

第 3 章 本格調査の実施方針及び留意事項

第3章 本格調査の実施方針及び留意事項

3.1 本格調査の概要

羊八井地熱地帯は1970年代より中国チベット自治区が独自に開発してきた地熱発電開発地帯である。現在、第一発電所（3台）及び第二発電所（5台）が稼働しており、総設備容量は24,180kWであり、第二発電所の1号機（富士電機製）を除き、全て中国製のタービンおよび発電機を用いている。現状では地熱流体を深度200～500mの浅部地熱貯留層より採取しているが、総合的な貯留層評価もなされず、乱開発ともいえる長年の採掘及びスケールによる流量、圧力、温度等の低下、発電設備の効率等の影響により、発電出力も最大17,000kWとなっている。

国連の援助等により、1980年代より羊八井地熱地帯の地熱源を含む地熱構造、地熱流体構造の検討がなされ、当初より開発が進んでいた羊八井地熱地帯南部の盆地部ではなく、中国～ネパール国道の北側の北部地熱地帯に深部地熱流体が賦存することが確認された。

本格調査においては、羊八井北部地熱地帯の深部地熱貯留層を対象に、探査、調査井掘削、噴気試験及びそれらの結果に基づく地熱貯留層評価シミュレーションを行い、総合的な地熱資源量評価を基に今後の概略発電開発計画や、調査井、生産井及び還元井の掘削計画を策定することを目的とする。

羊八井北部地熱地帯深部地熱貯留層を対象として、それまでにZK-352（1987年掘削、深度950m、孔底温度202℃）、ZK-4002（1993年掘削、深度2,006m、孔底温度329℃）及びZA-4001（1996年掘削、深度1,459m、深度950～1,240mにおいて地熱流体の連続的な噴出を確認、孔口温度は200℃、圧力15bar、噴出流体流量は蒸気・熱水併せて302ton/hr）が中国独自の力で掘削されている。本格調査においては、基本的にZK-4001坑を噴気井とする噴気試験を実施することとなる。また、本格調査では調査井（傾斜堀、2,500m級）1坑井を掘削することとなっている。また、予備調査における中国側との協議においては、中国側より現地調査時におけるOJTによる技術移転、特に傾斜堀の掘削技術及び地熱貯留層評価シミュレーションに係わる技術移転について強い要望がなされた。本格調査においては、これらの技術移転に十分留意し実施する必要がある。

3.2 調査項目

今回予備調査において中国側と合意した本格調査における調査項目およびその留意すべき事項を記載する。なお、本格調査の主目的は、羊八井地熱地帯の地熱資源評価により開発可能地熱資源量および安定可採量を把握し、それに基づいて全体的な概略発電計画および将来的な調査計画を提示することにある。また、中国側はこれまで20年間の調査実績があり、これまでの調査結果を本格調査団から評価してもらい、一般に公認されたものとしての意向を持っている。

調査項目を以下に示す。

- ・地質調査

- －中国側が既に所有している資料の分析・検討
- －対象地熱地帯およびその周辺の地質、火成活動、水理地質等の確認および補足調査
- －岩石試料による鉱物学的、岩石学的分析・検討

- ・地球物理探査

- －MT法探査・解析

- ・調査井掘削

- －調査井掘削（深度2,500m、傾斜堀）
- －検層

- ・噴気試験
 - －検層
 - －長期噴気試験
 - －周辺坑井水位・圧力モニタリング
- ・地化学調査（噴気試験時の地熱流体試料を含む）
- ・地熱貯留層評価（3D モデル貯留層シミュレーション）
 - －貯留層数値モデル作成
 - －自然状態シミュレーション
 - －ヒストリーマッチング
 - －貯留層挙動予測シミュレーション（生産挙動予測シミュレーション）
- ・総合検討
 - －羊八井高温地熱資源の開発計画（概略計画）の策定
 - －将来の調査計画、生産井掘削計画の策定

調査項目毎の解説を以下に示す。

1) 地質調査

- －中国側が既に所有している資料の分析・検討
- －対象地熱地帯およびその周辺の地質、火成活動、水理地質等の確認および補足調査
- －岩石試料による鉱物学的、岩石学的分析・検討

羊八井地熱地帯に関する地質調査は中国側が1970年代より20年以上にわたり実施している。本格調査においては中国側及び国連調査団が実施した既存の調査・探査資料、坑井データ等のレビューを行い、既存資料の有効性を確認するとともに、現地状況の把握、補足調査を行う。また、熱水変質等の状況を確認するために、岩石薄片観察、変質鉱物分析等の分析・検討を実施しする。これにより、羊八井地熱地帯の地質構成、地質構造、火成活動、水理地質等の地域特性を十分に把握し、地質モデル構築の信頼性のある根拠を提出する。

岩石薄片観察及び変質鉱物分析等の試料は本邦に持ち帰り分析する。分析項目・数量（案）は以下のとおりである。

- ア. 岩石薄片顕微鏡観察 …………… 10 試料程度
 - 薄片作製・顕微鏡観察
 - 写真撮影
- イ. X線分析 …………… 40 試料程度
 - 全岩試料調整
 - 全岩測定・解析
 - 定方位試料調整
 - 定方位測定・解析
- ウ. 変質岩の熱ルミネッセンス（TL）強度測定 …………… 40 試料

2) 地球物理探査（MT 法探査・解析）

MT 法（マグネットテルリック法）は自然の電磁場を信号とする広域かつ深部の探査法であり広く地熱探査に用いられている。この結果は地熱貯留層モデルを作成において重要なデータを提供する。羊八井地熱地帯においてはこれまでも MT 法が実施されているが、いずれも測定網が荒く、あるいは超深部（5km 以深）を対象として実施されている。

本格調査においては、地熱貯留層モデルを作成するために、対象貯留層を対象とした精度の高い測定および解析を行う必要がある。このため、測定は GPS によるデータシンクロを行う多点同時観測とし、データはリモートリファレンス処理を行うこととする。調査の中心深度は

1,500～2,500m、可探深度は 3,000m 級とする。測点数については、既存の資料分析、地質構造を考慮して決定するものとするが、60 点程度を想定する。なお、解析は 2～3 次元インバージョンまで実施することが望ましい。

3) 調査井掘削（深度 2,500m、傾斜掘）

調査井掘削は、プロジェクト形成調査時の協議において中国側より要請のあったものであり、予備調査における中国側との協議の結果、日本側の費用負担（現地再委託）により実施することとなっている。

中国側より、掘削リグ（3,500m 級）は地熱地質大隊が所有しており、傾斜掘用機材も国連より供与されたものが使用できるとの情報を得ている。また、チベットでの地熱調査井掘削は、地熱地質大隊のみが実施可能である。しかし、地熱地質大隊は鉛直坑井の掘削経験はあるものの、傾斜掘の経験はない。このため、本格調査時における傾斜掘の技術移転が中国側より強く要請されている。地熱調査井の傾斜掘に係わる技術をチベット自治区に技術移転するためには、地熱地質大隊へ再委託し、日本側の技術管理の下で実施することが望ましい。

なお、調査井の掘削位置、掘削方向、坑井設計については、地質調査、MT 探査、地化学探査等の結果を総合的に勘案し決定するものとする。

調査井掘削終了後、以下に示すコア試料を用いた試験を行うと共に、調査井において P T S 検層を実施する。岩石試料は試料を本邦に持ち帰り分析する。分析項目は以下のとおりである。

ア. 岩石薄片調査 45 試料

調査井（新規）： 25 試料

既存坑井補足調査： 20 試料

薄片作製・顕微鏡観察
写真撮影

イ. X線分析 90 試料

調査井（新規）： 50 試料

既存坑井補足調査： 40 試料

全岩試料調整
全岩測定・解析
定方位試料調整
定方位測定・解析

ウ. 流体包有物測定 90 試料

均質化温度測定・塩濃度測定

以下に、補足として羊八井地熱地帯におけるこれまでの深部地熱資源の開発調査の経緯を示す。

羊八井地熱地帯は、浅部地熱貯留層を対象とする南部区域と今回の開発対象範囲となる深部地熱貯留層を対象とする北部区域に大きく 2 分される。その境界は、チベット（中国）～ネパール国道としている。羊八井地熱地帯は、1975 年より発電開発が進み現在に至っているが、これまで地表地熱兆候の多く分布する南部地熱地帯の浅層部（深度 200～500m）を対象に開発してきている。浅部地熱資源の枯渇化に伴い、深部地熱資源の開発調査を目的として、1980 年より、深堀の調査井が 4 坑掘削されている。当初は南部地区（羊八井盆地）の深部に地熱源が存在するという仮定から、最初の深堀の調査井が南部地熱地帯の深部地熱流体の開発を目的とし、1980 年に ZK-308 が 1700m まで掘削された。しかし、その孔井温度が 300m 以深で降下するという逆転現象を示したため、南部羊八井地熱地帯の深部には熱源が無いと判断された。その後、探査範囲を北部地熱地帯に移して深部の調査が実施され、1986 年に ZK-352（1000m）、1993 年に ZK-4002（2006m）、1996 年に ZK-4001（1459m）がそれぞれ掘削された。その結果、ZK-342 においては深度 900m で 202℃を、ZK-4002 では 329.8℃（孔底）、ZK-4001 では 251℃の高温を観測した。特に ZK-4001 の 950～1240m で貯留層に遭遇し熱水・蒸気の噴出を得た。その噴出量は 302ton/hr であり、坑口圧力は 15bar である。なお、ZK-4001 においても、ZK-4002

より多い蒸気の噴出を認めたが、1～2時間で急激に減衰し、現在その噴出は認められない。

以上のように、本格調査で対象となる北部地熱地帯には、3本の深掘調査井があるが、現在地熱流体の噴出が認められる坑井は ZK-4001 のみであり、その近傍の深掘坑井は ZK-4002 のみである。このため、貯留層挙動予測シミュレーションのモデルは、三次元とはいえ精度的には二次元的になることは否めない。中国側の要望は貯留層全体の評価であり、将来的かつ全体的な発電計画の可能性評価が含まれており、これに応じるため本格調査において追加の調査井（傾斜掘）を掘削し、羊八井北部地熱地帯における貯留層モデルの精度を向上させる必要がある。

4) 噴気試験

－検層

－長期噴気試験

－周辺坑井圧力・水位モニタリング

噴気試験により、地熱坑井より流出する地熱流体の流量ならびにその圧力を把握することは、地熱発電所の建設計画、運転計画等を推進する上で基本となる重要事項である。また、噴気（生産）または還元状態における坑内の圧力・温度・スピナ（PTS）検層は坑井への主要な流入（流出）位置を特定する直接的な方法であり、周辺坑井の圧力モニタリングデータの解析とあわせて、貯留層の連結性を明らかにし、坑井間のトランスミシビリティを解析する上で欠くことのできないものである。

噴気の継続期間としては3ヶ月程度を目途とし、噴気量の初期減衰がある程度落ち着き安定傾向が確認されるまで継続することが望ましい。また、噴気流量（蒸気・熱水）はセパレータを用いて蒸気と熱水を分離しそれぞれ計測することとする。

長期連続噴気試験にともなう周辺坑井の圧力モニタリングは、坑井の水位観測でなく、観測坑井内にキャピラリーチューブ型高感度圧力観測システムを設置して行うことが望ましい。貯留層圧力の正しい変化は、フィードポイントにおいて観測すべきであり、坑井水位では、フィードポイントで得られるデータとかなりの誤差を持つことが知られている。このため、水位観測のみのデータでは観測された水位変化が実査の貯留層圧力変化を示すものかどうか判断が困難となることもあり、シミュレーション解析において問題となる場合がある。一方、キャピラリーチューブ型圧力観測システムは、坑井内の任意の深度における圧力を直接観測できることから、現在ではこれをフィードポイント深度に降ろし、貯留層圧力を直接測定することが世界の主流となっており、貯留層シミュレーションの信憑性を示す基礎資料として必要不可欠である。

なお、噴気試験に必要となる蒸気・熱水分離器（セパレータ）、消音器（サイレンサー）、熱水流量測定堰は中国側が費用負担し作製、設置することとなっているが、それらの仕様・設計は日本側が実施し、オリフィス流量計（2セット）は日本側が準備することとなっている。

5) 地化学調査（噴気試験時の地熱流体試料を含む）

貯留層シミュレーションにおける貯留層モデル検討のための基礎資料となるものである。

既に中国側で実施した調査結果の有効性の確認と補足するとともに、代表的地点、重要地点の温泉・自然噴気等の確認・現地状況を把握し、補足調査を実施するものである。

ZK-4001 井噴気流体の化学性状を把握し、噴気流体の化学性状と温泉・自然噴気等の流体地化学性状分布から、地下での流体流動、混合や地下伝の流体温度を解析する。また、高温高圧下での化学平衡シミュレーション解析により、坑井内やパイプライン、タービンへの腐食、スケール発生の問題発生の有無を検討するためのデータとして必要である。

地化学調査においては、試料を本邦に持ち帰り分析する。分析項目（案）は以下のとおりである。

ア. 地表水（地質調査時に補足調査として実施）

（ア） 地表水 5 試料程度

化学分析 (pH、電気伝導度、T-CO₂、Cl、SO₄、Na、K、Ca、Mg、SiO₂)

同位体 (δD (H₂O)、 $\delta^{18}O$ (H₂O)、トリチウム)

(イ) 温泉水 10 試料程度

化学分析 (pH、Li、Na、K、Ca、Mg、T-Fe、Al、Cl、SO₄、T-CO₂、HCO₃、SiO₂、As、Sr、B、Br、I、F、H₂S、Hg、全蒸発残留物)

同位体 (δD (H₂O)、 $\delta^{18}O$ (H₂O)、 $\delta^{13}C$ (CO₂)、 $\delta^{34}S$ (SO₄)、トリチウム)

イ. 坑井噴出流体試験 (噴気試験時に採取)

坑井調査分析項目は以下に示すとおりである。また、試料は本邦に持ち帰り分析する。

(ア) 蒸気 10 試料

ガス組成 (CO₂、H₂S)

Rガス (H₂、N₂、CH₄、O₂、He、Ne、Ar)

同位体 ($^3He/^4He$ 、 $^4He/^{20}Ne$ 、 $\delta^{13}C$ (CO₂)、 $\delta^{13}C$ (CH₄)、 δD (H₂)、 δD (CH₄)、 $\delta^{34}S$ (H₂S)、 δD (H₂O)、 $\delta^{18}O$ (H₂O))

凝縮水 (pH、Na、Cl、SO₄、As、Hg)

(イ) 熱水 10 試料

化学成分 (pH、Li、Na、K、Ca、Mg、T-Fe、Al、Cl、SO₄、T-CO₂、HCO₃、SiO₂、As、Sr、B、Br、I、F、H₂S、Hg、全蒸発残留物)

同位体 (δD (H₂O)、 $\delta^{18}O$ (H₂O)、 $\delta^{13}C$ (CO₂)、 $\delta^{34}S$ (SO₄)、トリチウム)

6) 地熱貯留層評価 (3D モデル貯留層シミュレーション)

地熱貯留層評価シミュレーションは以下の項目よりなる。

- －貯留層モデル作成
- －自然状態シミュレーション
- －ヒストリーマッチング
- －貯留層挙動予測シミュレーション (生産挙動予測シミュレーション)

貯留層シミュレーションは、基本的に自然状態シミュレーションにより、羊八井地熱系全体の自然体流構造を解明するとともに、各種マッチング解析とそれに引き続く予測解析による安定発電規模を推定することを目的とする。

予想シミュレーション解析時は、蒸気生産に伴う貯留層圧力・温度の経時変化の解析のみならず、坑井からの蒸気生産量変化を予測して必要坑井数 (追加井投入時期) を推定する必要がある。このため、貯留層シミュレーションと坑井内流動シミュレーションを併用することが望ましい。また、貯留層挙動予測シミュレーション (生産予測シミュレーション) については、将来の羊八井地熱発電開発計画及び、調査井、生産井、還元井掘削計画が盛り込まれ、これらについては中国側と十分な協議が必要となるため、中国において実施することとする。

この地熱貯留層評価シミュレーションに係わる技術は中国側が特に強く技術移転を望んでいるものである。このため、本格調査に参画するコンサルタントはこのシミュレーションに係わるハード・ソフト及び技術を自社技術として保有していることが望ましい。また、技術移転はC/Pの日本における研修時及び中国における現地調査時 (貯留層挙動予測シミュレーション実施時) に行われる。

7) 総合検討

総合検討は以下の項目よりなる。

- －羊八井高温地熱資源の開発計画 (概略計画) の策定

－将来調査計画、生産井掘削計画の策定

3.3 調査工程

予備調査において合意した調査工程はS/Wに添付されている工程表に示すとおりである。調査期間として、平成13年2月より平成15年10月までの概ね33ヶ月を想定した。なお、羊八井地熱地帯においては12月より3月までは冬季で凍結、強風という厳しい気象状況下にあるため、この期間は野外作業を行わないこととした。

3.4 必要な資機材及び調達方法

今回の予備調査における中国側との協議において合意された日本側よりの供与資機材について、その考え方、仕様および概算費用を以下に取りまとめ、報告する。

1) 検層機器

現在、中国側が保有している検層機器は KUSTER 社製の検層機器で坑井の温度、圧力を測定するものである。ただし、機械式であるため検定（補正）が必要となるが検定用機器のないこと、耐熱性および測定レンジから深部の検層ができないといった問題がある。

検層機器を供与する場合以下の2ケースが考えられる。

・現有機器と同じ KUSTER 社製の温度・圧力検層器とする場合

- ①温度計1式（センサー、レコーダ、時計）
- ②圧力計1式（センサー、レコーダ、時計）
- ③予備時計
- ④温度・圧力検定用恒温・恒圧装置
(300℃、35MPa)
- ⑤デッドウェイトテスター（圧力検定器）

ただし、温度計、圧力計のセンサーおよび時計についてはいくつかのレンジのものを用意する必要がある。

・メモリー式PTS検層器とする場合

- ①検層器ツール1式
ただし2式必要
- ②デッドウェイトカウンター（圧力検定器）
温度検定装置の要否は確認する必要がある

結論としては、両者とも、概算費用に大きな差がないこと、取り扱いの容易さ、温度、圧力に加えて流体量検層ができること、坑井内の連続検層ができること等の理由により、メモリー式PTS検層器が望ましい。なお、検層器は日本において調達する。

2) 流量計測機器

中国側より蒸気流量測定のため、オリフィス（差圧）流量計の供与が要請された。要請は蒸気の測定用のみであり、分離熱水については流量測定堰（箱）を用いるとのことであった。しかし、分離熱水については、流量測定堰を通過するときに蒸発、蒸気の分離（フラッシュ）の恐れがあるため、パイプ通過中の流量を測定することが望ましい。このため、分離された蒸気および熱水両方とも、オリフィス流量計により測定することとする。測定部の配管は中国側で実施し、設計は日本側で実施する。オリフィスは日本において調達する。

(3) 噴気試験実施に当たっての排熱水処理

現在、チベット自治区においては環境問題が注目されるようになっている。既存の羊八井地熱発電所の排熱水処理もその対象となっており、このため、噴気試験時に発生する蒸気及び熱水についてもその対象となることが中国側より指摘された。プロジェクト形成調査時に中国側より排熱水処理として、以下の3案が提示されたが、

- ① 既設の発電所に導き、その後還元井に戻し処理する（生産井を絞る）
- ② 既存の還元井に直接戻し処理する
- ③ そのまま流下させる

本予備調査において中国側よりその後の詳細な検討により、③案は環境上許可得ることが困難であること、②案は還元井が既存の発電用の処理でも不足している現況より困難であることが指摘され、また、予算的にも①案が優位である旨説明があった。このため排熱水・蒸気の処理に関しては基本的に①案にすることになるが、詳細については、本格調査時に既存の発電施設（タービン等）や噴気試験に問題を生じさせないこと検討確認して決定することとする。

(4) 技術移転

予備調査時において中国側より技術移転に対して強い要望がなされた。羊八井地熱発電開発においてはこれまで中国（チベット）が独自で開発してきた経緯がある。しかし、これらは、主として浅層部の地熱資源を対象としたもので、調査井以外の深層部地熱資源探査については国連主導で実施されている。中国側は国連調査時の調査団の対応に不信感を持っており、日本側に調査全般に亘りOJT及び調査項目毎のセミナーによる技術移転、地熱貯留層評価シミュレーション及び総合解析（報告書作成を含む）時の日本国内作業への中国側技術者の参加を要望してきた。これは、調査の内容、結果について中国側技術者が理解することが、その後の中国における羊八井地熱発電開発計画の推進に必要であるという認識からである。国連調査団における調査ではこのことが十分に実施されず、その後の中国側の作業に支障をきたしたとのことである。また、中国の地熱発電開発においても、深部地熱資源開発は初めてのことであり、この面で先行している日本の技術を吸収したいという熱意の現れでもある。本格調査団はこれらのことに十分留意し、技術移転計画を作成し、中国側とその内容、方法等について十分協議する必要がある。

第 4 章 その他

【収 集 資 料】

番号	資料の名称	形態	収 集 資料	専門家作 成資料	J I C A 作成資料	発行機関	備考
1	西 蔵 自 治 区 当 雄 県 羊 八 井 地 熱 田 北 区 区 域 地 質 図 (1:500,000) : August, 1995 【広域地質図】	青 焼 き 図 面	○			西 蔵 自 治 区 地 質 鉦 産 局 地 熱 地 質 大 隊	1 葉
2	西 蔵 自 治 区 当 雄 県 羊 八 井 地 熱 田 北 区 地 質 図 (1:10,000) : September, 1995 【地質図、断面図、柱状図】	青 焼 き 図 面	○			西 蔵 自 治 区 地 質 鉦 産 局 地 熱 地 質 大 隊	1 葉
3	西 蔵 自 治 区 当 雄 県 羊 八 井 地 熱 田 北 区 深 部 勘 査 行 程 布 置 図 (1:10,000) : January, 1997 【地質構造図】	青 焼 き 図 面	○			西 蔵 自 治 区 地 質 鉦 産 局 地 熱 地 質 大 隊	1 葉
4	西 蔵 自 治 区 当 雄 県 羊 八 井 地 熱 田 ZK-4002 孔 綜 合 柱 状 図 (1:5,000) : January, 1997 【ボーリング柱状図】	青 焼 き 図 面	○			西 蔵 自 治 区 地 質 鉦 産 局 地 熱 地 質 大 隊	1 葉
5	Geothermal Resources Development in China (Tibet), Project CPR/93/Xo1. (April, 1994) 【First Interim Report】	コ ピ ー	○			UN/DDSMS & STEENRD (United Nations/ Department of Development Support and Management Services Science, Technology, Environment, energy and Natural Resources Division)	
6	Exploration and Development of Geothermal Resources in Tibet, Project CPR/88/007. (November, 1994)	コ ピ ー	○			UNDP	
7	Geothermal Resources Development in China (Tibet), Project CPR/93/X01. (April, 1995) 【Drilling Justification Report】	コ ピ ー	○			UN/DDSMS & STEENRD	
8	Geothermal Resources Development in China (Tibet), Project CPR/93/X01. (December, 1995) 【Final Report Executive	コ ピ ー	○			UN/DDSMS & STEENRD	

	Summary】						
番号	資料の名称	形態	収 集 資料	専門家作 成資料	J I C A 作成資料	発行機関	備考
9	Geothermal Resources Development in China (Tibet), Project CPR/93/X01. (November, 1996) 【Amendment 1: Back up services during the drilling of well ZK-4001】	コピー	○			UN/DDSMS & STEENRD	
10	羊八井地熱田深部地熱資源調査的可行性及設想（中国語）：余章堯 （邦訳「羊八井地熱田深層部地熱資源探査の事業化および構想」）	コピー	○				
11	羊八井地熱開発和展望（中国語）：頓主佳參、曾毅、吳方之、蔣勳烈 （邦訳 「羊八井地熱の開発と展望」）	コピー	○				
12	羊八井地熱発電中存在的主要問題和解決措置（中国語）：曾毅 （邦訳「羊八井地熱で存在する主要問題と解決措置」）	コピー	○				
13	西藏蔵中電網 1998-2000 年建設方案研究報告（概要）（中国語） （邦訳「チベットのチベット中部電力網 1998-2000 年建設方案研究報告（要点）」）	コピー	○				
14	Rosing D., Kaplan, U., Leshem, A. ; 吐西藏地熱資源産出的電力達成到最大值（中国語訳） （邦訳「チベット地熱資源が産出する電力を最大にしよう」）	コピー	○				
15	The Rule of Geothermal Activities in Tibet	コピー	○			地熱地質大隊 多吉高級工程師自筆稿	
16	写真集「西藏地熱開発」	出版物	○			西藏地熱開発公司	

17	写真集「世界屋背上の一顆明珠 ー羊八井地熱試験発電」	出版物	○			黄祖安ほか	
18	写真集「西藏羊八井地熱田」	出版物	○			西藏自治区地質鉱産局地熱地質大隊	
番号	資料の名称	形態	収集資料	専門家作成資料	JICA作成資料	発行機関	備考
19	1 区域地質 第 31 号 西藏自治区区域地質誌	出版物	○			西藏自治区地質鉱産局	
20	西藏自治区地熱資源開発利用規劃図(1:4,000,000)	図面 (カラー)	○			西藏自治区地質鉱産局	
21	羊八井地熱発電所熱力系統図	青焼き図面	○			羊八井地熱開発公司	
22	羊八井熱田高温熱儲特征簡介	コピー	○			西藏自治区地質鉱産局地熱地質大隊	説明資料
23	CHARACTERISTICS AND GENESIS OF THE YANGBAJIAN GEOTHERMAL FIELD TIBET CHINA	コピー	○			TIBET GEOTHERMAL GEOLOGICAL TEAM	
24	羊八井地熱発電所現状簡要概況	コピー	○			西藏地熱開発公司	説明資料
25	西藏自治区電力事業の現況	コピー	○			西藏自治区電力公司	説明資料
26	建設プロジェクト環境保護管理条例		○				
27	西藏自治区 地熱資源区分	原本	○			西藏自治区地質鉱産局地熱地質大隊	
28	西藏自治区当雄県 羊八井地熱田一九九八年度生産井測試工作総括	コピー	○			西藏自治区地熱開発公司 西藏自治区地質鉱産庁地熱地質大隊	
29	Development of the geothermal resources of Tibet UN DDSMS CPR/93/X01	コピー	○			UN DDSMS	

	Final Report (December 1995)					Geothermal Italina	
--	------------------------------	--	--	--	--	--------------------	--