

平成 18 年度環境省委託事業

平成 18 年度 C D M / J I 事業調査

ブラジル国サンタカタリーナ州養豚場

バイオガス有効利用事業調査

報告書

平成 19 年 3 月

株式会社 日本総合研究所

目 次

第1章	ブラジル国の概要	1
1.1	政治	1
1.2	人口	1
1.3	気候	1
1.4	経済	2
(1)	概要	2
(2)	農業	3
(3)	工業	7
第2章	ブラジルのCDMを巡る動き	8
2.1	ブラジルのGHG排出インベントリー	8
2.2	ブラジルにおけるCDM事業の動向	12
(1)	ブラジルにおけるCDM事業承認体制	12
(2)	ブラジルのCDM事業の現状	12
2.3	ブラジルにおける養豚場バイオガス有効活用型プロジェクトの状況	15
(1)	概況	15
(2)	プロジェクト組成の状況	16
(3)	ブラジルにおけるプロジェクト組成のタイプ	17
第3章	ブラジルの養豚業界の現状	18
3.1	養豚業界に係る法律	18
3.2	養豚業界の現状	18
3.3	養豚業界における主要なプレーヤー	20
3.4	生産コスト	22
第4章	プロジェクトの内容	24
4.1	事業概要	24
4.2	プロジェクトの選定の経緯	24
4.3	プロジェクトの目的	24
4.4	プロジェクトの実施体制	25
4.5	プロジェクト実施サイトの概要	27
(1)	サンタカタリーナ州	27
(2)	シャペコ市	27
4.6	プロジェクトの内容	32
(1)	プロジェクトの概要	32
(2)	バイオダイジェスター	34

(3) フレアリング装置と燃料利用装置	35
4.7 ベースライン方法論の設定	36
4.8 ベースラインシナリオおよび追加性	37
(1) ステップ 1: 提案するCDMプロジェクト活動の代替シナリオの同定	37
(2) ステップ 2: 障壁分析	39
(3) ステップ 3: 投資分析	40
(4) ステップ 4: クレジット期間の更新によるベースラインの改定	41
4.9 プロジェクトバウンダリーの設定	41
4.10 本方法論におけるGHG排出削減量の算出方法	42
4.11 ベースラインシナリオにおけるGHG排出量	42
(1) メタン発生量	42
(2) 一酸化二窒素発生量	43
(3) プロジェクトバウンダリー内における電力と熱利用に伴う二酸化炭素発生量	43
4.12 プロジェクト実施によるGHG排出量	44
(1) AWMS プロセスからのメタン発生量	45
(2) 嫌気性糞尿管理システムからのメタン発生量	45
(3) 糞尿管理による一酸化二窒素発生量	46
(4) メタン回収システムからの物理的なリーケージ	46
(5) 回収ガスのフレアリングによる排出量	46
(6) 電力消費・熱利用に伴う排出量	47
4.13 リーケージ排出量	47
4.14 プロジェクト実施によるGHG削減量	47
4.15 モニタリング計画	48
4.16 環境影響分析	49
(1) 地域環境への影響	49
(2) 技術移転・開発への影響	49
4.17 地域経済への貢献	50
4.18 利害関係者のコメント	50
(1) ACCS	50
(2) 養豚場オーナー	51
第 5 章 経済性の検討	52
5.1 資金計画	52
(1) 前提条件	52
(2) イニシャルコスト	52
(3) ランニングコスト	53
5.2 経済性の評価・分析	53
(1) プロジェクトの収入	54

(2)	収益性	54
(3)	CER価格による感度分析	56
第 6 章	事業化に向けた課題	57
6.1	方法論の統合による影響	57
第 7 章	現地調査	62

第1章 ブラジル国の概要

1.1 政治¹

ブラジルは26の州と1つの連邦区（首都ブラジリア）により構成される連邦共和国である。各州には州政府があり独自の州憲法を有するが、州の権限事項は制約されている。民法・商法・刑法・訴訟法・選挙法・農業法・海法・航空法・宇宙法・労働法は連邦政府の立法事項と定められており、州政府はこれらに属さない分野において権利を行使することができる。

1.2 人口²

ブラジルの総人口は1億8,410万人（2004年8月推計）³であり、世界第5位となっている。また若年層の人口比率が高く、29歳以下の人口が全体の62%を占めている。都市化と経済の近代化に伴い人口は急増してきたが、近年は増加率が鈍化している。その様子を図表1-1に示した。1970年以降は、農村から都市へ、北東部から南東部への人口移動が進み、人口は大西洋岸沿いの南東部及び北東部の州に集中している。

図表 1-1 地域別人口密度⁴

	1980年		1991年		2000年	
	人口	人口密度	人口	人口密度	人口	人口密度
北部	6.0	1.7	10.1	1.7	12.9	3.3
北東部	35.5	22.9	42.4	22.9	47.7	30.6
東南部	52.7	57.0	62.1	57.0	72.4	48.3
南部	19.4	33.6	22.1	33.6	25.1	43.5
中西部	7.7	4.1	9.9	4.1	11.6	6.2
ブラジル全土	121.3	14.3	146.1	14.3	169.8	19.9

単位：人口は100万人、人口密度は人/km²

1.3 気候⁵

ブラジルはその地形的・気候的な特徴から、北部、北東部、中西部、南東部、南部の大きく5つの地方に区分することができる。北部から北東部、中西部にかけては年平均気温が25～26℃と高く、熱帯気候となっている。また、サンパウロなど大都市が並ぶ中西部から南東部にかけては亜熱帯気候であり、湿度が低く年間を通して過ごしやすい。南部は年平均気温16～19℃と四季を持つ温帯気候となっている。

降水量に関しては、アマゾン川の河口付近やアマゾン地方などで多く、年間2,000mm以上を

¹ 現代ブラジル事典

² ブラジル大使館 HP

³ ARC レポート 2005

⁴ ブラジル大使館 HP

⁵ ARC レポート 2002、ブラジル大使館 HP

記録する。一方で、北東部は「干ばつ地帯」と呼ばれるように乾燥地帯が広がっている。それ以外の地域では年間 1,000mm～1,500mm と適度な降水量がみられる。

1.4 経済

(1) 概要⁶

1968年から1973年まで「ブラジルの奇跡」と呼ばれる高度成長を遂げたが、80年代の債務危機の発生とともに「失われた10年」と称される深刻な経済危機を迎えた。1981年から1990年の間の1人あたり実質GDP成長率は年平均で-0.4%とマイナス成長を余儀なくされた。また、インフレ率は81年の105.6%から90年の2937.8%にまで達し、特に貧困層の生活を困窮化させることとなった。

1994年に経済安定化プログラム「リアルプラン」が実施されるなど、1990年代に入るとブラジルの経済政策は政府主導から市場メカニズム重視の開発政策へと劇的な転換を遂げた。現在では新興成長市場として巨額の直接投資が流入するまでに大きく変貌を遂げ、GDPも世界のトップテンに入るほどの経済大国にまで成長した。

図表 1-2 ブラジルの主要なマクロ経済指標の推移⁷

	1991年	1995年	2000年	2002年
実質経済成長率 (%)	1	4.2	4.4	1.5
農業 (%)	1.4	4.1	2.1	5.8
製造業 (%)	0.3	1.9	4.8	1.5
サービス業 (%)	2	1.3	3.8	1.5
一人当たりの実質成長率 (%)	-0.5	2.8	3	0.2
インフレ率 (%)	414.7	59.6	13.8	13.5
完全失業率 (%)	5.5	5.2	7.5	8.4
貿易収支 (10億ドル)	10.6	-3.5	-0.7	13.1
輸出 (10億ドル)	31.6	46.5	55.1	60.4
輸入 (10億ドル)	21	50	55.8	47.2
純直接投資 (10億ドル)	0.2	4.7	30.5	14.1

⁶ 現代ブラジル事典、ブラジル大使館 HP

⁷ 現代ブラジル事典

(2) 農業

① 農業の歴史⁸

ブラジルの農業は 1980 年代の経済不況と対外債務危機により停滞していたが、1990 年代に入ると市場主義とグローバル化の波に乗って飛躍期を迎えた。生産性の向上と耕地面積の拡大、流通インフラの整備、多国籍企業による川上と川下分野への投資が進み、大豆を中心に穀物の生産量が飛躍的に増加している。

現在のブラジルのアグリビジネス生産額は約 1,500 億ドルを越え、GDP の 3 割を占め、輸出額の 4 割を稼ぐ重要な産業の地位を確立している。今後も、国際的な食料需要の高まりに支えられて、農業生産が拡大すると予測されている。また、輸出は国際市場にも大きな影響を与え、欧米諸国の輸出農作物とも激しく競合している。一方で、急速な農業の近代化とグローバル化は農地の集約化を促し、「土地なし農民」を生むなど、社会問題も表面化している。

1990 年代半ばから現在に至るまで、ブラジルにおける農業は「国際化推進と小農支援期」にあたり、政府の農業への介入の縮小、輸出振興、零細農家支援などが政策の大きな方針となっている。

国際化の具体的な流れとしては、大規模農家が多国籍穀物メジャーや生産資材業者による「青田貸し」が普及している。また、最低価格保障制度 (PGPM: Política de Garantia de Preço Mínimo) は政府の税制の逼迫から保障価格が引き下げられ、連邦政府買上制度 (AGF: Aquisição do Governo Federal) についても民間の参入を促す制度が導入された。

小農支援制度として、1996 年に家族農業強化計画 (PRONAF: Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar) が導入され、融資限度額は小額ながら優遇金利で生産費、固定資産融資、流通融資が貸し出された。

現在、農業政策は農畜供給省 (MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) と農業開発省 (MDA: Ministério do Desenvolvimento Agrário) が担当しており、MAPA がアグリビジネスの振興と競争力の強化を、MDA は小農振興政策の推進として農地改革、土地なし農民の入植事業と PRONAF を担当している。

② 最近の農業政策⁹

<農業融資>

ブラジル農務省は 2006 年 5 月 25 日に、2006/07 年度農業プランを公表した。同プランでは、農務省所管の農業融資計画額は前年度を 12.5% 上回る約 500 億リアルとした。本融資の大部分の利率は年利 8.75% であり、国内の基本金利が上昇を続けている状況下では低利率となっている (ブラジルの市中金利は年利 30% 程度)。また、1 農家あたりの融資限度額も引き上げられた。大豆経営の場合は 15~20 万リアルから 30 万リアルまで引き上げ、中小家畜経営の場合は 6 万リアルから 12 万リアルまで引き上げた。さらに畜産分野では、同プランから従来投資の項目に含まれていた子豚の購入資金をより資金量の多い営農および販売向け資金から融資できるように変更があった。こうした背景には、穀物価格の低下と生産コストの上

⁸ 現代ブラジル事典

⁹ 畜産の情報[海外編]各号

昇により、生産者の経常収支が圧迫されていることがあげられる。

<家族農業>

2006年7月、家族農業経営に対し低利融資や技術導入を行うなどの優遇措置を設けた家族農業法が制定された。ブラジルでは家族農業経営（ブラジル南部では15～20ha以下、北部では100ha以下の農地で農畜産物の生産を行う経営）による農業産出額はGDPの1割を占め、農村労働者の7割が家族農業経営に属している。部門別に見ると豚肉の58%、生乳の54%、鶏肉および鶏卵の40%、大豆の32%は家族農業経営により生産されている。こうした家族農業経営に対して優遇措置を施すことにより、家族農業の近代化を進める意図がある。

<民間による農業投資>

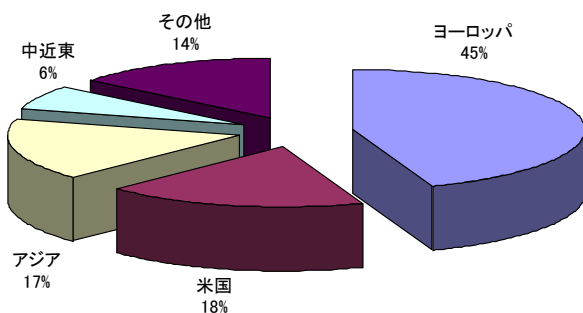
ブラジルの金融機関は一定額を農業に関する融資に充てる義務があり、国内農業への投資が行われている。近年では高能力乳牛の導入、非遺伝子組み換え大豆の作付け、アルコール工場への投資などが実施されており、積極的な農業投資が進められている。

③ ブラジル農業と世界市場

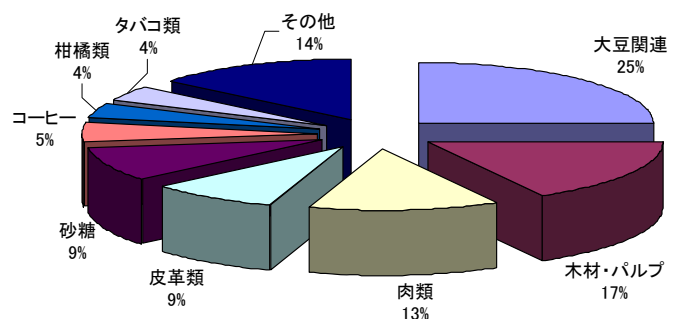
ブラジルは世界有数の農産物の輸出国である。コーヒー、オレンジジュース、砂糖、牛肉、鶏肉の輸出額は世界第1位、大豆は第2位を占めている。1990年に130億ドルであった輸出額は、2002年には248億ドルにまで急増し、重要な外貨収入源となっている。2002年度では、ヨーロッパへの輸出が最も大きく、全体の44.5%を占めている。1990年と比較するとヨーロッパの割合が減少し、アジアの割合が上昇している。

また、農産品のいっそうの輸出拡大を目的に、米州自由貿易地域（FTAA）や世界貿易機関（WTO）の交渉の場で、主要輸出相手国である欧米諸国からの補助金や関税障壁の撤廃を強く要求している。さらに、2003年には中国との間に農産物貿易拡大を目指した広範なアグリビジネス協定を締結した。

図表 1-3 ブラジルの農産物の輸出先（2002年度）¹⁰



図表 1-4 農産物の輸出額の内訳（2002年度）¹¹



¹⁰ 現代ブラジル事典

¹¹ 現代ブラジル事典

④ 畜産業

ブラジルは世界有数の家畜生産国かつ輸出国である。2002年の畜産物の国内総生産額は196億ドルであり、農産物（268億ドル）と並んでアグリビジネスの大きな柱となっている。畜産業は、国内およびアジアを中心とする海外における食肉需要の高まりや生産・経営技術の向上、廉価な飼料などに支えられて生産量、輸出量ともに急激に増加させている。

図表 1-5 ブラジルの主要畜産物の生産量と輸出量

年		1992	1997	2001
牛肉	生産量	5069	5820	6900
	輸出量	444	274	632
豚肉	生産量	1190	1540	2216
	輸出量	45	64	265
鶏肉	生産量	2727	4461	6736
	輸出量	372	649	1249

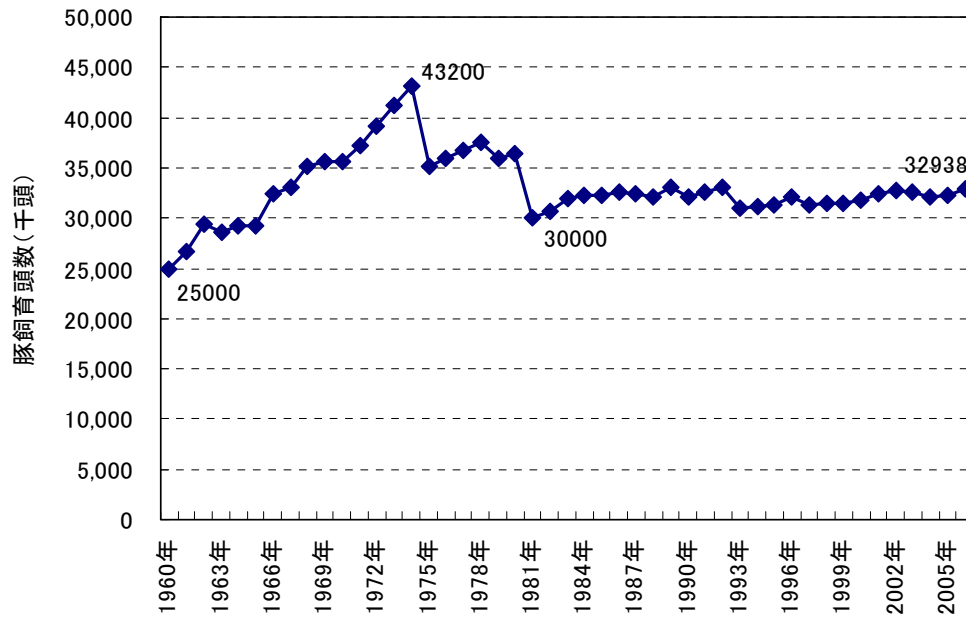
(単位) 千トン

2001年のブラジル国内の肉牛飼育頭数は1億6500万頭で、世界第1位を占めている。また、国内生産のうち1割弱が輸出されており、2003年には世界最大の牛肉輸出国となった。主な輸出相手国は、英国、チリ、米国、オランダである。肉牛生産にとどまらず、加工産業や皮革産業などの周辺産業も栄えており、700万人の雇用を生み出している。

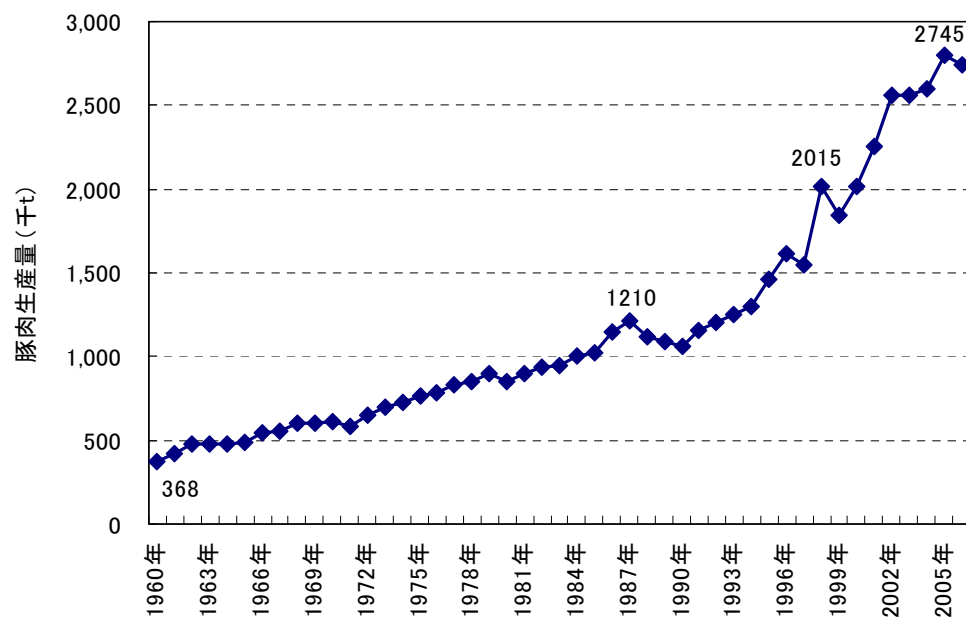
ブロイラー鶏肉作業は最も著しい成長を遂げた畜産分野である。1970年代から生産量は11倍、輸出量は25倍にまで急増しており、世界総生産量の15%を占めるに至った。国内生産量のうち、2割弱が輸出されており、主な輸出相手国はサウジアラビア、中国、日本、オランダである。

一方、養豚業は生産量、輸出量ともに増加傾向にあるものの、飼育頭数（母豚200万頭、肥育豚3,300万頭）は過去30年間で減少している。1990年代ころから中西部地域での飼料作物の生産が増加したことで、生産地帯は南部地域から中西部地域へと移動し、輸出志向のフード・チェーンが形成され始めた。主要な輸出相手国はロシア、中国、アルゼンチンとなっている。

図表 1-6 ブラジルの豚飼育頭数の推移¹²



図表 1-7 ブラジルの豚肉生産量の推移¹³



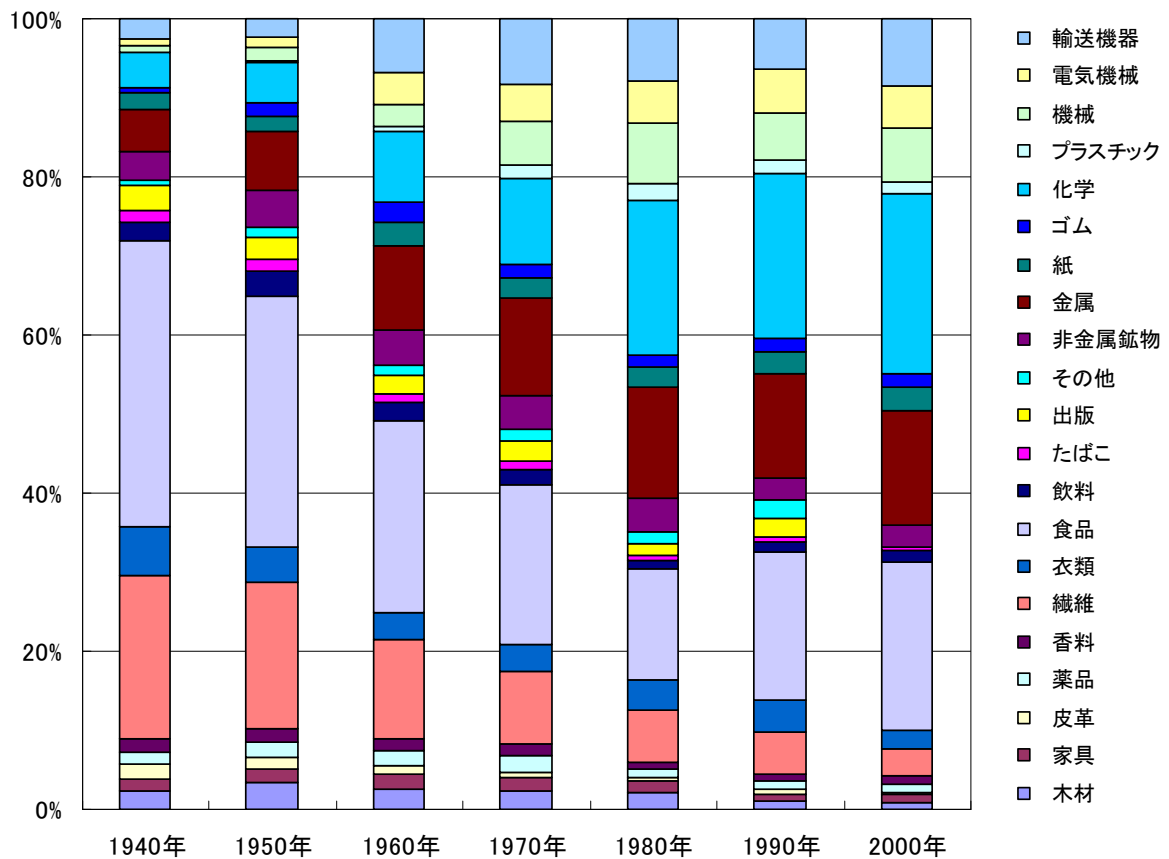
¹² USDA (United States Department of Agriculture) ウェブサイト

¹³ USDA (United States Department of Agriculture) ウェブサイト

(3) 工業¹⁴

2003年に誕生したルーラ政権は「工業・科学技術・貿易に関する指針」を作成し、工業の近代化や、中小企業の強化、外国市場へのブラジル製品参入、新製品開発などを推進している。また、個別産業では、鉄鋼、自動車、石油化学、公益事業の4大基幹産業に加えて、資本財や医薬品、半導体、ソフトウェアの4分野を戦略的重点分野と位置づけ、工業の発展を続けている。

図表 1-8 製造業の生産構成の変化¹⁵



¹⁴ 現代ブラジル事典、ブラジル大使館 HP

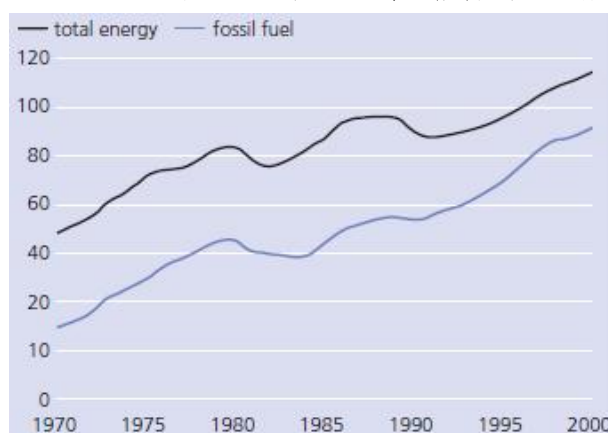
¹⁵ 現代ブラジル事典

第2章 ブラジルのCDMを巡る動き

2.1 ブラジルのGHG排出インベントリー¹⁶

図表 2-1 にブラジルにおけるエネルギー起源および化石燃料起源の二酸化炭素排出量の推移を示した。1970年代は、経済の成長と人口の増加に伴い、二酸化炭素排出量が急増した。1980年代の初頭には、経済が停滞したことや化石燃料から再生可能エネルギーへの転換が進んだこともあり、排出量が減少した。1990年代以降、再び二酸化炭素排出量は急増傾向にある。図表 2-2 に、1994年¹⁷のブラジルにおける二酸化炭素排出量の部門別の内訳を示した。先進国と異なり、土地利用変化・森林部門が大きな割合を占めている。この部門の影響を除くと、運輸

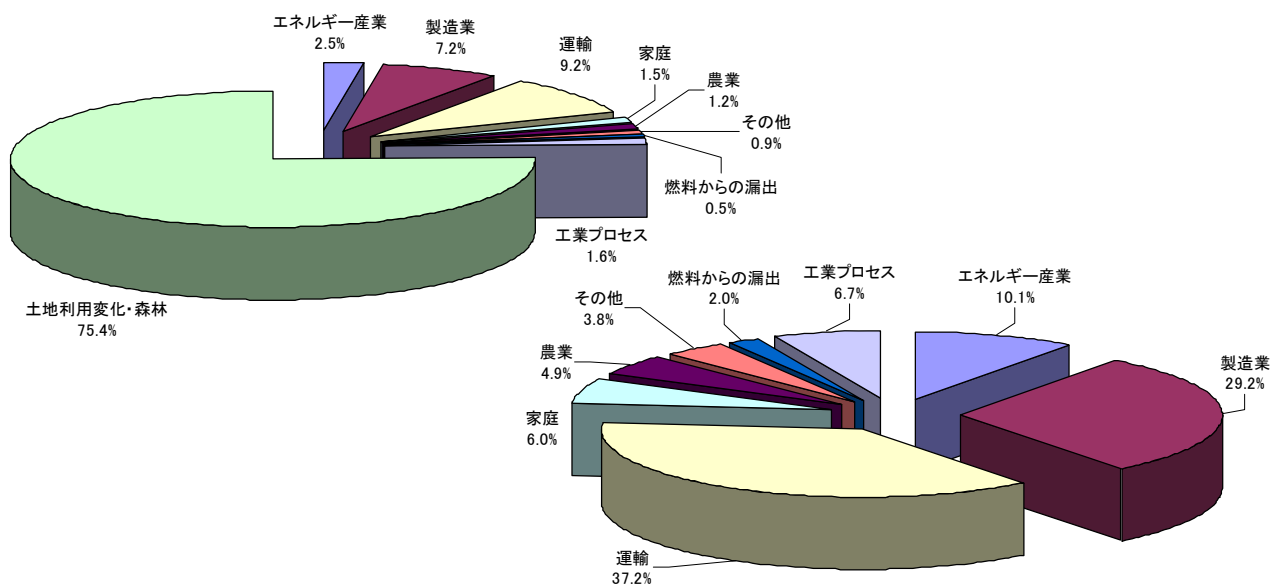
図表 2-1 ブラジルにおけるエネルギー起源および化石燃料起源の二酸化炭素排出量¹⁸



単位：100 万 t-CO₂

図表 2-2 ブラジルにおける二酸化炭素排出量の部門別の内訳 (1994 年)

(左：土地利用変化部門有り、右：土地利用変化部門無し)¹⁹



¹⁶ Clean Development Mechanism(CDM) investor guide BRAZIL, UNIDO(2003)

¹⁷ データはやや古いが、このデータが現在入手できる最新のインベントリーである。

¹⁸ Clean Development Mechanism(CDM) investor guide BRAZIL, UNIDO(2003)、ブラジル鉱山動力省

¹⁹ Brazil's Initial National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change

図表 2-3 ブラジルにおける部門別二酸化炭素排出量および吸収量²⁰

部門	1990 年	1994 年	シェア (1994 年)
	Gg-CO ₂	Gg-CO ₂	%
エネルギー消費	203,353	236,505	23.0
化石燃料の消費	197,972	231,408	22.5
エネルギー産業	22,914	25,602	2.5
製造業	61,260	74,066	7.2
鉄鋼業	28,744	37,887	3.7
化学工業	8,522	9,038	0.9
その他工業	23,694	27,141	2.6
運輸	82,020	94,324	9.2
航空	5,818	6,204	0.6
自動車	71,150	83,302	8.1
その他運輸	5,051	4,818	0.5
家庭	13,750	15,176	1.5
農業	9,998	12,516	1.2
その他	8,030	9,723	0.9
燃料からの漏出	5,381	5,096	0.5
炭鉱	1,653	1,355	0.1
石油・天然ガス	3,728	3,741	0.4
工業プロセス	16,949	16,870	1.6
セメント工業	10,220	9,340	0.9
石灰製造	3,740	4,150	0.4
アンモニア製造	1,297	1,301	0.1
アルミニウム製造	1,510	1,892	0.2
その他製造	182	187	0.0
土地利用変化・森林	758,281	776,331	75.4
森林・木質系バイオマスへの蓄積	-45,051	-46,885	-4.6
森林・草原の土地利用転換	882,477	951,873	92.4
土壌への吸収	-189,378	-204,270	-19.8
土壌からの発生・離脱	110,233	75,613	7.5
合計	978,583	1,029,706	100

²⁰ Brazil's Initial National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change

部門が 37.2%と最も大きい割合を占めており、次いで製造業、エネルギー産業の順になっている。1990 年から 1994 年までの伸び率では、鉄鋼業（約 32%増加）、アルミニウム製造（約 25%増加）、農業（約 25%増加）、自動車（約 17%増加）などが大きくなっている。総排出量に占める割合と伸び率とを考慮すると、自動車部門からの二酸化炭素の増加が非常に大きな影響を与えていることが分かる。

同様に、図表 2-4 に部門別のメタン排出量のインベントリーを、図表 2-5 にその内訳をグラフで示した。農業部門、特に牛の消化管内発酵に伴うメタン発生量が大きく、全体の 68%を占めている。また、廃棄物部門からの発生量も全体の 6.1%を占めており、農業部門、土地利用変化の次に大きな発生源であることが分かる。

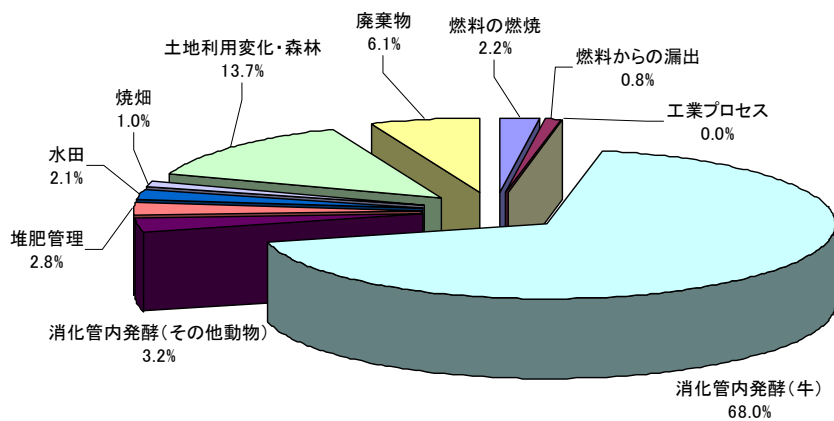
図表 2-4 ブラジルにおける部門別メタン排出量および吸収量²¹

部門	1990 年	1994 年	シェア (1994 年)
	Gg-CH ₄	Gg-CH ₄	%
エネルギー消費	439	401	3.0
燃料の燃焼	332	293	2.2
エネルギー産業	172	150	1.1
製造業	58	55	0.4
鉄鋼業	40	37	0.3
その他製造業	18	19	0.1
運輸	10	9	0.1
家庭	77	65	0.5
その他	15	13	0.1
燃料からの漏出	107	108	0.8
炭鉱	59	53	0.4
石油・天然ガス	47	54	0.4
工業プロセス（化学工業）	3	3	0.0
農業	9,506	10,161	77.1
消化管内発酵	8,807	9,377	71.2
牛	8,391	8,962	68.0
乳牛	1,200	1,257	9.5
その他牛	7,191	7,705	58.5
その他動物	416	415	3.2
堆肥管理	338	368	2.8
牛	242	259	2.0
乳牛	59	61	0.5

²¹ Brazil's Initial National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change

部門	1990 年	1994 年	シェア (1994 年)
	Gg-CH ₄	Gg-CH ₄	%
その他牛	183	198	1.5
家禽	48	61	0.5
その他動物	48	48	0.4
水田	240	283	2.1
焼畑	121	133	1.0
土地利用変化・森林	1,615	1,805	13.7
廃棄物	737	803	6.1
固形廃棄物の陸上における処分	618	677	5.1
廃水処理	119	126	1.0
工業	79	83	0.6
家庭・商業	39	43	0.3
合計	12,299	13,173	100

図表 2-5 ブラジルにおけるメタン排出量の部門別の内訳 (1994 年) ²²



²² Brazil's Initial National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change

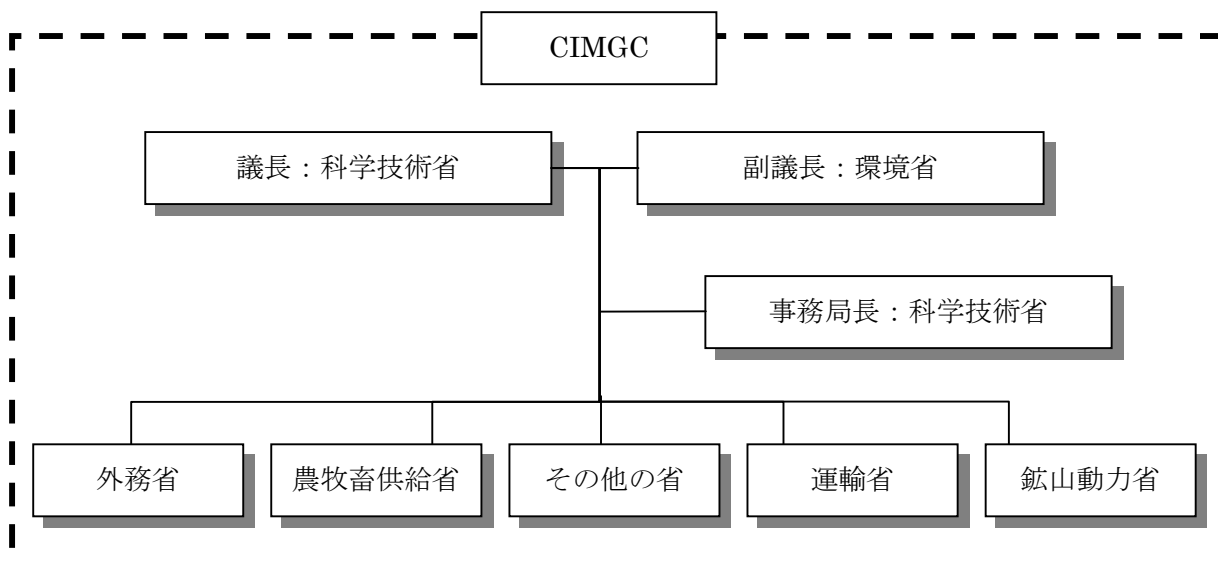
2.2 ブラジルにおける CDM 事業の動向

(1) ブラジルにおける CDM 事業承認体制²³

ブラジル国内における CDM の事業承認を担当する国家指定期間 (DNA: Designated National Authority) は、気候変動に関する省庁間気候変動委員会 (CIMGC: Interministerial Commission on Global Climate Change) であり、科学技術省を委員長とする省庁から構成されている。これを図表 2-6 に示した。CIMGC は 1997 年 7 月の大統領令により設置され、2002 年に法令 144 号により京都議定書を批准し、2003 年 9 月 11 日付省庁間気候変動委員会第 1 号決議で CDM に関する規定が設けられた。

ブラジルの CDM プロジェクト承認に関する特徴は、ブラジルの社会問題への配慮をふまえた経済成長への貢献度を重視するという点にある。例えば、PDD (プロジェクト設計書: Project Design Document) には、当該プロジェクトの雇用貢献度や利益配分、それに技術発展への寄与が承認の条件として盛り込まれている²⁴。また、プロジェクトの第三者認定を行う指定運営組織 (DOE: Designated Operational Entity) はブラジル国内に事務所を設置していることも条件としている。

図表 2-6 ブラジルにおける DNA の体制



(2) ブラジルの CDM 事業の現状

ブラジルでは現在までに、84 の CDM 事業が登録されており、その削減総量は 1,550 万[t-CO₂/年]になる。登録審査待ちのプロジェクトや有効化審査段階にあるプロジェクトを含めると、その数はさらに多くなる。また、現在発掘中のものも含めると相当数の CDM 事業がブラジルで行われていることになる。

図表 2-7 に、ブラジルにおける CDM 案件をまとめた。日本が投資国である案件は 5 件にとど

²³ ブラジル国太陽光発電設備他利用電化計画に係る F/S 調査報告書、JETRO (2004) CDM プロジェクトにおける南米の動き、JETRO (2005)

²⁴ CDM プロジェクトにおける南米の動き、JETRO (2005)

まっており、英国やオランダ、スウェーデンなどの欧州諸国と比べて少ない。

図表 2-7 ブラジルにおける登録済みCDMプロジェクト²⁵

承認日	プロジェクト名	投資国	方法論	削減量
				t-CO ₂ /年
15-Dec-06	Aquarius Hydroelectric Project	日本	AMS-I.D. ver.8	13,436
15-Dec-06	Repowering Small Hydro Plants (SHP) in the State of São Paulo, Brazil		ACM0002 ver.6	22,406
15-Dec-06	Anaconda Landfill Gas Project		ACM0001 ver.3	120,423
15-Dec-06	ARAPUtanga Centrais ELétricas S. A. - ARAPUCCEL - Small Hydroelectric Power Plants Project		ACM0002 ver.5	106,924
30-Nov-06	Imbituva Biomass Project	英国	AMS-I.D. ver.7	288,233
25-Nov-06	Santa Lúcia II Small Hydro Plant		AMS-I.D. ver.8	23,151
25-Nov-06	Braço Norte III Small Hydro Plant		AMS-I.D. ver.8	40,026
25-Nov-06	Braço Norte IV Small Hydro Plant		AMS-I.D. ver.8	45,593
20-Oct-06	Fuel oil to natural gas switch at Solvay Indupa do Brasil S.A.”		AM0008	42,383
16-Oct-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-03, Brazil	オランダ	AM0016 ver.2	182,079
2-Oct-06	Cachoeira Encoberta and Triunfo Small Hydroelectric Power Plants - Brascan Energética Minas Gerais S.A (BEMG) Project Activity		ACM0002 ver.5	45,337
2-Oct-06	Passo do Meio, Salto Natal, Pedrinho I, Granada, Ponte and Salto Corgão Small Hydroelectric Power Plants - Brascan Energética S.A.	オランダ	ACM0002 ver.5	156,110
30-Sep-06	Água Doce Wind Power Generation Project		AMS-I.D. ver.8	13,704
30-Sep-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-17, Espirito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, and Minas Gerais, Brazil	オランダ	AM0016 ver.3	43,297
29-Sep-06	ECOINVEST – MASTER Agropecuária – GHG capture and combustion from swine farms in Southern Brazil		AM0006	69,469
29-Sep-06	Bunge Guará biomass project		AMS-I.C. ver.8	14,101
29-Sep-06	Rickli Biomass electricity generation project	オランダ	AMS-I.D. ver.8	121,541
24-Sep-06	Nova Sinceridade Small Hydroelectric Power Plant - Brascan Energética Minas Gerais S.A. (BEMG) Project Activity		AMS-I.D. ver.8	17,086
11-Sep-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-12, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, and Sao Paulo, Brazil	オランダ	AM0016 ver.3	76,052
10-Sep-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-08, Paraná and Rio Grande do Sul, Brazil	オランダ	AM0016 ver.3	17,531
8-Sep-06	Jaguari Energética S. A. – Furnas do Segredo Small Hydro Power Plant		AMS-I.D. ver.8	28,189
31-Aug-06	Inácio Martins Biomass Project	英国	AMS-I.D. ver.7	293,858
29-Aug-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-01, Minas Gerais, Brazil	オランダ	AM0016 ver.2	55,771
28-Aug-06	Cucaú Bagasse Cogeneration Project (CBCP)		AMS-I.D. ver.8	2,082
28-Aug-06	Horizonte Wind Power Generation Project		AMS-I.D. ver.8	6,227
28-Aug-06	Palestina Small Hydroelectric Power Plant - Brascan Energética Minas Gerais S.A. (BEMG) Project Activity		AMS-I.D. ver.8	27,357

²⁵ UNFCCC ウェブサイト (2006年12月28日現在)

承認日	プロジェクト名	投資国	方法論	削減量
				t-CO ₂ /年
15-Jul-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-16, Bahia, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro and São Paulo, Brazil	オランダ	AM0016 ver.2	87,922
9-Jul-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-10, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, and Mato Grosso do Sul - Brazil	オランダ	AM0016 ver.2	90,163
9-Jul-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-13, Goiás and Minas Gerais, Brazil	オランダ	AM0016 ver.2	124,218
9-Jul-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-15, Paraná, Santa Catarina, and Rio Grande do Sul, Brazil	オランダ	AM0016 ver.2	47,586
9-Jul-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-14, Espírito Santo, Minas Gerais and São Paulo, Brazil	オランダ	AM0016 ver.2	55,493
9-Jul-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-04, Paraná, Santa Catarina, and Rio Grande do Sul, Brazil	オランダ	AM0016 ver.2	90,576
9-Jul-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-11, Mato Grosso, Minas Gerais and São Paulo, Brazil	オランダ	AM0016 ver. 2	67,825
9-Jul-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-05, Minas Gerais and São Paulo, Brazil	オランダ	AM0016 ver. 2	75,458
8-Jul-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-06, Bahia, Brazil	オランダ	AM0016 ver. 2	13,835
7-Jul-06	Irani Biomass Electricity Generation Project	日本	AMS-I.D. ver.7	173,486
2-Jul-06	Fuel oil to natural gas switching at Klabin Piracicaba boilers		AM0008	14,237
2-Jul-06	São João Landfill Gas to Energy Project (SJ)		ACM0001 ver.2	816,940
18-Jun-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-09, Brazil	オランダ	AM0016 ver.2	49,388
18-Jun-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-02, Minas Gerais and São Paulo, Brazil	オランダ	AM0016 ver.2	152,162
25-May-06	AWMS GHG Mitigation Project BR05-B-07, Mato Grosso, Minas Gerais and Goiás, Brazil.	オランダ	AM0016 ver.2	149,915
15-May-06	Landfill Gas to Energy Project at Lara Landfill, Mauá, Brazil		AM0003 ver.3	751,148
15-May-06	Electric Power Co-Generation by LDG Recovery – CST - Brasil		ACM0004 ver.1	44,026
12-May-06	BK Energia Itacoatiara Project	スイス	AMS-I.D. ver.6	145,370
23-Apr-06	Lages Methane Avoidance Project		AMS-III.E. ver.7	220,439
22-Apr-06	BT Geradora de Energia Elétrica S. A. – Ferradura Small Hydro Power Plant – Small Scale CDM Project		AMS-I.D. ver.7	23,496
6-Apr-06	Usinas Itamarati Cogeneration Project		AM0015	7,990
9-Mar-06	Caieiras landfill gas emission reduction	日本	ACM0001 ver.2	770,932
9-Mar-06	Equipav Bagasse Cogeneration Project (EBCP)		AM0015	31,821
9-Mar-06	Moema Bagasse Cogeneration Project (MBCP)	スウェーデン	AM0015	13,139
9-Mar-06	Central Energética do Rio Pardo Cogeneration Project (CERPA)		AM0015	16,290
6-Mar-06	Zillo Lorenzetti Bagasse Cogeneration Project (ZLBC)		AM0015	53,774
6-Mar-06	Cruz Alta Bagasse Cogeneration Project (CABCP)		AM0015	10,061
6-Mar-06	Termoelétrica Santa Adélia Cogeneration Project (TSACP)		AM0015	22,204
4-Mar-06	Alto Alegre Bagasse Cogeneration Project (AABCP)		AM0015	9,674
4-Mar-06	Iturama Bagasse Cogeneration Project (IBCP)	英国	AM0015	12,841
3-Mar-06	ESTRE's Paulínia Landfill Gas Project (EPLGP)		AM0003 ver.3	212,558
3-Mar-06	Vale do Rosário Bagasse Cogeneration (VRBC)	スウェーデン	AM0015	25,277
3-Mar-06	Southeast Caeté Mills Bagasse Cogeneration Project (SECMBCP)		AM0015	30,326

承認日	プロジェクト名	投資国	方法論	削減量
				t-CO ₂ /年
3-Mar-06	Coinbra-Cresciumal Bagasse Cogeneration Project (CCBCP)		AM0015	17,481
3-Mar-06	Bioenergia Cogeradora S.A. (“Bioenergia”), corresponding to the Santo Antonio Mill (USA – from the Portuguese “Usina Santo Antônio”) and the São Francisco mill (USFR – from the Portuguese “Usina São Francisco”)		AM0015	20,840
3-Mar-06	Colombo Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	オランダ	AM0015	28,018
3-Mar-06	Coruripe Bagasse Cogeneration Project (CBCP)		AM0015	5,784
3-Mar-06	Jalles Machado Bagasse Cogeneration Project (JMBCP)	オランダ	AM0015	8,955
3-Mar-06	Campo Florido Bagasse Cogeneration Project (CFBCP)	英国	AM0015	10,175
3-Mar-06	Serra Bagasse Cogeneration Project (SBCP)	英国	AM0015	6,644
3-Mar-06	Lucélia Bagasse Cogeneration Project (LBCP)	英国	AM0015	14,362
3-Mar-06	Cerradinho Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	英国	AM0015	34,742
26-Feb-06	Pesqueiro Energia Small Hydroelectric Project (PESHP)		AMS-I.D. ver.7	42,009
24-Feb-06	Santa Cândida Bagasse Cogeneration Project (SCBCP)	英国	AM0015	10,604
20-Feb-06	Alta Mogiana Bagasse Cogeneration Project (AMBCP)	オランダ	AM0015	12,024
20-Feb-06	Santa Elisa Bagasse Cogeneration Project (SEBCP)	スウェーデン	AM0015	45,801
20-Feb-06	Nova América Bagasse Cogeneration Project (NABCP)	スウェーデン	AM0015	12,027
20-Feb-06	Bandeirantes Landfill Gas to Energy Project (BLFGE)	ドイツ	ACM0001 ver.2	1,070,649
11-Feb-06	Koblitz - Piratini Energia S. A - Biomass Power Plant – Small Scale CDM Project		AMS-I.D. ver.7	172,763
11-Feb-06	CAMIL Itaquí Biomass Electricity Generation Project	オランダ	AMS-I.D. ver.7	57,341
30-Jan-06	GHG capture and combustion from swine manure management systems at Faxinal dos Guedes and Toledo		AM0006	24,277
23-Jan-06	Brazil MARCA Landfill Gas to Energy Project	日本	AM0003 ver.3	231,405
22-Jan-06	UTE Barreiro S.A. Renewable Electricity Generation Project	英国	AMS-I.D. ver.6	48,565
25-Dec-05	N2O Emission Reduction in Paulínia, SP, Brazil	英国	AM0021	5,961,165
9-Dec-05	Granja Becker GHG Mitigation Project	カナダ	AM0016 ver.2	5,086
24-Nov-05	Onyx Landfill Gas Recovery Project – Trémembé, Brazil	オランダ	AM0011 ver.1	70,063
15-Aug-05	Salvador da Bahia Landfill Gas Management Project	日本	AM0002 ver.1	664,674
18-Nov-04	Brazil NovaGerar Landfill Gas to Energy Project	オランダ	AM0003 ver.1	670,133

2.3 ブラジルにおける養豚場バイオガス有効活用型プロジェクトの状況

(1) 概況

次章の「第3章 ブラジルの養豚業界の現状」にて詳細に述べているように、ブラジルの養豚業界は南米最大であり、66,952の豚舎にておおよそ3,300万頭の豚がブラジル全体で飼育されている。このように多くの豚が飼育されていることから、これらの豚からの尿尿を活用した養豚場バイオガス有効活用型プロジェクトが各地で組成されつつある。

現在、ブラジルでは36の養豚場バイオガス有効活用型プロジェクトが国連登録済みあるいは国連登録を目指して活動をしている。この内14のプロジェクトは小規模CDMである。これらの小規模CDMに適用を予定していたAM0006とAM0016が統合され、ACM0010となったことでフレアリングのモニタリングをしなければならなくなり、これらの小規模CDMの大半は獲得できるクレジット量が減少すると見込まれている。また、モニタリング設備を追加することでプロジェクトの費

用が増大することになった。一方、規模の大きいプロジェクトでは、元々の得られるクレジット量が多いことから、方法論が統合されたことにより行うことになったフレアリングのモニタリングによる影響は小さく、追加で発生する費用も全体から見ると少額であることから、全体としては大きな影響を受けないと考えられている。

(2) プロジェクト組成の状況

現在、ブラジルにおいて養豚場バイオガス有効活用型プロジェクトを積極的に進めている AgCert 社では南東部の 143 養豚場および中西部の 133 養豚場など、多くの養豚場を取り込んで CDM プロジェクトとして組成する取組を進めており、ブラジル全国では 336 養豚場が AgCert 社のプロジェクトに参加している。その他では Sadia 社、Ecoinvest 社、Ecosecurities 社が取り組んでおり、これらの 4 社の合計で 408 養豚場が参加している。また、飼育している豚の数では 4 社の合計で 2,004,531 頭となっている。

図表 2-8: ブラジルにおける養豚場バイオガス有効活用型プロジェクトに参加している養豚場数²⁶

企業名	地域				全国計
	南東部	中西部	南部	東北部	
AgCert	143	133	54	6	336
Sadia	10	0	17	0	27
Ecoinvest	0	1	34	0	35
Ecosecurities	N. A*	0	N. A*	0	10
合計	153	134	105	6	408

* 情報無し

図表 2-9: ブラジルにおける養豚場バイオガス有効活用型プロジェクトにおける豚飼育頭数²⁷

企業名	地域				全国計 (頭)
	南東部(頭)	中西部(頭)	南部(頭)	東北部(頭)	
AgCert	778,970	706,580	211,292	23,667	1,720,509
Sadia	34,548	0	88,965	0	123,513
Ecoinvest	0	16,259	97,258	0	113,517
Ecosecurities	N. A*	0	N. A*	0	46,992
Total	813,518	722,839	397,515	23,667	2,004,531

* 情報無し

²⁶ UNFCCC ウェブサイト (2006 年 12 月現在)

²⁷ UNFCCC ウェブサイト (2006 年 12 月現在)

上記の4社のプロジェクトから得られるクレジット量は1,518,438 t-CO₂/年となっており、10年間では約1,400万 t-CO₂/年が見込まれている。

方法論の統合により豚1頭あたりのクレジット量は減少する見込みであるが、ブラジルには3,300万頭の豚がいることから、養豚場バイオガス有効活用型プロジェクトは獲得できるクレジット量としては有望な分野と言える。

(3) ブラジルにおけるプロジェクト組成のタイプ

ブラジルの養豚業界では豚への給餌は養豚が盛んな地域では2kg/頭/日、その他の地域では1.6kg/頭/日となっている。これはIPCCの既定値である0.7kg/頭/日を大きく上回っており、大量の糞尿が発生する状況となっている。多くの養豚場では糞尿を貯めておくラグーンや嫌氣的処理をするための施設が設置されている。ブラジルの法律ではこれらのラグーン等から川や用水路に糞尿が流れ込むことを禁じている。しかし、実際にはこれらの糞尿による川や用水路の汚染は防げていない。養豚場バイオガス有効活用型CDMでは嫌氣的処理を行うダイジェスターを設置して、糞尿処理を行っている。

これらの設備は本来であればプロジェクトの所有者あるいは養豚場の管理者が設置・管理するべきであるが、多くのCDMプロジェクトではプロジェクト組成に関与した第三者が行っている。これらの代表的な会社がAgCert社、Ecoinvest社、Ecosecurities社の投資を行っている会社であり、これらの会社が関与したCDMプロジェクトでは、投資を行う側が大半のクレジットを取得している。例えばAgCert社の例ではAgCert社が設備の費用等を負担する代わりに得られるクレジット量の90%を取得して、残りの10%が養豚場等へ配分されている。

一方、多くの養豚場はSadia社のような食肉会社に所属しており、Sadia社は実際に所属している養豚場にて養豚場バイオガス有効活用型プロジェクトを組成し、国連登録をしている。これらの巨大な食肉会社はCDMプロジェクトの出資者兼プロジェクト所有者として今後もプロジェクト数を増やしていく可能性がある。

この他には本プロジェクトにてプロジェクト実施者となったACCSのような生産者組織が独自にCDMプロジェクトの組成を企画し、当社のようなプロジェクトに対して投資を行わない外部の協力機関の協力を得ながら、自ら資金を獲得してプロジェクトを組成するケースがある。

ブラジルでは養豚場バイオガス有効活用型CDMは上記の3パターンが今後も併存すると考えられている。安定した価格でクレジットを入手するためには自らプロジェクトへ出資をするAgCert社のようなケースかACCSを支援したようなケースのいずれかが有望であり、CDMプロジェクトを進める意向を持っている養豚場あるいは生産者組織を探し出して、プロジェクト組成の初期から関与していくことが必要である。

第3章 ブラジルの養豚業界の現状

3.1 養豚業界に係る法律²⁸

ブラジル養豚協会（ABCS）は、2006年1月に「養豚友好企業-ABCS」のマーク導入を発表した。ABCSは1955年に設立され、各州の生産者組織が会員となっている全国組織であるが、その活動は盛んとは言えずかつ全国的な団結も弱い状況にあり、生産チェーン各部門が力を合わせ、全体を活性化させていく必要があると関係者の誰もが感じていた。

そこで ABCS が各部門共同で活動できるような関係を築くためのイニシアティブをとることとし、マークの導入を発表した。このマーク創設の意図は、「豚肉生産チェーンの発展のために協力してもらえる企業を募る」ことで、かつ「企業としてはマーク利用による利益向上を期待するというよりも、業界全体の発展に寄与しているという自己意識を高めてもらう」ことなどであった。また「マークは生産チェーン全体に対する呼び掛けおよび活動を積極的に開始する最初の資金獲得という意味合いも持っている」としている。

この取り組みに参加する企業は、毎月資金協力（500、1,000、1,500 レアルの3カテゴリー）することにより、マークを製品に貼り付けたり、宣伝に使用したりすることができる。また企業が ABCS と共同でイベントを開催することも可能になる。（なお、2006年3月現在で34企業に対してこのマークの適用が決定している。）

ABCSはこの資金を養豚振興などのために利用することになるが、現在の具体的な活動としては「医師審議会」を結成し、栄養学などの面から豚肉は健康に悪いというイメージを解消していくというものがある。

また ABCS のヴァレンチーニ会長は、ABCS の活動目標として、①豚肉生産のプロセスや商品の規格を定め標準化を促進、②信頼できる統計データの確立、③豚肉に対する一般的なイメージの向上、④消費を拡大させる条件整備、⑤衛生条件の担保、などをあげている。

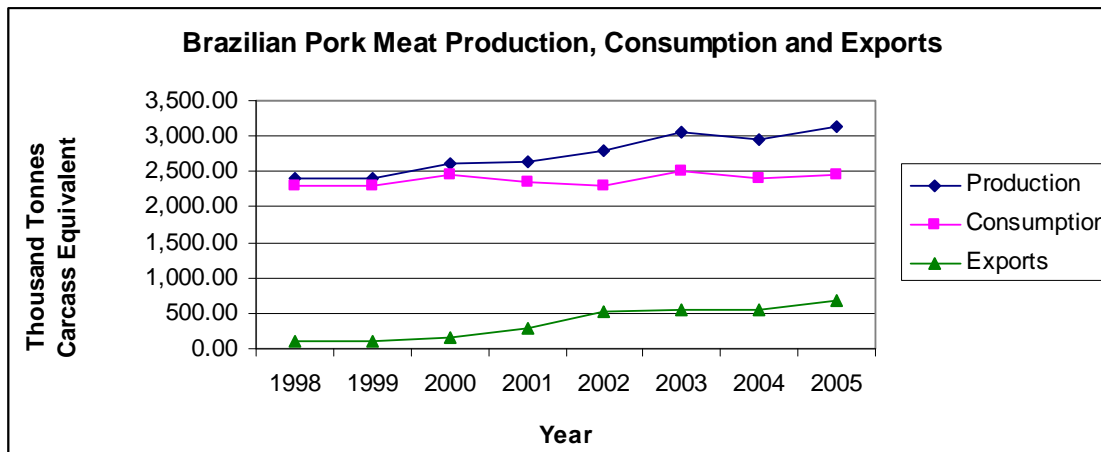
統計データについては、現在ブラジルには生産者数、飼養頭数、種豚頭数など養豚関係に関して信頼できるデータが存在しない。生産者組織が発表するデータは都合の良いように変更したものである可能性も否めないし、ブラジル地理統計院（IBGE）のデータは、技術導入した養豚専門農家と、何の管理もしない庭先の養豚農家を一緒にしたもので、あまり意味をなしていない。そこで、研究機関や大学など信頼できる機関において、全国レベルでの統計が必要と考えられている。

3.2 養豚業界の現状

1998年～2005年のブラジルにおける食肉用豚の生産規模は年率平均3.9%の成長率となっている。この間の豚肉の国内消費量の伸びは年率平均0.9%であったのに対し、輸出向けの豚肉の伸びは年率平均71%となり、ブラジルの養豚業界は輸出主導で成長を続けている。1990年代末までは牛や鶏などの他の肉類同様に豚肉も国内消費が主（生産量の96%が国内消費）であったが、2000年より輸出が急増し、現在では輸出が28%を占めるに至っている。

²⁸ 畜産の情報[世界編]

図表 3-1 ブラジルにおける豚肉の生産・消費・輸出の推移²⁹



ブラジルの養豚業界は南米最大であり、飼育頭数は3,300万頭となっている。66,952棟の豚舎があり、1つの養豚場には複数の豚舎がある。ブラジルの南部、南東部、中西部が主要な養豚地域であり、この地域に大半の養豚場が集まっている。これらの地域では養豚業者は地域の生産者組織あるいは州の生産者組織に所属しており、これらの生産者組織はよく組織化され、強力な結束を持っている。全国の生産者組織を束ねる組織では養豚ビジネスの指導をしており、国内取引・輸出における値付けや販売方法など養豚業者として活動するための支援をしている。特に南部のリオグランデドスル州 (RS)、サンタカタリーナ州 (SC)、パラナ州 (PR) の3州は経営規模、組織化の点で先進的な地域となっている。東北部は南部等に次ぐ養豚地域であり、地域単体では南部に次ぐ2番目の飼育頭数となっている。しかし、この地域の豚舎は南部等と比較すると規模が小さいあるいは経済性のある規模にはなっていない、商業的な養豚が行われていない。

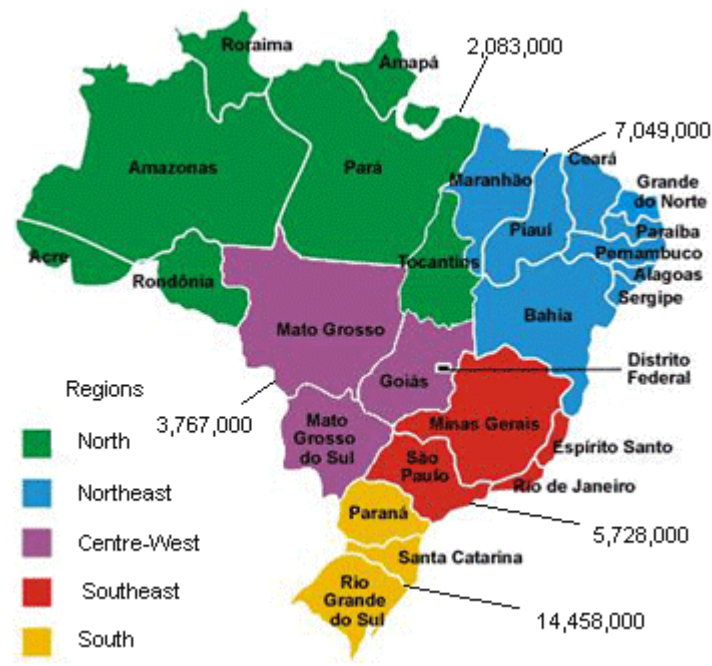
食肉販売の側面から見ると生産者組織と同様に有力な食肉会社により養豚業者のネットワーク化が図られている。例えば南部ではSadia社およびPerdigão社が大半の養豚業者を囲い込んでおり、この2社の影響力が強くなっている。

以上のようにブラジルの養豚ビジネスは養豚業者、養豚生産者組織、食肉会社の3者が強固なネットワークを築いて生産を進める体制を構築している。養豚業者は、生産面では地域・全国の生産者組織からの指導、食肉としての販売では特定の食肉会社への出荷というように組織化されており、この傾向は養豚業界の中心となっている南部、南東部、中西部において特に強くなっている。

²⁹ APIPECS, 2006

図表 3-2: 地域ごとの豚飼育頭数³⁰

地域	飼育頭数 (100 頭)	シェア
南部	14,458	43.70%
東北部	7,049	21.31%
南東部	5,728	17.31%
中西部	3,767	11.39%
北部	2,083	6.30%
合計	33,085	100%



3.3 養豚業界における主要なプレーヤー

ブラジルにおける養豚業界の主要なプレーヤーには2種類あり、1つ目は養豚業者を指導する地域・全国の生産者組織である。2つ目は食肉を販売する食肉会社である。いくつかの生産者組織は食肉会社を兼ねているケースもあり、その場合には生産から販売までを一貫して行っている。

主要な生産者組織を図表 3-3 に示した。生産の拠点となっている南部や南東部の州では有力な生産者組織が作られており、州によっては複数の生産者組織がある。

³⁰ IBGE, 2004

図表 3-3 主要な州における生産者組織³¹

州	生産者組織
リオグランデドスル州	Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul (ACSURS)
マットグロッソスル州	Associação dos Criadores de Suínos do Mato Grosso (ACRISMAT).
ゴイアス州	Associação Goiana de Suinocultores (AGS)
	Associação dos Criadores de Suínos do Município Rio Verde (AGRINTERP)
サンタカタリーナ州	Associação de Catarinense de Criadores de Suínos (ACCS)
パラナ州	Associação Paranaense de Suinocultores (APS)
	Associação de Criadores de Suínos do Município de Toledo
ミナスジェライス州	Associações dos Suinocultores do Triângulo Mineiro e Alto Paraíba (ASTAP)
	Associação de Suinocultores do Estado de Minas Gerais (ASEMG)
サンパウロ州	Associação Paulista de Criadores de Suínos (APCS)

一方、市場シェア 1%を越える主要な食肉会社は全国に 13 あり、市場シェアの 10%を超える巨大な食肉会社は 2 社となっている。食肉会社間の競争は激しく、主要な企業以外にも市場シェア 1%以下の小規模な食肉会社が多数あり、ブラジルの豚肉販売は多くの会社が競争している状況にある。

ブラジルの養豚ビジネスは対外的には以下のような理由から競争力が高くなっている。

- 1) 低い生産コスト(飼料費が安い、効率的な生産体制が構築できている)
- 2) 安い労賃
- 3) 温暖な気候
- 4) 海外の技術を取り入れることによる生産性の向上
- 5) 生産から販売までが組織化されている

これらは養豚業者および生産者組織と食肉会社の協力によって成り立っており、輸出向けを中心に養豚業界自体が成長を続けていることから今後も高い競争力を保つことが出来ると考えられる。

³¹ APIPECS, 2006

図表 3-4 市場シェア 1%以上の主要な食肉会社³²

順位	会社名	年間解体処理数(頭)	市場シェア (%)
1	SADIA	3,822,529	12.18
2	PERDIGÃO	3,560,954	11.35
3	AURORA	2,293,262	7.31
4	SEARA	1,552,400	4.95
5	RIOSULENSE	1,278,389	4.07
6	FRANGOSUL	761,417	2.43
7	FRIG. RAJÁ	721,778	2.30
8	AVIPAL	623,835	1.99
9	ALIBEM	602,389	1.92
10	INTERCOOP	464,430	1.48
11	PIF PAF	462,955	1.48
12	SUDCOOP	375,675	1.20
13	FRIG. MABELLA	363,982	1.16

3.4 生産コスト³³

ブラジル国家食料供給公社 (CONAB) とブラジル農牧研究公社 (Embrapa) は、養鶏・養豚の主要生産州 10 州における生産コスト調査をはじめて実施し、その結果を 2005 年 9 月に公表した。コストは固定費（施設および機材の減価償却など）と変動費（敷料、光熱水道費、資材費、労働費、メンテナンス費、保険費、飼料費、動物医薬品費、輸送費、技術指導費、租税）に区分している。この結果を図表 3-6 に示した。

キログラムあたりの生産コストの最小はマットグロッソスル州の 1.53 レアルであり、最大がペルナンブコ州の 2.47 レアルとなっている。また、生体のキログラムあたりの販売価格はマットグロッソスル州で 2.00 レアル、ペルナンブコ州で 1.80 レアルとなっている。これらより、コストが高い州では利益が少ない傾向があり、高コストが収益を圧迫していると結論付けられている。（ただし、サンパウロ州とペルナンブコ州が生産コストと販売価格の差し引きがマイナスになっている。これらの州の生産者の利益確保の方法は、CONAB は解説しておらず、不明である。）また、養豚の生産量の上位 3 州（第 1 位 SC、第 2 位 RS、第 3 位 PR）の生産コストは 1.64～1.95 レアルと比較的低くなっている。

³² APIPECS, 2006

³³ 畜産の情報[世界編]

図表 3-5 養鶏・養豚の主要生産州 10 州

南部	リオグランデドスル州 (RS)、サンタカタリーナ州 (SC)、パラナ州 (PR)
南東部	サンパウロ州 (SP)、ミナスジェライス州 (MG)
中西部	マットグロッソ州 (MT)、マットグロッソスル州 (MS)、ゴイアス州 (GO)
北東部	ペルナンブコ州 (PE)、セアラ州 (CE)

図表 3-6 ブラジルにおける養豚のコスト (2005 年 7 月時点)

	RS	SC	PR	SP	MG	MT	MS	GO	PE	CE
コスト	1.950	1.808	1.644	2.395	1.800	1.536	1.532	1.910	2.466	2.155
生体販売価格	2.300	2.000	1.990	2.290	2.130	2.060	2.000	2.500	1.800	2.300
差引	0.350	0.192	0.346	-0.105	0.330	0.524	0.468	0.590	-0.666	0.145

単位：リアル/kg

第4章 プロジェクトの内容

4.1 事業概要

プロジェクト実施予定地の養豚場では、豚の糞尿はオープンラグーンにおいて処理されている。このオープンラグーンは嫌気性状況下にあるため、メタンガスが発生している。そこで本プロジェクトにおいては、(オープンラグーンをビニル製シートで覆った) バイオダイジェスターを設置して、大気中に放出することなくメタン発酵を行う。また、発生したメタンガスなどのバイオガスは回収し、フレア燃焼もしくは熱利用、発電用燃料として使用する。さらに、メタン発酵後に発生する残渣は肥料として活用する。

本プロジェクトの実施主体は、サンタカタリーナ州養豚業協会 (ACCS : Associacao Catarinense de Criadores de suinos) であり、同協会に属する 61 の養豚場が参加する。

4.2 プロジェクトの選定の経緯

現地カウンターパートであるブラジル三井住友銀行 (BSMB) が、兵庫県パラナ州友好協会の紹介を受け、ACCS と案件組成についての打ち合わせを行った。

ACCS の傘下には、中小規模の養豚場が多く存在しており、それらの養豚場では適切な糞尿処理施設を設けられず、河川や地下水の汚染を引き起こしている。養豚事業拡大のためには環境ライセンスの発給が必要であるが、資金繰りが厳しい養豚場が多く、自己資金や借入れによる改善は難しい状況であった。そこで、環境汚染問題の解決し事業拡大のための礎とするとともに、温室効果ガスの削減に寄与できる CDM 事業の実施を計画することとなった。

また、兵庫県パラナ州友好協会の紹介を経ていることから、事業実施に伴い発生するクレジットの売却先を日本に限定することも可能であり、かつ前述のようにホスト国の持続可能な発展に資する案件であると言える。

そこで、BSMB と日本総合研究所のグループにより CDM 事業化に向けた FS 調査を実施することとなった。

なお、BSMB や日本総合研究所を含めた三井住友フィナンシャルグループ (SMFG) では、海外銀行拠点を中心としたネットワークを利用し CDM の優良案件を発掘している。中でもブラジル拠点 (BSMB) は、CDM 案件の発掘を盛んに実施しており、現地環境コンサル会社や CDM 案件ディベロッパーなどの CDM 関連企業とのネットワークを有している。また、銀行の与信ノウハウを活用した優良案件の発掘などの強みを発揮しており、現地においてその地位を確立している。2005 年度には、BSMB と協業して CDM 調査を実施するなど実績を有している。こうした点もプロジェクトを選定する上で大きな要素となった。

4.3 プロジェクトの目的

以下の 4 点においてホスト国の持続可能な発展に貢献することができる。

- ・ 養豚場における使用燃料の一部を再生可能エネルギーへと転換することで、温室効果ガスの削減が可能である。
- ・ オープンラグーンからの浸出水による土壌汚染や水質汚染を低減し、地域環境の改善に寄与

する。

- ・メタン発酵による残渣を肥料として活用できるため、ホスト国における化学肥料の使用量を削減することができる。
- ・メタン発酵や発電施設の建設・維持・管理のための新たな雇用を創出する。

4.4 プロジェクトの実施体制

ホスト国側の協力機関としては、日本総合研究所、ブラジル三井住友銀行（カウンターパート）及び ACCS、ICF コンサルティング社、島津製作所、Gter 社の 6 社・団体であり、それぞれの役割は次の通りである。

<日本総合研究所>

本プロジェクトの FS 調査、PDD の作成を担当する。プロジェクトの全体を統括し、現地視察やブラジルとの密接な情報交換により、プロジェクトの進行管理を行う。

<ブラジル三井住友銀行：現地カウンターパート>

三井住友銀行の現地法人であり、主としてホスト国側の窓口業務、現地調査のアレンジ、ヒアリングの際の通訳、発生するクレジットの日本側購入者との窓口を担当する。また、ホスト国の商業銀行であるブラジル銀行と協力してプロジェクト実施に伴う融資を実施する。さらに、ホスト国の DNA や DOE とも情報交換を行い、現地の最新情報を得る役割も担う。

<ACCS>

ACCS は、ブラジル国内で最も養豚産業が盛んなサンタカタリーナ州の養豚協会である。傘下には 6,000 人のブリーダー、12,000 の養豚場、300 万頭の豚を有する。本プロジェクトには、そのうちの 61 の養豚場が参加する。金融機関などから借入を行い、プロジェクトの実施し、発生するクレジットの所有者となる。なお、本プロジェクトにおいては各養豚場のオーナーはクレジットの所有者にならないと定められている。

<ICF コンサルティング社>

本調査において、主として PDD の作成面でのサポートを行う。糞尿関連案件に関する PDD 作成実績を有しており、PDD 作成の際に、当社に対してアドバイスをを行う。また、パブリックヒアリングの計画及び実施等を担当する。

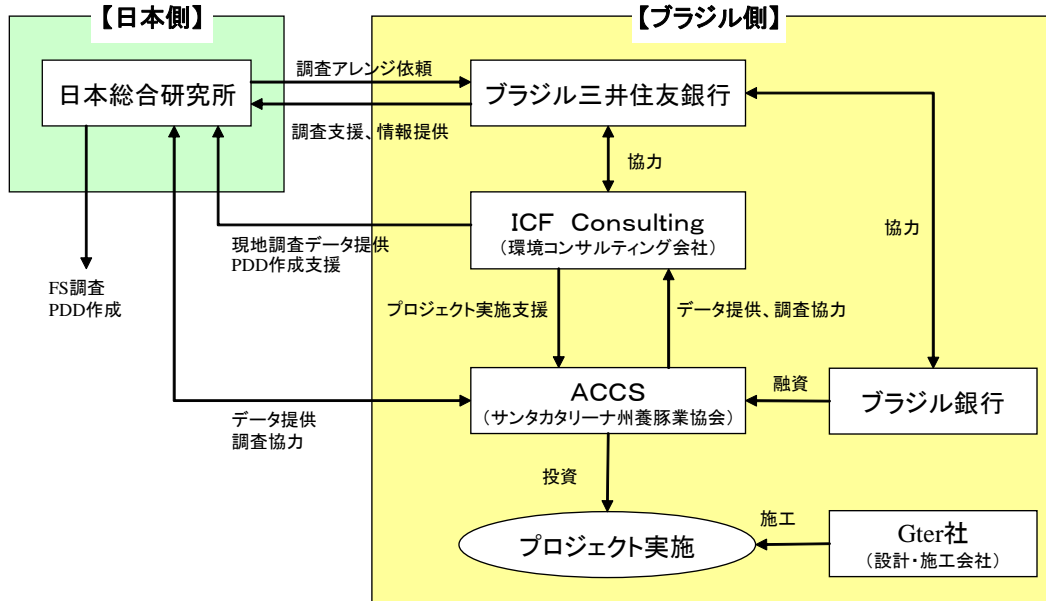
<島津製作所>

DOE と協議しながら、適切なモニタリング機器の設置、納入などを担当する。

<Gter 社>

サンタカタリーナ州を中心に事業展開している農業系技術コンサル会社である。これまでに、養豚場におけるバイオダイジェスターの設計、施工を実施してきた。本プロジェクトにおいても、オープンラグーンを覆うビニル製シートやバイオダイジェスター、フレアリング施設などの設計、納入、施工を担当する。

図表 4-1 本プロジェクトの実施体制



4.5 プロジェクト実施サイトの概要

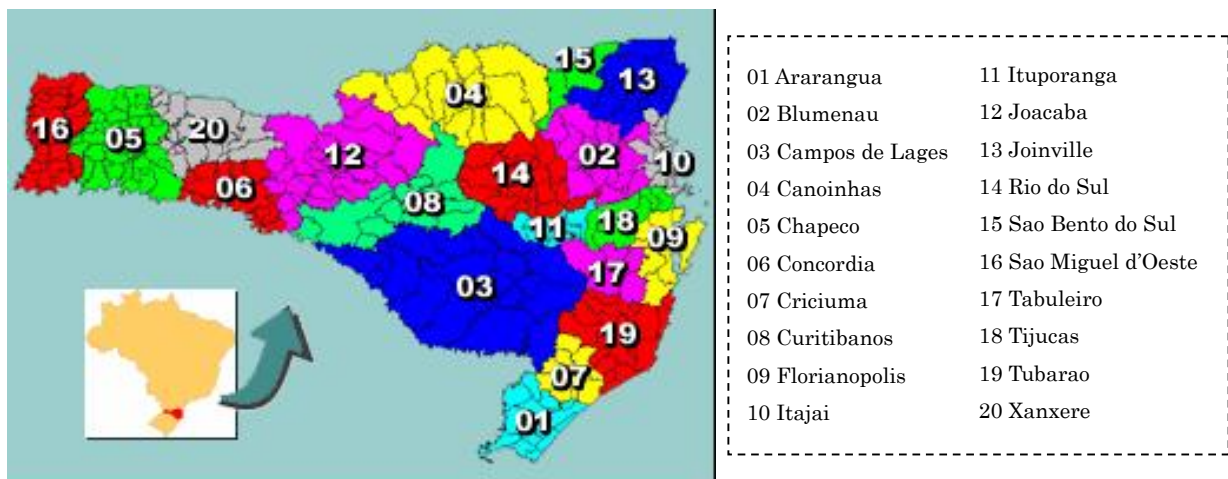
(1) サンタカタリーナ州

16世紀からポルトガル人によって開拓され、19世紀中ごろにイタジャイ (Itajai) 渓谷地区を中心にイタリア、ドイツ移民が入植した。移民が始めた家族経営のビジネスが現在の同州経済の基盤となっており、西部の食品、南部のセラミック、繊維、家具など各地域に特色のある産業が育っている。同州はアマゾナス州とともにブラジルで唯一、第2次産業の割合が第3次産業よりも高い。完全識字率はブラジリア連邦区につき、87.2%と高い。

図表 4-2 サンタカタリーナ州の概要³⁴

面積	9.5 万 km ²
人口	533 万人
州都	フロアノポリス (人口 38.7 万人)
一人当たり GDP	9,272 レアル
産業構成	第1次：14.3% 第2次：48.5% 第3次：37.2%
主な都市	ジョインビレ、ブルメナウ

図表 4-3 サンタカタリーナ州の地域区分³⁵



(2) シャペコ市

本プロジェクトの実施サイトはサンタカタリーナ州に点在しているため、本報告書では現地調査を実施したシャペコ市について詳述する。

① シャペコ市の概況

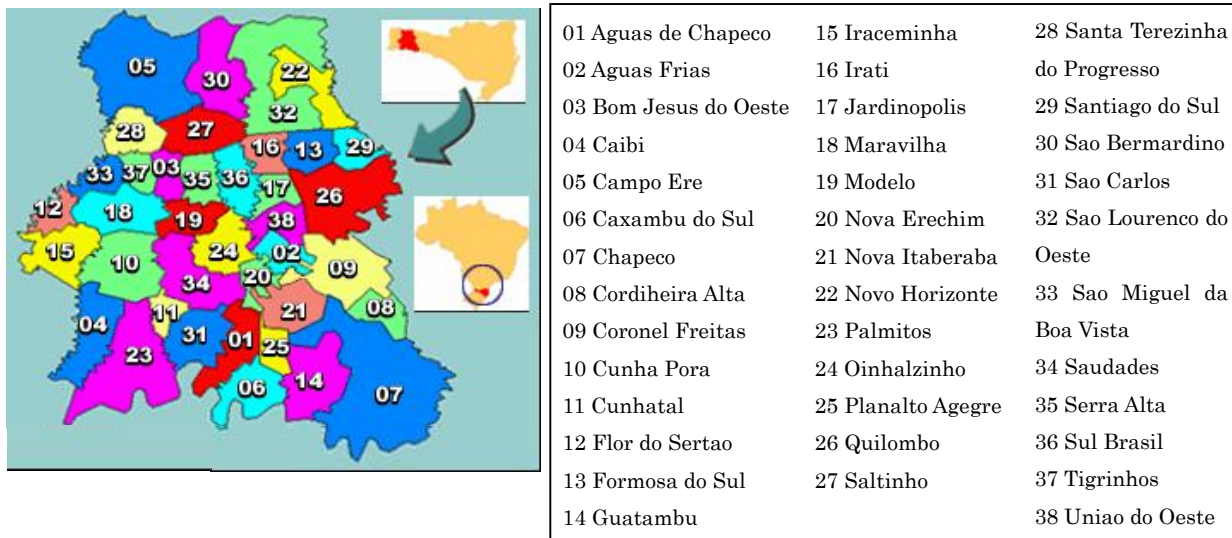
シャペコ市はサンタカタリーナ州に位置し、625km²の市域に 17.3 万人が暮らす地方都市で

³⁴ 現代ブラジル事典

³⁵ ウェブサイト <http://www.citybrazil.com.br/>

ある。市の中心産業は養豚業と養鶏であり、市内には Aurola 社や Sadia 社、Panpulonga 社といったブラジルの大手食品産業の工場が集積しており、豚や鶏などの食肉加工を行っている。

図表 4-4 シャペコ地域の市町村³⁶



図表 4-5 シャペコ市にある Aurora 社の大規模食肉工場（航空機から撮影）



② シャペコ市におけるプロジェクトサイトの状況

現地調査で訪問したシャペコ市のサイトの状況を概説する。本サイトのオーナーは Antonio Ferrarine 氏であり、1,902 頭の豚を飼育している。今回のプロジェクトに参加する養豚場の中では中規模に分類されるが、河川水への汚染問題を引き起こしており、環境基準を満たせていない。

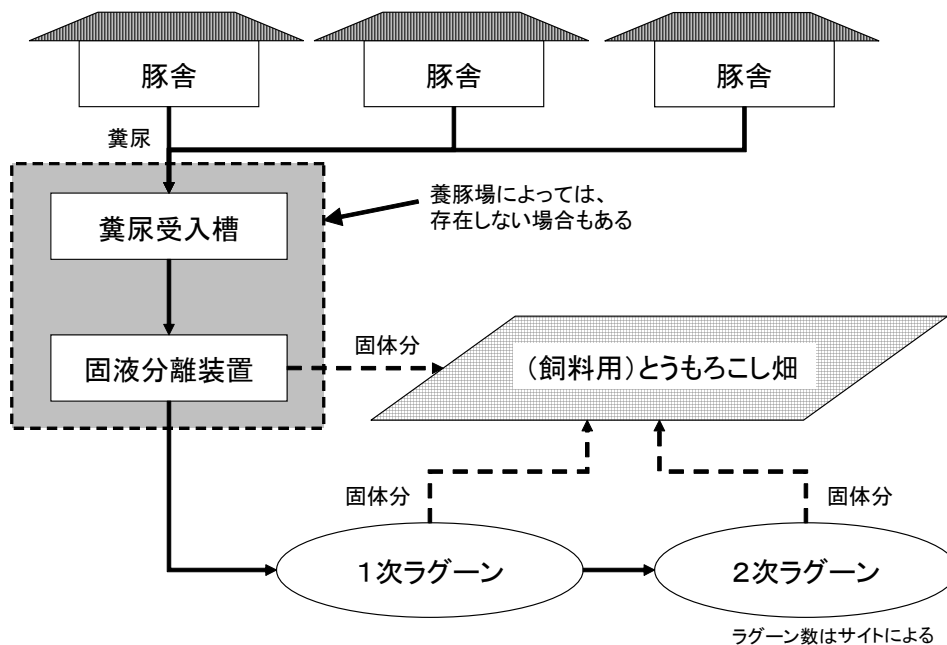
図表 4-6 にブラジルにおける養豚場の一般的な糞尿処理の現状を示した。複数の豚舎から排出される糞尿を集め、固液分離した後、オープンラグーンで自然蒸発処理される。残渣の固体分は飼料用のとうもろこし畑の肥料として利用している。なお、糞尿受入槽や固液体分離装置は養豚場によって配備されていない場合もある。また、オープンラグーンについても 1 段階のみの場合から多段階にわたる場合まで存在する。

Antonio Ferrarine 氏のサイトでは、糞尿受入槽と固液分離装置はともに存在せず、オー

³⁶ ウェブサイト <http://www.citybrazil.com.br/>

プンラグーンも1段階のみの設置であった。以下、個別の装置について概説する。

図表 4-6 養豚場の糞尿処理の概要



図表 4-7 豚舎の様子

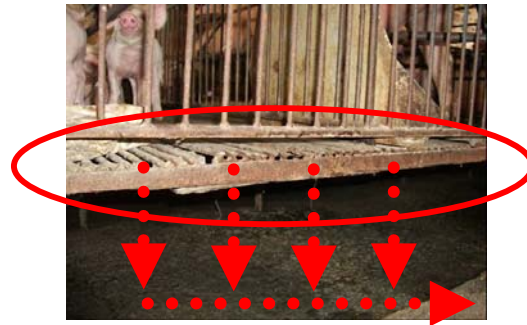
(上左：豚舎の外観、上右：母豚の豚舎内、下左：肥育豚舎①、下中：肥育豚舎②、下右：肥育豚舎③)



ブラジルでは、肥育日数によって豚舎を変えながら豚の飼育を行っている。母豚は生後20日までの子豚とともに最も衛生的な豚舎で飼育される。その後、生後20日～60日の豚舎、60日～120日の豚舎、120日～150日の豚舎となっている。オープンラグーンは豚舎ごとに設置されることもあれば、豚舎間をパイプでつなぎ1ヵ所のラグーンに集められることもある。母豚の豚舎では床面がスクリーンになっており、排泄物は床下の溝から屋外のラグーンへ

と排出される。また、その他の豚舎ではスクリーンは設置されていないが、豚舎内に側溝が施されており、排泄物を屋外に排出する仕組みとなっている。また、屋外のラグーンへの回収は落差を利用した自然流下方式であり、動力源を伴わない。

図表 4-8 母豚豚舎における糞尿排出のしくみ



*床面がスクリーンになっており、排泄物は下の槽に集められ、屋外のラグーンへと排出される

豚舎から排出された糞尿はオープンラグーンに集められ、貯留される。その後、自然蒸発により減容化し、飼料用に栽培しているとうもろこし畑の堆肥として利用する。糞尿の量は堆肥利用量を上回るため、バキュームカーにより回収処理されることが多い。ラグーンでは嫌気性発酵に伴うメタンガスが発生しており、周辺への悪臭や自然発火の危険性などを引き起こしている。さらに、ラグーン脇の河川や地下水への汚染問題も懸念されている。

一方で、1965年に「河川から30m以内に非衛生的なラグーンを設置することを禁止する」環境規制が施行された。同養豚場はこの規制に抵触しており、養豚場の拡大（事業拡大）ができない状況がつづいている（環境規制を満たさなければ、事業拡大に伴う環境ライセンスが発給されない）。

図表 4-9 オープンラグーンの様子



*豚舎脇にラグーンが設けられている。なお、左写真のラグーンのすぐ隣に河川が流れている。



*ラグーンの上にはメタンガスの気泡が見られる

図表 4-10 養豚場周辺のその他の施設

(上左：焼却炉、上右：飼料用のとうもろこし畑、左下：固液分離装置、右下：多段階ラグーン)



4.6 プロジェクトの内容

(1) プロジェクトの概要

プロジェクト実施予定地の養豚場では、豚の糞尿はオープンラグーンにおいて処理されている。このオープンラグーンでは嫌気性状況下にあるためメタンガスが発生しており、サイト周辺における臭気の問題が発生している。また、オープンラグーンの汚水が周辺の河川や地下水へと浸出しており、環境汚染を引き起こしている事例も見られる。

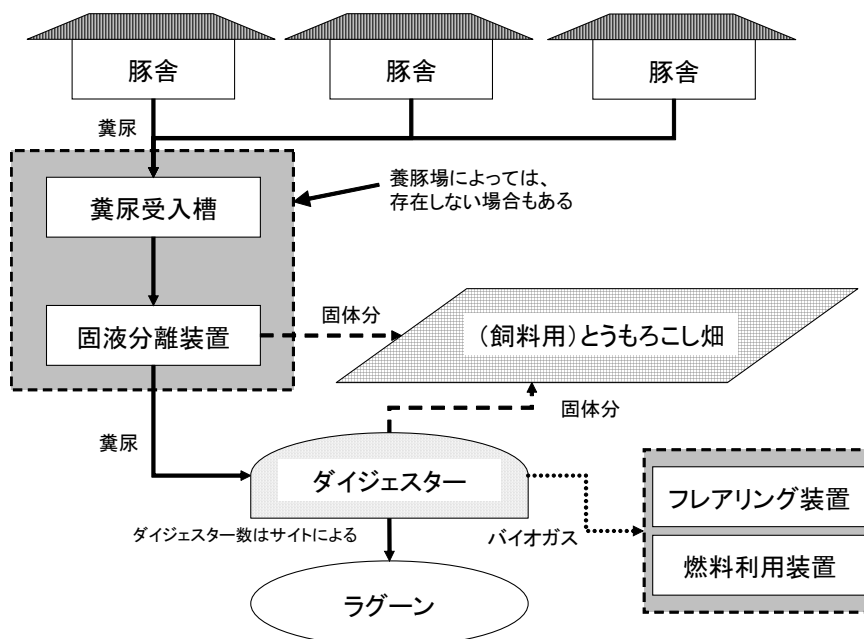
そこで本プロジェクトにおいては、(オープンラグーンをビニル製シートで覆った) バイオダイジェスターを設置して、大気中に放出することなくメタン発酵を行う。また、発生したメタンガスなどのバイオガスは回収し、フレア燃焼（もしくは熱利用、発電用燃料として使用）する。さらに、メタン発酵後に発生する残渣は肥料として活用する。

本プロジェクトの実施主体は、サンタカタリーナ州の中小規模の養豚家が所属するサンタカタリーナ州養豚業協会（ACCS）であり、同協会に所属する 61 の生産者が参加する。参加する 61 の各養豚場の飼育頭数と環境基準の達成状況は、図表 4-13 にまとめて示した。

図表 4-11 サンタカタリーナ州養豚協会の概要

設立	1959 年 7 月		
会長	Mr. Wolmir de Souza		
会員数	サンタカタリーナ州の 70 市町村、8 地域、12,000 人の生産者		
	飼育頭数 (頭)	生産農家数 (人)	
	~150	10,440	
	151~250	960	
	251~350	360	
	351~	240	

図表 4-12 プロジェクトの全体像



図表 4-13 プロジェクト参加生産農家の概要

生産者	飼育頭数 (頭)	環境基準 ○：達成 ×：未達	生産者	飼育頭数 (頭)	環境基準 ○：達成 ×：未達
Adair Trevisan	1,257	×	Erico Tormen	1,506	○
Ademar Vidi	580	×	Erni Schoeler	7,858	○
Adil Durlo	2,966	○	Francisco Zanella	4,500	×
Adiles Contini	2,190	×	Genetica Pomerode	3,540	○
Adriano Piasieski_1	5,167	×	Gentil de Cezaro	450	×
Adriano Piasieski_2	11,102	×	Germano Thaler	5,062	○
Adriano Piasieski_3	2,873	○	Gustavo Lima	1,864	○
Adriano Piasieski_4	2,000	×	Itacir Lunardi	3,110	○
Aloisio Lengert	2,123	○	Jacir Anzolin	237	×
Antoninho Lagher	2,646	○	Joao Prezzoto	3,990	×
Antonio de Lorenzi	1,189	×	Jose Michels	3,293	×
Antonio Ferrarine	1,902	×	Jose Zamboni	1,906	○
Antonio Pinzetta	5,983	○	Joveli Cassaro	2,014	○
Antonio Spagnol	551	○	Lenoir Bigolin	566	○
Ari Gugel	2,440	×	Lenoir Meier	5,815	○
Athos A. Lopes_1	1,100	○	Mauro Aampieron	4,203	○
Athos A. Lopes_2	900	×	Nelson das Neves	4,802	×
Clair Dariva	4,005	○	Oraldi Margelli	511	○
Clair Lusa	1,923	×	Osmarino de Souza	1,761	○
Clair Simiori	2,054	○	Oswaldo Tessaro	1,355	○
Claudir Kielling	1,509	○	Ovidio Mores	1,249	○
Darci Franz	1,851	○	Pedro Biondo	1,298	○
David Simiori_1	5,660	×	Roberto Perondi	1,320	○
David Simiori_2	3,200	○	Ruben Grasel	2,575	○
Deoclecio Grando_1	1,600	○	Salvio Clasem	3,108	×
Deoclecio Grando_2	6,415	○	Silmar Demenech	2,933	○
Deonir Poletto	1,500	○	Valemar Bordignon	1,403	○
Edemo Boing	1,839	×	Valdir Tessaro	1,665	×
Edson Wiggers_1	6,178	×	Vilson Spessatto	900	×
Edson Wiggers_2	10,500	×	Vitor Peliza	2,337	○
Eliseu Ely	1,516	○			
TOTAL				173,850	○ : 37 × : 24

(2) バイオダイジェスター

豚舎から排出された糞尿は自然流下によりバイオダイジェスターに集められる。バイオダイジェスターは地面を掘削した後、汚水の浸出を防ぐためビニル製シートで全体を覆うようにして建設する。この時、嫌気性条件を作り出すため密閉性を高めるように施工するとともに、発酵速度を高めるために底部に攪拌機を取り付ける場合もある。

メタン発酵が始まると、バイオダイジェスター内部はメタンガスで満たされる。ビニルシートは押し上げられ、図表 4-15 のように大きく膨らむ。内圧の管理や気密処理が不十分であるとシートが破裂する恐れがあるため、施工には十分な注意が必要である。適正に施工されたバイオダイジェスターは、人が乗っても十分な強度を誇り、破裂事故の可能性はほとんどない。

図表 4-14 バイオダイジェスターの建設の様子



図表 4-15 バイオダイジェスターの外観



図表 4-16 バイオダイジェスターの仕組み



(3) フレアリング装置と燃料利用装置

バイオダイジェスターで発生したメタンガスは回収され、フレアリング燃焼もしくは燃料として利用される。現地視察した既に別のCDMプロジェクトが実施されているサイトでは、メタンガスはタンクに貯蔵され、隣接する食肉工場の燃焼バーナーの燃料として利用している。また、工場での利用がない場合や、メンテナンスなどで燃料利用できない場合に備え、バイオダイジェスターのすぐ脇に簡易的なフレアリング装置を配している。

図表 4-17 メタンガスの回収装置（貯蔵タンク）、搬送ポンプ



図表 4-18 簡易的なフレアリング装置



4.7 ベースライン方法論の設定

養豚場糞尿ラグーンから発生するメタンガスの回収に関するベースライン方法論については、AM0006、AM0016 に基づいて作られた承認統合方法論 ACM0010 「Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from manure management system: 糞尿管理システムからの温室効果ガス削減に関する統合方法論」が用意されている。本統合方法論を適用するためには以下の適用条件に合致している必要がある。

【前提条件】

当該方法論は、プロジェクトバウンダリー内の既存の嫌気性糞尿処理システムを、単一又は複数からなる家畜廃棄物処理システム (AWMS: Animal Waste Management Systems) に置き換えて GHG の排出削減を図るような、牧畜における糞尿処理に一般的に適用可能である。

【適用条件】

- 農場の家畜は牛、バッファロー、豚、羊、山羊及び/又は鳥類からなり、農場は閉鎖性条化で管理されている。
- 農場は自然水源（川や入り江など）に糞尿を放流していない。
- 嫌気性ラグーンによる処理システムの場合、ベースラインにおけるラグーンの深さは 1m 以上なければならない。（特に、ラグーンに嫌気性底層が生成され、藻による酸素生成が行われないう、排水中の負荷は十分に高くななければならない。）
- ベースラインにおいて、嫌気性糞尿処理施設がある場所の年間平均温度は 5°C 以上である。
- ベースラインにおいて、嫌気性処理施設内の糞尿の滞留時間は 1 ヶ月以上である。
- プロジェクト活動において、家畜廃棄物処理システムプロセスにより糞尿廃棄物は地下水へ漏洩しない。つまり、ラグーンの底は非透水性でなければならない。

本プロジェクトの養豚場は、いずれも上記の適用条件の a)～f) を満たしており、承認統合方法論 ACM0010 を適用することができる。

なお、プロジェクトバウンダリーに含まれる排出源を表 4-19 にまとめて示した。

表 4-19 プロジェクトバウンダリーに含まれる排出源

	発生源	ガス種		注釈
ベースライン	廃棄物処理過程からの直接（ないしは間接）排出	CH ₄	含まれる	ベースラインにおける排出の大部分を占める。
		N ₂ O	含まれる	土地改変や流出に伴う間接的な N ₂ O の排出（嫌気性ラグーンからの N ₂ O 排出はゼロ）。
		CO ₂	含まれない	嫌気性条件下では考慮しない。
	電力使用／電力発電に伴う排出	CH ₄	含まれない	単純化のため考慮しない。これは保守的な推計である。
		N ₂ O	含まれない	単純化のため考慮しない。これは保守的な推計である。
		CO ₂	含まれる	システムからの消費に伴う排出量。
	熱利用に伴う排出	CH ₄	含まれない	単純化のため考慮しない。これは保守的な推計である。
		N ₂ O	含まれない	単純化のため考慮しない。これは保守的な推計である。
		CO ₂	含まれない	無視できる排出源である。

	発生源	ガス種		注釈
プロジェクト	熱利用に伴う排出	CH ₄	含まれない	単純化のため考慮しない。これは保守的な推計である。
		N ₂ O	含まれない	単純化のため考慮しない。これは保守的な推計である。
		CO ₂	含まれない	無視できる排出源である。
	サイトにおける電力利用に伴う排出	CH ₄	含まれない	単純化のため考慮しない。これは保守的な推計である。
		N ₂ O	含まれない	単純化のため考慮しない。これは保守的な推計である。
		CO ₂	含まれる	系統からの消費に伴う排出量。ただし、回収したバイオガスから発電している場合には考慮しない。
	廃棄物処理過程からの直接（ないしは間接）排出	CH ₄	含まれる	非燃焼メタン、物理的な漏洩による排出。
		N ₂ O	含まれる	土地改変や流出に伴う間接的な N ₂ O の排出（嫌気性ラグーンからの N ₂ O 排出はゼロ）。
		CO ₂	含まれない	嫌気性条件下では考慮しない。

4.8 ベースラインシナリオおよび追加性

承認統合方法論 ACM0010 においては、最も適合したベースラインシナリオは次のステップによって決定される。

ステップ 1: Define alternative scenarios to the proposed CDM project activity

ステップ 2: Barriers analysis

ステップ 3: Investment analysis

ステップ 4: Baseline revision at renewal of crediting period

(1) ステップ 1: 提案する CDM プロジェクト活動の代替シナリオの同定

ブラジルの養豚においては、豚の糞尿を水によって豚舎から洗い流すことが最も一般的な方法である。豚舎から糞尿を洗い流すために使われる水の量は、豚の飼育段階によって異なる。保育および妊娠期には一頭、一日当たり平均約 20 リットルの水が必要であるが、飼育および出荷前期には約 1.5 リットルしか必要としない。洗い流された糞尿はパイプによって糞尿処理システムへと集められる。

家畜廃棄物処理システムのリストは 2006 年の IPCC ガイドラインによって示されている最も適した代替シナリオとは、ブラジルにおいて糞尿を洗い流す一般に行われている慣習と適合することである。それゆえに、最も適合した手段を引き出すために、IPCC のリストでは糞尿の水分含有によって、固体システム、液体システムのように区分している。一般的に、固体糞尿は水分が 70%未満のものを表し、機械的に取り扱われる。一方、液体糞尿は水分が 90%以上のものを表し、水により処理される。

IPCC における家畜廃棄物処理システムのリストには、次のように分類されている。

◇ 液体糞尿システム

- 嫌気性ラグーン
- 嫌気性ダイジェスター
- 液体／スラリー
- 好気性処理

◇ 固体糞尿システム

- 散布
- 固体分貯蔵
- Dry Lot
- ピット貯蔵
- 豚敷きわら
- コンポスト

これらの代替手段は、ブラジルの該当する法律や規制に遵守している。サンタカタリーナ州における最近の規制（NI-11/2004）によると、養豚業を行うには環境ライセンスが必要である。この規制によると、豚の糞尿は処理されるあるいは、土地や水路に排出される前に 120 日間以上の期間、貯蔵されなければならない。しかしながら、費用対効果の面から ACCS の多くの養豚場においてはオープンラグーンシステムを採用している。

プロジェクトが実施されなかった場合に生じることを特定するために、ベースラインにおける代替シナリオを以下に示す。

① 考えるベースラインシナリオ

<嫌気性ラグーン>

ブラジルでは、水によって豚舎から糞尿を洗い流すことが最も一般的である。液体糞尿は重力を利用する、もしくはポンプを利用してオープン嫌気性ラグーンに集められる。嫌気性ラグーンでは糞尿は微生物により消化され、CO₂、CH₄、NH₃を放出する。分解された液体糞尿はラグーンからくみ上げられ、農場へと散布される。このシステムはブラジルにおいて最も一般的であり、最も経済的で、効率的で、確実な糞尿処理システムであると考えられている。

<嫌気性ダイジェスター>

嫌気性ダイジェスターは先進的な（嫌気性ラグーンよりも優れた）システムと考えられているが、ブラジルにおいては養豚場の糞尿処理システムにおいて適用されているのはほんの数例しかない。このシステムでは、嫌気性条件下において CH₄ や CO₂ などのガスの形態で液体分様から揮発性固体分の大部分を回収することができる。ガスパイプによって回収されたバイオガスは発電や熱エネルギーの燃料として利用されるほか、単にフレアリングされることもある。

このシナリオでは、必要な装置などの高額な初期投資により、経済的障壁を高めることになる。詳しくは追加性の項に記述した。

② 排除されるベースラインシナリオ

<好気性処理>

好気性処理システムは有機性物質の含有率が低い液体糞尿にのみてきようされるので、養豚場の糞尿のように有機性物質を多く含む分様には不向きである。有機性物質を多く含む場合、強制的な通気システムが必要であるため、通気装置を稼働させるためのエネルギーコストなどの支出が必要となる。さらに、嫌気性システムと比べてバイオソリッドの発生量も多

い。そのため、このシナリオはベースラインシナリオのリストからは除外される。

<液体／スラリー>

排泄された糞尿が最小限の水とともに貯蔵される状態を表す。一般的に行われている慣習によると、このシステムはブラジルの条件には不向きであるため、ベースラインシナリオのリストからは除外される。

<コンポスト>

ブラジルでは試験的な段階にある。このシステムは液体糞尿や固体糞尿のどちらにでも適用可能である。最適なコンポスト条件を維持するため、制御された通風装置や攪拌機が必要である。また、このシステムは用地に余裕のある農家や貯蔵した糞尿を肥料として利用・販売することを望んでいる農家に適している。

一方でこの方法は、コンピュータ制御された装置や熟練された労働者などが必要であることから、高額なイニシャル・ランニングコストが必要となる。そのため、ベースラインシナリオのリストからは除外する。

<散布>

このシステムでは糞尿は貯蔵施設から水分をあまり含まない状態で定期的に取り除かれ、24時間以内に農耕地や牧草地に散布される。糞尿の収集や日常の作業に多くの労働者が必要であることから不利である。一般的に行われている慣習を考慮すると、このシナリオはベースラインシナリオに設定することは現実的ではない。

<固体分貯蔵>

このシステムでは糞尿は貯蔵施設から水分をあまり含まない状態で定期的に取り除かれ、水分をあまり含まない状態で数ヶ月間貯蔵される。糞尿の収集や取り扱いに多くの労働者が必要であることから不利である。一般的に行われている慣習を考慮すると、このシナリオはベースラインシナリオに設定することは現実的ではない。

<ピット貯蔵>

このシステムでは、糞尿は回収され、短い時間、もしくはスレートで葺いた床の下に水を加えないで貯蔵される。ACCS の豚舎ではこのシステムに必要な貯蔵構造が存在しないため、こうした糞尿処理システムは適していない。さらに、このシステムは水分を多く含む糞尿には適していない。したがって、このシナリオはベースラインシナリオに設定することは現実的ではない。

<Dry Lot、豚敷きわら>

このシステムは養豚業に必要とされる衛生的な条件を満たさないため適用外とする。

(2) ステップ2: 障壁分析

上述のように、ブラジルにおける一般的な慣習として2つの代替シナリオが特定された。障壁分析はCDMが実施されなくても代替案が起こりうるものかを調べるものである。障壁には投資障壁と技術障壁が含まれる。

<投資障壁>

嫌気性ダイジェスターシステムは先進的な糞尿処理システムとみなされるが、数カ国でし

か導入されていない。この技術の最も重要な制約条件は、他の糞尿処理システムと比較して高額な投資が必要となることである。養豚場のオーナーがプロジェクトを実施するに十分な資金がなければ、金融機関から融資を受ける必要がある。しかしながら、バイオガスによる発電に必要な投資は高額で、市場の電力料金よりも発電コストが高い。結果として、プロジェクトは非誘引的であり、投資家から融資を受けることも困難である。CDM によるインセンティブは、融資の実施に寄与すると考えられる。

<技術障壁>

嫌気性ダイジェスターシステムは豚の頭数に合わせて大きさを調整する必要がある。また、養豚場の大きさが小さくなればなるほど、豚一頭当たりの費用が高額になるシステムである。システムの様々なパラメータについて詳細なモニタリングを行うことや、装置のメンテナンスの実施などが求められる。メンテナンスを実施する熟練した技術者を配置しなければ、結果的に頻繁に機器のトラブルが生じることとなる。一方で、嫌気性ラグーンシステムは単純な技術であり、運転・メンテナンスともに容易である。

以上の分析から、嫌気性ラグーンは投資障壁、技術障壁どちらから見ても唯一の代替シナリオである。したがって、この代替シナリオは最も一般的なベースラインシナリオと言える。

(3) ステップ3: 投資分析

ステップ2において特定された障壁のない全ての代替シナリオについて投資分析を実施する。それぞれの代替シナリオにおいて、廃棄物管理シナリオに起因する全てのコストと経済的利益が明瞭かつ完全な方法で明示されなければならない。

ステップ2において、嫌気性ダイジェスターシステムは技術・投資障壁があるので、最も一般的なベースラインシナリオは嫌気性ラグーンであることが特定された。そこで、投資障壁は、ステップ1で特定された2つの代替シナリオのキャッシュフロー評価を通して示される。図表4-20、図表4-21はそれぞれ嫌気性ラグーンと嫌気性ダイジェスターのキャッシュフローの見積もりを示している。前提条件は以下のとおりである。

- ◇ ブラジルの名目利率：年 13.25%（ブラジル中央銀行、2006年12月）
- ◇ インフレ率：年 3.11%（IBGE、2006年12月）
- ◇ 為替レート：2.15[US\$/Real]

図表 4-20 嫌気性ラグーンにおける NPV と IRR

コストと利益	Year 1	Year 2	Year n	Year n+1
装置費用、設置費用（掘削）	-1,427,644	-	-	-
メンテナンス費用（スラッジの乾燥、除去）	-	-349	-349	-349
売電などの収入	-	-	-	-
小計	-1,427,644	-349	-349	-349
ベースライン合計	-1,427,644	-349	-349	-349
NPV (US\$, 割引率 10.14%)	-1,296,944			
IRR (%)	undefined			

図表 4-21 嫌気性ダイジェスターにおける NPV と IRR

コストと利益	Year 1	Year 2	Year n	Year n+1
装置費用、設置費用（掘削）	-2,773,445	-	-	-
メンテナンス費用（スラッジの乾燥、除去）	-	-122,358	-122,358	-122,358
売電などの収入	-	-	-	-
小計	-2,773,445	-122,358	-122,358	-122,358
ベースライン合計	-2,773,445	-122,358	-122,358	-122,358
NPV (US\$, 割引率 10.14%)	-2,791,879			
IRR (%)	undefined			

内部収益率（IRR：Internal Return Rate）は財務分析において負のフローしか存在しない場合には算出することができない。そこで、代替指標として正味現在価値（NPV：Net Present Value）を利用する。正味現在価値の算出に当たっては、割引率を 10.14%と設定した。表 4-20 と表 4-21 に示したように、ベースラインシナリオ、プロジェクトシナリオともに正のキャッシュフローとなることはなかった。したがって、現行の慣習を決定するために NPV を用いた比較分析は十分であった。

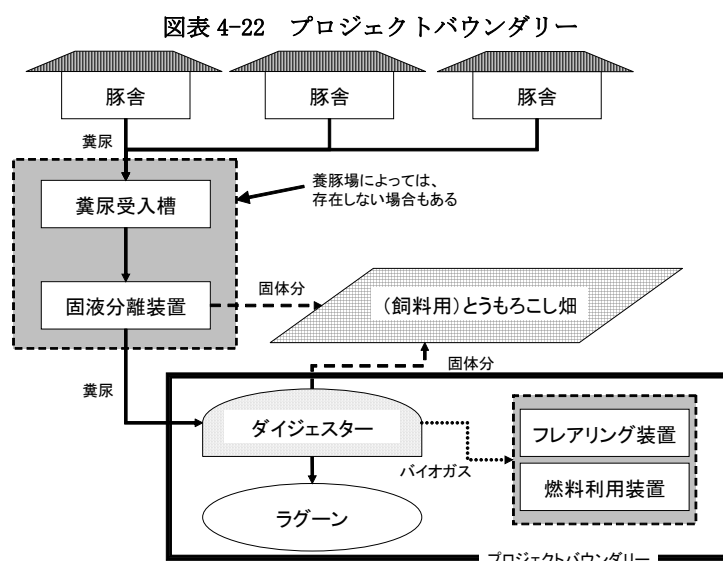
この費用比較分析によって、ベースラインシナリオは経済的に最も魅力的なもの、すなわち最も正味現在価値の高いものとして特定された。

(4) ステップ 4: クレジット期間の更新によるベースラインの改定

本プロジェクトのクレジット期間は 10 年に固定する。そのため、ステップ 4 は必要ない。

4.9 プロジェクトバウンダリーの設定

プロジェクトバウンダリーは図表 4-22 のように設定する。



4.10 本方法論における GHG 排出削減量の算出方法

ACM0010 における GHG の排出削減量は、ベースラインシナリオにおける排出量と、プロジェクトケースによる排出量、プロジェクト活動におけるリーケージ排出量を用いて、以下の式で算出される。

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (1)$$

ER_y : y 年におけるプロジェクト活動によって達成される GHG 排出削減量 (tCO_{2e})

BE_y : y 年におけるベースラインシナリオにおける GHG 排出量 (tCO_{2e})

PE_y : y 年におけるプロジェクトケースにおける GHG 排出量 (tCO_{2e})

LE_y : y 年におけるプロジェクト活動におけるリーケージ GHG 排出量 (tCO_{2e})

4.11 ベースラインシナリオにおける GHG 排出量

ベースラインシナリオにおける GHG の排出量は以下の式で算出される。

$$BE_y = BE_{CH_4,y} + BE_{N_2O,y} + BE_{elec/heat,y} \quad (2)$$

$BE_{CH_4,y}$: y 年のベースラインシナリオにおけるメタン排出量 (tCO_{2e})

$BE_{N_2O,y}$: y 年のベースラインシナリオにおける一酸化二窒素排出量 (tCO_{2e})

$BE_{elec/heat,y}$: y 年のバウンダリー内での電気・熱利用に伴う二酸化炭素排出量 (tCO_{2e})

(1) メタン発生量

ベースラインシナリオにおけるメタン排出量は、糞尿からのメタン発生能力、家畜の頭数、家畜一頭あたりの糞尿排出量などを利用して、式(3)で求める。

$$BE_{CH_4,y} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times \sum_{j,LT} MCF_j \times B_{0,LT} \times N_{LT} \times VS_{LT,y} \times MS\%_{Bl,j} \quad (3)$$

GWP_{CH_4} : CH₄ の地球温暖化係数 (tCO_{2e}/tCH₄)

D_{CH_4} : CH₄ の密度 (20°C、1 気圧) (tCH₄/m³CH₄)

MCF_j : メタン変換係数 (-)

$B_{0,LT}$: 家畜 LT が排出する糞尿からの CH₄ 最大製造能力 (m³CH₄/kg 乾燥重量単位)

N_{LT} : y 年におけるサイトの家畜 LT の頭数 (頭)

$VS_{LT,y}$: y 年における家畜 LT1 頭あたりの年間揮発性固体分の排出量 (kg 乾燥重量/頭/年)

$MS\%_{Bl,j}$: 家畜廃棄物処理システム j の取り扱い率 (-)

ここで、 $VS_{LT,y}$ は IPCC のデフォルト値を式(4)のようにサイトの家畜平均体重により修正した値を利用する。

$$VS_{LT,y} = \left(\frac{W_{site}}{W_{default}} \right) \times VS_{default} \times nd_y \quad (4)$$

W_{site} : サイトの家畜平均体重(kg/頭)

$W_{default}$: デフォルトの家畜平均体重(kg/頭)

$VS_{default}$: デフォルトの家畜1頭、1日あたりの揮発性固体分の排出量(kg 乾燥重量/頭/日)

nd_y : 家畜廃棄物処理システムの稼働日数(日/年)

(2) 一酸化二窒素発生量

ベースラインシナリオにおける一酸化二窒素排出量は、糞尿からのメタン発生能力、家畜の頭数、家畜一頭あたりの糞尿排出量などを利用して、式(5)で求める。

$$BE_{N2O,y} = GWP_{N2O} \times CF_{N2O-N,N} \times \frac{1}{1000} \times (E_{N2O,D,y} + E_{N2O,ID,y}) \quad (5)$$

$$E_{N2O,y} = \sum_{j,LT} (EF_{N2O,D,j} \times NEX_{LT,y} \times N_{LT} \times MS\%_{Bl,j}) \quad (6)$$

$$E_{N2O,ID,y} = \sum_{j,LT} (EF_{N2O,ID,j} \times F_{gasm} \times NEX_{LT,y} \times MS\%_{Bl,j}) \quad (7)$$

GWP_{N2O} : N_2O の地球温暖化係数(tCO_{2e}/tN_2O)

$CF_{N2O-N,N}$: N_2O 窒素から窒素への変換係数 (kgN_2O/kgN_2O-N)

$E_{N2O,D,y}$: y 年における直接 N_2O 窒素排出量($kgN_2O-N/年$)

$E_{N2O,ID,y}$: y 年における間接 N_2O 窒素排出量($kgN_2O-N/年$)

$EF_{N2O,D,j}$: 家畜廃棄物処理システム j における直接 N_2O 窒素排出係数(kgN_2O-N/kgN)

$NEX_{LT,y}$: y 年における家畜 $LT1$ 頭あたりの年間窒素分排出量($kgN/頭/年$)

$MS\%_{Bl,j}$: 家畜廃棄物処理システム j の取り扱い率(-)

$EF_{N2O,ID,j}$: 家畜廃棄物処理システム j における間接 N_2O 窒素排出係数(kgN_2O-N/kgN)

F_{gasm} : 家畜廃棄物処理システムにおいて糞尿中の窒素を NH_3 や NO_x として揮発させる割合(-)

ここで、 $NEX_{IPCC_{default}}$ は IPCC のデフォルト値を式(8)のようにサイトの家畜平均体重により修正した値を利用する。

$$NEX_{LT,y} = \left(\frac{W_{site}}{W_{default}} \right) \times NEX_{IPCC_{default}} \quad (8)$$

$NEX_{IPCC_{default}}$: デフォルトの家畜 $LT1$ 頭あたりの年間窒素分排出量($kgN/頭/年$)

(3) プロジェクトバウンダリー内における電力と熱利用に伴う二酸化炭素発生量

バウンダリー内での電気・熱利用に伴う二酸化炭素排出量は、プロジェクトサイトにおける電気・熱利用の実績値に各排出係数を乗じて式(9)のように算出する。なお、本プロジェクトでは系統連系による売電、熱利用の実績・予定はない。

$$BE_{elec/heat,y} = EG_{Bl,y} \times CEF_{Bl,elec,y} + EG_{d,y} \times CEF_{grid} + HG_{Bl,y} \times CEF_{Bl,therm,y} \quad (9)$$

$EG_{Bl,y}$: y 年における家畜廃棄物処理システムと関係なくサイトで使用される電力使用量(MWh)

$CEF_{BL,elec,y}$: y 年における電力使用端の電力の排出係数 (tCO_{2e}/MWh)

$EG_{d,y}$: y 年におけるバイオガスの回収と系統連系により売電した電力量 (MWh)

CEF_{grid} : y 年における電源の電力の排出係数 (tCO_{2e}/MWh)

$HG_{BL,y}$: y 年における家畜廃棄物処理システムと関係なくサイトで使用される熱量 (MJ)

$CEF_{BL,them}$: 熱エネルギー発生時の排出係数 (tCO_{2e}/MJ)

図表 4-23 に、ベースラインシナリオにおける GHG 排出量の算出に利用したパラメータの値をまとめて示した。

図表 4-23 ベースラインシナリオに利用したパラメータの値

パラメータ	値	根拠
GWP_{CH_4}	21	デフォルト値
D_{CH_4}	0.00067	デフォルト値
MCF_i	0.7332	ICF
$B_{0,LT}$	0.29	ICF
N_{LT}	173850	ACCS
$MS\%_{BL,i}$	1	ACCS
nd_y	365	ACCS
W_{site}	54.93	ACCS
$W_{default}$	28	IPCC 2006 table10A-8 chapter10 volume4
$VS_{default}$	0.3	IPCC 2006 table10A-8 chapter10 volume4
GWP_{N_2O}	310	デフォルト値
$CF_{N_2O-N,N}$	0.55-1.57	デフォルト値
$E_{N_2O,D,i}$	0	IPCC 2006 table10.21 chapter10 volume4
$MS\%_{BL,i}$	1	ACCS
$EF_{N_2O,ID,i}$	0.01	IPCC 2006 table11.3 chapter11 volume4
F_{gasm}	0.4	ICF
$EG_{BL,y}$	2090	ACCS
$CEF_{BL,elec,y}$	0.8	ICF
$EG_{d,y}$	0	ACCS
CEF_{grid}	0.8	ICF
$HG_{BL,y}$	0	ACCS
$CEF_{BL,them}$	0	ICF

4.12 プロジェクト実施による GHG 排出量

プロジェクト実施に伴う GHG の排出量は式(10)で算出される。

$$PE_y = PE_{AD,y} + PE_{Aer,y} + PE_{N_2O,y} + PE_{PL,y} + PE_{CH_4-IC,y} + PE_{elec/heat} \quad (10)$$

$PE_{AD,y}$: y 年における家畜廃棄物処理システムからのリーケージ GHG 排出量 (tCO_{2e})

$PE_{Aer,y}$: y 年における家畜廃棄物処理システムからの CH_4 排出量 (tCO_{2e})

$PE_{N_2O,y}$: y 年における家畜廃棄物処理システムからの N_2O 排出量 (tCO_{2e})

PE_{PL,y}: y年におけるバイオガス回収システムからの物理的な GHG 漏出量 (tCO_{2e})

PE_{CH₄-IC,y}: y年における不完全な CH₄ フレアリングに伴う GHG 排出量 (tCO_{2e})

PE_{elec/heat}: y年における熱・電力使用に伴う GHG 排出量 (tCO_{2e})

(1) AWMS プロセスからのメタン発生量

IPCC のガイドラインでは、生成バイオガスの 15% が嫌気性バイオダイジェスターから物理的に漏洩するとされている。プロジェクト実施に際しては、現実の漏洩量が 15% よりも小さい場合には、その実測値を利用することができる。ここでは、保守的に推計するために 15% を利用して算出する。

$$PE_{AD,y} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times LF_{AD} \times F_{AD} \times \sum_{LT} (B_{o,LT} \times N_{LT} \times VS_{LT,y}) \quad (11)$$

$$PE_{AD,y} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times LF_{AD} \times F_{AD} \times \left[\prod_{n=1}^N (1 - R_{VS,n}) \right] \times \sum_{j,LT} (B_{o,LT} \times N_{LT} \times VS_{LT,y} \times MS\%_j) \quad (12)$$

LF_{AD}: 嫌気性バイオダイジェスターからのメタン漏出割合 (-)

F_{AD}: 嫌気性バイオダイジェスターに投入される揮発性固体分の割合 (-)

R_{VS,n}: 家畜廃棄物処理システムの第 n 段階において処理される揮発性固体分の割合 (-)

なお、LF_{AD} は、上述した 15% にバイオガス中のメタンの割合 (65% と仮定した) を乗じた値を用いた。また、全ての揮発性固体分が嫌気性バイオダイジェスターで分解されることはない。そこで、嫌気性バイオダイジェスターから流出した揮発性固体分が処理されることなくプロジェクトバウンダリー外で分解されるのであれば、この排出量はリーケージとして扱い、勘案すべきである。

(2) 嫌気性糞尿管理システムからのメタン発生量

IPCC のガイドラインでは、嫌気性ラグーンからの排出量は発生する廃棄物のメタン発生ポテンシャルの 0.1% とすると定められている。これを式(13)により算出する。

$$PE_{Aer,y} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times 0.001 \times F_{Aer} \times \left[\prod_{n=1}^N (1 - R_{VS,n}) \right] \times \sum_{j,LT} (B_{o,LT} \times N_{LT} \times VS_{LT,y} \times MS\%_j) + PE_{Sl,y} \quad (13)$$

F_{Aer}: 好気性システムに投入される揮発性固体分の割合 (-)

PE_{Sl,y}: y年において処理される前の貯蔵段階の汚泥からの CH₄ 発生量 (tCO_{2e})

嫌気性発酵では大量の汚泥が発生するため、除去が必要である。また、汚泥は大きな揮発性固体分を含んでいる。そこで、汚泥管理プロセスを特定し、その管理プロセスからの GHG 排出量を推計することが重要である。もしプロジェクトバウンダリー内に汚泥プールが存在しなければ、排出量はリーケージとして含め、そうでない場合には式(14)により排出量を算出する。本プロジェクトでは汚泥プールが存在しないので、PE_{sl} はゼロとする。

$$PE_{Sl,y} = GWP_{CH4} \times D_{CH4} \times MCF_{sl} \times F_{Aer} \times \left[\prod_{n=1}^N (1 - R_{VS,n}) \right] \times \sum_{j,LT} (B_{o,LT} \times N_{LT} \times VS_{LT,y} \times MS\%_j) \quad (14)$$

MCF_{sl} : 貯蔵汚泥におけるメタン変換係数(-)

(3) 糞尿管理による一酸化二窒素発生量

糞尿の管理に伴う一酸化二窒素の発生量は式(15)～(17)により算出する。

$$PE_{N2O,y} = GWP_{N2O} \times CF_{N2O-N,N} \times \frac{1}{1000} \times (E_{N2O,D,y} + E_{N2O,ID,y}) \quad (15)$$

$$E_{N2O,D,y} = \sum_{j,LT} (EF_{N2O,D,j} \times NEX_{LT,y} \times N_{LT} \times MS\%_j) \quad (16)$$

$$E_{N2O,ID,y} = \sum_{j,LT} (EF_{N2O,ID,j} \times F_{gasm} \times NEX_{LT,y} \times N_{LT} \times MS\%_j) \quad (17)$$

$PE_{N2O,y}$: y年におけるプロジェクト活動による N_2O 排出量(tCO_2e)

$MS\%_j$: 家畜糞尿管理システムjの取り扱い率(-)

糞尿処理段階での窒素分の削減は、その段階ごとに処理方法に特定のデータにより推計される。次の処理段階からの排出量が次のようなアプローチで算出されているが、 $(1-R_N)$ を乗じることで、前段階からの削減量を調整する。ここで、 R_N とは前段階からの窒素分の相対的な削減率である。 R_N は処理技術に依存しており、保守的な方法で推計すべきである。値については、ACM0010のAnnex1の値を参照する。

(4) メタン回収システムからの物理的なリーケージ

バイオガスの収集管からの漏出について算出する必要がある。フレアリング燃焼または、発電機、ボイラーに供給される回収メタンの量は、メタンバイオダイジェスターの出口に設置したメーターによって計測する発生メタン量と比較する必要がある。両者の量が異なる場合には、収集管からのリーケージとして考慮する必要がある。バイオガスがフレア燃焼される位置と回収管の距離が短い場合（たとえば1km未満）には、1つのメーターが利用される。この場合、物理的なリーケージはゼロとしてよい。本プロジェクトではこの条件を満たすため、メタン回収システムからの物理的なリーケージはゼロとした。

(5) 回収ガスのフレアリングによる排出量

$$PE_{CH4_IC,y} = \sum_{h=1}^{8760} (TM_{RG,h} \times (1 - \eta_{flare,h}) \times (GWP_{CH4}/1000)) \quad (18)$$

$TM_{RG,h}$: フレアリングされるバイオガス量(kg-CH4/h)

$\eta_{flare,h}$: フレアリング効率(-)

回収ガスのフレアリング時には、フレアリングされずに未燃焼のまま大気中に放出されるメ

タンが存在する。そこで、式(18)のように、フレアリング効率を用いて未燃焼分のメタン量を同定する必要がある。フレアリング効率は機器の設置後に実測にて決定する。

(6) 電力消費・熱利用に伴う排出量

$$PE_{elec/heat,y} = EL_{Pr,y} \times CEF_d + HG_{Pr,y} \times CEF_{Pr,therm,y} \quad (19)$$

$EL_{Pr,y}$: y年におけるプロジェクト活動によって消費される電力量(MWh)

CEF_d : 電力使用端の電力の排出係数(tCO_2e/MWh)

$HG_{Pr,y}$: y年におけるプロジェクト活動によって消費される熱量(MJ)

$CEF_{Pr,therm,y}$: y年における熱エネルギー発生時の排出係数(tCO_2e/MJ)

図表 4-24 プロジェクトシナリオに利用したパラメータの値

パラメータ	値	根拠
LF_{AD}	0.0975	ACM0010
F_{AD}	1	ACCS
F_{Aer}	0	ICF
$EL_{Pr,y}$	2090	ACCS
CEF_d	0.8	ACCS
$HG_{Pr,y}$	0	ACCS
$CEF_{Pr,therm,y}$	0	ACCS
$\eta_{flare,h}$	0.85	ICF

4.13 リークージ排出量

本プロジェクトではバウンダリーからのリークージについては考慮する必要がない。

4.14 プロジェクト実施による GHG 削減量

CDM 理事会により本プロジェクトが承認された後、モニタリング計画に規定されたデータ計測を実施し、そのデータを利用してプロジェクトに伴う排出削減量 (ERs : Emission Reductions 量) を算出する。したがって、本報告書で算出している ER はダイジェスターにより発生したメタンがフレアリングで完全燃焼した場合を想定している。

図表 4-25 にベースライン排出量、プロジェクト排出量、リークージ排出量および、排出削減量をまとめて示した。排出削減量は 83,868[t-CO₂e/年]と推計され、2012 年までのクレジット期間の合計は、419,342[t-CO₂e]である。

図表 4-25 GHG 削減量

	ベースライン	プロジェクト	リーケージ	ERs
	t-CO ₂ e	t-CO ₂ e	t-CO ₂ e	t-CO ₂ e
2008年	115,568	31,700		83,868
2009年	115,568	31,700		83,868
2010年	115,568	31,700		83,868
2011年	115,568	31,700		83,868
2012年	115,568	31,700		83,868
2013年	115,568	31,700		83,868
2014年	115,568	31,700		83,868
2015年	115,568	31,700		83,868
2016年	115,568	31,700		83,868
2017年	115,568	31,700		83,868
クレジット期間 (2008~12年) 合計	577,841	158,499		419,342
10年間合計	1,155,682	316,999		838,683

4.15 モニタリング計画

方法論 ACM0010 に規定されたモニタリング方法に基づいてモニタリング計画を設定する。ベースライン排出量、プロジェクト排出量それぞれのモニタリング項目は図表 4-26 のとおりである。

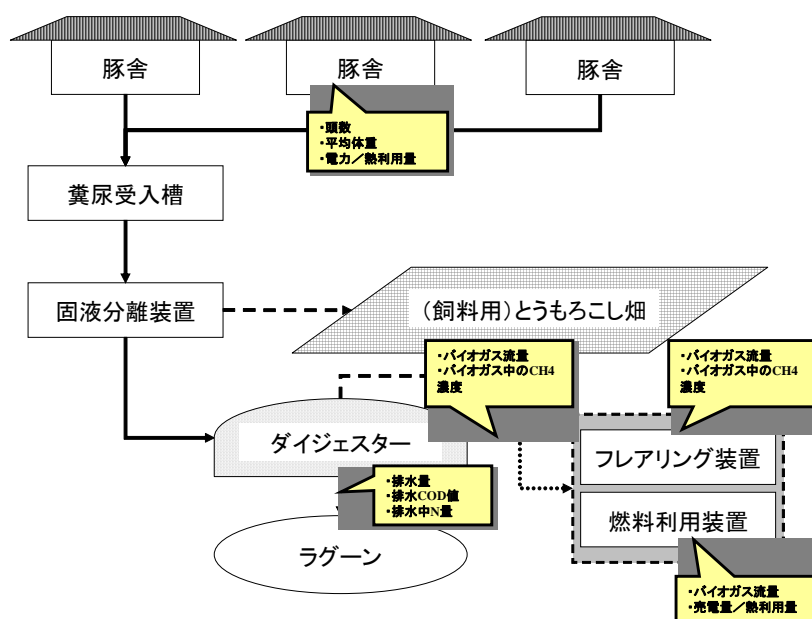
なお、モニタリングにあたっては、SHIMADZU 社製の計測機器 (URA-107) を導入する予定である。

図表 4-26 モニタリング項目

	項目	備考
ベースライン	MCF	メタン発生量の算出に利用
	B ₀	メタン発生量の算出に利用
	R _{VS}	メタン発生量の算出に利用
	EF _{N2O}	一酸化二窒素発生量の算出に利用
	R _N	一酸化二窒素発生量の算出に利用
	気温	—
	電力消費量	家畜廃棄物管理に利用した量
	化石燃料使用量	家畜廃棄物管理に利用した量
	売電量	—
プロジェクト	家畜飼育頭数	—
	家畜平均体重	—
	MCF	メタン発生量の算出に利用
	B ₀	メタン発生量の算出に利用
	R _{VS}	メタン発生量の算出に利用
	EF _{N2O}	一酸化二窒素発生量の算出に利用
	R _N	一酸化二窒素発生量の算出に利用
	電力消費量	—

項目	備考
熱利用量	—
発生バイオガス流量	—
熱発生量	—
発電電力量	—
フレアリング稼働時間	—
ダイジェスター出口におけるメタン濃度	—
フレアリング炎管中メタン濃度	—
バイオガス漏洩量	—

図表 4-27 モニタリングの概略図



4.16 環境影響分析

本プロジェクトを実施することで実施サイトおよびその周辺地域への環境影響を分析する。

(1) 地域環境への影響

本プロジェクトの実施に伴い、現在、非衛生的な糞尿処理施設のため環境ライセンスの発給を受けていないサイトの環境改善が実現される。具体的には、ラグーン周辺の河川、地下水への汚染の防止、サイト周辺への悪臭被害の防止などが考えられる。

(2) 技術移転・開発への影響

本プロジェクトでは、バイオダイジェスターの設置技術およびバイオガスの回収・利用技術などを利用する。いずれの技術もこれまでにブラジル国内のCDM事業により採用された技術であるが、未だブラジルの養豚場において広く普及していない。本プロジェクトを通じて、環境

配慮型の本技術の効果が認知され、ブラジル国内で自主的に採用する動きがでることが期待される。

4.17 地域経済への貢献

本プロジェクトを実施に伴い発生する熱、および回収したメタンガスはサイト周辺に存在する食肉工場で利用することを計画している（サイト周辺に食肉工場がない場合は、単に燃焼しては破壊するのみ）。具体的には、図表 4-28 のように食肉工場において豚肉の加工する（バーナーで焼くなど）ときの燃料としてバイオガスを利用する予定である。図表 4-17 で前述したように、現地ではこうしたバイオガスの有効利用がすでに実現している。

図表 4-28 食肉工場でのバイオガス利用の様子



4.18 利害関係者のコメント

本プロジェクトの利害関係者としては、DNA 等のブラジル政府、地方自治体、ACCS、養豚場オーナー、地域住民があげられる。今回作成した PDD は有効化 (Validation) の審査段階には入っていないため、正式な利害関係者のコメント収集は行っていない。また、これまでにブラジルにおいて承認実績のあるプロジェクトと同類のプロジェクトであるため、ブラジル政府および地方自治体、地域住民へのコメント収集は行っていない。

【説明項目】

- ・ 本プロジェクトや CDM に関する当社の取組み姿勢
- ・ プロジェクトの実現に向けた日本側の取組み など

(1) ACCS

ACCS の CDM 事業化担当役員 Ramirez Tapia 氏から次のようなコメントを得た。

当初（当社が(財)地球環境センターに企画書を提出した段階）は、本プロジェクトに参加する養豚場の数は 19 であった。しかし、その後 CDM 事業への関心の高まりから 61 件が参加意思を表明している。傘下の養豚場の経営環境を改善することが設立趣旨である ACCS としては、そうした養豚場の意志を尊重したい。

本プロジェクトの実施主体者は ACCS であり、クレジットの所有者および売却意志決定者も ACCS であるため、個別に養豚場オーナーと交渉する必要はない。資金計画についても ACCS が借入れを行う予定である。また、得られるクレジットは養豚場の経営環境改善のために利用する予定である。

養豚場のオーナーは CDM 事業の実施に伴い、サンタカタリーナ州の環境規制を満たすことが可能になり、養豚場の拡大などに必要な環境ライセンスを受領することができる。したがって、本プロジェクトは養豚場オーナーにとって、環境面・経済面の両面で非常に有益なものであり、傘下の養豚場の経営環境の改善を図る立場にある ACCS としても是非実現させたいプロジェクトである。

発生するクレジットは日本に売却することを明言する（別途、レターを入手）。

今回のプロジェクトを成功させれば、傘下の数千の養豚場についても CDM 事業への参加を申し出ることが予想される。こうした動きが見られた場合にも協力を願いたい。

(2) 養豚場オーナー

ACCS 傘下の養豚場オーナー Antonio Ferrarine 氏から次のようなコメントを得た。

現在、所有する養豚場では環境汚染を引き起こしており、新たな事業（養豚場の豚舎の拡大工事）の実施に必要な環境ライセンスの発給が受けられない状況にある。ACCS から CDM 事業に参加すれば、投資なしで環境改善が可能になり、環境ライセンスの取得が可能であることを知らされ、参加することとした。クレジットの権利は保有できないが ACCS が有効に活用することと、環境ライセンスの発給による事業拡大の機会を得られることから、問題ないと考えている。参加しているオーナーは、自己資金難で長年の懸案事項であった環境改善を実現できることが何よりも重要であると考えている。

第5章 経済性の検討

5.1 資金計画

本プロジェクトにおける初期投資に必要な設備費及び工事費に関しては、ブラジル銀行 (Banco do Brazil) をはじめとした金融機関、政府系金融機関、地元金融機関からの融資によって調達が見込まれている。

(1) 前提条件

本プロジェクトの事業性を検討するに当たり、次のような前提条件を設定した。これらはブラジル三井住友銀行および、現地の環境コンサルティング会社 (ICF 社) からの情報に基づいたものである。

① 為替レート

1US\$=2.15Rs (レアル) とした。

② 減価償却

残存簿価 10%、償却期間 10 年とし、償却方法は定額法とした。

③ 税制³⁷

法人税 (IRPJ) は、課税対象利益が月額 2 万レアル (年額 24 万レアル) 以下の場合は 15% で、それを超える額の場合は 25% となる。さらに、国内に住所を有する全ての法人と法人格の扱いを受ける者に負担義務がある社会寄付金 (CSLL) を考慮し、上記に 9% を加算したものを実効税率として使用した。

④ 金利等

ブラジル銀行から融資を受けるケースを想定し、金利 7%、返済期間 10 年とした。

(2) イニシャルコスト

本プロジェクトのイニシャルコストは、主としてダイジェスター関連費用 (掘削費、シート費、設置費) とフレアリング設備費である。図表 5-1 に平均的なサイトに設置するバイオダイジェスターの費用の内訳を示す。掘削・建設費と労務費が全体の 2/3 程度で、残りの 1/3 が配管やシートなどの機材となっている。

³⁷ JETRO HP

図表 5-1 バイオダイジェスターの費用³⁸

掘削・建設費	US\$ 30,233
配管	US\$ 4,187
資材	US\$ 9,303
アクセサリー	US\$ 4,652
労務費	US\$ 9,303
合計	US\$ 57,678

(3) ランニングコスト

本プロジェクトの主なランニングコストとしては、施設の運営・監理に伴う人件費、設備のメンテナンス費、法人税、CDM化費用などが考えられる。

① 人件費

運転作業はほとんど必要でないことから、養豚場オーナーが運転員を兼ねることとする。そのため、人件費は発生しない。

② メンテナンス費

過去の同様のプロジェクトから ICF 社が推計したメンテナンス費用 (US\$97,886、1 サイトあたり平均 US\$1,605) を利用した。

③ 法人税

利益に対する法人税は前述の通りである。電力の販売を行う場合には、社会保険融資負担 (COFINS) 及び社会統合計画 (PIS) を考慮する必要があるが、本プロジェクトでは売電を見込まない。

④ CDM 化費用

CDM 事業として CER を獲得するために必要な費用であり、ベリフィケーション費用及び CDM 理事会へのアダプテーション費用があげられる。それぞれの費用は次のとおり設定した。

◇ ベリフィケーション費用：年間 US\$5,000

◇ アダプテーションフィー：

年間 US\$0.1/CER (～15,000t-CO₂e)、US\$0.2/CER (15,000t-CO₂e～)

5.2 経済性の評価・分析

以上のような前提条件の下で発生したバイオガスをフレアリング燃焼する場合の経済性の検討を行った。

³⁸ 環境コンサルティング会社 (ICF 社) による

(1) プロジェクトの収入

本プロジェクトにおける収入源は、CER による収入のみである。したがって、本プロジェクトの事業性を評価する上で、CER の価格は最も重要な要素である。ブラジルの CDM の状況を勘案して US\$10/t-CO₂ と設定した。本プロジェクトの収入は CER の販売に依存しており、CER の価格変動が大ききリスク要因となることから、販売価格が変化した場合の経済性に与える影響を把握するために、感度分析を行うこととする。

(2) 収益性

収益性を検討するため、キャッシュフロー計算を行い、プロジェクト期間の内部収益率 (IRR: Internal Rate of Return) を求めた。キャッシュフローは図表 5-2 に示した。

図表 5-2 キャッシュフロー

収益計画											
	前提条件等 pre condition	2008 1year	2009 2year	2010 3year	2011 4year	2012 5year	2013 6year	2014 7year	2015 8year	2016 9year	2017 10year
費用											
人件費		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メンテナンス費他		97,886	97,886	97,886	97,886	97,886	97,886	97,886	97,886	97,886	97,886
その他費用		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDM検証・認証費用		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
登録料		14,938									
SOP-Admin Fee/CER	US\$0.1 : 0-15000 US\$0.2 : 15000-		14,938	14,938	14,938	14,938	14,938	14,938	14,938	14,938	14,938
発電コスト	US\$70.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減価償却		276,610	276,610	276,610	276,610	276,610	276,610	276,610	276,610	276,610	276,610
返済金利息		215,141	199,570	182,908	165,081	146,005	125,594	103,755	80,386	55,382	28,627
支出 計		609,576	594,004	577,343	559,515	540,440	520,029	498,189	474,821	449,816	423,062
収入											
CER販売収入	US\$10.0	821,910	821,910	821,910	821,910	821,910	821,910	821,910	821,910	821,910	821,910
売電収入	US\$50.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
収入 計		821,910	821,910	821,910	821,910	821,910	821,910	821,910	821,910	821,910	821,910
当期収支		212,334	227,905	244,567	262,395	281,470	301,881	323,721	347,089	372,093	398,848
法人税	24.0%	72,194	77,488	83,153	89,214	95,700	102,640	110,065	118,010	126,512	135,608
当期利益		140,141	150,418	161,414	173,180	185,770	199,241	213,656	229,079	245,582	263,240

資金計画											
		1year	2year	3year	4year	5year	6year	7year	8year	9year	10year
初期投資(装置)	1,024,482										
初期投資(掘削)	2,048,963										
借入金	3,073,445										
借入金利	7.0%										
借入期間(年)	10										
当期利益		140,141	150,418	161,414	173,180	185,770	199,241	213,656	229,079	245,582	263,240
減価償却戻し		276,610	276,610	276,610	276,610	276,610	276,610	276,610	276,610	276,610	276,610
返済金元金		222,448	238,020	254,681	272,509	291,584	311,995	333,835	357,203	382,208	408,962
当期留保分		194,302	189,008	183,343	177,282	170,796	163,856	156,431	148,486	139,984	130,888
借入金残高	3,073,445	2,850,997	2,612,977	2,358,296	2,085,787	1,794,203	1,482,208	1,148,373	791,170	408,962	0
内部留保		194,302	383,310	566,653	743,935	914,731	1,078,588	1,235,018	1,383,504	1,523,488	1,654,376

表示は、すべてUS\$

(3) CER 価格による感度分析

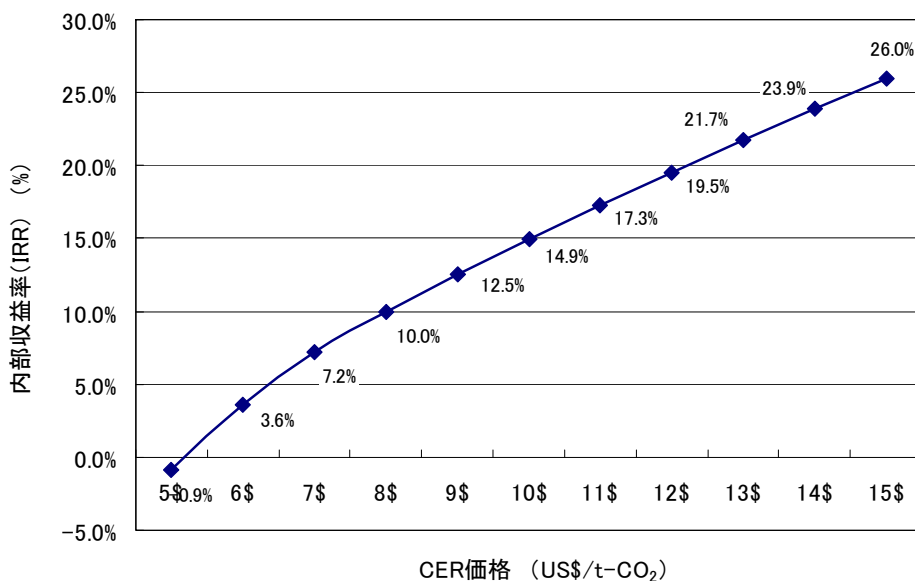
本プロジェクトの収入はCERの販売によるものであることから、その価格が変化した場合の影響は極めて大きい。CERの価格は需要と供給のバランスから決定されるため、状況によっては大きく変動することも考えられる。そこで、CERの販売価格がUS\$5~15まで変化した場合の内部収益率（IRR）と正味現在価値（NPV：Net Present Value）を算出して評価を行った。

算定結果を図表 5-3 に示す。これより、前提として設定したCER価格（US\$10）においては、IRRが 14.9%となり、投資の対象としては厳しい³⁹ことが分かった。少なくともUS\$12程度のCER価格が望まれる。

図表 5-3 CER 価格による感度分析結果①

イニシャルコスト [US\$]	CER 販売価格 [US\$/t-CO ₂]	IRR [%]	NPV [US\$]
3,073,445	5\$/t-CO ₂	-0.9%	2,058,825
	6\$/t-CO ₂	3.6%	2,612,348
	7\$/t-CO ₂	7.2%	3,102,524
	8\$/t-CO ₂	10.0%	3,500,505
	9\$/t-CO ₂	12.5%	3,881,507
	10\$/t-CO ₂	14.9%	4,262,509
	11\$/t-CO ₂	17.3%	4,643,510
	12\$/t-CO ₂	19.5%	5,024,512
	13\$/t-CO ₂	21.7%	5,405,513
	14\$/t-CO ₂	23.9%	5,786,515
	15\$/t-CO ₂	26.0%	6,167,516

図表 5-4 CER 価格による感度分析結果②



³⁹ ブラジルの名目利率（年 13.25%（ブラジル中央銀行、2006年12月））と比較した

第6章 事業化に向けた課題

6.1 方法論の統合による影響

養豚場における糞尿を利用した CDM については、方法論が ACM0010 に統合された。統合に伴い、バイオガスの破壊時に漏出するメタン（＝未燃焼分のメタン）の量をモニタリングするなどの点に変更された。解放系でフレアリングする場合には燃焼割合として 50%、閉鎖系で燃焼される場合には 90%をデフォルト値として利用するよう定められている。発生しているメタンガスが全て燃焼できずに漏洩しているとの指摘がされたことから、プロジェクト実施後も継続的にモニタリングすることが求められている。さらに、物理的な漏出に関するモニタリングも必要である。

こうした変更は、得られるクレジットをより実態に近づけるための措置であるが、CDM 事業の実施者は十分注意する必要がある。

クレジットのオーナーは獲得できるクレジットを多く見積もる傾向があるため、燃焼割合や物理的な漏出を甘く見積もることが考えられる。こうした視点から ER を見積もり、事業計画を立案すると、事業化後に想定していた量の CER が得られないことが起こりうる。

したがって、事業計画段階ではできるだけ保守的な設定で ER を算出することが重要である。一方で過度に保守的な見積もりを基にすると、事業化後の正確な資金計画を立案することが難しくなる。これらのバランスを考慮することが必要である。一般的にサイトにおける ER が少ない場合には、ボイラー等の閉鎖系での燃焼設備による追加の設備投資負担が重くなり、プロジェクトの規模が大きくなるに従って、事業性・資金計画への影響が軽減される。ブラジルにおいて養豚場における糞尿を利用した小規模 CDM を多数組成していた AgCert 社では、現在プロジェクト全体を見直しており、方法論の統合前から検討をしていた規模の小さい CDM プロジェクトでは、事業性の低下から実施を見送るケースも考えられる。

本報告書においては、「閉鎖系で燃焼するが、物理的なリーケージはゼロ」と仮定して ER の算出を行った。プロジェクトサイトの状態により、リーケージを実測にて確認しなければならないケースがあるが、今回はメタン回収システムからの物理的なリーケージはゼロと見なすことが出来るため、ゼロとしている。一方でフレアリング効率を決定するためにはフレアリングからのリーケージを測定する必要があることから、実測により想定しているフレアリング効率に満たない可能性もあり、この場合は得られる ER は想定より減少することになる。

プロジェクトサイトの状況が変わり、実測によりリーケージを測定する必要性が生じる可能性もあるが、CDM 理事会に向けて正式な PDD を提出する段階においては、さらなる追加投資を実施して閉鎖系での燃焼を実現させ、獲得できる ER を増加させることも視野に入れている。以上のように、本調査では下方修正に繋がる要因をできる限り作らずに、ER 量を低く見積もる方針とした。

6.2 事業リスクの評価

本プロジェクトに関する事業リスク項目は以下の通りである。

(1) マクロ経済環境の影響によるリスク

本プロジェクトは豚のし尿を収集してフレアリングを行い、温室効果ガスの排出量を削減した結果、得られた CER を売却することで収益を挙げることを計画している。ブラジルの養豚業界は輸出主導によって拡大を続けてきており、今後も現状あるいは規模拡大を続けるためには世界経済の安定が前提となる。現在の見通してはブラジルにおける養豚業界は引き続き成長が継続するとしているものの本プロジェクトの実施に影響を及ぼす要因として重要である。

(2) カントリーリスク

本プロジェクトは CDM の国連登録件数、PDD 上の予定 CER 量共に世界 2 位のブラジルにて実施する。ブラジルは DNA の代表が CDM 理事会の議長を務めるなど CDM 分野における先進的な国であり、DNA トップの姿勢としても CDM プロジェクトの組成を促進する意向が強い。以上のことから、少なくとも CDM のスキームが存続することが決まっている 2012 年までは CDM プロジェクトを阻害するようなブラジル政府による規制や法律の制定などのカントリーリスクは低いと考えられる。

(3) 金利リスク

本プロジェクトは事業費を銀行からの融資により実施する計画であり、資金調達において金利変動リスクが存在している。政府系の金融機関や本プロジェクトの調査に協力している BSMB 等から比較的低利で資金が調達できるように調整を行っている。

(4) CER 価格リスク

現在、CER 価格は横ばいあるいは緩やかな上昇局面にあり、特に欧州勢の旺盛な購買意欲に支えられて、ブラジルにおける CER 価格は比較的高い水準を保っている。しかし、EU-ETS の EUA 価格の乱高下に示されるように CER 価格が急落するリスクがあり、本プロジェクトでは CER の販売収入が唯一の収入であるため、CER 価格リスクは事業への影響が大きい。当社および SMBC のネットワークにより早期に買手企業と ERPA を結ぶなどして CER 価格の下落リスクを低減する取組を進める予定である。

(5) 法令・規制関連リスク

本プロジェクトに参加を予定している養豚場の中にはブラジルにおける環境規制に適合していない養豚場が含まれている。これらの養豚場は環境規制に対応するための資金が不足しているケースが大半である。ホスト国承認を得るためにもブラジルにおける環境規制に適合することは極めて重要であり、本プロジェクトに参加する企業の責務であると認識している。現状では環境規制に適合していない養豚場については、前払いで受け取る CER 収入を使って設備投資を行い、ホスト国承認を得るまでに環境規制に適合した養豚場として整備する予定である。

(6) 自然災害リスク

本プロジェクトでは豚からのし尿が必要であるため、口蹄疫などの豚の伝染病や山火事等により豚が死亡してしまうと事業を行うことができない。現在、ブラジルでは豚が罹病する伝染病の大規模な流行は起きていない。伝染病の流行については、大きな事業リスクとして認識しており、本プロジェクトの実施の可否にもつながる可能性がある。

(7) 技術リスク

本プロジェクトにて採用している技術は閉鎖系を作り、そこから配管によりメタンガスを収集して、フレアリング設備にて焼却あるいは熱利用を行うというものであり、全体的に見て高度な技術は用いていない。これまでに国連登録されてきた同種のプロジェクトにおいて、獲得できた CER 量が PDD にて見積もった CER 量と比較して少ないことが指摘されている。これは国連登録されたプロジェクトにて施工した SANSUY 社の施工方法が、図表 6-1 に示したようにバイオダイジェスターのカバーを金具で留めるようにしたため、金具と接触するカバー端にてカバーが破れ、メタンガスが大気中に放出されてしまったことが原因である。

一方、本プロジェクトにて施工を行う Gter 社ではカバー端が破れやすいことを認識しており、端処理において地中に埋めるなどの独自の対処によりカバー破れの対策を施している(図表 6-2)。Gter 社が別のサイトで施工したバイオダイジェスターでは半年程度の稼働ではあるがカバー破れは発生していない。カバー破れによるメタンガスの大気中への漏洩は CER 量の減少につながる重大なリスクとして認識しており、バイオダイジェスターの施工を担当する Gter 社と協議をしながら技術リスクの低減に努める予定である。

図表 6-1 SANSUY 社によるバイオダイジェスターの施工



図表 6-2 Gter 社によるバイオダイジェスターの施工



第7章 現地調査

現地調査は2006年10月21日～10月29日の日程で行った。以下にヒアリング・訪問先とヒアリング・調査内容をまとめた。

図表 7-1 現地調査

日	ヒアリング・調査先	ヒアリング・調査内容
10/21 (土)	(伊丹)成田ー米国(ワシントンD.C.)	・ 国内移動ー海外移動
10/21-22 (土・日)	米国(ワシントンD.C.)ーブラジル(サンパウロ)	・ 海外移動
10/23 (月)	BSMB(ブラジル三井住友銀行) (SP州、サンパウロ市)	・ 現地カウンターパートとの打合せ ・ ブラジルの地理情報やエネルギー関連情報収集
	サンパウローサンタカタリーナ(ジョインビレ市)	・ 国内移動
10/24 (火)	養豚場① (SC州、ジョインビレ市)	・ 同様のプロジェクトが実施されている養豚場の視察 * 養舎、肥育状況、ラグーンの確認 * ダイジェスター施工状況の確認 ・ ブラジルの養豚業界の情報収集
	養豚場② (SC州、ジョインビレ市)	・ 同様のプロジェクトが実施されている養豚場の視察 * 養舎、肥育状況、ラグーンの確認 * ダイジェスター施工状況の確認
	養豚場③ (SC州、ジョインビレ市)	・ 同様のプロジェクトが実施されている養豚場の視察 * 養舎、肥育状況、ラグーンの確認 * ダイジェスター施工状況の確認
	養豚場④ (SC州、ジョインビレ市)	・ 同様のプロジェクトが実施されている養豚場の視察 * 養舎、肥育状況、ラグーンの確認 * ダイジェスター施工状況の確認
	サンタカタリーナ(ジョインビレ市)ーサンパウロ	・ 国内移動
10/25 (水)	サンパウローサンタカタリーナ(シャペコ市)	・ 国内移動
	Gter社 (SC州、シャペコ市)	・ ブラジルの養豚業界の情報収集 ・ ACCSの意思確認 * クレジットの移転計画、事業実施計画など ・ 当該プロジェクトの計画内容の確認 ・ 施工予定エンジニアリング業者との打ち合わせ

日	ヒアリング・調査先	ヒアリング・調査内容
	養豚場① (SC州、シャペコ市)	<ul style="list-style-type: none"> 当該プロジェクトにおけるエンジニアリング業者の施工技術の確認 <ul style="list-style-type: none"> *ダイジェスターの施工方法の確認 *ダイジェスターの施工状況の確認 *関連機器（ボイラー施設等）の確認
	養豚場② (SC州、シャペコ市)	<ul style="list-style-type: none"> 実施予定サイトの現状把握 <ul style="list-style-type: none"> *豚の飼育状況 *環境汚染の状況 *ラグーンの状況 *ダイジェスター建設予定地の確認 養豚場オーナーとの意見交換
	サンタカタリーナ（シャペコ市）－サンパウロ	<ul style="list-style-type: none"> 国内移動
10/26 (木)	Itaim (SP州、サンパウロ市)	<ul style="list-style-type: none"> 新統合方法論 ACM0010 についての意見交換
	BSMB（ブラジル三井住友銀行） (SP州、サンパウロ市)	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの進め方についての議論
10/27 (金)	BSMB（ブラジル三井住友銀行） (SP州、サンパウロ市)	<ul style="list-style-type: none"> 収集した情報の整理
	ブラジル（サンパウロ）－米国（ワシントンD.C.）	<ul style="list-style-type: none"> 海外移動
10/28 (土)	米国（ワシントンD.C.）－成田	<ul style="list-style-type: none"> 海外移動
10/29 (日)	米国（ワシントン）－成田（－伊丹）	<ul style="list-style-type: none"> 海外移動－国内移動

* SP州：サンパウロ州、SC州：サンタカタリーナ州

** 網がけは、移動

参考図表 ACCS、Gter社、養豚場オーナーとの打ち合わせ風景

