frederick Donde Head, Water & Sanitation unit

Mr. Ally Tifow Project Officer, Water & Enviromental  
Sanitation

**Swedish International Development Agency (スウェーデン国際開発機関, SIDA)**

Mr. Alex Tameno Programme Officer (Water/Roads)

**Danish International Development Assistance(デンマーク国際開発援助機関, DANIDA)**

Chye heang Knudsen Consultant

**Belgian Technical Cooperation (ベルギー技術協力プログラム, BTC)**

Ms. Ingrid De Loof Programme Advisor,  
Water Users Associations Support Programme

Eng. D. N. Shem Nderi Programme Manager  
Water Users Associations Support Programme

**日本工営株式会社ケニア国メルレー市給水計画開発事務所 (無償資金協力事業)**

山本象平 所長

**Earth Water Ltd. (ローカルコンサルタント)**

Mr. Gicheruh M Chrysanthus Senior hydrogeologist

**Davis & Shirliff Ltd (ポンプ機材取扱い代理店)**

Mr. Mas Waweru Sales Manager

**Kijito Windpumps (Bobs Harries Engineering Ltd) (風力ポンプ製造メーカー)**

Mr. Mike Harries Representative

**特定非営利補活動法人 ICA 文化事業教会 (The Institute of Cultural Affairs)**

大東宏 熱帯果樹専門家

佐藤奈緒美 プロジェクトコーディネーター

在ケニア日本国大使館

湯澤将憲

一等書記官 (経済／経済協力班)

JICA ケニア事務所

大塚正明

所長

見宮美早

所員

Mr. Elijah Kinyangi

所員