

尚、電気探査結果で数百 Ω -m 程度と高い値に解析されるルアンダ層の比抵抗層においても、砂層を主体とする部分と粘土を主体とする部分が互層を成していて、砂層を主体とする箇所では石灰質の部分が存在し、これら層の境界部分或いは空隙部分では透水性を有することが考えられ、透水層・滞水層として評価できる。

但し、調査対象地域の地下水の電気伝導度は、230～1,429 μ S/cm と場所によりかなりの相違があり、これらの範囲の比抵抗値を示す地層を滞水する可能性のある地層として考えておく必要がある。

(4) 既存井戸と滞水層の状況

対象地域内の生活用水として、安定した水源として深井戸が挙げることができる。対象地域内には、計 29 箇所の現在稼働中の深井戸がある。既存深井戸の位置は図-2.4.11 に、井戸一覧を表-2.4.12 に示す。

対象地内の深井戸は、調査地域中央部を通る断層の南西部地域にその分布が限られ、断層の北東側の地域では深層地下水の開発が困難なため、この地域に居住する住民は、給水車から水を購入（浄水及び未処理河川水）、あるいは河川から直接生活用水を得ている。未浄化の河川水を利用せざるを得ない地域では、水系疾病に罹患する住民が多く見られる。

対象地中央部分を通る断層の近くでは手堀の浅井戸（深度 6m 程度）が見られ、粘土層や砂層等の軟質な堆積層から滲み出てくる地下水を集めて利用している。浅井戸は壁が崩れ易く、湧出量が不十分で、かつ地下水位の変動の影響を受け易く、安定した生活用水源とは言えない。

既存の深井戸孔底の標高は、おおむね G.L.-20m～-70m 程の間に集中しており、この深度までの間にルアンダ層中の滞水層を捉え、難～不透水層である泥質岩（カクアコ層・キファンゴンド層）に逢着したところで、掘削を止めたことが考えられる。既存井戸における揚水量は、4.5～18.0 m^3/h 程度を示している。

既存深井戸における地下水位の記録は殆ど無く、大西洋岸より約 4km 内陸に位置する Tanque Dois 井で G.L.-61m、即ち標高 +11m 程である。電気探査結果からは主にルアンダ層の砂層を主体とする部分に対比される。本層中に賦存された地下水を動力ポンプで汲み上げ、タンクに貯水し配水・利用している。

現在利用されている深井戸の地下水の電気伝導度は、前述した様に全般的に高く 976～1,429 μ S/cm 程度を示し、海岸寄りの地域では 4,120 μ S/cm を示す例もある。これらは塩



Ref	位置 Designação	井戸 深度 (m)	Ref	位置 Designação	井戸 深度 (m)	Ref	位置 Designação	井戸 深度 (m)
SH.1*	Elf/Porto(Município do Sambizanga)	140	SH.14*	Nogueira(Mun. da Samba)		17**	R&S(Bairro Rocha)	90
SH.2*	Instalações da Cuca B.G.I(Mun. Cazenga)	56	SH.15*	Quilombo/Saldanha(Mun. da Samba)	26	18**	名称不詳	-
SH.3*	Elf/Martal(Mun. da Maianga)	36	SH.16*	Victor Carvalho"VICAR"(Mun. da Samba)	-	19**	名称不詳	-
SH.4*	Petro/Catetão(Mun. do Kilamba Kiaxi)	42	SH.17*	Eng Samy(Mun. da Samba)	-	20**	Benfica/Polícia	107
SH.5*	Estaleiro da Paviterra(Mun. da Samba)		SH.18*	Villar(Mun. da Samba)	36	21	Tanque Dois	125
SH.6*	B.C.I.(Mun. da Samba)	61	1**	Camama(Mun. do Kilamba Kiaxi)	140	22	Rainha Ginga	140
SH.7*	Instalações da Maquil(Mun. da Samba)	80	2**	Légua(Quenguela Norte)	169	23	Vitrona	145
SH.8*	Guarda Presidencial(Mun. da Samba)	75	3**	Tanque Serra(Quenguela Norte)	150	24	Quenguela	140
SH.9*	Quartel da Força Aérea(Mun. da Samba)	78	4**	Inés(Fazenda Inés)	-	25	Quenguela 402	200
SH.10*	Cabolombo(Mun. da Samba)	36	6**	Samy(Mun. da Samba)	78	①	Tombo(UNICEF 施工中)	152
SH.11*	Club Hipico(Mun. da Samba)		12**	Sonafe(Quenguela Norte)	115	②	S2H1(Viana)	200
SH.12*	Bricomil(Mun. da Samba)		13**	GMX-VILAGE(Morro Bento II)	120	□	Irmãos Colagem	61
SH.13*	Lov(Mun. da Samba)	61	14**	Inbom deilo(Mun. da Samba)	101			

--- 推定断層



手掘井戸・池

分等溶存成分が多いことを示しており、海水の滲入による塩水化を受けたものと考えられる。海岸の近くで掘削された深井戸の中には塩水が得られ、放棄された深井戸も数例報告されている。このため、塩水化の影響を受けない為には、できるだけ海岸から離れた位置で地下水を得ることが肝要となる。

表-2.4.12 既存深井戸一覧

Ref.	位置 Designação	標高 (m)	井戸深度 (m)	孔底標高 (m)	揚水量 (Ltrs/h)	掘削年次	地下水位 (標高m)
SH.1*	Elf / Porto (Município do Sambizanga)	5	140	-135		-	-
SH.2*	Instalações da Cuca B.G.I (Mun. Cazenga)	72	56	16		-	-
SH.3*	Elf / Martal (Mun. da Maianga)	55	36	19		-	-
SH.4*	Petro / Catetão (Mun. do Kilamba Kiaxi)	70	42	28		-	-
SH.5*	Estaleiro da Paviteria (Mun. da Samba)				n/produtivo	-	-
SH.6*	B.C.I. (Mun. da Samba)	52	61	-9		-	-
SH.7*	Instalações da Maquil (Mun. da Samba)	52	80	-28		-	-
SH.8*	Guarda Presidencial (Mun. da Samba)	22	75	-53		-	-
SH.9*	Quartel da Força Aérea (Mun. da Samba)	25	78	-53		-	-
SH.10*	Cabolombo (Mun. da Samba)	22	36	-14		-	-
SH.11*	Club Hipico (Mun. da Samba)				n/produtivo	-	-
SH.12*	Bricomil (Mun. da Samba)				n/produtivo	-	-
SH.13*	Loy (Mun. da Samba)	50	61	-11		-	-
SH.14*	Nogueira (Mun. da Samba)				n/produtivo	-	-
SH.15*	Quilombo / Saldanha (Mun. da Samba)	13	26	-13		-	-
SH.16*	Victor Carvalho "VICAR" (Mun. da Samba)	15	-	-		-	-
SH.17*	Eng Samy (Mun. da Samba)	51	-	-		-	-
SH.18*	Villar (Mun. da Samba)	60	36	24		-	-
1**	Camama (Mun. do Kilamba Kiaxi)	78	140	-62	6,500	Aug-99	-
2**	Légua (Quenguela Norte)	94	169	-75	12,000	Jun-97	-
3**	Tanque Serra (Quenguela Norte)	103	150	-47	9,500	Jul-99	-
4**	Inés (Fazenda Inés)	97	-	-		-	-
6**	Samy (Mun. do Samba)	45	78	-33	7,000	-	-
12**	Sonafe (Quenguela Norte)	42	115	-73		-	-
13**	GMX-VILAGE (Morro Bento II)	52	120	-68		-	-
14**	Inbom deilo (Mun. da Samba)	40	101	-61		-	-
17**	R&S (Bairro Rocha)	70	90	-20	18,000	-	-
18**	名称不詳	50	-	-		-	-
19**	名称不詳	102	-	-		-	-
20**	Benfica / Policia	53	107	-54	12,000	Aug-00	-
21	Tanque Dois	72	125	-53	9,500	May-00	11
22	Rainha Ginga	57	140	-83	4,500	Jul-00	-
23	Vitrona	85	145	-60	12,000	Jul-00	-
24	Quenguela	115	140	-25	n/produtivo	Oct-99	-
25	Quenguela 402	115	200	-85	8,500	Jul-00	-
①	Tombo (UNICEF 施工中)	100	152	-52		Jan-01	-
②	S2H1 (Viana)	101	200	-99	n/produtivo	Mar-99	-
□	Irmãos Colagem	139	61	78	n/produtivo	Dec-00	94

*地質鉱山省資料及び**ルアンダ大学地質学部資料を基に加筆。

(5) まとめ

文献に基づく周辺地域の地質分布や地質構造、水文状況、電気探査結果、水質試験結果、及び既存井戸の分布等より、調査地域の水理地質状況を概念的に示せば、図-2.4.12 の模式図に示す様にまとめられる。

ルアンダ州の水理地質状況は、市街中心部から南南東方向へと延びる断層により南西側と北東側に大きく二分され、南西側では泥質岩（カクアコ層・キファンゴンド層）の上面がおおむね標高 -60m 前後にあって、海岸段丘の標高 +30~80m 以下に上位の砂層（ルアンダ層）が厚く分布し、良好な滞水層が発達できる条件にある。

一方、断層の北東側では泥質岩（カクアコ層・キファンゴンド層）上面の標高が +80~90m 付近にあり、台地面（標高 100~150m）以下の砂層（ルアンダ層）が浅く薄く、滞水層としては、泥質岩の上面が窪地や溝状になった部分や、泥質岩中の挟在砂層など局所的なものに限られると考えられ、良好な滞水層の発達し難い条件にあると考えられる。

また、水質的な特徴と、水文、気象データに基づいて地下水の流れを推定すれば以下の通りである。

ルアンダ周辺での降雨は蒸発散量に比べてかなり少ないので、地下浸透量は僅かと考えられ、断層北東側地域での浸透水は泥質岩層上面（標高 80~90m）に宙水として一時的に貯留され、南西に流下して、ちょうど断層付近で地表に湧水する。Bita-Campo 付近の手掘り浅井戸の電気伝導度が $230 \mu\text{S/cm}$ と低いのは、この様な比較的浅い循環水であることを示している。

一方、断層の南西側地域の深層地下水は、塩水化の影響を除いても $1,000 \mu\text{S/cm}$ 前後の高い電気伝導度を示すことから、地表からの浸透水を供給源とするよりも、泥質岩中の僅かな挟在砂層を通ってきた東方山岳地帯の浸透水が、長い地層滞留のうちに溶存成分を増加させたと考えられることができる。これに加えて断層南西側地域では、水量の豊富なクアンザ川から透水性のルアンダ層への地下水が補給されていることも考えられる。これに対して、断層北東側地域では、挟在砂層の被圧地下水頭は標高 90m (G.L.-40~50m) 前後まで高いものの、滞水層は局所的分布で薄く、地下水開発の可能性は低い。

尚、断層南西側地域におけるルアンダ層は砂層、泥層、石灰質が互層し、砂層や石灰質などの滞水層は必ずしも一様に分布していないことに注意する必要がある。

調査対象地でのさく井工事における成功率についての資料は少ないが、地質鉱山省報告書の井戸リストにおいて 19 孔井中の 5 孔は非生産井であり約 73% 程度の成功率と考えられ、全国水理地質図（世銀）に記載されている成功率の 50~70% の範囲内にあたる。

主要な滞水層と考えられるルアンダ層の砂層・石灰質部を主体とする箇所分布する地域においても、構成される地質の状況により地下水賦存の状況に差異のあることを示すものである。特に、Km 45 地区や Bita-Tanque 地区付近は、西側に別の断層が存在する可能

もあり、概念的に想定した水理地質構造と異なる条件下にある可能性もあるため、詳細な施設計画にあたっては、事前に試験井戸の掘削や物理探査等を実施し、地質構成を確認する必要がある。

電気探査結果を基に、既存データを併せて整理すると、表-2.4.13 に示す通りである。

表-2.4.13 対象地域の水理地質条件

地 域		断層の南西側地域	断層の北西側地域
地 形		標高 50m～120m 前後の幾つかの台地面を形成している。流量の殆ど無い中小河川による谷が僅かに発達している。	標高 120m～150m 前後の台地面を形成している。
代表的地質		表層部分にケロ層を薄く載せ、ルアンダ層が標高 -60m 程度まで厚く分布する。最下層のカクアコ層・キファンゴンド層はそれ以深に分布する。	表層部分にケロ層を薄く載せ、最下層のカクアコ層・キファンゴンド層は標高 80m 付近以深に分布し、ルアンダ層は薄く分布する。
既存井戸 の状況	掘削深度(m)	26～200m 程度。カクアコ層・キファンゴンド層の分布深度まで掘削している例が多く見られる。海岸の近くでは電気伝導度の高い深井戸が存在し、海水の滲入による塩水化が見られる。	報告されていない。
	地下水位(m)	1 例のみ判明している。大西洋岸より約 4km 内陸側の Tanque Dois 井戸において、標高 +11m。	再定住化地域の Irmãos Coragem における試験掘削井戸では、標高 +94m。
	揚水量(m ³ /h)	既存資料は非常に少ない。判明しているものは 4.5～18.0m ³ /h 程度。	報告されていない。
	取水層の状況	ルアンダ層砂層・石灰質を主体とする部分が深くまで分布し、良好な滞水層を形成している。	ルアンダ層砂層・石灰質を主体とする部分の分布が薄くまた浅く、滞水層が発達しにくい条件と言える。
電気探査結果による滞水層の条件		比抵抗値 (ρ) = 15～800 Ω -m を示す比抵抗層が、深層部まで厚く分布している。	比抵抗値 (ρ) = 11～300 Ω -m を示す比抵抗層は、数 10m 程度と浅く薄く分布している。
総 括		本地域内では、主要な滞水層であるルアンダ層の分布が厚く、良好な滞水層が形成されていることが考えられるが、地下水の賦存状況に差異が見られ、既存資料におけるさく井時の成功率は 50～70%前後になるものと見積もられる。塩水が得られたため放棄された井戸もあり、海岸近くの地域での開発では塩水化に注意が必要である。	本地域内では、主要な滞水層となるルアンダ層の分布が浅く薄く、地下水の開発は非常に困難と言える。

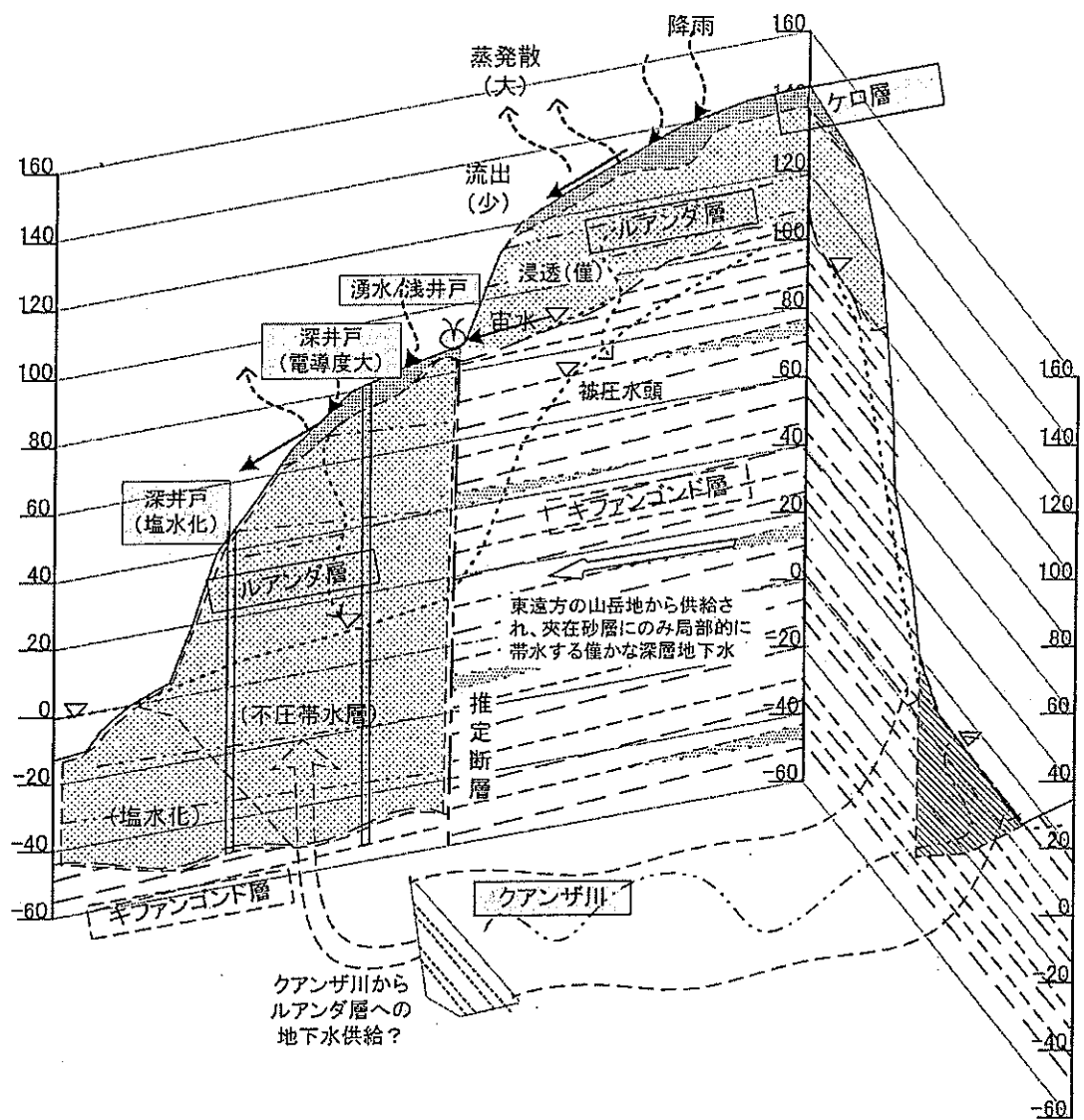


図-2.4.12 ルアンダ付近水理地質模式断面図