

ケニア国
全国水資源マスタープラン2030
策定プロジェクト

詳細計画策定調査
報告書

平成24年12月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境

JR

12-198

ケニア国
全国水資源マスタープラン2030
策定プロジェクト

詳細計画策定調査
報告書

平成24年12月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

序 文

ケニア共和国では、従来の水不足に加え開発に伴う水需要が増大しており、水資源の適切な管理が重要な課題となっています。過去、我が国は開発調査にて全国水資源マスタープラン（1992年策定、1998年改訂（上下水道分野のみ））を作成し、同マスタープランはケニア国の水資源分野の開発に活用されてきましたが、改訂から既に10年が経過しており、情報を更新する必要性が生じています。

また、ケニア国では2002年に新水法（Water Act）が制定されましたが、それ以降ケニア国政府により、水セクターリフォームが進められ、水資源管理分野については、これまでの州・県といった行政単位毎によるものから、流域毎に Catchment Management Strategy を策定して水資源を管理ようになるなど、行政的な枠組みが大幅に変化しています。このため、水資源管理の枠組みの変化、社会経済の発展、更に昨今の気候変動による洪水や旱魃の頻発などの影響等を考慮したマスタープランを改めて策定する必要があります。

このような背景のもと、ケニア政府は我が国に2030年を目標年次とした全国水資源マスタープランの更新及び2015年までの水資源開発のアクションプランの作成等からなる開発計画調査型技術協力を要請しました。

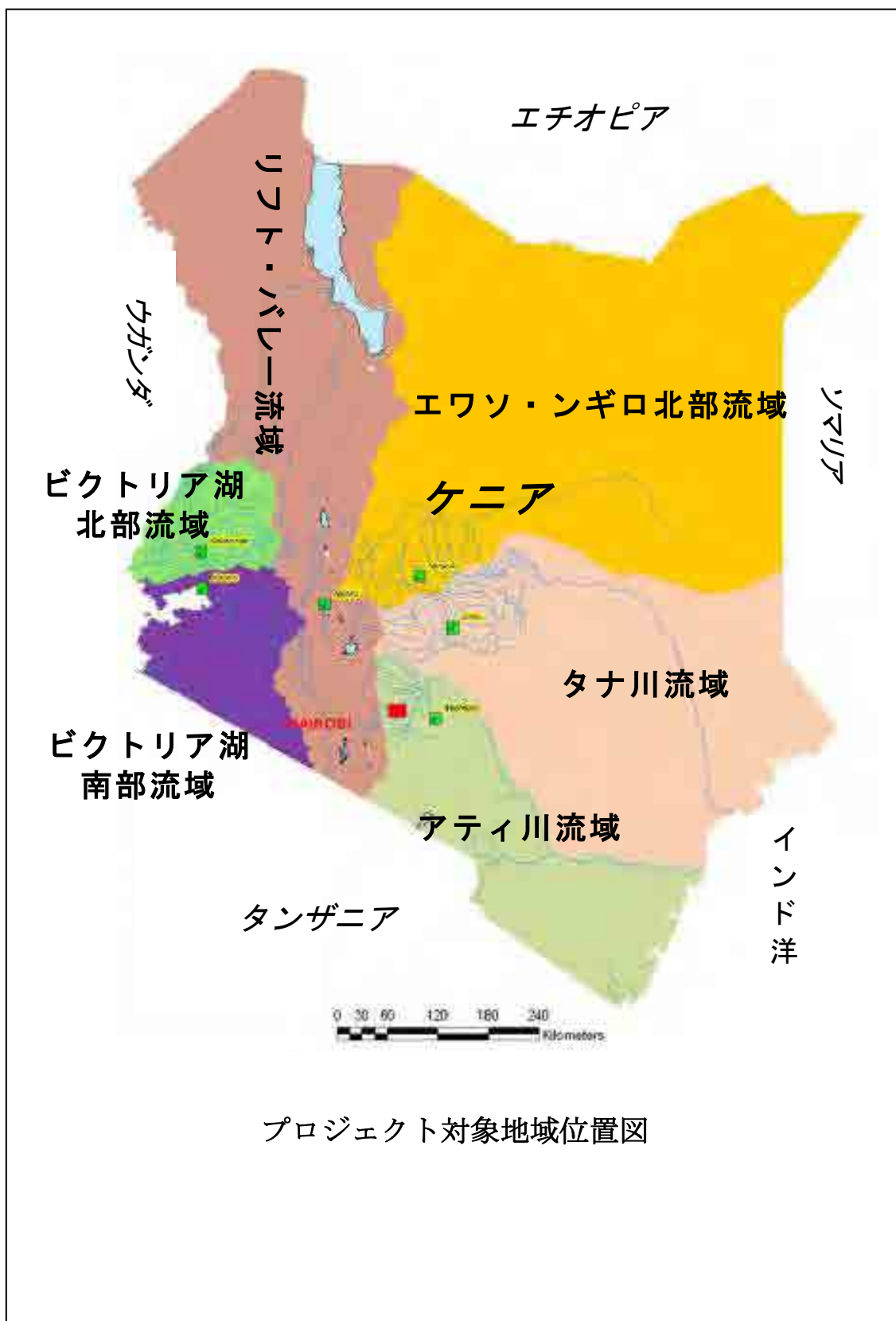
これを受け当機構は、調査の実施体制の確認や調査内容の協議のために、2010年4月に詳細計画策定調査団を派遣しました。本報告書は、この事前調査の結果を取りまとめたものであり、引き続き実施を予定している開発計画調査型技術協力を資するためのものです。

終わりに、本調査の実施に際しご協力とご支援を賜った関係機関の各位に対して深甚なる謝意を表すとともに、引き続き一層のご支援をお願いする次第です。

2012年12月

独立行政法人国際協力機構

地球環境部長 不破 雅実



プロジェクト対象地域位置図

現地写真 (その1)



写真1： タナ川中流部、マシंगाダムから放水された水、放水口からの放流のため土砂を多量に含んでいる



写真2： タナ川流域でコミュニティが、水資源管理庁の支援・指導の下、建設したチェックダム



写真3： タナ川 Rwarucaka WRUA の住民を動員しての川の清掃作業



写真4： タナ川ケルゴヤ・サブ支局に設置されている気象観測機器



写真5： コースト WSB で、AFD 資金で改修される予定の上水用取水堰



写真6： 1/250,000 地図の凡例

現地写真 (その2)



写真7：KMD本部での気象予報作業のデモンストラレーション



写真8：KMD本部の雨量計



写真9：KMD本部の温度計



写真10：ICPACが実施するアフリカ10カ国の気象関係者を対象とした技術研修の実施風景



写真11：水・灌漑省でのSW案協議



写真12：4月20日水・灌漑省次官とのSW署名

ケニア国全国水資源マスタープラン 2030 策定プロジェクト

詳細計画策定調査 報告書

目 次

序文

プロジェクト対象地域位置図	i
現地写真	ii
目次	iv
略語集	vi
単位換算表	x
第1章 詳細計画策定調査の概要	1-1
1-1 調査の目的及び背景・経緯	1-1
1-2 調査団の構成	1-2
1-3 調査日程	1-2
1-4 調査・協議結果の概要	1-3
第2章 ケニア水セクターの概要	2-1
2-1 国家開発計画	2-1
2-1-1 ケニア・ビジョン 2030	2-1
2-1-2 水法 2002	2-2
2-2 水資源開発・気候変動予測・流域管理などに関する組織・制度	2-3
2-2-1 水・灌漑省 (Ministry of Water and Irrigation, MWI)	2-3
2-2-2 水資源管理庁 (Water Resource Management Authority, WRMA)	2-8
2-2-3 水サービス委員会と国家灌漑庁	2-11
2-2-4 地域開発省 (Ministry of Regional Development Authority, MRDA)	2-11
2-2-5 環境・鉱物資源省 (Ministry of Environment and Mineral Resources)	2-13
2-2-6 気象局 KMD(Kenya Meteorological Department)	2-14
2-2-7 学術機関	2-18
2-2-8 その他のケニア側機関	2-23
2-2-9 ドナー機関等	2-24
2-3 調査対象地域の概要	2-25
2-3-1 地勢・地形	2-25
2-3-2 気象・水文	2-26
2-3-3 流域ごとの状況	2-33
第3章 水資源開発および水利用の現状と課題	3-1
3-1 ケニア全体における水資源開発および水利用の現状	3-1
3-1-1 水セクターの現状	3-1
3-1-2 流域ごとの水資源開発および管理の状況と計画	3-5

3-1-3	流域ごとの上下水道開発の状況と計画	3-8
3-1-4	流域ごとの灌漑排水開発の状況と計画	3-13
3-1-5	水力発電の状況と計画	3-15
3-1-6	地域開発省（庁）の計画	3-16
3-1-7	洪水管理の状況	3-18
3-1-8	我が国による協力現況と他ドナーの協力現況および将来計画	3-21
3-2	気候変動および流域管理・防災の現状	3-24
3-2-1	ケニアにおける気候変動対策に係る戦略・政策等	3-24
3-2-2	防災行政の現状	3-29
3-2-3	防災体制整備を進める上での課題	3-29
3-3	環境予備調査結果	3-31
3-3-1	IEE レベルの調査結果	3-31
3-3-2	スコーピング案の検討	3-31
3-3-3	本格調査にて必要な環境社会配慮手続き	3-33
3-3-4	本格調査にて配慮すべき環境及び社会への影響	3-35
第4章	本格調査の実施方法	4-1
4-1	調査の目的	4-1
4-2	調査の基本方針	4-1
4-3	調査対象地域と範囲	4-1
4-4	調査項目および内容	4-2
4-4-1	気候変動解析	4-2
4-4-2	水資源ポテンシャルの評価	4-3
4-4-3	マスタープランとアクションプランの策定	4-5
4-4-4	水セクター改革支援	4-6
4-4-5	環境・社会配慮	4-6
4-4-6	パイロット・アクティビティおよび技術移転	4-7
4-4-7	再委託業務（案）	4-8
4-5	調査工程(案) および要員計画	4-9
4-6	調査用資機材	4-11
4-7	他機関との連携	4-11
4-8	相手国の便宜供与	4-11
4-9	調査実施上の留意点	4-11
付属資料		
(1)	S/W 及び M/M	
(2)	事前評価表	
(3)	主要面談者リスト	
(4)	収集資料リスト	
(5)	【参考資料】気候変動解析の手法	
(6)	会議議事録	

略 語 集

AfDB	Africa Development Bank
AFD	Agence Française de Développement
AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
ALRMP	Arid Lands Resource Management Programme
ASAL	Arid and Semi-Arid Land
AWSB	Athi Water Service Board
BADEA	Arab Bank for Economic Development in Africa
CAAC	Catchment Area Advisory Committee
CBO	Community Based Organization
CBS	Central Bureau Of Statistics
CDA	Coast Development Authority
CDF	Constituency Development Fund
CDTF	Community Development Trust Fund
CMS	Catchment Management Strategy
CMU	Catchment Management Unit
DANIDA	Danish International Development Agency
DFID	Department for International Development, UK
DMC	Disaster Management Committee
DOC	Disaster Operation Centre
EDCP	Effluent Discharge Control Plan
EIA	Environmental Impact Assessment
ESMF	Environmental and Social Management Framework
EU	European Union
GCM	Global Circulation Models
GDP	Gross Domestic Product
GEF	Global Environmental Facility
GIS	Geographical Information System
GoK	Government of Kenya
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (German Technical Cooperation)
HIV	Human Immune Deficiency Virus
ICHARM	International Centre for Water Hazard and Risk Management
ICPAC	IGAD Climate Prediction and Applications Center
ICRAF	International Centre for Research In Agro-forestry
IDA	International Development Association of the World Bank
IFAD	International Fund for Agricultural Development
IFAS	Integrated Flood Analysis System
IGAD	Intergovernmental Authority on Development

IP	Indigenous People
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPP	Indigenous Peoples Plan
IPPF	Indigenous Peoples Planning Framework
IWRM	Integrated Water Resource Management
JICA	Japan International Cooperation Agency
KARA	Kenya Alliance of Residents Associations
KARI	Kenya Agricultural Research Institute
KEBS	Kenya Bureau Of Standards
KEFRI	Kenya Forest Research Institute
KEMFRI	Kenya Marine and Fisheries Research Institute
KENGEN	Kenya Electricity Generating Company Limited
KEWI	Kenya Water Institute
KFS	Kenya Forest Service
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (German Development Bank)
KMD	Kenya Meteorological Department
KWS	Kenya Wildlife Service
KWSP	Kenya Water and Sanitation Program
LATF	Local Authority Transfer Fund
MEMR	Ministry of Environment and Mineral Resources
MLFD	Ministry of Livestock and Fisheries Development
MNMD	Ministry of Nairobi Metropolitan Development
MoA	Ministry of Agriculture
MoLG	Ministry of Local Government
MoPHS	Ministry of Public Health and Sanitation
MRDA	Ministry of Regional Development Authorities
MTEF	Medium Term Expenditure Framework
MWI	Ministry of Water and Irrigation
NCPB	National Cereals and Produce Board
NCWSC/NWSC	Nairobi City Water and Sewerage Company
NEMA	National Environment Management Authority
NGO	Non Governmental Organisation
NIB	National Irrigation Board
NWCPC	National Water Conservation and Pipeline Corporation
NRMP	Natural Resources Management Project
NWMP	National Water Master Plan
NWRMS	National Water Resources Management Strategy
NWSEPIP	Nairobi Water and Sanitation Emergency Physical Investment Project
OJT	On the job training
OP	Office of the President

OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries
PA	Provincial Administration
PCC	Project Coordination Committee
PHD	Public Health Department
PIC	Project Implementation Committee
PPP	Public Private Partnership
RAP	Resettlement Action Plan
RDA	Regional Development Authority
RO	Regional Office
RPF	Resettlement Plan Framework
RQO	Resource Quality Objectives
SCMP	Sub Catchment Management Plan
SIDA	Swedish International Development Agency
SNV	An independent international development organization. The core of SNV's funding is through an agreement with the Netherland's Foreign Ministry's Directorate General of International Cooperation (DGIS). SNV was derived from Stichting Nederlandse Vrijwilligers (Dutch Volunteers Foundation) in 1965.
SO	Support Organisation
SRO	Sub Regional Office
TARDA	Tana & Athi Rivers Development Authority
TC	Technical Committee
TCA	Tana Catchment Area
TI	Training Institutions
TOR	Terms of Reference
UFW	Unaccounted For Water
UN	United Nations
UNHABITAT	United Nations Human Settlements Programme
UNICEF	United Nations International Children Education Fund
WA2002	Water Act 2002
WAB	Water Appeals Board
WAP	Water Allocation Plan
WRMA	Water Resources Management Authority
WaSREB	Water Services Regulatory Board
WaSSIP	Water and Sanitation Service Improvement Project
WB	World Bank
WDC	WRUA Development Cycle
WHO	World Health Organization
WRM	Water Resources Management
WRMA	Water Resources Management Authority

WRUA	Water Resources Users Association
WSB	Water Services Board
WSP	Water Services Provider
WSP-AF	Water and Sanitation Program Africa
WSRP	Water Sector Reform Programme
WSTF	Water Services Trust Fund

単位換算表

長さ

1 inch = 0.0254 m = 1/12 foot

1 foot = 0.3048 m = 12 inches = 1/3 yard

1 yard = 0.9144 m = 3 feet = 36 inches

1 mile = 1,609.344 m = 5,280 feet = 1,760 yards

面積

1 acre = 4,046.86 m² = 43,560 ft² = 4,840 yard²

1 ha = 2.47 acres

体積

1 ft³ = 0.028317 m³ (1 m³ = 35.3147 ft³)

第1章 詳細計画策定調査の概要

1-1 調査の目的及び背景・経緯

(1) 背景・経緯

ケニア国は、人口 3,877 万人（世銀、2008 年）、面積 58.3 万 km² であり、国土の約 83% を乾燥・半乾燥地域（ASAL: Arid and Semi-Arid Lands）が占めている。同国では、従来の水不足に加え開発に伴う水需要が増大しており、水資源の適切な管理が重要な課題となっている。

過去、我が国は開発調査にて全国水資源マスタープラン（M/P：1992 年策定、1998 年上下水道分野のみ改訂）を作成した。同 M/P で選定された事業計画に従い、ケニア政府は水資源分野の開発を進めてきており、一部の事業は我が国に要請され、「カブサベット上水道拡張計画」（無償、2009 年¹、給水）、「ニヤンド川流域気候変動に適応したコミュニティ洪水対策計画」（無償、2009 年、洪水防御）、「ソンドゥ・ミリウ水力発電事業」（有償、1997 年、水力発電）、「ムエア灌漑開発事業」（有償、2010 年、灌漑）等、様々なサブセクターにおいて事業が実施された。しかしながら、同 M/P は改訂から既に 10 年以上が経過しており、情報の更新が必要であるほか、2002 年の水法（Water Act 2002）の制定以来、ケニア国政府は水セクターリフォームを進め、水資源管理については全国を 6 つの流域区に分け、それぞれの流域区において流域管理戦略を策定して管理するようになるなど、行政的な枠組みが M/P 策定当時から大幅に変化している。

また、気候変動の影響により、将来、早魃や洪水の被害が拡大することが懸念されている。

このため、ケニア政府は我が国に対し、水資源管理の枠組みの変化、社会経済状況の発展、更に将来の気候変動による影響等を考慮したマスタープランを策定する開発計画調査型技術協力を要請してきた。

要請を受け、JICA は 2010 年 4 月～5 月に詳細計画策定調査団を派遣し、先方水・灌漑省（MWI）、水資源管理庁（WRMA）と本格調査の内容・範囲及び実施体制等を確認するための協議を行い、その結果を実施細則（S/W）及び協議議事録（M/M）にまとめ、署名交換を行った。

(2) 詳細計画策定調査の目的

- 1) 要請内容・背景の確認
- 2) 本格調査（開発計画調査型技術協力）実施のための準備・調査
- 3) 合意文書への署名

¹ 各事業の年次は、E/N、L/A 等が締結された西暦年を示す。

1-2 調査団の構成

	氏名	所属・役職
(1) 総括	益田 信一	JICA 地球環境部防災第二課長
(2) アドバイザー	石渡 幹夫	JICA 国際協力専門員
(3) 調査企画・事前評価	井上 啓	JICA 地球環境部防災第二課職員
(4) 水資源管理/水利用計画	児玉 正行	日本工営株式会社
(5) 気象/水文	山本 忠治	財団法人気象業務支援センター
(6) 環境社会配慮	森島 啓司	株式会社 VSOC

1-3 調査日程

(1) JICA 団員滞在中

月/日	曜日	調査内容
4/11	日	ケニア着
4/12	月	JICA 事務所打合せ、水・灌漑省及び WRMA 実務者協議
4/13	火	JICA 事務所打合せ、SIDA 打合せ、在ケニア日本大使館表敬、水・灌漑省表敬・協議
4/14	水	気候変動関連協議（環境省、気象庁、WRMA、大学等研究機関）
4/15	木	AFD 協議、タナ川流域関係者協議（水・灌漑省、WRMA、TARDA、タナ WSB） DANIDA 協議
4/16	金	S/W、M/M 協議
4/17	土	現場踏査：WRMA タナ流域事務所訪問・協議、WRUA 訪問
4/18	日	資料整理
4/19	月	ケニア気象局（KMD）協議、SEI（Scandinavian Environmental Institute）協議、S/W、M/M 協議
4/20	火	午前：ジョモ・ケニヤッタ大学訪問、協議 午後：S/W、M/M 締結（於：水・灌漑省）
4/21	水	ICPAC（IGAD Climate Prediction and Application Center）協議 JICA 事務所報告、ケニア出国

(2) コンサルタントによる継続調査

月/日	曜日	調査内容
4/22	木	午前：水・灌漑省（MWI）灌漑排水貯水局、国家環境管理庁（NEMA）にて情報収集 午後：MWI 援助担当官協議、水サービス局、地方開発公社省（MORDA）にて情報収集
4/23	金	午前：WRMA、MWI 水資源局、ナイロビ大学、WWF、環境鉱物資源省（MERM）にて情報収集

		午後：WRMA、MWI 水サービス局、Nature Kenya にて情報収集
4/24	土	国家灌漑庁（NIB）にて情報収集 議事録等報告書作成、資料整理
4/25	日	議事録等報告書作成、資料整理
4/26	月	MORDA、ケニア野生動物サービス（KWS）、NEMA にて情報収集
4/27	火	KMD、MERM、MWI 水サービス局、アシ WSB、East Africa Wildlife Society にて情報収集
4/28	水	MWI 援助担当官協議、KEFRI (Kenya Forestry Research Institute)、KMD に て情報収集
4/29	木	MWI 土地整備及びドナー調整局、KMD、ケニア発電公社にて情報収集 ケニア出国（森島団員）
4/30	金	移動（ナイロビ→モンバサ） モンバサ市 CoastWSB にて情報収集
5/1	土	議事録等報告書作成、資料整理 移動（モンバサ→ナイロビ）
5/2	日	現地踏査記録等報告書作成、資料整理
5/3	月	WRMA、タナ・アシ WSB、ナイロビ大学、ジョモ・ケニヤッタ大学にて 情報収集
5/4	火	ケニア測量庁、KMD、ICPAC、国家水保全パイプライン公社にて情報収 集
5/5	水	WRMA にて情報収集、資料整理・報告書作成
5/6	木	KMD、ICPAC にて情報収集 ケニア出国（児玉団員）
5/7	金	KMD にて情報収集、JICA 事務所報告
5/8	土	ケニア出国（山本団員）

1-4 調査・協議結果の概要

詳細計画策定調査団は、本調査の主管官庁である水・灌漑省（MWI : Ministry of Water and Irrigation）及び実施機関である水資源管理庁（WRMA : Water Resources Management Authority）と協議を実施し、要請背景・実施体制を確認すると共に本格調査の内容を協議した。また、他ドナーからの聞取りを通じ、援助動向及び水資源セクターの方向性について情報収集を行った。更に、調査対象地域の現地踏査を行い、現状と課題の把握に努めた。

協議の結果、調査内容についてケニア国政府関係者の基本的な理解を得ることが出来た。主要協議内容は以下の通りである。

(1) 本格調査の概要

1) プロジェクトの実施体制

主管官庁：MWI

実施機関：WRMA

- ・ ステアリング・コミッティ：関係省庁次官級 13 名で構成
- ・ 全国レベルワーキング・グループ：MWI 及び WRMA 担当部局の Director レベルで構成

- ・ 流域レベルワーキング・グループ：MWI/WRMA 他、関係政府機関の地方支局長レベルで構成
- ・ タナ川流域パイロット・アクティビティ WG：MWI/WRMA 他、TARDA (Tana and Athi River Development Authority)、Tana Water Services Board (WSB) 等関係政府機関の地方支局長レベルで構成
- ・ テクニカル・ワーキング・グループ：気候変動予測・適応策を調査するために構成。MWI/WRMA、環境省、気象局、研究機関から構成される。

なお、ケニア側のフォーカルポイントは MWI 水資源局の Director である。

2) 想定される調査期間

2010 年度内 (2010 年 10 月頃) ～2012 年度内 (2012 年 10 月頃)

3) 調査対象地域

National Water Resources Management Strategy で定められたケニア全 6 流域

- ビクトリア湖北部流域 18,374km²
- ビクトリア湖南部流域 27,855km²
- リフトバレー流域 130,452km²
- アティ川流域 66,837km²
- タナ川流域 126,026km²
- エワソ・ンギロ流域 210,226km²

4) 調査の活動内容

- 2050 年を目安とした気候変動の影響による水資源の脆弱性、水資源利用可能量等の評価
- 2030 年を目標年次とした全国水マスタープランの策定
- 2022 年を目標年次としたアクションプランの策定
- タナ川流域におけるパイロット・アクティビティの実施

(2) その他協議事項

1) プロジェクト名称

本プロジェクトが、水セクターリフォーム前に策定された現行 M/P の単純な更新作業ではないことを明確にするために、以下のとおりプロジェクト名称を変更することを確認した。但し、名称変更は日本国政府機関の了承を経たうえで行われることとなる。

(旧)：The Project on the Revision of the National Water Master Plan

(新)：The Project on the Development of the National Water Master Plan 2030

なお、和文名称については、「全国水資源マスタープラン 2030 策定プロジェクト」と変更した。

2) 環境社会配慮

本プロジェクトは現行の JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づいて実施することを確認し、IEE 等の実施及びステークホルダーの関与等、適切な環境社会配慮の実施はケニア側が責任を持つことを確認した。

3) C/P 研修の要請

ケニア側より、本プロジェクトの C/P に対する本邦研修の実施について要請があった（分野は現時点では不明）。調査団からは課題別研修の割り当てについて要望があった旨、現地 ODA タスクに伝えることを約束した。

4) アクションプランの目標年次

当初先方は 2015 年をアクションプランの目標年次として要請していたが、ケニア国開発計画 VISION2030 の中間目標年次に合わせて同プランの目標年次を 2022 年とすることで合意した。

5) GIS データベースの構築

ケニア側は本プロジェクトにおいて GIS データベースを構築し、最終成果品に含めることを要請し、調査団はこれを了承した。また、GIS データベースは WRMA によって運用・管理されることを確認した。

(3) 本格調査を行う上での留意点

本件は JICA の協力により 1992 年に作成された全国水マスタープランを改定するものとして要請されたが、以下のとおり周辺環境に大きな変化が生じているため、新たな M/P を作成するものと考えた方がよい。

1) 水セクターリフォーム

2002 年の Water Act の制定以来、水資源の開発と管理についての政府の役割に変化が生じており、また、関係ドナーの参加の下で様々な活動が実施され、また、調整が行われている。

ア. Sector Review

水セクターは、水と衛生（WSS）、水資源管理（WRM）、灌漑等（IDWS）、土地整備（Land Reclamation）の 4 分野に分けて、各分野の当面の課題や取り組みについて議論されている（本件プロジェクトは WRM に位置づけられている）。2009 年 2 月に年次レビューが行われた模様であり、分野毎で取り組むべきことがその期日とともに確認されている（Draft Undertakings, derived from Water Sector Conference in February 2010）。

本件 M/P 作成にあたっては、各分野の現状や情報のとりまとめが行われることになるが、各分野で投資計画を含む様々な計画策定やデータベース整備を政府担当部局が行っているため、その活動との調整が必要になる。特に Water Sector Strategic Plan の最終取りまとめが進んでおり、これらの情報も M/P と整合性を取る必要がある。

ケニアにおいてはこれらの動向についてドナー間での情報共有が適時に行われているため、JICA としても積極的にドナー間での議論に参加し、水分野の案件形成や管理において整合性のある取り組みを行っていく必要がある。プロジェクト開始後は、調査団が情報収集や発信の一翼を担うことも考えられる。

イ. 水資源管理

WRMA が所轄するところとなり、National Water Resources Management Strategy（NWRMS:2007-2009）のもとに全国を 6 流域地区にわけて、各地区の Catchment Management Strategy（CMS）に基づいて管理が行われることになる。Water Act によれば、各地区で Catchment Area Advisory Committees（CAACs）が設置され、それぞれの WRMA 支局の活動に助言するこ

となる。CMS の実施においては Sub 流域ごとに設置される Water Resources Users Association (WRUA) が現場レベルの調整にあたる。

CMS は 2009 年に全ての流域地区で作成され、今後 5 年を目処に改訂される。タナ流域の CMS には 5 年間で行うべき活動計画 (Strategic Action) リストが付されている。

水資源灌漑省 (MWI) との協議でもこれらの Strategy と本件マスタープランの整合性について定まった見解を見いだすことができなかった。国レベルの Strategy の期間 (2007~2009) と流域レベルのもの (2009 年~5 年間) と一貫していないことから、各種 Strategy や計画の整理は未だ途中と思われる。MWI によれば、Vision2030 の中間レビューが 2012 年から 5 年毎に行われるとのことであり、M/P で作成される Action Plan はその時間区切り (2012~2017~2022) で検討が必要となろう。今回の M/P 作成のなかで、これら戦略の活用と改訂のあり方について検討が必要となる。

2) 気候変動

本件では MWI の取り組みとして水分野の適応策を検討することになる。適応策は、洪水や干ばつに対する災害対策、水の効率的な利用と管理等、現在取り組んでいる能力強化の延長上にあるものととらえることができる。本件では気候変動による水分野への影響評価、脆弱性分析を行うことで説得力のある Action Plan (組織の能力強化、施設の整備等) を示すことになる。

ケニア政府は National Climate Change Response Strategy を 2010 年に作成し、環境省と首相府のもとでその実施に取り組んでいるところ、本件プロジェクトの進捗と成果がフィードバックされるよう関連ドナー会議等で情報共有が行われる必要がある。

Stockholm Environment Institute (SEI) は "Economics of Climate Change Kenya" を 2009 年に作成した。ルワンダ、ブルンジにおいても同様の報告書が完成し、さらにタンザニアで活動を開始する予定となっている。ケニアでの調査研究は、英国やスウェーデンの研究者等が主に携わり、ケニア人の参加は限定的であったようである。報告書作成の元となる調査研究の文書は、HP (<http://kenya.cceconomics.org/>) に公開されているので、本件プロジェクト準備の参考になる。

気候変動の影響評価等においては、別途ワーキンググループを形成することになるが、ケニア気象局 (KMD) はその参加に積極的である。KMD によれば、Nairobi 大学の気象学部 (Oludhe 教授) もリソースとして有望の由。同大学では、今後シナリオジェネレーションモデルを開発し将来の影響評価をする予定にあるとのこと (ただし、独自予算とのことであり活動の規模は不明)。また、ジョモ・ケニヤッタ農工大学 Geometric Engineering Dept のクレア教授は東京大学で学位を取得、本プロジェクトに支援頂く東京大学小池教授の推薦もあり、本プロジェクトのリソースとして考えたい。

3) タナ流域への対応

タナ流域においては洪水対策のマスタープラン作成について TARDA から要請があったため、地球環境部により 2009 年 9 月にプログラム形成調査を行っている。しかしながら、TARDA では既に VISION2030 の一環として Higher Grand Falls Dam の F/S 準備に取りかかっていることが判明 (現在コンサルタント選定済み)。同ダムは洪水対策を含む多目的ダムの計画となっているため、右調査結果を待って下流域の洪水対策のあり方を検討することとなった。

ただし、当国におけるタナ流域の重要性に鑑み、本件 M/P ではより詳細な流域 M/P を作成することとした。計画策定にあたっては TARDA もワーキンググループのメンバーとして参画するこ

とになる。TARDA は上記ダム開発に加え、マシंगाダムの 7m かさ上げの計画ももっており、タナ川流域の水利用のあり方に少なからぬ影響を与えるプロジェクトが計画されている。

タナ流域では WRMA の能力強化策を検討するためにパイロット活動を実施し、モニタリング、水管理、水利用組織 (WRUA) の育成等のあり方が検討される。今回タナ流域の 2 つの WRUA 組織を訪問したが、エネルギー省や森林局による既往のプロジェクト活動にとどまり、本来の WRUA の活動趣旨にあったものになっているのか判断し兼ねた。専任の職員や事務局を持たない WRUA がその能力の範囲で行うべき水利用・管理のあり方、WRMA 支局の支援体制のあり方をパイロット活動を通じて検討することになる。

(4) 水管理体制の強化に必要な分野

水管理を担当する水管理庁 WRMA が設立され 5 年が経過し、組織体制は整ったものの、以下のとおりそれぞれの分野においてはまだまだ課題が多い。

1) 水文観測

1983 年には全国で 446 箇所あった観測所がひと時は 50 箇所程度まで減少し、現在は回復したものの 127 箇所しか稼動していない。水文観測は水資源の配分、計画、マネジメントを進めるに当たり基礎情報を得るために不可欠な活動である。

WRMA では 235 箇所の整備を計画しており、27 箇所にて自動観測装置の設置を進めている。整備への支援は重要なものの、維持管理体制は整っておらず、機器設置には慎重な検討が求められる。

2) 利水者データベース

水マネジメントを進めるにも、現状での利水の状況を把握することが重要である。利水者や取水量の情報を収集、整理し、マネジメントの基礎資料が整う。また、流水使用料を徴収する情報ともなる。

WRMA では最優先地域としてナイロビ周辺で現地調査も含め活動を開始している。他流域でも同様な活動が必要である。

3) ガバナンス

Water Resource Users Association (WRUA) と呼ばれる利水者の協会がこれまでに全国で 350 団体設立された。草の根レベルでの水管理を推進する有益な枠組みと評価できる。WRUA 支援のため、訓練の実施やコンサルタントなど 70 ほどのグループが活動している。

流域単位での関係者が参加する管理体制を進めるには協議会を立ち上げることが望ましい。WRUA も含めたフォーラムの設立を支援する。

4) 渇水調整

渇水時の明確な調整枠組みが存在しない。WRUA が重要な役割を果たすことが期待されているが、流域毎の協議体制が整っていない。

渇水時調整機能を整備する必要がある。

5) 災害対策

ニヤンド流域で支援しているコミュニティ防災の他流域への展開や、洪水予警報・避難システムの整備、また、コミュニティレベルでの干ばつ対策が求められている。

6) 財政強化

流水使用料を徴収して自立できる財政が設立時の制度設計思想である。使用料を徴収したとしても現在の支出(15億シリング)の1/3(5億シリング)しかカバーできず財政はバランスしない。現実には使用料を十分に徴収できていない(1.69億シリング)。開発予算の6割を支えていたSIDAからの財政支援も今年中に打ち切られる予定となっている。

公費投入も含めた持続可能な現実的な財政計画の策定が求められる。

(5) 想定される活動

2年という限られたプロジェクト期間で明確な成果を示すためには、分野と目標を限定して活動を設定する必要がある。以下の活動が考えられる：

1) タナ川流域、さらには小流域もしくは主要地点に限定

2) 水文観測体制の整備

- ・ 主要な観測所整備：必要最低限の数箇所の自動観測所への機器設置、及び数箇所の観測員による観測所整備支援
- ・ データの整理分析体制整備

3) 洪水予警報・避難体制の整備

- ・ 2)の観測所、及びダム管理事務所、主要都市をつなぐ、電話回線による連絡体制を整備
- ・ コミュニティレベルによる避難体制整備

4) 利水者データベースの整備

- ・ 主要利水者もしくは地域を限定して、現地踏査も含め情報を収集しデータベースを整備する

5) 流域ガバナンス

- ・ 流域フォーラムの設立(サブ流域単位も検討)
- ・ 渇水調整メカニズムも備える
- ・ WRUAの活動支援(コミュニティ防災、公共施設での雨水貯留)

6) 財政、制度

- ・ 財政も含めた組織運営のあり方提言

現場レベルでの活動については、新しく開始される予定の防災分野の技術協力プロジェクト「ケニア国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」との調整が必要である。

(6) 気候変動予測、流出モデル

1) 気候変動予測

全国各流域の降雨量変化を簡易な手法で予測し、タナ川流域、特にウォーター・タワーといわれる水源域では、より詳細な検討を行う。

2) 流出モデル

全国各流域では衛星による地形情報等を使った簡易手法で流出解析を行い、大まかな把握をお

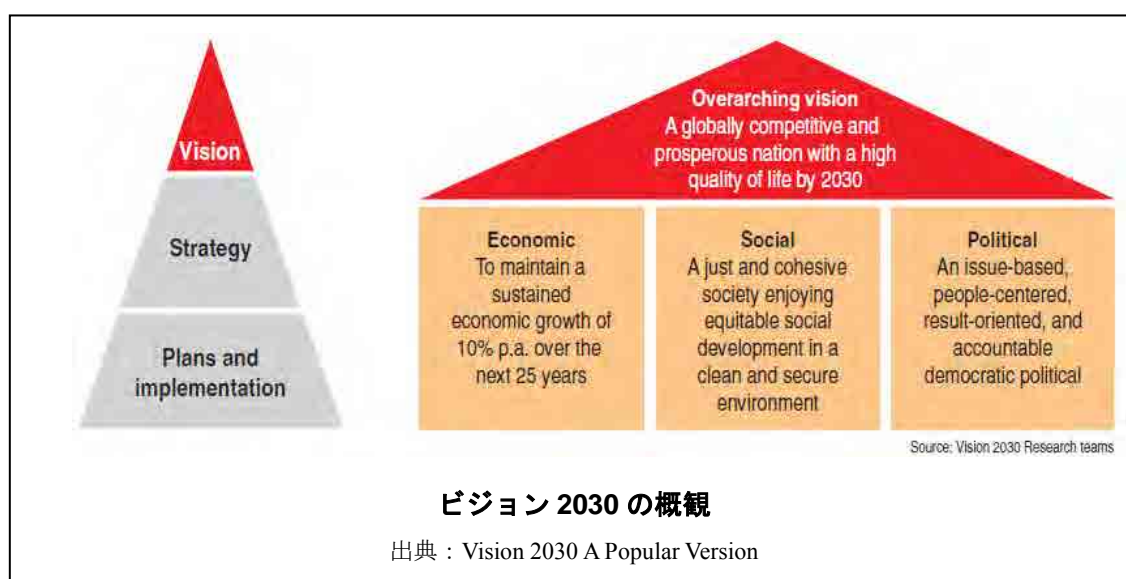
こなう。タナ川流域においてはより詳細な解析を行う。気候変動に伴う将来の気温上昇や日射量の変化に伴う蒸発散量の変化をモデルに組み入れる必要がある。また、分布型モデルの導入も検討する。

第2章 ケニア水セクターの概要

2-1 国家開発計画

2-1-1 ケニア・ビジョン 2030

ケニア・ビジョン 2030 は、2008 年から 2030 年までをターゲットにした新しい国家開発の青写真である。そこでは、2030 年までにケニアを工業化された中クラスの国家に変え、全ての国民が高い品質の生活を送れることを保障することを謳っている。



ビジョン 2030 は経済開発、安全な社会の創出そして政治の改革の 3 本の柱から構築されている。経済開発においては年経済成長率 10%以上、安全な社会の創出では誰もが清潔で安全な環境を享受できる公正で団結した社会の創出、政治改革では、課題主義、国民主義、成果主義の政治への改革を謳っている。

この 3 本の柱に支えられたビジョン 2030 の実現のために以下の 10 項目を列挙している。

- ① マクロ経済の長期的な安定
- ② 政府のガバナンス改革の継続
- ③ 貧困層が経済活動へ参加する機会を強化：特に乾燥地と半乾燥地の農業生産性を向上させることにより、現在おかれている著しい貧困状況から脱却させる
- ④ インフラ整備：道路、鉄道、港、空港、上水、下水施設などを整備し、国中から遠隔地をなくすこと、特に国家的重要性のある事業を優先して実施する
- ⑤ エネルギーの供給：エネルギーセクターの制度改革、地熱、石炭、再生可能エネルギーを開発し、増大するエネルギー需要に対応する
- ⑥ 科学技術の刷新：科学技術の刷新のための政策の実施、科学技術研究への資源投下を増大させる、研究普通学校や工科大学での数学や科学教育を改善する

- ⑦ 土地改革：コンピュータを利用した土地の所有権、使用権などの登録の迅速化、国土利用情報の蓄積・運用化、土地問題の迅速な解決
- ⑧ 人的資源情報のデータベースの構築、労働生産性を国際水準に上げるための生涯訓練の実施、技術訓練組織の立ち上げと産業界との協同
- ⑨ 社会の安全：自警団活動の改善、警官の対人口比率の減少、犯罪捜査と防止のため情報通信技術の活用、警官の訓練強化
- ⑩ 公衆サービス：市民の目線に立脚した成果本位の公衆サービスの提供、評価を受けるような透明性と説明責任の確保

上記の中で、③～⑧及び⑩が水セクターに強く関係すると考えられる。

2-1-2 水法 2002

「水法 2002」は水資源に関する旧法や地方政府法での但し書きを廃止し、ケニアの水資源に関する管理・保全・使用・制御、水利権の取得・規制、上水と下水の規制と管理を新たに規定するために制定された。全部で 114 条からなるが主な条項は以下の通り。

- 第 3 条 ケニアの全ての水利権は本法に支配される
- 第 4 条 水・灌漑省大臣が本法に従って全ての水資源の管理を行い、調査・保全・適正な利用を促進する
- 第 7 条～10 条 水資源管理庁（Water Management Authority, WRMA）を設立し水資源の管理に関する権限と機能を持たせる
- 第 11 条 水資源管理戦略を設定する
- 第 12 条 水資源を分類し品質を定める
- 第 15 条 水資源管理庁は、流域ごとに流域管理戦略を制定する
- 第 16 条 水資源管理庁は、大臣と諮り、流域諮問委員会を設置する
- 第 24 条、31 条 水利権料を徴収する、料金はあらかじめ制定した規程に従って決定する
- 第 46 条 水サービス委員会（Water Service Regulatory Board, WSRB）を設置する
- 第 49 条 上水道普及戦略を制定する
- 第 51 条、53 条 水サービス委員会（Water Services Boards, WSBs）を設置する
- 第 55 条 上水供給業務を水サービス事業者（Water Service Providers）に委嘱する
- 第 79 条 水利権使用料は水資源管理庁の収入となり、同庁の運営資金として使用される
- 第 81 条 水・灌漑省は、水資源管理庁および水サービス委員会に運営資金の一部を無償、借款或いは補助金の形で出すことができる
- 第 83 条 上水道事業を支援するために、委託基金を設立する（Water Services Trust Fund）
- 第 84 条 水利用に関する訴え・論争を受け付けるために（Water Appeal Board）を設立する
- 第 108 条 旱魃時の非常事態宣言は水・灌漑省大臣が発し、上水の配分修正を命令できる
- 第 112 条 既存水利権は（既存の法に従って付与されたものであれば）、本法においても水利権と見なされる
- 第 113 条 本法の施行後、水・灌漑省大臣はできるだけ早い時期に、上水供給サービスの管理と運用を水サービス委員会に移管する計画を官報に発表する

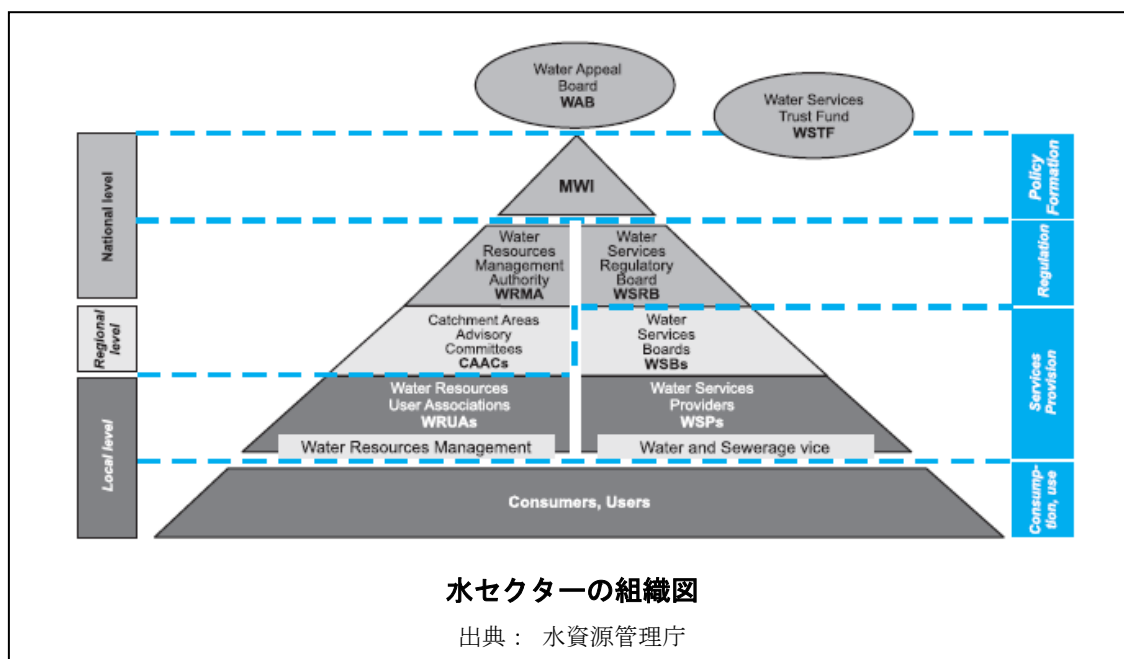
今回の調査時点で、上記の WRMA、WSRB、WSBs、Water Service Providers、Water Services Trust Fund、Water Appeal Board（Water Appeals Tribunal と改称）は既に設立されて活動をしていた。

2-2 水資源開発・気候変動予測・流域管理などに関する組織・制度

2-2-1 水・灌漑省（Ministry of Water and Irrigation, MWI）

(1) 水セクターの組織改革

ケニア政府は 2002 年に水法 2002 を施行し、水セクター関連行政組織の改革に着手した。新しい組織では政策立案の機能のみを水・灌漑省に留め、水資源の管理は水資源管理庁（Water Resources Management Authority、2005 年設立）が実施するものとし、また、上水事業の調整・許認可・事業実施などを水サービス規制委員会（Water Services Regulatory Board）、水サービス委員会（Water Services Board）、水サービス事業者（Water Services Providers）などを分離・設立して実施することとした。新しい水セクターの組織は下図の通りである。各庁・委員会については後述する。



(2) 水・灌漑省の戦略目的

水・灌漑省は法律と政策の立案、セクター間の調整とガイダンス、モニタリングと評価を行う。同省が作成した Ministerial Strategic Plan 2009-2012 では戦略目的を次の通り設定している。

- ① 貧困層と社会的弱者により多く資源配分を行う
- ② 水セクターの活動に関し、方向性を定め、効果的な監督を行う
- ③ 水セクターの改革を確実に実施し、全ての組織が役割を遂行する
- ④ 国内および国際河川の持続可能な管理を行うための環境を作る
- ⑤ 水資源の保障範囲を拡大するための、インフラ整備の資金を動員する
- ⑥ 灌漑排水および開墾により可耕地を拡大する
- ⑦ モニタリング・評価のシステムを構築しセクター間の調整を有効に行う
- ⑧ セクター横断的な問題を省の活動に組み入れる

(3) 活動

水灌漑省では、国家開発計画 VISION2030 に従って水セクターの開発を推進するために前出の Ministerial Strategic Plan 2009-2012 のほかに、サブセクターごとに以下のような数多くの戦略あるいは政策ペーパーを作成している。

名称	作成年月	作成者
Ministerial Strategic Plan 2009-2012	Nay 2009	MWI
Water Sector Strategic Plan 2009-2014	Apr 2010	MWI
Brief of Water Sector Strategy on Adaptation and Mitigation to Climate Change	不明	MWI
Strategic Plan (Irrigation and Drainage Department) 2008-2012	Mar 2008	MWI
National Irrigation and Drainage Policy	March 2009	MWI
Irrigation and Drainage Master Plan	June 2009	MWI
Water Services Strategic Plan	June 2009	MWI
National Water Storage Policy	March 2009	WWI
Flood Mitigation Strategy	June 2009	MWI
Water Services Trust Fund	不明	WSRB
Strategic Plan 2008-2013	不明	WSTF
Strategic Plan 2009-2012	Sept 2009	WRMA
Catchment Management Strategy(s)*	不明	WRMA
Strategic Plan**	不明	WSBs

* WRMA が全国を 6 つの流域に分けて流域ごとに策定した流域管理戦略ペーパー

** 全国に 8 個ある水サービス委員会 (WSB) が策定した戦略ペーパー

(4) 組織

水・灌漑省は 2002 年の水法の施行に伴い大幅に改編され、現在は 4 つの局からなっている (水資源局、灌漑排水局、水サービス局、土地整備およびドナー調整局)。

事業の実施を委託するために、既存の組織を含む以下の 9 個の庁あるいは公社が設立されている。

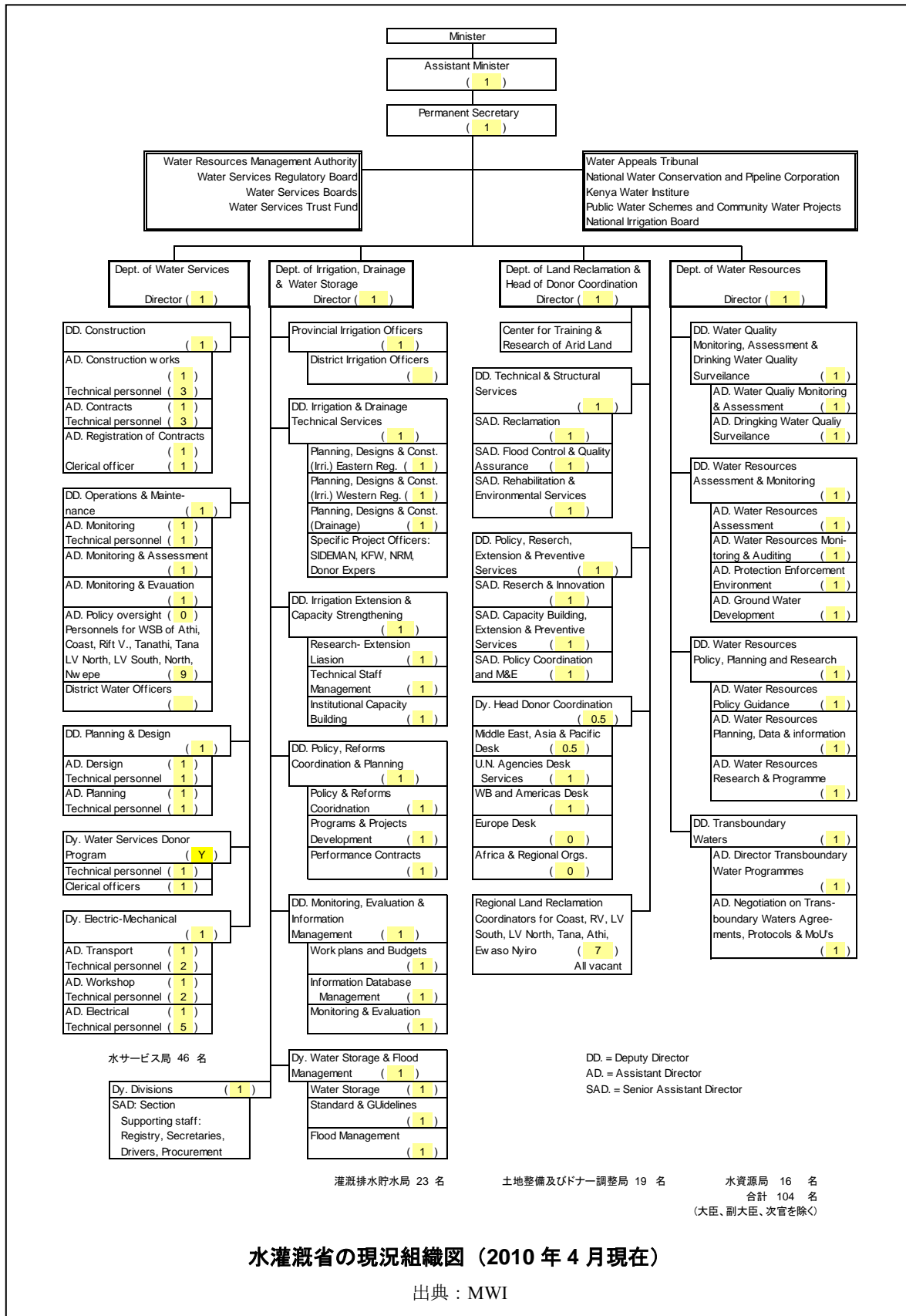
- ① 水資源管理庁 (Water Resources Management Board, WRMA)
- ② 水サービス規制委員会 (Water Service Regulatory Board, WSRB)
- ③ 水サービス委員会 (Water Services Boards, WSBs)
- ④ 水サービス委託基金 (Water Services Trust Fund)
- ⑤ 水調停庁 (Water Appeals Tribunal)
- ⑥ 国家水保全パイプライン公社 (National Water Conservation and Pipeline Corporation, NWCPC)
- ⑦ ケニア水研究所 (Kenya Water Institute)
- ⑧ 公衆上水事業とコミュニティ上水プロジェクト (Public Water Schemes and Community Water Projects)
- ⑨ 国家灌漑庁² (National Irrigation Board, NIB)

水・灌漑省と関連する主な組織を下表に示す。

² 「Board」の和訳には「委員会」などがより一般的であると考えられるが、NIB については本報告書では伝統的な呼称を使用する。

組織名	役割と責任
水灌漑省 Ministry of Water and Irrigation (MWI)	法律の立案、政策の策定、セクター間の調整とガイダンス、モニタリング、評価
水資源管理庁 Water Resources Management Authority (WRMA)	水資源の計画、調整、管理、政策策定への支援
流域諮問委員会 Catchment Area Advisory Committees (CAACs)	流域の水資源管理に関して WRMA に勧告する
水資源利用者組合 Water Resource Users Associations (WRUAs)	WRMA 指導の下、流域内の水資源保全事業に参加する住民組織
水サービス規制委員会 Water Services Regulatory Board (WSRB)	上下水道開発事業の調整、許認可、水料金ガイドラインなどの制定など
水サービス委員会 Water Service Boards (WSBs)	上下水道事業の計画、開発、WSP の認可
水サービス事業者 Water Service Providers (WSPs)	WSB の認可のもと上下水道事業を行って、料金を徴収する
水サービス委託基金 Water Services Trust Fund (WSTF)	上下水道事業のための基金（貧困層のため）
水調停委員会 Water Appeal Board (WAB)	水争いの調停
国家水保全パイプライン公社 National Water Conservation and Pipeline Corporation (NWCPC)	ダム・貯水池の建設、井戸の掘削
ケニア水研究所 Kenya Water Institute (KEWI)	研究と職員の訓練
国家灌漑庁 National Irrigation Board (NIB)	国家灌漑事業の計画、実施、運営、管理

水・灌漑省の 2010 年 4 月時点での組織図を次頁に示す。各局内の組織編制と人員の配置に関する検討作業が継続中であるため、近い将来変更される可能性がある。



(5) 開発予算

水・灌漑省への過去3年間の開発予算配分は、下表に示す通り36の省と9の庁あるいは公社のうちで常に上位3番目に位置している。

ケニアにおける開発予算の上位ランキング								
2007/2008 (百万Ksh)								
支出 ランク	番号*	項目	支出	援助による充当				ケニア政府支出
				贈与	借款	ケニア国内	援助合計	
1	D13	道路省	41,872	6,512	13,160	0	19,672	22,200
2	D30	エネルギー省	19,530	74	4,140	2,770	6,985	12,545
3	D20	水・灌漑省	11,418	2,004	3,489	0	5,492	5,926
		3省合計	72,819	8,589	20,789	2,770	32,148	40,671
		全省庁合計	201,651	21,241	27,946	3,025	52,212	149,439
2008/2009 (百万Ksh)								
1	D13	道路省	42,353	3,527	14,136	0	17,663	24,690
2	D30	エネルギー省	30,386	17	4,769	3,265	8,051	22,335
3	D20	水・灌漑省	15,441	2,301	4,750	0	7,050	8,391
		3省合計	88,180	5,845	23,655	3,265	32,765	55,415
		全省庁合計	196,225	17,028	30,898	4,662	52,588	143,637
2009/2010 (百万Ksh)								
1	D13	道路省	50,497	3,080	18,618	0	21,698	28,799
2	D30	エネルギー省	30,641	0	5,730	4,092	9,822	20,819
3	D20	水灌漑省	24,695	2,060	8,911	0	10,971	13,724
		3省合計	105,833	5,140	33,259	4,092	42,490	63,342
		全省庁合計	258,904	20,178	44,070	4,374	68,621	190,283

*: 出典資料が使用している番号
 出典: Estimate of Development Expenditure of the Government of Kenya for the Year Ending 30th June, 2008 Volume II, 同2009、同2010)
 注: 2007/2008のMinistry of Financeの支出は59.7百万Kshで全省庁の中で最高額であったが、2008/2009以後の会計処理とは異なるっていたと推量し、上記ランクから除いている

水灌漑省内の2009/2010年度の開発予算の配分は以下の通りとなっている。

水灌漑省における開発予算の内訳				
2007/2008 (百万Ksh)				
番号*	項目	支出	援助による充当	ケニア政府支出
200	一般管理及び計画	7,516	5,163	2,353
207	都市・地方 特別水プログラム	1,218	0	1,218
208	洪水管理と土地整備	951	330	621
209	国家水保全パイプライン	1,734	0	1,734
	合計	11,418	5,492	5,926
2008/2009 (百万Ksh)				
番号*	項目	支出	援助による充当	ケニア政府支出
200	一般管理及び計画	9,446	6,591	2,855
207	都市・地方 特別水プログラム	1,870	0	1,870
208	洪水管理と土地整備	1,114	459	655
209	国家水保全パイプライン	3,010	0	3,010
	合計	15,441	7,050	8,391
2009/2010 (百万Ksh)				
番号*	項目	支出	援助による充当	ケニア政府支出
200	一般管理及び計画	16,574	10,275	6,299
207	都市・地方 特別水プログラム	1,840	0	1,840
208	洪水管理と土地整備	2,080	696	1,384
209	国家水保全パイプライン	4,201	0	4,201
	合計	24,695	10,971	13,724

*: 出典資料が使用している番号
 出典: Estimate of Development Expenditure of the Government of Kenya for the Year Ending 30th June, 2008 Volume II, 同2009、同2010)

上表において、一般管理費及び計画への支出には、事業の一般管理費だけでなく水サービス委員会への支出が含まれている。都市・地方特別プログラムは、各 District が実施している給水事業のことである。洪水管理と土地整備には、灌漑排水貯水局が実施している小規模灌漑事業や国家

灌漑庁（NIB）が実施している大規模事業、土地整備及びドナー調整局が実施している乾燥半乾燥地での事業費、さらに洪水管理事業費などが含まれている³。国家水保全パイプラインには、洪水管理事業および国家水保全パイプライン公社への支出、水保全事業やダム建設事業などが含まれている。

2-2-2 水資源管理庁（Water Resource Management Authority, WRMA）

（1）使命・責任

水資源管理庁（WRMA）は水法 2002 年に従って設立され 2005 年から活動を始めている。WRMA Strategic Plan 2009-2012 では使命を「持続可能な環境を保持しつつ全ての国民に水資源への公平なアクセスを保障し、効果的かつ効率的な水資源の管理・統制・保全を行うこと」としている。

また、WRMA の責任を以下のように設定している。

- a) 水資源の配分と割り当て
- b) 水資源のモニターと評価
- c) 水資源に関する情報の収集と公開
- d) 水利権の申請と認可
- e) 水質の規制と保護
- f) 集水域の管理と保護
- g) 水資源の保全と規制
- h) 水利権の対価の決定と徴収
- i) 水資源に関する情報を収集・保管し、予報・将来見通しなどを刊行する
- j) より良い水資源管理と規制のため他の省庁との調整
- k) 水資源管理に関して水・灌漑省大臣への助言

上記責任を遂行するため、水法 2002 では WRMA の以下の権限を与えている。

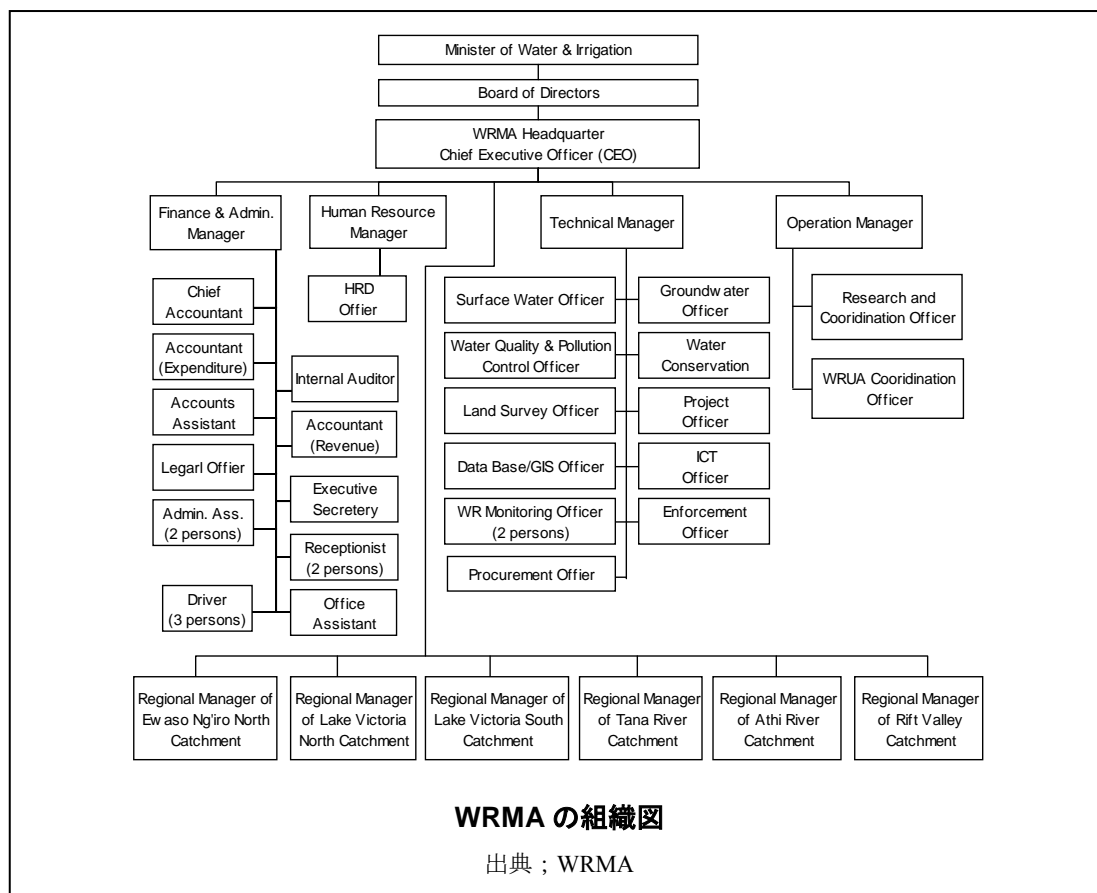
- ① 司法長官の合意の下での訴追
- ② 流域事務所の設置
- ③ 流域諮問委員会の設置
- ④ 流域の確定
- ⑤ 流域管理戦略の策定
- ⑥ 水資源保全地域の選定
- ⑦ 国家スキームおよびコミュニティスキームの公表
- ⑧ 貯水と流域変更の管理・規制
- ⑨ 国際河川の評価・管理・自衛
- ⑩ 旱魃における非常事態の宣言

なおケニアでは、生活と環境保全のための用水に優先権を与えて、人間の生活や湿地・川辺の生態の生物多様性を確保することを目指している。

³ 土地整備およびドナー調整局は Dept. of Land Reclamation and Donor Coordination の和訳であるが、この局が実施している事業は、開墾よりも、乾燥半乾燥地における土壌浸食防止事業と農業生産性向上事業を組み合わせたものであることが多い。

(2) 組織

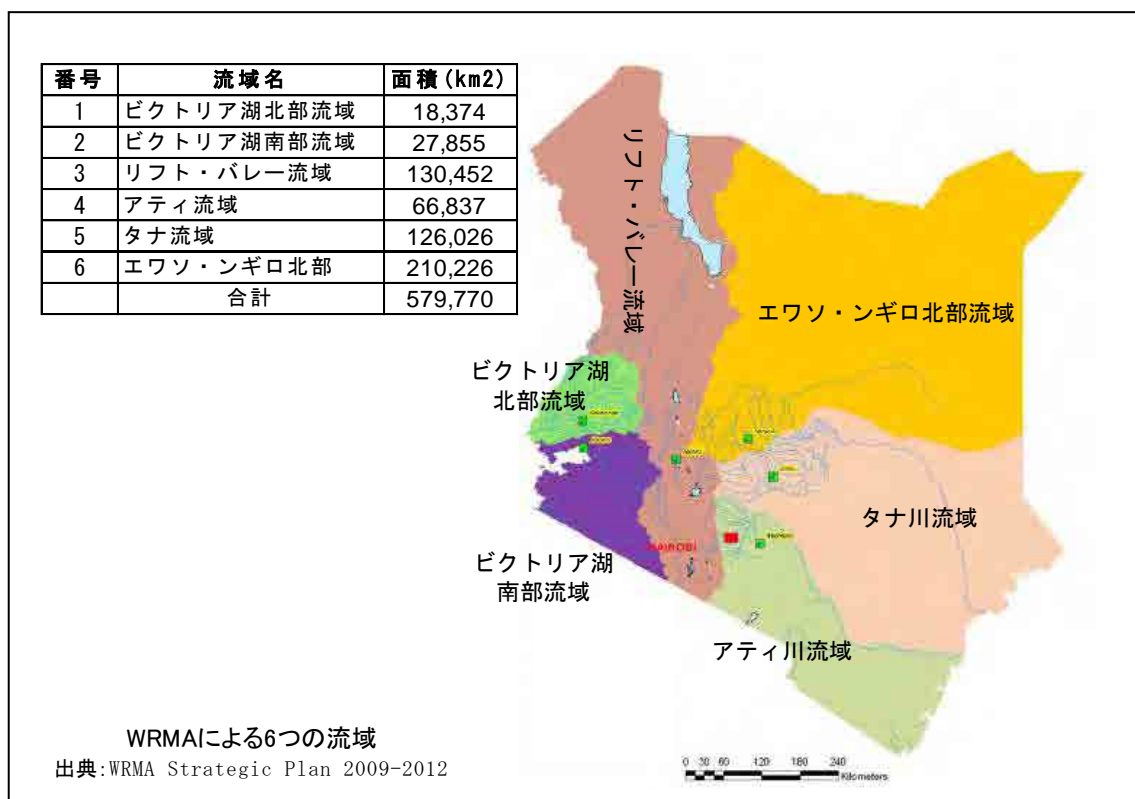
WRMA の組織は 2005 年に活動を開始して以来、増員を続けており、現在の人員数は約 400 名である。中央組織と、6 つの流域事務所、その下のサブ流域事務所で構成されている。組織図を下に示すが、前述の通り増員中であり変更される可能性が大きい。



(3) 流域の制定

WRMA ではケニア全土を以下の 6 つの流域に分けてそれぞれに流域事務所をおいている。流域事務所はその下に数個のサブ流域事務所を置いている。WRMA によると現在全国で約 26 個のサブ流域事務所がある。

6 つの流域の位置関係は下図の通り。



WRMA では、上記 6 つの流域ごとに流域管理戦略 (Catchment Management Strategy, CMS) を策定している。

(4) 流域管理体制の現況 (ステークホルダー)

WRMA に対して行った Questionnaire 調査の結果、流域管理に携わるステークホルダーは流域によっても異なるが、下記のようなセクターあるいは機関が挙げられている。

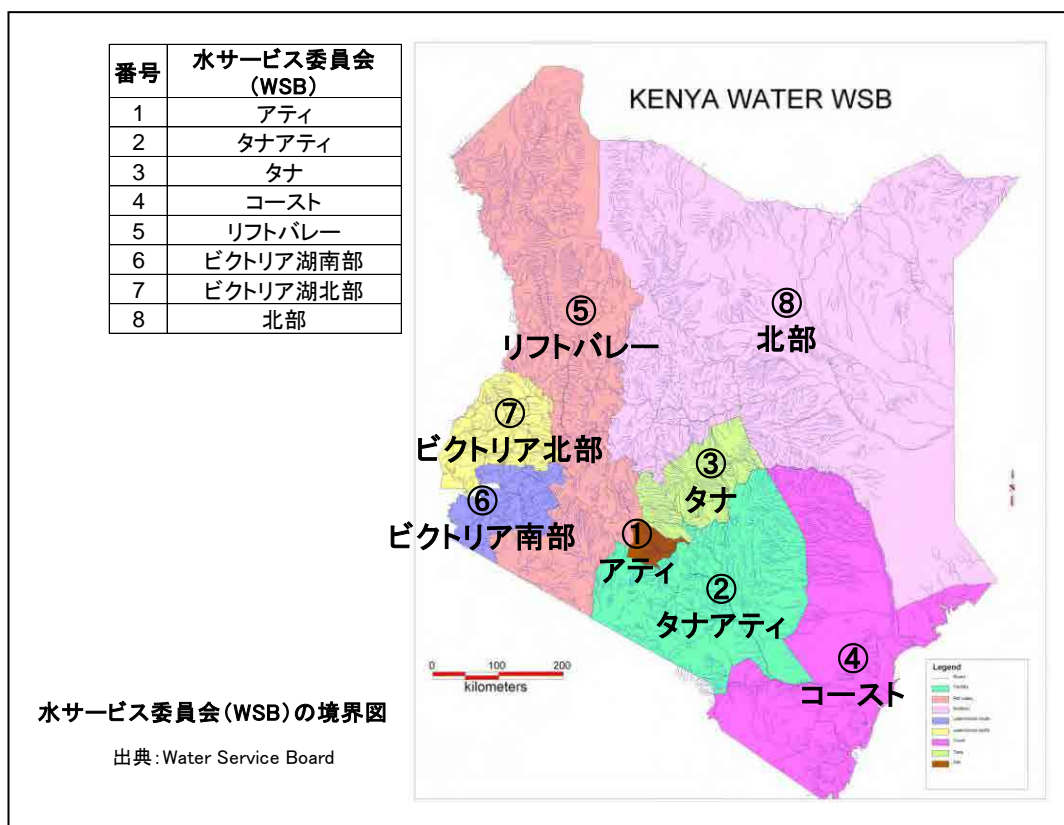
- ・ 森林
- ・ 環境管理庁 (NEMA)
- ・ 農業
- ・ エネルギー
- ・ 州の水サービス委員会 (Provincial Administration Water Service Boards)
- ・ 水サービス事業者 (Water Service Providers)
- ・ 国家灌漑庁 (National Irrigation Board)
- ・ 農民
- ・ 遊牧民
- ・ ホテル業者
- ・ 世界自然保護基金 (WWF)
- ・ 水灌漑省 (Ministry of Water and Irrigation)
- ・ 地方政府省 (Ministry of Local Government)
- ・ 他

これらのステークホルダーは全て計画ワークショップに招かれ、報告書案にコメントし、最終

案を作成するためのワークショップにも参加する。そして、水資源利用者組合を結成する。結成のための支援は WRMA が行い、資金援助も WSTF が行う。

2-2-3 水サービス委員会と国家灌漑庁

上下水道サブセクターは水利用の中で最優先に置かれており、下図の通り全国 8 個の水サービス委員会（Water Services Board, WSB）を設立し、事業が計画・実施されている。WSB の境界は行政境界を基に決められており、WRMA の流域界とは異なる。



また、国家灌漑庁（National Irrigation Board, NIB）は全国にある 7 地区の国家灌漑事業の計画、実施、運営、管理を担当している。7 地区の内タナ川流域に 3 地区が位置し、ビクトリア湖南部に 3 地区、およびリフトバレー流域に 1 地区、合計灌漑面積は約 25,000ha である。これらの灌漑地区の灌漑用水の主たる水源は川であり、用水量は季節的に変動するものの、それぞれの流域における最大の水利用者であると考えられる。

2-2-4 地域開発省（Ministry of Regional Development Authority, MRDA）

(1) 使命・責任

地域開発省は、2003 年の大統領令により、既に設立されていた 6 つの地域開発庁を統括し、地域の開発の調整を行うために設立された。従ってその使命は、地域開発庁による開発実施を監督し、地域開発庁職員の能力強化を行い、各庁に対して必要な支援を行うことである。

ビジョン 2030 に則り、「Strategic Plan 2008-2012」を策定し、次の 5 つのプログラムを計画している。

- ① 地域開発計画プログラム
- ② 河川堤防、水資源の開発・保全、流域開発プログラム
- ③ コミュニティ支援と能力向上プログラム
- ④ 統合流域開発プログラム
- ⑤ 地域開発省本部での事業化調査と地方開発サービス

成果として以下を期待している。

- a. 213,000 人の直接雇用と、956,000 人の間接雇用の創出
- b. 240,000ha の灌漑開発により国家の食料安全に寄与
- c. 15,734 km² の環境保全と管理
- d. 157 億トンの水資源開発により、生活・家畜・漁業・工業用水の増強
- e. 81 億トンの多目的貯水池開発により洪水防御や水力発電に資する（年間 100 億シリングの損失を防ぐ、630MW の水力発電を可能にする）

上の数値の中には相当過大なものが含まれているようであるが、開発の必要性は認識できると思料する。

(2) 地域開発庁

下記の 6 つの地域開発庁があり、担当地域の開発をマルチセクター的な内容の事業で実施している。

- ① タナ・アティ川開発庁（TARDA、1974 年設立）
- ② ケリオ・バレー開発庁（KVDA、1979 年設立）
- ③ ビクトリア湖流域開発庁（LBDA、1979 年設立）
- ④ エワソ・ンギロ北部地域開発庁（ENNDA、1989 年設立）
- ⑤ エワソ・ンギロ南部地域開発庁（ENSDA、1989 年設立）
- ⑥ コースト地域開発庁（CDA、1990 年設立）

各地域開発庁の位置関係は下図の通り。



上図に示すとおり、各地域開発庁の地域と先に示した WRMA の流域とは異なるので注意が必要である。また、各地域開発庁では、水、農業、発電、保健衛生など多数のセクターを統合する形で計画実施しているので、水資源開発・管理においても水・灌漑省との調整が必要であると思料する。

2-2-5 環境・鉱物資源省 (Ministry of Environment and Mineral Resources)

大臣は Hon. John Michuki、PS は Lawrence Lenayapa (2010 年 4 月現在)。直属の部局は以下の通り。

- ・ 国家環境管理庁 (National Environment Management Authority: NEMA)
- ・ 管理および計画局 (Administration and Planning)
- ・ 鉱山および地質局 (Mines and Geological Department)
- ・ 資源探査およびリモートセンシング局 (Department of Resource Survey and Remote Sensing : DRSRS)
- ・ ケニア気象庁 (Kenya Meteorological Department)

同省の Vision として「清潔で安全な持続可能な形で管理された環境と、国家の繁栄につながる鉱物資源」、Mission として「国の開発のために環境と鉱物資源を開発し、モニタリングし、保護し持続可能に管理する。」の 2 点を掲げ、それを実現するための Core Values として、「透明性、説明責任、効率性、効果、統一性、プロフェッショナリズム、チームワーク」を挙げている。

NEMA は水分野との関連が強く、下記のような事項の許認可を担当している。

- ・ 環境影響評価 (EIA)
- ・ 排水放流

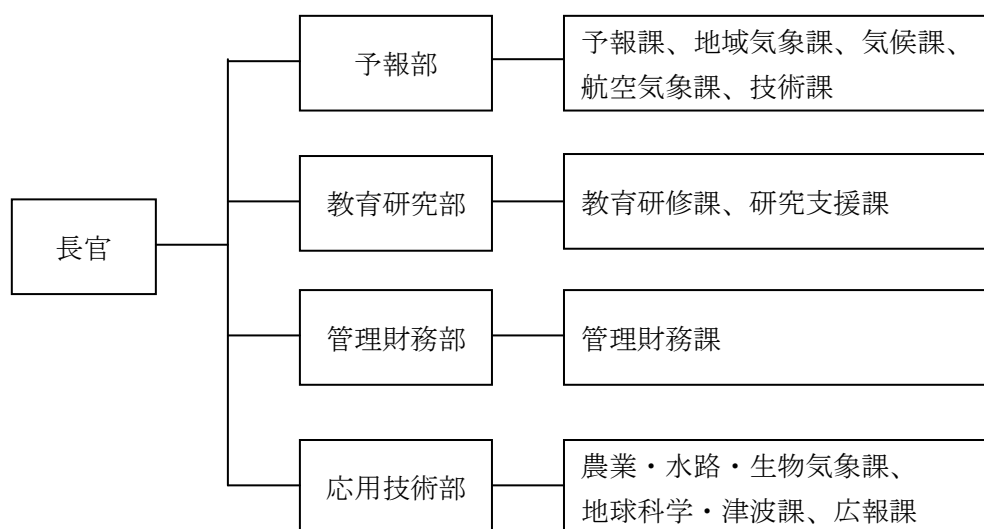
- ・ 廃棄物管理、運搬、焼却炉およびリサイクル施設
- ・ 統制物資の輸出入
- ・ 遺伝資源アクセス
- ・ 廃棄物の国境間移動
- ・ 砂採取及び運搬

なお、環境影響評価については 2003 年に施行された環境影響評価および監査（EIA/EA）法に則って実施している。EIA ライセンスを取得するための費用は、プロジェクト事業費総額の 0.1%と定められている。EIA ライセンスの取得を希望する者は、十分な時間を持って EIA の検討を行うために、プロジェクト実施の遅くとも 3 ヶ月前から申請することが推奨されている。申請されたプロジェクトについて正確な情報を提供するため、EIA レポートを作成する EIA 専門家を配置することが要求されている。

2-2-6 気象局 KMD (Kenya Meteorological Department)

(組織構成)

長官の下に、4 部、11 課の体制となっている。



(人員構成)

- ・ 管理職者 35 人（長官 1、部長 4、課長級 9、課長代理級 21）
- ・ 予報官 68 人、準予報官 273 人
- ・ 通信技術者 23 人、機械技術者 7 人
- ・ 観測官 106 人
- ・ 管理総務部門 55 人
- ・ その他職員 91 人

(気象観測業務)

① 地上気象観測所

国内に 39 箇所の気象観測所を持ち、うち 34 箇所で観測が自動化（AWS : Automated Weather Station）されている。

地上気象観測所では、毎時の気象要素（降水量、気圧、気温、湿度、日射量、風向、風速等）と3時間毎の天気要素（天気、大気現象、視程、雲量、雲形）の観測が行われている。一般に気象要素の観測は3時間毎とされているが、KMDでは早いところで1970年台から気象要素の毎時観測を開始している。

気象要素は雨量計や温度計等の気象測器を用いて観測し、天気要素は目視によって観測される。かつては気象要素、天気要素ともに人によって観測されていたが、自動観測所では気象要素の観測については自動化されている。

なお、自動気象観測所においても目視による気象要素の観測が行われており、自動気象観測結果と比較することで、自動気象観測測器の精度の確認を行っている。

気象要素の観測にはWMO（World Meteorological Organization：世界気象機関）規格の気象測器が使用され、これらの測器は定期的に保守点検されている。自動化の難しい天気要素の観測はWMO基準の資格を有する観測官が行っている。

② 地上気象観測データの収集

地上気象観測所での気象要素観測結果および天気要素観測結果は、観測後直ちに観測結果をコード化され、衛星通信システムVSAT（Very Small Aperture Terminal）を使用したインターネットにより、観測所からKMD本部に送信される。

自動気象観測所での観測データはGPRS（General Packet Radio System：汎用パケット無線システム）を利用したデータ収集網を経由してKMD本部に収集される。

③ データオペレーションセンター（DOC：Data Operation Center）

気象観測所から送信された全てのデータはDOCで入力処理され、自動品質管理を実施した上で、データベースに登録されるとともに、国際気象通報システム（Global Telecommunication System, GTS）に送信される。

現在、DOCには、上記の地上気象観測所のデータ及び⑤に述べる雨量観測所の観測開始以来の全データが登録されている。

④ 地上気象観測機器

39箇所の地上気象観測所には、気象観測を行う露場が設置され、従来型の気象観測機器（百葉箱内にガラス管型温度計・同湿球温度計・湿度計、露場に雨量計・矢羽根式風向計・3杯型風速計・日照計、観測員質に気圧計）が設置されている。AWS地点では、従来型の気象観測機器に加え、電気式の自動観測機器が設置されている。

⑤ 気象観測機器の点検

全ての気象観測機器は、1年に1回、本部の職員が地方観測所に赴き、標準観測機器を用いた比較観測を行い、観測機器の誤差確認を実施している。

またKMDはWMOによってREGION I（アフリカ地域）のRIC（Regional Instrument Center：地域測器センター）に指定されているため、東アフリカ各国気象局の測器の検定も行っている。

⑥ 雨量観測所

KMDは39箇所の気象観測所以外にも雨量観測所を展開している。KMDが中央や地方の政府施設、学校、病院、個人等に雨量観測を依頼し、WMO規格の雨量計を購入・設置している。観

測は、1日1回の雨量観測を管理者に依頼し、1か月分をKMD本部に送付するようにしている。

現在、観測を続けている雨量観測所は1,846カ所、既に観測を終了した雨量観測所は990カ所にのぼる。もっとも古い観測所は1900年に開設、新しいものは1987年に開設されている。但し、観測所によって、長期・短期の欠測がある。

⑦ 気象レーダー観測

ドップラー方式気象レーダーの機材を5基分購入しており、ジョモ・ケニヤッタ国際空港には設置が完了している。但し会計検査が完了していないので、稼働させてはいない（今年の後半に稼働予定）。他4基のレーダーについても、東部、北東部、北西部および西部に設置されることが決まっており、2年のうちには全国をカバーするレーダー網の設置を完了する予定である。

雨量観測所では正確に雨量を観測できるが、観測所の設置数には限界がある。一方、気象レーダーは広範囲の雨域を把握できるが、観測データは電波の反射強度であり、直接雨量を観測していない。この両者の特性を生かし、気象レーダーの反射強度データを実際の雨量観測値で補正し、雨量観測所のない地点までも補間する解析を行うと、面的な数kmメッシュの推定雨量（日本では「解析雨量」と呼ばれ1kmメッシュで算出されている）を得ることができる。また、数値予報結果と重ね合せると数時間（日本では6時間）先までの同メッシュの雨量予測が可能となる。

（予報業務）

① 毎時観測通報の集計

DOCに収集された各観測所のデータは、予報室に送られ、予報室では集計用一覧表（日別）に記録され、強雨や雷雨の地点がマークされる。同時に観測値は局地天気図（ケニアおよび周辺国の一部を含む地上天気図）にも記載され、短期図作成の資料となる。

② 天気図の作成

KMDでは、上記の局地天気図とともに、アフリカ全土を含む広域天気図（地上および高層850、700、500、300hPa）を作成している。天気図作成資料として、ケニア国内の気象観測結果およびGTSで収集された世界各国の気象観測結果を使用する。天気図作成は、予報の研修を兼ね、若手予報官の仕事となっている。

③ 数値予報

ドイツ気象局（Deutscher Wetterdienst）のGSM（全球予報モデル）の計算結果をGTS経由で受信し、RSM（領域予報モデル）の境界入力として、アフリカ東部の予報を計算する。予報結果は周辺諸国の気象局にも提供される。なお、RSMはドイツ気象局から提供されたHRM（High Resolution Model：格子間隔14km）を使用している。数値予報計算には、EUの支援で導入した4ブレードの計算機（銘板はMETEO FACTORY）が使用されている。

④ 気象衛星解析画像と数値予報結果の表示

予報室には複数のディスプレイが設置され、気象衛星画像（METEOSAT：EUの静止気象衛星）と数値計算結果を表示し、予報作業を行っている。衛星画像は色温度別に解析することが可能で、積乱雲等の判別を含む雲解析に利用されている。また、衛星画像と数値予報結果を重ね合わせて表示することも可能で、過去の雲の発達・減衰の様子から数値予報結果の変化を同時表示することで、数値結果から予想される将来の予報精度を上げている。ソフトウェアはフランス気象局

(Meteo France) の SYNERGIE を使用している。

なお、気象衛星画像受信装置は EU の支援を受け、MSG (Meteosat Second Generation) システムが導入され、KMD 独自で受信を行っている。

⑤ 天気予報 (気象予報) の種類

短期の天気予報として、時間的には、24 時間予報 (今日と明日) と週間予報が、地域的には、主要都市と全国広域の予報が作成されている。

長期予報は、10 日先予報、1 ヶ月予報、3 ヶ月予報が発表されているが、これらの長期予報は、ICPAC が東アフリカ広域の予報を行い、その予報結果を KMD が国内向けに再編集を行い、長期予報としている。

⑥ 警報の発表

現時点で、気象警報は早魃警報、洪水警報、地滑り警報を発表する。

洪水警報は、雨季には各地で長期間にわたる降水が続くため、必要に応じて 4 日間洪水監視情報、7 日間洪水監視情報を発表し、過去数日の降水状況、河川で洪水が発生する可能性が高いことなどを予報し、注意喚起を行っている。この洪水警報には大雨に対する警戒も含まれている。

⑦ 洪水予報の研究プロジェクト

大統領府と KMD で特別研究 (Western Kenya Community Driven Development & Flood Mitigation Project) を行い、ゾイア川およびタナ川沿いに水文気象観測所 (Hydro-Met Station) を設置し、洪水の監視を行っている。現時点で、ゾイア川沿いに 12 ヶ所の水文気象観測所と 2 ヶ所の水位観測所、タナ川沿いには 5 ヶ所の水文気象観測所が設置され、KMD でデータを監視し、前記の洪水監視情報にも活用している。

各観測所での雨量や水位の観測は 10 分毎に行われ、10 分間隔のデータが取得されており、通常時には 3 時間に 1 回これらのデータを自動的に収集している。しかし、異常時には KMD のオペレータから各観測所にデータ要求の指示を送り、随時、最新の観測データの取得を行っている。

(気候変動への取り組み)

蓄積された過去のデータの時系列解析を行い、気象状況の変化傾向や気候変動による影響の把握を行っている。

今後は、PRECIS モデルや地域限定モデル (LAM : Limited Area Model) を利用して、気候変動の影響評価や脆弱性の評価を計画している段階である。

(気象予報と気候予報)

一般的に短期の気象の変化の予測を気象予報 (天気予報) と呼び、長期の気象の変化の予測を気候予報 (長期予報) と呼ぶ。両者では、予報の対象とする時間および期間が異なる。天気予報 (短期予報) では、予報の対象とする地域・日の天気 (気温、湿度、風、降水量) の時刻変化を予報することを目的とするが、気候予報 (長期予報) では、その期間の気象の変化の傾向や編年との比較が予報内容となる。これは、予報技術およびモデルの精度に起因するもので、気象の変化要因の全てを数式化・モデル化できないため、今日や明日の気象の時系列変化は精度を保つことが可能であるが、1 週間先になると誤差が大きくなり、時系列の予報が意味を持たなくなるからである。

KMD の場合、10 日先未満の予報を気象予報と呼び、10 日先以上の予報を長期予報と呼んでいる。気象予報は「今日の予報」、「4 日先予報」、「7 日先予報」が発表され、「今日の予報」では午前と午後の天気や最高・最低気温の予報、「4 日先予報」等では、気象概況および気象変化の傾向が予報されている。一方、気候予報は「1 ヶ月予報」と「季節予報（3 ヶ月予報）」が発表されており、気象変化の傾向性と平年との比較が予報されている。

日本の場合、今日の予報は 3 時間毎の時系列予報、明日の予報は 6 時間毎、3 日目以降 1 週間先までは日単位の予報が出され、長期予報としては 1 ヶ月予報、3 ヶ月予報が発表されている。

気候変動予測の場合、50 年～100 年先の気象の変化を予測するもので、長期予測に分類される。何月何日何時に雨量や気温を予測するものではなく、乾季や雨季の区分、降水量や降水強度・降水域、最高・最低気温や平均気温がどのように変化する（しない）かを予測するものである。

2-2-7 学術機関

(1) ICPAC (IGAD Climate Prediction and Application Centre)

(概要)

東アフリカ地域は、旱魃や洪水といった災害に脆弱な地域であり、これらは社会・経済的に多大な影響を与えている。これらの気象災害に対応するため、1989 年、アフリカ南部、東部の 24 カ国によって DMCN (Drought Monitoring Centre with its headquarters in Nairobi) およびそのサブセンター DMCH (Drought Monitoring Centre Harare) が設立された。2003 年 10 月に開催された第 10 回 IGAD (Intergovernmental Authority on Development) 首脳会談において、DMCN を IGAD の特別機関とすることが採択された。IGAD の中で役割を遂行するために、名称も ICPAC (IGAD Climate Prediction and Applications Centre) と改め、2007 年 4 月 13 日に発足した。ICPAC には IGAD7 カ国 (ジブチ、エリトリア、エチオピア、ケニア、ソマリア、スーダン、ウガンダ) とブルンジ、ルワンダ、タンザニアの 10 カ国が加盟する。

(提供する情報)

- ・ 10 日先、1 ヶ月先、季節 (3 ヶ月先) 予報
- ・ 気候監視情報、エル・ニーニョ情報
- ・ 年間気候概況

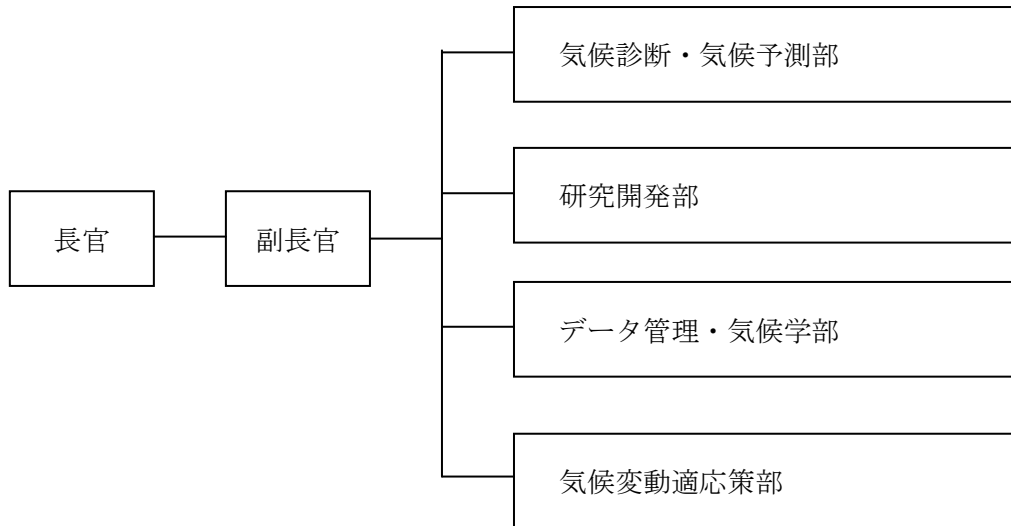
(主な活動成果)

- 1). 地域気候フォーラムや研修会の開催、地方レベルでの気候研究者および情報利用者の能力向上
- 2). 気候早期警戒情報の適切な作成と普及
- 3). 季節予報の知識および新たな経験則モデルの開発
- 4). 近隣国の気象機関や気候研究機関との協力関係・ネットワークの強化
- 5). 基礎的な統計およびハザードマップ開発のためのデータベースの更新
- 6). 気候情報の利用者、気候研究者、気象情報・予報の配信を行うメディア機関との良好なネットワーク構築
- 7). UNFCCC (国連気候変動枠組条約)、UNCCD (国連砂漠化会議)、ISDR (国際防災戦略)、IPCC (気候変動に関する政府間パネル) への貢献およびこれらへの参加や表彰。ICPAC は

IPCC の 2007 年ノーベル賞受賞に貢献⁴している。

- 8). 農業や食料保障、家畜、健康、水資源、紛争の早期警戒、水力発電の危機管理、環境管理の新しい応用技術を開発する機関との協力関係の増進
- 9). 計算機や GIS (Geographical Information System) 装置の改良および領域気候モデル、気候予測および応用分野での人材育成
- 10). 新技術や応用技術をリードする学生、院生 (博士課程、修士課程) の共同研究の推進

(組織図)



(連絡先)

IGAD Climate Prediction and Applications Centre (ICPAC).
P.O. Box 10304, 00100 Nairobi, KENYA.
Tel.: 254 20 3514426 Fax. 254 20 3878343 ,Telex: 22208
E-mail: director@icpac.net Website: www.icpac.net

(その他関連情報)

ICPAC では、ドイツから得た GSM (全球気象モデル) の計算結果を入力条件として、領域モデル (ICHAM : ドイツ) を運用し、季節予報を行っている。また、メソスケールモデル (MM5 : 米国) も運用できる状態にある。

気候変動分野では、WB (世界銀行) の支援を得て、気候変動のシナリオの研究を行っており (2011 年目標)、20 種類程度のモデルを走らせて平均を取る予定である。

日本のモデル、US、UK、China、韓国、オーストラリアのモデル (WMO が提供) もあるが、対象 (洪水、旱魃) によってモデルの相性が違うので、試行をしている段階である。またモデルによって格子間隔が違う。

ICPAC の長官は、ナイロビ大学気象学科の教授を務め、ナイロビ大学や KMD との研究協力を行っており、本業務での協力を得られる機関の 1 つと考えられる。

(2) UON (University of Nairobi) School of Physical Sciences Department of Meteorology ナイロビ大

⁴ ICPAC ホームページより。

学物理科学部気象学科

(概要)

ナイロビ大学「気象学科」は、アフリカ英語圏国家の専門的な気象学者を育成するとの EAC (The East African Community) の要請によって 1963 年に設立された。当初は気象学の大学院であったが、1972 年には学部も開設され、アフリカ東部唯一の気象学研究コースである。

気象学科には、コンピュータ研究科、気象研究科、気象測器研究科、総合コンピュータ研究科があり、16 名の教員と 11 名の職員で構成され、学部生 200 名、院生 20 名が学ぶ。階段式大講堂、講義室、講義・実習のための気象研究室、観測・実習のための気象観測露場、学科図書館やコンピュータ室等の設備がある。

本学科は研究活動を主とし、KMD (ケニア気象庁) や ICPAC との共同研究や研修活動を行っている。大学から研究者を送り、研究機関は研究に必要な気象データや素材を提供している。

(気象学科の研究)

- ・ 大気汚染監視を強化するための地上観測
- ・ ケニア国の自然災害リスク軽減戦略の構築
- ・ 東部アフリカの長雨季の開始および終了とその累年変化
- ・ ケニア国の降水メカニズム、予測および検証方法に関する知識の改善
- ・ ケニア国の持続可能な開発のため環境監視手法の改善に関する衛星観測データおよび成果品の検証
- ・ ケニア国の持続可能な開発のため環境監視手法の一つとして衛星観測データを活用すること、および衛星観測データの検証を行うこと
- ・ ケニア国の旱魃および洪水予測のための降水データの利用

最近の研究成果 (KMD や ICPAC との共同研究) として、以下の論文が発表されている。

Wet Period along the East Africa Coast and the extreme wet spell event of October 1997, R. E. Okoola, J. M. Ininda and P. Camberlin, Journal of KMS, 2008

East Africa Rainfall Variability Associated with the Madden-Julian Oscillations, P. A. Omony, L. Oggalo, R. Okoola, H. Hadson and M. Wheeler, Journal of KMS, 2008

Decadal Rainfall Variability Modes in Observed Rainfall Records over East Africa and the Predictability using Sea Surface Temperature, P. Omondi, L. Oggalo and R. Okoola, Journal of KMS, 2009

(力学的ダウンスケールモデル)

PRECIS Model developed by Met Office, UK. Installed in 2006, Grid sizes (50 km)

(気象・水文データベース)

KMD、ICPAC との共同研究が主なので、KMD、ICPAC のデータベースを共有

(国土利用データベース)

NDVI (Non-Dispassive Veritation Index), NOAA_AVHRR, Resolution 100m

(計算機)

大学の ICT (Information Communication and Technology Center) に Workstation が設置されているが、KMD や ICPAC の計算機を利用している。

(連絡先)

Prof. N. J. Muthama (Chairman, Department of Meteorology)

P. O. Box 30197 - 00100 ,GPO Nairobi , KENYA

Department of Meteorology, University of Nairobi

Tel: +25420 444 9004 Ext 2070

Fax: +254204449902

<http://www.uonbi.ac.ke/departments/>

(その他関連情報)

気候変動研究ではダウンスケールは力学的・統計的手法も行っており、力学モデルは英国気象局の PRECIS Model を使用し、教授の指導の下、修士・博士課程の学生が研究開発を担当している。但し、計算機の制約上、計算格子は 50km である。他のモデルは運用していないが研究はしている。

データや計算機は KMD や ICPAC と共有しており、つながりは深い。

ナイロビ大学気象学科の教授が ICPAC の長官を務めており、大学院卒業生は ICPAC や KMD に就職している。また現役院生の研究交流も行っており、本業務での協力を得られる機関の 1 つと考えられる。

(3) JKUAT (Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology)

ジョモ・ケニヤッタ農工大学工学部地理情報工学科

(概要)

ジョモ・ケニヤッタ農工大学は 1981 年、ジョモ・ケニヤッタ氏の基金に日本政府の援助を得てカレッジとして発足した。1998 年に総合大学となり、1994 年に現在の名称となった。

工学部内には 8 つの学科がある。生物化学環境学科 (Biomechanical and Environmental Engineering)、建築環境学科 (Civil, Construction and Environmental Engineering)、電気電子学科 (Electronic and Electrical Engineering)、地理情報工学科 (Geomatics Engineering and Geospatial Information Systems)、機械工学科 (Mechanical Engineering)、メカトロニクス工学科 (Mechatronic Engineering)、鉱物処理工学科 (Mining and Mineral Processing)、通信情報工学科 (Telecommunication and Information Engineering)。

(地理情報工学科の研究)

地理情報科学研究科 (Geospatial Information Science)、リモートセンシング研究科 (Remote Sensing)、水文環境科学研究科 (Hydrology and Environmental Science) の 3 研究科からなり、教員 14 名、技術職員 6 名、学生 40 名、修士課程 14 名が所属する。(開設から 8 年目で博士課程学生はいないが、来年 3 名が入学する予定)

最近の研究成果は以下のものがある。

Land Data Assimilation, 2007, Assimilation of low frequency passive microwave remote sensing data within a regional climate model, CEOP (Coordinated Enhanced Observing Period), Dynamic

downscaling (Collaboration with University of Tokyo)

Atmosphere Data Assimilation, 2008, Assimilation of high frequency passive microwave remote sensing data of LDAS output, CEOP, Dynamic downscaling (Collaboration with University of Tokyo)

Coupled Data Assimilation Framework, 2009, Assimilation of both low and high frequency passive microwave remote sensing data including feedback mechanism, CEOP, Dynamic downscaling (Collaboration with the University of Tokyo)

(力学的ダウンスケーリング手法)

Assimilation Scheme using Shuffled Complex Evolution developed by Duan, USA, 1992. Modified and installed 2007

Assimilation scheme using simulated annealing, developed by Kirkpatrick et al, USA, 1983. Incorporated and installed 2007

Assimilation scheme using Ensemble Kalman Filters, developed by Evensen, Sweden, 1994. Incorporated and installed 2008

(力学的ダウンスケールモデル)

Advanced Regional Prediction System (ARPS) developed at Center for Analysis and Prediction of Storms of the University of Oklahoma, USA. Grid sizes (5 km)

LDAS and IMDAS used above use ARPS as the Regional Model, USA.

(気象・水文データベース)

Global Forecast System data from the NCEP (National Centers for Environmental Prediction), USA, from 2004 – 2009

Soil moisture data, CEOP, 2004 – 2005 (at ground observing stations)

Sonde data, 2004 (released at one station)

(地理情報データベース)

ARPS terrain data (30 second interval), 2008, CAPS

SRTM DEM (Shuttle Radar Topographic Mission Digital Elevation Model) data (Vertical: 90m, Horizontal: 30m resolution), NASA

(国土利用データベース)

Landsat derived land use classes (1970 – 2008), Regional Center for Mapping of Resources for Development

(計算機)

Dell Cluster (4 processors, @ 2.0 GHz, 2 GB RAM, 800 GB Harddisk)

Software: MPI, ARPS, IMDAS, LDAS, Linux OS, miscellaneous utilities

(連絡先)

Dr. David N. Kuria (Lecturer and Department Exams Coornator)

P. O. Box 6200 - 00200 City Square, Nairobi, KENYA

Department of Geomatic Engineering and Geospatial Information System

Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology

Tel: +254 67 52711 Ext 3217

<http://www.jkuat.ac.ke/index.php>

(その他関連情報)

大学の研究では直接に気候変動を扱うことはないが、研究の中で RCM を使用した力学的ダウンスケーリングの研究を東京大学と共同で行っている。

面談した KURIA 博士は、東京大学小池俊雄教授の下で学位を取得されており、本業務での協力を得られる機関の 1 つと考えられる。

2-2-8 その他のケニア側機関

(1) SoK (Survey of Kenya) ケニア測量庁

(概要)

ケニア測量庁は、測量および地図作成に携わる国家機関として 1903 年に設立された。

管理部、土地台帳部、土地裁定部、測地・GIS 部、水路測量部、測量作図研究所 (KISM) から構成され、地形測量、地図作成、航空写真地図、GIS などの事業を行っている。

(地形情報)

当調査に関連する資料として以下の地図を発行している。

- ・ 50,000 分の 1 地形図
- ・ 100,000 分の 1 地形図
- ・ 250,000 分の 1 地形図

(地図のデジタル化)

GIS 部門で、現在、地図のデジタル化を進めている。

250,000 分の 1 地形図 (等高線間隔 60m) については、ケニア全土のデジタル化 (ベクトル地図作成) が完了している。また、50,000 分の 1 地形図 (等高線間隔 20m) については、モンバサ～ナイロビ～エルドレットにいたる主要道路沿いについてのデジタル化 (ベクトル地図作成) を行っているが、全土のデジタル化は完了していない。

なお、SoK では、ベクトル地形図の表示ソフトウェアとして、ArcGIS を使用している。

(連絡先)

Survey of Kenya

P.O. Box 30046-00100 Nairobi, KENYA.

Tel.: 254 20 856 2902

(その他関連情報)

気候変動の影響を試算するために RCM モデルを用いる場合、RCM の計算格子に対応した標高データが必要になる。RCM の格子間隔によるが、250,000 分の 1 ベクトル地形図 (等高線間隔 60m) から作成することが可能と考えられる。

2-2-9 ドナー機関等

(1) 多国間および二国間援助の概要

水セクターを支援するドナーの主なものは以下の通り。

国際機関あるいは多国間では、AfDB、BADEA、EU、GEF、IFAD、OPEC、UNHABITAT、UNICEF、WB など、二国間では、AFD、DANIDA、GTZ、Italy、日本、KfW、KUWAIT、Netherland、SIDA、韓国などである。過去3年間の開発予算書からみたケニア全体への外国援助の支出動向は下表の通りである。

多国間。二国間援助の予算金額										
ドナー毎の予算金額										
番号*	ドナー名	2007/2008予算 (百万Ksh)			2008/2009予算 (百万Ksh)			2009/2010予算 (百万Ksh)		
		借款合計	贈与合計	合計	借款合計	贈与合計	合計	借款合計	贈与合計	合計
多国間ドナー										
01	IDA	10,167	10	10,177	10,428	64	10,492	25,044	1,265	26,309
03	GLOBAL FUND	-	-	0	-	-	0	-	4,465	4,465
05	EDF/EEC	-	7,811	7,811	-	4,360	4,360	-	6,069	6,069
06	EIB	-	-	0	-	-	0	2,164	-	2,164
10	ADB/ADF	6,139	506	6,646	5,186	353	5,540	17,604	1,880	19,483
44	BADEA	1,750	22	1,772	1,165	32	1,197	1,827	47	1,874
45	OPEC	1,480	-	1,480	1,015	-	1,015	1,716	-	1,716
71	UNDP	-	433	433	-	534	534	-	954	954
73	UNFPA	-	155	155	-	8	8	-	299	299
75	UNEP	-	-	0	-	7	7	-	18	18
76	UNICEF	-	897	897	-	1,692	1,692	-	2,915	2,915
80	WFP	-	1,488	1,488	-	1,316	1,316	-	1,150	1,150
82	GAVI	-	-	0	-	-	0	-	318	318
90	FAO	-	257	257	-	82	82	-	76	76
91	IFAD	399	43	442	625	37	661	1,568	248	1,815
多国間ドナー合計		19,936	11,623	31,558	18,419	8,485	26,905	49,921	19,703	69,625
二国間ドナー										
20	DANIDA	-	1,254	1,254	-	1,430	1,430	-	2,637	2,637
21	NORWAY	-	206	206	-	103	103	-	119	119
22	NETHERLANDS	-	221	221	-	221	221	-	67	67
23	SIDA	-	1,354	1,354	-	935	935	-	2,186	2,186
24	SWITZERLAND	-	12	12	-	12	12	-	12	12
25	FINALD	-	353	353	-	301	301	-	237	237
26	BELGIUM	-	111	111	500	48	548	300	79	379
28	NDF	1,240	-	1,240	340	-	340	-	-	0
31	ITALY	-	117	117	-	-	0	20	1,323	1,343
32	SPAIN	-	-	0	410	-	410	500	-	500
34	KFW-GERMANY	1,953	782	2,734	2,844	1,636	4,480	3,518	1,421	4,939
35	GTZ-GERMANY	-	819	819	-	809	809	-	931	931
36	AFD-FRANCE	2,541	146	2,687	3,998	78	4,076	5,644	166	5,810
41	KUWAIT	900	-	900	100	-	100	400	-	400
42	SAUDI ARABIA	-	-	0	300	-	300	550	-	550
50	JAPAN	-	973	973	-	752	752	406	2,959	3,364
53	SOUTH KOREA	-	-	0	-	-	0	461	-	461
54	CHINA	1,377	1,800	3,177	3,986	1,265	5,251	6,737	1,592	8,330
60	CIDA	-	16	16	-	-	0	-	-	0
61	USAID-USA	-	961	961	-	624	624	-	286	286
63	US EMBASSY	-	-	0	-	-	0	-	-	0
77	DFID-UK	-	510	510	-	150	150	-	1,588	1,588
78	OXFAM-UK	-	-	0	-	-	0	-	-	0
二国間ドナー合計		8,011	9,635	17,646	12,479	8,363	20,842	18,536	15,605	34,140
合計		27,946	21,258	49,204	30,898	16,848	47,746	68,457	35,308	103,765
*: 出典資料が使用している番号										
出典:	Estimate of Development Expenditure of the Government of Kenya for the Year Ending 30th June, 2008 Volume II、同2009、同2010)									

各ドナーが支援している事業の内、サブセクター（上下水道、灌漑など）に区分できるものは、3章に記載している。サブセクターに分類できないものを以下に記載する。

① ケニア上下水道プログラム（Kenya Water and Sanitation Program, KWSP）

SIDA と DANIDA 資金による事業。WSTF を通じた地方の上下水道事業、WRMA への支援、水セクター改革と SWAP（Sector Wide Approach to Planning）への支援など。2009年12月に終了した。事業費用は約46億シリング。

② GoK/UNICEF WASH Program

オランダ政府とユニセフの資金により、20 県での（乾燥半乾燥地）上下水道建設事業、なお、本事業には保健衛生省、教育省、水灌漑省が参加している。2014年に終了の予定。事業費用は約49億シリング。

③ National Resources Management Project

世銀の資金により WRMA、NIB、KFS、タナ川上流部とゾイア川流域の生計向上の4つのコンポーネントにより、水資源と森林の管理能力を強化する。2013年12月終了の予定。事業費用は約48億シリング。

④ ケニア山東部パイロット事業

IFAD と GEF により、複数の省を動員して、上水の供給、灌漑、生計向上、環境・社会分野をカバーする事業。2011年12月に完了の予定。事業費用は約17億シリング。

⑤ 水セクター改革支援

GTZ の資金により、水灌漑省、WSRB、選抜された WSB と WSP、WSTF、WRMA および WRUA に技術支援を行う。2013年12月に完了の予定。事業費用は約16億シリング。

2-3 調査対象地域の概要

2-3-1 地勢・地形

ケニアの地勢は大きく以下の8地域に分けられる⁵。

- ① 海岸低平地帯（モンバサ、マリンディなど）
- ② ドルマ・ワジル低位地帯（ガリッサ、ワジルなど）
- ③ 中位地帯（キツイ、マウアなど）
- ④ 東部高位地帯（ナイロビ、ケニア山など）
- ⑤ リフトバレー地帯
- ⑥ 西部高位地帯（ケリチョ、エルドレドなど）
- ⑦ ニャンザ高原地帯（キスム、シアヤなど）
- ⑧ 北部平原地帯（トルカナ湖、マルサビット、ワジルなど）

ケニアの標高は大きく東から西に向かって変化している。東の海岸低平地帯から西に向かってドルマ・ワジル低位地帯と中位地帯と上昇し、東部高位地帯では2,000mを超える。この地帯に位置するケニア山は標高5,199mでケニア最高峰、アフリカ第二の山である。首都ナイロビの標高は1,600mで

⁵ Kenya Secondary School ATLAS, Macmillian Kenya Ltd.

ある。東部高位地帯の西にリフトバレーがあり、その中にナイバシヤ湖、ナクル湖などがある。標高は西部高位地帯に向かって再び上昇し、その後ニャンザ高原地帯へと下がってゆく。ニャンザ高原地帯にはビクトリア湖東部が接しておりウガンダ国境に接している。ここにはエルゴン山（標高4,310m）がある。北部平原地帯の標高は200mから1,000mであるが、緩やかな起伏の多い地形である。

ケニアには、ビクトリア湖を含む、トゥルカナ湖、ナクル湖、ナイバシヤ湖など湖水面積が20km²以上の湖が9個あるが、ビクトリア湖以外の湖には出口がない。ビクトリア湖（68,800km²）はケニア、ウガンダ、タンザニアの三国に接する国際湖である。ケニアがビクトリア湖に占める面積は3,755km²で一番小さい。

2-3-2 気象・水文

(1) 気象

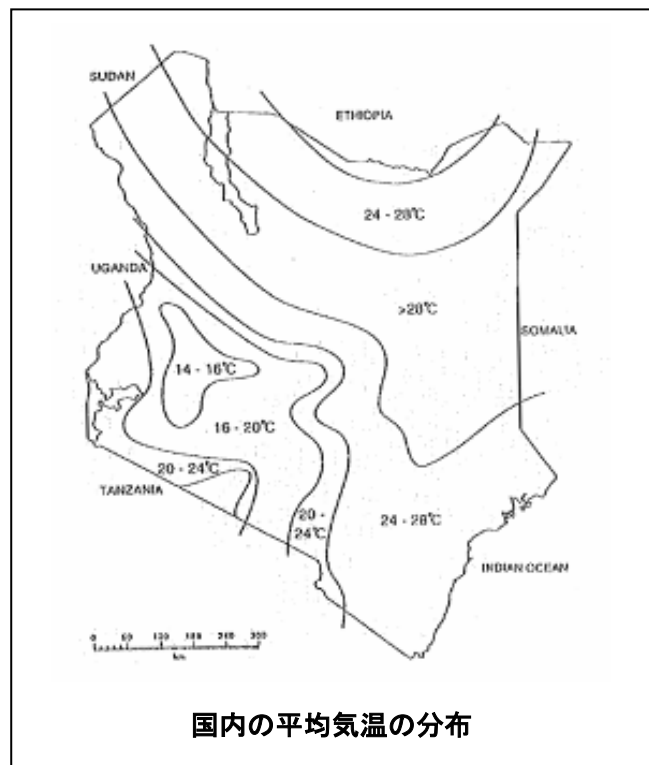
ケニアは赤道直下に位置し、気候的には大きく以下の4地域に分けることができる。

- ① 北東部（マルサビット、モヤレ、ワジルなど）
- ② 西部（ビクトリア湖周辺、キスムなど）
- ③ リフトバレーと中央山岳地帯（ナイロビ、ナクルなど）
- ④ 海岸地帯（モンバサ、マリンディなど）

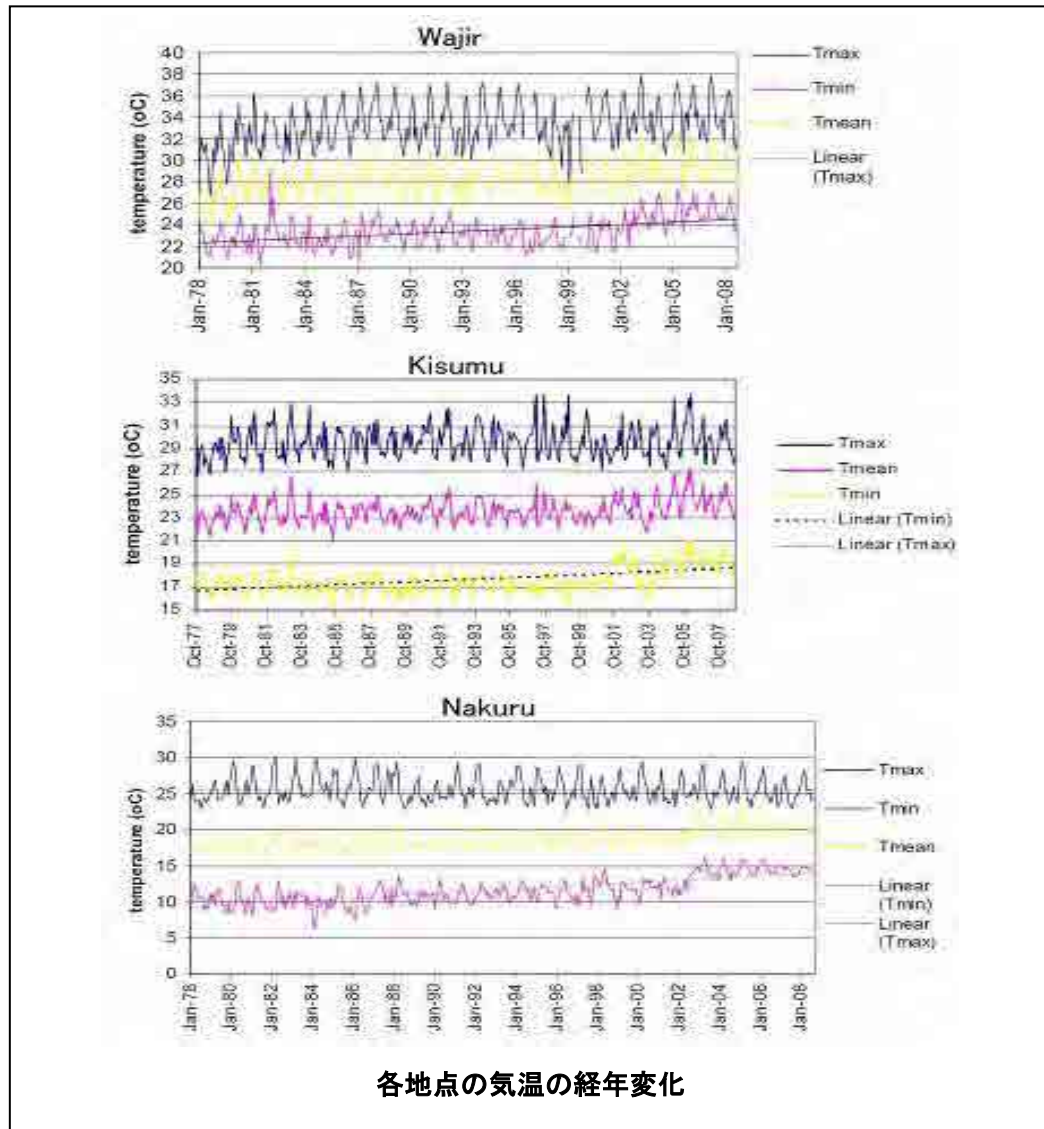
ケニアの気候は熱帯性気候と温暖気候とに属し、一般に、雨季は年2回訪れ、3～5月および10月～12月が雨季であるが、地域によって気候がさまざま、気温、雨量は大きく異なる。

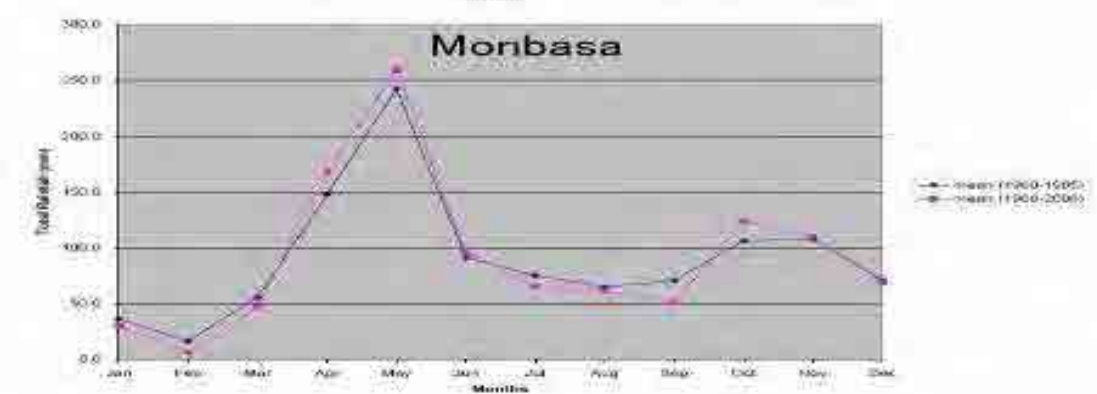
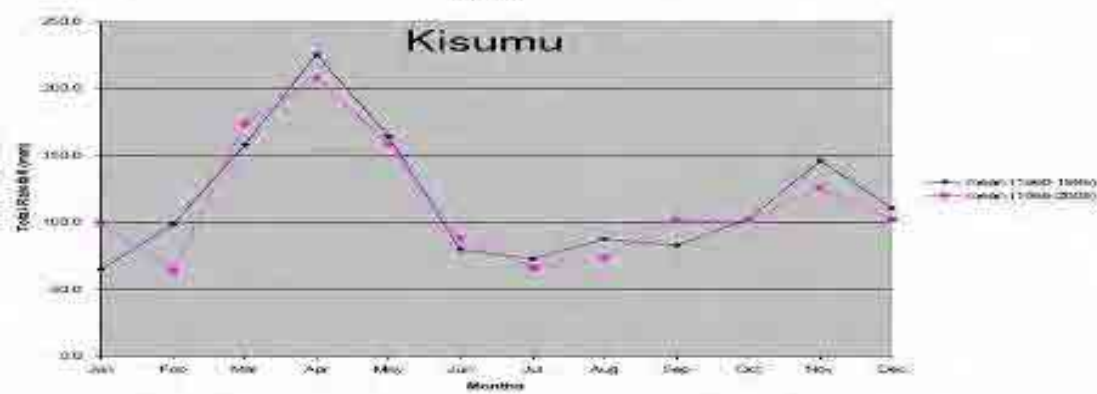
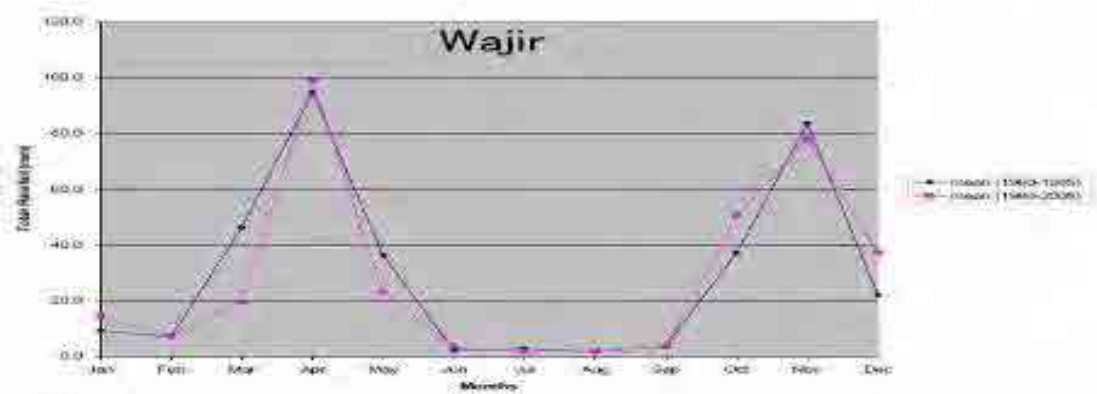
- ① 北東部は砂漠気候で、日中は40℃まで上がり、朝は20℃以下まで下がることもある。雨はめったに降らないものの、降るときには激しい嵐になる場合が多い。降水量は年間で250～500mm。
- ② 西部（ビクトリア湖周辺）は一年を通して暑く、湿度もかなり高い。降水量は4月が最も多く月間約200mm、最も少ない1月で月間40mm程度である。一年を通して、朝の最低気温は14～18℃、日中の最高気温は30～34℃。
- ③ リフトバレーと中央山岳地帯はケニアの中でも最も過ごしやすい気候と言える。降水量は最も少ない7月で月間約20mm、最も多い4月で月間約200mmである。この地域では一年に2回の雨季が顕著で、3月～6月初めは「大雨期」、10月～11月は「小雨期」と呼ばれている。

高地であるため日中の最高気温は22～26℃とあまり高くなく、朝は10～14℃とかなり冷え込む。

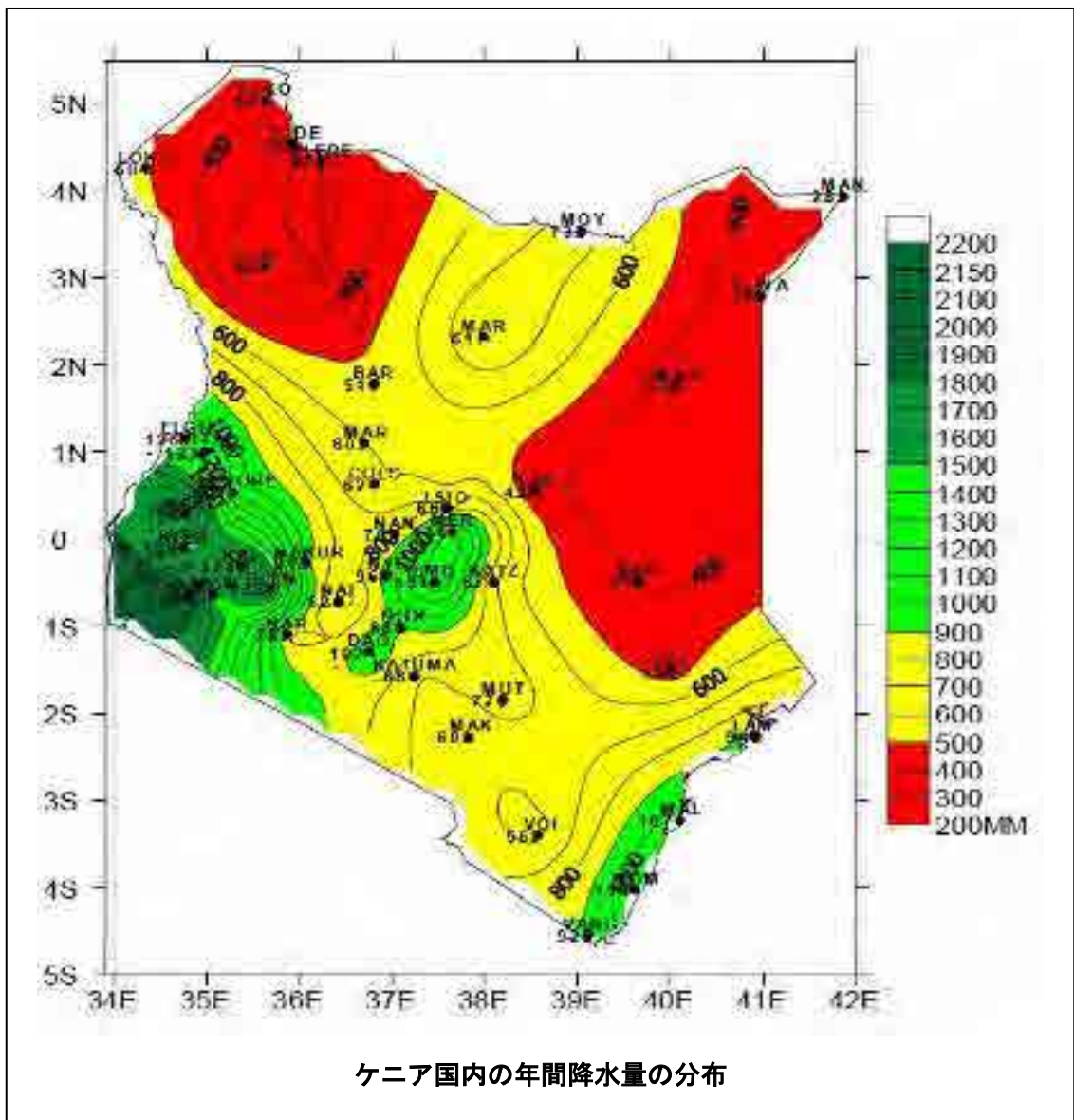


- ④ 海岸地帯では海風の影響で一年を通して蒸し暑く、季節による気温の違いもあまりない。朝は 22℃、日中は約 30℃程度。降水量は 1 月～2 月が月間約 20mm で最も少なく、4 月～5 月の雨季は月間 200～300mm。





各地の月別降水量

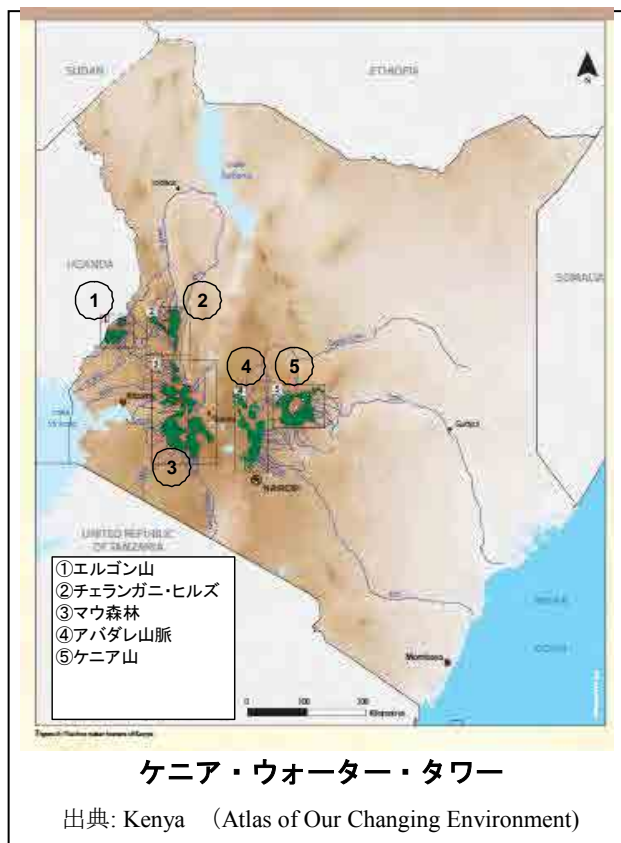


(2) 水文

1) ケニア・ウォーター・タワー

ケニアには降雨が多く標高の高い5つの地域があり水資源の供給源となっている（ウォーター・タワーと呼ばれる）。右図にウォーター・タワーの位置関係を示す。

- ① エルゴン山（面積 731 km²）
- ② チェランガニ・ヒルズ（面積 1,280 km²）
- ③ マウ森林（面積 4,000 km²）
- ④ アバダレ山脈（面積 1,033 km²）
- ⑤ ケニア山（面積 1,996 km²）



2) 概況

ケニアにある主な川は、タナ川、アティ川、エワソ・ンギロ川、ソンドゥ川、ヤラ川、ゾイア川、ケリオ川、トルケル川などがある。これらの川の内、エワソ・ンギロ川とトルケル川、さらに他の川の支流の中にも、雨期のみ流れるものが多い。

WRMA ではケニア全土を以下の6つの流域に分けて水資源の賦存量を算定している。

流域名	面積 (km ²)	表流水賦存量 (106m ³)	地下水賦存量 (106m ³)
ビクトリア湖流域 北部	18,374	5,561	111
ビクトリア湖流域 南部	27,855	6,111	5
リフトバレー流域	130,452	2,784	126
アティ川流域	66,837	1,152	87
タナ川流域	126,026	3,744	147
エワソ・ンギロ北部	210,226	339	142
合計	579,770	19,691	618

注：面積には湿地、湖沼などの所謂水域を含む。

出典：WRMA Strategic Plan 2009-2012, September 2009, WRMA

3) 水文観測所の現状

水文観測所の数は独立後（1963年）の20年間の間に377箇所から446箇所に増え、データの質も良好であった。1984年以降2005年までに、エル・ニーニョ現象で引き起こされた洪水による被害もあり、運用可能な観測所の数は50箇所に激減した。なお、ここで言う運用とは、最低限、水位標尺の読み取りが行われ、読み取りデータが流域事務所あるいはサブ流域事務所に保管されていることであり、必ずしも水位－流量曲線が存在することを意味しない。

水位の観測は、観測所付近の住民などがWRMAの流域事務所から委託を受けて行っている。

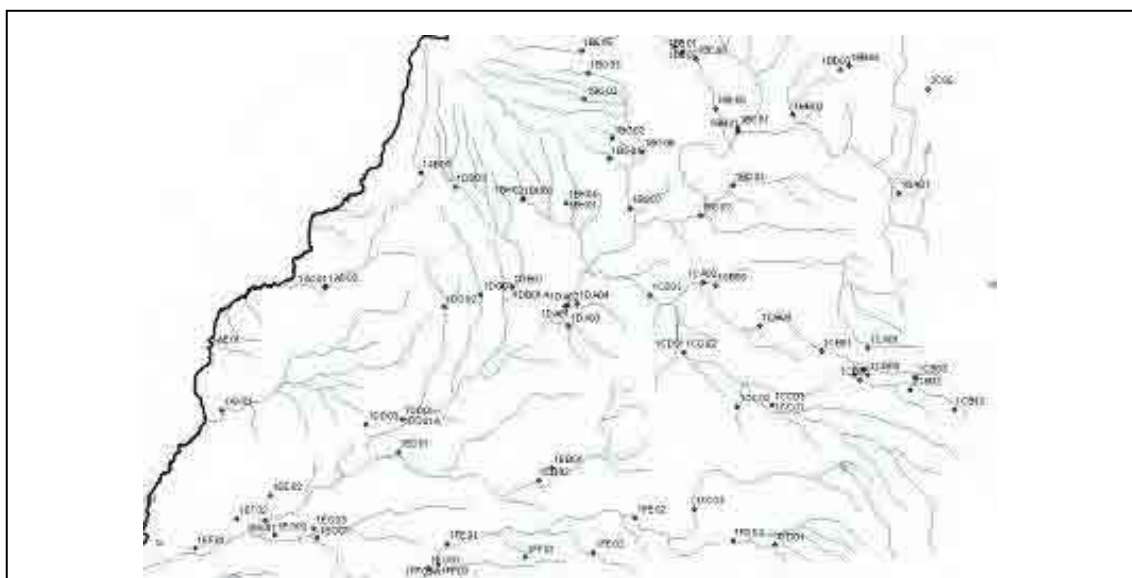
水位標尺を最低1日に2度読んで記録することになっている。データは1ヶ月に一度流域事務所に届けるか、逆に職員が収集し流域事務所のコンピュータに入力している。流量観測は、流域事務所からスタッフと機材を派遣して行っているが、予算が十分でないので、一箇所当たりの観測回数は限られているのが現状である。

Vision 2030 において水セクターの重要な活動として水文観測所の改修を挙げている。WRMA が設立されてから観測所の回復に努めてきたが、下表の通り約 75 箇所の観測所が未改修である。その内 45 箇所については、来年度以降に WRMA 或いは流域事務所の予算が付けられる見込みとのことであった。残りの 30 箇所のための水位標尺は既に購入してあるとのことであった。下表に流域ごとの観測所の状況を示す。表中の①から④までの区分は、観測所をデータの長さ・質、河川工学上の重要度などに従って WRMA が区分したものと考えられるが、詳細な区分基準は不明であった。

流域	①国家レベル	②水管理ユニット	③水管理ユニット内	④特別	合計観測所	現在運用可能な観測所	改修できていない観測所	来年度以降に予算がつけられそうな観測所
ビクトリア湖北部	5	5	10	7	27	27	0	
ビクトリア湖南部	5	13	19	1	38	31	6	
リフトバレー	7	12	19	1	39	18	21	
アティ	3	4	21	3	31	15	16	
タナ	1	6	21	17	45	29	16	
エワソ・ンギロ北部	1	5	31	3	40	24	16	
合計	22	45	121	32	220	145	75	45

出典：WRMA

観測所の位置は WRMA のデータベースに格納されており、一覧リストと位置図を見ることができる（下図参照）。



WRMA のデータベースで表示した水位観測所の位置図（例）

出典：WRMA

4) WRMA が所有する水文観測機器

観測機器は以下のものを所有しているようである（その殆どは流域事務所で使用中であるが JICA 調査に貸し出すことは可能とのことである）。

機器	個数
Gauge plates (水位標尺)	>400
Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)	12
Floated Operated data loggers (Thalimede)	27
Fielder tough computers	7
Automatic Weather station	12
Hand held Acoustic Doppler Velocimeter	12
Surveyor dumpy level	3
Small current meters (Baby OTT)	12
Standard Current meter	12
Chest waders	32
GPS	12
Recording Rain Gauges	>11
Pressure transducers (Divers)	>14
Sediment Samplers	6
Geophysical Equipment	6
Dippers	
Assorted Laboratory Equipment	

5) 水文データベースの現状

1992 年の JICA 調査のときに構築された水文データベースは水省（当時）に移転された後、2005 年に設立された WRMA に移管された。DANISH/SIDA が実施中の Kenya Water and Sanitation Program (KWSP) の中でソフトウェア (MIKE Basin) を導入し 2009 年 12 月まで KWSP が雇用したコンサルタントからトレーニングを受けたが、事務的な問題が発生したためサービスが打ち切られ、トレーニング・ライセンスも失効してしまった。このため、職員のトレーニングも止まってしまい、現在データベースが仕えるのは、WRMA で約 2 名のみとのことである。一番の問題は、各流域事務所の職員がソフトをほとんど使えず、流域事務所で収集した新規データの本部への移管が困難になっていることであり、実際、本部が流域事務所から最後にデータを受け取ったのは 2009 年 10 月であった。KWSP は 2010 年 6 月に終了するが、次のプログラムの予定は無く、上記の問題は改善の見込みが立っていない。

データベースの中には水位観測所ごとに流量データが保管されている（水位－流量曲線がある観測所に限る）。地下水に関しては、井戸の位置情報のみで、地下水位のモニタリングデータは入っていないとのことであった。このデータベースには水文資料だけでなく、2007 年以降に受理・認可された水利権も（約 5,000 件）入っており、前述のトレーニング・ライセンスの復活も含む円滑な運用が必要である。

2-3-3 流域ごとの状況

各流域の特徴を WRMA Strategic Plan 2009-2012 から抜粋して記載する。

(1) アティ川流域

アティ川はケニア第二の長さの川である（長さ約 540km）。流域はケニア南東部に位置し、南をタンザニアに東はインド洋に接する。アバダレ山脈の南部が重要な水源となっている。流域内の年平均雨量は約 740mm と推定され、ケニア全国平均の約 620mm より多い。一人当たりの年間水資源賦存量は 162 トンと算定されている。

22 本の支川の内、約半数は雨期にのみ表流水が存在する。また、21 個所の泉が確認されている。これらの泉はほとんど枯れることが無い。流域内の 15 個所で帯水層が確認されている。また、31 箇所の湿地、淡水湖、塩水湖、汽水湖などが存在する。

アティ川流域は、半湿潤気候地帯から半乾燥気候地帯までおよび、人口は 850 万人の人口を抱え、ナイロビとモンバサというケニア第一と第二の都市を抱えている。高位地域では農業が、中位地域では牧畜、海岸地域ではプランテーションや観光業、漁業、工業が行われている。

この流域は、水資源不足地域として認識され、次のような課題があるとしている。

- ① 水需要が利用可能な水資源を大きく上回っている
- ② 表流水も地下水も過剰開発のみである
- ③ 農加工業と廃棄物により水質汚染が起こっている
- ④ 過放牧と砂の過採取により流域が荒廃している

この流域では表流水の貯水施設が不足しているため（7.0 m³/人）、ダムや砂防ダム、ため池、人工的な地下水涵養などが必要である。各戸における雨水貯留施設の建設も必要であると考えられている。

水質汚染の原因として挙げられているのは、コーヒー産業、ミルク加工業、食肉解体業、ゴム工業などの農畜産加工業からの廃水、生活排水、工業廃水などである。また、モンバサでは塩水の浸入がある。

(2) タナ川流域

タナ川はケニア最長の川である（長さ約 700km）。ケニア山の頂上から北へはアバダレ山脈まで南東へはインド洋まで、北東はソマリアと接する。

流域内の年平均降雨量は約 680mm と推定されている。ケニア山とアバダレ山脈が主な水源である。タナ川は約 15 本の支流を持ち、一年を通じて水が枯れることが無い。

ケニア山中腹の標高 1300m 以上の上流地域では、湧水量が毎時 5 トンから 30 トンの良好な帯水層がある。標高 1300m から 500m の帯水層は局地的で水量が小さい。標高 500m 以下では第 3 紀層か第 4 紀の沖積層にある。

この流域は、人口は 610 万人、年降雨はアッパータナ流域で 2,000mm であるが、ローータナ流域では 200mm であり乾燥地あるいは半乾燥地に分類される。一人当たりの水資源賦存量は 387 トンである。この流域では、ケニア全水力発電量の 7 割を起し、ナイロビの消費水量の 8 割を供給する。アッパータナ流域では農業が主であるが、ローータナ流域では牧畜民が住んでいる。

この流域での課題は、

- ① 深刻な水不足
- ② 広い地域を汚染源とする水質汚染
- ③ ケニア山とアバダール傾斜地での流域の荒廃、土壌浸食、下流部での過放牧
- ④ 集水域への人の侵食
- ⑤ ロワータナ地域での過剰揚水による地下水への海水浸入と汚染
- ⑥ 都市化と工業化による水需要の増加

(3) リフトバレー流域

ケニアの北西部に南北に長く位置する、北はスーダンとエチオピアに接し、西はウガンダに接し、リフトバレーを南下しタンザニアの国境まで続く。水源はマウ森林、チェランガニ、アバデレそしてエルゴン山の一部である。主な川は、トルケル川、ケリオ川、エワソ・ンギロ南川、などであるが海には出ず、トルカナ湖やバリンゴ湖、ボゴリア湖、ナクル湖、ナイバシヤ湖などに注ぐ。これらの湖はナイバシヤ湖以外、塩水湖である。

この流域は、人口は410万人、年降雨は流域の上流部で1200mm、下流部では200mmである。流域内の年平均降雨は約560mmと全国平均（約620mm）よりも小さく、乾燥地半乾燥地に分類される水資源の不足地域である。流域の北部、トルケル川沿いでは灌漑農業が行われているが、その他の地域では牧畜が主な産業である。流域の中央と南の地域では牧畜、花卉やメイズの栽培が主な経済活動である。

この流域での課題は、

- ① 広い地域を汚染源とする水質汚染
- ② 不法な取水と過剰揚水
- ③ 河川堤防沿いでの砂利採取
- ④ 破壊と集水域への侵食

(4) ビクトリア湖南部流域

ケニアの南西部、ビクトリア湖東岸に接する、南はタンザニアに接する。マウ森林の南部が重要な水源である。この流域は、人口は440万人、年降雨は1400mmとケニア全体の2.5倍であり、水資源の豊富な地域である。一人当たりの水資源賦存量は1,300トンと算定されている。

ニヤンド川、ソンドウ川、グチャ-ミゴリ川、マラ川、ビクトリア湖北岸と同南岸の6つのサブ流域に分かれる。マラ川はケニアからタンザニアへ流れる国際河川である。

地下水に関する資料は乏しい。かつて1980年代から1990年代にかけてDHVコンサルタントがビクトリア湖流域開発公社と共同で調査を行い、20個の帯水層が検討され合計の賦存量4億トンと見積もっているが、開発は遅れている。

カノー平野からアワチ平野にかけての地帯は毎年のように洪水が起きており、約5,000人が影響を受け被害額は約4,900万シリング、人員救出と改修に3,700万シリング必要と推定されている。JICAで実施していた「ニヤンド川流域統合洪水管理計画調査」においてニヤンド川の洪水管理のパイロット事業が実施され、他の流域の模範となることが期待されている。

この流域の課題は以下の通りである。

- ① 広い地域を汚染源とする水質汚染
- ② ウォーター・タワー地域への農業、入植、森林伐採による流域の荒廃
- ③ ビクトリア湖岸地帯では洪水が頻繁に起こる

この流域では、ため池や貯水池の堆砂を除去し、貯水量の回復が可能である。地下水の人工的涵養、侵食された湿地や沿岸の復元、水質汚染への流域保護などが優先課題である。流域の下流地域では塩分濃度の問題があり、地下水の開発は制限される。

(5) ビクトリア湖北部流域

ケニアの西部、ビクトリア湖の北側に位置する、西はウガンダに接している。エルゴン山とチェレンガニおよびアバダレ山脈の北部を主な水源とする。主な川として、ゾイア、ヤラ、シオの3つがあり、これらの川はビクトリア湖に流れ込んでいる。

ゾイア川下流地域とヤラ川では1997-98年のエル・ニーニョの時に洪水が発生し、12,000人が影響を受け、決壊した堤防の修理に4,200万シリングを費やしている、とのことである。

この流域は、人口は640万人、年降雨は1,480mmとケニア全体の2.3倍であり、水資源の豊富な地域である。一人当たりの水資源賦存量は915トンと算定されている。産業は農業と牧畜であるが、紙、茶、サトウの生産も行われている。

この流域での課題を以下の通りとしている。

- ① 広い地域を汚染源とする水質汚染
- ② 土壌侵食、堆砂、地滑り、伐採と集水域への侵食、泉の破壊
- ③ 外国産の植林による保水力の低下
- ④ ゾイア川、ヤラ川下流域で湖の沿岸、およびナマニアラ地域での洪水

(6) エワソ・ンギロ北部流域

ケニア北東部に位置し、北はエチオピアに東をソマリアと接する。ケニア山の北側斜面とアバダレ山脈の北部が重要な水資源供給地帯である。この流域は、面積の7割以上が年降雨400mm以下の半乾燥気候で、人口は270万人、年降雨は高地部で800mm、半乾燥地で400mm以下である。一人当たりの年間水資源賦存量は173トンと算定されている。

WRMAではこの流域をエワソ・ンギロ北部サブ流域、エワソ・ラガスサブ流域、ダウアサブ流域、チャルビサブ流域、の4つのサブ流域に分割している。流域内には多くの小河川があるが、全てロリアン湿地帯に流れ込む。

地下水の帯水層は火山岩中にあるもの、基盤岩にあるもの、堆積岩中にあるものの3種類が調査されており、全部で15個の帯水層が確認されている。火山岩中の帯水層の賦存量が一番多く、毎秒5トン～70トンと推定されている。

この流域での課題を以下の通りとしている。

- ① 水需要が利用可能な水資源を大きく上回っている
- ② 地下水が高い塩分を含む
- ③ 農産加工業や町村からの廃棄物による水質汚染
- ④ 過放牧や貧弱な農耕法と侵食により流域が荒廃
- ⑤ 流域が広大でインフラが貧弱

⑥ 旱魃と洪水が交互に繰り返す気まぐれな気候

(7) 情報の見直しの必要性

本節の記述の元とした WRMA Strategic Plan2009-2012 自身が、水資源に関する情報の多くを1992年の水資源マスタープランに拠っているが、各流域の状況は当時とは大きく変化し気候も変動しつつあり、根本からの見直しが必要と、結論づけている。

第3章 水資源開発および水利用の現状と課題

3-1 ケニア全体における水資源開発および水利用の現状

3-1-1 水セクターの現状

(1) 水セクター戦略（策定中、Water Sector Strategic Plan 2009-2014, WSSP）

水灌漑省は「ビジョン 2030」に則り、「水セクター戦略計画 2009-2014」を策定中である。その中で、水セクターの置かれている現状を次のように分析している。

- ① 現状及び将来の認識として、上下水の普及率の改善要求、水源地域の自然環境の悪化、水力発電の増強および灌漑開発へのプレッシャーなどにより水資源の需要は今後も増える。
- ② 人口の増加により、一人当たりの淡水資源は 1992 年当時には 650 トンであったのが、2010 年には 500 トン、2020 年には推測値で 235 トンに減少するとされており、国際水準の 1 千トンに比べて遥かに小さい。
- ③ 地球規模で起こりつつある気候変動に付随して頻発する旱魃と洪水の繰り返しに対して、ケニアが国際社会に貢献できる役割は何かを検討しなければならない。
- ④ 現行の水セクター改革に含まれていない水関係組織 DWO や NWCP、MRDA などとの責任・役割分担がはっきりしていないため、事業の重複が見られ、資金の効率的な運用を妨げているケースがある。
- ⑤ 上記のような水セクターを取り巻く環境に対応するには水関係の組織の努力だけでは困難になってきており、多くのセクターの協力が必要であり、水・灌漑省がリーダーシップを果たす役割は益々増えてきている。
- ⑥ 政策決定のために必要な情報の蓄積・公開の必要性は一層重要になってきている。
- ⑦ 水・灌漑省が蓄積すべき情報の中には、水セクター関係だけでなく他セクターの情報も重要になってきている。にもかかわらず、水・灌漑省の調整能力および、情報の収集・蓄積能力は未だ不十分といわざるを得ない。

(2) 国家貯水政策（National Water Storage Policy, March 2009）

上記「水セクター戦略計画」に先立ち策定された「国家貯水政策」では、ケニアには約 4,100 個の貯水池やため池（Water pan と呼ばれる）があり、これらを合わせた貯水能力は本来 3 億 391 万トンでありながら、堤の崩壊や堆砂により貯水能力は 1 億 8,366 万トンまで減少し、国民一人当たりの貯水量は 5.3 トンしかないと評価している。

「国家貯水政策」では「ビジョン 2030」が掲げている国民福祉・雇用の創出・食料安全・貧困削減のためには、灌漑排水・貯水の開発を行って農業を変革する必要があるとし、国民一人当たりの貯水量を 16 トンに引き上げることを謳っている。その実現のために、以下の政策を掲げている。

- ① 上水や工業および灌漑のための貯水施設を建設する

- ② 貯水施設の開発と管理に係る関係者の能力向上を図る
- ③ 科学技術の変革を利用した利水技術の発展を図る
- ④ 政府、開発パートナー、民間セクターの力を結集する
- ⑤ ステークホルダー間の調整を行う
- ⑥ 水資源開発・管理のための資源と資金調達を以下のように定める。
 - i) レベル1 水資源管理・開発のための能力強化のための投資： WRMA が WRUA (利水者組合) の設立、WRUA によるワークショップ、流域保全などの活動に直接資金援助を行う。また、WRUA が水資源管理プロジェクトを WSTF に提案することも支援する。更に WRUA が NGO やコンサルタントを雇用することも手助けする。しかし、プロジェクトの実施主体は WRUA である。WRMA は WRUA のプロジェクトにおける施設設計などには手を出さず、設計に承認を与えるのみである。
 - ii) レベル2 小・中規模の貯水施設の建設のため投資： WRUA によるコミュニティレベルの水資源開発と洪水被害軽減のための活動に WSTF の資金を使用できる。
 - iii) レベル3 大規模な貯水施設と洪水管理のための投資： WRMA は流域管理戦略に従って、水資源開発・管理プロジェクトを計画する。このためには、国会からの資金が使われる。WRMA は実際の事業実施には携わず、事業の実施は、6 つの RDAs (Regional Development Authority)、NIB、WSBs、NWCPC、KenGen、などに任せる。
- ⑦ 経済の開放と市場原理により、民間による水ビジネスへの参入を促進する。

さらに、国際機関や二国間の援助も期待しており、JICA、DANIDA、USAID、SNV、GTZ などの名前を特に挙げている。

(3) 水サービス戦略計画 (Water Services Strategic Plan, June 2009)

水サービス戦略計画では以下の 9 項目をキー戦略としてあげている。

- ① 水サービス委員会 (WSB) および水サービス事業者 (WSP) の実績を強化・向上させる
- ② 貧困層が容易に上下水サービスへアクセスできるような政策を実行する
- ③ 既存のデータ収集・保管システムを強化、職員の能力強化行って、投資計画の策定や事業のモニタリングを強化するための基礎データを収集整備する、
- ④ 水利用を適正にすることで、水に関する争いを減らし供給量と水質を確保する
- ⑤ 下水施設を強化し汚物溜を公共の場所や各戸に儲け、汚水の再利用を図る
- ⑥ 効率的な能力開発や人事管理により、組織強化を図る
- ⑦ 法制度の一層の整備により、上下水道分野の透明性を高める
- ⑧ 水セクター全体の中での調和を図る
- ⑨ ジェンダーと HIV/SIDS の問題を組み入れる

(4) 灌漑排水戦略計画（2008-2012）、（ゼロドラフト 2008 年 3 月作成）

水・灌漑省 灌漑排水貯水局では灌漑排水戦略計画（2008-2012）を作成中である（ゼロドラフト 2008 年 3 月作成）。その概要は以下の通りである。

1) ケニアの既存灌漑の分類

ケニアの既存灌漑面積をおよそ 114,000ha としており、その内訳は以下の通りである。

① 公営灌漑スキーム

NIB（国家灌漑庁）が運営・管理しているスキームと（ムエア、ペルケラ、ブニャラ、西カナ、アヘロ、ホラ・ブラ）、地方開発庁が運営・管理しているスキームがある（ビクトリア湖開発庁によるヤラ湿地スキーム、ケリオ・バレー開発庁によるシゴール・スキーム、タナ・アティ開発庁によるキブウェジ・スキームとタナ・デルタ・スキームがある。主な栽培作物はコメ、ワタ、果樹などで、2007 年の面積は約 14,000ha であった。

② 民営灌漑スキーム

養蚕、果樹、コーヒー、パイナップルなど輸出を目的とした収益性の高い灌漑農業で主にナイバシャやアティ川流域やナイロビなどの都市の近郊で行われている。2007 年の面積は約 50,000ha であった。

③ 小規模灌漑スキーム

個人農家或いはコミュニティによる生計のためを主目的とし国内市場や輸出も目指す灌漑農業。ケニア全体で約 3,000 個のスキームが点在しているといわれている。主な栽培作物はコメ、メイズ、果樹などで、2007 年の面積は約 50,000ha であった。

2) 開発ポテンシャル

ケニアでの開発ポテンシャル面積を約 53 万 9 千 ha と算定している（1980 年当時の検討結果による）。従って上記既存面積はポテンシャルに比べて遥かに小さいと結論付けている。

Vision2030 で謳っている貧困削減と食料安全のためには、農業の生産性を高めることが不可欠であるとし、そのために灌漑農業の発展が重要であるとしている。今後の灌漑事業を円滑に実施するためには従来のトップダウンによる開発を改め、事業の計画から維持管理までの全ての段階で農家の参加を促して行くこととしている。灌漑開発における水セクターと関係する具体的な目標は、以下の通り。

- ① 今後⁶5 年間の間、上記公営灌漑スキームと民営灌漑スキームを合わせて毎年 10,000ha の灌漑開発を実施する。
- ② 同様に今後 5 年間の間、公営灌漑スキームと民営灌漑スキームを合わせて毎年 8,000ha の排水改良を実施する
- ③ 集水施設や井戸、貯水池を建設する。貯水池の建設に関しては NWCPC と協同する
- ④ 灌漑水利組合を設立・強化する

⁶ 計画起点の年号は明記されていないが、本戦略計画の作成年（2008 年 3 月）から考えると、2009 年か 2010 年ごろと推測する

⑤ 水利組合による灌漑用水管理能力を訓練、強化し、灌漑効率を高める

(5) 水源施設の範囲

ケニアでは以下の施設が主な水資源施設と考えられている。

- ① ダム・貯水池
- ② Water pan と呼ばれている浅いため池
- ③ チェック・ダムあるいは Sand dam と呼ばれるごく小規模なダム
- ④ 井戸およびそれに対する人工的な涵養施設
- ⑤ 家や地面に設けた雨水の集水・貯留施設

(6) 水・灌漑省 水資源局が保有する貯水池のリスト

水・灌漑省水資源局にはダム・貯水池のリストと位置図があるが、ダムの個数がリストと位置図とで若干違っている。リストでは既存の貯水池（21 箇所）と計画を合わせて約 99 箇所を数える。1 箇所当たりの貯水量は百万トン以下から十数億トンまでの幅がある。下表は流域とサブセクターごとのダム個数であるが、上水用ダムの個数が圧倒的に多い。なお、リストには貯水量の不明なダムが数多くあるので、合計貯水量の信頼性は低い。

流域	合計 (個数)	合計貯水量* (百万トン)	サブセクター別の個数**					既存*** (個数)	既存貯水量* (百万トン)
			上水	灌漑	水力発電	洪水管理	不明		
ビクトリア湖 (南北)	26	1,482.96	18	3	8	1	3	3	3.00
アティ川	21	813.43	20	3	1	0	4	7	18.99
リフトバレー	16	2,785.23	15	4	3	0	0	4	20.52
タナ川	15	4,441.91	7	2	7	0	0	7	2,417.00
エワソ・ンギロ北部	21	12.95	20	3	3	0	0	0	0.00
合計	99	9,536.48	80	15	22	1	7	21	2,459.51

* 総貯水量

** 多目的ダムの場合には夫々のサブセクターで数えているので合計数は左端の列より多くなる

*** 位置図には 23 個表示されているが 2 個は名称が不明

(7) 国家水保全パイプライン公社 (National Water Conservation and Pipeline Corporation, NWCPC) が保有しているリスト

NWCPC には同公社が建設中あるいは計画中のダムのリストをもっている。上記水資源局のリストと比較したところ、工事中の 5 個のダムのうち 2 個は上記水資源局のリストに記載されているが、2 個は記載されていない。3 個のダムの総貯水量は 7.45 (百万トン) である。5 個のダムは全て上水用である。一方、計画中の 8 個のダムのうち 4 個は水資源局のリストに記載されているが、残りの 4 個は記載されていない。これら 8 個の内 4 個は Final Design (詳細設計のことと推察される) が終わっているとのことである。残りは F/S あるいは概略設計中である。

さらに同公社のホームページには、2007/08 年度から 2009/10 年度の間に水サービス委員会 (WSB) のために建設・改修した小規模なダムやため池のリストがある (工事中的のものも含む)。これらの小規模ダムやため池は上記水資源局のリストには掲載されていない。水サービス委員会ごとに集計した結果は以下の通りとなる。

対象水サービス委員会 (WSB)	小ダム・ため池の数	貯水量 (m ³)	WRMA での流域
アティ WSB	20	301,000	アティ川/タナ川
コースト WSB	9	84,750	アティ川/タナ川
タナ・アティ WSB	14	171,585	アティ川/タナ川
タナ WSB	2	46,000	タナ川
リフトバレー WSB	24	383,050	リフトバレー
ビクトリア湖南部	4	115,000	ビクトリア湖南部
北部 WSB	5	69,956	エワソ・ンギロ北部
合計	78	1,171,341	

出典：NWCPC のホームページで得られた情報をもとに詳細計画策定調査団作成

(8) 国際河川について

ケニアには幾つかの国際河川がある。エチオピア領からトルカナ湖に流れ込む川、ケニア領からビクトリア湖に流れ込む川、ケニアからタンザニアを経てビクトリア湖に流れる川などである。この内、ビクトリア湖に流れ込む幾つかの川は「ナイル河流域イニシアティブ」(Nile Basin Initiative (NBI)) において新協定案の合意を目指して交渉が続けられている。

本調査のファイナルレポートを取り纏めるにあたっては、本マスタープランがケニアの長期開発目標である「VISION 2030」が掲げる「目標」に対して「必要な投入」を記載することとするが、但し、国際河川流域において実際の開発事業を実施する際には、流域関係国との合意形成を図ること、と併せて記載する。

3-1-2 流域ごとの水資源開発および管理の状況と計画

流域ごとの情報は、WRMA が策定した各流域管理計画 (Catchment Management Strategy, CMS) から得られる。以下にその概要を記す。

(1) アティ川流域

アティ川流域には以下の通り、上記水資源局のリストにある 7 個の大ダムを含む、約 1,250 個のダムやため池があり、総貯水量は 6,851 万トンである。(下表のとおり、原設計では 1 億 1,571 万トンであったが、著しい堆砂のために減少していると記述している)

番号	県名	個数	計画貯水量 (百万トン)	現在の推定貯水量 (百万トン)
1.	Thika	36	90.46	59.58
2.	Kiambu	12	0.57	0.37
3.	Kajiado	105	1.86	1.09
4.	Machakos	448	11.89	3.62
5.	Makueni	260	5.36	2.13
6.	Taita Taveta	145	1.87	0.12
7.	Kwale	78	1.40	0.45
8.	Mombasa	なし	0	0
9.	Kilifi	153	2.06	0.99
10.	Malindi	13	0.24	0.15
合計		1,250	115.71	68.5

出典：Athi Catchment Area Management Strategy, Machakos, May 2008

WRMA では、流域を 8 個の流域管理ユニット (Catchment Management Unit, CMU あるいは Management Unit, MU) に分割し、4 つのサブ流域事務所 (Sub-regional Office) で管理させている。また、地域住民などにより 14 個の水資源利用者組合 (Water Resources Users Association, WRUA) が設立され活動しているが、さらに 20 個を設立しようとしている。

今後の開発戦略を次のように設定している。

- ① ダム・貯水池の計画・設計・建設
- ② 既存ダム・ため池の改修・浚渫
- ③ コミュニティや各戸レベルでの雨水集水施設の建設
- ④ 洪水などの余剰表流水を利用して地下水の涵養を行う

(2) タナ川流域

タナ川には7個の大ダムがあり全て発電を含む多目的である。ため池の数は記載されていない。

名称	完成年	川	流域面積 (km ²)	総貯水量 (百万 m ³)	備考
Sasumua	1956	Chania	65	16	Water Supply to Nairobi City
Ndakaini	1993	Thika	71	70	Water Supply to Nairobi City
Masinga	1981	Tana	7,335	1,560	Hydro-power 40 MW
Kamburu	1975	Tana	9,520	150	Hydro-power 94.4 MW
Gitaru	1978	Tana	9,525	20	Hydro-power 147 MW
Kindaruma	1968	Tana	9,807	16	Hydro-power 44 MW
Kiambere	1988	Tana	11,975	585	Hydro-power 144 MW

WRMA では流域を 17 個の流域管理ユニットに分割し、5 つのサブ流域事務所で管理する。WRUA はすでに約 20 個が設立され活動しているが、さらに約 22 個を設立する計画である。

今後の開発戦略を以下のように設定している。

- ① 小規模なため池や砂防ダムを建設すること
- ② 導水路やため池を作って雨期の余剰表流水を流し込み地下水の涵養を行うこと

アッパータナ流域では水資源が豊富であるので、主な支流にため池や貯水池を建設することが有効と考えられている。

タナ流域からナイロビへの水供給のため、2 つの流域変更が考えられているが (Thambana 川から Kapingazi への転流、タナ川から Ewaso Ngiro への転流)、WRMA ではタナ川下流での水不足に影響を及ぼすのではないかと憂慮し、流域保全策も含めた計画の見直しを求めている。

その他、8 つの大・中・小規模なダムを、政府所管 (NWCP) にて建設することを検討している。タナ・アティ川地域開発公社 (TARDA) が詳細設計を始めたハイグランド・フォールズ・ダムについては特に記述が無い。

(3) リフトバレー流域

リフトバレー流域では、約 2,166 箇所の表流水取水地点があり、年間 4,732 万トンが使われている、地下水は約 2,010 本のボーリング孔があり、年間約 365 万トンの地下水がくみ上げられていると報告されている。783 箇所のため池があり総貯水量は 2,800 万トンあったが、堆砂により 1,600 万トンに減少した。流域の修復と復元が最優先課題である。

WRMA では流域を 10 個の流域管理ユニットに分割し、5 つのサブ流域事務所で管理する。WRUA についての記述がはっきりせず、まだ設立されていないと考えられる。

今後の開発戦略を以下の通りとしている。

- ① ダム・貯水池・ため池の改修
- ② 雨期の余剰表流水を利用して地下水の涵養

(4) ビクトリア湖南部流域

ビクトリア湖南部流域には、大小約 545 個のダム・ため池が存在し、総貯水量は約 515 万トンである（原設計では 1 億 1,270 万トンであったが、堆砂などのために減少していると記述している）。

WRMA では流域を 10 個の流域管理ユニットに分割し、3～5 つのサブ流域事務所に管理させている（現在は 3 つであるが、2 つのサブ流域事務所を追加設立する計画である）。また、10～12 個程度の水資源利用者組合を設立することを計画している。

今後の開発戦略を次の通りとしている。

- ① ニヤンド川のコル・ダム、またソンドゥ川のマグワグワ・ダムなどの建設
- ② ため池の改修、屋根集水施設の普及
- ③ 「ニヤンド川洪水管理 M/P」の結果に基づく洪水管理と警報システム、能力強化、避難所の建設
- ④ 雨期の余剰表流水を利用して地下水の涵養を行うこと

(5) リフトバレー北部流域

WRMA では流域を 7～8 つの流域管理ユニットに分割し、3 つのサブ流域事務所で管理する。パイロット事業として各サブ流域事務所で一つずつの WRUA を設立している。

この流域では、インフラの整備により、2005 年から 2008 年の間に貯水能力が 1 万トン増加した。チェックダムや堤防の建設が継続している。貯水と洪水調節を目的とした多目的ダムも調査中である。

今後の開発戦略は、

- ① 小規模なため池や砂防ダムを建設すること
- ② 雨期の余剰表流水を利用して地下水の涵養を行うこと

(6) エワソ・ンギロ北部流域

WRMA では流域を 9 個の流域管理ユニットに分割し、5 つのサブ流域事務所に管理させている。10 個程度の水資源利用者組合を設立する計画である。

この流域では 2005 年から 2008 年にかけて政府による貧困削減プログラム等により、541,000 トンの貯水池が建設され、さらに 170,000 トンの貯水池が計画されている（8 個の CMU 内で）。さらに 14 箇所での洪水貯水施設や、51 箇所の上水用の貯水池、34 箇所での流量調節機能を持つダムの建設などが考えられている。深井戸の掘削や人工的な地下水涵養スキーム、流域保護地区を設けることもなどが考慮されている。

今後の開発戦略を以下の通りとしている。

- ① 2015 年までに合計貯水量百万トンの貯水池・ため池を建設する、具体的には、屋根の水を溜めたり（一戸当たり 50 トン以下）、農地にファーム・ポンドを作る（一箇所当たり 500

トン以下)、コミュニティ・ベースのため池を作る(一箇所当たり 5 万トン以下)、中規模(一箇所当たり 50 万トン以下)や大規模(50 万トン以上)のダムを建設する。

- ② 雨期の余剰表流水を利用して地下水の涵養を行うこと

3-1-3 流域ごとの上下水道開発の状況と計画

上下水道サブセクターは水利用の中で最優先に置かれており、多くの事業が計画・実施されている。流域ごとの情報は、8つの水サービス委員会(Water Services Boards, WSBs)が各々策定した戦略ペーパーおよびドナーペーパー⁷などから得られる。以下にその概要を記す。

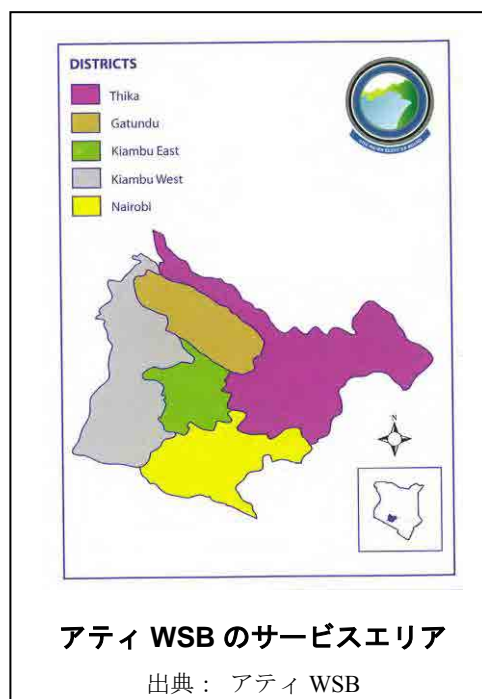
(1) アティ水サービス委員会 (Athi Water Services Board, AWSB)

サービスエリアはケニアの中央部のアティ川上流域で、ケニアで最も人口密度の高いナイロビメトロ圏を含む6つの県である。本部はナイロビに在る。10個のWSPを認証しサービスエリアへの給水事業を行わせている。現在の給水率は約66%と推定される。

ナイロビメトロ圏の人口は2007年の約420万人から2012年には約520万人になると予想している。人口の増加と生活水準の向上により、上水需要は1日当たり35万トンから75万トンに増える予想している。

ケニアのどの地域にも言えることであるが、上下水道開発には多くのドナーの支援が入っている。その内、現在実施中の事業には次のものがある。

- ① 世銀融資による Water and Sanitation Services Improvement Project (WASSIP) では、配水網の整備・改修、スラム街と都市周辺地区への給水、新規水源の開発、新規井戸の掘削、水タンクの建設、下水システムの建設、普及サービス、などを実施中である。事業費は約43億シリングで2012年12月完工の予定。
- ② AFDの融資による Nairobi Water and Sewerage Emergency Physical Investment Program による、サスムワダムの改修、ングトゥ処理場と送水システム、下水処理などを行っている。事業費は約30億シリングで2010年12月完工の予定。
- ③ EUの資金によるナイロビ・スラム街での給水下水事業による共同洗面設備と給水場の建設。事業費は約2億4500万シリングで2013年5月完工の予定。
- ④ ADBの融資による Kibera 地区開発支援事業での、コミュニティ能力強化、水道メータの設置、幹線給水下水システムの整備など。事業費は約1億5千万シリングで2013年5月完工の予定。



⁷ Donor Program Status - September 2008 Update, Ministry of Water and Irrigation, Donor Coordination Unit なお、以下の記述で事業の完工予定は2008年9月現在の情報である

- ⑤ ①と同じ WASSIP の中で、ナイロビと衛星都市における 2035 年までの需要に合う経済的な開発オプションのドラフト F/S、ケニア政府によるレビューの後 F/S の実施、25 年先までのマスタープランの策定、最初の 5 年間の事業の詳細設計。コンサルタントのプロポーザルの開札は 2010 年 4 月上旬に行われた。業務期間は 14 ヶ月。

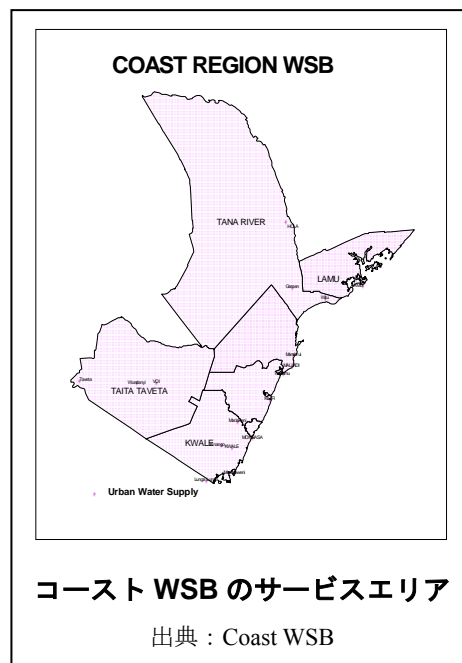
(2) コースト水サービス委員会 (Coast Water Services Board, CWSB)

ケニアの南東海岸地域をカバーする。サービスエリアはモンバサ市のほか 9 つの県である。その中にはマリンディヤラムなどの観光地も含まれる。本部をモンバサに置いている。1999 年の人口は約 260 万人であったが、2010 年には約 330 万人、2030 年には 580 万人になり (年率 3%)、上水需要は 2010 年に 1 日当たり 48 万トン、2030 年には 74 万トンになると予想されている。

6 個の WSP を認証しており、さらに 1~2 個の WSP が水・灌漑省大臣の認可を待っている。

主な水源として、Marere 泉 (1923 年にパイプラインが設置された)、Mzima 泉 (1953 年にポンプ場とパイプラインが建設された) があるが、どちらも老朽化が著しく、供給能力が不足してきているので、改修・増強の計画を持っている。

現在の供給量は 1 日当たり 13 万トン、最大限開発しても 43 万トンであり、絶対的な不足が予想される。ドナーの支援により以下の事業を実施中である。



- ① 世銀資金の Water and Sanitation Service Improvement Programme (WASSIP) により、Mzima 泉、Tiwi 泉、島地区のネットワークの改修、Hala, Lamu, Taita Taveta, Kwale, Kilifi などの給水システムの拡張、モンバサおよびマリンディの下水システムの改修など。事業費は約 28 億シリングで 2011 年 12 月完工の予定。
- ② AFD の WASSIP への協調融資資金により、マレレ泉、バリチョ頭首工と島地区のネットワークの改修、モンバサの下水システムの改修。事業費は約 40 億シリングでローン締結は 2008 年 11 月、業務開始は 2009 年 3 月で、2011 年 12 月完工の予定。
- ③ ①と同じ世銀資金で、本地域の上水道整備マスタープランを策定する計画を進めており、現在 ToR を準備中である。コンサルタント業務の目的と内容は以下の通りを考えている。業務期間は 9 ヶ月である。
- 水文・水理地質・社会・経済・環境などの要因を考慮した上で、CWSB のサービスエリア内の潜在的な水源およびその開発の戦略を検討する
 - 水文・水理地質・社会環境調査を実施し報告書にまとめる
 - 優先案件の基本設計を行う
 - 上記戦略に基づいた水源開発のマスタープランを策定し、中期計画のための概略設計を行う

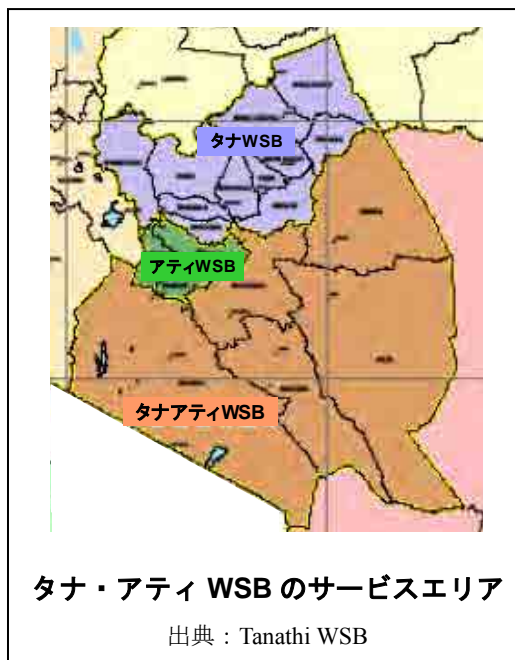
(3) タナ・アティ水サービス委員会 (Tanathi Water Services Board, TAWSB)

2008年に、アティ WSB から Kajiado 県, Machakos 県, Makeni 県を分離し、タナ WSB から Kitui 県, Mwingi 県を分離して統合して設立されたケニアで8番目の WSB である。本部はキツイにある。人口は1999年に390万人、2013年に430万人と推定している。

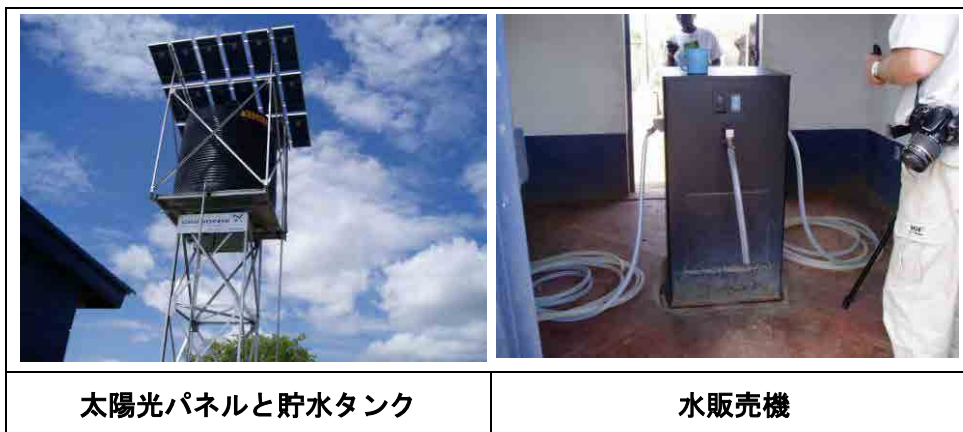
サービスエリアが65,800km²と広大である。タナ WSB とアティ WSB から引き継いだ20個の WSP を認証している。

当地区には、遠隔地や過疎地での給水施設と運用方法に関し、以下のような興味深い例がある。

井戸に太陽光発電パネルとバッテリーを設置して揚水ポンプを運転しタンクに貯水しておく。利用者は、携帯電話を使用して運営会社に水代を払う。送金は直ぐに確認され水を買うことができる。ポンプ



の稼動状況は設置した監視装置から送られる情報により、ナイロビに居る会社のスタッフが監視する。日常の維持管理は現地で雇用されているスタッフが行う(会社で訓練を受けている)。水代は1リットル当たり3~5シリングと普通よりも割高ではあるが、支払いが会社に直接届く、利用者は銀行口座の開設が不要、揚水エネルギーの源は太陽光なので環境への負荷も少なくすむ、というメリットがある(下写真参照)。備品の盗難などの問題が起こるかもしれないが、この施設の状況について今後もモニターする必要がある。



(4) タナ水サービス委員会 (Tana Water Services Board, TWSB)

タナ川の上流域がサービスエリアで面積は約19,401km²、33県に広がっている。2007年の人口は約430万人であるが、大部分は地方に住む。本部はニェリにある。認証している WSP は27個に上る。

ドナーから支援を受けて以下のような事業を実施している。

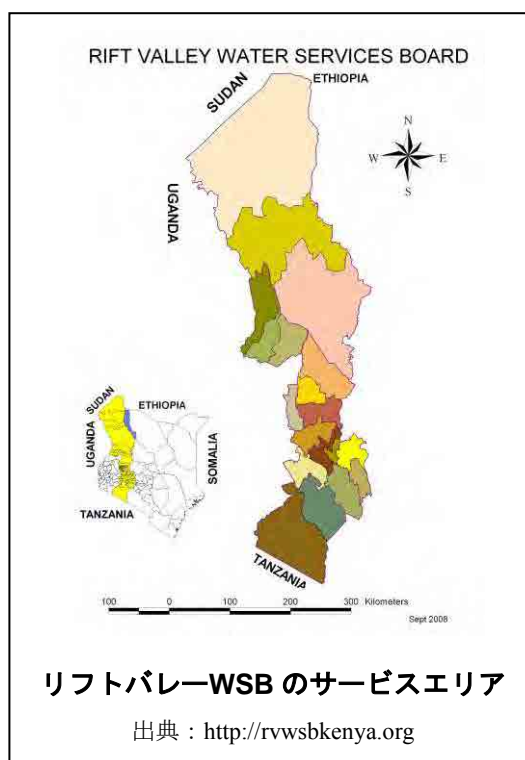
- ① ADB 資金の Water Services Boards Support Project により、Muranga 県への原水供給事業など。事業費は約12億シリングで2011年12月完工の予定。

- ② 日本の資金援助による Kahuti 水事業、上水システムの改修事業。事業費は約 1 億 5100 万シリングで 2008 年 9 月に完工の予定。
- ③ 日本の資金援助による Mathira 水事業、上水スキームの改修と拡張事業、水源ダムの建設。事業費は約 1 億 2700 万シリングで 2008 年 12 月に完工の予定
- ④ 日本の資金援助による Mwiyoongo 水事業、上水スキームの改修。事業費は約 6200 万シリングで 2008 年 11 月に完工の予定。
- ⑤ イタリア資金による Khthita Katunga 水事業、上水システムの建設。事業費は約 4900 万シリングで 2009 年 1 月に完工の予定。
- ⑥ EU 資金による WSPs の能力向上事業、事業費は約 2 億 6 千万シリングで 2008 年開始、2013 年 5 月完工の予定。

(5) リフトバレー水サービス委員会

サービスエリアは 33 県をカバーする。WSP は 10 個、他に 24 個の CBO を認証している。受益者は全部で約 330 万人である。本部はナクルにある。ドナーから支援を受けて以下の事業を実施している。

- ① ADB 資金による Nakuru 上下水道事業、ナクル市および周辺の 5 町の上下水道の改修と拡張、事業費は約 19 億シリングで 2009 年 12 月完工の予定⁸。
- ② 日本の資金による Muhonia Turasha 水供給事業、Kipipiri 統合上水事業の拡張、事業費は約 1 億 9600 万シリングで 2008 年 11 月完工の予定。
- ③ 日本の資金による Karau 水供給事業、事業費は約 1 億 1500 万シリングで 2009 年 9 月完工の予定。
- ④ イタリア資金による Kisawel 自助事業、揚水管、配水管、貯水施設の建設、事業費は約 3390 万シリングで 2009 年 3 月完工の予定。
- ⑤ イタリア資金による Njambini-Ngwatniro 事業、9 個の貯水タンクと 37km のパイプラインの建設、事業費は約 4900 万シリングで 2009 年 3 月完工の予定。
- ⑥ イタリア資金による Sigor 上水事業、処理場、貯水タンク、配水路の建設、事業費は約 4010 万シリングで 2009 年 5 月完工の予定。



(6) ビクトリア湖南部水サービス委員会

サービスエリアは 23,000km²、22 県をカバーする、受益人口は 82 万人、9 個の WSP が認証さ

⁸ 資料が 2008 年 9 月なので当時の予定を記載。以下同じ。

れて上水供給を行っている。本部はキスム市にある。ドナーからの支援を受けて下記の事業を実施している。

- ① AFD 資金による Kisumu 市の上下水道システムの改修と拡張事業、事業費は約 17 億シリングで 2009 年完工の予定。
- ② ADB 資金による WSBs 支援事業、Migori 町と地方の上水事業、事業費は約 8 億 4 千万シリングで 2011 年 12 月完工の予定。
- ③ イタリア資金による Asembo-Ndori 水事業、取水工、送水幹線、貯水施設、配水パイプラインの建設、事業費は約 6 億 8800 万シリングで 2009 年 4 月完工の予定。
- ④ 韓国資金による Asembo-Ndori 水事業、水処理施設の改修と拡張、事業費は約 5500 万シリングで 2009 年 1 月完工の予定。
- ⑤ 日本の資金による Asembo-Uyoma 水事業、Asembo 揚水管と配水網の建設、Uyoma West and East の水事業の取水工、揚水管、導水路、貯水施設、配水網、水販売所の建設、事業費は約 2 億 3800 万シリングで 2009 年 12 月完工の予定。
- ⑥ イタリア資金による Suba 水事業、病院や学校に屋上集水と貯水施設、浅井戸の掘削、ため池の浚渫と改修、泉の保護、市場や学校のトイレ、などの建設、事業費は約 4100 シリングで 2009 年 11 月完工の予定。
- ⑦ イタリア資金による Sindo 上下水事業、上水システムの建設、学校や市場にトイレの建設、事業費は約 4750 シリングで 2009 年 8 月完工の予定。
- ⑧ EU 資金による Good Water Governance in the Lake Victoria South region 事業、ビクトリア湖南部 WSB の能力向上、事業費は約 1 億 5 千万シリングで 2011 年 5 月完工の予定。

(7) ビクトリア湖北部水サービス委員会

サービスエリアは 18,000km²、650 万人、都市型 WSP として 5 つ、地方型として 29 個の WSP を認証或いは契約している。本部はカカメガにある。ドナーからの支援を受けて以下の事業を実施している。

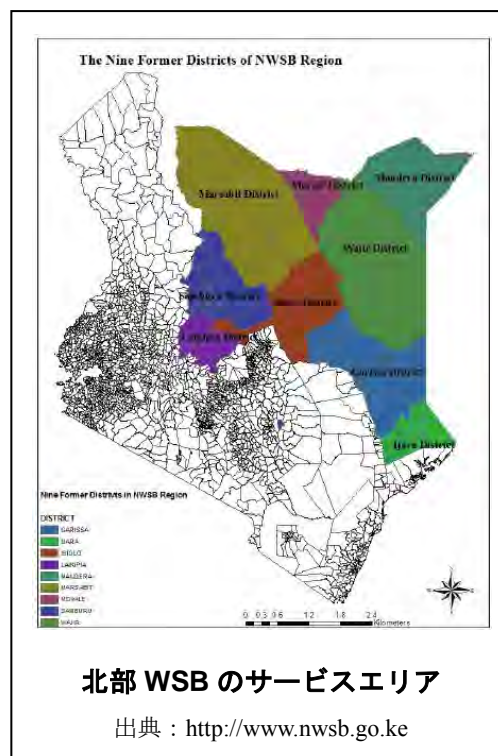
- ① KfW 資金による水セクター開発プログラム (WSDP、Phase I) による、Kitale 町、Bungoma 町、Webuye 町の上水と下水システムの改修と拡張。事業費は約 18 億シリングで 2009 年 10 月完工の予定。
- ② KfW 資金による水セクター開発プログラム (WSDP、Phase II) による、Kakamega 市、Busia 町、Nambale 町の上下水道システムの改修と拡張。事業費は約 35 億シリングで 2010 年 10 月完工の予定。
- ③ 世銀/KfW 資金による上下水道改良事業 (WSDP Phase III) による、Butere、Mumias、Kimilili、Malakisi および他に三つの地方の上下水道の集合化事業、事業費は約 26 億シリングで 2011 年 10 月完工の予定。
- ④ 日本の一般無償資金協力によるカプサベット上水道拡張計画、ケニア西部のカプサベット市に浄水場を新設し、水道管を敷設する。事業費 (供与限度額) は 19.56 億円で、2010 年 5

月完工の予定。

(8) 北部水サービス委員会

サービスエリアは約 244,860km² とケニア全体の約 43%を占め、23 県があり、人口は約 2 百万人、家畜が 450 万頭いると考えられている。本部はガリッサにある。ドナーからの支援を受けて下記の事業を実施している。

- ① BADEA/OPEC (アラブアフリカ経済銀行/石油輸出機構) 資金による Garissa 下水事業、下水システムの改修と建設、事業費は約 6 億シリングで 2011 年完工の予定。
- ② ADB 資金による WSB 支援事業、Isiolo と Nyahururu 地域の上下水事業、事業費は約 18 億シリングで 2011 年 10 月完工の予定。
- ③ 日本資金による Marsabit 上水改修拡大事業、Bakuli 取水工、ポンプ設置、送水路・配水路の改修、処理場と貯水池の建設、事業費は約 7200 万シリングで 2008 年 8 月完工の予定。
- ④ 日本資金による Garissa 井戸建設事業、合計 8000 トン/日の大口径井戸とポンプ制御施設の建設、事業費は約 6900 万シリングで 2009 年 3 月完工の予定。
- ⑤ EU 資金による北部州地方水サービス能力強化事業(Capacity Building)、事業費は約 1 億 6900 万シリングで 2011 年完工の予定。



3-1-4 流域ごとの灌漑排水開発の状況と計画

(1) 灌漑排水マスタープラン (2009 年 6 月作成)

灌漑排水貯水局は Vision2030 および灌漑排水戦略計画 (2008-2012) で謳っている目標を達成するために、灌漑排水開発のマスタープランを作成した。水セクターに関係する内容を抽出して下記に示す。

- ① 灌漑に配分可能な水源を表流水から年間 122 億トン、地下水から 2 億トンとしている。
- ② 既存灌漑開発面積を 183,900ha とし、開発ポテンシャルを 497,000ha としている (下表参照)

流域	既存(ha)				最大ポテンシャル* (ha)	必要貯水量 (百万トン)
	小規模	民営	公営	合計		
ビクトリア湖 (南北)	32,300	11,500	4,150	47,950	227,600	883
リフトバレー	7,200	16,500	1,400	25,100	73,600	314
アティ	8,200	12,500	2,600	23,300	29,200	206
タナ	23,400	33,300	10,500	67,200	147,700	636
エワソ・ンギロ北部	15,400	4,700	250	20,350	19,000	155
合計	86,500	78,500	18,900	183,900	497,100	2194

* 既存開発面積を含む

出典: Irrigation and Drainage Master Plan, June 2009, Ministry of Water and Irrigation

- ③ 既存排水開発面積を 40,000ha とし、排水開発ポテンシャルを 225,000ha としている（下表参照）

流域	既存(ha)	ポテンシャル* (ha)
ビクトリア湖（南北）	18,500	132,000
リフトバレー	7,800	35,800
アティ	2,300	8,900
タナ	6,000	19,100
エワソン・ンギロ北部	5,400	29,850
合計	40,000	225,650

* 既存開発面積を含む

出典：Irrigation and Drainage Master Plan, June 2009, Ministry of Water and Irrigation

- ④ 新規灌漑排水開発目標を毎年 32,000ha と設定している⁹
 ⑤ 既存灌漑排水地区の改修を毎年 8,000ha と設定している¹⁰

上記目標を達成する戦略として、

- ⑥ 集水域の効果的な管理
 ⑦ 効果的で有効な水資源の取得、貯留・搬送・配水施設の整備
 ⑧ 便益と費用を考慮した灌漑用水および灌漑用地の公平な割り当て

(2) 公営灌漑スキームの開発計画

以下の 12 個の灌漑スキームは国家灌漑庁（NIB）や地域開発庁によって計画・開発・運営・管理されている。ムエアの拡張のように実施が決定されたもの、計画中のもの、休止中のものも入れると合計面積は 44,000ha になり、灌漑サブセクター全体として灌漑面積および用水量が増加する方向にある。

番号	スキーム	面積	現状	担当庁	主な作物	WARMA の流域
1	Bura	12,000	計画	NIB	ワタ	タナ川
	Bura	4,000	建設済	NIB	ワタ	
	Bura	2,900	決定	NIB	ワタ	
2	Mwea	6,000	運用中	NIB	コメ	タナ川
	Mwea 拡張*	1,720	実施決定	NIB	コメ他	
3	Hola	540	休止	NIB	ワタ	タナ川
4	Ahero	840	運用中	NIB	コメ、サトウキビ	ビクトリア湖南部
5	West Kano	920	休止	NIB	コメ、サトウキビ	ビクトリア湖南部
6	Bunyalla	220	休止	NIB	コメ	ビクトリア湖北部
7	Perkerra	280	運用中	NIB	果樹、種子メイズ	リフトバレー
8	Kiambere	170	運用中	TARDA		タナ川
9	Kibwezi	80	運用中	TARDA		タナ川
10	Tana Delta	12,000	計画	TARDA	コメ	タナ川
	Tana Delta	2,000	建設済	TARDA	コメ	
	Tana Delta	200	運用中	TARDA	コメ	
11	Yala Swamp	170	運用中	LBDA	果樹	ビクトリア湖北部
12	Sigor	78	運用中	KVDA		リフトバレー
	合計	44,118				

*ムエアの拡張に関する案件形成促進調査が 2008～2009 年に実施され日本政府の資金援助が決定している
 NIB= National Irrigation Board, TARDA= Tana Athi Rivers Development Authority, LBDA= Lake Basin Development Authority, KVDA= Kerio Valley Development Authority

出典：Irrigation and Drainage Master Plan, June 2009, Ministry of Water and Irrigation

⁹ 目標値が前述の戦略ペーパーと異なるが理由は未確認である

¹⁰ 他の目標（農業技術の改良・普及など）については本報告書では記載していない

(3) ドナー支援による灌漑排水事業

ドナーの支援により以下の事業を実施している。

① Hola 灌漑事業

BADEA の資金により NIB がタナ川下流域で実施している。ポンプ取水工、沈砂池、用排水路、生活用水の供給などを実施している。事業費は約 5 億 1300 万シリングで 2009 年 5 月完工予定。

② Bura 灌漑事業

BADEA/クウェート/OPEC の資金により、NIB がタナ川下流域で実施している。重力取水工、幹線水路、用水路、地方道路、圃場道路などの改修、水利組合支援、農業サービスなどを実施している。事業費は約 24 億シリングで 2009 年 11 月完工予定。

③ Small Holder Irrigation Program for Mt. Kenya Region (ケニア山小規模灌漑プログラム)

KfW の資金により、農民への金融という形で小規模灌漑の建設を実施している。事業費は約 8 億 1 千万シリングで 2012 年 9 月完工予定。

④ 中南部持続的小規模灌漑開発・管理プロジェクト (SIDEMAN)

JICA 技術協力プロジェクトによりケニアの中部および南部で 6 個のパイロット灌漑事業を実施している。2005 年 12 月開始、事業費は約 2 億 7900 万シリングで 2010 年 12 月完工予定。

⑤ ムエア灌漑事業

1990 年代初めから日本が援助してきた。1987 年から 1988 年にかけて JICA により F/S を実施し、新ニャミンディ頭首工、リンク水路-I の建設、ティバ幹線水路 (リンク水路-II) の改修、リンク水路-III の建設、ティバダム建設、灌漑地区の拡張などを提案し、既存 (当時) 灌漑面積 5,890ha を 9,560ha に拡大する計画を策定した。1992 年には一般無償により、新ニャミンディ頭首工とリンク水路-I の建設、ティバ幹線水路 (リンク水路-II) の改修工事などが完成した。また、稲作技術の改良と普及および用水管理技術向上のための技術協力も行われた。1996 年にはティバダムおよび拡張地区の用排水路設計が有償資金により行われたものの、ケニア側の政情・社会不安などの事情により、実施には至らなかった。1998 年にはムエア灌漑地区農民の強い要望により、水田の耕作権の貸借が認められ、コメの販売も自由化された (1998 年以前には、農民はコメを NIB 以外に販売することは許されていなかった)。

2008~2009 年に案件形成促進調査が実施され、ティバダムと新規開発地区約 1,700ha のダム建設のための日本政府の有償資金援助が決定している。

3-1-5 水力発電の状況と計画

水力発電は水の位置エネルギーを電気エネルギーに変換するものであり原理的には水を消費しないが、川の流況を大きく変化させるので、水利用者として捉えておくべきと思料する。

ケニアにおける 2008 年の発電能力は 1,296MW でその内水力発電は 737MW を占め、火力の 279MW、地熱発電の 128MW を大きく離している¹¹。最大の発電会社は KenGen で 969MW を有しケニア全体の発電能力の 75%を占めている (2008 年)。

¹¹ 国内の送配電網に組み込まれている施設の合計で、送配電網から独立している発電設備は含まれていない。水力発電についても同様である

水力発電は KenGen のみが行っており、KenGen において水力発電が占める割合は 2008 年には 76% である (=737/969)。

KenGen では、GDP が伸びるに従って電力需要も伸び、2008 年の発電エネルギー量 (6,928GWh) が 2028 年には約 7 倍になると予測している (47,915GWh)。今後の発電能力の増強手段として地熱発電や石炭発電などに重きを置くとしながらも、化石燃料に依存することへのリスク軽減と環境への負荷が小さいこと、川の流量を調節することなどを考慮し、水力発電についても国全体のエネルギー計画の中で検討を続けていく、としている。

KenGen では、各流域における水力発電ポテンシャルを以下の通り算定している。

流域	既存設備能力 (MW)	ポテンシャル・プロジェクト (プロジェクト個数/MW)
タナ川	565	2/200
ビクトリア湖	80*	2/95**
リフトバレー (KenGen ではエワソ・ンギロ南部と呼んでいる)	106	1/220

* 円借款で工事中のサンゴロ発電所 (20MW) を含む

** LBDA が詳細設計のためのコンサルタント選定中のマグワグワ・ダムを含む

出典： 詳細計画策定調査団

上記のポテンシャルの中には、タナ川流域の 2 つのダム、ビクトリア湖流域のダムを含んでいるが、発電だけでなく上水や灌漑、さらに洪水調節を含む多目的ダムとして建設される可能性が高い。多目的ダムは地域開発省 (庁) でも計画・実施しており情報の整理と調整が必要である。

3-1-6 地域開発省 (庁) の計画

地域開発省では水、保健・衛生、環境、教育、観光などマルチセクター的な事業を計画・実施している。水セクターに関係するものだけでも、水資源の開発と水利用の両方に関わる事業がある。同省が策定した「Strategic Plan 2008-2012」から主なものを抜粋して以下に示す。

タナ・アティ地域開発庁 (WRMA のタナ川流域にほぼ該当している)

事業	目的	活動
High Grand Falls 多目的ダム	食料安定、洪水調節、水力発電	F/S の更新、詳細設計、PPP の協定
Munyu 多目的およびキウウエジ灌漑	食料安定と収入創出	F/S、詳細設計、PPP の協定
Tana Delta 統合サトウ	20,000ha の灌漑開発、砂糖精製工場、34MW コジェネレーション、エタノールプラント、家畜餌場	詳細設計、管理会社の設立
Tana Delta 稲作連携	2,000ha での稲作	灌漑施設の改修、精米所の刷新
Upper Tana Catchment 植林・流域保全	植林、チェックダム、集水施設、土壌・水質保全、商業植林	種苗場設立、種子生産、植林
バイオ燃料と小水力	水力発電、バイオ燃料の生産、上水供給	F/S と詳細設計、バイオ作物の栽培、PPP の協定、水力発電プラントの建設

エワソ・ンギロ南部地域開発庁（WRMAのリフトバレー流域 南部にほぼ該当している）

事業	目的	活動
Mau 森林保全	流域環境保全	再植林、コミュニティの動員、境界マーキング、流域プランの策定、炭素クレジット
統合大 Greater Mara ツーリズム	環境保全の強化、貧困削減、エコ・ツーリズム	土地利用計画と持続可能な環境限界点の策定など
Lower Ewaso Ngiro 多目的開発	持続可能な開発、食料安定、洪水調節、水力発電	F/S、詳細設計、PPPの協定
Mau 集水域再建	環境保全の強化	種苗場設立、植林、コミュニティグループの形成
Mogor River 多目的	モゴール川集水域の再建	F/S、詳細設計、PPPの協定
Sand River 多目的	持続可能な開発、食料安定、洪水調節、水力発電	F/S、詳細設計、PPPの協定
Oi Kejuado 乾燥地多目的	持続可能な開発、食料安定、洪水調節、水力発電	F/S、詳細設計、PPPの協定

ケリオ・バレー地域開発庁（WRMAのリフトバレー流域 北部にほぼ該当している）

事業	目的	活動
Turkwel 多目的	持続可能な開発、食料安定、洪水調節、水力発電	F/S、詳細設計、PPPの協定
Error 総合多目的	持続可能な開発、食料安定、洪水調節、水力発電	F/S、詳細設計、PPPの協定
Cherengany Hills 集水域保全・再建	集水域の保全、再建、水資源の持続的開発	ステークホルダーの動員、状況の把握調査、実施計画の策定
再生可能エネルギー	持続可能な開発、食料安定、洪水調節、水力発電	F/S、詳細設計、PPPの協定
Wei Wei 統合灌漑	持続可能な開発、食料安定、洪水調節、水力発電	F/S、詳細設計、PPPの協定

ビクトリア湖流域開発庁（WRMAのビクトリア湖流域にほぼ該当している）

事業	目的	活動
Magwagwa 多目的ダム	持続可能な開発、食料安定、洪水調節、水力発電	詳細設計、PPPの協定
Nandi 森林多目的ダム	持続可能な開発、食料安定、洪水調節、水力発電	F/S、詳細設計、PPPの協定
Webuye-Teremi 多目的ダム	持続可能な開発、食料安定、洪水調節、水力発電	F/S、詳細設計、PPPの協定
再生可能エネルギー	小水力発電、バイオ燃料の推進、上水供給	F/S と詳細設計、バイオ作物栽培の推進、PPPの協定、小水力発電所の建設
Western Kenya 上下水道	共同井戸の改修	掘削機械の購入、
地域集水域の保全と再建	荒廃地の再建、堤防の保全	種苗場の設立、植林、コミュニティグループの形成

エワソ・ンギロ北部開発庁（WRMAのエワソ・ンギロ流域にほぼ該当している）

事業	目的	活動
Chalbi 砂漠総合開発	上水と灌漑用の地下水開発、集積塩の利用、風力利用など	F/S、民間投資の促進
Wajir 総合開発	安全な水へのアクセス改善、下水処理施設の開発など	エワソ・ンギロ川に多目的ダムを建設、ワジル町への上水供給と下水施設の建設、町の緑化、植林、表流水と地下水の統合的な利用など
Ewaso Ngiro 北部川北部流域保全・再建	流域の環境保護	湖、湿地、泉の保全、河川堤防の安定化など
Ewaso Ngiro 北部灌漑	農地の拡大、食料安定	灌漑地の集団化、果樹栽培の促進、適正な灌漑技術の推進など
Sabaki 川総合開発	持続可能な開発、食料安定など	灌漑農地の拡大と流域の保全
Chala 湖総合開発	持続可能な開発、食料安定など	灌漑農地の拡大と流域の保全
Mwache 多目的ダム	持続可能な開発、食料安定、洪水調節、水力発電など	F/S、詳細設計、PPPの調整

3-1-7 洪水管理の状況

水灌漑省が作成した「洪水軽減戦略」（Flood Mitigation Strategy, June 2009）には、洪水の予警報、洪水対策、洪水後の再建などについて記述・策定している。以下にその概要を記す。

(1) 洪水管理の現況

ケニアで洪水が起きた場合には住民を高所に避難させることくらいしか行われてこなかった。ただし、ナイロビ市内を流れるナイロビ川沿いのスラムの住民は逃げ場がないので問題である。

現在は灌漑・排水・貯水局が洪水管理を担当することになっている。水灌漑省の県ユニットも洪水状況について報告することになっている。しかし、同局には灌漑・排水・貯水分野を担当するセクションはあるものの、洪水管理を担当する専従のセクションがなく、現場スタッフもいないため洪水防止や洪水後の再建業務は臨時に行っているのが実情である。

河川堤防は、その地域の個別のプロジェクト（例：灌漑プロジェクト）が独自に建設し、プロジェクトの中で適宜改修されているが、川全体の計画に基づいて実施している訳ではない。1992年に「水資源 M/P」が JICA により策定された後、今日まで洪水管理の状況はほとんど変わっていないと記述している。

上記「洪水軽減戦略」では、災害対応センター（Disaster Operations Center, DOC）は大統領府下の特別プログラム省（Ministry of Special Program）の下に設置され、州や県に設置される災害管理委員会（Disaster Management Committee, DMC）を通じて災害対応事業を実施し、DOC は洪水被害が発生した後の各省庁の活動を調整する。また、水灌漑省の活動は、主として避難民への飲料水の提供などである。現在の災害対応は、発生後の救助活動や支援活動に向けられており、災害防止や軽減を目指してはいないと記載されている。



DOCは気象局から天気予報や初期洪水注意報などを受けてからDMCに洪水警報を出すことになっているが、警報を出してから洪水発生までの時間が短すぎたり、住民への通報が遅れたり、住民の理解が得られなかったりなどの理由で、住民避難が遅れて被害が大きくなる例が多いとしている。

(2) 洪水常襲地域

「洪水軽減戦略」では、ケニアで毎年のように洪水が発生するのは以下の地域であると記述している。

- ① ニャンザ州のカノー平野、ニヤカチ地区、ラチュオニョ地区、ミゴリ地区
- ② 西部州のブダランギ地区
- ③ コースト州のキリフィ地区、クワレ地区、タナ川流域
- ④ 北東部州のガリッサ地区、ワジル地区、イジャラ地区
- ⑤ ナイロビ市、ナクル市、モンバサ市、キスム市などの都市
- ⑥ タナ川県（タナ川下流地域）

(3) 洪水の分類

「洪水軽減戦略」ではケニアにおける洪水のタイプを次の3つに分類している。

- ① 一過性の洪水： 豪雨やダム崩壊などが原因で川が急激に一時的に増水する。予兆がほとんど無い。
- ② 緩慢な洪水： 川の堤防が破堤したときなどに発生しゆっくりと始まり長く続く洪水。
- ③ 海岸地帯での洪水： 台風や津波など潮位が高くなって発生する洪水

(4) 洪水被害発生の要因

「洪水軽減戦略」では洪水被害が発生する要因を次のように分析している。

- ① 氾濫原に人が居住している
- ② 氾濫原に接近した場所で耕作が行われており、樹木が伐採され大規模な浸食を起こしやすい
- ③ 地域住民の洪水に対する認識が不足している
- ④ 浸食やコンクリート化により土壌の浸透能力が減少している
- ⑤ 建設資材が劣悪で基礎や構造物が洪水流の力に耐えられない
- ⑥ リスクの高いインフラ施設が存在する

(5) 洪水被害軽減のためのアクションプラン

「洪水軽減戦略」では国家として洪水被害を軽減するために統合的な見地で洪水管理の計画を立て、それに沿った対策を実行することを強調している。水灌漑省が先頭に立ち各省庁との調整を行うことを提言している。

主な政策として掲げているのは以下の通り。

- ① 住民の生計向上を図る
- ② 洪水管理と水資源管理を統合する
- ③ 河川堤防を強化する

- ④ 洪水への準備と予報を強化する
- ⑤ 洪水管理のための基金を設立する
- ⑥ WRMA に洪水管理ユニットを設立する
- ⑦ 住民コミュニティの参加を推進する

また、同戦略では流域毎に以下の活動を提案している。

1) ビクトリア湖北部流域

- ① 水灌漑省、WRMA など政府関係機関における洪水管理能力の強化
- ② 大中規模の貯水池の建設
- ③ コミュニティによるため池の建設
- ④ 流域の保全
- ⑤ 集中的な森林回復
- ⑥ 洪水に依存している人々に配慮した開発の促進
- ⑦ 河口に住む極貧困層の移住

2) ビクトリア湖南部流域

- ① 流域管理の着手
- ② 貯水池の計画・建設および水サービス事業の実施
- ③ 河川堤防の建設
- ④ コミュニティによるため池の建設
- ⑤ 河口に住む極貧困層の移住
- ⑥ 河道改修・維持
- ⑦ 洪水に依存している人々に配慮した開発の促進

3) アティ川流域

- ① 流域管理の着手
- ② コミュニティによるため池の建設
- ③ 流域の保全
- ④ 洪水に依存している人々に配慮した開発の促進
- ⑤ 河道改修・維持および住民の移転

4) タナ川流域

- ① 流域管理の着手
- ② 貯水池および水サービス事業の計画と実施
- ③ 河川堤防の建設
- ④ コミュニティによるため池の建設
- ⑤ タナ・デルタ灌漑スキームの実施継続
- ⑥ 河口に住む極貧困層の移住
- ⑦ 河道改修・維持および住民の移転
- ⑧ 洪水に依存している人々に配慮した開発の促進

5) エワソ・ンギロ北部流域

- ① 貯水池および水サービス事業の計画と実施
- ② 河道改修・維持

- ③ 流域の保全
 - ④ 洪水に依存している人々に配慮した開発の促進
- 6) リフトバレー流域
- ① 貯水池および水サービス事業の計画と実施
 - ② 河川堤防の設計と建設
 - ③ 河道改修・維持
 - ④ 洪水に依存している人々に配慮した開発の促進

3-1-8 我が国による協力現況と他ドナーの協力現況および将来計画

(1) 我が国による協力

JICA（国際協力機構、2003年以前は国際協力事業団）は、水資源開発に関連して、過去に以下のような事業を実施している。

- モンバサ地区給水増強計画調査、国際協力事業団、1981
- Kajiado-Narok 地下水開発計画基本設計調査、国際協力事業団、1982
- エブル地区生活用水供給計画基本設計調査、国際協力事業団、1985
- ソンドゥ川水力発電開発計画調査、国際協力事業団、1985
- エブル地区生活用水供給計画基本設計調査、国際協力事業団、1985
- タバタ・ルミ給水計画基本設計調査、国際協力事業団、1987
- ワグワ水力発電開発計画調査、国際協力事業団、1991
- 水資源開発計画調査、国際協力事業団、1992
- カプサベット市給水計画基本設計調査、国際協力事業団、1993
- ナクル市下水道施設修復・拡張計画基本設計調査、国際協力事業団、1994
- メルー郡給水計画調査、国際協力事業団、1997
- ムトンガ/グランドフォールズ水力発電計画調査、国際協力事業団、1998
- キスム市上下水道整備計画調査、国際協力事業団、1998
- 全国水資源開発計画アフターケア調査、国際協力事業団、1998
- ライキピア県等地下水開発計画基本設計調査、国際協力事業団、1999
- メルー市給水計画基本設計調査基本設計調査、国際協力事業団、2001
- 「ナクル上下水道整備に係る合同評価」報告書（JBIC/JICA 合同評価）、国際協力事業団企画・評価部、2001
- マチャコス県等4県地下水開発計画基本設計調査、国際協力機構、2004
- 地方給水計画事業化調査、国際協力機構、2006
- カプサベット給水事業計画基本設計調査、国際協力機構、2009年1月～2010年5月
- 気候変動への適応のためのニヤンド川流域洪水対策計画概略設計調査、国際協力機構、2009
- ニヤンド川流域統合洪水管理計画調査、国際協力機構、2009

(2) 他ドナーの協力

本調査で各ドナーにヒアリングを行ったところ、概要は以下の通り。

① SIDA（Swedish International Development Cooperation Agency）

SIDA とデンマークは、Kenya Water and Sanitation Program によって、WRUA に対して水資源管

理のキャパビルを行っている。SEI (Stockholm Environmental Institute) はデンマークと DFID がスポンサーになり、1992 年以降 Water Tower に着目して適応策のためのコストを研究している。Nairobi の水供給についても調査している。

WRMA は水資源管理の中心機関となり、セクターリフォームの推進に貢献することができると思う。ケニアでは園芸が重要な産業のひとつであり、雨水の利用が重要であり、また、ケニアは貧困も深刻なので、貧困削減のコンポーネントも必要と考える。

JICA は 1992 年にマスタープランを作っているが、スウェーデンは 1970 年代にマスタープランを作った。マスタープランは流域管理計画にも繋がると考える。データベースについては、水灌漑省と WRMA の間で協同作成することが合意されている。また、ノルウェーは地下水開発の基金に協力している。

ケニアは制度強化のニーズが大きい。WRMA に対する 5 年間の協力では、指導内容は財務管理やジェンダー等であった。環境分野では NEMA と環境省に対する制度強化支援を行った。

(その他関連情報)

Kenya Water and Sanitation Program は 2009 年 12 月に終了したが、次のプログラムを始める目処は立っていないようである。WRMA への協力・支援を続けるのかについても明快な説明は無かった。後述するように単独の事業だけでなく協調融資や連携 (DANIDA、SEI、WB など) による活動が多く、灌漑や上水といった水関連サブセクターの概念で括れないものもあるので、更新マスタープランに含める場合には注意が必要である。

② DANIDA (Danish International Development Agency)

ドナーとケニア政府で気候変動調整グループ (Climate Change Coordination Group) を 2008 年に設立した。ケニア側の窓口機関は MEMR で、デンマークが中心となってドナークラスターの調整を推進している。2014 年までの TOR で、気候変動の情報を共有し、ウェブサイトで公開する。ケニア北部では DANIDA と SIDA が、GEF の資金で適応策プロジェクトを実施している。

DANIDA 独自の支援としては、首相府の気候変動ユニットに対する支援がある。また、DANIDA と SIDA はケニアの DNA となっている NEMA に対して、気候変動戦略の適応策の投資プラン作成を支援している。

1995 年から世銀が支援している Arid Land Resource Management Project では、コンポーネント 2 の適応策プロジェクトでタナ・デルタの脆弱性評価を担当している。農業省では、どのドナーか不明だが、適応策の大きなプロジェクトが実施されており、その中でトウモロコシ、ソルガムなどの抵抗性品種について研究している。他のドナーとしては EU、DFID などが参入している。緩和策としては小水力発電、太陽光発電、風力発電などがあると思う。なお、Economics of Climate Change in Kenya は DFID の支援で作成した。ケニアでの適応策は始まったばかりだ。

世銀が GEF の資金 5 百万ドルをケニアの 5 地域に出資しているが、それは適応策が目的である。食料安全保障や水アクセス、ケニアの気候変動戦略につながるものは適応策と考えて良いのではないか。

気候変動の影響が大きい地域は、殆どが乾燥地といえる。Arid Land Resource Management Project ではコンポーネント 3 で、EU のファンドでコミュニティ開発支援を行っている。そこではエコシステム・アプローチを採用している。

ICPAC はコペンハーゲンからのファンドを活用し、ケニア農業研究所と気象庁を支援している。

EU が機材を調達し、DANIDA は研修によるキャパビルを行っている。

SEI が作成したレポートは、東アフリカブロックの地域レポートだ。SEI が 30 億シリングを支援して適応策をとりまとめた。これによってデータの信憑性が向上し、環境省が気候変動政策を策定する。ILRI (International Livestock Research Institute) に科学者や大学教授が最新データを提供している。KMD は多くのデータを収集しているが、天気予報にしか使っていない。タナ・デルタでは農業プロジェクトが終了するところである。タナ川下流では適応策ではないが、ローン、機材整備、ドロップ灌漑などの小規模農業プロジェクトを実施している。プロジェクトでは Farmers Association を対象に 20~30 人のグループに対して融資している。農家は作物を作るのは上手だが、マーケティングには慣れていない。洪水対策は適応策のひとつと考えられる。

(その他関連情報)

気候変動解析については、④で後述する SEI と協同で実施し、DANIDA の自体の活動は気候変動対策・緩和の方に重点を置いていると見られる。活動内容は以前から行ってきた地方での貧困削減やコミュニティ開発プログラムに類似したものだけでなく、作物の新品種導入への支援、環境など、多岐に渡っており、灌漑や上水といった既存の水サブセクターの概念だけでは括れない内容になっているものもある。これらをマスタープラン更新でどうやって取り込むか否か、慎重な検討が必要になる。

③ AFD (Agence Francaise de Developpment)

WB と共同で、ナイロビおよび海岸地域に上水道整備マスタープランを策定する計画を進めており、現在、その ToR を検討している。ナイロビとキスム、モンバサでは Regional と Sub-Regional のマスタープランが作られている。ナイロビでは、調査期間が 2010~2013 年で、予算規模は 200 万ユーロ、計画目標年を 2035 年としている。

気候変動については、今後 2~3 年でプロジェクトの優先度をつけることを予定しているが、どのセクターに優先度を置くか、どのようにドナー調整をするかは検討中である。カーボンクレジットと森林などでは機関横断的な協力が必要であり、ドナー協調も重要と考える。

ケニア山では生態系アプローチ (Ecosystem Approach)、マオ・フォレストでは流域保全 (Catchment Area Conservation) の手法を取っている。また、ドナーによる適正な資金援助の枠組み構築が必要であり、ケニア政府とドナー間のハイレベルでの協力の枠組みを作成する必要があるとの意見を持っている。

本プロジェクトへのアドバイスとして、アクションプランには水需要マネジメントを入れるべきである。また、環境社会配慮に関しては、JICA 環境社会配慮ガイドラインだけでなく、ケニアの国内基準や WB の国際基準も考慮し、WB と連携することが望ましい。

(その他関連情報)

ナイロビ地域と海岸地域の上水道整備マスタープラン策定は、JICA の本格調査と同時期に行われるので経過に注意を払う必要がある。特に、タナ川上流域からアティ川流域への流域変更計画を含むナイロビ上水道整備マスタープランには要注意である。

JICA 環境社会配慮ガイドラインに関する AFD からのコメントは、恐らく JICA の旧ガイドラインを念頭においてのことと推測するが、新 JICA ガイドラインとケニアや WB のガイドラインとの比較が必要になると考える。

④ SEI (Stockholm Environment Institute)

SEI は、DANIDA、DFID と協力し、気候変動による経済的影響を評価した、Economics of Climate Change 調査（ケニア、ルワンダ、ブルンジを対象）を実施し、ケニア版報告書は 2009 年 12 月に発刊された。社会学者や経済学者等様々な分野の研究者が参加し、ケニア、ルワンダ、ブルンジにおいて水、牧畜、運輸、エネルギーの 4 分野で、適応策を取らなかった場合の経済的インパクトについて研究した。

主に乾燥地を対象とし、コミュニティの移動 (Migration) パターンや 20 年後の運輸コストの見積もり等を調査し、一般にもわかり易いように取りまとめている。この研究には、ケニア国の機関としては環境省やエネルギー省が参加した。

また、ケニアは干ばつが深刻であるため、SEI は縦横の連絡を取り、政策提言の面で支援を行っている。

これらの研究には、SEI のみならず、イギリス、スウェーデン、南アフリカの研究者が参加しており、ケニアでは都市化と保健の分野をコンサルタントが担当している。また、アフリカ地域の中心であるダルエスサラーム大学とも連携している。重点は乾燥地で、詳しいデータは ICPAC から入手可能とのことである。

SEI は UNEP の Global climate change adaptation partner になっている。SEI のプログラムは 2 年間とのことである。

(その他関連情報)

SEI が行ったタナ川の流域解析モデル (WEAP) では気候変動予測が入っているが、(入手した資料を見る限り) 結果の詳細が明確ではなく、降雨や流出量の変化がわからず。ブラックボックスの統合ソフトのようである。気候変動解析では ICPAC と連携したと推測されるが、どのモデルを適用したのか不明確である (本報告書の 2-2-7 を参照のこと)。この結果を JICA 本格調査で使用することは困難と推測する。

3-2 気候変動および流域管理・防災の現状

3-2-1 ケニアにおける気候変動対策に係る戦略・政策等

(1) State of Environment Report Kenya, 2006/2007 Effects of Climate Change and Coping Mechanisms in Kenya

2006 年に UNDP の支援を得て作成された State of Environment Report Kenya, 2006/2007 は気候変動がテーマとなっている。第 1 章では気候変動に関する概略、第 2 章では気候変動の原因とその発現、第 3 章ではさまざまなセクターにおける気候変動の影響、第 4 章では社会経済状況と生活に対する気候変動の影響、第 5 章では気候変動への対応メカニズム、第 6 章では気候変動に対応した政策および多国間の環境協定について述べられている。第 5 章の中の水分野に関する記述を引用すると、下記のようにになっている。

【抜粋】

5.2.2 水

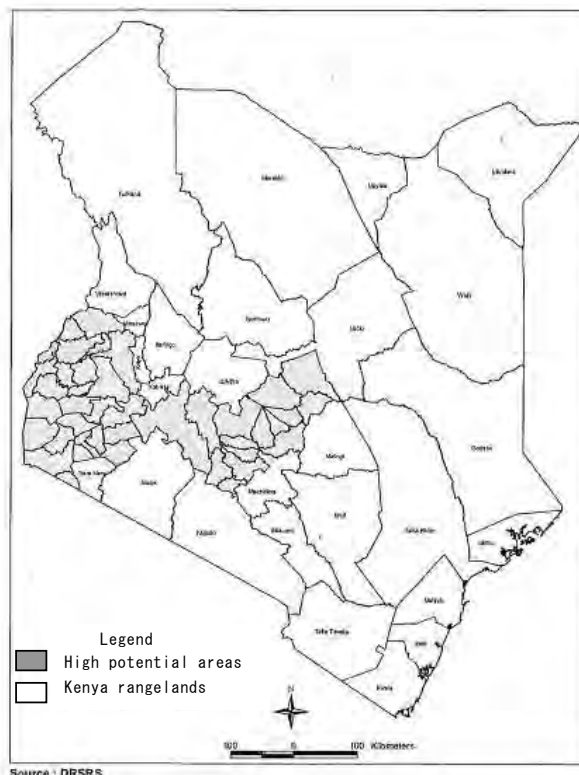
ケニアは河川、ダム、地下水、湖、海等大きな潜在的な水資源を持っている。表流水はチェランガニ・ヒルズ、マウ・コンプレックス、アバデア山脈、ケニア山、エルゴン山の、通常ウォーター・タワーと呼ばれる 5 つの主要な水源に貯えられている。これらの水はビクトリア湖流域、タナ川流域、エワソ・ニイロ流域、アシ流域および内陸リフトバレー流域に流れ出している。これ

ら水資源の高い潜在力にもかかわらず、国内に均一に分布していないため、水欠乏国に分類されている。この状況は乏しい取水技術にも起因している。水需要は人間と家畜の両面で増加しているが、安全に飲め、人間が利用できる水の確保が課題となっている。

水資源セクターでは、サプライサイドとデマンドサイドの両面から、様々な適応技術が開発されている。サプライサイドの適応技術としては、構造、運営規則、制度等の改革が含まれる。その例としては洪水調整、航行水位を管理するための貯水池や水門の建設、そして取水し水を消費者に供給するためのインフラの改良や拡張などがある。一方デマンドサイドの適応技術としては、水効率の良い灌漑、料金設定、保全の推進、意識啓発キャンペーン、効率的な水利用を推進する政策と規制等の水需要管理が挙げられる。

【抜粋終】

対応戦略としては、水の再利用とリサイクル（Water Re-use and Recycling）、脱塩処理（De-Salination）、低コスト技術（Low-cost technologies）、漏水検知（Leak Detection）、人工湿地（Constructed Wetlands）、統合的水計画管理（Integrated watershed planning and management）等が挙げられ、その他の戦略および政策オプションとして、全国水保全プログラム（National Water Conservation Programme）が策定され、水質規制（Water Quality Regulations）が環境中に放出する水の基準とガイドラインを示し、水研究と技術（Water Research and Technology）が、経験と成果を共有するために関連機関との協力で実施されるべきであり、給水施設の健全なコミュニティ・ベース管理を保証するものとして給水スキームのリハビリ（Rehabilitation of Water Supply Schemes）を挙げ、ジェンダーが水の開発と管理、そして利用に影響を与えるとしている。



気候変動の影響を最も強く受ける地域

出典：State of Environment Report Kenya, 2006/2007
Effects of Climate Change and Coping Mechanisms in Kenya (NEMA, 2009)

(その他関連情報)

本資料では、水源地帯であるケニア中部と西部の山岳地帯が気候変動の影響を最も強く受ける地域としている。そこで、本格調査においては、同地域を対象とした降雨量の変化と、それに伴う下流部への影響等について把握することが重要と考えられる。また、ケニア側で策定している全国水保全プログラム（National Water Conservation Programme）との連携等についても検討し、関連機関との経験と成果の共有を図る。

(2) National Climate Change Response Strategy

2010年2月に最終ドラフト版が策定され、下記の9章から成っている。

- 第1章 世界的視点から見た気候変動
- 第2章 ケニアにおける気候変動の兆候とインパクトの評価
- 第3章 戦略的重点項目
- 第4章 セクターごとの適応および緩和策
- 第5章 コミュニケーション、教育および意識啓発プログラム
- 第6章 脆弱性評価、インパクトモニタリングおよび能力開発
- 第7章 研究、技術開発、吸収及び分散
- 第8章 気候変動ガバナンス
- 第9章 アクションプランおよび研究推進プラン

このうち第2章では、ケニアにおける気温の傾向と降水パターンについて、KMDのデータを引用しながら示し、自然システム、主要経済セクター、物理的および社会的インフラに関する気候変動のインパクトについて述べている。第4章（適応策と緩和策）では水分野について、下記のように述べている。

【抜粋】

4.1.3 水

ケニアは水需要が供給を上回る水欠乏国（Water-scarce country）とされ、天水農業、水供給、集落と移動、保健、豊かさと安全に対する気候変動の影響は不可避である。このようなことから、水セクターでは次のような取り組みがなされる。

- ・ 水の過剰な地域から不足している地域へと移動するための流域内および流域間の導水管建設。
- ・ 水の無駄を減らすための自治体によるリサイクルサービスを含む、地方分権化された自治体（READ自治体）における家庭用、工業用水リサイクル施設への投資。
- ・ 水資源管理のために必要とされる法・規制のより強力な適用。
- ・ 乾季の水利用を確保するための水路、戦略的井戸建設その他の取水施設建設による取水と貯水の増加。
- ・ 現存する水インフラ（ダム、ウォーターパン、給水管）の適切な開発とメンテナンス。
- ・ 流域保全と水質監視のための研修を含む水質モニタリング能力強化。
- ・ 水質が最も悪化する洪水と旱魃時に集落井戸と浅井戸の消毒用薬剤を購入するための戦略的基金の設立。
- ・ 容量と貯水量、水質を改善するための河川とダムの堆砂除去。
- ・ 森林消失や囲い込みなどによる汚染と断水からのウォーター・タワー（水源）、堤防、水系の保護。
- ・ 水源地域管理に還元するための水利用料金設定。
- ・ 家庭レベルの屋根取水技術の普及等をとおした水資源の持続的利用の重要性を訴える意識強化

キャンペーン。

- ・ 危機に瀕した水系への人工的水源涵養開発。
- ・ 堤防建設と河川浚渫による氾濫原保全。
- ・ 流量と洪水警戒水位感知をモニタリングするための十分な水量計測ネットワーク設置。
- ・ 水利用の効率を促進する補助金等の資金メカニズム導入。

【抜粋終】

(その他関連情報)

本資料（以下、「戦略」）の前文に記述されているように、この「戦略」が策定される以前には、気候変動に対応した戦略や政策はなかったことが窺える。

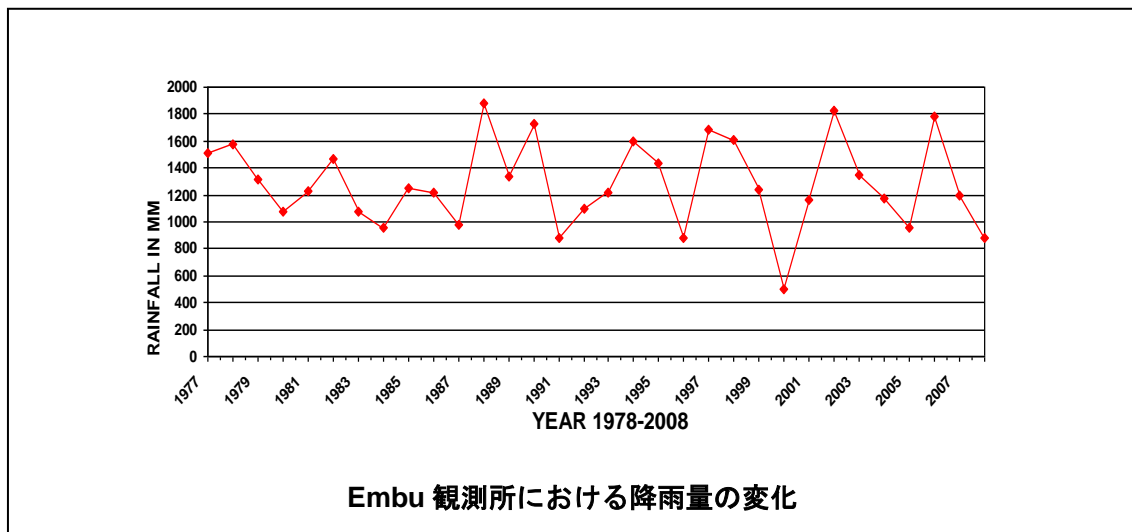
上に水分野の記述を引用したが、この「戦略」は、気候変動がもたらす諸課題に対応するために、全ての利害関係者に対して、天然資源の脆弱性と社会性に配慮することにより、気候変動の緩和策および適応策を全国規模で強化することを求め、法的・制度的な枠組みを整備することを促している。したがって、本格調査において水マスタープランを策定するに際し、本「戦略」に配慮しつつ、他分野との協調を図る必要があると思料する。

(3) Climate Change Response Strategy Paper

上述の NCCRS は、ケニア国内各州 (Province) の NEMA 地方事務所が作成した Climate Change Response Strategy Paper を取りまとめたものである。ひとつの例として、東部州 (Eastern Province) のものから、以下に引用する。

【抜粋】

東部州の概要についての記述。州内における主な気候変動の影響。KMD によればここ 30 年間、年平均降水量の変動幅が大きくなっている（下図参照）。



1) 州内の自然資源と生態系に対する気候変動の影響

河川、森林、土壌、湿地、山岳／丘陵、乾燥地、狩猟公園および保護区のそれぞれについて、現状と気候変動による影響を解説。

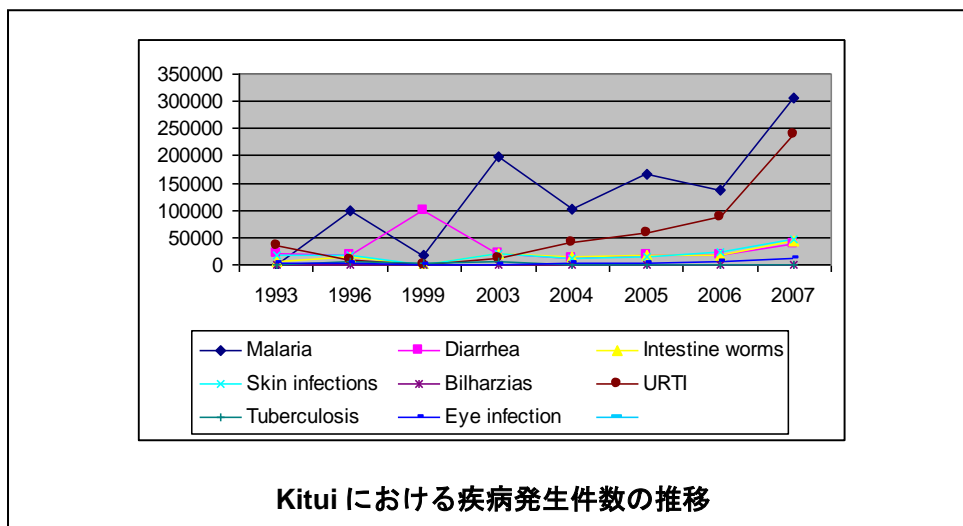
2) 州内の経済活動に対する気候変動の影響

農業、遊牧、林業、小規模企業、観光、のそれぞれについて、現状と気候変動による影響を

解説。

3) 州内の社会と物理的インフラに対する気候変動の影響

概要と適応策および緩和策の状況。資料として Kitui におけるマラリア等の疾病の発生状況のグラフが示されている（下図参照）。



また、適応策と緩和策については、それぞれ次のように述べている。

適応策：気候変動によって作物の栽培期間が減少するのに対応して、干ばつに耐性が強く、生育期間の短いトウモロコシを栽培している。干ばつによる水不足に対応するため、コミュニティではプラスチックの貯水タンクの普及と節水を進めている。また、Kitui や Machakos の食糧生産性の低いコミュニティでは未熟マンゴーの摂取を進めている。干ばつによる牧草の減少に対応して、遊牧民は大型家畜（牛）を減らし、豚やラクダ等干ばつに強い家畜を増やしている。ドリップ灌漑、スプリンクラー灌漑等の新たな灌漑法が導入されている。

緩和策：植林と農耕地への植栽。乾燥地と半乾燥地におけるアースダムとウォーターパンの建設。州内全域における井戸の掘削。特にケニア山麓の湿地におけるユーカリの削減。政府と NGO による気候変動への意識啓発。政府と NGO による媒介生物由来伝染病対策キャンペーン。事業者による年次自己監査。政府による継続的な汚染モニタリング。砂採掘、取水等に関する規制ガイドラインの継続的適用。プラスチック、スクラップ金属、腐敗性廃棄物等のリサイクルによるメタン発生削減。Jatropha (Meru, Mbere) 等バイオ燃料作物の栽培とバイオ燃料生産。農村部におけるバイオガス設備の普及。都市部と農村部におけるソーラーパネルの普及。Bodaboda 用バイクの太陽光利用。Mwea, Embu, Ukambani 等における自動車からの輸送手段の転換（自転車、ロバ、牛等）等が挙げられている。

出典：State of Environment Report Kenya, 2006/2007 Effects of Climate Change and Coping Mechanisms in Kenya, NEMA 2006
National Climate Change Response Strategy, GOK 2010
Climate Change Response Strategy Paper

(その他関連情報)

SEI が実施した「Economics of Climate Change」(ケニア版報告書)は、先に述べたように、気候変動の評価を主としたものではなく、社会学者や経済学者等様々な分野の研究者が参加し、適応策を取らなかった場合の社会的・経済的インパクトについての評価が報告されている。

入手した資料の範囲内では、気候変動のシナリオ選定や気候変動モデルの選定、出力結果の検討過程等が明確ではない。従って、本格調査に必要とされる降水量や流出量の定量的(数値的)変化を客観的に評価することができないと思われる。気候変動解析では ICPAC と連携したと推測されるが、この結果を JICA 本格調査で使用することは困難と推測する。

3-2-2 防災行政の現状

ケニア国において 2010 年 2 月に「気候変動戦略」が制定されたが、その前文にあるように、現在の環境政策や法的枠組みを分析した結果、気候変動に対して、現在、ケニアは明確な気候変動政策や法律を持っていないことが明らかになっている。気候変動問題を扱った唯一の法律は、draft National Environmental Policy (NEP) of 2008 である。

そのために、この「気候変動戦略」は、総合的な気候変動政策が導入されることを提言する。

- ① NEPの気候変動に関する条項の再検討とNEPの制定
- ② 新しい気候変動政策の制定

これにより、既存の法律(特に the Environment Management Coordination Act, EMCA of 1999)の見直しを行い、法律を気候変動に対応したものにし、総合的な気候変動対策法の制定につながることを目指している。この「気候変動戦略」は、新たな気候変動対策法の制定を提言しているが、その対策を検討する過程が政策決定につながる。

さらに、この「気候変動戦略」は、現在の気候変動問題を管理する制度では不十分であることを指摘している。

また、気候変動に対する適応計画や緩和計画の実施を含む気候変動問題を検討するため、「気候変動戦略」自体の内容を検討するために、実行十分な予算を持った専属の気候変動事務局が環境・鉱物資源省に設置されることを提言している。この制度は、今後制定される気候変動対策法の条項に規定されることになる。

(1) KMD

KMD では降水状況を監視することから、洪水の発生に関して洪水監視情報を発表し、警戒を呼びかけている。更に昨年より、大統領府と共同で特別研究(Western Kenya Community Driven Development & Flood Mitigation Project)を行い、ゾイア川およびタナ川沿いに水文気象観測所(Hydro-Met Station)を設置し、洪水の監視を行っている。

3-2-3 防災体制整備を進める上での課題

(1) 洪水からの防災

洪水からの防災体制を整備するには、水資源管理との統合的な見地で洪水管理の計画を立て、それに沿った対策を実行する必要がある。水灌漑省が先頭に立ち各省庁との調整を行うことが必要である。

具体的な課題としては以下の項目が挙げられる。

1) 洪水管理と水資源管理との統合

ケニアでは雨期は1年の内数ヶ月にも足らず、しかも2度に分かれているのであるから、降水は全て貴重な水資源とみなすべきである。洪水をその後の水資源として利用するには、貯水するか地下水の涵養として利用すべきである。水資源管理と統合した考え方が必要であると思料する。これには流域の地形、土地利用、河川の形態など考慮すべき項目が多岐に渡るため、流域毎の調査検討が必要である。

2) 構造物対策と非構造物対策の調和の取れた洪水管理対策の策定

- ① 気候変動を考慮した計画洪水流量の決定
- ② 構造物対策（ハード）の限界と非構造物対策（ソフト）の必要性
- ③ 洪水対策の分類と計画（種類、段階的実施の両面で）

3) コミュニティ防災対策

- ① 洪水防災対策の実施主体による仕分け： 対策事業或いは活動の仕分け（政府機関が主体となる対策、政府機関とコミュニティが協同で取り組む対策、コミュニティ主体となって実施する対策など）
- ② 都市部及び地方部住民の避難体制の整備

4) 洪水予報体制の強化

- ① 気象庁から大統領府下の災害センターに豪雨の予想を送付するシステムは既にできているようであるが、災害センターに洪水予測をする能力があるのか、適任なのか再検討すべきと思料する。
- ② 主要河川毎に洪水予測システムを整える。

5) 洪水通報システムの確立及び通報手段の維持管理体制強化

一例として、タナ川の下流域で最近発生した洪水の時には、下流域住民は水が何処から来たのか分からなかったとのことである。上流のダムからの放水であったことが分かったのは、洪水が終わったあとであると言っていた。

ここから、以下の課題が出てくると考えられる。

- ① 上流のダム管理者に、ダムから放水を行ったり、余水吐から放流する場合には下流の機関に知らせる義務を負わせる。
- ② ダムやその他の洪水観測地点から下流機関への連絡システムを確立し、維持する。
- ③ 下流地域の住民への通報（周知）手段を整える。

6) 流域の乱開発の規制及び保全策の継続・強化

- ① 乱開発を防ぐための法律を整備する。
- ② 違反者への罰則を強化する。
- ③ 荒廃地での復興策を継続する。
- ④ 氾濫地や河川敷での耕作や放牧活動を規制乃至は制限を設ける。

(2) 旱魃対策への課題

旱魃対策への課題として以下の項目が挙げられる。

1) 農業における降雨の有効活用

- ① 現在土地整備及びドナー調整局が乾燥半乾燥地帯で推進しているように、耕地の畦を高くし、降雨が簡単には流失しないように耕作方法を変更する。
- ② ①でも流失する降雨は、集水施設を建設し貯水する。
- ③ ②で集めた降雨を地下水涵養に利用する。
- ④ 水田では SRI (System of Rice Intensification) など節水栽培法の実験・展示・普及活動を提案する (節水と収穫量の増大を図る)。

2) 灌漑効率の向上

- ① 水田では間断灌漑と輪番灌漑法を組み合わせることで灌漑用水を有効利用する。
- ② 畑作では、灌漑効率の高い灌漑方法 (例としてスプリンクラーやドリップ灌漑法など) に移行する。

3) 貯水池やため池、チェックダムの建設

- ① 地形、環境・社会、経済性が許す範囲で、貯水池やため池、チェックダムを建設することで水資源開発を行う。

3-3 環境予備調査結果

3-3-1 IEE レベルの調査結果

(1) ケニアの環境影響評価制度における IEE

ケニアの環境影響評価を担当している国家環境管理庁 (National Environment Management Authority: NEMA) に聴き取りをしたところ、ケニアにおいては IEE が制度として規定されていないとの回答を得た。

(2) JICA 環境社会配慮ガイドライン (2004 年版) によれば、「IEE レベルの調査とは、既存データなど比較的容易に入手可能な情報、必要に応じた簡易な現地調査に基づき、代替案、環境影響の予測・評価、緩和策、モニタリング計画の検討等を実施するレベルをいう。」とされている。

3-3-2 スコーピング案の検討

ケニア政府或いは各ドナーが計画している各サブセクターの開発プロジェクトについては、本格調査時に情報収集・整理を行うが、本プロジェクトでは個々のプロジェクトの詳細には踏み込まない方針である。詳細計画策定調査段階では、各サブセクターの開発プロジェクトの情報が無いため、マスタープランが策定され実際の事業が始まったときに起こり得る影響の範囲、程度と対策案の考え方を整理し、次ページの表に纏めた。

IEE（スコーピングの結果）

	影響項目	評定	想定される影響の内容	対処法（案）
1	非自発的住民移転	B	ダム計画や灌漑計画等の施設・構造物の建設により、場所と規模によっては非自発的住民移転が発生する可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> ステークホルダー協議による説明が必要となる。 移転先の確保 適切な補償
2	雇用や生計手段等の地域経済	B	灌漑計画において、農地が拡大した結果、就農人口が増加する可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> 適切な利水のため、新規就農者の灌漑組合への加入勧奨が必要となる。
3	土地利用や地域資源活用	B	ダム計画や灌漑計画により土地利用が変わる可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> ステークホルダー協議による説明 代替地の確保
4	社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織	C	現段階では影響は不明	—
5	既存の社会インフラや社会サービス	B	給水事業により、安全な水へのアクセス率が上昇する	<ul style="list-style-type: none"> 運営・維持管理能力の向上のための支援
6	貧困層や先住民など社会的に脆弱なグループ	B	施設・構造物の建設により、場所と規模によっては非自発的住民移転が発生する可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> ステークホルダー協議による説明が必要となる。 移転先の確保 適切な補償
7	被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性	C	現段階では影響は不明	—
8	ジェンダー、子供の権利	B	給水事業により、女性や子供の水汲み労働が軽減される	<ul style="list-style-type: none"> 空いた時間を活かした生計向上支援
9	文化遺産	C	施設・構造物建設により、場所と規模によっては、文化遺産の破壊等が生じる可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> 建設予定地の事前調査の徹底 建設計画の最適化 施工中の保護対策の実施
10	地域における利害の対立	B	水利権の調整の際に利害対立が生じる可能性がある	<ul style="list-style-type: none"> 流域フォーラム等のステークホルダー協議により調整を行う。
11	HIV/AIDS等の感染症	D	マスタープラン実施によるHIV/AIDS等の負のインパクトは生じない	—
12	地形・地質	C	施設・構造物の建設により地形・地質への影響が生じる可能性が有る。	<ul style="list-style-type: none"> 地形への影響を最小限に抑えた施設設計。
13	土壌侵食	C	施設・構造物の建設時に土壌侵食が発生する可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> 施工時の法面保護等の徹底。
14	地下水	B	水資源開発計画による過剰揚水の可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> 適正揚水量の設定及び遵守
15	水系	A	施設・構造物の建設や転流事業を実施する際には、夫々の水系に大きな影響を及ぼす可能性が有る。	<ul style="list-style-type: none"> ステークホルダー協議での合意形成 適切な転流計画の立案 適切な水資源管理の実施
16	海岸	D	海岸への影響は生じない	—
17	野生生物・生物多様性	C	施設・構造物の建設により、生態系への影響が生じる可能性が有る。	<ul style="list-style-type: none"> 貴重な動植物に関する情報収集

18	気候変動	D	本マスタープランの実施そのものによって気候変動に影響を及ぼすものではない	—
19	景観	C	ダム等大規模構造物の建設により景観への影響が出る可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> 自然景観に配慮したデザイン・配色 ステークホルダー協議による理解促進
20	大気汚染	C	施設・構造物建設時に建機からの排出ガスが発生することが見込まれるが、その影響は限定的と考えられる。	<ul style="list-style-type: none"> 低排出ガスの建機の使用 建機の適切な整備
21	水質汚濁	C	施設・構造物の施工時に水質汚濁等の影響が出る可能性が有る。	<ul style="list-style-type: none"> 沈砂池の設置
22	土壌汚染	C	既存施設・構造物の解体時に発生する廃材による影響	<ul style="list-style-type: none"> 廃材の再利用の促進 適切な廃棄場所の選定・処理法の実施
23	廃棄物	C	既存施設・構造物の解体時に発生する廃材による影響	<ul style="list-style-type: none"> 廃材の再利用の促進 適切な廃棄場所の選定・処理法の実施
24	騒音・振動	C	施設・構造物建設時に影響が出る可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> 防音、防塵対策と施工時間の配慮 施工現場周辺住民への説明会の開催
25	地盤沈下	C	地下水を過剰揚水した場合に地盤沈下が発生する可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> 適正揚水量の設定及び揚水量の監視
26	悪臭	D	悪臭の影響は生じない	—
27	事故リスク等	C	視閲・構造物建設時に事故が発生する可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> 作業員への安全教育の徹底 安全装備の着実な使用

A:重大なインパクトが見込まれる。

B:相当なインパクトが見込まれる。

C:注意を要するインパクトが見込まれる。

D:これ以上の検討を要しない。

3-3-3 本格調査にて必要な環境社会配慮手続き

(1) ケニアの法令による環境社会配慮

ケニア環境・鉱物資源省（Ministry of Environment and Mineral Resources：MEMR）およびケニアにおける環境管理担当機関である国家環境管理庁（National Environment Management Agency：NEMA）を訪問し、ケニアにおける環境影響評価制度等について確認した。また、本件は、2010年4月の新JICA環境社会配慮ガイドライン適用以前の案件であるため、(旧)JICA環境社会配慮ガイドライン（2004年4月版）について説明した。また、実施機関であるWRMAに対して(旧)JICA環境社会配慮ガイドラインについて説明し、NEMAからの聴き取り結果も踏まえ、本件に係る環境社会配慮の方針について協議した。

その結果、環境影響評価（EIA）についてはそれぞれがほぼ共通の考え方を持っていることがわかった。一方、戦略的環境アセスメント（SEA）については、MEMRとNEMAはマスタープランにも必要であるとの回答であったのに対し、WRMAからは不要との回答であった。そこで、再びMEMRに確認したところ、必須ではないものの、SEAを実施することがGood practiceであ

り、ドナーの中でも世銀などは、事業実施に先立って SEA を要求しているところもあるとのコメントであった。なお、SEA については NEMA によってガイドライン案 (Draft National Guidelines for Strategic Environmental Assessment in Kenya, Revised November 2009) が作成されている。その中に記述されている SEA の手順等について、以下に仮訳、引用する。

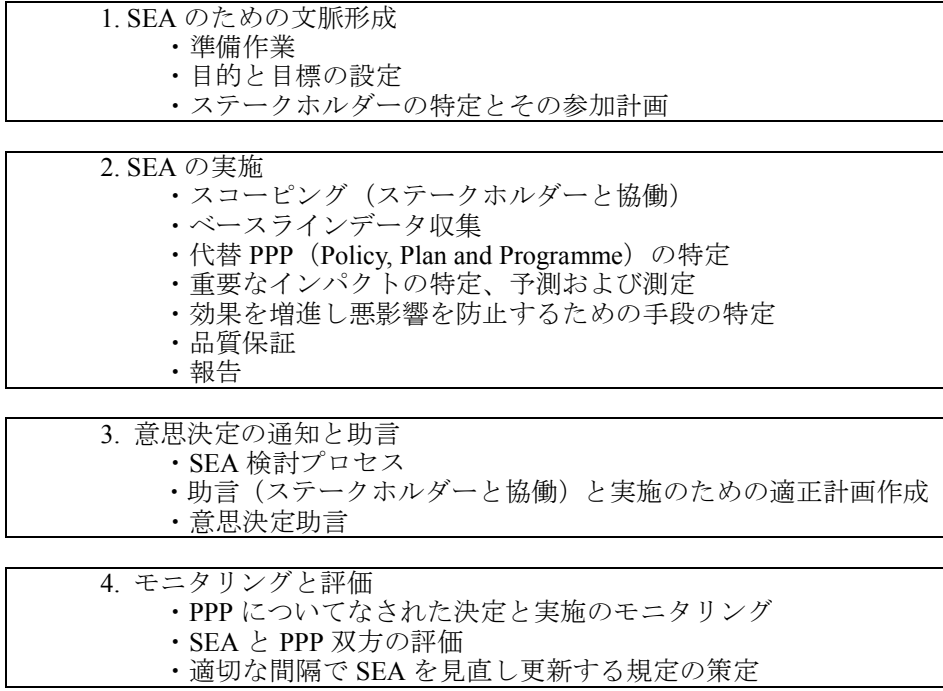
2 SEA の手順

- ・ 機関あるいは省が、SEA の必要性を指摘する監督官庁に書類を提出する
- ・ 監督官庁は申請機関と提出されたスコーピング報告書を登録専門家に打診する
- ・ 監督官庁はスコーピング報告書を検討するための TAC (Technical Advisory Committee) を組織する
- ・ 監督官庁は申請機関に対して、TAC の認可を得てから事業を進めるよう指導する
- ・ 報告書案を作成し、申請料と一緒に監督官庁に提出する
- ・ 報告書案を、計画とプログラムの場合は 60 日、ポリシーの場合は 6 ヶ月公開し、コメントに供する
- ・ 報告書にコメントを添え、ステークホルダーに提出して確認を受ける
- ・ 最終報告書案を作成し、監督官庁に提出する
- ・ 最終報告書案にステークホルダーのコメントを加え、監督官庁の裏書を受ける
- ・ 最終報告書を作成し、監督官庁から NEC (National Environment Council) に提出する
- ・ SEA は、TAC あるいは IMCE (Inter Ministerial Committee on Environment) の推薦を受け監督官庁の認可を受けた主任専門家が、該当する政策、プログラムあるいはプランの専門家の支援を得て実施する。

2.2 政策、計画およびプログラムレベルで SEA を実施するための段階と手順

効果的な SEA アプローチをデザインするため、実施機関は次のことを承知しなければならない。

- i. 戦略的計画は直線的でなく、関係者の対立する利害と異なる目論見によって影響を受ける複雑なプロセスであるため、意思決定サイクルの中で SEA を開始する「windows of opportunity」を見出す事が重要である。
- ii. 代替案と環境影響の関係はしばしば間接的であり、すべてのステークホルダー (政治家、政府機関およびその他のステークホルダーグループ) にとって妥当な論理を構成する必要があり、そのためのひとつの方法は、それら独自の優先政策に環境影響を関連づけることである。
- iii. 戦略的問題は、一過性の分析では解決できない；それらは政策策定が形を成し実効される戦略的な適応的持続的アプローチを必要とする。
- iv. 戦略的計画策定における SEA の価値は、責任のある監督官庁の中のプロセスを維持し、その結果に基づいて行動する能力に依存する。
SEA の基本的段階を、下の図に示す。



3-3-4 本格調査にて配慮すべき環境及び社会への影響

ケニア野生生物サービス (KWS)、ケニア林業研究所 (KEFRI) 等の政府機関および NGO の WWF、Nature Kenya、East Africa Wildlife Society を訪問し、それぞれの機関が実施している活動について情報収集するとともに、マスタープラン調査に伴って予想される環境影響等について聴き取りを行った。その結果、いずれの機関も水に関するマスタープランの必要性を認めており、環境保全の観点からも重要であるとのコメントであった。ただし、ケニアにおいては実行されないプランが多いので、プランを実現するための道筋を示すことも重要であるという指摘もあった。

なお、上記 NGO 等では、独自の森林保護管理プランを持っている場合があるので、それらのプランとの整合性を図ることが、重要な環境及び社会への影響を回避することにつながると考えられる。

第4章 本格調査の実施方法

4-1 調査の目的

ケニアでは「水法 2002」および「国家水資源管理戦略」に従って全国を 6 流域に分けて各流域で水資源管理戦略を策定した。一方、ケニア政府内の水セクター関連省庁では各自が活動戦略を策定している。本格調査では、これらの活動戦略と流域管理戦略との関係を整理し、気候変動影響評価の結果を反映した上で、6 流域毎に新たなマスタープランを策定すると同時に、水セクター関係機関の組織・制度に係る改善策を提言する。

4-2 調査の基本方針

本調査は次の基本方針で行うものとする。

- ① 既存の資料およびデータを出来る限り活用する。
- ② 基礎データの品質の向上及び情報更新が将来にわたって持続されるよう支援する。
- ③ ケニア政府の計画策定能力、調整能力が向上されるよう支援する。
- ④ 近年著しく発達した衛星画像や GIS 等を利用して調査のプロセスを明快にし、結果へのアクセスを容易ならしめるよう調査を行う。また、調査の成果であるマスタープランとアクションプランを GIS データベースに入力し、ケニア政府関係者が何時でも見られるだけでなく、自分で改善していくことを可能にする。

4-3 調査対象地域と範囲

(1) 調査対象地域

「国家水資源管理戦略」で定められたケニア全国 6 流域

(2) 調査の範囲

【全国的横断課題について】

1) 水資源管理に係る組織・制度の改善

水資源管理にかかる組織・制度の改善に資するべく、2002 年以降進められている水セクターリフォームに係る年次報告会や各種ドナー会合に参加し、水セクターリフォームのプロセスに JICA 調査団として関わっていく。

2) 2050 年における水資源の脆弱性の評価

日本の公的研究機関、ケニア気象局、WRMA やケニア国内研究機関などとの共同作業により、ケニアにおける気候変動の予測についてどの手法を採用するか検討し、全国を対象とした長期的な水資源の脆弱性の評価を行う。評価結果を現地で立ち上げる気候変動テクニカル・ワーキンググループのセミナーで説明する。また、評価結果を主要 6 流域における M/P 更新に活用する。

なお、気候変動解析に必要な知識・経験などを考慮すると、温室効果ガス排出シナリオの選定、GCM モデルの選定、ダウンスケーリング、現地でのセミナーにおける説明などの業務は、日本の公的研究機関に委託するのが最適であると思料する。調査団（業務実施コンサルタント

を想定) は実測降雨および流量データの収集・整理・提供、メッシュ標高データの準備・提供を行う。

【主要 6 流域における M/P 策定】

1) 新マスタープランの策定

2030 年を目標年次とした、気候変動による影響を考慮した全国水資源 M/P を策定する。

全国・州・県ごとにまとめられた既存 M/P について、情報をアップデートして流域ごとに整理する。それらの情報は、各流域での個別の開発プロジェクトを計画する上でのベースライン情報となることを想定する。従って、個々のプロジェクトの詳細までは踏み込まず、開発の方向性を示すことに留める。

2) 2022 年までのアクションプランの作成

2022 年を目標年次とした、WRMA 地方支局の水資源管理能力強化に関するアクションプランを作成する。

【タナ川流域でのパイロット・アクティビティ】

水資源管理に関する能力向上計画に資するため、タナ川流域においてパイロット・アクティビティを実施する。

4-4 調査項目および内容

4-4-1 気候変動解析

気候変動解析のためには、温室効果ガス排出量のシナリオ、気候変動を予測するための気候予測モデル GCM (General Circulation Model : 大気大循環モデル)、目的とする気象現象を必要な空間スケールで抽出するためのダウンスケーリングの方法を、上記公的研究機関からの指導・助言を基にあらかじめ決めておく必要がある。(各項目の説明については、後述の参考資料を参照)

(1) 温室効果ガス排出シナリオ

IPCC の AR4 (Forth Assessment Report : 第 4 次評価報告書、2007 年) の温室効果ガス排出量予測については、SRES (Special Report on Emissions Scenario) として代表的な 6 つのシナリオを提示している(後述の参考資料を参照)。これら 6 つのシナリオは、温室効果ガスの将来の変動量を規定するものである。

本格調査のインセプション時において、これら 6 つの中から、経済成長、地域格差の縮小度合い、環境重視度合いなどを考慮し、日本の公的研究機関だけでなく気候変動テクニカル・ワーキング・グループ(後述)と協議の上、採用するシナリオを慎重に選定する必要がある。(例えば、シナリオ A1B は、グローバル化が進み低い人口増加率のもとエネルギー源のバランスを重視した社会の将来シナリオである、とされている)。

(2) 気候変動解析のための GCM

従来の GCM は計算格子間隔が 100km 程度あり、流域や狭い地域の気象や降水を予測するには十分な精度を持っていない。日本の気象研究所では格子間隔 20km の GCM (AGCM) を運用しており、その成果を利用することが適していると考えられる。

ちなみに、格子間隔数 km の GCM や RCM (Regional Climate Model : 領域モデル) や MSM (Meso

Scale Model：メソスケールモデル)も開発されているが、格子間隔を細かくするとモデルの支配方程式の見直しが必要となり、モデル改良のための専門的な知識と試行、また、そのための高性能の計算機が要求される等、本格調査に導入するのは困難が多く本調査には実際的ではないと考える。

(3) ダウンスケーリング

格子間隔 20km の GCM を利用する場合、対象とする流域の降水量を推定するために統計的ダウンスケーリングを行う必要がある。統計的ダウンスケーリングにはいくつかの方法があり、ダウンスケーリング結果の検証も行う必要があるため、調査対象地域に最適の手法を検討する必要がある。一般に、気象の分野において数値予報計算結果から降水量や気温等の気象要素を予測する際、MOS (Model Output Statistics：モデル出力統計) という回帰式による手法が用いられている。

なお本格調査では調査の目的から考えて、6 流域で粗いダウンスケーリングを実施した後、タナ川流域のみでより精度の高いダウンスケーリングを実施することを提案する。

(4) 気候変動解析のための標高データ

格子間隔 20km の GCM を利用する場合、モデルで使用する地形データは、ケニア測量庁 (Survey of Kenya) がケニア全土をカバーする 250,000 分の 1 (等高線間隔 60m) のベクトル地図を作成しており、これを利用することが適切である。なお、ベクトル地形図の表示ソフトウェアとして、ArcGIS を使用している。

KMD は、領域モデル (RSM) の計算のために格子間隔 14km の地形データを保有している。このデータを活用することも考えられる。

また、2-2-7 で紹介した、NASA の SRTMDEM (Shuttle Radar Topographic Mission Digital Elevation Method：無料でダウンロード可能) を利用して標高データを作成 (既に Jomo Kenyatta 大学が保有) するか、これらの組み合わせで、標高データを作成することが可能である。

前述のとおり、タナ川と他の 5 流域とで異なる精度のダウンスケーリングを実施するには精度の異なる標高データを作成する必要がある。

(5) 気候変動テクニカル・ワーキンググループ

GCM や RCM の運用実績やダウンスケーリング技術の経験を考慮した場合、KMD (気象庁)、ICPAC、UoN (ナイロビ大学)、JKUAT (ジョモケニヤッタ農工大学) が、ワーキンググループの技術検討メンバーとして適任と考えられる。

4-4-2 水資源ポテンシャルの評価

(1) 気象水文データの収集・整理

気候変動解析におけるダウンスケーリング結果を検討するためには、信頼性の高い実測降雨データが不可欠である。WRMA および気象庁などから降雨データを収集し、欠測値の補間を行って整理する。

気候変動を考慮した将来の水資源賦存量や洪水流量を推定するために構築した流出モデルの適正度を検討するためには、実測流量データとの比較が欠かせない。WRMA のデータベースから実測流量データを収集し、欠測値の補間を行って整理する。データの信頼性を吟味し、調査に利用する観測所や期間を選定することが必要である。WRMA では現在のところ気象水文データベース

に MIKE Basin を使用しているため、調査でも、MIKE Basin の使用が有力と考えられる。なお、2-3-2 で報告したように WRMA の MIKE Basin はトレーニング・ライセンスが 2009 年 12 月で切れているため、WRMA のナイロビ本部と各流域事務所との円滑なデータの交換のためには再取得が必要である。

2-3-2 で報告したとおり、WRMA は水位観測所の回復を進めている。回復のための予算の付いていない約 30 箇所での水位標尺を設置することを提案する。本格調査の初期に設置すれば、流出計算のためのデータとして利用できる。また、WRMA の能力強化の観点からも水位標尺の設置は重要であると思料する。調査終了後も観測が持続的に実施されるように、調査団は技術移転を行うことが求められる。手法としては、WRMA が既に選定した重要な観測所の選定（2-3-2 参照）を見直すこと、毎日の観測の重要性を現地の住民に周知する活動の提案などが考えられる。また、MIKE Basin のライセンスを再取得すれば、WRMA の各流域事務所からナイロビの本部にインターネット回線で送付可能となる。

(2) 流出解析モデルの構築

主要河川ごとに高水と低水についての流出解析モデルを構築する。実測流量データとの比較検討を行って適正なパラメータを設定する。

モデルとして、現在多く用いられている集中型流出モデルと近年利用が多くなってきた分布型流出モデルの 2 種類がある。分布型流出モデルを採用する場合、ケニアの場合には、数値地形情報や土地利用データは SRTM やランドサットなどから得ることが可能と考えられるが、土壌パラメータとして地表面の粗度係数、透水係数、土層厚などの情報の品質が計算精度に影響を及ぼす重要な要因になる。これらのパラメータを設定するには、観測データだけでなく、ケニアでの流出解析の経験が十分あることが必要である。集中型流出モデルの場合には、日本のコンサルタントであれば、経験と知識の蓄積は十分持っていると考えられる。一般的には、対象とする流域が大きい場合には、集中型流出モデルの方が効率的であると考えられている。

洪水流出解析モデルは、上記を踏まえ一例として ICHARM で開発された YHyM/BTOP モデルや IFAS (Integrated Flood Analysis System) などが活用可能（無料）である。IFAS は Google Map とも連動が可能である。精度は前述のとおりタナ川とそれ以外の 5 流域とでは異なることを想定する。

(3) 水資源ポテンシャルの評価

低水流出解析モデルを用いて気候変動を考慮した主要河川の期間ごとの流出量を算定し（例、月ごと、半月ごとなど）、既存使用量および将来の河川維持用水量などを差し引いて水資源ポテンシャルを求める。

ケニア政府では、頻発する旱魃対策として地下水の利用を考えているが、地下水に関するデータは乏しい。WRMA でも殆ど所有していない。各水サービス委員会、水サービス事業者からデータを収集し整理するだけでは不十分である。前回の M/P 調査で調査した井戸 941 箇所地下水調査を行い、また、代表的な井戸（70 箇所程度を想定）で揚水試験を行うことが推奨される。収集したデータを既存 M/P のデータと比較検討し現状を把握する。日本の過去の調査や他ドナーの調査を参考に将来の地下水ポテンシャルを評価する。

4-4-3 マスタープランとアクションプランの策定

(1) 基礎情報・データの収集・分析

対象 6 流域においてマスタープランの策定ならびに流域管理計画の策定に必要となる社会経済状況、土地利用状況、自然環境状況、水資源管理状況、河川管理状況等（以下、「現地状況」という。）の基礎情報については、既存 M/P のデータ、M/P 以後の我が国の開発調査ならびに他ドナーによる調査等、政府機関保有の情報を収集し、整理・分析する。

各政府機関が保有している開発・管理計画を収集し分析する。既存 M/P の時代とは事業を取り巻く環境が変化しており、事業の必要性について WRMA が策定した流域管理戦略（以下 WRMA 流域管理戦略と呼ぶ）との関係を見ながら整理する必要がある。一方、事業によっては政府機関の間で重複しているもの、同じ場所で異なる計画を立てているもの等も想定されるため、各機関の計画について確認・調整し、必要に応じて統合した事業計画に作り直すことに留意する。

(2) 提案事業計画の内容検討・費用と便益算定

上下水道、灌漑、発電、洪水管理などのサブセクターごとに資源のポテンシャル評価と需要予測を行い、WRMA 流域戦略に基づいてサブセクターごとの 2030 年までの水資源の開発・管理のポテンシャル、コンセプトおよびフレームを決める。

各事業の内容については、現計画が政策、WRMA 流域管理戦略と調和しているか否かをチェックし、必要に応じて活動や構造物の追加・修正を加えて提案事業の内容を決める。また、流域ごとに構造物事業と非構造物事業を組み合わせた総合的な水資源開発・管理・利用計画を立案する。

担当機関から収集した費用計算の内訳を下に、本格調査時点での物価水準を反映させた提案事業の事業費を概算する。事業ごとの経済便益もアップデートして経済評価を行う。事業実施を進める上で、必要な調査が不足していると判断した場合には、追加調査の費用も算定し、事業費に含める。

(3) 新 M/P の策定

提案事業を数種の側面から比較し優先順位付けを行う。比較のクライテリアとしては、資源、社会組織、環境社会配慮、事業の成熟度、経済性などが考えられる。評価はサブセクターごとに各流域の事情をクライテリアに勘案しつつ行う。新しい M/P のコンセプトを設定し、優先順位付けの結果と WRMA 流域管理戦略を考慮しつつ新しい M/P を策定する。M/P は 6 流域毎に事業・活動を時間軸で並べることになる。

(4) アクションプランの策定

タナ川流域で実施したパイロット活動の経験・教訓・活動の評価を踏まえ、WRMA 流域支局の水資源管理体制及び能力の強化のために必要な 2022 年までに投入されるべき活動を取り纏めたアクションプランを流域毎に策定する。

(5) 新マスタープランのデータベース化

新 M/P の内容はデータベース化し MWI/WMRA に供与する。WRMA が使用中のデータベースソフトウェアは MIKE Basin であるが気象水文に特化しているため、新 M/P のデータベース化には GIS ソフトと一般のデータベースソフトが必要であると考えられる。

4-4-4 水セクター改革支援

日本を含むドナーグループが実施している枠組みに JICA 調査団として参加する。なお、参加に当たっては JICA ケニア事務所と密接な連絡を保ち、ドナー国機関との連絡は JICA ケニア事務所を通して行うこととする。

WRMA の役割は水資源に関する計画、調整、管理、政策策定への支援となっているが、水資源の開発・管理に関する他の省庁との調整も十分ではなく、各省庁の戦略には重複や対立もあると考えられる。WRMA は水灌漑省と協力して各省庁と調整していく必要がある。

また、水位データや水位-流量曲線など基礎データの収集・整理も未だ十分ではない。基礎データの収集・整理に関する能力強化は、本格調査の業務の中で OJT の形で実施することが必要である。またデータベースの改善点があれば提言する。

4-4-5 環境・社会配慮

(1) ベースライン調査

特に水資源に関連する、ケニアの環境状況（水質、水源地帯の状況等）、ステークホルダー等について現況を把握する。具体的な項目は以下のように考えられる。

- ① ケニア国内の水に関する状況
 - ・ 河川、湖沼、流域、地下水
 - ・ 年間降水量
 - ・ 洪水と旱魃の発生状況
 - ・ 水質
- ② 水源地帯の状況
 - ・ 森林の状況
 - ・ 降水量
 - ・ 管理の状況
 - ・ 住民とコミュニティ
- ③ 水資源の利用状況
 - ・ 水道の状況
 - ・ 下水道の状況
 - ・ 灌漑の状況
 - ・ 工業用水
 - ・ 需要予測
 - ・ 水を巡る紛争の発生状況
 - ・ その他の水利用（生態系保全のための水等）
- ④ ステークホルダー
 - ・ 水源管理に関するステークホルダー
 - ・ 水利用に関するステークホルダー（灌漑も含む）
 - ・ 洪水対策に関するステークホルダー
 - ・ 水質保全に関するステークホルダー

- ・ 開発に関するステークホルダー
- ・ 漁業に関するステークホルダー
- ・ 環境保全に関するステークホルダー
- ・ その他

⑤ 環境保全に関する法制度等

- ・ ケニアの環境影響評価制度
- ・ ケニアの水質基準
- ・ WRMA の事業における環境社会配慮体制

(2) 環境及び水分野に関連する他機関との調整

水資源に関連の深い政府機関、ドナーおよび NGO では、それぞれに保全と開発の活動を実施しているため、それらについて把握し、調整する。中でも KWS や KFS は、水源地帯となっている山岳部や保護区の管理に深く関与し、NEMA は環境保全行政を担当し、NGO は事業者と異なる観点から環境影響等について検討していることがあるので、それらの機関と協議し、重大な環境・社会的影響を事前に回避する。

(3) ステークホルダー会合の組織と運営

情報の共有と住民参加を確保するためステークホルダーコミティを組織し、定期的にステークホルダー会合を開催する。

(4) 重要な影響が予測される事項についての評価と対応策の検討

調査の進行にともなって明らかになった事業について、重要な影響が予測される事項について整理し、対応策を検討する。

(5) 情報公開

ケニア側と協力し、新聞、テレビ、広報誌等のメディアを通して、環境社会配慮に関する情報公開を積極的に行う。

(6) ケニア側に対する環境社会配慮の助言と支援

WRMA には環境社会配慮のための部署が無く、SEA の経験も有していないことを踏まえ、環境社会配慮担当の C/P を対象とした OJT 等により、早期段階からの広範な環境社会配慮がなされたための能力強化を支援する。

4-4-6 パイロット・アクティビティおよび技術移転

パイロット・アクティビティの例としては、流域フォーラムの設立、水文モニタリング、利水者データベース、流域ガバナンスなどが考えられるが、本格調査開始後にケニア政府と調査団との間で内容を確認する。

本格調査の過程で OJT により C/P に技術移転を行う。今後、ケニア国が自ら計画策定を実施するようになることを念頭において、計画策定、水文観測、環境社会配慮にかかる技術移転を行う。これらは、過去の開発調査でも実施されているが、それらの実績も考慮に入れつつ、効果的な技術移転を行うことが重要である。

本格調査を通じて得られる水文観測データについても、観測⇒データ収集⇒整理⇒分析⇒保管の一

連の流れを定型化し、WRMA がその成果を財産として今後の活動に資することができるような技術移転を図る。既存のマニュアルの改善点、流域管理や水文データに関する一般向けのパンフレット案を提言する。

4-4-7 再委託業務（案）

(1) 水位観測所の改修工事

ビクトリア南部流域、リフトバレー流域、アティ流域、エワソ・ンギロ流域内の 24 箇所の水位観測所の量水標を改修する（対象観測所のリストは下表であるが、本格調査時に WRMA と確認する必要がある）。水位標尺は WRMA が購入済みであるので、工事のみを想定する。一箇所所当たり約 30 万シリングで（自記水位計の設置は含まない）、合計金額は約 720 万シリング。設置工事は現地業者への再委託を想定する。

本格調査で改修が必要な水位観測所

番号	流域	観測所番号	観測所名	運用状態	備考
1	LVS	1HB05	Awach Seme	No	
2	LVS	1JD03	Yurith	No	
3	LVS	1KB01A	Gucha	No	
4	RVCA	2EB10	Lake Bogoria	No	
5	RVCA	2FC4	Lake Nakuru	No	
6	RVCA	2C7	NDO	No	
7	RVCA	2EB8	Waseges	No	
8	RVCA	2B8	Wei Wei	No	
9	RVCA	2B24	Morun	No	
10	RVCA	2C6	Kessup	No	
11	RVCA	2EC2	Rongai	No	
12	RVCA	2EE9	Narosura	No	
13	RVCA	2EG1	Molo	No	
14	RVCA	2EA1	Maji Matamu	No	
15	RVCA	2FC5	Njoro	No	
16	RVCA	2GD2	Karati	No	
17	RVCA	2K10	Ewaso Ng'iro	No	
18	RVCA	2K16	Ewaso Ng'iro	No	
19	RVCA	2H1	Tongi Tongi	No	
20	RVCA	2FC13B	Sewage Effluent	N0	
21	ATHI	3BA32	Nairobi	No	
22	ENNCA	5ED01 (Former 5E03)	Ewaso Ng'iro at Archer's Post	No	Station recently washed away by floods
23	ENNCA	5AC08	Ewaso Narok	No	
24	ENNCA	5D05	Ewaso Ngiro	No	

注 LVS=ビクトリア湖南部流域、RVCA=リフトバレー流域、ATHI=アティ川流域、

ENNCA=エワソ・ンギロ北部流域

運用状態が No ということは運用されていない状態であることを示す

出典： 水資源管理庁（2010年4月）

(2) 地下水調査と井戸の揚水試験

地下水賦損量の把握に資する目的で地下水調査と井戸の揚水試験を実施する。前回の M/P 調査からの時間的変化を見るために、政府関係機関やその他の地下水利用者から情報の収集を行い、前回の M/P 調査で調査した井戸数（941 箇所）を勘案し、調査対象井戸数を設定の上地下水調査を行う。また、代表的な井戸（70 箇所程度）で揚水試験を行うことを提案する。

(3) タナ川流域での洪水氾濫および被害調査

タナ川流域での氾濫状況に関する基礎情報を調査する。基礎情報は氾濫の規模、深さ、期間、

発生日時、被害状況などの現地での聞き取り、過去の記録、衛星写真などを活用して調査する。調査結果を適切な地形図に描き、洪水防御・管理計画の基本図とする。

(4) 現況水利用調査

全国を対象として、水利権の登録と実態、灌漑や上水の利用状況を調査する。調査項目としては、位置、権利者名・水源・水量、目的、裨益人口あるいは裨益面積（灌漑の場合）、使用月間（灌漑の場合）、実際の使用水量、現在の状況、改修・改善の必要性などが挙げられる。作業は、各流域の WRMA 流域事務所およびサブ流域事務所での資料収集および現地確認調査を想定する。

(5) 再委託業務実施コンサルタントの選定

上記再委託業務はケニア国内のコンサルタントに委託する。コンサルタントの選定は、JICA の再委託業務規則に従って行う。ケニアのコンサルタントのリストは JICA ケニア事務所が保有している。また、水灌漑省から情報を得ることができる。

4-5 調査工程（案）および要員計画

(1) 調査工程

平成 22 年 10 月上旬～平成 24 年 10 月下旬

概ね次の計画に沿って業務を実施し、履行期限までに業務を完了させるものとする。

- 2010 年 10 月中旬 現地調査開始
- 10 月下旬 インセプションレポート (IC/R) 提出
- 2011 年 4 月中旬 プログレス・レポート(1) (PR/R1) 提出
- 10 月下旬 インテリム・レポート (IT/R) 提出
- 2012 年 2 月上旬 プログレス・レポート(2) (PR/R2) 提出
- 2012 年 7 月上旬 ドラフト・ファイナル・レポート (DF/R) 提出
- 10 月中旬 ファイナル・レポート (F/R) および要約版の提出

作業工程表(案)

西暦	2010年			2011年												2012年									
月順	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
年度	2010年度			2011年度												2012年度									
暦月	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
現地調査	■			■ 第一次現地調査						■ 第二次現地調査						■ 第三次現地調査									
国内作業	□ 第一次国内作業									□ 第二次国内作業						□ 第三次国内作業 □ 第四次国内作業									
報告書／セミナー	▲ IC/R					▲ PG/R1						▲ IT/R					▲ PG/R2					▲ DF/R			▲ F/R
	● キックオフセミナー											● インテリムセミナー										● ファイナルセミナー			

(2) 業務量の目途及び専門分野

業務の実施に必要な業務従事者の専門分野及び想定業務量は以下のとおりである。

1) 調査団員

- 1) 総括/水資源管理
- 2) 副総括/河川・水資源開発計画
- 3) 組織・制度強化/法制度

- 4) 気象水文/気候変動影響評価/流出解析
- 5) 洪水・防災管理計画
- 6) 上下水道計画
- 7) 地下水開発/水理地質
- 8) 灌漑計画
- 9) 水力発電計画
- 10) 流域保全/環境社会配慮
- 11) 経済分析/水需要分析/事業評価
- 12) 土地利用
- 13) データベース/GIS
- 14) 業務調整/組織・制度強化補助

合計 85 人月

2) 各コンサルタントの担当業務

上記コンサルタントを計画した際の各コンサルタントの TOR は以下の通りである。

- | | |
|-----------------------|--|
| 1) 総括/水資源管理 | 調査団の工程管理、折衝、調査団の取り纏め、および水資源に関する調査を行う。必要に応じてパイロット・アクティビティを担当する |
| 2) 副総括/河川・水資源開発計画 | 河川計画や水資源開発の検討を行う。また、総括の補佐を行い、総括が現地に不在中の総括業務を代行する。 |
| 3) 組織・制度強化/法制度 | 主に組織・法制度を担当し、水セクターリフォームのフォローも行う。パイロット・アクティビティにて WRMA 流域支局へのキャパシティ・デベロップメントを図る。 |
| 4) 気象水文/気候変動影響評価/流出解析 | 気象水文資料の収集・整理・分析を行い、気候変動解析及び流出解析を担当する。 |
| 5) 洪水・防災管理計画 | 洪水解析、洪水防御計画（河川改修計画、堤防計画など構造物対策）を検討する。 |
| 6) 上下水道計画 | 主に上下水道計画全般を担当する。 |
| 7) 地下水開発/水理地質 | 主に地下水賦存量の把握の検討、および地下水調査と井戸の揚水試験に関する再委託業務の管理を担当する。 |
| 8) 灌漑計画 | 主に灌漑排水計画全般を担当する。 |
| 9) 水力発電計画 | 主に水力発電計画全般を担当する。 |
| 10) 流域保全/環境社会配慮 | 流域保全計画の策定やケニア側による SEA への支援等を担当する。 |
| 11) 経済分析/水需要分析/事業評価 | 主に過去の物価分析、各提案事業および活動の経済効果分析を担当する。また経済分析に基づく水需要分析を行う。 |
| 12) 土地利用 | 気候変動解析や流出解析、社会経済分析に必要な土地利用データを収集・整理する。 |
| 13) データベース/GIS | 主にデータベースの構築、衛星画像や GIS データ処理を担当する。 |
| 14) 業務調整/組織・制度強化補助 | 主にロジ業務およびパイロット・アクティビティの補助業務を行う。 |

4-6 調査用資機材

調査用資機材として以下のものを購入し、調査終了後は WRMA に供与する。例示したソフト名は参考であり、これに限るものではない。

- ① 水文データベース： 用途：WRMA で使用中のソフトウェア MIKE Basin、のライセンスをケニアにて再購入する
- ② GIS ソフトウェア： 用途：M/P のデータベース化、ケニアにて購入する。例=ArcView(extension 付き) 等
- ③ DEM 作成ソフトウェア： 用途：等高線等のベクターデータから DEM を作成する。例=3D-Analysit 等
- ④ 地形解析ソフトウェア： 用途：地形的解析を行って土地資源の評価の基礎データを作る、流域分割など。例=Spatial Analyst 等
- ⑤ 汎用データベース： 用途：M/P のデータベース化の作業において GIS データベースへの入力作業を容易に行う。例=Access 等

4-7 他機関との連携

(1) ケニア政府機関によるステアリング・コミッティー

水は人間やその他の生物にとって欠かせないものであり、自然環境を構成する重要な要素である。このため、水・灌漑省だけでなく環境省、保健省など多くの政府機関が関わりを持っており、各省庁が各自の戦略で動こうとしている。これらを束ねていくために、政府内にステアリング・コミッティーを組織することを水・灌漑省に確認し、同省および WRMA がイニシアティブを取るように支援する必要がある。

(2) 気候変動テクニカル・ワーキンググループ

気候変動解析や適応策の検討に当たっては、前述のとおり、KMD (気象庁)、ICPAC、UoN (ナイロビ大学)、JKUAT (ジョモケニヤッタ農工大学)などを技術検討メンバーとするワーキンググループを作る。

本格調査中に、日本の研究機関等をケニアに派遣し、気候変動解析に係るセミナーを開催し、ケニア側研究機関との意見交換・知見の共有等を図るとともに、本格調査への助言を求めることを想定する。

(3) ドナー会合

調査団として JICA ケニア事務所と共にドナー会議に出席し、情報の収集、作業の経過発表などを行っていく。特に、水セクターリフォームの動きは、ドナー会合にて逐次共有されるため、ここでの議論に積極的に参加することとする。

4-8 相手国の便宜供与

実施細則 (S/W) 及び同議事録 (M/M) に記載されている事項とする。

4-9 調査実施上の留意点

(1) 調査全体

JICA が 1992 年に策定した「全国水資源マスタープラン」はケニア政府の水関係職員の間では、

知らぬ人を探すのが困難なほど知れ渡っている。また、少なくない人が同調査の報告書をバイブルと呼び、日常業務において最も重要な参考資料として使用している。更には、本マスタープランでの提言を基に国家水資源管理戦略が策定され、その戦略を Water Act2002 年として法的に位置づけ、水セクターリフォームが現在進められている。このように、既存のマスタープランはケニアの水セクターに与えた影響は非常に大きく、ケニア側の本格調査に対する期待は極めて大きい。

(2) 気象・水文データ

前述したように、降雨の観測データのうちで技術的に最も信頼できるのは KMD である。他の機関も雨量の観測は行っているが、技術的には注意が必要である。特に遠隔地で自記観測機器が設置されていない観測所で、観測員が毎日雨量観測所まで行けない所でのデータには注意が必要である。

2-3 節に記載したとおり、水文観測所は 1980 年代後半から 2000 年代初期まで荒廃が見られ、データの欠測が多いと推測される。1990 年代後半にはエル・ニーニョ現象による洪水が発生し、川の断面が大きく変化している可能性もある。また、1990 年代の後半はケニアの経済情勢が悪化した時期でもあり、流量観測はほとんど行われていなかった観測所も多いと聞いている。この時期の水文データの分析には注意が必要である。

(3) 地域開発省

2-2-4 節に記載したとおり、地方の開発は地域開発省が大きな役割を担っており水に関する多岐の情報を保有している。調査において情報収集を行い、WRMA の流域管理戦略との整合性を確認することが必要である。同省傘下の地方開発庁の多くは本部を地方都市に置いているが、調査団は情報収集のためには出向く必要がある。

(4) 水サービス委員会 (WSBs)、国家灌漑庁 (NIB)、国家水保全パイプライン公社 (NWCPC)

これら 3 機関はいずれも水灌漑省直属の水関連事業実施機関である。事業に関する情報は WRMA よりも多く保有していると考えられるので十分な情報収集を行う必要がある。なお、WSB の多くは本部を地方都市においているので、訪問する必要がある。

(5) 治安・安全状況

外務省海外安全ホームページによれば、ケニアに対する渡航情報（危険情報）は 2008 年 12 月 15 日に発出されたものが最新であり、下記のようになっている。

- 北東州のソマリアとの国境付近
：「渡航の延期をお勧めします。」（引き上げ）
- リフトバレー州のトゥルカナ、ウエスト・ポコット及びビトランゾイア各県、西部州のブンゴマ、マウント・エルゴン各県、東部州のマルサビット及びモヤレ各県、上記以外の北東州（ガリッサ県ガリッサを除く）、沿岸州ラム県
：「渡航の是非を検討してください。」（継続）
- 沿岸州ラム県のラム島群
：「渡航の是非を検討してください。」（引き上げ）
- ナイロビ、中央州、リフトバレー州（トゥルカナ、ウエスト・ポコット及びビトランゾイア各県を除く）、ニャンザ州、西部州（ブンゴマ及びマウント・エルゴン各県を除く）、東部州（マ

ルサビット及びモヤレ各県を除く)、北東州ガリッサ県ガリッサ、沿岸州(ラム県を除く)
:「十分注意してください。」(継続)

その他、21年7月23日付けで「ケニア・エチオピア・ソマリア国境地域における国際NGO関係者誘拐事件の発生、同19月22日付けで「外国人誘拐事件の複数発生に伴う注意喚起」のスポット情報が発出されている。

出典：外務省海外安全ホームページ ケニア
<http://www.pubanzen.mofa.go.jp/info/info4.asp?id=100#header>

また、JICA ケニア事務所作成の資料によれば、ナイロビ市内は一般犯罪が多発し、特に2009年はJICA関係者がスリ、置き引きの被害に遭うケースがあった。銃器を利用したカージャック、武装強盗、家宅侵入、路上強盗、窃盗等が散発し、2009年に入ってから身代金目的の誘拐事件も急増している。治安当局は、銃器を所持する犯罪者への先制発砲・射殺を許可している。2007年に実施された大統領選挙では、その結果をめぐる与党と野党の支持者間の暴力抗争も起き、ナイロビ、モンバサ、キスム、エルドレットなど各地で殺人、傷害、焼き討ちなどが発生し、1,133名が死亡し、約35万人が国内避難民化した。その他リフトバレー州を中心に、農村部において、土地・水資源・家畜等をめぐり弓矢・山刀を用いた争いが時々見られる。2009年2月には、サイトティ國務相(州行政・治安担当)が、ケニアがソマリアのテロの脅威に直面していると発言し、この発言を受けて空港や国境での警戒体制が強化された。

付属資料

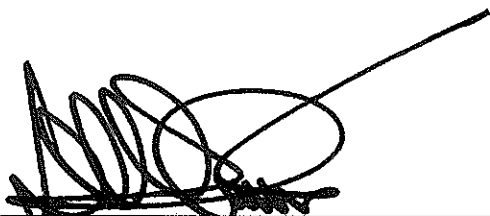
1. S/W 及び M/M
2. 事前評価表
3. 主要面談者リスト
4. 収集資料リスト
5. 【参考資料】気候変動解析の手法
6. 会議議事録

SCOPE OF WORK
FOR
THE PROJECT
FOR
REVISION OF THE NATIONAL WATER MASTER PLAN
IN THE REPUBLIC OF KENYA

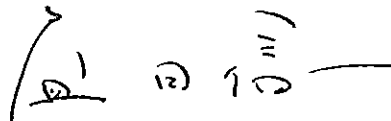
AGREED UPON BETWEEN
THE MINISTRY OF WATER AND IRRIGATION
THE REPUBLIC OF KENYA

AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
JAPAN


Nairobi, April 20, 2010



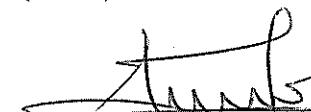
Eng. David N. Stower, CBS
Permanent Secretary
Ministry of Water and Irrigation



Mr. Shinichi MASUDA
Leader of the Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation Agency
(JICA)



Mr. Joseph K. Kinyua, CBS
Permanent Secretary
Ministry of Finance



Mr. John P. Olum
Chief Executive Officer
Water Resources Management Authority

THE PERMANENT SECRETARY
MINISTRY OF FINANCE,
P. O. Box 30007,
NAIROBI.

I. INTRODUCTION

Aiming to ensure proper development and management of water resources in the country, the Government of Kenya had formulated the National Water Master Plan in 1992 under technical assistance of the Japan International Cooperation Agency (JICA)¹. Since the introduction of the Water Act 2002, the Ministry of Water and Irrigation (MWI) has been implementing water sector reform and in the WRM sub-sector Water Resources Management Authority (WRMA) was established in 2003 as the lead agency in the national water resources management. Following the National Water Resources Management Strategy (NWRMS) formulated by MWI, WRMA has drawn up the Catchment Management Strategy for each basin. In order to implement the National Vision 2030, the proper implementation system and planning of water management is essential to catch up with the increasing demand of household, irrigation and industries while conserving the catchments sustainably.

On the other hand, the global climate change is becoming a great challenge in Kenya. The Government of Kenya has prepared the National Climate Change Response Strategy. Recently the drought and flood risks are considered to be increasing. The water sector is one of the most important sectors, in which the adaptation measures should be carefully considered.

An integrated approach to water resources development and management is therefore necessary to ensure future efficient use of water and other resources. This makes the renewal of the National Water Master Plan 1992 necessary.

In response to the official request from the Government of Kenya in July 2008, the Government of Japan decided to conduct Technical Cooperation (Development Study Program) on the Project for Revision of the National Water Master Plan in the Republic of Kenya (hereinafter referred to as "the Project") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, JICA, the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Project jointly with the Ministry of Water and Irrigation and in close cooperation with the authorities concerned.

This document sets forth the Scope of Work with regard to the Project and will be valid after the notification of approval by the JICA headquarters to the Ministry of Water and Irrigation.

II. OBJECTIVES OF THE PROJECT

The objectives of the Project are:

1. to assess and evaluate availability, reliability, quality, and vulnerability of country's water

¹ Water supply and sanitation sub-sectors in the National Water Master Plan 1992 were revised by JICA in 1998.

resources up to around 2050 taking into consideration of climate change

2. to renew the National Water Master Plan towards the year 2030 taking into consideration of climate change
3. to formulate action plan upto the year 2022
4. to strengthen capacity for water resources management

III. PROJECT AREA

The Project will cover the entire area of Kenya which consists of six catchments classified by the National Water Resources Management Strategy as shown in Appendix-1.

IV. SCOPE OF THE PROJECT

The scope of work for the Project will cover the following items:

1. Collection and field survey of existing data and information
 - (1) Socio-economic conditions and development policies/plans
 - (2) Natural and social environment conditions
 - (3) Land use
 - (4) Water facilities such as water storage, irrigation, water supply/sewage, flood protection
 - (5) Situation and plans of water storage, urban/rural water supply/usage/sewage, agriculture and irrigation
 - (6) Hydropower
 - (7) Conditions of flood, drought and sediment disasters
 - (8) Situation and plans of water resources monitoring network
2. Analysis and Project
 - (1) Land use, rainfall, surface water, and groundwater
 - (2) Update meteorological, hydrological, and hydrogeological analyses taking into consideration on climate change prediction
 - (3) River runoff analysis
 - (4) Flood analysis
 - (5) Identification of problems and issues on water use condition, water resources development
 - (6) Review of existing projects and studies concerning with water sector
 - (7) Existing legal and institutional framework for water resources development and management as well as water supply and sanitation, irrigation and drainage, and land reclamation

(8) Existing database related to water resources management

3. Water balance analysis

To analyze water balance between future demand and sustainable potential by catchment

(1) Water demand projection by each catchment through:

- i) Environmental water use for basic human needs, and ecosystem such as river maintenance flow, etc.
- ii) Socio-economic projection
- iii) Urban/rural water use
- iv) Agriculture/irrigation water use
- v) Industrial water use
- vi) Hydropower generation use

(2) Water resources potential by each catchment

- i) Available water amount and quality on rainfall, surface water, groundwater
- ii) Hydrological water balance
- iii) Sustainable water resources potential

4. Renewal of the National Water Master Plan towards 2030

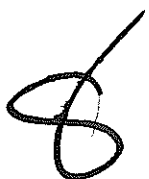
(1) Making concept of National Water Master Plan through review of existing policies/strategies

(2) National Level

- i) Evaluation of vulnerability of country's water resources toward 2050
- ii) Plan for institutional and organizational strengthening for water resources management

(3) Each Catchment

- i) Formation of integrated plan of water resources management and flood control/disaster management which may contain the following issues but not limited to:
 - Structural and non-structural measures
 - Monitoring plan for surface water and groundwater
 - Mitigation plan against flood and drought
 - Catchment conservation plan
 - Water storage, urban/rural water supply/usage/sewage, agriculture and irrigation, hydropower, environmental flow, etc.
- ii) Support for Initial Environmental Examination (IEE) by the Government of Kenya
- iii) Action Plan upto 2022



(4)



iv) Cost estimate

(4) Pilot activities

To consider the capacity development plans in water resources management, some pilot activities will be conducted in Tana River catchment for example;

- i) Organize a river basin forum
- ii) Hydrological monitoring
- iii) Early warning and evacuation
- iv) Data base on water users
- v) River basin governance
- vi) Other activities as agreed between JICA and MWI

V. SCHEDULE OF THE PROJECT

The Project will be carried out in accordance with the tentative schedule as attached in Appendix-2. The schedule is tentative and subject to be modified when JICA and the Ministry of Water and Irrigation agree upon any necessity that will arise during the course of the Project.

VI. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Ministry of Water and Irrigation.

1. Inception Report:

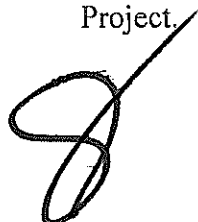
Twenty (20) copies will be submitted at the commencement of the Project. This report will contain the schedule and methodology of the Project.

2. Progress Report I:

Twenty (20) copies will be submitted at the time of sixth (6th) month after the commencement of the Project.

3. Interim Report:

Twenty (20) copies will be submitted at the end of the phase 1 work period. This report will summarize the findings of the Project until eleventh (11th) month after commencement of the Project. The discussion on it will be held at twelfth (12th) month after commencement of the Project.



JICA

(5)

20 / 2

4. Progress Report II:

Twenty (20) copies will be submitted at the time of about seventeenth (17th) month after the commencement of the Project.

5. Draft Final Report:

Twenty (20) copies will be submitted at the end of the Project period. The Ministry of Water and Irrigation shall submit its comments within two (2) months after the receipt of the Draft Final Report.

6. Final Report:

Twenty (20) copies will be submitted within one (1) month after the receipt of the comments on the Draft Final Report. In addition, twenty (20) copies of executive summary and ten (10) sets of PDF file format in CD-R and one (1) GIS data base will be submitted.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF KENYA

In accordance with the "Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Kenya", signed in Nairobi on April 29th, 2004, both sides confirmed the following points as responsibilities of the Kenyan side.

1. To facilitate the smooth conduct of the Project, the Government of Kenya will take the following necessary measures:

- (1) to secure safety of the JICA Project team (hereinafter referred to as "the Team"),
- (2) to permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Kenya for the duration of their assignments therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees according to laws and regulations of Kenya,
- (3) to exempt the members of the Team from taxes, duties, fees and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into and out of Kenya for the conduct of the Project according to laws and regulations of Kenya,
- (4) to exempt the members of the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Project according to laws and regulations of Kenya,
- (5) to provide necessary facilities to the Team for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Kenya from Japan in connection with the implementation of the Project,
- (6) to secure permission for the Team to enter into private properties or restricted areas for the implementation of the Project,



JICA

(6)

20 12

(7) to secure permission for the Team to take one copy of all the data and documents including photographs and maps related to the Project out of Kenya to Japan, and

(8) to facilitate access to medical services as needed.

2. The Government of Kenya shall bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Project, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the Team.

3. The Ministry of Water and Irrigation (referred to as "MWI") shall act as the responsible agency and also as the coordinating body in relation to other governmental and non-governmental organizations for the smooth implementation of the Project.

4. The MWI shall, at its own expense, provide the Team with the following, in cooperation with other organizations and authorities concerned:

(1) Security-related information and measures to the Team,

(2) Available data (meteorological and hydrological data, water rights, water users, etc. including maps and photographs) and information related to the Project,

(3) Counterpart personnel,

(4) Suitable office space with necessary furnishings and equipment, and

(5) Credentials or identification cards.

5. Information Disclosure

Indispensable information disclosure shall be implemented by MWI and JICA. The Team explained that information disclosure is necessary as this shall confirm the alternatives with the participation of the stakeholders early on in the conduct of the Project.

The Team also emphasized that JICA will make reports of the Project open to the public throughout the Project.

VIII. UNDERTAKINGS OF JICA

For the implementation of the Project, JICA shall take the following measures;

1. to dispatch Project Teams to Kenya at its own expense, and

2. to pursue technology transfer to counterpart personnel in the course of the Project.

JICA

(7)

28 / 2

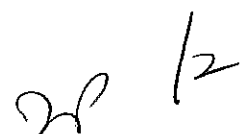
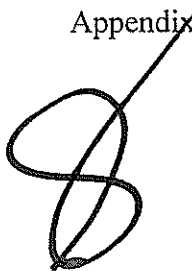
IX. CONSULTATION

JICA and the MWI shall consult and agree with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Project.

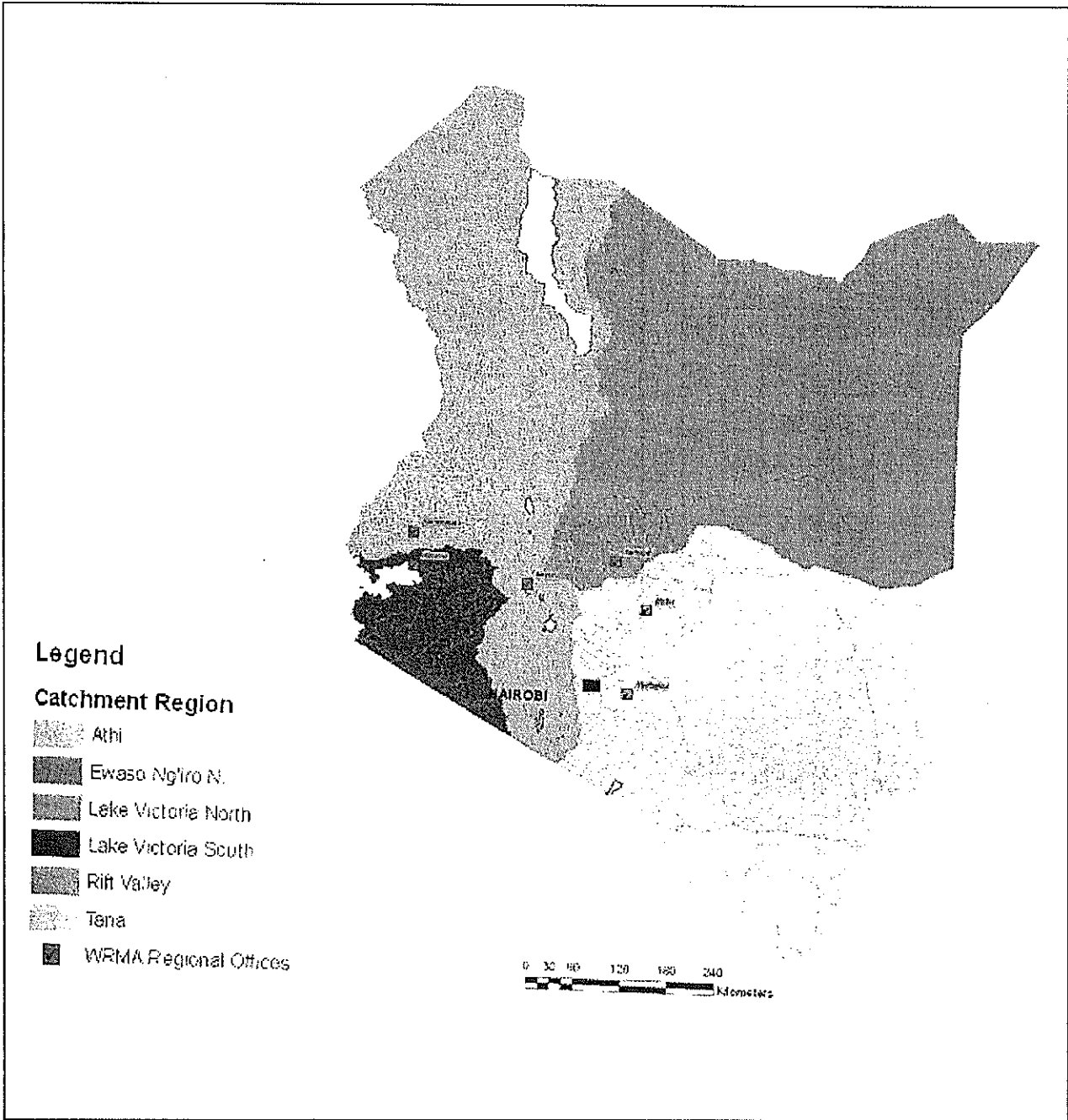
X. APPENDICES

Appendix-1: Project Area

Appendix-2: Tentative Schedule of the Project



Appendix-1: Project Area



JKR

12

JP **Appendix-2: Tentative Schedule of the Project**

Task

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Work in Kenya	■											■															
Work in Japan	■											■									■		■				
Report Presentation & Seminars	△					△						△					△					△			△		
	IC/R					PG/R1						IT/R			PG/R2						DF/R			F/R			
	Kick off Seminar												Interim Seminar						Final Seminar								
IC/R: Inception Report PG/R1: Progress Report 1 IT/R: Interim Report PG/R2: Progress Report 2 DF/R: Draft Final Report F/R: Final Report																											

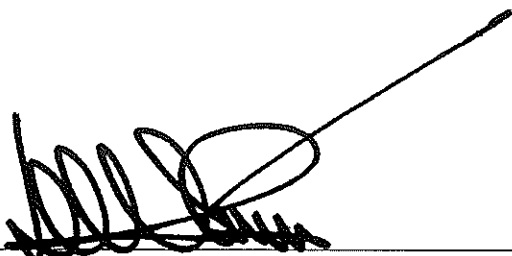
JP

h

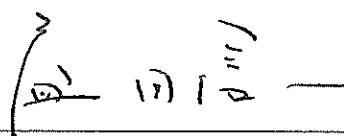
MINUTES OF MEETINGS
ON
THE PROJECT
FOR
REVISION OF THE NATIONAL WATER MASTER PLAN
IN THE REPUBLIC OF KENYA

AGREED UPON BETWEEN
THE MINISTRY OF WATER AND IRRIGATION
THE REPUBLIC OF KENYA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
JAPAN

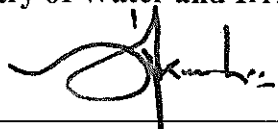
Nairobi, April 20, 2010



Eng. David Stower, CBS
Permanent Secretary
Ministry of Water and Irrigation



Mr. Shinichi MASUDA
Leader of the Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation Agency (JICA)



Mr. Joseph K. Kinyua, CBS
Permanent Secretary
Ministry of Finance



Mr. John P. Olum
Chief Executive Officer
Water Resources Management Authority

THE PERMANENT SECRETARY
MINISTRY OF FINANCE,
P. O. Box 30007,
Nairobi.

1. Introduction

In response to the official request of development studies from the Government of the Republic of Kenya (hereinafter referred to as "the Government of Kenya") in July 2008, the Government of Japan decided to conduct Technical Cooperation (Development Study Program) on the Project for Revision of the National Water Master Plan in the Republic of Kenya (hereinafter referred to as "the Project") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, dispatched a Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") to Kenya and was scheduled to stay in the country from April 11th to May 8th, 2010.

JICA will undertake the Project jointly with the Ministry of Water and Irrigation (hereinafter referred to as "MWI") and in cooperation with the authorities concerned of the Government of Kenya.

During the stay of the Team in Kenya, the Team made field trip to the Project area, and held a series of discussions with MWI. The list of participants is attached in the Appendix-1.

The Minutes of Meetings have been prepared for the better understanding of the Scope of Work (S/W) agreed upon between the MWI and the Team (hereinafter referred to as "both sides").

The main items that were discussed and agreed upon between both sides are summarized as follows:

2. Title of the Project

The Kenyan side proposed to change the title of the Project as follows;

Original Title: The Project on the Revision of the National Water Master Plan

New Title : The Project on the Development of the National Water Master Plan 2030

The Team agreed on its proposal. The Team will consult the Government of Japan on the official procedure to change the title and inform the result through JICA Kenya Office.

3. Scope of Work

The Kenyan side proposed that Section 4. (3) of the Scope of Work should include more actual activities under each bullet item. It is agreed those activities would be defined during the Project.

4. Coordination of the Project

(1) The responsible and implementing agencies

The responsible agency: Ministry of Water and Irrigation (MWI)

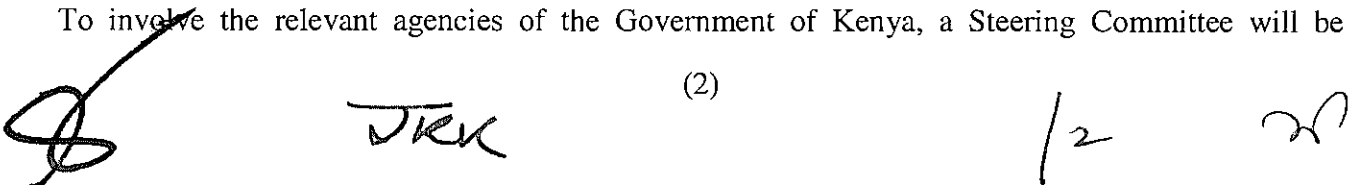
The implementing agency: Water Resources Management Authority (WRMA)

(2) Project Focal Point

Director of Water Resources, MWI, is the focal point of the Project.

(3) Steering Committee

To involve the relevant agencies of the Government of Kenya, a Steering Committee will be

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page. On the left, there is a large, stylized signature. In the center, there are initials that appear to be 'JICA'. To the right of the initials, there is a circled number '2'. Further right, there is a vertical line with the number '2' written next to it. On the far right, there are more initials.

established by MWI during the Project Period. The roles and functions of this Committee shall be to share information, provide policy guidance, advice and information to steer the Project in proper direction. The Committee will be composed of the following members;

1. Permanent Secretary, MWI (Chair)
2. Permanent Secretary, Special Programs, Office of the President
3. Permanent Secretary, Ministry of Environment and Mineral Resources
4. Permanent Secretary, Ministry of Finance
5. Permanent Secretary, Ministry of Regional Development Authorities
6. Permanent Secretary, Ministry of State for Planning, National Development and Vision
Twenty Thirty
7. Permanent Secretary, Ministry of Energy
8. Permanent Secretary, Ministry of Agriculture
9. Permanent Secretary, Ministry of Development of Northern Kenya and Other Arid Lands
10. Chief Executive Officer, Water Resources Management Authority
11. Director, Kenyan Meteorological Department
12. Team Leader, JICA Project Team
13. Chief Representative, JICA Kenya Office

(4) Project Working Group (PWG)

For the smooth implementation of the Project, PWG will be formed, as a link among implementation level, steering committee, regional agencies in six river basins and donor community members.

PWG will be formed at National Level, Catchment level and Tana River Catchment Level for Pilot Activities. Each PWG consist of personnel with expertise in the following fields;

(National Level)

1. Water Resources Management (Director of Water Resources, MWI/WRMA)
2. Water Utilization (Director of Irrigation and Water Storage & Director of Land Reclamation, MWI)
3. Water Supply (Director of Water Services, MWI)
4. Hydrology (Director of Water Resources, MWI/WRMA)
5. Administration and human resources development (MWI/WRMA)

(Catchment Level)

1. Water Resources Management (Regional Manager, WRMA)
2. Water Supply (CEO, Water Services Board)
3. Regional Development (Managing Director, Regional Development Authority)
4. Environment (Provincial Officer, NEMA)
5. Agriculture (Provincial Director of Agriculture from the Ministry of Agriculture)
6. Irrigation (Provincial Irrigation Officer from MWI)
7. Meteorology (Provincial Meteorological Officer, KMD)
8. Hydropower (KENGEN)

(Tana River Catchment level for Pilot Activities)

1. Water Resources Management (MWI/WRMA)
2. Water Utilization (Provincial Irrigation Officer, MWI)
3. Agriculture (Provincial Director of Agriculture from the Ministry of Agriculture)

4. Water Supply (MWI/WRMA/Tana WSB)
5. Hydrology (MWI/WRMA)
6. Regional Development (TARDA)
7. Flood & Drought Provision (WRMA)
8. Social Mobilization (Provincial Social Development Officer, the Ministry of Gender, Children, and Social Development)
9. Administration (Provincial Administration)

(5) Technical Working Group

A technical working group (TWG) in the field of climate change and adaptation will be formed from relevant ministries (MWI, WRMA, Ministry of Environment and Mineral Resources, Kenya Meteorological Department, etc.), universities and research institutes.

5. Undertakings of the Government of Kenya

In accordance with the "Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the republic of Kenya, signed in Nairobi on April 29th, 2004, both sides confirmed the following points as responsibilities of the Kenyan side;

- (1) As to IX. 4. (3) of the S/W, the Team requested the Kenyan side to undertake necessary procedures for the Team to acquire available data (including maps and photographs) and information related to the Project. The Kenyan side agreed to provide such data and support the Team as much as the laws and regulations of Kenya permit.
- (2) As to IX. 4. (4) of the S/W, the Team requested the Kenyan side to assign counterpart personnel (C/P) for smooth implementation of the Project.
- (3) WRMA (or MWI) will be responsible for the proper maintenance of the Project equipment and facilities during the absence of the JICA Project Team.
- (4) As to IX. 4.(5) of the S/W, the Kenyan side agreed that office space with equipment such as desks, chairs, bookshelves, air-conditioners, telephone lines, Local Area Networks, water and electricity would be provided in WRMA (or MWI) building, both in Nairobi and Embu for the use by the JICA Project Team.
- (5) The Kenyan side agreed to secure counterpart funds for the Project. The Kenyan side requested the Japanese side to give early indication of the Project budget to allow for timely securing of the counterpart funds.

6. Environmental and Social Considerations

The Project shall be conducted in accordance with the "JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY GUIDELINES FOR ENVIRONMENTAL AND SOCIAL CONSIDERATIONS", and Kenyan laws and regulations related to environmental and social considerations.

- (1) Based on the guidelines, the Government of Kenya shall be responsible for conducting Initial Environmental Examination (IEE) in collaboration with JICA. The necessary activities required for IEE shall be carried out by MWI/WRMA with technical support of JICA.
- (2) In the course of conducting IEE, public consultation with communities and stakeholders will be included if necessary.

- (3) Publicizing information such as the Project Report is necessary to ensure the participation of and dialogue with various stakeholders to achieve appropriate environmental and social considerations.
- (4) The above mentioned responsibilities and requirements will be also applied when EIA is judged to be necessary.

7. Technology Transfer

Besides on-the-job-training, seminars and workshops shall be held during the Project period.

8. Other Relevant Issues

- (1) The Kenyan side requested the Team to execute Counterpart Personnel Training Programs in Japan. The Team replied that they would convey the request to the ODA Task Force of Kenya.
- (2) The Kenyan side requested to extend the target year of the Action Plan from 2015 to 2022, since year of 2022 would be an interim goal of mid-term development plan under the framework of Vision 2030. The target year of Action Plan was then adjusted according to 2022.
- (3) The Kenyan side proposed to build a GIS database in the Project. The Team replied that the GIS database would be included as an outcome of the Project. Both sides confirmed that WRMA was responsible for operation and maintenance of the GIS database during and after the Project.

JRU

(5)

12

28

(4) Appendix-1 List of Participants

Kenyan Side

Ministry of Water and Irrigation

Eng. David Stower, CBS, Permanent Secretary
Eng. Peter O. Mangiti, Director of Land Reclamation, Head of Donor Coordination
Eng. John Rao Nyaoro, HSC, Director of Water Resources
Eng. Lawrence N. Simitu, HSC, Director Water Services
Eng. R.K. Gaita, Director of Irrigation, Drainage and Water Storage
Mr. Patrick Oloo, Senior Deputy Director of Water Resources
Eng. Wilfred Onchoke, Deputy Director of Irrigation
Mr. Gibson Kiragu, Sector Program Officer of Irrigation
Mr. Issac G. Kimani, Asia-Pacific Desk Officer
Mr. Naoyuki MATSUOKA, Irrigation Advisor

Ministry of Environment and Mineral Resources

Mr. Richard J. Mwendandu, Director of Multilateral Environment Agreements

Water Resources Management Authority

Mr. John P. Olum, Chief Executive Officer
Eng. Joseph M. Kinyua, Technical Manager
Mr. Francis Edalia, Operation Manager
Mr. Lawrence W. Thooko, Surface Water Officer

Tana and Athi Regional Development Authority (TARDA)

Mr. Samuel Gitonga, Athi basin Manager

Japanese Side

The Detailed Planning Survey Team, JICA

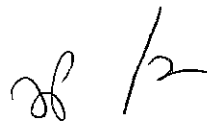
Mr. Shinichi MASUDA, Leader
Mr. Mikio ISHIWATARI, Advisor
Mr. Hiromu INOUE, Project Management
Mr. Masayuki KODAMA, Water Resources Management/ Water Utilization
Mr. Chuji YAMAMOTO, Meteorology / Hydrology
Mr. Keiji MORISHIMA, Environmental & Social Consideration

JICA Kenya Office

Mr. Yoshiyuki TAKAHASHI, Chief Representative
Mr. Kyosuke KAWAZUMI, Senior Representative
Mr. Yoichi INOUE, Representative
Mr. John. N. Ngugi, Senior Program Manager

Embassy of Japan

Mr. Seiji OKADA, Minister-Counsellor, Deputy Chief of Mission
Mr. Hiroshi MATSUURA, Second Secretary



事業事前評価表(開発計画調査型技術協力)

作成日:平成 22 年 8 月 9 日

担当グループ:地球環境部水資源・防災 G 防災第二課

1. 案件名		
ケニア国全国水資源マスタープラン 2030 策定プロジェクト The Project on the Development of the National Water Master Plan 2030		
2. 協力概要		
(1)事業の目的 ケニア国家開発計画 Vision 2030 において掲げられている「衛生的かつ安全な環境で人々が暮らし、平等で、公正、結束力のある社会の構築」の達成に資するべく、気候変動による水資源の将来変動予測を踏まえたケニア全土 6 流域毎の水資源管理に係るマスタープランの策定を通じて実施機関である水資源管理庁(WRMA)及び主管官庁である水・灌漑省(MWI)の計画策定・実施能力の向上を図ることを目的とする。		
(2)調査期間	2010 年 10 月から 2012 年 10 月まで(約 25 ヶ月)	
(3)総調査費用	約 3.9 億円	
(4)協力相手先機関	水・灌漑省(MWI)、水資源管理庁(WRMA)	
(5)計画の対象(対象分野、対象規模等)		
a.対象分野:水資源管理		
b.対象地域:ケニア全国 6 流域 (ビクトリア湖南部流域、ビクトリア湖北部流域、リフトバレー流域、アティ川流域、タナ川流域、エワソ・ンギロ流域)		
調査対象地域の面積および人口		
流域	面積 (km ²)	人口 (万人)
ビクトリア湖南部流域	31,734	530
ビクトリア湖北部流域	18,374	540
リフトバレー流域	130,452	410
アティ川流域	66,837	850
タナ川流域	126,026	610
エワソ・ンギロ流域	210,226	270
合計	583,649	3210
出典: 流域管理戦略(水資源管理庁作成)		

3. 協力の必要性・位置付け

(1) 現状及び問題点

ケニア国は、人口 3,877 万人(世銀、2008 年)、面積 58.3 万 km² であり、国土の約 83%を乾燥・半乾燥地域(ASAL: Arid and Semi-Arid Lands)が占めている。同国では、従来の水不足に加え開発に伴う水需要が増大しており、水資源の適切な管理が重要な課題となっている。過去、我が国は開発調査にて全国水資源マスタープラン(M/P: 1992 年策定、1998 年上下水道分野のみ改訂)を作成した。同 M/P で選定された事業計画に従い、ケニア政府は水資源分野の開発を進めてきており、一部の事業は我が国に要請され、「カプサベット上水道拡張計画」(無償、2009 年¹、給水)、「ニヤンド川流域気候変動に適応したコミュニティ洪水対策計画」(無償、2009 年、洪水防御)、「ソンドウ・ミリウ水力発電事業」(有償、1997 年、水力発電)、「ムエア灌漑開発事業」(有償、2010 年、灌漑)等、様々なサブセクターにおいて事業が実施された。しかしながら、同 M/P は改訂から既に 10 年以上が経過しており、情報の更新が必要であるほか、2002 年の水法(Water Act 2002)の制定以来、ケニア国政府は水セクターリフォームを進め、水資源管理については全国を 6 つの流域区に分け、それぞれの流域区において流域管理戦略を策定して管理するようになるなど、行政的な枠組みが M/P 策定当時から大幅に変化している。

また、気候変動の影響により、将来、旱魃や洪水の被害が拡大することが懸念されている。

このため、ケニア政府は我が国に対し、水資源管理の枠組みの変化、社会経済状況の発展、更に将来の気候変動による影響等を考慮したマスタープランを策定する開発計画調査型技術協力を要請してきた。

(2) 相手国政府国家政策上の位置づけ

2007 年に制定された国家開発計画「Vision 2030」は、「経済」、「社会」、「政治」を 3 本柱としており、「経済」については「経済成長率 10%の維持」を、「社会」については「衛生的かつ安全な環境で人々が住め、平等で、公正、結束力のある社会」を目指すことを目標としており、また、「政治」については、「法に従い、すべてのケニア国民の人権と自由を守る政治の上に成り立つ民主政治のシステムを実現すること」を掲げている。水・衛生分野は、上記「社会」に位置付けられており、給水・衛生施設の整備や、水源保全・水の涵養・雨水利用・地下水開発などの重要性が説かれている。

MWI が策定した、洪水軽減戦略(Flood Mitigation Strategy, 2009、ドラフト)では、洪水管理と水資源管理を統合することが政策の一つに挙げられており、本プロジェクトでも洪水管理の視点を盛り込む事が求められている。

更に、国家気候変動対応戦略(National Climate Change Response Strategy: NCCRS, 2010)では、適応策として、ダム建設やウォータータワーと呼ばれる多降雨地域や河岸の保護等を挙げているほか、水セクターでは統合水資源管理及び総合水利用のアプローチを取る必要があるとしている。

(3) 他国機関の関連事業との連携

ケニアでは、MWI や WRMA とドナーコミュニティが共同で水セクターの年次レビューを行う他、各ドナーのプロジェクトや投資計画を共有するなど、水セクターでセクターワイド・アプローチ(SWAPs)の枠組みが出来ている。本プロジェクトも SWAPs の枠組みに積極的に参加していく必要がある。

- ケニア政府 / UNICEF WASH Program (オランダ、ユニセフ): 乾燥半乾燥地 20 県における上下水道建設事業の実施。
- GTZ: MWI、WRMA 等への技術支援の実施。
- AFD/世銀: ナイロビと海岸部を対象に上下水道マスタープラン(目標年次 2035 年)を策定予定。なお、本プロジェクトでは個々の案件を形成するものではないため、協力が重複することはないが、同マスタープランと本プロジェクトとで開発の方向性について齟齬が生じないように調整が必要である。

¹ 各事業の年次は、G/A、L/A 等が締結された西暦年を示す。

(4) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置づけ

本プロジェクトは TICADIV 横浜行動計画で表明された水分野での協力に合致する。また、我が国の対ケニア国別援助計画は、①人材育成、②農業開発、③経済インフラ整備、④保健・医療、⑤環境保全をその 5 本柱としており、水分野は「環境保全」に位置付けられている。また、JICA はケニア国における環境保全分野、中でも水資源保全を重要視している。

4. 協力の枠組み

(1) 調査項目

本プロジェクトはケニア国全土の 6 流域別に、持続可能な水資源の開発、利用及び管理のためのマスタープランを作成し、MWI 及び WRMA の職員の能力向上を目的とする調査を行うものである。

調査項目としては、1992 年に策定された既存マスタープランのレビューを行うとともに、基礎情報として、自然状況、社会経済状況、気象水文、地質・地下水、地形・土地利用、既存水利権・利用量、既存水資源開発・管理計画などに関する情報収集及び現地調査を行い、それらを整理する。また、気候変動による水資源への影響の変化について、IPCC 第 4 次評価モデル等による予測結果を活用することにより、将来の水資源の脆弱性を評価し、水資源開発・利用・管理に係わる問題点・課題の抽出を行う。それら情報に基づき、水資源開発・利用・管理に係わる 2030 年を目標年次としたマスタープランの策定を行う。

また、WRMA 流域支局の能力開発のためのアクションプランを流域毎に策定するために、水資源管理、流域洪水・防災管理に係る法制度・組織体制の改善提案、流域フォーラム設立支援などのパイロット活動を行い、WRMA 流域支局の流域マネジメント能力強化のために必要な協力手法を検討する。なお、パイロット活動の対象流域は、主要 6 流域の中でも流域面積が広大で、社会経済に対するインパクトが大きく²、ケニア国にとって非常に重要な河川と位置付けられている、タナ川流域を選定する。

また、気候変動予測に関するセミナー及びワークショップを開催し、ケニア気象局 (KMD) をはじめ、WRMA や水・灌漑省等、ケニア側関係者と情報交換を行う。

本プロジェクトは、全工程(約 25 ヶ月間)を 2 つのフェーズに分けて次の通り実施する。

- フェーズ 1: 基礎調査、気候変動による将来の水資源の脆弱性に係る評価、タナ川流域における流域マネジメントに係るパイロット活動の実施
 - フェーズ 2: 流域ごとの総合水資源開発・管理マスタープラン及びアクションプランの策定
- なお、地域によっては安全対策上、現地調査を実施できないところもあるが、既存情報を基に調査を行う。

フェーズ 1: 基礎調査、気候変動による将来の水資源の脆弱性に係る評価

1. 既存マスタープランのレビュー

- 既存マスタープランの活用状況の確認
- 優先プロジェクトの遂行度の確認
- 水需要等の予測と実績との差異の分析
- 本プロジェクト実施のための教訓・提言事項の抽出など

2. 基礎情報収集・分析

- 水セクターに関する開発計画及びその他の開発政策・計画
 - ・ 水資源管理・開発に係る法制度、規制、実施体制など
 - ・ 防災管理に係る法制度、規制、実施体制など
 - ・ 上下水道開発計画、上下水道施設・水利用状況、問題／課題点
 - ・ 灌漑開発計画、灌漑施設・水利用状況
 - ・ ダム開発計画、既存ダムの現況
 - ・ 水力発電開発計画、水力発電施設・利水状況

² 流域面積 126,000km²、人口 700 万、水力発電容量は全国の 70% を占めている。

- ・ その他水分野の既存プロジェクト及び計画
 - 自然条件(地形、水理地質、気象、水文、自然環境、植生、土地利用など)
 - ・ 地形図、地質図、水理地質図、衛星写真、航空写真など
 - ・ 洪水・氾濫・土砂災害状況(過去の氾濫・被害実態、洪水予報・警報・避難状況)
 - ・ 水質管理、流域・水源保全状況
 - ・ 地下水(水位と水質)
 - ・ 河川断面測量
 - 気象・水文モニタリング状況(気象／降雨観測、水位・流量観測、井戸観測)確認及び水位観測所の破損水位標尺の修復
 - 社会経済状況(人口、経済、財政、産業など)
 - 環境社会配慮関連情報(関連法制度・規制、国際協定、各種合意文書、植生、生態、社会慣習、野生生物保護・保全地区、文化財、廃棄物など)
3. 解析
- 標高メッシュデータの作成
 - 気候変動の影響予測
 - 土地利用、土地傾斜などに関する衛星写真画像分析
 - 降雨解析
 - 流出解析
 - 地下水解析
4. 水需要予測
- 生活用水
 - 農業用水
 - 産業用水
 - 発電用水
 - その他用水(牧畜、環境・生物保護など)
5. 既存資料及び解析結果による水資源ポテンシャルの検討
- 流域毎の水資源(表流水、地下水等)のポテンシャルの推定
 - 水資源の開発可能性の検討
6. 将来の水資源の脆弱性の評価
- 上記解析結果に基づく 2050 年までの水資源の状況変化の予測
7. 水需要と水資源ポテンシャルによる水収支バランスの分析
- 水需要と供給ポテンシャルの比較検討
 - 流域毎の現状及び将来の水バランスの分析
8. 環境社会配慮 1
- 環境・社会及び水分野に関連する他機関との調整
 - 戦略的環境影響評価(SEA)の実施支援
9. タナ川流域におけるパイロット活動の実施
- WRMA 流域支局の水資源管理に係る能力強化手法及びアクションプラン検討のためのパイロット活動の実施
 - ・ 流域洪水・防災管理に係る法律・制度・組織体制の整備・改善に係る提案
 - ・ 流域フォーラムの設立、流域ガバナンス向上に係る支援
 - ・ 水文モニタリング体制の構築、実施能力の向上に係る支援
 - ・ 利水者データベース作成
- フェーズ 2: 流域ごとの総合水資源開発・管理マスタープラン及びアクションプランの策定**
10. 水資源開発・利用・管理に関わるコンセプトおよびフレーム策定
- 流域毎の水資源開発・利用・管理計画の問題点・課題の明確化
 - PDCA サイクルの導入
 - ケニア各種戦略との整合性の検討

- マスタープランのコンセプトおよびフレームワークの策定

- ・ 目指すべき方向性と指標
- ・ 水資源の配分方針(流域間・セクター間での配分)
- ・ 都市及び地方部での水需要の充足戦略
- ・ 水需要管理方針
- ・ 組織・制度強化戦略

11. 環境社会配慮2

- マスタープラン作成時における SEA 実施支援、代替案の検討、自然・社会環境への配慮
- ケニア側に対する環境社会配慮の助言と支援

12. マスタープランの策定

- 経済性・技術妥当性の検討
- 実施の難易度、事業の成熟度等の評価を踏まえた優先順位付け
- 6 流域毎の総合水資源開発・管理マスタープランの策定
 - ・ 表流水開発・管理計画
 - ・ 地下水開発・管理計画
 - ・ 上水道開発計画(村落給水含む)
 - ・ 下水道開発計画(村落衛生含む)
 - ・ 灌漑用水管理計画
 - ・ 水力発電計画
 - ・ 洪水・防災管理計画
 - ・ 組織制度強化計画
 - ・ 運営維持管理計画
 - ・ 環境管理計画
 - ・ コスト概算/費用便益分析

13. アクションプランの策定

- マスタープランを実施する上での課題の整理
- 2022 年までに投入されるべき活動を纏めたアクションプランの策定

(2)アウトプット(成果)

- 2050 年を目安とした気候変動の影響による水資源の脆弱性、水資源利用可能量等の評価がなされる。
- 2030 年为目标年次とした、持続可能な水資源開発、利用、及び管理のための総合水資源開発・管理マスタープランが 6 流域毎に策定される。
- 2022 年为目标年次としたアクションプランが 6 流域毎に策定される。
- 上記マスタープラン及びアクションプランを策定することにより、調査手法・解析・計画策定・総合水資源開発・管理に係る技術が移転される。

(3)インプット(投入): 以下の投入による調査の実施

a. コンサルタント(分野) 計 14 名

- ① 総括/水資源管理
- ② 副総括/河川・水資源開発計画
- ③ 組織・制度強化/法制度
- ④ 気象水文/気候変動影響評価/流出解析
- ⑤ 洪水・防災管理計画
- ⑥ 上下水道計画
- ⑦ 地下水開発/水理地質
- ⑧ 灌漑計画
- ⑨ 水力発電計画
- ⑩ 流域保全/環境社会配慮
- ⑪ 経済分析/水需要分析/事業評価
- ⑫ 土地利用

<p>⑬ データベース/GIS</p> <p>⑭ 業務調整/組織・制度強化補助</p> <p>b. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> - セミナー/ワークショップの開催 - 研修員の受け入れ
<p>5. 協力終了後に達成が期待される目標</p> <p>(1)提案計画の活用目標</p> <ul style="list-style-type: none"> - 本プロジェクトで提案されたマスタープランとアクションプランがケニア国の正式計画として採用される。 - MWI 及び WRMA の総合水資源開発・管理体制、調整能力が強化される。 <p>(2)活用による達成目標</p> <ul style="list-style-type: none"> - 移転技術及び提出された報告書を活用し、ケニア国における総合水資源開発・管理が促進される。
<p>6. 外部要因</p> <p>(1)協力相手国内の事情</p> <ul style="list-style-type: none"> - 政策的要因： 開発政策の変更により水資源管理・防災管理分野の優先度が低下しない。 - 行政的要因： MWI、WRMA などの行政省庁・実施組織の権限が変更されない。 - 経済的要因： 国内の経済状況が極度に悪化しない。 - 社会的要因： 各流域人口の極端な増減・移動が発生しない。 <p>(2)関連プロジェクトの遅れ</p> <p>特になし。</p>
<p>7. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮(注)</p> <p>マスタープランにおいて検討・提案される構造物対策および非構造物対策・活動などにより、自然環境および社会環境に影響を及ぼす可能性のある提案については、SEA 及びパイロット活動において実施されるキャパシティ・ディベロップメントを実施し、その正負の影響、負の影響に係る緩和策、環境管理実施体制及びコスト等について調査する。</p>
<p>8. 過去の類似案件からの教訓の活用(注)</p> <p>開発調査「全国水資源マスタープラン調査」(1992年、1998年)以降、水セクターリフォーム下での同マスタープランの活用状況や問題点を把握し、その教訓を本プロジェクトに反映させる。</p>
<p>9. 今後の評価計画</p> <p>(1)事後評価に用いる指標</p> <p>a. 活用の進捗度</p> <ul style="list-style-type: none"> - 策定されたマスタープラン及びアクションプランが正式に採用される。 - MWI 及び WRMA の職員の体制強化の程度(本調査で提案された組織体制強化策の実施状況、人材育成実施状況、流域フォーラム開催頻度、SWAPs 進捗状況、など) <p>b. 活用による達成目標の指標</p> <ul style="list-style-type: none"> - 策定されたマスタープラン及びアクションプランに基づいて、実施された個別の計画の数 - その他数値指標(給水人口、給水率、下水道/衛生施設普及率、気象観測所設置数、気象予報データ更新頻度、灌漑面積、日最大発電量、など) <p>(2)上記(a)および(b)を評価する方法および時期</p> <p>a. フォローアップによるモニタリング</p> <p>b. 調査終了後 3 年後以降に評価を実施する。</p>

(注)調査にあたっての配慮事項

主要面談者リスト

Kenyan Side

Ministry of Water and Irrigation

Eng. David Stower, CBS, Permanent Secretary
Eng. Peter O. Mangiti, Director of Land Reclamation, Head of Donor Coordination
Eng. John Rao Nyaoro, HSC, Director of Water Resources
Eng. Lawrence N. Simitu, HSC, Director Water Services
Eng. R.K. Gaita, Director of Irrigation, Drainage and Water Storage
Mr. Patrick Oloo, Senior Deputy Director of Water Resources
Eng. Wilfred Onchoke, Deputy Director of Irrigation
Mr. Gibson Kiragu, Sector Program Officer of Irrigation
Mr. Issac G. Kimani, Asia-Pacific Desk Officer
Mr. Naoyuki MATSUOKA, Irrigation Advisor

Ministry of Environment and Mineral Resources

Mr. Richard J. Mwendandu, Director of Multilateral Environment Agreements

Water Resources Management Authority

Mr. John P. Olum, Chief Executive Officer
Eng. Joseph M. Kinyua, Technical Manager
Mr. Francis Edalia, Operation Manager
Mr. Lawrence W. Thooko, Surface Water Officer
Eng. Boniface M. Mwaniki, Regional Manager of Tana Catchment Area

Kenya Meteorological Department

Mr. Peter G. Ambenje, Deputy Director

Tana and Athi Regional Development Authority (TARDA)

Mr. Samuel Gitonga, Athi basin Manager

Japanese Side

JICA Kenya Office

Mr. Yoshiyuki TAKAHASHI, Chief Representative
Mr. Kyosuke KAWAZUMI, Senior Representative
Mr. Yoichi INOUE, Representative
Mr. John. N. Ngugi, Senior Program Manager

Embassy of Japan

Mr. Seiji OKADA, Minister-Counsellor, Deputy Chief of Mission
Mr. Hiroshi MATSUURA, Second Secretary

Other Donors

Embassy of Sweden (SIDA)

Ms. Anna Tufvesson, First Secretary, Program Officer (Water and Sanitation,
Humanitarian Assistance

AFD

Mr. Olivier Delefosse, Deputy Director, Nairobi Regional Office

Ms. Nyokabi Gitahi, Program Officer, Nairobi Regional Office

SEI

Ms. Basra Ali

収集資料リスト (1/5)

No.	発行機関	資料名		形状	部数	備考
水資源/水利用関係						
1	DANIDA, SIDA, ORGUT	Support to the Kenyan Water Sector	Jan. 2010	冊子	1	
2	GOK	Estimates of Development Expenditure of the Government of Kenya for the Year Ending 30th June 2010 Volume II (Votes D20-D60)	June 2009	冊子		借用の後返却した
3	GOK	Estimates of Development Expenditure of the Government of Kenya for the Year Ending 30th June 2009 Volume II (Votes D20-D60)	June 2008	冊子		借用の後返却した
4	GOK	Estimates of Development Expenditure of the Government of Kenya for the Year Ending 30th June 2008 Volume II (Votes D20-D60)	June 2007	冊子		借用の後返却した
5	GOK	Vision2030_Abridged version[1].pdf		電子ファイル	1	
6	KenGen	Annual Report and Financial Statement 2008		冊子		借用の後返却した
7	KenGen	Update of the Least Cost Power Development Plan 2009-2029 Final Draft	March 2008	冊子		借用の後返却した
8	KenGen	KenGen AnnualReport 2008 .pdf		電子ファイル	1	
9	KenGen	KenGen PIBO IM.pdf		電子ファイル	1	
10	KenGen	Corporate_Level.pdf		電子ファイル	1	
11	MORDA	Strategic Plan 2008-2012		冊子	1	
12	MORDA	Boundaries ofRegionalDevelopmentAuthor .jpg		電子ファイル	1	
13	MORDA	Strategic Plan 15 Dec 09.doc		電子ファイル	1	
14	MWI	Irrigation and Drainage Master Plan	June 2009	冊子	1	
15	MWI	National Water Services strategy and Pro-poor Implementation Plan Popular Version	June 2009	パンフレット	1	
16	MWI	National Irrigation and Drainage Policy	March 2009	冊子	1	
17	MWI	Flood Mitigation Strategy	June 2009	冊子	1	
18	MWI	National Water Storage Policy	March 2009	冊子	1	
19	MWI	Annual Water Sector Review 2009	Jan. 2010	冊子	1	
20	MWI	Annual Water Sector Review 2007	April 2008	冊子	1	
21	MWI	AWSR draft report 21 2010.doc	Jna. 2010	電子ファイル	1	
22	MWI	MWI_Strategic Plan.pdf	Dec 2008	電子ファイル	1	
23	MWI/Earthview Geoconsultants Ltd	Report for Proposed Deep Groundwater Borehole Drilling to Enhance Water Supply in Nariobi Area	Sept. 2009	コピー	1	
24	NIB	NIB_FINAL REPORT_25_03_2010.doc		電子ファイル	1	
25	NWCPC	NWCPC PRESENTATION.ppt		電子ファイル	1	
26	NWCPC	nwcpc report.doc		電子ファイル	1	
27	TARDA	TARDA Tana Delta Irrigation Project REHABILITATION WORKS UNDER EFP PROGRAMME r1.ppt		電子ファイル	1	

収集資料リスト (2/5)

No.	発行機関	資料名		形状	部数	備考
28	TARDA	TARDA PROJECTS BRIEF. ppt		電子ファイル	1	
29	TARDA	TARDA Strategic Plan. pdf		電子ファイル	1	
30	WARMA Embu	PHYSIOGRAPHICAL BASELINE SURVEY FOR THE UPPER TANA CATCHMENT AREA. doc		電子ファイル	1	
31	WASREB	Strategic Plan 2009-2012		冊子	1	
32	WRMA	Water Resources Allocation Thersholds for Calssification of Permits First edition	Oct. 2007	冊子	1	
33	WRMA	Strategic Plan 2009-2012	Sept. 2009	冊子	1	
34	WRMA	WRMA Strategic Plan 2009-2012. pdf	Sept. 2009	電子ファイル	1	
35	WRMA	WRMA ATHI CATCHMENT AREA 2. pdf (Catchment Management Strategy)	May 2008	電子ファイル	1	
36	WRMA	Final Draft CMS Report - June 2008. pdf (Catchment Management Strategy)	June 2008	電子ファイル	1	
37	WRMA	080714_CMS_LVN_First Edition. doc (Cachment Management Strategy)	June 2008	電子ファイル	1	
38	WRMA	LAKE VICTORIA MAGAZINE INSIDE Greyscale. pdf (Cachment Management Strategy)	June 2008	電子ファイル	1	
39	WRMA	WRMA RIFT VALEY BOOK final. pdf (Cachment Management Strategy)	June 2008	電子ファイル	1	
40	WRMA	080717_CMS Tana_First Edition. doc (Cachment Management Strategy)	June 2008	電子ファイル	1	
41	WRMA	River Gauging Stations. jpg		電子ファイル	1	
42	WRMA	River_Stations. xls		電子ファイル	1	
43	WRMA	Region_12 RiverStations. jpg		電子ファイル	1	
44	WRMA	RGS_STNS_LVN. xls		電子ファイル	1	
45	WRMA	RF_Stns_ewaso IMPROVED. xls		電子ファイル	1	
46	WRMA	Borehole data. xls		電子ファイル	1	
47	WRMA	Stations and Equipments. doc		電子ファイル	1	
48	WRMA	RAINFALL STATIONS IN NYERI MANNED BY WRMA. doc		電子ファイル	1	
49	WRMA	RAINFALL STATIONS LVNCA. doc		電子ファイル	1	
50	WRMA	Meteorological_data_LVS. doc		電子ファイル	1	
51	WRMA	RF_Stns_ewaso IMPROVED. xls		電子ファイル	1	
52	WRMA	Rainfall Stations - RV. doc		電子ファイル	1	
53	WRMA	Rainfall Stations_RVCA. doc		電子ファイル	1	
54	WRMA	Athi_Rating Data availability- ATHI RGS STNS. xls		電子ファイル	1	
55	WRMA	RVCA_Flow Stn Coordinates. xls		電子ファイル	1	
56	WRMA	RVCA_Rainfal_stations. xls		電子ファイル	1	
57	WRMA	LVN_Rainfall. xls		電子ファイル	1	

収集資料リスト (3/5)

No.	発行機関	資料名		形状	部数	備考
58	WRMA	RVCA_Flow data.xls		電子ファイル	1	
59	WRMA	ENNCA RGS and Rainfall stns Coordinates.xls		電子ファイル	1	
60	WRMA	LVS_Rainfall Summaries.xls		電子ファイル	1	
61	WRMA	LVS_DISCHARGE SUMMARIES.xls		電子ファイル	1	
62	WRMA	LVN_RGS Coordinates.xls		電子ファイル	1	
63	WRMA	TANA RAINFALL DATA 2.doc		電子ファイル	1	
64	WRMA	TANA RAINFALL DATA 1.doc		電子ファイル	1	
65	WRMA	TANA DISCHARGE MEAN DATA 2.doc		電子ファイル	1	
66	WRMA	TANA DISCHARGE MEAN DATA 1.doc		電子ファイル	1	
67	WRMA	ENNCA Rainfall 20100215.xls		電子ファイル	1	
68	WRMA	ENNCA Discharge 20100215.xls		電子ファイル	1	
69	WRMA	Rainfall.xls		電子ファイル	1	
70	WRMA	MOWI Strategic Plan Final 130509.pdf		電子ファイル	1	
71	WRMA	IDD-STRATEGIC PLAN 2008-2012.doc		電子ファイル	1	
72	WRMA	Final Policy Draft Oct.doc		電子ファイル	1	
73	WRMA	Brief on Climate Change Strategy water sector Updated Mar 2010.doc		電子ファイル	1	
74	WRMA	TABLE FOR DAMS.doc		電子ファイル	1	
75	WRMA	NWSB Strategic Plan2005-2011.pdf		電子ファイル	1	
76	WRMA	RVWSB STRATEGIC PLAN July_2006-June_2015.pdf		電子ファイル	1	
77	WRMA	Kenya Water Sector SIM ver1-0 Oct 2006.xls		電子ファイル	1	
78	WRMA	REPUBLIC OF KENYA-WATER SERVICES STRATEGY-DRAFT.doc		電子ファイル	1	
79	WRMA	CWSB Strategic Plan 2008-2012.DOC		電子ファイル	1	
80	WRMA	PS PRESENTATION LR Policy Dialogue 28 Apr. 2010 Final.pptx		電子ファイル	1	
81	WSTF	Strategic Plan 2008-2013		冊子	1	
気候変動関係						
1	ICPAC	ICPAC	(2007)	パンフレット	1	
2	ICPAC	PROTOCOL	Apr. 2007	冊子	1	
3	ICPAC	Host Country Agreement between ICPAC and the Government of Kenya	Jun. 2008	冊子	1	
4	IPCC	Guidelines for Use of Climate Scenarios Developed from Statistical Downscaling Methods	Aug. 2004	電子ファイル	1	
5	KMD	Kenyan_stations list	2010	電子ファイル	1	
6	KMD	Kenyan_stations map	2010	電子ファイル	1	

収集資料リスト (4/5)

No.	発行機関	資料名		形状	部数	備考
7	KMD	Rainfall_stations_index	2010	電子ファイル	1	
8	SEI	Economics of Climate Change in Kenya Final Report	Dec. 2009	電子ファイル	1	
9	SEI	Economics of Climate Change in Kenya Executive Summary and Key Messages	Dec. 2009	冊子	1	
10	SoK	Kenyan Map Index Sheet	Sep. 1973	地図	1	
11	UNEP	KENYA Atlas of Our Changing Environmen	Feb. 2009	CD-ROM	1	
12	気象庁	気候変動に関する政府間パネル第1作業部会により受諾された報告書 (技術要約)	2007	電子ファイル	1	
13	気象庁	IPCC 第4次評価報告書 第1作業部会報告書概要及びよくある質問と回答	2007	電子ファイル	1	
14	気象庁	気候変動 2007: 統合報告書 政策決定者向け要約	2007	電子ファイル	1	
15	気象庁	気候変動に関する政府間パネル第4次評価報告書第1作業部会の報告 (政策決定者向け要約)	2007	電子ファイル	1	
環境社会配慮関係						
1	GOK	Ministry of Regional Development Authorities Strategic Plan 2008-2012	Jun. 2009	冊子	1	
2	GOK	The Environmental Management and Co-ordination Act, 1999	Jan. 2000	冊子	1	
3	GOK	The Environmental (Impact Assessment) and Audit Regulations, 2003	Jun. 2003	冊子	1	
4	GOK	The Water Act	Sep. 2007	冊子	1	
5	KFWG, DRSRS	Changes in Forest Cover in Kenya's Five "Water Towers" 2000-2007	Jan. 2009	冊子	1	
6	KFWG, DRSRS	Changes in Forest Cover in Kenya's Five "Water Towers" 2003-2005	Nov. 2006	冊子	1	
7	MORDA	Integrated Conservation of Tana Catchment Project	2010?	コピー	1	
8	Nature Kenya	Sabaki River Mouth Important Bird Area		冊子	1	
9	Nature Kenya	Dakacha Woodland Important Bird Area		冊子	1	
10	Nature Kenya	Tana River Delta Important Bird Area		冊子	1	
11	NEMA	State of Environment Report 2005, Kenya Pollution and Waste Management	2007	書籍	1	
12	NEMA	Draft National Guidelines for Strategic Environmental Assessment in Kenya	Revised Nov. 2009	電子ファイル	1	
13	The World Bank	Strategic Environmental Assessment of the Kenya Forests Act 2005	2007	書籍	1	
14	WWF	WWF Eastern Africa Regional Programme	2006	パンフレット	1	
15	WWF	The Eastern Africa Coastal Forests Ecoregion Strategic Framework for Conservation 2005-2025	2006	冊子	1	

収集資料リスト (5/5)

No.	発行機関	資料名		形状	部数	備考
16	WWF	Water towers of eastern Africa Policy, issues and vision for community-based protection and management of moutane forests	2007	冊子	1	
17	WWF	Pests and pesticides An introduction for school children	2007	冊子	1	
18	WWF	WWF Kwale District Forest Landscape Restoration Project	2007	パンフレット	1	
19	WWF	WWF Good Woods Project	2007	パンフレット	1	
20	WWF	WWF Forest Certification Process in Kenya	2007	パンフレット	1	
21	WWF	WWF Kaya Kinondo Ecotourism Project	2007	パンフレット	1	
22	WWF	WWF Kiunga Marine Mational Reserve Conservation and Development Project	2007	パンフレット	1	
23	WWF	WWF Lake Naivasha-Malewa River Integrated Water Resource Management (IWRM) Programme	2007	パンフレット	1	
24	WWF	WWF Kenya Black Rhino Conservation and Management Project	2007	パンフレット	1	
25	WWF	WWF Lake Bogoria Integratad Catchment Programme	2007	パンフレット	1	
26	WWF	WWF Human-Elephant Conflict Project	2007	パンフレット	1	
27	WWF	WWF Kahuzi Biega Conservation Programme	2007	パンフレット	1	
28	WWF	WWF Virunga Environment Programme	2007	パンフレット	1	
29	WWF	WWF Mara River Basin Initiative	2007	パンフレット	1	
30	WWF	WWF Kiunga Marine National Reserve Conservation and Development Project	2007	パンフレット	1	
31	WWF	WWF Lake Victoria Catchment Environment Education Programme	2007	パンフレット	1	
32	WWF	Proceedings of the regional workshop on the conservation of eastern Africa mountain ecosystem as water towers 2-5 August, 2005	2007	冊子	1	

略号	フルネーム
DRSRS	Department of Resource Survey and Remote Sensing
GOK	Government of Kenya
ICPAC	IDAG Climate Prediction and Application Center
IPCC	Inter-Governmental Panel on Climate Change
KMD	Kenya Meteorological Department
SEI	Stockholm Environment Institte
SoK	Survey of Kenya
UNEP	United Nation Environment Programme

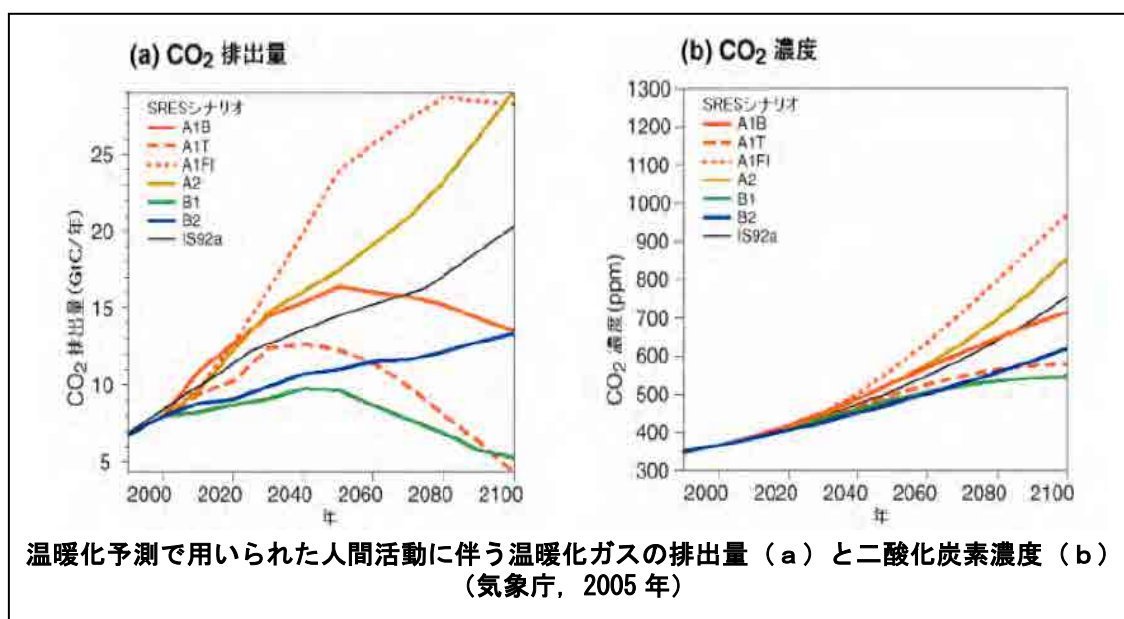
【参考資料】 気候変動解析の手法

(1) 温室効果ガス排出シナリオ

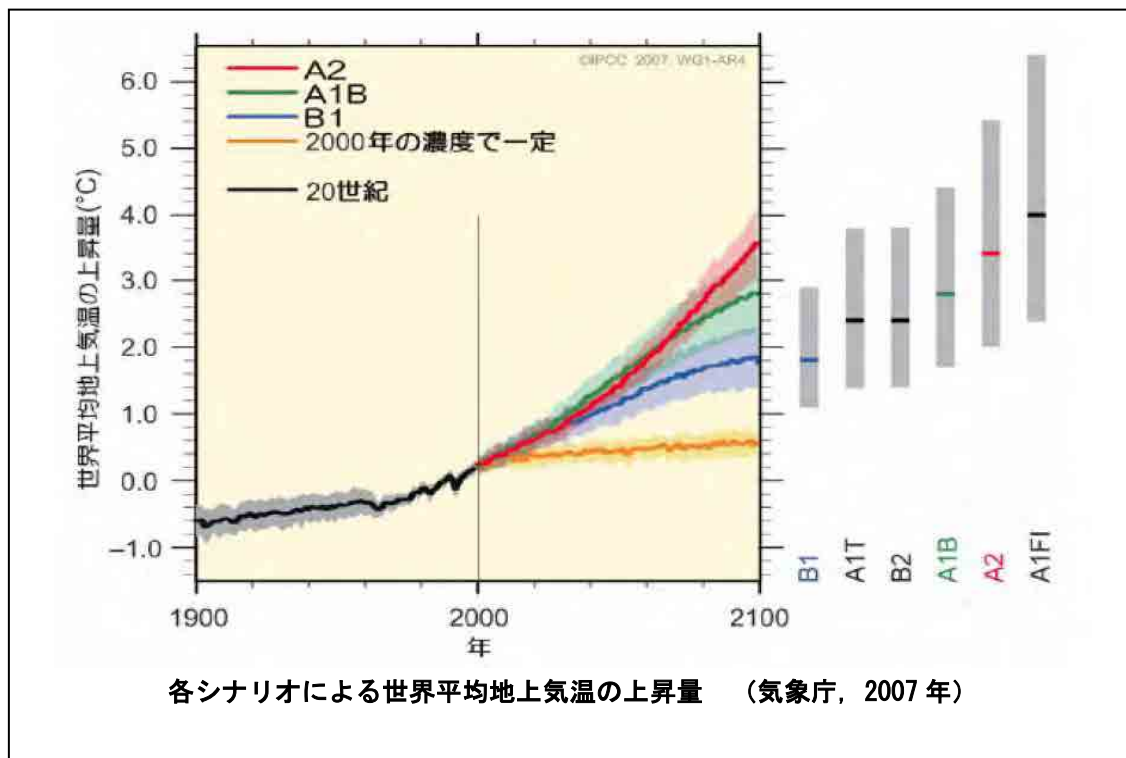
地球温暖化に伴う気候変動予測を行うためには温室効果ガスの排出予測を行う必要がある。温室効果ガスの排出量は、近年人間活動（産業活動や生活活動）によって増加しているといわれている。排出量の予測を行うにあたって、IPCC(Inter-Governmental Panel on Climate Change)では社会学者や経済学者の協力を得て、今後のエネルギー需要や化石燃料に変わる代替エネルギーの開発状況について検討し、温室効果ガスの排出量の予測を実施し、SRES (Special Report on Emissions Scenario) として発表している(2000年)。

SRESは30種以上のシナリオからなるが、大きく4つに分類される。A1グループは、高い経済成長と地域格差の縮小を仮定し、A2グループは、高い経済成長と地域の独自性を仮定している。B1グループは、環境を重視した持続可能な経済成長と地域格差の縮小を仮定し、B2グループは、環境を重視した持続可能な経済成長と地域の独自性を仮定している。さらに、SRESではA1グループをさらに次の3つのシナリオ（A1B：エネルギー源のバランス重視、A1T：非化石エネルギー源重視、A1FI：化石エネルギー源重視）に分類し、気候変動解析のための6つのシナリオを提示している。

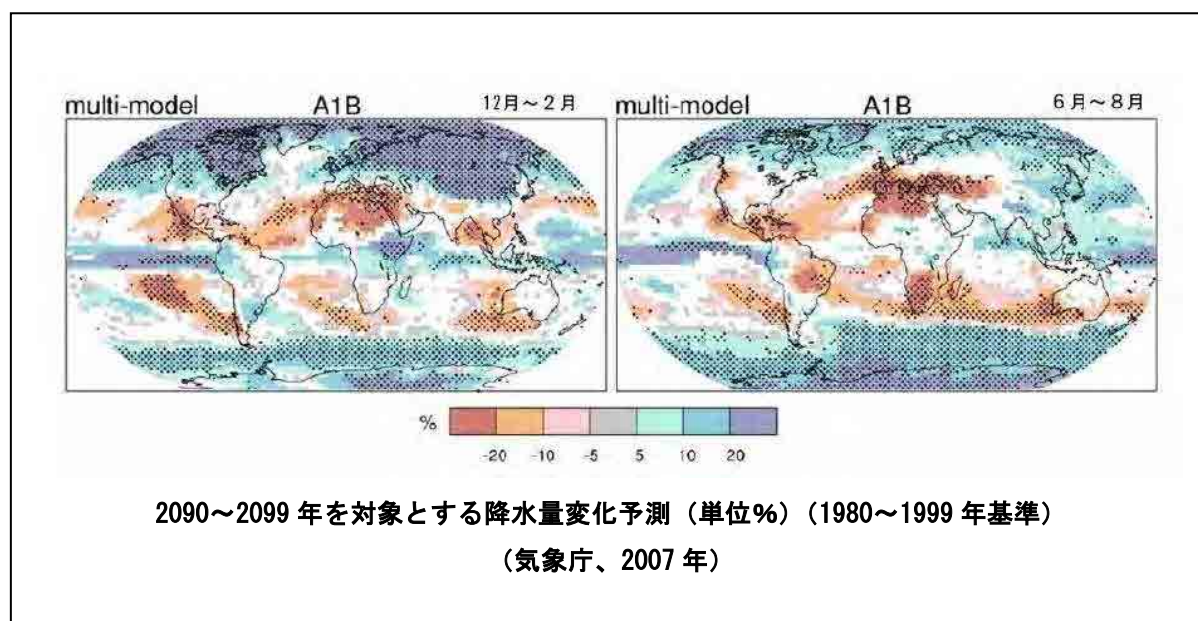
人間活動によって大気中に放出された二酸化炭素は海洋および陸域の生態系等に吸収・排出されるため、全てが大気中に残ることはない。このため、二酸化炭素濃度の予測には、二酸化炭素の吸収・排出過程の計算に特化させた「炭素循環モデル」を用いて計算されている。気象庁が実施した計算結果を下図に示す。なお、図中のIS92aはIPCCによって1992年に開発されたシナリオの一つで、二酸化炭素濃度が年率1%で増加することを想定している。



これらのシナリオによって推定された世界の平均地上気温の上昇量を下図に示す。実線は、A2、A1B、B1 シナリオ及び20世紀の状態を継続した場合における複数の気候モデルによる地球平均地上気温の昇温（1980～1999年の平均値を基準）を示す。陰影部は、個々の気候モデルの年平均値の標準偏差の範囲。橙色の線は、2000年の濃度を一定に保った場合。右側の灰色の帯は、6つのSRESシナリオにおける最良の見積り（各帯の横線）及び可能性が高い予測幅を示す。シナリオによる予測値の差異も見られるが、使用する気候モデルによっても予測値に幅が見られる。



次に、気象庁が計算した降水量の変化予測値を下図に示す。SRES の A1B シナリオを複数モデルで計算しその平均を示したもので、左図は 12～2 月、右図は 6～8 月の計算結果を示す。点描している地域は、90%以上のモデルで変化の符号が一致した地域(変化傾向の信頼度が高い地域)、白色の地域は、変化の符号が一致したモデルが 66%に満たない地域を示す。



このように、気候変動予測に使用するシナリオによって気候変動予測値が大きく異なること、また同じシナリオを用いた場合でも、気候モデルによって予測値に幅が生ずることを考慮する必要がある。

(2) ダウンスケーリング

気候変動を予測する場合、全球を対象とした数値モデルである GCM (General Circulation Model : 大気大循環モデルまたは Global Climate Model : 全球気候モデル) を用いるが、GCM は空間解像度に限界がある。多くの GCM の格子間隔は 100km 程度であり、流域や狭い地域の気象や降水を予測するには十分な精度を持っていない。そこで GCM の予測結果から、より小さい規模の詳細な予測情報を引き出す手法を気候モデルのダウンスケールと呼び、ダウンスケールの手法には 3 種類ある。

第 1 は GCM の解像度を向上させる方法である。気象研究所では格子間隔 20km の AGCM (Atmospheric General Circulation Model : 大気大循環モデル) による気候変動の解析が行われており、地球シミュレータセンターでは AFES (AGCM for the Earth Simulator) と呼ばれる格子間隔 10km の GCM によるシミュレーションが実施されている。

第 2 の手法は領域を限定して、GCM の計算結果をその領域をカバーする RCM (Regional

Climate Model：領域モデル）にネスティングすることより空間解像度をあげるダウンスケール手法である。RCMの境界条件にGCMの予測値を接続することにより、限られた範囲の分解能を向上させることができる。

第3の手法は統計的なダウンスケールである。狭い地域の気温・降水などの気象要素の変動（観測値）と、観測またはモデルにより再現された大規模な循環場・気圧場との関係を統計的關係式などの形で経験的に求めておいて、モデルによる大規模場の予報結果から狭い範囲の気象や特定地点の気象要素を予報する方法である。気候モデルを用いて計算した、過去の気候変動の計算値と実際の観測値を比較し、統計的關係式を導き、将来の気候変動予測結果から気象要素を推定する。

これらの三つの手法を使い分け、あるいは併用することで気候変動予測結果から気象要素の予測に役立てることができる。

（「地球規模水循環変動予測」木村富士夫、筑波大学、2005年を参照）

（3）力学的ダウンスケーリング手法の概要について

前述した第一、第二の方法は力学的ダウンスケーリングと呼ばれる。第一の方法では、GCMの格子間隔を細かくし計算精度を上げるが、小さな格子間隔で全球の計算を行うには、高性能の計算機が必要となる。第二の方法は、対象とする領域に対して小さな格子間隔のRCMを適用し、RCMの周囲にGCMの計算結果を接続し、対象とする領域のみ高精度で計算するものであるが、RCMの計算結果がGCMに反映されないなどの欠点がある。

また領域気象・気候モデルでは水平分解能が概ね10kmより小さくなると支配方程式を変更する必要がある。10km以下の格子間隔で精度を保てるモデルは基礎方程式の特性から「非静力学モデル」と呼ばれている。

格子間隔がさらに5km程度より小さくなると、モデル内の降水の扱いが大きく変わり、しばしば「雲解像モデル」と呼ばれる。格子間隔が大きなモデルでは「積雲対流のパラメタリゼーション」と呼ばれる手法で、降水の有無と量を診断的に計算するのに対し、雲解像モデルでは積乱雲の上昇流を直接シミュレーションすることができ、不確定要素を含む仮定を減らすことができる。

このような領域モデルは既に数多く開発され、気象モデルや気候モデルとして多くの実績がある。たとえば米国で開発され世界の多くの研究者が利用しているRAMS（Regional Atmospheric Modeling System）やMM5（Meso-scale Model 5）、あるいは地球フロンティア・名古屋大学で開発されたCReSS（Cloud Resolving Storm Simulator）、気象庁が予報モデルとして開発し気候モデルとしても活用されている気象庁非静力学モデル、さらにはNCAR（National Center for Atmospheric Research：米国大気研究センター）等が開発を進める次世代気象モデルWRF（Weather Research and Forecasting）がある。

（「地球規模水循環変動予測」木村富士夫、筑波大学、2005年を参照）

(4) 統計的ダウンスケーリング手法の概要について

統計的ダウンスケーリング手法および留意点については、IPCC よりガイドライン (Guidelines for Use of Climate Change Scenarios Developed from Statistical Downscaling Methods, August 2004) が刊行され、以下のように規定されている。

① 天気図型分類法

GCM の出力を日々の天気図に見られるような気圧配置を分類、または現実の気圧場と類似した空間パターンに分類する。これらを、目的とする地点の気温や降水量と対応付けることにより、将来の GCM 予測値の気圧配置の変化から、気温や降水量の変化を推定する手法である。

② 回帰モデル

GCM で出力された循環要素などを説明変数とし、目的とする地点の気温等の被予測変数との間で正準相関解析や重回帰分析などを行い、その統計的関係を将来の循環要素の変化にあてはめて予測を行う手法である。

③ ウェザー・ジェネレーター

局所的な気候要素について、観測される一連の事象ではなく、統計的な特性(平均や分散)を推定するモデルである。時間降水量などでは、ゼロ値が多い一方で 100mm 以上の値もあるなど正規分布が仮定できないため、この手法が適用されることがある。

④ 重要な仮定

統計的手法を適用するに当たっては、説明変数となる循環要素が GCM でよく再現されること、説明変数と被予測変数との統計的関係が将来も持続することなどが重要な前提条件である。

⑤ 比較研究

異なる統計的手法の間、または統計的手法と RCM との結果の相互比較を推奨しており、その実例を示している。

⑥ 統計的ダウンスケーリングにおける論点

統計手法の選びかた、計算に使用する説明変数の選びかた、また異常高低温や集中豪雨といった極端な現象の取扱い、熱帯地域に適用する際の留意点などを示している。

会 議 議 事 録 (1)

会議名：	全国水資源マスタープランに係る水灌漑省担当者との協議
日 時：	22 年 4 月 12 日 10 時～11 時
場 所：	ナイロビ市内水灌漑省
出席者：	(先方) Mr. Peter Mangiti (Director, Land reclamation) 他 (当方) ケニア事務所 井上所員、Ngugi 所員 調査団 石渡専門員、井上団員、児玉団員、森島団員

協 議 内 容

- Mangiti 氏から Welcome speech があった。
- 出席者が自己紹介した。
- 石渡専門員から来意と背景について説明した。その際、S/W 署名を 20 日に予定していること、今週末に現地踏査を予定していることを伝え、協力を依頼した。
- 下記のような質疑応答があった。
 - (Mr. Mangiti) 今日の打ち合わせの目的は何か。
 - (石渡専門員) 今回のリーダーである益田団長が今日到着する。今日の打ち合わせはキックオフミーティングだ。
 - (Mr. Mangiti) 現地視察は手配済みだ。
 - (石渡専門員) 金曜日に S/W 協議を予定している。
 - (児玉団員) 現地調査は High Ground Falls Dam サイトを希望する。明日までに必要な資料のリストを作るので、資料を提供してほしい。
 - (Mr. Ngugi) 気候変動の Strategic Plan はできているか？
 - (Mr. Mangiti) 最終的な仕上げの段階に来ている。
 - (井上団員) タナ川の洪水対策をマスタープランに盛り込むため、打ち合わせには TARDA も入ってほしい。地方開発省は入らない。
 - (Mr. Mangiti) 環境については水曜日に環境省と WRMA が入った打ち合わせがある。

以 上

会 議 議 事 録 (2)	
会議名：	全国水資源マスタープランに係る WRMA との協議
日 時：	22 年 4 月 12 日 15 時～16 時
場 所：	ナイロビ市内 WRMA 会議室
出席者：	(先方) Mr. John P. Olum (Chief Executive Officer) Mr. Joseph Kinyua (Technical manager) Mr. Lawrence W. Thooko (Surface Water Officer) 他 (当方) ケニア事務所 井上所員、Ngugi 所員 調査団 石渡専門員、井上団員、児玉団員、森島団員
協 議 内 容	
<p>➤ Olum 氏から WRMA の現状と能力強化の必要性等についての説明があった。</p> <p>➤ 石渡専門員から来意と背景について説明をした。</p> <p>➤ 下記のような質疑応答があった。</p> <p>(Mr. Olum) 水分野については新しい Strategic Plan ができている。国レベルの水資源戦略は水灌漑省の責任で、Catchment Management Strategy を作成している。エル・ニーニョによってモニタリングステーションが損傷を受けた。そのうちのいくつかは新たに設置中。モニタリングステーションは、National Level, Management Unit Station、Intra Management Unit Station、そして Special Station に 4 カテゴリーが分かれている。Special Station は下水の流入部のような場所であり、典型的なものではない。全国では 15 箇所の National River Gaging Station がある。</p> <p>(石渡専門員) Operational Station はいくつあるか？ どのような協力ができるか？</p> <p>(Mr. Olum) 正確な数はあとで連絡する。機材等協力の中身は検討中だが、マニュアルゲージを考えている。</p> <p>(石渡専門員) 予算は確保されているのか？</p> <p>(Mr. Olum) 予算は少ない。データロガーをすでに 12 台購入している。あと 15 台必要だ。ケニアは立派なモニタリングシステムを持っているが、老朽化と盗難によって劣化している。盗難は WRUA が対処している。Catchment Management Strategy は各流域で作られている。問題は予算が不足していることだ。別の問題としては法の強制力とデータベースがある。データは 1950 年代の古いもので、信頼性が低い。ナイロビは表流水だけでなく地下水もあるので複雑だ。ケニアでは表流水はすぐに蒸散する。</p> <p>(石渡専門員) 水の利用料金の徴収状況はどうなっているか？</p> <p>(Mr. Olum) 水法によって、WRMA に料金徴収の権限が与えられている。原水には法律によって最低限の料金が設定され、水の経済的価値によって受益者が負担することになっている。料金は A～D のカテゴリーに分けられ、90%以上が徴収されている。公的灌漑事業と KenGen は料金を払っていない。WRMA は独立採算で、水利用料金が原資になっている。予算が 15 億シリングに対して、実際に回収されているのは 1 億 6900 万シリングのみ。</p>	

(児玉団員) どうすれば徴収できるか？

(Mr. Olum) 水の利用料の計算と徴収を担当している Sub-Regional Office を強化する。

(Mr. Ngugi) WRUA の現在の能力はどうか？

(Mr. Olum) WRUA の能力は低いので、流域管理をコンサルタントに委託している。WRUA 以外の Voluntary Organization に対する支援も必要だ。世銀による流域管理プログラムも実施されている。

(石渡専門員) Catchment Advisory Committee の役割は何か？

(Mr. Olum) 各カウンティからの 7 名のメンバーで構成され、15 の Committee がある。流域管理は省庁横断的なものなので、NEMA や森林野生動物省も交え、Public Consultation を通して作成される。必要に応じて CAAC (Catchment Area Advisory Committee) が召集される。

(石渡専門員) 防災はどう対処しているか？

(Mr. Olum) 災害に関する WRMA の役割は Catchment Management Committee を通しての予防であり、Provincial Disaster Management Committee が設置されている。早期警報システムは西部だけに配備されている。

(森島団員) 環境についてはだれに訊けばいいか？

(Mr. Olum) Mr. Kinyua、Mr. Thooko が対応する。

以 上

会 議 議 事 録 (3)	
会議名：	全国水資源マスタープランに係る WRMA との協議
日 時：	22 年 4 月 13 日 8 時 30 分～9 時 30 分
場 所：	ナイロビ市内 JICA ケニア事務所所長室
出席者：	(先方) ケニア事務所高橋所長、中川次長、井上所員 (当方) 調査団 益田団長、石渡専門員、井上団員、児玉団員、森島団員
協 議 内 容	
<p>➤ 益田団長から、気候変動との関連や将来予測の手法、タナ川の洪水対策を今回のマスタープラン調査に含める旨を説明した。</p> <p>➤ 下記のような質疑応答があった。</p> <p>(高橋所長) ケニア側の状況と前回のマスタープランが作られてから 15 年を経過しているという状況をふまえて、忌憚の無いマスタープランを作るという理解でよいか。</p> <p>(益田団長) そのつもりだ。</p> <p>(高橋所長) ケニアでは洪水と干ばつが繰り返して発生している。昨年までは干ばつだったが、今回の雨季は雨が多い。しかしこれだけ降っても、マシングダムの貯水量は 40% でまだ発電ができない状態だ。どこまでフレキシブルに対応できるかわからないが、とらわれない目で見ていただきたい。前回同様、2030 年まで使われるプランを作ってもらいたい。1 年近く待っていたので、ケニア側でも準備ができていると思う。</p> <p>➤ 井上団員が、資料に沿って対処方針を説明した。</p> <p>(高橋所長) タナ川以外の 5 流域とはどこを指すのか？</p> <p>(井上所員) ビクトリア、アティ川、北部等。灌漑は NIB と水灌漑省が担当している。</p> <p>(高橋所長) 実施体制の中に気象局が入っているが、あまり学術的な方向に入ってもしょうがないのではないか。実際の現場に近いものにするべきだろう。</p> <p>(井上所員) 気象局は環境省の傘下にあり、水灌漑省ともやりとりがある。環境省も含め、省庁内の対立は無い。</p> <p>(高橋所長) 気象局にあまり大きな期待を持たせないほうがよいだろう。</p> <p>(益田団長) 開発調査では気象局に対して知的貢献を期待している。</p> <p>(石渡専門員) ケニアの気象局の能力は、東アフリカでは傑出している。旧宗主国であるイギリスの支援があったためと思われる。気象局そのものの能力強化は期待できないが、知的貢献は可能だろうと考えている。</p> <p>(益田団長) 日本では気象庁も協力を考えているようだ。</p> <p>(高橋所長) 次の協力のアイデアとしては、気象局もあるのではないか。</p> <p>(児玉団員) WRMA とのミーティングで、観測体制が劣化していることがわかった。せっかくマスタープランを作ったのに、以前の状態に戻ってしまったのかという印象だった。ケニア側はエル・ニーニョのせいにしてしているが、モニタリングは基本なので、基礎をしっかりとすべきだ。データは取れているのかどうか、現状の劣化の状態も含めて把握したい。</p>	

(井上所員) WRMA のデータは、フォーマットはできている。地方では地下水のデータが無いと言われている。インフラが中央に集中し、誰も更新していないという状態だ。

(石渡専門員) 以前は 500 箇所あったのが 50 箇所に減少している。80 年代に何かあったのかもしれない。

(高橋所長) 水の分野は多くの人々が注目している。上水も含まれるのか？

(児玉団員) フェーズ 1 でサブセクターごとの賦存量を把握し、フェーズ 2 でその減少についての対応を考える。WRMA はまだ、流域開発を計画していない。自分たちは許認可するだけだと言っている。日本がかつて行った全総のようなことをやっていない。やらなければならないのにできていないことが多くある。

(高橋所長) 水分野は関係者も多い。首相府で作成している National Agenda では灌漑にも関心を示している。国を挙げてのマスタープランとなるべきだ。首相府との関係が重要かもしれない。日本人のアドバイザーもいるので相談するとよいだろう。洪水では Special program 省も関係してくる。

(益田団員) 水セクターのドナー会合は定期的に行われているのか？

(井上所員) JICA 事務所からは井上所員とナショナルスタッフが参加している。

(益田団員) その結果を伝えてもらうとやりやすい。どのようなニュアンスで話し合われているかを理解していたほうがよい。

(井上所員) 体系的に共有するようにしたい。

(高橋所長) マスタープランは大事に使われている。よい成果を期待している。

以 上

会 議 議 事 録 (4)	
会議名：	全国水資源マスタープランに係る SIDA との協議
日 時：	22 年 4 月 13 日 10 時～11 時
場 所：	ナイロビ市内スウェーデン大使館会議室
出席者：	(先方) Anna Tufvesson (Programme Officer) (当方) JICA ケニア事務所 井上所員、Ngugi 所員 調査団 益田団長、石渡専門員、井上団員、児玉団員、山本団員、森島団員
協 議 内 容	
<p>(益田団長) 2～3 年のマスタープラン調査を開始する。その中では気候変動のインパクトや脆弱性、適応策のアクションプランが含まれる。SIDA のレポートによればいくつかの経済的インパクトが挙げられ、タナ川の水資源も変化する。SIDA の考え方を聞きたい。</p> <p>(SIDA) SIDA とデンマークは、Kenya Water Sanitation Program によって、WRUA に対して水資源管理のキャパビルを行っている。SEI はデンマークと DFID がスポンサーになり、1992 年以降 Water Tower に着目して適応策のためのコストを研究している。Nairobi の水供給についても調査している。JICA のマスタープランでは制度面に着目することを提案する。ケニアは制度強化のニーズが大きい。WRMA は水サービスの中心機関となり、セクターリフォームの推進に貢献することができる。WSSP は見ていると思うが、その中では 2020 年までの利用可能な水資源量の目標を 1 人当たり 1,000 m³としている。ケニアでは園芸が重要な産業のひとつであり、雨水の利用が重要だ。ケニアは貧困も深刻なので、貧困削減のコンポーネントも必要だ。JICA は 1992 年にマスタープランを作っているが、スウェーデンは 1970 年代にマスタープランを作った。マスタープランは流域管理計画にもつながるだろう。データベースについては、水灌漑省と WRMA の間で協同作成することが合意されている。ノルウェーは地下水開発の基金に協力している。</p> <p>(石渡専門員) 今回のマスタープランには災害対策も含まれる。農業部門ともコーディネートし、Water Tower 保護のための植林等も含めて考えている。旧マスタープランの欠点は実践面であり、次のマスタープランでは WRMA に対するキャパビルを行う。</p> <p>(SIDA) WRMA の Advisory Committee を通した参加型アプローチが重要だ。</p> <p>(石渡専門員) Community Based Approach も重要と考えている。</p> <p>(SIDA) 国境をまたぐ河川も対象にするのか？</p> <p>(石渡専門員) 日本は島国のためその分野での実績がないので、他のドナーに期待したい。</p> <p>(SIDA) WRMA は 7 月から予算の問題に直面する。ケニア政府には予算の増額を提案している。JICA からも支援してほしい。GTZ は長期的な技術的アドバイスをしている。WRMA はまだ新しい組織なので、多くの点で支援が必要だ。資金も不足しているので、優先順位をつけなければならない。</p> <p>(児玉団員) WRMA に対する 5 年間の協力では、専門家は派遣したのか？</p> <p>(SIDA) 専門家は派遣せず、ケニアのコンサルタントに委託した。指導内容は財務管理やジェンダー等。環境分野では NEMA と環境省に対する制度強化支援を行った。</p> <p>(森島団員) 環境の観点からコメントは無いのか？</p>	

(SIDA) 水の分野は環境の一部と考えている。環境省では Naivasha の Catchment rehabilitation を行ったが、その中では Catchment Based Approach の手法をとっている。EIA も含めるべきだ。気候変動の National Response Strategy に対する SIDA の考え方は、SIDA も気候変動は重要なテーマと位置づけており、コミュニティに基づく水資源管理を行うべきだ。環境省と水灌漑省は協力しているが、WRMA と NEMA の間で摩擦が生じることもある。

以 上

会 議 議 事 録 (5)	
会議名：	全国水資源マスタープランに係る日本大使館との協議
日 時：	22年4月13日 12時～12時30分
場 所：	ナイロビ市内日本大使館
出席者：	(先方) 岡田公使、松浦書記官 (当方) JICA ケニア事務所 井上所員、Ngugi 所員 調査団 益田団長、石渡専門員、井上団員、児玉団員、山本団員、森島団員
協 議 内 容	
<p>(益田団長) このマスタープラン調査は、水灌漑省、WRMA、TARDA がカウンターパート機関になる。気候変動による影響も踏まえ、2050年くらいまでの予測をする。気象庁、環境省に確認する。タナ川に重点を置き、国内の他の5流域も対象とする。</p> <p>(岡田公使) マスタープランというのは、それを元にしてケニア側の水管理をするものなのか？</p> <p>(益田団長) ケニアの資源量を把握し、評価し提言する。</p> <p>(岡田公使) 水需給アセスメントや河川、上下水道などが入るのか？</p> <p>(益田団長) そうだ。2030年の水セクタープランを作る動きもある。</p> <p>(岡田公使) ケニアの中長期ビジョンによる成長戦略のイニシアチブはどこがとっているのか？ 大統領府なのか首相府なのか？ 水の分野はマスタープランが重要だ。首相府が中枢になっているので、意見交換が必要だ。去年から今年にかけては干ばつで Mwea の水も無くなったが、今年は洪水が起きている。マスタープランの中で水のコントロールを入れるべきだ。</p>	
以 上	

会 議 議 事 録 (6)

会議名：	全国水資源マスタープランに係る水灌漑省 PS との協議
日 時：	22 年 4 月 13 日 15 時～16 時
場 所：	ナイロビ市内 WRMA 会議室
出席者：	(先方) Mr. David Stower (Permanent Secretary) 他 (当方) JICA ケニア事務所 井上所員、Ngugi 所員 調査団 益田団長、石渡専門員、井上団員、児玉団員、山本団員、森島団員

協 議 内 容

(PS) 1992 年に作成された旧マスタープランに沿って、国内の水資源に関する情報を元に投資計画を立てている。JICA の支援に感謝している。しかし情報が古くなったし、計画に関する情報が少ないので見直す必要がある。気候変動は水資源に影響を与える。水資源の前線を担う担当者が集まっているので、目的にできるだけ迫れるようにしたい。Mwea や Nyando など、JICA のプロジェクトに勤務した経験を持つ職員も多い。

(益田団長) 今回はプロ形ミッションとして、S/W と TOR を作成するために来ている。ケニアの全国水資源マスタープランは JICA にとっても重要だ。ケニアはすでに気候変動に関する戦略を持っている。JICA は 1992 年にマスタープランを作ったが、2002 年のセクターリフォームで大きな変化があり、WRMA や Water Service Board が設置され、流域ごとの戦略や Sector Investment Plan 2030 も表流水と地下水を対象として作成されている。新しいマスタープランにはその変化を盛り込まなければならない。

(PS) TOR はロードマップを示すものとして重要だ。2002 年の水法制定によって、分権が進んだ。6 流域における法の適切な適用が必要だ。ケニアは最近まで深刻な干ばつがあり、それに対する備えができていなかった。表流水については水源によるバランスが必要だ。地下水に関する情報は少ないが、Water Bank 等としての重要性は高まっている。このマスタープランでは、地下水が表流水同様重要な水資源として位置づけられるべきだ。ケニアの気候変動対策戦略は大きなインパクトを持っている。すべてのベンチマークは Vision 2030 に示されているので、新しいマスタープランがより包括的なものになるよう期待している。灌漑には現在 20%しか利用されていないが、4000ha を目標としている。TICAD4 のイニシアチブでネリカ米の生産を推進する。農業による水需要や 840km の海岸線など、適切なマスタープランとなるためには多くの要因がある。

以 上

会 議 議 事 録 (7)	
会議名：	全国水資源マスタープランに係る水灌漑省水サービス局との協議
日 時：	22 年 4 月 13 日 17 時～18 時
場 所：	ナイロビ市内環境省会議室
出席者：	(先方) Mr. Lawrence N. Simitu (Director, Water Services) 他 (当方) JICA ケニア事務所 井上所員、Ngugi 所員 調査団 益田団長、石渡専門員、井上団員、児玉団員、山本団員、森島団員
協 議 内 容	
<p>(益田団長) SIP2030 の進捗とマスタープランの関係について聴きたい。</p> <p>(Mr. Simitu) 2006 年に Sector Investment Model を作成した。その中に人口要素を組み入れて水供給技術を特定したい。2005～2006 年にかけて世銀では、泉や井戸等の調査を行い、ケニア北部では井戸を掘るためのコスト見積もりを実施した。それによると一人当たり 5～20 ドルと見積もられた。都市部の水供給状況を把握して Key Sector Investor を再設定したい。灌漑に関してはその地域とシステム、水資源に関しては規制の効果について、2030 年と 2050 年のシナリオがほしい。2015 年までのモデルを用いたシミュレーションでは 1 千万ドルと見積もられている。全国を対象としたモデルを作成し、Regional Investment Plan を作成する。</p> <p>(益田団長) 工業やエネルギー用水も含まれているのか？</p> <p>(Mr. Simitu) 含まれている。人口を元にした一人当たりの需要予測と、人口に基づくコスト見積もりが必要なので、人口をモデルに組み入れる。</p> <p>(石渡専門員) その予測を元に予算を配分するのか？</p> <p>(Mr. Simitu) 粗い Regional Investment Model だ。</p> <p>(児玉団員) RDA は実施しているか？</p> <p>(Mr. Simitu) モデルではまだ詳細が示されていない。特定のプロジェクトも無い。</p> <p>(益田団長) PS は地下水のポテンシャル分析が重要だと言っていた。</p> <p>(Mr. Simitu) 地下水については環境省の地質局 (Geology Department) の Regional Center for Mapping にあるモデルを使うことができる。</p> <p>(石渡専門員) SIDA は地下水のマッピングの支援をノルウェーに申請したと言っていたが、進捗はどうか。重複を避けなければならない。</p> <p>(Mr. Simitu) それについては情報を持っていない。WRMA も知らなかったんだろう。</p>	
以 上	

会 議 議 事 録 (8)

会議名：	全国水資源マスタープランに係る環境省担当者との協議
日 時：	22年4月14日9時00分～10時00分
場 所：	ナイロビ市内環境省
出席者：	(先方) Mr. Richard Mwendandu(Director, Multilateral Environmental Agreementes) Mr. Lawrence W. Thooko (Surface Water Officer) (当方) ケニア事務所 井上所員、Ngugi 所員 調査団 益田団長、石渡専門員、井上団員、児玉団員、山本団員、森島団員

協 議 内 容

- Mwendandu 氏から Welcome speech があった。
- 文化自然遺産調整省の状況等について、下記のような説明があった。
- 益田団長から来意と背景説明があった。
- Mwendandu 氏から下記のような説明があった。
 1. ケニアは気候変動に対処するための備えが十分にできていない。さまざまなセクターで気候変動に対応するため、18の省にまたがる国家気候変動対応戦略 (National Climate Change Response Strategy) はすでに作成されている。
 2. 流域保全のため、先週環境省が各流域の水資源管理担当者を招いて植林キャンペーンを開始した。
 3. 気候変動による国レベルの影響評価はまだまだ不十分な状態だが、昨年 UNEP の支援で Kenia Atlas of Our Changing Environment が作成された。第一刷はすでに、各方面に配布して入手できなくなっている。現在第二刷を印刷しているところだ。
 4. 水に関する大きな関心事のひとつは、利用可能な水資源の減少だ。タナ川上流では、以前はもっと水が豊富だったが、今では9月には枯れてしまう。タナ川下流では JICA の支援を得て、大きな灌漑プロジェクトが実施された。堆砂対策を備えた大きな貯水池も必要だ。
 5. 水資源に対する人口のインパクトは深刻だ。水が枯渇すると、住民は新たな水源を求めて移動し、さらに大きなインパクトを与える。一昨年从去年にかけては干ばつが長引き、多くの家畜が失われた。食糧不足も発生した。気候変動のインパクトは大きい。
 6. 雨季になると洪水が発生する。気象庁を強化して早期警報システムを整備する必要がある。
 7. タナ川に関する情報は上流から下流のタナデルタまで、TARDA が持っている。
 8. 適応策のためのコストは数十億ドルかかると予想されている。これまでの災害対策等のためのコストに、気候変動によってさらにコストがかかる。何も手を打たなければ更にコストは増える。
- 以下のような質疑応答が行われた。

(益田団長) 未来の降水量等の予測評価はどこが担当しているか？

(Mr. Mwendandu) 環境省と気象庁のふたつが担当機関となっている。環境省は気候変動に関する政府の Focal point になっている。その他農業研究所 (KARI) では作物の種類ごとの管理に関する大掛かりなプログラムを実施している。森林研究所 (KEFRI) では乾燥地林業に重点を置いている。気象庁は早期警報システム、環境省では気候変動に伴う化学物質使用について研究している。ナイロビ大学でも気候変動について研究している。

以 上

会 議 議 事 録 (9)	
会議名：	全国水資源マスタープランに係る AFD との協議
日 時：	22 年 4 月 15 日 9 時～10 時
場 所：	ナイロビ市内 AFD 会議室
出席者：	(先方) Ms. Nyskabi Gitahi (Program officer) Mr. Olivier Delefosse (Regional director) (当方) JICA ケニア事務所 井上所員、Ngugi 所員 調査団 益田団長、石渡専門員、井上団員、児玉団員、山本団員、森島団員
協 議 内 容	
<p>(Mr. Olivier) 水分野で最大のドナーとして、貢献したいと思っている。水資源と気候変動を統合することが重要だ。質問がふたつある。ひとつは水資源マスタープランが、水資源だけに限定したものか、もうひとつは衛生分野が含まれているかどうかだ。こちらとしては別にした方がよいと思っている。この分野では、世銀が TOR を作成し、Coastal Water Service に対して 2 百万ユーロを支援している。世銀は Co-finance している。ナイロビとキスム、モンバサでは Regional と sub-regional のマスタープランが作られている。</p> <p>(石渡専門員) ひとつめの質問については、マスタープランは灌漑や流域管理まですべてを含んでいる。多国間の問題については直接関与せず、ケニア国内に限定して考えている。ふたつめの質問については、特に都市部を対象として衛生も含めて考えている。</p> <p>(Mr. Olivier) 現在世銀の専門家が、TOR 作成のためモンバサに行っている。今日か明日ナイロビに帰ってくるはずだ。JICA のマスタープランが海岸部まで含むことは知らなかった。</p> <p>(石渡専門員) JICA は灌漑、発電、洪水対策まで含めた包括的アプローチを考えている。流域を重視した長期間の調査だ。プロジェクト形成ではない。</p> <p>(Mr. Olivier) マスタープランのカウンターパートは WRMA と理解している。TARDA との関連やナイロビのマスタープランも JICA の全国水資源マスタープランに含めるべきだ。</p> <p>(Ms. Gitahi) 優先付けと高レベルの制度的枠組みが重要だ。カーボンクレジットと森林などでは機関横断的な協力が必要だ。ドナー強調も重要だ。ケニア山では生態系アプローチ (Ecosystem Approach)、マオ・フォレストでは流域保全 (Catchment Area Conservation) の手法を取っている。適切な資金メカニズムが必要であり、そのためには各セクターで高レベルの協調が必要だ。</p> <p>(益田団長) マスタープランでは Physical、Not physical のアクションプランも想定している。その中には灌漑や水源地帯での防災、森林保護、水資源保全も含まれる。</p> <p>(Mw. Gitahi) 環境省は全国気候変動適応戦略 (NCCRS) を作成した。首相府が調整機関となっている。気候変動プログラムはまだ作成されていない。</p> <p>(石渡専門員) 気候変動の分野では適応策を重視している。そのテーマでは科学的データが少ないため、科学的基礎を作りたい。日本の技術を使って 2050 年までの雨量予測をしたい。</p> <p>(Ms. Gitahi) Vision 2030 では雨量予測はしていない。Ministry of Planning ではコスト予測をしている。気候変動に対処するための能力強化が重要だ。</p>	

(Mr. Olivier) アクションプランには水需要マネジメントを入れるべきだ。環境社会配慮に関しては、JICA だけでなくケニアや国際的なガイドラインも加えるべきだ。ナイロビとモンバサのマスタープランでは、3年間をかけて25～30年の予測をした。

以 上

会 議 議 事 録 (10)	
会議名：	全国水資源マスタープランに係る DANIDA との協議
日 時：	22 年 4 月 16 日 15 時～16 時
場 所：	ナイロビ市内 JICA 事務所
出席者：	(当方) JICA ケニア事務所 井上所員、Ngugi 所員 調査団 益田団長、井上団員、児玉団員、山本団員、森島団員
協 議 内 容	
<p>(DANIDA) DANIDA では気候変動を担当している。</p> <p>(益田団長) JICA でも気候変動に取り組んでいる。今回計画しているマスタープラン調査では、2022 までの気候変動のリスク評価を行う予定だ。このマスタープランでは、GCM や ICP のデータを使って 2050 年までの水資源のリスク評価をしたい。その中で地域ごとの脆弱性やタナ川流域でのダウンスケージングをする。それらの分析結果を水セクターのアクションプランに反映させたい。DANIDA を含めドナーの動きについて知りたい。</p> <p>(DANIDA) ドナーとケニア政府で気候変動調整グループ (Climate Change Coordination Group) を設立した。デンマークが中心となってドナークラスターの調整を推進している。ケニア側の窓口機関は MEMR。2008 年に発足した新しい組織だ。2014 年までの TOR で気候変動の情報を共有し、ウェブサイトで公開する。ケニア北部では DANIDA と SIDA が、GEF の資金で適応策プロジェクトを実施している。DANIDA 独自の支援としては、首相府の気候変動ユニットに対する支援がある。また、DANIDA と SIDA はケニアの DNA となっている NEMA に対して、気候変動戦略の適応策の投資プラン作成を支援している。1995 年から世銀が支援している Arid Land Resource Management Project では、コンポーネント 2 の適応策プロジェクトでタナデルタの脆弱性評価を担当している。農業省ではどのドナーか不明だが、適応策の大きなプロジェクトが実施されている。その中でトウモロコシ、ソルガムなどの抵抗性品種について研究している。他のドナーとしては EU、DFID などが参入している。緩和策としては小水力発電、太陽光発電、風力発電などがある。Economics of Climate Change in Kenya は DFID の支援で作成した。ケニアでの適応策は始まったばかりだ。</p> <p>(益田団長) 適応策はどのように定義しているか？ JICA では Nyando でダムやシェルターを作っているが、それらも適応策に該当するか？</p> <p>(DANIDA) 該当すると考えている。</p> <p>(益田団長) 適応策と一般的なプロジェクトをどう区別するか？</p> <p>(DANIDA) 両者を区別するのは困難だ。世銀が GEF の資金 5 百万ドルをケニアの 5 地域に出資しているが、それは適応策が目的だ。食料安全保障や水アクセス、ケニアの気候変動戦略につながるものは適応策と考えてよいのではないか。金額で分けるのは困難だ。</p> <p>(児玉団員) 対象地域はどのように選定するのか？</p> <p>(DANIDA) 気候変動の影響が大きい地域。ほとんどが乾燥地だ。Arid Land Resource Management</p>	

Project ではコンポーネント 3 で、EU のファンドでコミュニティ開発支援を行っている。そこではエコシステム・アプローチを採用している。

(井上団員) 大学や研究所に対する気候変動研究支援はやっているか？

(DANIDA) ICPAC がコペンハーゲンからのファンドでケニア農業研究所と気象庁を支援している。EU が機材を調達し、DANIDA は研修によるキャパビルを行っている。

(益田団長) SEI が支援したレポートのステイタスは？

(DANIDA) 東アフリカブロックの地域レポートだ。SEI が 30 億シリングを支援して適応策をとりまとめた。これによってデータの信憑性が向上し、環境省が気候変動政策を策定する。ILRI (International Livestock Research Institute) に科学者や大学教授が最新データを提供している。

KMD は多くのデータを収集しているが、天気予報にしか使っていない。タナデルタでは農業プロジェクトが終了するところだ。タナ川下流では適応策ではないが、ローン、機材整備、ドロップ灌漑などの小規模農業プロジェクトを実施している。プロジェクトでは Farmers Association を対象に 20~30 人のグループに対して融資している。農家は作物を作るのは上手だが、マーケティングには慣れていない。洪水対策は適応策のひとつになるだろう。

以 上

会 議 議 事 録 (11)	
会議名：	全国水資源マスタープランに係る MWI との協議
日 時：	22 年 4 月 15 日 10 時～11 時 30 分
場 所：	ナイロビ市内 SEI 事務所
出席者：	(当方) JICA ケニア事務所 井上所員、Ngugi 所員 調査団 益田団長、石渡専門員、井上団員、児玉団員、山本団員、森島団員
協 議 内 容	
<p>(WSB) ケニアの人口が 4 千万人近くまで増え、1992 年のマスタープランをアップデートする必要性が出てきた。水が不足する地域と過剰な地域があり、新たな水源の確保も、今やらなければならないことだ。ケニアの一人当たり水資源は世界でも最低レベルであり、地下水の補給などのデータが必要だ。</p> <p>(益田団長) 1992 年のマスタープラン作成後、多くの変化があった。ケニアの方針に従って、6 流域について更新したい。水資源に関する資料や脆弱性評価は、気候変動に対する適応策にも利用できる。</p> <p>(WSB) 気候変動にともなって干ばつや洪水が過去に無かったような場所でも起きている。ここ 2～3 年は深刻な水不足だった。それらに対する適応策は Big challenge だ。完全なパラダイム転換が必要だ。灌漑の正確なポテンシャルも未知だ。新しいマスタープランは灌漑計画にも使えるようなものにしてほしい。早期警報の能力開発も必要だ。それは流域管理戦略 (CMS) にも入っている。WRUA が流域管理に参加している。誰が利用しているか等の、水資源に関する正確なデータが無い。水が不足しているところでは紛争も起きる。利用可能な資源の量を把握しなければならない。</p> <p>(TARDA) 水資源の利用と農業には関心を持っている。タナ川流域の適切な開発プランを策定しなければならない。JICA には優先プロジェクトの特定を期待する。1998 年に見直しがなされたが、1992 年のマスタープランより詳しいものがほしい。</p> <p>(WSB) 計画と設計、牧畜、人口の急増、都市への移動などが関心事だ。気候変動は水循環に影響を及ぼすので、正確なデータが必要だ。リビアでは地下水を汲み上げて人工河川を作っているという例がある。新しい制度的枠組みや責任の明確化が必要だ。マスタープランの更新は今後の水資源管理に非常に有効だ。Vision2030 は水資源への負荷無しには実現不可能。灌漑の分野では貯水池が不足している。</p> <p>(石渡専門員) 社会や経済だけでなく、技術も進歩している。それをシミュレーションに反映させた</p> <p>い。</p> <p>(益田団員) 水セクター戦略計画 (Strategic Plan) はできているか？</p> <p>(WSB) ドラフトができているのでそれを進呈する。</p> <p>(石渡専門員) タナ川デルタ灌漑事業の修理はどの程度進行しているのか？</p> <p>(TARDA) 4,000 エーカーが回復した。</p> <p>以 上</p>	

会 議 議 事 録 (12)

会 議 議 事 録 (12)	
会議名：	全国水資源マスタープランに係る SEI (Stockholm Environment Institute) との協議
日 時：	22 年 4 月 19 日 15 時 30 分～16 時 30 分
場 所：	ナイロビ市内 SEI 事務所
出席者：	(当方) JICA ケニア事務所 Ngugi 所員 調査団 益田団長、井上団員、児玉団員、山本団員、森島団員
協 議 内 容	
<p>(益田団長) 貴機関で発行している Economic change and climate change によると、GMS データを使った全国レベルの分析とダウンスケーリングをしていると承知しているが、ケニアにおける気候変動の研究手法とローカルリソースについて知りたい。</p> <p>(SEI) SEI ではケニア、ルワンダ、ブルンジにおいて水、牧畜、運輸、エネルギーの 4 分野で、適応策を取らなかった場合の経済的インパクトについて研究している。研究に用いるモデルは複数ある。財源は DFID と DANIDA によって提供され、社会学者や経済学者等様々な分野の研究者が参加している。主に乾燥地を中心に、コミュニティの移動 (Migration) パターンや 20 年後の運輸コストの見積もり等を調査し、一般にもわかり易いようにインタープリットしている。国の機関としては環境省やエネルギー省が参加し、気候変動のキーフアクターについて適応策を研究史、ウェブサイトで公開している。</p> <p>(益田団長) タナ川流域について研究している水文学者はいるのか？</p> <p>(SEI) 水文学者はいない。タナ川流域ではコミュニティの移動について研究しているが、タナ川に特化したプロジェクトは無い。JICA の計画でも調査をするのか？</p> <p>(益田団長) する。スタティックダウンスケーリングでなくダイナミックダウンスケーリングをした</p> <p>い。</p> <p>(山本) ダウンスケーリングの方法はどうやっているのか？ダイナミックかスタティックか。</p> <p>(SEI) ひとつのモデルでは不十分なので、いくつかの異なるモデルを使っている。詳しくは担当者から聴けると思う。政府に対する支援はするのか？</p> <p>(益田団長) ケニア政府からの要請を受けて行う調査だ。</p> <p>(SEI) 水の分野は重要だ。この分野ではスウェーデンが支援している。ケニアは干ばつが深刻で、SEI は縦横の連絡を取り、政策を支援している。</p> <p>(益田団長) UK、スウェーデン、南アフリカの研究者が参加していると承知しているが、ローカルの研究者も参加しているのか？</p> <p>(SEI) 研究者ではないが、都市化と保健の分野をコンサルタントが担当している。重点は乾燥地で、詳しいデータは ICPAC から入手可能だ。アフリカ地域の中心であるダルエスサラーム大学とも連携している。調査は何年の予定か？</p> <p>(益田団長) 2 年を予定している。調査では 2022 年までのアクションプランも作成する。</p> <p>(SEI) SEI は UNEP の Global climate change adaptation partner になっている。SEI のプログラ</p>	

付属資料 6

ムは2年間だ。水分野の適応策はまだまだ十分ではなく、水分野のマスタープランは重要だ。Water towers の保全にも有効だ。水はややもすれば浪費されてしまうので、気候変動とガバナンスは手を携えて進めなければならない。

(益田団長) ICPAC の Dr. Abebe は今でも勤務しているか？

(SEI) ナイロビの ICPAC にいる。調査にはコンサルタントを起用するのか？

(益田団長) 水灌漑省にコンサルタントを派遣する。ワーキンググループも設置する。

(SEI) コンサルタントといろんなレベルのアクターが入るのはよいことだ。アクションプランは実施するのか？

(益田団長) ケニア政府の支援があれば実施したい。

以 上

会 議 議 事 録 (13)

会 議 議 事 録 (13)	
会議名	「全国水資源マスタープラン更新」詳細調査に係る KMD 訪問
日 時	2010 年 4 月 19 日 09:40～10:40
場 所	KMD (Kenya Meteorological Department) 会議室
出席者	(先方) Mr. Peter G. Ambenje (Deputy Director) (当方) JICA 事務所 井上所員、Ngugi 所員 調査団 益田団長、井上団員、児玉団員、森島団員、山本団員
協 議 内 容	
<p>➤ 益田団長から来意の説明を行い、気候変動分野での活動内容を伺う</p> <p>➤ 協議の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 気候変動解析の部署を設け、Assistant Deputy Director を配置 ・ 将来のシナリオを予測するため計算機を導入する計画を進めている ・ 100 年近い気象データの蓄積があり、気温や雨量の変動の解析は行っている ・ ICPAC (IGAD Climate Prediction & Application Centre) を立上げ、気候変動の調査を行っている ・ 24 時間先・4 日先・7 日先予報を政府機関 (大統領府、農業省、エネルギー省等)、新聞、メディア (3 つのラジオ局) に送っている ・ 洪水や早魃が予想される場合、政府機関に情報を送る ・ NWP (Numerical Weather Prediction) の GSM (Global Spectrum Model) はドイツより入手し境界条件にも使用、RSM (Regional Spectrum Model : ドイツの支援) は独自に運用。予測結果は近隣国にも提供 ・ 防災の政府機関は NDOC (National Disaster Operation Center under President Office) を中心にまとめられている ・ KMD では、気象、水位、海象、津波の観測・予測を行う。地震は別 ・ 今後のコンタクトは Ambenje 氏に、その上で内容により担当を紹介 <p>➤ NMC (National Meteorological Center) の見学</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 衛星画像 (METEOSAT を独自受信) と NWP (GSM) を別々に表示し予報に活用 ・ 衛星画像は温度解析可能、NWP は各高度面・各要素の表示可能 <p>以 上</p>	

会 議 議 事 録 (14)	
会議名	「全国水資源マスタープラン更新」詳細調査に係る JKUAT 訪問
日 時	2010 年 4 月 20 日 10:40～11:30
場 所	Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, Department of Geomatic Engineering and Geospatial Information System 会議室
出席者	(先方) Dr. David N. Kuria (Lecturer and Departmental Exams Coordinator) Mr. XXXX (当方) 調査団 益田団長、井上団員、児玉団員、森島団員、山本団員
協 議 内 容	
<p>➤ 益田団長から来意の説明を行い、気候変動分野での活動内容を</p> <p>➤ 協議の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Dr. Kuria は、東京大学小池先生のもとで学位を取得 ・ 気候変動モデルの精度を検証するためには過去 25～30 年の気象データ、水文データが必要になる。水文データ（雨量、水位）は WRMA（公式には MWI）が保管し、気象データは KMD が保管している ・ 最近のデータは質が低下。森林局や農業局のデータはよいが他はよくない ・ 標高データは 90m 格子のデータを保持している ・ 気候変動のダウンスケールはまだ入手していない ・ GCM や AGCM20 を解析したことはない、気候変動モデル（Climate Change Model）のダウンスケーリングを実行した経験はない ・ JKU が民間会社と共同で研究することや業務を受託することに問題はない <p>➤ GIS Laboratory の見学</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ OA 用デスクトップ PC が 40 台程度、内 7 台程度が LAN で接続されている <p>以 上</p>	

会 議 議 事 録 (15)

会 議 議 事 録 (15)	
会議名	「全国水資源マスタープラン更新」詳細調査に係る ICPAC 訪問
日 時	2010 年 4 月 21 日 09:00～09:40
場 所	ICPAC (IGAD Climate Prediction and Applications Center) Director 室
出席者	(先方) Prof. Laban A. Ogallo (Director), Mr. Zachary K. K. Atheru (Programme Officer) (当方) 調査団 益田団長、井上団員、児玉団員、森島団員、山本団員
協 議 内 容	
<p>➤ 益田団長から来意の説明を行い、気候変動分野での活動実績等を伺った</p> <p>➤ 協議の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ICPAC (IGAD Climate Prediction & applications Centre) は IGAD7 カ国 (ジブチ、エリトリア、スーダン、エチオピア、ケニア、ウガンダ、ソマリア) に 3 カ国 (ルワンダ、タンザニア、ブルンジ) が加盟し、2007 年に発足した ・ 加盟国間の平和、安全保障、貿易を阻害する最大の障害である旱魃や洪水といった自然災害の軽減のために貢献することを目的とし、情報を提供するとともにフォーラムや研修を通して人材育成を行う ・ 10 日先・1 ヶ月先・3 ヶ月先予報を加盟国に提供することと、気候変動の影響評価を行うことの 2 つが役目である ・ ケニアにおいては、10 日以内の予報は KMD が行い、10 日先以上の予報は ICPAC の予報結果から KMD が国内予報結果を作成し国民に提供する ・ 気候変動の研究も行っている。WB の支援を得て、気候変動のシナリオの研究を行っている (2011 年目標) ・ 20 種類程度のモデルを走らせて平均を取る ・ 気候変動の領域モデルを走らせるのに高性能の計算機は必要ない ・ 日本のモデル、US、UK、China、韓国、オーストラリアのモデルもある (WMO が提供)。モデルにより何 (雨、気温、風等) に適しているか違うので、試行をしている段階。 ・ 日本モデル、US モデルによって格子間隔が違う。また、対象 (洪水、旱魃) によってもモデルの相性が違う <p>➤ 10 Country Conference の見学</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ICPAC 加盟 10 カ国から参加者が集まり、研修を行っていた <p>以 上</p>	

会 議 議 事 録 (16)	
会議名	「全国水資源マスタープラン更新」詳細調査に係る Univ. of Nairobi 訪問
日 時	2010 年 4 月 23 日 09:00～10:00
場 所	Prof. Muthama 室
出席者	(先方) Prof. J. N. Muthama (Chairman of Dom), Prof. Raphael Okoola (Aviation Meteorology) (当方) 調査団 山本団員
協 議 内 容	
<p>➤ 山本から来意の説明を行い、気候変動分野での活動実績等を伺った</p> <p>➤ 協議の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ DoM (Department of Meteorology) は 1964 年に設立され、研究者 16 人を含む 28 人のスタッフ、学生数 200 人で構成 ・ 気象・気候・航空・農業・環境等の研究を行い、農学・動物学・生物学の研究者にも情報を提供している ・ 授業と研究を行い、WMO の RTC (Regional Training Center) にも指定されており、近隣 8 カ国の学生を含め世界から学生が来ている。JAMSTEC とも協力している ・ DoM の 4 人の研究者が地表水の研究で IPCC に参加している ・ 修士や博士卒業者は KMD や IPCC で研究している。両機関との人的、研究的交流は盛んで、ICPAC の Dr. Ogallo もここで研究していた ・ 気候変動研究ではダウンスケールは力学的・統計的手法も行っており、力学モデルは修士・博士課程の学生を担当させ英国気象局の PRECIS Model を使用。他のモデルはないが研究はしている ・ PRECIS Model の格子サイズは 50km で決して十分ではない。計算機的能力から、現状ではこれが限度だが、細かくすることは技術的に可能である ・ 計算機は大学の計算機と研究室の PC を使っているが能力的には不十分 ・ 地形（標高）データは 2～3 年前に Survey of Kenya からベクトルデータを購入し、グリッドデータに変換しているがまだ完了していない（困難が大きい） ・ 水資源管理には水の源となる気象分野の研究は不可欠で、今後気候変動が水資源に及ぼす影響を検討することは政策的にも重要である。博士課程の学生にそのような機会を与えられれば幸運である ・ ICPAC が運用する気象モデルは ICHAM（領域モデル：ドイツ）、MM5（メソモデル：米国）である <p>➤ DoM の計算実習室を見学</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ デスクトップ PC が 20 台程度設置され、院生が研究をしていた。PRECIS Model はこの PC で実行できる <p>以 上</p>	