

第3章 パラグアイの自然環境及び保全

3-1 自然環境

3-1-1 生態系区分

パラグアイにおける生態系は、以下の5つの地域に区分されている。

- 1) セラード (Cerrado)
- 2) チャコ (Chaco)
- 3) 湿潤チャコ (Humid Chaco)
- 4) パンタナル (Pantanal)
- 5) 大西洋岸森林 (Atlantic Forests)

表3-1にパラグアイの生態系区分を示す。図3-1及び3-2は、隣国に跨る生態系区分地域を示し、図3-3は、パラグアイ内での各生態系区分地域の範囲及び保護区との関係を示す。

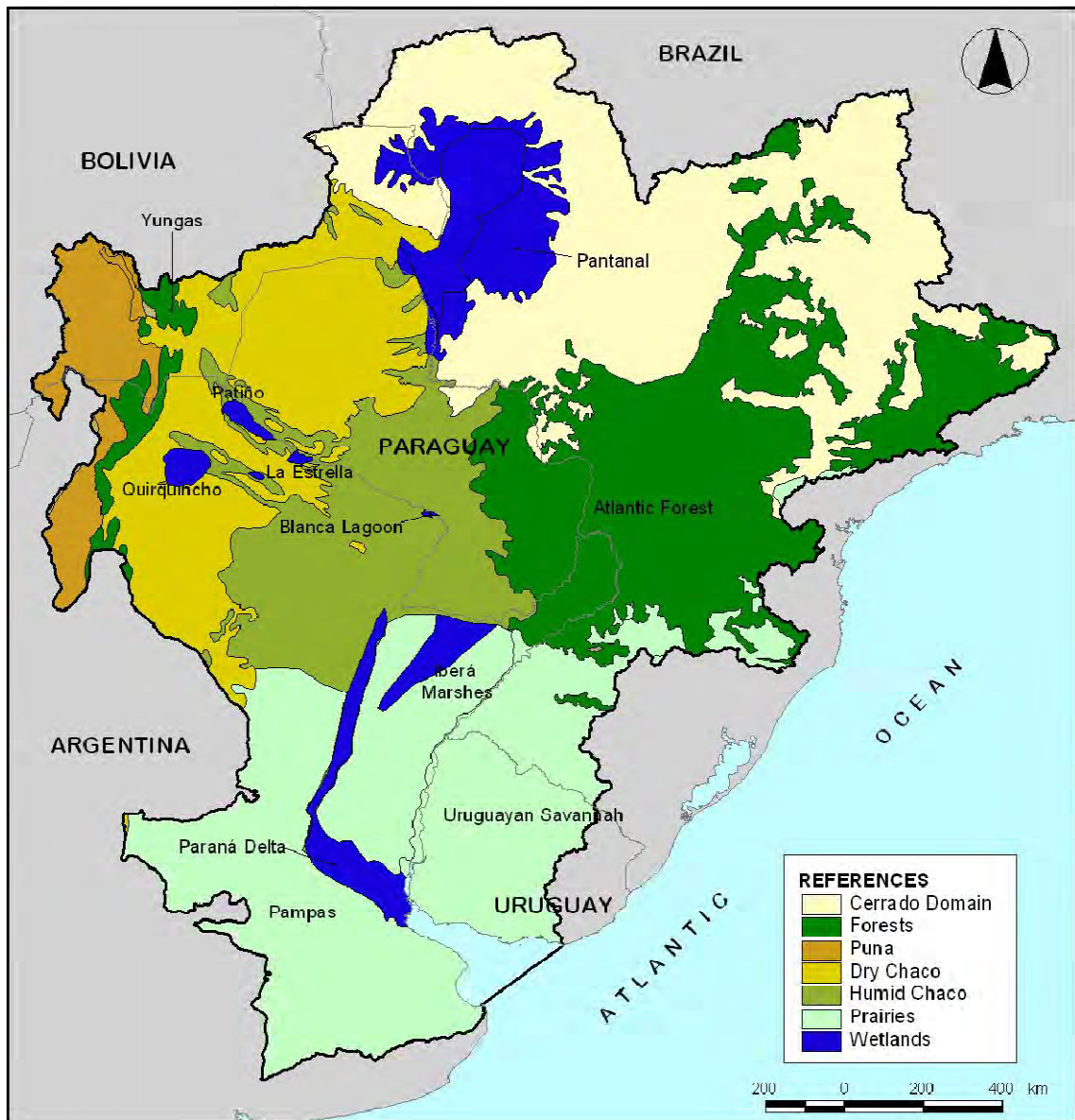
また、各生態系が占める面積を表3-1にまとめる。

表3-1 各生態系が占める面積

生態系区分	総面積 (km ²)	パラグアイでの位置
1. セラード (NT0704)	8,196 (2%)	東部地域・北部高地
2. チャコ (NT0210)	172,698 (43%)	西部地域の4分の3 (Alto Chaco)
3. 湿潤チャコ (NT0708)	128,567 (32%)	西部地域・パラグアイ河西部から東部地域の中央低地及びÑeembucú平野まで
4. パンタナル (NT0907)	1,878 (1%)	西部地域・北部パラグアイ河沿い
5. 大西洋岸森林 (NT0150)	85,518 (22%)	東部地域・パラナ台地から中央丘陵帯や北部高地まで

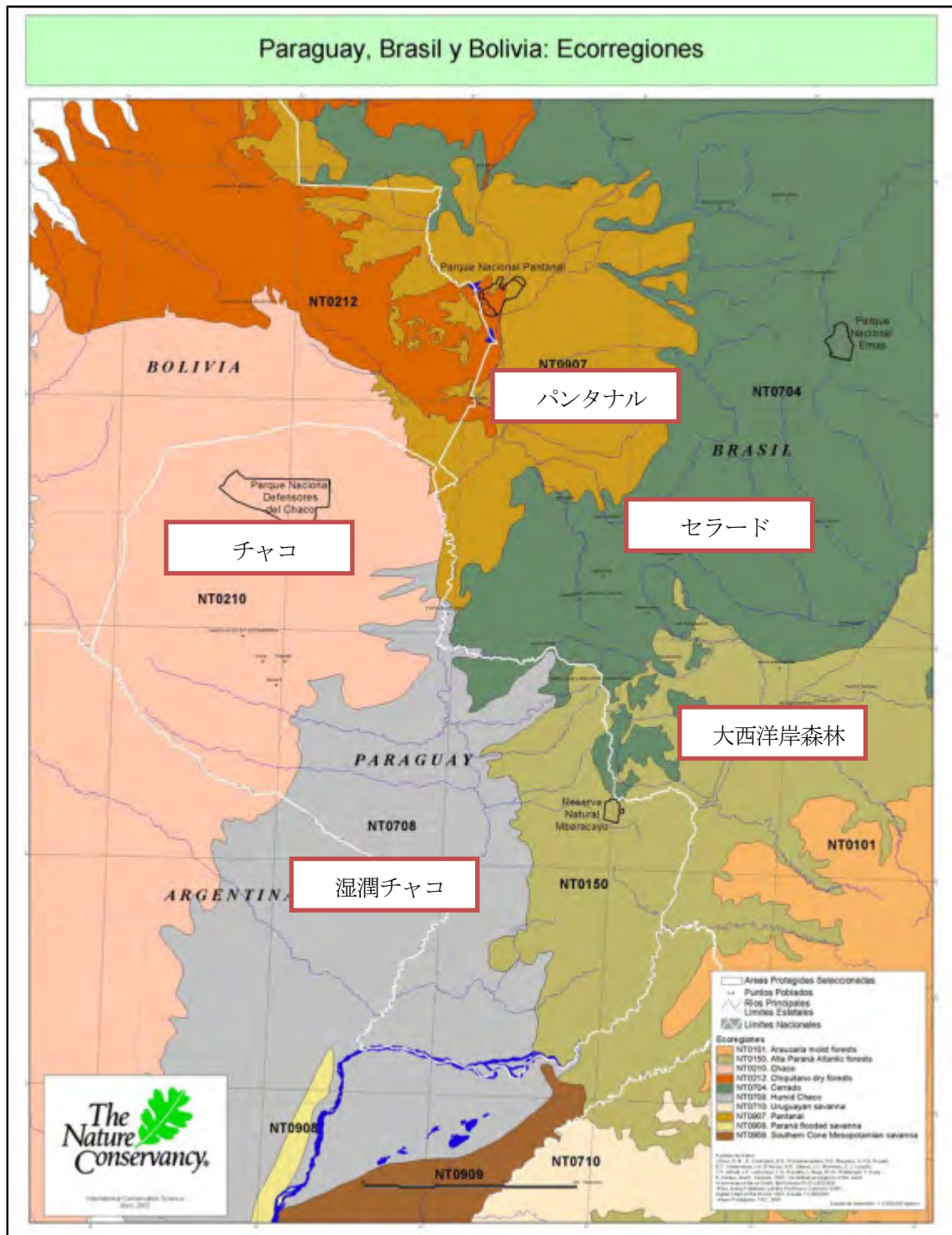
注：各生態系区分が占める割合 (%) の合計は、パラグアイの国土面積である。() 内の番号はWWFによる生態系区分による番号である。

出典：調査団作成



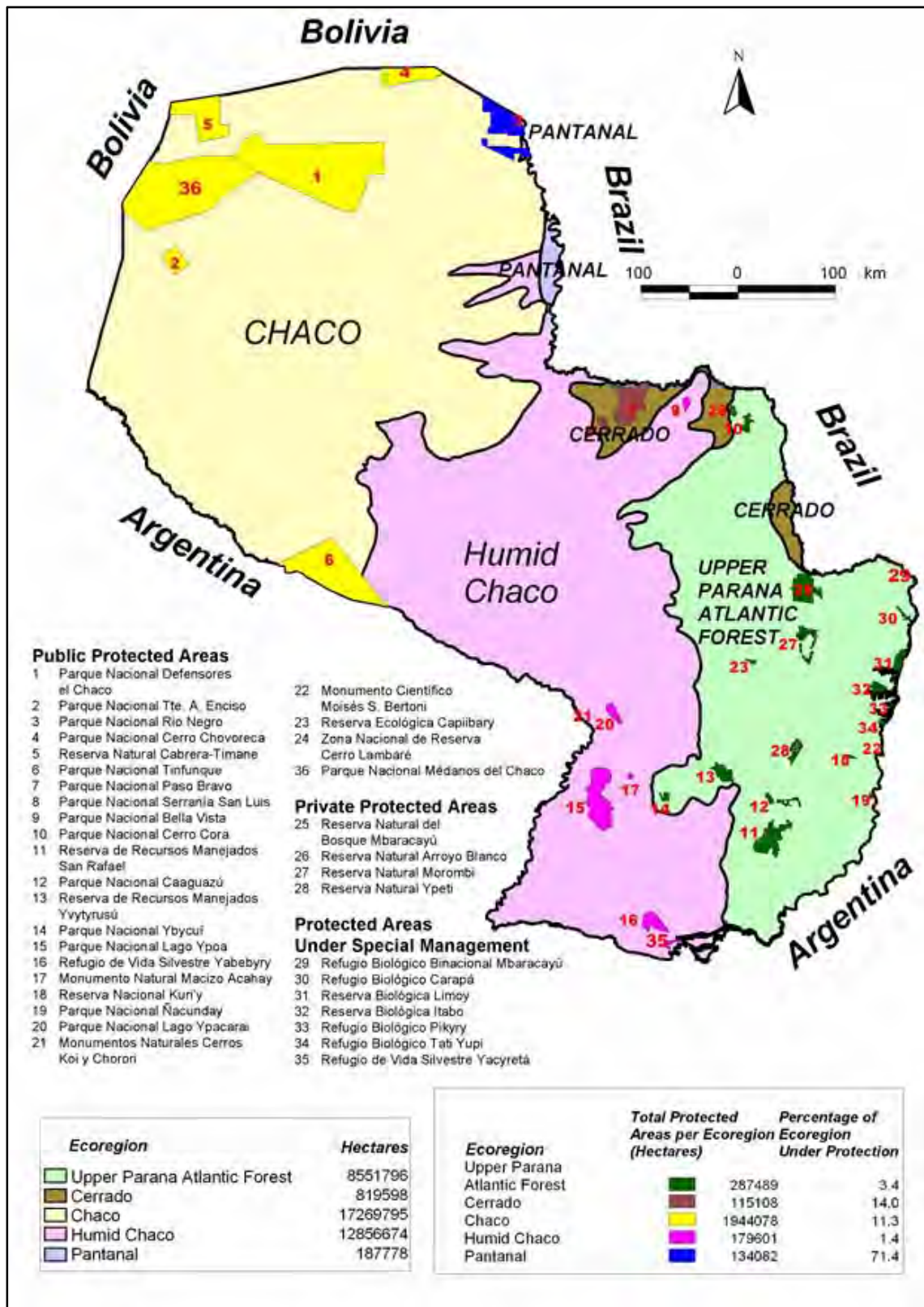
出典：SEAM

図3-1 パラグアイ及び隣国に跨る各生態系区分図(1)



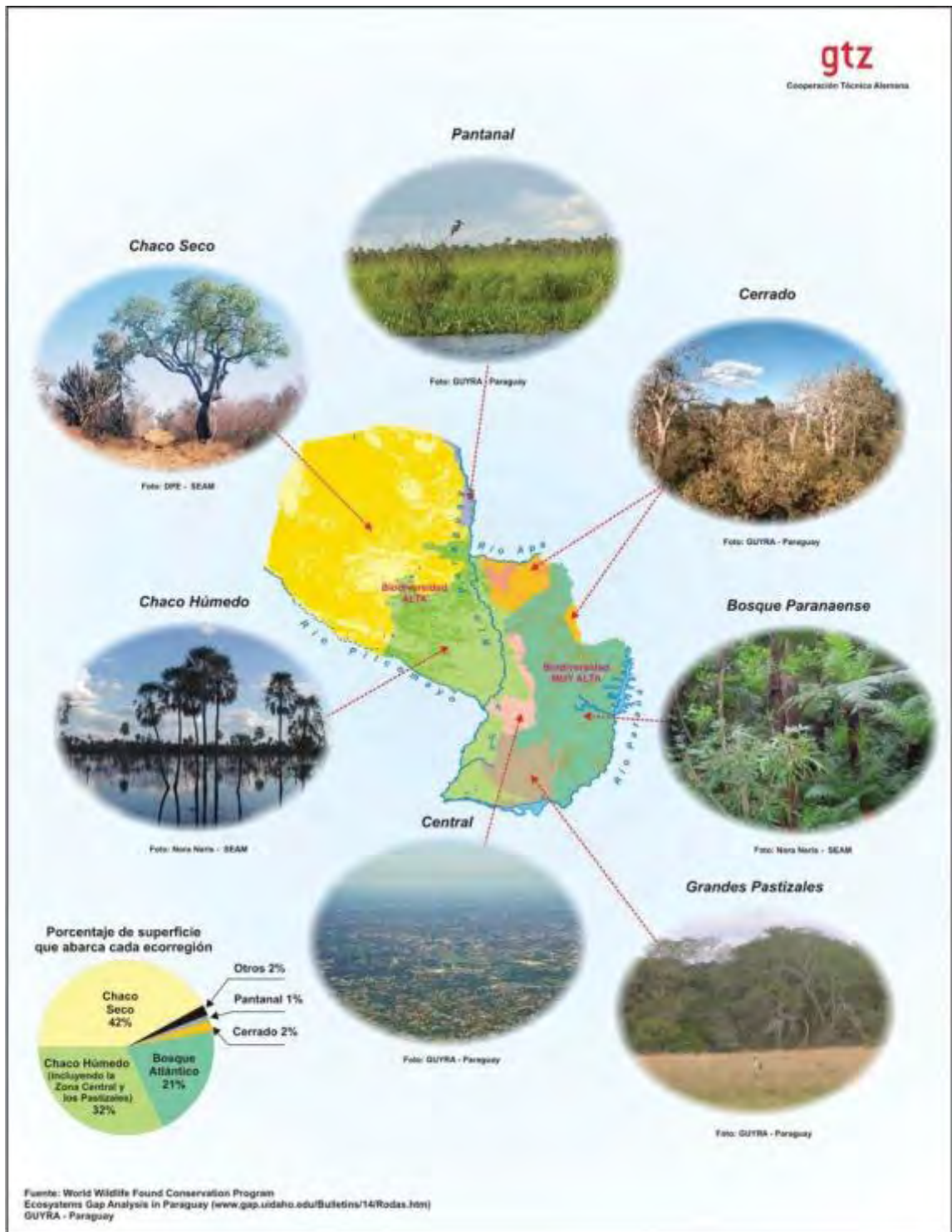
出典：SEAM

図3-2 パラグアイ及び隣国に跨る生態系区分図(2)



出典：SEAM

図3-3 パラグアイ国内における生態系区分と保護区との関係



出典：GTZ

図3-4 各生態系における植生

以下に、図3-4に記載されているそれぞれの生態系の概要を示す。

(1) セラード

セラードは、南米大陸最大のサバンナ地域であり、世界で最も生態的に多様なサバンナである。ブラジル中部からパラグアイ北東及びボリビア東部を占める。南米の中央部に位置することから、アマゾン流域、チャコ、パンタナル、大西洋岸森林などの生態系と隣接している。セラードは、パラグアイの最上流域でもある。セラードの大部分は高原であり、その標高は500mから1,700mまで変化する。河川に沿って抛水林がみられる。高原にはところどころ低地（標高は100mから500m）が存在し、幅の広い抛水林、乾燥熱帯林、低木、湿地帯などが点在している。セラードはサバンナ性の植生でおよそ95%占められている。

セラードの気候は、熱帯季節であり、5月から9月、10月までが乾期であり年間で最も寒い期間である。年平均降雨量は、1,250mmから2,000mmまで、年平均気温は、20°Cから26°Cまで変化する。

維管束植物は、1万400種類以上発見され、そのうち50種類は、固有種である。動物の多様性は高く、180種類の爬虫類、113種類の両生類、837種類の鳥類、195種類の哺乳類が生息している。

(2) チャコ

チャコ生態系は、パラグアイ西部地域の北西3分の2、ボリビア南東のアンデス山脈の東及びアルゼンチン北西部に広がっている。

パラグアイ国内のチャコ中部における年平均気温は26°Cであり、月平均気温は18.6°Cから33.7°Cまで変化する。年平均雨量は、865mmであり、月平均雨量は10mmから164mmまで変化する。

チャコはサバンナや有刺林などの生息環境によって構成されている。

南米中央に位置しているため、南米の北部及び南部や北米からの渡り鳥の中継地点でもあり多くの鳥類相がみられる。

(3) 湿潤チャコ

湿潤チャコは、アルゼンチン北東、パラグアイ中央及びブラジル南西まで広がっている。本生態系地域は、東に向かって緩やかに傾斜しており、低地のほとんどの地域に及んでいる。

土壌は一般的に堆積土であり河川によって運ばれた細粒土壌である。ところどころに不透水性の地層があり、湿地帯を形成している。

年平均気温は、北部から南部に向かって低下し、パラグアイ南部では23°Cであり、アルゼンチン北部では18°Cまで下がる。年間雨量は、東部で1,300mm、西部では750mmである。

(4) パンタナル

パンタナルは、南米大陸のほぼ中央部に位置し、世界最大の熱帯性湿地帯である。大部分がブラジルに属し、一部がボリビアとパラグアイにまたがっている。総面積は、195,000km²で、そのうち1,878km²が2000年に自然保護区地域として世界自然遺産に登録され

ている。

パンタナルは、雨期に 80%程度が湛水する洪水平原生態系である。パラグアイ河は、ブラジルの高原地帯から流れ、パンタナル平原を緩やかに南流し、パラグアイ領内に流下する。パンタナルは西と北西をブラジル・ボリビアの国境に位置するチキターノ熱帯乾燥林に、南西と南をチャコと接することで区切られている。パンタナルから北、東、南東部にはセラードが広がる。

パンタナルの植物相は、「パンタナル・コンプレックス」と言及されるほど多様である。パンタナルの植物相には典型的なアマゾン熱帯雨林において植生する樹木、ブラジル北東部の植物、ブラジルにおけるセラード、パラグアイ、アルゼンチンにおけるチャコ地域に生える灌木群も観察することができる。森林は標高が高いところでは一年中生い茂る一方で、草本は水浸しになった場所で季節的に生えるのみとなっている。草本の生育が季節的に限定される理由は繰り返される洪水によって生育が阻まれることも一因としてあるが、より重要なのは乾期間の水が不足することにある。

パンタナルには約 1,000 種の鳥類、約 400 種の魚類（ピラニアをも含む）、約 300 種の哺乳類（カピバラも含む）と 480 種類の爬虫類がいると考えられている。パンタナルで希少の動物と考えられているのは、アメリカヌマジカやオオカワウソの類である。パンタナルの一部において絶滅の危機に瀕している動物としてはスミレコンゴウインコ、カンムリノスリ、ジャガー、タテガミオオカミ、ヤブイヌ、オオアルマジロ、カピバラ、アメリカバク、オオアリクイなどが挙げられる。

(5) 大西洋岸森林

パラグアイにおける大西洋岸森林（Atlantic Forests）は、Alto Paraná Atlantic Forests と呼ばれ大西洋岸森林の内陸延長部分である。パラグアイにおいては、アルト・パラナ県、アマンバイ県、カアグアス県、カアサバ県、カニンデジュ県、グアイラ県及びイタプア県まで及んでいる。本生態系の気候は、亜熱帯であり、年平均降雨量は 1,200mm から 1,600mm にまで及ぶ。乾燥した冬期は 4月から 9月まで続く。主たる植生のタイプは、準落葉性であり、約 40%の木々は冬に落葉する。

3-1-2 確認された動植物種と絶滅種の状況

国連環境計画（United Nations Environment Programme : UNEP）、世界自然モニタリングセンター（UNEP World Conservation Monitoring Centre : UNEP-WCMC）及び国際自然保護連合（International Union for Conservation of Nature : IUCN）が 2004 年度の調査結果として 2005 年に公表した資料から、パラグアイにおいて確認された動植物及びそれらの絶滅危惧種の状況を表 3-2 にまとめた。パラグアイの固有種については、2010 年の IUCN 調査結果を示す。

表 3-2 パラグアイにおける確認された動植物種と絶滅種の状況

動物種	種類		絶滅危惧種類	
	確認済み	内固有種	絶滅危惧種	内固有種
哺乳類	168	2	11	1
鳥類	696	1	27	0
爬虫類	144		2	0
両生類	76	1	0	0
魚類	18	N/A	0	N/A
植物	7,851	N/A	10	N/A

出典：UNEP-WCMC、IUCN を基に調査団作成

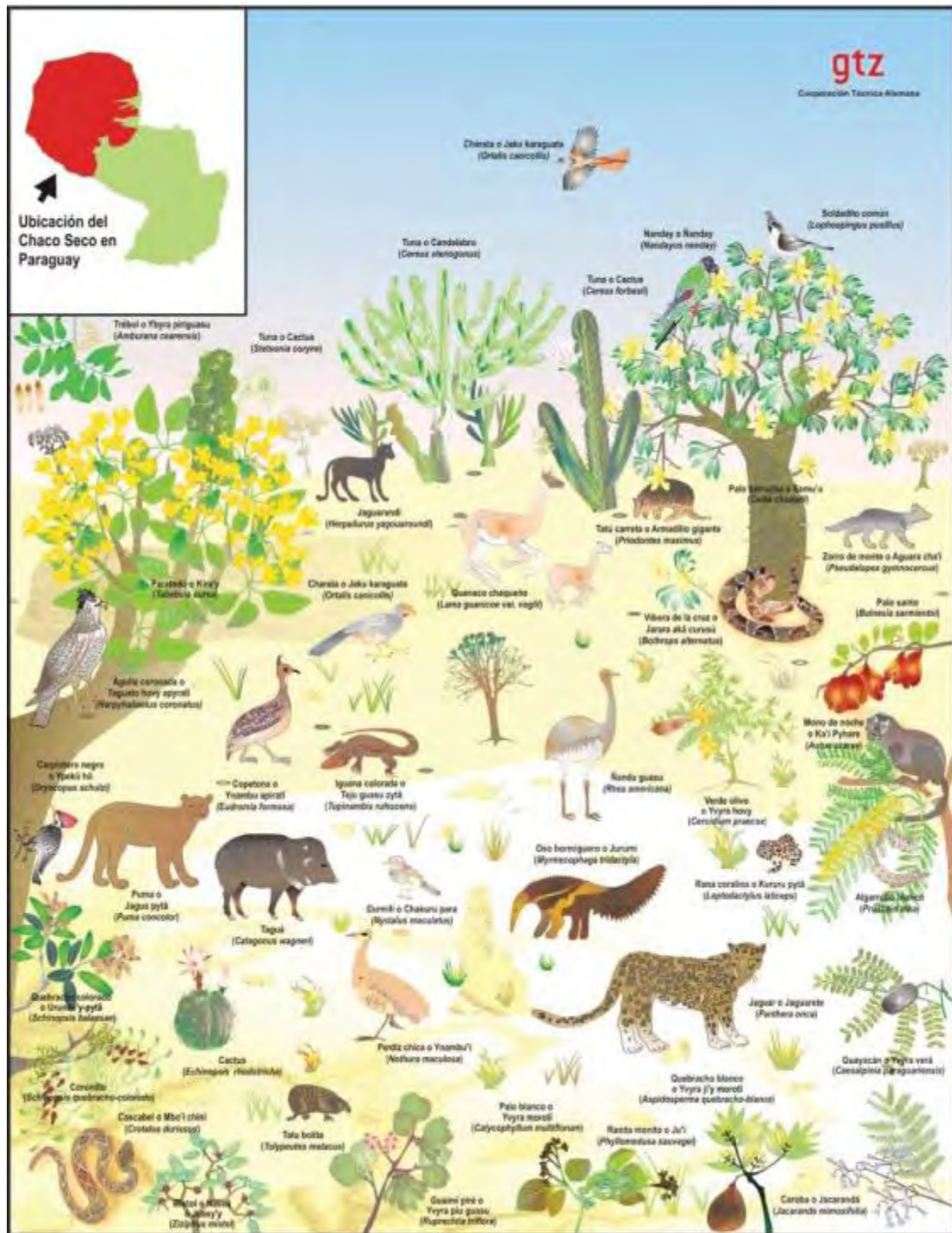
一方、2004年に米国環境コンサルタント会社である Chemonics International Inc.が米国国際開発庁（United States Agency for International Development：USAID）に対して行った調査報告では、SEAM（2003年）、IUCN（2003年）及びワシントン条約〔Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora：CITES（2004年）〕のデータを基に表3-3を作成した。

表 3-3 パラグアイにおける絶滅危惧種の状況

	動植物の種類 SEAM（2003年）	パラグアイ内 絶滅危惧種 SEAM（2003年）	CITES （2004年）	IUCN Redlist （2003年）
植物	13,000-20,000	279	134	25
無脊椎動物	100,000	50		3
魚類	230-250	0		2
両生類	63-76	0		
爬虫類	63-76	8	18	4
鳥類	132-150	86	123	58
哺乳類	163-175	38	32	33
合計	—	461	307	125

出典：Chemonics International Inc.

チャコ地域、湿潤チャコ地域及びアトランティックフォレストにおける絶滅危惧種については、GTZ作成の図3-5、図3-6及び図3-7を参照。



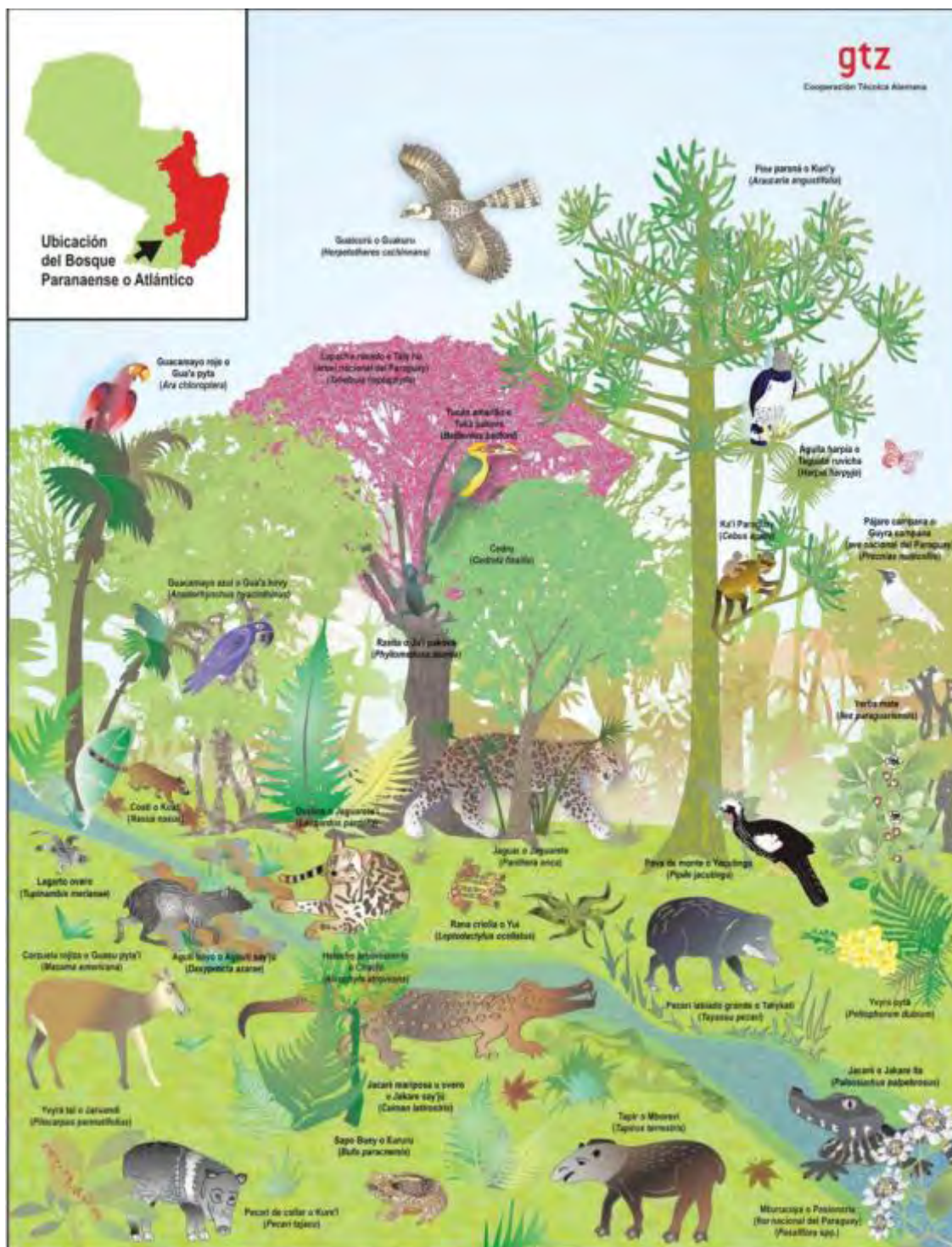
出典：GTZ

図3-5 チャコ地域における絶滅危惧種



出典：GTZ

図3-6 湿潤チャコ地域における絶滅危惧種



出典：GTZ

図3-7 アトランティックフォーレストにおける絶滅危惧種

3-1-3 保護区体系及び面積

パラグアイ全国の野生保護区体系（Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Paraguay : SINASIP）は、1994年に法律第352/94号によって制定された。図3-8及び表3-4、表3-5に2007年時点での保護区及びその面積を示した。



出典：SEAM

図3-8 保護区の位置図（2007年）

表3-4 公定保護区の面積(2007年)

公定保護区分	県	根拠法	面積 (ha)	区分別総面積 (ha)
国立公園 (17)				2,079,181
1. Bella Vista	Amambay	Decreto 20.713	7,311	
2. Caazapá	Caazapá	Decreto N°	16,000	
3. Cerro Corá	Amambay	Ley N° 2.714	5,538	
4. Lago Ypacarai	Central Cordillera	Decreto 5.686	16,000	
5. Paso Bravo	Concepción	Decreto 20.712	103,018	
6. Lago Ypoá	Central Paraguarí Ñeembucú	Decreto 13.681	100,000	
7. Ñacunday	Alto Paraná	Decreto N° 16.146	2,000	
8. Saltos del Guairá	Alto Paraná	Decreto N° 30.955	900	
9. Serranía de San Luís	Concepción	Decreto N° 17.740	10,273	
10. Ybycuí	Paraguarí	Decreto N° 32.772	5,000	
11. San Rafael	Itapúa Caazapá	Decreto N° 5.6348	72,849	
12. Defensores del Chaco	Alto Paraguay Boquerón	Decreto N° 13.202	720,000	
13. Tinfunqué	Villa Hayes	Decreto N° 18.205	241,320	
14. Tte. Agripino Enciso	Boquerón	Decreto N° 15.936	40,000	
15. Médanos del Chaco	Boquerón Alto Paraguay	Decreto N° 2.726	514,233	
16. Río Negro	Alto Paraguay	Decreto N° 14.218	123,786	
17. Chovoreca	Alto Paraguay	Decreto N° 13.202	100,953	
景観保護地域 (1)				44
18. Cerro Dos de Oro	San Pedro	Ley N° 2.971	44	
資源保護地域 (1)				24,000
19. Yvytyrusú	Guairá	Decreto N° 14.945	24,000	
野生生物保護区 (1)				30,000
20. Yabebyry	Misiones	Decreto N° 16.147	30,000	
生態学的保護区 (3)				3,385
21. Reserva Ecológica Capiibary	San Pedro	Decreto N° 18.219	3,082	
22. Zona Nacional de Reserva Cerro Lambaré	Central	Decreto N° 26	3	
23. Reserva Ecológica Bahía de Asunción	Central	Ley N° 2.715	300	
国定史跡・天然記念物 (5)				130,340
24. Monumento Natural Cerro Chororí	Central	Ley N° 179	5	
25. Monumento Natural Cerro Kóí	Central	Ley N° 179	12	
26. Monumento Natural Macizo Acahay	Paraguarí	Decreto N° 13.682	2,500	
27. Reserva Nacional Kuri'y	Alto Paraná	Decreto N° 30.956	2,000	
28. Reserva Natural Cerro Cabrera/Timane	Alto Paraguay	Decreto N° 14.212	125,823	
民間の自然保護区 (13)				236,246
29. Reserva Natural del Bosque Mbaracayú	Canindeyú	Ley N° 112	64,405	
30. Reserva Natural Arroyo Blanco	Amambay	Decreto N° 14.944	5,714	
31. Reserva Natural Morombí	Caaguazú Canindeyú	Decreto N° 14.910	25,000	
32. Reserva Natural Ypetí	Caazapá	Decreto N° 21.346	13,592	
33. Reserva Natural Toro Mocho	Boquerón	Decreto N° 5.841	18,000	
34. Reserva Natural Ñú Guazú	Boquerón	Decreto N° 5.845	50,000	
35. Reserva Natural Ka'í Ragué	Amambay	Decreto N° 1.977	1,859	
36. Reserva Natural Tapytá	Caazapá	Decreto N° 5.831	4,736	
37. Reserva Natural Cañada del Carmen	Boquerón	Ley N° 2.703	3,973	

38. Reserva Natural Palmar Quemado	Boquerón	Decreto N° 8.001	9,478	
39. Reserva de Recursos Manejados Ñú Guasú	Central	Ley N° 2.795	280	
40. Reserva Natural Cerrados del Tagatiya	Concepción	Decreto 7.791	5,700	
41. Reserva Natural Tagatiya mi	Concepción	Decreto 10.396	33,789	
Biological Reserve (2)				31,275
42. Reserva Biológica Itabó	Alto Paraná	RSE Itaipú N° 052	17,879	
43. Reserva Biológica Limo'y	Alto Paraná	RSE Itaipú N° 052	13,396	
Biological Refuge (4)				14,271
44. Refugio Biológico Mbaracayú	Alto Paraná	RSE Itaipú N° 051	1,436	
45. Refugio Biológico Tatí Yupí	Alto Paraná	RSE Itaipú N° 052	1,915	
46. Refugio Biológico Carapá	Canindeyú		2,575	
47. Refugio Biológico Isla Yacyretá	Misiones	RDE Yacyretá 28.131	8,345	
生物圏保護区				
48. Reserva de Biosfera Mbaracayú			291,400	226,995
49. Reserva de Biosfera del Cerrado del Río Apa	Concepción Amambay	Decreto N° 14.431	267,836	474,224
50. Reserva de Biosfera del Chaco	Alto Paraguay Boquerón	Decreto N° 14.218	4,707,250	3,115,810
Alto Paraguay及び Boquerón	UNESCO		7,200,000	(2,492,757)
野生保護地域 (50)				
保護区総面積				6,066,207
パラグアイ総面積				40,675,200
国土面積に対する保護区の割合 (%)				14.9

出典：調査団作成

表 3-5 県別の保護区面積（2006 年時点）

県	県面積 (ha)	保護区面積 (ha)	%
Asunción	11,700	303	2.30
Concepción	1,805,100	180,273	10.00
San Pedro	2,000,200	3,126	0.16
Cordillera	494,800	4,794	1.00
Guairá	384,600	24,000	6.24
Caaguazú	1,147,400	20,000	1.74
Caazapá	949,600	50,778	5.34
Itapúa	1,652,500	51,640	3.12
Misiones	955,600	37,345	3.90
Paraguarí	870,500	30,000	3.45
Alto Paraná	1,489,500	37,390	2.51
Central	246,500	34,677	14.06
Ñeembucú	1,214,700	36,189	3.00
Amambay	1,293,300	90,179	7.00
Canindeyú	1,466,700	74,316	5.06
Presidente Hayes	7,290,700	241,320	3.30
Boquerón	9,166,900	1,402,971	15.30
Alto Paraguay	8,234,900	3,400,282	41.29

出典：県面積は、DGEEC の 2002 年国勢調査、及び保護区面積は、2006 年 SEAM 調査

3-1-4 森林

(1) 森林面積

パラグアイの森林面積の推移を種別ごとに整理する。表 3-6 は FAO による森林の定義（0.5ha 以上の土地、5m 以上の樹高、10%以上の樹冠率）に従った面積である。

表 3-6 森林面積の推移（単位：1,000ha）

	1990年	2000年	2005年	2010年
原生林 (Primary Forest)	1,850	1,850	1,850	1,850
天然更新林 (Naturally Regenerated Forest)	19,284	17,482	16,582	15,684
人工林 (Planted Forest)	23	36	43	48
森林全体	21,157	19,368	18,475	17,582
パラグアイ 陸地面積比 (%)	53.3	48.7	46.5	44.3

出典：FAO Global Forest Resources Assessment 2010

県別の森林面積については、前述の Chemonics International Inc. の報告書（2004 年）から表 3-7 が示されている。

表3-7 パラグアイの県別自然林面積（2002年）（単位：ha）

県名	県総面積	森林面積	生産林面積	保護林面積	非生産林面積
Concepción	1,805,100	621,797 (100%)	139,859 (22.5%)	113,291 (18.2%)	368,646 (59.3%)
San Pedro	2,000,200	536,348 (100%)	115,061 (21.5%)	-	421,286 (78.5%)
Cordillera	494,800	34,549 (100%)	6,369 (18.4%)	-	28,180 (81.6%)
Guairá	384,600	73,374 (100%)	10,335 (14.1%)	24,000 (32.7%)	39,040 (53.2%)
Caaguazú	1,147,400	296,208 (100%)	35,786 (12.1%)	-	260,422 (87.9%)
Itapúa	1,652,500	300,562 (100%)	63,988 (21.3%)	39,000 (13.0%)	197,574 (65.7%)
Misiones	955,600	13,947 (100%)	1,002 (7.2%)	-	12,945 (92.8%)
Paraguarí	870,500	67,965 (100%)	4,593 (6.8%)	7,500 (11.0%)	55,871 (82.2%)
Alto Paraná	1,489,500	326,231 (100%)	27,764 (8.5%)	35,954 (11.0%)	262,513 (80.1%)
Central	246,500	?	?	116,000	?
Ñeembucú	1,214,700	45,356 (100%)	1,480 (3.3%)	-	43,877 (96.7%)
Amambay	1,293,300	398,743 (100%)	188,801 (47.3%)	13,811 (3.5%)	196,131 (49.2%)
Canindeyú	1,466,700	542,474 (100%)	154,161 (28.4%)	63,355 (11.7%)	324,958 (59.9%)
東部地域全体	15,021,400	3,257,554 (100%)	749,199 (22.8%)	412,911 (12.6%)	2,211,443 (67.8%)
Pte. Hayes	7,290,700	3,142,606 (100%)	1,978,417 (62.9%)	280,000 (8.9%)	884,190 (28.1%)
Boquerón	9,166,900	6,593,761 (100%)	3,116,593 (47.3%)	40,000 (0.6%)	3,437,168 (52.1%)
Alto Paraguay	8,234,900	5,799,780 (100%)	4,172,891 (71.9%)	880,953 (15.2%)	745,936 (12.9%)
西部地域全体	24,692,500	15,536,147 (100%)	9,267,901 (59.6%)	1,200,953 (7.7%)	5,067,294 (32.6%)

出典：Chemonics International Inc.

一方、Mesa Forestal NacionalがFAOの支援を得て2002年に衛星画像処理で推定したパラグアイ及び東部・西部地域の森林面積は、表3-8のとおりである。

表3-8 Mesa Forestal Nacionalが調査した森林被覆面積（2003年）

地域	総面積 (ha)	総生産林面積 (ha)	生産林の割合 (%)
東部地域	15,982,700	765,456	5.0%
西部地域	23,838,493	15,536,147	65.0%
全国	39,821,193	16,301,603	40.0%

出典：Mesa Forestal Nacional

- (2) 森林に指定されている主たる機能

パラグアイにおいて森林に指定されている機能を世界及び南米と表3-9で比較する。

表3-9 森林に指定されている主たる機能 (2010年)

	森林面積 (1,000ha)	木材の 産出	土壌及び 水資源 の保全	生物多様 性の保護	社会 事業	多目的	その他	機能なし(あ るいは、分 からない)
パラグアイ	17,582	わずか	わずか	11 (%)	わずか	0	0	89 (%)
南米	864,351	14 (%)	7 (%)	13 (%)	14 (%)	11 (%)	0	41 (%)
世界	4,033,060	30 (%)	8 (%)	12 (%)	4 (%)	24 (%)	7 (%)	16 (%)

注：表中の「わずか」とは1%以下であることを意味する。

出典：調査団作成

3-1-5 生態系・自然環境破壊や劣化の原因、劣化の程度・緊急性

(1) 概要

パラグアイにおいては、生物多様性や森林への直接的及び間接的な脅威が進行している。以下に現状を整理する。

(2) 直接的な脅威

1) 生息地の喪失、崩壊及び劣化

パラグアイ東部地域における原生林は、約 893 万 1,000ha 存在していたと想定されている。その多くは 1950 年代まで失われていなかったが、2009 年には、100 万 ha 以下にまで減少し、多くの森林は伐採され寸断されている。

ゼロ森林伐採法が 2004 年に発布され、東部地域の森林伐採は禁止された。それによって 2004 年までの森林伐採率が年間 11 万 ha であったものが 2008 年には約 8,000ha にまで軽減された。

西部地域では、ゼロ森林伐採法は適用されていないため 2009 年時点では 26 万 ha 以上の森林が伐採されている。

火災も森林の喪失、崩壊や劣化に対して深刻な原因になっている。2007 年には、2 週間にわたって火災が発生し、1 万 460ha の森林が保護区内で喪失した。

2) 過剰な開発

東部地域においては、長年の過剰な開発が森林伐採の原因になっている。当初は、高品質の樹種が木材用に伐採され、その後は低品質の樹種が木材用や柱材に伐採された。現在では、残された森林は柱、薪、木炭用に伐採されている。育林が行われていないため、繰り返される伐採によって森林は再生されず牧草地や農地にとって代わることとなった。現在東部地域に残る森林は土壌も悪く、急勾配地や岩場に多い。

西部地域では、森林伐採は比較的少ない。森林自体の価値が認識されておらず牧草地への転換が行われ、伐採した材木は焼却されるか放置されている。

3) 汚染

パラグアイは人口も少なく工業もそれほど発展していない。したがって、汚染は生物多様性にとっては脅威ではない。都市部からの廃水や農薬が主たる汚染源である。最も汚染のひどい水域は、アスンシオンやイパカライ湖周辺である。

4) 侵略的外来種

パラグアイにおける外来の動植物は 253 種類に上っていると言われているが、実際のデータは存在していないのが実情である。

5) 気候変動

気候変動がパラグアイの生物多様性や熱帯林に対して影響していることを示すデータはないが、今のところ直接的な脅威とはなっていないと考えられている。

(3) 間接的な脅威

1) 政策及び法律

1963 年の農地法においては、すべての森林地を含む「非生産的土地」は開墾するべきとされている。近年本法律は改訂され、森林地は非生産的とは定義されなくなったが、森林地は財政的にも経済的にも価値のないものだという考え方は今でも変わっていないのが実情である。

1973 年には、森林法が發布され、森林地の 75%が農地や牧草地に転換できることになった。しかしながら、残された 25%の森林が転売された場合には、そのうち 75%は農地などに転換できる。森林法がほとんど機能していない実情は現在でも変わっていない。

2) 土地所有と貧困

パラグアイの農村部では、人口の 10%が 66%の土地を所有しており、30%の人口は土地を所有していない。土地所有の不均衡によって、土地所有権の安全性を脅かし、結果として森林や生物多様性に対する間接的な脅威になっている。

森林地は常習的に侵入され、不法伐採が行われ、火の不始末によって火災が発生したケースも多い。

3) インフラストラクチャー整備

1990 年代の道路及び橋梁の建設は、森林地へのアクセスを容易にし、森林地の農地や牧草地への転換を加速したことは事実である。イタイプダム建設によって多くの森林地が水没したが、30 万人以上といわれるブラジル人のパラグアイへの移民に影響を与えたと言われている。ブラジル移民による森林伐採も大規模に行われている。

3-2 自然環境保全に関する社会経済状況

3-2-1 天然資源への依存性/農業・農村人口

(1) 先住民族

パラグアイ政府・統計局（Dirección General de Estadística, Encuestas y Censo : DGEEC）が行った 2008 年の先住民世帯調査によると、パラグアイ総人口の約 2%（10 万 8,803 人）が先住民族（「インディオ」と一般に呼ばれている）である。

南米各国の先住民比率を表 3-10 に示す。

表 3-10 南米各国の先住民の比率（2000 年）

国	全人口に対する割合 (%)
パラグアイ	2
アルゼンチン	3
チリ	7
エクアドル	40
グアテマラ	43
ペルー	52
ボリビア	61

出典：Paraguay : DGEEC, Argentina : Programa de Capacitación para las Poblaciones Indígenas de Argentina, World Bank, Argentina. Chile : La Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) 2000, Chile. Ecuador, Guatemala, Peru, Bolivia : Social Development Indicators, SDStats, Social Development Department of the World Bank.

パラグアイには、20 の先住民族が存在し、表 3-11 の 5 つの語族に分類される。

表 3-11 パラグアイにおける語族と先住民族分類

語族	先住民族
Guaraní	Ache Ava Guarani Mbya Pai Tavytera Guarani Nandeva Guarani Occidental
Lengua Maskoy	Toba Maskoy Enlhet Norte Enxet Sur Sanapana Toba Angaite Guana
Mataco Mataguayo	Nivacle Maka Manjui
Zamco	Ayoreo Yvytoso Tomaraho
Guaicuru	Toba Qom

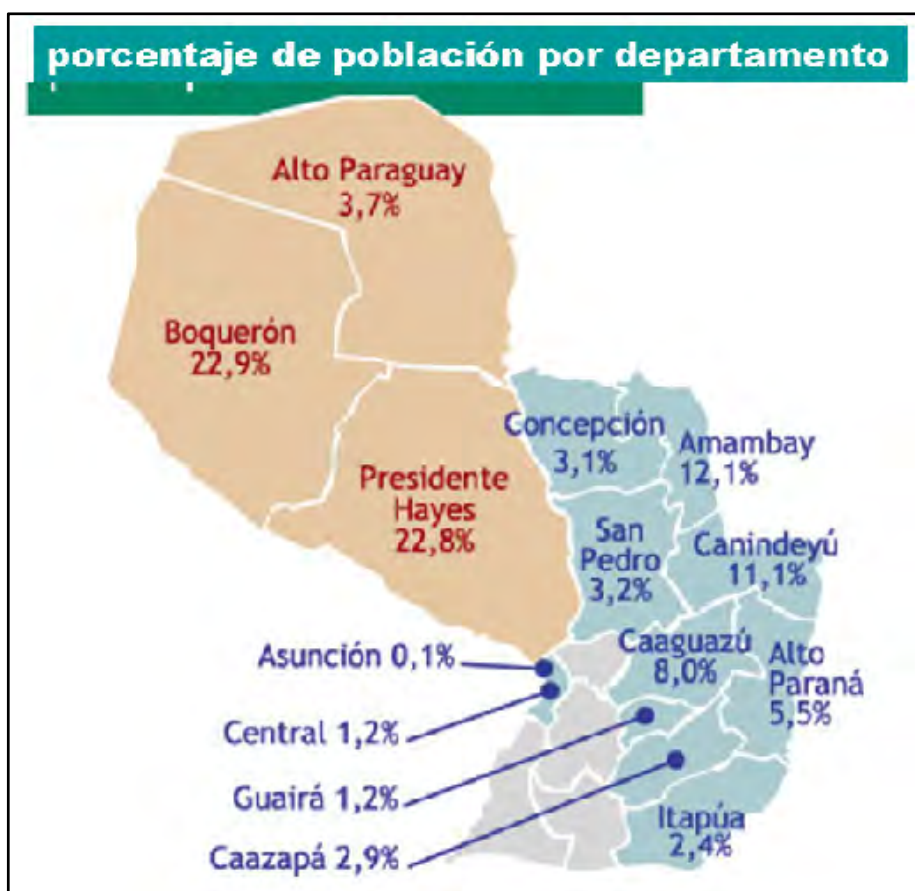
出典：パラグアイ政府・DEGGC

DEGGC が行った 2002 年の国勢調査によると、先住民族の居住は、都市部で 8.5%、地方部で 91.5% である。また、同年国勢調査による県別世帯数及び人口と 1981 年から 2002 年までの東部及び西部地域の人口割合は表 3-12、図 3-9、表 3-13 に示すとおりである。

表 3-12 県別の先住民族世帯数と人口（2002 年）

県	世帯数	人口
Concepción	534	2,681
San Pedro	562	2,762
Guairá	180	1,056
Caaguazú	1,468	6,925
Caazapá	482	2,544
Itapúa	501	2,105
Alto Paraná	1,050	4,766
Central and Asunción	166	1,130
Amambay	2,160	10,541
Canindeyú	2,086	9,625
Presidente Hayes	3,802	19,857
Boquerón	3,717	19,909
Alto Paraguay	601	3,198
全国	17,309	87,099

注：東部地域南部の中央低地 4 県には先住民族がいない（図 3-9 参照）。
 アスンシオンとセントラル県は合わせて統計を取っている。
 出典：パラグアイ政府・DEGGC



出典：パラグアイ政府・統計局（DEGGC）

図 3-9 県別の先住民族分布図（2002 年）

表 3-13 先住民族の東部及び西部地域の人口比率変化（1981年から2002年）

地域	1981年	1992年	2002年
東部地域	32.8%	44.2%	50.7%
西部地域	67.2%	55.8%	49.3%

出典：パラグアイ政府・DEGGC

(2) 農村・農業人口

FAOSTATによる統計では、2011年のパラグアイの農村人口及び農業人口は、それぞれ約249万人、194万人である。また、農村人口及び農業人口の推移は表3-14に示すとおりである。

表 3-14 農村人口及び農業人口の推移（1996年から2011年）

	1996年	2001年	2006年	2011年
総人口（百万人）	4.91	5.45	6.01	6.57
農村人口（百万人）	2.32	2.40	2.46	2.49
農業人口（百万人）	1.84	1.88	1.90	1.94
農業労働力（百万人）	0.67	0.73	0.79	0.84
女性農業労働力（百万人）	0.05	0.06	0.06	0.06

出典：FAOSTAT

県別の農村人口（2002 年国勢調査より総人口から都市人口を差し引いた人口）は、表 3-15 に示すとおりである。

表 3-15 各県の農村人口（2002 年）

県名	人口	農村人口	農村人口比率 (%)
Alto Paraguay	11,587	7,192	62.1
Alto Paraná	558,672	188,083	33.7
Amambay	114,917	37,413	32.6
Asunción	512,112	0	0
Boquerón	41,106	24,688	60.1
Caaguazú	435,357	297,776	68.4
Caazapá	139,517	114,509	82.1
Canindeyú	140,137	105,082	75.0
Central	1,362,893	185,154	13.6
Concepción	179,450	110,929	61.8
Cordillera	233,854	155,999	66.7
Guairá	178,650	117,309	65.7
Itapúa	453,692	314,647	69.4
Misiones	101,783	51,618	50.7
Ñeembucú	76,348	37,137	48.6
Paraguarí	221,932	170,782	77.0
Presidente Hayes	82,493	53,599	65.0
San Pedro	318,698	262,843	82.5
東部地域	5,028,012	2,149,282	42.7
西部地域	135,186	85,479	63.2
パラグアイ全土	5,163,198	2,234,761	43.3

出典：パラグアイ政府・DEGGC を基に調査団作成

3-2-2 エコツーリズムの現状

(1) エコツーリズム対象の野生生物保護区

大統領府観光庁（Secretaria Nacional de Turismo : SENATUR）は、公営、民営及び2つのダム開発公団（イタイプ及びヤシレタ水力）などが運営する野生生物保護区でのエコツーリズムを推奨している。対象保護区は、表 3-16 に示すとおりである。

表3-16 エコツーリズム対象の野生生物保護区

保護区名	公定保護区分	県
公営		
Cerro Corá	国立公園	Amambay
Defensores del Chaco	国立公園	Alto Paraguay Boquerón
Teniente Enciso	国立公園	Boquerón
La Rosada - Ybycuí	国立公園	Paraguarí
Monumento Científico Moisés S. Bertoni	Scientific Monument	未確認
Natural Monument Cerros Kóí and Chororí	天然記念物	Central
Yvytyruzú - Reservation Area Of Managed Resources and its Influence Area	資源保護地域	Guairá
RESERVATION AREA FOR SAN RAFAEL NATIONAL PARK	国立公園	Itapúa Caazapá
民営		
Bosque Mbaracayú	自然保護区	Canindeyú
Ypetí	自然保護区	Caazapá
Ranch Itabó	自然保護区	未確認
Cañada El Carmen	自然保護区	Boquerón
イタイプ公園		
Tatí Yupí	Biological Refuge	Alto Paraná
Itabó	Biological Reserve	Alto Paraná
Limoy	Biological Reserve	Alto Paraná
Pykyry	Biological Refuge	未確認
Karapá	Biological Refuge	Canindeyú
Mbaracayú	Biological Refuge	Alto Paraná
ヤシレタ公園		
Yacyretá	自然保護区	Misiones
Atinguy	Animal Refuge	未確認
チャコ地域中部野生保護区		
Campo María	未確認	未確認
Laguna Capitan	未確認	未確認
Chaco Lodge	未確認	未確認

注：SENATUR の情報に年代が示されていないので、前述の公定保護区（07年）で示されていない保護区の情報を含んでいる可能性がある。

出典：SENATUR

(2) エコツーリズムの現状

生物多様性を魅力ある資源として活用する観光としては、ネイチャーツーリズム、エコツーリズム、農村ツーリズム、アドベンチャーツーリズムなどがあるが、パラグアイではいずれも目立った存在にはなっておらず、観光資源としての経済価値は低い。

エコツーリズムを提案する旅行代理店も出てきているが、エコツーリズムという様式に対するニーズを満足していないケースが多く、歴史、文化及び民族的な側面に対する観光客の要求に合致しないことも多い。

3-3 自然環境保全に係る実施体制

(1) 国家環境審議会（CONAM）

国家環境審議会（Consejo Nacional del Ambiente de Paraguay：CONAM）は、政府内における環境政策及び実施の調整する法的責任を持つ諮問委員会である。審議会メンバーは、SEAM、INFONA、省庁、地方自治体、環境NGO、民間セクターなどから構成されている。

IDB は、SEAM の組織強化計画及び CONAM の組織強化を目的とした 600 万ドルの借款を行っている (2007 年 3 月終了)。

(2) SEAM

2000 年 7 月に IDB の支援を受けて環境分野のすべての業務 (政策形成、国家開発計画に記されている計画・プログラム・プロジェクトの環境活動の調整・監視・実施、自然資源の保護・保全、再生と管理を実施) を推進するための実施機関として、MAG と厚生省の一部の部署が統合して法令 1561 号により設立された。

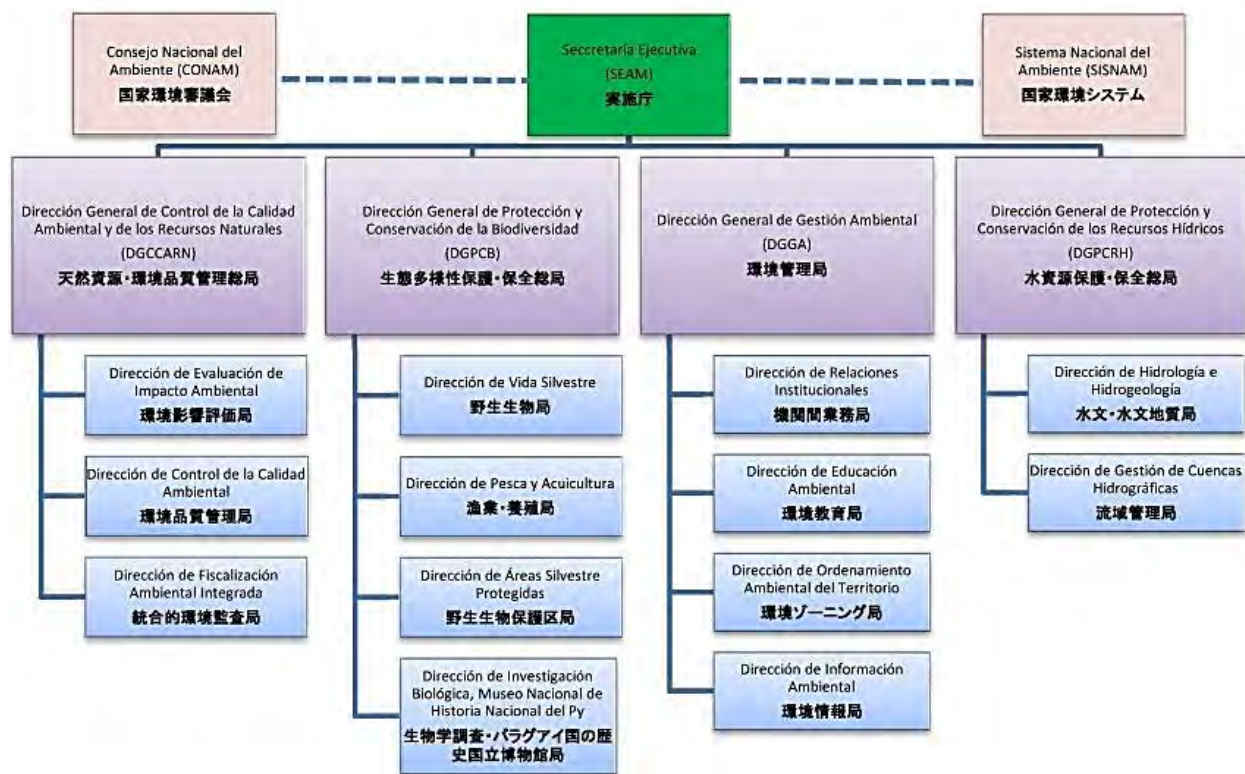
法令では国家環境制度 (Sistema Nacional del Ambiente : SISNAM) の推進と環境政策をより効率的に実施する上で、地方自治体の機能強化を目的とした地方分権化政策を推進することが規定されている。

さらに、設立から 5 年を経過した 2005 年 5 月にパラグアイ初の「国家環境政策」が策定された。同政権の基本条項として、①地方分権化、②市民参加型環境保全、③環境との共存と持続的開発等が掲げられ、SEAM の管理指導の下、各県庁及び各市に環境部門が設置され、環境担当職員が配置された。しかしながら、ほとんどの環境担当職員は知識と経験が乏しく、

- 地方都市のニーズにあった固形廃棄物の適切な処理がなされていない
- 下水管設備がない地方都市が多く家庭排水の処理が適切に行なわれていない
- 環境保全という側面を無視した都市開発計画が策定・実施されている等

地方における環境関連の問題が先送りとなっている。

SEAM には 223 名の職員がおり、2007 年度の年間予算は約 1 億 7,000 万円 (約 146 万 5,000 ドル) である。SEAM には独立した主要業務 4 部門 (水資源保全部、生物多様化保全部、自然資源管理部、環境行政部) のほかに地方分権化推進を目的とした「地域環境センター」が企画戦略部と長官官房直下にある。SEAM の組織を図 3-10 に示す。



出典：調査団作成

図 3 - 1 0 SEAM 組織図

(3) INFONA

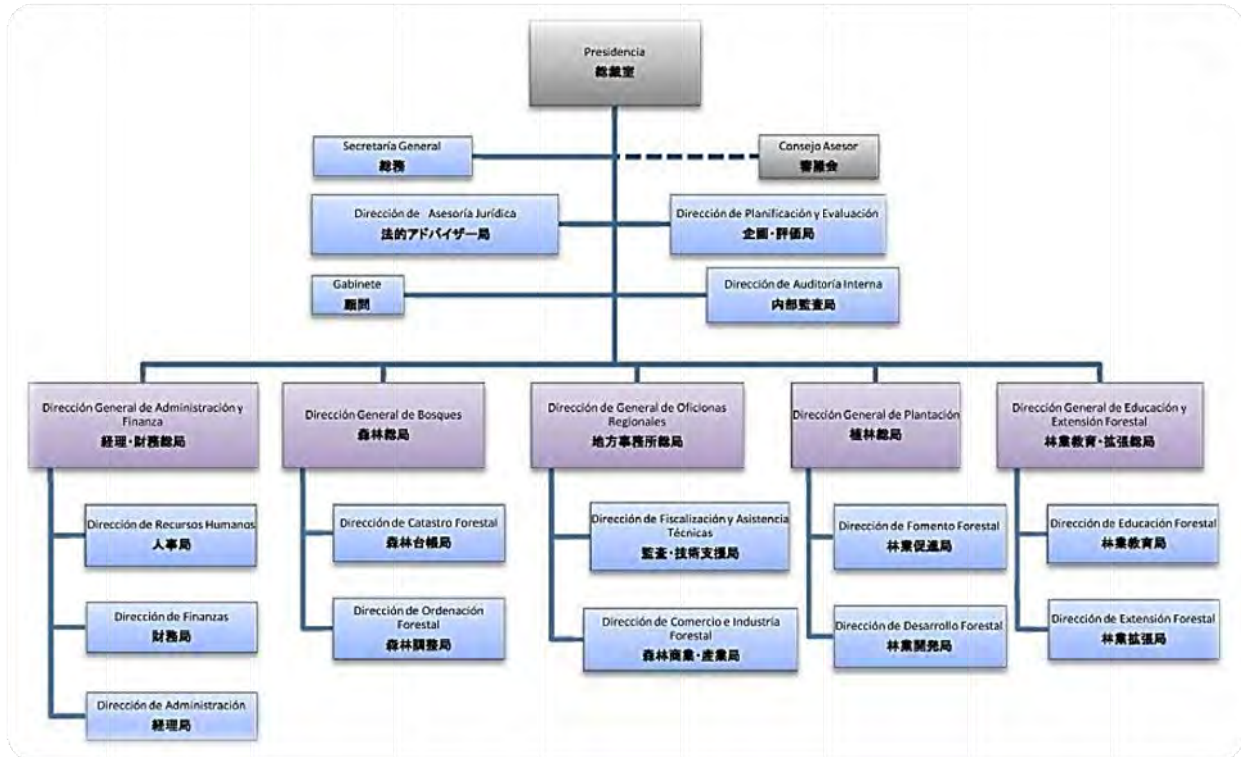
INFONA は、MAG の一部であった旧 NFS (National Forest Services) に置き換えて、法令 No.3464/08 によって設立された。

業務内容は、

- 1) 森林法の監視
- 2) 森林管理計画と植林、再植プロジェクトの許可
- 3) 特定地域と森林資源の管理と保護の特別措置の承認
- 4) 森林法の規定に従った森林と土地の分類化
- 5) 法令 536/95 (植林と再植林の促進) に規定されている植林と維持資金の承認などである。

INFONA の予算については本調査では確認できなかったが、国家予算の割当額のほか、不法伐採に対する罰金などからも収入を得ているは確認した。

INFONA は全国に 18 の地方事務所を持っており、職員数は 224 名、そのうち 51 名は森林監督官で 82 名は森林技術者である。残りは、管理支援職員である。図 3 - 1 1 に INFONA の組織図を示す。



出典：調査団作成

図 3 - 1 1 INFONA 組織図

3 - 4 国際・地域政策動向

自然環境保全に関する国際条約批准状況は、表 3 - 1 7 に示すとおりである。

表 3 - 1 7 国際条約批准状況

国際条約名	批准状況	備考
1. 世界森林資源評価 (FRA)	—	FAO による評価であり、パラグアイも参加している。
2. 生物多様性条約 (CBD)	1994 年に批准	パラグアイにおける所管は、SEAM である。
3 気候変動枠組み条約 (UNFCCC)	1992 年に批准	パラグアイにおける所管は、SEAM である。
4. 京都議定書	1999 年に批准	パラグアイにおける所管は、SEAM である。
5. 砂漠化防止条約 (UNCCD)	1994 年に批准	パラグアイにおける所管は、SEAM である。
6. 国際熱帯木材協定 (ITTA)	批准年は未確認。	所管庁は、INFONA である。
7. ワシントン条約 (CITES)	批准年は未確認。	パラグアイにおける所管は、SEAM である。
8. ラムサール条約	1995 年に批准	パラグアイにおける所管は、SEAM である。 現在、下記の 6 つの湿地帯が同条約に指定されている。 1. Estero Milagro.07/06/95; San Pedro; 25,000 ha 2. Lago Ypoá.07/06/95; Paraguari, Ñeembucú, Central; 100,000 ha 3. Laguna Chaco Lodge.20/10/2003; Presidente Hayes; 2,500 ha 4. Laguna Teniente Rojas Silva.14/07/04; Boquerón; 8,470 ha 5. Río Negro.07/06/95; Alto Paraguay; 370,000 ha 6. Tinfunque. 07/06/95; Pte. Hayes; 280,000 ha
9. 世界遺産条約	1988 年に批准	所管庁は未確認。パラグアイにおける自然遺産はない。
10. NLBI (すべてのタイプの森林に関する法的拘束力を有さない文書)	批准年は未確認。	所管庁は未確認。

出典：調査団作成

3-5 他開発パートナー等の支援状況

他開発パートナーによる支援状況は、主要な案件例によって表3-18に概略を整理する。

表3-18 主要開発パートナーによる支援案件例

開発パートナー	案件概要
WB	<ol style="list-style-type: none"> 1. 持続的村落開発プロジェクト (PRODERS) (実施中) サン・ペドロ県及びカアグアス県における地域及び先住民民族コミュニティの持続的発展を目指し、コミュニティ組織強化や流域保全を含む自然資源管理促進などのための各種活動を借款として実施する。実施期間は、2008年から2013年までである。進捗は若干遅れているとの情報もある。 2. アッパーパラナ・アトランティックフォレスト森林回廊プロジェクト 2008年実施予定であったが、実施機関であるイタイプ公団などの調整が遅れ、2012年開始となった。本案件は、GEF案件であるが、実施はWB及びイタイプ公団によって無償案件として実施される。パラグアイ側のCP機関は、イタイプ公団の他、MAGとSEAMである。総事業費は、1,800万USドルで、700万USドルをイタイプ公団が捻出する。実施期間は、2012年から5年間とし、保護区の再生と強化、SEAMや県環境部のなどの組織強化、県・市・住民参加の森林再生、土地保全支援、M&Eなどとなっている。
IDB	<ol style="list-style-type: none"> 1. SISNAMI 支援 環境庁強化計画及びCONAMの設立に際して、それらの組織強化を目的とした600万ドルの借款を行っている(2007年3月終了) 2. SISNAMI 支援 IDBによれば、本支援の実施は予定していないとのこと。国会の承認が得られないとのコメントであった。 3. その他 ANDEの環境部設立(1996年)を促した経験がある。現在は、ANDEの環境評価に係るシステム(SIGAS)導入支援を実施している。
GTZ (現 GIZ)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土壌保全プロジェクト 2-6で述べたとおり、1990年初頭にGTZによる土壌侵食対策支援が実施された。不耕起栽培の普及に大きく貢献した。ドイツ国際協力公社(GIZ)パラグアイ事務所によれば、1990年代以来森林及び森林再生や生物多様性に関するプロジェクトは実施していない。
USAID	保護区や生物多様性に関する案件を実施している情報もあるが、本調査では具体について把握できなかった。
UNDP	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保護区 これまでパラグアイにおける保護区関連プロジェクトで880万USドル支援している。支援対象機関はSEAMである。 2. 気候変動 土地劣化に係るNational Capacity Self-Assessment (NCSA)を実施中。パラグアイの国家気候変動政策(NPCC)への支援を間もなく開始する予定。
EU	<ol style="list-style-type: none"> 1. プレコマジョ河流域保全 2-6-3で示したとおり、2006年にEUによる支援は終了している。詳細については本調査では得られなかった。支援当時はEUウルグアイ事務所が主管している。 2. 先住民の森林保全計画支援 現在、チャコ地域のインディオコミュニティによる伝統的森林保全管理支援を実施している。実施はローカルNGOによる。

出典：調査団作成

第4章 イグアス河流域周辺の現況

4-1 自然環境・地形の概況

4-1-1 位置及び地形

イグアス河流域は、図4-1に示すとおり、東部地域パラナ台地に位置する。図4-1に示すとおり、流域のほとんどはカアグアス県内に位置し、下流のイグアス貯水池の南側一部のみアルト・パラナ県3市に位置する。



出典：調査団作成

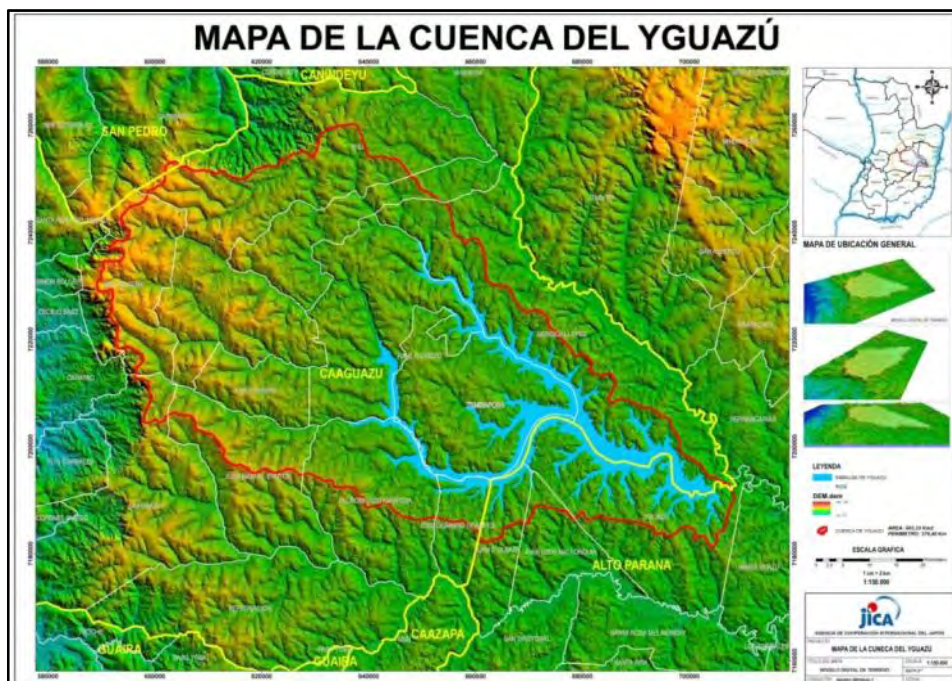
図4-1 イグアス河流域の位置図

図4-2は、1944年に作成されたイグアス河流域周辺の地形図であるが、流域全体が原生林に覆われ、イグアス河に沿って広い範囲（特に上流域）で湿地帯が広がっていたことが分かる。



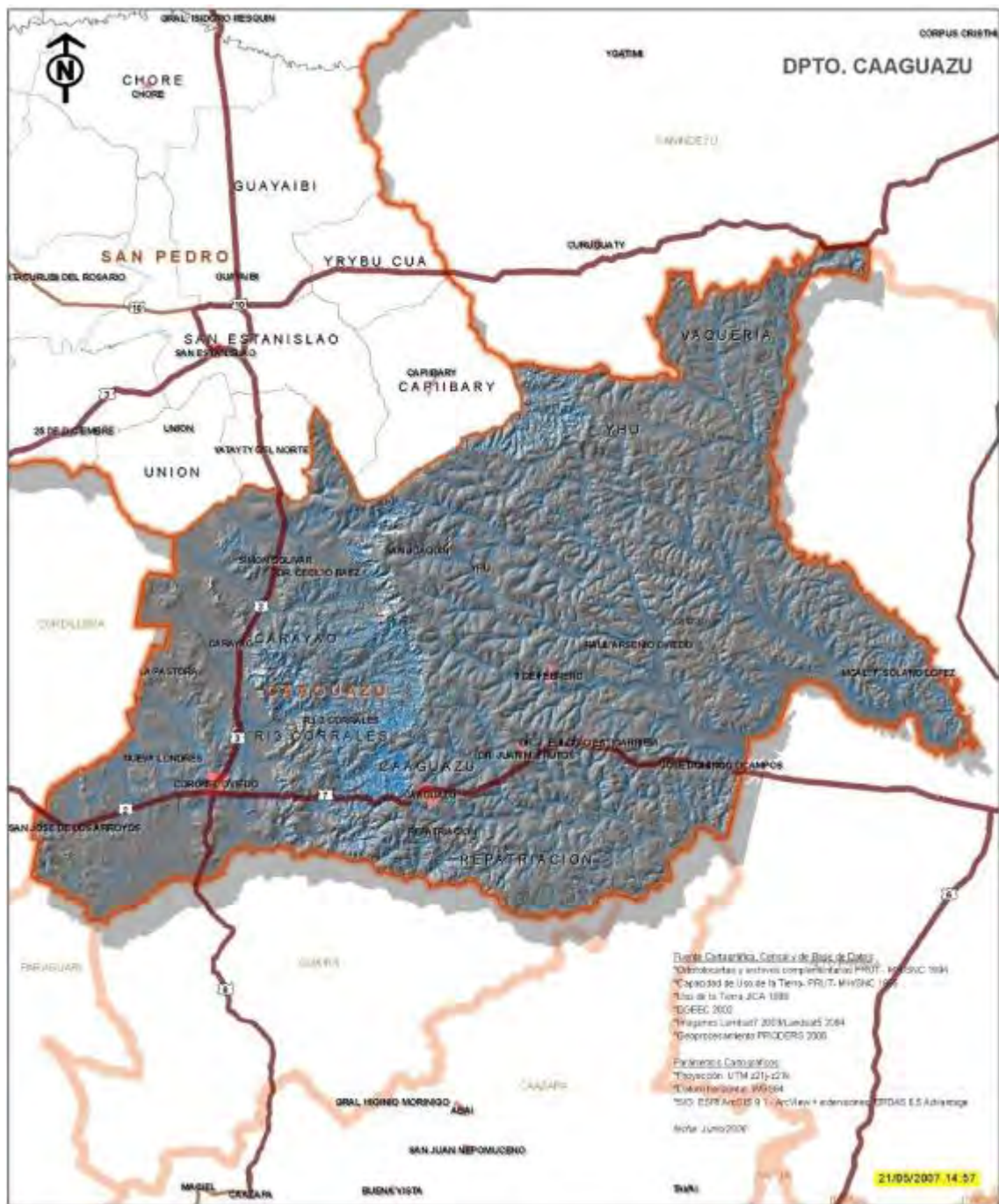
出典：調査団作成

図4-2 イグアス河流域周辺地形図（1940年代）



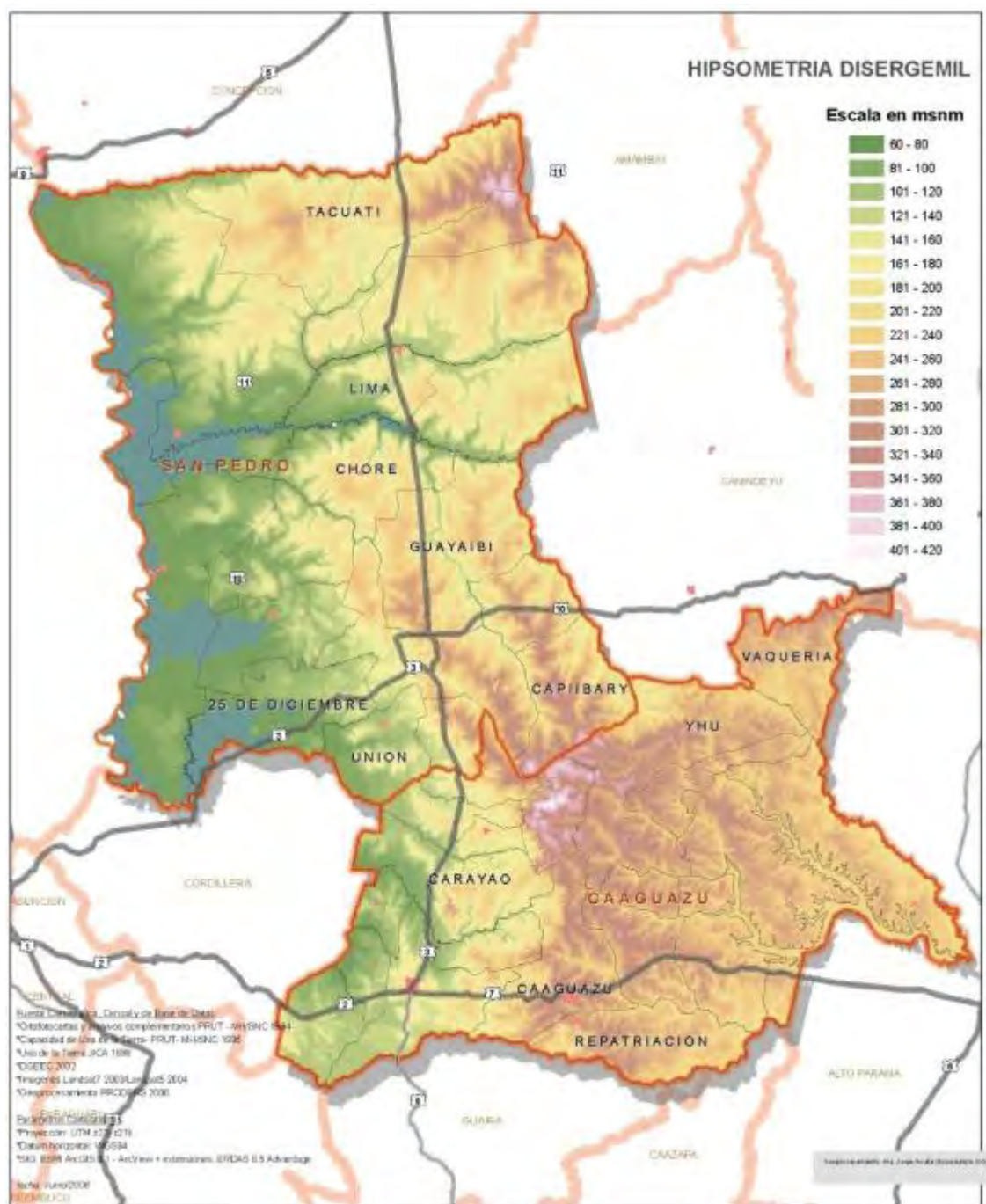
出典：調査団作成

図4-3 イグアス河流域の陰影起伏図



出典：MAG/PRODERS

図 4-4 カアグアス県全体の陰影起伏図



出典：MAG/PRODERS

図 4-5 カアグアス県周辺標高

図 4-5 が示すとおり、流域の最高標高は、西側の最上流域でおよそ 400m であり、東側の最下流地域の標高はおよそ 200m である。流域全体に穏やかに起伏している丘陵地が広がっていることが確認できる。

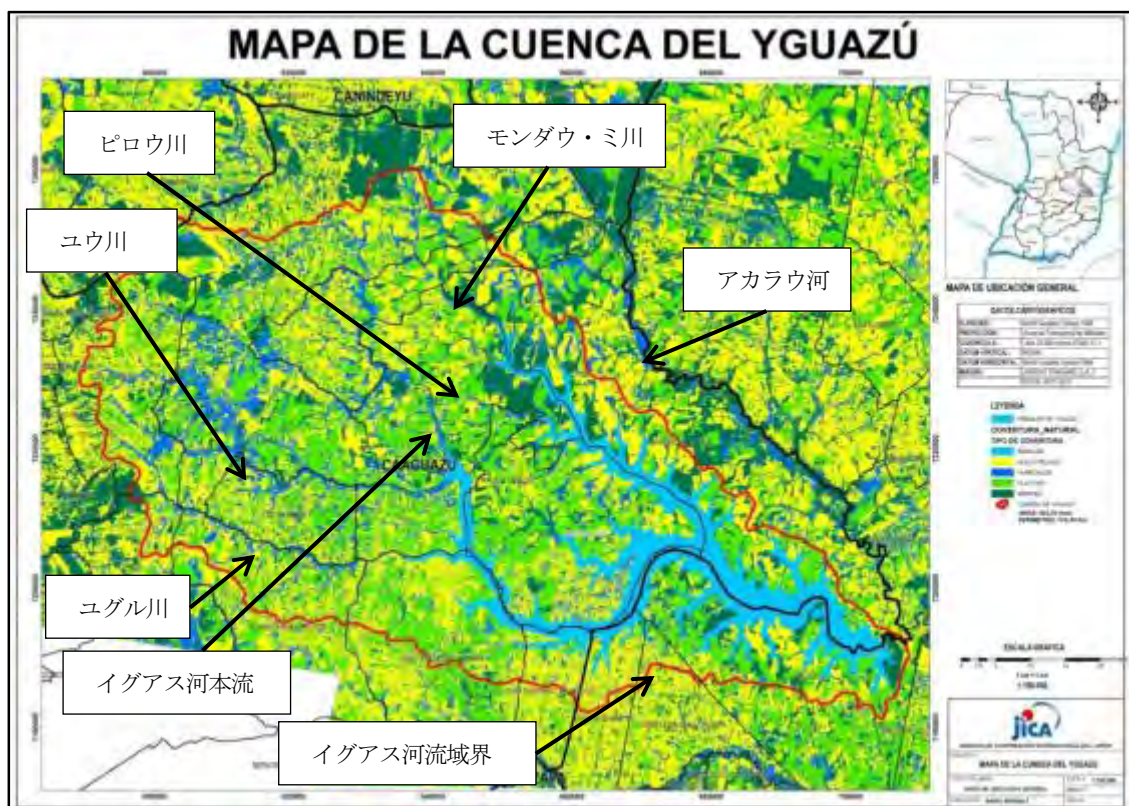
4-1-2 流域

イグアス河は、アカラウ河の支流であり、イグアス貯水池下流 8km 地点でアカラウ河に合流する。アカラウ河は、イグアス河と合流後ブラジル国境を流れるパラナ河に流下する（流下地点にアカラウドム発電所があり発電が行われている）。パラナ川合流点の上流約 8km 地点には、世界最大の水力発電所であるイタイプダムが位置している（図2-6参照）。

イグアス河とアカラウ河の流域面積は、以下に示すとおりである。

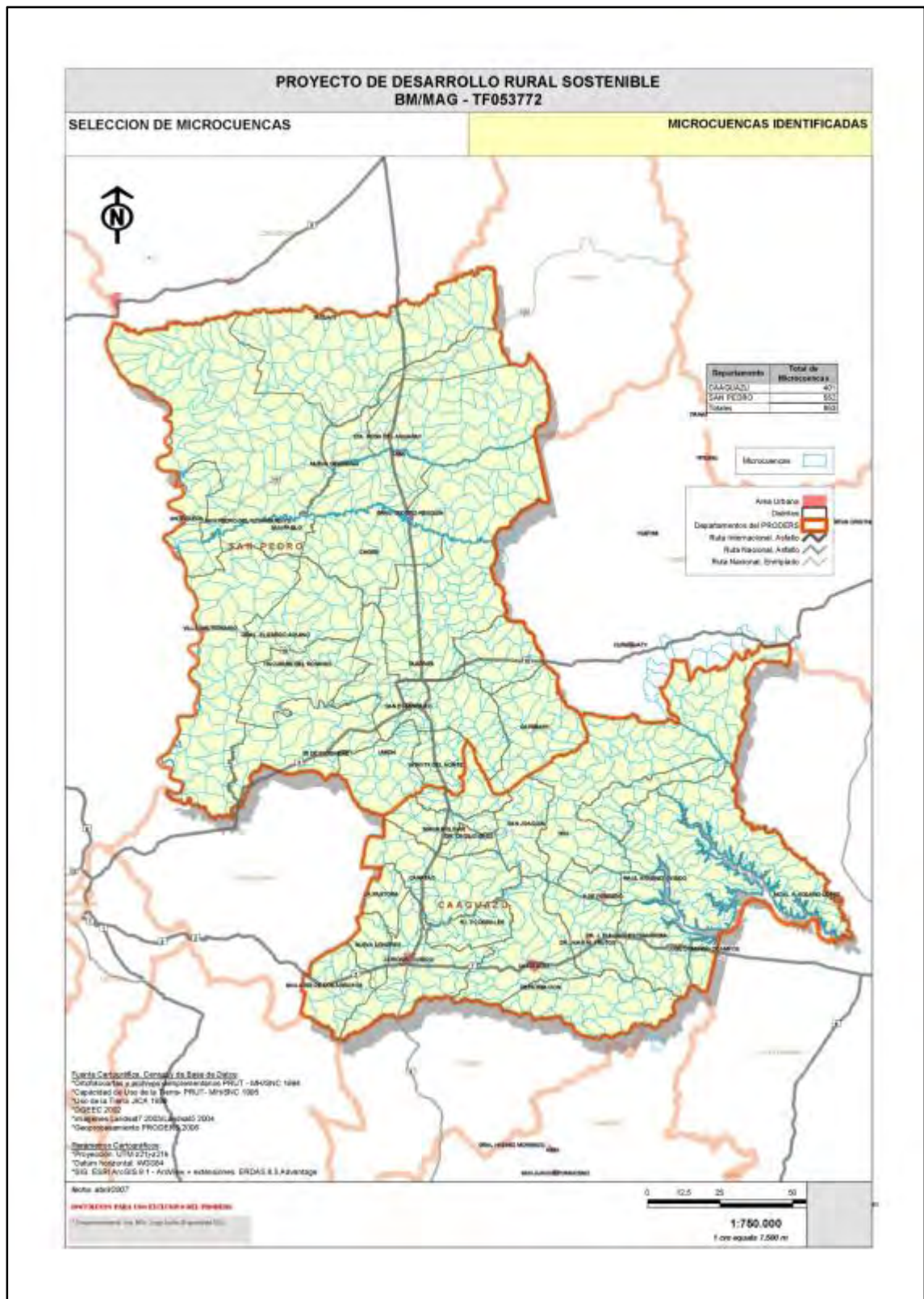
- 1) イグアス河 : 5,033km²
- 2) アカラウ河 : 9,910km² (イグアス河流域を含む)

イグアス河上流の小流域については、名称が付いている河川は本流を含めて 5 河川あり、それら小河川の位置は図 4-6 のとおりである。



出典：調査団作成

図 4-6 イグアス河流域と流域内小河川及びアカラウ河位置図



出典：MAG/PRODESA

図 4-7 イグアズ河流域を含むカアグアス県の小流域分割図

4-1-3 自然環境

(1) 気候

図2-6に示すとおり、イグアス河流域は、湿潤な亜熱帯性であり年間を通じて豊富な降雨があり、気温の季節変動もわずかである。いわゆる **Rainy Equatorial** と区分される。

年間降雨量は、平均 1,800mm 程度であり、パラグアイ東部地域の中でも降雨量が多い地域である。76年から97年までの期間では、イグアス貯水池地点で平均 1,662mm を観測されている。また、66年から97年までの期間では、アカラウドムで 1,960mm を観測されている。

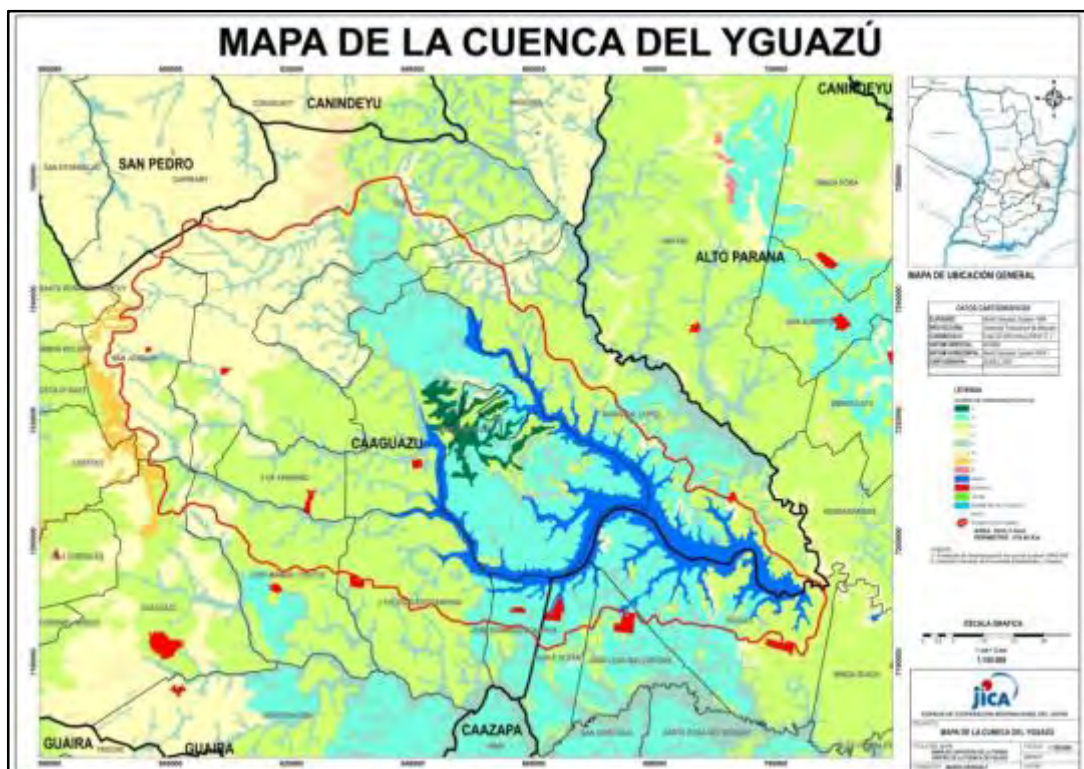
(2) 土壌

図2-22に示すとおり、イグアス河流域は以下の土壌区分に属す。

- ・イグアス河上流：中砂から細砂の砂質土
- ・イグアス河下流：赤色ラテライト残留土壌

また、土壌の農業適用性分布図（図2-23及び図4-8）からイグアス河流域の特性が分かる。

- 1) 上流域：クラスⅡ、ⅢあるいはⅣ
- 2) 中流、下流域：ⅡあるいはⅢ（わずかにⅠ）

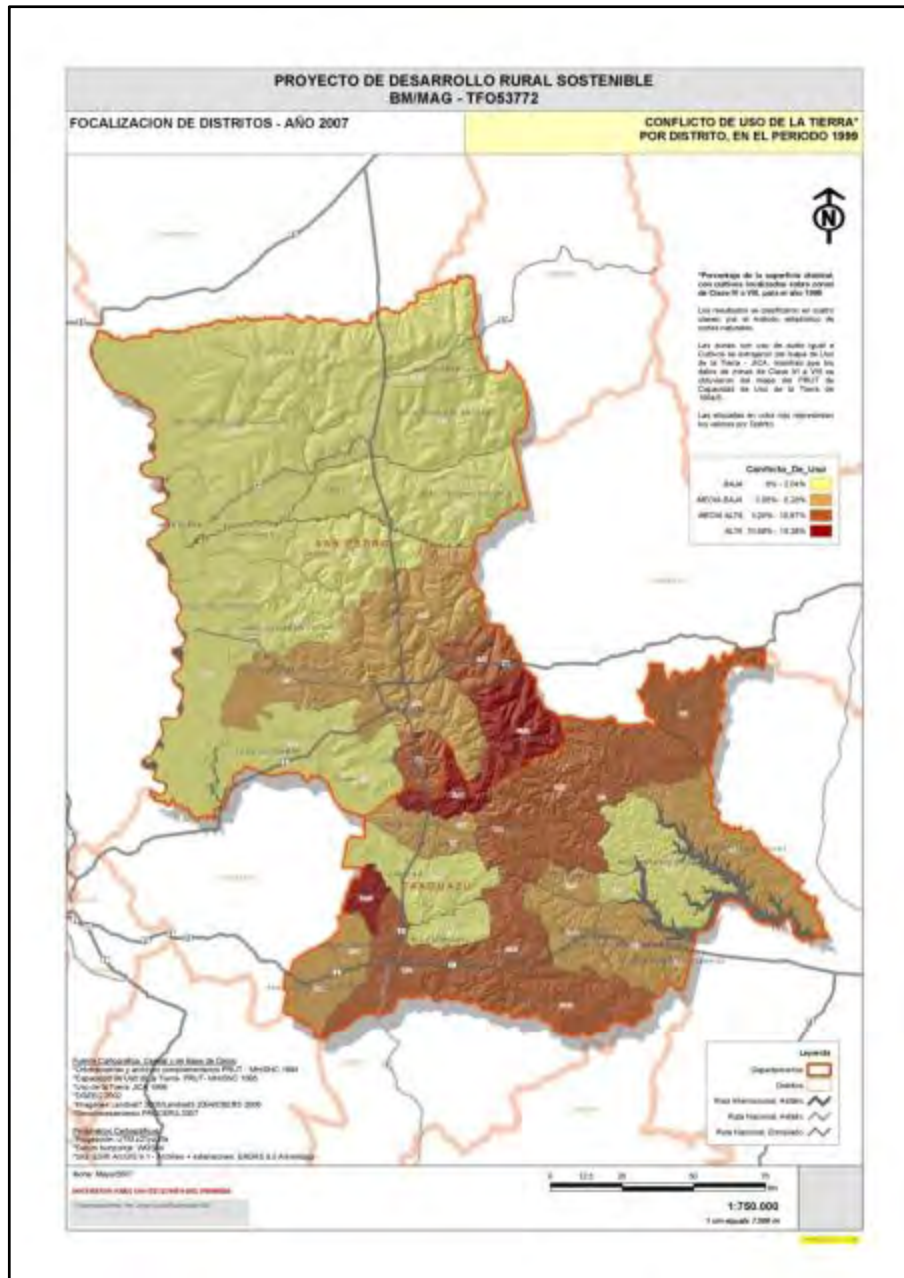


出典：調査団作成

図4-8 イグアス河流域の土壌農業適用性分布図

農業への制限がほとんど必要ない地域は、中流域の一部に限定されている。上流域では、クラスⅢ及びⅣに属する地域が多く、農業への制限や作元選択の低減や保全実施の必要性があることを示している。

図4-9は持続的村落開発プロジェクト（Programa de Adecuación Ambiental : PRODERS）からのものであるが、1999年時点の土地利用状況においてクラスⅣあるいはクラスⅧの比率によって各市の土壤の農地利用適性を評価している。イグアス河流域では、上流域の市ほど状況が悪くなっていることが分かる。



出典：MAG/PRODERS

図4-9 カアグアス県における各市の土壤の農地適正状況図（1999年）

(3) 生態系区分

第3章で示したとおり、生態体系区分として、イグアス河流域全体は太平洋岸森林 (Atlantic Forests) に属している。

(4) 動植物種と絶滅種の状況

本調査では、確認できなかった。

(5) 保護区

第3章「3-1-3」から、2007年時点のカアグアス県及びアルト・パラナ県の保護区及びその面積を表4-1に整理した。

表4-1 カアグアス県及びアルト・パラナ県の保護区及び面積 (2007年)

公定 保護区分	県	根拠法	面積 (ha)
国立公園			
7. Ñacunday	Alto Paraná	Decreto Nº 16.146	2,000
8. Saltos del Guairá	Alto Paraná	Decreto Nº 30.955	900
国定史跡・天然記念物			
27. Reserva Nacional Kuri'y	Alto Paraná	Decreto Nº 30.956	2,000
民間の自然保護区			
31. Reserva Natural Morombí	Caaguazú及び Canindeyú	Decreto Nº 14.910	25,000
Biological Reserve			
42. Reserva Biológica Itabó	Alto Paraná	RSE Itaipú Nº 052	17,879
43. Reserva Biológica Limoy	Alto Paraná	RSE Itaipú Nº 052	13,396
Biological Refuge			
44. Refugio Biológico Mbaracayú	Alto Paraná	RSE Itaipú Nº 051	1,436
45. Refugio Biológico Tatí Yupí	Alto Paraná	RSE Itaipú Nº 052	1,915

注：Decreto：大統領令。RSE Itaipú：イタaipú公団令。
出典：調査団作成

一方、SEAMの2006年調査によるカアグアス県及びアルト・パラナ県の保護区面積は表4-2のとおりである。

表4-2 県別の保護区面積 (2006年時点)

県	県 面積 (ha)	保護区 面積 (ha)	%
Caaguazú	1,147,400	20,000	1.74
Alto Paraná	1,489,500	37,390	2.51

出典：県面積はDGEECの2002年国勢調査、保護区面積は2006年のSEAM調査

第3章で示したとおり、イグアス河流域には保護区は存在しないが、現在 ANDE はイグアスダム直下流右岸の原生林 1,500ha を保護林として SEAM に申請中である。図4-10、図4-11に、保護区設置に係る計画図を示す。

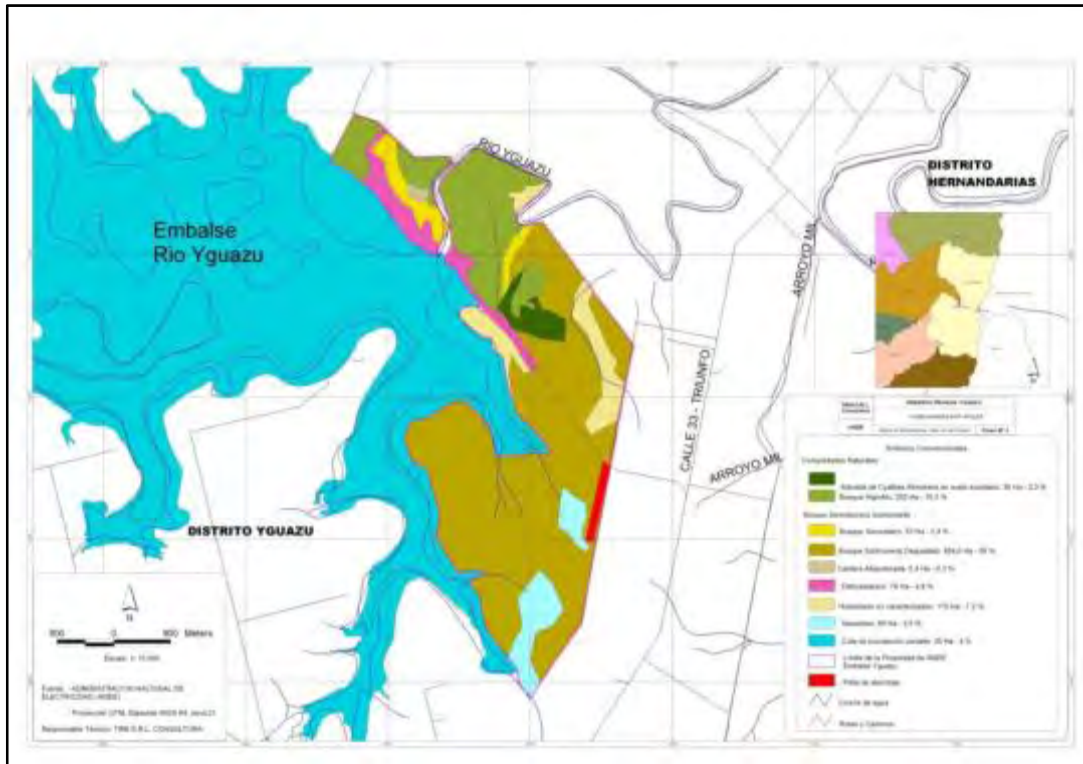


図4-10 申請中のイグアズ民間保護区の現在の植生及び土地利用図

注) 凡例は以下のとおりである。

自然林地帯

- (緑色) 冠水地の *Cyathea atrovirens* の灌木地：36 Ha-2.3%
- (黄緑色) 湿性林：252 Ha-16.5%
半落葉樹林、半湿潤林
- (黄色) 二次林：53 Ha-3.4%
- (カーキ) 低下半湿潤林：854.6 Ha-56%
- (ベージュ) 放棄された採石場：5.4 Ha-0.3%
- (ピンク) 森林伐採地：74 Ha-4.8%
- (ライム) 未同定の湿地帯：110 Ha-7.2%
- (水色) 水源：84 Ha-5.5%
- (青) 水位変動：55 Ha-4%
- (白) ANDE 所有イグアズ貯水池
- (赤) 滑走路
- (青実線) 水流
- (黒実線) 道路

出典：ANDE

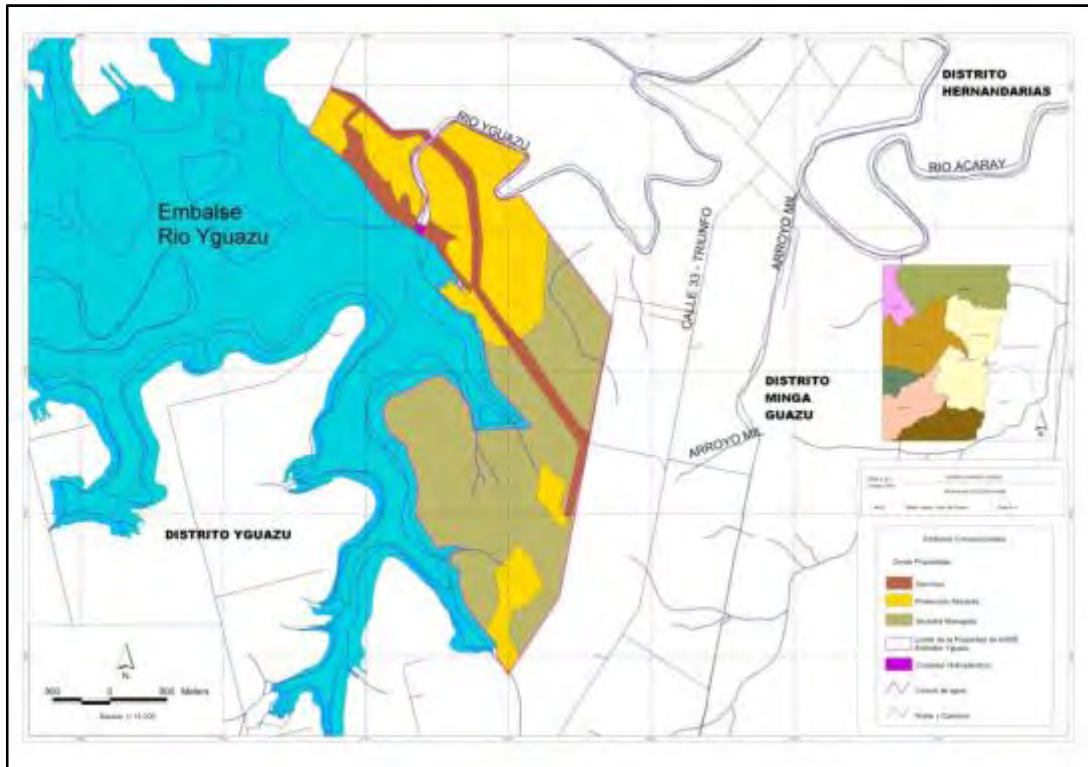


図4-11 計画保護区のゾーニング案

注) 凡例は以下のとおりである。

- (茶色) サービスエリア
- (黄色) 絶対保護地区
- (ベージュ) 管理原生林
- (白色) ANDE 所有イグアス貯水池境界線
- (ピンク) 水力発電所
- (青実線) 水流
- (黒実線) 道路

出典：ANDE

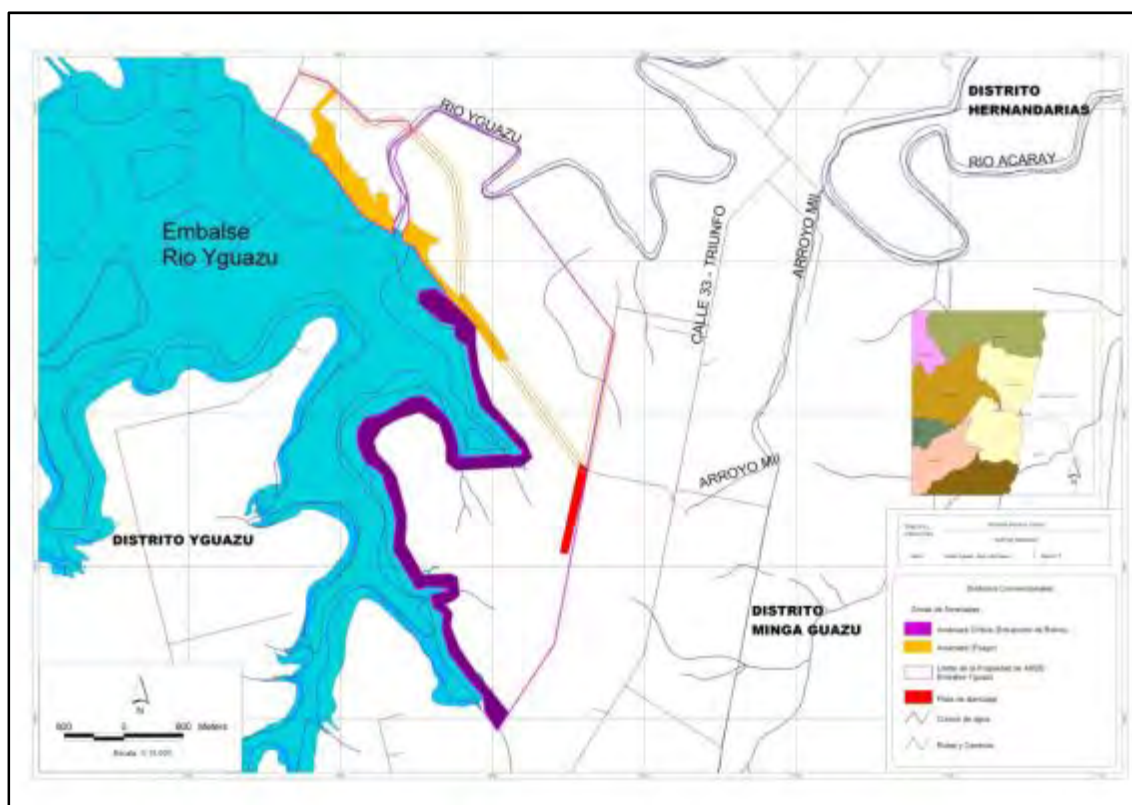


図 4 - 1 2 保護区内の危険地域

注) 凡例は以下のとおりである。

- (ピンク色) 重大な脅威地域 (材木の伐採と搬出)
- (黄色) 脅威地域 (火災)
- (白色) ANDE 所有イグアス貯水池
- (赤色) 滑走路
- (青実線) 水流
- (黒実線) 道路

出典：ANDE

(6) 森林

第 3 章「3-1-4」から、カアグアス県及びアルト・パラナ県の森林面積を表 4-3 に整理した。また、2011 年、ANDE が衛星画像を分析して作成したイグアス河流域の土地利用図から予備的に推定した森林地域面積は、流域の約 12% (6 万 4,100ha) である (図 4-6 参照)。

表 4-3 カアグアス県及びアルト・パラナ県の森林面積 (2002 年) (単位：ha)

県名	県総面積	森林面積	生産林面積	保護林面積	非生産林面積
Caaguazú	1,147,400	296,208 (100%)	35,786 (12.1%)	-	260,422 (87.9%)
Alto Paraná	1,489,500	326,231 (100%)	27,764 (8.5%)	35,954 (11.0%)	262,513 (80.1%)
東部地域全体	15,021,400	3,257,554 (100%)	749,199 (22.8%)	412,911 (12.6%)	2,211,443 (67.8%)

出典：Chemonics International Inc. (2004)

4-2 天然資源の住民による利用状況

4-2-1 水資源

イグアス河流域での生活用水及び工業用水は 100%地下水を利用している。イグアス貯水池及び上流の小河川など表流水を利用することは現在ない。農村部は浅井戸を利用し深さは 20m 以内が一般的であり、都市部などでは深井戸が掘られ、深さは 200m 以上にも及ぶことがある。イグアス河流域を含む東部地域での農業はおおむね天水であり、灌漑による農業はほとんど行われていない。

4-2-2 鉱物資源

イグアス河流域には、金属資源や化石燃料などの地下資源は採掘されていない。ただし、流域東部のイグアス市日系入植地ではイグアス農協が採石場を保有しており、採石した岩石を道路や建設用の資材として利用している。

4-2-3 森林資源

4-1-3 (6) のとおりである。

4-2-4 水産資源

イグアス貯水池には、在来種やティラピアなどの外来種の魚類が生息している。インディオや地域住民などが自給自足のために捕獲している。ティラピアは、一時貯水池周辺で行っていた小規模な養殖場から洪水の際に逃げ出したものが繁殖していると考えられる。イグアス貯水池内では、水産資源としての養殖はこれまで全く行われていない。

4-3 自然環境の劣化状況、程度、原因・因果関係

4-3-1 概要

イグアス河流域は、アトランティックフォーレスト生態系に属しており、前述したとおり主たる自然環境問題は、森林伐採、土壌流出、生物多様性の喪失などである。

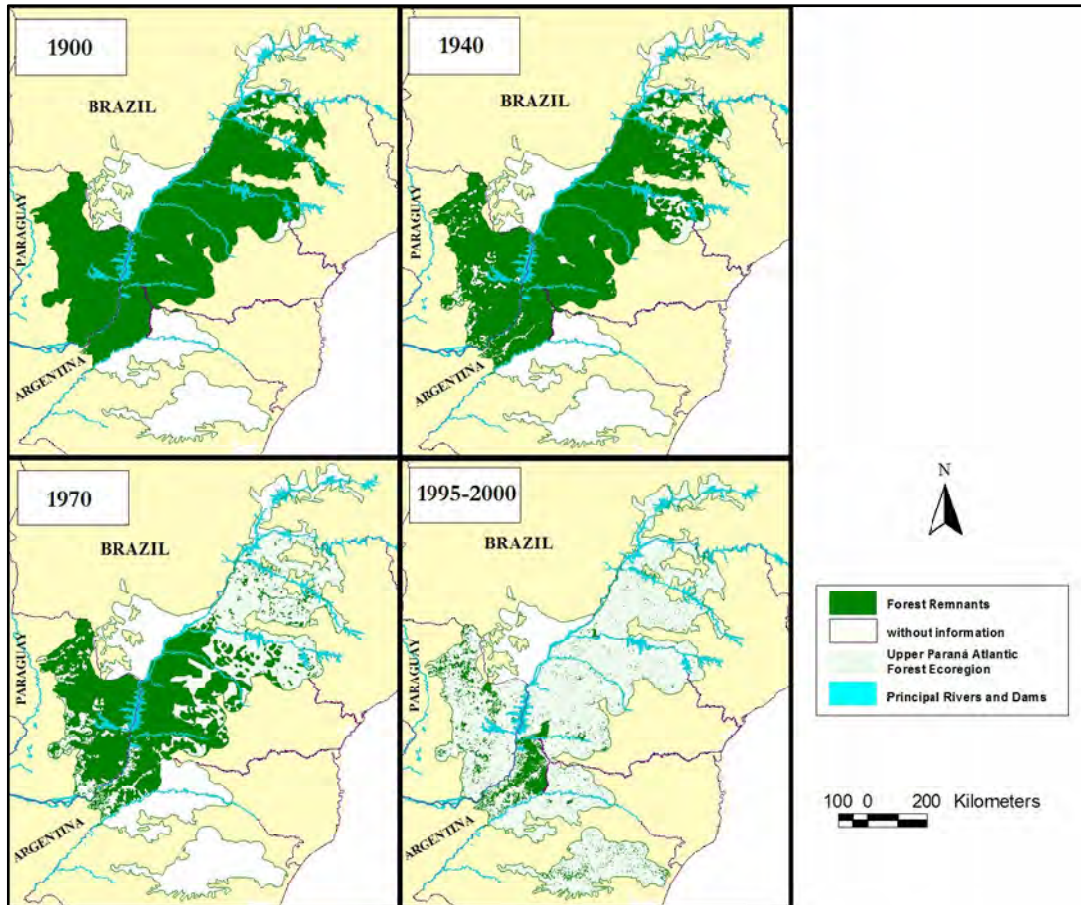
本項では、森林伐採及び土壌流出の程度、要因及び発生プロセス、環境や地域経済に及ぼす影響などを以下にまとめる。

4-3-2 森林伐採

(1) 森林伐採の程度

1) アッパーパラナ・アトランティックフォーレスト

アッパーパラナ・アトランティックフォーレストの森林伐採の程度は、図4-13に可視化出来る。



出典：WWF

図4-13 アトランティックフォーレストの森林伐採状況（1900年から2000年）

図4-13が示すとおり、20世紀の100年間でアッパーパラナ・アトランティックフォーレスト生態系のほとんどの森林が喪失したことが分かる。わずかに残る森林帯はアルゼンチン北部のイグアス国立公園である。森林伐採は、ブラジル側から進行したことが分かる。1970年時点ではパラグアイ側での伐採状況は深刻ではなかったが、それ以降の急激な伐採によって1990年代後半には現在のような状況になっている。

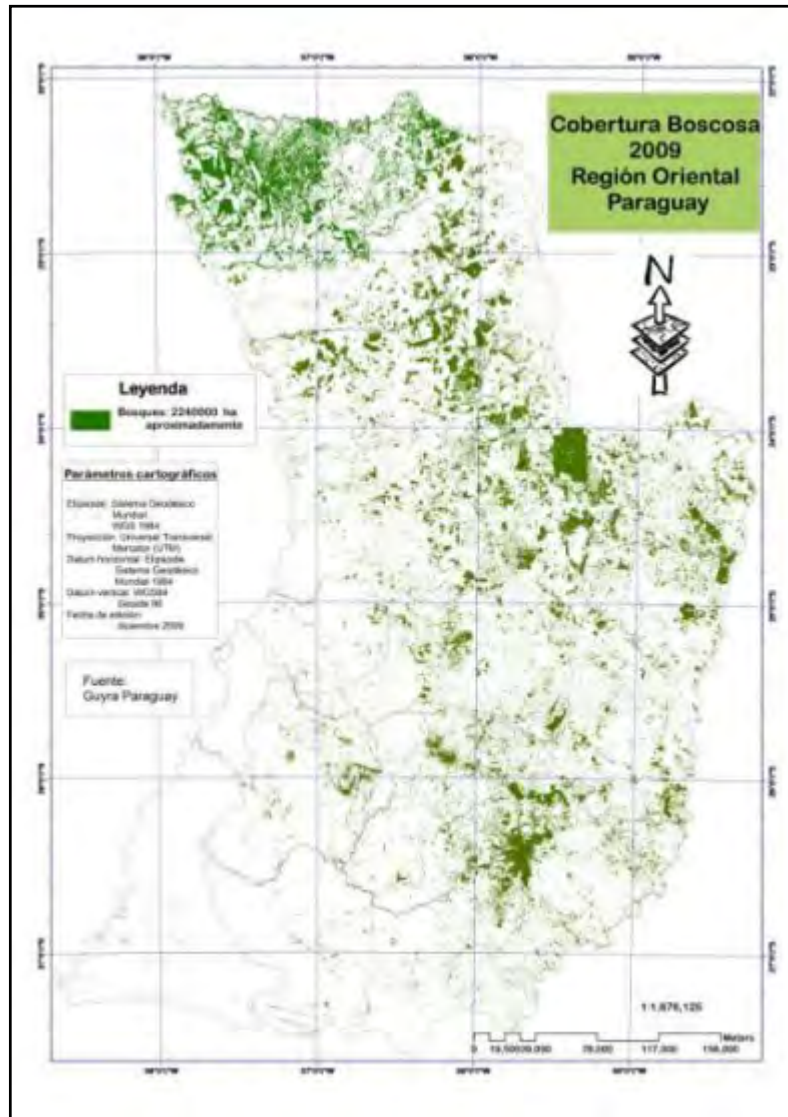
2) 東部地域

図4-14及び図4-15に、東部地域の1950年代と2009年時点での森林分布状況を示す。1950年代ではほとんど伐採が行われておらず、森林面積はおよそ900万haであったと推定されている。2009年時点では、220万ha程度まで減少している。



出典：WWF

図 4-14 東部地域における森林分布状況（1950 年代）



出典：WWF

図4-15 東部地域の森林分布状況（2009年）

3) イグアス河流域

イグアス河流域における森林喪失状況は、NASA が衛星画像を分析し、1990年から2010年までのパラグアイ森林喪失状況マップのうちイグアス河流域周辺の状況を示した図4-16のとおりである。濃い青色が2010年時点での森林、薄い青色が1990年から2010年までの20年で既に喪失した森林域を示している。ベージュ色は1990年以前に森林から農牧地へ変わった地域を示している。

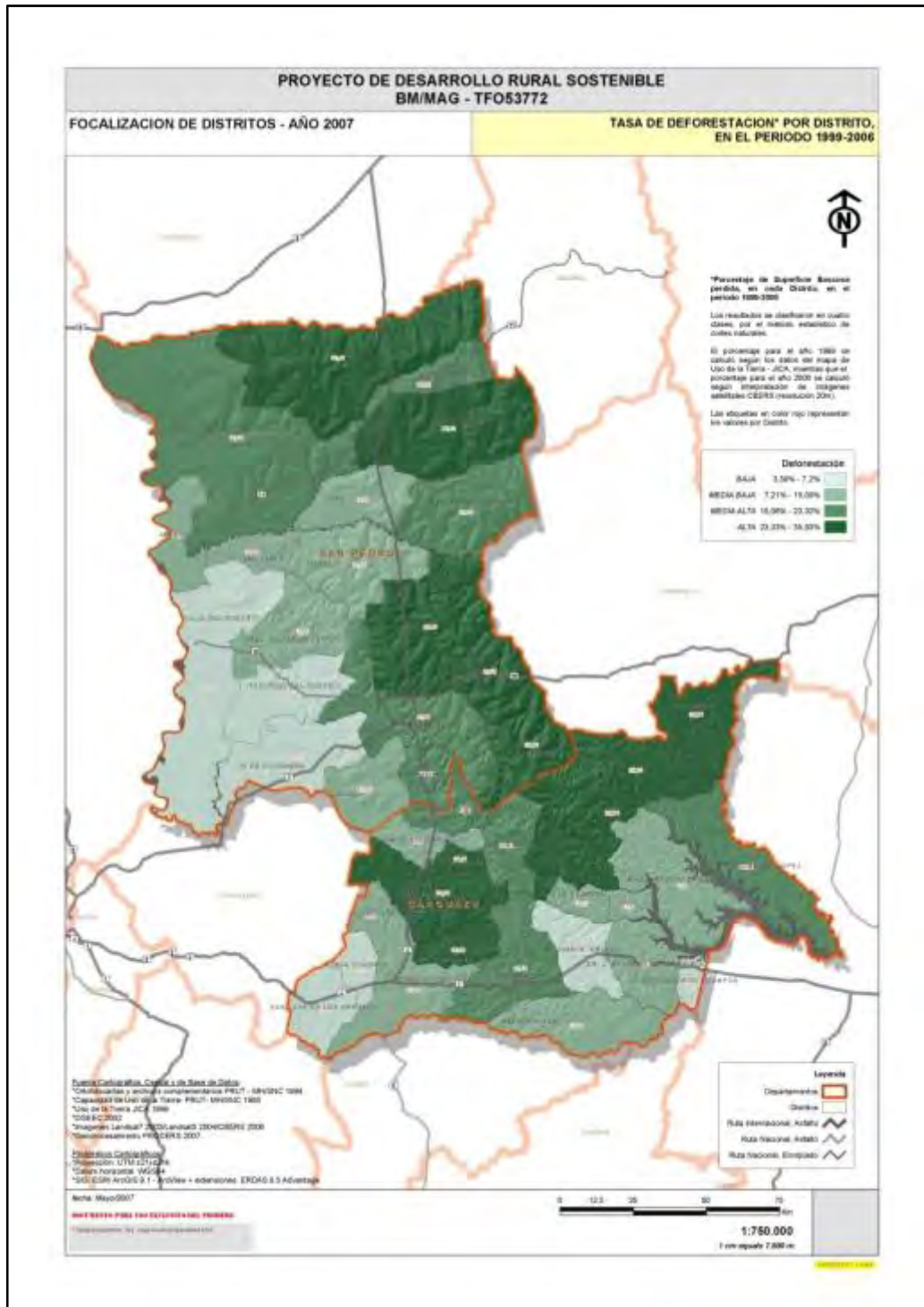
イグアス河流域では、過去20年で喪失した森林域が多く、現在では流域の約10%程度しか森林が残されていない状況が分かる。



出典：NASA

図4-16 イグアズ河流域における森林喪失状況（1990年から2010年）

図4-17では、カアグアス県各市における1999年から2006年までの森林伐採の状況を示している。過去10年では、貯水池の北部や上流域での伐採率が高いことが分かる。



出典：MAG/PRODERS

図4-17 カアグアス県各市における森林伐採状況（1999年から2006年）

(2) 森林伐採の要因及び発生プロセス

- 1) 対象地域を含む東部地域の東側半分は、1945年まで広大な森林（アルトパラナ・アトランティック森林）にほぼ全面的に覆われていた。
- 2) パラグアイにおける森林消失は、主として農牧用地の拡大によるものである。
- 3) その主たる原因は道路の整備により農地の拡大と入植が容易になったことや森林伐採による農牧地拡張に対する政府の有利な信用政策や農地改革などによるものである。
- 4) カアグアス県（イグアス河流域の大部分を占める）の森林面積は、2008年では15万6,000haで、1986年から2008年までに消失した森林面積は、約2倍の32万4,000haである。大規模・中規模生産者による大豆畑や放牧地の拡大が森林伐採の主たる原因である。
- 5) 経済成長をもたらした森林伐採は、農牧業の生産増加や入植地の拡大、木材や炭の生産のための「1プロセス」として行われてきた。

(3) 環境や地域経済に及ぼす影響

- 1) 林業のための原料不足
- 2) 薪の不足（特にサイロの乾燥用燃料として需要が多い）
- 3) 農地内に残っている森林への破壊圧力（特に、湧水地や河川付近の森林に対する圧力が大きい）
- 4) 野生動植物の減少

4-3-3 土壌流出

(1) 土壌流出の程度

第2章の述べたとおり、パラグアイにおける土壌侵食及び流出に関するデータは乏しい。イグアス河流域に関しても同様である。本項では、イグアス貯水池周辺と上流域の土壌流出状況についての現地踏査結果をまとめる。

1) 貯水池周辺

表4-4に貯水池周辺の土壌侵食及び流出状況の状況について、写真付きでまとめる。

表 4-4 イグアス貯水池周辺における土壌侵食及び流出状況



イグアス湖南側のメノナイト系大農による機械化大豆栽培状況。

不耕起栽培を実施しているが、等高線栽培を行っておらず、貯水池方向に向かって直接土壌流出が発生する可能性が高い。



イグアス湖湖畔対岸の波浪浸食状況。

湖面では 1m ほどの波浪が発生しており、貯水池水面に対して陸域の勾配が高いため、浸食の程度は高い。貯水池周辺の適切なグリーンベルト設置が急務である。



イグアス湖南側湖畔。

貯水池面に対して勾配の緩い放牧地が広がっている。勾配の緩さで比較的波浪浸食の程度は低いですが、グリーンベルトがないため赤土が露出し激しい降雨による陸域からの土壌流出は免れない。



イグアス日系人入植地の大豆畑の状況。

不耕起栽培によって土壌流出は激減しているが、等高線栽培を実施していないため貯水池に対しての土壌流出に対して無防備である。農道の土砂止め用の窪地もない。

2)上流域

表4-5に、上流域における土壌侵食及び流出の状況をまとめる。

表4-5 イグアス河流域上流域における土壌侵食及び流出状況



上流域の小農による非機械化農業の状況。

伝統的な栽培によって綿花やキャッサバ、メイズなどを栽培している。土壌流出に対する対策は全く行われていない。流出した土砂は急勾配の農道を通じて湿地帯、小流域に流れ込んでいる。



上流域に位置する小流域河川の状況。

土砂によって河川閉塞が生じて、一部ため池化している。陸域からの土砂流入で、放牧用のフェンスが1m以上堆積したため、新しくフェンスを設置した様子が分かる。小河川沿いのグリーンベルトも存在しない。



上流域放牧地からの土壌侵食及び流出状況を示す。

道路の斜面崩壊が随所で発生している。道路建設に伴う斜面保護工のための植生あるいは構造物の設置がほとんど行われていないのが実情である。道路が土砂流出の河道となっている。



上流域の新設道路のカルバート建設現場。

小河川に対する環境保全対策工が全く行われていない。激しい降雨による土砂流入によって河道閉塞が発生する可能性が高い。

(2) 土壌流出の要因及び発生プロセス

- 1) 自然資源に対する適切な土地の管理が行われないうちに土地利用が変化し、森林伐採が進んだ結果引き起こされている。
- 2) 東部地域では、耕起と播種の時期に激しい降雨（日雨量が 200mm から 280mm にも達する）があり、土壌侵食の原因になっている。
- 3) 土壌侵食は、小農が実践する伝統的な農業（イグアス河流域では上流域のパラグアイ人入植地）が行われている土地で頻繁に発生している。また、自然あるいは人工栽培の牧草地での過放牧によっても土壌侵食が起きている。
- 4) イグアス湖周辺では大農による集約的機械化農業が行われている。全体の 90%で直播による不耕起栽培が行われており土壌侵食は比較的抑えられているが、農道部の浸食は対策が遅れている。また、等高線栽培はブラジル系入植地域の大農では実施されているが、メノナイト及び日系入植地域ではほとんど採用されていないことが問題である。

- 5) 人為的な原因による土壌劣化及び浸食率は、土地の傾斜、降雨パターン、土地利用形態、地域の人口密度変化や農業活動の機械化、化学肥料の拡大、工業化などさまざまな因子と関係している。パラグアイにおいては、土壌劣化に関する数値的情報が乏しいが、平均的な土壌侵食率としては、約 10t/ha/年という推定値があり、南東部の玄武岩質の土壌においては、最低でも平均 30t/ha/年という推定値があり大きな差がみられる。

(3) 環境や地域経済に及ぼす影響

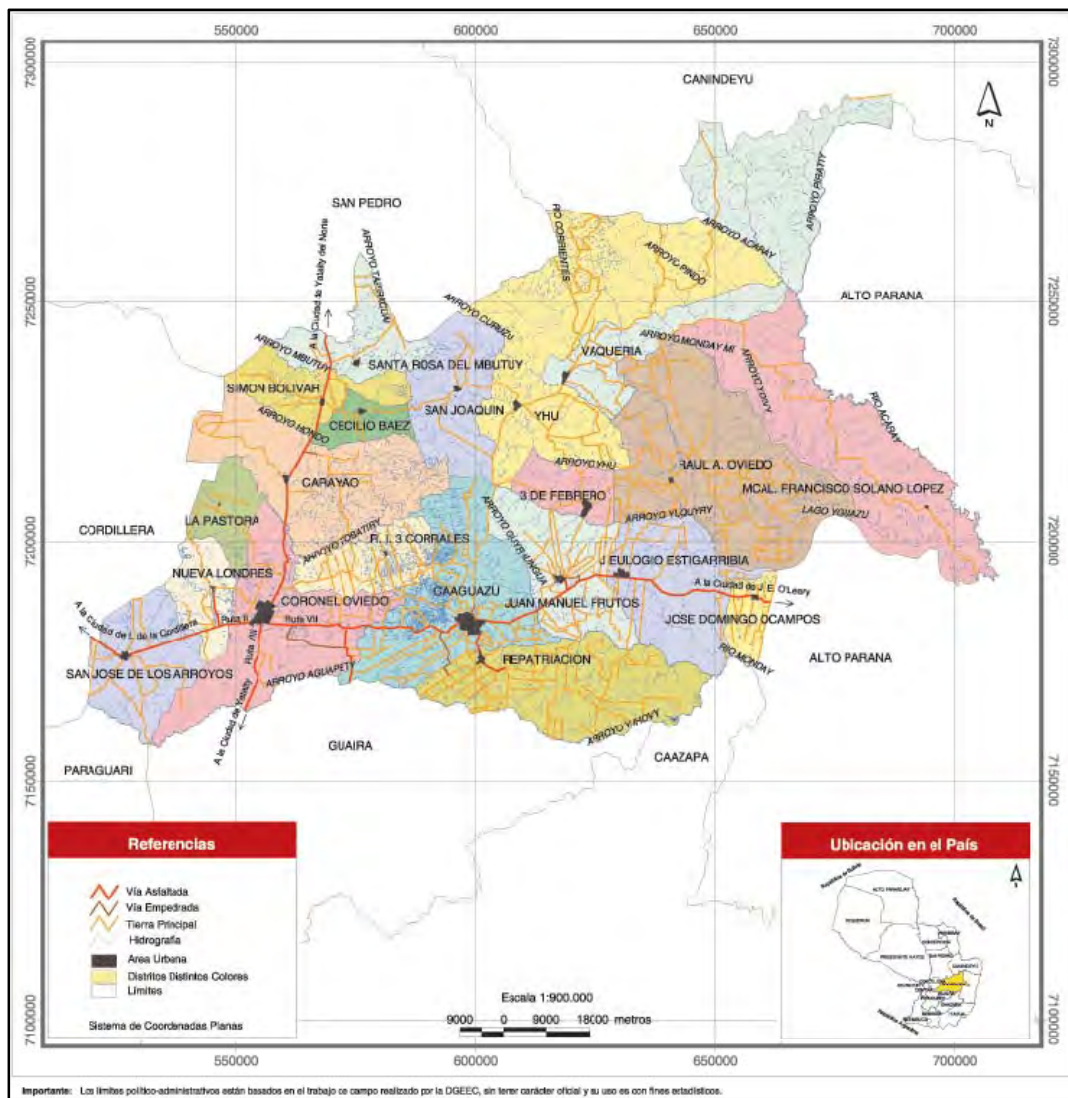
- 1) 土壌の生産性の悪化
- 2) 水源及び湿地帯の消失
- 3) 河川水流の閉塞
- 4) 貯水池調整容量（洪水及び常時）の減少
- 5) 貯水池の水質の悪化

4-4 社会経済状況

4-4-1 地方行政区分

(1) カアグアス県の地方行政区分

カアグアス県は、2002年時点で20の市町（District）に区分され、Coronel Oviedo市に県庁を置いている（図4-18参照）。



出典：DGEEC

図4-18 カアグアス県市町区分図（2002年）

イグアス河流域にカバーされるカアグアス県の市は現在 11 市あり全体の約半分の市が関わっている。各市の名称と流域との関連性は表4-6のとおりである。

表 4-6 イグアス河流域内のカアグアス県内の市

市名	流域との関連性
Caaguazú	最上流域の流域界でわずかに流域に属している。
San Joaquín	市の約 3 分の 2 の地域が最上流流域である。
Yhu	市の約 3 分の 2 の地域が最上流流域である。
Juan M. Frutos	市の約 3 分の 1 の地域が最上流流域である。
J. Eulogio Estigarribia	市の約 半分の面積がイグアス湖に面する小流域である。
José D. Ocampos	市の約 40% の面積がイグアス湖に面する小流域である。
Raúl A. Oviedo	市全体が流域内に位置し、貯水池及び中流域の河川に影響を与える。2008 年 12 月には、法令 3,421/08 号によって、市の南東部が Tembiaporá 市として分離している。Tembiaporá 市全体が貯水池に直接影響する流域である。
Mcal. López	市の約 半分の面積がイグアス湖に面する小流域である。
3 de Febrero	市全体がイグアス河流域上流域に位置している。
Vaquería	部分的に最上流域に位置している。

出典：調査団作成

イグアス河流域内のカアグアス県の市の位置は、図 4-19 のとおりである。

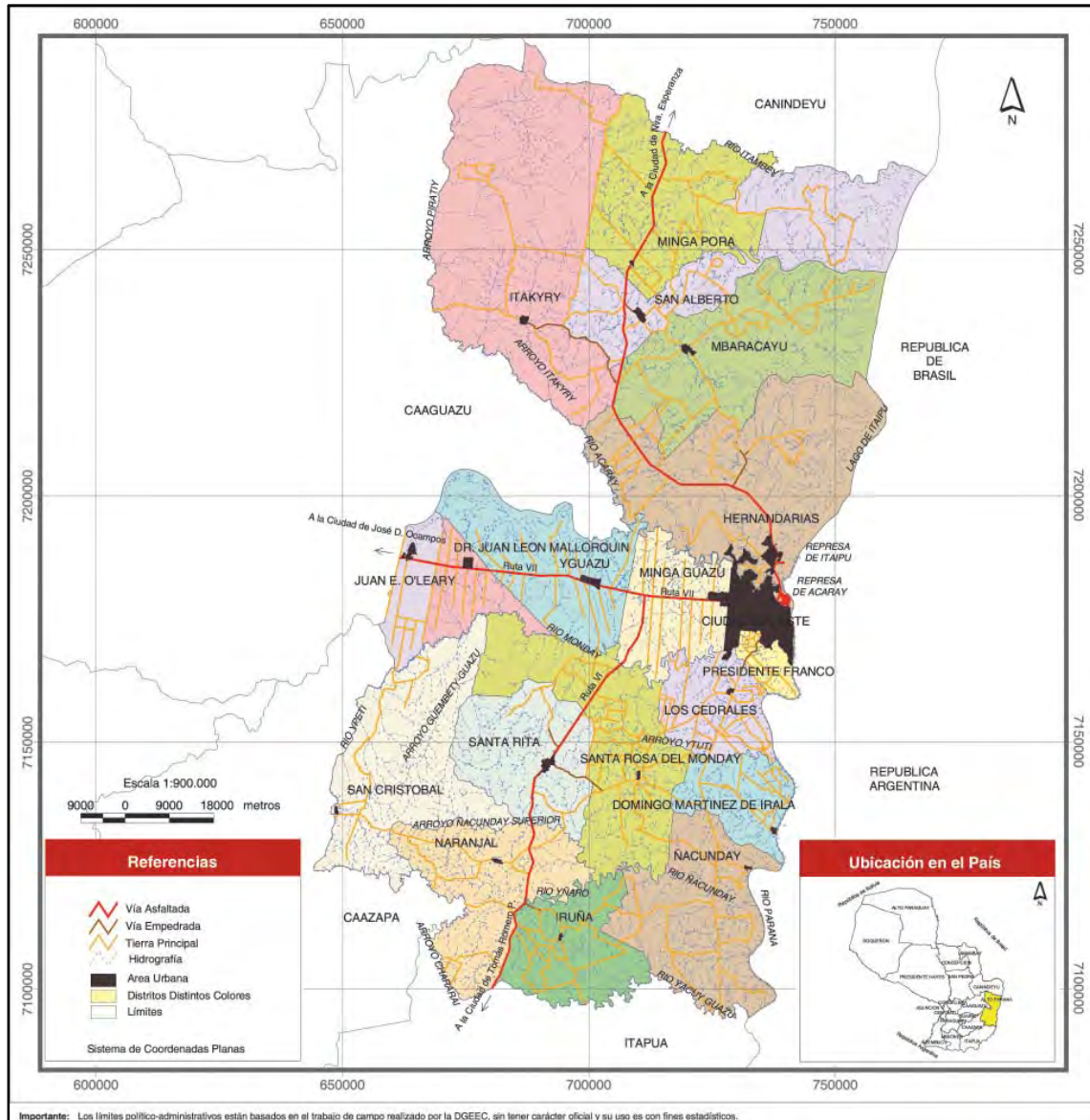


出典：調査団作成

図 4-19 イグアス河流域内のカアグアス及びアルト・パラナ県の市位置図

(2) アルト・パラナ県の地方行政区分

アルト・パラナ県には 19 の市が存在し（図 4-20 参照）、うち 3 つの市がイグアス河流域内に位置している。県庁所在地は、ブラジル国境の Ciudad del Este 市である。イグアス河流域に係る市とその関連性を表 4-7 に、図 4-21 にイグアス流域及びイタイプダム湖流域に係るアルト・パラナ県の位置図を示す。



出典：DGEEC

図 4-20 アルト・パラナ県市町区分図（2002 年）

表 4-7 イグアス河流域内のアルト・パラナ県の市

市名	流域との関連性
Juan León Mallorquin	市の1割程度が貯水池に直接影響する小流域である。
Juan E. O'Leary	市の4割程度が貯水池に直接影響する小流域である。
Yguazú	市の7割程度が貯水池に直接影響する小流域である。

出典：調査団作成

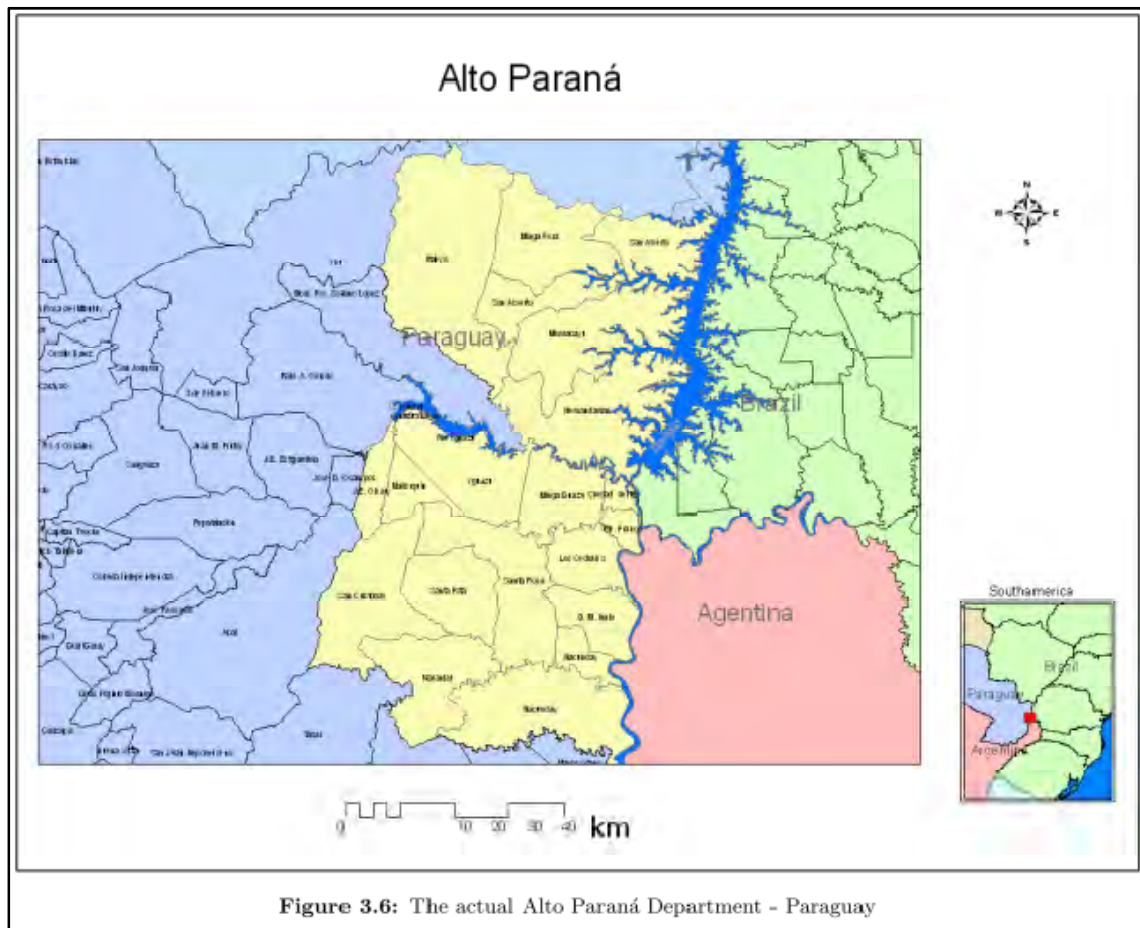


Figure 3.6: The actual Alto Paraná Department - Paraguay

出典：インターネット上にて入手

図 4-2 1 イグアス流域及びイタイプダム湖流域に係るアルト・パラナ県の位置図

4-4-2 人口

(1) カアグアス県

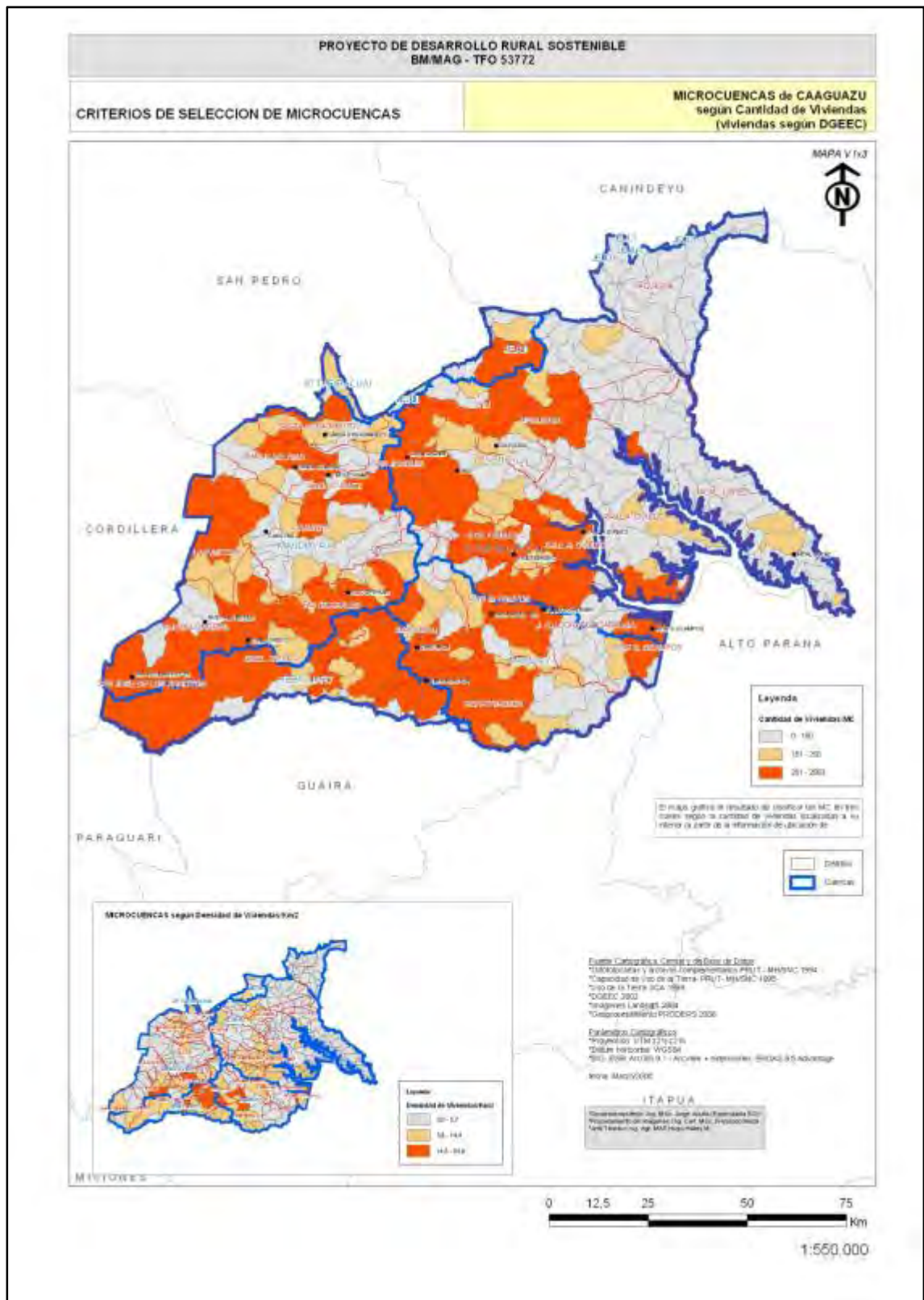
2002年国勢調査から、イグアス河流域内に位置するカアグアス県10市の総人口、都市人口及び農村人口を表4-8に整理する。

表4-8 イグアス河流域に係るカアグアス県10市の人口統計(2002年)

市名	総人口	都市人口	農村人口
Caaguazú	98,136	48,941	49,195
San Joaquín	14,930	1,700	13,230
Yhu	34,737	1,999	32,738
Juan M. Frutos	19,128	4,413	14,715
J. Eulogio Estigambia	24,634	9,921	14,713
José D. Ocampos	9,198	1,512	7,686
Raúl A. Oviedo	27,734	1,327	26,407
Mcal. López	7,330	633	6,697
3 de Febrero	8,818	985	7,833
Vaquería	10,257	2,801	7,456
カアグアス県全体	435,357	137,581	297,776

出典：DGEEC

図4-22に、カアグアス県各市の人口密度を示す。イグアス河流域では、小農が多い上流域の人口密度が高いことが分かる。また、図4-23は各小流域の住居数を示すが、小農の多い上流域の住居数が多いことを示している。メノナイト系やブラジル系入植地が多い中流域や貯水池北部では住居数が比較的少ない。企業農家や大農の影響が表れている。



出典：MAG/PRODERS

図4-23 カアグアズ県各小流域の住居数

(2) アルト・パラナ県

イグアス河流域内のアルト・パラナ県 3 市の人口は、表 4-9 のとおりである。3 市とも国道 7 号線に接しており都市人口比率が高い。

表 4-9 イグアス河流域に係るアルト・パラナ県 3 市の人口統計 (2002 年)

市名	総人口	都市人口	農村人口
Juan León Mallorquin	16,243	6,918	9,325
Juan E. O'Leary	16,367	2,926	13,441
Yguazú	8,748	3,042	5,708
アルト・パラナ県全体	558,672	370,589	188,083

出典：DGEEC

4-4-3 農業に係る基礎データ

(1) 概要

2008 年農業センサスから農業、土地利用及び土壌流出対策などに係る関連データ〔①農家数と耕作面積 (表 4-10)、②農業生産者の国籍 (表 4-11)、③農家の土地所有状況 (農家数) (表 4-12)、④農家の土地所有状況 (面積) (表 4-13)、⑤土地利用別の農家数 (表 4-14)、⑥農家の借入先状況 (表 4-15)、⑦組織に所属している農家数 (表 4-16)、⑧農家の土壌流出対策 (表 4-17)〕について、イグアス河流域内のカアグアス及びアルト・パラナ県の市ごとに整理した。

(2) 農家数と作付面積

表 4-10 イグアス河流域内・市町の農家数及び農場面積 (2008 年)

市名	農家数	農場面積 (ha)	管理体制				
			生産者 1 名	生産者 2 名以上	企業	政府	その他
Caaguazú	5,064	60,029	4,995	47	15	1	6
San Joaquín	1,676	29,964	1,662	10	3	1	-
Yhu	4,253	144,726	3,917	236	10	-	90
Juan M. Frutos	2,227	52,863	2,213	12	-	-	2
J. Eulogio Estigarribia	1,952	86,498	1,917	30	4	-	1
José D. Ocampos	1,220	9,387	1,191	29	-	-	-
Raúl A. Oviedo	2,812	122,687	2,685	107	18	-	2
Mcal. López	1,097	95,222	1,072	10	14	-	1
3 de Febrero	1,568	19,151	1,463	104	1	-	-
Vaquería	872	136,524	859	12	1	-	-
カアグアス県全体	39,030	1,149,983	37,711	1,082	118	4	115
Juan León Mallorquin	1,224	14,066	1,186	36	2	-	-
Juan E. O'Leary	1,819	13,724	1,732	81	1	1	4
Yguazú	359	41,976	344	5	9	-	1
アルト・パラナ県全体	19,967	1,161,404	19,286	518	115	7	41

出典：MAG 農業センサス (2008 年) のデータを活用して調査団作成

(3) 農業生産者の国籍

表4-11 イグアス河流域内・市町の農業生産者の国籍（2008年）

市名	個人 農業 生産者総数	国籍		
		パラグアイ人	ブラジル人	その他
Caaguazú	4,995	4,974	16	5
San Joaquín	1,662	1,658	1	3
Yhu	3,917	3,863	44	10
Juan M. Frutos	2,213	2,165	16	32
J. Eulogio Estigarribia	1,917	1,773	9	135
José D. Ocampos	1,191	1,178	9	4
Raúl A. Oviedo	2,685	2,369	255	61
Mcal. López	1,072	761	305	6
3 de Febrero	1,463	1,459	1	3
Vaquería	859	772	2	8
カアグアス県全体	37,711	36,647	746	318
Juan León Mallorquin	1,186	1,175	9	2
Juan E. O'Leary	1,732	1,717	13	2
Yguazú	344	261	20	63
アルト・パラナ県全体	19,286	15,346	3,705	235

注：国籍の定義は、永住権を所有している者であり、日系など既にパラグアイ人としての国籍を保持している場合、統計に表れない。

出典：MAG 農業センサス（2008年）のデータを活用して調査団作成

(4) 農家の土地所有状況（農家数）

表4-12 イグアス河流域内・市町の農家の土地所有状況（農家数）（2008年）

市名	土地所有 農家数	土地所有体制				
		正式 所有	仮所有	借地	不法 占拠	その他
Caaguazú	5,064	2,643	1,129	550	1,204	138
San Joaquín	1,675	711	388	248	556	9
Yhu	4,253	713	1,357	255	1,815	226
Juan M. Frutos	2,227	1,120	395	120	572	207
J. Eulogio Estigarribia	1,952	773	604	24	227	387
José D. Ocampos	1,220	526	191	73	476	20
Raúl A. Oviedo	2,812	1,168	811	129	694	156
Mcal. López	1,097	297	299	69	446	49
3 de Febrero	1,568	795	336	73	358	100
Vaquería	872	365	316	63	145	10
カアグアス県全体	39,006	17,656	8,971	3,075	10,648	1,574
Juan León Mallorquin	1,224	758	115	65	323	19
Juan E. O'Leary	1,819	828	390	51	644	8
Yguazú	359	278	29	54	35	6
アルト・パラナ県全体	19,967	9,461	5,110	1,304	4,927	443

出典：MAG 農業センサス（2008年）のデータを活用して調査団作成

(5) 農家の土地所有状況（面積）

表4-13 イグアス河流域内・市町の農家の土地所有状況（面積）（2008年）

市名	土地所有面積 (ha)	土地所有体制				
		正式所有	仮所有	借地	不法占拠	その他
Caaguazú	60,029	42,169	8,449	1,574	7,277	560
San Joaquín	29,964	22,118	4,312	677	2,827	31
Yhu	144,726	64,313	62,546	3,109	13,555	1,203
Juan M. Frutos	52,863	20,856	17,278	668	3,244	10,818
J. Eulogio Estigarribia	86,498	39,553	28,463	234	1,071	17,176
José D. Ocampos	9,387	5,036	2,092	246	1,959	54
Raúl A. Oviedo	122,687	60,629	52,181	4,965	3,377	1,534
Mcal. López	95,222	70,760	2,862	13,969	7,473	159
3 de Febrero	19,151	10,020	5,723	223	2,118	1,067
Vaquería	136,524	16,344	115,316	4,234	612	17
カアグアス県全体	1,149,983	667,520	346,161	34,674	67,682	33,947
Juan León Mallorquin	14,066	10,870	699	995	1,448	55
Juan E. O'Leary	13,724	8,393	2,039	605	2,655	32
Yguazú	41,976	31,522	1,482	6,560	340	2,073
アルト・パラナ県全体	1,161,404	918,123	59,794	142,356	30,085	11,046

出典：MAG 農業センサス（2008年）のデータを活用して調査団作成

(6) 農家の土地利用状況

表4-14 イグアス河流域内・市町の農家の土地利用状況（2008年）

市名	農家総数	土地利用				
		耕作地	牧草地	原生林植林	休閑地	その他
Caaguazú	5,064	4,985	2,747	1,396	2,000	4,895
San Joaquín	1,675	1,626	986	468	659	1,460
Yhu	4,253	4,227	1,737	1,565	2,207	3,748
Juan M. Frutos	2,227	2,146	1,305	708	833	2,137
J. Eulogio Estigarribia	1,952	1,562	1,113	617	436	1,849
José D. Ocampos	1,220	1,116	560	298	452	1,175
Raúl A. Oviedo	2,812	2,746	1,482	969	1,105	2,556
Mcal. López	1,097	1,027	592	387	118	971
3 de Febrero	1,568	1,556	958	637	769	1,470
Vaquería	872	863	409	322	301	768
カアグアス県全体	39,006	37,501	20,947	13,293	16,413	35,529
Juan León Mallorquin	1,224	1,197	716	465	461	974
Juan E. O'Leary	1,819	1,782	900	649	903	1,784
Yguazú	359	347	174	203	82	301
アルト・パラナ県全体						

注：各農家で複数の土地利用を行っているため、各土地利用の総和は総農家数と一致しない。

出典：MAG 農業センサス（2008年）のデータを活用して調査団作成

(7) 農家の借入先状況

表 4-15 イグアス河流域内・市町の農家の借入先状況 (2008 年)

市名	借入 農家 総数	借入先						
		農協	農業金融 公庫 (CAH)	国立勸 業銀行 (BNF)	畜産 基金	商業 銀行	銀行/ 金融機関	その他
Caaguazú	889	100	427	66	2	17	280	37
San Joaquín	463	6	235	14	10	7	200	12
Yhu	876	68	464	25	3	41	195	102
Juan M. Frutos	565	163	212	24	2	2	158	24
J. Eulogio Estigarribia	748	674	25	4	-	1	25	43
José D. Ocampos	131	12	42	29	-	33	14	2
Raúl A. Oviedo	724	196	93	56	1	62	164	194
Mcal. López	217	109	15	11	-	5	4	77
3 de Febrero	467	7	244	39	-	55	105	34
Vaquería	132	10	39	12	-	23	43	14
カアグアス県 全体	8,448	2,835	2,593	384	31	437	1,658	842
Juan León Mallorquin	94	14	55	8	-	1	6	11
Juan E. O'Leary	244	41	114	36	2	8	41	8
Yguazú	68	51	6	1	-	3	2	7
アルト・パラ ナ県全体	4,564	854	1,022	457	51	282	501	1,826

出典：MAG 農業センサス (2008 年) のデータを活用して調査団作成

(8) 農家の組織加入状況

表 4-16 イグアス河流域内・市町の農家の組織加入状況 (2008 年)

市名	組織加入 農家総数	組織加入先					
		農協	農家 委員会	農家 協会	近隣 委員会	農村 協会	その他
Caaguazú	1,186	191	451	93	52	11	440
San Joaquín	232	11	140	9	3	4	69
Yhu	2,142	123	472	155	35	33	1,414
Juan M. Frutos	831	188	502	17	10	3	125
J. Eulogio Estigarribia	933	781	76	78	9	22	60
José D. Ocampos	124	43	58	4	14	1	5
Raúl A. Oviedo	938	284	218	48	115	30	314
Mcal. López	217	118	53	-	-	2	46
3 de Febrero	493	10	363	27	47	2	63
Vaquería	275	21	97	56	6	2	109
カアグアス県全体	12,728	4,354	4,375	814	420	187	3,416
Juan León Mallorquin	191	30	139	20	11	3	12
Juan E. O'Leary	388	81	169	17	47	3	98
Yguazú	85	61	19	6	-	-	1
アルト・パラナ県 全体	5,463	1,214	1,383	749	202	100	2,128

出典：MAG 農業センサス (2008 年) のデータを活用して調査団作成

(9) 農家の土壌流出対策

表4-17 イグアス河流域内・市町の土壌流出対策実施農家数(2008年)

市名	実施農家総数	土壌流出対策					
		等高線栽培	輪作	緑肥	有機栽培/プロット	不耕起栽培	その他
Caaguazú	4,052	248	3,659	59	20	148	458
San Joaquín	1,496	128	1,477	11	17	53	5
Yhu	3,676	88	3,154	34	41	638	886
Juan M. Frutos	1,676	77	1,413	295	62	579	61
J. Eulogio Estigarribia	1,260	130	1,051	115	7	422	55
José D. Ocampos	902	27	898	6	1	13	-
Raúl A. Oviedo	2,053	177	1,586	1	72	740	302
Mcal. López	644	199	498	2	4	354	37
3 de Febrero	1,389	43	1,292	180	26	334	1
Vaquería	640	26	580	66	4	125	41
カアグアス県全体	30,011	1,646	27,105	996	384	4,886	2,227
Juan León Mallorquin	759	56	715	1	3	109	70
Juan E. O'Leary	1,470	36	1,433	2	11	26	15
Yguazú	148	27	117	8	3	121	5
アルト・パラナ県全体	14,755	4,040	11,579	241	365	6,783	1,448

注：プロットとは、承認された区画での栽培方法。

出典：MAG 農業センサス（2008年）のデータを活用して調査団作成

4-4-4 先住民族

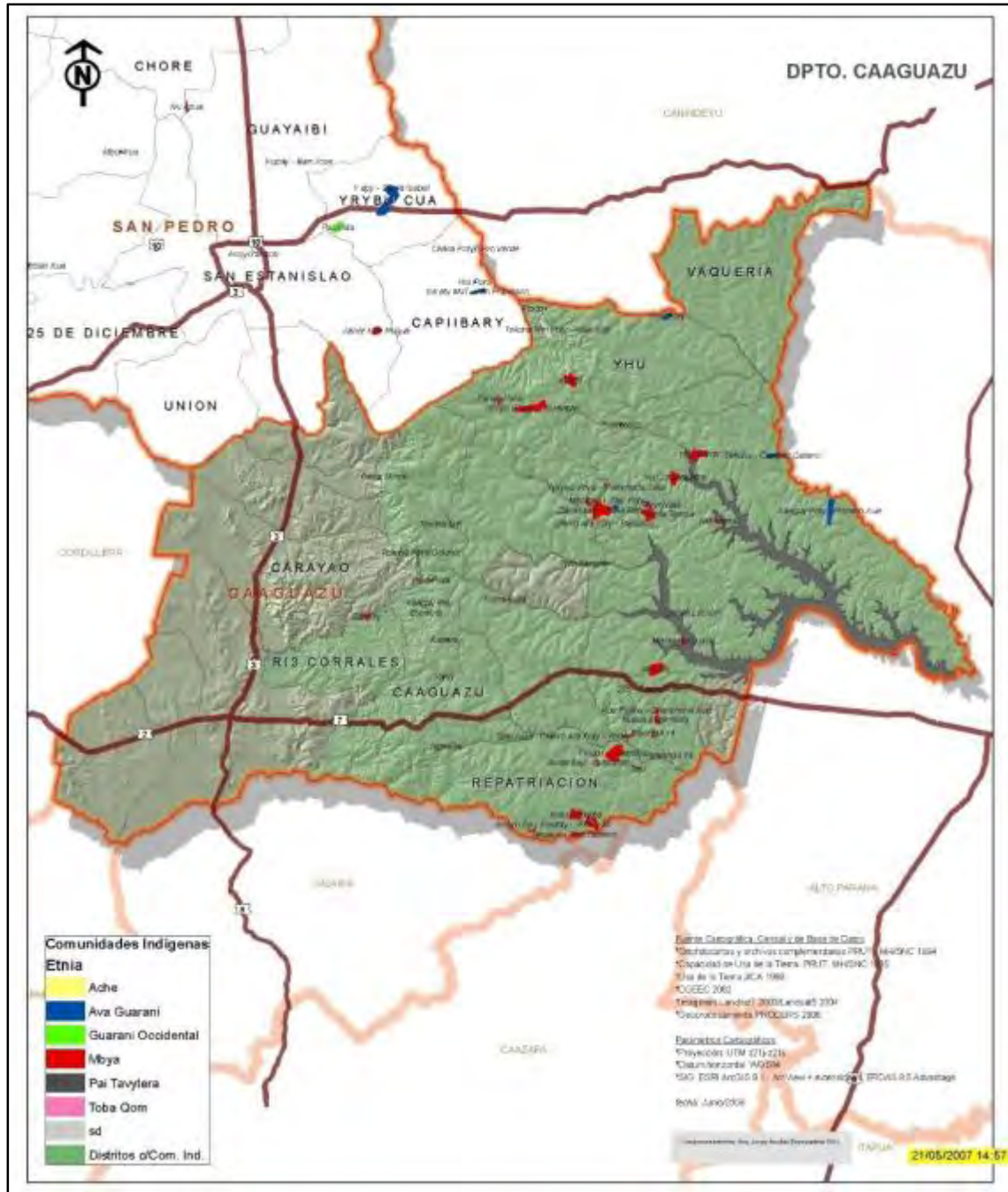
2002年のDGEEC国勢調査結果から、カアグアス県内でイグアス河流域内及び周辺に存在する先住民族コミュニティを表4-18に整理する。アルト・パラナ県のイグアス河流域内3市には存在しない。

表4-18 イグアス河流域内及び周辺の先住民族コミュニティ

コミュニティ名	市	人口	世帯数
Tajy Poty	Raúl A. Oviedo	92	21
Ykua Porá	Caaguazú	17	9
Jaguary	J. Eulogio Estigarribia	285	64
Doscientos Veinticinco	J. Eulogio Estigarribia	101	20
Mbokaja Yguazú	J. Eulogio Estigarribia	191	43
Punta Porá	Juan Manuel Frutos	168	31
Yvy Morotí	Mcal. López	313	72
Santa Teresa	Raúl A. Oviedo	440	94
Santa Rita	Raúl A. Oviedo	268	51
Yvyryvate	Raúl A. Oviedo	129	26
Yaka Reta	Raúl A. Oviedo	535	96
Cheiro Ara Poty-Panambi	Raúl A. Oviedo	19	3
Nembiara	Raúl A. Oviedo	90	18
Nua'aviju Menonita 3 Palmas	Raúl A. Oviedo	32	7
Tekoha Pora - Campito Celano	San Joaquín	43	12
Mbokaja'i	Vaquería	80	24
Yvyku'i Jovai - Planchada Julia	Vaquería	76	15
Puentecito	Vaquería	118	27
Arroyo Guazú - Guajayvi	Yhu	349	79
Toro Kangué	Yhu	125	24
Tekoha Miri Poty - Alica Kue	Yhu	38	10
Paraje Puku	Yhu	183	35
Ypachi	Yhu	331	68

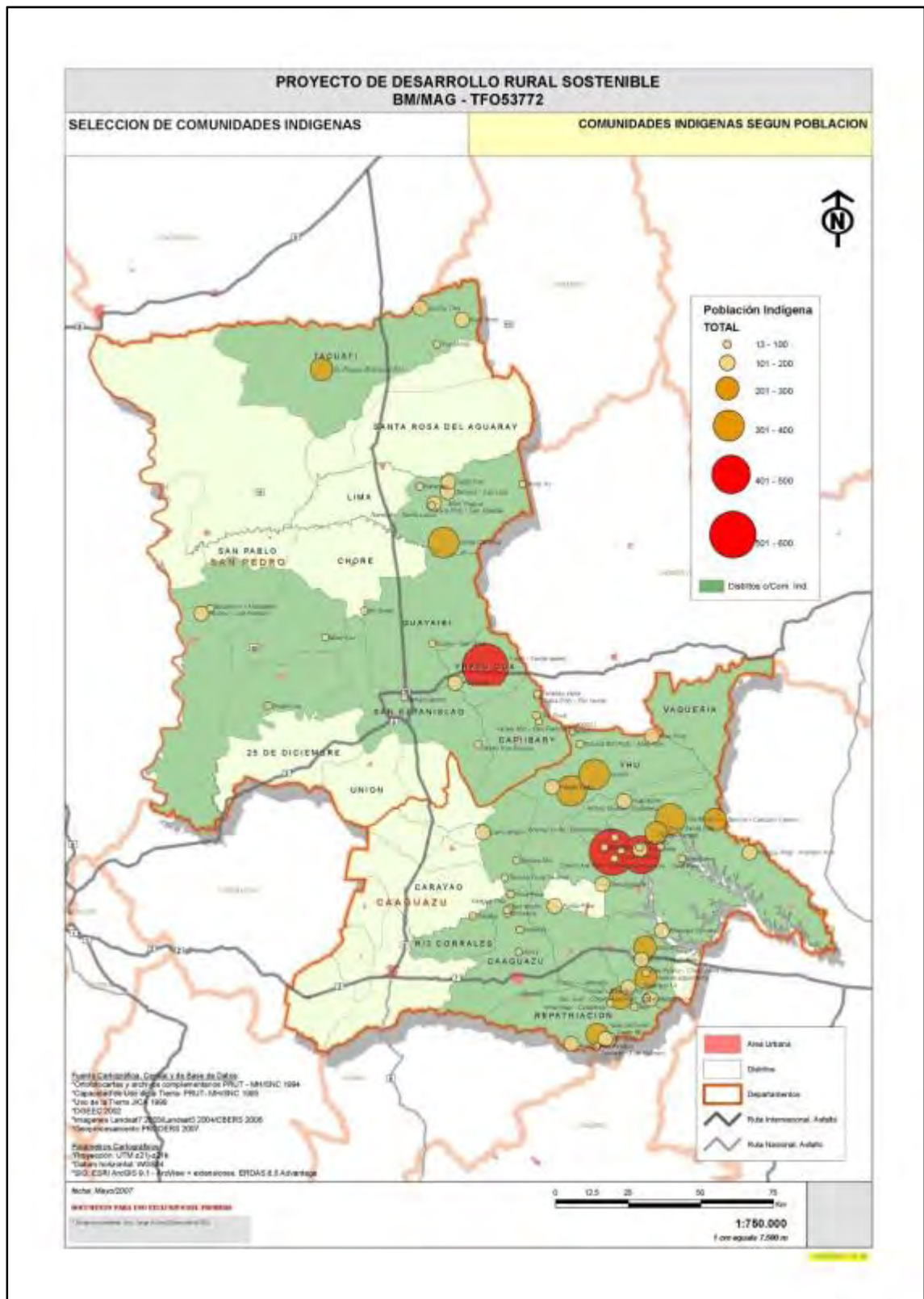
出典：DGEEC 国勢調査結果（2002年）のデータを活用して調査団作成

図4-24から4-27に WB 支援により MAG が実施している PRODERS からカアグアス県の先住民族コミュニティ関連の情報を示す。



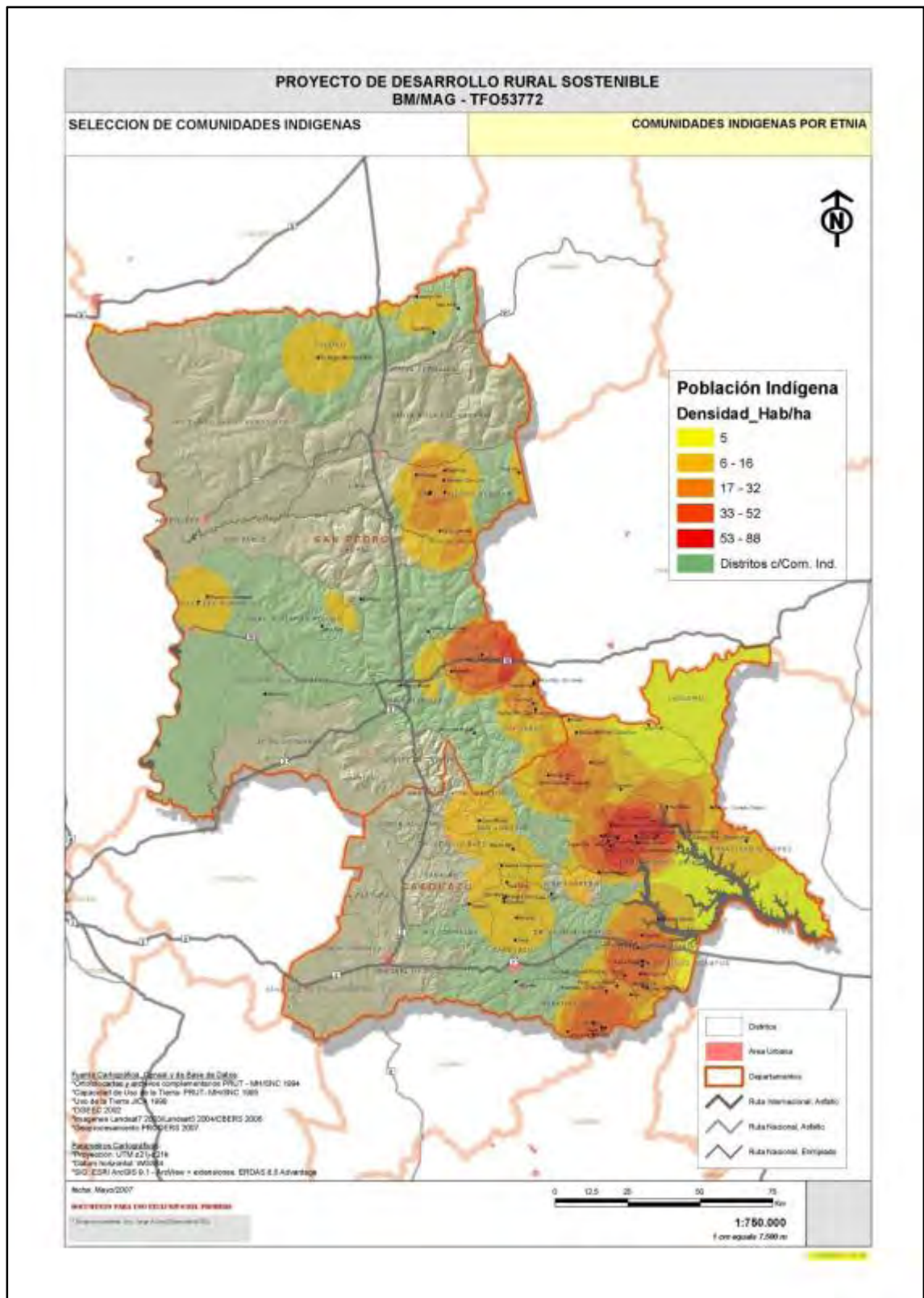
出典：MAG/PRODERS

図4-24 カアグアス県における先住民族コミュニティ位置図



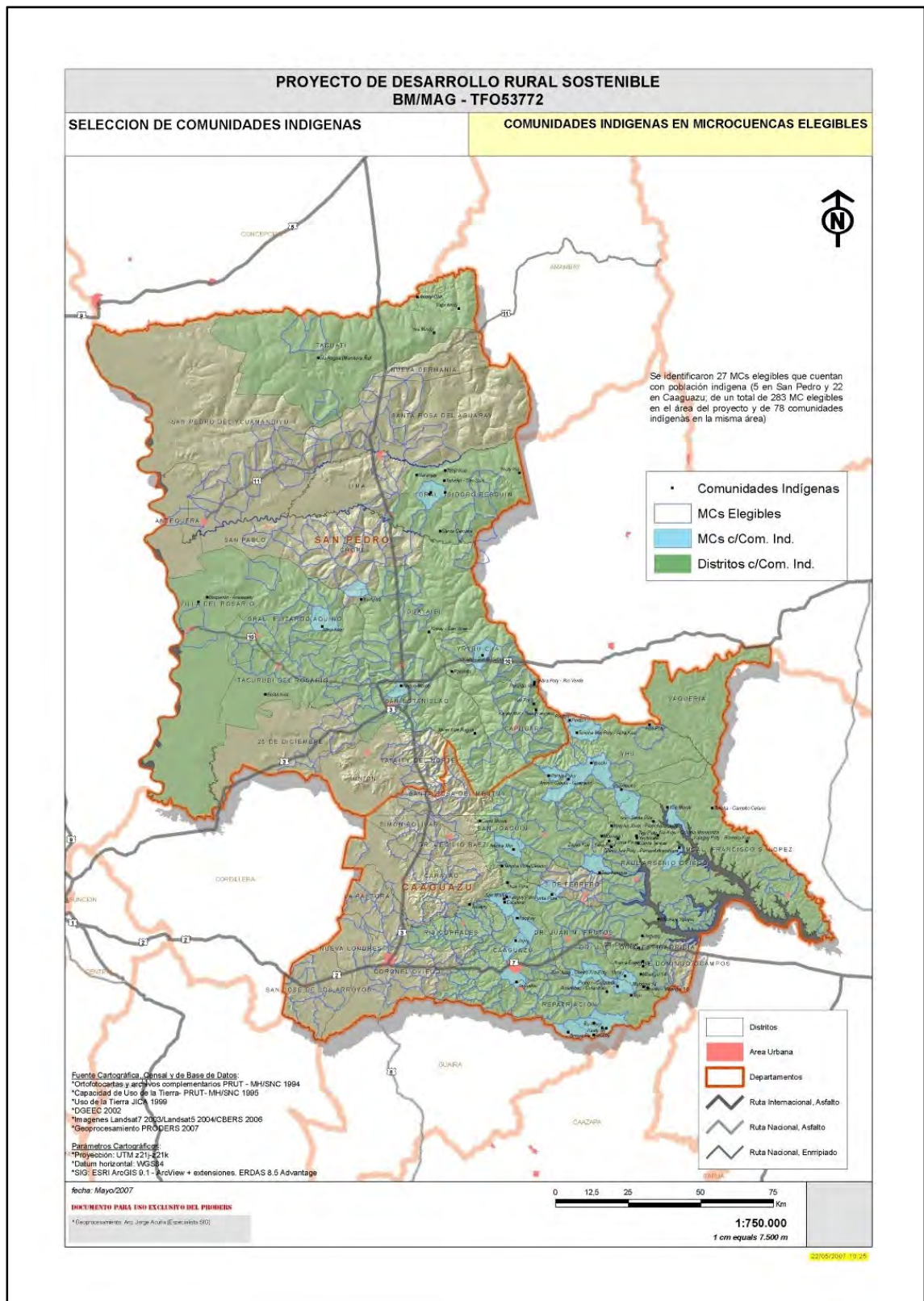
出典：MAG/PRODERS

図4-25 各先住民族コミュニティの人口比較図



出典：MAG/PRODESA

図4-26 先住民族コミュニティの人口密度分布図



出典：MAG/PRODERS

図4-27 選定された小流域内の先住民族コミュニティ分布図

4-4-5 エコツーリズム

(1) カアグアス県

現在のところ、イグアス河流域を含むカアグアス県内でエコツーリズム対象として推奨されている野生生物保護区は存在しない。

現在、ANDE はイグアスダム直下右岸に原生林保護区を申請中であり、今後イグアス水力発電事業や上流や下流の流域保全管理が進む中で、リクリエーション施設などが整備されることになればイグアス河流域でのエコツーリズムの可能性も高まる。

(2) アルト・パラナ県

第3章「3-2-3」で述べたとおり、イタイプ公団が管理する生態系保護区が4カ所存在している（表4-19参照）。

表4-19 イタイプ公団管理の生態系保護区

保護区名	公定保護区分	県
イタイプ公団		
Tatí Yupí	Biological Refuge	Alto Paraná
Itabó	Biological Reserve	Alto Paraná
Limoy	Biological Reserve	Alto Paraná
Mbaracayú	Biological Refuge	Alto Paraná

出典：SENATUR

4-5 流域保全の実施体制

4-5-1 関係機関の活動

(1) 中央官庁など

1) MAG

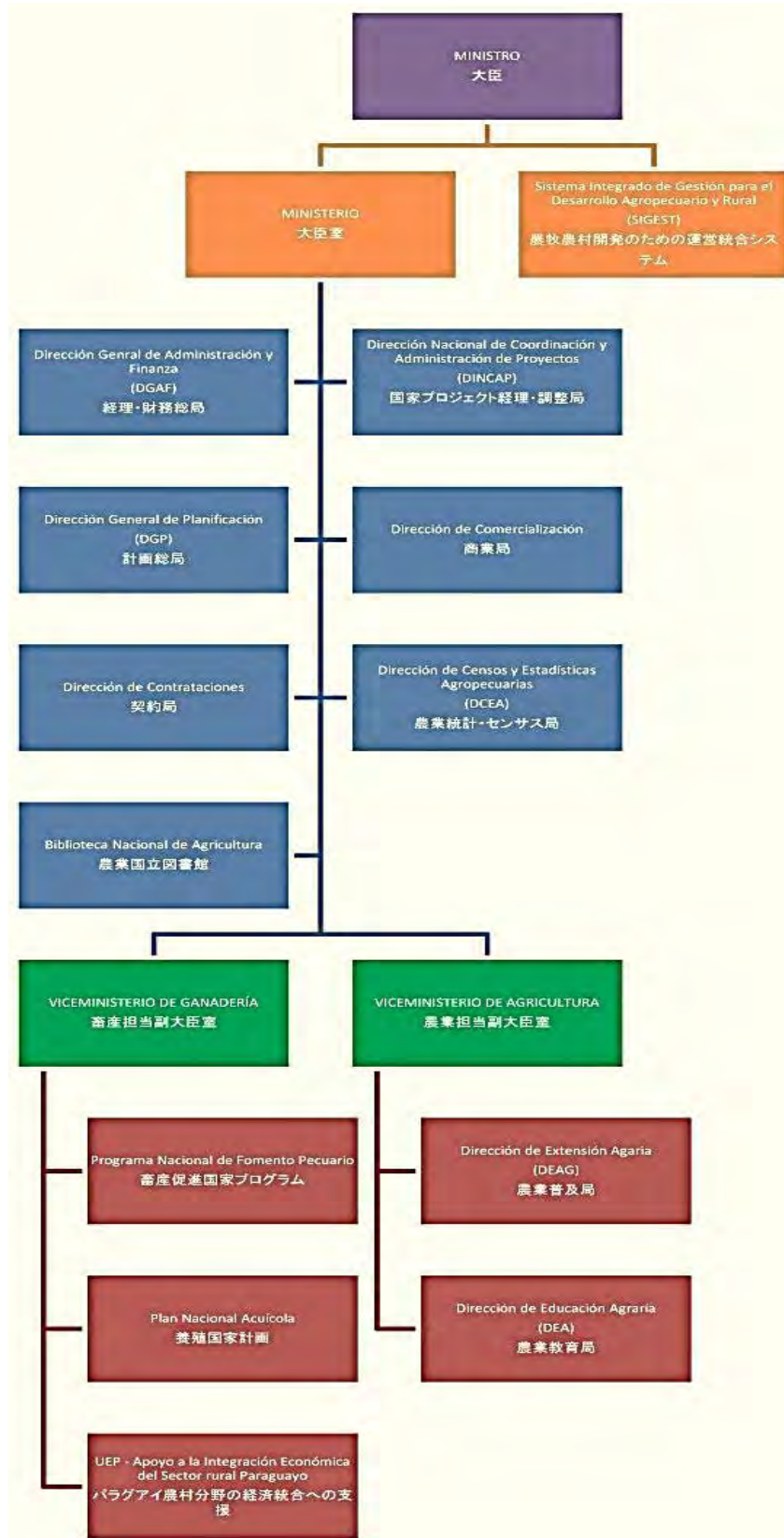
MAG は、対象地域としてイグアス河流域を含む2案件のCP機関である（表4-20参照）。

表4-20 MAGがカウンターパートを務めるイグアス河流域周辺案件

案件名	案件内容
PRODERS	<p>援助機関：WB（借款）</p> <p>プロジェクトの特徴：San Pedro 及び Caaguazú 県における地域コミュニティ及び原住民コミュニティの持続的な発展を目指し、コミュニティ組織強化や自然資源管理促進などのための各種活動を実施する。</p> <p>期間：2008年から2013年</p> <p>パラグアイ側CP機関：MAG</p>
Conservation of Biodiversity in the Atlantic Forest of Eastern Paraguay	<p>援助機関：GEF、WB 及びイタイプ公団（無償）</p> <p>プロジェクトの特徴：東部地域アトランティックフォレストの再生を森林回廊によって促進させる。イタイプ公団は事業実施機関であるが、援助機関でもあるという実施体制である。</p> <p>期間：2012年から2016年（当初予定から2年遅れている）</p> <p>パラグアイ側CP機関：イタイプ公団（主たるCP機関）、MAG、SEAM</p>

出典：調査団作成

MAGの組織図は、図4-28のとおりである。



出典：MAG

図4-28 MAG組織図

MAGにおける重要な局及び機関については、以下のとおりである。

①農業普及局（DEAG）

DEAGの組織は下記のとおり中央レベルと県レベルで構成されている。

中央レベルでは、

- 機関横断連携・プロジェクト・プログラム調整部、Coordinación de Programas, Proyectos y Relacionamiento Interinstitucional
- コンピューター調整部、Coordinación de Informática
- 実施調整部、Coordinación Ejecutiva
- インディアンコミュニティ技術支援課、Departamento de Asistencia Técnica a Cominudades Indígenas
- 企画課、Departamento de Planificación
- テリトリアル管理課、Departamento de Gestión Territorial
- 技術支援課、Departamento de Apoyo Técnico
- 通信課、Departamento de Comunicación

県レベルでは、以下に示すとおり、CDA（Centro de Desarrollo Agropecuario、農業開発センター）とCDAの下でALAT（Agencias Locales de Asistencia Técnica、技術支援現地事務所）が設置されている。

- CDA Concepción（コンセプション）= 11 ALAT
- CDA San Pedro Sur（南サン・ペドロ）= 11 ALAT
- CDA Guirá（グアイラ）= 10 ALAT
- CDA Caaguazú Oeste（西カアグアス）= 11 ALAT
- CDA Itapúa Sur（南イタプア）= 11 ALAT
- CDA Misiones（ミシオネス）= 5 ALAT
- CDA Alto Paraná（アルト・パラナ）= 10 ALAT
- CDA Ñeembucú（ニエンブク）= 9 ALAT
- CDA Amambay（アマンバイ）= 3 ALAT
- CDA Ybycuí（ウブクイ）= 9 ALAT
- CDA San Pedro Norte（北サン・ペドロ）= 10 ALAT
- CDA Cordillera（コルディジェラ）= 15 ALAT
- CDA Caaguazú Este（東カアグアス）= 7 ALAT
- CDA Caazapá（カアサパ）= 9 ALAT
- CDA Itapúa Norte（北イタプア）= 12 ALAT
- CDA Paraguari（パラグアリ）= 7 ALAT
- CDA Central（セントラル）= 10 ALAT
- CDA Canindeyú（カニンデジュ）= 5 ALAT
- CDA Chaco（チャコ）= 5 ALAT

② 農牧農村開発のための運営統合システム (SIGEST)

SIGEST は、農牧農村開発のための運営統合システムで、農牧セクターの関係組織との調整強化のための大臣顧問機関である。農牧セクター関連機関は以下のとおりである。

- INDERT
- 国立家畜衛生局 (Servicio Nacional de Calidad y Salud Anima : SENACSA)
- 国立協同組合院 (Instituto Nacional de Cooperativismo : INCOOP)
- 植物種子品質防疫事業団 (Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y Semillas : SENAVE)
- INFONA
- 農業金融公庫 (Crédito Agrícola de Habilitación : CAH)
- 国立勸業銀行 (Banco Nacional de Fomento : BNF)
- 畜産基金 (FONDO GANADERO)
- SEAM
- 開発金融機関 (Agencia Financiero de Desarrollo : AFD)
- パラグアイ農業技術研究所 (Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria : IPTA)

③ INFONA

INFONA は、図 4-29 に示すとおり各県に地方事務所を配置している。カアグアス県では 2 カ所、アルト・パラナ県では 1 カ所設置されている。本調査では、地方事務所の実施体制及び活動については把握できなかった。カアグアス県庁環境部によれば、流域保全に関して INFONA 地方事務所から適宜技術支援を得られている模様である。



出典：INFONA

図4-29 INFONA 地方事務所配置状況

④ SEAM

SEAMはINFONAのように地方事務所は設置されていない。流域保全に関しては、水資源保護保全総局流域管理局が担当している。局員数は局長を含めて10名程度である。

イグアス河流域の流域保全に関しては、水委員会の設置を含めた対応の検討を開始したばかりである。今のところ、カアグアス及びアルト・パラナ県で流域保全に係る・教育訓練などを開催する予定である。

一方、GEF、WB及びイタイプ公団が支援予定のアトランティックフォーレスト森林再生プロジェクトにはCP機関として参加する予定である。

2) ANDE

ANDEはイグアス河下流アカラウ水力発電所を管理しているが、流域保全に関する部署を有していない。流域保全や環境保護に関しては、本社内に下記の関連部署を有している。

- 技術局・水力発電部・流域管理課
- 技術局・送配電プロジェクト部・地形課
- 企画局・環境部

3) イタイプ・テクノロジカルパーク (PTI)

PTIはイタイプ・テクノロジカルパーク (Parque Tecnológico Itaipu) であり、イタイプ公

団の外郭財団法人として 2003 年に設立された。イタイプ河流域外の地域に対して技術的な支援を行っている。

現在、カアグアス県の要請に基づいて、イグアス湖周辺の環境保全に関して予備的な調査を行っている。調査内容と結果については得られていない。

(2) 県庁

1) カアグアス県

カアグアス県庁には、2007 年に非公式に環境部が設置されている。要員は部長以下 4 名である。環境部が県議会で承認されていないためプロジェクト予算はない。車両は 1 台が利用可能である。主たる活動としては、

- 農民への環境教育
- 育苗と苗木の配布
- 環境法令の順守促進
- 各市環境部への支援

などである。

現在、INFONA からの技術支援と NGO の REFOPAR からの資金援助を得て、苗木を生産し県内の市などに苗木の提供を行っている。3.5 年で 20 万本生産する予定である。

2) アルト・パラナ県

アルト・パラナ県環境部は、2004年に県議会の承認を得て設立されている。人員は部長以下6名で、年間予算は4億グアラニーである。

イグアス河流域に関しては、イグアス市など3市が関わっているが、県としては流域保全に関して具体的な活動はしていないとのことである。

(3) 市

イグアス河流域内に存在する市は全部で14市（カアグアス県で11市、アルト・パラナ県で3市）である。

本調査で確認できたイグアス河流域内で環境部を有しているカアグアス県の市の数は、以下の3市である。アルト・パラナ県は確認できなかった。

- J. Eulogio Estigarribia 市
- José D. Ocampos 市（設置準備中）
- Caaguazú 市

J. Eulogio Estigarribia 市は、カアグアス県からの資金や INFONA からの苗木提供を受け、年間10万本程度を生産する育苗センターを設立する計画を有している。

(4) 農協

カアグアス県環境部によれば、J. Eulogio Estigarribia 市だけでも10の農協が存在し、イグアス湖流域保全への支援要請にも好意的な反応を示しているとのことであるが、実際のところ具体の活動はない。

INCOOP（国立協同組合院）のデータからイグアス河流域内に位置する協同組合組織を選定すると表4-21に整理される。

表4-21 イグアス河流域内の協同組合

農協名	所在地	組合 カテゴリー	FECOPROD 加盟
SOMMERFELD	Juan Eulogio Estigarribia	農協	○
LA HOLANDA	Juan Eulogio Estigarribia	酪農生産者協同組合	○
YHU	Yhu	信用協同組合	×
SANTA TERESA	Mariscal Francisco Solano López	信用・消費・事業統合協同組合	○
CHE IRU	Juan Eulogio Estigarribia	信用・事業統合協同組合	×
BERGTHAL	Raúl Arsenio Oviedo	農業生産協同組合	○
PAKOVA POTY	Raúl Arsenio Oviedo	農工・事業・消費・信用統合協同組合	×
UNION AGRICOLAS 6 DE SETIEMBRE	3 de Febrero	生産・信用・消費・事業統合協同組合	×
KOKUE POTY	Raúl Arsenio Oviedo	生産協同組合	×
DOCENTES DE CAMPO 9	Juan Eulogio Estigarribia	信用・消費・事業統合協同組合	×
YGUAZU	Yguazú	農協	○

出典：INCOOP のデータを基に調査団作成

(5) 国内 NGO

環境保護保全及び森林再生などに係る主要な国内 NGO を表 4-22 に整理する。

表 4-22 国内 NGO の活動

名称	活動
Moisés Bertoni Foundation (FMB)	設立年：1988 年 主たる活動：パラグアイにおける天然資源の保護と持続的開発。環境教育や持続的 事業の推進にも関わっている。
GUYRA Paraguay	設立年：1997 年 主たる活動：パラグアイにおける生物多様性の保護保全。特に鳥類の保護に特化し ている。
REFOPAR	設立年：2007 年 主たる活動：パラグアイにおける植林や森林再生の推進。在来種の植林を推進して おり、外来種、特にユーカリの植林を防止する運動を展開している。

出典：調査団作成

4-5-2 実施体制の現状と課題

(1) 現状

既に述べたように、流域保全に係る中央政府（MAG、SEAM 及び INFONA）及び地方自治体（県や市）の実施体制は非常に脆弱であり、流域保全実施体制が整っているとは言いがたい。また、土壌流出に係る国際パートナーの支援も 1990 年代の GTZ の技術支援以来全く得られていない。

わずかにイタイプ公団や CCU が独自に実施しているプロジェクト単体での適用が事例として存在しているにすぎない。国際 NGO である WWF がイタプア県で流域保全に係る PAL といわれるプログラムを実施したと言われているがその詳細は現在のところ未入手である。

SEAM が実施している水委員会も全国で 18 流域あるが、実質的な活動を展開する実施体制はまだ確立されていない。

ANDE においても本部に流域管理や環境保護に係る部署があるが、イグアス河流域の流域保全管理に関して 2005 年に貯水池に対するグリーンベルト計画案が作成されて以来、これまでグリーンベルト計画の実施に全く進展がない。ANDE 所有の貯水池と周辺の農地など私有地の境界線も明確にされていないのが実情である。

(2) 課題

イグアス河流域において、長期的に持続的な流域保全を実施するためには、以下の課題を克服する必要がある。

- 1) 自然環境に調和した流域保全事業を持続的に展開すること。
- 2) 小農、大農及びインディオなど流域住民すべてに恩恵が行き渡ること。
- 3) 実施可能な保全技術を流域全体に拡大させること。
- 4) 農民の視点で土壌侵食対策や流域保全技術を適用すること。
- 5) 民間のマイクロファイナンスの適用も考慮すること。
- 6) 持続的な事業実施メカニズムと実施体制を確立すること。

7) JICA など国際パートナーの技術協力を得ること。

4-6 上位政策・戦略、資源管理計画及び土地利用計画

(1) 上位政策及び戦略

2-7で述べたとおり、パラグアイにおける土壌流出対策や流域保全管理に係る概念は1980年半ばには導入されていたが、政策のレベルには達していないのが実情である。国家流域保全政策や戦略及び実行計画は存在しない。

イタイプ公団やコロニアス・ウニーダスなどの事例が流域保全のプロジェクト単体適用から他流域への定常業務へ移転するための政府主導の上位政策や戦略が必要である。

(2) 資源管理計画

本調査では中央及び県レベルでも確認できなかった。

(3) 土地利用計画

土地利用計画は、各県の開発計画に示されると考えられるが、カアグアス及びアルト・パラナ県において県開発計画は存在しない。開発計画を持っている市は、流域に属す14市のうちカアグアス市のみである。本調査では、カアグアス市開発計画の内容と流域保全関連事項の有無の確認はできなかった。

4-7 住民のニーズ

住民のニーズとは、流域保全や土壌流出に係る不安や問題、要望の総称として定義する。本項では、社会アクターである小農、大農及びインディオのニーズをまとめる。小農や大農に関しては、現地調査のインタビュー調査を基にしている。インディオコミュニティとの協議は、本調査では実現できなかったためインディオコミュニティに関する文献情報を基にまとめる。

(1) 小農

- 1) 流域保全や土壌侵食及び流出対策の理解と実践（栽培方法の改善や植林など）
- 2) 森林法など関連規制法の現実的な実施
- 3) 生活向上につながる流域保全及び植林事業への参加
- 4) 植林事業への融資入手

(2) 大農

- 1) 森林法など関連規制法の明確化と公正な実施
- 2) 関連機関（SEAM、INFONA 及び PM）の公正な対応
- 3) 貯水池と農地の境界線の早期設置
- 4) 流域の環境保護への推進（農協）
- 5) 植林事業への融資提供可能性検討（農協）
- 6) 持続的な農業環境の維持

(3) インディオ

- 1) 定住地の生活環境向上（水と衛生など）
- 2) 定住地の教育

4-8 イグアス水力発電事業 (PGP-15) の現状

4-8-1 事業の背景

イグアスダム、下流のアカラウ水力発電所の渇水補給及び流量調整用貯水池として 1976 年に建設された。従って、イグアスダム自体に発電設備は存在しない。

パラグアイ政府は、2003 年に発表した国家開発基本政策において、既存イグアス貯水池を利用した水力発電所建設を計画した。これは、既設イグアス貯水池からの放流水が持つ最大約 27m の未利用落差を利用する発電計画である。

パラグアイが電力需要の約 85% を依存しているイタイプ水力発電所の電力料金は、kW 契約であることから、ベース負荷部分の電力としては経済的であるものの、ピーク負荷部分の電力としては割高になっている。特に、将来ピークが先鋭化していく電力需要に対して、kW 契約のイタイプ水力発電所に大きく依存するということは負荷率の低下を招くことになり、結果的に割高な電力となる。このため、経済的なピーク対応型の発電所確保が不可欠と考えられた。

4-8-2 事業の概要

イグアス貯水池は、パラナ河に注ぐアカラウ河 (延長 260km) 支流のイグアス河 (延長 230km) に高さ約 43m のコンバインドダム (コンクリートとフィルの複合ダム) で堰き止めたもので、総貯水容量約 85 億 m^3 (琵琶湖の総貯水容量 275 億 m^3 の約 3 分の 1 に相当)、湛水面積約 620 km^2 (琵琶湖の表面積 674 km^2 とほぼ同じ) を有している。

イグアスダムは、下流にあるアカラウ水力発電所 (1968 年建設) の渇水補給用の流量調整を目的として、IDB 資金で建設されている。イグアスダムには発電所は設けられておらず、放流ゲートを通じて下流のアカラウ調整池に平均約 100 m^3/s を放流している。イグアス水力発電所の最適発電計画の主要諸元を表 4-23 に示す。

表 4-23 イグアス水力発電所発電計画概要

流域面積	約 5,000km ²
貯水池 (既設)	
貯水池容量	8,473 × 10 ⁶ m ³
貯水池有効容量	2,953 × 10 ⁶ m ³
湛水面積	約 620km ²
洪水位	標高 (EL) . 223.5m (特に設定されていない)
満水位	EL. 223.0m
底水位	EL. 218.0m
ダム (取水口部)	
型式	コンクリートダム
高さ	30.5m
水路	
取水路延長	312m
放水路延長	158m
発電所 (幅、長さ、高さ)	54m × 64m × 66m
最大使用水量	1,080m ³ /s
有効落差	21.0m (基準取水位 EL. 218.0m)
最大出力	200MW (100MW × 2)
95%保証出力	200MW
年間発生電力量	182.83GWh

出典：イグアス水力発電計画 [案件形成促進調査 (SAPROF)]

プロジェクト費用の積算内訳は、表 4-24 に示すとおりである。総プロジェクト費用は、285 億 3,600 万円、そのうち外貨として 170 億 2,600 万円、内貨として 5,755 億 1,700 万グアラニーと見積もられた。

表 4-24 事業費内訳

適用	合計 (百万円)	外貨 (百万円)	内貨 (百万円)
1. 直接工事費	18,211	13,789	221,100
2. コンサルティング・サービス	1,990	1,477	25,623
3. 管理業務費	1,090	0	54,620
4. 土地補償費	10	0	500
5. プライス・エスカレーション	1,020	1,020	0
6. コンテインジェンシー	962	740	11,057
7. 租税	5,253	0	262,617
合計	28,536	17,026	575,517

出典：イグアス水力発電計画 (SAPROF)

4-8-3 グリーンベルト計画

既存イグアス貯水池の湖水面積は約 620km²であり、その周辺長はおよそ 800km である。イグアス貯水池周辺はそのほとんどが私有地であり、原生林を伐開した跡地に放牧や機械化された大規模農業が営まれ、畜産、大豆、メイズ、小麦の栽培が行われている。これら放牧や

畑作による土壌の流出、裸地となった部分では波浪による浸食も見られる。

2005年実施された案件形成促進調査（Special Assistance for Project Formulation : SAPROF）最終報告書でも指摘されていたが、イグアス貯水池周辺は管理用の杭やフェンス及び管理用道路などが設置されておらず、ANDE 所有地と私有地である農地の境界が明確ではなかった。一方、前述した森林法 No.422/73 号や大統領令 No.18831/86 号に準ずる緑地帯の設置も認識されていた。

このため、ANDE はイグアス水力発電所建設事業に合わせて、原生林が残る 110km を除いた 130km、対象面積 1,300ha（緑地帯幅：100m とする）に及ぶイグアス貯水池周囲の一部緑化計画を推進することにした。緑化工事は、2006年から6年かけて行われる予定で、費用は合計で 91 万 US ドルと見積もられていた。

この計画によって、ANDE が所有する原生林 1,500ha（イグアスダム下流直下）と合わせて、イグアス貯水池右岸（周辺長約 460km）の周囲 50%にグリーンベルト形成されることになり、土壌侵食や流出を防ぐ環境保全効果を持つと期待された。

また、植林される樹種によっては、果実生産も可能で、農家への副次効果も期待された。この緑化計画を進めるにあたっては、イグアス貯水池周囲の 30%（240km）を占める日系イグアス入植地の協力が得られる見通しも示された。

4-8-4 SAPROFでの提言

イグアス水力発電事業の環境保全に係る SAPROF の提言としては、下記が示されている。

「イグアスダムから下流側のアカラウ河とそれに隣接する私有地の境界が定かではないため、発電放流による影響範囲及び自然洪水による影響範囲を考慮して、河川区域と私有地境界を定めるべきである。」

4-8-5 事業の経緯、現状と課題

(1) JBIC ローン契約

旧 JBIC によるローン契約は、以下のとおりである。

- 1) ローン契約 No. : No. PG-15
- 2) ローン契約締結 : 2006年2月16日
- 3) ローン総額 : 214億200万円
- 4) ローン内訳 : 土木・ゲート 88億5,300万円
発電機器・220キロボルト (Kilo Volt : kV) 送電線 96億0,400万円
コンサルティング・サービス 19億9,000万円
コンティンジェンシー 9億5,500万円

(2) 詳細設計、入札及び工事工程

2008年8月には、コンサルティング・サービスが開始され、2014年1月までの工事工程が示された。

2009年に詳細設計及び入札図書作成が終了した。工事の進捗については以下のとおりである。ロット2から4までについては、入札の遅れによって2年ほど工事完了の遅れが予想されている。

- 1) ロット1（アクセス道路などの準備工） : 2011年9月に終了
- 2) ロット2（土木及び発電機器） : 入札準備中

- 3) ロット3（電気機器及び送電線）：入札準備中
- 4) ロット4（変電所）：入札準備中

(3) 現状

イグアスダムは、下流のアカラウ水力発電所の渇水補給及び流量調整用貯水池として上流に別途設置されたこともあり、水力発電所との一体的な管理がされてこなかった。また、貯水池面積も広く過去40年間のダム堆砂もダム直上でわずか1.6mであって実質的なダム運用には障害は与えていない。したがって、貯水池及び流域の保全の必要性がANDE内外で認識されず、ダム上流や貯水池周辺の保全や整備が遅れることとなった。

(4) 課題

ダム貯水池管理者としてまず着手すべきANDEの課題は以下のとおりである。

- 1) イグアスダム貯水池周囲（周辺長約800km）の測量を実施し、ANDE所有地境界線を確定する。
- 2) そのうえで、境界線を示す杭やフェンスを設置する。
- 3) 境界線上に存在する原生林や農地・牧草地など土地利用を明らかにする。
- 4) 2005年に作成されたグリーンベルト計画をレビューし、課題を抽出する。
- 5) 最新の関連法令を精査し、貯水池回りの緑地帯の諸元（幅や樹種）を検討する。
- 6) 農地など緑地帯対象地の所有者などと協議し、緑地帯設置のための条件を整える（緑地帯の所有権ではANDEによる土地買い取りも検討する）。
- 7) 条件が整った段階で、貯水池周囲に設置される緑地帯及び付帯施設に係る工事費及び工程を検討する。

付 属 資 料

1. 面談者リスト
2. 参考文献
3. ローカルコンサルタントによる分析

面談者リスト

1. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) 農牧省
Dirección de Extensión Agraria 農業普及局
2. SEAM (Secretaría del Ambiente) 環境庁
Dirección General de Protección y Conservación de Recursos Hídricos 水資源保護・保全局
3. INFONA (Instituto Forestal Nacional) 国立林業院
Dirección General de Plantaciones 植林局
4. ITAIPU イタイプ公団
4.1 División de Áreas Protegidas 保護区課
4.2 Vivero Forestal 育苗場
5. ANDE (Administración Nacional de Electricidad) 電力公社
5.1 Gerencia Técnica 技術局
5.2 División de Generación Hidroeléctrica 水力発電部
5.3 Unidad de Proyecto de Construcción de la Central Hidroeléctrica Yguazu グラス水力発電所建設計画ユニット
5.4 Dirección de Planificación General y Política Empresarial 企画・経営方針局
5.5 Oficina de Coordinación de la Dirección de Planificación General y Política Empresarial 企画・経営方針局調整室
5.6 División de Gestión Ambiental 環境事業部
5.7 Asesoría Legal 顧問弁護士団
6. Gobernación Alto Paraná アルト・パラナ県庁
Secretaria de Medio Ambiente 環境庁
7. Gobernación de Caaguazú カアグアス県庁
Departamento de Gestión Ambiental 環境事業部
8. UNA (Universidad Nacional de Asunción) アスンシオン国立大学
Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias 農学部林業学科
Facultad de Ciencias Agrarias 農学部
Titular de Cátedra de Horticultura 園芸学科

9. NIPPON KOEI LAC CO. LTD.

Gerente General – Región Cono Sur 南部地域ジェネラルマネジャー

10. NIPPON KOEI

11. FECOPROD (Federación de Cooperativas de Producción Ltda.) 生産農協組合連合

11.1 Gestión Empresarial 経営事業

11.2 Gestión Ambiental 環境事業

12. SEPA (Fundación Servicio Ecoforestales para Agricultores) 農業者エコフォレストサービス財団

13. COOPERATIVA COLONIAS UNIDAS AGROPECUARIA INDUSTRIAL Ltda. コロニアス・ウニーダス農協

14. COOPERATIVA YGUAZU AGRICOLA Ltda. イグアス農業協同組合

15. Asociación Japonesa de Yguazú 社団法人イグアス日本人会

16. CCMA (Comisión de Conservación de Medio Ambiente) 自然環境保護委員会

17. GLOBAL CONSULTORES

18. THE WORLD BANK

19. IDB (INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK)

20. EU (European Union Office)

21. Sustentar [IDEA (NGO)]

22. ALTERVIDA (NGO)

23. UNDP (United Nations Development Programme)

24. WWF (World Wildlife Fund)

GIS Officer

Communication Officer

参 考 文 献

- | | | | |
|----|-------------------------------------|------|---|
| 1 | DB Environment | 1999 | Estudio del marco legal institucional para la Gestión de los recursos del agua de Paraguay |
| 2 | World Water | 2007 | Final Report, La Plata Basin Case Study, World Water Assessment Programme |
| 3 | NCG and STCP | 2009 | Instrumentos para implantar una Política Forestal basada en el concepto de tierra de vocación forestal en Paraguay |
| 4 | REDIEX | 2009 | Atlas Geográfico Región Oriental del Paraguay |
| 5 | IDB | 2009 | Paraguay : Country Program Evaluation 2003-2008 |
| 6 | Mautner Markhof Consulting
Keg | | Herramientas para mejorar la efectividad del Mercado de combustibles de madera en economía rural, Informe Diagnóstico Paraguay |
| 7 | IDB | | Loan Proposal, National Environmental System II, Paraguay |
| 8 | SEAM and GTZ, etc. | 2008 | Atlas Ambiental del Paraguay con fines educativos |
| 9 | USAID | 2010 | Report on Biodiversity and Tropical Forests in Paraguay |
| 10 | WWF and FVSA | 2003 | Una visión de bioversidad para la ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná |
| 11 | AFI and DFC | 2010 | Movilizando el Sistema Bancario para la Financiación de Inversiones Forestales en Paraguay |
| 12 | CIC | 2004 | Visión de los Recursos Hídricos en Paraguay |
| 13 | Gregory E. Frey | 2007 | Timber Investment Returns in Paraguay |
| 14 | GEF | 2010 | Request for CEO Endorsement/Approval : Improving the Conservation of Biodiversity in Atlantic Forest of Eastern Paraguay, Paraguay |
| 15 | SEAM, DGEEC, etc. | | Compendio Estadístico Ambiental del Paraguay |
| 16 | Matus and Dubarry | | Delimitación de Cuencas Hidrográficas Departamentos de Itapúa y Alto Paraná Paraguay |
| 17 | SEAM | | Informe Borrador Final, Plan Estratégico 2010 – 2015, Sistema Nacional de Areas Silvestres |
| 18 | FECOPROD, FAO, INFONA,
etc. | | Desarrollo Forestal, Opción Integrada a la Producción Agropecuaria |
| 19 | Lilian Mabel Cabrera Ayala,
UNA | 2011 | Evaluación del Consumo de Leña en Secaderos de Soja |
| 20 | ANDE | 2009 | Estudio de Impacto Ambiental, Proyecto de Generación Hidroeléctrica de la Presa Yguazú, Estación Elevadora y Línea de Transmisión |
| 21 | ANDE | 2009 | Capítulo Franja de Dominio e Iniciativas Intermunicipales, Componente Iniciativas Complementarias Gestión de Cuencas, Proyecto Yguazú |
| 22 | ANDE | 2009 | Componente Iniciativas Complementarias Plan Global, Proyecto Yguazú |
| 23 | ANDE | 2009 | Diseño del Plan Gestión de Cuencas, Componente Iniciativas Complementarias, Proyecto Yguazú |
| 24 | ANDE | 2010 | Informe de Avance al Mes de Setiembre 2010, Componente Otros Servicios, Proyecto Yguazú |
| 25 | ANDE | 2011 | Pautas para el Ordenamiento Territorial de los Municipios Colindantes con el Embalse Yguazú, Proyecto Yguazú |
| 26 | JBIC | 2005 | Informe Final, Proyecto de la Central Hidroeléctrica del Río Yguazú SAPROF |
| 27 | Republica Del Paraguay | 2008 | Censo Agropecuario Nacional 2008 |
| 28 | Mesa Forestal Nacional | 2007 | Propuesta de la Mesa Forestal Nacional, Política Foresta Nacional |
| 29 | DGEEC | 2002 | Censo Nacional Indígena y Población y Viviendas 2002 |
| 30 | Itaipu Binacional, GEF, WB,
etc. | 2007 | Estrategia de Acción para Comunidades Indígenas, Mejorando la Conservación de la Biodiversidad y el Manejo Sostenible de la Tierra en el Bosque Atlántico del Paraguay Oriental |
| 31 | SEAM | 2010 | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, GEF |
| 32 | SEAM, etc. | 2007 | Informe Nacional, Areas Silvestres Protegidas del Paraguay 2007 |
| 33 | World Bank | 2008 | Climate Change Aspects in Agriculture, Paraguay Country Note |

34	SEAM	2003	Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad del Paraguay (ENPAB) 2004-2009
35	SEAM		Propuesta de Plan Estratégico del SINASIP 2010-2015
36	Global Forest Coalition	2008	Forests and the Biodiversity Convention, Independent Monitoring on the Implementation of the Expanded Programme of Work in Paraguay
37	WWF Paraguay, INFONA, SEAM, etc.	2010	Programa de Adecuación Legal para Productores
38	FAO	1999	Informaciones Básicas para la Zonificación Agroecológica Paraguay
39	Republica De Paraguay	2006	Documento Elaborado y Consensuado en el Ambito de la Mesa Forestal Nacional, Política Forestal Nacional
40	USAID	2004	Tropical Forestry and Biodiversity Conservation in Paraguay : Final Report of a Section 118/119 Assessment EPIQ II Task Order No.1
41	Seneca 21		吾郷秀雄：世界のバンカゴ・南米の激しい土壌侵食とアンデス 天空の高地における砂漠化防止対策の取り組み http : //seneca21st.eco.coocan.jp/working/agou/29_02.html

ローカルコンサルタントによる分析

1. ローカルコンサルタントによる調査内容

a. 既存情報の収集

(1) 対象流域の概況

流域保全を進めるにあたっては、対象流域の分割が重要である。主要な支流名の明記、小流域の表示をローカルコンサルタントに指示した。ローカルコンサルタントの中間報告書段階の主題図では、イグアス貯水池内に小流域界が引かれているため、支流に流入する小流域と貯水池に直接流入する小流域の分割が的確に行われていないので修正する必要があることをローカルコンサルタントに指示した。

ローカルコンサルタントが収集しなかった流域概況については、別途 WB 支援 PRODERS や農業センサス（2008年）から入手し、第3章に整理した。

(2) 関連する法令

ローカルコンサルタントによって関連する法令や大統領令がリストアップされ説明されている。流域保全に係る関連法令の対象と数値的な関係づけを明確にするため、2-7-3で別途整理した。また、河川流域での保護林再生法 No.4241/10号の実施に係る大統領令の素案を INFONA より入手し、2-7-3で追記・説明した。

(3) 主要農作物

主要農産物（大農による大豆や小麦・メイズ、小農による綿花やキャッサバなど）についてはローカルコンサルタントの主題図（12年2月提出の中間報告書・図43）で分布が示されている。市ごとの統計量は得られていない。

イグアス河流域を含む大豆、小麦、綿花及びメイズの生産適性分布図とカアグアス及びアルト・パラナ県別生産面積及び収穫量表は、2-3-2に示した。

(4) その他

先住民族であるインディオのコミュニティについては、ローカルコンサルタントが流域内のコミュニティをリストアップした。別途、WB 支援の PRODERS からインディオコミュニティの定住分布図などを入手して4-4-4に整理した。

b. 衛星画像の購入と解析

ローカルコンサルタントが PGP-15 の環境調査（2009年）で利用した衛星画像はランドサットで、解像度は 30m であった。今回の調査では、解像度を 10m とする Alos Avenir-2 である。Alos は、陸域観測技術衛星（通称、だいち）で高性能可視赤外線対射計 2 型である。解像度も 10m となり、土地利用の判別や土壌侵食解析上問題ない。また、今後案件が形成された場合にもパイロットプロジェクトレベルでも利用価値が高い。

ただし、ローカルコンサルタントの衛星画像解析や GIS の利用に関する技術的情報が全くないため解析方法及びプロセスが精査できない。今後、ローカルコンサルタントの最終報告書

では、解析プロセスを詳細に記述する必要がある。

c. 対象流域の現地踏査

上流域及び貯水池周辺を含む下流域の現地調査については、ローカルコンサルタントは PGP-15 での調査から継続して実施しており流域全体をほぼカバーし対象流域の状況を熟知しており特段の問題はないと考える。

d. 主題図の作成

(1) 土地利用図作成

当初ローカルコンサルタントが作成した土地利用図では、農業活動を「耕作地」として分類していたため、大農による機械化農業（不耕起栽培による大豆やメイズ・小麦生産）と小農による非機械化農業（耕起栽培によるメイズや綿花生産）を差別化できていなかった。

今回、解像度の高い衛星画像を利用することもあり、イグアス河流域の土地利用図作成について考慮すべき土地利用区分は、現地調査を基に検討の結果、下記の 9 区分が土壌流出モデル、ハザードマップ、ゾーニング及びアクションプランなど作成上必要と考え、ローカルコンサルタントに作成を指示した。

- 区分 1：機械化・工業化された農業（大農、主に大豆・メイズ生産）
- 区分 2：非機械化農業（小農、綿花・メイズ・キャッサバなど生産）
- 区分 3：機械化農業（小農、主に大豆、メイズあるいは小麦など生産）
- 区分 4：森林（原生林、自然再生林、人工林）
- 区分 5：高地の牧草地（洪水などで湛水しない）
- 区分 6：低地の牧草地（洪水などで湛水する）
- 区分 7：水域（河川、湖沼など）
- 区分 8：湿地帯
- 区分 9：都市部

指示に基づき、新しい衛星画像によって土地利用図は作成されたが、非機械化農業（小農）のエリアに不具合がみられる。実態と違うエリアが示されている。修正の必要がある。

(2) 貴重種マップ作成

植物分布図及び野生動物分布図ともローカルコンサルタントは作成していない。イグアス河流域には保護区が存在しないことも反映している。イグアスダム直下に ANDE 所有の保護林があるが、保護林内の貴重種も調査に基づいて把握できていないのが実情である。

本件については、貴重種についてデータベースを持っている NGO の GUYRA Paraguay が把握している可能性があり、帰国前に入手できれば報告書に記述する予定であり、できればローカルコンサルタントに入手依頼する考えである。

(3) エロージョン・ハザードマップ作成

1) 土壌分析

ローカルコンサルタントは、1995年にMAGによって作成された土壌の農業適用性分布図（2-6-1参照）の精度を高めるために流域内の約300カ所で実施した。土壌の組成・浸透性・有機物含量のデータが得られるものと考えられる。

本分析は、土壌の受食性ファクターを調査分析する目的で実施されたと推測されるが、調査目的を考慮すれば1995年MAG作成の土壌農業適用性分布図の精度で十分と考える。以下の2)に示す定量的な土壌侵食モデルを将来実施する際には有効である。

2) 土壌侵食モデル

ローカルコンサルタントによれば、今回の調査で検討する土壌侵食モデルは定性的なものとしている。作業期間や得られる情報量や解析経験を考慮すれば妥当な判断と考える。

土壌侵食量を推定するための経験的モデルとして、最も代表的なのは米国農務省のUSLEとその改良版であるRUSLE及び修正一般土壌流出方程式（Modified Universal Soil Loss Equation：MUSLE）である。USLEは下記に示す式で表され、多くの研究者らによって継承的に開発されてきた静的モデルをベースにして、圃場実験データを用いながら実用的なモデルに確立させたものである。

$$A = RKLSCP$$

ここに、

A：年間土壌侵食量 [t ha⁻¹ y⁻¹]

R：降雨流出の侵食力ファクター（Erosivity factor） [MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ y⁻¹]

K：土壌の受食性ファクター（Erodibility factor） [t h MJ⁻¹ mm⁻¹]

L：斜面長ファクター（Slope length factor） [無次元]

S：斜面勾配ファクター（Slope steepness factor） [無次元]

C：被覆管理ファクター（Cover management factor） [無次元]

P：保全対策ファクター（Conservation practice factor） [無次元]

今後、イグアス河流域における流域保全管理用の数値モデルとして採用する必要がある。

3) 土壌侵食ハザードマッピング

ローカルコンサルタントは、定性的な土壌侵食モデルを基にハザードマップを作成する予定である。提出後、評価する考えである。

(4) 大農・小農・インディオ等識別のためのアクターマップ作成

ローカルコンサルタントによれば、本作成はTORにないとのことである。大農及び小農に関しては、おおむね下記のとおり分類できる。

- 大農：ブラジル系、メノナイト系及び日系入植者
- 小農：パラグアイ人入植者

ローカルコンサルタントが中間報告書で示した各入植者の分布図を若干加工したものを表-1に示す。



出典：調査団作成

図1 イグアス河流域・入植者概略分布図

4-4-3 (2) に示した農業センサス（2008年）では、カアグアス及びアルト・パラナ県各市における農業生産者の国籍については永住権を有するブラジル系農民の人口のみが統計上示されメノナイト系や日系のパラグアイ国籍取得者についてはパラグアイ人として認識されるため、日系やメノナイト系の人口比率は現状では統計上把握できていない。

しかしながら、上図ではブラジル系、メノナイト系及び日系から成る大農とパラグアイ人が多数を占める小農の分布が概略示されており、大農及び小農のアクターマップとして認識してよいと判断する。

一方、社会アクターであるインディオのコミュニティに関しては、4-4-4に示した各種図によってマッピングされている。

e. 対象地域のゾーニング（案）

本作業に関してもローカルコンサルタント側は TOR にないとのことであるが、最終報告書では彼らの素案を示すとしている。彼らのゾーニング案についての評価は行う予定であるが、別途当方のゾーニング案は5-5で示す。

f. アクションプラン（案）

fと同様。当方のアクションプラン案は5-6で示す。

2. 1-2 イグアス河流域を保全するニーズアセスメント

a. 生態学的な必要性

(1) 森林の再生

前述したとおり、現在 WB やイタイプ公団の資金援助を得て、GEF 及び MAG がアトランティックフォレスト再生プロジェクトを今年開始する予定である。また、WWF はアルゼンチンの NGO である FVSA と共同で「アルト・パラナ森林再生構想」を 2003 年に発表し、イグアス河南部のモンダウ河流域で森林再生パイロットプロジェクトを実施中である。

図-2 及び c. に、GEF 及びイタイプ公団の森林再生プロジェクトと WWF のアルト・パラナ森林再生構想を示す。



出典：イタイプ公団

図2 GEF 及び MAG によるアルト・パラナ森林回廊計画

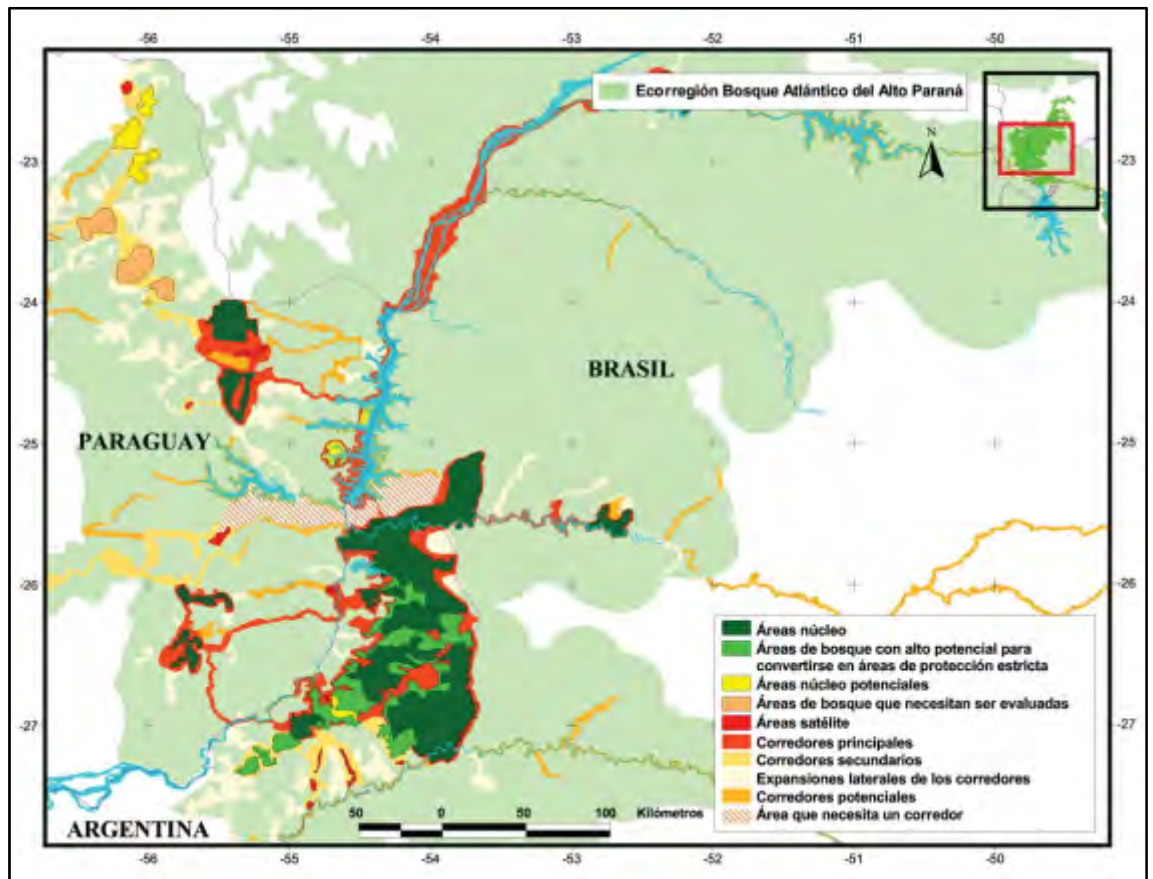


図3 アルト・パラナ・アトランティックフォーレスト森林再生構想 (WWF)

注) 上図の灰色で示されている地域が、アルト・パラナアトランティックフォーレスト生態地域である。凡例は以下を意味する (上段から)。

- (緑色) 核領域
- (黄緑) 厳格な保護が必要な可能性の高い森林領域
- (黄色) 潜在的な核領域
- (ベージュ) 評価の必要な森林領域
- (赤色) 中継領域
- (朱色) 主要回廊
- (カーキ) 二次回廊
- (カーキ斜線) 回廊の拡張
- (オレンジ) 潜在的な回廊
- (オレンジ斜線) 回廊が必要な領域

出典：WWF

イグアス河流域に関しては、上流河道、貯水池周辺の緑地帯及びダム下流河道が「潜在的な回廊」及びイグアス河貯水池南部地域とアカラウ河南部地域が「回廊が必要な領域」と認識されている。アルゼンチン側の国立公園では、JICA が技術協力プロジェクトの「イグアス地域自然環境保全計画プロジェクト」を2004年から2007年まで実施している。

アトランティックフォーレストの再生では、イグアス河流域は位置的に重要拠点である。アトランティックフォーレストの再生は水域に沿った森林回廊によって分断された保護林を繋ぐことが生態学的に第1段階として重要であり、イグアス河流域における流域保全の実

施が森林回廊の推進上の意義が非常に大きい。

(2) 湿地帯及び河川流域の復元・保全

上流域で行われている非機械化農業は小農であるため、土壌侵食を防止する栽培方法を適切に実践していないのが実情である。また多くの牧草地も存在している。

現地調査でも散見されたように、貯水池上流の3河川及びそれらの支流では、表層侵食による土砂流入によって湿地帯が消失の危機にある。また河川流域も土砂による閉塞する可能性が高い。

(3) 先住民族の生活向上支援

森林の伐採によって、従来流域の森林において狩猟などを行っていたインディオの生活圏が狭められている。定住化したインディオに対する生活向上のための支援を流域保全上考慮する必要がある。

b. 環境保護及び保全型農業の必要性

(1) 機械化農業（大農及び一部小農）

大豆生産を主体とする大農及び小農の多くは、不耕起栽培を83年以来実施しており、土壌侵食量は大きく軽減していると思われる。しかし、等高線栽培は一部を除いてほとんど採用されていない。また、貯水池周辺の大農は設置すべき緑地帯を法令に準じて実施していないのが大きな問題となっており、実現可能な緑地帯の設置をANDEと連携して進める必要がある。

(2) 非機械化農業（小農）

基本的な土壌侵食防止対策の実施が遅れている。また、流域の保全に係る法令が順守されていない。早急に、現実的で実行可能な土壌侵食対策及び流域保全に係る植林事業の実施が必要である。

c. 環境保護及び保全型の水力発電事業の必要性

(1) 貯水池保全

ANDEはイグアス湖（満水位+0.5m）を所有地としているが、所有地を示す杭やフェンスなどが正確な測量を基に設置されていない。貯水池保全上フェンスの設置は重要であり、それによって貯水池周辺の緑地帯（グリーンベルト）の幅や内容を検討する基となる。

緑地帯の設置は法律で定められているがいまだ実施されておらず、貯水池に直接流入する土壌を防止できていない。グリーンベルト設置に係る植林技術、土地収用、農地所有者との合意形成を早急に図ることが必要である。

成功例として、イタイプ貯水池があり、そうした成功例や日本及び世界の事例から具体的な解決方法を図る必要がある。また、貯水池全体の深淺測量を過去40年実施していないため、貯水池に流入し堆積した土砂量を把握できていない。

少なくとも1年に1回はGPSや水深測定用ソナーなどを使って調査すべきである。今後の貯水池堆砂モニタリングや流域の土壌侵食モニタリングに適用できる。

(2) 流域保全

実際問題として、ANDE は貯水池以外の河川流域に関して管理義務はない。主管官庁は SEAM であるが、イタイプ公団は、これまで SEAM や地方自治体との連携によって流域全体の保全や自然保護にも力を注いでいる。こうした活動や日本及び世界の実例などを参考にして積極的に流域保全に係る活動を展開する必要がある。

現在、イグアス湖のダム直上での堆砂は過去 40 年で 1.6m 程度であり、ダム管理運用上の問題はない。しかし、貯水池最上流端の状況を見ると過去 40 年ではかなりの堆砂量があると推察できるので、持続的な貯水池運用のためには上記の貯水量モニタリングは重要である。

3. 流域保全上解決すべきギャップと課題

a. 流域保全政策

流域保全に係る法令の整備はおおむねなされているが、土地所有者などの法令順守が伴わないため、イグアス河流域でも流域の保全が全く進んでいない。

b. 流域保全技術の共有化

パラグアイにおける流域保全事業の事例はあるが、流域保全に係る情報が関係官庁 (SEAM、INFONA、MAG) などで共有されていない。

発電事業機関 (ANDE、イタイプ公団及びヤシレタ公団) の間でも同様である。農協の環境保全に係る活動も各農協間で共有されていない。これらがセクター横断的な流域保全事業の推進を阻害している。

c. 地方行政

地方分権化によって地方行政 (県や市) の権限が高まっているが、財政及び人材不足から流域保全に係る環境行政的な主導が発揮できない。

d. 森林保全と林業

森林再生が急がれている一方で、大豆乾燥用のサイロの燃料用木材の需要が高まっている。流域における林業開発との連携の必要性があり、マイクロファイナンスなどの財務的メカニズムの構築が急がれている。

e. 社会アクターの連携

流域保全を進める上で、主な社会アクターである大農、小農やインディオなどの連携や理解、協力体制が形成されていない。

f. 流域保全関連技術の遅れ

イグアス河流域の流域保全対策の遅れによって、過去 30 年近くイタイプダム流域で実施されているような高度でシステムチックな流域保全対策技術が ANDE や社会アクターで育成されていない。関連技術としては、流域保全計画、土壌流出モニタリング手法、森林再生手法など多岐にわたっている。

g. 土壌侵食対策のための栽培の遅れと不統一

1983年以降、イグアス流域で大農による不耕起栽培が採用され、土壌流出が減少されたが、等高線栽培の普及や農道の土砂流出対策が遅れている。

一方、上流域の小農は、土壌侵食対策は全く実施されていないのが実情である。流域全体の統一された土壌侵食対策が必要である。

4. 課題解決のためのアプローチ

3.で示したとおり、イグアス河流域においては、流域保全を展開する上で多くのギャップや課題が存在する。

そのギャップや課題を解決するためには、下記の点に留意する必要がある。

- (1) 実施可能な技術の拡大（パイロット的技術ではなく）
- (2) 土壌侵食対策及び流域保全技術適用に農民の視点（ニーズ）を考慮
- (3) コロニアス・ウニダスで実践したような民間ファイナンスの適用可能性
- (4) 流域保全情報の活用に必要なノウハウと能力開発
- (5) 保全事業の実践的（及び商業的）展開を担う機関の選定

また、長期的な流域保全の実現に必要な持続的でインクルーシブな地域振興を目指し、

- 環境に調和した持続性
- 流域のすべての住民に恩恵が行き渡るインクルーシブネス

を留意すべきである。

流域保全技術の適用拡大に向けては、保全技術適用への段階的アプローチやトータルソリューションへの道を模索すべきである。

(1) 段階的アプローチ

- 1) 流域保全技術の適用性へのより深い理解
- 2) 利害関係者すべての連携協力関係の確立
- 3) 実用的な技術の適用

(2) トータルソリューションへの道

- 1) 流域保全事業の計画・実施における有用なメカニズムの確立
- 2) 長期的にはプロジェクト単体適用から他流域への定常業務へ移転
- 3) 関連データの供与・解析から情報の活用
- 4) コスト、人的能力、組織、システム開発への総合的な対応
- 5) 流域保全技術の活用への政策支援

a. 発電事業者（ANDE）の貯水池保全管理の強化

エネルギー関連省傘下の3事業者（ANDE、イタイプ公団、ヤシレタ公団）では、貯水池保全管理でANDEが最も遅れをとっている。

イグアス湖はANDE所有のパラグアイ国単独の唯一のダム貯水池であり、発電事業者として環境保全法令を順守して貯水池保全対策を推進する必要がある。貯水池保全に係る関連技術、組織強化及び人材育成プログラムなどの技術支援が必要である。

b. 地域参加型の流域保全管理及び土壌侵食対策の強化

流域全体の環境保護保全や土壌侵食対策を考える上で、流域の社会アクターの参加が重要である。大農や小農という枠組みに留まらず、公的機関（中央、県、市町）、農協などの民間セクター、市民社会組織などの参加による調整、連携及びエンパワーメントを基に、流域内の農村開発の枠組みの下で流域保全管理を強化していく必要がある。

c. 民間セクター利用のマイクロファイナンス適用性検討

従来、パラグアイにおいても土壌侵食対策の技術的支援（GTZやJIRCASなど）が行われているが、技術協力支援後の持続性が低い例が多い。

前述のCCUが実施している小農の植林事業支援のように、関連民間セクター（農協、協会など）による小農への財政支援手法を考慮する必要がある。

d. インディオコミュニティの生活改善の支援

流域内には、いくつかの先住民族であるインディオが定住していることが判明した。森林との共生など流域保全を進める上で無視することができない。支援手法に関しては難しい点もあるが、持続的な流域保全を目指す上でインディオの生活向上に対する現実的な解決支援方法を考える必要がある。水と衛生、保健や教育などが考えられる。

e. パラグアイ流域保全政策の推進

水資源法や流域での保護林再生法などが発布されているが、パラグアイにおける流域一貫の保全政策・戦略・実行計画の策定が遅れている。土壌侵食対策・流域保全の国家的政策及び実施に対する支援が必要である。

5. 対象地域のゾーニング案

a. 概要

イグアス河流域における保全ゾーニングの構成は、貯水池、土地利用、小流域や小川などを考慮し、下記のとおり大きく2つのゾーンに分割することが保全計画上効果的である。

- 貯水池保全ゾーン
- 河川流域保全ゾーン

b. 貯水池保全ゾーン

貯水池周辺の小流域及び陸域（主として大農による機械化農業地域であり、グリーンベルト設置対象流域である）貯水池ゾーンは、土地利用や栽培方式の違いが大きい場合、土壌侵食リスクの違いを考慮し、更に分割する。

c. 河川流域保全ゾーン

貯水池に流入する3河川の流域（モンダウ・ミ川、イグアス河本流、ユクエリ川）であり、河川流域沿いの植林対象域である。河川流域保全も3河川ごとにリスクの違いを考慮し適宜分割し、更に上流・中流・下流域ごとにも分割可能か検討する。

- アクションプラン案
- アクションプラン作成の考え方

イタイプ貯水池の例でも分かるとおおり、流域保全事業は数十年を要する事業であり将来にわたって永続的に行われる必要がある。

本項では、JICAによる技術協力プロジェクトの支援可能な内容なども考慮して、今後約10年間の流域保全アクションプラン案を提案する。10年後以降については、現状では不確実性が高く、10年間の成果によって検討すべきである。

d. アクションプラン案

表-1に、今後約10年間のアクションプラン案を示す。

表1 イグアス河流域・流域保全アクションプラン案

フェーズ	内容
<p><u>フェーズI</u> ア) 実施期間：2012年から3、4年間 イ) 実施機関：INFONA（主たるCP機関） 貯水池保全ゾーン：ANDE、県及び市、農協など 流域保全：県・市及び農協など ウ) 目的： イグアス河流域における貯水池及び流域保全管理の強化及び人材育成とテリトリアルアプローチによる持続的流域保全事業メカニズムの構築 エ) JICAによる支援の可能性： <u>技術協力プロジェクト</u> 2011年、技術協力プロジェクトによる技術協力支援の要請がパラグアイ側からあり、本調査結果をJICA本部などで支援協力内容を検討し、修正・協議により採択される予定である。</p> <p>フェーズIにてパイロットプロジェクトを含むかどうかについても検討する。</p>	<p><u>1. 貯水池保全：</u> 1. 1 貯水池周辺の測量に基づくイグアス貯水池ANDE所有地境界線の決定と杭及びフェンスなどの設置（ANDEの自己資金で実施） 1. 2 貯水池回りのグリーンベルト計画の策定 1. 3 グリーンベルト設置に係る課題解決と合意形成（大統領令素案の具体的内容の検討と提言も含む） 1. 4 貯水池及び流域管理計画の策定（土壌流出モニタリング計画を含む） 1. 5 貯水池管理技術に係るANDE組織強化と人材育成</p> <p><u>2. 流域保全：</u> 2. 1 流域分割、土地利用図の作成 2. 2 RUSLE 土壌侵食モデル及びハザードマップの構築 2. 3 流域保全に係る関連機関（県及び市の環境部など）の組織強化及び人材育成 2. 4 参加型の流域保全事業計画の策定（栽培法改善を含む） 2. 5 河川流域に対するバッファゾーン植林計画 2. 6 民間セクターの融資制度適用検討 2. 7 インディオコミュニティに対する生活改善支援検討</p>
<p><u>フェーズII</u> ア) 実施期間：フェーズI終了年から約6、7年 イ) 実施機関：INFONA（主たるCP機関） 貯水池保全：ANDE、県・市及び農協など 流域保全：県・市及び農協など ウ) 目的： フェーズIで構築された貯水池及び流域保全管理事業の実施 エ) JICAによる支援の可能性： フェーズIの結果及び成果に基づき、フェーズ2の内容及び支援可能性を検討する必要がある。</p> <p>WB及びGEF実施予定の森林再生回廊プロジェクトの内容にも留意する必要がある。</p>	<p><u>1. 貯水池保全：</u> 1. 1 グリーンベルトの設置（優先的サブゾーンから順次実施する） 1. 2 貯水池管理モニタリングシステムの設置</p> <p><u>2. 流域保全：</u> 2. 1 育苗センターの設立（1. 1と共有） 2. 2 河川流域に対するバッファゾーン植林（優先的サブゾーンから順次実施する）</p>

出典：調査団作成