

平成 18 年度 CDM/JI 事業調査
「中国萊陽市における養豚場でのバイオガス生産による発電事業調査」
報告書概要版

1. プロジェクト概要

1.1. 背景

中国では社会経済の発展に伴い、人口の増加や生活レベルの向上により、食肉としての豚の需要が高まっている。近年では、養豚業は専門化と集約化が進んでいる。現在、大、中規模の養豚場は 15,000 ヶ所以上に上っている。中国農業部 2003 年の統計データによると、2002 年 3,000 頭以上の飼育規模の養豚場は 4,000 ヶ所以上であり、毎年 3,133 万頭の豚を出荷している。

大、中規模の養豚場では、大幅な生産効率の向上により、生産のコストの低減が可能となる。しかし、このような大、中規模の養豚場では、糞尿の集中と洗浄水の大量増加をもたらす、環境汚染をもたらしている。上海市の統計によると、家畜糞尿による環境汚染は上海市における環境汚染の三分の一以上の原因となっている。

また、中国におけるエネルギー消費は、経済の急速な発展により急速に増大している。一次エネルギー消費の年間平均の伸び率は、1990 年～2001 年は 3.0%、2001 年～2002 年は 9.9%、2002 年～2003 年は 13.2%となっている。電力消費量でも、1990 年～2001 年は 8.1%、2001 年～2002 年は 11.6%、2002 年～2003 年は 14.3%と大幅な伸び率を示しており、この需要増大をまかなうために、石油・石炭といった温室効果ガスの排出源となる化石燃料の使用量が増大している。

1.2. ホスト国の概要

1.2.1. 国土

中華人民共和国（首都：北京）は、アジア大陸の東部、太平洋の西海岸に位置し、陸地面積は約 960 万平方キロで、ロシアとカナダに次いで、世界で 3 番目の大きさ。

領土は、北は漠河以北の黒竜江の中軸線(北緯 53° 30')から、南は南沙諸島南端の曾母暗砂(北緯 4°)まで、緯度は 49° 余りにまたがる。東は黒竜江とウスリー川の合流するところ(東経 135° 05')から、西はパミール高原(東経 73° 40')まで、経度は 60° 余りにまたがる。

陸地の国境線は 2 万 2800 キロで、東は朝鮮民主主義人民共和国、北はモンゴル国、北東はロシア、北西はカザフスタン、キルギスタン、タジキスタン、西と南西はアフガニスタン、パキスタン、インド、ネパール、シッキム、ブータン、南はミャンマー、ラオス、ベトナムと接し、東部と東南部は韓国、日本、フィリピン、ブルネイ、マレーシア、インドネシアと海を隔てて向かい合っている。

海岸線は約 1 万 8000 キロで、海岸の地勢は平坦で、数多くの良港に恵まれ、ほとんどは 1 年中凍ることがない不凍港である。

中国大陸の東部と南部は渤海、黄海、東海と南海に臨んでいて、海域面積は約 473 万平方キロある。

1.2.2. 気候

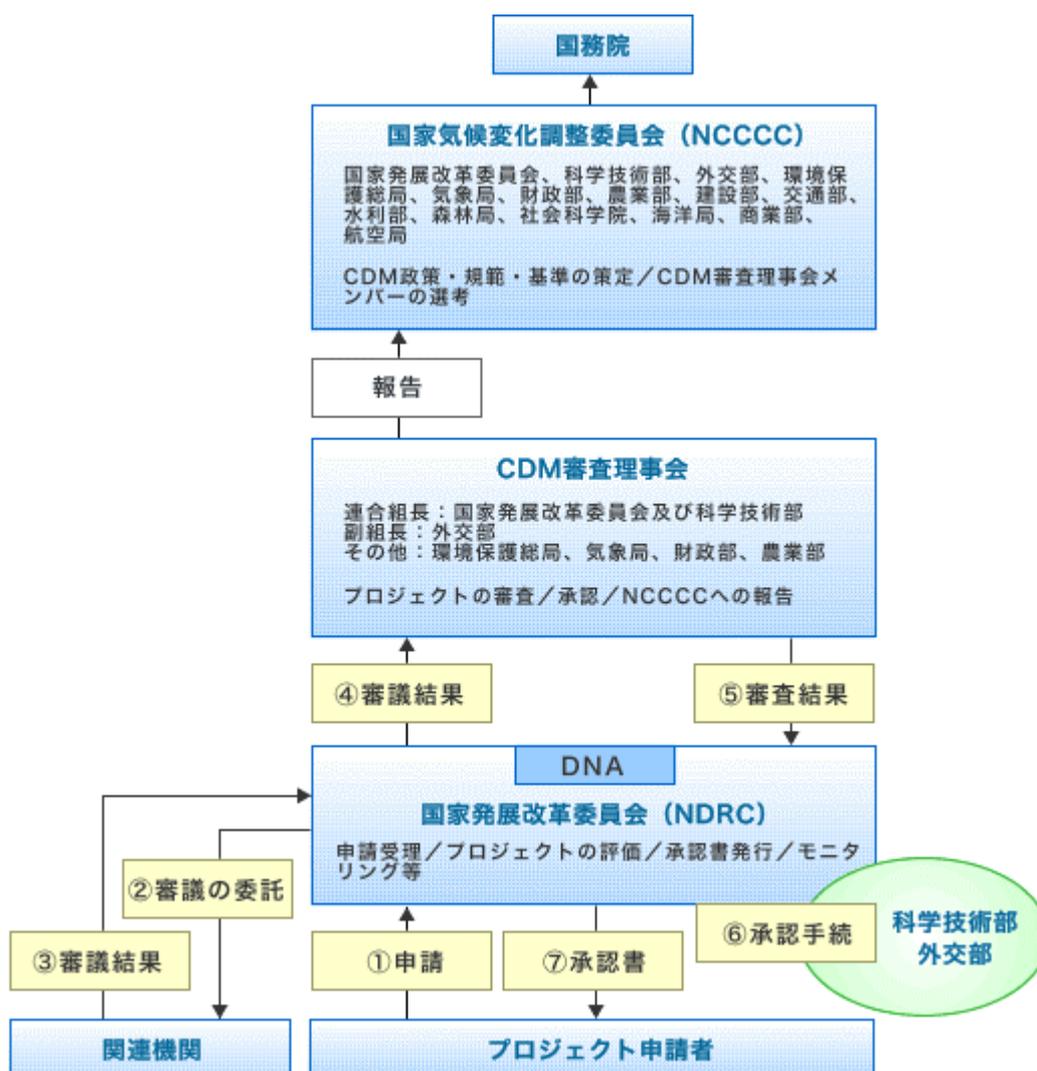
大部分は温帯に属し、四季の区別がある。中国は南から北へと赤道地帯、熱帯、亜熱帯、暖温帯、温帯、寒温帯という六つの温度帯に分かれている。降水量は南東部から北西部へと次第に少なくなり、各地の年間平均降水量の差が大きく、南東部沿海地域では 1500 ミリ以上に達するのに対し、北西部の内陸地域では 200 ミリ以下でしかない。

1.2.3. 人口と民族

2005 年度末の人口は 13 億 756 万人(台湾、香港、マカオを除く)。出生率は 1.240%、死亡率 0.651% で、自然増加率 0.589%。漢民族が人口の 9 割以上を占め、他に 55 の少数民族が存在する。公用語は中国語(漢語)。

1.3. ホスト国の CDM 受け入れ態勢

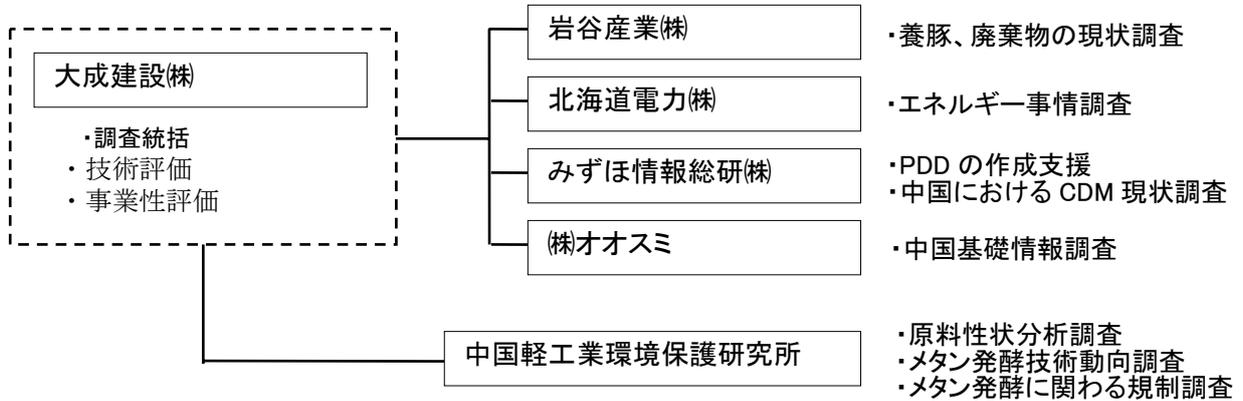
中国は、2002 年 8 月に京都議定書を批准し、2004 年 6 月施行の CDM 運営管理暫定弁法を経て、2005 年 10 月に CDM プロジェクト運行管理弁法を成立させた。また、国家気候変化調整委員会(NCCCC)の下、CDM 審査理事会を設立し、CDM 認証体制を整えた。



1.4. 提案プロジェクトによるホスト国の持続可能な開発への貢献

家畜糞尿を原料としたメタン発酵によるバイオガス発電は、深刻化する環境問題の低減や、増大するエネルギー需要を環境負荷を増大させることなく供給することができ、中国の持続可能な発展に大きく寄与するものである。

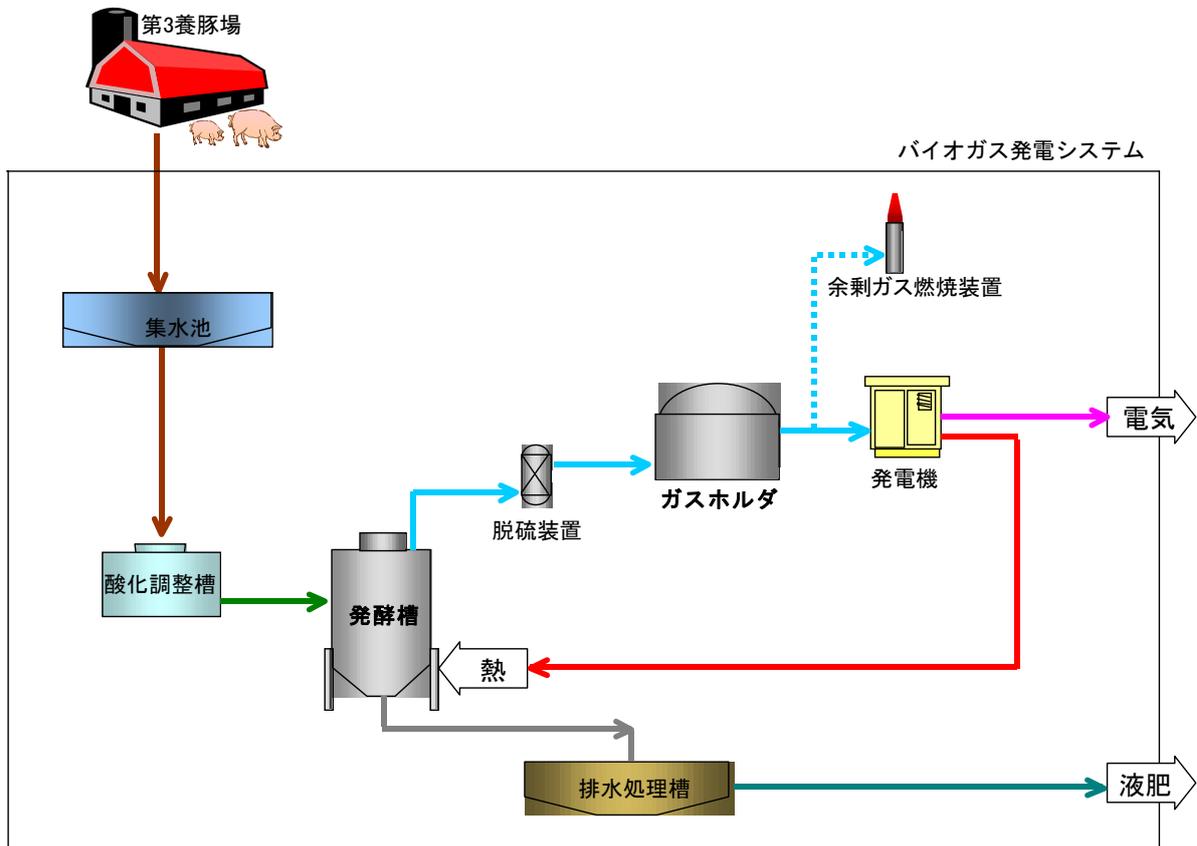
1.5. 調査の実施体制



2. プロジェクト概要

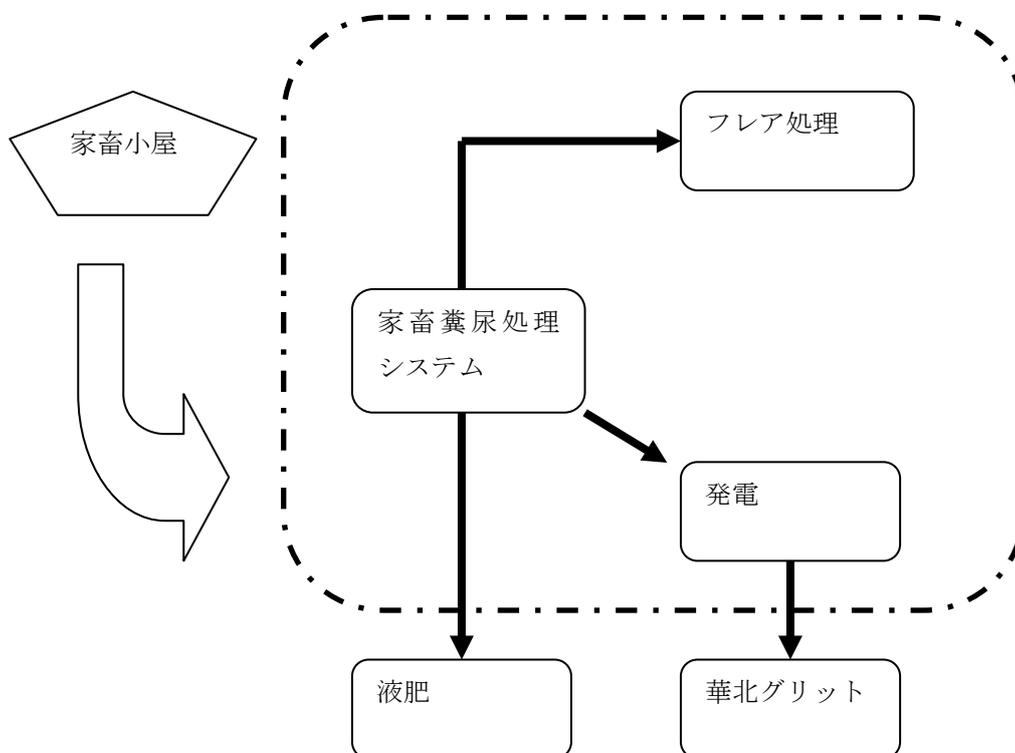
2.1. システムフロー

本事業は山東省萊陽市に本拠を持つ食品集团有限公司が所有する養豚場で発生する豚糞尿、洗浄水を対象として、メタン発酵処理により発電を行い、発生した余剰電力を売電することを目的としている。同時にコジェネレーションによりメタン発酵槽を加温するための熱生産を行う。



2.2. プロジェクトバウンダリー

ベースラインにおいては、糞尿処理過程での CH_4 、 N_2O の直接排出を含み、有機廃棄物の分解での CO_2 排出は含まない。プロジェクト活動においては、糞尿処理過程での N_2O の直接排出、不燃焼、配管からの漏れ及び好気性処理でのメタン排出を含み、有機廃棄物の分解での CO_2 排出は含まない。



2.3. 方法論およびベースラインシナリオ

2.3.1. 方法論の選択

提案時点ではプロジェクトが小規模で、承認された方法論 AM0006「糞尿処理システムからのGHG排出削減」が保留中であったこともあり、家畜糞尿のメタン発酵処理については、小規模方法論Ⅲ. D「メタン回収」で検討を行っていたが、CDM理事会第24回会合において、タイプⅢの新カテゴリーを設置することで合意し、それまでの暫定的な対処として「当該年における排出削減量は25,000トンを上限とする。」との適用条件が追加された。プロジェクト調査を進めていく中で25,000トン以上の排出削減量が見込める目処が立ったため、2006年9月29日に承認されたACM0010「糞尿処理システムからのGHG排出削減のための統合方法論」に方法論を決定した。

2.3.2. ベースラインシナリオの同定

この方法論は、以下の手順で決定する。

- Step I : 提案されたCDMプロジェクト活動に対する代替シナリオの決定
- Step II : 障害分析
- Step III : 投資分析
- Step IV : クレジット期間更新におけるベースラインの改定

(1) Step I : 提案されたCDMプロジェクト活動に対する代替シナリオの決定

プロジェクト参加者及び他の糞尿処理プロジェクト開発者双方に適用可能な現実的で説得力のある代替シナリオを定義する。

シナリオ1 : 糞と尿を合わせて嫌気性ラグーンで処理

シナリオ2 : CDMプロジェクトとして登録されない本プロジェクト

シナリオ3 : 糞と尿を集めて嫌気発酵させて、メタンをフレア処理する

シナリオ4 : 糞と尿をを合わせて高度水処理を行い河川放流する

シナリオ5 : 尿は嫌気性ラグーンで処理、糞は乾燥させて有機肥料として利用

中国では、畜産業からの汚染排出規制を強めるために、国家環境保護総局が《蓄禽養殖場汚染物管理方法》《蓄禽養殖業汚染物排出基準》《蓄禽養殖場汚染防止技術規範》を發布している。

《蓄禽養殖場汚染防止技術規範》4.3において、新築、改造、増築される養豚場において、糞と尿と一緒に排出することは禁止されているためシナリオ1はベースラインシナリオと成り得ない。

他のベースラインシナリオは、規制を満足しているため Step II へ進む。

(2) Step II : 障害分析

投資障害、技術障害、慣例による分析を行った結果、シナリオ2～5いずれのベースラインシナリオも障害は存在しない。

まだ4つのベースラインシナリオが存在するため Step III へ進む。

(3) Step III : 投資分析

シナリオ2 : CDMプロジェクトとして登録されない本プロジェクトは、プラント建設に多額の投資が必要であり、売電及び液肥販売収入だけでは、投資回収が不可能である。

シナリオ3 : 環境対策としての効果は認められる。しかし、設備投資が必要となるだけで収入が望めないため実施されることはない。

シナリオ4 : 環境対策としての効果は認められる。しかし、設備投資と高価な維持管理費が必要となるだけで収入が望めないため実施されることはない。

シナリオ5 : 尿について嫌気沈殿処理を行うラグーンを建設するには初期費用のみで維持費がかからず、また、糞は有機肥料として販売することによる収入が見込める。

以上の投資分析の結果、シナリオ5が最も経済的に魅力のあるためベースラインシナリオに決定する。

(4) Step IV : クレジット期間更新におけるベースラインの改定

クレジット期間更新時に、プロジェクト参加者は、2つのクレジット期間における家畜数の変動、関連する国、業界の規制の変化を考慮に入れたうえで適切なベースラインシナリオの同定をおこなわなければならない。この評価は、認証を行うDOEによって実施される。

2.4. 追加性の立証

本方法論では、ベースラインシナリオの同定において決定したベースラインがCDMプロジェクトとして登録されない本プロジェクトと異なるため、本プロジェクトは追加性があると結論づけられる。

2.5. GHG 排出削減量の算出

2.5.1. ベースラインの GHG 排出量の算出

ベースラインにおける年間 CO2 排出量(BE_y)は

$$\begin{aligned} BE_y &= BE_{CH_4,y} + BE_{N_2O,y} + BE_{elec/heat,y} \\ &= 11,501 \text{ t-CO}_2\text{e/y} + 17,710.4 \text{ t-CO}_2\text{e/y} + 1,708 \text{ t-CO}_2\text{e/y} \\ &= 30,919.4 \text{ t-CO}_2\text{e/y} \end{aligned}$$

BE_y : ベースラインにおける GHG 年間排出量 (t-CO₂e/y)

$BE_{CH_4,y}$: ベースラインにおけるメタンの年間排出量 (t-CO₂e/y)

$BE_{N_2O,y}$: ベースラインにおける亜酸化窒素の年間排出量 (t-CO₂e/y)

$BE_{elec/heat,y}$: ベースラインにおける電力使用による二酸化炭素年間排出量 (t-CO₂e/y)

2.5.2. プロジェクトの GHG 排出量の算出

プロジェクトにおける GHG 排出量は

$$\begin{aligned} PE_y &= PE_{AD,y} + PE_{Aer,y} + PE_{N_2O,y} + PE_{PL,y} + PE_{flare,y} + PE_{elec/heat} \\ &= 2,594.2 \text{ t-CO}_2\text{e/y} + 0 + 0 + 0 + 551.4 \text{ t-CO}_2\text{e/y} + 0 \\ &= 3,145.6 \text{ t-CO}_2\text{e/y} \end{aligned}$$

$PE_{AD,y}$: AWMS からのメタンガスの漏れ(tCO₂e/y)

$PE_{Aer,y}$: 好気処理システムからのメタン排出量

$PE_{N_2O,y}$: 糞尿処理システムからの N₂O 排出量

$PE_{PL,y}$: 配管からのメタンガスの漏れ

$PE_{flare,y}$: 余剰ガスのフレア処理による排出量

$PE_{elec/heat}$: 電力及び熱利用による排出量

2.5.3. リークージ

リークージとして液肥の施肥による N₂O の発生が考えられるが、ベースラインにおける糞を原料とした有機肥料の施肥による N₂O 排出量と相殺できるものとする。よってリークージはゼロとする。

2.5.4. GHG 排出削減量

$$\begin{aligned} ER_y &= BE_y - PE_y - LE_y \\ &= 30,919.4 \text{ t-CO}_2\text{/y} - 3,145.5 \text{ t-CO}_2\text{/y} - 0 \\ &= 27,773.9 \text{ t-CO}_2\text{/y} \end{aligned}$$

3. 事業性評価

事業性については、本事業から生み出されるキャッシュフローと初期投資額とにより算定される内部収益率（Project-IRR）を用いて評価を行うこととした。

現状では、事業性評価にあたり不確定要因が残るが、諸条件を勘案して設定値定め、IRR を算定した。

本事業の初期投資額を全額出資にて賄う場合、資金調達コストはかからず、または一部借入（金利 6%相当）を行った場合でも、IRR は 12.43%は資金調達コストを超えるものであり、投資対効果は高いといえる。

4. プロジェクト実施

4.1. プロジェクトの実施体制

本プロジェクトでは、食品集团有限公司及び日本企業が共同出資した特別目的会社（SPC）を設立し、その会社がプラントを所有する。プラントの運営及び事務処理業務は食品集团有限公司に業務委託する計画である。中国で CDM 事業に関わる合弁会社を設立する場合は、中国企業が 50%を超える出資を行う必要があるため、日本企業の中国現地法人からの出資も含めて検討を進めている。次に事業実施スキームの概念図を示す。

