

ベトナム
ベトナム国バイオエタノール生産事業準備調査
(BOP ビジネス連携促進) 報告書

平成 24 年 9 月
(2012 年)

独立行政法人 国際協力機構

委託先

株式会社大和総研

株式会社アースノート

民連
JR
12-040

はじめに

本報告書は、独立行政法人国際協力機構（以下、“JICA”という。）が2010年に開始した「協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）」事業の第一回採択案件として選ばれた「ベトナム国バイオエタノール生産事業準備調査」（以下、「F/S 調査」という。）に関する最終報告書である。

本 F/S 調査は、2011年3月より、スイートソルガムの実証栽培、農村家計調査、農業の機械化およびバイオマスの利活用に係る調査等を行うために合計5回の現地調査を実施した。

F/S 調査の主題は、当初、スイートソルガムからバイオエタノール（以下、“BE”という。）を生産する事業、すなわち、スイートソルガムの栽培（農業）、スイートソルガムを原料とする BE 生産（工業）、BE 販売（商業）という BE 生産販売に係る一貫体制の構築に係る検証であった。しかし、詳細な現地調査を重ね現地の生のニーズに触れ、当初想定したビジネスモデルを修正しローカルニーズにより適合したモデルを志向する必要性を認識するに至った。「農業－工業－商業」モデルから農業を中心とするビジネスモデルに変更した訳である。主な理由は、ベトナムで既に国営石油会社であるペトロベトナムが北部、中部、南部に建設した（一部建設中）大型 BE 工場が原料調達の困難性に直面している事実に触れたことによる。

海外において事業を立ち上げ展開する上でホスト国のニーズを汲み取り事業を推進する重要性は、BOP ビジネスだけでなく全ての事業に共通する課題である。JICA が目指す途上国の貧困層が抱える課題の解決を主眼とする BOP ビジネスの場合、特にそうである。本 F/S 調査を経て、改めて「ニーズに基づく事業」の意味を痛感した。

現地調査のためにベトナム北部各省を訪問した。そして、多くの方々のご支援を受けて現地調査を行うことができた。ベトナム政府関係部署の皆様、地方政府の皆様、地方農業団体および多くの農家の皆様、ペトロベトナムバイオ燃料株式会社（Petro Vietnam Biofuels）の皆様に対して、何度となく貴重な時間を割き率直な意見交換をさせて頂いたことに関してこの場を借りて御礼申し上げます。

また、本 F/S 調査および農業関連の技術的問題に関して多くの専門的助言を下さり、また、毎回の現地調査に際して御同行頂いたタイグエン農林大学の皆様、特に、ディエン学長（Dr. Tran Van Dien）、ノン副学長（Dr. Tran Ngoc Ngoan）、タオ国際関係局副局长（Dr. Hoang Thi Bich Thao）に対して心より謝意を表したい。

2012年9月

株式会社大和総研
株式会社アースノート

目次

1. 相手国・事業化対象地域の概要-----	1-1
1-1. ベトナム国の概要-----	1-1
1-2. 対象セクターの概要-----	1-4
2. フィージビリティ調査の目的-----	2-1
2-1. フィージビリティ調査の目的-----	2-1
2-2. 本調査の必要性-----	2-2
3. フィージビリティ調査-----	3-1
3-1. 調査計画-----	3-1
3-2. 実証栽培-----	3-3
3-3. 農村調査-----	3-22
3-4. 機械化の検討-----	3-29
3-5. ビジネスモデル開発-----	3-43
3-6. JICA との連携可能性-----	3-51
4. 事業計画-----	4-1
4-1. 事業の目的-----	4-1
4-2. 事業コンセプト-----	4-2
4-3. 事業ドメイン-----	4-3
4-4. 事業目標-----	4-4
4-5. 市場規模-----	4-5
4-6. 販売先-----	4-6
4-7. 経営戦略-----	4-7
4-8. 事業戦略-----	4-10
4-9. 競争優位戦略-----	4-13
4-10. リスク分析-----	4-15
4-11. ビジネスモデル-----	4-18
4-12. IT 戦略-----	4-21
4-13. 中期経営計画-----	4-25
4-14. 本事業の長期的展望-----	4-26
4-15. 事業化スケジュール-----	4-27
4-16. 組織とスタッフ-----	4-29
4-17. 資金計画-----	4-30

- 参考資料 1. 5～9月播種時のバイオマス収量一覧----- 参考 1-1
- 参考資料 2. 有望 15 品種における播種時期別理論エタノール収量、
バイオマス収量及び糖度----- 参考 2-1
- 参考資料 3. ベトナム協同組合法----- 参考 3-1

図表リスト

図表	頁
図表1-1. 人口の推移	1-2
図表1-2. 実質GDPの推移	1-3
図表1-3. 1人あたりGDPの推移	1-3
図表1-4. GDP構成比の変化(2000年および2010年)	1-4
図表1-5. 農用地面積および主要農産物収穫面積の推移	1-4
図表1-6. 主要農産物の生産状況(2005~2010年)	1-5
図表1-7. ベトナムにおける一次エネルギー供給(2009年)	1-5
図表1-8. ベトナムにおけるバイオエタノール生産計画	1-6
図表1-9. メコン河流域諸国におけるバイオ燃料に関する政策	1-7
図表2-1. バイオエタノール生産事業の概要(当初案)	2-1
図表2-2. バイオエタノール生産事業のビジネスモデル(当初案)	2-2
図表2-3. バイオエタノール製造工程(模式図)	2-3
図表2-4. 主な調査項目	2-5
図表3-1. 調査地	3-1
図表3-2. 調査項目別の調査地および作業内容	3-1
図表3-3. 調査体制	3-2
図表3-4. 調査スケジュール	3-2
図表3-5. 圃場の全体像(模式図)	3-3
図表3-6. 各圃場の面積	3-3
図表3-7. 播種時期ごとの品種・系統数	3-4
図表3-8. 土壌分析結果	3-5
図表3-9. 10aあたりの施肥量	3-5
図表3-10. 生育初期における草丈調査結果(3月播種)	3-6
図表3-11. 生育初期における草丈調査結果(4月播種)	3-7
図表3-12. 4月播種時のバイオマス収量	3-11
図表3-13. 3月播種時のバイオマス収量	3-12
図表3-14. 播種時期別のバイオマス収量、理論エタノール収量及び糖度	3-14
図表3-15. 121品種のバイオマス収量(4月播種時)	3-15
図表3-16. 121品種の理論エタノール収量(4月播種時)	3-15
図表3-17. 121品種の糖度(4月播種時)	3-16
図表3-18. 選抜品種の生育日数・理論エタノール収量比較	3-19
図表3-19. 7ヶ月以上の収穫期間確保を可能にする栽培モデル	3-20
図表3-20. 暴風雨条件下での理論エタノール収量比較	3-21
図表3-21. 予備調査における訪問先	3-23
図表3-22. 調査コミュニティの概要	3-25

図表	頁
図表3-23. 農家家計調査の調査対象	3-25
図表3-24. イエンソン郡における主要作物の生産状況(2010年)	3-26
図表3-25. フービン郡における主要作物の生産状況(2010年)	3-27
図表3-26. イエンソン郡およびフービン郡における畜産の状況(2010年)	3-28
図表3-27. 調査地における農業機械等の保有状況	3-30
図表3-28. 機械化のための農地における課題と対応策	3-30
図表3-29. 機械化のための作物における課題と対応策	3-30
図表3-30. 機械化のためのその他の課題と対応策	3-30
図表3-31. 農地分布の現状	3-31
図表3-32. 稲作の機械化による稲作区画及びその他作物区画の集約(第1段階)	3-31
図表3-33. 稲作以外の区画のスイートソルガム栽培への移行(第2段階)	3-32
図表3-34. 区画整理によるスイートソルガムの大規模栽培(第3段階 その1)	3-32
図表3-35. 小区画によるスイートソルガム栽培(第3段階 その2)	3-33
図表3-36. リースによる農機の供給	3-34
図表3-37. 栽培候補地とバイオエタノール工場の位置関係	3-35
図表3-38. 収穫物の搾汁における課題と対応策	3-35
図表3-39. 搾汁液の濃縮における課題と対応策	3-36
図表3-40. 栽培候補地からバイオエタノール工場までの輸送	3-36
図表3-41. スイートソルガムの栽培に必要なとなる機械	3-37
図表3-42. スイートソルガムの搾汁・濃縮に必要なとなる施設等	3-38
図表3-43. その他の機械	3-38
図表3-44. 工場内におけるトラックの動線イメージ	3-40
図表3-45. スイートソルガムの廃棄物発生量(収穫量200万トンの場合)	3-40
図表3-46. ガス化発電のイメージ	3-42
図表3-47. 原料作物別エタノール収量	3-44
図表3-48. スイートソルガム系統別理論エタノール収量	3-44
図表3-49. バイオエタノール生産事業のビジネスモデル(修正案)	3-45
図表3-50. 本事業のスコーピング	3-47
図表3-51. 環境チェックリスト案	3-48
図表4-1. 事業コンセプト	4-2
図表4-2. 事業ドメインの前提(役割分担)	4-4
図表4-3. 事業ドメイン	4-4
図表4-4. 売上目標	4-5
図表4-5. エタノール収量	4-5

図表	頁
図表4-6. 市場規模	4-5
図表4-7. ベトナムにおけるバイオエタノール市場規模	4-6
図表4-8. 生産・販売契約の概要	4-7
図表4-9. SWOTバリューチェーン分析	4-8
図表4-10. SWOTバリューチェーン分析の単純化	4-8
図表4-11. 事業主体の経営戦略	4-9
図表4-12. 農業生産組織の概要	4-11
図表4-13. 生産管理体制のシステム化の概念図	4-12
図表4-14. 原料作物別エタノール収量	4-14
図表4-15. スイートソルガム系統別理論エタノール収量	4-14
図表4-16. 品種改良の主な方向性	4-15
図表4-17. 原料生産ネットワークのポイント	4-15
図表4-18. 事業リスクマトリックス	4-16
図表4-19. ビジネスモデル	4-19
図表4-20. 本事業の開発効果	4-20
図表4-21. プロジェクト・デザイン・マトリックス	4-20
図表4-22. 生産管理工程	4-21
図表4-23. 経営管理システムの概要	4-24
図表4-24. 農業生産管理システム	4-25
図表4-25. 農業生産管理システムの概要	4-25
図表4-26. 耕作面積の推移	4-26
図表4-27. 耕作面積の推移表	4-26
図表4-28. 事業化スケジュール	4-28
図表4-29. 組織の全体像	4-29
図表4-30. 農業統括組織の概要	4-30
図表4-31. バイオエタノール原料生産事業の概要	4-30
図表4-32. 耕作面積の想定	4-31
図表4-33. 主な初期投資の内容	4-31
図表4-34. 主な売上に関する前提	4-32
図表4-35. スイートソルガムの買い取り価格	4-32
図表4-36. 車両台数の想定	4-33
図表4-37. 人件費の想定	4-33
図表4-38. 租税の想定	4-34
図表4-39. ファイナンス関連の想定	4-35
図表4-40. 損益計算書	4-36

図表	頁
図表4-41. 貸借対照表	4-37
図表4-42. キャッシュフロー計算書	4-37
図表4-43. 感応度分析	4-39
図表4-44. 物価変動・為替変動の想定	4-39
図表4-45. 損益計算書(物価変動及び為替変動を考慮)	4-40
図表4-46. 貸借対照表(物価変動及び為替変動を考慮)	4-41
図表4-47. キャッシュフロー計算書(物価変動及び為替変動を考慮)	4-41
図表4-48. 原料価格への価格転嫁に対する感応度分析	4-42

写真リスト

写真	頁
写真3-1. 定植直後の圃場	3-3
写真3-2. 播種後24日の圃場	3-3
写真3-3. セルトレーへの播種	3-4
写真3-4. 育苗の様子	3-4
写真3-5. 圃場整備	3-5
写真3-6. 手押し式播種機	3-5
写真3-7. B6(3月播種、120日後)	3-7
写真3-8. B16(3月播種、120日後)	3-7
写真3-9. 紫斑点病	3-8
写真3-10. 沖縄で確認されていない病気	3-8
写真3-11. アワノメイガ幼虫	3-9
写真3-12. アワノメイガ幼虫による被害	3-9
写真3-13. アブラムシ	3-9
写真3-14. 葉の裏に付着したアブラムシ	3-9
写真3-15. 放牧されている牛	3-9
写真3-16. 牛による食害	3-9
写真3-17. 暴風雨直後の様子	3-10
写真3-18. 暴風雨から4日後の様子	3-10
写真3-19. 暴風雨による被害(茎が折れている)	3-10
写真3-20. 6m程度まで生長した3月播種のB6(播種後185日撮影)	3-13
写真3-21. B6	3-17
写真3-22. B4	3-17
写真3-23. A37	3-18
写真3-24. A71	3-18
写真3-25. 予備調査の様子(トゥエンクアン省)	3-23
写真3-26. 予備調査の様子(タイグエン省)	3-23
写真3-27. ロンビンアン工業団地(建設中の韓国系縫製工場)	3-24
写真3-28. ロー川沿いの農地(調査時はトウモロコシ栽培)	3-24
写真3-29. 農地の現状	3-31
写真3-30. 草丈が5m以上に達するスイートソルガム	3-33
写真3-31. ローラー型搾汁機	3-38
写真3-32. スクリュープレス搾汁機	3-38
写真3-33. メタン発酵のイメージ	3-41

略語表

略語	正式名称	日本語訳
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BE	Bio-ethanol	バイオエタノール
BOP	Base of the Pyramid	所得階層を構成する経済ピラミッドの底辺層
CEC	Cation Exchange Capacity	陽イオン交換容量
DSCR	Debt Service Coverage Ratio	負債に対する収入からの充当額比率
ETC	Electronic Toll Collection System	電子料金收受システム
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
ICRISAT	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics	国際半乾燥地熱帯作物研究所
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LCA	Life Cycle Assessment	ライフサイクル評価
PVN	Petro Vietnam	ベトナム石油ガス公社(ペトロベトナム)
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development	国連貿易開発会議
VAT	Value Added Tax	付加価値税

1. 相手国・事業化対象地域の概要

1-1. ベトナム国の概況

1-1-1. 一般状況

ベトナム（正式名称：ベトナム社会主義共和国）はインドシナ半島東部に南北約 1,700km という細長い国土（北緯約 8～23 度）を有している。地理的には、北部はトンキン湾、中部が南シナ海、南部はシャム湾に面し、北部では中国、北部から中部にかけてラオス、南部ではカンボジアと国境を接している。国土面積は 32 万 9,241km² であり、これは九州を除いた日本の面積に相当する。国土のうち、平地は約 2 割に過ぎず、残りは 2,000～3,000m 級の山脈や 1,000m 前後の高原台地を形成している。

平地は北部の紅河デルタと南部のメコンデルタによって代表され、この二大デルタで平地の約 8 割を占めている。二大デルタ以外では、海外線に沿った海岸平野、中小河川の河口に位置する小規模なデルタ、山間部に点在する小規模な平地、中央高地の台地などが農地として利用されている¹。

ベトナムでは地域、あるいは標高により気候条件が異なっている。首都ハノイ市の位置する北部は、四季のある温暖冬季少雨気候に区分され、年平均気温は約 24℃で 7 月の最高気温は 40℃以上に達する一方、冬季の 1 月には 3～8℃（最低気温）にまで低下する。一方、熱帯モンスーン気候に属する南部は、乾期（11～4 月）と雨期（5～10 月）に大別される。南部に位置するホーチミン市では、年間の温度差はわずかであり、平均気温はほぼ 25～29℃で推移する。他方、中部は北部と南部の中間的な気候であり、また台風の上陸が 9 月頃を中心に最も多い地域である。また、中部に位置する海拔 600～1,500m の高原地域の年平均気温は 22～24℃であり、最高気温は 36～39℃、最低気温は 6～7℃である。

ベトナムにおける人口の推移を図表 1-1 に示す。2005 年時点で 8,239 万人であった総人口は 2010 年に 8,693 万人（対前年比 1.1%増）となった。都市人口は 2005 年の 2,233 万人（総人口の 27.1%）から 2010 年には 2,652 万人（総人口の 30.5%）、農村人口は 2005 年の 6,006 万人（総人口の 72.9%）から 2010 年には、6,042 万人（総人口の 69.5%）となっている。

ベトナムには 54 民族が暮らしており、このうち約 86%はキン族（越人）で占め、この他に 53 の少数民族が存在する。

¹ 加藤信夫・高田直也（2006）「ベトナムにおける野菜の生産・加工および流通の現状」『野菜情報』2006 年 2 月号。

図表 1-1. 人口の推移

単位: 万人

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010
総人口	8,239	8,331	8,422	8,512	8,603	8,693
都市部	2,233	2,305	2,375	2,467	2,558	2,652
農村部	6,006	6,027	6,047	6,045	6,044	6,042

出所 : General Statistics Office

1-1-2. 内政

共産党支配による社会主義体制の下、地域バランスに配慮した市場経済化が進められている。

1986年の第6回党大会にて採択された市場経済システムの導入と対外開放化を柱としたドイモイ（刷新）路線を継続、外資導入に向けた構造改革や国際競争力強化に取り組んでいる。他方、ドイモイの進展の裏で、貧富の差の拡大、汚職の蔓延、官僚主義の弊害などのマイナス面も顕在化している。

2011年1月には第11回共産党大会（5年ごと）が開催され、2020年までに近代工業国家に成長することを目標として引き続き高い成長を目指す方針が掲げられたほか、プロレタリアート階級主導の共産党方針は維持しつつも、私営経済活動を本業とする者の入党を試験的に認めることとされた。また、党中央指導部の人事が一新され、書記長には、これまで国会議長を務めたグエン・フー・チョン氏が選出された。

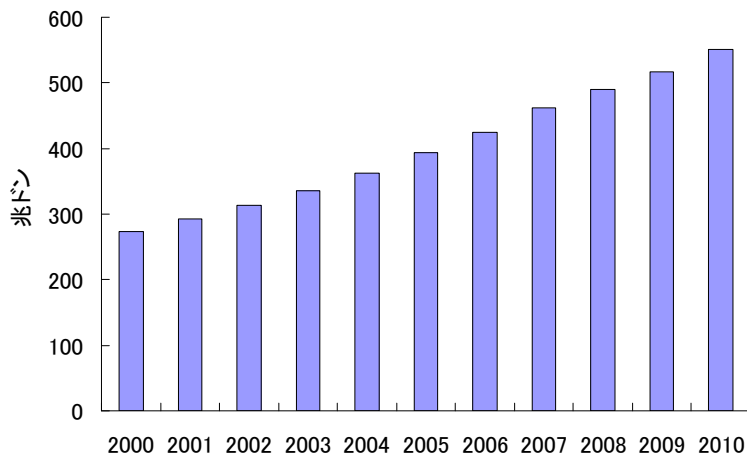
その後、2011年5月22日に国会議員選挙が行われ、その結果を受けて7月21日より第13期国会が召集された。国会では、グエン・シン・フン国会議長、チュオン・タン・サン国家主席が選出され、グエン・タン・ズン首相が再選された。また、政府の組織改編が承認されるとともに、ズン首相が提案した新閣僚人事案が承認され、一部閣僚が交代した²。

1-1-3. 経済動向

近年のベトナム経済は、貿易の拡大や直接投資流入などを通じ、2000年以降は年率7%前後の安定的な成長を遂げている。図表1-2に示すように、2000年に274兆ドンであった実質GDPは2010年に552兆ドンへと倍増した。

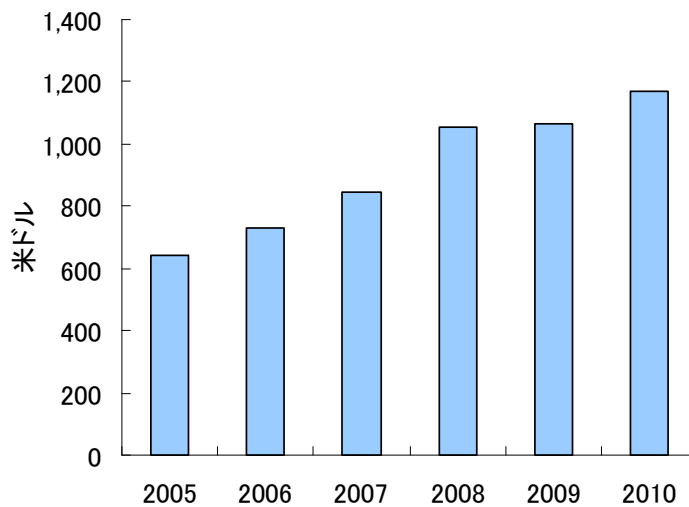
² 外務省ホームページ。以下のURLより入手可能。
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/data.html>

図表 1-2. 実質 GDP の推移



出所：General Statistics Office のデータを元に調査団が作成

図表 1-3. 1人あたり GDP の推移

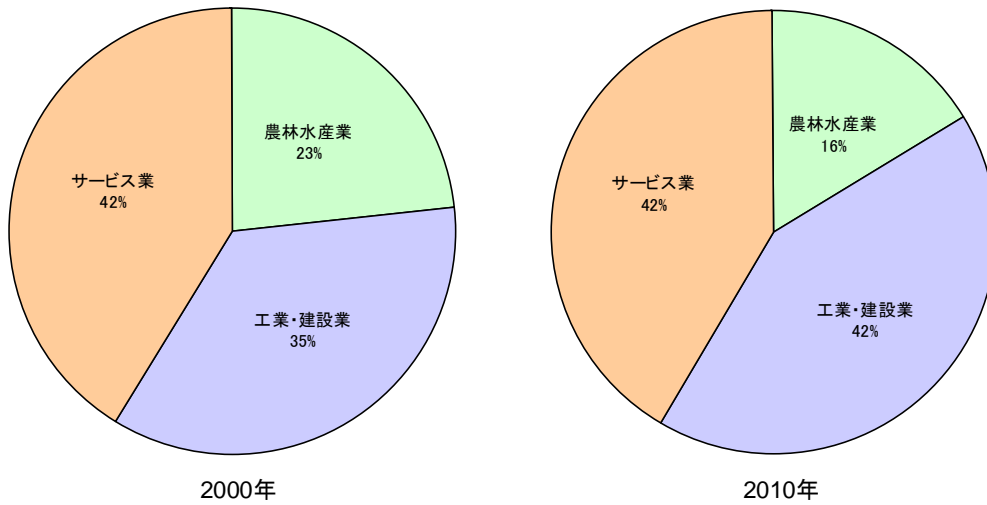


出所：General Statistics Office のデータを元に調査団が作成

こうした経済成長と相俟って、2005年に642ドルであった1人当たりGDPは2010年には1,169ドルへと増加している（図表1-3）。

GDPに占める産業別の割合を見ると、2000年には農林水産業が23%、工業・建設業は35%、サービス業が42%であったのに対し、2010年には農林水産業が16%、工業・建設業では42%、サービス業が42%となった。10年間で工業・建設業の割合が高まったのに対し、農林水産業の割合は低下したことになる（図表1-4）。

図表 1-4. GDP 構成比の変化(2000 年および 2010 年)



出所：General Statistics Office のデータを元に調査団が作成

1-2. 対象セクターの概要

1-2-1. 農林業

ベトナムの農用地面積は 1,000 万 ha を若干上回って推移してきた。主要作物ごとの収穫面積を見ると、主食であるコメでは 700 万 ha を超える水準、トウモロコシは 100 万 ha を超える水準で推移している。その他作物の収穫面積については、サトウキビが 30 万 ha をやや下回る状況にあり、かんしょは 2005 年の 19 万 ha から漸減傾向にある。キャッサバについては、2005 年の 43 万 ha から 2008 年の 56 万 ha へと拡大したものの、その後は減少に転じ、2010 年には 50 万 ha となった。コーヒーの収穫面積は、2005 年の 48 万 ha から 2010 年の 51 万 ha へと緩やかな増加を示している（図表 1-5）。

図表 1-5. 農用地面積および主要農産物収穫面積の推移

単位: 万ha

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
農用地面積	1,005	1,008	1,006	1,024	1,027	-
コメ収穫面積	733	732	721	740	744	751
トウモロコシ収穫面積	105	103	110	144	109	113
サトウキビ収穫面積	27	29	29	27	27	27
かんしょ収穫面積	19	18	18	16	15	15
キャッサバ収穫面積	43	48	50	56	51	50
コーヒー収穫面積	48	48	49	50	51	51

出所：FAOSTAT

注) 農用地面積 (Agricultural area) は耕地 (Arable land)、永年作物地 (Permanent crop)、永年採草地・永年牧草地 (Permanent meadows and pastures) の計。

近年のベトナムにおける主な農産物の生産状況を図表 1-6 に示す。コメの生産量は、2005 年の 3,583 万トンから 2010 年には 3,999 万トンへと拡大している。トウモロコシの生産量は、2005 年の 379 万トンから 2010 年に 461 万トンに達した。サトウキビは 2005 年の 1,495 万トンから 2007 年には 1,740 万トンに増加したものの、その後は減少に転じ、2010 年には 1,595 万トンとなった。かんしょは、2005 年の 144 万トンから横ばいから減少傾向で推移し、2010 年には 132 万トンになった。キャッサバの生産量は 2005 年に 672 万トンであったが、2008 年には 940 万トンまで達した。しかし、その後は減少し、2010 年には 852 万トンとなった。コーヒーは、2005 年の 83 万トンから 2010 年には 111 万トンに増加している。

図表 1-6. 主要農作物の生産状況(2005~2010 年)

	単位:万トン					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
コメ ^{注)}	3,583	3,585	3,594	3,873	3,895	3,999
トウモロコシ	379	385	430	457	437	461
サトウキビ	1,495	1,672	1,740	1,615	1,561	1,595
かんしょ	144	146	144	133	121	132
キャッサバ	672	778	819	940	856	852
コーヒー	83	99	125	106	106	111

出所：FAOSTAT

注) 籾ベースの数値。

1-2-2. エネルギー

2009 年のベトナムの一次エネルギーの供給は 64,048ktoe であった。このうち、バイオマスエネルギー（主に家庭で炊事に用いられる稲わらや薪など）は 25,155ktoe であり、全体の約 4 割に相当する（図表 1-7）。

図表 1-7. ベトナムにおける一次エネルギー供給(2009 年)

	単位:ktoe							
	石炭	原油	石油製品	天然ガス	水力	バイオマス	電力	合計
国内生産	24,480	17,330	0	7,099	2,578	25,155	0	76,642
輸入	465	0	14,805	0	0	0	353	15,623
輸出	-13,995	-13,614	-1,811	0	0	0	-32	-29,453
外航航路用燃料	0	0	-287	0	0	0	0	-287
国際線航空機用燃料	0	0	-387	0	0	0	0	-387
在庫変動	1,652	-1,008	1,266	0	0	0	0	1,910
一次エネルギー供給	12,602	2,708	13,585	7,099	2,578	25,155	321	64,048

出所：IEA

注) 四捨五入の関係で各項目の和は合計値に必ずしも一致するとは限らない。

1-2-3. バイオ燃料に関する動向

ベトナム政府は、再生可能エネルギーとしてのバイオ燃料に着目し、2007年11月に“Decision No. 177/2007/QD-TTg of November 20, 2007, Approving the Scheme on Development of Biofuel up to 2015, with a Vision to 2025”が公布された。この首相指令では、バイオ燃料の段階的な導入が謳われており、目標では2025年にガソリン使用量の5%をバイオエタノール、ディーゼル使用量の5%をバイオディーゼルとする方針が打ち出された。その後、2009年にアジア開発銀行（Asian Development Bank）がベトナム政府の協力により作成した報告書では、2025年のバイオエタノール生産目標は60万トン（約76万kl）、バイオディーゼル生産目標は120万トン（約136万kl）に設定されている。

こうした政府方針を受け、ベトナムでは現在5カ所においてバイオエタノール生産計画が進められている。このうち、ベトナム石油ガス公社（ペトロベトナム）においては、北部のプートー省、中部のクアンガイ省、南部のビンフォック省の合計3カ所でバイオエタノール生産が実施・計画されている（図表1-8）。

図表1-8. ベトナムにおけるバイオエタノール生産計画

場所(省)	会社名	生産規模 (万kl/年)	状況	備考
プートー	Petrovietnam Biofuels JSC	100	建設中	PVN系列
クアンナム	Dong Xanh JSC	130	生産中	
クアンガイ	Central Petroleum Bio-ethanol JSC	100	2012年生産開始	PVN系列
コントウム	Tan Phat JSC	50	建設中	
ビンフォック	Orient Bio-Fuels Company Ltd.	100	2012年生産開始	PVOil(PVN系列) 51%、伊藤忠商事49%

出所：各社ホームページ、新聞報道、現地調査結果に基づき作成

注) PVNとはペトロベトナムの略。

バイオエタノールの流通面では、2010年8月にPVN系列のペトロベトナムオイル社が国内5都市においてE5の販売を開始している。ただし、現時点では、バイオエタノールの利用は義務化されておらず、E5はそれほど普及していないとの指摘³がなされるなど、消費者への浸透が課題となっている。

他方、バイオ燃料の普及拡大に向けた取組みも着実に実行されている。まず、2011年11月には、ベトナムバイオ燃料協会（Vietnam Biofuel Association）が設立されている。また、2012年5月には、副首相から商工大臣に2015年6月までに自動車やバイクにバイオ燃料使用を義務化するよう指示が出され、バイオ燃料の貯蔵、輸送、流通に関する国家基準および優遇税制措置の策定を求めている⁴。このように、徐々にではあるものの、ベトナムのバイオエタノール市場の整備は進みつつある。

これに対し、ベトナムにおけるバイオディーゼル開発に関する情報は少ないものの、事例として、出光興産がペトロベトナムオイル社との共同で実施しているヤトロファ（バイ

³ 農畜産業振興機構（2012）「ベトナムのでん粉事情～生産、需要ともに急速な伸び～」『でん粉情報』2012年4月号。

⁴ Vietnam News 電子版（2012年5月17日）“Bio-fuel use to be compulsory by 2015”

オディーゼルの原料となるトウダイグサ科の落葉低木) の試験栽培が挙げられる⁵。ヤトロファの試験栽培は面積が拡大されており、今後の動向が注目される。

1-2-4. 周辺諸国におけるバイオ燃料に対する取組み

メコン河流域諸国におけるバイオ燃料への取組み状況について、図表 1-9 に取りまとめた。現時点では、カンボジアを除く 5 カ国（ラオス、ミャンマー、中国、タイ、ベトナム）において何らかのバイオ燃料導入目標が掲げられている。このうち、中国では生産者への補助金支給、タイでは優遇税制など、普及を後押しする政策が採用されている。一方、ラオスおよびベトナムでは、目標年度が設定されている。他方、ミャンマーにおいては、具体的な目標年度は設定されていないものの、バイオ燃料の普及拡大に向けた政策が掲げられている。

図表 1-9. メコン河流域諸国におけるバイオ燃料に関する政策

国	政策
カンボジア	N.A.
ラオス	2015年までのE10導入 2020年までのE20導入
ミャンマー	E5およびE15導入 B5～B20導入
中国	E10導入 生産者への補助金支給
タイ	E10およびE20導入 B5導入 優遇税制
ベトナム	2025年までのE5導入(2015年までに輸送部門における総需要量の1%相当、2025年までに輸送部門における総需要量の5%相当)

出所：Pradeep Tharakan, Naeeda Crishna, Jane Romero and David Morgado (2012)
 “Biofuels in the Greater Mekong Subregion: Energy Sufficiency, Food Security, and Environmental Management” Southeast Asia Working Paper Series No.8 に基づき作成

以上のことから、ベトナム周辺に位置するほとんどの国においてもバイオ燃料の導入に向けた動きが進められていることが示された。前述したように、ベトナムにおいては、バイオ燃料の貯蔵、輸送、流通に関する国家基準および優遇税制措置が今後進められようとしており、これらの取組みが行われる背景には、周辺国の政策等からの影響もあろう。したがって、周辺地域の情勢を鑑みると、現時点では、ベトナムにおけるバイオ燃料導入に向けた取組みが直ちに減速することは想定しにくい。

⁵ 出光興産ホームページ（下記の URL を参照）
<http://www.idemitsu.co.jp/company/news/2011/111107.html>

2. フィージビリティ調査の目的

2-1. フィージビリティ調査の目的

本フィージビリティ調査（以下、「本調査」という。）は、ベトナム北部におけるバイオエタノール生産事業⁶の実行可能性検証を目的とする。本調査を経て、必要とされる条件が確認されれば、事業化準備段階を経てバイオエタノール生産事業を立ち上げる予定である。

バイオエタノール生産事業は、ガソリンの代替燃料として位置づけられるバイオエタノールの原料生産を作物の栽培から行う事業（図表 2-1）であり、特徴は以下の3点である。

第一の特徴は、原料作物としてスイートソルガムを活用する点である。これまで ICRISAT（国際半乾燥地熱帯作物研究所）をはじめとする国際機関等の一部の研究者により、スイートソルガムの優秀性は認識されてきたが、商業活動を行うには品種改良等が必要とされてきた。これに対し、本事業で用いる予定のスイートソルガムは日本で品種改良されたもので、例えば4～5ヶ月という短期間に5メートル前後に生育するなど、バイオエタノール原料としてのポテンシャルを有する。

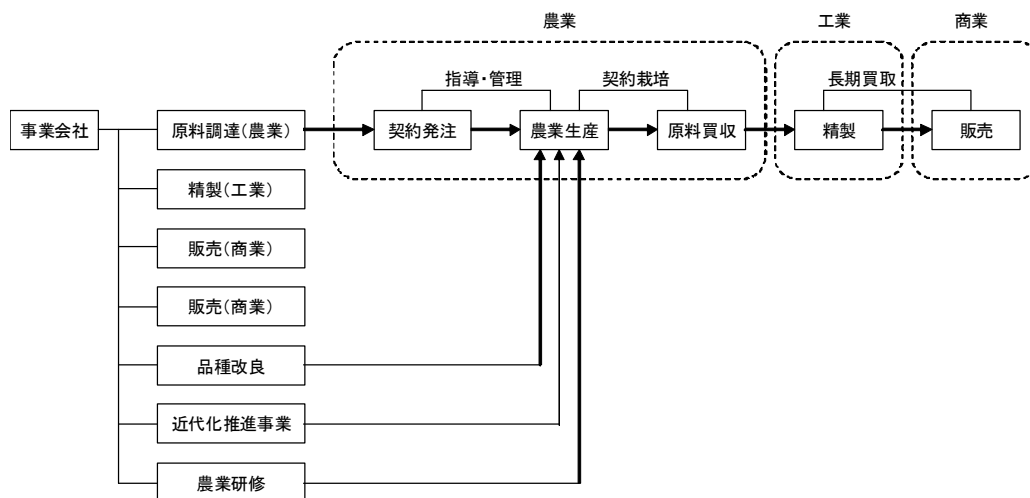
第二の特徴は、現地の農家に対する原料作物の栽培指導からバイオエタノール原料の生産・販売までを手掛ける点である。特に、原料作物の栽培に関しては、従来型のバイオエタノール生産事業では、サトウキビ、キャッサバなどが原料とされ、これらの作物は実質的に市場で調達されている。これに対し、本事業では、事業者自らが現地における最適な品種を選定し、また、施肥設計などを含めた農家への栽培指導など、栽培そのものへの強い関与を予定している。

図表 2-1. バイオエタノール生産事業の概要(当初案)

	項目	内容
1.	実施主体	日本法人与現地法人を設立
2.	事業資金	80億円(内、自己資金30%)
3.	事業内容	①スイートソルガム栽培(農業)、②バイオエタノール生産(工業)、③バイオエタノール販売(商業)を結合させる事業(農工商連携ビジネス)
4.	販売先	ベトナム国内および海外市場(市場実勢により割合決定)
5.	原料栽培面積	1万ヘクタール(ベトナム北東部)
6.	栽培方法	管理指導型の契約栽培(地元大学・地方政府と連携)
7.	エタノール生産量(年間)	10万キロリットル
8.	現地パートナー	①タイグエン農林大学
9.	関係地方政府	①タイグエン省政府、②トゥエンクアン省政府

⁶ 当初想定していた「バイオエタノール生産事業」は、本調査を経て、「バイオエタノール原料生産事業」に変更している。変更の経緯等は、3-43ページ以降に記述するため、ここでは当初の想定に基づき、「バイオエタノール生産事業」について記述した。

図表 2-2. バイオエタノール生産事業のビジネスモデル(当初案)



第三の特徴は、本事業では、持続可能性を重視し、ベトナムの農業および農村社会に過大な負荷をかけない事業という理念を掲げている点である。本事業を通じ、ベトナム農村における農家所得の向上ならびにベトナム農業の近代化および最適な機械化を目指す。

本調査は、これらの特徴を有するバイオエタノール生産事業の事業化に必要な情報を入手し、実行可能性を検証（現地に最適となるビジネスモデルを検討）することを目的としている。このため、調査開始時点で想定するビジネスモデル案（図表 2-2）に固執することを前提とはせず、一連の調査を通じて新たに得られた事実等に基づき、修正することもあり得る。

2-2. 本調査の必要性

2-2-1. バイオエタノール生産事業における原料作物の重要性

バイオエタノール生産事業の成否は、原料作物の安定的な確保に大きく依存するため、原料とする作物の決定には慎重かつ合理的な判断が求められる。バイオエタノールの原料には、様々な作物を用いることが可能であり、例えば、米国のトウモロコシ、ブラジルのサトウキビ、タイのキャッサバ⁷などが挙げられる。しかし、これら食用作物の利用は、作物の市況に影響を受ける可能性が高いという問題がある。

他方、食料との競合問題を回避することを目的に、スイッチグラス⁸などの草や木くず等のセルロース系原料がバイオ燃料の第二世代原料として注目を集めている。現在、各国の

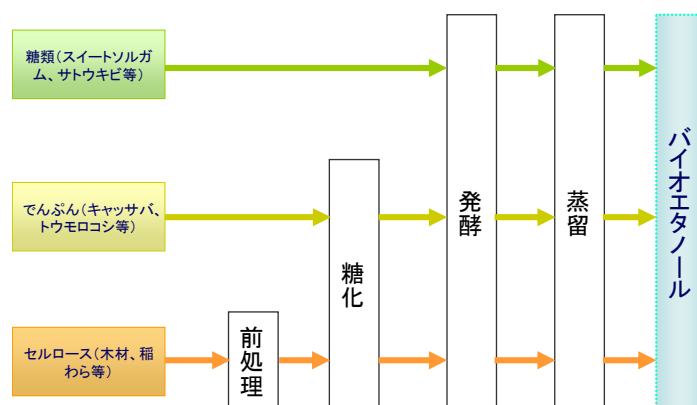
⁷ 熱帯地域で広く栽培されるトウダイグサ科イモノキ属の低木。タピオカと呼ばれる食用でんぷんの原料作物。

⁸ イネ科キビ属の雑草。乾燥に強く、肥料もほとんど要求しないとされている。

研究機関において技術開発への取り組みが行われているものの、現時点では技術的な課題も多く、第二世代バイオ燃料の商業ベースの利用に向けては、革新的な研究成果が求められる^{9, 10}。2007年8月に作成された国連貿易開発会議（UNCTAD）のレポート¹¹においては、第二世代バイオ燃料の採算ベース到達には10～20年程度を要することが指摘されており、現時点では、第二世代バイオ燃料の商業化は時期尚早と思われる。

バイオエタノールの製造工程は、図表2-3に示すとおり、原料によって異なる。植物体内において糖類が生産され、糖類として蓄えられている作物（スイートソルガム、サトウキビ等）の場合には、発酵・蒸留の工程のみをバイオエタノール製造プラントに備えておけば良いことになる。これに対し、でんぷん（キャッサバ、トウモロコシ等）、セルロース（木材、稲わら等）を原料とする場合には、糖化までのプロセスを追加する必要がある。従って、スイートソルガムおよびサトウキビなどは、他の作物に比べてバイオエタノールの製造工程を簡略化できるという利点がある。

図表 2-3. バイオエタノール製造工程(模式図)



注) 本図は主な原料作物について、バイオエタノール製造工程の概略を示す目的で簡素化している。実際には原料作物の性質により、バイオエタノール工場受入時に搾汁・粉碎・裁断などを経て本図の工程となる。スイートソルガムでは、工場受入時に搾汁が必要となる。

2-2-2. バイオエタノール原料作物としてのスイートソルガム

バイオエタノールの原料作物として望ましい主な要件には、①高収量であること、②エネルギー変換効率が高いこと、③幅広い環境で栽培が可能であること、④労働集約的な栽培を必要としないこと、⑤年間を通じて原料が確保できることなどが挙げられる。

当該事業では、前述のように、バイオエタノール原料作物としてスイートソルガムを用いる予定である。スイートソルガムとは、アフリカ大陸のチャド東部からエチオピア西部

⁹ 山下慶洋（2009）「第二世代バイオ燃料の可能性：食料問題とエネルギー問題の解決に向けて」『立法と調査』No.295

¹⁰ 遠藤真弘（2008）「食料と競合しないバイオ燃料」『調査と情報』No. 627

¹¹ UNCTAD（2007）“Report of the Ad Hoc Expert Group Meeting on Biofuels: Trade and Development Implications of Present and Emerging Technologies”

付近を原産地とするソルガム（イネ科ソルガム属）の一種であり、特に長稈（茎が長いこと）で稈径（茎の太さ）が太く、高糖分という特徴を有する。ソルガムは食料や飼料用として利用された作物であり、基本的には子実の収穫量向上を目的とした品種改良が行われてきた。このため、草丈は 1.5～2.5m で茎の搾汁液糖度も低く、バイオエタノールの原料作物としてのポテンシャルは低かった。しかし、近年になり、品種改良が著しく進んだスイートソルガムには、①サトウキビとほぼ同程度の糖度、②生育期間はサトウキビの 3 分の 1 程度、③土壌に対する適応範囲が広いなどの特徴が認められる。

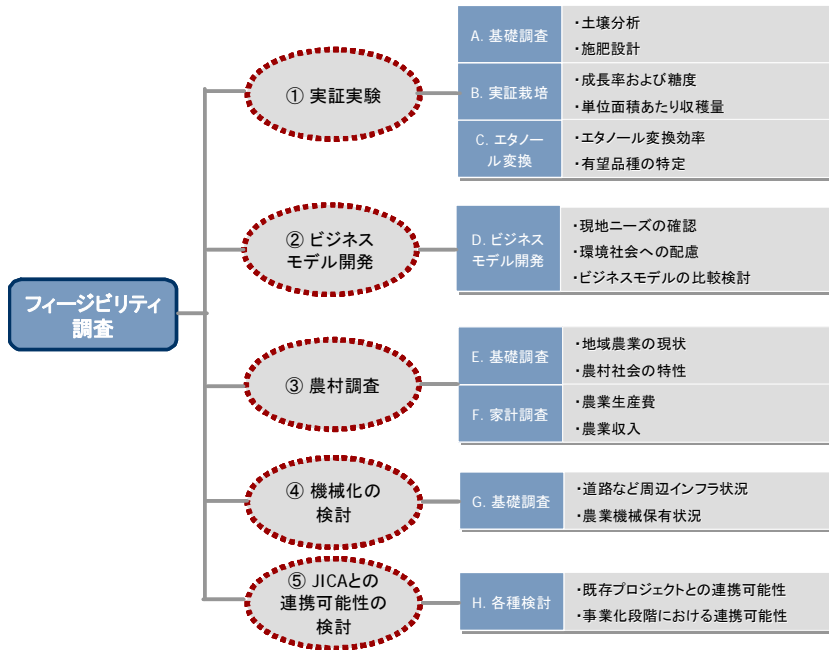
作物の栽培は天候等の影響により、年によって変動もあるが、株式会社アースノートが沖縄県内で実施した収量調査（2008 年）によれば、スイートソルガムのうち、最も好成績を示した品種は、稈長が平均 485.5cm に達し、1ha あたりの収量は最大で 324t（平均では約 150t）を示した実績がある。沖縄県農林水産企画課の統計¹²によると、沖縄では 1ha あたりにおけるサトウキビの平均的な収量は 50～80t 程度に留まることから、スイートソルガムにはサトウキビと比較して、1 作あたり数倍の収量を示したことになる。

2-2-3. 本調査の概要

以上のように、スイートソルガムはバイオエタノールの原料として高いポテンシャルを有する作物として注目される。ただし、作物の生育は栽培地の土壌、気候条件等に左右されるため、栽培条件によっては、期待したパフォーマンスを発揮するとは限らない。このため、事業化を予定する地域において期待した生育を実現できるか否かを実証栽培により確認する必要がある。また、実証栽培とともに、原料作物の大規模栽培を実現する諸条件（栽培農家との契約条件、大規模栽培のための農業機械の導入手法など）を確認し、現地ニーズを反映したビジネスモデル検討も重要となる。本調査では、これらの論点に加え、JICA との連携可能性の検討を含め、図表 2-4 に示す事項を確認する。

¹² 沖縄県ホームページ（下記の URL より入手）
http://www3.pref.okinawa.jp/site/contents/attach/9477/055_077.pdf

図表 2-4. 主な調査項目



3. フィージビリティ調査

3-1. 調査計画

本調査は、ベトナム北東部において当該事業の事業化に必要な項目を調査する。前述のように、主な調査項目は、①実証栽培、②ビジネスモデル開発（環境社会配慮を含む）、③農村調査、④機械化の検討、⑤JICA 事業との連携可能性の検討の 5 項目に分類することができる。図表 3-1 に調査地を、また、図表 3-2 には調査項目別の調査地および主な作業内容を示す。

このうち、実証栽培と農村調査が大きなポイントとして位置づけられる。まず、実証栽培は、沖縄において確認されているスイートソルガムの栽培がベトナム現地でも可能であること（沖縄と同程度以上の生育が可能であること）を確認する意味と、現地に最適となる品種を特定する意味で重要となる。また、スイートソルガムの大規模栽培を行うには、現地の農家に既存の作物栽培よりもスイートソルガムの栽培に魅力があることを示すことと、スイートソルガムの大規模栽培に不可欠となる効率的な農作業の機械化を検討する必要がある。これらを検討するのに必要な基礎情報を農村調査により入手する。

実証栽培および農村調査は、ベトナム現地のタイグエン農林大学¹³の協力を得て実施する。とりわけ、実証栽培においては、圃場管理、栽培記録などを中心に、農村調査においては、調査票に基づいた農家への戸別訪問調査、調査票の集計などの作業について同大学の協力を得ながら進めることにした。

図表 3-1 調査地



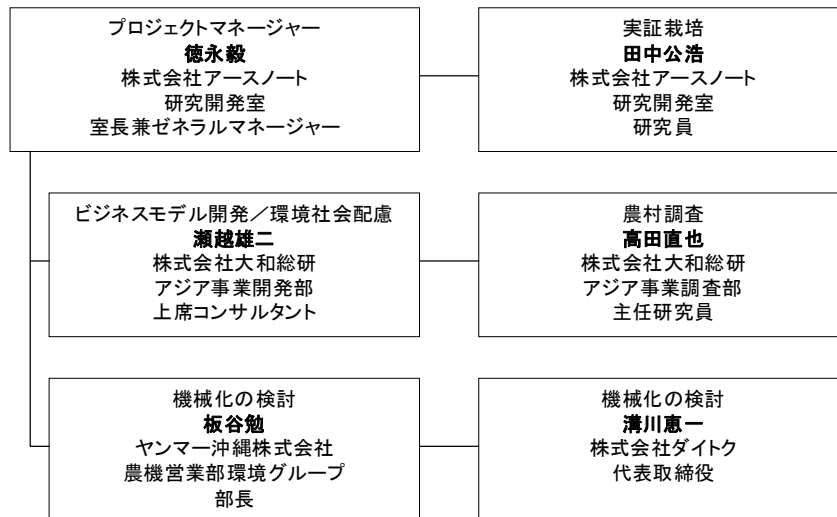
図表 3-2 調査項目別の調査地および作業内容

調査項目	主な調査地	主な作業内容(主要関係者)
①実証栽培	タイグエン省	実証栽培(タイグエン農林大学)
②ビジネスモデル開発(環境社会配慮を含む)	トゥエンクアン省	工業団地の入居条件確認(地方政府) 副産物の飼料化検討(酪農家)
	フーター省	バイオエタノール工場へのヒアリング(ベトロベトナム)
	ハノイ	事業への参加(出資)可能性(ベトロベトナム)
③農村調査	タイグエン省、トゥエンクアン省	農家家計(タイグエン農林大学、地方政府、農家)
④機械化の検討	タイグエン省、トゥエンクアン省	農地形状の確認(タイグエン農林大学、地方政府)
⑤JICAとの連携可能性の検討	主に国内作業	—

¹³ タイグエン農林大学は、ベトナムにおける 4 つの主要な農業系国立大学のひとつとして位置づけられる。同大学の卒業生の中には、農業農村開発省をはじめとする中央省庁や地方政府の幹部として活躍する卒業生も多く、現地における人的ネットワーク構築に寄与する。

調査実施体制は図表 3-3 の通り。

図表 3-3 調査体制



注) 所属部署名・肩書は調査開始時点のもの (2011年3月)。

調査スケジュールは図表 3-4 に示す通りである。

図表 3-4 調査スケジュール

	2011年				2012年		
	3月	6月	9月	12月	3月	6月	8月
①実証栽培	■				■		
②ビジネスモデル開発 (環境社会配慮を含む)	■		■		■		
③農村調査	■	■	■		■		
④機械化の検討	■	■	■				
⑤JICAとの連携可能性 の検討	■						

注 1) 現地調査・国内調査を含む。

3-2. 実証栽培

3-2-1. 目的

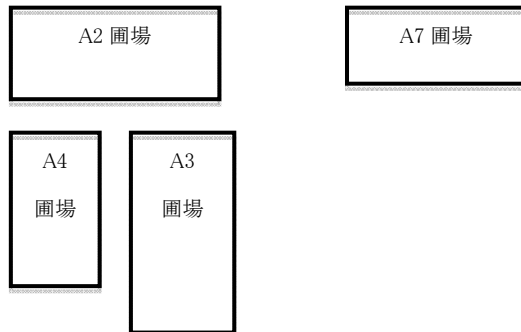
本事業においてスイートソルガムがベトナム現地にて期待した生育を示す事は不可欠である。高収量品種を沖縄で栽培した際の平均バイオマス収量（15.0t/10a）と同等以上のバイオマス収量が得られるかを検証することを目的とし実証栽培を行った。更に実証栽培の結果からベトナム北部におけるスイートソルガムの栽培適期を明らかにするとともに、現地に適した品種の選抜を行い、ベトナム北部におけるバイオエタノール生産に適したスイートソルガム栽培体系の構築を目的とし検証を行った。

3-2-2. 材料と方法

①実施場所

タイグエン農林大学内の研究用圃場において実証栽培を実施した。図表 3-5 の通り 4 箇所圃場を用いた。各圃場の面積は 3,000～5,000m²（0.3～0.5ha）程度、合計で 16,995m²（約 1.7ha）の面積を用いた（図表 3-6）。

図表 3-5 圃場の全体図(模式図)



図表 3-6 各圃場の面積

圃場名	面積
A2 圃場	5,037 m ²
A3 圃場	5,156 m ²
A4 圃場	3,398 m ²
A7 圃場	3,404 m ²

写真 3-1 定植直後の圃場



写真 3-2 播種後 24 日の圃場



②供試品種

ベトナム北部におけるスイートソルガムの栽培適期の解明、有望品種の選抜および栽培体系の構築を行うために、様々な品種を3月から10月までの8ヶ月間にわたり毎月播種を行った（図表 3-7）。

図表 3-7 播種時期ごとの品種数

播種時期	品種数
3月	18
4月	121
5月	53
6月	33
7月	20
8月	20
9月	20
10月	20

③播種・定植

セルトレー（200穴）に播種を行った後、ビニールハウス内で約3週間育苗した。その後圃場に畝間65cm、株間15cmの間隔で定植を行った。

写真 3-3 セルトレーへの播種



写真 3-4 育苗の様子



④土壌分析

各圃場の土壌分析の結果を図表 3-8 として以下に示す。A7 圃場のみ pH が適正值よりも低かったため、石灰による pH 調整が必要となった。また、CEC 値が低いため保肥力が弱いと推測された。追肥回数を増やすことで対応した（データ省略）。

図表 3-8 土壌分析結果

項目	単位	A2	A3	A4	A7
pH	—	7.67	6.93	6.91	5.48
窒素(N)	mg/100g	40	10	50	50
リン酸(P ₂ O ₅)	mg/100g	40	40	90	50
カリウム(K ₂ O)	mg/100g	330	440	500	80

⑤施肥量

土壌分析の結果を受け、施肥量を以下の通り設定した（図表 3-9）。また、追肥は定植後 21 日毎に行うこととした。

図表 3-9 10a あたりの施肥量

	堆肥(豚)	微生物肥料	尿素	過リン酸石灰	塩化カリウム
元肥	1 t	300 kg	11.1 kg	60 kg	3.7 kg
追肥	—	—	11.1 kg	—	3.7 kg

写真 3-5 圃場整備



写真 3-6 手押し式播種機



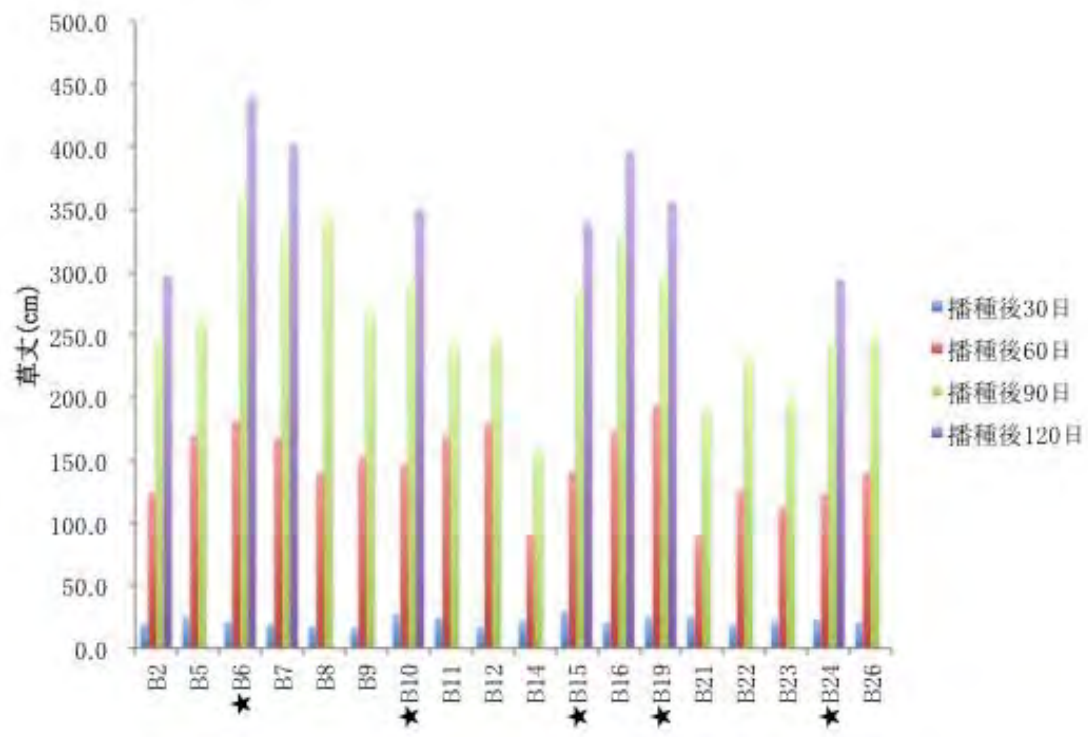
3-2-3. 実証栽培経過

①初期生育

初期生育を調査するために、一定間隔の日数で草丈の調査を行った。3月に播種した材料については、播種後30、60、90、120日、4月に播種した材料については、播種後30、60、90日に草丈を測定した。それぞれの結果は図表3-10、図表3-11のようになった。3月に播種した材料の中で、草丈が最も高いのはB6で、播種後120日で440cmに達した。この品種は沖縄では播種後約150～180日で500cmに達するが、それを上回るペースで生育していることが示された。

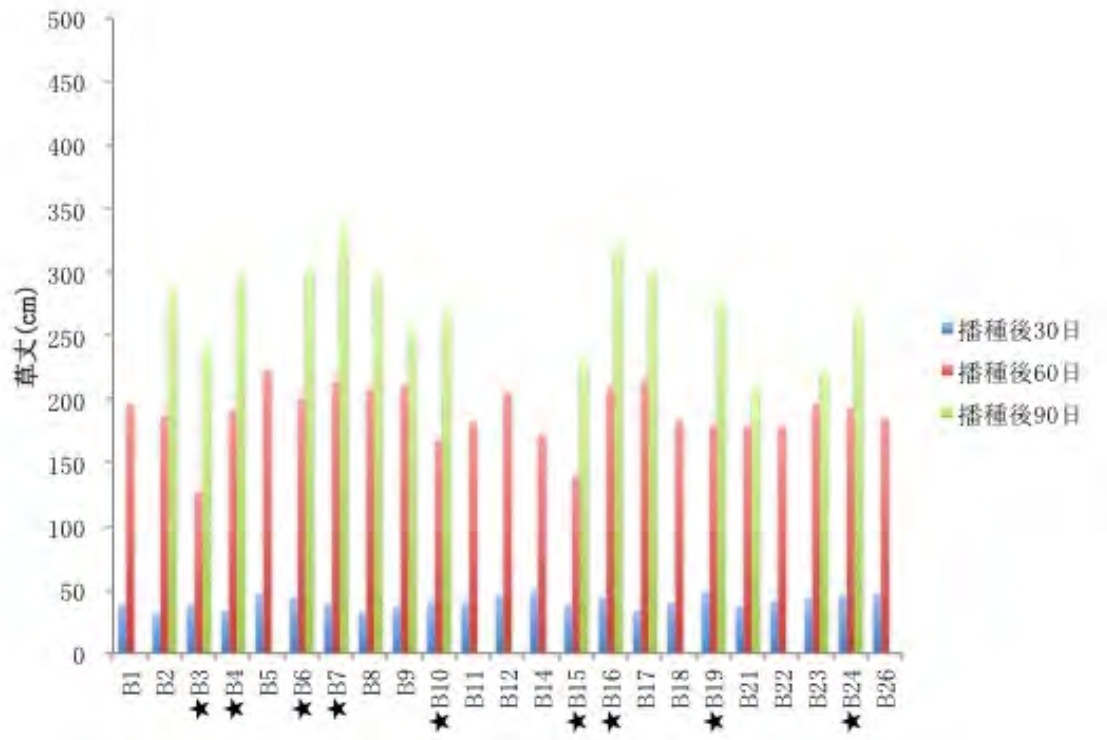
なお、有望品種の播種後120日の写真を写真3-7、写真3-8に示す。

図表 3-10 生育初期における草丈調査結果(3月播種)



*★: 出穂後120日の時点で未出穂

図表 3-11 生育初期における草丈調査結果(4月播種)



*★: 出穂後 120 日の時点で未出穂

写真 3-7 B6(3月播種、120日後)



写真 3-8 B16(3月播種、120日後)



②栽培上の課題

栽培期間中病害虫、暴風雨等による被害が発生し、ベトナム北部地域におけるスイートソルガム栽培上の課題が明らかとなった。しかし、いずれもスイートソルガムの生育への影響は軽微であった。具体的な被害の様子を（ア）～（エ）として以下に記す。

なお、主たる課題となる病害虫に対してはそれぞれに適切な対処方法（紫斑点病：分子マーカーを用いた抵抗性品種の短期間での育成及び栽培への導入、アワノメイガ・アブラムシ：効果的な農薬散布及び播種期調整による耕種的防除）が確立されており、病害虫の発生は大きな問題とはならないと考えられる。

（ア）病害

生育期間中、紫斑点病等の病害が見られた（写真 3-9）。また、沖縄では見られない病害も確認された（写真 3-10）。

写真 3-9 紫斑点病



写真 3-10 沖縄で確認されていない病気



（イ）虫害

実証栽培期間中に 10 種類程度の害虫と思われる虫を確認した。この中で特に被害が大きかったのはアワノメイガによるものであった（写真 3-11、写真 3-12）。また、アブラムシによる被害も確認された（写真 3-13、写真 3-14）。

写真 3-11 アワノメイガ幼虫



写真 3-12 アワノメイガ幼虫による被害



写真 3-13 アブラムシ



写真 3-14 葉の裏に付着したアブラムシ



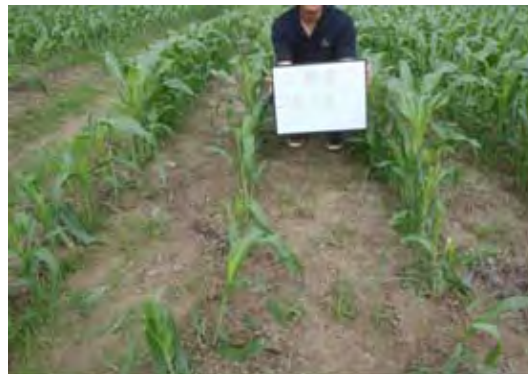
(ウ) 牛による食害

圃場内周辺では牛の放牧が行われており、スイートソルガムの一部が食害に遭った（写真 3-15、写真 3-16）。このため、牛による食害を防止する目的で囲いを作成するとともに、近隣の農家に呼びかける等の対策を行った。

写真 3-15 放牧されている牛



写真 3-16 牛による食害



(エ) 暴風雨被害

タイグエンでは暴風雨が起こることがある。実証栽培前半に発生した暴風雨により、スイートソルガムにも倒伏被害が確認されたが、4日後には回復した(写真 3-17、写真 3-18)。しかし、実証栽培後半に起こった暴風雨は非常に強く、茎が折れるなどの被害が見られた(写真 3-19)。

写真 3-17 暴風雨直後の様子



写真 3-18 暴風雨から4日後の様子



写真 3-19 暴風雨による被害(茎が折れている)



3-2-4. 実証栽培結果

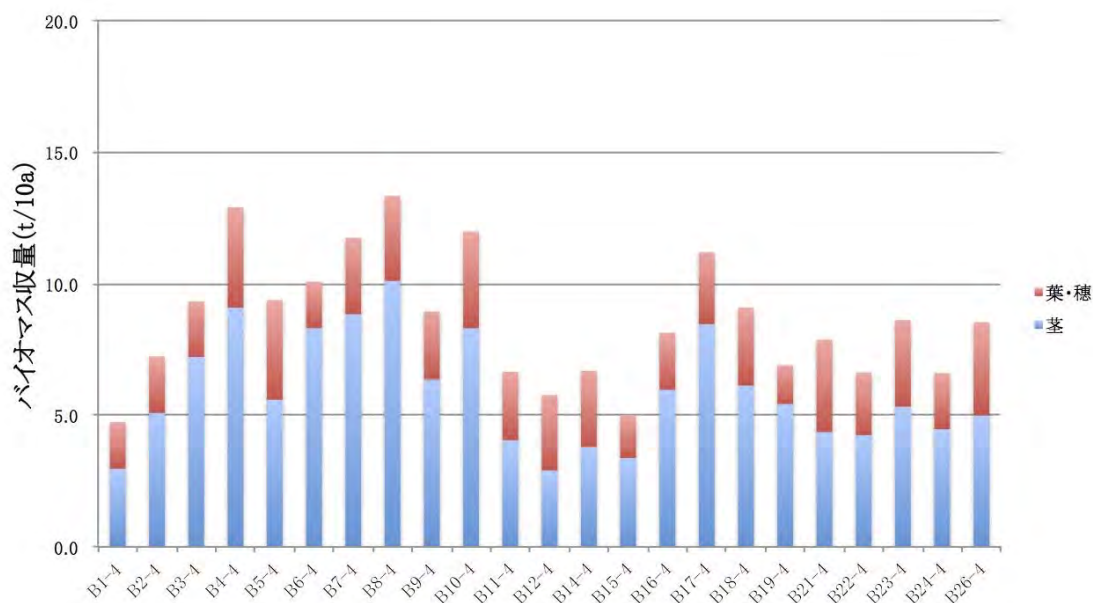
①ベトナム北部の栽培適性

ベトナム北部におけるスイートソルガムの栽培適性を明らかにするために、バイオマス収量調査を行った。4月播種のB3のバイオマス収量13.9t/10aは目安である15.0t/10aに迫るものであった(図表3-12)。更に3月播種のB6にいたってはバイオマス収量16.5t/10aと他の品種を圧倒するばかりか、目安である15.0t/10aを大きく上回るバイオマス収量が確認された(図表3-13、写真3-20)。

同じく沖縄で栽培実績のあるB7, B8についても沖縄栽培時との比較を行った。その結果、B7(11.7t/10a、4月播種時)、B8(12.6t/10a、4月播種時)のバイオマス収量はいずれも沖縄栽培時のそれを上回る物であった(図表3-13)。

以上の結果より、ベトナム北部におけるスイートソルガム栽培により沖縄での栽培と同等以上のバイオマス収量が得られることが明らかになった(5~9月播種時のバイオマス収量データは参考資料1として別途記載)。

図表3-12 4月播種時のバイオマス収量



図表 3-13 3月播種時のバイオマス収量

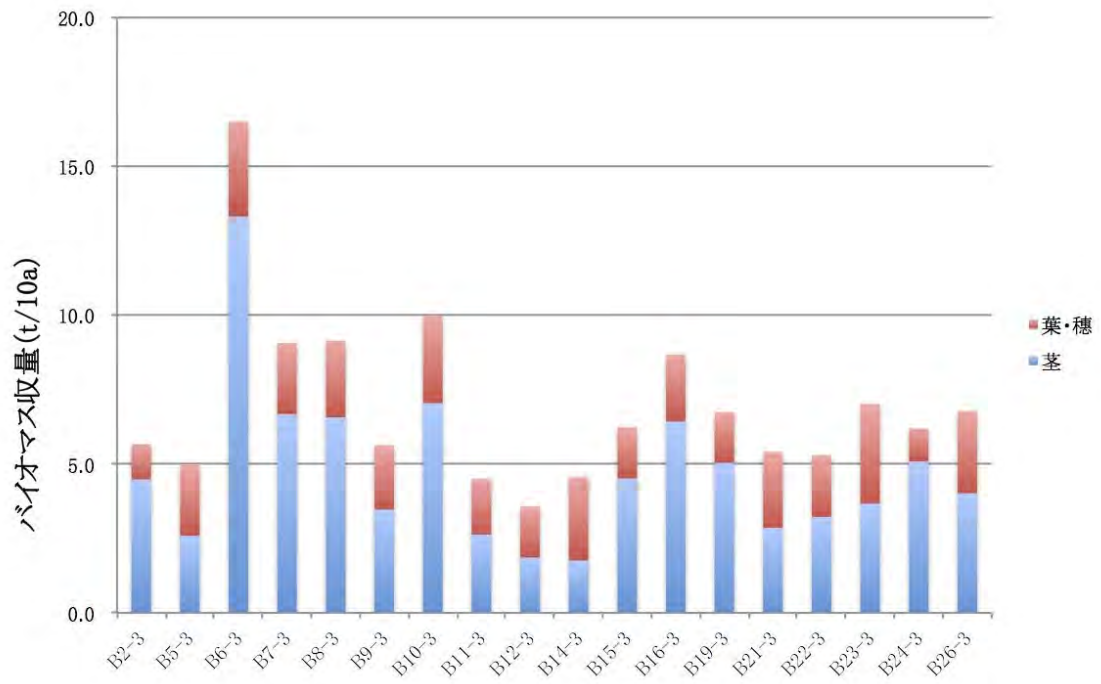
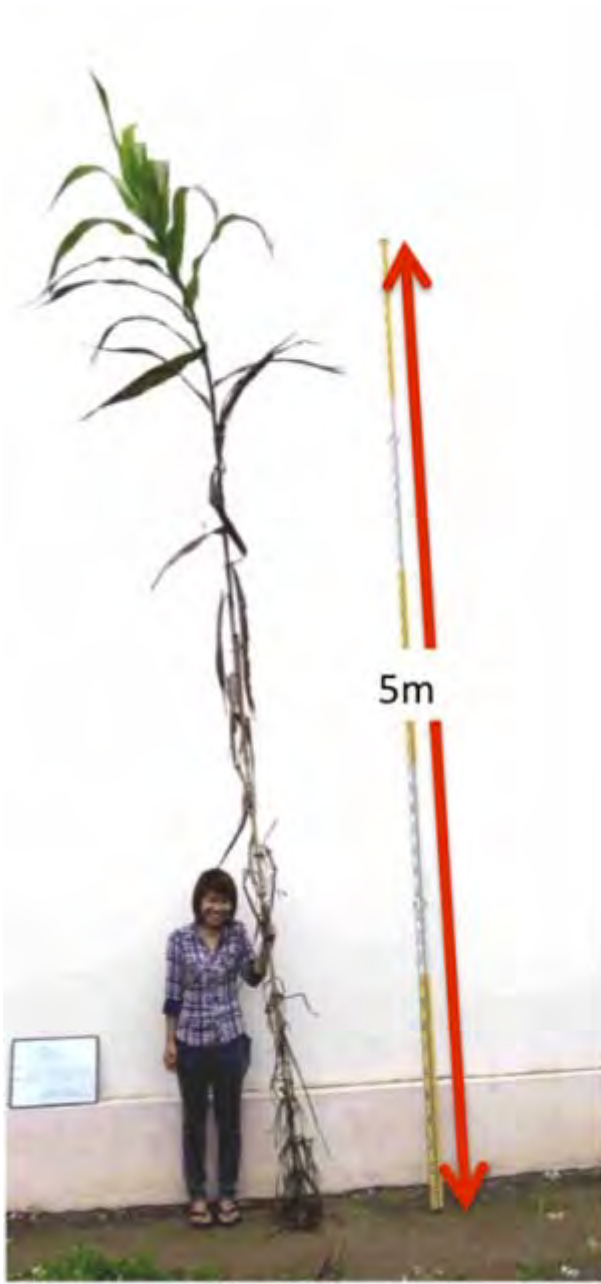


写真 3-20 6m 程度まで生長した 3 月播種の B6(播種後 185 日撮影)



②ベトナム北部の栽培適期

ベトナム北部でのスイートソルガム育成に適した栽培期を明らかにするため、3月から10月にかけて播種した同一品種(全18品種)のバイオマス収量、理論エタノール収量¹⁴を月毎に比較した。その結果、全体の傾向として、3月から7月に播種した場合のバイオマス収量、理論エタノール収量が高く、8月以降の播種では極端に両収量が低下した(図表 3-14、

¹⁴ エタノール収量 (l) = 茎生重量 (t) × 搾汁率 (0.702) × 糖度 (Brix 値) × 発酵効率 (0.47) × 1000/0.789

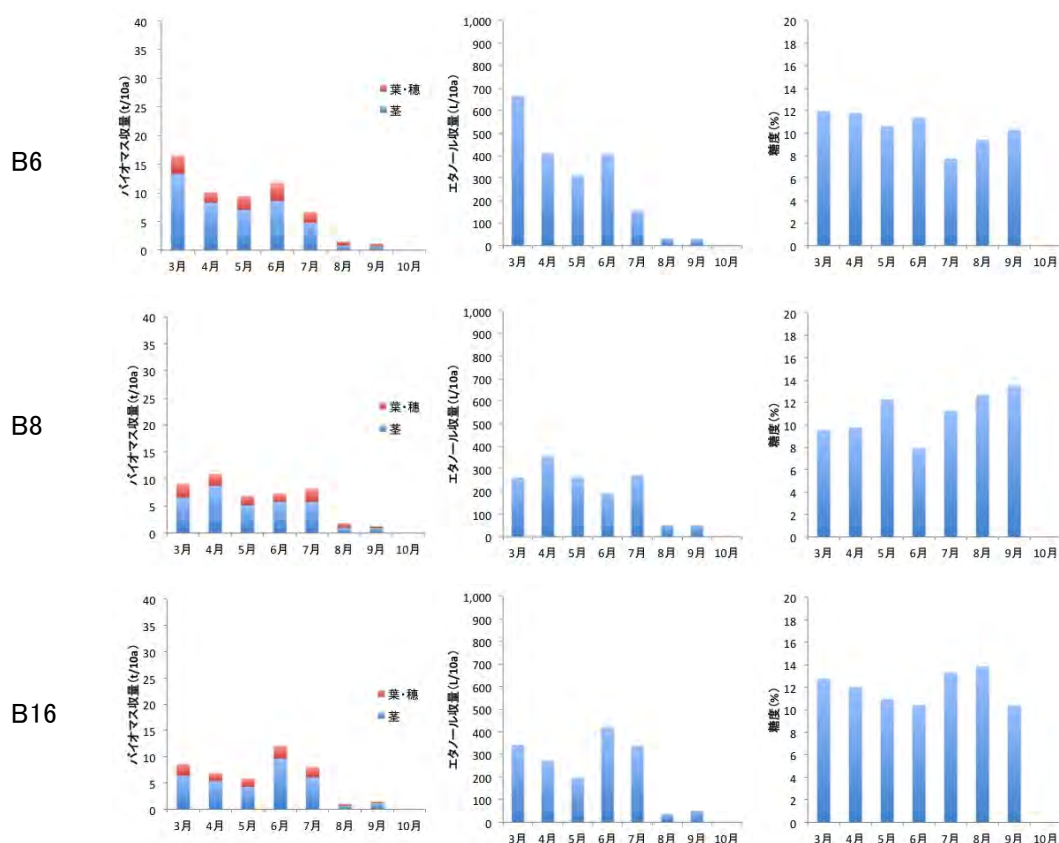
添付資料 2)。以上より、ベトナム北部においては 3 月から 7 月の間の播種がスイートソルガム栽培に適することが判明した。

特にバイオマス収量、理論エタノール収量が高かった B6 に着目すると、気候条件から 3 月から 5 月に播種した場合の両収量が高いと推測された。しかし、実際には 4、5 月に播種した場合は、発芽直後の幼苗の段階で害虫が発生し、著しい被害を受け、両収量が低くなった。以上より、B6 に関しては 3 月に播種する栽培体系が最適であることが明らかとなった。

他の品種については、生育期間の違いなどにより、品種によって最適な播種時期が 3 月から 7 月の間で異なることが明らかとなった。従って、エタノール生産量を高めるためには播種時期に応じて最適な品種を選択することが重要である。

全 18 品種のうち、有望 3 品種の理論エタノール収量、バイオマス収量、糖度の調査結果を図表 3-14 に示す（他 15 品種の上記 3 項目の調査結果は、参考資料 2 として別途記載）。

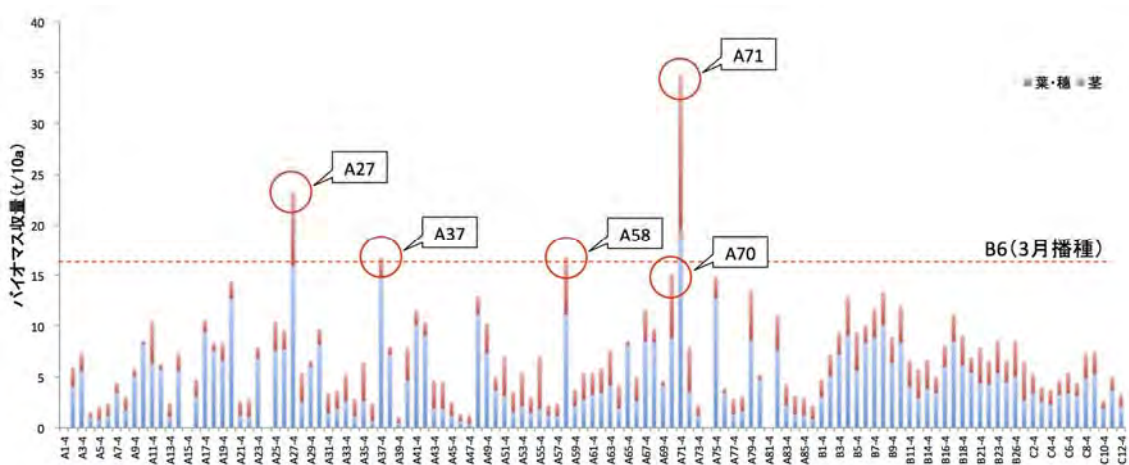
図表 3-14 播種時期別のバイオマス収量、理論エタノール収量及び糖度(有望 3 品種)



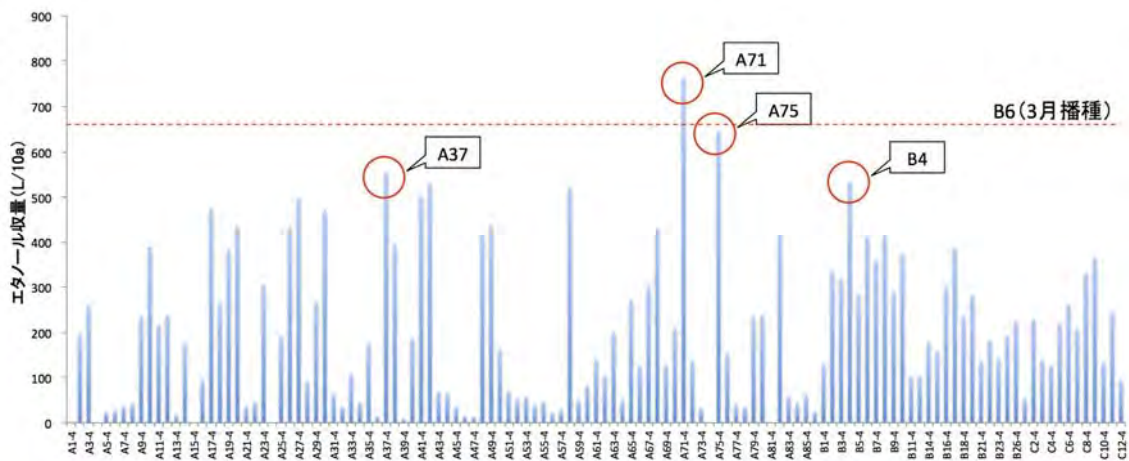
③ベトナム北部適性品種の選抜

ベトナム北部での栽培に適した品種、具体的にはバイオマス収量、理論エタノール収量が高い品種を選抜する目的で4月には121品種を播種し、各形質の調査を行った。バイオマス収量、理論エタノール収量及び糖度の結果を図表3-15～3-17として以下に記す。

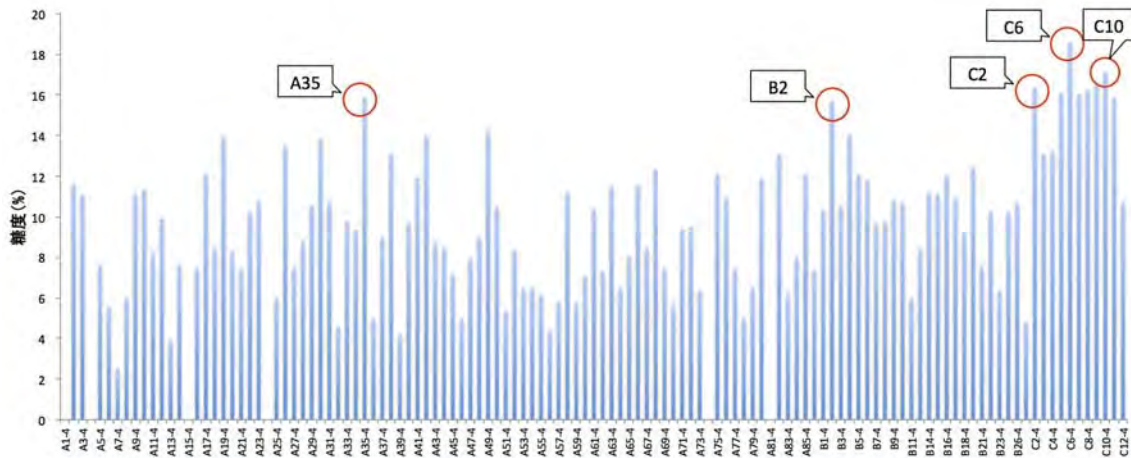
図表 3-15 121 品種のバイオマス収量(4月播種時)



図表 3-16 121 品種の理論エタノール収量(4月播種時)



図表 3-17 121 品種の糖度(4月播種時)



調査の結果、前述の B6 の他にも目安の平均バイオマス収量 (15.0t/10a) を上回る品種が 5 品種 (A27-バイオマス収量 : 23.3t/10a、A37-同 : 16.7t/10a、A58-同 : 16.8t/10a、A70-同 : 15.1t/10a、A71-同 : 34.7t/10a) 見いだされた (図表 3-16)。

理論エタノール収量については 3 月播種時の B6 : 667.7L/10a を上回る品種として A71 : 762.6L/10a が見いだされた。その他に高い品種として、A75 : 645.1L/10a、A37 : 553.6L/10a、B4 : 525.2L/10a などが見いだされた。

④ベトナム北部における有望品種の決定

②、③の結果に基づき、バイオエタノール生産事業において重要な 5 項目 (理論エタノール収量、バイオマス収量、糖度、耐病性、耐倒伏性) について、有望品種を選抜した。

代表的な 4 品種を以下に示す (写真 3-21~写真 3-24)。

(ア) B6

写真 3-21 B6



- ・バイオマス収量が非常に高い (16.5t/10a)
- 1回収穫量データ (1年に2回収穫可能)
- ・理論エタノール収量が非常に高い (667.7 L/10a)
- 1回収穫量データから算出

※ 3月播種時

(イ) B4

写真 3-22 B4



- ・理論エタノール収量が高い (525.2 L/10a)
- 2回収穫量データから算出
- ・糖度が高い (14.1%)
- ・耐倒伏性に優れる (5段階評価中5)

※ 4月播種時、2回収穫量

(ウ) A37

写真 3-23 A37



- ・バイオマス収量が非常に高い (16.7 t/10a)
 - 1回収穫量データ (1年に2回収穫可能)
- ・理論エタノール収量が高い (553.6 L/10a)
 - 1回収穫量データから算出
- ・耐倒伏性に優れる (5段階評価中 5)

※ 4月播種時

(エ) A71

写真 3-24 A71



- ・バイオマス収量が非常に高い (34.7 t/10a)
 - 2回収穫量データ (1年に3回収穫可能)
- ・理論エタノール収量が高い (762.6 L/10a)
 - 2回収穫量データから算出
- ・耐病性に優れる (10段階評価中 8)

※ 4月播種時、2回収穫量

3-2-5. 栽培体系の検討とバイオエタノール収量予測

①一般条件下の栽培体系の検討とバイオエタノール収量予測

ベトナムにおける一般的な作型としては春作と夏作が挙げられる。生育期間を長く確保でき、複数回収穫出来るため、春作の方が単位面積当たりのバイオマス収量、理論エタノール収量が高くなることは明白である。従って以降は春作を前提に栽培体系の検討とバイオエタノール収量予測を行った。

3-2-4 でベトナム北部における有望品種として挙げた品種について（最初の収穫までの）生育日数、（生育日数を基に算出した）収穫回数、理論エタノール収量を図表 3-18 として以下に示す。

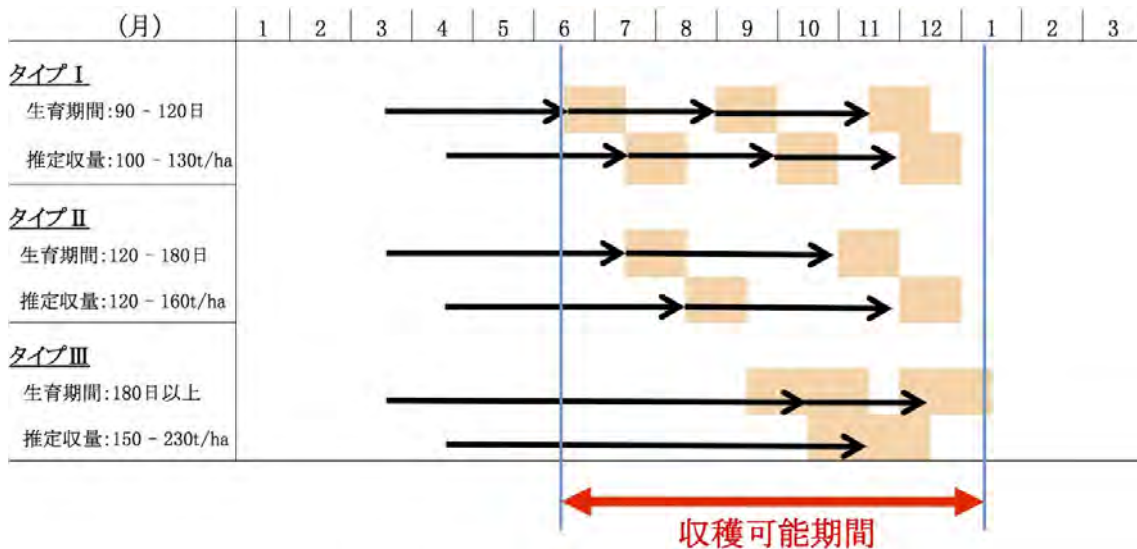
図表 3-18 選抜品種の生育日数・理論エタノール収量比較

品種名	生育日数(日)	収穫回数(回)	理論エタノール収量 (L/10a)
A27	98	3	516.9
A37	222	2	858.1
A58	111	3	496.2
A70	98	3	297.1
A71	116	3	851.9
A75	169	2	999.3
B4	123	2	525.2
B6	224	2	1,034.9

注) 本表のエタノール収量は、各品種の最大限見込まれる収穫回数をベースに算出。

生育日数の違いから、上記品種はタイプ 1（生育日数 90～120 日）、タイプ 2（生育日数 120～180 日）、タイプ 3（生育日数 180 日以上）、の 3 つに大別することが出来る。収穫可能期間を長くするために上記 3 タイプを組合せた栽培モデルを図表 3-19 として以下に示す。

図表 3-19 7ヶ月以上の収穫期間確保を可能にする栽培モデル



上記モデルにタイプ I : A71 (理論エタノール収量・ 851.9L/10a) 、タイプ II : A75 (同・ 999.3L/10a) 、タイプ III : B6 (同・ 1,034.9L/10a) を当てはめ、それぞれを等量ずつ合計 1ha の圃場に栽培した場合、3・4 月播種、6・12 月収穫という栽培体系で 1ha あたり 9,620.7L のバイオエタノール生産が可能となることが分かった。

②暴風雨発生条件下でのバイオエタノール収量予測

前述した通り、暴風雨によりソルガムが倒伏しても回復することが明らかとなっている。しかし、暴風雨の強さ、あるいはソルガムの生育ステージによっては茎が折れるなどの被害が生じることも分かっており (3-10頁を参照) 、こうした場合にはバイオマス収量、理論エタノール収量が減少することが考えられる。そこで、暴風雨が発生した場合のバイオエタノール収量予測を行った。

ベトナムにおける暴風雨と同様の被害をもたらす自然現象として台風が挙げられる。沖縄でのソルガム栽培の経験から台風によるバイオマス収量の減少割合は耐倒伏性が強い品種で2割程度、弱い品種では5割程度になることが分かっている。そこで暴風雨に曝された際の各品種の理論エタノール収量を耐倒伏性が強い品種については図表3-18の80%、耐倒伏性が弱い品種については同表の50%と想定した。3-2-4.ベトナム北部における有望品種として挙げた品種について生育期間、収穫回数、理論エタノール収量を図表3-20として一覧にまとめた。

図表3-20 暴風雨発生条件下での理論エタノール収量比較

品種名	耐倒伏性	生育日数(日)	収穫回数(回)	理論エタノール収量 (L/10a)
A27	強い	98	3	413.5
A37	強い	222	2	686.5
A58	強い	111	3	397.0
A70	強い	98	3	237.7
A71	強い	116	3	681.5
A75	弱い	169	2	499.7
B4	強い	123	2	420.1
B6	弱い	224	2	517.5

図表 3-19 の栽培モデルにタイプ I : A71 (理論エタノール収量- 681.5L/10a)、タイプ II : A75 (同- 499.7L/10a)、タイプ III : A37 (同- 686.5L/10a) を当てはめ、それぞれを等量ずつ合計 1ha の圃場に栽培した場合、暴風雨発生条件においても 3-4 月播種、6-12 月収穫という栽培体系で 1ha あたり 6,225.6L のバイオエタノール生産が可能となることが分かった。

③小括

ベトナム北部におけるスイートソルガム栽培体系を検討した結果、生育日数の異なる有望品種を組合せた春作を行うことにより、3-4 月播種、7-12 月収穫という栽培体系が可能であることが分かった。

一般条件下においては 3 品種(A71, A75, B6)を組合せることにより 1ha あたり 9,620.7L のバイオエタノール生産が可能となることが分かった。

また、暴風雨発生条件下においては 3 品種 (A71, A75, A37) を組合せることにより 1ha あたり 6,225.6L のバイオエタノール生産が可能となることが分かった。

3-2-6. 総括

ベトナム北部におけるスイートソルガム栽培において沖縄での栽培と同等以上のバイオマス収量が得られることが明らかになった。

栽培時の病気 (紫斑点病)、害虫 (アワノメイガ、アブラムシ) の発生が明らかとなったが、いずれもバイオマス収量に与える影響は軽微であった。またそれぞれに適切な対処方法 (抵抗性品種の導入、効果的な農薬散布他) が確立されており、病虫害の発生は大きな

問題とはならない。

現地においては3月から7月に播種する栽培体系がバイオマス生産に適していることが分かった。特に2回以上の収穫を可能にする春作(3-4月播種)が適しており、この作期のバイオマス収量には、B6:バイオマス収量-16.5t/10a(3月播種時)、A71:同-34.7t/10a(4月播種時)、A27:同-23.3t/10a(4月播種時)など、沖縄での高バイオマス品種栽培時のバイオマス収量の平均値(15.0t/10a)を上回るものも見られた。

バイオマス収量、理論エタノール収量の結果からベトナム北部における有望品種として、B6, B4, A37, A71, A75 などが見いだされた。

生育日数の異なる品種を組合せることにより3-4月播種、7-12月収穫という栽培体系が可能であり、A71, A75, B6 という組合せにより1haあたり9,620.7L(暴風雨発生が想定されやすい地域ではA71, A75, A37 という組合せにより6,225.6L)のバイオエタノール生産が可能となることが分かった。

3-3. 農村調査

3-3-1 背景と目的

本事業では、原料作物となるスイートソルガムの栽培を契約農家に生産委託することを想定している。事業者にとっては、原料作物の調達価格はできるだけ抑制していくことが望ましいものの、契約農家との良好な関係を構築することなしに、原料作物を安定的に確保することは難しい。

したがって、事業者には、魅力的な原料価格を契約候補となる農家に提示することが要請される。すなわち、契約候補先である農家に対し、現在栽培している作物をスイートソルガムに変更した場合に見込める所得の増加金額のモデルを提示することが求められる。そこで、まず農家所得の現状を把握するための調査を実施し、スイートソルガム買取額の試算に用いる基礎データを入手することとした。

なお、農村調査により得られる情報は、事業化想定地域における社会構造を類推するための資料としても活用可能である。副次的ではあるが、「ビジネスモデル開発(環境社会配慮を含む)」ならびに「機械化の検討」を検討する上での基礎資料としても位置づけられる。

3-3-2 予備調査

①調査対象

ベトナムの農業センサスによると、ベトナム北東部における農家1戸あたりの農地面積は0.62ha(2001年)である。つまり、本事業において1万haの農地を確保するには、1万戸以上の農家に栽培を委託することが必要になる。しかしながら、全ての農家を対象と

する調査は、費用・期間等の面から不可能であることから、事業化想定地域から複数のコミュニティを対象として抽出し、①予備調査、②農家家計調査の順で行うこととした。

したがって、農家家計調査に先立ち、予備調査を事業化想定地域であるベトナム北東部に位置するトゥエンクアン省およびタイグエン省において2011年5月22日から5月28日の日程で実施した(図表3-21)。訪問先では、①農業の現状に関するヒアリング、②本事業に関する説明、③農家家計調査に対する協力要請を行った。

図表 3-21 予備調査における訪問先

区分	訪問先
郡レベル	タイグエン省フービン郡
	トゥエンクアン省イエンソソ郡
コミュニティレベル	タイグエン省フービン郡ドンリエンコミュニティ
	タイグエン省フービン郡ダオシャコミュニティ
	トゥエンクアン省イエンソソ郡イビンコミュニティ
	トゥエンクアン省イエンソソ郡トゥンモンコミュニティ

②調査結果

予備調査の過程において、本事業の説明と農村調査への協力要請を行ったところ(写真3-25、写真3-26)、いずれの地域でも農家所得を向上させることを前提に、スイートソルガム栽培を歓迎する意向が示された。また、トゥエンクアン省イエンソソ郡には、ロンビンアン工業団地が存在し、プラントの有力な候補地として紹介された。同工業団地には、中国の製鉄所が既に存在しているのに加え、韓国の縫製工場が建設中であった(写真3-27)。さらに、トゥエンクアン省イエンソソ郡を貫いているロー川流域には、比較的広大な農地(写真3-28)があり、大型農業機械の導入も想定可能であることが判明した。

写真 3-25 予備調査の様子(トゥエンクアン省)



写真 3-26 予備調査の様子(タイグエン省)



写真 3-27 ロンビンアン工業団地(建設中の韓国系縫製工場)



写真 3-28 ロー川沿いの農地(調査時はトウモロコシ栽培)



3-3-3 農家家計調査の対象地

調査対象とした各コミューンの基本データは図表 3-22 に示す通りである。以下、主要な項目について触れることにしたい。まず、総面積について見ると、トゥエンクアン省イエンソン郡の 3 コミューン（ドイビン、トゥンモン、タンロン）は 1,193～3,837ha であったのに対し、タイグエン省フービン郡の 3 コミューン（ドンリエン、ダオシャー、トゥオンディン）では 886～1,195ha となっている。農地面積は、トゥエンクアン省イエンソン郡では 735～3,379ha、タイグエン省フービン郡では 560～814ha であった。なお、農地面積のうち、スイートソルガムの栽培候補地となるのは、「畑作面積」および「その他の畑作面積」を想定している¹⁵。畑作面積は、トゥエンクアン省イエンソン郡では 80～105ha、タイグエン省フービン郡では 156～280ha である。一方、その他の畑作面積については、トゥエンクアン省イエンソン郡では 35～114ha、タイグエン省フービン郡では 38～233ha であった。

総世帯数について見ると、トゥエンクアン省イエンソン郡では 1,423～2,139 戸、タイグエン省フービン郡は 1,139～2,020 戸である。総人口は、トゥエンクアン省イエンソン郡では 5,719～7,914 人、タイグエン省フービン郡は 4,355～8,695 人となっている。

一人当たりの収入については、トゥエンクアン省イエンソン郡では 8～9 百万ドン（約 3.2～3.6 万円）、タイグエン省フービン郡では 9～11 百万ドン（約 3.6～4.4 万円）であった。

¹⁵ ベトナムでは、コメが主食として位置づけられている。本事業では、現地の食料供給への影響を鑑み、水田（稲作地）におけるスイートソルガムへの転作は想定していない。

図表 3-22. 調査コミュニティの概要

項目	トゥエンクアン省イエンソン郡			タイグエン省フービン郡		
	ドイビン	トゥンモン	タンロン	ドンリエン	ダオチャー	トゥオンティン
総面積 (ha)	2,119	1,193	3,837	886	962	1,195
農地面積 (ha)	735	870	3,379	560	771	814
水田面積 (ha)	151	434	130	215	508	608
畑作面積 (ha)	105	83	80	156	208	280
その他の畑作面積 (ha)	114	37	35	81	38	233
水稲単収 (t/ha)	5.8	6.1	5.9	4.5	4.6	4.8
トウモロコシ単収 (t/ha)	5.0	4.7	4.7	4.3	3.5	4.2
総世帯数 (戸)	2,139	2,248	1,423	1,139	1,419	2,020
総人口 (人)	7,757	7,914	5,719	4,355	5,585	8,695
一人当たり収入 (百万VND/人/年)	8.4	9.0	9.1	9.0	11.1	9.0
一人当たり食料 (kg/人)	550	381	520	430	494	450
牛飼養頭数 (頭)	1,300	377	1,016	1,577	2,024	2,280
豚飼養頭数 (頭)	2,718	2,783	2,417	8,000	8,644	6,350
トラック台数 (台)	13	26	15	12	12	20
耕運機台数 (台)	21	43	173	14	18	10
収穫機台数 (台)	13	1	28	3	0	8
脱穀・精米機台数 (台)	26	33	41	18	23	25
ポンプ台数 (台)	19	1	43	11	6	1,575

出所：各コミュニティ人民委員会資料

- 注 1) 農地面積およびその他の畑作面積の定義はコミュニティによって異なっており、精密な比較は困難である。例えば、タンロンコミュニティの農地面積には、放牧地が含まれている。
- 注 2) 水田面積は、コメの二期作が可能な面積である。より厳密には、春に作付される春作、夏に作付される夏作があり、作付時に十分な水量を確保できるかどうかで各作期の作付面積が決定される。
- 注 3) 畑作面積は、トウモロコシ、キャッサバ、サツマイモの栽培面積。
- 注 4) その他の作付面積は、大豆、落花生、サトウキビなどの栽培面積。
- 注 5) トゥオンティンコミュニティのポンプは小型ポンプであるため、台数は他のコミュニティと比較して多くなっている。

3-3-4 調査方法

予備調査の際に協力要請を行ったトゥエンクアン省イエンソン郡下ならびにタイグエン省フービン郡下の農村（計 6 コミュニティ）において、2011 年 7 月 31 日から 8 月 12 日の日程で農家家計調査を実施した。具体的には、図表 3-23 に示す地区の農家（各コミュニティにおいて当局の紹介により 25 戸を抽出）に対し、あらかじめ用意した調査票¹⁶に基づいた聞き取り調査を行った。また、別途コミュニティの指導者に対し、コミュニティの概況について聞き取りを行った。

図表 3-23. 農家家計調査の調査対象

省	郡	コミュニティ	調査対象
タイグエン	フービン	ドンリエン	25戸
		ダオチャー	25戸
		トゥオンティン	25戸
トゥエンクアン	イエンソン	ドイビン	25戸
		トゥンモン	25戸
		タンロン	25戸

¹⁶ 調査票は、各農家の家計状況が把握できるよう設計した。

3-3-5 調査結果および考察

①主要作物の生産状況

調査地における主要作物は、コメおよびトウモロコシである。その他の作物として、ピーナッツ、豆類、キャッサバ、バナナ、サツマイモ、野菜が栽培されているが、作付はごく僅かであり、その大部分は自家消費用である。そこで本報告では、調査世帯のコメおよびトウモロコシから得られる世帯収入に着目し、2010年における経営費¹⁷と粗収益¹⁸について調査した。なお、調査対象とした農家では、全ての農家でコメ（春作または夏作）を栽培し、また、フービン郡では75戸のうち73戸（97.3%）、イエンソン郡で75戸のうち63戸（84.0%）の農家がトウモロコシ（春作または夏作または冬作）を栽培している。以下、郡ごとの集計結果（調査対象とした農家の平均値）を記述する（図表3-24および図表3-25）。

調査地において、コメは年間1～2作（2期作は灌漑設備のある場合に行われる）されている。コメの単収は、イエンソン郡では春作が6.0t/ha、夏作は4.7t/ha、フービン郡では春作が4.5t/ha、夏作で3.9t/haとなり、いずれも春作が夏作を上回った。

一方、トウモロコシでは、1～3期作が行われている。トウモロコシの単収は、イエンソン郡では春作が6.1t/ha、夏作が6.3t/ha、冬作は5.5t/haとなり、夏作の単収が最大となった。これに対し、フービン郡におけるトウモロコシの単収は、春作は4.1t/ha、夏作では3.7t/ha、冬作が3.9t/haとなり、夏作は最小であった。

イエンソン郡における主要作物の粗収益、経営費、所得についてみると、コメ（春作）の粗収益は3,887万ドン/ha、経営費が1,706万ドン/haとなり、所得は2,181万ドン/haであった。夏作のコメは、粗収益が3,082万ドン/ha、経営費は1,491万ドン/haとなり、所得は1,591万ドンとなった。他方、トウモロコシについては、春作の粗収益は4,255万ドン/ha、経営費は1,322万ドン/ha、所得は2,934万ドン/haであった。夏作では、粗収益が4,418万ドン/ha、経営費は922万ドン/ha、所得は3,496万ドン/haであった。冬作については、粗収益は3,842万ドン/ha、経営費が1,302万ドン/ha、所得は2,540万ドン/haとなった。イエンソン郡における主要作物から得られる所得を比較すると、トウモロコシ（夏作）が最も高く、コメ（夏作）が最も低くなることが示された。

図表 3-24. イエンソン郡における主要作物の生産状況（2010年）

区分	単収 (kg/ha)	自家消費割合 (%)	販売割合 (%)	粗収益 (1000ドン/ha)	経営費 (1000ドン/ha)	所得 (1000ドン/ha)
コメ（春作）	5,980	87.3	12.7	38,871	17,062	21,809
コメ（夏作）	4,742	91.8	8.2	30,824	14,910	15,914
トウモロコシ（春作）	6,079	74.1	25.9	42,552	13,216	29,336
トウモロコシ（夏作）	6,311	54.0	46.0	44,177	9,220	34,957
トウモロコシ（冬作）	5,489	86.1	13.9	38,422	13,018	25,404

出所：農村調査

¹⁷ ここでの経営費とは、生産に必要な資材等のうち、その農家以外から調達したものに限定している。従って、家族労働は含まない。

¹⁸ 実際は収穫された農作物の一部は自家消費されるが、ここでは収穫物は自家消費分も含めて全て販売すると仮定し、粗収益を算定した。

フービン郡における主要作物の生産状況についてみると、コメ（春作）の粗収益は3,147万ドン/ha、経営費は1,536万ドン/ha、所得は1,611万ドン/haであった。夏作のコメは、粗収益が2,741万ドン/ha、経営費は1,383万ドン/ha、所得は1,359万ドン/haであった。これに対し、トウモロコシについては、春作の粗収益は2,890万ドン/ha、経営費が1,204万ドン/ha、所得は1,686万ドン/haであった。夏作では、粗収益が2,585万ドン/ha、経営費は974万ドン/ha、所得が1,611万ドン/haであった。冬作については、粗収益が2,728万ドン/ha、経営費は1,254万ドン/ha、所得が1,474万ドン/haであった。

フービン郡における主要作物から得られる所得を比較すると、トウモロコシ（春作）が最も高く、コメ（夏作）が最も低いことがわかる。

図表 3-25. フービン郡における主要作物の生産状況（2010年）

区分	単収 (kg/ha)	自家消費割合 (%)	販売割合 (%)	粗収益 (1000ドン/ha)	経営費 (1000ドン/ha)	所得 (1000ドン/ha)
コメ（春作）	4,496	96.2	3.8	31,474	15,363	16,111
コメ（夏作）	3,916	93.4	6.6	27,411	13,825	13,586
トウモロコシ（春作）	4,128	95.8	4.2	28,896	12,041	16,855
トウモロコシ（夏作）	3,693	82.2	17.8	25,851	9,744	16,107
トウモロコシ（冬作）	3,897	91.5	8.5	27,277	12,538	14,739

出所：農村調査

②畜産の状況

本事業で計画しているスイートソルガムは、茎部を搾って得られる搾汁液がバイオエタノール原料となる。このため、スイートソルガムの葉部は原料として想定していないことから、別の用途への活用が期待される。スイートソルガムは、飼料作物としても位置づけられていることから、副産物となる葉部は畜産への利用も可能である。このような背景により、畜産の状況についても基礎的な知見を得ることを目的とし、主要作物の生産調査と併せて行った。

畜産に関する調査結果を図表 3-26 に示す。ただし、調査先の農家における家畜飼養に関する費用と産出額を正確に把握するのは、以下の理由により非常に難しい。第一に、ベトナムの農家は家畜の飼養に係る労働力を自家労働に依存している。第二に、農家は自ら栽培したトウモロコシや作物の残渣などを家畜の飼料として用いていることに加え、豚と家禽類それぞれへの供給量を把握できない。このため、家畜の種類ごとに生産費を分別することは極めて困難である。第三に、販売が目的ではない少量の卵などは自家消費されているため、これらは産出額として把握しておらず、家畜を出荷した際の販売額が産出額として計上されている。したがって、本データは家畜飼養におけるキャッシュフローを反映している。

2010年における農家1戸あたりの家畜からの生産量は、イエンソン郡では豚が711.8kg、家禽類は140.9kg、牛および水牛¹⁹が2.7頭となっているのに対し、フービン郡では豚が

¹⁹ 調査地において牛および水牛は、各農家において役畜として利用されている場合が多い（農地の耕起、収穫物運搬な

1,039.6kg、家禽類は 188.4kg、牛および水牛は 2.0 頭である。イエンソン郡では、豚および家禽類の生産費（合算）は 2,346 万ドン、牛および水牛の生産費は 382 万ドンとなっている。フービン郡では、豚および家禽類の生産費（合算）は 3,297 万ドン、牛および水牛の生産費は 241 万ドンであった。牛および水牛の生産費が比較的低いのは、周辺の草地や畦などに牛を放牧させているのに加え、農家は稲わらなどの農業残渣を飼料として用いており、外部から購入する飼料が少ないためである。

図表 3-26. イエンソン郡およびフービン郡における畜産の状況（2010 年）

区分	イエンソン郡			フービン郡		
	生産量	経営費 (1000ドン)	販売額 (1000ドン)	生産量	経営費 (1000ドン)	販売額 (1000ドン)
豚	711.8 kg	23,461	30,790	1,039.6 kg	32,966	42,257
家禽類	140.9 kg		10,701	188.4 kg		11,698
牛および水牛	2.7 頭	3,816	9,739	2.0 頭	2,408	3,502

出所：農村調査

③考察

以上の結果より、調査対象とした地域では、主要作物（コメおよびトウモロコシ）について自給自足に近い状況にあることが示された。特に、フービン郡においてはその傾向が強く、大規模なスイートソルガム栽培は、農家の食料供給に影響を及ぼす可能性が比較的高いと思われる。自家消費割合の高い地域におけるスイートソルガムの導入は、食料との競合問題について現地との綿密な協議が不可欠となろう。ただし、今回の調査結果からは、トウモロコシの夏作については、その他の作物（作期）に比べて自家消費割合は低い傾向が示されている。こうした状況を鑑み、今回の調査対象地域において事業化を展開する場合、スイートソルガムの導入は段階的になされるべきであろう。具体的には、自給消費割合の比較的低いトウモロコシ（夏作）から始め、徐々に現地の理解を深めながら栽培面積を広げようとするのが想定される。

また、主要作物から農家が得られる所得²⁰は、イエンソン郡において 2,548 万ドン/ha（約 10.2 万円/ha）、フービン郡では 1,548 万ドン/ha（約 6.2 万円/ha）であることが示された。この金額には、自家消費分のコメやトウモロコシが含まれているため、自家消費分を除く現金収入を計算²¹すると、イエンソン郡では 626 万ドン/ha（約 2.5 万円/ha）、フービン郡では 127 万ドン/ha（約 0.5 万円/ha）となっており、両者間には約 5 倍の差が認められる。この差は、イエンソン郡では主要作物の単収がフービン郡に比べて総じて高く、また、イエンソン郡の方がフービン郡に比べて外部への販売割合が高いことによる。いずれにせよ、スイートソルガムの栽培によって農家の得られる所得はこれらの金額を上回る必要がある。

ど）。取引される場合は、豚や家禽類のように重量に応じた金額ではなく、当事者間でその個体に応じた譲渡価格が形成されるのが一般的である。

²⁰ ここでは、粗収益から経営費を控除した額を所得とした。

²¹ 粗収益から経営費を控除した額に販売割合を乗じた価額を現金収入とした。

例えば、実証栽培の結果より、最も有望である B6 (3月播種分) から、茎重量で 160t/ha のスイートソルガムが収穫されるとすれば、イエンソン郡においては 159,250 ドン/t (約 637 円/t)、フービン郡においては 96,750 ドン/t (約 387 円/t) が平均的な農家の所得 (販売金額から経費を控除した金額) として提示される必要がある。他方、原料を調達する事業者の立場からは、上記金額とは別に生産費 (種子、肥料、労働費など) および原料輸送費を考慮する必要がある。最終的なスイートソルガム買取価格の設定には、これらの経費を考慮した対応が求められる²²。

3-4 機械化の検討

3-4-1 機械化の現状

輸送システムの確保と農作業の機械化は、本事業において極めて重要な役割を果たす。農村調査の対象とした 6 つのコミューンにおいて、地元行政及び民間農業関係者に対するヒアリング調査の結果、コミューンの中心部では概して舗装道路 (5t 以下の車両が通行可能) が整備されていることが判明した。また、コミューン域内の輸送に関して、トゥエンクアン省イエンソン郡では約 7 割、タイグエン省フービン郡では約 5 割の道路において 2.5t 以下の車両が通行可能であるものの、残りの農地は道路から離れているため、人力もしくは畜力によって収穫物を一定の距離運搬する必要があるとの指摘を受けた。

調査地における農業機械等の保有状況は、次頁の図表 3-27 の通りである。トラックは、イエンソン郡では 13~26 台、フービン郡では 12~20 台であった。農産物などの運搬のため、荷車や 2~4t の小型トラックが用いられている。耕運機は、イエンソン郡では 21~173 台、フービン郡は 10~18 台であった。特に、イエンソン郡のタンロンコミューンでは 173 台であり、周辺地域で比較的多い保有状況にある。収穫機については、イエンソン郡で 1~28 台、フービン郡が 0~8 台であった。脱穀・精米機は、イエンソン郡において 26~41 台、フービン郡は 18~25 台となっている。脱穀・精米機を所有する農家は、脱穀・精米の請負業を営んでいる場合が多い。調査地では、全農地が灌漑されているわけではないが、灌漑農地の多くでは、コメの 2 期作が営まれている。灌漑用ポンプのある地区では、コミューンもしくは集落でポンプを共有している。ポンプは、イエンソン郡では 1~43 台、フービン郡では 6~1,575 台であった。このうち、フービン郡のタンディンコミューンは例外的に灌漑用ポンプ数が 1,575 と極めて多いが、これらは家庭用の小さなタイプである。

調査地において、コミューン幹部にヒアリングしたところ、農業機械の多くは中国製であり、次いでベトナム製とのことであった。農業機械は、第一義的には自家用として導入されている (小型トラックは事業のために利用される場合が多い)。副次的な目的としては、他の農家に対するサービス (耕うん、脱穀) の提供がある。また、耕うん機および運搬トラックは、貸出も行われている。

²² スイートソルガムの買取価格に関する試算は「4-17-3. 経済性分析」(4-38 ページ) を参照。

図表 3-27. 調査地における農業機械等の保有状況

項目	トゥエンクアン省イエンソン郡			タイクエン省フービン郡		
	ドイピン	トゥンモン	タンロン	ドンリエン	ダオシャー	トゥオンディン
トラック台数(台)	13	26	15	12	12	20
耕運機台数(台)	21	43	173	14	18	10
収穫機台数(台)	13	1	28	3	0	8
脱穀・精米機台数(台)	26	33	41	18	23	25
ポンプ台数(台)	19	1	43	11	6	1,575

出所:各コミュニティ人民委員会資料

3-4-2 機械化に関する課題と対応策

現地調査を通じて得られた知見より、現地における農業機械導入に関する課題とその対応策を整理すると、次の通りである。第一は、農地における課題、第二は、作物における課題、第三は、その他である。各課題について整理すると、農地における課題は図表 3-28、作物における課題は図表 3-29、その他の課題は図表 3-30 の通りである。

図表 3-28. 機械化のための農地における課題と対応策

課題	内容	対応策
農地が小規模	<ul style="list-style-type: none"> 農地が小規模に区切られ、稲作が輪作体系の中にあり、引水の為に区画毎に段差があり、区画も 3~5a 程度と小規模で耕運機がようやく使える程度。 隣り合った区画の所有者が異なり、農道もあぜ道程度で小型トラクタでも移動は不可。 隣り合った区画に別々の作物があり収穫期もバラバラで車両が通れる道路への搬出はほぼ手作業。 	<ul style="list-style-type: none"> 主たる稲作において人手のかかる田植え、稲刈りが機械化されておらず相互扶助的に輪番で栽培している現状から、稲作の小規模機械化を行い、一斉に稲作が出来る体制を整え、同時に発生する稲作以外の集約された農地を、スイートソルガム栽培地とする。
農道が極端に少ない	<ul style="list-style-type: none"> 農業の機械化に対応した農道はほとんど無く、車両が入れる道路が数 km 間隔でしか存在しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 集約された農地の中で、道路に面した農地から放射線状に栽培。収穫は道路側から順番に行い、搬出ルートを確認する。

図表 3-29. 機械化のための作物における課題と対応策

課題	内容	対応策
作物の収量が大きく収穫から搬出、輸送までのバランスが重要	<ul style="list-style-type: none"> 150 t/ha の収量を収穫、搬出、輸送する場合、1 万 ha では 150 万 t となり、収穫期を 100 日で設定すると 15,000t/日の処理が必要。収穫は機械化で対応可能だが、圃場から遠い農道への搬出、10t 車で 1,500 台/日の輸送車両がボトルネックになる可能性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> スイートソルガムが収穫できる最低馬力の 80 馬力級のトラクターを中心に、可能な範囲での分散型の栽培、収穫体系を構築する。この状態でも、搬出、輸送がボトルネックとなる可能性は高い。

図表 3-30. 機械化のためのその他の課題と対応策

課題	内容	対応策
ベトナム市場におけるトラクターの中国製との価格差	<ul style="list-style-type: none"> 現在ベトナムに導入されている中国製トラクターは現地情報では 80~90 馬力クラスで 150 万円程度。日本メーカーの廉価版を 300~350 万円程度としたときに、この価格に事業上の矛盾が発生する。 	<ul style="list-style-type: none"> 詳細は別途 (3-34 ページ) 記述。
現地における農機の運転、メンテナンス	<ul style="list-style-type: none"> 農機の運転、メンテナンスにおける現地での指導者がおらず、分散型の栽培では誤った操作による事故、故障への対応が十分に出来ない可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 現地でのキーマンを沖縄にて教育し現地へ技術伝播することを原則とする。 一定期間の教育が終了後は、現地にて機械の管理を行う現地法人が対応する。

①機械化の課題

農地に係る課題は、①小規模な農地、②極端に少ない農道の 2 点に代表される。以下では、効率的な農業を実現するために、現状を踏まえた農地集約プロセスに言及する。

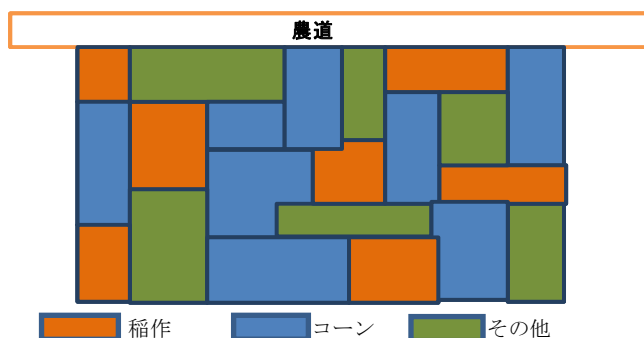
(ア) 農地分布の現状

現状の農地分布は、稲作の農繁期の作業集中を避ける目的で、小コミュニティ単位での作業の相互扶助の仕組みにより運営されている。図表 3-31 に示すように、現状の農地は、1 筆の面積が 3~5a と細分化された上、作物の分布はランダムな状況にある（写真 3-29）。このような状態では、コーンやその他の農地にスイートソルガムを栽培しても、農道までの搬出ルートが確保できないという問題が予想される。

写真 3-29. 農地の現状



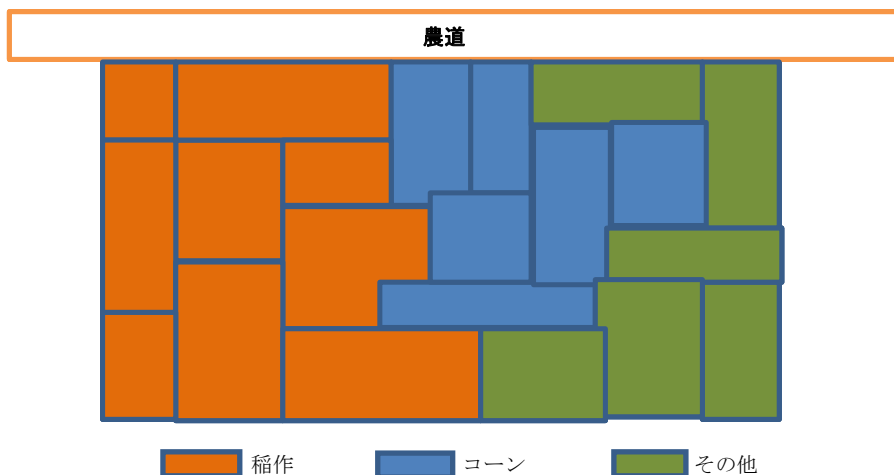
図表 3-31. 農地分布の現状



(イ) 第 1 段階

第 1 段階として、稲作の一斉栽培のボトルネックとなっている農繁期の作業は、小型耕耘機、小型田植機、小型収穫機（バインダ）等を導入し稲作区画を集約する。その結果、稲作以外の農地も集約化される。

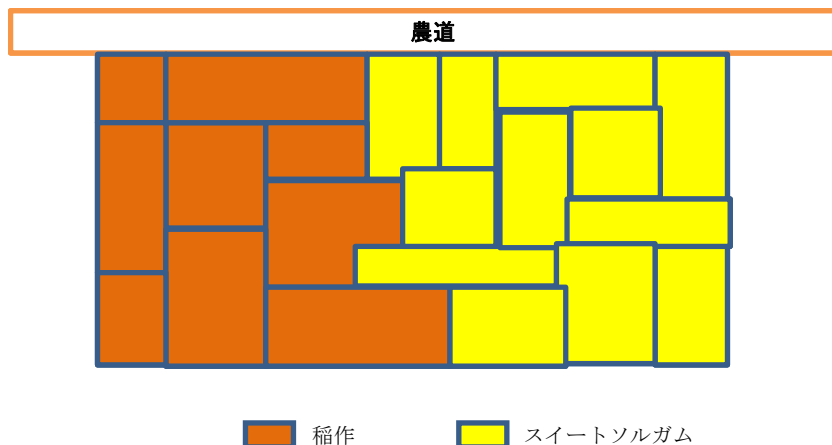
図表 3-32. 稲作の機械化による稲作区画及びその他作物区画の集約(第 1 段階)



(ウ) 第2段階

第1段階において稲作区画が集約化されると同時に、稲作の機械化により農民の作業負担も軽減される。一方、現金収入作物としてスイートソルガムの栽培を奨励することで、稲作以外の区画がスイートソルガム栽培に移行するように努める。

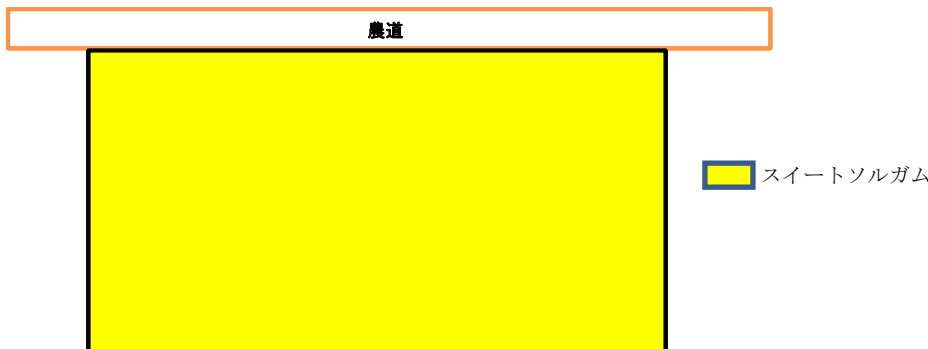
図表 3-33. 稲作以外の区画のスイートソルガム栽培への移行(第2段階)



(エ) 第3段階 (その1)

水田を中心に造成された農地には区画毎の段差が存在し、大型機械の使用が出来ないために、理想を言えば、スイートソルガムの大規模栽培には区画毎の段差を無くし、一枚の大規模農地に造成する必要がある。図表 3-34 は、区画整理による大規模栽培のイメージを示している。この場合、農民や地方政府の理解が必要であり、一定の政策の中で遂行することとなる。その結果、機械化により効率の良い大規模栽培が可能となるが、他方において農民は農業という仕事の間を失う可能性があり、労働の間を確保する等の対策が必要となる。

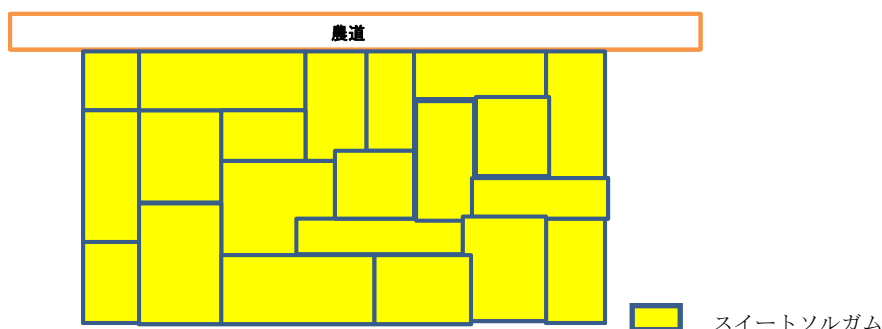
図表 3-34. 区画整理によるスイートソルガムの大規模栽培(第3段階 その1)



(オ) 第3段階 (その2)

十分な農地整備が出来ない場合には、最低限の措置として、現状の区画へのスイートソルガムの集約栽培の検討が必要となる。すなわち、小区画を無くし大規模農地へ転換するためには、地域内の合意形成をはじめ多くのハードルが存在するために、当面は小区画での集中栽培となる可能性が高い。小区画であっても、スイートソルガム栽培の集約化は不可欠である。これは、農道に限られる農業地帯において、収穫したスイートソルガムを農道まで搬出する作業が最も重労働となり、物理的なボトルネックとなる可能性が高いためである。農地で収穫した状況において、15t/10a を超える収量のスイートソルガムは、農道または集積地までは小型運搬車による搬送が求められる。したがって、区画毎の段差に対応できるクローラタイプの小型運搬車が必要になる。

図表 3-35. 小区画によるスイートソルガム栽培(第3段階 その2)



②作物における機械化の課題

本事業で大規模栽培を予定しているスイートソルガムは、写真 3-30 に示すように、草丈が 5m 以上に及ぶ巨大作物である。このため、収穫、搬出、輸送の 3 つのポイントがボトルネックとなり得る。対応策としては、3-31 ページの図表 3-32 に整理したように、スイートソルガムが収穫可能な最低馬力となる 80 馬力クラスのトラクターを中心に、可能な範囲での分散型栽培、収穫体系を構築することが求められよう。

写真 3-30. 草丈が 5m 以上に達するスイートソルガム



③機械化におけるその他の課題

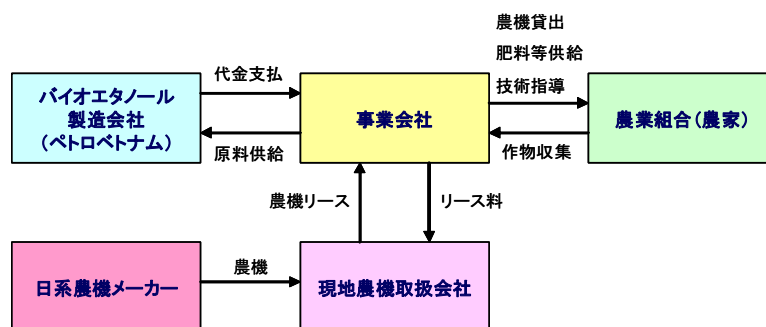
その他の課題としては、先の図表 3-30 が示すように、中国製トラクターとの価格差、および、現地における農機の運転・メンテナンスの 2 点が課題として挙げられる。

中国製トラクターとの価格差への対応としては、日本製の中古機の投入が考えられる。本事業の事業主体の観点から考えると、日本製の中古農機を本事業会社が購入するベースシナリオに加えて、図表 3-36 が示す中古農機のリース方式も有力なオプションになり得る。

リース・スキームでは、農繁期の連続使用時における農機の故障から発生する事業リスク回避の観点から、信頼性の高い日本メーカーの機材を 3～5 年周期のリースで更新する。リース期間で償却したリースアップ機を中国産トラクターの価格帯に対応して販売する。そのため、比較的新しい 3～5 年使用した日本製の中古機は十分に市場性が確保される。

リース・スキームに係る契約基本構造については、事業化が進んだ段階でローカルパートナーを選定した上で検討することになる。本スキームに関して、契約上または実際上の大きな障害はない。本事業主体による中古農機購入の方法を選ぶか、あるいは、リース・スキームを選ぶかは、今後、農家のニーズおよび農業の組織化の観点から選定されることになる。

図表 3-36. リースによる農機の供給



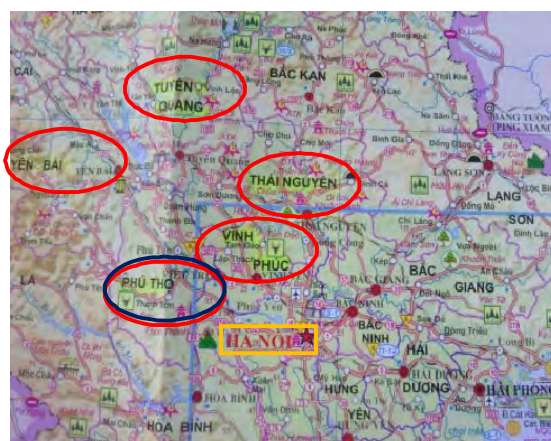
④小括

スイートソルガムの大規模栽培を実行するには、今後事業化段階において、農地確保および農業の大規模化に関して全ての地元ステークホルダーと検討しなければならない。この際の重要な論点のひとつは、新しく農業協同組合を設置するか否かであろう。これまで、実証可能性調査の中の農村系調査において、再三にわたり地元行政、農業団体および農家との間で、スイートソルガムの大規模栽培に関して意見交換を行ってきたが、今後の検討では、具体的に候補の事業用地を前提に検討することになる。

事業の初期段階において、事業用地は、ランダムに点在していることが予想される。先に見たように、事業用地は可能な限り集約化し農作業の効率性を追求する必要があるが、実際には耕作地の歴史的な利用又は権利関係を勘案すると、境界線の調整を前提とした耕

作地の集約化は相当の困難を伴うと言わざるを得ない。すなわち、大規模栽培を目指した事業ロードマップを地元ステークホルダーと共に検討する上で、先に言及した耕作地の段階的集約化は検討課題ではあるが、実際には短期的な実現は不可能であろう。従って、小区画の耕作地が多数存在することを念頭に置いて機械化の設計を進める必要がある。

図表 3-37. 栽培候補地とバイオエタノール工場の位置関係



注)赤丸が栽培候補地で紺丸がバイオエタノール工場の立地。

3-4-3 収穫後における課題と対応策

一方、スイートソルガム収穫後の課題として、①収穫物の搾汁における課題、②搾汁液の濃縮における課題が挙げられる。図表 3-38 に収穫物の搾汁における課題と対応策を示す。

図表 3-38. 収穫物の搾汁における課題と対応策

課題	内容	対応策
1 次加工場として搾汁工場の設置が必要	・スイートソルガムの収穫量が膨大になるために、輸送効率の向上を図ること、収穫後の早急な搾汁作業実施という観点から収穫地近郊に一次加工場(搾汁工場)を設置する必要がある。	・イエンバイ、ティエンクエン、タイグエン、プートー、ビンフックの5省での栽培を前提とすると、5箇所のうちエタノール工場に隣接するプートー及びビンフック以外の3箇所に一次加工場を設置することが妥当と想定される。
スイートソルガムは収穫後早急な処理が必要	・搾汁液が主原料であり放置期間が長いと糖度が低下する傾向にあることから、収穫後1両日中の搾汁処理が望ましい。 ・搾汁後は腐敗防止の観点から早急なプラントへの投入か、適正な方法による保管が必要。	・収穫後、上記3箇所に分散配置した一次集積地(搾汁設備)にて搾汁後、搾汁液を二次集積地またはエタノール工場へ輸送する。 ・二次集積地では、搾汁液の腐敗防止と輸送の効率化の観点から濃縮作業を行う(目標糖度60度)。

また、搾汁液の濃縮における課題と対応策は図表 3-39 のように整理できる。スイートソルガムの栽培を5箇所に分散した場合には、バイオエタノール工場に近接する地域からは工場への直接搬入、工場から比較的遠い地域からは、一次加工による搾汁液を二次加工により濃縮液として運搬することが想定される(図表 3-40)。

図表 3-39. 搾汁液の濃縮における課題と対応策

課題	内容	対応策
二次加工場として搾汁液濃縮工場の設置が必要	・栽培地が5箇所分散することを前提とした場合に、エタノール工場に比較的近い地域と遠い地域に分類し、遠い地域では二次加工として濃縮作業が必要となる。	・ハノイ近郊の5箇所での栽培を前提とすると、5箇所のうちエタノール工場近郊2箇所以外の3箇所はティエンクアン省に設置する二次加工場（濃縮）兼、保管場所へ搬入する。
<p>上記分散案の考え方</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エタノール工場のあるプートー省及び近郊のビンフック省の2箇所の栽培面積が各2,000haで合計4,000haとすると、150t/haの収量から600,000tの収穫量となる。 ・このうちの70%が1期作、30%を2期作とすると、ピーク時の収穫量は600,000t×70%=420,000tとなる。 ・420,000tを収穫期の100日でBE工場へ持ち込むと、4,200t/日の処理をすることとなり、10t車で420台/日、10時間の受け入れで42台/時間の受け入れとなる。 ・一方、イエンバイ、ティエンクアン、タイグエンの3省分はティエンクアンの二次加工濃縮工場にて糖度60度まで濃縮することで常温保存を行う。 ・この際、3省での収穫量を900,000t、糖度を15%、搾汁率を50%と仮定^{注)}し、糖度60%まで濃縮すると112,500tとなり、輸送効率が飛躍的に向上する。 ・濃縮した搾汁液は、プートー、ビンフックの2省の受け入れが終了した後にプートー省内の工場へ輸送する。 <p>この日数を200日と仮定すると、1日あたり約56台程度と十分に可能な輸送量となる。</p>		

注) ここでは全体像がイメージできるよう、収穫量、糖度、搾汁率を簡便な数値で仮定している。

図表 3-40. 栽培候補地からバイオエタノール工場までの輸送



3-4-4 必要となる機械・設備

これまで議論してきた内容に基づき、スイートソルガムの栽培に必要な機械を試算すると、図表 3-41 のように整理することができる。また、スイートソルガムの搾汁・濃縮に必要な施設等は図表 3-42 のように想定される。その他の機械については、図表 3-43 に示した。

図表 3-41. スイートソルガムの栽培に必要な機械

項目	作業内容	投資金額 (概算)
播種から収穫	・スイートソルガムが収穫できる最低馬力の 80 馬力のトラクターにより、播種、肥料散布、収穫を行う。	80 馬力トラクター 300 万円 播種機、肥料散布機 100 万円 ハーベスタ 300 万円 合計 700 万円
搬出	・収穫時にハーベスタに伴走し取り付け道路まで搬出する運搬車を介して、トラックへ積み込む。	収穫時伴走用運搬車 300 万円 ハーベスタ 1 台につき 2 台使用 150 万円×2 台
<ul style="list-style-type: none"> ・スイートソルガム関連の機器投資額は、700 万円+300 万円=1,000 万円が 1 単位となる。 ・これを 30ha に 1 セット配置すると、333 セット×1,000 万円=33 億円程度となる。 		

図表 3-42. スイートソルガムの搾汁・濃縮に必要なとなる施設等

項目	作業内容	施設等
搾汁	・収穫後一両日中に集荷し、プーター、ビンフックを除く3省に搾汁施設を設置する。	・各省に設置する搾汁施設は、3,000ha=450,000tを100日で処理する能力が必要。
濃縮	・上記にて搾汁した糖蜜をティエンクエンに設置した濃縮、保管施設へ運搬し濃縮の上、定期的にバイオエタノール工場へ出荷する。	・濃縮に関しては、熱処理による乾燥施設を想定し、熱源としては、パガスもしくはエタノール工場から持ち帰った発酵廃液によるメタンガスを想定する。
<ul style="list-style-type: none"> ・スイートソルガム搾汁残渣を乳牛飼料として販売することに事業的なメリットがある場合は、熱源をメタン発酵に求めることもあり得る。 ・メタン発酵原料は、バイオエタノール工場より廃棄される廃液であり、ガスを熱源利用した後のメタン発酵消化液は、液肥としてスイートソルガム栽培地へ還元する方法が理想的である。 		

図表 3-43. その他の機械

項目	作業内容	投資金額 (概算)
稲作	・分散した栽培品目を集約するため、最も人手のかかる稲作作業(田植え、稲刈り)の機械化を検討する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 歩行型田植え機 15万円/台 ・ 歩行型バインダ 15万円/台 ・ 10,000haに10,000人の農民が存在すると仮定した場合、10人に1セット=1,000セットで3億円程度が必要。
計量	・農民が収穫したスイートソルガムを一次加工場にて計量し代金支払いの根拠とする。	・基本的にはトラックスケールで計測を行うが、その設置場所は一次加工場、二次加工場となり、エタノール工場では既存のシステムを使用することとなる。
計量に関わる工場内での動き	・ピークは $600,000t \times 70\% = 420,000t$ 。 420,000tを収穫期の100日でエタノール工場へ持ち込むと、4,200t/日の処理をすることとなり、10t車で420台/日、10時間の受け入れで42台/時間(1分25秒/台)の受け入れとなる。	・左記の状況から、工場内でのトラックの滞在時間も1分25秒以内とする必要があり、荷おろしの効率化が求められる。工場での処理能力が300t/h以上の場合は300t以上、200t/h程度では1,000t以上の原料受け入れピットへワンストップで荷おろしを行う。

① 搾汁機の基本的考え方

本事業で原料として想定しているスイートソルガムは、新規性の高い作物であることから、収穫後の工程における前半に位置する搾汁工程は、特に検討が必要となる。現時点では、(ア) ローラー型搾汁機(写真 3-31)、(イ) スクリュープレス搾汁機(写真 3-32)が候補である。

写真 3-31. ローラー型搾汁機



写真 3-32. スクリュープレス搾汁機



(ア) ローラー型搾汁機

ローラー型は、手前の噛み込みローラーから2番目、3番目へ順送りに搾汁を行う搾汁機である。葉を落とした茎の部分のみを手前から投入する方式で、プラント規模では横ではなく上部から投入し、4~5段の搾汁を行う。

(イ) スクリュープレス搾汁機

スクリュープレス搾汁機は、細断したスイートソルガムを対象とするもので高能率である。ただし、このタイプは、茎葉混合の収穫物が対象としているため、発酵効率に問題が発生する可能性もある²³。

②原料の搬入搬出

スイートソルガムは収穫物全体が換金作物となるため、種実のみを圃場から搬出する穀物とは収穫機械の選定が異なる。特に、150t/haを超えるような収量を搬出することは、農道はもちろん一般道も十分に整備されていない現地の状況を鑑みた場合、相当の作業となる。

農業機械の選定において最もボトルネックとなるのは農地からの搬出と輸送全般となる。従って、輸送から逆算した機械システムの設計が必要となる。例えば、10トン積みのトラックで1,500台/日となり、分散した5箇所での受け入れを考えても300台程度のトラックが出入りすることとなる。この場合、例えば、10時間の稼働時間では30台/時間となり2分に1台のトラックが出入りすることとなる。

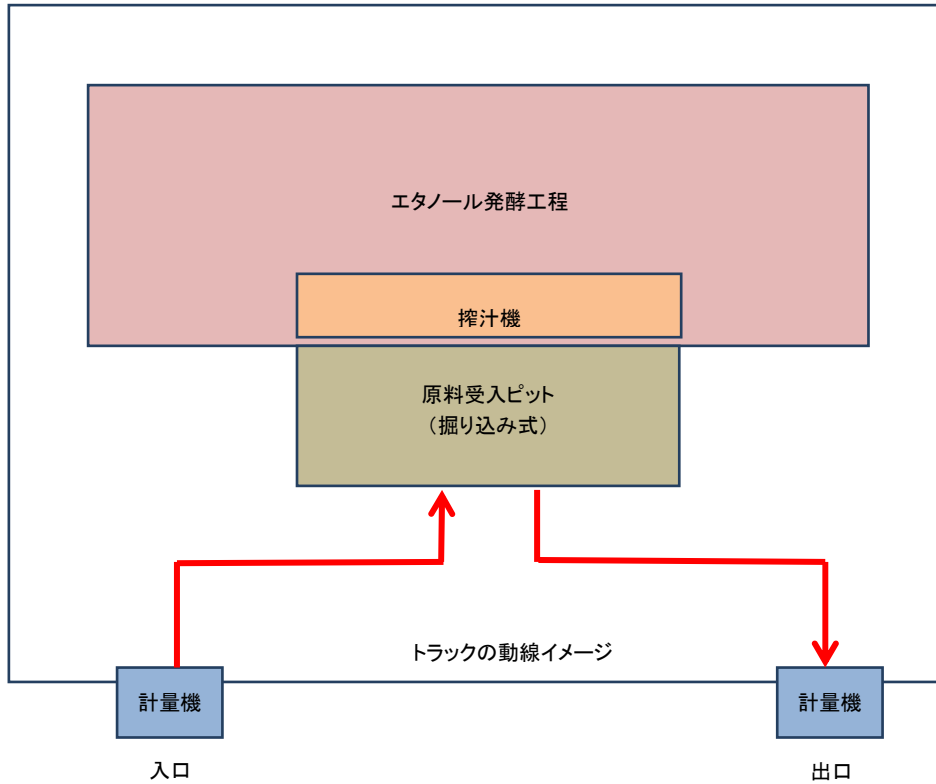
これは、結果として、トラックの工場内の滞在時間も2分以内とする必要があることを意味する。滞在時間とは、工場内のトラックスケールに乗った瞬間から退場側のトラックスケールを降りた瞬間までに相当する。また、周辺道路への影響を考えると工場内へ入場と退場をノンストップで行うことが求められる。

以上のような状況を踏まえると、例えば、日本のETCのような番号認識システムと重量測定を組み合わせ、入場時と退場時の重量差を管理できるシステムを組み、なおかつ入口専用、出口専用の計測場が必要となる。

さらに、工場内においては、待ち時間がほぼゼロとなるような状況で荷降ろしをする必要がある。時間短縮のためには、工場内の処理能力と連動した原料受け入れ場所を掘り下げて設置することとなる。図表3-44に工場内におけるトラックの動線イメージを示す。

²³ 一般に、スイートソルガムの葉部には乳酸菌が付着するため、搾汁液への乳酸菌混入が懸念される。

図表 3-44. 工場内におけるトラックの動線イメージ



③廃棄物処理施設

(ア) 廃棄物処理の重要性

スイートソルガムを原料としたバイオエタノール製造には、大きく分けて 2 つの廃棄物が発生し、それらを有効に活用することで地元経済および農業社会への寄与が期待し得る。2 つの廃棄物とは、第一に、ソルガム収穫後に行われる搾汁作業において発生する搾汁残渣（バガス）であり、第二に、搾汁液のエタノール発酵に際して発生するエタノール廃液である。それぞれの発生量は、図表 3-45 の通りと試算される。

図表 3-45. スイートソルガムの廃棄物発生量(収穫量 200 万トンの場合)

	搾汁	発酵	廃棄物
搾汁液	1,200,000 t	-	1,128,000 t
エタノール	-	72,000 t	-
バガス	800,000 t	-	800,000 t
合計	2,000,000 t	72,000 t	1,928,000 t

注) ここでは、廃棄物処理について余裕をもたせた試算を行うため、収穫量を 200 万トン、搾汁率を 60%と仮定。

上記のように、エタノール回収部分以外は全て廃棄物となるため、収穫量に対する廃棄物の発生率は、96.4% (1,928,000 t ÷ 2,000,000t) と膨大な量となる。従って、これらを工場内で有効利用する方法を検討し廃棄物搬出量の削減を行うことは、本事業全体の収益に少なからず良い影響を及ぼすこととなる。

(イ) バイオエタノール廃液の処理に関するメタン発酵²⁴

廃棄物の 50%以上 (120 万トン) を占めるエタノール発酵残渣は、搾汁液を発酵させた後のエタノール以外の廃液の全てを指すもので有効に活用する為に、メタン発酵は非常に重要な過程となる。エタノール廃液はその発生総量を 365 日で除すると 3,090t/日となっており、これをメタン発酵させると以下のメリットが発生する。

(i) メタン発酵による廃液の保存性の向上

エタノール廃液は、温暖な条件下で放置すると 1~2 日という短時間で腐敗する特性があり、この時には PH3~4 と酸性が強い状態となり廃棄に苦慮することになる。さらに、エタノール蒸留直後の廃液は 70℃以上と高温でこの点でも取り扱いが困難である。この取り扱い困難なエタノール廃液を発生直後にメタン発酵槽へ投入することでメタン消化液という安定した状態に改質し保存性を大幅に向上させることができる。保存性が向上することで、ソルガムの生育ステージに応じた液肥の施肥が可能となり、利用可能な状況となる。

(ii) メタンガスによるエネルギー回収

メタンガスは、可燃性のガスでありエンジンへの供給により発電と熱回収が同時に可能となり、その発電量は 1,000kw/h の常時の発電と熱回収が可能となる。これらの電力は、バイオエタノール工場における利用とともに、廃熱を蒸留の熱源として利用できるために、エタノール生産の原価低減に寄与する。

(iii) メタン発酵後のメタン消化液のソルガム栽培地への施用

メタン発酵は、発酵過程で窒素分を無機化する作用があり、無機化された窒素は植物が吸収するのに適した化学肥料と同等の性能を発揮する。したがって、メタン消化液をソルガム栽培農地へ還元することによって化学肥料の低減が可能となり、栽培コストの削減、農地や水源の保全等のメリットが生まれる。

写真 3-33. メタン発酵のイメージ



²⁴ 当該事業の可能性は本事業の範囲外にある。但し、ペトロベトナムのバイオエタノール工場では適切な廃液処理を行っていない可能性がある。本件は、ペトロベトナムに対する助言可能性という意味で付記した。

3-4-5 スイートソルガム搾汁残渣（バガス）の利用

本事業により産出される年間 80 万トンにも及ぶ。バガスは、周辺の状況によって 2 つの利用方法が検討できる。

①家畜飼料としての利用

スイートソルガムはもともと牧草であり、牛の飼料としての価値が高い。日本国内での同等牧草の価格は、40～60 円/kg（乾物あたり）であり、含水率 50%のスイートソルガムは 20 円～30 円/kg と想定される。これを 80 万トンで乗ずると 160 億円～240 億円という試算になる。今後、ベトナムの経済発展と相俟って乳製品等の需要が高まるとすれば、家畜飼料としての利用価値も高まる可能性が高い。

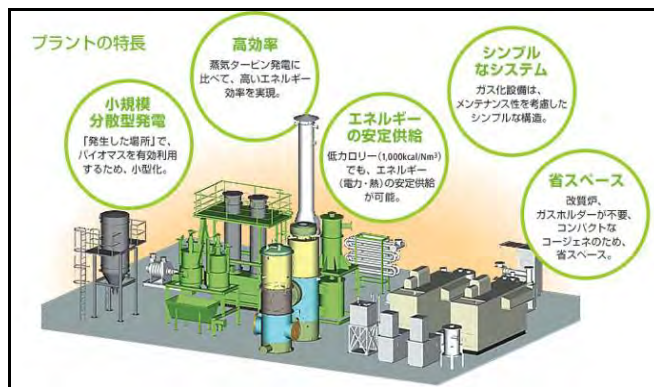
②発電燃料としての利用

事実上、ガス化発電原料としての利用が現実的と思われる。このシステムを導入しない場合には、エタノール工場へのスイートソルガムの搬入量 200 万トンに加え、バガス 80 万トンの搬出作業が発生するために、前述の原料持ち込みトラックの 2 分以内の工場内通過時間が、短縮され 1 分 25 秒以内となる。さらに、工場内でバガスの積み込み作業もほぼ同時に発生するということとなるため、非現実的な体制となる。

一方でバガス 80 万トンは、含水率 50%と試算しており、発電燃料としては固形分のみ換算した場合、40 万トンが有効な原料となろう。これは、ガス化発電に換算すると 3 万 kw/h の発電量となり、10 円/kw とした場合、26 億円の電気料として試算できるが栽培地域の電力事情によっては、その存在は数値以上の地元貢献となる可能性がある。

さらに、ガス化の過程で発生する炭化物は、農地への還元で地力を増進する効果が期待できる。この時発生する炭化物は、投入原料の数%にすぎず一時的の保管も十分に可能となる。また、発電時に発生する豊富な熱源は、保存用の搾汁液の濃縮に使用することでエネルギーの有効な利用となる。

図表 3-46. ガス化発電のイメージ



③小括

バイオエタノール生産事業は、エタノール生産量の 26 倍（搬入するソルガムの 96.4%）にもものぼる廃棄物（バガス+エタノール廃液）が発生する。これらを有効に活用する技術の組み合わせは、巨大なエタノール工場を運営する上での最重要課題となる。言い換えると、バガスを活用した発電施設等は、エタノール工場の単なる付帯設備ではなく、必須の設備として位置付けることができる。さらに、エタノール製造コスト削減または地域の環境保護の観点から見ても重要な検討事項と言える。

3-5. ビジネスモデル開発

3-5-1 目的

本事業は、ベトナムの農村地域においてスイートソルガムという新規作物を導入し、大規模栽培を行うことを大前提としている。統計より、現地における農家 1 戸あたりの農地面積が 0.62ha であることを踏まえると、1 万 ha を確保するには、農村の共有地と 1 万戸程度の農家の参画が求められる。また、本事業により生産される製品の販売先を安定的に確保することも重要である。したがって、本事業における原料調達および販売先の確保を含めて、現地のニーズ、実情に合致したビジネスモデルの開発が求められる。

3-5-2 ビジネスモデル変更の背景・理由

第 2 章で触れたように、本調査の開始時において、本事業は「バイオエタノール生産事業」として位置付けられていた。ただし、本調査を通じ、多面的に事業の実行可能性を検証する中で、ビジネスモデルに修正の必要が生じる場合も有り得るという前提で調査を進めてきた。その結果、最終的にはビジネスモデルを「バイオエタノール生産事業」から「バイオエタノール原料生産事業」へと修正することにした。ビジネスモデルを修正した背景・理由は、以下の通りである。

調査の経過に伴い、ペトロベトナムの子会社（Petro Vietnam Biofuels 社）がプートー省（ティエンクアン省の南隣）にバイオエタノール工場を建設していることが確認され、当該工場ではキャッサバとサトウキビを原料作物の中心に位置づけていることが判明した。このため、2011 年 9 月に同社を訪問し、スイートソルガムの紹介を行ったところ、原料作物の安定供給という観点から、既存の作物に加えてスイートソルガムを代替作物とする可能性に注目し一定の関心が寄せられた。

こうした状況を踏まえ、改めて関係者でビジネスモデルを再検討した結果、①バイオエタノール生産はエネルギー生産と同義であり許認可取得などの面で明示的あるいは黙示的な制約があること、②事業資金が 80 億円規模となる見込みであるのに対し、バイオエタノール原料の生産については、共通投資法の施行細則における奨励投資分野（農林水産物の加工）となり、バイオエタノールそのものに比べて許認可取得が容易であること、事業資

金は 69 億円相当となることが議論された²⁵。

なお、ベトナムにおける実証栽培の終了後、2012 年 4 月に Petro Vietnam Biofuels 社との再協議を行なった。この際、同社が主原料とするキャッサバに比べ、スイートソルガム有望種のエタノール収量は 5 倍程度高くなるデータ（図表 3-47、図表 3-48）を提示したところ、スイートソルガムを原料とするバイオエタノール生産に関して前回よりも強い関心が示された²⁶。

図表 3-47. 原料作物別エタノール収量

作物名	エタノール収量 (l/ha)
テンサイ	5,060
サトウキビ	4,550
キャッサバ	2,070
トウモロコシ	1,960
コメ	1,806
小麦	952

出所：FAO(2008) “The State of Food and Agriculture 2008”

図表 3-48. スイートソルガム系統別理論エタノール収量

スイートソルガム系統	エタノール収量 (l/ha)
B6	10,642
A37	8,823
A71	7,428
B4	5,237
C6	2,484

出所：実証栽培結果に基づく試算

注 1) スイートソルガムは年間 2 期作が可能であり、ここでは年間のエタノール収量を試算。

注 2) エタノール収量は次の計算式により算出。

エタノール収量 (l) = 茎生重量 (t) × 搾汁率 (0.702) × 糖度 (Brix 値) × 発酵効率 (0.47) × 1000/0.789

以上の観点から、当初案で掲げたバイオエタノール工場は既存のペトロベトナム施設を活用することとし、本事業では、原料作物（スイートソルガム）の大規模栽培に焦点を絞ることとした。すなわち、当初案の「農工商一貫体系モデル」ではなく、スイートソルガムの栽培体系の確立（農業）にフォーカスを当て、工業と商業は既存のスキームを活用する「農業特化モデル」である。

3-5-3 農業特化モデル

現段階で検討している本事業のビジネスモデル（修正案）を図表 3-49 に示す。当初案との最も大きな違いは、既存のバイオエタノール工場を最大限活用する点である。また、本案件の関係者等の出資により、新法人（農業生産法人）を設立する。農業生産法人には巡回農業指導員が所属し、原料栽培の指導を行う。また、この法人が保有する農業機械を農作業に用い、同法人の搾汁施設にて搾汁する。ペトロベトナムは、子会社のバイオエタノール工場において、原料作物の搾汁液からバイオエタノールを生産する。

前述したように、ペトロベトナムはキャッサバもしくはサトウキビを原料とするバイオエタノール生産を指向しており、これらは原料の安定供給という観点から、課題を抱えて

²⁵ 投下資本が 69 億円規模となるのは、農業機械を新会社で保有する場合である。「機械化の検討」において言及したように、新会社とは別途に農機リース会社が存在し、新会社は農機をリース利用する場合には、新会社の事業資金自体は 40 億円程度になる見込みである。

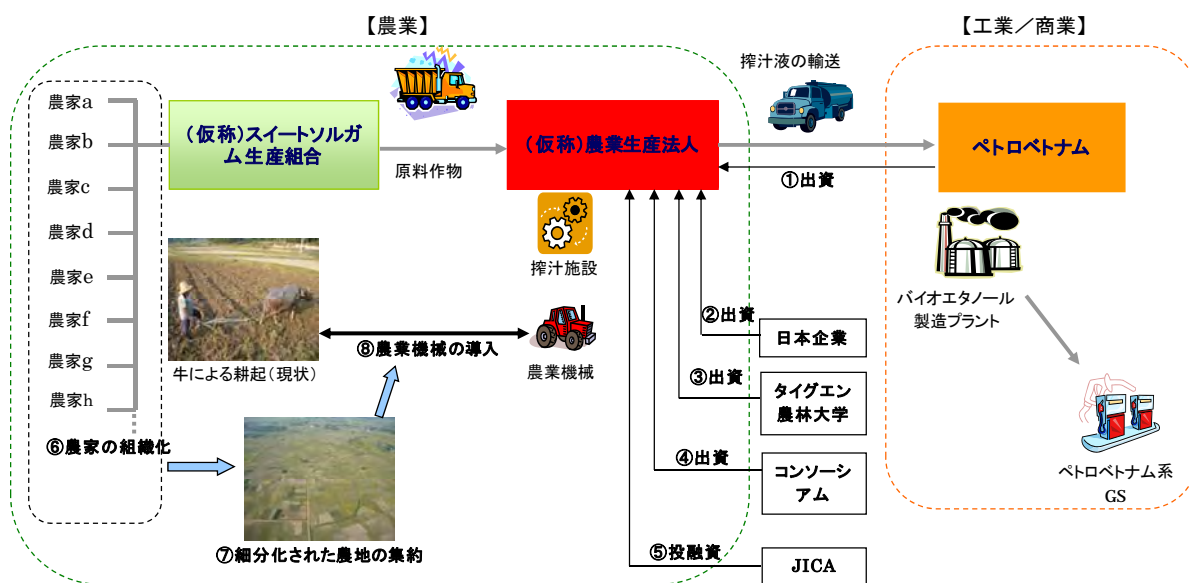
²⁶ この時点において、サトウキビは製糖業との競合問題が顕在化したため、キャッサバを主原料とする生産に向け、調整を行っているとの情報が得られた。

いる。すなわち、仲介業者が何らかの理由により原料作物を農家から買い取ることができない事態が発生しつつあること、あるいは、より具体的に、契約栽培において契約農家が契約を履行せず、より高い契約金額を提示した購入先に転売することから、原料の安定確保面で支障が生じるという問題である。

したがって、バイオエタノール工場にとっては、図表 3-49 に示すスキームの農業生産法人の存在が原料調達の安定化に寄与するという利点がある。ただし、当初の設計においてキャッサバおよびサトウキビを原料として位置付けていることから、ペトロベトナム側はスイートソルガムに変更するためのコスト（主として原料変更に際する設備改変費用）とベネフィット（原料調達の安定化、原料調達価格の安定化など）を較べた上で判断することになる。この点については、今後もバイオエタノール工場と協議を重ねる予定である。

また、スイートソルガム栽培をより効率的に行うためには、農村地域に協同組合などを設立し、効率的な大規模農業の実現を目指した方策を検討する必要がある。地域の農家をどのように組織化していくかは、今後、事業化に向けた地方政府等との協議において検討する予定である。

図表 3-49. バイオエタノール生産事業のビジネスモデル(修正案)



3-5-4 環境社会への配慮

本事業の実施に際しては、「2005年環境保護法」²⁷をはじめとするベトナムの環境規制に則り、適切な手順を経て商業活動を行うことを予定している。ただし、本事業は、自然及び社会環境に影響を及ぼす可能性があることから、JICA 環境社会配慮カテゴリ「B」に位置づけられている。このため、ビジネスモデルの検討と併せ、カテゴリ及び事業内容に応じた IEE (Initial Environmental Examination) レベルの検討を行っている。環境社会配慮のベースとなる環境社会の現状確認については、「3-3 農村調査」および「3-4 機械化の検討」で言及した。

以下、本事業の実施によって発生する①想定される環境社会への影響と対策、②スコーピング、③環境チェックリスト案について言及する。

①想定される環境社会への影響と対策

本事業の実施により環境社会へ影響を及ぼす要因としては、①1万ヘクタールという広大な農地において既存作物をスイートソルガムに転作すること、および、②農業の近代化（農業の機械化）が挙げられる。これらは、現地における土地利用のあり方と密接な関係があるため、事業の実施にあたっては、地方政府関係者、潜在的なスイートソルガム栽培農家などとの綿密な協議を行ない、現地の農村社会に過大な負荷を与えないような対応を講じる。

また、調査過程において、地方政府関係者に対し本事業の説明を行ったところ、「基本的に農家所得を向上させる事業は歓迎する。ただし、スイートソルガムは現地にとって新規の作物である。このため、実際の農地における1~2haの試験栽培を経て有効性を確認した上で省内における商業栽培を許可する」との回答があった。これらを踏まえると、地域の環境社会への負荷をできるだけ抑制しつつ、農家所得が向上することを示していく必要があるだろう。

②スコーピング

事業実施するにあたって考慮すべき環境社会項目とそのインパクト判定および根拠を図表 3-50 に示す。

²⁷ 「2005年環境保護法」については、下記文献を参照。財団法人 地球・人間環境フォーラム（2007）『ベトナムにおける企業の環境対策と社会的責任』

図表 3-50. 本事業のスコーピング

環境項目		判定	根拠
社会環境	1 住民移転・土地収用	D	該当なし。
	2 地域経済（雇用・生計手段等）	A	本事業の実施により、地域経済への寄与が想定される。農村調査により本事業による影響を評価可能。
	3 土地利用・地域資源利用	B	主食であるコメ（水田）の転用は想定していない。その他の作物からの転用は農家自身の判断に基づくため、影響は軽微。
	4 社会組織（社会の意志決定組織機関等）	A	地方の人民委員会、共産党委員会などの協議を経て、現地の農村に事業参加農家の協同組合を設立する予定。
	5 社会インフラ・サービス	B	本事業の実施により、収穫時期を中心に物流量の増加が予想されるが、計画的な作業を徹底させ、影響を軽微にとどめる。
	6 社会的に脆弱なグループ	B	BOP層の農家が本事業に参加することにより、所得の向上に寄与する。
	7 被害と便益の偏在	D	強制的な土地収用などは想定しておらず、該当なし。
	8 文化遺産	D	該当なし。
	9 地域内の利害対立	C	本事業に参加する者としないうで生じる所得格差等を要因とする対立が生じる可能性はあるが、現時点では不明。
	10 公衆衛生	D	該当なし。
自然環境	11 地質・地理的特徴	D	該当なし。
	12 土壌浸食	D	該当なし。
	13 動植物・生態系	D	新規の開墾は想定しておらず、影響は軽微。
	14 地球温暖化	D	該当なし。
公害	15 大気汚染	D	該当なし。
	16 水質汚濁	D	該当なし。
	17 土壌汚染	D	該当なし。
その他	18 廃棄物	D	廃棄物は肥料（液肥）、発電源、飼料としてリサイクルされるため、影響は軽微。
	19 事故	D	農業機械の操作時における事故防止のため、研修による指導を行う。
	20 災害（リスク）	C	暴風雨等の災害による被害が発生する可能性がある。ベトナム北部は統計的に台風の少ない地域であるが、万一に備えた対策の検討余地あり。

注) 判定の区分 A：重大なインパクトが見込まれる。
 B：多少のインパクトが見込まれる。
 C：不明（検討をする必要はあるが、現段階の評価は困難）
 D：ほとんどインパクトは想定されない。

③環境チェックリスト案

図表 3-51 に環境チェックリスト案を提示する。

図表 3-51. 環境チェックリスト案

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIAおよび環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIAレポート)等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a)N (b)N (c)N (d)N	(a)本案件はカテゴリ「B」に分類されており、IEEレベルの検討を実施。 (b)上記理由につき、該当しない。 (c)上記理由につき、該当しない。 (d)取得に向けた手続きを検討中。
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a)Y (b)Y	(a) 地方政府 (郡、行政村レベル) に対するプロジェクトの説明を実施済み。 (b) 身近な農地での生育を確認したいとの意見への対応として、実際の農地での試験栽培を追加で計画。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。	(a)Y	(a) ビジネスモデルの検討過程において、許認可など環境・社会に係る事項を含めて検討。
2 汚染対策	(1)水質	(a) 農地からの排水または浸出水による周辺河川、地下水等の汚染防止に配慮されるか。肥料、農薬、畜産廃棄物等について、適切な施用/処分方法の基準が定められ、それらを農民に周知徹底する体制が整えられるか。 (b) 河川、地下水汚染に対するモニタリング体制が整備されるか。	(a)Y (b)N	(a) 契約農家への巡回指導により対応予定。 (b) 巡回指導員によるモニタリング体制を検討中。
	(2)廃棄物	(a) 廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a)Y	(a) 法令等に遵守して対応する予定。
	(3)土壌汚染	(a) 灌漑地において塩害等は生じるか。 (b) 農薬、重金属その他有害物が灌漑地土壌を汚染しない対策がなされるか。 (c) 農薬管理計画が作成され、その使用方法・実施体制が整備されているか。	(a)N (b)Y (c)Y	(a) 大量の灌漑は想定しておらず、塩害の発生は生じない。 (b) 契約農家への巡回指導により対応予定。 (c) 契約農家への巡回指導により対応予定。
	(4)地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a)N	(a) 大量の地下水汲み上げは想定していない。
	(5)悪臭	(a) 悪臭源はあるか。悪臭源がある場合、地域住民との間で問題が生じる恐れはあるか。	(a)N	(a) 悪臭対策を講じる予定であり、地域住民とのトラブル発生は想定していない。
3 自然環境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a)N	(a) 該当区域におけるプロジェクト実施を想定してない。
	(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地 (珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等) を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重な生息地を含むか。 (c) プロジェクトにより、貴重な野生生物の繁殖の場や餌場が失われるか。失われる場合、近傍に代替地が存在するか。 (d) 過剰放牧による野生生物の生育環境への影響、砂漠化等の生態系の劣化はあるか。 (e) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)N	(a) 該当区域におけるプロジェクト実施を想定してない。 (b) 該当区域におけるプロジェクト実施を想定してない。 (c) プロジェクト実施による影響は軽微である。 (d) 本プロジェクトには該当しない。 (e) プロジェクト実施による影響は軽微である。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
4 社 会 環 境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いが移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)N (f)N (g)N (h)N (i)N (j)N	(a)本プロジェクトによる住民移転は生じない。 (b)本プロジェクトによる住民移転は生じない。 (c)本プロジェクトによる住民移転は生じない。 (d)本プロジェクトによる住民移転は生じない。 (e)本プロジェクトによる住民移転は生じない。 (f)本プロジェクトによる住民移転は生じない。 (g)本プロジェクトによる住民移転は生じない。 (h)本プロジェクトによる住民移転は生じない。 (i)本プロジェクトによる住民移転は生じない。 (j)本プロジェクトによる住民移転は生じない。
	(2) 生活・生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) 農地利用に係る権利の配分は適正に行われるか。特定の地域あるいはセクターの住民への利用権や利便性が偏在することはあるか。 (c) 対象地域における水利権等の配分は、適切に行われるか。水利権や水利用に係る利便性が特定のセクターまたは地域の住民に偏在することはあるか。 (d) プロジェクトによる取水等の水利用（地表水、地下水）によって周辺および下流域の漁業および水利用に悪影響を及ぼすか。 (e) 水を原因とする、もしくは水に関係する疾病（住血虫症、マラリア、糸状虫症等）は生じるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮が行われるか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)N	(a)プロジェクト実施による影響は軽微である。 (b)地域ごとにプロジェクト参加農家による農業協同組合を設立予定である。組合を主体とし、地域内の利害調整を行う。 (c)本プロジェクトは大量の灌漑用水を必要とするものではない。 (d)本プロジェクトは大量の灌漑用水を必要とするものではない。 (e)本プロジェクトには該当しない。
	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a)N	(a)本プロジェクトには該当しない。
	(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a)N	(a)本プロジェクトには該当しない。
	(5) 少数民族、先住民族	(a) 少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a)N (b)N	(a)本プロジェクトには該当しない。 (b)本プロジェクトには該当しない。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
4 社会環境	(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a)法令等に遵守して対応する予定。 (b)法令等に遵守して対応する予定。 (c)研修を通じ、安全教育を実施する予定。 (d)研修を通じ、安全教育を実施する予定。
5 その他	(1) 工事中的影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)N (c)N	(a)工事前に地元の行政および周辺住民への説明を実施予定。 (b)該当しない。 (c)該当しない。
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a)Y (b)N (c)N (d)N	(a)新設予定の現地法人によるモニタリング体制整備を検討中。 (b)新設予定の現地法人によるモニタリング体制整備を検討中。 (c)新設予定の現地法人によるモニタリング体制整備を検討中。 (d)新設予定の現地法人によるモニタリング体制整備を検討中。

3-6 JICA との連携可能性

上記の「農業特化モデル」による事業化を進めていく上で、原料作物の栽培指導、農業の近代化（機械化）、農業機械に係る技術研修、廃棄物の有効活用、さらにはベトナムに最適となるスイートソルガム品種の改良などが求められる。これらは、いずれも新規性が高く、また、農村地域の開発に寄与する取組みであることを踏まえると、JICA との連携が重要となる。JICA 事業との連携可能性としては、①海外投融資制度（有償資金協力）、②農業／農村開発の分野における無償資金協力が挙げられる。

まず、有償資金協力については、本事業の事業主体への投融資の可能性はある。すなわち、新設予定の現地法人への出資または融資が該当する。

第二に、農業／農村開発の分野における無償資金協力において、栽培指導員や契約農家に対する研修をキャパシティ・ディベロップメントとして位置づけることも想定される。栽培指導員については、例えば、沖縄県内のスイートソルガム圃場において、日本の栽培管理手法、農業機械の操作法等の研修が挙げられる。契約農家に対しては、例えば、本調査の現地パートナーであるタイグエン農林大学内への研修課程設置が想定される。

第三に、近代農業（農業の機械化等）の実現の観点から、スイートソルガムの栽培を前提とする農業機械の導入と利活用のために農村組織を組成・運用していくことが挙げられ、例えば、現地で草の根ベースの活躍が期待される青年海外協力隊によるサポートも想定されよう。

また、将来的な可能性としては、本調査の過程において意見交換を行った、ベトナム南部における類似プロジェクトである「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」（研究グループリーダー：東京大学生産技術研究所迫田教授）²⁸など、既存の類似案件との連携が挙げられる。

²⁸ 「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」についての報告書は下記 URL を参照。
http://www.jst.go.jp/global/kadai/pdf/h2106_h21.pdf
http://www.jst.go.jp/global/kadai/pdf/h2106_h22.pdf

4. 事業計画

4-1. 事業の目的

4-1-1. 概説

世界のバイオ燃料生産は2000年以降急増し、2007年には160億ガロンと三倍以上に急増している。このような国際的な動きの中で、大メコン流域 (Greater Mekong Sub-region) 諸国もまたバイオ燃料生産に向けた動きが活発化している。ベトナムも例外ではない。

ベトナム政府は、2007年11月に「バイオ燃料開発計画」を発表し、2015年のバイオ燃料 (バイオエタノールおよびバイオディーゼル) の生産目標を25万トン、2025年には180万トンとしている。この生産目標に向けて、現在、大規模プラントの建設が進行している。ベトナムにおけるバイオエタノール生産事業の中核的な存在は、国営石油会社であるペトロベトナムである。同社は、北部、中部、南部にそれぞれ年産10~15万キロリットルの生産能力を持つ大型プラントを整備しつつある。主原料は、各工場周辺の数万の農家から調達されるキャッサバおよびサトウキビである。ペトロベトナムは、2010年8月、国内の主要5都市においてE5ガソリンの販売を開始している。

4-1-2. 事業の目的

本事業とは、ベトナム北部に位置するイエンバイ省 (Yen Bai)、ティエンクアン省 (Tuyen Quang)、タイグエン省 (Thai Nguyen)、プートー省 (Phu Tho)、ビンフック省 (Vinh Phuc) の5省におけるエネルギー作物の大規模栽培を指す。その原料作物は、日本でバイオエタノール生産用に品種改良されたスイートソルガム (イネ科) である。スイートソルガムは、近年、米国、中国、インド等の諸国、並びに、アジア開発銀行等の国際機関等でバイオエタノールの原料としての優秀性が評価され、品種改良のための投資が活発化している作物である。

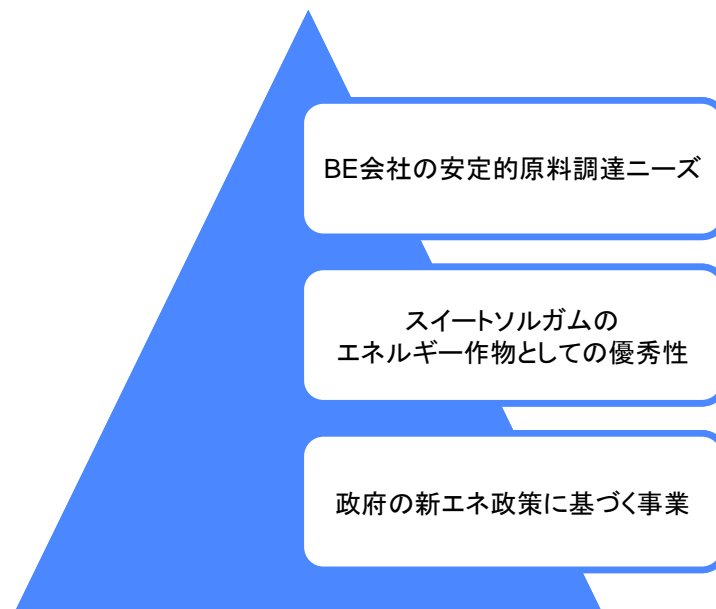
ベトナムの総人口は8,600万人であり、その内、約7割が農村地域に住む。また、GDPに占める第一次産業の寄与度は22%、労働人口4,270万人の内、農業従事者の占める割合はおよそ57%である。農業は、同国にとって最重要産業のひとつである。換言すると、農業振興、農家の所得向上および貧困削減は、ベトナム政府にとって欠くことのできない重要政策のひとつであり、本事業はこの農業振興に大きな貢献が期待できる。

本事業は、プートー省に位置するペトロベトナムのバイオエタノール工場に対して原料であるスイートソルガムを提供することにより、政府の新エネルギー政策に寄与することができる。また、本事業は、農家の家計収入の向上および農村社会の近代化への寄与が期待されている。つまり、上記の5省の農家は、スイートソルガムの栽培を通じて、栽培指導および現地のニーズに合致した適切な機械化を含む農業の近代化に向かう重要なステップを経験することになる。

4-2. 事業コンセプト

本事業の事業コンセプトは、「ベトナム政府の新エネ政策に基づきスイートソルガムの大規模栽培を行い、収穫物の全てをペトロベトナムに販売し、同国の新エネ政策への貢献および農家の家計収入の向上に寄与する」ことにある。本事業コンセプトのキーワードは次の3つで構成されている。第一は、「政府の新エネ政策に基づき事業」、第二は、「スイートソルガムのエネルギー作物としての優秀性」、第三は、「バイオエタノール会社の安定的な原料確保ニーズ」である。

図表 4-1. 事業コンセプト



4-2-1. 政府の新エネ政策に基づく事業

ベトナム政府は、昨今の国際的な地球温暖化対策に注目し、また、自国が直面するエネルギー問題および貧困削減問題に着目し、2007年11月、バイオ燃料開発計画を発表した。言うまでもなく、本計画は、農業国であるベトナムにとって原料生産が容易であるという地の利を生かせる政策であり、また、事業が成功すれば、その効果は環境、エネルギー、貧困対策という3分野に及ぶということから大いに期待されている。従って、本事業は、政府の政策に沿った事業であると同時に、市場ニーズのある有望な事業と見做し得る。

4-2-2. スイートソルガムのエネルギー作物としての優秀性

スイートソルガムからバイオエタノールを生産するという考え方は、比較的新しい。実際において、中国、米国、インド等で試験的な試みがなされ、また、米国およびブラジルにおいて限定的に商業栽培されているに過ぎない。また、海外においてバイオエタノール生産のために使用されているスイートソルガムは既存品種を活用したものであり、バイオエタノール生産用に品種改良されたものではない。既存のエネルギー作物、例えば、トウモロコシまたはサトウキビと比べてエタノール生産効率に遜色なく、食糧との競合がないという点に注目して使用されているに過ぎない。

他方、本事業において使用されるスイートソルガムは、バイオエタノール生産用に新たに品種改良されたものであり、現在、海外で使用されているスイートソルガムと比べると遥かに高いエタノール生産効率を示している。このスイートソルガムが有する比較優位性が本事業の最大の強みと言える。

4-2-3. バイオエタノール会社の安定的な原料確保ニーズ

ベトナムにおけるバイオエタノール事業の最大の事業者はペトロベトナムであり、その事業範囲はバイオエタノールの生産から販売に及ぶ。唯一、同社が着手していないのは、想定原料であるキャッサバおよびサトウキビの原料栽培である。

同社のバイオエタノール生産事業は開始からそれほど時間が経過しているわけではないが、同社のバイオエタノール事業は既に重大な障害に直面している。原料調達の問題である。すなわち、当初の計画では、北部、中部、南部に所在するエタノール工場は、それぞれ、近隣の農家、約2万戸から原料を買い取る計画であったが、農家による契約不履行を含む契約栽培による原料調達の不安定性等の問題から当該問題が発生している。

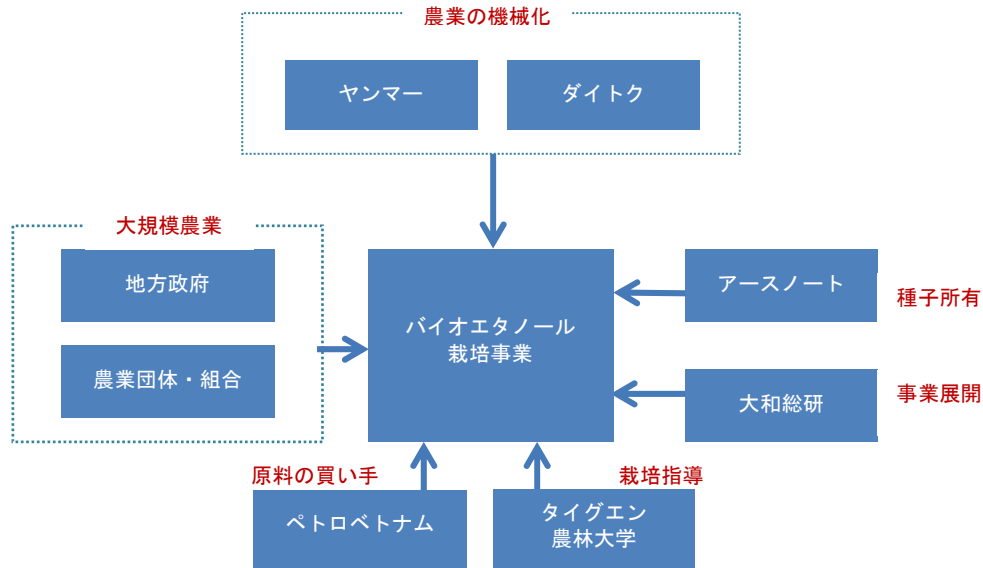
本事業におけるスイートソルガムの場合、既存のエネルギー作物に比べてエタノール生産効率が高いことに加えて、キャッサバおよびサトウキビのように他に売却する市場は存在しないため、長期安定的に原料をペトロベトナムに納入することができる。ペトロベトナムの本事業への関心は、この点にある。

4-3. 事業ドメイン

本事業の主たる参加者は、株式会社アースノート、株式会社ダイトク、ヤンマー株式会社、株式会社大和総研、ペトロベトナムおよびタイグエン農林大学の6機関である。これらの会社等は、相互に協力して事業主体である大規模農業を行う事業会社を現地に設立することを想定している。各社は自らの専門性を生かして本事業に貢献が期待されている。

では、当該会社の事業ドメイン（事業領域）は何か。事業が展開される地理的範囲はどこか、どこで誰が何を生産し、誰に販売するのかに関して、簡略に纏めると図表4-2の通りとなる。なお、本事業に係る業務の流れに関しては、図表4-19を参照されたい。

図表 4-2. 事業ドメインの前提(役割分担)



図表 4-3. 事業ドメイン

事業項目	内容
(1) 事業地	ベトナム北部5省(イエンバイ省、ティエンクアン省、タイグエン省、プートー省、ピンフック省)
(2) 生産行為	スイートソルガムの栽培
(3) 生産方法	契約栽培
(4) 生産者	地元組合(スイートソルガム栽培農家は組合員)
(5) 販売先	ペトロベトナムとの間で長期原料供給契約を締結

4-4. 事業目標

これまで、「事業コンセプト」および「事業ドメイン」を明確化してきた。本節では、上記を基礎として、本事業が何を目標としているかに言及する。

まず、大規模なスイートソルガム栽培を行う事業会社を2013年に設立し、当社はペトロベトナムとの間で長期原料供給契約を締結する。栽培事業の開始時期は2013年中となるが、最初の収穫は2014年秋を想定している。2014年を初年度と起算すると、4年目の2017年に事業計画の目標である栽培面積1万ヘクタールでのスイートソルガム栽培を達成する。この前提で考えると、本事業の中期的な収益目標は次の通りである。

図表 4-4. 売上目標

	2013	2014	2015	2016	2017
作付面積 (ha)	0	2,000	4,000	8,000	10,000
売上	—	11 億円	22 億円	44 億円	55 億円

図表 4-5. エタノール収量

	2013	2014	2015	2016	2017
作付面積 (ha)	0	2,000	4,000	8,000	10,000
SS 収量 (t)	0	400,000	800,000	1,600,000	2,000,000
エタノール収量 (kl)	0	19,200	38,400	76,800	96,000

4-5. 市場規模

本事業の市場規模を概観するには、市場自体が政府の新たな政策により創出されるものであるから、政府等が公表した基本計画を参照することになる。すなわち、政府が 2007 年に公表したバイオ燃料開発計画および 2009 年にアジア開発銀行 (“ADB”) が発表した「バイオ燃料及び再生可能エネルギーの開発に係る現状と潜在性 - ベトナム」(Status and Potential for the Development of Biofuels and Rural Renewable Energy - Vietnam) と題する報告書がそれである。上記二つの情報を基にして、バイオエタノール生産計画 (市場規模) を纏めると次の通りである。

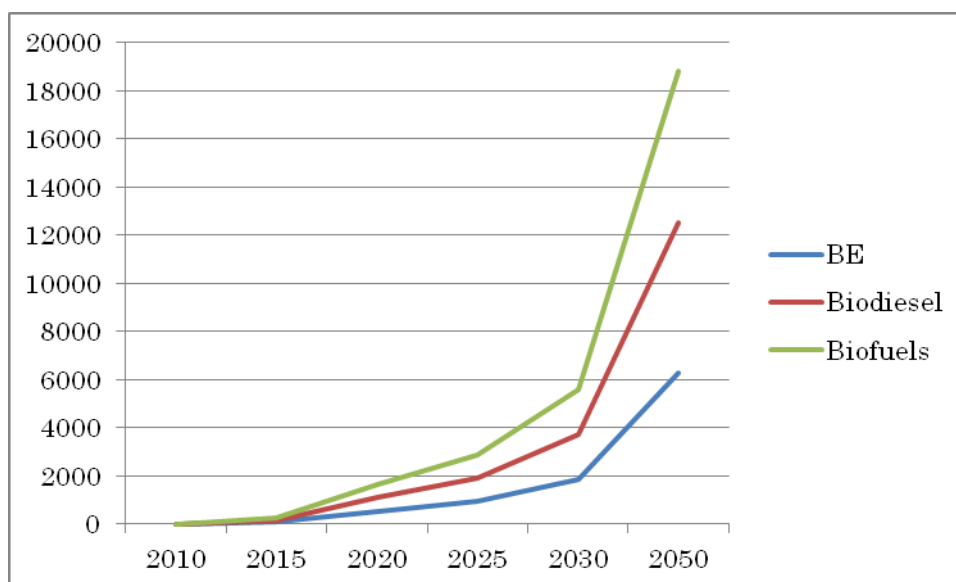
図表 4-6. 市場規模

年度	ベトナム政府試算 (2007)			ADB 試算 (2009)		
	バイオ燃料の 総需要 (千トン)	バイオエタノール (千トン)	バイオディーゼル (千トン)	バイオ燃料の 総需要 (千トン)	バイオエタノール (千トン)	バイオディーゼル (千トン)
2010	7.5	5	2.5	-	-	-
2015	250	100	150	-	-	-
2020	-	-	-	1,631	540	1,091
2025	1,800	600	1,200	2,880	960	1,920
2030	-	-	-	5,562	1,854	3,708
2050	-	-	-	18,800	6,300	12,500

図表 4-7 は、ベトナムにおけるバイオ燃料開発計画に基づき市場規模を表記したものである。当該図表の中では、バイオエタノール (BE)、バイオディーゼル (Biodiesel)、バイオ燃料合計 (Biofuels) の各市場規模が年度別に表記されている。ガソリンに混合されるバイオエタノール混合率は、2015 年は 1%、2020 年は 5%、2025 年 8%、2030 年 10%、2050

年 20%である。しかし、実際にはベトナムでは既に 5%混合ガソリンが販売されており、前述の混合率は計画を上回る速さで上昇し、それに伴い市場規模は拡大することが予想される。

図表 4-7. ベトナムにおけるバイオエタノール市場規模(単位:千トン)

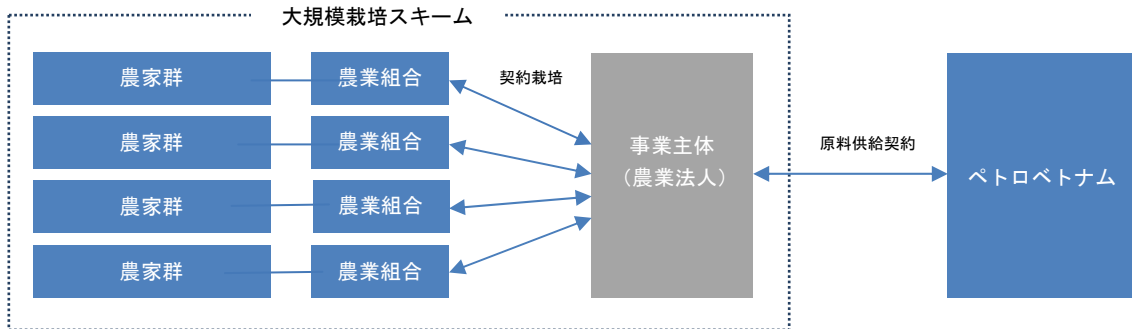


4-6. 販売先

先に言及した通り、地元農家が栽培したスイートソルガムは、ペトロベトナムが全て長期原料供給契約に基づき買い取ることになる。ペトロベトナムにとって、当該契約を締結し市場の需給関係に影響を受けず安定的な原料調達ができることは、バイオエタノール生産事業の生命線となる。実際、既存のエネルギー作物の価格高騰によりペトロベトナムが直面している原料不足の事態は事業存続に関わる重大な事態が発生していると言える。

大規模栽培を行う新設事業会社（事業主体）は、ペトロベトナムからの出資を想定している。従って、事業主体とペトロベトナムの間には、資本関係と契約関係という二つの関係が設定されることになる。事業化段階において、これらの関係は特に留意が必要である。特に、株主としての地位を利用した原料価格の決定交渉において一方的な価格決定がなされないように事業化段階における枠組み作りが重要となる。スイートソルガムの大規模栽培およびペトロベトナムの買い取りを契約ベースで見ると、次の通りとなる。

図表 4-8. 生産・販売契約²⁹の概要



4-7. 経営戦略

4-7-1. SWOT バリューチェーン分析

本事業は、①農業生産、②事業会社による BE 原料生産、③BE 原料販売というバリューチェーンを統合する事業として位置付けられる。

そこで、ここでは通常の SWOT 分析ではなく、これまで触れてきた事業の概要（事業の目的、事業コンセプト、事業ドメイン、事業目標、市場規模、販売先）を前提とした、SWOT バリューチェーン分析を試みる。つまり、本分析では、本事業の特徴である農業生産段階、事業主体段階、原料販売段階というバリューチェーンにおいて一体的な取り組みを行う事業³⁰であることを勘案して、事業主体が行う各段階における強み、弱み、機会、脅威を描写し、本事業の事業性、将来性および特徴を分析する（図表 4-9）。

²⁹ 原料供給契約に関しては、4-13-3 販売リスク（C/F リスク）を参照。また、原料調達契約（契約栽培）に関しては、4-10-2 原材料リスク（C/F リスク）を参照。特に、後者に関しては、近年海外の大企業による途上国の農業事業投資が活発化する中で注目すべき契約となる。所謂、契約栽培がそれである。途上国における契約栽培に関しては、次の文献を参照されたい：瀬越雄二、「アジアにおけるバイオエタノール事業の実行可能性について（4）～契約栽培（contract farming）の有効性と留意事項～」、Emerging Markets Newsletter NO.19」、2010/05/18、3 頁及び 4 頁。

³⁰ 「一体的な取り組みを行う事業」とは、本事業主体は単に作物を調達して販売するという通常のシンプルな事業と異なり、農業生産に係る監督管理を行うことを前提として作物を農家から購入し、また、原料販売においてもエタノール会社と資本関係および長期原料供給契約を締結して販売業務を行うことになる。この点から、本文中に記載する 3 つの段階すべてにおける強み、弱み、機会、脅威を明らかにすることが重要となる。

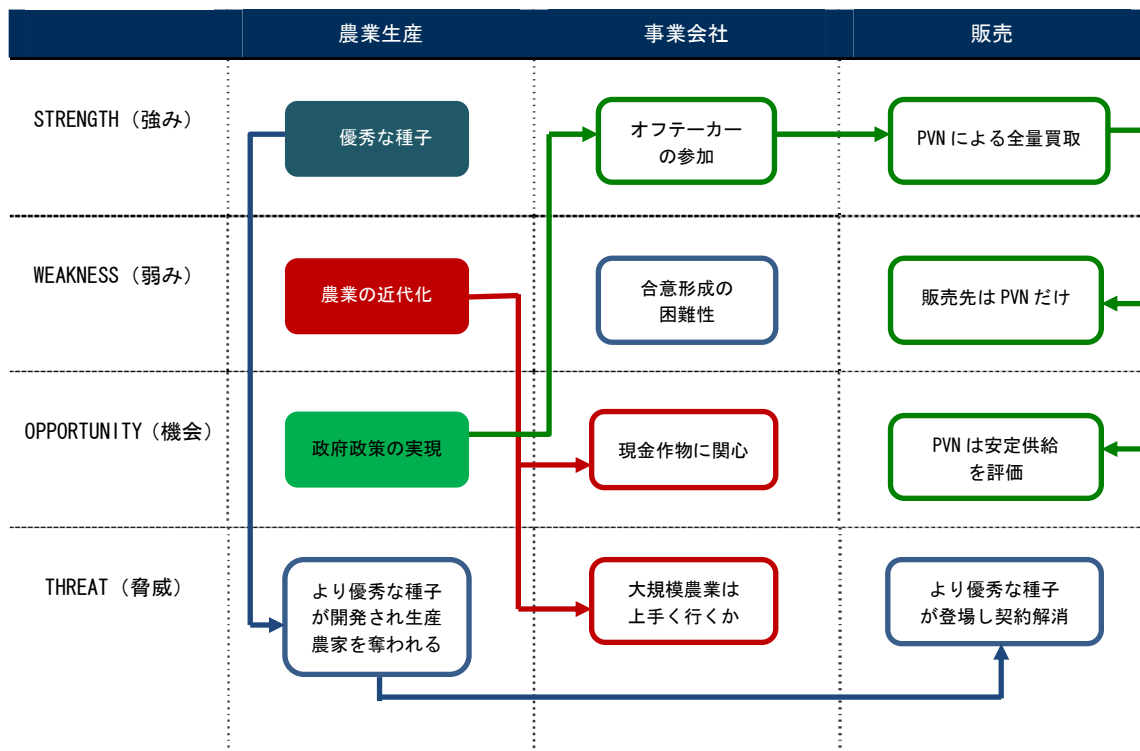
図表 4-9. SWOT バリューチェーン分析

	事業主体		
	農業生産段階	事業主体段階	原料販売段階
STRENGTH (強み)	バイオエタノール生産用に品種改良された優秀な種子を保有している。	事業主体には、オフテーカー (ペトロベトナム) が出資。	本事業では、ペトロベトナムが収穫物を買取る。
WEAKNESS (弱み)	大規模栽培を実現するには、これまでベトナムで行われてきた農業を近代化し、また、従来の契約栽培の域を超えシステム化された管理栽培が必要となる。	事業主体である会社には、6社程度が出資し、会社経営を行う。一社が単独で行う場合と比較して合意形成難しい。	本事業会社にとって、ペトロベトナム以外に販売先がないということは、販売条件交渉上、劣勢に立たされる可能性がある。
OPPORTUNITY (機会)	スイートソルガムの大規模栽培は、ベトナム政府の新エネ政策に沿った事業であり、また、農業大国の現状に適合した事業である。	スイートソルガムは、現金作物として地元行政または農家の関心は大きい。	スイートソルガムは、エネルギー作物としての優秀性に加え、安定供給が可能な作物であることがペトロベトナムに評価されている。
THREAT (脅威)	最大の弱みは、今後共に種子の比較優位性が維持できるか。他社が品種改良に成功し、生産農家を奪われる。	当地では、大規模栽培の先事例はなく、農業指導・農業管理がどの程度上手く行くか心配。	当方が保有するスイートソルガム種子より優秀な種子が登場し、販売契約が解消される可能性。

4-7-2. バリューチェーンにおける SWOT の含意 (経営戦略)

SWOT バリューチェーン分析の結果、本事業の事業主体にとって経営に大きな影響を及ぼす可能性がある三つの要素が判明した。第一は「優秀な種子」、第二は「農業の近代化」、第三は「政府政策の実現」である。以下、これら三点の含意に触れる。

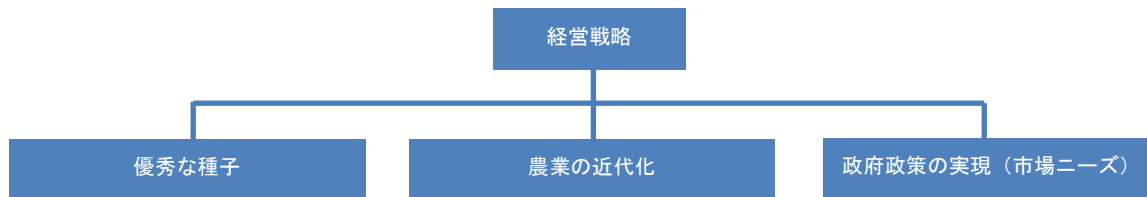
図表 4-10. SWOT バリューチェーン分析の単純化



4-7-3. 経営戦略

前述の SWOT バリューチェーン分析から導き出される経営上の重要な柱（経営戦略）は次の3つである。

図表 4-11. 事業主体の経営戦略



まず、「優秀な種子」とは、アースノートがバイオエタノール生産用に新たに開発したスイートソルガムの特定品種を指す。現在、当該種子の優秀性は、ベトナムにおける実証栽培を経て確認された（生産段階における「強み」）。しかし、その比較優位性は将来的にも維持できるのであろうか。実際、中国または米国においては、近年、一部の大手企業による研究開発が進められており、中長期的視点に立てばその優位性は担保されているとは言えない（生産段階における「脅威」）。現在の地位を維持するためには、自助努力による品種改良が不可欠となる。仮に、本事業の事業主体が品種改良を怠れば、より優秀な種子を開発した競合他社の事業進出により、ペトロベトナムとの契約は解除される可能性がある（販売段階における「脅威」）。

第二は、「農業の近代化」という問題である。本事業を実施するには、伝統的な農業から脱却して、ローカルニーズに合った農業の機械化および大規模化が不可欠となる（生産段階における「弱み」）。ベトナム北部においては、農家の所有耕作地は平均すると0.6ヘクタール程度であり、農作業は人力で行われている。限定的ではあるが水牛が使用されているが、水牛もごく一部の農家で飼育されているに過ぎない。農業の大規模化を行うには、機械化を促進するための圃場整備ならびに農作業の管理指導体制および生産管理システムの構築が重要となる。一万戸を上回る農家の組織化には、地元行政または地元農業団体等の支援が不可欠である。少なくとも、ベトナム北部において過去に類似の事業が実践されたことはない。その意味において、農業の大規模化という課題は、本事業の中心的なタスクと言える（事業会社段階での「脅威」）。他方、地方政府または農家の多くは、スイートソルガムの栽培が持つ現金作物の栽培という性格に強い関心を示している（事業会社段階における「機会」）。地元農家にとって、スイートソルガムという作物の栽培は初めての経験であり、また、農作業等について今までにない管理指導を受けることも初めての経験となる。

第三は、「政府政策の実現」という側面である。本事業の本質は、ベトナム政府の新エネ

政策の実現に向けた取り組みである。すなわち、本事業は、当該政策が要請するバイオ燃料生産に直接的に貢献するものである（生産段階における「機会」）。

本事業には、先にも言及したように、ペトロベトナムが大きな関心を示している。つまり、同社は、本事業から長期安定的にバイオエタノールの生産原料を調達することに関心を持っている訳である。本事業の基本計画では、ペトロベトナムは本事業会社へ出資を行うことが想定されている（事業会社段階における「強み」）。

また、ペトロベトナムは、事業会社から収穫物を全量買い取る立場にもある（販売段階における「強み」）。本事業会社から見ると、ペトロベトナムは安定的に原料調達ができるという点で本事業会社を評価していることになるが（販売段階における「機会」）、他方、販売先がペトロベトナムしか存在しないということは、条件交渉等において、本事業会社は劣勢に立たされる可能性も否定できない（販売段階における「弱み」）。

4-8. 事業戦略

事業戦略とは、先に言及した事業コンセプトを念頭に置いて、事業目標を如何に達成するかについての基本方針を指す。

4-8-1. 種子戦略

バイオエタノールの原料として優秀性が確認されたスイートソルガムの品種は、アースノートが開発したものである。そのエタノール生産効率（糖度および収量）は現在のところ他品種を凌駕している。今後も、この比較優位性を維持するためには、中長期的視野に立ち、投資を前提とした品種改良が必要となる。特に、地域の特徴に合致した品種の開発である。現在、導入する予定の品種は、成長すると背丈が5メートルを超える巨大な作物である。ここに言う「地域の特徴合致した品種の開発」とは、単に、土壌またはそれ以外の気候風土に適した品種だけでなく、収穫方法または輸送方法も念頭に置いた開発努力をいう。実際、既にこのような品種改良努力は行われており、近い将来、ベトナム北部の実情により合致した品種の導入が可能となる予定である。

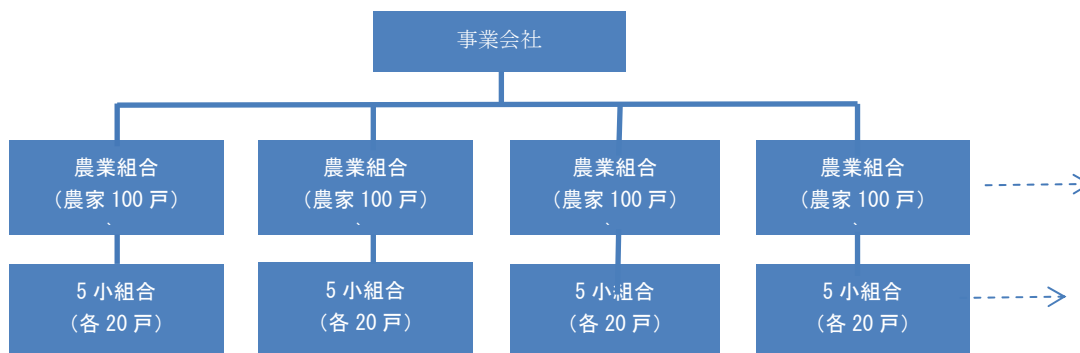
また、スイートソルガムの大規模栽培には大量の種子が必要となる。本事業計画ではベトナム北部において1万ヘクタールの圃場での栽培を想定している。種子の年間使用量はおよそ180トンとなる。将来的には、ペトロベトナムのプートー工場の生産能力は増加することを考えると、上記の二倍の360トンの種子供給を視野に入れる必要がある。現在、日本からの種子輸出だけでなく、ベトナム国内を含むアジア・オセアニア諸国において種子生産基地の設置が検討されている。

4-8-2. 農業近代化戦略

①農業生産組織

現在のベトナムでは、集団的農業は一般的ではない。唯一、ここに言う大規模農業に近い存在は、特定作物の栽培を契約ベースで実施する契約栽培であろう。しかし、この契約栽培もまた、栽培面積または管理型農業という点で本事業とは大きく異なる。従って、本事業が想定する大規模農業の先例は存在しないと言わざるを得ない。本事業が想定する大規模農業とは、次のような農業生産組織である。

図表 4-12. 農業生産組織の概要



《組織構成》

まず、想定される農家の戸数を 1 万戸とすると、農業組合数は 100³¹、各組合の組合員数は 100 戸となる。事業会社の所属する農業指導管理者はおよそ 30 名、各管理者は複数の農業組合を担当する。各組合は更に複数の小組合（部落）に分かれる。

《農業指導管理者》

農業指導管理者は、タイグエン農林大学の卒業生を想定しており、現在、地方政府または地方の農業関連団体に勤務している者を雇用することを計画している。農業指導管理者は、一定期間、沖縄およびタイグエンにおいてスイートソルガムの栽培および管理業務に係る農業研修を受ける。

《農村リーダー》

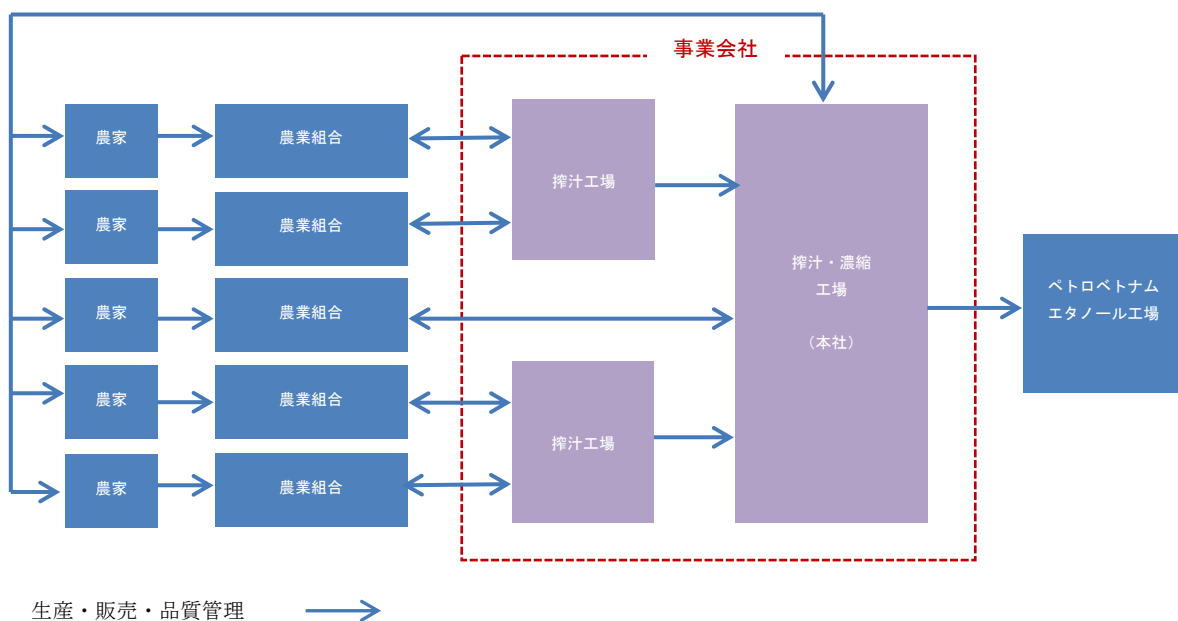
農業組合を構成する 100 戸の農家は更に 5 つの小組合（部落）に分かれる。小組合毎に農村リーダーを任命する。農村リーダーは、農業指導管理者の指導監督の下で、各小組合の栽培を直接指導する。農村リーダーは、必要に応じてタイグエン農林大学において栽培実務研修を受ける。

³¹ ここでは、便宜的に組合数を 100 と記載したが、実際には歴史社会的条件あるいは自然条件を含む現地のニーズに合わせた組合組成を検討する必要がある。組合の組成は、2003 年 12 月に公布されたベトナム協同組合法 (No.28/2003/L-CTN) に基づき設立することになる。ベトナム協同組合法 (大和総研が仮訳作成) については、本報告書の参考資料 3 を参照。

②管理体制のシステム化

上記に加えて、スイートソルガムの大規模農業を行うためには、大規模農業の効果的な管理を行うために、モノ、カネ、情報に係るリアルタイムでの一元管理が重要となる。具体的には、生産管理、与信管理、品質管理、販売管理などである。管理体制のシステム化を図示すると、下記の通りである。

図表 4-13. 生産管理体制のシステム化の概念図



③農業の機械化

先述の通り、ベトナム北部では農業の機械化はほとんど見られない。一部の富裕農家が例外的に小型トラクターを所有している程度であり、基本的には人力または水牛が活用されているに過ぎない。また、農地については、一部の地域で共同農地が存在するものの、基本的には3~5アール程度の小規模に区切られ、稲作が輪作体系の中にあり、引水のために区画毎に段差が作られている。農道はあぜ道で耕運機がようやく通れる程度の幅員しかない。現状では、農業の機械化に適した農道はほとんどないと言わざるを得ない。

農地の整備は兎も角、導入される農機は、スイートソルガムが収穫可能な80馬力のトラクターであり、これにより、播種、肥料散布、収穫を行う。また、収穫時には、ハーベスタおよび搬送用運搬車を使用する。

また、農機以外でも、本事業では、1万ヘクタールの農地の中に3か所、搾汁施設の建設を予定している。各搾汁施設は、45万トンのスイートソルガムを100日で処理する能力を

有する。その内のひとつは、搾汁機能に加えて濃縮機能および保管機能を備えることになる。更に、収穫されたスイートソルガムを農地から上記の搾汁施設に搬入する輸送手段が必要となる。一か所の搾汁工場は、単純計算では一日の処理量が 4,200 トンとなり、一日に 10 トン車が 420 台、一時間当たりの受入れ台数は 42 台となる。農業の機械化は、以上のように、農地における生産収穫体系、収穫後の計量体系、農地から搾汁工場までの搬出・搬入体系等を全て統合して検討することになる。

4-8-3. 政府政策の実現（PVN の戦略）

ペトロベトナムは、言うまでもなく、ベトナム政府が決定した新エネ開発計画の中心に位置し、国家政策実施機関（governmental instrumentality）として機能している。換言すると、ペトロベトナムは、政府の意向に沿って、バイオエタノールの生産から販売までを行う新エネルギー生産会社としての性格を持つ。現在、ペトロベトナムは、北部、中部、南部にそれぞれ 10~15 万キロリットルの生産能力を有するバイオエタノール生産工場を建設し、それぞれ独立した株式会社として運営されている。その中でも、北部のプートー省に所在する工場は、最大の規模の生産能力を持ち、最新鋭のプラントと言われている。当該工場は本年度中に完成が予定されている。

ペトロベトナムが所有する上記三つの工場において使用される原料は、キャッサバとサトウキビである。ペトロベトナムは、政府の意向により自らがバイオエタノール生産事業の先頭に立って市場整備を行い、当該事業の発展をリードする予定であった。しかし、現実には、事業開始から間もないにも関わらず、想定外の事態に見舞われている。原料作物の価格高騰による原料不足の事態がそれである。原料調達には、仲買人を經由して行う予定であったが、価格高騰から仲買人が農家から当初予定していた価格で購入できなくなったわけである。このような状況から、ペトロベトナムの三工場は、現在、原料物資調達に係る方針転換が要請されている。

ペトロベトナムは、2012 年 4 月、JICA コンソーシアム（JICA の支援を受けて F/S を実施している日系企業グループ）と覚書を締結し、近い将来における同コンソーシアムの事業化に対して関心表明を行っている。また、同社は、本年中に、日本および米国を訪問し、スイートソルガムの栽培現場およびスイートソルガムからバイオエタノールを生産しているプラントの視察を予定している。

4-9. 競争優位戦略

4-9-1. スイートソルガム品種の優位性

ここで、改めて本事業のキラーコンテンツであるスイートソルガムのバイオエタノール原料としての優位性を確認したい。

図表 4-14 に、一般的にバイオエタノール原料として用いられている作物ごとのエタノール収量を、図表 4-15 には、本調査の実証栽培により得られた、有望品種における理論エタノール収量を示す。前述のように、現状において、ペトロベトナムはキャッサバもしくはサトウキビを原料とするバイオエタノール生産に取り組んでいる。単位面積（1ha）あたりのエタノール収量を見ると、キャッサバは 2,070 リットル、サトウキビが 4,550 リットルであるのに対し、スイートソルガムの有望品種では B6 が 10,642 リットル、A37 は 8,823 リットル、A71 が 7,428 リットルというエタノール収量が見込まれる。すなわち、スイートソルガムはキャッサバとの比較で最大 5 倍、サトウキビとの比較においては最大 2 倍の単位面積あたり収量となる。したがって、他の作物と比較した場合、スイートソルガムのバイオエタノール原料としての優位性は明らかであろう。

図表 4-14. 原料作物別エタノール収量

作物名	エタノール収量 (l/ha)
テンサイ	5,060
サトウキビ	4,550
キャッサバ	2,070
トウモロコシ	1,960
コメ	1,806
小麦	952

出所：FAO(2008) “The State of Food and Agriculture 2008”
注) 図表 3-47 の再掲。

図表 4-15. スイートソルガム系統別理論エタノール収量

スイートソルガム系統	エタノール収量 (l/ha)
B6	10,642
A37	8,823
A71	7,428
B4	5,237
C6	2,484

出所：実証栽培結果に基づく試算
注 1) 図表 3-48 の再掲。
注 2) スイートソルガムは年間 2 期作が可能であり、ここでは年間のエタノール収量を試算。
注 3) エタノール収量は次の計算式により算出。
エタノール収量 (l) = 茎生重量 (t) × 搾汁率 (0.702) × 糖度 (Brix 値) × 発酵効率 (0.47) × 1000/0.789

しかしながら、世界を見回した場合、スイートソルガムによるバイオエタノール生産に着目し、生産活動を行う動きが始まりつつある³²。例えば、フィリピンの事例について公開されている情報から推察すると、従来品種のスイートソルガムが原料として用いられている模様である。ただし、このような動きと相俟って、大手種子会社によるバイオエタノールの原料作物としての品種改良が別途行われる可能性も次第に高まっている。

このような状況を鑑みた場合、競争優位性を確保し、他者を圧倒し続けるには、新品種の開発（品種改良）が重要な意味を持つ。図表 4-16 に品種改良の主な方向性を示す。

³² 例えば、米国やフィリピンにおいて、スイートソルガムによるバイオエタノール生産活動が行われている模様（下記 URL を参照）：http://www.ceres.net/PDF/Ceres_DEC_Brochure_2010_web.pdf 及び <http://scbiph.com/>

図表 4-16. 品種改良の主な方向性

効果区分	目的	具体的ターゲット
増収効果	エタノール収量向上	・糖度向上 ・茎重量の向上
	栽培効率化	・生育期間短縮
減収防止効果	病害虫対策	・病害虫耐性の獲得
	風害対策	・耐倒伏性の獲得

4-9-2. 原料生産ネットワークの確立

一方、本事業の実施にあたっては、原料作物であるスイートソルガムの大規模栽培を実現させ、かつペトロベトナムのバイオエタノール工場に対し原料の安定供給を図ることが求められる。このためには、数万户の農家、農家を組織化した組合、農業機械、物流などを結びつけ、モノ、カネ、情報を統合させる「原料生産ネットワーク」が重要である。

このうち、①農家の組織化、②農機普及による生産性向上、③輸送手段の確保という、3点がポイントとなる（図表 4-17）。本事業においては、この原料生産ネットワークを効率的に運用していくこともまた、バイオエタノール原料の供給において競争優位を保つツールとなる。

図表 4-17. 原料生産ネットワークのポイント

ポイントとなる項目	具体的な取り組み
① 農家の組織化	・複数農家をまとめた組合設立 ・組合との契約栽培 ・組合を通じた個別農家への生産管理および指導
② 農機普及による生産性向上	・農機の共同利用による農機普及の実現 ・農作業のシステム化による作業時間の縮減
③ 輸送手段の確保	・収穫作業と輸送の連動 ・収穫物運搬を効率化する物流システム ・搾汁と濃縮による輸送の効率化

4-10. リスク分析

次頁の図表 4-18（事業リスクマトリックス）は、本事業の創業および運営上、想定される事業リスクを示している。事業リスクマトリックスは、実行可能性調査を経て比較的発生蓋然性が高く事業活動に対して重大な影響を及ぼす可能性が高い事業リスクが特定され、より現実的且つ具体的な内容となっている。特に、留意すべきリスクは、農地確保リスク（完工リスク）、原材料リスク（C/F リスク）、販売リスク（C/F リスク）、操業リスク（C/F リスク）、である。以下、これらのリスクに係る基本的な性格および対応策に触れる。

図表 4-18. 事業リスクマトリックス

	大項目	小項目	内容及び性格	対応
事業リスク	完工リスク	スポンサーリスク	資金不足・事業計画不足	周到な準備
		コントラクターリスク	契約栽培の遂行能力不足	合理的な農業組織化体制構築
			工場建設リスク	適正な工事請負契約
			工事第三者リスク	損害保険
			農地確保リスク	合理的な農業組織化体制整備
	C/F リスク	原材料リスク	原料調達リスク（価格・数量）	合理的な農業組織化体制構築
		操業リスク	マネジメントリスク	合理的な農業組織化体制構築
		販売リスク	価格リスク・数量リスク	合理的な農業組織化体制構築
	スポンサーリスク	事業遂行能力リスク	事業遂行能力	周到な準備及び契約化
		信用リスク	資金拠出能力	周到な準備及び契約化
	カントリーリスク	政治リスク	戦争内乱等	周到な準備
		経済リスク	トランスファーリスク	周到な準備
		法制度リスク	法制度変更	周到な準備

4-10-1. 農地確保リスク（完工リスク）

本事業が想定する農地面積は、1万ヘクタールである。当該農地は、ベトナム北部の5省（イエンバイ省、ティエンクアン省、タイグエン省、プートー省、ビンフック省）に及び、各省毎に2,000ヘクタールを予定している。これら5省は、プートー省内にあるペトロベトナム工場へのアクセスが容易という意味からプートー省に近接する省が選定された。

実際、上記5省の地方政府は、農家の家計収入が増えるという前提で本事業に強い関心を示している。今後、大規模農業および農業の機械化を前提にして、農業生産組織の構築に係る協議を地方政府および農家と行うことになる。過去に経験したことのない作物の栽培および組織的栽培を協議することから、事業化段階における協議は地道な努力が必要となる。スイートソルガムの優秀性と周到な事業計画を地元関係者に説明し、地道で誠意ある協議を行うことが、ここにいる農地確保リスクを軽減することになる。

また、農地確保リスクは、換言すると、農業の組織化又は大規模農業リスクと言える。つまり、事業会社は、数千人の農家と栽培契約を締結し、栽培を行う上で必要とされる農業資材又はサービスを農家に提供し、相互に密接な連携を取りながら農業の組織化又は大

規模農業を実現することになる。本事業では、農地交渉を行う段階において、農業の組織化を効果的に実現するために、農業協同組合を設立すべきか否かに関して農家および地元行政と協議を行うことを想定している。この意味で、農地確保リスク³³は、単に事業用地を確保するという問題ではなく、大規模農業を如何に効率的に実施するかという問題と同時に検討されるべき問題といえることができる。

4-10-2. 原材料リスク (C/F リスク)

原材料リスクとは、原材料であるスイートソルガムの調達に係るリスクを指す。原料調圧を困難にする主な要因は、次の三つである。第一は、農業の組織化、第二は、農家による管理栽培の不順守行為、第三は、天候リスクである。

まず、農業の組織化であるが、本事業の事業主体は、地元の農業協同組合または新設協同組合との間で契約栽培を実施しスイートソルガムの大規模栽培を実施することになる。契約栽培に係る契約形態については今後の課題であるが、実際の契約形態を決める際には、地元行政、地元農業団体および農家の意見を集約して決めることになろう。但し、その際には、農家のほとんどが契約に不慣れであり契約締結交渉の当事者能力を欠いていること、あるいは、事業主体と農家の直接契約は契約件数が多いことから契約不履行に係るトラブルが多発する可能性があること等を勘案して、慎重に決めることが必要となる。

第二に、前記の 5 省において、それぞれ 2,000 ヘクタールの農地の確保が達成されたとしても、栽培農家の全てが指示通りの栽培を行わず収穫量が計画を下回るリスクが存在する。これは、如何に合理的な農業生産組織を作るか、あるいは、現実的な管理栽培を実践するかに係っていると見える。少なくとも、スイートソルガムの場合、キャッサバ、サトウキビ又はトウモロコシとは異なり、農家が契約違反を犯して収穫物を転売するリスクはない。

第三に、原材料リスクには、本事業の根本が農業であることから天候リスクは無視し得ない。この点を勘案して、農地は、プートー省に所在するペトロベトナムのエタノールプラントから半径 200 キロメートル圏内という前提で、可能な限り 5 省に分散させている。

4-10-3. 販売リスク (C/F リスク)

販売リスクとは、本事業の事業主体が農業協同組合を経て農家から買い取った収穫物をペトロベトナムのバイオエタノール工場に販売する上でのリスクを指す。この販売リスクは、大別すると、三つの原因に分かれる。第一は、価格リスク、第二は、数量リスク、第三は、契約解消リスクである。

³³ 本事業の事業主体が負うリスクのひとつが農地確保リスクである。事業計画案では、協同組合を設立することを想定している。この方向で検討すると、当該リスクの構成要素は大別すると次の二つに分かれる。構成要素の第一は栽培契約、第二は大規模農業となる。前者は、事業主体と当該組合が契約して取引を行うことを指す。後者については、事業会社と栽培契約を行うことを前提として大規模農業を実現すべく農家が結集することを意味する。一口に農地確保リスクと言う場合、上記の二つが何らかの理由で上手く行かないかあるいは取引上の遅滞が発生することを言う。

まず、価格リスクについては、バイオエタノール事業の本質的な性格を明確にする必要がある。つまり、ベトナムだけでなく、諸外国においてバイオエタノール生産事業が多数立ち上がっているが、当該事業の事業採算性は原料調達コストに大きく依存している。バイオエタノール生産プラントの性能はそれほどには事業性に影響を与えない。換言すると、バイオエタノール生産事業の成否は、原料を何にするか、そして、原料の調達方法は何かの二点に大きく依存している。

そこで、本事業の価格リスクに関して、特に重要となるのは、ペトロベトナム自体が本事業主体の大株主になる点である。つまり、本事業の事業主体は、農業協同組合から原料を調達し、当該原料を長期原料供給契約に基づきペトロベトナムに売却する。ペトロベトナムが事業主体の大株主になる場合、同社は本事業主体との価格交渉において大きな影響力を持つことになる。この意味から、本事業主体は、ペトロベトナムからの出資に際して、価格決定方法について事前の取り決めを行い、それに基づき原料の価格決定が正当に為される体制を事前に準備することが重要となる。

4-10-4. 操業リスク（C/F リスク）

操業リスクとは、簡単に言うと、本事業主体が実施する大規模農業の運営リスクを指す。先述の通り、大規模農業を実践するには、農家との契約あるいは収穫物の輸送問題を含む、生産管理、与信管理、品質管理、販売管理等が不可欠となる。その管理業務を実践するためには、現地のステークホルダーと緊密な協議を経て合理的且つ効率的な農業の組織化を実現すると同時に、モノの流れとカネの流れがリアルタイムで認識され、サプライチェーンの全ての工程を鳥瞰できるシステム化された農業の実現が重要となる。

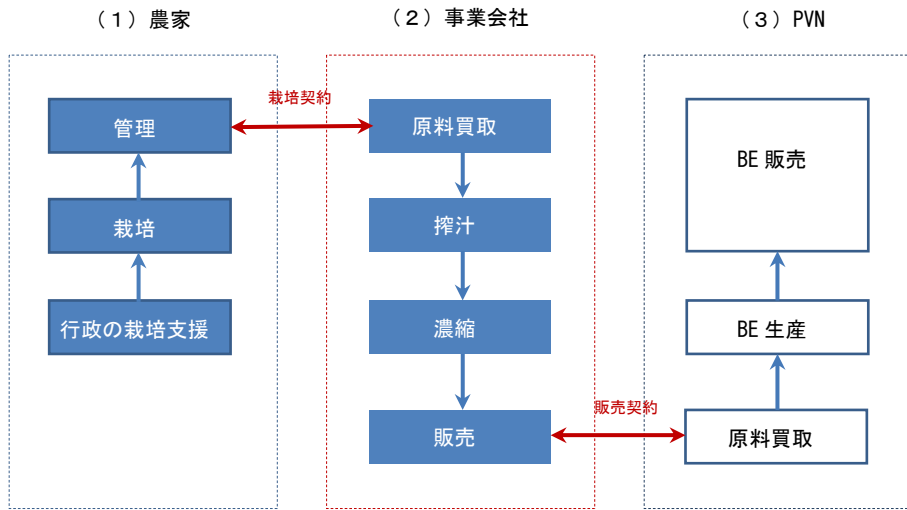
4-11. ビジネスモデル

本章において記載されるビジネスモデルは、実行可能性調査を実施する過程において認識された（１）プートー省に位置するバイオエタノール生産工場の事業計画、（２）農村調査により明らかとなった農家の実際・家計収入および本事業に係る地方政府の考え方、並びに、（３）当該地域における道路等のインフラ整備状況等を勘案して、原案モデルが修正されたものである。

4-11-1. ビジネスモデル

本事業のサプライチェーンは、下記の通り、（１）契約栽培に基づく農家のスイートソルガム栽培、（２）本事業会社による収穫物の買取、（３）ペトロベトナムに対する収穫物の販売という３工程で構成されている。主たる契約は、農家と本事業会社の間で結ばれる栽培契約および本事業会社とペトロベトナムの間で結ばれる長期原料供給契約の２つである。

図表 4-19. ビジネスモデル

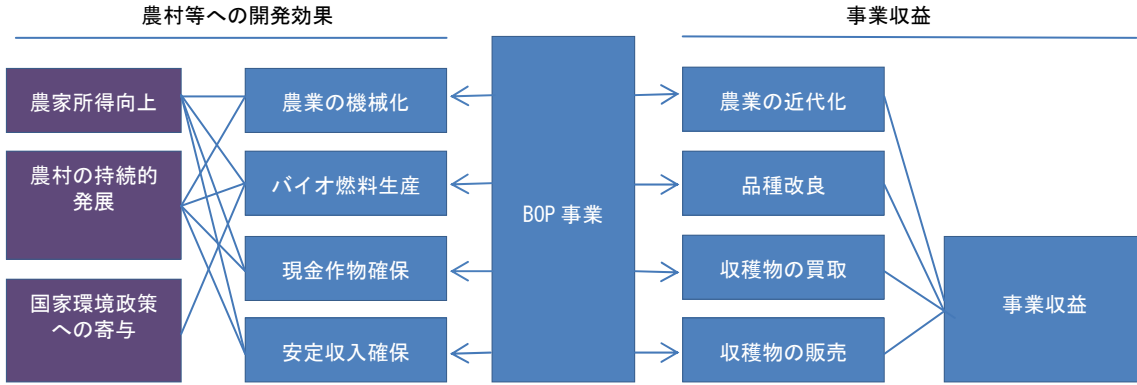


4-11-2. 本事業の開発効果

本事業の最大の特徴は、政府の新エネ政策に沿った事業であること、および、事業内容の中心を成すのが農業である点である。また、農業と言えば、食糧生産を連想するが、本事業における農業はエタノール原料生産であることも大きな違いである。従って、収穫された原料作物の価格はガソリン価格と密接な関係を持つことになる。従って、本事業を通じ期待し得る開発効果は、まず、スイートソルガムの栽培農家の家計収入増加、第二は、大規模栽培を通じて農業の機械化および農業の近代化が為されることから、農村の持続的発展への寄与、第三は、ベトナム政府の新エネ開發生産への直接的貢献である。

また、本事業では、大規模農業を行うという観点から、事業候補地域における社会環境影響を検討した。また、地方政府とも意見交換を実施した。事業計画（案）には、農地確保のための森林伐採あるいは住民移転は想定されておらず、また、栽培作物は遺伝子組み換え作物ではないことから大きなインパクトはないと理解されている。今後の課題としては、大規模農業を実践することから、農業生産組織を如何に作るかであろう。言うまでもなく、本事業には、農家、地元農業関連団体、地方政府等、多くのステークホルダーが存在している。当該組織を作る際には、これらのステークホルダーとの協議が重要となる。図表 4-21 に、プロジェクト・デザイン・マトリックスを示す。

図表 4-20. 本事業の開発効果



図表 4-21. プロジェクト・デザイン・マトリックス

プロジェクト要約 (Narrative Summary)	指標 (Objectively Verifiable Indicators)	指標データ入手手段 (Means of Verification)	外部条件 (Important Assumptions)
上位目標 (Overall Goal): ・農家の所得向上ならびに農業(農作業)の近代化を通じ、農村地域の発展が促進される。	・農家の家計所得 ・農業機械台数 ・貧困率	・関連統計(ただし、農業センサスは5年ごと) ・農村家計調査(アンケート/インタビュー) ・ヒアリング(地方政府関係者等)	N/A
プロジェクト目標 (Project Purpose): ・第一に、経済成長から取り残されたベトナム北東部の農民(BOP層)がバイオエタノール原料の生産者としてバリューチェーンに組み込まれる。 ・第二に、フィジビリティ調査(実証栽培)を経て選定した現地に最適なスイートソルガム品種を農家に栽培委託を行うため、栽培指導員が必要となる。このため、栽培指導員の雇用が創出される。 ・第三に、バイオエタノール製造プラントや原料作物の運搬において、雇用が創出される。	・契約農家数 ・農家の家計所得 ・新規雇用創出(雇用創出数は事業化準備段階で設定)	・関連統計(ただし、農業センサスは5年ごと) ・農村家計調査(アンケート/インタビュー) ・ヒアリング(地方政府関係者等)	・ベトナム政府のバイオエタノール生産目標 ・バイオエタノール流通網の整備 ・スイートソルガム栽培に適する気象条件 ・バイオエタノール原料作物としてのスイートソルガムの優位性 ・原油価格の水準 ・他の農産物価格の水準 ・スイートソルガムの大規模栽培を目的とする農業協同組合の組織化
成果 (Output): 以下の農工商連携事業コンポーネントが実現し、年間10万キロリットルのバイオエタノール生産・供給体制が構築される。 【農業】 ・原料作物の確保 【工業】 ・バイオエタノール原料製造プラントが稼動し、バイオエタノール工場原料に対する供給体制の確立 【商業】 ・長期売買契約に基づいたバイオエタノール原料の販売	・年間10万キロリットル相当のバイオエタノール生産に必要な原料作物栽培農家数の確保 ・現地石油会社系バイオエタノール工場等への長期売買契約の実現	(事業実施者本人による捕捉) ・原料作物の栽培面積は最終的に1万ヘクタールを想定しているが、数年間に渡る段階を経て必要な栽培面積を確保する。	・スイートソルガム栽培に適する気象条件 ・原油価格の水準 ・他の農産物価格の水準 ・スイートソルガム大規模栽培を目的とする農業協同組合組織化
活動 (Activities): 事業化準備期間を含む活動は、以下のとおり。 【農業】 ・原料作物栽培農家の確保 ・栽培指導員の確保 【工業】 ・バイオエタノール原料製造プラントの建設予定地の選定 ・バイオエタノール原料製造プラントの設計および建設 ・プラント作業員の確保 【商業】 ・現地石油会社系バイオエタノール工場等への原料販売ルート確保(長期売買契約)	投入 (Inputs)		前提条件 (Pre-conditions): ・事業実施のための許認可 ・JICAによる本事業への投融資およびタイゲン農林大学等への技術協力 ・事業地周辺住民の理解 ・関連インフラ整備等
	日本側	現地側	
	・スイートソルガム種子の供給 ・農業機械等の農業資材の供給 ・「ベトナム国バイオエタノール生産事業準備調査」により得た知見、ノウハウ ・事業主体への出資	・契約農家に対する栽培指導員養成コース設置 ・栽培指導員の養成	

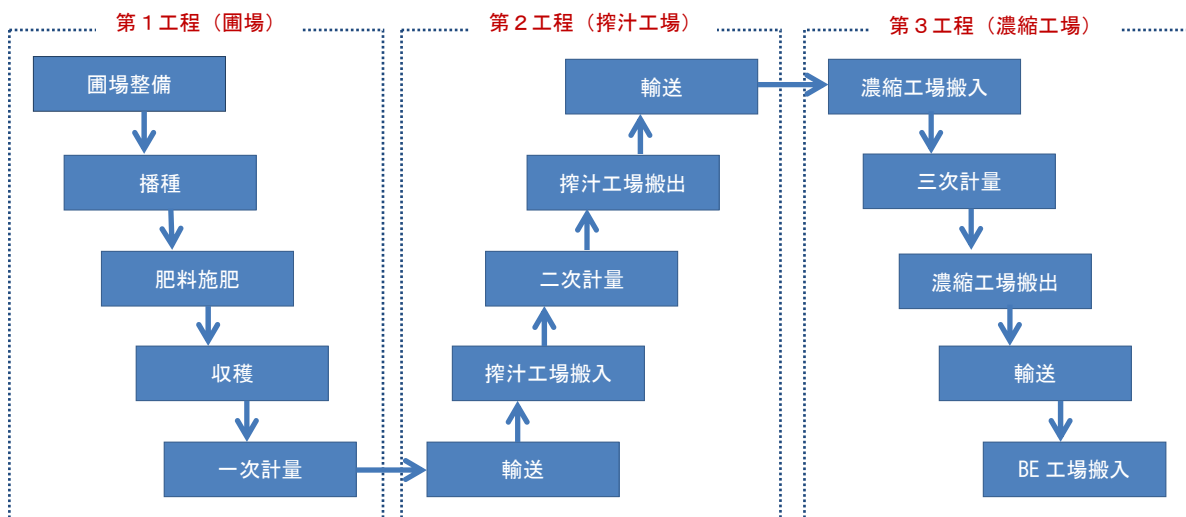
4-12. IT 戦略

本事業の効率的な経営は、事業のシステム化がどの程度達成できるかに大きく依存する。すなわち、各事業工程の「見える化」である。1万ヘクタールの農地およびおよそ1万戸の農家が参加する当該事業にとって、それは必要不可欠の経営管理ツールと言うべきかもしれない。

4-12-1. 見える化が求められる「生産管理工程」

本事業の生産管理工程は、次の通りである。工程は、大別すると圃場工程、搾汁工程、濃縮工程の3つに分かれる。

図表 4-22. 生産管理工程



4-12-2. システム化の概要

① システム化とは

本事業を円滑に推進し、且つ、不測の事態に対応するためには、全ての生産工程をカバーする一元的な経営管理システムが必要となる。当該管理システムのメリットは、第一に、当該事業法人の全ての活動がリアルタイムで一元的に把握できること、第二に、農家の生産活動の適正化が図れること、第三に、農家の収穫・計量・支払管理ができること、第四に、支払いに係る人為的なミスを減少させることができること。第五は、得られたデータを蓄積することにより各種統計資料の作成が容易になること等である。

② データ化される情報

では、システム化とは、具体的に如何なる意味を持つのか。

まず、情報主体として、生産農家、組合、搾汁工場、濃縮工場にそれぞれ ID を採番し、

特定情報をデータ化する。特定情報とは、第一に、本事業会社から組合経由で農家に対して提供されるモノ（種子・肥料等）、カネ（入出金）情報およびサービス（農業指導）情報、第二に、各農家の圃場整備、播種、肥料施肥、収穫時期等の栽培収穫情報、第三に、必要な農機情報、第四に、生産者および収穫物の計量情報、第五に、搾汁工場および濃縮工場の生産出荷情報等を指す。

前記のデータ化される主な情報を情報主体別に列挙すると、次の通りである。

《生産農家情報》

- A) 生産者名
- B) 農地情報
- C) 農機/家畜の有無
- D) 栽培スケジュール
- E) 種子・肥料提供情報
- F) 農機貸与情報
- G) 収穫物重量情報
- H) 収益情報
- I) その他

《組合》

- A) 農業指導スケジュール
- B) 農業指導者巡回スケジュール
- C) 定期栽培講習スケジュール
- D) 収穫時期・農機貸与スケジュール
- E) 栽培契約データ

《搾汁工場》

- A) 収穫物重量
- B) トラック情報
- C) ジュース重量（生産）
- D) ジュース重量（搬出）
- E) その他

《濃縮工場》

- A) 収穫物重量
- B) トラック情報
- C) ジュース重量（生産）

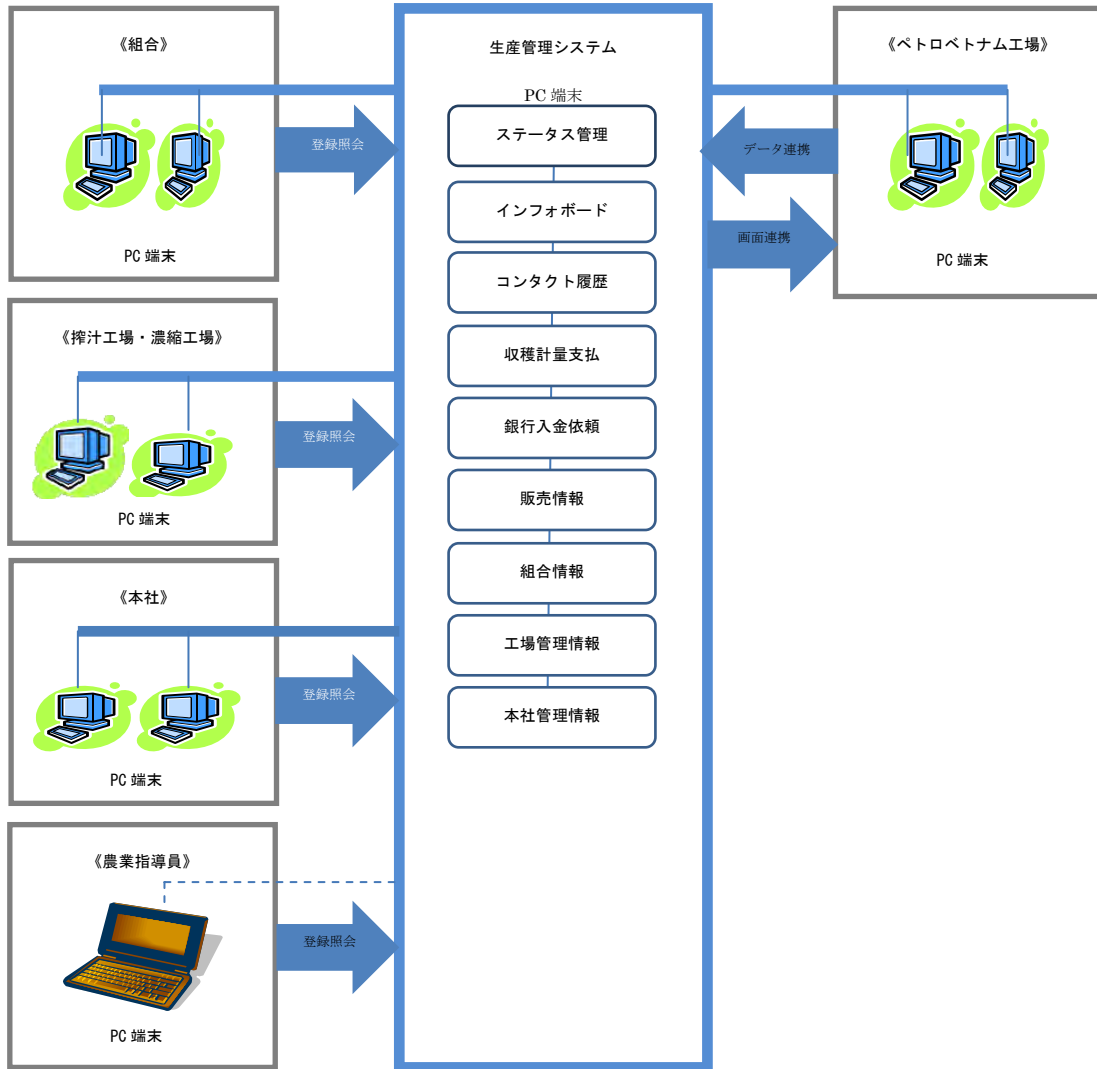
- D) ジュース重量（搬出）
- E) その他

③ 必要とされるアプリケーション機能

必要とされるアプリケーション機能は、大別すると、ステータス管理機能、農家コンタクト履歴登録機能、インフォボード機能、収穫計量・支払機能に分かれる。

まず、ステータス管理機能とは、生産農家の各種ステータス情報を表示する機能をいう。次に、農家コンタクト履歴登録機能とは、農家とのコンタクト履歴、例えば、農業指導員による集団指導または個別指導、農家に対するモノ、カネ、サービスの提供、農家からのリクエスト等すべてのコンタクト情報を登録する機能を指す。インフォボード機能とは、農家に対する各種伝達事項の閲覧を可能にする機能を指す。閲覧は、本事業会社、農業指導員、組合、に限る。最後に、収穫計量・支払機能とは、農家が収穫後収穫物を搾汁工場に輸送する前の計量情報および収穫物受領情報の登録、ならびに、銀行等に対する入金依頼を行う機能を指す。システムイメージを示すと図表 4-23 の通りである。

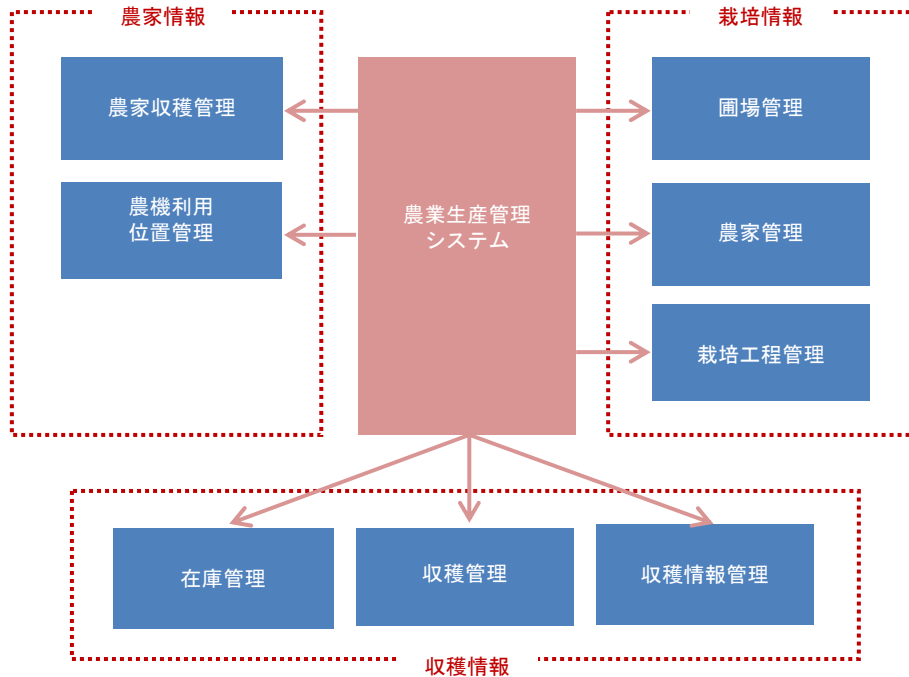
図表 4-23. 経営管理システムの概要



④ 農業生産管理システムの概要

前述の経営管理システムの中で最も重要なシステムが農業生産管理システムである。大規模農業の実現には、システム化が不可欠であるが、他方、どの程度のシステムが望ましいかは今後の検討課題となる。例えば、初期コスト、運用コスト、運用に過大な負荷がかからない技術レベルの特定、マンパワー等を考慮して、ベトナムの実情に合致した継続可能なシステム構築が肝要となる。システムが検討されなければならない分野は、次の通りである。

図表 4-24. 農業生産管理システム



図表 4-25. 農業生産管理システムの概要

システム化が必要な分野	大分類	小分類
圃場管理	圃場	作付情報・耕作面積・転作情報・環境保全
	土壌	土壌分析・生産履歴・施肥設計
農家管理	農家一般	農家情報
栽培工程管理	圃場整備情報	圃場整備情報
	播種・施肥情報	播種・施肥情報
	生育状況情報	生育状況情報
収穫情報管理	収穫情報および収穫関連情報	収穫情報
		集荷時のトラック位置情報
農家収穫管理	農家別収穫情報	農家別収穫情報
		トラック配送情報
在庫管理	搾汁工場情報	搾汁工場情報
	濃縮工場情報	濃縮工場情報
農機利用管理	農機利用情報	農機利用情報
	農機位置情報	農機位置情報

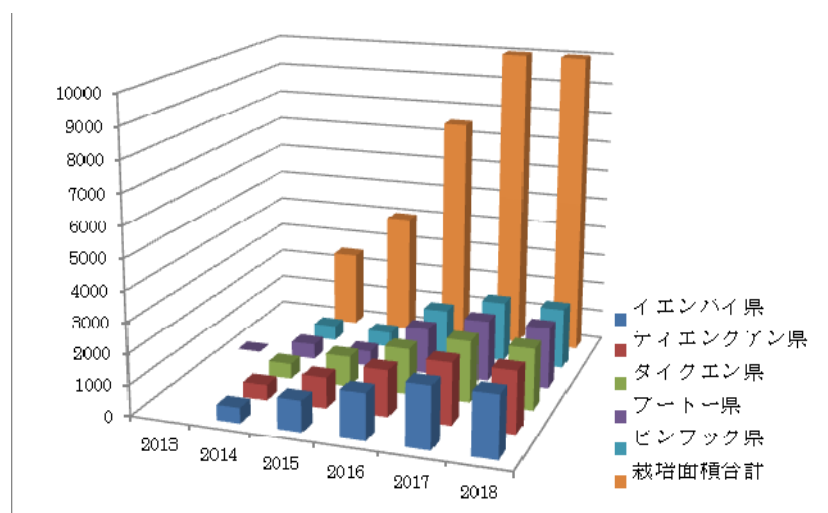
4-13. 中期経営計画

本事業における収入の源泉は、地元組合または農家との栽培契約に基づいて生産された生のスイートソルガムまたは搾汁・濃縮されたソルガム・ジュースをペトロベトナムに販売した販売収入である。従って、本事業の収益計画の源泉は、基本的にスイートソルガムの耕作面積となる。事業地は、先にも言及した通りベトナム北部5省である。下記の省別耕作面積の推移は、農村調査、各地方政府との協議等を勘案して想定された数値である。

まず、2013 年は地方政府および地元農業団体との協議を行い、事業化準備、例えば、エリア栽培、大規模農業の実現に向けた組織化協議および法人設立申請等を行うことになる。実際の事業活動は、2014 年からスタートする。2014 年、プートー省およびビンフック省の 2 省に関しては、収穫物である生のスイートソルガムをペトロベトナムの工場に搬入することになるため、同工場の搾汁施設との技術的連携を確認する必要がある。

図表 4-26. 耕作面積の推移

(単位：ヘクタール)



図表 4-27. 耕作面積の推移表

(単位：ヘクタール)

関係省	2013	2014	2015	2016	2017	2018
イエンバイ省	事業化	400	800	1600	2,000	2,000
ティエンクアン省		400	800	1600	2,000	2,000
タイグエン省		400	800	1600	2,000	2,000
プートー省		400	800	1600	2,000	2,000
ビンフック省		400	800	1600	2,000	2,000
栽培面積合計		2,000	4,000	8,000	10,000	10,000

4-14. 本事業の長期的展望

本事業の事業性は、4-2「事業コンセプト」(4-2 ページ)において触れた通り、ベトナム政府のバイオ燃料開発計画に多くを依存している。本事業の将来性を見るには、政府が 2007

年に策定したこのバイオ燃料開発計画が今後変更される可能性はあるか、また、同計画の変更はないとしても、エネルギー作物としてのスイートソルガムの優位性の衰える可能性はあるかという点に言及しなければならない。

言うまでもなく、バイオ燃料開発計画は、ベトナムだけに見られる国家政策ではなく、近年の国際的潮流を背景に先進国および開発途上国を問わず多くの国で採択されている。特に、農村開発または貧困撲滅という課題を持つ開発途上国にとって、地球温暖化防止、エネルギー安全保障および農村開発という三つの政策目標を持つ当該政策は、現在のところ、変更される余地はないと言えよう。但し、バイオ燃料がガソリン代替燃料であるという点に注目すると、その有効性が時限的であることを認識せざるを得ない。すなわち、燃料電池および二次電池に支えられた電気自動車が大規模に普及するまでのタイミングとして、2020年あるいは2030年までとなろう。本事業では、長期的な市場予想として、電気自動車が市場を席巻するその時点まではバイオ燃料の需要は右肩上がりに拡大が続き、それ以降は低下傾向を示すと想定する。

スイートソルガムの優位性については、4-7「経営戦略」（4-7ページ）および4-8「事業戦略」（4-10ページ）で言及した通り、本事業で利用される品種の比較優位性はほぼ確保されている。しかし、将来に渡る比較優位性はない。本事業の事業主体およびその関係者が品種改良という自助努力を行ない、その比較優位性の確保に努めると言う他ない。

4-15. 事業化スケジュール

本事業の事業化スケジュールは、次の通りである。

まず、本事業の関係者による会社設立基本合意書の締結は、2013年4月頃を想定する。外国企業による会社設立または投資手続きは、近年ベトナムでは簡素化が進み、外国人による会社設立と投資許可申請手続きはほとんど一体化している。新設される事業会社の設立認可および資本金の払込みは、2013年7月頃を想定している。

搾汁工場または濃縮工場が建設される工業団地に関しては、2013年8月より管轄する地方政府と協議を重ね、工業団地利用申請は9月頃、許可受領および契約締結は10月頃を想定している。

新会社の人事について、代表者の決定は2013年4月を予定している。会社の設立準備のための総務スタッフの採用は、2013年4月から6月にかけて行われる。この段階での主なスタッフの業務は、会社設立に係る一般業務に加えて、省別試験栽培の実施、大規模栽培に向けた関係者協議および契約締結、工場建設に係る各種準備である。

搾汁工場または濃縮工場の建設は、2013年12月から開始し、竣工は2014年8月頃を想定している。また、本格的な商業栽培は、2014年4月開始を想定している。

図表 4-28. 事業化スケジュール A (準備会社の設立)

		2013				2014
		1月～3月	4月～6月	7月～9月	10月～12月	1月～3月
基本合意	会社設立基本合意●				
投資登録	投資登録申請		—————	(省レベル人民委員会・法人設立公告)		
法人設立	社印作成・登録		—————			
	法人税務登録申請		—————			
	銀行口座開設			▲		
	資本金払込			▲		
	設立開業準備		—————	—————	—————	
人事労務	会社社長決定		▲			
	スタッフ採用		—————			

事業化スケジュール B (協同組合設立及び本格栽培)

		2013			2014	
		4月～6月	7月～9月	10月～12月	1月～3月	4月～6月
組合設立	省別試験栽培	—————	—————			
	組合設立協議	—————	—————			
	組合設立総会			—————		
	組合事業登録申請			▲		
	事業登録書受領			▲		
融資契約	金融機関との融資契約▲▲▲		
販売契約	BE 会社との販売契約▲▲▲		
栽培契約	農業組合との栽培契約▲▲▲		
工業団地	工業団地利用契約	▲▲		
損保契約	保険会社との損保契約	▲▲		
本格栽培	商業栽培開始					—————
工場建設	工場建設				—————	—————

4-16. 組織とスタッフ

本事業の事業主体は、新設される株式会社である。しかし、本事業の成否が大規模農業の実現次第であることを勘案すると、本節では、新設会社および大規模農業システムの両

方に触れるのが合理的であろう。従って、ここでは、その両方について概説する。本事業会社における主な機関は、代表者、農業統括機関および農業指導管理者の3つである。

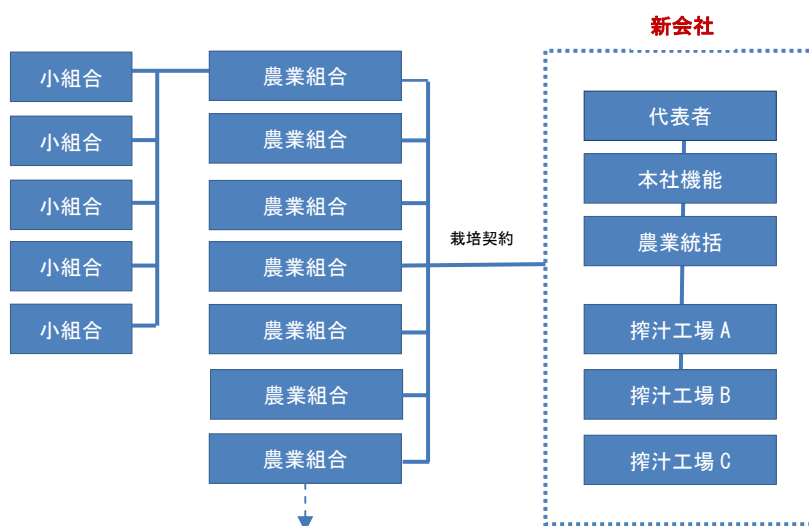
まず、本法人の代表者には、農林大学の農業専門家または地元行政の農業専門家を想定している。

農業指導管理者には、大学で農業を専攻し且つ現在地元の農業に何らかの型で関与している者を30名程度雇用する予定である。具体的には、ベトナム北部の主要大学はタイグエン農林大学であり、当該大学の卒業生であり、且つ、現在地方行政または地方の農業関連団体に勤務する者を候補者として検討している。

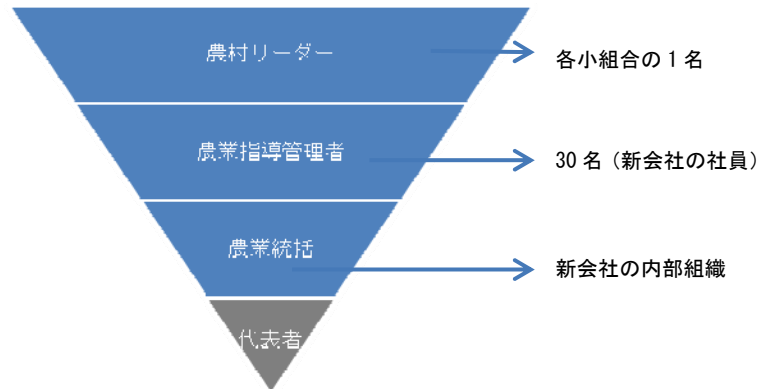
更に、農業指導管理者が直接且つ頻繁に農業指導することになる農村リーダーとは、本事業会社のスタッフではなく、特定の農業組合の一部を構成する小組合のリーダー組合員を指し、当該地域におけるスイートソルガム栽培のリーダーとして機能することになる。農村リーダーが本事業会社と何らかの契約関係に入るべきか否かに関しては、今後の検討課題である。地元の行政あるいは農業団体と協議の上、決めることになろう。

最後に、本事業では、イエンバイ省、ティエンクアン省およびタイグエン省にそれぞれ搾汁工場を建設の建設を想定している。その内のひとつは濃縮機能を備える。三省で栽培されたスイートソルガムは、各省の工場で搾汁され、生産された搾汁液は一つの工場で濃縮される。これら三工場にどの程度のスタッフが必要となるかは、搾汁および濃縮プラントの性能ならびに濃縮ジュースの搬出システムの影響を受けることになり、今後の検討課題である。

図表 4-29. 組織の全体像



図表 4-30. 農業統括組織の概要



4-17. 資金計画

本節ではこれまで議論した内容について、主要な前提を掲げることで、本事業の経済性を定量的に議論する。具体的には、損益計算書、貸借対象表、キャッシュフロー計算書の見通しに基づき、IRR を計算する。その結果、ベースシナリオにおいて IRR は 20% となり、本事業がフィージブルであることを確認した。

4-17-1. 主要前提

①事業概要

事業概要について以下に再掲する。なお、ベトナムにおいては物価上昇や為替変動が事業性を検討する際の重要な要因となる。だが、その影響があまりに大きく、前提によって大きなブレが生ずるため、まずは物価上昇や為替変動を除き、ビジネスモデルの本質に注目して議論をする。物価上昇や為替変動の影響については、4-39 ページ以降で分析する。

図表 4-31. バイオエタノール原料生産事業の概要

項目	事業規模	内容
事業資金	69 億円	使途の内訳やファイナンスについては後述
原料栽培面積	10,000ha	—
参画農家数	10,000 戸	農村の共同管理地も利用する
エタノール生産量	年産 10 万キロリットル	本事業が生産するエタノール原料を元に生産されるバイオエタノール量
為替(VND)	0.0038 円/VND	まずは為替変動を考慮せず分析。為替変動は 4-38 ページ以降で取り扱う

耕作面積は4年間かけて段階的に拡大する。商業栽培初年度は2,000ヘクタールとし、農家にとってなじみのないスイートソルガムという作物の栽培実績を示すことで毎年2倍ずつ浸透させ、2017年以降は10,000ヘクタールとする計画である。

図表 4-32. 耕作面積の想定

年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018	・・・	2027
耕作面積 (ha)	0	2,000	4,000	8,000	10,000	10,000	・・・	10,000

②初期投資

本事業で最も資本を要する設備は農機である。3-34 ページにおいて、農機を農機リース会社から借り受ける可能性について言及したが、本事業の事業ドメインを包括的に捉えるため、以下では新設法人が農機を所有し農家（組合）にリースするという前提で経済性分析を行う。

図表 4-33. 主な初期投資の内容

項目	初期投資額	内容
農機	33 億円	トラクター、ハーベスタ、運搬車 2 台、播種機・肥料散布機を 350 セット
搾汁機	10 億円	3 か所
その他機器	12 億円	フォークリフト、糖度計、ボイラー、トラックスケール、濃縮液保管タンク
搾汁・濃縮工場	3 億円	工場 3 か所における土地と建屋
合計	58 億円	NA

注) 搾汁・濃縮工場では、大規模修繕は想定せず、定期的なメンテナンスにより維持管理を行うことを計画。

③売上

本事業の主たる売上はバイオエタノール原料である。実証栽培の結果から、糖度 11%、単収（2回の収穫の合計）200 トン/ha を前提とする。この場合、1ha からバイオエタノール約 10 キロリットル相当のエタノール原料が生産される。

原料価格については、ペトロベトナムの原料候補であるキャッサバの価格を参考に前提を設定する。2011 年秋の時点のキャッサバ（チップ）の時価は 6,300VND/kg であった³⁴。バイオエタノールを 1 リットル生産するためには、キャッサバチップが 2.4 kg 必要となることから、バイオエタノール 1 リットルあたりの原料価格は 15,000VND/ℓ_{BE} である³⁵。本事業ではキャッサバチップに対して 20% のディスカウント（12,000VND/ℓ_{BE}）を提示する。

³⁴ VietNam Business News 2011/10/14

³⁵ 種類の異なるバイオエタノール原料の価格を比較すべく、「バイオエタノール 1 リットルを生産するための原料価格」を原料価格の基準とし、これを VND/ℓ_{BE} という単位で表すこととする。

これはスイートソルガム 1 トンあたり 577,000VND に相当する。

ペトロベトナムは、①価格の安定性、②キャッサバよりも安価な価格、の 2 点を求めており、上記の価格前提はこれらを満たすものとする。なお、新設法人は農家に対して、農機などのレンタルや、種子、肥料の販売といった栽培支援を行う計画である。この際、これら農業資材のレンタル・販売価格は基本的に原価ベースとする。本事業の収益源はあくまでエタノール原料の販売にあり、農業資材のレンタル・販売は、効率的な栽培を促進するための農家に対するサービスである。

図表 4-34. 主な売上に関する前提

項目	価格	内容
エタノール原料の販売価格	12,000VND/ℓ _{BE}	キャッサバ価格と比べて 20% のディスカウント

④費用

本事業の主たる費用項目は農家からのスイートソルガムの買い取りである。本事業は農家の所得の安定と向上を目指したものであり、以下の考え方にに基づき、買取価格の前提を設定した。

農家にスイートソルガムを植える動機付けを与えるためには、その土地で従来栽培されていた作物より多くの所得が得られる必要がある。そこで、比較的高価なトウモロコシ栽培より得られる所得を基準に考える。農村調査の結果から、イエンソン郡とフービン郡における、トウモロコシ（春作、夏作）の 1 ヘクタールあたりの所得の平均値は 2,400 万 VND である。農家所得がこの水準よりも 20% 多くの所得を得られるようスイートソルガムの買取価格を設定する。

農業所得とは農家の作物販売額から生産資材等の諸経費を控除したものである。スイートソルガムの栽培においては、農機や種子などの生産資材が比較的高価となる。これら生産資材の経費を控除しても、前述のような所得を得られるように、スイートソルガムの買い取り価格を設定した。

図表 4-35. スイートソルガムの買い取り価格

項目	価格等	内容
トウモロコシ栽培における所得	2,400 万 VND/ha	春作、夏作の平均値。イエンソン郡とフービン郡の平均値
スイートソルガム栽培における所得	2,900 万 VND/ha	トウモロコシよりも 20% の所得増加
農機や種子など生産資材経費	3,000 万 VND/ha	—
スイートソルガム買取価格	300VND/kg	上記の所得と経費から計算
	6,200VND/ℓ _{BE}	バイオエタノール 1 リットル相当量のソルガム価格

次いで負担が重い費用項目は輸送費（庸車代と軽油代）である。現時点では実際の圃場が決まっておらず、圃場と搾汁工場、搾汁工場と濃縮工場、濃縮工場とペトロベトナムのプートー工場までの距離や道路環境に応じて、必要とされる車両数や燃費が変動する。

トラックやタンクローリーの確保も重要な課題である。収穫物を圃場から搾汁工場へ輸送するトラックや、搾汁液を搾汁工場から濃縮工場へ輸送するタンクローリーは、収穫期を除き使用しない。それゆえ、新設法人はこれら車両を保有せず、物流業者を利用することを想定している。ただし、現地物流業者は中小企業が多いため、ハノイなどの大手物流業者に委託することを想定する。

さらに収穫のタイミングに応じた配車システムも課題である。各地に分散された圃場のうち、どの圃場にいつ集荷に行くか、効率的に配車しなければならない。車両確保や配車システムの整備などにおいて、新設法人の果たす役割は大きい。

図表 4-36. 車両台数の想定

項目	台数	内容
10トトラック台数	400 台	収穫物を圃場から搾汁工場へ輸送するために利用。収穫期間(3~4ヶ月)のみ利用
20kl ローリー台数	100 台	搾汁液を搾汁工場から濃縮工場へ輸送する際や、濃縮液を濃縮工場からペトロベトナムのプートー工場へ輸送する際に利用。搾汁液の輸送は収穫期間(3~4ヶ月のみ)。濃縮液の輸送は収穫期間以外(8~9ヶ月)に行う。

人件費負担はさほど重くない。本事業は労働集約的な側面があるが、その担い手は農家（約 10,000 戸）であり、また輸送にかかるドライバー（約 600 人）である。新設法人自体の雇用は以下のとおり少人数である。

図表 4-37. 人件費の想定

項目	人数	月給	内容
栽培指導員	25 名	2,000 万 VND	農業大学出身者などが新設法人にて研修を受け、各地の組合で栽培指導
工場作業員	30 名	200 万 VND	3か所の合計人数
工場マネージャー	3 名	2,000 万 VND	3か所の合計人数
ベトナム人社長	1 名	6,000 万 VND	新設法人社長
現地マネジメント	4 名	2,000 万 VND	新設法人幹部
事務スタッフ	4 名	200 万 VND	事務所スタッフ

電力費用も安価な前提である。本事業でエネルギーを必要とする主な工程は、輸送、搾汁、濃縮である。輸送にかかるエネルギーコストは前述のとおりである。搾汁工程はあくまで動力としてのエネルギーの利用に過ぎず、多くの電力を必要としない。濃縮工程では熱を必要とするが、これはバガスの焼却によって得る。

⑤租税

本事業で考慮すべきは、法人税と VAT（付加価値税）である。

法人税の標準税率は 25% である。社会的・経済的に困難な地域³⁶の企業に対しては優遇税制が適用される。優遇税制の内容は期間 10 年、税率 20%（うち 2 年間は無税、4 年間は 10%）。ただし、新設法人の設置場所が未決定なため、保守的に考えて標準税率の 25% を適用する。また、本事業は事業開始から 3 年間は赤字の計画であるが、繰越欠損は 5 年まで可能である。

VAT とは物品やサービスなどの取引に課税されるもので、日本の消費税に該当する。税率は、取引の種類により非課税、5%、10% の 3 種類に分かれる。本事業は「農水産物の加工・半加工」であるため、5% の税率を想定する。

図表 4-38. 租税の想定

項目	税率	内容
法人税	25%	社会的・経済的に困難な地域への投資であれば、優遇税制が適用され税率 0~20%
VAT(付加価値税)	5%	「農水産物の加工・半加工」の税率を適用。売上と仕入の差額に対して VAT が掛かる

⑥ファイナンス

本事業の総事業費 69 億円のうち、初期投資が 58 億円、運転資金が 11 億円である。初期投資の内訳は 4-31 ページのとおりで、運転資金は当初 2 年間の売上原価（減価償却費を除く）を先払いし得る水準。総事業費のうち、30% にあたる 21 億円をエクイティ、70% にあたる 48 億円をローンにて調達する。出資者は日系種苗会社や日系農機メーカーはもとより、石油会社なども視野に入れている。ローンは JICA の海外投融資を想定する（金利は 2.5%、4 年間のグレースを想定）。

ファイナンスにおける通貨は、運転資金や工場建屋、土地に関する 13 億円をベトナムドンで調達する必要がある。これはエクイティの 21 億円で充当可能であるため、現地銀行からのベトナムドンの借り入れ及び、海外投融資のトゥステップローンの利用は想定していない。

³⁶ 本事業地域の 5 つの省のうち、「社会的・経済的に困難な地域」の対象となるのは、トゥエンクアン省（ナハン郡^{*}、チエムホア郡^{*}、ハムイエン郡、ソングオン郡、イエンソン郡、トゥエンクアン町）、プートー省（タインソン郡^{*}、イエンラップ郡^{*}、ドアンフン郡、ハホア郡、フニン郡、ソントオ郡、タインバ郡、タムノン郡、タイントゥイ郡）、タイグエン省（ボニャイ郡^{*}、ディンホア郡^{*}、ダイトゥ郡、フォイエン郡、フルオン郡、フビン郡、ドンヒ郡）、イエンバイ省（ルックイエン郡^{*}、ムカンチャイ郡^{*}、タムタウ郡^{*}、チャンイエン郡、ヴァンチャン郡、バンイエン郡、イエンビン郡、ギアロ町）。^{*}印の郡は「特に社会的・経済的に困難な地域」として、税率・期間ともにさらに優遇される。

図表 4-39. ファイナンス関連の想定

項目	税率	内容
総事業費	69 億円	—
初期投資額	58 億円	内訳は前掲
運転資金	11 億円	当初 2 年間の売上原価(減価償却費を除く)を先払いし得る水準
エクイティ	21 億円	自己資本比率 30%
ローン	48 億円	JICA の海外投融資を利用。利回り 2.5%。グレース 4 年間
ベトナムドン必要額	13 億円	エクイティで充当

4-17-2. 主要財務諸表

搾汁工場など、段階的に規模を増やすことができない設備があるため、一定程度規模が拡大しないと黒字には転じない。黒字に転じる時期は、耕作面積が 8,000 ヘクタールとなる 2016 年度を想定している。

耕作面積が 10,000ha となる 2017 年度には十分な売上水準に達成する。この時点で損益分岐点比率（営業利益ベース）は 70%となり、天候不順などにより原料販売量が落ち込んだとしても、赤字に転落しにくいビジネスモデルといえよう。

また営業キャッシュフローは減価償却を含まないため、商業栽培の初年度である 2014 年から黒字となる。しかし、耕作面積の拡大に合わせて、2016 年まで継続的に設備投資が発生するため、フリーキャッシュフローがプラスとなるのは 2016 年からである。

上記前提のもとで IRR は 20%となる。ベトナムは新興国であり、本事業のカントリーリスクは高いものの、この結果はフィージブルであると考え。ただし、次節の感応度分析が示すように IRR は前提によって大きく変動する。今後の詳細な調査や関係者との交渉次第で、収益性がさらに上昇する可能性とともに、フィージビリティが失われるリスクも並存する。

なお、債務返済の余裕度を示す指標として、DSCR（Debt Service Coverage Ratio）を用いた。これは債務の元利返済に対するフリーキャッシュフローの厚みとして定義される。本事業においては、2016 年まで段階的な設備投資が発生することを踏まえ、4 年間のグレースを前提とする。DSCR は常に 3.5 を上回る水準であり、債務返済の余裕度は高いと考える。

図表 4-40. 損益計算書

(百万円)

■ P/L	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
前提条件															
耕作面積 (ha)	0	2,000	4,000	8,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
売上高	0	1,110	2,221	4,442	5,552	5,552	5,552	5,552	5,552	5,552	5,552	5,552	5,552	5,552	5,552
BE原料販売	0	877	1,754	3,509	4,386	4,386	4,386	4,386	4,386	4,386	4,386	4,386	4,386	4,386	4,386
農機等レンタル	0	111	222	443	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554
種子販売	0	54	108	216	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
化学肥料販売	0	68	137	274	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342
売上原価	59	1,358	2,335	4,126	4,995	4,995	4,919	4,750	4,450	4,174	4,043	4,043	4,043	4,043	4,043
ソルガム買取	0	455	910	1,820	2,275	2,275	2,275	2,275	2,275	2,275	2,275	2,275	2,275	2,275	2,275
減価償却費	0	374	518	807	951	951	876	707	406	131	0	0	0	0	0
農機		111	222	444	555	555	555	444	333	111					
糖度計		13	27	53	67	67	53	40	13						
フォークリフト		20	40	80	100	100	100	80	60	20					
トラックスケール		12	12	12	12	12									
搾汁機		143	143	143	143	143	143	143							
ボイラー		40	40	40	40	40									
シロップ保管タンク		10	10	10	10	10									
搾汁施設(建屋)		25	25	25	25	25	25								
人件費	5	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
栽培指導員	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
工場従業員		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
工場マネージャー		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
庸車代(トラック)	43	87	174	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217
庸車代(ローリー)	24	48	96	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
軽油	87	174	348	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
トラック	43	87	173	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217
ローリー	44	87	174	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218
電力		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
農機メンテナンス費		20	40	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
メンテナンス費		72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
オールリスク保険		57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
VAT		27	53	107	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
種子仕入	54	108	216	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
化学肥料仕入		68	137	274	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342
売上総利益	▲ 59	▲ 248	▲ 114	316	557	557	633	802	1,102	1,378	1,509	1,509	1,509	1,509	1,509
販売管理費	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
人件費	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ベトナム人社長	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
経営陣	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
従業員	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
弁護士・会計士費用	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
オフィス賃料	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
その他販売管理費	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
営業利益	▲ 84	▲ 272	▲ 139	291	533	533	608	777	1,078	1,353	1,484	1,484	1,484	1,484	1,484
営業外損益	0	0	0	0	▲ 121	▲ 115	▲ 109	▲ 103	▲ 97	▲ 91	▲ 85	▲ 79	▲ 73	▲ 67	▲ 61
支払利息(海外投融資)		0	0	0	▲ 121	▲ 115	▲ 109	▲ 103	▲ 97	▲ 91	▲ 85	▲ 79	▲ 73	▲ 67	▲ 61
支払利息(現地銀行)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
経常利益	▲ 84	▲ 272	▲ 139	291	411	417	499	674	981	1,262	1,399	1,405	1,411	1,417	1,423
法人税				0	52	104	125	169	245	315	350	351	353	354	356
税引利益	▲ 84	▲ 272	▲ 139	291	359	313	374	506	735	946	1,049	1,054	1,058	1,063	1,067

注) トラック、ローリーの庸車代は、車両価格(運送業者のマージン相当額を加算)にドライバー人件費(100ドル/月と想定し、運送業者のマージンを加算)を加えて算出。

図表 4-41. 貸借対照表

		(百万円)														
■ B/S		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
総資産		6,850	6,578	6,439	6,730	6,847	6,917	7,049	7,311	7,804	8,508	9,315	10,126	10,941	11,762	12,586
現金		4,417	3,667	2,342	2,587	3,655	4,677	5,685	6,654	7,553	8,388	9,195	10,006	10,821	11,642	12,466
固定資産		2,432	2,911	4,097	4,143	3,191	2,240	1,364	657	251	120	120	120	120	120	120
農機		666	1,221	2,331	2,553	1,998	1,443	888	444	111						
糖度計		67	120	226	240	173	107	53	13							
フォークリフト		120	220	420	460	360	260	160	80	20						
トラックスケール		60	48	36	24	12										
搾汁機		1,000	857	714	571	429	286	143								
ボイラー		200	160	120	80	40										
シロップ保管タンク		50	40	30	20	10										
堆肥化施設																
搾汁基地(土地)		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
搾汁基地(建屋)		150	125	100	75	50	25									
トラック(10t車)																
タンクローリー(20kl)																
負債		4,854	4,854	4,854	4,854	4,611	4,368	4,126	3,883	3,640	3,398	3,155	2,912	2,670	2,427	2,184
借入金(海外投融資)		4,854	4,854	4,854	4,854	4,611	4,368	4,126	3,883	3,640	3,398	3,155	2,912	2,670	2,427	2,184
借入金(現地銀行)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資本		1,996	1,724	1,585	1,876	2,236	2,549	2,923	3,428	4,164	5,110	6,160	7,213	8,272	9,335	10,402

図表 4-42. キャッシュフロー計算書

		(百万円)														
■ C/F		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
営業C/F		▲ 84	102	380	1,098	1,432	1,380	1,359	1,315	1,239	1,168	1,134	1,133	1,131	1,130	1,128
営業利益		▲ 84	▲ 272	▲ 139	291	533	533	608	777	1,078	1,353	1,484	1,484	1,484	1,484	1,484
減価償却費		0	374	518	807	951	951	876	707	406	131					
法人税		0	0	0	0	▲ 52	▲ 104	▲ 125	▲ 169	▲ 245	▲ 315	▲ 350	▲ 351	▲ 353	▲ 354	▲ 356
投資C/F		▲ 2,432	▲ 852	▲ 1,705	▲ 852	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備投資		▲ 2,432	▲ 852	▲ 1,705	▲ 852											
財務C/F		6,934	0	0	0	▲ 364	▲ 358	▲ 352	▲ 346	▲ 340	▲ 334	▲ 328	▲ 322	▲ 315	▲ 309	▲ 303
資本投入		2,080														
借入金受取		4,854				▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243
借入金返済		0	0	0	0	▲ 121	▲ 115	▲ 109	▲ 103	▲ 97	▲ 91	▲ 85	▲ 79	▲ 73	▲ 67	▲ 61
支払利息		0	0	0	0											
現金増減		4,417	▲ 751	▲ 1,325	245	1,068	1,022	1,007	970	899	835	807	811	816	820	825
FCF		▲ 2,517	▲ 751	▲ 1,325	245	1,432	1,380	1,359	1,315	1,239	1,168	1,134	1,133	1,131	1,130	1,128
DSCR						3.9	3.9	3.9	3.8	3.6	3.5	3.5	3.5	3.6	3.7	3.7

FIRR (15年) 20%

(注) IRRの算出：ベトナムでの借入金利率の水準13%を割引率として適用し残存価値を求めた。

4-17-3. 経済性分析

主要な前提として、①スイートソルガムの収穫量、②ペトロベトナムへの原料売価、③農家からのソルガム買取価格、④設備投資額の4点について感応度分析を行った。

①スイートソルガムの収穫量

スイートソルガムの単収は、実証栽培の結果から 200t/ha と想定している。この数値は4月播種の品種で発生した病害虫被害を織り込んだものである。病害虫被害に対して適切な方策を立てることで、250t/ha の単収を達成した場合、IRR は 29%まで上昇する。逆に、暴風雨や病害虫被害などで想定を 20%下回る収量が続く場合、IRR は 10%に低下する。

②ペトロベトナムへの原料売価

ペトロベトナムへの原料売価は競合のキャッサバよりも 20%安い価格を前提としている。ペトロベトナムは長期売買契約により原料を一定価格にて安定調達するスキームを望んでおり、それが満たされればキャッサバと同価格（15,000VND/ℓ_{BE}）で販売する可能性がある。その場合には、IRR は 31%まで上昇する。逆に、キャッサバの 3分の2 の価格（10,000VND/ℓ_{BE}）までディスカウントを求められた場合、IRR は 10%まで低下する。

③農家からのソルガム買取価格

農家からのスイートソルガムの買取価格も重要な要素である。ベースケースではトウモロコシよりも所得が 20%増加することを前提としていた。

しかし、栽培農家の対象を貧しい農家に絞り込めば、平均的なトウモロコシ所得でも十分な所得向上効果が期待できる。特に貧しい農家にとって、生産資材供与や栽培技術指導、安定した販売先確保といったメリットをより強く享受できる。トウモロコシと同程度の所得となる前提（ソルガムの買取価格 5,700VND/ℓ_{BE}）では IRR は 22%となる。

逆に、トウモロコシの 1.5 倍の所得が得られる前提（ソルガムの買取価格 7,000VND/ℓ_{BE}）では IRR は 16%となる。ただし、あまりに高額な買取価格を提示すると、トウモロコシからスイートソルガムへの転換が極端に進み、食料との競合の問題が発生する恐れがある。

④設備投資額

最後に設備投資の変動の影響をみる。設備投資額が上下 20%ずつ変動した場合、IRR はそれぞれ 16%、24%となる。ベースケースに対し、大規模な設備の追加や見積りの大きな変更が生じると、事業性確保が困難となる恐れがある。

図表 4-43. 感応度分析

	ネガティブケース	ベースケース	ポジティブケース
ソルガムの単収 (トン/ha)	160	200	250
変化率	-20%	-	25%
IRR	10%	20%	29%
ベトナムへの原料売価 (VND/LBE)	10,000	12,000	15,000
変化率	-17%	-	25%
IRR	10%	20%	31%
農家からのソルガム買取価格 (VND/LBE)	7,000	6,200	5,700
変化率	13%	-	-8%
IRR	16%	20%	22%
設備投資額 (億円)	70.1	58.4	46.7
変化率	20%	-	-20%
IRR	16%	20%	24%

4-17-4. 物価変動と為替変動

ベトナムへの投資において、非常に重要な要素として物価変動と為替変動が挙げられる。

IMF の World Economic Outlook によれば、2012 年～2017 年の 5 年間における物価上昇率は年率 4.8% に上る。これは 15 年で物価が約 2 倍、10 年でも物価が約 1.6 倍に上昇する水準である。したがって、物価上昇によるコスト増を販売価格に転嫁できるか、という点が非常に重要となる。

また、同じく IMF によれば、2012 年～2017 年の 5 年間において、為替は年率 3.8% で円高ドン安になると予想されている。本事業の収益はドンベースであるため、日本の出資者にとって収益が目減りすることが懸念される。

IMF の予想は今後 5 年間についてであるが、これを単純に 15 年間続くものとして、物価変動と為替変動の影響を議論する。また、人件費の上昇については一人当たり GDP の成長率を適用する。

図表 4-44. 物価変動・為替変動の想定

項目	年率	内容
物価上昇	4.8%	IMF より 2012 年～2017 年の 5 年間における物価上昇率。
所得上昇	10.9%	IMF より 2012 年～2017 年の 5 年間における一人当たり GDP の成長率。
為替変動(円高ドン安)	3.8%	IMF より 2012 年～2017 年の 5 年間における為替変動率。

以下、物価や為替が変動する際の財務諸表を記載する。

円高ドン安の前提ではあるが、4-36 ページの損益計算書の 2027 年売上高よりも下表の 2027 年売上高が大きい。これは、為替変動率よりも物価上昇率が高く、(仮に日本の物価上昇率が 1% 以下であれば) 購買力平価の観点で言えば、実質的に円安ドン高と考えられるためである。

売上高と同様に売上原価も物価上昇と為替変動を加味することで増大する。しかし、ベトナムでは物価変動の9割しか原料販売価格に転嫁できない前提であるため、売上総利益は4-36ページよりも減少し、IRRも20%から19%へ僅かながら低下してしまう。

図表 4-45. 損益計算書(物価変動及び為替変動を考慮)

		(百万円)														
■ P/L		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
前提条件																
耕作面積 (ha)		0	2,000	4,000	8,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
VND/円		263	273	284	294	305	317	329	342	355	368	382	397	412	427	444
売上高		0	1,117	2,247	4,522	5,686	5,720	5,754	5,789	5,824	5,859	5,894	5,929	5,965	6,001	6,037
BE原料販売		0	882	1,772	3,562	4,474	4,497	4,519	4,542	4,565	4,588	4,611	4,634	4,657	4,680	4,704
農機等レンタル		0	112	226	456	576	581	587	593	598	604	610	616	622	628	634
種子販売		0	55	110	222	281	283	286	289	292	294	297	300	303	306	309
化学肥料販売		0	69	139	282	355	359	362	366	369	373	376	380	384	387	391
売上原価		59	1,355	2,336	4,145	5,033	5,047	5,052	4,959	4,866	4,699	4,647	4,683	4,727	4,660	4,711
ソルガム買取		0	459	928	1,873	2,364	2,387	2,410	2,433	2,456	2,480	2,504	2,528	2,552	2,577	2,602
減価償却費		0	360	481	722	820	790	750	611	472	258	158	145	139	22	21
農機			107	206	397	478	461	444	342	247	79					
糖度計			13	25	48	57	55	43	31	10						
フォークリフト			19	37	71	86	83	80	62	44	14					
トラックスケール			12	11	11	10	10	10	9	9	9	8				
搾汁機			138	133	128	123	119	114	110	106	102	98	95	91		
ボイラー			39	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26		
シロップ保管タンク			10	9	9	9	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6
搾汁施設(建屋)			24	23	22	22	21	20	19	19	18	17	17	16	15	15
人件費		5	14	15	16	17	18	19	20	22	23	25	26	28	30	32
栽培指導員		5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	12	13	14
工場従業員			5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	11	11	12
工場マネージャー			3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	7
雇車代(トラック)			44	90	183	232	236	240	245	250	254	259	265	270	276	282
雇車代(ローリー)			24	50	102	130	133	136	139	143	146	150	154	158	162	167
軽油			88	177	358	452	456	461	465	469	474	479	483	488	493	497
トラック			44	88	179	225	228	230	232	234	236	239	241	243	246	248
ローリー			44	89	179	226	229	231	233	235	238	240	242	245	247	249
電力			10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11
農機メンテナンス費			20	41	82	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114
メンテナンス費			72	73	74	75	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82
オールリスク保険			58	58	59	59	60	61	61	62	62	63	64	64	65	65
VAT			27	54	108	135	135	135	136	136	136	137	137	137	137	137
種子仕入		54	109	220	278	281	283	286	289	292	294	297	300	303	306	309
化学肥料仕入			69	139	282	355	359	362	366	369	373	376	380	384	387	391
売上総利益		▲ 59	▲ 238	▲ 88	377	653	673	702	830	958	1,160	1,247	1,247	1,238	1,341	1,326
販売管理費		25	25	26	27	27	28	29	30	31	31	32	33	35	36	37
人件費		7	7	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	13	13	14
ベトナム人社長		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
経営陣		4	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	10
従業員		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
弁護士・会計士費用		2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5
オフィス賃料		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11
その他販売管理費		6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
営業利益		▲ 84	▲ 263	▲ 114	350	626	645	674	800	927	1,128	1,214	1,214	1,204	1,305	1,289
営業外損益			0	0	0	▲ 121	▲ 115	▲ 109	▲ 103	▲ 97	▲ 91	▲ 85	▲ 79	▲ 73	▲ 67	▲ 61
支払利息(海外投融資)			0	0	0	▲ 121	▲ 115	▲ 109	▲ 103	▲ 97	▲ 91	▲ 85	▲ 79	▲ 73	▲ 67	▲ 61
支払利息(現地銀行)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
経常利益		▲ 84	▲ 263	▲ 114	350	505	530	564	697	830	1,037	1,129	1,135	1,131	1,239	1,229
法人税				0	98	132	141	174	208	259	282	284	283	310	307	
税引利益		▲ 84	▲ 263	▲ 114	350	406	397	423	523	623	778	847	851	848	929	922

図表 4-46. 貸借対照表(物価変動及び為替変動を考慮)

		(百万円)														
■ B/S		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
総資産		6,850	6,514	6,339	6,635	6,737	6,829	6,935	7,131	7,410	7,827	8,289	8,729	9,141	9,610	10,044
現金		4,417	3,709	2,536	2,930	3,988	4,970	5,845	6,624	7,224	7,741	8,206	8,650	9,065	9,536	9,973
固定資産		2,432	2,804	3,803	3,704	2,749	1,859	1,090	506	186	86	83	80	77	74	71
農機		666	1,176	2,163	2,283	1,721	1,198	710	342	82						
糖度計		67	115	210	214	149	88	43	10							
フォークリフト		120	212	389	411	310	216	128	62	15						
トラックスケール		60	46	33	21	10										
搾汁機		1,000	826	663	511	369	237	114								
ボイラー		200	154	111	72	34										
シロップ保管タンク		50	39	28	18	9										
搾汁基地(土地)		120	116	111	107	103	100	96	92	89	86	83	80	77	74	71
搾汁基地(建屋)		150	120	93	67	43	21									
負債		4,854	4,854	4,854	4,854	4,611	4,368	4,126	3,883	3,640	3,398	3,155	2,912	2,670	2,427	2,184
借入金(海外投融資)		4,854	4,854	4,854	4,854	4,611	4,368	4,126	3,883	3,640	3,398	3,155	2,912	2,670	2,427	2,184
借入金(現地銀行)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資本		1,996	1,660	1,485	1,781	2,126	2,460	2,810	3,247	3,770	4,429	5,134	5,817	6,472	7,183	7,860

図表 4-47. キャッシュフロー計算書(物価変動及び為替変動を考慮)

		(百万円)														
■ C/F		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
営業C/F		▲ 84	97	367	1,072	1,347	1,302	1,282	1,237	1,192	1,127	1,090	1,074	1,060	1,017	1,003
営業利益		▲ 84	▲ 263	▲ 114	350	626	645	674	800	927	1,128	1,214	1,214	1,204	1,305	1,289
減価償却費		0	360	481	722	820	790	750	611	472	258	158	145	139	22	21
法人税		0	0	0	0	▲ 98	▲ 132	▲ 141	▲ 174	▲ 208	▲ 259	▲ 282	▲ 284	▲ 283	▲ 310	▲ 307
投資C/F		▲ 2,432	▲ 821	▲ 1,582	▲ 762											
設備投資		▲ 2,432	▲ 821	▲ 1,582	▲ 762											
財務C/F		6,934	0	0	0	▲ 364	▲ 358	▲ 352	▲ 346	▲ 340	▲ 334	▲ 328	▲ 322	▲ 315	▲ 309	▲ 303
資本投入		2,080														
借入金受取		4,854														
借入金返済			0	0	0	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243	▲ 243
支払利息			0	0	0	▲ 121	▲ 115	▲ 109	▲ 103	▲ 97	▲ 91	▲ 85	▲ 79	▲ 73	▲ 67	▲ 61
現金増減		4,417	▲ 724	▲ 1,215	310	983	944	931	892	852	793	763	753	745	708	700
FCF		▲ 2,517	▲ 724	▲ 1,215	310	1,347	1,302	1,282	1,237	1,192	1,127	1,090	1,074	1,060	1,017	1,003
DSCR						3.7	3.6	3.6	3.6	3.5	3.4	3.3	3.3	3.4	3.3	3.3

FIRR
(15年) **19%**

注) IRRの算出において、ベトナムでの借入金利率の水準13%を割引率として適用し残存価値を求めた。

仮に物価上昇のすべてを価格転嫁できれば、IRRは21%となる。これは物価変動や為替変動を考慮しないケースのIRR 20%を上回るものである。物価が上昇し、かつ価格転嫁に成功すれば、物価の上昇に応じて利益も増大するため、円高ドン安による利益の目減りは相殺可能となる。

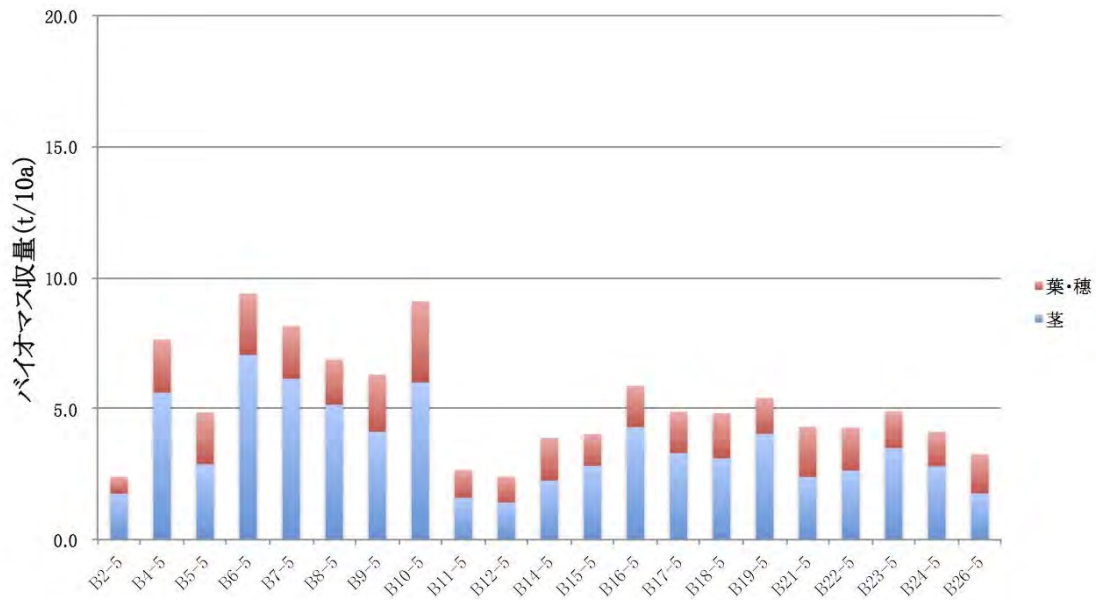
しかし、逆に、物価上昇分の半分しか価格転嫁できない場合はIRRが10%に低下する。バイオエタノールはガソリンと同等の生活必需品であり、一般に物価上昇時においても値上げは困難であろう。その観点からペトロベトナムと長期売買契約を締結する際には、物価上昇による値上げの取り決めが重要な要素となる。

図表 4-48. 原料価格への価格転嫁に対する感応度分析

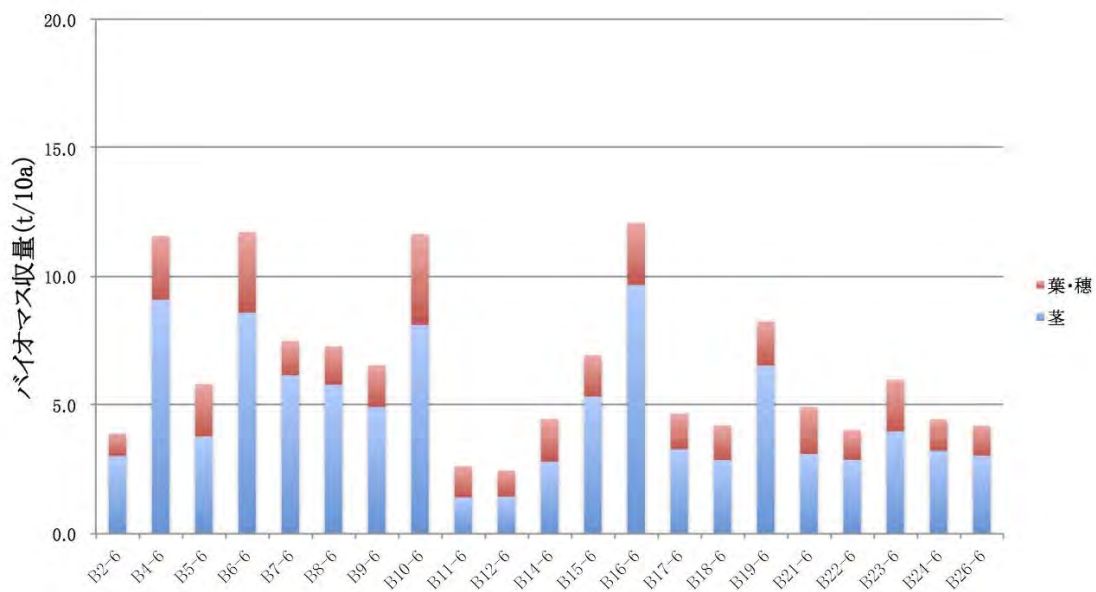
	ネガティブケース	ベースケース	ポジティブケース
ペトロベトナムへの原料売価における物価変動率の転嫁	50%	90%	100%
IRR	10%	19%	21%

【参考資料 1】 5～9 月播種時のバイオマス収量一覧

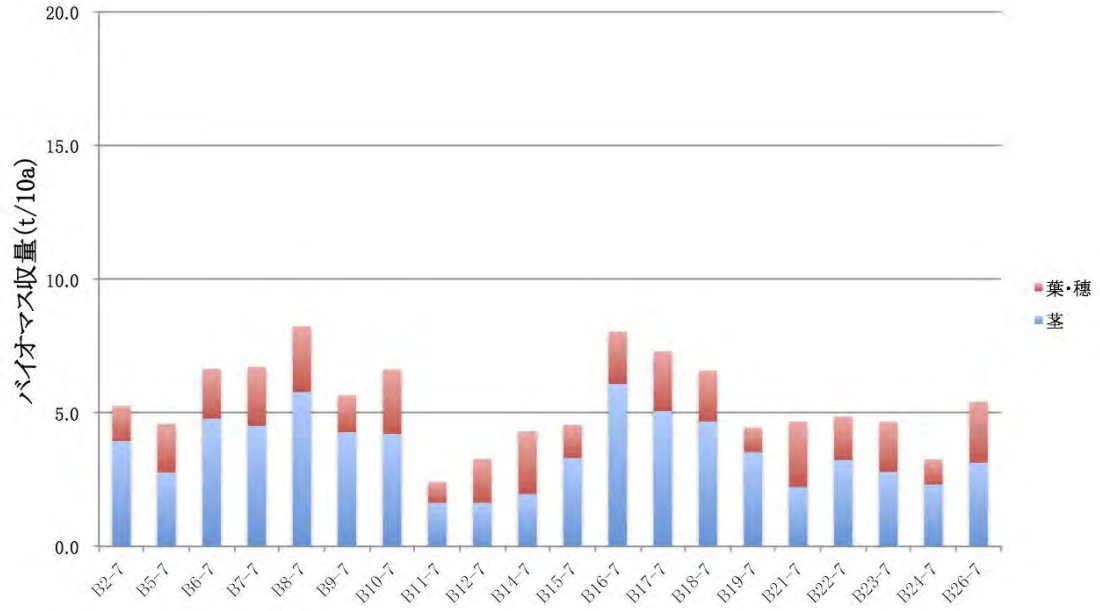
参考図表 1-1. 5 月播種時のバイオマス収量



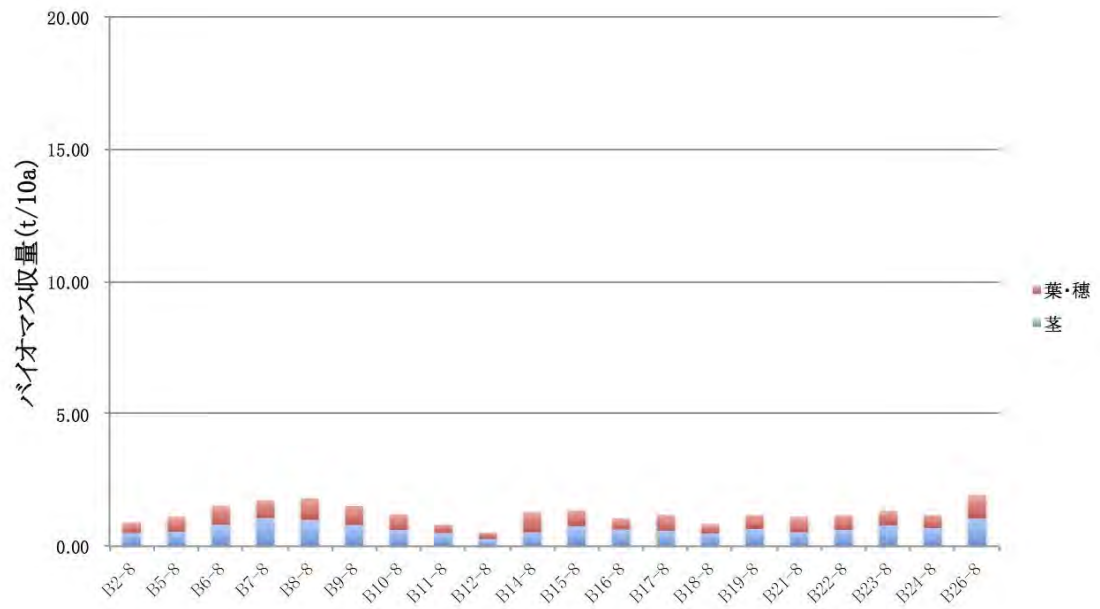
参考図表 1-2. 6 月播種時のバイオマス収量



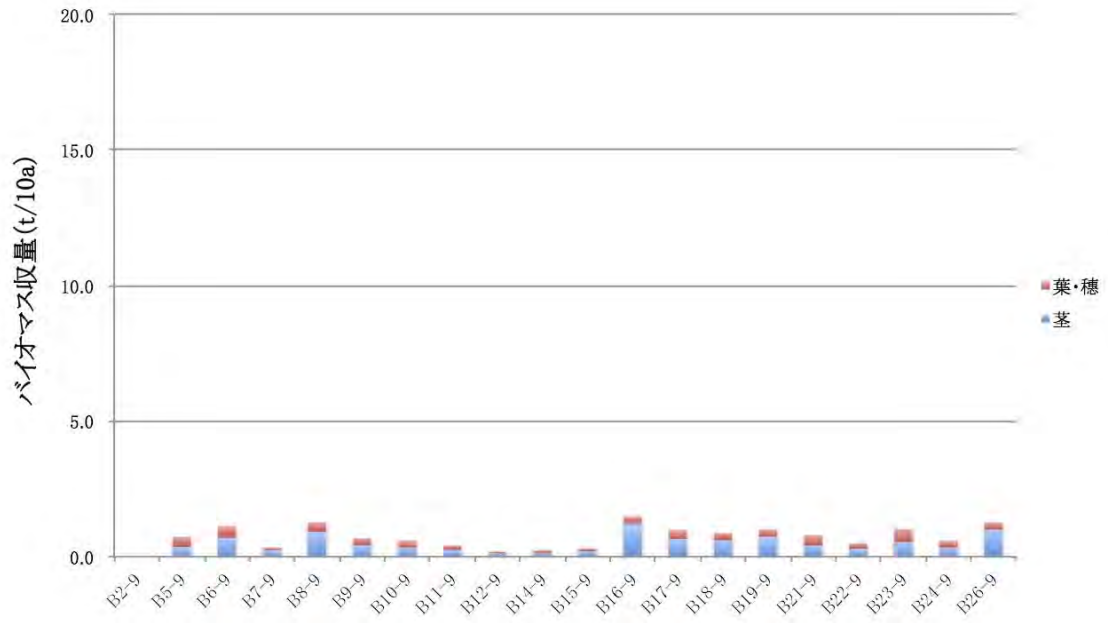
参考図表 1-3. 7月播種時のバイオマス収量



参考図表 1-4. 8月播種時のバイオマス収量

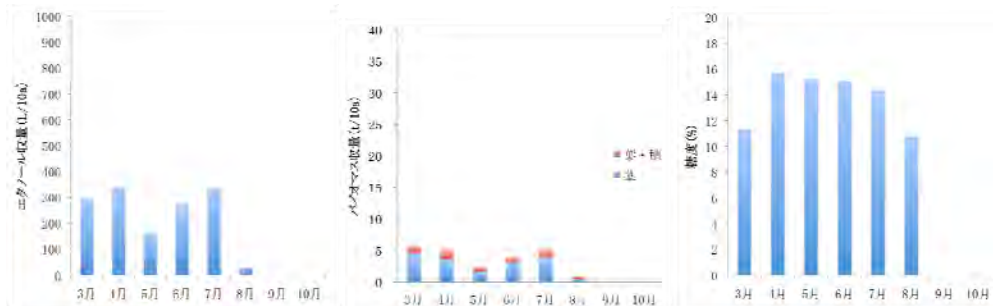


参考図表 1-5. 9月播種時のバイオマス収量

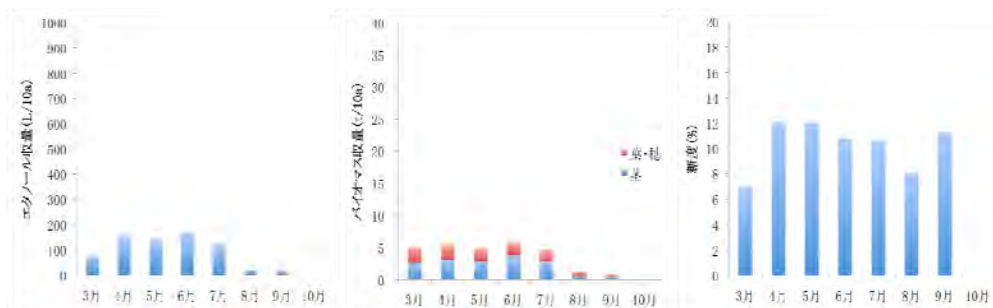


【参考資料 2】 有望 15 品種における播種時期別理論エタノール収量、バイオマス収量及び糖度

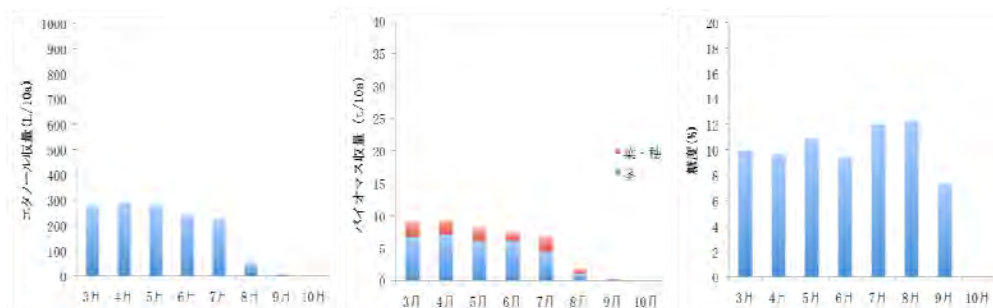
B2



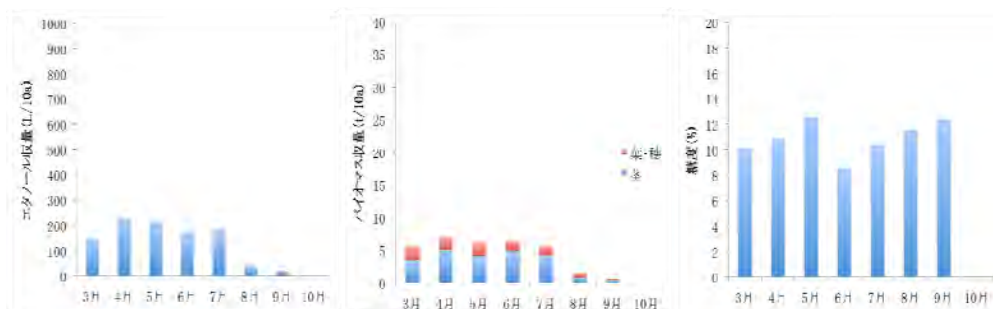
B5



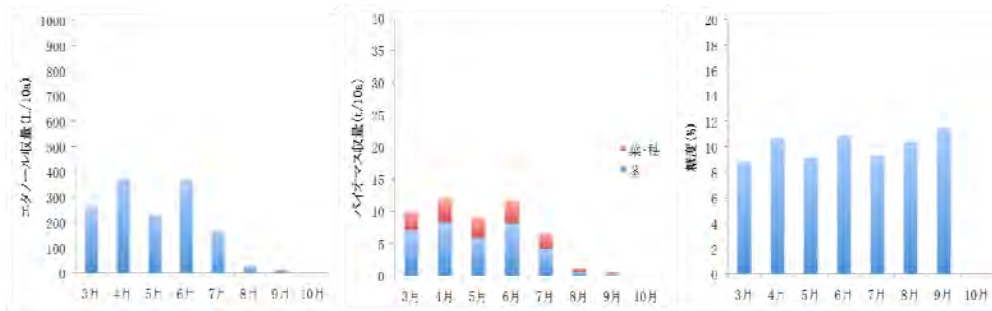
B7



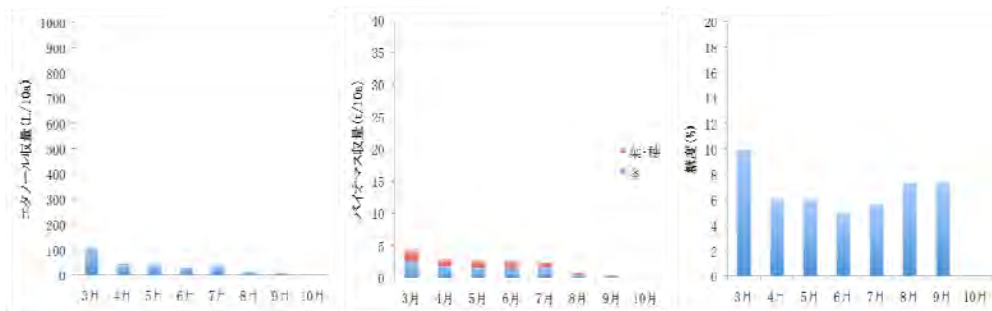
B9



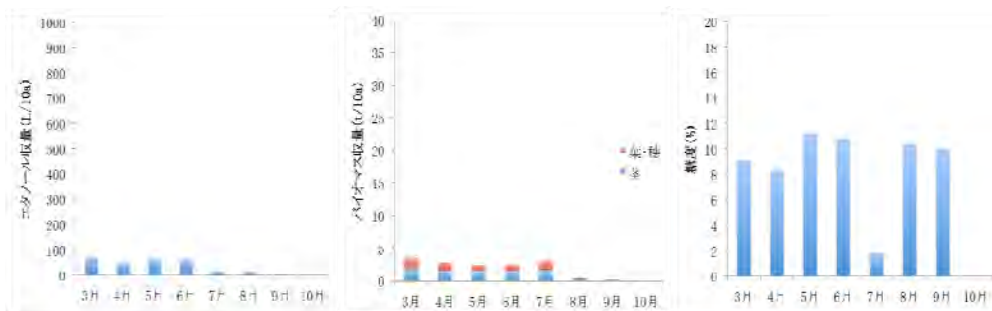
B10



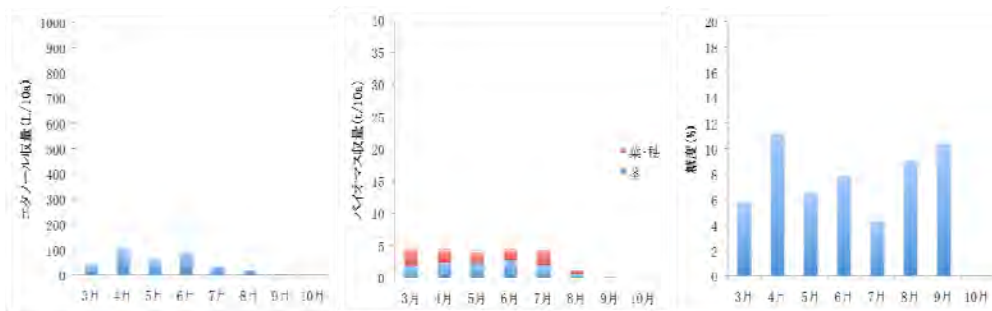
B11



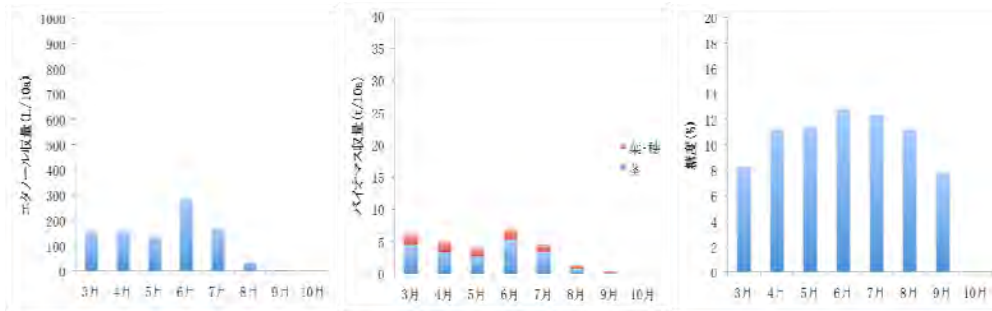
B12



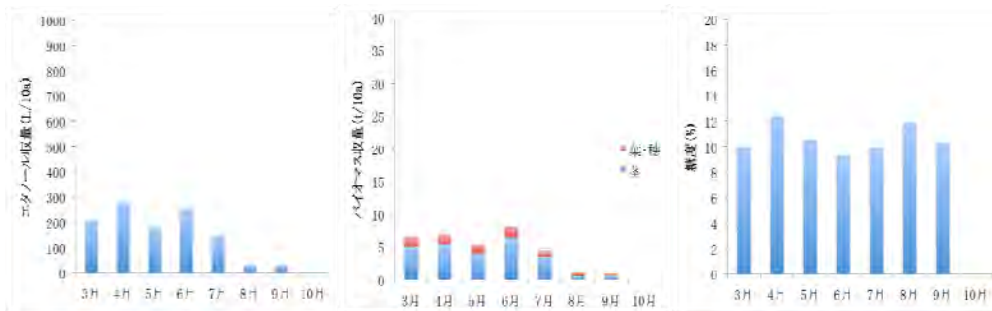
B14



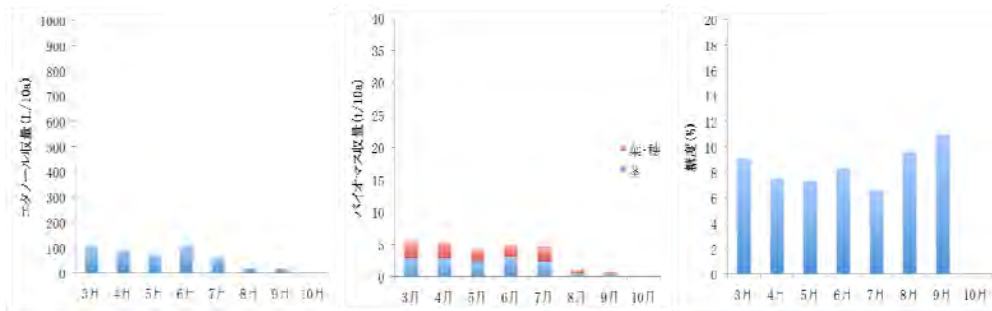
B15



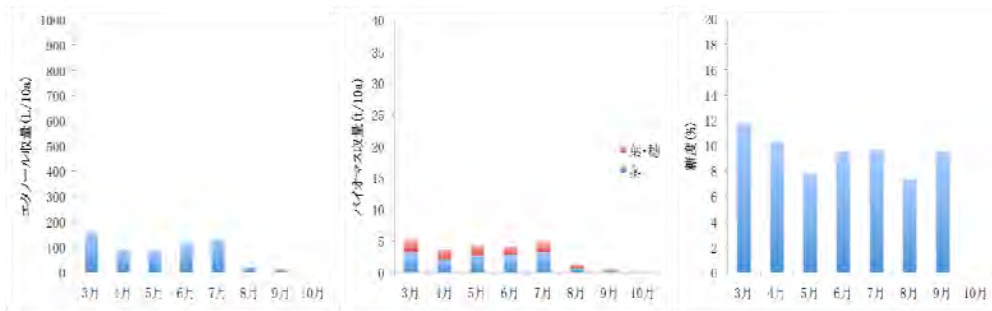
B19



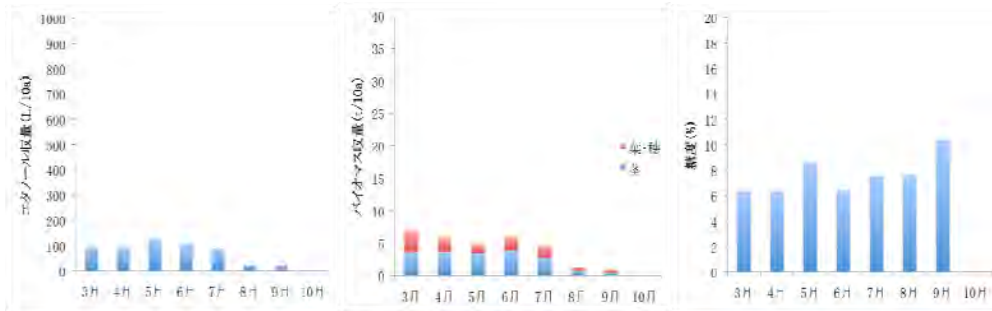
B21



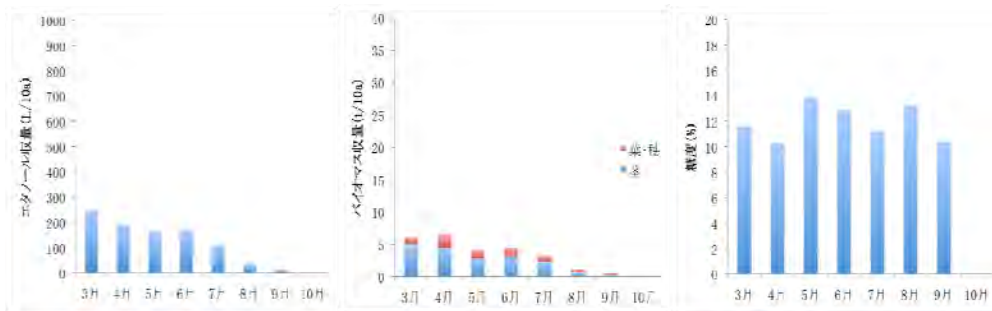
B22



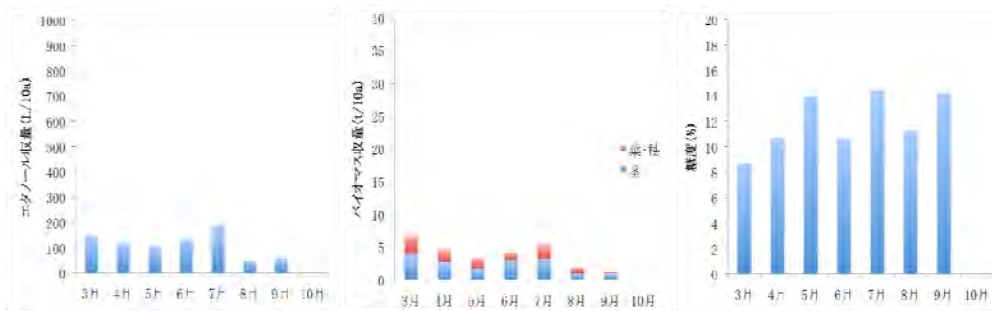
B23



B24



B26



【参考資料 3】ベトナム協同組合法

(2003 年 12 月 10 日付法令発布に関する大統領令 (No.28/2003/L-CTN) (仮訳)¹

ベトナム社会主義共和国大統領は、ベトナム社会主義共和国の 1992 年憲法(本憲法は、第 10 回人民会議、第 10 会期において採択された 2001 年 12 月 25 日付決議(No.51/2001/QH10)に基づき改正され実施された)第 103 条および 106 条に従い、人民会議組織法、第 91 条に従い、法律文書公布法、第 50 条に従い、ここに、ベトナム社会主義共和国第 11 回人民会議により 2003 年 11 月 26 日に採択された組合法(以下、「本法」という。)²を公布する。

ベトナム社会主義共和国大統領
トラン・デュック・ロン

協同組合法(2003 年 11 月 26 日付(No.18/2003/QH11))

ベトナム社会主義共和国の 1992 年憲法(本憲法は、第 10 回人民会議、第 10 会期において採択された 2001 年 12 月 25 日付決議(No.51/2001/QH10)に基づき改正され実施された)に従って、本法は共同組合を規定する。

第一章 一般規定

第 1 条 協同組合

協同組合とは、生産活動または事業活動を効果的に実施し、物質的または精神的な生活を改善し、その結果、国家の社会経済開発に貢献することを目的として、共通の要求および共通の利益を持ち、また、各組合員の力を結集するために、資本及び労働力を自発的に拠出する個人、家計あるいは法人(以下、「組合構成員」という。)が本法の規定に基づき設立する集会的な経済組織である。

協同組合は、法人格、自治権を有し、組合資本金、累積剰余金およびその他資本の範囲内において法に従って資金を活用することに関して自己責任を持つ企業の一形態として機能する。

第 2 条 規則の範囲

本法は、国民経済のあらゆる分野における協同組合の設立、組織および運営に言及する。

¹ 本翻訳は、ベトナム政府が作成した共同組合法(英訳版)に基づく。

² 括弧内は訳者挿入。

第3条 協同組合に関する国家政策

1. 国は、協同組合に係る下記の諸政策を実施しなければならない。
 - (a) 職員の訓練、人的資源の開発、土地、金融、信用供与、協同組合の発展を支援する基金の設立、科学技術の応用、販売及び市場拡大、インフラ開発投資という観点から、また、国の社会経済開発計画に協同組合が参加する際の条件策定という観点から、協同組合発展を支援するための諸政策及び諸計画の策定及び実施；
 - (b) 協同組合が発展するための良い環境作りの促進及び創造；
 - (c) 協同組合の法的地位及び生産事業環境が他の種類の事業主体と同等であることを確保すること；
 - (d) 法令に基づき、協同組合の合法的な権利及び利益の保護；
 - (e) 協同組合の生産事業および事業活動において、自治、決定権及び自己責任に係る協同組合自体の諸権利を尊重すること；
 - (f) 協同組合の合法的な運営及び活動に介入しないこと；
 - (g) 政府は、農業組合のために、各期間において組合活動の特徴及び発展のレベルに適した優先政策を特定しなければならない。

第4条 用語

本法における用語および表現は、次のように解釈される。

1. 「最低額」(Minimum)³とは、協同組合財産あるいは協同組合財産の価値に関連して使用される。例えば、組合への加入に際して協同組合員が強制的に提供を求められる金銭価値化された土地利用権の価値、発明等に係る財産権、技術的ノウハウ及びその他の価値ある文書
2. 「労務出資」(Labor contribution)とは、直接的な組織運営、生産活動、事業、助言及びその他の参加形態の方法により、協同組合員が協同組合設立活動へ参加することを意味する。
3. 「協同組合定款記載の資本金」(Cooperative's charter capital)とは、協同組合定款に記載される協同組合員が拠出した拠出金総額を指す。
4. 「協同組合のロゴ」(Cooperative's logo)とは、協同組合の特徴を表するものであり、また、他の協同組合あるいは事業会社と区別するための当該組合のシンボルマークを指す。
5. 「協同組合員に対して提供される組合のサービス」(Cooperative's service provided to its members)とは、協同組合が組合員に対して提供する物品あるいはその他の提供を指す。組合が提供するサービスは、組合員の要請に基づき行われ、組合員は組合に対して対価の支払い義務を負う。

³ 括弧内の英文表記は、訳者が挿入。以下同様。

6. 「協同組合サービスの利用程度」(The extent of use of the cooperative's services)とは、協同組合が各組合員に提供するサービスの価値と組合が全ての組合員に対して提供するサービスの価値の合計との割合を指す。

7. 協同組合と組合員との間の経済的公約(Economic commitment between the cooperative and its members)とは、協同組合と組合員との間の経済的結び付き(Economic tie)を意味する。

第5条 協同組合の組織及び運営に係る基本方針

協同組合は、下記のような方針に基づき組織され運営される。

1. 自発性(Voluntariness) :

本法が規定する条件を全て満たし且つ協同組合定款に同意する全ての個人、家計及び法人は、協同組合に加入することができる。組合員は協同組合定款の規定に基づき当該協同組合を脱会することができる；

2. 民主主義・平等・公開(Democracy, equality and publicity)

組合員は、当該組合の運営、検査及び監督に参加し、平等に議決権を有する。例えば、生産活動計画あるいは事業計画の作成、金融、利益配分及び組合定款に規定されるその他事項；

3. 自治・自己責任・相互利益(Autonomy, self-responsibility and mutual benefits)

協同組合は、生産活動/事業活動の結果に対して自主権を持ち、また、自己責任を負う。協同組合は、自ら利益配分決定する。

協同組合は納税義務を履行し損失を処分した後、利益の一部は協同組合基金(cooperative's fund)に組み入れられ、また、一部は組合員の資金拠出及び労働負担に応じて配分されなければならない。更に、残余利益は、協同組合サービスを活用する程度に応じて組合員に配分されなければならない。

4. 協力および社会開発(Cooperation and community development)

組合員は、協同組合および地域社会において相互に連帯し、また、法令に従って、国内又は海外の組合と協力し、集団建設及び協同の精神を発揮しなければならない。

第6条 協同組合の権利

協同組合は、下記の権利を有する。

1. 法令が禁止していない生産/事業分野の選定；

2. 生産組織/事業組織の形態および構造の決定；
3. 法令に基づき、直接的な輸出入の実施、国内又は海外の組織あるいは個人と合併事業又は提携関係の締結；
4. 組合員が協同組合の生産又は事業要請を満たすことができない場合における法令に基づく労働力調達；
5. 組合員の新規加入の決定、協同組合脱会の承認、及び、協同組合定款に基づき組合員の除名；
6. 利益処分の決定及び協同組合損失の処理；
7. 協同組合の設立又は発展に多大の貢献を為した組合員への報酬の決定、協同組合定款に抵触した組合員に対する懲罰、組合員による協同組合に対する損害賠償実施の決定；
8. 信用供与機関からの資金調達及びその他資金の活用並びに法令に基づく協同組合内における信用供与に係る組織化；
9. 法に基づく工業所有権の保護；
10. 法に抵触する組織又は個人の要請の拒否；
11. 協同組合の合法的権利及び利益に対する侵害行為に係る不服申し立て；
12. 法に基づくその他権利の行使

第7条 協同組合の義務

協同組合は、下記の義務を負う。

1. 登記された生産・事業活動に厳格に従った生産活動/事業活動の実施；
2. 会計処理、統計および監査に関する法令の厳格な遵守；
3. 法令に基づく納税義務及びその他の財政上の義務の履行；
4. 運転資金の維持・発展；
5. 協同組合定款が規定する資本金、累積資本金及びその他資金に係る範囲内での金融債務に係る責任負担；
6. 法令に基づく環境、生態学的環境、景勝地、歴史的な文化遺跡、並びに、国防及び安全保障上の施設の保護；
7. 組合員の権利の確保及び組合員に対する経済的公約の実施；
8. 協同組合のために直接的に働く組合員、及び、協同組合が雇用した労働者に対する労働法が規定する義務の履行(例えば、労働者が組合員になることを奨励し、加入条件の設定)；
9. 協同組合のために一般雇用されている個人または労働者である組合員に対する協同組合定款及び保険関連法令に基づく強制社会保険料支払、また、上記以外の組合員による任意加入社会保険の組織化。政府は、組合員が参加する社会保険料の支払いを特定しなければならない；
10. 組合員の知識向上を目的とした教育、訓練、支援プログラムへの参加、及び、協同組合活動

への積極参加の確保を目指した全ての組合員に対する情報発信；

11. 法令に基づくその他義務の履行

第 8 条 協同組合の名称およびロゴ

協同組合は、法令に従って、組合名称およびロゴを決定することができる。

シール、サインボード、宣伝用フォーム及び組合が使用する事業紙 (transaction papers) は、次のように記載しなければならない: XYZ (組合)

協同組合名およびロゴ (もしあれば) は、権限を有する国家機関に登録され、法令に基づき保護されなければならない。

第 9 条 協同組合における政治機関および社会政治機関

協同組合における政治的機関及び社会政治的機関は、法令に基づき、憲法、法律及び協同組合定款の枠組みの中で活動しなければならない。

第二章 協同組合の設立および営業登録

第 10 条 原組合員

1. 原組合員とは、協同組合の設立を推進し参加する個人、家計あるいは法人を指す。
2. 原組合員は、協同組合の設立、本店所在地、生産・事業内容及び運営計画について、協同組合が本拠を置く計画である地域のコミューン (commune)、村 (ward) あるいは町 (township) の人民委員会 (以下、「コミューン・レベルの人民委員会」という。) に対して書面による報告書を提出しなければならない。
3. 原組合員は、協同組合の普及活動を行い、協同組合加入を希望する個人、家計あるいは法人に対して加入促進を行わなければならない。例えば、生産・事業活動の促進、協同組合定款の作成および協同組合創設総会開催のために必要とされるその他業務の実施。

第 11 条 協同組合創設総会

1. 協同組合創設総会は、原組合員により組織されなければならない。総会参加者とは、協同組合への参加を希望する原組合員、個人、家計およびその他法人格をいう。
2. 協同組合創設総会は、協同組合の生産事業内容及び事業計画に関して協議し合意しなければならない。その中には、協同組合定款案、協同組合名称およびロゴ、組合員名簿が含まれる。

3. 協同組合創立総会は、下記の事項に関して、協議を行い多数決で決定しなければならない。

(a) 組合員名簿の採択。組合員の数は、7名又はそれ以上でなければならない。

(b) 協同組合定款及び内規の採択

(c) 協同組合の経営機関及び執行機関の分離あるいは非分離設置

経営機能付き執行機関(managerial-cum-executive apparatus)を設置する組合の場合、協同組合創立総会は、経営委員会(Management Board)のメンバーおよびマネジャーを選任しなければならない。組合マネジャーは、同時に、経営委員会の議長にならなければならない。また、組合創立総会は、副マネジャーの人数を決めなければならない。

経営機関および執行機関を別々に設置する協同組合の場合には、協同組合創立総会は、経営機関のメンバー及び経営機関のメンバーの中から議長を選任しなければならない。協同組合創立総会は、組合マネジャーを選任するかあるいは外部から雇用するかを決定しなければならない。協同組合創立総会は、副マネジャーの人数を決めなければならない。

(d) 管理委員会(Control Board)メンバー及び管理委員会メンバーの中から委員長の選任

(e) 協同組合創立総会の議事録の採択。

第12条 協同組合定款

1. 各協同組合は自らの定款を持たねばならない。協同組合定款は、本法及びその他の法令の規定内容と一致しなければならない。

2. 協同組合定款は、下記の内容に言及しなければならない。

(a) 協同組合名称及びロゴ(もしあるならば)；

(b) 協同組合の本店所在地の住所；

(c) 生産/事業内容

(d) 協同組合加入あるいは協同組合脱会に係る要件及び手続

(e) 組合員の権利、責任及び義務に関する規則

(f) 強制加入社会保険に係る方針、資格を有する者、保険料支払い

(g) 組合定款記載の資本金

(h) 最少拠出金額：資金供出に係る水準、形式及び条件、並びに、組合員による拠出金に対する配当の受取条件

(i) 資金用途の権限及び方法

(j) 報酬支払方針及び損失処理、組合員による資本又は労働貢献及び組合サービスの利用程度に応じた利益配分、組合基金の設定費用、管理費用及び支出に係る控除

(j) 協同組合活動中あるいは解散時における組合財産及び累積資本金の管理、活用、保護及び処理に係る取扱方針⁴

(k) 協同組合の組織及び経営構造、経営委員会及び経営委員長、組合マネジャー、管理委員会

⁴ 英文版原本には(j)が二つあり、付番号違い。ここでは、原本表記に従っている。

及び管理委員長、並びに、組合の主要部署の機能、権限、業務及び責任

- (l) 法律上の組合代表
- (m) 協同組合総会 (congress) 開催及び協同組合総会の決定に係る方法
- (n) 協同組合定款違反への対応及び内部的紛争の解決に係る原則
- (o) 法に反しない協同組合定款の改定方法
- (p) 協同組合総会により決定されるその他規則

3. 協同組合定款を改定する際、協同組合は、営業登録証 (business registration certificate) を発給した機関に対して、改定定款に組合総会の議事録を添付して送達しなければならない。

4. 政府は、農業組合、人民信用供与基金及び非農業組合の定款策定の際に参考となるフォームを公表しなければならない。

第 13 条 事業登録書類

事業登録書類とは、下記の書類を含む。

- 1. 事業登録申請書；
- 2. 協同組合定款；
- 3. 組合員の数、経営委員会及び管理委員会の構成員名簿；
- 4. 協同組合創立総会において採択された議事録。

第 14 条 営業登録地

1. 協同組合は、その固有の状況に従って、本店を置くことが計画されている地域の県 (Provincial) レベルあるいは町 (district) レベルの登録事務所において営業登録を行わなければならない。

2. 設立予定の組合における法律上の代表は、選定した事業登録事務所に対して事業登録書類一式を提出しなければならない。また、事業登録書類一式の正確性及び真実性について責任を負わなければならない。

第 15 条 事業登録証の交付

1. 協同組合は、下記の条件を全て満たす場合に事業登録証 (business registration certificates) が付与される。

- (a) 本法第 13 条において規定される有効な事業登録書類一式；
- (b) 法令により禁止されていない生産・事業内容への従事；
- (c) 本法第 8 条において規定される協同組合名称及びロゴ(もしあれば)の手当；
- (d) 定款記載の資本金。政府が規定する法定資本金を必要とする生産・事業に従事する協同組合の場合、定款記載の資本金は、法定資本金 (legal capital) を下回ってはならない；
- (e) 法令に基づく事業登録料の支払い。

2. 事業登録証の交付あるいは公布の拒否並びに協同組合の営業開始日は、次の通りである。

- (a) 事業登録所は、完全な事業登録書類一式を受領後 15 日以内に事業登録書類一式を精査し、協同組合に対して事業登録証を交付しなければならない。
- (b) 協同組合は、法人格を有しなければならない。組合は、事業登録証の受領日以降、業務を開始することができる。協同組合が登録した生産事業のうち、条件が付されている場合には、当該事業は、権限を有する国家機関が事業登録書を交付した日以降、あるいは、法の規定に基づき当該条件が満たされ日以降に生産事業を実施することができる。

3. 本条第 2 項に規定される事業登録証の交付が拒否され、事業登録所との間で意見の不一致が発生した場合、設立予定の協同組合の法定代表は、権限を有する国家機関 (competent state bodies) に異議申立てを行うか、あるいは、法令に従って司法裁判所に訴えを提起することができる。

第 16 条 協同組合の支店、事務所および付属組織

- 1. 協同組合は、国内または海外において、支店あるいは駐在員事務所を設置することができる。支店あるいは駐在員事務所の開設に係る制度又は手続は、あらゆる種類の企業に適用可能な政府の規則に従わなければならない。
- 2. 協同組合は、法令に基づき、従属的な事業体 (dependent enterprises) を設立することができる。

第三章 組合員

第 17 条 組合員の資格要件

- 1. 満 18 歳又はそれ以上の年齢に到達し、公民権を行使する能力を有し、出資又は労働提供が可能であり、また、協同組合定款に同意し自発的に組合加入を望む全てのベトナム市民は、組合

員になることができる。

幹部公務員及び公務員 (officials and public servants) は、協同組合定款の規定に基づき、組合員としての立場で協同組合に参加することができる。但し、公務員は、協同組合を直接経営し管理することはでない。

2. 家計及び法人は、協同組合定款の規定に基づき組合員になることができる。協同組合に参加する際、家計及び法人は、協同組合活動に参加する個人として設定される条件を全て満たす代表者を指名しなければならない。

3. 個人、家計あるいは法人は、定款が禁止していない限り、複数組合の組合員になることができる。

第 18 条 組合員の権利

組合員は、下記の権利を有する。

1. 組合員は、組合定款の規定に従って、優先的に業務機会が与えられる；
2. 組合員は、拠出金又は提供する労働並びに組合サービスの活用程度に応じて、配分利益を享受する；
3. 協同組合は、組合員に対して必要な環境配慮型の技術情報を提供する；例えば、訓練、支援、技術指導が協同組合から提供される；
4. 協同組合の相互扶助的な利益の享受、及び、協同組合による経済的公約の実施；
5. 組合員が協同組合の設立又は発展に多大の寄与をした場合には、賞賛され報奨される；
6. 協同組合総会への出席又は組合総会へ出席する代表者の指名、組合員の会議に出席し協同組合活動に関して審議し投票する；
7. 経営委員会の委員、組合マネジャー又はその他組合内の責任者として立候補し選任される；
8. 経営委員会、組合マネジャー又は管理委員会に対して提案書を提出し回答を要請する、本法第 21 条第 4 項の規定に従い、臨時協同組合総会の開催を組合マネジャー又は管理委員会に対して要請する；
9. 協同組合定款の規定に基づき、第三者に対して拠出金持分、その他利益及び義務を譲渡する；
10. 協同組合定款の規定に基づく脱会の申請；
11. 下記の状況における拠出金の返還及び協同組合定款及び関係法令の諸規定に従いその他利益の享受；
 - (a) 脱会の場合；
 - (b) 個人組合員が死亡し行方不明と報告されている場合、あるいは、公民能力を喪失した場合、

公民能力が制限を受けている場合；

(c) 家計組合員が協同組合定款に規定される条件を完全に満たす代表を欠いている場合；

(d) 法人組合員が解散又は破産した場合、あるいは、協同組合定款に規定される条件を完全に満たす代表を欠いている場合。

本条第 11 項、(b)(c)(d)において規定される場合、組合員の拠出金又はその他利益は、遺産相続の条件を完全に満たしている者又は組合員の後見人に返還されなければならない。

第 19 条 組合員の義務

組合員は、下記の義務を負う。

1. 協同組合定款、内部規則、組合総会の決議の遵守；
2. 協同組合定款の諸規定に基づき資本拠出すること；拠出金は、協同組合の定款記載の資本金額の 30 パーセントを超えてはならない；
3. 相互に合同又は協力すること；組合の発展に寄与すべく専門的な知見の習得に努力すること；
4. 協同組合への経済的公約を履行すること；
5. 拠出金の範囲内で、協同組合に発生する負債、リスク、損害、損失に対して共同責任を負う；
6. 協同組合定款の規定に基づき、協同組合が負うべき損害賠償金を支払うこと。

第 20 条 組合員資格の終了

1. 組合員資格は下記の場合に終了する：

(a) 個人組合員が死亡して組合員が行方不明として報告される場合、公民能力を喪失した場合、公民能力の制限を受けた場合；家計組合員が組合定款において規定される条件を完全に満たす代表を欠く場合；法人組合員が解散、破産又は協同組合定款において規定される条件を完全に満たす代表を欠く場合；

(b) 組合員が協同組合定款の規定に基づき組合を脱退する場合；

(c) 組合員が協同組合定款の規定に従い、拠出金、利益及び義務をその他者に譲渡されている場合；

(d) 組合員が協同組合総会により除名される場合；

(e) その他、協同組合定款が規定する場合。

2. 本条第 1 項が規定する場合における組合員の利益及び義務に係る紛争解決は、協同組合定款により規定されなければならない。

第四章 協同組合の組織及び運営

第 21 条 協同組合総会

1. 協同組合総会は、組合の最高意思決定機関でなければならない。
2. 多くの組合員を有する組合は、組合員の代表で構成される会議 (congress) を組織することができる；同会議のメンバー選出は、協同組合定款により規定されなければならない。組合員の代表で構成される会議とすべての組合員が出席する会議 (以下、「協同組合総会」という。) は、権利および任務において同等である。
3. 通常協同組合総会は、会計年度終了後 3 か月以内に経営委員会により、年一回開催される。
4. 臨時協同組合総会は、経営委員会又は管理委員会の権限外の事項に関する決定を行うために、経営委員会又は管理委員会が招集する。

少なくとも組合員数の三分の一が経営委員会又は管理委員会に対して協同組合総会の開催を要請する場合、経営委員会は、要請受領後 15 日以内に臨時組合総会を招集しなければならない。

経営委員会が一定期間内に総会の招集を怠った場合、管理委員会は、書面による要請を受けた事項を処理するために臨時協同組合総会を招集しなければならない。

第 22 条 協同組合総会の議題

協同組合総会は、下記の事項に関して審議し決定する。

1. 組合加入の際の組合員資格要件；
2. 協同組合の生産・事業状況に関する年次報告書及び経営委員会及び管理委員会の活動報告書；
3. 財務、利益配分、損失および負債に係る報告書；
4. 生産/事業方針及び計画；
5. 最低資本金；定款上の資本金の利用に関する権限および方法；
6. 本法、第 35 条、第 3 項の規定に従い、協同組合の共同財産の価値評価；
7. 拠出金及び提供された労働並びに組合員が活用したサービスの程度に基づく利益配分；
8. 本法、第 11 条、第 3 項 (c) の規定に従い、分離型あるいは非分離型の経営機関及び執行機関の設置；
9. 経営委員会及び経営委員会の委員長、管理委員会及び管理委員会の委員長の選任並びに解任；

10. 新組合員の加入承認及び既存組合員の脱会承認；組合員の除名に関する決定；
11. 協同組合の再構築あるいは解散；
12. 協同組合定款あるいは内部規則の改定；
13. 経営委員会委員長及びその他委員、組合マネジャー及び副マネジャー、管理委員会委員長及びその他委員、その他組合幹部の報酬水準、月給及び賞与；
14. 強制加入社会保険に関する国家政策に基づき、組合が社会保険料を負担する被保険者；
15. 経営委員会、管理委員会あるいは組合員数の少なくとも三分の一が提案するその他事項。

第 23 条 協同組合総会への代表者数および議決に関する規定

1. 協同組合総会は、少なくとも組合員数の三分の二の組合員または組合員の代理者が出席しなければならない。組合員数が不足する場合には、組合総会は延期されなければならない；経営委員会あるいは管理委員会は、協同組合総会を再招集しなければならない。
2. 協同組合定款の改定、協同組合の再構築あるいは解散に係る決定は、協同組合総会に出席した組合員または組合員代理の少なくとも四分之三が投票する時に採択されなければならない。その他の決定は、組合総会に出席する組合員又は組合員代理の過半数が投票する時に採択されなければならない。
3. 協同組合総会及び会議における投票は、組合における組合員の拠出金又は地位に基づかない。各組合員又は組合員の代理は、一票の投票権を有する。

第 24 条 協同組合総会の招集通知

協同組合総会の招集機関は、協同組合総会の開催の少なくとも 10 日前に、各組合員又は組合員の代理者に対して、協同組合総会の日時、会場及び議題を通知しなければならない。協同組合総会は、議題に含まれている事項及び組合員総数の少なくとも三分の一が提案する議案に関して、審議し決定しなければならない。

第 25 条 協同組合の経営委員会

1. 協同組合の経営委員会は、協同組合総会で直接的に選任された委員長及びその他委員で構成され、協同組合の経営主体である。経営委員会の構成員数は、協同組合定款において規定されなければならない。
2. 経営委員会の任期は、協同組合定款において規定され、少なくとも 2 年間であり、5 年を超えない。
3. 経営委員会は、毎月一回開催される。経営委員会は、経営委員会委員長又は権限を与えられた者が招集し議長を務める。経営委員会は、同委員会の構成員の三分の一、経営委員会委員長、

管理委員会の委員長あるいは組合マネジャー、いずれかの要請により、特別会議を開催しなければならない。経営委員会の会合は、同委員会の構成員数の三分の二の出席により有効とみなされる。経営委員会は、集産主義の原則により運営され、多数決で決定されなければならない。賛成票が反対票と同数の場合には、会合の議長の票が決定力を持つ⁵。

第 26 条 経営委員会の構成員に係る資格要件

経営委員会の構成員は、道徳心に富み協同組合を経営するための資格と能力を持つ組合員でなければならない。

経営委員会の構成員は、同時期に、管理委員会の構成員、協同組合の経理責任者、出納係、上記の者の両親、配偶者、子供あるいは兄弟であってはならない。その他の資格要件(もしあれば)は、協同組合定款により規定されなければならない。

第 27 条 協同組合の経営組織の設置

1. 経営委員会は、下記の権利及び任務を持つ。

- (a) 組合マネジャーの要請による副組合マネジャーの任命あるいは解任；
- (b) 会計責任者(当該職種が組合に存在するならば)の任命、解雇、雇用あるいは雇用契約の解除；
- (c) 協同組合における専門家部署の組織構造に関する決定；
- (d) 協同組合総会の決議の実施体制；
- (e) 協同組合の生産/事業計画、資金使途及び利益配分に係る報告書の作成、並びに、協同組合総会へ提出される経営委員会の活動報告書；
- (f) 協同組合総会の議事録作成及び協同組合総会の招集；
- (g) 協同組合の生産事業結果の評価；協同組合総会へ提出される財務報告の承認；
- (h) 本法第 6 条及び 7 条において規定される組合の権利及び義務の履行；
- (i) 新組合員の加入の審査及び組合脱会の認可、並びに、協同組合総会へ提出される上記の事項に係る報告書；
- (j) 協同組合及び協同組合の従属会社が使用する資産の所有者を代理する行為；
- (k) 経営委員会の決定による組合マネジャー及び副組合マネジャーの業務審査及び業務評価；
- (l) 協同組合総会および法令の観点から、自らの決定の責任を持つ；
- (m) 組合定款が規定するその他権利及び任務の実施；

2. 組合マネジャーは、下記の権利及び任務を負う。

⁵ キャスティングボードの意。

- (a) 法令に従い協同組合を代表する；
- (b) 生産/事業計画の実現及び協同組合の日常業務の遂行；
- (c) 経営委員会の決定の実施；
- (d) 協同組合総会及び経営委員会の権限内にある業務を除く、経営委員会における任命、解雇、任務の割当；
- (e) 協同組合の名前での契約締結；
- (f) 年次財務報告の経営委員会への提出；
- (g) 経営委員会に対する組織構造に関する計画を提案；
- (h) 経営委員会の権限内にある事項を除く、労働力の確保；
- (i) 協同組合定款及び協同組合総会の決議に規定されるその他の権利の実施；
- (j) 協同組合総会及び経営委員会に対する任務割当に係る責任負担；

組合マネジャーは、自らが不在の場合には、副組合マネジャー又は経営委員会の構成員に対して、組合活動を運営する権限を委任することができる。

第 28 条 協同組合による経営機関と執行機関の分離設置

1. 経営委員会は、下記の権利及び任務を負う。

- (a) 協同組合総会の決議に従い、組合マネジャーの任命、解雇、雇用、雇用契約の解除；
- (b) 組合マネジャーの提案による副組合マネジャーの任命、解雇。

協同組合の経営委員会は、上記の権利及び任務とは別に、本法第 27 条、第 1 項、(b) (c) (d) (e) (f) (g) (h) (i) (j) (k) (l) (m) において記載される権利及び任務を有する。

2. 経営委員会の委員長は、下記の権利及び任務を負う。

- (a) 法令に従い、協同組合を代表する；
- (b) 経営委員会の業務計画 (programs and plans) 作成する；
- (c) 経営委員会及び協同組合総会の会合を招集し議長を務める；
- (d) 協同組合総会及び経営委員会に対して委任された任務に関して責任を負う；
- (e) 協同組合総会及び経営委員会の決定文書に署名する；
- (f) 協同組合定款が規定するその他の権利を行使し履行する。

3. 組合マネジャーは、下記の権利及び任務を負う。

- (a) 協同組合の生産/事業計画を実施し、且つ、日常業務を運営する；
- (b) 協同組合の経営委員会の決定を実施する；
- (c) 協同組合の経営委員会の権限において、協同組合の名前で契約に署名する；
- (d) 協同組合の経営委員会に対して年次財務報告書を提出する；
- (e) 協同組合の組織構造に係る計画を経営委員会に対して提案する；
- (f) 協同組合の経営委員会の権限に基づき、労働力を確保する；
- (g) 協同組合定款、組合総会あるいは組合の経営委員会との契約において規定されるその他の権利を行使する。

組合マネジャーは、不在の際には、副組合マネジャーに対して組合活動を管理する権限を付与しなければならない。

また、組合マネジャーが組合員あるいは組合の経営委員会の構成員の場合、組合マネジャーは、本条が規定する権利を行使し組合マネジャーの任務を履行することとは別に、組合員あるいは組合の経営委員会の構成員としての権利を行使し、義務を履行しなければならない。

組合マネジャーが雇用されている場合、組合マネジャーは、本条及び雇用契約が規定する権利を行使し組合マネジャーとしての任務を遂行しなければならない。組合マネジャーは、経営委員会の会合及び協同組合総会に出席する権利が与えられなければならないが、他方において、組合員あるいは経営委員会の構成員が有する投票権あるいはその他の権利は付与されていない。

第 29 条 管理委員会

1. 管理委員会は、法令及び協同組合定款に基づき、協同組合の全ての活動を監督し審議する機関である。
2. 管理委員会は、協同組合総会が直接に選任しなければならない。管理委員会の構成員数は、組合定款により規定されなければならない；組合員数が少ない組合については、一名の管理者 (controller) を選任することができる。
3. 管理委員会の構成員の資格要件は、経営委員会の構成員の資格要件と同一である。管理委員会の構成員は、経営委員会の構成員、会計責任者あるいは出納責任者に同時に就任することはできない。また、管理委員会の構成員は、上記の役職に、両親、配偶者、子供あるいは兄弟がついている場合には就任資格がない。

第 30 条 管理委員会の権利と任務

管理委員会は、下記の権利と任務を有する。

1. 協同組合定款、内部規則及び組合総会決議の遵守状況を審査する；
2. 法令並びに組合定款及び内部規則に従って、経営委員会、組合マネージャー及び組合員の活動を監督する；
3. 金融、帳簿、利益分配、損失処理、組合基金の利用状況、借入及び政府支援を審査する；
4. 協同組合活動に関連した異議申立て及び告発を受領する；協同組合定款の規定に従って、当該異議申立て及び告発を処理、あるいは、権限を有する機関に案件を付託する；
5. 経営委員会の会合に出席する；
6. 経営委員会に対する審査結果の通知又は協同組合総会に対して報告する；経営委員会及び組合マネージャーに対して生産/事業活動上の弱点を改善するために提言を行い、また、組合定款及び内部規則に対する違反行為を処理する；
7. 協同組合内部の適切な職員に対して資料、帳簿、証憑又は審査に必要なその他の資料の提供を要請する。但し当該資料の目的外使用は認められない。
8. 下記のいずれかの場合、臨時協同組合総会の議題の準備及び招集；
 - (a) 経営委員会が管理委員会の要請に基づき、法令、協同組合定款、内部規則あるいは協同組合総会決議に対する違反行為の防止措置を講じないか、あるいは、講じられた措置が不十分な場合；
 - (b) 経営委員会が本法第 21 条第 4 項において規定される組合員の要請による臨時協同組合総会の開催を行わない場合。

第五章 協同組合の財産及び財務

第 31 条 組合員による資本拠出

1. 組合員は、協同組合加入に際して、本法第 19 条第 2 項の規定に基づき資本の拠出を行わなければならない。

組合員は、加入時に資本拠出を一時金で行うか、又は、分割で行うことができる。資本拠出の金額、形式又は時期は、協同組合定款により規定しなければならない。

最低拠出金は、協同組合総会決定に基づき調整されなければならない。

2. 組合員は、本法第 20 条、第 1 項、(a) (b) (d) (e)において規定される場合には、払込拠出金の返還がなされる。

払込拠出金の返還は、当該協同組合員が当該年度における取引決済が行われ、更に、協同組合に対する全ての組合員の利益及び義務が決済された後、返還時における組合の実際の財政状況に基づき実施される。組合員に対する払込済み拠出金の返還に係る形式及び時期は、組合定款により規定されなければならない。

第 32 条 資金調達 (capital mobilization)

1. 協同組合は、銀行から借入を行うことができる。また、法令に従って、その他の型式で資金調達を行うことができる。
2. 協同組合は、組合総会の決定に基づき、追加的に、組合員から拠出金を調達することができる。
3. 協同組合は、関係者の同意及び法の規定に基づき、国内又は海外の機関あるいは個人からの拠出金又は寄付金を受領し使用することができる。

第 33 条 協同組合の運転資金

協同組合の運転資金は、組合員からの拠出金、協同組合自身の累積資本並びにその他の適法な資金で構成されなければならない。

協同組合の運転資金は、本法、その他法令及び協同組合定款の規定に基づき管理され、使用されなければならない。

第 34 条 協同組合基金

1. 協同組合は、政府の指導に基づき生産開発基金及び準備基金を設定しなければならない；それ以外の基金は、それぞれの組合の特殊事情に応じて、協同組合定款及び協同組合総会により規定されなければならない。基金の設置のための拠出比率は、協同組合総会により決定されなければならない。
2. 協同組合基金の目的、運営方法及び使用は、協同組合定款により規定されなければならない。

第 35 条 協同組合財産

1. 協同組合所有の財産は、協同組合の運営資金で構成されなければならない。
2. 協同組合財産の運営及び使用は、協同組合定款及び法令の規定に従って行わなければならない。
3. 協同組合は、普通財産 (common assets) を所有する。その中には、組合生産開発基金又は社会福祉基金、地域社会の社会資本が含まれる。当該社会資本は、協同組合の生産活動基金又は福祉基金、国からの補助金又は国内・海外機関並びに個人からの寄付又は贈与で形成される。

第 36 条 解散に伴う組合財産及び拠出金の取扱い

1. 協同組合の解散に伴い、組合は、組合員に対して拠出金及び国から助成された一般財産を配分してはならない。当該財産は、管理のために地方政府に移転されなければならない。

組合員の拠出による拠出金及び労働で構成される組合財産及び一般財産、並びに、国内・海外の機関あるいは個人からの寄付あるいは贈与については、協同組合総会が決定する。

2. 土地利用権価値という組合員が拠出する資金及び国が組合に提供する土地は、土地に関する法令規則に基づき取り扱われなければならない。

3. 協同組合の解散により全ての負債及び経費が支払われた後、組合の残余財産、資本及び基金の取扱は、本条、その他法令及び協同組合定款の規定に従わなければならない。

第 37 条 利益配分

1. 納税義務の履行後、協同組合の利益は、下記の通り配分されなければならない：

(a) 税法に従って前年度の損失の穴埋め(もしあれば)；

(b) 協同組合の生産事業基金、準備基金及びその他基金の設置に係る控除；各組合員の資金的貢献または労働貢献に応じた組合員への利益配分、残余利益は、組合員による組合サービスの利用量に応じて、組合員に対して配分されなければならない。

2. 生産事業結果及び組合発展のための要請に基づき、組合総会は、本条、第 1 項、(b)に記載される基金への年度利益組み入れ比率を決定しなければならない。

第 38 条 損失の取扱い

当期に発生した組合の損失は、適切な組織及び個人からの受入資金から支払われなければならない；不足金額があれば、準備基金を充当する；もし当該金額が不十分の場合には、残余の損失は、税法の規定に従って、次年度に繰り越さなければならない。

第六章 協同組合の改組、解散又は破産

第 39 条 協同組合の分割及び分離

協同組合総会は、現在の組合を二つ又はそれ以上の協同組合へ分割あるいは分離することに

関して決定しなければならない。

第 40 条 協同組合の分割分離に係る手続き

1. 分割・分離が計画されている協同組合の経営委員会は、下記の措置を講じなければならない；
(a) 協同組合の分割・分離を処理するための審議会(Council)の設置。分割分離審議会は、現組合から分割分離され設立される新しい協同組合の経営委員会及び組合代表(Representative of new cooperatives)で構成されなければならない。分割分離審議会は、組合の分割分離に関する事項の処理に係る合意書の締結に向けた審議及び交渉する任務を負う。また、分割分離審議会は、協同組合の分割分離のための申請書一式を提出し、また、新しい協同組合の経営機関及び執行機関を設置する；

(b) 分割分離に際して、財産、資本金、基金、組織構造、職員、組合員及び職員(支店、駐在員事務所及び付帯組織の職員を含む)の取扱いに関する計画を作成する；生産事業方針の作成；分割分離後の新しい協同組合の定款作成；権利、利益、責任及び義務；

(c) 本項(b)に規定される事項に関する決定を行うために、協同組合総会を開催する；本法第 11 条、第 2 項及び 3 項に規定される任務の遂行；

(d) 債権者、並びに、当該組合と経済的関係を有する組織あるいは個人に対して書面により組合の分割分離に関して通知する；

(e) 本法の規定に従って作成された営業登録書類一式を営業登録書発行機関に対して送達する；また、上記の書類には、組合の分割分離に関する協同組合総会の決定、並びに、債権者及び協同組合と経済的関係を持つ組織及び個人との間で協議された分割分離に関する事項に係る処理計画書を添付する；

2. 営業登録機関は、分割分離に関する書類一式を受領後 15 日以内に、協同組合の分割分離に関して承認または不承認の決定を文章により公表しなければならない。協同組合が分割分離に関する不承認の決定に不服がある場合には、組合は、権限を有する国家機関に対して申立てを行うか、あるいは、法の規定に従って訴訟を提起することができる。

新協同組合に対して営業登録証を発行している営業登録機関は、分割分離後、協同組合から営業登録証を回収⁶することができる。分離設立された組合は、権限を有する国家機関に対して直ちに組合証を提出しなければならない。

3. 支店、駐在員事務所あるいは附属企業を有する組合は、分割分離時に営業登録機関に対して、支店、駐在員事務所あるいは附属企業の営業継続又は営業終了を通知しなければならない。

第 41 条 協同組合の連結及び合併

⁶ 取り下げの意。

1. 二つ又はそれ以上の協同組合は、全ての財産、権利、義務及び適法な利益を一つの新しい協同組合に移管することにより、統合 (consolidated) することができる。また、それと同時に、統合される組合は、存在しなくなる。

ひとつ又は複数の協同組合は、全ての財産、権利、義務及び適法な利益を合併協同組合に移管することによりその他の協同組合と結合 (merged) することができる。また、それと同時に、被合併協同組合は、存在しなくなる。

2. 協同組合の連結に係る手続きは、下記の規則に従う：

(a) 連結される協同組合 (Consolidated Cooperatives) の経営委員会は、連結協同組合 (Consolidating Cooperatives) の名称及び本店、並びに、連結の手続き及び条件、財産、資本金、負債、組合員、職員、その他被連結協同組合が連結組合に移管する未決事項、生産事業計画、連結協同組合の定款を検討するために、協力して連結審議会 (Consolidation Council) を設置しなければならない；

(b) 連結に関して決定するために、連結協同組合の協同組合総会を招集し、また、本項 (a) が規定する事項を採択する；

(c) 本法第 13 条の規定も基づき、連結協同組合の営業登録書類一式を整備し、営業登録機関 (Business Registration Agency) へ送付する；

(d) 債権者、並びに、組合と経済的関係を有する組織及び個人に対して、連結に係る決定及び経済的関係の処理方法について通知する；

(e) 営業登録機関は、営業登録書類一式を受領後 15 日以内に、連結の可否 (approval or disapproval) を書面で公表し、且つ、(承認の場合には)⁷ 連結組合に対して営業登録書を交付する。連結組合は、営業登録機関の決定に同意できない場合には、権限を有する国家機関に対して不服申し立てを行うか、あるいは、法令の規定に従い訴訟を提起することができる；

(f) 連結協同組合は、営業登録後、権利と合法的な利益を享受し、且つ、被連結協同組合の未決事項に係る責任、雇用契約並びにその他被連結協同組合の財産上の義務を負う。

3. 協同組合の合併に係る手続きは、下記の規則に従う。

(a) 存続協同組合 (Merging Cooperative) 及び非存続協同組合 (Merged Cooperative) の経営委員会は、協力して、合併の手続き及び条件、財産、資本金、負債、組合員、職員、その他被合併協同組合の未決事項、生産事業計画、存続組合の定款を検討するために、合併会議 (Merger Council) を設置しなければならない；

(b) 本項 (a) が規定する事項に係る決定を行うために、存続協同組合及び非存続協同組合の参加を得て協同組合総会を招集する；

(c) 債権者、並びに、組合と経済的関係を有する組織及び個人に対して、合併に係る決定及び経

⁷ 括弧内の文言は訳者が挿入。

済的關係の処理方法について通知する；

(d) 合併申請書及び記録並びに協同組合定款を存続協同組合の補足資料として営業登録機関に送達する。営業登録機関は、合併書類一式を受領後 15 日以内に、合併の可否について文書で公表する。組合が営業登録機関の決定に異議がある場合には、権限を有する政府機関に不服申し立てを行うか、あるいは、法の規定に従って、訴訟を提起することができる。

(e) 営業登録書類一式を提出後、存続組合は、非合併組合に係る権利及び利益を所有し、非合併協同組合の未決債務、雇用契約及びその他義務を負う；

第 42 条 協同組合の解散

協同組合の解散は以下のように規定される；

1. 自主解散

協同組合総会の決議に基づく自主解散(voluntary dissolution)の場合、組合は、解散申請書(Application of Dissolution)及び協同組合総会決議を当該組合に対して営業登録証を発行している営業登録機関に対して送達しなければならない。また、それと同時に、協同組合は、解散申請書、負債処理の時期並びに契約解除に関して、過去 3 年間営業を行っている地域の新聞紙上において、連続三回、公表しなければならない。

営業登録機関は、上記の負債処理の時期並びに契約解除期限から 30 日以内に、協同組合の解散申請の可否を公表しなければならない。

当該協同組合は、営業登録機関から解散承認の通知を受けてから 30 日以内に、本法第 36 条の規定に基づき組合の資本及び財産を処理し、解散に伴う諸経費の支払い、及び、組合定款の規定に基づき拠出金の返還及び組合員の利益の処理を行うことができる；

2. 強制解散(compulsory dissolution)

営業登録証が交付される地域の人民委員会(people's committee)は、下記のいずれかの場合に強制的な協同組合の解散を決定することができる；

(a) 営業登録証が交付されて 12 か月以内に、協同組合が営業を開始しない場合；

(b) 協同組合が 12 か月間営業を停止している場合；

(c) 協同組合が過去 18 か月の間、妥当な理由なしに協同組合総会の会社を怠った場合；

(d) 法令が規定するその他の場合。

3. 解散の決定を行う人民委員会は、解散審議会(Dissolution Council)を設置し、当該審議会議長に対して協同組合解散を指揮する権限を与えなければならない。

解散審議会は、当該協同組合が過去営業を行う地域の新聞紙上で、連続三回、協同組合の解散に関する決定を句表しなければならない；また、解散審議会は、債務処理並びに契約解除に係

る命令、手続きおよび期限を公表し、本法第 36 条の規定に従って資本及び財産を処分し、拠出金の返還を行い、更に、協同組合は定款の規定に従い組合員のその他適法な利益を決済しなければならない。

債務の返済及び契約解除に係る期限は、最初の新聞紙上での公表から 180 日である。

4. 協同組合による解散通知受領後、営業登録証を交付する営業登録機関は、営業登録証を取消し、営業登録簿から当該協同組合の名前を削除しなければならない；協同組合は、直ちに権限を有する国家機関に対してシール(seal)を提出しなければならない。

5. 協同組合は、解散に係る人民委員会の決定に同意できない場合には、権限を有する国家機関に対して不服申し立てを行うか、あるいは、法令の規定に従い訴訟を提起することができる。

第 43 条 協同組合の破産宣告要請

破産宣言に係る協同組合要請の処理は、破産法の規定に基づく。

第七章 協同組合連盟、協同組合連合会

第 44 条 協同組合連合

1. 協同組合連合(union of cooperatives)の設置を希望し自発的に申し出る協同組合は、共同して行うことができる。

協同組合連合は、加盟協同組合(member cooperatives)の生産事業の効率性の向上を目的として、本法第 5 条において規定される協同組合の組織及び活動原則に基づき営業を行う経済組織である。また、協同組合連合は、その活動において相互扶助を行い、参加構成員のその他の要請を満たす。

協同組合連合は、経営委員会を設置し且つ理事会(Directorate)を置く。

経営委員会の長は、議長である；理事会の長は、理事(Chairman)または事務局長(Director General)である。

協同組合連合は、県レベル(provincial level)の営業登録機関において営業登録を行わなければならない。

2. 協同組合連合は、法令の規定に基づき、自ら組合名及びロゴを選定することができる。協同組合連合のシール、看板(signboard)及び事務用紙(transaction papers)は、“LHHTX”(協同組合連合)のサインがなければならない。

3. 協同組合連合の目的、機能、任務及び組織構造は、協同組合総会が採択した協同組合連合

定款の中で規定されなければならない。

第 45 条 協同組合連盟

1. 協同組合連盟(Federation of Cooperatives)は、協同組合あるいは協同組合連合が自主的に且つ共同して設置する社会経済組織(socio-economic organization)である。協同組合連盟は、経済セクター等(branches and economic sectors)に従って組織される。協同組合連盟は、中央レベル(central)並びに県又(provincial)は町レベル(municipal)において設置される。
2. 協同組合連盟は、下記の機能を有する：
 - (a) 参加協同組合及び協同組合連合を代表し、適法な利益を擁護する；
 - (b) 協同組合の発展のために宣伝し、組織力を動員する；
 - (c) 協同組合又は協同組合連合の設立及び発展のために、支援並びに役務を提供する；協同組合の発展を支援するために政府が割り当てたプログラムを実施する；
 - (d) 政府の規則に従って、組合職員の訓練を行い、支援を行う；
 - (e) 法令の規定に従い、加盟協同組合のために、国内又は海外の組織との関係調整において組合又は協同組合連盟を代表する；
3. 協同組合連盟の権利、任務、組織構造、名前および金融は、協同組合連盟の定款で規定される。
4. 首相(Prime Minister)は、協同組合連盟中央会(central federation of cooperatives)の定款を承認する決定を出す。また、県又は町レベルの人民委員会の議長(presidents)は、県又は町レベルの協同組合連盟の定款を承認する決定を出す。
5. 国(State)は、法令に基づき、中央又は地方の協同組合連盟創設のための要件を設定する。
6. 政府(Government)は、組合連盟と全てのレベルの行政との間の関係について、業務関係を特定しなければならない。

第八章 協同組合活動に係る国家管理

第 46 条 協同組合の国家管理

1. 協同組合活動に係る国家管理の内容
 - (a) 協同組合に係る法的文書の発行、公布及び実施の向けた措置；
 - (b) 協同組合発展に係る戦略、計画の作成及び実施；

- (c) 協同組合及び協同組合連合に係る営業登録の実施及び方針の明確化；
- (d) 組合幹部の資質向上並びに組合員の知識向上を目的とした専門的訓練及び支援措置；
- (e) 法令に従い、協同組合による法令順守の検査並びに審査；
- (f) 協同組合に係る国際協力の実施指導。

2. 協同組合活動に係る国家管理を実施する機関の責任

- (a) 政府は、協同組合に関して統一管理を行わなければならない；
- (b) 各省及び省レベルの外局は、それぞれの任務と権限の範囲内において、協同組合に係る国家管理を実施しなければならない。
- (c) 全てのレベルの人民委員会は、法令の規定に基づき、それぞれの管轄区域における協同組合活動について国家管理を実施しなければならない；
- (d) 政府は、省、省レベルの外局および地方レベルの行政間において、協同組合活動に係る国家管理を実施するために任務の割当を行わなければならない。

第 47 条 協同組合に対するレベル別人民委員会の役割及び権能

- 1. レベル別人民委員会は、それぞれの任務及び権限の範囲内において、下記の事項を行う；
 - (a) 各行政管轄において協同組合の設立及び発展を支援し、資源を動員し、且つ、支援を提供する；
 - (b) それぞれの行政管轄において市民の利益のために、協同組合活動を導き、奨励する；
 - (c) 協同組合に関する法令及び適法な法的文書の実施を試験し検査する；
 - (d) それぞれの権限に従って、不服申し立て、告発及び紛争を解決し、また、協同組合に関する法律違反行為を処理する；
 - (e) 法令に従い、その他、協同組合に係る国家管理を実現する。

2. 各レベルの人民委員会の専門機関は、それぞれの業務範囲、任務及び権限の範囲において、所管地域における協同組合の国家管理を実施する上で、人民委員会を支援しなければならない。

第 48 条 国家機関とベトナム祖国戦線及びその構成機関との関係並びに組合に対する各機関の役割

- 1. 国家機関は、組合に関する法律を実施する上で、ベトナム祖国戦線 (Vietnam Fatherland Front) 及びその構成機関との関係を調整しなければならない。
- 2. ベトナム祖国戦線及びその構成機関は、市民が協同組合の設置及び発展に参加すべく宣伝し、

資源を動員しなければならない；また、ベトナム祖国戦線及びその構成機関は、協同組合に関する政策を立案する上で国家機関と協議し、協同組合に関する法律の実施を監督しなければならない。

第九章 結語および法令違反の取扱い

第 49 条 賞賛

下記の組織及び個人は、法令の規定に基づき賞賛又は褒賞が与えられる；

1. 地域の社会経済開発に対して効果的に活動し、多くの貢献をする組合員、協同組合、協同組合連合及び組合連盟；
2. 労働、生産及び事業活動、並びに、協同組合の発展に大きな貢献を行う組織又は個人。

第 50 条 法令違反の取扱い

1. 本法及びその他の法令の規定に違反する者は、侵害の性格及び程度に応じて、協同組合から懲戒、訓告、解雇、除名されなければならない。行政の観点からは、刑事責任の認定又は審査が行われる。また、損害が発生する場合には、法令違反者は、法の規定に従い、損害賠償を支払わなければならない。
2. 営業登録を行う上で不正行為を行うか、あるいは、協同組合活動において協同組合の名前を不正に使用した組織あるいは個人、並びに、営業登録証を取得せず、あるいは、登録した生産事業内容以外の事業を行う組合は、営業停止及び法令の規定に従って処分されなければならない。
3. 法令に違反し営業登録証を交付する権限を乱用、あるいは、協同組合設立の要件を全て満たしているにも拘らず、営業登録証の交付を故意に拒否する者は、法令違反の性格及び程度に応じて、処罰され、行政的には法令の規定に従い刑事責任の認定又は審査が行われる。

第十条 施行規則

第 51 条 効力発生

本法は、2004 年 7 月 1 日から効力を有する。

第 52 条 実施ガイダンス

政府は、本法の実施について詳細規定を作成し且つ指導しなければならない。

本法は、2003 年 11 月 26 日、ベトナム社会主義共和国、第 11 回国会、第 4 会合により採択された。

国会議長 ニュエン・バン・アン