

## 第7章 結論と提言

### 7.1 結論

#### (1) 水理地質

水理地質調査結果から、調査地域の裂隙型帯水層を3つに分類した。すなわち、上部裂隙型帯水層、下部裂隙型帯水層、深部裂隙型帯水層である。100m以深の深部裂隙型帯水層が確認されたのは、本調査が初めてである。試験井掘削により、優良な下部裂隙型帯水層の存在が確認された。揚水試験および継続水位調査結果から、深部裂隙型帯水層と、上部の裂隙は連続性があるものと考えられる。

#### (2) 地下水評価

ハンバントータとモナラガラ2県をカバーする、上部裂隙型帯水層および下部/深部裂隙型帯水層の2つの水理地質図を作成した。さらに水理地質図をもとに、地下水資源開発計画の資料とするため地下水資源評価図を作成した。

水理地質図および地下水資源評価図は、スリランカで初めて構築されたものであり、本調査の最も重要な成果である。これらの図面によって、両県における将来の地下水開発をより確かなものとし、さらにこの分野での効果的な資本投資を可能にする。

#### (3) 地下水資源開発計画

地下水資源開発有望地域においてカバーされている、水需要量と地域面積を抽出した。対象地域は、5,909 km<sup>2</sup>の地下水資源開発有望地域を有し、地下水資源開発によって647 GNDsの154,165 m<sup>3</sup>/dayの水需要を賄うことが出来る可能性がある。

#### (4) 地下水資源開発のための生産井掘削計画

水需要を賄うためには、上部帯水層および下部/深部帯水層の両方で、新たに600～700井程度の生産井は必要である。

#### (5) パイロット計画

15パイロットGNDに対する、地下水開発計画を提案した。地域によって取水可能量や水質等の水理地質特性に差があるので、提案した給水計画はGNDによって異なる。

#### (6) 地下水資源開発計画の評価

計画は、地域社会の経済活動や保険・公衆衛生の改善に大きく貢献することが判明した。

#### (7) 運営管理計画

提案された給水規模に応じて、運転・維持・管理に係わる組織と人材配置計画が提案された。また、各施設の運転・維持に必要な、人員配置計画が提案された。

#### (8) 組織・制度・人材育成計画

WRB モナラガラ事務所での掘削班の設立、掘削機の予備部品充当予算の必要性、地方行政組織の人材育成・確保計画の強化策が計画された。

## (9) 掘削技術の移転

本調査を通じて、スリランカで始めてである深部掘削方法と掘削機が導入された。WRB の組織力、および掘削技師の技術力を考慮すると、移転された技術及び機材は開発計画の実施のみならず、深部地下水開発が必要とされている多くの地域で今後の地下水調査に発展させる十分に役立つものと判断される。

## 7.2 提言

### (1) 将来の水文調査の実施

本調査で示した地下水涵養量(2.2.3 項参照)は、一つの目安として妥当な数字であると考えている。地下水涵養量を見積もるためには、雨量・蒸発散量・河川流量などの水文データにより水収支を検討することは重要である。また、涵養量は地下水頭や揚水状況にも左右される。よって、流量観測所の上流の小流域における、森林や農業などの土地利用を考慮した水文解析と、今後建設されて行く生産井の長期モニタリングを実施することによって、実際の涵養の程度を検討してゆくことを提案する。この結果は、地下水の持続的開発において、地下水ポテンシャルの検討に役立つ。

### (2) 将来の水理地質調査の継続

物理探査の実施が、井戸掘削地点を決定する上で不可欠である。探査測線の決定は、地質構造と地下水の関係を考慮して行われるべきである。水理地質図は、今後の物理探査結果、試験井掘削結果などのデータによってさらに修整されてゆくべきである。

### (3) 将来の地下水調査における優先地域

モナラガラ県中央部の Buttala 地域周辺は地下水開発のポテンシャルが高い。同地域ではこれまで井戸開発がなされていないので、将来の地下水調査の最優先地域として提案する。

### (4) 深部帯水層の井戸建設

これまでに本報告書では下部/深部裂隙型帯水層の研究のための試験井あるいは生産井の掘削を提案してきた。本調査では深部帯水層まで掘削した内の数本で、毎分 100 ㍓以上の水量が得られ、その実用性を証明した。その量は水量的にも経済的にも地方給水の水源として十分である。しかし、深部帯水層に達した井戸は本調査の試験井 9 本のみである。今後の 70m 以深に達する井戸掘削は、給水計画や地下水開発のために価値があり、その掘削は更なる水理地質情報をもたらすと同時に、将来の地下水開発の可能性を検証することとなる。掘削地点は次の項で示すように決定される。

### (5) 井戸掘削地点の選定方法

計画の実施段階に置いては、以下の要領で物理探査を実施し、井戸掘削地点を選定することを提案する。

- 地質構造と直行方向の測線を設けること。
- 比抵抗値は、モナラガラ県は 400 ohm-m 以下、ハンバントータ県では 100-400 ohm-m を示す地域（層）が有望である。

### (6) 生産井掘削計画

掘削計画は以下のように提案する：

- 上部帯水層：WRB もしくは NWSDB が現在保有している稼働掘削機の 2 台を充当する。468 井の計画は、約 7.8 年要する。
- 下部/深部帯水層：8 インチ口径で 200m 深度の能力を有する掘削機によって、実行する。193 井の計画で、約 7.5 年の期間が必要である。

### (7) 地下水が有望でない地域の給水計画

地下水評価により、地下水開発有望地域を特定し、地下水資源開発計画を策定した。一方、有望地域以外の地域では、地下水開発に対するポテンシャルが低いと言える。このような地域における給水は、表流水と地下水の組み合わせで計画されるべきであろう。モナラガラ県中部～北部では、地下水の産出能力が低い低ポテンシャルと位置付けられた地域が分布している。このような地域では、従来のハンドポンプによる地下水開発か表流水の開発を提案する。モナラガラ県南部とハンバントータ県の広範囲に分布する、水質の不適合による低ポテンシャル地域では、既存給水システムの拡張と表流水の開発の組み合わせが提案される。ハンバントータ県においては、ワラウェ川は本地下水開発計画によってカバーされない地域へ供給するポテンシャルを有している。また、モナラガラ県西部の Badalkumbura-Wellawaya 地下水開発ブロックは、最も高い産水量が確認された地区であり、ハンバントータ県への給水ポテンシャルをもっている。しかし、その計画の実行には、フィージビリスタディーが必要である。

なお、本調査で地下水開発が有望でないと言われた地域においても、地下水開発が完全に不可能というわけではない。地下水資源評価図は、地域的に限られたデータによる解析にもとづいており、したがって地下水の取水可能量は場所的にもその差は大きいと予想される。しかしながら、このような地域に対しても社会的条件から地下水開発が必要になることもあり得る。そのような場合には、綿密な地質調査や物理探査を行って井戸の一を決定する必要がある。

### (8) 計画の実施

計画の実現のため、レベル 2 から開始し住民の所得の増加に応じてレベル 3 に移行することを提案する。この方法は給水事業の独立採算性を促進する。以下の処置を提案する。

### (9) 運営管理計画への提言

詳細な F/S を行った後、GND での運営面で無理のないように、NWSDB、委員会、住民による計画初期段階からの十分な打合せの下で、最適な施設計画、維持管理・運営体制を決定していくことが望ましい。