

パラグアイ共和国
パラグアイ宇宙庁

パラグアイ国
衛星技術関連施設整備計画

協力準備調査報告書

(先行公開版)

2026 年 2 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社パデコ
一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構
日本工営株式会社
パシフィックコンサルタンツ株式会社

ガ平
JR (P)
26-016

序 文

独立行政法人国際協力機構は、パラグアイ共和国の「衛星技術関連施設整備計画」に係る協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社パデコ・一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構・日本工営株式会社・パシフィックコンサルタンツ株式会社共同企業体に委託しました。

調査団は、2024年12月から2026年2月までパラグアイ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

2026年2月

独立行政法人国際協力機構
ガバナンス・平和構築部
部長 橘 秀治

要 約

1. 国の概要（国土・自然、社会経済状況）

パラグアイ共和国（以下「パラグアイ」という）は南米内陸部に位置し、平坦な地形と亜熱帯性気候を特徴とする。河川や湿地帯が多く、エルニーニョ現象による洪水やラニーニャ現象による干ばつなど、気候変動の影響を受けやすい国であり、これらの自然災害は社会経済活動に深刻な影響を及ぼしている。具体的には、農業生産量・品質の不安定化、洪水・干ばつによる農地・インフラ被害、災害対応・復旧に係る行政負担の増大、地域経済・国民生活への影響などが挙げられる。

経済は農業・畜産を基盤としており、大豆、トウモロコシ、牛肉などの農畜産物が主要な輸出品である。農業部門は国内総生産（GDP）および雇用において重要な役割を果たしている一方、気象条件や自然災害の影響を強く受ける産業構造であるため、生産量および輸出収入の変動リスクが大きい。

近年、経済成長率の安定化やインフレ抑制、財政運営の改善が見られるものの、持続的かつ包摂的な成長を実現するためには、農業被害の軽減や災害リスク管理の強化が引き続き重要な課題となっている。また、社会経済面では、公共部門の技術・人材・予算面の制約が依然として大きく、特に先端技術分野では施設・機材および運用能力の不足が課題である。ICT（Information and Communication Technology：情報通信技術）や科学技術分野は国家開発上の重要課題とされているが、都市部と農村部の間に技術・教育リソースの格差が存在し、人材育成や高度技術の普及の妨げとなっている。

2. 本事業の背景、経緯および概要

パラグアイ政府は、農業を基盤とした経済構造や、気候変動による洪水・干ばつなどの自然災害の影響を背景として、宇宙・衛星技術の活用を国家開発戦略の一環として推進してきた。

宇宙・衛星技術の活用が期待されている主な分野は、農業分野における作況把握および生産管理、洪水・干ばつ等の自然災害への対応、防災・減災対策の高度化、国土管理および環境監視である。これらの分野は、農業被害の軽減や災害対応能力の向上を通じて国民生活の安定に直結するものであり、人道的観点からも対応の強化が求められている。

2014年にはパラグアイ宇宙庁（Agencia Espacial del Paraguay：AEP）が設立され、地球観測や防災、農業分野等における衛星データ活用が推進されている。この一環として、AEPは自国初となる衛星の開発・打ち上げを目指し、2018年に国立大学法人九州工業大学（Kyutech）が推進する非宇宙先進国向けの学際的衛星開発プログラム「BIRDS プロジェクト」第4世代（BIRDS-4）に参画した。その成果として、パラグアイ初のキューブサット衛星「GuaraniSat-1（BIRDS-4 衛星）」を開発し、2021年3月14日に国際宇宙ステーション（ISS）から放出した。この衛星はリモートセンシング技術の実証や、宇宙環境におけるペロブスカイト太陽電池の性能評価を目的としている。

AEPは、続く小型衛星「GuaraniSat-2」の開発にも取り組んでおり、これらの取り組みを通じて、小型衛星の開発および運用に関する初期的な経験の蓄積や人材育成が図られてきた。AEPは、こ

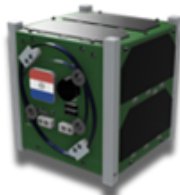
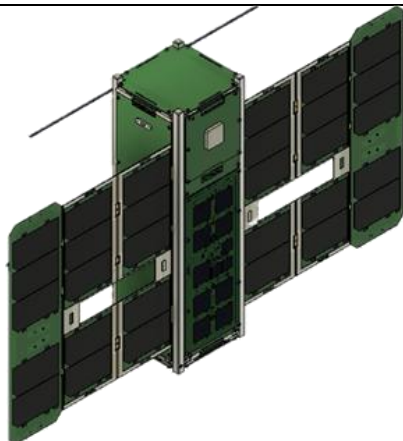
うした経験を踏まえ、パラグアイ国内における衛星開発・運用能力の強化と持続的な宇宙計画の実現を目指している。これらの取り組みは、将来的にパラグアイ国内にとどまらず、中南米地域における衛星データ利活用や人材育成の拠点形成を通じて、周辺国への波及効果をもたらすことも期待されている。

一方で、衛星の試験・運用施設、関連機材、実践的な人材育成環境、ならびに持続的な運用体制はいずれも十分に整備されておらず、衛星開発・運用能力を本格的に確立する上での課題となっている。

さらに、AEP は 2023 年 10 月から 2025 年 10 月まで、JICA の支援により技術協力プロジェクト「社会経済開発に向けた宇宙計画管理プロジェクト（MSP プロジェクト）」を実施した。同プロジェクトでは、衛星開発および衛星データ利活用に関する人材育成と基盤強化を行うとともに、防災分野および農牧分野において衛星データを活用したパイロットプロジェクトを実施し、国内の技術基盤および運用能力の向上を図った。

これらの取り組みを通じて得られた知見と経験を踏まえ、AEP は、衛星開発・運用と衛星データ利活用を一体的に推進する体制の構築を進めており、衛星システムの設計・開発・試験および運用を担う「SPACELab」と、衛星データの解析および利活用を担う「GEOLab」の 2 局体制として技術部門の整備を進めている。この体制により、パラグアイ国内における衛星開発・運用能力の強化と、持続的な宇宙計画の実現が期待されている。これまでに開発された人工衛星（GuaraniSat-1）および現在開発中の GuaraniSat-2 の概要は、下表の通りである。

AEP の開発による人工衛星

名称	GuaraniSat-1	GuaraniSat-2（現在開発中）
外観		
サイズ	1U（10cm×10cm×10cm）	3U（30cm×10cm×10cm） 太陽パネルおよびアンテナ格納時（実寸）： 110.4 mm×112.0mm×341.5mm
重量	1.30 kg	3.94 kg
打ち上げ	2021 年 3 月	2026 年 10 月（予定）
衛星開発の目標	・ BIRDS プロジェクトに参加し、パラグアイ初の小型衛星開発および運用を行う	・ パラグアイの宇宙システム開発技術を向上させる ・ パラグアイ衛星 2 号機の設計、開発、試験、打ち上げおよび運用を実施する ・ パラグアイの持続的な宇宙計画の道筋を開く

衛星の役割 (ミッション)	・ リモートセンシング技術の実証：チャコ地方（パラグアイ北西部の森林地帯）のモニタリング ・ UHF/VHF を用いたアマチュア無線通信の提供 ・ 教育ミッションを通じた STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics : 科学・技術・工学・数学分野の総称) プロジェクトへの学生の参加促進 ・ Kyutech 標準バスの改良および機能向上
------------------	--

出典：調査団

こうした状況を背景に、パラグアイ政府より、AEP の整備要望に基づき、衛星技術関連施設の整備を目的とした無償資金協力の要請がなされた。本協力準備調査は、当該要請に基づき、協力対象事業の妥当性、技術的成立性、環境社会配慮上の課題等を整理するために実施されたものである。

3. 調査結果の概要と本事業の内容

本準備調査は、2025 年に現地調査および関係機関との協議を通じて実施された。調査では、事業実施サイト（アスンシオン国立大学構内）の現況、周辺環境・関連インフラの整備状況、施設配置・必要機材の妥当性、運用体制・維持管理に関する基本的考え方について確認・検討を行った。

また、環境社会配慮の観点から、予備的環境影響評価（EIAp）および初期環境審査（IEE）を実施し、建設段階・運用段階における環境影響の把握、必要な緩和策の検討、関係法令・手続きとの整合性確認を行った。

調査の結果、パラグアイ側の要望内容を踏まえ、衛星技術関連施設の整備を通じて、試験・運用・人材育成機能を段階的に強化することが協力対象事業として整理された。協力内容は、関連施設の建設および必要機材の整備を中心とし、将来的な運用を見据えた段階的整備が想定されている。

4. 本事業の工期及および概略事業費

本事業は、実施設計、施設建設、機材調達およびソフトコンポーネントを含む工程により実施され、主要な事業費は日本側が負担する計画である。相手国側は、建設予定地の整地、樹木の伐採および補償、電力・通信・給水等のインフラ引込み、フェンス・ゲート整備、各種許認可取得費用を負担する計画である。本事業による整備内容は下表に示すとおり。

本事業による整備内容

建設	宇宙技術利用センターとして、GEOLab および SPACELab を収容する建屋（地上 4 階建、延べ床面積約 3,405m ² ）を整備し、衛星開発と衛星データ利活用の両部門が連携可能な環境を構築する。
機材	1. 小型衛星試験設備：衝撃試験装置、振動試験装置、熱真空試験装置等、衛星の設計・組立・試験に必要な小型衛星試験設備一式を導入する。

	2. 衛星関連地上システム：VHF・UHF・パラボラアンテナ、衛星データ受信用高速ストレージサーバー、無停電電源装置等を整備し、衛星データの受信・解析・利活用に必要な地上システム一式を導入する。 3. 衛星データ：社会経済基盤の強化に資するソリューション提供に必要なデータ、地上局運用により取得が計画される衛星データ、ならびに解析参照データベースの構築に必要なデータを整備する（光学衛星データ約 300,000 km²、標高データ約 3,000 km² 等）。
ソフトコンポーネント	施設・設備の安定運用に必要な研修、マニュアル作成、運用支援を実施し、AEP 職員による自立的な運用能力を確保する。

出典：調査団

5. 本事業の評価

妥当性

本事業は、パラグアイにおける宇宙技術の社会実装を通じた社会経済基盤の強化を目的とし、AEP が直面する小型衛星の開発・試験および衛星データ利活用に関する課題に対応するものである。直接的な受益者は AEP であるが、関係省庁、大学・研究機関、民間企業等への波及効果が見込まれるとともに、防災・農業分野を中心としてパラグアイ国民全体に裨益が及ぶ構成となっている。

パラグアイは農業を基幹産業とする一方、気候変動に起因する洪水や干ばつ等の自然災害に対して脆弱であり、防災および農牧分野における衛星データ利活用に対する潜在的ニーズは高い。AEP はこれまでに小型衛星の打ち上げ・開発実績を有するものの、衛星開発・試験を国内で恒常的に実施するための施設・設備および運用体制は十分に整備されていない。

我が国は、AEP と独立行政法人国際協力機構（JICA）との間で実施された技術協力プロジェクト「社会経済開発に向けた宇宙計画管理プロジェクト（2023 年 10 月から 2025 年 10 月まで実施）」により、衛星開発および衛星データ利活用に関する人材育成と技術基盤の強化を支援してきた。本事業は、MSP プロジェクトを通じて構築されつつある技術的基礎を踏まえ、物的基盤（施設・機材）と運用能力を一体的に整備するものであり、受益者の実態的ニーズに合致している。本事業は、この技術協力プロジェクトを通じて構築されつつある技術的基礎を踏まえ、ハード（施設・機材）とソフト（運用能力）を一体的に整備するものであり、受益者の実態的ニーズに合致している。

国家計画との整合性の観点では、本事業はパラグアイ国家開発計画 2030（PND2030）が掲げる 3 つの活動軸に資するとともに、「競争力とイノベーション」を重視する政策方針や、制度的戦略計画（PEI）における宇宙インフラ整備、人材育成、宇宙技術の社会実装といった中長期戦略とも整合している。また、本事業は、我が国がこれまで実施してきたパラグアイ宇宙分野における人材育成および技術基盤形成に関する協力の成果を基盤とし、施設整備と運用能力強化を組み合わせることにより、協力効果の定着と持続性の確保を図るものであり、海外施設利用を継続する代替手段と比較しても、国内に恒常的な実施基盤を整備する点で合理性が高い。以上より、本事業の妥当性は高いと評価される。

有効性

本事業により、パラグアイにおける小型衛星の開発・試験および衛星データ利活用に関する能力は、量的および定性的の両面から着実に向上することが期待される。

量的効果については、これまで国内で実施されていなかった小型衛星の試験が可能となり、事業完成3年後の2032年には、年間4件の小型衛星試験の実施が見込まれている。また、衛星データを活用した災害リスク評価の高度化により、災害リスク地域を対象としたハザードマップの整備が進展し、約61.3万人の居住者をカバーすることが想定されている。これらは、衛星開発・試験能力および災害情報整備の進展を客観的に把握するための指標となる。

定性的効果としては、AEPにおける人材育成の好循環が形成される点が期待される。小型衛星の開発・試験を国内で恒常的に実施できる環境が整備されることで、大学生等がインターンとして衛星開発・試験に参画し、卒業後にAEPや関連機関へ就職するなど、持続的な人材育成サイクルの構築が促進される。これにより、AEPの技術的自立性および組織基盤の強化が図られる。

また、本事業を通じて整備される施設・機材および運用能力により、パラグアイは中南米地域における小型衛星開発・試験の拠点としての役割を担うことが期待される。周辺国からの試験受託や人材育成・研修提供等を通じて、地域的なハブ機能の発揮が見込まれる。

防災・気候変動対策の分野では、衛星データや地形情報を活用したハザードマップの作成や地域モニタリングが高度化され、災害リスク評価や予防的対応能力の向上に寄与する。さらに、発災直後の被害状況把握、被害拡大予測、避難路の特定等が迅速に行えるようになり、災害時対応能力の強化が期待される。

農業分野においても、衛星データ解析による作況予測や農業被害の早期把握が可能となり、農業行政の高度化や政策立案の精度向上につながる。これにより、気候変動や自然災害の影響を受けやすい農業分野におけるリスク管理能力の強化が図られる。

以上より、本事業は、パラグアイにおける小型衛星開発・試験能力および衛星データ利活用能力を着実に向上させるとともに、防災・農業分野を中心とした社会課題への対応力強化に資するものであり、高い有効性を有すると評価される。

目 次

序文	
要約	
目次	
図表リスト	
略語	
事業サイト位置図	
完成予想図	
現場写真	

第1章 事業の背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 パラグアイの宇宙セクターの現状と課題	1-1
1-1-2 パラグアイの宇宙セクターが掲げる目標と開発課題	1-3
1-1-3 開発計画	1-4
1-1-4 社会経済状況	1-5
1-2 無償資金協力の背景・経緯および概要	1-6
1-3 我が国の援助動向	1-7
1-4 他ドナーの援助動向	1-7
第2章 事業を取り巻く状況	2-1
2-1 事業実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-7
2-1-3 技術水準	2-8
2-1-4 既存施設・機材	2-9
2-2 事業サイトおよび周辺の状況	2-11
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-11
2-2-2 自然条件	2-15
2-2-3 環境社会配慮	2-22
2-3 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点	2-68
2-4 その他（グローバルイシュー等）	2-68
2-4-1 中南米地域における宇宙開発基盤の現状と課題	2-68
2-4-2 ジェンダーの視点に立った取り組み	2-69

第3章 事業の内容	3-1
3-1 事業の概要	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計	3-2
3-2-1 設計方針	3-2
3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）	3-10
3-2-3 概略設計図	3-34
3-2-4 施工計画／調達計画	3-49
3-2-5 安全対策計画	3-59
3-3 相手国側分担事業の概要	3-60
3-4 事業の運営・維持管理計画	3-61
3-4-1 運営・維持管理体制	3-61
3-4-2 維持管理計画	3-63
3-4-3 予算計画	3-66
3-5 事業の概略事業費	3-68
3-5-1 協力対象事業の概略事業費	3-68
3-5-2 運営・維持管理費	3-71
第4章 事業の評価	4-1
4-1 事業実施のための前提条件	4-1
4-2 事業全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-2
4-3 外部条件	4-5
4-4 事業の評価	4-5
4-4-1 妥当性・整合性	4-5
4-4-2 有効性	4-7
4-4-3 インパクト	4-9
[資料]	
1. 調査団員・氏名	資料-1
2. 調査行程	資料-2
3. 関係者（面会者）リスト	資料-6
4. 協議議事録（M/D）	資料-9
5. ソフトコンポーネント計画書	資料-54
6. 環境関連資料	資料-65
6-1 現地再委託により実施された環境社会配慮調査の TOR	資料-65
6-2 環境影響項目ベースライン調査結果	資料-79

6-3	モニタリングフォーム案	資料-102
6-4	環境チェックリスト	資料-105
6-5	ステークホルダー協議議事録	資料-113
6-6	本事業の DIA（環境影響宣言）、および AEP による受領を示すレター	資料-122
7.	進捗報告書 1 の初版.....	資料-126

通貨交換レート

工事費積算基準年：2025 年 3 月

USD 1 = PYG 7,729.67

USD 1 = JPY 155.13

PYG 1 = JPY 0.020069

図

図 1-1：パラグアイ宇宙分野における開発構想と AEP の役割	1-5
図 2-1：AEP の組織図（2025 年 7 月時点）	2-4
図 2-2：AEP の組織図（将来構想）2028 年想定	2-5
図 2-3：AEP の組織図（将来構想）「SPACELab」2028 年想定	2-6
図 2-4：AEP の組織図（将来構想）「GEOLab」2028 年想定	2-6
図 2-5：給排水写真.....	2-12
図 2-6：電力引込、屋外発電機写真.....	2-13
図 2-7：電圧変動測定結果.....	2-14
図 2-8：周波数変動測定結果.....	2-14
図 2-9：電話・情報通信関連写真.....	2-15
図 2-10：地形図	2-18
図 2-11：樹木位置.....	2-19
図 2-12：ボーリング位置図.....	2-20
図 2-13：土質柱状図.....	2-21
図 2-14：サン・ロレンソ市土地利用図.....	2-25
図 2-15：事業サイト近郊の保護区と KBA/IBA	2-26
図 2-16：事業サイトと Yukyry 川の位置関係図	2-27
図 2-17：事業地周辺の POUT によるゾーニング	2-28
図 2-18：UNA キャンパス内の POUT によるゾーニング	2-28
図 2-19：事業サイト.....	2-31
図 2-20：アクセス道路.....	2-32
図 2-21：事業サイト隣接地.....	2-33
図 2-22：Plaza Ykua Pai	2-34
図 2-23：サン・ロレンソ市の表層水.....	2-35
図 2-24：事業サイトの東側を走るサン・ロレンソ川.....	2-36
図 2-25：サン・ロレンソ市の地下水.....	2-37
図 2-26：サン・ロレンソ市の月次平均気温と月次平均降水量データ（1991 年から 2020 年）	2-38
図 2-27：サン・ロレンソ市の年齢別分布	2-39
図 2-28：代替案の比較検討.....	2-53
図 2-29：現行の設備計画案.....	2-53
図 2-30：衛星試験設備の位置図.....	2-68
図 3-1：事業サイト（オレンジ色枠内）	3-5
図 3-2：事業サイトの図面に基づく境界杭打ち.....	3-5
図 3-3：適用されるゾーニング規制.....	3-6
図 3-4：アスンシオンの月平均・最高・最低気温、月累計降水量と平均降水量（2023 年）	3-7
図 3-5：事業サイト周辺の分水嶺および主要道路概要.....	3-8
図 3-6：断面図	3-19
図 3-7：雨水排水計画案.....	3-20

図 3-8：現況図 開発範囲.....	3-35
図 3-9：配置図	3-36
図 3-10：配置図・屋根伏図.....	3-37
図 3-11：ピット図.....	3-38
図 3-12：1 階平面図.....	3-39
図 3-13：2 階平面図.....	3-40
図 3-14：3 階平面図.....	3-41
図 3-15：4 階平面図.....	3-42
図 3-16：屋上階平面図.....	3-43
図 3-17：立面図（南側・西側）	3-44
図 3-18：立面図（北側・東側）	3-45
図 3-19：断面図	3-46
図 3-20：守衛棟	3-47
図 3-21：自家発電棟.....	3-48
図 3-22：事業実施体制.....	3-49

表

表 1-1：パラグアイ法第 5151 号に基づく AEP の制度的位置づけ	1-1
表 1-2：AEP の開発による人工衛星	1-2
表 1-3：「MSP プロジェクト」の目標と成果.....	1-3
表 1-4：パラグアイの宇宙セクターが掲げる目標.....	1-3
表 1-5：他ドナーによる AEP への支援	1-7
表 1-6：他ドナーによる宇宙分野での支援（AEP 以外の省庁への支援）	1-8
表 2-1：将来的な AEP の組織体制	2-2
表 2-2：AEP ボードメンバー	2-3
表 2-3：AEP における予算実績の推移（2018 年～2025 年）	2-7
表 2-4：AEP における予算計画（2026 年～2030 年）	2-7
表 2-5：AEP における 2024 年度支出実績	2-8
表 2-6：学位取得状況.....	2-9
表 2-7：AEP 利用既存施設	2-10
表 2-8：サン・ロレンソ市の月別気象データ（1991 年～2020 年）	2-16
表 2-9：地形測量・土質調査の概要.....	2-17
表 2-10：環境社会影響を与える事業コンポーネント	2-23
表 2-11：環境社会影響の評価対象とされた事業活動	2-23
表 2-12：サン・ロレンソ市の土地利用.....	2-24
表 2-13：パラグアイ全国の絶滅危惧種数（CR+EN+VU）	2-30
表 2-14：行政区分別人口、面積、人口密度（2022 年）	2-39
表 2-15：サン・ロレンソ市と AMA の基本インフラ整備状況（2022 年）	2-40
表 2-16：パラグアイにおける環境関連法制度.....	2-41
表 2-17：適用する環境基準（案）	2-43
表 2-18：パラグアイの EIA 手続き	2-44
表 2-19：事業実施に際し必要となる環境社会配慮関連の許認可	2-47
表 2-20：JICA 環境社会配慮ガイドラインと当該国法規における環境社会配慮方針の比較.....	2-47
表 2-21：本事業の環境社会影響評価項目（スコーピング表）	2-54
表 2-22：環境影響評価結果.....	2-58
表 2-23：修正版レオポルドマトリクスによる環境影響評価結果	2-60
表 2-24：環境管理計画（PGA）	2-62
表 2-25：環境モニタリング計画.....	2-63
表 2-26：ジェンダーの視点に立った取り組みと指標.....	2-71
表 3-1：本事業による整備内容.....	3-2
表 3-2：月別気象情報（2023 年）	3-8
表 3-3：主要機材リスト.....	3-10
表 3-4：環境試験室の試験概要.....	3-11
表 3-5：機材仕様に係るスコープカットの検討順位.....	3-12

表 3-6：GPS による敷地図と測量図の差異	3-13
表 3-7：配置検討の経緯.....	3-13
表 3-8：協力対象施設概要.....	3-14
表 3-9：SPACELab ゾーンの面積表	3-15
表 3-10：GEOLab ゾーンの面積表	3-16
表 3-11：HQ ゾーン的面積表	3-17
表 3-12：パブリックゾーン的面積表.....	3-18
表 3-13：建屋の使用など.....	3-18
表 3-14：騒音源と減衰距離.....	3-21
表 3-15：騒音源と対策.....	3-21
表 3-16：代表積載荷重.....	3-24
表 3-17：主な使用材料の強度.....	3-25
表 3-18：想定負荷容量.....	3-25
表 3-19：設計照度基準.....	3-26
表 3-20：換気設備設計条件.....	3-29
表 3-21：外部仕上材料.....	3-30
表 3-22：内部仕上材料.....	3-31
表 3-23：工事用材料（資・機材）の調達区分整理表	3-55
表 3-24：機材その調達区分整理表.....	3-57
表 3-25：初期操作指導・運用指導等計画.....	3-57
表 3-26：AEP が解決・改善すべき課題	3-58
表 3-27：ソフトコンポーネントで補完すべき項目	3-58
表 3-28：SPACELab の人員計画案	3-61
表 3-29：GEOLab の人員計画案	3-62
表 3-30：機材維持管理計画.....	3-64
表 3-31：クリーンルーム維持管理計画.....	3-64
表 3-32：施設の定期点検の概要.....	3-65
表 3-33：AEP の予算推移と予算計画	3-66
表 3-34：2024 年度支出実績.....	3-67
表 3-35：2030 年度の支出計画案.....	3-68
表 3-36：概略総事業費（日本側負担）	3-69
表 3-37：パラグアイ側負担経費.....	3-70
表 3-38：施設および機材に係る運営・維持管理費（事業実施後・年額）	3-71
表 3-39：電気代	3-72
表 3-40：水道代	3-72
表 3-41：燃料費	3-73
表 3-42：通信費	3-73
表 3-43：機器消費電力（主要機器）	3-74
表 3-44：運用パターン：想定される最大運用パターン	3-74
表 3-45：調達機材ごとの年間電力量.....	3-75

表 3-46：調達機材に係る年間電力料金.....	3-75
表 3-47：調達機材に係る保守・維持管理費.....	3-76
表 3-48：自立的かつ持続的な設備運営に資する外部利用の類型例（参考）	3-77
表 3-49：本事業により整備される施設・機材の外部利用（案）	3-78
表 3-50：Kyutech の試験設備貸出料金（参考）	3-79
表 3-51：主要試験機器の 1 時間あたりの貸出時の参考料金.....	3-80
表 4-1：前提条件.....	4-1
表 4-2：パラグアイ側による投入（負担）事項（事業開始前）	4-2
表 4-3：AEP による投入（負担）事項（事業実施期間中）	4-3
表 4-4：AEP による投入（負担）事項（事業完了後）	4-4
表 4-5：対象地域および受益者.....	4-5
表 4-6：定量的効果.....	4-8
表 4-7：本事業により期待されるインパクト.....	4-9

略 語

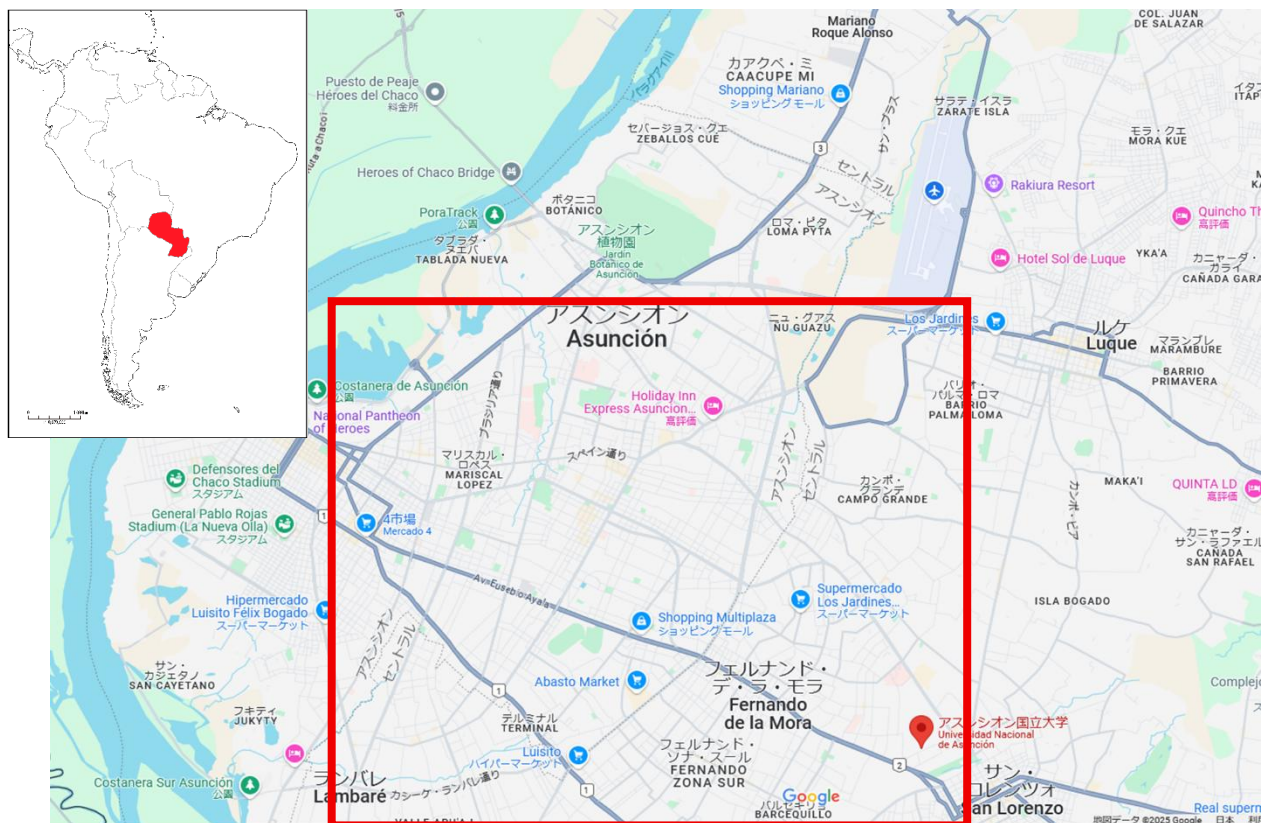
略語	日本語	英語	スペイン語
3D	3次元	Three Dimensions	Tres Dimensiones
A/P	支払授權書	Authorization to Pay	Autorización de Pago
AEB	ブラジル宇宙局	Brazilian Space Agency	Agencia Espacial Brasileña
AECID	スペイン国際開発協力庁	Spanish Agency for International Development Cooperation	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AEM	メキシコ宇宙機関	Mexican Space Agency	Agencia Espacial Mexicana
AEP	パラグアイ宇宙庁	Paraguayan Space Agency	Agencia Espacial del Paraguay
ALCE	ラテンアメリカ・カリブ宇宙機関	Latin American and Caribbean Space Agency	Agencia Latinoamericana Caribeña del Espacio
ALOS	陸域観測技術衛星	Advanced Land Observing Satellite	Satélite Avanzado de Observación Terrestre
AMA	アスンシオン首都圏	Metropolitan Area of Asunción	Área Metropolitana de Asunción
ANDE	パラグアイ国家電力公社	National Electricity Administration	Administración Nacional de Electricidad
ASHRAE	アメリカ冷凍空調技術者協会	American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc.	Sociedad de Ingenieros de Calefacción y Aire Acondicionado
AVR	自動電圧調整器	Automatic Voltage Regulator	Regulador Automático de Voltaje
AW3D	全球三次元地形データセット	ALOS World 3D	Modelo Mundial 3D de ALOS
B/A	銀行取り極め	Banking Arrangement	Acuerdo Bancario
BACCN	パラグアイ国立議会図書館・中央文書館	Library and Central Archive of the National Congress	Biblioteca y Archivo Central del Congreso Nacional
CAB	環境基礎質問票	Basic Environmental Questionnaire	Cuestionario Ambiental Básico
CAD	コンピューター支援設計	Computer Aided Design	Diseño Asistido por Computadora
CBD	生物多様性条約	Convention on Biological Diversity	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CBR	路床土支持力比	California Bearing Ratio	Relación de Rodamientos de California
CEDAW	女子に対するあらゆる形態の差別の撤廃に関する条約	Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women	Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer
CETUNA	UNA 技術研究センター	Center for Technological Studies of the National University of Asunción	Centro de Estudios Tecnológicos de la Universidad Nacional de Asunción
CITES	絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CONAE	アルゼンチン国家宇宙活動委員会	National Commission on Space Activities	Comisión Nacional de Actividades Espaciales
CONACYT	国立科学技術会議	National Council on Science and Technology	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
COPACO	パラグアイ国営通信会社	Paraguayan Communications Company	Compañía Paraguaya de Comunicaciones S.A.
COPUOS	国連宇宙空間平和利用委員会	United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space	Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos
CR	深刻な危機	Critically Endangered	En Peligro Crítico de Extinción
CSG	ギアナ宇宙センター	Guiana Space Centre (仏: Centre Spatial Guyanais)	Centro Espacial Guayanés
DD	データ不足	Data Deficient	Datos Insuficientes
DEM	数値標高モデル	Digital Elevation Model	Modelo Digital del Terreno (MDT)
DFR	ドラフト・ファイナル・レポート	Draft Final Report	Borrador del informe final

略語	日本語	英語	スペイン語
DGC-CARN	環境影響評価局	General Directorate for the Control of Environmental Quality and Natural Resources	Dirección General de Control de la Calidad Ambiental y de los Recursos Naturales
DGEEC	国立統計局	Directorate-General of Statistics, Surveys and Census	Dirección General de Estadística, Encuesta y Censos
DIA	環境影響宣言	Environmental Impact Declaration	Declaración de Impacto Ambiental
DINAC	国家民間航空局	National Directorate of Civil Aeronautics	Dirección Nacional de Aeronáutica Civil
DMH	パラグアイ国立気象水文局	Director of Meteorology and Hydrology	Dirección de Meteorología e Hidrología
DGOTI	国土計画・インフラ総局	General Directorate of Territorial Planning and Infrastructure	Dirección General de Ordenamiento Territorial e Infraestructura
EDE	廃液処理、固形廃棄物、ガス排出、騒音に係る調査	Liquid effluent disposal, solid waste, gaseous emissions and noise	Eliminación de Efluentes Líquidos, Residuos Sólidos, Emisiones Gaseosas y Ruido
EIA	環境影響評価	Environmental Impact Assessment	Evaluación de Impacto Ambiental
EIAp	予備的環境影響評価	Preliminary Environmental Impact Assessment	Evaluación de Impacto Ambiental Preliminar
EIS	環境影響評価報告書	Environmental Impact Statement	Declaración de Impacto Ambiental / Estudio de Impacto Ambiental
EM	エンジニアリングモデル	Engineering Model	Modelo de Ingeniería
EMC	電磁両立性	Electromagnetic Compatibility	Compatibilidad Electromagnética
EMoP	環境モニタリング計画	Environmental Monitoring Plan	Plan de Monitoreo Ambiental
E/N	交換公文	Exchange of Note	Canje de Notas
EN	危機	Endangered	En Peligro de Extinción
ESA	欧州宇宙機関	European Space Agency	Agencia Espacial Europea
ESS	環境社会基準	Environmental and Social Standards	Estándares Ambientales y Sociales
ESSAP	パラグアイ上下水道公社	Paraguay Sanitary Services Company	Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A.
EU	欧州連合	European Union	Unión Europea
EUR	ユーロ	Euro	Euro
FCV	獣医学部	Faculty of Veterinary Sciences	Facultad de Ciencias Veterinarias
FM	フライトモデル	Flight Model	Modelo de Vuelo
FTA	連邦交通局	Federal Transit Administration	Administración Federal de Transporte
GDP	国内総生産	Gross Domestic Product	Producto Interno Bruto
GFL	建物の地上階床レベル	Ground Floor Level	Nivel del Piso del Terreno
GIS	地理情報システム	Geographic Information System	Sistema de Información Geográfica
GIZ	ドイツ国際協力公社	German Society for International Cooperation (独: <i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i>)	Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional
GNSS	全球測位衛星システム	Global Navigation Satellite System	Sistema Global de Navegación por satélite
GPS	全地球測位システム	Global Positioning System	Sistema de Posicionamiento Global
HQ	本部	Headquarters	Sede Central
IBA	重要野鳥生息地	Important Bird and Biodiversity Area	Área Importante para las Aves y la Biodiversidad
ICDF	国際協力発展基金会	International Cooperation and Development Fund	Fondo de Cooperación y Desarrollo Internacional
IEE	初期環境審査	Initial Environmental Examination	Evaluación Ambiental Inicial
IMF	国際通貨基金	International Monetary Fund	Fondo Monetario Internacional

略語	日本語	英語	スペイン語
INE	パラグアイ国家統計局	National Institute of Statistics	Instituto Nacional de Estadística
INFONA	パラグアイ国家森林局	National Forestry Institute	Instituto Forestal Nacional
INTN	国立技術・標準・計量研究所	National Institute of Technology, Standardization and Metrology	Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología
IoT	モノのインターネット	Internet of Things	Internet de las Cosas (IdC)
IP	インターネットプロトコル	Internet Protocol	Protocolo de Internet
IRAM	アルゼンチン標準化・認証機構	Argentine Institute of Standardization and Certification	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
ISS	国際宇宙ステーション	International Space Station	Estación Espacial Internacional (EEI)
IUCN	国際自然保護連合	International Union for Conservation of Nature	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
JAXA	宇宙航空研究開発機構	Japan Aerospace Exploration Agency	Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial
JICA	国際協力機構	Japan International Cooperation Agency	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
JPL	ジェット推進研究所	Jet Propulsion Laboratory	Laboratorio de Propulsión a Chorro
JV	共同企業体	Joint Venture	Consortio
KBA	生物多様性重要地域	Key Biodiversity Area	Áreas Clave para la Biodiversidad
Kyutech	九州工業大学	Kyushu Institute of Technology	Instituto de Tecnología de Kyushu
KVM	キーボード・モニタ・マウス	Keyboard, Video, and Mouse	Teclado, Video y Ratón
LAN	ローカルエリアネットワーク	Local Area Network	Red de Área Local
LC	低懸念	Least Concern	Preocupación Menor
LR	低リスク	Lower Risk	Riesgo Bajo
LN2	液体窒素	Liquid Nitrogen	Nitrógeno Líquido
M/D	討議議事録	Minutes of Discussion	Acta de Discusión
MADES	パラグアイ環境持続開発省	Ministry of Environment and Sustainable Development	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible
MAG	パラグアイ農牧省	Ministry of Agriculture and Livestock	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MDN	パラグアイ国防省	Ministry of National Defense	Ministerio de Defensa Nacional
MECIP	公共機関のための内部統制標準モデル	Standard Model of Internal Control for Public Institutions	Modelo Estándar de Control Interno para las Instituciones Públicas del Paraguay
MEF	パラグアイ経済・財務省	Ministry of Economy and Finance	Ministerio de Economía y Finanzas
MOA	合意文書	Memorandum of Agreement	Memorando de Acuerdo
MOPC	パラグアイ公共事業通信省	Ministry of Public Works and Communication	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
MOU	基本合意書	Memorandum of Understanding	Memorando de Entendimiento
MSP	社会経済開発に向けた宇宙計画管理プロジェクト	Project for Management of Space Programs applied to the Socioeconomic Development	Proyecto de Gestión de Programa Espacial Aplicado al Desarrollo Socioeconómico
NASA	アメリカ航空宇宙局	National Aeronautics and Space Administration	Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio
NT	準絶滅危	Near Threatened	Casi Amenazado
OEM	相手先商標製品の供給	Original Equipment Manufacturer	Fabricante de Equipo Original
PADF	パンアメリカン開発財団	Pan American Development Foundation	Fundación Panamericana para el Desarrollo
PAN	国家環境政策	National Environmental Policy	Política Ambiental Nacional
PAPs	被影響住民	Project Affected Persons	Personas Afectadas por el Proyecto
PC	パーソナルコンピュータ	Personal Computer	Computadora Personal

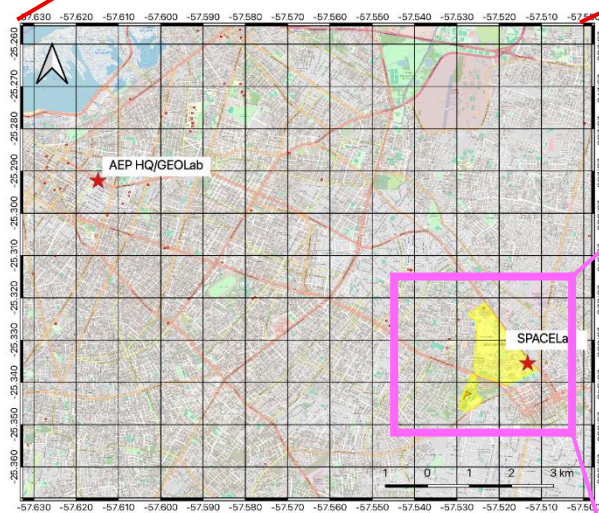
略語	日本語	英語	スペイン語
PEI	制度的戦略計画	Institutional Strategic Plan	Plan Estratégico Institucional
PGA	環境管理計画	Environmental Management Plan	Plan de Gestión Ambiental
POUT	都市・地域計画	Urban and Territorial Planning Plan	Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial
PPE	個人防護具	Personal Protective Equipment	Equipo de Protección Individual
PVC	ポリ塩化ビニル	Polyvinyl Chloride pipe	Policloruro de Vinilo
PYG	パラグアイグアラニー	Paraguayan Guaraní	Guaraní Paraguayo
RIMA	EIA 概要書	EIA Summary Report	Resumen del Informe de Impacto Ambiental
SAR	合成開口レーダー	Synthetic Aperture Radar	Radar de Apertura Sintética
SAR	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	Asociación de Investigación en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Sostenible
SDGs	持続可能な開発目標	Sustainable Development Goals	Objetivos de Desarrollo Sostenible
SEAM	(旧) パラグアイ環境省 (現 MADES)	Ministry of Environment	Secretaría del Medio Ambiente
SEN	パラグアイ国家緊急事態庁	National Emergency Secretary	Secretaría de Emergencia Nacional
SENACSA	パラグアイ国家動物衛生品質局	National Service for Animal Health and Quality	Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal
SENADIS	パラグアイ国家障害者人権庁	National Secretary for the Human Rights of Persons with Disabilities	Secretaría Nacional por los Derechos Humanos de las Personas con Discapacidad
SENAVE	パラグアイ国家植物種子品質研究所	National Service for Plant and Seed Health and Quality	Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas
SET	パラグアイ租税副次官事務局	Subsecretariat of State for Taxation	Subsecretaría de Estado de Tributación
SHM	ステークホルダー協議	Stakeholder Meeting	Reunión con las Partes Interesadas
SISNAM	パラグアイ国家環境システム	National Environmental System	Sistema Nacional del Ambiente
SINASIP	パラグアイ国家保護地域システム	National System of Protected Areas of Paraguay	El Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Paraguay
SNS	ソーシャル・ネットワーキング・サービス	Social Networking Service(s)	Redes Sociales
SPD	避雷器	Surge Protective Device	Protector de Sobretenión
STEM	科学・技術・工学・数学分野の総称	Science, Technology, Engineering and Mathematics	Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CTIM)
SW-HUB	スイッチングハブ	Switching Hub	Concentrador de Conmutación
TASA	免税対象外の税関サービスに対する税金 (手数料)	Customs Service Fee	Tasa por Servicios Aduaneros
TBD	未確定	To be determined	Por Determinar
TN	テクニカルノート	Technical Note	Nota Técnicas
TOR	業務指示書	Terms of Reference	Términos de Referencia
TTB	電信買相場	Telegraphic Transfer Buying	Tipo de Cambio de Compra por Transferencia Telegráfica
UHF	極超短波	Ultra-High Frequency	Frecuencia Ultra Alta
UNA	アスンシオン国立大学	National University of Asuncion	Universidad Nacional de Asunción
URL	ユニフォーム・リソース・ロケータ	Uniform Resource Locator	Localizador Uniforme de Recursos
USD	米ドル	United States Dollar	Dólar Estadounidense
UTP	非シールドツイストペア	Unshielded Twisted Pair	Par Trenzado No Apantallado
VAT	付加価値税	Value Added Tax	Impuesto al Valor Agregado

略語	日本語	英語	スペイン語
VECD	バリューエンジニアリング・コストダウン	Value Engineering and Cost Down	Ingeniería de Valor y Reducción de Costos
VHF	超短波	Very High Frequency	Frecuencia Muy Alta
VRF	マルチゾーン空調	Variable Refrigerant Flow	Flujo de Refrigerante Variable
VU	危急	Vulnerable	Vulnerable
WDPA	世界保護区データベース	World Database on Protected Areas	Base de Datos Mundial sobre Áreas Protegidas
WG	作業部会	Working Group	Grupo de Trabajo
WHO	世界保健機関	World Health Organization	Organización Mundial de la Salud
WMO	世界気象機関	World Meteorological Organization	Organización Meteorológica Mundial



アスンシオン市、サン・ロレンソ市

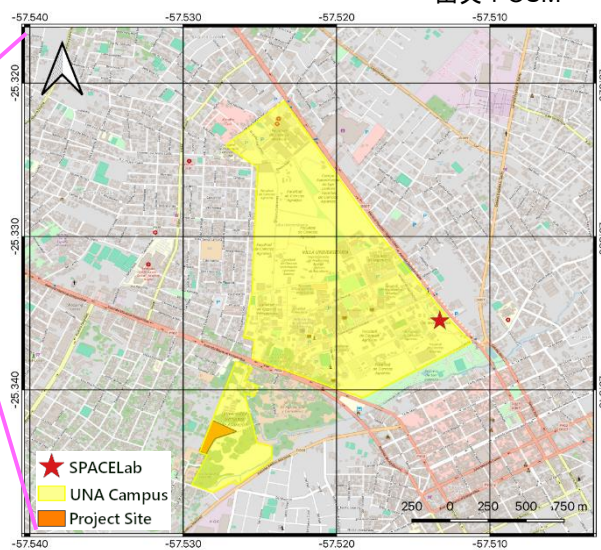
出典：Google Map



AEP 本部（GEOLab と SPACELab）

出典：OSM

アスンシオン国立大学（UNA）内の
Project Site（図中オレンジ）と SPACELab
出典：OSM



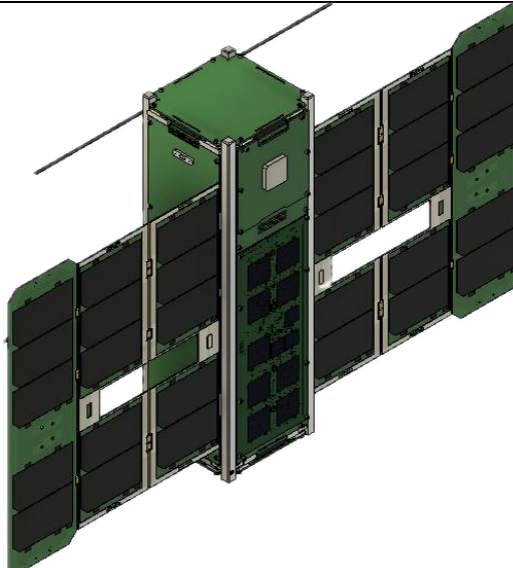
事業サイト位置図



完成予想図

現場写真

	
国防省（MDN）の建物外観 AEP 本部および GEOLab は 7 階に設置	GEOLab 解析室 解析用 PC や大型モニターが複数台設置
	
UNA 技術研究センター（CETUNA）外観 SPACELab はこの建物の 2 階に設置	SPACELab 開発室
	
事業サイト（北側） 施設建築予定地	事業サイト（南側） 駐車場予定地

	
事業サイトの前面道路	UNA 搬入路その 1: 国家森林局（INFONA）のゲートが設置されている
	
UNA 搬入路その 2: 事業サイトの手前まで石畳が敷かれている	環境影響宣言（DIA）が発行され、事業サイトの環境影響評価（EIA）承認手続きが完了した
	
GuaraniSat-1 2021 年 3 月に国際宇宙ステーションから放出された、パラグアイ初の人工衛星 サイズ：1U（10cm × 10cm × 10cm）	GuaraniSat-2 現在開発中の人工衛星 サイズ：3U（30cm × 10cm × 10cm）

第1章 事業の背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 パラグアイの宇宙セクターの現状と課題

パラグアイ共和国（以下「パラグアイ」という）は、宇宙開発の初期段階において米国、欧州、日本などのいわゆる宇宙先進国と比較して後発ではあったものの、近年、国際社会における科学技術の進展や、宇宙技術の農業や災害管理への応用に対する関心の高まりを背景に、国内でも宇宙開発の必要性が認識されるようになった。

これを受けて、パラグアイ政府は、宇宙開発を本格的に進めるための専門機関として、パラグアイ法第 5151 号¹「AEP 設立法（Ley N° 5151 / De la Agencia Espacial del Paraguay）」に基づき 2014 年にパラグアイ宇宙庁（Agencia Espacial del Paraguay、以下「AEP」という）を設立した。AEP は以下の役割を担う中核機関として位置付けられている。

- 宇宙分野に関する政策の立案・提案・実施
- 宇宙技術の平和的利用の促進
- 農業、環境、防災など社会経済分野への宇宙技術の応用を通じた国内課題の解決

下表に法第 5151 号に基づく AEP の制度的位置づけを示す。

表 1-1：パラグアイ法第 5151 号に基づく AEP の制度的位置づけ

項目	内容	備考
第 1 条 名称・設立	AEP 設立（2014 年 12 月）、パラグアイ宇宙分野の国家機関として位置付け	なし
第 2 条 目的	宇宙活動の促進、科学技術の発展、国家開発への貢献	宇宙技術を社会・経済開発に活用
第 3 条 権限	1) 宇宙関連政策の立案・実施 2) 宇宙技術・研究開発の推進 3) 国際協力の実施	宇宙関連の制度・政策面での中心的役割
第 4 条 技術・施設管理	宇宙関連技術の研究・運用能力の管理、政策策定	宇宙関連技術や施設・機材の運用能力の強化
第 5 条 人材育成	宇宙技術者・研究者の育成、国内外連携の推進	人材育成・海外機関との協働促進
第 6 条 国際協力	他国宇宙機関や国際機関との協力・情報交換	国際協力を通じた能力向上、技術移転の促進

AEP は、自国初となる衛星の開発・打ち上げを目指し、2018 年に、国立大学法人九州工業大学（以下「Kyutech」という）が推進する、非宇宙先進国を支援する学際的衛星開発プログラム「BIRDS プロジェクト」²第 4 世代（BIRDS-4）に参画した。AEP は、この成果として、パラグアイ初のキ

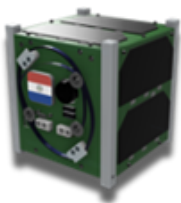
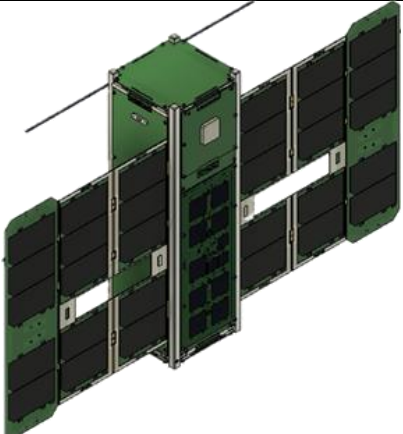
¹ 出典：パラグアイ国立議会図書館・中央文書館（Biblioteca y Archivo Central del Congreso Nacional: BACCN）（<https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/4652/ley-n-5151-de-agencia-espacial-del-paraguay>）2026 年 1 月 14 日調査団確認。

² BIRDS プロジェクト：Kyutech が 2015 年に開始した、経験のない学生がトレーニングを受けつつ、複数の 1U キューブサットを開発することを目的とした学際的衛星開発プログラム。

キューブサット衛星「GuaraniSat-1（BIRDS-4 衛星）」を開発し、2021 年 3 月 14 日に国際宇宙ステーション（International Space Station、「ISS」）から放出した³。この衛星は、リモートセンシング技術の実証および宇宙環境におけるペロブスカイト太陽電池の性能評価を目的としている。

GuaraniSat-1 および現在開発中の衛星（GuaraniSat-2）について下表にまとめた。

表 1-2 : AEP の開発による人工衛星

名称	GuaraniSat-1	GuaraniSat-2（現在開発中）
外観		
サイズ	1U（10cm×10cm×10cm）	3U（30cm×10cm×10cm） 太陽パネルおよびアンテナ格納時（実寸）：110.4mm×112.0mm×341.5mm
重量	1.30 kg	3.94 kg
打ち上げ	2021 年 3 月	2026 年 10 月（予定）
衛星開発の目標	・ BIRDS プロジェクトに参加し、パラグアイ初の小型衛星開発および運用を行う	・ パラグアイの宇宙システム開発技術を向上させる ・ パラグアイ衛星 2 号機の設計、開発、試験、打ち上げおよび運用を実施する ・ パラグアイの持続的な宇宙計画の道筋を開く
衛星の役割（ミッション）	・ リモートセンシング技術の実証：チャコ地方（パラグアイ北西部の森林地帯）のモニタリング	・ UHF/VHF を用いたアマチュア無線通信の提供 ・ 教育ミッションを通じた STEM（Science, Technology, Engineering and Mathematics：科学・技術・工学・数学分野の総称）プロジェクトへの学生の参加促進 ・ Kyutech 標準バスの改良および機能向上

さらに、2024 年には AEP は本邦企業と小型衛星コンステレーションと衛星データプラットフォームによる持続的な開発に向けた宇宙産業協力を行うことを主旨とした基本合意書（Memorandum of Understanding。以下「MOU」という）に署名した。これを受け、6U⁴サイズの Internet of Things（モノのインターネット、以下「IoT」という）を活用した衛星ミッションの共同開発の検討を始めた。この取り組みは、地方における通信課題の解決を目指している。あわせて、AEP は Kyutech のキューブサット「KITSUNE」衛星ミッションにも参画している。

³ 出典：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（Japan Aerospace Exploration Agency: JAXA）ウェブサイト（<https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/pickout/72642.html>）2026 年 1 月 14 日調査団確認。

⁴ CubeSat は、10cm×10cm×10cm の立方体（1U）を基本単位とする超小型衛星である。6U サイズは、10cm×20cm×30cm の小型衛星である。

加えて、2023年6月には AEP と独立行政法人国際協力機構（以下「JICA」という）との間で、技術協力プロジェクト「社会経済開発に向けた宇宙計画管理プロジェクト（Project for Management of Space Programs Applied to the Socioeconomic Development（以下、「MSP プロジェクト」という）」に関する討議議事録が署名された。MSP プロジェクトは、AEP の衛星開発および衛星データ利活用に関する人材育成と基盤強化を行うと共に、防災分野（災害リスク分析や自然災害への予防・対応能力強化）および農牧分野（生産性や品質に関する農牧業の情報管理能力の強化）で衛星データを活用したパイロットプロジェクトを実施することを目的としている。2023年10月から2025年10月まで実施された、MSP プロジェクトの目標と成果を表 1-3 に示す。

表 1-3：「MSP プロジェクト」の目標と成果

上位目標	パラグアイの宇宙分野全体における能力向上、および社会・経済・科学・技術力が強化される。
プロジェクト目標	宇宙関連技術の活用能力が強化され、地理空間情報に基づく意思決定が推進される。
成果 1	AEP の衛星開発および衛星データ利活用にかかる人材および基盤が強化される。
成果 2	AEP および関連機関において、災害リスクの分析や自然災害の予防・対応能力強化のためのパイロットプロジェクトが実施される。
成果 3	AEP および関係機関において、農牧業の生産性や品質に関連する情報管理の能力強化のためにパイロットプロジェクトが実施される。

1-1-2 パラグアイの宇宙セクターが掲げる目標と開発課題

AEP は、2019 年の政令第 1092 号（国家宇宙計画基本法）により、宇宙分野が「国家開発計画 2030（Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030）」の戦略的柱の一つとして正式に位置づけられた枠組みのもとで、能力強化に向けた活動を展開している。2018 年以降は、Kyutech が推進する小型衛星開発プロジェクトに参画し、2021 年 2 月には同国初の小型衛星（GuaraniSat-1）の打ち上げに成功した。さらに 2024 年には、「戦略計画 2024-2033（ドラフト版）」を策定し、宇宙および航空宇宙分野における政策の理解・立案・提案・実施、国家宇宙活動の促進と管理、そして宇宙空間の平和利用に資する技術革新の推進を示した。

表 1-4 に AEP がこれらの方向性に基づき掲げている目標を示す。

表 1-4：パラグアイの宇宙セクターが掲げる目標

目標		概要
1	国家宇宙技術の確立と自立性の強化	・ 自国の宇宙技術能力を開発し、他国への依存度を低減。 ・ 地球観測衛星などの開発・運用を通じて、持続的な技術基盤を構築。
2	農業・環境・災害管理への応用	・ 主産業である農業の精密化や効率化のために、リモートセンシングを活用。 ・ 気候変動や洪水・干ばつなどの自然災害への備えとして衛星データを利用。
3	宇宙教育と人材育成	・ 若年層への STEM 教育の普及と、国内宇宙技術人材の育成。 ・ 国内大学や研究機関との連携強化。
4	国際協力と宇宙外交の推進	・ 国連宇宙空間平和利用委員会 (COPUOS) などへの参加を通じた国際的な関与。 ・ 友好国（日本、アメリカなど）との共同開発・人材交流。

1-1-3 開発計画

パラグアイ政府は、2014年12月にAEPを設置し、宇宙開発の推進に取り組んできた。また、2019年の政令第1092号（国家宇宙計画基本法）により、宇宙分野は国家開発計画2030の戦略的柱の一つとして位置付け、政策的な重点分野とした。パラグアイ国家開発計画2030では、1) 貧困削減および社会開発、2) 包括的な経済成長、3) パラグアイの世界への適切な進出の3つを活動軸として掲げ、社会・経済発展の加速を目指している。同計画では、12の戦略目的の一つとして「競争力とイノベーション」が位置付けられており、宇宙セクターの開発もその一環として推進されている。

パラグアイにおける宇宙開発は、AEPが中心的な役割を担っており、2017年12月に策定された「制度的戦略計画2018-2023（Plan Estratégico Institucional 2018-2023、以下「PEI」という）」に基づき、1) 航空宇宙開発を通じた官民発展への貢献、2) 喫緊の課題へ対応できる人材の育成、3) 宇宙インフラの整備・構築、4) 持続可能なシステムの構築という4つの中長期戦略を定め、これらを実現するための17の具体的な活動項目とスケジュールを設定している。

特に「1) 航空宇宙開発を通じた官民発展への貢献」では、宇宙開発に必要な技術の社会実装が重視されており、農牧、地図作成、鉱物探査、気象、地質、環境等の分野における宇宙技術の社会実装の促進、さらには海外機関や民間企業との連携強化等が定められている。また、「2) 喫緊の課題へ対応できる人材の育成」では、大学、政府機関、国内外の研究機関等との連携を通じ、宇宙技術開発を担う研究者・技術者の育成強化を目指している。

さらに、AEPは、国際協力の枠組みの下、宇宙航空研究開発機構（Japan Aerospace Exploration Agency、以下「JAXA」という）およびKyutechと連携し、パラグアイ初の人工衛星「GuaraniSat-1」を開発した。同衛星は2021年に国際宇宙ステーション（ISS）「きぼう」から宇宙空間に放出され、同国の宇宙開発における重要な成果となった。これらの取り組みに加え、JICAは、農牧業分野における衛星利用促進を目的に、AEP職員をKyutechに長期研修員として派遣するとともに、技術協力（MSPプロジェクト）を通じ、衛星開発能力や防災・農牧分野における衛星データ利活用基盤の強化を支援してきた。

これまでの取り組みにより、AEPにおける小型衛星開発や衛星データ利活用に係る人材育成、技術能力、運用体制といったソフト面の基盤は一定程度強化されてきた。一方で、これらの能力を国内課題の解決に継続的に活用するために不可欠な小型衛星の開発・試験、運用を一体的に行える施設・機材などハード面の整備は十分とは言えず、依然として課題となっている。

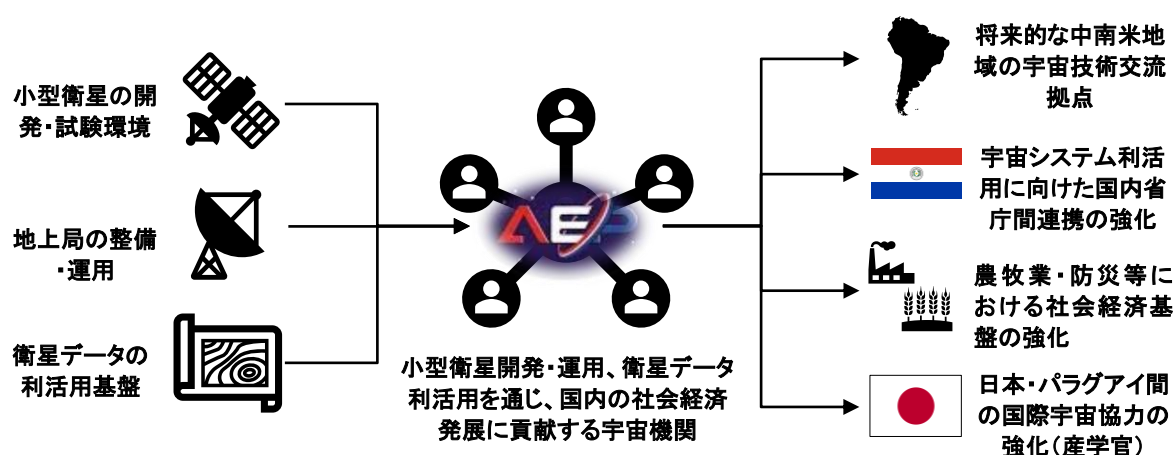
本事業により整備される施設・機材は、こうした課題への対応を目的とする。具体的には、パラグアイ国内での衛星データ利活用や小型衛星開発およびその運用を最優先事項とし、これらを継続的かつ実務的に実施可能とする環境を整備する。これにより、農牧業の生産性向上・品質管理、災害リスクの早期把握・軽減、環境モニタリング等について、国内関係省庁と連携した具体的な社会実装が可能となる。また、こうした取り組みを通じて、パラグアイ国家開発計画2030が掲げる「競争力とイノベーション」の実現に寄与することが期待される。

加えて、国内における能力強化を基盤として、AEPは将来的に、日本や中南米諸国との協業を通じ、気候変動や災害対応といった地域共通課題に関する技術交流の拠点としての役割を担うことも視野に入れている。

以上のとおり、本計画における活動は、パラグアイ国家開発計画 2030、PEI、ならびに AEP 設立法と整合しており、宇宙技術の活用による国内の社会経済基盤の強化を主眼としている。

図 1-1 は、パラグアイ国家開発計画 2030、AEP 設立法および AEP の中長期戦略等を踏まえ、技術的基盤（インプット）、宇宙分野において AEP が果たす役割、ならびにその発展の方向性（アウトカム・将来像）を概念的に整理している。

AEP は、小型衛星開発環境の整備、地上局の運用、衛星データ利活用といった国内の宇宙技術基盤の強化を通じて、農畜産業や防災分野をはじめとするパラグアイ国内の社会経済課題の解決に貢献することを重視している。こうした国内における能力強化を基盤として、将来的には日本や中南米諸国の産学官との協業を通じ、宇宙システムの利活用に関する省庁間連携の促進や、地域的な技術交流の拠点としての役割を段階的に担っていくことが想定されている。



出典：調査団

図 1-1：パラグアイ宇宙分野における開発構想と AEP の役割

1-1-4 社会経済状況

パラグアイ経済は農業セクターへの依存度が高く、特に大豆、トウモロコシ、牛肉の輸出が主要な収入源となっている。農畜産業はパラグアイ GDP の約 10%、輸出の約 60%を占める主要産業であるが（世界銀行、2024 年⁵）、旱魃や洪水等自然災害の影響を受けやすく、気候変動への脆弱性が指摘されており、その対策が急務となっている。

国際通貨基金（International Monetary Fund、IMF）によれば、2024 年の経済成長率は 4.2%で、国内商業、金融サービス、サービス業、製造業の好調な業績が成長を支えている。農業部門については、2022 年の干ばつからの回復により安定した成長を示しているものの、パラナ川の水位低下による電力生産の減少が一部制約要因となった。需要面では、民間消費と投資の増加が引き続き経済成長の主要な牽引力となっている。経済は、安定した成長率、制御されたインフレ、計画的な財政健全化により、総じて良好な経済運営が行われている。構造改革の進展とともに、持続可能な経済発展に向けた基盤が着実に構築されつつある。

⁵ 出典：TradingEconomics（ウェブサイト）「Paraguay - Agriculture, Value Added (% Of GDP)」(<https://tradingeconomics.com/paraguay/agriculture-value-added-percent-of-gdp-wb-data.html>) 2026 年 1 月 14 日調査団確認。

インフレ率は中央銀行の目標である4%前後を維持しており、2025年9月時点で4.3%となっている⁶。この安定した物価水準は今後も続く見込まれ、適切な金融政策の運営により物価の安定が保たれている。政府は財政収束計画を継続的に実施しており、公的債務の持続可能性が確保されている。税収は経済活動の活発化と徴収体制の強化により大きく伸びており、2025年の財政赤字目標⁷（GDP比1.9%）は達成される見通しである。

2026年には財政責任法が定める上限（1.5%）への復帰を目指しており、短期的な債務の安定化と中長期的な債務比率の大幅な減少が期待される。

パラグアイでは中期的な包摂的かつ持続可能な成長を目指した構造改革が進行中である。特に、IMFの支援を受けた気候変動対策と持続可能な成長に向けた取り組みが実施されており、長期的な経済発展の基盤強化が図られている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯および概要

パラグアイは多数の河川や湿地帯を有する内陸国であり、エルニーニョ現象による降水量の増加に伴う洪水、ラニーニャ現象による降水量の減少に伴う干ばつ等、気候変動による甚大な自然災害が周期的に発生している。これらの災害は、パラグアイの主要産業である農畜産業に深刻な影響を与えており、その脆弱性が指摘されている。農畜産業の保護と持続的発展を図るため、自然災害のリアルタイムでの把握や影響予測を目的とした、衛星技術の導入・活用が急務となっている。

このような背景のもと、パラグアイ政府は2014年にAEPを設立し、2019年の政令1092号において宇宙分野を「国家開発計画2030」の戦略的分野の一つとして正式に位置づけた。

こうした取り組みの一環として、前述した表1-3の成果を目標とした技術協力「MSPプロジェクト」が、2023年10月から2025年10月まで実施された。

さらに、2024年5月の岸田首相（当時）によるパラグアイ訪問時には、両国首脳により「日・パラグアイ宇宙協力プログラム」が発表された。本プログラムは、日本とパラグアイの産学官が連携して宇宙技術を活用し、パラグアイの農業生産に係る課題解決に貢献することを目的としている。

本無償資金協力案件（以下「本事業」という）は、AEPに対する以下の取り組みを通じて、パラグアイの宇宙技術の自立的な発展と衛星データ活用的高度化を目指す。具体的には、小型衛星試験設備および衛星関連地上システムの整備、衛星データの整備および宇宙関連研究所の建設といった本事業の構成要素を実施することにより、AEPの小型衛星開発能力の強化、ならびにAEPと関連省庁の衛星データを農業開発・気候変動対策等に利活用する能力の強化を図る。これにより、パラグアイの農畜産業や防災等の課題解決に寄与することが期待されている。

⁶ 出典：パラグアイ中央銀行ウェブサイト：<https://www.bcp.gov.py/>

⁷ 出典：World Bank「Paraguay: Country Private Sector Diagnostic」(<https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2025/paraguay-country-private-sector-diagnostic-en.pdf>) (page.4) 2026年1月14日調査団確認。

1-3 我が国の援助動向

前述の MSP プロジェクトは、2025 年 10 月に完了した。MSP プロジェクトは、我が国の対パラグアイ国別開発協力方針（2021 年 6 月）における重点分野 1「持続的経済開発」の開発課題 1-1「主要農畜産品バリューチェーン環境整備」の一環として実施された。

具体的には、AEP が独自に開発・運用を目指す小型衛星 2 号機「GuaraniSat-2」の EM の試験を含む小型衛星開発技術の移転を実施したほか、防災（特に洪水対策）や農牧業（特に大豆の生育モニタリング）に資する衛星データ解析や現地調査手法に関する技術移転を行い、PEI（Public Enterprise Improvement：公共企業体の改善）に基づき、AEP 職員の技術力向上を支援した。

さらに、技術協力案件である MSP プロジェクトでは、近年の気候変動の影響による熱波、洪水、干ばつ、森林火災等の自然災害が、パラグアイ経済の柱である農牧業にも影響を及ぼしていることを踏まえ、農牧業や防災分野等における気候変動の影響の低減・緩和に繋がるような活動を実施することで、SDGs のゴール 2（飢餓をゼロに）、ゴール 11（住み続けられるまちづくりを）、ゴール 13（気候変動に具体的な対策を）への貢献を目指した。

1-4 他ドナーの援助動向

AEP は、下表に示す国、地域、民間企業からの支援を受けて宇宙開発を進めている。台湾政府からは、パンアメリカン開発財団（Pan American Development Foundation、以下「PADF」という）を通じて支援を受けており、それ以外の支援としては、GuaraniSat-2 の開発におけるコンポーネント提供による協力がある。イタリアの民間企業、Astradyne s.r.l.は、同社の新型コンポーネントである太陽光パネルと展開機構を提供しており、これは実証実験的な意味合いが強い。また、NASA や ESA からは、無償衛星データプラットフォームが提供されており、AEP はこれを活用している。さらに、AEP は本邦企業との共同開発を通じて、衛星データを活用したアプリケーション（農牧地モニタリングおよび河川水位モニタリング）の開発を、2024 年より本格的に進めている。

表 1-5：他ドナーによる AEP への支援

ドナー	年	金額	内容
PADF	2023	49,000 USD	設備投資：PC4 台、ノート型 PC3 台、スクリーン 4 台（PADF を介して台湾政府からの資金があてられた）
AEM （メキシコ宇宙庁）	2024		GuaraniSat-2 ハンドリングボードの提供による開発協力
ジェット推進研究所 （JPL）/NASA	2024		GuaraniSat-2 光学センサーの提供による開発協力
Astradyne s.r.l. （伊民間企業）	2024	17,000 EUR	GuaraniSat-2 太陽光パネルとその展開機構の提供による開発協力

出典：調査団

その他、他ドナーによる宇宙分野における支援には、以下の様なプロジェクトがある。

表 1-6：他ドナーによる宇宙分野での支援（AEP 以外の省庁への支援）

案件名	ドナー	パラグアイ側 カウンターパート	年	案件概要
Utilización de Datos Satelitales para la Agricultura y el Medio Ambiente en Paraguay	ドイツ (GIZ)	MADES ⁸ (SEAM)、 MAG ⁹ 、DMH、 UNA	2010 年代後半 ～現在	衛星データを活用した農業の効率化、環境保護、森林監視、気候変動対策、災害管理の支援。
Proyecto de Observación de la Tierra para la Gestión del Medio Ambiente y la Agricultura en Paraguay	スペイン (AECID、 ESA)	MADES (SEAM)、 MAG、DMH、 UNA	2010 年代後半 ～現在	地球観測技術を活用した農業の生産性向上、環境保護、気候変動適応、災害リスク管理を支援。
Programa de Apoyo al Uso de Datos Satelitales en Paraguay	欧州連合 (European Union : EU)	MADES (SEAM)、MAG	2017 年 ～2020 年	衛星データを用いた農業生産性の向上、気候変動リスクの評価、災害対応強化。

出典：調査団

他ドナーによる宇宙分野への支援は、AEP に対する個別部品の提供や基礎的設備投資、関係省庁（MADES、MAG 等）に対する既存衛星データの利活用技術移転が中心である。

本事業は、これらの支援とは異なり、AEP が国内で継続的に小型衛星の開発・試験・運用を行うための専用施設および試験設備一式を整備するものであり、開発サイクル全体を支える物的基盤の構築という点で差別化される。

⁸ MADES:Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible（パラグアイ環境持続開発省）

⁹ MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería（パラグアイ農牧省）

第2章 事業を取り巻く状況

2-1 事業実施体制

2-1-1 組織・人員

(1) 現在の組織構成と運用実態（2025年時点）[図 2-1 参照]

AEP は、2014 年制定のパラグアイ法第 5151 号「AEP 設立法」に基づき、大統領府の管轄下に設立された宇宙関連の専門機関である。

2025 年 2 月時点において、AEP は約 40 名のフルタイム職員を擁し、男女比は概ね 6 対 4 で構成されている。障害を持つ職員は現時点では在籍していない。

AEP の技術部局は、2 局体制で運用されており、それぞれ以下の通称・所在地・機能を有する。
(図 2-1 参照)

1) 計画管理総局 (Directorate General of Planning and Management)

- 通称：SPACELab（以下、計画管理総局を「SPACELab」という）
- 所在地：アスンシオン国立大学（UNA）キャンパス内
- 主要機能：小型衛星の設計・開発・試験および運用
- 職員構成：技術系職員が多く、男性職員の割合が比較的高い
- 部門構成：
 - 宇宙教育部（初等・中等・高等教育、研修、奨学金制度の運営）
 - 研究プロジェクト部（宇宙科学、宇宙技術・工学に関する研究開発）

2) 航空宇宙事業実施・開発総局 (Directorate General of Aerospace Execution and Development)

- 通称：GEOLab（以下、航空宇宙事業実施・開発総局を「GEOLab」という）
- 所在地：国防省（Ministerio de Defensa Nacional、以下「MDN」という）施設内
- 主要機能：衛星データの解析および利活用
- 職員構成：データ解析・応用分野を中心に、女性職員の割合が比較的高い
- 部門構成：
 - 航空宇宙プロジェクト部（リモートセンシング、インフラ整備、ミッション運用管制）
 - 評価統計部（プロジェクト・評価、監視、統計分析、アラート管理）
 - 航空宇宙産業・商業・競争力発展部（イノベーション促進、産業支援、競争力分析）

事務系職員は文書管理・会計・契約業務を担当しており、MDN 施設内で勤務している。清掃・警備・保守は、外部業者と契約して対応している。

(2) 将来の人員・組織体制〔図 2-2、図 2-3 および図 2-4 参照〕

AEP は、今後の宇宙関連プロジェクトの拡大を見据え、2031 年までに職員数を倍増の約 100 名に倍増する方針である。特に技術職員は、段階的に以下の体制を目指す。

- SPACELab（図 2-3 参照） : 22 名体制
- GEOLab（図 2-4 参照） : 24 名体制

毎年 1～2 名の技術系職員を採用し、以下の能力向上を図る。

- 小型衛星の設計・開発・試験能力
- 地上局および設備の運用能力
- 衛星データの解析・活用能力

事務系職員についても、国内外関係省庁や民間との連携拡大に対応するため、支援体制の強化が求められる。

(3) 将来の組織体制（2028 年想定）

将来の組織図を図 2-2（全体構成）、図 2-3（SPACELab）、図 2-4（GEOLab）に示す。

AEP は下表のとおり明確な役割分担を持つ 2 本柱、SPACELab と GEOLab へ移行し、SPACELab は衛星システムの開発・運用を、GEOLab は衛星データ解析・利活用を担う。

表 2-1：将来的な AEP の組織体制

SPACELab（上流工程）	GEOLab（下流工程）
・ 宇宙教育・アウトリーチ部 ・ 宇宙システム研究部 ・ 技術開発部 ・ 産業開発部 ・ 宇宙運用部	・ 宇宙アプリケーション研究部 ・ 地理空間ソリューション開発部 ・ 緊急モニタリング部 ・ 地球観測・GNSS^{*1}・GIS^{*2}部

*1 GNSS：Global Navigation Satellite System（全球測位衛星システム）

*2 GIS：Geographic Information System（地理情報システム）

出典：調査団

パラグアイの科学技術の発展や社会経済基盤の強化を図るため、本体制により宇宙開発とその実利用を一体的に推進することを目的とした計画である。

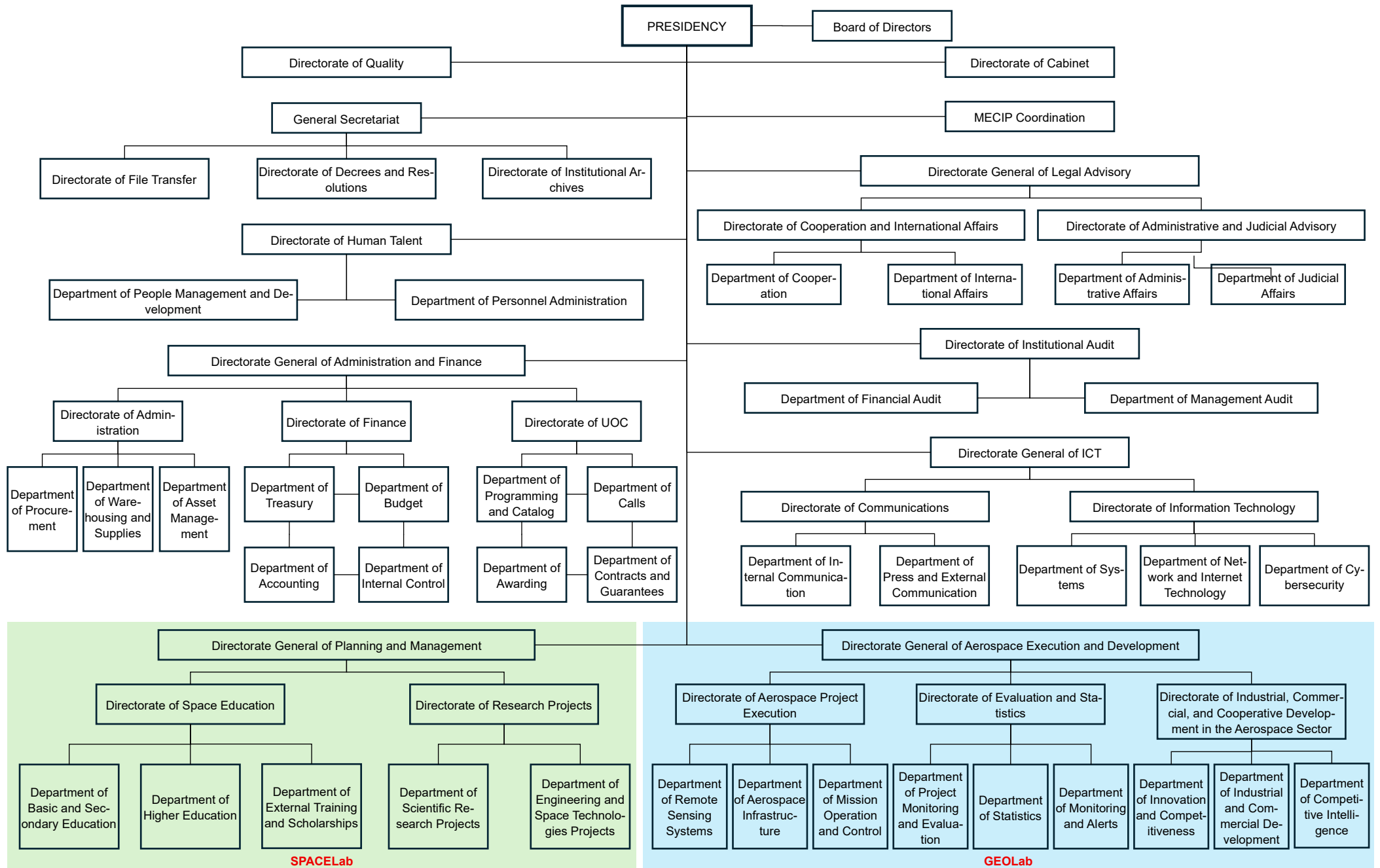
(4) AEP のボードメンバー

表 2-2 に AEP のボードメンバーを示す。

表 2-2 : AEP ボードメンバー

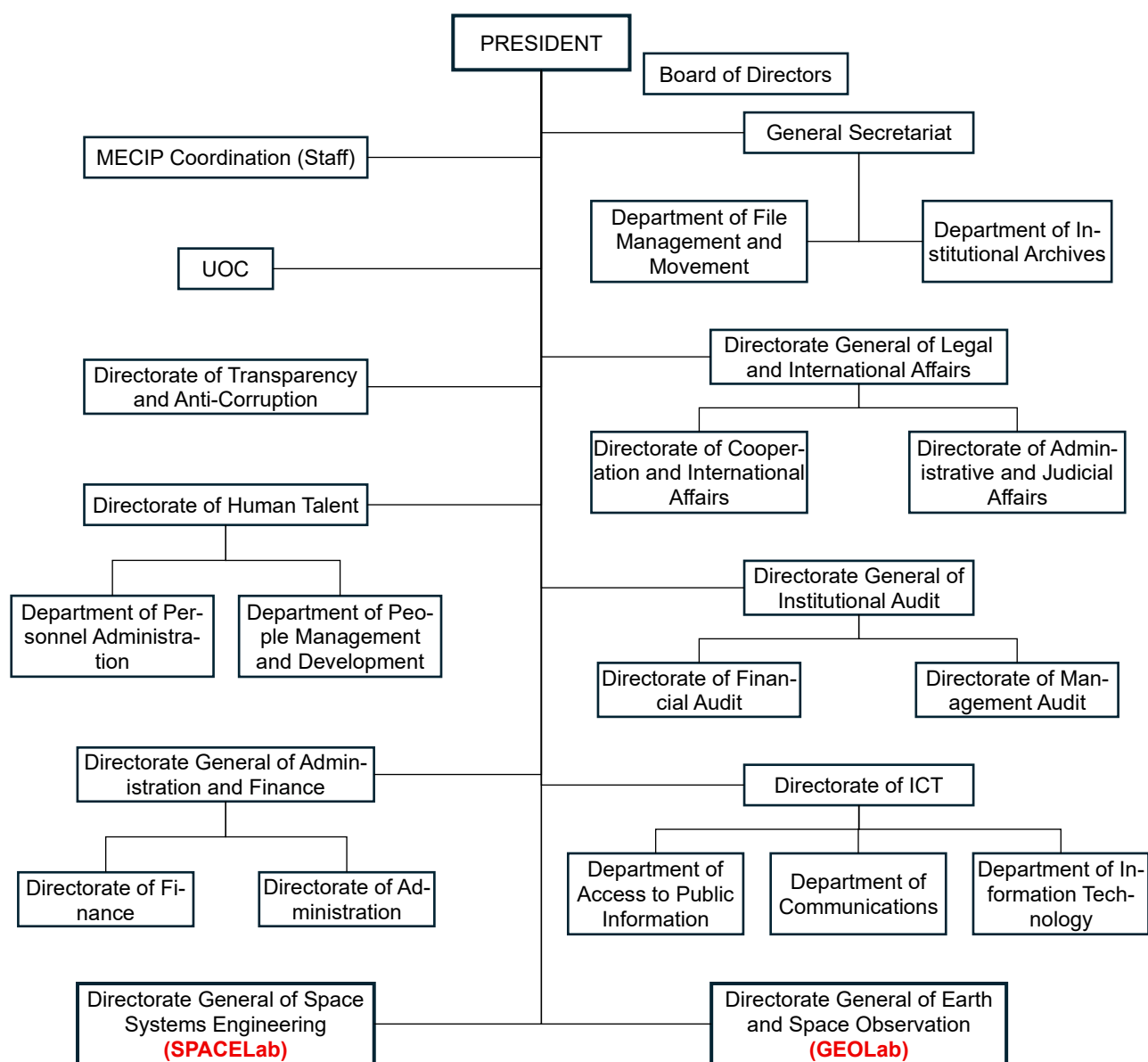
#	氏名	所属
-	Gral Div Aer (R) Osvaldo Almirón Riveros	AEP 長官
1	Cnel. DCEM Mario Estigarribia	MDN 大佐
2	Dirección de Organismos Internacionales	外務省国際機関局長
3	Lic. Ariel Fernando Bado Núñez	教育科学省
4	Ing. Jorge Hiroshi Kurita	国立科学技術会議 (CONACYT)
5	Ing. Miguel Ángel Carmelo Volpe Borgognon	UNA 工学部
6	Ing. Ariel Manabe Safi	UNA 工科大学
7	Dra. Inés Martínez Valinotti	UNA 社会科学部
8	Ing. Juan Carlos Duarte Duré	国家電気通信委員会
9	Ing. Alberto Ramírez	UCA 理工学部
10	Ing. Klaus Michael Pistilli Ambrasath	情報通信技術省
11	Cnel DCEM Mario Hermosilla	パラグアイ空軍司令部大佐
12	Dr. Gustavo Cáceres	国家民間航空局 (DINAC)

出典：AEP 資料を基に調査団作成



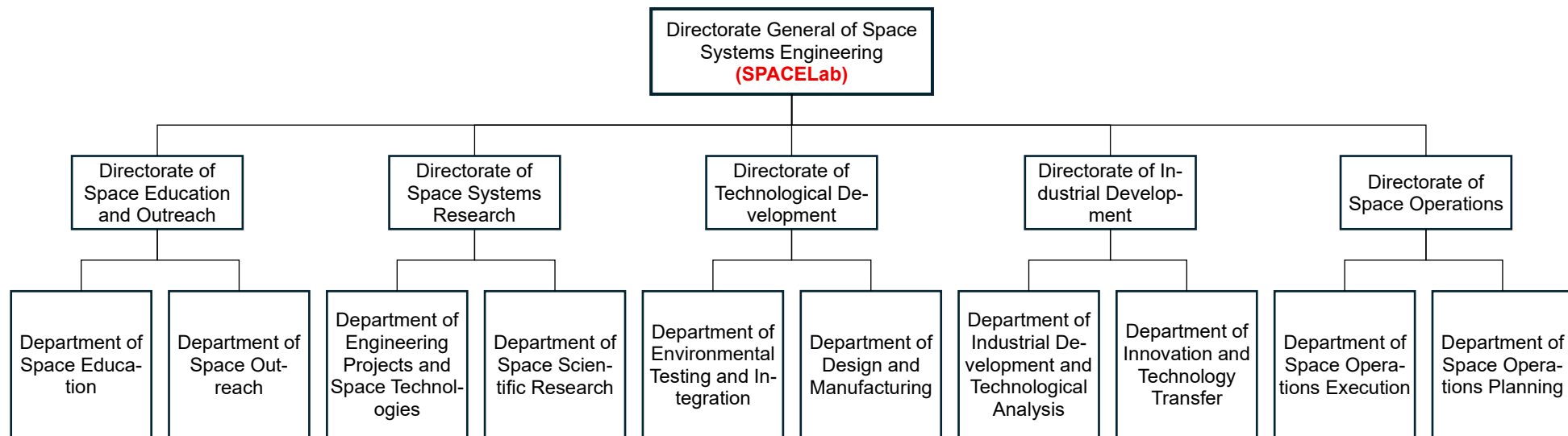
出典：AEP

図 2-1 : AEP の組織図 (2025 年 7 月時点)



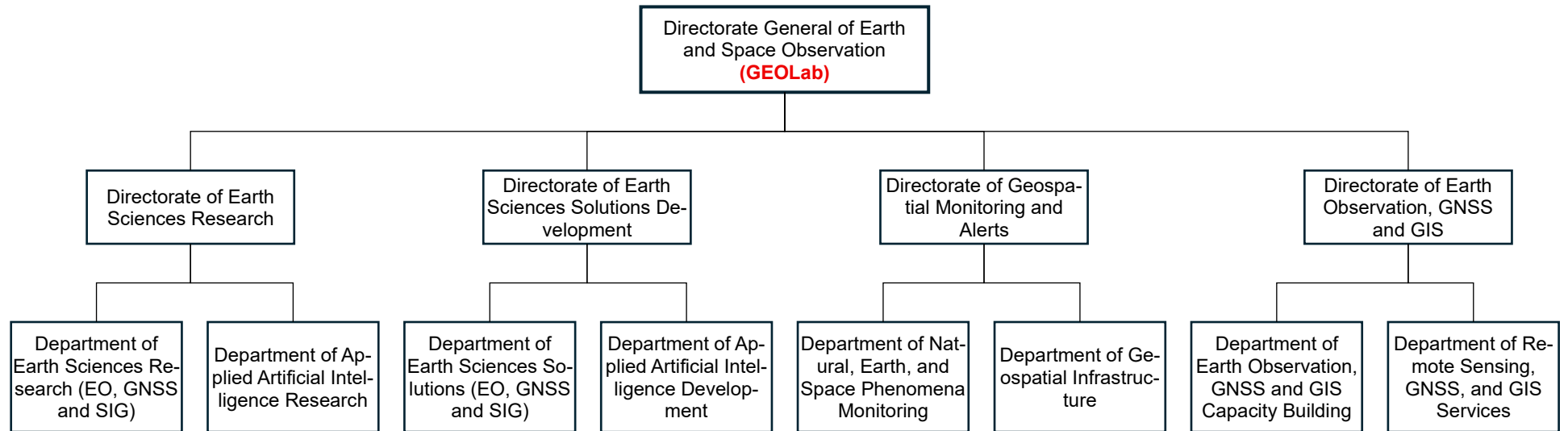
出典：AEP

図 2-2：AEP の組織図（将来構想）2028 年想定



出典：AEP

図 2-3：AEP の組織図（将来構想）「SPACELab」2028 年想定



出典：AEP

図 2-4：AEP の組織図（将来構想）「GEOLab」2028 年想定

2-1-2 財政・予算

表 2-3 に 2018 年から 2025 年までの予算実績の推移、表 2-4 に 2026 年から 2030 年までの予算計画、表 2-5 に 2024 年度支出実績をそれぞれ示す。

表 2-3 : AEP における予算実績の推移 (2018 年～2025 年)

年度	予算実績		前年比	備考
	(PYG)	(円換算) ¹⁰	(%)	
2018	3,137,139,250	62,960,568	-	
2019	3,180,001,967	63,820,798	+1.37	GuaraniSat-1 開発開始@Kyutech
2020	3,004,511,793	60,298,812	-5.52	
2021	2,762,495,089	55,441,676	-0.08	GuaraniSat-1 打上
2022	3,306,572,534	66,360,996	+19.70	GuaraniSat-1 運用終了 GuaraniSat-2 開発開始@AEP
2023	4,365,026,634	87,603,556	+32.01	MSP プロジェクト開始
2024	4,318,046,715	86,660,697	-1.08	無償資金協力準備準備調査開始
2025	5,505,867,070	110,499,563	+27.51	GuaraniSat-2 EM 試験@Kyutech

PYG : パラグアイグアラニー

出典 : 調査団

表 2-4 : AEP における予算計画 (2026 年～2030 年)

年度	予算		前年比	備考
	(PYG)	(円換算)	(%)	
2026	6,056,453,777	121,546,971	+10.00	GuaraniSat-2 打上
2027	6,662,099,155	133,701,668	+10.00	無償資金協力開始
2028	7,328,309,070	147,071,835	+10.00	無償資金協力完了 GuaraniSat-3 打上
2029	7,729,832,079	155,130,000	+05.47	GuaraniSat-3 運用 GuaraniSat-4 開発開始 予算 100 万米ドル到達予定
2030	7,729,832,079	155,130,000	00.00	衛星開発試験機材の外部利用に対する技術支援等開始予定

出典 : 調査団

¹⁰ 円換算レート : 1.00PYG = 0.020069JPY (PYG: パラグアイグアラニー)

算出方法については「第3章その他関連情報、3-1 プロジェクト概略事業費、3-5-1 協力対象事業の概略事業費 (3) 積算条件 2) 通貨の換算レート」参照。

表 2-5 : AEP における 2024 年度支出実績

費目	支出実績		備考
	(PYG)	(円換算)	
収入	4,318,046,715	86,658,880	
支出	4,318,046,715	86,658,880	
人件費	3,238,535,036	64,994,160	
設備投資費 (含人材育成)	0	0	国際協力や民間からの支援により実施されており、実質的な支出がない
GuaraniSat-2 開発費	0	0	・ エンジニアリングモデル (EM) ¹¹ : 国際協力による支援により部品の提供や試験等が実施されている。 ・ フライトモデル (FM) ¹² : 2025 年よりパラグアイ国内企業より試験および打ち上げの支援を受けることとなった。
施設および機材運用費	10,980,000	220,358	
施設および機材維持管理費	62,600,000	1,256,320	
その他事業費	1,005,931,679	20,188,043	調査費、広報費/普及啓蒙活動費、旅費等の雑費

出典：調査団

AEP は、2014 年に設置された。しかし実際に予算が割り振られ活動が開始されたのは 2018 年からである。2020 年度、2021 年度および 2024 年度に予算が前年度比減額となっているものの、安定して予算を確保しており、宇宙開発とその利用に用いられている。さらに、2024 年度から開始された本協力準備調査を受けて、導入予定の機材を運用するための予算および GuaraniSat シリーズ開発・運用を自立的かつ継続的に行うため、2025 年度には約 28% の予算増が確保されており、2026 年度以降も年間概ね 10% の増額を目標としてパラグアイ経済・財務省 (Ministerio de Economía y Finanzas、以下、MEF という) との協議が進められている。2030 年度までに 100 万米ドルの年間予算確保が AEP と MEF との間で確認されている。

2-1-3 技術水準

AEP の SPACELab 職員の大部分は、Kyutech の大学院修士課程への留学経験を有し、超小型衛星の世界的権威である趙教授の指導を受けている。Kyutech では、衛星関連技術やシステム開発技術等を体系的に学ぶとともに、超小型衛星開発プロジェクトを通じ、熱真空試験や振動試験などの宇宙環境試験の実施や評価に関する実践的知識を習得している。また、これまでに開発した衛星 (GuaraniSat-1) の運用を通じ、衛星との通信や運用技術にも習熟している。

現在、AEP は次期衛星 (GuaraniSat-2) の開発を進めており、設計・製造はパラグアイ国内で行い、環境試験や評価作業については Kyutech の設備を活用して継続的に実施している。

¹¹ 設計の確らしさを確認するために地上での試験用として開発するモデル。宇宙へ輸送しない。

¹² EM 開発および試験を踏まえて開発、宇宙へ輸送し宇宙空間で運用するためのモデル。

AEP は、JICA の奨学金プログラムやパラグアイ国内企業からの支援等を活用し、年間2名程度を Kyutech へ派遣している。これにより、AEP 職員は衛星の設計・製造・試験・評価に関する技術を継続的に習得している。

さらに、AEP 職員の中には UNA において工学教育に従事する者もあり、組織として必要十分な技術背景を有している。

本事業で調達される機材については、AEP 職員が Kyutech での小型衛星開発試験設備での経験を踏まえ、AEP の技術水準および運用計画に基づき選定・設計されている。機材引渡し時に操作教育を実施することにより、本事業により調達される機材は円滑使用できるものと考えられ、事業の遂行への影響もないと見込まれる。

技術部門である SPACELab および GEOLab における学位取得状況および本事業完了時の見込みを以下に示す。

表 2-6：学位取得状況

	博士号			修士号		
	SPACELab	GEOLab	合計	SPACELab	GEOLab	合計
現在（2025 年 7 月）	1	0	1	4	1	5
事業完了時	1	1	2	5	5	10

出典：調査団

SPACELab においては、Kyutech との協力が引き続き実施されており、SPACELab 職員および SPACELab と共同で開発を行っている UNA の学生が1年に1名程度宇宙システム開発にかかる修士号取得に向けて留学が行われている。このほか、スペインへの留学による人材育成も検討されている。

一方、GEOLab においては、1名がパラグアイ国内大学において博士号取得に向けて取り組んでいる。さらに、2025 年 10 月より職員1名が京都大学に修士号（農業）取得のため JICA 長期研修員制度を活用して留学予定である。このほか、SATREPS 等枠組みを活用して、北海道大学等本邦大学への留学について検討、関係大学との協議調整を進めている。また、留学のみならず学び直しとしてパラグアイ大学での修士号取得も検討されている。

2-1-4 既存施設・機材

(1) 機材

衛星開発に関して、AEP の SPACELab は UNA 第1キャンパス内の建屋の2部屋を占有しており、そのうちの1室（開発室）にはクリーンルームを設置し GuaraniSat-2 の開発を進めている。開発室では、設計・図面作成のための CAD（Computer Aided Design）ソフトウェアを使用した衛星レイアウト設計、3D プリンタによる部品製造が可能である。また、電子部品や小型機構部品は、湿気による劣化を防止するため、乾燥剤を用いて内部を低湿度に保つ密閉保管容器（デシケータ）内で保管されている。

しかし、開発室には環境試験¹³を行うための設備を保有していないため、開発中の小型衛星は Kyutech までハンドキャリアで輸送し、同大学の試験設備を借りて試験を実施している。このため、環境試験が迅速かつ効率的に行えず、輸送中の故障リスク等の懸念もある。

もう1室は事務所兼会議室として使用されており、その一部を衛星運用室としても使用されている。建屋の屋上には VHF および UHF アンテナが設置されており、衛星の追尾、コマンド送信、テレメトリの受信、および撮像データの取得が可能になっている。しかし、現状の設備では最新の小型衛星で一般的に採用されている S バンド帯、X バンド帯での高速データ通信に対応しておらず、画像取得や大容量データの通信には実用的な運用が難しい状況である。また、開発初期に必要な小型衛星を構成する部品単体での熱サイクル試験にも現行の設備では対応できていない。特に、開発初期段階では、設計や部品のサブシステム単位での衛星との適合性を確認しながら進めることが重要であるが、現状ではパラグアイと日本間での機材輸送や人員の往来に多くの時間とコストがかかり、非効率かつ技術力向上の面でも不十分である。今回の無償資金協力で提供する機材は、特にこの点を改善することを目指している。

GEOLab では、2023 年にパンアメリカン開発財団（PADF）からの寄付により、デスクトップ PC4 台、ノート PC3 台、スクリーン 4 台が設置された。しかし現在のところ、オンラインで公開されているデータを参照し、スクリーンに表示するために使用されるにとどまっている。今後、GEOLab が衛星データのプロバイダー、アプリケーション開発者、そして衛星データコンサルタントとして宇宙技術と社会経済発展の橋渡し役を果たすためには、大量の衛星データを解析・管理し、利活用可能な形で配信できる「衛星データプラットフォーム」の整備が不可欠となる。

(2) 施設

本部機能と GEOLab は、アスンシオン市内のマリスカル ロペス通りに位置する MDN 庁舎（8 階建て）の建物の一部、SPACE Lab は UNA 第1キャンパス内の4階建ての建物の一部を利用している。AEP 発足後、既存建物を改修し、現在の利用となっているが、既に部屋は手狭になっているうえ、2つの建物は約 13km 離れており、車移動で約 30 分かかることから、効率性が悪い。そのため、AEP 専用の施設が必要と判断する。（口絵「事業サイトの位置図」参照）

表 2-7 : AEP 利用既存施設

存 AEP 組織	建物名	部屋名	利用階数 (建屋全体)	構造	床面積 (m ²)	竣工
本部機能 (HQ)+GEOLab	MDN 庁舎	長官室	8 階 (地下2階 地上8階建)	鉄筋コンク リート造	33.86	1958
		待合室			19.89	不明
		執務室			33.86	不明
SPACE Lab	UNA 技術研究 センター (CETUNA) 内 既存建屋	会議室	2 階 (地上4階建)	鉄筋コンク リート造	21.27	不明
		執務室			30.16	2013
		開発室（クリー ンルームの衛星 組み立室含む）			55.86	2013

出典：調査団

¹³ 環境試験：衛星が宇宙空間で直面する高温・低温・振動・真空状態などといった過酷な環境条件を再現するために行う試験のこと。衛星が宇宙で正常に動作するかどうか、また、予期しない状況にも耐えられるかを事前に確認することができる。

2-2 事業サイトおよび周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

パラグアイ電力公社 (ANDE) およびパラグアイ上下水道公社 (ESSAP)、国営通信会社 COPACO、との協議により計画敷地の周辺インフラ状況について確認した。また、AEP 施設エンジニア等との協議および既存 UNA 構内の現地調査を通じ既存施設の状況について下記の結果を得た。

(1) 給水

既存 UNA 研究施設やサイト周辺の既存施設の水源は井戸水を利用しており、ポンプで高架水槽にポンプアップ後、既存建屋へ供給する設備になっている。他の給水手段としては、事業サイトから南側に約 400m 離れたメイン通り (Arsenales Street) に給水本管が敷設されている。新施設では、水源の安定供給を図るため、新たに給水本管を埋設し引込む計画とすることを AEP と確認した。また、既存本館から敷地までの給水管整備は先方負担工事とすることを確認した。

- 事業サイト周辺の給水本管径 : 400mmφ (水道局の聞き取り調査による)
- UNA 施設井水配管径 : 33mmφ (井戸ポンプにてポンプアップ)
- UNA 施設高架水槽容量 : 約 54m³ (屋上躯体にて貯水)

(2) 生活系污水・排水

サン・ロレンソ市内では公共下水道が整備されているが、既存 UNA 施設や事業サイト周囲には下水道本管が整備されておらず、基本的に污水・雑排水は腐敗槽 (Septic Tank) にて処理され、その後浸透槽 (Soak Pit) にて地中浸透としている。事業サイトから最も近い下水道本管は、事業サイト南側のメイン通り (Arsenales Street) に位置する。

また、雨水処理に関しては、構内に雨水側溝はあるものの、生活系排水 (污水および雑排水) と合流せず敷地内に浸透が一般的で下水道本管への接続は行っていない。給排水施設の状況を下図に示す。





出典：調査団

図 2-5：給排水写真

(3) 電力

既存 UNA 施設は電力公社 ANDE（Administración Nacional de Electricidad）の中圧配電（23kV）より架空線にて引込み、屋外に設置されている変圧器にて受電している。既存インフラ調査では事業サイトから約 470m 離れたメイン通り（Arsenales Street）に ANDE 架空電力網（23kV）から新たに分岐し新施設まで引き込むことを AEP と確認した。また、既設電力網から新施設までの架空電力ケーブル設置工事は先方負担工事であることを確認した。

電力引き込みに要する概算工事費用についても ANDE より回答を得た。

(4) 既存 ANDE の電気方式および配電状況

- 中圧電力引込み：23kV 3 相 3 線 50Hz

(5) 既存受変電設備

- 受電形式：屋外変圧器容量: 300kVA（変圧器設置は 2016 年）、23 kV /400V/ 230V
- 変圧器 2 次側に屋外低圧開閉器盤（主幹ブレーカー容量 630A）を設置
- 3 相 4 線、380V/220V、接地方式 TN-S 方式（中性線、保護導体分離方式）
- 低圧幹線は変圧器 2 次側に設置された屋外低圧開閉器盤より既存棟の配電盤まで埋設ケーブルで配電されている。

(6) 非常用発電機

電気・設備担当者の現地調査期間中（約 3 週間）は殆ど停電がなく、発電機が起動するような事はなかった。停電の起こる頻度は少ない。AEP 電気エンジニアとのヒアリングでは、1 か月に 1 時間程度の停電との事だった。SPACELab のある既存 UNA 研究棟には 1 台のディーゼル発電機（250kVA）が設置されていた。発電機は低圧系統に接続されており、重要機器の保安負荷に供給している。（図 2-6 参照）

UNA キャンパス内の既存施設の電源品質について調査した結果（図 2-7）は、標準電圧 220V に対して電圧変動が基準電圧の $\pm 5\%$ を超える時間帯があった。許容電圧変動 $\pm 10\%$ 規格の照明・電動機等の一般機器には影響ないが、電圧変動に敏感な試験装置に関しては機材側で AVR（Automatic Voltage Regulator：自動電圧調整器）を設置することを検討する必要がある。



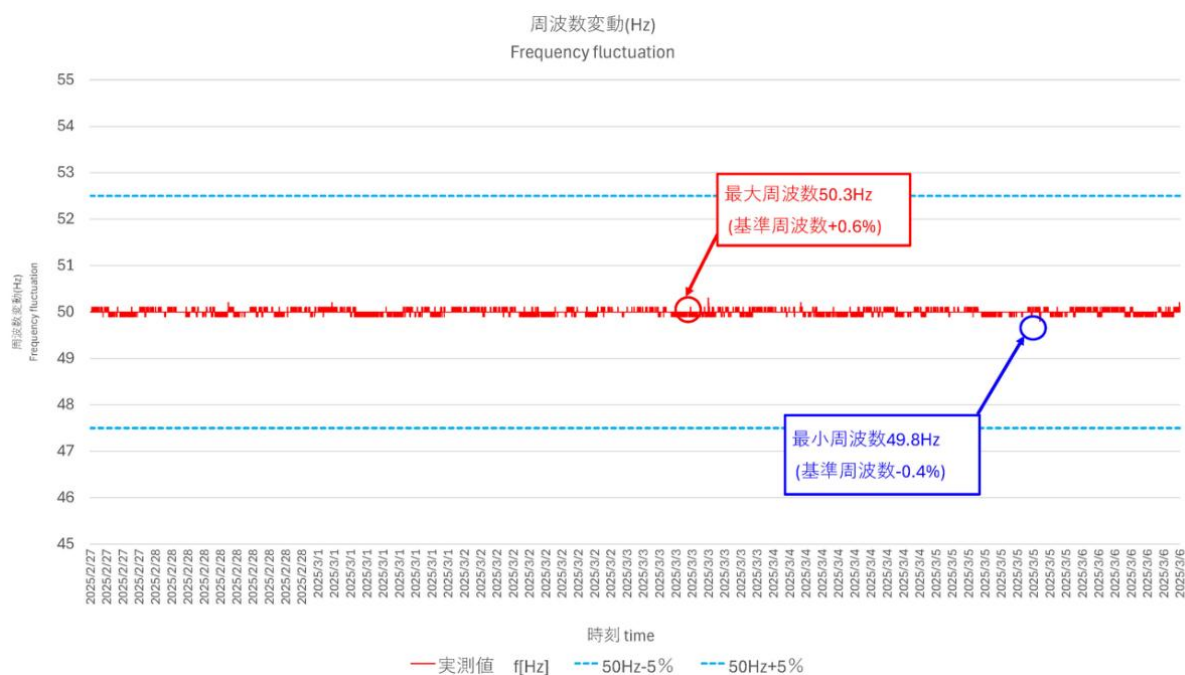
出典：調査団

図 2-6：電力引込、屋外発電機写真



出典：調査団

図 2-7：電圧変動測定結果



出典：調査団

図 2-8：周波数変動測定結果

(7) 電話・情報通信

既存 UNA 施設の電話およびネットワークサービスは国営通信会社 COPACO (Compañía Paraguaya de Comunicaciones S.A.) の光回線が引込まれており、構内に通信回線を供給している。また、既存インフラ調査では事業サイトから約 470m 離れたメイン通り (Arsenales Street) に COPACO 架空通信網があり、新たに分岐し新施設まで引き込むことを AEP と確認した。AEP とのヒアリングでは、新施設への光回線は 200Mbps のサービスを要望しているため、通信会社 COPACO と確認し供給可能であることを確認した。また、既設通信網から新施設までの架空通信ケーブル設置工事は先方負担工事であることを確認した。



出典：調査団

図 2-9：電話・情報通信関連写真

2-2-2 自然条件

本事業の実施場所であるサン・ロレンソ市はパラグアイ中部のアスンシオン首都圏を構成する都市で南緯約 25°20'、西経 57°31'にある。

2-2-2-1 地形・地質

サン・ロレンソ市は、ラ・プラタ盆地の一部であるパラグアイ盆地の南端に位置する。標高は概ね 100～150m で、事業サイト周辺では 125～130m 程度の内陸平野が広がり、近傍をパラグアイ川が流れている。

地質的には、約 1～2 億年前に形成された地溝帯であるアスンシオン・リフトの中心部に位置し、市域はこの地溝帯に堆積した地層上にある。地表付近は赤色の未固結ラテライト状粘土質シルトから構成され、排水性が低く、降雨後に耐水しやすい性質を有する。なお、パラグアイ全土は南アメリカプレート上の安定した陸塊に属しており、プレート境界型の地震は発生しない。また、アンデス山脈などの造山帯からも離れているため地震活動は極めて低く、アスンシオン首都圏で過去に有感地震が観測されたことはあるものの、建物等への被害は報告されていない。

2-2-2-2 気象・水文

サン・ロレンソ市における月別気象データの平年値（1991-2020）を下表に示す。

表 2-8：サン・ロレンソ市の月別気象データ（1991 年～2020 年）

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
月平均気温 (°C)	25.9	25.5	24.3	21.9	18.9	17.2	17.3	18.7	20.8	23.6	25.0	26.4
月降雨量 (mm/月)	122	135	125	142	112	78	68	74	105	136	152	145
月平均湿度 (%)	74	75	75	76	78	77	75	72	64	67	72	74
月平均風速 (m/s)	3.3	3.3	3.3	3.6	3.7	3.9	4.3	4.3	4.4	4.33	4.0	3.6

出典：世界気象機関（World Meteorological Organization: WMO）

ケッペンの気候区分（気象と植生の特徴に基づく国際的な分類体系）によると、サン・ロレンソ市は Cfa 型（温暖湿潤気候／亜熱帯湿潤気候）に分類され、その特徴は、

C：温暖で四季があり、気象学的には亜熱帯に属する。

f：年中湿潤（年間を通じて降雨があり、明確な乾季が存在しない）。

a：最暖月の平均気温が 22°C を超え、夏は蒸し暑い。

これらの気候的特徴は、サン・ロレンソ市が南米大陸内陸部の亜熱帯域に位置し、海洋の直接的影響をほとんど受けないことに加え、パラグアイ北東部のアマゾン・パンタナール地域からの暖湿気流と、南極高気圧に由来する寒気が季節的に交錯することによるものである。内陸のため台風や熱帯低気圧の影響は受けないが、水文的には夏季（10 月～3 月）に雷雨型スコール等による豪雨が発生しやすい。これらの降雨は、透水性の低いラテライト質表層土や、都市化によって増加した舗装・建物等の不透水面により排水されにくく、局地的な内水氾濫を引き起こしている。

また、サン・ロレンソ市およびその周辺域では、小規模河川の氾濫による道路冠水や建物浸水も発生している。このため、本事業における施設および建物の計画に際しては、洪水・浸水対策を重要項目として位置付ける必要がある。さらに、地球温暖化やアマゾン地域での森林伐採、エルニーニョ現象の影響により、アスンシオン首都圏では従来 10～12 年周期で発生していた洪水が、近年では数年ごとに頻発する傾向がみられる。これらを考慮し、浸水リスクに対しては十分な余裕を持った計画を立案することが求められる。

2-2-2-3 事業サイトでの地形測量および土質調査

事業サイトにおいて、建築・土木構造物や施設の設計・施工をするための基礎資料を得る目的で、現地再委託にて地形測量および土質調査を実施した。

表 2-9：地形測量・土質調査の概要

調査区分	実施時期	調査目的	調査仕様	調査対象地
地形測量	2025 年 3 月	事業サイトの地形状況の把握	トータルステーションによる地形測量、成果品の平面図等高線間隔は 0.25m	事業サイトおよび取付道路エリア
樹木インベントリ調査	2025 年 3 月	事業サイトにある径 10cm 以上の樹木インベントリ作成	樹木の径、高さ、種類、位置を表と地図上に表示	事業サイト内に在る径 10cm 以上の全樹木
樹木調査	2025 年 7 月	建築予定範囲をロープで示し、内在樹木の本数を調査	該当する樹木の位置、種類、本数を地図上に表示	事業サイト
地質調査	2025 年 3～4 月	事業サイトの地盤状況の把握 構造物コンクリート耐久性調査のための土壌検査	1. 標準貫入試験（地表から最大 15m 深さまで試験） 2. CBR 試験 3. 土壌の硫酸塩含有量・酸性度	事業サイトで標準貫入試験：10 箇所および CBR 試験：2 か所

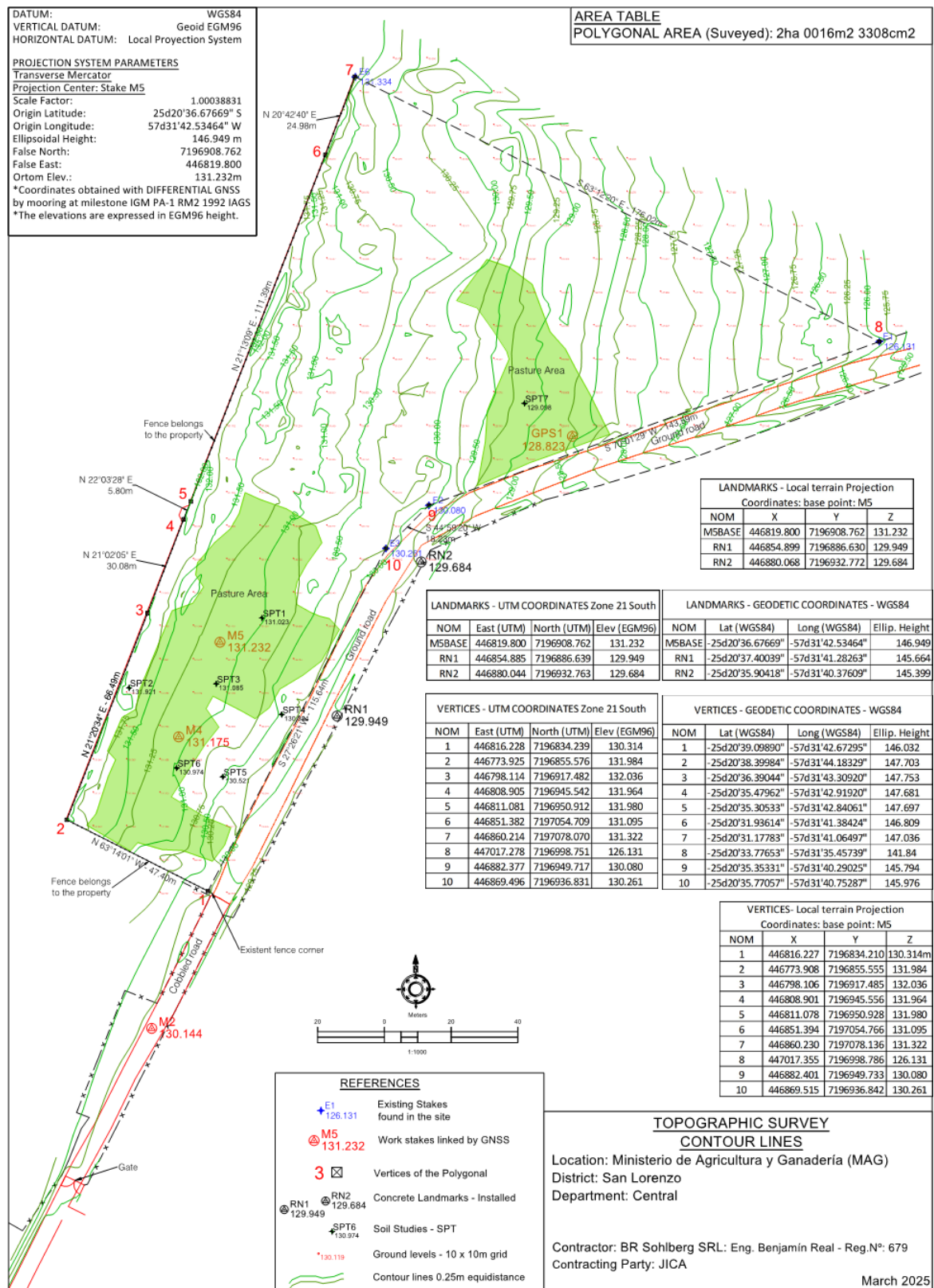
出典：調査団

(1) 地形測量結果

建築・施設の建設予定地はほぼ平坦であるが、西側が高く、東側に向かって緩やかに低くなっており、約 6m の高低差がある。北側の草地に建物を建て、南側の草地を駐車場エリアとすることが可能である。図 2-10 に地形図を示す。

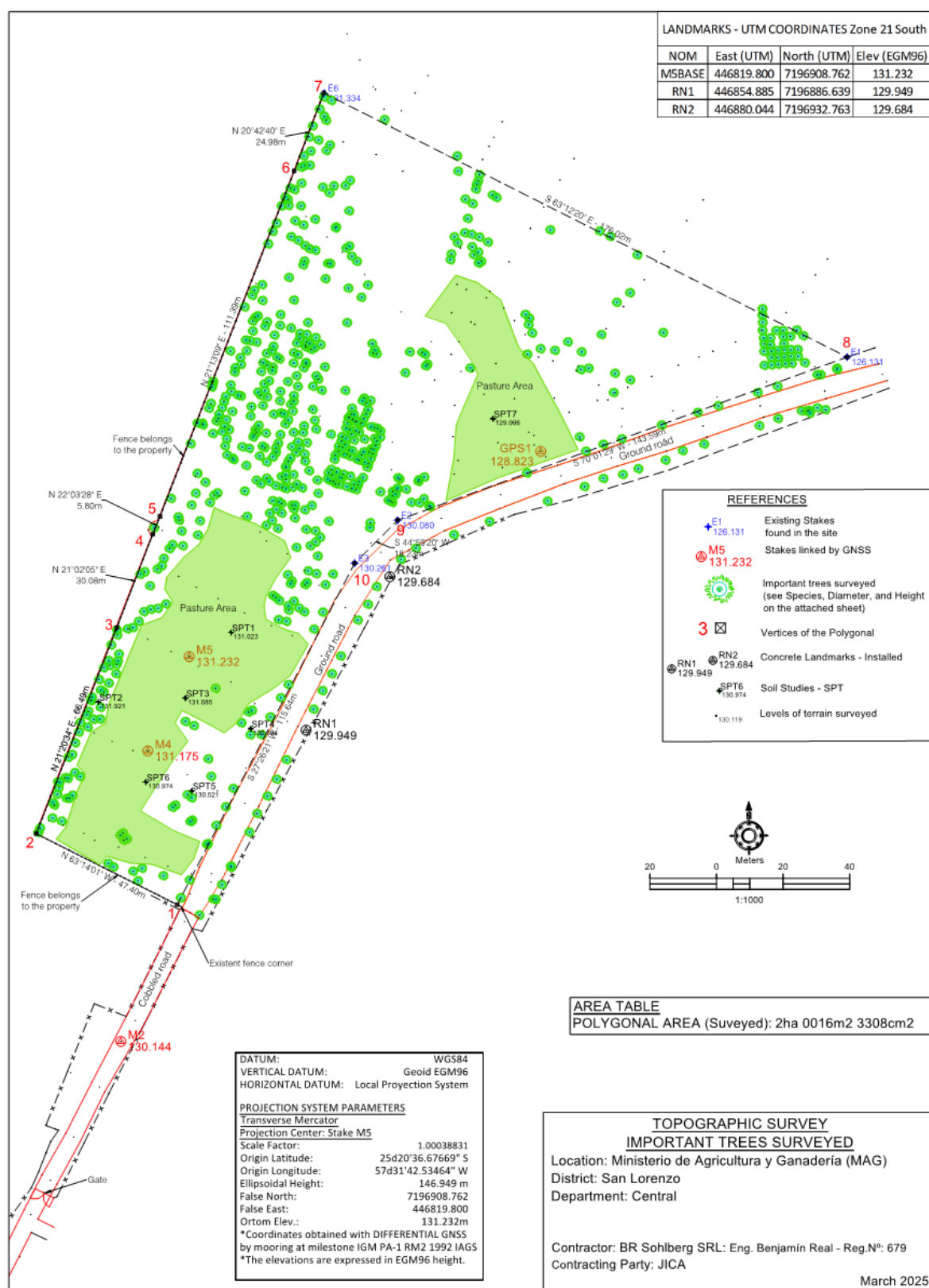
(2) 地形測量結果

敷地内には樹木が点在しており一部密集箇所もある。環境保護の観点から樹木の保全が必要であるため直径 10cm 以上の全ての木について樹木の径・高さ、樹種、位置を記録したインベントリを作成した。これによると敷地内には直径 10cm 以上の樹木が 620 本以上あることが判明した。図 2-11 に樹木位置図を示す。



出典：調査団

図 2-10：地形図

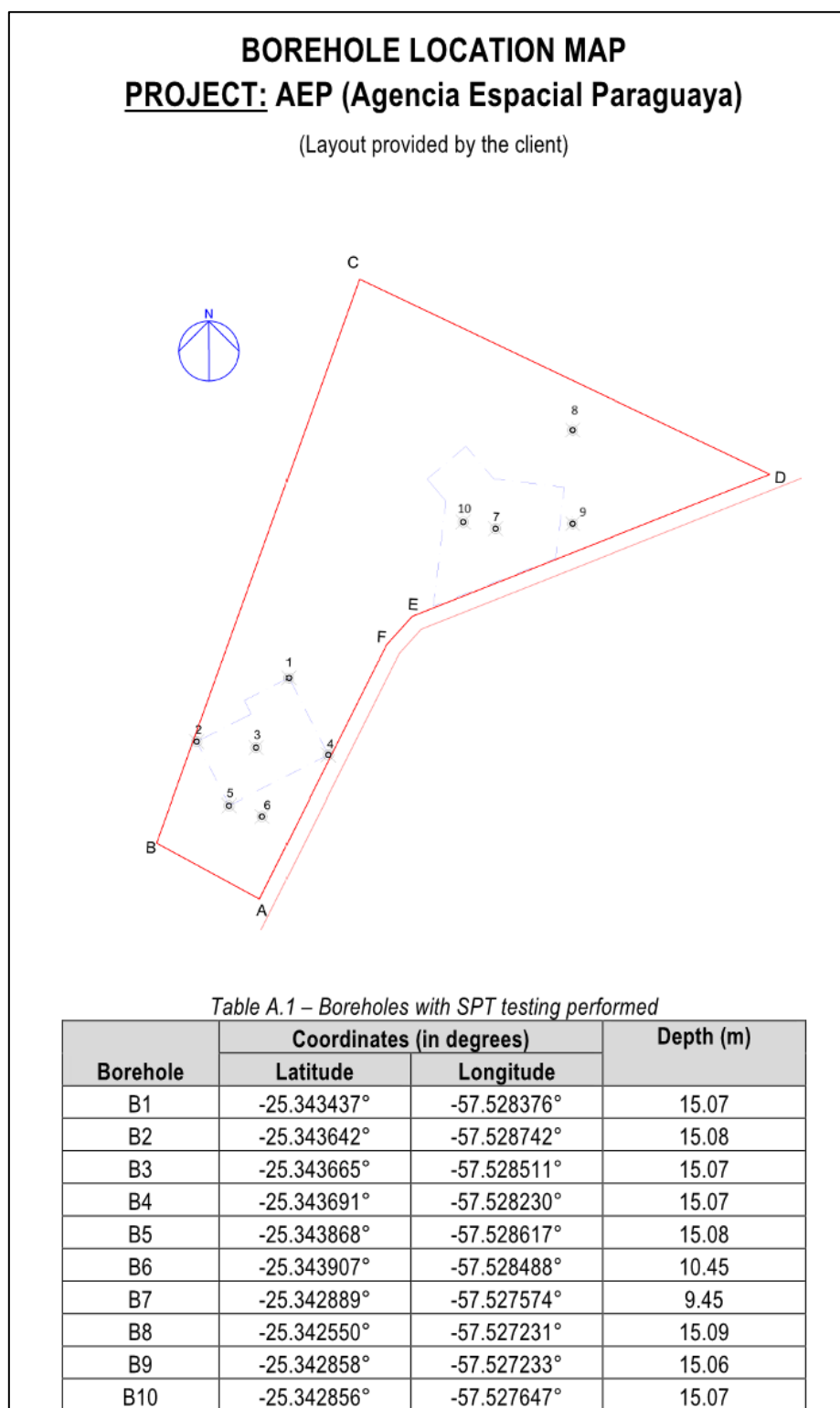


出典：調査団

図 2-11：樹木位置

(3) 土質調査結果

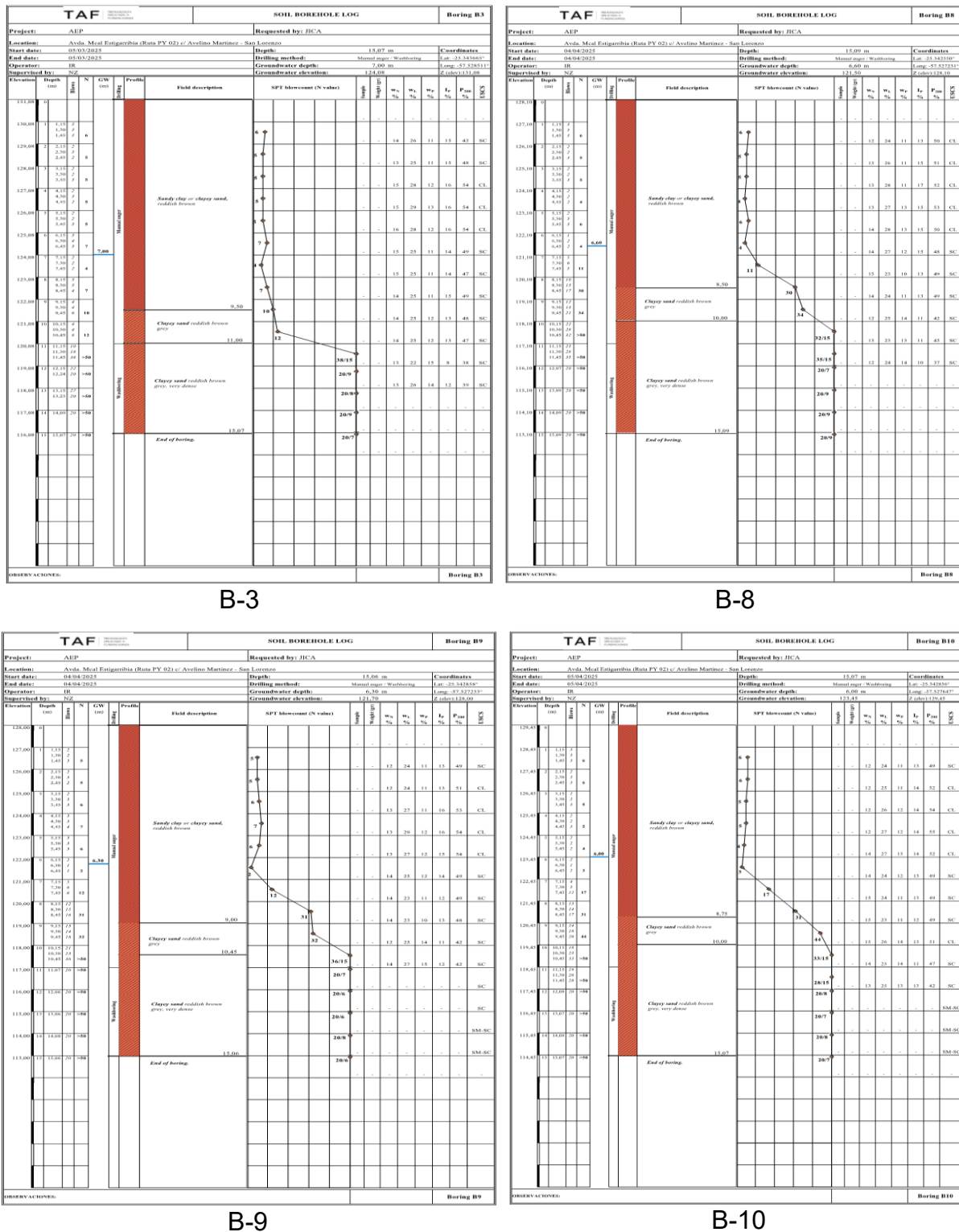
事業サイトのうち図 2-12 に示す 10 か所で、標準貫入試験を実施した。



出典：調査団

図 2-12：ボーリング位置図

図 2-13 に南側駐車場エリア B-3 および北側建屋エリア B-8、B-9、B-10 の標準貫入試験・土質柱状図を示す。



出典：調査団

図 2-13：土質柱状図

図 2-13 に示した土質柱状図によると、サイト北側の建屋建設予定地（B-8、B-9、B-10）では地表面から約 10.5m の深さに N 値が 50 を超える支持層があり、15m 以深地盤の N 値も連続で N 値が 50 を超えている。標準貫入試験の結果、地表面から 10.5m までの範囲にある地盤は基礎を直接支持できる程の N 値（耐力）では無い為、基礎形状は地表面から 10.5m 以深にある地盤で支持する杭基礎とするのが適当である。

(4) 土壌に含まれる硫酸塩と土壌酸性

EN 規格に基づいて実施した試験の結果、土壌中の硫酸塩含有量は 20ppm 以下であり、極めて低い値を示した。このため、コンクリート構造物への影響は無いと判断される（EN 規格では硫酸塩含有量が 200ppm 未満の場合、特別な対策は不要とされている）。また、EN 規格のバウマン・ガリー法による土壌酸性度試験の結果、酸性度は 200ml 0.1N NaOH / kg 以下であり、コンクリート構造物に対して化学的な影響は認められない。

土質調査の結論として、地表下約 10.5m 以深に存在する締まった粘土混じりの砂層を支持層とする杭基礎を採用すれば、構造的および化学的耐久性の両面において問題はないと考えられる。

2-2-3 環境社会配慮

本協力準備調査では、JICA「環境社会配慮ガイドライン」（2022 年 1 月）に基づき、カテゴリ分類を含む環境社会配慮の検討を実施した。

本事業は施設建設に伴う土地利用を伴い、事業サイトはパラグアイ政府が指定する景観保護区に近く、都市計画では「公益環境ゾーン- 森林区域 (Zona de Interés Ambiental Público - Área Boscosa)」としてゾーニングされているが、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」において示される「影響を及ぼしやすいセクター・特性」や「影響を受けやすい地域」には該当せず、環境への重大な負の影響は想定されないことから、JICA によりカテゴリ B と分類された。

本調査では、カテゴリ分類の妥当性を再確認するため、事業サイトおよびその周辺における環境社会の現況、工事中および供用時に想定される影響、パラグアイにおける環境影響評価 (EIA) 関連法規に基づく許認可手続き、ならびに JICA ガイドラインとの乖離の有無について検討を行った。検討に際しては、可能な限り、環境・持続的開発省 (MADES)、地方自治体 (サン・ロレンソ市)、事業地隣接のステークホルダーである UNA 管理人、MAG の下部組織である国家植物種子品質研究所 (Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas : SENAVE、国立森林局 (Instituto Forestal Nacional : INFONA) 等との面談、現地踏査、文献調査等を実施した。

調査の結果、事業サイトはパラグアイの自然保護法制度で指定された「Arroyo Yukyry¹⁴ (Yukyry 川) 景観保護区 (Protected Landscape)」境界から、最も近い境界が 50m の距離にあることが明らかになった。他方、MADES より「本事業は同保護区に影響を及ぼさない」との公式見解 (2025 年 5 月 26 日付書簡) を得た。

また、事業サイトはサン・ロレンソ市都市計画でのゾーニングによれば「公益環境ゾーン - 森林区域 (Zona de Interés Ambiental Público - Área Boscosa)」に区分されている。一方、同都市計画

¹⁴ Arroyo Yukyry : スペイン語の「Arroyo (小川)」と、グアラニ語由来の「Yukyry (清らかな水/きれいな水流)」を組み合わせた名称。流域面積は約 33.6 km² (出典 : <https://www.protectedplanet.net/555786037>)。

の上位法である法第 3966/2010 号は都市計画を目的としたものであり、環境保全を目的としたものではない。このため、同法に基づくゾーニング区域は、JICA ガイドライン上の「影響を受けやすい地域」には該当しない。2025 年 6 月下旬、サン・ロレンソ市から AEP への書簡で、この点が正式に確認された。以上を踏まえ、本事業は引き続きカテゴリ B として環境社会配慮を実施することが適当と判断され、本調査ではカテゴリ B 案件に必要な初期環境審査 (IEE) およびパラグアイ法に基づく予備的環境影響評価 (EIAp) の双方の要求を満たす調査を実施した。

2-2-3-1 環境影響評価

2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本調査は、AEP の衛星開発能力および衛星データ利活用能力を強化するため、宇宙関連研究所および関連機材（小型衛星試験設備、衛星関連地上システム、衛星データ）を建設・整備する無償資金協力の概略設計を目的としている。

下表に環境社会影響を与える事業コンポーネントを示す。

表 2-10：環境社会影響を与える事業コンポーネント

項目	内容
施設	4 階建て（高さ 19 m（アンテナ・避雷針を含む最高高さ 25 m 以下）、延床面積 3,404.70m ² ） 屋上にパラボラアンテナと直径約 6.5m のレドームを設置
駐車場整備	71 台（建屋側 10 台、南側 61 台）収容、街灯、雨水浸透枳の整備
基本インフラの整備	上水道、電気、電話線の整備

出典：調査団

上記の施設の整備にあたっては、以下に示すような事業活動が環境社会影響の評価対象とされた。

表 2-11：環境社会影響の評価対象とされた事業活動

項目	内容
造成作業 （地均し、切土・盛土）	敷地内における高低差の調整作業は、一時的な粉じん飛散や土壌流出のリスクを伴う。
建築作業	工事騒音、建設廃材の発生、排水処理等の対策が必要である。
上下水接続・仮設対応	整備完了までの間の仮設排水処理の可能性があり、水質保全への配慮が求められる。
交通・アクセス関連	建設段階および運用段階における車両出入りの増加に伴い、交通負荷や排ガス・騒音の影響が想定される。
景観・電磁波影響の可能性	アンテナ・レドーム設置に伴う視覚的影響や、電磁波による周辺機器等への干渉の懸念が一部で挙げられている。

出典：調査団

施設整備を進めるにあたり、建設資材の保管や組み立て、工事事務所を設置するための仮設施工ヤードが必要となる。仮設施工ヤードは事業サイト内に設置する。また、工事用資機材の搬出入には、既存道路を利用し、工事中に損傷が発生した場合は、工事を請け負うコントラクターの

責任において原状復帰を行うこととする。工事完了後は、工事用アクセス道路の状態は工事前と同等の状態に保たれることを想定している。

上記の前提条件を踏まえて、本調査では主に本事業の直接的な影響への評価を行い、緩和策等の検討を実施する方針とした。

2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況

(1) 行政区分

パラグアイの行政区分は、1992 年制定の法第 71/92 号により、首都アスンシオン市と 17 の県 (Departamentos) に区分されている。県の下には、地方自治体 (市または町) および区が置かれ、全国には 220 の地方自治体が存在する。事業サイトが所在するセントラル県サン・ロレンソ市は、首都アスンシオン市の近郊に位置し、首都周辺の複数の市とともにアスンシオン首都圏 (Área Metropolitana de Asunción : AMA) (690km²) を構成している。

また、1992 年制定のパラグアイ共和国憲法およびそれを受けて 2010 年に制定されたパラグアイ法第 3966/2010 号「自治体組織法」(Ley N° 3966/2010/ Ley N° Orgánica Municipal) に基づき、地方自治体は、政治的、行政的、財政的に自治権を有する。県政府は知事および県議会 (Junta Departamental) から構成され、地方自治体は、市長または町長と市議会または町議会により構成されている。

本事業は、行政的にはサン・ロレンソ市の市域内に所在し、同市が都市計画、土地利用規制、建設許可、都市環境管理等において主たる行政権限を有する。一方で、用地のゾーニング分類やその運用に関する上位法制度は、自治体組織法そのものではなく、国土整序および都市計画に関する法体系 (例 : Ley N° 3966/2010 に基づく市条例、および国の Ordenamiento Territorial 関連法) に準拠しており、実際の適用においては市と県、両レベルの調整が必要となる場面がある。

このように、パラグアイにおける地方自治体制度は制度上の階層が存在するものの、実務上の都市開発や施設建設においては、市レベルの行政判断と中央政府制度との整合性が重要となる構造である。

(2) 土地利用

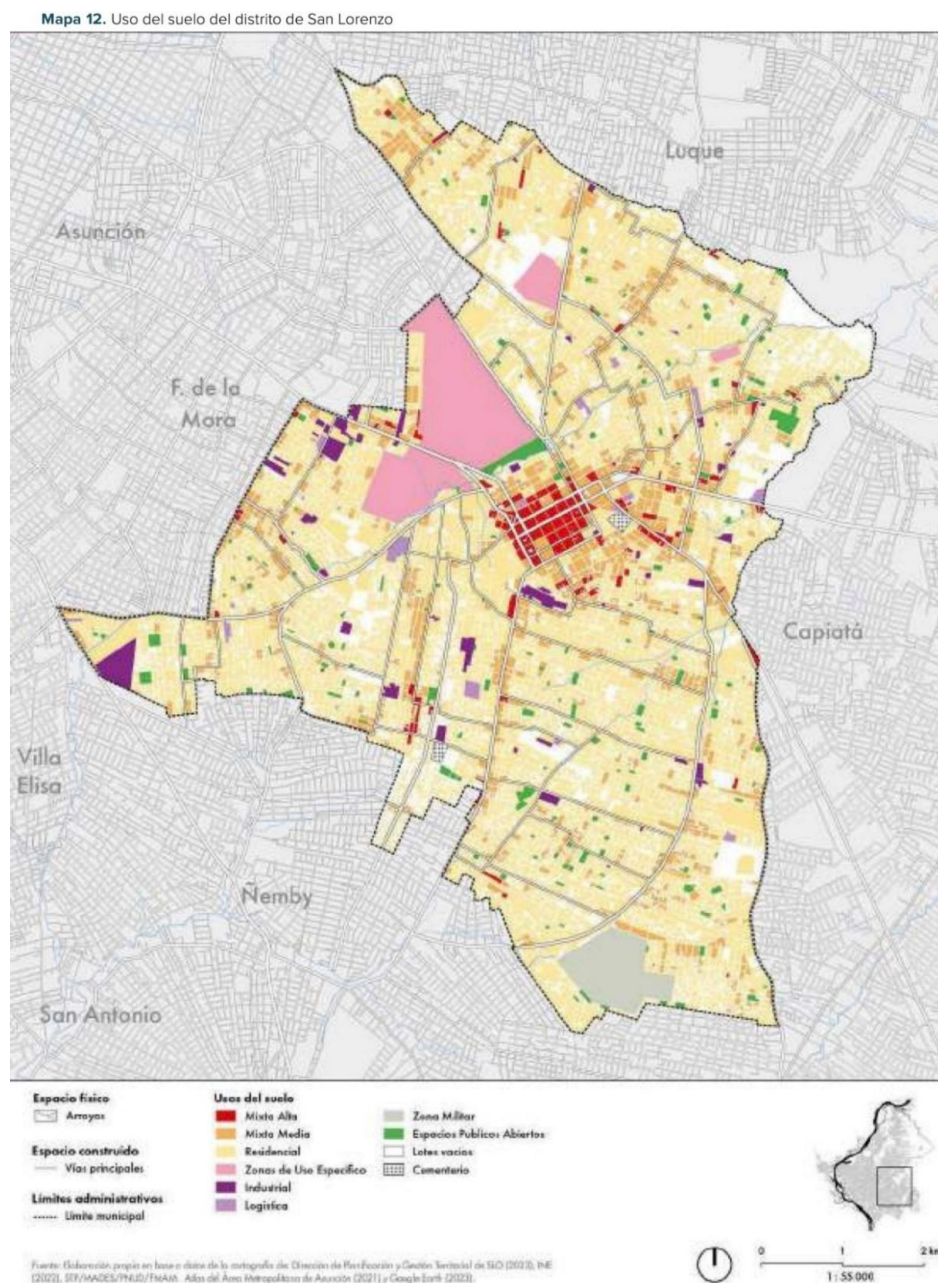
UNA キャンパス 2 内の事業サイトは、サン・ロレンソ市の土地利用計画 (Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial, 2023 年) において「特別土地利用 (Uso de Suelo Especial)」に分類されるエリアに位置している。この区分は、国立大学、研究施設、病院、宗教施設、軍施設など、一般的な住宅・商業とは異なる機能を持つ施設のために設定されたゾーンであり、同市の土地利用分類のうち 5.3% (286 ha) を占める。

表 2-12 : サン・ロレンソ市の土地利用

土地利用	面積 (ha)	占有率 (%)
住宅	2,598	48.1
中密度混合用途地域	617	11.4
高密度混合用途地域	113	2.1
産業	80	1.5

土地利用	面積 (ha)	占有率 (%)
物流	28	0.5
公共空き地	103	1.9
特別土地利用	286	5.3
空き地	760	14.1
ビクトリー兵舎跡地	89	1.7
墓地	8	0.2
道路	721	13.3

出典：San Lorenzo, Plan de Ordenamiento Urbano Y Territorial, 2023



出典：San Lorenzo, Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial, 2023

図 2-14：サン・ロレンソ市土地利用図

(3) 自然環境

① 保護区

保護区

パラグアイでは、自然保護地域制度 (SINASIP) を定める法第 352/94 号 (Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay) に基づき、生態学および社会的に重要な地域が、国際、国家、地方の各レベルで、明確な保全目的と方針のもとに秩序立てて管理・保護されることが規定されている。保護区の分類には、国立公園、野生生物保護区、自然保護区、景観保護区などがある。2020 年に MADES が策定した「パラグアイ自然保護地域制度戦略計画 (SINASIP 2020-2030)」において、保護区の分類ごとに管理方針と優先順位が整理されている。

また、国際的な指標として、生物多様性重要地域 (Key Biodiversity Area: KBA) や、重要野鳥生息地 (Important Bird and Biodiversity Area: IBA) があり、これらはパートナーシップ団体によって科学的な基準に基づいて評価・指定されている。パラグアイ国内では 57 地域が KBA に指定されており、そのうち 40 地域は SINASIP 上の保護区と地理的に重複している。

事業サイトから 15km 圏内には、国が指定する保護区と KBA/IBA が少なくとも 6 か所確認されており (図 2-15)、特に近傍では、法第 5606/2016 号「川流域の保護景観区域指定法」¹⁵により景観保護区 (Paisaje Protegido) に指定された「Yukyry 川」が位置しており、同保護区は世界保護区データベース (WDPA) にも登録され¹⁶、IUCN カテゴリ V (保護された景観) に分類されている。



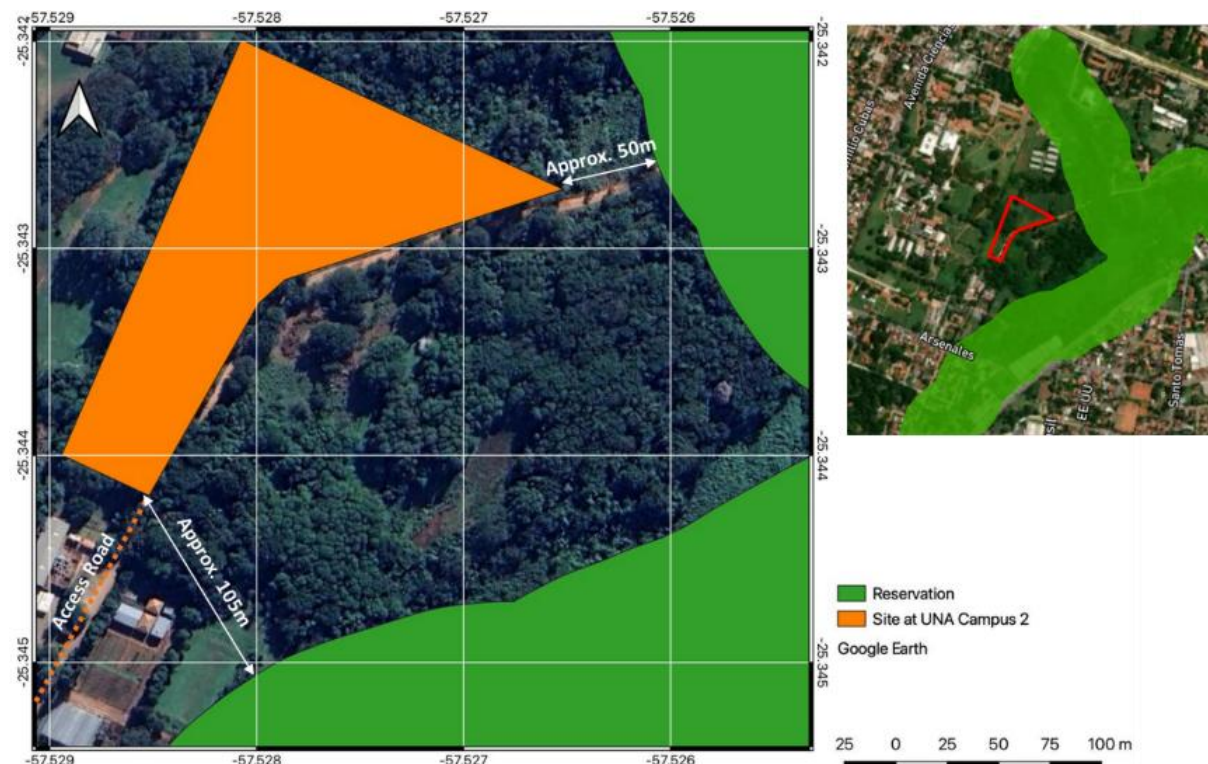
出典：BirdLife DataZone

図 2-15：事業サイト近郊の保護区と KBA/IBA

¹⁵ Ley N° 5606 / Declara como área silvestre protegida bajo dominio público con la categoría de manejo paisaje protegido al Arroyo Yukyry en el departamento Central

¹⁶ Protected Planet 「Arroyo Yukyry – 景観保護区 (Paisaje Protegido)」, 世界保護地域データベース (WDPA)、閲覧日：2025 年 6 月 25 日、URL：<https://www.protectedplanet.net/555786037>

この Yukyry 川は、KBA および IBA にも重複指定されており、国際的にも重要な生態系保全区域のひとつと位置づけられている。本流域に隣接する UNA キャンパス 2 の敷地内に事業サイトが存在するが、その敷地の一部は保護区の境界まで約 50m に接近している。（図 2-16）



出典：MADES データを世界保護地域データベースから引用し、調査団作成

図 2-16：事業サイトと Yukyry 川の位置関係図

地方自治体によるゾーニング（開発規制）

事業サイトが位置するサン・ロレンソ市では、条例第 17/2024 号（Ordenanza No. 17/2024）に基づき、2024 年に都市・地域計画（Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial：POUT）を策定し、ゾーニングにより環境に配慮した開発規制を行っている。この POUT では、特に同市内に所在する自然保護区「Yukyry 川景観保護区」との空間的な関係を考慮し、公的・学術的機能を有する機関の施設整備については、森林の保存や水系の保全に配慮する形での立地が推奨されている。事業サイトは、この POUT における「公益環境ゾーン-森林区域（Zona de Interés Ambiental Público - Área Boscosa）」に該当する。（図 2-17）

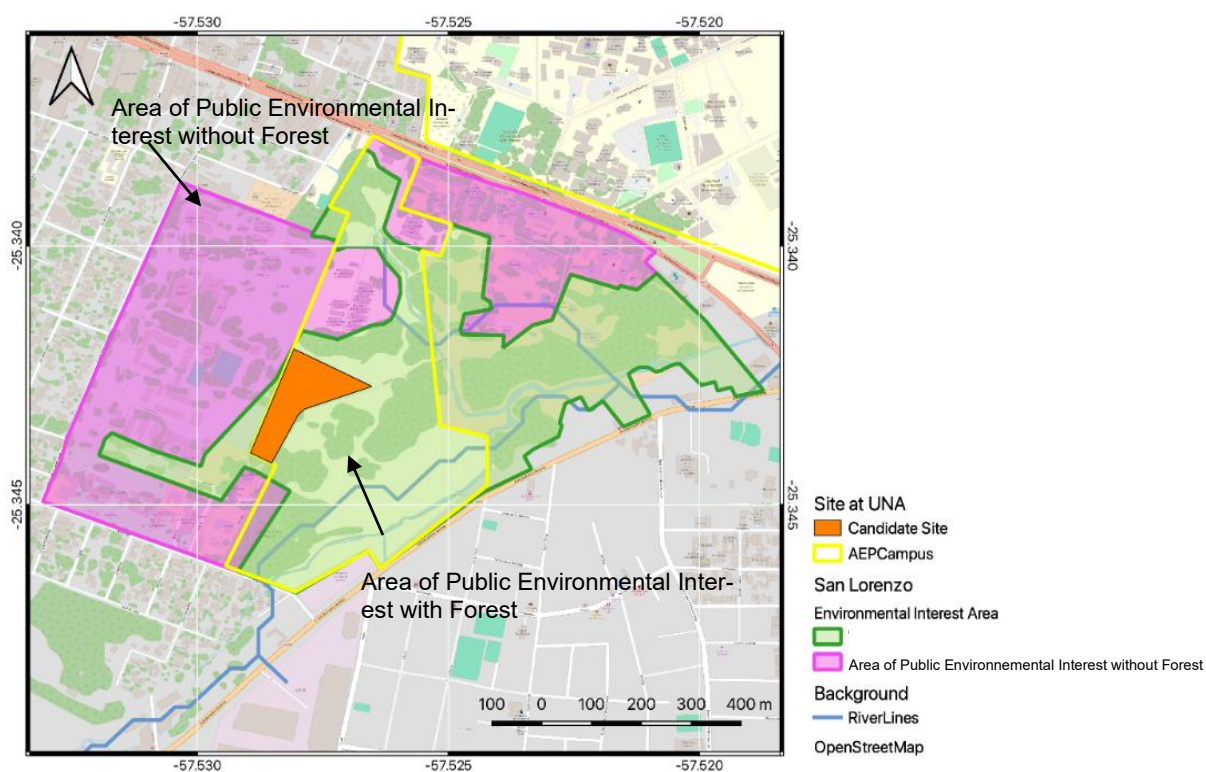
また、事業サイトの周辺には「公益環境ゾーン-森林-非森林区域（Zona de Interés Ambiental Público - Área No Boscosa）」および「水資源環境保全ゾーン 1（Zona de Protección Ambiental de Recursos Hídricos 1）」が隣接している。

図 2-18 にサン・ロレンソ市から提供された「公益環境ゾーン」の GIS データをベースに調査団で作成した位置図を示す。



出典：Municipalidad de San Lorenzo, Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial (POUT), 2024

図 2-17：事業地周辺の POUT によるゾーニング



出典：サン・ロレンソ市から2月21日に提供されたデータから調査団で作成

図 2-18：UNA キャンパス内の POUT によるゾーニング

2025年3月10日付でサン・ロレンソ市より発出された書簡において、以下の見解が示された：

- 事業サイトは、「公益環境ゾーン- 森林区域（Zona de Interés Ambiental Público- Área Boscosa）」に該当。
- また当該ゾーンは、「Yukyry 川景観保護区」に隣接しており、水資源保全および都市緑地の連続性確保の観点から、同ゾーンの利用方針と整合を図る必要がある。
- 本事業の建設は当該ゾーン内でも可能である。
- このゾーンに定められた建築物の高さ制限およびその他の技術的パラメータについては、特例を考慮することが可能である。

なお、同書簡では、事業開発に際して以下の環境的条件を満たすことが要請されている：

1. 既存樹木の保全および補植の実施
2. 事業サイトの一部を生態保護区（Área de Protección Ecológica）とする可能性の検討
3. 持続可能な設計基準（criterios de diseño sostenible）に則った計画の実施

以下に、事業サイトが属する「公益環境ゾーン（森林区域・非森林区域）」に適用される規制の概要を示す。これらのゾーンは、環境的に重要な地域を識別し、土地利用計画上の制約や配慮を促す目的で設定されているものであり、住宅・商業等の都市的ゾーンのような個別の建築・土地利用基準（建物の高さ、など）は規定されていない。

同ゾーンは、公益機関が所有し、面積 5ha を超える土地で、自然あるいは半自然の特性を保持しており、透水性の高い地表面と森林が共存する区域である。

アスンシオン首都圏における生物多様性保全に資する区域として定められており、UNA、La Victoria 兵営、MAG、INFONA の敷地などが代表例である。

POUT2024 では、これらの区域は環境的に敏感な区域として特別な管理が必要であると定義されているが、建ぺい率、容積率、高さ制限などの具体的な数値的パラメータは示されていない。

事業サイトはこの「森林区域（Área Boscosa）」に位置し、南側の「Water Resources Environmental Protection Zone 1（保全水資源環境ゾーン 1）」と連続しており、水系との一体的な土地利用管理が求められる区域である。

② 景観・生物多様性

本事業の対象地は、「リトラル・セントラル（Litoral-Central）」と呼ばれる生態地域に分類されている。これは環境・持続的開発省（MADES）が決議 614/2013 号（Resolución SEAM No. 614/13）に基づき定めた区分である。

生物多様性条約（CBD）の報告に基づけば、パラグアイには約 1 万 3,000 種の植物が確認されており、約 69%が地域固有種とされている。脊椎動物はおおよそ 1,230～1,340 種と推定されており、その内訳は以下のとおりである。

- 魚類：約 250 種
- 両生類：76 種
- 爬虫類：135 種

- 鳥類：645～685 種
- 哺乳類：167 種

また、BirdLife International によれば、記録されている鳥類のうち 32 種が IUCN レッドリストにおいて「絶滅危惧種（VU＝危急、EN＝危機、CR＝深刻な危機）」に分類されており、そのうち 4 種はパラグアイ国固有種（endemic）とされている。

CBD の国別プロフィールに示された、パラグアイで確認されている動植物種の種数は下表のとおりである。

表 2-13：パラグアイ全国の絶滅危惧種数（CR＋EN＋VU）

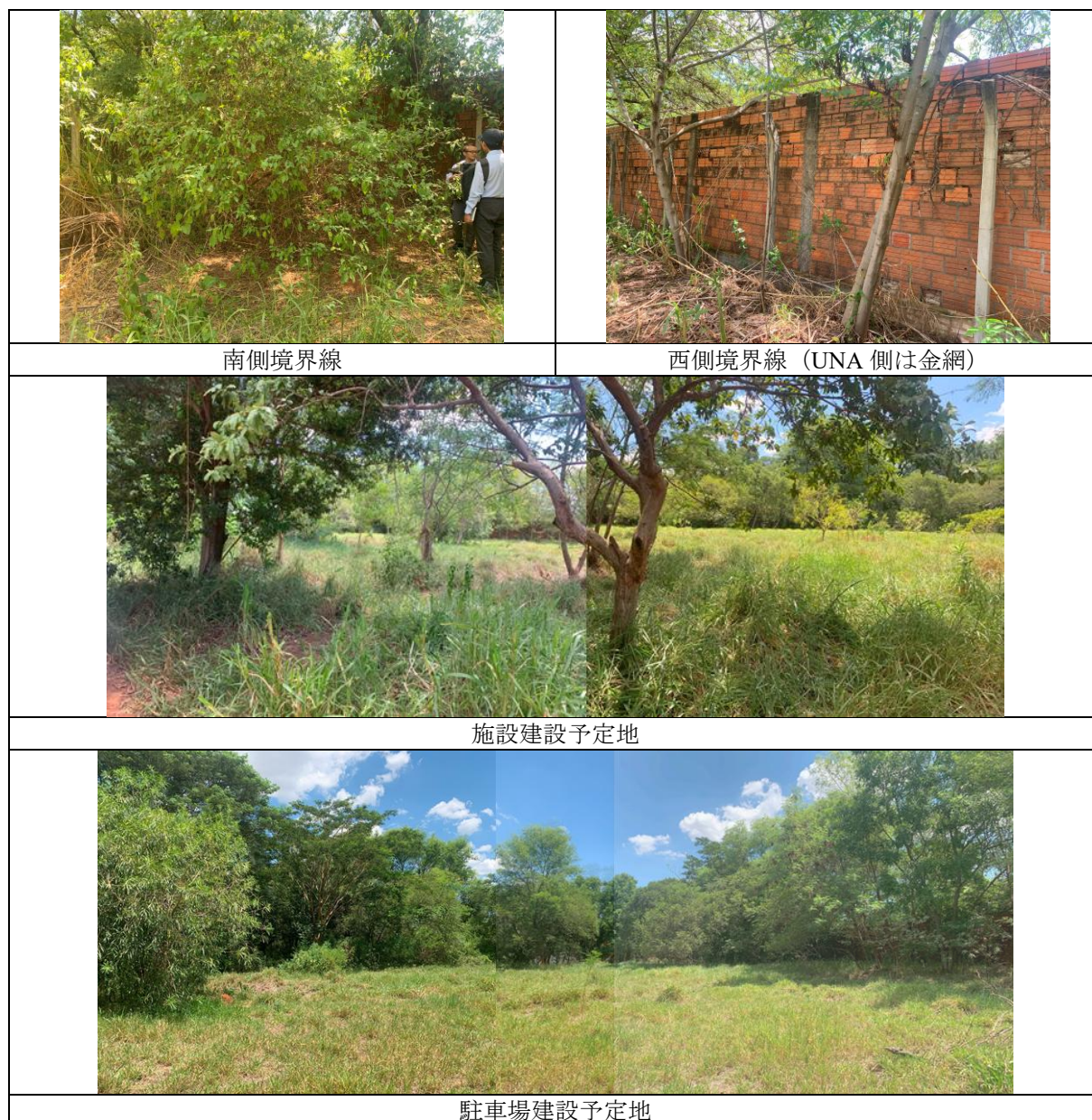
分類群	絶滅危惧種（合計）
哺乳類	38
鳥類	86
爬虫類	8
両生類	－
魚類	－
植物	279
（参考）その他無脊椎など	－

出典：CBD 国別プロフィール（IUCN レッドリスト集計に基づく国別公表値）。哺乳類 38・鳥類 86・爬虫類 8・植物 279 を確認。両生類・魚類・無脊椎は当該ページに未揭示。

市民参加型の生物観察プラットフォーム「iNaturalist」の観察記録によれば、サン・ロレンソ市内における絶滅危惧種の確認例は限られている。同市域で記録された種の中には、IUCN レッドリストで「絶滅寸前（CR）」に指定されている *Araucaria angustifolia*（パラナマツ）、およびレッドリストで EN とされ CITES 附属書 I に掲載されている *Ara chloropterus*（ベニコングウインコ）が含まれている。

事業サイトの景観の現状は以下のとおり。

- 事業サイトは、アスンシオン首都圏南東部の森林に位置しており、UNA、INFONA（国立森林局）、SENAVE（国家植物種子品質研究所）と隣接している。
- UNA により緑地として維持管理されている。樹木と灌木、草木で生い茂っている。
- 境界線は、西側と南側の境界線にフェンスがあり、東側はアクセス道路となる。
- 居住者・構造物は存在せず、基本インフラは整備されていない。
- 鳥類、飛翔性昆虫などが確認された。北側には蟻塚が点在している。



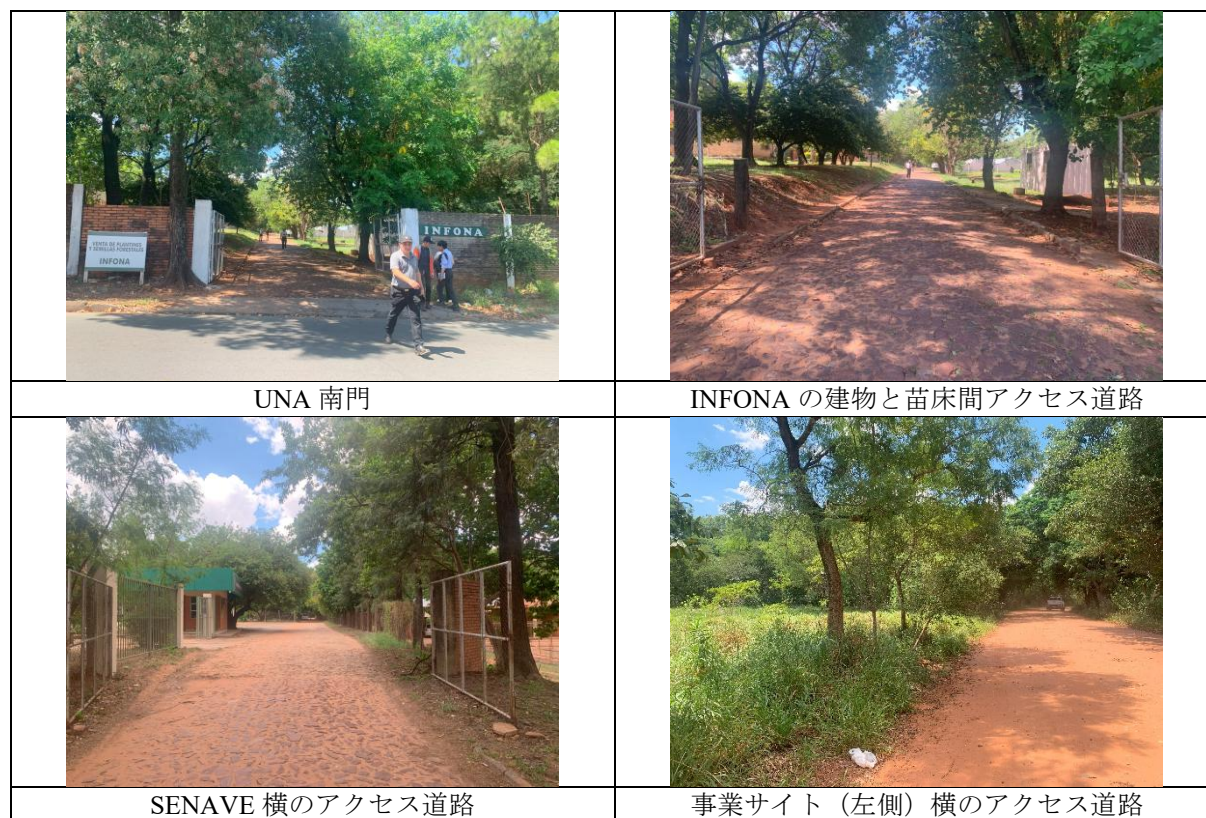
出典：調査団

図 2-19：事業サイト

事業実施のためのアクセス道路の景観の現状は以下のとおり。

- UNA 南門から SENA VE までは石が敷き詰められているが、SENA VE 以北は舗装されていない。アクセス道路の両側には、INFONA の苗床、SENA VE の植生除去跡地、UNA 農場関係者の住宅や畑などが点在しており、現地は多様な土地利用が混在するエリアである。
- 交通量は少なく、UNA 内アクセス道路と交差する公道も現状、渋滞は生じていない。
- SENA VE の旧研究区画周辺では、長年にわたる農薬使用実績があり、農薬による土壌汚染のリスクが指摘されていた。土壌調査の結果、農薬関連成分（特にクロルピリホスなど）の検出濃度はすべて許容基準値未満であり、現時点で人の健康や生態系に対する深刻なリ

スクは確認されなかった。ただし、工事中の土壌移動に伴い再汚染の可能性があることから、モニタリングの継続が推奨される。UNA 南門から INFONA 事務所と苗床を通過する区間の両側は樹高の高い並木道になっている。枝張りが大きく、工事車両が通行する際には、交通規制などを行い支障となり得る枝を避けて通行する。



出典：調査団

図 2-20：アクセス道路

事業サイト隣接地の景観の現状は以下のとおり。

- 事業サイトの西側と南側の隣接地には SENAVE が土地を所有している。
- 事業サイトの南東側 50m の距離に Arroyo Yukyry（Yukyry 川）という小川が流れている。Yukyry 川沿いは林地で景観保護区として指定されている。また事業サイトは都市計画上ゾーニングにより開発規制がかかっている地域である。これらの条件を踏まえ、生態系・生物多様性への事業の影響をスコーピングし、ベースライン調査と影響評価を行った。
- 事業サイトに隣接した東側では UNA 管理人世帯が居住しており、家畜や野菜を栽培している。また井戸水を家畜に使用し、河川の水は家畜や水浴びに利用している。



出典：調査団

図 2-21：事業サイト隣接地

③ 水象

表層水

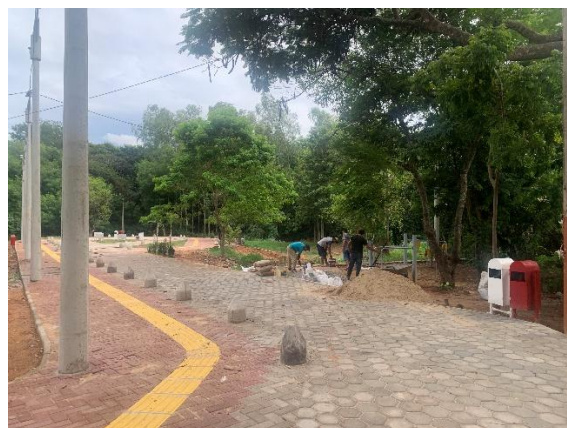
サン・ロレンソ市には、以下の3つの河川流域が広がっている：

- 1) イパカライ湖上流域および Yukyry 川流域（市総面積の約 77%を占める）
- 2) ネンビー川流域（約 21%）
- 3) イタイ川流域（約 2%）

市内の高地には、これらの河川の源流域および湧水地が存在しており、サン・ロレンソ市内では25か所の湧き水（Ykua）が確認されている。しかしながら、これらのうち17か所は都市開発や工事により閉塞または喪失しており、現存するのは8か所のみである。

現在も残っている8か所のうち、3か所は公共用地（プラサ）内に位置しており、具体的には以下のとおりである：

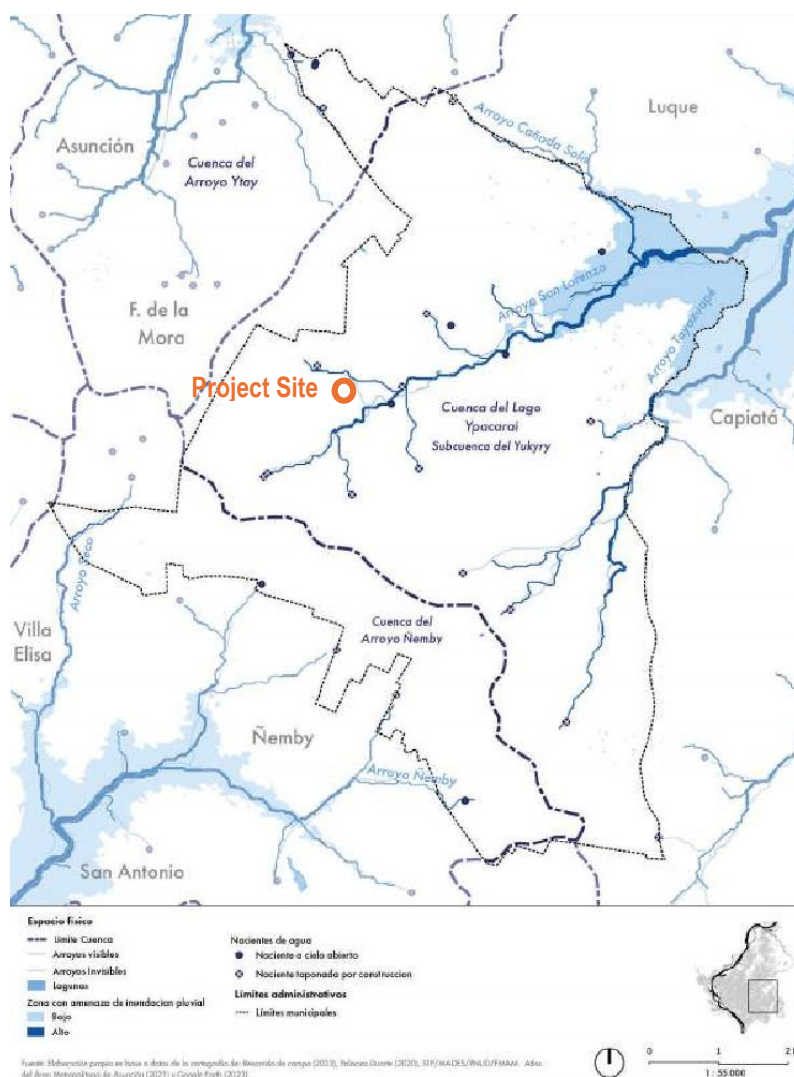
- Plaza Ykua Yvy
- Plaza de las Aguas
- Plaza Ykua Pai（事業サイトから約650mに位置し、現在は公園として整備中）



出典：調査団

図 2-22 : Plaza Ykua Pai

市内には5本の河川が流れており、その中でサン・ロレンソ川およびタヤズアペ川は上流域に位置する。一方、カニャーダ・ソリス川は市域の大部分を排水し、その下流で他の河川と合流した後、Yukyry川に流入し、最終的にイパカライ湖に至る。事業サイトは、Yukyry川の支流であるサン・ロレンソ川（Arroyo San Lorenzo）の流域に位置する。本地域は平坦な低地が広がり、雨季には一部冠水する湿地性地形が見られる。サン・ロレンソ川はYukyry川に合流する。



出典：Municipalidad de San Lorenzo, Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial (POUT), 2024

図 2-23：サン・ロレンソ市の表層水

近年、これらの河川では自然河川の蛇行が直線的な水路に置き換えられる傾向が強まり、本来の流路形態が失われている。直線化された水路では流速が高まり、特にサン・ロレンソ川およびタヤズアペ川の下流部などの低地において洪水リスクが顕在化している。

これらの地域では、道路舗装により地表の浸透性が低下しており、河川の直線化とあいまって、降雨時に急流が発生しやすい状況となっている。結果として、建物の浸水、交通の遮断、商業活動の停滞・減少など、さまざまな悪影響が発生している。

とりわけ、事業サイトの東側を流れるサン・ロレンソ川では、雨季に多量の雨水とともに廃棄物も流入しており、水質・治水の両面で課題を抱えている（下図参照）。



Plaza Ykua Pai 隣接

出典：調査団



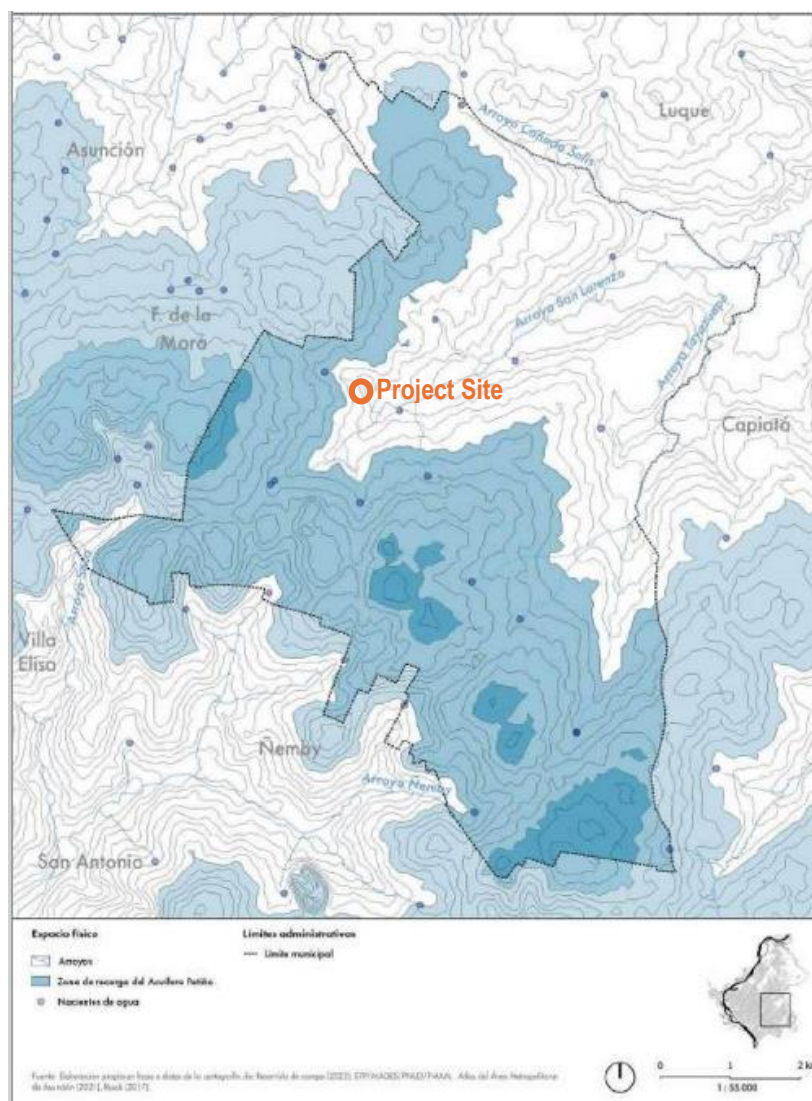
UNA 南入り口隣接

図 2-24：事業サイトの東側を走るサン・ロレンソ川

地下水

アスンシオン首都圏の地下には、広範囲にわたって不圧帯水層（unconfined aquifer）が分布しており、その表面積は約 1,170km² に及ぶとされている。地下水の存在深度は、総深度で最大約 300m に達するが、多くは地表から 0.8m～31m の浅い層に分布しており、平均深度は約 13m である。

サン・ロレンソ市全域もこの不圧帯水層の範囲内に位置しており、市域の約 60.8%は地下水の涵養域に該当する。これらの地域では、地表からの水の浸透によって地下水が補給される特性を持つ一方で、土地利用の影響による汚染に対して特に脆弱であると指摘されている。



出典：Municipalidad de San Lorenzo, Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial (POUT), 2024

図 2-25：サン・ロレンソ市の地下水

④ 気候

パラグアイの気候は、概ねパラグアイ川を境として東西に大きく分かれる。本事業の対象地域を含む東部地域は温暖湿潤気候（ケッペンの気候区分：Cfa）に属し、年間を通じて降雨がある農業に適した気候である。

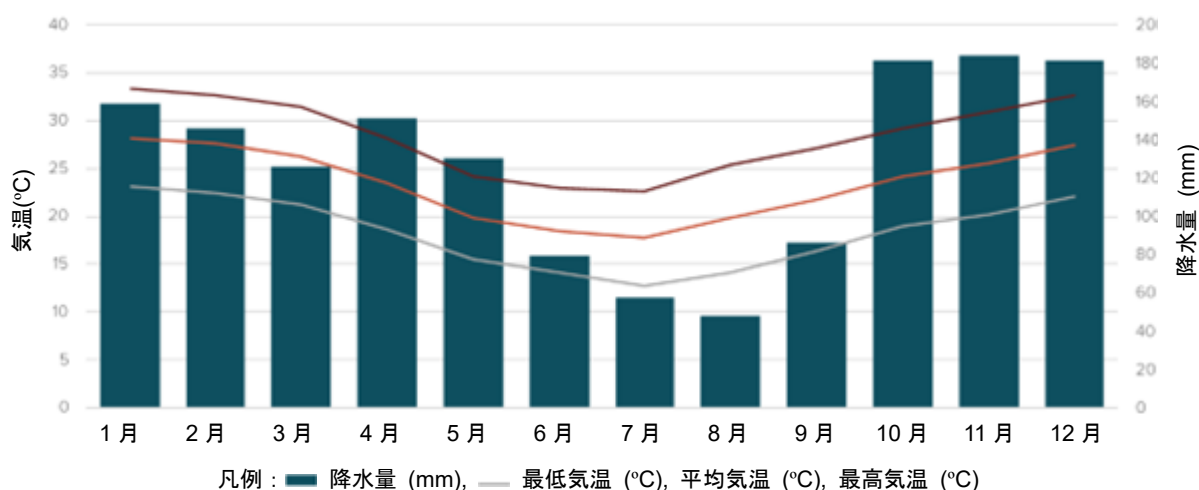
季節は、一般に夏（11月～3月）と冬（6月～8月）に大別される。春（9月～10月）および秋（4月～5月）の期間は比較的短く、明確な境界がないため移行期（transitional seasons）とみなされる。雨季は概ね10月～4月、乾季は5月～9月に相当するが、月別の降水量の変動幅は大きい。

アスンシオン首都圏の年間平均気温は22.9℃で、最も暑い月は12月（平均気温27.5℃）、最も寒い月は6月（平均気温16.4℃）である。月平均気温は17℃～28℃の範囲で変動し、記録された最高気温は39℃、最低気温は0℃に達する。

年間平均相対湿度は 72.7%であり、湿度が最も高いのは 3 月 (79.3%)、最も低いのは 12 月 (64.6%) である。年間降水量は約 1,660mm で、降水量が最も多いのは 3 月 (288mm)、最も少ないのは 4 月である。降雨の平均継続時間は 60～90 分程度とされている。

気温および降水量は、11 月から翌年 2 月にかけて最も高くなる傾向がある。風は主に北東から吹き、ブラジルのマツグロソ州方面を起源とする風系が卓越しており、平均風速は約 5km/h である。

図 2-26 に、1991 年から 2020 年 (30 年間) に観測された履歴データに基づいた、サン・ロレンソ市の月次平均気温と月次平均降水量データを示す。



出典：Municipalidad de San Lorenzo, Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial (POUT), 2024

図 2-26：サン・ロレンソ市の月次平均気温と月次平均降水量データ（1991 年から 2020 年）

(4) 社会環境

① 人口

2022 年のセンサス調査によると、サン・ロレンソ市の総人口は 22 万 5,395 人である。性別構成は、女性が 51%、男性が 48%となっている（※1%未満は端数処理または無回答）。

年齢別人口構成は以下のとおりである：

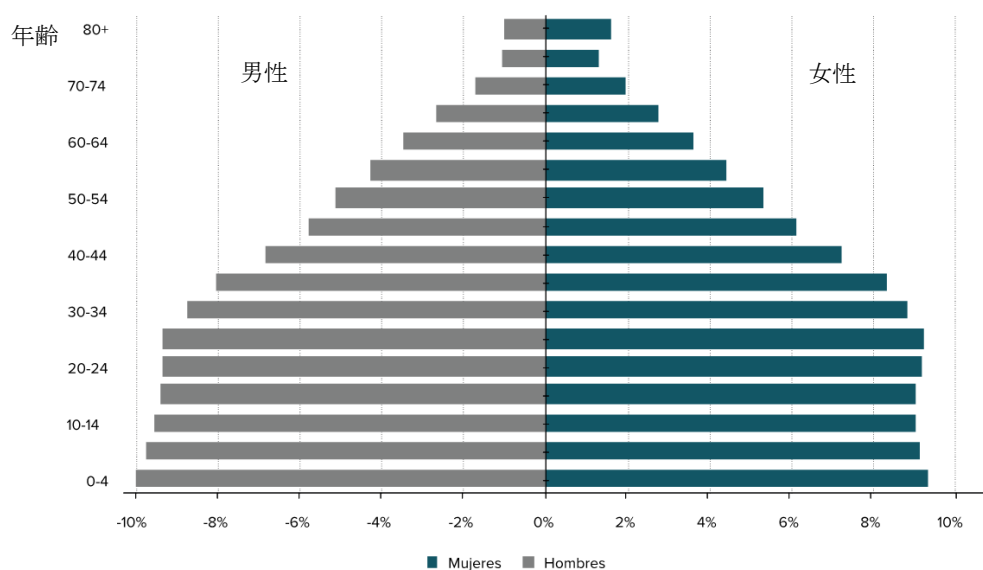
- 幼児期（0～4 歳）：9%
- 学齢期（5～19 歳）：26%
- 労働年齢人口（20～64 歳）：58%
- 高齢者（65 歳以上）：7%

なお、人口の約 33%に相当する 8 万 7,080 人は、乳幼児（0～14 歳）および高齢者（65 歳以上）で構成されており、福祉・教育・医療などの面で社会的に脆弱性が高い層と位置づけられる。

表 2-14 : 行政区別人口、面積、人口密度 (2022 年)

行政区分	人口	面積 (km ²)	人口密度 (hab./km ²)
パラグアイ	6,109,644	397,300	17.07
セントラル県	1,883,927	2,465	764.3
サン・ロレンソ市	225,395	54.1	4,168
Barcequillo 区	21,507	4.78	-
AMA (アスンシオン首都圏)	(推計) 2,277,105	690	-

出典 : Municipalidad de San Lorenzo, Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial (POUT), 2024、STP/MADES/PNUD/FMAM. (2021). Atlas del Área Metropolitana de Asunción. Asunción: Proyecto «Asunción Ciudad Verde de las Américas - Vías a la Sustentabilidad»



出典 : Municipalidad de San Lorenzo, Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial (POUT), 2024

図 2-27 : サン・ロレンソ市の年齢別分布

② 経済

2011 年の全国経済センサス (Censo Económico Nacional) によると、サン・ロレンソ市における主な経済活動は以下のとおりである :

- 貿易 (商業) : 54.8%
- サービス業 : 33.6%
- 工業 (製造業等) : 11.6%

③ 社会的弱者

2012 年の世帯調査によると、サン・ロレンソ市内の 3,967 世帯のうち、539 世帯 (13.6%) が貧困世帯に分類された。市全体 (4 万 5,231 世帯) では、8,271 世帯 (18.3%) が貧困状態にあり、アスンシオン首都圏 (AMA) 全体 (35 万 1,741 世帯) では、5 万 3,207 世帯 (15.5%) が貧困世帯とされている。

④ 宗教

国立統計局（DGEEC）による 2012 年の世帯調査に基づけば、15 歳以上の人口の 97.4%がキリスト教徒であり、その内訳は次のとおりである：

- ・ カトリック教徒：88.2%
- ・ 非カトリック系キリスト教徒（例：エヴァンジェリカル派、バプティスト派等）：9.2%

地域別では以下の傾向が見られる：

- ・ 都市部：カトリック教徒 86.9%、非カトリック教徒 10.5%、無宗教 1.2%
- ・ 農村部：カトリック教徒 90.2%、非カトリック教徒 7.2%、無宗教 1.3%

⑤ 基本インフラ

サン・ロレンソ市の 2022 年時点での基本インフラ整備状況は、住宅の電力サービスにアクセス率は 98.0%、水道水へのアクセスは 94.8%、下水道の導入は 9.9%である。

表 2-15：サン・ロレンソ市と AMA の基本インフラ整備状況（2022 年）

行政区分	電力		水道水		下水道		廃棄物回収		衛生状態が改善された	
	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%
サン・ロレンソ市	43,744	98.0	42,334	94.8	4,373	9.9	33,241	74.5	44,133	98.9
AMA	328,260	94.8	332,717	96.1	85,654	24.7	241,542	69.7	334,940	96.7

出典：Municipalidad de San Lorenzo, Plan de Ordenamiento y Urbano Territorial (POUT) 2024、STP/MADES/PNUD/FMAM. (2021). Atlas del Área Metropolitana de Asunción. Asunción: Proyecto «Asunción Ciudad Verde de las Américas - Vías a la Sustentabilidad»

なお、AMA で稼働中の下水処理施設としてサン・ロレンソ下水処理場や Bella Vista プラントがあるが、これらは既に処理能力を超過しているとされる。都市部の地表水および地下水は、人間や動物の排泄物、産業・農業排水等による窒素汚染リスクを抱えていると推定されている。

2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境社会配慮に関連する法令

本事業に係るパラグアイにおける環境関連法制度を下表に示す。

表 2-16 : パラグアイにおける環境関連法制度

法規定	
A 国家計画・方針など	
1	Política Ambiental Nacional (PAN), Mayo 2005
2	Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030 (2021)
3	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2022-2030
4	Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento
5	Plan Nacional de Reducción de la Pobreza
6	Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Peligrosos
7	Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
8	Estrategia Nacional de Bosques para el Crecimiento Sostenible
9	Plan Nacional de Igualdad: Allanar obstáculos para la igualdad sustantiva
10	Estrategia Nacional y Plan de Acción para la conservación de la Biodiversidad del Paraguay 2015-2020
11	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2016-2021
B 環境影響評価に係る法規定	
1	Constitución Nacional de la República del Paraguay
2	Ley N° 1561/00 Que crea el Sistema Nacional del Ambiente (El Sistema Nacional del Ambiente :SISNAM)
3	Ley N° 6123/18 Que eleva al rango de Ministerio a la Secretaria del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES)
4	Resolución Nro. 184/2016 de la SEAM
5	Ley N° 294/93 De Evaluación de Impacto Ambiental (Modificación: Decretos 345/94, 14.281/96, 453/13, 954/2013
6	Decreto N° 954/2013, por el cual se modifican y amplían los artículos 2, 3, 5, 6, inciso E), 9, 10, 14 y el anexo del Decreto No 453/2013; Resolución SEAM Nro 1133/2004, que reglamenta la emisión de licencia ambiental en el marco de la Ley N° 294/1993
C 生態	
1	Ley N° 96/92 de Vida Silvestre
2	Ley N° 352/94 de Áreas Silvestres Protegidas
3	Ley N° 3001/06 “De Valoración y Retribución de los Servicios Ambientales”
4	Ley N° 583/76, Que aprueba y ratifica la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres
5	Ley N° 2309/03, Que aprueba el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica
6	Ley N° 1314/1998 Aprueba la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres.
7	Resolución SEAM Nro. 263/2007 Por la cual se establece la clasificación general de las categorías ... Paraguay
8	SEAM Resolución Nro. 632/2017 por la cual se actualiza el listado de las especies protegidas de la vida silvestre de la clase Mamalia
D 森林	
1	Ley N° 422/73 “Forestal”
2	Ley N° 536/95 De Fomento a la Forestación y reforestación
3	Ley N° 4928/13 Protección al arbolado urbano
E 廃棄物	
1	Ley N° 3956/09 de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la República del Paraguay (24 de diciembre de 2009) (Modificación: Ley N° 4188)
2	Ley N° 42/90 "Que prohíbe la importación, depósito, utilización de productos calificados como residuos industriales peligrosos o basuras tóxicas y establece las penas correspondientes a su incumplimiento"

法規定	
F	高压電線
1	Ley N° 7300 Que Protege La Integridad Del Sistema Eléctrico, Dispone La Incautación Y Comiso De Bienes Asociados A Dicho Hecho Punible Y Modifica El Artículo 173 De La Ley N° 1160/1997
G	先住民族
1	Ley N° 904/81 "Estatuto de las Comunidades Indígenas" (Modificación: Ley N° 919/96)
H	文化遺産
	Ley N° 5621/2016 De Protección Del Patrimonio Cultural
I	労働
1	Ley N° 5804/17 “Que Crea el Sistema Nacional de Prevención de Riesgos Laborales”
2	Ley N° 4014/2010 de Control y prevención de incendios
3	Ley N° 213/93 Que establece el Código del Trabajo
J	衛生
1	Ley N° 836/80 Código Sanitario
2	Ley N° 369/72, Crea el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental
K	気候変動
1	Ley N° 5875 Nacional de Cambio Climático
2	Decreto N° 14.943/01 Implementa el Programa Nacional de Cambio Climático
L	越境
1	Ley N° 751/95, Aprueba El Acuerdo Sobre Cooperación Para El Combate Al Trafico Ilícito De Madera

出典：調査団

(2) 環境基準

本事業の環境影響評価での参照したパラグアイ環境基準および国際的な参考基準について、下表に整理した。

表 2-17：適用する環境基準（案）

カテゴリ	パラグアイ基準	国際基準
大気質	Ley N° 259/15 Parámetros permisibles de calidad del aire 「大気質基準」	WHO Air Quality Guidelines 2025
水質	Ley N° 3239/07 De los Recursos Hídricos del Paraguay 「水質規制」	WHO Guidelines for Drinking Water Quality (Fourth Edition), 2011
汚染土壌	-	Dutch Target and Intervention Values (2013) US Environmental Protection Agency Regional Screening Levels
騒音	Ley N° 6390/20 Que regula la emisión de ruidos 「騒音規制」	WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region, 2018
振動	-	U.S. Federal Transit Administration (FTA) Noise and Vibration Manual 2018 (FTA Report No. 0123)

出典：調査団

(3) パラグアイの EIA 手続き

① EIA 手続き

パラグアイにおける環境影響評価は、法令第 6123/2018 号および第 1561/2000 号に基づき、環境・持続的開発省（MADES）の下に設置された環境・天然資源品質管理総局（Dirección General de Control de la Calidad Ambiental y de los Recursos Naturales: DGCCARN）が管轄し、手続きの管理を行っている。

法第 1561/2000 号は国家環境システム（SISNAM）および旧環境庁（SEAM）を創設するものであり、その後、法第 6123/2018 号により SEAM が MADES へ格上げ・改編された。

法第 294/1993 号（Evaluación de Impacto Ambiental）では、環境影響宣言（Declaración de Impacto Ambiental: DIA）を取得することが義務づけられる対象活動が規定されており、さらに、政令第 453/2013 号および第 954/2013 号において、必要とされる調査の種類（環境影響評価：Estudio de Impacto Ambiental (EIA) または排出処理調査：Estudio de Disposición de Efluentes (EDE)）や、手続の詳細が定められている。調査報告書の提出要件および様式等は、決議第 281/2019 号に示されている。

EIA の作成・提出は、MADES 登録の有資格技術者によって行う。DIA の有効期間に年限の明文規定はなく、事業の実施期間と原則一致する。一方で、環境管理計画（Plan de Gestión Ambiental : PGA）の順守については、少なくとも 5 年に 1 回の宣誓付監査報告の提出が求められ、事業規模に応じて短い間隔が課され得る（政令第 453/2013 号 8 条 a）。また、DIA は自治体の都市計画・土地利用規制に適合しない事業を承認するものではない（同 8 条 c）。重大な変更が発生した場合、事業者は MADES (DGCCARN) へ直ちに報告し、必要に応じて新たな EIA の実施および DIA の再取得が求められる（同 8 条 d）。なお、MADES が定める実務指針（Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, 2020）では、ここでのいう「重大な変更」には、事業の拡張、技術・工程の変更、予期せぬ環境影響の発生、負の影響の増大などが該当するとされている。

法第 294/1993 号および関連する政令（第 453/2013 号、第 954/2013 号）、決議第 281/2019 号に基づくパラグアイの EIA 手続きの全体プロセスを、以下の表に示す。

表 2-18 : パラグアイの EIA 手続き

	手続き	法規定	実施機関	期間
1	環境コンサルタントの選定		AEP	
2	MADES によるコンサルテーション		AEP	
3	コンサルタントが調査実施し、MADES の承認を受けた調査実施コンセプトを踏まえた予備的環境影響評価 (EIAp) 案又は排出処理調査 (EDE) を DGCCARN に提出する。 ※提出書類は、MADES の登録名簿に記載された環境コンサルタントにより作成されている必要がある。	政令第 453/13 Art 4 b)	AEP	
4	プロジェクトの事業主は、MADES の認証を受けた環境コンサルタントが準備した予備的環境影響評価 (EIAp) 又は EDE を DGCCARN に提出する。	政令第 453/13 Art 4 a)	AEP コンサル タント	
5	DGCCARN は提出された書類を 20 日以内に、専門家・専門機関の支援を受けて評価する。適切と判断された上で承認される。	政令第 453/13 Art 4 b) c)	DGCCARN	20 日間
6	DGCCARN が EIAp 補足提出を求めた場合、AEP ないしコンサルタントは通知後最長 90 日以内に補足資料を提出しなければならない。必要に応じて DGCCARN が要求する部分報告の提出にも応じる。なお、公示期間中に住民等から提出された意見・異議は DGCCARN から AEP に回付され、責任者が必要と判断する場合は 5 営業日以内に回答できる。	281/19 2.2、 2.3.	コンサル タント	
7	必要により、DGCCARN は更なる情報提供を要請し、TOR を確認する。この補足作業には 90 日間の延長が可能である。DGCCARN から延長を要請された場合、手続きを迅速に進めるため、事業管理者は延長期間中に進捗報告書を提出する。	政令第 453/13 Art 4 d) e)	コンサル タント	
8	予備的 EIA または改定版 EIA が十分と判断された場合、DGCCARN はウェブサイト、事務所と指定された場所で EIA 概要書 (Relatorio de Impacto Ambiental, RIMA) を 10 日間開示する。また、マスメディア（発行部数の多い新聞 2 紙とラジオ局）に 3 日間掲載される。その後、MADES によって発行証明が提出され、影響や関心のあるすべての人に公開される。RIMA の公開期間中、利害関係者は、技術的、科学的あるいは法制的根拠に基づいて同事業に対する意見書ないし推薦書を MADES へ提出することができる。	Art 6 a) b) c)	コンサル タント DGCCARN	10 日間
9	RIMA の公開中に DGCCARN は受益者および被影響者に対して公聴会の開催の有無について決定する。公聴会は開催を決定してから 30 日以内に実施する。	Art 6 d)	コンサル タント DGCCARN	30 日間
10	公聴会を実施しない場合または実施完了した場合、DGCCARN（環境・持続的開発省内局）は 20 営業日以内に環境影響宣言 (DIA) を発給する。	Art 6 e)	DGCCARN	20 日間
11	政令第 453/2013 号第 8 条 a) に基づき、環境影響宣言 (DIA) の発給後、事業実施者は承認された環境管理計画 (PGA) に従い、環境モニタリングの結果および遵守状況を定期的に MADES (DGCCARN) へ報告する義務がある。 報告の頻度や期間は法令上固定されておらず、各事業の特性や EMP に定められた条件に従って MADES が指定する。 なお、DIA の有効期間については明確な年限規定はなく、実務上は事業の進行期間を通じて有効とみなされることが多い。	Art 8 a)		

出典：Decreto 453/2013 POR EL CUAL SE REGLAMENTA LA LEY N° . 294/1993 "DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL" Y SU MODIFICATORIA, LA LEY N° . 345/1994, Y SE DEROGA EL DECRETO N° . 14.281/1996.
EIAp : 予備的環境影響評価。contains all the requirements provided for in article 3 of law No. 294/1993 and those ESTABLISHED BY SEAM by regulation as defined under 453/2013.

② 情報公開と公聴会

パラグアイにおける EIA に関する情報公開および公聴会の実施については、政令第 453/2013 号第 6 条に規定されている。この規定により、環境影響評価手続きの一環として、事業者から EIAp の MADES への提出後、MADES の要求に応じて、関係者や地域住民に対して事業の内容を周知し、意見を収集するための公聴会を開催することが定められている。

公聴会には、以下のような事業の主要関係者が出席することが求められる。

- 設計担当技術者
- 環境社会配慮専門家
- MADES の担当官
- 事業者の代表者および技術担当者
- 事業によって影響を受ける地域住民
- 関係する地方自治体の代表者
- 報道関係者 等

これらの関係者は、一般住民に理解されやすい表現で、事業の目的、手法、予測される環境社会影響、およびその緩和策に関する情報を説明することが求められる。

公聴会の結果、または書面で提出された意見に基づき、MADES は当該意見の正当性を評価する。その上で、提出された EIA 報告書および関連書類の内容に不備または不足があると判断した場合には、追加的な調査の実施や、設計・管理計画の再検討を事業者に求めることができる。

③ EIA 報告書の目次案と環境影響宣言（DIA）取り付けに必要な提出書類

MADES は法第 294/93 第 3 条で EIA に記載が必要な項目を以下のとおり定めている。

- i. 事業概要：事業の位置、規模、建設／運用／維持管理プロセス、使用される天然資源とその量、事業スケジュール、建設中および供用中の労働者／従業員数など
- ii. 事業の社会経済的便益、政府、自治体、省庁の政策との関連、持続可能な開発政策への適合性、ならびに地域、都市、技術的規制
- iii. 影響を受ける地理的領域の限界、物理的、生物学的、社会経済的、文化的な説明、および、流域の決定に特別な注意を払いながら、予測される変形前の状態を特徴付ける方法による、工事または活動の直接的影響区域とその環境インベントリの、量的および質的な詳細
- iv. 工事また供用時の各段階および完了後の潜在的な影響とリスク、それらの正負、直接および間接、恒久的または一時的、可逆的または不可逆的、連続的または非連続的、定期的または不定期的、累積的または相乗的、短期的、中期的または長期的な影響を分析
- v. 事業で予見される負の影響に対する保護、是正、緩和措置、予見される補償と賠償、使用される監視、モニタリング、管理の方法と手段、その他規則で追加される条項の説明を含む環境管理計画書
- vi. 代替案分析：事業の技術的代替案とその場所の代替案のリスト、および事業が実施されなかった場合に発生する状況
- vii. RIMA：環境影響アセスメントの詳細情報とその結論をまとめた報告書。報告書は、視覚

的な伝達媒体やその他の教育技術を用い、わかりやすい言葉で書かれなければならない、環境影響調査の5分の1を超えてはならない。

また、EIAに必要な提出書類の詳細は、決議第281/2019号に示されている。

さらに、MADESは政令第102/18号に基づき、電子申請によるEIA手続きを導入しており、本事業においても、事業者であるAEPがMADESのウェブポータルを通じて、以下の書類を提出することとされている。

- a. 事業概要書
- b. 提案者および／又は所有者が、MADESの環境コンサルタント技術登録簿に登録されたコンサルタントに、署名証明付きで付与した委任状
- c. 法人の場合は、会社の定款、最新の議事録、代表者の身分証明書および／又は委任状のコピーを追加
- d. 文書提出時に有効な税務コンプライアンス証明書
- e. 提案者および／又は所有者とコンサルタントが提供した情報の真実性に関する宣誓供述書
- f. 入札者および／又は所有者の身分証明書の認証済みコピー
- g. 不動産賃貸契約書／不動産の所有権又は占有を証明するその他の文書のタイトルの公証済みコピー
- h. 環境コンサルタント又はコンサルティング会社の登録記録のコピー
- i. EIA（環境影響評価）
- j. RIMA（EIA 概要書）

(4) 事業にかかる環境社会配慮の位置づけ

本事業に関連する主な環境社会配慮関連の許認可として、まず環境影響評価（EIA）に係る手続きが挙げられる。パラグアイの制度においては、環境影響宣言（DIA）の取得は、単一の承認行為ではなく、以下のプロセスを経て発行される。

すなわち、(1) 予備的環境影響評価（EIAp）または環境影響評価（EIA）に基づく調査の実施、(2) EIA／EIAp 報告書およびその概要版である RIMA の作成、(3) MADES への提出および評価、(4) MADES による環境影響評価報告書（EIS）の承認を経て、(5) 最終的に DIA が発行される。このため、「DIA の取得」は、EIA 承認手続き全体の完了を意味するものであり、単一のステップではない点に留意が必要である。

AEP は、DIA を取得次第、当該文書をサン・ロレンソ市に提出し、地方自治体による建設許可等の手続きに進むこととなる。

(5) 事業に際し必要となる環境社会配慮関連の許認可

本事業は、建設工事に先立ち、環境影響評価（EIA）または予備的環境影響評価（EIAp）を実施し、環境影響宣言（DIA）を取得する必要がある。MADES により承認された DIA は、サン・ロレンソ市に提出し、地方自治体による建設許可などの手続きに進む前提となる。

また、政令第 453/2013 号第 9 条(a) に基づき、事業内容や周辺環境に「重大な変更」（事業の拡張、技術工程の変、予期せぬ環境影響の発生、負の影響の増大など）が生じた場合には、新たな EIA を実施し再度 DIA を取得する義務がある。

工事開始前には、土捨て場使用や排水、伐採などに関する個別許可も必要となる。一方、コンクリート骨材や砕石などは認可を受けた専門業者からの購入を予定しており、AEP による新規許認可の取得は想定していない。

表 2-19：事業実施に際し必要となる環境社会配慮関連の許認可

	名称	法規定	責任機関	申請者	取り付け時期
1	環境影響宣言	Ley N° 294/93 De Evaluación de Impacto Ambiental	MADES	AEP	工事前
2	建設許可	Ordinance 09/2017 General Construction Regulations	地方自治体	AEP	工事前
3	廃棄物処理許可 （産業廃棄物および一般ごみ）	Ley N° 3956/09 De gestión Integral de residuos Sólidos en la República del Paraguay	MADES	建設業者	工事前
4	樹木伐採許可	Ley N° 4928/13 Protección al arbolado urbano	地方自治体	建設業者	工事前
5	排水許可	Resolution No. 770/2014	地方自治体	AEP	工事前

出典：調査団

(6) JICA 環境社会配慮ガイドラインと当該国法規における環境社会配慮方針の比較

JICA 環境社会配慮ガイドラインとパラグアイの法規の乖離の内容を次表のとおり整理した。

表 2-20：JICA 環境社会配慮ガイドラインと当該国法規における環境社会配慮方針の比較

主な事項	JICA 環境社会配慮ガイドライン	当該国法規	ギャップの有無 および対処方針
基本的事項	事業を実施するに当たっては、その計画段階で、事業がもたらす環境や社会への影響について、できる限り早期から、調査・検討を行い、これを可能な限り回避し、これが可能でない場合に最小化、軽減、緩和するような代替案や緩和策を検討し、その結果を事業計画に反映しなければならない。	事業を実施する際には、建設工事前に予備的環境影響評価（EIAp）または本格的環境影響評価（EIA）を実施し、その報告書を MADES に提出する必要がある。MADES による審査の結果、環境影響評価報告書（EIS）が承認された場合に限り、環境影響宣言（DIA）が発行される。 また、EIA 報告書の中では、社会および環境の影響評価や対策案の検討が求められている。	大枠で JICA 環境社会配慮ガイドラインと一致しており、形式上のギャップはない。

主な事項	JICA 環境社会配慮ガイドライン	当該国法規	ギャップの有無 および対処方針
対 策 の 検 討	1. 事業による望ましくない影響を回避し、最小限に抑え、環境社会配慮上よりよい案を選択するため、複数の代替案が検討されていなければならない。対策の検討にあたっては、まず、ミティゲーション・ヒエラルキーに沿って影響の回避を優先的に検討し、これが可能でない場合には影響の最小化、軽減、次に緩和措置を検討することとする。代償措置は、回避措置や最小化、軽減、緩和措置をとってもなお重大な影響が残る場合に限り検討が行われるものとする。 2. 環境管理計画（PGA）、モニタリング計画など適切な対策の計画や体制、そのための費用およびその調達方法が計画されていなければならない。特に影響が大きいと考えられる事業については、詳細な環境管理のための計画が作成されていなければならない。	事業で予見される負の影響に対する保護、是正、緩和措置、予見される補償と賠償、使用される監視・モニタリング、管理の方法と手段、その他規則で追加される条項の説明を含む環境管理計画書を作成。EIA に代替案の検討を含む。（法令第 294/93、3 条）	JICA 環境社会配慮ガイドラインに準拠し、ミティゲーション・ヒエラルキーに沿った回避策・緩和策を検討する。
検 討 す る 影 響 ス コ ー プ	1. 環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生物多様性、生態系サービス等を通じた、人間の健康と安全および自然環境（越境の又は地球規模の環境影響を含む）並びに以下に列挙するような事項への社会配慮を含む。非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS 等の感染症、労働環境（労働安全含む）。 2. 調査・検討すべき影響は、事業の直接的、即時的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響も含む。また、事業のライフサイクルにわたる影響を考慮することが望ましい。	人為活動によって引き起こされる環境の改変で、肯定的または否定的、直接的または間接的な結果として、生活全般、生物多様性、自然または環境資源の質または相当量とその利用、福利、健康、個人の安全、習慣や慣習、文化遺産、合法的な生計手段などに影響を及ぼすもの。（法令第 294 号、第 1 条） 環境影響調査には、事業の社会的な影響、対象範囲、事業の施工期間中、施工後に発生する影響、環境対策（予防および緩和措置）、選択肢、環境に対する影響の概要等を含めなければならない。（法令第 294 号、第 3 条） 環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲は、EIA 報告書策定前に MADES へ提出される環境基礎質問票（CAB）から精査された TOR に明記される。（法令第 453、政令 14.281/96、18 条） 調査・検討すべき影響は、事業の直接的、即時的な影響のみならず、永久的・暫定的、累積的影響、可逆的・不可逆的、継続的・断続的、一般的・特殊的、派生的・二次的な影響を、短期、中期、長期の視点で把握することが求められている。（法令第 294 号、第 3 条）	JICA 環境社会配慮ガイドラインに準拠し、AEP とスコーピングを実施し、評価対象とする影響項目を設定する。なお、「可逆的／不可逆的」「直接／間接」「短期／中期／長期」「累積的／相乗的影響」など多面的な影響分類は、法令第 294/93 号第 3 条および政令第 453/13 号第 4 条 a 項に明記されており、国内法でも適切に対応していると判断される。

主な事項	JICA 環境社会配慮ガイドライン	当該国法規	ギャップの有無 および対処方針
法令、基準、計画などとの整合性	1. 事業は、相手国政府(地方政府を含む)が定めている環境社会配慮に関する法令、基準を遵守しなければならない。また、相手国政府が定めた環境社会配慮の政策、計画等に沿ったものでなければならない。 2. 事業は、相手国政府が法令等により自然保護や文化遺産保護のために特に指定した地域の保護の増進や回復を主たる目的とする場合を除き、原則として、当該指定地域の外で実施されねばならない。また、このような指定地域に重大な影響を及ぼすものであってはならない。	すべての事業は EIA 手続きが必要である。環境影響評価書は、評価された事業活動を開始または継続する許可を事業主に与える文書であり、環境管理計画 (PGA) 遵守の義務の下で、事業の大幅な変更、予期せぬ影響の発生、その後の延長、またはその後の理由による負の影響の重大化の場合には、新たな環境影響評価を要求することを妨げるものではない。 (法令第 294 号、第 11 条) 自然保護区に規制の法規定はある。	JICA 環境社会配慮ガイドラインに準拠する。
社会的合意	1. 事業は、それが計画されている国、地域において社会的に適切な方法で合意が得られるよう十分な調整が図られていなければならない。特に、環境や社会に与える影響が大きいと考えられる事業については、事業計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開された上で、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果が事業内容に反映されていることが必要である。 2. 女性、子ども、高齢者、貧困層、先住民族、障害者、難民・国内避難民、マイノリティなど社会的な弱者については、一般に様々な環境影響や社会的影響を受けやすい一方で、社会における意思決定プロセスへのアクセスが弱いことに留意し、適切な配慮がなされていなければならない。	該当法例なし。	JICA に準拠する。
生物多様性	1. 事業は、重要な生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化を伴うものであってはならない。 2. 森林の違法伐採は回避しなければならない。違法伐採回避を確実にするために、事業実施主体者による、規制当局からの伐採許可の取得とともに、林業関連事業においては森林認証の取得が奨励される。	法令第 6256/18 号 (第 3 条) により、自然林の伐採は原則禁止されており、例外的な場合を除き許可されない。ただし、都市計画区域等における樹木伐採については、地方自治体の条例 (例: サン・ロレンソ市条例第 09/2017 号等) に基づく伐採許可が必要である。また、絶滅危惧種の保全に関しては、法令第 96/1992 号 (第 27 条) により特別な規制が適用される。	JICA に準拠する。事業は、重要な自然生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化を伴うものではないが、生態系調査を実施し、代替案および緩和策を検討し、その結果を EIA へ反映するよう AEP に要請する。
非自発的住民移転および生計手段の喪失	1. 非自発的住民移転および生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。このような検討を経ても回避が不可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性ある対策が講じられなければならない。 2. 非自発的住民移転および生計手段の喪失の影響を受ける者に対しては、相手国等により、十分な補償および支援が適切な時期に与えられなければならない。補償は事前に、可能な限り再取得価格に基づき、行われなければならない。	すべての人は、国家が被つたいかなる損害や傷害に対しても、公正かつ適切に補償される権利を有する。(憲法第 39 条) 私有財産は不可侵である。裁判所の判決による場合を除き、何人もその財産を奪われることはないが、公共事業または社会的利益を理由とする収用は認められる。ただし、農地改革を目的とする生	可能な限り、住民移転や用地取得等を回避し、住民への負の影響を最小限にする代替策を採用する。

主な事項	JICA 環境社会配慮ガイドライン	当該国法規	ギャップの有無 および対処方針
	相手国等は、移転住民が以前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるように努めなければならない。これには、土地や金銭による（土地や資産の損失に対する）損失補償、持続可能な代替生計手段等の支援、移転に要する費用等の支援、移転先でのコミュニティ再建のための支援等が含まれる。 3. 補償基準は公開され、一貫して適用される。影響を受ける者がその内容を認識している必要がある。また、原則として、合意される補償内容は、文書で対象者に説明され、いつでも本人がその内容を確認できるものとする。 4. 非自発的住民移転および生計手段の喪失に係る対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。	産性の低い広大な土地については、法律で定める収用の手続きに従って、事前に公正な補償金を支払うことが保証される。（憲法第109条）	
先住民族	1. 事業が先住民族に及ぼす影響は、あらゆる方法を検討して回避に努めなければならない。このような検討を経て回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補填するために、実効性ある先住民族のための対策が講じられなければならない。 2. 事業が先住民族に影響を及ぼす場合、先住民族に関する国際的な宣言や条約（先住民族の権利に関する国際連合宣言を含む）の考え方に沿って、土地および資源に関する先住民族の諸権利が尊重されるとともに、当該先住民族に対し十分な情報が提供された上で、自由な事前の合意が得られるよう努めなければならない。 3. 先住民族のための対策は、事業が実施される国の関連法令等を踏まえつつ、先住民族計画（他の環境社会配慮に関する文書の一部の場合もある）として、作成、公開されていなければならない。先住民族計画の作成にあたり、事前に十分な情報が提供された上で、自由な事前の合意が得られるよう努めなければならない。協議に際しては、当該先住民族が理解できる言語と様式による説明が行われるものとする。先住民族計画には、世界銀行の環境社会ポリシーの ESS7 に規定される内容が含まれることが望ましい。	事業が先住民に直接的な影響を与える可能性が場合において公聴会を開催することが義務付けられ、十分な協議を通じた対処方法を検討することが求められている。（法令第453号6条） 先住民族の社会的・文化的な保護を目的として、土地やその他の精算資源の所有権を保障することが規定されている。（法令904/81）	ギャップはない
モニタリング	1. 事業の実施期間中において、予測が困難であった事態の有無や、事前に計画された緩和策の実施状況および効果等を把握し、その結果に基づき適切な対策をとらなければならない。 2. 効果を把握しつつ緩和策を実施すべき事業など、十分なモニタリングが適切な環境社会配慮に不可欠であると考えられる場合は、事業計画にモニタリング計画が含まれていること、およびその計画の実行可能性を確保しなければならない。 3. モニタリング結果を、当該事業に関わる現地	EIA の中で環境管理計画（PGA）の策定が求められ、その中で、モニタリング手法の確立が規定されている。（法令第294号、第3条） モニタリング結果の公表については、明確な定期報告義務は規定されていないが、法第5282/14号¹⁷「市民の自由な公共情報アクセスおよび政府の透明性に関する	JICA に準拠する。ステークホルダーへのモニタリング結果の開示と、事業実施期間中にも必要に応じて追加ミーティングの実施を要請する。

¹⁷ Ley N° 5282/2014 De libre acceso ciudadano a la información pública y transparencia gubernamental

主な事項	JICA 環境社会配慮ガイドライン	当該国法規	ギャップの有無 および対処方針
	ステークホルダーに公表するよう努めなければならない。 4. 第三者等から、環境社会配慮が十分でないなどの具体的な指摘があった場合には、当該事業に関わるステークホルダーが参加して対策を協議・検討するための場が十分な情報公開のもとに設けられ、問題解決に向けた手順が合意されるよう努めなければならない。	法律（以下、「アクセス情報法」）第10条(j) 項において、水、大気、土壌、保護区域等の環境状態に関する年次報告書の公表が義務づけられており、一定の情報提供義務は存在する。	
苦情処理	1. 環境社会影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていないなければならない。 2. 苦情処理メカニズムは、影響を受ける人々やコミュニティが容易にアクセス可能である必要がある。相手国等は現地ステークホルダーとの協議等を通じて、苦情処理メカニズムを周知する。苦情を申し立てることで、影響を受ける人々やコミュニティが不利益を被ることがあってはならない。 3. 受け付けた苦情は迅速に、影響を受ける人々やコミュニティの懸念や要望に配慮して対応されるよう努めなければならない。	苦情処理制度に関する明確な法制度は存在しないが、法第5282/2014号「アクセス情報法」第8条(j)、第10条(j)において、環境影響調査・環境管理計画（PGA）・自然資源利用に関する情報の住民アクセス権が規定されており、透明性と情報アクセスの観点から一定の制度的枠組みが担保されている。	苦情処理制度の制度的枠組みは JICA 環境社会配慮ガイドラインに照らし不十分であるが、情報公開制度により最低限の透明性とアクセスは保障されている。AEP は事業において、明確な苦情処理メカニズムをステークホルダー協議段階で整備することが求められる。
情報公開	1. 事業の環境社会配慮に係る情報公開は、相手国等が主体的に行うことを原則とし、必要に応じ、JICA は、協力事業によって相手国等を支援する。 2. JICA は、環境社会配慮に関し重要な情報を協力事業の主要な段階で、本ガイドラインに則って適切な方法で自ら情報公開する。 3. JICA は、協力事業の初期段階において、情報公開が確実に行われることを担保するための枠組みについて、相手国等と協議し合意する。 4. 公開すべき情報には、環境社会配慮に関する情報とともに、協力事業本体に関する情報を含む。 5. JICA は、公開を行う情報のほか、第三者に対し、求めに応じて可能な範囲で環境社会配慮に関する情報の提供を行う。 6. JICA は、事業の環境社会配慮に関する情報が現地ステークホルダーに対して公開・提供されるよう、相手国等に対して積極的に働きかける。 7. JICA の支援を受けて相手国等が現地ステークホルダーとの協議を行う場合において、相手国等は事前に十分な時間的余裕を持って情報公開を行う。その際、JICA は、相手国の公用語又は広く使用されている言語と地域の人々が理解できる様式による資料を相手国等が作成することを支援する。	EIA 報告書は、MADES が提供する場所で10日間公開されること、また、公開されることは発行部数の多い新聞で連続3日間掲載、ラジオを通じて通知されることが規定されている。また、EIA 報告書は関係自治体への提出が必要とされ、一般公開される必要がある。そして、公開期間中に行われた申し立てや意見の反映や補足説明資料の追加、公聴会の開催を必要に応じて実施する必要がある。（法令第453、政令14.281/96、16条） 公的情報源は、最低限、以下の情報を常に最新の状態に保ち、一般に公開しなければならない。 j) 締結された協定および契約、締結日、対象、契約総額、履行期間、管理および説明責任の仕組み、および該当する場合は、環境影響調査および／または環境管理計画（PGA）。 （法令第5282/14、8条） 行政府の最低限の情報。 行政府は、以下を含む最新の一般利用可能なコンピューター化されたデータベースを維持しなければな	基本的には JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づく情報公開制度が整備されており、ギャップは小さい。ただし、公聴会はすべての事業に義務付けられていないわけではなく、政令第453/2013号第6条d項に基づき、MADES が影響が大きいと判断した場合に限り開催されることになる。そのため、JICA としてはステークホルダー協議の一環として公聴会の開催が望ましい案件においては、事前に MADES と協議のうえ、公聴会の実施を要請する対応が求められる。

主な事項	JICA 環境社会配慮ガイドライン	当該国法規	ギャップの有無 および対処方針
		らない。 (i) 環境影響評価書、管理計画、土地利用変更計画、再植林計画、水資源利用のコンセッションおよび許可、その他自然資源を利用する権利を付与するすべての行政行為。 (j) 水、大気、土壌、保護された野生地域、動物相、植物相などの状態と質に関する年次報告書。 (法令第 5282/14、10 条)	

出典：調査団

2-2-3-1-4 代替案（事業を実施しない案を含む）の比較検討

事業に対して検討された代替案を以下のとおり提示する。

代替案 0：事業を実施しない案

この代替案は、提案された施設の建設および運用を実施しないことを前提とする。

- 環境的影響：新たな事業起因の環境影響は発生しない一方で、現状の土地利用上の課題は未解決のまま残る。
- 社会的影響：宇宙分野における科学・技術・教育の発展機会が失われ、将来の人材育成・国際連携促進の可能性が制限される。
- 経済的影響：投資が行われず、直接・間接の雇用も創出されない。

したがって、本代替案は環境に悪影響を与えない一方で、本事業の目的および便益の達成を不可能にする。

代替案 1：事業設備の初期配置案（Preliminary Layout Plan）

この案では、建物の周囲に保守用車両の通行路を確保するために、多くの樹木の伐採が必要となる。既存の森林や生態系への影響が大きい。

代替案 2：地形図に基づく事業設備配置案（Layout Based on Topographic Survey）

建物および駐車場の位置を地形条件に基づいて調整することで、既存樹木の伐採を最小限に抑えることが可能となる案。

動植物相調査では、建設予定地に自然回復が進んだ低木林が確認され、その中には在来種の若木（例：セドロ〈センダン科の高木〉など）も含まれていた。これらの若木は、生育状況・季節条件・対象種の適応性などを考慮したうえで、移植による保全の可能性がある。

この配置案は、環境影響の緩和、持続可能性の確保、および社会的受容性の観点から最も妥当な代替案とされた。

代替案1：初期配置案 建物の周囲に保守車両の通行ルートを確認するために、多くの樹木の伐採が必要になる配置案	代替案2：地形に配慮した案 建物および駐車場の配置を変更し、既存樹木の伐採を最小限に抑えることを目的とした案
出典：Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community Powered by Esri を基に調査団作成	

図 2-28：代替案の比較検討



* 施設用地として区画されたエリアには、本施設の建設にともなって撤去対象となる木が確認できる。影響を受ける森林の種構成については、動植物相調査報告書に詳細が記載されている。

出典：調査団

図 2-29：現行の設備計画案

2-2-3-1-5 スコーピング

表 2-21：本事業の環境社会影響評価項目（スコーピング表）

分類	環境項目	評価理由
汚染対策	大気質	建設時の重機・車両からの排出ガス、一時的な粉じん発生が想定される。
	水質	建設活動中の排水や、施設運用時の排水により水質への影響の可能性。
	廃棄物	建設時・運用時に発生する建設廃材、生活ごみ等
	騒音・振動	建設作業に伴う機械作業や車両移動による騒音・振動が発生する。
	土壌汚染	農薬処理がされていた隣接地との土壌汚染の懸念、調査により確認。
	悪臭	施設稼働時の悪臭は想定されないが、建設時の一時的発生可能性あり。
自然環境	保護区	敷地は保護区外であり、直接影響はない。
	生態系	敷地内に二次林（再生林）が存在し、一部伐採により生物多様性への影響が想定される。
	水文	地形改変による雨水流出パターンの変化が懸念される。
	地形・地質	造成工事による切土・盛土により地形が変化する。
社会環境	土地収用と住民移転	公有地を活用し移転は発生しないため、影響は想定されない。
	生計	事業により一時的な雇用創出が見込まれる。
	社会的弱者	事業施設利用に高齢者・障害者などが困難を伴うリスクがある。
	社会基盤・サービス	上下水道や電力等の既存社会基盤の需要が増加する可能性がある。
	文化・歴史遺産、宗教施設	敷地内に既存文化財は確認されておらず、影響は想定されない。
	景観	建設による視覚的変化が一部地域で生じる可能性あり。
	労働安全衛生	建設および運用時に作業員の安全対策が必要。
	地域住民の安全・保健・治安	建設工事や通行車両による周辺住民への安全配慮が必要。
その他	越境影響・気候変動	越境影響はなし。温室効果ガスの発生は最小限。気候変動影響は軽微。

出典：調査団

本事業の環境影響評価は、JICA「環境社会配慮ガイドライン」（2022年1月）に定めるIEEレベルの環境社会配慮調査として実施され、同時にパラグアイの環境法令（Ley 294/93 ほか）に基づく予備的環境影響評価（EIAp）の要件を満たす内容として取りまとめられた。

なお、IEEに先立つ調査で、本事業に固有の以下の影響リスクが明らかになっており、これらをスコーピング対象に含めた。

(1) 保護区・生態系

① 環境・持続的開発省（MADES）管轄の保護区・規制

事業サイトは Yukyry 川景観保護区に近接（境界から最短 50m）しており、当該保護区は法第 5606/2016 号により指定されたものであり、これはパラグアイの自然保護区制度を定める法第 352/94 号に基づく「景観保護区（Paisaje Protegido）」に該当する。

2025 年 2 月 21 日にこの保護区について MADES にヒアリングを行い、1) 当該法で規定されている管理計画の策定とバッファゾーンの設定はされていないこと、2) UNA にはこの保護区は適用されないこと、3) 本事業はこの保護区への影響はなく許可申請の必要はないことを確認した。上記の点は決議第 102/18 号（Resolution 102/18）¹⁸の電子手続きに従い、AEP から質問事項を問合せし、MADES から正式に回答を取り付けることを合意した。AEP は 2025 年 2 月 24 日に電子手続きを行い、2025 年 3 月 5 日付レターで、MADES より、正式に本事業は保護区には影響がないとの見解が示された。

また、2025 年 5 月 26 日の AEP との協議においても、MADES からは、本事業は同保護区に影響を及ぼさないとの見解が示された。なお、この MADES の公式見解およびサン・ロレンソ市からの回答結果は、前節（2-2-3）で示した JICA によるカテゴリ B 判定の根拠にも反映されている。

なお、Yukyry 川景観保護区として登録されている河畔地域は、水資源に係る法（法第 4241/2010 号）でも保護され、都市計画のゾーニングでも「水資源環境保護ゾーン 1」とされている。このゾーンは以下の法制度に基づき定められた区域である：

- 法第 3239/2007 号 第 23 条 a 項
- 法第 4241/2010 号
- 政令第 9824/2012 号 第 5 条および第 8 条

これらは、保護林、生物多様性、水資源の保全および緩衝地帯の設定を目的としており、法第 3239/2007 号 第 23 条 b 項に基づき、水路の公共区域の境界から一定幅をとって土地管理体制が定められている。このゾーンは以下の 3 つに分類されている：

1. 水路保護ゾーン（Zona de Protección de Cursos de Agua）
2. 水路の緩衝地帯（Zona de Amortiguamiento de Cursos de Agua）
3. 水源保護ゾーン（Zona de Protección de Manantiales）

これら水資源に係る法制度による河畔保護地域についても、事業対象地から距離があることから本事業の影響はない、との見解が 2025 年 5 月 26 日の協議で MADES から示されている。

② 都市計画に基づく開発規制

サン・ロレンソ市都市計画（法第 3966/2010 号に基づく Ordinance No.17/2024 で規定）により「公益環境ゾーン-森林区域（Zona de Interés Ambiental Público- Área Boscosa）」に該当する。JICA 審査部の判断によれば、上位法である法第 3966/2010 号が都市計画を目的としたもので、環境保全を

¹⁸ Resolución N° 102/18. Por la cual se dispone la implementación de la nota consulta electrónica de la dirección general de control de la calidad ambiental y de recursos naturales, a través del sitio web del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, se establecen los procedimientos para su aplicación y el plazo para la expedición de las respuestas respectivas.

目的としたものでない場合には、同法に基づきゾーニングされる規制区域は、JICA ガイドライン上「影響を受けやすい地域」にはあたらない、との見解が示された。これを受けて、2025 年 5 月 23 日にサン・ロレンソ市に確認したところ、法第 3966/2010 号の目的は適切な都市開発であり、自然保護がその目的ではないとの見解が示された。

以上を踏まえ、JICA 審査部の見解に照らして、本事業はカテゴリ B に該当することが通知された（2025 年 7 月）。

また、事業地内には IUCN レッドリストで EN（絶滅危惧種）、VU（危急種）とされる 3 種の樹木が確認された。このうち危急種の Cedro (*Cedrela fissilis*) の数本について、2025 年 8 月渡航時に、現計画での施設建設により、影響を受けることが確認された。環境省に確認したところ、樹木の伐採については、市の判断に従う旨の回答があった。市の規定では、樹種に関係なく、直径 25 cm 以上かつ 5m 以上の樹木を伐採した場合、伐採した本数の 10 倍の数の苗木を補償費用として市に支払う必要がある。尚、樹木の補償費用および整地の費用は先方負担である。

(2) 農薬による土壌汚染

2025 年 2 月 27 日の現地視察で、事業サイト南側に隣接する土地で SENAVE が約 15 年前から農薬処理を行っていることを確認した。コンクリート箱に農薬をいれて地中に埋めるという処理を実施してきた。農薬による土壌汚染が本事業のアクセス道路工事などにより拡散するリスクがあるため、これをスコーピングし評価する。

(3) 工事中の累積的影響

2025 年 2 月 28 日の SENAVE との面談で、事業サイトの西側に隣接した地域で、行政事務を行う施設建設（300 人収容、広さ 10,000m²、約 25m の高さ）が検討されていることを確認した。大統領の承認とサン・ロレンソ市からの建設許可が取れ次第、建設される予定である。本事業で建設する施設の運営は上空空間でのクリアランスが必要となるため、建設予定の施設の高さを確認する必要がある。また本事業の建設期間と重複する可能性があり、工事期間中には本事業との累積的な影響が懸念される。

2-2-3-1-6 環境社会配慮調査の TOR

現地再委託により実施した環境社会配慮調査の TOR を添付資料に示す。要旨を以下に記す。

本調査は、パラグアイにおける「衛星技術関連施設整備計画」に関する準備調査の一環として、同国の環境関連法（法第 294/93 号、法第 345/94 号、政令第 453/13 号）および JICA 「環境社会配慮ガイドライン（2022 年版）」に基づき、予備環境影響評価（EIAp）および初期環境審査（IEE）を実施することを目的としている。これにより、MADES（環境・持続可能開発省）による環境影響宣言（DIA）の取得を支援し、JICA の環境社会配慮要件にも適合を図る。

調査対象は UNA キャンパス内に設置予定の関連施設および付帯インフラである。

再委託先の調査者は以下の業務を遂行する：

- MADES、UNA、SENAVE、地方自治体などの関係機関との協議支援
- EIAp や社会調査に関する既存資料・関連法令のレビュー
- パラグアイ 国内制度と JICA ガイドラインの間のギャップ分析と、それを補完するための制度的・手続的対応策の提案
- 建設予定地およびその周辺の環境・社会の現況に関する一次（現地調査）・二次（既存情報）データの収集
- 建設前・建設中・運用段階における環境社会影響の発現可能性の分析および評価
- 影響緩和手段の策定、環境管理計画（PGA）および環境モニタリング計画（EMoP）の整備
- ステークホルダー分析、ステークホルダー協議計画の立案、協議の実施支援、協議記録の整備
- 苦情処理メカニズムの構築支援および文書化
- 計画代替案（無事業案、設計・配置等の技術的選択肢）を含む比較分析と選定根拠の明示

調査では、乾季・雨季の両時期におけるベースライン調査を行い、以下を含む環境項目のベースラインを調査・評価する：

- 汚染（大気、水質、廃棄物、騒音・振動、土壌汚染、悪臭、地盤沈下、底質など）
- 自然環境（生態系、保護地域、水文、地質・地形等）
- 社会環境（人口・土地利用、土地収用・移転、社会基盤、文化遺産、景観、脆弱層の存在、職業上の安全衛生、地域の衛生と治安など）

すべての影響は、直接・間接・二次的・累積的な視点で評価される。調査者は、スコーピングマトリクスの作成や、JICA 環境社会配慮ガイドラインおよび「環境社会配慮カテゴリ B 報告書執筆要領（2025 年 3 月）」に基づき報告書を準備する。

また、調査者は、環境社会配慮チェックリストの作成・更新を行う。このチェックリストは、法的手続と協議、公害防止、自然環境、社会環境、建設フェーズにおける影響といった観点から構成され、各段階の報告書に添付される。

ステークホルダー協議は、パラグアイ国内法制度ならびに JICA のガイドラインに基づいて実施される。協議内容には、事業概要、想定される正負の影響、調査手法、スケジュール、影響緩和策、モニタリング計画が含まれている。協議に関する通知、出席記録、議事要旨等は英語・スペイン語で作成され、証拠書類として整備される。

2-2-3-1-7 環境影響項目ベースライン調査結果

現地再委託により実施した環境影響項目に係るベースライン調査結果を添付資料に示す。

2-2-3-1-8 環境影響評価

本事業については、パラグアイ共和国環境法第 294/93 号および JICA「環境社会配慮ガイドライン」に基づき、予備的な環境影響評価が実施されている。

この分析では、事業に伴う活動により影響を受ける物理的・生物的・社会的環境（政治的、経済的、文化的要素を含む）に分類された環境要素を対象としている。

事業の影響圏における環境ベースラインの状況、事業の特性、ならびに適用される法的枠組みを踏まえ、大気、土壌、水、生物環境、景観・知覚環境、社会経済環境といった各環境要素に対して、事業による影響および潜在的リスクが定性的に特定・予備的に評価された。

建設段階および稼働段階において発生し得る事業活動に伴う環境影響は、液体・固体・気体の廃棄物排出や騒音といった物理的・生物的・人為的環境要素への負の影響として検討された。また、環境リスクの可能性についても考慮された。

本事業の直接的または間接的な影響圏において、生態系の生産性の低下、社会経済的・歴史的・文化的・景観的価値の喪失、または環境劣化に伴う被害の増加をもたらす可能性のある影響が想定される。

「パラグアイ共和国における衛星技術関連施設整備計画」の建設および運用段階における活動に関連して、スコーピングされた負の環境影響が以下のように評価された。

表 2-22：環境影響評価結果

影響を受ける環境要素	負の影響	関連活動
大気、人の健康	微粒子状物質、PM2.5 および PM10 の排出	土地造成およびアクセス道の整備、建設残土の発生により生じる。土工事および建設段階における恒久的な影響。
	騒音および振動	トラックや機械による施工時に発生。
地表水への影響	表面排水の改変	掘削や残土による地形変化により排水ネットワークが大きく改変される可能性がある。設計が不適切な場合、恒久的な影響となる。
	表層水の物理的汚染	植生の除去と劣化により、建設資材が保護されず、表面流出の浸食力にさらされることで懸濁物質による汚染が生じる。復旧計画が実施されない限り、恒久的な現象である。
	表層水の化学的汚染	石灰などの鉱物の蓄積による流出汚染、または整地作業や保守中に使用される機械からの炭化水素の漏出などが原因となる。
土壌への影響	土地の占有および破壊	土地の占有および整地が主要な影響であり、これは恒久的かつ不可逆的である。
植生への影響	掘削および基礎造成に伴う植生除去。施設建設予定地に生息する Cedro（危急種）の成木数本と若木が影響を受ける。	掘削によって、AEP 施設建設エリアにある低密度植生および若木のある藪が除去される。

影響を受ける環境要素	負の影響	関連活動
景観への影響	地形の改変、色彩の変化、視覚的景観の分断	施設建設予定地に生息する絶滅危惧種 Cedro の移植が検討されており、ルカイナ区画（事業地内で侵略的外来種である <i>Leucaena</i> が優占している区域）への移植が可能である。
野生動物への影響	行動パターンの変化(カニクイアライグマ、シロミミオポッサム類、小型鳥類など)	工事期間中の騒音や車両・機械の交通により、行動パターンに変化が生じる可能性がある。

出典：調査団

(1) 影響の定量化および定性的評価 - 修正版レオポルドマトリクス

このマトリクスの作成にあたっては、正および負の影響の定量化および定性的評価に関して、以下のパラメータが考慮された。

- **符号 (Sign)** : 事業活動が環境要素の質を改善する場合は「正の影響」とし、悪化させる場合は「負の影響」として識別される。
 - (－) : 負の影響
 - (+) : 正の影響
- **大きさ (Magnitude)** : 環境要素に対する作用の広がりや規模を示し、以下のスケールに基づいて数値が割り当てられる：
 - 1 : 軽度の影響
 - 2 : 中程度の影響
 - 3 : 重大な影響
- **影響の時間的性質 (Temporality of impact)** : 影響がどれくらいの頻度で生じ、どれくらいの期間継続するかの観点から、その重要度が推定される。以下のレベルに分類される：
 - P : 恒久的 (Permanent)
 - T : 一時的 (Temporary)
- **重要度 (Importance)** : 影響が事業に及ぼす影響力を示す。1～3 のスケールで重みづけされ、次のように評価される：
 - 1 : 重要度が低い
 - 2 : 重要度が中程度
 - 3 : 重要度が高い

表 2-23：修正版レオポルドマトリクスによる環境影響評価結果

環境	事業の段階	実施									
	影響を与える行為	土地の開墾、アクセス確保、がれきの発生、粉じんの発生、掘削作業	資材の採取、機械の移動	土木工事および設備の設置	固形廃棄物の発生	粒子状物質や粉じんの排出	日雇い労働者および契約労働者および必要性	税金の支払い	火災発生のリスク	トラックの出入り	工事による植生の変化
物理環境	大気	-3 T 3	-3 T 3	-1 T 1	2 T 2	-3 T 3	3 T 3	3 P 3	-1 T -1	1 T 1	-2 T 2
	騒音	-3 T 1	-1 T	-1 T							
	大気質		-2 T 2		-3 T 2	-3 T 3					
	土壌	-3 P 3	-3 P 3	-2 T 1	-2 T 2						
	水質 表流水		-1 T 1								
	地下水		-0 T 1								
生態環境	植物相	-2 T 1									-3 P 3
	下層に残る植物種	-3 P 2	-3 T 2								-3 P 3
	木本植物種										-3 P 3
	動物相										-3 P 3
	家畜、水鳥										
社会環境	人間	-3 T 2	+3 T 3	+1 T 1	-1 T 1						
	生活の質	3 T 3	+3 T 3			-3 T 3					
	車両通行		-1 T 1	+3 T 3						-2 T 1	
	安全性およびリスク	-3 T 3		-1 T 1					-3 T 3		
	労働衛生	-3 T 3		-1 T 1		-3 T 3			-3 T 3		
	経済	+3 T 3	+3 T 2	+3 T 3							
	雇用創出	+3 T 3	+3 T 3	+3 T 3	+1 T 1		2 P 2	3 T 3			
	地域経済	+3 P 3	+3 T 3	+1 T 1				3 T 3			
	税収	+3 T 3	+3 T 3	+1 T 1				3 T 3			

注：運用段階における影響活動（列）とそれに対応する評価を行っている。評価の根拠となる重要な要因は以下のとおりである。

最も正の影響が大きい活動：

雇用創出および税収の発生：地域社会の生活の質の向上。

顕著な負の影響の可能性のある活動：

AEP の建物および駐車場の建設用地における下層植生の除去作業。

資材の積み下ろし作業、および採取・整地作業中における粒子状物質や粉じんの排出。

固形廃棄物の発生：これは土壌や地表水に対する環境汚染を引き起こす可能性がある。

活動による正の影響：

本事業による強い経済的推進力により、地域経済と税収が最も恩恵を受ける。

活動による負の影響の可能性：

大気質：

粉じんや騒音の発生により、大気質が悪化する可能性がある。

作業機械やトラックの排気ガス、ならびに AEP 用地へのアクセス道路の開設時に発生する粉じんによって、大気質が影響を受ける。

地表水および地下水：

季節によっては、アクセス道路の改修作業により、細かい堆積物が地表水に流入する可能性がある。

地表水質は、局所的、二次的、一時的な排水システムを通じて微粒子が巻き込まれることで影響を受ける可能性がある。つまり、懸濁固形物の増加につながる可能性がある。微粒子は特に大雨時に運ばれやすく、生成された細粒砂、中粒砂、粘土、シルトなどが自然の排水系へ部分的または完全に流出する可能性がある。

土壌・地質・地形：

建物基礎の掘削や用地の整地に伴い、土壌が除去される。

また、重機からのオイルやディーゼル燃料の漏出による汚染リスクもある。

これらの活動により、土壌および下層土壌が著しく影響を受ける。地盤移動によって自然の土壌が失われる。

植生：

土壌移動および植生除去の活動において、一部の樹種は伐根が必要となる。そのため、自治体への許可申請が必要であり、1本の伐根ごとに10本の苗木の寄付が求められる。

採掘が進むにつれて、樹木、低木、草本植物がこれらの地点から除去される。

草本・低木植生の除去は、その後の採取活動のための土地利用の変更につながり、現行の植生が新たな森林か再生中の森林かによって顕著な影響を及ぼす。

景観：

建設段階では、地形の切り取りが目立つため、景観変化は重大である。

最も重要な要因の一つは、低木地および再生林の形成による景観の変化である。

事業用地周辺にコミュニティが存在しないことによる景観への影響も、採取区域の選定時に考慮すべきである。

社会経済：

建設過程で、サン・ロレンソ地域や地元の食堂で労働者が雇用される可能性がある。

産業安全および労働安全衛生：

AEP 施設の建設段階では、粉じんや騒音により、作業員に一時的・断続的な不快感や労働災害が発生する可能性がある。

全ての作業員は、安全ゴーグル、手袋、安全靴、防塵マスクなどの個人用保護具を着用しなければならない。

出典：調査団

2-2-3-1-9 緩和策および緩和策実施のための費用

本事業における環境影響の緩和のため、「環境管理計画（PGA）」が策定されており、建設段階および運用段階を通じた各種環境保全措置が盛り込まれている。PGA で実施が予定されている主な緩和措置は以下のとおりである。

- 工事実施箇所における粉じん・騒音対策（道路整備時の粒子状物質・騒音の抑制）
- 土壌・水質汚染の予防（油分や廃棄物の漏出防止、雨水流出による汚濁対策）
- 植生の保全および伐採木の補植（森林帯の一部保全、抜根1本につき苗木10本の植林）
- 産業廃棄物・一般廃棄物の適切な管理（敷地清掃、仮置き場の設置、廃棄物の分別・処理）

パラグアイ側実施機関と合意された PGA を下表に示す。

表 2-24 : 環境管理計画 (PGA)

番号	項目	予想される影響	緩和措置	実施主体	責任主体	費用 (USD)
建設前・建設中						
1	大気汚染	建設段階には土砂移動や機械の稼働により粉じんや CO・CO2 が発生すると予想される。	建設区域に仮囲いフェンスを設置する。	建設会社	AEP	5,000 USD
			除去土の仮置き場に定期的に散水する。	建設会社	AEP	800 USD/month
			乾季は作業時間を短縮する。	建設会社	AEP	N/A
		重機の稼働により環境騒音が発生する。	個人防護具を使用し、防音・遮へい材付きのフェンスを設置する。	建設会社・労働安全管理者	AEP	1,000 USD/month
2	表流水の水質	土砂移動に伴う埋戻し材により、地表排水が変化し、近傍の小川の閉塞を招く可能性がある。	掘削や土砂移動に伴う地形改変は排水能力に影響を与えるため、土砂は慎重に処理し水路から離れた場所に配置する。	建設会社	AEP	10,000 USD/month
		主な物理的汚染は懸濁物質 (SS) によるものであり、植生の除去や劣化により保護がなくなると、地表流出の侵食力にさらされる。この現象は復元計画を実施しなければ恒常化する可能性がある。	伐採・除去した植生および土砂は認可済み処分場へ搬出し、雨天時の流出防止措置を講じる。	建設会社	AEP	10,000 USD/month
		掘削作業で使用する重機からの油の流出により、表流水が化学的に汚染される。	MADES (環境省) 認可の整備工場で機械の定期整備を実施する。	建設会社	AEP	5,000 USD/month
3	土壌への影響	重機の走行に伴う土壌の占有と締固め。	その影響は不可逆的であるため、土壌の圧密や侵食を防ぐために、指定区域内の植生を維持しなければならない。	建設会社	AEP	5,000 USD/month
4	植生への影響	掘削および基礎工事のための植生除去。	森林インベントリを実施し、影響を受ける Cedro 等の絶滅危惧種を特定の上、可能であれば敷地内の森林保全区に移植・保全する。	建設会社	AEP	8,000 USD/Month
5	野生生物への影響	本事業影響範囲で確認された昆虫や小型哺乳類 (カニクイアライグマ、シロミミオポッサムなど) および各種鳥類の行動様式の変化。	地盤変動の影響を受ける動物相のインベントリを実施する。	建設会社	AEP	5,000 USD/month
6	景観	植生被覆や土壌の移動に伴う景観の改変および視覚的影響。	工区ごとに段階的に着工する。	建設会社	AEP	5,000 USD/month
		景観改変に伴う視覚的影響を低減する。	劣化区域の復元および景観回復を実施する。	建設会社	AEP	5,000 USD/month

番号	項目	予想される影響	緩和措置	実施主体	責任主体	費用 (USD)
供用時						
1	大気汚染・騒音・振動	環境騒音の発生を規制する。	環境騒音の年次測定を実施する。	AEP	AEP	500 USD/Annual
2	表流水・地下水の水質	施工活動に伴う排水の発生。	浸透井戸の維持管理と定期的な汲み上げ。	AEP	AEP	500 USD/well/year
		廃棄物管理の不備による汚染。	廃棄物容器を設置し頻繁に回収する。	AEP	AEP	100 USD/month
3	土壌	固形廃棄物の適正管理。	廃棄物容器を設置し頻繁に回収する。	AEP	AEP	100 USD/month
4	植生	森林保護区域を設け、植物種の維持を行う。	造園維持管理サービスを委託する。	AEP	AEP	400 USD/Month
6	景観	植生被覆や土壌の移動に伴う景観の改変および視覚的影響。	建設段階で影響を受けた区域を下草刈りなどの栽培管理で維持する。	AEP	AEP	300 USD/month

出典：調査団

2-2-3-1-10 モニタリング計画

パラグアイ側実施機関と合意されたモニタリング計画を下表に、また同じく合意されたモニタリングフォームを資料 6-3 に示す。

表 2-25：環境モニタリング計画

番号	項目	緩和策	モニタリング			実施 主体	期間・ 頻度	費用 (USD)
			要素	基準	地点			
建設前・建設中								
1	大気汚染・騒音・振動	建設区域に仮囲いフェンスを設置する。	フェンスの設置	N/A	事業サイト境界	建設会社	常時	5000 USD
		除去土の仮置き場に定期的に散水する。	日次の散水管理	N/A	事業サイト	建設会社	日次	800 USD/month
		乾季に作業時間を短縮する。	PM10の管理と測定	Law 259/15	事業サイト	建設会社	年2回	1000 USD/semester
		騒音対策として個人防護具(PPE)を使用する。	PPEの管理、環境騒音の測定	Law 6390/2020	事業サイト	建設会社・労働安全管理者	四半期毎	1000USD/month
2	表流水の水質	掘削や土砂移動に伴う地形改変は排水能力に影響を与えるため、土砂は慎重に処理し水路から離れた場所に配置する。	点検	N/A	事業サイト	建設会社	日次	100 USD/month

番号	項目	緩和策	モニタリング			実施 主体	期間・ 頻度	費用 (USD)
			要素	基準	地点			
		伐採・除去した植生および土砂は認可済み処分場へ搬出し、雨天時の流出防止措置を講じる。	点検	N/A	事業サイト	建設会社	日次	\$10,000USD/month
		重機の定期整備を実施し、MADES 認可の整備工場で行う。	点検	N/A	事業サイト	建設会社	常時	5000USD/month
		河川水を採取し、水質パラメータを測定する。	水質分析	Resolution 222/02	事業サイトより 100 m 蒸留、および 100m 下流	建設会社	年 2 回	\$300 USD/month
3	土 壌 へ の 影 響	その影響は不可逆的であるため、土壌の圧密や侵食を防ぐために指定区域内の植生を維持しなければならない。	点検	N/A	事業サイト	建設会社	常時	5000 USD/month
4	植 生 へ の 影 響	森林インベントリを実施し、絶滅危惧種を特定し、可能であれば敷地内の森林保全区に移植・保全する。	森 林 イ ン ベ ン ト リ	Forestry Law 422/73	事業サイト	建設会社	工 事 開 始 時	8000 USD/month
5	野 生 生 物 へ の 影 響	地盤変動の影響を受ける動物相のインベントリを実施する。	Fauna inven- tory	N/A	事業サイト	建設会社	工 事 開 始 時	5000 USD/month
6	景 観	工区ごとに段階的に着工する。	点検	N/A	事業サイト	建設会社	常時	5000 USD/month
		劣化区域の復元および景観回復を実施する。	点検・管理	N/A	事業サイト	建設会社	常時	5000 USD/month
供用時								
1	大 気 汚 染 ・ 騒 音 ・ 振 動	運用段階において環境騒音モニタリングを実施する。	環 境 騒 音 測 定	Law 6390/2020	事業サイト境界	AEP	年次	500 USD/Annual
2	表 流 水 の 水 質	河川水を採取し、水質パラメータを測定する。	水 質 分 析	Resolution 222/02	事業サイトより 100m 上流、および 100m 下流	AEP	年 2 回	500USD/Annual

番号	項目	緩和策	モニタリング			実施主体	期間・頻度	費用 (USD)
			要素	基準	地点			
3	土壌・地下水への影響 土壌・地下水への影響	浸透井戸と浄化槽を設置する。	一般サービス担当者による点検	N/A	汚水処理槽	AEP	年次、ないし必要に応じて	500USD/well/ year
		その影響は不可逆的であるため、土壌の圧密や侵食を防ぐために指定区域内の植生を維持し、景観管理を行わなければならない。	点検	N/A	事業サイト、指定区域	AEP	常時	200 USD/month
4	植生への影響	森林保護区内に含まれる樹種の育成管理を行う。	森林インベントリ	Forestry Law 422/73	事業サイト	AEP	常時	200 USD/month

出典：調査団

2-2-3-1-11 ステークホルダー協議（SHM）

本事業におけるステークホルダー協議（Stakeholder Meeting：SHM）は、パラグアイ政令第453/2013号およびSEAM決議第640/2014号に基づく国内制度に加え、JICA「環境社会配慮ガイドライン（2022年）」に準拠して実施される。これらの規定に基づき、本事業のすべてのステークホルダーに対して、早期かつ継続的な情報提供と意見交換の機会を設けることが求められる。

(1) ステークホルダーの特定

本事業に関連する利害関係者を整理・分析した結果、以下の主要ステークホルダーが特定された。

- 被影響住民（PAPs）：事業サイトおよびその周辺に居住・通行・土地利用等を行っている個人および世帯
- 行政機関：国立植物防疫機関（SENAVE）、国立森林研究所（INFONA）、農牧省、サン・ロレンソ市自治体等
- 学術機関：アスンシオン国立大学（Universidad Nacional de Asunción: UNA）関係者（教職員、学生、施設管理者等）
- 民間・地域団体：土地所有者・利用者、地域住民組織、地元自治会・地区委員会
- 市民団体・研究者：環境系市民団体や、環境・開発課題に関心を有する研究者・専門家
- その他利害関係者：宇宙・衛星技術分野、環境影響評価に関心を有する個人・団体

これら特定されたステークホルダーに協議開催告知が届くよう、公式招請状送付、SNSや掲示物による公告が行われた。

(2) 協議の実施

本事業が JICA 環境社会配慮ガイドライン上、環境社会配慮カテゴリ B として位置づけられることから、2 段階の協議の実施は必須要件ではないとされた。これを受けて、AEP は、環境社会配慮調査のドラフト・ファイナル・レポート (DFR) 案を公表したうえで、1 回の SHM を 2025 年 8 月 28 日、アスンシオン国立大学工学部 (Polytechnic Faculty, UNA) の Postgraduate Room B01 において開催した。

(3) 公示方法

開催 1 週間前より、以下の方法で広く公示が行われた。

- AEP 公式ウェブサイトおよび SNS アカウント (Facebook, Instagram, X) で告知
- 公的機関 (MAG、SENAVE, INFONA, サン・ロレンソ市、UNA 等) への公文書による招請状送付
- 開催会場周辺地域にポスター掲示

(4) 参加者

協議には合計 24 名 (男性 11 名、女性 13 名) が参加し、内訳は政府機関 19 名、学術関係者 3 名、民間関係者 2 名であった。女性や学生を含む多様な参加が確認された。

(5) 説明内容

協議では以下の内容が説明された。

- AEP による事業概要、国際協力 (JICA 等) を含む背景説明
- 環境影響評価結果：森林保有率 41% で法定要件 25% を上回ること、事業が保護地域・先住民・脆弱層に影響を及ぼさないこと
- 想定される負の影響 (森林伐採 22 本の補償、排水処理、廃棄物管理等) と緩和策 (下水処理槽設置、リサイクル計画等)

(6) 主なコメントと回答

協議では以下のような質問・意見が寄せられ、それぞれに対して AEP より説明・回答がなされ、参加者に受け入れられた。

- 学生 (UNA)：衛星試験での廃棄物懸念 → AEP が試験方法を説明し、廃棄物がほぼ発生しないこと、発生分はリサイクル・再利用することを回答し、了承された。
- SENAVE 技術者：農業分野での衛星データ活用への期待 → AEP が協力を約束。
- 学術関係者：教育・研究との連携強化を要望 → AEP が感謝と協力継続を表明。
- UNA 代表：大学への恩恵を強調し、承認への期待を表明 → AEP が本事業を「国民的事業」として位置づける旨回答。

(7) 協議の結果・結論

協議の結果、以下の点が確認された。

- 協議では大きな反対意見はなく、社会的受容性が確認された。
- コメントは環境管理計画（PGA）に反映される。
- 多様なステークホルダーが参加し、社会的弱者への配慮も確保された。

議事録（Minutes of SHM）（告知証拠資料を含む）を添付資料 6-5 に示す。

2-2-3-2 用地取得・住民移転

用地の使用権について

- AEP は、事業サイトが UNA の所有地であることを踏まえ、同値の使用に関する 30 年間の無償借用契約書（MOA）を 2025 年 9 月 9 日に UNA と締結した。
- アクセス道路の一区間は SENAVE が所有していることを確認した。工事中・施工時の使用について土地所有者と協議が必要である。
- 施工ヤードと資材置き場は事業サイトに設置し、工事で生じた掘削土は施工過程で再利用を行う予定である。再利用できない残土は市指定の残土処理場にて廃棄する予定である。追加で用地取得は想定されない。

住民移転・経済的移転

- 事業サイトに隣接し、UNA の管理人 1 世帯が長年居住している。AEP は事業による影響について説明し、懸念事項を確認する予定である。必要な場合は、補償と支援を検討する必要がある。
- 隣接する SENAVE との面談で、SENAVE は種子や農薬の検査を行っているが、事業の工事と運営による影響は想定されないとのことであった。

2-2-3-3 その他

2-2-3-3-1 モニタリングフォーム案

添付資料に示す。

2-2-3-3-2 環境チェックリスト

添付資料に示す。

2-3 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点

パラグアイ政令第 6380/2019 号に基づき、免税処置が行われる。

これは関税においても適用されるため、無償資金協力における免税措置は、国会承認を経て官報公布（例：「法律番号〇〇/202〇」このような形式で表される）される E/N を基に担保される。そのため、適切なタイミングで免税申請レターを発出する必要がある。

このレターは、調達業者（本邦企業）が AEP（実施機関）に免税申請レター（E/N 写し添付）を発出し、AEP が免税措置を行う租税副次官事務局（Subsecretaría de Estado de Tributación、SET）にて手続きを行う。

2-4 その他（グローバルイシュー等）

2-4-1 中南米地域における宇宙開発基盤の現状と課題

宇宙技術は、防災、農業、環境管理等の地球規模課題への対応において不可欠なツールとなっている。衛星データは、気候変動の監視（SDGs ゴール 13）、持続可能な農業の推進（ゴール 2）、災害リスクの軽減（ゴール 11）等、複数の SDGs 目標の達成に向けた科学的根拠の提供や施策立案の基盤として、その重要性が国際的に認識されている。

しかしながら、中南米・カリブ海地域における宇宙開発および衛星運用の基盤は、米国、カナダ、および EU のフランス領ギアナといった限られた地域に集中している。衛星試験設備の利用可能性を示すデジタルプラットフォーム¹⁹の公開情報によれば、中南米地域において貸出可能な衛星開発試験装置はフランス領ギアナに所在するギアナ宇宙センター（Centre Spatial Guyanais: CSG）施設に限られており、同施設は EU のロケット打ち上げ拠点としての性格を有していることから、EU 加盟国を中心とした利用に制限されている可能性が高い²⁰。下図に示すとおり、北米・欧州・アジア地域と比較して、中南米地域における衛星試験設備の著しい不足が確認できる。



出典：TriasRnD（<https://triasrnd.com/?view=map>）2026年1月14日調査団確認

図 2-30：衛星試験設備の位置図

¹⁹ TriasRnD（<https://triasrnd.com/>）は、世界各地の衛星試験設備のエンジニアリングおよび試験サービスを検索・利用申請できるオンラインプラットフォームであり、宇宙関連試験設備の現状把握における有用な情報源となっている。

²⁰ CSG は、欧州宇宙機関（European Space Agency: ESA）が管理・運営するロケット打ち上げ拠点である。施設利用は主に ESA 加盟国を想定しており、非加盟国による利用には政治的・安全保障的観点から許可や調整を要することから、中南米諸国を含む第三国に対しては利用制限が存在する可能性が高い。

こうした技術基盤の地域的偏在により、内陸国であるパラグアイをはじめとする中南米諸国において、衛星試験設備や関連インフラへのアクセスは極めて限定的な状況にある。このような地域的な技術基盤の偏在は、宇宙技術の平和的利用および持続可能な開発目標（SDGs）達成への取り組みにおいて、地域格差を生じさせる要因となっている。国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）は、宇宙技術へのアクセスにおける衡平性の確保が、開発途上国の SDGs 達成に不可欠であると指摘しており、地域的な技術基盤の強化は国際的な優先課題として位置づけられている。

パラグアイにおける衛星開発用試験設備の整備は、こうした課題に対応し、地域の宇宙技術基盤の強化に資するものである。本整備により、小型衛星の開発・運用能力の向上や衛星データの利活用促進が見込まれ、防災、農業、環境管理等の多様な地域課題への対応力強化に寄与することが期待される。将来的には、中南米諸国間における宇宙技術基盤の相互補完や共同研究、データ連携が促進され、地域全体のレジリエンス強化および持続可能な発展への貢献が期待される。

2-4-2 ジェンダーの視点に立った取り組み

施設の設計および組織運営にあたって配慮が必要なジェンダー・障害者関連の法律・規定は以下が挙げられる。

(1) 男女平等に関する法律・規定

パラグアイ憲法には男女平等を保障する規定が含まれている。以下に仮訳を示す

第3章 平等

第48条 男女間の権利の平等

男女は、市民的、政治的、社会的、経済的および文化的権利を平等に有する。国は、平等が実質的かつ実効的であることを確保するために、必要な条件を促進し、適当な機構をつくり、その行使を妨げ、又は妨げる障害を除去し、かつ、国民生活のすべての分野における女性の参加を促進する。

法律第 5777 号「女性に対する暴力からの包括的な保護に関する法律」は、女性の暴力のない生活への権利を促進・保障することを目的としており、女性殺人を含む様々な形態の虐待を包含している。同法は、法的支援、シェルターへのアクセス、生存者のための技能訓練などの包括的な措置を定めている。

また、パラグアイは、国際条約である CEDAW（女子に対するあらゆる形態の差別の撤廃に関する条約）を批准している。この条約は、住宅や都市開発を含むあらゆる分野における差別撤廃を国家に義務づけている。

AEP では、Human Talent Management Policy を策定し、人材管理方針、平等かつ公平な雇用と昇進に関する考慮事項を定めている。また、公共機関のための内部統制標準モデル（a Standard Model

of Internal Control for Public Institutions, MECIP) に沿って、公共管理における男女共同参画に関する配慮を人材計画に取り入れている。

(2) 出産・母乳育児に関する法律・規定

パラグアイでは女性の出産と母乳育児を促進・保護について、法律第 5508/2015 号「母性の促進、保護および授乳の支援に関する法律」と、この施行を規定する政令第 7550/2015 号が定められている。この政令に基づき、女性は出産前 2 週間と産後 16 週間の計 18 週間の産休が認められている。また、父親は 2 週間の有給育児休暇を取得する権利がある。勤務中の授乳休憩は、幼児が 7 か月になるまで毎日 90 分が保障されており、医学的に必要な場合は最長 24 か月まで延長が可能である。ただし、延長期間は 1 日 60 分に短縮される。

(3) 授乳室設置に関する法律・規定

職場における授乳室の設置は、法律第 5508/2015 号で定められており、公共および民間機関における授乳室の技術的および管理上のガイドラインを含んでいる。10 人以上の女性従業員がいる組織や企業は、特定の施設および管理ガイドラインを満たした授乳室を設置する必要がある。授乳室の最低面積は 4m² と定められており、個室で衛生的な環境が求められる。必要設備として、母乳保存用冷蔵庫、シンク、給水器などが含まれる。保健省は、これらの授乳室の登録、資格、コンプライアンスを監督し、違反には罰則が科せられる。

(4) 女性職員へのヒアリングを通じたニーズや課題の聞き取り

2025 年 8 月に実施した AEP 女性職員を対象とするヒアリングでは、職場環境に関して以下の意見が寄せられた。

現在、AEP の女性職員は職場内に授乳室が設置されていないため、やむを得ず物置部屋を利用して搾乳や授乳を行っており、不便さを感じているとの指摘があった。特に、落ち着いた環境でなければ搾乳が困難になる場合も多く、新施設にはソファ椅子を設置した快適な授乳スペースを整備してほしいとの要望があった。

現行の AEP 社内規定については、休憩時間の設定など幼児を持つ女性職員にとって特段の不便はないとの意見が多かったものの、他の職場においては、かつて搾乳のための休憩を認めてもらえないなど、上司の理解不足による不適切な対応を受けた経験を持つ職員もいた。そのため、AEP においては引き続き社内規定を明確に整備し、誰もが安心して働くことのできる職場環境の構築に努めるべきであるとの点で参加者間の意見は一致した。

(5) ジェンダーの視点に立った取り組みと指標

表 2-26 は「JICA 事業におけるジェンダー主流化のための手引き」に基づき、本調査で策定した事業計画にジェンダーの視点を反映させることを目的として AEP とともに策定したものである。AEP 事業に関連するジェンダー課題を整理し、それに対応する具体的な取り組み例および成果指標を以下のとおり示す。

表 2-26：ジェンダーの視点に立った取り組みと指標

ジェンダーの視点と課題	ジェンダー課題への取り組み案	指標
AEP インターンシップの機会における男女バランスの促進は、男女間の職業分離の軽減につながる可能性がある。	SPACELab および GEOLab のインターンシップに、少数派の性別が応募できるよう、部門ごとのアウトリーチを強化する。	SPACELab および GEOLab インターン合格者の男女比
外部研修や奨学金の機会について、推薦に偏りのない公平なアクセスを確保する必要がある。	職員（特に女性）に対し、応募条件の明確な情報共有、またメンタリング、応募支援を提供し、公正で透明性のある選考プロセスを実施する。	外部研修および奨学金の機会に応募した女性職員の人数
宇宙・STEM 教育プログラムへのアクセスが若い女性、特に先住民、および地方または低所得地域の住民にとって制限されている可能性がある。	新設される施設や機材を活用し、高校生および大学生を対象とした宇宙・STEM ワークショップを実施する。	AEP が実施するワークショップや研修に参加した地元高校・大学的女子学生の人数

出典：調査団

(6) 障害者の雇用に関する法律・規程

パラグアイでは、SENADIS（国家障害者人権庁）が、さまざまな政策、規制、イニシアチブを通じて障害者の雇用を支援する上で重要な役割を果たしている。特に法律第 3540/2008.号「障害者の権利の促進と保護に関する法律」の実施を確保する責任を担っている。

法律第 3585/2008 号「障害者の労働包括システムを確立する法律」は、公共部門における障害者の包括性と雇用機会均等の促進を目的とし、障害者の労働市場、特に公的機関内への統合を強化するものである。主な条項は以下のとおり。

- 雇用割当：従業員 50 名を超える公共機関は、少なくとも 5%のポジションを障害者に割り当てるのが義務付けられている。
- 予算調整：公的機関は、給与、社会的給付、研修、障害者従業員をサポートするための施設や技術への必要な改修に対応するため、予算を調整しなければならない。

上記の法律に基づき、AEPの正規職員数が50名を超えた場合には、能力や適性、当該時点での人材ニーズに応じて、障害のある人材の雇用を計画する。

(7) 施設設計における障害者配慮に関する法律・規程

法律第 4934/2013 号「公共施設および民間施設における障害者のアクセシビリティに関する法律」は、障害者のための物理的環境のアクセシビリティを強化するための法律であり、公共および私的空間のアクセシビリティ確保と、障害者の社会参加促進を目的とした具体的措置を示している。また、同法律ではアクセシビリティに関する基本条件は、国立規格化機関（Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología : INTN）が策定することが定められている。

INTN が定める PNA4500210 規格では、建物や都市空間の案内表示の基準を定めており、障害の有無にかかわらず、すべての人が公共・民間施設を円滑に利用できる環境づくりを目指している。主な内容は以下のとおり。

- 案内表示の種類：目的に応じて、位置情報を示す「案内表示」、進行方向を指示する「誘導表示」、トイレやエレベーターなどの施設を示す「機能表示」に分類される。
- 情報伝達の方法：視覚・触覚・聴覚を活用し、さまざまな障害のある人にも分かりやすい表示とする。
- 視覚的要件：明確な形・色・デザイン、高コントラスト、十分な照明を確保する。
- 触覚的要件：凹凸をつけ、指や足、杖で識別しやすい仕様とする。
- 聴覚的要件：適切な音量で、明瞭に認識できる音声案内を設置する。
- 設置基準：適切な高さ・サイズを規定し、誰でも読み取りやすいようにする。

PNA 4500110 規格には車椅子が通行可能なスロープ（傾斜路）の設計基準が定められており、具体的には、以下が含まれる。

- 車椅子用スロープの傾斜角度は最大 8%（1:12.5 の比率）を推奨
- スロープの長さが 9m を超える場合は、休憩用の平坦な中間の踊り場が必要

PNA 4501410 規格には車椅子利用者用のトイレの設計基準が定められており、以下が含まれている。

- ドア幅最低 90cm
- ドア外開き
- トイレ内最低 120cm の障害物のない移動スペース必要
- 便器隣に側方移動エリア必要

(8) 本施設設計におけるジェンダー・障害者配慮

上記の国内法律・規定に基づき、施設設計におけるジェンダー・障害者配慮は以下を含める。

- ジェンダー配慮
 - 各階男女別のトイレ
 - 男女別のシャワー室
 - 男女別の仮眠室
 - 授乳室
- 障害者配慮
 - 各階アクセシビリティ用専用トイレ
 - 案内表示
 - 車椅子用スロープ
 - スロープ、屋内の階段周り等の点字ブロック
 - 障害者優先駐車スペース（メインビルディングの横）

第3章 事業の内容

3-1 事業の概要

本事業は、パラグアイ宇宙庁（AEP）において、小型衛星の開発・試験および衛星データの受信・解析・利活用に必要となる施設の建設、ならびに小型衛星試験設備や衛星関連地上システムなどの機材を整備するものである。あわせて、施設・機材の運用を確保するため、運用に係る研修（ソフトコンポーネント）を実施する。

本事業により、AEP は自国内において小型衛星の開発・試験から運用、ならびに衛星データ解析・利活用能力までを一貫して実施可能な基盤を整備することとなる。これにより、パラグアイの防災、農畜産業、環境の各分野における衛星データの利活用を促進され、自然災害による被害の軽減や、パラグアイ経済の中核を担う農業生産の安定化に資することが期待される。

2025 年現在、AEP は 2021 年に軌道投入された GuaraniSat-1 の後継となる次期小型衛星「GuaraniSat-2」の開発を進めているが、衛星の開発・試験を国内で恒常的に実施するための設備は十分に整備されていない。

また、衛星データの解析・利活用については、MSP プロジェクトや国際協力の枠組みを通じて、一定の取り組みが進められているものの、防災や農牧分野に社会課題への実装を見据えた体制整備および運用能力の強化が引き続き求められている。

中南米カリブ海地域では、2021 年にラテンアメリカ・カリブ宇宙機関（ALCE: Agencia Latinoamericana Caribeña del Espacio）が設立され、地域的な宇宙協力の枠組みが形成されつつある。AEP は設立当初から ALCE に参加しており、地域連携を築いており、GuaraniSat-2 ではメキシコ宇宙庁（AEM）からハンドリングボードを提供されるなど、地域連携も進展している。ブラジル宇宙機関（AEB）やアルゼンチン宇宙活動委員会（CONAE）は、欧米の宇宙機関や民間企業との連携を通じて、大型衛星や小型衛星の開発・運用が進められている。さらに、ボリビア、ペルー、ベネズエラなどの国々も他国の支援を受けて、衛星の開発と運用を行い、経験を積んでいる。

こうした地域環境の中で、本事業により AEP は、自国内における小型衛星開発能力と衛星データ利活用能力を集中的に強化するとともに、ALCE 等を通じて中南米地域との情報・技術の共有を促進することを目指す。これにより、AEP は中南米カリブ海諸国内で技術や情報を共有できる拠点（ハブ）としての役割が期待されている。

(1) 本事業の目標

本事業の上位目標

開発された小型衛星の運用により得られる衛星データを含む各種衛星データの利活用が進展・強化されることにより、自然災害による被害が減少し、パラグアイ経済の中核を担う農業生産の安定化とともに、気候変動に起因する干ばつおよび洪水災害に対する広域かつ迅速な対応可能な体制が構築される。

本事業の目標

AEP の小型衛星開発能力および AEP と関連省庁の衛星データの農業開発・防災対策等への利活用能力が強化される。

(2) 本事業の内容

本事業は、AEP における小型衛星の開発・試験および衛星データ利活用を一貫して実施可能とする基盤を整備するため、以下の施設建設、機材調達および運用に係るソフトコンポーネントを実施する。

表 3-1：本事業による整備内容

建設	宇宙技術利用センターとして、GEOLab および SPACELab を収容する建屋（地上 4 階建、延べ床面積約 3,405m ² ）を整備し、衛星開発と衛星データ利活用の両部門が連携可能な環境を構築する。
機材	1. 小型衛星試験設備：衝撃試験装置、振動試験装置、熱真空試験装置等、衛星の設計・組立・試験に必要な小型衛星試験設備一式を導入する。 2. 衛星関連地上システム：VHF・UHF・パラボラアンテナ、衛星データ受信用高速ストレージサーバー、無停電電源装置等を整備し、衛星データの受信・解析・利活用に必要な地上システム一式を導入する。 3. 衛星データ：社会経済基盤の強化に資するソリューション提供に必要なデータ、地上局運用により取得が計画される衛星データ、ならびに解析参照データベースの構築に必要なデータを整備する（光学衛星データ約 300,000 km²、標高データ約 3,000 km² 等）。
ソフトコンポーネント	施設・設備の安定運用に必要な研修、マニュアル作成、運用支援を実施し、AEP 職員による自立的な運用能力を確保する。

出典：調査団

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

3-2-1-1-1 要請内容の確認と方針

本事業は、パラグアイ政府の要請に基づきパラグアイの社会経済（特に農牧分野および防災分野）の課題解決に資するための宇宙技術開発、運用および利活用が可能な環境（小型衛星試験設備、衛星地上局、衛星データ整備さらにこれらを備えた宇宙技術関連研究所の整備）を整備することで、AEP の小型衛星開発および運用能力、衛星データ解析能力基盤を向上させ、関係省庁との連携をととして、社会経済課題解決に資するアプリケーションおよびソリューションの開発、宇宙技術人材育成プログラムによる国家レベルでの技術力促進を目指すものであり、この目標を達成するために必要な施設および機材の設計・積算を行った。設計および積算においては、パラグアイの戦略計画および AEP の宇宙計画を踏まえ、日本国内の大学および宇宙技術開発企業の小型衛星開発試験設備を参考にして検討した。

(1) 機材

本事業で計画する機材は、日本国内に複数存在する小型衛星開発試験設備、地上局および衛星データ利活用施設を参考にし、2023年以降の国内外の小型衛星開発技術の進展を反映させた上で、必要な見直しを行う。また、パラグアイの衛星開発・試験、運用および衛星データ利活用が持続的に行えるよう整備を進める。加えて、小型衛星開発試験に特化した設備は中南米カリブ海諸国において稀であり、同地域の小型衛星技術のハブとして有効活用できるよう整備を進める。

とりわけ、通信用アンテナについては、国際的な通信ネットワーク（衛星への指令送信、衛星からのデータ受信）に参加できれば、パラグアイの衛星との通信だけでなく、他国への有償サービス提供も実現可能となる。他の機材に関しても、他国による外部利用を視野に入れ、有効な機材の整備が求められる。

現在、中南米地区にはブラジルやアルゼンチンなどに海外の技術導入を受けた衛星開発設備が存在するが、中・大型衛星対応であり、施設利用にかかる費用が高額なため、小型衛星開発にかかる全体費用が高騰し、宇宙分野への新規参入を希望する大学や企業の利用は難しくなる傾向にある。一方、中南米地域には、超小型衛星や小型衛星に特化した施設は存在していない。特に、衛星開発の初期段階での設計－製造－評価の繰り返しを通じて技術レベルの向上に貢献できることを重視し、機材選定を行う。

(2) 施設（建築／設備／土木）

本計画における対象施設は、以下の基本方針に従って計画する。

- a) 小型衛星開発能力の強化および AEP と関連省庁の衛星データの利活用能力強化を実現する施設構成
 - パラグアイの農畜産業、防災等の課題解決に寄与するために、日本国内小型衛星開発試験設備と同等の開発および試験が行え、これまで SPACELab と GEOLab の 2 拠点に分かれていた活動を 1 か所にする事で、AEP の機能強化を目指す。
 - 外部利用を促進するため、コラボレーションも重要な要素となる。そのため、コラボを促す機能をもつパブリックゾーンを中心に各ゾーンを配置する。ゾーンは、SPACELab ゾーン、GEOLab ゾーン、HQ ゾーン、パブリックゾーンの 4 つで構成する。
 - 施設の規模設定は、AEP の将来の小型衛星開発・運用計画達成を前提とし、AEP の技術レベルおよび実績を踏まえ、過大な施設となることを避ける。
- b) 自然との調和（森林の中のシンボル）
 - 「公益環境ゾーン-森林区域（Zona de Interés Ambiental Público- Área Boscosa）」にあることから、汚染物質の排出や騒音への対策を行い、環境に配慮した計画とする（想定騒音を設定し、距離減衰により条例の規定値以下に抑え、かつ室内に置く計画とする）。

- 執務室からは周囲の自然が見られるように南北面に大きな窓を設け、空調負荷を軽減するために、庇や袖壁を設ける。また、日射負荷が大きい東西面の外壁は、中間に空気層を確保したレンガの2重壁とする。
- 試験室は、室内の温熱環境と、セキュリティ（盗撮防止）を優先し、窓は会議室や休憩室となる部屋にしか設けない。そのため、外部に対し閉鎖された印象となるため、アルミ板を外壁の外側に設置する。外壁は常に日影となり、空調負荷はさがり、また、外部に対しては、樹木や空がアルミに映り込むことで、建物の威圧感を和らげる。

c) 電力・通信・給水の安定供給

- 電力、光通信ケーブル、給水等のインフラ関連の状況を確認し、新施設利用に十分な供給を配慮する。

d) 停電時のバックアップ電源供給

- データ解析や衛星試験の継続的な運用に備え非常用発電機によりバックアップを考慮する。

3-2-1-1-2 協力対象範囲

(1) 機材

既述のとおり、AEPの小型衛星開発・運用計画が達成できかつAEPの技術レベルを考慮した衛星設計、環境試験、衛星運用施設の整備およびAEPの業務拡大に応じた執務環境の整備、外部利用を促進に必要な機材の整備を行う。

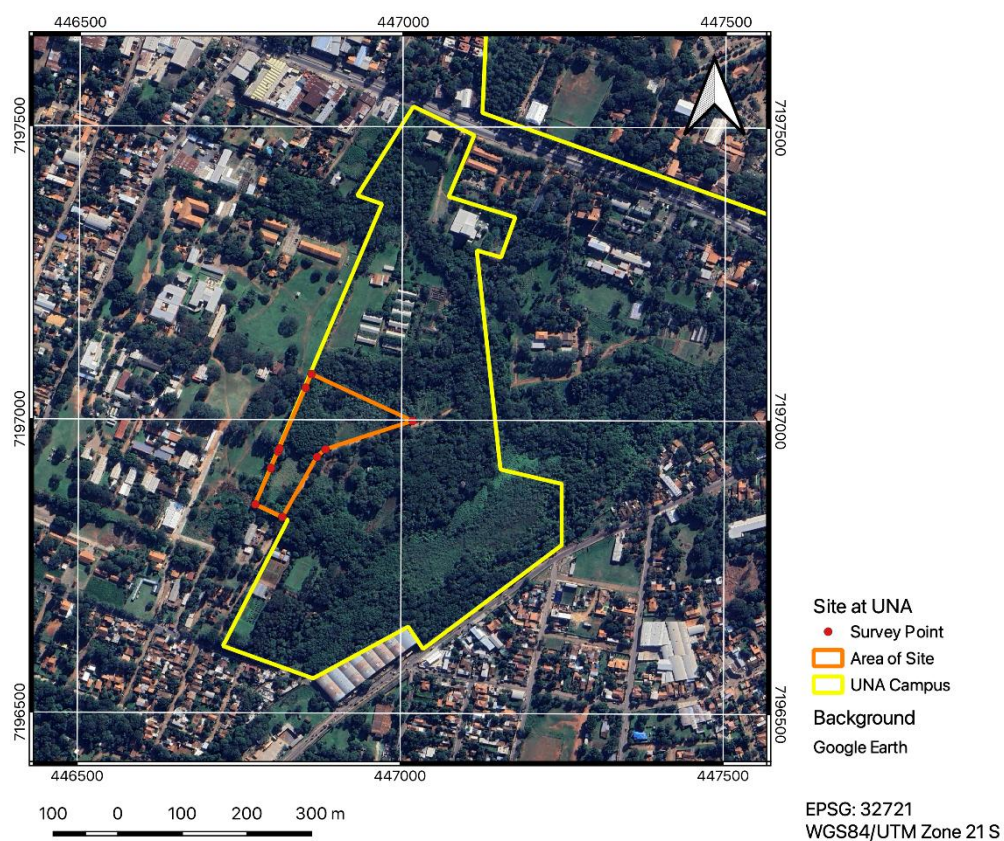
(2) 施設

既述のとおり、AEPの小型衛星開発・運用計画が達成できかつAEPの技術レベルを考慮した衛星試験施設の整備およびAEPの業務拡大に応じた執務環境の整備、外部利用を促進に必要な諸室の整備を行う。

3-2-1-1-3 サイトの選定

- 事業地の確定：UNA キャンパス2
- 事業地の所有権限確認：UNAより30年間の用益権をUNAとAEPとの間で取り交わす旨説明を受けた。

2025年8月28日にUNAの委員会において土地使用について合意が得られ、9月9日にAEPおよびUNA間での合意文書（MOA）が締結された。



出典：調査団

図 3-1：事業サイト（オレンジ色枠内）

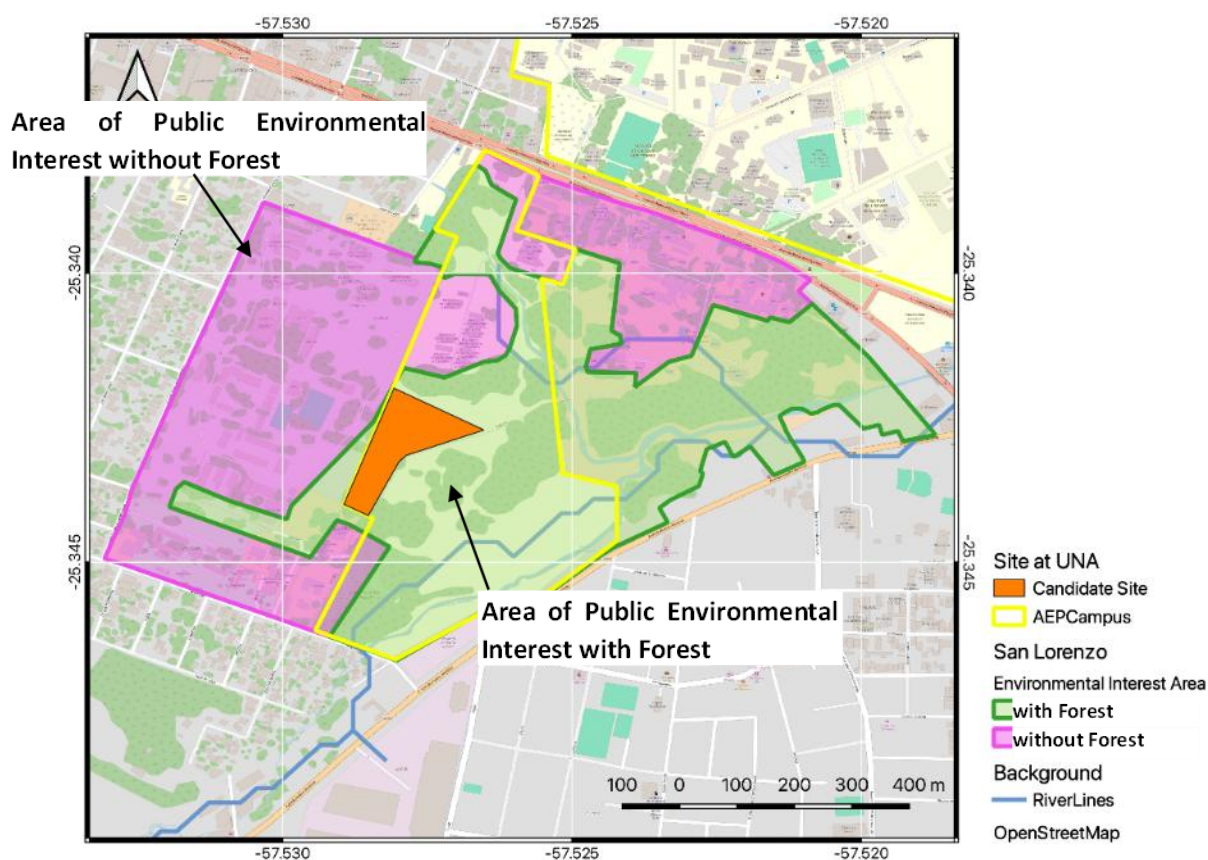


出典：調査団

図 3-2：事業サイトの図面に基づく境界杭打ち

- ・ クリアランスに関する工事費用等：AEP の負担事項になることを AEP と合意
- ・ 無償事業許可に関する取り決め、それに伴う政府プロセスの確認、タイムライン：要確認

事業サイトが位置するサン・ロレンソ市は条例第 17/2024 号に基づき都市・地域計画 (Ordinance No 17/2024 the Urban and Territorial Planning Plan/ *Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial*, POUT) を作成している。この POUT では市内にゾーニング規制を設けており (図 3-3 参照)、事業サイトは「公益環境ゾーン-森林区域 (Zona de Interés Ambiental Público- Área Boscosa) (図中の緑枠内)」に該当し、最高高さ 7m の開発規制がある。そのため、2025 年 2 月 15 日に AEP からサン・ロレンソ市へ開発許可の要請レターを発出し、事業サイトが「公益環境ゾーン-非森林区域 (図中のピンク色枠内)」に近いことと、建物用途が研究施設のため、特例として「公益環境ゾーン-非森林区域」(アンテナ等を含まない最高高さ 19m) として開発計画してよい旨の合意を得た。また、5 月 23 日に渡航した際に、アンテナ等を含んだ最高高さを 25m 以下とするよう指示があった。



出典：サン・ロレンソ市から 2 月 21 日に提供されたデータを基に調査団作成

図 3-3：適用されるゾーニング規制

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

(1) 気温・日射に対する配慮

アスンシオン首都圏の年間平均気温は 22.9℃、最高気温は 12 月の 27.5℃、最低気温は 6 月の 16.4℃ である。月平均気温は 17℃ から 28℃ の間で変動し、最高気温は 39℃ に達し、最低気温は 10℃ まで下がる。年間平均相対湿度は 72.7% で年間を通じて高温多湿である。

そのため、壁面は現地で一般的に採用されているレンガの2重壁とし、屋上には断熱材を敷設し、外部環境の室内への影響を緩和する方針とする。また、日中の強い直射日光を遮る庇や縦壁を計画する。気象庁データに基づく2023年のアスンシオンの月平均気温と月最高・最低気温、月間累計降水量と平均降水量のデータを以下に示す。

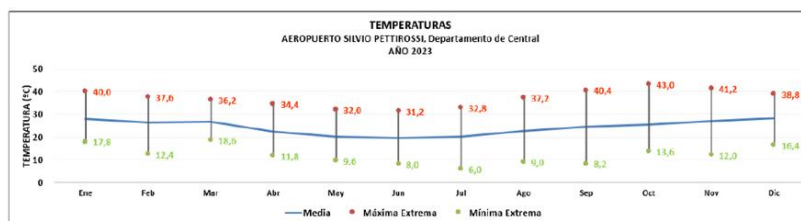


Figura 61: Temperatura media mensual y valores extremos mensuales de la máxima y mínima.
月平均気温と月間最高気温・最低気温 (2023)

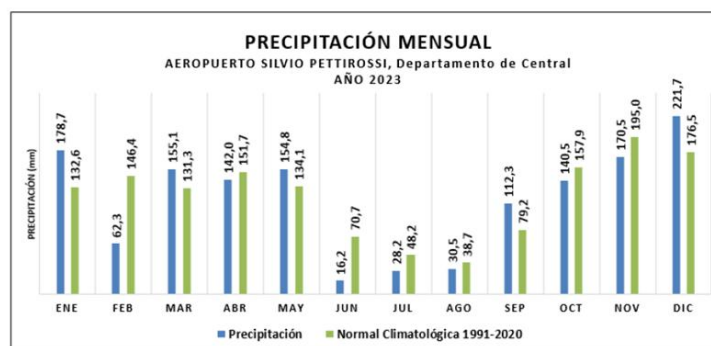


Figura 62: Precipitación total acumulada mensual y la normal climatológica, período 1991-2020.
月間累積降水量と平年値 (1991-2020)

出典：Anuario Climatológico 2023

図 3-4：アスンシオンの月平均・最高・最低気温、月累計降水量と平均降水量（2023 年）

(2) 雨水・冠水に対する配慮

① 月降雨データ

事業サイトが位置するサン・ロレンソ市に隣接するアスンシオン市の2023年の気象データを下表にまとめた。統計的には、10月から12月にかけて月間降水量が増加する傾向がある。一方、年によってばらつきはあるが、6月から8月は比較的降水量が少なくなる傾向にある。

年間降水量	: 1,412mm (2023 年)
月間最大降雨量	: 221.7mm/月 (2023 年 12 月)
月間最高気温	: 43°C (2023 年 10 月)
月間最低気温	: 6°C (2023 年 7 月)

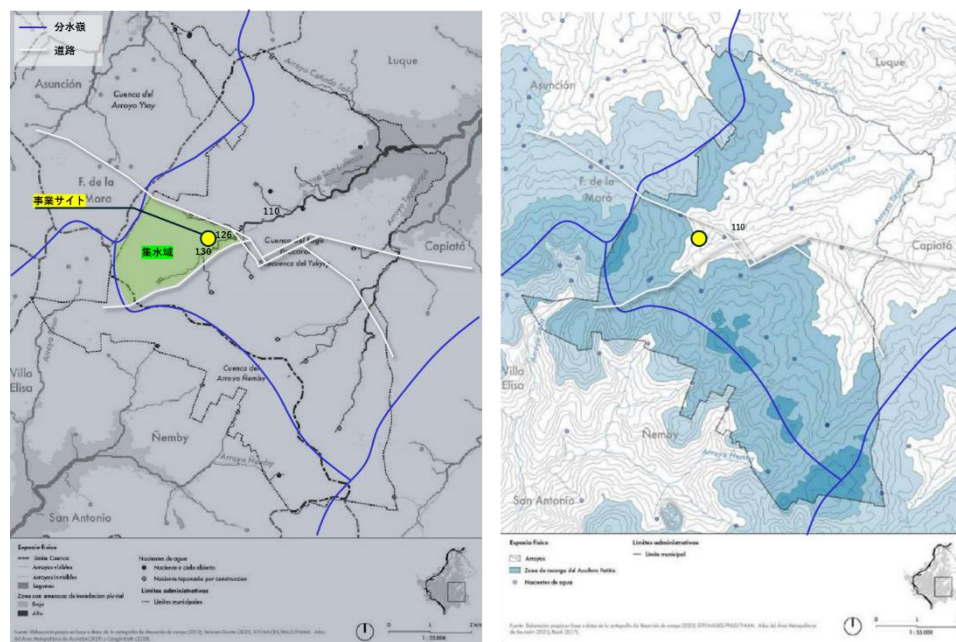
表 3-2：月別気象情報（2023 年）

月	日照時間 (h)		平均気圧 (hPa)		降水量(mm)				風速(km/h)		平均相対湿度(%)
	平均	合計	海面	観測所	24H 最大	発生日	月合計	降水日数(≥1mm)	平均	最大	
1 月	9.8	303.8	1008.5	999	60.6	1/3	178.7	7	9.4	61.1	65.2
2 月	9.1	253.4	1010	1000.5	43.1	2/14	62.8	6	9.7	51.3	68.1
3 月	8.4	260.7	1010.8	1001.2	30	3/4	155.1	6	8.3	29.6	74.2
4 月	7.3	218.7	1012.7	1003	39	4/4	142	5	7.8	38.3	70.6
5 月	5.8	178.6	1014.2	1004.4	29.6	5/7	101.3	5	8.5	39.7	73.9
6 月	6.5	194.7	1016.7	1006.9	14.9	6/1	100.4	3	12.5	33.3	72.9
7 月	7.0	217.3	1015.7	1006	21	7/1	108.2	3	12.3	35.8	70
8 月	7.6	235.7	1014.6	1004.9	42.5	8/5	129.5	6	11.8	38.5	66.5
9 月	7.3	218.2	1009.9	1000.2	85.7	9/7	112.3	6	11.4	38.9	64.2
10 月	7.0	216.5	1010.6	1000.8	53	10/6	131.6	8	11.6	36	68.4
11 月	6.6	197.5	1008.7	999.3	49.2	11/7	160.9	9	11.3	33.9	70.8
12 月	7.3	225.1	1008.5	999.0	85.1	12/25	221.7	12	13.6	38.9	72.2
年間	7.4	2704.8	1011.3	1001.7	85.7		1412.8	81	11.8	61.1	69.4

出典：Anuario Climatologico 2023 を参考に調査団作成

② 外水リスクの影響

事業サイトに係る集水域は約 600ha であるが、事業サイトは尾根に位置する為、通常の降雨時において外水の影響は殆どない。



出典：Municipalidad de San Lorenzo, Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial (POUT) 2024 を基に調査団作成

図 3-5：事業サイト周辺の分水嶺および主要道路概要

③ 雨水排水に対する配慮

事業サイトに面する道路（UNA 所有地）には雨水排水側溝が未整備であるため、サン・ロレンソ市より、開発後の建屋・舗装からの雨水排水を直接的に道路表層へ放流することは認められておらず、敷地内で処理および地下浸透するよう指導があった。そのため、将来的に、パラグアイ側が事業サイトの前面道路へ雨水排水を接続できるよう、事業対象地域内の現況標高が低いスペースへの雨水排水、地下浸透を計画する。

④ 内水リスク等の軽減

事業サイトにおける建物の GFL の床レベルは、現況地盤より概ね 1.0m 高く設定し、敷地内道路は基本的に両側勾配 2% することで浸水を避ける。

(3) 暴風に対する配慮

風は主にブラジルのマツグロソ州から吹く北東風で、平均風速は約 5km/h である。事業サイトの基準風速は 50m/s であり、暴風が発生することを考慮してサッシを設計する。また、VHF/UHF アンテナは、強風時には手で下げられる機構を採用する。UHF/VHF アンテナについては、最大風速 50m/s を想定し、アンテナやアンテナタワーの支持部分（ステーワイヤや建屋への取付金具）、アンテナ回転機構の設計を行う。S-X 帯のパラボラアンテナは、全体を覆う保護カバー（レドーム）内に収納することで、暴風等の悪天候からアンテナを守る配慮を行う。

(4) 地震に対する配慮

パラグアイでは過去に地震が観測されておらず、地震力に関する明確な規定は存在しない。そのため、現状では一般的に耐震設計は実施されていない。しかし、近年では地震リスクの高まりが報告されており、現地で実施された地盤調査報告書には、隣国であるブラジルやアルゼンチンの設計基準に基づく地震ゾーニング図を提示され、さらに米国の「United States Overseas Building Operations Building Code（2015 年版）」を参照して、首都アスンシオンにおける耐震設計が推奨されている。

一方、文献「Seismic Hazard, Risk, and Design for South America」（Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 108, No. 2, pp. 781–800, April 2018, doi: 10.1785/0120170002）では、パラグアイにおける地震リスクについて、50 年再現期間で 2% の確率で IV～VIII（MM 震度階：Severe）、10% の確率では III 以下～VII（Very Strong）の地震が派生する可能性があるとされている。

また、前述の「2-2-2-1 地形・地質」セクションでは、パラグアイ全土が南アメリカプレート上の安定した陸塊に位置しており、プレート境界型の地震は発生しにくいこと、さらに造山活動（例：アンデス山脈など）からも離れているため、地震活動が非常に低い地域であること、アスンシオン首都圏ではこれまでに有感地震が発生したことはあっても、建物等に対する被害は報告されていないことに言及している。

地震による過去の被害はないものの、アスンシオン首都圏において高層ビルの建築が進んでおり、国立研究開発法人建築研究所の「国際地震学および地震工学研修年報（2019 年 12 月）」によると、パラグアイからも当該研修に参加しており、地震リスクへの関心の高まりが示唆されている。このような背景を踏まえ、地震の影響を考慮した検討を行い、ベースシヤ係数を $C_0=0.1$ とする。

3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

3-2-2-1 機材計画

3-2-2-1-1 全体計画

機材は新設される建屋内に設置する。特に重量機材は搬入が容易な1階部分に設置する。また、製造される衛星機器への汚染を回避するため、環境試験室やクリーンルームは Class8 程度の空気清浄度を確保することが求められる。

衛星運用用のアンテナは重量物であるが、遮蔽物が無く良好な視野を確保する必要があるため建屋屋上に設置する。

3-2-2-1-2 機材計画

主要機材は下表のとおりである。

表 3-3：主要機材リスト

機材名	台数	使用目的
衝撃試験装置	1	搭載ロケットメーカーから要求される衝撃試験許容値への耐性を確認する
振動試験装置	1	搭載ロケットメーカーから要求される振動試験許容値への耐性を確認する
熱真空試験装置	1	衛星の熱設計の確認 衛星内部の機器の温度制御の妥当性を検証する
恒温槽	1	衛星搭載機器の熱耐性の確認
電波暗室	1	アンテナパターンの測定や電波特性、電磁特性の計測
VHF、UHF アンテナ	1	衛星の運用管制用の VHF、UHF アンテナおよび送受信装置
パラボラアンテナ	1	衛星の運用管制用のアンテナおよび S バンド、X バンドの変復調装置
衛星システム設計・分析ツール	1	衛星の運用軌道、可視局、衛星寿命の解析ツール
熱解析ソフトウェア	1	衛星の熱解析ツール
電磁界解析ソフトウェア	1	衛星の電磁界解析ツール
姿勢制御系解析ソフトウェア	1	衛星の姿勢制御系解析ツール
姿勢制御装置評価モデル	1	データ計測制御用ツール
設計ツール	1	衛星設計用 CAD ツール
太陽電池模擬装置	1	太陽電池の発生電力の模擬
太陽光模擬装置	1	太陽光の模擬
レートテーブル	1	姿勢制御の確認用テーブル
磁気センサー	1	磁気測定機器
GPS 模擬装置	1	GPS のデータ模擬
高速度カメラ	1	展開機構確認用のビデオカメラ
サーバー	3	データ解析、データ処理用計算機ホスト
高速ストレージサーバー	1	データ保存(データ解析処理用)
大容量ストレージサーバー	1	データ保存(データ長期保存用)
ネットワークスイッチ	2	サーバー間通信
ファイアウォール	1	ネットワークセキュリティ
無停電電源装置	2	停電対策

機材名	台数	使用目的
42U ラック	1	サーバー群設置管理
KVM コンソール	1	サーバー群システム管理
仮想環境	1	データ解析、データ処理用仮想計算機
スペクトル計測器	1	地上でのスペクトル計測
中分解能光学衛星データ	1	衛星データ解析、アプリケーション開発、および地上局運用に向けた衛星データ仕様の確認等
高分解能光学衛星データ	1	同上
合成開口レーダー(SAR)衛星データ	1	同上
高分解能数値標高モデル(DEM)	1	同上
衛星データ解析ソフトウェア	2	同上
可搬型クレーン	1	環境試験室の機材運搬
オシロスコープ(2GHz)	1	電気信号の波形計測
オシロスコープ	2	電気信号の波形計測
RF 遮蔽箱	1	電波暗室 BOX
太陽模擬装置	1	太陽位置を模擬する装置

出典：調査団

環境試験室の試験内容を下表に取りまとめた。

表 3-4：環境試験室の試験概要

試験名称	試験概要	装置スペック
振動試験	ロケット打上げの際の振動に耐えられることを検証する	センサーは 24ch35kN の加振が可能 なこと
衝撃試験	ロケットから切り離す際の分離衝撃に耐えられることを検証する	10cm 級、50cm 級の衝撃試験 Space-X Falcon9 のユーザズガイド を満足すること
熱真空・熱平衡試験 (熱真空試験チャンバー)	軌道上で予測される条件より厳しい温度環境条件下で、衛星が性能を発揮できることを検証する 衛星の熱設計の妥当性の確認および熱数学モデルの検証を行なう	シュラウド内径 1.5m、到達圧力 1.0×10^{-5} Pa、冷却はクライオクーラー（ヘリウム冷媒循環型） -200°C 以下の温度を実現
熱サイクル試験 (恒温槽)	衛星のコンポーネントおよび衛星部品に対して高温と低温に繰り返し曝す事で、供試体の耐久性を検証する試験	-60°C から 200°C まで試験可能。温度プロファイルについては任意のプロファイルが設定可能 (なお、 -60°C 以下の極低温試験は熱真空試験チャンバーを利用する。)
真空中機能試験 (熱真空試験チャンバー)	衛星に使用する部品、素子等の真空環境下で動作することを検証する	到達圧力 5.010^{-5} Pa
アンテナパターン試験 (電波暗室)	電波暗室内で衛星搭載アンテナの出力パターンを計測する	50cm×50cm×50cms 衛星（質量 50kg 級）の衛星を対象とする。対応周波数は 300MHz から 30GHz までとする。 暗室サイズ：5,000mm (W) × 7,000mm (D) × 5,500mm (H)

出典：調査団

本事業における機材調達方針の検討にあたっては、現地調査期間中に AEP と協議を行い、事業費の変動等が生じた場合を想定した機材仕様の見直し（スコープカット）に関する優先順位を整理した。表 3-5 に示した結果を示す。

スコープカットの必要性が生じた場合には、表 3-5 に示す検討順位 1 位の項目から順にスコープカットについて検討を進め、本業務目的に合致する機材仕様と調達予算の最適化を図る。

本事業では、小型衛星の開発および運用に主眼を置き計画を進めている。このため、小型衛星の開発および運用に必要な設備・機材を調達リストから削除する場合、AEP におけるワンストップでの小型衛星開発から運用までを行うことが困難となり、本事業の目的を達成することに支障を来すこととなる。したがって、本事業目的を最低限達成するために必要な機材仕様変更を中心に検討することで整理した。

一方で、衛星データの調達および解析によるパラグアイ国土の基盤マップの構築は、小型衛星開発および運用には直接関与しない。このため、スコープカットが必要となる場合には、衛星データの用途および調達費について優先的に見直しを行う方針で検討した。

表 3-5：機材仕様に係るスコープカットの検討順位

検討順位	機材	ベースライン (想定運用)	スコープカット 方法	削減 見込額	スコープカット後の 想定運用
1	広域観測用 光学衛星データ	乾季および雨季の衛星データを調達して広域基盤マップを構築し国土の季節変化の可視化を行う。	乾季のみの衛星データを調達して広域基盤マップを構築する。	施工・調達業者契約認証まで非公表	撮像の機会が多い乾季を中心に調達することで雲量が少ない広域基盤マップを構築する。
2	熱真空チャンバー	1U から 50kg 級のサイズの小型実用衛星の試験が可能な環境を整備する。	1U から 12U サイズの小型実験衛星の試験が可能な環境を整備する。		小型衛星開発規模の中心帯である 1U から 12U サイズに絞ることで、小規模な実験衛星を開発するための試験環境を整備する。
3	パラボラアンテナ	コマンドやテレメトリの送受信を行うための S バンドおよび衛星からのデータのダウンリンクを行うための X バンドの通信が可能な環境を整備する。	コマンドやテレメトリ送受信の S バンドのみを使い通信可能な環境を整備する。		コマンドとテレメトリの送受信による最低限の衛星運用が行える環境を整備する（データ量の多い衛星データのダウンリンクが困難）。

出典：調査団

3-2-2-1-3 敷地・施設配置計画

敷地面積は約 20,000m² あり、敷地内には木々が多いが、条例により既存樹木の伐採を極力少なくするよう指導があるため、まとめて開けた 2 か所で、建物、駐車場の配置検討を行う。敷地測量前に使用していた GPS を元にした敷地図と、測量図で敷地の奥行きが異なり、建物と駐車場の位置を変更した。配置は測量図に基づき決定した。また、条例による制約上、1、2 階での低層の計画は、既存樹木伐採が過大となるため、以下の検討を行い、方針を決定した。

表 3-6 : GPS による敷地図と測量図の差異

	白：GPS の敷地図（事前検討） 赤：測量図 【相違点】 ・ 奥行きが約 5m 短い ・ 測量時に、直径 10cm 以上の樹木をプロット（黄緑の○） ・ 北側の植栽の多くは藪
---	---

出典：Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community Powered by Esri

表 3-7 : 配置検討の経緯

 事前検討の配置図 建物周囲のメンテ車両動線を確保すると多くの樹木伐採が必要	 測量図 建物と駐車場の位置を変更し、既存樹木伐採範囲を最小限とした計画
---	--

出典：Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community Powered by Esri

(1) 敷地測量前に使用していた GPS を元にした敷地図での配置検討

メインアクセスは公道に近い敷地南側となるため、まとめて開けた南側に建物と来客用、高職位用の駐車場を計画し、もう一方の開けた場所に、職員用の駐車場を計画した。極力既存樹木

を切らないように、建屋は建築面積を小さくし4階建てとした。パラボラアンテナの電波は樹木の葉を透過することと、衝撃試験による振動の影響もないことから、アンテナの維持管理を踏まえ、アンテナは建屋の屋上に設け、アンテナを含んだ建物の最高高さは25mとした。

(2) 測量図での配置検討

測量図は、GPSを元にした敷地図より敷地奥行きの長さが短く、建物周囲のメンテナンス車両の車路が確保できないことから、建物を北側、駐車場を南側に計画した。

(3) 事業サイトの前面道路、南側のアクセス道路の整備について

当初は、施設運用時の衛星搬出入や、熱真空試験装置を冷却するための液体窒素(LN2)を搬送するためのトラックへの振動を配慮し、恒久的に使用できるアスファルト道路の整備を検討したが、50cm四方の衛星は特殊ケースに入れて運搬することと、LN2ではなく、ヘリウム(He)を利用する冷却装置を使うことで、運用面での懸念がなくなったことと、前面道路、アクセス道路ともに事業サイトの借用の対象とならないこと、既存道路が工事車両の走行に耐えられることから、工事用仮設道路の整備を行わないこととし、工事車両等で既存道路に損傷を与えた場合の補修費用は日本側工事に含むこととした。なお、前面道路から北側に続く構内道路の整備はパラグアイ側で整備される。

3-2-2-1-4 建築計画

(1) 協力対象施設

パラグアイ宇宙庁(AEP)を対象に、小型衛星試験設備、衛星関連地上システム、衛星データの整備、およびこれらを備えた宇宙技術利用センターの建設を実施することにより、AEPの小型衛星開発能力の強化およびAEPと関連省庁の衛星データの農業開発・気候変動対策等への利活用能力の強化を図り、もってパラグアイの農畜産業、防災等の課題解決に寄与することを目的とし、また、中南米における宇宙技術のハブを視野に入れ、日本国内の小型衛星開発と運用を行う大学および企業の施設および設備を参考に計画された協力対象施設を以下に示す。

表 3-8：協力対象施設概要

協力対象施設		建築付帯設備
項目	延べ床面積 (m ²)	- 電気設備：電源設備（受変電・配電設備）、非常用発電機設備、照明・コンセント設備、通信設備、放送設備、火災報知設備、避雷設備 - 機械設備：空調設備 - 給排水衛生設備：衛生器具設備、給水設備、排水設備（浄化槽）、消火設備 - 特殊設備：EV設備
新設棟	3,404.70	
自家発電棟	38.34	
守衛棟	16.00	
合計	3,459.04	
附属施設：ゴミ置場、駐車場 71 台		

出典：調査団

(2) ゾーン

上記の要請内容および AEP との協議に基づき、AEP の小型衛星開発・運用計画が達成できる衛星試験施設の整備および、AEP の業務拡大に応じた執務環境の整備、外部利用を想定した施設計画であることを確認し、以下のゾーンに分けて計画する。

① SPACELab ゾーン

上述の機材計画をもとに各種試験機材が入る環境試験室と電波暗室を設置する他、衛星開発室・クリーンルームについては外部利用が想定されるため機密情報の取扱いに配慮し、2 部屋ずつ設ける計画とした。また、24 時間以上継続する試験もあることから、環境試験室が見渡せる待機室に加え、仮眠室やシャワー室を男女各 1 つずつ計画した。執務室レイアウトに関しては、コミュニケーションのしやすさを考慮し、アイランドタイプで計画する。

表 3-9 : SPACELab ゾーンの面積表

Kyutech での 室名	面積 (m ²)	室名	人員	面積 (m ²)	備考
衛星開発室・ 工作室	75.00	工作室		86.37	衛星構体や装置用ブラケットの加工を製作する場所。3D Printer、ミリングマシンなどの工作機を設置。衛星機器の製作に限定せず多用途での利用も想定。
		衛星開発室 1		55.50	試作品製作作業、外部利用を踏まえ、2 室で計画。衛星組立・保管室とはインターフォンで接続。
		衛星開発室 2		44.44	
衛星組立・ 保管室	76.68	衛星組立・ 保管室 1		55.57	衛星搭載機器の組み立て作業や電気性能試験等を行う場所。外部利用を踏まえ 2 室で計画。衛星開発室とインターフォンで接続。クリーンルーム（クラス 8）を採用。前室には、着替えや物品置場を計画。
		衛星組立・ 保管室 2		56.07	
環境試験室	242.83	環境試験室		250.77	衝撃試験、振動試験、熱真空試験等を行う。衛星や機器の交換時には重機による交換を想定し、2 層吹抜けとする。設備電源用に接地を計画。振動試験装置を空冷するため外部設置ブロワーの騒音配慮（6 時間稼働/試験を想定）。熱真空試験装置の冷却には He 内蔵式を採用予定であるため、外部に液体窒素タンクを設置する計画はない。
前室		前室		10.58	衛星機器を環境試験室に搬入するためのコンタミネーション防止および荷解きスペースを確保。
待機室 (一部作業室)	80.88	待機室		28.70	熱環境試験中のモニタリング行う監視室を 2 階に計画。
電波暗室	43.40	電波暗室		56.07	電波吸収体等の機材を設置し、外部からの電磁波の干渉を防ぎかつ内部での電磁波の反射を抑える電波試験室。2 層吹抜け。回転台を設置するため、他室に比べ床レベルを高く設定。（高さは機材決定後に確定）
電波暗室前室	16.00	電波暗室前室		23.82	電波暗室の前室で電波試験の計測・制御を行う。電波吸収体保管場を兼用。
N/A		男性仮眠室	1	5.97	熱真空試験（24 時間）を行う試験者用の仮眠
N/A		女性仮眠室	1	5.15	

Kyutech での 室名	面積 (m ²)	室名	人員	面積 (m ²)	備考
					室。 男女各 1 室を計画。
男子シャワー室 ・脱衣所	10.71	男子シャワー室 ・脱衣所	1	7.87	熱真空試験（24 時間）を行う試験者および衛星 管制担当者用のシャワー室。 男女各 1 室を計画。
女子シャワー室 ・脱衣所	10.71	女子シャワー室 ・脱衣所	1	7.87	
執務室		SPACELab 執務室	26	189.71	想定人員 26 人。7m ² /人で計画。オフィスレイ アウトはコミュニケーションを重視した、アイ ランドタイプ。

出典：調査団

② GEOLab ゾーン

解析室（GEOLab）のレイアウトは、衛星データを映し出すモニターが並ぶ壁面に向かって配置される形で計画し、災害時には緊急対応が行えるように、1 人あたりの面積を 10m² として計画した。

表 3-10 : GEOLab ゾーン的面積表

Kyutech での 室名	面積 (m ²)	室名	人員	面積 (m ²)	備考
N/A		解析室 (GEOLab)	21	220.92	想定人員 21 人。10 m ² /人で計画。 オフィスレイアウトは、衛星データを映すモ ニターが並ぶ壁面に向かう同向型とし、災害 時の緊急対応を想定し、広めの面積を計画。
N/A		サーバー室		24.63	GeoLab 専用のサーバー設置スペース。

出典：調査団

③ HQ ゾーン

AEP より提供された図面をベースに、9 部門の関係性と部屋の利用方法を確認し、人数の多い財務部、情報通信技術部、人事部と長官室は、専属の部屋とし、それ以外の部門に関しては、大きな部屋にまとめ、高職位の個室等はガラスパーティションで計画する。HQ ゾーンの面積表を下表に示す。

表 3-11 : HQ ゾーン的面積表

比較検証元		計画内容			
AEP 提供図面の 室名	面積 (m ²)	室名	人員	面積 (m ²)	備考
財務部	67.13	財務部	10	65.47	想定人員 10 人。7 m ² /人で計画。オフィスレイアウトは、コミュニケーション優先しアイランドタイプ。
情報技術部	69.02	情報通信技術部	6	65.47	想定人員 6 人。7 m ² /人で計画。オフィスレイアウトはコミュニケーションを重視したアイランドタイプ。
		他の本部			
法務室	34.66	法務部	5	220.92	想定人員 25 人（法務部 5 人、内部監査部 5 人、人事部、7 人、総務部 5 人、反汚職部 2 人、機械部 1 人）。7 m ² /人で計画。オフィスレイアウトはコミュニケーションを重視したアイランドタイプ。
N/A		内部監査部	5		
人事部	64.81	人事部	7		
総務部	55.82	総務部	5		
法律相談総局	110.7	反汚職部	2		
N/A		機械部	1		
長官室	50	長官室		42.58	トイレ設置。

出典：調査団

④ パブリックゾーン

パブリックゾーンは、部門を超えた交流促進や、広報活動を目的としたスペースとして計画する。そのため、建物の中心に配置し、会議室や廊下を休憩や簡易的な打合せができる場として活用できるように計画する。

大会議室は、人員の移動とセキュリティを考慮し、1 階に設ける。平常時には小会議室や外部利用者の待機場所として利用できるよう、可動間仕切りを設置し、3 室に分けることができるように計画する。イベント等で外部からの来訪者を含めた大人数の利用を想定し、展示スペースを近くに配置して、広報活動にも柔軟に対応できるように計画する。

パラボラアンテナは光ケーブルを利用できるが、UHF、VHF アンテナは同軸ケーブル接続となるため、アンテナから衛星管制室までの距離に制約がある。そのため、衛星管制室は最上階に計画する。

衛星管制室前にはホワイエ²¹を設けることを計画する。新しい衛星が稼働する際などには、メディア発表を行い、この施設をアピールする絶好の機会として活用される。ホワイエは、衛星管制室でのリアルな作業内容の中継する際、メディアの受入れ場所として機能し、来訪者を迎えるスペースとしても利用される予定である。衛星管制室と廊下の間には大きなガラス窓を設け、運用に支障がない適切な面積を確保して計画している。

²¹ ホワイエ：建物の入り口付近に設けられる広めのスペース。来訪者を迎えたり、待機したり、簡単な打合せを行う場所。衛星管制室のような重要な施設と連携して、イベントやメディア発表時に活用される。

条例により、既存樹木の伐採を最小限にすることから、建物外部や屋内に大きな社交スペースを計画することはできないが、3階は、アンテナの計画上、屋上部分が広がるため、森林を楽しめる社交の場とし、屋上デッキを設ける。

表 3-12 : パブリックゾーンの面積表

比較検証元		計画内容			
AEP 提供図面の 室名	面積 (m ²)	室名	人員	面積 (m ²)	備考
		展示スペース		26.80	エントランス付近に展示スペースを計画。
講堂 (ワークショップ)	66.23	大会議室	100	156.48	1 階の会議室。想定人員 100 人、2 m ² /人で計画。3 室に分割利用でき、外部利用者の待機場所、小会議室としての利用を想定。
講堂 (フリーフロア)	62.53	小会議室 1	10	23.35	2 階の会議室、想定人員 10 人。外部利用者の待機場所としての利用も想定。
		小会議室 2	10	20.84	
食堂	59.57	ラウンジ		38.67	昼食時や、休憩等に利用。ミニキッチン併設。
キッチン	14.99	キッチン			ラウンジ内に配置。
パントリー	7.15	パントリー		5.25	食器等の収納のため、ラウンジ近くに配置。
授乳室	6.56	授乳室		7.95	手洗い 1 台および冷蔵庫を設置。
N/A		衛星管制室		45.18	外部利用やメディア取材の対応を想定。
N/A		ホワイエ		39.50	衛星管制室に隣接し、ガラス越しに室内を見通せる計画とし、メディア対応に配慮。
N/A		衛星管制室用倉庫		23.42	
N/A		ミニキッチン			屋上デッキでの催事時に使用可能なミニキッチン。

出典：調査団

a) 活動

AEP の人員は、現状 37 人であるが、既に他の省庁との連携もあり、出入りしている人数を含めると、約 50 人である。また、長官を含む複数の AEP 幹部職員によるヒアリング調査により、将来人員計画（向こう 5 か年）では 101 人となることが想定される。外部利用者の想定は、AEP の運用計画を参照し、利用者人数も同等と想定し、1 団体 10 名、最大 2 団体を想定する。

催事や打合せについては、月に一度 50 人の定例会議がある他は、少人数での打合せが多い。そのため、将来人員を想定し、大会議室は 100 人を想定するが、使用しない時間も多いため、3 分割にでき、外部利用者の待機場所としても兼用できる計画とする。

b) 大会議室、小会議室の規模

施設稼働率（年間の使用期間）と外部貸出期間について、以下の表に示す。

表 3-13 : 建屋の使用など

部屋名	面積	想定 人数	施設稼働率 /年	外部貸出期間 /年
大会議室 (3 分割可能)	156.48 m ²	100 人	12 日/年（大会議室として利用：カンファレンスや年次報告会等） 30 日/年（分割して使用：講義等の目的で使用）	12 日/年（大会議室として利用：カンファレンスや年次報告会等） 30 日/年（分割して使用：講義等の目的で使用）

部屋名	面積	想定人数	施設稼働率 /年	外部貸出期間 /年
小会議室 1	23.35 m ²	10 人	毎営業日/年 (部内会議や外部との小会議等で利用)	65 日/年 (事業 CP の利用を 45 日、外部小型衛星開発者の控室として 20 日)
小会議室 2	20.84 m ²	10 人	毎営業日/年 (部内会議や外部との小会議等で利用)	65 日/年 (事業 CP の利用を 45 日、外部小型衛星開発者の控室として 20 日)

出典：調査団

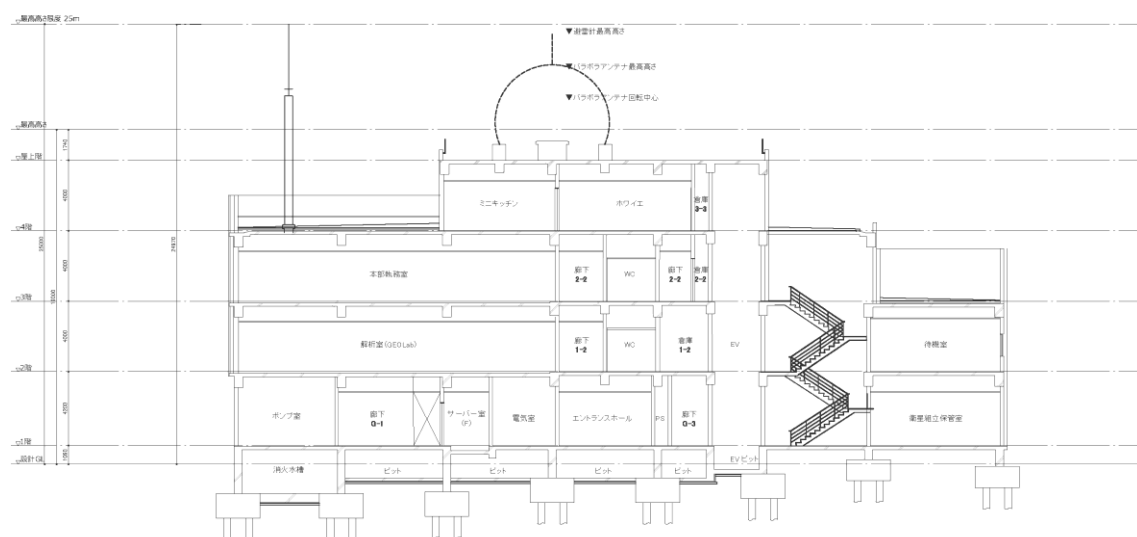
3-2-2-1-5 平面計画および断面計画

事業サイトの北側に建物を配置することから、建物に水が入らないように前面道路から約 1m 高いレベルを 1 階床レベルとし、建物入口まで、斜路で計画し、車寄せの底を設ける。建物西側には、来客、高職位、車いす用の駐車場を合計 10 台分確保する。また、機器の交換を考慮したメンテナンスルートとして、建物外周を車路とし、建物への雨水浸入を防ぐ計画である。

建物の中央にパブリックゾーンを設け、部門を超えた交流促進や、コラボレーションを誘発させるために、会議室や展示スペースを設ける。また、吹抜けを設けることで上下階の様子を感じることができるうえ、廊下の自然換気にも寄与する。

騒音がでる環境試験室は、建物入口から離れた位置に設け、機器の交換等を考慮し、北東側に計画する。執務室を除いた SPACELab ゾーンは建物東側に集約する。

SPACELab の執務室、執務室が主の GEOLab ゾーン、HQ ゾーンは建物西側に集約し、業務の関係性から、2 階には SPACELab の執務室、GEOLab ゾーン、3 階に HQ ゾーンを計画する。また、日射負荷を考慮し、採光は南北面で確保する。周囲の自然を享受し、かつ自然採光をとることでランニングコストにも配慮する。



出典：調査団

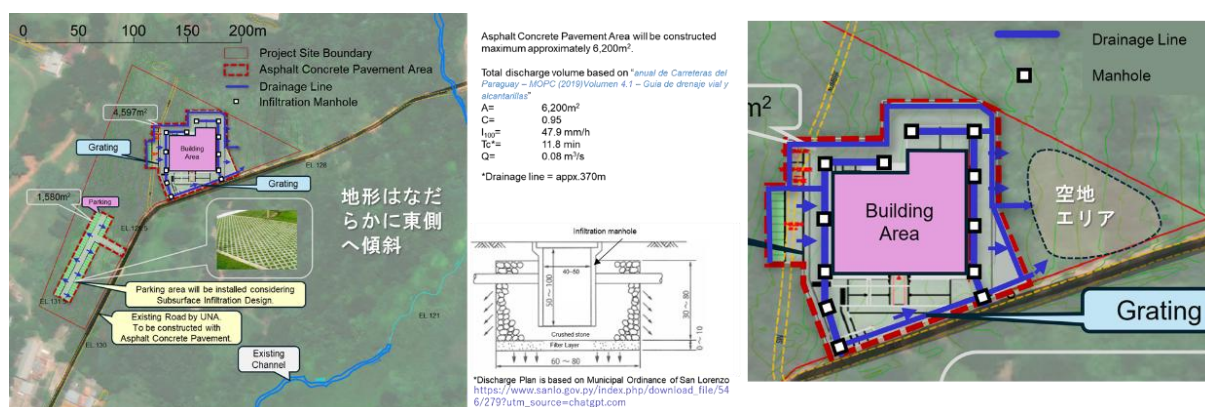
図 3-6：断面図

3-2-2-1-6 環境配慮

(1) 雨水処理

サン・ロレンソ市の雨水排水処理規定では、雨水の一時貯留施設設置義務や雨水排水容量などの厳密な排水基準や規定は無い。一方で、内水による雨水排水を用地外への排水によって処理を予定する場合、開発用地は、雨水排水機能が整備済の道路への接地接続が求められる。つまり、前面道路等に接続先が無い場合、敷地内での地下浸透処理が推奨されている。これらを踏まえ、本計画においては、1) 事業サイト内に、浸透枳、透水性舗装を設置し、流出係数を抑え、地下浸透を計画する。併せて、2) 雨水浸透枳と **drainage** を接続し、浸透枳で処理しきれない雨水は建築エリア外（事業サイト内）に、排水路を通じて排水する。その排水先は、事業サイト内の東側空地で、一時的に貯留、地下浸透を図る。

北側の建築サイトにおいて、事業地西側からの地表水の流入に関し、事業地の計画造成高は現況標高より高く設定しているため、法尻で雨水の流入を抑制する。これらの外水は基本的に現況地形に沿って、未整備区域を通し下図の空地または、東側の区域へ放流する。南側の駐車場区域は基本的に切土であるが、2%程度の排水勾配を以て、事業地内で自然浸透を図る。



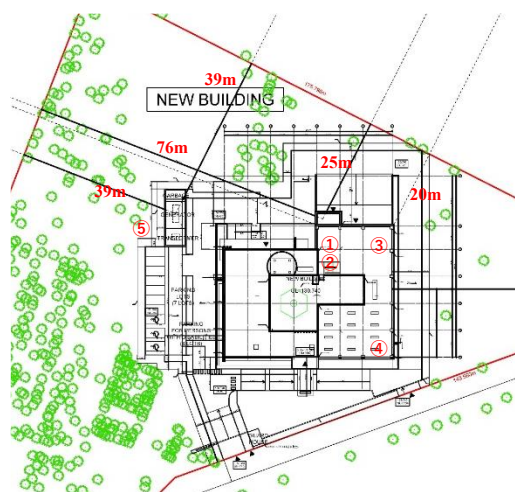
出典：調査団

図 3-7：雨水排水計画案

(2) 騒音対策

条例により、敷地境界線上での騒音レベルに対し規制がある。本事業は、森林の地域にあるが、建物の用途が研究施設であることから、夜間の騒音を 55db 以下にする必要がある。音源から敷地境界線まで十分な距離があるため、距離減衰により規制値以下となるが、すべて建屋の中に設置するため、より騒音を小さくする計画である。

表 3-14：騒音源と減衰距離



出典：調査団

$$SPLr = PWL - 20\log_{10}(r) - 11$$

PWL(db)	r(m)	SPLr (db)
100	60	53.44
80	6	53.44
80	16	44.92
70	6	43.44
60	2	42.98

表 3-15：騒音源と対策

騒音源	運用内容	機器の特徴	騒音対策	規定
① 振動試験装置	ロケットの打ち上げ時の振動に対する耐性を確認する試験に使用。試験台に衛星を固定し、所定の振動を与える。	【屋内】 振動試験機騒音：100dB（最大3分）	試験運用時間を2時間に制限 振動が他室に伝搬しないよう、床スリットを設置	59.4 (public office) NIGHT (20:00-07:00): 55db DAY (7:00-20:00): 70db Peak (7:00-12:00/ 14:00-19:00): 85db 59.5 100db: Max2.0h 110db: Max1.5h 115db: Max1.0h
		【屋外】 ブローア騒音：80dB（最大8時間）	敷地境界から16m以上の離隔を確保 外壁を二重ブリック壁とする	
② 衝撃試験装置	ロケット打ち上げ時の衝撃に対する耐性を確認する試験。被検体にプラスチック弾を撃ち込み、衝撃応答を評価する。	【屋内】 コンプレッサー騒音：70dB（数分）	敷地境界から16m以上の離隔を確保 外壁を二重ブリック壁とする	
		【屋内】 バレット衝撃音：100dB（5秒未満）	試験運用時間が2時間を超過しないように制限	
③ 熱環境試験装置	宇宙空間を模したチャンバー内で、低温・高温・真空環境下における衛星の稼働性能を確認する試験。	【屋内】 コンプレッサー騒音：70dB（24時間×7日）	敷地境界から16m以上の離隔を確保 外壁を二重ブリック壁とする	
④ 電磁適合性試験装置	衛星が地上局との通信を行う際のアンテナ放射性能や電磁環境への適合性を確認するための試験。	【屋内】 静音運転	特段の騒音対策は不要	
⑤ 自家発電機	停電時にも施設機能を維持し、24時間稼働を可能とするために設置	【屋内】 自家発電機騒音 60dB（停電時、最大8時間）	敷地境界から2m以上の間隔を確保 外壁を二重ブリック壁とする	

出典：調査団

(3) 温熱環境対策

本事業では、温熱環境対策として、まず既存樹木の伐採を最小限に抑えることを重視する。そのため、建築面積をコンパクトにし、敷地への影響を最小限に抑えるよう配慮する。事業サイトには多くの樹木が生えているため、室外機やアンテナ等を建屋の屋上に設置せざるを得ず、屋上へのソーラーパネル設置が困難である。これに対して、日射負荷の軽減を図るため、以下の要素を考慮し、窓の大きさ、庇、袖壁、フィン、外壁材、断熱材を計画する。

- 南側：年間を通して、午前7時から午後4時まで、南側の部屋への直射日光の侵入を防ぐ。
- 北側：3月から9月の涼しい日には、日の出から午前10時までは弱い日差しが部屋に入るが、午前10時以降は年間を通して直射日光が入らない。
- 東西側：東側と西側は日射負荷が高いため、開口部を最小限とする。
- 外壁面：パラグアイで一般的で、中に空気層を設けたレンガの2重壁を採用する。開口部は複層ガラスを採用する。
- SPACELabゾーン：試験室は室内環境の維持のために窓の開閉を行わないことから、パラグアイで生産が盛んなアルミニウムのパネルを外壁面に設置し、日射負荷を軽減する。
- 屋根：断熱材を敷設し、HQゾーンの上部になる3階屋根にはダブルルーフの役割としてデッキを敷き、日射負荷軽減に合わせ、自然の享受、交流の場として計画する。

(4) ジェンダー配慮

パラグアイ国内法第5508/2015号「母性の促進、保護および授乳の支援に関する法律」およびこれに基づく政令第7550/2015号に準拠し、手洗いと冷蔵庫を兼ね備えた授乳室、トイレ、シャワー室、仮眠室を計画する。運用上、男女兼用は避けたいとの意向から、シャワー室、仮眠室は男女それぞれ1室ずつ確保する。また、トイレについては、一般的な構成として、男性用、女性用、車いす使用者用の3区分で計画した。

3-2-2-1-7 構造計画

(1) 建物規模・概要

対象建築物は地上4階建てであり、最下階の平面形状はX方向に7スパン(43.6m)、Y方向に6スパン(37.5m)と、比較的整形な構造を有している。上階に進むにつれてセットバックの範囲が拡大され、最上階ではX方向に4スパン(24m)、Y方向に2スパン(14m)へと縮小した。

地下部には部分的にピットを配置し、設備関係の配管・配線を集約することで、建築物内外への接続部が地上部に露出しないように計画した。

施設の特徴として、最上部には高さ約6mのレドームに覆われたパラボラアンテナや、振動実験が行われる環境実験室などの特殊荷重が発生し、かつ、大空間必要とする諸室が計画されている。これらの荷重や空間を支持する柱や梁といった構造部材については、一般部と比較してやや大きめの断面を有する部材を採用することで、バランスに配慮しながら、当該架構の安定性と安全性を確保した。

(2) 構造種別、架構形式

主体構造は、現地での材料調達の容易性、耐久性、経済性、設計の自由度に優れた鉄筋コンクリート造のラーメン構造とする。振動を受ける装置（振動試験装置）が配置される床については、実験中の振動が建物に伝達しないように床にスリットを設けて当該スラブのみ直接基礎とする。

(3) 建設計画敷地の地質概要、および基礎形式

計画敷地の地層は、表層から約 8m の深度にかけて、赤色を帯びた N 値 4～8 程度の褐色の緩い砂質粘土（CL）または粘土質砂（SC）で構成されている。さらにその下、約 9～11m の深度には粘土質の砂層（SC）が堆積しており、N 値は深度とともに増加している。さらにその下部、約 12m 以深の地盤面には、N 値 50 以上の粘土質砂またはシルト質砂層が存在している。

このことから、表層地盤には直接基礎では確実に支持し得る地盤が存在せず、深さ 12m で支持層が確認できることから、一般的には既成杭を用いた杭基礎または地盤改良を用いたベタ基礎とすることが想定される。しかし、現地では建築基礎構造用の既設杭は生産されておらず（現地調達不可）、現場造成杭が一般的に用いられている状況である。このため、現場造成杭を用いた杭基礎を採用することを計画する。

① 構造設計基準と設計荷重

現在、建築構造設計に関する国内基準は整備されておらず、構造設計はブラジル、アメリカ、スペインなどの諸外国の設計基準を準用して実施されている。

設計外力のうち、風圧力については「Paraguayan Wind Standards NP 196 of the INTN」により、当該数値を用いた設計が規定されている。

一方、地震力に関しては明確な規定が存在せず、一般的に耐震設計は実施されていないのが現状である。しかしながら、近年は地震被害に対するリスクの高まりが報告されており、現地で実施された地盤調査報告書では、隣国であるブラジルやアルゼンチンの設計基準に基づく地震ゾーンニング図を提示するとともに、米国の「United States Overseas Building Operations Building Code (2015 年版)」を参照し、首都アスンシオンにおいて耐震設計を行うことが推奨されている。

また、日本が実施している国際地震工学研修において、パラグアイからの研修員を受け入れている実績もあり、地震リスクに対する認識はパラグアイおよび日本の双方において共有されていると考えられる。

このことにより、仮定荷重および外力の設定について、風荷重は、「Paraguayan Wind Standards NP 196 of the INTN」、積載荷重および地震荷重は、日本の構造設計基準、および米国の荷重指針 AISC 等を準用し次のとおり設定する。

a. 積載荷重

日本の建築基法施行令、「建築構造設計基準の資料（国土交通省大臣官房官庁営繕部整備課）」、および AISC 等を参考に下表のとおりとする。

表 3-16 : 代表積載荷重

室名	積載荷重 (N/m ²)			備考
	床用	架構用	地震用	
事務室	4,800	4,310	2,650	
廊下・階段	4,800	4,310	2,650	
給湯室・便所	1,920	1,387	640	
サーバー室	11,900	10,300	7,400	
EMC 試験室	7,800	6,900	4,900	
試験室	5,000	4,000	2,000	
倉庫	6,000	3,115	2,700	軽量物

出典：調査団

b. 地震荷重

ブラジルの設計基準に準拠すると、ベースシヤ係数としては 0.066 となるが、外力計算において荷重係数法が用いられているなど、日本で一般的に用いられている建築構造設計手法とは相違する。

このため、想定されるベースシヤ係数について、地震応答スペクトルではないが、ブラジル設計基準で規定される加速度区分を採用し、Zone2 における地震水平加速度の最大値 0.1g に対し、重要係数 1.25 として日本の耐震基準を用いて設計することとする。

c. 風荷重

「Paraguayan Wind Standards NP 196 of the INTN」により、基準風速 50m/s（再現期間 50 年）とし、耐風設計を行う。

② 施設のグレード設定に係る方針

パラグアイには明確な設計基準はないが、災害後にパラグアイ国内の被害状況を把握する一つの手段として、衛星を使用することも想定される。このため、耐震安全性の分類をⅡ「大地震後に、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて機能確保が図られるもの」に相当する施設と判断し、重要度係数「1.25」を採用する。

③ 使用材料

事業サイト付近には生コン工場が立地しており、工場からコンクリートの調達が可能であるため、レディーミクスコンクリートを採用し、設計基準強度などは、現地で一般的に使用されている下表の強度を採用し計画する。

鉄筋は、パラグアイ国内で調達可能な第三国製の異型鉄筋（IRAM-IAS U500-207 ADN 420S）若しくは同等品を使用する。

表 3-17：主な使用材料の強度

材料	設計基準強度/降伏強度
構造躯体用コンクリート	Fc 25MPa
鉄筋	Fy 420MPa

出典：調査団

3-2-2-1-8 電気設備計画

(1) 電気設備計画

A) 受変電設備

新施設への電力供給について電力公社 ANDE（Administración Nacional de Electricidad）と協議をし、事業サイトから約 470m 離れたメイン通り（Arsenales Street）に整備されている ANDE 架空電力網（23kV）から新たに分岐し新施設まで架空引込むことを確認した。また、既設電力網から新施設までの架空電力ケーブル設置工事は先方負担工事であることを確認した。

受変電設備の想定容量算定は下表により算出した合計容量とする。

表 3-18：想定負荷容量

負荷名称	負荷密度 (VA/m ²)	床面積 (m ²)	負荷容量 (kVA)	備考
照明コンセント負荷	40	3400	136	
試験室・実験室	-		150	試験装置
サーバー機器	-	-	20	
空調設備機器	80	3400	272	
衛生設備機器	-	-	10	
消火設備			20	
合計			608kVA	

出典：調査団

想定設備容量合計は 608kVA であり、需要率を 60%と想定すると最大需要電力は以下のとおり。

$$608\text{kVA} \times 0.6 = 365\text{ kW}$$

- ・受電電力：23kV3 相 3 線、50Hz
- ・変圧器容量：630kVA、3 相 4 線 400V/230V
- ・主開閉器盤：1000A

B) 非常用発電機設備

新施設には電源停止においても業務継続できるよう、SPACELab オフィス、GEOLab オフィスの他、試験室、実験室、コントロール室、サーバー室等の電灯コンセントおよび空調換気設備の保安負荷の電源供給として、非常用発電機を新設する。発電機の容量、設置台数は国内分析で検討する。停電により作業が中断されないよう必要最低限の負荷を対象とした発電機の新設を計画する。非常用発電機の容量は最大需要電力の 80%程度を見込む。また、長時間に渡る連続停電はないものの既存同等 8 時間の運転時間を確保した燃料タンクを搭載する仕様を計画する。

- ・形式：低騒音ラジエータ冷却式 屋内設置型パッケージタイプ
- ・容量：3 相 4 線 400V/230V 50Hz 350kVA×1 台（燃料消費量：60L/h）
- ・運転時間：8 時間以上（長時間運転仕様）

- 燃料タンク：490L 軽油

C) 幹線設備

受変電盤から3相4線 220/380V 50Hz で、負荷用途および施設の区分を考慮して系統分けを行い、各々の分電盤を経て各所に配電する。幹線容量は接続される設備容量にあわせて適正な電圧降下、許容電流値を満足するよう設定する。配線方式は、シャフト内はケーブルラック方式を原則とし、その他は配管配線とする。配電方式は以下のとおりとする。

- 配電方式・幹線：3φ4W 220V/380V 50HZ
- 単相負荷：1φ2W 220V
- 動力負荷：3φ3W 380V

D) 照明設備・コンセント回路

各諸室、廊下等は保守、ランニングコストに配慮しLED直管型を主体とした照明計画を行う。照度基準（全般照度）として国際規格、JIS規格の平均照度を参考にし、また、パラグアイ国内の現状も加味し下表のとおりとする。

表 3-19：設計照度基準

事務室	500lux
会議室	300lux
試験室、実験室	500lux
クリーンルーム	500lux
展示室	200lux
サーバー室	300lux
廊下、階段	150lux
便所、倉庫	100lux
機械室、電気室	200lux

出典：調査団

照明の点滅は各室を原則とし、必要な小区画ごとに点滅できるように点滅回路をわける。電灯、コンセント回路へは単相2線 220V で配電する。出入口、階段等の避難経路には適宜誘導灯を設置し、廊下には非常照明の設置を計画する。

E) 電話・情報通信設備

新施設では、各室間および対外的との連絡を確保するため、構内電話設備および情報通信（ネットワーク）の整備を計画する。通信回線は通信会社 COPACO（Compañía Paraguaya de Comunicaciones S.A.）の光回線を使用し、新施設1階サーバー室までの引込工事は先方側で行うことを確認した。

構内ネットワークの構成については、サーバー室にバックボーンスイッチを設置し、各フロアにはフロアスイッチングHUBを設置、さらに各室へはLANケーブル（UTP CAT6）で接続する。電話および情報通信用のアウトレット、ケーブル、WiFiアクセスポイントは建築工事にて設置し、サーバー機、バックボーンスイッチ、データ解析等のパソコン等は機材計画に基づいて設置する。

また、AEP の要望により、GEOLab オフィス、SPACELab オフィス、衛星制御室に設置する 65 型モニターについては、電気設備（建築工事）で設置する。電話交換機および電話機の設置については、AEP 側で通信会社と協議の上、設置されることが確認された。

- 引込回線数：光ケーブル 6 芯（通信会社ヒアリングによる）
- LAN 規格：UTP（CAT6）
- データ通信速度：200Mbps
- IP 電話交換器・電話機：別途工事

F) 入退室管理設備

新施設の主要動線には許可された人のみ出入り可能な入退室管理システムを設ける。電気錠制御盤は SPACELab オフィスに設置し状態表示が確認できるようにする。カードリーダーを設置する部屋は、環境試験室、EMC 試験前室、クリーンルーム、GEOLab オフィス、SPACELab オフィス、衛星制御室に設置する。

G) 監視カメラ設備

新施設の防犯として監視カメラを設置し、2 階 SPACELAB オフィスでモニター表示ができる監視カメラ設備を計画する。設置場所は、エントランス、試験室、実験室、ELV ホール、廊下、外部廻り等に設置する。

H) テレビ共同受信設備

新施設には、事務室、会議室を設けるため TV 共同受信設備を設置する。TV アンテナは屋上に設置し、端子盤内に増幅器を設置し、諸室 TV アウトレットまでの配管配線を行う。

I) 火災報知設備

新施設には、早期の火災覚知が可能なよう建物全体で自動火災報知設備を設ける。また、火災受信機は消防との協議を受け、1 階エントランスに設置する。

J) 避雷針設備

雷による被害を避けるため、避雷設備を設けて新設建物全体を防護する。また、屋上に設置する衛星アンテナに関しては機材側で突針を設置し、接地線は電気工事で行うこととする。併せて、内部雷による電子機器、試験装置、コンピューター等の故障の被害対策として電源盤内に避雷器（SPD）を設置する。

(2) 給排水衛生設備計画

A) 給水設備

水源

サン・ロレンソ市内の給水事業（給水および排水）は、パラグアイ上下水道公社（ESSAP）が行っている。給水本管はメイン通り（Arsenales Street）に給水本管が敷設していることを確認した。

新施設では、水源の安定供給を図るため水道本管から 50mmφ で分岐し新施設へ市水を新たに引き込むこととする。

給水方式と主要機器容量

- 事業サイト周辺の市水本管径：400mmφ（水道局ヒアリングによる）
- 給水圧力：0.1MPa（水道局ヒアリングによる）
- 構内給水管径：市水 50mmφ
- 給水方式は、受水槽＋揚水ポンプにてポンプアップし、高架水槽から重力にて各供給先へ給水する重力式給水方式とする。
- 試験装置の冷却水は給水使用量を抑えるため冷却塔を設置する。
- キッチンおよびシャワー室には電気式の給湯器を設置する。
- 新施設想定 1 日使用水量
職員：50L/人×100 人＝5t
外部利用者：50L/人×20 人＝1t
外部利用者（シャワー利用）：80L/人×5 人＝0.4t
熱真空試験装置の冷却用：100L/min（機材使用量）×2%（冷却塔使用水量率）×60min×24h
＝2.88t
合計 9.28t⇒合計 10 m³/日
- 飲料用上水として 3 m³/日の受水槽を設置。外形寸法 2m×2m×2.0m（高さ）
- 雑用水として 7 m³/日の雑用水槽を設置する。（地下タンクにて確保）
- 上水用揚水ポンプユニット：2 台（自動交互運転）
- 雑用水用揚水ポンプユニット：2 台（自動交互運転）
- 上水用高架水槽：1 m³，外形寸法 2m×1m×1.5m（高さ）
- 雑用水高架水槽：2 m³，外形寸法 2m×1m×1.5m（高さ）

B) 排水設備

新施設の汚水・雑排水は、既存と同様に腐敗槽＋浸透槽にて処理する計画とする。雨水に関しては、土木工事で構内に新設する雨水管に接続し浸透する計画とする。試験装置の冷却水ドレンは、雨水配管に接続することとする。

C) 消火設備

パラグアイでは建築物や防災設備等を規定する市の条例に基づいて消防設備を設置している。本件ではサン・ロレンソ市の火災予防条例に準拠し消防設備を計画する。本件では建物用途、規模から判断し、初期消火に有効な屋内消火栓（ホースリール）および消火器（建築工事）を設ける。サン・ロレンソ市の消防と確認を行い、ホースリールの有効な警戒範囲半径 30m を満たす台数を設置することとする。また、誤作動による試験機器の損害を避けるためスプリンクラーは設置しない計画とし、消防に確認し AEP に説明し了解を得た。サーバー室にはガス消火設備の設置を検討する。

- ホースリール：警戒範囲半径 30m

- 消火ポンプユニット：1 台（ポンプ流量：500L/min 以上）
- 消火水槽容量は最小で 30 m³以上確保する。（毎分 250L/min×30 分×2 台×安全率）

(3) 空調換気設備計画

A) 空調設備

本事業対象サイトであるサン・ロレンソ市は、湿潤な亜熱帯気候に分類され、年間を通じて温暖で降水量が多いのが特徴である。

夏季（12 月～3 月）に高温多湿な気候が続き、冬季（6 月～8 月）は比較的涼しく乾燥した気候となる。世界各都市の空調設備の設計条件が整備されているアメリカ冷凍空調技術者協会（ASHRAE：American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc.）のハンドブックによる設計外気条件（冷房のみ）は以下のとおりである。

- 冷房用設計外気条件：乾球温度 36.2℃、湿球温度 24.2℃²²

このような気候と計画建物の室用途に配慮し、塵埃や高温多湿な環境条件が望ましくない諸室や業務の効率化を図るために適切な室内環境保持が必要な諸室に、空調設備を計画する。

一般空調設備として、各室個別に運転操作できるスプリット型エアコンを計画する。

一般空調設備を設ける諸室は、事務室、会議室、試験室、実験室、制御室、サーバー室、電気室等とする。

B) 換気設備

臭気や、熱、湿気を排除するために、下記の諸室については機械換気設備を設ける。

試験室の装置廻りやクリーンルームは、要求された清浄度（クラス 8）を確保するため高性能フィルターと陽圧換気を考慮する。また、試験室・実験室には据置き型の除湿器を設け湿度対策を行う。前述の ASHRAE 基準や、本邦国土交通省設計基準を参考に本件で適用する換気設備設計基準を下表に示す。

表 3-20：換気設備設計条件

室名	換気種別	単位換気量	備考
一般空調対象居室	全熱交換器	30m ³ /人・時間	新鮮空気導入のため
試験室	給排気ファン	2 回/時間	エアカーテン上部にファンフィルターユニット設置
クリーンルーム	パッケージエアコン	20 回/時間 程度	清浄度クラス 8
コントロール室	全熱交換器	30m ³ /人・時間	新鮮空気導入のため
倉庫	排気ファンのみ	5 回/時間	塵埃除去
便所	排気ファンのみ	10 回/時間	臭気除去のため
機械室	給排気ファン	5 回/時間	発熱量除去のため
電気室	給排気ファン	5 回/時間	発熱量除去のため

出典：ASHRAE 基準、国交省設計基準

²² 出典：ASHRAE Fundamentals 2021: at Asuncion Paraguay

(4) 建築資材計画**① 基本方針**

- 現地の気候、風土に適合し、対候性に優れ、維持管理が容易な材料を選択し、維持管理費の低減を図る。
- 可能な限り現地資材を使用し、建設費の低減と工期の短縮を図る。

② 材料

- 構造材：現地で一般的に採用されている鉄筋コンクリート造の構造体と、レンガの壁、一部鉄骨造の組合せとする。
- 外部仕上げ材：主要な外部仕上げの仕上げ材量は以下のとおりである。

表 3-21：外部仕上材料

部位	仕様材料	備考
屋根	コンクリートスラブの上、塗膜防水＋断熱材＋押えコンクリート 3階屋上はデッキ敷設	スラブ勾配 1/50
外壁	【SPACELab（執務室除く）の外壁】 レンガ2重壁＋アルミパネル	窓の開閉無、周囲の木々を映し、森に溶け込む
	【その他】 レンガ2重壁 レンガ2重壁＋モルタル塗りの上、合成樹脂エマルジョン塗装	
外部建具	アルミ製建具、カーテンウォール	耐久性を重視

出典：調査団

- 内部仕上げ材：主要室の内部仕上げの仕様材料は、以下のとおりである。

表 3-22 : 内部仕上材料

階	室名	CH	FL	SL	床		巾木		壁			天井			備考
					BASE	仕上げ・材質名	仕上げ・材質名	H	BASE	仕上げ・材質名		BASE	仕上げ・材質名	TRIM	
1 階	工作室	3000	±0	-30	RC	防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	
1 階	衛星組立・保管 室 1	3000	±0	-30	RC	防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	V	ドア (AT)、衛星開発室 1 と内線接続、ビニルシ ート仕切り
1 階	衛星組立・保管 室 2	3000	±0	-30	RC	防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	V	ドア (AT)、衛星開発室 2 と内線接続、ビニルシ ート仕切り
1 階	前室 1	3000	±0	-30	RC	防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	ドア (AT)、下足箱、ハ ンガーフック
1 階	前室 2	3000	±0	-30	RC	防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	ドア (AT)、下足箱、ハ ンガーフック
1 階	環境試験室	-	±0	-30	RC	防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	RC	モルタル t-20	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	アース、振動機下の床縁 切り、ビニルシート仕切 り
1 階	前室 3	3000	±0	-30	RC	防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	BRICK	モルタル t-20	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	ドア (AT)
1 階	電波暗室	-	±0	-30	RC	アクセスフロア (機材工事) 防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	BRICK	シールドパネル (機材工事)	-	LGS	シールドパネル (機材工事)		ドア (AT)
	電波暗室前室	3000	±0	-30	RC	防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	ドア (AT)
1 階	展示スペース	3000	±0	-55	RC	花崗岩 t-20 モルタル t-35	花崗岩	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	AL	
1 階	大会議室	3000	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	AL	稼働間仕切り (3 室分割)
1 階	ラウンジ	3000	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	AL	ミニキッチン
1 階	パントリー	3000	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	
1 階	エントランスホ ール	3000	±0	-55	RC	花崗岩 t-20 モルタル t-35	花崗岩	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	AL	カウンター、セキュリティ ゲート、金属探知機 (先方

階	室名	CH	FL	SL	床		巾木		壁			天井			備考
					BASE	仕上げ・材質名	仕上げ・材質名	H	BASE	仕上げ・材質名		BASE	仕上げ・材質名	TRIM	
															負担)
2~4階	廊下	3000	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	AL	
1階	倉庫	3000	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	AL	
1階	電気室	-	±0	-30	RC	防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	LGS	GWt-25 ガラスクロス押 さえ	-	RC	岩綿吸音板 12	V	
1階	機械室	-	±0	-30	RC	防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	LGS	GWt-25 ガラスクロス押 さえ	-	RC	岩綿吸音板 12	V	
1階	サーバー室	-	±0	-300	RC	ビニル床タイル t-3 OAフロア(H-300)	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5		RC	岩綿吸音板 12		
1階	サービス室	3000	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	カウンター
2階	衛星開発室 1	2800	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	衛星組立・保管室 1 と内 線接続
2階	衛星開発室 2	2800	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	衛星組立・保管室 2 と内 線接続
2階	待機室	2800	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	
2階	男性仮眠室	2400	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	
2階	女性仮眠室	2400	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	
2階	男子シャワー 室・脱衣所	2400	±0	-30	RC	ビニル床シート モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	
2階	女子シャワー 室・脱衣所	2400	±0	-30	RC	ビニル床シート モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	
2階	SPACELab 執務 室	2800	±0	-100	RC	ビニル床タイル t-3 OAフロア(H-100)	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	
2階	解析室 (GEOLab)	2800	±0	-100	RC	ビニル床タイル t-3 OAフロア(H-100)	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	ガラスパーティション、 6 台のモニター下地
2階	サーバー室	2800	±0	-300	RC	ビニル床タイル t-3 OAフロア(H-300)	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	
2階	小会議室 1	2800	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	AL	
2階	小会議室 2	2800	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	AL	
3階	財務部	2800	±0	-100	RC	ビニル床タイル t-3	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5.	V	

階	室名	CH	FL	SL	床		巾木		壁			天井			備考
					BASE	仕上げ・材質名	仕上げ・材質名	H	BASE	仕上げ・材質名		BASE	仕上げ・材質名	TRIM	
						モルタル t-30							岩綿吸音板 12		
3 階	情報通信技術部	2800	±0	-100	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	V	
3 階	他の本部	2800	±0	-100	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	V	ガラスパーティション
3 階	長官室	2800	±0	-100	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	AL	
3 階	待合室	2800	±0	-100	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	AL	
3 階	授乳室	2800	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	
4 階	衛星管制室	2800	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	V	
4 階	ホワイエ	2800	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	AL	
4 階	衛星管制室用倉庫	2800	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	
4 階	ミニキッチン	2800	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	岩綿吸音板 12	V	ミニキッチン
2-4 階	廊下	2800	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	SUSHL	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	LGS	GB-R9.5. 岩綿吸音板 12	AL	
2-4 階	倉庫	2800	±0	-30	RC	防塵塗装 モルタル t-30	ソリッドライン 同等品 防塵塗装	60	LGS	GB-R12.5+12.5	EP	RC	打ち放し	V	
各階	男子トイレ	2400	±0	-30	RC	磁器質タイル モルタル t-30	磁器質タイル	60	LGS	GB-S12.5+ 磁器質タイル	-	LGS	岩綿吸音板 12	V	
各階	女子トイレ	2400	±0	-30	RC	磁器質タイル モルタル t-30	磁器質タイル	60	LGS	GB-S12.5+ 磁器質タイル	-	LGS	岩綿吸音板 12	V	
各階	多目的トイレ	2400	±0	-30	RC	磁器質タイル モルタル t-30	磁器質タイル	60	LGS	GB-S12.5+ 磁器質タイル	-	LGS	岩綿吸音板 12	V	
各階	廊下	2400	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	モルタル t-20	EP	BRIC K,L GS	岩綿吸音板 12	V	
各階	倉庫	2400	±0	-30	RC	ビニル床タイル t-3 モルタル t-30	ビニル巾木	60	LGS	GB-R12.5+12.5 モルタル t-20	EP	BRIC K,L GS	岩綿吸音板 12	V	

出典：調査団

3-2-3 概略設計図

次ページ以降に示す概略設計図は、すべて調査団が作成したものである。掲載する図は以下の通りである。

- 現況図 開発範囲
- 配置図・屋根伏図
- ピット図
- 1階平面図
- 2階平面図
- 3階平面図
- 4階平面図
- 屋上階平面図
- 立面図（南側・西側）
- 立面図（北側・東側）
- 断面図
- 守衛棟
- 自家発電棟



図 3-8 : 現況図 開発範囲

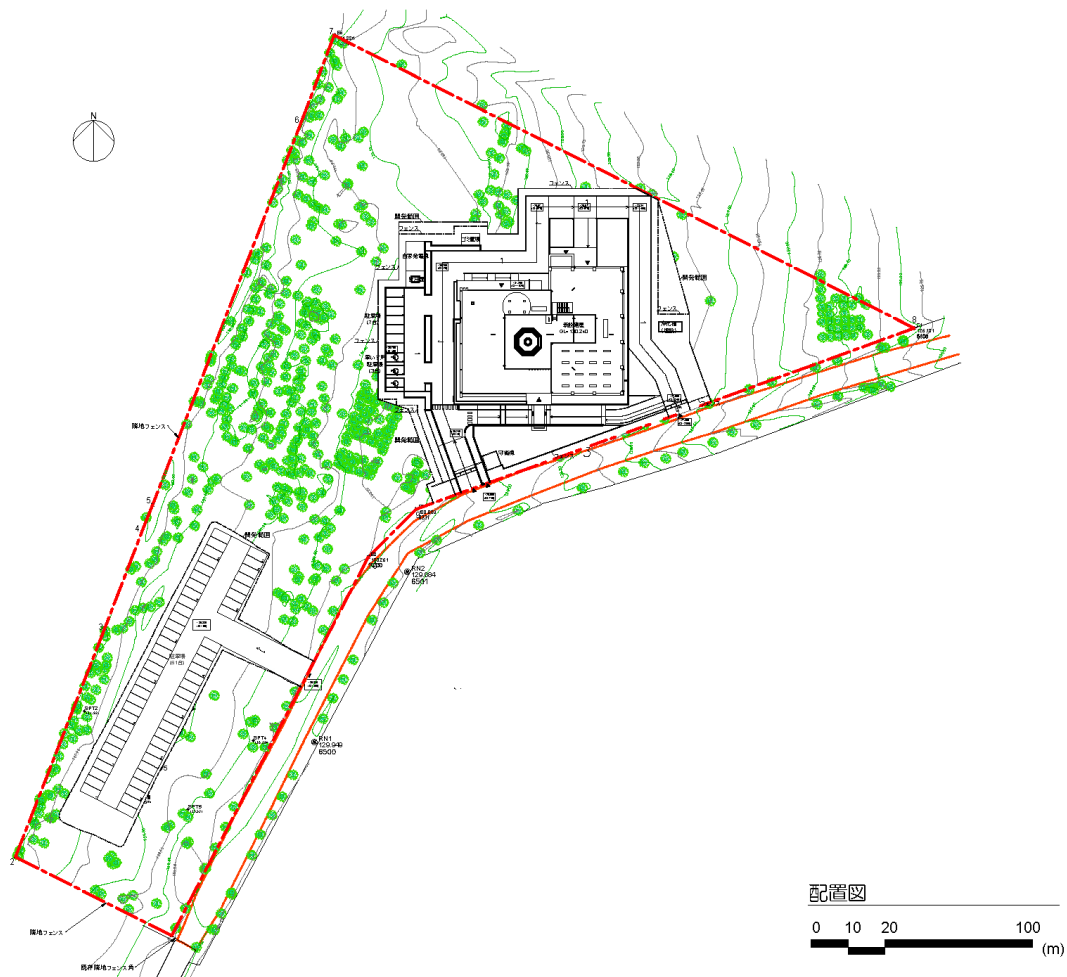
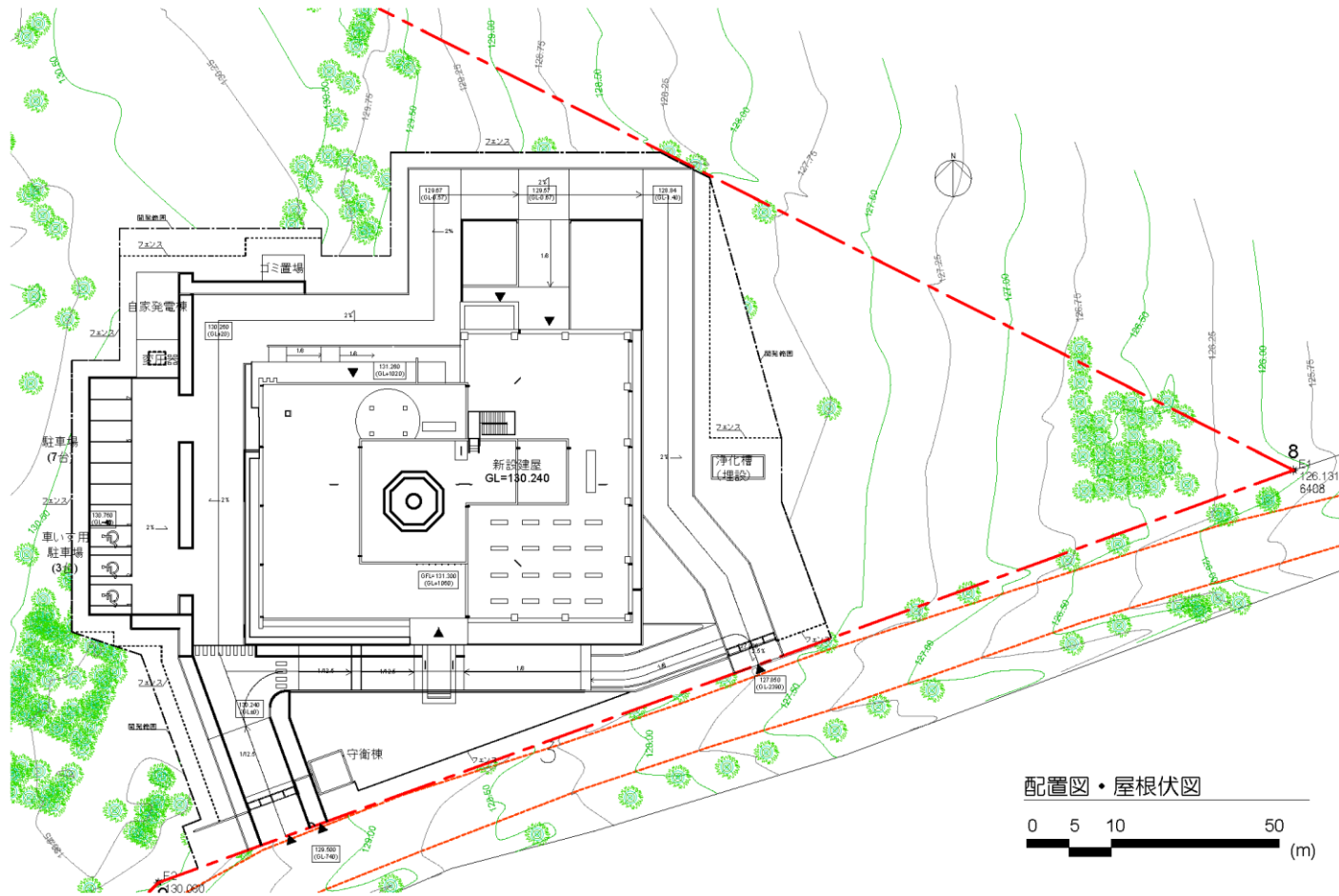


図 3-9 : 配置図



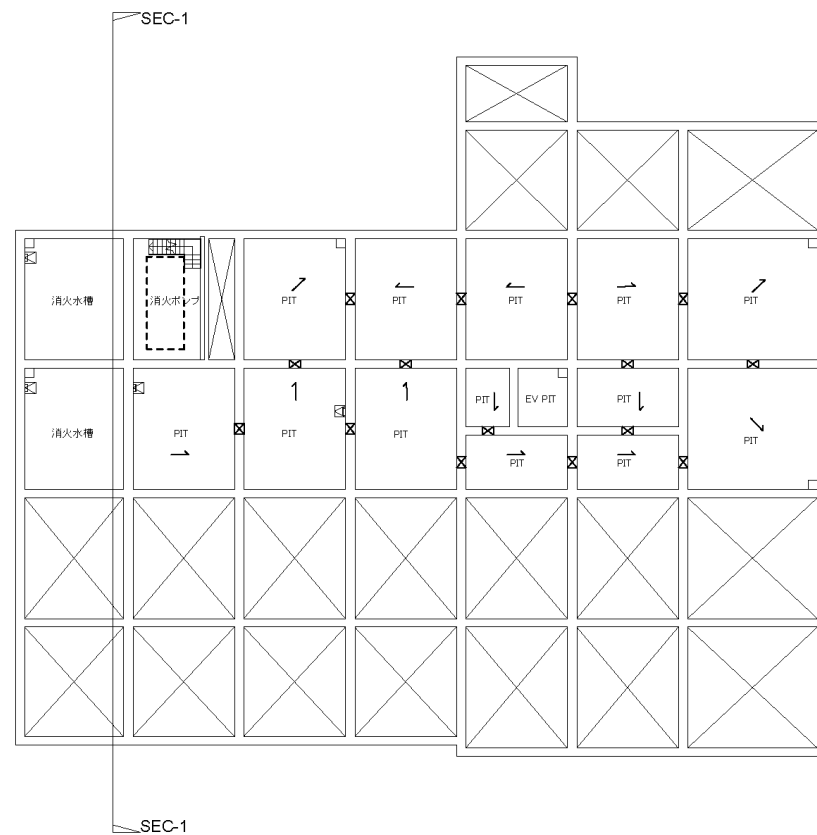


図 3-11 : ピット図

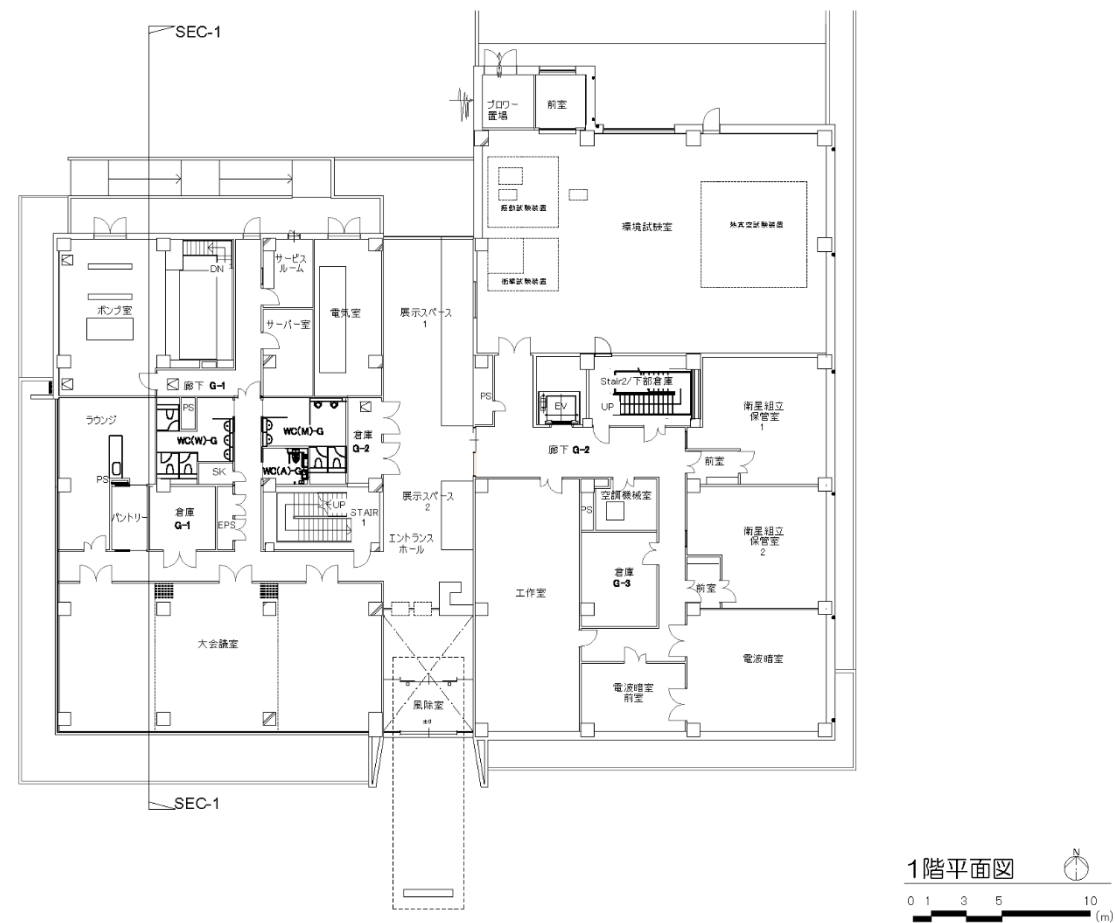


図 3-12 : 1 階平面図

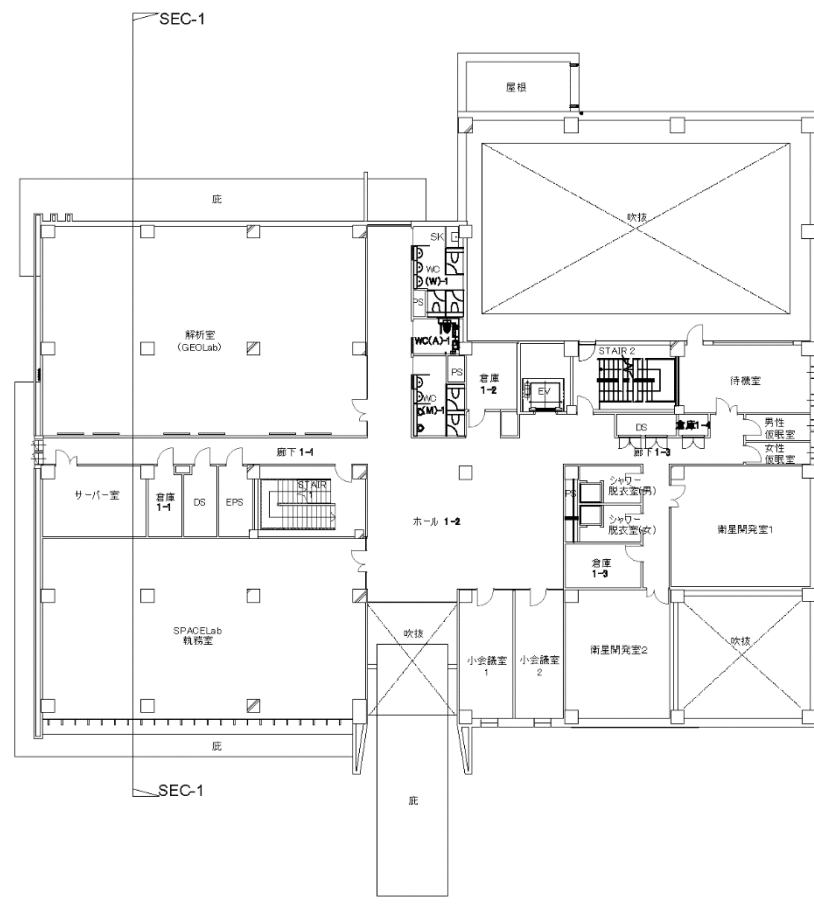


図 3-13 : 2 階平面図

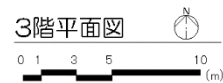
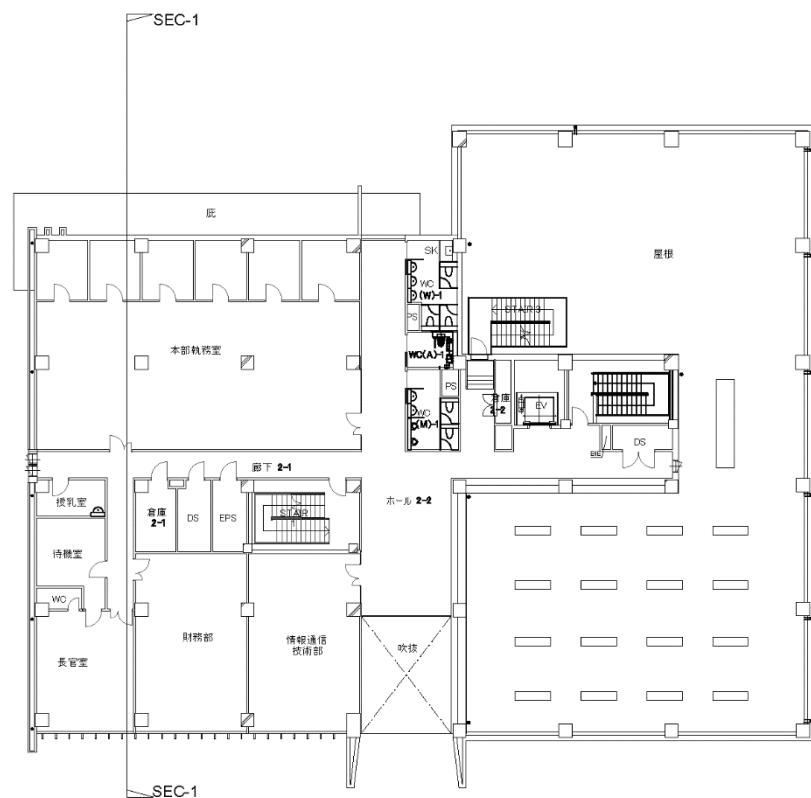


図 3-14 : 3 階平面図

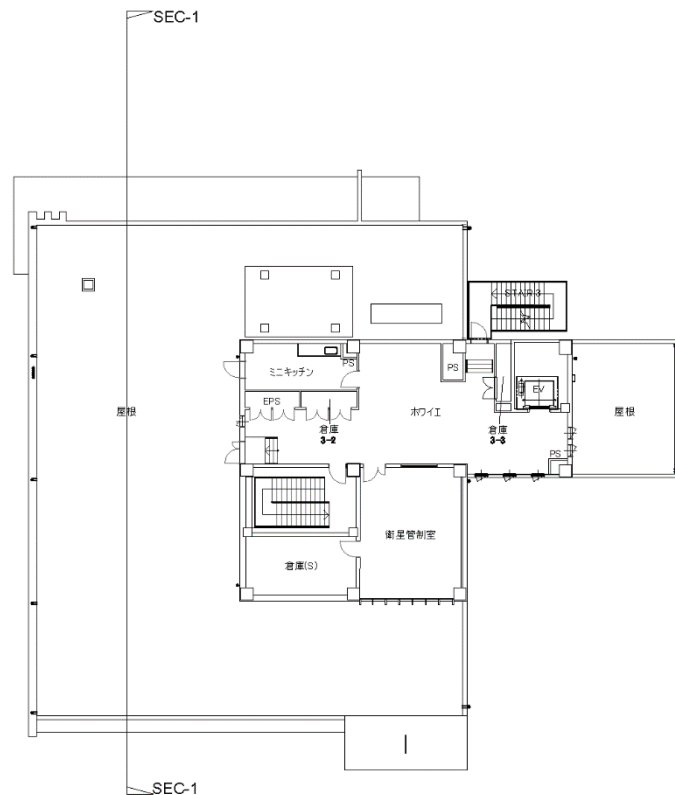


図 3-15 : 4 階平面図

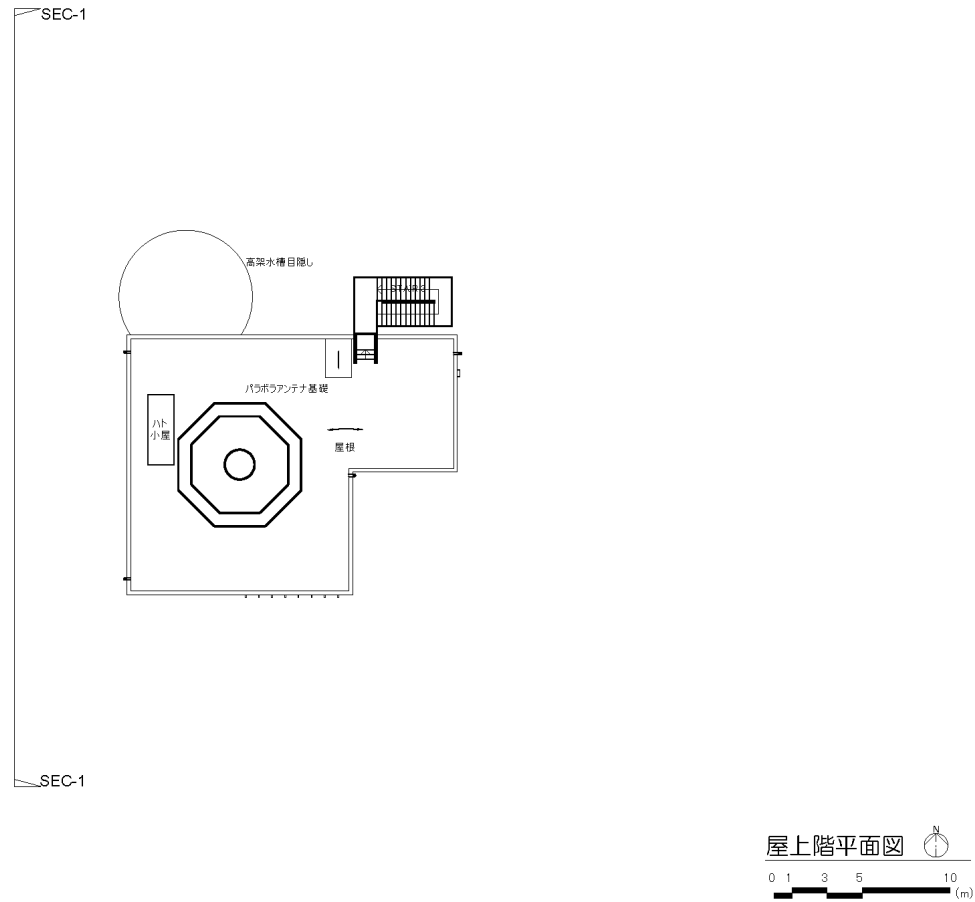


図 3-16 : 屋上階平面図

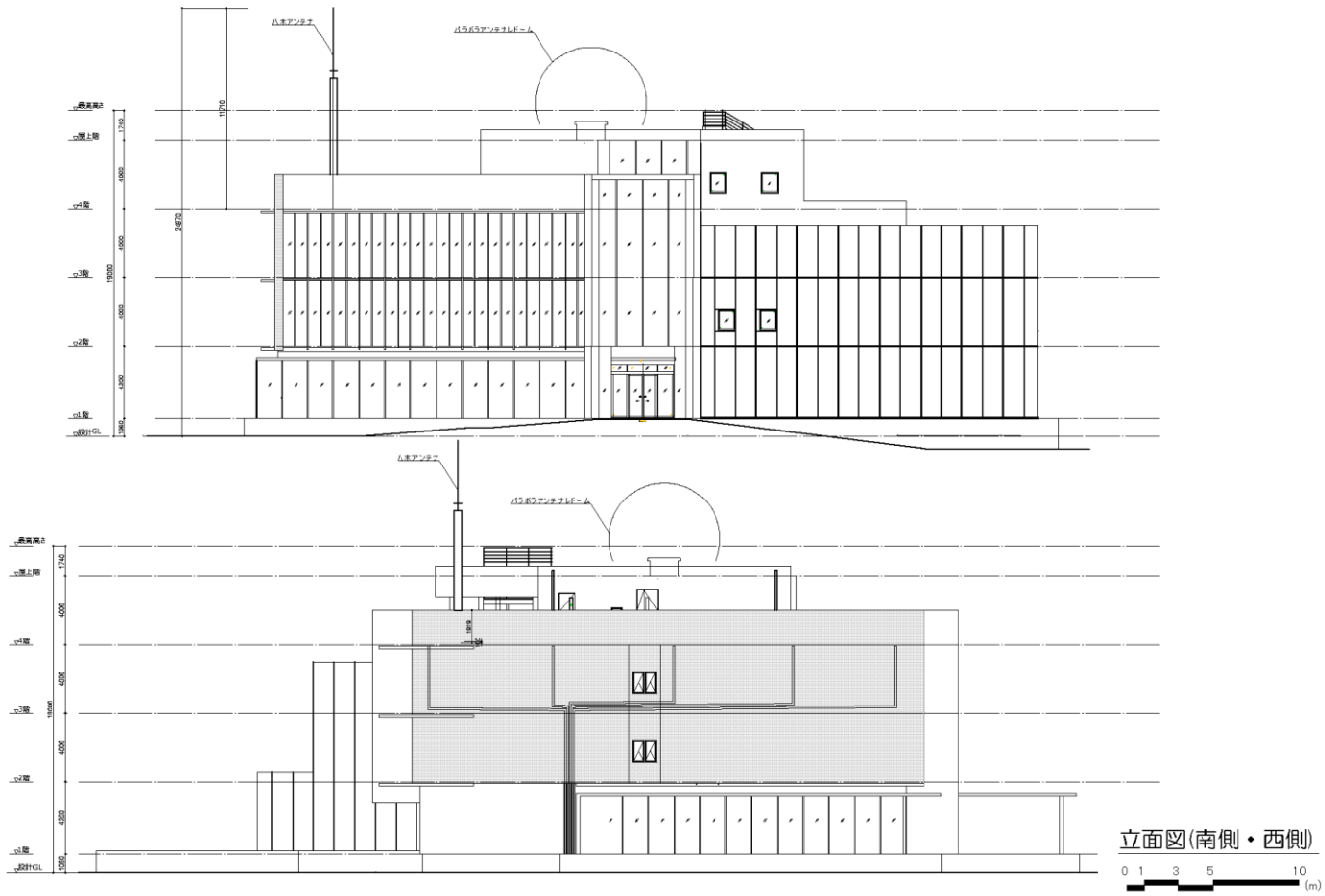


図 3-17 : 立面図 (南側・西側)

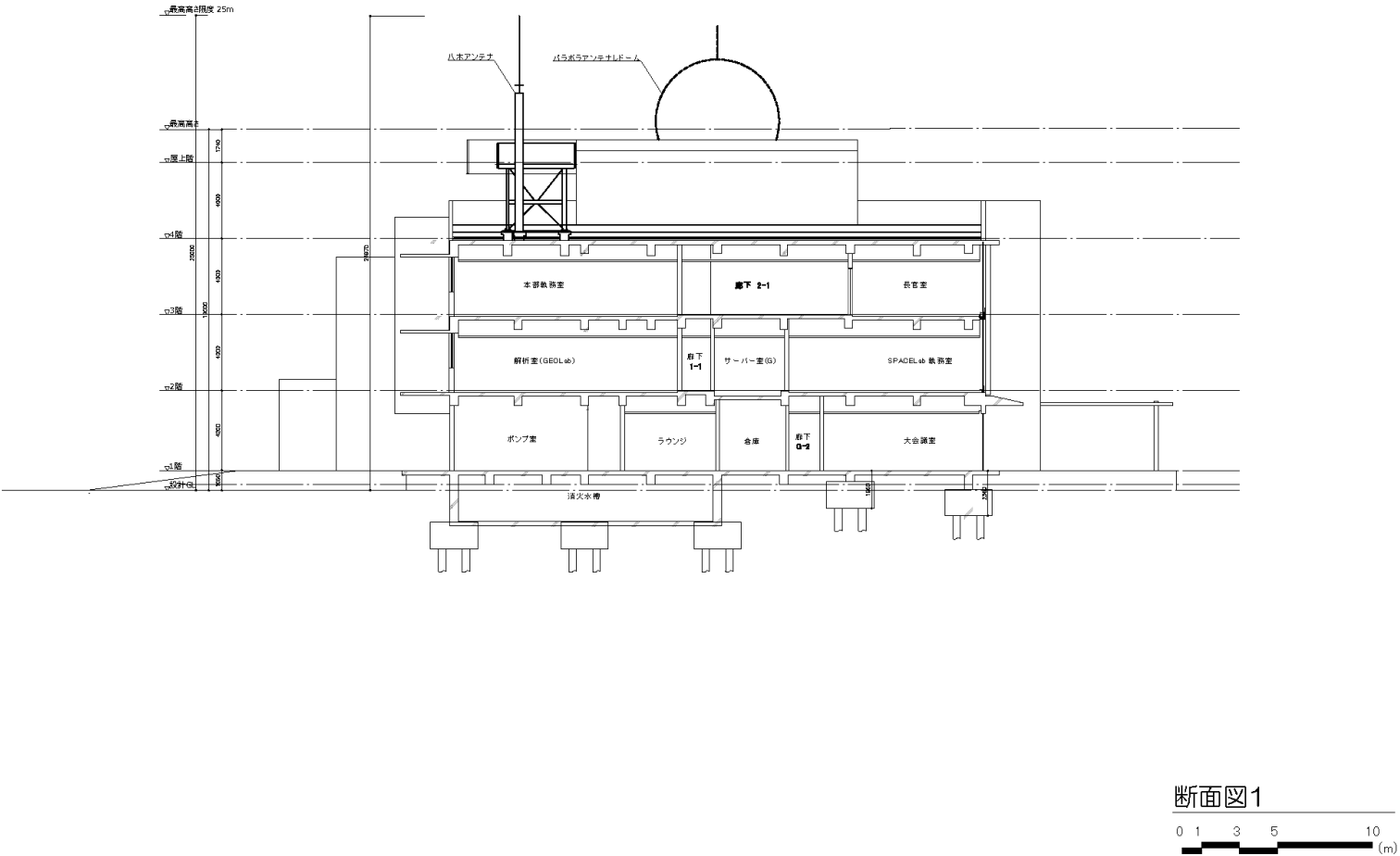


図 3-19 : 断面図

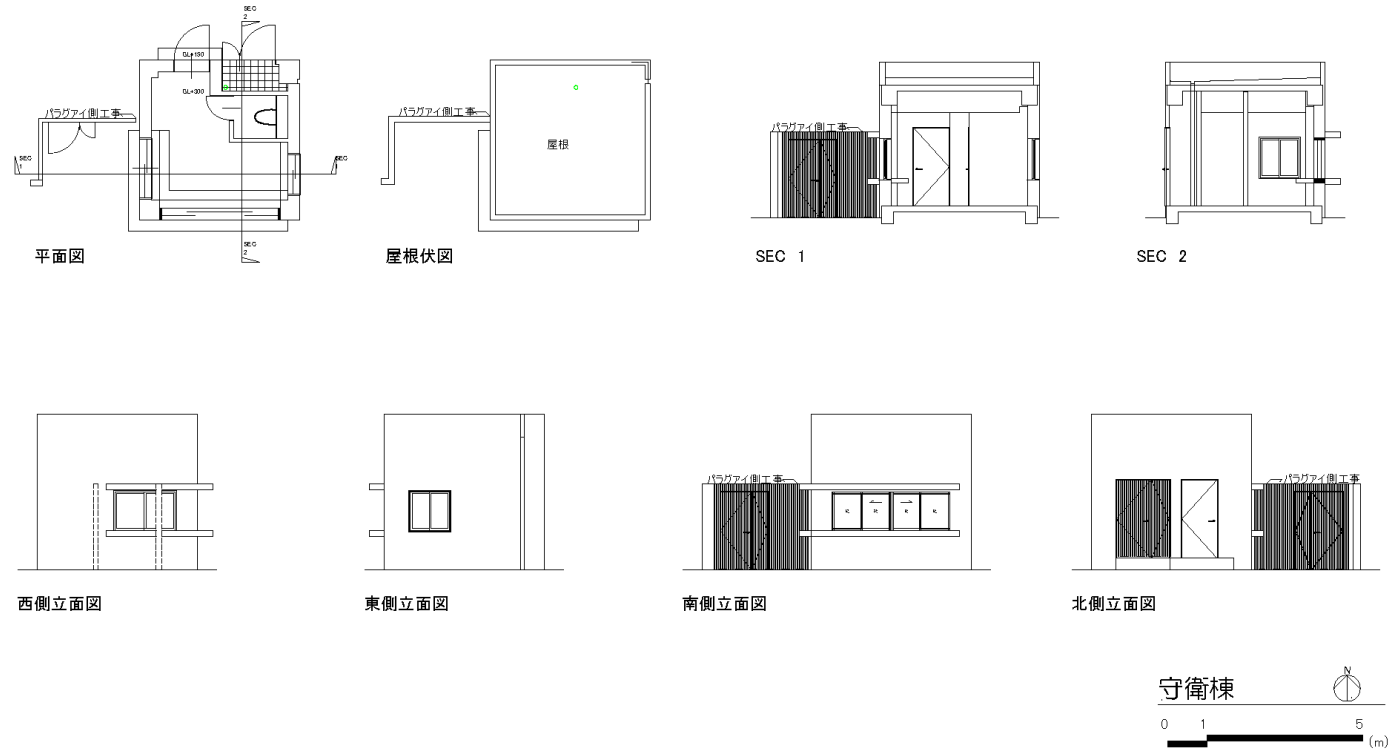


図 3-20 : 守衛棟

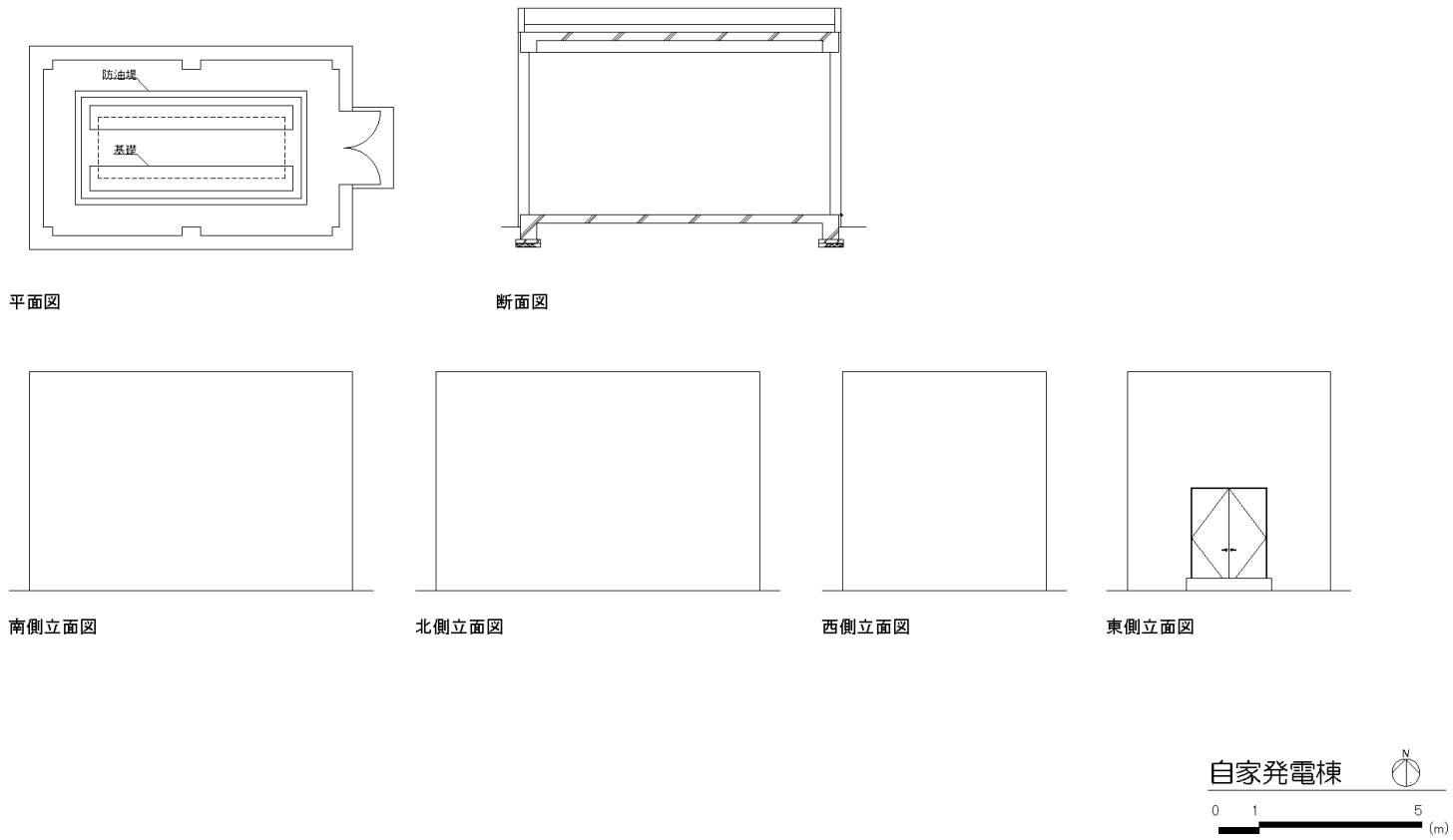


図 3-21 : 自家発電棟

3-2-4 施工計画／調達計画

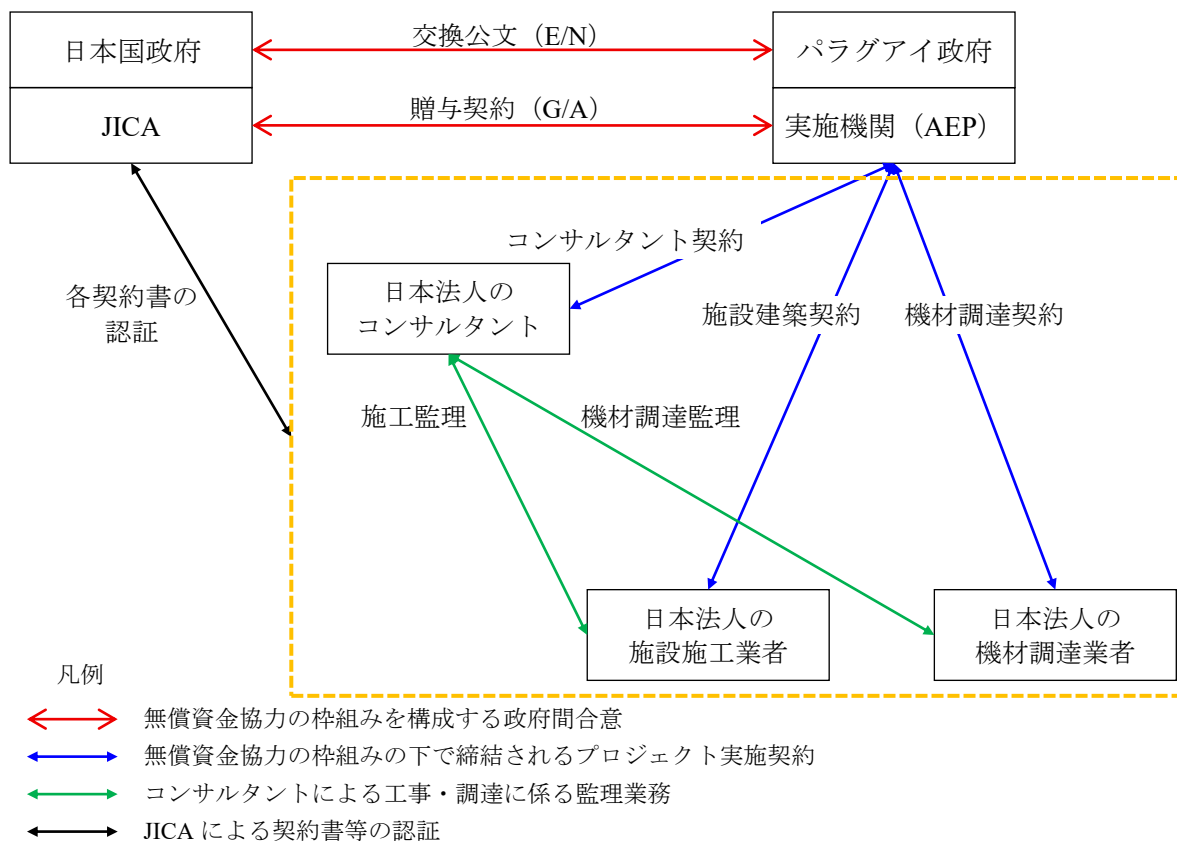
3-2-4-1 施工方針／調達方針

3-2-4-1-1 施工方針／調達方針

(1) 事業実施体制

本事業は我が国の無償資金協力制度の枠組にしたがって実施される。日本・パラグアイ両政府において事業実施が承認され、両政府による交換公文（Exchange of Notes、E/N）および贈与契約（Grant Agreement、G/A）が取り交わされることにより実施に移される。その後、パラグアイ政府実施機関である AEP と日本法人が契約を締結し、実施設計・施工・調達を実施することとなる。無償資金協力の枠組みおよび計画内容を考慮し、相手国関係機関、関係者、コンサルタント、施設施工業者、機材調達業者と緊密に連携し、円滑な事業推進を図る。

両国関係機関の体制を下図に示す。



出典：調査団

図 3-22：事業実施体制

(2) 相手国政府

本事業の実施機関である AEP が、整備された施設および機材を活用・運営・維持管理する。

(3) コンサルタント

交換公文（Exchange Note、E/N）および贈与契約（Grant Agreement、G/A）締結後、AEP は速やかに日本のコンサルタントとの間でコンサルタント契約を締結する。

契約したコンサルタントは本事業の実施設計、入札図書作成、入札執行補助、施工監理業務、施設施工監理、調達監理業務、およびソフトコンポーネントについてエンジニアリングサービスを提供し、本事業の施設および機材引渡し完了まで責任を負う。

(4) 施設建設および機材調達請負業者

入札参加資格制限付き一般競争入札（二段階方式）により、要求された品質・仕様について審査に合格し、選定された日本法人請負業者は、AEP と本事業で計画された施設の建築あるいは機材の調達に関し契約を締結する。

施設建築、機材調達は、それぞれについて入札を行うことを想定している。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 免税措置

パラグアイ政府の免税制度により、以下の税が免税対象となる。

- 個人所得税、法人税：E/N 締結後、免税申請により適用
- 輸入関税：パラグアイ政府によるプロジェクト法制化後、約 2 か月で適用
- 付加価値税（VAT）：同上

(2) 機材

① 施工上の留意事項

機材の中で電波暗室は、電波暗室の躯体完成後に暗室用電波吸収体を躯体壁に取り付ける工事が発生する。また、電波吸収体は天井にも必要なため、天井面はアンカーを使用した釣り天井とし、吸収体を取り付ける。

パラボラアンテナ設置や各種試験装置の設置は、施設側で用意されたフロア・土台に設置する組立製品であるため、特殊工法には該当しない。なお、機材据付に必要な施設側の対応は、下記項目を想定している。

- 環境試験室：床縁切り工事（振動伝達防止）
- 電波暗室：シールド扉開口部の建築的处理
- 屋上：パラボラアンテナ設置用アンカー下地
- サーバー室：OA フロア（H=300）設置

② 調達上の留意事項

本計画では、AEP の衛星開発能力強化および衛星データ利活用能力向上を目的とし、小型衛星が開発可能な機能を有する機材を調達する。

機材の調達にあたっては、機材仕様書に合致する内容であれば、調達先（日本／現地／第三国）に制限はない。

調達予定機材は、衛星開発に係る試験機材に加え、アンテナ等の地上局・電波暗室・クリーンルーム等の固定的な装置類を含む設備、および衛星データを含むものとする。なお、調達予定機材は汎用品として市場に流通しているものであるため、特命随意契約等は想定していない。

③ 調達ロット

機材調達は、試験機材および地上局等の設備を含め、原則として単一ロットとして実施する計画である。これらの機材は、輸送効率および管理の一元化を考慮し、基本的に一括して輸送することを想定しているため、単一ロットとして取り扱う方針とする。

一方、衛星データの調達は、事業実施期間中に3期に分けて実施する予定である。衛星データは電子データによる納入であり物理的な輸送を伴わないため、機材調達とは性質が異なるものの、調達ロットの区分上は単一ロットとして扱うことが可能と判断している。

衛星データ関連の調達スケジュールは、以下のように3期に分けての調達を想定している。

第1期（2027年8月）：基礎データ整備および関心領域における先行解析用

衛星データ解析用PC

衛星データ解析ソフトウェア

広域観測用光学衛星データ

狭域観測用光学衛星データ

DEMデータ

第2期（2028年1月）：基礎データ整備および関心領域における追加データ

広域観測用光学衛星データ

狭域観測用光学衛星データ

SAR衛星データ

第3期（2028年6月）：関心領域における応用可能なデータ

狭域観測用光学衛星データ

SAR衛星データ

④ 輸出管理規制

電波暗室で使用する計測器（スペクトラムアナライザー）は、日本の輸出管理規制対象品目に該当する。その他の機材については、輸出管理規制に該当しない仕様としている。

当該規制対象品目については、調達業者が輸出者として、輸出先（AEP）および利用目的（衛星開発・試験用途）を明記した用途説明書および需要者誓約書等を作成の上、関係法令に基づき経済産業省への輸出許可申請を行い、許可取得後に輸出を実施する。

(3) 施設

① 施工上の留意事項

着工に先立ち、コンサルタントおよび施設施工業者は、設計図書に示された工事内容を十分精査する。そのうえで工期、使用材料、施工方法、品質管理方法、安全衛生管理等について現地の生活習慣、文化、法規等の社会経済条件や自然条件、実施機関の意向、周辺環境や立地条件、労働力、工事の特性を総合的に判断し、施工計画を設定し、効率的、経済的な工事の実施を図る。

また、労務、建設資機材の調達には現地調達を原則とするが、品質や在庫量に支障がある場合や、引き渡し後の維持管理の容易さといった観点から判断し、日本での調達が有利な場合は、本邦調達とする。その際は輸送計画を策定し、搬入時期、輸送ルート、方法の諸条件を総合的に検討して、工事の進捗に影響が出ないように適切に対応する。

なお、建設予定場所は西から東に向かって緩やかな勾配がある。敷地に面する前面道路には各種インフラの埋設・設置はないため、前面道路が接続する幹線道路から接続する必要がある。

② 工程管理

パラグアイ国内では一般的に10月から4月は雨期となるため、土工事・基礎工事の施工が制限される日がある。土工事・基礎工事の期間は雨季を極力避けた工程計画とする。

③ 安全管理

建設予定場所の前面道路は約5m幅と狭小であり、交通の用途に利用されていることから、交通の妨げにならないよう、看板設置および誘導員配置等により安全に十分配慮する必要がある。

④ 仮設計画

資材置き場、現場事務所については敷地内の空地・敷地南側の駐車場建設サイトに確保する計画である。これらを含む敷地全体の周囲をフェンスで囲い、一般人が立ち入れないように明確に区分する。また、出稼ぎ労働者のための宿舍の設置が必要な場合は、一般利用者や職員の動線から分離し、利用区画を明確にした場所に設置する。

⑤ 要員の確保

パラグアイの施工現場は、基本的にパラグアイ人の労務者が多く従事しており、1年を通して作業員の確保は問題ないと想定されるが、近年のアスンシオン市内における高層 condominium 建設ブームにより、労務者の確保が難しくなる可能性があるため、主要工種（型枠、鉄筋、コンクリート、仕上など）ごとに必要人数を早期に算出し、工期に合わせて確保計画を立てるなど、留意する必要がある。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本事業は、日本国とパラグアイとの相互協力により実施される。日本国政府の無償資金協力として、対象事業を円滑に遂行するための、両国の事業実施に係る負担範囲は下記のとおりである。

3-2-4-3-1 施工区分

(1) 日本国側負担

日本国側は、本計画の実施設計、業者選定と施工監理等のコンサルティング業務と下記の施工および調達業務実施の責任を負う。

- ① 本計画対象施設の建設
- ② 本計画対象機材の搬入・据付
- ③ 本計画対象施設・機材の試運転、保守点検・運転指導

(2) パラグアイ側負担

パラグアイ政府は、施設建設敷地の整地、建設敷地への必要なインフラの引き込み工事および免税措置等に関する以下の業務の実施責任を負う。（参照：3-3 相手国側分担事業の概要）

- ① 建設用地および仮設用地の確保
- ② 建設用地の整地、既存設備撤去および樹木等の障害物撤去
- ③ 建設用地へのインフラ（電気、水道、通信等）の引込
- ④ ゲート、フェンス、植栽等の外構工事
- ⑤ アクセス道路、事業サイト前の道路の整備
- ⑥ 資機材およびサービスの調達にかかる関税および内国税の免税と還付、それぞれにかかる手続き
- ⑦ 資機材の迅速な通関および内陸輸送手続きの便宜供与
- ⑧ 本邦人に対する、入国や滞在に必要な便宜供与
- ⑨ 本計画実施に必要な各種許認可の手続き
- ⑩ 日本国側負担以外のすべての必要経費の負担
- ⑪ 老朽化機材の撤去

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

(1) 施工監理計画

施工業者は着工に先立ち、設計図書に示された工事の内容を十分考慮し、工期、使用材料、施工方法、品質管理方法、安全衛生管理等について、周辺環境や立地条件、労働力、現地の習慣、工事の特性を考慮して施工計画を作成し監理者へ提出する。さらに工事全体を効率的に実施するとともに無償資金協力事業としての品質を確保するよう努める。

本事業の施工監理計画の基本方針・留意点を以下に示す。

- ① 建設工事を円滑に行うため、コンサルタントは実施機関と綿密な調整を図る。特にパラグアイ側負担となるインフラ引込は日本側工事との取り合いの関係があるため、工事のタイミングが重要であり、事前に工程、仕様について十分な打ち合わせを行う。
- ② 工事に先立ち、施工業者から提出される施工計画書・施工図を事前に十分検討し、仮設計画、工程、予定材料の品質および納入時期の妥当性を審査する。

- ③ 工事完了・引き渡しにあたり、出来上がり工事内容が設計仕様を満たしているかの検査を行い、修正箇所がある場合には適切な指示を出す。
- ④ 工事現場には建設技術者が常駐するとともに、設備・機材の技術者を必要に応じて派遣し、施工監理にあたる。また、安全監理担当者を常駐させ現場の安全衛生環境の監理を行う。

(2) 機器調達管理計画

本事業の機器調達管理計画の基本方針・留意点を以下に示す。

機器調達は円滑に行うため、コンサルタントは実施機関と綿密な調整を図る。また、機器設置については機器設置先である建築側の、建築工事の進捗に応じて対応する必要があり、建築側のコンサルタントおよび実施機関と綿密な調整を図る。

- ① 工事に先立ち、施工業者から提出される調達機器リスト、機器設置計画を十分に検討し、試験設備などの設置工程、機器の品質、納入時期の妥当性を審査する。
- ② 設置工事完了、引き渡しにあたり、工事内容が設計仕様を満たしているかの検査を行い、修正箇所がある場合には適切な指示を出す。
- ③ 必要に応じて、設備・機材の技術者を派遣し、施工監理に当たる。

3-2-4-5 品質管理計画

(1) 品質管理

工事の出来形が、設計図書等を満足するものであるかを確認する。そのため計画施設の形状寸法、基準高、中心線のズレ等を施工の順序に従い直接測定し、その都度結果を管理図表、または結果一覧表に記録し、データを評価の上適切な是正処置を講ずる。また、施工後に確認ができない箇所の出来形、数量等、または施工段階毎の進行過程を確認するため、必要に応じ撮影記録を行う。

(2) 各種試験等

コンクリート、鉄筋などの品質を把握するため、各種試験を実施し、その都度その結果を管理図表、または結果一覧表に記録し、余裕のある品質を確保するよう管理する。また、品質管理は施工前、施工中、および施工後の各時点において、あらかじめ品質管理基準、仕様書に基づいて行うとともに、設計条件に関しても適期に現場管理を行い施工に反映させ、現地に合致した建物を造る。

3-2-4-6 資機材等調達計画

3-2-4-6-1 建築資材

パラグアイでは、セメント、砂、および骨材を除く建設資材はブラジル、アルゼンチン等、近隣諸国からの輸入品を国内の代理店で入手することがある。現地調達品はアイテムによっては粗

悪品も多いため、品質や耐久性を確認し調達コストを勘案し調達先を検討する。セメント、骨材は現地生産されており、IRAM 基準に則った材料検査が行われていることを確認する。鉄筋は、ミルシートの提出または引張試験結果等の品質管理情報を確認する。アスンシオン市内・近郊にはレディーミクストコンクリートプラントが数か所あり、ポンプ車、ミキサー車等も十分にある。本計画サイトは、既存プラント数社から車両で1時間以内の距離にあることから、生コンの採用を積極的に検討する。

3-2-4-6-2 設備用資機材

電線やPVC管、鋼管などの資材は、ほぼ輸入品となっており、建築資材同様、安価な不良品も多いがIRAM 基準に準拠した資材も入手可能である。また、機器類についても、輸入品として国内での調達は可能である。主な輸入先はブラジル、アルゼンチン、中国などである。採用する機器は、引き渡し後の維持管理の容易さや代理店の有無、アフターケア体制（部品、消耗品の供給）などを含め検討し調達先を決定する。

調達区分については、以下の表のとおりである。日本調達分の採用根拠は、現地での調達ができない製品、現地調達は可能であるが、経年変化による品質の劣化を考慮し日本製とした資機材などに区分できる。

表 3-23：工事用材料（資・機材）の調達区分整理表

資機材名	現地 調達	日本 調達	第三国 調達	備考
【建築】				
セメント	○			
AE 剤、耐寒促進剤	○			
細骨材	○			
粗骨材	○			
砂利	○			
土間下防湿シート	○			
型枠合板	○			
鉄骨	○			
異形鉄筋	○			
ワイヤーメッシュ	○			
釘・ボルト類	○			
コンクリートブロック	○			
防水材（アスファルト系）	○			
伸縮目地		○		本製品は、防水押えコンクリートの緩衝材として使用されるため、高い品質が求められる。そのため、信頼性の高い日本製とする。
石材（石灰岩、花崗岩）	○			
磁器質タイル	○			
木材	○			
鋼製下地（壁、天井）	○			
天井点検口		○		現地では、高品質の天井点検口の既成品が無いいため日本調達とする。
ルーフドレイン（鋳鉄）		○		日本製のルーフドレインは防水性能・耐久性が高いため、漏水リスクの低減を鑑みて日本製を調達する。
マンホールカバー（鋳鉄）	○			

資機材名	現地 調達	日本 調達	第三国 調達	備考
鋼製建具		○		メンテナンスや経年変化を考慮すると、建具には高い耐候性、品質が求められる。そのためこれらの製品は日本調達とする。
アルミ製建具		○		防水機構を見ると、極めて弱く漏水の恐れが高い。そのため信頼性の高い日本製を調達する。
ガラス	○			
塗装材	○			
塗床材	○			
断熱材	○			
アルミ笠木		○		日本製のアルミ笠木は寸法精度や表面仕上げが安定しており、耐久性や防水性能が高いため、施工後の雨漏りや腐食リスクを低減できる。
岩綿吸音板		○		日本製の岩綿吸音板は寸法精度や耐火・防湿性能が安定しており、施工後の仕上がりや安全性の信頼性が高い。現地では同等の性能を持つ製品が入手しにくい、日本から調達する。
室名サイン		○		デザインや文字精度、耐久性を確保するため日本製品を調達する。現地では同等の品質や仕様の製品が入手しにくい。
OAフロア	○			
サル梯子	○			
トイレブース、鏡	○			
水平ブラインド		○		寸法精度や操作性、仕上りの安定性を確保するため日本製品を調達する。現地では同等の品質や仕様の製品が入手しにくい。
ミニキッチン	○			
インターロッキングブロック	○			
コンクリート縁石ブロック	○			
レンガ	○			
【電気設備】				
開閉器	○			
変圧器	○			
配電、分電盤	○			
電灯盤、動力制御盤	○			
発電機	○			
電線ケーブル、電線管	○			
電話設備	○			
火火災報知設備、端子盤	○			
スイッチ、コンセント	○			
アウトレット	○			
照明器具	○			
放送設備	○			
避雷針設備	○			
【給排水】				
受水槽	○			
各種ポンプ	○			
ライニング鋼管	○			
各種バルブ	○			
消火器	○			
消火ポンプユニット	○			
圧力調整器	○			

資機材名	現地 調達	日本 調達	第三国 調達	備考
圧力計、量水計	○			
給排水、汚水管	○			
便器、洗面器類	○			
アクセサリ	○			
床排水口、掃除口	○			
グリーストラップ	○			
電気温水器	○			
【空調・換気設備】				
A/C	○			
冷媒用被服銅管	○			
ベントキャップ	○			
排風機	○			
ダクト	○			
制気口	○			

出典：調査団

表 3-24：機材その調達区分整理表

資機材名	現地 調達	日本 調達	第三国 調達	備考
【研究機材関連】				
大型試験設備		○		現地調達では詳細な仕様調整が困難
計測器		○		現地調達では詳細な仕様調整が困難
大型運用設備		○		現地調達では詳細な仕様調整が困難
ソフトウェア（米国製）	○			エンドユーザがパラグアイ在住の場合、日本の販 社から調達できない。
什器 （主にクリーンルーム）	○			パラグアイで調達可能

出典：調査団

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

初期操作指導・運用指導等計画について下表に示す。

表 3-25：初期操作指導・運用指導等計画

項番	機材名	指導方法・内容	実施計画
1	衝撃試験装置	・装置の設定方法 ・計測結果の評価方法 ・取扱注意事項	要員：メーカー 2名 日数：2日
2	振動試験装置	・装置の設定方法 ・計測結果の評価方法 ・取扱注意事項	要員：メーカー 2名 日数：4日
3	熱真空試験装置	・装置の設定方法 ・装置の監視方法 ・取扱注意事項	要員：メーカー 2名 日数：10日
4	電波暗室	・装置の設定方法 ・計測結果の評価方法 ・取扱注意事項	要員：メーカー 2名 日数：10日
5	パラボラアンテナ	・装置の設定方法	要員：メーカー 4名

項番	機材名	指導方法・内容	実施計画
		・アンテナの追尾方法 ・電波の送受信方法 ・取扱注意事項	日数：5日

出典：調査団

なお、VHF/UHF アンテナについては、AEP の既存設備について組立、設置、調整、使い方等周知しているため、初期指導・運用指導は不要である。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

本事業では、AEP における小型衛星の開発・試験、地上局運用、衛星データ利活用を一貫して実施可能な基盤を整備するため、施設・機材の整備に加え、運用能力向上および維持管理体制の確立を目的としたソフトコンポーネントを導入する。

ソフトコンポーネントを実施するにあたり、解決・改善すべき課題を下表に整理した。

表 3-26：AEP が解決・改善すべき課題

No.	主な課題
a	<u>衛星開発環境および関連施設の運用にかかる技術力の習得</u> 独自スキームで小型衛星開発予算を確保し、技術習得は進んでいるものの、AEP が自立的かつ継続的な運用体制を確立するためには、開発・試験環境や施設の運用技術と経験の補完が必要である。
b	<u>地上局運用にかかる技術力の習得</u> Kyutech との協業で、UHF/VHF による小型衛星との通信を行っているが、GuaraniSat シリーズの定常的な運用や、他国・民間衛星との通信に必要な運用技術・経験を補う必要がある。
c	<u>衛星データの保存および管理にかかる技術力の向上</u> 衛星データを効果的に活用するため、保存・管理技術の向上が求められる。データ整理・活用を支えるシステムや体制の整備も必要である。
d	<u>中南米カリブ海諸国における小型衛星開発拠点としての役割</u> AEP は地域拠点としての役割が期待されている。本事業による施設・機材の整備を通じ、域内諸国との技術協力や人材育成の受入れ体制を段階的に強化し、地域における技術交流拠点としての機能を構築していく必要がある。
e	<u>継続的な運用体制の検討</u> 衛星開発環境や関連施設、地上局の継続的な運用を支える計画や体制構築が必要であり、安定した運用体制を確立するための検討が不可欠である。

出典：調査団

これらの課題に対応するため、本事業では以下のソフトコンポーネントを導入する。

表 3-27：ソフトコンポーネントで補完すべき項目

No.	導入するソフトコンポーネント	対応する表 3-26 の課題	期待される成果
1	小型衛星開発・試験関連施設・機材の持続的運用	a. 衛星開発環境および関連施設の運用に係る技術力の習得。	小型衛星開発・試験関連施設および機材運用に関する基礎的な知見と技術の確保

No.	導入する ソフトコンポーネント	対応する表 3-26 の課題	期待される成果
2	地上局の運用・衛星データ管理	b. 地上局の運用にかかる技術力の習得。 c. 衛星データの保存および管理にかかる技術力の向上。	地上局の運用および衛星データ管理に関する基礎的な知見と技術の確保
3	継続的な小型衛星開発および地上局運用に向けた方針	d. 継続的な小型衛星開発および地上局の運用を見据えた体制構築の検討。	継続的な小型衛星開発および地上局運用に向けた方針の策定

出典：調査団

これらのソフトコンポーネントにより、AEP はパラグアイ国内外の小型衛星開発・運用に必要なに必要な基礎的技術・知見の獲得が進み、パラグアイ省庁間および中南米カリブ海諸国との協力を資する衛星開発・運用の拠点としての役割を担うための基盤整備に寄与することが期待される。

ソフトコンポーネント計画書を添付資料 5 として添付する。

3-2-4-9 実施工程

(1) 工期設定の条件

工期の算定の前提条件として、本工事着工前に、相手国側工事の用地取得、整地が適切に実施されることが前提となる。

(2) 施工工期の算定

工期の算定は、上述の工期設定の条件を考慮しつつ各工事・工種を作業単位毎の施工数量を基に所要期間を算出し、準備工事期間と竣工検査期間を加えて 18 か月の施工工期を設定した。

(3) 作業休止係数の設定

パラグアイでは、10 月から 4 月までが雨季とされている。現地では雨季の期間の土工事等は実施しないのが一般的であるため、作業休止係数の区分を設計・積算マニュアルに従い、「一般的な工事」は、作業休止係数を 1.35 とし、「降雨の影響を受けない工事」を 1.20 とする。

(4) クリティカルパスの検討

クリティカルパスは、施工工程の算定で述べた手法を用いてネットワーク工程表を作成し各作業間の相関関係、所要日数、作業開始時期・終了時期を把握した上で、トータルフロートが最小となる作業を重点管理の対象とする。特に躯体工事における型枠工事が重点管理対象となり、型枠の資材調達や型枠工の労務調達が適切に実施されることが重要となる。

3-2-5 安全対策計画

事業サイトは UNA の敷地内に位置しているが、前面道路は私有地にも関わらず交通のための道として市民に利用されている。そのため、誰でも安易に入場することが可能である。そのため、

盗難防止、立ち入り防止のため工事対象エリアに仮囲いの設置と警備員の配置等の安全対策を行う。

3-3 相手国側分担事業の概要

本事業を日本国政府の無償資金協力により実施する上で、パラグアイ側が負担する項目は以下のとおりとなる。

(1) 準備工事関連等

- 事業サイトの確保
- 事業サイト内の支障となる樹木の伐採・伐根、および条例による伐採した樹木の補償（1本につき、10本）
- 事業サイト内の障害物撤去および整地
- インフラ引込（給水、電力、電話）
- 家具類の調達
- フェンス、守衛所の建設
- アクセス道路および前面道路の整備
- 竣工後、既存機器の移設・据付

(2) 維持管理関連

- 日本国側協力対象建物周辺の植栽、造園工事
- 日本国側協力対象外の一般家具・備品の調達
- 施設・機材の維持管理に必要な消耗品・交換部品等の手当
- 無償資金協力で建設された施設と調達機材の適正・効果的な活用と維持管理

(3) 手続き関連

- 銀行取極の手続きおよび契約金額支払い手数料、支払授權書および修正授權書の通知手数料
- 建設工事に必要な開発許可、建築許可の許可取得
- 本事業の実施に必要とされる各種許認可、免許、公認等についての発給
- 無償資金協力範囲で調達される輸入資機材の迅速な荷降ろし・免税・通関手続き
- 本事業に携わる日本国法人および日本人、第三国工事関係者に対し、パラグアイ内で課せられる関税、国内税その他の税制課徴金の免除
- 前項の日本人および第三国工事関係者に対し、本事業の業務遂行のためのパラグアイへ入国および滞在に必要な便宜供与
- 無償資金協力に含まれず、本事業の遂行に必要なその他全ての費用負担および本事業の実施に必要とされる各種許認可、免許、公認等についての発給

3-4 事業の運営・維持管理計画

3-4-1 運営・維持管理体制

(1) 運営体制

施設の運営・維持管理は、AEP が担う。

2025 年 2 月時点での組織図には反映されていないが、実際の運用では技術部門として、小型衛星開発および運用を担う SPACELab と衛星データ解析を担う GEOLab が設置されており、今後これらの両部門を技術部門の基軸として、技術的な組織強化を目指している。各研究所は、両研究所の運営・管理を担うディレクターチームで構成されている。本事業で建設される施設の清掃、警備、保守サービスは、第三者委託契約として提供される。

(2) 機材の維持管理体制

機材の維持管理における体制を以下に示す。

① 将来の SPACELab

新設される SPACELab には、以下の 5 部局が設置される予定である。

- 1) 宇宙教育・アウトリーチ部
- 2) 宇宙システム研究部
- 3) 技術開発部
- 4) 産業開発部
- 5) 宇宙運用部

それぞれに部長を設置し、小型衛星の開発および運用、開発・試験設備の運用を担う予定である。SPACELab の人材に係る現状と本事業終了時および本事業が終了してから 5 年後の人員計画を表 3-28 に示す。なお、毎年 2 名もしくは 3 名増強する計画である。

表 3-28 : SPACELab の人員計画案

	現状 (2025 年)	施設完成時	施設完成 から 5 年後
合計= (1) + (2) + (3)	9 名	16 名	22 名
(1) SPACELab 正職員数	6 名	10 名	10 名
部門長	1 名	1 名	1 名
環境試験	技術者在籍数 5 名	3 名	3 名
地上系運用		2 名	2 名
電波暗室		2 名	2 名
電気・機械技術		2 名	2 名
(2) 出向者	1 名	3 名	6 名
(3) インターンシップ生	2 名	3 名	6 名

出典：調査団

導入した機材の維持管理においては、環境試験、地上系運用、電波暗室、電気・機械技術の担当者が窓口になり、消耗品調達、設備保守、維持管理を行う。

② 将来の GEOLab

新設される GEOLab には以下の 4 部局が設置される予定である。

- 1) 宇宙アプリケーション研究部
- 2) 地理空間情報ソリューション開発部
- 3) 地理空間情報・緊急モニタリング部
- 4) 地球観測・GNSS・GIS 部

それぞれに部長を設置し、衛星データ解析、アプリケーション開発、コンサルティングを担う予定である。GEOLab の人材に係る現状と本事業終了時および本事業が終了してから 5 年後の人員計画を表 3-29 に示す。なお、毎年 2 名もしくは 3 名増強する計画である。

表 3-29 : GEOLab の人員計画案

	現状 (2025 年)	施設完成時	施設完成から 5 年後
合計= (1) + (2) + (3)	11 名	20 名	24 名
(1) GEOLab 正職員数	6 名	15 名	17 名
局長	1 名	1 名	1 名
データ解析 (GEOLab 職員全員)	5 名	9 名	11 名
衛星データプラットフォーム	0 名	3 名	3 名
渉外	0 名	2 名	2 名
(2) 出向者	3 名	3 名	3 名
(3) インターンシップ生	2 名	2 名	4 名

出典：調査団

(3) 人材育成計画

AEP 職員に対する人材育成は、組織の拡大に伴う重要な課題である。技術部門を担う SPACELab および GEOLab では、それぞれのスキームで若手職員や新規加入職員に対しての人材育成計画を進めている。

➤ SPACELab

SPACELab の職員は、大部分が Kyutech で修士課程を修了した留学経験者であり、小型衛星分野の世界的権威である趙教授の指導を受けている。Kyutech では衛星技術やシステム開発を学び「GuaraniSat-1」の開発・運用を通じて、通信技術や運用技術を習得した。現在は次期衛星「GuaraniSat-2」の開発を進めており、パラグアイ国内での設計・製造、Kyutech での環境試験およびその結果の評価を行っている。

今後も毎年 2 名が Kyutech をはじめとする本邦の大学へ派遣され、衛星の設計、製造、試験、評価技術を学ぶ計画である。また、AEP 職員の中には UNA 工学部で教鞭をとる者もあり、教育

活動にも積極的に関与している。これにより、小型衛星の開発・運用に必要な人材育成体制が着実に構築されている。

➤ GEOLab

GEOLab では、現在 1 名がパラグアイ国内の大学で博士号取得に取り組んでおり、2025 年 10 月からは職員 1 名が京都大学で農業分野の修士号取得を目指して留学を開始した。また、SATREPS 等の枠組みを活用して、北海道大学など本邦の大学への留学についても検討しており、関係大学との協議調整を進めている。さらにパラグアイ国内の大学で修士号取得を目指す職員もおり、本事業完了時には、博士号 1 名、修士 5 名の学位取得者を拡大することを目指している（2025 年 2 月時点では、博士 0 名、修士 1 名）。

また、関係省庁との衛星データ利活用によるアプリケーション開発やデータ提供を行い、実践的な衛星データ解析運用を通じて人材育成を進めている。これにより、解析技術や社会経済課題の解決に向けた知識を深める体制が整えられている。

(4) 施設の維持管理体制

現在は、UNA のキャンパス内にある建物と MDN の建物の中で業務をしており、日常的な保守点検等は、各建物の所有者が行っており、使用している部屋に関しては、SPACE Lab、GEOLab の職員が、外部業者への委託を含む修理対応を行っている。竣工後は、引き続き現員の技術者が、日常の保守点検、修理対応の一元的な窓口となり、メーカー代理店等の外部業者へ委託する。

3-4-2 維持管理計画

(1) 機材

運用パターンについては、衛星新規開発機種が 3 機種あると想定し、それぞれに対してエンジニアリングモデル（EM）とフライトモデル（FM）の試験を実施するため、技術試験は 3 機種×2 モデル（EM、FM）＝計 6 回の試験が実施されるものとした。

各試験においては、衛星全体および各コンポーネントに分けて試験を実施する想定とし、振動・衝撃試験については、衛星の基準 3 軸にそれぞれに対して試験を実施する前提とした。

衛星運用機材に関しては、以下のとおり運用条件を設定している。

- アンテナ機材：衛星へのアクセスは、年間を通じて 1 日あたり 2 回、1 回あたり 10 分間の運用するものとした。
- GEOLab 機器：24 時間×365 日間、常時運用する前提とした。
- その他試験機器：必要に応じて利用するものとし、年間 60 日間、各日 24 時間の運用を想定した。

運用パターンを考慮して、保守維持管理計画を立案した。保守計画は、機器メーカーからの技術情報と AEP の技術レベルおよび実績に基づき策定する。通信機器（地上局・EMC）の保守は予防保守を基本とし、予測保守へ移行することで予算計画を支援する。

表 3-30 : 機材維持管理計画

機材名	項目	内容
衝撃試験機	本体	AEP 職員による機材の動作確認、保全情報抽出。問題発生時はメーカーとの遠隔調整実施予定。
	加速度計交換	AEP 職員による交換の要否の判断、必要機材調達 問題発生時はメーカーとの遠隔調整実施予定。予防保全として 6 個納入。
	衝撃子交換	随時（現地調達）
振動試験装置	本体	AEP 職員による機材の動作確認、保全情報抽出。問題発生時はメーカーとの遠隔調整実施予定。
	加速度計交換	AEP 職員による交換の要否の判断、問題発生時はメーカーとの遠隔調整実施予定。
	チャージアンプ交換	AEP 職員による交換の要否の判断、問題発生時はメーカーとの遠隔調整実施予定。
熱真空試験装置	本体	定期点検（ただし、装置の運用時間が 16,000 に達したらオーバーホールを行うが通常は AEP 職員による機材の動作確認、問題発生時はメーカーとの遠隔調整実施予定。 冷凍機本体のオーバーホールは 16,000 時間ごと、 コンプレッサーは 24,000 時間でアドソーバ交換 （アドソーバは 300,000 円から 500,000 円）
恒温槽	本体	AEP 職員による機材の動作確認、保全情報抽出。問題発生時はメーカーとの遠隔調整実施予定。
電波暗室計測機器	本体	電波暗室の電波吸収体は予防保全として、当初から交換電波吸収体【50 本】は準備済み。
VHF・UHF アンテナ	本体	AEP 職員による機材の動作確認、保全情報抽出。問題発生時はメーカーとの遠隔調整実施予定。
パラボラアンテナ	本体	AEP 職員による機材の動作確認、保全情報抽出。問題発生時はメーカーとの遠隔調整実施予定。
その他試験機材	故障対応	AEP 職員による機材の動作確認、保全情報抽出。問題発生時はメーカーとの遠隔調整実施予定。基本的には故障対応。
GEOLab	故障対応	AEP 職員による機材の動作確認、保全情報抽出。問題発生時はメーカーとの遠隔調整実施予定。基本的には故障対応。
各種ソフトウェア	2 年目以降の使用	各ソフトで、保守契約継続更新を検討する。（更新しなければ Version はそのままで使用は可能）

出典：調査団

➤ クリーンルームの維持管理

宇宙工学環境試験用のクリーンルームを安定的に維持していくためには、まず ISO クラス（一般的にはクラス 7 や 8）を長期にわたり確保することが不可欠である。そのためには、日常的な運用、定期的な点検、そして長期的な拡張計画を組み合わせた総合的な維持管理体制を構築する必要がある。

表 3-31 : クリーンルーム維持管理計画

区分	主な内容	実施主体・関係機関	頻度	備考
日常管理	- 床・作業台の清掃（粘着ローラー、無塵ワイパー） - 壁面・プリフィルターの点検 - エアシャワー、作業服・シューズの管理 - 粒子カウンタでの定時測定 - 温湿度の常時記録・データ蓄積	AEP（オペレータ）	毎日（清掃） 毎週（点検） 定時測定	ISO 7 または 8 の清浄度維持が目的
定期	差圧・風速の月次点検	Everest、SUMI、	月次	INTN：国家計

区分	主な内容	実施主体・関係機関	頻度	備考
点検	・ 粒子数マッピング、照度・騒音確認（半年） ・ フィルター交換、UPS 点検（半年） ・ HEPA フィルターDOP 試験、絶縁抵抗試験（年1回） ・ 計測機器校正	INTN、日本 OEM（ULVAC 等）	半年毎 年次	量機関、日本メーカー：遠隔監査や部品支援も担当
長期維持	・ 電源不安定対策（UPS＋発電機） ・ 温湿度変動への冗長化 フィルター・計測機器の現地調達化・コスト削減	Trane Paraguay（Consortio Mas） 国内業者	継続的対応	Trane：空調保守契約の実施機関
役割分担	・ AEP：日常管理、データ記録 ・ FIUNA/PTI：教育・研究活用 ・ Everest/SUMI：点検・整備 ・ Trane Paraguay：空調保守 ・ INTN：機器校正 ・ 日本企業（Techno Research、ULVAC 等）：リモート監査・部品供給	各機関記載のとおり	継続的対応	海外と現地の協力体制により持続可能な運用を実現

※本表に記載の民間企業名は現時点における想定例であり、特定企業への発注を前提とするものではない。具体的な契約先は、AEP がパラグアイ国内法および及び内部規程に基づく適切な手続を経て決定する。

出典：調査団

(2) 施設

施設の維持管理においては、①日常の清掃の実施、②磨耗・破損・老朽化に対する修繕の2点を中心となる。修繕については、構造体を保護する内外装仕上げ材の補修・改修が主体となる。また、施設の機能維持のための改修は10年単位となる。施設の寿命を左右する定期点検と補修についての細目は、建設工事会社より施設引き渡し時に「維持管理取扱説明書」として提出され、点検方法や定期的な清掃方法の説明が行われる。その概要は、一般的に以下表のとおり。

表 3-32：施設の定期点検の概要

	各部の点検内容	点検回数
外部	・ 外壁の補修・塗り替え ・ 屋根の点検、補修 ・ 樋・ドレン廻りの定期的清掃 ・ 外部建具廻りのシール点検・補修 ・ 側溝・マンホール等の定期的点検と清掃	塗替え1回/5年、補修1回/3年 点検1回/3年、補修1回/10年 1回/月 1回/年 1回/年
内部	・ 内装の変更 ・ 間仕切り壁の補修・塗り替え ・ 天井材の張り替え ・ 建具の建て付け具合調整 ・ 建具金物の交換	随時 随時 随時 1回/年 随時

出典：調査団

建築設備は必要な機能を満たした上で、運営・維持管理費用の負担を可能な限り軽減できる内容とする。特に機材の試験装置および測定機器等に求められる機能と、これに基づく運営管理・施設利用計画、AEP側の運営・維持管理能力を十分に検討し、最適な施設の内容および仕様・品質に配慮した設計とする。新施設には受変電設備、非常発電設備や施設用の情報通信設備を設置することとなるが、既存施設にも同様の施設・設備があり、適切に維持管理が行われていることから、新施設の維持管理に関する技術支援等は必要ない。既存施設にはない環境試験室、クリー

ンルームに設置される排気フィルターの交換は、竣工前の取扱説明を実施して理解を深めることとする。

3-4-3 予算計画

(1) AEP の予算推移

2018 年度以降、AEP の年間予算は 2020 年度、2021 年度および 2024 年度において前年度比で減額となった年度があるものの、宇宙開発およびその利活用にかかる活動を継続的に実施するための予算が安定的に確保されてきた。これらの予算は、主として衛星開発関連業務、地上設備の運用、ならびに衛星データの利活用に充当されている。

2024 年度から開始された本事業の協力準備調査を踏まえ、2025 年度の国家予算は、次期小型衛星 GuaraniSat-2 の準備完了および打ち上げ後の施設の運営・保守に必要な経費を考慮し、前年度比で約 28% の増加が見込まれている。なお、本国家予算には GuaraniSat-2 の衛星開発費は計上されておらず、当該増額は衛星開発費を除いた運営・維持管理関連経費等を対象としたものである。

さらに、今後は政府の決定および財政資源の可用性に応じて、段階的に予算規模を拡大し、2030 年には年間約 100 万米ドルに達することが、関係機関への聞き込みによって確認されている。この予算見込みは、AEP が単独で設定したものではなく、国家財政全体の見通しや経済・財務省(MEF)およびパラグアイ大統領府内閣官房との協議を踏まえ設定されたものである。

2018 年度以降の予算実績および 2025 年度以降の予算計画案を表 3-33 に示す。本計画は AEP に配分される国家予算の範囲に限定して整理したものであり、国際協力や民間企業等による別枠の支援は含めていない。

表 3-33 : AEP の予算推移と予算計画

	年度	予算 (PYG)	円換算額	前年度 (%)	備考
実績	2018	3,137,139,250	62,959,247	-	
	2019	3,180,001,967	63,819,459	+1.37	GuaraniSat-1 開発開始@Kyutech
	2020	3,004,511,793	60,297,547	-5.52	
	2021	2,762,495,089	55,440,513	-0.08	GuaraniSat-1 打上
	2022	3,306,572,534	66,359,604	+19.70	GuaraniSat-1 運用終了 GuaraniSat-2 開発開始@AEP
	2023	4,365,026,634	87,601,719	+32.01	技プロ開始
	2024	4,318,046,715	86,658,879	-1.08	無償資金協力準備調査開始
計画	2025	5,505,867,070	110,497,246	+27.51	GuaraniSat-2 EM 試験@Kyutech
	2026	6,056,453,777	121,546,971	+10.00	GuaraniSat-2 打上*
	2027	6,662,099,155	133,701,668	+10.00	無償資金協力開始
	2028	7,328,309,070	147,071,835	+10.00	無償資金協力終了 GuaraniSat-3 打上
	2029	7,729,832,079	155,130,000	+05.47	GuaraniSat-3 運用 GuaraniSat-4 開発開始@AEP 予算 100 万米ドル到達予定
	2030	7,729,832,079	155,130,000	00.00	衛星開発試験機材の外部利用に 対する技術支援開始予定

*GuaraniSat-2 の開発費および打ち上げ費用は国際協力や民間企業からの支援により充当される計画である。

出典：調査団

なお、参考として 2024 年度支出実績を表 3-34 に示す。

表 3-34 : 2024 年度支出実績

費目	支出実績 (PYG)	円換算額 (小数点以下繰上げ)
収入	4,318,046,715	86,658,880
支出	4,318,046,715	86,658,880
人件費	3,238,535,036	64,994,160
設備投資費 (含人材育成)	0	0
GuaraniSat-2 開発費	0	0
施設および機材稼働関連費 (消耗品等)	10,980,000	220,358
施設および機材保守・修繕費	62,600,000	1,256,320
その他事業費	1,005,931,679	20,188,043

PYG 1.00 = JPY 0.020069

出典：調査団

2024 年度の AEP の収入および支出は同額であり、主な支出項目は人件費である。人件費は、AEP 職員の給与を中心に構成されており、AEP の年間国家予算から賄われている。出向者については、出向元省庁・機関が人件費を負担している。また、インターンシップ生については有償および無償の形態があり、有償インターンシップ生の人件費は AEP が負担し、無償インターンシップ生に対しては人件費の支払いは行っていない。共同研究に参加する外部機関所属者の経費については、各所属機関が負担している。

なお、GuaraniSat-2 の開発に係る費用については、これまで国際協力による支援の下、部品提供やエンジニアリングモデル (EM) 試験等が実施されてきたため、2024 年度の支出実績には含まれていない。

(2) 事業完了後の支出計画

2029 年度には、本事業により調達される施設および機材の引き渡しが行われ、その直後から AEP がこれらを安定して運用を開始できることが求められる。2029 年度に必要な運営・維持管理費については、後述する「3-5-2 運営・維持管理費」に示している。

なお、利用実績や料金設定等の不確定要素が多い外部機関への機材貸出による実費負担や収益については、本事業完了後の予算計画には含めていない。これら外部利用に関わる運用・維持管理上の基本的な考え方や補填方策は「3-5-2 運営・維持管理費」の「3-5-2(2)⑦機材の運営・維持管理費」「3-5-2(2)C) 外部利用等運営・維持管理費の補填方策」において整理している。

以上を踏まえ、ソフトコンポーネント活動および試験運用を経て、本格的な設備・機材の使用を開始する 2030 年度の支出計画案を表 3-35 に示す。

表 3-35 : 2030 年度の支出計画案

支出項目		予算 (PYG)	円換算額
1	人件費	5,797,374,059	116,347,500
2	GuaraniSat 開発費	309,769,596	6,216,766
3	設備および機材運用費	23,974,089	481,136
4	設備および機材維持管理費	482,657,332	9,686,450
5	その他経費*	1,116,057,003	22,398,148
合計		7,729,832,079	155,130,000

*施設の運営・維持管理費(電気代、水道代等)

PYG 1.00 = JPY 0.020069

出典：調査団

(3) GuaraniSat シリーズ開発費に関する予算

通常、小型衛星の開発には数千万から数億円のコストを要する。表 3-34 に示す AEP の単年度の GuaraniSat 開発費予算では、機器の開発から打ち上げまでの全工程を賄うことが困難である。このため、衛星実機 (EM/FM) の主要コンポーネントや打ち上げ費用などは、GuaraniSat-2 の例に倣い、国際協力やパラグアイ国内の民間企業等からの外部資金を活用して充当する方針である。

具体例として、AEP は以下の支援を受けて GuaraniSat-2 の開発を進めている。

- 技術的助言：Kyutech
- EM 試験実施支援：MSP プロジェクト
- 部品・オンボードコンピュータの提供：AEM
- 部品・シンチレーター提供：UNA
- 部品・太陽光パネルの提供：イタリア民間企業 (Astrodyne 社)
- ペイロード・カメラの提供：JPL
- 地球低軌道投入打ち上げ費用支援：国内企業 (ITTI S.A.E.C.A.社)

AEP は、これら外部資金および支援の確保に向け、関係機関との連携を強化しつつ、継続的に資金調達に向けた協議・調整を進めている。

また、AEP は国家予算を中心とした中長期的な予算確保に向け MEF と協議を進め、将来的には、外部支援への依存度を段階的に低減し、自立的な事業運営体制の確立を目指す。

3-5 事業の概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

日本国の無償資金協力に基づき、協力対象事業の内訳は、下記 (3) に示す積算条件に従って見積った結果、次のように算出される。ただし、この金額は交換公文 (E/N) に基づく供与限度額を示すものではない。

(1) 日本国側負担経費

日本側で負担する概略総事業費は約●●●円であり、内訳を以下の表に示す。

表 3-36 : 概略総事業費（日本側負担）

施工・調達業者契約認証まで非公表	
------------------	--

(2) パラグアイ側負担経費

本件実施期間中のパラグアイ側負担経費は下表のとおりである。

表 3-37 : パラグアイ側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公表

(3) 積算条件

① 積算時点

積算時点は、本協力準備調査の現地調査が終了し帰国した月である「2025 年（令和 7 年）3 月」とする。

② 通貨の換算レート

積算において採用する換算レートは、現地調査より帰国した月の前月末日を起算日とした過去 3 か月（月単位）の平均レートとし、算出した日本円/USD および USD/パラグアイグアラニー（PYG）、日本円/PYG のレートとする。

a) 日本円から USD（基軸通貨）

1 USD = 155.13 円

（令和 6 年 12 月 1 日から令和 7 年 2 月 28 日までの 3 か月平均）

（三菱 UFJ 銀行 TTS レート）

b) PYG（現地通貨）から USD（基軸通貨）

1 USD = 7729.67 PYG

(令和6年12月1日から令和7年2月28日までの3か月平均)

(Central Bank of Paraguay TTB レート)

1 PYG = 0.020069 円 a) ÷ b)

(有効数字5桁以下切り捨て)

機材

機材は、様々な調達方法があるため、積算条件も場合分けが必要である。以下の基本方針で積算を実施する。

- 既製品であるがメーカーが受注生産する機材（振動試験装置、熱真空試験装置）；査定対象
- メーカーが特注で生産する機材：査定対象外
- カタログ品でありネット価格のもの：査定対象外
- ソフトウェア製品：査定対象外
- カタログ品であり価格が100万円以下で安価なもの：査定対象か否かは機材により判断

3-5-2 運営・維持管理費

(1) 運営・維持管理費

以下に、建物および建物に起因する「施設」および衛星開発に係る試験機材である「機材」（アンテナ等の地上局設備、電波暗室、クリーンルーム等の固定的な装置類を含む）に係る運営・維持管理費について整理する。

これらの引き渡し完了し、運用が開始された定常フェーズ（2029年以降）において発生する、維持管理および日常的な運用に要する費用を年額ベースで試算した結果を、表3-38に示す。

なお、1～6は施設に由来する費用、7は機材（設備を含む）に由来する費用である。

表 3-38：施設および機材に係る運営・維持管理費（事業実施後・年額）

費目	事業実施後の支出額（PYG／年）	円換算額
1) 電気代	601,407,000	12,069,637
2) 水道代	18,488,400	371,044
3) 燃料費	7,961,600	159,781
4) 通信費	5,400,000	108,373
5) 施設維持費	475,000,000	9,532,775
6) 昇降機維持費	7,800,000	156,538
7) 機材の運営・維持管理費	506,631,421	10,167,586
合計	1,622,688,421	32,565,734

※運用可能となる2028年までの物価上昇率を見込む

出典：調査団

(2) 算出根拠

① 電気代

表 3-39 : 電気代

最大需要電力	365	kW	608kVA×60%
ピーク時以外の需要電力	122	kW	608kVA×20%
負荷率	0.3		

電力会社料金体系（ANDE 料金表 23kV 受電 料金単価による）

(a)従量料金（最大需要電力）	0.04006	USD/kwh
(b)従量料金（ピーク時以外の需要電力）	0.03374	USD/kwh
(c)固定費（ピーク時の需要電力）	10.84	USD/kW
(d)固定費（ピーク時以外の需要電力）	7.23	USD/kW

月間電気料金

(a)従量料金	365kW×8 時間（作業時間）×30 日×0.3×0.04006USD/kWh	=	1052.28USD /月
(b)従量料金	122kW×16 時間（常時稼働）×30 日×0.3×0.03374USD/kWh	=	592.75 USD /月
(c)固定料金	365kW×10.84 (USD/kW/月)= 3,956.6USD	=	3,956.6USD /月
(d)固定料金	122kW×7.23 (USD/kW/月)=882.1USD	=	882.1USD /月
合計			6,483.73USD /月

年間電気料金

6,483.73	USD /月	×	12	月/年	=	77,805 USD /年
1 USD		=	7,729.67	PYG	⇒	601,406,975 PYG /年
						≒ 601,407,000 PYG /年

出典：調査団

② 水道代および排水処理代

表 3-40 : 水道代

日最大使用水量	10	m ³ /日
---------	----	-------------------

料金表（ESAAP 料金表による）

水道料金	2,796	PYG /m ³
------	-------	---------------------

年間上水道料金および汚泥排水

給水固定費：	23, 533 PYG	×	12 か月	=	282,400 PYG /年
給水：	10m³/日× 360 日/年	×	0.7	×	2, 796 PYG /m³ = 7,046,000 PYG /年
汚泥排水：	30m³/月× 12 か月	×	31, 000 PYG /m³	=	11,160,000 PYG /年
合計	18,488,400 PYG /年				
1 USD =7,729.67 PYG					2,400 USD/年

出典：調査団

③ 燃料費

表 3-41 : 燃料費

発電機仕様：	出力：350kVA 3相4線 400V50 HZ (ディーゼル軽油)
	燃料使用量：60ℓ/時間
想定使用量：	月間想定運転時間 1.5 時間/月
ディーゼル軽油単価：	0.95 USD/ℓ
年間燃料費用：	$60\ell/\text{時間} \times 1.5 \text{ 時間/月} \times 12 \text{ か月/年} \times 0.95 \text{ USD}/\ell = 1,030 \text{ USD/年}$
	$1 \text{ USD} = 7,729.67 \text{ PYG} \quad \Rightarrow 7,961,600 \text{ PYG/年}$

出典：調査団

④ 通信費（COPACO 料金単価による）

表 3-42 : 通信費

通信料金 (インターネット光回線 200Mbps 利用)	$450,000 \text{ PYG/月} \times 12 \text{ か月} = 5,400,000 \text{ PYG/年}$
	$1 \text{ USD} = 7,729.67 \text{ PYG} \quad \Rightarrow 700 \text{ USD}$

出典：調査団

⑤ 施設維持費

● 建築修繕費

建築修繕費は経年により大きく変化するが、防水・塗装・シーリング等の大規模修繕費用も含めた竣工後 10 年間の平均修繕費は、仕上工事費全体の約 0.1%と想定する。

$$\text{仕上工事費全体 } 475,000,000,000 \text{ PYG} \times 0.1\% = 475,000,000 \text{ PYG/年}$$

● 設備補修費

設備補修費は竣工後 5 年程度の間は少ないが、それ以降は部品交換や機器交換が増加する。10 年間のスパンでみた年平均補修費は、設備直接工事費の約 0.2%と想定する。

- 電気設備 直工 1,517,130.88 USD
- 機械設備 直工 1,432,068.99 USD
- 設備直工合計：2,949,199.87 USD
- $2,949,199.87 \text{ USD} \times 0.002 \approx 5,900 \text{ USD/年}$
- $5,900 \text{ USD/年} \times 7,729.67 \text{ PYG/USD} = 45,605,053 \text{ PYG/年} \approx 45,605,000 \text{ PYG/年}$

⑥ エレベーター維持費

エレベーター1基を対象とした維持費には設備の定期的な清掃、安全確認、可動部の潤滑、サービス後の報告書提出が含まれる。

$$7,800,000 \text{ PYG/年}$$

⑦ 機材の運営・維持管理費

A) 調達予定機材の運用時間と料金

各調達予定機材（主要機材）の消費電力、最大運用パターンを取りまとめた上で、想定される年間電気代を算出する。

表 3-43：機器消費電力（主要機器）

分類	詳細	消費電力
衝撃試験機および関連機材	本体 単相 220V	1,200W
	データロガーGL7000	60W
振動試験装置および関連機材	本体、電力増幅器、ブローア	48,700W
熱真空試験装置および関連機材	本体	80,000W
恒温槽	本体	2,100W
電波暗室計測機器	ネットワークアナライザ N5224B	20W
	スペクトラムアナライザ N9020B	100W
VHF・UHF アンテナ	仰角ローテータ ERC5A	150W
	方位ローテータ RC5B-3P	200W
	通信機（送信時）FT991MA	2,300W
パラボラアンテナ	仰角、方位ローテータ	300W
	通信機（200WSSPA）	400W
その他試験機材	太陽光模擬装置	600W
	GPS 模擬装置	200W
GEOLab	サーバー3 台 700W×3	2,100W
	ストレージ2 台 580W×2	1,180W

出典：調査団

表 3-44：運用パターン：想定される最大運用パターン

分類	想定する運用パターン	運用時間（1年あたり）
衝撃試験機	- 年間6回の衝撃試験を実施。（EM3回、FM3回） - 各回の試験：60秒×3軸 - 試験回数（衛星全体） 衛星バス（コンポーネント3種類） ミッション1種類	$6 \text{ 回} \times 60 \text{ 秒} \times 3 \text{ 軸}$ $\times (3 + 1) \text{ 回}$ $\frac{4320 \text{ 秒}}{3600}$ $= 1.2 \text{ 時間}$
振動試験	- 年間6回の振動試験を実施。（EM3回、FM3回） - 各回の試験：60秒×3軸 - 試験回数（衛星全体） 衛星バス（コンポーネント3種類） ミッション1種類	$6 \text{ 回} \times 60 \text{ 秒} \times 3 \text{ 軸}$ $\times (3 + 1) \text{ 回}$ $\frac{4320 \text{ 秒}}{3600}$ $= 1.2 \text{ 時間}$
熱真空試験装置	- 年間6回の熱真空試験を実施。（EM3回、FM3回） - 各回の試験：24時間運用を4日間	$6 \text{ 回} \times 24 \text{ 時間} \times 4 \text{ 日間}$ $= 576 \text{ 時間}$
恒温槽	- 年間6回の熱サイクル試験を実施。（EM3回、FM3回） - 各回の試験：4種類（ミッション1、バス3） 1回あたりの試験期間：24時間運用を4日間	$6 \text{ 回} \times 4 \text{ 種類} \times 24 \text{ 時間}$ $\times 4 \text{ 日間}$ $= 2304 \text{ 時間}$

分類	想定する運用パターン	運用時間（1年あたり）
電波暗室	・ 年間6回の試験を実施。（EM3回、FM3回） ・ 各回の試験：1時間	6回×1時間＝6時間
VHF・UHF アンテナ	・ 低高度周回衛星は1日2パス程度 ・ 衛星の運用：毎日、1日2パス、1回あたり10分	365日×2パス×10分 ＝ $\frac{7300}{60}$ 分/時間 ＝121.7時間
パラボラアンテナ	・ 低高度周回衛星は1日2パス程度 ・ 衛星の運用：毎日、1日2パス、1回あたり10分	365日×2パス×10分 ＝ $\frac{7300}{60}$ 分/時間 ＝121.7時間
その他試験機材	・ 年間60日実施	60日×24時間＝1440時間
GEOLab	・ 衛星データ受信、時間を要する衛星データ解析および衛星データ配付を考慮し、最大値の24時間365日運用で想定。	365日×24時間＝8760時間

出典：調査団

表 3-45：調達機材ごとの年間電力量

分類	消費電力（kW）	運用時間（時間）	年間電力量（kWh）
衝撃試験機	1.26	1.2	1
振動試験機	48.70	1.2	58
熱真空試験装置	80.00	576.0	46,080
恒温槽	2.10	2,304.0	4,838
電波暗室	0.12	6.0	1
VHF/UHF アンテナ	2.65	121.7	322
パラボラアンテナ	0.70	121.7	85
その他試験機材	0.80	1,440.0	1,152
GEOLab	3.28	8,760.0	28,732
		合計	81,269

出典：調査団

最大電力による固定費（電力利用予約）に関しては、施設全体で考慮する。

ピーク時を70%、オフピーク時を30%として下表に算出した。

表 3-46：調達機材に係る年間電力料金

料金区分	単位電力量単価 (USD/kWh)	年間電力量 (kWh)	年間電力料金 (USD)	PYG 換算額 円換算額
ピーク時	0.04006 USD/kWh	81,269kWh×70% ＝56,888.3kWh	2,278.90 USD	
オフピーク時	0.03374 USD/kWh	81,269kWh×30% ＝24,380.7kWh	822.60 USD	
		合計	3,101.50 USD	(23,974,089 PYG) (481,136 円)

USD 1.00 = PYG 7729.67, PYG 1.00 = JPY 0.020069

出典：調査団

B) 保守・維持管理費

各調達予定機材（主要機材）の保守・維持管理費について、各製造業者からのヒアリング結果を下表にまとめた。

表 3-47：調達機材に係る保守・維持管理費

分類	項目	年間保守・維持管理費	
衝撃試験機	本体	43,856,694 PYG	(880,160 円)
	加速度計交換	17,399,970 PYG	(349,200 円)
	衝撃子交換	21,992,127 PYG	(441,360 円)
振動試験装置	本体	121,059,843 PYG	(2,429,550 円)
	加速度計交換	16,144,302 PYG	(324,000 円)
	チャージアンプ交換	15,455,827 PYG	(310,183 円)
熱真空試験装置	本体	39,912,303 PYG	(801,000 円)
恒温槽	本体	1,190,891 PYG	(23,900 円)
電波暗室	本体	87,209,477 PYG	(1,750,207 円)
VHF・UHF アンテナ	本体	5,192,087 PYG	(104,200 円)
パラボラアンテナ	本体	63,415,716 PYG	(1,272,690 円)
その他試験機材	故障対応	24,914,047 PYG	(500,000 円)
GEOLab	故障対応	24,914,047 PYG	(500,000 円)
	合計	482,657,332 PYG	(9,686,450 円)

PYG 1.00 = JPY 0.020069

出典：調査団

C) 外部利用等運営・維持管理費の補填方策

本事業により整備される施設・機材は、AEP による自国利用を最優先としつつ、中南米カリブ海諸国の宇宙機関、大学・研究機関、民間企業による小型衛星開発・試験・運用ニーズにも対応可能なポテンシャルを有する。事業完了後の運営段階では、AEP による本来の業務に支障を与えない範囲で、第三者による外部利用を行うことが想定される。

「2-1-2 財政・予算」で示したとおり、AEP は本事業で導入される施設・機材の運用・維持管理費用について、パラグアイ政府予算により安定的に確保する計画としており、2025 年度以降の予算増額および中長期的な予算拡充について、AEP と MEF との間で確認されている。

加えて、本事業で整備される設備の貸し出しによる外部利用に係る実費相当分を外部利用者より徴収し、施設・機材の運営・維持管理費に充当することを想定している。

また、外部利用の具体例として、本邦企業との意見交換の中で、AEP との協業による小型衛星コンステレーションの開発・運用やアプリケーション開発に関心が示されている。こうした連携は、AEP が国内外の関係機関と協力しながら小型衛星開発・運用を進める際の一つの形態として位置付けられ、将来的には AEP が国際的な連携拠点として機能していく可能性を示すものである。

これらの外部利用の可能性は、施設・機材の運営・維持管理に要する費用負担の考え方を検討する上での参考情報として位置付けられるものであり、本事業の目的や予算計画に影響を与えるものではない。

下表に、想定される補填方策の類型を整理する。

表 3-48：自立的かつ持続的な設備運営に資する外部利用の類型例（参考）

類型	外部利用の内容	利用条件・制限	負担・運営方針
外部機関による試験設備利用	AEP 施設・設備の空き時間を活用して、中南米諸国や民間企業等の小型衛星開発・試験を支援	・ AEP 本来の利用に影響しない空き時間のみ利用可能 ・ 非軍事用途に限定 ・ JICA と AEP 間で合意された軍事利用回避原則を遵守	電力費、消耗品費、オペレーション費等の実費相当分を利用者負担
地上局運用サービス	AEP の地上局(S バンドおよび X バンド) を、AEP 自国衛星運用の支障がない範囲で国外機関の衛星運用に提供	・ 非軍事用途に限定 ・ パラグアイ国内の宇宙技術協力や国際的な衛星データ・衛星通信利活用連携の一環として位置付け	通信設備運用費、電力費、運用対応費の実費相当額を基本に整理
コンサルテーション・衛星データ利活用支援	AEP の衛星データ解析・アプリケーション開発等の知見を、周辺国や関係機関への助言・技術支援に活用	・ 非軍事用途に限定 ・ 非営利目的 ・ JICA と AEP 間で合意された軍事利用回避原則を遵守	資料作成費、技術者対応費、システム利用費等の実費相当分を整理

出典：調査団

(1) 外部機関による試験設備利用

- ・ 施設・設備の運用が安定した段階で、AEP 本来の利用に影響を与えない空き時間に限り、第三者による試験設備の利用が想定される。
- ・ 非軍事用途に限定され、軍事利用回避原則を遵守する。
- ・ 設備の運転に伴う電力費、消耗品費、オペレーション費等は、実費相当分を利用者が負担する。

(2) 地上局運用サービス

- ・ AEP 衛星の運用に支障がない範囲で、国外機関や大学・研究機関等の地上局利用が想定される。
- ・ パラグアイ国内外の宇宙技術協力・国際的な衛星データ・衛星通信利活用連携の一環として位置付けられ、非軍事用途に限定。
- ・ 通信設備運用費、電力費、運用対応費等は、実費相当額を基本として整理。

(3) コンサルテーションおよび衛星データ利活用支援

- ・ AEP の衛星技術・データ解析等の知見を体系的に整理し、周辺国・関係機関への助言・支援に活用。
- ・ 資料作成費、技術者対応費、システム利用等の実費相当分を一定負担として整理。
- ・ 非営利目的、非軍事用途、軍事利用回避原則の遵守が前提。

本事業により整備される施設・機材については、当初目的である AEP の小型衛星開発能力強化および衛星データ利活用能力強化を最優先（前提）とし、軍事目的、兵器開発、

軍関係機関による利用を禁止する方針について、協力準備調査の過程において AEP と共有し、意見交換を行ってきた。

軍事利用回避および非営利目的に関するこれらの原則は、日本・パラグアイ両政府間で締結される交換公文（E/N）において政府間合意事項として整理される。その遵守状況については、在パラグアイ日本国大使館や JICA パラグアイ事務所等により継続的にモニタリングされる。

外部利用の形態、条件、費用水準等については表 3-49 に整理したとおりである。外部利用は、AEP が本来の事業の目的を達成するための利用が最優先（前提）であり、営利事業化を目的としない。また、軍事目的、兵器開発、軍関係機関による利用は禁止される。利用費用は、後述のとおり、AEP に供与される機材の消費電力等を基にした参考料金をもとに検討される。なお、参照用として Kyutech の衛星試験設備に係る料金例を「表 3-50：Kyutech の試験設備貸出料金（参考）」に示すが、これはあくまで比較参考情報であり、本事業における AEP 機材貸出料金とは異なる。機材貸出時の参考料金を基準として検討される。パラグアイ国内の公的機関は無償利用とする一方、国外機関に対しては共同研究・共同開発の形態や実費負担を求める。

なお、これらの金額はあくまで参考値であり、最終的な料金設定や外部利用の実施可否、具体的条件については、AEP が主体的に検討・決定する。

表 3-49：本事業により整備される施設・機材の外部利用（案）

1	基本方針	・ 本事業の施設・機材は、事業目的（AEP の小型衛星開発能力の強化、AEP と関連省庁による衛星データの能力開発・気候変動対策等への利活用能力の強化、パラグアイの農畜産業、防災等への貢献に資する公的利用を最優先として使用する。 ・ 外部利用は、AEP による小型衛星の開発、試験、運用および衛星データ利活用業務といった公的利用の空き時間等、公的利用に影響を与えない範囲で可能とする。ただし、営利事業化を目的とした利用は認めない。 ・ 軍事目的、兵器開発、軍関係機関による利用は禁止し、軍事利用回避を厳格に遵守する。
2	想定される外部利用者の範囲	・ パラグアイ国内の省庁、大学、研究機関、公共団体 ・ パラグアイ国外の宇宙機関、研究機関、大学 ・ 必要に応じて民間企業も対象とする場合があるが、公的利用を優先し、最終利用者・用途を確認する。
3	外部利用に係る申請・承認プロセス	外部利用希望団体が AEP に申請書を提出 ↓ SPACELab 職員による技術的確認 ↓ AEP 本部による法務・コンプライアンス確認 ↓ 結果を踏まえ、AEP が受入可否を判断 ↓ 利用を認める場合、AEP と利用団体との間で契約締結 ・ 外部利用は AEP の制度に従い申請・承認を行う。

		申請書類に利用目的、対象機材、最終利用者等を明示させ、軍事目的や軍関係機関による利用を行わない旨について、利用者による書面での確認・宣誓を求めることが想定される。
4	外部利用時間	AEP の本来業務に支障を与えない空き時間を前提として限定される。
5	利用費用	- 貸出費用やサービス対価は、既存の類似機関の公開情報を参考に整理し、AEP の制度・運用方針との整合を図りつつ検討される。 - 利用費用は、設備運用費、維持管理費、人的工数等に充てられる。 - 公的利用を優先し、パラグアイ国内の省庁、研究機関、大学等は無償（AEP 予算により運用） - 中南米カリブ海諸国の宇宙機関、大学等は、共同研究・共同開発の形で費用を折半し、AEP 内に技術・知見が蓄積されることを目的とする。 - その他関係機関については、パラグアイの国家予算での対応合理性が低いため、運用費相当額の負担を求めることが想定される。
6	事故・故障時の対応	契約書に責任範囲を明確化する。必要に応じて保険加入義務・原状回復・緊急対応手順を整理する。
7	モニタリング・報告	- 軍事利用回避の観点から、在パラグアイ日本国大使館および JICA パラグアイ事務所によるモニタリングが実施される。 - AEP は外部利用の実績（貸出件数、用途、費用回収状況、インシデント等）を定期的に報告する。

出典：調査団

貸出費用やサービス対価は、既存の類似機関における公開情報を参考に整理し、AEP の制度・運用方針との整合を図りつつ検討される。参考として、AEP が衛星開発において利用してきた Kyutech の試験設備に係る料金例を下表に示す。（参考情報）

表 3-50 : Kyutech の試験設備貸出料金（参考）

試験名	費用（円/日）						備考
	機器使用	コンサルテーション	オペレータ※2	成果譲渡料※3	消耗品	クリーンブース	
衛星電波予備試験	5,000	10,000	45,000	30,000	※1		試験準備：10,000 円/日
振動試験	20,000	30,000	45,000	30,000	※1	※2	ISO-17025：2017（試験所認定）試験報告書の発行手数料 20,000 円。 事前の準備が必要な場合 20,000 円/日
衝撃試験	30,000	30,000	45,000	30,000	※1	※2	事前の準備が必要な場合 20,000 円/日
熱真空・熱平衡試験（大型チャンバー）	20,000	30,000	45,000	30,000	※1	※2	試験準備：50,000 円/日 試験スケジュールの調整※4
熱サイクル試験（大）	15,000	30,000	15,000	15,000	※1		試験準備：20,000 円/日 試験スケジュールの調整※4
真空中機能試験	10,000	—	15,000	15,000	※1		試験準備：20,000 円/日 試験スケジュールの調整※4
衛星組立室（クリーンルーム）	4,000	—	—	—			

試験名	費用（円/日）						備考
	機器使用	コンサルテーション	オペレータ※3	成果譲渡料※4	消耗品	クリーンブース	
UHF 帯 400/460MHz 帯アンテナ	備考参照	—	—	—			機器使用料：10,000 円/月
VHF/UHF 帯 140/430MHz 帯アンテナ	備考参照	—	—	—			機器使用料：10,000 円/月

※1：消耗品費用：実費。消耗品費用とは液体窒素、専用治具の作成、センサー類の追加分等を指す。
 ※2：クリーンブース使用の場合の料金：10,000 円/回。（作業服クリーニング費用、各消耗品等を含む）
 ※3：センター作業員に機器の操作を依頼する場合に徴収。（1 名当たり 1 日 8 時間）
 ※4：真空チャンバー利用時の真空引き～LN2 の初期投入、および真空戻し。

出典：Kyutech サイト²³を参考に調査団作成

なお、上記の表に示す料金は、あくまで参考情報として整理したものであり、当該金額をそのまま適用することを前提とするものではない。

D) 主要試験機材の外部利用時に参考となる電力消費および電気料金の試算

本事業で整備される主要試験機材の外部利用時にかかる電気代について、1 時間あたりの参考料金を算出し表 3-51 に整理した。算定には、各機器の消費電力（表 3-43 参照）と通常の運用条件下での最大運用パターン（表 3-44 参照）を用い、ピーク時・オフピーク時の電力単価（表 3-39 参照）を適用した。

減価償却費は無償資金協力により供与される機材であるため含めていない。

これらの参考料金はあくまで実費相当額の目安であり、具体的な料金設定や利用条件は AEP が主体的に検討・決定する。

これらの試算結果はあくまで参考料金であり、実際の料金設定においては、調達された機材の消費電力、電気料金、人件費等がその時点の状況に応じて変動する可能性があることを踏まえ、AEP が再検討の上、料金設定を行う。

表 3-51：主要試験機器の 1 時間あたりの貸出時の参考料金

機器分類	消費電力 (kW)	電気料金 (USD/h)	オペレータ (USD/h)	その他
衝撃試験機	1.260	0.049	10.20 (3 名)	消耗品費（実費）
振動試験機	48.700	1.88	10.20 (3 名)	消耗品費（実費）
熱真空試験装置	80.000	3.08	10.20 (3 名)	
恒温槽	2.100	0.081	10.20 (3 名)	
電波暗室	0.120	0.0046	6.80 (2 名)	消耗品費（実費）

²³ 出典：一般向けの試験費用（https://kyutech-cent.net/pdf/ryokin01_2024.pdf?utm_source=chatgpt.com）2026 年 1 月 14 日調査団確認。

機器分類	消費電力 (kW)	電気料金 (USD/h)	オペレータ (USD/h)	その他
VHF/UHF アンテナ	2.650	0.102	6.80 (2 名)	
パラボラアンテナ	0.700	0.027	6.80 (2 名)	

※クリーンルーム使用の場合の料金：65 USD/回。（作業服クリーニング費用、各消耗品等を含む）

※オペレータ料金：AEP の技術職員の人件費単価を一人当たり USD3.40/h とし、各機材の運用に必要な人数を括弧内に示し、人件費単価に乗じた。

※電気料金の計算式：1 時間あたり電気料金 = 消費電力 (kW) × 加重平均電力単価 0.03856 USD/kWh

出典：調査団

第4章 事業の評価

4-1 事業実施のための前提条件

事業実施のための前提条件を下表に示す。

表 4-1：前提条件

項目	条件	現状	課題
土地利用に係る合意	UNA のキャンパス 2 の事業サイトの利用について、UNA と合意のうえ用益権を取得する。	手続きに必要な UNA 理事全員（約 70 名）の合意が 2025 年 8 月に得られ、2025 年 9 月 9 日に MOA への署名が完了した。	特になし。
建設許可	サン・ロレンソ市の条例（開発規制、建築、消防）を満たし、建設許可を取得する。	2025 年 2 月、5 月の渡航時に、事前協議として計画内容を説明し、担当者の合意を得た。 2025 年 8 月に、伐採予定の樹木について、事業サイトで市職員と確認を行い、補償が必要な樹木に関する市からの正式な回答を、11 月に受領。	本申請は、BOQ の提出が必要であり、実施フェーズ開始後に AEP より事前申請を提出、実施設計完了後に本申請を提出し、入札前に建設許可を取得する予定。
環境認可	パラグアイ政令第 453/2013 号に基づき、MADES より環境影響宣言（DIA）を取得する。	JICA ガイドラインおよびパラグアイ法に基づき、予備環境影響評価（EIAp）および初期環境審査（IEE）を実施。 本事業の環境影響評価（EIAp）は、EIA 概要書（RIMA）とともに、MADES に提出された（2025 年 9 月）。EIA 概要書（RIMA）は MADES のウェブサイトで公開された。法令上、EIAp 提出後の公聴会実施後または不要と判断された日から 20 営業日以内に、MADES（DGCCARN）による環境影響宣言（DIA）の発給が規定されている（Decreto 453/2013, Art. 6-e）。MADES は本事業において更なる公聴会を不要と判断した。 MADES の審査を経て、2025 年 10 月 16 日付けで環境影響評価宣言（DIA）が「Declaración DGCCARN N° 2378/2025」として承認・発給された。同宣言により、当該事業の EIAp が正式に承認されたことが確認されている。環境影響評価（EIAp）自体は、間もなく MADES ウェブサイトで公開予定である。 （発給機関：Dirección General de Control de la Calidad Ambiental y de los Recursos Naturales, MADES）	特になし。
関税手続き	以下の免税手続きが完了している必要がある。また通関時のサービスに関しては免税としないことから、必要な予算を確保する必要がある。	輸送費等を含む輸入品総額の 0.5% の支払いが発生する。	入札までに必要な予算を確保する必要がある。

項目	条件	現状	課題
免税	パラグアイ政令第6380/2019号に基づき、免税処置が行われる。	「法人税」、「所得税」は以下の手順。 手順： ①本邦企業が実施機関に免税申請レター（E/N 写し添付）を発出。 ②実施機関が、免税申請レター（E/N 写し添付）をもとに税務当局にて手続きを行う。	無償資金協力における免税措置は、国会承認を経て官報公布される E/N を基に担保される。 「法人税」、「所得税」、「VAT」の免税措置は大蔵省税務当局（通称「SET」、Subsecretaria de Estado de Tributación）が、E/N を基に具体的な方法と手続きを含め、個別に対応することになる。

出典：調査団

なお、先方負担事項については、表 4-2 に記載する。

4-2 事業全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本無償資金協力事業全体計画達成のために必要な AEP による投入（負担）事項を、実施段階ごとに以下の表 4-2、表 4-3、および表 4-4 に示す。

表 4-2：パラグアイ側による投入（負担）事項（事業開始前）

#	項目	条件	パラグアイ側の役割分担	現状	課題
1	日本の銀行に口座を開設するため、銀行契約を行う	G/A 締結後 2 か月以内	MOF	G/A 締結前	特になし
2	銀行サービスに対して、以下の手数料を支払う	契約書署名後 3 か月以内	MOF	契約書署名前	特になし
	支払承認	契約書署名後 3 か月以内		契約書署名前	特になし
	支払手数料	全ての支払いに関して実施する		契約書署名前	特になし
3	IEE/EIA 承認を得る	DOD において決定する	AEP	DOD 前	
4	条件を満たすために、EMP および EMoP の導入に必要な予算を確保する	G/A 署名後 1 か月以内	AEP	G/A 署名前	特になし
5	サイトの確保 1) 施設建設のためのサイトを UNA キャンパス内に設ける 2) 一時保管のための敷地を事業サイト近くに設ける 3) 機材を保管するための一時的な研究室の確保	公示前まで	AEP	公示前	機材を一時的に保管することはしないこととなった。
6	四半期ごとにプロジェクトモニタリングレポートの一部として、モニタリングフォームを用いてソーシャルモニタリングを行い、JICA に結果を報告する	事業サイトを決定するまで。	AEP	文書作成中	事業サイトについては、AEP と UNA の間で MOA 締結済み。
7	プランニング、ゾーニング、建設許可を取得する	公示前まで	AEP	公示前	
8	プロジェクトモニタリングレポートを提出する	公示前まで	AEP	公示前	特になし

出典：調査団

なお、工事用アクセス道路は先方負担事項に含まれるものの、事業サイト前面の既存の道路を利用することになったことから、当該費用は先方負担事項として計上されていない。

表 4-3 : AEP による投入（負担）事項（事業実施期間中）

#	項目	条件	現状	課題
1	日本の銀行に口座を開設するため、銀行契約を行う。	G/A 締結後 2 か月以内	G/A 締結前	特になし
2	銀行サービスに対して、以下の手数料を支払う。	契約書署名後 3 か月以内	契約書署名前	特になし
	支払承認	契約書署名後 3 か月以内	契約書署名前	特になし
	銀行手数料	全ての支払いに関して実施する。	契約書署名前	特になし
3	受領国における港湾または船舶における迅速な荷下ろしと痛感を確保し、受領国におけるサプライヤーの支援を行う。	事業実施期間中	事業実施前	特になし
4	製品およびサービスの供給に関して、サービスが必要とされる日本国民および・もしくは第三国国民に対し、受領国への入国および業務遂行のために必要な便宜を与える。	事業実施期間中	事業実施前	特になし
5	製品またはサービスの調達に関して、受領国で課せられる可能性のある関税、内国税、その他課税が免除されることを確保する。	事業実施期間中	事業実施前	特になし
6	無償資金協力で賄われる費用を除き、事業に必要な経費を負担する。	事業実施期間中	事業実施前	特になし
7	環境、地域社会、公衆、労働者等に重大な影響を与える可能性のある事件や事故が発生した場合は、速やかに JICA に連絡する。	事業実施期間中	事業実施前	特になし
8	プロジェクトモニタリングレポートを提出する。	毎月	事業実施前	特になし
	建屋の完成図、機材リスト、写真等を含むプロジェクトモニタリングレポート（最終版）を提出する。	契約により完了届が提出されてから 1 か月以内	事業実施前	特になし
9	プロジェクト完了届を提出する。	事業が完了してから 6 か月以内	事業実施前	特になし
10	アクセス道路を建設する。 1) 事業サイト外	工事期間中	事業実施前	特になし
11	事業の実装のために必要な電気、水道、排水および必要な設備を事業サイト外から提供する。		事業実施前	特になし
	1) 電気 電線をサイト内に引き込む。	着工前まで	事業実施前	特になし
	2) 水道 水道を引き込む。	着工前まで	事業実施前	特になし
	3) 排水 追って決定する。	工事完了 6 か月前まで	事業実施前	特になし
	4) 通信線 適切な通信速度の通信線をサイト内に引き込む。	工事完了 6 か月前まで	事業実施前	特になし
12	事業実装に必要な設備をサイトに設	工事完了時	事業実施前	特になし

#	項目	条件	現状	課題
	置する。			
13	事業実装に必要な機材、什器をサイトに設置する。	工事完了直後	事業実施前	特になし
14	事業実装に必要な植樹、景観、駐車場、門を事業サイト内に設置する。	工事完了前後	事業実施前	特になし
15	事業実装に関わる人員の安全の確保と案内	工事期間中	事業実施前	特になし
16	EPM および EMoP の実施	工事期間中	事業実施前	特になし
17	モニタリングフォームを用いて、四半期ごとに環境モニタリングの結果を JICA に報告する。	工事期間中	事業実施前	特になし
18	四半期ごとにモニタリングフォームを用いてソーシャルモニタリングを行い、JICA に結果を報告する。影響を受けた方々の生計が回復しない場合は、モニタリング期間が延長する場合がある。モニタリング期間の延長は、MPWT と JICA の間で決定する。	事業の影響を受けた者の生計が回復するまで	事業実施前	特になし

出典：調査団

表 4-4：AEP による投入（負担）事項（事業完了後）

#	項目	条件	現状	課題
1	無償資金協力で実装された機材および設備を保守し利用する。 1) 維持費を確保する。 2) 運用および整備を行う。 3) 定期点検を行う。	建築および機材導入完了後	事業実施前	特になし
2	実装された機材および施設について a. 軍事利用しない。 b. 日本国政府の承認なしに第三国へ譲渡しない。 c. 1 年後および 3 年後に日本大使館および JICA パラグアイ事務所によりモニタリングが行われる。 d. 要求に従い、AEP は利用状況を大使館および JICA パラグアイ事務所に報告する。	建築および機材導入完了後	事業実施前	特になし

出典：調査団

なお、施設建設後に使用する家具については、AEP による負担に含まれるものの、AEP が現在使用している家具を自ら移設すること、ならびに必要なに応じて AEP の予算により新たに調達することについて、JICA と AEP との間で合意されている。このため、当該家具は上記の表には含めていない。

4-3 外部条件

当初、本事業の事業サイトは MDN 所管地を予定していたが、2025 年 1 月、AEP より、同サイトを UNA キャンパス 2 内の敷地へ変更する旨の通知があり、これを受けて当該地に関する調査を実施した。

当該敷地は UNA が所有するものであり、AEP は同大学との間で 30 年間の借地契約を締結すべく調整を進めた。その後、2025 年 9 月 9 日に MOA が締結されたことにより、当初懸念されていた土地使用に関する外部条件は解消された。

4-4 事業の評価

事業の評価について、妥当性・整合性、有効性およびインパクトの観点から整理する。

4-4-1 妥当性・整合性

本事業は、パラグアイにおける宇宙技術の社会実装を通じた社会経済基盤の強化を目的とし、AEP が直面する小型衛星開発・試験および衛星データの利活用に関する課題に対応するものである。対象地域および受益者を下表に示すとおりであり、AEP を直接的受益者としつつ、関係省庁、大学・研究機関、民間企業、国民全体へと裨益が波及する構成となっている。

表 4-5：対象地域および受益者

対象地域	AEP オフィス	アスンシオン市およびサン・ロレンソ市
	衛星データ利活用	パラグアイ全域
受益者	直接的な受益者	AEP
	小型衛星開発・試験設備利活用	AEP および関係省庁、大学、工業系民間企業等
	衛星データ利活用	AEP および関係省庁、大学、パラグアイ国民（農業、防災等）

出典：調査団

(1) 対象国・受益者ニーズとの整合性

パラグアイは、農業を基幹産業とする一方、気候変動に起因する洪水や干ばつ等の自然災害に対して脆弱であり、防災および農牧分野における衛星データの利活用に対する潜在的ニーズは高い。AEP は、GuaraniSat-1 の打ち上げや GuaraniSat-2 の開発を通じて一定の技術的実績を有するものの、衛星開発・試験を国内で恒常的に実施するための施設・設備および運用体制は十分に整備されていない。

MSP プロジェクトを通じて、小型衛星開発能力や防災・農牧分野における衛星データ解析手法の基礎は構築されつつあるが、これらの成果を持続的に発展させるためには、物的基盤（施設・機材）と運用能力を一体的に整備する必要がある。本事業は、こうした受益者の実態的ニーズに合致している。

(2) 国家計画および宇宙セクター政策との整合性

本事業は、パラグアイ国家開発計画 2030（PND2030）が掲げる 3 つの活動軸「貧困削減および社会開発」「包括的経済成長」「世界への適切な進出」のいずれにも資するものである。具体的には、防災・農牧分野における衛星データ利活用を通じて社会課題解決に貢献するとともに（活動軸 1）、宇宙人材育成および宇宙関連インフラの整備により産業基盤の強化と官民連携を促進し（活動軸 2）、さらに国際的な宇宙協力や中南米地域におけるハブ機能の形成を通じてパラグアイの国際的プレゼンス向上に寄与する（活動軸 3）。

また、PND2030 においては、12 の戦略目的の一つとして「競争力とイノベーション」が掲げられており、宇宙分野はその具体的な推進分野の一つとして位置づけられている。本事業は、同戦略目的の実現にも資するものである。

さらに、制度的戦略計画（PEI）における宇宙インフラ整備、人材育成、宇宙技術の社会実装といった中長期戦略を具体化するものである。

事業サイトは UNA のキャンパス内に位置し、周辺の研究機関や関係省庁との連携が見込まれる立地条件を有しており、産学官連携を通じた宇宙技術活用の推進という政策方向性とも整合している。

(3) 我が国の協力方針との整合性

我が国は、これまで AEP、Kyutech、JAXA 等を通じて、パラグアイの宇宙分野における人材育成および技術基盤形成を支援してきた。本事業は、これまでの技術協力の成果を基盤として、施設整備と運用能力強化を組み合わせることにより、協力効果の定着と持続性の確保を図るものであり、我が国の対パラグアイ協力方針と整合する。

(4) 受益者のニーズ

調査を通じて、AEP および関係省庁からは、①小型衛星を自国で開発・試験・運用できる環境の整備、②衛星データを防災・農牧分野の政策立案や業務に活用するための技術支援、③省庁間および近隣諸国との連携を支える中核機関としての AEP の機能強化に対する明確なニーズが確認された。本事業は、これらのニーズに直接対応するものである。

(5) 代替手段との比較

代替手段として、引き続き海外（例 Kyutech）の施設を利用して小型衛星開発を行うことも考えられる。この場合、施設運用に係る知見の蓄積や AEP 職員の実践的能力向上は限定的となり、パラグアイが自立的かつ持続的に小型衛星を開発し運用できる体制の構築は困難である。本事業は、国内における恒常的な実施基盤を整備する点において、代替手段と比較して合理性が高い。

(6) 公平性・包摂性への配慮

本事業では、研修や運用支援を通じて、性別や属性に関わらず、公平な参加機会を確保し、特に、女性の宇宙分野への参画促進を図る。これにより、人材育成の裾野拡大と組織基盤の強化に寄与することが期待される。

4-4-2 有効性

(1) 事業の有効性の位置づけ

本事業は、パラグアイにおける宇宙技術の利活用を通じ、自然災害リスクの軽減および農業生産の安定化を図ることを目的としている。また、AEPの小型衛星開発能力や関連省庁の衛星データ利活用能力を強化することで、気候変動に起因する干ばつ・洪水等の災害に対して、広域かつ迅速な対応が可能な体制を構築する。本事業の設計は、「3-1 事業の概要」に記した上位目標・プロジェクト目標に照らして、十分に有効であると評価される。

(2) 事業活動の有効性

本事業では、「3-1 事業の概要」に記した以下の活動を通じて、目標達成を図る。

施設整備： 宇宙技術利用センター（建屋約 3,405m²）を整備し、衛星開発・試験・データ解析の拠点とする。

機材整備： 小型衛星試験設備（衝撃試験装置、振動試験装置、熱真空試験装置等）および衛星関連地上システム（VHF・UHF・パラボラアンテナ、高速ストレージサーバー、無停電電源装置等）を導入する。さらに、光学衛星データ（約 300,000km²）、標高データ（約 3,000km²）等を整備し、災害監視・農業モニタリングに資する体制を確立する。

コンサルティング・サービス：

詳細設計、入札補助、施工監理、ソフトコンポーネントを実施し、事業の円滑な実施と運用能力向上を支援する。

調達・施工方法：

建設資材について、一般的な資材は現地調達とし、現地調達が困難な一部の資材は日本調達を想定する。また、機材については基本的に日本調達とし、日本又は当該国で調達困難な機材は第三国調達とする。施工にあたっては、本邦の工場にて組み立て・評価試験を行った上で現地に輸送し据付を行う。なお、当該国までの輸送費は日本側で負担する。

小型衛星開発・運用、衛星データ利活用を本格化させるために以下の活動を行う。

- 小型衛星開発試験設備、地上局等必要機材および設備の整備を行う

- ソフトコンポーネントをとおして SPACELab および GEOLab の機能を一体的に活用し、衛星システムの開発・試験、地上局の運用、衛星データ利活用までの一連のプロセスを効率的かつ効果的に行うことができる技術力を補完する。

これらの活動により、AEP および関連省庁は衛星開発・運用およびデータ利活用能力を強化し、事業完成後に持続可能な運用体制を確立することが見込まれる。

(3) 定量的効果

本事業で期待される定量的効果を表 4-6 に示す。

表 4-6 : 定量的効果

指標名	基準値 (2025 年実績値)	目標値 (2032 年) 【事業完成 3 年後】
パラグアイにおける小型衛星の試験数 (件)	0	4
災害リスク地域を対象に策定されるハザードマップがカバーする居住者数 (人)	0	61.3 万

出典：調査団

これにより、衛星開発・試験および災害情報整備の進展が定量的に把握可能であり、事業の有効性を評価するための客観的指標となる。

(4) 定性的効果

本事業により期待される定性的効果は以下のとおりである。

- 人材育成サイクルの確立：AEP の衛星開発および試験能力が強化され、学生がインターンとして衛星開発・試験に参加し、卒業後に AEP へ就職する等、持続的な人材育成サイクルが構築される。
- 地域拠点・ハブ化：小型衛星開発におけるパラグアイの中南米地域拠点としても役割が果たされ、周辺国からの小型衛星開発・試験の受注やトレーニング提供等が可能になる。
- 災害・気候変動対策技術の高度化：衛星データや地形図を用いたハザードマップ作成、地域モニタリング等を通じて、災害対策技術が向上する。
- 災害時対応の強化：発災直後の状況把握、被害拡大予測、避難路の特定など、迅速な対応が可能となる。
- 農業行政の高度化：衛星データ解析による作況予測や農業被害の早期把握により、農業政策・対応が高度化される。

(5) 総合評価

以上の定量的・定性的効果を総合すると、本事業は上位目標・プロジェクト目標の達成に十分に資する内容で設計されており、パラグアイにおける宇宙技術利活用の強化や災害対策の高度化に対して、高い有効性を有すると評価される。

4-4-3 インパクト

本事業により整備される小型衛星開発・試験能力および衛星データ利活用基盤は、AEP およびパラグアイ国内関係省庁間での能力強化（アウトカム）および連携を通じて、防災分野および農牧分野を中心としたパラグアイの社会経済に対し、中長期的に正のインパクトをもたらすことが期待される。具体的な内容は表 4-7 に示すとおりである。

表 4-7：本事業により期待されるインパクト

分野	アウトカム	インパクト
防災分野	AEP が整備・解析した衛星データおよびアプリケーションが関係省庁に継続的に提供され、衛星データ利活用能力が向上する。	気候変動等に起因する洪水や干ばつ等の自然災害リスクの把握および被害予測の精度向上が図られ、減災対策や警戒・対応体制の強化につながる。
農牧分野	AEP が整備・解析した衛星データにより、作況が定量的かつ定期的に把握される。	農牧政策および手法の高度化や生産性の安定化農牧製品の品質向上への貢献が期待される。

出典：調査団

これらのインパクトの発現には、関係省庁における政策判断、制度運用、予算措置等の外部要因が影響するものの、本事業はこれらを支える基礎的な宇宙インフラ基盤および衛星データ基盤および技術的中核を形成し、パラグアイにおける持続可能な防災・農業分野の強化に資する。