

略用語集

- CDO : 地方給水局主任村落開発員
CIDA : カナダ国際開発庁 (Canada International Development Agency)
B/D : 基本設計調査
DGSM : 天然資源・エネルギー省地質調査鉱山局 (Department of Geological Survey and Mines)
EU : 欧州連合 (European Union)
Health Engineer : 地方給水局衛生技師
Health Inspector : 厚生省健康管理官
MEPD : 経済計画開発省 (Ministry of Economic Planning and Development)
MHSW : 厚生省 (Ministry of Health and Social Welfare)
MNRE : 天然資源・エネルギー省 (Ministry of Natural Resources and Energy)
PAC : パック (凝集剤の一種)
PVC : 塩化ビニール (Polyvinyl Chloride)
RWSB : 天然資源・エネルギー省地方給水局 (Rural Water Supply Branch)
RC : 鉄筋コンクリート (Reinforced Concrete)
UK : 英国 (United Kingdom)
UNICEF : 国連児童基金 (United Nation's Children's Emergency Fund)
UNDP : 国連開発プログラム (United Nation's Development Programme)
Water Services Corporation : 水道公社 (都市・タウン地区管轄)

単位

- E : Emalangeni (スワジランド王国通貨単位)
lps : liter/second

付 表 目 次

- 表 2-1-3-1 第1次地方給水計画、ミクロスキーム建設 75 井戸諸元
- 表 2-1-3-2 既存マイクロ・マクロスキーム水源施設の現状調査結果
- 表 2-1-3-3 第1次地方給水計画、マクロスキーム諸元
- 表 2-5-2-1 RWSB 所管ワークショップ組織の諸元
- 表 2-5-3-1 第1次地方給水計画時供与さく井機械類の稼働状況
- 表 2-5-4-1 第1次地方給水計画事業完了後、供与さく井機材を使って建設された 14 井戸諸元
- 表 2-5-5-1 飲料水水質基準値
- 表 2-6-6-1 要請サイト現状調査結果
- 表 3-2-1-1 ミクロスキーム要請サイト一覧(1)
- 表 3-2-1-2 ミクロスキーム要請サイト一覧(2)
- 表 3-2-2-1 計画給水区域概要
- 表 3-4-3-1 ミクロスキーム対象 4 県の概要
- 表 3-4-3-2 ミクロスキームの必要施設数(1)
- 表 3-4-3-3 ミクロスキームの必要施設数(2)
- 表 3-4-4-1 マクロスキーム対象 4 県の概要
- 表 3-4-4-2 Lomahasha 水源開発推薦候補地の試掘井状況
- 表 3-4-4-3 マクロスキーム電力費積算結果

付 図 目 次

- 図 2-1-3-1 第 1 次地方給水計画給水施設建設位置
- 図 2-5-1-1 天然資源・エネルギー省 (MNRE)の組織図
- 図 2-5-1-2 地方給水局 (RWSB)の組織概要図
- 図 2-5-2-1 RWSB 所管ワークショップ所在地
- 図 2-5-5-1 水管理委員会組織 (Shiselweni 県 Nenekazai コミュニティの実例)
- 図 2-6-1-1 地形概念図
- 図 2-6-2-1 地質概要図
- 図 3-2-1-1 第 2 次地方給水計画ミクロスキームの要請村落位置図
- 図 3-2-2-1 マクロスキーム要請地域概要図
- 図 3-4-4-1 Lomahasha 地区地下水源開発推薦候補地

1. 要請の背景及び経緯

スワジランド王国（以降、「ス」国と記する）は人口 938,000 人（1996 年）を擁し、国土の大部分は高原と丘陵地帯であり、気候的に温暖であるが、特に東部では干ばつの影響を受けやすい。サトウキビの輸出及び製糖が主要産業であるが、国民の約 50% が貧困ライン以下の生活を強いられている。

「ス」国では保健・医療サービスの整備が遅れており、人口の 77% が居住している地方部では、5 歳以下の幼児死亡率は 14% にも達している。その主要な原因のひとつに下痢やコレラなど水因性疾病があげられており、地方部の集落では安全な飲料水の供給状態と集落住民の健康状態との間に明確な相関が見られる。また、近年では干ばつが続き、特に北東部では飲料水だけでなく、水の確保自体が難しくなっている状況である。

以上の様な状況を改善するために、「ス」国政府は 1975 年に国家開発計画の中で地方給水基本計画を策定し、実施機関である天然資源エネルギー省地方給水局は、公衆衛生を担当する厚生省と協力し、事業化に努めている。「ス」国地方給水基本計画の特徴として、給水施設を対象村落の規模、施設の経済性、水源、水管理委員会の有無などを考慮して、「マクロスキーム」と「ミクロスキーム」に分類して整備を進めている点がある。「マクロスキーム」は表流水及び地下水を水源とするレベル 2 給水施設（給水原単位 30～80 L/人/日、人口 2,000～4,000 人程度）、「ミクロスキーム」は地下水を水源とするレベル 1 給水施設（給水原単位 15 L/人/日、人口 250 人程度）としている。

以上の地方給水基本計画はフェーズ分けされ、NGO や国際機関の協力を得て事業が進められており、1994 年末までにミクロスキーム 196 基、マクロスキーム 58 基が設置され、1995 年末には地方部での給水率 46% を達成した。ただし、未だ全人口の 60% が安全な水を得られない状況であることから、1995 年以降も「ス」国では国家開発計画の中で農村地域の公衆衛生改善のために地方給水事業に高い優先度をおいており、平成 6 年に第 6 次地方給水計画の実施に対する無償資金協力が日本に対し要請され、同計画は平成 7、8 年度無償資金協力案件「地方給水計画」（以降、「第 1 次計画」と記す）として実施された。第 1 次計画ではマクロスキーム 3 基が建設されたほか、調達された井戸掘削用機材を使って共同作業によってミクロスキーム 34 基が設置され、「ス」国国王や住民からも高い評価が得られている。

「ス」国では引き続き地方給水計画を進めているが、ミクロスキームは井戸掘削資機材が不足しているため、マクロスキームは地下水・表流水ともに水源開発が困難な地域が存在するため、建設が進んでおらず、平成 10 年に第 2 次計画として第 1 次計画と同様の内容が要請されたものである。

2. プロジェクトの概要

2-1 当該セクターの現状

2-1-1 国家開発計画

水は人間の日常生活に必要な不可欠なものであるにもかかわらず、ス国（スワジランド王国）の大部分を占める村落地域においては安全で清浄な水が十分に供給されていない状況にある。保健統計によれば、乳幼児死亡率がかなり高いのであるが、これは、用水の不良水質、排泄物による環境汚染、衛生思想の欠如等に起因する水系疾病によるものが大きい。特に村落部にその傾向が顕著であり、1991年の人口住宅調査によれば、安全な水を利用している住民は、都市部では89%であるのに対し、村落部では28%に過ぎない。

1997年9月に経済計画開発省（Ministry of Economic Planning and Development）が策定した「国家開発政策－25年構想」（National Development Strategy : A Twenty-Five Year Vision: 1997-2022）において、水と衛生の分野については、特に村落地域の強化を重点政策として、国家方針を定めている。国家計画としては増加の一途をたどる水需要に対応するためにも、水供給について関係機関が一丸となって対処することが重要であるとしており、次のような政策を提唱している。

（法制度整備）

- 水資源の利用と管理に資する規則的手順の法制化と実施
- 地域水源法の見直しと水の公平配分を確立するための試行の強化と奨励

（水資源管理）

- 系統的かつ公正に水資源を管理・調節・監視（水質と汚染の監視を含む）する機関の創設
- 水質解析の強化と水量保全方策の促進
- 水の循環利用と再利用物質を含めての廃排水方式の研究

（水供給）

- 全村落および都市部に、WHO水質基準に準ずる清浄で安全な水を供給するための便宜供与
- 身体障害者用も含めての衛生施設設置の確立

（教育・訓練）

- 安全な水と衛生と健康の関連についてのコミュニティへの教育計画の強化
- 特に村落部において、衛生問題を扱う人達への訓練と開発政策の強化とそれに必要な建物の整備供給
- 学校カリキュラムにおける保健衛生教育の強化

2-1-2 給水セクター計画

「ス」国地方給水基本計画の特徴として、給水施設を対象村落の規模、施設の経済性、水源、水管理委員会の有無などを考慮して、「マクロスキーム」と「ミク

ロスキーム」に分類して整備を進めている点がある。、マイクロスキームは主にハンドポンプ付きの深井戸による水汲み施設によるレベル1給水（給水原単位15L/人/日、人口250人程度）であり、マクロスキームは表流水及び地下水を水源とするパイプラインを伴う水道施設（給水は共同水栓利用が基本）によるレベル2給水（給水原単位30～80L/人/日、人口2,000～4,000人程度）である。マクロスキームは、パイプラインが有圧なので、蛇口を開けると直ぐ水が得られることから、水汲み労働の軽減と利用水量の増加という両面の便宜があるシステムである。

天然資源・エネルギー省地方給水局（RWSB:Rural Water Supply Branch）は、厚生省の健康検査官（Health Inspectorate）と「ス国の地方給水と衛生の開発に係るアクションプラン4ヵ年計画（1994/1995～1997/98）」を作成している。この実施計画には、具体的にマイクロスキーム、マクロスキーム、及び衛生施設の建設が目標として掲げられている。

この計画によると、4ヵ年に①24ヶ所にマクロスキームを、②8ヶ所の湧水源給水施設と232ヶ所のハンドポンプ付きマイクロスキーム及び③11,586ヶ所の衛生施設を建設し、さらに、④39マクロスキームと37マイクロスキーム施設のリハビリを実施する内容であり、この受益者人口は、それぞれ①55,860人、②60,000人、③102,000人、④115,860人である。

しかしながら、事業の完成が遅れたために、上記計画の実施期間は、（1994/95～1999/2000）計画に延長され、現在も継続している。そして、それ以降の4ヵ年計画（1999/2000～2003/2004）は、まだ、作成中の段階にある。

上記計画は、EU、UNDP、UK、UNICEF、日本等の資金協力によりRWSBを中心に実施されてきた。また、事業規模は小さいがNGOであるCAP（Church Agricultural Projects）、CSC（Council of Swaziland Church）、EE（Emanti Esive）により一部建設されている。日本からは「地方給水計画」（以下、第1次計画とする）として95年に6.5億円、96年に1.66億円、97年に4.5億円の無償資金協力を実施している。

2-1-3 第1次計画（本邦無償資金協力案件）

第1次計画ではマイクロスキームとマクロスキーム共に実施している。それぞれの概要を以下に述べる。

(1) マイクロスキーム

第1次地方給水計画は、75本のハンドポンプ付き深井戸の建設（マイクロスキーム）及び井戸建設機材の供与より構成されている。対象村落は、31コミュニティで、その内訳はHhohho県6村落、Manzini県10村落、Lubombo県9村落、

Shiselweni 県 6 村落である。これらの対象村落に 75 本の井戸が建設された。そのうち 45 本が日本側によって完成された。残り 30 本の井戸は RWSB により、供与井戸建設機材を使って、日本人技術者の指導のもと、建設された。建設対象村落の深井戸の位置を図 2-1-3-1 に、そのリストを表 2-1-3-1、2 に示す。その裨益人口は 67,000 人である。

(2) マクロスキーム

第 1 次計画ではマクロスキーム 4 地域が建設された（サイトは図 2-1-3-1 参照）。裨益人口は 4 地域計 12,950 人で、水源は地下水 3 箇所、表流水 1 箇所（山間渓流水）である。3 箇所の地下水水源では取水ポンプを使用しており、水処理は施していない。表流水源地域では水源が高所に存在していて自然流下方式で配水が可能のため、ポンプ動力は使用していないが、処理施設として、粗濾過池および緩速濾過池を設備している。

表 2-1-3-3 第 1 次地方給水計画、マクロスキーム諸元

地域名称	1) Ngwazini	2) Bekhinkosi	3) Msumpe	4) Somontongo
対象面積 (km ²)	24	15	14	22
戸数 (1995年) (戸)	400	250	145	500
人口 (1995年) (人)	4,000	2,500	1,450	5,000
日最大水量 (m ³ /day)	197.6	108.9	72.0	226.6
水源	地下水 (60m井戸)	地下水 (55m井戸)	渓流水	地下水 (88m井戸)
取水施設	水中モータポンプ	水中モータポンプ	取水堰	水中モータポンプ
水中モータポンプ容量	2.8 l/s x 100 m	2.8 l/s x 100 m	-	3.2 l/s x 30m
水中モータポンプ電力	5.5 kw	5.5 kw	-	3.7 kw
導水管 (PVC)	-	-	50mm x 10.2km	-
浄水施設	-	-	粗/緩速濾過池	-
送水管 (PVC)	100mm x 0.8km	80mm x 1.1km	50mm x 1.1 km	125/100mm x 7.5km
配水池 (m ³)	300	170	70 + 20	265 + 90
配水池材質	RC	RC	RC及びブロック	RC及びブロック
配水池貯留時間	1.5日	1.5日	1.0日	1.5日
配水管径 (PVC)	20-125mm	20-80mm	20-65mm	20-100mm
配水管延長 (km)	34.9	19.4	18.8	36.2
共同水栓 (20mm)	60個	32個	32個	40個

(第 1 次地方給水計画、基本設計調査報告書より)

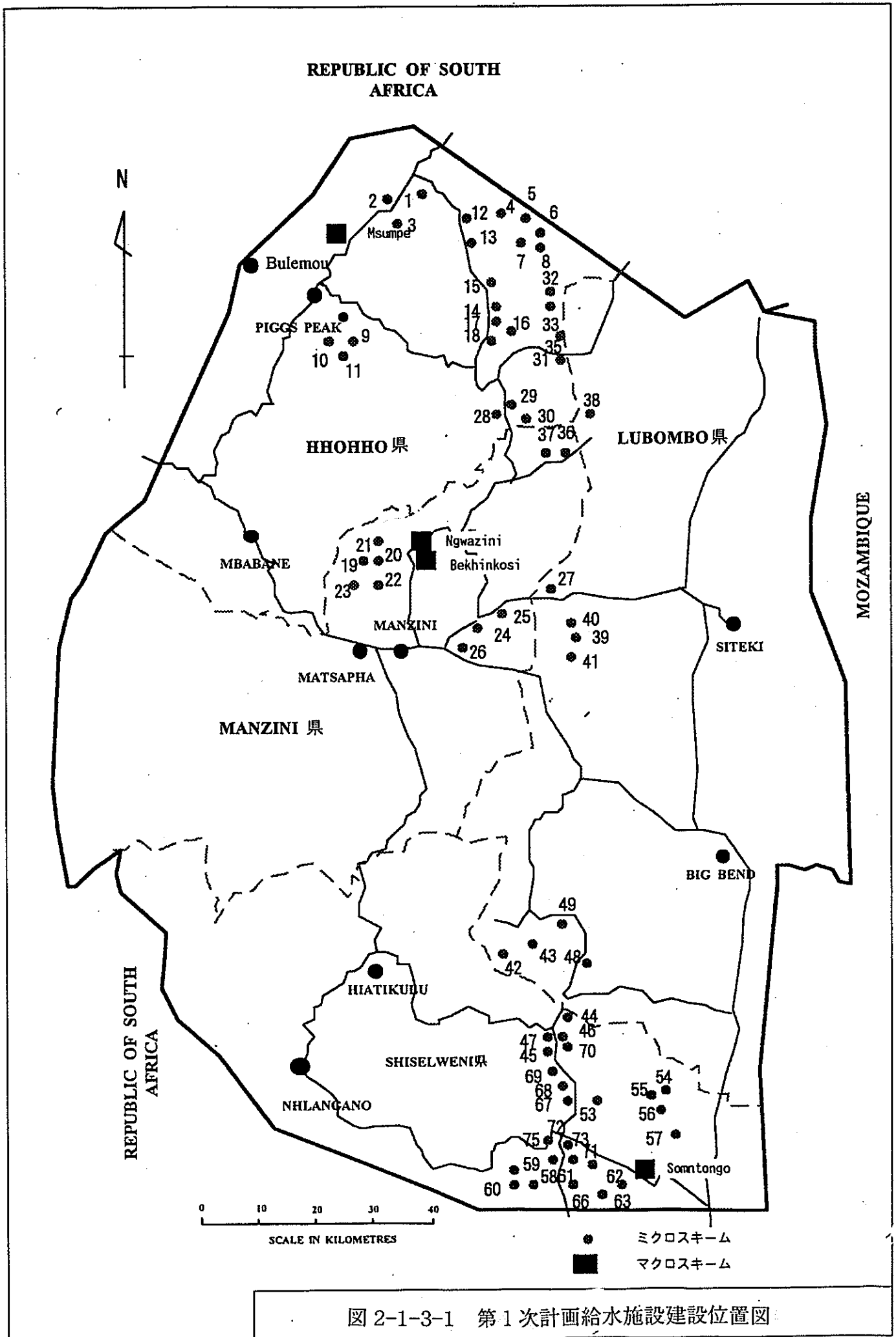


図 2-1-3-1 第 1 次計画給水施設建設位置図

表 2-1-3-1 第1次計画、マイクロスキーム建設75井戸諸元(1)

No	県	コミュニティ	井戸深度 (m)	ケーシング (mm)	静水位 (m)	動水位 (m)	湧水量 (l/s)	井戸完成年	注
1	Hhohho	Mbasheni 1 *	60.69	100	5.90	21.70	0.17	1997/8/8	
2	Hhohho	Mbasheni 2 *	78.21	100	25.20	29.95	0.17	1997/8/19	
3	Hhohho	Ngobodzi *	53.92	100	9.24	11.10	1.00	1997/7/7	
4	Hhohho	Zinyane 1 *	89.90	100	15.02	46.64	0.15	1997/9/4	
5	Hhohho	Zinyane 2 *	60.49	100	34.02	27.02	0.20	1997/9/30	
6	Hhohho	Zinyane 3 *	95.73	100	14.10	54.67	0.10	1997/9/18	
7	Hhohho	Zinyane 4 *	51.66	100	16.27	22.19	0.20	1997/9/27	
8	Hhohho	Zinyane 5	63.96	100	5.00	12.70	1.00	1997/6/25	
9	Hhohho	Nsangwini 1 *	78.40	100	51.00	55.10	0.17	1997/7/30	
10	Hhohho	Nsangwini 2 *	66.35	100	17.00	20.80	1.00	1997/7/14	
11	Hhohho	Nsangwini 3 *	66.53	100	21.45	22.82	0.50	1997/7/19	
12	Hhohho	Mcuba 1 *	78.21	100	27.59	39.70	0.30	1997/8/22	
13	Hhohho	Mcuba 2 *	48.80	100	19.15	23.40	1.00	1997/8/29	
14	Hhohho	Nyakatho 1 *	61.32	100	13.60	34.00	0.40	1997/6/12	
15	Hhohho	Nyakatho 2 *	100.51	100	6.85	43.26	0.17	1997/7/1	
16	Hhohho	Nyakatho 3 *	63.00	100	39.95	50.10	1.00	1997/5/29	
17	Hhohho	Nyakatho 4 *	89.89	100	15.70	28.96	0.20	1997/10/1	
18	Hhohho	Nyakatho 5 *	25.83	100	13.15	17.55	1.00	1997/11/29	
19	Manzini	Mbekweni 1	57.44	100	13.40	32.50	1.00	1997/4/3	
20	Manzini	Mbekweni 2	66.79	100	14.90	32.10	0.52	1997/6/9	
21	Manzini	Mbekweni 3	43.95	100	15.90	32.70	0.54	1997/4/6	
22	Manzini	Ludzeludze 1	70.43	100	17.60	18.70	1.08	1997/4/3	
23	Manzini	Ludzeludze 2	60.00	100	6.80	16.80	0.41	1997/3/27	
24	Manzini	Mahlabane 1 *	88.51	100	22.90	31.79	0.20	1997/4/21	
25	Manzini	Mahlabane 2 *	59.55	100	20.37	23.51	0.15	1997/4/8	
26	Manzini	Mahlabane 3 *	108.73	100	25.50	35.55	0.63	1997/4/16	
27	Manzini	Mbhadlane *	49.19	100	23.04	24.39	1.00	NA	
28	Manzini	Emnyokantoka *	110.00	100	61.90	62.65	1.00	1997/5/23	
29	Manzini	Emsindza 1	61.88	100	20.50	28.80	0.17	1997/4/11	
30	Manzini	Emsindza 2	63.08	100	10.80	13.60	1.00	1997/10/9	
31	Manzini	Ethunzini *	98.56	100	42.28	49.90	0.25	1997/10/8	
32	Manzini	Sihhoye 1	NA	100	NA	NA	NA	NA	
33	Manzini	Sihhoye 2	62.76	100	12.90	35.30	0.20	1997/10/14	
34	Manzini	Sihhoye 3	62.60	100	12.80	39.30	0.14	1997/10/13	
35	Manzini	Sihhoye 4	59.78	100	42.90	45.60	1.00	1997/4/12	
36	Manzini	Emnjoli 1	72.63	100	28.50	46.20	0.10	1997/10/3	
37	Manzini	Emnjoli 2	101.83	100	14.50	20.20	1.00	1997/6/11	
38	Manzini	Manzana	NA	100	NA	NA	NA	NA	
39	Lubombo	Mahlabatsini *	63.70	100	13.39	25.5	0.20	1997/12/4	
40	Lubombo	Bhelebane *	76.78	100	25.31	33.47	0.50	1997/4/25	
41	Lubombo	Mampembeni *	72.37	100	32.31	41.30	0.10	1997/11/19	
42	Lubombo	Mahhoshe	62.42	100	8.60	31.70	0.50	1997/9/4	
43	Lubombo	Letindze	62.32	100	10.50	25.30	0.93	1997/9/5	

(注)、コミュニティ*: スワジ側施工、無印: 日本側施工、

井戸材料: PVC ケーシング・スクリーン使用

NA: データなし

表 2-2-1-1 既存ミクロ/マクロスキーム水源施設の現状調査結果

No	県	コミュニティ	調査日時	井戸深 度* (m)	ケーシング の種類	ポンプ種 類	稼動状況	施設外観 維持状況	測定揚水 量 (l/min)	建設機関/ 資金	建設年	ミクロ /マクロ	注
1	Manzini	Mahlabane 2	1999/12/1	59.55	PVC	Afridev	良好	良好	0.6	無償資金 協力	1997	ミクロ	
2	Manzini	Bekainkosi	1999/12/1	55.00	GI	水中ポンプ	良好	良好	3.0*	無償資金 協力	1996	マクロ	水源井:DGS&Mの井戸利 用
3	Manzini	Ngvazini	1999/12/1	60.00	GI	水中ポンプ	良好	良好	-	無償資金 協力	1996	マクロ	水源井:DGS&Mの井戸利 用
4	Lubombo	Shewula 1	1999/12/2	100.00	PVC	Afridev	良好	良好	0.27	無償資金 協力	1997	ミクロ	
5	Lubombo	Shewula 2	1999/12/2	63.96	PVC	Afridev	良好	良好	0.01	無償資金 協力	1997	ミクロ	
6	Lubombo	Shewula 3	1999/12/2	52.14	PVC	Afridev	良好	良好	0.24	無償資金 協力	1997	ミクロ	
7	Lubombo	Nakaiasha School	1999/12/2	120.00	GI	Wind mill	良好	良好	0.41	NGO	1998	ミクロ	NGO:World Vision
8	Manzini	Emnyokantoka	1999/12/3	110.00	PVC	Bush	良好	良好	0.12	無償資金 協力	1997	ミクロ	
9	Manzini	Emsindza	1999/12/3	60.00	PVC	Afridev	良好	良好		無償資金 協力	1997	ミクロ	
10	Manzini	Ethunzini	1999/12/3	98.56	PVC	Bush	良好	良好	0.01	無償資金 協力	1997	ミクロ	
11	Manzini	Buhlebuyeza 1	1999/12/10	66.00	GI	水中ポンプ	-	良好	3.3	RWSB	-	マクロ	井戸、揚水施設完成、配水 池完成、送水・配水管工事 中
12	Manzini	Evhviapheni	1999/12/10	-	GI	Afridev	-	工事中	-	RWSB	1998 以前	ミクロ	私企業建設井戸、揚水管 落下、井戸曲がりの為、修 復不能、RWSB新規井戸建 設完了・ハンドポンプ設置 待ち
13	Shiselweni	Sigwe 1	1999/12/10	49.88	PVC	Afridev	良好	良好	-	無償資金 協力	1997	ミクロ	

注、測定揚水量* :RWSB技術者からの聞き取りによる

2-2 既存施設の概要

2-2-1 ミクロスキーム

(1) 井戸の設計

ス国には、手掘りの浅井戸や機械掘りの浅井戸は極めて稀である。地下水は、ほとんど表土下に存在する大古代の岩盤の裂隙の中に存在するため、大多数の井戸は、深井戸である。その深度は、大体 30 m～110 m の範囲にある。井戸径は、第1次地方給水計画のデザインでは、4” を、RWSB では6” を採用している。第1次地方給水計画では、裸孔全体に PVC ケーシング、スクリーン設置する構造の井戸を建設したが、RWSB 自体では、柔らかい表層の部分にケーシングを設置し、その下部の岩盤の部分は裸孔のままとすることが多い。RWSB は、ケーシング材料として、従来鋼管を使っていたが、日本プロジェクトが実施されてからは、価格の安い PVC ケーシングやスクリーンに変える傾向にある。

(2) ポンプ

この井戸に、Afridev ポンプ又は Bush ポンプを設置している。Afridev ポンプは、インド・モザンビーク・ケニヤ・南アフリカ等の諸国で、Bush ポンプは、ジンバブエ国で製造されている。RWSB 技術者によれば、Afridev ポンプは、揚水深度が 45 m ～ 50m まで、それ以上深い場合には、120m まで揚水可能な Bush ポンプが設置されている。Afridev ポンプと Bush ポンプの構造そのものは、それほど大差はないが、この揚水可能深度の違いは、ポンプに使われているボールベアリング等の材質によって決定されている。

(3) 周辺施設

ハンドポンプ井戸の周囲には、家畜の侵入を防ぐために、ポールと鉄線により囲いがしてある。これは、第1次地方給水計画によって建設された施設でも、RWSB 自身で完成した施設においても同様のデザインを採用している。

また、その給水施設には円形のプラットフォームと排水溝が設けてある。その排水溝は地下にある浸透枘につながっている構造となっている。標準施設図を図 2-2-1-1 に示す。

(4) 維持管理状況

第1次計画により建設された給水施設の現状調査結果を表2-2-1-1に示す。調査した給水施設はいずれも破損した個所はなく、良好に維持管理されており、よく利用されていた。

2-2-2 マクロスキーム

給水対象人口は数千人 (2,000～4,000人) 規模である。水源は、既設の多い順から深井戸 (動力ポンプ付き)・湧水・河川となっている。泉水は水質良好で、か

つ、給水にあまり動力を要しないことから望ましい水源であるが、既存の有力泉水は殆ど開発済みであり、今後は地下水と河川が水源の主流となろう。水処理については、地下水と湧水の場合は無処理とし、河川水（山間渓流水）は緩速濾過を施している。共同水栓施設の構造はミクロスキームの地上部分設備とほぼ同様である。施設の維持管理は、やはりミクロスキームと同様に、村落の水管理委員会となっている。

マクロスキームの施設の流れは概ね次のようである。

(a) 地下水源→井戸ポンプ→貯留槽→送水ポンプ→送水管→配水池→配水管→共同水栓 または、

(b) 河川→取水口→導水管→粗濾過池→緩速濾過池→配水池→配水管→共同水栓

施設の構造材料は、管路は塩化ビニル管、濾過池および配水池等の比較的大きい池構造物は鉄筋コンクリート（RC）、小容量の配水池や減圧タンク等の小構造物はRCの他にコンクリートブロックが多用されている。

RWSBの将来方針として、ミクロスキームよりは、でき得ればマクロスキーム施設を展開したい意向である。

調査した給水施設はいずれも破損した個所はなく、良好に維持管理されており、よく利用されていた。施設についての能動的な維持管理があまり見受けられない。維持管理は地元の水管理組合（水管理委員会）の任務となっているが、RWSBの積極的かつ強力な助言・指導が必要となろう。特に、濾過池は定期的な砂作業（攪き取り・砂洗浄・砂入れ替え）や排泥作業を必要とするものであり、残念ながら現状は適正に行われているとは言い難い。この作業を怠っていると施設が機能不良となってしまうので注意を要する。

マクロスキームでは上水施設や送配水施設からなる、より複雑な「システム」としての運営が求められる。施設規模が小さいこと、簡便な浄水方法を用いていることなど本邦上水道と異なる面はあるが、あくまで上水道施設であるとの認識を持たねばならない。したがって実施設計から工事管理、技術訓練、運転・維持管理にいたる全ての面において慎重な技術的検討と健全な事業運営が必要である。この観点から第1次計画におけるマクロスキームを見直すと、全体としては適性技術の選択など重要な部分で評価すべき点がありながら、例えばろ過池の設計など細かなところでやや配慮に欠ける点のあったことが惜しまれる。

第1次計画で表流水を水源として利用しているマクロスキームでは、粗ごしろ過池（roughing filter）という浄水方法を採用している。これは、河川水の濁りを除去し、緩速ろ過池において急な閉塞（目詰まり）を招くことなく細菌除去を可能にするものであり、濁質除去のための薬品を必要としないため、途上国にとって非常に有利な処理方法である。第1次計画において採用された自然流下方式とあわせ、この技術選択は評価されるべきものであり、この点についてはRWSB

技術者とも意見は一致した。

しかし、この優れた技術を現実の施設として具体化する上で細かな配慮に欠ける点が見られた。例えば粗ごしろ過池に梯子または足掛け金物がないこと、池壁の頂部を丸く仕上げているため歩行が困難であり、ろ層の状況を観察する上で非常に不便である。加えて、ろ材洗浄の為の設備が用意されていないことも指摘できよう。また、ろ過池の運転／維持管理マニュアルがない為、ろ材洗浄と緩速ろ過池ろ過砂表面の掻き取りの適切な時期と方法を村落側に適切に伝えていたかどうか不明であり、今後の検討課題となりうる。

2-3 他ドナーの援助動向

地方給水セクターに関わる国際援助は、日本が無償資金協力事業としてス国第1次地方給水計画を実施（1995～1998年）する以前は、カナダ・イギリス・アメリカ・EU・UNDP等の国際援助機関がRWSBを通して実施していた。当時までの援助機関による援助内容は次のようであった。No.) 援助機関 / 援助額 / 援助内容 / 実施年の順に記述する。

- 1) カナダ国際開発庁 (CIDA) / US\$ 4,355,000 / 水理地質調査・RWSB 設立のための技術者派遣、研修員受け入れ / 1976-86年
- 2) イギリス海外開発庁 (ODA) / L 3,000,000 / 約 120 か所の給水施設建設のための資機材・開発資金の調達 / 1972-88年
- 3) ヨーロッパ開発基金 (EU) / ECU 3,992,000 / 24 か所の給水施設 / 1983-86年、1988-91年
- 4) 国連開発計画 (UNDP) / US\$ 1,114,179 / 62 か所の給水施設 / 1985-87年
- 5) アメリカ国際開発庁 (USAID) / US\$ 2,172,500 / 71 か所のハンドポンプ付き深井戸 / 1986-88年

これらの事業の後に日本からの第1次計画が実施され、それ以降は、小規模のNGO活動はあったが、RWSBは給水分野において外国援助は受けていない。

今回日本に要請のあったマクロスキーム地区（北 Lubombo 地域）、また、90 か所のミクロスキーム地区、および要請機材についても、他ドナーの援助と重複することはない。

2-4 プロジェクトの効果

2-4-1 ミクロスキーム

建設要請サイトの総人口は、48,940 人であり、第2次地方給水計画の実施により、ハンドポンプ付き井戸からこれらの人々が安全で、安定した給水を受けられるようになる。

2-4-2 マクロスキーム

計画地域の常住人口は 29,150 人であり、マクロスキームが建設されれば、これらの住民が、給水量の確保・給水水質の改善の恩恵を受け、水系疾病の大きな減少が期待されると共に、従来の住民の水汲み労働が大いに軽減されることになる。マクロスキームでは圧力式配管設備を伴うので、共同水栓の蛇口を開けば水が自動的に得られ、水汲み労働からも解放されるものである。

2-5 実施体制

2-5-1 実施機関

(1) 組織

実施機関は、天然資源・エネルギー省 (MNRE: Ministry of Natural Resources and Energy)、地方給水局 (RSWB: Rural Supply Water Branch)である。天然資源・エネルギー省の組織図を図 2-5-1-1 に示す。

天然資源・エネルギー省は、ス国内の鉱物資源、表流水・地下水を含む水資源、地方給水事業、電力および石油等を含むエネルギー関連事業、土地管理事業を管轄している。RWSB は、この中の一部局で、農村地域の地方給水事業を所管している。従来、RWSB は物理探査・掘削部隊を保有していなかったため、同省内の地質調査・鉱山局と協力して地下水開発調査を実施していたが、第1次地方給水計画 (1997 年完了) の実施により、電磁波探査・プロトン磁力計等の物理探査機器、水質分析機器、及びさく井機械類の供与を受け、これらの機材を保有するようになり、独力で物理探査、水質分析、さく井を行っている。

RWSB は、地方給水局長(Chief Water Engineer)の下に、各県を所轄する4つのワークショップ (兼各県所轄事務所) より構成されている。そのなかでも Matsapha に所在する中央ワークショップは、Manzini 県所轄事務所であるとともに、さく井機械類・物理探査機材を保有し、唯一の水質実験室をもち、全国に散らばる給水施設の建設・修理部門のセンターとしての役割を果たしている。

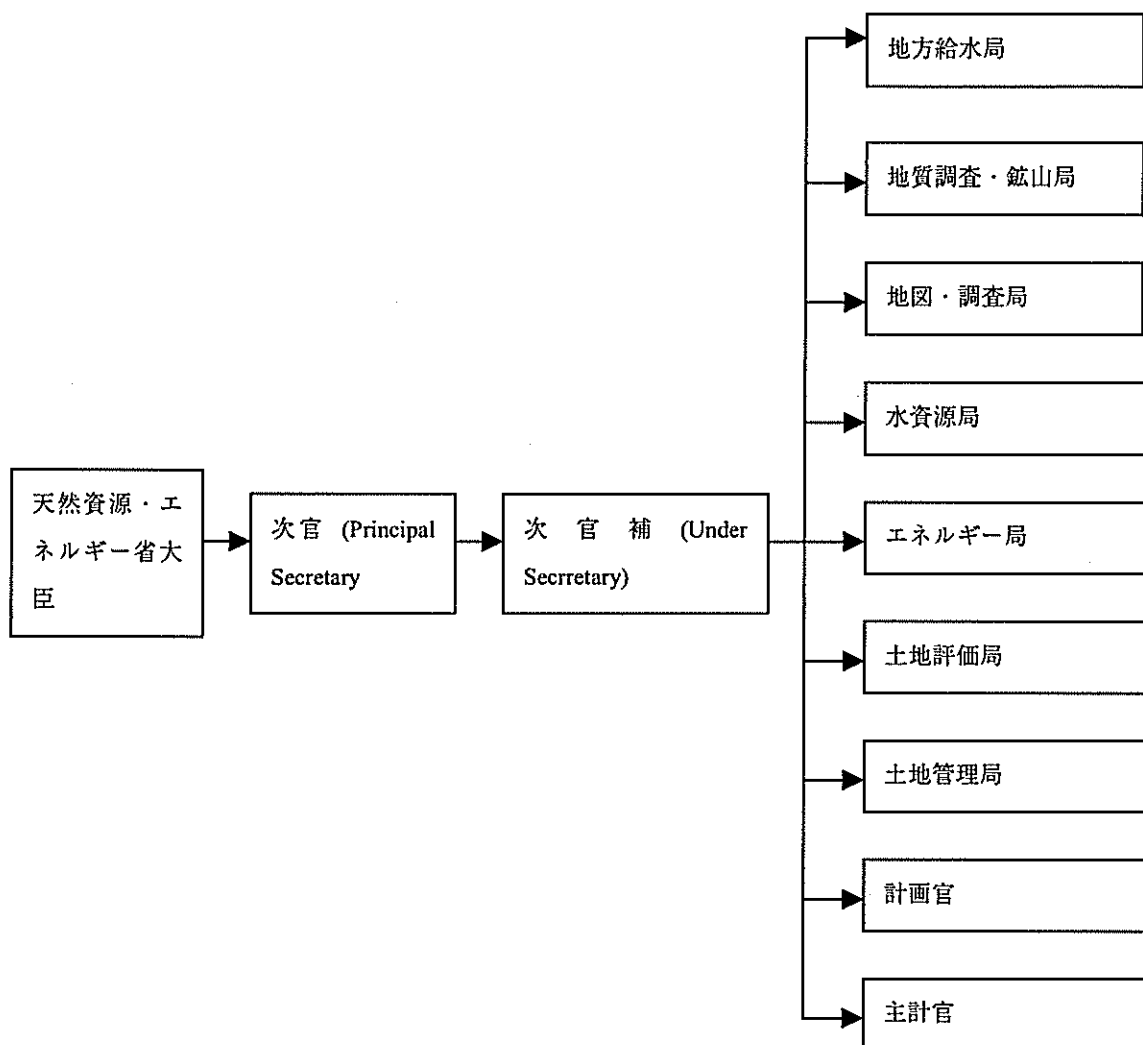


図 2-5-1-1 天然資源・エネルギー省(MNRE)の組織図

また、この中央ワークショップの地下水探査チームは、物理探査と井戸建設にともなう揚水試験を実施している。RWSB の組織概要図を図 2-5-1-2 に示す。

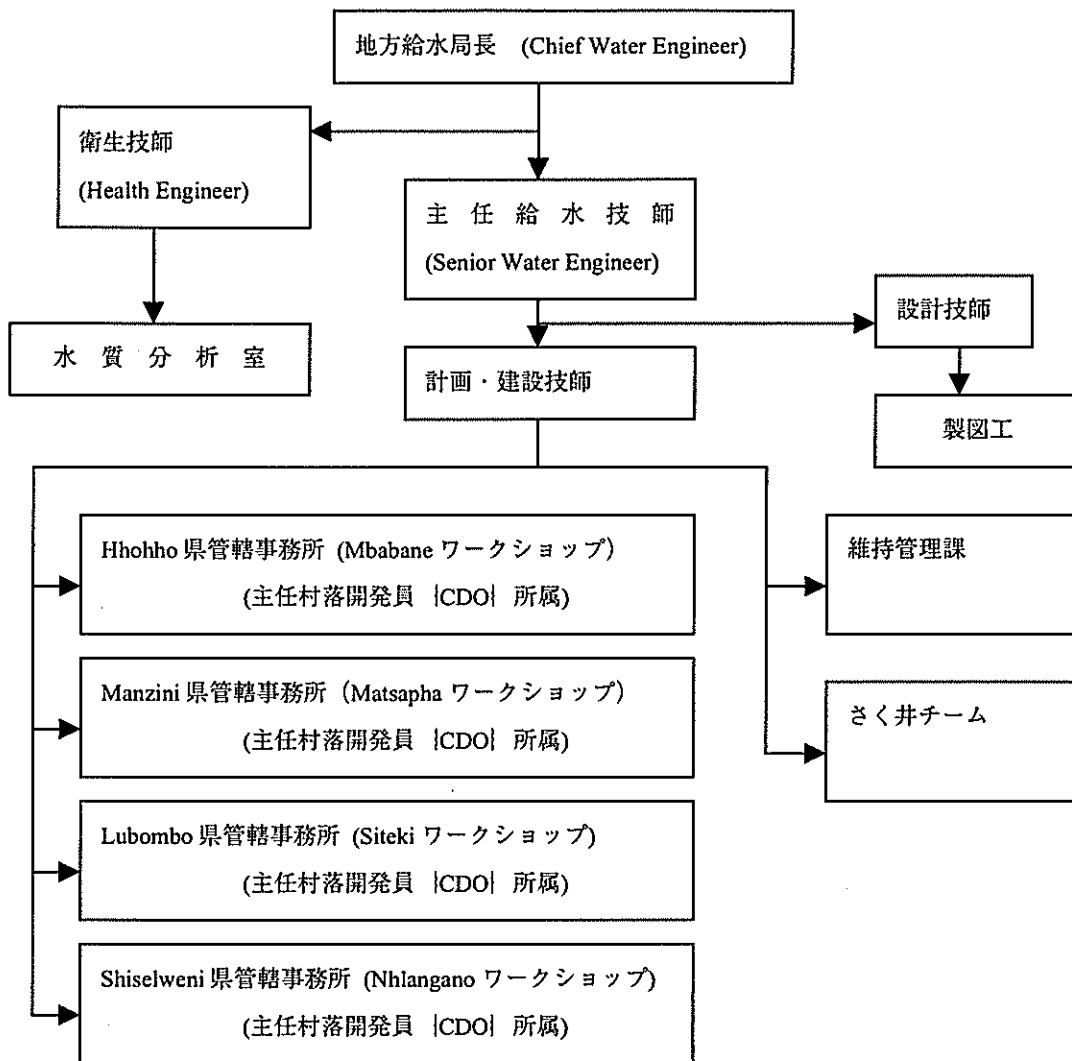


図 2-5-1-2 地方給水局 (RWSB) の組織概要図

(2) 財政

地方給水セクターに係る投資及び運営予算額は次のとおりである。

年度	投資予算	運営予算額	
(Emalangeni)	(US\$)	(Emalangeni)	(US\$)
1998/1999	10,000,000	1,855,285,698,548	1,057,245
1999/2000	10,000,000	1,855,288,574,504	1,066,327

注、換算レート 1\$ = E 5.39 (1999/12/14)

出典：RWSB 資料 (1999/12)

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

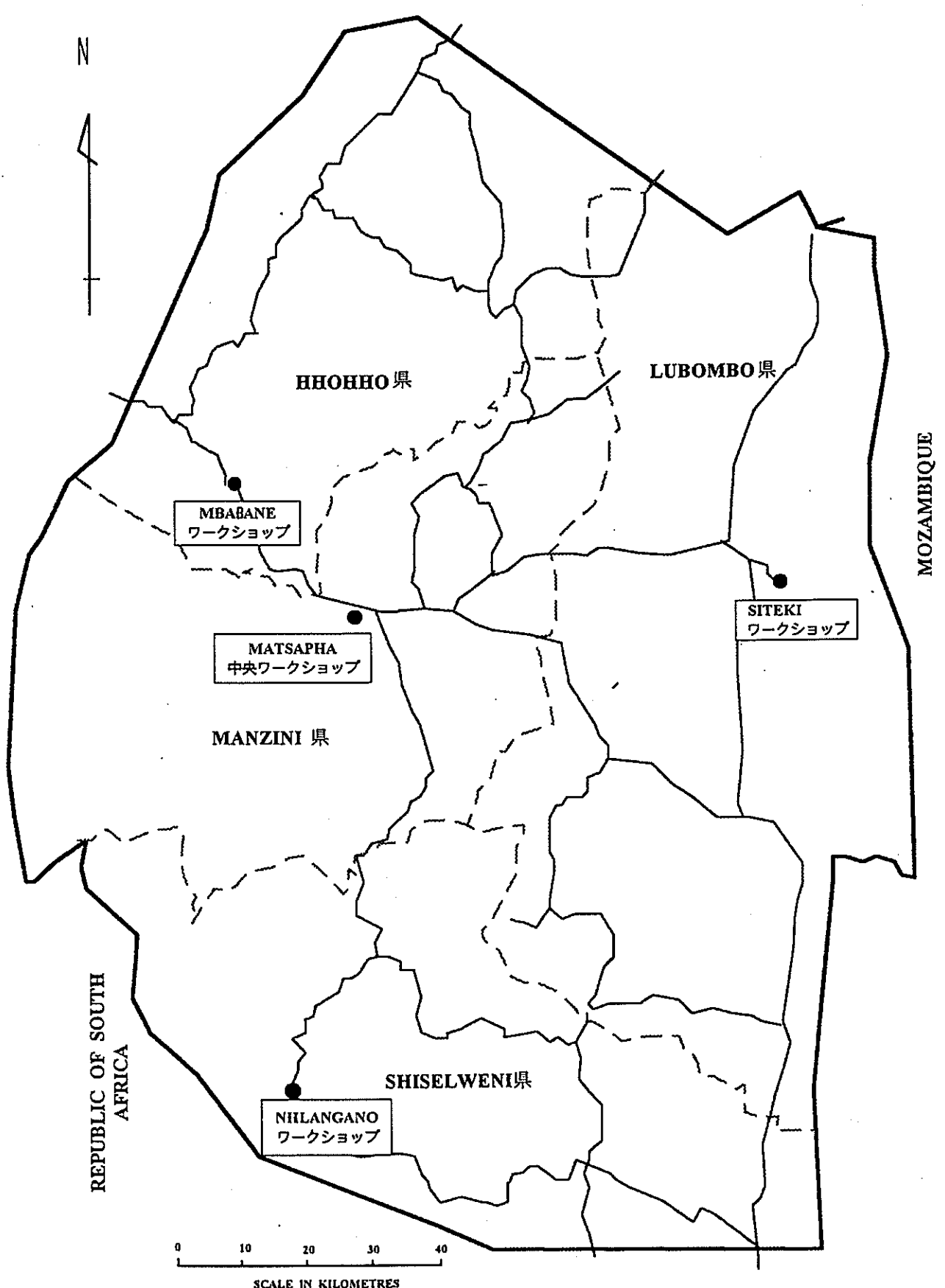


図2-5-2-1 RWSB所管ワークショップ所在地

投資予算額は、前年度（1997/98）に比べると倍増している。また、運営予算額も漸増の傾向にある。

2-5-2 ワークショップ及び倉庫

RWSB の主要ワークショップ及び倉庫は、首都 Mbabane より約 40km 東南に位置する Matsapha に所在している。ここに、井戸建設のための主要機材はすべて保管されている。その施設は、事務所兼水質実験室一棟、修理工場兼倉庫 1 棟、倉庫 2 棟より構成されている。この中央ワークショップに保有されている資機材のうち、井戸材料及びエアハンマーを除いたほとんどの主要機材は、第 1 次地方給水計画事業関連のものであった。修理工場には、ボール盤、ソーイングマシン、グラインダー等があるが、それほど多用されていない。旋盤やローリングマシン等がないため、工作のレベル・範囲も限られている。

資機材の保管状況について、ドリルパイプのねじの部分を守るために、キャップをかぶせて保管するなど、一応の保管状態は守られている。ただし、ドリルパイプ・コンダクターパイプ等は野ざらしではなく、屋根をつけて保管する方が望ましく、今後、第 2 次地方給水計画が実施に移される場合には、技術指導していくことが期待される。

その他、RWSB は、各県ごとにワークショップを所管している。ワークショップの所在地を図 2-5-2-1 に、その組織の諸元をを表 2-5-2-1 に示す。

表 2-5-2-1 RWSB 所管ワークショップ組織の諸元

ワークショップ所在地	所管県	職員数	組織	注
(1) Matsapha	Manzini	約 50	建設課、維持管理課、地下水調査課、倉庫課、水質分析室	地下水調査課は揚水試験も実施。
(2) Mbabane	Hhohho	約 30	建設課、維持管理課	
(3) Nhlanguano	Shiselweni	約 30	建設課、維持管理課	
(4) Siteki	Lubombo	約 30	建設課、維持管理課	

これらのワークショップは、地方給水局関連の給水施設の建設のみに関与している。

2-5-3 保有さく井関連機材

保有さく井関連機材の一覧及び稼動状況を表 2-5-3-1 に示す。保有さく井機材は全て第 1 次地方給水計画で供与された機材である。全ての機材は稼動可能状況にある。しかしながら、RWSB 所属のワークショップ職員より、円滑に稼働させるにはエアー

表2-5-3-1 第1次地方給水計画時供与さく井機械類の稼働状況

No.	資 機 材 名	数 量	稼 働 状 況
1	さく井機械関連資機材		
	トラック搭載型トップドライブロータリ式さく井機材 (YTD-45BS) 及び付属アクセサリ	1式	稼働
	トラック搭載型高圧コンプレッサー (Airman PDSJ750S)	1式	"
2	揚水試験機材		
	水中ポンプ (3.7kw, Grundfos SP8A-18)	1台	"
	ジェネレータ (Hokuetsu SDG45S)	1台	"
	水中ポンプ (1.5kw, SP5A-17)	1台	"
	ジェネレータ (Hokuetsu SDG12S)	1台	"
3	物理探査機材		
	プロトン型磁力計	1台	"
	電磁波探査機械 (ループループ式)	1式	"
	電気検層器 (Geologger 3030)	1式	"
4	車 両 類		
	クレーン付きトラック (3トンクレーン)	1台	"
	給水タンク車 (7,500リットル)	1台	"
	燃料タンク車 (500リットル)	1台	"
	ワゴン車	1台	"
	ピックアップトラック (シングルキャビン)	1台	"
ピックアップトラック (ダブルキャビン)	1台	"	
5	水質分析資機材		
	水質分析器具	1式	"
	パソコン	1台	"

注、資機材稼働(破損)状況の確認は、RWSBの提出書類、ワークショップ現場確認及び現場技術者からの聞き取りによる(1999/12現在)。

クリーナーやオイルフィルター等細かい消耗品パーツが必要との説明があった。

2-5-4 井戸建設技術能力

1997年に第1次地方給水計画が完了した後、1999年に地方給水局は、独力で14本の井戸を完成させた。この井戸建設状況を表2-5-4-1に示す。この14本の井戸のうち、マクロスキームの代表例としてManzini県のLudzeludze(1)とマイクロスキームの代表例として同じ県のEkhwapheniの建設サイトの調査を行った。これらの既存井戸の現状から判断して、井戸建設能力は、すでにかかなりの水準にあると判断される。井戸建設技術者からも井戸建設に関する技術移転は、現状で十分であるとの説明があった。

2-5-5 施設管理

(1) 村落レベルの維持管理組織

RWSBは、建設後、引き渡した給水施設を、村落自身が自助努力で維持管理していくことを求めている。それらの施設の日常の維持管理は、対象村落で作る水管理委員会が水管理基金を徴収して行うことになる。その組織を図2-5-5-1に示す。

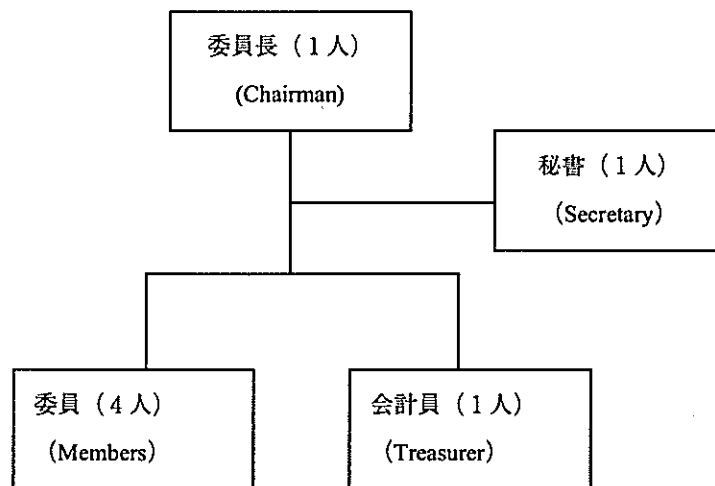


図2-5-5-1 水管理委員会組織 (Shiselweni 県 Nenekazi コミュニティの実例)

水管理委員会は、施設建設前から設立し、将来の施設建設時のコミュニティ供出部分のための資金を徴収するとともに、完成した施設の維持管理を行う。この水管理委員会は、RWSB 所属の主任村落開発員の指導と対象コミュニティ代表者との協議により設立される。その後、RWSB は、村落代表者に対して、1週間に

表2-5-4-1 第1次地方給水計画事業完了後、供与さく井機材を使って建設された14 井戸諸元

No.	連続 No.	県	コミュニティ	井戸深度 (m)	ケーシング 径 (mm)	静水位 (m)	井戸湧水量 (litter/sec)	水位降下 (m)	水質	ミクロ /マクロ	注
1	R-1-1	Lubombo	Shewula 1	100	150	0.01	0.4	79.2		ミクロ	井戸を建設したのみ
2	R-1-2	Lubombo	Shewula 2	100	150	4.00	0.5	74.44		ミクロ	井戸を建設したのみ
3	R-2	Lubombo	Nkalashana	100	-	18.00	0.4	-	-	-	井戸湧水量少なく井戸廃棄
4	R-3-1	Hhohho	Mayiwane 1	80	150	5.03	0.5	66.14	-	ミクロ	ハンドポンプ設置予定
5	R-3-2	Hhohho	Mayiwane 2	100	150	4.36	0.3	83.49	-	ミクロ	ハンドポンプ設置予定
6	R-3-3	Hhohho	Mayiwane 3	100	150	15.95	1.0	78.70	-	ミクロ	ハンドポンプ設置予定
7	R-4	Manzini	Mkhuzweni	43	150	9.90	5.0	22.92	-	マクロ	1999年施設完成
8	R-5-1	Manzini	Ludzeludze 1	30	150	5.45	3.3	18.9	-	マクロ	給水施設建設中
9	R-5-2	Manzini	Ludzeludze 2	-	150	-	-	-	-	-	ケーシング破損
10	R-6-1	Manzini	Buhlebuyeza 1	66	150	20.39	3.3	39.3	-	マクロ	給水施設建設中
11	R-6-2	Manzini	Buhlebuyeza 2	-	150	-	-	-	-	-	濁井戸
12	R-7	Manzini	Buhlebuyeza 3	-	150	-	-	-	-	-	濁井戸
13	R-8	Manzini	Dwaleni	73	150	27.10	0.83	60.94	-	マクロ	井戸を建設したのみ
14	R-9	Manzini	Ekhwapheni	100	150	37.36	1.67	77.55	-	ミクロ	井戸完成、ハンドポンプ設置予定

(注)、典拠:天然資源・エネルギー省、地方水道局情報(1999年12月)

井戸建設期間: 1999年6月 ~ 1999年12月

わたる水管理委員会の組織・運営方法についてのトレーニングを実施する。水管理委員会の構成員は、委員長・秘書・会計員・委員会委員よりなり、原則としてボランティアとして無給で働く。現場調査によれば、新規施設の建設時に、必要な村落建設負担金を捻出するために、E20/月・家族を徴収している水管理委員会が多い。この徴収は、現金収入の少ない農村部構成員にとっては、かなりの負担となっている。施設建設後は、維持管理費用のみ必要となるので、建設資金より徴収額の少ないE5～E10/月・家族に減額し、徴収する。

この委員会は、給水施設の維持管理者として、1施設あたり2人の Pump Attender (ポンプ施設) や Water Minder (重力式給水施設) の管理者を選任し、維持管理を行う。日常的な維持管理は、これらのボランティア職員によって実施される。

(2) RWSB による維持管理

RWSB は、コミュニティレベルの水管理委員会で手に負えない給水施設の故障が発生した場合、次のような体制により修理を行う。それは、下記のような3段階のレベルに分けられる。

① 小規模な修理

RWSB の各ワークショップの機械技術者とコミュニティとの共同により修理を行う。

② 中規模な修理

ワークショップ本部の電気技術者が修理にあたる。

③ 故障が重大で、RWSB で対応できない場合

製造業者に修理を依頼する。

(3) 水質管理

厚生省(Ministry of Health and Social Welfare)所属の Health Inspector は、地域に多数存在し、村落レベルでの簡易トイレの設置を推進している。簡易トイレの設置等が水源を汚染することもあるので、RWSB は Health Inspector と共同で作業することもある。

「地方農村部での飲料用水質のためのガイドライン」は、厚生省(Preventive Health Care Service)と RWSB とによる共同の給水部門協力委員会 (Sector Coordination Committee) によって、1998 年に作成された。このガイドラインに提示されている飲料水水質基準を表 2-5-5-1 に示す。

しかしながら、厚生省は、水質分析室を所有していないため、給水施設の水源水質の監視ができない状況にある。中央ワークショップに水質分析室を保有する RWSB が、新規に建設された給水施設の水を水質分析し、その飲用可否を独自に決定している。

RWSB の Health Engineer によれば、表流水・湧水・地下水の各水源ともに、

表2-5-5-1 飲料水水質基準値

No.	項目	単位	基準値	注
1	濁度	NTU	5	
2	色度	TCU	15	
3	pH		6.5-8.5	
4	Cl	mg/l	250	
5	T-Fe	mg/l	0.3	
6	Mn	mg/l	0.5	
7	F	mg/l	1.5	
8	NO ₃	mg/l	50	NO ₃ -Nとしての基準値は10 mg/l
9	NO ₂	mg/l	3	
10	硬度(CaCO ₃)	mg/l	500	
11	アルカリ度 (CaCO ₃)	mg/l	500	
飲料水用(処理なし)				
12	一般細菌	Nos./100ml		全サンプル水の75%以下で、100ml中の細菌数10以下
13	大腸菌	Nos./100ml		検知せず
処理水				
14	一般細菌	Nos./100ml		全サンプル水の75%以下で、100ml中の細菌数10以下
15	大腸菌	Nos./100ml		検知せず

出典:Guidelines for Drinking Water Quality in Rural Areas (Sector Coordination Committee, 1998)

新規に給水施設を建設する場合、建設前又は建設中、あるいは村落に給水施設を引き渡す前に2回分析するとのことである。湧水・地下水はこの時のみの実施であるが、表流水については、給水施設の利用者数にもよるが、一年に2回程度は分析しているとのことであった。

分析項目は、pH/濁度/色/伝導度も含めて無機・有機物質15項目（SO₄, Cl, NO₃, NO₂, T-Fe, Mn, F, アルカリ度, HCO₃, 硬度, TDS）及び細菌検査が行われている。

(注)

Health Inspector は、厚生省に所属し、農村地域で多数働いており、住民の健康管理を推進している。一方、RWSB には、Health Engineer がおり、新規水源の利用の可否等の判断や Matsapa の水質分析室を管理している。

2-6 要請サイトの状況

2-6-1 地形

ス国は、西部地域で標高が最も高く、約 1,800m であり、山岳地域となっている。それより東方に進むに従ってなだらかな斜面となり、やがて標高約 300m の低地となる。そして、その低地は、東部のモザンビーク国との国境付近で南北に走る標高約 600m の山脈により区切られている。これらの地形は標高により下記の4ゾーンに区分されている。気候区分においても大まかにこの4ゾーンに区分される。地形概念図を図 2-6-1-1 に示す。

(1) Highveld (高フェルト)

南アフリカの国境より続く西部の山岳・高原地帯である。全国土の 29%を占める。高フェルトは標高 1,050m ~1,800m までの地帯を指す。そのピークは2つあり、Bulembu 山 (1,862m) と Ngwenya 山 (1,828m) で、いずれも北西方向の南アとの国境沿いに位置している。山岳はかなり急峻であり、東方向に流下する河川の源流地域となっている。本地域は森林資源の開発が盛んであり、山地に岩盤が露出する外は多くの地区が営林による森林地帯となっている。鉄と石綿の鉱山が数ヶ所稼働している。

(2) Middleveld (中フェルト)

高フェルトと低フェルトの中間地帯にあたる。中フェルトは標高 500m~1,050m の山地、山地丘陵より構成されている。全国土の 26%を占める。山地部分は急峻であるが、山地丘陵は頂部が丸みを帯びたなだらかな地形となっていて、その斜面上に集落が点在している。山地部分では森林資源開発が行われており、一方、山地丘陵ではトウモロコシや綿花を中心とした農業が営まれている。

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

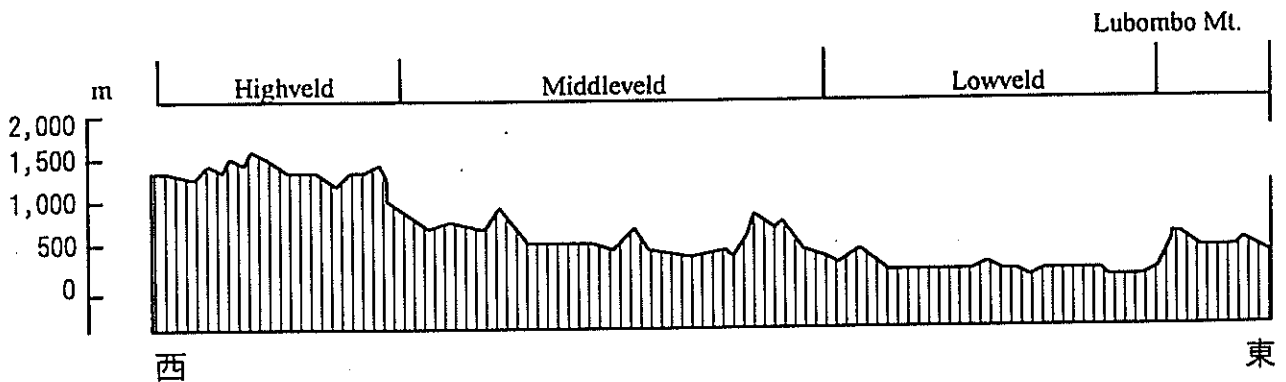
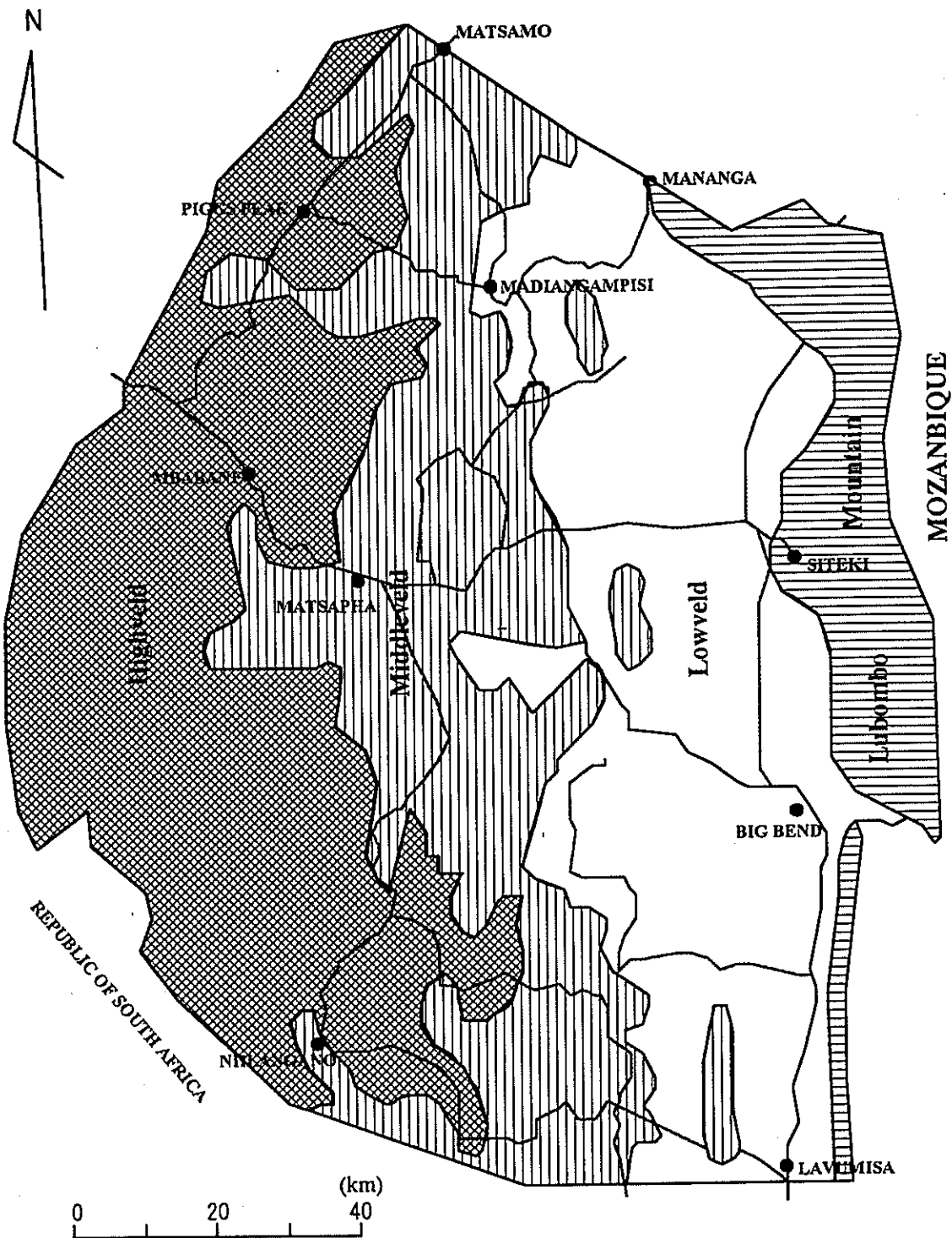


图2-6-1-1 地形概念图