

(3) 施設概要

現時点で決定されている施設の概要は以下の通りである。

- | | |
|-------------|-----------------------------|
| 1) 目標年 | : 2015 年 |
| 2) 給水原単位 | : 20 liter/人/日 (L/cd) |
| 3) 施設給水範囲 | : 生活用水とし、家畜や工業用水への提供は行わない |
| 4) 給水計画のレベル | : マスタープランレベル |
| 5) 給水施設の概要 | : 深井戸→タンク→配水管→公共水栓 (浄化施設なし) |

(4) 本環境社会配慮の位置づけ

マスタープラン策定時においては施設の詳細までは検討されない。エチオピアの環境アセスメントガイドライン (Environmental Impact Assessment Procedural Guideline Series 1, 2003) によればマスタープラン段階ではスクリーニングを行うことになっている。このスクリーニングは JICA 環境社会配慮ガイドラインの Initial Environmental Examination (IEE) に相当するものであり、この事業がフルスケールの環境影響評価 (EIA) を必要とするか否かの判断および、アセスメントの範囲を決めるための資料となるものであり、一般的な IEE 報告書の項目としては以下の項目が挙げられている。

- * 事業内容とその影響
- * 事業サイトの概要 (特に環境の変化に脆弱な地域の明記)
- * 事業規模
- * 一般社会の関心度
- * 必要な組織・制度、環境影響緩和措置、及びモニタリングについて

12.4.2 サイトの概要

(1) 自然環境

リフトバレー湖沼地域は、アフリカ大地溝帯の一部を形成し、なだらかな谷型地形と地溝帯に沿って存在する湖沼が特徴的な地形を有している。地溝に沿って火山活動が活発であり、地底に内包されている物質が温泉等を経由して地表に運ばれやすい。また表流水 (河川) は海洋に流出しないため、無機塩類の蓄積が進んでいる。その結果としてフッ素など健康上有害な物質が湖沼、地表水、地下水を問わず広く分布しており、住民は有害な水を飲料水として用いざるを得ない地域も多く、安全な水の供給が立ち遅れている。

農地や放牧地として土地利用が進んだため、現在は自然保護区を除き、平地や丘陵地に本来の動植物はみられない。

(2) 社会経済の状況

本調査の対象地域であるリフトバレー湖沼地域はオロミア州と南部諸民族州が複雑に入り組んでいる地域である。南部諸民族州は、様々な部族が独自の言語と文化を持って暮らしており、ゾーンや Woreda の区分は民族ごとに別けられている (表

12.4と図 12.6参照)。

2005 年現在の対象地域の人口は 890 万人と推定されるが、そのうち南部諸民族州の人口が 74%、26%がオロミア州である。選定された各小都市の人口は 2015 年の推計値で、オロミア州 58,812 人 (29%)、南部諸民族州 140,680 人 (71%) である。

人口密度は 167 人/km² で、エチオピア全国平均の約 3 倍と多く、地域の GDP 総額は 85 億 Birr (2005 年価格) で「エ」国全体の 7.8%を占める。

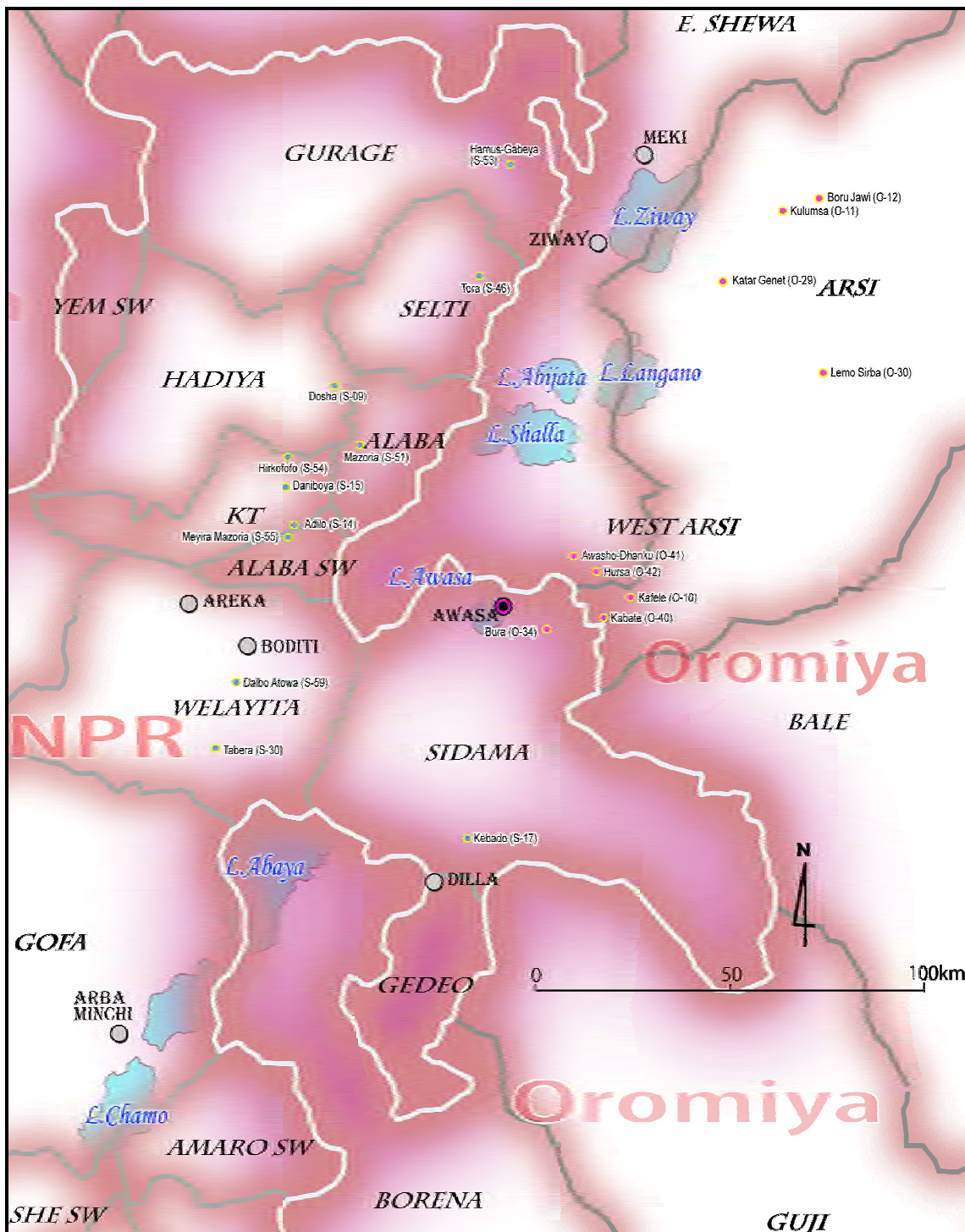
その一方、一人当たり GDP は US\$換算で 約 72 ドル/年と極端な貧困地域である。高濃度のフッ素汚染は、飲料や灌漑に適しておらず、地域の発展を阻害している要因となっている可能性が高い。

表 12.4: 対象小都市の社会環境

| 州 | 県 | 小都市 | 民族 (%) | 言語 (%) | 宗教 (%) |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Oromia | Arsi | 0-12 | Oromo (82.9) | Oromiffa (80.0) | Muslim (59.33) |
| | | 0-11 | Amhara (15.4) | Amharic (19.2) | EOC (39.95) |
| | West Arsi | 0-29 | | | |
| | | 0-30 | | | |
| | | 0-10 | | | |
| | | 0-34 | | | |
| | | 0-40 | | | |
| | | 0-41 | | | |
| | | 0-42 | | | |
| SNNPR | Hadiya (Alaba SW) | 5-09 | Hadiya (78.2) | Hadiya (79.6) | Protestants (46.81) |
| | | 5-54 | Silte (10.1) | Silte (10.1) | EOC (22.23) |
| | | 5-55 | Kambaata (2.2) | Kambaata (3.2) | Muslim, (22.14) |
| | | | Soddo Gurage (1.8) | Amharic (2.6) | Catholic (5.38) |
| | | | Amhara (1.6) | Soddo Gurage (1.0) | Traditional (1.46) |
| | Kembata Timbaro | 5-14 | Kambaata (55.2) | Kambaata (55.4) | Protestants (49.0) |
| | | 5-15 | Alaba (13.8) | Alaba (14.0) | Muslim, (29.8) |
| | | | Timbaro (11.0) | Timbaro (10.7) | EOC (12.2) |
| | | | Silte (8.5) | Silte (8.4) | Catholic (6.2) |
| | | Hadiya (5.5) | Hadiya (5.6) | Traditional (1.5) | |
| | Sidama | 5-17 | Sidama (88.6) | Sidamo (88.6) | Protestants, (62.5) |
| | | | Amhara (4.2) | Amharic (4.2) | Traditional (13.6) |
| | | | Oromo (3.0) | Oromiffa (3.0) | EOC (8.2) |
| | | | Welayta (1.8) | Welayta (1.8) | Muslim (8.0) |
| | | Catholicism (4.2) | | | |
| Gurage | 5-53 | Gedeo (81.2) | Gedeo (81.5) | Protestants (43.2) | |
| | | Oromo (8.3) | Oromiffa (7.8) | Traditional (24.6) | |
| | | Amhara (4.4) | Amharic (7.6) | EOC (22.1) | |
| | | Sidama (1.2) | Sidamo (1.1) | Catholic (2.8) | |
| | | Silt'e (1.1) | | Muslim (2.8) | |
| Wolayita (ex. Semien Omo Zone) | 5-30 5-59 | Welayta, (44.2) | Welayta (44.3) | EOC (39.0) | |
| | | Gamo (26.7) | Gamo (25.9) | Protestants (35.8) | |
| | | Kullo (10.2) | Kullo (10.2) | Traditional (18.6) | |
| | | Gofa (9.1) | Gofa (8.9) | Catholic. (2.9) | |
| | | Basketo (1.9) | Amharic (2.3) | | |
| | | Konta (1.9) | Basketo (2.1) | | |
| | | Amhara (1.8) | Konta (1.8) | | |
| Silite (Alaba) | 5-46 | Silt'e (98.2) | Silt'e (98.2) | Muslim, (96.7) | |
| | | Amhara (0.9) | Amharic (0.9) | EOC (3.1) | |
| (Alaba) | 5-51 | Alaba (53.1) | Alaba (53.8) | Muslim, (93.8) | |
| | | Silte (33.0) | Silte (32.5) | EOC (4.6) | |
| | | Kambaata (7.4) | Kambaata, (5.8) | Protestant (1.2) | |
| | | Amhara (2.1) | Amharic (5.1) | | |
| | | Hadiya (1.6) | Hadiya (1.3) | | |

EOC: Ethiopian Orthodox Christianity

出典: CSA 2005 National Statistics, 1994 Population and Housing Census of Ethiopia: Results for Southern Nations, Nationalities and Peoples' Region, Vol. 1



| | |
|-------------------------------|-------------------------|
| | 図 12.6 民族の居住境界と対象小都市の位置 |
| エチオピア国リフトバレー湖沼地域 地下水開発調査計画 | |
| 独立行政法人 国際協力機構 | |

(3) リフトバレー湖沼域のフッ素症

リフトバレー湖沼地域は重篤な骨フッ素症、歯牙フッ素症の罹患地域である。フッ素症の原因はフッ素濃度の高い水の摂取であると言われている。フッ素症の顕著な地域は飲料水にフッ素含有率の高い地域と重なっている（図 12.9参照）。



骨フッ素症罹患患者（オロミア州メキシ市在住25歳）
メキシ市生まれ、20歳で発症し以後急激に悪化して
現在は歩行不能となっている。寝たきりの患者は
メキシ市だけで100人以上はいるという。



歯牙フッ素症はリフトバレー湖沼地域で顕著で
ある。写真はオロミア州、Eeat Shewa 県、Adam Tena
の歯牙フッ素症に罹患している子供たち。



骨フッ素症はどの年代にも発症の危険性がある。
この患者（メキシ市在住15歳）は5歳のときに、頸
骨の矯正手術を受けた。



Adam Tena在住の罹患患者（45歳）。歩くことが
できない患者も多く、街中では見かけることは多く
ない。

図 12.7: リフトバレー湖沼域のフッ素症例

エチオピアの水質基準におけるフッ素濃度は 3.0mg/l を最大値としているが、WHO は 1.5mg/l としている（表 12.5）。WHO は更に気温による水分摂取量を加味した目標値を別に示しているが、リフトバレー湖沼地域の気温を当てはめると図 12.8の通り、更に低いフッ素濃度が目標値となる。

表 12.5: フッ素基準

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| エチオピア | 3.0 mg/l以下 |
| WHO | 1.5 mg/l以下 |
| WHO (平均気温を考慮した目標値、リフトバレーに当てはめた場合) | 0.8 - 1.2mg/l |
| 日本 | 0.8 mg/l以下 |
| アメリカEPA 基準*(1985~) | 4.0 mg/l以下 |
| EPA (~1985) | 2.4 mg/l以下 |

*Maximum Contaminant Level Goal (MCLG)

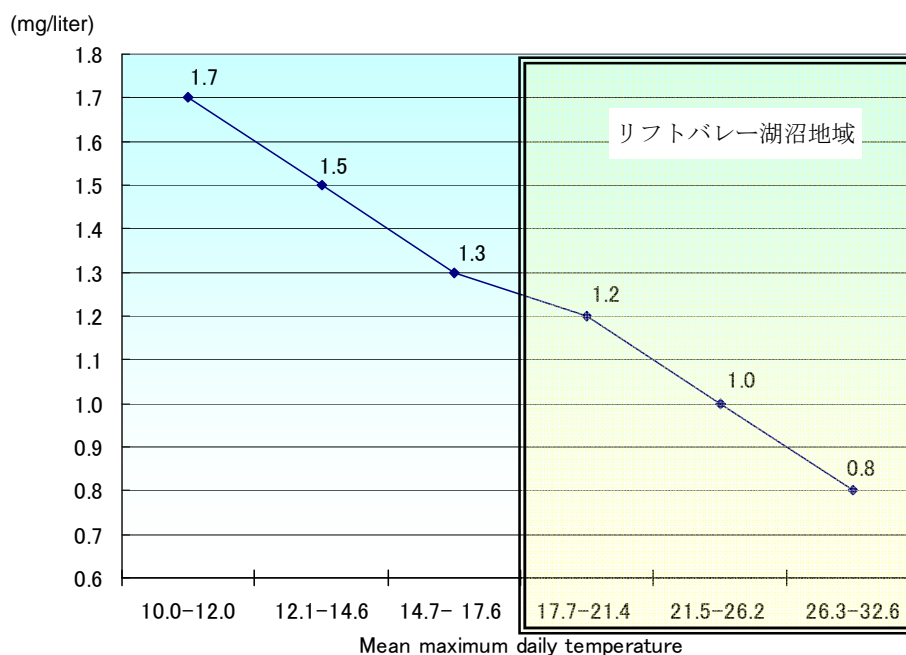
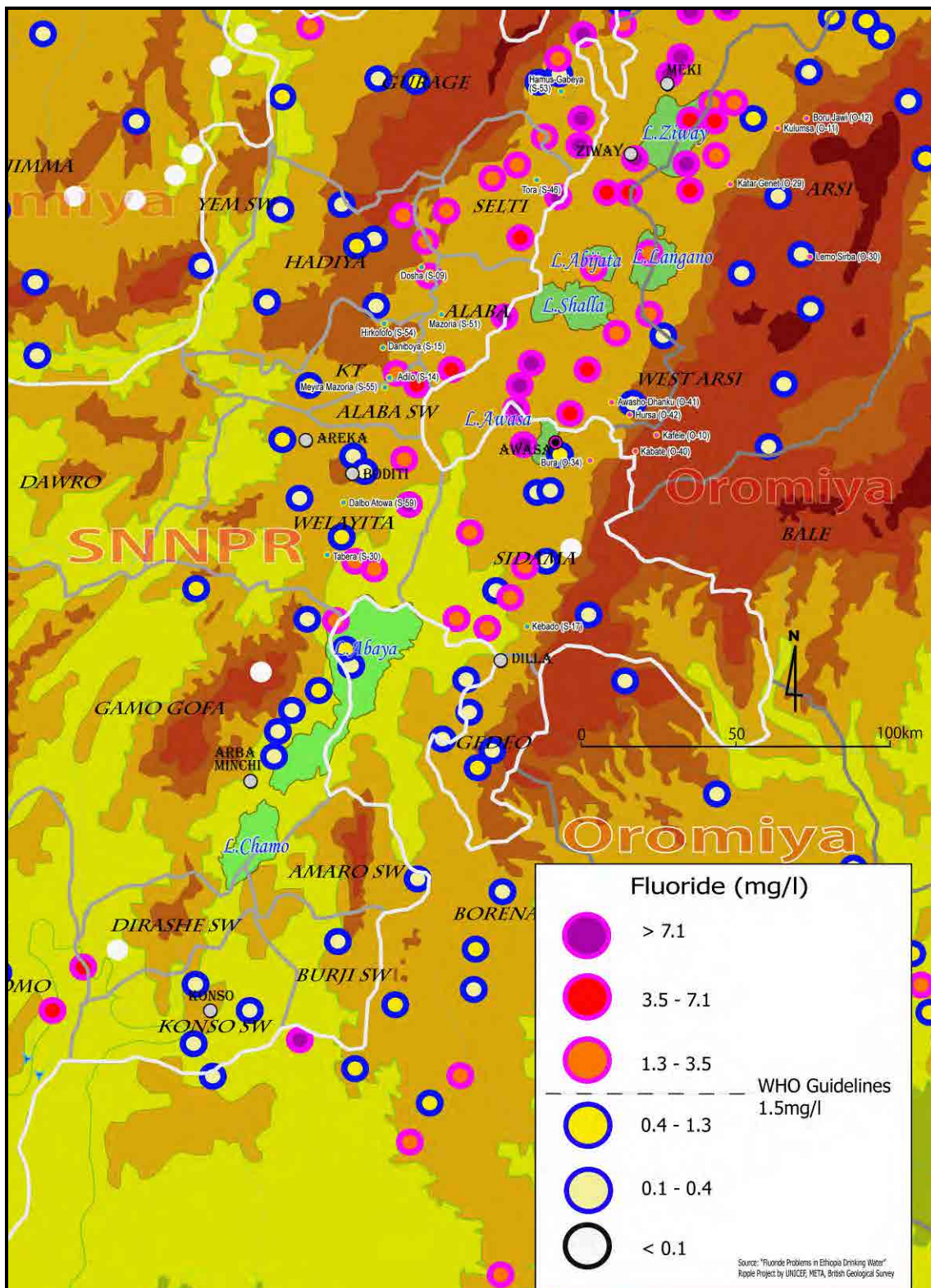


図 12.8: 気温を考慮した WHO のフッ素基準(目標値)



出典: "Fluoride Problems in Ethiopia Drinking Water" Ripple Project by UNICEF, META, British Geological Survey

図 12.9

フッ素の高い地域と対象小都市の位置

エチオピア国リフトバレー湖沼地域
地下水開発調査計画

独立行政法人 国際協力機構

[リフトバレー湖沼地域におけるフッ素除去の実施状況]

現在、水・エネルギー省のフッ素対策室によれば、リフトバレー地域において主に稼動しているフッ素除去施設は次の3種類である。

- ・ 硫酸バンド法
- ・ 骨炭法
- ・ 逆浸透膜法

a) 硫酸バンド法 (Nalgonda Technique)

エチオピアにはインドから伝わったというが、水エネルギー省のスタッフによれば以下の短所がある。

- *フッ素の除去が不完全（75%程度しか除去できない）
- *フッ素濃度が10mg/liter以上の原水には利用できない
- *使用する薬品が多く、住民組織で調達が難しい
- *汚泥処理の必要がある
- *処理水に含まれるアルミニウムイオン(Al³⁺)は脳障害を起こす可能性が指摘されている
- *処理水に残存する硫酸塩 (SO₄⁻²) も吐き気等の症状が出る場合がある

表 12.6: 硫酸バンド法フッ素除去施設実施例 (1/2)

| | | |
|-------------------------|---|----|
| 調査日 | 2011年5月3日 | |
| 都市名 | Adami Tulu | |
| 郡名 | Jido Kombokucha | |
| 県名 | East Shewa | |
| 情報提供者 | W/t Shewalul, WSP.expert, Jido Kombolcha Woreda Rural Water Supply, Jido Kombolcha Woreda 0916337942 | |
| 施設数（稼動数／存在数） （処理可能量） | 稼動1/ 施設4 3機は故障により運転停止、未処理で配水中 (20-80)m ³ /日 | |
| 附帯施設 | 外部電源、公共水栓、物置、汚泥投棄枡 | |
| 管理団体 | 郡水局 | |
| フッ素除去機能 | 原水 (mg/l) | 不明 |
| | 処理水 (mg/l) | 不明 |
| 供用可能人口 | 10,000人 | |
| 処理水の価格 | 20 cents/25 liter | |
| 処理回数 | 4 回／日 (最大), 現在 1 回／日 | |
| 施設設置機関 | Catholic Relief Services (CRS). アメリカに本拠地がある NGO CRS が施設を建設し、当初必要な化学薬品（硫酸アルミニウム18袋と石灰10袋）を提供。郡水局は追加で必要となる薬品の提供を地域住民に約束している。 | |
| 設置費用 (Birr) | 不明 | |
| 維持管理費 (Birr/月) | 不明（郡が化学薬品を提供するため） | |
| 稼動年数 | 7ヶ月 | |
| 備考: | | |

*BH は深度 120m。
*運転員は毎回、薬品をタンクの上まで運び、攪拌、沈殿（2時間待機）、分離、汚泥の投棄といった作業を行わなければならないため、供給できる水量は限られたものになる（1サイクルで約200人/日分）。



図 12.10: Adami Tulu 硫酸バンド法フッ素除去施設

表 12.7: 硫酸バンド法フッ素除去施設実施例 (2/2)

| | | |
|------------------------|---|-------------------|
| 調査日 | 2011年5月2日 | |
| 都市名 | Alem Tena | |
| 郡名 | Bora | |
| 県名 | East Shewa | |
| 情報提供者 | Mr. Dabic Mekonnen, (Sanitation Water Supply Expert), and Mr. Kasu Tufa (Irrigation Expert) , Bora Woreda Rural Water Supply, Dugda Bora Woreda 0913310399 | |
| 施設数（稼動数/存在数） （処理能力） | 5 施設中稼動施設なし (-ton/日) | |
| 附帯施設 | 発電機、公共水栓、収納小屋、汚泥投棄槽 | |
| 運営機関 | Alem Tena カトリック教会 | |
| フッ素除去機能 | 原水 (mg/l) | 9 - 13 (mg/liter) |
| | 処理水 (mg/l) | - |
| 供用対象人口 | 1,000 - 2,733人 | |
| 処理水の価格 | 25 Cents (/20 liter) | |
| 処理回数 | 現在稼動していないが、一回で4m ³ を処理できる。 | |
| 施設設置機関 | CRS およびエチオピアのカンターパートである Alem Tena カトリック教会、事業費は、米国国際開発庁(USAID) の、国際災害支援室 (OFDA)が提供した。OFDAは維持管理担当者の訓練も行った。 | |
| 設置費用 (Birr) | 不明 | |
| 維持管理費 (1回) | *硫酸アルミニウム : 5 kg *石灰 : 2.5kg | |
| 稼動年数 | 4年間稼動後、5年前に廃棄。コミュニティには薬品を購入資金がない。 | |
| 備考: | <p>*この地域はフッ素濃度が高く、26.7 mg/l の井戸もある (Wrederra Borehole)</p> <p>*CRSの指導: 「攪拌後、3時間沈殿、汚泥を残して上澄みを使用する」</p> <p>*地域住民はカルシウムの摂取がフッ素の対外除去に効果的と知っている、という。</p> <p>*支援機関が多く、責任者が不明確であり、Alem Tenaのフッ素除去施設は放置されている。</p> | |



Wrederra Borehole 地先の稼動していない硫酸バンド法処理施設

使用されていない汚泥廃棄室

図 12.11: Alem Tena 硫酸バンド法フッ素除去施設

硫酸バンド法によるフッ素除去施設の運営費用と処理水価格への反映

推定条件:

- *供給人口 2,000人
- *原単位 20 liter/c/day
- *必要水量 40 m³
- *40 m³ の処理水 4 m³ (水槽容量) * 2 (2槽) * 5 (回/日) 注) : 5回/槽は1日の最大処理回数 (最低2時間は沈殿に必要)

薬品価格

- *硫酸アルミニウム 300 Birr/袋 (50kg)
- *石灰 200 Birr/袋 (100kg)

一回に必要な薬品量 (2000人/日)

- *硫酸アルミニウム 5.0 kg/4,000m³ (50 kg, 300 Birr)-----(a)
- *石灰 2.5 kg/4,000m³ (25 kg, 50 Birr)----- (b)

他の費用

- *運転員x2 20Birr/日/人 x 2----- (c)

総額 (薬品の運搬費、施設の修繕費は除く)

(a)+(b)+(c)=390 birr

1 jerry canあたりの価格上昇= 19.5 cents (約100% の価格上昇が必要となる)

b) 骨炭法 (Defluoridation by Bone Char)

リフトバレー湖沼地域における骨炭法による唯一のフッ素処理し移設は NGO の支援によって良好に運営されている。処理水はエチオピア基準を達成しているが、WHO の基準は満たしていない。処理費用がやや高く、水委員会は料金の徴収によってフィルター材交換費、現場スタッフの給料等の維持管理費の約半分をまかなうことができるが、それ以外は外部からの支援が必要である。

表 12.8: 骨炭法フッ素除去施設実施例

| | | |
|---|--|----------------|
| 調査日 | 2011年5月3日 | |
| 都市名 | Meki | |
| 郡名 | Dugda | |
| 県名 | E. Shewa | |
| 情報提供者 | Water, Mine and Energy Dugda Office Rural Water Supply Office, Manager Mr. Kabeto Tola and Water supply Programme Expert Mr. Tariku 0913157198 | |
| 施設数（処理能力） | 1 施設（10 m ³ /日） | |
| 手法 | 骨炭フィルターとリン酸カルシウムペレットの粒間ろ過 | |
| 附帯施設 | 発電機、公共水栓、収納小屋 | |
| 運営組織 | Wayo Gabriel Town | |
| フッ素除去能力 | 原水（mg/l） | 4.93（mg/liter） |
| | 処理水（mg/l） | 2.0（mg/liter） |
| 供用可能人数 | 7,690人 | |
| 処理水の価格 | 処理水： 75 cents/30 liter（50 cents/20 liter）， 原水： 25 cents/30 liter， | |
| 設置機関 | Oromo Self-Help Organisation: OSHO (NGO) 資金提供: Swiss Interchurch Aid (HEKS) スイスのキリスト教系NGO 施設開発: Catholic Diocese of Nakuru: CDN (ケニアのキリスト教系NGO). CDN は初期運転に必要な骨炭フィルターとリン酸カルシウムペレットを提供、OSHOの運転員に訓練を実施 | |
| 設置費 (Birr) | 不明 | |
| 維持管理費 (Birr/月) | 不明 骨炭の制作所をMojoに建設中予定 | |
| 稼動年数 | 約2 年（2009年5月から運転開始） | |
| 備考: *調理したり、お茶を入れたりすると若干香りが変化する。 *現在骨炭はケニアから輸入しているが、リサイクルが可能である。Mojoに骨炭作成所の建設計画がある。 *当初イスラム教徒は、ペレットは何の骨か不明であるので拒絶していたが、現在は受け入れている。 *処理されていない安価な水も隣の敷地で供給されているが、こちらの方が利用者は多い。 | | |



運転は硫酸バンド法に比べて非常に容易であり、処理を数回行う必要はなく継続的に運転が可能。



未処理の地下水給水も隣接した場所で行っている。価格は処理水の三分之一。利用者はこちらの方が多。

図 12.12: Meki 骨炭法フッ素除去施設

c) 逆浸透膜ろ過法 (Defluoridation by Reverse Osmosis)

逆浸透膜ろ過施設もリフトバレー地域における事例は一つだけに限られている。周辺住民は非常にフッ素濃度の処理水を得ている。

表 12.9: 逆浸透膜ろ過施設実施例

| | | |
|--|--|-----------------------|
| 調査日 | 2011年5月3日 | |
| 小都市名 | Meki | |
| 郡名 | Dugda | |
| 県名 | East Shewa | |
| 情報提供者 | Mr. Ato Matiyas, Manager, Lassale Agro Industry 0921362767 | |
| 施設数 (処理能力) | 1 (7m ³ /日) | |
| 附帯施設 | 貯水池 (浸透膜に通らなかった原水を排出、希釈する用途) | |
| 運営機関 | Lassale Agro Industry | |
| フッ素処理能力 | 原水 (mg/l) | 9.0 (mg/liter) |
| | 処理水 (mg/l) | 1.145 mg/liter, pH: 8 |
| 供用可能人数 | 500 世帯 | |
| 処理水の価格 | 25 cents (20 litre), 45 cents (20 liter以上) 工場管理者によれば「処理水は無償で提供してもよいが、無駄にしてもらいたくないため、ある程度の価格をつけ住民に販売している」。 | |
| 設置機関 | Lassale Agro Industry | |
| 設置費(Birr) | 不明 | |
| 維持管理費 (Birr/月) | 不明 | |
| 稼働年数 | 0.5年 | |
| 備考: | | |
| *逆浸透膜施設を導入した目的は、食品工場内施設の洗浄のためであり、地域への水供給は副次的なものである。 | | |
| *食品工場利用の余剰分を近傍の約 500 世帯、2500 人に供給している。10km はなれた地域から購入しに来る人もいる。 | | |
| * Lasalle Agro 食品加工工場の概要は以下の通り。 | | |
| - 3年前に設立Founded 3 years ago. | | |
| -カトリック教系の組織であり、何名かの株主はイタリアにいる聖職者である。 | | |
| -現在はイチゴジャム、チーズの生産を始めており、今後はヨーグルトやワインも生産する計画で、今年8月にはフル稼働する予定。 | | |
| - 45名の従業員で最低賃金は16Birr/日 (税引き後) | | |
| -工場の収益は子供と教育者への支援に回される。 | | |



図 12.13: Meki 逆浸透膜ろ過施設

4) フッ素除去施設導入の可能性

本調査の方針では WHO 水質基準を満たさない地下水は検討の対象とはしない。しかし以下の条件を満たす場合は処理施設導入の可能性も考えられる。まず地域住民によって施設の維持管理が可能であり、エチオピアにおけるスペアパーツの入手が可能、またその処理水は WHO 基準を満たすこと、対象とする小都市の水源に良好な水質の地下水が調達できない場合。

硫酸バンド法と骨炭法は WHO 基準を満たさない。逆浸透膜法は維持管理費が高いため、住民の理解と支払意思によっては可能な場合もあり得るが、導入には詳細な検討と住民に対する十分なファシリテーションが必要である（表 12.10参照）。

表 12.10: リフトバレー地域のフッ素除去技術比較

| 名称 | フッ素処理概要 | 長所 | 短所 |
|--------|-------------------------------------|-------------------------------|---|
| 硫酸バンド法 | 硫酸アルミニウムによるフッ素の凝固・沈殿、石灰による中和 | 使用する施設や薬品はエチオピア内で容易に入手できる。 | <ul style="list-style-type: none"> *フッ素除去率が悪い。高濃度のフッ素（10mg/l以上）は処理できない。 *処理水中のアルミニウムイオンは脳障害の原因となる場合がある。 * 毎回の処理ごとに高濃度のフッ素を含む汚泥が発生する。 *薬品の調達、維持・補修、運転に手間がかかり、住民組織による運営は難しい。 |
| 骨炭法 | 骨炭とリン酸カルシウムペレットの粒間浄化 | 運転が簡単で連続的に処理が可能のため、処理量を多くできる。 | <ul style="list-style-type: none"> * 骨炭を生産する施設が必要となる。また加熱処理の技術によって品質は大きく異なるものとなる。 * 現在稼働中の施設のフッ素処理後のフッ素濃度は WHO 基準を超過していた。 * 住民組織だけでは維持管理費は調達できない。 * 処理水を調理すると食べ物や飲料の香りが変化するという。 |
| 逆浸透膜法 | 浸透膜を加圧した原水を通過させることによりろ過、飲料用に塩類を微量添加 | フッ素除去率が非常に高く、運転が容易である。 | <ul style="list-style-type: none"> * 施設費が高い。浸透膜の好感費が高価であり、支払い額について住民間の合意が必要である。 |

12.4.3 環境影響予測（建設中、供用中）

本調査によって計画されている事業の環境への影響を水エネルギー省の以下に示す担当者とともに、調査・予測した（表 12.11参照）。

氏名 : Dawit Tafesse, Habteselassie
 役職 : Environment Expert
 所属 : 水エネルギー省 地下水開発管理部

環境影響は工事中と供用中の二つの期間を対象として予測し、以下に示す4種類の評価付けを行った。

- a : 重大な影響が予想される項目
- b : ある程度の影響が予想される項目
- c : 現時点で影響が不明な項目（詳細な調査が必要、もしくは事業の進捗によって明らかになる項目）
- d : 影響が予測されない、もしくは軽微な項目

表 12.11: 水供給施設の建設および供用による環境社会影響

| | 番号 | 影響の種類／対象 | 評価 | | 理由 |
|--------------------|----|--------------------|-----|-----|--|
| | | | 建設中 | 供用中 | |
| Social Environment | 1. | 非自発的住民移転 | d | d | 給水施設は住宅の敷地外に建設する。施設は比較的小規模であり、宅地外への建設は自由度が高いため、住民移転は発生しない。 |
| | 2. | 雇用・生計等の地域経済 | d | d | 施設の維持管理に際し、若干の雇用がある他、地域経済に対して悪影響は予想できない。 |
| | 3. | 土地利用・資源利用 | d | d | 供給周辺の利用価値が上昇する他は土地利用と資源の利用への影響は予測されない。 |
| | 4. | 地域の自治体と住民組織 | d | d | 水供給施設による自治体の移転や地域住民への悪影響は予測されない。反対に新たな水供給は地域の組織に好ましい影響を与えることが予想される。 |
| | 5. | インフラ、公共サービス | d | d | 地域の生活用道路を横断して配管が敷設される場合に若干の交通への影響が予測されるものの、未舗装仕上げであり敷設は数時間で修了すること、交通量を考え合わせると影響は無視できる程度に小さいものと考えられる。 |
| | 6. | 貧困層、少数民族、婦女子等社会的弱者 | d | d | 婦女子の仕事である水汲みに要する時間を他の作業に振り向けられることから、大きなプラスの影響が予測される。 |
| | 7. | 便益と負担の偏在 | d | d | 上記「4」に同じ |
| | 8. | 歴史、文化遺産 | d | d | 歴史文化遺産は現状では確認されていないものの、もし新たな情報や要望があるときはこれら避けて建設することは容易である。 |

| | 番号 | 影響の種類／対象 | 評価 | | 理由 |
|---------------------|-------|--------------------------|-----|---|---|
| | | | 建設中 | 供用中 | |
| Natural Environment | 9. | 地域紛争、民族対立 | d | c | 南部諸民族州においては多様な言語や宗教をもつ多様な民族が、居住する地域が多い。連邦法によれば水資源は地域ではなく、国が管轄するものであり、水獲得に関する部族対立は本来あり得ないものの、居住域の境界付近への施設建設計画および維持管理手法で部族間に不公平が生じないように配慮する必要がある。 |
| | 10. | 水利用、水利権、公共財産権 | d | d | 水利用に関して大きなプラスの影響がある。施設は地域の水利用組合が行うことになるため、地域の水利用に悪影響がある内容の利用はなされることはない。 |
| | 11. | 衛生 | d | d | 清潔な地下水の供給は洗浄用等、地域住民の衛生面にプラスの影響がある。 |
| | 12. | 健康被害／リスク、HIV/AIDS を含む感染症 | d | d | 良質な水の供給は地域の健康に大きなプラスの影響がある。作業員の流入によるHIV/AIDSの拡散は工期が短いことと、規模が小さいことからほとんど影響はないものと考えられる。 |
| | 13. | 重要／価値の高い地形・地質資源 | d | d | 重要／価値の高い地形・地質資源は対象地域に含まれない。実際に施工するときには地域の自治組織代表と現地確認を行うため、影響はないものと考えられる。 |
| | 14. | 侵食 | d | d | 土壌侵食が発生する水の流れは本事業によって発生しない。 |
| | 15. | 地下水の水質、水量 | d | d | 地下水汚染は本事業によって発生しない。供給面においても計画時に水質が良好な地下水源のみを利用することにしており、水質の悪い水を対象小都市に供給することはない。水量についても計画時に地下水の供給量が正確に把握できることから、当面供給量が不足することはないが、長期的に地下水位が下がる可能性は捨てきれないため、モニタリングは定期的に行っていく必要がある。 |
| | 16. | 表流水／河川、湖沼 | d | d | 深井戸からの取水は表流水や湖沼への水供給源とは別系統であるため影響は考えにくい。 |
| | 17. | 海岸域 | d | d | リフトバレー湖沼地域は海岸域と遠く離れ手おり、河川の連絡もないことから海岸への影響はない。 |
| | 18. | 動植物、生物多様性 | d | d | 本事業において対象としている小都市の位置は動物保護区や自然保護区の範囲以外であり、遠く離れている。 |
| | 19. | 気象 | d | d | 周辺の気象に影響を与える可能性のある施設規模の水供給施設は計画されていない。 |
| | 20. | 景観 | d | d | 周辺の景観に悪影響を与える施設は計画されていない。高架水槽が建設される場合は、施設は見えやすくなるが、悪影響を及ぼされる周辺の特殊な景観もない。 |
| 21. | 地球温暖化 | d | d | ディーゼル発電機を伴うポンプは二酸化炭素を発生させるものの、小型であり、地球温暖化に関係するレベルのものではない。 | |
| Pollution | 22. | 大気汚染 | d | d | 建設中は、重機やトラック等の車両から硫黄酸化物や窒素酸化物を含む排気ガスや粉塵が発生する。また供用中もポンプのディーゼルエンジンから同物質が発生するが、小規模であることと工事期間が短いことからその影響は軽微である。 |

| 番号 | 影響の種類／対象 | 評価 | | 理由 |
|----|----------|-----|-----|--|
| | | 建設中 | 供用中 | |
| 23 | 水質汚染 | d | d | リフトバレー湖沼地域は広範囲のフッ素汚染地域であるが、本事業によって供給される水の水質は基準を満たしていることが計画条件に入っている。建設作業中に発生する排水はルーチンワークにより適切に処理されるため、排水による水質汚染は発生しない。また供用中に排水は発生しない。 |
| 24 | 土壌汚染 | d | d | 重機からの油滴が予想されるが、これも含めて土壌汚染に発展する作業や運用は見込まれていない。 |
| 25 | 廃棄物 | d | d | 建設廃棄物として廃土の発生が予想されるが、周辺に撒き均せば処理は修了する。施設供用中における廃棄物の発生は生じない。 |
| 26 | 騒音／振動 | d | d | 建設中に重機等による振動と騒音の発生が予想されるが、期間は数日であり、作業サイトは住宅地とは離れているため、影響はほとんどないものと考えられる。 |
| 27 | 地盤沈下 | d | d | 地盤沈下が生じる事業規模とは比較にならないほど小規模であるため、全てのサイトにおいて地盤沈下は想定されない。 |
| 28 | 悪臭 | d | d | 建設中、供用中を通じて悪臭を発生させる内容は事業に含まれない。 |
| 29 | 土砂堆積 | d | d | 計画されている事業内容に土砂移動はなく、河川や貯水池底部に土壌を堆積させる内容はない。 |
| 30 | 事故の増加 | d | d | 事故が起こりやすくさせる環境変化は本事業に含まれない。したがって建設中、供用中における事故の増加は予想されない。 |

- a : 重大な影響が予想される項目
- b : ある程度の影響が予想される項目
- c : 現時点で影響が不明な項目（詳細な調査が必要、もしくは事業の進捗によって明らかになる項目）
- d : 影響が予測されない、もしくは軽微な項目

12.4.4 他の選択肢回避策の考察

以下は「d」評価（影響が予測されない、もしくは軽微な項目）以外の評価がついた項目の抜き出したものと注意項目として地下水に関連する内容を示した。

| 番号 | 影響の種類／対象 | 評価 | | 理由 |
|-----|-----------|-----|-----|---|
| | | 建設中 | 供用中 | |
| 9. | 地域紛争、民族対立 | d | c | 南部諸民族州においては多様な言語や宗教をもつ多様な民族が、居住する地域が多い。連邦法によれば水資源は地域ではなく、国が管轄するものであり、水獲得に関する部族対立は本来あり得ないものの、居住域の境界付近への施設建設計画および維持管理手法で部族間に不公平が生じないよう配慮する必要がある。 |
| 15. | 地下水の水質、水量 | d | d | 地下水汚染は本事業によって発生しない。供給面においても計画時に水質が良好な地下水源のみを利用することにしており、水質の悪い水を対象小都市に供給することはない。水量についても計画時に地下水の供給量が正確に把握できることから、当面供給量が不足することはないが、長期的に地下水位が下がる可能性は捨てきれないため、モニタリングは定期的に行っていく必要がある。 |

- c : 現時点で影響が不明な項目（詳細な調査が必要、もしくは事業の進捗によって明らかになる項目）
- d : 影響が予測されない、もしくは軽微な項目

(1) 対象小都市における民族対立の回避

水供給施設建設と運用に際して民族的な対立が予測されたため、以下の方法で現地調査を実施し、回避策等を検討した。

目的：現状におけるリフトバレー湖沼地域における民族対立の有無と原因の把握
手法：州境の県や郡の責任者へのヒアリング

上記調査から得られた情報は以下の通りである。

- Jimma およびその周辺で 2006 年および本年（2011 年）3 月に発生したような大規模な宗教上の対立は、対象地域特に、オロミア州と南部州の州境においては生じていない。水資源開発によって対立を助長することはない。
- 逆にオロモ族・シダマ族双方の協力体制を作ることができる。州境の事業については長老会を持つなど啓発活動に力を入れている。
- 部族の対立は個人的な感情から部族間の対立に発生することがあるが、一時的。
- 水資源の管理上、どちらかの負担もしくは利益が著しく大きくなった場合は、不満が高まる可能性があるため注意が必要。

以上のリフトバレー湖沼地域における民族の対立についての情報から水供給施設の建設や供用は民族対立を助長させるものではない。したがって現在対象としている小都市を変更する必要はないものと考えられる。

a) 民族対立についての調査（オロミア州）

| | |
|-----|--|
| 組織 | West Arsi 県 Water Mineral and Energy Office |
| 氏名 | Abebe Muleta |
| 職責 | Water Supply Programme Expert |
| 県/州 | West Arsi 県、オロミア州 |
| 場所 | Shashemene |
| 実施日 | 2011年5月3日 |
| 備考 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 水源が民族の居住地の中間点にあると問題が発生することもあり得る。そうでなければ施設の建設には全く問題はない。 ➤ 部族抗争の原因は宗教ではなく、部族間（オロモ族とシダマ族）の問題に起因することが多いのではないかと。 |

b) 民族対立についての調査（南部諸民族州-1）

| | |
|------|-----------------------------|
| 組織 | シダマ県庁 |
| 氏名 1 | Alemu Kelkai |
| 職責 | シダマ県事務局長 |
| 氏名 2 | Abiru Dekemo |
| 職責 | シダマ県 水資源、鉱業、エネルギー局長 |
| 氏名 3 | Kifle Hameso |
| 職責 | シダマ県庁筆頭補佐官 |
| 氏名 4 | Alemayehu Arsicha |
| 職責 | Chief Community Facilitator |
| 県/州 | シダマ県/南部諸民族州 |

| | |
|-----|--|
| 場所 | Awasa市内シダマ県庁 |
| 実施日 | 2011年5月4日 |
| 備考 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 最も部族間で対立が激しいところは、Awasa 西側の Borecha Woreda と Hawasa Zuria Woreda である。2010 年 10 月、Oromo, Shidama 間で争いがあり、10 名死亡。きっかけは個人的な理由による部族間の抗争であり、宗教的なものではないと認識している。 ➤ 法的には水源は州に帰属しているのではなく、国の所有。しかし、個人レベルの感情のもつれから部族間の争いに発展する場合がある。法的には州を跨ぐ施設の建設に問題はない。 ➤ 州境を持つ県は双方の長老を中心とした出席者による定期的な会合を持つことにより、部族間の問題解決を図っている。水供給施設の建設によって部族間の対立が深まることはない。逆に双方の融和を促進する機会となる。 ➤ 2001 年の法改正でオロミア州と南部諸民族州の州境が大幅に移動することになった。例えば Wondo 郡の中心都市である Intaye はオロミア州に併合されることになるとともに、南部諸民族州の州都である Awasa に水を供給している Intaye の Ambo 湧水地もオロミア州の管轄となっている。しかし Asasa の東側の州境付近において部族間抗争は全くない。水供給施設の建設にも問題はない。州境はまだ確定していない場所もある。 ➤ シダマ県には水質浄化施設は全くない。したがって水源の水質は良好である必要がある。 |

c) 民族対立についての調査（南部諸民族州-2）

| | |
|-----|---|
| 組織 | Borecha郡事務所 |
| 氏名 | Temesgen Mengistu |
| 職責 | Vice head of Borecha郡 |
| 郡/県 | Borecha郡、Sidama県、南部諸民族州 |
| 場所 | Borecha |
| 実施日 | 2011年5月4日 |
| 備考 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 部族間の抗争の原因は家畜を放牧地の牧草の取り合いによる個人的な要因によることが多い。 ➤ 部族間の抗争が発生した場合は州政府が仲裁する。 ➤ 水供給施設は地域にとって大きな恩恵となるが、部族間の抗争の原因になることはない。 ➤ 州境に水源ができた場合でも両者が水料金を支払い、使用する。しかし、管理の負担や利益がどちらかの部族に対して一方的に大きくなった場合、不満が蓄積することは考えられる。 |

d) 民族対立についての調査（南部諸民族州-3）

| | |
|-----|---|
| 組織 | Awasa Zuria 郡事務所 |
| 氏名 | Boche Tsegaye |
| 職責 | Vice head of Awasa Zuria郡事務所 |
| 郡/県 | Awasa Zuria郡、シダマ県、南部諸民族州 |
| 場所 | Dore |
| 実施日 | 2011年5月4日 |
| 備考 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Awasa Zuria 郡の一部が 2001 年にオロミア州に併合された。このあたりは、オロミア州住民との緊張関係がもっとも高い地域。民族対立の多くの場合、原因は個人的な雨季の牧草の取り合いであ |

| | |
|--|---|
| | <p>る。アワサ周辺の抗争は宗教が原因ではない。</p> <p>➤ 地下水のフッ素汚染濃度が高く、最も水供給施設の必要性が高い地域。現在 Awasa からトラックにて無償で郡内（一部オロミア州）に給水中。我々はよい協力関係にあると考えている。</p> |
|--|---|

(2) 地下水水質の悪化および地下水減少の回避

水質に関しては、地下水の悪化は生じない。また供給面においても本調査の調査方針として水源の選定基準として水質による選択基準（フッ素含有量が 1.5mg/l 以上は選定しない）が設定されている。この基準は対象としている小都市への良好な上水の供給を補償する適切な影響回避策である。

地下水量についても井戸建設前に行う地下水量試験において不足している地点は対象外とされることから、地下水の枯渇は当分の間は起こり得ない。ただし、長期にわたり取水を続けたときには地下水位が低下する可能性も捨てきれない。深井戸以外の選択しとして表 12.12 のような取水の手法が考えられるものの、現在計画している深井戸による取水が、最適であると考えられる。深井戸の短所である、適地選定の難しさや、初期費用の大きさについては JICA の支援によって効果的に補完される。

表 12.12: 深井戸以外の選択肢

| 水源 | 長所 | 短所 |
|-----------------|--|---|
| (1) 深井戸 | <ul style="list-style-type: none"> - 浄化施設不要で良好な水質を供給することができる。水質は試験により確認される。 - 安定した供給量が得られる。 | <ul style="list-style-type: none"> - 良質で豊富な水量の地下水源の確保が難しい。 - 初期投資額が大きい。 |
| (2) 表流水／貯水池／浅井戸 | <ul style="list-style-type: none"> - フッ素、大腸菌、硝酸態窒素の含有量が少ない良質の表流水の十分な流量があり、余剰分があれば安価で利用するため水源として効果的である（しかしその可能性は極めて小さい）。 | <ul style="list-style-type: none"> - 表流水等を利用する場合は浄化施設の導入が必要であり、薬品等を常備しておく必要がある。 - 浄化施設の維持管理は地域住民には難しい場合が多い。 - 特に乾期の水量が不足する場合が多い。 |
| (3) 導水管による送水 | <ul style="list-style-type: none"> - 良好な水質の水道水が損失なく大量に供給可能である。 | <ul style="list-style-type: none"> - 導水管の建設費が大きい。また途中で揚水が必要な場合はポンプが複数台必要になることもあり、燃料代のため維持管理高価なものとなる。また良好な水源の確保が建設の前提となる。 |
| (4) トラックによる送水 | <ul style="list-style-type: none"> - 良好な水質の水道水が大規模な施設を伴わずに自由な地域に供給可能である。 | <ul style="list-style-type: none"> - トラックの維持管理、運転に費用追加費用が発生する。 - 一回に供給できる量が限られており、必要量の把握と適切な配水計画の立案が必要である。 |
| (5) 雨水利用 | <ul style="list-style-type: none"> - 雨水はフッ素が含まれず、大規模な施設が不要である。 | <ul style="list-style-type: none"> - 貯留タンクの水質が悪化しやすく、良好な状態に保つのは地域住民にとって難しい。 - 年間を通じての供給が不安定で乾期の水量が不足する。また各戸で貯留施設が必要となる。 |

| | | |
|-------------|---|---|
| (6) 湧水 | - 水質が良好である可能性が高く、流量が比較的安定している。 | - 良好な湧水は既に利用されている。 - よほど大規模な水量でない限り今回対象としている小都市住民への供給量としては不足である。 |
| (6) 事業の実施なし | - 価格の高い水を購入する必要がない。 - 新たな組織等を設立、新たな取り決めを行う必要がない。 | - 水不足の地域はそのまま残る。国家計画（UAP）の達成に近づかない。 |

12.4.5 環境影響緩和措置の計画

(1) 民族対立

地域住民の事業に対する理解を促進し、計画中から協力を得ていくための努力をすることが必要である。特に異なる民族の居住地境界付近に対象とする小都市がある場合は注意を要する。この際、住民参加は該当する県の住民対応担当者によって促進されることが望ましい。県担当者のこれまでの経験を活用しつつ事業者である州政府は、事業の情報を地域に対して十分に提供する。また効果的な維持運営計画を地元住民の合意を得て策定していくことが必要である。

(2) 地下水水質・水量

影響評価表において、地下水の水量について「当面問題はないが、長期的には地下水位が低下する可能性もある」という評価をしている。しかし現時点で地下水が長期にわたる取水の結果として低下するかどうかの予測をすることは難しい。本調査では対象地点の地下水量を正確に計測、十分な取水が可能であることを確認してから事業を実施するが、この作業が現時点で実施し得る最適な地下水低下に対する影響緩和措置である。

12.4.6 モニタリング計画

(1) 民族対立

地域住民の参加状況を担当部局が計画時、供用時に記録して、不満の高まりを未然に防ぐことに活用する。

(2) 地下水水量・水質

良好な水質と十分な水量の地下水の供給は本事業の目的とするところであり、定期的なモニタリングが必須の課題となっている。州の水供給担当事務所が水質調査を毎年実施する。この水質調査には硝酸態窒素の混入の有無も調査項目に入れておくことが望ましい。

地域住民も施設の状態を良好に保つために重要な役割を果たすことが可能である。給水状況の異常の発見や施設の稼働不良を州の担当部局へ速やかに報告できる体制づくりは重要である。次の表 12.13に地域住民による定期検査の報告書案を示す。

表 12.13: コミュニティーによるモニタリングシート(案)

| Subject | | Particulars | | Frequency of checking | Check if Defect/ Problem is found | Measures taken? |
|---------------------------|----------------|---|---|-----------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Facility | Well | 1. | Is the water near human activity? (Kept away from contamination?) | /week | | |
| | Control House | 2. | Is control house door properly locked and safe from robbery? | /week | | |
| | | 3. | Are all facilities in place (any thing missing)? | /week | | |
| | | 4. | Is there any malfunctioning of facilities? | /week | | |
| | | 5. | Is the fuel enough? | /week | | |
| | | 6. | Isn't there leakage from pipes? | /month | | |
| | Elevation Tank | 7. | Cleaning inside of the elevation tank | /6 month | | |
| | Public Faucet | 8. | Isn't it broken or malfunctioning? | /week | | |
| | | 9. | Is it kept from contamination? | /week | | |
| | General | 10. | Does WUG have sufficient spare parts? | /week | | |
| Water Quality (at faucet) | 11. | Odor | If there is an abnormality, stop using the water and report it to the District office immediately. The district office will check the water quality in short time. | /week | | |
| | 12. | Taste | | /week | | |
| | 13. | Color | | /week | | |
| | 14. | Turbidity | | /week | | |
| Water Quantity | 15. | Isn't the quantity decreasing? | /week | | | |
| Accounting | 16. | Does WUG have problem in collection of water tariff | /month | | | |
| | 17. | Does WUG have enough saving for buying fuel? | /month | | | |
| | 18. | Does WUG have enough saving for spare parts? | /month | | | |
| Report | 19. | Submitting of this report | /month | | | |

| Responsible Personnel | | | | |
|-----------------------|----------------------------|--------------|----------|------------------|
| | Name of responsible person | Organization | Position | Telephone Number |
| Town | | | | |
| District | | | | |

| Place for documents to be kept | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| | Type of Documents | Place | Name of responsible person (Position) |
| 1. | Facility Drawings | District Office | |
| 2. | Specifications of maintenance parts | District Office | |
| 3. | Record of maintenance | District Office | |
| 4. | Accounting documents | WUG | |
| 5. | Record of monitoring (this paper) | District Office | |

Submitted by: (Name) _____ Position _____ (WUG)

Date: _____

Received by: (Name) _____ Position _____ (District Office)

Date: _____

Received by: (Name) _____ Position _____ (DWE)

Date: _____