

2) グアラピランガ湖浄水場の裨益都市、裨益人口 (SABESP)

<u>裨益都市</u>	<u>裨益人口</u>
ディアデマ市	136,000人
エンブ市	25,000人
サンパウロ市	1,221,000人
計	1,382,000人

その他、ビ湖沿岸の地域で深井戸による給水も行われており、井戸の深度はいずれも200mで井戸口径が15cm（6インチ）、揚水管口径が10cm（4インチ）で水中モーターポンプが設置されている。これらの井戸ポンプ場は運転維持管理費の節減のため自動制御されている。地下水給水地区内で標高の高い地区には配水タンクに一時貯水されて配水するシステムと給水車による給水システムの2とおりが見られる。地下水給水地区では次亜塩素酸ナトリウムによる消毒が施されている。なお、深井戸の市別の給水人口は入手できなかった。



ビ湖南岸地区内の深井戸。
配水管路に次亜塩素酸ナトリウム溶液が注入されている。



配水タンク



給水車用の給水栓

(6) SBC市の下水道整備状況

SBC市の南部地区（Alves Dias、Dos Alvarenga、Batistini地区ほか）における下水道網整備状況は、約60%である。現在ビ湖沿岸に下水処理場が2か所あるが、それらの処理能力は1日当たり1,050m³、700m³であり、これらの処理場では2次処理まで実施し、ビ湖に放流している。

「ビリングス湖回復緊急プラン」のなかで、リオ・グランデ流域の下水道整備計画が全長

35.7km計画されている。

(7) ビ湖の水質現況

1) 水質分析データ

水質データは、CETESB（モニタリングポイント）、SABESP（浄水場原水）が保有するものがあり、CETESBのものはホームページからダウンロードできるものと、毎年ごとにCD-ROMに保存された詳細データがある。これによるとCETESBは10年間のデータを持っていることが分かる。

2) 水質モニタリングポイント

水質モニタリングポイントの配置を図3-4に示す。これによれば、本湖4か所、分湖4か所、底質モニタリングポイントは本湖1か所、分湖2か所である。



図3-4 モニタリングポイント配置図

3) 本湖と分湖の水質概要と水質評価

ビ湖の水質（2003年）を本湖と分湖に分けて、水道水源としての適性を評価すると以下のとおりである。評価基準として、我が国の「生活環境の保全に関する環境基準」のうち水道3級（前処理等を伴う高度の浄水処理を行うもの）を適用する。

		換算COD（注）	全窒素	全リン
環境基準		3.0	<0.4	<0.03
本湖	下流部	以上（7.8）	以上（1.03）	以上（0.17）
	上流部	以上（4.2～6.2）	以下（0.28～0.24）	以上（0.07～0.10）
分湖	取水点	以上（4.0）	以上（0.55）	以上（0.06）
	上流部	以上（4.2～21.0）	以上（1.24～10.97）	以上（0.18～1.31）

(注)CODは測定していないので、BOD/COD=1.0として換算した。

これによれば、本湖の下流部と分湖の上流部は、汚水の流入により水質悪化が目立つが、本湖の上流部と分湖の取水点は、水質悪化は低くほぼ同等の水質である。本湖上流部の全窒素のみ基準以下であるが、その他は基準以上であり、本湖も分湖も、水道水源として限界あるいは限界に近づきつつある。

藻類による臭気が発生することは、湖水が富栄養化状態にあることを示しており、分湖から取水しているリオ・グランデ浄水場では、既存の処理プロセスで対処するために、多くの薬剤を注入している。特に、臭気除去のため夏期に約60日間にわたり粉末活性炭を使用しているが、この日数が半年以上に延びれば、プロセスを根本的に変更する必要がある。このことから、水質保全水準は、本湖及び分湖とも、現在の水質を守ることが望ましいが、次善策として汚濁スピードを遅くすることである。

3-4 調査対象地域の自然条件

3-4-1 地形・地質

(1) 地形

ビ湖流域は、11地域153の小流域から成り、それらの流域によって大小の入り江（アーム）が構成されており、くし状に複雑な地形となっている。

(2) 地質

サンパウロ州地域の地質は東部地域と西部地域に二分される。東部地域には古代結晶状岩石が見られ、結晶基盤と呼ばれている。西部地域は堆積岩、火山岩から構成されておりパラナ体積盆地を構成している。

先カンブリア時代から旧古生代にかけて様々な岩石が多様な変動課程の結果生成され、基盤を構成している。窪地にはデボン紀からジュラ紀の厚い層が見られ、この岩石層がパラナ堆積盆地を構成している。ジュラ紀前期から新しい地殻変動が基盤に影響を及ぼし、流域を構成している。パラナ流域には玄武岩性火山堆積物、岩石が堆積して基盤を覆う形となっている。基盤の露出部には限られた地域で積層が見られる。

したがって、サンパウロ州の地質構成は次のように要約される。一部は限られた堆積物に覆われ、メゾセノゾイック侵入がある結晶基盤、パラナ流域の部分は堆積岩、火山岩の層によって形成され、中生代に地殻変動による侵入が見られる。

(3) 植生

本調査対象地域は南部に自然保護区が展開している。その南部には海岸山脈が東西に連なっているが、大西洋に面した側が急峻な地形勾配になっていることから亜熱帯性の植生が標高ごとに変化していることが特徴的である。ビ湖流域には亜熱帯の原生林、湿潤性熱帯林も存在し、希少生物の生息の場となっている。本調査ではビ湖流域に限定した植生図の入手はできなかったが、航空写真、流域全体の写真などを参照して植生の判別が可能と思われる。

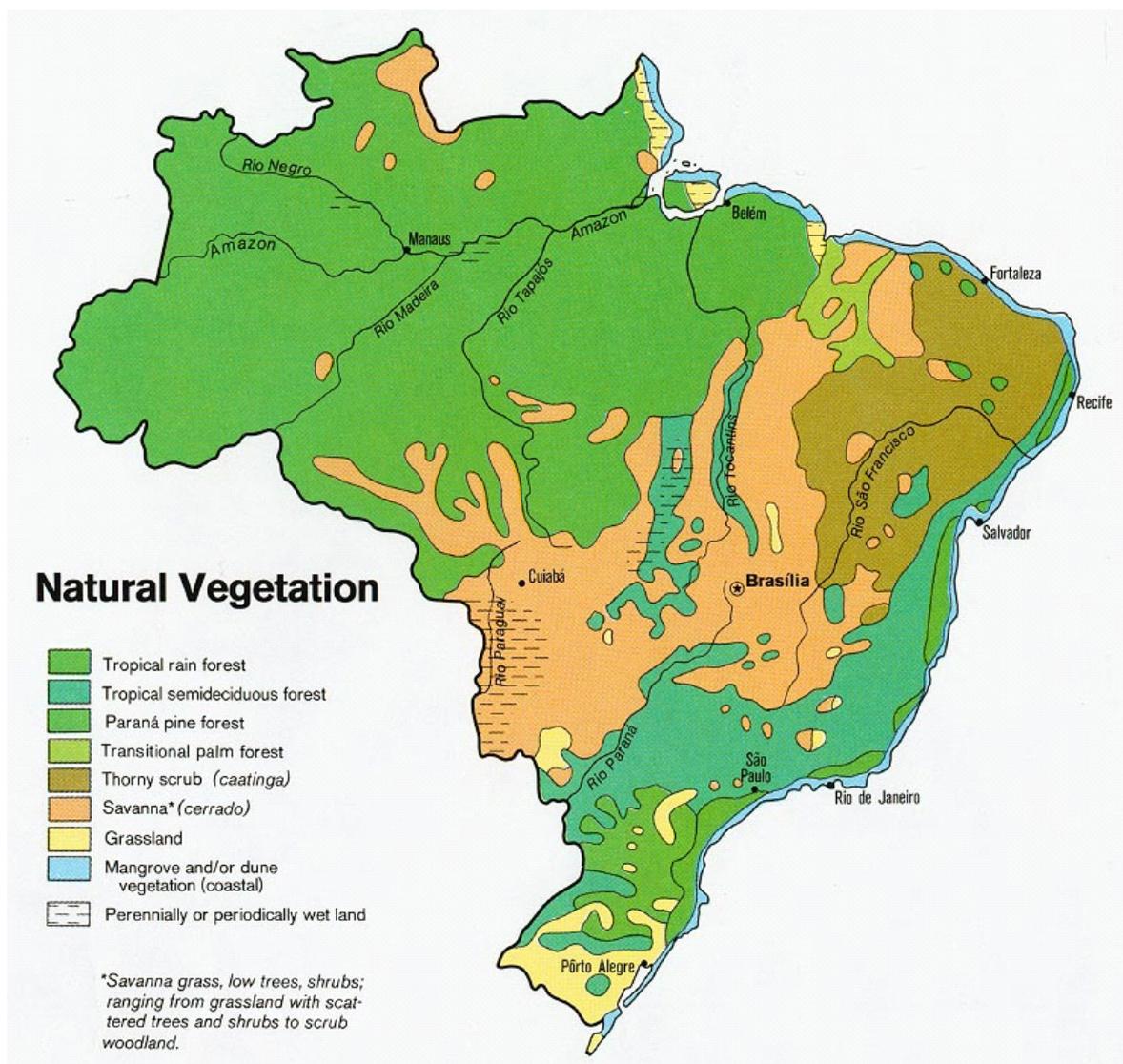


図 3 - 5 ブラジル国植生図

3 - 4 - 2 気 候

SBC市は、ほぼ南回帰線上にあり、南では海岸山脈が東西に延び、温暖な気候である。11月から3月までの雨期と5月から10月までの乾期に分かれる。市の中心部の気象観測所での降水量記録は2,000mmを越し、海岸山脈から市の北部までの間で降水量に開きがある。

表 3 - 5 SBC市の気候

平均最高気温	24.70℃	平均最高湿度	93.97%	年降水量	1,902.3mm
平均気温	19.09℃	平均湿度	79.99%	(1993-2003年の平均)	
平均最低気温	15.08℃	平均最低湿度	51.57%		

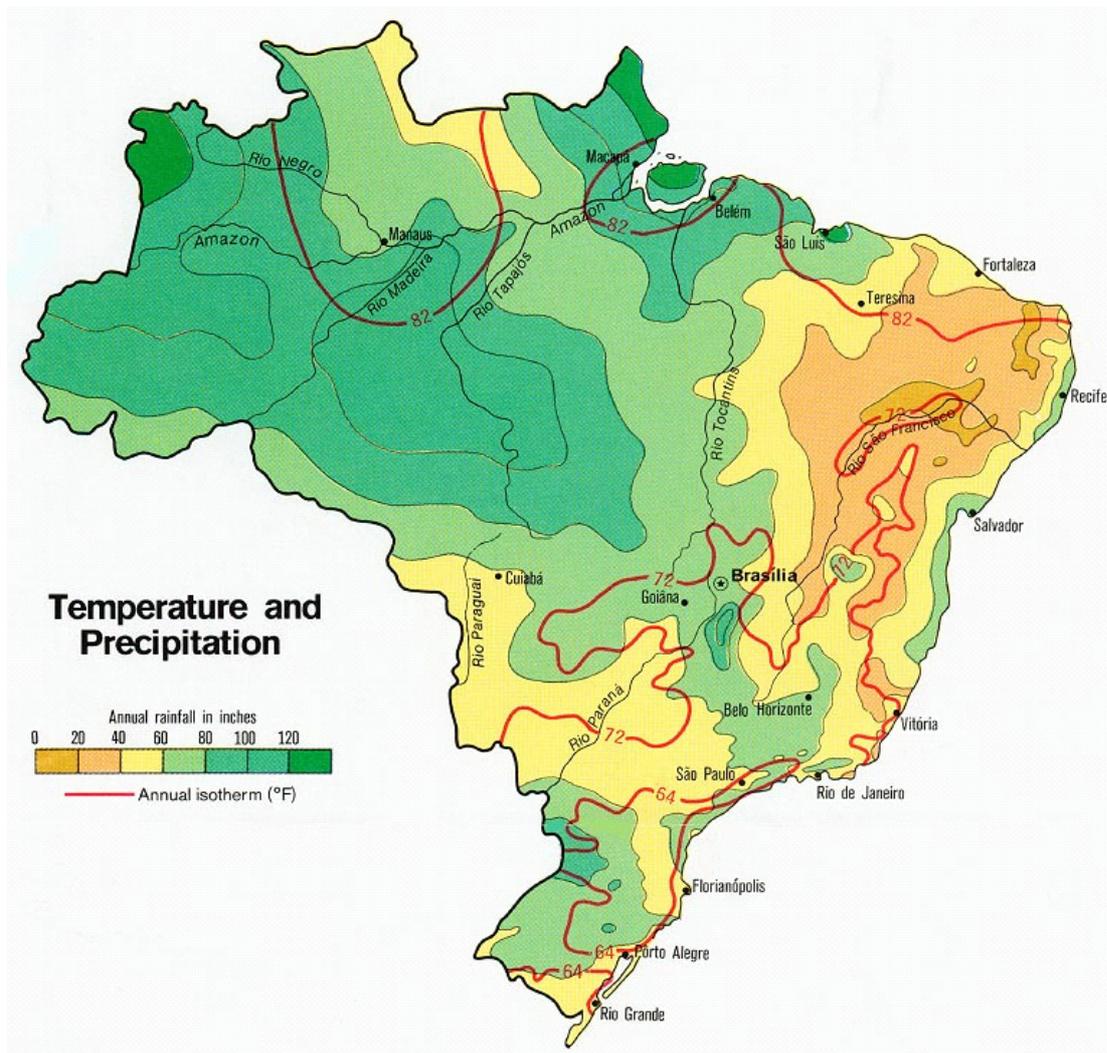


図 3-6 ブラジルの気温と降水量

3-4-3 水文・水理

ビ湖流域は、11地域〔Corpo Central、Alvarenga、Bororé、Cativari、Cocaia、Grotta Funda、Pedra Branca、Rio Grande（アンティエタ堰下流部）、Rio Grande（アンティエタ堰上流部）、Rio Pequeno 及び Taquacetuba〕、153の小流域から構成されている。本調査で入手した「BILLINGS 2000 AMEAÇAS E PERSPECTIVAS PARA O MAIOR RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO」の14ページに詳細が記載されている。

3-5 調査対象地域の社会経済状況

3-5-1 人口

SBC市は市内を34区（都市部24区、地方部10区）の行政区に分割して管理している。同市の人口は、1960-1970年の10年間に9.52%増を記録したが、その後減少の傾向にある。60年代と70年代に急激に人口が増加した理由は、SBC市が農業生産地から自動車工業を中心とする工業地域へと変遷したことによる。

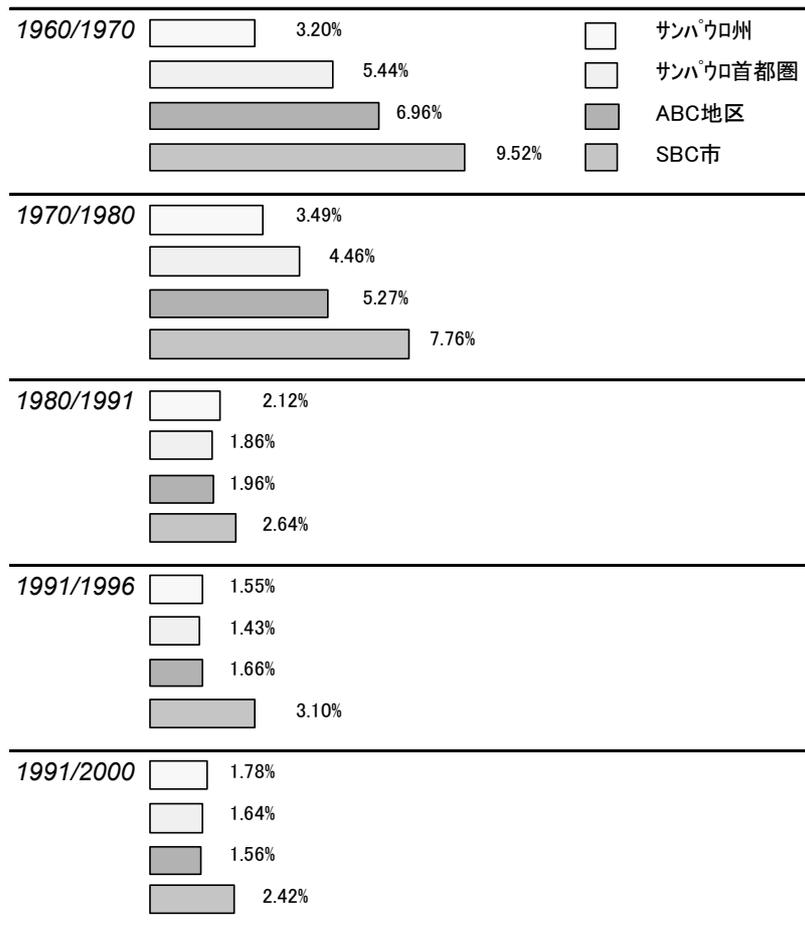
表 3 - 6 人口増加率及び2003・2004年の人口

地域	1970/1980	1980/1991	1991/2000	2003*	2004*
ブラジル国	2.48	1.93	1.64	176,876,251	181,581,024
サンパウロ州	3.49	2.12	1.78	38,709,339	39,825,226
サンパウロ首都圏	4.46	1.86	1.64	18,628,453	19,127,370
ABC市	5.27	1.96	1.56	2,449,008	2,511,743
サン・ベルナルド・ド・カンポ市	7.76	2.64	2.42	745,164	773,099

出所：Compêndio Estatístico 2004

(注) *：推定値

表 3 - 7 年間人口増加率の推移



出所：Compêndio Estatístico 2004

表 3 - 8 は SBC 市の区域別人口と人口密度である。表 3 - 9 は教育医療の指標をまとめたものである。

表 3 - 8 区域別人口及び人口密度

区域	人口 2000年	平均世帯 人数	人口 2003年 (推定値)	人口密度 (人/km ²)
Urban				
Alves Dias	27,188	3.73	27,318	12,361
Anchieta	16,770	3.22	16,114	7,006
Assunção	41,918	3.36	40,742	9,700
Baeta Neves	49,779	3.50	45,323	13,291
Balneária	606	3.31	601	398
Batistini	27,655	3.77	29,637	2,220
Botujuru	11,735	3.82	13,254	1,999
Centro	44,231	3.18	43,699	6,493
Cooperativa	17,364	3.78	22,049	4,652
Demarchi	24,009	3.47	24,639	4,424
Dos Alvarengas	54,585	3.76	64,142	4,352
Dos Casa	43,969	3.71	46,808	15,448
Dos Finco	9,435	3.73	10,690	1,902
Ferrazópolis	41,378	3.63	41,493	15,034
Independência	22,060	3.53	22,358	9,316
Jordanópolis	16,711	3.44	16,190	7,039
Montanhão	83,565	3.84	107,490	8,958
Nova Petrópolis	17,259	3.37	18,662	9,570
Paulicéia	21,807	3.55	20,141	4,949
Planalto	26,919	3.61	28,059	7,584
Rio Grande	6,429	3.79	7,354	1,357
Rudge Ramos	39,512	3.17	38,846	8,426
Santa Terezinha	22,043	3.15	23,607	16,281
Toboão	23,990	3.63	22,666	5,610
Sub Total	690,917	3.55	731,882	6,164
Rural				
Alto da Serra	77	3.08	84	3
Capivari	1,454	3.56	1,571	57
Curucutu	1,633	3.81	1,766	72
Imigrantes	1	1.00	1	-
Rio Pequeno	75	3.95	81	5
Santa Cruz	2,238	3.93	2,437	11,018
Taquacetuba	1,272	3.60	1,380	192
Tatetos	2,561	3.72	2,771	211
Varginha	2,620	3.71	2,836	200
Zanzalá	329	3.29	355	23
Sub Total	12,260	3.72	13,282	62
Total	703,177	3.55	745,164	2,249

表 3 - 9 教育医療指標

地 域	出生率 (%)		乳幼児死亡率 (/1,000人) (%)		平均寿 命	識字率	小中学校→ 高等学校 進学率 (%)
	1996	2002	1996	2002	2000	2000	2000
サンパウロ州	20.04	16.57	22.74	15.04		93.9	
サンパウロ首都圏	21.89	17.95	23.84	15.27		94.8	
ABC市	19.63	15.31	19.16	14.41		94.7	
サン・ベルナルド・ド・カンポ市	20.36	15.86	21.33	14.08	69.93	95.4	37.2

出所：Compêndio Estatístico 2004

(注) ブラジルでは小中学校が義務教育課程である。

3 - 5 - 2 経済・社会動向

SBC市の過去20年間の産業部門別就業者の推移を見ると工業部門が減少している一方、サービス部門の就業者人口が増加傾向を示していることが分かる。SBC市は木材の集積港のサントス港に近い立地条件から木工業、家具製造業が古くから盛んな町で、市内の目抜き通りには家具専門店、小規模工場をもつ家具店が並んでいる。また、外資系の自動車（組み立て）工場が集中していることから冶金工業が現在でも工業部門の上位を占めている。衣料品製造・縫製工場も多いことが同市の特徴としてあげられる。

表 3 - 10 主要工業の動向

種類	企業数割合 (%)	
	1993	2003
冶金業	18.8	16.0
家具製造業	14.3	11.6
衣服、履物製造業	13.0	10.1
機械工業	9.5	13.7
自動車組立工業	4.2	2.7
化学工業	4.7	5.1
全企業数	1,631	1,640

表 3 - 11 主要商業の動向

種類	商店数割合 (%)	
	1993	2003
食品、飲料、タバコ業	38.9	30.2
器械、家電	7.4	10.8
マーケット、スーパーマーケット	8.2	8.2
衣料品、履物	8.3	7.5
自動車、中古車販売	8.3	8.5
家具、木工製品	5.5	5.2
全商店数	11,010	13,829

表 3-12 主要サービス業の動向

種類	企業数割合(%)	
	1993	2003
運輸業	38.9	30.2
修理業、設備業	7.4	10.8
不動産業	8.2	8.2
起業者サービス業	8.3	7.5
土木建設業	8.3	8.5
保健衛生関連サービス業	5.5	5.2
全サービス業数	11,010	13,829

出所：Compêndio Estatístico 2004

また、SBC市の産業構造の変遷に伴い、職種によっては不適合者が発生していることも事実で、失業率は過去4年間増加傾向にある。

表 3-13 SBC市の失業率の推移

	2000年	2001年	2002年	2003年
失業率	17.1%	17.9%	18.1%	20.3%

出所：Compêndio Estatístico 2004

ピ湖流域内で牛、馬等の畜産業はSBC市住宅環境局では把握していないが、運搬用の馬の放牧地区として、Dos Alvarenga地区（Ribeirao dos Alvarengas入り江のImigrantes街道付近）とSanta Cruz地区のRio Pedra Brancaの上流域（道路で締め切れ湿潤地となっている箇所）が現地調査で確認された。



図 3-7 ブラジル国経済産業図

3-5-3 土地利用状況

SBC市の北部は商業・工業・サービス業地、住宅地として開発されている。ビ湖水源保全区内では、ビ湖の北部沿岸地域に住宅地が進出してきており、土地利用区分上、Urban地区とされている。ビ湖中央に面した地域は、Rural地区と区分されており、Tatetos地区、Cativari地区では野菜栽培農家が見られる。南部の海岸山脈に沿った地域は亜熱帯の森林地域となっている。

ビ湖流域内の土地利用状況については、“BILLINGS 2000 AMEAÇAS E PERSPECTIVAS PARA O MAIOR RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO”、“Compêndio Estatístico 2004”、「航空写真 縮尺1:20,000」が参考となる。

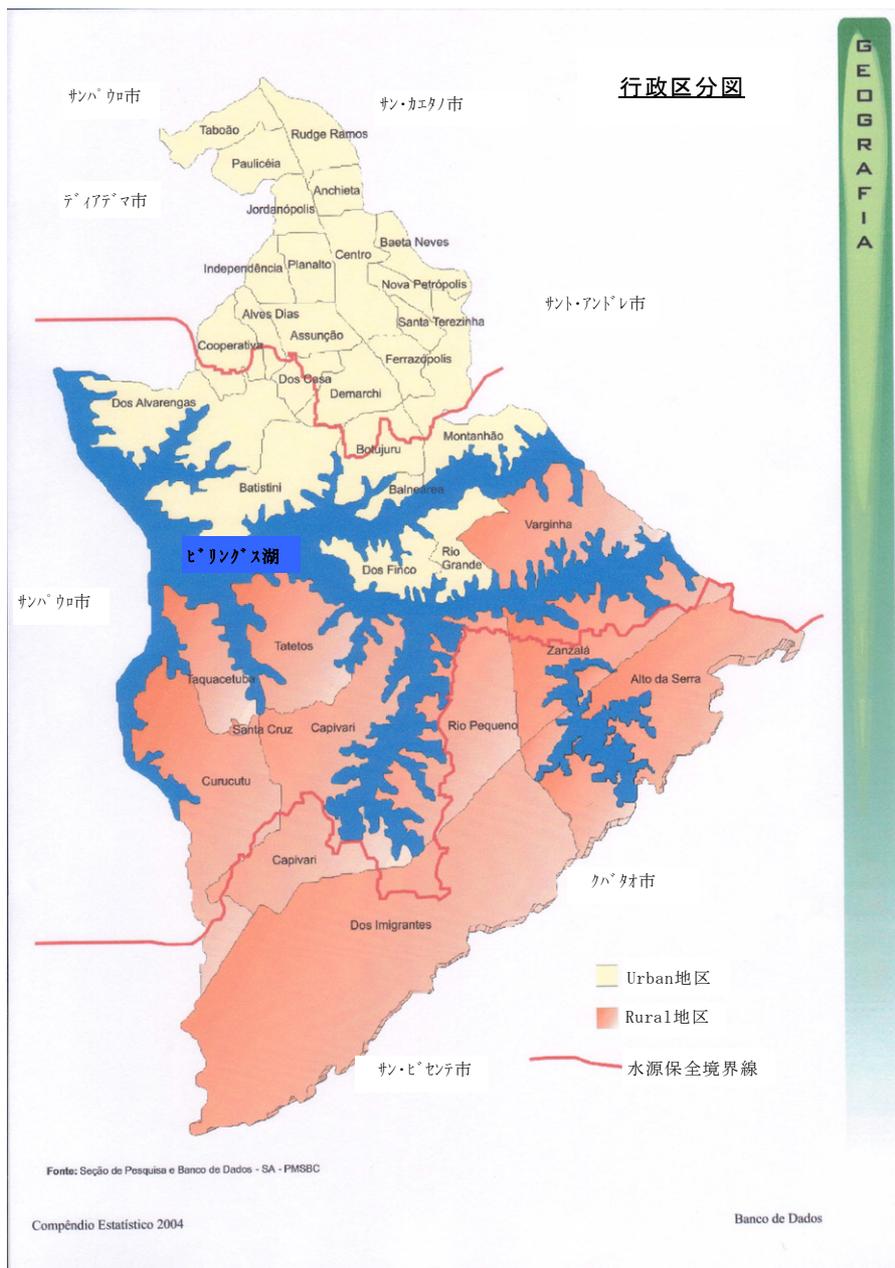


図 3 - 8 SBC 市行政区分図 (土地利用状況図)

3 - 5 - 4 環境衛生状況

SBC市内には市立の総合病院が2か所、救急病院が8か所のほか、地方医療センターが24か所設置されている。その他、私立の病院が11か所、救急病院が9か所設置されている。地方医療センターを中心に地域住民の保健衛生指導が行われているが、ビ湖北部沿岸地域の市街化地区ではその数が足りないことが指摘されている。また、ビ湖北部沿岸地域では下水道施設が未整備の地区が多く存在し、汚水が道路側溝に垂れ流しされているため、極めて不衛生な状況である。



家庭からの下水・汚水が側溝
に垂れ流しになっている。

3-6 SBC市・特別プロジェクト局

SBC市は「近代的SBC市計画」と称される計画を実施中で、このなかには市内交通整備、市街化地区統合、道路補填のプログラムが含まれており、同市は特に市内交通整備に重点を置いている。

市内交通整備プログラムは、一部IDB（ポルトガル語ではBID）の融資により実施されていて、SBC市特別プロジェクト局はIDB融資のプログラムを推進するためにプログラム調整ユニット（UCP/BID）を設置している。このプログラムの目的は下記のとおりである。

- 公共交通網を変更し、改善するとともに市民の利用範囲を拡張すること。
- SBC市の環状線、市内の道路統合の補充を実施し、通過交通を規制するとともに市内の地区間の統合、及び地区間の通行状況を改善すること。
- 信号網の近代化を図り、交通の流れを向上するとともに交通管理を改善すること。
- 道路での安全性を高める処置。

なお、UCP/BIDの機構図は図3-9に示すとおりである。

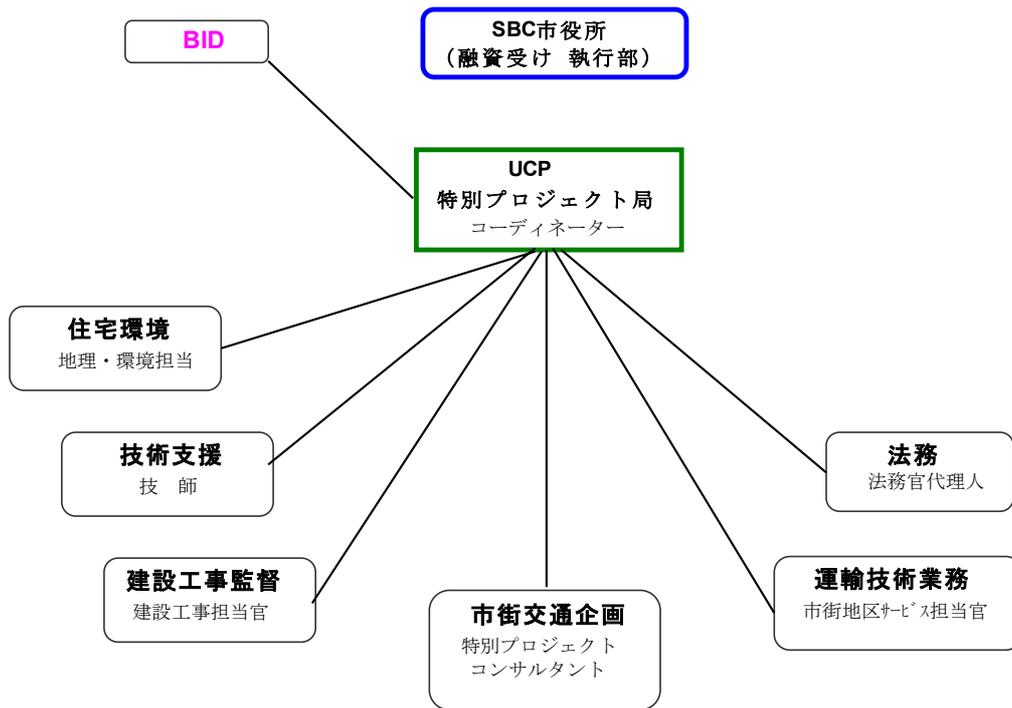


図 3 - 9 SBC 市特別プロジェクト局機構図