第３章　プロジェクトの内容

第3章　プロジェクトの内容

3－1　プロジェクトの概要

3－1－1 上位目標とプロジェクト目標

水資源情報センターでは、バラダ・アワジ、沿岸部の両流域センター職員に対し、水資源情報の適切な管理体制の構築を目的とし、2002 年 6 月より「水資源情報管理センター整備計画」が技術協力プロジェクト（技プロ）として実施されている。本無償資金協力対象事業の実施により、技プロで移転された技術が普及され、流域全体の水資源管理が適切に行なわれることが期待されている。

上位目標

バラダ・アワジ流域および沿岸部流域において、総合的かつ持続可能な水資源管理が行なわれる。

プロジェクト目標

バラダ・アワジ流域および沿岸部流域において、水資源情報の適切な管理体制を構築するための気象・水文情報のデータ収集、処理システムが整備される。

3－1－2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは上記目標を達成するために、灌漑省のバラダ・アワジおよび沿岸部の流域総局内各流域情報センターが中心となって水資源情報を管理する。バラダ・アワジ流域（約 8,500 km^2）および沿岸部流域（約 5,000 km^2）の既存および新設の気象、地表水、地下水について、各々の流域総局を通じて観測資料を収集し、灌漑省の管轄する水資源情報センターにおいて他の水資源管理に必要な関連情報と併せて情報システムの構築を行なう。沿岸部流域はラタキアおよびタルトスの支局に分けられている。

これにより、効率的かつ精度の高い情報収集および処理システム並びに情報伝達システムが整備され、適正な水資源管理の実施が期待されている。本協力対象事業は、情報収集および処理システムの整備であり、気象・水文観測等の資機材を調達するものである。

水資源管理を適正に行なうためには、水資源の季節的・地域的分布および水利用の目的別の量について時間・空間的分布との関係を把握する必要がある。そのためにはインプットである降水量と、アウトプットである表流水流量、地下水位および取水量の把握がもっとも重要となる。これらの気象・水文情報を基に水利用可能量把握、水資源開発計画策定、節水、渇水時の対策検討、地域開発方法等の検討を行なうことが可能となるものと期待される。

3－2　協力対象事業の基本設計

3－2－1 設計方針

⑴　協力要請内容の確認と妥当性の検討

1996～2000 年に実施された開発調査「北西部・中部水資源開発 計画調査」および 2002 年 6 月から実施中の技プロによる「水資源情報センター整備計画」の進捗状況を踏まえ、本計画の協力要請内容を確認すると共に、その妥当性を検討する。第 1 次現地調査では、要請内容についてカウンターパート機関および技術協力プロジェクト（技プロ）との打合せを行ない、要請内容の見直し、変更を行なった。変更のポイントは以下のとおりである。

1)　要請がなされた時点の後に技プロが始まっており、技プロの一環として既に供与済みまたは供与予定のものについては除外する。
2)　特に、気象観測施設については、他機関(気象局、農業省等)の既設観測施設のインベントリー調査を技プロチームが行なっており、この結果に基づいて、今回対象とする機材が重複しないように見直す。
3)　水資源情報管理センターの目的は水資源管理に関する情報のモニタリングであり、この趣旨に沿わないもの（調査･研究的な機器）については見直す。
4)　バラダ･アワジ川流域については水資源管理 M／P と F／S が JICA 開発調査として実施済みであり、観測機器の計画と位置づけがなされているので、その趣旨にあったものかどうかを確認する。
5)　沿岸部流域については F／S が実施されていないので､地形や気象条件を踏まえて、WMO のガイドラインおよび日本の基準による密度等を考慮して確認する。

⑵　日本側の協力対象範囲

本プロジェクトにおいて、日本側は気象・水文情報収集に係る必要最小限の機材および関連機材を協力対象とし、「シ」国側は気象、降水量等観測所の機材設置に必要な用地確保並びにそれらの整地を行なう。水位計設置に伴う流量観測のための河道整形等の工事については各流域総局の予算を考慮し、双方が整備する機材インターフェイスを明確にし、責任範囲・分担についての合意を踏まえ基本設計を行なう。

⑶　気象観測用機材

1)　農業省、気象局等が管轄する既存の気象観測所について、技プロによるインベントリー調査結果をもとにそれら施設の稼動状況、データの状況等、および地形と風向を考慮して「シ」国側と議論を行ない、配置計画案を策定した。バラダ・アワジ流域については F／S で計画された地点を含めて変更を検討する。第 2 次現地調査において、「シ」国側が検討した具体的な配置計画を確認し、基本設計を行なう。

2) 気象観測所は 15m×15m 、降水量観測所は 10m×10m の面積を有し、水平に整地することを原則とし、また、観測のためのアクセスを考慮して計画する。

3) 気象観測所は地中海からの風と地形および標高を考慮し、代表的な箇所に配置する。

4) 山岳部では標高が高くなるに連れて降水量が大きくなり、降雪が見られるので、それらを考慮して配置する。降水量観測所の密度については、WMO の山岳部に対する 100～250km^2 に１ヶ所、日本での基準（案）の 100km^2 以下に１ヶ所を考慮し、既存の観測所で利用可能なものを含め、およそ 100km^2 に１ヶ所配置する。

5) 蒸発計は、水面蒸発量推定を目的として、主要貯水池を対象として配置する。

6) 気圧計は水資源管理のデータとしてそれほど重要でなく、気象観測システムから除外する。

(4) 地表水観測機材

1) 水位観測機材は既存施設の自動水位計化、主な流量変化点、ダム流入地点等が計画されていた。しかしながら、沿岸部流域の既存ダムには概ね水位と流量の観測施設があり、新たに水位計設置の必要性が無く、それらを利用するものとする。

2) 既存観測所は、月 2 回直接流速を測定して流量を求めているが、流線が乱れている地点で計測しており、正確な流量を得られる状況にある地点は少ない上、稼動していないものもある。自動水位計を新たに、もしくは置換により設置し、流量観測から得るための水位と流量の関係を用いて、時間的に連続した流量が得られるように計画した。

3) 沿岸部、バラダ・アワジの両流域共大部分の河川は急流であり、より正確な流量観測のためには河床をある程度整形して流線を滑らかにする必要があるサイトもある。整形の必要な箇所についてはコンクリート等によって河床を一定断面に保ち、特に流量観測を正確ならしめる。

4) 超音波流量計は矩形を主とする整形断面にのみ利用可能で、調査対象河川に利用するには無理があり、また、自動水位観測システムにより流量情報が得られるので除外する。

5) 第 2 次現地調査において最終的に「シ」国側で検討した具体的配置計画に基づき、サイトの状況を確認して基本設計を行なう。

(5) 地下水観測機材

1) 地下水位および地下水質の自記記録計による自動観測は、広域的地下水位の低下および地下水水質の悪化に関する監視体制を強化するために行なう。計画の検層機によるデータと合せ、広域的な水理地質特性把握に役立つ。

2) 地下水位および地下水質の自動観測システムは、地下水の主要な涵養源となっている地域、地下水開発が大規模に行なわれている地域、地下水汚染（海水侵入も含む）が懸念される地域に重点的に配置する。

3) 重要な地下水涵養地域である北西部山地地域、および過剰揚水が行われているダマスカス市周辺の平原地域により密に配置した。過剰揚水による地下水位低下の影響範囲を考慮し、ダマスカスおよび北西部山地地域では約 2km から 5km の間隔で自記水位計を配置し、ダマスカス市周辺の平原部では約 5km おきに配置した。その他の地域においては、自記水位計を約 10km 間隔で配置した。

4) 沿岸部流域においては自記式地下水位計を、図 3－3 (2)に示すように、地下水位低下を監視する目的で流域全域にわたり設置したが、バラダ・アワジ流域のような地下水位低下が顕在化していないため、その設置間隔は多少長くした。自記式地下水位計は主要な地下水開発であるラタキア周辺およびタルトス南部の海岸平野、および主要な涵養域である流域中央部の山地部に重点的に配置した。これらの地域では約 5km から 10km の間隔で自記水位計を配置した。その他の地域においては、約 10km から 20km 間隔で配置するものとした。

5) 上記の条件に基づき検討した結果、BAB 流域では 77 本の自動地下水位観測システムを設置する観測井、33 本の自動地下水位水質観測システムを設置する観測井、沿岸流域では 21 本の自動地下水位観測システムを設置する観測井、13 本の自動地下水位水質観測システムを設置する観測井が選定された。つまり、両流域合わせて、98 本の自動地下水位観測システムを設置すべき観測井、46 本の自記水質計を設置すべき観測井が選定された。なお、ドラフト・レポート説明の M／D では自動地下水位 106 ヶ所となっていたが、流域外の観測井 6 ヶ所およびケーブル長 300m を超える場合（更に 2 ヶ所）はその自重による伸びに起因するトラブルを避けるため、「シ」側と打合せの上、計 8 ヶ所を除外した。

6) 自動地下水位観測システムおよび自動地下水位水質観測システムを設置する観測井には、コンクリート製の囲いや鉄製の箱で自記記録計（データロガー）を保護するものとする。

(6) 関連機材

1) 採水器、井戸検層機および観測作業用車両のみを対象とすることとした。他は技プロで供給済みもしくは計画に含まれているものが利用できる。電気探査計、物理探査計は水資源のモニタリングのために必要と言うよりは調査・研究のための機材であり、除外した。

2) 大半の観測井で地質が不明であり、地下水管理上の大きな問題となっている。既存の観測井の地質状況を推定するには井戸検層機による探査が最も有効である。GDBAB では探査深度 1,500m の検層機を保有しているが、20 年程前に製造された機械で老朽化が進み、正確な探査ができない状況にある。このため、井戸検層機材の導入の必要性が確認された。なお、ドラフト・レポート説明の M／D では探査深度 1,500m 以上となっていたが、既存観測井の深さが 815m 以下、大部分が 300m 以下であること等を考慮し、「シ」側と打合せの上、300m に変更した。

3) 調査用車輌は観測作業、保守点検および観測データ収集のためのものである。現在ソ連時代の車輌を利用して日常の業務を行なっているものの、古い車であり、月 1 回の点検・修理が必要で、長期間の利用に耐えられそうもない。調査に必要な班の編成、流域が広大で降雪があること、観測等作業の増加等を考慮して計画する。

(7) ソフトコンポーネント

ソフトコンポーネントについては、当初は、2 名（10 日間）が予定されていた。プロジェクトの対象となる機材は自動化されたシステムが多く、それらを円滑に維持・操作する人材が「シ」国では充分でないため、機材の維持管理・操作を円滑に行なうためのトレーニングが必要である。これは、据付時に機材毎に業者がトレーニングを行なうものとする。したがって、ソフトコンポーネントは実施しないものとする。

(8) 類似案件の現況確認

1990 年代のはじめにはロシア等によって水文観測機器の供与があり、現在も一部は機能している。しかし、近年および将来にわたって、他ドナーによる水文気象観測機器の供与の計画はない。 灌漑省は、2001 年 1 月にブルガリアの Dr. Peter Papanov による「Hydrological Observations in Syria, Review」を行なったが、「JICA の F／S は農業省、気象局による既存観測所と重複している。」との指摘があった。技プロ実施のインベントリー調査結果および F／S の配置計画を基に検討して、気象観測機材配置計画に反映させた。

(9) 自然条件に対する方針

1) 沿岸部流域は地中海からの西風によって降水が影響され、南北に走る山脈部で標高が高くなるにつれて増加し、山頂付近で年平均降水量が 1,200mm から 1,400mm と大きく、降雪がある。バラダ・アワジ流域は地中海からの湿気が山脈を越えて降雨・降雪をもたらすため、降水量は沿岸部流域より小さい。平地のダマスカスでは年 200mm と砂漠に近いが、標高が高くなるにつれて 600mm に及ぶ。降水量を含む気象観測所の配置計画に考慮する。
2) 全ての河川は急流で、流速が大きく、流れの乱れも激しいため、水位観測所の計画に配慮する。また水位観測所は、極力流量測定が容易な地点を選定するが、必要な箇所については、流量（流速）観測の精度を上げるため、河道整形を行なう。この河道整形工事は、現地で実施されている方法により、シリア側で実施する。
3) 雨季は概ね 10 月～4 月、残りは乾季で、河川流量は川によって異なるが、雨季の水が 1～2 ヶ月程度尾を引いて影響される。水位計設置に伴う河道整形工事等の計画に配慮する。

(10) 社会経済条件に対する方針

1) 気象・水文観測所が広大な地域に散在するので、データ収集および点検・保守を容易にするため、出来る限りアクセスの良い地点を選んで配置する。

2) 降雪量、蒸発量測定等、管理人が常駐に近い状態で必要とされる気象観測所は、既存ダムの事務所に近い場所を選ぶか、もしくは付近住民に委託出来る条件の場所を選ぶ。

3) 「シ」国では気象・水文観測の経験があり、技術レベルは低くないが、水位観測についてはその目的から、流量に換算する部分を改善する必要がある。

4) 工事は入札制度により民間に委託するが、小規模の場合は直営で実施することもある。流域総局には設計部門があり、基礎知識を持っている。しかし、多くの観測所の設置工事を行なうのは、設計・施工監理の実施が困難であろう。特に水中工事は行なわないことを前提としており、計画に考慮する。

5) 流域総局が工事等の実施機関であるが、技プロの経験から、機器の操作については技術移転のため、設置時点で充分な訓練を行なう必要がある。小規模な河道の補修等土木工事は問題ない。維持管理のための予算と人員については、気象・地表水の新設観測所数の増加に伴い観測等の作業班を増やすと共に、観測作業、データ収集・保守点検のための車両を確保する必要がある。

(11) 工法／調達方法、工期に係る方針

1) 現地には EU 諸国のメーカーの代理店があるので、機材の調達は第三国調達を含めて計画する。

2) 先方政府は、既に河道整形および水位計設置の工事について 2003 年度予算で実施する部分があり、次年度も続ける計画となっている。工事は河川流量が小さくなるのを待っている状態なので、実施時期は流動的である。河道整形が水位計設置後になる箇所があることを考慮して設計を行なう。

3－2－2 基本計画（施設計画／機材計画）

(1) 要請内容と基本設計

「シ」国側の本プロジェクトに対する要請項目は、以下のとおりである。

a. 気象観測機材
b. 地表水観測機材
c. 地下水観測機材
d. 関連機材
e. 情報機材等（パーソナルコンピューター等）
f. トレーニング（ソフトコンポーネント）

基本設計調査では、現地調査結果および「3－2－1　設計方針」に従い、「シ」国側の要請内容を見直し、機材の概略の仕様と数量を検討した。検討にあたっては、現在進行中の技術協力プロジェクト（技プロ）である「水資源情報センター整備計画」で既に供与・設置された機材、あるいは将来供与・設置される予定がある機材を除外した。

主要機材の「シ」国側要請内容と基本計画との比較を表 3－1 に示す。

自動観測システムである気象の各計測器、雨量、地表水水位、地下水位、地下水水質の各測定機材については、修理期間の観測のため、センサーおよびロガーの予備品を各々2セット用意する。なお、蒸発計については数が少ないため 1 セットとする。

表 3－1 (1)　主要機材の要請内容と基本設計との比較

番号	項　目	「シ」国側要請内容		M/D および技術協議	基本設計				
		仕様等	数量		当初要請からの除外・変更等	数量			
						GDBAB	GDCB	MC	計
I.	**気象観測機材**								
1.	自動気象観測システム	風向風速計	20	21	1. 既存気象観測所の状況に基づき機材配置、数量を検討した 2. F／S で提案された観測所の設置場所、数量の見直しを行なった 3. 他省庁が管轄している既存の観測所との重複を検討した 4. GDBAB に職員訓練用の観測所を設置した。 5. 降雪量計および積雪計は手動とし、自動システムから除外する。蒸発計は主な貯水池付近に配置（項目 3）し、本システムから除外。 6. 積雪計は雪尺とし、本自動システムに含めない。 7. 気圧計は水資源・農業との関連が薄いので除外した	14	7	0	21
		温度／湿度計	20	21		14	7	0	21
		日射計	20	21		14	7	0	21
		蒸発計	20	21		0	0	0	0
		気圧計	20	21		0	0	0	0
		日照計	20	21		14	7	0	21
		降水量計（雨雪計）	20	21		0	0	0	0
		雨量計	0	0		14	7	0	21
		データロガー等	20	21		14	7	0	21
		収納箱	20	21		14	7	0	21
		ポール、アーム等	20	21		14	7	0	21
		ソーラーパネル、電池等	20	21		14	7	0	21
		積雪計	0	7		0	0	0	0
2.	降水量観測システム	自動雨量計	0	9	既存観測所を含め、約 100km² に 1 基設置、流域を考慮、また上記“5”の理由により雨量計のみとした。降雪量は項目 5 による	14	10	0	24
		自動雨雪量計	60	15		0	0	0	0
		手動式雨雪計	60	0	既設雨量計と新規の雨雪計で十分、除外	0	0	0	0
3.	自動蒸発量観測システム	標準蒸発計	80	5	貯水池蒸発量を予測するため、沿岸部流域の既存 6 つのダム付近に設置、全て標準型（クラス A パン）とした, 比較用の小型蒸発計は除外	0	6	0	6
		小型蒸発計		6		0	0	0	0
4.	追加風向風速観測システム		6	6	既設、新設気象システムで十分対応可能、除外	0	0	0	0
5.	積雪計、スノーサンプラー	雪尺（積雪計）、サンプラー、台秤	0	0	雪の降水量を測定するため新たに導入	15	7	0	22
II.	**地表水観測機材**								
6.	手動流速計	流量観測用	12	12	各センターの水文観測班の数に対応	4	0	1	5
7.	超音波流量観測システム	超音波式	4	1	手動流速計と水位計で対応可能、除外	0	0	0	0
8.	ケーブル式流速計	携帯用	1	1	沿岸部流域での流量の大きな河川に適用	0	4	0	4
9.	手動式河川水位計	手動式、20m	10	10	地表水には不適、除外	0	0	0	0
10.	自動水位観測システム	河川用、10m	70	57	既存の河川水位観測所の評価、F／S 提案ステーションの見直しを行ない、機材配置と数量を計画、流量観測が困難な箇所を除外	33	19	0	52
		貯水池用、20m		1	GDBAB の貯水池に設置	1	0	0	1
11.	手動水質測定器	EC, pH, DO メーター	5	9	水文観測班の数に対応	4	4	1	9

（備考）　GDBAB：バラダ・アワジ流域総局、GDCB：沿岸部流域総局、MC：メインセンター

表 3－1 (2)　主要機材の要請内容と基本設計との比較

番号	項　目	「シ」国側要請内容		M/D および技術協議	基本設計				
		仕様等	数量		当初要請からの除外・変更等	数 量			
						GD BAB	GDC B	MC	計
III.	**地下水観測機材**								
12.	手動地下水位計	水位+水温、ケーブル長 100m	15	13	300m の水位計で測定が可能、除外	0	0	0	0
		水位+水温、ケーブル長 200m	20	8	300m の水位計で測定が可能、除外	0	0	0	0
		水位+水温、ケーブル長 300m	20	7	水温除外、観測班数および既供与分を考慮し変更	4	4	1	9
13.	自動地下水位観測システム	水位＋水温	100	106 ケーブル長 100m~400m	水温除外、井戸状況考慮し変更 ケーブル長は水面の深さに応じて設定(最大で水面下 20m)、 BAB の流域外は除外、ケーブル長 300m 以上は伸びることによる事故の危険性があり、除外、	110	34		144
14.	自動地下水位水質観測システム	水位・水質、ケーブル長 100m	20	41	井戸状況考慮し変更 水位は項目(13)へ計上し、水質のみのシステムとする。 ケーブル長は水面の深さに応じて設定(最大で水面下２０m)、	33	13	0	46
		水位・水質、ケーブル長 200m	20	5					
		水位・水質、ケーブル長 300m	20	0					
IV.	**関連機材**								
15.	採水器	ケーブル長 100m	8	12	地下水観測班の数に対応	4	4	1	9
16.	GPS	ポータブル GPS	16	0	技プロで供与予定、除外	0	0	0	0
17.	井戸検層機	深度 200m	1	1	データベースに必要な井戸地質情報を得るのに必要、既存井戸の深さから深度は 300m が妥当	1	0	0	1
18.	電気探査機	AB=2,000m	2	0	調査・解析用機材なので対象外、除外	0	0	0	0
19.	弾性波探査機	屈折法	2	0	調査・解析用機材なので対象外、除外	0	0	0	0
20.	現場水質検査機材	分光計	5	0	技プロで供与予定、除外	0	0	0	0
21.	調査用車両	4WD 車両	5	5	観測班が増加し、4WD 調査車両の追加が必要	3	2	0	5
22.	デジタルカメラ	野外調査用	8	0	技プロで供与予定、除外	0	0	0	0
23.	ﾊﾟｰｿﾅﾙｺﾝﾋﾟｭｰﾀｰ	ﾉｰﾄ型	8	0	技プロで供与予定、除外	0	0	0	0
V.	**情報機材**								
24.	ﾊﾟｰｿﾅﾙｺﾝﾋﾟｭｰﾀｰ	デスクトップ型	20	0	技プロで供与予定、除外	0	0	0	0
25.	ｽｷｬﾅｰ	A0	2	0	技プロで供与済み、除外	0	0	0	0
26.	ﾌﾟﾛｯﾀｰ	A0	2	0	技プロで供与済み、除外	0	0	0	0
27.	ﾃﾞｼﾞﾀｲｻﾞｰ	A0	2	0	技プロで供与済み、除外	0	0	0	0
28.	ｶﾗｰﾚｰｻﾞｰﾌﾟﾘﾝﾀｰ	A3	2	0	技プロで供与済み、除外	0	0	0	0
29.	ﾚｰｻﾞｰﾌﾟﾘﾝﾀｰ	A3	5	0	技プロで供与済み、除外	0	0	0	0
30.	ｿﾌﾄｳｪｱ	地表水、地下水、気象データ解析用	1 式	0	将来技プロで対応する予定、除外	0	0	0	0
VI.	**トレーニング**								
31.	ソフトコンポーネント	機材の使用方法の技術指導	1 式	1 式	業者が使用方法の指導を行なうため、除外	0	0	0	0

(備考)　GDBAB：**バラダ・アワジ流域総局**、GDCB：**沿岸部流域総局**、MC：**メインセンター**

⑵　全体計画

本プロジェクトで供与する資機材は、現在進行中の技プロ「水資源情報センター整備計画」で進められている、バラダ・アワジ流域総局（GDBAB）、沿岸部流域総局（GDCB）、および各流域総局からもたらされるデータを統括するメインセンター（MC）の水資源監視体制強化のために使用されるものである。水資源監視体制の全体計画は現在技プロで検討されており、本プロジェクトは既存の水資源監視を、技プロ側の構想に基づき補強するものである。監視データの送信やデータ処理については、技プロ側で検討しているので、本プロジェクトでは必要資機材の数量と仕様について検討する。

本プロジェクトによってもたらされる効果は、水資源の時間的地域的分布および水質の体系的把握と精度の向上であり、降水量、地表水流量、地下水位および水質が重要な情報である。沿岸部流域では、水位計が設置されているものの、ダムおよび河川で直接観測している箇所を除いて、流量の把握は殆ど行なわれていないに等しい。バラダ・アワジ流域においても流量観測は、主要地点において、月 2 回程度行なっているのが現状である。

地下水位は電線を用いたケーブルで月 1 回の観測を行なっている。 地下水水質については、農民から苦情があった場合等にのみ分析を行なっている。

新規の自動水位計と必要箇所の河道整形により、主要地点の表流水流量の時間変動が得られる。地下水位についても同様である。テレメーターシステムは採用しないが、水利用量の情報と合わせて､月 1 回のデータ収集により水資源管理に必要な情報は得られる。得られたデータにより、水資源賦存量の把握、貯水池の必要性、地下水取水制限・水の利用・配分方法、灌漑用水の節減、渇水時の対策、汚水の再利用、人口の分散、土地利用計画、等を検討するための基礎資料となる。

本プロジェクトで対象とする水資源監視に係る機材の項目は、前述したように、気象観測機材、地表水観測機材、地下水観測機材、関連機材である。

1)　気象観測機材

気象観測機材の配置計画図を図 3－1（1）（バラダ・アワジ流域）および図 3－1（2）（沿岸部流域）に示す。自動観測システムの構成と、概略の仕様は以下のとおりである。

－　自動気象観測システム（21 セット）

- 風向風速計 ..... 矢羽根型風向計、風杯型風速計
- 温度湿度計 ..... 電気式温度計、電気式湿度計
- 日射計 ..... 全天電気式日射量計
- 日照計 ..... 太陽電池式日照時間計
- 雨量計 ..... 転倒ます型雨量計、雪の測定は含まず
- 以上 5 計測機器のセンサーおよびロガーの予備品 2 セット

- 自記記録計、ポール、アーム、ソーラーパネル、バッテリー等の付属品

－ 自動雨量観測システム（24 セット）
  - 雨量計 .....転倒ます型雨量計、雪の測定は含まず、予備品（センサー、ロガー）2 セット
  - 自記記録計、ポール、バッテリー等の付属品

－ 自動蒸発量観測システム（6 セット）
  - 蒸発計 ..... 蒸発パン式蒸発計、クラス A パン、凍結時の測定は含まず、予備品（センサーおよびロガー）1 セット
  - 自記記録計、ポール、バッテリー等の付属品

－ 積雪計、スノーサンプラー（22 セット）
  - 雪尺（積雪計）..... 埋込（固定）式
  - スノーサンプラー..... チューブ式サンプラー
  - 台秤..... デジタル式台秤

要請された降水量計は雪と雨を観測できるものであったが、降雪量を観測するためには熱源が必要であり、熱源のための電源の確保が困難なことから、雨のみを自動の対象とすることとする。降雪のある地域を対象に降雪量の観測を行なうため、新たに雪尺とスノーサンプラーを 22 セット、採取した雪の重量をはかるデジタル式台秤を 22 セットおよび雪尺を加えた。

自動気象観測システム設置には15m四方のアクセスが容易で平坦な障害物の無い土地が必要であり、自動蒸発量観測システムや自動雨量観測システムの設置には、10 m 四方の類似条件の土地が必要である。本調査では概略の位置を「シ」国側との協議によって計画し、具体的な場所については、アクセスおよび用地取得の問題を考慮し、「シ」国側が 2003 年 6 月までに検討することとした。第二次現地調査では問題のありそうな気象観測所について現地確認を行なった。

バラダ・アワジ流域については、JICA が実施した F／S の提言および要請を基本として、既存の気象局、農業省の気象観測所と重複しないように、自動気象観測システムの設置位置と数量を検討した。既存の観測所については、技プロによるインベントリー調査の結果から、稼動状態が良好で観測データが信頼できると判断されるもののみを考慮に入れた。その結果、図 3－1(1)に示すように、14 ヶ所に自動気象観測システムを設置し、14 ヶ所に自動降水量観測システムを設置することとする。

沿岸部流域については、F／S が実施されていないため、「シ」国側および技プロチームとの現地調査を通じ、要望内容の協議・確認を行ない、バラダ・アワジ流域と同様の考え方で気象観測機材の設置場所や仕様を検討した。その結果、図 3－1 (2)に示すように 7 ヶ所に自動気象観測システムを設置し、6 ヶ所の既存のダム付近に自動蒸発量観測システムを設置することとする。

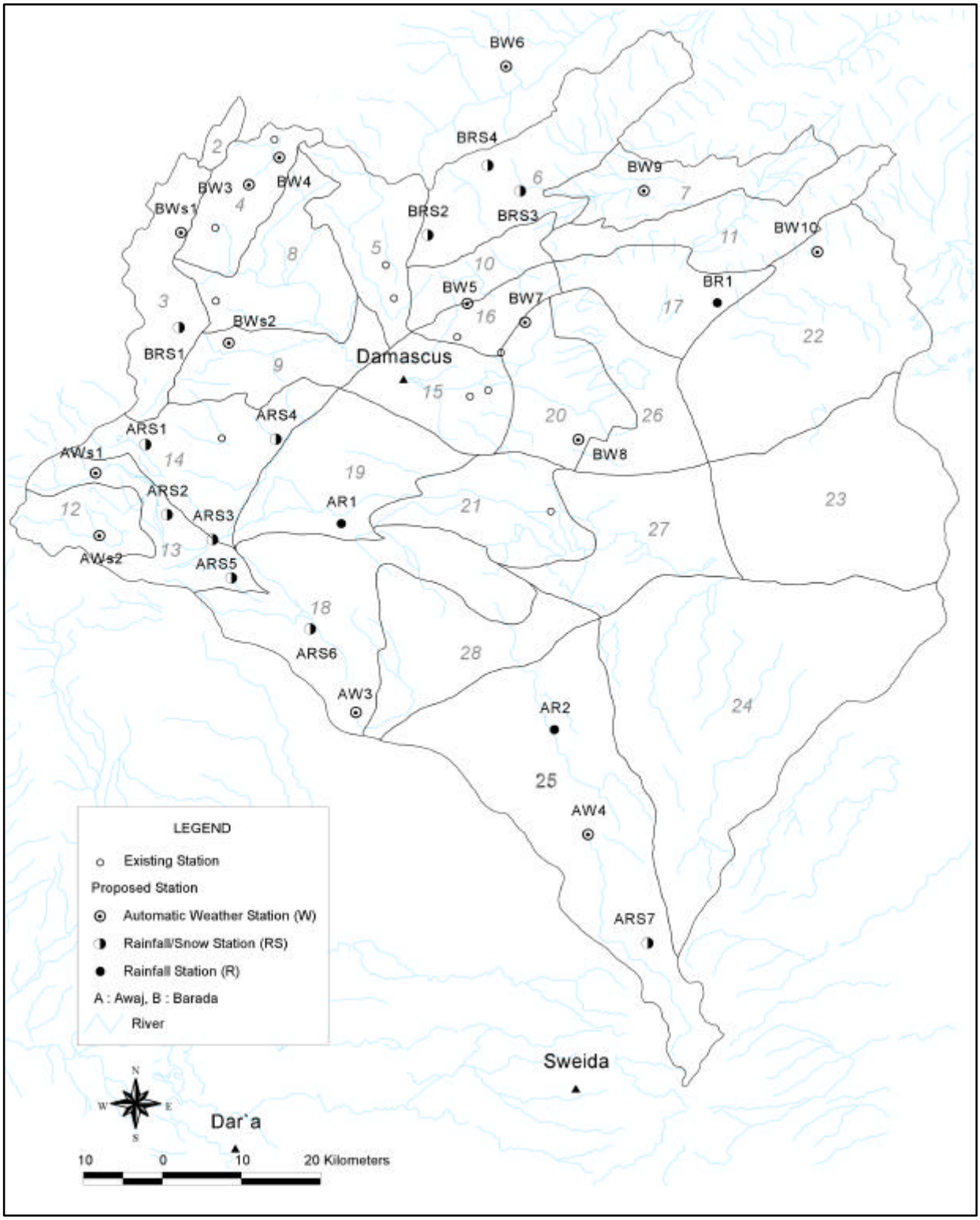

図 3－1 (1)　気象観測機材配置計画図（バラダ・アワジ流域）

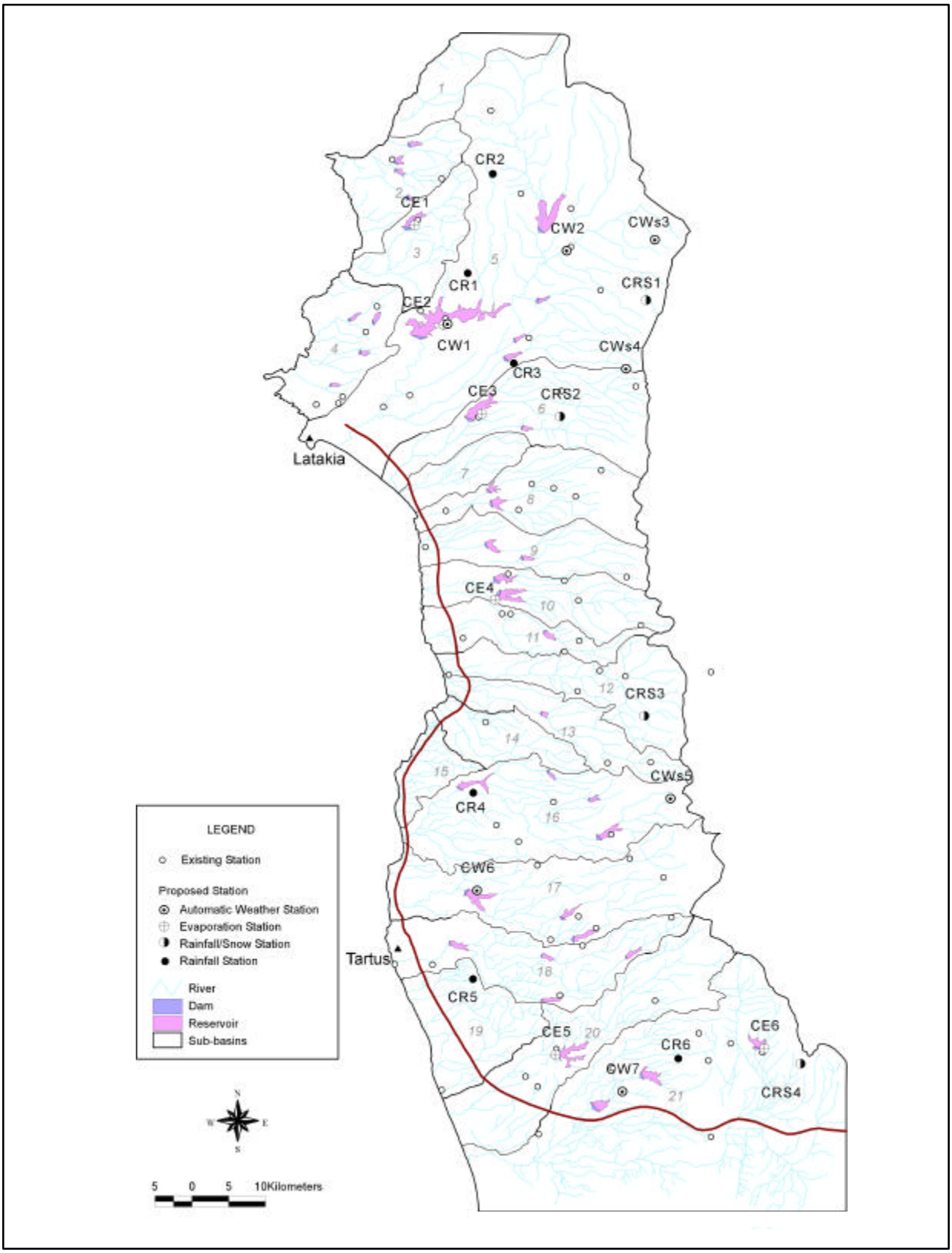

図 3－1（2） 気象観測機材配置計画図（沿岸部流域）

表 3－2　気象観測機材の設置計画

Barada-Awaj Basin

Station No		Longitude/Latitude		AWS	Snowfalll	Rainfall	Evapo.
B/D	Ledger	X	Y				
Barada River Basin							
BWs1	108	35°59’22”	33°39’50”	○	○		
BWs2	110	36° 3’29”	33°32’12”	○	○		
BW3	93	36° 5’35”	33°44’ 3”	○			
BW4	107	36° 6’56”	33°47’28”	○			
BW5	112	36°25’17”	33°36’ 7”	○			
BW6	88	33°50’10”	36°26’14”	○			
BW7	98	36°28’31”	33°35’ 2”	○			
BW8	99	36°33’38”	33°27’14”	○			
BW9	92	36°38’33”	33°44’12”	○			
BW10	95	36°53’18”	33°39’38”	○			
BRS1	109	36° 0’39”	33°34’31”		○	○	
BRS2	86	36°20’10”	33°40’25”		○	○	
BRS3	89	36°28’3”	33°44’39”		○	○	
BRS4	87	36°23’38”	33°45’29”		○	○	
BR1	94	36°42’26”	33°35’51”			○	
Awaj River Basin							
AWs1	101	35°53’40”	33°22’53”	○	○		
AWs2	113	35°　’　”	33°　’　”	○	○		
AW3	111	36°16’19”	33° 6’43”	○			
AW4	97	36°35’ 9”	32°59’16”	○			
ARS1	100	35°57’51”	33°25’ 9”		○	○	
ARS2	103	35°59’56”	33°21’23”		○	○	
ARS3	102	36° 3’25”	33°18’51”		○	○	
ARS4	91	36° 9’11”	33°25’38”		○	○	
ARS5	104	36°6’20”	33°15’60”		○	○	
ARS6	105	36°12’7”	33°14’ 4”		○	○	
ARS7	96	36°38’24”	32°53’53”		○	○	
AR1	106	36°15’52”	33°19’35”			○	
AR2	90	36°30’56”	33° 6’ 5”			○	
Sub-Total				14	15	14	0

Coastal Basin

Station No		Longitude/Latitude		AWS	Snowfalll	Rainfall	Evapo.
B/D	Lodger	X	Y				
Latakia							
CW1	9	36°55’ 3”	35°38’21”	○			
CW2	2	36° 6’25”	35°44’31”	○			
CWs3	1	36°10’16”	35°44’41”	○	○		
CWs4	5	36°10’ 5”	35°36’26”	○	○		
CRS1	6	36° 9’32”	35°40’15”		○	○	
CRS2	4	36° 5’18”	35°33’56”		○	○	
CR1	7	36°58’44”	35°41’24”			○	
CR2	8	36° 1’12”	35°49’50”			○	
CR3	3	36° 1’44”	35°36’26”			○	
CE1 (Balloran)	10	35°54’ 4”.0	35°45’53”.4				○
CE2 (Teshreen)	13	35°55’ 2”.9	35°38’21”.4				○
CE3 (Althaw)	12	35°58’54”.1	35°32’ 7”.0				○
CE4 (Skabara)	11	36° 1’37”.6	35°19’40”.1				○
Tarutus							
CWs5	2	36°15’14”	35° 4’30”	○	○		
CW6	4	35°58’23”	34°57’25”	○			
CW7	10	36° 8’20”	34°42’ 4”	○			
CRS3	1	36°12’54”	35°11’20”		○	○	
CRS4	7	36°22’24”	34°44’33”		○	○	
CR4	3	35°55’14”	35° 4’36”			○	
CR5	5	35°59’24”	34°49’39”			○	
CR6	6	36°11’58”	34°43’55”			○	
CE5		°　’　”	°　’　”				○
CE6		°　’　”	°　’　”				○
		Sub-Total		7	7	10	6
			Total	21	22	24	6

Notes: AWS: Automatic system with Wind speed/direction, Relative humidity/air temperature, Global soler radiation, Sunshane duretion and Rainfall gauges
B： Barada Basin
A： Awaj Basin

2) 地表水観測機材

－ 手動流速計

水位を流量に換算するための流量観測用で、直接流速を測定できるものである。自動水位計設置箇所以外の河川等流量観測にも用いる。流量観測のため、水位計の上流側に河床変動の少ない場所もしくは河道を整形した地点を選定し、そこで流量を観測する。沿岸部の河川は洪水時に大きな流速となるので、測定範囲が 6m/sec まで、バラダ・アワジ流域の河川については 3m/sec まで測定可能なものとする。BAB および CB に各 4 チーム、M／C に 1 チーム、計 9 チームに 1 台、計 9 台とする。

－ 自動水位観測システム

河川等の流量を得るために時間的に連続して水位を観測するシステムである。水位センサー、ケーブル、ロガーで構成される。センサーが直接流れにさらされないようにピットを設ける。沿岸部については、既存ダムを含めて、主要河川の中流部と下流部の流量を把握するように、バラダ・アワジ流域では、主に上流部水源地域の流量変化点に水位観測所を配置する。F／S で既に計画されているように、施工が簡単で低コストの圧力式を採用する。

機材設置箇所数：BAB34、CB19、計 53 ヶ所

－ 手動式水位計は地表水水位観測に適してないので除外する。

－ 手動式水質測定器：手動流速計と同様 9 セットとする。

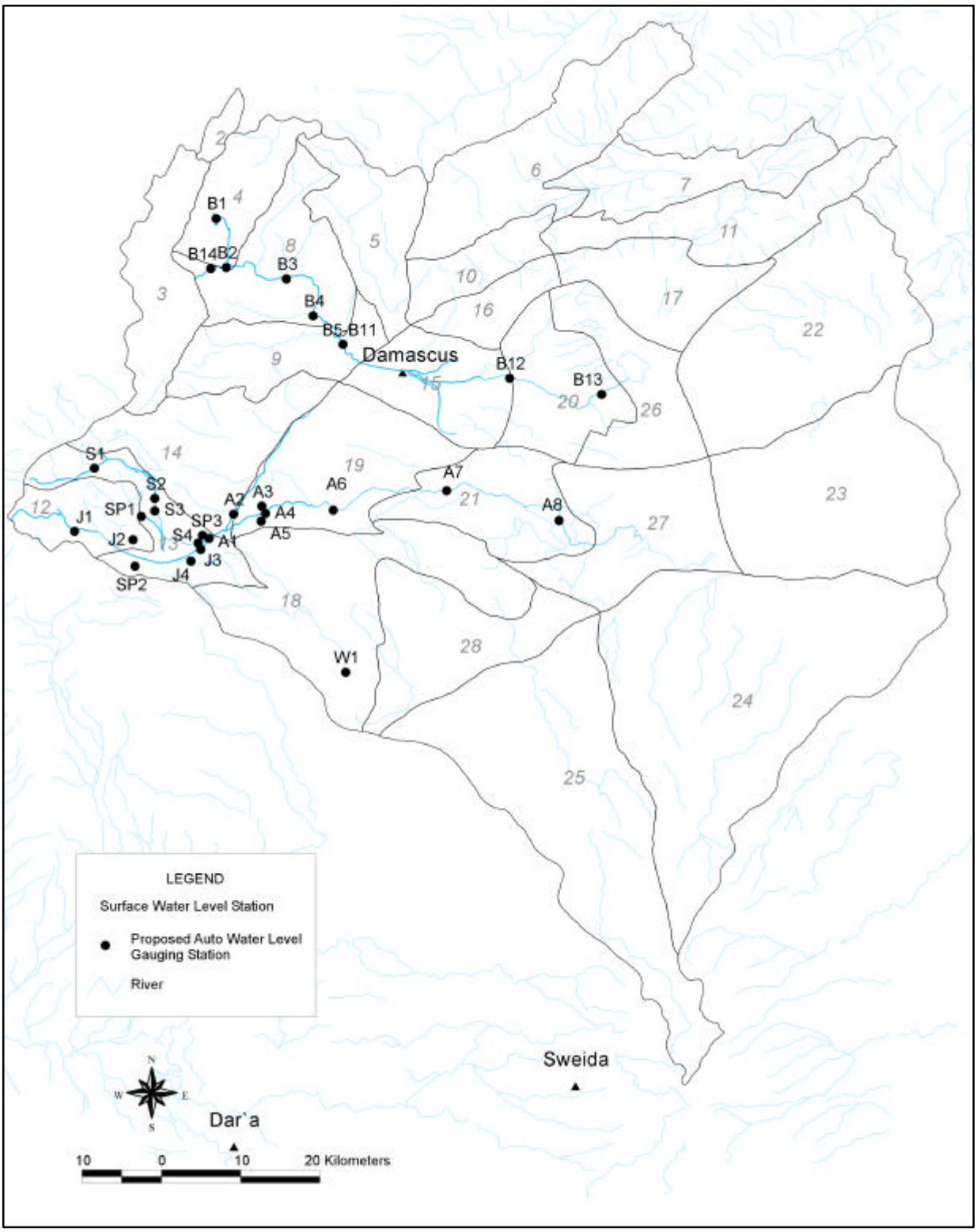

図 3－2（1）　自動地表水水位観測機材配置計画図（バラダ･アワジ川流域）

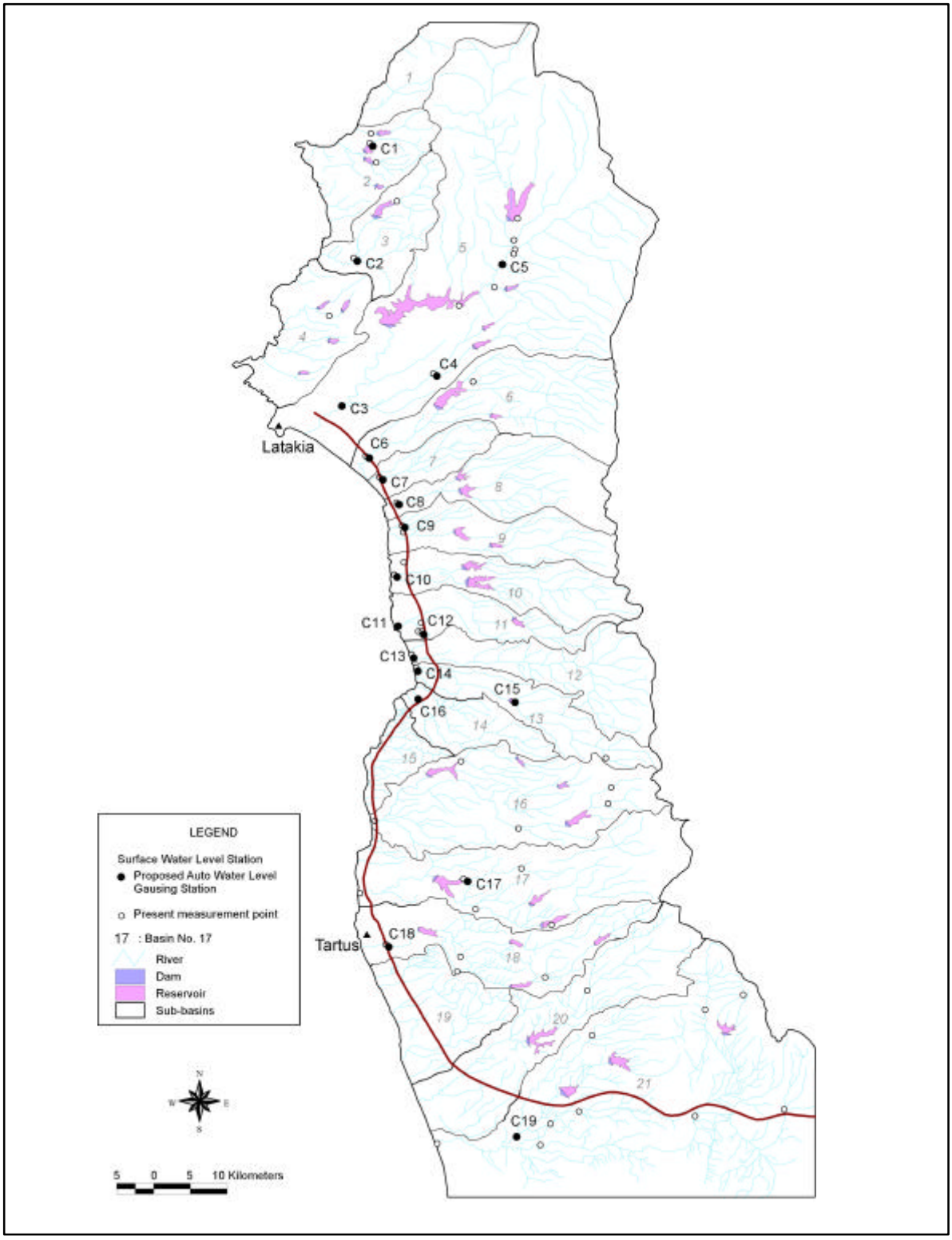

図 3－2（2） 自動地表水水位観測機材配置計画図（沿岸部流域）

表 3－3　自動地表水水位観測機材の設置計画

1. Barada/Awaj Basin

Station No.		Longitude/Latitude		Name of River, etc.		Name of Station	Faring Bridge. Etc	Remarks	Range of Water Level (m)	Length of Cable (m)	
B/D	Ledger	X	Y	Basin	River, Spring						
B1	13	36° 3'23"	33°43'32"	Barada	Outlet of Spring	Ramleh	Equip. only		3	5 fix	10
B2	15R	36° 4'24"	33°27'21"	Barada	Tributary	Tkehy	Sta. Br. Fa.	(*)	2.5	10 cover	10
B3	3R	36°14'21"	33° 8'36"	Barada	Main River	Fijeh	Sta. Br. Fa.		3	5 fix	10
B4	4R	36°12'29"	33°33'58"	Barada	Main River	Hameh	Sta.		4	10 cover	10
B5		° ' "	° ' "	Barada	Diversion	Yazael	Sta.		3	5 fix	10
B6		° ' "	° ' "	Barada	Diversion	Tora	Sta.		3	5 fix	10
B7		° ' "	° ' "	Barada	Main River	Arabweh	Sta. Br. Fa.		3	5 fix	10
B8		° ' "	° ' "	Barada	Main River	Qanawat	Sta.		2	5 fix	10
B9		° ' "	° ' "	Barada	Diversion	Deerani	Sta.		2	5 fix	10
B10		° ' "	° ' "	Barada	Diversion	Mazzawe	Sta.		2	5 fix	10
B11		° ' "	° ' "	Barada	Diversion	Banyas	Sta.		2.5	5 fix	10
B12	6R	36°29'30"	33°30' 9"	Barada	Main River	Nashabeh	Sta.		4	5 fix	10
B13	14	36°35'11"	33°28'25"	Barada	Main River	Otaybeh	Sta. Br. Fa.		3	5 fix	10
B14	50D	36° 2'41"	33°37'21"	Barada	Qalen Dam	Dam	Equip. only	Dam	3	50 fix	50
SP1		° ' "	° ' "	Awaj	Spring	Manbij	Sta.		2	5 fix	10
SP2		° ' "	° ' "	Awaj	Spring	Tommaseyat	Sta.		2	5 fix	10
SP3		° ' "	° ' "	Awaj	Spring	Tabibeyh	Sta.		2	6 fix	10
J1		° ' "	° ' "	Awaj	Jenani	Betjin	Sta. Br. Fa.		2	5 fix	10
J2	23R	35°53'56"	33°18'44"	Awaj	Jenani	Mazraa	Sta. Br. Fa.		2	10 fix	10
J3		° ' "	° ' "	Awaj	Jenani	Aboqawoq	Sta. Br. Fa.		2	10 cover	10
J4		° ' "	° ' "	Awaj	J.Diversion	Kanakree	Sta.		2	5 fix	10
S1	24R	35°53'25"	33°22'33"	Awaj	Seebarani	Arneh	Sta.		3	5 fix	10
S2	25R	° ' "	° ' "	Awaj	Seebarani	Betima	Sta. Br. Fa.		2.5	5 fix	10
S3		° ' "	° ' "	Awaj	Seebarani	Betsaber	Sta. Br. Fa.		2	10 fix	10
S4		° ' "	° ' "	Awaj	Seebarani	Aboqawoq	Sta.		2	5 fix	10
A1	113	36° 3'19"	33°18'51"	Awaj	Main River	Om Alshrateet	Sta.		2.5	5 fix	10
A2	46	° ' "	° ' "	Awaj	M.Diversion	Deerani	Sta.		2.5	5 fix	10
A3	28R	° ' "	° ' "	Awaj	M.Diversion	Derlkhabani	Sta.		2	5 fix	10
A4	29R	° ' "	° ' "	Awaj	Main River	Zakyani	Sta.		2	5 fix	10
A5	20R	° ' "	° ' "	Awaj	M.Diversion	Abaseh	Sta.		2	5 fix	10
A6	21R	° ' "	° ' "	Awaj	Main River	Maraneh	Sta. Br. Fa.		4	10 fix	10
A7	116	° ' "	° ' "	Awaj	Main River	Najha	Sta. Br. Fa.	(*)	3	15 cover	20
A8	22R	° ' "	° ' "	Awaj	Main River	Hayjaneh	Sta. Br. Fa.		3	10 fix	10
W1	31R	° ' "	° ' "	Awaj	Wadi	Alkhanafis	Sta. Br. Fa.		3	10 fix	10

2. Coastal Basin

Station No.		Longitude/Latitude		Name of River, etc.		Name of Station	Faring Bridge. Etc	Remarks	Range of Water Level (m)	Length of Cable (m)	
B/D	Ledger	X	Y	Basin	River, Spring						
C1(CL1)	19	35°53'45"	35°51' 8"	Latakia	2.Al Shika Hassan		Sta. Br. Fa.	Steep slope (*)	3	10 cover	10
C2(CL2)	17	° ' "	° ' "	Latakia	3.Wadi Kandil		Sta.	Fa.better	5	10 cover	10
C3(CL3)	29	° ' "	° ' "	Latakia	5.Al Arab		Sta. Br. Fa.		5	20 cover	20
C4(CL4)	24	35°58'45"	35°34'28"	Latakia	5.Al Arab		Sta. Br. Fa.		5	10 cover	10
C5(CL5)	12	° ' "	° ' "	Latakia	5.Al Arab		Sta.		7	20 fix	20
C6(CL6)	1	35°53'34"	35°28'31"	Latakia	6.Snawbar		Sta.	Fa.Better(*)	5	10 cover	10
C7(CL8)	2	35°54'37"	35°26'52"	Latakia	7.Kabo		Sta.	Fa.better	5	25 fix	30
C8(CL9)	3	35°55'35"	35°24'52"	Latakia	8.Al Roos		Sta.	Fa.better	5	20 fix	20
C9(CL10)	5	° ' "	° ' "	Latakia	9.Zerod		Sta.		5	10 fix	10
C10(CL11)	8	° ' "	° ' "	Latakia	10.Sakhabah		Sta.		4	5 fix	10
C11(CL12)	10	35°57'44"	35°15'59"	Latakia	11.Sinn		Sta.		4	5 cover	10
C12(CL13)	11	35°57'57"	35°15' 8"	Latakia	12.Soreet		Sta.	Move to downstream	3	5 cover	10
C13(CL14)	1	° ' "	° ' "	Tartus	12.Haraesoon		Sta.Br. Fa.		4	15 cover	20
C14(CT1)	2	° ' "	° ' "	Tartus	13.Jobar		Sta.	Fa.Better	4	15 cover	20
C15(CT2)	28	° ' "	° ' "	Tartus	13.Jobar		Sta.Br.	Access no good	4	15 cover	20
C16(CT3)	30	° ' "	° ' "	Tartus	14.Baniyas		Sta.		3.5	5 fix	10
C17(CT5)	33	° ' "	° ' "	Tartus	17.Hosein		Sta.Br.		3	10 cover	10
C18(CT6)	32	° ' "	° ' "	Tartus	18.Ghamqah		Sta.	River imp. ongoing	7	30 cover	30
C19(CT8)	29	° ' "	° ' "	Tartus	21.Kabar Janoubi		Equip.only	National Boundary	5	10	10

Note: Fix.: Fix the protection pipe of censor/cable along concrete surface or structure
Cover: enbed the protection pipe and cover by soils or rocks

3) 地下水観測機材

地下水観測機材の項目と、概略の仕様は以下のとおりである。

－ 手動地下水位計.....水位センサー付きケーブル、
測定深度： 300m

資機材数量： 深度 300m 計を GDBAB－4 セット、GDCB－4 セット、MC－1 セット、合計－深度 300m を 9 セット。

－ 自動地下水位観測システム.....ケーブル、圧力センサー、データロガー、
深度：25m,50m,75m, 150m, 200m, 275m,

資機材数量：

深度(m)	25	50	75	150	200	250	275	計
GDBAB	14	30	20	10	8	2	1	110
GDCB	16	12	3	2	1	0	0	34
計	30	42	23	12	9	2	1	144

－ 自動地下水質観測システム（水位は自動水位観測システムに計上）
ケーブル、圧力センサー、水質センサー（EC、水温、pH）、データロガー、
深度：25m,50m,75m,100m, 150m,200m

資機材数量：

深度(m)	25	50	75	100	150	200	計
GDBAB	2	8	9	9	3	2	33
GDCB	9	3	1	0	0	0	13
計	11	11	10	9	3	2	46

自動地下水位観測システムおよび自動地下水位水質観測システムの配置計画図を、図 3－3(1)（バラダ・アワジ流域）および図 3－3 (2)（沿岸部流域）に示す。

なお、自動地下水位観測システムおよび自動地下水位水質観測システムは、既設の観測井に設置するが、これらの中には保護工がなされていないものがあり、設置にあたっては保護工事を行なう必要がある。これらの保護工事は「シ」国側が行なうことで合意した。

① 手動地下水位計

現在地下水位の観測は電線を用いた精度の著しく劣る手作りの機材で行なわれており、早急に正確な手動地下水位計を導入する必要がある。自動水位観測でカバーされない井戸および自動観測値のチェックに用いる。

要請された手動地下水位計は、水温センサーが付いたものであったが、「シ」国側との協議の結果、水温センサーは不要であるとの結論に達した。手動により観測が行なわれている観測井の地下水面の深度は、200m 以上におよぶものが複数存在するため、ケーブル長 300m の手動地下水位計を導入する。

バラダ・アワジ流域総局（GDBAB）および沿岸流域総局（GDCB）では、地下水観測班を 4 班編成し、メインセンター（MC）では 1 班編成されていることから、これらの手動地下水位計をそれぞれ各班に 1 台づつ供給することとする。手動式地下水位計の予定数量は、表 3－1 に示したとおりである。

② 自動地下水位観測システム

現在自動地下水位観測システムが装備された観測井は数本しかなく、地下水位の変動を密に監視する体制が取られていない。このため、自動地下水位観測システムを導入する。検層データと合せて、水位の変動状況から地下水流動の特性把握に資する。

要請された自動地下水位観測システムは、水温センサーが付いたものであったが、「シ」国側との協議の結果、水温センサーは不要であるとの結論に達した。自動地下水位観測システムを設置する予定の井戸の地下水面深度は、数メートルから 300m と変化に富むため、前に示したようにケーブル長が 7 種類の自記式地下水位計を導入した。水位センサーの設置深度は、地下水位の降水と水利用等による変動幅を考慮し、最大水深 20m とする。

自動地下水位観測システムは、地下水位を監視する目的で、図 3－3 (1)および(2)に示すように流域全域にわたり設置し、流域外の観測井は対象外とした。重要監視地域である、バラダ・アワジ流域の北西部山地地域や、過剰揚水が行なわれているダマスカス市周辺の平原地域、および沿岸部流域のラタキア周辺部、およびタルトス南部の灌漑地域で、より密に自動地下水位観測システムを配置した。また、地下水面深度が 300m 以上の観測井については、ケーブルの伸びによるトラブル発生の恐れがあるため、対象外とする。

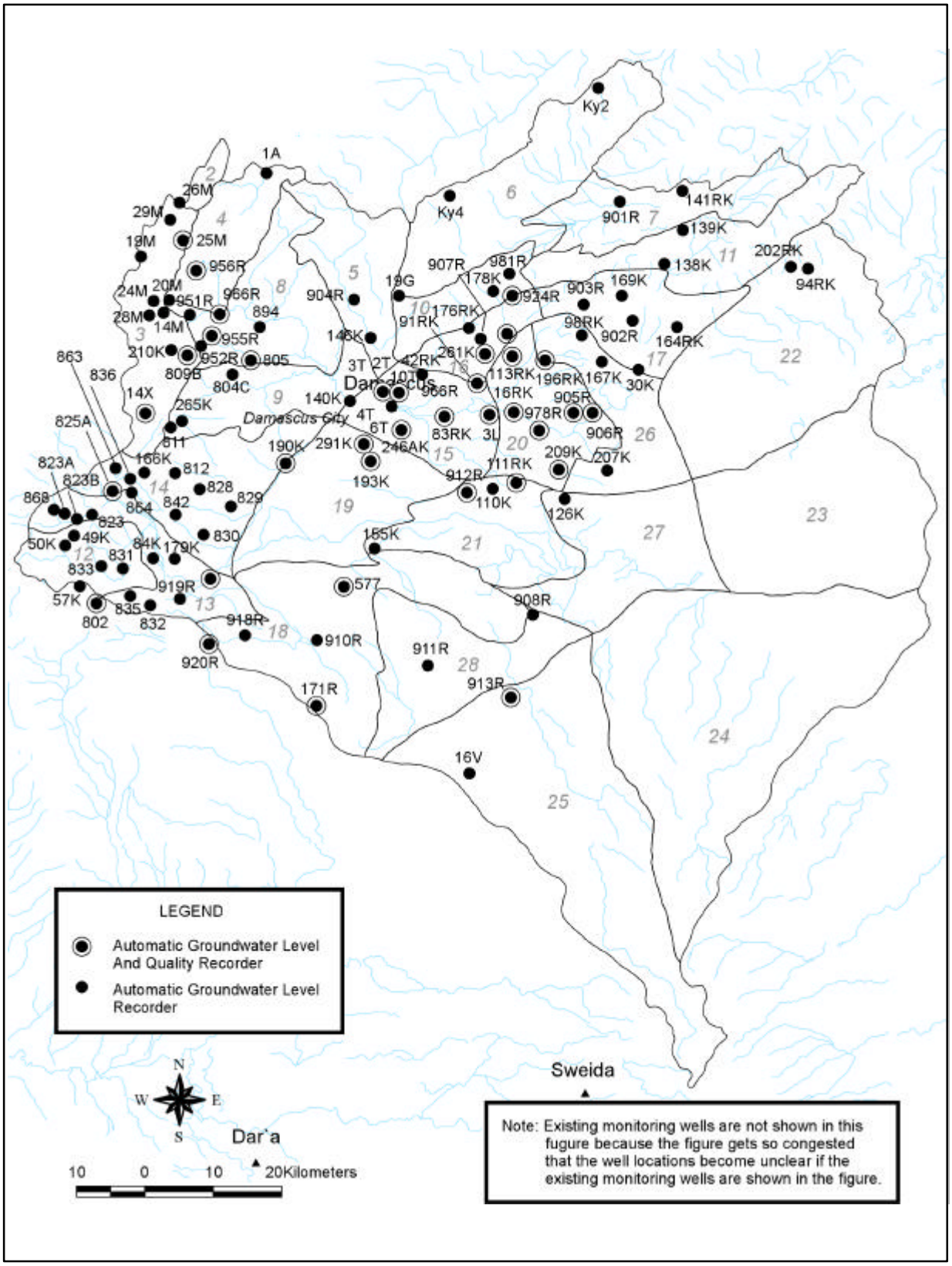

図 3－3 (1)　　自動地下水位／水質観測機材配置計画図
（バラダ・アワジ流域）

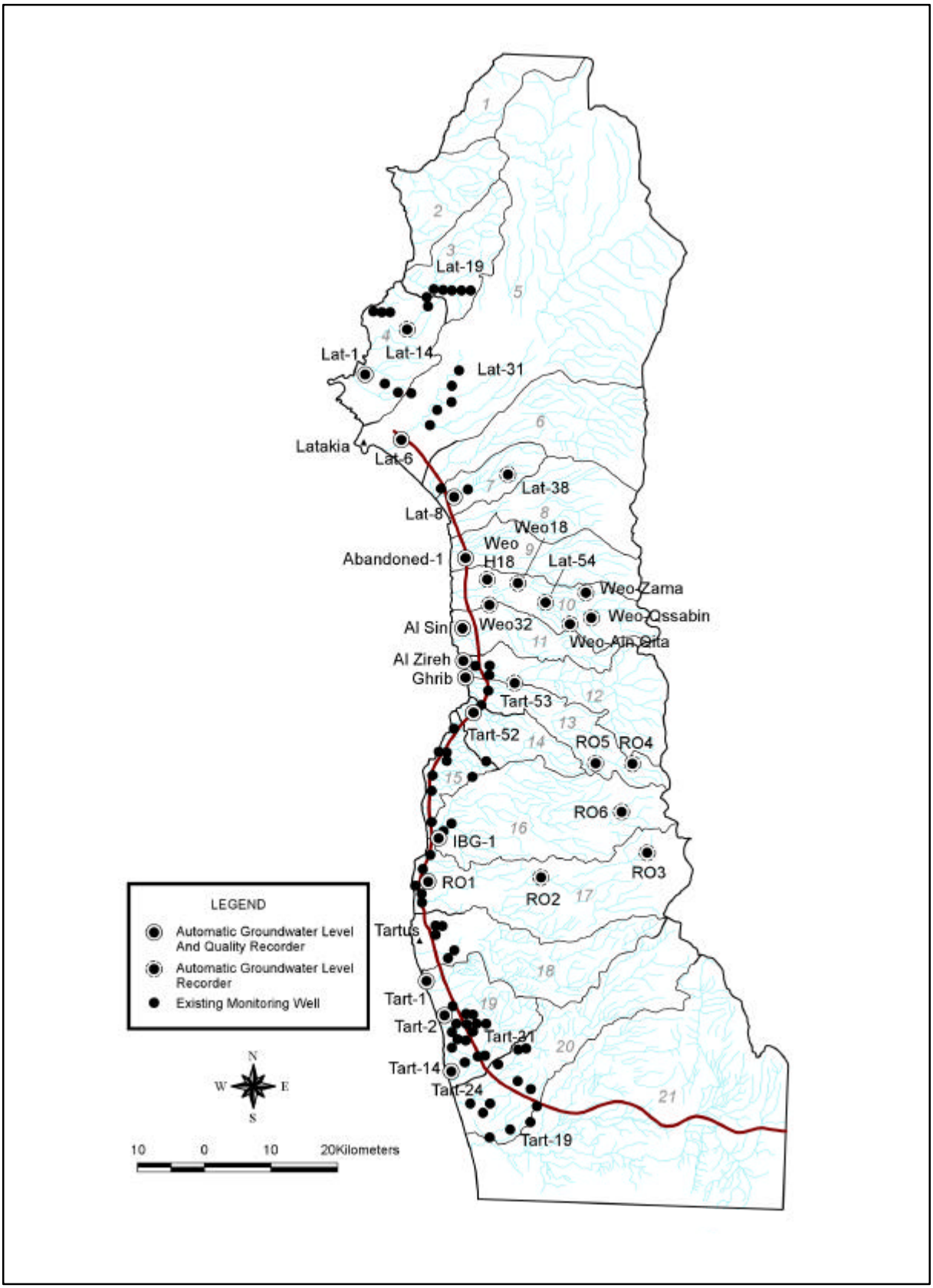

図 3－3（2）　　自動地下水位／水質観測機材配置計画図
（沿岸部流域）

表 3－4 (1)　自動地下水位／水質観測システムの設置計画

Barada Awaji Bsin : Gota

井戸 No.	井戸位置座標		井戸径	井戸深	d	設置センサー		L	D/R収納箱	
	X	Y	(mm)	D(m)	(m)	水位	水質	(m)	スタンド	箱のみ
911R	33 ° 13 ' 2 "	36 ° 22 ' 32 "	100	167	35	○		75		○
910R	33 ° 14 ' 55 "	36 ° 13 ' 13 "	80	190	62	○		100		○
913R	33 ° 11 ' 18 "	36 ° 28 ' 31 "	120	250	110	○	○	150		○
209K	33 ° 26 ' 22 "	36 ° 33 ' 3 "	170	100	70	○	○	100		○
207K	33 ° 26 ' 9 "	36 ° 37 ' 2 "	150	106	40	○		75		○
126K	33 ° 24 ' 14 "	36 ° 33 ' 34 "	200	82	60	○		100		○
577	33 ° 18 ' 44 "	36 ° 14 ' 48 "	270	75	44	○	○	75		○
16RK	33 ° 30 ' 18 "	36 ° 29 ' 9 "	150	62	17	○	○	50		○
905R	33 ° 30 ' 6 "	36 ° 34 ' 8 "	100	150	85	○	○	150		○
906R	33 ° 29 ' 39 "	36 ° 35 ' 40 "	110	156	61	○	○	100		○
908R	33 ° 16 ' 27 "	36 ° 31 ' 19 "	150	130	56	○		100		○
146RK	33 ° 35 ' 92 "	36 ° 16 ' 57 "	130	164	17	○		50		○
904R	33 ° 33 ' 7 "	36 ° 15 ' 29 "	90	101	7	○		50		○
19G	33 ° 41 ' 1 "	36 ° 21 ' 17 "	350	120	70	○		100		○
193K	33 ° 27 ' 1 "	36 ° 17 ' 13 "	210	251	37	○	○	75		○
246AK	33 ° 29 ' 12 "	36 ° 19 ' 46 "	90	63	34	○	○	75		○
111RK	33 ° 25 ' 40 "	36 ° 29 ' 11 "	150	150	20	○	○	50		○
110K	33 ° 25 ' 6 "	36 ° 27 ' 44 "	90	33	11	○		50		○
912R	33 ° 24 ' 36 "	36 ° 25 ' 43 "	150	135	71	○	○	100		○
907R	33 ° 35 ' 21 "	36 ° 26 ' 15 "	150	160	20	○		50		○
112RK	33 ° 35 ' 3 "	36 ° 28 ' 31 "	350	210	9	○	○	50		○
113RK	33 ° 34 ' 6 "	36 ° 28 ' 59 "	150	155	22	○	○	50		○
96RK	33 ° 33 ' 50 "	36 ° 31 ' 45 "	100	125	70	○	○	100		○
261K	33 ° 34 ' 14 "	36 ° 26 ' 35 "	170	250	5	○	○	25		○
91RK	33 ° 0 0 "	36 ° 0 ' 0 "	90	55	11	○	○	50		○
167K	33 ° 33 ' 36 "	36 ° 36 ' 21 "	170	100	16	○		50		○
903R	33 ° 31 ' 29 "	36 ° 34 ' 40 "	100	151	26	○		50		○
169K	33 ° 38 ' 6 "	36 ° 37 ' 49 "	150	101	51	○		75		○
918R	33 ° 14 ' 19 "	36 ° 6 ' 4 "	110	350	63	○		100		○
141RK	33 ° 45 ' 26 "	36 ° 43 ' 15 "	100	127	85	○		150		○
138K	33 ° 40 ' 7 "	36 ° 41 ' 50 "	125	80	45	○		75		○
139K	33 ° 42 ' 26 "	36 ° 42 ' 53 "	100	100	25	○		50		○
164RK	33 ° 33 ' 0 "	36 ° 39 ' 51 "	90	150	51	○		75		○
30K	33 ° 33 ' 1 "	36 ° 39 ' 51 "	85	41	30	○		75		○
94RK	33 ° 39 ' 38 "	36 ° 53 ' 38 "	100	129	66	○		100		○
902R	33 ° 36 ' 22 "	36 ° 38 ' 53 "	100	150	77	○		100		○
98RK	33 ° 35 ' 24 "	36 ° 34 ' 40 "	100	132	77	○		100		○
202RK	33 ° 39 ' 43 "	36 ° 51 ' 47 "	160	165	71	○		100		○
291K	33 ° 28 ' 13 "	36 ° 16 ' 34 "	160	120	40	○	○	75		○
171RK	33 ° 9 ' 43 "	36 ° 13 ' 5 "	90	150	52	○	○	75		○
901R	33 ° 44 ' 28 "	36 ° 37 ' 33 "	90	115	58	○		100		○
155K	° ' "	° ' "	150		35	○		75		○
16V	° ' "	° ' "	250		145	○		200		○
978R	° ' "	° ' "	150		60	○	○	100		○
83RK	° ' "	° ' "	150		20	○		50		○
Sub-Total						45	18		0	45

Barada Awaji Bsin : Kalamon

井戸 No.	井戸位置座標		井戸径	井戸深	d	設置センサー		L	D/R収納箱	
	X	Y	(mm)	D(m)	(m)	水位	水質	(m)	スタンド	箱のみ
Ky2	33 ° 54 ' 22 "	36 ° 36 ' 4 "	220		103	○		150		○
Ky4	33 ° 47 ' 14 "	36 ° 24 ' 33 "	200	316	247	○		275		○
Sub-Total						2	0		0	2

表 3－4 (2)　自動地下水位／水質観測システムの設置計画

Barada Awaji Bsin : Haramon

井戸 No.	井戸位置座標 X	井戸位置座標 Y	井戸径 (mm)	井戸深 D(m)	d (m)	設置センサー 水位	設置センサー 水質	L (m)	D/R収納箱 スタンド	D/R収納箱 箱のみ
2T	33 ° 31 ' 43 "	36 ° 14 ' 58 "	150	67	25	○		50	○	
3T	33 ° 15 ' 22 "	36 ° 18 ' 47 "	150	65	25	○		50	○	
4T	33 ° 31 ' 35 "	36 ° 18 ' 15 "	140	78	25	○	○	50		○
831	33 ° 17 ' 59 "	35 ° 57 ' 48 "	150	50	4	○		25		○
179K	33 ° 20 ' 38 "	35 ° 59 ' 34 "	220		21	○		50		○
184K	33 ° 20 ' 35 "	35 ° 59 ' 18 "	220		7	○		50		○
842	33 ° 31 ' 38 "	36 ° 18 ' 26 "	220		30	○		50		○
828	33 ° 24 ' 55 "	36 ° 2 ' 7 "	150		65	○		100		○
832	33 ° 17 ' 56 "	35 ° 52 ' 42 "	150		7	○		50		○
833	33 ° 18 ' 3 "	35 ° 57 ' 27 "	220		4	○		25		○
46K	33 ° 19 ' 13 "	36 ° 4 ' 34 "	100		7	○	○	50		○
829	33 ° 24 ' 3 "	36 ° 5 ' 48 "	220		40	○		75		○
10T	33 ° 31 ' 49 "	36 ° 18 ' 50 "	150		31	○	○	75		○
6T	33 ° 31 ' 36 "	36 ° 18 ' 21 "	150		28	○		50		○
I	33 ° 31 ' 43 "	36 ° 18 ' 13 "	2,000		25	○		50	○	
190K	33 ° 27 ' 3 "	36 ° 10 ' 13 "	220		87	○	○	150		○
25M	33 ° 40 ' 57 "	41 ° 23 ' 53 "	500		34	○	○	75		○
19M	33 ° 40 ' 5 "	36 ° 0 ' 16 "	220		46	○		75		○
29M	33 ° 45 ' 36 "	36 ° 1 ' 2 "	350		132	○		200		○
26M	33 ° 46 ' 0 "	36 ° 1 ' 8 "	350		180	○		200		○
176RK	34 ° 14 ' 3 "	36 ° 24 ' 13 "	250		170	○		200	○	
805	33 ° 34 ' 6 "	36 ° 7 ' 6 "	200		153	○	○	200		○
804C	33 ° 33 ' 7 "	36 ° 5 ' 33 "	210		187	○		275		○
952R	33 ° 35 ' 44 "	36 ° 3 ' 45 "	90		3	○		25		○
210K	33 ° 52 ' 36 "	36 ° 5 ' 39 "	450		215	○		275		○
951R	33 ° 37 ' 15 "	36 ° 1 ' 52 "	110		33	○		75		○
178K	33 ° 38 ' 32 "	36 ° 27 ' 17 "	220		165	○		200		○
28M	33 ° 37 ' 27 "	41 ° 59 ' 37 "	220		123	○		150		○
20M	33 ° 38 ' 15 "	41 ° 58 ' 48 "	80		2	○		25		○
14M	33 ° 15 ' 42 "	41 ° 25 ' 22 "	220		97	○		150		○
24M	33 ° 38 ' 13 "	41 ° 58 ' 37 "	160		110	○		150		○
1A	33 ° 17 ' 56 "	35 ° 52 ' 42 "	1,500		2	○		25	○	
894	33 ° 36 ' 23 "	36 ° 7 ' 48 "	150		78	○		100		○
140K	33 ° 31 ' 15 "	36 ° 15 ' 21 "	100		3	○		25		○
830	33 ° 22 ' 25 "	36 ° 3 ' 45 "	220		70	○		100		○
835	33 ° 17 ' 42 "	35 ° 57 ' 38 "	150		9	○		50		○
265K	33 ° 30 ' 4 "	36 ° 1 ' 21 "	220		40	○		75		○
920R	33 ° 15 ' 96 "	35 ° 59 ' 0 "	250		30	○	○	50		○
919R	33 ° 16 ' 42 "	36 ° 0 ' 52 "	250		56	○		100		○
57K	33 ° 18 ' 48 "	35 ° 53 ' 29 "	80		4	○		25		○
811	33 ° 9 ' 34 "	36 ° 0 ' 33 "	200		141	○		200		○
49K	33 ° 22 ' 13 "	35 ° 52 ' 46 "	80		4	○		25		○
50K	33 ° 21 ' 43 "	35 ° 51 ' 25 "	80		4	○		25		○
868	33 ° 22 ' 46 "	35 ° 52 ' 44 "	240		24	○		50		○
823	33 ° 22 ' 38 "	35 ° 52 ' 46 "	240		6	○		50		○
823A	33 ° 22 ' 34 "	35 ° 52 ' 40 "	150		5	○		25		○
823B	33 ° 22 ' 33 "	35 ° 52 ' 38 "	220		0.5	○		25		○
166K	33 ° 25 ' 8 "	35 ° 57 ' 32 "	200		10	○		50		○
836	33 ° 23 ' 41 "	35 ° 54 ' 22 "	100		9	○		50		○
863	33 ° 23 ' 42 "	35 ° 54 ' 11 "	300		18	○		50		○
825A	33 ° 23 ' 37 "	35 ° 54 ' 13 "	200		5	○	○	25		○
864	33 ° 23 ' 29 "	35 ° 54 ' 14 "	350		1	○		25		○
3L	33 ° 30 ' 4 "	36 ° 27 ' 14 "	200		40	○	○	75	○	
42K	33 ° 33 ' 3 "	36 ° 21 ' 24 "	220		62	○		100		○
802	33 ° 15 ' 59 "	35 ° 50 ' 39 "	150		129	○		150		○
924R	33 ° 33 ' 16 "	36 ° 28 ' 42 "	150		70	○	○	100		○
14RX	° ' "	° ' "	150		150	○	○	200		○
812	° ' "	° ' "	200		108	○		150		○
966R	° ' "	° ' "	140		40	○	○	75		○
981R	° ' "	° ' "	145		80	○		100		○
809B	° ' "	° ' "	300		60	○	○	100		○
955R	° ' "	° ' "	150		60	○	○	100		○
956R	° ' "	° ' "	150		60	○	○	100		○
Sub-Total						63	15		6	57

表 3－4 (3)　自動地下水位／水質観測システムの設置計画

Coastal Basin : Latakia

井戸 No.	井戸位置座標		井戸径	井戸深	d	設置センサー		L	D/R収納箱	
	X	Y	(mm)	D(m)	(m)	水位	水質	(m)	スタンド	箱のみ
Lat-1	36 ° 46 ' 31 "	35 ° 36 ' 5 "	300	10	3	○	○	25	○	
Lat-6	35 ° 50 ' 46 "	35 ° 35 ' 3 "	320	35	0.4	○		25	○	
Lat-8	35 ° 55 ' 4 "	35 ° 27 ' 3 "	2×2m	7	2	○	○	25	○	
Lat-14	35 ° 50 ' 23 "	35 ° 39 ' 27 "	200	25	0.7	○		25	○	
Lat-19	35 ° 54 ' 15 "	35 ° 42 ' 26 "	300	18	0.8	○		25	○	
Lat-25	35 ° 50 ' 28 "	35 ° 31 ' 14 "	900	6	0.5	○	○	25	○	
Lat-31	35 ° 55 ' 25 "	35 36 ' 24 "	320	70	10	○		50	○	
Lat-33	36 ° 0 ' 0 "	35 ° 28 ' 58 "	300	70	15	○		50	○	
Aband.1	° ' "	° ' "	3,000		2	○	○	25	○	
Weo-H8	36 ° 1 ' 24 "	35 ° 20 ' 12 "	100		1	○		25	○	
Weo-32	36 ° 1 ' 30 "	35 ° 19 ' 12 "	150		25	○		50	○	
Weo-18	36 ° 2 ' 35 "	35 ° 19 ' 54 "	150		11	○		50	○	
Weo-Zama	36 ° 3 ' 56 "	35 ° 21 ' 26 "	150		145	○		200	○	
Weo-Qssabin	36 ° 1 ' 23 "	35 ° 19 ' 53 "	100		25	○		50	○	
Weo-Ain Qita	36 ° 7 ' 5 "	35 ° 18 ' 44 "	200		125	○		150	○	
Weo-Al Sin	35 ° 57 ' 53 "	35 ° 15 ' 47 "	500		25	○	○	50	○	
Sub-Total						16	5		16	0

Coastal Basin : Tartus

井戸 No.	井戸位置座標		井戸径	井戸深	d	設置センサー		L	D/R収納箱	
	X	Y	(mm)	D(m)	(m)	水位	水質	(m)	スタンド	箱のみ
Tart-1	35 ° 54 ' 2 "	34 ° 50 ' 13 "	350	12	1	○	○	25	○	
Tart-2	35 ° 55 ' 1 "	34 ° 47 ' 47 "	300	63	4	○	○	25	○	
Tart-14	35 ° 56 ' 27 "	34 ° 44 ' 0 "	360	10	0.5	○	○	25	○	
Tart-19	36 ° 2 ' 12 "	34 ° 40 ' 8 "	300	40	0.5	○		25	○	
Tart-24	36 ° 0 ' 39 "	34 ° 42 ' 30 "	430	50	1	○		25	○	
Tart-31	35 ° 59 ' 36 "	34 ° 44 ' 43 "	400	20	0.5	○		25	○	
Tart-52	35 ° 57 ' 19 "	35 ° 10 ' 56 "	300	75	15	○	○	50	○	
Tart-53	36 ° 1 ' 4 "	35 ° 13 ' 11 "	270		83	○		150	○	
Tart-54	35 ° 4 ' 35 "	35 ° 19 ' 33 "	150		25	○		50	○	
Al Zireh	35 ° 58 ' 50 "	35 ° 13 ' 18 "	200		3	○	○	25	○	
Ghrib	35 ° 57 ' 22 "	35 ° 13 ' 38 "	250		3	○	○	25	○	
IBG 1	° ' "	° ' "	250		10	○	○	50	○	
RO 1	35 ° 53 ' 36 "	34 ° 55 ' 44 "	150		40	○	○	75	○	
RO 2	36 ° 6 ' 41 "	34 ° 58 ' 57 "	150		25	○		50	○	
RO 3	36 ° 12 ' 49 "	35 ° 0 ' 10 "	150		12	○		50	○	
RO 4	36 ° 11 ' 20 "	35 ° 6 ' 57 "	150		40	○		75	○	
RO 5	36 ° 8 ' 8 "	35 ° 4 ' 22 "	150		12	○		50	○	
RO 6	36 ° 11 ' 44 "	35 ° 3 ' 7 "	150		50	○		75	○	
Sub-Total						18	8		18	0

注 1. d は地表面から地下水面までの距離を示す。
2. L は水位計及び水質計センサーのケーブル長を示す。
3. M/Dから流域外およびケーブル長300m超で除外した部分。

③ 自動地下水位水質観測システム

現在自動地下水位水質観測システムが装備された観測井は 2 本しかなく、地下水の水質を監視する体制が整っていない。このため、自動地下水位水質観測システムを導入する。基本的な水質項目と水位を自記で、汚染の怖れのある地域と水源付近を重点として、広域的に観測し、問題のある井戸については採水して詳しい水質を分析する計画である。

自動地下水位水質観測システムは地下水位と同時に、地下水の水質を自動観測するものであり、水質測定項目は電気伝導度（EC）、水温、pH の 3 項目とした。自動地下水位水質観測システムを設置する予定の観測井の地下水面深度は、数メートルから 150m と変化に富むため、前に示したようにケーブル長が６種類の自動地下水位水質観測システムを導入する。水位・水質センサーの設置深度は、地下水位の変動幅を考慮し、最大水深 20m とする。

自動地下水位水質観測システムは、図 3－3(1)および(2)に示すように、地下水の汚染や海水の侵入を監視する目的で流域全域にわたり設置した。地下水質の重要監視地域である、バラダ・アワジ流域の北西部山地地域や、下水の地下浸透が発生しているダマスカス市周辺の平原地域、および沿岸部流域で海水の侵入が懸念されるラタキア周辺部、およびタルトス南部の灌漑地域において、より密に自動地下水位水質観測システムを配置する。

4) 関連機材

観測関連機材の項目と、概略の仕様は以下のとおりである。

－ 採水器..... 地下水採水用、採水深度：100m、容量：1 リットル
－ 検層機..... 比抵抗、地下水電気伝導度、自然電位、水温、自然ガンマ線、孔径、探査深度：300m
－ 野外作業用車両..... 4WD タイプ車両

① 採水器

採水器は、地下水質の自動観測で異常な値が得られた場合、より詳しい水質分析を行なうために、その観測井から地下水を採水する目的で導入する。採水器の数量は、地下水観測班が GDBAB に 4 班、GDCB に 4 班、MC に 1 班あることから、9 台とした。

② 検層機

a. 必要性

検層機は既存の観測井を用いて帯水層の存在等を知ることにより、地下水の分布、流動特性等の広域的水理地質構造を出来る限り把握しようとするものである。

－ 現在観測を行なっている観測井は 270 本にも及ぶが、ほとんどの観測井で帯水層の水文地質データが散逸しており、観測を行なっている地下水位の多くがどの帯水層のものなのか判明していない
－ 270 本にも及ぶ観測井の内、深度も判明していないものが 96 本もある
－ したがって、地下水資源の管理を行なうためには、上記の水文地質や井戸の構造に関する情報を得るための検層機が必要である。
－ 観測井の大半は口元のみにケーシングを挿入し、孔の大部分は裸孔となっているとの情報があり、検層により水文地質情報を得ることが可能である
－ GDBAB は現在深度 1,500m まで検層機を 1 台保有しているが、老朽化が進み使用に耐えない状態にあり、これに代わるものが必要である

b. 検層深度

－ 観測井の深度は判っている範囲で 20m から 815m であり、山岳部に深い観測井が存在する（300m 以上は 176 ヶ所中 9 ヶ所）
－ GDBAB では現在予定深度 1,800m の観測井を掘削しているが、検層機が必要である訳ではない
－ 深い層の地下水は量的に少ないか、もしくは化石水であるのが通例で、持続的水資源の利用に適していない
－ 1,500m 程度の検層機の場合，専用の車両が必要であり、また、特注となる可能性が大きい
－ 既存観測井戸深さの 95%カバー出来る 300m が妥当である

c. 検層項目

- 比抵抗：岩や土層の粗さ（粘土、砂）、水分の状況を推定する
- 地下水電気伝導度：塩分、不純物の程度を推定する
- 自然電位：水の動きを調査する
- 水温：地下水の存在を調査する
- 自然ガンマ線：岩質（粘土、断層、軟硬）を推定する
- 孔径：地質状況、崩壊状況等を調査する

③ 調査用車両

－ 本プロジェクトの実施により観測地点が増加し、これに対応するために GBBAB および GDCB では水文・気象観測班と地下水観測班をそれぞれ 1 班ずつ、合計で 4 班増やすことになっており、これらの観測班に各 1 台ずつ、合計 4 台の観測用車両が必要である。観測所が山間部にも計画され、降雪があることから 4WB タイプの車両が必要である。現地観測調査計画を表 3－5 に示す。

－　水資源情報センターが所有している調査用車両は 20 年以上使用し、1 日の走行距離も長いことから、月 1 回の点検と修理を行ないつつ使用している。調査用車両の必要性は高い。GDBAB では点検が月 3 回の車両があるので 1 台追加し、3 台を計画する。GDCB は班数に応じて 2 台を計画する。合計 5 台。

表 3－5　現地観測作業の調査計画

現在のモニタリング体制（月単位）			
Day	10	20	30
GDBAB			
Hydrological/Meteorological observation team			
Team 1（vehicle 1）			
Team 2（vehicle 2）			
Team 3（vehicle 3）			
Groundwater observation team			
Team 1（vehicle 4）			
Team 2（vehicle 5）			
Team 3（vehicle 6）			
GDCB			
Latakia			
Team 1（vehicle 1）			
Team 2（vehicle 2）			
Team 3（vehicle 3）			
Tartus			
Team 1（vehicle 4）			
Team 2（vehicle 5）			
Team 3（vehicle 6）			

本プロジェクト実施後の体制（案）（月単位）			
Day	10	20	30
GDBAB			
Hydrological/Meteorological observation team			
Team 1（vehicle 1）			
Team 2（vehicle 2）			
Team 3（vehicle 3）			
Team 4（vehicle 4）			
Groundwater observation team			
Team 1（vehicle 5）			
Team 2（vehicle 6）			
Team 3（vehicle 7）			
Team4（vehicle 8）			
GDCB			
Latakia			
Team 1（vehicle 1）			
Team 2（vehicle 2）			
Team 3（vehicle 3）			
Team 4（vehicle 4）			
Tartus			
Team 1（vehicle 5）			
Team 2（vehicle 6）			
Team 3（vehicle 7）			
Team 4（vehicle 8）			

(3) 機材計画

本計画における主要機材を表 3－6 に示す。

表 3－6 (1)　主要機材リスト

機材番号	機 材 名 称	主な仕様または構成	計画数量	単位
A	気象観測機材			
A-1	自動気象観測システム			
A-1-1	自動気象観測システム構成機器	観 測 項 目 ： 風向／風速／温度／湿度／日射量／日照時間／雨量 ポ ー ル 高 ： 10m 構 成 品 ： センサー／データロガー／ポール／ソーラーパネルシステム	21	セット
A-1-2	自動気象観測システム交換機器	風向／風速／温度／湿度／日射量／日照時間／雨量計およびデータロガー	2	セット
A-2	降雪量観測機材	降雪量を降水量に換算するために必要な機材		
A-2-1	雪尺（積雪計）	高 さ ： 2m 目 盛 ： 1cm	22	本
A-2-2	スノーサンプラー	形 式 ： 筒型アクリルサンプラー 断 面 積 ： 20cm^2 程度 長 さ ： 50cm 程度	22	個
A-2-3	台秤	形 式 ： デジタル台秤 ひ ょ う 量 ： 6kg 程度 最 小 表 示 ： 0.002kg 程度	22	台
A-3	自動降雨量観測システム			
A-3-1	自動降雨量観測システム構成機器	形 式 ： 転倒ます式 測 定 レ ン ジ ： 1 転倒/0.5mm 構 成 品 ： データロガー／ソーラーパネルシステム	24	セット
A-3-2	自動降雨量観測システム交換機器	転倒ます式雨量計およびデータロガー	2	セット
A-3-3	自動降雨量観測システム用ソフトウェア	データ回収ソフト	4	セット
A-4	自動蒸発量観測システム			
A-4-1	自動蒸発量観測システム構成機器	蒸 発 皿 ： 直径 1,200mm、高さ 280mm 程度 構 成 品 ： 蒸発皿／蒸発測定部／データロガー／ソーラーパネルシステム	6	セット
A-4-2	自動蒸発量観測システム交換機器	蒸発測定部およびデータロガー	1	セット
A-4-3	自動蒸発量観測システム用ソフトウェア	データ回収ソフト	4	セット
A-5	データ収集用コンピュータ	形 式 ： ノート型 ディスプレイ ： 14.1 型以上 CPU ： Pentium Ⅲ 1GMHz 以上 HD ： 30GB 以上 Memory ： 256MB 以上 OS ： Windows 98（英語版）以上 そ の 他 ： CD-RW ドライブ付	9	台
A-6	調査車輌	形 式 ： ピックアップ キャビン形式 ： ダブルキャビン 駆 動 形 式 ： 4×4 積 載 量 ： 0.5 ﾄﾝ以上	5	台

表3−6 (2)　主要機材リスト

機材番号	機 材 名 称	主な仕様または構成	計画数量	単位
B	地表水観測機材			
B-1	流速計			
B-1-1	流速計 1	測 定 範 囲 ： 0.1~3m/sec.以上 表 示 形 式 ： デジタル表示 ケーブル長　： 10m 程度	5	台
B-1-2	流速計 2	測 定 範 囲 ： 0.1~6m/sec.以上 表 示 形 式 ： デジタル表示 ケーブル長　： 10m 程度	4	台
B-2	自動水位観測システム			
B-2-1	自動水位観測システム 1 構成機器	形　　式 ： 圧力式水位計 ケーブル長 ： 30m 測 定 水 深 ： 10m 構　成　品 ： 水位計／データロガー／データロガー収納箱（スタンド型）	52	セット
B-2-2	自動水位観測システム 3 構成機器	形　　式 ： 圧力式水位計 ケーブル長 ： 50m 測 定 水 深 ： 20m 構　成　品 ： 水位計／データロガー／データロガー収納箱（スタンド型）	1	セット
B-2-3	自動水位観測システム交換機器	圧力式水位計（ケーブル長：30m、測定水深：10m）およびデータロガー	2	セット
B-2-4	自動水位観測システム用ソフトウェア	データ回収ソフト	4	セット
B-3	水質測定器			
B-3-1	EC メーター	形　　式 ： ハンディータイプ 測定レンジ ： 0~1,999iS 又は 0~199.9mS 以上 測 定 精 度 ： ±1%以内(FS 時)	18	台
B-3-2	pH メーター	形　　式 ： ハンディータイプ 測定レンジ ： 0~14pH 以上 分　解　能 ： 0.1pH 以上 測 定 精 度 ： 0.2pH 以内	18	台
B-3-3	DO メーター	形　　式 ： ハンディータイプ 測定レンジ ： 0~19.9mg/L 以上 分　解　能 ： 0.1%以上 測 定 精 度 ： ±1%以内	18	台
B-4	地下水水位計	形　　式 ： 鋼線補強ロープ式 測 定 深 度 ： 300m 最 小 目 盛 ： 10mm 感 知 方 式 ： ブザー式	9	台
B-5	自動地下水位観測システム			
B-5-1	自動地下水観測システム 1	形　　式 ： 圧力式水位計 ケーブル長 ： 30m 測 定 深 度 ： 20m 構　成　品 ： 水位計／データロガー／データロガー収納箱（スタンド型）	17	セット
B-5-2	自動地下水観測システム 2	形　　式 ： 圧力式水位計 ケーブル長 ： 50m 測 定 深 度 ： 20m 構　成　品 ： 水位計／データロガー／データロガー収納箱（スタンド型）	15	セット
B-5-3	自動地下水観測システム 3	形　　式 ： 圧力式水位計 ケーブル長 ： 80m 測 定 深 度 ： 20m 構　成　品 ： 水位計／データロガー／データロガー収納箱（スタンド型）	4	セット

表3−6 (3)　主要機材リスト

機材番号	機 材 名 称	主な仕様または構成	計画数量	単位
B-5-4	自動地下水観測システム4	形　　式：圧力式水位計 ケーブル長：150m 測定深度：20m 構成品：水位計／データロガー／データロガー収納箱（スタンド型）	2	セット
B-5-5	自動地下水観測システム5	形　　式：圧力式水位計 ケーブル長：200m 測定深度：20m 構成品：水位計／データロガー／データロガー収納箱（スタンド型）	2	セット
B-5-6	自動地下水観測システム6	形　　式：圧力式水位計 ケーブル長：30m 測定深度：20m 構成品：水位計／データロガー／データロガー収納箱（箱のみ）	13	セット
B-5-7	自動地下水観測システム7	形　　式：圧力式水位計 ケーブル長：50m 測定深度：20m 構成品：水位計／データロガー／データロガー収納箱（箱のみ）	27	セット
B-5-8	自動地下水観測システム8	形　　式：圧力式水位計 ケーブル長：80m 測定深度：20m 構成品：水位計／データロガー／データロガー収納箱（箱のみ）	19	セット
B-5-9	自動地下水観測システム9	形　　式：圧力式水位計 ケーブル長：100m 測定深度：20m 構成品：水位計／データロガー／データロガー収納箱（箱のみ）	25	セット
B-5-10	自動地下水観測システム10	形　　式：圧力式水位計 ケーブル長：150m 測定深度：20m 構成品：水位計／データロガー／データロガー収納箱（箱のみ）	10	セット
B-5-11	自動地下水観測システム11	形　　式：圧力式水位計 ケーブル長：200m 測定深度：20m 構成品：水位計／データロガー／データロガー収納箱（箱のみ）	7	セット
B-5-12	自動地下水観測システム12	形　　式：圧力式水位計 ケーブル長：250m 測定深度：20m 構成品：水位計／データロガー／データロガー収納箱（箱のみ）	2	セット
B-5-13	自動地下水観測システム13	形　　式：圧力式水位計 ケーブル長：300m 測定深度：20m 構成品：水位計／データロガー／データロガー収納箱（箱のみ）	1	セット
B-5-14	地下水位観測システム用交換機器1	圧力式水位計（ケーブル長：30m、測定深度：20m）およびデータロガー	2	セット
B-5-15	地下水位観測システム用交換機器2	圧力式水位計（ケーブル長：50m、測定深度：20m）およびデータロガー	2	セット
B-5-16	地下水位観測システム用交換機器3	圧力式水位計（ケーブル長：80m、測定深度：20m）およびデータロガー	2	セット

表3−6 (4)　主要機材リスト

機材番号	機 材 名 称	主な仕様または構成	計画数量	単位
B-5-17	地下水位観測システム用交換機器4	圧力式水位計（ケーブル長：100m、測定深度：20m）およびデータロガー	2	セット
B-5-18	地下水位観測システム用交換機器5	圧力式水位計（ケーブル長：150m、測定深度：20m）およびデータロガー	1	セット
B-5-19	地下水位観測システム用交換機器6	圧力式水位計（ケーブル長：200m、測定深度：20m）およびデータロガー	1	セット
B-5-20	地下水位観測システム用ソフトウェア	データ回収ソフト	4	セット
B-6	自動水質測定システム			
B-6-1	自動水質測定システム1	ケーブル長 ： 30m 最 大 水 深 ： 20m 観 測 項 目 ： EC／pH／水温 構　成　品 ： 水質計／データロガー	11	セット
B-6-2	自動水質測定システム2	ケーブル長 ： 50m 最 大 水 深 ： 20m 観 測 項 目 ： EC／pH／水温 構　成　品 ： 水質計／データロガー	11	セット
B-6-3	自動水質測定システム3	ケーブル長 ： 80m 最 大 水 深 ： 20m 観 測 項 目 ： EC／pH／水温 構　成　品 ： 水質計／データロガー	10	セット
B-6-4	自動水質測定システム4	ケーブル長 ： 100m 最 大 水 深 ： 20m 観 測 項 目 ： EC／pH／水温 構　成　品 ： 水質計／データロガー	9	セット
B-6-5	自動水質測定システム5	ケーブル長 ： 150m 最 大 水 深 ： 20m 観 測 項 目 ： EC／pH／水温 構　成　品 ： 水質計／データロガー	3	セット
B-6-6	自動水質測定システム6	ケーブル長 ： 200m 最 大 水 深 ： 20m 観 測 項 目 ： EC／pH／水温 構　成　品 ： 水質計／データロガー	2	セット
B-6-7	自動水質測定システム1用交換機器	水質計（ケーブル長：30m、最大深度：20m）およびデータロガー	1	セット
B-6-8	自動水質測定システム2用交換機器	水質計（ケーブル長：50m、最大深度：20m）およびデータロガー	1	セット
B-6-9	自動水質測定システム3用交換機器	水質計（ケーブル長：80m、最大深度：20m）およびデータロガー	1	セット
B-6-10	自動水質測定システム4用交換機器	水質計（ケーブル長：100m、最大深度：20m）およびデータロガー	1	セット
B-6-11	自動水質測定システム用ソフトウェア	水質計（ケーブル長：100m、最大深度：20m）およびデータロガー	4	セット
B-7	採水器	採 取 深 度 ： 100m 採 取 水 量 ： 1,000cc 程度	9	台
B-8	井戸検層器	測 定 深 度 ： 300m 測 定 項 目 ： 比抵抗値／自然電位／自然ガンマ線 電気伝導度／水温／井戸径	1	セット
B-9	データ収集用コンピュータ	形　　式 ：ノート型 ディスプレイ ：14.1 型以上 CPU ：Pentium Ⅲ 1GMHz 以上 HD ：40GB 以上 Memory ：256MB 以上 OS ：Windows 98（英語版）以上 そ　の　他 ：CD-RW ドライブ付	9	台
B-10	フトン篭	線径 4mm-13cm x 50cm x 120cm	504	個

3－2－3 基本設計図

本プロジェクトにおける機材の据付箇所数は次のとおりである。

表 3－7　機材の据付箇所数

機　　材	バラダ・アワジ流域 (GDBAB)	沿岸部流域 (GDCB)	合　計
Ⅰ. 気象観測機材			
自動気象観測システム	14 ヶ所	7 ヶ所	21 ヶ所
自動雨量観測システム	14 ヶ所	10 ヶ所	24 ヶ所
自動蒸発量観測システム	無し	6 ヶ所	6 ヶ所
降雪量観測機材	15 ヶ所	7 ヶ所	22 ヶ所
Ⅱ. 地表水観測機材			
自動水位観測システム	34 ヶ所	19 ヶ所	53 ヶ所
Ⅲ. 地下水観測機材			
自記式地下水位観測システム	110 ヶ所	34 ヶ所	144 ヶ所
自動地下水質観測システム	33 ヶ所	13 ヶ所	46 ヶ所

気象観観測システムの機材の配置概念図を図 3－4 に、他の機材の基本設計図を添付資料 1 に示す。

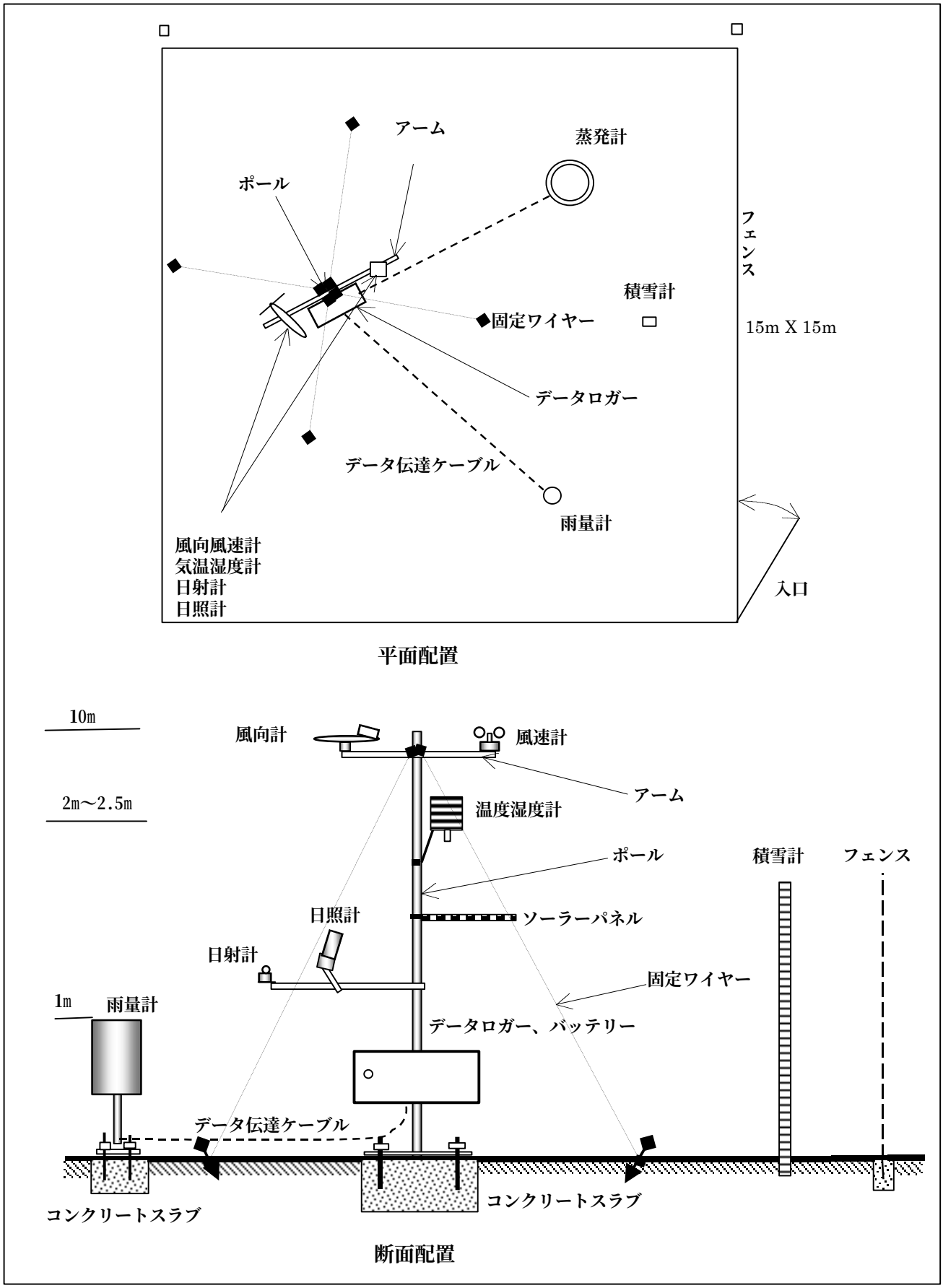

図 3－4　気象観測システムの機材配置概念図

3－2－4 施工計画／調達計画

3－2－4－1　施工方針／調達方針

交換公文（E／N）に定められた期限内に、水資源情報センター機材整備が完了するように、関連分野の技術者を派遣し、灌漑省の関連機関と十分に協議を行ない、基本設計、実施設計に基づいた施工を行なう。

本プロジェクトの背景･目的を踏まえ､日本国の無償資金協力として相応した範囲内において、必要最小限度の資機材の調達を行なう。機材については、高価なものや将来の維持管理に高額を必要とするものを排除し、「シ」国側で技術的・予算的に維持管理が可能で且つ容易なものを調達する。

3－2－4－2　施工区分／調達・据付区分

(1) 日本側業務範囲

日本国側は、水資源情報管理センター機材整備のうち、機材の調達、搬入、設置、トレーニングを実施し、完全であることを確認して「シ」国側へ引き渡す。簡単な河道整形を含む据付工事を含むものとする。

(2) 「シ」国側業務範囲

「シ」国側は、日本国側の業務範囲である機材の設置に必要となる条件整備を行ない、日本国側の「シ」国内における業務が円滑に遂行できるように便宜を供与する。

(3) 施工区分／調達・据付区分

施工区分／調達・据付区分を表 3－8 に示す。

表 3－8　事業負担区分（案）

負担項目	日本国	「シ」国負担	備　考
1. 機材調達	●		
機材調達費	●		
機材梱包費	●		
機材海上輸送費	●		
機材内陸輸送費		●	
機材搬入・据付・調整費	●		
機材置場の確保		●	
2. 河道整形		●	
3. 免税処置		●	
4. 通関手続き		●	

3－2－4－3　品質管理計画

本案件は機材案件であることから、調達から海上輸送、内陸輸送、保管等における漏水や外部要因による破損等が生じないように適切な調達機材管理を行なう。

3－2－4－4　資機材等調達計画

⑴　建設資機材

観測機材据え付けに必要な土木工事資材は、コンクリート、鉄筋、架だい用小型鉄骨、コンクリート管、鋼管、小型基礎等一般的なもので、全て「シ」国で製造または一部近隣中東諸国からの輸入もあるが、「シ」国の販売店を通して市販され調達可能である。

また工事に必要とする建設機器や車輌等も、全て「シ」国でリース形式により調達可能である。

⑵　観測機材

観測機材調達は第三国を含めて検討する。

3－2－4－5　実施工程

E／N 締結後、灌漑省は、日本法人コンサルタントと事業実施に必要なコンサルタント業務に関する契約を行なう。

コンサルタントは、契約後実施設計を行ない、入札書類を準備する。更に、日本政府の承認後、日本法人業者に対する入札業務を灌漑省に代わって実施し、契約に立ち会う。E／N 締結から日本法人請負業者との契約まで 3 ヶ月間、機材の製造および輸送に 3.5 ヶ月間、設置・検収に 3 ヶ月間が、それぞれ見込まれる。詳細は、表 3－9 のとおりである。

表3−9　業務実施工程表

年度		平成15年度（2003年）						平成16年度（2004年）											
カレンダー月		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
通算月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
契約	閣議決定	▲																	
	交換公文調印（E/N）		▲																
	コンサルタント契約			▼															
実施設計	計画内容最終確認			■															
	入札図書作成・見直し			□	□														
	入札図書承認				■														
	入札公示					▼													
	現説、図渡し					□													
	入札						▼												
	入札評価						■	■											
	業者契約							▼											
	（外務省認証）							（▼）											
調達工程	業者打合せ等							□											
	機器製作図承認							□											
	機器製作							□	□	□	□	□							
	機器輸送												□	□	□				
	気象観測機材設置工事														■	■	■		
	地表水/地下水観測機材設置工事														■	■	■	■	
	検査（第3者検査機関との打合せ業務等）									□									
	事前確認、打合せ																		
	機器据付														■	■	■		
	検収、竣工引渡し																	■	

凡例：□ 国内業務
■ 現地業務

3－3　相手国側分担事業の概要

「シ」国側は、「3－2－4－2 (3) 表 3－8　事業負担区分（案）」に示すとおり、本計画で日本から供与される製品の免税手続きと通関およびその費用、国内調達機材に対する付加価値税等諸税公課の免税手続とその費用、関連省庁との連絡・調整、各サイトへの立入、安全の確保等の便宜供与、本業務上で日本人に賦課される関税、国内税やその他の賦課金の免除措置、関連諸費用を分担する。

また、気象観測所、降水量観測所、地表水観測所および地下水観測所を含む観測機材の設置に必要な下記の諸付帯設備を新設または整備する。

① 用地、アクセス道路の確保
② 改修・新設が必要な観測井戸、観測小屋等の施設の事前改修・新設工事
③ 機材据付のための整地工事、観測所のフェンス
④ その他関連工事
自動水位観測システム設置に伴う河道の整形については、2003 年 6 月までに「シ」国側の予算による実施箇所を決定することになっていたが、協議の結果、4 ヶ所について日本側が実施、その他は既に今年度予算に基づいて実施しようとしている箇所、次年度の予算で実施予定の箇所を含め、「シ」国側が実施することとした。地表水水位計センサー設置のためのピット、ケーブル保護のためのパイプは「シ」側が実施する。

各資機材の調達区分（案）を表 3－10 に示す。

表 3－10　資機材の調達区分（案）

計画機材名	日本	第三国	現地	備　考
I.　気象観測機材				
I-1.　自動気象観測システム	●	●		
I-2.　降水量観測システム	●	●		
I-3.　自動蒸発量観測システム	●	●		
I-4.　降雪観測機材（ｽﾉｰｻﾝﾌﾟﾗｰ、台秤）	●			
II.　地表水観測機材				
II-1.　流速計	●			
II-2.　手動式河川水位計	●			
II-3.　自動水位観測システム	●	●		
II-4.　水質測定器	●	●		
III.　地下水観測機材				
III-1.　手動式地下水位計	●			
III-2.　自動地下水位観測システム	●	●		
III-3.　自動水位水質観測システム	●	●		
IV.　観測関連機材				
IV-1.　採水器	●			
IV-2.　井戸検層機	●	●		
IV-3.　調査用車両	●			

3－4　プロジェクトの運営・維持管理計画

3－4－1 運営・維持管理体制

本施設の運営・維持管理体制は、「2－1　プロジェクトの実施体制」でも示したように、図3－5～図 3－7 に示す組織構造となっている。水資源情報管理センター(メインセンター)は、観測施設自体の運営管理をするわけではないが、バラダ、アワジ流域総局水資源情報管理センターおよび沿岸流域総局水資源情報管理センターにおいて観測したデータを収集し、中央組織として「シ」国全国の水資源情報を管理する役割をになう。バラダ、アワジ流域総局水資源情報管理センターおよび沿岸流域総局水資源情報管理センターは、各流域に設置された本施設の運営･維持管理を直接行なう。

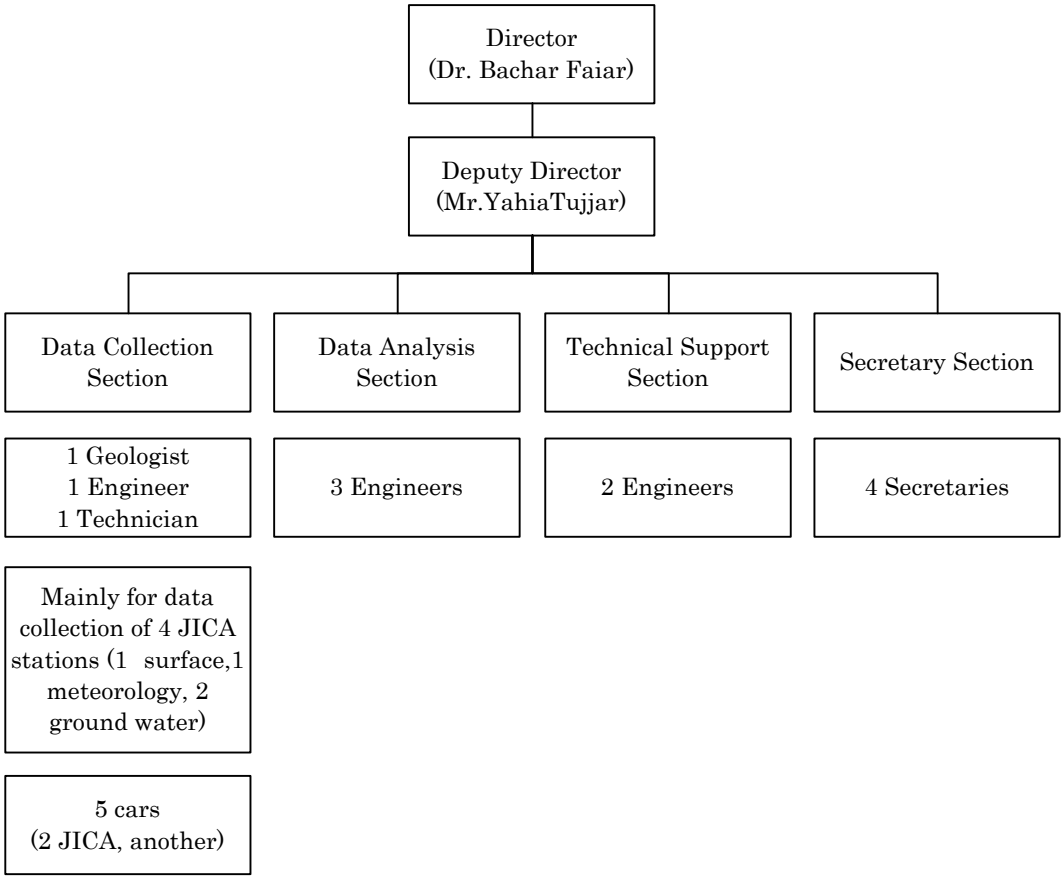

図 3－5　メインセンターの運営管理組織

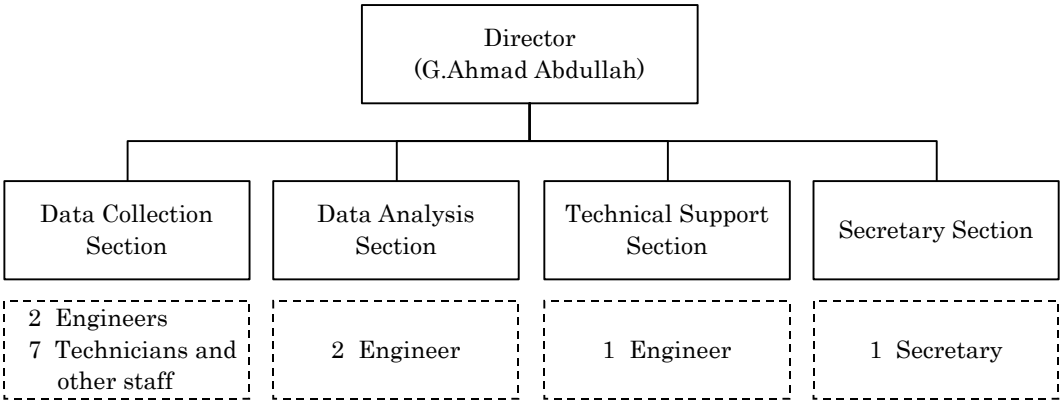

図 3－6　バラダアワジ流域総局 水資源情報管理センター組織

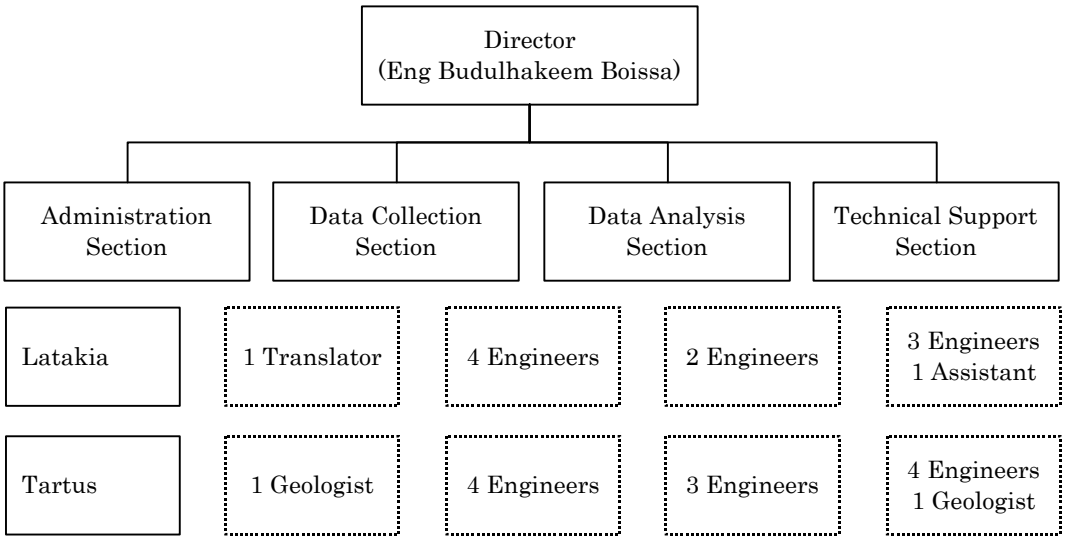

図 3－7　沿岸流域総局 水資源情報管理センター組織

各局の役割を以下に示す。

①　水資源情報管理センター（メインセンター）
メインセンターは、各流域総局の水資源情報管理センターで観測し、処理したデータを受け取って、これらのデータを統一的なフォーマットで整理する役割をになう。

②　バラダ、アワジ流域総局　水資源情報管理センター
バラダアワジ流域総局の水資源情報管理センターは、同管轄流域内に設置された観測施設を維持管理するとともに、観測施設によって定期的な水文気象データの収集を行なう。また、観測データを整理して、流域総局およびメインセンターに処理データを伝達する。

③　沿岸流域総局　水資源情報管理センター

沿岸流域総局の水資源情報管理センターは、同管轄流域内に設置された観測施設を維持管理するとともに、観測施設によって定期的な水文気象データの収集を行なう。また、観測データを整理して、流域総局およびメインセンターに処理データを伝達する。

表 3－11 に、各センターの本計画で設置する新設観測施設の数を示した。

表 3－11　各センターの管轄する観測施設（新設）

	観測施設名	合計施設数	バラダアワジ総局水資源情報管理センター	沿岸総局水資源情報管理センター	メインセンター
1.	自動気象観測システム	21	14	7	0
2.	自動降雨量観測システム	24	14	10	0
3.	降雪観測機材	22	15	7	0
4.	自動蒸発量観測システム	6	0	6	0
5.	流速計	5	4	0	1
6.	ケーブル式流速計	4	0	4	0
7.	自動水位観測システム	53	34	19	0
8.	水質測定器(表流水、地下水)	18	8	8	2
9.	水位計(地下水)	9	4	4	1
10.	自動地下水観測システム(地下水)	144	110	34	0
11.	自記水質観測システム(地下水)	46	33	13	0
12.	採水器	9	4	4	1
13.	井戸検層器	1	1	0	0
14.	調査車両	5	3	2	0

また、各センターについて、既設の観測施設数と本件計画で新設する観測施設が完成した場合の観測すべき施設数を表 3－12 にまとめた。

さらに、既存の観測体制（班編成および観測用車両）をもとにして、本件計画で新設する観測施設が完成した後の観測体制(班編成および観測車両)の提案を表 3－13 のように行なった。

表 3－12　各センターの管轄する観測施設（既設と新設）

		事務所	地域	気象	降水	地表水	地下水	合計
A	既設観測所数	GDBAB		9	0	151	178	338
		GDCB		7	0	76	94	177
			Latakia	4	0	40	32	76
			Tartus	3	0	36	62	101
		Total		16	0	227	272	515
B	本件で設置計画の観測所数	GDBAB		14	24	34	77	149
		GDCB		7	10	19	21	57
			Latakia	4	5	12	10	31
			Tartus	3	5	7	11	26
		Total		21	34	53	98	206
206 C	Bのうち、既設の観測所の更新	GDBAB		0	0	14	77	91
		GDCB		1	0	2	21	23
			Latakia	1	0	2	10	12
			Tartus	0	0	0	11	11
		Total		1	0	16	98	115
D	計画観測所数 (A＋B－C)	GDBAB		23	24	171	178	396
		GDCB		13	10	93	94	210
			Latakia	7	5	50	32	94
			Tartus	6	5	43	62	116
		Total		36	34	264	272	606

表 3－13　観測体制計画

	事務所	地域	気象	降水	地表水	地下水	合計	観測班	1班当たりの観測所数	車両
現在の観測体制	GDBAB		9	0	151	178	338	6	56	6
	GDCB		7	0	76	94	177	6	30	6
		Latakia	4	0	40	32	76	3	25	3
		Tartus	3	0	36	62	101	3	34	3
	Total		16	0	227	272	515	12	43	12
本件で新たに設置される観測所が完成した後の観測体制（提案）	GDBAB		23	24	171	178	396	8	50	8
	GDCB		13	10	93	94	210	8	26	8
		Latakia	7	5	50	32	94	4	24	4
		Tartus	6	5	43	62	116	4	29	4
	Total		36	34	264	272	606	16	38	16

注：GDCB の観測所設置地点は山地部が多く、また観測所間の距離も長いため 1 班当たりの観測所数が GDBAB に比べ少なくなっている。

3－4－2 要員配置

表 3－15 を基にして、本計画完成後の本システムに係る技術者の配置計画案を立案した。バラダ・アワジ流域総局水資源管理センターは観測班を 2 班増強する必要があるが、既に 1 班は局内の人材で結成しようとしていることから、もう 1 班の増強が必要であり、これにより職員数は 3 人増となる。同様に、沿岸流域総局水資源情報管理センターは 2 班、6 人の増員が必要である。メインセンターでは増員の必要はない。表 3－14 に増員計画をまとめた。

表 3－14　技術者の配置計画

	現状		計画		増員
	観測施設数	職員数	観測施設数	職員数	職員数
WRIC（メインセンター）	0	12	0	12	0
GDBAB WRIC	338	13	377	24	11
GDCB WRIC	177	24	202	24	0
合　　計	515	49	579	60	11

3－5　プロジェクトの概算事業費

3－5－1 協力対象事業の概算事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要となる事業費総額は、6.74 億円となり、先に述べた日本と「シ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記⑶に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。

⑴　日本側負担経費

<table>
<tr><td colspan="3">概算総事業費</td><td>約 607 百万円</td></tr>
<tr><td colspan="4">気象・水文観測用資機材一式</td></tr>
<tr><td colspan="2">費　目</td><td colspan="2">概算事業費（百万円）</td></tr>
<tr><td>施設</td><td>――</td><td>－</td><td rowspan="2">583</td></tr>
<tr><td>機材</td><td>気象観測機材、地表水観測機材、地下水観測機材、関連機材</td><td>583</td></tr>
<tr><td colspan="2">実施設計･調達監理･技術指導</td><td colspan="2">24</td></tr>
</table>

⑵　「シ」国負担経費 2,845 万 SP　（約 67 百万円）

①　河道整形工事費　：1,476 万 SP　（約 35 百万円）
②　整地、フェンスなど設置費　：1,369 万 SP　（約 32 百万円）

⑶ 積算条件

① 積算時点　　平成 15 年 3 月

② 為替交換レート　　1 US$ = 121.80 円
　　1 SP = 2.360 円

③ 調達期間　　単年度による案件とし、詳細設計、機材調達の期間は、実施工程に示したとおり。

④ その他　　本プロジェクトは、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。
　　上記概算事業費は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

3－5－2 運営・維持管理費

本件計画で新設する観測施設の設置に伴う観測費用の増加は職員数の増加にともって、表 3－15 のように予測される。 職員 1 人当たりの単価は 36,000 円/人/月と見積もった。

表 3－15　観測施設の新設に伴う観測費用(人件費)の増加

	増 員	単価(円/年)	合計費用(円/年)
WRIC(メインセンター)	0	432,000	0
GDBAB WRIC	11	432,000	4,752,000
GDCB WRIC	0	432,000	0
合 計	11		4,752,000

また、各施設の維持管理については、以下の 2 つの方式が考えられる。

⑴ 各センターが維持管理を行なう技術者を職員として抱え、直営で維持管理を行なう。
⑵ 各センターが施設納入業者（メーカーまたはサプライヤー）と単価契約を締結して、定期的に外注で維持管理を行なう。

以上の 2 つの方式について「シ」国側にヒヤリングした結果⑴の方式を提案することとした。その理由は、「シ」国では基本的に行政が自ら技術者を抱えて施設の維持管理をするのが基本で、民間会社に維持管理を外注するのは、その方針にそぐわないためである。

したがって、維持管理は各センター職員によって行なわれることと考え、観測費用の増分に含まれると考える。なお、維持管理を各センター職員が行なうことを前提に、今回の機材供与に際しては、業者による据えつけ指導および取扱い説明を機材費用の中に含めている。具体的な据えつけ指導と訓練の内容は以下のとおりである。

・業者が専門技術者を「シ」国（ダマスカス）に派遣（1 人×2 週間）

また、維持管理の費用については、データロガーの電池交換、ポール・ワイヤーの修理、センサーのクリーニング、車輌のオイル交換など本体費の約 2%が毎年発生すると予測される。

この予測のもとに、各機材の維持管理費用を算出し表 3－16 にまとめた。

表 3－16　本システムの維持管理費

	機材名	維持管理費用（円/年）
1.	気象観測用機材	2,368,000
2.	地表水測定用機材	1,039,000
3.	地下水･水質測定用機材	5,583,000
4.	関連機材	605,000
	合　　計	9,595,000

第４章　プロジェクトの妥当性

第4章　プロジェクトの妥当性の検証

4－1　プロジェクトの効果

⑴　直接効果

計画実施による直接効果を表 4－1 に示す。（　）内は現在実施中の技プロ「水資源情報センター整備計画」と関連した部分である。

表 4－1　計画実施による効果

現状と問題点	本計画による対策	計画の効果・改善程度
1. 降水量を主とする気象観測所が流域内に適切に配置されていない。 2. 地表水水位観測は為されているが、流量の時間的地域的分布の把握に生かされていない。 3. 地下水位・水質の観測が十分でなく、地下水の流動および汚染の特性把握が出来ない。 4. （気象、水文、水利用等のデータが相互に関連して整理されていないため、水資源管理に必要な諸検討が出来ない。） 5. （維持管理の技術者が不足している。）	1. 気象観測所の追加 2. 地表水位観測の自動化と流量観測の実施 3. 地下水の水位・水質の連続観測、井戸検層機の利用 4. （技プロでデータベース作成中であるが、水資源の時間的・空間的実態把握が為される。） 5. （技プロで技術移転実施中）	1. 降水量等の流域別の地域・季節分布が把握できる 2. 水資源の地域・時間分布が把握できる 3. 地下水の流動と汚染の特性把握がしやすくなる 4. （水資源管理に必要な諸検討が可能となる） 5. （維持管理がスムースに出来るようになる）

⑵　間接効果

適正な水資源管理が為され、持続的な地域の発展が期待される。

4－2　課題・提言

プロジェクトの効果が発現・持続するために、「シ」国側が取り組むべき課題・提言を以下に示す。

⑴　「シ」国側負担事項の実施

地表水水位計を有効に活用するための河道整形をはじめとする「シ」国側負担事項を確実に実施する必要がある。

⑵　自立発展性確保

本計画実施により整備される資機材を有効活用するために必要な実施体制を早急に構築し、人員の確保および研修を行なう必要がある。また、維持管理費を毎年確保し、システムの円滑な運営、効果の維持に努める。

4－3　プロジェクトの妥当性

プロジェクトの内容およびその効果の程度、さらには対象となる施設・機材の運営・維持管理の現実性等の調査結果から、本プロジェクトが我が国の無償資金協力による協力対象事業として妥当であると考えられる。妥当性審査の要点を以下に示す。

① プロジェクトの裨益対象は、バラダ・アワジおよび沿岸部流域に生活する住民約 538 万人（2002 年統計：ダマスカス 384、沿岸部 154）に達すること。
② プロジェクトの目標である、「水資源管理に必要な情報収集およびデータベースの構築が行なわれる」ために、緊急的に求められているプロジェクトであること。
③ 「シ」国側は気象・水文観測にある程度の経験を有しており、また、地下水、地表水観測について予算を準備して実施しつつある。現在実施中の技プロによる技術移転が為されつつあり、運営・維持管理が可能である。また、過度に高度な技術を必要としないこと。

4－4　結　　論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民のベーシック・ヒューマン・ニーズ（基礎生活分野：BHN）の向上に寄与するものであることから、協力対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、相手国側体制は人員・資金ともに準備可能出で問題ないと考えられる。

「シ」国側負担事項を確実に実施し、運営維持管理体制の早急な構築、維持管理費の確保等により自立発展性が確保されれば、本プロジェクトはより円滑かつ効果的に実施されると考えられる。