

コスタリカ国
コスタリカ電力公社

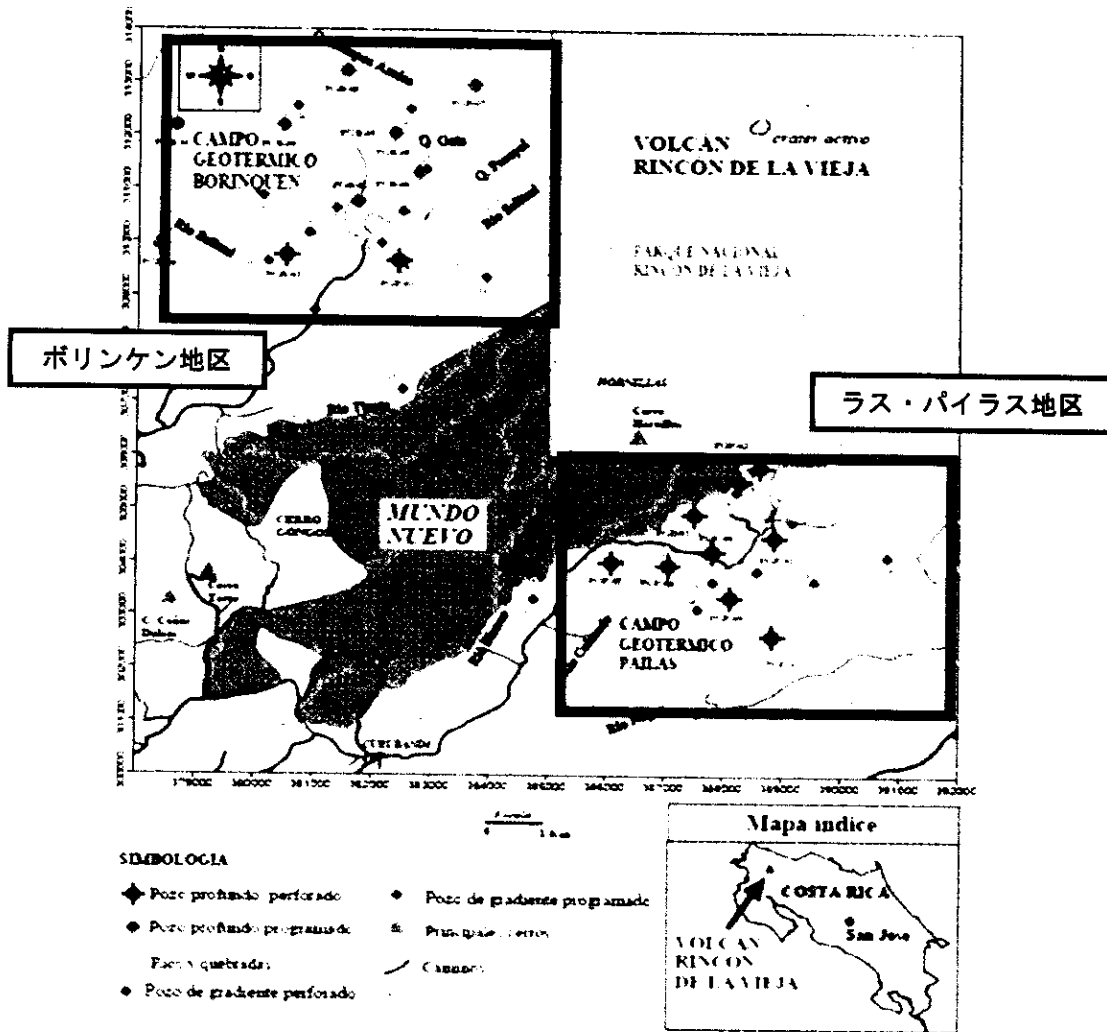
コスタリカ国
グアナカステ地熱開発事業
協力準備調査

ボリンケン
ファイナルレポート

平成 26 年 2 月

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

委託先
西日本技術開発株式会社



調査対象地域位置図 (ICE 公表資料に加筆)

略 語 表

略 語	意 味
Bara	Bar absolute / 圧力の単位bar (絶対圧)
B/D	Bid Documents / 入札仕様書
CABEI	Central American Bank for Economic Integration / 中米経済統合銀行
CB	Circuit Breaker / 断路器
CDM	Clean Development Mechanism / クリーン開発メカニズム
CER	Certified Emission Reduction / 認証排出削減量
COD	Commercial Operation Date / 商用運転開始日
CSRC	Centro de Servicio Recursos Geotermicos / 地熱資源運用部
EIA	Environmental Impact Assessment / 環境影響調査
EIRR	Economic Internal Rate of Return / 経済的内部収益率
EPC	Engineering, Procurement and Construction / 設計・調達・建設
FCRS	Fluid Collection and ReInjection System / 気水輸送管設備
FIRR	Financial Internal Rate of Return / 財務的内部収益率
FRP	Fiberglass-Reinforced Plastic / 繊維強化樹脂
F/S	Feasibility Study / 実施可能性調査
GDP	Gross Domestic Product / 国民総生産
GEF	Global Environment Facility / 地球環境ファシリティ
GHG	Green House Gas / 温室効果ガス
GPP	Geothermal Power Plant / 地熱発電所
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad / コスタリカ電力公社
IDB	Inter-American Development Bank / 米州開発銀行
IDC	Interest During Construction / 建中利子
IEA	International Energy Agency / 国際エネルギー機関
IEC	International Electrotechnical Commission / 国際電気標準会議
IEE	Initial Environmental Examination / 初期環境調査
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change / 気候変動に関する政府間パネル
IPP	Independent Power Producer / 独立発電事業者
JBIC	Japan Bank for International Cooperation / 国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency / 独立行政法人国際協力機構
L/A	Loan Agreement / 借款契約
L/C	Letter of Credit / 信用状

略 語	意 味
masl	meters above sea level / 海拔
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (Ministry of National Planning and Economic Policy) / 国家計画・経済政策省
MINAET	Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones / 環境エネルギー通信省 (Ministry of Environment, Energy and Telecommunication)
MVA	Mega Volt Ampere / 10 ⁶ ボルトアンペア (皮相電力単位)
MT	Electromagnetic Methods / 電磁探査
NCG	Non-Condensable Gas / 非凝結性ガス
ODA	Official Development Assistance / 政府開発援助
ORC	Organic Rankine Cycle / 有機ランキンサイクル
OWS	Operator Workstation / 操作卓
O&M	Operation and Maintenance / 運転・保守
pH	Hydrogen Power (Potentia Hydrogenii, in Latin) / 水素イオン濃度
P/Q	Pre-Qualification / 事前資格審査
PySA	Proyectos y Servicios Asociados (Project and Services Unit) / プロジェクト実施部
Rpm	Revolutions Per Minute / 毎分回転数
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition system / 監視制御システム
UEN	Unidad Ejecutiva de Negocios (Business Executive Units) / ICE の電力事業部門内の 6 部署
UPS	Uninterruptible Power Supply / 無停電電源装置
VAT	Value Added Tax / 付加価値税
WACC	Weighted Average Cost of Capital / 加重平均資本コスト

目 次

1	イントロダクション.....	1
1.1	背景.....	1
1.2	プロジェクト概要.....	1
1.3	調査業務内容.....	2
2	環境社会配慮.....	4
2.1	ベースとなる環境社会の状況.....	4
2.1.1	位置.....	4
2.1.2	プロジェクト調査対象地域.....	5
2.1.3	プロジェクトの EIA 分類.....	5
2.1.4	自然環境.....	7
2.1.5	社会環境.....	13
2.2	環境社会配慮に係る現地法制度の概要.....	26
2.2.1	関連法令.....	26
2.2.2	コスタリカの環境アセスメント (EIA) 制度.....	26
2.2.3	ICE の事業における資産収用制度 (土地取得及び住民移転).....	31
2.2.4	環境影響評価に関する関係機関.....	32
2.2.5	環境基準.....	32
2.3	代替案.....	36
2.3.1	ゼロオプション案.....	36
2.3.2	用地の検討.....	36
2.3.3	発電方式等の技術案.....	37
2.4	影響項目 (スコーピング案).....	40
2.5	環境影響の調査・予測・評価.....	44
2.5.1	地域経済.....	44
2.5.2	考古学サイト.....	53
2.5.3	用水.....	58
2.5.4	動植物、生物多様性.....	59
2.5.5	景観.....	81
2.5.6	大気質.....	87
2.5.7	騒音.....	97
2.5.8	水質.....	102
2.5.9	その他の項目.....	106
2.6	影響評価.....	112
2.7	緩和策及び費用.....	121

2.8	モニタリング計画.....	126
2.9	ステークホルダー協議.....	129
2.9.1	ステークホルダー協議の概要.....	129
2.9.2	第一回ステークホルダー協議.....	129
2.9.3	第二回ステークホルダー協議.....	133
2.9.4	対象コミュニティステークホルダー協議への対応.....	139
3	結論および提言.....	143
3.1	結論.....	143
3.2	提言.....	144

要 約

1. はじめに

コスタリカは、前政権期の 2007 年に、2021 年までに自国の二酸化炭素排出量と吸収量を相殺する「カーボンニュートラル」を達成することを目標に掲げており、現政権においてもその実現のための取組みは最重要課題のひとつに位置づけられている。

同国の電力需要は 2000 年～2009 年の間、年平均約 5 %の伸び率を示しており、今後の需要増に対応するために更なる発電設備の増強が必要となっている。2011 年の発電設備容量合計は 2,590 MW で、その内訳は、水力 65 %、火力 21 %、地熱 8 %、風力 5 %、バイオマス 1 %となっている。政府は環境保全や化石燃料への依存度の低減のため、再生可能エネルギーの推進を国のエネルギー政策のひとつの柱としており、「2011 年～2014 年国家開発計画」では 2014 年までに発電の 95 %を再生可能エネルギーで賄うことを目標に掲げている。コスタリカ電力公社 (ICE) の策定する「2012 年～2024 年電源拡張計画」においては、大規模な水力発電所の建設が計画されているほか、地熱、風力といった他の再生可能エネルギーによる電源の多様化が重要とされている。同国では、地熱発電ポテンシャルは約 865 MW と推定されており、既開発分 (205 MW) に対して大きな開発余地が残されていることから、今後の地熱開発への期待は大きく、2018 年、2019 年、2020 年の各年に新規電源として地熱発電が 35 MW 稼働開始することが計画されている。

コスタリカの電力セクターは米州開発銀行(IDB)が主要な援助機関となっており、2007 年以降、電力開発プログラムに対する 500 百万ドルを限度とするクレジットラインを出している。また、ラス・パイラス I 地熱発電所 (42 MW) は中米経済統合銀行(CABEI)による資金援助で建設されている。

コスタリカでは ICE が 1970 年代から地熱資源調査を続けており、その成果をもとにミラバジェス地熱地帯でミラバジェス I (55 MW) が 1994 年に完成し、今日では同地熱地帯で 5 機の地熱発電設備 (合計 163 MW) が稼働している。ICE は Tenorio 火山地帯と Rincon de la Vieja 火山地帯でも地熱資源調査を行っている。後者はグアナカステ県に位置し、ラス・パイラス地熱地域とボリンケン地熱地域が有望視されている。そのうちラス・パイラス地熱地域では 2011 年 7 月に 42 MW の地熱発電所 (ラス・パイラス I) が完成したが、貯留層解析によって追加開発の余地がある事が明らかになった。これを受けて、同国政府は 2011 年 5 月、ラス・パイラスとボリンケンを含むグアナカステ地熱開発事業に対する円借款要請を念頭に協力準備調査の実施を要請した。本報告書は、これら 2 地点のうちボリンケン地熱地域の調査結果を記す。

2. ボリンケン地熱地域

ボリンケン地熱地域は、コスタリカの首都サンホセから西に 240 km 程離れたグアナカステ県リベリア市の北に位置する (図 1)。発電所や附属施設が建設されるプロジェクト実施区域 (約 28 km²) は、主に草地及び一部の林地から成り、東側は Rincon de la Vieja 国立公園に接している。気温は、年間の平均が 23.4 °C、最高 28.6 °C、最低 20 °C であり、一年を通じての変化は小さい。雨季は 5～10 月、乾季は 11～4 月で、月降雨量は 52～535.9 mm の範囲にあり、年間降雨量は 2,891 mm である。月平均風速は 1.5～5.4 m/s、年平均風速は 3.4 m/s であり、卓越風向は大西洋側から太平洋側に吹く北東風向の貿易風である。

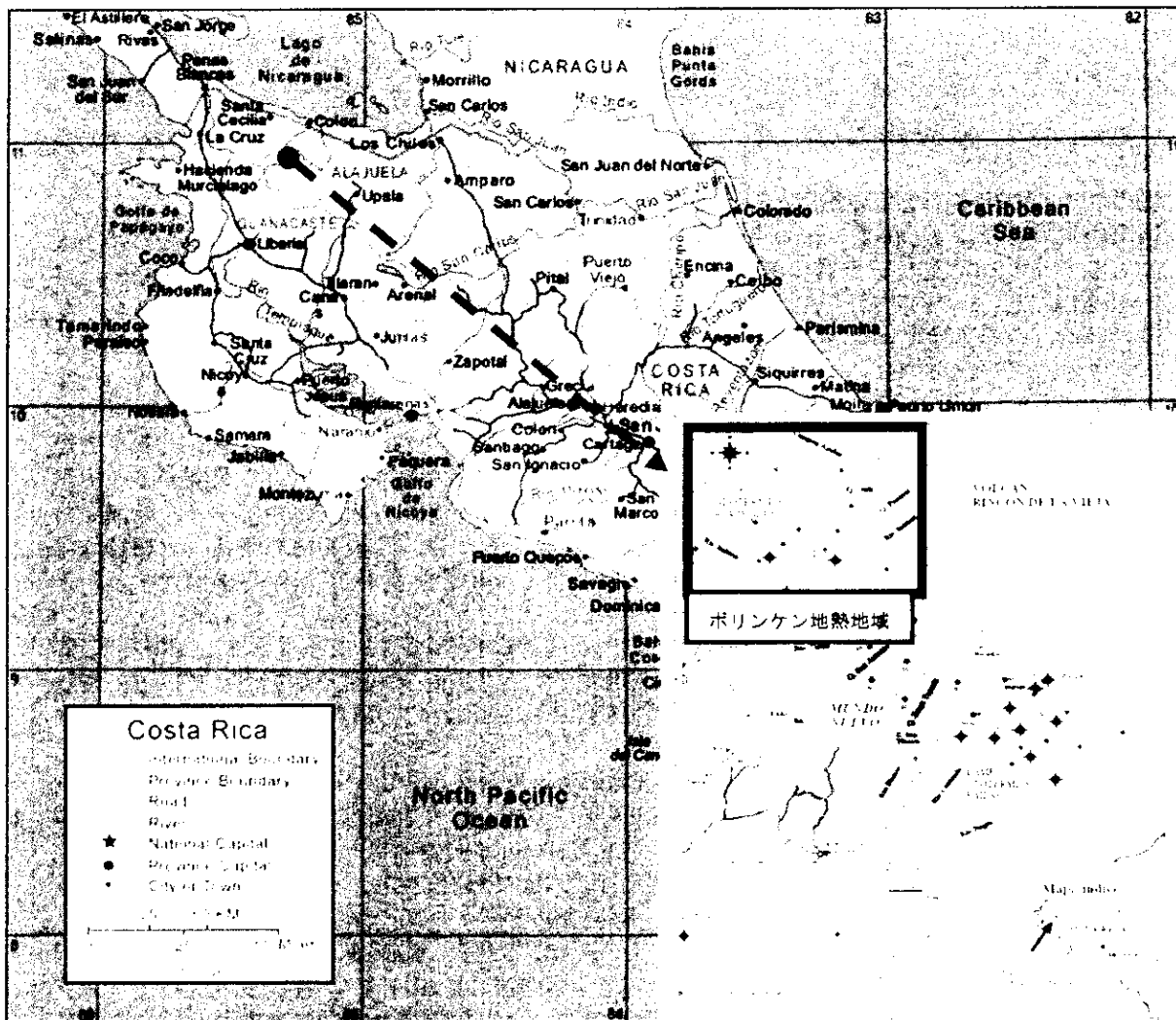


図1 ボリンケン地熱地域の位置

ボリンケン地域における地熱資源開発対象領域を図2に示す。この対象地域内において2003年より各種の地熱資源調査および大深度調査井の掘削が実施されてきた。これまでにボリンケン地熱地域において掘削された大深度調査井は以下のとおりである。

年	坑井（掘削開始順）
2003	PGB-01
2004	PGB-03
2013	PGB-02 PGB-05

2013年以前に掘削された坑井はPGB-01とPGB-03である。このうちPGB-01については坑内実測温度として270℃を越える高温が確認されており、隣接するラス・パイラス地熱地域に匹敵する地熱資源の存在が期待されることから、ICEは2012年よりさらに2本の坑井の掘削に着手し、2013年10月までにPGB-02、PGB-05の掘削を完了させた。これらの新規坑井においても250℃を越える坑内温度が確認され、両坑井ともに地熱流体の噴出に成功しており、地熱資源の存在が確認された。

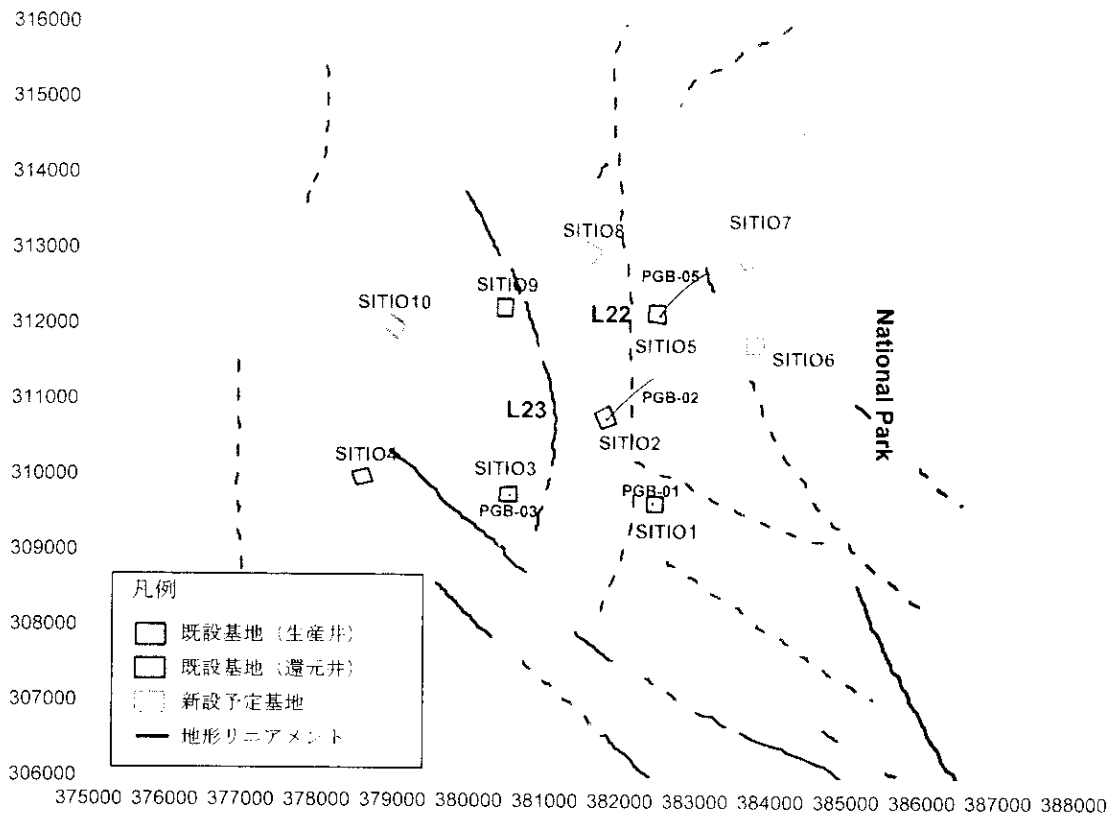


図2 ボリンケン地熱地域内の開発対象領域

3. 地熱資源開発計画

(1) 地熱系概念モデル

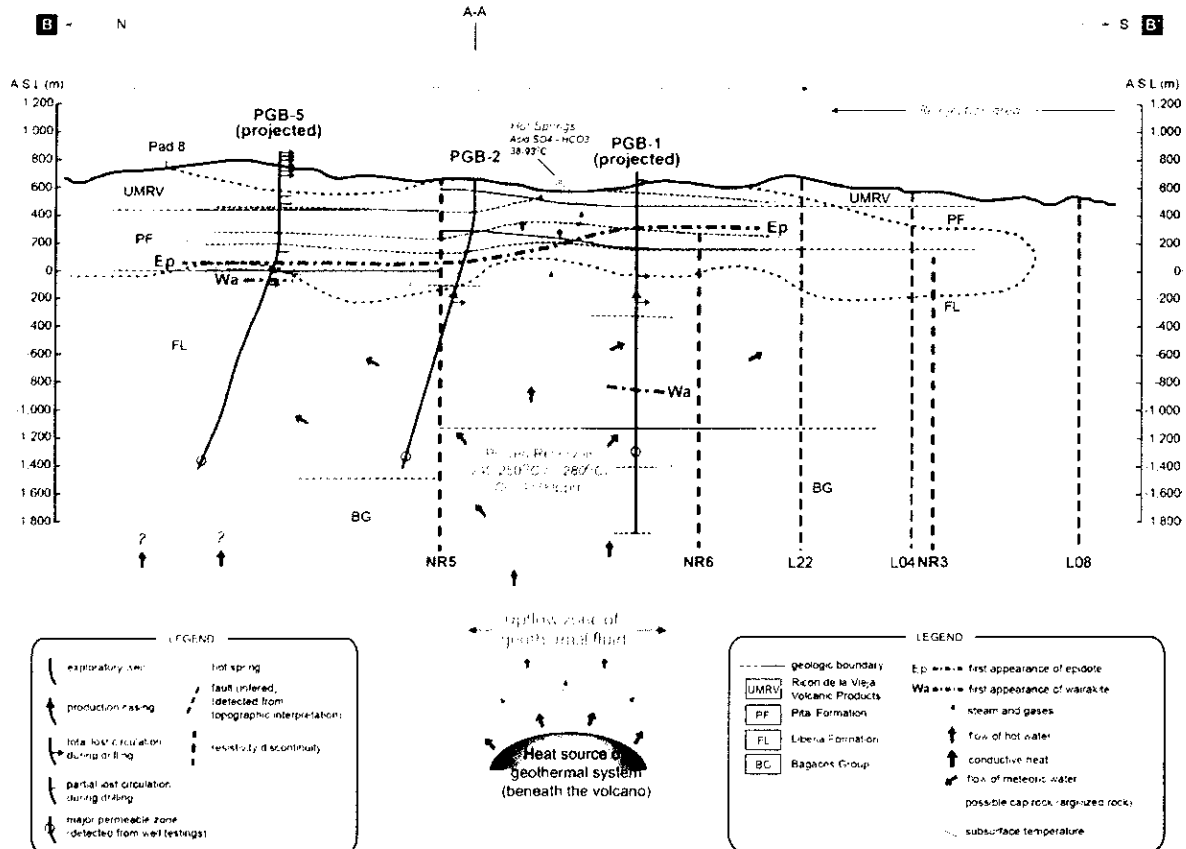
図3にボリンケン地域の地熱系概念モデルを示す。ボリンケン地点の地熱活動の中心は、推定断層 L22 と L23 の間のうち、南部（PGB-01 および PGB-02 付近）に存在すると考えられる。この地域において深部の地熱流体が上昇し、比較的浅部において北方に水平流動していると考えられる。

本地点では、Rincon de la Vieja 火山の標高が高い地域で地下へ浸透した天水が火山活動に関連した熱源により加熱されていると考えられる。270 °C 以上と推定される本源的熱水は、推定断層 L22 と L23 の間のうち南部域において深部から上昇し、L22 などの北北西-南南西方向～南北方向の断層沿いの高透水性ゾーンに貯留される。ここでは、温度低下して 240 °C 前後となり、坑井により確認された地熱貯留層を形成している。地熱流体はさらに、高透水性ゾーンに沿って、北方へ流動していると考えられる。開発地域の西部では、貯留層熱水は少量が水平方向に広がっているのみと考えられ、坑井 PGB-03 付近では、低 Cl 濃度の低温水と混合して 190 °C 前後の地層水が形成されている。上昇した高温流体が西方へあまり流動していない要因として、推定断層 L23 の透水性が低く、L23 がバリアの役割を果たしている可能性が考えられる。貯留層熱水は基本的に液体の熱水として存在するが、浅部にまで上昇した熱水の一部はキャップロックの下で沸騰・貯留されるとともに、その一部が PGB-01 と PGB-02 の中間付近に認められる噴気帯へ蒸気・ガスを供給している。本地点の西部に広がった一部の貯留層熱水は、Salitral Norte 地区で地表付近にまで達しているが、地下水との混合や熱伝導により 130 °C 以下に温度が低下している。

ボリンケン地点においてこれまでに確認された噴出流体は、発電に充分適した化学性状を有している。すなわち、熱水はほぼ中性で、塩濃度が著しく高いわけではなく、分離蒸気中の NCG 濃度も 0.5 重量%未満と低いものである。ただし、開発向けの生産井は今後も掘削される予定であり、それらの噴出試験に基づく流体の化学性状には今後も留意する必要がある。

開発ターゲットの観点では、高温流体の上昇域と推定される L22 および L23 の中央部から南部

にかけての地域が生産井の開発ターゲットになりうる。一方、ボリンケン地点の南部および西部は、比抵抗構造や PGB-03 の掘削結果に基づくと、相対的に地層温度が低いと推定される。これらの地域では、断裂の存在を示唆する地形リニアメントや比抵抗不連続線が抽出されており、透水性を有する地質構造が存在する可能性があり、還元井の開発ターゲットになりうると判断される。



4. プロジェクト・スケジュール

借款契約締結を2016年9月末と仮定した場合、Unit 1（南発電所）の完工は2021年7月末、Unit 2（北発電所）の完工は2023年7月末になると見込まれる。（図5）

5. 環境社会配慮

本プロジェクトの事業者（ICE）は、コスタリカ国の環境法（Ley Organica de Ambiente、1995年）の実施基本原則（Decreto N°31849、2004年）に基づく規定により、コスタリカ国のEIA制度に則った環境影響評価の実施が要求される。また本プロジェクトは、EIA制度上のA分類に規定される環境影響評価手続きを行う必要があり、事業者（ICE）には、環境影響書、EsIA（Environment and Social Impact Assesment）、環境遵守宣言の提出や、環境モニタリングの実施が要求される。事業者（ICE）は、環境庁（SETENA）へのEsIAの提出を完了している。プロジェクト実施区域には住宅はないため、プロジェクト実施による住民の移転は生じない。地域住民の雇用については、隣接するラス・パイラスI地熱発電所の実績で、建設時に1,115人、供用後に45人の雇用が創出されたことから、本プロジェクトでも同規模以上の雇用が生

じることが予測される。プロジェクトの実施にあたっては、ステークホルダー協議での住民の要望等を受け、道路、橋、歩道等の設置や、通信、電気の供給等を行うことから、地域経済、地域の社会サービスが改善されるものと考えられる。

プロジェクトによる改変予定地は、本地域に広く分布している草地や雑木林等である。土地の改変面積は最小限とし、土地改変部やその周辺には在来種による植林を行う。また、確認された哺乳類の絶滅危惧種に対しては、車両事故の防止策を講じることや、関係者への環境教育を実施すること等により保全に努める計画である。

景観については、地形改変および樹木の伐採範囲を必要最小限とし、発電所建屋および関連施設等のデザインや色彩を、現地の自然風景との調和がとれたものとするにより、影響の緩和に努める計画である。

汚染に係る、騒音、H₂S、水質、廃棄物については、それぞれ以下のとおりである。

騒音については、最寄りのホテルにおける予測結果で、現況騒音からの増加はなかった。

H₂Sについては、予測結果でWHOのガイドライン値を満足する低い値となった。

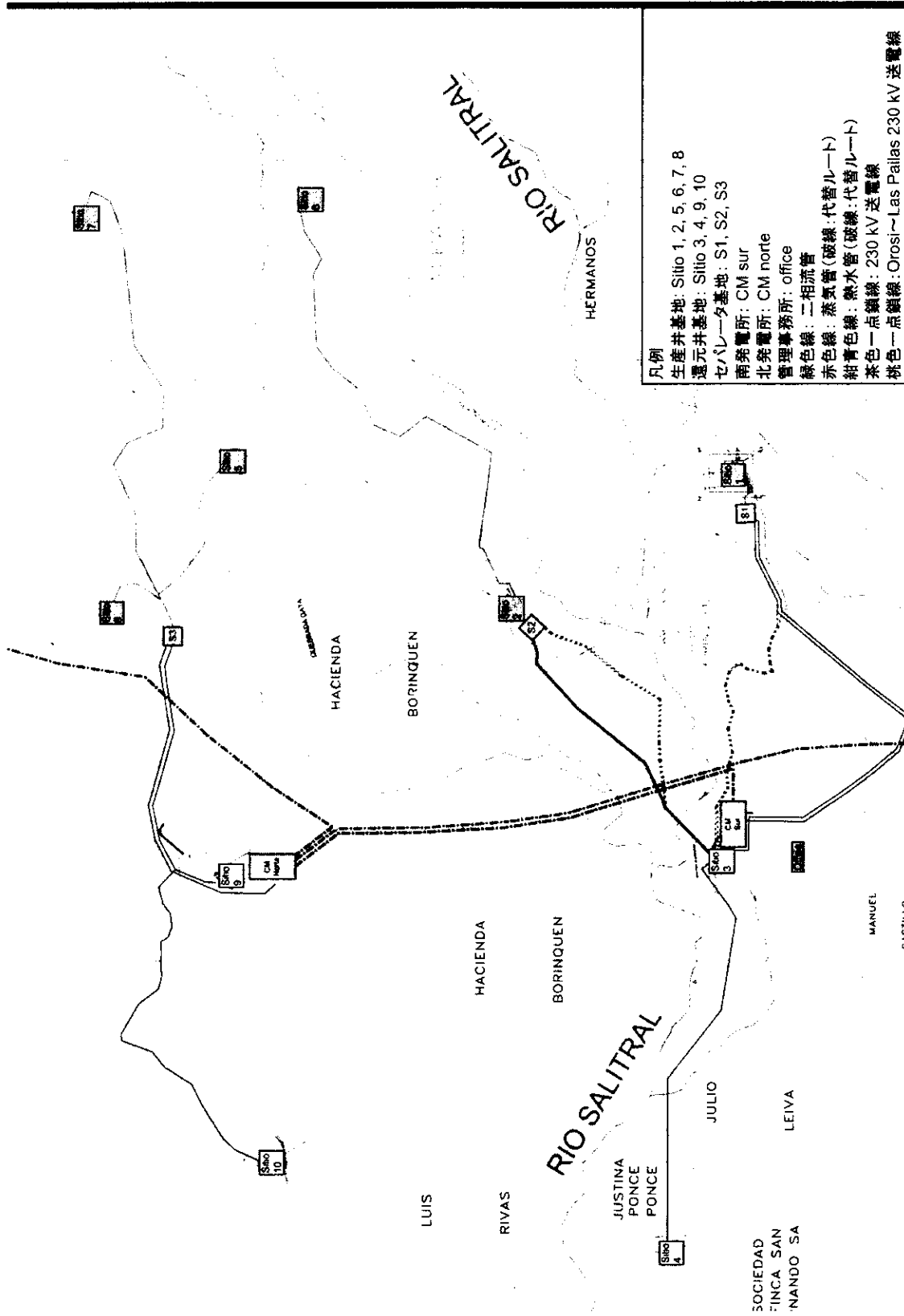
水質については、工事排水の一部を処理後に河川へ排出するが、排水量が少なく、一時的なものであることから、影響は小さいものと考えられる。

廃棄物については分別回収し、ライセンスを有する処理業者に処理を委託することで、環境への負荷を低減することが可能であると考えられる。

プロジェクトによる温室効果ガス排出量の削減量は、年間 31.903 t-CO₂ と見積もられる。

6. 推奨事項

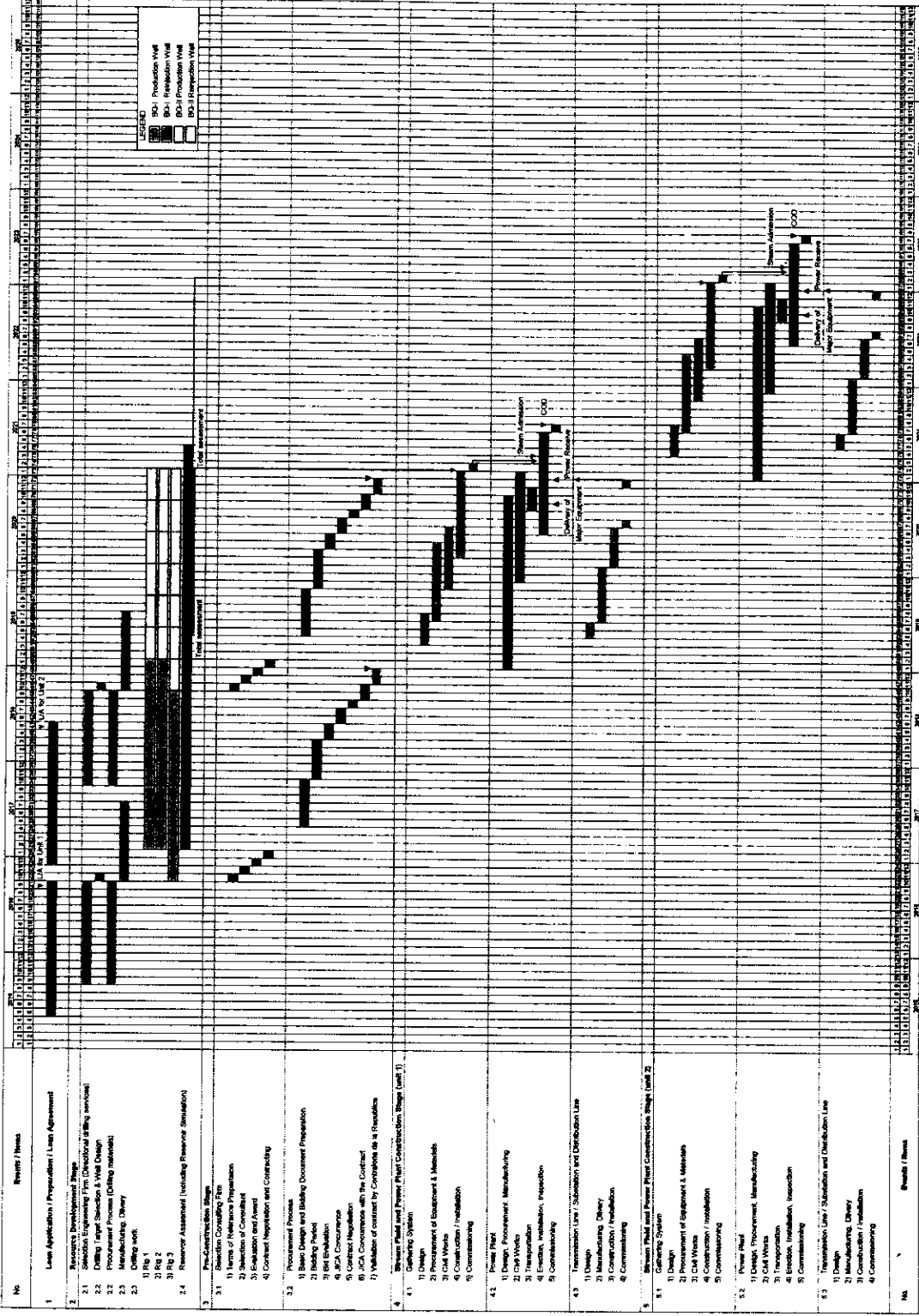
- 本調査で得られた結論には、いくらかの不確定要素が含まれている。今後取得されるデータも用いて、さらに検討を重ねることが望まれる。
- 地熱流体の流動を規制していると考えられるリニアメントの広がり把握するために、北部の掘削基地から調査井の掘削を行うことが望ましい。
- ボリンケン地域で掘削された還元目的の調査井は、PGB-03 のみであり、還元エリアに関する情報が不足している。今後は還元エリアでの調査井掘削を行い、還元エリアのデータを蓄積することが望ましい。
- ボリンケン地域では、PGB-01 を除いて長期噴出試験が実施されておらず、貯留層の動的特性に関するデータが不足している。したがって、還元容量を確保したうえで長期噴出試験を実施する必要がある。長期噴出試験時には、坑井間の圧力干渉試験や、トレーサー試験も併せて実施し、貯留層の水理学的特性を把握することが望ましい。



国立公園

図 4 坑井基地と気水輸送管設備のレイアウト

Borinquen Geothermal Power Plant Project Implementation Schedule (Tentative)



Address by Code Box Site (RCC/CC etc.)

図5 プロジェクト・スケジュール

1 インTRODクシヨN

1.1 背景

コスタリカの年間電力需要は 2000 年～2009 年の間、年平均約 5 %の伸び率を示しており、2015 年には約 12 TWh、2020 年には約 15 TWh に達すると見込まれている。このため、コスタリカでは今後の需要増に対応するために更なる発電設備の増強が必要となっている。

コスタリカでは水力が発電設備容量の 65 %を占めており、乾季における対応及び化石燃料価格高騰リスク対応として、電源構成の一層の多様化を目指している。また、コスタリカは環境立国として、2014 年までに電力供給の 95 %を再生可能エネルギーによって賄うことを目標としている。コスタリカの地熱発電ポテンシャルは約 865 MW と推定され、既開発分 (205 MW) に対して大きな開発余地が残されており、今後の地熱開発への期待は大きい。ラス・パイラス地区とボリンケン地区を含むグアナカステ地熱開発事業は、コスタリカの地熱開発計画のうち優先事業とされ、同国政府は 2011 年 5 月、本事業に対する円借款要請を念頭に協力準備調査の実施を要請した。

コスタリカにおける地熱発電開発はすべてコスタリカ電力公社 (ICE) により実施されており、ラス・パイラス地区・ボリンケン地区の開発も ICE が担っている。ラス・パイラス地区では、1999 年～2001 年の GeothermEx 社による Pre-F/S によって同地区の地熱資源の有望性が確認され、2000 年～2005 年の GeothermEx 社/PowerEngineer 社による F/S 及び 2003 年～2004 年に旧国際協力銀行 (JBIC) の資金で西日本技術開発株が実施した F/S によって、同地区で少なくとも 35MW の発電が可能が確認された。その後、中米経済統合銀行 (CABEI) の資金により Ormat 社製バイナリー地熱発電設備 (41 MW gross, 35 MW net) が建設され、2011 年 7 月に商用運転を開始した。また、2009 年～2011 年には中米経済統合銀行の資金で、西日本技術開発株によって、ICE に対して同地区における持続可能な地熱資源開発計画を策定するためのコンサルティングサービス (以下「CABEI 調査 (2009-2011)」) が実施された。2011 年～2012 年には JICA による協力準備調査が行われ、ラス・パイラス地区東部における地熱発電所建設を想定したドラフトファイナル報告書が 2012 年 12 月に完成している。

ボリンケン地区では、ICE により 2002 年に地質等の資源調査が実施され、2011 年までに 2 本の地熱調査井が掘削された。2012 年 12 月のボリンケン予備報告書では、それまでの既存データに基づき資源量が想定された。

これら 2 地点のうち、本報告書では、ボリンケン地熱地域について、2013 年の ICE による追加井 2 本の掘削結果を反映した調査結果を記す。

1.2 プロジェクト概要

本プロジェクトはボリンケン地熱地域の地熱発電所増設であり、以下の項目を含むものとする。

- (1) 生産井・還元井の掘削
- (2) パイプラインの建設
- (3) 発電所の建設
- (4) 他付属設備の建設
- (5) コンサルティング・サービス

本プロジェクトエリア (ボリンケン地熱地区) は、コスタリカ共和国グアナカステ県の Rincon de la Vieja 火山地帯に位置している。(図 1.2-1)

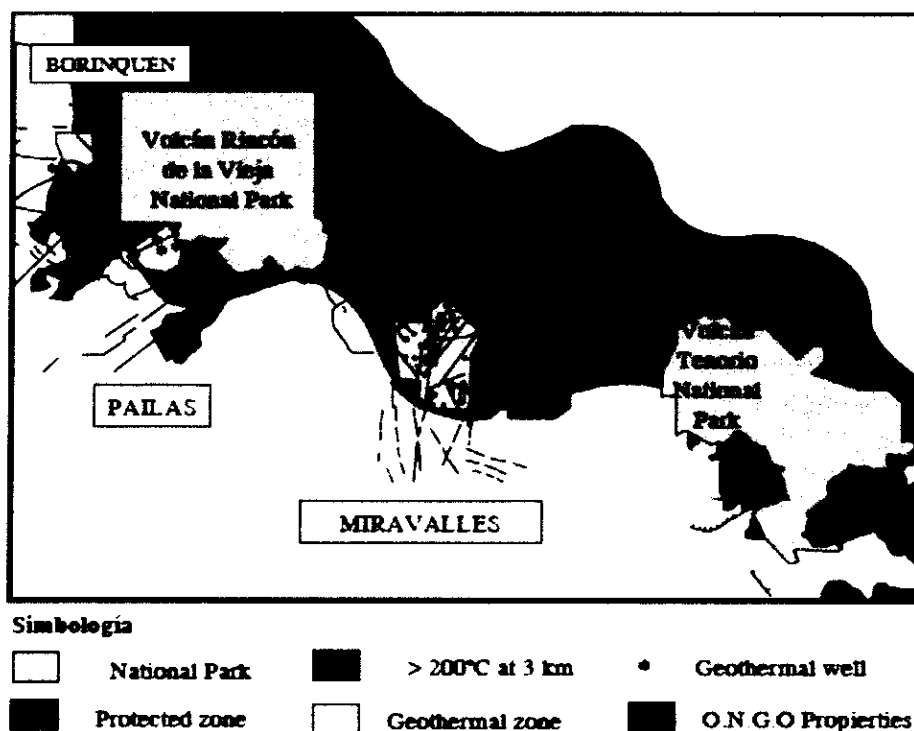


図 1.2-1 プロジェクトエリアと国立公園 (Guido-Sequeira, 2010)

1.3 調査業務内容

ボリンケン地熱地域の調査業務の内容は以下のとおりである。

- 1) 既存データに基づく地熱資源のレビュー
 - a. 既存の地層データに基づく地熱構造モデルのレビュー
 - b. 既存の貯留層評価のレビュー
- 2) 地熱貯留層評価
 - a. 2011年以降に実施されたMT探査の結果を用いた3次元比抵抗構造解析
 - b. 容積法を用いた貯留層評価 (2012年12月のボリンケン予備報告書にて実施)
 - c. 2012~2013年に掘削された追加調査井の掘削データを反映した貯留層モデルの作成およびシミュレーションの実施。
 - d. 地熱資源開発方針の確認
- 3) 地熱発電所建設計画の検討
 - a. 発電所に関する基本設計と計画作成
 - b. 坑井掘削計画
 - 坑井掘削計画
 - 掘削仕様
 - 地熱井の運用計画 c. パイプラインに関する基本設計
 - d. 送電設備
 - 送電線ルート
 - 系統解析と安定度分析のレビュー
 - e. 施工方法のレビュー
- 4) 実施体制、操業・運営/維持管理体制の確認
 - a. モニタリング、掘削など地熱資源開発にかかる実施体制の確認

- b. 発電設備の操業・運営に係る実施体制の確認
 - c. その他環境モニタリング等に係る実施体制の確認
- 5) 全体事業費および操業・運営/維持管理費の積算、並びに事業実施計画の作成
- a. 掘削など地熱資源開発に係る事業費の内訳と積算
 - b. パイプライン、地熱発電所建設事業費の内訳と積算
 - c. 操業・運営・維持管理に係るコスト内訳と積算
 - d. 全体事業費および円借款対象事業費
 - e. 各項目に関する調達方法
 - f. 必要な許認可手続き
 - g. 全体スケジュールのレビュー
 - h. 事業実施計画（IP）の作成
- 6) 事業効果の確認
- a. 運用効果指数の算出
 - b. 定性的効果の算出
 - c. FIRR/EIRR の算出
 - d. 温室効果ガス抑制効果の定量的検討
- 7) 環境社会配慮調査
- a. 開発の計画、プログラムの検討
 - b. スコーピングの実施
 - c. ベースラインとなる環境社会の状況の確認
 - d. コスタリカ国の環境社会配慮制度・組織の確認
 - e. 予備的な影響の予測
 - f. 予備的な影響の評価および代替案の比較検討
 - g. ステークホルダー協議の開催支援/実施状況の確認
 - h. JICA 環境社会配慮助言委員会の開催に係わる支援
 - i. ICE が実施する環境アセスメント報告書への記載が必要な予備設計の支援（地上設備予備設計、H₂S 拡散シミュレーション、経済財務評価）
 - j. 環境影響評価および発電所設計に必要なバックグラウンド・データの連続測定に必要な常設型の環境モニタリング装置の調達

2 環境社会配慮

本開発事業に係る環境影響評価は、ICE がコスタリカの EIA 制度に基づいて実施している。ここに示す環境社会配慮については、ICE が作成した EIA 報告書の内容を基に、JICA 環境社会配慮ガイドラインに沿って検討、整理を行った。

2.1 ベースとなる環境社会の状況

2.1.1 位置

ボリンケン地熱地域は、コスタリカの首都サンホセから西に 240 km 程離れたグアナカステ (Guanacaste) 県リベリア (Liberia) 市の北に位置する (図 2.1-1)。

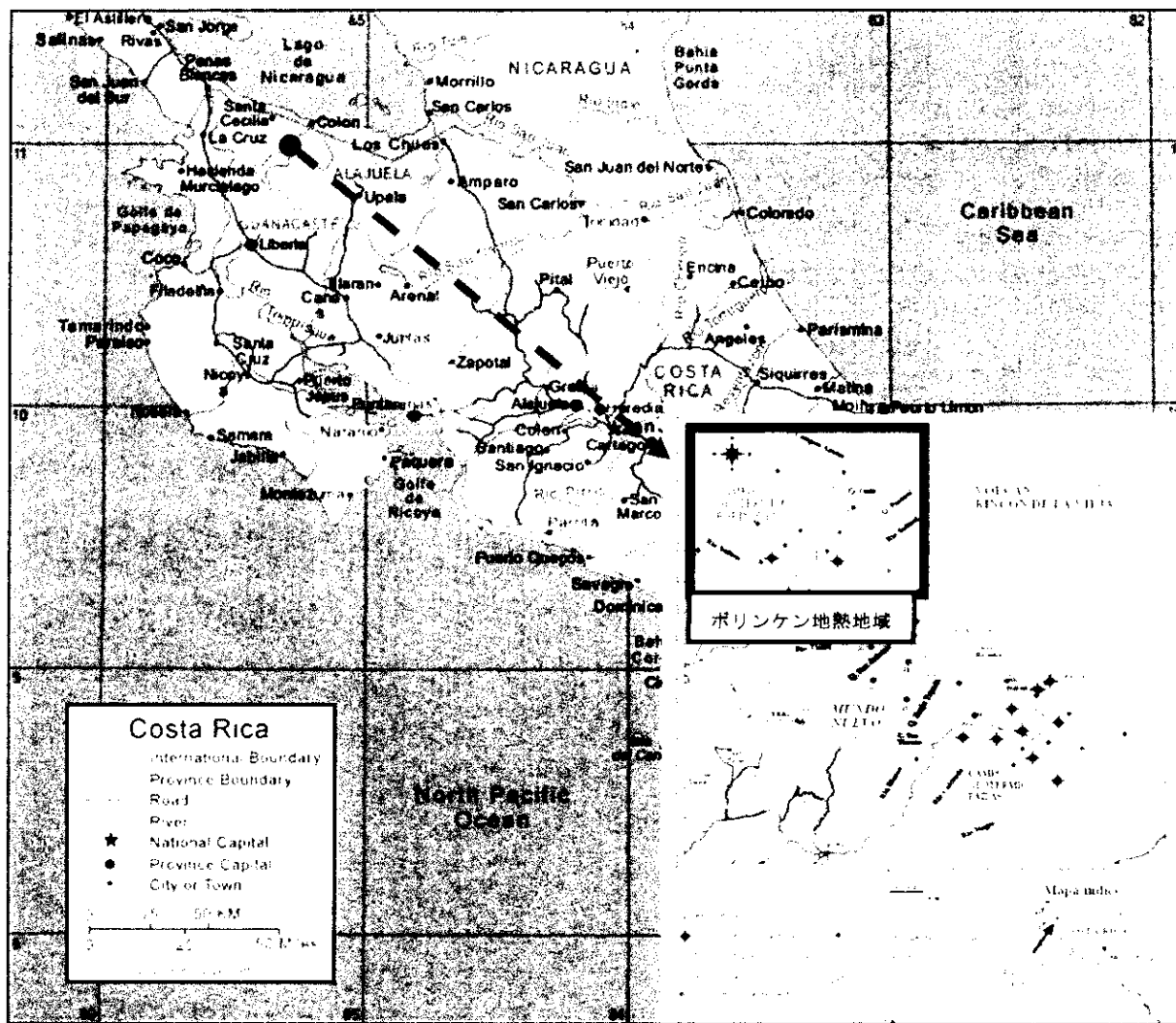


図 2.1-1 ボリンケン地熱地域の位置

2.1.2 プロジェクト調査対象地域

(1) プロジェクト実施及び調査地域の設定

ニスタリカでは環境影響評価（EIA）を実施する事業については、EIA 手続に関する一般規定（Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)、SETENA, No. 125）及び EIA 手続の技術マニュアル（Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, MINAET）にて、「環境影響調査は事業立地地域の環境特性を考慮してプロジェクト実施区域（AP: Area of the Project or directly affected）、直接影響調査区域(AID: Area Influenced Directly)及び必要に応じて間接影響調査区域(AII: Area Influenced Indirectly)を設定して実施すること」と規定されている。これらの規定に基づき、プロジェクト実施区域及びプロジェクト実施による環境への直接・間接的な影響調査区域を設定して調査を実施した（図 2.1-2）。

(2) プロジェクト実施区域（AP）

プロジェクトの実施により直接影響を受けるエリアで、道路、ダム、施設等の建設場所を含む区域が設定されている。

本プロジェクト実施区域は、発電所や付属施設（気水輸送管設備、変電施設、熱水池等）、仮施設、アクセス道路、生産井、還元井等が建設されることを考慮して設定された。この区域は主に草地及び一部の林地であり、面積は約 28 km²である。

(3) 直接影響調査区域（AID）

直接影響調査区域は、AP でのプロジェクトにより影響を受ける可能性がある区域とし、AP の域境から 500 m 外側の範囲までが設定される。

この区域は主に草地及び一部の林地であり、面積は約 17 km²である。

(4) 間接影響調査区域（AII）

プロジェクト地域周辺にある集落を対象とし、プロジェクト活動により間接的な影響を受ける可能性がある地域が事業者によって設定される。

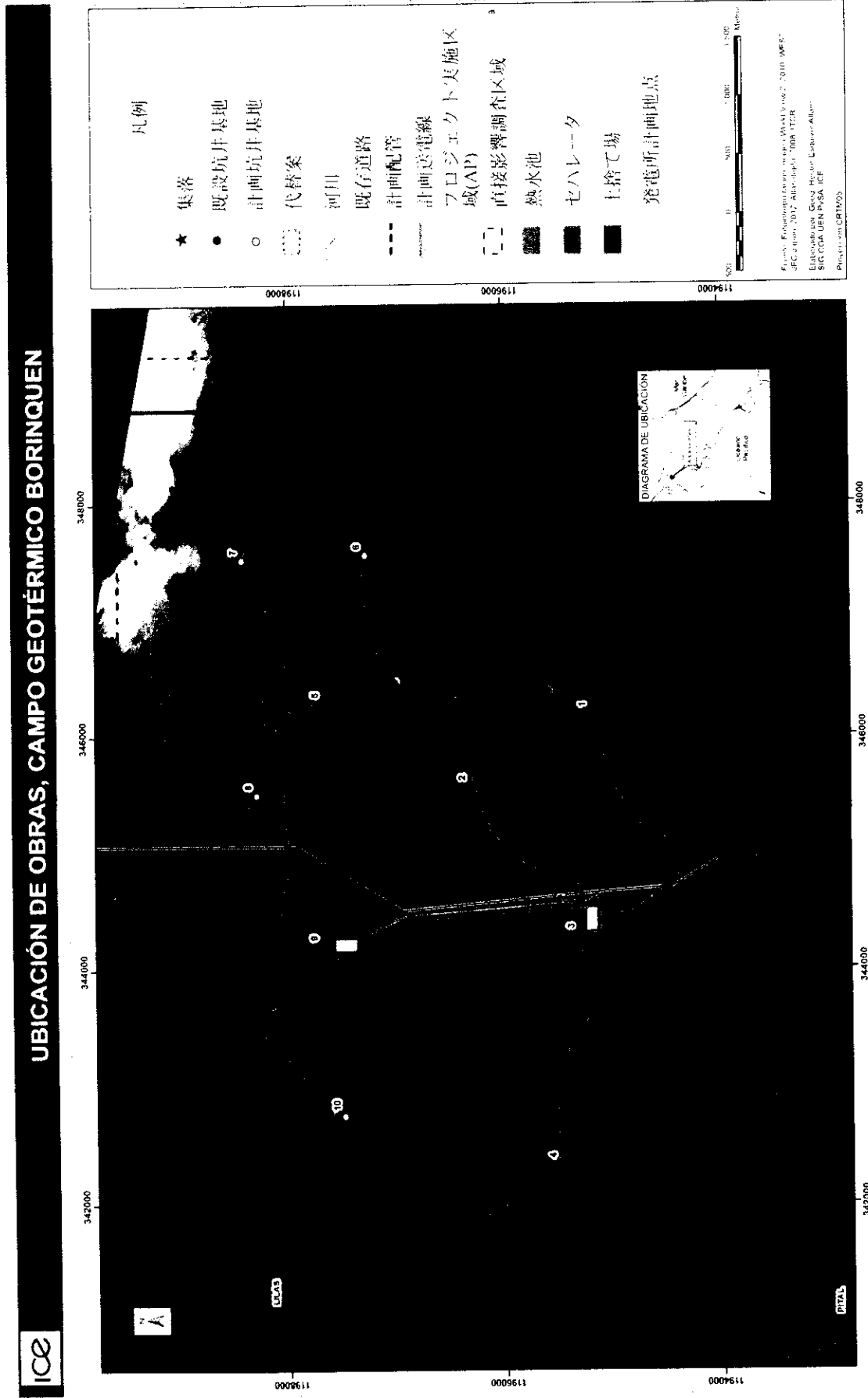
本プロジェクトの間接影響調査区域は、ICE の判断により、プロジェクト地域周辺で間接的に社会的な影響を受ける可能性がある Canas Dulces、Lilas、Quebrada Grande、Pital、Buena Vista、Cedro 及び Crubande 集落が設定された。

2.1.3 プロジェクトの EIA 分類

(1) プロジェクトの EIA

環境法（Ley Organica de Ambiente、1995 年）の実施基本原則（Decreto N°31849、2004 年）によると、2,000 kW（2 MW）以上の地熱開発事業は A 分類（2.2.2 参照）となり、事業者による環境影響評価の実施が要求される。

本プロジェクトは A と分類され、事業者（ICE）による EIA（EsIA）が実施された。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA
 图 2.1-2 7115-2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA 直接影響調査区域及び施設計画位置等

2.1.4 自然環境

(1) 気象

ボリンケン地熱地域の最寄りの気象観測所は、東南約 8 km に位置するラス・パイラス観測所である（図 2.1-3、74036）。ラス・パイラス観測所における気温、降雨量等の平均を表 2.1-2 に示す。

本地域の雨季は 5～10 月、乾季は 11～4 月である。年平均気温は 23.4 °C で、年平均最高気温は 28.6 °C 最低気温は 20 °C であり、気温の年間変化は小さい。

月降雨量は 52～535.9 mm の範囲にあり、乾季の 3 月は最も少なく、雨季の 10 月は最も多く、年間降雨量は 2,891 mm である。

月平均湿度は雨季が 90 % と高く、乾季が 70 % 程度で低くなり、雨季は乾季よりも 20 % 高く、年間平均湿度は 82.4 % となっている。

月平均風速は 1.5～5.4 m/s、年平均風速は 3.4 m/s であり、卓越風向は大西洋側から太平洋側に吹く北東風向の貿易風である。

なお、プロジェクト地域の気象データを得るために 2012 年 2 月からプロジェクト地域内の 2 カ所で気象観測を実施している（図 2.1-3、74044、74033）。これらの気象観測データは、H₂S の予測や発電所の設計に使用される。

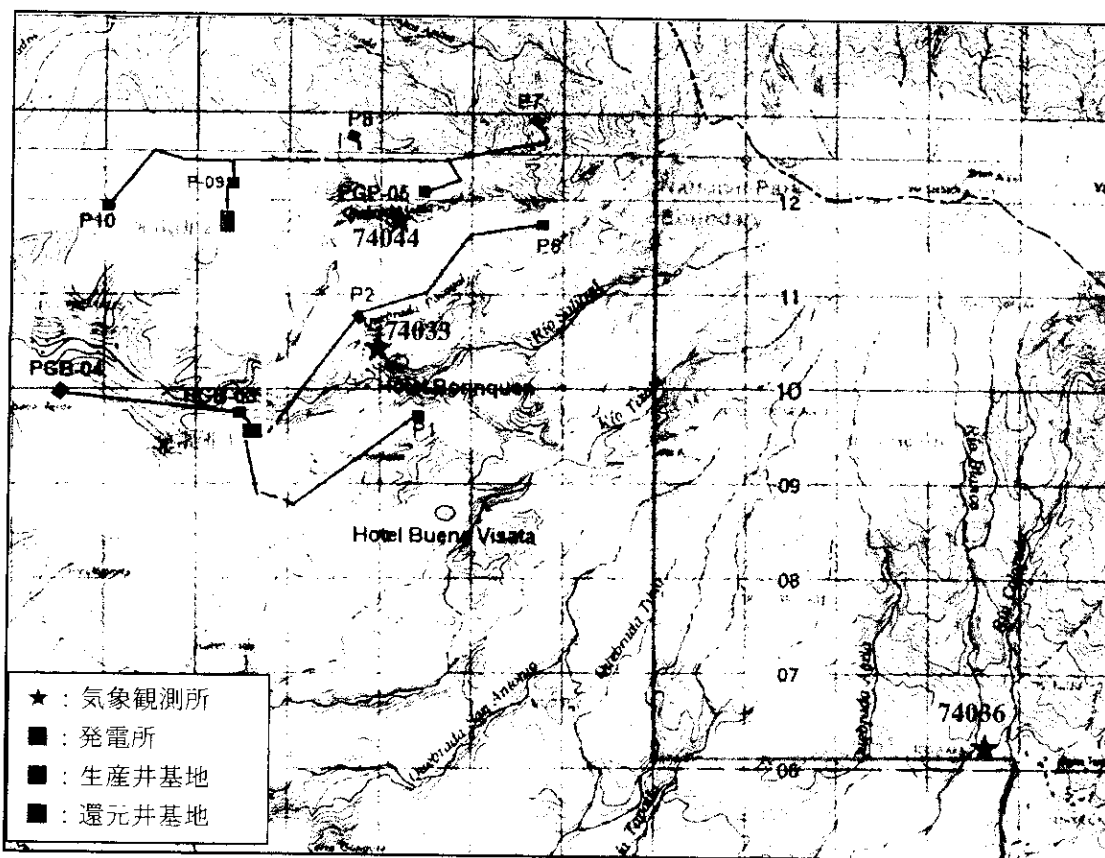


図 2.1-3 気象観測所の位置

表 2.1-2 ラス・パイラス気象観測結果 (2002~2012年)

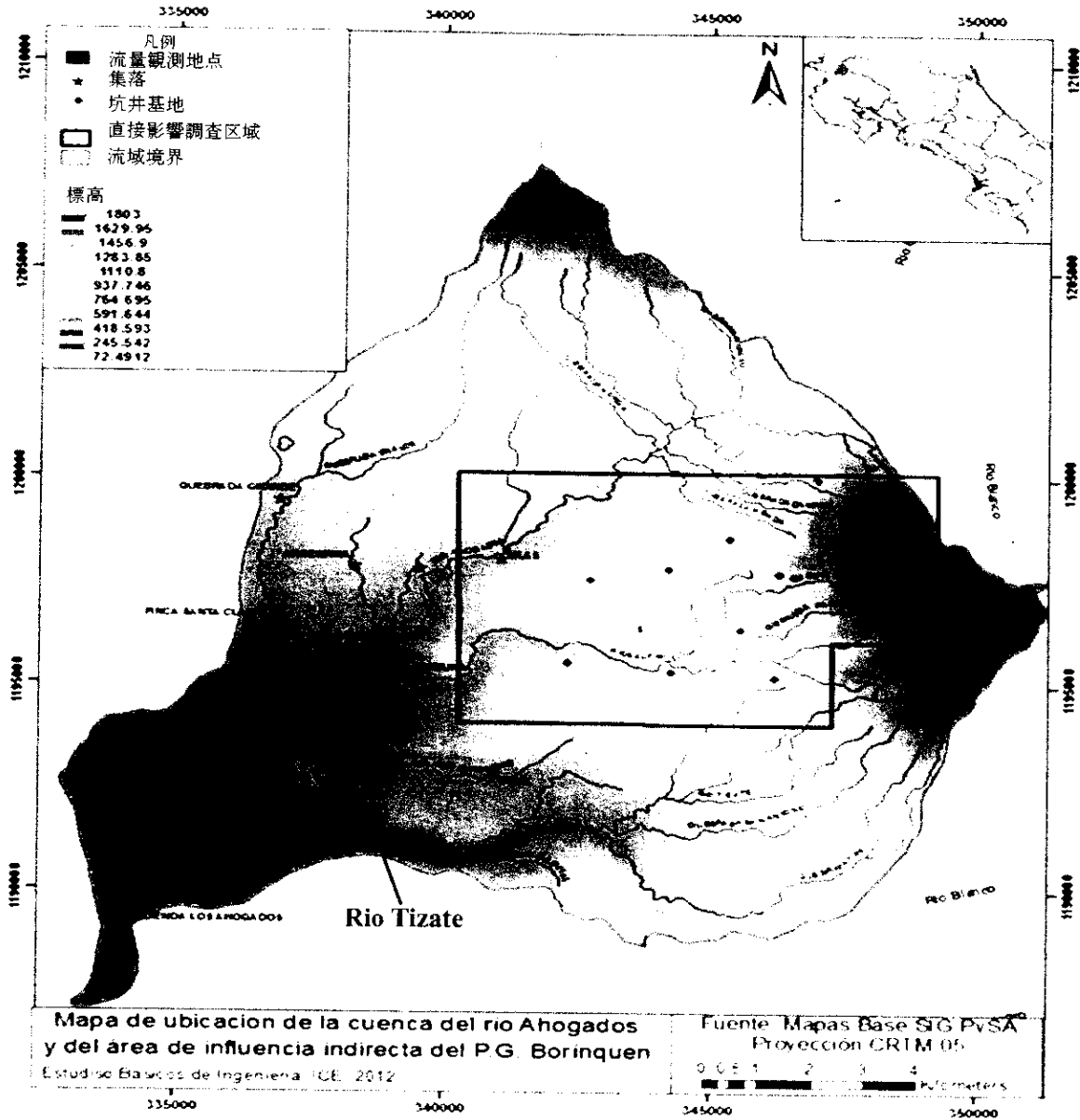
月 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均*
平均 気温(°C)	23.5	23.6	24.8	25	24.3	23.5	23.6	23.6	22.5	22.9	23	23.4	23.4
最高 気温(°C)	28	29	30.1	30.8	29.4	28.3	28.2	28.4	28.1	26.9	27.5	27.6	28.6
最低 気温(°C)	19.9	19.2	20.3	20	20.6	20.3	20.4	20.3	19.8	20	19.8	19.8	20.0
降雨量 (mm)	192.4	121	52	73.6	323.8	356.5	244.3	221.5	377.3	535.9	196.3	92	2891
相対 湿度(%)	72.7	70.3	66.3	70.3	84.4	91	89.3	89.9	94	95.4	87	78.3	82.4
平均風 速(m/s)	4.9	5.4	4.9	3.5	2.3	1.9	2.2	2.1	1.6	1.5	2.4	3.6	3.4
最多 風向	NE	NE	NE	NE	NE	ENE	ENE	ENE	NEN	NEN	NNE	NE	NE

* : 降雨量は年間降雨量 Source: ICE Pailas Station 74036)

(2) 水文

ボリンケン地熱地域には、Salitral 川と Tizate 川及びこれらの2つの河川の支川があり、プロジェクト実施区域は Salitral 川の上流に位置する (図 2.1-4)。

Salitral 川の流量測定結果は表 2.1-3 のとおりである。Salitral 川の 1976 年~1994 年までの平均流量は $1.1 \text{ m}^3/\text{s}$ 、平均最大流量は $9.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 、平均最小流量は $0.31 \text{ m}^3/\text{s}$ である。また、月平均流量は 5 月から増加し、10 月をピークに減少して 4 月に最も小さくなり、乾期、雨期によって変化する (図 2.1-5)。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.1-4 プロジェクト地域における河川の位置

表 2.1-3 Salitral 川の年平均、最大、最小流量 (1976～1995、単位 : m³/s)

年	年平均流量 (m ³ /s)	最小流量 (m ³ /s)	最大流量 (m ³ /s)
1976	0.83	0.4	6.8
1977	0.72	0.2	9.4
1978	0.98	0.2	7.6
1979	2	0.3	20.5
1980	1.89	0.4	8.9
1981	1.77	0.5	11
1982	1.61	0.4	12.5
1983	0.65	0.3	6.8
1984	1.34	0.3	8.5
1985	0.78	0.3	7.5
1986	0.89	0.3	9
1987	0.5	0.3	5.9
1988	2.1	0.3	15.9
1989	0.64	0.3	5.7
1990	0.69	0.2	8.3
1991	0.74	0.3	6.1
1992	0.7	0.3	7.8
1993	1.01	0.3	7.6
1994	1.06	0.2	9.5
平均	1.1	0.31	9.2

Source: Administrative Record-DI - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

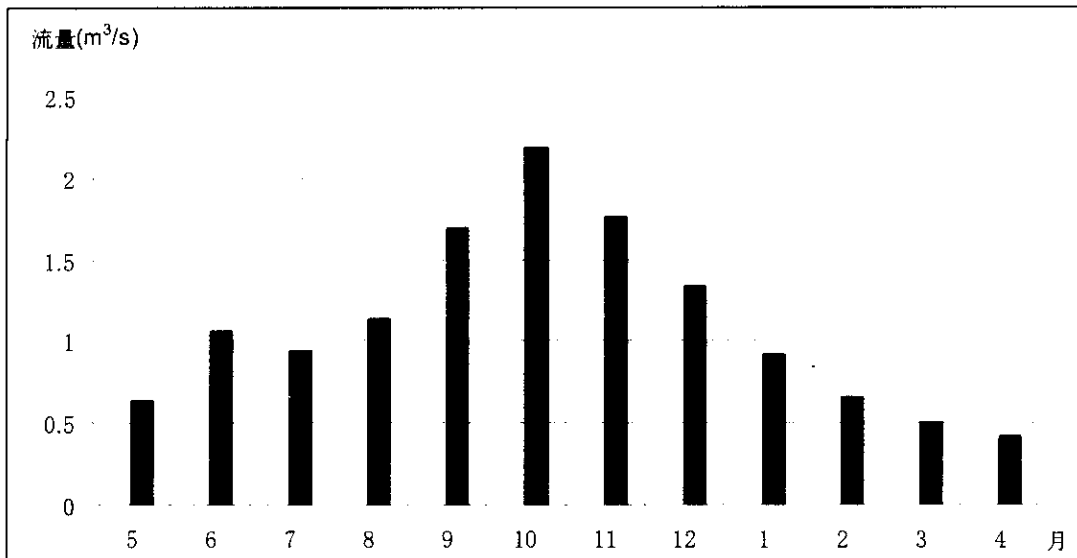


図 2.1-5 Salitral 川の月平均流量 (1976～199)

(3) 自然環境

プロジェクト実施区域及び周辺は起伏丘陵地帯であり、主に森林は溪谷や河川の両岸に分布し、草地は丘に分布している。植生は主にパッチ状に分布している自然林、低木林、草地に点在する低木等がみられる。動物は草地でウサギやシカ等が目撃されている情報があり、森林でサルや鳥類等がみられる。動植物については既存の調査データがなく、ICEにより EIA の動植物調査が実施された。

(4) 保護区

a. 保護区の位置

プロジェクト実施区域の東側には Rincón de la Vieja 国立公園が位置している。国立公園は発電所の計画地点（ユニット1）から約 4,100 m、坑井基地（P6）から約 1,250 m 離れている（図 2.1-2 参照）。

b. Rincón de la Vieja 国立公園の分類及び特徴

Rincón de la Vieja 国立公園 IUCN のカテゴリ II に分類されている。

Rincon de la Vieja 国立公園は法律 5398（1974 年 1 月）に基づいて、自然資源保護を目的として設定されている。公園内には 2 つの火山(El Rincón de la Vieja と Santa María)、30 以上の河川及び滝、ラグーン、火山口等が存在する。また、標高や降雨量の違い、火山噴火の影響と傾斜地の種類により多様な動植物が生育・生息する。

法律 5398 第 3 条により、Rincón de la Vieja 国立公園内では以下の行為が禁止されている。

- a) 樹木の伐採及びあらゆる種類の森林物の移動や搬出
- b) 野生動物の狩猟、捕獲または収集、動物肉や内臓の移動、搬出
- c) 地質学的な価値がある場所の岩石、鉱物等におけるあらゆる種類の損傷を引き起こす行為及びこれらの場所の岩、鉱物の移動や搬出
- d) 歴史的、考古学的価値がある物体の収集及び移動や搬出
- e) 公園の自然及び歴史資源に有害である商業、農業、工業及びその他のあらゆる種類の製品の開発製造及びコンセッションの譲渡

この法律により公園内の自然環境や資源に影響を及ぼすあらゆる行為が厳しく禁止されている。

c. Rincón de la Vieja 国立公園の動植物

国立公園の自然環境の状況（植生、絶滅危惧種・固有種の生息状況など）については、SINAC（国家保護区局）による動植物の調査データはなく、国立公園の動植物の生息・生育種についてはごく一部しか把握できていない。

SINAC が把握している国立公園内に生育・生息している動植物種が国立公園のパンフレットに記載されている。これらを以下に示す。

- ・植物： Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*)、Laurel (*Laurus nobilis*)、Bitterwood Naked Indian tree and Cpey 等。
- ・動物： Peccary, Central american Dasyprocta (*Dasyprocta punctata*)、Tayra (*Eira Barbara*)、Armadillo (*Cabassous centralis*)、Capuchin monkey (*Cebus capucinus*)、Spider monkey (*Ateles fusciceps*) 等。

(5) NGO 所有地 (MUNDO NUEVO)

a. MUNDO NUEVO の概況

プロジェクト実施区域の南東側には NGO (MUNDO NUEVO) の所有地があり、発電所の計画地点（ユニット1）から約 3,800 m、坑井基地（P1）から約 2,400 m 離れている(図 2.1-2 参照)。

Mundo Nuevo を所有する NGO (Guanacaste Dry Forest Conservation Fund) は、Dr.Janzen が指導する米国の NGO で、コスタリカのグアナカステ自然保護区 (ACG: Area de

ConservacionGuanacaste) における環境保護をサポートする活動を行っている。

なお、本 NGO 所有地はプロジェクト実施区域から離れており、用地取得上の関係性や、本事業による環境影響はない箇所に位置している。

b. 動植物

MUNDO NUEVO 地域の動植物については、2010 年に予備調査が実施されている。予備調査結果の概要を以下に示す。

予備調査はコスタリカのグアナカステ保護エリア (ACG : Area de Conservación Guanacaste) の専門家によって実施されているものである。

1) 動物

- ・ 動物調査で観察された種数の結果をまとめて表 2.1-4 に示す。予備調査は 2010 年 2～8 月にかけて月 1 回の頻度で季節 (雨季、乾季) や動物の行動特性 (夜間、昼間) 等を考慮して行われている。
- ・ 水域に棲息する魚類の種数は少なく、4 つの河川で 5 種が確認されており、本地域の河川で魚類の棲息個体数は少ない。
- ・ 両生類は 14 種観察されており、主に水域周辺で観察されているが、水域を離れた低木や草地で観察されている種もある。
- ・ 爬虫類は 17 種観察されており、森林や水際部等の広範囲に分布している。
- ・ 鳥類は在来種を含む 91 種観察されており、二次林や河畔林、草地等の広範囲に分布している。
- ・ 哺乳類は肉食や草食等の 15 種観察されており、森林や草地等広範囲に分布している。

表 2.1-4 動物の調査結果

項目	魚類	両生類	爬虫類	鳥類	哺乳類
種数	5	14	17	91	15

Source: ICE, 2010

2) 植物

本地域の主な植生 (公立公園を除く) は、放牧などの農業及び林産業のために伐採された後に更新した二次林である。本地域の植生は、以下の 7 植生に分類される。

a) 灌木、草原

この植生は、昔の牧草地の一部であり、緑の回復が遅れている。草本類の Jaragua grass (*Hyparrhenia rufa*)、灌木のアカシア類 (*Acacia collinsii*) 等が優占している。

b) 高密度、低木林

この植生は、草本類、低木類が優占しており、ツル植物が多くみられる。*Hibiscus arboreous*、*Helicteres guazumaefolia*、*Helicteres guazumaefolia* 等が優占する。

c) 幼齢二次林

この植生は、高木層の樹高は 5～7 m であり、中密度で繁茂している。*Gliricidia sepium*、*Psidium guajava*、*Psidium gua* 等の構成種が優占している。亜高木層は 2～5 m であり、*Annona pruinosa*、*Capparis indica*、*Castilla elástica*、*Cochlospermum vitifolium* 等の小樹木で構成されている。低木層・草本層の樹高は 0～2 m で、種の多様性が高い。草本類は 77 種が観察され優占する。木本類は 15 種観察されている。

d) 低密度二次林

この植生は、二次遷移段階の植生であるが、*Albizia adinocephala*、スギ (*Cedrela odorata*)、イチジク (*Dyphisa americana*) 等、伐採から残った巨樹もみられる。樹高 8~14 m の高木層、3~7m の亜高木層及び低木層から構成される。主な構成種は、高木層が、*Andira inermis*、*Apeiba tibourbou*、*Bursera simarouba*、*Cecropia peltata*、亜高木層は、*Allophylus occidentales*、*Casearia sylvestris*、*Castilla elástica*、低木層は、*Alibertia edulis* や *Casearia arguta* 等である。

e) 高密度成熟林

この植生は、高木層が 25~30m に達する成熟林である。高木層の樹木は 155 種みられ、主な樹種は *Sideroxylum capiri*、*Ficus spp.* y *F. insipida*、*Manilkara chicle* 等である。亜高木層の樹種は 55 種みられ、主な樹種は *Garcinia intermedia*、*Ardisia revoluta*、*Picramia antidesma* 等である。低木層は、多様性が高く、66 種が観察されており、主な種は *Garcinia intermedia*、*Ardisia revoluta*、*Stemmadenia donnell-smithii* 等である。また、この地の土壌や、溪谷等の地形との関係性がある *Garcinia intermedia*、*Ardisia revoluta*、*Picramia antidesma* 等の種もみられる。

f) 雑木、高密度草原

この植生は、標高 650~1,110 m の丘陵、斜面地帯に分布している。木本類の構成種は、主に *Byrsonima crassifolia*、*Clethra mexicana*、*Roupala montana* 等、草本類では主に *Hyparrhenia rufa* である。

g) オーク(*Quercus oleoides*)林

この植生は、一部の地域で土壌の制約により分布している。

2.1.5 社会環境

(1) 調査地域

本プロジェクトの社会環境への影響調査を行った地域は、ICE の判断によりプロジェクト地域周辺で間接影響調査区域として設定された Canas Dulces、Lilas、Quebrada Grande、Pital、Buena Vista、Cedro 集落及び Crubande 地区の Agua Fria、Crubande 集落である (図 2.1-6)。

これらの集落は、プロジェクト建設時における労働者の雇用による労働機会の増加や、建設従事者によるホテル、食堂、商店、市場等の商業施設の利用、工事車両の通行等の影響が考えられる。ICE は、これらの間接的な影響を受ける地域を EIA 手続の技術マニュアルに基づき、間接影響調査区域として設定し、調査を実施した。

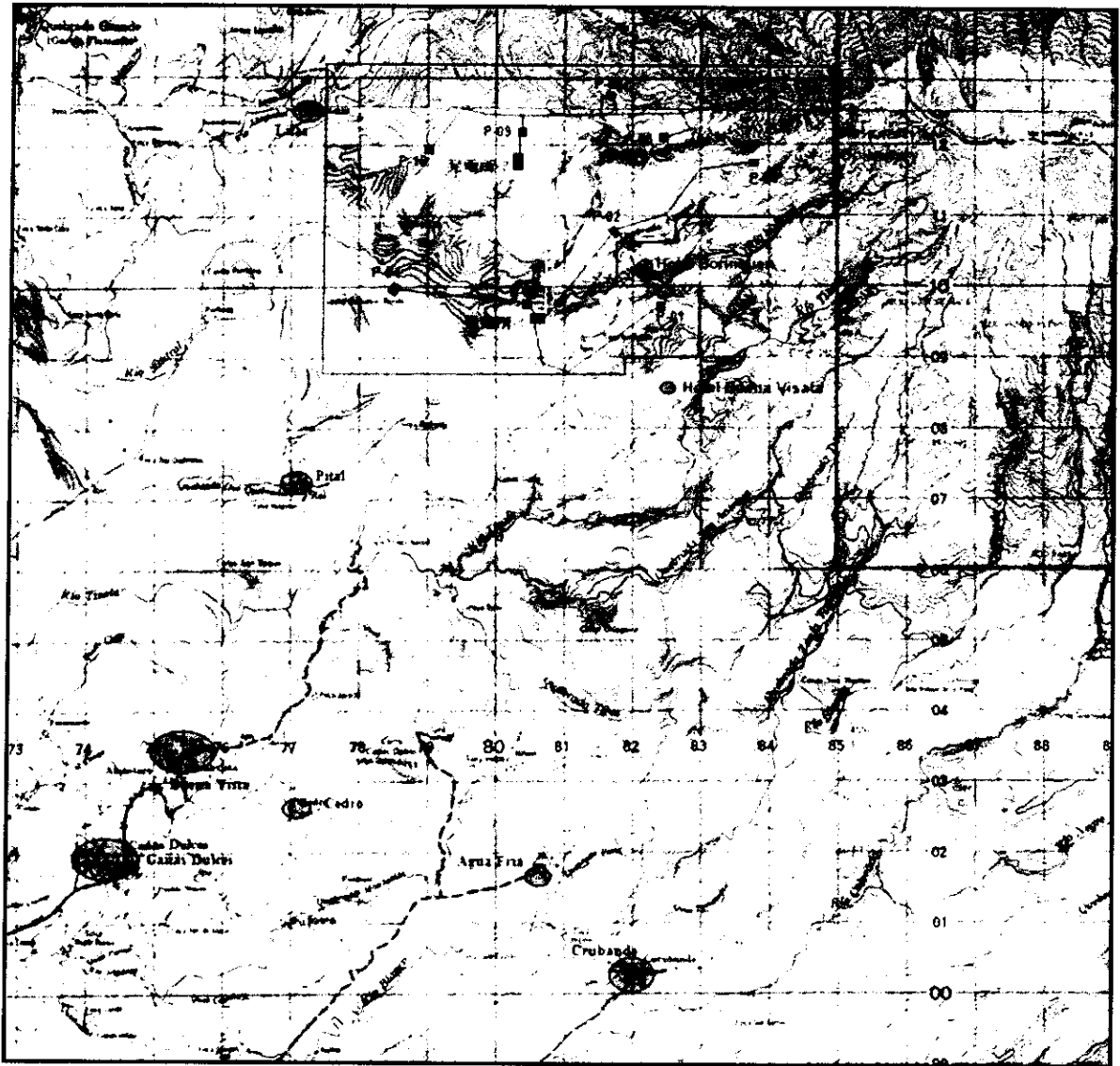


図 2.1-6 間接影響調査対象集落の位置

(2) 社会指標

間接影響調査区域の 2007 年における経済、社会参加、保健衛生、教育指標及び IDS（社会開発指標）と IDS の全国における順位を表 2.1-5 に示す。表 2.1-5 には間接影響調査地域の Canas Dulces 地区及び Cruzabanda 地区と比較するために Liberia 地区の指標も合わせて記載している。これらの指標は MIDEPLAN（計画及び経済政策省）により各分野の統計データに基づいて計算されたスコアであり、その分野の発展水準を示す指標である。指標値は 0～100 スコアで、100 スコアは満点である。

IDS 指標は Canas Dulces が 60.2 で Liberia と Cruzabanda 地区より高く、全国の 462 地区の中での順位が 159 位であり、Cruzabanda は 49.2 で、全国での順位が 304 位である。

Canas Dulces の経済、社会参加指標は他の地区より高い。教育指標は Cruzabanda とほぼ同程度であり、グアナカステ県庁所在地である Liberia よりは約 10 ポイント低い。

表 2.1-5 間接影響調査地域の社会指標及び社会開発指標と全国における順位

地区	経済指標	社会参加指標	保健衛生指標	教育指標	IDS	全国でのIDSの順位
Liberia	25.3	17.3	67.7	73.2	55.1	227位
Canas Dulces	26.2	50.5	60.1	63.7	60.2	159位
Crubande	24.8	32.8	42.3	64.5	49.2	304位

IDS：社会開発指数 (Índice de Desarrollo Social (Social Development Index))

Canas Dulces地区：Canas Dulces, Buenavista, Cedro, Pital, Nayarit, Las Lilas集落を含む。

Crubande地区：Crubande, Agua Fria集落を含む。

Source: Based on data MIDEPLAN (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica), 2007.

(3) 人口

間接影響調査区域における人口及び人口密度を表 2.1-6 に示す。プロジェクト周辺地区の Canas Dulces 地区の人口は 3,230 人で、Crubande 地区より多く、人口密度は 13.2 人/km² で、Crubande 地区より低い。

表 2.1-6 プロジェクト地域の周辺地区の人口状況

地区 (集落)	人口 (人)			人口密度 (人/km ²)
	女性	男性	合計	
Canas Dulces	1,630	1,600	3,230	13.24
Crubande	1,231	1,296	2,527	31.28

Canas Dulces地区：Canas Dulces, Buenavista, Cedro, Pital, Nayarit, Las Lilas集落を含む。

Crubande地区：Crubande, Agua Fria集落を含む。

Source: National Institute of Statistics and Censuses (INEC), Census 2011.

(4) 教育

間接影響調査区域における 5 歳以上人口の教育レベルを表 2.1-7 に示す。5 歳以上人口の初等教育は Canas Dulces 及び Crubande 地区共に 60.3 %、中等教育（普通高校と専門高校をあわせて）は Canas Dulces 地区では 22.3 %、Crubande 地区では 17.4 % となっており、80~90 % の 5 歳以上の住民は初等教育以上の教育を受けている。学歴なしは Canas Dulces 地区では 9.6 %、Crubande 地区では 14.2 % である。

10 歳以上人口の識字者と非識字者を表 2.1-8 に示す。10 歳以上人口の非識字者の割合は Canas Dulces 地区が 7.9 %、Crubande 地区が 9.7 % であり、男女別でみると Canas Dulces 地区の男性が 5.2 %、女性が 2.7 %、Crubande 地区の男性が 5.6 %、女性が 4.1 % であり、女性は男性より低い。

Canas Dulces 地区は Canas Dulces, Buenavista, Cedro, Pital, Nayarit, Las Lilas 集落からなる。各集落の教育施設の状況は、この地域で大きな町である Canas Dulces に幼稚園、小、中学校及び専門高校はあり、地区役場の所在地の Buena Vista 及び Las Lilas 集落に小学校がある。Cedro Pital 及び Nayarit 集落は規模は小さいために学校はなく、集落の生徒は最寄りである Buena Vista の学校に通っている。

Crubande 地区は Crubande, Agua Fria 集落からなる。Crubande 集落には幼稚園、小学校があり、Agua Fria 集落には学校はなく、集落の生徒は最寄りの Crubande の学校に通っている。

表 2.1-7 プロジェクト地域周辺集落の 5 歳以上人口の教育レベルの状況

単位：人/%

地区	学歴なし	幼稚園	初等教育	中等教育		短期大学	大学	合計
				高校	専門高校			
Canas Dulces	227	85	1,426	494	33	34	66	2,365
	9.6%	3.6%	60.3%	20.9%	1.4%	1.4%	2.8%	
Crubande	228	74	966	248	31	25	29	1,601
	14.2%	4.6%	60.3%	15.5%	1.9%	1.6%	1.8%	

Canas Dulces地区：Canas Dulces, Buenavista, Cedro, Pital, Nayarit, Las Lilas集落を含む。

Crubande地区：Crubande, Agua Fria集落を含む。

Source: National Institute of Statistics and Censuses, Census 2000.

表 2.1-8 プロジェクト地域周辺集落の 10 歳以上人口の識字状況

単位：人/%

地区	識字者			非識字者			合計		
	男性	女性	計	男性	女性	計	男性	女性	計
Cañas Dulces	948	949	1,897	107	56	163	1,055	1,005	2,060
	46.0%	46.1%	92.1%	5.2%	2.7%	7.9%			
Curubandé	617	650	1,267	78	58	136	695	708	1,403
	44.0%	46.3%	90.3%	5.6%	4.1%	9.7%			

Canas Dulces地区：Canas Dulces, Buenavista, Cedro, Pital, Nayarit, Las Lilas集落を含む。

Crubande地区：Crubande, Agua Fria集落を含む。

Source: National Institute of Statistics and Censuses, Census 2011.

(5) 医療保健

Cañas Dulces 及び Crubande 地区には基本的なヘルスケア機器を備えた医療保健室 (EBAIS) があり、住民に簡易的な医療サービスを提供している。

Canas Dulces 及び Crubande 地区の各集落の医療保健施設の状況は、Canas Dulces 及び Buena Vista に EBAIS がある。Cedro, Pital, Nayarit 及び Las Lilas 集落には医療保健施設がなく、Cedro, El Pital 及び Nayarit 住民は最寄りの Buena Vista の EBAIS 利用しており、Las Lilas の住民は Quebrada Grande 集落の EBAIS を利用している。

Crubande 集落に EBAIS があり、Agua Fria 集落にはには医療保健施設がなく、住民は Crubande の EBAIS を利用している。

地域の保健保障機関の報告によると、住民の主な疾患は呼吸器疾患の気管支炎であり、腎臓や尿路の病気、高血圧や糖尿病患者も多くみられる。

コスタリカ国における HIV/AIDS の状況については、1980 年代はじめに最初の感染者が報告されて以来増加傾向にある。衛生省 (Salud. Ministerio de Salud) の健康監視センサー (INEC-Vigilancia de la Salud) によると、2002 年～2011 年までには累計で 3,108 人の HIV 感染者、2,094 人の AIDS 患者があり、8 割以上が男性である。2002 年～2011 年まで AIDS 発症により毎年 100 名以上が死亡しており、累計で 1297 人を死亡しているが、2008 年以降死亡率は横ばいである。また、Liberia カントンでは 2002 年～2011 年までの累計で 33 人の HIV 感染者、30 人の AIDS 患者がおり、死亡者数は 15 人である。

(6) 地域経済

a. 雇用状況

2011年のセンサスによると、15歳以上人口における労働力と非労働人口比率は Cañas Dulces 地区が 48.6%、51.4%、Curubandé 地区が 51.7%、48.3% で、両地区の間で約 3% の差がみられる。就業率と失業率は Cañas Dulces 地区が 46.8%、3.6%、Curubandé 地区が 50.6%、2.1% であり、グアナカステ県の平均就業率の 45.4% より高く、失業率の 4.2% より低くなっている。また、産業別就業者率は、第 3 次産業が Cañas Dulces 地区で 65.4%、Curubandé 地区が 73.7% であり、国やグアナカステ県と同様の傾向を示している (表 2.1-9)。

表 2.1-9 プロジェクト地域周辺集落の 15 歳以上人口の労働状況

国、県、地区	15歳以上の人口 (人)	労働力人口比率 (%)	就業率 (%)	失業者率 (%)	非労働人口比率 (%)	産業別就業者率 (%)		
						第1次産業	第2次産業	第3次産業
Costa Rica 国	3,233,822	53.5	51.7	3.4	46.5	13.9	17.9	68.2
GuanaCaste 県	241,166	47.4	45.4	4.2	52.6	18.4	13.2	68.5
Cañas Dulces	2,392	48.6	46.8	3.6	51.4	23.1	11.5	65.4
Curubandé	1,820	51.7	50.6	2.1	48.3	15.0	11.3	73.7

Cañas Dulces地区 : Cañas Dulces, Buenavista, Cedro, Pital, Nayarit, Las Lilas集落を含む。

Curubandé地区 : Curubandé, Agua Fria集落含む。

Source : National Institute of Statistics and Censuses, Census 2011.

b. 産業

Cañas Dulces 及び Curubandé 地区の主な産業は観光業と農業である。

観光業は Rincon de la Vieja 国立公園及び周辺の自然景観地の見物や動植物の観察等のエコツーリズムである。

2001～2011年の Rincon de la Vieja 国立公園の入園者数は図 2.1-7のとおりであり、外国からの入園者数は増加傾向にある。2011年の国立公園への入園者数は 58,752人、国内からの観光客は 12,448人、国外からの観光客は 46,308人であり、国外からの観光客が 79%を占めている。

農業は主にサトウキビ、トウモロコシ、インゲン豆、ライス、ピピアン、野菜 (トマト、ピーマン、タマネギ等)、果物 (パパイヤ、バナナ、オレンジ、マンゴ等) 等の農業と肉用牛、乳牛等の酪農業である。

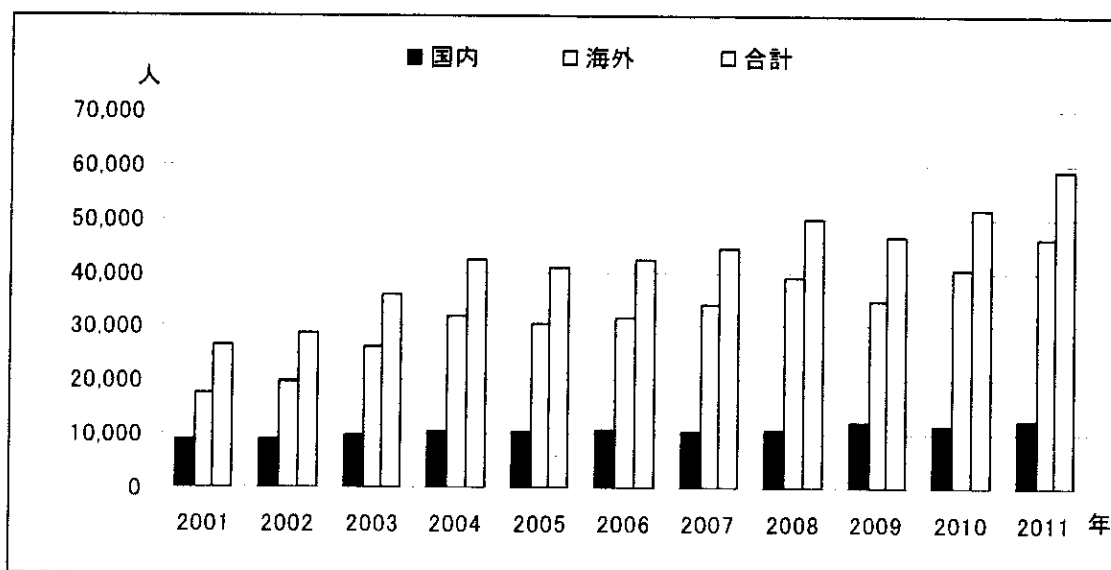


図 2.1-7 Rincón de la Vieja 公園の観光客の推移 (ICE、2001-2011)

c 観光施設

プロジェクト実施区域には、2 箇所のホテル（ボリンケン及びブエナビスタホテル）があり（図 2.1-2 参照）、ともに野外温泉プールがある。この 2 箇所のホテルの特徴及びサービスを以下に示す。

a) ブエナビスタホテル(Buena Vista Hotel)

ブエナビスタホテルは Liberia から約 30km 離れたところに位置し、Rincon de la Vieja 国立公園に隣接する 3 つ星のホテルである。ホテルは所有地の 1,400 ha をアドベンチャー・アクティビティ、600 ha をホテルに必要な畜産のために使用している。このホテルは、コスタリカ観光協会から 4 回サステナビリティ賞を受賞している。

ホテルには客室が 90 室あり、利用する観光客はローシーズンに約 20~30 人、ハイシーズンに約 100 人である。ホテルは観光客に、滝やビューポイントへの乗馬体験、森林キャノピー (primary forest canopy) の体験、吊り橋 (suspension bridges) や火山噴気帯 (volcanic mud) 等の観光、温泉プール、サウナの利用等のサービスを提供している（図 2.1-8）。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.1-8 ブエナビスタホテルの門前と温泉プール施設

b) ボリンケンホテル(Hotel Borinquen)

ボリンケンホテルは Liberia から約 30 km、Cañas Dulces コミュニティから約 17 km である離れたところに位置している。1999 年に開業した 4 つ星のホテルであり、本地域周辺の広大な土地を所有している。コスタリカ観光協会から 3 回サステナビリティ賞を受賞している。

ホテルには客室が 39 室あり、利用する観光客はローシーズンに約 20~30 人、ハイシーズンに約 100 人である。乗馬による観光、国立公園の観光、ハイキング、森林浴、火山噴気帯の見学 (volcanic mud)、温泉プール、サウナの利用等々観光サービスを提供している (図 2.1-9)。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.1-9 ボリンケンホテルの施設

(7) 住民移転及び土地所有状況

a. 住民移転

プロジェクト実施区域に住居はなく、プロジェクト実施による住民の移転は生じない。

b. 土地の所有状況

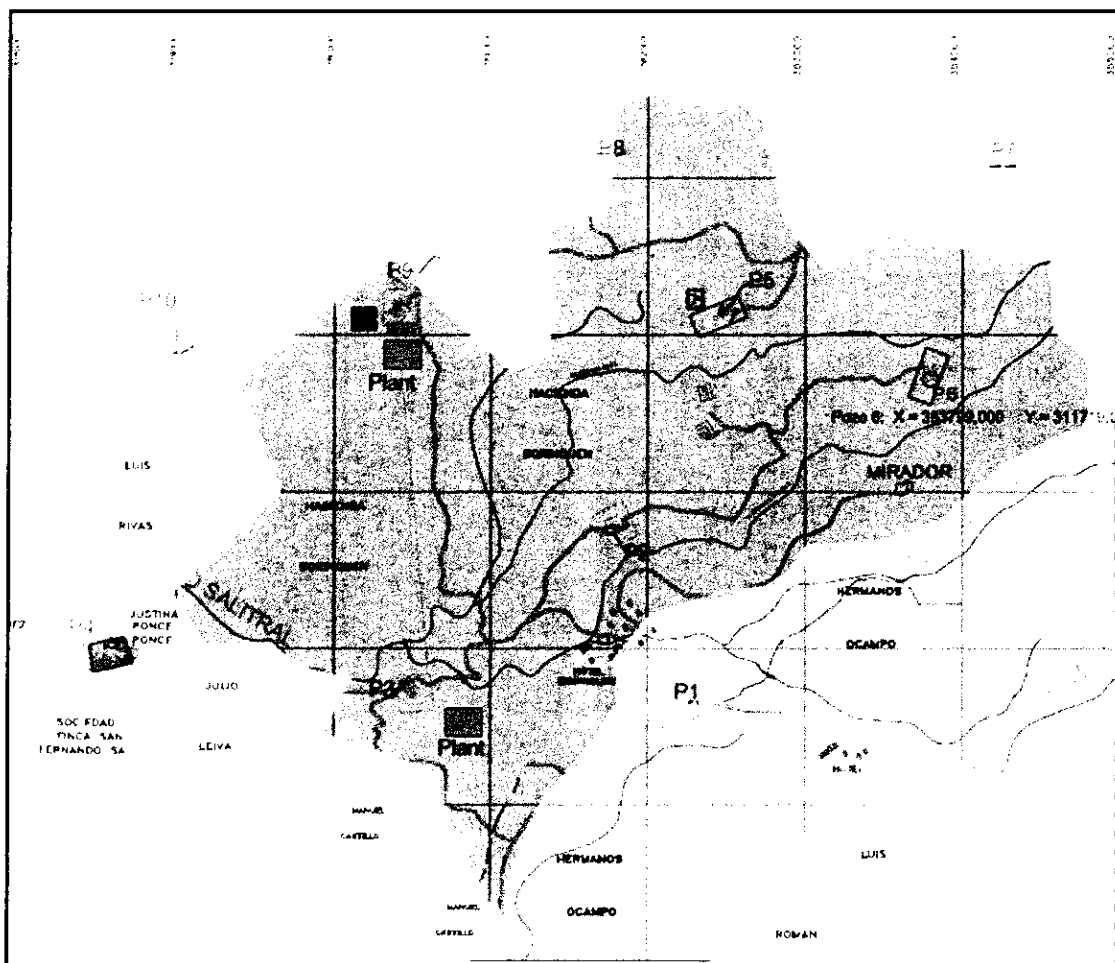
プロジェクト実施区域の土地は、主にボリンケンホテルやブエナビスタホテル等の民間が所有している。発電所及び関連施設の建設は、これらの民間が所有する土地の草地部分に計画されている。

土地所有状況は図 2.1-10 に示すとおりである。緑色に塗っている P4 基地は ICE の所有地であり、他は全てボリンケンホテル (ローズ色)、ブエナビスタホテル (薄オレンジ色) 等が所有する私有地である。

c. 用地取得の状況

本事業の実施において必要とされる土地 (生産井・還元井、発電および関連施設、送電線鉄塔などのための) の大部分は、ボリンケンホテルの所有地を取得する予定であり、計画坑井基地 1 箇所分の土地についてはブエナビスタホテルの所有地から取得する予定である。

平成 26 年 2 月現在、プロジェクトに係る用地についての ICE による取得は完了していない。



(■緑色：ICE 所有地； ■ローズ色：Hotel Borinquen 所有地； ■オレンジ色：Hotel Buena Vista 所有地； □白地：他の私有地； □オレンジ四角：発電所計画位置； P1～P10 掘削坑井基地計画位置)

Source：ICE から提供した土地登記図より加筆、修正

図 2.1-10 土地所有状況

(8) 少数民族、先住民族

コスタリカ国民は、他の中米諸国とは異なり白人の割合が多いとされ、人種構成は白人 94 %、黒人 3 %、インディヘナ 1 %、中国系 2 %とされている。

プロジェクト実施地域及び周辺地帯には、先住民族や少数民族であるインディヘナや黒人の集落や住居は存在しない

(9) 用水

調査地域に流れる河川からは農業用水の取水はなく、ボリンケンホテルが生活用水を Salitral 川の支川 (Pacaya 小川)、ブエナビスタホテルは Tizle 川の上流から取水している (図 2.1-11)。

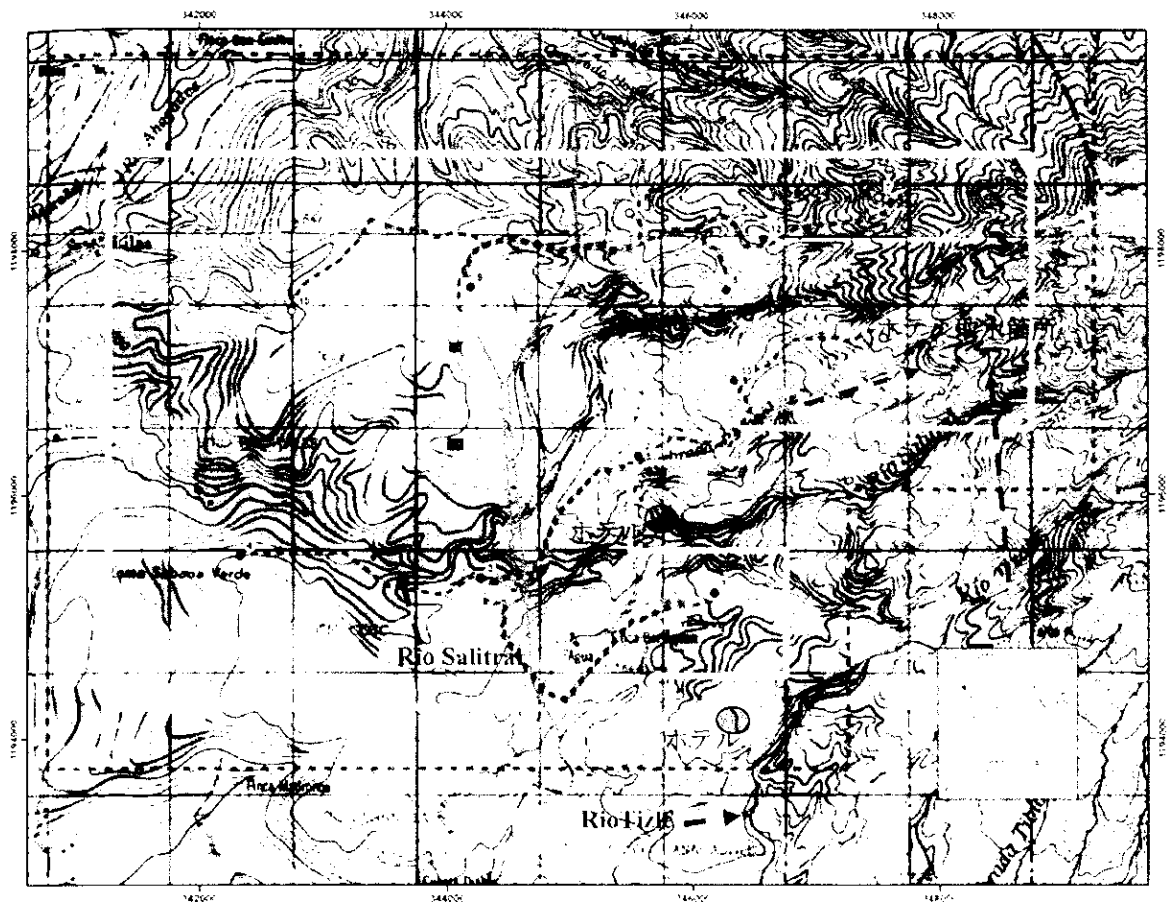


図 2.1-11 ホテルの取水箇所

(10) 土地利用

調査地域の土地利用状況は図 2.1-12 に示す。調査地域の主な土地利用は、森林（自然林、河畔林、二次林）、低木林、樹木が混じる草地、草地、河川、道路及びホテル施設等である（表 2.1-10）。

事業計画地域に民家はないが、2 箇所ホテルがあり、ホテルには温泉プール施設がある。

調査地域の大部分は森林及び草地が占めており、ホテルが所有する牛や馬の放牧が行われている。森林部においての放牧は、行われていない。

プロジェクト施設の計画地は、主にボリンケンホテルが所有する農場に位置しており、主に草地もしくは樹木が混じる草地が形成されている。

表 2.1-10 マリンケント実施区域

分類	面積(km ²)	割合(%)
森林	18.76	67.5
草地	5.46	19.6
樹木が混じる草地	2.18	7.8
低木林	1.16	4.2
高木が混じる低木林	0.07	0.3
裸地	0.27	1
構造物等	0.09	0.3
開放水面	0	0
合計	27.80	100

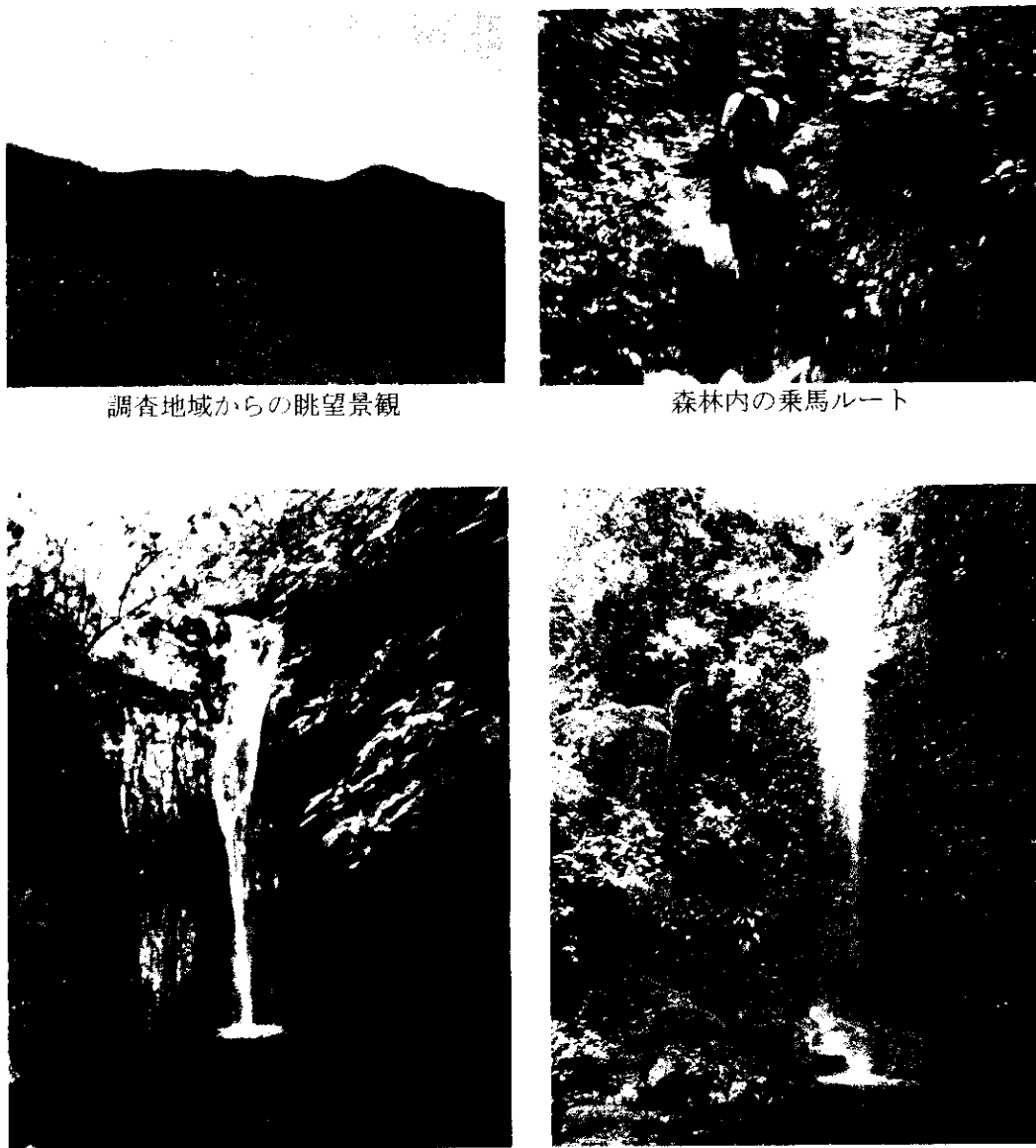
Source: Administrative Record-DI - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

(11) 文化遺産

調査地域及びその周辺には、登録されている文化遺産や考古学的サイトの存在は確認されていないが、EIA 調査の一環として文化遺産や考古学的サイト確認のための現地調査を実施した。

(12) 景観

調査地域周辺の景観資源は、火山、丘陵、溪谷・溪流、滝及び噴気帯等である（図 2.1-13）。主な景観地点及び人と自然の触れあい活動の場は図 2.1-14 に示すとおりである。



調査地域からの眺望景観

森林内の乗馬ルート

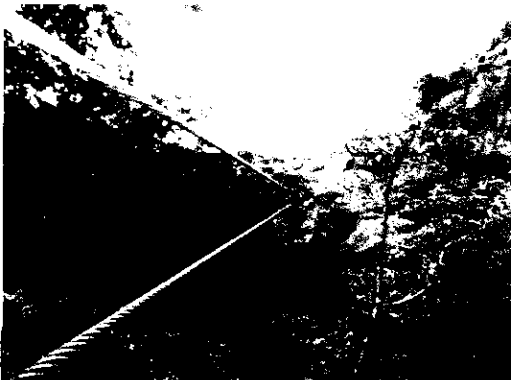
調査地域周辺の滝

Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.1-13 調査地域周辺の景観及び人と自然の触れあい活動の場



調査地域周辺の吊り橋、噴気帯



調査地域周辺のキャノピー



観光客が利用する森林内の小道

Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.1-14 調査地域周辺の景観及び人と自然の触れあい活動の場

2.2 環境社会配慮に係る現地法制度の概要

2.2.1 関連法令

コスタリカにおける環境制度は、1995年10月に施行された環境法（Ley Organica del Ambiente）が全ての基本となる。本法令は、環境は国民全員の共有財産であり、国家・国民は環境保護に参加し、持続可能な活用を行う必要があるという理念に基づいて制定されている。この目的のため環境調査、環境影響評価の実施に関しても必要性を制定し【17条】、専任機関として、新たに環境エネルギー大臣を長とする Secretaria Técnica Nacional Ambiental (SETENA) の設立も制定している【18条】【83条】。

また、環境被害を起こすようなインフラストラクチャ、施設或いは建設工事プロセスについては、環境影響評価が必要である【43条】とし、社会環境保全のため、上水供給、水質汚濁予防、大気汚染予防、廃棄物処理、有害物質処理をすることとしている【60条】。

環境法、環境アセスメント制度を除く主な関連法令としては以下があげられる。

- Ley Forestal（2010.4.28改正）
- Ley de Biodiversidad（1998.4.30施行）
- Ley de Conservacion de la Vida Silvestre（1998.4.30改正）
- Ley de Uso, Manejo y Conservacion de Suelos（2001.3.21改正）
- Ley de Aguas（1974.5.2改正）
- Reglamento sobre inmisión de contaminantes atmosféricos Decreto Ejecutivo,（2002.3.21施行）
- Reglamento sobre el manejo de basuras.（1989.7.7施行）
- Ley de Proteccion Fitosanitaria（1997.4.8施行）
- Ley de Sanidad Animal（1994.12.20改正）
- Ley de Hidrocarburos（1994.5.3施行）
- Ley de Regulacion de Uso Racional de Energia（1994.11.3施行）
- Ley Genaral de Salud（1996.5.2改正）
- Ley 6313. Ley de expropiaciones ICE.（1979.1.4施行）
- Limites Maximos Permisibles para el Vertido de Aguas Residuales en Cuerpos de Agua

なお、国立公園は環境省下の SINAC（国家保護区局）の管轄であり、国立公園内の活動については国立公園法（法令 No.6084、その後生物多様性法 No.7788 に統合）で規制されている。一方、地下の地熱資源の開発については国内法において規制対象となっていない。また、法令 No.5961（1976年12月6日）によって、コスタリカ電力公社（ICE）にコスタリカ国内の独占的な地熱開発権が与えられている。

2.2.2 コスタリカの環境アセスメント（EIA）制度

コスタリカの EIA 制度は、1995年に施行された環境法（Ley Organica de Ambiente）がベースとなり、実施基本原則は2004年の Decreto No. 31849 – MINAE -S- MOPT – MAG – MEIC、及びその追加修正令 No. 34688-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC で定められ、都市開発や産業目的の土地利用、建築許可や天然資源の開発等において環境影響に関する検討を行うことが求められている。その

実施方法は、Decreto 32079MINAE、Decreto 32712MINAE、Decreto 32966 MINAE で定められている。

環境影響に関する審査は、上述の基本原則 Decreto 31849 により、Secretaria Tecnica Nacional Ambiental (SETENA) が一元的に行うと定められている。また全てのプロジェクトは初期環境影響評価を実施する必要がある。プロジェクトは、同法の Annexにおいて、事業の種類、事業規模等、潜在的環境影響 (IAP) により以下のように分類されている。(表 2.2-1 参照)

なお、地熱の場合は、2,000 kW 以上が A 分類、1,000 kW 以上 2,000 kW 未満が B1、100 kW 以上 1,000 kW 未満が B2、100 kW 未満が C となっている (第 40 項)。

表 2.2-1 プロジェクトの分類

分類	分類内容	地熱	環境影響書 (D1、D2) 作成の要否	EIA実施の要否
A	著しく高い環境影響が起り得る	2,000 kW以上	D1の作成要	EIA実施要
B1	環境影響が起り得る (高い)	1,000 kW以上2,000 kW未満	D1の作成要	EIA実施不要
B2	環境影響が起り得る (中程度)	100 kW以上1,000 kW未満	D1 or D2の作成要	EIA実施不要
C	低い環境影響が起り得る	100 kW未満	D2の作成要	EIA実施不要

注) カテゴリ分類B2の内、SETENAによって承認された機関が環境管理を実施していない地域を対象とする場合D1を作成し、SETENAによって承認された機関が環境管理を実施している地域を対象とする場合D2を作成する。

プロジェクト分類 A 及び B1 は環境影響書 D1 の提出が求められ、プロジェクト分類 C は環境影響書 D2 の提出が求められる。プロジェクト分類 B2 については、プロジェクトの場所が、SETENA による承認を受けた機関による環境管理が実施されている場所であれば環境影響書 D2 の提出が求められ (便宜上 B2-2)、実施されていない場所であれば環境影響書 D1 の提出が求められる (便宜上 B2-1)。

D1 及び、D2 は SETENA によって審査される。D1 については、環境影響インパクトについて評価 (SIA) され、さらに以下の判断とプロセスをたどる。(表 2.2-2 参照)

表 2.2-2 環境評価手続きのまとめ

分類	プロセス
A	実施者によるEIA実施 (EsIA)
B1	実施者による環境管理計画作成 (P-PGA)
B2-1	実施者による環境遵守宣言 (DJCA)
B2-2	実施者によるD2提出
C	実施者によるD2提出

注1) コスタリカでは環境影響評価手続き全体をEIAと呼び、所謂環境アセスメント調査をEsIAと呼ぶ。

注2) B2-1、B2-2という分類は本報告書での記述便宜上の分類である。

プロジェクトが A と分類されるものについては、実施者により環境影響書 D1 が提出される。SETENA はプロジェクトが A であることから、環境アセスメント (EsIA) の TOR を提示する。これに応じて実施者は EsIA を作成し SETENA に提出する。EsIA にはプロジェクトが行われる自治体への環境影響登録 (DIA) が済んでいる必要がある。(DIA は登録であり、特に自治体からの

承認を必要とするわけではない。) SETENA が示した TOR が遵守されていない場合は修正が要求されるが、TOR が遵守されている場合、環境遵守宣言 (DJCA) の提出を実施者に促す。実施者はこれを受けて、同環境遵守宣言を SETENA に提出する。その後 EsIA が公開される。条件を全て満足していると判断された場合、SETENA は環境影響ライセンスを発行する。プロジェクトのモニタリングについては、実施者は、SETENA への定期的な報告、環境専門誌への環境管理の記載、環境遵守期間の管理を行う必要があり、SETENA は必要に応じて検査を実施する。環境遵守がされていない場合は罰則が適用される。

プロジェクトが B1 と分類されるものについては、実施者により環境影響書 D1 が提出される。SETENA はプロジェクトが B1 であることから、環境管理計画 (P-PGA) の TOR を提示する。これに応じて実施者による環境マネジメント計画作成 (P-PGA) が作成され、SETENA に提出される。SETENA が示した TOR が遵守されていない場合は修正を要求するが、TOR が遵守されている場合、環境遵守宣言 (DJCA) の提出を実施者に促す。実施者はこれを受けて、同環境遵守宣言を SETENA に提出する。条件を全て満足していると判断された場合、SETENA は環境影響ライセンスを発行する。プロジェクトのモニタリングについては、実施者は、SETENA への定期的な報告、環境専門誌への環境管理の記載、環境遵守期間の管理を行う必要があり、SETENA は必要に応じて検査を実施する。環境遵守がされていない場合は罰則が適用される。

プロジェクトが B2 と分類されるもので、SETENA によって承認された機関が環境管理を実施していない場所と判断されたものは、IEE (Initial Environmental Examination) として、環境影響書 D1 を作成する必要がある。他方、SETENA によって承認された機関が環境管理を実施している場所と分類されたものは、環境影響書 D2 を作成する必要がある。前者は SETENA が内容を審査し、プロジェクト実施者が環境影響インパクトを管理・抑制することを条件とした審査結果を実施者に通知する。実施者はこれを受けて、環境遵守宣言 (DJCA) を SETENA に提出する。SETENA は、実施者が環境影響の抑制を遵守できることが確認できると、環境影響ライセンスを発行する。その後プロジェクトの実施段階において、ランダム検査が SETENA により実施され、遵守されていない場合は罰則が適用される。

後者、すなわち環境影響評価書 D2 を作成する必要がある B2 案件は、次の C と同様の手続きを行う。

プロジェクトが C と分類されるものについては、実施者により環境影響書 D2 が提出される。SETENA が内容を審査し、申請書に問題がないかを確認した後、SETENA は D2 を承認する。その後 SETENA はモニタリングを実施するが、万が一虚偽の申告があった場合は直ちに罰則を適用する。当該事業を継続したい場合には D1 を提出し、環境認可手続きのやり直しを行う。(表 2.2-3 参照)

表 2.2-3 プロジェクトのインパクト毎によるフロー

分類	プロセス
A	実施者によるD1作成 SETENAによるEsIAのTOR作成 実施者によるEIA実施 (EsIA) 実施者による環境遵守宣言の提出 SETENAによる環境ライセンスの発行 環境モニタリングの定期報告
B1	実施者によるD1作成 SETENAによる環境管理計画 (P-PGA) のTOR作成 実施者によるP-PGA実施 実施者による環境遵守宣言 (DJCA) の提出 SETENAによる環境ライセンスの発行 環境モニタリングの定期報告

B2-1	SETENAによるD1作成 実施者による環境遵守宣言 (DJCA) SETENAによる環境ライセンスの発行 環境モニタリングの実施
B2-2 C	実施者によるD2作成 SETENAによる環境ライセンスの発行

注) B2-1、B2-2という分類は上述の通り、本報告書での記述便宜上の分類

A、B1、B2 及び C 案件における環境ライセンス取得までのフローは概ね図 2.2-1 に示したようになる。

具体的な手順は EsIA 手続き法 Decreto 32966 に明記されている。EsIA は SETENA に登録されているコンサルタントにより実施される。EsIA 実施中は、自治体及び住民への説明と意見聴取及び、インパクトが最も低くなる代替案の検討を行う必要がある。また、EsIA は公開する必要があり、閲覧期間・場所に関する情報を事業実施者が全国紙に掲載する。

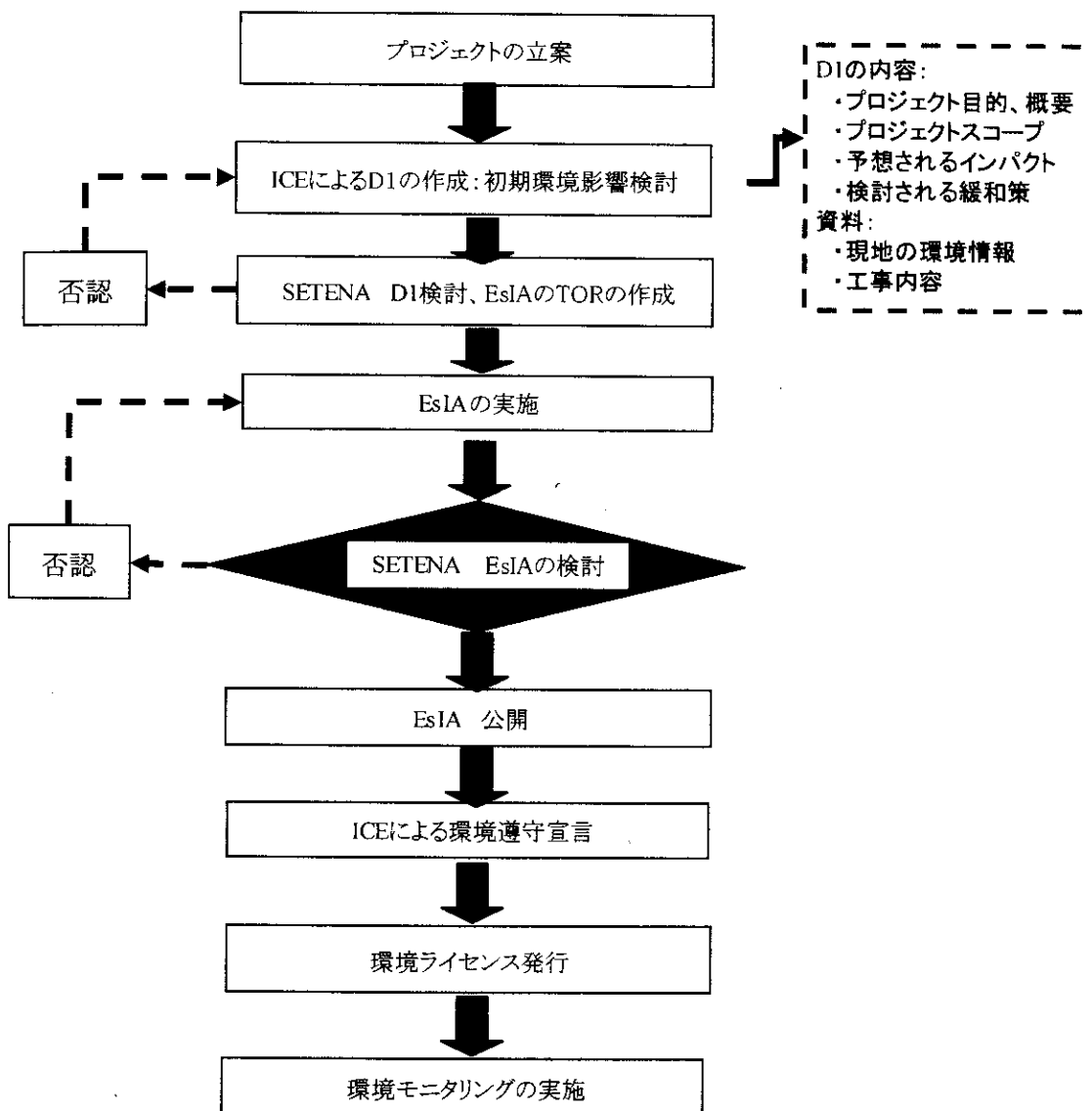


図 2.2-1(1) A 案件における環境ライセンス取得フロー

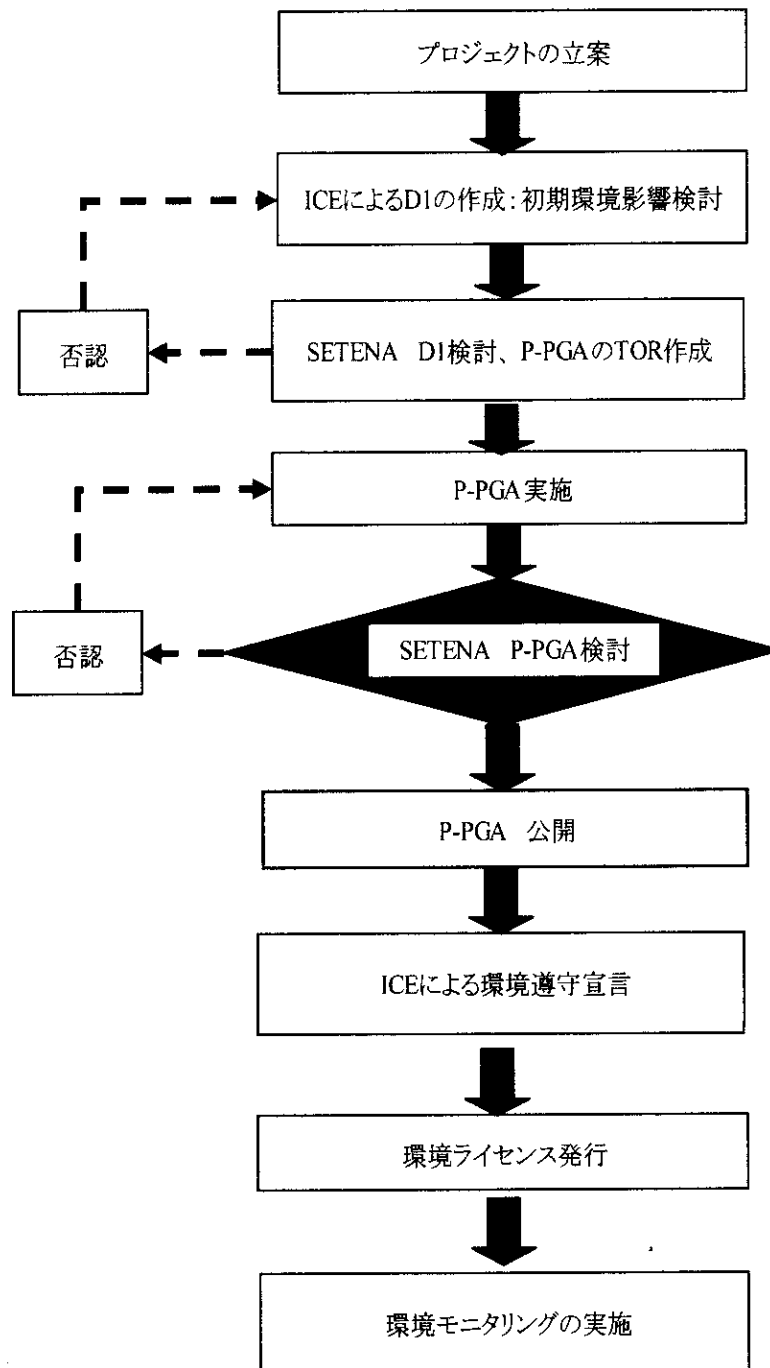


図 2.2-1(2) B1 案件における環境ライセンス取得フロー

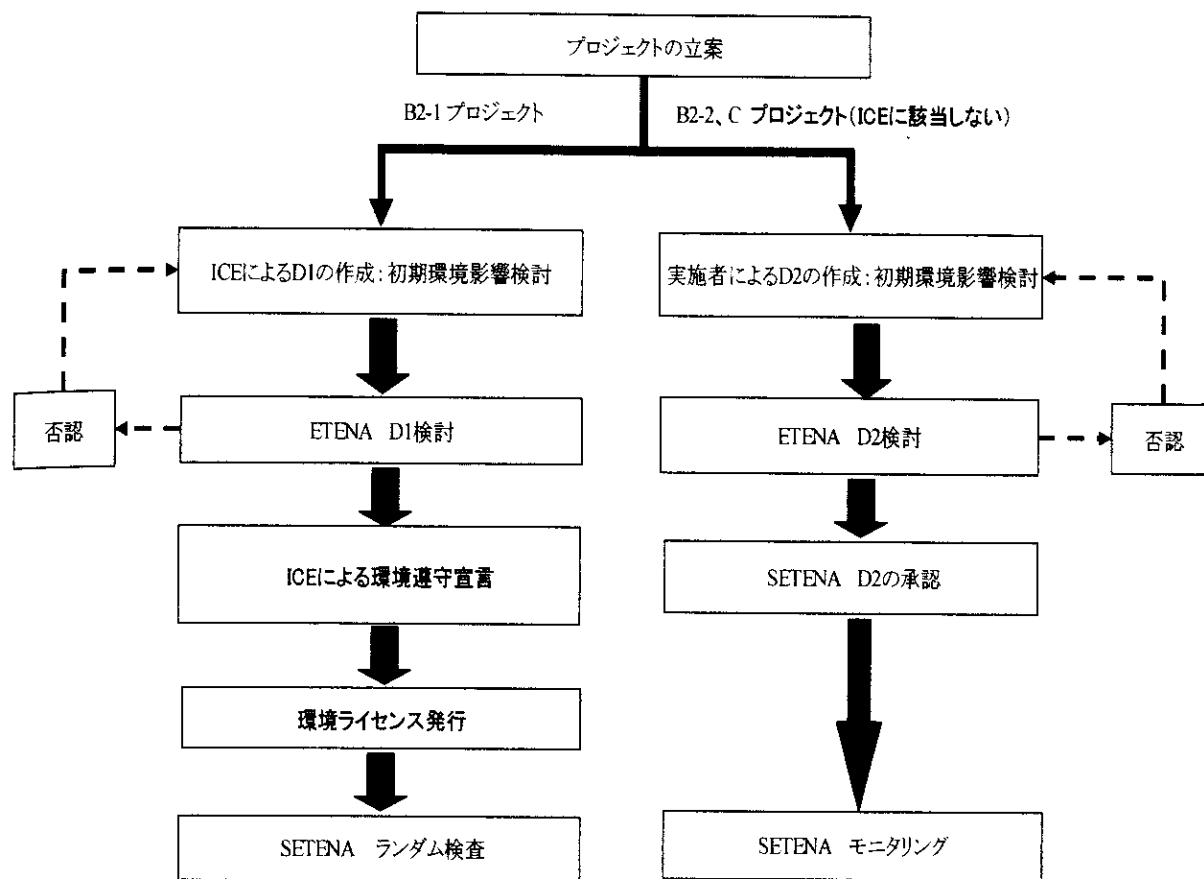


図 2.2-1(3) B2 及び C 案件における環境ライセンス取得フロー

2.2.3 ICE の事業における資産収用制度（土地取得及び住民移転）

コスタリカにおいては、同国に住む者は等しく扱うこととなっている。よって、住民移転や土地収用の対象として不法居住者であるかどうかは問われない。したがって、土地収用及び住民移転を必要とする場合には、全住民が対象となるために期間と費用がかさむことになる。そのため土地収用及び住民移転は、極力避けることに注力し、どうしても行う必要がある場合には、粘り強く交渉し、住民合意を形成した上で実施するという傾向にある。

しかしながら、ICE が資産収用を必要とする中で、どうしても合意形成が達成できない場合は、ICE に関する収用法（Ley 6313 1979 年 1 月 4 日施行）に基づいた裁判所の認可のもと、実施される。そのプロセスの概略は以下の通りである。

まず ICE の理事会から承認された資産評価のエキスパートが、対象となる資産の評価を行う【第 2 条、第 3 条】。補償額は評価額の最大 15% 増まで可能である【第 5 条】。理事会がこの評価結果を承認した後、所有者に収容する旨を通知し説明する【第 7 条】。所有者は 8 労働日以内に収容を認めるか否かを返答する必要がある。ICE は、通知と同時に収容を実施する旨の暫定オーダーを発出し、また公証人役場は所有権移転ノートを作成する。当ノートにより、所有権移転の権利が ICE に発生することになる。但し、3 ヶ月以内に裁判所が同意しない場合、権利は自動消滅する。仮に所有者が見当たらない場合、広告を数回行いつつその上で裁判所が指名する代理人を対象として手続きを進める【第 7 条】。

資産所有者が同意しない場合、或いは無回答の場合、ICE の理事会は収用ができるとして広告し、裁判所に承認申請を行う【11 条】。裁判所は、ICE に 5 労働日以内に妥当なエキスパートを用意するか、裁判所が指名するエキスパートが損害見積を 15 労働日以内に提出する【13 条】。3 ヶ月以内に手続きを開始するが、ICE が土地収用補償額の供託金の提出、及び前述の広告や所有者へ

の説明が行われない場合、裁判所は ICE の権利を解消する【12 条】。所有者が同意した場合、ICE からの資産収用のための供託金が被害者に支払われる【15 条】。ICE は所有者と合意に達した場合 60 日以内に収容資産に立ち入ることができる【16 条】。尚所有者が合意しない場合、ICE は不合意エキスパートを要求することができる。裁判所はエキスパートの意見を参考にしつつ、両者の主張を確認の上、補償を決定するが、その金額は上述を超えないものとする【17 条】。

住民移転が伴う場合、ICE は少なくとも現状と同じレベルのインフラ設備及び公共サービスの供給を移転先でも用意する義務がある。よって公共機関との段取りも ICE が行う【第 26 条】。

2.2.4 環境影響評価に関する関係機関

環境影響評価は一元的に SETENA で分析検討される。よって SETENA 以外の機関は原則として関与しない。必要に応じて外部専門家の助言及び支援を受けて分析検討されている。尚、上述の環境アセスメント制度は、以下の機関が参加する評議会（Comisión）で決定された。

- Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA)
- Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET)
- Ministerio de Salud (MS)
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT)
- Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- Instituto Costarricense de Turismo (ICT)
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD)
- Secretaría Técnica de la Comisión de Mejora Regulatoria (CMR)
- Federación Costarricense para la Conservación del Ambiente (FECON)
- Asociación Costarricense de Tecnologías, Consultorias y Auditorías Ambientales (ACTCAA)
- Colegio de Biólogos de Costa Rica (CBCR)
- Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones de la Empresa Privada (UCCAEP)
- Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria (CNAA)
- Cámara Costarricense de la Construcción (CCC)
- Cámara de Industrias de Costa Rica (CICR)
- Consejo de Desarrollo Inmobiliario (CDI),

2.2.5 環境基準

(1) 大気質 (H₂S)

コスタリカ保健省令 (No.30221-S:2002) は、H₂S における 24 時間の基準を 20 ug/m³ と規定しているが、ラス・パイラスのような地熱地域には適用されない。

表 2.2-4 に示す WHO（世界保健機関）の大気環境ガイドラインにおける 24 時間平均の H₂S 濃

度のガイドライン値を用いる。

表 2.2-4 H₂S の WHO ガイドラインの値

項目	平均時間	ガイドライン値(μg/m ³)
硫化水素 (H ₂ S)	24 時間	150

Source: WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark 2000

(2) 騒音

環境騒音に関する基準は、施行令 No. 28718-S (Decreto Ejecutivo No. 28718-S de 15 de junio del 2000)により設定されている (表 2.2-5)。

騒音における地域の類型は、静音 (病院、学校、教会等)、住居、商業、工業地域に区分され、時間は、昼間と夜間に区分されている。また、施行令第 21 条では環境騒音レベルが基準を上回った場合、基準に 5(dB)を乗せると規定している。

表 2.2-5 騒音環境基準

ゾーン	騒音レベル	
	昼間 (6:00~20:00)	夜間 (20:00~6:00)
静音ゾーン	50 dB (A)	45 dB (A)
住居ゾーン	65 dB (A)	45 dB (A)
商業ゾーン	65 dB (A)	55 dB (A)
工業ゾーン	70 dB (A)	60 dB (A)

Source: Decreto Ejecutivo No. 28718-S de 15 de junio del 2000

(3) 水質基準

a. 環境基準

水質の環境基準は、地表水質の評価及び分類における規則 (Decreets No.33903-MINAE-S) であり、環境水の水質や利用目的から 5 クラスに分類して基準を設定している (表 2.2-6)。

表 2.2-6 地表水域の水質基準

項目	単位	クラス 1	クラス 2	クラス 3	クラス 4	クラス 5
濁度(Turb)	NTU	<25	25~<100	100~300	(1)	(1)
水温	℃	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
水素イオン濃度(pH)	-	6.5~8.5	6.5~8.5	6.0~9.0	5.5~9.5	5.5~9.5
硝酸イオン (NO ₃ ⁻)	mg/L	<5	5~10	10~15	15~20	>20
化学的酸素要求量(COD)	mg/L	<20	20~25	NA	NA	NA
塩化物(Cl)	mg/L	<100	100~200	NA	NA	NA
フッ化物(F)	mg/L	1.0	1.0~1.5	NA	NA	NA
色度(Pt-Co)	mg/L	2.5~10	10~100	(1)	(1)	(1)
浮遊物質 (SS)	mg/L	<10	10~25	25~100	100~300	>300
溶解性物質	mg/L	<250	250~500	500~1,000	>1,000	>1,000
油脂	mg/L	ND	ND	ND	ND	15~25
メチレンブルー活性物質	mg/L	ND	ND	ND~1	1~2	2~5
ヒ素(As)	mg/L	<0.01	<0.01	0.01~0.05	>0.05	>0.05
ホウ素 (B)	mg/L	0.1	0.2	0.5	1	1
カドミウム(Cd)	mg/L	<0.005	0.005	0.01	0.02	0.02
シアン化物(SN)	mg/L	<0.1	0.1~0.2	0.2	>0.2	>0.2
銅(Cu)	mg/L	0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5
全クロム(Cr)	mg/L	<0.05	0.05	0.2	0.5	<0.5
マグネシウム MgCO ₃	mg/L	<30	30~50	>50	>50	>50
水銀(Hg)	mg/L	<0.001	0.001	0.002	0.004	0.005
ニッケル(Ni)	mg/L	<0.05	0.05	0.1	0.2	0.3
鉛(Pb)	mg/L	<0.03	0.03~0.05	0.05~<0.10	0.10~<0.20	0.20
セレン(Se)	mg/L	<0.005	0.005~<0.010	0.010~<0.020	0.020~<0.050	0.050
硫酸塩(SO ₄ ²⁻)	mg/L	<150	150~250	>250	>250	>250
有機塩素化合物の合計量	mg/L	ND	ND	ND	0.01	0.01
有機リン化合物の合計	mg/L	ND	ND	ND	0.01	0.01
糞便性大腸菌	NMP/100 ml	< 20	20 ~ 1,000	1,000 ~ 2,000	2,000 ~ 5,000	>5,000

注1) 表中の略号は、以下の内容を示す。
 ND：使用される方法では検出できない。
 NA：該当事項はない。
 (1)：自然、或いは使用に影響がない。

注2) 地表水域の水質基準の内容は、以下のとおりである。

用途	クラス 1	クラス 2	クラス 3	クラス 4	クラス 5
人の使用および消費のための供給	簡易な処理をした上で利用可能	従来の処理をした上で利用可能	高度な処理をした上で利用可能	利用不可	利用不可
人の食品の製造を行うための供給	処理をせず利用可能	従来の処理をした上で利用可能	高度な処理をした上で利用可能	利用不可	利用不可
散水と家畜の水やりのための供給	制限なし	制限なし	制限なし	制限つきで利用可能	利用不可
レクリエーション活動での一時的な接触	利用可能	利用可能	利用不可	利用不可	利用不可

水産養殖	利用可能	利用可能	利用不可	利用不可	利用不可
水生生態系の自然なバランス保全のための源泉	利用可能	利用不可	利用不可	利用不可	利用不可
水生生態系の保護のための源泉	利用可能	利用可能	利用不可	利用不可	利用不可
水力発電	利用可能	利用可能	利用可能	制限つきで利用可能	制限つきで利用可能
航行	利用不可	利用不可	利用可能	利用可能	利用可能
樹木、穀物、飼料の灌漑	利用可能	利用可能	利用可能	利用不可	利用不可
制限のない植物への水やり、生で食される野菜もしくは、皮をむかずに食べられる果物の灌漑	利用可能	利用可能	利用不可	利用不可	利用不可

Source: DECRETOS N° 33903-MINAE-S (Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales)

b. 排水基準

排水基準は、環境水域への排水を規制する目的で政令 No. 33601-S-MINAE により一律に設定されている。地熱電力開発事業（発電所建設及び供用時）に関連のある項目を表 2.2-7 に示す。

表 2.2-7 排水基準

項目	単位	制限値
生物学的酸素要求量 (BOD _{5,20})	mg/L	50
化学的酸素要求量(COD)	mg/L	150
浮遊物質量 (SS)	mg/L	50
脂肪/油	mg/L	30
水素イオン濃度(pH)	mg/L	5~9
水温	°C	15 ≤ T ≤ 40
沈殿性物質	—	1
メチレンブルー活性物質	mg/L	5
色度 (純度)	mg/L	150
水銀(Hg)	mg/L	0.01
ヒ素(As)	mg/L	0.1
クロム(Cr)	mg/L	1.5
ホウ素 (B)	mg/L	3
カドミウム(Cd)	mg/L	0.1
鉛 (Pb)	mg/L	0.5
ニッケル(Ni)	mg/L	1
銅(Cu)	mg/L	0.5
亜鉛 (Zn)	mg/L	5

Source: DECREES No. 33601-S-MINAE

2.3 代替案

2.3.1 ゼロオプション案

コスタリカは自然再生エネルギー（地熱、風力）の開発を進める方針である。本地域における水力発電の開発は国立公園、保護区等への影響が大きく、ポテンシャルも少ないため開発は想定されない。水力以外の自然エネルギー資源として想定されるのは風力と地熱発電開発である。風力発電はすでに周辺地域で開発されており（Orosi 地点 50 MW、Mogote 地点 50 MW）、地熱発電開発はラス・パイラス及びボリンケン（本プロジェクト）地域で計画されている。

以上のことより、本地域で地熱発電以外の電源開発の可能性はほとんどないと考えられる。ここでは、現状をゼロオプション案（プロジェクトを実施しない場合）とし、プロジェクトを実施する場合との環境影響を比較する（表 2.3-1）。

事業の実施により、廃棄物による影響や、自然環境の悪化が生じるものの、雇用、地域経済、地域サービス、インフラ等に大幅な改善が期待できるものと考えられる。また、コスタリカの電力供給は水力発電に大きく依存しており（2012 年の発電量は水力 72 %、地熱 14 %、風力 5 %、バイオマス 1 %、火力 8 %）、降水量の影響を受けやすいが、本プロジェクトで建設される地熱発電所の発電量は降水量の影響を受けないため、電力供給の安定化に寄与する。出力が安定している地熱発電は、出力変動の大きい風力発電では成し得ないベース電力として利用が可能である。更に、本プロジェクトは再生可能エネルギーの積極的利用につながり、輸入化石燃料への依存低減による国家経済的な効果、火力発電所からの排ガスや温室効果ガスの排出量削減の効果が期待できる。

表 2.3-1 環境の現状と本プロジェクト実施した場合の比較

環境項目	ゼロオプション (環境の現状)	プロジェクト実施した場合
大気 (H ₂ S)	変化なし	- (軽微な悪化)
騒音	変化なし	- (軽微な悪化)
用水及び水質	変化なし	- (軽微な悪化)
廃棄物	変化なし	-- (中程度の悪化)
自然環境 (動植物、景観)	変化なし	-- (中程度の悪化)
土地利用	変化なし	- (軽微な悪化)
温室効果ガス	変化なし	+ (軽微な改善)
雇用、地域経済	変化なし	+++ (大幅な改善)
地域サービス、インフラ	変化なし	+++ (大幅な改善)

2.3.2 用地の検討

(1) 発電所用地

発電所建設用地の位置を図 2.3-1 に示す。また、A 及び B 地点についての環境影響を比較する（表 2.3-2）。

表 2.3-2 発電所建設用地の比較

項目	ユニット1 (南側発電所)		ユニット2 (北側発電所)	
	A 地点	B 地点	A 地点	B 地点
騒音	ホテルから遠くなるため、ホテルへの騒音の影響が小さくなる。	ホテルに近くなるため、ホテルへの騒音の影響が大きくなる。	影響は同程度	影響は同程度
景観	周辺より低い地形であり、ホテルからも遠くなる。施設の一部は眺望されるが、植林により影響を小さくすることは可能である。	2カ所のホテルから眺望されやすく、対策は難しくなる。	周辺より低い地形であり、ホテルから眺望され難く、植林により影響を小さくすることは可能である。	周辺より高い地形であるためにホテルから施設の一部は眺望される。
自然環境	樹木の伐採はほとんどない。	林が存在するために樹木の伐採が必要となる。	樹木の伐採はほとんどない。	自然林に近くなるため、樹木の伐採が必要となる。
費用	同程度	同程度	同程度	同程度
総合評価	優	劣	優	劣

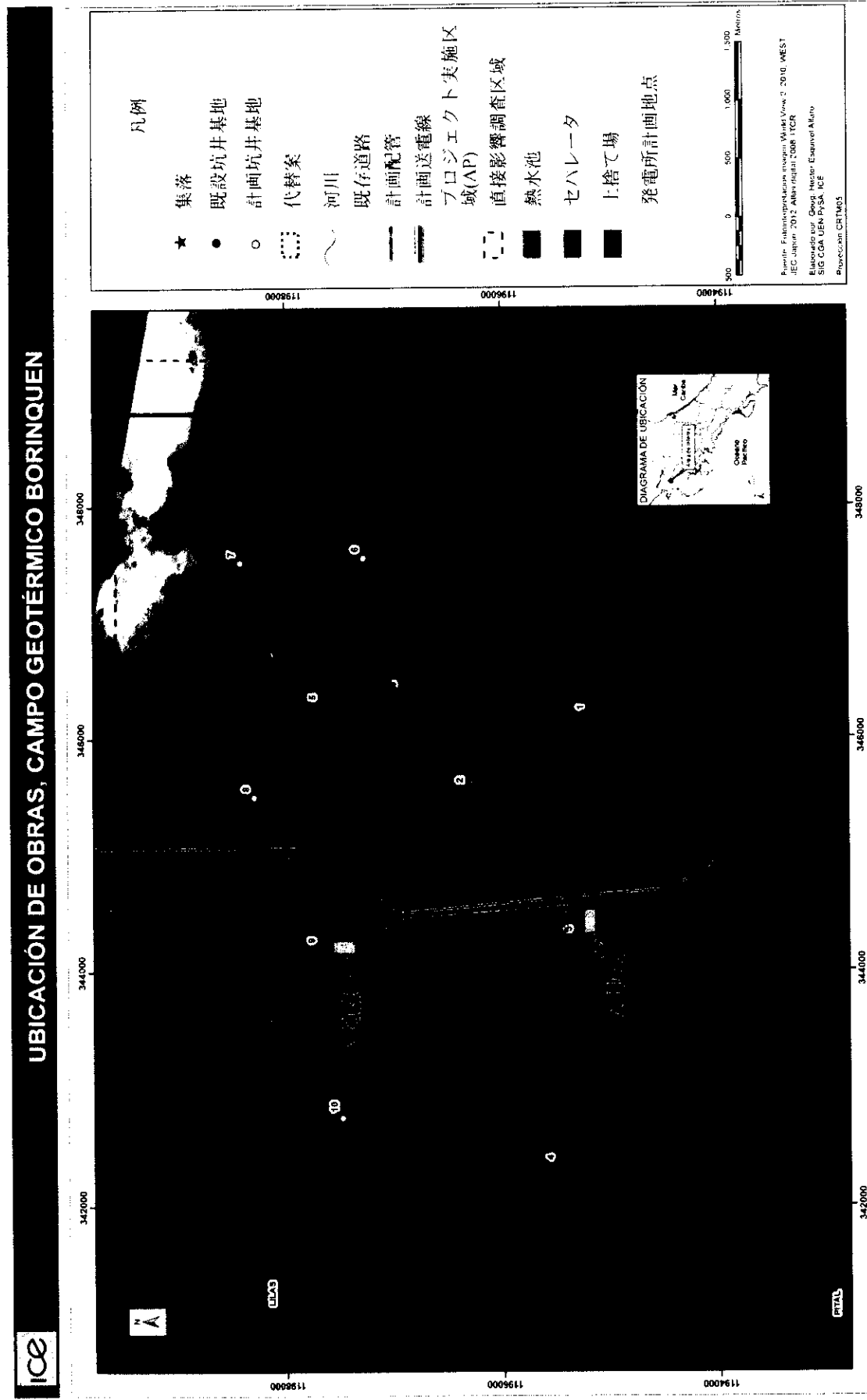
2.3.3 発電方式等の技術案

地熱発電方式における代替案について、環境、社会、技術、費用の面から検討する (表 2.3-3)。

計画案- 1: シングルフラッシュサイクル復水式蒸気タービン

計画案- 2: ダブルフラッシュサイクル復水式蒸気タービン

計画案- 3: シングルフラッシュサイクル復水式蒸気タービンと、セパレータで分離された熱水によるバイナリー発電の組み合わせ。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA の図を利用してを加筆、修正
 図 2.3-1 発電所建設用地の比較

表 2.3-3 発電方式案の比較

環境項目		計画案-1	計画案-2	計画案-3
環境	大気汚染	蒸気使用量が他の2案より多いため、H ₂ S排出量は最も多い。	蒸気使用量が最も少ないため、H ₂ S排出量も最少となる。	設計条件次第では計画案-1に比べて蒸気使用量とH ₂ S排出量が少なくなる可能性がある。
	自然環境	計画案-3よりも用地改変面積が小さく、自然環境への影響は相対的に小さい。	用地改変面積は計画案-1とほぼ同じになるため、自然環境への影響も計画案-1と同等。	発電所敷地面積が他2案よりも大きく、改変面積は他の2案より増えるために、自然環境への影響も大きい。
社会	用地	坑井数の増加により生産井掘削基地が増えた場合、掘削基地とパイプラインの用地面積が増加する。	生産井数の減少により生産井掘削基地の数が減る可能性がある。しかし、還元圧力が低いため、計画-1よりも還元井本数の増加と掘削基地の追加が必要になる可能性があり、全体としての用地面積は計画-1と同等になる。	坑井数は計画案-1と同等か若干少ないが、発電所敷地面積が大きくなるため、全体の用地面積は計画案-1よりも増える。
	地域経済	同程度	同程度	同程度
技術	蒸気熱水施設	設備構成が最も単純であり、あらゆる地熱フィールドに適用可能。	<ul style="list-style-type: none"> 還元する熱水の温度が低いため、シリカスケール付着による還元配管のトラブルや、還元井容量の低下による補充井本数増加の可能性はある。 シリカスケール防止のために薬品注入によるpH調整を行う必要がある。 還元熱水の圧力が低いため、還元ポンプが必要になる。 	<ul style="list-style-type: none"> 還元する熱水の温度が低いため、シリカスケール付着による還元配管のトラブルや還元井の本数増加の可能性はある。 シリカスケール防止のために薬品注入によるpH調整を行う必要がある。 還元熱水温度を高く保つためには、発電出力を犠牲にする必要がある。
	発電所	<ul style="list-style-type: none"> 設備構成が最も単純であり、あらゆる地熱フィールドに適用できる。 計画案-2より効率が低い。 	計画案-1より効率が改善される。	<ul style="list-style-type: none"> 低い温度の地熱流体の場合にも適用できるが、効率は低下する。 所内動力が大きい。 作動媒体（ペンタンや代替フロン類）には、価格・可燃性・安全面で取扱に注意を要することがある。
費用（建設費）		小	中	大
総合評価		優	中	劣

2.4 影響項目（スコーピング案）

想定される環境影響項目のスコーピング（案）を表 2.4-1 に示す。

表 2.4-1 環境影響項目スコーピング（案）

項目	評 定		理 由 (抽出した、またはしなかった理由)
	建設時	供用時	
非自発的住民移転	D	D	事業計画地域に集落や住居はないため、住民の移転は想定されない。
雇用や生計手段等の地域経済	B+	B+	建設時：雇用機会の増加、調査・建設のための資機材の地元調達や作業人員の食料の地元購入、宿泊施設の利用等により、地域経済や住民の暮らしについては正の影響が期待される。 供用時：雇用機会の増加、発電所維持管理のための資機材の地元調達や作業人員による食料の地元購入、宿泊施設の利用等により、地域経済や住民の暮らしについては正の影響が期待される。
土地利用や地域資源利用	B-	D	建設時：調査・建設のための基地設置や施設建設等は、ホテルが所有する草地で行う計画であるため影響は想定されない。 供用時：地熱流体の利用により、地域資源である温泉への影響が懸念されるが、地熱流体の採取は地下深部不透水層まで鋼管(遮水管)を挿入後、採取は深部(約2,000-2,500m)で行い、蒸気と分離した熱水は地下深部に還元されることから、温泉資源への影響はほとんどないと考えられる。
社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	事業計画地域に公共施設や地域意思決定機関施設等は存在しないことから、影響が想定されない。
既存の社会インフラや社会サービス	C	C	建設時：既存道路(拡張、舗装等)等のインフラ改善が期待されるが、事業建設による社会サービスを含め、現時点では未定である。 供用時：道路の整備、維持管理等のインフラ改善が期待されるが、事業活動による社会サービスを含め、現時点では未定である。
貧困層・先住民民族・少数民族	D	D	事業計画地域には、特に配慮すべき貧困層・先住民民族・少数民族の居住は確認されていない。
被害と便益の偏在	B-	B-	建設時：プロジェクト地域周辺に2箇所のホテルが存在し、発電所及び関連施設は主にホテルの所有地に立地する計画であるため、発電所建設により、プロジェクト地域周辺において、特定の集団や個人への被害、もしくは便益の偏在は想定されない。ただし、ホテルにはある程度、騒音、大気汚染等の環境影響が想定される。 供用時：発電所の供用により、プロジェクト地域周辺において、特定の集団や個人への被害、もしくは便益の偏在は想定されない。ただし、ホテルにはある程度、騒音、大気汚染等の環境影響が想定される。
文化遺産	C	C	事業計画地域及び周辺では登録されている文化遺産や考古学的サイトは存在しないが、文化財調査が予定されており、調査により確認される可能性も想定される。

項目	評 定		理 由 (抽出した、またはしなかった理由)	
	建設時	供用時		
社会環境	地域内の利害対立	D	D	事業計画地域に存在する観光宿泊施設や周辺地域住民は事業の反対がなく、地域内の利害対立も想定されない。
	水利用、水利権、入会権	B-	B-	建設時：一時的であるが、坑井掘削工事用水の取水によりある程度の影響が想定される。 供用時：発電所用水取水により、ある程度の影響が想定される。
	公衆衛生	B-	D	建設時：適正な衛生施設（仮設含む）の設置の如何によってはある程度の影響が想定される。 供用時：発電所に衛生施設が設置され、維持管理が実施されることから影響はほとんどないと考えられる。
	災害、HIV/AIDSのような感染症	D	D	建設時：リベリア県内の土木建設会社の建設労働者が従事し、外部建設労働者の流入が想定されないことから、HIV/AIDS感染、蔓延の危険性はほとんどないと考えられる。 供用時：外部からの労働者はほとんどなく、従業員数も少ないために影響が想定されない。
自然環境	地形・地質	D	D	建設時：調査、生産井掘削、発電所建設工事等により、ある程度の土地の形状変更を行うが、保全すべき重要な地形・地質が存在しないため、影響が想定されない。 供用時：地形、地質変更の工事はほとんどないために影響は想定されない。
	土壌浸食	B-	D	建設時：坑井掘削基地、敷地造成やアクセス道路の建設に伴い裸地が発生し、降雨時に裸地の土壌浸食が想定される。 供用時：新たな土木工事等はないため、土壌浸食の影響は想定されない。
	地下水	D	D	建設時：工事用水としての地下水の取水は計画されていない。坑井掘削により地下水位・水量への影響の可能性があるが、工事が一時的であるため、影響は軽微であると想定される。 供用時：発電所用水等としての地下水の取水は想定されない。また、還元井及び生産井は、不透水層の下、地下深部まで鋼管(遮水管)を挿入後、坑井壁との間はセメンティングされること、また地熱流体の採取及び還元は深部(約2,000-2,500m)で行うことから、地下水への影響は想定されない。
	河川状況	D	D	建設時：河川の形態を変更するような工事は想定されない。 供用時：河川の形態を変更するような工事は無い。地熱流体から分離した熱水は、全量を還元井により地下深部まで還元するため、河川への熱水の放流はない。また、施設稼働に伴い発生する一般排水は河川に排出されるが、排出量は少量であることから、河川状況の変化等の影響は想定されない。
	動植物、生物多様性	A-	B-	建設時：プロジェクト地域には、草地や森林が分布しており、伐採や土地の改変による影響が想定される。 供用時：施設の存在により、動植物の分布状況、生息・生育環境等へ、ある程度の影響が想定される。
	国立公園	D	D	建設時：国立公園境界に最も近い発電所の計画地点(ユニット1)は約4.1km、坑井基地(P6)は約1.25km離れている。したがって、国立公園への直接・間接的な影響は小さいと考えられる。 供用時：発電所の計画地点(ユニット1)は国立公園境界から約4.1km離れており、発電所の供用による国立公園への直接・間接的な影響は想定されない。

項目		評 定		理 由 (抽出した、またはしなかった理由)	
		建設時	供用時		
自然環境	景観	A-	A-	建設時：発電所及び周辺施設の建設により、地域の自然景観に一時的な影響が想定される。 供用時：発電所施設の存在に伴い、眺望点からの眺望景観の変化が想定される。	
	地球温暖化	D	D	建設時：建設機械の稼働、資材の搬出入において発生する温室効果ガスは少なく、影響は一時的で軽微であると想定される。また、発電所建設用地は数ヘクタール程度で、森林の伐採はほとんどなく、用地の植物（雑木、草類）除去による温室効果ガスへの影響はほとんどないと考えられる。 供用時：非凝結ガス（NCG）に含まれるCO ₂ 等の排出が想定されるが、他の汽力発電と比較すると、温室効果ガスの排出が極めて少ないことによる地球温暖化への影響がほとんどないものと考えられる。	
汚染	大気汚染	H ₂ S	B-	A-	建設時：地熱貯留層評価を行うために実施する噴出試験に伴い、H ₂ Sを含むNCGガスが発生するため、近傍地域の環境に対し一時的な影響が想定される。 供用時：発電所の供用に伴い、NCGガスに含まれるH ₂ Sが冷却塔から恒常的に排出されるため、発電所周辺における影響が想定される。
		粉じん	B-	D	建設時：資材等の搬出入に使用する車両により、粉じんの巻き上げ等が発生するため、輸送経路沿いに民家等が存在する場合は、ある程度の影響が想定される。 供用時：関係車両の通行台数が少ないため、影響はほとんどないと考えられる。
	水質汚濁	B-	B-	建設時：建設に伴う一般排水や、敷地造成及び基層掘削工事における降雨時の雨水の排出により、河川にある程度の影響が想定される。 供用時：施設稼働に伴い発生する排水（雨水排水、浄化槽・油分分離槽・水処理設備からの排水）により、河川にある程度の影響が想定される。なお、重金属を含む熱水は、すべて還元井から地下深部まで還元され、冷却水は再利用される。これらについては、河川に放流されないため、影響が想定されない。	
	土壌汚染	B-	D	建設時：坑井掘削時に発生する掘削土による土壌汚染の可能性が想定される。 供用時：土壌が汚染されるような物質を取り扱うことは想定されない。また、地熱熱水はすべて地下深部へ還元されることから、土壌汚染は想定されない。	
	廃棄物	A-	A-	建設時：産業廃棄物（掘削汚泥、廃材）の発生が想定される。また、基層掘削工事に伴う土木残土が発生することが想定される。 供用時：産業廃棄物（点検時の冷却塔ピットの清掃による発生する汚泥、タービン等の機械の廃油）の発生が想定される。	

項目	評 定		理 由 (抽出した、またはしなかった理由)	
	建設時	供用時		
汚 染	騒音・振動	B-	B-	建設時：生産井の噴出試験時に発生する騒音や、建設機械の稼働に伴う建設作業騒音・振動が発生するため、ある程度の影響が想定される。また、資材等の搬出入輸送経路沿いに民家等が存在する場合についてもある程度の影響が想定される。 供用時：冷却塔、蒸気タービン、発電機等から騒音・振動が発生するため、ある程度の影響が想定される。
	地盤沈下	D	C	建設時：調査時における地熱流体の噴出は短期間であるため、影響は想定されない。 供用時：深部地熱流体を採取することにより、発電所周辺における地盤沈下の可能性が想定されるが、影響の程度は不明である。
	悪臭	B-	B-	建設時：噴出試験で発生するH ₂ Sにより、近傍地域において一時的にある程度の影響が生じる可能性が想定される。 供用時：冷却塔から排出されるH ₂ Sにより、発電所近傍においてある程度の影響が生じる可能性が想定される。
そ の 他	事故	C	D	建設時：安全管理が不十分な場合、調査時の地熱流体の噴出による事故や建設作業中の事故、また交通事故等が発生する可能性がある。 供用時：高濃度のH ₂ Sガスの漏洩、高温蒸気の噴出、熱水の飛散等による事故の可能性が考えられるが、既存発電所の実績により、操業中の事故の可能性はほとんどないと考えられる。
	アクセス道路	B-	B-	建設時： ・発電所及び坑井基地のアクセス道路を約4km新設し、既存道路を8km拡幅する計画である。 ・アクセス道路の建設に伴い裸地が発生し、降雨時に裸地の土壌浸食が生じることが想定される。 ・アクセス道路の建設に伴い、植物除去や土地の改変による影響が考えられる。 供用時：アクセス道路の存在による動物の分布状況、生息環境等への影響が想定される。
	送電線	B-	B-	建設時： ・計画送電線は230kvで、ユニット1からユニット2の間の約2.5kmで、ユニット2からはオロシンの風力発電所の送電線と連系する計画である。 ・計画鉄塔数は約4基で、1基あたりの面積は約625m ² である。 ・送電線建設による環境（動植物、景観）への影響は限定的であると想定される。 供用時：風力送電線と併設することで、送電線存在による環境（動植物、景観）への影響は限定的であると想定される。
	パイプライン	B-	B-	建設時：パイプラインの建設に伴い、植物の除去や土地の改変による影響が考えられる。 供用時：パイプラインの存在による動物の移動、景観等への影響が想定される。

* : A : 大きな影響が想定される。

B : ある程度の影響が想定される。

C : 影響の程度は未定であり、今後の確認調査が必要である。

D : 影響の程度は軽微であり、今後の調査は不要である。

＋ : 正の影響

－ : 負の影響

2.5 環境影響の調査・予測・評価

2.5.1 地域経済

(1) 調査

a. 調査地域の経済

調査地域（AP 及び AID 区域）の経済は、主に畜産業と観光業である。畜産農場の分布を図 2.5-1、農場の所有者及び規模等を表 2.5-1 に示す。

調査地域には、主にボリンケンホテル、ブエナビスタホテル及びボリンケン畜産が経営する農場と、北西部の Las Lilas 集落周辺に数カ所分布している小規模の農場等がある。

これらの農場では、本地域の丘陵地域の特性を活かし、主に肉牛及び乳肉兼用牛の飼育、肥育、牛乳の生産と牛種の開発、繁殖等が営まれている。

ボリンケン及びブエナビスタホテルは、マウンテンリゾートやエコツーリズム活動、アドベンチャーとを組み合わせた観光業も行っており、エコツーリズムに使用する馬の飼育も行っている。またホテルで使用する乳製品、野菜等の生産も行っている。

ボリンケンホテル及びブエナビスタホテルの農場の状況を図 2.5-2、図 2.5-3 に示す。

調査地域北西の Las Lilas 集落周辺の小規模の農場は、AP 及び AID 区域に分布している。これらの農場では、主に自然草地での肉牛及び乳肉兼用牛の放牧及び小面積の牛の飼料のためのサトウキビの栽培が行われている。

Las Lilas 集落の周辺における農場の状況を図 2.5-4 に示す。

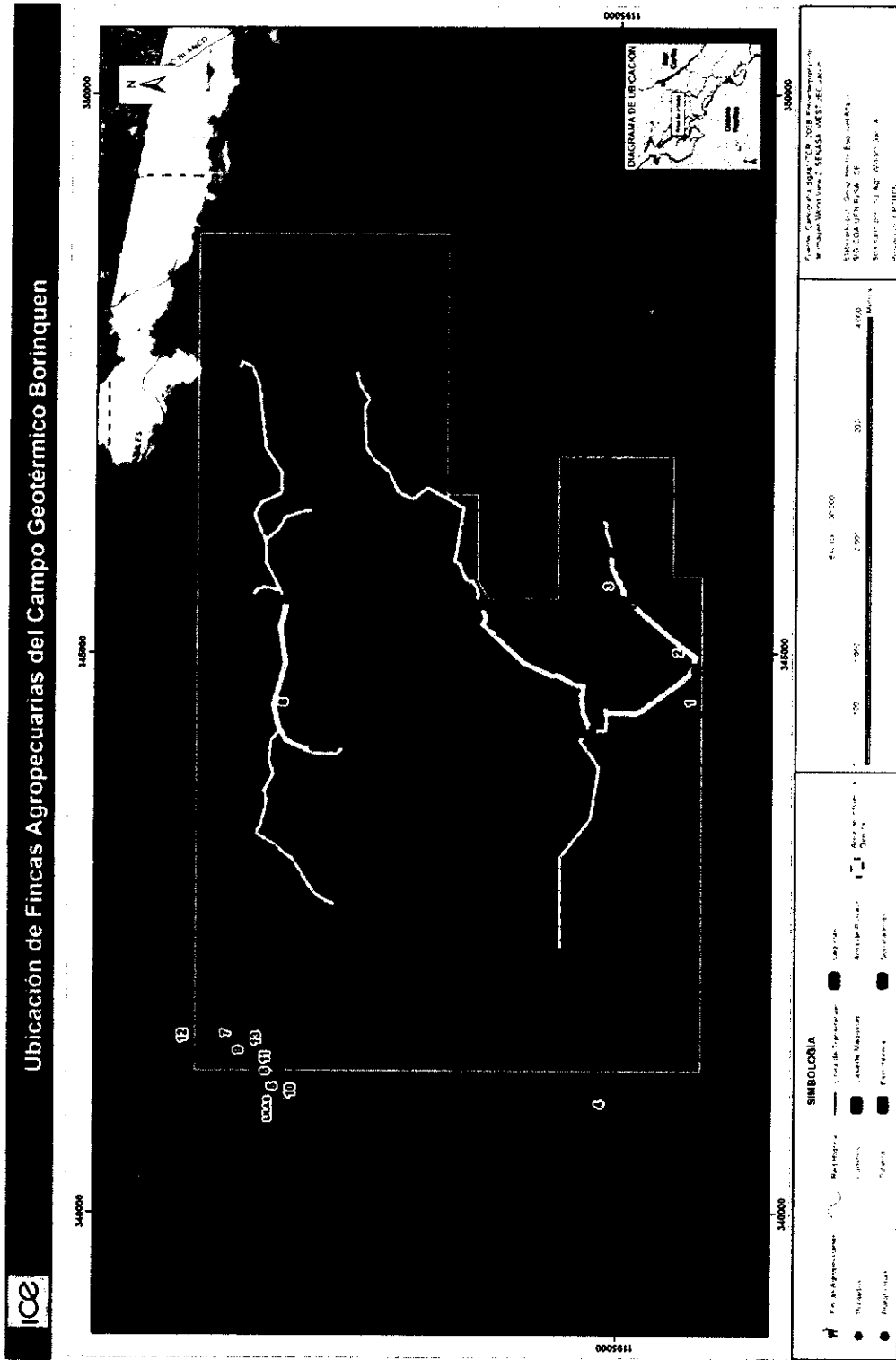
また、調査地域の南側にボリンケン畜産(Ganadería Borinque)、西側に Berlin 畜産(Ganadería Berlin S.A)があり、肉牛及び乳肉兼用牛の飼育と牛乳の生産が行われている。

表 2.5-1 調査地域 (AP 及び AID) における農場の状況

図中 番号	農場の所有者名	位置	農業による 生産物	家畜頭数	
				牛	馬
1	CASTILLO ALPIZAR JOSÉ MANUEL (ボリンケン畜産)	AID 区域南部	肉牛	100	
2	JIMENEZ AGUILERA ADOLFO (Hda.ボリンケン (株))	AP 区域南部 ボリンケンホテル所有フ アーム 1 (ファーム 2 と ローテーション放牧を行っ ている)。	肉牛	282 (*)	90
3	OCAMPO BALTODANO GERARDO	AP 区域南東部 ブエナビスタホテルが経 営する牧場。	肉牛	7	250
4	DÁVILA MIRANDA JOSE ROQUE (Berlin 畜産(株))	AID 区域西部	乳肉兼用 牛、牛乳	50	
5	BADILLA MORALES ANCELMO.	AID 区域北西部の Las Lilas 集落	乳肉兼用 牛、牛乳	76	
6	PEÑA MELENDEZ JORGE.	AID 区域北西部の Las Lilas 集落	肉牛	5	
7	VARGAS CORDERO ANTONIO (Piedra Alquimia 農場)	AP 区域北西部の Las Lilas 集落	乳肉兼用 牛、牛乳	12	
8	JIMENEZ AGUILERA ADOLFO (Hda.ボリンケン(株))	AP 区域北部 ボリンケンホテル所有フ アーム 2 (ファーム 1 と ローテーション放牧を行っ ている)	肉牛	282 (*)	90
9	LEIVA MUÑOZ JULIO CESAR (Las Lilas 畜産、Ceiba 農場)	AP 区域北西部の Las Lilas 集落	肉牛	50	
10	RODRIGUEZ ESPINALES CONRELIA.	AID 区域北西部の Las Lilas 集落	肉牛	ND	
11	SANCHEZ JUANA.	AP 区域北西部の Las Lilas 集落	肉牛	ND	
12	GONZALEZ PALACIOS JUAN G. (Aquí me quedo 農場)	AP 区域北西部の Las Lilas 集落	肉牛	12	
13	CASTRO ALVAREZ DANIEL (Corral Piedra Negra 農場)	AP 区域北西部の Las Lilas 集落	乳肉兼用 牛、牛乳	20	

Source: Livestock Database SENASA (Region Chorotegan 2012), and Characterization Agricultural Current Use and Possession of the land bordering the Borinquen Geothermal Field, 2012.

(*) Hda. Borinquen S.A., with two farms within the PA., Animal rotation.



Source: Administrative Record-D1 - 8715-2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-1 調査地域の農場分布



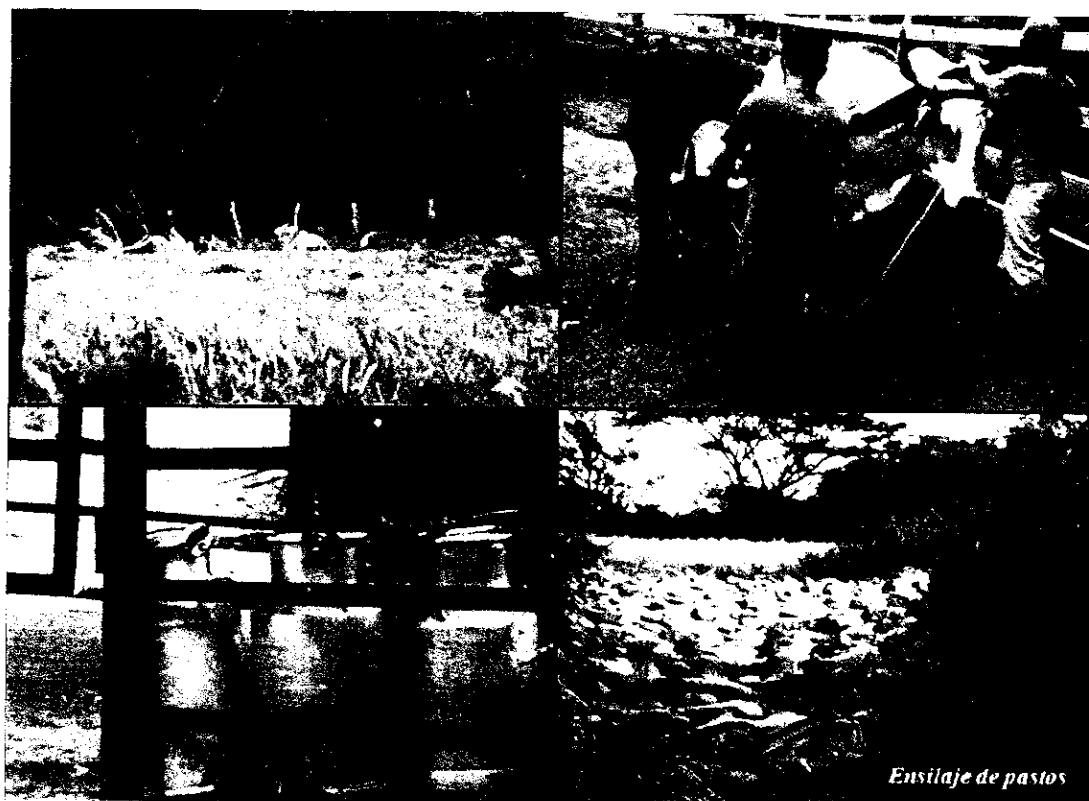
Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-2 Bunea Vista ホテルの農場



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-3 ボリンケンホテルの農場



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-4 Las Lilas 集落の農場

b. プロジェクト実施区域周辺の集落における経済

1) El Pital 及び Nayarit 集落

Pital 集落は Buena Vista からプロジェクト地域 (AP) 及びボリンケンや Buena Vista ホテルに接続する道路沿いに位置する 5 世帯 30 人程度の小さい集落である。主な農作物は穀物 (トウモロコシ、豆、米)、野菜 (トマト、チリ)、果物、サトウキビ、蜂蜜である (図 2.5-5)。Nayarit 集落はプロジェクト地域へ行く道路沿いに位置する 5~12 世帯の小さな集落である。主な農業は畜産であり、ミルクの生産、牛及び子牛の販売で生計を立てている。これら二つの集落で生産されている農産物や家畜物等は、自家消費される他に、周辺の市場や Liberia カントン中央市場で販売されている。

2) El Cedro

Cedro 集落は 15 世帯の小規模の農業生産が行われている小さな集落である。主な農作物は穀物 (トウモロコシ、豆、米)、サトウキビ、果樹 (アボカド、マンゴー、カシューナッツ) である。野菜や豆類は自家消費のために用いられ、果樹から採れる作物は自家消費と地域での販売に用いられる。また、ミルクの生産や子牛の肥育等の畜産も行われている (図 2.5-6)。

3) Agua Fria 集落

Agua Fria 集落は、Curubandé 地区近隣にある 22 世帯の住民からなる集落で、90 年代に農業開発協会 (IDA : Instituto de Desarrollo Agropecuario) により設立された集落農場である。農家は 2~3.5 エーカーの農地を所有し、主に穀物 (トウモロコシ、豆、米) を生産している。その他にキャッサバ、バナナ、桃、アボカド、カシューナッツ及び野菜や豆類等の栽培も行っている。畜産は牛の飼育、ミルクの生産、子牛の肥育、販売等である。また、農牧省農業サービス庁のプロジェクトの支援で女性や主婦を中心に Agua Fria 蜂蜜、ビーポーレン、ワックスを生産している (図 2.5-7)。



図 2.5-5 Pital 集落の畑の野菜



図 2.5-6 El Cedro 集落の農業活動



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-7 Agua Fria 集落の農業給水施設（左）と蜂蜜収集、加工センター（右）

(2) 予測・評価

プロジェクト実施区域及びその周辺には、ボリンケンホテル及びブエナビスタホテルが経営する農場がある。プロジェクトは主にボリンケンホテルの放牧地に計画されている。また、これら二つのホテルでは、プロジェクト実施区域周辺においてエコツーリズム等の観光も行われている。

a. 調査地域の農畜産業

- ・ボリンケンホテルは、本地域において広大な放牧地を所有している。プロジェクトにより買収される用地は、ボリンケンホテルが所有する放牧地全体のおよそ 2 % 程度であり、畜産業への影響は小さいものと考えられる。また、ホテル側も農場への影響については心配していない。
- ・ブエナビスタホテルも本地域において広大な土地を所有している。しかし、ブエナビスタホテルの所有地のうち、本プロジェクトによる影響を受ける箇所は、計画坑井基地 1 カ所分のみであり、用地買収による影響はほとんどない。
- ・建設現場への牛の侵入を防ぐフェンスの設置、及びアクセス道路に牛に対する注意喚起をする標識板を設置し、家畜の事故予防に講じる。
- ・地域住民の農畜産活動場所への影響については、農畜産活動が行われている最寄りの集落においても、事業実施区域から 1km 以上離れた箇所に位置していることから、影響はほとんどないものと考えられる。
- ・周辺には、養蜂が営まれている集落が 2 集落（Pital 集落及び Agua Fria 集落）存在するが、最寄りの集落（Pital 集落）においても、事業実施区域から 1km 以上離れていること、周辺に草地環境が広く分布することから、養蜂業への影響はほとんどないものと考えられる。

以上のことより、ボリンケンホテル及びブエナビスタホテルが経営する農場へのプロジェクト用地の買収に伴う放牧地減少による影響は小さいものと考えられる。

b. 観光業

- ・観光業への影響は、主に建設時における資機材運搬車両通行や建設工事に伴い生じる一時的なものであると考えられる。
- ・資機材運搬車両や建設労働者の通勤車両による観光客通行への影響が考えられるが、既設地熱発電所ラスパイラス 1 での実績によると、建設工事ピーク時における工事関連車両通行台数は下表のとおり 109 台/日である。バスや乗用車は早朝及び夕方に集中し、中、大型トラックは 25 台/日であり、1 時間あたり約 3 台で (25 台/8 時間)、軽トラックとあわせても 6 台/時間である。

乗用車	軽トラック	中・大型トラック	バス	合計
45 台/日	24 台/日	25 台/日	15 台/日	109 台/日

- ・工事車両については、通行分散化、徐行通行 (25 km/hr) や地元及び観光車両の優先通行等を実施し、地域住民や観光車両の通行への影響を最小限にするよう努める計画である。
- ・道路の維持管理、工事車両通行道路や合流道路への標識看板の設置及び交通誘導警備員の配置を行うことにより観光客への影響を低減する計画である。
- ・両ホテルの経営者への説明会議では、ホテルの経営者はプロジェクトの計画に異議はなく、建設時における一時的な影響については理解を示した。また両ホテルの経営者は、本プロジェクトによる道路改善により、リベリア市内や空港からのアクセスが容易になり、時間も短縮されることから、プロジェクト完成後に観光客が増加することに対する期待が大きい。
- ・ホテルの代表者と建設段階における観光ツアールート調整、再ルーティングを協議する。

- ・地熱発電所を観光資源の一つとするため、観光客が安全にアクセスできるよう、ボリンケンホテル及びブエナビスタホテルと調整し、ホテルと地熱発電所の間に「地熱の道」を建設する。
- ・地元 NGO による国立公園におけるエコツーリズムのプログラム内での地熱ロードを活用などについて、地元 NGO や地域住民、ホテルなどと協力してすすめていくことで、自然資源及び自然資源の観光への活用を図る。
- ・プロジェクト実施区域に隣接する既設の地熱発電所であるラス・パイラス 1 の建設時は、以上のような観光業に影響がほとんど見られなかった。本プロジェクトにおいても以上のような対策の実施により建設時に懸念する観光業への影響は最小限に止まるものと考えられる。
- ・なお、ICE によると本プロジェクト地域に隣接するラスパイラス 1 地熱発電所 (30 MW) 及び Miravalles 1-5 号地熱発電所 (152 MW) 事業において、温泉資源をめぐる紛争は発生していない。

c. 雇用及び地域経済

- ・隣接するラス・パイラス地域のラス・パイラス 1 地熱発電所の建設記録によると、プロジェクト建設時のグアナカステ県内の作業員は 1,115 人で、全体の作業員の 93.5 % である。プロジェクトが置かれているリベリア郡内の自治体の従業員数は以下の表に示すとおりである。また、現在は既設発電所及び関連施設で 45 名の地元住民が雇用されている。これらのことから本プロジェクトは同規模以上の雇用が生じることが予測される。

自治体名	建設工事の従業員数
CAÑAS DULCES	42
CURUBANDÉ	62
GUADALUPE	1
LA GUARIA	1
LIBERIA	402
PUEBLO NUEVO	1
QUEBRADA GRANDE	1
TOTA (合計)	510

- ・ICE は可能な限り間接影響調査区域（社会的影響の調査区域）のコミュニティから建設労働者の 60% 以上を雇用し、雇用において男女に平等の機会を与えることを奨励する。
- ・国立教育研究所と連携してプロジェクト建設及び供用時の地元大学、高校卒業生の就職機会を促進するために必要なトレーニングをコーディネートする。
- ・CAÑAS DULCES と Curubandé 地区で少なくとも 2 回の就職説明会を行う計画である。
- ・ラス・パイラス 1 地熱発電所の実例からは調査、建設及び発電所維持管理のための資機材の地元調達や作業人員の食料の地元購入、宿泊施設の利用等により、地域経済や住民の暮らしについては大きな正の影響がみられたから、本プロジェクトにおいても地域経済に大きな正の影響が期待される。
- ・関連機関や民間企業と連携して間接影響区域のコミュニティの生産者の地場製品の販売やサービスの提供を促進するための情報キャンペーンの実施に協力する。
- ・国立教育研究所に間接影響区域のコミュニティのためのトレーニングの必要性評価の実施をコーディネートする。
- ・間接影響調査区域のコミュニティのローカル能力を強化するためのプログラムを作成する。

2.5.2 考古学サイト

(1) 調査

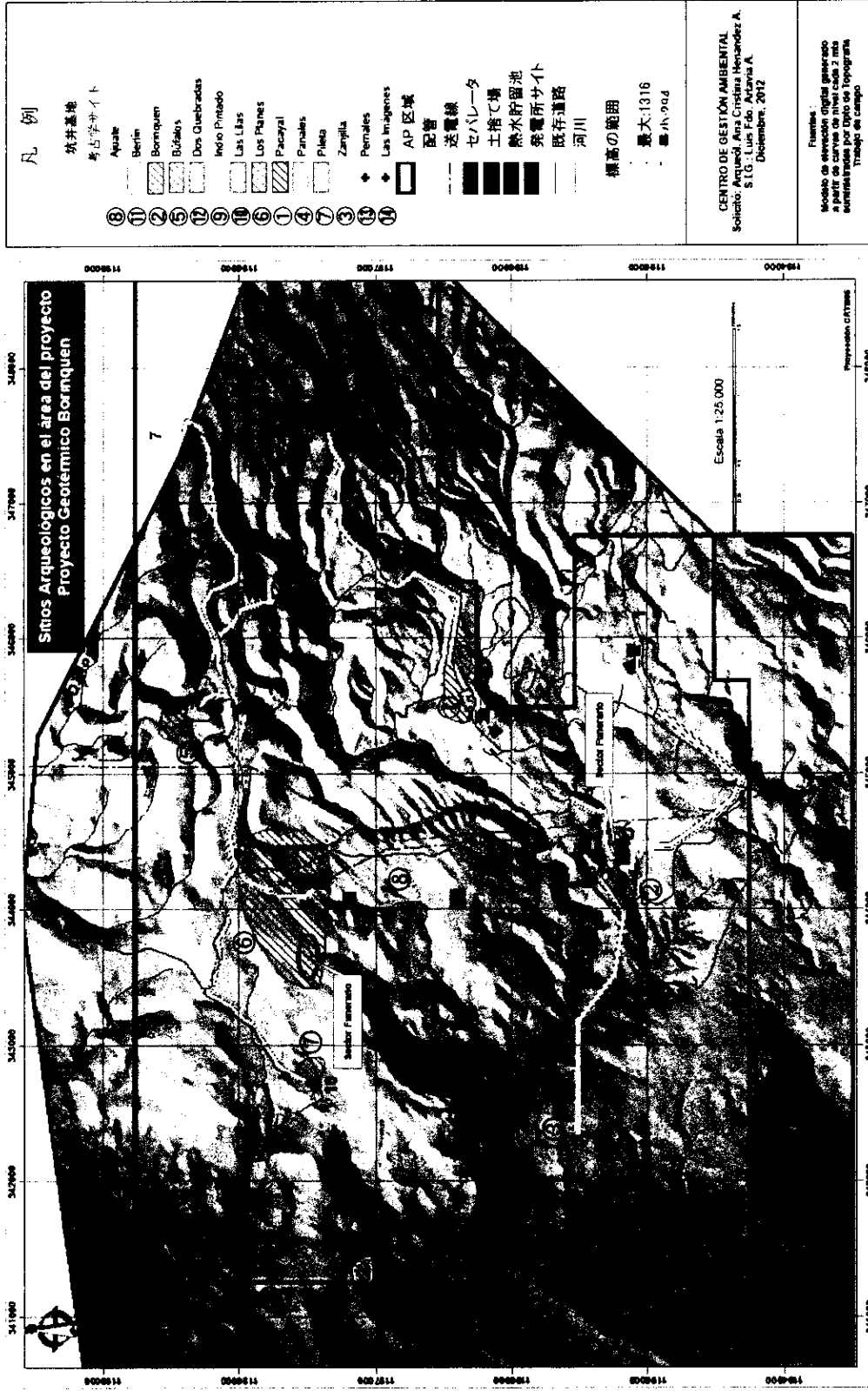
調査地域における考古学サイトや遺跡の調査では、国立博物館のデータベースや住民から収集した情報に基づき、住民へのインタビューによる確認を行った。また、プロジェクト実施区域については、主に発電所及び関連施設の計画地及びその周辺において、考古学サイトや遺跡の調査を行った。調査は全て、考古学の専門家及び知識を有するメンバーで構成された考古学調査チームにより実施された。調査により、プロジェクト実施区域で 9 カ所 (①～⑨)、直接影響調査区域で 5 カ所 (⑩～⑭) の計 14 カ所の考古学サイトが確認された (図 2.5-8)。

a. プロジェクト実施区域 (AP) における考古学サイト

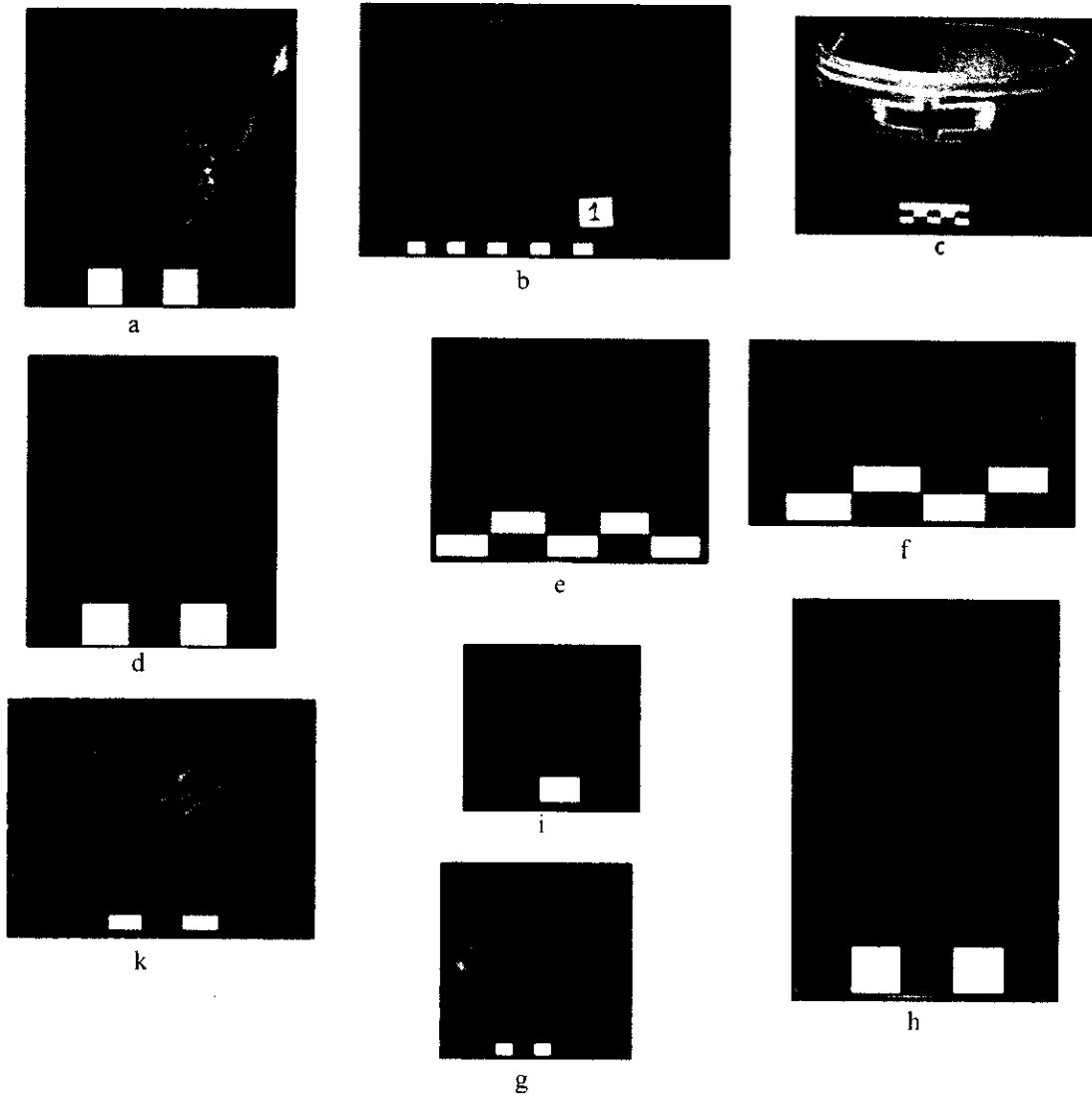
- ① Pacayal site : Pacaya 谷から陶磁器の破片が確認された。鍋として使用されたと考えられる陶器がみられることから、昔の狩猟民の住居があった場所と考えられる (図 2.5-9 の写真 a)。
- ② ボリンケン site : 1.5 m の深さの地中から、陶磁器鉢の破片や模様が入ったボール等が確認された。また、川の小石で作られた狩猟民の儀式の場や、墓地と推測される場所が確認された (図 2.5-9 の写真 b,c,d 及び図 2.5-10a)。
- ③ Zanjilla site : P-4 の北側に位置し、いくつかの陶磁器の破片が確認され、コロンブスによるコスタリカ到達以前の時代のサイトである可能性が考えられる (図 2.5-9 の写真 k)。
- ④ Panales site : P-5 の北側に位置し、ばらばらになっていた陶磁器の破片が地層で確認されている。それ以外の証拠品は確認されていない (図 2.5-9 の写真 e,f と図 2.5-10b)。
- ⑤ Búfalos : P-8 の北側の草地に位置し、数少ない陶磁器の破片が確認されている。
- ⑥ Los Planes : 500～1,350 A.D.年代の狩猟民の住居があった場所と考えられる。主要な部分は P-9 から約 500 m 離れた西側の自然林内にあり、陶器破片やタイル及び破壊された墓や葬儀場と思われる場所が確認されている (図 2.5-9 の g、図 2.5-10c)。
- ⑦ Pileta : 草地に位置し、コロンブス以前の居住跡と言われている場所であったが、陶磁器の破片が確認されている。遺跡等はみられなかった。
- ⑧ Ajuate : P-9 の南側に位置し、地層から石器の破片等を確認されている (図 2.5-9 の h)。
- ⑨ Indio Pintado : Las Lilas 集落南の放牧地の丘に位置するペドログリフであり、15 個確認されている。ペドログリフには、星座や十字形の記号等が刻まれている (図 2.5-11a)。

b. 直接影響調査区域 (AID) における考古学サイト

- ⑩ Las Lilas : 2005 年に国立博物館のデータベースに記録されているサイトであり、狩猟民により書かれたシャーマンの儀式を表すと思われるペドログリフである。岩に刻まれた文字や擬人化の男女の絵等みられる (図 2.5-11b)。
- ⑪ Berlín : Las Lilas 集落の北側の農場に位置する狩猟民により書かれたと思われるいくつかのペドログリフである (図 2.5-11c)。
- ⑫ Dos Quebradas : 昔の墓地で、模様を入っている陶磁器の破片や磨かれた石等が確認されている (図 2.5-9 の i、図 2.5-11d)。
- ⑬ Pernaes : 狩猟民の墓である (800～1350 A.D.) 周辺に陶器破片や石質のフレイクなどがみられる。
- ⑭ Las Imágenes : 倒立三角形や円形の人間の顔模様を岩に刻まれている 7 のペドログリフが確認されている。(図 2.5-11e)。



Source: Administrative Record-DI - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA
 図 2.5-8 調査で確認された考古学のサイト



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-9 考古学的なサイト調査で確認された陶磁器の破片等



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-10a 堆積物層中の陶磁器

図 2.5-10b 地層中の陶磁器破片

図 2.5-10c 葬儀場の石柱

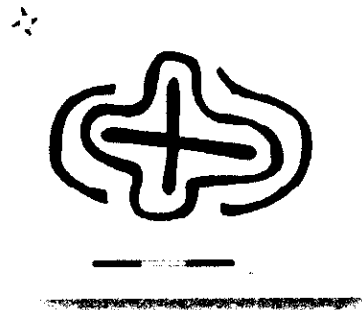
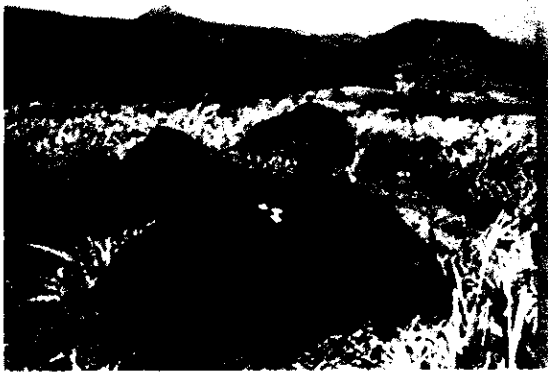
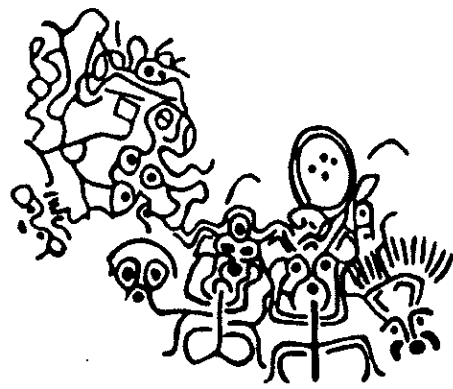


図 2.5-11a Indio Pintado サイトのペドログリフ



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

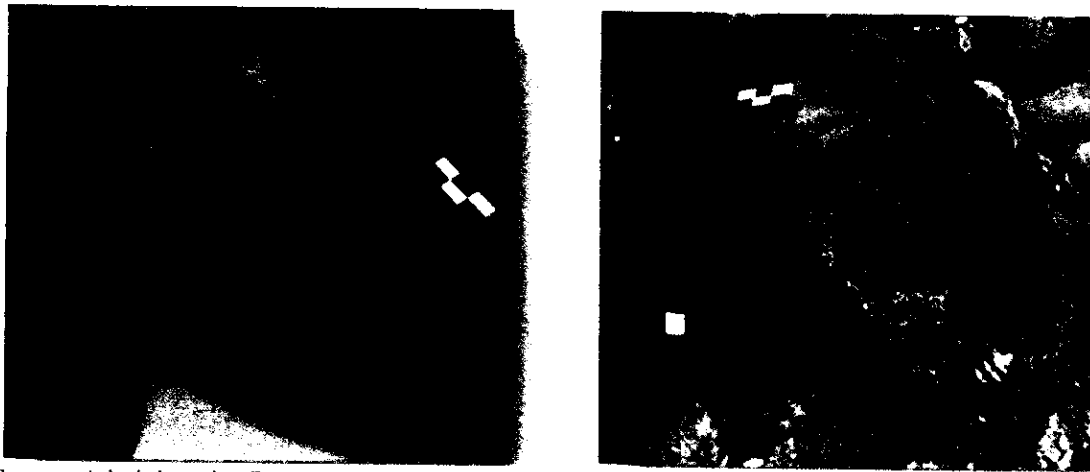
図 2.5-11b Las Lilas サイトのペドログリフ



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-11c Berlin サイトのペドログリフ

図 2.5-11d Dos Quebradas の昔の墓地



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-11e Las Imágenes サイトのペドログリフ

(2) 予測・評価

- ・調査は、法律（Ley 6703 sobre Patrimonio Arqueológico Nacional）に基づいて国立博物館に調査届出の提出及び調査結果リストの提出を行った。調査結果リストについては、国立博物館が記録の保存を行った。
- ・プロジェクト実施区域（AP）の考古学サイトでは、調査により地層に埋められていた陶磁器の破片、及び狩猟民の墓や葬儀場と思われる遺跡が確認された。
- ・直接影響調査区域（AID）では、調査によりペドログリフや荒廃した昔の狩猟民の墓が確認された。
- ・発電所計画地周辺で確認されたサイトについては、陶磁器の破片等と併せて国立博物館により調査結果の記録保存が行われたため、現地保存や移転は必要としない。
- ・プロジェクト建設段階においては、考古学の専門家を配置する。考古学サイトや遺産等が確認された場合には、考古学の専門家による指導の下で、法律に基づいた届出を国立博物館に提出した後、確認調査を行い、考古学サイトや遺産の保護に努める計画である。
- ・プロジェクト実施区域周辺のペドログリフの考古学サイトへの H₂S の影響については、冷却塔から排出される H₂S 濃度についての拡散シミュレーション結果から、周辺地域への H₂S 寄与濃度は小さいと予測されるため、影響はないもの考えられる。

これらのことから、プロジェクト実施による文化財への影響は小さいと考えられる。

2.5.3 用水

(1) 調査

a. 用水量

詳細設計はないため、発電所の用水量は既設発電所の使用水量より推測した。用水は取水先からポンプで取水し、用水タンクやピットに貯めて使用することになっている。このため、河川から短時間で必要な水量を取水する必要性は生じない。

項目		最大用水量	取水方式
建設時	坑井掘削用水	約 1,400 m ³ /日 (掘削期間に 1 回取水して循環利用する)	直近河川又は地下水
	工事用水 (仮施設及び建設工事)	約 10 m ³ /日	Salitral 川又は支川の小川
供用時	生活用水	約 5 m ³ /日	Salitral 川又は支川の小川
	作業及び機器用水	約 6 m ³ /日	Salitral 川又は支川の小川
	冷却塔用水	約 2,400 m ³ /日 (1~2 年に 1 回の定期点検後の冷却水系統への充填水。運転中は冷却水と蒸気凝縮水を再利用。)	Salitral 川

b. 取水河川

プロジェクトの建設工事計画は今後作成されるため、ここではプロジェクトの具体的な取水位置は示さない。坑井掘削用水は直近の河川より取水し、工事用水及び供用時発電所用水は Salitral 川又は支川の小川から取水されるものと考えられる。

(2) 予測・評価

Salitral 川から取水した場合を想定して予測を行うこととする。なお、Salitral 川の最小、平均流量は以下の通りである。

- ・ 平均流量 : 1.1 m³/s
- ・ 最小流量 : 0.31 m³/s

a. 建設期間用水

・ 工事用水量

$$10 \text{ m}^3/\text{日} / (24 \times 3600) = 1.16 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{工事用水} / \text{取水河川の最小流量} = 0.016 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} / 0.31 \times 100 = 0.037 \%$$

・ 掘削用水取水量

$$1,400 \text{ m}^3/\text{日} / (24 \times 3600) = 0.016 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (掘削期間に 1 回取水して循環利用する)}$$

$$\text{日最大掘削用水取水量} / \text{取水河川の最小流量} = 0.016 / 0.31 \times 100 = 5.2\%$$

b. 供用時用水

- ・ 河川からの日平均取水量 (常時取水) は、作業及び機器用水として平均約 6 m³/日、生活用水約 5 m³/日で、合計 11 m³/日である。

日平均取水量 (常時取水)

$$11 \text{ m}^3/\text{日} / (24 \times 3600) = 1.27 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{日平均取水量} / \text{取水河川の最小流量} = 1.27 \times 10^{-4} / 0.31 \times 100 = 0.04\%$$

- ・ 定期点検後の冷却水系統への充填水として河川からの取水は、最大約 2,400 m³/日である。

日最大取水量

$$2,400 \text{ m}^3/\text{日} / (24 \times 3600) = 0.027 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (1~2 年に 1 回の定期点検後の冷却水系統への充填水)}$$

$$\text{日最大取水量} / \text{取水河川の最小流量} = 0.027 / 0.31 \times 100 = 8.7\%$$

Salitral 川最小流量に対する工事用水取水量の占める割合は 0.037 %、掘削時の日最大取水量は 5.2 %程度（掘削期間 1 回程度）であり、供用時における日平均取水量(定常時取水)が占める割合は 0.04 %程度、日最大取水量は 8.7 %程度（年 1 回程度）である。

プロジェクト建設及び発電所供用時における用水量が少なく、河川からの取水による河川流量及び水環境への影響は小さいものと考えられる。

2.5.4 動植物、生物多様性

(1) 地域概況

プロジェクト実施区域及びその周辺は、異なる遷移段階にある植生がモザイク状に分布している。調査地域の植生は、遷移の途中段階にあたる低木林及び二次林、成熟した植生である自然林及び河畔林、そしてこれらの植生に隣り合って分布する牧草地により構成されている。なお、プロジェクト区域（AP）は、Rincon de la Vieja 国立公園の保護地域に近接している。プロジェクト実施区域及びその周辺は、様々な遷移段階にある植生を有しており、多くの種にとっての生育・生息環境が備わっている。このため、高い生物多様性を維持できる環境であると考えられる。

(2) 脆弱な生態系

自然林、成熟した二次林、河畔林、Salitral 川及びその支流における生態系は、脆弱なものである。Salitral 川流域の Gata 溪谷及び Pacayales 溪谷周辺に分布する成熟した二次林による河畔林は、保護すべき地域である。

(3) 植物

a. 概略植生

Ecomaps (Kappelle 2003) システムを基に ICE が作成した概略植生図を図 2.5-12 に示す。主な概略植生は、森林（自然林、河畔林、二次林）、低木林、樹木が混じる草地（樹木が混じる牧草地）、草地（牧草地）である。

b.植物相

植物相の調査は、調査範囲をプロジェクト実施区域（AP）及び直接影響調査区域（AID）とし、ICEにより実施された。事業による影響をうける可能性がある植生を、自然林、河畔林、二次林、低木林、牧草地（低木の混じる牧草地を含む）の5植生に大別し、これらの植生ごとに調査が行われた。

なお、IUCNレッドリストにより指定された種は確認されていない。

a) 自然林

自然林は、調査地域（AP、AID）北西部の山岳熱帯雨林への移行帯に分布している。P9 から P10 にかけてのパイプラインの設置及びそれに伴う道路の拡幅工事が行われる計画である。

階層構造が発達しており、植物種の多様性が高い植生である。高・亜高木の樹種が 95 種、低木の樹種が 23 種、ヤシ類が 4 種、草本及びツル植物が 6 種の計 128 種が確認されている。

高木層の高さは 35～40m である。イチジク属（Ficus）の高木が優占し、野生動物の餌を供給している。大西洋の影響による高湿度の森林の指標となる種もみられる。構成種は、*Ficus insípida*、*Billia rosea*、*Ocotea whitei* 等である。

亜高木層は 10～25 m であり、*Pseudolmedia oxyphyllaria*、*Trophis racemosa* 等が優占する。*Vitex cooperi* (manú banana) 等、野生動物の餌となる種も豊富である。

低木層は 3～10 m である。構成種は *Ocotea tenera*、*Eugenia truncata*、*Solanum arboreum* 等である。

草本層は希薄であり、コショウ科（Piperaceae）の植物が多い。*Piper aduncum*、*Acalypha diversifolia*、*Rivina humilis* 等がみられる。

脆弱な生態系を有する植生であると考えられる。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-13 自然林の林内

b) 河畔林

河畔林は、調査地域（AP、AID）南部の Saritral 川のほとりに分布している。標高が低い熱帯雨林地域に分布している。P2 から P6 にかけてのパイプラインの設置及び P3 の工事が行われる計画である。

林内の湿度は低く、植物の種類が豊富である。*Enterolobium ciclocarpum* (guanacaste)、*Hymenaea courbaril* (jatoba)、*Guazuma ulmifolia* (guácimo) 等の植物により構成される。

脆弱な生態系を有する植生であると考えられる。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-14 河畔林の外観

c) 二次林

二次林は、調査地域中央部に分布する。放牧地の西側及び Salitral 川の調査地域 (AP、AID) 中央部の両岸の多くが二次林である。P3 から P4 にかけてのパイプラインが設置される計画である。

植生遷移の途中段階にあり、2階層に分かれている。好陽性の植物が優占し、種数は多くない。

上層は 5~7 m であり、*Guazuma ulmifolia* (guácimo)、*Cordia alliodora* (laurel)、*Albizia adonoccephala* (gavilancillo) 等により構成される。

下層は、好陽性樹種の実生や *Ardisia revoluta* (tucuico)、*Xilosma flexuosa* (peipute)、*Vismia baccifera* (achiotillo) 等の植物により構成される。上層が開けた箇所では、*Hiparrhenia rufa* (Jaragua grass)、*Musa textilis* (Yuti abaca) 等が分布する。

二次林のうち、成熟した二次林については脆弱な生態系を有していると考えられる。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-15 二次林の外観

d) 低木林

低木林は、山岳熱帯雨林への移行帯に多く分布している。

低木と点在する高木により構成される。P1 の掘削及び P1 から P3 にかけてのパイプラインの設置が行われる計画である。

低木が開けた箇所では、*Hyparrhenia rufa* (Jaragua grass) が優占し、過密な箇所では *Stachytarpheta jamaicensis* (fox tail)、*Cordia guanacastensis* 等が生育する。点在する高木は、*Enterolobium* 属、イチジク属 (*Ficus*) 等や、植生遷移過程において自然発生する樹種等である。

e) 牧草地 (樹木が混じる牧草地を含む)

地熱発電所の建設に係るほぼ全ての工事は、この植生上で行われる計画である。牧草の構成種は *Brachiaria brizantha* 等の改良品種、*Hyparrhenia rufa* 等の在来種、*Cynodon nlemfuensis* (African Star) 等の帰化植物である。点在する樹木は、*Elaeouma glabrecens* (carey)、*Pouteria* spp. (zapotillos)、*Mortoni dendro anisophyllum* (cuero de vieja) 等がみられる。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

図 2.5-16 牧草地の状況

c. 予測・評価

プロジェクトによる工事を計画している箇所は、主に放牧草地や低木混在草地等の人為的な影響を受けてきた地域であり、生育する植生はこの地域に広く分布している。プロジェクトの実施に当たっては、土地の改変面積及び樹木の伐採を必要最小限にし、土地改変部及び発電設備等の周辺は、在来種を用いた緑化による植生の復元をする計画である。

また、プロジェクトによる土地の改変面積は、約 20ha であり、改変箇所の主な植生は、本地域に広く分布している草地や雑木林等である。

H₂S による発電所周辺の植生への影響については、H₂S の予測結果から、H₂S の周辺地域への寄与濃度は極めて小さいため、H₂S が発電所周辺に生育・生息している動植物に影響を与えることはないものと考えられる。

冷却塔からの水蒸気による周辺樹木への影響については、既存施設（ラス・パイラス I）の実績で、冷却塔からの水蒸気が周辺樹木への影響を与えたことはないこと、またプロジェクト実施区域周辺は年間を通じて零下になることはなく、樹木の着氷現象は生じないことより、想定されない。

これらのことから、樹木の伐採、土地の改変による植物への影響は小さいものと考えられる。プロジェクトでは土地改変部や周辺で植林を実施する計画であり、今後プロジェクト実施区域において植生保護の措置を講じるとともに植樹後の植林地におけるモニタリングを実施することが重要である。

- 廃水、廃棄物を処理し、再利用可能な材料のリサイクル及びごみ処理を実施する。
- 樹木の伐採は最小限にし、伐採は生物専門家の指導のもとでおこなう。
- 建設段階における従業員の環境教育の実施及び生物専門家によるスタッフのトレーニングを実施する。
- 土捨て場や土地改変部の在来種による緑化を行い、植林地の管理をする。
- 植林活動については、関心がある地域の NGO グループやコミュニティの参画及び小学校の参加を計画し、実施の促進をする。

(4) 陸生動物

陸生動物の調査は、ICE により以下の内容で実施された。

- ・ 期間：2011 年 11 月～2012 年 10 月
- ・ 項目：哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類
- ・ 範囲：調査地域は、プロジェクト実施区域（AP）、直接影響調査区域（AID）及び間接影響調査区域（AII）を含む範囲とした。このうち、間接影響調査区域（AII）については、社会環境における間接影響調査区域の範囲の定義とは異なり、AID の境界から 500 m 外側の範囲までとした。
- ・ 地点：調査地域（AP、AID、AII）の植生を自然林、河畔林、二次林、低木林、牧草地（樹木が混じる牧草地を含む）の 5 植生に区分し、植生ごとに 1 地点の計 5 地点を調査地点として設定した。調査地点の位置は表 2.5-2、図 2.5-17 に示す。また、項目ごとに適当な調査地点等を追加で設定した。

重要種については IUCN レッドリストに掲載される種とした。IUCN レッドリストのカテゴリーを表 2.5-3 に示す。

表 2.5-2 動物調査地点

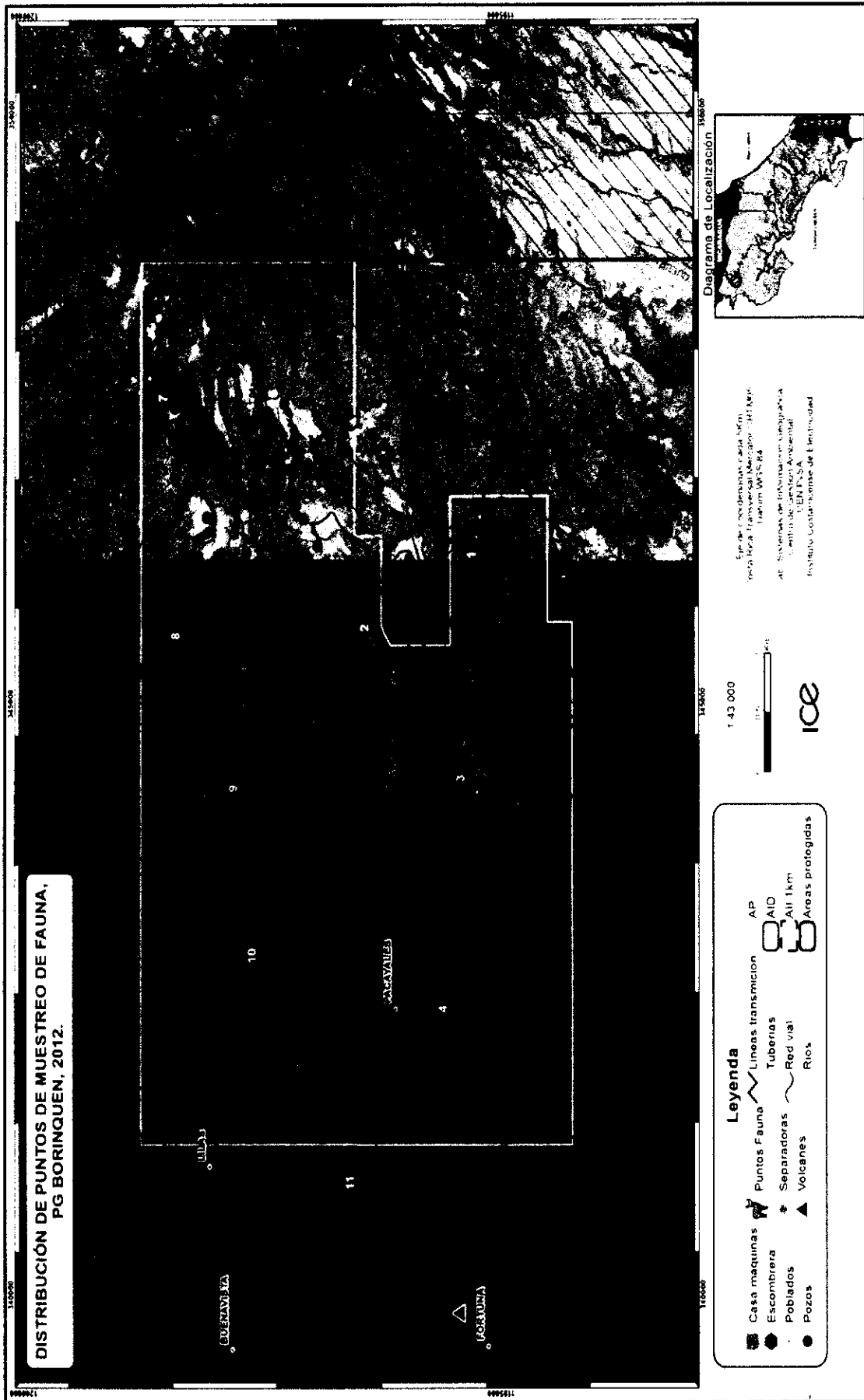
Sampling Site (調査地点)	Longitude (経度)	Latitude (緯度)	Altitude (標高)
PA(樹木が混じる牧草地)	344691	1197689	670m
CH (低木林)	345627	1194952	647m
BS (二次林)	344251	1196132	589m
BM (自然林)	344047	1198118	664m
BR(河畔林)	344608	1195352	494m

Source: Administrative Record-DI - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA

表 2.5-3 陸生動物重要種の選定根拠

選定根拠	カテゴリー	内容
1 IUCN レッドリスト	EX : Extinct (絶滅)	すでに絶滅したと考えられる種
	EW : Extinct in Wild (野生絶滅)	飼育・栽培下であるいは過去の分布域外に、個体(個体群)が帰化して生息している状態のみ生存している種
	CR : Critically Endangered (絶滅危惧 IA 類)	ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
	EN : Endangered (絶滅危惧 IB 類)	IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
	VU : Vulnerable (絶滅危惧 II 類)	絶滅の危険が増大している種。現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続いて作用する場合、近い将来「絶滅危惧 I 類」のランクに移行することが確実と考えられるもの
	NT : Near Threatened (準絶滅危惧)	存続基盤が脆弱な種。現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」として上位ランクに移行する要素を有するもの

注1 : IUCN レッドリストによるLC (軽度懸念) 及びDD (情報不足) カテゴリーは、重要種の選定根拠としなかった。



(Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA, (ICE, 2013))

図 2.5-17 陸生動物調査地点の位置

a. 哺乳類

a) 調査方法

哺乳類の現地調査は、ICEにより実施された。以下に示す調査により、確認された種を記録した。

- ・2012年7～10月の間、毎月1回4日間、図2.5-17に示す調査地点において実施。直接観察、フィールドサイン法及び捕獲・自動撮影法による調査。
- ・2013年1～2月にかけて、任意観察による確認。

b) 調査結果

調査地域（AP、AID、AII）において確認された哺乳類のリストを表2.5-4に示す。*Carollia perspicillata*、*Dasyprocta punctata*、*Potos flavus*等、34種の哺乳類が確認されている。

IUCN レッドリストに掲載される重要種は、EN（絶滅危惧 IB 類）のクモザル（*Ateles geoffroyi*）、及びベアードバク（*Tapirus bairdii*）の2種が確認された。

表 2.5-4 哺乳類現地確認種リスト

No.	Common Names (一般名)	Scientific Names (学名)	確認環境						確認地点	IUCN
			B	BRip	Ch	Pot	BB	Acc		
1	Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	○						P9, 3	
2	Oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>	○				○		P9, FBor	
3	Zorro de balsa	<i>Caluromys derbianus</i>	○						P4	
4	Zorro pelón	<i>Didelphis marsupialis</i>						○	P1, 8, 9, LCas, Ojo, CP	
5	Murciélago	<i>Pteronotus parnellii</i>					○		FBor	
6	Vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>	○						P10	
7	Murciélago	<i>Hylonycteris underwoodi</i>	○	○		○		○	P9, 10	
8	Murciélago	<i>Lamproncycteris brachyotis</i>		○					Other	
9	Murciélago	<i>Carollia castanea</i>	○	○	○		○		Lpl, P4, 9, 10	
10	Murciélago	<i>Carollia perspicillata</i>	○	○	○		○	○	FBor, P4, 9, 10	
11	Murciélago	<i>Artibeus jamaicensis</i>	○	○			○		FBor, LCas, P4, 9, 10	
12	Murciélago	<i>Artibeus lituratus</i>					○	○	P9, Ojo	
13	Murciélago	<i>Artibeus phaeotis</i>	○						P4, 10	
14	Murciélago	<i>Sturnira lilium</i>	○	○					P10	
15	Mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	○					○	P9, LPl	EN
16	Mono congo	<i>Alouatta palliata</i>	○	○				○	Lls, CP	
17	Mono carablanca	<i>Cebus capucinus</i>	○						P9	
18	Ardilla	<i>Sciurus variegatoides dorsalis</i>	○					○	P9, LPl, LCas	
19	Puercoespín	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	○						LP9-LP10	
20	Guatuzá	<i>Dasyprocta punctata</i>	○	○				○	P9, 10, LPl, Lls	
21	Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i>	○	○					P1, 3, 10, P9-P10	
22	Conejo de monte	<i>Sylvilagus floridanus</i>				○		○	P1, 4	
23	Coyote	<i>Canis latrans</i>						○	P4	
24	Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>						○	CP	

No.	Common Names (一般名)	Scientific Names (学名)	確認環境					確認 地点	IUCN	
			B	BRip	Ch	Pot	BB			Acc
25	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	○					○	P1, LCas	
26	Pizote	<i>Nasua narica</i>				○			P3, LPI	
27	Martilla	<i>Potos flavus</i>	○		○		○		P1, P6.P9-10	
28	Zorro hediondo	<i>Conepatus semistriatus</i>						○	P4	
29	Zorro hediondo	<i>Mephitis macroura</i>						○	LCas	
30	Zorro hediondo	<i>Spilogale putorius</i>						○	LCas	
31	Manigordo	<i>Leopardus pardalis</i>	○					○	P4, 9	
32	León breñero	<i>Puma yagouaroundi</i>				○			LPI	
33	Danta	<i>Tapirus bairdii</i>	○						P9	EN
34	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>				○		○	P4, 5, 6, LCas	
合計：34種			21種	9種	3種	5種	7種	17種	-	2種

注1：確認環境の略号の凡例を以下に示す。

B：森林、BRip：河畔林、Ch：二次林、Pot：牧草地、BB：林縁部、Acc：道路沿い

注2：確認の地点の略号の凡例を以下に示す。

CP：メイン道路、P9-10：坑井No.9～No.10のアクセス道路、FBo：Borinquen所有地、LCas：La CascadaLcas
所有地、LPI：Los Planes所有地、Ojo：Ojochal所有地、Lis：Las Lilas、P1-10：Pozo1～：Pozo10、Other：その他
Source：Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

b.鳥類

a) 調査方法

鳥類の現地調査はICEにより、2011年11月～2012年8月の間の毎月、6:00～10:00及び16:00～18:00の時間帯を中心に実施された。以下に示す調査により、確認された種を記録した。

- ・ 図 2.5-17 に示す調査地点におけるポイントセンサス法による調査。
- ・ 任意地点におけるラインセンサス法による調査。

b) 調査結果

調査地域（AP、AID、AII）において確認された鳥類のリストを表 2.5-5 に示す。*Cathartes aura*、*Calocitta formosa*、*Basileuterus rufifrons* 等、150 種の鳥類が確認されている。

IUCN レッドリストに掲載される重要種は、VU（絶滅危惧Ⅱ類）のヒゲドリ（*Procnias tricarunculata*）、オオホウカンチョウ（*Crax rubra*）、キエリボウシニコ（*Amazona auropalliata*）及びNT（準絶滅危惧）のクロシャクケイ（*Chamaepetes unicolor*）、オナガオニキバシリ（*Deconychura longicauda*）、オオシギダチョウ（*Tinamus major*）の6種が確認された。

表 2.5-5 鳥類現地確認種リスト

No.	Common Names (一般名)	Scientific Names (学名)	確認環境						IUCN重要種 カテゴリー
			BM	BR	BS	CH	PA	Cha	
1	Gavilán cola blanca	<i>Buteo albicaudatus</i>					○		
2	Gavilán cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	○						
3	Gavilán cola roja	<i>Buteo magnirostris</i>				○	○		
4	Gavilán gris	<i>Buteo nitidus</i>	○	○		○	○		
5	Gavilán pollero	<i>Buteo platypterus</i>	○			○	○		
6	Gavilán negro mayor	<i>Buteogallus urubitinga</i>			○		○		
7	Gavilán cola blanca	<i>Elanus leucurus</i>		○			○		
8	Gavilán blanco	<i>Leucopternis albicollis</i>	○						
9	Halcón del monte dorsigris	<i>Micrastur semitorquatus</i>		○					
10	Martín pescador collarejo	<i>Megaceryle torquata</i>		○					
11	Martín pescador norteño	<i>Megaceryle alcyon</i>		○					
12	Vencejo común	<i>Chaetura vauxi</i>	○				○		
13	Vencejo collarejo	<i>Streptoprocne zonaris</i>	○				○		
14	Garzón	<i>Ardea herodias</i>					○		
15	Garcilla de ganado	<i>Bubulcus ibis</i>				○	○		
16	Garza real	<i>Ardea alba</i>					○		
17	Alcarabán	<i>Burhinus bistriatus</i>					○		
18	Chotacabras de paso	<i>Caprimulgus carolinensis</i>				○	○		
19	Chotacabras ruidoso	<i>Caprimulgus vociferus</i>	○						
20	Cuyeo	<i>Nyctidromus albicollis</i>		○			○		
21	Pico grueso azul y negro	<i>Passerina caerulea</i>				○	○		
22	Azulillo norteño	<i>Passerina cyanea</i>		○			○		
23	Zopilote, zonchiche	<i>Cathartes aura</i>	○	○	○	○	○		
24	Zopilote, zoncho	<i>Coragyps atratus</i>				○	○		
25	Zopilote rey	<i>Sarcoramphus papa</i>					○		
26	Chorlito de dos collares	<i>Charadrius vociferus</i>						○	
27	Tortolita colilarga	<i>Columbina inca</i>				○	○		
28	Tortolita menuda	<i>Columbina minuta</i>					○		
29	Tortolita común	<i>Columbina passerina</i>					○		
30	Tortolita rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>				○	○		
31	Perdiz rojiza	<i>Geotrygon montana</i>	○						
32	Paloma coliblanca	<i>Leptotila verreauxi</i>				○	○		
33	Paloma collareja	<i>Patagioenas fasciata</i>				○			
34	Paloma piquirroja	<i>Patagioenas flavirostris</i>				○	○		
35	Paloma aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>		○		○	○		
36	Urraca azul	<i>Calocitta formosa</i>	○	○	○	○	○		
37	Urraca parda	<i>Psilorhinus morio</i>	○		○	○			
38	Pájaro campana	<i>Procnias tricarunculata</i>	○						VU
39	Pavón mayor	<i>Crax rubra</i>	○		○		○		VU
40	Pava negra	<i>Chamaepetes unicolor</i>	○						NT
41	Pava de cresta	<i>Penelope purpurascens</i>	○	○	○				
42	Tijo	<i>Crotophaga sulcirostris</i>			○	○	○		
43	Cuclillo sabanero	<i>Morococcyx erythropygus</i>				○			
44	Bobo chizo	<i>Piaya cayana</i>				○			
45	Trepador cola larga	<i>Deconychura longicauda</i>	○						NT
46	Trepador barreteado	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>					○		
47	Sabanero pechianteadado	<i>Aimophila botterii</i>				○			
48	Sabanero cabeza listada	<i>Aimophila ruficauda</i>				○	○		

No.	Common Names (一般名)	Scientific Names (学名)	確認環境						IUCN重要種 カテゴリー
			BM	BR	BS	CH	PA	Cha	
49	Espiguero variable	<i>Sporophila americana</i>					○		
50	Gallito cara amarilla	<i>Tiaris olivacea</i>				○	○		
51	Semillero azul-negro	<i>Volatinia jacarina</i>					○		
52	Ave sol	<i>Eurypyga helias</i>		○					
53	Caracara de cresta	<i>Caracara cheriway</i>				○	○		
54	Halcón cuello blanco	<i>Falco ruficularis</i>	○						
55	Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>				○	○		
56	Guaco	<i>Herpetotheres cachinnans</i>					○		
57	Caracara cabeza amarilla	<i>Milvago chimachima</i>				○	○		
58	Codornis crestada	<i>Colinus cristatus</i>	○	○					
59	Jacamar	<i>Galbula ruficauda</i>		○					
60	Golondrina azul-blanca	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>					○		
61	Golondrina de los riscos	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>					○		
62	Golondrina cola de tijera	<i>Hirundo rustica</i>				○	○		
63	Golondrina norteña alas ásperas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>					○		
64	Tordo cantor	<i>Dives dives</i>					○		
65	Bolsero norteño	<i>Icterus bullockii</i>	○						
66	Cacique	<i>Icterus galbula</i>	○			○	○		
67	Pius	<i>Molothrus aeneus</i>					○		
68	Oropéndola de montezuma	<i>Psarocolius montezuma</i>				○	○		
69	Zanate cola larga	<i>Quiscalus mexicanus</i>				○	○		
70	Zacatera	<i>Sturnella magna</i>				○	○		
71	Momoto piquiancho	<i>Electron platyrhynchum</i>			○				
72	Bobo turquesa	<i>Eumomota superciliosa</i>			○	○	○		
73	Bobo común	<i>Momotus momota</i>	○	○	○		○		
74	Reinita cabeza rojo-marrón	<i>Basileuterus rufifrons</i>	○	○	○	○			
75	Reinita de costados castaños	<i>Dendroica pensylvanica</i>	○				○		
76	Reinita amarilla	<i>Dendroica petechia</i>	○				○		
77	Reinita de antifaz corona gris	<i>Geothlypis poliocephala</i>				○	○		
78	Reinita trepadora	<i>Mniotilta varia</i>	○						
79	Reinita de riberas	<i>Phaeothlypis fulvicauda</i>		○					
80	Reinita de tennessee	<i>Vermivora peregrina</i>	○		○	○			
81	Carpintero pico de plata	<i>Campephilus guatemalensis</i>	○	○					
82	Carpintero de hoffmann	<i>Melanerpes hoffmannii</i>		○	○	○	○		
83	Saltarin cola grande	<i>Chiroxiphia linearis</i>	○	○	○	○			
84	Patillo	<i>Tachybaptus dominicus</i>					○		
85	Lora frentiblanca	<i>Amazona albifrons</i>		○	○		○		
86	Lora nuca amarilla	<i>Amazona auropalliata</i>					○		VU
87	Lora frentirroja	<i>Amazona autumnalis</i>					○		
88	Catano	<i>Aratinga canicularis</i>	○		○		○		
89	Cotorro	<i>Aratinga finschi</i>	○		○				
90	Periquito, zapollolito	<i>Brotogeris jugularis</i>	○	○	○	○	○		
91	Curré	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	○						
92	Cusingo de collar	<i>Pteroglossus torquatus</i>	○	○		○			
93	Tucán pico arcoiris	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	○	○	○	○	○		
94	Alzacolita	<i>Actitis macularia</i>					○		
95	Correlimos de baird	<i>Calidris bairdii</i>						○	
96	Correlimos patilargo	<i>Calidris himantopus</i>						○	
97	Perlita cabeza negra	<i>Poliophtila albiloris</i>	○						

No.	Common Names (一般名)	Scientific Names (学名)	確認環境						IUCN重要種 カテゴリー
			BM	BR	BS	CH	PA	Cha	
98	Batará plumizo	<i>Thamnophilus punctatus</i>	○						
99	Hormiguero moteado	<i>Hylophylax naevioides</i>	○	○					
100	Mielero de patas rojas	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	○						
101	Tangara cabeza gris	<i>Eucometis penicillata</i>	○						
102	Tangara veranera	<i>Piranga rubra</i>	○	○				○	
103	Viudita	<i>Thraupis episcopus</i>						○	
104	Perdiz. gongola	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	○		○	○	○		
105	Yerre. gongola	<i>Crypturellus soui</i>	○	○					
106	Tinamú. gongola	<i>Tinamus major</i>	○	○		○	○		NT
107	Titira cara roja	<i>Tityra semifasciata</i>					○		
108	Amazilia culiazul	<i>Amazilia saucerrottei</i>			○	○			
109	Colibri rufo. amazilia rufa	<i>Amazilia tzacatl</i>		○	○	○	○		
110	Colibri garganta de rubi	<i>Archilochus colubris</i>				○			
111	Colibri colidorado	<i>Hylocharis eliciae</i>				○			
112	Ermitaño colilargo	<i>Phaethornis longirostris</i>		○					
113	Ermitaño enano	<i>Phaethornis striigularis</i>	○				○		
114	Ermitaño barbudo	<i>Threnetes ruckeri</i>	○						
115	Soterré nuca rojo-marrón	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>				○			
116	Soterré roquero	<i>Salpinctes obsoletus</i>				○	○		
117	Soterré pecho moteado	<i>Thryothorus maculipectus</i>	○						
118	Soterré barreteado	<i>Thryothorus pleurostictus</i>				○			
119	Soterré común	<i>Troglodytes aedon</i>					○		
120	Trogon	<i>Trogon massena</i>	○						
121	Trogon. viuda amarilla	<i>Trogon melanocephalus</i>			○		○		
122	Trogon	<i>Trogon rufus</i>	○	○					
123	Trogon violaceo	<i>Trogon violaceus</i>	○						
124	Zorzal de swainson	<i>Catharus ustulatus</i>	○	○					
125	Zorzal de bosque	<i>Hylocichia mustelina</i>				○			
126	Yigüirro	<i>Turdus grayi</i>			○		○		
127	Mosquerito chillón	<i>Campostoma imberbe</i>					○		
128	Pibí tropical	<i>Contopus cinereus</i>					○		
129	Pibí occidental	<i>Contopus sordidulus</i>					○		
130	Pibí oriental	<i>Contopus virens</i>			○	○			
131	Elainia de copete	<i>Elaenia flavogaster</i>		○			○		
132	Mosquerito garganta blanca	<i>Empidonax albigularis</i>	○						
133	Mosquerito de charral	<i>Empidonax alnorum</i>	○						
134	Mosquerito amarillento	<i>Empidonax flavescens</i>	○						
135	Mosquerito de quebec	<i>Empidonax minimus</i>	○						
136	Copetón crestón	<i>Myiarchus crinitus</i>					○		
137	Copetón cresta parda	<i>Myiarchus tyrannulus</i>					○		
138	Copetón crestón	<i>Myiarchus crinitus</i>					○		
139	Copetón de nutting	<i>Myiarchus nuttingi</i>	○			○	○		
140	Copetón cresta oscura	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	○				○		
141	Mosquero cejas blancas	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	○			○			
142	Mosquero cejas blancas	<i>Myiozetetes similis</i>					○		
143	Mosquero listado	<i>Myiodynastes maculatus</i>					○		
144	Pecho amarillo	<i>Pitangus sulphuratus</i>	○		○		○		
145	Espatulilla común	<i>Todirostrum cinereum</i>					○		
146	Tirano cola de tijera	<i>Tyrannus forficatus</i>				○	○		
147	Mosquero	<i>Empidonax minimus</i>						○	

No.	Common Names (一般名)	Scientific Names (学名)	確認環境					IUCN重要種 カテゴリー
			BM	BR	BS	CH	PA	
148	Tirano tropical	<i>Tyrannus melancholicus</i>				○	○	
149	Vireo garganta amarilla	<i>Vireo flavifrons</i>	○					
150	Avefria	<i>Vanellus chilensis</i>					○	
合計：150種			59種	33種	26種	54種	89種	4種

注1：確認環境の略号の凡例を以下に示す。

BM：自然林、BR：河畔林、BS：二次林、CH：低木林、PA：牧草地（樹木が混じる牧草地を含む）、
Cha：開放水面

Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

c. 爬虫類

a) 調査方法

爬虫類の現地調査は ICE により実施され、2011 年 11 月～2012 年 10 月の間、毎月行われた。以下に示す調査により、確認された種を記録した。

- ・ 図 2.5-17 に示す調査地点における直接観察法。
- ・ 任意のルート上からの直接観察法。

b) 調査結果

調査地域（AP、AID、AII）において確認された爬虫類のリストを表 2.5-6 に示す。*Phyllodactylus tuberculatus*、*Ctenosaura similis*、*Ameiva festiva* 等、22 種の爬虫類が確認されている。

IUCN レッドリストに掲載される重要種は、確認されなかった。

表 2.5-6 爬虫類現地確認種リスト

No.	Common Names (一般名)	Scientific Names (学名)	確認環境				IUCN重要種 カテゴリー
			BM	BR	CH	PA	
1	Boa	<i>Boa constrictor</i>				○	
2	Ranera	<i>Imantodes cenchoa</i>		○			
3	Zopilota	<i>Clelia clelia</i>				○	
4	Falsa terciopelo	<i>Leptodeira annulata</i>		○			
5	Falsa lora	<i>Oxybelis fulgidus</i>	○				
6	Mica	<i>Spillotes pullatus</i>	○				
7	Bocaracá	<i>Bothriechis schlegelii</i>	○				
8	Terciopelo	<i>Botrops asper</i>			○		
9	Cascabel	<i>Crotallus simus</i>					
10	Toboba chinga	<i>Porthidium ophryomegas</i>	○				
11	Geko	<i>Gonatodes albogularis</i>			○		
12	Geko	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>			○	○	
13	Garrobo	<i>Ctenosaura similis</i>			○	○	
14	Lagartija	<i>Norops cupreus</i>			○		
15	Lagartija	<i>Norops humilis</i>		○			
16	Lagartija	<i>Norops limifrons</i>			○	○	
17	Lagartija	<i>Norops oxylophus</i>		○			
18	Tortuga de charca	<i>Kinosternon leucostomum</i>	○				
19	Tortuga candado	<i>Kinosternon scorptoides</i>				○	
20	Chisbala	<i>Ameiva festiva</i>	○		○	○	
21	Chisbala	<i>Ameiva undulata</i>	○		○	○	
22	Chisbala	<i>Aspidoscelis deppii</i>			○		
合計：22種			7種	4種	9種	8種	0種

注1：確認環境の略号の凡例以下に示す。

BM：自然林、BR：河畔林、CH：低木林、PA：牧草地（樹木が混じる牧草地を含む）

Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

d.両生類

a) 調査方法

両生類の現地調査は ICE により実施され、2011 年 11 月～2012 年 10 月の間、毎月行われた。以下に示す調査により、確認された種を記録した。

- ・ 図 2.5-17 に示す調査地点における直接観察法。
- ・ 任意のルート上からの直接観察法。

b) 調査結果

調査地域において確認された両生類のリストを表 2.5-7 に示す。*Chaunus marinus*、*Smilisca baudinii*、*Engystomops pustulosus* 等、16 種の両生類が確認されている。

IUCN レッドリストに掲載される重要種は、確認されなかった。

表 2.5-7 両生類現地確認種リスト

No.	Common Names (一般名)	Scientific Names (学名)	確認環境				IUCN重要種 カテゴリー
			BM	BR	CH	PA	
1	Sapo	<i>Chaunus marinus</i>		○	○	○	
2	Sapo	<i>Incilius coccifer</i>	○	○		○	
3	Sapo	<i>Rhaebo haematiticus</i>			○	○	
4	Rana vidrio	<i>Sachatamia albomaculata</i>		○			
5	Rana vidrio	<i>Cochranella granulosa</i>		○			
6	Rana	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	○				
7	Rana arboricola	<i>Scinax staufferi</i>	○				
8	Rana arboricola	<i>Smilisca baudinii</i>	○	○			
9	Tungara	<i>Engystomops pustulosus</i>			○	○	
10	Rana	<i>Diasporus diastema</i>			○		
11	Rana hojarasca	<i>Craugastor fitzingeri</i>		○			
12	Rana hojarasca	<i>Pristimantis ridens</i>	○	○			
13	Rana	<i>Leptodactylus labialis</i>		○			
14	Rana	<i>Lithobates forreri</i>			○	○	
15	Rana de charca	<i>Lithobates vaillanti</i>			○	○	
16	Rana	<i>Lithobates warszewitschii</i>	○			○	
合計：16種			6種	8種	6種	7種	0種

注1：確認環境の略号の凡例を以下に示す。

BM：自然林、BR：河畔林、CH：低木林、PA：牧草地（樹木が混じる牧草地を含む）

Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

e. 予測評価

調査地域（AP、AID、AII）において確認された絶滅危惧種は、哺乳類の EN（絶滅危惧 IB 類）2 種及び鳥類の VU（絶滅危惧 II 類）3 種、NT（準絶滅危惧）3 種である。EN の哺乳類はプロジェクト実施区域周辺の森林地域で確認され、VU 及び NT の鳥類は自然林、河畔林、低木林、草地等広範囲で確認されている。

哺乳類の EN（絶滅危惧 IB 類）2 種については、確認された地域の森林の伐採を最小限に留める計画であるが、坑井基地間のアクセス道路の拡張、地熱流体輸送管の設置が実施されることにより動物の移動への影響が考えられる。

確認された鳥類重要種 6 種のうち *Amazona auropalliata* は、森林から草地まで幅広い環境で生息可能な種である。また、残りの 5 種 *Procnias ricarunculata*、*Crax rubra*、*Chamaepetes unicolor*、*Deconychura longicauda*、*Tinamus major* は、森林を生息環境としている。本プロジェクトによる改変区域は主に草地及び一部の林地であるが、森林の改変面積はわずかであること、周辺にも草地及び森林が広く分布していることから、これらの種への工事の影響は小さいものと考えられる。

確認された鳥類重要種の生息環境

No.	一般名	学名	生息環境
1	Pájaro campana (ヒゲドリ)	<i>Procnias tricarunculata</i>	主に、標高1,200~2,100mまでの高地や山のふもとの雨林帯で繁殖を行っている。
2	Pavón mayor (オオホウカンチョウ)	<i>Crax rubra</i>	自然度の高い多湿の常緑樹林（季節的に乾燥する場合を含む）もしくはマングローブ樹林に生息する。また、多少の人為攪乱を受ける森林にも生息するという報告もある。
3	Pava negra (クロシャクケイ)	<i>Chamaepetes unicolor</i>	地形の起伏が大きな山地の雲霧林に生息する。通常、標高900~2,250mの範囲に生息する。
4	Trepador cola larga (オナガオニキバシリ)	<i>Deconychura longicauda</i>	多湿の森林に生息する。多くは、水に浸かることのない森林 ("terra firme") に生息しているが、水に浸かる森林 ("igapó") でも確認される。通常、標高500~1,700mの低地や山麓において確認される。
5	Lora nuca amarilla (キエリボウシインコ)	<i>Amazona auropalliata</i>	半乾燥の森林地帯、乾燥した雑木林、草地、マングローブ、落葉樹林、沼地の森林帯、常緑樹林の他、農業地帯の二次林等にも生息する。
6	Tinamú, gongola (オオシギダチョウ)	<i>Tinamus major</i>	鬱蒼とした熱帯雨林に生息し、標高1,500m以上の水に浸かることのない森林 ("terra firme") 及び水に浸かる森林 ("igapó") において確認される。
合計：6種			

Source: Home page "The IUCN Red List of Threatened Species" (IUCN, 2014)

プロジェクトの実施に当たっては、土地の改変面積及び樹木の伐採を必要最小限にし、土地改変部及び発電設備等の周辺に在来種の鳥類が好む食餌植物を用いた緑化を行うことにより、動物の生息環境の保全に努める計画である。また、プロジェクトによる土地の改変面積は、約20 haであり、主に本地域に広く分布している草地や低木が混じる草地である。

これらのことから、雑木林の伐採、土地の改変による動物への影響は小さいものと考えられる。またプロジェクトは、プロジェクト実施区域の西側に存在する自然林、Salitral 川河畔林に近いことから動植物保護措置を講じるとともにモニタリングを実施する計画である。

- 建設車両の通行速度の制限を行い、スピードバンプを設置して車両速度を調節し、動物の存在を示す標識を設置することにより車両と動物の衝突事故予防策を実施する。
- 異なる動物種の移動のための地下トンネルや空中橋を設計、設置する。
- アクセス道路の拡張建設及びパイプライン舗設による動物の移動に影響が考えられる P9 ~P10 間で、生物専門家が必要性を認めた8地点に空中橋を設置する。
- 発電所施設の屋外照明は昆虫への影響を考慮して全て黄色外灯とする。
- 廃棄物排出による野生動物への影響を予防するために再利用可能な材料のリサイクル及びごみの処理を実施する。
- 工事終了後に、改変部を在来種により緑化し、管理を行う。
- 動物の移動通路には、フェンスやスピードバンプを設置して車両と動物の衝突事故予防の対策をとる。
- 建設段階における従業員の環境教育の実施及び生物専門家によるスタッフのトレーニングを実施する。
- 生物専門家の指導のもと、土地改変地における動物の保護、移転を行う。

- 今後プロジェクト実施区域及びその周辺 1 km の範囲内 (AP、AID、AII) で動物の重要種の生息・繁殖地が確認された場合は、モニタリング計画を更新の上、計画に沿ったモニタリングを実施し、騒音・振動等による著しい影響が認められる場合は工事工程の調整や分散化等の対策を講じる。

(5)水生動物

水生動物の調査は、ICEにより以下の内容で実施された。

- ・期間：2011年12月～2012年10月
- ・項目：魚類、甲殻類
- ・範囲：調査地域は、プロジェクト実施区域 (AP)、直接影響調査区域 (AID) 及び間接影響調査区域 (AII) を含む範囲とした。このうち、間接影響調査区域 (AII) の範囲については、陸生動物と同様に AID の境界から 500 m 外側の範囲までとした。
- ・地点：主要な工事が行われる箇所を通る Salitral 川流域において、調査地域内 5 地点、調査地域外 3 地点の計 8 地点を、調査地点として設定した。調査地点の標高及び緯度経度を表 2.5-8 に示す。また、調査地域 (AP、AID、AII) における調査地点の位置は図 2.5-18 に示す。

重要種については IUCN レッドリストに掲載される種とした。IUCN レッドリストのカテゴリーを表 2.5-9 に示す。

表 2.5-8 水生動物調査地点

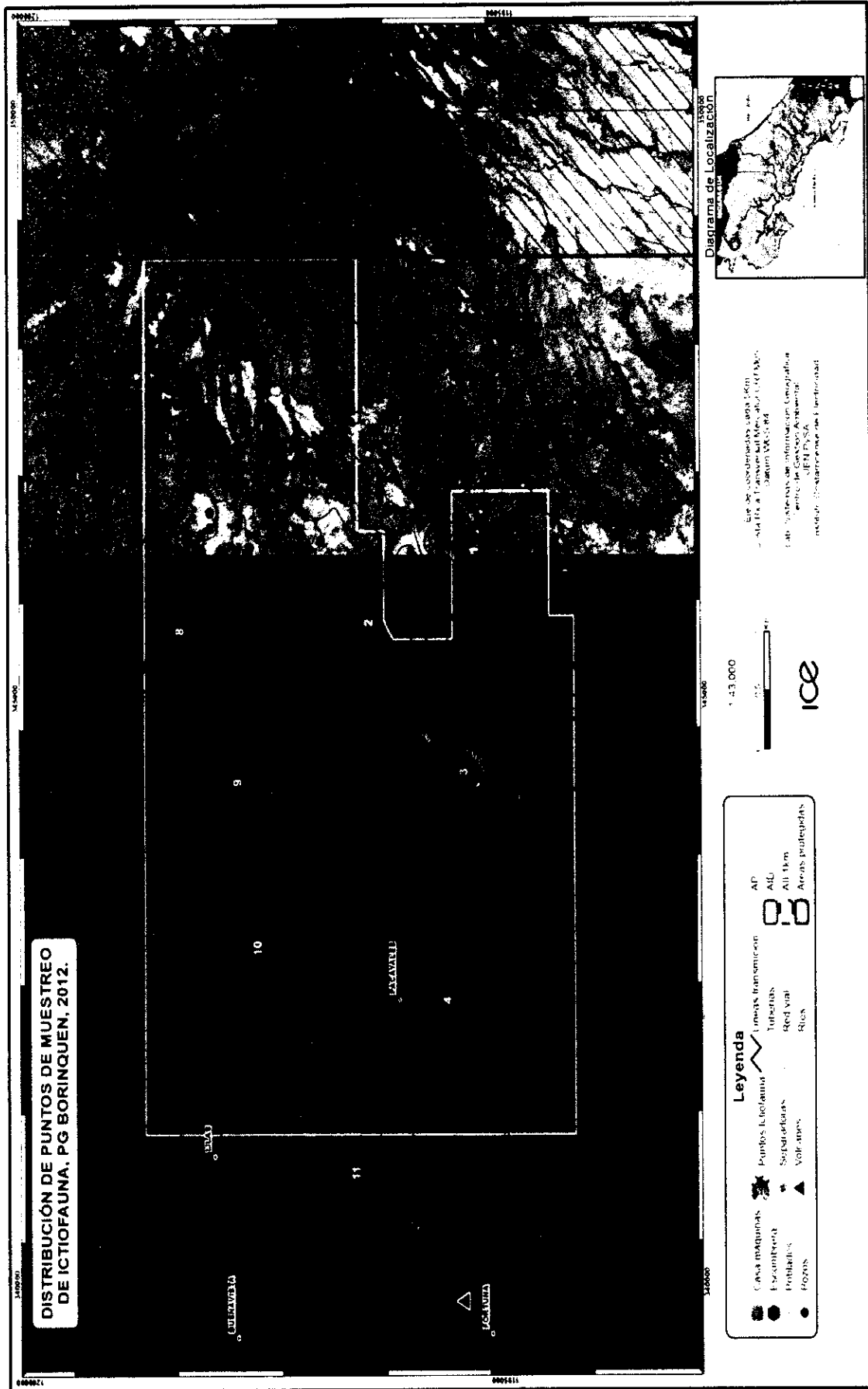
地点 No.	Sampling Site (調査地点)	調査範囲内外		Altitude (標高)	Latitude (緯度)	Longitude (経度)
		範囲内	範囲外			
1	Salitral Balneario川	○		608 m	1195570	346269
2	Jacamar溪谷	○		697 m	1195370	346599
3	Salitral川 P 3	○		516 m	1195350	344554
4	Gata溪谷	○		539 m	1195840	344702
5	Salitral Las Lilas川	○		343 m	1195980	340545
6	Las Imágenes溪谷		○	318 m	1192780	340990
7	Guapote溪谷		○	301 m	1191930	341736
8	Ahogados川		○	439 m	1200220	343208

Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

表 2.5-9 水生動物重要種の選定根拠

	選定根拠	カテゴリー	内容
1	IUCNレッドリスト	EX : Extinct (絶滅)	すでに絶滅したと考えられる種
		EW : Extinct in Wild (野生絶滅)	飼育・栽培下であるいは過去の分布域外に、個体(個体群)が帰化して生息している状態のみ生存している種
		CR : Critically Endangered (絶滅危惧IA類)	ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
		EN : Endangered (絶滅危惧IB類)	IA類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
		VU : Vulnerable (絶滅危惧II類)	絶滅の危険が増大している種。現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続いて作用する場合、近い将来「絶滅危惧I類」のランクに移行することが確実と考えられるもの
		NT : Near Threatened (準絶滅危惧)	存続基盤が脆弱な種。現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」として上位ランクに移行する要素を有するもの

注：IUCN レッドリストによるLC (軽度懸念) 及びDD (情報不足) カテゴリーは、重要種の選定根拠としなかった。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

図 2.5-18 水生動物の調査地点の位置

a.魚類

a) 調査方法

魚類の現地調査は ICE により実施され、2011 年 12 月～2012 年 10 月の間、毎月行われた。以下に示す調査により、確認された種を記録した。なお、甲殻類の調査もあわせて行った。

- ・表 2.5-8 に示す各地点において、3m×30m (90 m²) の調査区を設定し、電気ショック漁法による調査を行った。種の識別を行った後の生存個体については、再放流した。

b) 調査結果

調査地点において確認された魚類のリストを表 2.5-10 に示す。*Rhamdia laticauda*、*Brachyrhaphis olomina*、*Amphilophus alfari* 等、9 種の魚類が確認されている。

IUCN レッドリストに掲載される重要種は、確認されなかった。

表 2.5-10 魚類現地確認種リスト

No.	Common Names (一般名)	Scientific Names (学名)	調査地点No.								IUCN重要種 カテゴリー		
			調査範囲内					調査範囲外					
			1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Sardina	<i>Astyanax aeneus</i>						○					
2	Barbudo	<i>Rhamdia laticauda</i>	○	○	○			○	○	○	○		
3	Olomina	<i>Brachyrhaphis olomina</i>			○	○	○	○	○	○			
4	Olomina	<i>Poecilia gillii</i>						○	○	○			
5	Mojarra	<i>Amphilophus alfari</i>						○	○	○	○		
6	Convicto	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>						○	○	○	○		
7	Guapote	<i>Parachromis dovii</i>						○		○	○		
8	Tepemechin	<i>Agonostomus monticola</i>										○	
9	Anguila	<i>Symbranchus marmoratus</i>									○		
合計：9種			1種	1種	2種	1種	7種	5種	7種	6種		0種	

注1：調査地点No. は表2.5-8に対応する。

Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

b.甲殻類

a) 調査方法

甲殻類の現地調査は ICE により実施され、魚類調査時に採取された試料を用いて行われた。このため調査方法は、魚類調査と同様である。なお、カニ類については、現在十分な分類が行われていないため、種レベルでの識別は行わなかった。

b) 調査結果

調査地点において確認された甲殻類のリストを表 2.5-11 に示す。カニ類、*Macrobrachium digueti* 等のテナガエビ属等、3 種の甲殻類が確認されている。

IUCN レッドリストに掲載される重要種は、確認されなかった。

表 2.5-11 甲殻類現地確認種リスト

No.	Scientific Names (学名)	調査地点No.								IUCN重要種 カテゴリー
		調査範囲内					調査範囲外			
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Clab (カニ類)	○	○	○	○	○	○		○	
2	<i>Macrobrachium americanum</i>		○				○			
3	<i>Macrobrachium digueti</i>					○	○	○	○	
-	<i>Macrobrachium sp.</i>					○	○	○	○	
合計：3種		1種	2種	1種	1種	2種	3種	1種	2種	0種

注1：調査地点No. は表2.5-8に対応する。

出典：Expediente Administrativo DI -8715-2012 SETENA- EsIA Proyecto Geotérmico Borinquen (ICE, 2013)

c. 予測評価

水生動物の調査では IUCN レッドリストに掲載される重要種や固有種が確認されなかった。多くの調査地点で出現したのはラマデルラ属の *Rhamdia laticauda*、卵胎生メダカの *Brachyrhaphis olomina* である。プロジェクト実施区域外の中、下流域調査地点での確認種数が多い。上流調査地点では洞窟に進入する性質をもつ *Rhamdia laticauda* が確認されている。

- 本プロジェクトは河川、河床の改変工事の計画はない。工事排水については、仮沈殿池で沈殿した後に上澄みを放流し、排出量は少ない。
- 重金属を含む可能性がある熱水はすべて還元井より地下深部まで還元される計画であるために河川への放流はない。
- 坑井掘削に伴って発生する泥水については、浸透防止策が施された貯泥池に貯めて循環利用し、掘削完了後に貯泥池の上澄水は還元井から地下還元されるため、系外への排出は生じない。
- 発電所の一般排水は浄化槽による排水基準以下に処理した後に河川に放流する計画であり、排水量約 $1.27 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ で少ない。このため、河川水質環境への影響は考えられない。

これらのことから建設期間中の濁り、発電所一般排水による水生動物への影響は、小さいものと考えられる。

2.5.5 景観

(1) 現況

現地踏査及び参考文献等により、ボリンケン地熱発電所の調査地域（AP、AID、AII）における主な景観要素を分類した。その結果、以下の3要素に分類された。

a. 堆積地（Aggradation）の景観

樹木やまばらな森林がみられる放牧地の景観を形成しており、ドライブに適した景観を有している。

Rincon de la Vieja 火山及び Cocoa 火山により形成された火山物質が、土壌流出や河川的作用により調査地域の平地部まで運ばれ堆積した地形により形成されている。

かつて、放牧、農業等のために、森林が大幅に伐採されたことにより、動植物にとっての生育、生息地としての重要性は低い環境である。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

図 2.5-19 堆積地の景観のパノラマ写真

b. 浸食された山岳丘陵地（Mountainous hills eroded）の景観

一部に急斜面を含み、多くが丘陵部で構成された地形を有する景観として特徴づけられる。

Rincon de la Vieja 山塊の西側に位置し、堆積地（Aggradation）と山岳急斜面地（Mountainous escarpment）の中間の景観である。火山物質が土壌流出や河川的作用により堆積地まで運ばれる過程で生じている景観である。

森林から酪農のための牧草地へと土地利用転換が行われ、森林面積が減少している。道路や構造物などはあまり見られない。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

図 2.5-20 浸食された山岳丘陵地の景観のパノラマ写真

c. 山岳急斜面地 (Mountainous escarpment) の景観

急傾斜地であり、多くが森林に覆われた景観として特徴づけられている。

非生物学的景観要素より生物学的景観要素が多くを占めている。地質は、Rincon de la Vieja 火山により形成された安山岩、深成岩及びイグニブライト (ignimbrite) から成る複合体により構成されている。

急傾斜地であり、かつ Rincon de la Vieja 国立公園の境界付近であることから、森林が多く残されている。ホテルの事業に関連する工事による建造物が若干みられるが、人為的な干渉が少ない景観である。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

図 2.5-21 山岳急斜面地の景観の写真

(2) 主な眺望点からの景観

a. Buena Vista ホテルからの景観

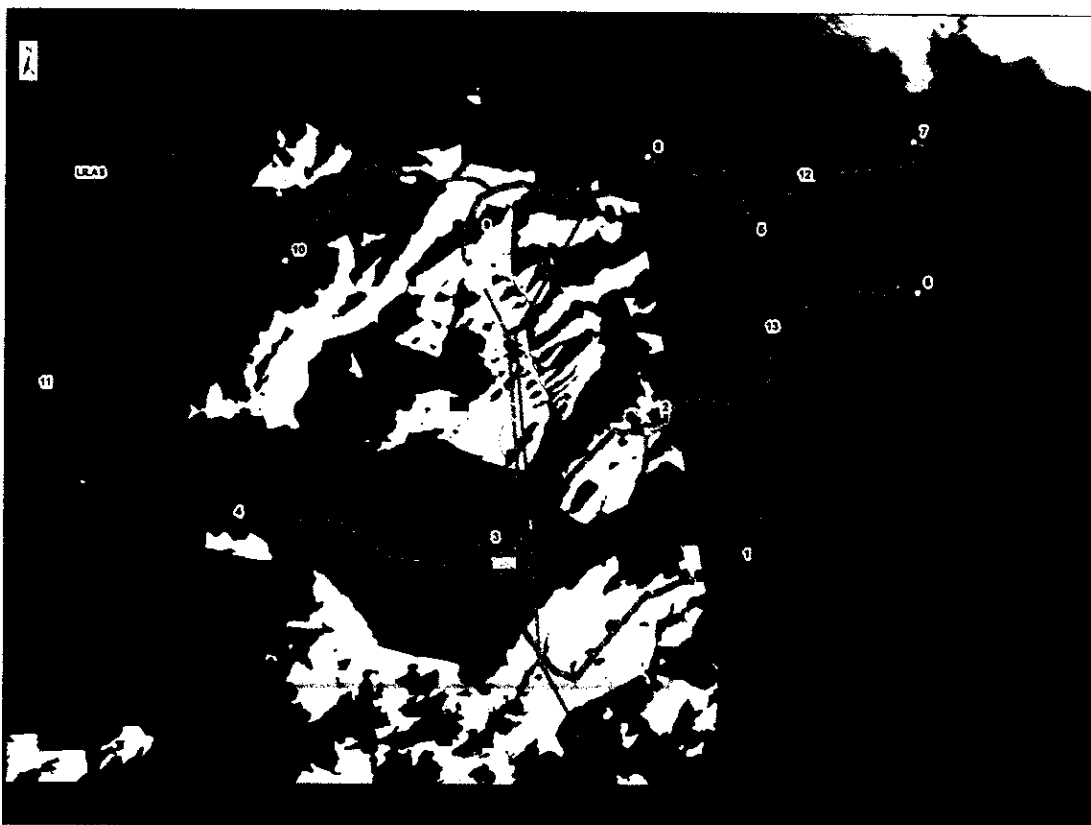
Buena Vista ホテル展望レストランからの景観のパノラマ写真を図 2.5-22 に示す。AP の中央部が視認され、浸食された山岳丘陵地や山岳急斜面地等による景観が構成されている。

Buena Vista ホテル展望レストランからの可視領域を図 2.5-23 に示す。可視領域は 5.83km² であり、発電所完成後に、P2、二相性のパイプライン、北側の発電所が視認される。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

図 2.5-22 Buena Vista ホテルからの景観



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

図 2.5-23 Buena Vista ホテルにおける可視領域図

b. ボリンケンホテルからの景観

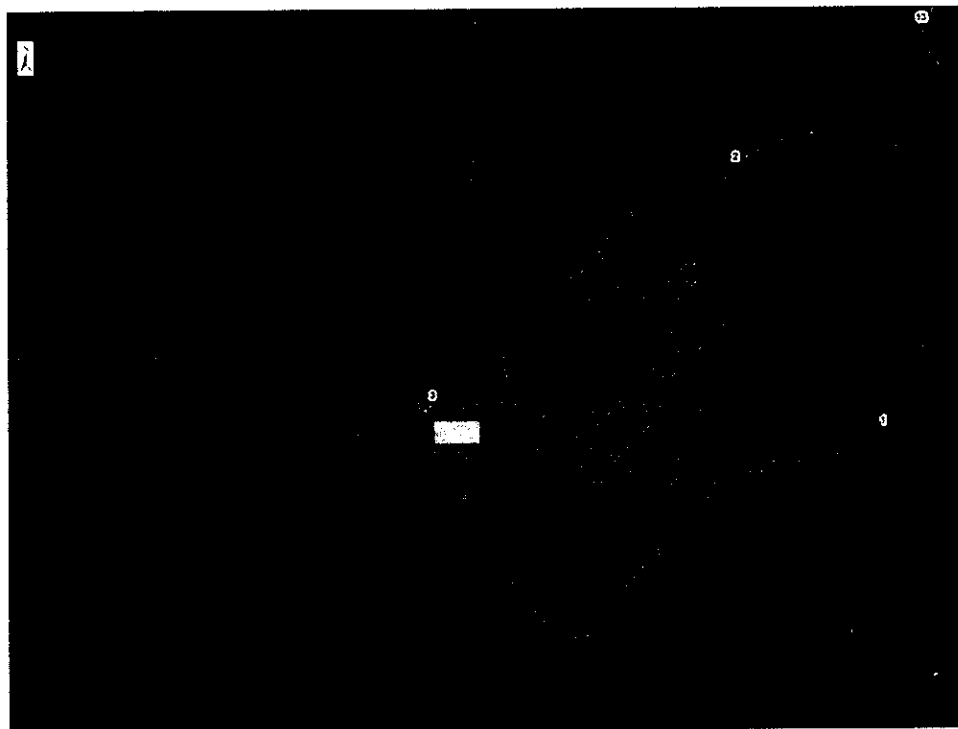
ボリンケンホテルからの景観写真を図 2.5-24 に示す。Rincon de la Vieja 火山斜面のドライブコースの一つで、急峻な山岳景観が視認される。

ボリンケンホテルからの可視領域を図 2.5-25 に示す。可視領域は 0.89 km² であり、およそ 2.5 km 先の景観まで視認される。発電所完成後に、P3、南側の発電所、パイプライン及び主要道路が視認される。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

図 2.5-24 ボリンケンホテルからの景観



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

図 2.5-25 ボリンケンホテルにおける可視領域図

(3) 景観資源の状況

調査地域（AP、AID、AII）及びその周辺における主な景観資源は滝である。状況を図 2.5-26 に示し、位置を図 2.5-27 に示す。なお、図 2.5-27 に観光者向けの散策路の位置もあわせて示す。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

図 2.5-26 滝の状況

Borinquen 地点における観光資源位置図



(Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013))

図 2.5-27 景観資源の位置

(4) 予測・評価

a. 主要な眺望点からの景観

a) Buena Vista ホテルからの景観

Buena Vista ホテルの屋上からの景観シミュレーションを図 2.5-28 に示す。シミュレーションの結果によると、この地点からは北側の発電所、P2 及び P5 が視認されるものと予測される。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

図 2.5-28 Buena Vista ホテルの屋根からの景観シミュレーション

b) ボリンケンホテルからの景観

ボリンケンホテル最上部からの景観シミュレーションを図 2.5-29 に示す。シミュレーションの結果によると、視界は地形や植生により閉ざされており、南側の発電所及び変電所の一部が視認されるものと予測される。



Source: Administrative Record-D1 - 8715- 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA (ICE, 2013)

図 2.5-29 ボリンケンホテル最上部からの景観シミュレーション

b. 評価

他国の事例やラス・パイラス I 地熱発電所の例を踏まえ以下の措置を講じることにより、施設の存在に伴う主要な眺望点及び眺望景観への影響は少ないものと考えられる。

- 地形改変及び樹木の伐採範囲を必要最小限とし、発電所建屋及び関連施設等のデザインは現地の自然風景の特性を考慮し、自然との調和を図る。
- 土地改変部の緑化及び発電所周囲において緑化を実施し、発電所の自然景観に与える影響を低減する。
- 植林は地域の森林特性を考慮して、落葉樹や成長が早い樹木等のうち、地域に生育する樹種を選定して実施する。
- 地熱流体輸送管は自然と調和した目立たない色に塗装し、配管の高さは低くして周辺の樹木で隠れるようにする。

- 変電所は、景観を配慮してコンパクト・密閉型を採用して設計し、高さは低くし、地形や周辺の樹木で隠れるように配置し、自然との調和を図る。
- 本プロジェクトは、本地域の観光資源として観光客に利用できるようにする。

2.5.6 大気質

(1) 調査

H₂S の観測は、プロジェクト地域及び周辺の観光施設や集落等を考慮し、携帯型 H₂S 測定計を用いた測定が、2003 年から行われている。H₂S の観測地点を図 2.5-30、CO₂ とあわせた測定結果を図 2.5-31 に示す。

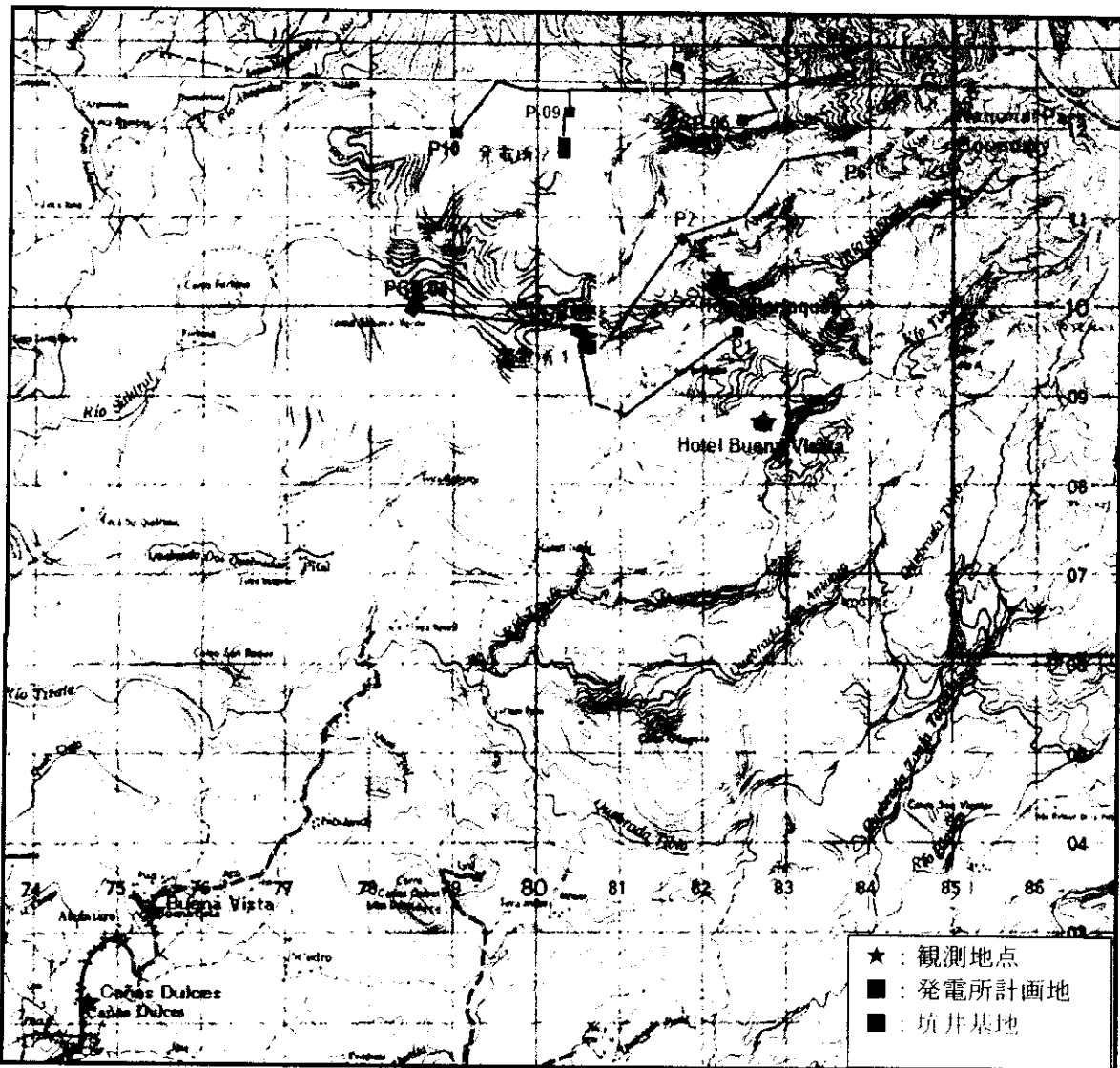
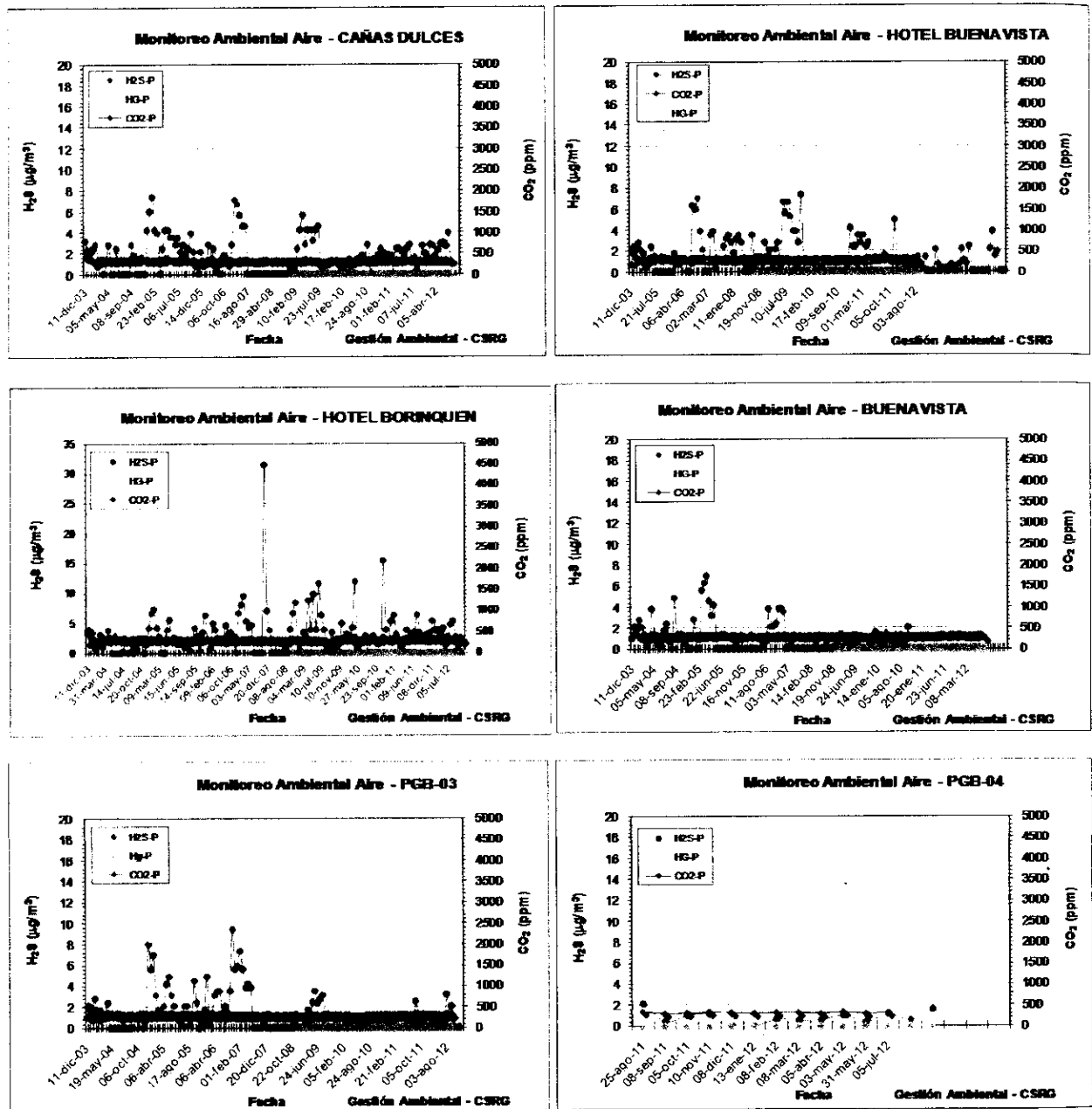


図 2.5-30 大気観測地点

H₂S 濃度は、全観測地点で 35ug/m³ 以下であり、例えばアメリカカリフォルニア州の環境基準 (42 ug/m³、1 時間値) を下回る低濃度である。ボリンケンホテルで H₂S の最大濃度 (32 ug/m³) が観測されているが、これは観測時にホテル近くに存在する地熱徴候地点の影響受けたものと推測される。

全観測地点における CO₂ 濃度は 500 ppm 以下で、年間平均値は 290~350 ppm の範囲にあり、2010 年の世界平均値の 389.0 ppm (2011 年の日本平均値 394.3 ppm) より小さい。



Source: Administrative Record-D1 -8715 to 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA, ICE,2013

図 2.5-31 調査地域における H₂S の測定結果

(2) H₂S の予測・評価

a) H₂S の評価基準

H₂S の評価基準には、表 2.5-12 に示す WHO (世界保健機関) の大気環境ガイドラインにおける 24 時間平均の H₂S 濃度のガイドライン値を用いる。

表 2.5-12 WHO 大気環境ガイドライン値

項目	平均時間	ガイドライン値
硫化水素 (H ₂ S)	24 時間	150 ug/m ³ (0.1 ppm)

出典：WHO 大気環境ガイドライン 第2版、2000.

b) モデル

H₂S 地上濃度予測モデルには、EPA（アメリカ環境保護庁）が環境影響評価及び大気汚染物質予測に推奨し、世界で広く使用される AERMOD を使用した。

c) 気象条件

H₂S の予測にはボリンケンプロジェクト地域での風向・風速、気温、日射量等の気象データを使用する。本プロジェクト地域では、2012 年 2 月から PGB-2 (No.74043) 及び PGB-5 (No.74033) の 2 カ所において気象観測が実施されている (図 2.1-3 参照)。予測にはこの 2 カ所の観測結果を用いた。使用した観測結果は、欠測が補完された 2012 年の 2 月 23 日～6 月 27 日、7 月 10 日～9 月 27 日、11 月 19 日～12 月 18 日のデータを使用した (図 2.5-32)。

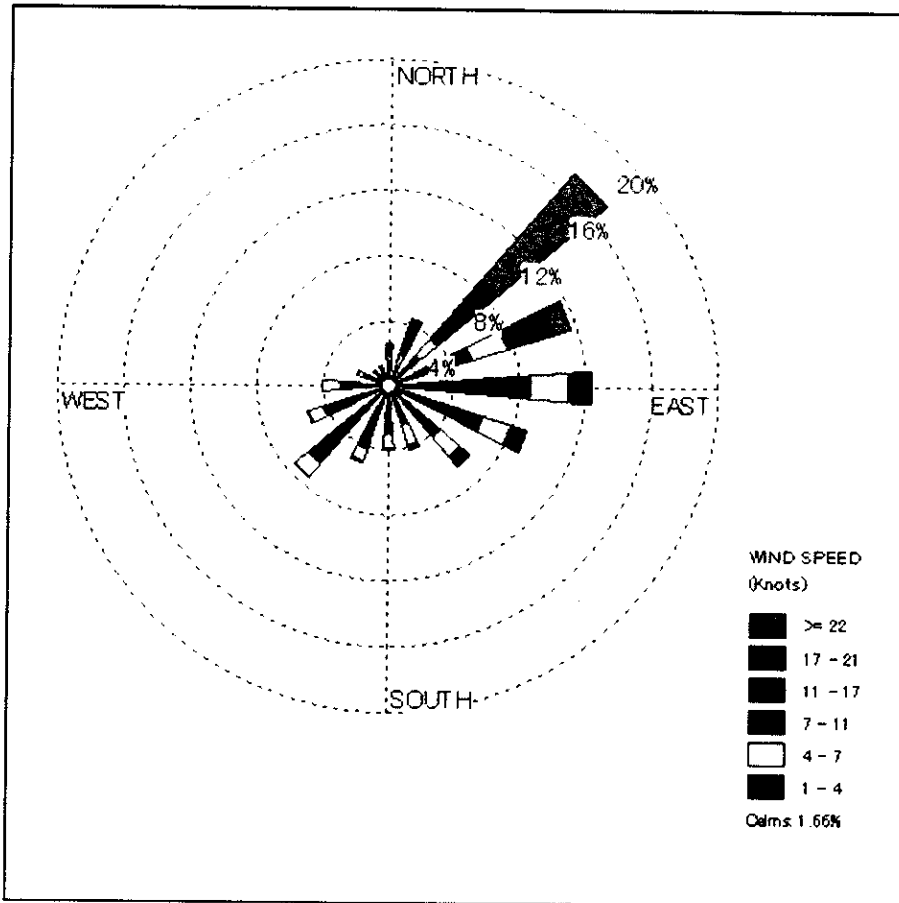


図 2.5-32 プロジェクト地域のの気象観測所における 2012 年の風配図

d) 発電所施設の諸元

本プロジェクトでは、南側地域 (ユニット 1) と北側地域 (ユニット 2) の 2 カ所の発電所が

計画している。H₂Sの予測では、2カ所の発電所の規模、諸元を同様のものとして扱った。

表 2.5-13 に、予測計算に使用するクーリングタワー、発電所建屋の諸元を示す。また、図 2.5-33a、bにクーリングタワーと発電所建屋の概略配置イメージ、図 2.5-34a、bにモデルにおける発電所建物の配置を示す。

表 2.5-13 クーリングタワー、発電所建屋の諸元

項目	高さ (m)	幅 (m)	長さ (m)
Cooling Tower Structure	14.08	19	78
Power Plant House	22.35	20	46

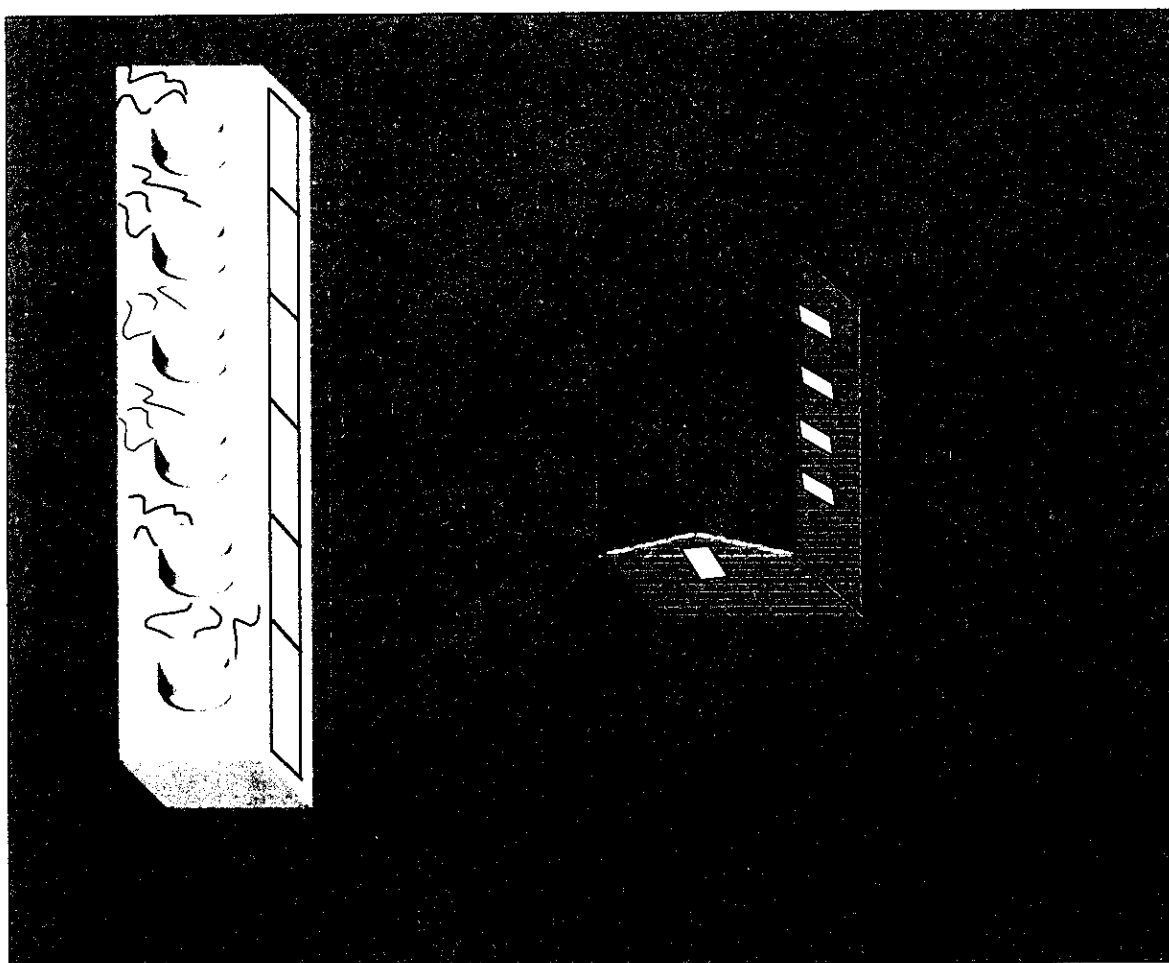


図 2.5-33a クーリングタワーと発電所建屋の概略配置イメージ

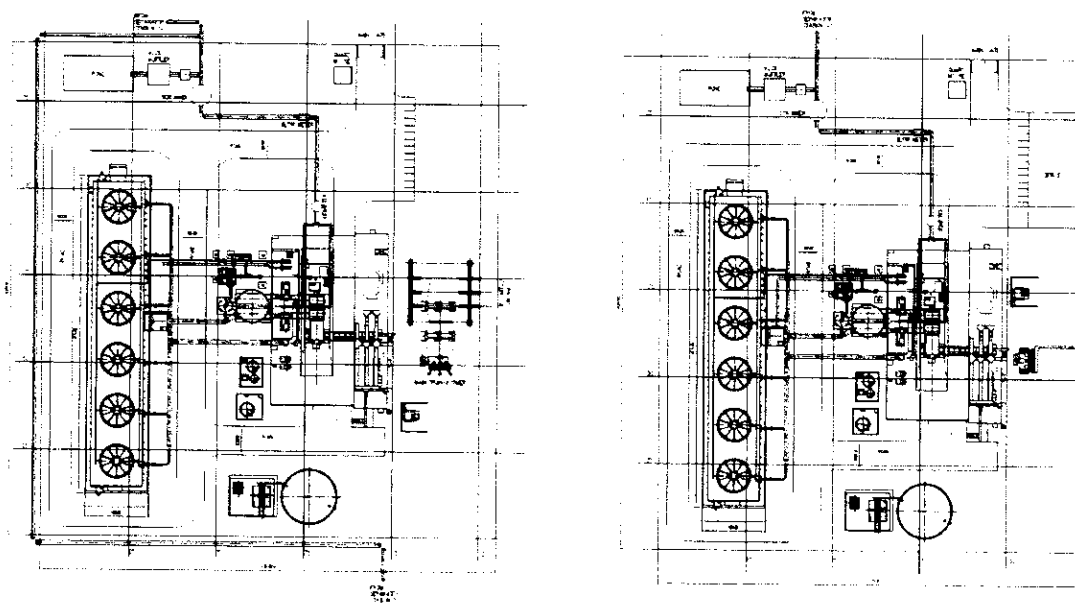


図 2.5-33b 発電所の平面配置 (参考例)

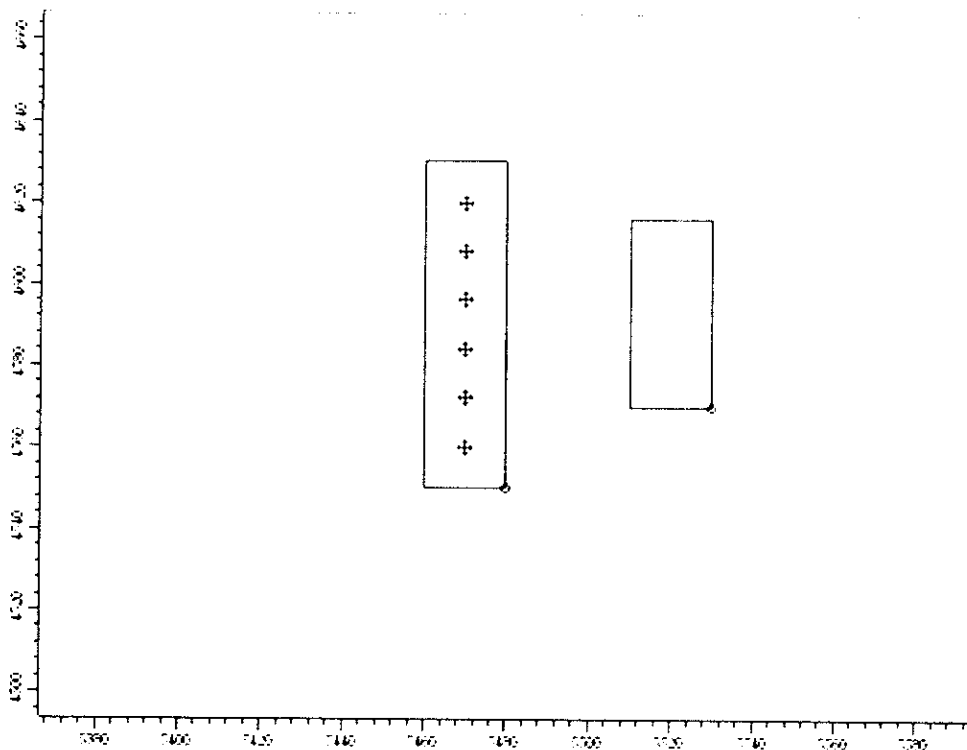


図 2.5-34a モデルの配置

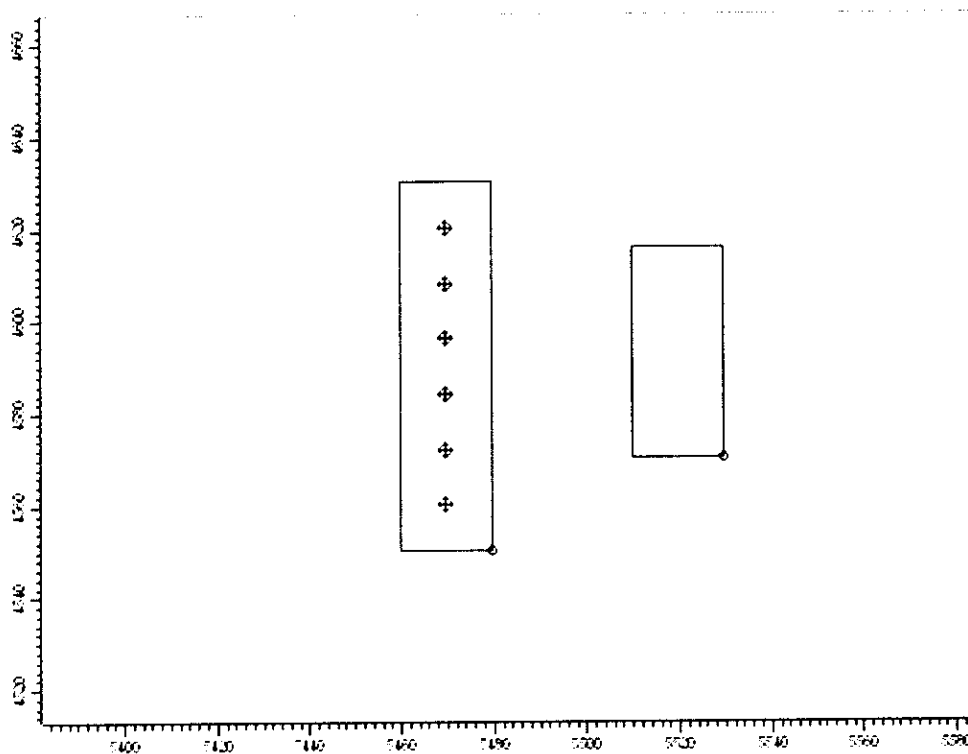


図 2.5-34b モデルの配置

e) H₂S の排出量

計算に使用する蒸気量と蒸気中の非凝結性ガス (NCGs) 及び H₂S 含有量を表 2.5-14、排出源の条件を表 2.5-15 に示す。

また、計算では H₂S 排出量を実際と同様にそれぞれのセルに均等配分した。

表 2.5-14 使用蒸気量と NCGs 及び H₂S 濃度含有量

	項目	単位	率 (量)
Unit 1 (南発電所)	蒸気中のNCGs含有率	wt%	0.11
	NCGs中のH ₂ S含有率	wt%	3.2
	使用蒸気量	kg/s	131.1
Unit 2 (北発電所)	蒸気中のNCGs含有率	wt%	0.11
	NCGs中のH ₂ S含有率	wt%	3.2
	使用蒸気量	kg/s	131.1

表 2.5-15 排出源の条件

項目	H ₂ S排出量(g/s)	排出源高さ(m)	排出温度(°C)	排出速度(m/s)
南冷却塔 (Unit 1)	4.62	18.8	36	10
北冷却塔 (Unit 2)	4.62	18.8	36	10

f) 予測結果

発電所供用時における H₂S の 24 時間平均最大地上濃度の予測結果のコンターを図 2.5-35a、b、c に示す。24 時間平均値の最大着地地点における H₂S 濃度は 48.6 ug/m³ (0.033 ppm) で、着地地点はクーリングタワーから約 220 m 地点であると予測される。最大着地地点においては、H₂S 濃度の 24 時間平均値は WHO ガイドライン値 (150 ug/m³) を満足する。また、表 2.5-16a より、H₂S による人間への影響はないものと予測される。植物への影響については、表 2.5-16b に示す通り、0.03ppm で明らかな負の影響を受ける種はないこと、また H₂S の最大着地地点周辺において表 2.5-16b に示す植物種は存在しないことから、影響はないものと予測される。

なお、ICE によると本プロジェクト地域に隣接するラスパイラス 1 地熱発電所 (30 MW) 及び Miravalles 1～5 号地熱発電所 (152 MW) 事業において、大気汚染に関する問題は発生していない。

発電所建設時は、噴出試験時に坑口サイレンサーから蒸気とともに H₂S が大気に放出されるが、一般的に H₂S の着地範囲は約数メートルから数十メートル内であり、最寄りのホテルは約 1,500 m も離れていること、噴出試験期間は短期試験では数日～3 ヶ月程度であること、既存生産井の噴出試験時に H₂S による坑井周辺への影響は確認されていないことから坑井周辺への影響は小さいものと考えられる。

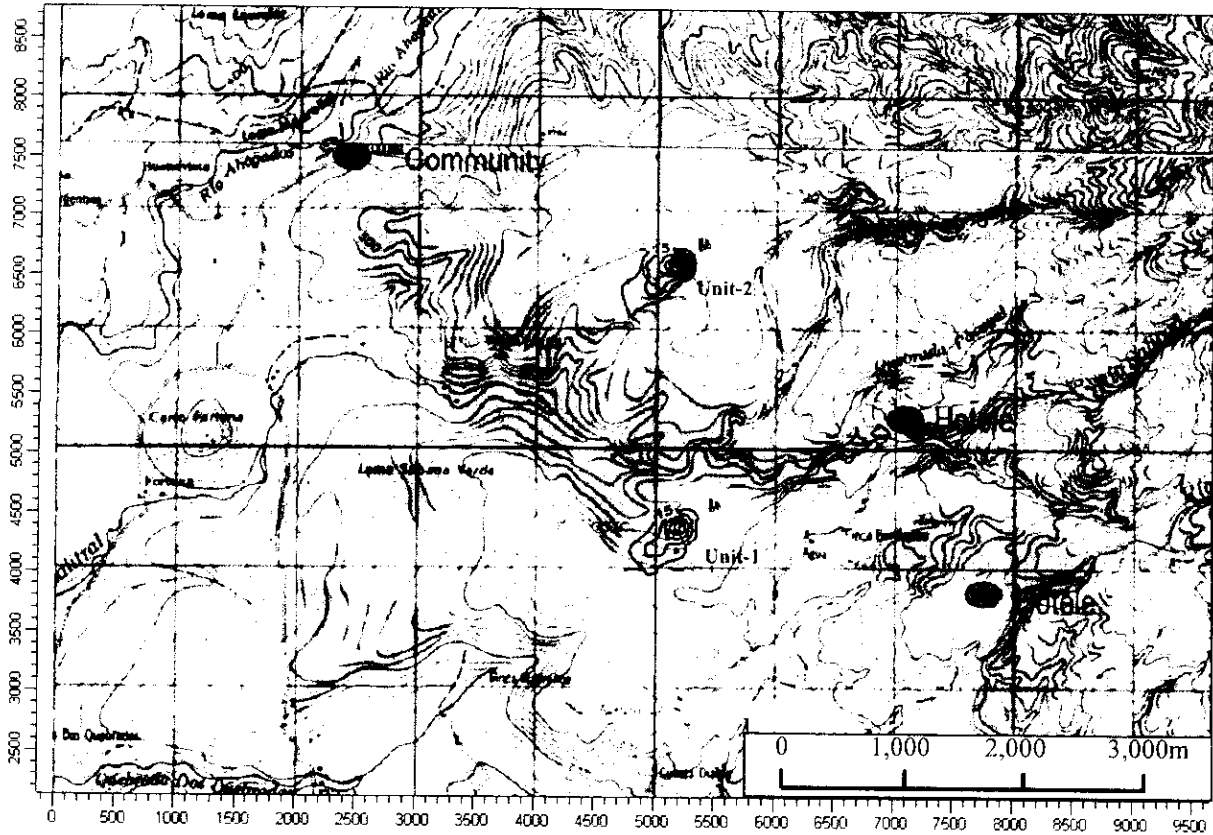


図 2.5-35a H₂S の 24 時間平均最大地上濃度の予測結果(Unit 1 と Unit 2)

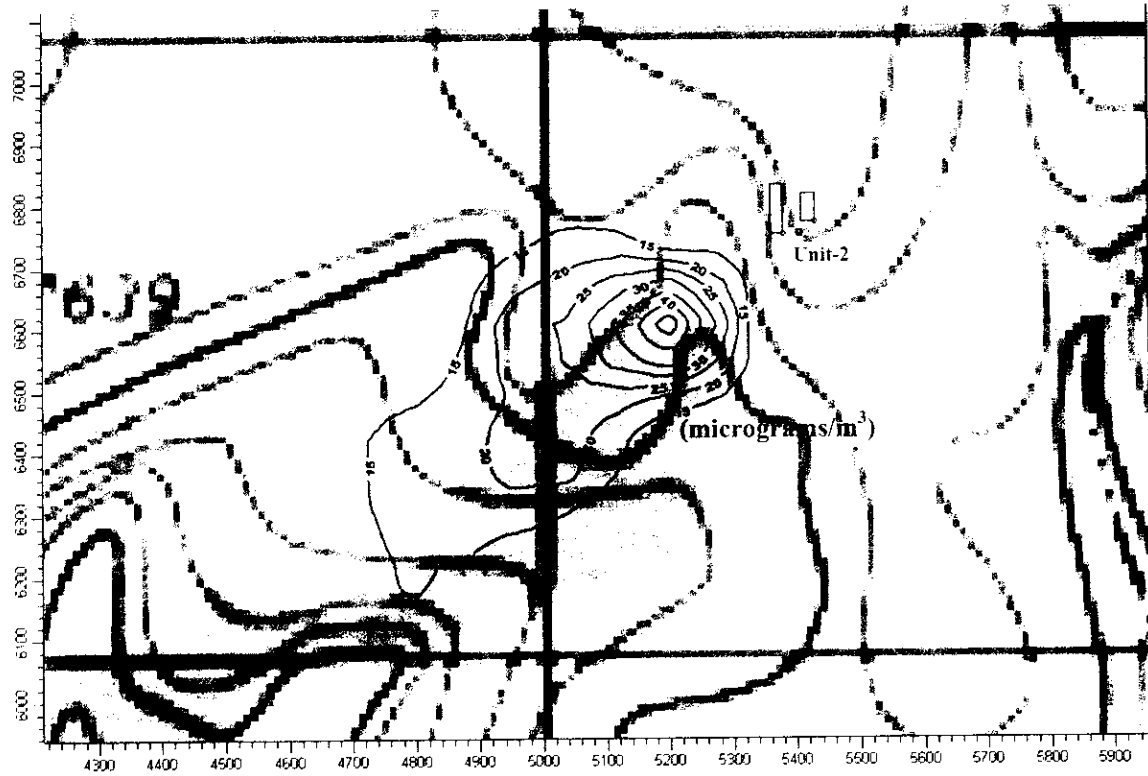


図 2.5-35b H₂S の 24 時間平均最大地上濃度の予測結果(Unit 2)

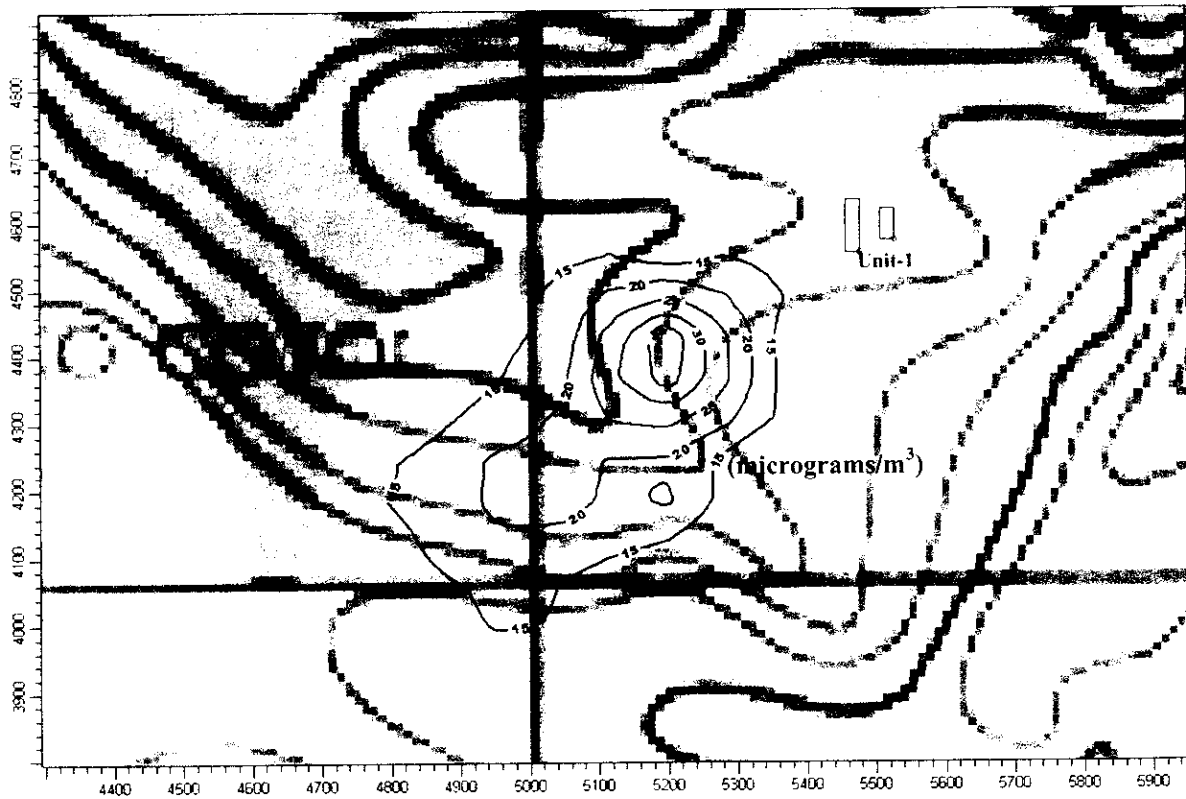


図 2.5-35c H₂S の 24 時間平均最大地上濃度の予測結果(Unit 1)

表 2.5-16a H₂S による人体への影響

暴露濃度 (ug/m ³)	影響・視察事項	参考文献
11	臭気閾値	Amoore & Hautala, 1983
2,800	喘息患者の気管支狭窄	Jappinen et al., 1990
5,000	眼の不調の増加	Vanhoorne et al., 1995
7,000 あるいは 14,000	血中乳酸濃度の上昇、骨格筋クエン酸シンターゼ活性の低下、酸素摂取量の減少	Bhambhani & Singh, 1991 ; Bhambhani et al., 1996, 1997
5,000~29,000	眼への刺激	IPCS, 1981
28,000	疲労、食欲不振、頭痛、易刺激性、記憶力減退、めまい	Ahlhorg, 1951
>140,000	臭覚麻痺	Hirach & Zavala, 1999
>560,000	呼吸困難	Spolyar, 1951
≥700,000	死亡	Beauchamp et al., 1984

Source: Concise International Chemical Assessment Document No.53 Hydrogen Sulfide:Human Health Aspects(2003)

表 2.5-16b H₂S の連続接触が作物と樹木に及ぼす影響

供試植物	接触させた空気中の H ₂ S の濃度 (ppm)			
	0.03	0.1	0.3	3
Alfalfa Eldorado 種 Hayden 種	夏季后半は明らかに生育を促進、後半には統計的にやや抑制	統計的にみて影響なし(成長の盛んな時期には少し抑制作用あり)	大部分の時期において収量が著しく低下	5 日以内に成葉のへり白く変色、その後成長低下または枯死
Grapes Thompson Seedless 種	葉の重量が増加つるの重量は少し減少	0.03 ppm とほとんど同じ、つるの乾燥重量は 70% に減少	3 ppm と類似のより軽微な障害、乾燥したつるの重量半減したが長さは不変	葉が白～黄色から褐色に変化し、4 週間後落葉、つるの乾燥重量は 1/4 に減少
Lettuce, Darkgreen Boston 種	重量(生、乾燥物)および直径増加(ただし気温により変化)	0.03 ppm と同じ	重量(生、乾燥物減少)	
Sugar Beet Hollyhyb.種	重量増加 葉生 64 % 乾燥 54 % 根 37 %	51 % 40 % 37 %	32 % 8.6 % -22 %	
Ponderosa Pine 種	影響なし		8 週間で先端変色 第 1、第 2 の葉輪には変化なく、第 3、第 4 としだいに減少	4-6 週間で先端変色し、10 週で落葉
California Buckeye 種	影響なし		3 ppm と類似のより少ない障害	4 週後葉のプロソズ化発生、8 週後一部落葉
Douglas Fir 種	影響なし 葉の先端の焼けがなく、明るい緑を呈す	葉の先端に僅かの焼け発生。その他の影響は殆どなし	葉の障害かなり顕著 成長抑制と重量低下	

Source: Concise International Chemical Assessment Document

(3) 雨水の pH

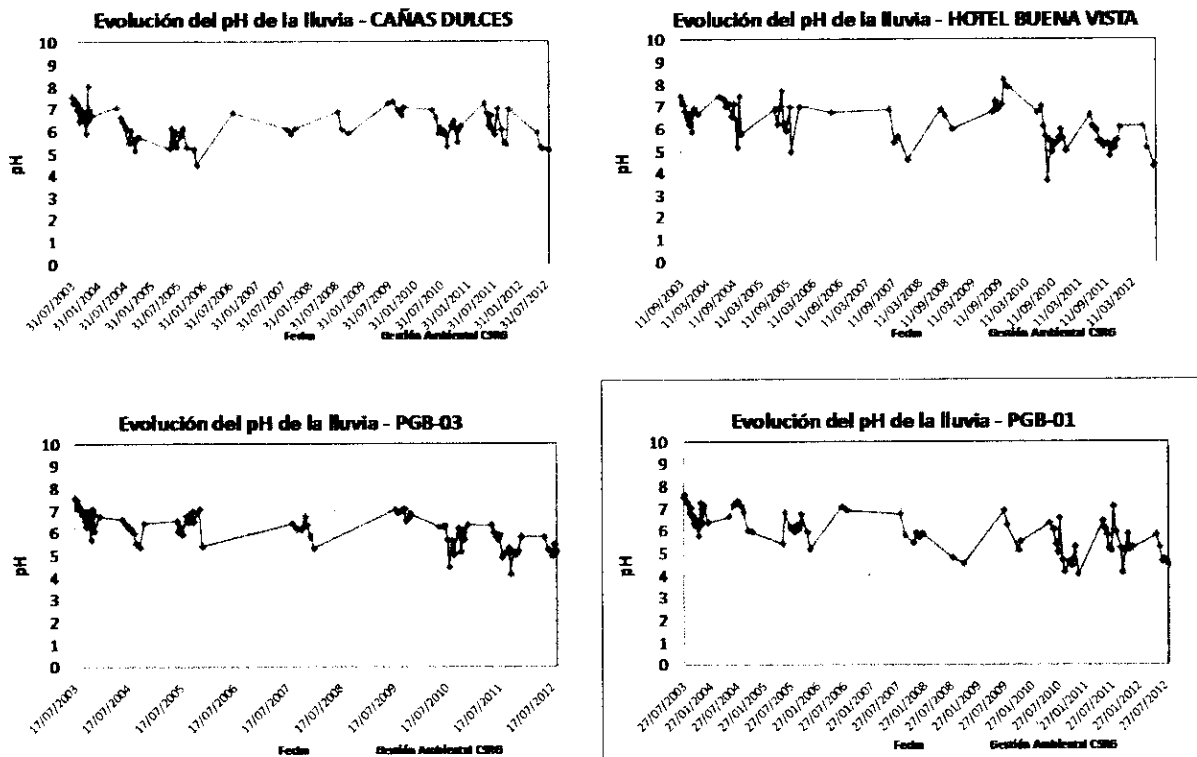
a. 調査

雨水中の pH の測定結果を図 2.5-36 に示す。全調査地点の雨水の pH は 3.7~8.2 の範囲にあり、平均は 5.95 程度である。Rincón de la Vieja 火山の活動や地熱微候地の影響により年間変化のバラツキがみられる。

一般的には清浄な雨水の pH は 5.6 程度と言われており、日本における雨水の pH は 4.59~5.22 で、全国平均では 4.82 (酸性雨調査結果、環境省、平成 22 年) である。

b. 予測・評価

H₂S の予測結果では、発電所供用時におけるプロジェクト地域での H₂S の最大着地濃度は 48.6 ug/m³ (0.033 ppm) と小さく、雨水の pH への影響は考えられない。また、既存の地熱発電施設 LasPailas (35 MW) 及び Miravalles (合計 136 MW) 地域の雨水の pH の平均は、LasPailas では 6.7 (PGP3,2011)、Miravalles では 5.8 (Casa de Máquinas,1994-2010) であり、雨水の pH の低下等の酸性雨問題は認められない。これらのことから発電所供用により雨水 pH への影響はないものと考えられる。



Source: Administrative Record-D1 -8715 to 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA, ICE,2013

図 2.5-36 雨水の pH の測定結果 (2003-2012)

2.5.7 騒音

(1) 発電所騒音

a. 現況調査

現況騒音レベルの観測地点を図 2.5-37 に示す。騒音レベル測定結果の最小、最大及び平均値は表 2.5-17 に示すとおりである。PGB-04 地点を除く全地点について、騒音レベルの最大値及び平均値ともに大きく、特に集落地点（Cañas Dulces と Buena Vista）及びホテル地点（ボリンケン及び Buena Vista）が大きくなっている。これは測定時の大きな騒音源である人間活動の音、車両通行の音や近くの川音、突風等の音の影響を受けているものと考えられる。

図 2.5-38 に測定時間における騒音の変化を示す。PGB-04 地点は道路や河川から離れており、人間活動の影響もないことから、この地点の騒音レベルの変化は本地域におけるバックグラウンド騒音のレベルに最も近いと考えられる。

なお、コスタリカにおける住居地域の騒音環境基準は日中（06:00-18:00）65 dB 以下、夜間（18:00-06:00）45 dB 以下（環境騒音は 45dB を上回る場合には 5 dB を加え、50 dB 以下）と規定されている。本調査におけるホテル及び集落地点は住居地域の騒音環境基準が適用される。調査結果ではボリンケンホテル以外の全ての調査地点の平均騒音レベルは環境基準を満たしている。ボリンケンホテルについては、昼間の騒音環境基準を満たしているが、夜間は超過している。これは測定が昼間に実施され、測定時に人間活動の音や車両通行の音の影響が生じたことによるものと考えられる。

表 2.5-17 調査地域における騒音レベルの測定結果

調査地点	騒音レベル (dBA)		
	最小値	最大値	平均値
Cañas Dulces (集落)	29	55	45
Buena Vista 集落	36	58	41
Hotel Borinquen	39	75	51
Hotel Buena Vista	33	72	44
PGB-3	30	68	41
PGB-4	34	41	38
PGB-5	21	55	38
PGB-9	22	36	29

Source: Administrative Record-D1 -8715 to 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA, ICE,2013

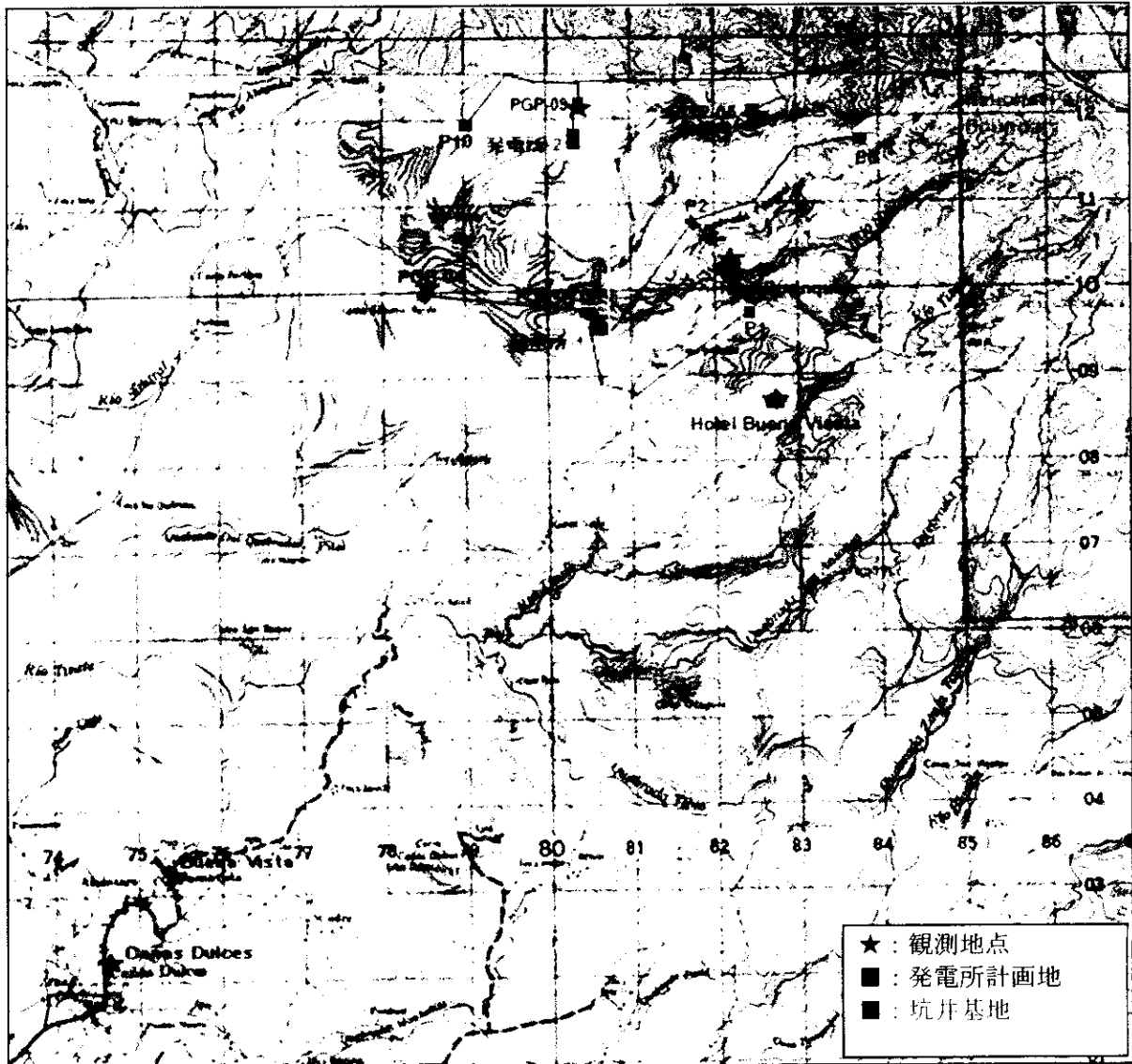
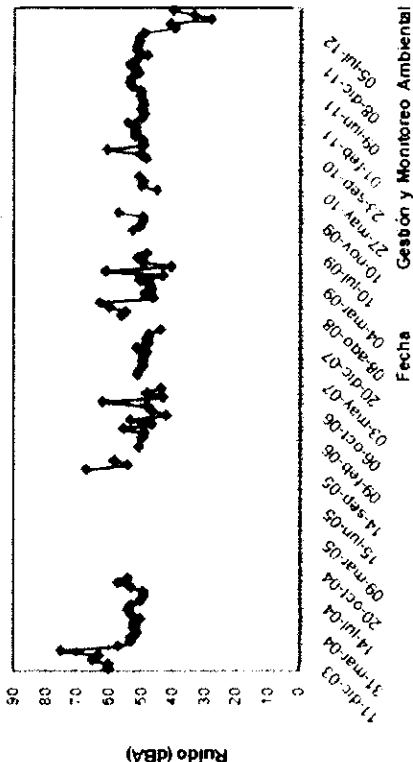


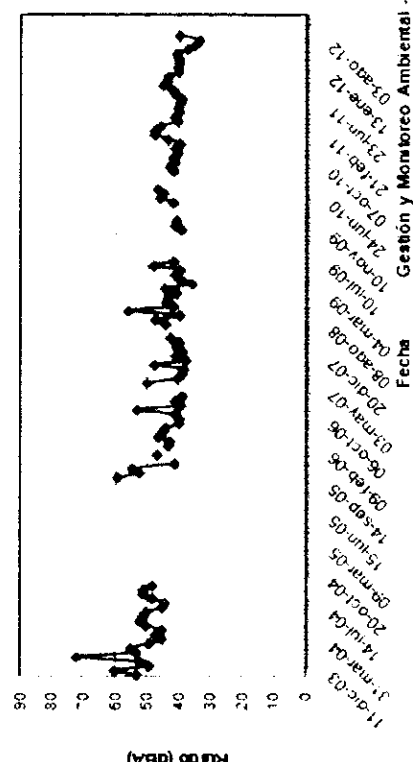
図 2.5-37 騒音観測地点

Monitoreo Ambiental - Ruido HOTEL BORINQUEN



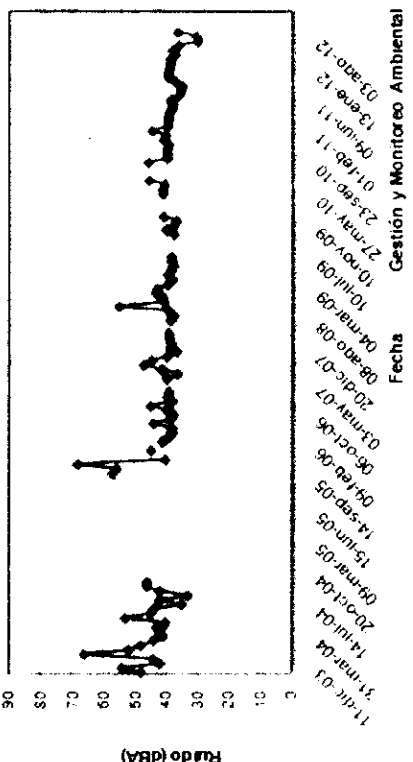
Gestión y Monitoreo Ambiental - CSRG

Monitoreo Ambiental - Ruido HOTEL BUENA VISTA



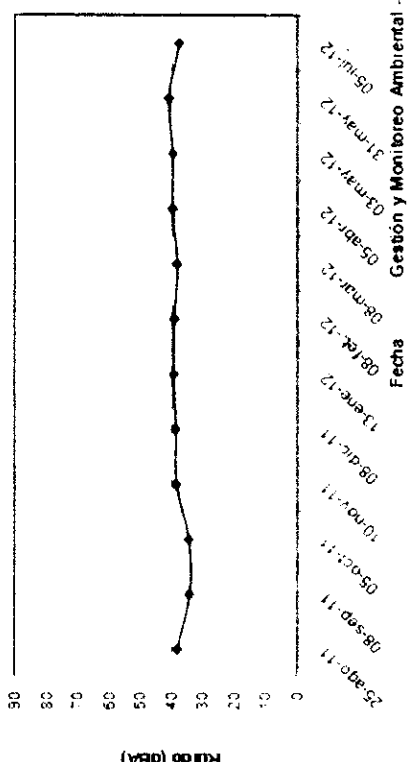
Gestión y Monitoreo Ambiental - CSRG

Monitoreo Ambiental - Ruido PGB-03



Gestión y Monitoreo Ambiental - CSRG

Monitoreo Ambiental - Ruido PGB-04



Gestión y Monitoreo Ambiental - CSRG

Source: Administrative Record-DI -8715 to 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA, ICE,2013

図 2.5-38 測定時間における騒音の変化

b. 予測・評価

a) 予測地点

発電所供用時における発電所プラント計画地からの騒音について、周辺 2 カ所のホテルでの影響を予測した。

予測地点は最寄りの 2 カ所のホテルとし、計算点は発電所中心より北東約 1,500 m、南東約 2,000 m とした (図 2.5-39)。

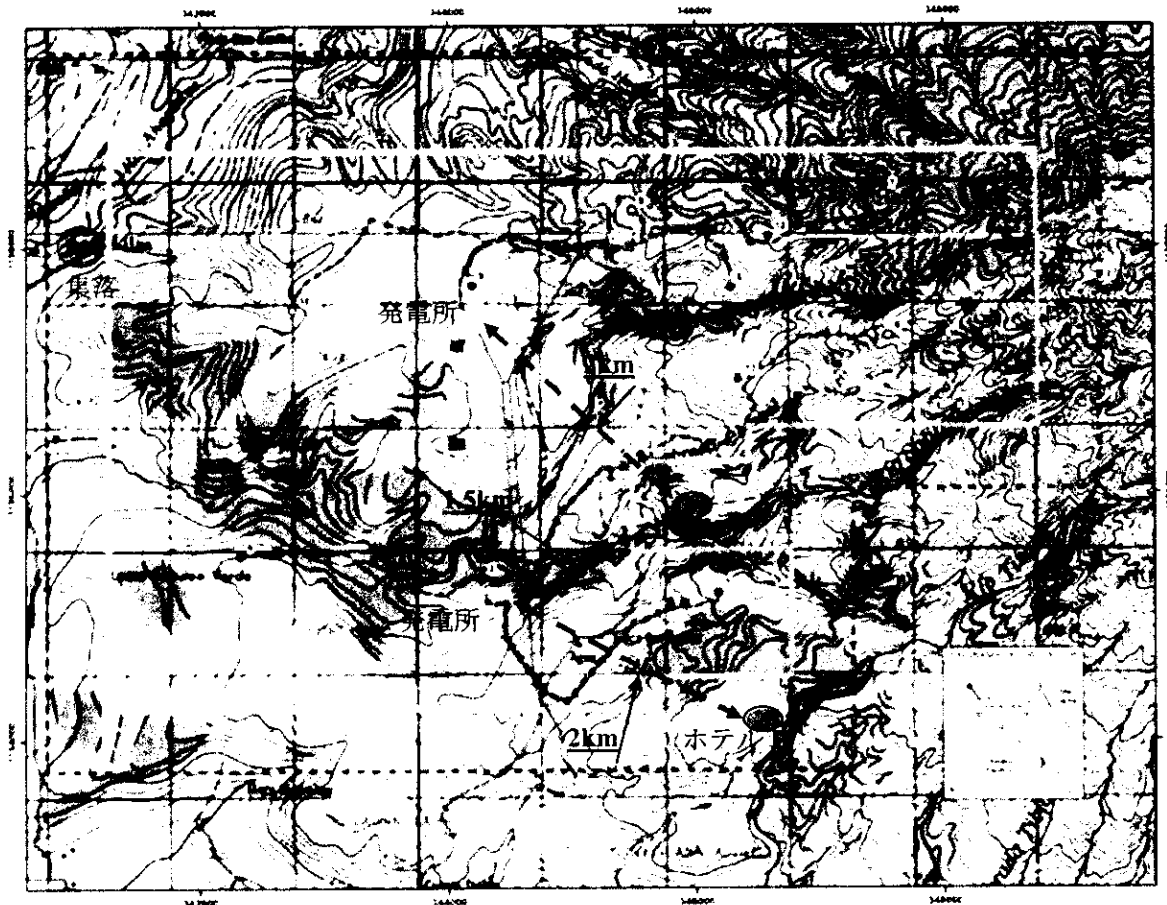


図 2.5-39 最寄りのホテルと発電所位置関係

b) 音源

地熱発電所の発電設備及び施設における騒音の発生源として蒸気タービン、発電機、復水器、冷却塔、冷却塔ファン等がある。既存の 55 MW 規模の地熱発電所 (Miravillas I) の主要騒音源の騒音レベルの検討結果より、大きな騒音源である以下の設備及び施設の測定結果を用いた。

- ・ 冷却塔側面 (落水音) : 85 dB (測定地点 : 音源から 1 m)
- ・ 冷却塔ファン : 83 dB (測定地点 : 音源から 1 m) パワーレベル 100.5 dB
- ・ タービン建屋ガラリ : 86 dB (測定地点 : 建屋から 1 m)

c) 遮蔽物

- ・ 冷却塔建屋

- ・ 冷却塔ファン筒部
- ・ タービン建屋

d) 予測結果及び評価

発電所供用時における発電所運転による騒音レベルの予測値は、ホテル A 地点では 32.7 dB、ホテル B 地点では 32.0 dB である。予測条件、結果等をまとめて表 2.5-18 に示す。

ホテル A、B 地点の現況騒音の測定結果の最大値は 51 dB、44 dB であり（表 2.5-17 参照）、現況騒音に予測結果を合成した場合の発電所運転時における騒音予測値は、ホテル A では 51 dB、ホテル B では 44 dB である。発電所運転時におけるホテル地点の騒音の増加はなく、現況では環境騒音の変化はないと予測される。従って、発電所供用時における発電所運転に係わる騒音のホテルに対する影響はないものと考えられる。

表 2.5-18 予測地点及び条件等（JICA 調査チーム）

項目	内容
予測地点	ホテル A (Borinquen)、ホテル B (Buena Vista)
計画地からの距離	ホテル A : 北東方面 1,500m、ホテル B : 南東方面 2,000m
音源	地熱発電所計画地点
予測条件	距離減衰と大気吸収を考慮
現況環境騒音（昼間測定）	ホテル A : 51 dB、ホテル B : 44dB
予測値	ホテル A : 37.2 dB、ホテル B : 32.0dB
予測結果（現況値と予測値の合成）	ホテル A : 51 dB（増加なし）、ホテル B : 44dB（増加なし）
住居の環境基準（法令 No.28718）*	65 dB（昼間：6:00-20:00） 50 dB（夜間：20:00-6:00）

*: 環境騒音は基準を上回る場合には5dBを加える。

c. 発電所近傍における予測・評価

発電所建設時は、生産井の噴出試験時に発生する騒音や、建設機械の稼働に伴う建設作業騒音・振動が発生するため、周辺の環境の状況に応じてはある程度の影響が考えられ、緩和策の実施が必要となる。

発電所の騒音対策として、サイレンサーの設置、低騒音型の冷却塔ファンの採用、タービン発電機の屋内設置、蒸気エジェクターを防音壁で囲う等の対策を実施することにより、騒音影響の回避・低減が図られることから、影響は小さいものと考えられる。

(2) 交通騒音

a. 予測・評価

建設時の資機材等の搬出入輸送車両台数は、既設発電所ラス・パイラス 1 の実績から推測した。既設発電所ラス・パイラス I の工事ピーク時における通行車両台数を表 2.5-19 に示す。

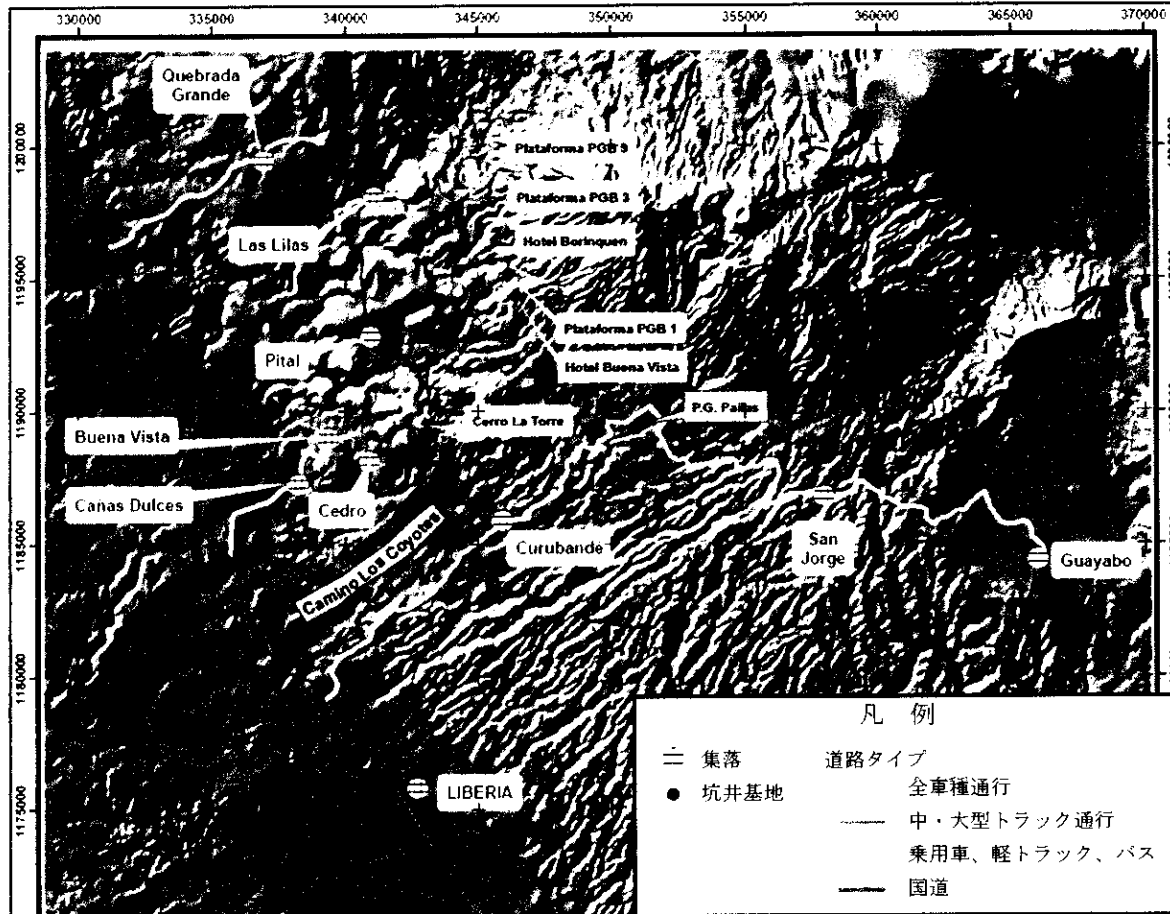
建設工事ピーク時における資機材等の搬出入通行車両台数は合計で 109 台/日である。搬出入経路沿いに民家等が存在する場合は、ある程度の影響が考えられるが、ICE は工事車両の通行分散化や中・大型トラックの通行ルート指定を行うことから、影響を軽減できるものと考えられる（図 2.5-40）。

表 2.5-19 建設工事ピーク時における通行車両台数

単位：台/日

乗用車	軽トラック	中・大型トラック	バス	合計
45	24	25	15	109

注：表中の数字はICEからの提供による（ICE、2013）



Source: ICE, 2013 (ICEからの提供による)

図 2.5-40 工事車両通行道路

2.5.8 水質

(1) 調査

a. 河川水質

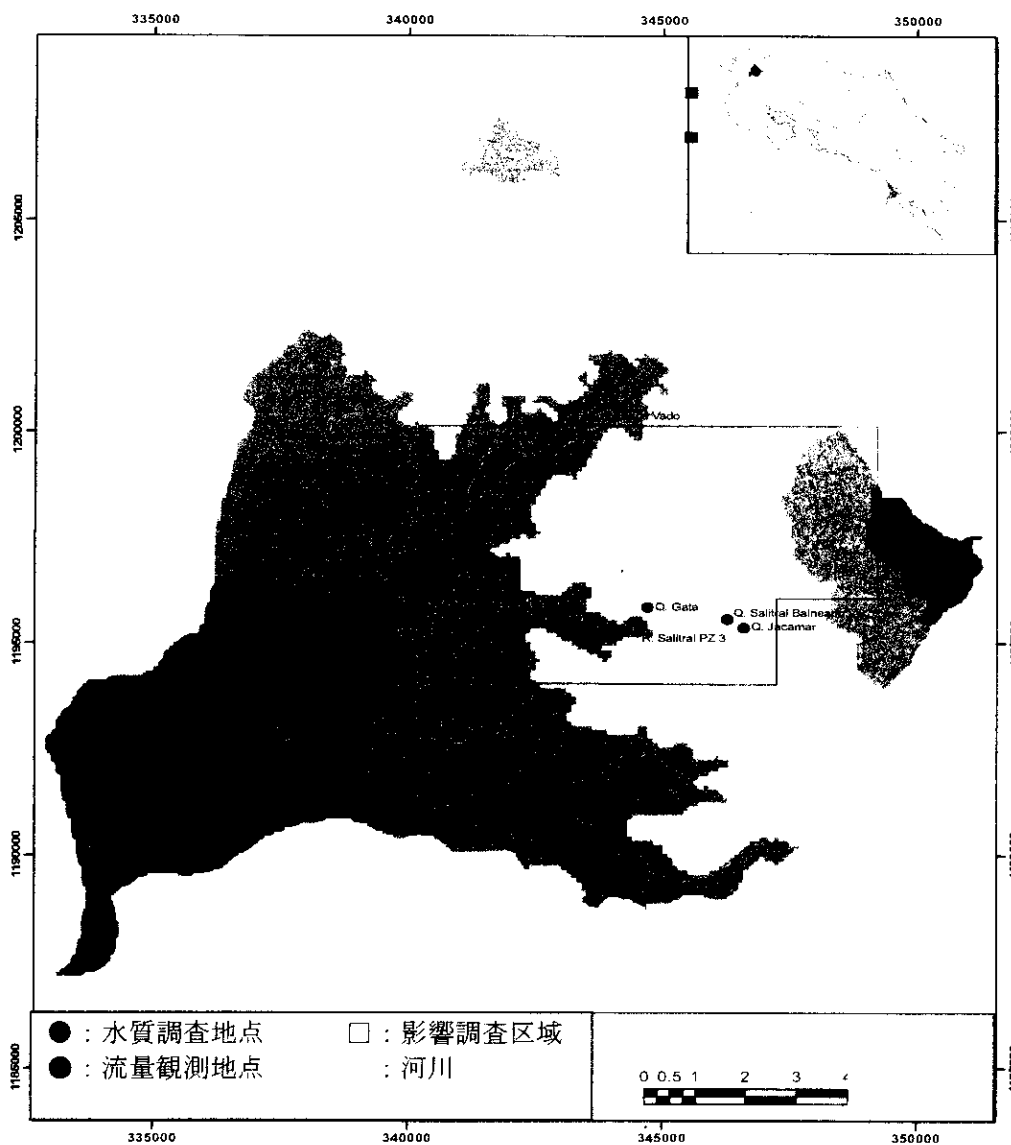
河川水質の調査は、図 2.5-41 に示した Salitral 川の 3 地点及び支川の 5 地点において、水温、DO（溶存酸素）塩化物（Cl）等の 8 項目について行われている。2012 年 2 月～10 月までの調査結果の平均値を表 2.5-20 に示す。

pH は 7.2～7.6、塩化物は 3.0～9.0 mg/L、硫化物は 10.2～63.3 mg/L、溶存酸素は 6.9～7.9 mg/L の範囲にあり、一般的な河川水質範囲内である。浮遊物及び濁度は全地点で高くなっているが、雨水による表土流出等が原因として考えられる。

表 2.5-20 河川の水質

No.	調査地点	水温 (°C)	溶存酸素 (mg/L)	pH	硬度 (mg/L)	塩化物 (mg/L)	硫化物 (mg/L)	浮遊物質 (mg/L)	濁度 (NTU)
1	R. Salitral Bañeario	21.8	7.9	7.3	57.3	4.5	34.0	72.0	40
2	Q. Jacamar	25.3	7.6	7.6	86.0	9.0	34.5	40.5	4
3	Q. Las Imágenes	24.1	6.9	7.2	64.0	3.6	10.2	17.5	28
4	Q. Guapote	24.7	7.5	7.3	62.8	4.8	19.7	32.5	67
5	R. Salitral Pozo 3	23.5	7.8	7.4	61.8	5.6	30.3	95.5	6
6	Q. Gata	23.7	7.8	7.2	67.8	4.3	63.3	156.0	105
7	R. Salitral Las Lilas	24.6	7.7	7.5	61.3	4.7	32.5	252.0	214
8	R. Los Ahogados	23.3	7.9	7.3	33.6	3.0	12.3	237.0	280

Source: Administrative Record-D1 -8715 to 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA, ICE,2013



Source: Administrative Record-D1 -8715 to 2012 SETENA Borinquen Geothermal Project EsIA, ICE,2013

図 2.5-41 水質調査地点

b. 熱水

熱水はすべて還元井から地下深部へ還元する計画である。

c. 冷却排水

冷却塔からのオーバーフロー水は、日平均約 4,320 m³を還元井により全量地下に還元する。

d. 一般排水

発電所からの一般排水としては、作業排水、機器排水及び生活排水がある。作業排水及び機器排水については油水分離槽において処理し、一般排水は浄化槽で処理する。これらについては、処理を行ったのち、河川へ排水する計画である。排水量及び水質を表 2.5-21 に示す。なお、プロジェクト計画地域のホテルでは、合併浄化槽によって生活排水を処理している。

表 2.5-21 一般排水量及び水質

項目		単位	計画値	
日平均排水量合計		m ³ /日	11	
油水分離槽	日平均排水量	m ³ /日	6	
	水質	水素イオン濃度 (pH)	—	6-9
		生物化学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	50 以下
		浮遊物質 (SS)	mg/L	50 以下
		鉱油類	mg/L	10 以下
浄化槽	日平均排水量	m ³ /日	5	
	水質	生物化学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	50 以下

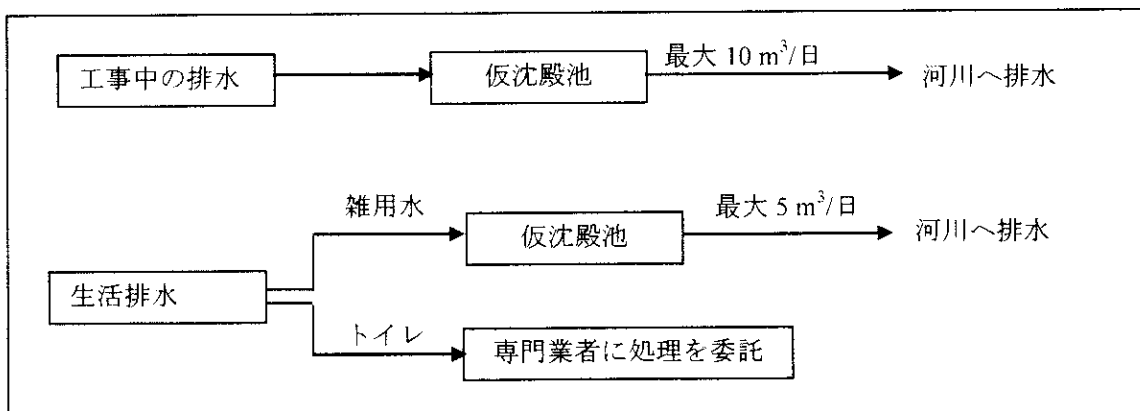
e. 建設工事排水

建設工事排水には、坑井掘削時に発生する泥水や事業活動に伴う一般排水が考えられる。また、敷地造成時の裸地発生により、降雨時の土砂の流出による河川の濁りが考えられる。

坑井掘削に伴い発生する泥水は、浸透防止策が施された貯泥池に貯めて循環利用し、掘削完了後には貯泥池の上澄水を還元井から地下に還元することから、系外への排出はしない計画である。

建設工事に伴う排水は、既設発電所建設の場合と同様に、必要に応じて仮沈殿池を設置し、処理した上澄みを河川に放流する計画である。

また、敷地造成時の降雨による濁水も同様の方法で処理する計画である。



(2) 予測・評価

発電所供用時における河川への排水は、発電所からの一般排水である。河川最小流量における排水量の割合を以下に示す。

・ 供用時の一般排水量合計

$$\text{日平均排水量} : 11 \text{ m}^3/\text{日} = 11 \text{ m}^3/\text{日} / (24 \times 3600) = 1.27 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{河川最小流量における日平均排水量の割合} : \text{日平均排水量} / \text{河川の最小流量} \\ = 1.27 \times 10^{-4} / 0.31 \times 100 = 0.04 \%$$

発電所供用時に発生する重金属を含む可能性がある熱水は、すべて還元井より地下深部まで還元される計画であるため、河川への放流はない。また、冷却水は再利用され、冷却塔からのオーバーフロー水は全量地下に還元される計画であるために河川への放流はない。

発電所供用時の一般排水は浄化槽を設置して排水基準以下に処理した後に河川に放流する計画であり、排水量約 $1.27 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ で少なく、河川水質環境への影響は考えられない。

発電所建設時における河川への排水について、河川最小流量における排水量の割合を以下に示す。

・ 工事中における排水及び生活排水

$$\text{最大排水量} : 10 \text{ m}^3/\text{日} + 5 \text{ m}^3/\text{日} = 15 / (24 \times 3600) = 1.74 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{河川最小流量における日平均排水量の割合} : \text{工事中の最大排水量} / \text{河川の最小流量} \\ = 1.74 \times 10^{-4} / 0.31 \times 100 = 0.056 \%$$

発電所建設時の坑井掘削に伴い発生する泥水は、浸透防止策が施された貯泥池に貯めて循環利用し、掘削完了後には貯泥池の上澄水を還元井から地下に還元するため、系外への排出はないことから周辺水域への影響はほとんどないものと考えられる。

また、発電所建設時の工事排水は仮設沈殿池で沈殿した後の上澄みを放流するが、量は少ない。また、建設期間での一時的なものであることから、河川への影響は小さいものと考えられる。

ICE によると本プロジェクト地域に隣接するラスパイラス 1 地熱発電所 (30 MW) 及び Miravalles 1~5 号地熱発電所 (152 MW) 事業において、水質汚濁に関する問題は発生していない。

2.5.9 その他の項目

上記以外の項目の調査結果を以下に示す。

表 2.5-22 その他の影響項目

影響項目		調査結果														
社会環境	土地利用や地域資源利用	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所及び関連施設の建設は、主にボリンケンホテルを所有する私有地を使用する計画であり、計画地点は主に放牧草地や雑木林である。 ・発電所及び関連施設の用地面積は約 20 ha であり、内訳は下表に示すとおりである。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>土地改変面積 (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>発電所敷地 (2カ所)</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>蒸気施設設置 (2カ所発電所のセパレータステーション、パイプライン等)</td> <td>8.1</td> </tr> <tr> <td>坑井基地 (5箇所)</td> <td>3.6</td> </tr> <tr> <td>新規アクセス道路 (5.5km)</td> <td>2.8</td> </tr> <tr> <td>送電線鉄塔 (4基)</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>19.3</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・地熱流体の利用により、地域資源である温泉への影響が懸念されるが、地熱流体の採取は地下深部不透水層まで鋼管(遮水管)を挿入後、採取は深部(約 2,000 m)で行い、蒸気と分離した熱水は高い温度(約 155 °C)で地下深部に還元されることから、温泉資源への影響はほとんどないと考えられる。 ・本地域における温泉施設は2カ所のホテルの温水プールであり、自然流出する温水を使用している。また、日本のような温泉施設や温泉文化はない。隣接するラス・パイラス地域では地熱発電所の運転によるホテルの温水プールへの水温、水量等の変化は生じてない。 ・コスタリカには地熱資源は地域資源という考え方はないが、法令 No.5961 で、地熱資源の開発は公益(public interest)であると定義されている。地熱の利用は本地域における地域資源利用に該当するとも考えられるので、地域資源(地熱)の有効活用であると評価する。プロジェクトでは地域資源である地熱資源の利用により、地域への以下の便益還元を行う。 <ol style="list-style-type: none"> 1)雇用・インフラ整備を通じた地域社会への貢献。 2)地熱発電設備を観光資源として活用することによる地域観光業への貢献。 	項目	土地改変面積 (ha)	発電所敷地 (2カ所)	4.5	蒸気施設設置 (2カ所発電所のセパレータステーション、パイプライン等)	8.1	坑井基地 (5箇所)	3.6	新規アクセス道路 (5.5km)	2.8	送電線鉄塔 (4基)	0.3	合計	19.3
	項目	土地改変面積 (ha)														
発電所敷地 (2カ所)	4.5															
蒸気施設設置 (2カ所発電所のセパレータステーション、パイプライン等)	8.1															
坑井基地 (5箇所)	3.6															
新規アクセス道路 (5.5km)	2.8															
送電線鉄塔 (4基)	0.3															
合計	19.3															
社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト実施区域に公共施設や地域意思決定機関等の施設は存在しない。 															

影響項目	調査結果
既存の社会インフラ や社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・地域コミュニティと良好な関係を保つために、地域社会の要望を検討し、本プロジェクトで実施可能な範囲で以下の社会インフラ及び社会サービスの改善策を実施する。 1) 学校、公民館、住民のレクリエーションエリアの改善を行う。 2) Curubandé と Agua Fria 集落のアクセスを容易にするため Rio Blanco の歩行者や車両が使用する長さ 40m の橋梁を建設する。これにより Agua Fria から Curubandé の学校に通学する学生について、河川の増水時における通学の安全が確保される。 3) Pital 集落、ボリンケンホテル及びブエナビスタホテルへのアクセスを改善するために歩行者と車両が使用する長さ 15m の橋梁を建設し、これにより地域へのアクセスを容易にする。 4) Cañas Dulces と Buena Vista 間のメイン道路に 1km 以上の歩道を建設する。 5) 建設工事開始までに Las Lilas 集落に携帯電話基地局、給電施設を建設し、電気通信サービスを提供する。 以上のことより、地域の既存の社会インフラ及び社会サービスは大きく改善されると考えられる。
社会環境 貧困層・先住民・少数民族	<ul style="list-style-type: none"> ・確認した結果はスコーピングの通りである。
被害と便宜の偏在	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト実施区域に 2 箇所のホテルが存在し、発電所及び関連施設は主にホテルの所有地に立地する計画であるため、発電所建設により、プロジェクト地域周辺において、特定の集団や個人への被害、もしくは便益の偏在は想定されない。ただし、ホテルにはある程度、騒音、大気汚染等の環境影響が想定される。 ・ICE は道路の維持管理や工事用車両の通行分散化、速度制限、地元及び観光車両の優先通行、並びに標識看板の設置、交通誘導警備員の配置等を行い、地域住民及び観光業に配慮する計画である。 ・プロジェクト実施区域内には 2 箇所のホテルが存在するが、発電所の最寄りのホテルの騒音予測結果は現況騒音と同様 51dB で騒音の増加はない。また、H₂S の最大着地濃度は 0.033ppm と低く、着地地点はクーリングタワーから約 220m 地点であると予測される。周辺地域での着地濃度はさらに低く、15ug/m³ (0.01ppm) 以下となっている。これらの予測結果より、騒音、H₂S による特定地域への影響はないものと考えられる。
地域内の利害対立	<ul style="list-style-type: none"> ・事業計画地域に存在するホテルや周辺地域住民へのヒアリングによれば、ホテルや周辺地域住民によるプロジェクトへの反対はなく、地域内での利害対立もない。
水利用、水利権、入会権	<ul style="list-style-type: none"> ・水利用についての調査、予測結果は 7.5.3 に示す。 ・コスタリカでは水（河川、湖、海域等）は国有であり、河川によっては地下水・灌漑・排水庁（National Service of Underground Water, Irrigation and Drainage）により、農業用水についての水利権が設定されているが、本地域の河川では農業用水の利用はない。

影響項目		調査結果
社会環境	公衆衛生	<ul style="list-style-type: none"> 既設発電所の建設記録によると、建設時に仮設トイレが設置され、管理やし尿の処理はリベリア市の処理業者に委託して実施された。また、法律の規定により保健省 (MINISTERIO DE SALUD) は現場の衛生状況の定期検査 (1~2回/年) や監督も実施する。これらのことから公衆衛生の悪化はほとんどないものと考えられる。 供用時においては、衛生施設 (浄化槽) 設置、維持管理が実施されることから影響はほとんどないと考えられる。
	災害、HIV/AIDS のような感染症	<ul style="list-style-type: none"> 既設発電所の建設記録及び ICE によると、建設には、リベリア郡内の土木建設会社の建設労働者が従事し、外部建設労働者の流入はなく、HIV/AIDS 感染、蔓延は確認されていない。 本プロジェクトも既設発電所の場合と同様に、リベリア郡内の土木建設会社が実施する計画である。
自然環境	地形・地質	<ul style="list-style-type: none"> 坑井掘削、発電所建設工事等による土地の改変面積は 20 ha 程度で必要最小限にとどめる計画である。 現地調査により、プロジェクト実施区域に保全すべき重要な地形・地質 (天然記念物、名勝地などの風致景観が優れているもの、学術的価値が高いもの) は存在しないことを確認した。
	土壌浸食	<ul style="list-style-type: none"> 敷地造成、坑井掘削基地やアクセス道路の建設に伴い裸地が発生し、降雨量が多い雨期には裸地の土壌浸食が考えられる。 供用時に新たな土木工事等はないため、土木工事等による土壌浸食の影響は考えられないが、経年劣化による浸食の可能性が考えられる。
	地下水	<ul style="list-style-type: none"> 工事用水としての地下水の取水は計画されていない。また、調査地域には井戸は存在しない。 坑井掘削により地下水位・水量への影響の可能性はあるが、工事は一時的であるため、影響は軽微である。
	湖沼・河川状況	<ul style="list-style-type: none"> 確認した結果はスコーピングの通りである。
	地球温暖化	<ul style="list-style-type: none"> 発電所建設用地は 10 ha 程度で主に雑木林であり、植物の除去は最小限にとどめる計画である。 供用時の非凝結ガス (NCG) に含まれる CO₂ の年間排出量は約 19,698t-CO₂ であり、他の汽力発電と比較して温室効果ガスの排出が極めて少ない。また、CDM 方法論 (CDM 方法論 (ACM0002) に基づく J-MRV ガイドライン) を用いた計算結果による、年間 CO₂ 削減量は約 31,903 t-CO₂ である。
	粉じん	<ul style="list-style-type: none"> 輸送経路に存在する民家近傍の道路は全てアスファルト舗装されている。 ICE は道路の維持管理や工事用車両の通行分散化、速度制限等を行う計画である。

影響項目		調査結果
自然環境	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・新たに計 35 本の坑井を掘削する計画であり、掘り屑（岩の破片等）の発生量は掘削井 1 本あたり約 150 m³である。 ・掘削時に生じる掘削汚泥のうち、掘り屑は、掘削現場に設けた貯泥池（不透水シート敷設）に集めて沈殿させた上で、坑井基地内に二重のジオテキスタイル（土木用安定繊維シート）で覆って埋める。掘り屑等を沈殿させた後の水は貯泥池に貯め、掘削完了後に還元井から地下還元することから、系外への流出は生じない。
	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ・掘り屑の発生量は掘削井 1 本あたり約 150 m³程度である。 ・掘削時に生じた掘り屑（岩の破片等）は、掘削現場に設けた貯泥池（不透水シート敷設）に集めて沈殿させた上で、坑井基地内に二重のジオテキスタイル（土木用安定繊維シート）で覆い、埋める。 ・廃油等の産業廃棄物はライセンス所有の処理業者に処理を委託する。 ・それ以外の屑は集めて、産業廃棄物として処理する。 ・建設時には、工事現場にボックスやコンテナ、仮回収置き場等を設置して廃棄物を分別回収する計画である。 ・回収した資源廃棄物（カン、ガラス、交換部品、ワイヤー、金具、木等）は、地域のリサイクル業者に処理を委託し、それ以外の廃棄物はライセンスを有する産業処理業者に処理を委託する。 ・コンクリートやがれき等はリベリア市の廃棄物処理場に搬入する計画であり、現場には放置しない。 ・掘削した土石等は、基礎工事の埋戻し、植栽時の整地等に使用するが、残土については、土捨場を設けて処理する計画である。 ・供用時に発生する生活廃棄物は、既存施設と同様に分別収集して地域の処理業者に処理を委託する。 ・汚泥、廃油等の産業廃棄物は既存施設の場合と同様、法規に従ってライセンスを有する処理業者に委託する。 ・なお、プロジェクト実施区域周辺のホテルは、分別回収や堆肥化（厨房生ゴミ）により廃棄物の処理を行っている。
汚染	地盤沈下	<ul style="list-style-type: none"> ・地熱流体は生産井により地下深部（約 2,000-2,500 m）から自然噴出させて採取し、熱水は全量を還元井によりほぼ同深度（約 2,000 m）の地下深部に還元するため地盤沈下が起こる可能性は低いものと考えられる。 ・ICEによれば、隣接地域ラス・パイラスの既設発電所や他の地熱発電所では、地盤沈下は生じておらず、地盤沈下に関する情報や苦情の報告もない。

影響項目		調査結果
汚染	悪臭	<ul style="list-style-type: none"> 坑井に最寄りのホテルは約 1,500 m、国立公園入口は 4,100 m 離れており、噴気試験時の H₂S の着地距離は約数メートルから数 10 メートルの範囲内にある。 噴気試験期間は数日～3 ヶ月程度の短い期間の計画である。 本地域は地熱火山地帯であることから、自然環境中に H₂S の臭いがある。 供用時における H₂S の予測結果を 7.5.3 に示す。
	事故	<ul style="list-style-type: none"> ICE によると、建設安全衛生管理操業計画を作成し、安全管理の実施に努める計画である。また、交通規則を常に遵守し工事用車両の通行分散化、速度制限等を行う計画である。 坑井掘削時の事故としては暴噴と硫化水素中毒がある。暴噴に対しては、十分な強度のあるケーシング・パイプや坑口弁を用いる。硫化水素に対しては、現場は風通しの良い状態を保ち、各作業員に小型ガス検出装置を携行させるかガス警報装置を設置し、坑口から離れた場所に居る者が坑口付近の作業員を監視する。また、掘削工事・発電設備建設工事ともに、一般の建設工事で通常とられる安全対策（安全防護具の使用、車両速度制限、誘導員の配置、可燃物管理、作業員への安全教育等）を徹底する。さらに、クルバンディにある ICE キャンプまたはサイト事務所に医務室を設け、必要時にはリベリア市の病院へ搬送する体制をとる。 ICE に確認したところ、供用時については、既設発電所及び他の地熱発電所の実績では、操業中の事故はないが、事故の予防、安全管理に努める計画である。
その他	アクセス道路	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトにおける発電所及び坑井基地へのアクセス道路の延長は南地区が 2.4km、北地区が 4.0km の計約 6.4km であり、必要最小限にとどまる計画である。また、既存道路を拡幅し、流用することにより土地の改変面積を必要最小限にし、樹木の伐採は可能な限り避けることとする。 動植物の調査結果を 6.5.6 に示す。計画地及びその周辺では、IUCN レッドリストに掲載される重要種は哺乳類が 2 種、鳥類が 6 種確認されているが、必要に応じてアクセス道路に動物の侵入を防止するフェンスを設置する。また、スピードバンプを設置して走行車両の一時停止やスピードを落とすことで動物移動中の事故を予防する。 アクセス道路を砂利舗装し、法面の舗装や緑化を実施する計画である。 供用後は必要に応じて維持管理を行い、浸食発生箇所については緑化、補修等を実施する。

影響項目		調査結果
その他	送電線	<ul style="list-style-type: none"> 送電線は 230 kV で、計画済みの送電線に接続する計画であり、建設する送電線の全長は約 2.5 km 程度である。 送電線の鉄塔は約 4 基設置される計画で、1 基あたりの敷地面積は約 625 m² (約 25 m x 25 m) の計画であり、合計の土地の改変面積は約 0.3 ha で、必要最小限にとどまる。 鉄塔の設置位置は計画中であるが、設計方針としては土地の改変面積を必要最小限にし、樹木の伐採は可能な限り避ける。また、送電線は単線であり、線間距離は広く、4 m 以上ある。
	パイプライン	<ul style="list-style-type: none"> P9～P10 間において、パイプライン舗設による動物の移動への影響が考えられるが、生物専門家が必要性を認めた 8 地点に空中橋を設置する。 パイプライン舗設に伴い樹木の伐採が生じるが、伐採は最小限とし、生物専門家の指導の下でおこなう。 パイプラインの存在による景観への影響が考えられるが、パイプラインは自然と調和した目立たない色に塗装し、配管の高さは低くして、周辺の樹木で隠れるようにする。

2.6 影響評価

表 2.6-1 影響評価

項目	評定		調査・予測結果に基づく評価		評価理由
	建設時	供用時	建設時	供用時	
非自発的住民移転	D	D	D	D	-
社会環境 雇用や生計手段等の地域経済	B+	B+	B+/ B-	B+	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域住民の雇用は、発電所建設時に 600 名以上、供用後に 45 名以上を期待できる。供用後の雇用は建設時の雇用に比べて減少する。一方、発電所維持管理のための資機材の地元調達や作業人員の食料の地元購入、宿泊施設の利用等により、地域経済や住民の暮らしについては正の影響が期待される。 ・ 発電所用地は主にボリンケンホテルの放牧地を使用する計画である。ボリンケンホテルは本地域で広大な放牧地を所有しており、プロジェクトにより買収される用地は放牧地全体のおよそ 2% 程度であることから、畜産業への影響は小さいものと考えられる。 ・ 建設時における資機材運搬車両や建設労働者の通勤車両による観光客通行への影響が考えられるが、既設地熱発電所ラスパイラス 1 での実績によると、建設工事ピーク時における工事関連車両通行台数は 109 台/日である。 ・ ホテルの経営者への説明会議ではホテルの経営者はプロジェクトには異議はなく、建設時における一時的な影響については理解を示した。ホテルの経営側は本プロジェクトによる道路改善により、リベリア市内や空港からのアクセスが容易になり、時間も短縮され、また地熱発電設備が観光資源として活用されることによる、プロジェクト完成後の観光客の増加を大きく期待している。 ・ プロジェクト隣接地域での既設地熱発電所ラス・パイラス 1 の建設時では、観光業に以上のような影響がほとんど見られなかった。本プロジェクトにおいても、建設時に懸念する観光業への影響は最小限に留まるものと考えられる。

項目	評定		調査・予測結果に基づく評価		評価理由
	建設時	供用時	建設時	供用時	
社会環境 土地利用や地域資源利用	B-	D	D	B+	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所及び関連施設の建設は、主にボリンケンホテルを所有する放牧地や雑木林を使用する計画である。ボリンケンホテルは本地域で広大な放牧地を所有しており、プロジェクトにより買収される用地は放牧地のおよそ2%程度である。 ・発電所及び関連施設の用地面積は約20haであり、必要最小限にとどめる計画である。 ・地熱流体の採取は地下深部の不透水層まで鋼管(遮水管)を挿入後、採取は深部(約2,000-2,500m)で行い、蒸気と分離した熱水は地下深部に還元されることから、温泉資源への影響はほとんどないと考えられる。 ・本地域に存在する温泉施設は2カ所のホテルの温水プールであり、日本のような温泉施設や温泉文化はなく、ホテルにヒアリングしたところ、既設発電所の運転による温水プールの水温、水量等の変化はない。 以上のことより、プロジェクト実施による土地利用や地域資源への影響は小さいものと考えられる。 ・本プロジェクトを地域資源である地熱資源の利用と考えた場合、地域への便益還元として以下の効果が考えられる。 <ol style="list-style-type: none"> 1)雇用・インフラ整備を通じた地域社会への貢献。 2)地熱発電設備を観光資源として活用することによる地域観光業への貢献。
社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	-
社会環境 既存の社会インフラや社会サービス	C	C	B+	B+	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所施設等の存在による道路の整備、維持管理や、住民への社会サービス提供等の正の影響が期待できる。
社会環境 貧困層・先住民族・少数民族	D	D	D	D	-

項目	評定		調査・予測結果に基づく評価		評価理由	
	建設時	供用時	建設時	供用時		
社会環境	被害と便宜の偏在	B-	B-	D	D	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト実施区域周辺に2箇所のホテルが存在し、発電所及び関連施設は主にホテルの所有地に立地する計画であるため、発電所建設により、プロジェクト実施区域及びその周辺において、特定の集団や個人への被害、もしくは便益の偏在は想定されない。ただし、ホテルにはある程度、騒音、大気汚染等の環境影響が想定される。 最寄りのホテルの騒音の予測結果では、現況騒音の増加はないと予測される。 H₂Sの予測結果では、最大着地濃度が0.033 ppmと低く、着地地点はクーリングタワーから約220m地点であると予測され、周辺地域での着地濃度は0.01 ppm (15 ug/m³) 以下でさらに低くなっている。 <p>以上のことより、騒音、H₂Sによる特定地域への影響はないものと考えられる。</p>
	文化遺産	C	C	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト実施区域及びその周辺で考古学サイトは確認されたが、その全てが地層に埋められていた陶磁器の破片や狩猟民の墓や葬儀場と思われる遺跡であり、国立博物館に調査結果の記録保存を行うことから、現地保存や移転を必要としない。 H₂Sの予測結果から、H₂Sの最大着地濃度は0.033 ppmと低く、着地地点はクーリングタワーから200m地点であり、周辺地域での着地濃度は15 ug/m³ (0.01 ppm) 以下でさらに低くなっていることから、H₂Sによる考古学サイトへの影響はないものと考えられる。 <p>以上のことより、プロジェクト実施による文化財への影響は小さいものと考えられる。</p>
	地域内の利害対立	D	D	D	D	—

項目	評定		調査・予測結果に基づく評価		評価理由	
	建設時	供用時	建設時	供用時		
社会環境	水利用、水利権、入会権	B-	B-	D	D	<ul style="list-style-type: none"> 掘削時の日最大取水量は、1,400 m³/日 (0.016m³/s、掘削時に取水して再利用する)、建設時の工事用水取水量は10 m³/日 (1.16 x 10⁻⁴m³/s) である。河川最小流量(0.31 m³/s)に占める割合は掘削時用水量が 5.2%、工事用水量が 0.037%程度である。 供用後の日平均取水量(定常時取水)は 1.27 x 10⁻⁴m³/s で、日最大取水量 (1~2年に1回程度の定期点検後の冷却水系統への充填水)は 0.027 m³/s である。河川最小流量に占める割合は日平均取水量が 0.04%であり、日最大取水量は 8.7%程度である。 <p>以上のことより、取水量は少なく、河川最小流量に占める割合も小さいことから河川流量及び水環境への影響は小さいものと考えられる。</p>
	公衆衛生	B-	D	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> 特に調査、建設段階においては、衛生施設未設置や不足及び処理能力の小ささ等により、公衆衛生の悪化の可能性が考えられる。 供用時においては、衛生施設 (浄化槽) 設置、維持管理が実施されることから影響はほとんどないと考えられる。
	災害、HIV/AIDS のような感染症	D	D	D	D	-
自然環境	地形・地質	D	D	D	D	-
	土壌浸食	B-	D	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> 建設時に、坑井掘削基地の敷地造成やアクセス道路の建設に伴い裸地が発生し、降雨時に裸地の土壌浸食が考えられる。 供用時に新たな土木工事等はないため、土木工事等による影響は考えられないが、年月の経過に伴う劣化により、浸食が生じる可能性が考えられる。
	地下水	D	D	D	D	-
	湖沼・河川状況	D	D	D	D	-

項目	評定		調査・予測結果に基づく評価		評価理由
	建設時	供用時	建設時	供用時	
自然環境 動植物、生物多様性	A-	B-	A-	B-	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトによる土地の改変面積は、約 20ha であり、改変箇所の主な植生は、本地域に広く分布している草地や雑木林等である。 調査地域において確認された絶滅危惧種は哺乳類の EN（絶滅危惧 IB 類）2 種及び鳥類の VU（絶滅危惧 II 類）3 種と NT（準絶滅危惧）3 種である。EN の哺乳類はプロジェクト実施区域及びその周辺の森林地域で確認され、VU 及び NT の鳥類は自然林、河畔林、低木林、草地等広範囲で確認されている。 哺乳類の EN（絶滅危惧 IB 類）2 種については、確認された地域の森林の伐採を最小限に留める計画であるが、坑井基地間のアクセス道路の拡張、地熱流体輸送管の設置が実施されることにより建設時及び供用時の動物の移動への影響が考えられる。鳥類については、生息に適した環境がこの地域に広く分布していることから、影響は小さいものと考えられる。 建設時の噴出試験はセパレータで熱水と蒸気を分離し、サイレンサーを通して乾いた蒸気を大気へ放散させ、分離熱水を還元井に還元する計画であり、これにより発生する熱水の周辺植生への飛散による影響は軽微である。 既存施設（ラス・パイラス I）の実績では、冷却塔からの水蒸気が周辺樹木への影響を与えたことはない。また、プロジェクト周辺は年間を通じて零下になることはなく、樹木の着氷現象はない。以上のことより、供用時の冷却塔の水蒸気による周辺の樹木への重大な影響は想定されない。 供用時の H₂S の予測結果から、H₂S の最大着地濃度は 0.033 ppm と低く、着地地点はクーリングタワー直近から約 220m であり、周辺地域での着地濃度は 15 ug/m³（0.01 ppm）以下でさらに低くなっていることから生物への影響は考えられない。

項目	評定		調査・予測結果に基づく評価		評価理由		
	建設時	供用時	建設時	供用時			
自然環境	国立公園	D	D	D	D	-	
	景観	A-	A-	A-	A-	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所及び周辺施設の建設により、地域の自然景観への一時的な影響が考えられる。 ・発電所施設の存在に伴い眺望点からの眺望景観の変化が考えられる。 	
	地球温暖化	D	D	D	B+	<ul style="list-style-type: none"> ・非凝結ガス (NCG) に含まれる CO₂ 等の排出が想定されるが、火力発電等と比較すると、温室効果ガスの排出が極めて少なく、地球温暖化防止に大きく貢献すると考えられ、正の影響が期待される。 	
汚染	大気汚染	H ₂ S	B-	A-	D	D	<ul style="list-style-type: none"> ・噴出試験時に坑口サイレンサーから蒸気とともに H₂S が大気に放出されるが、一般的に H₂S の着地範囲は約数メートルから数十メートル内であり、最寄りのホテルは約 1,500 m も離れていること、噴出試験期間は短期試験では数日～3ヶ月程度であること、既存生産井の噴出試験時に H₂S による坑井周辺への影響は確認されていないことから坑井周辺への影響は小さいものと考えられる。 ・供用時の H₂S の予測結果から、H₂S の最大着地濃度は 0.033 ppm と低く、着地地点はクーリングタワーから 200m 地点であり、周辺地域での着地濃度は 15 ug/m³ (0.01 ppm) 以下で、さらに低くなっていることから、環境への影響は小さいものと考えられる。
		粉じん	B-	D	D	D	<ul style="list-style-type: none"> ・輸送経路に存在する民家近傍の道路は全てアスファルト舗装されていることから、資機材運輸車両の通行による土砂粉じんの巻き上げ等の影響は小さいものと考えられる。

項目	評定		調査・予測結果に基づく評価		評価理由	
	建設時	供用時	建設時	供用時		
汚染	水質汚濁	A-	A-	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> ・建設工事に伴う排水は、排水量（約 15m³/日 = 0.174 x 10⁻⁴m³/s）は河川最小流量に占める割合が 0.056%と少ないが、河川への影響を最小限にするために仮設沈殿池の設置等の対策を実施する必要があると考えられる。また、敷地造成時の降雨による濁水については、仮設処理施設を設置して処理する必要があると考えられる。 ・坑井掘削に伴い発生する泥水は、浸透防止策が施された貯泥池に貯めて循環利用し、掘削完了後に貯泥池の上澄水は還元井から地下へ還元するため、系外への排出はないことから影響はほとんどないものと考えられる。 ・供用時に発生する一般排水の排水量は 1.27 x 10⁻⁴m³/s で河川最小流量（0.31 m³/s）に占める割合は 0.04%と少ないが、処理して放流する必要があると考えられる。 ・重金属を含む熱水は、すべて還元井より地下深部まで還元される。また、冷却水は再利用され、オーバーフロー水は還元井により地下へ還元されるために河川への放流はない。
	土壌汚染	B-	D	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削時に生じる掘削汚泥のうち、掘り屑（岩の破片等）は、掘削現場に設けた貯泥池（不透水シート敷設）に集めて沈殿させた上で、二重のジオテキスタイル（土木用安定繊維シート）で覆って埋める。掘り屑等を沈殿させた後の水は貯泥池に貯め、掘削完了後に還元井から地下還元することから、系外への流出はない。 <p>以上のことから周辺土壌への影響はほとんどないものと考えられる。</p>
	廃棄物	A-	A-	A-	A-	<ul style="list-style-type: none"> ・建設時に、掘削汚泥及び土砂、廃油、コンクリートやがれき等の産業廃棄物が発生することによる影響が考えられる。 ・供用時に、生活廃棄物が発生することによる影響が考えられる。

項目	評定		調査・予測結果に基づく評価		評価理由	
	建設時	供用時	建設時	供用時		
汚染 騒音・振動	B-	B-	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> 建設時の生産井の噴出試験時に発生する騒音や、建設機械の稼働に伴う建設作業騒音・振動が発生するため、周辺の環境の状況に応じてはある程度の影響が考えられ、緩和策の実施が必要となる。 供用時における騒音の予測結果では、発電所計画地から1,500 mに位置する最寄りホテル地点における騒音の増加は認められないと予測される。従って、発電所稼働に係わる騒音のホテルに対する影響はないものと考えられる。 発電所の騒音として、サイレンサーの設置、低騒音型の冷却塔ファンの採用、タービン発電機の屋内設置、蒸気エジェクターを防音壁で囲う等の対策を実施する計画であるため、影響は小さいものと考えられる。 	
その他	地盤沈下	D	C	D	D	<ul style="list-style-type: none"> 地熱流体は、生産井より地下深部（約2,000-2,500 m）から自然噴出させて採取し、熱水は全量を還元井よりほぼ同深度（約2,000 m）の地下深部に還元するため、地盤沈下が起こる可能性は低いものと考えられる。また、ICEによれば、隣接地域のラス・パイラス1既設発電所や他の地熱発電所においては地盤沈下の現象は生じておらず、苦情もないことことから、地盤沈下が発生する可能性は極めて低いものと考えられる。
	悪臭	B-	B-	D	D	<ul style="list-style-type: none"> 本地域は地熱火山地帯であり、自然環境にもH₂S濃度は存在することから、場所によってH₂Sの臭気がある。 ホテルに最も近い坑井は約610 m離れており、噴気試験時のH₂Sの着地距離は数メートルから数10メートル内であり、悪臭の影響はほとんどないものと考えられる。 供用時のH₂Sの予測結果によると、着地点はクーリングタワーから200m地点であり、周辺地域での着地濃度は15 ug/m³ (0.01 ppm) 以下でさらに低く、人の臭覚閾値（約0.02 ppm）以下になっていることから悪臭の影響はほとんどないものと考えられる。

項目	評定		調査・予測結果に基づく評価		評価理由	
	建設時	供用時	建設時	供用時		
その他	事故	C	D	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> 安全管理が不十分な場合、調査時の地熱流体の噴出による事故や建設作業中の事故、また交通事故等が発生する可能性が考えられる。
	アクセス道路	B-	B-	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> アクセス道路建設に伴う樹木伐採等による建設時及び供用時の影響が考えられる。 発電所及び坑井基地の新規アクセス道路は約 5.5km、土地の改変面積は約 2.8ha であり、必要最小限にとどまる計画である。また、既存道路の使用や拡張による土地の改変面積は必要最小限とし、樹木の伐採は可能な限り避ける計画である。
	送電線	B-	B-	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> 鉄塔の建設による動植物及び景観への建設時及び供用時の影響が考えられる。 鉄塔建設による土地改変面積は約 0.3 ha であり、必要最小限にとどめる計画である。 鉄塔の位置は雑木林や草地に計画し、樹木の伐採は可能な限り避ける計画である。 景観への影響を考慮して設計する計画である。 線間の距離は 4 m 以上あり、鳥類による感電の影響は考えられない。
	パイプライン	B-	B-	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> P9～P10 間において、パイプライン舗設による動物の移動への影響が考えられる。 パイプライン舗設に伴い樹木の伐採が生じる。 パイプラインの存在による景観への影響が考えられる。

* : A : 大きな影響が想定される。
 B : ある程度の影響が想定される。
 C : 影響の程度は未定であり、今後の確認調査が必要である。
 D : 影響の程度は軽微であり、今後の調査は不要である。
 + : 正の影響
 - : 負の影響

2.7 緩和策及び費用

「6.6 影響評価」において、調査・予測結果に基づく影響の評価が A-もしくは B-と想定された項目について緩和策を検討した。緩和策及びその費用について、下表に示す。

表 2.7-1 緩和策及び費用

項目	対策	費用 (USD)
雇用や生計手段等の地域経済	<ul style="list-style-type: none"> 建設現場に牛の侵入を防止するフェンス、アクセス道路には牛への注意喚起をする標識板を設置し、家畜動物の事故予防に講じる。 工事関係通行車両の通行分散化、徐行通行 (25km/hr) や地元及び観光車両の優先通行等を実施し、地域住民や観光車両の通行への影響を最小限にする。 道路の維持管理、工事車両の通行道路及び合流道路への標識看板の設置や交通誘導警備員の配置を行うことにより観光客への影響を低減する。 	建設コンストラクター契約コストに含まれる。
社会環境 既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> 学校、公民館、住民のレクリエーションエリアの改善を行う。 Curubandé と Agua Fria 集落のアクセスを容易にするため Río Blanco の歩行者や車両が使用する長さ 40m の橋梁を建設する。これにより Agua Fria から Curubandé の学校に通学する学生について、河川の増水時における通学の安全を確保する。 Pital 集落、ボリンケンホテル及びブエナビスタホテルへのアクセスを改善するために歩行者と車両が使用する長さ 15m の橋梁を建設し、これにより地域へのアクセスを容易にする。 Cañas Dulces と Buena Vista 間のメイン道路に 1km 以上の歩道を建設する。 建設工事開始までに Las Lilas 集落に携帯電話基地局、給電施設を建設し、電気通信サービスを提供する。 	1,110,000
文化遺産	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト建設段階においては、考古学の専門家を配置し、考古学のサイトや遺産等が確認された場合には考古学の専門家の指導の下で、法律に基づき国立博物館に届出を提出し、確認調査を行う。 	75,000
公衆衛生	<ul style="list-style-type: none"> 隣接するラス・パイラス 1 地熱発電所の建設時の場合と同様、仮設トイレを設置し、管理やし尿の処理はリベリア市の処理業者に委託して実施する。 保健省 (MINISTRA DE SALUD) が現場の衛生状況の定期検査に協力し、指摘事項がある場合には速やかに改善し、対応する。これらの対策実施により公衆衛生の悪化はほとんどないものと考えられる。 	建設コントラクター契約コストに含まれる。

項目	対策	費用 (USD)
<p>自然環境</p> <p>土壌浸食</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・土地の改変面積および樹木の伐採を必要最小限とする。 ・切土、盛土の法面は土質に応じ安定した勾配とするとともに、小段を設置し緑化を行う等により、降雨による土砂の流出を防止する。 ・土地改変部の緑化を行い、雨水排水溝を設置する。 ・アクセス道路の法面の舗装、緑化を行い、必要に応じて雨水排水側溝の設置を行う。 ・土壌の浸食、流出の可能性がある場所の緑化等を実施する。 ・プロジェクト建設後は必要に応じて緑化、補修等を行う。 	<p>プロジェクトの建設予算コストに組み込まれる。</p> <p>別途、土砂流出対策費 20,000</p>
<p>自然環境</p> <p>動植物、生物多様性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木の伐採にあたっては、作業者の教育の実施、有資格者の雇用、機械の高度化により、土地改変・伐採面積を最小化する。 ・土地の改変部および発電設備周辺には、在来種の植林による緑化を行う。 ・動物、家畜の移動通路に侵入を防止するフェンスの設置やアクセス道路にスピードバンプを設置して、走行車両の一時停止やスピードを落とすことで動物移動中の事故を予防する。 ・発電所施設の照明は動物への影響を考慮し配置（位置、向き等）する。また、外灯は昆虫への影響を考慮して全て黄色照明灯とする。 ・排水は、油分分離槽、浄化槽で処理した後に、河川に排出し、モニタリングを実施する。 ・廃棄物を分別収集して再利用可能な材料をリサイクルし、他は産業廃棄物処理業者に委託して処分し、現地に放置しない。 ・建設段階において、工事関係者に対して動物捕獲、威嚇、植物採取の禁止や、動植物の生息、生育場所の保護に関する環境教育を行い、生物専門家によるスタッフのトレーニングを実施する。 ・発電所の騒音については、サイレンサの設置、低騒音型の冷却塔ファンの採用、タービン発電機の屋内設置、蒸気エジェクタを防音壁で囲う等によって回避・低減を図る。 ・今後プロジェクト計画地周辺 1 km の範囲内で動物の重要種の生息・繁殖地が確認された場合は、モニタリング計画を更新の上、計画に沿ったモニタリングを実施し、騒音・振動等による著しい影響が認められる場合は工事工程の調整や分散化等の対策を講じる。 	<p>生物専門家への謝礼：5,000</p> <p>動物：400,000</p> <p>植物：300,000</p> <p>水生生物+水質：215,000</p> <p>伐採影響軽減：10,000</p> <p>硫化水素、雨水の監視：6,000</p>

項目	対策	費用 (USD)
自然環境 景観	<ul style="list-style-type: none"> ・地形改変および樹木の伐採範囲を必要最小限とし、発電所建屋および関連施設等のデザインや色彩は現地の自然風景の特性を考慮して自然との調和を図る。 ・植林は地域の森林特性を考慮して落葉樹や成長が早い樹木および群葉樹等の地域植種を選定して実施する。 ・地熱流体輸送管は目立たないような自然と調和した色に塗装し、配管の高さを低くして、極力、周辺の地形や樹木で隠れるようにする。 ・発電所内の変電施設に関して、密閉型、コンパクト化を図る。特に、高さを低くし、極力、周辺の地形や樹木で隠れるようにする。 ・地熱発電所を観光資源として、観光客に利用できるようにする。 	62,000 設計施工：8,000
汚染 水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> ・坑井掘削時の排水は、浸透防止策が取られた貯泥池に貯留し循環利用する。掘削完了後は、貯泥池の上澄水（貯留水？）は、全て地下還元する。 ・供用時の発電所一般排水（作業および機器排水）は油分分離槽および浄化槽を設置し、排水基準以下になるように処理した後に河川に放流する。また、熱水および冷却塔からのオーバーフロー水は全て還元井により地下に還元する。専門の管理者を置き、有害物を管理し、水質を監視する。 ・建設工事排水は仮沈殿池で沈殿した後に上澄水を河川に放流する。また、土木工事中に必要なに応じて数カ所に仮沈殿池を設置し、降雨による濁水を処理する。また、仮設トイレを設置し、専門業者に処理および管理を委託する。 	発電所建設および土木建設工事コストに組み込まれる。
土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・坑井掘削工期中に発生する汚泥は、坑井近傍に浸透防止策が取られた貯泥池を設けて汚泥を溜めて埋める措置を講じる。 ・廃油等の産業廃棄物はライセンスを所有する処理業者に処理を委託する。 	掘削コストに組み込まれる。

項目	対策	費用 (USD)
<p style="text-align: center;">汚染</p> <p>廃棄物</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削時に生じる掘削汚泥のうち、掘り屑（岩の破片等）は、掘削現場に設けた貯泥池（不透水シート敷設）に集めて沈殿させた上で、坑井基地内に二重のジオテキスタイル（土木用安定繊維シート）で覆って埋める。 ・廃油等の産業廃棄物はライセンス所有の処理業者に処理を委託する。 ・それ以外の屑は集めて、産業廃棄物として処理する。 ・建設時に工事現場に分別回収ボックスやコンテナ、仮回収置き場等を設置して分別回収する。 ・回収した資源廃棄物（カン、ガラス、交換部品、ワイヤー、金具、木等）は地域のリサクル業者に処理を委託し、それ以外の廃棄物はライセンスを有する産業廃棄物処理業者に処理を委託する。 ・コンクリートやがれき等はリベリア市の処理場に搬入して処理し、現場に放置しない。 ・掘削した土石等は、基礎工事の埋戻土、整地等に使用し、残った土石は設置した土捨場へ運搬して処理する。 ・余った掘削残土の土捨場での処理にあたっては、周辺の自然環境を損なわないような計画を策定し、実施を行う。 ・供用時に発生する生活廃棄物は既存施設の場合と同様、分別収集して地域の処理業者に処理を委託する。 ・汚泥、廃油等の産業廃棄物は既存施設の場合と同様、ライセンスを有する処理業者に処理を委託する。 	<p>適切な監視、管理体制：45,000</p> <p>保管、記録：2,000</p>
<p>騒音・振動</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気噴出試験にあたっては、坑口サイレンサーを設置する。 ・道路の維持管理や工事用車両の通行分散化、速度制限、中・大型トラックの通行ルート指定を実施する。 ・原則として、夜間は工事用資材等の搬出入を行わない。 ・工法・工程の検討等による工事量の平準化により、ピーク時の建設機械稼働台数の低減を図る。 ・原則として、早朝、夜間、休日工事は行わない。 ・建設機械は、点検整備等により性能維持に努める。 ・定期的に会議等を行い、上記の交通保全措置を工事関係者へ周知徹底する。 ・発電所の騒音対策として、サイレンサーの設置、低騒音型の冷却塔ファンの採用、タービン発電機の屋内設置、蒸気エジェクターを防音壁で囲う等の対策を実施することにより、騒音影響の回避・低減を図る。 	<p>発電所建設コストに組み込まれる。</p>

項目	対策	費用 (USD)
事故	<ul style="list-style-type: none"> 安全衛生管理操業計画を作成し、定期的に会議等を行うなど、工事関係者へ周知徹底する。 工事関係者に交通規則の遵守させ、工事用車両の通行を分散化、および速度制限等を行うことにより、事故予防と安全管理に努める。 	12,000
アクセス道路	<ul style="list-style-type: none"> アクセス道路を砂利舗装し、法面の舗装、緑化を行い、雨水排水側溝の設置を行う。 必要に応じて家畜や自然生息動物のアクセス道路に侵入を防止するフェンスを設置する。また、アクセス道路にスピードバンプを設置して、走行車両の一時停止やスピードを落とすことで家畜や自然生息動物移動中の事故を予防する。 供用後は必要に応じて維持管理を行い、浸食発生箇所については緑化、補修等を実施する。 	アクセス道路建設コストに含む。 動物、家畜対策費用は動植物で記述
その他	<ul style="list-style-type: none"> 鉄塔建設による土地改変面積を最小限とする。 鉄塔の位置は雑木林や草地に計画し、樹木の伐採は可能な限り避ける。 工事終了後に速やかに土地改変部の舗装を実施し、侵食を防止する。 ルートを選定や鉄塔の形状の設計には景観を考慮する。 送電線間の距離を十分に取り、鳥類等の感電を防止する。 鳥類衝突回避電波発信装置の設置を検討する。 	10,000 + 2,000 29,000 10,000 2,000
パイプライン	<ul style="list-style-type: none"> P9～P10間において、生物専門家が必要性を認めた8地点に空中橋を設置する。 樹木の伐採は最小限とし、生物専門家の指導の下でおこなう。 パイプラインは自然と調和した目立たない色に塗装し、配管の高さは低くして、周辺の樹木で隠れるようにする。 	動植物、生物多様性及び景観の項目の費用に含まれる

2.8 モニタリング計画

ICE によるモニタリング計画を表 2.8-1 に示す。モニタリング項目は全て ICE により実施される。モニタリング計画はコスタリカ国及び ICE の技術レベルや機材状況等を勘案して作成したものであり、ICE によって実現可能なものであると考えられる。

モニタリング実施計画は、動植物の生息・生育地域、植生、絶滅危惧種・固有種等との関連を考慮した上で、モニタリング地点・頻度・方法を含んだものが策定されなければならない。計画は、ICE が必要に応じて生物専門家と相談の上、想定される環境、社会影響を踏まえ、策定する。また策定にあたり、以下の点に留意する。

- ・絶滅危惧種・固有種については、ボリンケン及び周辺の動植物調査において、哺乳類の EN（絶滅危惧 IB 類）2 種及び鳥類の VU（絶滅危惧 II 類）と NT（準絶滅危惧）の 6 種が確認されているが、今後プロジェクト地点で出現する可能性を踏まえて、カメラの設置等によるモニタリングの実施を検討する。
- ・モニタリング地点は、環境ベースライン調査地点の西側の森林地点や絶滅危惧種・固有種の生息、繁殖が確認された場所及び Salitral 川河畔林とする。
- ・具体的な地点について、
 - 1) 環境ベースライン調査の結果を踏まえ、森林地域から出てくる動物の出現状況や行動については、工事開始までに検討する。必要に応じて現地踏査を行った上で、想定される対象動物種や地点の特性を考慮して決定する。
 - 2) 絶滅危惧種・固有種の生息、繁殖が確認された場合に、種の特徴、地域の特性を考慮して地点を決定する。
- ・調査頻度については、基本的に季節（雨季、乾季）や繁殖期を考慮して最低でも年 4 回実施することとし、対象とする動物種の特徴を考慮して計画する。
- ・調査方法は、カメラの設置、巡回・定点観察記録、写真撮影等の方法から有効な方法を検討する。

表 2.8-1 モニタリング計画

環境項目	調査項目	地点	頻度	調査方法	責任機関
建設時					
大気	H ₂ S	1) Borinquen 及び Buonavista ホテル 2) 試験坑井基地境界 4 地点 (東南西北)	坑井噴出試験期間 (1 週間～数ヶ月) : 試験期間中に 1 回或いは月 1 回実施 (試験期間によって決める)	1)の地点 : 24 時間連続測定 2)の地点 : 午前、午後 1 時間連続測定	ICE
騒音	騒音レベル	1) Borinquen 及び Buonavista ホテル 2) 坑井基地境界 1 地点(ホテル方面) 3) 発電所敷地周辺 4 地点 (東南西北)	1)、2)坑井噴出試験期間 (1 週間～数ヶ月) : 試験期間中に 1 回或いは月 1 回実施 (試験期間によって決める) 1)、3)発電所建設時 : 4 回/年 (但し、各工事のピーク時を考慮して実施する)	1)、2)の地点 : 昼間及び夜間の測定 3)の地点 : 昼間の測定	ICE
水質	1) pH、電気伝導度 (EC)、濁度 (Turb)、浮遊物質 (SS)、油類、BOD5、COD 2) ヒ素 (As)、六価クロム (Cr6)、水銀 (Hg)	Salitral 川の上・下流、Ahogados 川の上・下流等の環境現況調査地点	坑井噴出試験期間 : 1)の項目 : 2 回/期間中 2)の項目 : 月 1 回/期間中	現場測定、試料を採取して室内分析	ICE、建設コントラクター (仮沈殿池排水)
	pH、電気伝導度 (EC)、濁度 (Turb)、浮遊物質 (SS)、油類、BOD5、COD	Salitral 川の上・下流、Ahogados 川の環境現況調査地点、仮沈殿池出口 (建設工事排水)	建設期間 : 1 回/月		
土壌	カドミウム (Cd)、鉛 (Pb)、ヒ素 (As)、六価クロム (Cr6)、水銀 (Hg) 等	代表坑井周辺 1 地点	坑井噴出試験期間 : 1 回/噴気期間	試料を採取して室内分析	ICE
		発電所敷地周辺 4 地点	建設期間 : 2 回/年 (雨期、乾期)		
動・植物	植物、動物 (鳥類、両生類、爬虫類、哺乳類)	坑井及び発電所敷地周辺、坑井アクセス道路及び流体輸送管等の環境現況調査地点	月 1 回 (乾季、雨期、動物繁殖期等考慮をする)	目視観察記録、写真撮影	ICE

環境項目	調査項目	地点	頻度	調査方法	責任機関
廃棄物*	発生量	発電所建設現場	1回/月	発生量の積算（重量又は容量）	建設コントラクター
供用時					
大気	H ₂ S	Borinquen 及び Buenavista ホテル、発電所周辺 4 地点（東南西北）	4回/年（操業期間中）	24 時間連足測定	ICE
騒音	騒音レベル	1) Borinquen 及び Buenavista ホテル 2) 発電所敷地境界 4 地点（東南西北）	4回/年（操業期間中）	1) 昼間及び夜間の測定 2) 昼間の測定	ICE
水質	1) pH、電気伝導度 (EC)、濁度 (TURB)、浮遊物質量 (SS)、油類、BOD5、COD 2) ヒ素 (As)、六価クロム (Cr6)、水銀 (Hg)	Salitral 川の上・下流、Ahogados 川の環境現況調査地点 1) の項目のみ実施：浄化槽出口、油分離槽出口	4回/年（操業期間中）	現場測定、採水して室内分析	ICE
土壌	ヒ素 (As)、六価クロム (Cr6)、水銀 (Hg) 等	代表坑井周辺 1 地点、発電敷地周辺 4 地点	1回/年（操業期間中）	試料を採取して室内分析	ICE
動・植物	植物、動物（鳥類、両生類、爬虫類、哺乳類）	坑井及び発電所敷地周辺、プロジェクト実施区域西側の森林及び P9～P10 間のアクセス道路周辺や Salitral 川河畔林	植生やプランテーション：1回/年（10年間実施） 動植物：最低でも 4回/年の頻度で実施（動物繁殖期等考慮をする。5年間実施した後に生物専門家の意見を受かって継続するかを検討する。）	目視観察記録、写真撮影、生息地確認	ICE
廃棄物*	発生量	発電所	1回/月（操業期間中）	発生量の積算（重量又は容量）	ICE

*Appropriate waste management including disposal of sludge will be implemented in accordance with Law for the Integrated Management of Residues (Law 8839), and in reference to Resolution No. 1948-2008-SETENA17 (page26).

2.9 ステークホルダー協議

2.9.1 ステークホルダー協議の概要

電源開発プロジェクトの実現可能性段階では、事業主体が地域における調査を開始した時から、環境影響調査（EsIA）を実施する必要がある。この際、電源開発計画、建設及び運営に係る全ての社会集団とコミュニケーションをとる必要がある。

ICE は、環境コミュニケーション及び市民参加基準に基づき、P.G. ボリンケンに関するコミュニケーション、コンサルティング及び社会参加戦略を立てた。

この戦略は、EsIA のために選任した地域グループ（住民と社会経済状況の特性から決定）によるステークホルダー協議結果から展開する。

ステークホルダー協議は、「直接的及び間接的な影響範囲の定義」「プロジェクトエリアに位置するコミュニティ」「ステークホルダーの社会的感受性のマッピングによるコミュニケーション対象グループの定義」を行った上で、国内及び国際的な法律や制度・政策に従い実施した。

戦略は、実行可能性段階での相談と参加、EsIA を実行するにあたっての建設及び供用段階における実行可能な活動の実施、環境影響、管理対策、制御及び監視についてのフォローなど、コミュニケーションプロセスに関する提案を含んでいる。また、紛争を避けるため、一貫性のあるメッセージを介し、ステークホルダーとの双方向のコミュニケーションを維持するためのガイドラインを含んでいる。

なお、ステークホルダー協議は、地域住民を対象に行った。

2.9.2 第一回ステークホルダー協議

(1) 概要

直接影響調査区域（AID）または間接影響調査区域（AII）内のコミュニティを対象に協議を行い、社会的要因については、プロジェクトの一般的な統一基準を定め、EsIA の作成過程について説明を行った。

(2) 開催場所等

人口 5257 人、986 戸の影響範囲内のコミュニティで行った 10 回の会議では、住民 270 人が参加した。これは、全世帯数の約 27% が参加したと考えられる（表 2.9-1）。

表 2.9-1 各コミュニティでの開催状況

開催地域	世帯	参加者	開催日	開催場所	開始時刻
Curubandé	127	27	2012/9/27	公共サロン	PM3:00
Cañas Dulces	413	32	2012/9/13	Canas Dulces 文化会館	PM 6:30
Buena Vista y Pital	90-25	54	2012/9/6	公共サロン	PM 6:00
El cedro	21	30	2012/9/11	アサダ氏宅	PM 5:30
Agua Fria	25	20	2012/9/12	公共サロン	PM 3:00
Las Lilas	39	31	2012/9/26	公共サロン	PM 3:00
Quebrada Grande	200	21	2012/9/10	学校講堂	PM 6:00
Los Ángeles	29	25	2012/9/9	教会	PM 3:30
San Jorge	12	9	2012/9/23	学校	PM 2:00
Parcelas de Sta. María	30	22	2012/9/24	学校	PM 2:00
合計	1011	271	—	—	—

(3) 会議通知方式

チラシを学校や個人へ配付することで行った（図 2.9-1）。



図 2.9-1 配付されたチラシ

(4) ステークホルダー協議

a. 説明内容

以下の事項について説明が行われた。

- ・ コスタリカにおける電力エネルギーの生産（供給と需要）
- ・ 地熱エネルギー生産の紹介
- ・ EsIA とはなにか
- ・ 環境影響及び環境制御対策はなにか
- ・ 地域参加の過程
- ・ 質疑応答

b. 主な質問・コメント

総計 61 の質問・コメントが出され、主なものは以下のとおりである（表 2.9-2）。

表 2.9-2 ボリンケン地熱開発プロジェクトに関するステークホルダー協議

項目	参加者による質問	ICE の回答
1) 生物的 構成要素	この事業により河川は汚染されるのか。	いいえ、廃棄物の地熱流体は地熱貯留層に再注入されます。
	風力発電施設を建設するために伐採した樹木も植え替えるのか。	風力発電事業は民間が実施しており、ICEに属していません。
	ボリンケンの建設は、動植物に影響を与えるのか。	はい。しかし、その影響は軽微です。また、環境マネジメント計画（PGA）には、サイトの野生生物への影響を最小限に抑えることを目的とした、いくつかの環境対策が含まれます。
	コミュニティ内への植林による環境影響について、考えたことがあるか。	ICEは、発電及び送電のためのインフラが構築される地理的なゾーンに着目し、森林再生プログラムを企画しています。
2) 社会的 構成要素	募集は、プロジェクトと関係があるコミュニティから優先されるのか。	はい。それはICEの政策の一環です。募集は、社会的影響があるコミュニティにおいて、可能な限り60%以上を雇用し、男性と女性それぞれに平等な機会を推進していきます。
	プロジェクト開始の際、道路を舗装する可能性はあるか。（Buena Vista）	協議時はNOと答えましたが、担当機関である公共事業運輸省（MOPT）、地方政府と一緒に、現在取り組んでいます。
	農業（トウモロコシ、豆、アボカド）に対するプロジェクトの影響はあるか。（El Cedro）	地熱プロジェクト地域が地域の農業地帯と競合しないことを踏まえると、道路の改良により市場への商品運搬ルートが容易となるため、正の影響があります。
	重機の通行による道路への影響について、どのように対応するのか。	環境マネジメント計画（PGA）では、プロジェクトで使用するコミュニティそれぞれにおける道路インフラの改善を目的とした環境対策があります。これは、橋の修理やアスファルトのメンテナンスが含まれます。また、El Cedroのコミュニティに3つの減速帯を設置します。ドライバー教育プログラム（地域社会内部スタッフや請負業者における速度制限や行動のルールを尊重する交渉）を実施します。プロジェクトでは、住民が内部スタッフや請負業者の不適切な行動を報告できるような通信手段を確立する計画です。
	女性を雇用する可能性はあるか。	はい、このプロジェクトでは、地元の労働者の雇用が男女均等になるように推進していきます。

項目	参加者による質問	ICEの回答
2) 社会的 構成要素	コミュニティにおける雇用以外のメリットは何か。	エネルギー、通信、運輸などのような公共サービスを向上させることができます。 環境教育プログラムにより、社会組織を訓練し、改善することができます。 地元の商品やサービスの販売を促進するためのキャンペーンを行います。
	電気サービス・通信を改善することはできるのか。	電気通信を担当する部署は、必要と考えられる解決策を検討した上で、それらを実施するためにご連絡致します。 本プロジェクトに関与していませんが、担当部署により実施します。
3) 物理的 構成要素	ボリンケンに最も近いコミュニティではどんな影響があるのか。 (Miravalles) 現在、プロジェクトによる発煙で、屋根に問題が発生している。	現在、ゼロオプションを持つことを目的としたプロジェクトエリアで、金属の腐食のレベルが監視されています。 プロジェクトの操作により、腐食レベルが変動することはないと予想されます。
	水源に影響を与えるのか。	いいえ。地熱流体は、2000m以上の深さから、完全に止水し、蒸気圧力を減少させるために特別な不浸透性のコンクリートでできた壁を持つ井戸を経て抽出されます。このため、表層水や湧水との接触を防ぐことができます。
	掘削はどのような環境影響を与えるのか。 (エリア内のピットを開けるとどのような環境影響があるのか)	影響はない、もしくは軽微です。 このサイトは、プロジェクトサイトに向け、村の境界の外側に配置されているからです。また、トラックで利用する道路の一部ではありません。
4) 実現可能性段階 からの 即時行動	誰がTizate川のコンクリート基礎の責任者なのか。コンクリート基礎は川に影響を与えないのか。	環境マネジメント計画 (PGA) では、新しい橋を建設する予定としています。 El Pitalとホテルボリンケン及びホテルブエナビスタとの間を流れるTizate川に建設する、歩行者・車両が通行可能な15m長の橋について、構造、地質、油圧、デザインなどについて研究・検討します。
	プロジェクトはいつから始まるのか。	2018年のはじめに建設を開始する予定です。
	環境影響調査はどの程度の信憑性があるのか。	これらは、環境エネルギー省の国家環境技術事務局において認定されている必要がある公開文書です。 全ての国民は、関心がある事項について質問や意見述べることができます。
5) 政策	ICEはプロジェクトに多額の投資を行っているが、地熱量は投資を回収するのに十分である確証はあるのか。	地球科学研究により、資源量が長期的に利用可能であるかを判断します。また、運転を開始して20年になるMiravalles地熱発電所の実績及び情報が十分にあります。

2.9.3 第二回ステークホルダー協議

(1) 概要

環境影響評価結果を踏まえた環境管理、対策及び監視の内容について、直接影響を受けるエリアとの関連性や地理的位置関係により 3 つのコミュニティに分けて整理し、プレゼンテーションを行った。

- ・ Curubandé と Agua Fria
- ・ Las Lilas
- ・ Buena Vista, Cañas Dulces, El cedro と El Pital

(2) 開催場所等

プレゼンテーション対象コミュニティ毎に協議対象コミュニティを設定した (表 2.9-3)。

表 2.9-3 各コミュニティでの開催状況

プレゼンテーション対象	協議対象	参加者	開催日	開催場所	協議時間
Curubandé Agua Fria	Curubandé Agua Fria	61	2013/1/15	Curubandé コミュニティーホール	PM 6:30～ 9:00
Las Lilas	Las Lilas Liberia	39	2013/1/16	Las Lilas 学校	PM 3:00～ 5:30
Buena Vista Cañas Dulces El cedro El Pital	Buena Vista Cañas Dulces El cedro El Pital	51	2013/1/17	Buena Vista コミュニティーホール	PM 6:20～ 9:30

(3) 会議通知方式

会議への招待は、協議の都度、各家へのチラシ配布やコミュニティ内のスピーカーを用いて行った (図 2.9-2)。

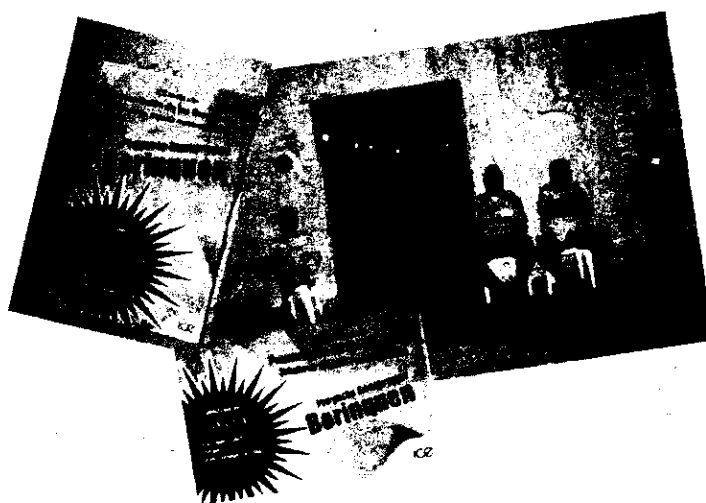


図 2.9-2 配付されたチラシ

(4) ステークホルダー協議

a. 説明内容

以下の事項について説明が行われた。

- ・ 社会環境管理チームの挨拶とプレゼンテーション
- ・ ボリンケン地熱プロジェクトの一般的な特性と EsIA の段階毎の内容についてのおさらい
- ・ 環境影響と環境管理手法に関するプレゼンテーション
- ・ 質疑応答

b. 主な質問・コメント

総計 68 の質問・コメントが出され、主なものは以下のとおりである (表 2.9-4)。

表 2.9-4 ボリンケン地熱開発プロジェクトに関するステークホルダー協議

プレゼンテーション対象	参加者による質問	ICE による回答
Curubandé	60%の雇用の内訳は。	プロジェクトにおいて、社会的影響があるエリアの住民を優先的に雇うこととなります。今後、雇用の必要性についてお知らせします。
	雇用開始時期は。	最も仕事量が多いインフラは、発電所施設です。このため、雇用は発電所建設時の前に行われます。
	Curubandé の道について、どのような改善を行うのか。	この道路は非常に良好な状態であり、完全に舗装されています。また、アメリカン高速と接続しています。
	減速帯はこの計画で考慮されているのか。	はい。EsIA 内に記載しています。
	このプロジェクトが植物に影響を与えることを知っているか。	伐採範囲は必要最小限とします。地熱開発は、それが可能です。
Agua Fria	我々は、Agua Fria から Curubandé 学校へ来る子供たちが気になる。多くの車の通行があるため、Agua Fria の通りを改善するべきである。	事故を防ぐため、減速帯の設置と Blanco 川への橋の建設を検討しています。

プレゼンテーション対象	参加者による質問	ICEによる回答
Las Lilas	井戸から汚染物質が漏洩するおそれはないのか。	そのようなことは起こりえません。
	絶滅のおそれがある植物を救うために何をするのか。	伐採や抜き取りを回避します。また、保全の際は、学会により確立された手法を用い、専門家の指導の下行います。
	伐採した木は何に使うのか。	プロジェクト建設時に利用します。
	騒音がプロジェクト実施地域内に生息する野生動物に影響を与える場合、どのような措置をするのか。	現在、プロジェクトエリアの騒音レベルはモニタリングされていますが、動物へ影響は予想されません。
	(コメント) Las Lilas にとって、今日の会議はプロジェクトを遂行するために必要であると考えている。	これは、プロジェクトや機関の社会的責任の一部です。
	我々の社会にどんなメリットがあるのか。	地域において、異なる仕事の選択ができることによる生活の質の改善があげられます。
	輸送サービスは向上するのか。	それは困難です。なぜなら、プロジェクトにより利用される道路から離れているからです。
	Las Lilas は、電波信号が非常に微弱で通信ができないことから、住民は電波塔の設置を望んでいる。	電気通信の担当者は、技術的な基準に基づいてサービスを向上させるために、研究を実施します。

プレゼンテーション対象	参加者による質問	ICEによる回答
Cañas Dulces	池の水はオーバーフローしないのか。	オーバーフローしないよう設計されています。
	ガスの内部の流れに影響を与えても良いのか。	影響は与えません。硫化水素などの非凝縮性ガスの濃度は非常に低く、エリアの噴気孔から放出される濃度と近いです。
	事業全般において、水処理施設を設置するのか。	はい。
	排ガスをどのように制御するのか。また、排ガスを制御しない場合、農業地域への程度影響があるのか。	硫化水素などの非凝縮性ガスの濃度は非常に低いため、土壌や水を汚染しません。いずれにしても、化学成分の監視は、プロジェクト実施中に行います。
	人々が事前訓練できるよう、就職説明会は前もって行うべきである。さらに、良い仕事を供給すべきである。	当該集団にできるだけ多くの情報を提供するため、計画的に実施します。また、産業美術品や工芸品における青少年の教育を促進するため、INAと調整します。
	我々は、学校の井戸を掘り終えなければならないという問題を抱えている。水は汚れている。また、我々は歩道が必要である。EBAISに向かう道路に歩道はない。小さな子連れの事故もあった。更に、Guayacanでは川の橋が壊れている。	環境マネジメント計画（PGA）では、ICEの車両が通行する主要ルートにおける歩道の建設を計画しています。Cañas Dulces 高校の井戸設置について、技術支援を確実に行います。
Buena Vista	<i>Buena Vista</i> への道は、問題を未然に防ぐため舗装する必要がある。	道路の維持管理と建設は、ICEではなく公共事業運輸省（MOPT）が行うものです。
	量は少ないが汚染されるため、プロジェクトに近い水域が心配。	プロジェクトによって取水が行われる場所の距離を見ればわかるとおり、そのような可能性はありません。
El Cedro	公衆電話を設置してほしい。過去に公衆電話の設置を要求して断られたことがある。	電気通信サービスの提供は、今日コスタリカでは、ICEのみでなく、開かれた市場で行われています。このため、その要求に答えることは難しいです。
	粉塵による影響を防ぐために、アスファルトによる道路修復をしてほしい。	工事用の車両が、El Cedro 集落の中心を通る必要が生じた場合、発生する粉塵の量を減らすため、トラックによる水の散布を行うことを環境マネジメント計画（PGA）により検討しています。
	Don Pedro Pablo の家の近くには危険なカーブがあるため、減速帯を設置すべきである。	その危険なカーブが存在することから、El Cedro 集落の中心を通過する際は、町の周辺に建設された道路を通過することを推奨しています。また、環境マネジメント計画（PGA）により減速帯を3つ設置することを計画しています。

表 2.9-5 ボリケンケン地熱開発プロジェクトに関するステークホルダー協議状況

対象	日時、場所	参加者	概要
Curubandé Agua Fria	1月15日 (火) 18:30-21:00 Curubandé 集会場	【Curubandé, Agua Fria】 約50名(男性20名、女性30名) グアナカステ自然保護区の 諮問委員長 (Presidente de Consejo de Area de Conservacion Guanacate)の参加あり 【ICE】 環境チーム、Sergio Mata 財務担当、Ricardo Mata 財 務担当 【西技】 伊利、セケイラ、杉村	<ul style="list-style-type: none"> ● ICEからのプロジェクト内容に関する説明やコミュニティに対する具体的な補償策の提案内容に参加者は概ね満足した。 ● 参加者による雇用、重量車輛の通過、H₂Sの影響、労働者へのトレーニングなどに関する質問・要望は出たが、批判的なコメントは一切なかった。 ● ACG委員長から、国立公園への影響、コミュニティへの補償策などに関する質問・コメントはあったが、プロジェクトに対する反対意見の表明は一切なかった。また、国会合最後にステークホルダー協議を開催したICEのイニシアティブを称賛し、プロジェクトの成功を望んでいるとのコメントがあった。 ● Curubandéはこれまで Miravalles、Las Pailas の事業から雇用・社会インフラの改善など様々に裨益しているため、新しいプロジェクトに対する期待も高いことが窺えた。
Hotel Borinquen	1月16日 (木) 8:00-9:00 Jiménez氏 事務所	【Hotel Borinquen オーナー】 Adolfo Jiménez Aguiler 氏 Mario Jiménez Garcia-Rubio 氏 (子息) 【ICE】 Rogelio Zeledon 環境担当 Joaquin Guerrero CSRG (地熱部門)掘削技師 Sergio Mata 財務担当、 Ricardo Mata 財務アシスタント 【西技】 伊利、セケイラ、杉村	<ul style="list-style-type: none"> ● 参加者 (Hotel Borinquen オーナー) から、建造物、建設開始時期、建設期間、プロジェクトエリア、送電線などプロジェクトの内容について数点質問があったが、反対意見や批判的コメントは一切なかった。 ● 参加者 (Hotel Borinquen オーナー) によるプロジェクトに対する考え、環境社会配慮上特に留意すべき点について、以下のコメントを得た。 ✓ プロジェクトの内容についてはこれまでICEからよく説明を受けており、全く反対していない。 ✓ プロジェクトの負の影響はないと言っよよいと思っている。ホテルの敷地面積は広大であるので、一箇所で何か負の影響が生じたとしても全体でその影響をカバーすることは可能。 ✓ 景観に対する懸念はあるが、建造物のデザインの配慮や植林をするなどICEは十分に対応すると言っている。景観への一時的な影響はあっても植林により4～5年経てば建造物は隠れるだろう。 ✓ 地熱と風力はコストリカにとって必要な事業だと思っている。水力に依存しすぎるのは危険だ。 ✓ 地熱発電が、観光資源のひとつとなることも期待している。

対象	日時、場所	参加者	概要
Las Lilas	1月16日 (水) 15:00-17:00 Las Lilas 集会場	【Las Lilas】 約30名 (男性20名、女性10名) 【西枝】伊利、セケイラ、杉村	<ul style="list-style-type: none"> ● 参加者である Las Lilas 村民は、10年前に Borinquen に通じる公道が2軒の農園により私有地化され通行が不可能となり、Borinquen へのアクセスが困難になったことにより不満を抱いているとのこと。 ● 熱水漏れの可能性、騒音の測定などに関する質問が出た。 ● 村に携帯電話用のタワーを設置してほしい、Borinquen への通行を可能にするよう ICE の協力が欲しい、等の要望が示された。 ● 参加者によるコメントで、プロジェクトを批判する内容はなかった。 ● 参加者 (Hotel Buena Vista オーナー) から、建造物、建設開始時期、送電線などのプロジェクトの内容について数点質問があったが、反対意見や批判的コメントは一切なかった。 ● 参加者 (Hotel Buena Vista オーナー) によるプロジェクトに対する考え、環境社会配慮上特に留意すべきと考ええる点について、以下のコメントを得た。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ プロジェクトの内容についてはこれまで ICE からよく説明を受けており、全く反対していない。 ✓ 再生可能エネルギー発電は国にとって必要な事業であると考えている。プロジェクトにより負の影響があるとしても、国全体にとって有益なプロジェクトであるため協力したい。プロジェクトの負の影響はないと言ってよいと思っている。また、我々のホテルは「環境」を売りにしており、再生可能エネルギー発電と共存できると考えている。 ✓ プロジェクト地域の土地のほとんどは2軒のホテルで占められているので、プロジェクトに対する協力を得やすく、ICEとしては進めやすいのではないだろうか。 ✓ 懸念があるとすれば重量車輛の通過であるが、ICE から説明を受けており、協力できることがあれば協力する。 ✓ 温泉への影響についても特に懸念はしていない。地熱流体は地下深くから取り出すので温泉への影響はないと理解している。
Hotel Buena Vista	1月17日 (木) 8:00-9:00 Hotel Buena Vista	【Hotel Buena Vista オーナー】 Maria Lourdes Ocampo 氏他 2名 【ICE】 Rogelio Zeledon 環境担当 Joaquin Guerreo CSRG 掘削技師 【西枝】伊利、セケイラ、杉村	<ul style="list-style-type: none"> ● 地熱流体による土壌・表層水の汚染の可能性、建設開始時期や雇用に関する質問が出された。 ● ICE 車輛の走行スピードや重量車輛の通過による粉塵に関する質問が複数出された。 ● ICE 側からは最大限の対応をしたいとの回答があり、スピード制限のためのバンプの設置や建設期間中の重量車輛の通過ルートの変更の提案などが示された。 ● 上記2か所での SHM と比較してプロジェクトに対する懸念の意見が多く示された。
El Cedro Buena Vista Cañas Dulces	1月17日 (木) 18:30-20:30 Buena Vista 集会場	【El Cedro, Buena Vista, Cañas Dulces】 約40名 (男性30名、女性10名) 【ICE】環境チーム 【西枝】伊利、セケイラ、杉村	

2.9.4 対象コミュニティステークホルダー協議への対応

(1) Cañas Dulces 地域

Cañas Dulces の学校に、学生事故防止のため横断歩道を設置する。また、スペースが許せば、幅 1.10 m、長さ 75 m の広い歩道を建設する (図 2.9-3)。

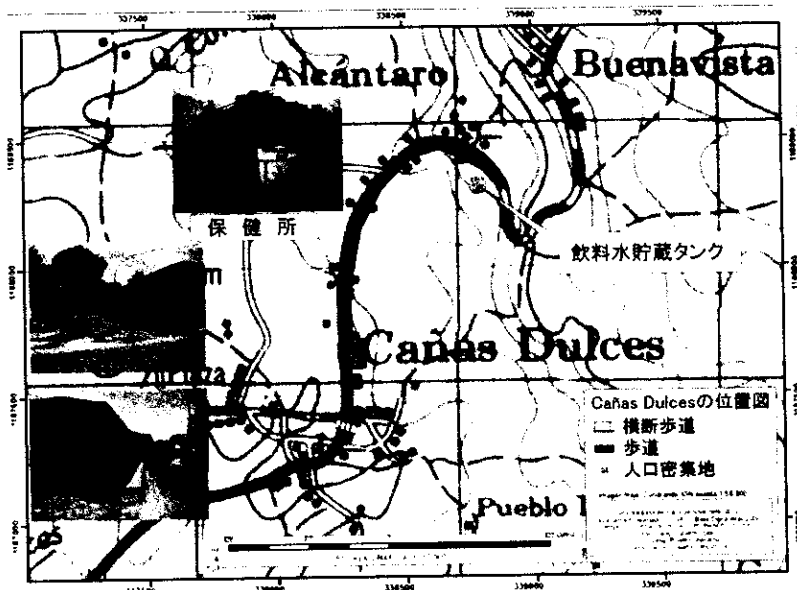


図 2.9-3 Cañas Dulces 地域の環境管理計画

(2) Buena Vista 地域

道路工事に対する保全策として、Buena Vista の学校の近くに 2 つの減速帯を設置する。また、学生や歩行者の事故危険性を低減するため、歩道を 2 箇所設置し、それらをつなぐ横断歩道を設置する。これは、El Cedro、El Pital、Buena Vista で実施する (図 2.9-4)。

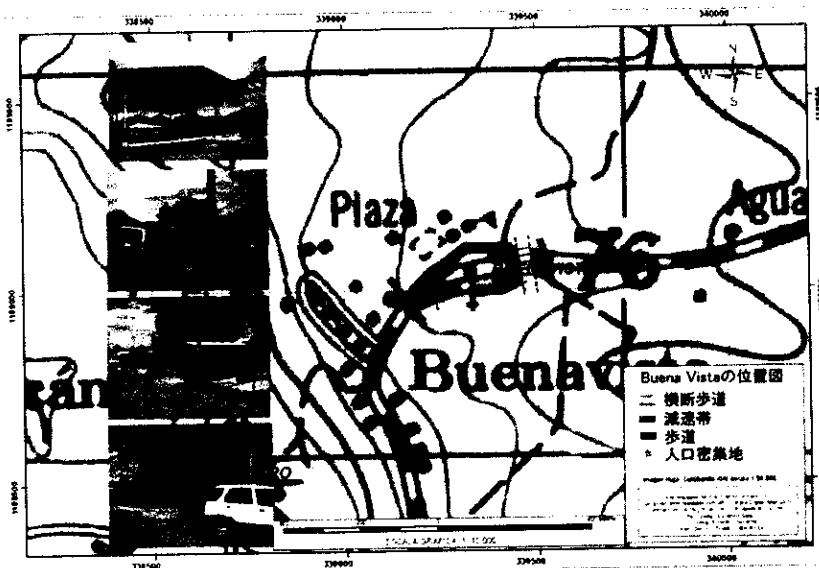


図 2.9-4 Buena Vista 地域の環境管理計画

(3) El Cedro 地域

El Cedro では、最も人口が多い場所に 2 つの減速帯を設置する必要がある。コミュニティの水道の安心・安全のために 600 m のフェンスを設置し、ASADA El Cedro が管理する。また、設計・施工のために必要な許可の適用を担当する近隣地域と連携し、ASADA の私有地に 5 × 15 m² の共同ラウンジエリアの建物を建設する。この事業は、地元の人々に対し、組織と地域社会の発展を促進するための場所を提供することを目的としている (図 2.9-5)。

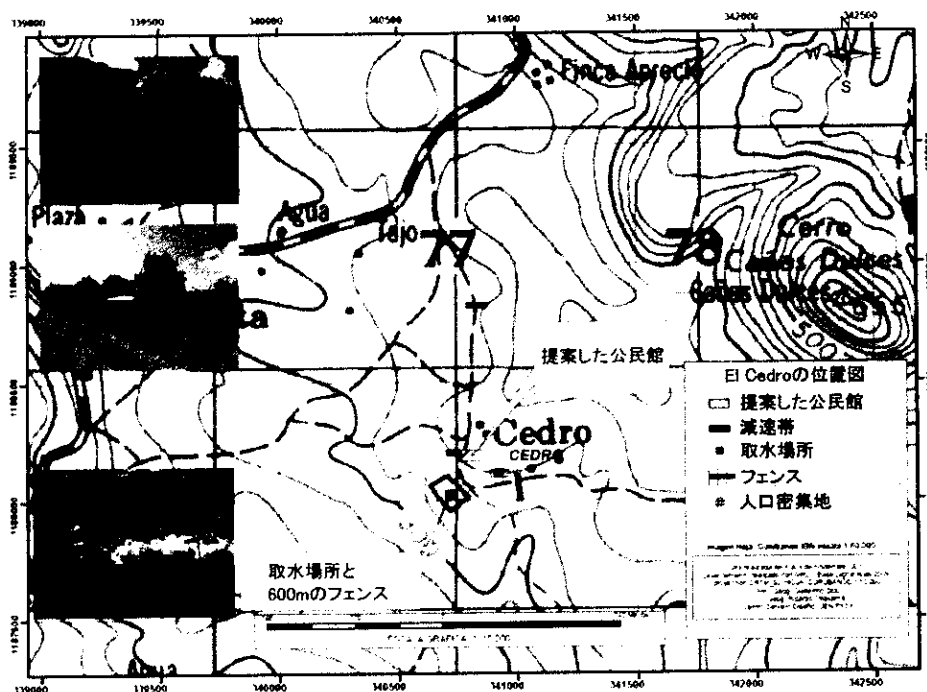


図 2.9-5 El Cedro 地域の環境管理計画

(4) Agua Fria 地域

Agua Fria の生産者組合の敷地にサッカー場を設計・建設する。コミュニティは必要な建設許可、その後のメンテナンスを行う。

交通安全の面から、地域集会所の近くに減速帯を設置する必要がある。また、地域住民の生活の利便性を向上させるため、Curubandé と Agua Fria 間を流れる Blanco 川に架ける歩行者・自動車両用の約 40m の橋を建設する (図 2.9-6)。

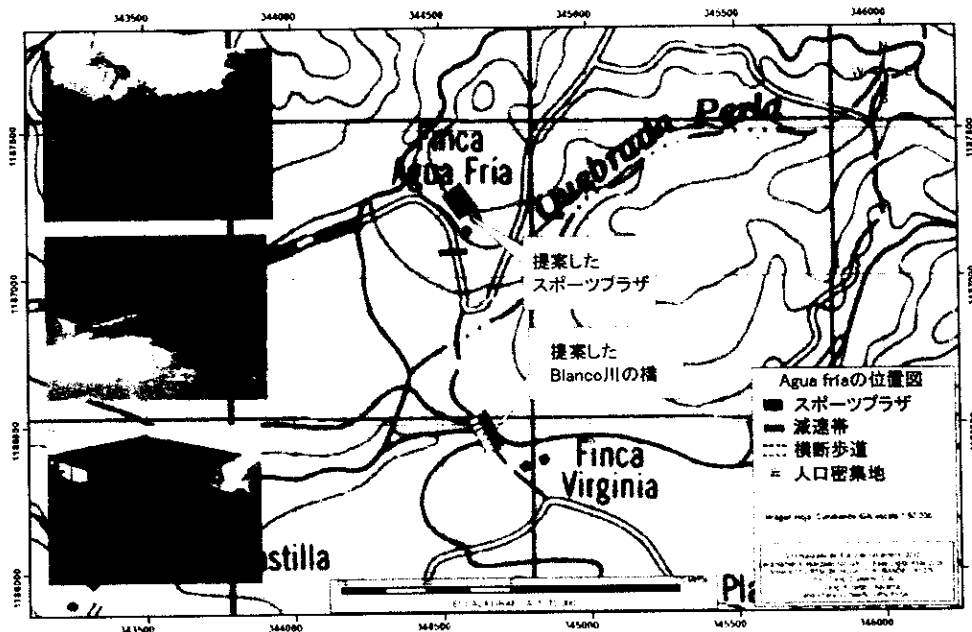


図 2.9-6(1) Agua Fria 地域の環境管理計画



図 2.9-6(2) Blanco 川

(5) Curubandé 地域

小学校周辺及び ICE の Curubandé 支店への車両通過による交通事故を防ぐため、学校周辺の道路（西側）について、減速帯を含む再設計を行い、改善する。また、メイン通学路について、歩道を建設する。

Curubandé の学校の西側に位置するコミュニティ開発組合（ADI）の敷地に、子供の遊具を備えた公園を設計し、建設する。承認は Curubandé の ADI が行い、建設や管理のために必要な要件について手配する責任を持つ。

身障者や子供など、コミュニティ内の弱者の事故予防と交通安全の側面を強化するため、コミュニティの周囲に3つの減速帯及び800 mの歩道を設置する。

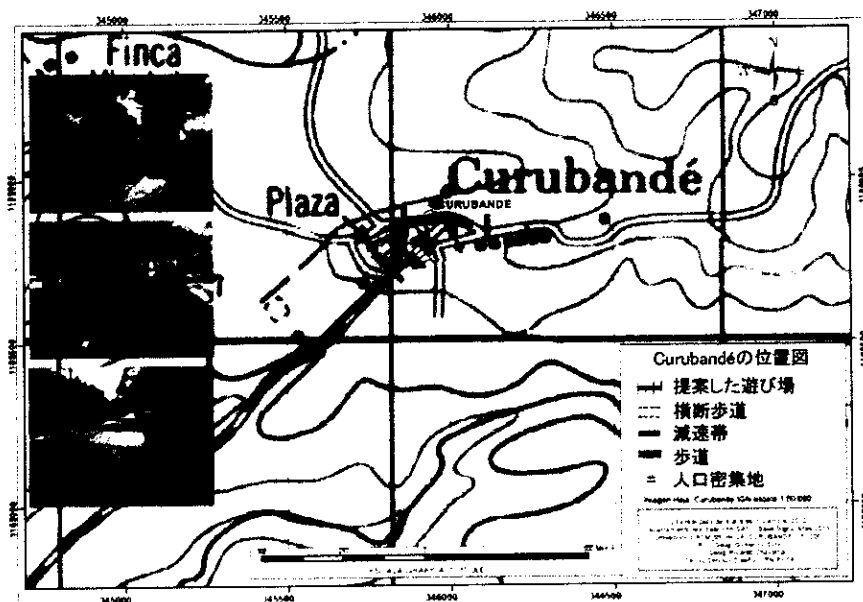


図 2.9-7 Curubandé 地域の環境管理計画

(6) Las Lilas 地域

通信局の建設や電気工事を行い、プロジェクト建設工事開始前までに住民へ通信、電気供給のサービスを開始する。

(7) 「地熱ロード」の提案

地熱地域に近いボリンケンホテルとホテル Buenavista.のための新しい観光商品「地熱ロード」を、地域の観光の一環として提案する。これは、プロジェクト運用側及び地方並びに観光業者の3者が共同して地熱地域の維持管理を行い、ボリンケン地熱地域のホテルにおいて、観光サービスを作り出すことである。

地元観光産業と地熱プラントの融合は、ヨーロッパ、ラテンアメリカなどの国々に複数の事例がある。例えばアイスランドの国営電力会社の Landsvirkjun では、観光シーズンに運転中のプラントを観光出来るよう、観光時間帯が設定されている。

エルサルバドル、特に Uslulután 県の Alegría 市に位置する Berlin 地熱発電所は、地元の観光スポットに追加された。ここでは、プラントへ訪問し、発電過程を学ぶことができ、Tecapo 火山斜面でのハイキング、乗馬、農村観光や宿泊を組み合わせた観光ルートなどがある。

このため、プラントの運転と調整し、来場者の安全性を図った上で地熱ロードを設計することが提案されている。

3 結論および提言

3.1 結論

本プロジェクトの EIA は、ICE が既に作成して環境庁 (SETENA) に提出しており、SETENA により審査される。

プロジェクト実施区域及び周辺に住居はなく、プロジェクト実施により住民の移転は生じない。地域住民の雇用は発電所建設時に 600 名以上、供用後に 45 名以上を期待できる。また、本プロジェクトの実施に当たっては、地域コミュニティの住民による要望により、コミュニティ間のアクセスを容易にするための橋梁の建設、町の歩道の建設、Las Lilas 集落の電気通信インフラの整備をする計画であり、地域の社会サービスは改善されるものと考えられる。

プロジェクトの計画地は民間が所有する土地を使用する計画であり、計画地点は主に草地や雑木林である。また、土地の改変面積を最小限にすることから、動植物への影響は小さいものと考えられる。

騒音、 H_2S 、水質の予測結果において、 H_2S は WHO のガイドライン値を、騒音、水質はコスタリカ国の基準を満足する。また、廃棄物は分別収集を実施し、有効利用やリサイクル及びライセンスを有する処理業者への委託処理により、環境への負荷を低減できるものと考えられる。景観への影響については、発電所建屋及び関連施設等のデザインを現地の自然景観の特性を考慮した自然との調和が図られたものとする。土地改変部の緑化及び発電所周囲の緑化を実施することにより、影響を最小限にすることが可能であると考えられる。

プロジェクトによる温室効果ガス排出量の削減量は、年間 31,903 t- CO_2 と見積もられる。

3.2 提言

- 本調査で得られた結論には、いくらかの不確定要素が含まれている。今後取得されるデータも用いて、さらに検討を重ねることが望まれる。
- 地熱流体の流動を規制していると考えられるリニアメント L22 の広がり把握するために、SITIO8 から調査井の掘削を行うことが望ましい。
- ボリンケン地域で掘削された還元目的の調査井は、PGB-03 のみであり、還元エリアに関する情報が不足している。PGB-03 の増掘、あるいは、SITIO4 および SITIO10 から調査井を掘削し、還元エリアのデータを蓄積することが望ましい。
- ボリンケン地域では、PGB-01 を除いて長期噴出試験が実施されておらず、貯留層の動的特性に関するデータが不足している。したがって、還元容量を確保したうえで長期噴出試験を実施する必要がある。長期噴出試験時には、坑井間の圧力干渉試験や、トレーサー試験も併せて実施し、貯留層の水理学的特性を把握することが望ましい。
- 環境モニタリング実施計画は、動植物の生息・生育地域、植生、絶滅危惧種・固有種等との関連を考慮に入れた上で、モニタリング地点、頻度、方法を含むモニタリング実施計画を策定する。計画は、ICE が必要に応じて生物専門家と相談した上で、想定される環境、社会影響を踏まえて、策定する。また、策定にあたり、以下の点に留意する。
 - IUCN レッドリストの EN（絶滅危惧 IB 類）や VU（絶滅危惧 II 類）ランクの動物は、プロジェクト実施区域及びその域周辺における動植物調査で確認されており、今後のプロジェクトによる建設時に、これらの動物が建設現場周辺で出現する可能性を踏まえ監視カメラの設置等を検討する。
 - モニタリングは、プロジェクト実施区域の西側の自然林地帯や EN（絶滅危惧 IB 類）や VU（絶滅危惧 II 類）が確認された場所及び Salitral 川河畔林とし、出現の確認のみではなく、特に生息地点の確認を念頭において実施する。
 - 具体的な地点については、1) 動物の出現状況や行動については、ベースライン調査の結果、工事開始までに踏査を行った上で想定される対象動物種の生息環境の特性を考慮して決定する。2) 絶滅危惧種・固有種の生息、繁殖が確認された場合には種の特徴、地域の特徴を考慮して地点を決定する。
 - 調査頻度については、基本的に季節（雨季、乾季）や繁殖期を考慮して最低でも年 4 回とし、対象とする動物種の特徴を考慮して計画する。
 - 調査方法は、カメラの設置、巡回・定点観察記録、写真撮影等の方法から有効な方法を検討する。
 - 建設期間においては、観光客への配慮を十分に行い、プロジェクト実施区域のホテルや地元自治体との連携を密に取ることにより、影響が想定される計画を可能な範囲で見直していくことや、新たな対策の実施により影響の低減に努めることは重要であると考えられる。

