

チュニジア共和国
無収水対策支援
情報収集・確認調査
報告書

平成28年6月
(2016年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境
JR
16-112

**チュニジア共和国
無収水対策支援
情報収集・確認調査
報告書**

**平成28年6月
(2016年)**

**独立行政法人国際協力機構
地球環境部**



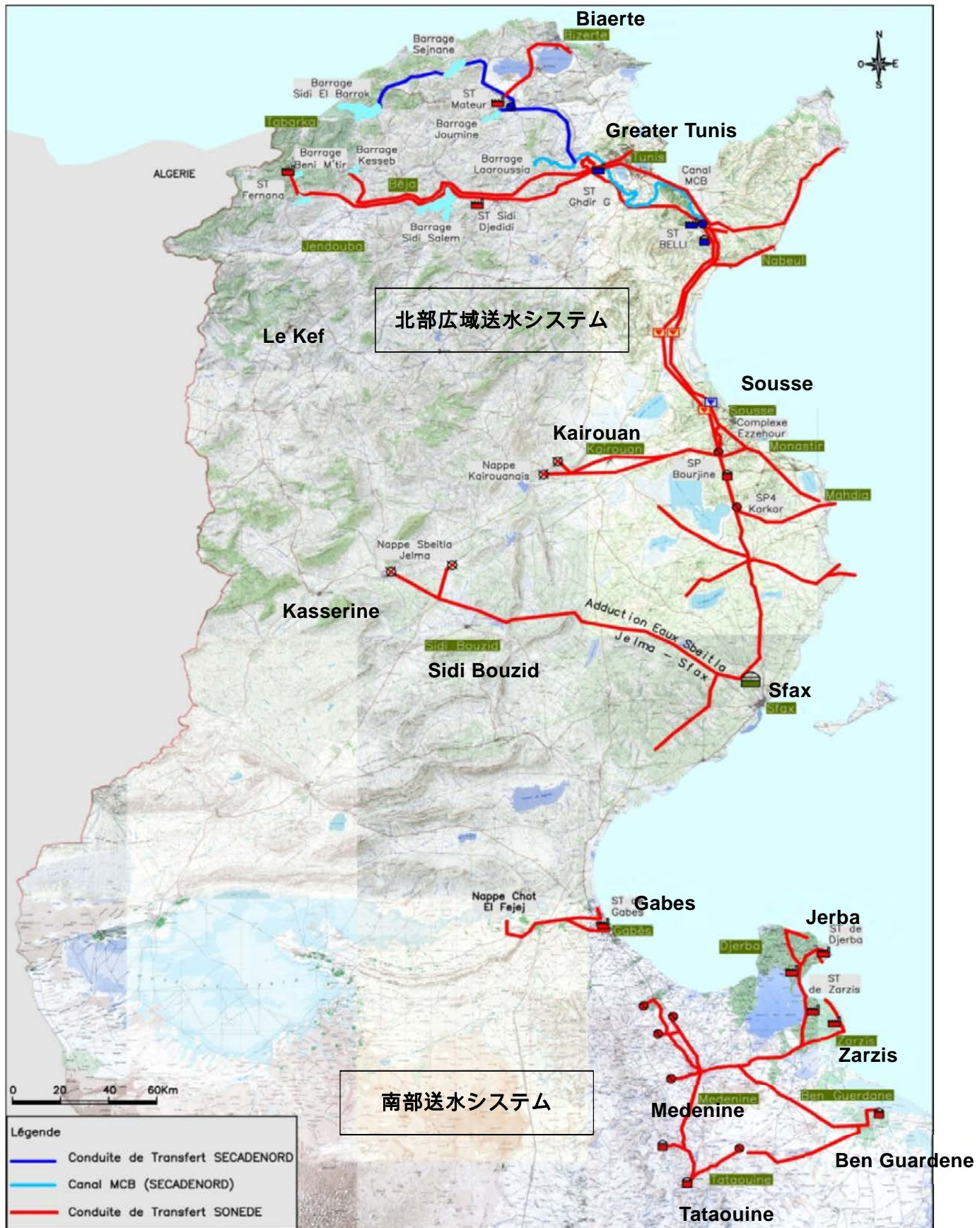


チュニジア県区分地図

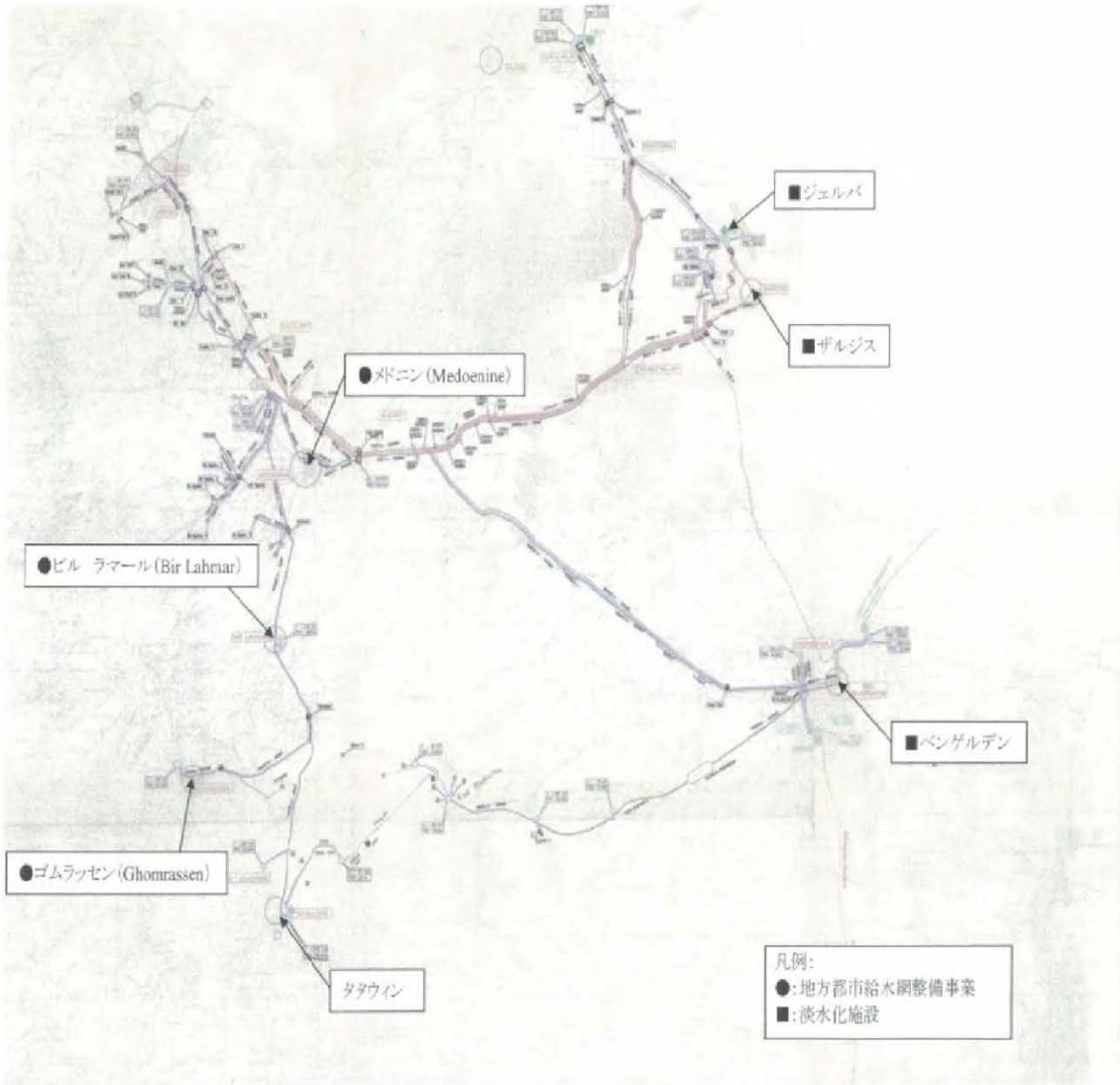


支社	38営業所		24県	
	No	名称	No	名称
北部DR2 (10営業所)	1	Bizerte	4	Bizerte
	2	Menzel Bourguiba	4	Bizerte
	3	Jandouba	7	Jandouba
	4	Le Kef	11	Le Kef
	5	Siliana	19	Siliana
	6	Beja	2	Beja
	7	Nabeul	16	Nabeul
	8	Menzel Temime	16	Nabeul
	9	Grombala	16	Nabeul
	10	Zaghouan	24	Zaghouan
チュニスDR4 (10営業所)	11	Tunis Ville	23	Tunis
	12	Tunis Sud	23	Tunis
	13	La Marsa	23	Tunis
	14	Barco	23	Tunis
	15	El Manar	23	Tunis
	16	Ariana	1	Ariana
	17	Ben Arous	3	Ben Arous
	18	Ezzahra	3	Ben Arous
	19	El Ouarane Supérieur	23	Tunis
	20	Manouba	13	Manouba
中部DR1 (7営業所)	21	Sousse	20	Sousse
	22	H.Sousse	20	Sousse
	23	Monastir	15	Monastir
	24	Monastir	15	Monastir
	25	Mahdia	12	Mahdia
南部DR3 (11営業所)	26	Kairouan	8	Kairouan
	27	Kasserine	9	Kasserine
	28	Sfax Ville	17	Sfax
	29	Sfax Nord	17	Sfax
	30	Sfax Suc	17	Sfax
	31	Gafsa	6	Gafsa
	32	Tozeur	22	Tozeur
	33	Sibi Bouzid	18	Sibi Bouzid
	34	Gabes	5	Gabes
	35	Kebili	10	Kebili
	36	Medenine	14	Medenine
	37	Jerba	14	Medenine
	38	Tataouine	21	Tataouine

SONEDE38 営業所位置図



既存送水システム図



南部送水システム図

写真集 (1/11)



No. 1 第一次現地調査開始時
SONEDE 本社の会議



No. 2 本社節水局にて
インセプションレポートの説明



No. 3 南部支社にての会議



No. 4 南部支社ガベス営業所にての会議



No. 5 南部支社タタウィン営業所にての会議



No. 6 南部支社メドニン営業所にての会議



No. 7 メドニン営業所プレゼンテーション



No. 8 中部支社ケルアン営業所にての会議

写真集 (2/11)



No. 9 水道メーターのカルシウム質のスケールによる詰まり



No. 10 メーター修理風景 北部支社内修理工場



No. 11 全国の営業所より修理のために送られてきたメーター



No. 12 工場内にあるメーター検定装置
15mmメーター10台×3列



No. 13 家庭用メーター



NO. 14 集められた故障メーターの山



No. 15 集合メーターボックス



No. 16 メーターボックス
家の壁や塀の中に埋め込まれる

写真集 (3/11)



No. 17 カルシウム質のスケールの詰まった配水管 (ポリエチレン管)



No. 18 スケールの詰まった配水管 (ポリエチレン管)
南部の営業所では同様の問題を抱えている



No. 19 配水管の詰まり (ポリエチレン管)
タタウィン営業所



No. 20 詰まりのある石綿セメント管 (左) と
ポリエチレン管 (右)



No. 21 縦に亀裂の入ったポリエチレン配水管



No. 22 亀裂の入ったポリエチレン給水管



No. 23 配水管詰まり箇所発見のための圧力調査
タタウィン営業所



No. 24 配水タンク送水側の電磁流量計
タタウィン営業所

写真集 (4/11)



No. 25 配水タンク流出側の流速式流量計



No. 26 配水タンク流出側の電磁流量計



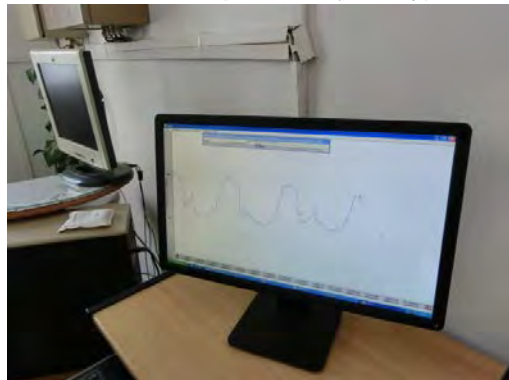
No. 27 減圧弁ボックスの内部



No. 28 メドニン生産局の遠隔監視・制御センター



No. 29 メドニン生産局事務所のテレメーターシステム, PC による表示



No. 30 テレメーター・システムによる電磁流量計流量の連続測定 of 監視



No. 31 テレメーター・システムによる電磁流量計流量の連続測定 of 監視



No. 32 テレメーター・システムの現場盤

写真集 (5/11)



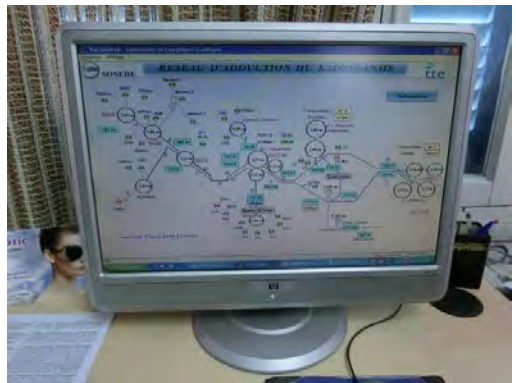
No. 33 北部支社エル・ケフ営業所の
テレメーター・システム



No. 34 エル・ケフ営業所のテレメーター・システム



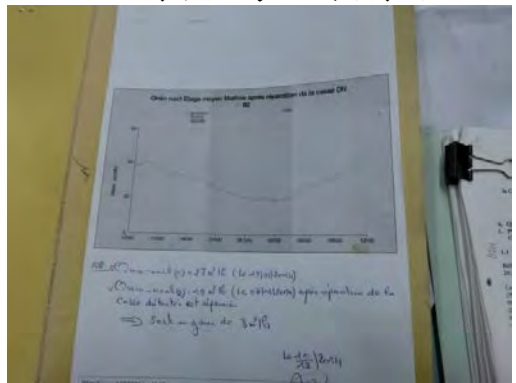
No. 35 電磁流量計データロガー伝送器



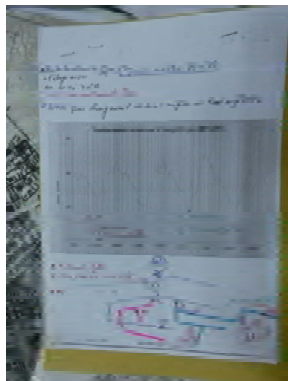
No. 36 中部支社ケルアン営業所の
テレメーター・システム



No. 37 ケルアン営業所のテレメーター・システム



No. 38 北部支社ビゼルテ営業所
夜間最小流力測定記録



No. 39 夜間最小流量測定記録



No. 40 配水管網内のセクター流量計に設置した
電磁流量計のデータロガー

写真集 (7/11)



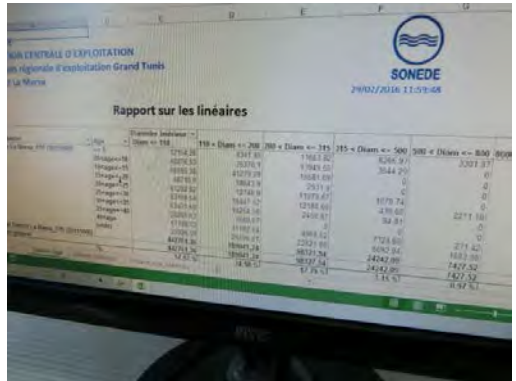
No. 49 GIS システム、職員の作業風景



No. 50 GIS システム、工事データの入力



No. 51 GIS システム
クリックによって見られる配管敷設詳図



No. 52 GIS システム
配管敷設年度別数量の表示



No. 53 SONEDE の研修センター (Mornaguia)



No. 54 研修センターにおける研修風景
データロガーの扱い方



No. 55 ポリエチレン管溶着器
(研修センター)



No. 56 給水装置の展示
(給水センター)

写真集 (8/11)



No. 57 5,000m³ 配水タンク (メドニン生産局)



No. 58 配水タンク、流量計室 (ガベス)



NO. 59 配水タンクの自動水位弁 (スース支社)



NO. 60 自動減圧弁ボックス (タタウィン)



No. 61 街中の配水管漏水修理 (ビゼルト)



NO. 62 タタウィン配水タンク (5,000m³)



NO. 63 配水管漏水箇所確認のための掘削風景 (タタウィン)



No. 64 バルブのマンホール (ガベス)

写真集 (9/11)



No. 65 街中の風景 (ガベス)



No. 66 街中の風景 (スファックス)



No. 67 街中の風景 (ガベス)



No. 68 街中の風景 (ビゼルト)



No. 69 SONEDE 中部支社 (スース)



No. 70 街中の風景 (スース)



No. 71 街中の風景 (メドニン)



No. 72 町の遠景 (タタウイン)

写真集 (10/11)



No. 73 街中の風景 (タタウィン)



No. 74 水道メーターボックス(タタウィン)



No. 75 街中の風景 (タタウィンのゴムラッセン)



No. 76 街中の風景 (メドニン)



No. 77 街中の風景 (メドニン)



No. 78 街中の風景 (ザルジス)



No. 79 メドニン中心地区 Qued Gharbaoui
パイロットエリア候補地流入点の流量計



NO. 80 メドニン中心地区パイロットエリアの流量計
Qued Gharbaoui

写真集 (11/11)



No. 81 住民への水節約啓発用表示版



No. 82 メーター検針員が携帯する検針入力器



No. 83 給水装置分岐用カラー
左: 金属製タイプ (新規使用)
右: ポリエチレン製タイプ (従来使用)



NO. 84 容積式メーター
左: AMS-ALTAIR 社製
右: KENT 社製



No. 85 第二次現地調査 SONEDE の会議



NO. 86 第二次現地調査メドニン営業所での会議

目 次

調査対象地域図	i
SONEDE38 営業所位置図	ii
既存送水システム図.....	iii
南部送水システム図.....	iv
写真集.....	v
目 次.....	xvi
略語表.....	xx
第1章 調査概要	1
1-1 調査背景.....	1
1-2 調査目的.....	1
1-3 調査団構成.....	1
1-4 調査日程と訪問先	2
1-5 SONEDE の配水効率の評価指標	4
第2章 上水道セクターの現状	7
2-1 上水道セクターの国家政策	7
2-2 上水道セクターの行政組織.....	8
2-3 SONEDE の国家水道安全保障投資プログラム	12
2-4 ドナーによる支援プロジェクト	13
2-4-1 フランス開発庁 (AFD)	13
2-4-2 世界銀行 (WB)	15
2-4-3 ドイツ復興金融公庫 (KfW)	16
2-4-4 クウェートファンド.....	17
2-4-5 他の水道企業体との提携.....	17
2-5 無収水の現状.....	17
2-6 財務状況.....	31
2-6-1 料金徴収及び予算の作成	31
2-6-2 無収水対策アクションプログラムの予算、資機材の調達申請	32
2-6-3 財務諸表	32
2-7 淡水化施設の動向	38
第3章 SONEDE の無収水対策の現状	41
3-1 全体概要.....	41
3-1-1 SONEDE の無収水対策活動.....	41
3-1-2 物理的損失に対する活動	41
3-1-3 商業的損失に関する活動	46
3-1-4 非請求認定給水量.....	48
3-1-5 基礎的対策	48

3-1-6	組織体制	49
3-1-7	職員研修	50
3-2	詳細調査サイトの選定	51
3-3	地域営業所の状況	54
3-3-1	南部支社の無収水対策実施状況	54
3-3-2	漏水探知機材等保有リスト（南部支社管轄の営業所別）	56
3-4	メドニン営業所（南部支社）	58
3-5	タタウン営業所（南部支社）	70
3-5-1	配管材	70
3-5-2	メーターの詰まり	71
3-5-3	漏水調査、漏水探知作業	71
3-5-4	配水量の問題	71
3-5-5	水質試験データ	71
3-5-6	配水管の詰まり	72
第4章	無収水削減の課題と対策	75
4-1	無収水削減の課題と対策	75
4-2	無収水削減活動のモチベーション	77
4-3	留意点	78
第5章	協力ニーズと今後の協力の可能性	81
5-1	SONEDE 側のニーズ	81
5-2	協力の可能性	83
5-2-1	技術協力	83
5-2-2	その他	91

添付資料

1. 面談者リスト
2. 面談記録
3. アクションプログラム

目 次

図 1-5-1	SONEDE の水量の概念図	5
図 2-2-1	SONEDE 本社の組織図	10
図 2-2-2	SONEDE 南部支社の組織図.....	11
図 2-5-1	配水効率の推移 (SONEDE 全体)	18
図 2-5-2	営業所別の配水効率の推移 (SONEDE 統計年報 2014 年)	19
図 2-5-3	配水損失量指数の推移	19
図 2-5-4	営業所別の配水損失量指数 ILPD の推移	21
図 2-5-5	営業所別の配水量 VD の推移.....	21
図 2-5-6	営業所別の認定給水量 VC の推移	22
図 2-5-7	営業所別の請求認定給水量 VCf の推移	23
図 2-5-8	非請求認定給水量 VCnf の認定給水量 VC に対する率の推移	23
図 2-5-9	破損・漏水修理件数、配管漏水修理件数	24
図 2-5-10	配水管における破損修理件数.....	25
図 2-5-11	配水管における漏水修理件数.....	25
図 2-5-12	配水管の敷設経過年数	26
図 2-5-13	請求水量、契約者数、水販売収入の用途別率 (%)	28
図 2-5-14	用途別、営業所別年間請求水量 m ³ (2014 年)	29
図 2-5-15	用量区分別の契約者数、給水量、請求額 (2014 年)	30
図 2-6-1	水道料金の構成	31
図 2-6-2	営業収益と営業経費の内訳	35
図 3-2-1	南部送水管システム	53
図 3-4-1	メドニン営業所管轄図	58
図 3-4-2	メドニン営業所の組織図	59
図 3-4-3	メドニン営業所パイロットエリア候補地位置図.....	68
図 3-4-4	メドニン中心地区パイロットエリア候補地	69
図 3-4-5	ザルジス地区パイロットエリア候補地	70

表 目 次

表 1-4-1	第一次現地調査の視察先選定リスト	2
表 1-4-2	第一次現地調査の調査行程表	3
表 1-4-3	第二次現地調査の調査行程表	3
表 1-5-1	SONEDE の 2014 年水収支表.....	4
表 1-5-2	SONEDE の配水効率の評価指標の定義	5
表 2-2-1	SONEDE の概要 (2014 年)	9
表 2-2-2	本社各局の無収水活動に係わる業務所掌	9
表 2-2-3	南部支社の在籍状況	11
表 2-3-1	運営効率の改善に関する支援プロジェクト	13

表 2-5-1	配水効率 Rd の推移 (SONEDE 全体)	18
表 2-5-2	営業所別の配水損失量指数の推移 (m ³ /d/km)	20
表 2-5-3	地域別の配水効率指標	27
表 2-6-1	SONEDE の損益計算書	34
表 2-6-2	貸借対照表	36
表 2-6-3	キャッシュフロー計算書	37
表 2-6-4	水原価と平均販売価格の推移	38
表 3-1-1	漏水探知機材の保有台数 (使用可能)	44
表 3-1-2	職員研修の実績 (2015 年)	51
表 3-2-1	第二次調査のサイト選定根拠	51
表 3-3-1	無収水対策の支社、営業所の役割	54
表 3-3-2	南部支社管轄営業所の活動実績 (2014 年)	56
表 3-3-3	漏水探知機材の南部支社営業所別保有リスト	57
表 3-4-1	メドニン営業所の概要	58
表 3-4-2	水道メーターに関する事項	62
表 3-4-3	年度毎の詰まりメーター残存数 (メドニン営業所)	64
表 3-4-4	請求水量に推定値を提供した件数の率	64
表 3-4-5	検針課の職務内容	65
表 3-4-6	メドニン営業所の料金徴収率	65
表 3-4-7	メドニン中心地区 Oued Gharbaoui の概要	69
表 3-4-8	メドニン中心地区 Cite Rajaa 地区の概要	69
表 3-4-9	ザルジス地区 Zone Touristique の概要	70
表 3-5-1	水質試験データのまとめ	72
表 3-5-2	南部の 11 営業所における 2014 年、2015 年の配管詰まり数	73
表 3-5-3	配管詰まりの事例	74
表 4-3-1	プロジェクトチーム編成 (案)	78
表 5-1-1	JICA 要請リスト (2015/2/4)	81
表 5-1-2	KfW 要請リスト (2015/9/7)	82
表 5-1-3	支社別コストリカバリー率 (2012 年資料)	83
表 5-2-1	プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) (案)	87
表 5-2-2	プロジェクト実施計画	88
表 5-2-3	漏水調査用調達機材 (案)	89
表 5-2-4	南部地域を対象とした SONED のニーズ	92

略 語 表

略語	仏語又は英語	和訳
ACP	Asbestos Cement Pipe	アスベスト（石綿）セメント管
AEP	Alimentation en Eau Potable	飲料水供給
AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
CRDA	Commisariats Régionaux du Développement Agricole	地方農業開発事務所
DCIP	Ductile Cast Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DGBGTH	Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques	ダム・大規模水利土木総局
DGGREE	Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux	農業土木・給水総局
DPME	Medenine Production Division	メドニン生産局
DGRE	Direction Générale de Ressources en Eau	水資源総局
DMN	Débit Minimal Nocturne	夜間最小流量
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GIC	Water Users Group	水利用者組合
IWA	International Water Association	国際水協会
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行
ILPd	l'indice linéaire des pertes sur distribution	配水損失量指数（m ³ /d/km）
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
MARHP	Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques la Pêche	農業・水資源・漁業省
Millimes		ミリム：チュニジア通貨単位 ¹
NRW	Non-Revenue Water	無収水
MENA	Middle East and North Africa	中央・北アフリカ
NT	Norme Tunisienne	チュニジア国基準
ONAS	Office National de l'Assainissement	国家下水道整備公社
ONEE	Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable	モロッコ国営電力・水道公社
PEP	Polyethylene Pipe	ポリエチレンパイプ
PHED		データロガー
PN	Nominal Pressure ²	呼び圧力
INNORPI	Institut National de la Normalisation et de la Propriété Industrielle	国家産業資産標準化協会
Rd	Rendement du réseau de distribution	配水効率
SONEDE	Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux	水資源開発公社
STEG	Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz	チュニジア電力・ガス公社
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	集中監視制御システム
SIC	Commercial Information System	顧客情報管理システム
TND	Tunisian Dinar	ディナール：チュニジア通貨単位 ³
TDS	Total Dissolved Solid	溶解性物質
WB	World Bank	世界銀行
WSC	Water Services Corporation of Malta	マルタ水供給公社

¹ 1TND=1000 Millimes

² PNに続く数字は耐圧力を示し、PN10は水温20℃における管の最高使用圧力が1.00MPaを、PN16は1.60MPaを意味する。

³ 2016年5月レート：1USD=111.099円、1TND=55.171円

第1章 調査概要

1-1 調査背景

チュニジア国は、国土の半分が半乾燥気候帯に位置しており、年間平均降水量が北部のチュニスで 500mm 弱、南部地域に属するスファックスでは約 230mm と少なく、一人あたりの水資源量が 410.1m³/年（FAO AQUASTAT 2014）と極めて乏しいうえ、水資源の地域的な偏在も見られる。

このような水資源が乏しい状況ながら水道管網及び水供給量の拡大に取り組んだ結果、都市部給水普及率 100%、農村部給水普及率 94.1%、全国給水普及率は 98.1%に達している(水資源開発公社[Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux : SONEDE]、2014 年)。他方、全溶解性物質（Total Dissolved Solid : TDS）濃度 3,000mg/L 以下の表流水、地下水は、各用途にほぼ利用し尽されている状況にあり、1.54%/年の人口増加とともに増加する水需要への対応が喫緊の課題となっている。

水道事業を担う SONEDE は、上記課題への解決策の 1 つとして無収水対策が重要であることを認識し、これまでも様々な活動を実施してきた。しかし、これらの無収水対策を毎年継続しているにも関わらず、無収水の改善効果が見られないばかりか、無収水率全国平均値は 2014 年に 24.1%で、2006 年の 16.7%から悪化している。地域的には、中部及び南部において悪化の度合いが大きい。さらに、取水から配水までの設備上で発生する損失水量を対象とした無収水率に至っては 33.0%という数字が報告されており（SONEDE 統計年報、2014 年）、2008 年以降の SONEDE の財政状況の悪化も、この無収水率の推移が影響していることが示唆されている。

また 2015 年 3 月にチュニジアで開催された水分野の産学連携シンポジウムにおいて、本邦より派遣された上水道分野の専門家と SONEDE との間で協議が行われ、漏水の予防的対策である管路更新業務が不十分であることや、漏水対策の非効率性により漏水発生件数が増加していることが確認された。また、エネルギー効率化による電力消費の抑制も課題として挙げられた。このような状況を踏まえ、SONEDE より主に無収水対策に関する技術支援の要望がされたものの、当初無収水率増加の原因分析についての情報が不十分であり、要望の妥当性を判断することが難しい状況にあったことから、本調査が実施される運びとなった。

1-2 調査目的

本調査の目的は、このような状況に対して、SONEDE の給水エリアにて無収水率増加に関する現状把握、分析、原因や課題の特定に必要な情報収集と確認調査を行い、適切な対策を講じるための方策を検討することである。

1-3 調査団構成

担当	氏名	所属
無収水対策	大谷重雄	株式会社 協和コンサルタンツ

1-4 調査日程と訪問先

(1) 第一次現地調査

調査の訪問・視察先については、下表に示す、配水効率、配水損失量指数、非請求認定給水量率、漏水修理件数等の SONEDE の統計年報の分析結果を基に第一次現地調査の開始時に SONEDE 側と協議して決定した。

SONEDE の北部、首都圏、中部、南部の 4 支社と、全営業所 38 カ所の内、配水効率⁴が特に悪い下表に示す 7 カ所(中部のケルアン: 63.4%、カスリーヌ: 67.2%、南部のガフサ: 70.4%、シディブジッド: 71.5%、ガベス: 67.7%、メドニン: 65.7%、タタウィン: 56.7%) のうち、JICA 業務渡航禁止区域となっているカスリーヌ、ガフサ及びシディブジッドを除いた 4 カ所を選定した。また、全支社の管轄エリアを比較する意味から北部のビゼルト、首都圏のラマルサ、淡水化施設のある南部のジェルバ、メドニンの中でも配水効率の悪いザルジス及びそれらの関連サイトの視察を予定した。

しかし、3月7日にザルジスから約 40km の距離にあるベンゲルデンにおいてイスラム国 (IS:Islamic State) による襲撃事件が発生したためザルジスへの視察は行えなかった。また、その他チュニス首都圏への配水の供給元である Ghedir El Golla 浄水場、研修センター、テレメーター・システムの見本となるケフ営業所の視察を行った。

表 1-4-1 第一次現地調査の視察先選定リスト

営業所名	配水量(VD) x10 ³ m ³	配水効率 (Rd) %	配水損失量 指数(ILPD) m ³ /d/km	非請求認定 給水量率 (VCnf/VD)%	無収水率 %	配破裂修理数 箇所/km	漏水修理数 箇所/km	最大改善可能量 VDx(Rop-Rd)	契約者数 件	業務渡航 禁止区域
Grand Bizerte	26,657	76.4	8.5	0.4	24.0	0.5	3.3	3.2	137,525	
Jandouba	11,405	77.7	4.9	1.0	23.3	0.7	3.3	1.0	69,299	
Le Kef	8,234	80.5	4.7	1.7	21.2	0.4	4.4	0.6	46,253	
Siliana	6,471	82.9	3.2	1.0	18.1	0.2	2.4	0.3	36,888	
Beja	11,568	84.0	4.8	0.5	16.5	0.7	2.5	0.6	58,983	
Grand Nabeul	41,369	85.0	5.9	0.4	15.4	0.2	3.3	1.8	205,997	
Zaghouan	7,327	80.1	3.4	2.2	22.1	0.4	2.5	0.6	31,733	
北部支社計	113,031	81.4	5.5	0.7	19.3	0.4	3.1	0.8	586,678	
Grand Sousse	39,424	83.4	6.7	0.6	17.2	0.2	3.4	2.2	210,633	
Grand Monastir	30,185	84.0	6.0	0.7	16.7	0.3	5.6	1.4	163,053	
Mahdia	21,383	81.0	4.5	0.6	19.6	0.2	4.0	1.6	106,760	
Kairouan	16,800	63.4	9.7	1.0	37.6	0.5	4.6	4.0	78,943	
Kasserine	10,986	67.2	12.8	2.1	34.9	0.2	5.6	2.3	50,633	×
中部支社計	118,778	78.8	7.0	0.8	22.0	0.3	4.4	11.5	610,022	
Grand Sfax	56,366	78.2	8.9	2.3	24.1	0.3	4.9	6.3	256,827	
Gafsa	14,982	70.4	8.9	5.0	34.6	0.9	8.7	2.3	71,945	×
Tozeur	6,071	81.3	6.8	8.2	26.9	0.4	11.6	0.5	29,742	
Sibi Bouzid	11,608	71.5	8.5	3.6	32.1	0.2	2.8	2.0	45,882	×
Gabes	28,669	67.7	13.0	2.1	34.4	0.6	5.9	6.3	93,372	
Kebili	7,663	82.9	8.4	2.0	19.1	0.6	9.7	0.5	35,704	
Medenine	20,740	65.7	9.1	5.7	40.0	0.3	4.8	4.8	73,052	
Jerba	15,160	82.4	5.4	3.3	20.9	0.1	2.9	1.1	58,371	
Tataouine	9,278	56.7	13.0	2.6	45.9	0.6	6.6	2.9	36,083	
南部支社計	170,537	73.3	9.3	3.3	30.0	0.4	5.5	27.1	700,978	
上記3支社計	402,346	77.2	7.5	1.8	24.6				1,897,678	
チュニス支社計	168,385	79.6	11.9	2.2	22.6	0.3	4.7	17.3	740,225	
合計	570,731	77.9	8.3	2.0	24.1	0.4	4.5	63.9	2,637,903	

出典: Rapport des Statistiques Année 2014

調査日程は表 1-4-2 に示すとおりである。

⁴ 配水効率: Rd=認定給水量 VC/配水量 VD

表 1-4-2 第一次現地調査の調査行程表

No	月日	曜日	行程	訪問先	宿泊地
1	2/20	土	東京発22:20→		
2	2/21	日	ドーハ04:30, 9:15→チュニス着13:45		チュニス
3	2/22	月	9:00通訳と質問票内容確認、13:45JICA事務所打合せ、15:00SONEDE表敬(インセプション説明、日程調整)、16:30総裁面談	JICA事務所、SONED本社	チュニス
4	2/23	火	9:00SONEDE調査日程調整、SONEDE質問票ヒアリング	SONED本社	チュニス
5	2/24	水	9:00 SONEDE質問票ヒアリング	SONED本社	チュニス
6	2/25	木	9:30チュニス首都圏支社訪問、11:50 MORNAGUIA研修センター、13:45 Ghedir El Golla浄水場視察	チュニス支社、研修センター、浄水場	チュニス
7	2/26	金	9:45北部支社訪問、ビゼルト市街視察、ビゼルト営業所訪問	北部支社、ビゼルト営業所	チュニス
8	2/27	土	資料整理		チュニス
9	2/28	日	資料整理、週報1作成・送付		チュニス
10	2/29	月	8:00JICA事務所安全指導、10:00ラマルサ営業所GISシステム、サイト視察、15:00SONEDE本社	ラマルサ営業所	チュニス
11	3/1	火	6:30スファックスへ移動、10:00南部支社訪問、15:00ガベスへ移動	南部支社	ガベス
12	3/2	水	8:40ガベス営業所訪問、14:30サイト視察Hamma	ガベス営業所	ガベス
13	3/3	木	タタウィンに移動、9:00タタウィン営業所、14:00サイト視察Ghomrassen	タタウィン営業所	タタウィン
14	3/4	金	8:30市内配水タンク視察、タタウィン営業所	タタウィン営業所	タタウィン
15	3/5	土	7:00ジェルバに移動、9:30淡水化施設、11:00ジェルバ営業所、	ジェルバ営業所	ジェルバ
16	3/6	日	資料整理、週報2作成・送付		ジェルバ
17	3/7	月	ベンゲルデンにてテロリストの襲撃事件発生、ホテルにてSONEDEにヒアリング		ジェルバ
18	3/8	火	メドニンへ移動、メドニン営業所訪問、サイト視察、ガベスに移動	メドニン営業所	ガベス
19	3/9	水	ケルアンに移動、ケルアン営業所、サイト視察、スースに移動	ケルアン営業所	スース
20	3/10	木	中部支社訪問、サイト視察、チュニスに移動	中部支社	チュニス
21	3/11	金	9:00SONEDE面談、15:00JICA事務所	SONEDE本社、JICA	チュニス
22	3/12	土	資料整理、週報3作成		チュニス
23	3/13	日	資料整理		チュニス
24	3/14	月	9:30LeKef営業所訪問、サイト視察	ケフ営業所	チュニス
25	3/15	火	SONEDE協議、SONEDE中央調査局ヒアリング	SONEDE本社	チュニス
26	3/16	水	報告書作成、JICA仮払い清算、KWヒアリング	JICA、KW	チュニス
27	3/17	木	報告書作成、SONEDE協議、調査報告書提出	SONEDE本社	チュニス
28	3/18	金	JICA事務所9:00、SONEDE追加資料収集	JICA、SONEDE本社	チュニス
29	3/19	土	チュニス発15:00→ドーハ21:55		
30	3/20	日	ドーハ01:15→東京着16:55		

(2) 第二次現地調査

第二次現地調査は第一次調査の結果を基に、特に SONEDE の南部支社管轄のメドニン営業所について重点的に調査を行うこととし、下記の行程で実施した。

表 1-4-3 第二次現地調査の調査行程表

No	月日	曜日	行程	訪問先	宿泊地
1	5/9	月	成田22:20, QR807 →		
2	5/10	火	ドーハ04:05, 7:00, QR1399 → チュニス10:50, 15:00JICA事務所訪問	JICA事務所	チュニス
3	5/11	水	SONEDE節水局訪問9:00、インセプション説明、ヒアリング、総裁面談	SONEDE本社節水局	チュニス
4	5/12	木	SONEDE9:00、AFD訪問10:00、SONEDEデータ収集・ヒアリング	AFD、SONEDE本部	チュニス
5	5/13	金	SONEDE8:30、IBRD面談10:00、SONEDE資料収集	JICA事務所、SONEDE節水局	チュニス
6	5/14	土	資料整理		チュニス
7	5/15	日	移動、チュニス15:30 →(空路)ジェルバ 16:30		ジェルバ
8	5/16	月	メドニン営業所訪問、活動状況調査	メドニン営業所	ジェルバ
9	5/17	火	メドニン事務所パイロットエリア視察準備、ヒアリング	メドニン営業所	ジェルバ
10	5/18	水	メドニン事務所南部支社担当者ヒアリング、パイロットエリア候補視察(M1:2箇所、ザルジス)	メドニン営業所	ジェルバ
11	5/19	木	メドニン営業 資料収集、ヒアリング	メドニン営業所	ジェルバ
12	5/20	金	メドニン営業、プロジェクト概要協議、ヒアリング	メドニン営業所	ジェルバ
13	5/21	土	資料整理、移動、ジェルバ17:15 →(空路)チュニス18:15		チュニス
14	5/22	日	資料整理		チュニス
15	5/23	月	SONED節水局、機材調査	SONEDE本部	チュニス
16	5/24	火	SONEDE中央調査局、人事局、財務会計局、節水局ヒアリング	SONEDE本部	チュニス
17	5/25	水	SONEDE節水局資料収集、JICA打合せ16:00	SONEDE本部	チュニス
18	5/26	木	資料整理、SONEDE協議15:00	SONEDE本部	チュニス
19	5/27	金	JICA事務所報告9:30、チュニス発16:05, QR1400 →ドーハ23:30	JICA事務所	
20	5/28	土	ドーハ02:40, QR806 → 東京着18:40		

1-5 SONEDE の配水効率の評価指標

(1) 水収支表

SONEDE は国際水協会（International Water Association : IWA）の定義に基づく水収支表を使用している。SONEDE の 2014 年度の水収支表（SONEDE 統計年報 2014 年）を表 1-5-1 に示す。また、統計年報における水量の概念図を図 1-5-1 に SONEDE の配水効率の評価指標の定義を表 1-5-2 に示した。

(2) 配水効率の指標

SONEDE では配水効率の指標として IWA の水収支（Water Balance）の定義による「無収水率」を使用せずに、「配水効率 Rd」（認定給水量 VC/配水量 VD）を使用していることに留意する必要がある。IWA の「認定給水量率」のことを SONEDE は「配水効率」と呼んでおり、配水の指標として使用している。SONEDE の年報では無収水率という言葉は使用されていない。IWA が定義する「無収水率」と SONEDE が用いている「配水効率」との間には下記の関係が成立する。

$$\boxed{\text{IWA の無収水率} = (100 - \text{配水効率}) + \text{非請求認定給水量率}}$$

これによると、表 1-5-1 に示すように、2014 年度の配水効率は 77.9% となり、無収水率は 24.1% となる。

表 1-5-1 SONEDE の 2014 年水収支表

Mm ³				
配水量 570.7 (100%) VD	認定給水量 444.6 (77.9%) VC	請求認定給水量 433.4 (75.9%) VCf	請求計量給水量 Cfm 433.4 (75.9%)	有収水量 EV 433.4 (75.9%)
			請求非計量給水量 Cfnm 0.0 (0.0%)	
		非請求認定給水量 11.2 (2.0%) VCnf	非請求計量給水量 Cnfm 0.1 (0.0%)	無収水量 EnV 137.3 (24.1%)
		非請求非計量給水量 Cfnim 11.1 (2.0%)		
	損失水量 126.1 (22.1%) Pd	見かけ損失水量 Pap (商務的損失) 23.4 (4.1%)	非認定給水量 0.0(0.0%)	
			計量誤差 23.4(4.1%)	
		実損失水量 Prel (物理的損失) 102.7 (18.0%)	送水管・配水管漏水量	
		配水池漏水・越流量		
		需要家メータまでの給水管漏水量		

配水効率 $R_d = VC/VD = 444.6/570.7 = 77.9\%$

SONEDE統計年表より(2014年, p101)

無収水率 $NRWR = 1 - (VCf/VD) = 1 - 433.4/570.7 = 24.1\%$

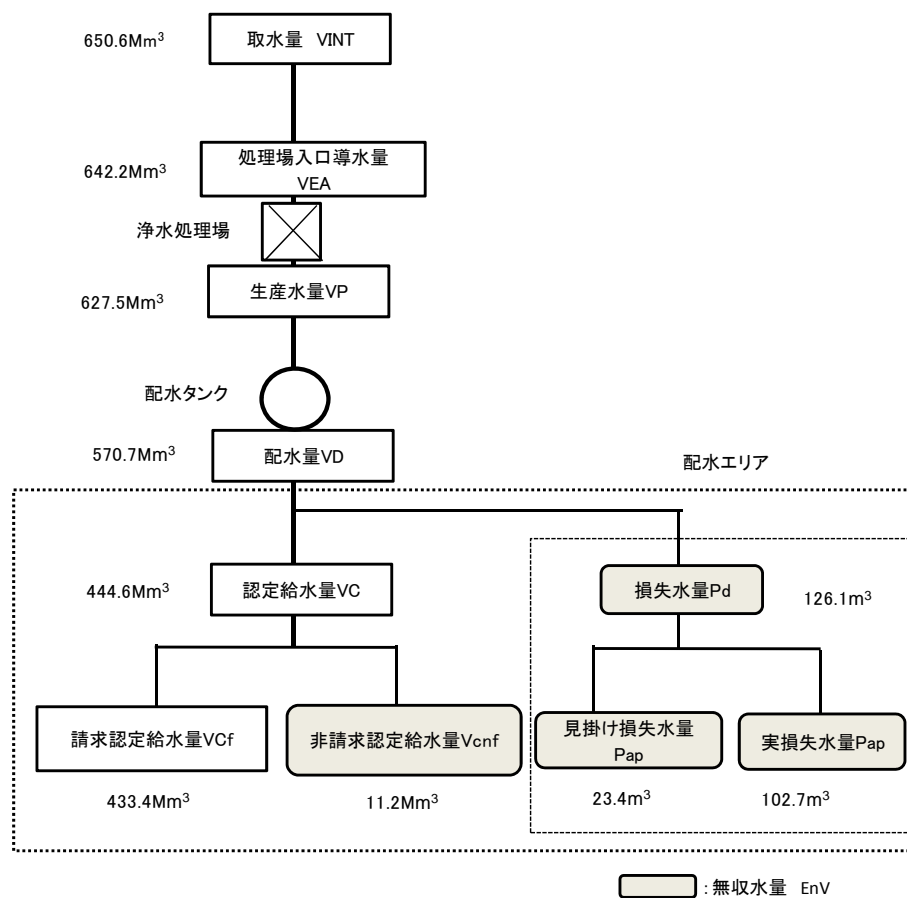


図 1-5-1 SONEDE の水量の概念図

表 1-5-2 SONEDE の配水効率の評価指標の定義

項目	記号	単位	水量	算式
1. 導入量(取水口)	VINT	Mm ³	650.6	—
2. 入口動水量(浄水場入口)	VEA	Mm ³	642.2	—
3. 生産水量	VP	Mm ³	627.5	—
4. 配水量	VD	Mm ³	570.7	—
4.1 認定給水量	VC	Mm ³	444.6	—
1) 請求認定給水量	VCf	Mm ³	433.4	—
2) 非請求認定給水量	VCnf	Mm ³	11.2	—
4.2 損失水量	Pd	Mm ³	126.1	VD-VC
1) 見掛け損失水量	Pap	Mm ³	23.4	—
2) 実損失水量	PreI	Mm ³	102.7	—

性能指数

項目	記号	単位	数量	算式
配水効率(認定給水量率)	Rd	%	77.9	VC/VD
最適効率	Rop	%	89.1	VC/VD-回収可能損失水量(71.8Mm ³)
配水損失量指数	ILPD	m ³ /km/日	8.3	Pd/LRD/365
配水管長	LRD	km	41,619	—

注) 最適効率: 不可避漏水を考慮した最大配水効率

出典: SONEDE統計年報2014

第2章 上水道セクターの現状

2-1 上水道セクターの国家政策

(1) 水法及び第12次社会経済開発5カ年計画（2010-2014年）

チュニジア国の水セクターに係る政策は、1975年に制定された「水法」（Code des Eaux）に基づき、農業・水資源・漁業省が決定している。

チュニジア国では2011年の革命直前に第12次社会経済開発5カ年計画（2010-2014年）を策定した。この計画の中で、都市（国家統計局が定義する地方自治体であり、地方自治体の境界は政令によって決められている。）における給水普及率を100%とすること、水質改善のための海水淡水化施設の建設を進めることが含まれている。但し、本計画は革命のために無効になった。しかし、SONEDEは現在もこの計画に従い、業務に取り組んでいる。

(2) 新社会経済開発5カ年計画（2016-2020年）

第12次社会経済開発5カ年計画に続く新社会経済開発5カ年計画（2016-2020年）は現在策定中であり、2016年11月に発表される予定となっている。ちなみに、2016年度予算はまだ承認されていない（2016年5月時点）。SONEDEの節水局におけるヒアリングによると、SONEDEは「国家節水5カ年計画（2016-2020年）」として、計画の方針、実施内容をSONEDEの各局にて作成し、SONEDE全体でまとめ、総裁が承認したものを農業・水資源・漁業省に提出している。従って、新社会経済開発5カ年計画には無収水削減対策の実施に関する方針について明記されるものと想定される。

これによると、2030年を目標年とした国家水源開発保全戦略は、「水の需要と供給のバランス」、「種々の社会経済セクターにおける30%の消費水量の削減」、「浄水場や淡水化施設による供給量の7%増加」の3点が要点となっている。また、「水資源の保全は国家としての責務」とするチュニジア国家憲法第44条と国家水源開発保全戦略の内容と水源の戦略的重要性を住民に対して啓発する目的で、SONEDEは「配水効率の向上とSONEDEの業務指標の改善」及び「水消費と水源保全の重要性を顧客に認識させるための啓発」の2つの優先事項に焦点を当てた包括的な無収水削減計画を策定している。

特に、水供給網における無収水の削減のために送・配水管網の効率を向上させることとし、無収水削減計画の優先目標を、「配水効率が80%以下の低い営業所における効率を改善し、高い配水効率レベルを全国的に維持すること」と位置付けている。

その目的を達成するために、下記の項目に視点を置いて、総合的な無収水削減活動を全ての営業所において行い、特に配水効率の低い営業所においては特別の無収水削減活動を計画してきた。

- 全ての顧客におけるメーター計測精度を改善する。
- GISシステムを導入する。
- 老朽化した給水管を更新する。

- 老朽化した配水管を更新する。
- 配水管網の点検を行い、漏水探知作業を行う。
- 配水管網の適正な圧力管理を行う。
- 配水管網の流量計測を改善する。
- 遠隔測定システムの導入を図る。
- 顧客に対する啓発活動を行う。

節水局作成の資料によると今後 2020 年までの 5 年に必要とされる無収水削減対策計画の費用は下記のとおりとされる。

- ① 配水効率の向上と、高い配水効率の維持のために全国レベルで行う無収水削減対策の費用は218.67百万TND⁵（120.64億円）と見積もられる。
- ② 配水効率が低いために改善の優先対象となっている7営業所のうち、2020年までにタタウィンを70%に、ケルアン、カスリーヌ、ガベス、メドニンを75%に、シディブジッド、ガフサを80%にするための無収水削減対策費用は23.863百万TND（13.17億円）と見積もられる。一方、無収水削減対策によって生まれる配水余剰は66.298百万m³で、これにより53.161百万TND（29.33億円）の収益に繋がる。

2-2 上水道セクターの行政組織

- (1) 農業・水資源・漁業省（Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche : MARHP）

SONEDE の監督官庁として農業・水資源・漁業省がある。同省は水セクターに関する全国的な政策の決定や計画策定、及び大規模水利施設の建設・運転維持管理を行っている。

水セクター以外にも農業や漁業に関連する広範な事業を所管しているが、水セクターを所管する部署として、水資源総局（Direction Générale de Ressources en Eau : DGRE）、農業土木・給水総局（Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux : DGGREE）、ダム・大規模水利土木総局（Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques : DGBGTH）がある。DGRE は全国の水セクターにおける水資源の計画・政策を所掌する。農業土木・給水総局は農業土木部門と農業セクターでの水利用に関する調査・計画・政策立案を行う。ダム・大規模水利土木総局は表流水の制御や水資源の流動化に関する調査、ダムや水の移送関連施設の建設、建設された施設の制御と維持管理を行う。

同省の外郭団体として地方農業開発事務所（Commisariats Régionaux du Développement Agricole : CRDA）や SONEDE がある。CRDA は農業・水資源・漁業所管轄の独立採算運営による組織で全国 24 の各県に設置されている。その所掌事務のうち水セクター関係については、①農業・水資源・漁業省が直轄で実施するもの以外の農業水利施設の建設、②農業水利施設の運転維持管理と給水事業を行い、井戸の開発等主として地下水の利用に係る水資源の管理を行っている。

⁵ TND:チュニジア国通貨単位、2016年5月レート：1USD=111.099円、1TND=55.171円

上水道の給水事業については、CRDA は農村を対象とした共同水栓方式による給水エリアを管轄し、SONEDE は都市及び都市近隣の一部農村部を対象とした配水管網による各戸給水エリアを管轄している。農村部の井戸施設の建設、共同水栓の設置等のインフラ整備にかかる初期投資は農民組織の要望を CRDA が受け付けて公共事業として整備を行う。施設の整備後は、農業開発組合（Groupement Developpement Agricole : GDA）が組織され、水関連施設の維持・管理費はそれぞれの GDA が徴収する水料金で賄われ、各県の CRDA は GDA を管理している。遠隔地域の場合は、SONEDE の都市給水網から供給される飲料水であっても GDA が SONEDE に代わって地域の世帯の料金徴収を代行し、地域全体の水道料金を GDA から SONEDE にまとめて支払っている地域もある。

(2) 水資源開発公社 (SONEDE)

SONEDE は農業・水資源・漁業省を所管官庁とする独立採算運営による公社として 1968 年に設立された。都市及び都市近隣の一部農村部を対象とした生活用水の供給を目的とする公社で、取水、導水、処理、送水及び配水に係る調査計画、施設の利用、建設改良及び運転維持管理を実施している。SONEDE は農業・水資源・漁業省の政策や計画に整合した形で、同省所管の施設を適宜利用しながら、都市部と規模の大きな農村集落に対する水道水の供給を行っている。2014 年現在の SONEDE の組織の概要を下表に示す。

表 2-2-1 SONEDE の概要 (2014 年)

項目	概要	備考
給水接続数	2,637,903 接続	1,000 給水栓あたりの職員数 2.50 人 6,584 人/2,637,903 接続×1,000=2.50 人
給水人口	10.87 百万人	
年間生産水量	627.5 百万 m ³	表流水:360.5 百万 m ³ 、地下水:241.0 百万 m ³ 脱塩水:18.0 百万 m ³ 、除鉄水:8.0 百万 m ³
年間配水量	570.7 百万 m ³	
年間有収水量	444.6 百万 m ³	
管路延長	50,698km	送水管:9,079km、配水管:41,619km

出典：SONEDE 統計年報 2014 年

1) 本社

SONEDE の本社には無収水関連の部署として、中央節水局、中央計画総合調査局、中央管理統制局、中央情報局、中央人事局、中央生産局、中央営業局、中央調査局等がある。下表に本社各局の業務所掌を、図 2-2-1 に組織構成を示す。

表 2-2-2 本社各局の無収水活動に係わる業務所掌

担当部署	業務所掌
中央節水局	セクター化、送水・圧力測定管理、漏水存在量調査、漏水調査、無収水対策
中央計画総合調査局	統計年報作成、非請求認定給水量分析、無収水関連指標の計算、配水量分析、請求水量分析
中央管理統制局	中・長期計画、年次計画、経営効果分析
中央情報局	顧客データ管理、請求処理
中央人事局	職員研修
中央生産局	上水生産・導水・送水の運転維持管理
中央営業局	配水管網管理、水メーター検針管理、盗水管理、通報管理
中央調査局	プロジェクトの調査、測量、契約、管理

出典：節水局ヒアリング

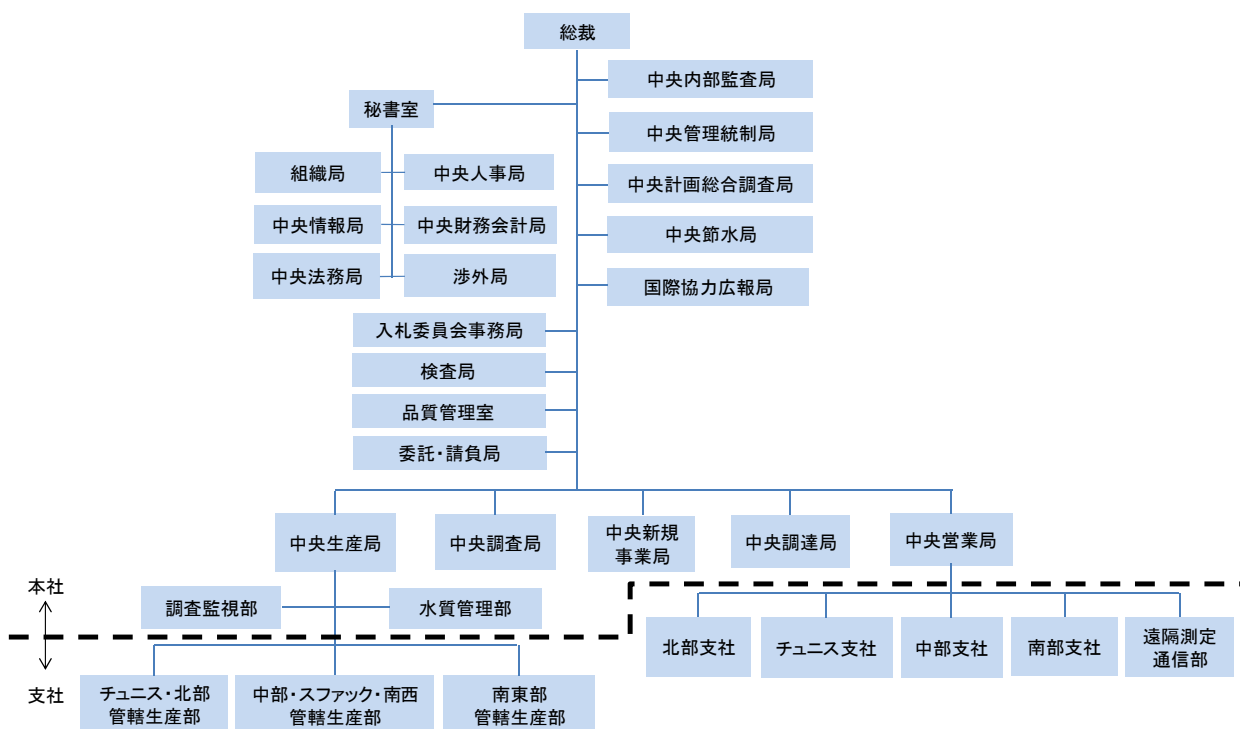


図 2-2-1 SONEDE 本社の組織図

浄水処理、淡水処理、井戸、ポンプ、配水タンク等の水源、原水処理、送水の施設と配水の基幹施設の運転維持管理を所管する生産局の組織は、本社の中央生産局（Direction Central）、地方管轄生産部（Direction territoriale）の構成となっている。チュニス・北部、中部・スファックス・南西部及び南東部の生産管轄 3 生産部があり、それぞれチュニス、スファックス、メドニンに位置している。

配水施設運営の組織は本社の中央営業局（Direction Central）、地方支社（Régionale）、営業所（District）の構成となっている。本社の中央営業局には北部支社、チュニス支社、中部支社及び南部支社の 4 支社がある。それぞれの支社は、チュニス、スース、スファックスに位置している。支社の配水部には無収水対策のための遠隔測定・節水管理課がある。さらに、中央営業局の各支社には営業所が、北部支社に 10 カ所、チュニス支社に 10 カ所、中部支社に 7 カ所、南部支社に 11 カ所、合計 38 カ所設置されており、配水管網の運転維持管理やメーター検針、料金徴収等の顧客対応を担当している。また、漏水削減活動を行うために節水課が設けられている。

生産部は主要配水タンクの出側の流量計までを管轄し、運営局は配水管網を管理する。

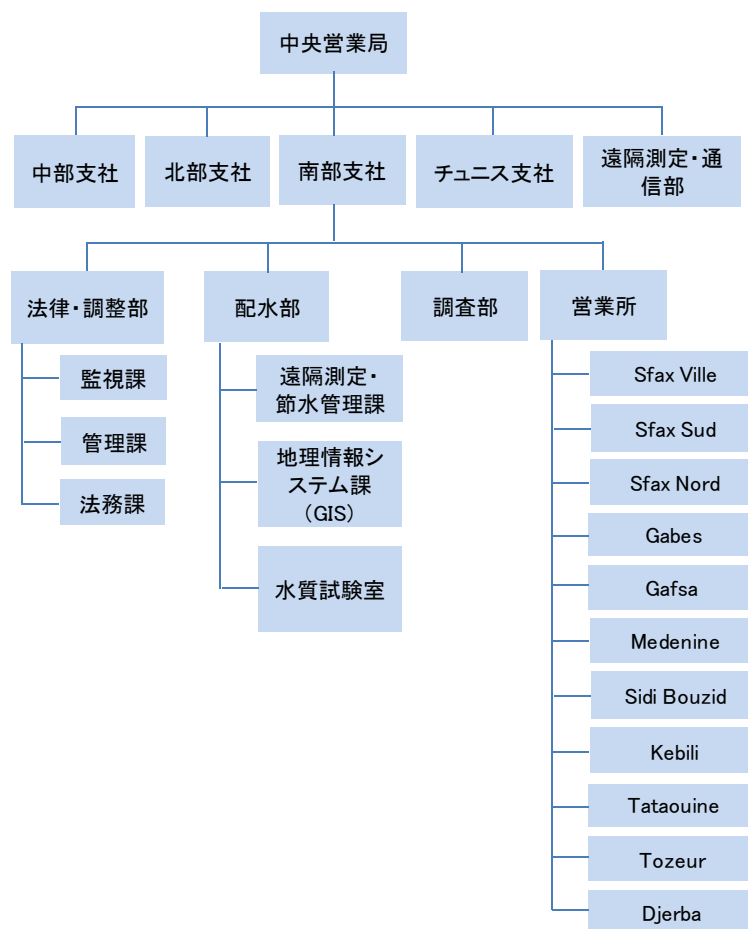
2) 南部支社

南部支社では、配水部が営業所の管理を担当している。遠隔測定・節水管理課が各営業所から上がるアクションプログラム、年次活動、保有資機材、運転状況の統括管理と水質試験を行っている。地理情報システム（GIS）課も設けられているが、現在は 2-4-1 (1), 2) に後述するフランス開発庁（Agence Française de Développement : AFD）の資金協力による GIS の導入を待っている状況である（2017 年から 2018 年の導入予定）。配水部の定

員予定は30名であるが、2015年末の充足数は部長1名（1名）、総務1名（2名）、遠隔測定・節水管理課が2名（8名）、GIS課が0名（5名）、水質試験室11名（14名）となっている。GIS課はGISの導入を待って補充される予定である。

表 2-2-3 南部支社の在籍状況

部 署	在籍人数	定員
南部支社長	1	
情報処理部	10	
法律調整部	10	
維持管理部	55	
調査部	0	7
配水部	15	30
営業所	1,241	
Gabes	171	
Gafsa	211	
Medenine	133	162
Sidi Bouzid	105	
Kebili	88	
Tataouine	79	
Tozeur	77	
Sfax Ville	127	
Sfax Nord	84	
Sfax Sud	105	
Jerba	61	
南部支社合計	1,332	



出典：南部支社配水部

図 2-2-2 SONEDE 南部支社の組織図

(3) SONEDE INTERNATIONAL

SONEDE の関連組織として追記すべき組織に SONEDE INTERNATIONAL がある。2010 年に資本金百万 TND で創設された。株主は SONEDE、SONEDE 職員、銀行、チュニジア電力・ガス公社 (Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz : STEG)、国家下水整備公社 (Office National de l'Assainissement : ONAS) 等である。理事会は 6 名で節水局長が総裁として、他 1 名が理事として計 2 人が SONEDE 関係者である。

設立の目的は SONEDE のノウハウをコンサルタントエンジニアのビジネスとして営業することである。業務対象範囲はアフリカ全国で、実績としてチャド、モーリタニア、コンゴ、ブルンジ等がある。SONEDE はこれらの国で行われた国際入札に参加している。プロジェクトがある場合は SONEDE から技術者が派遣され、業務は配水管網、浄水処理場に関する調査から施工管理までを行う。無収水 (Non-Revenue Water : NRW) に関する活動はまだ行っていない。

2-3 SONEDE の国家水道安全保障投資プログラム

SONEDE は農業・水資源・漁業省の政策に沿った独自の無収水対策活動を行っているが、一方資金不足からドナーからの支援を受けている。

SONEDE は計画目標年度を 2030 年として「中部・南部地域水供給フィージビリティ調査」を 2005 年に策定した。その後 2012 年に SONEDE 創設以来初めての深刻な水供給不足が発生したことから、SONEDE はこの問題への緊急対策を目的として、全国において 2030 年までの水需要を満たし、24 時間、7 日の連続給水を保障するために、「広域水道戦略計画」を 2013 年に策定した。これに基づき、2030 年へ向けた対策に対してドナーの支援を募る目的で、2014 年 1 月に「国家水道安全保障投資プログラム」報告書を作成した。それによると、このプログラムに基づいた投資計画が実施されない場合は、主要な都市圏地域では 2019 年までには深刻な給水不足が生じ始め、チュニジア全土での安定した水道の 24 時間連続給水が困難となる状況が徐々に国中に増え、拡散するであろうとの懸念が示されている。また、直接 SONEDE の資産管理の悪化 (配水管網の老朽化の進行) と財政、制度の持続性に影響を与えている。

このプログラムの中では、短期、中期的に最も危険度が高いエリアとして下記の 4 グループに分けている。①のエリアでは水源不足が生じており、特にスファックスでは北部広域水道システムからの送水量の減少によって 2012 年夏季の水需要ピーク時に深刻な水不足が発生し、大きな社会問題となった。

- ① Regions of Cap Bon, Sahel, Kairouan, Sidi Bouzid and Sfax
- ② Greater Tunis region
- ③ Rural areas in the Northeast and Northwest
- ④ The region of southern Tunisia

国家水道安全保障投資プログラムの具体的な計画として、(1)上水道施設の整備計画と、(2)SONEDE の運営効率の改善の 2 つが策定されている。

(1)は北部地域からスファックス、サヘル地域の水生産システムや送水システムのレベルの向上

を行うための施設建設プロジェクトであり、1) 北部地域における送水システムの強化、2) サヘルやスファックス地域における貯水と浄水能力の強化、3) チュニス首都圏における上水生産量の拡大、4) 北部及び北西部の地方部のための送水幹線の整備、5) 都市部における給水施設の改善、6) かん水の淡水化施設の建設、及び7) 海水の淡水化施設の建設を行うものである。海水の淡水化施設についてはジェルバ (KfW) やスファックス (JICA が協力準備調査を実施) のプロジェクトが含まれている。

(2)の内容はフランス政府や世界銀行 (World Bank : WB) により SONEDE の運営効率の改善を目的として現在下記表に示すように進められている。運営制度の改善と近代化の活動計画が「国家水道安全保障投資プログラム」により立てられており、これらの活動は SONEDE の無収水削減に密接に関連している。

表 2-3-1 運営効率の改善に関する支援プロジェクト

1)	GIS プロジェクト (Project of Installation of a Geographic Information System) AFD 融資、次項 2-4-1 (1)、2) に同じ。
2)	SIC プロジェクト (Projet d'amélioration des capacités financières de la SONEDE) WB 融資、次項 2-4-2 (2) に同じ。
3)	財務モデル開発プロジェクト (Project for Development of Financial Model) WB 融資、次項 2-4-2 (3) に同じ。
4)	水道料金と財務の均衡による SONEDE の財務持続性強化の調査 (Etude pour l'amélioration de l'équilibre financier de la SONEDE) WB 融資、次項 2-4-2 (4) に同じ。
5)	チュニス首都圏における給水、電気、衛生サービスの最適化調査 (Etude pour l'optimisation de la gestion des services urbaines d'eau, d'assainissement et d'électricité dans le Grand Tunis) 仏 FASEP 融資、スエズ・エンバイロメント調査、期間：2013/9-2014/6 SONEDE、ONAS、STEG によるチュニス首都圏の給水、電気、衛生サービスの最適化計画 第5章、5-1 (4) 参照

出典：国家水道安全保障投資プログラム報告書

2-4 ドナーによる支援プロジェクト

2-4-1 フランス開発庁 (AFD)

フランス開発庁 (AFD) は現在、全国の村落を対象とした「地方給水プロジェクト III」を実施中であるが、この中に GIS システムの整備プロジェクトが含まれており、SONEDE の施設の資産管理と配水管網の運転能力の改善のための GIS システムが全国の SONEDE 営業所に 2018 年までに導入される予定となっている。また、同時に「地方給水プロジェクト IV」が実施中である。AFD は NRW に関するプロジェクトは今まで行って来なかったが、NRW の重要性を認識しており、関心を持っている、JICA の NRW への取り組みについて、今後も情報シェアしてほしい、との意向である。

(1) 全国を対象にした地方村落給水プロジェクト (AEP)

1) 地方給水プロジェクト (AEP III) (Rural Water Supply Project III) (借款)

実施期間：2009/4 - 2017、事業費：21MEUR、補助金：0.4MEUR。

2009年4月に合意、2011年12月よりプロジェクト開始。村落給水プロジェクト(14県、49地区を対象、対象人口52,536人。既存の配水ネットワークの拡張、配水管網の資材調達80km、エネルギー費用削減対策、GISの構築)、メドニン県のJedairia、KsarJedidが含まれる。

エネルギー費用の削減対策には、主要施設におけるエネルギー効率の診断、太陽光発電システム、小水力発電等のパイロットプロジェクト、ポンプ場施設のエネルギー監視・管理システムが含まれる。

2) GISプロジェクト (Project of Installation of a Geographic Information System) (借款)

実施期間：2009/4-2018/9、事業費：6.41MTND

地方給水プロジェクト AEPIII に含まれる。SONEDE の施設の資産管理と配水管網の運転能力の改善のための GIS の導入プロジェクト。第1ステージはチュニス首都圏のマルサ営業所においてパイロットプロジェクトとして実施され、既に終了している。第2ステージは残りのチュニス首都圏の9営業所を対象として2016年1月に開始しており、2017年4月までを予定している。第3ステージは全国の38営業所を対象に展開し、期間は2017年1月から2018年9月を予定している。全国展開のためのGIS研修の指導員が不足するため、第1ステージで研修を受けた者が指導を行っている。第3ステージの全国の営業所の研修は、第2ステージで研修を受けたものが研修の講師となって行うことが予定されている。

3) 地方給水プロジェクト (AEP IV) (Rural Water Supply Project IV) (借款)

実施期間：2013/7-2019/6、事業費：45.3MTND

村落給水事業(配水管網、井戸、配水タンク、ポンプ場、徐鉄処理場)。13県の102村落を対象としている。対象人口80,000人。既存の配水システムがあればその延長を行い、水源が無ければ井戸を掘る。2013年7月に契約合意し、現在実施中であり、2019年6月に終了予定となっている。

(2) SONEDE の飲料水生産能力と供給確保プログラム (Program securing production capacity and water supply of SONEDE) (借款)

実施期間：2012-2016、事業費：52.95MEUR

SONEDE の水生産及び配水に係る施設の改善及び能力強化事業。チュニジア国の13カ所で事業を行っており、KfW 実施のメドニン県ジェルバの海水淡水化施設からの既存配水施設への接続工事も本プロジェクトに含まれている。

(3) 新規計画の準備

スース、スファックス等大都市圏都市部の水源開発、需要量の拡大に対するプロジェクト策定のために現在調査を準備中である。

2-4-2 世界銀行 (WB)

SONEDE の無収水削減に関係する世界銀行の実施プロジェクト及び調査は下記の 4 件である。
(1) の都市給水事業の終了時に行われた SONED E の要請により (1) のコンポーネントとして (2)、(3) が追加された。

(1) 都市給水プロジェクト (Urban Water Supply Project) (借款)

実施期間：2014/11 -2018/6、事業費：26.2MUSD

SONEDE の都市給水事業への資金協力。2005 年 12 月に借款が締結され 2012 年に完了予定であった同事業の追加事業で、2014 年 11 月に借款契約が発効した。チュニス大都市圏並びに 7 都市 (Rouhia, Ghardimaou, Ain Draham, Ourdanine, Nasrallah, Kalaa Kebira, Jamme) 中心部の 24 時間給水並びに SONED E の財務能力強化を行う。浄水場の改修、顧客メーターの交換を内容としている。

(2) SIC プロジェクト (Projet d'amélioration des capacités financières de la SONED E) (借款)

実施期間：2011/2 -2017/6、事業費：4.0MTND

SONED E と ONAS が共同で運営するための、顧客管理と料金請求システムの最新情報管理システム (SIC システム) の導入による商業管理の近代化を図るためのもので、チュニス首都圏におけるパイロットプロジェクトは終盤に入っている。その結果を確認して 2016 年 10 月よりシステムの運用を開始し、さらに他地域に展開することになっている。SIC システムによって料金請求と料金徴収の状況が改善され、SONED E の財務改善に繋がることが期待される。

(3) 財務モデル開発プロジェクト (Project for Development of Financial Model) (借款)

事業費：USD \$400,000。水道料金の調整を支援するための財務モデルの開発で、SIC プロジェクトの結果をさらに具体化し、水道料金表の調整を支援する財務モデルを開発するものである。

(4) 水道料金と財務の均衡による SONED E の財務持続性強化のための調査 (借款) (Etude pour l'amélioration de l'équilibre financier de la SONED E) (借款)

実施期間：2015/2-2016/5、調査費：USD \$500,000

SONED E の 2016 年までの財務の不均衡を取戻し、財務状況の健全化を目指すための調査が 2016 年 5 月に終了した。この調査は SONED E が「国家水道安全保障投資プログラム」に対する種々の投資に対する財政能力強化を行うための戦略的な重要性を持っている。現在 SONED E の負債が多く生じており、財政のバランスを図ることを目的とした今後の活動計画を作成することを目的としている。調査結果につき 2016 年 6 月 1 日に SONED E 本部にて、「SONED E の財務状況改善のための調査」の結果概要の発表が開催された。発表内容の概略は以下のとおりであった。

SONEDE は、2008 年以降赤字が続いており、このまま何も対策が取られなければ、数年以内に立ち行かなくなる。それを避けるためには、黒字体質となるための改善策を、至急取らねばならない。黒字体質になるためには、①収入改善、特に水道料金値上げ、②コスト改善、特に無収水対策の二つのアプローチが不可欠とされる。

① 収入改善、特に水道料金値上げ

現在、売価はコストを下回っており、他国と比較しても非常に低い水準である。貧困層の負担は年 1 人当たり 550 円程度となっているが、同地域のモロッコはこの 3.5 倍であるとの報告がある。一度限りの料金単価の引き上げではなく、料金体系そのものや料金の値上げ・値下げのメカニズムも含む改善が必要である。料金改定には現在は国会承認が必要とされる。調査の中では、2020 年までに黒字にするための幾つかのパターンの試算（2016 年 8%、2017 年から 2020 年まで 13%程度値上げ）を行ったが、今後更に精緻な検討が必要とされる。従来業務に加えて、経営の多角化を通じてその他の収入源を創出することも検討が必要である。

② コスト改善

無収水率は上がり続けており、大量の水が無駄に消えている。しかしながら、管・メーターの更新、漏水検査・修理がまったく追いついておらず、料金徴収システムも改善の余地があり、総合的計画の下に多角的に無収水対策を進める必要がある。なかでも生産コストが一番高く、無収水率が一番高い南部（メドニン等）については、特別の対策が必要である。エネルギー効率を上げて、生産コストを下げる努力が必要で、特に淡水化のコスト削減が必要である。また、SONEDE 自体の体質改善が必要である。SONEDE は極めて中央集権的組織構造で、予算不足に併せて、予算に対する柔軟性も欠如している。組織の体質を改善し、従業員の生産性を上げる必要がある。従業員の年齢構成は、50 代が一番多く、40 代、30 代と順に少なくなっている。現段階において既に人員不足の中、数年内に多数の定年退職が見込まれており、計画的な採用が必要である。

チュニジアは、少し前までは北部の豊富な表流水を他の地域へ送る導水管の敷設や、地下水の淡水化、配水管網の拡張等が大きな関心事であったが、表流水、地下水源をほぼ使い尽くしてしまった今、新たな水源は海水淡水化しか残されていない。しかし、海水淡水化は非常に大掛かりで、コストも高いことから「今すでにある水源の水を、有効活用する、無駄にしない」ことの重要性がクローズアップされてきている。今後、SONEDE は上記課題に係る活動に対してドナーの支援を募り、計画を実施することになる。SONEDE の担当者は Murad Ben Mansor, Central Planification とする予定。

2-4-3 ドイツ復興金融公庫 (KfW)

2013 年に契約したジェルバの海水の淡水化施設は現在工事中で 2017 年に完了予定である。ガベス県ザラート海水淡水化施設については F/S 調査が 2016 年 1 月に終了し、KfW の融資契約が締結の予定である。南部淡水化施設建設事業フェーズ 2（施設 10 カ所）については 2015 年 12 月に工事契約済みである。淡水化以外のプロジェクトとして、ベジャ県における浄水場

建設の L/A が 2015 年 12 月に締結された。また、2015 年 9 月に SONEDE が KfW に対して出した無収水対策への要請に関して、KfW は非常に関心を持っており、2016 年の夏にコンサルタントによる基礎情報収集調査を実施予定とのことであったが、2016 年 5 月に SONEDE の中央節水局に確認したところ、KfW からは何ら回答が無いとのことであった。しかしながら、KfW も無収水対策のプロジェクトについて強い関心を示しているため、本内容をベースにした援助を実施の場合には JICA と KfW は実施内容の調整を行うことが必要である。KfW としては、特に地域においてプライオリティーは無く、JICA が南部を支援するのであれば、KfW は中部を検討するとのことであった。

2-4-4 クウェートファンド

SONEDE は 2016 年 6 月中に Kuwait Fund for Arab Economic Development に対してプロジェクト申請を行う予定である。プロジェクトは配水効率の低いエリアを対象にした配水管網の整備、老朽管の更新、セクター化、テレメーターの整備等で 24 百万ドル、その中でメドニン、タウウィンを対象に 5.5 百万ドルの資金援助を予定している。

2-4-5 他の水道企業体との提携

SONEDE は 2013 年より世界銀行や Center for Mediterranean Integration (CMI Marseilles) と「地中海地域水損失削減イニシアチブ: Mediterranean water losses reduction initiative」を通じて、無収水対策の技術が進んでいるモロッコ国営電力・水道公社 (Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable : ONEE) やマルタ水供給公社 (Water Services Corporation of Malta : WSC) 等と、配水管網の運営と水損失の削減に関して実践経験の情報交換を行っている。モロッコには優れた研修センターがあり、SONEDE は当研修センターにおける研修を望んでいる。また、モロッコには JICA 事務所があり、研修の支援を行うことが可能である。技術協力プロジェクトにおける第三国研修がモロッコにおいて行えるものと考えられる。マルタでは、Water Supply Policy の中で無収水削減対策によって淡水化施設の生産量を削減した成功事例があるが、JICA 事務所は存在しない。

2-5 無収水の現状

2014 年度の SONEDE 統計年報を分析した結果は下記のとおりである。

(1) 配水効率 Rd (認定給水量率)

SONEDE の 2014 年統計年報に掲載のデータにより、SONEDE 全体の 1997 年から 2014 年までの配水効率の推移を図 2-5-1 に示す。2001 年に配水効率は 86%であったが、それから低下傾向が続き、2014 年には 77.9%となっている。水量が正確に測定されたものであるとすれば、明らかに無収水率が増加する状況が年々続いていることになる。

チュニジア国内の地域差を見るために、SONEDE4 支社の営業所別の配水効率 Rd の推移を表 2-5-1 及び、図 2-5-2 に示した。2014 年の配水効率は、SONEDE 全体で 77.9%であるが、それに対して南部支社は 73.3%と悪い。

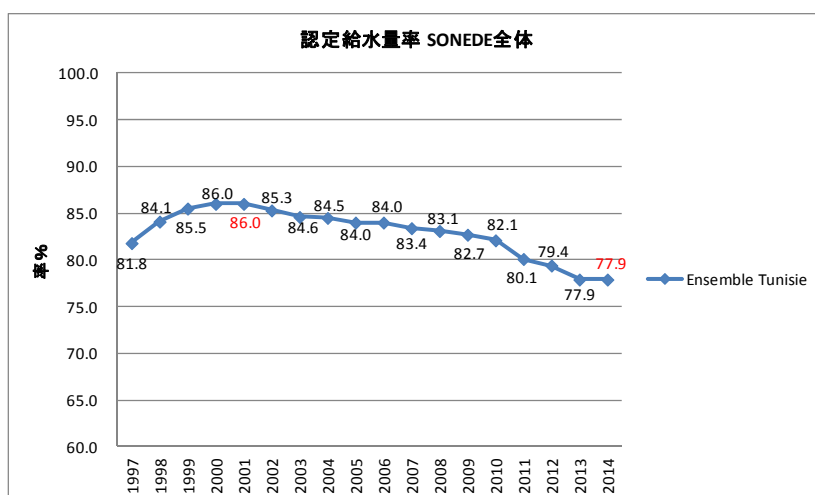


図 2-5-1 配水効率の推移 (SONEDE 全体)

4 支社（北部、中部、南部、チュニス首都圏）別では、4 支社共に 2000 年代初頭より配水効率が悪化の一途をたどっているが、特に南部支社において 2011 年の直前から悪化傾向が激しくなった。営業所別では、南部支社のタタウィン、メドニン、ガベス、ガフサ、シディブジッド、中部支社のケルアン、カスリーヌの 7 営業所の配水効率が特に悪く、悪化の進行度が大きい。

表 2-5-1 配水効率 Rd の推移 (SONEDE 全体)

SONEDE営業所	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bizerte	75.8	78.4	79.7	79.0	80.0	80.7	81.9	80.2	79.8	82.4	82.9	83.8	84.9	85.1	81.4	77.8	78.1	75.0
Mi Bourguiba																88.0	77.6	80.7
Jandouba	71.8	72.6	77.2	79.6	81.9	80.3	81.3	83.6	84.2	82.6	82.1	80.0	80.6	81.6	79.2	83.1	72.7	77.7
Le Kef	68.1	74.8	80.9	81.1	82.1	82.0	83.1	82.3	84.5	82.0	84.3	84.4	84.7	82.5	81.5	83.1	81.5	80.5
Siliana	77.2	80.9	79.0	81.8	80.3	79.0	79.2	81.1	80.1	82.2	80.4	81.8	79.9	81.0	80.0	82.8	77.1	82.9
Beja	80.9	81.6	83.7	86.2	85.2	84.9	87.0	88.7	87.4	88.1	87.2	87.0	86.9	86.7	86.9	86.0	84.0	84.0
Nabeul	85.9	85.8	85.3	85.6	85.5	85.8	84.9	84.6	83.3	86.2	85.5	86.3	85.7	88.0	85.3	82.8	85.5	86.0
Mi Temime														83.6	79.8	79.5	80.9	75.8
Grombalia									88.3	88.5	88.1	88.7	90.5	91.3	91.6	90.4	85.3	90.0
Zaghuan	79.5	81.5	82.4	84.0	81.8	84.8	83.6	83.0	82.0	80.6	78.6	80.0	82.3	81.4	80.6	81.7	79.9	80.1
北部支社計	78.8	80.6	82.0	82.7	83.0	83.2	83.5	83.3	83.2	84.5	84.2	84.6	84.9	85.3	83.2	83.1	80.7	81.4
Grand Sousse	86.2	86.1	85.8	87.4	90.0	88.0	88.9	88.1	88.4	88.3	89.3	89.0	87.6	88.1	86.9	86.3	83.4	83.4
Monknine	85.5	84.9	84.7	87.1	89.0	90.0	91.4	87.8	86.4	87.0	85.9	85.7	84.8	85.8	83.4	84.4	81.4	85.1
Monastir								90.7	90.2	89.9	89.1	89.7	89.6	88.4	87.3	86.3	86.8	83.2
Mahdia	84.6	86.9	87.7	87.8	86.6	88.0	86.8	87.8	85.6	84.6	83.6	83.5	81.9	81.0	81.1	82.9	79.1	81.0
Kairouan	75.3	74.6	78.0	74.2	77.3	73.9	75.0	75.5	78.1	79.4	77.8	77.1	74.9	73.4	70.0	67.8	62.1	63.4
Kasserine	72.6	77.7	79.9	78.2	80.2	79.0	80.0	78.5	78.9	78.3	78.2	77.9	77.4	76.8	72.3	68.7	67.3	67.2
中部支社計	83.2	83.8	84.4	85.0	86.8	86.1	86.8	86.1	86.0	85.9	85.6	85.4	84.2	83.9	82.0	81.3	78.5	78.8
Grand Sfax	79.0	84.6	84.7	84.6	85.0	84.4	84.5	87.4	87.5	87.1	86.5	86.3	84.6	81.2	80.6	81.3	83.0	78.2
Gafsa	74.3	78.9	80.8	81.5	82.9	81.9	82.4	82.8	83.3	83.5	84.3	85.2	85.1	82.0	74.3	71.5	70.7	70.4
Tozeur	82.1	81.1	82.9	85.2	85.4	85.2	86.4	85.9	85.8	84.8	84.0	84.0	83.7	78.9	76.8	77.2	74.9	81.3
Sibi Bouzid	80.3	81.1	85.7	84.0	84.2	83.5	81.7	82.7	83.5	80.9	83.7	84.4	83.7	80.9	78.4	78.3	74.8	71.5
Gabes	82.3	84.4	86.1	87.4	90.0	87.3	83.5	84.7	83.8	80.8	80.5	79.1	77.8	73.6	64.5	65.3	64.4	67.7
Kebili	79.0	79.8	82.9	84.4	85.7	84.3	85.8	86.8	86.0	86.0	87.7	87.1	87.3	83.1	81.0	81.5	81.7	82.9
Medenine	78.6	82.0	83.4	85.2	82.3	81.2	70.1	70.6	71.0	73.7	70.0	70.3	68.4	70.3	68.4	60.7	64.9	65.7
Jerba							86.0	86.4	87.0	86.6	85.1	86.4	85.6	85.0	82.5	85.1	85.8	82.4
Tataouine	74.3	77.7	82.9	83.5	83.7	84.0	80.8	73.2	74.3	77.9	77.5	77.4	77.7	69.0	58.8	55.1	53.3	56.7
南部支社計	79.2	82.7	84.2	84.9	85.2	84.0	82.6	83.8	83.7	83.2	82.6	82.6	81.4	78.4	74.6	73.7	74.2	73.3
上記3支社計	80.2	82.4	83.6	84.3	85.0	84.4	84.1	84.3	84.3	84.4	84.0	84.0	83.3	82.0	79.3	78.7	77.3	77.2
チュニス支社計	85.2	87.9	89.7	89.8	88.4	87.2	85.8	85.0	83.3	83.1	82.1	81.0	81.6	82.2	82.2	80.9	79.5	79.6
チュニジア合計	81.8	84.1	85.5	86.0	86.0	85.3	84.6	84.5	84.0	84.0	83.4	83.1	82.7	82.1	80.1	79.4	77.9	77.9

VC/VD=認定給水量/配水量

出典：SONEDE統計年報2014年、p113、p224

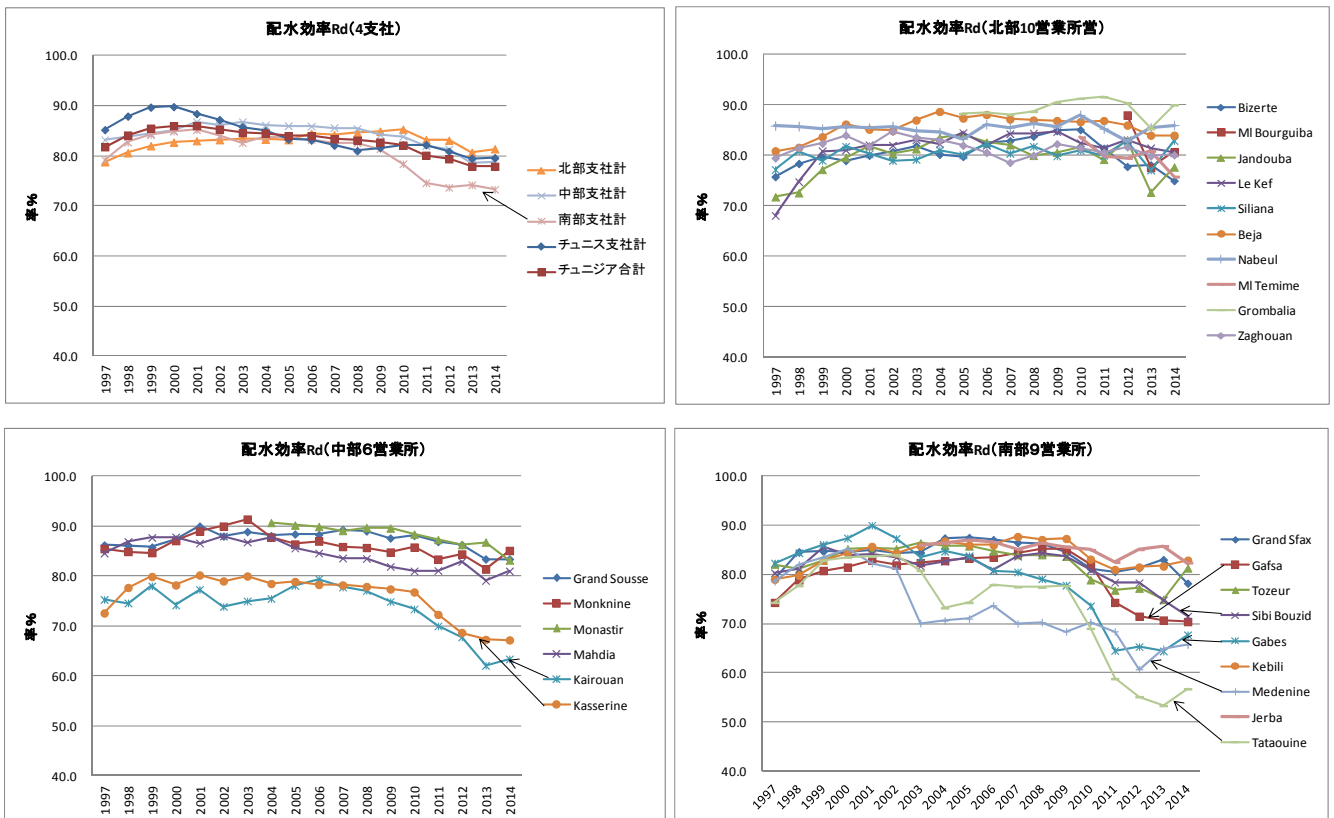


図 2-5-2 営業所別の配水効率の推移 (SONEDE 統計年報 2014 年)

(2) 配水損失量指数

配水損失量指数 [l'indice linéaire des pertes sur distribution : ILPD (m³/d/km)] は年間の損失水量 Pd (配水量 VD-認定給水量 VC) を日当り、配水管長 km 当りに換算したもので、下図に SONEDE 全体の値を、また表 2-5-2、図 2-5-4 に地域別のものを示した。下図によると ILPD は増加傾向にあり、特に 2010 年頃より増加率が高くなったが、2014 年の値 8.3 は前年度と同数値となっている。

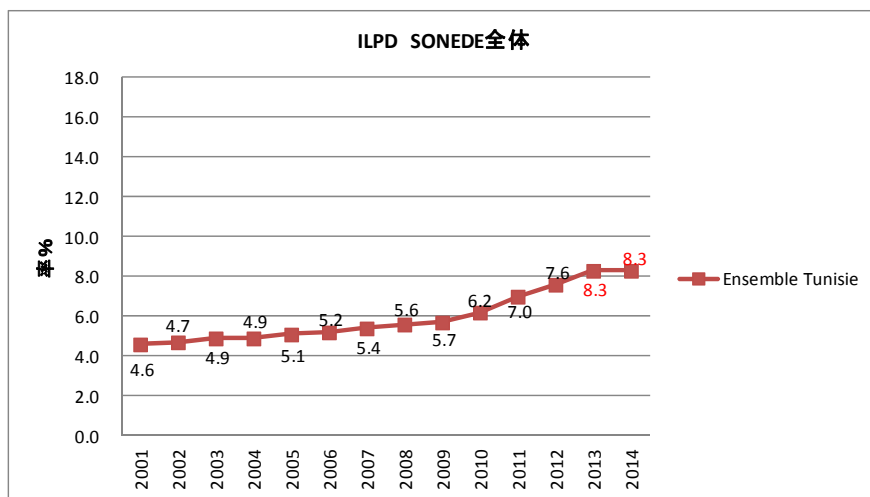


図 2-5-3 配水損失量指数の推移

支社別ではチュニス首都圏が最も悪く 11.9m³/d/km 次に、南部 9.3、中部 7.0、北部 5.5 の順になる。南部は ILPD も Rd も悪い。チュニス首都圏は ILPD が南部より悪く、北部の倍程度である。これは、チュニス首都圏は人口密度が高く、配水管 km 当りの契約数が 93.7 件/km（北部 56.2 件/km、中部 61.7 件/km、南部 52.3 件/km）と多いためである。一般的に、漏水は給水管接続箇所と給水管で発生することが多い。

地域的には、南部支社のタタウィン、ガベス、メドニン、スファックス、ガフサ、中部支社のカスリーヌ、ケルアンの 7 営業所の状況が悪く、特に南部では、タタウィン、ガベス、中部ではカスリーヌが 13.0m³/d/km と悪い。

ガベス、ザルジス（メドニン県）、ジェルバ（メドニン県）、ベンゲルデン（メドニン県）、ケルケナ（スファックス県）では既にかん水の淡水化施設が稼働しており、スファックスでは新たな海水の淡水化施設の建設が計画されている。これらの施設に係わる配水管網の漏水が削減できれば、給水エリアにおける需要量が満たされている場合は生産水量の削減を図ることができ、これら施設の運転管理費の軽減に繋がる。

一方、スファックス都市圏の場合のように人口増加率が高いために給水需要量の伸びが大きく、給水量の増量を必要とする場合は、漏水削減量はその需要を満たすための補填量となり、これが水販売量の増量となり、SONEDE の収益に貢献することとなる。このように、無収水対策を行うことの意義は大きい。

表 2-5-2 営業所別の配水損失量指数の推移 (m³/d/km)

SONEDE営業所	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bizerte	7.6	7.0	6.7	7.2	6.9	6.2	5.9	5.5	4.9	4.9	6.5	6.8	7.7	8.5
Jandouba	4.2	4.2	4.1	3.4	3.0	3.6	3.8	4.3	4.1	4.0	4.7	3.6	6.8	4.9
Le Kef	3.9	3.7	3.5	3.5	3.0	3.8	3.0	3.0	3.1	3.8	4.2	3.9	4.4	4.7
Siliana	4.3	3.8	3.7	3.2	3.2	3.0	3.3	3.1	3.5	3.5	3.8	3.3	4.3	3.2
Beja	4.2	3.9	3.4	2.9	3.1	3.1	3.3	3.5	3.5	3.7	3.7	4.0	4.6	4.8
Nabeul	5.6	4.9	5.2	5.4	5.5	4.8	5.1	4.9	5.0	4.6	5.5	6.5	6.1	5.9
Zaghouan	2.1	1.7	1.9	2.0	2.2	2.6	3.0	2.8	2.5	2.9	3.3	3.3	3.7	3.4
北部支社計	5.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.2	4.3	4.2	4.1	4.1	4.9	5.0	5.7	5.5
Grand Soussse	3.8	4.4	4.1	4.4	4.3	4.3	3.9	4.0	4.6	4.5	4.9	5.5	6.8	6.7
Monknine	3.8	3.3	2.8	3.5	3.8	3.9	4.2	4.1	4.3	4.6	5.2	5.4	5.7	6.0
Mahdia	2.4	2.1	2.3	2.2	2.7	3.0	3.2	3.3	3.7	4.2	4.1	3.9	5.0	4.5
Kairouan	5.0	5.6	5.4	5.1	4.4	3.8	4.2	4.4	5.1	5.7	7.2	8.4	9.9	9.7
Kasserine	6.3	6.2	5.7	5.7	5.8	6.2	6.3	6.5	6.6	7.4	9.3	11.8	13.3	12.8
中部支社計	3.8	3.9	3.6	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.6	4.9	5.5	6.1	7.1	7.0
Grand Sfax	4.6	4.7	4.6	3.7	3.8	3.9	4.2	4.5	5.1	7.0	7.4	7.2	6.9	8.9
Gafsa	4.5	4.5	4.2	4.1	4.0	3.8	3.7	3.5	3.6	4.5	7.1	8.7	9.2	8.9
Tozeur	5.3	5.0	4.5	4.7	4.9	5.2	5.6	5.2	5.1	7.0	7.8	7.8	8.9	6.8
Sibi Bouzid	2.8	2.8	3.0	2.8	2.8	3.4	2.9	2.8	3.1	4.0	5.2	5.6	6.8	8.5
Gabes	4.2	5.2	6.4	6.0	6.5	7.9	8.1	8.4	9.3	11.9	13.9	14.7	15.8	13.0
Kebili	6.7	7.3	6.3	5.7	6.2	6.0	5.1	5.5	5.4	7.9	9.5	9.5	9.4	8.4
Medenine	4.4	4.4	5.1	5.9	6.3	5.3	6.0	6.0	6.6	6.3	7.2	9.3	9.1	9.1
Jerba				3.8	3.6	3.8	4.3	4.0	4.2	4.6	5.0	4.3	4.3	5.4
Tataouine	3.3	3.0	3.5	4.9	5.1	4.1	4.2	4.4	4.3	6.7	10.8	12.7	14.1	13.0
南部支社計	4.4	4.5	4.8	4.5	4.6	4.7	4.9	5.0	5.5	6.8	8.2	8.8	9.1	9.3
上記3支社計	4.5	4.3	4.4	4.3	4.4	4.3	4.5	4.5	4.8	5.4	6.4	6.8	7.5	7.5
チュニス支社計	5.5	5.9	6.8	7.0	8.0	8.4	8.9	9.8	9.4	9.4	9.6	10.8	11.7	11.9
合計	4.6	4.7	4.9	4.9	5.1	5.2	5.4	5.6	5.7	6.2	7.0	7.6	8.3	8.3

出典：SONEDE統計年報2014年、p225

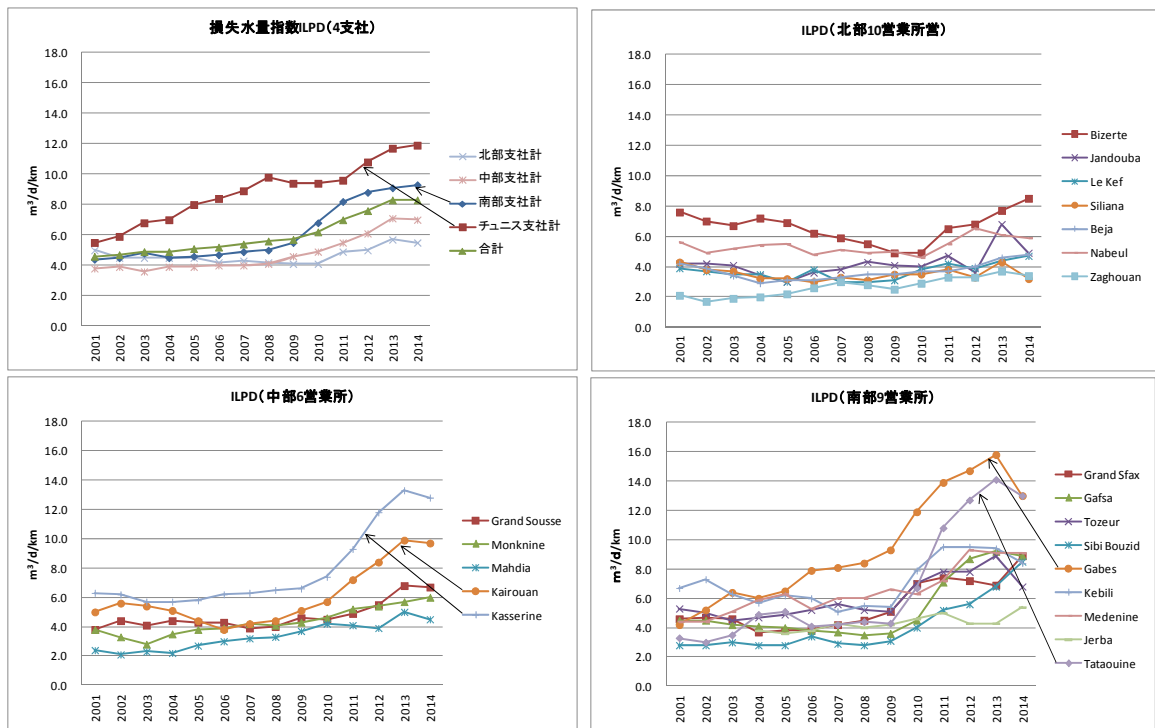


図 2-5-4 営業所別の配水損失量指数 ILPD の推移

(3) 配水量 VD

図 2-5-5 に配水量の推移を示した。全ての営業所にて年々様に増加傾向にある。支社別では、チュニス、南部がほぼ同量、中部、北部がほぼ同量、チュニス、南部が中部、北部の 4~5 割多い。営業所別では、南部のスファックス、中部のスースの量が多く、また年ごとの増加量が多い。これに比して他の地域の伸び量は少ない。

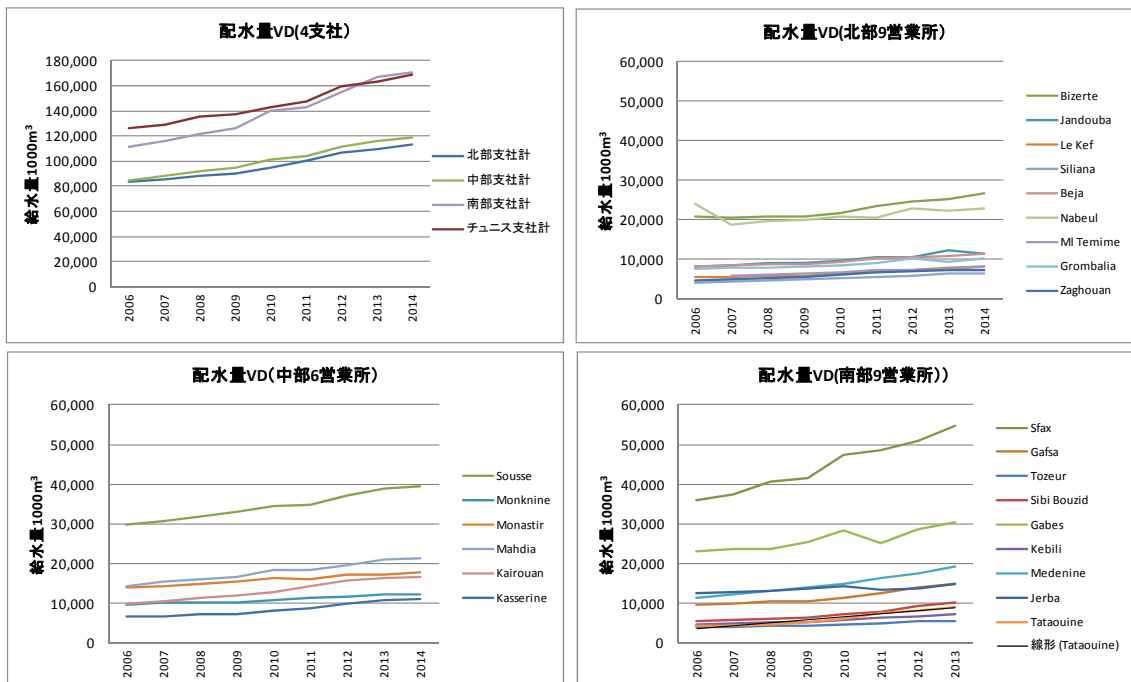


図 2-5-5 営業所別の配水量 VD の推移

(4) 認定給水量 VC

図 2-5-6 に認定給水量の推移を示した。配水量と同様に、全ての営業所にて年々増加傾向にある。支社別では、チュニス、南部、中部、北部の順に多い。中部、北部はほぼ同量。チュニスは北部の 1.74 倍、南部は北部の 1.35 倍あり、営業所別では、チュニスの内訳は分らないが、南部のスファックス、中部スースが多い。南部はスファックスの伸び率が他に比して極めて大きい。

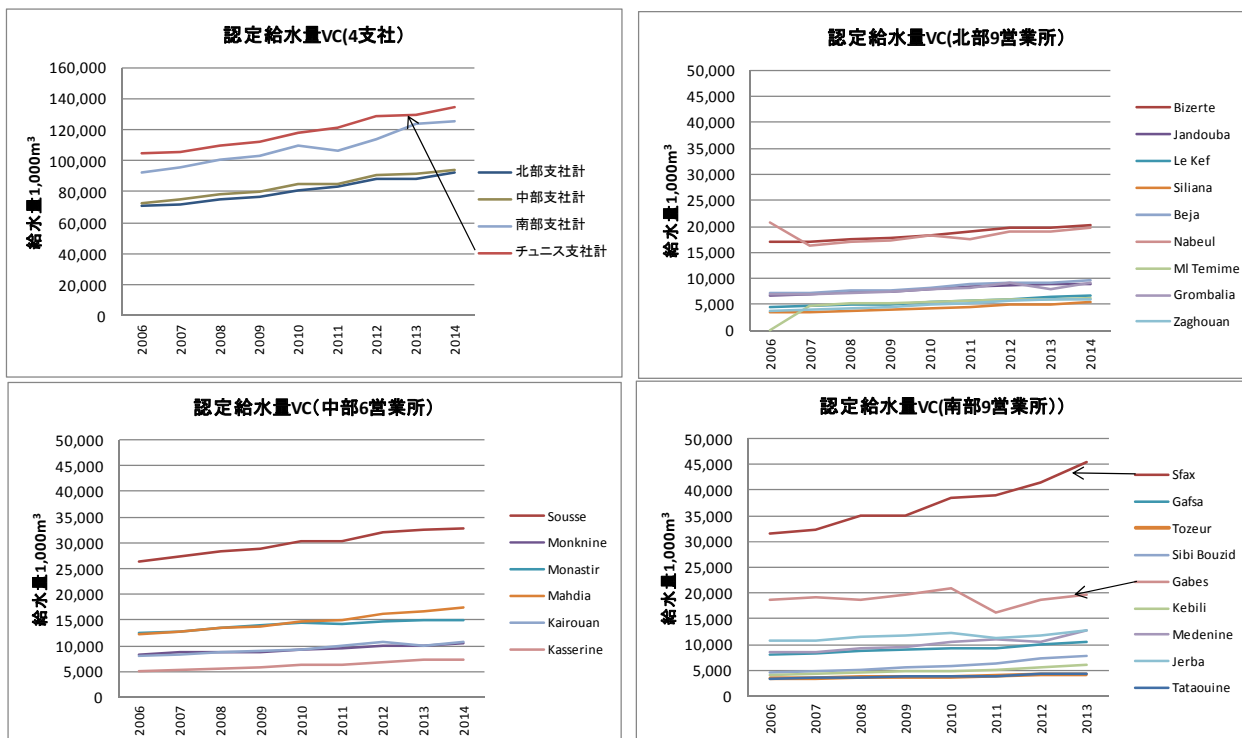


図 2-5-6 営業所別の認定給水量 VC の推移

(5) 請求認定給水量 VCf、非請求認定給水量 VCnf

図 2-5-7 に請求認定給水量 VCf の推移を、図 2-5-8 に非請求認定給水量 VCnf の推移を示した。VCnf の VC に対する率は全体で 2.5%と少ない。北部で 0.9%、中部 1.0%、南部 4.5%、チュニス 2.8%。中でもトズール 10.2%、メドニン 8.6%、ガフサ 7.1%が飛びぬけて多い。これをできるだけ有収量とすることが必要と考えられる。

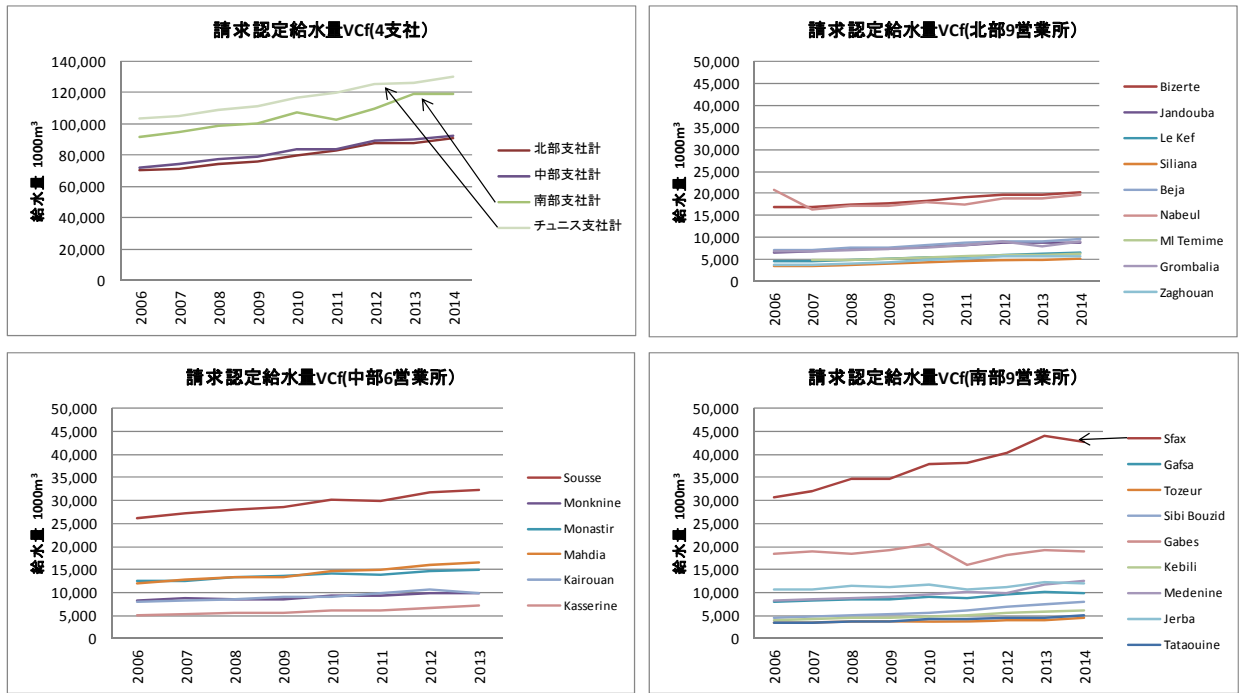


図 2-5-7 営業所別の請求認定給水量 VCf の推移

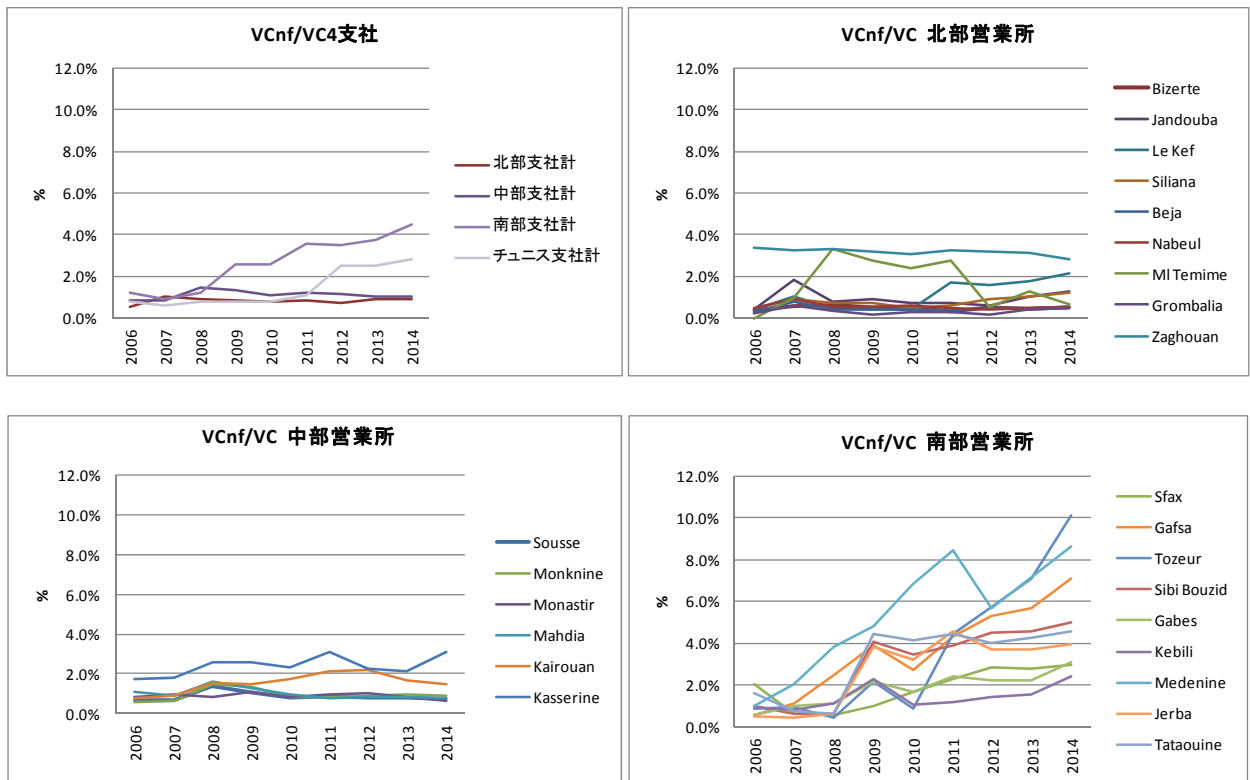


図 2-5-8 非請求認定給水量 VCnf の認定給水量 VC に対する率の推移

(6) 損失水量（見掛け損失水量、実損失水量）

損失水量 Pd の内訳となる見掛け損失、実損失量については水収支表に記載されているが、具体的な分析結果が統計年報に記載されていない。

(7) 破損修理件数、漏水修理件数

2014年の送水管の総延長は9,079km、配水管は41,619kmで合計50,698kmである。2013年より95km（1.0%）、1,104km（2.6%）増加した。管破損件数、漏水修理件数、損失水量率の推移を図2-5-9に示した。漏水件数、管破損件数が年々増加しているが配管の敷設延長も増えているため、km当りに換算した。これによると、10年前よりも漏水件数は約1.7倍となり年々増加しているが、電力、ガス、電話等他の工事が関与したものや、災害等自然的要因により配管が大きく損傷する破損箇所数はほぼ同量であることが分かる。また、漏水については1,000接続当たりの修理件数を見ても明らかに増化している。前述したように配水効率は年々悪化しており、これはこの漏水の発生件数の増加に関係しているものと想定される。漏水の箇所数は2014年で送水管0.6%、配水管3.5%。給水管が全体の96%（10年前は95%）で給水管が圧倒的に多い。

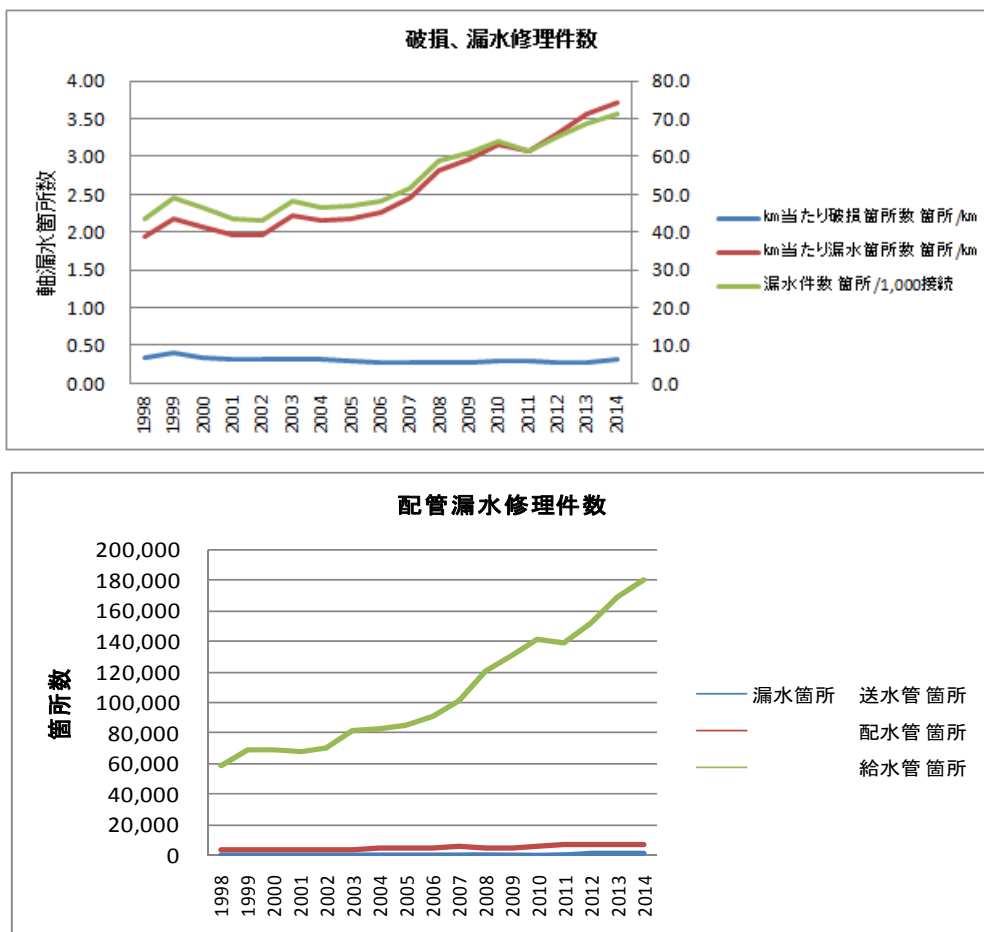


図 2-5-9 破損・漏水修理件数、配管漏水修理件数

管の破損箇所数を地域別にみると、南部が全体の35%と多い。北部28%、中部19%、チ

ュニス首都圏 18%。しかし、管の延長 km 当りでは各支社とも 0.3~0.4 件/km 程度で同程度である。営業所別では南部のガフサが 0.9 件/km、北部のジェンドゥーバが 0.7 件/km と多い。

SONEDE営業所	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	割合	管延長km	箇所数/km
Total Nord	2,847	2,519	2,949	2,814	3,086	3,021	2,867	3,306	4,336	28%	10,446	0.42
Total Centre	1,746	2,048	2,024	2,244	2,677	2,462	2,188	2,417	2,874	19%	9,884	0.29
Total Sud	3,311	3,536	3,702	3,701	4,091	4,487	4,620	4,531	5,413	35%	13,391	0.40
Grand Tunis	2,729	2,823	2,528	2,516	2,881	2,838	2,637	2,770	2,760	18%	7,897	0.35
Ensemble Tunisie	10,633	10,926	11,203	11,275	12,735	12,808	12,312	13,024	15,383	100%	41,618	0.37

出典：SONEDE統計年報2014年、p228

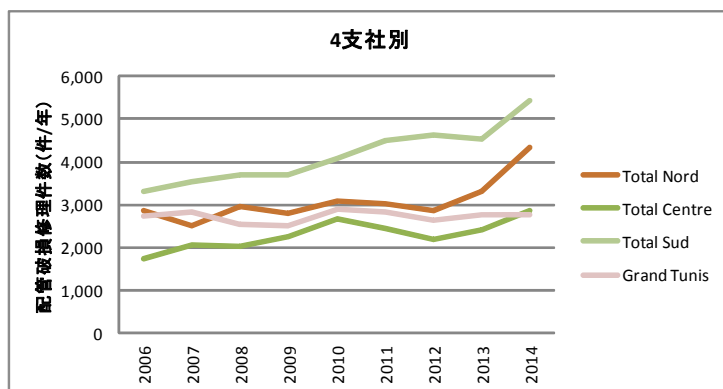


図 2-5-10 配水管における破損修理件数

漏水修理件数はチュニス首都圏や北部は少なく、南部が多い。営業所で多いのは南部（スファックス、ガフサ、ガベス、メドニン）、中部（マハディア、ケルアン）である。

SONEDE営業所	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	割合	管延長km	箇所数/km
Total Nord	18,605	19,593	21,458	24,384	25,412	26,204	27,349	31,139	32,743	17%	10,446	3.13
Total Centre	22,211	23,822	28,031	30,114	33,524	34,950	39,146	42,284	43,906	23%	9,884	4.44
Total Sud	34,451	39,896	47,803	51,905	57,201	56,699	58,011	68,645	74,043	39%	13,391	5.53
Grand Tunis	20,220	23,503	28,850	29,456	31,596	28,390	35,035	33,903	36,798	20%	7,897	4.66
Ensemble Tunisie	95,487	106,814	126,142	135,859	147,733	146,243	159,541	175,971	187,490	100%	41,618	4.51

出典：SONEDE統計年報2014年、p228

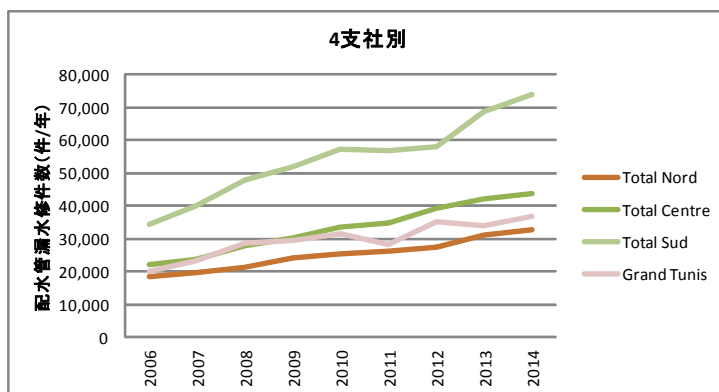


図 2-5-11 配水管における漏水修理件数

(8) 配水管敷設年数

送・配水管の延長は 50,698km で、送水管は 9,079km (17.9%)、配水管は 41,619km (82.1%) である。図 2-5-1 2 に示すように全体的に老朽化が進んでおり、45 年以上を経過するものが 9,494km で全体の 18.7% を占める。

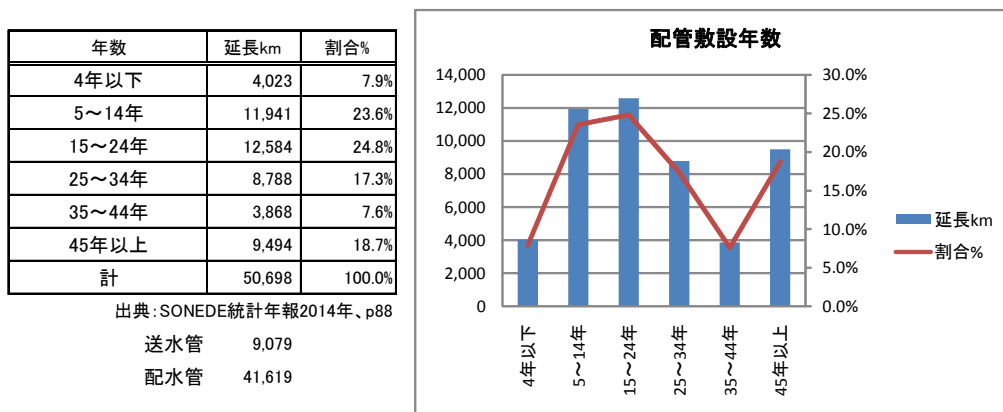


図 2-5-1 2 配水管の敷設経過年数

(9) 漏水対策の方針の検討

上述の状況から、配水効率、配水損失量指数、配管破損箇所数、漏水箇所数、すべての指標において南部が最も悪いことがわかる。

次頁に示す表 2-5-3 で配水効率の限界改善率から求めた最大可能改善量は、北部 8.0Mm³/年、中部 11.5 Mm³/年、南部 27.1 Mm³/年、チュニス首都圏 17.3 Mm³/年であり、南部における改善可能性が大きく、漏水対策は南部を重点的に行うことが必要と考えられる。

一方、北部からの導水に水源の多くを頼っているスファックス大都市圏の需要量の増加に対応し、近い将来起きると想定される水不足問題に対処することが必要である。チュニス首都圏や北部広域水道システムにおいても地道な漏水対策が必要とされ、それによって生まれる余剰水を送れば、スファックス大都市圏の水不足問題の軽減が期待できる。

表 2-5-3 地域別の配水効率指標

項目	配水網長 (LRD)	配水網 漏水件数	漏水件数/ LRD	配水網 破損件数	破損件数/ LRD	契約者数 (NA)	配水量 (VD)	認定 給水量 (VC)	認定給水量 線形指数 (ILC) = VC/(365xLRD)	配水網 損失水量 線形指数 (ILPd)= Pd/(365xLRD)	配水量 線形指数 (ILD) = VD/(365xLRD)	配水網損失水量					配水効率 (Rd) =VC/VD	最適効率 (Rop) = VC/(VD-Prr)	限界改 善率% Rop-Rd	最大改善 可能量 VDx(Rop- Rd)	請求認定 給水量 VCnf	VCnf/VC %	
												損失水量 (Pd) Pd=VD-VC	見掛け 損失水量 (Pap)	実損失 水量 (Prel) =Pri+Prr	不可避 損失水量 (Pri)	回収可能 損失水量 (Prr)							構造的 漏水指数 (ILI) =Prel/Pri
単位	km	件	件/km	件	件/km	人	Mm ³	Mm ³	m ³ /日/km	m ³ /日/km	m ³ /日/km	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³		%	%	%	Mm ³	1000m3	%
Grand Bizerte	2,022	6,667	3.3	911	0.5	137,525	26.7	20.4	27.6	8.5	36.1	6.3	1.1	5.2	1.6	3.6	3.3	76.4%	88.5%	12.1%	3.2	106	0.5%
Jandouba	1,425	4,634	3.3	997	0.7	69,299	11.4	8.9	17.0	4.9	21.9	2.5	0.5	2.1	0.9	1.2	2.4	77.7%	86.9%	9.2%	1.0	114	1.3%
Le Kef	935	4,127	4.4	370	0.4	46,253	8.2	6.6	19.4	4.7	24.1	1.6	0.3	1.3	0.6	0.7	2.2	80.5%	87.8%	7.3%	0.6	141	2.1%
Siliana	959	2,272	2.4	223	0.2	36,888	6.5	5.4	15.3	3.2	18.5	1.1	0.3	0.8	0.5	0.3	1.7	82.9%	87.4%	4.5%	0.3	65	1.2%
Beja	1,060	2,620	2.5	710	0.7	58,983	11.6	9.7	25.1	4.8	29.9	1.9	0.5	1.3	0.7	0.6	1.9	84.0%	88.8%	4.8%	0.6	53	0.5%
Grand Nabeul	2,877	9,356	3.3	681	0.2	205,997	41.4	35.2	33.5	5.9	39.4	6.2	1.8	4.4	2.4	2.0	1.9	85.0%	89.3%	4.3%	1.8	184	0.5%
Zaghouan	1,168	2,860	2.4	444	0.4	31,733	7.3	5.9	13.8	3.4	17.2	1.5	0.3	1.1	0.5	0.7	2.4	80.1%	88.1%	8.0%	0.6	164	2.8%
北部支社計	10,446	32,536	3.1	4,336	0.4	586,678	113.0	92.0	24.1	5.5	29.6	21.1	4.8	16.2	7.1	9.2	2.3	81.4%	88.5%	7.1%	8.0	827	0.9%
Grand Sousse	2,687	9,262	3.4	634	0.2	210,633	39.4	32.9	33.5	6.7	40.2	6.5	1.7	4.8	2.4	2.4	2.0	83.4%	88.9%	5.5%	2.2	250	0.8%
Grand Monastir	2,223	12,521	5.6	768	0.3	163,053	30.2	25.4	31.2	6.0	37.2	4.8	1.3	3.5	1.9	1.6	1.9	84.0%	88.8%	4.8%	1.4	186	0.7%
Mahdia	2,463	9,746	4.0	471	0.2	106,760	21.4	17.3	19.3	4.5	23.8	4.1	0.9	3.2	1.4	1.8	2.3	81.0%	88.3%	7.3%	1.6	136	0.8%
Kairouan	1,741	8,035	4.6	820	0.5	78,943	16.8	10.7	16.8	9.7	26.4	6.1	0.6	5.6	1.0	4.6	5.5	63.4%	87.2%	23.8%	4.0	160	1.5%
Kasserine	771	4,267	5.5	181	0.2	50,633	11.0	7.4	26.3	12.8	39.1	3.6	0.4	3.2	0.6	2.6	5.5	67.2%	88.3%	21.1%	2.3	230	3.1%
中部支社計	9,884	43,831	4.4	2,874	0.3	610,022	118.8	93.6	26.0	7.0	32.9	25.2	4.9	20.2	7.2	13.0	2.8	78.8%	88.5%	9.7%	11.5	962	1.0%
Grand Sfax	3,784	18,378	4.9	993	0.3	256,827	56.4	44.1	31.9	8.9	40.8	12.3	2.3	10.0	3.0	7.0	3.4	78.2%	89.3%	11.1%	6.3	1,306	3.0%
Gafsa	1,361	11,853	8.7	1,185	0.9	71,945	15.0	10.5	21.2	8.9	30.2	4.4	0.6	3.9	0.9	3.0	4.4	70.4%	88.0%	17.6%	2.6	746	7.1%
Tozeur	458	5,328	11.6	206	0.4	29,742	6.1	4.9	29.5	6.8	36.3	1.1	0.3	0.9	0.3	0.5	2.5	81.3%	89.1%	7.8%	0.5	500	10.2%
Sibi Bouzid	1,071	2,948	2.8	234	0.2	45,882	11.6	8.3	21.2	8.5	29.7	3.3	0.4	2.9	0.6	2.3	4.8	71.5%	89.0%	17.5%	2.0	414	5.0%
Gabes	1,957	11,446	5.8	1,141	0.6	93,372	28.7	19.4	27.2	13.0	40.1	9.3	1.0	8.2	1.2	7.1	7.0	67.7%	89.8%	22.1%	6.3	596	3.1%
Kebili	427	4,141	9.7	277	0.6	35,704	7.7	6.4	40.8	8.4	49.2	1.3	0.3	1.0	0.4	0.6	2.5	82.9%	89.7%	6.8%	0.5	152	2.4%
Medenine	2,132	10,331	4.8	684	0.3	73,052	20.7	13.6	17.5	9.1	26.7	7.1	0.7	6.4	1.0	5.4	6.3	65.7%	88.7%	23.0%	4.8	1,173	8.6%
Jerba	1,357	3,933	2.9	202	0.1	58,371	15.2	12.5	25.2	5.4	30.6	2.7	0.7	2.0	0.8	1.3	2.7	82.4%	89.8%	7.4%	1.1	494	4.0%
Tataouine	845	5,554	6.6	491	0.6	36,083	9.3	5.3	17.1	13.0	30.1	4.0	0.3	3.7	0.5	3.3	8.0	56.7%	87.6%	30.9%	2.9	240	4.5%
南部支社計	13,391	73,912	5.5	5,413	0.4	700,978	170.5	125.0	25.6	9.3	34.9	45.6	6.6	39.0	8.6	30.4	4.5	73.3%	89.2%	15.9%	27.1	5,621	4.5%
上記3支社計	33,721	150,279	4.5	12,623	0.4	1,897,678	402.3	310.6	25.2	7.5	32.7	91.8	16.3	75.4	22.9	52.6	3.3	77.2%	88.8%	11.6%	46.7	7,410	2.4%
チュニス支社計	7,897	36,787	4.7	2,760	0.3	740,225	168.4	134.0	46.5	11.9	58.4	34.3	7.1	27.3	8.1	19.2	3.4	79.6%	89.9%	10.3%	17.3	3,772	2.8%
合計	41,619	187,066	4.5	15,383	0.4	2,637,903	570.7	444.6	29.3	8.3	37.6	126.1	23.4	102.7	30.9	71.8	3.3	77.9%	89.1%	11.2%	63.9	11,182	2.5%

出典：SONEDE統計年報2014年、p120

(10) 用途区分別請求認定給水量 Vcf

図 2-5-1-3 に給水利用用途別の契約者数、請求水量、販売収入額の率を示した。家庭用で見ると契約者率は高いが請求水量の割合は低くなり、販売収入額はさらに低くなっている。団体（商業、地方自治体、行政）、工業、観光業（宿泊施設）はその逆となっている。その理由は、水道料金は逓増制でまたメーター口径により異なる料金が設定されていることによる。家庭用の場合契約数は多いが、契約当りの使用量が他と比べて少なく、そのために請求額が低くなる。

見掛け損失水量は盗水、メーター誤差、検針できない場合の水量設定の不具合等によるが、使用水量の多いものの方が箇所当たりの損失量が多い。従って、箇所当たりの請求水量率が大きい、団体、工業、観光の用途の顧客に対する無収水対策を重点的に行うことが効率的である。

項目	単位	家庭(接続)	家庭(非接続)	団体	工業	観光	その他	計
契約者数	件	2,512,455	892	107,051	14,668	1,444	1,393	2,637,903
契約者数率	%	95.2%	0.0%	4.1%	0.6%	0.1%	0.1%	100.0%
請求水量	Mm ³ /年	321.2	11.8	45.5	31.9	15.5	2.1	428.0
請求水量率	%	75.0%	2.8%	10.6%	7.5%	3.6%	0.5%	100.0%
月平均請求水量	m ³ /月/契約	10.7	1,102.4	35.4	181.2	894.5	125.6	13.5
月平均価格	DT/m ³	0.451	0.155	1.017	1.154	1.190	1.144	0.586
水販売収入率	%	57.8%	0.7%	18.1%	15.0%	7.4%	1.0%	100.0%
平均販売単価	DT/m ³	0.339	0.004	0.106	0.088	0.043	0.006	0.586

注) 家庭(非接続): 公共水栓、水利用者組合、ポタンス
 団体: 商業、地方自治体、行政
 観光: 宿泊施設

出典: SONEDE統計年報2014, p50

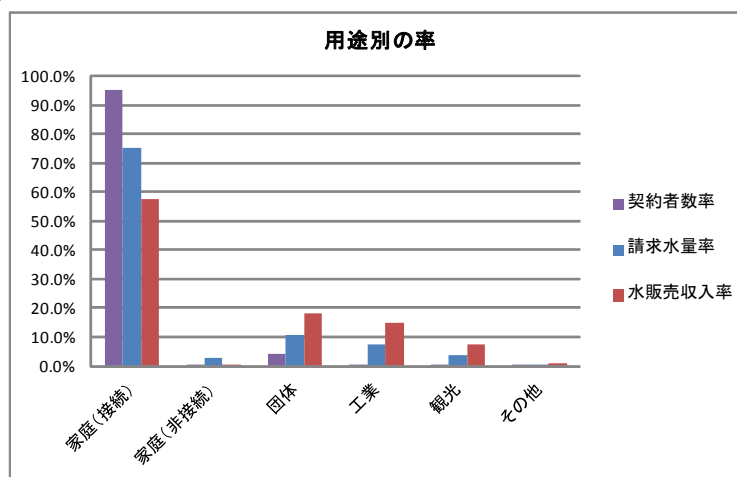


図 2-5-1-3 請求水量、契約者数、水販売収入の用途別率 (%)

図 2-5-1-4 の営業所別で見ると、それぞれの用途で請求水量が突出した営業所が判明できる。例えば、商業や官公庁では首都圏のチュニス、ラマルサ、工業では南部のガベス、観光業では北部のナブールや南部のジェルバの請求水量が多く、これらにおいて重点的に調査を行うことが望ましい。

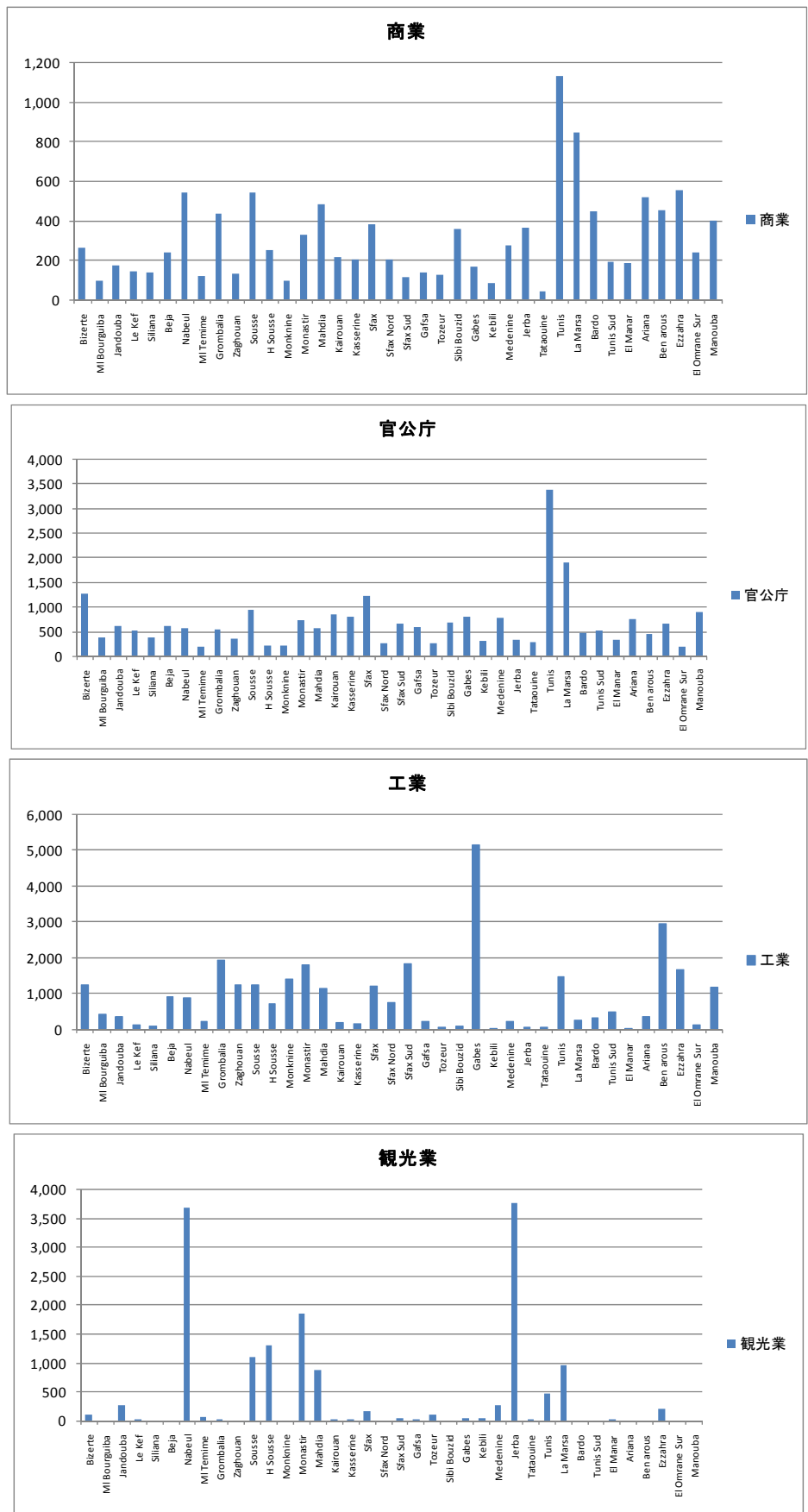


図 2-5-14 用途別、営業所別年間請求水量 m³ (2014 年)

図 2-5-15には水道料金表の使用量区分毎の契約者数、使用量、販売額の率を示した。これによると使用量区分の量が多い程、契約者数に比して使用量が多く、販売額はさらに大きいことが分かる。小流量使用の無収水対策を行うよりも大流量使用者（地方自治体、工業、観光業等）に対する無収水対策を行う方が見掛けの損失水量の改善を図り、販売額（請求額）を増やす上で効率が良い。

地域的にはチュニス首都圏（チュニス、ラマルサ）の商業、行政施設、南部（ガベス）の工業、南部（ジェルバ）や北部（ナブール）等の観光業の調査を重点的に行うことが戦略となる。

給水量区分	水道料金単価 (TDN/m ³)	給水量区分 (m ³ /四半期)	契約者数率 (%)	給水量率 (%)	販売額率 (%)
P1	0.155	0-20	40.9%	11.5%	3.1%
P2	0.270	21-40	30.6%	22.3%	10.2%
P3	0.365	41-70	19.9%	24.2%	15.0%
P4	0.665	71-100	5.1%	10.4%	11.8%
P5	0.815	101-150	2.0%	5.8%	8.0%
P6	1.135	151-500	1.2%	6.7%	13.0%
P7	1.190	501-	0.3%	19.1%	38.9%

出典:SONEDE統計年報2014年, p54

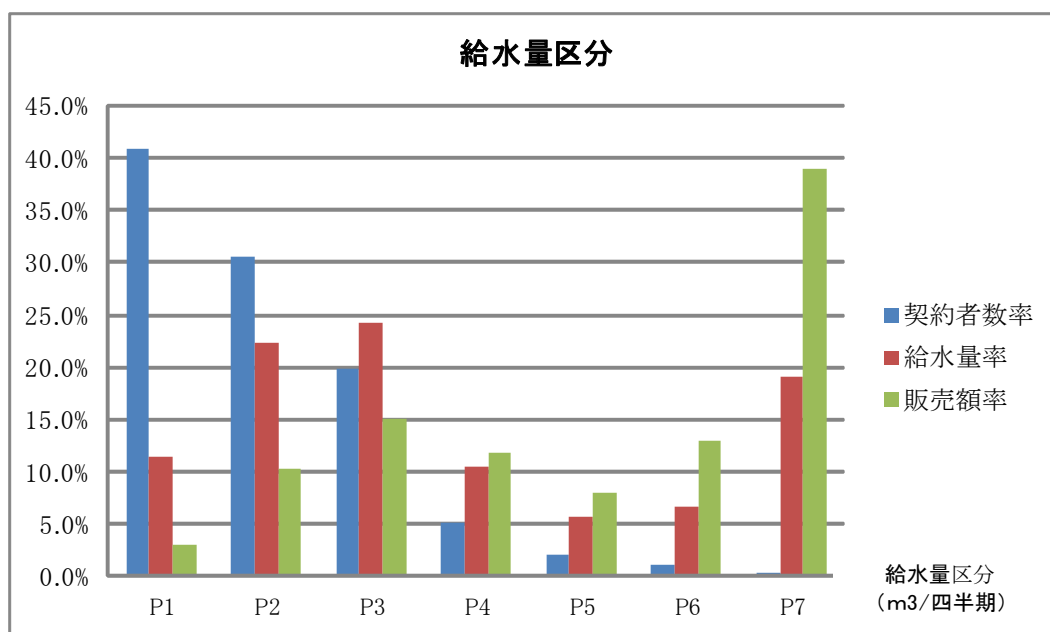


図 2-5-15 用量区別の契約者数、給水量、請求額（2014年）

2-6 財務状況

2-6-1 料金徴収及び予算の作成

現在の都市給水の水道料金は、水道メーターの口径に応じた基本料金と、3 カ月毎（四半期毎）の水使用量に応じて7段階に分類された単価に基づく使用量で構成されている。契約利用者は SONEDE の水道料金と ONAS の下水道料金が1枚にまとめられた請求書に基づき、3 カ月毎に支払を行う。観光業用と共同水栓は別料金となっている。但し、過去四半期の平均使用量が 1,000m³ 以上の家庭用水、500m³ 以上の工業用水、観光用水、団体（商業、地方自治体、行政）は大口使用者として月払いとなる。共同水栓の使用には水利用者組合がメーターの使用量に応じた支払いを行っている。2014 年に改定された現在の水道料金を下図に示す。

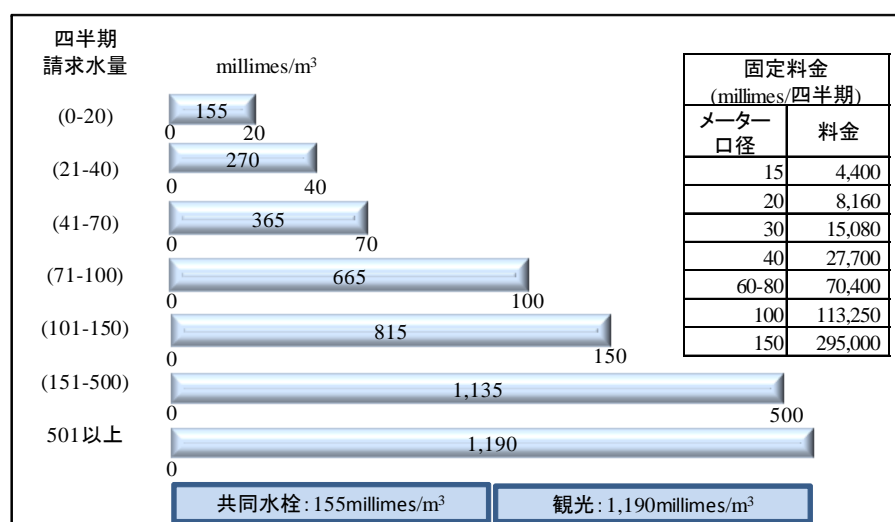


図 2-6-1 水道料金の構成

水道メーターの検針、水道料金の請求書作成、請求書の配布は各営業所が行う。水道料金の支払いは顧客が直接 SONEDE の営業所にて支払う他、郵便局や STEG の営業所にて支払っている。支払われたすべての水道料金は、SONEDE 本社の銀行口座に振り込まれ、本社のみで管理されている。料金請求は ONAS の料金を含むが、中央で集計した後 ONAS に一括して支払う。

本社の中央財務会計局 (Direction Centrale Comptabilité et Financière) が水道料金等の資金を管理し、また資機材調達、委託業務、職員の給与等の SONEDE の本社、支社、営業所全ての経費の支払いを行っている。従って、支社、営業所では財務は扱っておらず、年次作業計画に対する予算の見積りも行っておらず、そのための部署は存在しない。財務諸表は本社のみで作成されている。

予算は支社、営業所では持っておらず、本社で一括管理し、中央管理統制局 (Direction Centrale de Contrôle de Gestion) が予算の作成を行っている。営業所では小口の予算はあるが月 1,000TND のみとされる。

無取水削減活動の予算作成は、前年度に各営業所でアクションプログラムを作成し、活動項目ごとの数量を支社を通じて本社に申請し、本社が SONEDE 全体の予算建てを行っている。添

付資料 3. に南部支社及びメドニン営業所のアクションプログラム（2015 年）を示す。

2-6-2 無収水対策アクションプログラムの予算、資機材の調達申請

営業所における資機材の調達申請は支社を通じて、本社中央営業局に提出される。全ての資機材の調達は本社の中央調達局（Direction Centrale des Achats et Approvisionnement）にて一括して行われ、支社を通じて各営業所に支給されている。しかしながら、財政的理由、他営業所との資機材配分等の理由により、要求した通りの数量が支給されるという保証はない。電気のトランス故障等重要施設の緊急時対応には特別に本社から機材の支給を受けるが、通常の活動における資機材の追加請求はできない。

実際に現場で作業活動を行う営業所が独自予算を持たず、また資機材の調達を営業所独自で行えないため、アクションプログラムにおける計画通りの数量が実施できていないのが実情である。詰まったメーターの交換、新規の給水接続に必要な給水装置の資機材等が常に不足している。営業所の倉庫にストックがあるが、必要な数量が足りていない。また、機材が不足すると緊急的に他の営業所の機材を借用する場合もあるが、営業所間の資機材の余剰と不足の機能的な調整がされていない。

2-6-3 財務諸表

支社、営業所では財務は扱っておらず、財務関係の部署は存在しない。財務諸表は本社のみで作成されており、支社、営業所単位での作成は無い。財務諸表を下記に示す。

SONEDE の損益計算書（表 2-6-1 参照）によれば、2006 年、2007 年と黒字であったが、営業損失が 2008 年より毎年継続して発生している。原因は水道料金が安いにも関わらず、料金の値上げが SONEDE 独自で行えず（貧困層に対する配慮から財務省と農業・水資源・漁業省の認可、国会承認が必要）収益が上がらないこと、漏水により運転・維持管理費の経費が高んでいること、また、官公庁等の未払い金が多いことやメーターの詰まりによる見越しの請求⁶による見掛けの損失があること等によるとされる。

直近 2014 年で見ると、営業収益 366.3 百万 TND に対し営業経費 375.5 百万 TND で、9.2 百万 TND の赤字であり、これに営業外の収益・経費を加えた純損益は 23.8 百万 TND の赤字である。この結果から、現状で施設の補修や更新の費用へ充当する余裕はなく、また資機材の調達についても制限されているものと推察される。

営業収益の 89%は水道料金と給水栓接続工事費で占められている。一方、営業経費の 42%は人件費、28%は資材購入費である。なお、資機材購入費のうち 57%が電気エネルギー費であることから、人件費と電気エネルギー費で営業経費の 58%を占めている。この傾向は他の年度も同様である。

貸借対照表（表 2-6-2 参照）による自己資本と負債の部の比較から、負債の合計が自己資本の概ね 60%で推移していることから一応健全性は保たれているものの、キャッシュフロー（表 2-6-3 参照）からみると毎年収益の 6~15%程度（2014 年は 11%）の売上債権（未

⁶ 見越しの請求：メーターによる実測値がないため、前年度同期の請求水量を使用する。

回収金に相当)が発生していることが負担を強いている。貸借対照表の「売り掛金などの債権」に示されるように、それが毎年累積され、2014年では291.3百万TNDにもなり、2014年の収益の80%に相当する。一方、同表の「投資、その他の金融資産」は2014年に146.0百万TNDあり、金融資産が無い訳ではない。キャッシュフローで見れば、2013年から国庫からの補助が打ち切られているものの、「補助金の正味領収額では」2014年に49.5百万TNDあり、銀行のオーバードラフト⁷も使用して遣り繰りしている。

SONEDEの経営上の改善のためには、収益の大半(82%)を占める水道料金収入を増やす一方、運転維持管理費の削減が求められ、それには水道料金の値上げすることと、売り掛け金を回収すること、即ち無収水量を減らし料金徴収額を増やすこと、漏水の削減により運転・維持管理費を削減することが急務とされる。

⁷ オーバードラフト (Overdraft) : 銀行融資の一種で、銀行が当座預金を持つ取引先に対して一定限度まで預金残高以上の小切手や手形の振出しを認めること。銀行が取引先を信用して一時的な便宜を図ろうというもので、あらかじめ預金者と貸越契約を結ぶ。

表 2-6-1 SONEDE の損益計算書

SONEDE損益計算書(単位:TND)

損益計算書項目	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
営業収益									
収益	197,303,625	202,503,184	209,964,549	213,590,162	236,682,955	247,132,837	271,016,392	286,405,937	324,327,125
固定資産形成	1,191,756	263,399	1,586,329	2,149,984	1,235,216	673,657	719,577	378,230	76,552
その他営業収益	20,351,406	21,613,221	22,772,255	23,940,211	26,717,923	29,607,337	31,649,647	34,667,266	41,900,070
計	218,846,787	224,379,804	234,323,133	239,680,357	264,636,094	277,413,831	303,385,616	321,451,433	366,303,747
営業経費									
資材購入費	47,046,707	51,851,979	66,779,125	67,626,620	75,004,579	76,173,275	85,006,343	93,552,719	105,734,879
人件費	98,293,771	104,315,153	107,989,077	121,143,238	126,753,955	140,496,449	147,568,945	153,189,150	158,211,361
減価償却費+引当金繰入金	45,336,306	42,554,901	55,833,564	67,278,779	63,347,805	63,308,624	67,675,673	60,453,012	79,496,054
その他の営業経費	24,977,576	24,378,124	26,924,988	28,005,145	27,672,253	27,561,497	24,913,507	38,288,978	32,058,774
計	215,654,360	223,100,157	257,526,754	284,053,782	292,778,592	307,539,845	325,164,468	345,483,859	375,501,068
営業損益	3,192,427	1,279,647	-23,203,621	-44,373,425	-28,142,498	-30,126,014	-21,778,852	-24,032,426	-9,197,321
その他の経常利益と経常経費									
純財務費用	-10,750,211	-9,554,280	-9,992,089	-15,542,860	-15,375,707	-16,027,817	-17,291,821	-17,925,724	-24,561,936
投資利益	8,386,882	8,164,935	6,643,019	5,372,964	5,729,174	6,758,856	7,793,013	6,670,160	7,736,106
その他の経常利益	3,691,666	2,158,716	1,496,948	2,988,806	3,344,708	2,803,736	2,260,223	6,750,422	3,168,503
その他の経常損失	-536,159	-65,330	-48,010	-182,686	-1,715,465	-88,563	-236,146	-780	-68,997
税引き前通常業務の損益	3,984,545	1,983,689	-25,103,753	-51,737,199	-36,159,787	-36,679,801	-29,253,583	-28,538,348	-22,923,643
営業収益税	-2,062,071	-970,274	-245,690	-249,997	-276,781	-278,261	-303,872	-338,129	-839,611
純損益	1,922,475	1,013,415	-25,349,443	-51,987,196	-36,436,568	-36,958,061	-29,557,455	-28,876,477	-23,763,254
収益の内訳									
水売上	154,697,038	157,684,580	162,892,740	163,035,846	181,214,896	188,073,290	208,445,896	220,528,368	253,152,541
基本料金	26,455,159	27,483,370	28,558,859	29,633,910	31,642,483	34,625,341	37,856,694	40,335,245	47,302,701
接続各種工事	16,855,714	18,121,266	19,425,617	21,897,939	25,244,705	25,521,123	26,390,510	27,979,878	26,737,816
会計修正に関連する売上	-258,884	-451,477	-438,063	-515,758	-674,751	-555,055	-195,836	-1,715,659	-1,958,596
売上に対する割引	-445,402	-334,556	-474,604	-461,375	-744,378	-531,863	-1,480,871	-721,895	-907,336
計	197,303,625	202,503,183	209,964,549	213,590,162	236,682,955	247,132,836	271,016,393	286,405,937	324,327,126
資材購入費の内訳									
水購入	5,117,544	4,807,344	8,047,589	8,341,704	9,593,524	10,488,429	12,518,770	12,072,886	16,117,396
消耗品購入	4,539,172	3,157,485	5,654,000	6,010,010	6,039,345	5,055,346	4,594,051	5,232,505	3,954,943
備品購入	8,489,796	8,661,268	8,677,398	8,444,352	6,944,632	8,061,161	10,301,916	9,400,158	9,732,835
下請け接続工事	2,258,469	2,663,613	2,704,690	2,302,766	2,696,354	2,913,059	2,989,985	3,395,310	3,214,935
資機材工事	500,340	555,075	506,639	727,155	569,637	207,483	150,540	45,588	1,454,741
電気エネルギー	20,099,923	21,825,095	30,133,324	31,589,003	37,406,844	39,815,023	44,130,039	52,123,624	59,883,070
小計	41,005,244	41,669,880	55,723,640	57,414,990	63,250,336	66,540,501	74,685,301	82,270,071	94,357,920
在庫変動	6,943,612	10,287,845	11,550,815	10,332,701	11,736,293	9,855,637	10,238,701	11,277,503	11,365,121
会計方針修正に伴う購入	-902,148	-105,746	-495,330	-121,071	17,951	-222,862	82,341	5,145	11,838
計	47,046,708	51,851,979	66,779,125	67,626,620	75,004,580	76,173,276	85,006,343	93,552,719	105,734,879
その他営業経費の内訳									
外部委託	19,215,869	18,495,029	20,401,813	21,314,529	21,547,966	20,732,724	17,162,344	22,642,955	22,595,981
各種経常経費	1,019,563	841,045	903,821	1,080,705	916,525	444,301	433,634	8,480,971	474,251
税租税及び同等の支払い	3,672,085	3,430,503	3,886,924	3,783,980	3,719,288	3,954,320	4,441,620	4,296,501	5,212,293
その他の購入費	1,070,059	1,611,546	1,732,430	1,825,931	1,488,474	2,430,152	2,875,908	2,868,551	3,776,249
計	24,977,576	24,378,123	26,924,988	28,005,145	27,672,253	27,561,497	24,913,506	38,288,978	32,058,774
外部委託費の内訳									
建物賃貸	297,391	374,045	279,631	364,744	405,731	431,999	431,467	423,350	427,242
車両賃貸	843,771	777,033	850,995	728,905	664,930	769,605	704,929	675,300	696,711
整備・修理	6,942,865	7,730,626	8,722,662	8,760,858	8,784,752	7,834,478	6,710,344	8,693,756	10,901,360
保険売り掛け金	634,564	515,642	568,262	606,080	392,861	1,375,574	1,397,411	1,553,716	2,055,024
その他下請け業者	4,697,680	3,634,733	4,807,362	5,178,055	5,619,867	6,061,600	3,372,868	3,567,719	3,502,175
その他	5,799,598	5,462,950	5,172,901	5,675,887	5,679,825	4,259,468	4,545,325	7,729,114	5,013,469
計	19,215,869	18,495,029	20,401,813	21,314,529	21,547,966	20,732,724	17,162,344	22,642,955	22,595,981

図 2-6-2 に損益計算書の営業収益、営業経費の内訳を示す。

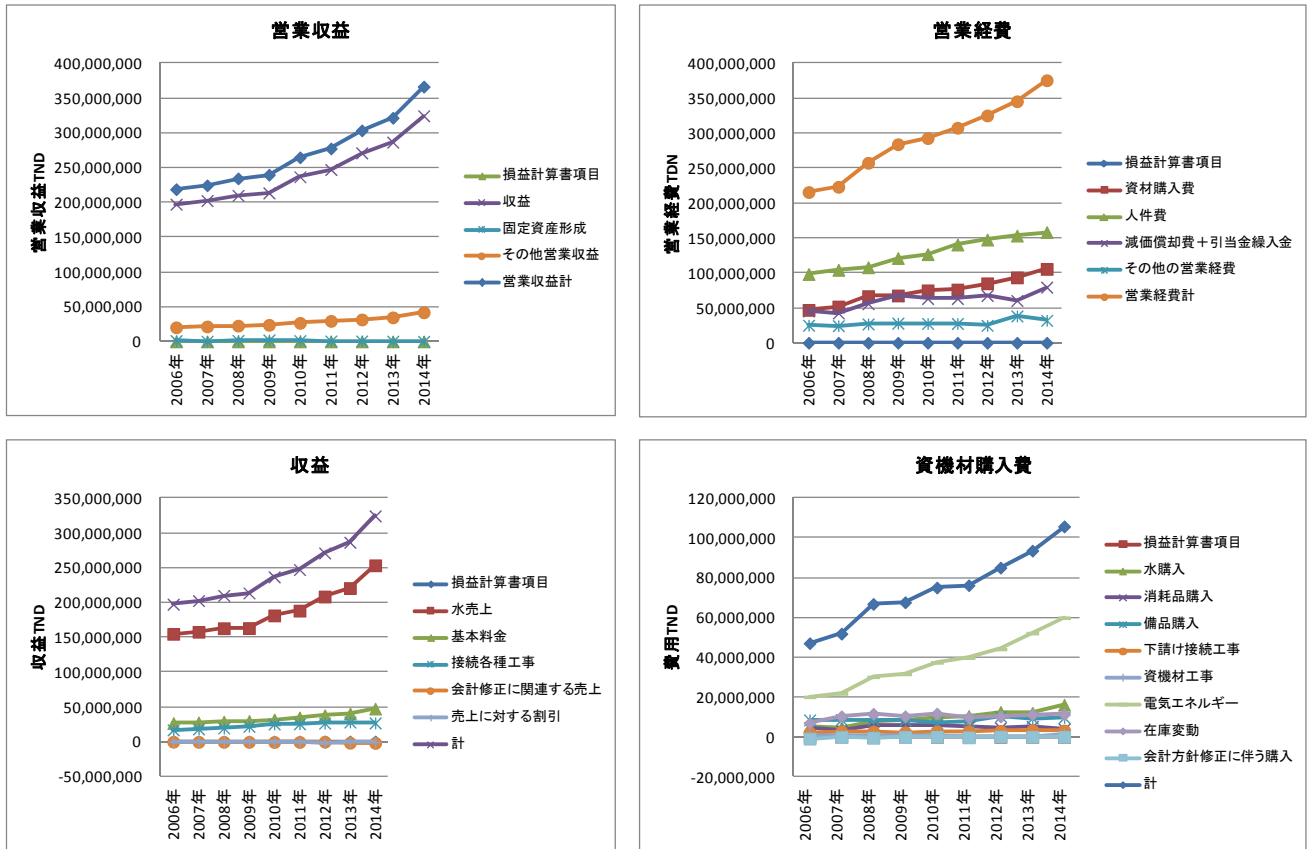


図 2-6-2 営業収益と営業経費の内訳

表 2-6-2 貸借対照表

貸借対照表(単位:TND)

資産の部	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
非流動資産(固定資産)									
①無形固定資産									
無形固定資産	1,001,562	1,001,562	1,011,962	1,103,528	1,132,378	1,298,725	1,380,680	1,380,680	1,410,367
減価償却	-955,215	-988,223	-997,640	-1,012,903	-1,026,117	-1,167,055	-1,262,123	-1,328,240	-1,355,638
小計	46,347	13,339	14,322	90,625	106,261	131,670	118,557	52,440	54,729
②有形固定資産									
有形固定資産	1,630,638,960	1,710,389,307	1,826,506,304	1,912,401,289	1,997,098,490	2,076,475,470	2,145,873,762	2,244,393,995	2,363,167,399
減価償却	-621,955,093	-665,750,350	-711,303,949	-759,891,771	-817,199,925	-875,316,347	-930,666,412	-984,078,953	-1,044,011,294
引当金	-	-	-	-	-	-	-	-3,023,928	-3,427,010
小計	1,008,683,867	1,044,638,957	1,115,202,355	1,152,509,518	1,179,898,565	1,201,159,123	1,215,207,350	1,257,291,114	1,315,729,095
③金融固定資産									
金融固定資産	42,254,796	44,441,100	46,270,108	48,786,033	52,952,636	58,007,691	59,867,106	65,989,798	63,673,850
引当金	-1,663,683	-1,663,683	-1,663,683	-786,329	-786,329	-1,433,321	-1,699,121	-967,379	-12,822,926
小計	40,591,113	42,777,417	44,606,425	47,999,704	52,166,307	56,574,370	58,167,985	65,022,419	50,850,924
累計(①~③)	1,049,321,327	1,087,429,713	1,159,823,102	1,200,599,847	1,232,171,133	1,257,865,163	1,273,493,892	1,322,365,973	1,366,634,748
④その他の非流動資産	15,784,660	19,196,335	23,807,657	24,721,736	26,060,935	24,895,501	29,194,080	41,992,960	36,328,669
非流動資産(固定資産)合計(①~④)	1,065,105,987	1,106,626,048	1,183,630,759	1,225,321,583	1,258,232,068	1,282,760,664	1,302,687,972	1,364,358,933	1,402,963,417
流動資産									
①棚卸資産									
棚卸資産	22,173,033	24,201,474	26,582,131	28,599,250	21,979,555	22,372,835	29,634,133	31,220,362	35,174,446
引当金	-4,939,224	-5,207,418	-6,524,897	-7,071,266	-6,030,017	-4,291,767	-4,254,047	-4,812,089	-5,087,241
小計	17,233,809	18,994,056	20,057,234	21,527,984	15,949,538	18,081,068	25,380,086	26,408,273	30,087,205
②売掛金などの債権									
売掛金などの債権	152,475,055	139,624,401	155,423,239	148,715,473	158,033,635	198,196,846	237,912,129	254,263,151	291,279,059
引当金	-32,417,391	-23,800,572	-29,855,558	-34,372,878	-39,254,359	-51,434,081	-61,617,956	-62,739,563	-70,227,116
小計	120,057,664	115,823,829	125,567,681	114,342,595	118,779,276	146,762,765	176,294,173	191,523,588	221,051,943
③その他の流動資産									
その他の流動資産	8,895,714	15,025,777	26,626,029	28,673,148	52,248,001	47,258,756	78,957,767	98,717,836	72,724,940
引当金	0	0	0	0	-10,782,957	-6,935,933	-8,336,662	-6,810,511	-13,006,165
小計	8,895,714	15,025,777	26,626,029	28,673,148	41,465,044	40,322,823	70,621,105	91,907,325	59,718,775
④投資、その他の金融資産	14,507,078	14,179,314	14,336,011	14,505,842	13,201,333	13,795,694	54,205,544	71,269,475	145,970,630
⑤流動資金及びそれに準ずるもの	92,493,134	59,803,458	30,448,861	21,295,783	11,886,071	6,711,982	7,111,387	41,072,402	22,512,248
流動資産 合計(①~⑤)	253,187,399	223,826,434	217,035,816	200,345,352	201,281,262	225,674,332	333,612,295	422,181,063	479,340,801
資産の総額	1,318,293,386	1,330,452,482	1,400,666,575	1,425,666,935	1,459,513,330	1,508,434,996	1,636,300,267	1,786,539,996	1,882,304,218

自己資本と負債の部	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
自己資本									
寄付基金	397,866,846	398,080,886	432,670,549	458,637,498	487,092,470	497,501,871	15,929,536	15,929,536	15,929,536
再編成中の寄付基金	-	-	-	-	-	-	546,545,536	667,276,916	641,200,028
資本に関わる準備金及び補助金	104,559,401	106,731,231	107,915,614	81,864,252	106,879,658	106,894,766	106,935,874	106,845,033	107,731,454
その他の自己資本	360,800,215	381,598,189	394,603,688	411,563,148	-77,336,639	-113,773,207	502,171,792	532,417,466	586,694,962
繰越損益	-	-	-	-	444,456,287	477,413,551	-150,731,269	-180,288,724	-142,777,131
会計方針変更の効果	-	-	-	-	-352,667	-952,667	2,242,493	66,388,069	-22,794,480
損益調整前の自己資本 計	863,226,462	886,410,306	935,189,851	952,064,898	960,739,109	967,084,314	1,023,093,962	1,208,568,296	1,185,984,369
損益	1,922,475	1,013,415	-25,349,443	-51,987,196	-36,436,568	-36,958,061	-29,557,455	-28,876,477	-23,763,254
利益充当前の自己資本 合計	865,148,937	887,423,721	909,840,408	900,077,702	924,302,541	930,126,253	993,536,507	1,179,691,819	1,162,221,115
負債									
⑥非流動負債									
債権及び類似の負債	250,896,666	258,310,036	282,074,583	268,438,188	262,100,422	284,302,160	314,421,581	255,981,210	276,810,825
リスクや負担に対する引当金	3,186,119	10,044,675	12,146,794	14,256,488	1,464	0	12,024,685	13,737,001	34,423,124
その他の非流動負債	2,885,896	1,933,163	848,408	2,231,210	13,247,435	11,603,416	0	10,022,195	10,861,137
計	256,968,681	270,287,874	295,069,785	284,925,886	275,349,321	295,905,576	326,446,266	279,740,406	322,095,086
⑦流動負債									
買掛金などの債権	43,212,215	46,926,495	48,980,194	58,103,532	53,736,320	50,470,867	49,010,015	58,569,981	89,545,619
その他の流動負債	111,609,752	94,610,132	115,593,872	113,778,495	128,803,677	155,919,194	213,647,299	211,976,405	257,064,485
銀行借入金及びその他の金融負債	41,353,800	31,204,259	31,182,313	68,781,320	77,321,471	76,013,107	53,660,179	56,561,383	51,377,914
計	196,175,767	172,740,886	195,756,379	240,663,347	259,861,468	282,403,168	316,317,493	327,107,769	397,988,018
負債 合計(⑥+⑦)	453,144,448	443,028,760	490,826,164	525,589,233	535,210,789	578,308,744	642,763,759	606,848,175	720,083,104
自己資本と負債の総額	1,318,293,385	1,330,452,481	1,400,666,572	1,425,666,935	1,459,513,330	1,508,434,997	1,636,300,266	1,786,539,994	1,882,304,219

表 2-6-3 キャッシュフロー計算書

キャッシュフロー(単位:TND)

	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
①営業関連キャッシュフロー	15,347,973	6,842,410	6,059,565	13,837,484	2,844,598	1,270,227	-41,606,436	14,984,158	1,374,641
純損益	1,922,475	1,013,415	-25,349,443	-51,987,196	-36,436,568	-36,958,061	-29,557,455	-28,876,477	-46,557,734
固定資産形成	-1,191,756	-263,399	0	0	0	-673,657	-719,577	-378,230	-76,552
損失引当金及び減価償却費の 払戻し正味繰入額	45,282,197	42,554,901	55,833,564	67,278,779	63,347,805	63,308,624	67,675,673	60,453,012	85,242,644
換算差額	-4,846,276	-2,458,942	-5,696,077	3,392,109	-1,339,199	1,165,435	-4,298,580	-12,798,880	-5,664,291
差 額									
棚卸資産	-2,777,387	-2,028,441	-2,380,657	-2,017,118	6,619,695	-393,280	-7,261,297	-1,586,229	-3,954,084
売上債権	-15,895,808	-1,511,799	-15,798,838	6,707,766	-9,318,162	-40,163,211	-39,715,282	-16,351,022	-37,015,909
その他の流動資産	3,648,308	-6,130,063	-11,600,251	-2,047,119	-6,927,245	4,989,245	-31,699,011	955,780	25,992,896
投資及びその他の金融資産	-1,595,242	327,764	-156,697	-169,831	1,304,510	-594,361	-40,409,850	-37,779,882	-59,932,473
サプライヤー及びその他の流動負債	4,070,485	-10,597,452	23,689,113	7,307,961	1,775,114	27,474,061	61,960,384	67,295,352	65,809,648
未実現外国為替差益正味額	55,823	-321,288	1,885,554	1,163,568	587,158	337,847	939,878	3,700,596	-1,132,783
補助金のうち、損益勘定に振分 けられた分	-12,605,594	-13,473,362	-14,283,873	-14,626,083	-16,336,322	-17,214,891	-18,520,831	-19,647,170	-21,328,856
固定資産譲渡にかかると正味利益	-719,252	-268,924	-82,830	-1,165,352	-432,188	-7,524	-488	-2,692	-7,865
②投資活動関連キャッシュフロー	-73,069,845	-82,169,310	-119,342,344	-95,781,647	-88,002,085	-88,347,881	-77,724,605	-99,013,004	-87,658,228
有形及び無形固定資産の取得 に伴う支払額	-73,789,097	-82,438,234	-117,783,157	-94,431,074	-84,267,670	-83,300,350	-75,865,678	-95,270,151	-89,982,041
金融固定資産の取得に伴う支払額	0	0	0	0	0	-5,055,055	-1,859,415	-3,745,545	0
有形及び無形固定資産の譲渡 に伴う領収額	719,252	268,924	-1,829,008	1,165,352	432,188	7,524	488	2,692	7,865
金融固定資産の譲渡に伴う領収額	0	0	269,821	-2,515,925	-4,166,603	0	0	0	2,315,948
③資金調達関連キャッシュフロー	89,374,692	16,303,654	83,950,127	68,476,932	71,629,538	85,744,285	124,973,937	131,919,919	72,099,907
貸付金償還による正味回収額	20,166,724	-12,828,963	16,259,165	10,671,910	300,000	22,250,964	13,622,697	10,324,291	21,243,514
保留金回収額	3,608,645	5,133,704	2,832,316	-3,011,460	-4,712,653	-49,226	57,132	150,161	174,866
加入者による使用料金前払い	2,297,788	2,712,094	2,808,642	2,954,031	2,910,503	3,085,727	3,163,544	566,434	67,951
国家予算からの領収額	30,371,884	214,040	34,589,663	25,966,950	28,454,971	10,365,178	64,973,201	-	-
補助金の正味領収額	33,071,543	21,163,033	27,289,372	31,585,542	47,045,274	50,172,154	43,279,072	120,731,380	49,529,465
社会基金正味支払額	-141,892	-90,254	170,969	-701,920	-138,811	-251,142	-121,709	-462,217	886,422
その他の非流動負債にかかると領収額	0	0	0	1,011,879	-2,229,746	170,630	-	609,870	197,689
キャッシュフローの合計(①+②+③)	31,652,820	-59,023,246	-29,332,652	-13,467,231	-13,527,949	-1,333,369	5,642,896	47,891,073	-14,183,680

水道料金の改定は革命後さらに難しくなるとされている。SONEDEの前総裁は改訂を求めていたが、農業・水資源・漁業省の大臣になった後、彼の方針は反対意見となった。政策的な問題もあり、また、SONEDEは公益企業であるため利益を出してはならないが、運営維持管理上最低限の費用は水道料金でリカバーしなければならないため、この水道料金の設定が経営改善の障害となっている。

1995年から2014年までの水原価と平均販売価格の推移を表2-6-4に示す。2014年の生産コストの平均が795 millimes/m³のところ販売額平均が688 millimes/m³となっている。1995年には平均販売価格は水原価を上回っており、そのコストリカバリー率は1.06であった。2001年までは1.0を超えていたが、その後2014年の0.87に至るまで1.0以下を推移している。水原価の年平均上昇率が3.7%であるのに対して、平均販売価格の年上昇率は2.6%と低い。また、1995年の家庭消費者物価を100とした場合の物価指数で2014年の平均販売価格を推定した場合、342.8 millimes/m³となり、1995年の423 millimes/m³に対して実質81%にまで下がったことになる。水道料金が安く、また、値上げの頻度も少ないことが主要な原因とされている。2006年から2009年までは、固定料金と変動料金部分の料金値上げがされておらず、2009年にはコストリカバリー率は最低の0.76を示した。

表 2-6-4 水原価と平均販売価格の推移

項目/年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	年率
水原価 (millimes/m ³)	398	422	425	431	456	471	486	520	552	570	585	595	607	640	690	695	735	751	772	795	3.7%
基本料金を含む平均販売価格 (millimes/m ³)	423	447	459	457	477	473	506	496	510	523	527	533	532	526	524	546	565	606	623	688	2.6%
差	25	25	34	26	21	2	20	-24	-42	-47	-58	-62	-75	-114	-166	-149	-170	-145	-149	-107	—
水原価コストリカバー率	1.06	1.06	1.08	1.06	1.05	1.00	1.04	0.95	0.92	0.92	0.90	0.90	0.88	0.82	0.76	0.79	0.77	0.81	0.81	0.87	—
1995年家庭消費価格を100とした場合の物価指数	100.0	103.7	107.6	110.9	113.9	117.2	119.5	122.7	126.1	130.7	133.4	139.4	143.7	150.8	156.1	163.0	168.8	178.2	189.3	200.7	—
1995年ベースの基本料金を含む販売価格実質 価値 (millimes/m ³)	423.0	431.1	426.6	412.1	418.8	403.6	423.4	404.2	404.4	400.2	395.1	382.4	370.2	348.8	335.7	335.0	334.7	340.0	329.1	342.8	-1.1%
水道料金値上げ率(%) 変動料金部分	7.0	9.2	0.0	0.0	5.0	0.0	7.0	0.0	5.7	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	8.3	0.0	7.0	7.3	
水道料金値上げ率(%) 固定料金部分	7.0	7.0	0.0	0.0	5.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	8.6	0.0	7.9	7.3	

出典：SONEDE 節水局

水道料金の改定が困難な状況下において配水効率の低下傾向が続く現在のままでは、収入はさらに悪化する。無収水対策を行うことにより請求水量を増やして販売益を上げることにより、両者の価格差を漸次少なくしていき、最終的には無くさなければならない。無収水の抜本的な削減が必要とされる。

2-7 淡水化施設の動向

SONEDE は KfW の融資により 1983 年に最初のかん水淡水化施設をケルケナに置いて、その後 1995 年に 2 番目の施設をガベスに建設した。引き続き KfW の借款（第 2 次チュニジア国南部水質改善国家計画フェーズ 1）及び日本政府の借款（南部地域上下水道整備事業）と無償資金協力（南部地下水淡水化計画）により 9 カ所のかん水淡水化施設の建設を行い、さらに KfW の借款により 5 カ所が現在建設中で、2016 年に 4 カ所のかん水淡水化施設、2017 年にジェルバの海水淡水化施設が完成する予定である。

(1) 1983 年～2000 年に運転が開始された淡水化施設

処理場名	Kerkennah	Gabes	Zarzis	Guellala
県	Sfax	Gabes	Medenine	Medenine
融資先	KfW	KfW	円借	円借
運転開始年	1983	1995	1999	2000
水源	かん水井戸 3 本	かん水井戸 8 本	かん水井戸 8 本	かん水井戸 7 本
塩分濃度 (g/L)	3.6	3.0	6.0	6.0
電源供給元	STEG	STEG	STEG	STEG
脱塩技術	逆浸透膜	逆浸透膜	逆浸透膜	逆浸透膜
処理容量 (m ³ /日)	3,300	30,000	12,000 を 2001 年に 15,000 に拡張	15,000 を 2007 年に 20,000 に拡張
回収率 (%)	75	74	74	75
排水処理先	海	海	海	海

(2) 2013年～2015年に運転が開始された淡水化施設

処理場名	Ben Guerdane	Kebili	Souk Lahad	Douze	Matmata	Mareth	Belkhir
県	Medenine	Kebili	Kebili	Kebili	Gabes	Gabes	Gafsa
融資先	日本無償	KfW	KfW	KfW	KfW	KfW	KfW
運転開始年	2013	2015	2015	2015	2015	2015	2015
水源	かん水井戸 1本	かん水井戸 4本	かん水井戸 4本	かん水井戸3本	かん水井戸 3本	かん水井戸 2本	かん水井戸 2本
塩分濃度(g/L)	1.4	2.6	2.5	2.8	4.0	3.0	2.4
電源供給元	STEG & E.V.	STEG	STEG	STEG	STEG	STEG	STEG
脱塩技術	逆浸透膜	逆浸透膜	逆浸透膜	逆浸透膜	逆浸透膜	逆浸透膜	ED
処理容量(m ³ /日)	1,800	6,000	4,000	4,000	4,000	5,000	800
回収率(%)	74	80	80	80	75	80	85
排水処理先	池	塩水湖	塩水湖	塩水湖	池	海	池

注：チュニジア国南部淡水化施設建設事業フェーズ1

(3) 建設中の淡水化施設

処理場名	Tozeur	Nafta	Hazwa	Béni Khedach	Jerba
県	Tozeur	Tozeur	Tozeur	Medenine	Medenine
融資先	KfW	KfW	KfW	KfW	KfW
運転開始予定	2016年4月	2016年4月	2016年4月	2016年4月	2017年夏
水源	かん水井戸4本	かん水井戸2本	かん水井戸1本	かん水井戸2本	海水
塩分濃度(g/L)	2.7	2.6	3.0	2.7	3.5
電源供給元	STEG	STEG	STEG	STEG	STEG
脱塩技術	逆浸透膜	逆浸透膜	逆浸透膜	逆浸透膜	逆浸透膜
処理容量(m ³ /日)	6,000	4,000	800	800	50,000 (75,000に拡張可能)
回収率(%)	80	80	75	80	45
排水処理先	塩水湖	塩水湖	塩水湖	池	海

注：チュニジア国南部淡水化施設建設事業フェーズ1、メドニンはメドニン県ジェルバ島海水淡水化施設建設事業

上述の施設に加えて、KfWの融資による第2次チュニジア国南部水質改善国家計画フェーズ2において南部5県の給水人口526,158人に対して、下表に示す6カ所（合計処理容量31,000m³/日）のかん水淡水化施設が建設される予定である。2015年12月に工事契約済みである。

(4) 第2次チュニジア国南部水質改善国家計画によって建設予定の淡水化施設

処理場名	Ben Guerdane	Gafsa Est	Gafsa Ouest	Mazouna, etc.	Degueche	Bechlli, etc.
県	Medenine	Gafsa	Gafsa	Sibi Bouzid	Tozeur	Kebili
融資先	KfW	KfW	KfW	KfW	KfW	KfW
水源	かん水井戸	かん水井戸	かん水井戸	かん水井戸	かん水井戸	かん水井戸
塩分濃度(g/L)	2.0	1.8	1.8	1.9	1.7	1.9
処理容量(m ³ /日)	9,000	9,000	6,000	3,000	2,000	2,000

注：チュニジア国南部淡水化施設建設事業フェーズ2

ガブス県ザラート海水淡水化施設建設事業（100,000m³/日）について、アフリカ開発銀行民間セクター支援基金（FAPA）の技術援助によるF/S調査が2016年1月に完了した。建設については、2016年度中にKfWの融資契約が締結される予定である。

スファックス海水淡水化施設建設事業については2015年8月にJICAによるF/S調査が完了している。

第3章 SONEDEの無収水対策の現状

3-1 全体概要

3-1-1 SONEDEの無収水対策活動

SONEDEは1995年に2030年までの水資源対策として水収支の調査を行った。無収水削減対策の活動としては同年より顧客に対する啓発活動を開始し、2001年には節水局が設置され、SONEDE内部の活動を始めた。2004年にIWAの研修に参加した経緯によりWater Balanceの意識づけができ、具体的な活動のために2004年に最初の漏水探知機材の購入を行い、漏水探知活動を開始した。①配水効率を80%以上にする。②80%以上にした配水効率を持続させる、ことを目標とすることが、統計年報においても述べられている。

本調査においてSONEDEの各支社や営業所を訪問し、サイト視察を行った結果、SONEDEでは無収水対策の意識が各営業所レベルにまで強く浸透しており、年次活動計画（アクションプログラム）として作業項目が一貫して決められ、活動が実践されていることが確認できた。アクションプログラムは年次計画として毎年活動計画を立てて資機材の調達申請をしているが、技術力不足、資金不足のため目標の達成がされない状況にある。会計年度は1月から12月までで、活動計画は前年の9月から12月にかけて作成され、各営業所からの計画書は支社でまとめ、本社に提出される。

無収水対策のアクションプログラムとしての作業項目は、下記項目の作業が基本となっている。

- 配水管網図の情報のアップデート（縮尺：1/2,000、1/5,000）
- 流量計の整備：配水タンク用、配水管網用（機械式流量計、電磁流量計の設置）
- 水道メーターの交換：故障、機能不全、規格外クラス、口径不具合
- 配水タンク水位計の整備
- 給水管の更新：鉛管、集合住宅、口径不適正等
- 送・配水管の更新
- 漏水探知調査（SONEDE直営、外部委託）
- 配水管網の圧力調整：圧力調整弁設置、高い圧力の平準化
- 住民啓発：節水
- 夜間最小流量（Débit Minimal Nocturne：DMN）の測定（配水管網、各戸顧客）

3-1-2 物理的損失に対する活動

(1) 配水タンクの流量の測定、監視

1) 流量測定器

SONEDEは配水管網の流量測定の重要性を認識しており、SONEDEの配水管理（運転・維持管理）の指標である配水効率の算定には配水量、請求水量の測定精度を高めることが重要で、この活動こそが無収水対策の基礎であることを十分に理解している。無収水改善

のための最優先事項として、配水測定、各戸メーター測定の精度向上を挙げている。

この理念に従い、配水起点では配水タンクやポンプ場における配水量の測定に努めている（配水管網へは自然流下が 90%、ポンプ配水が 10%とされる）。流量計の口径は 100 mm から 1,400 mm まであり、口径の大きいものは電磁流量計、小さいものは羽根車式を使用している。しかし、現在全国に 1,000 カ所以上ある配水タンクに流量計の設置の無いものが多く、計測率は約 80%とされる。特にチュニジア南部の状況は悪く、設置率は 75.2%で、設置されたものでも故障により使用できないものがあるため、流量計測率は 46.7%に過ぎず、流量計の整備が急がれている（中部では設置率 87%、計測率 67%）。

不足する流量計の一部の補充のために SONEDE の自己資金 1.4MUSD で調達の入札準備中（北部 Megrine 41 個、チュニス Djebel Lahmar 148 個、中部スース 40 個、南部スファックス 152 個、計 381 個）である。配水量については、浄水場等生産施設での生産量は測定器の設置が充実しているため測定精度が高く、結果として全体量としての誤差は少ないが、配水タンクからの配水量には流量計の未設置箇所が多く、配水量データに誤差がある。電磁流量計を配水タンクに 2000 年より付け始め、現時点では 329 カ所設置されている。2000 年から 2006 年の間にチュニス首都圏の流量測定の精度向上化が行われた。この間に配水タンクの 51 カ所に電磁流量計が設置された。また、越流堰で流入量を計測していた場所が 2000 年に 74 カ所あったが 2006 年に全て電磁流量計に更新された。

配水タンクの漏水として、余水吐きからのオーバーフローが挙げられるが、SONEDE はこの漏水を防ぐために自動水位弁の整備を逐次進めている。現場管理人の水位の目視による流入量の調整を行っている配水タンクもまだあるが、それにより発生する漏水量は全体的には問題になる量ではない。

2) テレメーター・システム⁸の導入

テレメーター・システムは 2006 年に北部のケフ営業所にて初めて導入されたものに引き続き、中部、南部の送水施設の整備に伴い、それら施設の拠点において整備が進められた。これに属する配水管網では、配水タンクの流出側の流量計を使用して配水流量の監視を行っている。これを利用して、配水管網内の突然の配水異常（管破損、管の詰まり等）に対しての対処や、漏水存在量に近い夜間最小流量の確認による漏水調査への応用に役立っている。

配水管網における各セクターの流量や圧力の自動モニタリング化は未着手であるが、配水管網のセクター化⁹されたエリアでは現場の既存流量計にデータロガーを設置して流量の連続測定を行い夜間最小流量のデータを利用した漏水探知作業と、漏水箇所修理の効果の確認が行われている。SONEDE では配水管網内の流量・圧力管理の必要性を十分認識し

⁸ テレメーター・システム (telemeter-system) : テレメーターとは遠隔測定のこと。遠隔地点 (子局) の測定データを自動的に測定して、電気信号に変換して送信 (無線、インターネット等) し、中央のデータ集積地点 (親局、または中央監視局) では、その信号を受信し、これを記録または表示するための一連の機器類 (測定器、無線等の受信設備、計算機等) を含めた通信設備を言う。

⁹ セクター化 : 広範囲にある配水管網を水理的に管理し易い区域に分割することで、セクターを他のセクターと水理的に分離することを言う。セクター化は配水本管、配水支線が明確で配水の流れが比較的決まっている場合は行いやすいが、配水管網が複雑になると分割が困難となる。

ており、セクター化を進めているが、セクターにおける流量計の自動モニタリング化を望んでいる。チュニス首都圏以外では各都市において配水管網が独立しているのでセクター化は比較的行きやすいが、チュニス首都圏は配水管網が複雑化しすぎて困難であるとのことであった。

テレメーター・システムは SONEDE 全体で一括管理しているわけではなく、現在のところ生産局のみが管轄している。配水管網の管理の必要性から営業局も同様システムの導入を希望している。現在導入されているのは Ghedir El Golla 浄水場、Belli 浄水場、ジェルバ淡水化施設、ケフ、ベジャ、ケルアン、ガベス、メドニン、タタウィンの生産局の管轄範囲（浄水処理場、ポンプ場、配水タンク）であり、配水管網内のセクター流量計はテレメーター化されていない。営業所は配水タンクの流出側に生産局の電磁流量計がある場合はその情報を利用することができる。中部ではケルアン、南部ではメドニンがテレメーター・システムの親局となっており、各主要生産施設の測定データがこの両生産局の事務所に無線で送信されている。各営業所には有線で情報が送られて PC で情報を見ることができるようになっている。

営業局は生産局とは別に同様システムを整備し、営業所単位で独立して運営することを考えている。目的は配水管網の流量・圧力管理を行うための監視と、漏水調査への応用である。ただし、ケフ営業所については 2006 年に SONEDE が自己予算（600,000TND）で配水タンク掛りの 8 カ所の配水管網セクターの電磁流量計を含めてテレメーター・システム化し、生産局、営業局が合同で管理している。ケフ営業所では夜間最小流量の測定を行い、それを基本情報として漏水探知作業を実施し、結果的にテレメーターの効果が認められたため、チュニス全県に拡張整備することを望む契機となったとのことであった。しかし、施設の維持管理の問題で現在は 8 カ所の内、4 カ所の流量計しかモニタリングできない。

南部支社管轄の 11 営業所ではテレメーター化は行っていないが配水管網における圧力測定、夜間最小流量の測定を 2014 年にそれぞれ 804 回、642 回行っている。特に夏場は配水管網内の圧力変動が多くなり、可搬式のデータロガーやマノメーターを設置して圧力を測定した結果により、バルブの開度を調整して圧力管理を行っている。

(2) 漏水探知調査

漏水探知作業の数量目標を策定している。計画では年間に配水管全延長の 20% の調査（5 年間で全延長）を行うことを目標としたが、2007 年～2014 年の 8 年間の実績は 5,300km で、配水管全長 50,700km の 10% であった。漏水探知調査は SONEDE の 38 営業所の職員と一部委託業者によって行われている。委託業者は 2 社あるが漏水探知の専門業者ではなく、施工業との兼務であり技術的能力が低いとされ信頼性が劣っている。委託業務は本社が契約している。作業量は 2km/日程度である。

SONEDE では各営業所における漏水探知作業専門の職員の充足率が低く、また、専門的・実践的な研修を十分に受けていないために作業効率が悪いのが実情である。機器の使用を独学で行っている営業所もあった。

資金問題もあり、首都圏では夜間作業のため賃金や治安の問題上作業員のモチベーショ

ンが低下している。2011 年の革命前は強制力があり、顧客からの連絡に対する対処療法的な対応とは別に、月に 1 度は計画的な漏水探知作業が行われたが、現在は年に 1 度程度に減少しており、作業の出来高は今より革命前の方が良かったということである。このような状況で、送・配水管の漏水調査は特別に作業計画を立てて行われることは少なく、管路において配水量、配水圧力等の異常があった場合にのみ調査を行っている。SONEDE 自身は探知機材を有しており、38 営業所に保管している。下表に支社別の現在使用可能である漏水探知機材の保有数を示す。全国営業所別の保有状況については、節水局から資料の提供がなかったため不明であるが、3-3-2 項に南部支社管轄の保有リストを示した。

表 3-1-1 漏水探知機材の保有台数（使用可能）

漏水探知機材	中部支社	北部支社	南部支社	首都圏支社	合計
漏水探知機 （音聴ヘッドフォン式）	25	24	26	22	97
管路探知器	39	25	41	31	136
データロガー	223	175	197	128	723

出典：第一次現地調査質問書の回答より推定



漏水探知器は現在のところ、各営業所にはヘッドフォン式（ドイツ SEWERIN 社、SEBA 社製）の音聴探知機しかなく、相関式漏水探知機は 1 式が本社にあるのみである。これは、EU のプロジェクトにおいて SONEDA INTERNATIONAL がサブコンとして参加した時の機材で、同社からの借り受け機材である。使用可能な漏水探知機は全営業所に 97 台、営業所当たり 2~3 台の状況である。SONEDA としては漏水探知作業に漏水発生箇所の位置を探知するための相関式探知機を導入した探知作業の効率化を各営業所にて図りたい意向である。

SONEDA の 38 カ所の各営業所には漏水対策課（節水課）が設けられており、直営で行うことを考えている。組織的には無収水対策の活動を行う上で理想的であるが、組織はあるものの人員不足から在籍のない場合が多く、他部署の職員が問題発生時に漏水探知作業を行っているのがほとんどの状況で、戦略的に計画立てて漏水調査を行っている状況にはない。

2011 年以降に配水効率が低下している理由として、SONEDA の漏水調査・探知職員の不足や、特に南部地方における地質条件から漏水があっても地下浸透して漏水が地表に現れないこと、老朽配管特に給水分岐管や新規に調達したポリエチレン（PE）管等の管材の品質に問題のあること等から地下漏水が増加していることが考えられる。

また、前述したように革命以降に自由化が進んだことにより、夜間の漏水探知作業に対する職員のモチベーションが低下していることも原因の一つとしている。

つまり、地下漏水に対して漏水探知、漏水箇所修理の投入量が間に合っていないことが原因で、漏水探知の調査の効率化の必要性は益々高まっている。漏水探知作業のための組織体制の強化、漏水探知作業の投入量の増加、漏水探知作業効率化のためのシステム化及び使用機材の増加、レベルアップが求められる。

(3) 漏水修理

人員不足から、住民からの電話等の通報等による漏水発見からすぐに対応できずに2日3日かかることが多い。また、当局に掘削許可等をとる必要があり時間がかかる場合もある。資金不足のため、修理用資機材、スペアパーツが不足している。

(4) 配水管網の圧力管理

標高差のあるエリアでは圧力ゾーンを設けて自動制御の減圧弁を設置し、配管の破損や漏水削減のための圧力調整を行っており効果を上げている。

(5) 配水管

配水管網の老朽化が進んでいる。首都圏では複雑に配水管網化されており、セクター化ができないとされる。地区毎の配水流量の分水量の測定が困難である。

配水管網の延長は全国で約5万kmであり、配水管更新の長期目標は2%（2014年の全延長50,698kmの2%は1,014km）で50年かかる計算になるが、更新の実績は2001年から2006年まで186km、2007年から2011年は156kmで、実際には0.3%の更新にとどまっている。老朽管の更新よりも配水管網の新規拡張が優先されており、資金的な問題のために老朽管の更新は進んでいない。

配水管は新規や更新の場合、口径500mm以下はポリエチレン管（チュニジア製）、それ以上はダクタイル鋳鉄管（中国製）を使用している。既存管はアスベストセメント管（Asbestos Cement Pipe：ACP）、鉄管が多い。既存管の破損理由として下記が挙げられている。

- 配水管網の老朽化（アスベストセメント管、鉄管）、管材の腐食化
- 配水管資機材の品質不良、耐圧性能の不良
- ポリエチレン管の漏水増加、年数が経つと主にチュニジアの南部地方で問題事例が増えている。縦方向に亀裂が入り漏水する。南部地方でのkm当たり、破損件数、漏水件数が多い。
- 敷設条件の悪化（交通量増加のトラック等による過剰荷重、埋設深度不足¹⁰）
- 管敷設時の埋め戻し材料と転圧施工不良
- 他の会社の工事（電気、通信）による配管の破損

健康上の問題と漏水量の抑制（給水管分岐に漏水が多い）のために、2016年までに鉛製の給水管分岐管をすべて更新するための作業を実施している。2001年から2006年の間に22,500カ所交換したが、2007年～2014年は9,600カ所に留まっており、あと90,750カ所残っている。鉛管をポリエチレン管に更新しているがポリエチレン管はチュニジア国産で品質が悪いとされている。長期使用によりひびが入りやすい、塩素に対して弱い、大きな温度変

¹⁰ SONEDEの施工基準では埋設深度は官頂より土被り1.0m以上。

化による影響がある、とのことであるが、機材調達の入札では価格評価で安価な機材に決定せざるを得ず、結果的に国内製造会社のものを使用せざるを得ないとのことである。他国では配水管に塩化ビニル管 (PVC) が使用される例があるがチュニジア国では使用されていない。

南部や中部地域においては水源としている地下水に含まれるカルシウム質によるスケールによるメーターや配管の詰まりが大きな問題となっている。北部やチュニス首都圏では表流水を主水源としているが、地下水を使用する場合は同様にメーターの詰まりの問題がある。

3-1-3 商業的損失に関する活動

(1) メーター精度

故障メーター、古いメーター、クラス¹¹B と規格外のメーターをクラス C のメーターに交換し、また使用量に応じたメーター口径の不適合の是正を行っている。1996 年からメーターは全てクラス C とすることが決められたが、当時は流速式はクラス B しかなかったためクラス C のメーターが採用され、現在 SONEDE では使用のメーター形式は大半が容積式となっている。しかし、メーターの詰まりの問題が顕著になり、今後の使用機種として他のタイプのメーター、例えば超音波式メーターや流速式のクラス C メーターの採用を検討している。

請求水量の精度をあげるために、メーター100%の設置が原則である。使用年数制限はなく、交換基準がないため設置し続けるが、客先からのクレームや検針員が見て明らかに故障と判断できたとき、メーターが詰まって機能しない場合、口径が異なる場合は交換対象となる。

データ処理上の過程で多少のロスがあるかもしれないと考えられている。メーター読み取りミス、メーター故障の場合昨年と同じ量を請求。これによって生まれる損失を SONEDE では非請求認定給水量の一つとしている¹²。

メーター検針時に携帯入力器によって前回の検針データとの比較により異常が知らされるシステムとなっている。その場合は、検針員は現場をチェックし、帰社後報告して、メーター検針、交換等必要な手続きを取る。携帯入力器は E メーターと呼ばれ、北部、チュニス首都圏、中部では全県、南部では数県が使用しているとのこと。現在機種の統一化を図るとともに、SIC システムとの統合が検討されている。

(2) メーターの修理及び検定

メーターの修理は全国の営業所より集められて、北部支社内の敷地内にある修理工場で一括して行っている。口径は 15mm~150mm (各戸メーターの他に管網のメーターも含む)。検査は 2 種類で、①16 bar の圧力で漏水テスト、②標準流量 100L で検定を行う、検定の許容誤差を 5%としている。なおメーターの検査機関は SONEDE 以外に無い。

¹¹ クラス : ISO のメーター選定基準で、クラス B は計量範囲 R が 80 相当、クラス C は R が 100 以上のものをいう。計量範囲 R=Q3/Q1、Q1:正確に計量できる最小流量で定額最小流量。Q3:定額最大流で正確に計量できる最大の流量。

¹² 普通は「見かけ損失量」と考えられるが、SONEDE では「非請求認定給水量」扱いとしている。SONEDE 統計年報 2014、p 47、表中の Dégrevements に相当。

メーター検定用ベンチ（15mm 用）は当支社の修理場に 2 台（10 台×3 列）、カルシウム質で詰まったメーター、故障のメーターの修理後の検査に使用している。工場側によると、自然故障がほとんどでメーターは金属製の容積式が大半であり顧客により違法改造されたメーターはほとんどない。メーカーはフランス製やベルギー製でチュニジア国の会社（A.M.S., MAGHREB COMPTEUR 等）がライセンス生産で組み立てている。SONEDE の北部支社では 1 日 60 個程度、月に約 1,300 個修理する。メーターの所有権、管理責任、修理に関する費用負担は SONED E にある。

各営業所では、1 個のみ検定できる検定機があり、検針量が実際の使用量より多いという顧客のクレームに対応している。

顧客が宅地内で漏水があっても修理しないで放置するが多い。請求水量が多く、宅地内に漏水があると想定される場合は給水契約の規定により 2 年に 1 回クレームできる。24 カ月前の最大値と現在値を比較。低い方を適用する。

(3) メーター交換

メーターが詰まっている場合は、住人が住んでいるか確認し、ストックがあれば 2 週間以内に交換することを目標としている。検針の必要があれば、メーター検定装置で検定する。検針の読みが出来ないので前年同時期の請求量を使用する。

交換基準を決め実施することは必要であるが、SONEDE の顧客 270 万人で、例えば 10 年ごとに交換すると年間 17 万個必要となるが交換の予算がない。それよりも新規客への対応に充てることが先決とされる。

メーターは異常があればその都度交換する。メーターの交換基準はないが最長 15 年程度で交換するようにしている。メーター検定は検針値が異常に少ない場合は行われている場合もあるが、異常が疑われるメーターの調査を目的とした検定は行っておらず、主に顧客から使用量が多すぎるというクレームがある場合に行っている。また年数制限、積算使用量の制限等は無く、予算上の問題で使いっぱなしの状況にある。南部ではカルシウム質のスケールによるメーターの詰まりが多いが、調達メーター数が不足しているため、交換できないメーターが年度末にかなり残る状況にある。メーターが使用できない場合、請求水量は過去の実績値（前年度の同期請求水量）を流用するが、顧客は固定料金になるため水量を過剰に使用する傾向があり、無収水の一因となる。なお、メーター検針、請求書作成、顧客のデータ管理は営業所の業務管轄となっている。

(4) 盗水

メーターを盗むということはないが水の違法使用（盗水）はあり、増加傾向にあるとされる。2015 年の中部支店管轄では 145 件の報告があった。契約者数は 61 万件であるので数的には少ない。一般の顧客、水を多く使用する商店で摘発されている。盗水が摘発された理由は下記のとおりである。

- 近所からの通報（クレーム）
- メーター検針員が異常を発見

- 定期的に巡回する配水管網監視員が発見
- 検針後メーターを外して直結し、検針前に戻す例や配水管から分岐管を直接引く例がある

3-1-4 非請求認定給水量

SONEDE の統計年報によると、非請求認定給水量は配水量全体の 2%程度あるとされる。種類は、消防用水、客の実使用と請求量の差、配管の洗浄水、工事の配管内残存水、「その他」となっている。「その他」には支払いのできない共同水栓の使用量が含まれている。地方地域では共同水栓があるが、水利用者組合があるところは計量して料金を支払っている。南部地方には認定請求水量の「その他」が多い（トズール、ガベス、メドニン等）。同国においては、軍隊を含む政府機関もすべて支払いをしなければならない。

SONEDE では 2007 年まではこれらの給水量を損失水量と考えていたが、2008 年以降は非請求認定給水量という考えになった。SONEDE では配水の評価指標として有収水率や無収水率という言葉は使用せず、非請求認定給水量を含めた認定給水量の率を配水効率として使用している。

南部地方において非請求認定給水量が多い理由についてタタウィン営業所にて質問した結果、南部は新規拡張地区が年間 20km 延長するが、その工事時の洗浄用、試験用に使用することが多いためとの意見であった。この点を踏まえ、北部では延長計画が滞っていることから、非請求認定給水量が少ないことがその一因と考えられる。また、住民の共同水栓の使用については水利用者組合（AIC）が水道料金を支払っているとのことであった。その他、詰まり等のため検針できなかったものについては昨年同時期の水使用量が当てられるが、実際と使用量（推定値）との差分を非請求水量として計上しているとの回答もあった。南部ではメーターの詰まりが問題となっているため、実使用水量と請求水量の差が大きいことが推察される。

3-1-5 基礎的対策

(1) 配水量分析

SONEDE では配水量分析は IWA の定義に従っている。本社で年 1 回統括して配水量の分析表を作成しているが、物理的損失、商業的損失は実測できないので推定で算出されている。地方支社においても今後分析表を作成していくことを予定しているがチュニス首都圏支社においては配水管網が複雑化しており、セクター化されていないので営業所単位での作成はできないとのことであった。

(2) 配水管網データの管理（GIS システムの導入）

現在配水管網の図面のデータは図上に手書きで記載しているため更新に手間がかかり、また配管の破損、漏水等の修理履歴データの情報を図上に記録することが出来ない。そのため、AFD の支援による GIS システムの導入プロジェクトが現在実施中であり、第 1 フェーズでチュニス首都圏のラマルサ営業所におけるパイロットプロジェクト（配水管網 700km）が完了している。第 2 フェーズにてチュニス首都圏の他エリア（9 営業所、配水管網 7,000km）につき実施中で、2016 年 9 月までに終了予定である。第 3 フェーズでは 2016 年 9 月以降に

地方都市（28 営業所、35,000km）で整備を進め、2017 年 6 月までに全国展開を終える予定となっている。GIS のセンターは政府官庁街のカスバにおいて設置準備が進められており、完成後全国からデータが送られて来ることになる。また各営業所では PC の端末で GIS 情報の利用が可能となる。

GIS システム（Geographic Information System）によって、配管データ（管種、口径）、バルブ、経年度、交差点等の埋設位置の詳細図、管路工事時に断水を行うためのバルブ位置が分かるようになる。また、配管の敷設年度区分により、更新の優先箇所が分かるようになる。漏水修理、破損修理履歴の情報もインプットされる予定である。商業情報システムの SIC とリンクさせ、顧客番号、給水管情報が分かるように検討中である。

南部支社管轄のメドニン営業所では上記システムとは別に GIS システムを自助努力で導入したとのことである。他のエリアに比べて一歩進んでいるとの誇りがある。

(3) 顧客情報システム（Commercial Information System : SIC）

顧客の請求書作成、料金請求管理について、現在は 30 年前のシステム（AS400）を使用しているため、システムが古くて商業的作業の障害となっている。SONEDE 本社にて集中管理できないため、地方の営業所で別々に処理せざるを得ず、都市間のデータの共有ができていない。請求データを手入力しており、データ処理上の間違いが多く発生している。また、システムのデータ容量の限界にもなっている。

そのために、現在、世界銀行の「SONEDE 財務能力改善プロジェクト」（借款：4 百万 TND）にて、顧客管理と料金請求システムの最新情報管理システムである、SIC を導入中である。データの処理管理センターはチュニスの Montfleury に設けられ、顧客情報の集中管理を行う。現在のシステムにもあるが、検針員の持つ現場検針用の携帯器に繋がっており、検針時に過去の履歴データと照合して異常を知らせることが出来る。また、顧客データ履歴の分析にも利用できる。さらに、SONEDE と ONAS 間のインターフェイス化が行われる。GIS システムとのインターフェイス化も進め、GIS の図上での顧客位置表示についても検討される。

同プロジェクトは 2011 年に開始され 2017 年 6 月までの予定である。現在首都圏の El Manar 営業所におけるパイロットサイトを対象に本年 4 月から約 10 カ月間実証試験を行い、その後全国 40 サイト（38 営業所を含む）への導入を図る。SIC システムの全国展開に当たっては、問題の多い南部特にメドニン営業所に優先的に導入する予定となっている。

3-1-6 組織体制

SONEDE の組織には本社、支社のみならず営業所レベルにも無収水対策の専門部署が設けられている。本社では中央節水局、支社では遠隔測定・節水管理課、営業所では圧力調整節水課で、無収水という言葉ではなく節水という言葉を使用している。無収水における商業的損失対策についての理解はあるが、どちらかという物理的損失対策を扱うというイメージが強い。組織上の部署はあり、営業所では節水課に 2 人（課長と漏水探知）の定員枠があるが、現在は欠員が多く、4 支社 38 営業所において課長 24 人、一般職 9 人のみの在籍となっている。SONEDE は本年 750 人の新規雇用を予定しているが、これにより全ての営業所における人員が充足され

る予定となっている。但し、漏水探知専門作業班の編成については具体化されていないので検討の必要性がある。

SONEDE の全職員数は約 6,000 人であるがそのうち約 4,000 人は中央営業局（Direction Centrale d'Exploitation）管轄であり、全国の 38 営業所を含んでいる。

現在は支社の遠隔測定・節水管理課、営業所の節水課はそれぞれの支社、営業所の管轄になっているが、節水局の希望としては、これらの部署を節水局の直轄組織とすることを望んでいる。

現在は、漏水探知作業は委託業者を使わず SONEDE 直営で作業を行っているが、実作業においては、他部署の作業員が加わって作業を行っている。

3-1-7 職員研修

職員の研修は本社の中央人事局が担当している。研修項目は①商業関係、②IT 関係、③技術関係の 3 項目に分類される。SONEDE 自身の課題、機材調達会社による提案、民間研修センターの研修項目を受けて検討の上、職員研修に必要とされる研修項目のカリキュラムが毎年 9 月に企画される。その後、受講者のリストと受講者が希望する研修内容を具体的にする。講師については技術関係は SONEDE 内部の関係部署の担当者が行うことが多く、商業、IT 関係は私企業や外部の研修センターからの招聘が多い。

SONEDE の研修センターは Ghedir Golla 浄水場近くの Mornaguia に在る。SONEDE 以外の外部者の受け入れも可能である。常時、研修センター専属の講師が在籍するわけではなく、上述したように SONEDE の関係部署よりその都度出向いて当センターで研修を行う。遠方の国内研修者や SONEDE INTERNATIONAL が海外業務を行った場合の相手国の研修者のための宿泊施設が整っている。センターは月に 12 種目、週に 3 種目のペースで使用されている。また、研修はセンターにおいてのみで行うばかりではなく、講師が出向いて地方の営業所にて行う場合もある。

無収水対策に関係する研修としては、配管の接続（ポリエチレン管）やメーターの設置方法は実技も可能であるが、流量や圧力の測定、漏水探知技術については座学が主で、センターではこれらの実技研修設備は備わっていない。設備らしい設備はポリエチレン管接続器具以外に見当たらなかった。センターの機能を充実させるには、研修項目に応じた機材の整備、講師となる人材を含めたプロジェクトベースでの技術研修が必要と思われる。

2015 年の研修実績では、全体開催数が 181 回、その研修参加者は 1,316 人で延べ日数は 4,111 日、一人当たり 3.1 日の研修を行っている。研修は SONEDE 職員、外部研修員、STED や ONAS 等関係企業と合同で行ったものがあり、そのうち SONEDE の職員が指導員となって実施した研修は、61 回である。内部職員による研修は SONEDE の各局の活動に直接関係するもので、無収水対策関係では、検針、ポンプ場の損失対策、配水タンクの水位管理、配水管網の維持管理、漏水管理、漏水探知の方法、データロガーの使用方法、減圧弁管理について計 20 回行われている。

表 3-1-2 職員研修の実績 (2015 年)

職種別研修参加者と参加日数

Mornaguia Traning Centre of SONEDE

分野	開催数	監督職		専門技術職		現場労務職		計	
		参加者	参加日数	参加者	参加日数	参加者	参加日数	参加者	参加日数
		回	人	日	人	日	人	日	人
技術関係	46	205	662	62	196	61	187	328	1,045
IT関係	52	230	765	74	264	47	183	351	1,212
商務関係	83	295	914	97	271	245	669	637	1,854
計	181	730	2,341	233	731	353	1,039	1,316	4,111

人事部資料

研修講師	開催数	参加者数	参加日数
	回	人	日
企業間研修	17	44	150
外部研修員	103	728	2,252
内部研修員	61	544	1,709
計	181	1,316	4,111

分野	研修項目	開催数
	項目	回
技術関係		22
IT関係		21
商務関係		18
計		61

出典：SONEDE 人事部研修課資料

3-2 詳細調査サイトの選定

第一次現地調査において、業務渡航禁止地域を除いてサイト調査を行った4支社（北部、中部、南部、首都圏）及び7つの営業所（北部：ビゼルト、首都圏：ラマルサ、中部：ケルアン、南部：ガベス、メドニン、ジェルバ、タタウィン）の無収水関連の概要は表 3-2-1 に示すとおりである。

表 3-2-1 第二次調査のサイト選定根拠

地域 本社/支社	記号	単位	SONEDE	北部	中部	南部	首都圏
			本社	北部支社	中部支社	南部支社	チュニス支社
契約者数			2,637,903	586,678	610,022	700,978	740,225
配水効率の経年傾向		—		低下傾向小	低下傾向小	低下傾向大	低下傾向小
配水効率	Rd(VC/VD)	%	77.9	81.4	78.8	73.3	79.6
非請求認定給水量率	VCnf/VD	%	2.0	0.7	0.8	3.3	2.2
無収水率	NRW	%	24.1	19.3	22.0	30.0	22.6
配水損失量指数	ILPD	m ³ /km/日	8.3	5.5	7.0	9.4	11.9
送配水管延長		km	50,698	10,446	9,885	14,720	8,197
漏水修理件数		箇所	188,252	32,743	43,906	74,043	36,798
破損修理件数		箇所	16,444	4,800	3,123	5,633	2,760
漏水修理		箇所/km	3.7	3.1	4.4	5.0	4.5
漏水修理		箇所/千接続	71.4	55.8	72.0	105.6	49.7
破損修理		箇所/100km	32.4	46.0	31.6	38.3	33.7
給水栓設置密度		箇所/km	63.4	56.2	61.7	52.3	93.7

地域	記号	単位	北部	中部	中部	南部	南部	南部	南部	南部	南部	チュニス首都圏
			Bizerte	Kairouan	Kasarine	Gafsa	Sidi Bouzid	Gabes	Medenine	Jerba	Tataouine	La Marsa
営業所			Bizerte	Kairouan	Kasarine	Gafsa	Sidi Bouzid	Gabes	Medenine	Jerba	Tataouine	La Marsa
県			Bizerte	Kairouan	Kasarine	Gafsa	Sidi Bouzid	Gabes	Medenine	Medenine	Tataouine	Tunis
記号			D45+D46	D6	D7	D4	D21	D3	D9	D53	D29	D15
契約者数			137,525	78,943	50,633	71,945	45,882	93,372	73,052	58,371	36,083	93,116
配水効率の経年傾向		—	低下傾向	低下傾向にあったが 2014年に若干回復	低下傾向	低下傾向	低下傾向	2011年より維持、 2013年より回復	低下傾向にあったが 2012年より若干回復	ほぼ維持	低下傾向にあったが 2014年に若干回復	—
配水効率	Rd(VC/VD)	%	76.4	63.4	67.2	70.4	71.5	67.7	65.7	82.4	56.7	82.0
非請求認定給水量率	VCnt/VD	%	0.4	1.0	2.1	5.0	3.6	2.1	5.7	3.3	2.6	2.2
無収水率	NRW	%	24.0	37.6	34.9	34.6	32.1	34.4	40.0	20.9	45.9	20.2
配水損失量指数	ILPD	m ³ /km/日	8.5	9.6	12.8	9.1	8.4	13.0	9.1	5.5	13.0	
水源		—	井戸	井戸	井戸	井戸	井戸	井戸、デサリ(井戸)	井戸	井戸、デサリ(井戸)	井戸	表流水
送水先		—	—	スース都市圏へ送水	スファックス都市圏 へ送水	—	スファックス都市 圏へ送水	ガベス都市圏内	ジェルバ、タタウイン、 ザルジス、ベンゲルデ ンへ送水	メドニンから送水を受け る	メドニンから送水を受け る	—
地方都市整備事業 との関連	L/A NoTS-P36	他プロジェクト との相乗効果	—					—	サイト有り Medenine	—	サイト有り Ghomrassen, Bir Lahmar	—
送配水管延長	km		2,022	1,741	771	1,559	1,168	2,227	2,180	1,357	1,080	856
漏水修理件数	箇所		6,700	8,077	4,283	11,890	2,952	11,449	10,331	3,933	5,601	5,549
破損修理件数	箇所		623	878	221	1,270	244	1,161	689	202	537	187
漏水修理	箇所/km		3.3	4.6	5.6	7.6	2.5	5.1	4.7	2.9	5.2	6.5
漏水修理	箇所/千接続		48.7	102.3	84.6	165.3	64.3	122.6	141.4	67.4	155.2	59.6
破損修理	箇所/100km		30.8	50.4	28.7	81.5	20.9	52.1	31.6	14.9	49.7	21.8
給水栓設置密度	箇所/km		68.0	45.3	65.7	52.9	42.8	47.7	34.3	43.0	42.7	113.6
生産部SCADA設置		無し	有り(中部の拠点)	—	—	—	—	有り	有り(南部の拠点)	有り	有り	有り
夜間最小流量の測定		—	必要時に実施	必要時に実施	—	—	—	必要時に実施	必要時に実施	必要時に実施	必要時に実施	必要時に実施
セクター化		—	実施中	実施中	—	—	—	実施中	実施中	実施中	実施中	実施中
年次活動計画		—	実施	実施	—	—	—	実施	実施	実施	実施	実施
メータ、配管の詰まり		—	なし	あり	—	—	—	あり	あり	なし	あり	なし
業務渡航禁止地域		—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	リビア国境に近い
アクセス条件		—	都市部	都市部	都市部	都市部	都市部	都市部	都市部	都市部	都市部	都市部
水理的分離		—	非分離	分離	分離	非分離	分離	分離	分離	分離	分離	非分離
営業所訪問日		—	2月26日	3月9日	—	—	—	3月2日	3月8日	3月5日	3月3日	2月29日
サイト視察日		—	2月26日	3月9日	—	—	—	3月2日	3月8日	3月5日	3月4日	2月29日

出典：第1次現地調査SONEDE節水・省エネルギー局に対するヒアリング

配水効率は南部のタタウインが最低で 56.7%、非請求認定給水量率を加えた無収水率は 45.9% と最悪である。無収水は、次にメドニン 40.0%、中部のケルアン 37.6% の順である。配水損失量指数 (ILPDm³/日/km) はタタウインとガベスが 13.0、ケルアンが 9.6 メドニンが 9.1 の順である。1,000 給水栓接続当たりの漏水修理件数はタタウインが 155 カ所と最高で、次にメドニン 141 カ所、ガベス 123 カ所、ケルアン 102 カ所の順となっている。送配水管 100km 当りの管破損修理件数はガベスが 52 件、次にケルアンとタタウインが 50 件で差はない。これを見ると無収水の問題は、タタウインが最も深刻で、メドニン、ケルアンがこれに続くことがわかる。メーターや管の詰まりの問題は南部のサイトと中部のケルアンのどの営業所にもあった。

南部地域は、根本的な水源不足という問題の他に、配管内にスケールの詰まりが生じる水質の問題、激しい気候変化、漏水が地下浸透してしまう地質、宅地の密集度が低い配管長が長くなること (メドニンは 34.3 カ所/km と少ない) 等に起因する無収水の問題が凝縮されている。

無収水削減の年次活動は各営業所にて行われており、漏水探知の活動、夜間最小流量の測定が実施されている。生産局によるモニタリングシステムは導入されており、配水タンクの流出側のメーターも組み込まれている。

メドニンとケルアンは南部と中部の送水管施設のテレメーター・システムの拠点となっていることも関係するためか、無収水対策に対する取り組み方に熱意がみられる。

メドニンの配水タンクからは、下図に示すように、タタウイン、ジェルバ、ザルジス、ベンゲ

ルデンへ送水管が連絡しており、メドニンでの改善効果はこれらの都市全てに波及する。また、メドニン、タタウィン、ケルアンでは円借款による地方都市給水網整備事業（L/A No.TS-P36：新規の配水タンク、配水管の建設やメーターの新規設置等）、が実施されていて本件との相乗効果が期待される。同事業において、タタウィン県のゴムラッセンでは井戸掘削 1 本、配水タンク 1,000m³の建設、配水管 10km の敷設が 2016 年 4 月に工事入札、Bir Lahmar では井戸掘削 1 本、配水管 8km の工事が計画されている。メドニンでは 1,500m³の配水タンク 2 カ所の建設、配水管 23km が現在工事中である。

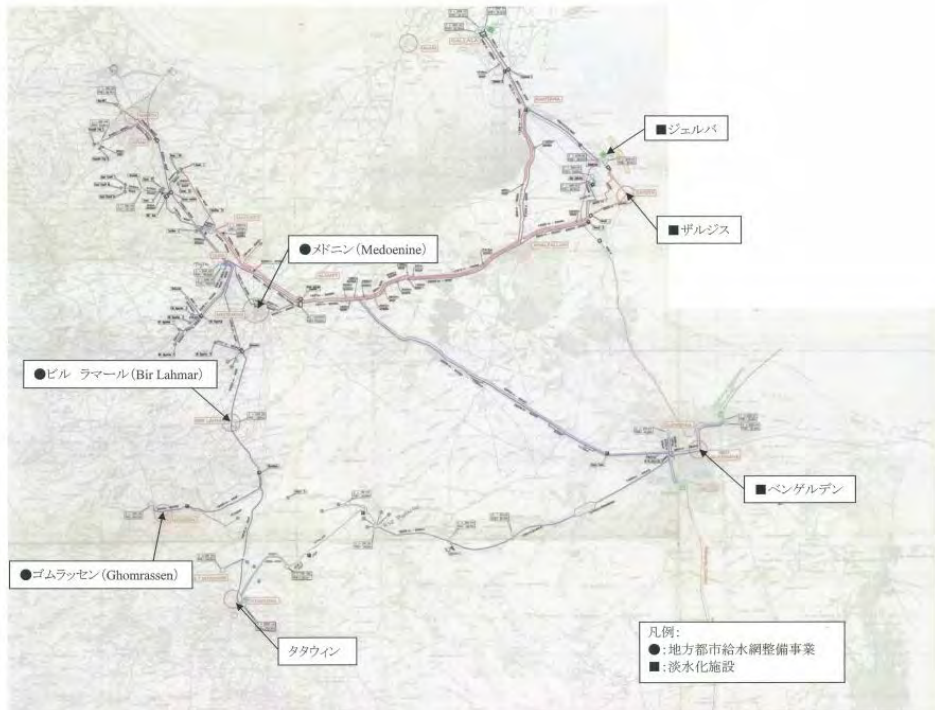


図 3-2-1 南部送水管システム

また、JICA は対チュニジア事業展開計画（2015 年）において、開発目標（小目標）「都市部と地方部の地域間格差是正」の下、「地方基礎インフラ整備プログラム」として南部地域開発支援に力を入れている。水セクターにおいても、「南部地域上下水道整備事業（ジェルバ、ザルシス淡水化施設建設、メドニンテレメーター・システム整備等）」（有償）（LA 調印 1995 年 3 月-貸付完了 2002 年 12 月）、「南部地下水淡水化計画」（ベンゲルデン淡水化施設建設）（環境プログラム無償）（GA 締結 2010 年 3 月、引き渡し 2013 年 6 月）、実施中の案件として「地方都市給水網整備事業」（有償）等の協力に加え、最近では「南部地域開発計画策定プロジェクト」（技協）を実施するなど、南部を調査サイトにするのは JICA の援助方針と合致している。

JICA と同様に SONEDE から無収水対策への支援を要請されている KfW は、対象地域選定に関してプライオリティーはなく、仮に JICA が南部を選定するのであれば、中部を対象地域とすることは可能とのことであった。

これらの状況からして、第二次調査の選定サイトは、無収水の状況が悪いこと、営業所として無収水対策の取り組みに熱意を持っていること、地域の配水上の拠点であること、円借款プロジ

エクトとの相乗効果が期待されること、北部と比べ開発が遅れている中部、南部地域を対象とすることを考えた場合、南部ではメドニン、中部ではケルアンが望ましいと考える。

ちなみに、SONEDE 側の優先順位は①メドニン、②タタウィン、③ケルアンである。無収水率の悪い順はタタウィン 45.9%、メドニン 40.0%、ケルアン 37.6%であるが、メドニンは南部送水管システムの拠点になっていることから最優先とされている。また、メドニンもケルアンも抱える問題は同じであることから、第二次調査はメドニンに絞って、集中的に調査をすることとした。

現在、JICA は「スファックス海水淡水化施設整備事業」(有償)を形成中であるが、本事業の対象サイトであるスファックス大都市圏については、2014 年の配水効率 78.2% と SONEDA の目標とする 80%にほぼ近いためタタウィン、ケルアン、メドニン等配水効率の非常に悪い県を優先し、第二次調査サイトの候補地とはしなかった。

3-3 地域営業所の状況

3-3-1 南部支社の無収水対策実施状況

無収水対策に関する、支社、営業所の役割は下表に示すとおりである。

表 3-3-1 無収水対策の支社、営業所の役割

管轄	無収水対策業務の役割
支社	<ul style="list-style-type: none"> ・各営業所の無収水対策アクションプログラムのとりまとめ ・本社に対するアクションプログラムの提出、資機材調達申請 ・営業所のアクションプログラム実施結果のとりまとめ ・営業所の配水効率等統計資料のとりまとめ ・営業所所有機材リストの作成
営業所	<ul style="list-style-type: none"> ・アクションプログラムの作成 ・アクションプログラムの実施 ・アクションプログラム実施の年報作成

無収水削減活動の実施状況につき南部支社管轄の営業所の活動を管理している南部支社配水部に対してヒアリングを行った結果は下記のとおりである。

- 配水管網に多くの配水管の支線がなく、エリアが水理的に分離できる状態であれば配水管理のためのセクター化、サブセクター化を計画している。
- 現在メドニン営業所以外は GIS システムの導入がなされていないために、配水エリア図、配水管網図、送・配水施設関係のデータベースや統計資料の不足がある。漏水調査実施のための管路図の不足がある。
- セクター内の圧力は 2~5bar の範囲で管理することとしている。配水タンクの出側や配水管理セクターにおいて流量測定、圧力測定を行っている。また、顧客メーター部において圧力の測定を行っている。データの継続的なロギングや一時的な測定を行っているが、まだまだ不十分である。漏水調査のための夜間最小流量の測定を行う場合もある

が、営業所によって不定期で、必要に応じて行っている。

- 漏水探知作業は、配水効率が悪く問題の多いエリアでは計画的に年間 2 回程度行われている。顧客からの通報やデータロガーによる測定で水量や水圧の異常を発見した場合はエリアを問わずに漏水探知作業を行っている。各営業所に節水課があっても、人材不足のために他の部署の活動を行っていることが多く、漏水調査は問題が起こった場合のみに行うことがほとんどである。配水管、給水管の修理、更新のための材料不足があり、漏水修理の遅れがある。
- 給水装置¹³の漏水が多いため、鉛管の更新や給水管材料の品質向上を図っている。毎年老朽管の更新計画を策定するが、多くの場合それが計画通りに実施されていない。問題の根源は資金不足による資材（メーター、給水装置）の調達不足。漏水探知要員や修理委託会社に対する SONEDE の施工管理要員の不足による。
- 漏水修理の実績データの不足がある。漏水修理履歴の記録・整理につき現在は紙の記録はあるがデータベース化はされていない、GIS の導入を待っているところである。無収水対策の活動作業について、SONEDE で統一したガイドラインやマニュアル等の保有がなく、作業方針、手順、仕様、記録方法等については、各支社、営業所においてまかされている。
- 見かけの損失として、メーターの詰まりが多い。交換用のメーター数量が不足している。メーターの交換条件は、メーターの詰まりによる機能不全、規定（容積式、クラス C）外メーター、口径不適である。詰まり等の原因でメーター計測ができない場合は、前年度同時期の実績請求量を適用する。メーターの詰まりの問題は、南部に限らず、中部、北部やチュニス首都圏にもある。
- 盗水は、2014 年に北部支社では 31 件摘発。86,775m³（年間配水量の 0.08%）、107,674TND。南部支社では 58 件の盗水を摘発した。
- 無収水対策については年度活動計画があり、無収水対策を評価するための指標である配水効率 80% を目指す活動を行っているがこれには直接予算がつかない。SONEDE では無収水削減活動を行うための資金が不足しており、本社からの資機材供給が計画通りではなく無収水削減活動の年間活動計画が実施できていない。
- 無収水対策の経営への効果分析、無収水対策活動の評価（費用対効果の評価等）については特に行われていない。
- 住民啓発活動については節水活動に対するものが主で、利用可能な水源量の不足と貴重な水資源の保全につき想起させるための啓発を行っている。水道料金、無収水の理解に対するものは行われていない

2014 年度の南部支社 11 営業所における無収水対策活動の実績は下記のとおりである。

¹³ 給水装置：需要者に水を供給するために、水道事業者の施設した配水管から分岐して設けられた給水管及びこれに直結する給水用具をいう。（日本国水道法）

表 3-3-2 南部支社管轄営業所の活動実績（2014年）

項目	数量	備考
契約者数	735,183 件	2013 年の 3.68% 増加。2014 年度年次統計では 700,978 人。
配管延長	16,390km	2013 年、15,786km から 604km の増加) 3.83% 増加
契約者当り配管長	22.3m/件	16,390,000/735,183
配水管網図整備率	56%	2013 年 54.0%
圧力調整整備率	80%	圧力調整必要数 425 カ所、減圧弁整備数 340 カ所
顧客メーターの詰り	117,006 個	2013 年残存数 65,714 個+2014 年発生 51,292 個。2013 年 93,144 個から 26.0% 増えた。2014 年の詰まり発生率は 7.0% (51,292/735,183)。
メーター交換数	37,872 個	交換率 32.4% : 37,872/117,006
交換メーターの当年残存数	79,134 個	契約者数に対する率 10.76% = 79,134/735,183
口径是正メーター数	6 個	口径是正必要数 125 個
流速式メーターの容積式への交換数	262 個	流速式メーター数 80,811 個のうちの交換数
配水タンク流量計設置数	9 個	必要数 199 個のうち 9 個を設置、追加必要数は 190 個
配水管網内メーター設置数	14 個	必要数 106 個のうち 14 個を設置、追加必要数は 92 個
漏水探知作業（直営）	1,522km	約 80.0% がメドニンで実施。2014 年には委託による作業の実施はない。
漏水、破修理数	1,033 カ所	1.5km/カ所
送配水管の漏水修理数	74,041 カ所	送水管 131 カ所、配水管 3,958 カ所、給水管 69,952 カ所。給水管が全体の 94.5%。給水管の漏水箇所は鉛、ポリエチレン管の給水管の管体において発生している。漏水の発見のうち 95.0% が住民の通報による。漏水探知によるものは僅かに 5% に過ぎない。ガベス、ガフサ、メドニンに漏水箇所が多い。
1,000 給水栓当り漏水箇所数	101 カ所	74,041/735.183
送配水管の破損カ所修理数	5,633 カ所	送水管 220 カ所、配水管 5,413 カ所。外的要因によるものは 5.0%、自然発生が 94.0%、漏水探知によるものは僅かに 1.0% である。ガベス、ガフサ、メドニンに破損カ所が多い。
破損カ所当り配管距離	2.96km/カ所	2013 年 3.37km/カ所。トズール、タタウィン、ガフサが多い。
老朽管更新の計画長	63.1km	計画長 112.4km。交換率 56.2%。
配管の口径変更長	8.9km	計画長 32.0km。交換率 28.0%。
鉛製給水管残存数	30,862 カ所	2013 年末 32,612 カ所。2014 年 1,750 カ所（交換率 5.4%）の改修（ポリエチレン管への更新）を行った。2014 年末の残存数は全契約者数の 4.2%。
配水管網における圧力モニタリング	804 回	管の漏水や破損、その他の異常の発見のための圧力測定。データロガーを使用。
配水管網における DMN モニタリング	642 回	管の漏水や破損、その他の異常の発見のための夜間最小流量の測定。データロガーを使用。
顧客啓発活動	2 件	

3-3-2 漏水探知機材等保有リスト（南部支社管轄の営業所別）

南部支社管轄の 11 営業所と支社を含めた 12 カ所の機材保有数は、漏水探知機が 51 式（使用可能 26、使用不可 25）、管路探知機が 59 式（使用可能 41、使用不可 18）、データロガーが 298 式（使用可能 197、使用不可 101）である。保有台数を次表に示す。

表 3-3-3 漏水探知機材の南部支社営業所別保有リスト

営業所	項目	数量	機能	機能不良
Gabes	漏水探知機	7	5	2
	管路探知機	4	4	0
	データロガー	35	34	1
Gafsa	漏水探知機	4	2	2
	管路探知機	3	2	1
	データロガー	28	14	14
Medenine	漏水探知機	4	1	3
	管路探知機	13	1	12
	データロガー	23	15	8
Sidi Bouzid	漏水探知機	7	2	5
	管路探知機	2	0	2
	データロガー	22	18	4
Kebili	漏水探知機	2	1	1
	管路探知機	4	3	1
	データロガー	24	15	9
Tataouine	漏水探知機	5	2	3
	管路探知機	8	7	1
	データロガー	32	22	10
Tozeur	漏水探知機	3	2	1
	管路探知機	4	4	0
	データロガー	26	3	23
Sfax Ville	漏水探知機	5	3	2
	管路探知機	4	4	0
	データロガー	14	6	8
Sfax Nord	漏水探知機	4	3	1
	管路探知機	5	5	0
	データロガー	17	15	2
Sfax Sud	漏水探知機	5	4	1
	管路探知機	4	4	0
	データロガー	23	19	4
Jerba	漏水探知機	3	1	2
	管路探知機	4	4	0
	データロガー	23	11	12
Division Dtribution Sud	漏水探知機	2	0	2
	管路探知機	4	3	1
	データロガー	31	25	6
Total Sud	漏水探知機	51	26	25
	管路探知機	59	41	18
	データロガー	298	197	101

漏水探知機: SEBA

管路探知機: Radcom, C2MS, Technolog, Hydreka

データロガー: SEWERIN, SEBA

出典: 質問書回答、2014年度、Etat du materiel d'economie d'eau a la DR3

3-4 メドニン営業所（南部支社）

(1) 無収水対策実施状況

1) 営業所の概要

メドニン営業所の管轄区域は、メドニン中心地区（メドニン北部、メドニン南部）、メドニン周辺地区（メドニン北部、メドニン南部、Sidi Makhlouf、Beni Khedache）、ザルジス地区、ベンゲルデン地区の4つの行政地区に区分されている。無収水での問題が大きい地区は後述するように、メドニン中心地区とザルジス地区である。



図 3-4-1 メドニン営業所管轄図

表 3-4-1 メドニン営業所の概要

項目	数量	備考
契約者数	76,331 件	内大口、160 件
水源井戸	12 箇所	揚水量 89L/秒
配水タンク	31 カ所	貯水量 25,950m ³ 、生産局管理 5 カ所 (17,500m ³)、メドニン営業所管理 26 カ所 (8,450m ³)、地上設置半地下形式 16 カ所、高架タンク形式 15 カ所
ポンプ場	11 カ所	
ブースターポンプ場	15 カ所	
送水管	48km	鋳鉄、アスベストセメント管、ポリエチレン管
配水管	2,538km	コンクリート 0.6%、鋳鉄 0.1%、AC38.8%、ポリエチレン管 60.5%
送・配水管合計	2,586km	
km 当たり給水栓	35 カ所/km	メドニン営業所は SONEDE 内で最も少ない。 北部 56.2、中部 61.7、南部 52.3、首都圏 93.7、全国 63.4
人口増加率	3.4%	

出典：メドニン営業所無収水年報 2014 年

2) 営業所の組織

メドニン営業所は全体の管轄エリアを4つの配水地区（メドニン中心部、メドニン周辺部、ザルジス、ベンゲルデン）に分けて管理しており、それぞれの地区には現場管理事務所が設置されている。

営業所長の下、総務部（総務課、法務課、顧客課、検針課）、調査部（調査課、節水課）、営業部（維持管理課、メドニン中心地区管理事務所、メドニン周辺地区管理事務所、ザルジス地区管理事務所、ベンゲルデン地区管理事務所）の組織構成となっている。メドニン営業所の組織図によると、現在、定員数 162 人のところ 133 人が在籍しており、29 人が不在で、充足率は 82% である。給水管接続、配管修理の委託業務管理のため、委託業務管理部が要望されているが、まだ設置に至っていない。

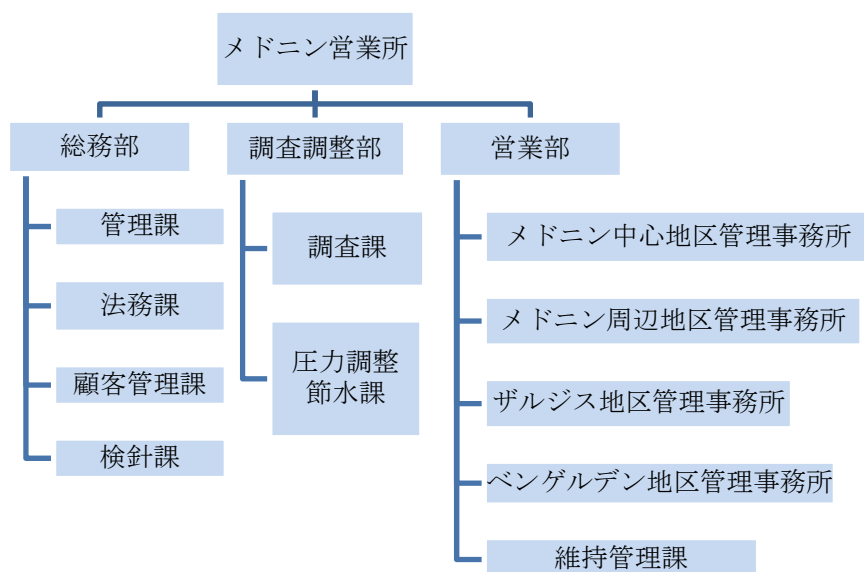


図 3-4-2 メドニン営業所の組織図

各管理事務所には、管理所長の下、総務部の顧客管理課、検針課及び営業部の配水管網の維持管理職員が配属されている。営業所の顧客管理課、検針課は各管理事務所の管理を行っている。

3) 水源と配水

主要水源は Mareth にある井戸 20 カ所であり、メドニン周辺地区には 2 つの配水タンク (5,000m³、2,500m³) があり、5,000m³ タンクからタタウィンへ送水している。また、2,500m³ タンクからはジェルバ、ザルジス、ベンゲルデンへ送水している。ジェルバとザルジス、ベンゲルデンにはかん水淡水化施設があり、メドニンから送られた水に淡水化済水を混ぜて塩分濃度を下げている。

メドニンにおける上水の生産量は上述した他の地域への送水量を含み、1.5m³/秒 (47.3Mm³/年) である。この地域の給水需要量は 2.2m³/秒で差分の 0.7m³/秒は CRDA の井戸がカバーしている。

水質検査は営業所の節水課の担当である。残留塩素は課員が現場で簡易試験を行っている。管理基準値は配水タンクで 0.8~1.0mg/L、顧客の蛇口で 0.2~0.4mg/L である。年間スケジュールに従って採水を行い、細菌検査はメドニンにある厚生省の試験室に委託し、物理的・化学的項目は SONEDE 南部支社の水質試験室で検査している。1日に 12 サンプル、月に 240 サンプル採水する。

4) 配水エリアのセクター化

メドニン営業所では配水管網のセクター化を進めているが、メドニン営業所では現在 26 エリアがセクター化されている (メドニン中心地区 10、メドニン周辺地区 9、ザルジス地区 4、ベンゲル地区 3)。将来計画としては 60 セクターを予定しており、現在の進捗率は 40% である。配水管網にはテレメーターの設置はない。2010 年以前よりデータロガーの使用を開始しており、現在はサイトベースで可搬式データロガーを暫定的に設置して流量・

圧力の測定をしている。現在 10 カ所のセクターでモニタリングを実施中である。

5) テレメーター・システム

生産局の管轄は配水タンクの流出側の流量計までであるが、配水部門と協調してテレメーター・システムを運用している。配水タンクの流出側の電磁流量計でシステムに組み入れられているのはメルス、メドニン、ゴムラッセン、タタウインの 4 カ所である。各計測地点のデータをメドニンに無線で送り、各営業所へ有線をつないで情報を流している。テレメーター・システムの整備は 1997～2002 年に、南部地方の水供給改善のための JICA の円借款によるザルジス、ベンゲルデンの淡水化施設プロジェクトにおいて始められた。メドニン営業所管轄エリア内の配水タンク 31 カ所（生産局管理 5 カ所、メドニン営業所管理 26 カ所）のうち生産局が管理するものは井戸、ポンプ場を含めて全てテレメーター化しており、送・配水量、貯水タンクの貯水量を常時モニタリングしている。営業所管理の施設はテレメーター化されていない。

6) 配水管網の圧力・流量管理

配水管網の圧力管理としては、顧客の給水栓において水の出が悪い等問題が発生した場合のみ配水管網の圧力測定を行っている。24 時間常時測定しているところはない。セクター内の圧力は 1.5～3.0bar に調整している。圧力を 4bar 以下にするために配水管網内の 21 カ所に減圧弁を設置済みである（2 次側圧力の制御方法は、3 カ所は昼夜自動制御方式、18 カ所は一定方式）。

配水管網内の流量メーターはメドニン中心地区に 14 カ所、ザルジス地区に 18 カ所、メドニン周辺地区に 20 カ所設置されている。メドニン営業所ではメドニン中心地区とザルジス地区はメドニン管轄域の約 80%の配水量があり、無収水率がメドニン中心地区 45%、ザルジス地区 41%と多いため、このエリアを重視し、夜間最小流量を測定している。

7) 無収水の問題

営業所によると無収水に係る問題点として、①見つからない漏水があること、②パイプの漏水としてポリエチレン管に多くの漏水があること。また、老朽化したアスベストセメント管の特に接続部に漏水が多いこと。③給水管の漏水が多いこと。④地表に現れる見える漏水があっても、発見後の修理対応の遅れがあること、⑤水道メーターの詰まりが多いこと、が挙げられている。

①は、地質の関係で漏水が地表に出ず、地下に浸透して発見しづらいことが原因である。②は、メドニンでは配水管の約 60%がポリエチレン管であるが、材質が悪いために漏水の発生率が多い。2006 年より老朽管や漏水が多い配管を交換しているが、その対象のほとんどが口径 160 mm以下のポリエチレン管である。③は、給水管材料の品質が悪いため、配水管接続部のカラーと給水管バルブ部の漏水が多い。④は、メドニンは 10 セクターにおいて流量計が設置されており、週に 1 回夜間最小流量を測定して漏水の有無を調査しているが、漏水の気配が読み取れても、管路距離が長いため漏水場所の発見が遅れる。また住民が管路沿いに居住する密度が低いため、住民からの漏水発見や水圧や水量異常等のクレームの通報が少ないことである。また、漏水探知は営業所の職員による直営で行っており、

夜間 2 人で漏水探知作業を行うが、他部署の職員が兼務で実施しているためにモチベーションの問題があり効率が悪い。⑤については現在 8 万件の顧客契約中、1.2 万カ所においてメーターの詰まりが報告されている。その内 4,500 カ所がザルジス地区で発生している。原因として、カルシウム、マグネシウムイオン濃度が極度に高く、水質が悪いことが考えられる。しかしながらメーターの詰りが発見されても、メーターの交換が追いついておらず、そのため使用できないメーター数が増加している。

対応策として営業所からは次のような意見があった。①については、配水管網の適正なセクター化を行い流量計によるモニタリングを行うこと。テレメーター・システムの整備を行うこと。漏水調査専門チームの編成、適正な漏水調査機材の整備を行い、漏水探知作業を実施すること。②については、漏水するポリエチレン管(配水管網 2,600km 中の 1,500km)及び老朽管の更新が必要であり、現在の不良管の更新率 0.4%を 1.0%にすること(最低 25km/年)。ポリエチレン管の品質保証として、現在使用しているポリエチレン管 PN10¹⁴の通水試験基準(水温 25℃における圧力 15bar (10bar×1.5 倍))の改訂が必要である。但し、小口径のポリエチレン管の問題は使用耐圧基準を PN10 から PN16 に変更することにより改善されたとされる。口径の大きいポリエチレン管は現在の PN12.5 から PN16 にするには依然コストの問題があるため変更されていない。③については、給水管の分岐用のカラーは 2015 年の 9 月頃より従来使用されていたポリエチレン製(チュニジア製)に代えて金属製のタイプ(フランス製)を使用するようになった(写真 No.83)。また、給水管はポリエチレン管の PN10 を使用していたが、PN16 に変えて使用し、問題は改善されたとのことである。改善された給水装置以降の宅地内配管には多層管(アルミとポリエチレンの多層)を使用しており、使用材料はほぼ標準化された。④については、配水管網の管理員の配置を行う。配水管網の常時圧力監視のためにテレメーター・システムを導入する。⑤メーターの詰まりを少なくするために淡水化により水質を良くする。パイロットプロジェクトを行い、使用メーター種類を現在の容積式から流速式にする。

8) 漏水及び漏水調査

前述したように、メドニン中心地区とザルジス地区は営業所管轄域の 80%の配水があり、漏水量が多い。粗悪なポリエチレン配水管と、分岐給水管に漏水が多く、しかも漏水が不可視漏水であり地上に出ないため、漏水の発見、修理が遅れることが問題となっている。

漏水調査については現在応急的な作業しか行われていない。テレメーターの使用がないため、セクター流入点の流量計にデータロガーを常設し、週毎にデータを回収して営業所で記録内容を PC に移して確認している。データロガーのデータを PC に取り込むことができる技術を持つ職員は 2 人のみである。夜間最小流量を測定後、ステップテストにより、さらに各サブセクター毎に夜間最小流量を測定し、漏水量の多いサブセクターの管路を音聴器で探知する。作業量は 3 時間に 1.5 から 2km である。

効率化を図るために、テレメーター・システムにより営業所において流量、圧力の常時監視が出来るようにし、監視から漏水調査、漏水修理まで一貫した作業が行えるようにす

¹⁴ PN10: 呼び圧力(Nominal Pressure)。PN に続く数字は耐圧力を示し、PN10 は水温 20℃における管の最高使用圧力が 1.00MPa を、PN16 は 1.60MPa を意味する。

ることが望ましい。また、漏水探知作業のマニュアルは作成されておらず、メーカーの取り扱い説明書程度のものしかないため、作業計画の手順化を図るためのマニュアルを作成することが求められる。

漏水探知作業は特に配水効率が悪いエリアに対して行っている。地下漏水の探知作業は、メドニン営業所の全管轄エリアの内の 500km を対象として計画しており、このエリアにおいて 1 年間に 2 回巡回作業を行っている。漏水調査、漏水修理の記録は取るがデータベース化はされていない。

営業所の漏水調査機材の保有状況は、データロガー 23 式（機能 15、故障 8）（内セクター内に既設置 10）、音聴式漏水探知器 4 式（機能 1、故障 3）、パイプ位置探知器 13 式（機能 1、故障 12）で、超音波流量計の保有は無い。これらは、2011 年に SONEDE の予算にて購入したが取扱指導は受けていない。ザルジス地区にはメドニン営業所営業部の現場管理事務所があるが、漏水調査をする場合は探知機材を営業所より借りて行っている。

現在音聴探知機しか保有が無いため、漏水位置の特定できる相関式漏水探知機を調達し、探知能力及び効率のレベルアップを図ることが必要とされる。また、機器使用につき研修を受けていないため、作業員の研修のための研修計画を立案し、機器取り扱いの習熟を図ることが必要である。

営業所の人員不足により、漏水探知作業の専属作業要員がいないため、漏水探知作業は他部署から人を集めて行っている。従って、問題が発生した場合のみの対処療法的対応のための漏水探知作業が主となっており、計画に沿った作業は行えていない。計画的な作業を行うためには専門チーム（監督員 1 人、作業員 4 人、計 5 人）の編成が必要である。また、営業所の節水課は支社、本社の節水部、節水局の直属とすべきとの節水局の意見がある。

また配管の破損修理、漏水修理は月に 1,000 件もあり、4 地区の委託業者の管理を行うための監督職員数が不足し、適正な施工管理ができていない。

9) 水道メーター

メドニン営業所における水道メーターに関するヒアリングの結果は下記のとおりである。

表 3-4-2 水道メーターに関する事項

確認項目	内容
1. 調達メーターの規格、調達方法	国外製品ライセンス生産（AMS-ALTAIR, KENT）のチュニジア国産製でタイプは容積式、クラス C である。チュニジア国基準 NT 59.280, NT 59.281, NT 59.282 (ISO 4064-1:2005, 4604-2, 4604-3) に従っている。チュニジア国内のメーター製作会社として、A.M.S、MAGHREB COMPTEUR、SOPAL 等がある。口径 15mm のメーターの価格は、45～50TND 程度。SONEDE は国内入札にて調達している。
2. 給水装置の所有区分	メーターまで SONEDE の所有区分で、以降は顧客の所有区分となる。管理責任は SONEDE にあり、資材の購入設置は SONEDE が行う。
3. 給水装置接続	給水装置（メーター含まず）は給水装置接続料として新規契約時に顧客が負担する。カ所当たり 500～900TND（材料、据え付込み）で、メーターは

	<p>SONEDE が購入する。但し、一般家庭用の場合は、延長が 25m 以下の場合には 15m までは顧客が負担、残りは SONEDE が負担する。但し、一人の顧客が複数のメーターを設置する場合は、合計 100m までは一部 SONEDE の負担がある。管理責任は SONEDE にあり、水道の固定料金に修理費が含まれる。</p> <p>新規契約申し込みは年に 4,000 件程度あるが、顧客が新規申し込みをしても、材料の供給不足しているために接続工事が出来ず、待たされるケースが多い。4、5 カ月待たされる場合がある。給水装置の材料はスファックス南部支社から供給される。支社には本社から供給される。</p> <p>給水栓新規接続、配管修理につき委託業者 1 社と契約をしている。作業班はメドニン中心地区は 3 チーム、メドニン周辺地区は 2 チーム、ザルジス地区 2 チーム、ベンゲルデン地区 1 チームである。</p>
4. メーターの設置対象	<p>全ての顧客に対してメーターを設置している。設置していないのは、新規契約で接続待ちの場合のみである。</p>
5. メーターの交換	<p>使用年数或使用積算量の限度の規定は決められておらず、メーターの交換基準はない。メーターのカウンターが動いていない場合は交換対象となる。また、故障や詰まりにより動作が異常である場合は、前回の検針値から明らかに今回の検針数値が下がっている場合等は、過去の履歴を分析し、交換の判断は検針課の課長が行う。また、顧客より水量が出ないというクレームがあった際にメーターを取り外し、詰りを確認する。交換前の水量確認、交換、水量を確認、水圧をマンメーターで測定 1.2bar。2015 年 9 月に設置で、8 カ月しか経っていないのに詰まりが発生した。</p> <p>メーターの在庫がある場合は即時交換するが、在庫が無い場合はそのまま設置しておく。請求水量は推定値として、前年同期の請求水量を使用する。SONEDE は流速式メーターは圧力が低い場合の精度が悪いとして使用せず、交換メーターは全て容積式、クラス C にしている。交換の場合は商業使用、地方部の使用を優先する。</p>
6. 不良メーターの抽出	<p>請求量の履歴データの分析により不良が懸念されるメーターの抽出を行っているが、顧客データベースをコンピューターが自動判定するのではなく、手作業で行っている。検針課の課長判断により交換対象とする。不良が懸念されるメーターの検定は、ほとんど行っておらず、検定は使用量が多いという顧客のクレーム時のみ営業所内のテストベンチ（15mm、1 台用）にて行っている。</p>
7. メーターの修理	<p>詰まり等メーターの修理は北部支社の修理工場に依頼している。修理後に検定を行う。（検定公差：流量 1.5m³/時±5%）</p>
8. 違法改造、破壊、盗難	<p>ほとんどないとされる。</p>
9. 道路掘削許可	<p>給水装置工事のための道路掘削許可担当機関は、市内の場合は市役所、市外の場合は公共事業・住宅・国土計画省（Ministry of Public Works, Housing and Spatial Planning）である。緊急の場合は許可を取らずに即修理する。修理は原則 24 時間以内に修理しなければならないが、委託業者の人員不足、資材不足による遅れがあり 2～3 日遅れる場合が多い。</p>
10. 顧客台帳	<p>電子データ化された顧客情報データベースに、契約番号、メーター番号の登録を行う。</p>
11. 検針方法	<p>検針員の目視による。検針値の記録について、南部では、検針値記録の携帯入力端末（ハンディーターミナル：TSP アプリアラー）をメドニンがパイロットとして 2000 年に開始したが不具合が多く、6 年程度で使用が停止されている。メドニンでは現在使用していない。</p>
12. 検針員の研修	<p>SONEDE の検針員の研修は特に行っていない。</p>

10) 水道メーターの詰まり

カルシウム質の多い水質が原因した詰まりメーターの残存個数は 2014 年末に 9,385 個（メドニン中心地区：20%、ザルジス地区：44%、メドニン周辺地区：13%、ベンゲルデン地区：23%）、2015 年末に 11,804 個（メドニン中心地区：30%、ザルジス地区：36%、メドニン周辺地区：6%、ベンゲルデン地区：28%）あり、ザルジス地区、メドニン中心地区の問題が大きい。前年の残増数と当年発生した量に対して、交換メーター個数が不足して間

に合わないために、毎年残存数は解消できずに多量の詰まりメーターが残存している。顧客数に対する詰まりメーターの率は2014年12.3%、2015年14.6%で、これらのメーターは、検針値による請求ではなく、推定量（前年の同時期の請求水量）に依っている。

表 3-4-3 年度毎の詰まりメーター残存数（メドニン営業所）

（単位：個数）

地区/年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
メドニン中心地区	185	245	468	814	529	1,014	2,049	4,110	1,859	3,468
ザルジス地区	164	224	216	343	111	202	7,012	9,175	4,123	4,274
メドニン周辺地区	337	109	265	726	4,567	5,552	459	934	1,198	741
ベンゲルデン地区	597	455	830	1,061	2,185	3,393	4,225	4,612	2,205	3,321
計	1,283	1,033	1,779	2,944	7,392	10,161	13,745	18,831	9,385	11,804

出典：メドニン営業所無収水年報 2014 年

また、詰まりメーター等による検針不能により、請求水量に推定値を適用している件数の率は下表に示すように 2014 年で 16%、2015 年で 14%と大きい。この推定値に実使用量との乖離があり、見かけ損失の原因となっている。メドニン営業所の推計では、2015 年の詰まりメーターの残存数約 12,000 個の推定損失量は 0.8m³/月/メーターであり、全体で 1,152,000m³となる。これは全体請求水量の 9%分に相当する。

表 3-4-4 請求水量に推定値を提供した件数の率

（単位：％）

年度	四半期	顧客数			請求水量 (m ³)	請求金額 (TND)
		検針	推定	計		
2014	1	60,534	11,432	71,966	2,257,054	2,750,650
	2	60,835	11,523	72,358	2,815,421	3,191,814
	3	61,296	11,730	73,026	2,820,977	3,121,925
	4	63,118	10,421	73,539	1,994,309	2,276,000
	計	245,783	45,106	290,889	9,887,761	11,340,389
	率	84%	16%	100%		
2015	1	63,240	11,130	74,370	2,194,920	2,408,133
	2	65,189	10,116	75,305	2,754,052	2,924,038
	3	64,539	11,533	76,072	3,284,901	3,610,786
	4	65,832	10,955	76,787	2,526,490	2,858,587
	計	258,800	43,734	302,534	10,760,363	11,801,544
	率	86%	14%	100%		

出典：メドニン営業所無収水年報 2014 年

顧客管理データは顧客情報管理データベースがあるが、旧式である。メドニン営業所管轄に共同水栓はない。AIC による使用はあるが、全て料金は支払われている。盗水の摘発数は全メドニンにおいて年間 10 件程度 10,000m³/年程度であり、無収水として全体でみれば問題とはならない。

非請求非計量給水量の多い理由は、顧客数当たりの配水管の延長が長く、給水管接続工事をした場合の管内清掃水を多く使用するためとのことであった。

11) 検針業務

営業所の検針課の業務は下表のとおりである。

表 3-4-5 検針課の職務内容

担当員	職務内容
検針課管理者の業務	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検針スケジュールと請求書配布スケジュールの決定 ・ 検針員の作業シフトスケジュールと請求書配布期限の確認 ・ コンピューターシステムの入力前の検針値のチェック ・ コンピューター処理データのチェック ・ 検針作業の現場管理 ・ 営業所の顧客管理データの出入力 ・ 営業所他部署（顧客管理、労務管理、法務）との検針、請求書配送に関する作業協調 ・ IT サービス部との請求書、通知書発行に関する作業協調 ・ 詰まりメーターの交換作業管理者との作業協調 ・ 新規顧客メーターボックス位置の確認に関する調査部との作業協調 ・ 顧客情報管理データの情報更新 ・ 新規契約申請書の顧客情報管理データへの転記 ・ 検針部の月例報告書の作成 ・ 検針員への指示と管理
検針員の業務	<ol style="list-style-type: none"> 1) 検針作業 <ul style="list-style-type: none"> ・ 検針スケジュールに従った作業 ・ 検針作業具の準備 ・ メーターの読み、メーターの状況確認（漏水、メーターボックスの状況、メーター状況、違法改造、盗水、使用者番号他） ・ メーター読み使用量が少ない場合のメーター状況チェック ・ メーター読み使用量が多い場合の顧客への通知 ・ 顧客情報管理データに記載の無いメーターの記録 ・ 現場で発見した故障メーター修理作業依頼リストの作成 ・ 詰まりメーター交換作業依頼リストの作成 ・ 月例報告書の作成 2) 請求書の配布 <ul style="list-style-type: none"> ・ 請求書、通知の配布スケジュールに従った作業 ・ 請求書、通知の効果的な配布を可能にする ・ 請求、通知が行われなかった顧客の検針課への通知

12) 水道料金徴収率

メドニン営業所における料金徴収率は下表に示すとおりである。2013 年が全体で 68%と低く、徐々に回復傾向にあるが、2015 年では 75.5%と依然低い。公共サービス機関（病院、市役所等行政機関、学校、軍隊等）の支払いが滞る場合が多いためである。個人顧客で支払わない場合は、給水を停止することが出来るが、公共機関の場合は多くの利用者に影響するため給水を停止することはしていない。

表 3-4-6 メドニン営業所の料金徴収率

料金徴収率	単位%					
	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
内訳	83.3	86.1	73.1	68.0	69.3	72.4
一般家庭	-	-	-	-	71.9	75.5
省庁関連出先機関、軍	-	-	-	-	41.4	22.6
市役所	-	-	-	-	46.1	40.2
学校、病院、警察、地方官庁	-	-	-	-	51.5	65.4

出典：メドニン営業所総務部

13) 無収水活動実績

2007年から2014年にかけて行われたメドニン営業所の無収水活動の実績を下記に示す。

① 配管敷設

配管敷設 年間平均 118km

項目	単位	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
年間敷設長	km	132.9	80.7	62.4	200.7	74.1	62.3	92.0	152.0
累積延長	km	1,814.3	1,895.0	1,957.4	2,158.1	2,232.2	2,294.5	2,386.5	2,538.5

出典：メドニン営業所無収水年報 2014 年

② 破損修理

損傷箇所の修理 年平均 606 カ所。2005 年より配水管網の圧力制御により破損箇所数は減ったが、2009 年より、ポリエチレン管の破裂が原因で破損数が増加し始めた。

項目	単位	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
メドニン中心地区	箇所	71	107	123	141	220	179	90	209
ザルジス	箇所	60	79	113	83	139	377	60	126
メドニン周辺地区	箇所	90	87	116	117	156	112	238	282
ベンゲルデン	箇所	45	75	67	54	36	234	19	72
計	箇所	266	348	419	395	551	902	407	689

出典：メドニン営業所無収水年報 2014 年

③ 漏水箇所修理

漏水は 2009 年以降、年間平均 9,823 カ所の修理を行っている。メドニン都市部とザルジスに多い。

項目	単位	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
メドニン中心地区	箇所	2,088	3,082	3,468	3,791	2,893	2,695	2,611	2,870
ザルジス	箇所	2,250	2,627	2,728	3,131	4,347	3,024	1,313	4,244
メドニン周辺地区	箇所	866	874	1,193	1,394	1,716	1,206	5,329	1,277
ベンゲルデン	箇所	659	843	799	966	792	1,427	1,748	1,940
計	箇所	5,863	7,426	8,188	9,282	9,748	8,352	11,001	10,331

出典：メドニン営業所無収水年報 2014 年

④ 新規給水管設置

2,500～4,000 が毎年新規設置されている。家の密度が低いため配管長 km 当たりの顧客数は少ない。

項目	単位	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
メドニン中心地区	箇所	731	928	655	771	832	813	954	1,049
ザルジス	箇所	373	679	1,005	1,022	875	683	1,540	540
メドニン周辺地区	箇所	711	924	378	916	817	347	480	208
ベンゲルデン	箇所	629	550	1,034	1,352	688	908	864	723
計	箇所	2,444	3,081	3,072	4,061	3,212	2,751	3,838	2,520

出典：メドニン営業所無収水年報 2014 年

⑤ 給水管の更新

給水管の漏水箇所は給水分岐管に多く、管材の種類としてはポリエチレン管と鉛管に多い。地域はメドニン中心地区とザルジスに多い。2010 年から漏水の多いエリアの給

水管の更新計画がたてられた。

項目	単位	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
メドニン中心地区	箇所	29	96	10	170	41	105	156	101
ザルジス	箇所	26	336	254	674	110	224	38	57
メドニン周辺地区	箇所	12	1	1	85	305	28	79	33
ベンゲルデン	箇所	58	50	26	4	0	2	2	88
計	箇所	125	483	291	933	456	359	275	279

出典：メドニン営業所無収水年報 2014 年

⑥ 老朽管の更新

メドニンでは 2006 年より老朽管の更新を開始した。品質の悪いポリエチレン管 φ 160mm 以下がほとんどである。2014 年は配水管 2,525km のうち 7.835km、0.31%の更新を実施。

項目	単位	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
年間更新長	km	6.208	7.762	15.656	21.588	13.173	5.584	1.107	7.835
配水管延長	km	1814.3	1895	1957.4	2158.1	2232.2	2294.4	2386.4	2538.4
更新率	%	0.34%	0.41%	0.80%	1.00%	0.59%	0.24%	0.05%	0.31%

出典：メドニン営業所無収水年報 2014 年

⑦ 漏水探知作業

メドニンやザルジスは地質の関係から漏水が地表に現れづらく、地下に浸透し漏水が発見しづらい。2009 年から、漏水探知作業を行う場合は他部署から任命された 5 人が作業を行う。

項目	単位	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
メドニン中心地区	km	776	860	637	765	554	1,328	793	1,100
ザルジス	km	401	341	380	314	191	0	0	85
メドニン周辺地区	km	67	0	77	148	11	0	14	0
ベンゲルデン	km	44	20	30	0	0	0	0	0
計	km	1,288	1,221	1,124	1,227	756	1,328	807	1,185

出典：メドニン営業所無収水年報 2014 年

⑧ 図面作成、GIS

配水管、流量計、井戸、制水弁、減圧弁、配水タンク、空気弁、排水口、ポンプ場に図面のデジタル化を進めている。配水管網全体の約 94%がデジタル化された。

項目	単位	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
メドニン中心地区	箇所	286	306	360	578	439	700	479	753
ザルジス	箇所	214	205	155	169	74	0	0	57
メドニン周辺地区	箇所	16	0	50	44	8	0	14	0
ベンゲルデン	箇所	8	4	5	0	0	0	0	0
計	箇所	524	515	570	791	521	700	493	810

出典：メドニン営業所無収水年報 2014 年

(2) パイロットエリアの選定

メドニン営業所管轄エリアのなかでも無収水率の悪いメドニン中心地区及びザルジス地区から候補地を選定した（予備を含みメドニン中心地区 10 セクターから 2 カ所、ザルジス地区 4 セクターから 1 カ所）。候補地選定に当たっての選定基準は以下の通りとした。

- 配水効率 Rd が低いこと（無収水率が高い）。
- 物理的損失、商業的損失の両方が問題となっていること。
- 配水管網エリアが周辺地区と水理的に分離されていること。
- 配水管網エリアの配水流入点に流量計があること。
- 配水管網図があること。
- 顧客は一般家庭のみでなく、商業、官公庁等の使用量の多い顧客を含むこと。
- 水道料金徴収のエリアとセクターが同一エリアであること。
- 道路に問題がなく、アクセスしやすいこと。

上述の条件を満たしているサイトを SONEDE 側で選定してもらい、現場視察による確認を行った。メドイン中心地区からは予備を含めて2セクター、ザルジス地区からは大口顧客数が多い1セクターの計3サイトの選定を行った。

当初、節水局長のベナイチ氏の要望であった、ジェルバでのパイロットエリアの選定をやめ、メドニンで大口の需要者があるサイトを選定することとしたが、これはメドニン営業所の管轄であるザルジス地区には観光業としてホテルがあり、大口顧客メーターの更新による改善効果実証が可能であることが関係している。また、ザルジス地区では円借款で建設された淡水化施設により、かん水処理が行われているが、淡水化施設の処理水はカルシウム分の多いメドニンからの送水の塩分濃度を下げるために、これと混合して使用されているため、メーターの詰まりの問題は他地域と同様に発生している。この点からザルジス地区はパイロットエリアに適していると考えられる。

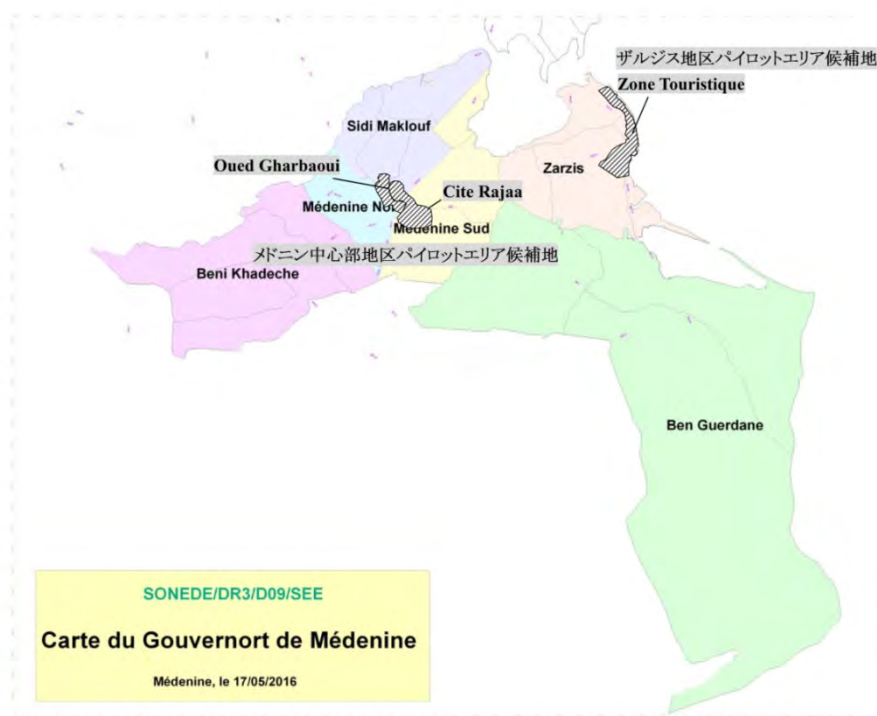


図 3-4-3 メドニン営業所パイロットエリア候補地位置図

1) メドニン中心地区：Oued Gharbaoui

Oued Gharbaoui はメドニンの中心地区 10 のセクターのうちの一つであり、最も中心地的位置にある。井戸を水源とした配水タンク（Tejra 配水タンク 5,000m³）からの配水で、セクター流入点は羽根車式流速計（口径 200mm）が設置されている。データロガーの常時設置により流量、圧力の測定を行っている。エリアは周囲地域と水理的に独立している。一般住宅が多く、また街中心部は商業エリア、官公庁がある。

表 3-4-7 メドニン中心地区 Oued Gharbaoui の概要

給水人口	21,200 人	配水量	1,200,000m ³ /年	配水管延長	60km
給水率	100%	配水時間	20 時間/日	漏水発生数	20 件/km
顧客数	4,245（大口 5、一般 4,240）	配水効率	50%	水道料金徴収率	50%
一人当たり給水量	77L/人/日	サブセクター用メーター	3 カ所		
給水量	600,000m ³ /年	漏水修理数	1,200 件/年間		

2) メドニン中心地区：Cite Rajaa

Oued Gharbaoui の隣接地であり、中心より少し外れている。Oued Gharbaoui と同様に Tejra 配水タンクからの配水を受ける。流入点に流速式羽根車式流量計（口径 150mm）がある。データロガーの現場設置、常時設置により流量、圧力の測定をしている。エリアは周囲と水理的に独立している。

表 3-4-8 メドニン中心地区 Cite Rajaa 地区の概要

給水人口	15,000 人	配水量	800,000m ³ /年	配水管延長	63km
給水率	100%	配水時間	20 時間/日	漏水発生数	13 件/km
顧客数	2,946（大口 0、一般 2,946）	配水効率	50%	水道料金徴収率	50%
一人当たり給水量	73L/人/日	サブセクター用メーター	2 カ所		
給水量	400,000m ³ /年	漏水修理数	800 件/年間		

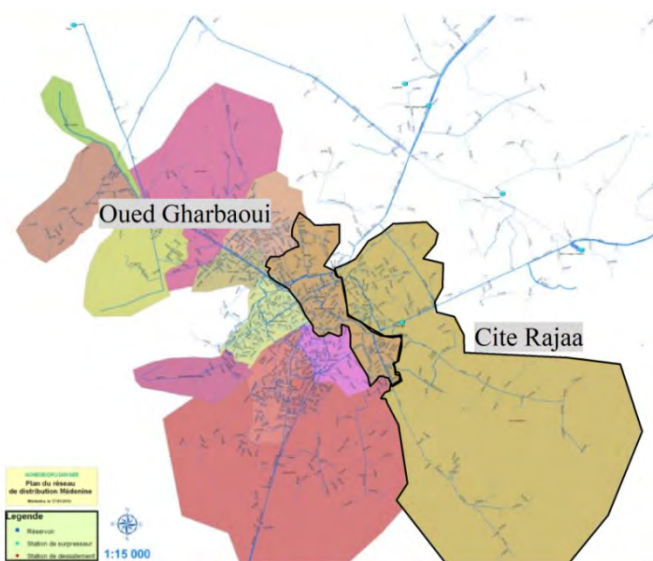


図 3-4-4 メドニン中心地区パイロットエリア候補地

3) ザルジス地区 : Zone Touristique

水源はメドニンの Tejra 配水タンクからの送水とザルジス淡水化施設（水源井戸 8 本、原水の塩分濃度 6.5g/L を 0.4g/L まで処理する。）の処理水で、ザルジスの配水タンクで混合したものを配水している。本セクターへの流量は淡水化施設のモニターで監視出来る。電磁流量計の口径は 400mm。セクターの水理的分離化はできている。サブセクター用の流量計は現在詰まりがあるが、交換は可能である。

表 3-4-9 ザルジス地区 Zone Touristique の概要

給水人口	16,000 人	配水量	1400,000m ³ /年	配水管延長	108km
給水率	100%	配水時間	20 時間/日	漏水発生数	9 件/km
顧客数	3,081 (大口 38、一般 3,043)	配水効率	61%	水道料金徴収率	60%
一人当たり給水量	75L/人/日	サブセクター用メーター	2 カ所		
給水量	850,000m ³ /年	漏水修理数	1,000 件/年間		



図 3-4-5 ザルジス地区パイロットエリア候補地

3-5 タタウン営業所（南部支社）

本営業所でヒアリングした問題点は下記のとおりであった。

3-5-1 配管材

- ポリエチレン管は場所にもよるが 10 年で詰まる。管の下から堆積するように詰まっていく。アスベストセメント管は円周上に薄く管の表面につくだけで詰まらない。水が空気に触れる場所にカルシウム質のスケールが堆積しやすい。
- また、ポリエチレン管は品質が問題で、管の縦方向に割れ目ができる。当地は昼夜の温

度変化が激しく、夏場の気温は昼間 40℃を超える。逆に夜間は 20℃程度に冷える。

- 配水管は敷設が古いアスベストセメント管もあるが、配水管の更新要請数量の 20km は、全て 1997 年以降のポリエチレン管となっている。

3-5-2 メーターの詰まり

- 毎年 7,000 個程度のメーター（全体の 11%程度）がカルシウム質のスケールの塊で詰まる。
- 配水管網内に詰まりが出ると詰まり箇所的前後で圧力差が大きくなる。

3-5-3 漏水調査、漏水探知作業

- 当地は地形的に起伏が多く、圧力コントロールが多くの場合で必要とされる。
- 地質が沙漠で亀裂が多い岩質や砂質であり、漏水があった場合地表に水が出ず、地中に浸透するため、自然的に漏水を発見することができない。
- 定期的に漏水のキャンペーン（調査）をしているが、探知の技術能力が低く、機材がないことが問題。漏水対策課はあるが在籍者がおらず、探知作業の専門家はいないため他部署の職員が代行している。漏水調査機材の使用方法は独学で試行錯誤し、SONEDE 本部の研修も受けていない。
- 漏水探知方法として、送水管の場合関連器のセンサー設置箇所が無く調査できない。ガス使用のトレーサーが欲しいとの要望がある。
- テレメーター・システムで夜間最小流量測定する。メドニンにサーバーがあり、無線で通信しているものの、タタウィン営業所のソフトに不具合があり現在使用できない。夜間最小流量にてセクター内の漏水の判断をした事例がある。

3-5-4 配水量の問題

- 給水が行き届かない場所があり、給水タンク車で給水する場合もある。水源が不足し井戸を追加掘削しつつある。人口増加しているが、水量が不足している。

3-5-5 水質試験データ

メドニン営業所、タタウィン営業所、ケルアン営業所で入手した、南部地方のメドニン、ザルジス、タタウィン、中部地方ケルアン、カスリーヌにおける水質試験結果を次表に示す。カスリーヌを除き、全体的に高い値を示す水質項目は、硬度、蒸発残留物、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、塩素イオン、硫酸イオン、フッ素である。

カルシウム、マグネシウムイオンの濃度が高いため、硬度はカスリーヌを除き全ての営業所で日本の水道水質基準値である 300mg/L を超えており、極度の硬水となっている。特にタタウィンでは 1,100~1,200mg/L となっている（チュニジア基準であるフランス硬度 90 を超えるのはタタウィンの井戸とメドニンの配水管網）。蒸発残留物もタタウィンでは 3,100~3,300mg/L となっており、これが原因でタタウィンにおいてカルシウム成分のスケールによる配水管の詰まりが他営業所に比べて多いと考えられる。また、硫酸イオン濃度も高く、スケールの原因物質としては、炭酸カルシウム、硫酸カルシウムが想定される。

塩素イオン濃度も高く、日本の水道水質基準値である 200mg/L をカスリーヌを除くすべての地域で超えており、タタウィンでは3倍以上となっている。塩素イオンが多いと鉄管等の腐食障害を起こし、250mg/L を超えると塩味を感じるとされている(上水試験方法:日本水道協会)。

上述の、硬度、蒸発残留物、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、塩素イオン、硫酸イオンについては健康上に影響を及ぼすものではないが、フッ素については、日本や WHO における水質基準の健康に関する項目とされている。フッ素が多い(2mg/L 以上)と斑状歯¹⁵という歯の病気になるため、留意する必要がある。また、下表のヒ素、鉛も健康項目であるが、試験結果が記載されていない。これらについても検査を行うことを勧める。

表 3-5-1 水質試験データのまとめ

No	水質項目	記号	単位	チュニジア国 水質基準 NT09.14(2013)	厚生労働省 水道水質基準 /快適水質項目	Medenine	Medenine	Medenine	Zarzis	Zarzis	Jerba	Tataouine	Tataouine	Kairouan	Kasserine
						配水管網	配水タンク Tejra	配水管網 Harboub	配水管網	配水タンク	混合水	井戸 khil	井戸 Ghomrassen	井戸 Sbikha2	井戸 Bouderiess
						11/01/2016	11/01/2016	12/02/2016	12/02/2016	12/02/2016	06/11/2014	28/05/2014	28/05/2014	23/04/2015	23/02/2016
1	濁度		NTU	3	2	0.162	0.246	0.151	0.230	3.580	0.258	0.180	0.246	0.680	1.710
2	水温		°C	-	-	18.2	17.9	21.8	21.0	20.2	21.4	25.6	26.3	23.2	18.9
3	pH			6.5-8.5	5.8-8.6	7.81	7.82	7.73	7.84	7.74	7.76	7.58	7.57	7.63	7.66
4	フランス硬度	D°H	10mg/l	90	-	82	83	94	48	56	65	121	113	61	28
	日本、アメリカ硬度				300	815	830	935	479	559	650	1204	1127	610	284
5	カルシウム	Ca ⁺⁺	mg/l	200	-	180	186	220	108	130	148	265	259	161	84
6	マグネシウム	Mg ⁺⁺	mg/l	100	-	89	89	94	51	57	68	132	117	51	18
7	ナトリウム	Na ⁺	mg/l	200	200	330	320	340	290	415	400	520	520	-	41
8	カリウム	K ⁺	mg/l	-	-	13.9	14.7	16.0	10.1	12.6	10.0	13.9	15.0	-	2.3
9	炭酸塩	CO ₃ ²⁻	mg/l	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	重炭酸塩	HCO ₃ ⁻	mg/l	-	-	182	208	203	76	99	97	216	210	232	254
11	塩素イオン	Cl ⁻	mg/l	500	200	376	470	615	432	638	573	730	666	408	66
12	硫酸イオン	SO ₄ ²⁻	mg/l	500	-	905	666	717	411	556	540	1305	1275	374	-
13	全溶解性物質	R.S	mg/l	200-2000	500	2216	2042	2402	1530	2020	1942	3330	3170	1450	450
14	過マンガン酸カリウム		mgO ₂ /l	5	-	1.52	2.79	2.03	1.27	4.57	0.51	2.03	1.78	4.69	3.04
15	フッ素	F	mg/l	1.5	0.8	2.67	2.11	2.18	1.02	1.05	1.29	3.15	2.99	-	-
16	硝酸塩	NO ₃ ⁻	mg/l	45	50	-	-	-	-	-	-	4.6	5.4	7.51	-
17	亜硝酸塩	NO ₂ ⁻	mg/l	0.2-3.0	3	-	-	-	-	-	-	0.074	0.075	0	-
18	鉄	Fe	μg/l	200	300	53.6	25.8	24.6	32.0	87.7	-	0.14	0.17	0.28	222.30
19	マンガン	Mn	μg/l	50	50	13.1	23.7	22.0	26.9	27.4	-	0.03	0.01	0.00	3.30
20	銅	Cu	mg/l	2	1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	-	0.019	0.024	0.003	0.040
21	アルミニウム	Al	μg/l	200	200	-	-	-	-	-	-	-	-	0.551	-
22	ケイ素	Si	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	亜鉛	Zn	mg/l	5	10	0.01	0.01	0.02	0.07	0.08	-	0.002	0.004	0.069	0.014
24	ヒ素	As	μg/l	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	水銀	Hg	μg/l	1	0.5	0.11	0.18	0.16	0.17	0.06	-	0.127	0.151	-	0.146
26	鉛	Pb	μg/l	25	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	クロム	Cr	mg/l	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.073	-
28	銀	Ag	mg/l	-	-	0.001	0.006	0.008	0.016	0.013	-	0.020	0.011	0.003	0.008

注:月日は試験サンプルの採水日
日本、アメリカ硬度で181mg/l以上は極度な硬水

出典:メドニン、タタウィン営業所、タタウィン営業所、タタウィン営業所

3-5-6 配水管の詰まり

南部 11 営業所における過去 2 年(2014 年、2015 年)に対応した配管の詰まりの事例を表 3-5-3 に示した。それによると、南部地域の 11 営業所において、スファックス、スファックス北部、スファックス南部、シディブジッド、ガベス、ケビリ、タタウィンの 7 営業所にて配管の詰まりが発生している。タタウィンでは他営業所に比べて発生数が 24 件と格段に多い。メドニン、ジェルバでの発生はなかった。これは南部配水管網システムにおいて、メドニンが水源域であり、そこから下流域のジェルバ、ザルジス、ベンゲルデン、タタウィンに送水されるが、ジェルバ、ザルジス、ベンゲルデンには淡水化施設があるため淡水化施設の水とメドニンからの送水が混合され水質が改善される一方、タタウィンはメドニンからの送水管路の最下

¹⁵ 斑状歯(歯牙フッ素症): 過剰のフッ素を摂取することにより、歯に白い斑点やしみなどの症状が現れる病気。重度のものになると、白色ではなく茶色っぽく見える場合もある。

流に位置するがそのような淡水化施設がないためと考えられる。管種ではポリエチレン管の発生数が多い。

詰まりの箇所は配管直線部が 30 カ所、曲り箇所 8 カ所、他は T 字部、弁部となっており直線部に多く発生している。詰まり箇所の下流での圧力、水量の低下の現象により詰まりの疑いをもたれることにより発見されている。対処方法としては、配管の詰まり延長部分の交換、管を切断し詰まりを突いて除去することによる方法がとられている。配管の詰まり物質の分析は SONEDE ではされていない。

配管の詰まりの原因についての SONEDE の見解は、配水池、減圧水槽において空気に触れるとスケールが析出し易くなるとしており、そのために送・配水管網の下流域に発生しやすいとしている。南部送水システムの下流に位置するタタウィンに多く発生するのはそのためとしている。

今後の具体的対策についての SONEDE の見解は、水質改善とパイプラインの送・配水の施設における受水槽等で流水が自由水面にならず空気に触れないパイプライン構造にすることを提案している。

水質が原因で、スケールの析出が起こるが、予防するためには、パイプラインとして適正な流速を保つことが必要であり、また、詰まりが発生することによる、圧力、流量の変化を監視するシステムを構築することが必要とされる。特にタタウィンにおいては深刻な問題であることから、早急な対応が必要とされる。

表 3-5-2 南部の 11 営業所における 2014 年、2015 年の配管詰まり数

営業所	配管		管種			計
	送水管	配水管	AC	PE	鉄管	
Sfax	1		1			1
Sfax Nord	1	2	1	2		3
Sfax Sud		1	1			1
Gafsa						0
Tozeur						0
Sidi Bouzid	1	3		4		4
Gabes		1		1		1
Kebili	4	5	5	1	3	9
Medenine						0
Jerba						0
Tataouine	5	19	4	20		24
計	12	31	12	28	3	43

表 3-5-3 配管詰まりの事例

		年度	月	場所	管種	口径 mm	詰まり箇所	対処方法	修理延長 (m)	発見方法	原因
Sfax	D32	2014	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Sfax	D32	2015	7月	Ouled Yaneg Kerkenah	AC	125	直線部	管更新	1.5	水量不足	水垢
Sfax Nord	D33	2014	11月	Majel Draï	PE	160	直線部	管更新	900	水量不足	
Sfax Nord	D33	2015	10月	Bir Mallouli	PE	110	直線部	管更新	200	水量不足	
Sfax Nord	D33	2015	11月	Bouthady	AC	150	直線部	管更新	20	水量不足	
Sfax Sud	D34	2014	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Sfax Sud	D34	2015	10月	Mahres	AC	100	直線部	詰まり除去	—	圧力低下	流速低下
Gafsa	D04	2014	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Gafsa	D04	2015	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Tozeur	D31	2014	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Tozeur	D31	2015	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Sidi Bouzid	D21	2014	1~5月	Zayatine	PEHD PN 10	160	直線部	管更新	1.0	圧力低下	パイプのタイプ
Sidi Bouzid	D21	2014	1~5月	ladwez-leghraibia	PEHD PN 10	200	直線部	詰まり除去	500	圧力低下	パイプのタイプ
Sidi Bouzid	D21	2014	1~5月	Dhouibet	PEHD PN 10	90	直線部	詰まり除去	2.0	圧力低下	パイプのタイプ
Sidi Bouzid	D21	2014	1~5月	noujoum lil	PEHD PN 10	110	直線部	管更新	40	圧力低下	パイプのタイプ
Sidi Bouzid	D21	2015	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Gabes	D03	2014	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Gabes	D03	2015	4月	hamma	PE	200	直線部	詰まり除去	—	水量不足	
Kebili	D28	2014	10月	Limagues	AC	150	直線部	管更新	100	水量不足	水垢
Kebili	D28	2014	12月	Limagues	PE	160	直線部とバンド	詰まり除去	400	水量不足	水垢
Kebili	D28	2014	6月	Limagues	Acier	80 et 150	レデューサとバンド	管更新	4	水量不足	水垢
Kebili	D28	2014	5月	Kebili	AC	80	T字管	管更新	T字管	水量不足	水垢
Kebili	D28	2014	4月	Kebili	AC	80	バンド	管更新	バンド	水量不足	水垢
Kebili	D28	2015	11月	Kebili	AC	80	止水弁	詰まり除去	止水弁	水量不足	水垢
Kebili	D28	2015	4月	Steftimi	AC	150	直線部とバンド	管更新	120	水量不足	水垢
Kebili	D28	2015	7月	Steftimi	Acier 鉄管	80 et 150	レデューサとバンド	管更新	4	水量不足	水垢
Kebili	D28	2015	7月	Steftimi	Acier	80 et 150	レデューサとバンド	管更新	4	水量不足	水垢
Medenine	D09	2014	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Medenine	D09	2015	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Jerba	D53	2014	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Jerba	D53	2015	無	—	—	—	—	—	—	—	—
Tataouine	D29	2014	3月	Tlelet	PE	110	直線部	詰まり除去と管更新	30	水量不足	
Tataouine	D29	2014	5月	Hachena	AC	80	ジョイント	詰まり除去	—	圧力低下	
Tataouine	D29	2014	2月	Gattar	PE	90	直線部	管更新	300	圧力低下	
Tataouine	D29	2014	2月	Maztouria	PE	91	直線部	管更新	20	水量不足	
Tataouine	D29	2014	12月	Adduction SR Guermassa	PE	200	直線部	管更新	200	水量低下	
Tataouine	D29	2014	3月	Réoulement Ferch	PE	160	直線部	詰まり除去	—	圧力増加、水量不足	
Tataouine	D29	2014	2月	Distribution Ferch	PE	160	直線部	管更新	750	圧力低下	
Tataouine	D29	2014	3月	Cité des Martyrs - Ghomrassen	AC	100	屈曲部	詰まり除去	—	圧力低下	
Tataouine	D29	2014	10月	Cité Errofa - Ghomrassen	PE	110	直線部	詰まり除去	—	圧力低下	
Tataouine	D29	2014	6月	Cité Essad - Tataouine	PE	160	直線部、屈曲部	管更新	30	水量不足	
Tataouine	D29	2014	4月	Rue Med Jmel - Tataouine	PE	315	バンド	詰まり除去	—	水量低下	
Tataouine	D29	2014	5月	Adduction SR Balboul	PE	200	直線部	管更新	24	水量低下	
Tataouine	D29	2014	3月	Cité Ennozha - Tataouine	PE	90	直線部	管更新	100	圧力低下	
Tataouine	D29	2014	2月	Rue Sahara - Tataouine	PE	160	直線部	詰まり除去	—	圧力低下	
Tataouine	D29	2014	4月	Gudiret - Tataouine	AC	100	直線部	管更新	500	圧力低下	
Tataouine	D29	2015	7月	Gattar	PE	90	直線部	管更新	40	圧力低下	
Tataouine	D29	2015	8月	Cité Malaab - Ghomrassen	PE	160	直線部	詰まり除去	—	圧力低下	
Tataouine	D29	2015	3月	Cité Mahragène - Tataouine	AC	150	直線部、止水弁	管更新	40	圧力低下	
Tataouine	D29	2015	2月	Oued - Tataouine	PE	200	直線部	詰まり除去	—	水量低下	
Tataouine	D29	2015	5月	Ghorghar - Tataouine	PE	110	直線部	管更新	40	圧力低下	
Tataouine	D29	2015	6月	Cité des fonctionnaires - Tataouine	PE	90	直線部	管更新	90	水量不足	
Tataouine	D29	2015	12月	Oued Gamah - Tataouine	PE	90	直線部	管更新	60	水量不足	
Tataouine	D29	2015	9月	Rogba - Tataouine	PE	90	直線部	管更新	120	水量不足	
Tataouine	D29	2015	11月	Cité Mahragène - Tataouine	PE	110	直線部	詰まり除去	—	水量不足	

第4章 無収水削減の課題と対策

4-1 無収水削減の課題と対策

(1) 配水量の測定精度の向上

2000年頃より精度の高い電磁流量計を徐々に設置し始めたため、配水量の測定精度が向上したが、配水タンクの流量計の設置率はSONEDE全体で現在75%しかなく依然として不足している。電磁流量計の設置を進めることが必要である。

(2) 漏水探知作業の投入量、調査レベルの向上

2000年には86%だった配水効率が、2014年には78%に下がった。この低下の物理的損失の大きな理由は、配水管網が老朽化し漏水が増えているにもかかわらず、漏水探知の投入量が少なく、かつ効率良く行えていないことによる。これは、適正な漏水探知機材の不足、SONEDEの作業人員の不足が原因している。

1) 漏水探知機材の構成の適正化

南部地方では、漏水が地表に現れない地下漏水となっており発見しづらい。地下漏水の探知機材としては各営業所に1から5式(平均2.3式)の音調式探知機(ヘッドフォン式)が配備されているが、これは地表面から漏水音を辿り音源である漏水位置を確定する方法で、作業員は熟練を要する。また、外部の騒音が作業の障害となるため、音調式探知機のみを使用する方法の作業効率は悪い。作業の効率化を図るためには例えば、センサーを使用した漏水箇所の自動探知ができる相関式探知器と、探知箇所の確認を行う音調式探知器の組み合わせによる使用が望ましい。さらに管路の漏水音源を探知するために複数(10~20個)のセンサーを使用する音圧監視システム¹⁶を組み合わせることも効果があると考えられる。

また、送水管の場合や南部地方では宅地の密度が少ないために、給水栓、配水管網のバルブ、消火栓等の間隔が広くなり、センサーを利用した漏水探知作業がしづらい場合があるとされるが、複数箇所を開削して可搬式超音波流量計による夜間の直接流量測定を行うことや、音圧監視システムを使用する方法も有効と考えられる。

このように、漏水探知作業の効率化を図るために、現在使用している漏水探知方法のレベルアップを図ることが重要であり、そのために漏水探知調査機材の調達が必要とされる。

2) 漏水探知の作業体制の整備

SONEDEでは各営業所において漏水調査を行っているが、営業所の担当課である節水課職員の充足率は約40%(定員82人中在任33人)で調査必要時には他の課職員が手伝っている。人員体制の不備、漏水探知の専門員ではないため、計画的な漏水探知作業は行なえず、顧客からの通報等に対する対処療法的な対応がほとんどとなっている。上述の調査機材の整備を行うと同時に、漏水探知専門班の整備が必要とされる。

¹⁶ 音圧監視システム：配水管網に多数のセンサーを設置して漏水の音圧を監視するための漏水調査機器。

(3) 配水管網の計測機器、モニタリングシステムの整備

漏水調査を効率良く、計画的に行うためには配水管網内のセクターにおける漏水存在量の測定を行うことが重要である。そのための夜間最小流量の測定は試行されつつあるので、これを全営業所に広げ SONEDE 内において作業の標準化をするために、配水管網のセクター化を進め、配水タンク、セクター流入点、流出点の流量や圧力測定器の整備を行うことが必要である。この漏水存在量の測定結果により漏水探知地区を選定した後に、漏水探知作業を実施するという一連の作業によって効率的な漏水対策作業が実現する。

現在は、配水タンクの配水管網への流出側の流量計データが利用できる場合は、それによって配水管網全体の夜間最小流量が監視できるが、配水管網内のセクターにおいては、データロガーを配水管網内の流量計に設置して夜間最小流量の測定を行っている。しかし、この作業は作業手間、人員を要するために、漏水が疑われる等必要が生じた場合に限定的に行われるのみとなっている。

テレメーター・システムは SONEDE の生産施設である浄水処理場、取水井戸や配水タンクに限定して整備され始めたものであるが、これを配水管網のシステムにおいても導入すれば、人手をかけずに漏水調査に使用できるだけでなく、常時流量と圧力を監視することにより配水管網の事故や障害の管理ができる。配水管網の適正管理を行うためには、管網内の計測機器の整備とともにテレメーター・システムの整備を行うことが必要とされる。また、同システムを使用せずともデータ通信機能付 (GPRS:General Packet Radio Service) のデータロガーでインターネットを利用する方法もある。

流量・圧力を定期的に監視する必要がある場所は、測定ピットを準備することが望ましい。

(4) 水道メーターの交換基準、メーター選定基準の整備

配水効率が低下している問題の商業的原因としては、水道メーターの交換基準が無く定期的に交換されておらずメーターの精度が悪化していることにあると考えられる。使用量の多い大口顧客のメーター交換を行うことも必要である。特に南部地方ではカルシウム質の水質による詰まりの問題が大きく、使用できないメーターが毎年多数発生している。メーターが使用できない場合の請求量は推定であるため、実使用量との乖離が大きい。メーターは現在容積式クラス C が大半であるが、詰まりの問題の解決策としてメーターの機種選定を見直す必要がある。流速式クラス C や口径の大きい場合は超音波式等の利用が想定され、実証試験を行うことが望まれる。

(5) 配水管、給水管の材料選定、施工基準の整備

配管材は特に南部でのカルシウム質のスケールによるポリエチレン管の詰まりや破損の問題がある。給水管用の分岐管は鉛製のものは順次交換されているが、その他のものは老朽化したものが多い。漏水の箇所は大半が給水管となっている。給水管の材料選定、施工方法の基準化が必要とされる。

南部地方においては、本管、給水管ともに品質の悪いポリエチレン管の使用や施工不良、さらには、配水管網の圧力調整不足による高圧力、昼夜の激しい温度差等の影響によりポリ

エチレン管に亀裂が入る損傷が発生している。

(6) 作業マニュアルの整備

漏水対策の作業（漏水探知、漏水修理、使用材料の品質等）は全て経験に依っており、SONEDE の統一基準、マニュアル等は作成されていない。下記マニュアル等の作成が想定される。

- 漏水調査方法のマニュアル：
テレメーターやデータロガー使用によるセクター内の漏水監視、夜間最小流量を測定後、漏水量の多いサブセクターの管路を音聴器で探知する漏水存在量の測定を伴う漏水調査法（選別作業）や計画的に決められた配管路線を調査する測定を伴わない漏水調査方法（巡回作業）等の作業手順を示したもの。
- 漏水探知作業マニュアル：各種漏水探知機器の使用説明
- 詰まりの少ないメーターの採用基準、メーター更新基準
- 給水接続管の材料選定、施工方法の技術仕様ガイドライン
- 配水管の詰まりの早期発見作業マニュアル

4-2 無収水削減活動のモチベーション

無収水対策を実施することにより経営改善、また水量改善が実現できれば公営企業者としての充実感を得ることができる。活動を行うための組織の編成、独自に使用できる予算の確保、活動を効率的に行うための資機材（漏水調査用、給・配水管の更新・補修用、水道メーター）の保有等が要望通りに実現できることが無収水削減活動のモチベーションを保つための条件となる。

経営の改善効果は、SONEDE の経営指標としてコストリカバリー率や配水効率によって現在も数値化されているが、各営業所で目標設定し、営業所別に競争原理を働かせることも必要と考えられる。

(1) 組織体制の不備

無収水対策実施のためには、物理的対策と商業的対策の両方が機能する必要があるとあり、各営業所にそれぞれの関係部署がある。また、調査調整部には節水課があり、主に漏水探知作業を行うこととなっている。無収水削減活動を行うには、これらの部署が組織横断的に協調した活動を行うことが求められる。

しかしながら、組織内には欠員が多く、業務を兼務している場合もある。特に漏水探知の専門班が組織されておらず、人員不足のために計画的な漏水探知作業が行われていないことは問題である。節水課では人員の充足率が低いため、他部署の職員が漏水探知作業を行ったり、他部署からの応援を得て作業を行っており、このことがモチベーションの維持を難しくしている。

(2) 事業収益の悪化の無収水削減活動への影響

現在の SONEDE は赤字経営が毎年続き、現場作業に必要なメーター、新規給水栓接続や配管修理の資機材の供給が不十分である。そのために、契約の支払いは済ませたが給水が来ない、メーターの詰まりのために水量が出ない等顧客からのクレームが絶えない状況にある。

現場職員はフラストレーションが溜まる一方である。現在は予算の管理は全て本社において行われており、営業所は無収水活動の独自予算を持つことができない。このことが、モチベーションの維持を難しくしている。

赤字経営の根本的な原因は、水道料金が安いための収入不足、無収水が多いことによるコスト高であり、この両者の改善を行い、資機材の調達を不足なく行えるようにすることが必要である。

4-3 留意点

(1) 技術協力プロジェクト実施のための組織編成

現在、支社の遠隔測定節水部及び営業所の節水課はそれぞれの支社、営業所の管轄になっているが、無収水削減活動の実施作業が節水局で統括管理できるように、これらの部署を本社の節水局の直属とするための組織改編が必要であるとの意見が SONEDE 内部で聞かれた。しかしながら、無収水削減の活動は、物理的対策、商業的対策の担当部署が一体となつて行う必要があるため、物理的対応のみ本社直轄にすると、営業所内での横の連絡（命令・指示系統）が悪くなる。むしろ営業所単位での他部署との組織横断的強化を図ることが望ましいと考えられる。また、漏水探知作業は、配水管網を日常的に管理し、配水管網の状況を熟知した現場サイドである営業所の職員が行うことが効率的であり、この点から漏水探知作業チームは営業所で編成されるべきである。しかしながら、現在 SONEDE の人員不足のために営業所には漏水探知は専門班がおらず、実作業には節水課が他の部署から人を集めて作業を行っているため、プロジェクトの実施のためには営業所において専属の班編成を行うことが必須である。現在 SONEDE では全体で 750 人の新規雇用を募っており、これによって、全ての営業所の節水課の人員は充足されるとされているが、見通しは定かではない。

SONEDE では多くの部署が無収水削減に係っている。本社には節水局があるが、本社専属の部署であり、各支社、営業所の節水部、節水課を統括した組織ではない。従って、本プロジェクトにおける無収水削減活動では、パイロットプロジェクトの無収水削減対策の効果確認のための、費用対便益ならびに経営への効果を分析し、プロジェクト結果の全国展開の計画策定、研修計画策定を行う「無収水マネジメントチーム」を編成することが有益であると考えられる。また、パイロットエリアを対象として無収水削減作業（物理的対策、商業的対策）を実施するためにメドニン営業所の調査部、運営部、商業部から選抜されたアクションチームを編成する。マネジメントチーム、アクションチームは現在の日常業務と兼務でプロジェクトを実施し、アクションチームの中には専属の漏水探知作業チームを含めることが良いと考える。

表 4-3-1 プロジェクトチーム編成（案）

担 当	所 属
プロジェクト・ディレクター	SONEDE 総裁
プロジェクト・マネージャー	節水局長
無収水削減マネジメントチーム	
委員長	節水局長
委員	管理統制局長
委員	財務会計局長
委員	営業局南部支社長

担 当	所 属
委員	営業局南部支社配水部長
委員	メドニン営業所長
無収水削減作業アクションチーム (パイロットエリア 1)	
メンバー	メドニン営業所営業部長
メンバー	メドニン営業所調査部長
メンバー	メドニン営業所総務部長
メンバー	メドニン営業所圧力調整節水課長
メンバー	メドニン営業所メドニン中心地区管理事務所長
メンバー	メドニン営業所顧客管理課長
メンバー	メドニン営業所検針課長
漏水探知作業チーム	監督員 1 名、作業員 4 名
無収水削減作業アクションチーム (パイロットエリア 2)	
メンバー	メドニン営業所営業課長
メンバー	メドニン営業所調査部長
メンバー	メドニン営業所総務部長
メンバー	メドニン営業所圧力調整節水課長
メンバー	ザルジス地区管理事務所長
メンバー	顧客管理課ザルジス担当
メンバー	検針課ザルジス担当
漏水探知作業チーム	監督員 1 名、作業員 4 名

(2) SONEDE 自身における無収水削減活動

- 配水管網情報管理の GIS システム、顧客情報管理の SIC システムの導入は国際復興開発銀行 (International Bank for Reconstruction and Development : IBRD)、AFD の支援により現在導入中である。
- SONEDE は現在職員の募集を行っており、2016 年中に 750 人の補充を行う予定である。その中で、漏水探知専門の作業チームを編成する。SONEDE 自身で作業を行う実施体制を構築することが重要と考えている。
- ポリエチレン管については品質管理チームを編成する予定であり、ポリエチレン管の調達時における検査を SONEDE が行えるようにする。
- 配管材としてダクタイト管の調達を希望するが、ダクタイト管は高価であるから、SONEDE の予算では調達できない。将来的に SONEDE の自己資金で運営していくためには、ダクタイト管より安価なポリエチレン管を使わざるを得ないと考えている。
- 水道メーターの機種につき現在の詰まりの問題が多い容積式から別機種に変更することにつき検討している。
- 相関式探知機につき 2016 年度に 2 式を調達する予定である。

第5章 協力ニーズと今後の協力の可能性

5-1 SONEDE 側のニーズ

SONEDE に今後の協力のニーズにつき確認した結果、SONEDE 側からは下記項目が挙げられた。

(1) プロジェクトの優先対象エリア

チュニジアの無収水率は、2014 年値で全国平均では 24.1%（配水効率 77.9%）と一見低いように見えるが、地域による格差が激しい。中部の内陸側と南部は無収水率が高い。特に南部では表流水の水資源が利用できないために、全ての水源を地下水に頼らざるを得ず、水資源が常に逼迫した状況にあり、無収水の問題は大きい。SONEDE は無収水対策の重点エリアは南部にあり、対策の全てを南部優先とすることを方針としている。

(2) JICA、KfW への要請案をベースにした送配水管網の更新及び漏水探知機材の整備の資金協力

SONEDE は 2015 年に JICA にスファックス淡水化のプロジェクトの補足資料として、スファックス首都圏の需要量の抑制に関して無収水対策の機材調達に関する説明資料を提出（2015 年 2 月 4 日）しており、同様に KfW に対しても要請書を出している（2015 年 9 月 7 日）。両要請内容を下表に示す。これらは、前述した SONEDE の無収水対策活動の不足を補うために要請されたもので、要請の内容は老朽管更新、鉛製給水管の更新、各戸給水メーターの更新、配水タンク用流量計の設置、配水管網用の減圧弁の設置、テレメーター用のデータロガー・伝送器の整備、相関式漏水探知・探知機材積載車の調達、漏水探知作業となっている。

表 5-1-1 JICA 要請リスト (2015/2/4)

No	項目	単位	Kairouan	Sidi Bouzid	Mahdia	計	費用(Mille DT)
1	老朽管更新	km	40	10	10	60	3,000
2	鉛製(Pb)分岐管更新	箇所	500	900	30,000	31,400	4,710
3	各戸メーター更新(DN15)	箇所	2,500	11,000	73,000	86,500	4,325
4	配水タンク流量計更新、追加						
	機械式(羽根車式)	個	20	15	10	45	50
	電磁流量計	個	10	26	16	52	182
5	減圧弁追加	個	10		9	19	67
6	データロガー、伝送器	個	15	15	15	45	113
7	相関式探知機、探知器材積載車		1	1	1	3	450
8	漏水探知作業	km	250	200	100	550	385
	計						13,281

表 5-1-2 KfW 要請リスト (2015/9/7)

No	項目	単位	Kairouan	Kasserine	Gafsa	Sidi Bouzid	Gabes	Medenine	Tataouine	計	費用(Mille DT)
1	老朽管更新	km	40	20	20	25	105	45	20	275	13,750
2	鉛製(Pb)分岐管更新	箇所	2,000	1,000	185	2,000	3,500	400	350	9,435	1,415
3	各戸メーター更新(DN15)	箇所	10,000	10,000	3,000	20,000	25,000	8,500	4,500	81,000	4,680
4	配水タンク流量計更新、追加										
	機械式(羽根車式)	個	20	15	25	28	20	10	20	138	207
	電磁流量計	個	10	4	19	27	15	10	14	99	396
5	減圧弁追加	個	2	3	6	2	2	0	3	18	63
6	データロガー、伝送器	個	15	10	10	16	46	22	20	139	348
7	相關式探知機、探知器材積載車		1	1	1	1	1	1	1	7	1,120
8	漏水探知作業	km	250	150	100	200	300	300	120	1,420	1,704
	計										23,683

対象の地域としては、南部支社管轄の 6 営業所（ガフサ、シディブジッド、ガベス、メドニン、タタウイン）、中部支社管轄の 3 営業所（マーディア、ケルアン、カスリーヌ）となっており、配水効率の最も悪い中・南部の 7 営業所（ケルアン、カスリーヌ、ガフサ、シディブジッド、ガベス、メドニン、タタウイン）が含まれており、今回の本調査の対象都市であるケルアン、ガベス、メドニン、タタウインがこの JICA、KfW 提出の資料の対象となる都市に含まれている。この両資料の内容（機材調達と漏水探知作業）をベースに要請内容が考えられる。

- 配水管網のセクター化による夜間の流量自動監視（遠隔集中監視）、その結果に基づく漏水探知作業の効率化。
- 漏水探知作業に相關式探知機を導入した探知精度の向上化。夜間最小流量測定（モニタリング）での漏水異常の発見。発見したエリアにおける相關器で漏水探査、漏水発生箇所を絞った音聴器での漏水場所確認。

SONEDE 側としては、要請内容はダクティル管、電磁流量計、テレメーター・システム、漏水探知機材、圧力調整弁としたいとしている。

SONEDE は上記要請については、JICA、KfW 宛に提出したものの援助国は問わず、その内容につき日本側が援助可能ということであれば、すべてを要請したい旨を本情報収集・確認調査におけるヒアリングにおいて表明している。一方、3 月 16 日の KfW との面談では KfW としてもこの要請内容に関心を示しているため、本内容をベースにした援助を実施の場合には KfW と実施内容の調整を行うことが必要とされる。面談において、KfW としては特に地域にプライオリティーはなく、JICA が南部を支援するのであれば、KfW は中部を検討するとのことであった。

(3) 水道メーター交換による無収水削減効果検証のためのパイロットプロジェクト

商業的問題改善のために、メーターの使用基準の決定、現在使用されている容積式以外のメーターと比較し機種を選定し、特に使用量の多いメーターを交換することによる無収水削減効果を検証するため、SONEDE はジェルバ島においてパイロットプロジェクトの実施を希望している。大口顧客 75 件、一般顧客 1,250 件の場所を選定してあるとのことである。ツーリストリゾートエリアで使用量が多く、特に大口顧客のメーター交換による商業的な効

果確認のための最適地としている。また、バルブの設置されたセクター化ができており、パイロットエリアを設定する上で用地の問題もないとしている。しかしながら第二次現地調査において、本プロジェクト実施予定先であるメドニン営業所の管轄地区においても同様に大口顧客があり、同地区のパイロットエリア内において商業的損失に係る活動を実施し、効果を検証することは可能である点を説明し、先方も理解を示している。

(4) 首都圏配水管網の改善計画

チュニス首都圏では配水管網が複雑化しすぎているのでセクター化は非常に困難である。チュニス首都圏における給水改善計画として電気や下水を含む改善計画 MP をフランスのスエズ・エンバイロメント社 (Suez Environment) が 2014 年に調査済みであり、チュニス首都圏における無収水の削減、顧客管理の改善について、電磁流量計の設置、テレメーター・システムの整備、漏水探知 (8,350km)、流量・圧力測定 (4,000km)、配水管網水理シミュレーション (4,000km)、圧力ゾーン分離 (3 ゾーン：83 セクター、910 バルブ)、配水管網更新 (170km)、給水管更新 (23,360 カ所)、水道メーター更新 (大口径 250 個)、顧客データ分析 (286,750 件) 等について提案している。対象範囲はチュニス首都圏の 10 地区全域で、全体の配水効率を 83.1%にすることを目標にし、実施期間は 5 年間で予定している。事業費は 100M USD と見積もられた。

しかし、チュニス首都圏は配水効率が SONEDE の目標とする 80%の水準に達しており、給水レベルは高い。また、下表に示すように 2012 年の支社別の平均給水原価と平均販売単価のコストリカバリー率は、他の支社では 100%以下であるのに対して、チュニス首都圏支社のみが 100%を超えている。そのため、SONEDE はチュニス首都圏よりも南部を優先すべきと考えており、現時点では本プロジェクトの事業化の意思はない。

表 5-1-3 支社別コストリカバリー率 (2012 年資料)

項目	北部支社	中部支社	南部支社	首都圏支社	SONEDE 全体
平均給水販売単価 (millines/m ³)	596	592	606	612	606
平均給水原価 (millines/m ³)	748	696	827	493	751
コストリカバリー率 (%)	80	85	73	124	81

出典：SONEDE 節水局資料

5-2 協力の可能性

5-2-1 技術協力

(1) 方針

本調査の結果、SONEDE が直面する最も大きな課題は、事業体としての収入改善、運営管理費のコスト削減、及び限られた水源の有効利用であることが明確となった。その解決策の最も重要な一つとして無収水削減対策が取り上げられている。SONEDE は無収水対策活動を国家水源開発保全戦略の一環として従来から進めてきたが、今回新たに制定される新社会経済開発 5 年計画に従って、今後より一層活動の強化を図ろうとしている。しかしながら、資金不足、資機材や人材の能力不足から、計画が遅々として進んでいないのが実情である。むしろ近年 SONEDE 全体の無収水率は増加傾向にある。このような状況を踏まえ、今

後日本の協力として喫緊に求められるものは、SONEDE の無収水削減活動に対する支援である。

チュニジア国内にて、無収水の問題、水源不足の問題が大きいのは南部地域であり、SONEDE の方針も南部地域の無収水の改善を望んでいる。この点から優先的対象エリアとしてまずは南部地域を中心に無収水の改善を図り、さらにその後、徐々に全国に展開することが必要とされる。

技術協力の内容としては、無収水対策は物理的、商業的損失対策をパイロットプロジェクトにて行うことにより、SONEDE の無収水対策活動の能力向上を図るとともに、作業マニュアルの整備を行い、これを基に全国レベルへ活動内容を展開していくことが考えられる。また技術協力は無収水対策による水源量不足の対応、淡水化のエネルギー削減の他、特に南部地方で顕著な問題となっている配水管やメーターのカルシウム質の詰まりの対策に対するアドバイスも含む。

SONEDE の水道事業体としての収入改善について、料金徴収や料金改訂の問題は世銀の支援によって検討が進められている。世銀による同案件の動向を踏まえつつ、連携して技術協力を進める。

上記方針に基づき、同地域において無収水削減を図るためには、以下のような対策が考えられる。

1) 物理的損失対策

- SONEDE の無収水削減に係る計画策定能力の向上と、漏水存在量の把握、無収水の特定ならびに無収水削減作業の実施の作業計画に基づいた一貫した無収水対策の実施能力の習得を行う。
- メドニン営業所管轄エリアにて選定されたパイロットエリアは 3,000～4,200 件と顧客数が多いため、サブセクター化の可能性の検討を行い、必要に応じて、可搬式超音波流量計による流量測定用チャンバーを設置するなどして夜間最小流量の測定を行う。存在量水量の特定ならびに無収水削減作業の効率的な実施方法を検討して実行する。
- 無収水対策活動は SONEDE でアクションプログラムとして策定されているが、営業所における実施状況の確認と漏水探知作業や商業的対策活動を、パイロットプロジェクトによって一貫して行うために作業項目と内容のレビューを行い、各作業を体系化する。
- セクター化、通信機能付きのデータロガーの現場設置、流量・圧力のモニタリング、モニタリングデータの解析・応用、夜間最小流量の測定、漏水存在量の把握、ステップテストによる漏水削減の重点エリアの特定、漏水探知作業、漏水箇所の修理、漏水修理履歴のデータ記録等の一連の漏水削減作業の技術研修を行う。
- 漏水探知作業には、現在保有の機材の機能をレベルアップするためにプロジェクト用に調達した、管路音圧監視システム、相関式漏水探知等の機材を使用するとともに、現有機材の有効活用を図る。

- SONEDE の配水管網の配管材としては、ポリエチレン（PE）管の使用量が多い。ポリエチレン管の材質は漏水音が小さい上にその遠距離が短いため金属管に比して音聴調査による漏水探知が難しい。従って、作業員に対しては研修を十分に行う必要がある。調査対象の配管の圧力は高い方が望ましい。また、相関式探知器はセンサーの設置間隔を金属管に比して短くすることや、非金属管専用の高感度センサーを使用することが必要である。
- 使用材料については材料選定の改善（配水管分岐部のポリエチレン製カラーから鋳鉄製カラーへの変更、ポリエチレン製給水管の耐圧強度の PN10 から PN16 への変更等）が試みられている。材料選定、施工方法、施工管理方法についての適正及び漏水の発生状況につき調査し、給水管接続工事の現場管理に関する SONEDE の職員研修を行い、給水装置設置の技術仕様ガイドラインを作成することが必要と考えられる。
- 給水管の更新や新規設置を行う際の配管材の適正使用や工事方法について、SONEDE の現場管理が十分に行われていない為、改善が必要と考えられる。

2) 商業的損失対策

- 商業的損失対策の実施は、水道メーターの精度向上、及び検針率の改善は請求水量の増加に繋がり、また水道料金は逓増制従量料金であるために水販売額の向上ともなる。また、メーターの詰まりによる場合は請求水量が推定水量で請求されていたものが、実使用量に応じて請求されることになるため、住民の節水意識向上にも繋がる。
- 詰まりの多い容積式クラス C のメーターの使用をやめ、水道メーターの機種変更によって精度の高い測定を可能にし、請求水量を増加させる。また現在使用不能のメーターによる請求量の推定を解消し、非請求認定給水量の削減を図ることは重要である。
- 不良メーターによる請求量の推定の解消を図るため、メーターの詰まりの対応としてメーターの機種再選定のための実証テストを実施する。そのため、大口顧客のメーター更新による請求水量の拡大を図ることを目的として実証試験用のメーター調達を行う。大口顧客用の調達メーターの機種、数量、調達負担（日本側、SONEDE 側）については、プロジェクト着手時に調査実施後、決定することとする。
- 日本では容積式メーターは構造が複雑であり、砂粒やスケールなど、異物が浸入した場合は不動になるなど故障しやすく維持管理が難しいため、あまり使用されていない。更新メーターとして、流速式メーター、超音波式メーターが想定される。

3) 研修センターにおける研修システムの活用

上述の活動を SONEDE 内部に浸透、拡充を図ることが必要であるが、パイロットプロジェクトにおいて研修を受けた職員が南部支社の他の営業所の研修のための講師となり、さらに、南部の営業所の研修を受けた職員が、他支社の営業所の研修を行うカスケード方式の研修システムにより、プロジェクトで得た無収水削減対策の方法を全国展開できるものと考えられる。同様の方法は現在進行中の AFD 支援の GIS 導入プロジェクトにおいても採用されており、この経験が、当プロジェクトにおいても大いに役立つものと思われる。

4) 無収水削減活動のモチベーションの向上

a) 組織体制の改善

SONEDE では人員の充足率が低いため、既存部署の人員の補充を行うことはもちろん、漏水探知の専門作業班を編成することが必須であり、このことがモチベーションの維持へ繋がる。漏水探知の専門作業班を編成し、漏水探知作業に熟練することは、作業効果をも高める上で必要である。特に、SONEDE では送・配水管において非金属管であるポリエチレン管の敷設割合が高いため、漏水探知の作業員は金属管を対象とした探知作業よりも作業員の熟練を要する。

b) 事業収益の改善、無収水削減活動の予算化の実現

営業所において独自予算があれば小規模な調達としての給水装置や配管の破損、漏水修理に要する機材の調達を独自に行うことができ、アクションプログラムに従った活動が行い易くなる。顧客の新規契約時における給水管の接続や、メーターの詰まりで水が出ない場合のメーターの交換等、顧客を待たせることなく、顧客の要求に対応できれば、それが無収水活動のモチベーションを保つことに繋がる。モチベーションを保つためのインセンティブとしては、顧客対応が容易になること、顧客の期待に応えられることの満足感にある。また、大規模な調達に関しては SONEDE 全体の無収水対策の本社方針により、各営業所のアクションプログラムに従った的確な資機材の営業所への支給が望まれる。

c) 無収水削減のための先進的機材の導入

現場職員の作業の労力を軽減し、かつ効果が見える作業となるようにすることが肝要である。先進的な機材の導入により、今までの低い調査効率が改善されることによる解放感や充実感、例えば、管路音圧監視ロガーや相関式漏水探知機等の導入による作業効率の改善、漏水の発見確率の向上、遠隔監視を通じた効果的なモニタリング等によりモチベーションのアップが図れる。また、現在は漏水探知作業は騒音の少ない夜間に行っているが、ノイズカット方式の音聴探知機を使用することで昼間の作業が可能となる。漏水探知作業が効率良くなることは満足感、達成感につながり、それを起こさせる要因は、技術力の向上、適正な調査機材の使用にもつながる。

(2) 協力内容案

上述の方針を踏まえ、将来的に実施される技術協力プロジェクトでは、以下の内容を提案する。

- 1) 無収水削減に係わる計画策定能力の向上
- 2) 無収水対策の実施能力の強化
- 3) 給水装置の材質および設置工事に係わる品質管理能力の強化
- 4) 各種マニュアルや技術仕様書の作成
 - 漏水探知作業のマニュアル作成
 - 配水管の詰まりの早期発見を含めた、配水管網における圧力測定、圧力管理マニュアルの作成

- 給水接続管の材料選定、施工方法の技術仕様ガイドラインの作成
 - メーター更新基準の作成
 - その他（無収水削減対策の課題のレビューにおいて検討する。）
- 5) 既存の資機材使用による問題点を考慮した適切な使用についての検討
- 水道メーターの詰まりの改善、ポリエチレン管の詰まりの防止、詰まりの早期発見
- 6) 給水装置施工管理能力の強化への支援
- 7) 全国の SONEDE 職員に向けた研修計画の作成
- 8) 国外研修
- 本邦研修
 - 第三国研修（モロッコを想定）

表 5-2-1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) (案)

上位目標	南部支社内で計画的に無収水対策が実施されるエリアが拡大する。	
プロジェクト目標	南部支社における無収水管理能力が強化される。	
成果	1	メドニン営業所にて、無収水削減能力が向上する。
	2	南部支社における無収水に係る課題が明確になる。
	3	無収水に係る研修プログラム、ガイドライン・マニュアルが作成される。

(3) 活動の概要

1) 活動の前提条件

SONEDE はプロジェクトの実施前に、プロジェクトチーム（マネジメントチーム、アクションチーム）を編成する。併せて漏水探知専門チームの編成を行い、アクションチームに含める。マネジメントチームは無収水削減の実施計画を作成する。アクションチームはメドニン中心地区、ザルジス地区のパイロットエリアにおいて無収水削減活動を行う。

2) プロジェクト実施期間 3 年（想定）

- 1 年度（2017 年） プロジェクト準備、機材調達、パイロットエリア 1 の研修実施
- 2 年度（2018 年） パイロットエリア 1、パイロットエリア 2 の研修実施
- 3 年度（2019 年） メドニン営業所管轄のパイロットエリア以外のエリアの無収水対策活動の実施

表 5-2-2 プロジェクト実施計画

項目	Year(2016)			Year 1 (2017)			Year 2 (2018)			Year 3 (2019)			Year 4 (2020)																				
	6	7	8	9	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	11	12		
新社会経済開発5か年計画																																	
1.プロジェクト準備																																	
技プロ要請書作成・提出																																	
JICAの現地調査																																	
詳細計画策定調査																																	
プロジェクトチームの編成																																	
2.プロジェクト実施																																	
日本人専門家派遣																																	
パイロットプロジェクト準備																																	
機材調達																																	
パイロットプロジェクト1	(Medenine中心地区)																																
ベースラインサーベイ																																	
パイロットプロジェクト2	(Zarzis地区)																																
プロジェクト評価、ワークショップ																																	
パイロット地区以外のメドニン営業所管轄エリアの活動																																	
メドニン営業所以外の営業所の活動																																	

(4) 技術協力の調達予定機材

本技術協力でパイロットプロジェクトを実施するために調達が想定される機材内容は下記のとおりである。プロジェクト期間内に他営業所にて研修を行う場合は、追加の機材が必要となる。

A 日本側調達

表 5-2-3 漏水調査用調達機材 (案)

単位: 万円

No	機材項目	数量	単位	単価	金額	税込金額	備考
1. 漏水探知作業用移動車両 Van 積載量750kg							
	車体	1	台			145.7	26,400TND
	内装	1	式			30.0	5,000TND
	計	1	式			175.7	
2. 漏水調査用機材							
1)	管路音圧監視システム LNL-1	2	式	150.0	300.0	324.0	
2)	相関式漏水探知器(標準装備一式) LC-2500, 非金属管用センサー付	1	式	310.0	310.0	334.8	
3)	ノイズカット漏水探知機(標準装備一式) DNR-18	2	式	78.0	156.0	168.5	
4)	漏水音自動判定ユニット(標準装備一式) FSJ-1	2	式	12.0	24.0	25.9	
5)	電子音聴器(標準装備一式) FSB-8D	2	式	7.8	15.6	16.8	
6)	高感度音調棒 LSP-1.5	2	式	2.5	5.0	5.4	
7)	音波式管路探知器(標準装備一式) NPL-100、給水栓メーター用アダプター	1	式	126.0	126.0	136.1	
8)	鉄管・ケーブル探知器(標準装備一式) PL-1000	1	式	90.0	90.0	97.2	
9)	ポータブル超音流量計(標準装備一式) UFP-20	2	式	96.5	193.0	208.4	
10)	距離計 ウォーキングメジャーCD-10	1	式	1.3	1.3	1.4	
11)	流量、水圧データロガー HYDREKA Octopus LX/GPRS	2	式	18.8	37.6	39.9	3,400TND
12)	ラップトップコンピューター	2	式	9.0	18.0	19.1	1,500TND
	計				1276.5	1377.5	
3. メータ更新比較用							
1)	超音波式メーター 40mm	5	個	6.0	30.0	32.4	1,000TND
2)	超音波式メーター 30mm	5	個	3.6	18.0	19.4	600TND
3)	超音波式メーター 20mm	20	個	1.8	36.0	38.9	300TND
4)	超音波式メーター 15mm	40	個	1.2	48.0	51.8	200TND
1)	流速式メーター 40mm	5	個	2.4	12.0	13.0	400TND
2)	流速式メーター 30mm	5	個	1.5	7.5	8.1	250TND
3)	流速式メーター 20mm	20	個	0.8	16.0	17.3	120TND
4)	流速式メーター 15mm	40	個	0.5	20.0	21.6	80TND
	計				187.5	202.5	
4. 携行機材							
1)	プロジェクター	1	台	10.0	10.0	10.8	
2)	コピー複合機	1	台	30.0	30.0	31.8	5,000TND
3)	デスクトップコンピューター及びサーバー	1	式	15.0	15.0	15.9	2,500TND
	計				55.0	58.5	
	合計					1,814.2	

B SONEDE 調達

- セクター、サブセクター形成のためのバルブの設置
- 流量測定チャンバー (超音波流量計用) の設置
- 選定用メーターの設置 (容積式、流速式、他)
- 研修用分岐給水管の調達
- 交換用メーター

(5) 協力実施の留意点

技術協力を実施する上での留意点として下記点が挙げられる。

- 財源不足による持続性の懸念

SONEDE の財源が不足し、かつ支社、営業所レベルで予算を持たないため、無収水対策活動を行う上で、アクションプログラムを行うための資機材の調達が続けられないことが懸念される。技術協力の実施につき、パイロットプロジェクトはもちろんのこと、それ以外のプロジェクト目標対象となる南部支社の無収水対策活動において必要となる資機材調達の見通しを立て、確保しておく必要がある。SONEDE 全体の方針として、無収水対策機材の調達コストは、収益増加に繋がる経営安定化に必要なコストであるという認識の下、優先的に予算を配分することが重要と考えられる。また、現在 1000TND に留まる営業所の独自予算の規模を拡大することを目指し、小規模な調達に関しては、営業所レベルで可能にすることを配慮する必要がある。財源不足による技術協力実施後におけるプロジェクト効果の持続性が懸念されるため、早期の改善策の策定と実施が待たれる。

- 協力効果を地域限定としないための工夫の必要性

プロジェクトの協力対象はメドニン営業所であるが、協力の効果をメドニン営業所に限定せず、南部支社内の他の 10 営業所に拡大することが必要とされ、さらには他の支社（中部、首都圏、北部）に広げ全国展開することが望まれる。そのための技術研修の方法、スケジュールの計画策定を行う必要がある。また、技術研修をハード面から支えるための機材の調達が必要となるため、機材の調達計画も併せて検討する。漏水探知機材については、プロジェクト後の研修にはプロジェクトで調達した機材以外に、各営業所において同等の漏水探知機材を準備しておかなければならない。

現在 SONEDE が所有している機材については、各支社でリストが作成されているが、営業所の実情と一致していない場合が多い。技術協力の実施については、極力現有機材の有効利用を図ることが必要であり、保有機材の器種、数量、機能状況につき確認する必要がある。

- 本社、支社、営業所の無収水対策ネットワークの構築

技術協力の成果を SONEDE 内部に浸透、拡充を図ることが必要である。お互いの知見を共有するとともに、無収水削減の成果を研修制度を通じて全国展開するために、本社、支社、営業所のネットワークの強化を行うことが望まれる。

- 他ドナー実施のプロジェクト成果との協調

第 2 章 2-4 項に示した世銀の「SIC プロジェクト」は SONEDE と ONAS が共同で運用する顧客管理と料金請求の最新情報管理システムの導入により商業管理の近代化を図るためのものであり、システムは SONEDE の全営業所に 2017 年 6 月までに導入される予定である。「財務モデル開発プロジェクト」は SIC プロジェクトの結果をさらに具体化し、水道料金表の調整を支援する財務モデルを開発するものである。また、SONEDE の財務の健全化を目指すための調査「水道料金と財務の均衡による SONEDE の財務持続性強化」の結果は水道料金改定につき政府と交渉するための足掛かりとなるものと思われる。これら

によって料金請求、料金徴収が改善され、SONEDE の財務改善につながることを期待される。

一方、AFD は現在、SONEDE の施設の資産管理と配水管網の運転能力の改善のための GIS プロジェクトを行っており、SONEDE の全営業所に 2018 年 9 月までに導入される予定である。これら世銀や AFD の活動の成果は無収水対策の中で基礎的な対策を担うものであり、本技術協力プロジェクトにて行おうとする物理的損失対策、商業的損失対策と一体となって、総合的な無収水対策を行う関係にある。SONEDE の無収水対策を包括的に実施する上で、これらのプロジェクトの成果と連携した活動を行うことが重要である。SIC プロジェクト、GIS プロジェクトは共に全国展開を図って進められているが、システムは技術協力開始前にメドニン営業所に導入され、運用されていることが必要であるため、メドニン営業所への導入を優先的に行うことを要請する。

5-2-2 その他

(1) 資機材整備

日本側の今後の支援案としては、前述した技術協力の投入が行われ、SONEDE の無収水対策削減の主にソフト面での能力強化が想定される。将来的には、これに加え技術協力で行ったソフト面での支援をハード面の協力で支援し相乗効果を図るために、資機材の整備を行う事が考えられる。但し、資機材整備後の財務的な持続可能性については留意が必要である。

(2) 南部地域を対象とした SONEDE のニーズ（第二次現地調査時に提出されたもの）

南部地域を対象とした SONEDE のニーズとして提供された資料（2016 年見積り）は下表のとおりであり、概算 15.4 億円（税金 17%は含まず）程度と想定される。2018 年以降に調達するものとし、SONEDE の自己費用やドナー等の資金による調達が予定されている機材は含めないという条件となっている。全国的な情報については資料の収集ができなかった。対象は、新社会経済開発 5 年計画（2016-2020 年）（案）（2016 年 11 月発表予定）で無収水対策の優先対象となっている 7 地区、ケルアン、カスリーヌ、ガフサ、シディブジッド、ガベス、メドニン、タタウィンの内の南部 5 地区（ガフサ、シディブジッド、ガベス、メドニン、タタウィン）である。項目は、老朽配管の更新、鉛製給水管の更新、各戸詰まりメーターの更新、配水タンク流量計（電磁流量計）、配水管網流量計（電磁流量計）、減圧弁、漏水探知である。

表 5-2-4 南部地域を対象とした SONEDE のニーズ

項目及び数量

No	Rubriques	Unité	Quantités											
			Sfax	Sfax Nord	Sfax Sud	Gafsa	Tozeur	Sidi Bouzid	Gabes	Kebili	Medenine	Jerba	Tataouine	Total Sud
1	老朽配管更新	km	0	0	0	60	0	65	105	0	65	0	60	355
2	鉛製(Pb)分岐管更新	箇所	0	0	0	185	0	2,000	3,500	0	1,400	0	2,350	9,435
3	各戸メーター更新(詰まりメーター)	箇所	0	0	0	3,000	0	20,000	25,000	0	18,500	0	14,500	81,000
4	配水タンク流量計更新、追加(電磁流量計)	箇所	0	0	0	19	0	27	15	0	14	0	24	99
5	配水管網流量計更新、追加(電磁流量計)	箇所	0	0	0	25	0	28	20	0	25	0	40	138
6	減圧弁追加	箇所	0	0	0	6	0	2	2	0	3	0	5	18
7	相關式漏水探知器、探知器材積載車	セット	0	0	0	1	0	1	1	0	2	0	2	7
8	データロガー、伝送器	セット	0	0	0	10	0	16	46	0	32	0	35	139
9	漏水探知作業	km	0	0	0	100	0	200	300	0	450	0	370	1,420

概略費用

No	Rubriques	Unité	Coûts des équipements (Mille TND)											
			Sfax	Sfax Nord	Sfax Sud	Gafsa	Tozeur	Sidi Bouzid	Gabes	Kebili	Medenine	Jerba	Tataouine	Total Sud
1	老朽配管更新	km	0	0	0	3,000	0	3,250	5,250	0	3,250	0	3,000	17,750
2	鉛製(Pb)分岐管更新	箇所	0	0	0	30	0	320	560	0	224	0	376	1,510
3	各戸メーター更新(詰まりメーター)	箇所	0	0	0	180	0	1,200	1,500	0	1,110	0	870	4,860
4	配水タンク流量計更新、追加(電磁流量計)	箇所	0	0	0	76	0	108	60	0	56	0	96	396
5	配水管網流量計更新、追加(電磁流量計)	箇所	0	0	0	38	0	42	30	0	38	0	60	207
6	減圧弁追加	箇所	0	0	0	21	0	7	7	0	11	0	18	63
7	相關式漏水探知器、探知器材積載車	セット	0	0	0	160	0	160	160	0	320	0	320	1,120
8	データロガー、伝送器	セット	0	0	0	25	0	40	115	0	80	0	88	348
9	漏水探知作業	km	0	0	0	120	0	240	360	0	540	0	444	1,704

27,957 ×1,000TND
1,542,421 ×1,000Yen

(3) 本邦技術の活用

1) 本邦自治体の技術支援の参加を通じた本邦技術の活用

水道事業は独立採算による運営を目指し、事業計画の策定、水道経営、顧客管理、施設の運転維持管理を含めた水道運営を担っており、無収水削減はこれら全てに関係する重要事項である。これらにつき、直接水道事業の運営を実施し無収水対策のノウハウを有する本邦の水道事業体用の知見を活用することは有益であり、必要に応じて水道事業体（自治体）の専門家の派遣も期待されることである。

2) 本邦メーカー製品の活用

本調査において関係する無収水対策の機材として、ポリエチレン管、水道メーター、漏水調査機材があるが、下記に述べるメーカーの参入が期待される。

SONEDE が使用しているポリエチレン管の破損（亀裂が入る）の原因の一つは塩素による影響があるといわれている。表 3-5-1 の水質試験データに示されるように南部地方では塩素イオン濃度が高く、水質基準値を超える場合が多い。ポリエチレン管は顔料の違いにより黒色（カーボンブラック）管と青色（マリンブルー）管があり、チュニジアやヨーロッパで使用されている黒色は耐塩性に劣る。日本ではポリエチレン管の導入時は黒色であったが耐塩素上の問題があったため、その後青色の顔料を使用しており、20年の実績で特に塩素の問題は生じていない。黒色管は塩素濃度 0.5ppm が上限とされる一方、青色管は塩素濃度 1.0ppm でも管材料に変化はないとされる（メーカー聞き取り）。内面粗度については黒色と青色では差はないとされ、スケールの詰まりについては黒色に比して優位な効果はないが、耐塩素性については有効である。日本のメーカーとして（株）クボタ

ケミックスが挙げられる。また黒色の同社製品はベトナムの会社がOEM¹⁷で製造している。

水道メーターについては、現在 SONEDE では容積式メーターを使用しているがメーターのスケールによる詰まりの問題から、今後その解決策として流速式メーターの使用が模索されている。日本のメーカーであるアズビル（株）は水道メーター、メーター計装システムの実績あるメーカーであるが、ドイツ、スペイン、ベルギーにおいて営業所がある。

漏水調査機材については、フジテコム（株）が性能の良い製品を販売しているが、ドイツやイギリスのメーカーも同社と遜色のない機能の製品を販売している。しかし同社の音聴式漏水探知機はノイズカットの特許を有しており同社独自の製品である。イタリアとトルコに代理店がある。

¹⁷ OEM（Original Equipment Manufacturer）：発注元企業の名義やブランド名で販売される製品を製造すること。

添 付 資 料

1. 面談者リスト
2. 面談記録
3. アクションプログラム

面談者リスト

<u>機関名</u>	<u>面談者名</u>	<u>役職</u>
Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (SONEDE) (水資源開発公社)		
	Dahech Mohamed	Président Directeur Général
Direction Centrale des Economies de l'Eau (DCEE) (中央節水局)		
	Mohamed Habib Tekari	Directeur, Direction Centrale des Economies de l'Eau
	Mondher Benaich	Directeur, Direction des Etudes et des Normes
	Guermazi Lassaad	Chef de Service, Direction des Etudes et des Norme
	Sourour Zardoum	Ingénieur Principal, Direction des Etudes et des Norme
	Rym Chemli Ghedira	Directeur, Direction de l'exécution du Contrôle et de l'évaluation
Direction Centrale du Developpement et des Etudes Generales (中央計画総合調査局)		
	Abderraouf Nouicer	Directeur, Direction Centrale des Etudes Générales
	Mourad Ben Mansour	Directeur, Direction Centrale des Statistiques & Planification
Direction Centrale des Etudes (中央調査局)		
	Hédia Chaabouni	Directeur, Direction Territoriale Etudes Rurales
	Fathalcah Mohamad	Directeur Territorial
	Meleni Amira	Ingénieur Principal,
Direction Centrale Comptabilité et Financière (中央財務会計局)		
	Housseem Attia	Directeur, Direction Centrale Comptabilité et Financière
Direction Centrale Ressources Humaines (中央人事局)		
	Khaled Faysal	Head of Training section
Direction Centrale de l'Informatique (中央情報局)		
	Hassan Belhadj Benrhouma	Directeur, SIC supervisor
	Poussoufaia Rym	Chef de division
	Mansari Sikem	Directeur
Station d'épuration Ghedir El Golla (ケディル・エル・ゴーラ浄水場)		
	Chaouachi Mohamed	Chef de Station
Directeur Régional d'Exploitation du Grand Tunis (チュニス首都圏支社)		
	Ridane Samir	Directeur Régional d'Exploitation du Grand Tunis
	Hamdi Abdeltif	Director UGP
	Mohamed Hassen Baouab	Head of Studies Department, Production Head Office
	Tijani Jlassi	Principal Engineer
	Mzali Ben Khedher Anissa	Head of GIS Department Engineer
Directeur Régional d'Exploitation Nord (北部支社)		
	Ahmadi Mohamed Hedi	Directeur Régional d'Exploitation Nord
	Adnene Fourati	Head of Distribution Division North

添付 1. 面談者リスト

Khelifa Mekki	Head of Remote Measurement Department, Water Saving
Henda El Hamdi	Head of GIS Department
FeizaTouihri	Principal Engineer
Hamza Derbeli	Assistant Engineer

Directeur Régional d'Exploitation Centre (中部支社)

Abdelaoui Nejib	Directeur Régional d'Exploitation Centre
Ben Hmida Anouar	Head of Water Saving Department

Direction Régionale d'Exploitation Sud (南部支社)

Shel Youssef	Directeur, Direction Régionale d'Exploitation Sud
Nizar Sarkhi	Chef du Division Distribution Sud
Ahmed Soula	Chef du District Sfax Ville
Khebour Mohamed	Chef du District Sfax Nord
Fitouri Mohamed El Behi	Chef du District Sfax Sud
Farhat Chayah	Ingénieur Principal, Service Telemesure Economie d'Eau & Controle

District Bizerta (ビゼルト営業所)

Essid Rachid	District Manager
Sonkni Hassen	Head of Department
Fourati Adnene	Head of Distribution Division

District La Marsa (ラ・マルサ営業所)

Kahlaoui Abdessatar	Interim District Manager
Guermazi Lassaad	Head of Department, Water Saving Directorate
Ben Tili Ridha	Water Saving Branch

District Gabes (ガベス営業所)

Dhaouadi Habib	Chef du Division
----------------	------------------

District Djerba (ジェルバ営業所)

Fourati Mohamed Riadh	Chef du Division
Farid Skiker	Guellala Desalination Station Operations Manager
Ramzi Rouabti	Head of Legal and Financial Administration Department
Anis Chikhaoui	Operations Department

District Medenine (メドニン営業所)

Sami Ghrab	Chef District
Bananou Jamel	Chef Service Administratif, Financier & Juridique
Ferjani Ridha	Chef Service Exploitation
Addala Ahmed	Secteur Travaux Médenine 1 /Section Régulation & Economie d'eau

添付 1. 面談者リスト

Ben Hmida Samir Controleu sanitaire, Section Régulation & Economie d'eau
Elmguirbi Abdessalem Secteur Travaux Zarzis

District Tataouine (タタウイン営業所)

Harhourî Kais Chef du Division
Khaoula Madaoui Ingénieur Principal
Fayçal El Abed Head of Operation Department

District Kairouan (ケルアン営業所)

Neila Saihi Head of Studies Department

District Le Kef (レ・ケフ営業所)

Bhiri Hajer Chef SEC Etudes

AFD (フランス開発庁)

Foued El Ayni Chargé de projets

World Bank (世界銀行)

Mohamed Larbi Khrouf Consultant Banque Mondiale

KfW (ドイツ復興金融公庫)

Lamia Boufaied Chargée de Projets
Thomas Linsenbold Expert Technique Senior, Ressources en Eau
Simone Cremer Secteur Eau Afrique du Nord et Proche Orient

JICA チュニジア事務所

麻野 篤 所長
村田 佳代 水分野班長
入江 路代 企画調整員

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	SONEDE 面談、インセプションレポート説明、総裁面談
日時	2016/02/22(月)15:00～17:30
場所	SONEDE 本社
出席者	SONEDE:総裁 DAHECH Mohamed,President Directeur General 節水局:Mohamed Habid TEKARI, Central Director of Saving Water、Mondher BENAICH, Director of Studies and Standards、Rym CHEMLI GHEDIRA Ingenieur Principal du GR-INA Tunis、Lassaad GUERMAZI Chef du Service、Direction Centrale des Economies du I'Eau SONEDE: Zardoum Sourour Direction Centrale des Economies du I'Eau JICA チュニジア事務所:村田班長、Karima KEFI 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・大谷はインセプションレポート、今回の調査の趣旨の説明を行った。 ・SONEDE側は今回の調査の目的、作業内容につき理解した。 ・SONEDE側は南部地域を中心にして調査してほしい旨要望した。 ・大谷はSONEDE統計年報2014年のデータ分析結果より無収水の問題が多い営業所が南部、中部地域に在ることにより、SONEDEの要望が妥当であることを確認した。 ・今回の調査行程(案)につきSONEDE側は調整を行った。17:10からの総裁との面談においてもう少しサイトを南部地方に絞ることとの総裁の意見があった。明日23日に再調整し、決定することとなった。 ・調査には本部の数名が同行することとした。 ・総裁の意見は下記のとおり。 <p>南部地域における無収水の問題が大きいため、南部地域を中心にして調査してほしい。南部は損失が40%と多いため、緊急性がある。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	SONEDE チュニス都市圏支社訪問
日時	2016/02/25(木)9:30～12:00
場所	SONEDE 首都圏支社
出席者	SONEDE チュニス支社:支社長 Mr. RIDANE 他 節水局:Mondher Benaich、Zardoum Sourour 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・大谷からインセプションレポートを説明。 ・(大谷)2000年頃より配水効率が下がり続けているが、チュニス都市圏における問題は何か？ ・(支社長)2000年頃より精度の高い流量計を徐々に設置し始めたことにより、配水量の測定精度が向上した。10年前は配水効率が85%であったが、現在80%に下がった。物理的損失の理由は、配水管網が古く、漏水が増えているにもかかわらず、漏水探知が効率良く行えないことによる。また、商務的問題として、メータの故障、詰まり等が増えているが、交換できずにメータの精度が悪化していることにある。現在は配水効率を維持するのが精いっぱいである。

添付 2.面談記録

	<p>・(支社長)配水管網の情報について、GISシステムが現在導入中で、ラマルサにパイロットエリアを設けてある。漏水探知は営業所単位で行っているが、人材と機材が不足している。委託業者による作業もあるが、全国で2社のみでSONEDE本部が契約している(年間200kmの漏水探知作業)。修理は営業所毎で委託業者2社と契約している。1社は修理、他の1社は配水管の延長工事を行っている。管網が複雑化しており、セクター化は短期的にはできない。物理的損失対策の対応は時間がかかる。それよりも商務的損失対策を進める方が有効と考える。また、SCADAシステムを導入した配水タンク配水圧の調整や、老朽度の高いメータ接続管を含む配管の更新計画を立てること、使用量の多い大口顧客のメータ交換を行うことも必要である。水源量の不足のために淡水化を行う必要が出ているが、生産コストが高くなるため、対策が必要である。Suez Environment社が2014年に作成した首都圏の水供給改善MP、F/Sの実施を行うべきである。この計画の実施についてはまだどこにも要請していない。</p> <p>・(Benaich:以降ベナイチ)無収水関連でドナーに要請したものは、KfW、JICAに対してのもののみである。首都圏のMPは未要請である。この調査には生産価格と販売価格の差をなくし便益がでるというF/Sも含まれている。</p>
	以上

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	SONEDE 研修センター視察
日時	2016/02/25(木) 12:30～14:00
場所	研修センター
出席者	節水局:Mondher BENAICH、Zardoum Sourour 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p>・研修センターが Ghedir Golla 浄水場の近く MORNAGUIA というところにある。</p> <p>・SONEDE の職員対象であるが、外部者の受け入れも可能。常時教員がセンターに在籍するわけではなく、関係部署よりその都度出向いて当センターで研修を行う。</p> <p>・SONEDE INTERNATIONAL が海外業務を行った場合の先方国の人材研修を行えるとのこと。宿泊施設があるとのこと。研修内容、カリキュラムの入手を予定する。</p> <p>・PE配管の接続とメータ設置は実技も可能(ポリエチレン接続器具)である。流量、圧力測定、漏水探知技術については座学が主で、センターでは実技研修設備は備わっていない。</p> <p>・センターを充実させるには、研修項目に応じた機材の整備、教員となる人材を含めたプロジェクトベースでの技術研修が必要と感ずる。</p>
	以上

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	Ghedir El Golla 浄水場視察
日時	2016/02/25(木) 15:00～17:00
場所	Ghedir El Golla 浄水場
出席者	浄水場場長:CHAOUACHI MOHAMED 節水局:Mondher BENAICH、Zardoum Sourour

	調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p>生産量は国内で最大。チュニス首都圏の4県(Tunis, Ariana, Ben Arous, Manouba)+Cap-Bonのエリアへ配水している。給水人口は250万人。4つの処理場から成り、処理量は最大8m³/sec, 平均5.5m³/sec, 夏季は7.5m³/sec。メジェル川を水源とし、取水地点より2つのポンプ場により、浄水場に導水し、処理された水は、自然流下で配水されている。水源はSociete d'Exploitation du Canal des Eaux du Nordより購入している。処理場は1970年代に建設された。貯水池は250万m³、1300万m³の2カ所。2週間分の容量を持つ。処理場の出口はバッファ用タンクがあり、4本の送水管(1600mm×2、1,250mm、1,190mm)が市内の配水タンクに向けて出ている、電磁流量計の設置があり、常時流量を測定している。処理場場内の集中管理室でモニタリングしている。電磁流量計は2002年に設置。それ以前は超音波流量計であったために精度が向上した。場内の損失水量は逆洗使用の3%程度である。本浄水場の水生産コストは(電気代、薬品代、水源料) 0.120TND/m³ (人件費は含まず)。</p> <p>浄水場への導水管(ポンプ場からの)はプレストレストコンクリート管。配水管は500mm以下はPE管、以上はDCIPとしている。PE管使用の理由は国内生産で価格が安いから。DCIPは他国産より安い中国製が占める。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	北部支社訪問ヒアリング
日時	2016/02/26(金)9:45~12:00
場所	北部支社
出席者	支社長: AHMADI MOHAMED HED 他7名 節水局: Mondher BENAICH、Zardoum Sourour 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p>北部支社事務所会議室</p> <p>支社長より支社の概要説明があり、また大谷からは質問書の回答の不明点について質問を行った。北部支社は、7県、10営業所を管轄している。2005年からのJICAの支援により2014年末で給水率が74.3%となった。ベジャ県ではKfW、ビゼルテ県ではイスラミックバンク融資のプロジェクトがあり、シリアナ県、ケフ県では調査が進行中である。地下水を水源とした配水エリアのメータはカルシウム質のスケールによる詰まりがある。場所によるがメータは1~2年で使用できなくなる。外して、北部支社の修理場で、他の故障メータも含めて修理を行う。メータ修理のために一旦外すが代替りのメータが不足している。既存の鉛製給水管は健康問題のために更新を行っている。北部支社管轄の2カ所で配水管網のモニタリング・システムが導入されている。データロガーによる圧力、流量モニタリング。夜間最小流量の測定、使用量の多い大口の顧客を対象とした流量監視を行っている。漏水探知の調査は委託業者による作業は南部地方で行っているため、北部では委託できない。営業所の職員が探知作業を行っている。節水担当の部署はあるが職員の在籍がないところが多いため、他部署の職員が代行している。これらの作業員はSONEDEの研修センターにて研修を受けている。教官は本社の無収水削減部の技術者による。UAADAデータロガーを50個購入予定あり。6万TND、SONEDEの自己予算にて調達する。ナブール県のBon岬地区の北部を主として管網の配水バルブテレーメータシステムGPRSを導入の予定である。3百万TND。</p>

添付 2.面談記録

	<p>活動の年次計画は作成されている。内容は、メータの交換(詰まりメータ、故障メータ、H,Bタイプメータ、口径不適正メータ)、鉛分岐管の更新、配水タンク(水位計設置、流量計設置)、配水管網のセクター化(流量計設置)、住民啓発、給水栓の水圧改善、給水栓の夜間最小流量測定、管網の夜間最小流量測定、漏水探知作業(職員による)。無収水対策活動に要した費用についてはデータがまとめられていない。無収水対策の便益評価については、北部支社では行っておらず、本部で行っている。無収水対策の作業(漏水探知、漏水修理、使用材料の品質等)は全て経験に依っており、統一基準、マニュアル等は作成されていない。スエズ・エンバイロメント社による調査報告書にてこの点が指摘されている。外部委託業者は、配管敷設、破損や漏水の修理、給水管の新設・更新、漏水調査でメータ検針、請求書作成等商務的な作業は全てSONEDEの直営作業である。セクター化は計画している。圧力的にセクターが2barから5barの範囲になるように、また同一サイズになるように進めている。圧力は減圧自動弁により調整している。流量が多い場所の流量計の流量監視、時々配水管網の圧力測定は行っている。夜間最小流量の測定は定期的に測定されている。この測定結果、測定値に異常がある場合に漏水探知作業を行っている。漏水探知は常時、巡回して行うのではなく、夜間測定で異常が発見された場合等で異常が発生した場合のみに行う。漏水修理データは統一して記録されていない、現在GISシステムの導入が進められている。材質の品質管理の改善、工事施工管理の改善が必要と考える。2014年の盗水件数31件、推定量86775m³、107,674TND。1件当たり233m³/月。北部地区の年間給水量9196万m³の0.09%、(契約者数58万件)。全体量は少ないが1件当たりの量は多い。メータ設置の無いものの請求量は前年度の同一四半期の請求量を使用。大口使用者は毎月請求、小口は3カ月毎に請求している。</p> <p><u>北部支社敷地内の修理場視察</u></p> <p>メータの修理は全国の営業所より集められて、北部支社で一括して行っている。口径は15mm～150mm(各戸メータの他に管網のメータも含む)。検査は2種類、①16 barの圧力で漏水テスト、②100リットルで検定、検定の許容誤差5%としている。メーカー側は出荷前に検定を行う。検査機関はSONEDE以外に無い。メータ検定用ベンチ(15mm用)は当支社の修理場に2台(10台×3列)、詰まったメータ、故障のメータの修理後の検査に使用。自然故障がほとんどでメータは金属製であり顧客により違法改造されたメータはほとんどない。メーカーは3社、ベルギー製でチュニジアで組み立てている。口径15mmの価格は40TND、平均で50～60TND。1日60個修理する。月に約1,300個。営業所では、1個のみ検定できる試験機があり、検針量が実際の使用量より多いのではないかと顧客のクレームに対応している。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	--

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	北部支社ビゼルト営業所訪問、現場視察及びヒアリング
日時	2016/02/26(金)15:00～18:00
場所	北部支社ビゼルト営業所、サイト
出席者	営業所長他5名 節水局: Mondher BENAICH、Zardoum Sourour 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	Koudia配水タンク(5000m ³ ×2)、配水電磁流量計(デビットメータ)、メータ設置の状況、市街の漏水

修理作業、圧力調整弁(下流側圧力一定、一次側8bar、二次側2.5bar、管の埋設土被りは0.8m～1.5m、道路下は1.5m。配水タンクの設備の管理状況は悪い、埃だらけで、電磁流量計ピットにごみが投棄されている。圧力制御のチャンバーはどこも泥がたまり、圧力制御弁の圧力計は塵が被っている。各戸家庭の水道メータも設置状況が雑で、汚い。施設、設備を大切に綺麗に管理するという認識に欠けている。1営業所の管轄人口は10万人。ビゼルト市は2営業所管轄である。当営業所はビゼルト市のうち人口7.6万人分を管轄する。他の営業所メンゼルブルギバ4セクターが残り他地域を管轄する。配水効率は2014年末、74.9%。10営業所中最悪。2014年末、顧客数98,692件、配水管長986km。配水池60カ所、井戸14本、ポンプ場31カ所。2014年末、交換対象メータ(B, Hクラス) 6,688/支社全体34,466の19%、鉛給水管6,152/7,901の78%。マツールの処理場からの送水を受ける。セクター化を進めているが、現在5セクターある。配水池下流の電磁流量計により夜間最小流量を測定し、バルブを切り替えて、流量確認地区の切り替え(サブセクター)を行う。漏水がありそうなサブセクターにて、多点設置の音聴センサー(本部からの借り物)にて漏水音探知を行い、さらに音聴機で地下量水探知作業を行う。漏水探知機は、電子式漏水探知機(音聴機)2台、うち1台は使用不可。データロガーも使用している。漏水修理は15～25カ所/月/セクター。職員数214人(警備員、運転手含む)、内55人が現場。漏水調査可能な職員が1人いる。音調器の他に相関器(本部より借用)の使用もできる。データロガーの使用方法も知っているとのこと。本部の節水部技術者が研修を行った。

以上

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	首都圏支社ラマルサ営業所訪問現場視察及びヒアリング
日時	2016/02/29(月)10:00～13:00
場所	首都圏支社ラマルサ営業所、サイト
出席者	営業所:所長代理:他3名 節水局:Mondher BENAICH、Zardoum Sourour 調査コンサルタント:大谷、通訳
内容	ラマルサ営業所にて アクションプログラム2015年を入手、各営業所とも項目は同一とのこと。契約者10万500人。セクター化を行い、現在5セクター。北部地方は配水管網が広範囲にあるが、南部は限定されているため、南部はセクター化しやすい。夜間最小流量は測定している。配水タンクの電磁流量計だけではなく、セクターに設置の電磁流量計があり、夜間最小流量の測定は個々のメータで行える。セクター化のための追加バルブは特に問題とならない。既存バルブの数が比較的多いため。手順としては夜間最小流量測定後、問題セクターにつき2015年5月までは定期的に漏水探知をしていたが、現在担当者不在のため探知作業は行っていない。機材は音聴器2台。データロガー10台。研修を受ければ作業は可能である。チュニスの首都圏支社にて夜間最小流量をモニタリングしている。営業所では現在ソフトの入れ替えをしており済み次第モニタリングは可能。漏水探知作業はしていないが、漏水があれば夜間に水圧が上がり地表に出てくることが多い。鉛管の更新は完了した。顧客のメータが問題である。パイロットプロジェクトProjet AQUAKNIGHTを2013年11月に実施した。宅地内のメータ計測できない微小漏水に対して、漏水が小流量の場合メータの計測範囲外であるが、UFRという装置(フランス製、16ユーロ)を設置し、微小流量をメータ計測できるようにパイロットエリアで実証試験をおこなった。ロスが十

添付 2.面談記録

	<p>数%から数パーセントに軽減し効果大きい。エリアは小さく契約者数60件。メータ計測のクレーム(顧客が請求量が高いとクレームする)に対してSONEDEが水道請求額を安くするデグラモンという制度がある。月に10件程度。AFD融資GISシステム導入のパイロットプロジェクトはラマルサにて完了している。ラマルサは大統領、大使公邸が多いというような高級住宅地区であり、給水改善が優先して行われている。フェーズ2でチュニス首都圏を実施しており、今年中に完了の予定。GIS導入により配管データ(管種、口径)、バルブ、経年度、交差点等の埋設位置の詳細図がわかる、管工事の時の断水のためのバルブ位置がわかる。敷設年度区分があり、更新の優先箇所がわかる。漏水修理、破損修理履歴はこれから入力する。商務の情報システムSICとリンクし、顧客番号、給水管情報もいずれ分かるようになる。配水タンク設置の電磁流量計は支社でモニタリング可能である。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	---

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	無収水対策プロジェクトの提案
日時	2016/02/29(月)15:00~17:00
場所	本社、節水局
出席者	節水局:Mondher BENAICH 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p>(ベナイチ氏)</p> <p>無収水に関連する既要請はKfW、JICA、スエズ・エンバイロメント調査の3件がある。JICAのものはスファックス淡水化の調査の付帯として、需要量の抑制に関してJICAからの質問に対して回答したものである。南部地方の無収水が問題となっており、今回調査の対象都市の多くがこのKfW、JICA提出の資料の対象となる都市に含まれている。この両資料の内容(機材調達)をベースに要請内容が考えられる。例えば、配水管網のセクター化による夜間の流量自動監視(遠隔集中監視)、その結果に基づく漏水探知作業の効率化。南部にてのラマルサのようなパイロットプロジェクト。漏水探知作業に相関式探知機を導入した探知精度の向上化。漏水異常を夜間最小流量測定(モニタリング)で発見し、特定エリアにつき相関器で探査、漏水発生箇所を絞って音聴器で場所確認する。多点式音聴探知センサーの利用も考えられる。多点式相関器はまだ知られていない。南部地方の問題である石灰質の水質によるメータの詰まりに対応。既存の容積式は詰まると修理に出すが、修理後また詰まる(ひどいと2カ月程度)何回も交換するよりも、詰まりの出ない超音波式タイプ水道メータの導入が考えられる。価格は高いが長期的にみると経済的ではないかと考える。パイロットプロジェクトを行いたい。これらパイロットエリアを設けて実証試験を行いたい。</p> <p>KfW、ICA用のものは両者を合わせて、南部数都市に対するANF削減を図る。需要量増加、あるいは淡水化施設のエネルギー削減に充てる。セクター化自動監視パイロット。超音波メータ使用パイロット。節水器具(UFR)使用パイロット。漏水探知作業効率化向上。GIS、SICシステムとの融合を図る。老朽配管の更新を進める。ポリエチレン管に変えてダクタイル管の使用を進める。アフリカのモデル地区としたい。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	スファックス南部支社訪問
日時	2016/03/01(火)10:00～13:00
場所	南部支社
出席者	節水局:Mondher BENAICH 他1名 南部支社:支社長他 4 名 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p>(支社担当者)</p> <p>無収水対策の作業計画については活動計画を作成している。南部支社管轄に11営業所がある。テレメータシステムはメドニン、ガベス、スファックスにある。配水効率が悪い理由は、顧客数に比べて配管長が長い、北部とは違い気候の温度差が激しい、地形に高低差があり圧力調整が必要、塩素や激しい水温変化の影響でポリエチレンパイプの漏水が多いとのことである。表流水が得られず、水資源が少ない。都市の規模が小さく、また都市間の間隔が離れているため、漏水が発生しても位置の特定が難しい。相関式漏水探知機が欲しいとのことであった。漏水探知作業は2011年までは100%委託していたがその後 SONEDE 直営で探知作業を行っている。漏水探知作業の研修受講者がいたが退職してしまうため、定期的に研修が必要とされる。漏水探知の専門チームが必要である。業者に委託する場合でも業者管理をするための技術が必要である。無収水対策課の在職者がいない。他の部署の職員が代行しているが、本来の職務外の作業であり、しかたなくやっている。一番の問題は、漏水探知の計画活動をして革命前は毎月行っていたが、革命後は年間に1回程度に減ったことである。夜間最小流量(DMN)の測定作業は夜間に行うが治安の問題があった。また賃金の支払い、やりたくない仕事はモチベーションが低下する等で夜間に仕事をしなくなった。漏水探知作業(音聴式)は田舎で静かであればできるが、市街地は昼間は交通の振動で作業効率が落ちる。配水管網のセクター化は複雑であるので、リモートセンシング化して行いたい。調査しやすくなる。音聴式探知機(アクアフォン)は各営業所に2セットあるが、全部機能するわけではない。</p> <p>(ベナイチ氏)</p> <p>ジェルバ等に水道メータ選定のためのパイロットプロジェクトを設けたい。ツーリストリゾートエリアで用量が多いため効果測定に最適である。超音波流量計を使用した場合の試験や超音波でなくとも容積式以外のメータと比較する。また、淡水化処理の水を使用するため、商務的な効果が大きいと考える。また、地区的にセクター化できており、用地の問題はない。ガベスは個人の土地で問題が多い、政府の土地が少ない。セクター化のためのバルブが設置されている。ガベスは淡水化プラントの初めてのケースである。メドニンにはベンゲルデンにて井戸水の淡水化を行った水が送られている。メドニン、タタウィン、ジェルバは同じ管網がつながっており、どこか改善を行うと他に効果が波及する。パイロットエリア2サイトの選定は、メドニンとガベスが最適である。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	ガベス営業所訪問、サイト視察
日時	2016/03/02(水)8:40～17:30

添付 2.面談記録

場所	ガベス支社、サイト視察 Hamma
出席者	節水局: Mondher BENAICH、Zardoum Sourour スファック南部支社: Nizar Sarkhi ガベス営業所長: Habib Dhaouadi 他 10 人 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p>所長よりプレゼンテーションあり。以下ヒアリング内容。</p> <p>ガベス営業所は6セクター。人口 37 万人(都市部:26 万人、地方部 11 万人)。ガベス県の中心エリアは人口の 80%。都市部 10 区、地方部 10 区。営業所の組織 (プロジェクト実施部、生産部、営業部)。井戸水源の淡水化施設 3カ所(淡水化施設1 3.4 万 m³/日、淡水化施設 2 は完成した、淡水化施設3は完成し、来週 SONEDE に移管)、ザラートは海水の淡水化を行うために工事を近々始める。水質塩分濃度(冬期 1.8g/L、夏期 6~9 月 2.7、2.8g/L、3g/L 以上を淡水化している。節水課の課長は不在(先週淡水化施設課に異動した)。漏水探知作業は 2010 年より委託業者を使用せず、営業所直営で作業を行っている。探知員を 5 人から 10 人に増やす。2011年に革命があったが、その後作業効率は低下している。無収水活動としては管更新(ポリエチレン管使用)、鉛製(Pb)分岐管の更新(ポリエチレン管使用)を行っているが、ポリエチレン管の品質が悪く管にひびが入る(温度変化も一要因と考えている)。漏水の 90%は分岐管で発生している。</p> <p>El Hammaでパイロットプロジェクトを行いたい。電磁流量計の整備(配水池、配水管網内)。夜間最小流量の測定(DMN):配水池、ゾーンのメータ。漏水探知(相関式、音聴式)、漏水修理。セクター化 100%行いたい、50%完成している。電磁流量計のテレメータ化を行いたい。</p> <p>相関式漏水探知器作業のセンサーを設置する場所については、水道メータ設置場所で行う。送水管、配水管の水道メータ間隔が長い場合は管路を開削してセンサーを設置する。</p> <p>水道メータの検定機は1台ある(客のクレーム時に使用、月に15~20件)。メータの詰まりは、製品の種類にもよるが、容積式でもケント社製は比較的詰まりが少ない。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	タタウィン営業所訪問、サイト視察
日時	2016/03/03(木)9:25~17:00
場所	タタウィン営業所 9:25、Ghomrassen13:40
出席者	節水局: Mondher BENAICH、Guermazi Lassaad、Zardoum Sourour スファック南部支社: Nizar Sarkhi タタウィン営業所:所長他 2 名 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p>所長よりプレゼンテーション。以下ヒアリング内容。</p> <p>ポリエチレンパイプ(PE)の詰まりがある。PE パイプは場所にもよるが 10 年で詰まる。管の下から堆積するように詰まっていく。アスベストセメント管(AC)は円周上に薄く管の表面につくだけで詰まらない。コンクリートライニングのダクティル管が良いと思われるが価格が高い。管のベンド部分の詰まりがある。PE 管の使用は今後の課題である。水が空気に触れる場所に石灰質が堆積しやすい。</p> <p>PE 管は品質が問題で、管の縦方向に割れ目ができる。当地は昼夜の温度変化が激しい。夏場の気</p>

温は昼間 40 度を超え、逆に夜間は冷える。この温度変化も影響している。配水管は敷設が古い AC 管もあるが、配水管の更新要請数量の 20 km は、全て 1997 年以降の PE 管となっている。当地は地形的に起伏が多く、圧力コントロールが多く場所で必要とされる。地質が沙漠、岩質で亀裂が多く、また砂質もあり、漏水があった場合において地表に水が出ず、地中に浸透するため、自然的に漏水を発見することができない。定期的に漏水のキャンペーン(調査)をしているが、探知の技術的性能が低い、機材しか無いことが問題。節水課はあるが在籍者がおらず、探知作業の専門家はいないので他部署の職員が代行している。漏水調査機材の使用方法は独学で試行錯誤して覚えた。研修センターにおける研修も受けておらず、自己研修した。

県の人口 3.9 万人、給水が行き届かない場所があり、給水タンク車で給水する場合もある。水源が不足し井戸を追加掘削しつつある。7 行政区で、配水タンクエリア(セクター)別では 5 セクター。タタウィン(Ville+Sud)は Nord, Sud, Smar の 3 区ある。ポンプで配水タンクに送水して自然圧で配水する場合と、ポンプで直接配水する場合がある。Ghomrassen 区が配水効率が 42% と悪い。県の 25% の人口。メドニン、ジェルバ、タタウィンは送水管により配水管網がつながっており、どこか改善すると互いに効果が出る。メドニンからゴムラッセンに送水が来ている。送水管は AC の場合詰まりの問題は PE に比べて少ない。PE の場合は詰まりの問題が大きい。漏水探知方法として、送水管の場合は相關器のセンサー設置箇所が無く調査できない。ヘリウムガス使用のトレーサーが欲しい、全国に 1 台で良い。

Remada 区の配水効率が昨年より 19% 悪化した理由は、独立した小さなエリアであり、漏水が発生すれば少なくとも効率的には大きく影響するため。Ghomrassen 区が特に悪い理由は、丘陵が多く、漏水があっても他のエリアに比べて発見しづらいという地理的条件による。タタウィンは南部の問題がすべて凝縮されている場所である。パイプの品質、水温、丘陵地、地質により漏水発見困難。毎年 3,000 個メータが詰まって、使用できなくなる。商務顧客データの例として 18 件すべて詰まりにより読みが出来なかった例を確認。メータ検針できない例として、2015 年第 4 四半期はメータの読みが出来なかったため、去年の同四半期の請求量を使用した例を確認。顧客情報管理データとして、顧客番号、メータ位置、顧客名、住所、前の読み、今回の読み、前の請求量、今回の請求量、四半期、メータ No、検針日が記載されている。

タタウィンの人口は増加しているが、水量が不足している。無線通信のテレメータシステムで夜間最小流量(DMN)を測定している。メドニンにサーバーがあり、PC で監視できる。DMN にてセクター内の漏水探知をした事例がある。サブセクターを切り替えて診断する。セクター化はバルブの締め切りで行う。配水管網内に詰まりが出ると圧力が高くなり診断できる。

水源は井戸水を淡水化している。淡水化の水を使用するとカルシウム質のスケールの詰まりは無いが、処理費用がかかるため、管の詰まりの対処法としては管の更新ということになる。

Ghomrassen サイト視察

配水効率(2014 年 42.3%)の悪い Ghomrassen を視察。視察した配水タンクへの送水の管の詰まりの配水管試掘調査現場を視察。配水タンク側での圧力は 4bar、試掘地点においてマンメータで圧力測定した結果 11bar であり、この間に詰まりがある。

セクター化のためのバルブは 30 カ所程度設置してある。配水管の工事仕様書はあり、これに従って業者が工事を行っている。敷設土被りは 0.9~1.5m。管基礎砂 10 cm、周囲も砂、発生土は使用しない。管頂には敷設位置を示すグリッドマットを使用する。

以上

添付 2. 面談記録

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	タタウィン営業所配水タンクサイト視察
日時	2016/03/04(金)9:30~13:00
場所	タタウィン配水タンク、タタウィン営業所
出席者	節水局: Mondher BENAICH、Guermazi Lassaad、Zardoum Sourour スファック南部支社: Nizar Sarkhi タタウィン営業所: 所長他 2 名 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p><u>配水タンク視察</u></p> <p>本配水タンクの流量測定値はメドニンの親局に無線伝送されている。タタウィン営業所ではアクセス権の問題で 1 台のパソコンしか見られないが、現在そのパソコンが故障している。各配水タンク、管網内の流量データはメドニンに無線伝送して、そこから各営業所に伝送すること。テレメータシステムが導入されているのは、ガベス、メドニン、ジェルバ、タタウィン、で、ガフサ、シディブジッド、ケビリ、テズール、スファックスはまだ未整備とのことであった。</p> <p><u>営業所にて</u> (所長)</p> <p>認定非請求水量が南部に多い理由については、南部は新規拡張地区が年間 20 km 延長するが、その工事時の洗浄用、試験用に使用する。北部では延長が滞っている。そのため、南部に認定非請求水量が多いとの意見であった。また、住民の公共水栓の使用については水利用者組合 AIC で水道料金を支払っている。他の考えとして、非請求水量について、詰まり等のため検針できなかったものについては昨年同時期の量が当てられるが、実際と使用量(推定値)との差分を計上しているとの回答もあった。南部ではメータの詰まりが問題となっており、実使用量と請求量の差が大きいのではないかと推定される。漏水探知は委託管理のために漏水探知の出来高の実績を条件に支払いをすることにしたら、業者の入札参加が減った。</p> <p>Ghomrassen は JICA の他プロジェクト(L/A No.TS-P36、地方都市給水網整備事業)の対象エリアとなっており確認する必要がある。給水管分岐の問題は、配管のひび割れについて対処するために、現在 PN10 を費用しているが PN16 にクラスを上げる。マルチレイア管(ポリエチレンとアルミの複合管)の使用につき Ghomrassen で試験中である。メドニン以南は管種類についてはダクタイル鋳鉄管を使いたい。</p> <p>(本社担当)</p> <p>改善すべき点の第一は、配水量、請求水量の測定精度を上げることで、そのために努力している。要請内容は、ダクタイル管、電磁流量計、テレメータシステム、漏水探知機、圧力調整弁としたい。家庭用メータは詰まりの問題を解決するために、超音波流量計使用のパイロットプロジェクトをジェルバでしたい。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	ジェルバ県淡水化プラント視察、営業所訪問
日時	2016/03/05(土)9:20~13:00
場所	ジェルバ淡水化プラント視察、営業所訪問
出席者	節水局: Mondher BENAICH、Guermazi Lassaad、Zardoum Sourour スファック南部支社: Nizar Sarkhi ジェルバ営業所: 所長他 2 名、淡水化プラント所長 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p><u>ジェルバ処理場 Station de Dessalement GUELLALA</u></p> <p>島内の井戸水を淡水化している。運転開始時期 2002 年。浸透膜モジュール 252 本。処理量 2 万 m³/日(当初 1.5 万 m³/日、増設 0.5 万 m³/日)。メドニンからの送水(2 本)と混ぜて塩分を希釈する。井戸水(6g/L)を淡水化により 0.3g/L とし、希釈して 3.0g/L とする。Ca を無くす薬品処理をしている。メドニンとジェルバ、タタウィンとメドニンは送水管で連結されている。どこかを無収水対策すればお互いに効果が発生する。処理場は JBIC 融資、テレメータシステムは JICA の無償援助で実施したのこと。処理場の流量等運転データはメドニンに無線送信され、メドニン、チュニスにてリアルタイムで情報が見られる。リモートコントロールもできる。メドニンに親局があり、各営業所で情報を得られるようにしている。伝送方式は各営業所へは有線。海水の淡水化プラント建設は現在工事中。KfW 融資、スペインの工事会社が請け負っている。</p> <p><u>ジェルバ営業所</u></p> <p>営業所開設 2004 年 3 月。職員数 60 人(管理職 16.7%)、節水課(無収水対策)一人。漏水探知作業は他の課の職員が行う。顧客契約者数 63,212(2014 年より 2,150 件、3.5%増加)。増加は一般家庭。その反面観光客数は減少している。契約件数(一般顧客 98.7%、大口使用 0.3%、公共施設 0.4%、官公庁 0.6%)。使用量の多い大口顧客(ホテル)の使用量が半分を占める。観光シーズンである 8 月、9 月に集中する。観光客は減少している。2015 年の使用量は 2014 年の 74%に減った。2015 年の配水効率 79.9%。既存配管は 1,490 kmの内 44%がポリエチレン管。ダクタイル管 3%、アスベストセメント管が 52%。他はコンクリート管。石灰質によるつまりは無い(淡水化処理の給水のため)。給水率はエリアが全て都市部で 100%。配水タンクは Gallala 処理場内にある 4タンク、内 3タンクに電磁流量計の設置あり。給水管設置 2,359 件(内 71%が委託)、管敷設 55.2 km(内 99.6%が委託)。配水効率 2015 年度、80.05%。ILP 5.62m³/km/day。配水効率が低下している原因は何かの質問に対して、観光客の減少によるとの所長の意見。2015 年の管損傷修理 234 件、漏水修理 4,850 件、76.7 漏水件/1,000 給水栓、19%増加。6.4 km/損傷修理 10%低下。修理件数が増加している。ポリエチレン管はアスベストセメント管より延長が少ない(AC 管の 84%)のに修理件数が多いのはなぜかの質問に対して、品質の問題との回答。調達時に SONEDE が品質検査を怠ったからとのこと。給水管の漏水修理部分は、管本体(ポリエチレン管、鉛管)、接続部が多い。漏水調査は夜間に月に 2~3 回行っている。計画では年間 18 km 行う予定である。漏水探知機材は音聴器が 3 式あり、使用可能である。メータの精度確認、メータの使用基準決定のためのパイロットプロジェクトを行いたい(HQ の強い希望)。大口 75 件、一般顧客 1,250 件の場所を選定してある。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

添付 2.面談記録

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	ジェルバ県 SONED にヒアリング
日時	2016/03/07(月)9:30~13:00
場所	Holiday Beach Hotel
出席者	節水局: Mondher BENAICH、Guermazi Lassaad、Zardoum Sourour スファック南部支社: Nizar Sarkhi JICA チュニジア事務所:入江 通訳コンサルタンツ: 大谷、通訳
内容	<p><u>テレメータシステム</u></p> <p>SONEDE でテレメータシステム導入は、下記浄水場、営業所(生産局管轄)のみである。Ghedir El Golla 浄水場、Belli 浄水場、ケフ、ガベス、メドニン、タタウイン、ジェルバ、ケルアン生産部の管轄範囲で配水タンクの流入側までの範囲であり、流出側の営業部管轄範囲のテレメータ化は基本的にはされていない。全ての配水タンクがカバーされているわけではない。配水タンクの流出側について未設置である。</p> <p>ただし、ケフ営業所については7つの圧レベル設定の必要に迫られて、2004年にSONEDEが自己予算(700,000TND)で配水タンク、配水管網内のセクター電磁流量計の計5カ所をテレメータ化した(R5、配管長52km)。夜間最小流量の測定を行い、それを基本情報として漏水探知作業を実施している。結果的に効果が認められたため、南部地域、チュニス全県に拡張することを望んでいる。</p> <p>南部支社管轄ではテレメータ化は行っていないが配水管網における圧力測定、DMNの測定、顧客メータでの測定を2013年にそれぞれ804回、642回、265回行っている。</p> <p>圧力測定は特に夏場は圧力変動が多くなり、可搬式のデータロガーやマノメータを設置して圧力を測定した結果によりバルブ調整している。測定は顧客先のDMN測定は客先から圧力低下のクレームがあった場合に行う。可搬式のデータロガーを使用し、一般家庭は2日間、行政機関は1カ月の連続測定を行う。流量のみの測定。南部では生産局のテレメータ情報をメドニンに集中させているが、配水局の考えは、営業所(Division)単位で独立して行うことを考えている(県毎に独立したシステム)。</p> <p><u>住民啓発</u></p> <p>住民に対するキャンペーンは、宅地内漏水の抑制に関するもので、大学、高校、中学校等の学校で行うことが多い。無収水というわけではない。</p> <p><u>NRWの上位計画</u></p> <p>1995年に2030年までに水資源がどうなるかの水収支の調査が行われた。住民に水を大切に使うキャンペーンを行った。2014年統計年表によると①効率80%を80%以上にする、②80%以上を保持することが述べられている。節水(無収水)の活動は1995より開始されWater Savingとして①顧客へのキャンペーンをまず行い、次に2001年にEconomy d'eau(Water Saving)部が設置され②SONEDE内部の活動を始めた。2004年にIWAの研修に参加し、Water Balanceの話が出た。漏水探知機材の購入は2004年より始めた。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	メドニン県 メドニン営業所
日時	2016/03/08(火)9:30~15:00
場所	メドニン営業所
出席者	メドニン営業所長他 節水局: Mondher BENAICH, Guermazi Lassaad, Zardoum Sourour スファック南部支社: Nizar Sarkhi JICA チュニジア事務所: 入江 調査コンサルタンツ: 大谷、通訳
内容	<p><u>テレメータシステム事務所にて</u></p> <p>メドニンには Tejra(5000m³, 2599m³)と Ragoubet(5000m³)に配水タンクがある。Tejra を視察。塩分質あり。主要水源は Mareth にある井戸 20 カ所である。メドニン 5000m³タンクからタタウィンへ送水している。2500m³タンクからジェルバ(2000m³)とザルジス(1500m³)へ送り、両淡水プラントの処理水と混ぜて塩分濃度を希釈している。ベンゲルデン(1800m³)への送水もある。生産量は 1.5m³/秒、需要量は 2.2m³/秒で差分の 0.7m³/秒は水組合 CRDA、農業省の井戸がカバーしている。配水管網は 1,200 km、井戸 70 カ所、ポンプ場が 20 カ所ある。生産部門の管轄は配水タンクの流入側までであるが、配水部門と協調して、テレメータシステムを整備運用している。配水タンクの流出側の電磁流量計でシステムに組み入れられているのはメルス、メドニン、ゴムラッセン(タタウィン)、タタウィンの 4 カ所である。各計測地点のデータをメドニンに無線で送り、各営業所へ有線で繋いでいる。100 カ所程度の電磁流量計とつないでいる。1997~2002 年にかけて、OECF により南部地方の品質改善のためにザルジス、ベンゲルデンで始められた。</p> <p><u>所長室にて</u></p> <p>営業所は 1968 年に開設。配水タンク 31、全容量 26,000m³。2016 年 2 月時点で顧客 80,000 件、大口 160 件。行政区は 6 地区。生産局配管 1,200km、運営局配管 2,600km (これには小規模の生産システムが入っている)。配水タンク 26 カ所中 5 カ所にテレメータシステムがある。タンク間のポンプ 11 カ所、ネットワーク 15 セクター。ザルジス地区、メドニン地区は配水管網が古い。漏水は地表面に出ず、見つけづらい。100 km/年に 800~1,000 件/年 発見。2014 年はメドニンで 1,100 km探知を行った(500 kmを年に 2 回)。メドニンは 9 セクターでゾーンメータが設置されている。週に 1 回メータを測定し、漏水があるか調査している。2011 年は治安が悪く調査ができなかった。漏水探知は職員による直営で行っている。夜間 2 人で漏水探知作業するが、他部署の職員で兼務である。他に 2 人現在研修中。メドニン営業所には GIS システムが完成している。本営業所独自の開発である。他のエリアに比べて一番進んでいる。メータの詰まりについては 8 万カ所中、1.2 万カ所が詰まっている。内 4,500 カ所がザルジス地区である。理由は水質による。メータの交換が追いついておらず、そのため、使用不可メータが増加している。メータ交換の必要メータが増えるばかりである。配水タンクの水位計は全てのタンクに設置した。ポリエチレン管は配水管網 2,600 km 中 1,500 km である。</p> <p>無収水の原因は、見つからない漏水、見つかる漏水、メータの詰まり、修理が遅れる(送水管が長く、漏水の発見が遅れる、住民がいないためクレーム、通報が無い)である。対策としては、コマーシャルロス対策としてのメータ交換、漏水探知専門ユニットの編成と機材整備(テレメータ、セクター化、漏水調査機材)。見つかる漏水の対応。漏水修理。老朽管の更新(リハビリのレートを 0.3→1.0%にした</p>

添付 2.面談記録

	<p>い。)、PE 管の漏水対応 (25℃の温度、1.5Bar 管の使用基準の改訂が必要)。PE に対する塩素の影響。メータの詰まりの原因は、圧力が低いこと、水質が悪いこと、タタウィンへ送水の際に空気の接触箇所が多いことである。詰まりを少なくするために水質を良くする(淡水化处理)、パイロットプロジェクトとして、メータの使用種類の変更、例えば容積式から流速式にする。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	--

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	ケルアン県ケルアン営業所
日時	2016/03/09(水)9:30~14:00
場所	ケルアン営業所
出席者	<p>中部支社:支社長を含め 2 名</p> <p>ケルアン営業所長代理他</p> <p>節水局: Mondher BENAICH, Guerhazi Lassaad, Zardoum Sourour</p> <p>調査コンサルタント: 大谷、通訳</p>
内容	<p><u>スース支社より説明</u></p> <p>5 県を管轄。都市部の給水率は 100%。地方部は 98%~99.9%。地方部には水組合 (GR)があり SONEDE より水を買っているが、水道料金を支払えない組合もある。Mahdia は給水率 99.9%の内 40%、Kairouan は 48.6%の内約 50%、Kaserine は 81.7%のうち約 30%が払えていない。請求はしているので、無収水の扱いではなく、料金回収の問題である。</p> <p>配水タンクに流量計が付いているが 100%は疑問である(自然流下システム 100%, ポンプ圧送システム 100%)。メータの故障はあるが、検定していないので精度が分からない。漏水探知機は不足している。</p> <p><u>ケルアン営業所</u></p> <p>地方が多い。行政 11 地区、6セクター。水源は全て井戸で、スファックスに送水している。問題点としては、気温変化は 25~40 度、49 度まで上がるため、パイプに影響する。水温はさほど変化しないので、配水管への影響はないのではと思われるが、敷設深度が少ない場合や露出している場合もあるとのこと。PE 製の分岐の品質が悪い。ACP 管が古い(1975 年)。丘陵地が多く、起伏が多い。漏水があっても、配水圧力が弱いため、地下浸透し、発見しづらい。音聴式の漏水探知機があるが、配管位置の探知機がない。機材が不足している。人材不足で、漏水探知作業は探知の専門員ではなく、他部署より手助けしている。ディナの中の配管が古く、漏水が増えている。配水管網を部分的に更新した。PN16, PN12.6 を使用し、PN10 は使用しないことにした。その他要求されることは、品質の良い配管材を使う。漏水探知機、水道メータ、電磁流量計等は最新器材とする。老朽管の更新を行う。新しい給水分岐管の材料として PE の代わりにマルチレイア管を使用する。</p> <p>遠隔測定システムで生産局と運営局が統合しているは Kef 県と Beja 県のみで、他の県は分離している。ケルアン営業所はケルアン県の生産施設のすべてを遠隔測定している。水源は井戸群の HAFFOUZ, El GRINE からケルアン営業所を経てスース、スファックスの都市圏へ送水されている。</p> <p>配管の詰まりは 10 年くらい(PEP, ACP)も同じ。年 2 件程度の修理を行っている。</p> <p>配水ゾーンでは流量計によるデータロギングをしているが、電送はしていない。配水管網の 9 カ所において常時監視できるようになることが理想である。人員の問題で、常時設置のデータロガーの継続</p>

的なデータ収集ができないために、必要に応じてロギングし、DMN 測定しているのが現状である。

以上

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	スース中部支社訪問
日時	2016/03/10(木)9:00～12:00
場所	スース中部支社、配水タンク視察
出席者	中部支社長: Abdelaoui Nejib, Ben Hmida Anouar Head of Water Saving Department 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p><u>中部支社</u></p> <p>盗水の発見は、2015年のケルアン県で145件あった。(近所からの通報、メータ検針員が異常を発見、定期的に巡回する配水管網監視員が発見、検針後メータを外して使用し、検針前に設置する例や配水管から分岐管を直接取る例がある、一般の顧客、水を多く使用する商店)</p> <p>検針時に携帯型検針量入力器をメータ検針時に前の検針データと比較し異常があれば、検針員に知らせる。検針員は現場をチェックし、帰社後報告して、メータ検針、交換等必要な手続きを取る。入力器はEメータ(Hand Held)と呼ばれ、中部では全県、南部では数県、北部、チュニスでは全県が使用しているとのこと。現在機種の一統化をはかるとともに、SICシステムとの統合を考えている。</p> <p>メータが詰まっている場合は、住人が住んでいるか確認し、ストックがあれば2週間以内に交換する。検針の必要があれば、検定バンクで検定する。スース市は検定機が不足している。検針の読みが出来ないので前年同時期の請求量を使用する。異常があればその都度交換する。メータの交換基準はないが最長15年程度で交換するようにしている。当初は流速式ではBクラスしかなかったため、現在ほぼすべてのメータは容積式を採用しているが、今後流速式のCクラス採用を考えている。</p> <p>現在顧客管理はDistrict 2000という管理システムを使用しているが、各営業所単独の分離したシステムであるため、二重請求ということも起こっており、全営業所を統合するSICシステムの導入を進めている。</p> <p>送水管のカルシウムによる詰まりは、ケルアンは地方部が多いため管路延長が長く、途中で配水タンクがあり、空気に触れる機会が多いため、カルシウムの固形化が出来やすい。市内での配水管網には詰まるケースは少ない。カルシウムと二酸化炭素が結合しCaCO₃炭酸カルシウムとなる。Calciteが固まりとなる。原因はカルシウムの含有量が多いこと、圧力が低く流速が遅いこと、管路が長くその途中のタンクや井戸水源量が不足し管内が空になり空気に接触する機会が多いこと等である。ACは10から15年で詰まることが多いが、PEの場合は2、3年で詰まることもある。</p> <p><u>配水タンク Ezzauhour</u></p> <p>ケルアンからの送水、北部システムからの送水を受け、サヘル地域やスファックスへ送水する中継タンク。本サイトで県内の導・送水や配水管網の水質試験を行っている。試験質での記録簿ではTDS 1,450 mg/L～1,600、Cl₂1.1、NTU1.71、PH7.8の記述がみられた。</p> <p>チュニジアのINNORPITによる水質基準値は TDS:200～2,000mg/L(日本の水道水は平均50～200)、Ca:200mg/L(日本は100以下)。水質試験結果Ca(タタウィン 井戸265、259、128、291、メドニン井戸162、118、配水タンク158、200、ケルアン井戸160)</p>

以上

添付 2.面談記録

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	補足質問
日時	2016/03/11(金)9:00~12:00
場所	SONEDE 本社節水局
出席者	節水局: Mondher BENAICH 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p><u>ベナイチ氏ヒアリング</u></p> <p>SONEDE は 2016 年中に 750 人の職員補充を行う(現在募集中)。その中で、漏水探知専門の作業チームを編成する。現在作業委託業者が 2、3 社あるが、評判は良くない。</p> <p>水道メータの機種につき現在の容積式から変更することにつき総裁と話した。マルチジェットメータ、超音波式も含めて考えている。</p> <p>相関式探知機につき 2016 年度に 2 式を調達する予定である。</p> <p>ポリエチレンパイプについて品質管理チームを編成する予定。SONEDE にて調達する PE の調達時における検査を行う。ダクタイルは高価であるから、SONEDE の予算では調達できない。プロジェクトベースの場合のみ調達できる。将来的に SONEDE 自身で運営していくために PE パイプを使いたい。</p> <p>・SONEDE 自費購入可能なもの</p> <ul style="list-style-type: none"> －電磁流量計 －相関式探知機 2 台 －流速式メータ(南部へのテスト用) －老朽化した配水管網の更新 －ゴムラッセン配水管網は圧力が高く漏水が多いため、減圧弁による漏水抑制が必要 －ジェルバにおけるメータの機種選定調査は終了して結果が出ている。超音波式、流速式。 <p style="text-align: right;">以上</p>

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	補足質問
日時	2016/03/15(火)9:00~11:00
場所	SONEDE 本社節水局
出席者	節水局: Mondher BENAICH, Rym Chemli Ghedira 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p>1. SONEDE INTERNATIONAL</p> <p>2010年に創設。資本金百万ディナール。株主はSONEDE30%、SONEDE職員10%、銀行30%、電気会社、下水会社。目的はSONEDEのノウハウをコンサルタンツエンジニアのビジネスとして営業すること。対象範囲はアフリカ全国。実績としてチャド、モーリタニア、コンゴ、ブルンジ等がある。国際入札に参加している。理事会は6名で節水局長が総裁とBordとして1人の計2人がSONEDE関係者。プロジェクトがある場合はSONEDEから技術者が派遣される。配水管網、浄水処理場に関する調査から施工管理まで。NRWの活動はまだ行っていない。当社の今までの営業活動としては利益を上げていた。</p> <p>2. 第2次現地調査における調査サイトについてのSONEDEの意見</p>

	<p>第1次調査でサイト調査を行った7つの営業所の中の、第2次現地調査の調査サイトの候補地につきベナイチ氏の意見を聞いたところ、優先順で ①メドニン(南部)、②タタウィン(南部)、③ケルアン(中部)とのことであった。南部は給水に関する全ての問題があり、忘れてはならないのは南部は水が不足しているということであり、水源地域であり南部送水システムの拠点であるメドニンが第1順位であるとのことであった。南部は漏水が地上に現れず、漏水の発見は難しいとの意見であった。また、SONEDEで計画しているジェルバ島におけるメータ交換の実証パイロットプロジェクトを日本側で実施してもらいたい旨要望があった。</p> <p>3. 報告書 SONEDEに対して仏文のレポートを提出願いたいとのベナイチ氏の要望があった。</p> <p>4. その他 Social development Plan2016-2020についてまだ完成していない、あと数カ月を要するとのことであった。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	---

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	協力内容の状況確認
日時	2016/03/16(水) 13:00~14:00
場所	KfW 事務所
出席者	<p>KfW: Lamia Boufaied Chargée de Projets Thomas Linsenbold Expert Technique Senior, Ressources en Eau Simone Cremer Secteur Eau Afrique du Nord et Proche Orient</p> <p>JICA チュニジア事務所: 入江 調査コンサルタント: 大谷、通訳</p>
内容	<p>ジェルバの淡水化は2013年に契約し、現在工事中で、2017年夏に完成予定(No.26-300)。ガベスの淡水化は本年1月に調査終了、2016年中に融資の契約を予定する。2015年12月に南部淡水化施設建設プロジェクト第2フェーズを契約した(淡水化施設6カ所: Degueche, Mazouna, Ben Guerdane, Gafsa Est, Gafsa Ouest, Bechlli)。無収水対策に関するプロジェクトは現在準備中であり、これから実施状況調査を予定している。</p> <p>JICAと組んでプロジェクトをできないか? KfW、AFD、EU等のファンドコモンバスケット方式でやれないか? との問いかけがあったが、JICAとしてはできないと返事。</p> <p>KfWとしてもSONEDEの要請内容に関心を示しているため、本内容をベースにした援助を実施の場合にはKfWとJICAは実施内容の調整を行うことが必要とされる。KfWとしては特に地域にプライオリティはなく、JICAが南部を支援するのであれば、KfWは中部を検討する。JICAとしては南部に対する協力を考えており、30MEUを想定している。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

添付 2.面談記録

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	補足質問
日時	2016/03/17(木) 11:00~13:00
場所	SONEDE 本社節水局
出席者	節水局: Mondher BENAICH, Rym Chemli Ghedira 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p><u>要請プロジェクト新社会経済開発5カ年計画</u></p> <p>1. KfWへの要請</p> <p>KfWが農業省にアプローチした結果、農業省は3月14日付でベナイチ氏に情報提供するようこのレターを出した。KfWへ提出したSONEDEの要請は工事費込み、税金は含んでいない。SONEDEの節水局が作成した2016年から2020年5年間の活動計画(新社会経済開発5カ年計画)を2016年度の予算請求(219MTND)のために農業省に2015年9月に提出した。そのうちの優先範囲をKfWに要請した(23.8MTND)。収益の回収できることが必要で、計画には収益回収の検討書が入っている。</p> <p>スエズ・エンパイロメント社の計画書の首都圏整備計画のコストが非常に高い。チュニス首都圏は既に利益が出ているので南部を優先する必要がある。首都圏をさらに急いでさらにグレードアップする必要はない。首都圏でNRW対策を行い、余剰水がでてもスファックスまでしか送水路がなく、南部までは送水できない。首都圏のプロジェクトは実施が5年かかるとすればその間にスファックスの事業は完了している。首都圏域がセクター化しづらい理由は、配水管網が複雑、圧力階層区分が10レイアある。</p> <p>2. ジェルバプロジェクト (ベナイチ氏)</p> <p>SONEDEはジェルバ島においてメータの更新を行うことによって請求水量の増量を図るためのパイロットプロジェクトを計画している。カルシウム質によるスケールや微細な砂、不純物が工事の際に入り込むことや、低水圧時に漏水箇所に入り込むことによるメータの詰まりの問題があるが、このプロジェクトはメータの詰まり対応とは直接関係ない。メータ交換(大口顧客を対象とした)を行うことによる請求水量の増加効果の実証パイロットプロジェクトである。</p> <p>SONEDEはメータ調達のための技術仕様書を作成し、調達費(1.4MTND)も積算済みであるが、SONEDEとしては、日本側からメータの供与を受けたい。メータの口径は400mmから1,200mmである。大口顧客を対象とした75カ所の流量計タイプは超音波流量計、一般顧客を対象とした1,250カ所は既存の容積式から流速式に更新することを考えている。大口顧客用のメータはテレメータ化して、通信ソフトを含むものとする。</p> <p>3. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> メータは国内メーカーがベルギー製やフランス製のライセンス生産を行っている。国内メーカーにはAMS、MAGHREB COMPTEUR等がある。クラスはCである。 NRWの研修は、節水局のベナイチ氏、ラサード氏が行うことが可能である。 <p style="text-align: right;">以上</p>

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	補足質問
日時	2016/03/18(金)11:00～13:00
場所	SONEDE 本社節水局
出席者	節水局: Mondher BENAICH, Rym Chemli Ghedira 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p><u>日本製機材</u></p> <p>日本機材の調達経歴としては、ベンゲルデンの淡水化プロジェクトにて導入した。無償資金協力。スキヤダー、電磁流量計:東京軽装。ポンプ:日本製。</p> <p><u>PE管</u></p> <p>PE管の国内製造メーカー5社(INOPLAST, BESTOPLAST, SICOAC, EL MAWASSIR, SCIPP)。5社中2社の製品が問題であるが、製品の調達前検査が行われていない。SONEDEが一番価格の安いものを購入せざるをえない。検査基準が無い、SONEDEは製造会社に対して検査できない。チュニジア電力・ガス公社(STEG)では検査基準があり、いつでも検査できる。</p> <p>ポリエチレンの基準:54063:チュニジア試験基準。</p> <p>製品検査基準、施工基準を作成することが必要。</p> <p>職員の研修を行い、施行管理できるようにしたい。</p> <p>PE管が割れるのは、パイプの耐用圧以上の場所に敷設しているからで、設計も悪い。また、製造、調達、設計、工事のすべての過程で問題がある。検査基準、マニュアルが無い。敷設は基礎砂10cm、管頂より20cmの360度巻き、砂上の土被り80cmとしており問題はない(管頂上1.0m)。外圧を考慮した構造検討はしていない。管の10 barのみであったが、今はPN16 (16bar)を使用し出した。配管の詰まりについては、防ぎようがないので、詰まりが進行中に詰まりの場所を探して、交換するしかない。そのために、常時監視のシステムが必要となる</p> <p>注: PN: 公称圧力。水温20℃における管の最高使用圧力のグレードを表す。また、PNに続く数字は耐圧力を示し、PN10は水温20℃における管の最高使用圧力が1.00MPa (10bar) を、PN16 (16 bar) は1.60MPaを意味する。</p> <p><u>水道メータ</u></p> <p>メータ製造会社(A.M.S, MAGHREB COMPTEUR)</p> <p><u>その他</u></p> <p>SONEDEの新規750人雇用のなかでPEチェックの専門チームを作る。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	SONEDE 表敬、インセプションレポートの説明、総裁面談
日時	2016/05/11(水)9:00～17:00
場所	SONEDE 節水局局長室、会議室
出席者	SONEDE: Mondher BENAICH, Zardoum Sourour 他 2 人 JICA チュニジア事務所:入江

添付 2.面談記録

	<p>調査コンサルタント：大谷、通訳 総裁General Directorとの面談 15:50-16:20 SONEDE： Dahech Mohamed, Mondher BENAICH, Rym CHEMLI GHEDIRA他 JICAチュニジ事務所：麻野所長、村田、入江 調査コンサルタント：大谷、通訳</p>
<p>内容</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ベナイチ局長より、本件調査の日本側によるプロジェクトの事業費が決定したかの質問があった。今回は、1次調査の結果、JICA本部において技術協力を南部のメドニンにおいて実施することの方針決定がなされ、そのためにメドニンにおいて詳細調査を行うことを説明し、ベナイチ氏の了解を得た。パイロットプロジェクトを行うためにサイトの選定をする必要があることを説明した。無収水対策の活動はSONEDEでアクションプログラムとして策定されているが、営業所における実施状況の確認と漏水探知作業や商業的対策活動を、パイロットプロジェクトによって一貫して行うために作業を体系化することが重要であることを説明した。 2. ベナイチ氏の意見により、サイトの候補としては、メドニン営業所管轄の13地区の内、メドニン10セクター、ザルジス4セクターの中から2～3セクターを選定することとした。候補選定の条件は質問書1.に記載のとおりであるが、ベナイチ氏によると、メドニンとザルジスのサイトはこれらの条件を満たすとのことであった。詳細はメドニン営業所にて確認し、メドニン営業所の意見、現場視察によって候補地を決定することとした。これについてはベナイチ氏も同意している。 3. ベナイチ氏によると、無収水対策用機材調達のSONEDEからの要請につき、KfWからは今のところ何ら回答が無いとのことであったが、KfWとは今後の協力方法につき話し合う必要がある。 4. 質問書2. について、前回入手した資料のアップデート版に完成状況につき聞いたが、2014年が最新であり、2015年の最新資料は現在作成中で完成にはもう数カ月を要するとのことであった。 5. スルール氏の説明では、南部は水量の問題で配水管網の配水圧力が低く、特に夏場はこれが低下する。ポリエチレン管の漏水が多いが、ポリエチレン管の漏水探知は難しいとのことであった。またポリエチレン管が多いことから漏水探知の機材の使用が難しい。漏水探知作業には一定圧力が必要(1.5bar以上)であるため、圧力の高くなる時期を考慮して作業計画を立てることが必要である。 6. (ベナイチ)ジェルバ島のプロジェクトにつき、2013年3月から2015年3月にかけて、詰まりのあるメータの交換を行い、請求水量が225%改善したことが確認された。今後は大口顧客メータ75個の交換(超音波式流量計)、一般顧客約1,250カ所の更新を行い、商業的損失改善の実証をしたい。予算は1.5百TND(700,000US\$)で融資先を探している。 (大谷)この件は商業的対策であるメータの更新を大口顧客に対して行い、効果を実証することは好ましいが、今回行う技術協力ではそのように多くの大口メータの交換を扱う必要はなく、また、配水効率は80%と既に高いため、今回対象とするパイロットプロジェクトとしては適切ではない。商業的対策を行うことはメドニンにて選定するパイロットエリアで、物理的損失対応と並行して行うことが可能であるというのがJICAの意見である。 (入江)機材調達として、有償資金協力に入れることが考えられるが、その場合でも実施まで早くて数年かかるため、他の融資先を探すことが賢明である。 ベナイチ氏は了解し、今回のプロジェクト対象とはしないことを確認した。従って、予定したジェルバサイトの視察は取りやめとした。 7. 電磁流量計の不足に関する調達については、現在SONEDEの自己資金で381個の調達(1.4Mドル)を進めている。調達の入札を終えて、現在、入札結果の評価中であり、1カ月後には結果が決ま

- る。このメータの使用予定域は全国を対象としている。
8. (大谷)配水タンクにおける流量計設置状況のデータにつき全国を対象に最新データの提供を願いたい。漏水探知機材についても同様に全国営業所の所有リストを頂きたい。
(ベナイチ)了解した。
(大谷)機能状況についても明確に願いたい。
(ベナイチ)保有はあっても年数が経っているため、保有数無しということで考えてもらいたい。探知作業用移動車両の調達も必要である(モロッコでの実績あり)。
9. (入江) 配水管の詰まりについて、ダクタイル鋳鉄管は詰まりが少ないのではないかと？アスベストセメント管もPE管と同様に詰まりが発生する。DCIPも同様ではないかと？
(ベナイチ)配管の詰まりの改善には水質を良くすることしか無い。
(大谷)詰まった場合に対する十分な監視と管の交換が必要である。今回詰まりやすい位置につき確認したい。(ベナイチ)詰まりは例えば50kmと長い配管で、途中に減圧ボックスがある場合、空気接触につき詰まりの要素が配管の下流になるほど大きくなり、下流域で詰まりの問題が多い。空気接触しない方法も考えて、実施しつつある。
- 10.(入江)。他の水道企業体との提携。Mediterranean water losses reduction initiative。SONEDEは2013年よりWBや Center for Mediterranean Integration (CMI Marseilles)と「地中海地域水損失削減イニシアチブ Mediterranean water losses reduction initiative」を通じて、ONEE(モロッコ国営電力・水道公社)、WSC(マルタ水供給公社)等と、配水管網の運営と水損失の削減に関して実践した経験の意見交換を行っている。モロッコでは無収水対策の技術が進んでおり、SONEDEは情報交換を行っている。モロッコには優れた研修センターがあり、技術協力プロジェクトにおける第3国研修が行える
- 11.(大谷)料金徴収率につきメドニスは41%と低い、原因を明確にしなければならない。
(ベナイチ)公共サービス機関(病院、市役所等行政機関、学校、軍隊等)の支払いが滞る場合が多いためである。個人顧客で支払わない場合は、給水を停止することが出来るが、公共機関の場合は停止することが出来ない。
(大谷)全国の営業所について料金徴収率のデータを頂きたい
(スルール)了解した。
12. (大谷)水道料金徴収の流れはどうなっているか？
検針、請求、徴収は各営業所で行い、集められた決金は本社で管理する。NRWの活動予算は、作業項目ごとに関係する個別の局によって行われる。最終的に本社のBudget Management担当局が管理する。各営業所でアクションプログラムを計画し、予算請求しても必ずしも全て支給されるわけではない。IBRDはFinancial Managementの再構築を提案する必要がある。各年の赤字の措置はどのように行っているかの問いに対して、特に補助金による対応はしていないとのことであった。
13. 組織。営業所におけるユニット。定員は二人(主任と探知係り)で本年2カ月後には全ての営業所で充足される。実作業においては、他の作業員が加わって作業を行う。予定する750人の新規雇用に含まれる。
14. (ベナイチ)組織の改編について。現在支社の遠隔測定節水部、営業所の節水課はそれぞれの支社、営業所の管轄になっているが、これらの部署は本社の節水局の直属としなければいけない。この組織改編につき、報告書に記載してもらいたい
15. 生産部は配水タンクの出側の流量計までを管轄。営業局は配水管網内の流量計を管理する。
16. (大谷)現在は流速式から容積式メータに更新することがアクションプログラムに載っているが、こ

添付 2.面談記録

	<p>れは逆効果である。 (スルール) 近いうちに是正される予定である</p> <p><u>総裁面談</u></p> <p>(JICA事務所長) 第2次調査を今回行う。南部地域を重点にメドニン営業所で行う。第1次調査のデータのレビューを行う。損失の原因を探るために、パイロットエリアを選定するが、メドニン、ザルジスのセクターから選定する。物理的損失対策、商業的損失対策を行う。技術協力の結果をベースにして、無収水対策プロジェクトのエリアを広げ、全国展開する。地域間の無収水のギャップを無くするのが目的である。</p> <p>スファックスのプロジェクト実施に遅れがあるが、早く実施できるようにする。数カ月以内にプロジェクトを開始する。</p> <p>(総裁) 淡水化施設の運転費が高いため、送水量の削減にプライオリティを置く。無収水対策のプライオリティは物理的損失にある。メドニンのエリアから他のエリアに展開する。配水管網の品質のみでなく、水質も改善する必要がある。</p> <p>以上</p>
--	---

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	プロジェクトの実施状況
日時	2016/05/12(木) 10:00～11:00
場所	AFD 事務所
出席者	AFD:Foued EL AYNI JICA チュニジア事務所:入江 協和コンサルタンツ: 大谷
内容	<p>1. 全国を対象にした地方の村落給水プロジェクト(AEP)</p> <p>4プロジェクトあり、2件は完了し、現在AEP3、AEP4を実施中である。</p> <p>SONEDE 中央調査局の Ma CHAABOUNI HIDIA 氏が担当で、AFD:Foued EL AYNI 氏は実施状況の詳細については情報を持ち合わせていない。既存施設の拡張プロジェクトである。</p> <p>1) 地方給水プロジェクト(III) (AEP3)</p> <p>2009年合意、村落給水プロジェクト(14県、49地区を対象、既存の配水ネットワークの拡張、配水管網の資材調達80km、エネルギー費用削減対策、地理情報システムの構築)、協力期間(2009-2017年)、21百万EUR、0.4百万EUR補助金で終了が近づいている。</p> <p>エネルギー費用の削減対策には、主要施設におけるエネルギー効率の診断、太陽光発電システム、小水力発電等のパイロットプロジェクト、ポンプ場施設のエネルギー監視・管理システムが含まれる。</p> <p>2) GISプロジェクト(Project of Installation of a Geographic Information System)</p> <p>地方給水プロジェクトIIIに含まれる、SONEDEの施設の資産管理と配水管網の運転能力の改善のための地理情報システムの導入プロジェクト。第1ステージは首都圏のマルサにおいて終了している。第2ステージは グランドチュニスを対象とし、2017年まで行う。第3ステージは全国の38営業所を対象に展開する。</p> <p>3) 地方給水プロジェクト(IV) (AEP4)</p>

	<p>2013年7月合意、村落給水事業(60配水管網、3井戸、39配水タンク、31ポンプ場、徐鉄処理場)、協力期間(2014-2022年)、23.85M Eur。2014年に工事が開始された。既存のシステムがあればその延長を行い、水源が無ければ井戸を掘る。メドニンが含まれているため、HIDIA氏のヒアリングを予定する。</p> <p>2. SONEDEの飲料水生産能力と供給確保プログラム (Program securing production capacity and water supply of SONEDE) 2012-2016、52.95M EUR</p> <p>SONEDEの水生産及び配水に係る施設の改善及び能力強化事業。チュニジア国の13カ所で事業を行っており、KfW実施のメドニン県ジェルバの海水淡水化施設からの既存配水施設への接続工事も本プロジェクトに含まれている。</p> <p>3. ビゼルトの配水タンクと送水管の工事プロジェクト</p> <p>4. 新規計画の準備</p> <p>スース、スファックス等大都市圏都市部の水源開発、需要量の拡大に対するプロジェクト策定のために現在調査の準備中である。</p> <p>AFDはNRWのプロジェクトは今まで行ってこなかったが、関心を持っている。今回の面談において無収水対策のプロジェクトにおいてJICAとの協調を図りたいとの意向を示した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	---

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	新社会経済開発5カ年計画(2016-2020)
日時	2016/05/12(木)14:30~16:00
場所	SONEDE 節水局
出席者	SONEDE: Mondher BENAICH, Zardoum Sourour 協和コンサルタンツ: 大谷
内容	<p><u>新社会経済開発5カ年計画(2016-2020)</u></p> <p>本年9月に発表される予定である。節水局のヒアリングによると、計画の方針、実施内容をSONEDEの各局にて作成し、SONEDE全体でまとめ総裁が承認したものを農業書に提出した。節水局の担当部分(2015年9月作成)は2カ月前に総裁に提出済みである。節水局の作成した節水計画の目的の骨子は下記のとおりである。</p> <p>① 効率が80%以下の低い営業所における配水効率を改善し、全国において、高い配水効率レベルを等しく維持することである。</p> <p>② その目的を達成するために、下記の項目に視点を置いて節水プログラム活動を全てを営業所において行い、配水効率の低い営業所においては状況に応じて追加のプログラムを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての顧客における計量を改善し確かなものにする。 ・節水システムにGISシステムを導入する。 ・老朽化した給水管を更新する。 ・老朽化した配水管を更新する。 ・配水管網の監視を行い、漏水探知作業を行う。

添付 2.面談記録

	<ul style="list-style-type: none"> ・配水管網の適正な圧力管理を行う。 ・配水管網の流量計測を改善する。 ・遠隔測定システムの導入を図る。 ・顧客に対する啓発活動を行う。 <p>③ 効率の悪いターゲットエリアであるケルアン、カスリーン、ガベス、メドニン、タタウィン、シディブジッド、ガフサの7営業所の効率を75%、80%に上げる。</p> <p>2016年度予算はまだ承認されていない。</p> <p><u>2016年研修要望リスト</u></p> <p>研修内容の要望280件につき研修生を募り、具体的な研修カリキュラムを作成する。</p> <p>2015年の実績につき、研修項目、カリキュラム、参加人数につき資料を人事部に請求中である。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	--

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	SONEDE、質問
日時	2016/05/13(金)9:00～17:00
場所	SONEDE、JICA 事務所
出席者	IBRD : Mohamed Larbi KHROUF JICA チュニジア事務所:入江 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p><u>IBRD面談</u></p> <p>SONEDEの無収水削減に関係する世銀の実施プロジェクト及び調査は4件ある。</p> <p>1)のUrban Water Supply Projectのコンポーネントとして、2)、3)がある。1)の終了時に行われた要請により1)、2)が同プロジェクトのコンポーネントとして追加された。</p> <p><u>1)都市給水事業(Urban Water Supply Project)</u></p> <p>SONEDEの都市給水事業への資金協力。2005年12月に合意され2012年に完了予定であった同事業の追加事業で、2014年11月に発効した。チュニス大都市圏並びに7都市(Rouhia, Ghardimaou, Ain Draham, Ourdanine, Nasrallah, Kalaa Kebira, Jamme)中心部の24時間給水並びにSONEDEの財務能力強化を行う。事業費26.2M USD。</p> <p><u>2) 顧客管理、料金請求システムのIT化(SICシステム)</u></p> <p>SONEDEとONASが共同で運営するための、顧客管理と料金請求システムの最新情報管理システムの導入による商業管理の近代化を目的としている。チュニスにおけるパイロットプロジェクトは終盤に入っている。その結果を確認して、2016年10月よりシステムの運用を開始し、その後他地域に展開する予定となっており、料金徴収とNRWが主題である。SICシステムによって料金請求、料金徴収が改善され、損益の改善につながればよい。事業費4 M TND</p> <p><u>3)水道料金の調整</u></p> <p>水道料金の調整を支援するための財務モデルの開発で、2)の結果をさらに具体化し、水道料金表の調整を支援する財務モデルを開発するものである。未実施。事業費USD \$400,000</p>

	<p>4) <u>水道料金と財務の均衡によるSONEDEの財務持続性強化</u></p> <p>2016年までの財務の不均衡を取戻し、SONEDEの財務持続性と負債能力を強化するための活動計画作成のための水道料金と財務均衡化の調査を行う。この調査はSONEDEが「国家水道安全保障投資プログラム」に対する種々の投資に対する財政能力強化を行うための戦略的な重要性を持つ。現在負債が多く生じており、財政のバランスを図ることを目的としている。調査は終了に近づいており、今後の活動のためのアクションプログラムを作成する。調査結果につき2016年6月1日にマナールにおいて、ワークショップを開く。ワークショップの結果、活動に対してドナーの支援を募り、具体的な対策を実施する。世銀による本調査により料金徴収改訂の足掛かりを作り、水道料金改定につき政府と交渉するためにも世銀が提案しているということのアピールができる。SONEDEの担当者はMurad Ben Mansor, Central Planification. 事業費USD \$500,000</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	---

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	インセプションレポートの説明、パイロットプロジェクト
日時	2016/05/16(月)10:15～17:30
場所	メドニン事務所
出席者	<p>節水局: Mondher BENAICH, Guerhazi Lassaad</p> <p>メドニン営業所: 所長 Sami Ghrab、運営部長 Ferjani Ridha</p> <p>JICA チュニジア事務所: 入江</p> <p>調査コンサルタント: 大谷、通訳</p>
内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. インセプションレポートの説明、質問書の項目確認を行った。 2. パイロットエリア候補地の選定 <ul style="list-style-type: none"> メドニン中心地区2カ所、ザルジス地区1カ所を選定、18日(水)にサイト視察を予定した。 3. 行程(16日、17日営業所内ヒアリング、18日サイト視察、19日ヒアリング、20日データ最終確認) 4. メドニン営業所の管轄地区は4地区に区分され、各地区には現場管理事務所がある。M1(メドニン中心地区、職員20人)、M2(メドニン周辺地区、20人)、ザルジス地区(20人)、ベンゲルデン地区(15人)。営業所の組織 133人。 5. 配水タンク31カ所(生産局5、メドニン営業所26)、生産局管理は全てテレメータ化(井戸、増圧ポンプ場、配水タンク)している。営業所管理のものはテレメータ化されていない。 6. 非請求非計量給水量の多い理由は、顧客数当たりの配水管の延長が長く、給水管接続工事をした場合の管内清掃水を多く使用するためとされる。 7. 給水装置。分岐用のカラーは2015年の9月頃よりPE製(チュニジア製)に代えて金属製のタイプ(フランス製)を使用するようになった。漏水は改善され良好とのこと。給水管はPEのPN10を使用していたが、PN16に変えて使用し、問題は解消された。改善された給水装置以降の宅地内配管に多層管(ポリエチレン、アルミの多層管)を使用している。使用材料はほぼ標準化されているようである。 8. メータは容積式(2タイプ)、詰まりがありメータのカウンターが回らず検針できない場合やメータ交換用のメータが無い場合は、設置したままにしておく。請求量は推定(前年同時期数値) 9. 給水装置(メーター含まず)は顧客の支払いである。箇所当たり500～900TND(材料、据え付)。メータはSONEDEが購入する。顧客が新規申し込みをしても、材料の供給がないため、接続工事が出

添付 2.面談記録

	<p>来ず待たされるケースが多い。1,000件/年、4、5カ月待たされる場合がある。材料はスファックス支社から供給される。支社には本社から供給される。新規契約申し込みは年に4,000件程度ある。</p> <p>10. 破損修理、漏水修理は月に1,000件もあり、4エリアの委託業者の管理を行うための職員数が不足し、適正な施工管理ができない。</p> <p>11. 漏水探知の専門チームがなく、運営部長のもと、他部署より人を回してもらっている。専門チーム(主任1、作業員4人、計5人)の編成が望まれる。計画的な作業を行いたいが、人員不足のため、漏水探知作業は問題が起こったときのみ行っている。</p> <p>12. 問題の根源は資金不足による資材(メータ、給水装置)の調達不足及び漏水探知要員、修理の委託会社の施工管理要員の不足である。</p> <p>13. モチベーションを保つためのインセンティブは、顧客の対応が容易になることの満足感、漏水探知作業が効率よくなることの満足感、達成感である。適正な調査機材の供与がそれにつながる。</p> <p>14. 技術協力のための必要機材と人員</p> <p>漏水探知は専門班がおらず、間に合わせの人員で作業を行っているため、漏水探知専門班(アクションチーム)の編成を行うことは必須である。さらに商務関係の要員を加えること。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	---

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	SONEDE、ヒアリング
日時	2016/05/17(火)9:15~17:30
場所	メドニン事務所
出席者	メドニン営業所: 運営部長 Ferjani Ridha 他 協和コンサルタンツ: 大谷、通訳
内容	<p>1. パイロットエリア候補地</p> <p>配水効率の低い、漏水の問題の多い、メドニン中心地区M1 Oued Gharbaoui、Cite Rajaa、ザルジスZona Touristique とする。</p> <p>2. 無収水作業計画アクションプログラム</p> <p>District Office にて年度末までに、アクションプログラムを作成する。Regional Officeの営業局スファックス支社を通じて Central本社の営業局に作業項目別に提出される。本社の資材調達局にて、調達資機材を調達し、各支社を通じて、営業者に配布される。しかしながら、財政的理由、他営業所との配分等の理由により、要求した機材の数量通りの数量が届けられるという保証はなく、機材不足になる場合が多い。スケールの詰まったメータの交換、新規の給水接続に必要な給水装置の資機材が常に不足している。(資機材、委託業務:修理等)。また、営業所倉庫にストックがあるが、必要な数量が足りていない。また、使用しない資機材があっても、他支社との調整を直接することが出来ず、要求は支社を通じて、本社に行き、本社から支社を通じて営業所に配給される。営業所間の余剰と不足の調整がされていない。</p> <p>3. 漏水探知の作業班構成</p> <p>現在は、在籍者はおらず、必要時は、他部署から集めて行っている。年次計画(アクションプログラム)は立てるが、実情は水圧、水量が下がり、調査が必要などときのみの漏水探知作業であり、計画に沿った作業は行えていない。班編成は監督者、作業要員3人、車両の専属が必要である。</p>

4. SICのシステム 2017年までに導入の予定である。コンフィグレーション(コンピューターの処理システム)が現在のシステムと異なるため、データの移転を慎重に行う必要があり、時間を要する。
5. GISシステム 営業所独自で導入しており、AFDプロジェクトのGISシステム導入まで使用する。
6. メータの詰まり メータの詰まりは12,000個、推定値適用による損失量は0.8m ³ /月で、全体で1,152,000m ³ で全体請求水量の9%分になる。
以上

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	パイロットエリアの視察
日時	2016/05/18(水)8:15～17:30
場所	メドニン事務所、パイロットエリア候補地、ザルジス事務所
出席者	Medenine 営業所: メドニン中心地区現場管理所長 Addala Ahmed、ザルジス地区現場管理所長 Elmguirbi Abdessalem JICA チュニジア事務所: 村田、入江 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	<p>1. 営業所長との面談 (営業所長)資機材が不足している。人材が不足している。淡水化のコストが高い。まず物理的損失の削減を考え、次に商業的損失を行うことが好ましい。重要な問題として①ポリエチレンパイプの破損 ②メータの詰まり改善がある。小口径のPEはPN10からPN16にすることにより改善された。口径の大きいPEはPN12.45からPN16にするにはコストの問題があるので検討中である。そこで①テレメータを漏水発見に使用すること、②漏水探知専門チームと探知用機材の充足を行うことが必要である。</p> <p>支社は営業所の活動を管理する。機材が不足すると他の営業所の機材を借用する。営業所、支社は予算を持たない。SONEDEは独立採算制の企業で、政府からの財政補填はない営業所の予算は月1,000TNDのみ。全ての資機材は本社から支給されている。電気のトランス故障等緊急時は、特別の支払いを行える。Direction Centrale de Controle de Gestionが予算作成を行う。支払はDirection Centrale Comptabilite et Financiereが行う。水道料金の支払いは直接、営業所で行うか郵便局で行う。</p> <p>2. パイロットエリアの視察 サイトM1-1 Oued Gharbaoui 流入点は流速式流速計CTR口径200がある。データロガーCTR200、の現場設置、常時設置により流量、圧力の測定をしている。エリアは周囲と水理的に独立している、10サブゾーンに分割できる。街中は商業エリア、ホテル、官公庁がある。水源はTejra配水タンク5000m³。給水人口 21,200人、給水率100%、顧客数4,245(大口5、一般4,240)。ゾーンメータ3カ所、配水量1,200,000m³/年、給水量600,000m³/年。配水効率50%、一人当たり給水量77 L/人/日、配水時間 20時間/日。漏水発生修理数 1,200件/年間、配水管延長60km、km当たり漏水発生件数20件/km。水道料金徴収率 50%</p>

添付 2.面談記録

	<p>サイトM1-2 Zona Industrial → Cale Rajaa</p> <p>流入点に流速式流量計CTR口径150がある。データロガーの現場設置、常時設置により流量、圧力の測定をしている。エリアは周囲と水理的に独立している。中心より少し外れている。給水人口 15,000人、給水率100%、顧客数 2,946(大口0、一般2,946)。ゾーンメータ2カ所、配水量800,000m³/年、給水量400,000m³/年。配水効率50%、一人当たり給水量73 L/人/日、配水時間 20時間/日。漏水発生修理数 800件/年間、配水管延長63km、km当たり漏水発生件数13件/km。水道料金徴収率 50%。</p> <p>サブゾーン3 Zone Touristique</p> <p>ホテル、商業、一般住宅</p> <p>水源はTejraザルジス淡水化施設。流量は淡水化施設のモニターで監視できる、電磁流量計口径400.セクターの水理的分離化はできている。サブゾーン用の流量計の交換は可能。漏水調査をする場合は、漏水探知機材を営業所より借りる。顧客数約3,500、1メータを複数家族が使用の場合がある。給水人口 16,000人、給水率100%、顧客数 3,081(大口38、一般3,043)。ゾーンメータ2カ所、配水量1,400,000m³/年、給水量850,000m³/年。配水効率61%、一人当たり給水量75L/人/日、配水時間 20時間/日。漏水発生修理数 1,000件/年間、配水管延長108km、km当たり漏水発生件数9件/km。水道料金徴収率 60%</p> <p>ザルジスの淡水化施設、水源井戸8本 原水6.5g/Lを0.4gまで処理する。</p> <p>以上パイロットプロジェクト候補のテレメータ化はされていない。</p> <p>3. 配管更新(漏水修理)現場視察</p> <p>現場管理所長によると、漏水が多い区間につき配管を交換しているとのことである。漏水探知は、夜間最小流量(DMN)測定、ステップテストにより各サブゾーン毎にDMNを測定し、漏水量の多いエリアを、音聴探知器で探知する。夜間作業とし、3時間に1.5から2kmを探知作業する。</p> <p>メータの交換現場の視察。顧客より、水量が出ないクレームあり。メータを取り外し、詰まりを確認。交換前の水量確認、交換、水量を確認、水圧をマンメータで測定1.2bar。2016年9月に設置して、8か月しか経っていないのに詰まりが発生した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	---

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	日本側の支援するプロジェクトの概要
日時	2016/05/20(金)8:30~17:30
場所	メドニン事務所
出席者	メドニン営業所: 所長 Sami Ghrab、 運営部長 Ferjani Ridha SONEDE 南部支社配水部長: Nizar Sarkhi 調査コンサルタント: 大谷、通訳

内容	<p>大谷より技術協力プロジェクトの下記アウトライン(案)を説明した。</p> <p>1)活動の前提条件</p> <p>SONEDE はプロジェクトの実施前に、プロジェクトチーム(マネージメントチーム、アクションチーム)を編成する。漏水探知専門チームの編成を行い、アクションチームに含める。マネージメントチームは無収水削減の実施計画を作成する。アクションチームはメドニン地区、ザルジス地区のパイロットエリアにおいて無収水削減活動を行う。また、プロジェクト実施後の全国展開に備えて、漏水探知専門チームの組織強化を図る。</p> <p>2) 活動の概要</p> <ol style="list-style-type: none"> ① メドニン地区、ザルジス地区においてパイロットプロジェクトを実施する。 ② 日本側は、プロジェクトの実施に必要な機材を調達し、専門家の投入を行う。 ③ SONEDE はパイロットエリアを構成するために必要な施設及び機材を準備する。 ④ 活動計画に従った無収水対策の活動をパイロットプロジェクトにおけるOJT及びSONEDEの研修センターやメドニン営業所における室内研修により実施する。 ⑤ 日本での研修、第三国における研修の実施を検討する。 ⑥ マネージメントチームはプロジェクトの結果を評価する。 ⑦ パイロットプロジェクトの結果に基づき、無収水削減対策の実施マニュアル(作業手順マニュアル)とプロジェクトの完了報告書をマネージメントチームとアクションチームが作成する。 ⑧ マネージメントチームとアクションチームはプロジェクトの結果を SONEDE の全国地域やその他関係者に展開するためにワークショップやセミナーを開く。 ⑨ メドニン営業所管轄エリアのパイロット地区以外のエリアで無収水対策活動を実施する。 ⑩ 無収水削減活動を全国展開する上で、全国の営業所職員のための研修計画を作成する。 ⑪ 無収水削減活動を全国展開する上でハード面から支えるための資機材調達計画の立案を行う。 <p>3)プロジェクト実施後の展開</p> <ol style="list-style-type: none"> ① マネージメントチーム、アクションチームが研修指導者になり、プロジェクトで得た無収水削減対策の方法を全国に展開するための研修を SONEDE 職員に対して行う。 ② 無収水削減対策を全国展開するための漏水探知機材を調達する。 ③ 南部地域のメドニン営業所管轄地区以外の地域において、無収水削減活動を実施する。 <p>なお、今回の調査はあくまでもプロジェクトを行うための情報収集調査であり、本調査をもって実施が決まるわけではないことを再度説明した。またプロジェクトグループとして、マネージメントチーム、アクションチームはSONEDE側で編成し、日本側はコンサルタントを投入し、全体の調整としてJCC合同調整委員会があることを説明した。SONEDE側はアクションチームは専属では編成できず、日常業務と兼務になるであろうことを強調していた。また、プロジェクトの期間はどのくらいかとの質問に対して、プロジェクトの準備、ベースライン設定、OJTの実施、結果のまとめ、プロジェクト評価で、2から3年を想定する。PO, PDMを作成するのは本調査ではなく次の段階になる。と返答。</p> <p>技術協力プロジェクトの実施にはJICAに対する申請書の提出が必要であり、期限は8月末であることを説明し申請書フォームを渡した。SONEDE側は技術協力プロジェクトの概要としてこの内容で理解した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
----	---

添付 2.面談記録

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	SONEDE、質問
日時	2016/05/23(月)8:30~17:30
場所	本社節水局
出席者	SONEDE: Mondher BENAICH, Zardoum Sourour 協和コンサルタンツ: 大谷、通訳
内容	メドニン事務所でのRecapの結果説明を行った。 技術協力プロジェクト用申請書提出の再説明を行った。 漏水探知調査機材調達の内容、希望を確認した。 漏水調査用車両のタイプ、積載量につき要望を確認した。例として、Dacia Dokker Van 積載重量750 kg、荷台 B1.80m×L3.30m×H1.27m、見積り価格26,400TND(税金込み)。 データロガーについては通信機能付きのもの例えば、HYDREKA, Octopus LX/GPRSとすることに同意した。見積り価格3400.6TND(税金込み) 以上

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	ヒアリング
日時	2016/05/24(火)9:00~17:30
場所	SONEDE 中央局
出席者	SONEDE 中央調査局地方部長 Hédia Chaabouni SONEDED 中央人事局 Khaled Faysal SONEDE 中央財務局 Housseem Attia 調査コンサルタント: 大谷、通訳
内容	SONEDEの中央局にて下記を確認した。 1. GISプロジェクト(Project of Installation of a Geographic Information System) 地方給水プロジェクトAEPⅢに含まれる。SONEDEの施設の資産管理と配水管網の運転能力の改善のための地理情報システムの導入プロジェクト。事業費は6.41MTND。第1ステージはチュニス首都圏のマルサ営業所においてパイロットプロジェクトとして実施され終了している。第2ステージは残りのチュニス首都圏の9営業所を対象とし、2016年1月に開始しており、2017年4月までを予定する。第3ステージは全国の38営業所を対象に展開し、期間は2017年1月から2018年9月を予定する。全国展開のためのGIS研修の指導員が不足するため、第1ステージで研修を受けたものが指導員を行っている。第3ステージの全国の営業所の研修は、第2ステージで研修を受けたものが研修の講師となって行うことが予定されている。 2. 研修について 2015年の研修実績では、全体開催数が181回、その研修参加者は1,316人で延べ日数は4,111日、一人当たり3.1日の研修を行っている。研修はSONEDE職員、外部研修員、SETDやONAS等関係企業と行ったものがあり、がそのうち、SONEDEの職員が指導員となって行ったものは、61回ある。内部職員による研修はSONEDEの各局の活動に直接関係するもので、無収水対策関係では、検針、ポン

	<p>プ場の損失対策、配水タンクの水位管理、配水管網の維持管理、漏水管理、漏水探知の方法、データロガーの使用方法、減圧弁管理について計20回行われている。</p> <p>3. 財務について</p> <p>営業所、支社では財務は扱っておらず、財務関係の部署は存在しない。財務諸表は本社のみで作成されている。営業損失は2008年より毎年継続して発生している。原因は水道料金が安いにも関わらず、料金の値上げがSONEDE独自で行えず(財務省と農業・水資源・漁業省の認可、国会承認が必要)、収益が上がらないこと、官公庁等の未払い金が多いこと、また、メータの詰まりによる見越しの請求による見掛けの損失によることが大きいとされる。</p> <p>SONEDEは独立採算制の企業で、政府からの財政補填はなく、損失については国庫等からの補助金による補填はされておらず、銀行のオーバードラフト(overdraft:銀行融資の一種で、銀行が当座預金を持つ取引先に対して一定限度まで預金残高以上の小切手や手形の振出しを認めること。銀行が取引先を信用して一時的な便宜を図ろうというもので、あらかじめ預金者と貸越契約を結ぶ。)も使用して遣り繰りしている。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	---

協議議事録

調査名	無収水対策支援情報収集・確認調査(無収水対策)
議題	SONEDE、質問
日時	2016/05/26(木) 15:00
場所	節水局
出席者	SONEDE: Mondher BENAICH、Zardoum Sourour 協和コンサルタンツ: 大谷、通訳
内容	<p>1. SONEDE は数週間以内に Kuwait Fund for Arab Economic Development に対してプロジェクト申請を行う予定であることが分かった。プロジェクトは配水効率の低いエリアを対象にした配水管網の整備、老朽管の更新、セクター化、テレメータの整備等で 24 百万ドル、その中でメドニン、タタウインを対象に 5.5 百万ドルの資金を予定している。</p> <p>2. 技術支援プロジェクトの概要(別紙)について説明</p> <p>機材については別表にて同意した。比較用メータについてはベナイチ氏の提案で下記を日本側調達とする。他のメータについては SONEDE が調達する。</p> <p>15 mm 超音波、流速式を 40 個ずつ 参考価格 超音波 200TND,流速式 80TND</p> <p>20 mm 超音波、流速式を 20 個ずつ</p> <p>30 mm 超音波、流速式を 5 個ずつ</p> <p>40 mm 超音波、流速式を 5 個ずつ 参考価格 超音波 1,000TND,流速式 400TND</p> <p>日本製のメータも考慮とのこと。</p> <p>3. 第 3 国研修候補先として</p> <p>マルタ、モロッコが想定される。モロッコには JICA 事務所があるが、マルタにはない。マルタでは、Water Supply Policy として、無収水削減対策によって淡水化施設の生産量を削減した成功事例がある。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

INDICATEURS DES ECONOMIES D'EAU ANNEE 2015

TOTAL DIRECTION REGIONALE SUD
Suivi des actions programmées

南部支社アクションプログラム

Désignations		prév,2015	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	cumul 2015
1- 配水管網図作成															
更新図面	枚	393	18	5	5	4	5	6	3	4	3	0	2	132	187
1/2,000	枚	333	13	5	5	4	5	6	3	4	2	0	2	80	129
1/5,000	枚	60	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	52	58
2- 流量計		66,548	1,196	883	630	1,632	1,211	1,588	1,540	1,553	1,953	1,913	2,278	3,424	19,801
マクロ流量計		215	2	1	11	3	3	2	5	3	0	2	0	0	32
配水タンク流量計		118	1	1	1	1	1	2	2	2	0	1	0	0	12
羽根車式メーターの設置	箇所	53	1	1	0	1	1	2	2	2	0	1	0	0	11
電磁流量計メーターの設置	箇所	65	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
配水ゾーンの流量計		97	1	0	10	2	2	0	3	1	0	1	0	0	20
羽根車式メーターの設置	箇所	78	1	0	7	2	2	0	3	1	0	1	0	0	17
電磁流量計メーターの設置	箇所	19	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
顧客メーター		66,333	1,194	882	619	1,629	1,208	1,586	1,535	1,550	1,953	1,911	2,278	3,424	19,769
故障メーターの交換	箇所	54,444	1,191	875	616	1,599	1,183	1,585	1,534	1,548	1,945	1,908	2,270	3,413	19,667
口径不適正メーターの交換	箇所	197	1	5	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	11
規格外メーターの交換 B、Hタイプ	箇所	11,692	2	2	2	30	25	1	1	2	8	2	6	10	91
3- 水位計															
新規自動弁の設置	箇所	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
自然流下系統	箇所	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ポンプ送水系統	箇所	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
4- 給水管更新															
鉛製(Pb)給水管の更新	箇所	2,094	29	21	32	76	36	30	33	69	43	27	19	70	485
マンション等の立ち上がり管の交換	箇所	3	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4
PE等他の給水管の更新	m	131,030	8,346	4,514	8,453	10,696	4,494	5,487	5,365	7,676	6,242	7,325	10,527	10,327	89,452
口径の拡大更新	m	44,540	0	0	175	510	27	1,630	0	1,914	1,825	3,137	4,826	356	14,400
5- 漏水探知作業															
直営作業															
探知作業延長	km	1,887	90	69	117	224	162	79	136	139	137	238	142	106	1,638
破損、漏水探知箇所数	箇所	0	79	66	196	213	141	128	83	114	122	117	131	91	1,481
委託作業															
探知作業延長	km	580	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	42	44
破損、漏水探知箇所数	箇所	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7
8- 減圧作業															
減圧弁の設置	箇所	52	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4
他の配管網への切り替え	箇所	9	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3
圧力図の作成	箇所	35	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
9- 啓発活動		30	0	2	2	0	0	1	1	0	0	1	0	1	8
10- その他															
夜間最小流量のモニタリング		653	106	40	26	25	13	7	2	0	4	4	1	0	228
圧力のモニタリング		885	63	58	72	83	79	59	49	68	59	56	27	16	689
配水管網の夜間最小流量モニタリング		566	50	49	65	99	62	72	38	23	44	36	34	32	604

INDICATEURS DES ECONOMIES D'EAU ANNEE 2015
TOTAL DIRECTION REGIONALE SUD
 Suivi des volumes distribués et des casses et fuites

Désignations		janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	cumul 2015
総配水量	m ³	13,421,120	12,337,106	13,862,530	14,202,824	15,655,135	15,641,213	17,517,602	17,781,781	17,036,939	15,528,549	14,356,120	14,265,788	181,606,707
計量水量	m ³	11,605,597	10,626,141	11,891,863	12,055,536	13,344,766	13,550,584	14,606,787	14,596,249	14,206,698	12,887,710	11,933,410	12,169,848	153,475,189
推定水量	m ³	1,815,523	1,710,965	1,970,667	2,147,288	2,310,369	2,090,629	2,910,815	3,185,532	2,830,241	2,640,839	2,422,710	2,095,940	28,131,518
2- 流量計		147	147	147	149	149	149	150	151	151	151	151	147	147
メーターの詰まり(配水管網)	箇所	81	81	81	82	82	84	85	87	87	87	87	83	83
流量計の無いシステム数	箇所	66	66	66	67	67	65	65	64	64	64	64	64	64
6- 破損	code de travail	432	459	541	557	561	564	457	549	461	455	452	581	6,069
送水管の外的要因による破損	箇所 20010	1	1	2	2	0	4	6	0	3	2	0	0	21
配水管の外的要因による破損	箇所 21010	13	21	27	33	34	28	17	46	24	19	18	13	293
送水管の自発的要因による破損	箇所 20012	16	5	16	7	15	21	13	30	20	25	13	19	200
配水管の自発的要因による破損	箇所 21012	401	432	496	512	506	505	414	473	413	409	421	549	5,531
送水管破損個所の探知		1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
直営作業	箇所 20014	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
委託作業	箇所 20015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
配水管破損個所の探知		0	0	0	3	4	6	7	0	1	0	0	0	21
直営作業	箇所 21014	0	0	0	3	4	6	7	0	1	0	0	0	21
委託作業	箇所 21015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7- 漏水	code	5,300	5,030	5,392	6,252	6,161	6,371	6,656	7,494	7,963	7,471	6,927	7,114	78,131
送水管の漏水	de travail	15	4	5	14	10	13	14	8	3	5	8	8	107
顧客の通報	箇所 20020	15	4	5	14	10	13	14	7	3	5	8	8	106
SONEDE直営	箇所 20021	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
委託作業	箇所 20022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
配水管の漏水		332	271	281	364	413	380	387	394	491	501	378	339	4,531
顧客の通報	箇所 21020	328	269	272	343	401	372	381	383	484	497	373	324	4,427
SONEDE直営	箇所 21021	4	2	8	21	12	8	6	11	7	4	5	15	103
委託作業	箇所 21022	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
給水管の漏水		4,953	4,755	5,106	5,874	5,738	5,978	6,255	7,092	7,469	6,965	6,541	6,767	73,493
給水管(PE、鉛管)	箇所 70020	2,862	2,659	3,009	3,593	3,711	3,547	4,089	4,796	4,934	4,163	3,875	3,910	45,148
カラー	箇所 70021	331	385	369	464	406	515	412	387	420	386	411	585	5,071
栓	箇所 70022	227	240	186	221	190	195	200	206	181	243	197	244	2,530
接続ジョイント	箇所 70023	1,205	1,169	1,226	1,245	1,192	1,447	1,317	1,478	1,715	1,823	1,723	1,702	17,242
仕切弁	箇所 70024	305	294	307	340	233	268	227	212	211	329	323	315	3,364
立ち上がり管	箇所 70025	23	8	9	11	6	6	10	13	8	21	12	11	138

INDICATEURS DES ECONOMIES D'EAU ANNEE 2015

DISTRICT DE Médenine
Suivi des actions programmées

メドニン営業所アクションプラン

Désignations		prév,2015	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	cumul 2015
1- 配水管網図作成															
更新図面	枚	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/2,000	枚	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/5,000	枚	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2- 流量計		10,090	191	277	177	173	180	386	227	172	269	222	160	185	2,619
マクロ流量計		30	0	0	4	2	2	0	0	1	0	2	0	0	11
配水タンク流量計		26	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3
羽根車式メーターの設置	箇所	16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
電磁流量計メーターの設置	箇所	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
配水ゾーンの流量計		4	0	0	3	2	2	0	0	0	0	1	0	0	8
羽根車式メーターの設置	箇所	4	0	0	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	7
電磁流量計メーターの設置	箇所	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
顧客メーター		10,060	191	277	173	171	178	386	227	171	269	220	160	185	2,608
故障メーターの交換	箇所	10,000	191	277	173	171	178	386	227	170	269	220	160	185	2,607
口径不適正メーターの交換	箇所	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
規格外メーターの交換 B. Hタイプ	箇所	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
3- 水位計															
新規自動弁の設置	箇所	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
自然流下系統	箇所	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ポンプ送水系統	箇所	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4- 給水管更新															
鉛製(Pb)給水管の更新	箇所	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マンション等の立ち上がり管の交換	箇所	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PE等他の給水管の更新	m	14,330	315	904	1,337	1,991	670	1,120	0	2,270	680	946	370	1,540	12,143
口径の拡大更新	m	3,000	0	0	0	0	0	0	0	1,269	1,320	1,770	4,259	223	8,841
5- 漏水探知作業															
直営作業															
探知作業延長	km	1,000	30	39	83	66	55	47	98	100	108	102	70	44	842
破損、漏水探知箇所数	箇所		46	47	159	101	101	109	69	93	103	69	73	32	1,002
委託作業															
探知作業延長	km	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	42
破損、漏水探知箇所数	箇所		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
8- 減圧作業															
減圧弁の設置	箇所	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
他の配管網への切り替え	箇所	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
圧力図の作成	箇所	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9- 啓発活動		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
10- その他															
夜間最小流量のモニタリング		20	0	0	0	1	0	1	0	0	2	2	1	0	7
圧力のモニタリング		30	4	8	1	2	4	3	0	0	1	2	0	0	25
配水管網の夜間最小流量モニタリング		100	21	2	32	20	25	28	0	0	25	15	12	8	188

INDICATEURS DES ECONOMIES D'EAU ANNEE 2015
DISTRICT DE Médenine
 Suivi des volumes distribués et des casses et fuites

Désignations		janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	cumul 2015
総配水量	m ³	1,700,021	1,616,695	1,794,352	1,805,319	1,831,818	1,930,954	1,922,121	1,926,972	1,865,182	1,758,941	1,733,448	1,714,588	21,600,411
計量水量	m ³	1,623,221	1,540,201	1,715,426	1,723,319	1,695,411	1,816,035	1,688,015	1,569,972	1,804,182	1,612,941	1,450,948	1,645,588	19,885,259
推定水量	m ³	76,800	76,494	78,926	82,000	136,407	114,919	234,106	357,000	61,000	146,000	282,500	69,000	1,715,152
2- 流量計		8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
メーターの詰まり(配水管網)	箇所	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
流量計の無いシステム数	箇所	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6- 破損	code de travail	44	62	79	75	77	45	28	56	47	55	53	42	663
送水管の外的要因による破損	箇所 20010	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
配水管の外的要因による破損	箇所 21010	0	6	0	0	3	1	0	5	3	3	4	4	29
送水管の自発的要因による破損	箇所 20012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
配水管の自発的要因による破損	箇所 21012	44	56	79	75	72	44	26	51	44	52	49	38	630
送水管破損個所の探知		0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
直営作業	箇所 20014	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
委託作業	箇所 20015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
配水管破損個所の探知		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
直営作業	箇所 21014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
委託作業	箇所 21015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7- 漏水	code	925	705	900	965	783	938	865	1,044	1,152	1,213	1,020	1,017	11,527
送水管の漏水	de travail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
顧客の通報	箇所 20020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SONEDE直営	箇所 20021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
委託作業	20022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
配水管の漏水		119	76	85	114	121	129	106	101	126	142	111	78	1,308
顧客の通報	箇所 21020	119	76	80	97	114	125	100	94	121	139	108	72	1,245
SONEDE直営	箇所 21021	0	0	5	17	7	4	6	7	5	3	3	6	63
委託作業	箇所 21022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
給水管の漏水		806	629	815	851	662	809	759	943	1,026	1,071	909	939	10,219
給水管(PE、鉛管)	箇所 70020	406	283	414	459	354	412	401	458	501	519	426	399	5,032
カラー	箇所 70021	39	33	55	42	55	70	57	64	61	70	97	65	708
栓	箇所 70022	135	67	89	110	102	125	117	128	117	135	122	153	1,400
接続ジョイント	箇所 70023	136	148	155	100	79	124	131	235	289	285	207	273	2,162
仕切弁	箇所 70024	90	98	102	140	72	78	53	58	58	62	57	49	917
立ち上がり管	箇所 70025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0