

ジンバブエ共和国  
チトゥンギザ市衛生環境改善に係る  
基礎情報収集・確認調査報告書

平成24年4月  
(2012年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環境
J R
12-072



ジンバブエ共和国  
チトゥンギザ市衛生環境改善に係る  
基礎情報収集・確認調査報告書

平成24年4月  
(2012年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部



## 序 文

ジンバブエ共和国では、2000年の土地改革以降、急激に経済状況が悪化し、農業生産の低下、外貨不足を主な要因とする慢性的な電力・燃料不足による産業の停滞、そしてハイパーインフレーションを経験しました。こうした社会経済の混乱は、国家全体の公共・商業サービス、社会経済インフラに大きな打撃を与え、教育や医療・公衆衛生面においても多大なる影響を及ぼしました。

ハラレ市、チトゥンギザ市及びその近郊都市とともに、構成されるハラレ首都圏の飲料水、農業、工業用水源は、同首都圏が位置するマニャメ川水系流域に建設されたダム湖群（チベロ湖、マニャメ湖等）を通じて確保されています。しかし、近年の同首都圏における人口増加、急速な都市化と産業発展に伴う生活雑廃水、産業廃水の増加は、圏内の下水処理施設の能力を上回る下水排出量となり、ハラレ首都圏水源の水質汚濁を引き起こしています。こうした水質汚濁の悪化は、感染症を広げる原因にもなっているといわれており、2008年にはコレラの流行により、ジンバブエ共和国全体で1万人以上が感染、1,500人以上が死亡したといわれています。

このような背景の下、今般、ハラレ首都圏の水系の上水に位置するチトゥンギザ市の衛生改善を行うことを視野に入れ、基礎情報収集・確認調査を実施しました。

本報告書はその調査結果を取りまとめたものであり、今後、本調査内容が広く活用されることを願うものです。

ここに、本調査にご協力いただいた国内外の関係機関の方々に、深く謝意を表するとともに、引き続き当機構の活動に一層のご支援をお願いいたします。

平成 24 年 4 月

独立行政法人国際協力機構

地球環境部長 江島 真也



# 目 次

序 文  
目 次  
位置図  
写 真  
略語表

第1章 調査の経緯と背景	1
1-1 背景	1
1-2 調査目的と方法	2
1-2-1 調査目的	2
1-2-2 調査方法	2
1-3 調査団員	2
1-4 調査日程	2
1-5 主要面談者	4
第2章 チトゥンギザ市の概況	7
2-1 チトゥンギザ市の概況	7
2-1-1 社会経済状況	7
2-1-2 自然状況	8
2-2 チトゥンギザ市の衛生状況	19
2-2-1 チトゥンギザ市の衛生状況	19
2-2-2 問題点と課題	19
2-3 チトゥンギザ市における他ドナーの動向	20
2-3-1 Multi Donor Trust Fund (Zim Fund)	20
2-3-2 AfDB	21
2-3-3 その他	21
第3章 チトゥンギザ市の下水処理の現状と課題	22
3-1 チトゥンギザ市における下水の上水及びハラレ首都圏とのかかわり	22
3-2 上下水道開発管理に係る組織、法制度	22
3-2-1 関連組織	22
3-2-2 法制度・基準・規則	25
3-3 ハラレ市/首都圏の上下水道システムの現状と問題点	31
3-3-1 上下水共通の現状と問題点	31
3-3-2 上水の現状と問題点	39
3-3-3 下水の現状と問題点	45
3-4 チトゥンギザ市の上下水道システムの現状と問題点	50
3-4-1 上下水共通の現状と問題点	50

第4章	チトゥンギザ市の廃棄物処理の現状と課題	81
4-1	廃棄物処理に係る法制度、政策及び上位計画	81
4-2	チトゥンギザ市の廃棄物管理の現状と問題点	86
4-2-1	廃棄物管理体制	86
4-2-2	廃棄物処理に係る予算	87
4-2-3	廃棄物収集システム（一般ゴミ、産業・医療廃棄物）	91
4-2-4	中間処理及び最終処分システム	92
4-2-5	廃棄物の量及び質	93
4-2-6	維持管理体制	95
4-2-7	料金徴収と住民の支払い意思	98
4-3	ハラレ市の廃棄物管理の現状	99
4-3-1	ハラレ市廃棄物管理計画	99
4-3-2	廃棄物管理体制	99
4-3-3	廃棄物処理システム	101
4-3-4	維持管理体制	103
4-3-5	ゴミ料金制度	104
第5章	チトゥンギザ市における衛生状況改善の対策案の検討	106
5-1	下水道計画	106
5-1-1	改善策に係る考え方（オプションの策定と検討）	106
5-1-2	改善策オプションの選定	107
5-1-3	支援策の提案（短期的対策、中・長期的対策）	117
5-2	廃棄物管理	118
5-2-1	支援オプションについての考え方	118
5-2-2	支援オプションの具体案と問題点	118
付属資料		
1.	収集資料リスト	125



## 図・表・写真リスト

### (1) 図リスト

図 2-1	ジンバブエ国の地形	9
図 2-2	ジンバブエ国の地質	9
図 2-3	ハラレ市の気象データ (2010 年)	10
図 2-4	ジンバブエ国流域図	11
図 2-5	マニャメ川上流域流位置図	12
図 2-6	マニャメ川上流域流分割図	12
図 2-7	ジンバブエ国の植生タイプごとの面積 (2000 年)	15
図 2-8	チベロ湖水質 (Conductivity) 変化記録 (1988~2006 年)	18
図 2-9	チベロ湖 Chloride の水深別の変化	18
図 3-1	ZINWA 組織図	23
図 3-2	ハラレ市 Harare Water 組織図	24
図 3-3	チトゥンギザ市役所組織図	24
図 3-4	マニャメ (Manyame) 川上流域	32
図 3-5	ハラレ首都圏の水サイクル概観ダイアグラム	32
図 3-6	チトゥンギザ市 (調査対象地区) の概略地区区分	52
図 3-7	チトゥンギザ市下水システム	59
図 3-8	チトゥンギザ市下水システムダイアグラム	60
図 3-9	下水処理場 (BNR 方式) 配置図	66
図 3-10	旧下水処理場 (酸化池+散水ろ床) 配置図	67
図 4-1	環境管理に係る国家組織フレームワーク	81
図 4-2	チトゥンギザ市廃棄物管理ユニット組織図	87
図 4-3	最終処分場位置図	93
図 4-4	チトゥンギザ市における推定ゴミフロー	93
図 4-5	チトゥンギザ市における発生ゴミのゴミ組成	95
図 4-6	チトゥンギザ市ワークショップ組織図	96
図 4-7	チトゥンギザ市における推定ゴミのフロー	100
図 5-1	処理方式別処理フロー (BNR 方式)	110
図 5-2	処理方式別処理フロー (標準汚泥活性方式)	110
図 5-3	処理方式別処理フロー (OD 方式)	110
図 5-4	処理方式別処理フロー (曝気ラグーン方式)	110

### (2) 表リスト

表 2-1	ハラレ市の気象データ (2010 年)	10
表 2-2	マニャメ川上流域 (Upper マニャメ) 水文特性	11
表 2-3	マニャメ川上流域の水理地質と地下水ポテンシャル	13
表 2-4	ジンバブエ国の森林面積と面積変化	14
表 2-5	マニャメ川上流域水質記録 (1996 年)	16

表 2-6	チベロ湖水質記録 (1996 年)	16
表 2-7	フィレ下水処理場の流入水と放流水水質記録 (1996 年)	17
表 2-8	チベロ湖及びその他の参考湖の水質記録 (2010 年)	17
表 3-1	チトゥンギザ市下水管理人員	25
表 3-2	ハラレ市の排水基準 (工場から下水管路への排水、抜粋)	28
表 3-3	EMA の排水基準 (抜粋)	29
表 3-4	人口 (2002 年及び 2010 年)	31
表 3-5	ハラレ市上下水接続料金	33
表 3-6	ハラレ市家庭用上水料金	33
表 3-7	ハラレ市家庭用下水料金	33
表 3-8	ハラレ市商工業用上水料金	33
表 3-9	ハラレ市商工業用下水料金	34
表 3-10	ハラレ市下水料金他	34
表 3-11	マニャメ川上流域の観測所リスト (抜粋)	35
表 3-12	モートン・ジェフリー浄水場水質分析記録 (2010 年)	36
表 3-13	プリンス・エドワード浄水場水質分析記録 (2010 年)	37
表 3-14	ゼンゲザ下水処理場放流先河川の水質 (2004 年 ZINWA)	38
表 3-15	モートン・ジェフリー WTP 生産状況	41
表 3-16	プリンス・エドワード WTP 生産状況	41
表 3-17	モートン・ジェフリー浄水場水質データ (サンプル)	43
表 3-18	モートン・ジェフリー浄水場化学薬品	43
表 3-19	プリンス・エドワード浄水場化学薬品	44
表 3-20	フィレ下水処理場の概要	45
表 3-21	クロウボロー下水処理場の概要	46
表 3-22	ドニーブルック下水処理場の概要	47
表 3-23	Rent card (各戸で固定料金)	52
表 3-24	下水・上水料金	53
表 3-25	主要下水幹線諸元	61
表 3-26	ポンプ場リスト	61
表 3-27	代表的ポンプ場諸元	61
表 3-28	ポンプ場のリハビリ内容 (JICA BD)	62
表 3-29	下水処理場 (BNR 方式) 施設諸元	62
表 3-30	下水処理場 (BNR 方式) 設備諸元	64
表 3-31	供与機材 (by JICA 無償プロジェクト)	65
表 3-32	旧下水処理場 (酸化池+散水ろ床) 諸元	67
表 3-33	ポンプ場の運転維持管理状況	70
表 3-34	ゼンゲザ下水処理場 (BNR 方式) 運転維持管理状況	72
表 3-35	ゼンゲザ下水処理場 (酸化池+散水ろ床方式) 運転維持管理状況	76
表 3-36	ゼンゲザ下水処理場への流入量記録 (1997~2005 年)	79
表 3-37	ゼンゲザ下水処理場への流入量記録 (2009 年)	79

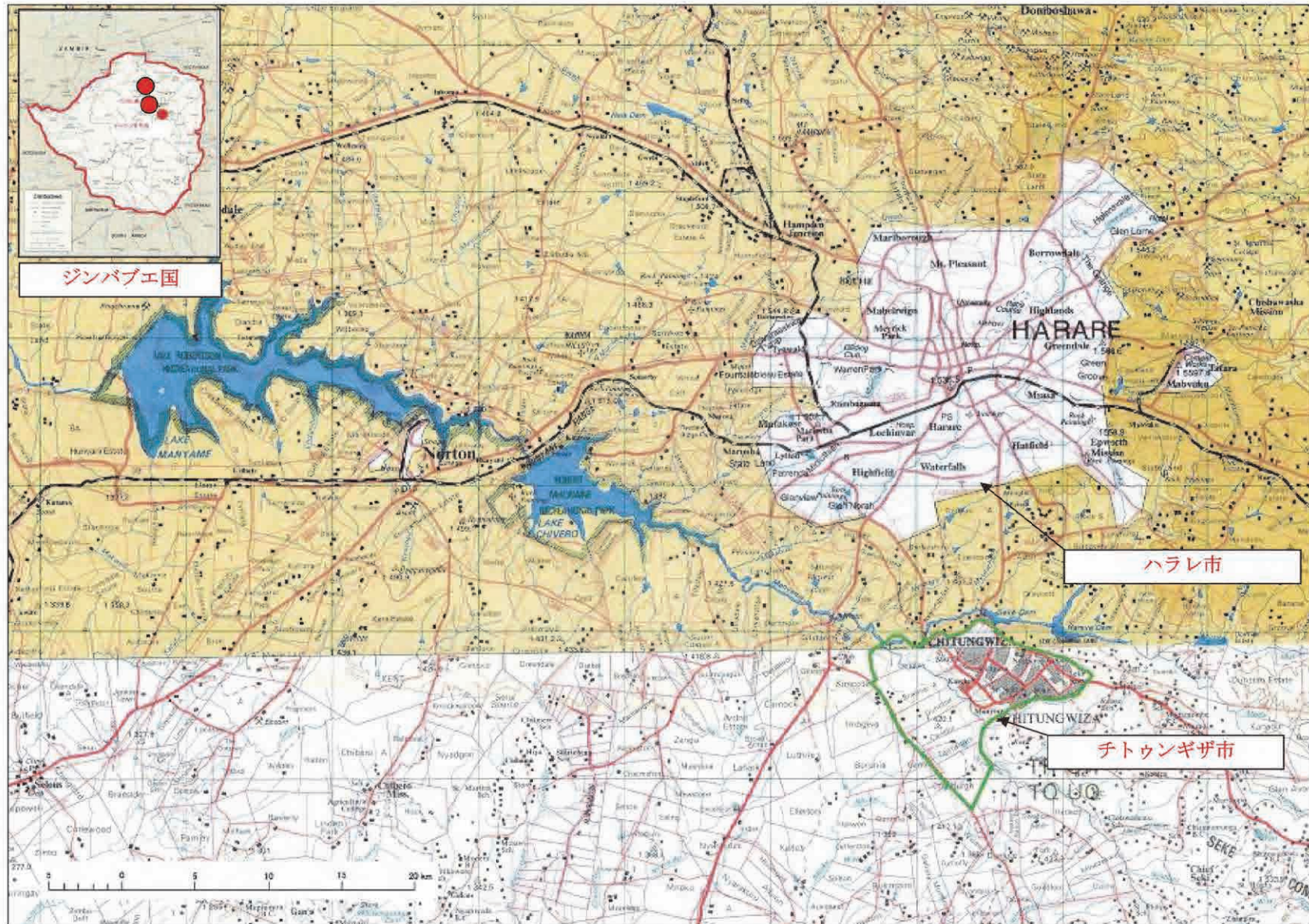
表 3-38	下水処理場の汚水の流入と流出（2010 年 12 月調査）	80
表 4-1	チトゥンギザ市予算（2009 年度実績）	88
表 4-2	チトゥンギザ市予算社会サービス（廃棄物管理を含む）関係支出（2009 年度実績）	89
表 4-3	チトゥンギザ市予算（2010 年度 11 月末日までの実績）	90
表 4-4	チトゥンギザ市廃棄物処理及び工事関係予算（2010 年度 11 月末日までの実績）	90
表 4-5	チトゥンギザ市廃棄物収集システム	91
表 4-6	チトゥンギザ市廃棄物収集量及び推定発生量	94
表 4-7	収集車両の維持管理状況	97
表 4-8	修理用機材の維持管理状況	98
表 4-9	ゴミ料金	99
表 4-10	ハラレ市における収集・運搬システム	101
表 4-11	収集車両の維持管理状況	104
表 4-12	ハラレ市におけるゴミ料金	105
表 5-1	下水管、ポンプ場、下水処理場の組み合わせオプション	107
表 5-2	下水処理場リハビリ/拡張オプション	108
表 5-3	下水処理方式の一般的な比較	111
表 5-4	下水処理方式別既存 BNR 方式改造検討参考比較	112
表 5-5	下水処理場リハビリ・オプションの比較	113
表 5-6	ポンプ場リハビリ・オプションの比較	115
表 5-7	下水管路リハビリ・オプションの比較	115
表 5-8	その他（下水施設リハビリ以外）調査などのオプションの比較	116
表 5-9	支援策の参考提案（短期的対策、中・長期的対策）	117

### (3) 写真リスト

写真 4-1	住宅地域での廃棄物収集	92
写真 4-2	コンテナによる廃棄物収集	92
写真 4-3	道路上に堆積するゴミの不法投棄	92
写真 4-4	収集されないコンテナとゴミの散乱	92
写真 4-5	1998 年に供与されたオリジナルの収集車	98
写真 4-6	改造された収集車	98
写真 4-7	道路清掃人の収集風景	102
写真 4-8	街路樹の剪定ゴミの収集	102
写真 4-9	一般廃棄物最終処分場	103
写真 4-10	有害廃棄物最終処分施設	103

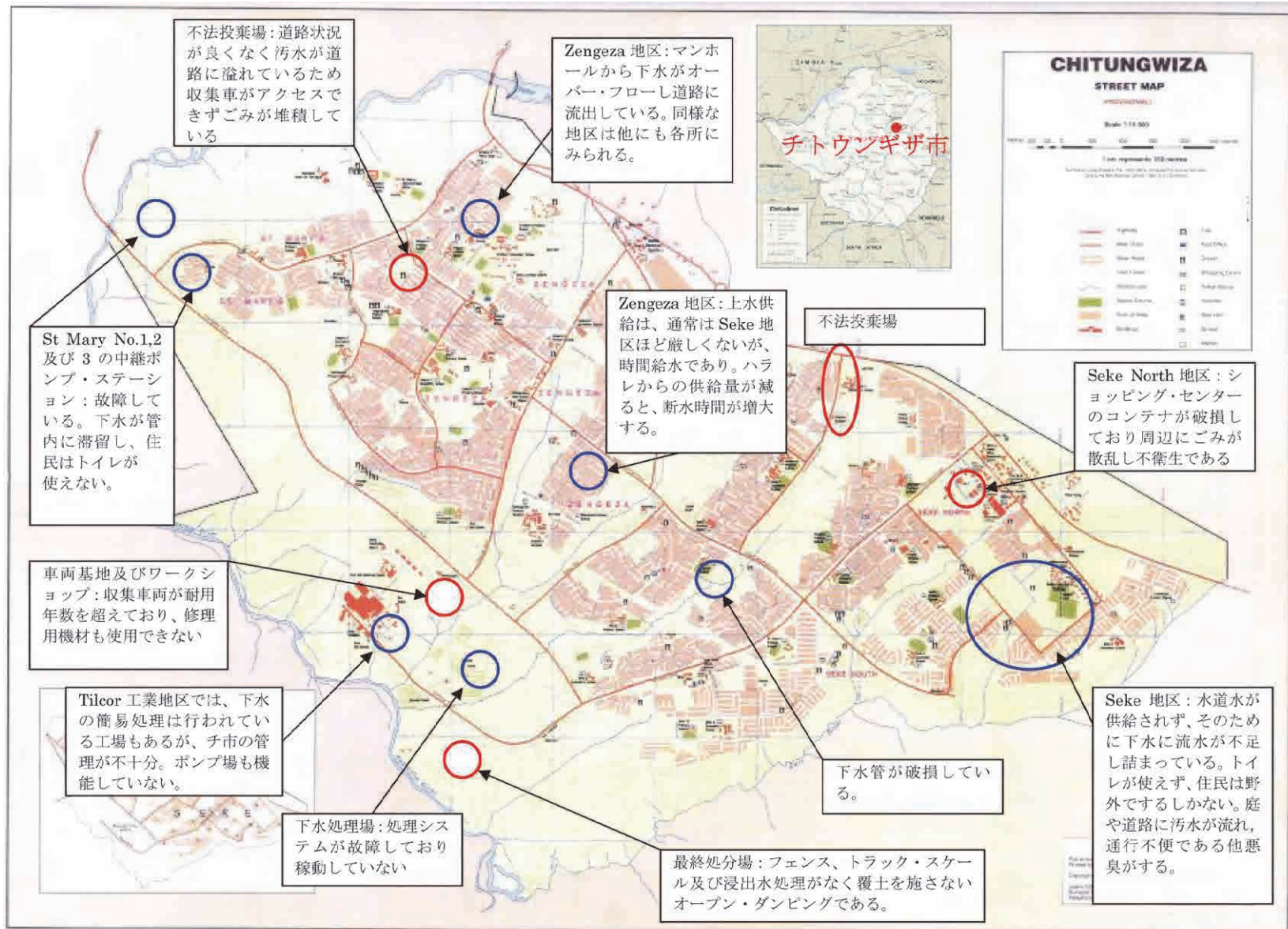


# 調査位置図





# 衛生環境問題状況図





1. 大使館との協議



2. 地方自治都市農村開発省との協議



3. 水資源開発省との協議



4. アフリカ開発銀行との協議



5. 財務省との協議



6. チトゥングザ市との協議



下水処理計画関連

ハラレ市



7. Chivero ダム貯水池



8. Chivero ダム貯水池 - 富栄養化の状況



9. Manyame ダム貯水池



10. ハラレ市 Morton Jaffery 浄水場



11. ハラレ市 Prince Edward 浄水場



12. ハラレ市下水管清掃機材





13. ハラレ市 Firle 下水処理場



14. ハラレ市 Firle 下水処理場

チトゥンギザ市



15. 民家の敷地内の浅井戸



16. EU の援助による共同水栓



17. EU の援助による深井戸



18. 民家の敷地内の雨水貯留タンク



19. Makoni 配水地



20. 道路上に溢れ出る汚水



21. 汚物の閉塞により使用不能になったトイレ



22. 汚物が逆流したトイレ



23. 汚泥で満杯になったマンホール



24. マンホール内に堆積したゴミ





25. マンホールからの汚水の流出



26. 下水管路破損による汚水の流出



27. ゼンゲザ下水処理場（BNR方式）全景



28. ゼンゲザ下水処理場（最初沈殿池）



29. ゼンゲザ下水処理場 - 流量調整池



30. ゼンゲザ下水処理場 - 反応タンク（嫌気）



31. ゼンゲザ下水処理場 - 反応タンク（好気）



32. ゼンゲザ下水処理場 - 汚泥硝化タンク



33. ゼンゲザ下水処理場（旧） - 流入部



34. ゼンゲザ下水処理場（旧） - フィルター・タンク



35. ゼンゲザ下水処理場（旧） - 酸化池



36. 工場敷地内 - 簡易処理



廃棄物処理計画関連

チトウンギザ市



37. 収集車（1998年日本政府による無償供与）



38. 改造した収集車を用いた住宅地域の収集作業



39. 市が購入した収集車による収集



40. ダンプ・トラックによる住宅地域の収集



41. コンテナとスキップ・ローダー



42. 汚水が溢出する道路と堆積した廃棄物



43. 道路上のゴミの不法投棄



44. 収集されないコンテナと散在するゴミ



45. 最終処分場（オープン・ダンプ・サイト）



46. 医療廃棄物の焼却施設

## ハラレ市



47. 収集車（コンパクター・トラック）



48. 収集車（スキップ・ローダー）





49. 道路清掃人と手押し車



50. 街路樹の剪定ゴミの収集(トラクターとトレーラ)



51. 最終処分場 (オープン・ダンプサイト)



52. 最終処分場でのウエストピッカー

### その他



53. チトゥンギザ市の子どもたち



54. 市内の各所にある巨石





## 略 語 表

略語	正式名称	日本語
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AL	Aerated Lagoon Process	曝気ラグーン法
AWF	African Water Facility	アフリカ水ファシリティ
B/D	Basic Design	基本設計
BQ	Bill of Quantity	数量計算書
BCHOD	Brian Colquhoun, Hugh O'donnel and Partners	ジンバブエ国内のローカル・コンサルタント
BNR	Biological Nutrient Removal Process	生物学的栄養塩除去法
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
CAS	Conventional Activated Sludge Process	標準活性汚泥法
CBOs	Community Based Organizations	地域社会組織
CEO	Chief Executive Officer	最高経営責任者
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
CoH	City of Harare	ハラレ市
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素量
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMA	Environmental Management Agency	環境管理局
EU	European Union	欧州連合
EUR	Euro	ユーロ（貨幣単位）
GTZ	German Technical Cooperation	ドイツ国技術協力庁
ICE	Information, Communication and Education	情報通信及び教育
IRD		国際救援開発
JICA	Japan International Cooperation Agency	日本国際協力機構
KAP	Knowledge, Attitudes and Practices	知識、態度及び実践調査
KVA	Kilo Volt Ampere	キロ・ボルト・アンペア
KW	Kilo Watt	キロ・ワット
LCE	Lamont Consulting Engineers	ジンバブエ国内のローカル・コンサルタント
MC	Municipality of Chitungwiza	チトウンギザ市
MENRM	Ministry of Environment and Natural Resources	環境天然資源管理省
MLSS	Mixed Liquor Suspended Solid	エムエルエスエス
MoLGRUD	Ministry of Local Government, Rural and Urban Development	地方自治、農村及び都市開発省
MoWRDM	Ministry of Water Resources and Development Management	水資源開発管理省

MRF	Materials Recovery Facility	資源回収施設
NGO	Non Governmental Organization	非政府組織
O&M	Operations and Maintenance	運転維持管理
OD	Oxidation Ditch Process	オキシデーション・デイツチ・プロセス
OP	Oxidation Pond Process	酸化池プロセス
ORP	Oxidation-Reduction Potential	酸化還元電位
PH	pH	ペーハー
PPP	Public-Private Partnership	官民パートナーシップ
RAR	Rapid Appraisal Report	緊急評価レポート
SADC	Suthern African Development Community	南部アフリカ開発共同体
SS	Suspended Solids	浮遊物質
STERP	Short Term Economic Recovery Programme	短期経済回復プログラム
STP	Sewage Treatment Plant	汚水処理場
TA	Technical Assistance	技術協力
TDS	Total Dissolve Solids	総溶解固形分
TF	Trickling Filter Process	散水濾床法
T-N	Total Nitrogen	全窒素
T-P	Total Phosphorus	全リン
TSS	Total Suspended Solid	総浮遊物質
3R	Three R (Reduce, Reuse Recycle)	スリー・アール
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNICEF	United Nations Children Fund	ユニセフ
US\$	Unites States Dollar	アメリカドル
USAID	U.S. Agency for International Development	米国国際開発庁
UV	Ultraviolet	紫外線
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WASH	Water Sanitation and Hygiene	水環境と衛生
WB	World Bank (The International Bank for Reconstruction and Development)	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機構
WTP	Willingness to Pay	支払い意思
ZINWA	Zimbabwe National Water Authority	ジンバブエ国家水公社

# 第1章 調査の経緯と背景

## 1-1 背景

ジンバブエ共和国（以下、「ジンバブエ国」と記す）チトゥンギザ市（以下、「チ」市と記す）は、首都ハラレの南側約 20km に位置する衛星都市である。

2000 年の土地改革以降、急激に経済状況が悪化したジンバブエ国は、農業生産の低下、外貨不足を主な要因とする慢性的な電力・燃料不足による産業の停滞、世界最悪のハイパーインフレーションを経て、国家全体の社会経済インフラが大きな打撃を受け、十分に機能しない状態に陥り、ひいては教育や医療・衛生面においても多大なる影響を及ぼすこととなった。このことは、「チ」市を含むハラレ首都圏全域における、上下水道衛生環境の悪化に直結している。

政治面においても、2000 年以降与野党の対立が激化し、政治的な暴力が多発するなど不安定な状況が継続、人権問題への国際的な批判から欧米との外交関係も悪化しており、ジンバブエ国は欧米諸国による経済制裁を受けている。国際援助においても、主要ドナーによる二国間援助は事実上凍結状態が継続し、わが国による対ジンバブエ国二国間援助も新規無償資金協力等一部の経済協力の実施を見合わせてきた。ドナーグループが組織し、対ジンバブエ国援助関係や情勢等について議論を行う Friends of Zimbabwe 会合では、対ジンバブエ国外交関係をめぐり、与野党の和解努力と自由で公正な選挙を支持するとともに、ドナー間の連携が図られている。

一時破綻状態にあったジンバブエ国経済は、2009 年に米ドル、南アフリカランド等の外貨使用を可能とする複数通貨制を、導入してから安定しつつある。他方、2018 年をめどに南部アフリカ開発共同体（Southern African Development Community : SADC）諸国 15 カ国の統一通貨に移行していく予定とされているものの、今後の経済状況の見通しは、依然不透明であるといわれている。

わが国では、2008 年のジンバブエ国における連立政権発足や、主に複数通貨制への移行によって経済が安定傾向を見せたことを機に、人道支援を中心とした二国間援助を限定的に再開することとし、今後の政治経済情勢を注視しつつ、対ジンバブエ国援助を進めていくこととなった。

このような政治経済状態が、上下水道・廃棄物関連分野に与える影響は、深刻な状況である。ハラレ市（City of Harare : CoH）、「チ」市（Municipality of Chitungwiza : MC）及びノートン町等とともに構成されるハラレ首都圏の飲料水、農業、工業用水源は、同首都圏が位置するマニャメ川水系流域に建設されたダム湖群（チベロ湖、マニャメ湖等）を通じて確保されている。また、近年の同首都圏における人口増加、急速な都市化と産業の活発化に伴う生活雑廃水、産業廃水等の増加は、圏内の下水処理施設の能力を上回る下水排出量となり、これら水源の水質汚濁が深刻となっていた。特にマニャメ川、及び支流ニャツィメ川を市域に有する「チ」市においては、同市が運営・管理するゼンゲザ下水処理場の老朽化が激しく、不十分な処理水が直接川に流入しており、水質の悪化による流域住民の健康や、農業、工業への悪影響が懸念されていた。

このような状況を踏まえ、わが国はジンバブエ国政府の要請に基づき、「チ」市における下水処理能力の向上（日量約 20,000m<sup>3</sup>/日の既存施設に加え、同等の能力を有する処理施設等の新設）並びに処理水の水質の改善（窒素、リンの除去能力の強化）を目的として、1999 年から 2000 年にかけて無償資金協力「チトゥンギザ市下水処理施設改善計画」を実施し、2000 年に施設の引渡しは完了した。しかし、その後ジンバブエ国の内国情勢の悪化により、長期にわたる経済停滞が続いて「チ」市の行政能力の低下にもつながり、上記無償資金協力による施設を含む下水道施設の維持管理が困難になったことから、適切な下水処理が行われなくなった。かかる状況において、

市内各所で流出した下水は不衛生な状況を招いているとともに、処理場に流入した下水も、未処理または不十分な処理状態のまま河川に放流されることとなり、その影響が懸念されている。

他方、同市の不衛生な状況を招いているもう1つの要因として、不適切な廃棄物処理が考えられる。上記下水処理の問題同様、行政能力の低下による不十分な廃棄物処理は、周辺住民の健康に大きな影響を与えている可能性がある。

## 1-2 調査目的と方法

### 1-2-1 調査目的

今回の調査は、「チ」市における衛生状況改善を検討するために必要な、同市の下水道施設及び廃棄物収集・処理施設等の施設や、アフリカ開発銀行（African Development Bank : AfDB）関係機関の対応能力などに関する基礎情報を収集・分析することを目的とする。

### 1-2-2 調査方法

本調査では、現地 ODA タスクフォースをはじめ、C/P 機関、アフリカ開発銀行（AfDB）等関連ドナーと協議を行い、また現地踏査による現状調査を行う。収集した情報は、その後十分な分析を行い、可能な支援策について、現地 ODA タスクフォースとも検討を行う。

## 1-3 調査団員

担 当	氏 名	所 属
総括	関 智宏	JICA 南アフリカ事務所 次長
環境管理	松岡 秀明	地球環境部環境管理グループ環境管理第二課
協力企画	横山 仁美	JICA アフリカ部アフリカ第三課
下水道計画	岡田 弘	株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ
廃棄物計画	中西 三平	株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ

## 1-4 調査日程

2011年1月16日（日）から2月12日（土）までの28日間（官団員は1月23日までの8日間）。

工程日	日付	曜日	総括	協力企画	環境管理	下水道計画	廃棄物処理計画
			関 智宏	横山仁美	松岡秀明	岡田 弘	中西三平
1	1月16日	Sun		羽田→香港 2350 香港→	1820 成田→ 2230 香港 2350 香港→	1820 成田→ 2230 香港 2350 香港→	1820 成田→ 2230 香港 2350 香港→
2	1月17日	Mon	1030 Johannesburg → 1210 Harare JICA、日本大使館	→ 0720 Johannesburg 1030 Johannesburg → 1210 Harare JICA、日本大使館	→ 0720 Johannesburg 1030 Johannesburg → 1210 Harare JICA、日本大使館	→ 0720 Johannesburg 1030 Johannesburg → 1210 Harare JICA、日本大使館	→ 0720 Johannesburg 1030 Johannesburg → 1210 Harare JICA、日本大使館
3	1月18日	Tue	地方自治・農村・都市開発 省 水資源開発管理省 AUSAID AfDB	地方自治・農村・都市開発 省 水資源開発管理省 AUSAID AfDB	地方自治・農村・都市開発 省 水資源開発管理省 AUSAID AfDB	地方自治・農村・都市開発 省 水資源開発管理省 AUSAID AfDB	地方自治・農村・都市開発 省 水資源開発管理省 AUSAID AfDB
4	1月19日	Wed	チトウングザ市役所 St.Mary's ポンプ場 ゼンゲザ下水処理施設視 察 チトウングザ給水施設	チトウングザ市役所 St.Mary's ポンプ場 ゼンゲザ下水処理施設視 察 チトウングザ給水施設	チトウングザ市役所 St.Mary's ポンプ場 ゼンゲザ下水処理施設視 察 チトウングザ給水施設	チトウングザ市役所 St.Mary's ポンプ場 ゼンゲザ下水処理施設視 察 チトウングザ給水施設	チトウングザ市役所 St.Mary's ポンプ場 ゼンゲザ下水処理施設視 察 チトウングザ給水施設
5	1月20日	Thu	廃棄物収集車両ワーク ショップ視察 ごみ最終処分場 チトウングザ市役所	廃棄物収集車両ワーク ショップ視察 ごみ最終処分場 チトウングザ市役所	廃棄物収集車両ワーク ショップ視察 ごみ最終処分場 チトウングザ市役所	廃棄物収集車両ワーク ショップ視察 ごみ最終処分場 チトウングザ市役所	廃棄物収集車両ワーク ショップ視察 ごみ最終処分場 チトウングザ市役所
6	1月21日	Fri	財務省 Firle下水処理場 ジンバブエ支所	財務省 Firle下水処理場 ジンバブエ支所	財務省 Firle下水処理場 ジンバブエ支所	財務省 Firle下水処理場 ジンバブエ支所	財務省 Firle下水処理場 ジンバブエ支所
7	1月22日	Sat	1400 Harare→ 1550 Johannesburg	資料整理	1400 Harare→ 1550 Johannesburg 1705 Johannesburg→	資料整理	資料整理
8	1月23日	Sun		資料整理	→ 1215 香港 1520 香港→ 2015 成田	資料整理	資料整理
9	1月24日	Mon		新規案件調査		チトウングザ市役所 ゼンゲザ下水処理場	チトウングザ市役所 ゼンゲザ下水処理場
10	1月25日	Tue		ハラレ発		チトウングザ市役所 ゼンゲザ下水処理場	チトウングザ市役所 ゼンゲザ下水処理場
11	1月26日	Wed				AfDB EMA GSO ハラレ市水道局	AfDB EMA GSO ハラレ市水道局
12	1月27日	Thu				ハラレウォーター	ハラレウォーター
13	1月28日	Fri				EMA BCHOD ハラレ市役所	EMA BCHOD ハラレ市役所
14	1月29日	Sat				資料整理	資料整理
15	1月30日	Sun				資料整理	資料整理
16	1月31日	Mon				ハラレウォーター チトウングザ市役所 ゼンゲザ下水処理施設	ハラレウォーター チトウングザ市役所 ゼンゲザ下水処理施設
17	2月1日	Tue				国家統計局 ZIMWA EMA	国家統計局 ハラレ市役所 EMA
18	2月2日	Wed				プリンス・エドワード浄水場 チトウングザ市役所 ゼンゲザ下水処理施設	チトウングザ市廃棄物処 理現場視察 チトウングザ市役所 ゼンゲザ下水処理施設
19	2月3日	Thu				ハラレ市廃棄物管理部車 両基地 ZINWA	ハラレ市廃棄物管理部車 両基地 ZINWA 日本大使館
20	2月4日	Fri				Firle下水処理場 モートン・ジェフリー下水処 理施設 マニャメダム	Youth Environment and Tourism Trust チトウングザ市中央病院
21	2月5日	Sat				資料整理	資料整理
22	2月6日	Sun				資料整理	資料整理
23	2月7日	Mon				ハラレウォーター ZIMWA ゼンゲザ下水処理施設	ゼンゲザ下水処理施設
24	2月8日	Tue				ハラレウォーター Print Flow UNICEF チトウングザ市役所	ハラレ市廃棄物管理車 両基地 Print Flow チトウングザ市廃棄物管 理ユニット
25	2月9日	Wed				Costain Zimbabwe 日本大使館	Costain Zimbabwe 日本大使館
26	2月10日	Thu				セミナー	EMA ハラレ市のワークショップ
27	2月11日	Fri				1300 Harare→ 1450 Johannesburg 1705 Johannesburg→	1300 Harare→ 1450 Johannesburg 1705 Johannesburg→
28	2月12日	Sat				→1215 香港 1520 香港→ 2015 成田	→1215 香港 1520 香港→ 2015 成田

## 1 - 5 主要面談者

### (1) 政府・公社

- 1) Chitungwiza Municipality
  - Mr. Alfonse Tinofa Engineer
  - Ms. Omega Mugumbate Chamber Secretary
  - Mr. Buord Reonard Waste Management Acting Superintendent
- 2) Zengeza STP
  - Mr. Witness Manager
- 3) Ministry of Local Government Rural and Urban Development
  - Mrs. N. P. Mudzinge Director of Urban and Local Authorities
  - Mrs. Loice Chakwakwama Principal Administrative Officer
- 4) Ministry of Water Resources and Development Management (MoWRDM)
  - Mr. J. R. Chiteko Permanent Secretary
  - Mr. V. H. Chdga Acting Principal Director
  - Mr. G. Mawere Deputy Director
  - Mr. Z. Mantaogadze Act. Chief Hydrogist
- 5) Ministry of Foreign Affairs
  - Ms. R. F. Sagwete Desk Officer in charge of Japanese Aid
- 6) Ministry of Local Government
  - Ms. L. Chakwakwama
  - Mr. D. Mwrukira
- 7) Ministry of Finance
  - Ms. Margireta Makuwaza Director, Domestic and International Finance Dept.
  - Mr. Stanley Zhamre Deputy Director, International Finance
  - Ms. Bridget Dzimwasha Chief Economist, PSIP
  - Ms. Patricia Konsolo Economist, PSIP
  - Ms. Pefonella Chishawa Principal Economist
  - Mr. Zimbiti Wilbert Senior Economist, ICEU
- 8) Environmental Management Agency (EMA)
  - Mrs Chasi Director General (長官)
  - Mr. Decent Ndlovu Manager of Environmental Protection Section
  - Ms. Tapiwa Munezvenyu Environmental Quality Officer (Water and Effluent)
  - Ms. Petronella Shoko Director of Environmental Protection
  - Ms. Tapia Munezvenyu Environmental Quality Officer
  - Mr. Allela Nenguke 副局長 環境省環境管理局
- 9) Zimbabwe National Water Authority (ZINWA)
  - Mr. C. Dini Planning Engineer
  - Mr. N. F. Viriri Hydrogist
  - Mr. Mudzindi Acting Financial Director
  - Mr. Jominic Kapondoro Revenue section chief

Mr. Godfrey Tonyanyiwa	Town Clerk
Mr. Robert Nyikadrino	Finance section chief
Mr. W. D. Zivairo	Section Manager
Ms B. Ndiweni	Director-Project
Mr. Mudzengerere	Director- Water Supply (兼 CEO 代理)
Mr. Charles Dini	Planning Section
Mr. Godfrey Nedziwe	Data Processing Officer:
Mr. E. Nhidza	Design & Construction Section Manager
Mr. Nyasha Viriri	Data and Research Hydrologist
Mr. Godfrey Nedziwe	Data Processing Officer
(2) 上下水処理施設	
1) Prince Edward 浄水場	
Mr. Shakespese Njambi	Superintendent
Mr. F. Jajula	Harare Water Loss Control Officer
2) Firle 下水処理場	
Mr. R. Makusha	Sr. STP officer:
Mr. Joseph Kwagwa	Harare Water Loss Control Officer
Mr. Simon Muserere	
3) Morton Jaffray Treatment Plant	
Mr. Oliver E. Nyanggwo	Superintendent of the plant
Mr. Dickens E. Nyanguno	Assistant Superintendent
Mr. Peter Mugwagwa	Assistant Manager of Production section
Mr. Joseph Kwagwa	Loss Control Officer
4) City of Harare, Department of Harare Water	
Mr. Hosiach A. Chisango	Distribution & Customer Service Manager
Mr. S.T. Muserere	Waste Water Manager
Mr. Joel Mupfudza	Chief Trade Waste Inspector
Mr. Donnie Chari	Senior Technician
Mr. Luke Mvura	Acting Billing Manager
Mr. Majogo	Revenue collection chief
Mr. T. L. T. Mafuko	Quality Assurance manager (Water and Effluent)
Mr. Peter Mugwagwa	Assistant Production Manager
Mr. Chivanda 部長	ハラレ市廃棄物管理部
Mr. Emanuel Muza オペレーション部所長	ハラレ市廃棄物管理部
Mr. D.G.K. Sakupwanya 監督官	ハラレ市廃棄物管理部
Mr. Changrisaita	ハラレ市廃棄物管理
Mr.B. Poko	Installation and Maintenance Manager
Mr. Hosiaha A. Chisango	Distribution & Consumer Service Manager
Mr. Peter Mugwagwa	Chief Technician, Production Section

Mr. T.L.T Mafuko

Quality Assurance Manager

(3) ドナー

1) AusAID

Mr. Michael Hunt

Program Manager

Mr. Dagobert M. G. Mureriwa

Program Manager for Water and Sanitation

2) African Development Bank

Mr. Damoni Kitabire

Head of Mission

3) UNICEF

Dr. Murtaza Malik

Water, Sanitation and Hygiene Manager

(4) その他団体

1) Costain Zimbabwe

Mr. Kennedy Kuhuni

Technical Service Executive :

2) Central Statistical Office

Mr. Washinton T. Mapeta

Census manager

3) チトゥンギザ市中央病院 事業担当部長

W. Machiridza

4) BCHOD:

Mr. Lloyd P Fende

Partner

Ms. Grace Bema

Civil Engineer

5) The Youth Environment and Tourism Trust

Mrs. Tedai Moyo

(5) 日本側

1) 在ジンバブエ日本大使館

森田 幸一

大使

土肥 義博

一等書記官

2) JICA ジンバブエ支所

川喜田 英博

支所長

乗松 一久

ボランティア調整員



## 第2章 チトゥンギザ市の概況

### 2-1 チトゥンギザ市の概況

#### 2-1-1 社会経済状況

##### (1) 行政区分と居住環境

「チ」市は、1978年、首都ハラレ市のベッドタウンとして形成され、セケ、ゼンゲザ、セント・メアリーの3地区から成っている。いわゆるハイデンシティエリア（主に低所得者層が多く居住する高密度住宅地）と呼ばれる地域で、1階建ての住居が密集しており、隣接して工場地帯が広がっている。

ジンバブエ国政府は2005年5月、いわゆる違法建築物とみなした家屋や店舗などを撤去する「秩序回復作戦（Operation Murambatsvina）」<sup>1</sup>を実施し、「チ」市においても住居の敷地内に立てられた小屋や露店などが破壊され、多くの人々が住居または仕事を失うこととなった。多数の避難民が発生し、親戚や知人を頼るなどして移住する人々もあったが、住む場所がなく、屋外で寝泊りするなどして寒さ、病気で体調を崩し、命を落とすケースも発生した。

2006年、「チ」市西部に位置する農耕地帯が市に合併され、行政区域はそれまでの5割以上拡大された。この区域には新規住宅開発計画が存在するものの、この新開発区域の上下水道については別途開発が計画されており、既存のシステムとは接続されない予定である。今回調査で対象とする区域は、1998年実施の「ジンバブエ国チトゥンギザ市下水処理施設改善計画」基本設計調査にて対象とされた約42km<sup>2</sup>とする。

##### (2) 財政状況

財政面に関しては、現在、「チ」市は他の都市と同様、中央政府からの補助をほとんど受けておらず、行政サービスは水道料金や固定資産税、市が販売するアルコール飲料や、市の所有地で経営するビアホールなどからの収入に依存している。地方自治省、農村及び都市開発省（Ministry of Local Government, Rural and Urban Development : MoLGRUD）によると、地方政府予算として職員給与と事業予算の比は3:7が理想として求められているが、実際には職員給与だけで8割を占めているという。

##### (3) 人口

人口に関してはさまざまな推計があるが、いずれの数値も信憑性が薄い。過去に行われた国勢調査は1992年であり、次は2012年実施予定といわれている。1998年に実施された、無償資金協力による下水処理場建設の基本設計調査時には、1992年時には35万4,000人、2000年予測では48万9,000人となっていたが、現在の人口は100万人から180万人といわれている。しかしながら、実際に「チ」市を視察しても100万人規模の都市であるとは考え難く、数十万人規模と推定された。また、2000年以降の経済混乱により、外国に居住しているジンバブエ人がかなり多く、200万~300万人程度存在するとみられている。

また、多くの家屋では、1軒に複数の世帯が住んでいる。市の政府職員によると、正確

<sup>1</sup> Anna Tibaijuka 国連特使の報告によると、全国で70万人が住居、職、またはその両方を失ったとされている。  
<http://ww2.unhabitat.org/documents/ZimbabweReport.pdf>

な数値はないが、平均すると 5～6 世帯が 1 軒に居住しているとのことであるが、実際何軒かの家屋を訪問した結果、多くの家屋に 5～6 世帯が住んでおり、多いところでは 20 人近くが同居しているとのことであった。本調査においては、「チ」市の推定人口を約 35 万人と仮定することとする。この場合、人口の伸び率は平均約 1%であるとする、「チ」市の人口は 2025 年に約 40 万人となる想定である。

#### (4) 基礎インフラ

電力、水道をはじめ公共インフラは非常に充実しているものの、ジンバブエ国経済状況の極端な悪化により、施設の維持管理が十分にとれておらず、実際のサービス供給は全く安定していない。電気の供給は 1 日に 6 時間程度しかきておらず、上水道に関しても週に数日間は断水が続き、ときには 1 日に数時間しか水が出ないこともある。

### 2-1-2 自然状況

#### (1) 地形・地質

ジンバブエ国は、アフリカ大陸南部南緯 15.4 度～22.2 度東経 25.5 度～33 度に位置する内陸国である。総国土面積は 390,580km<sup>2</sup> でわが国よりやや大きい。このうち、陸地面積は 386,670km<sup>2</sup>、内水面面積は、3,910km<sup>2</sup> となっている。ジンバブエ国は、モザンビーク、ザンビア、ボツワナ及び南アフリカ共和国に国境を接している。

北側にはザンベジ川の支流が、北または北西に向かって流下している。北西側国境には、ザンベジ川に位置するカリバ湖がある。このカリバ湖の上流側でジンバブエ国の西端に、有名なビクトリア滝がある。南側には南アフリカ共和国と接するリンポポ川の支流が南下する。ジンバブエ国の地形概要は、図 2-1 に示す。

ジンバブエ国の地形は、分類上次のように分けられる。

- 1) 南西部から北東部を横断し、分水嶺を成す標高 1,200m 以上のハイ・ベルト部
- 2) ハイ・ベルト部の西側にある標高 600～1,200m のミドル・ベルト部
- 3) 北部国境地域と何部国境地域にある 600m 以下のロー・ベルト部

それぞれの国土面積に占める割合は、約 20%、60%、20%となっている。このうち、ハイ・ベルト部の東部モザンビーク国境地域には、1,800m を超える山脈がある。

「チ」市は、上述したハイ・ベルト部に位置し、ザンベジ川の支流となるマニャメ川の上流域にある。マニャメ川は、上流域では西方に流れたあと、北上してザンベジ川流域に合流する。マニャメ川流域は、上流域、中流域及び下流域に分かれる。上流域は、マロンデラ、チホタ、セケ及び大ハラレ圏地域からなる。

「チ」市は、マニャメ川上流域の標高 1,390～1,460m の高地に位置し、地形的には、市北東部から南西部へ向かって、なだらかに傾斜している。また、マニャメ川本川が「チ」市の北側を西に向かって流れ、マニャメ川の支流となるニャツメ川が南側を西に向かって流れ、市の西側郊外で、本川に合流する。なお、「チ」市に新しく併合された地区は、ニャツメ川の南側に位置している。本件調査対象の下水処理場及びゴミ最終処分場は、旧市街地の南側でニャツメ川の右岸に位置している。

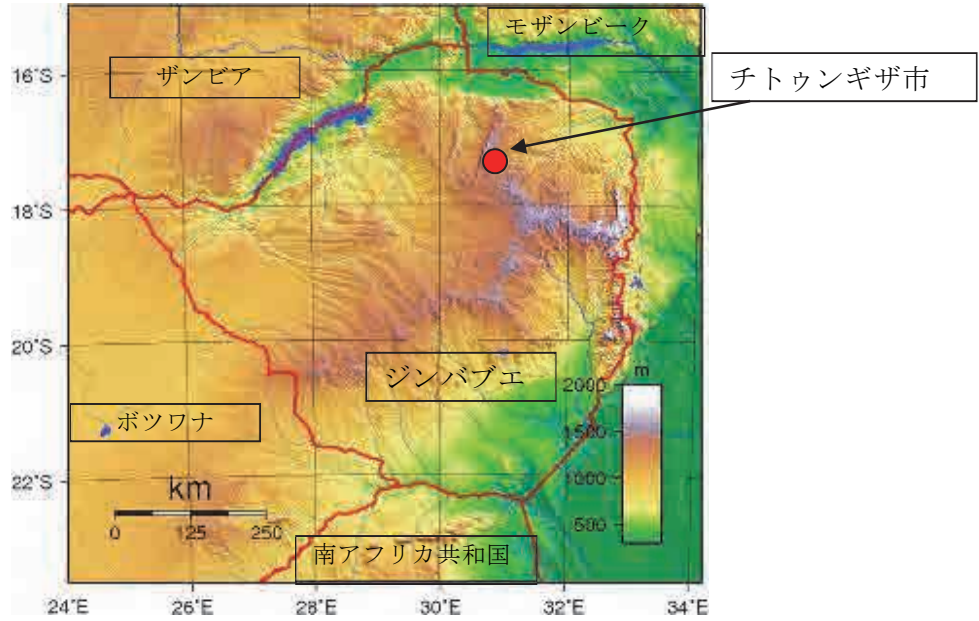
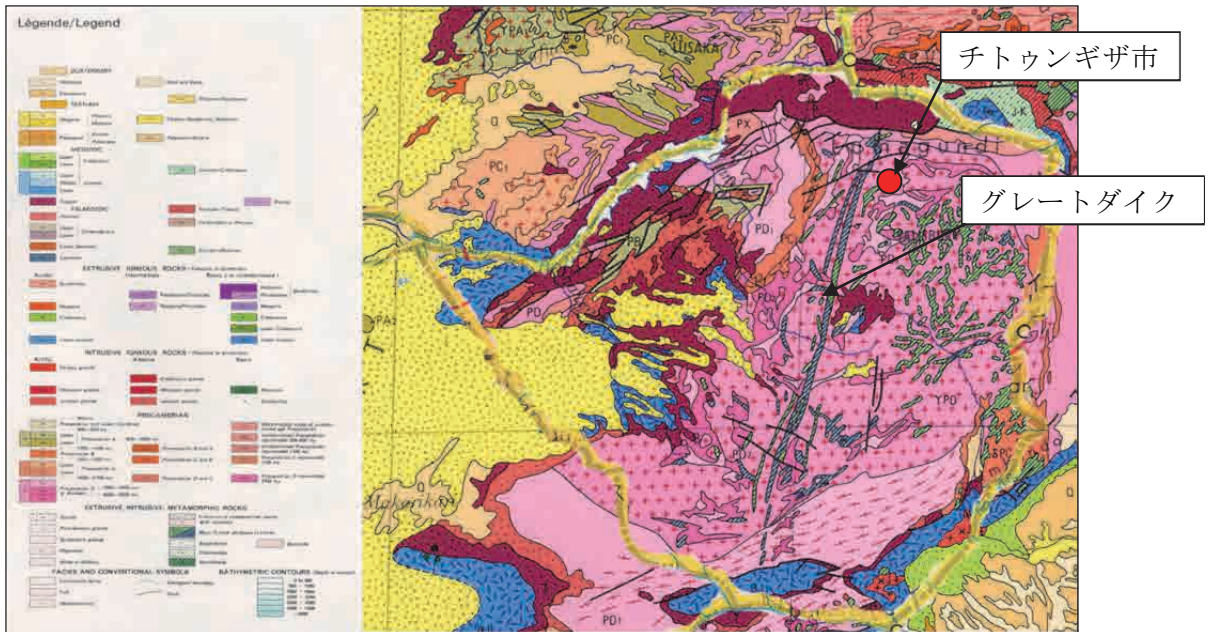


図 2-1 ジンバブエ国の地形

ジンバブエ国の地質は、図 2-2 に示すとおりである。

同国の 60%は、始生代の花崗岩、グリーンストーン（緑色岩）に覆われており、これらは金やベースメタルを胚胎することが知られている。この始生代の岩石を南北に大きく分断しているのがグレートダイク（Great Dyke）であり、調査地域である「チ」市の西側に走っており、クロマイトの世界的な埋蔵が知られている。始生代の周辺の若い地層が被った地域には、石炭の埋蔵で知られている。

マニャメ川流域の地質は、結晶化された火成岩及び変成岩、層状及び非層状の堆積岩からなる。



出典：資源開発環境調査 ジンバブエ共和国 Republic of Zimbabwe

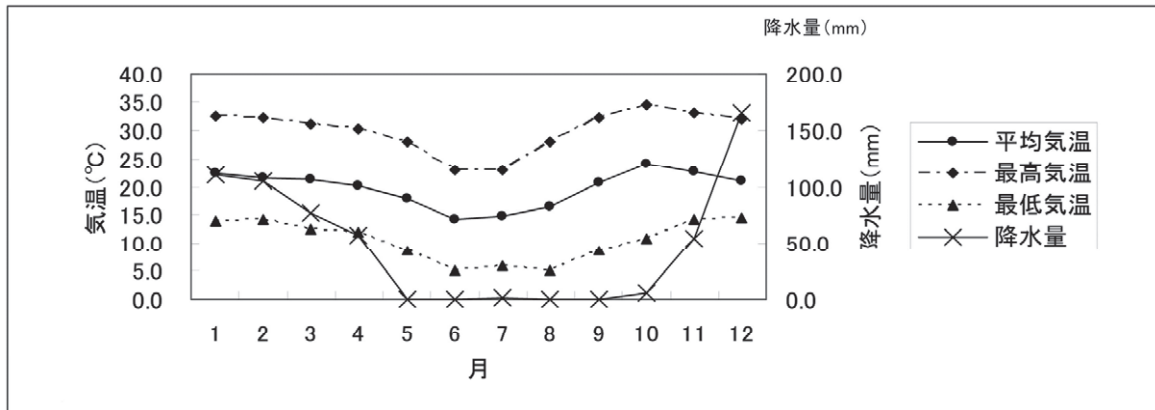
図 2-2 ジンバブエ国の地質

(2) 気候

ジンバブエ国は、内陸国であるため熱帯半乾燥の気候に属する。国土の大半が標高の高い高原に位置するため、同じ緯度に位置する標高の低い地域に比べ、気温は低く乾燥した地域となっている。概して、11月から3月が雨季で、6月～8月が最も涼しく、10月が最も暑い時期となっている。マニャメ川流域の最高気温は、24～32℃の範囲にあり、北側に行くほど高くなる。流域の年降水量は、750～900mm/年の範囲にある。「チ」市には気象観測所はなく、近隣のハラレ市の2010年の気象データについては、表2-1及び図2-3に示すとおりである。最低気温は6月及び8月で5℃、最高気温は、10月で34.5℃となっている。2010年の年降水量は、約576mmとなっている。なお、ハラレ市の降雨量は通常年では、850mm前後となっている。

表2-1 ハラレ市の気象データ (2010年)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
平均気温 (°C)	22.4	21.5	21.1	20.2	18.0	14.3	14.8	16.4	20.8	23.9	22.7	21.0	19.8
最高気温 (°C)	32.4	32.2	31.0	30.1	28.1	23.0	22.8	28.0	32.3	34.5	33.1	31.8	34.5
最低気温 (°C)	14.0	14.2	12.6	12.0	8.8	5.0	6.0	5.0	8.8	10.8	14.2	14.5	5.0
降水量 (mm)	110.8	104.4	77.2	56.9	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	6.1	54.9	164.6	575.9



出所：TuTiempo.net ウェブ・サイト

図2-3 ハラレ市の気象データ (2010年)

(3) 水文・水系

1) 表流水

ジンバブエ国の水系は、図2-4に示すように、マニャメ、マゾエ、サビ、グレイ、ムジングワネ、サニャティ、及びルンデの7つの流域に分かれる。ザンベジ川はリンポポ水系に含まれる流域が多い。

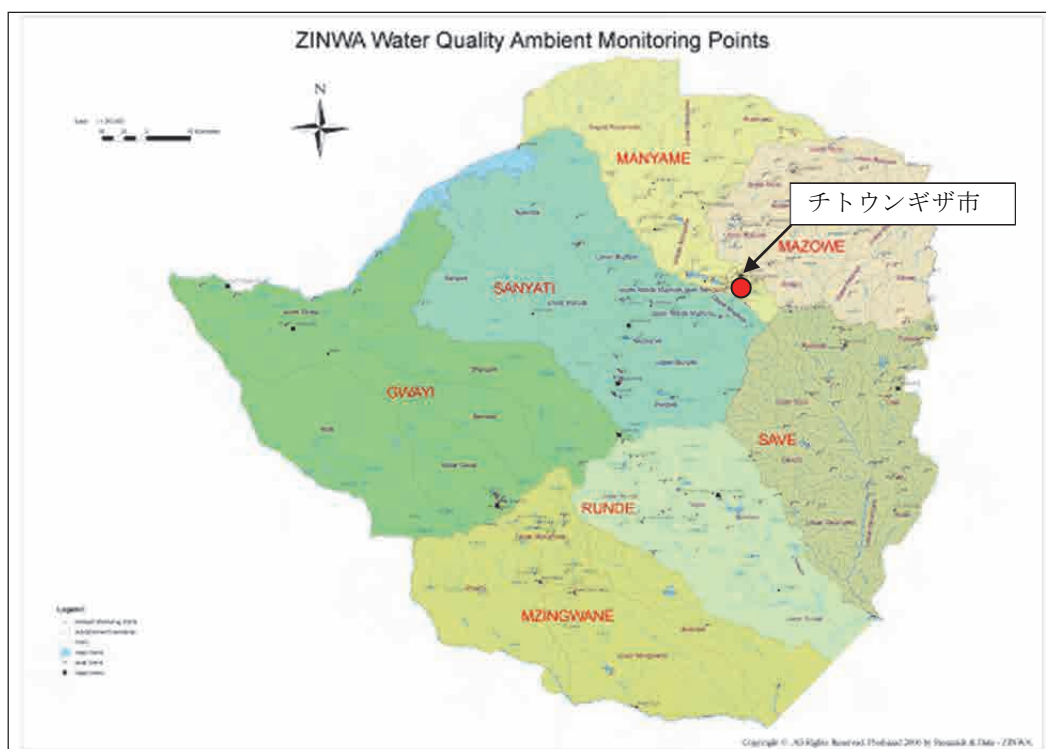
「チ」市は、流域面積 3,786km<sup>2</sup> のマニャメ川上流域に含まれる。マニャメ川上流域の

特性は、表 2-2 に示す。また、マニャメ川上流域とは、図 2-5 及び図 2-6 に示すように、マニャメ湖の流域となっている。マニャメ本川は「チ」市の北側を西方に流下したあとで、チベロ湖に流入し、その直下流にマニャメ湖がある。両湖とも、人造のダムで堰止められた貯水池である。ハラレ市及び「チ」市の水源となっている。

表 2-2 マニャメ川上流域 (Upper マニャメ) 水文特性

流域名	小流域名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	年平均流出高 (mm)	年平均降水量 (mm/年)	年平均蒸発量 (mm/年)	主要河川
マニャメ川上流域	CH4	1,969	126.0	798.6	1,631	マニャメ、グエビ、マリンバ、Muzinwahuku
	CH5	1,817	135.0	820.5	1,696	マニャメ、グエビ、ニヤツメ、ムクビシ、ルワ
	計	3,786				

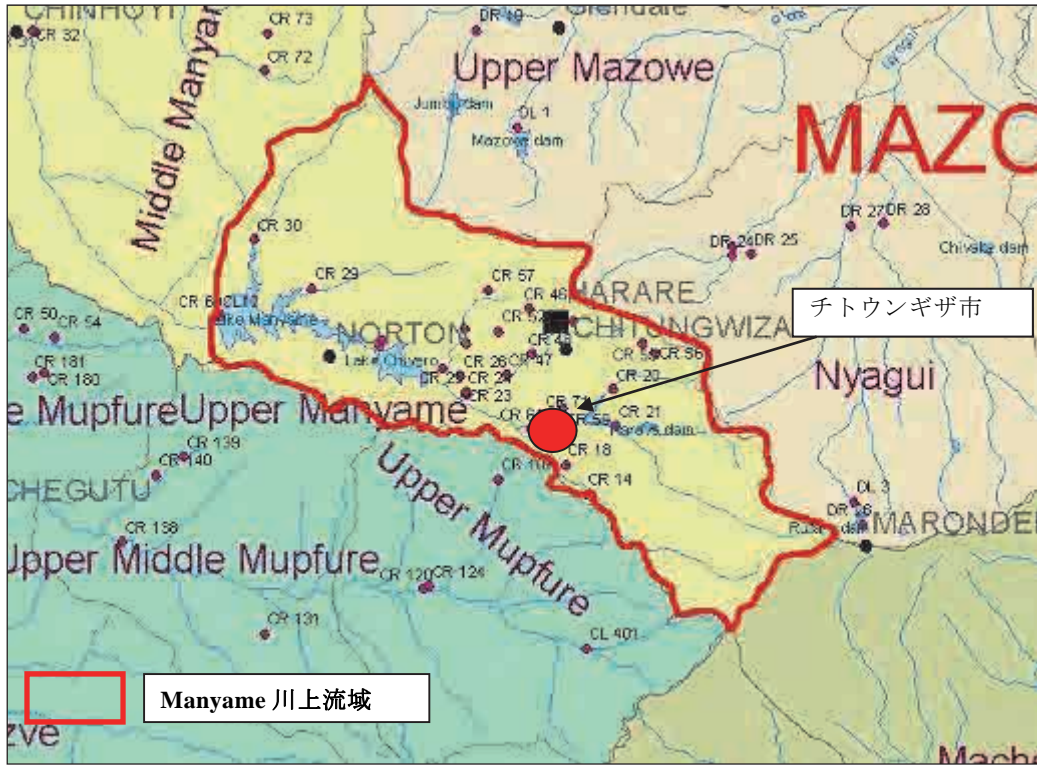
出所：ZINWA



出所：ZINWA

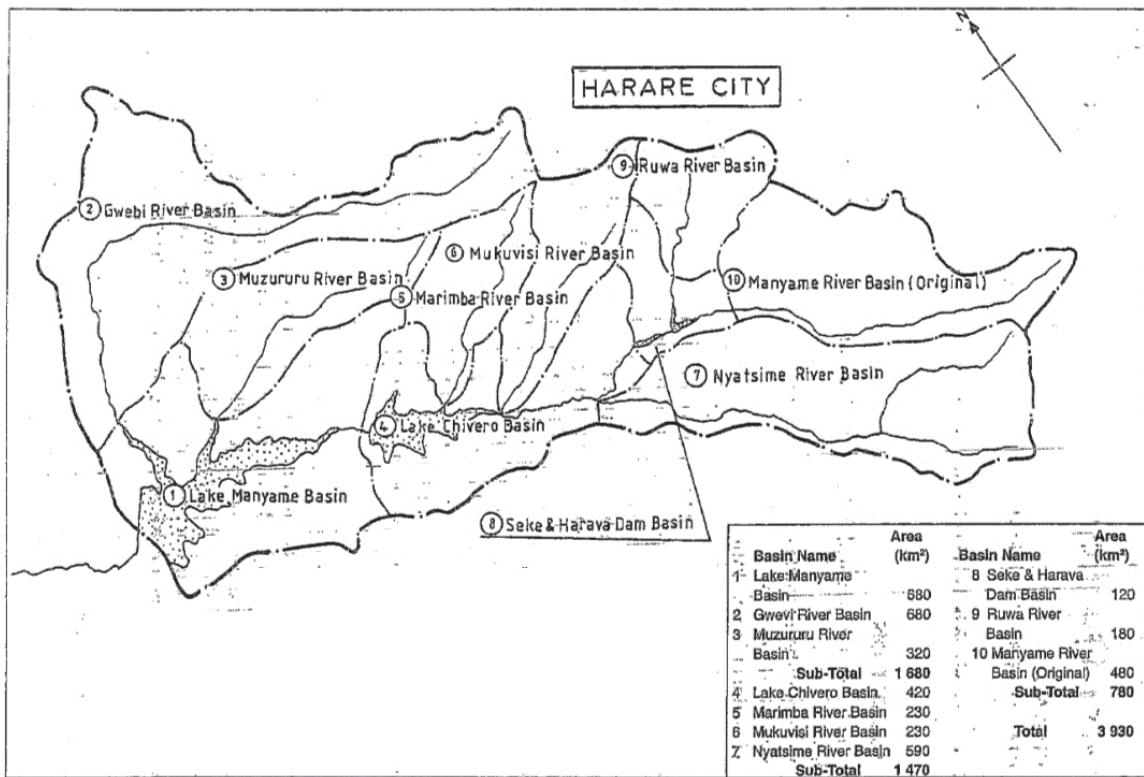
図 2-4 ジンバブエ国流域図





出所：ZINWA

図 2-5 マニャメ川上流域流位置図



出所：Upper Manyame River Basin

図 2-6 マニャメ川上流域流分割図

## 2) 地下水

「チ」市が位置するマニャメ川上流域の地質は、以下に示されるハラレ・グリーンストーン（緑色岩）群、古片麻岩、基岩としての花崗岩及びグレートダイクの地層群に分けられ、包蔵される地下水ポテンシャルもこれらの地質的特徴に支配される。地質毎に地下水ポテンシャルを取りまとめたものを表 2-3 に示す。

表 2-3 マニャメ川上流域の水理地質と地下水ポテンシャル

項目	ハラレ・グリーンストーン群	片麻岩及び花崗岩地層群	輝緑岩地層群	グレートダイク
面積 (km <sup>2</sup> )	770	2,618	154	154
透水性	間隙（ジョイント等）部の存在により透水性が変化	同左	同左	同左
地下水位	1~20m、平均 10m 以下	5~35m	-	-
地下水発生量 (m <sup>3</sup> /日)	100~250	50~100	25~100	-
平均ポアホール深さ (m)	30~50	30~60	-	-
推定包蔵地下水量 (Million m <sup>3</sup> )	1,155	981.8	123.2	46.2
推定涵養地下水量 (Thousand m <sup>3</sup> /年)	12,320	41,888	2,464	2,464

出所：“Sustainable Groundwater Management: Emerging Narratives in Moving from Theory to Practice at the River Basin Level”, Rwasoka Donald Tendayi, 2007

以下に、上記の地層分類についての概略を説明する。

### ① ハラレ・グリーンストーン群

このグリーンストーン（緑色岩）群は、マニャメ川上流域の中央部を占め、褶曲、著しく剪断化及び熱変性作用を受けた火成岩、火山砕屑岩及び堆積岩からなる。この緑色岩群は、亀裂もしくは破碎されて形成されている。この地層の下部層は、0.5~3.0l/s の流量の地下水ポテンシャルを包蔵する。しかしながら、多くの場合、この地下水は、地質的に破碎された断層沿い、または、輝緑岩脈接触部に胚胎される。地下水位は、地表下 1~10m で変化し、通常地表下 10m 以下となっている。

### ② 片麻岩及び花崗岩地層群

花崗岩を主体とする地質は、流域の北西から南東方向に延び、他の地質に比べ豊富に見られ、上流域で最も多く見られる地質である。この地質は、地質年代的に古い片麻岩から新しい花崗岩と多様性に富む。この地質は透水性や間隙率が小さく、地下水ポテンシャルは小さいものと考えられ、断層、破碎帯及び表層等の地質分布や降雨量に支配さ

れるものと考えられる。地下水位は、地表下 5～30m で変化し、通常地表下 20m 以下となっている。

### ③ 輝緑岩地層群

輝緑岩地層群は、マニャメ川上流域では稀にしか見られないが、多くの場合、上述したグレートダイクと並行している。この地質は、赤色や黒色性の土壌、丸みを帯びた巨礫群を伴い、他の地域よりも多くの植生を育むため、現場では容易に見つけることが可能である。この地質は、地下水を包蔵するには重要な要素となっている。地下水の包蔵箇所は、岩脈部分や岩脈と母岩の接触部に出現する。この地質は、地下水を包蔵する規模としては、局所部から大規模なスケールまで多様性に富む。

### ④ グレートダイク

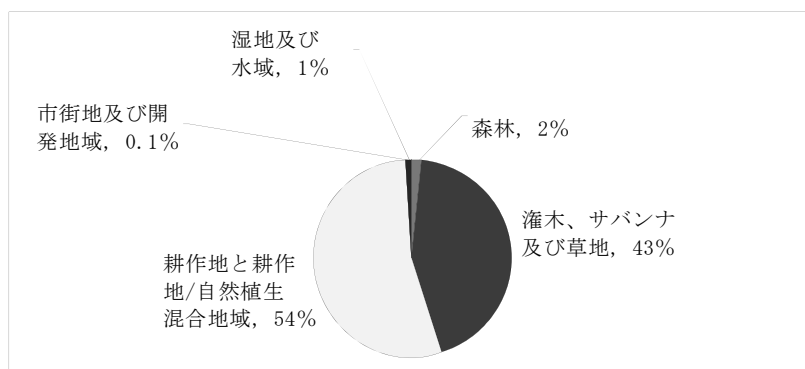
本地質は、塩基性もしくは苦鉄質の岩質を呈し、国土の北北西方向に走行し、マニャメ川の中流域と調査地域が位置する上流域の境界部に形成されている。本地質は、上述した地質に比べ、最も地質年代的に新しいものであり、形成される時に周辺の花崗岩部が熱変性化作用を受けている。

## (4) 自然環境問題

ジンバブエ国はかつて、全国的に豊富で多様な生態系を胚胎する森林で覆われていたが、貧困、人口増加や燃料の不足等が原因となって、密猟とともに過度の森林伐採が行われ、野生生物種の減少を引き起こした。表 2-4 に示すように、総森林面積及び自然林の面積は、1990 年から 2000 年の間に 14～15% も減少している。図 2-7 は、植生タイプ毎の面積の比率であり、全国的には、耕作地と耕作地/自然植生混合地域が半分以上を占め、全体の 54% であり、灌木、サバンナ及び草地が 43% と次に多い。

表 2-4 ジンバブエ国の森林面積と面積変化

項目	面積または増減率
総森林面積 (2000 年) 千 ha	19,040
自然林面積 (2000 年) 千 ha	18,899
プランテーション面積 (2000 年) 千 ha	141
総森林面積増減 (1990～2000 年) %	-14
自然林面積増減 (1990～2000 年) %	-15
プランテーション面積増減 (1990～2000 年) %	2



出所：Earth Trends 2003

図 2-7 ジンバブエ国の植生タイプごとの面積（2000 年）

「チ」市のみの情報やデータは得られていない。「チ」市は旧地区と 2006 年に併合された新地区に分かれるが、旧地区は、その中心地区は広く住宅地となっている。ただ、上述の「秩序回復作戦」の影響もあり、密集したスラムのような地区はない。未利用地も多く、特に市街地の周辺は、未利用地か農地となっている。また、一部に工業地区がある。商業地区は、小規模なものが点在している。新地区はほとんど未利用地で、部分的に農地がある。居住地はない。全体に樹木は少なく、ところどころに灌木が茂っているか、草地になっている。「チ」市以外にもよく見られる光景であるが、巨岩が各所にみられる。調査データはないものの、特に生態系が豊富な地区はないように見える。下水処理場内を踏査中に、長さ 1.5m ほどのオオトカゲを見たほかは、特に貴重な動物や植物の情報は聞いていない。「チ」市の北側にセケ湖とハラワ湖の 2 つの人工湖があり、この湖及び周辺には魚類、鳥類、ワニなどの野生動物、及び水生植物で貴重種がいる可能性はある。

#### (5) 水域の水質

水域の水質については、Harare Water が継続的にモニタリングしているが、そのデータがオリジナルの手書き記録をファイルしているだけで、それ以上は全く整理分析はしていない。また、環境管理局（Environmental Management Agency : EMA）が環境管理の観点から、汚水の流入した河川などでの水質モニタリングをしているが、今回の調査では、データが提供されなかった。

水質に限らないが、ジンバブエ国では、1990 年代には各種の調査研究が行われたが、2000 年以降には、経済の低下低迷の影響もあって、活動が急に停止またはスローダウンしている。したがって、水質に関しても整理された文献を探すのは難しい。ジンバブエ大学の研究者が、散発的にチベロ湖や汚染源の調査を行い、機会を捉えてセミナーなどで発表している。

以下に、参考となるいくつかの水質データを、表 2-5 から表 2-8 及び図 2-8 及び図 2-9 に示す。

表 2-5 から表 2-7 は、Harare Water の職員が 1997 年に発表した資料から入手したものであり、表 2-8、図 2-8 及び図 2-9 は、ILEC セミナーでの発表から入手したものである。ジンバブエ大学またはその関係の研究調査の結果である。

表 2 - 5 マニヤメ川上流域水質記録 (1996 年)

Raw water quality from Upper Manyame 2 January to 1 July 1996

Sampling point	pH	Total Alkalinity mg l <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	Dissolved Oxygen mg l <sup>-1</sup>	Ammonia mg/ NH <sub>3</sub> -N	Phosphate mg l <sup>-1</sup> P
Below Seke Dam	6,67	27	6,75	Traces	1,40
Zengeza Stream	6,50	27	6,70	0,14	5,00
Nyatsime Stream Above Zengeza Works	6,64	57*	7,80*	0,96	0,5
St. Marys Strem	6,79	137	Nil	0,17	7,90
Nyatsime Stream Below Works	6,85	100,8*	3,95*	1,79*	2,60
New Chitungwiza Road	6,59	27	5,45	Traces	3,80
At Skyline	6,62	37	5,95	Traces	9,10

表 2 - 6 チベロ湖水質記録 (1996 年)

Lake Chivero raw water quality for July to August 1996.

Year	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Total solids mg l <sup>-1</sup>	208,7	130,7	135,0	158,0	359,0	254	364,0	430
Dissolved solids mg l <sup>-1</sup>	207	129,2	132,4	153,6	356,4	251	359,4	420,0
Suspended solids mg l <sup>-1</sup>	1	0,8	2,6	4,4	32,6	3	4,6	10
Turbidity (NTU)	1,4	0,94	1,5	2,2				-
Total hardness mg l <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	58,0	50,0	62,0	75,0	87	94	116	132
BOD	0,8	0,7	0,9	1,5	3,8		6,1	5,5



表 2-7 フィレ下水処理場の流入水と放流水水質記録 (1996 年)

Average results of raw sewage and final effluent from Firle Sewage Treatment Works conventional system for the period 4 January to 28 March 1996

	Raw sewage	Final effluent	Permissible level
pH	6,8-9	7,18	6,5-8,0
COD (mg l <sup>-1</sup> )	906,0	219,0	60
TKN (mg l <sup>-1</sup> N)	65,0	28,0	10
Total phosphates (mg l <sup>-1</sup> P)	12	4,4	1,0
Suspended solids (mg l <sup>-1</sup> )	500	99,0	25,0
BOD (mg l <sup>-1</sup> )	400	164,0	25

表 2-8 チベロ湖及びその他の参考湖の水質記録 (2010 年)

A comparison of chemical valuables in Lake Chivero on 29<sup>th</sup> of August 2010 with those in other lakes.

	COD* (mg O·l <sup>-1</sup> )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (mg·l <sup>-1</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg·l <sup>-1</sup> )	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (mg·l <sup>-1</sup> )	PC (mg·l <sup>-1</sup> )	PN (mg·l <sup>-1</sup> )
<b>Lake Chivero</b>						
Pelagic Stn. 0m	18	0.00	1.30	8.20	0.39	0.08
5m	19	1.70	1.25	5.85	0.23	0.07
10m	15	2.00	0.49	2.27	0.46	0.09
-----						
dam site 0m	14	1.30	1.60	2.05	0.14	0.06
10m	13	1.80	1.02	2.01	0.85	0.12
<b>References</b>						
1. Lake Victoria (littoral Nyakach)	6.0	< 0.05	< 0.20	0.15	7.49	1.34
(Nyanza Gulf)**	--	--	0.10	0.06	--	--
-----						
2. Lake Kanyaboli	13	< 0.05	0.24	0.03	0.81	0.09
-----						
3. Lake Biwa	2.4	0.00-0.06	< 0.15	< 0.002	0.5-1.0	0.05-0.11
-----						
4. carp culturing pond	--	(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N)		0.35	--	--
		1.27				

\*COD in filtrates through Whatman GF/C filter preignited at 450°C for 4hs.

\*\*L. Sitoki *et al.* (2010)

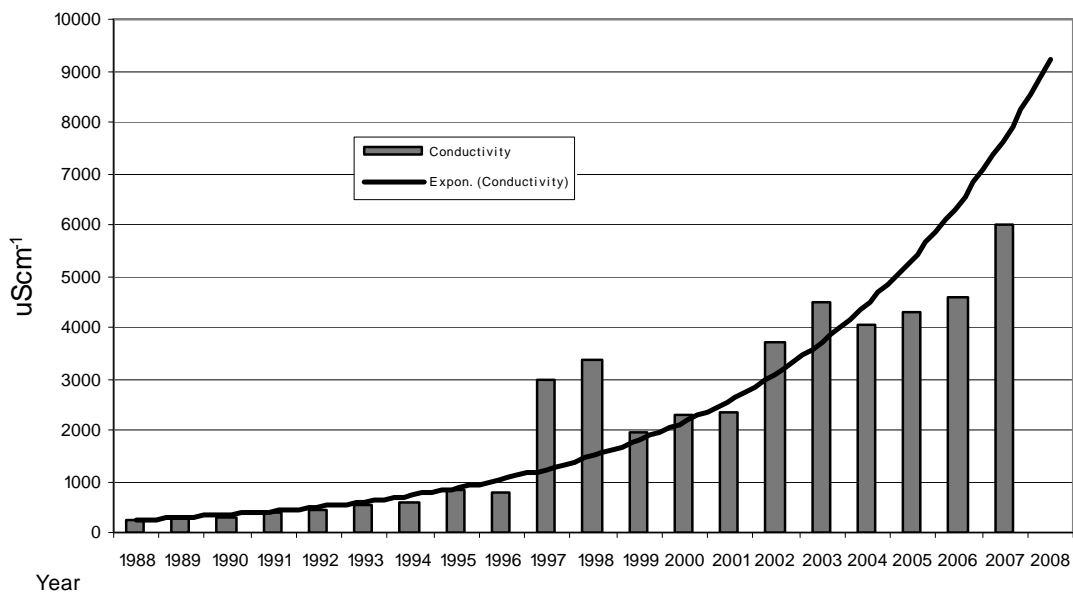


図 2 - 8 チベロ湖水質 (Conductivity) 変化記録 (1988~2006 年)

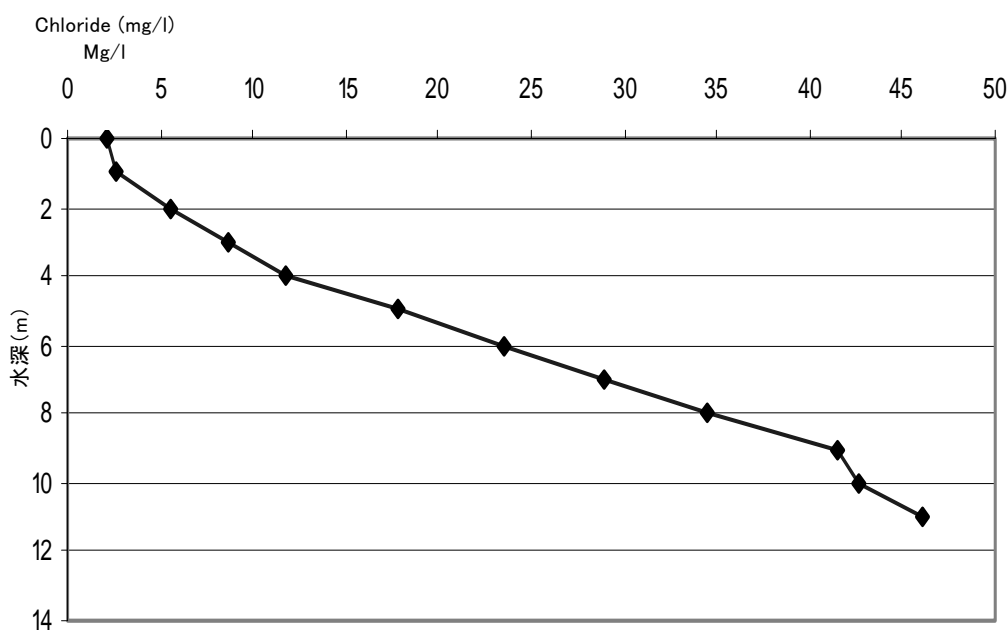


図 2 - 9 チベロ湖 Chloride の水深別の変化

図 2 - 8、表 2 - 8 は、水質状況の一部を示しているに過ぎないが、また、適正な評価は難しい面があるが、例えば次のようなことが分かる。

- 1) 下水排水放流の上流側でも自然河川として、窒素やリンの濃度が高く、水道水源としては良質でない様子が見られる。
- 2) チベロ湖の水質は、1980 年代から始まっている。そしてその後も悪化が進展している。
- 3) チベロ湖の水質は代表的な指標である生物化学的酸素要求量 (Biochemical Oxygen Demand : BOD) を見ても、1990 年代に特に悪化して、水源として高度処理しないと使えないレベルになってきている。

- 4) チベロ湖での塩素濃度が、特に水深が深くなるほど高くなっている。乾期の水量が少なく、希釈されずに塩水化の傾向を示している。
- 5) ファーレの下水処理場では、10年以上前の記録であるが、簡易処理レベルの処理場としても汚濁物質の除去率がBOD、浮遊物質（Suspended Solids：SS）などで低い。

## 2-2 チトゥンギザ市の衛生状況

### 2-2-1 チトゥンギザ市の衛生状況

「チ」市市役所によると、2008年に流行したコレラにより、ジンバブエ国全体で1万人以上が感染し、1,500名が死亡したといわれているが、その後流行は起こっていない。（ただし、世界保健機構（World Health Organization：WHO）の報告によると、2008年8月から2009年5月までの間に98,424人が感染、4,276人が死亡とされているものの、この数値には、コレラが原因となる死亡者数以外にも含まれているとされ、必ずしも正確ではない）コレラ発生の要因として、大きくわけて、上水道、下水処理、廃棄物処理の不備が考えられるが、当時、政府や国際機関は、まず給水車や深井戸建設による清潔な水へのアクセスの改善、住民への衛生教育を行い、コレラ感染の拡大・再発防止に努めた。コレラ流行の主な地域であった「チ」市においても、ユニセフ等が深井戸建設を行い、安全な水へのアクセス向上に努めた。以降、コレラの発生は抑えられており、状況は安定しているとみられる。

他方、中・長期的にみると、これら上下水、廃棄物処理サービスは必ずしも向上したとはいえない状況にあり、水系伝染病の発生は、完全に抑えられたとはいえない。現在、AfDB等による支援による改善策や、後述する（2-3-1）Multi-Donor Trust Fund（Zim Fund）による支援も予定されている。

### 2-2-2 問題点と課題

当調査のスコープは下水、廃棄物分野であったが、「チ」市の衛生改善を大局的にみた場合、上水の改善も優先度が高いといえる。

「チ」市の上水道はハラレからの給水に依存しているが、近年は浄水施設の稼働が十分ではなく、「チ」市への給水は通常30,000~50,000m<sup>3</sup>/日程度であるが、「チ」市からハラレ市への支払が滞っているため、送水も不定期となっている。送水途中で、「チ」市郊外の給水タンクで貯水してから高架水槽で給水されているが、調査団が訪問した際も、容量46,000m<sup>3</sup>の給水タンク4基がほぼ空の状態であった。また「チ」市4地域のうち、実際に給水可能な地域は、ゼンゲザ、セントメリー地区のみで、セケノース、セケサウス地域には水不足のため給水されていなかった。各家庭で不足分は深井戸等で補っているが、洗浄等飲料目的以外に使う水は、浅井戸に頼っているとのことであった。

ハラレ市は「チ」市に上水道の料金として、月30万米ドルを請求しているが、実際に支払っている金額は6万米ドル程度とのことであった。各家庭には料金メータが設置されており、住民は使用量に基づいて支払いを行うシステムとなっている。しかしながら、「チ」市が実際に料金請求を行っている51,000軒（1軒1世帯とは限らない）に対して、実際には、その半分程度しか支払いがない。

下水に関しては、下水道カバー率は9割以上と考えられるが、下水管のいたるところで目詰まりや、管路の汚水があり汚水が居住地域にあふれている。また、4カ所あるポンプ場も機能

しておらず、下水処理場まで送られる下水量が限られている。下水処理場については、ゼンゲザ下水処理場には、過去にわが方無償資金協力で支援した生物学的栄養塩除去（Biological Nutrient Removal Process : BNR）方式の処理施設と、旧来の処理施設が並存しているが、現時点ではどちらも機能していない。これにはさまざまな原因が考えられるが、主な原因としては、過去の経済破綻から「チ」市の経済状況が十分に立ち直っておらず、これら施設に対する維持管理予算が工面できないことが挙げられる。下水に限らず、電気、水道も運営、維持管理費不足から十分に機能していない状況であり、そういったなか、下水処理方法に関しては、やはり BNR といった高度処理の維持管理にコストがかかる方式は、今後も運営は難しいといえる。また、同市の下水道維持管理に係わる職員の能力不足、住民による施設の扱いに関する知識と意識不足等も、その他要因として考えられる。ちなみに、同地域では、住民が洗剤の代わりに砂を使用する習慣があり、これが下水管内の堆積や目詰まりの原因となっているとも考えられる。そのうえ、廃棄物管理も十分でなく、いたる所に散乱している廃棄物が、下水管の目詰まりを引き起こしている。

廃棄物管理に関しては、既存の収集車両を用いてとりあえずの収集作業は行っているが、これも車両の維持管理が十分ではなく、収集能力を下げる要因となっている。現地では 13 年前に日本が供与した車両の多くが故障のため、稼動しておらず、収集車両が不足している。その多くは、タイヤやスターターといった単純な部品、消耗品がないために運転停止している状態であり、モノそのものよりも、「チ」市の運営維持管理体制や技術面での強化が必要といえる。また、処分場においては、ほとんど管理されていないオープン・ダンプングとなっており、周囲の環境に悪影響を及ぼしており、これも何らかの対応が必要と考えられる。

## 2-3 チトゥンギザ市における他ドナーの動向

### 2-3-1 Multi Donor Trust Fund (Zim Fund)

2010 年、Friends of Zimbabwe 会合の参加ドナーが中心となり、悪化した政治経済状況からのジンバブエ国の復興のために、資金リソースを集め、ドナー間の効果的な連携促進を目的とするドナー基金 Multi-Donor Trust Fund（通称 Zim Fund）が設立された。ZimFund は、緊急的に支援が必要な水・衛生分野、及び電力分野のインフラ整備（リハビリ、または建設）を対象としている。

復興に向けたジンバブエ国政府による優先分野に沿った資金的・技術的支援を行うことを目標として、国家の復興ニーズへの共通の理解に基づいた基金以外の援助活動との効果的な連携を行い、補完的役割を担うものである。2011 年 6 月現在、英国国債開発省（DFID）、ノルウェー、スウェーデン、ドイツ、オーストラリア国際開発庁（AusAID）が資金拠出をコミットしており、これまでに約 60 百万米ドルの資金が集められている。

アフリカ開発銀行（AfDB）は、ZimFund の事務局を担当し、またプロジェクトの実施主体となる。最初の案件として、2011 年中に開始予定の ZimFund による水・衛生リハビリプロジェクトは、ジンバブエ国の北東部から中部にかけての 6 都市<sup>2</sup>を対象としており、「チ」市はこれに含まれる。プロジェクト規模は 29.651 百万米ドルのうち、「チ」市の下水分野リハビリに 1.43 百万米ドルが割り当てられている。

<sup>2</sup> ハラレ、チトゥンギザ、ムタレ、チェグツ、マシongo、クウェクウェ

### 2-3-2 AfDB

アフリカ開発銀行（AfDB）が事務局と実施主体を務めるアフリカ水ファシリティ（African Water Facility : AWF）は、「チ」市の要請に応え 2008 年 5 月にミッションを派遣し、1) 「チ」市の水供給及び衛生状況悪化の阻止と、2) 水供給と衛生サービスの効果的で、持続的な供給を可能とする組織的キャパシティ強化を目的としたプロジェクトを形成し、総額約 2.2 百万ユーロのうち、約 200 万ユーロを拠出することとした。

同プロジェクトは、破損した給水設備の緊急リハビリを行い、安全な飲み水へのアクセスを確保するものである。また、居住地や工場地域からの廃水を集めるためのポンプ場と下水処理施設を部分的に整備し、一部処理済の下水が河川に放出されるような状態をめざす。さらに、水・衛生システム維持のための戦略的投資計画についての、技術支援が実施される予定である。プロジェクトは、緊急支援から開発支援への移行段階を視野に入れたものである。（第 3 章にて内容を説明する）

### 2-3-3 その他

「チ」市の上水は、ハラレ市の浄水場から送水されている。ユニセフ（United Nations Children Fund : UNICEF）はこれまでハラレの浄水場をはじめ、都市部 20 カ所に対して 500 万米ドル分の消毒薬を供与しているほか、住民に対しても消毒薬を配布している。また、「チ」市において住民用 7 カ所、学校用 9 カ所、クリニック用 2 カ所のハンドポンプ式の井戸を建設した。

また、UNICEF が実施している水環境と衛生（water, sanitation and hygiene : WASH）プログラムの一環として、ジンバブエ国においても WASH 緊急リハビリ・リスク削減プログラム（WASH Emergency Rehabilitation and Risk Reduction Programme）が、2011 年 3 月より開始されている。同プログラムでは、ジンバブエ国内の 20 カ所の都市部とジンバブエ国家水公社（Zimbabwe National Water Authority : ZINWA）の管轄する給水拠点 132 カ所、及び 5 カ所以上の農村部において、給水施設の緊急リハビリと消毒薬の供与等を行っている。

その他、欧州連合（European Union : EU）、米国国際開発庁（U.S. Agency for International Development : USAID）が上水分野において、井戸・雨水貯留などで支援を行っている。