

令和元年度

低炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務

精米工場から発生する粃殻の圧縮固形燃料化

によるバイオマス発電プロジェクト

報告書

令和2年3月2日

株式会社トロムソ

広島県

目次

1. 序論	5
1.1. 調査の背景と目的	5
1.2. 事業内容の概要	5
1.3. 事業内容の詳細	6
1.4. 調査体制	8
1.5. 調査スケジュール	9
2. ベトナム基礎調査	10
2.1. ベトナム及びカンター市の地政学	10
2.2. ベトナム経済状況	14
2.3. ベトナムの電力事情	17
2.4. ベトナムの農業／米作概要	24
2.5. ベトナムの環境行政	26
2.6. ベトナムの環境・エネルギー法	26
3. バイオマスエネルギーとしてのポテンシャル調査	35
3.1. ベトナムの米の生産量	35
3.2. もみ殻の利用状況	35
3.3. もみ殻の発生量	36
4. 対象精米工場の概要とエネルギー利用	37
4.1. 工場概要(住所・面積・従業員数・生産品目等)	37
4.2. 精米工程	37
4.3. 主要設備	37
4.4. 使用エネルギー(電力他)	39
4.5. 使用エネルギーコスト(電力単価等)	41
4.6. コメの生産量と発生するもみ殻の量	42
4.7. もみ殻の利用状況(保管・廃棄・活用等)	42
5. 対象工場での電力購入の代替としての本プロジェクト導入可能性	43
5.1. 対象工場の使用電力量と導入設備仕様案	43
5.2. 最適な機器の選定(導入設備仕様案)	48
5.3. 温室効果ガスの削減量	59

5.4.	熱利用の可能性	60
5.5.	副産物としての炭の利用可能性	60
5.6.	もみ殻量>発電量の場合のもみ殻の他の用途	62
5.7.	採算性計算(回収年数、IRR)	62
5.8.	導入リスク・ベネフィット	68
5.9.	ベトナム国内法の規制、ベトナムの補助金の有無	68
6.	JCM 方法論(案)	70
6.1.	方法論名	70
6.2.	用語の定義	70
6.3.	サマリー	70
6.4.	適格性要件	70
6.5.	排出源及びGHGの種類	71
6.6.	ベースライン排出量の推計	71
6.7.	プロジェクト排出量の推計	71
6.8.	排出削減量の推計	72
6.9.	事前設定のパラメーター及びデータ	72
6.10.	モニタリングすべきパラメーター	72
6.11.	その他	73
7.	その他	74
7.1.	現地調査報告書	74
7.2.	カントー市による広島県訪問	92
7.3.	現地ワークショップ	98
8.	添付資料	101

図表目次

表 1 主要指標	11
表 2 カントー市人口(2019年)	13
表 3 ベトナム経済主要指標	15
表 4 ベトナムの業種別実質 GDP 成長率	15
表 5 ベトナムの主要品目別輸出入<通関ベース>	16
表 6 ベトナムの主要国・地域別輸出入<通関ベース>	16
表 7 ASEAN 諸国等周辺地域との比較	17
表 8 ベトナムの電気料金の価格表(2019年3月20日価格改定)	21
表 9 ベトナムの工業用電力料金体系(電圧:22kV~110kV未満)	23
表 10 ベトナムにおける環境関連法規一覧	27
表 11 ベトナムの FIT 制度概要	32
表 12 米(もみ)の生産量上位国(2017年)	35
表 13 もみ殻およびブリケットの流通価格	36
表 14 TTC 社第2精米工場主要機器主要設備	37
表 15 TTC 社第3精米工場主要設備	39
表 16 TTC 社第2精米工場消費電力	39
表 17 TTC 社第3精米工場消費電力	40
表 18 TTC 社第2、第3精米工場合計消費電力	40
表 19 TTC 社の対象精米工場における年間使用電力量と電力料金	41
表 20 TTC 社精米工場の電力使用量	43
表 21 A 社、B 社の発電量に対する燃比	44
表 22 ブリケット製造装置及びブリケット粉碎機の要目	44
表 23 A 社、B 社の必要燃料と燃料加工に要する消費電力	45
表 24 A 社のガス化炉採用の際の売買電力収支	45
表 25 B 社のガス化炉採用の際の売買電力収支	47
表 26 配電盤付属計器類	53
表 27 調査精米工場の電力使用量(2018年実績データ)	59
表 28 FIT 買取価格の各国比較	69

図 1 調査体制図	8
図 2 調査実施スケジュール	9
図 3 ベトナムと日本の位置関係	10
図 4 ベトナム国旗	10
図 5 ベトナムの人口ピラミッド (2016 年)	12
図 6 経済発展著しいホーチミンシティ	12
図 7 カントー市の位置	13
図 8 カントー市の様子	14
図 9 総発電量の推移	18
図 10 ベトナムにおける 2017 年の総発電設備容量と総発電量	18
図 11 ベトナムにおける再生可能エネルギーの拡大目標	19
図 12 ベトナムの電力料金推移 (全体平均)	20
図 13 ベトナムの電力料金推移 (産業別平均)	20
図 14 電力料金 (TTC 社の請求書)	24
図 15 ベトナムと日本の農林水産業の地位	25
図 16 主要農産物の生産状況	25
図 17 グラインドミル	48
図 18 グラインドミルの主要部品	49
図 19 配電盤系統図 (A 社)	52
図 20 配電盤系統図 (B 社)	56

1. 序論

1.1. 調査の背景と目的

2015年12月にフランス・パリ郊外で開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）には全ての国が参加し、2020年以降の公平で実効的な気候変動対策の法的な枠組であるパリ協定が採択され、その後、2018年12月にポーランド・カトヴィツェで開催されたCOP24にて、2020年からの各国の具体的な義務を定めたルールブックが採択された。

パリ協定が採択されたCOP21においては、都市を含む非国家主体の行動を認知すること、そして全ての非政府主体（都市その他地方公共団体等）の努力を歓迎し、そのスケールアップを招請することが決定された。都市は社会経済の発展を支える活動の場であり、多くの人々が居住している。世界の全土地面積の2%を占める都市部に、世界人口の約半数が居住しており、その割合は2050年までに70%まで増加すると予想されている。また2006年時点で世界のCO2排出量の70%以上が都市から排出されていると推定されており、都市部が気候変動の緩和に果たす役割は大きく、都市部における気候変動対策の着実な実施、温室効果ガス排出量の削減がパリ協定の目標の達成において重要となっている。

本事業では、日本の研究機関・民間企業・大学等が、低炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を有する日本の都市とともに、海外都市における低炭素社会形成への取組を効果的・効率的に支援するために必要な調査事業を実施する。

なお、本調査では、ベトナム社会主義共和国カントー市でニーズの高い再生可能エネルギー分野において、温室効果ガス排出量の削減ならびにそれに寄与するJCM案件形成を目的として調査を実施した。

1.2. 事業内容の概要

対象国であるベトナムの地政学、経済状況、農業特に米作に対する基礎調査を行った。また、今回のもみ殻発電のエネルギーの対象となるもみ殻の活用可能性、発電された電力が環境/経済/ビジネス的な合理性、そして実際の既存の精米工場での活用可能性とベトナム国内外での展開の可能性を明らかにするため、以下の調査を実施した。

- (1) ベトナム基礎調査
- (2) バイオマスエネルギーとしてのポテンシャル調査
- (3) 対象精米工場の概要とエネルギー利用

- (4)対象工場での電力購入の代替としての本プロジェクト導入可能性
- (5)JCM 方法論 (案)
- (6)その他

1.3. 事業内容の詳細

本調査における調査内容および実施内容の詳細は以下の通りである。

(1) ベトナム基礎調査

JETRO ベトナム一般概況、現地でのヒアリング調査等をベースとし、現地最新情報を収集して内容を見直した。

- 1)ベトナム及びカントー市の地政学
- 2)ベトナム経済状況
- 3)ベトナムの電力事情
- 4)ベトナムの農業／米作概要
- 5)ベトナムの環境・エネルギー法

(2) バイオマスエネルギーとしてのポテンシャル調査

The Food and Agriculture Organization (FAO)が発表するコメの生産量等の農業関連データ、カントー市、現地精米工場へのヒアリング調査をベースとし、現地の最新情報を収集して内容を見直した。

- 1)ベトナムの米作付面積
- 2)もみ殻の利用状況
- 3)もみ殻の発生量

(3) 対象精米工場の概要とエネルギー利用

現地精米・コメ販売会社である TRUNG THANH HI-TECH FARMING JSC 社へのヒアリング調査、工場訪問調査をベースとして、基礎情報を収集した。

- 1)工場概要(住所・面積・従業員数・生産品目等)
- 2)精米工程

- 3) 主要設備
- 4) 使用エネルギー(電力他)
- 5) 使用エネルギーコスト(電力単価等)
- 6) コメの生産量と発生するもみ殻の量
- 7) もみ殻の利用状況(保管・廃棄・活用等)

(4) 対象工場での電力購入の代替としての本プロジェクト導入可能性

上記(1)、(2)および(3)に基づいて、適切なバイオマス発電方式を検討した。検討した発電方式についてプラントの概略設計を実施した。概略設計はこれまでのバイオマス発電プラント建設実績を活用しながら、適切なプロセスフロー、レイアウトの作成を実施する。また、建設コストならびに運営コストを試算し、事業採算性の評価を実施した。さらに、本提案は精米工場から発生するもみ殻を用いて発電を行い、発電された電力は全量精米工場の使用電力に使用することのモデルを導入することで、系統から供給されている電力をバイオマス資源であるもみ殻を使用した発電から生成された電力に置き換えることによる温室効果ガス排出削減を実現するものである。JCM方法論案の作成に関しては、作成業務の経験豊富な外部コンサルタントを活用した。

- 1) 使用電力量からの導入設備仕様
- 2) 最適な機器の選定
- 3) 温室効果ガス削減量
- 4) 熱利用の可能性
- 5) 副産物としての炭の利用可能性
- 6) もみ殻量>発電量の場合のもみ殻の他の用途
- 7) 採算性計算(回収年数、IRR)
- 8) 導入リスク・ベネフィット
- 9) ベトナム国内法の規制、ベトナムの補助金の有無

(5) JCM方法論(案)

類似案件を参考に、本事業への適応を想定したJCM方法論(案)を作成した。

(6) その他

- 1) 広島県でのカントー市職員の視察・研修

- 2) カントー市でのワークショップ開催
- 3) 現地ワークショップ
- 4) その他

1.4. 調査体制

本調査の体制図を以下に示す。

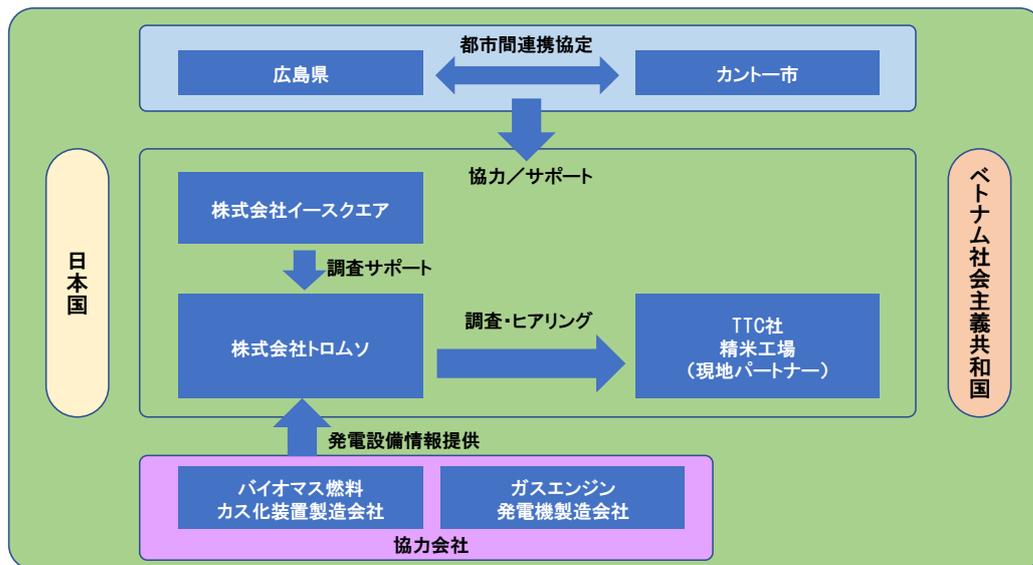


図 1 調査体制図

株式会社トロムソを実施者とし、都市間連携に基づき、本邦自治体として広島県を共同実施者とした。また、実施者である株式会社トロムソならびに業務委託先の株式会社イースクエアが、現地での情勢把握、法制度調査等を実施した。

1.5. 調査スケジュール

本調査は、以下 に示す実施スケジュールとなった。

No	項目/月	2019年9月	10月	11月	12月	2020年1月	2月	3月	備考
1	現地渡航								
	【調査】								
2	ベトナム基礎調査								
3	もみ殻ポテンシャル調査								
4	対象精米工場でのエネルギー利用調査								
5	対象精米工場でのプロジェクト導入可能性調査								
6	カントー市及びベトナムでの横展開可能性調査								
7	その他関連調査								
	【イベント】								
8	広島での技術見学								
9	現地ワークショップ								
	【報告書】								
10	報告書作成						提出		
	【環境省】								
11	月次報告	○	○	○	○	○	○		
12	国内打合せ			○			○		
13	経費精算							○	
備考									

図 2 調査実施スケジュール

2. ベトナム基礎調査

2.1. ベトナム及びカントー市の地政学

ベトナムは正式名称「ベトナム社会主義民主共和国」(以下ベトナム)。インドシナ半島の東側、北緯 8.35～23.4 度/東経 102.8～109.4 に位置し、西はラオス及びカンボジアと国境を接しており、東は南シナ海である。東京からホーチミンシティへの距離は 4,336km であり、飛行機での所要時間は約 6 時間である。



図 3 ベトナムと日本の位置関係



図 4 ベトナム国旗

政治体制は、ベトナム共産党の指導する社会主義共和制であり、1945 年のホーチミン独立宣言 (ベトナム民主共和国独立)、ベトナム戦争を経て 1976 年南北統一以降現体制が続いている。

ベトナムの面積は 329,241 km² (日本の面積の約 90%) でその 4 分の 3 は山岳地帯である。地域としては大きく分けると北部／中部／南部に分けられる。北部は首都ハノイが政治文化の中心となっている。中部はハノイ・ホーチミンに続く第三の産業都市ダナンを中心に観光も主要産業となりつつある。南部は旧南ベトナムの首都サイゴン改めホーチミンシティが商業の中心となり発展著しい。また南部にあるメコンデルタ地域は、米の生産が全国的に盛んなベトナムにおいて米作の中心地域でもある。

人口は約 9,467 万人 (2018 年推計)。その内キン族が約 85% を占めており、残りは 53 の少数民族により構成されている。人口の 35.7% はハノイ、ホーチミンシティやカントー市等の都市部、64.3% が農村部に居住している。人口ピラミッド (図 5) から分かるように若年層が多くを占め 60 歳以下の生産年齢及び生産予備軍が多数を占めること、また農村部から都市部への今後の人口移動の余地が十分あることなどから、人口動態の観点からも今後の経済成長が期待されている。

なお、2016 年時点の在留邦人は約 16,000 人である。

表 1 主要指標

項目	内容
国名	ベトナム社会主義民主共和国
首都	ハノイ
面積	約 33 万 km ² (九州を除く日本の面積に相当)
人口	約 9,467 万人 (2018 年推計) 都市部：全体比 35.7% / 地方部：同 64.3%
宗教	仏教(80%)、キリスト教(9%)、その他イスラム教、カオダイ教他
言語	公用語：ベトナム語
行政区分	58 省、5 直轄都市 (ハノイ、ホーチミン、ハイフォン、ダナン、カントー)
失業率	全体 2.0%、都市部 2.95%、地方部 1.55% (*15 歳以上の労働力人口は 5,540 万人)

出典：JETRO ハノイ ベトナム一般概況 (2019 年 4 月)

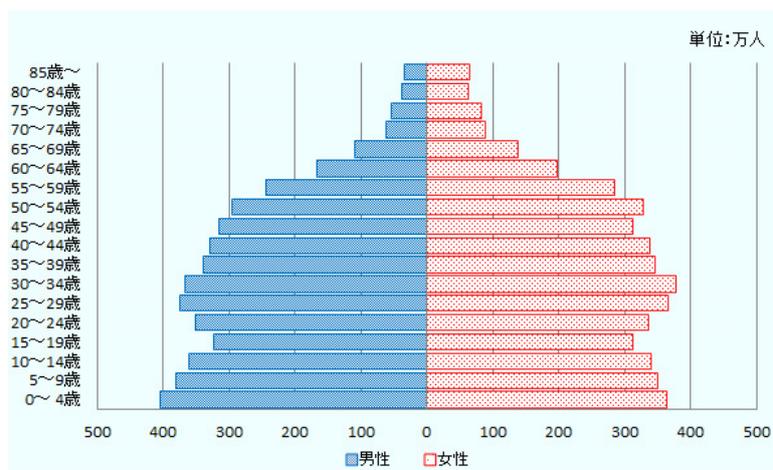


図 5 ベトナムの人口ピラミッド (2016年)

出典：JETRO 地域・分析レポート



図 6 経済発展著しいホーチミンシティ

今回の広島県と都市間連携協定を締結、また現地調査で協力を得た TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY (TTC 社) の所在地であるカントー市はベトナム国内で 5 番目の都市と位置付けられ、南部メコンデルタ地域の中心都市である。ホーチミンからは南西へ約 170 km に位置し、車での所要時間は 3 時間 30 分程度である。カントー市統計局によると、カントー市の人口は 1,235,171 人 (2019 年 4 月)、うち都市部 860,557 人/農村部 374,614 人となっている。



図 7 カントー市の位置

表 2 カントー市人口(2019 年)

全体	都市	農村	男	女
1, 235, 171	860, 557	374, 614	612, 543	622, 628

出典：カントー市統計局

カントー市はメコンデルタ地域の中心ということで産業の中心は農業、特に米作である。市内には 232,000 ヘクタールの農地があるがその 80%が水田であり、年間約 100 万トンの米が生産されている。



◇カントー市へのヒアリング



図 8 カントー市の様子

2.2. ベトナム経済状況

2018年のベトナム経済は堅実な成長を示している。

実質 GDP 成長が 7.1%と 2016 年から引き続き堅調に伸び、また失業率も 3%前半、消費者物価上昇率は 2017 年に引き続き 3.5%と安定している。貿易収支も黒字額 6,828,000 万ドルと 2017 年度から大幅な上昇となっている。

業種別では GDP 成長率では鉱工業／建設業、サービス業が高い伸びを示しており、農林水産業の伸びは比較して低いものの 2017 年からは改善しており全体的なベトナム経済の好調さがうかがえる。

表 3 ベトナム経済主要指標

	2016年	2017年	2018年
実質GDP成長率 (%)	6.2	6.8	7.1
消費者物価上昇率 (%)	2.7	3.5	3.5
失業率 (%)	3.2	3.2	3.0
貿易収支 (100万米ドル)	2,521	2,915	6,828
経常収支 (100万米ドル)	8,235	6,124	n.a
外貨準備高 (グロス) (100万米ドル)	36,527	49,076	n.a
対外債務残高 (グロス) (100万米ドル)	85,642	104,079	n.a
為替レート (1米ドルにつき、 ベトナム・ドン、期中平均)	21,935	22,370	22,602

出典：JETRO ハノイ ベトナム一般概況 (2019年4月)

表 4 ベトナムの業種別実質 GDP 成長率

(単位：%)

	2017年	2018年				2019年	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	
実質GDP成長率	6.8	7.1	7.4	6.8	6.9	7.3	6.8
農林水産業	2.9	3.8	4.1	n.a.	3.5	3.9	2.7
鉱工業・建設業	8.0	8.9	9.7	n.a.	8.6	8.7	8.6
サービス業	7.4	7.0	6.7	n.a.	6.9	7.6	6.5
間接税 (補助金除く)	6.3	6.1	6.2	n.a.	6.0	6.3	6.1

[注] 推計値。四半期の伸び率は前年同期比。

[出所] ベトナム統計総局

出典：JETRO 世界貿易投資報告 (2019年版)

輸出入については、輸出は電子機器部品 20.2%を筆頭に約 50%が工業品で占められている。輸入も同様な傾向である。ベトナムの工業化が進み、世界の工場である中国の人件費高騰による生産移転の受け皿として成長していくことが期待されている。

また貿易相手国は、輸出がアメリカ、中国。一方輸入は中国、韓国が 40%を占めている。日本は、輸出 (7.7%)・輸入 (8.0%) とともに第 3 位だが、上位 2 カ国との差は大きく開いている。

表 5 ベトナムの主要品目別輸出入<通関ベース>

(単位：100万ドル、%)

	輸出 (FOB)					輸入 (CIF)			
	2017年		2018年			2017年		2018年	
	金額	金額	構成比	伸び率		金額	金額	構成比	伸び率
電話機・同部品	45,271	49,219	20.2	8.7	コンピューター電子製品・同部品	37,774	43,135	18.2	14.2
縫製品	26,120	30,477	12.5	16.7	機械設備・同部品	33,882	32,878	13.9	△3.0
コンピューター電子製品・同部品	25,978	29,562	12.1	13.8	電話機・同部品	16,435	15,920	6.7	△3.1
機械設備・同部品	12,913	16,359	6.7	26.7	織布・布地	11,381	12,772	5.4	12.2
履物	14,678	16,236	6.7	10.6	鉄鋼	9,077	9,900	4.2	9.1
木材・木製品	7,702	8,907	3.7	15.6	プラスチック原料	7,582	9,083	3.8	19.8
水産物	8,309	8,787	3.6	5.8	石油製品	7,065	7,636	3.2	8.1
輸送機器・同部品	7,017	8,018	3.3	14.3	金属類	5,860	7,257	3.1	23.8
カメラ等	3,801	5,239	2.1	37.8	プラスチック製品	5,465	5,924	2.5	8.4
鉄鋼	3,147	4,547	1.9	44.5	繊維・皮原材料	5,429	5,711	2.4	5.2
合計(その他含む)	215,119	243,697	100.0	13.3	合計(その他含む)	213,007	236,869	100.0	11.2
国内企業	62,570	71,930	29.5	15.0	国内企業	85,171	94,930	40.1	11.5
外資企業	152,549	171,767	70.5	12.6	外資企業	127,836	141,939	59.9	11.0

〔出所〕ベトナム税関総局

出典：JETRO「ベトナム一般概況」2019年4月

表 6 ベトナムの主要国・地域別輸出入<通関ベース>

(単位：100万ドル、%)

	輸出 (FOB)					輸入 (CIF)			
	2017年		2018年			2017年		2018年	
	金額	金額	構成比	伸び率		金額	金額	構成比	伸び率
米国	41,592	47,530	19.5	14.3	中国	58,592	65,516	27.7	11.8
中国	35,404	41,366	17.0	16.8	韓国	46,961	47,582	20.1	1.3
日本	16,859	18,834	7.7	11.7	日本	16,977	19,041	8.0	12.2
韓国	14,819	18,241	7.5	23.1	台湾	12,727	13,231	5.6	4.0
香港	7,582	7,958	3.3	4.9	米国	9,349	12,747	5.4	36.4
オランダ	7,105	7,085	2.9	△0.3	タイ	10,643	12,043	5.1	13.2
ドイツ	6,363	6,873	2.8	8.0	マレーシア	5,949	7,450	3.1	25.2
インド	3,758	6,544	2.7	74.1	インドネシア	3,660	4,937	2.1	34.9
英国	5,422	5,779	2.4	6.6	シンガポール	5,316	4,527	1.9	△14.9
タイ	4,808	5,487	2.3	14.1	インド	3,940	4,147	1.8	5.3
合計(その他含む)	215,119	243,697	100.0	13.3	合計(その他含む)	213,007	236,869	100.0	11.2

〔出所〕ベトナム税関総局

出典：JETRO ハノイ ベトナム一般概況 (2019年4月)

次に周辺地域との経済比較だが、ASEANの第1グループであるタイ/マレーシア/インドネシア)、および第2グループには大きく水をあけられているが、カンボジア/ラオス/ミャンマーのグループよりは経済発展をしており、フィリピンと現状は同レベルにある。

人口ボーナス、中国からの生産拠点の受け皿としての期待を考慮すると、近い将来第1グループに並ぶのも難しいことではないと考えられる。

表 7 ASEAN 諸国等周辺地域との比較

項目	ベトナム	カンボジア	ミャンマー	ラオス	フィリピン	インドネシア	タイ	マレーシア	ブルネイ	シンガポール	中国	韓国	日本
面積 万Km ²	33	18	68	24	30	189	51	33	0.6	0.1	960	10	38
人口 百万人	94.6	16.3	52.8	6.8	107.0	265.3	69.2	32.4	0.4	5.7	1,397.0	51.7	126.4
政治体制	社会主義共和制	立憲君主制	大統領制、共和制	人民民主共和制	立憲共和制	大統領制、共和制	立憲君主制	立憲君主制	立憲君主制	立憲共和制	人民民主共和制	民主共和制	議院内閣制
実質GDP成長率 %	6.6	7.0	6.4	6.8	6.5	5.1	4.6	4.7	2.3	2.9	6.6	2.8	1.1
名目GDP 10億ドル	241.4	24.1	71.5	18.2	331.7	1,005.3	490.1	347.3	14.7	346.6	13,457.3	1,655.6	5,070.6
一人当たりGDP USD	2,553	1,485	1,354	2,690	3,099	3,789	7,084	10,704	33,824	61,230	9,633	32,046	40,106
インフレ率 %	3.8	3.3	6.0	0.9	4.9	3.4	0.9	1.0	0.4	1.0	2.2	1.5	1.2
経常収支 10億ドル	5.2	▲ 2.6	▲ 3.8	▲ 2.5	▲ 5.0	▲ 23.9	44.8	10.1	1.1	64.1	97.5	82.3	183.7

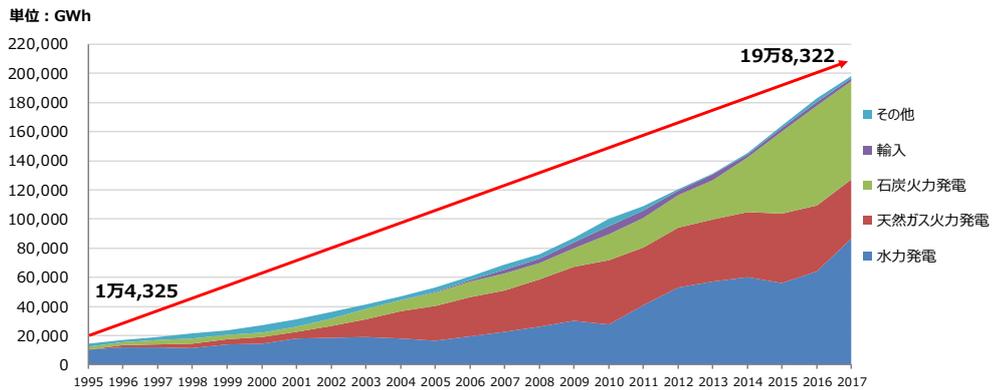
出所：IMFの2018年推定値、面積と政治体制に関しては日本国外務省ウェブサイトより抜粋

出典：JETRO ハノイ ベトナム一般概況（2019年4月）

2.3. ベトナムの電力事情

ベトナムの電力需要は近年伸び続けており、総発電量は年々大幅な増加を続けている。2017年の総発電量は前年比8.4%増で、1995年比で約14倍弱に増加した。2017年の一人あたりGDPは1995年比で約8倍に増加しているが、電力需要は経済規模の拡大を上回るスピードで増えていることが分かる。2015年の村落電化率（普及率）は98.8%に達している。

2017年時点で発電設備容量、発電量ともに水力発電が最も多いが、2014年以降、石炭火力発電の急激な増加が目立つ。なお、2015年以降、発電量は石炭火力発電が水力発電を抜いて最も多かったが、2017年は降水量が多くダム貯水量を十分に確保できたため、水力発電が石炭火力発電を上回った。

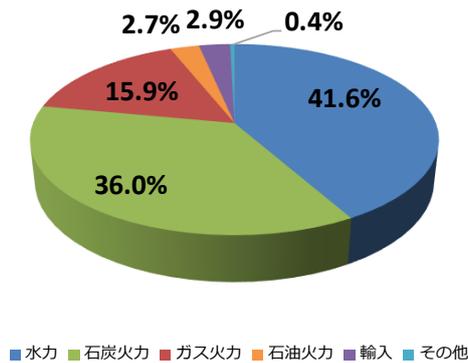


出典：JETRO ハノイ事務所

図 9 総発電量の推移

電力政策は、第7次国家電力マスタープランの改訂版（2016年3月18日制定）、「改定第7次国家電力マスタープラン」（2030年を見据えた2011年～2020年までの電力開発計画）に基づき実行されている。2017年度の総発電量は19万8,322GWh、発電容量は4万5,410MWだが、2030年までに総発電量57万2,000GWh、発電設備容量12万9,500MWを目指している。

***2017年総発電設備容量 4万5,410MW**



***2017年総発電量（輸入含む）実績 19万8,322GWh
（EVN発電60.5%、EVN以外39.5%）**

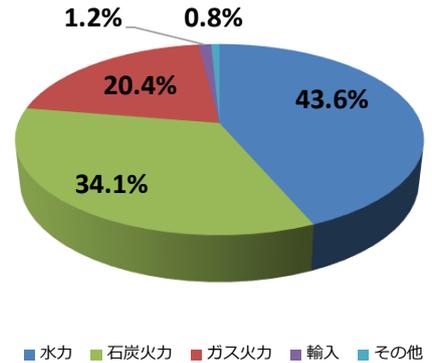


図 10 ベトナムにおける 2017 年の総発電設備容量と総発電量

出典：JETRO ハノイ事務所

電力体制は 1994 年に設立された国有企業であるベトナム電力総公社（EVN：VIETNAM ELECTRICITY）が電力の発電、送電、供給、売買を行う。送配電は同社の独占となっている。ベトナム政府は、再生可能エネルギーによる発電の拡大を推進しており、2030 年ま

で「設備容量 27,195MW、発電量 6.1 万 GWh」という数字目標を示している。2030 年までのバイオマス発電の目標値は、「設備容量 3,281MW、発電量 1.2 万 GWh」となっている。

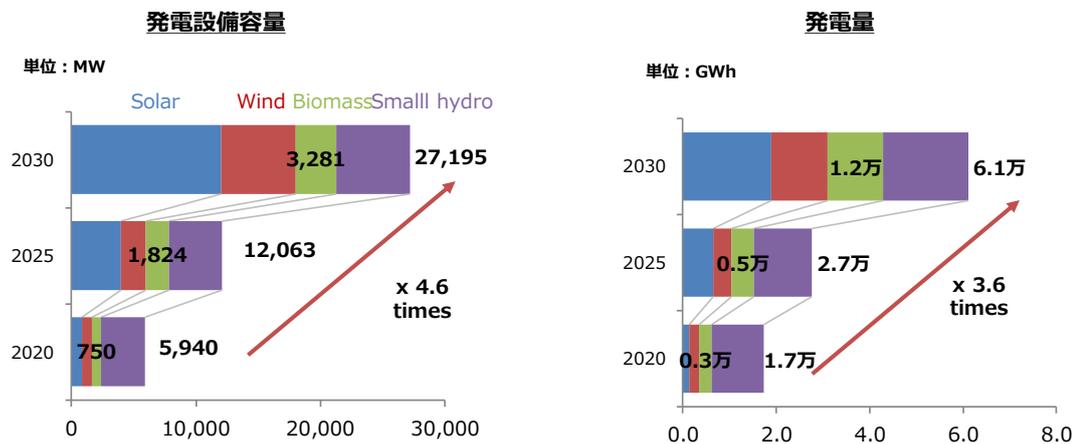


図 11 ベトナムにおける再生可能エネルギーの拡大目標

出典：JETRO ハノイ事務所

2017 年の化石燃料による火力発電比率は 6 割近くで、石炭火力発電の比率も 35%前後のため、発電での温室効果ガス排出量は高く推移しており、改善が求められる。電力の排出係数は 0.7 kg-CO₂/kWh と日本の現在の係数 0.55 kg-CO₂/kWh よりも高くなっておりエネルギー転換が求められている。

電力価格は年々引き上げられている (図 12)。ドン安傾向が続いているため、ドルベースの伸び率はドンベースと比べて緩やかになっている。EVN の赤字改善や石炭価格上昇などが電力引き上げの理由。産業別では商業、民生、工業の順で電気料金が低い。

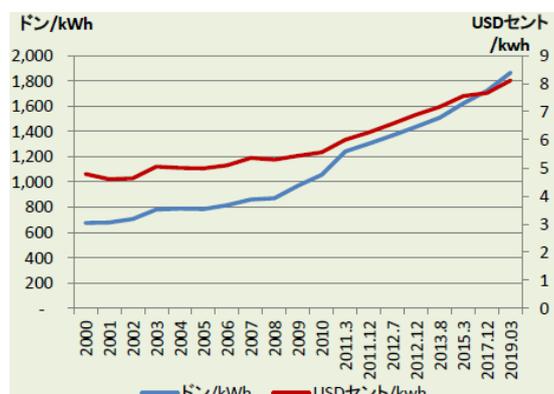


図 12 ベトナムの電力料金推移（全体平均）

出典：JETRO ベトナム電力調査（2019年3月）

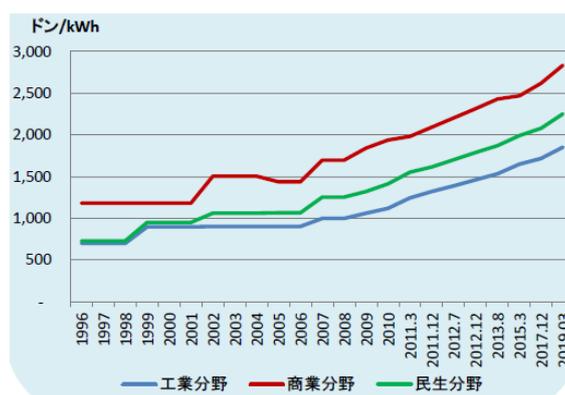


図 13 ベトナムの電力料金推移（産業別平均）

出典：JETRO ベトナム電力調査（2019年3月）

ベトナムには日本のような基本料金はなく、工業用電力料金は時間帯別に3段階の単価の従量料金の構成となっている。

ベトナム商工省は2019年3月20日、電気料金の値上げに関する商工省決定648/QD-BCT号を公布し、平均8.36%引き上げると発表した。付加価値税を除いた平均電気料金は、1キロワット時(kWh)当たり1,720.65ドゥン(約8.1円、1ドゥン=約0.0047円)から1,864.44ドゥンとなった。値上げは2017年12月以来で、公布日の3月20日から適用された。電気料金は用途や時間帯で価格設定が異なり、工業分野では1kWh当たり970ドゥンから3,076ドゥンの間で価格設定された。

ベトナム電力総公社（EVN）のディン・クアン・チ副社長は値上げの主な要因について、石炭価格の上昇と電力売買価格の乖離だと指摘した。ベトナムでは近年、石炭火力発電への依存度が増しているが、石炭価格が上昇しており、発電コストが増加している。また、EVNは発電事業者から電力を購入しており、その購入価格と販売価格の差が多額になってきている。そのほか、水資源開発権への支払いや天然ガス価格の上昇もあり、電力事業の赤字が膨らんでいることが背景にあった。今回の値上げによって、EVNは取引先への支払いや発電コストの増加に対応することはできるが、発電設備の改善や新規投資をするためには、さらなる値上げが必要とした。

電気料金値上げは製造業の生産コストを引き上げるため、企業によっては値上げ分を製品価格に転嫁するか、当面自社で負担するか、検討を迫られる結果となった。商工省と統計総局の推計によると、この値上げは消費者物価指数（CPI）を0.29%上昇させ、GDPを0.22%押し下げると予想した。当初は2018年中に値上げされる予定だったが、CPIとGDPの目標達成のため、グエン・スアン・フック首相が値上げを認めない方針を示し、2019年に延期されていた¹。

表 8 ベトナムの電気料金の価格表（2019年3月20日価格改定）

単位：VND/kWh

対象分野		電気料金	
		改定前	改定後
1	工業分野の電気料金		
1.1	電圧：110kV以上		
	・通常時間帯	1,434	1,536
	・オフピーク時	884	970
	・ピーク時	2,570	2,759
1.2	電圧：22kV～110kV未満		
	・通常時間帯	1,452	1,555
	・オフピーク時	918	1,007
	・ピーク時	2,673	2,871
1.3	電圧：6kV～22kV未満		
	・通常時間帯	1,503	1,611

¹ JETRO ビジネス短信

	・オフピーク時	953	1,044
	・ピーク時	2,759	2,964
1.4	電圧：6kV未満		
	・通常時間帯	1,572	1,685
	・オフピーク時	1,004	1,100
	・ピーク時	2,862	3,076
2	行政および専門分野の電気料金		
2.1	病院、保育園、幼稚園、学校		
2.1.1	電圧：6kV以上	1,531	1,659
2.1.2	電圧：6kV未満	1,635	1,771
2.2	公共照明、行政事業		
2.2.1	電圧：6kV以上	1,686	1,827
2.2.2	電圧：6kV未満	1,755	1,902
3	商業分野の電気料金		
3.1	電圧22kV以上		
	・通常時間帯	2,254	2,442
	・オフピーク時	1,256	1,361
	・ピーク時	3,923	4,251
3.2	電圧：6kV～22kV未満		
	・通常時間帯	2,426	2,629
	・オフピーク時	1,428	1,547
	・ピーク時	4,061	4,400
3.3	電圧：6kV未満		
	・通常時間帯	2,461	2,666
	・オフピーク時	1,497	1,622
	・ピーク時	4,233	4,587
4	民生分野の電気料金		
4.1	生活用電気料金		
	0～50kWh	1,549	1,678
	51～100kWh	1,600	1,734

101～200kWh	1,858	2,014
201～300kWh	2,340	2,536
301～400kWh	2,615	2,834
401kWh 以上	2,701	2,927

- ・通常時間帯（月曜～土曜：4時～9時30分、11時30分～17時、20時～22時、日曜：4時～22時）
- ・オフピーク時（22時～翌4時）
- ・ピーク時（月曜～土曜：9時30分～11時30分、17時～20時、日曜：なし）

出典：JETRO ビジネス短信

今回試算の対象とした精米工場が対象となる料金体系を抜粋したものが下表である。

表 9 ベトナムの工業用電力料金体系（電圧：22kV～110kV未満）

単位：VND/kWh

呼称	一般	ピーク	オフピーク
	BT	CD	DT
電気料金	1,555	2,871	1,007

出典：EVN

今回調査対象とした精米工場（TTC 社）の電力料金請求書は下図の通り。

 EVNSPC TỔNG CÔNG TY ĐIỆN LỰC MIỀN NAM		HÓA ĐƠN GTGT (TIỀN ĐIỆN) (Bản thể hiện của hóa đơn điện tử) Kỳ: 3 Từ ngày: 16/01/2020 Đến ngày: 25/01/2020			Mẫu số: 01GTKT0/004 Ký hiệu: AL/20E Số: 0034944 ID HD: 795697207	
Công Ty Điện Lực TP Cần Thơ - Điện Lực Cờ Đỏ Địa chỉ: số 6, khu hành chính huyện Cờ Đỏ, TPCT Điện thoại: 19009000 MST: 0300942001-022 ĐT sửa chữa: 19001006						
Tên khách hàng: Công Ty Cổ Phần Nông Nghiệp Công Nghệ Cao Trung Thạnh Địa chỉ: khu vực Thạnh Phước 1, P. Thanh Hòa, Thốt Nốt, Cần Thơ Điện thoại: 02923857218 MST: 1800650168 Số công tơ: 17090151 Số hộ: 0 Mã KH: PB11090039824 Mã T. toán: PB11090039824 Mã NN: 2201 Mã tổ: TNVT Mã trạm: 1109C3341 Cấp ĐA: 5 Số GCS: K3030D001 P GCS: 25 Mã giá: BT: 100%*1555-SXBT-A; CD: 100%*2871-SXBT-A; TD: 100%*1007-SXBT-A						
BỘ CS	CHỈ SỐ MỚI	CHỈ SỐ CŨ	HS NHÂN	ĐƠN TIÊU THỤ	ĐƠN GIÁ	THÀNH TIỀN
BT	2.189	2.183	100	600		
				600	1.555	933.000
CD	199	197	100	200		
				200	2.871	574.200
TD	557	555	100	200		
				200	1.007	201.400
Cộng:				1.000		1.708.600
Thuế suất GTGT: 10%			Thuế GTGT:			170.860
Tổng cộng tiền thanh toán:						1.879.460
Số tiền viết bằng chữ: Một triệu tám trăm bảy mươi chín nghìn bốn trăm sáu mươi đồng.						
Người ký: CÔNG TY ĐIỆN LỰC THÀNH PHỐ CẦN THƠ - ĐIỆN LỰC CỜ ĐỎ						Ngày ký: 26/01/2020

図 14 電力料金（TTC 社の請求書）

2.4. ベトナムの農業／米作概要

ベトナムは南北に細長く、国土の4分の3が山地、丘陵、台地からなり、変化に富んだ地形と気候によって、広範な農作物が生産されている。

農作物は、メコン（南部）、紅河（北部）の二つの肥沃なデルタで生産されるコメが中心で、重要な輸出品である。この他、さとうきび、キャッサバなどの生産も盛んで、コーヒーはブラジルに次いで世界第2位の生産量である（2017年）。

また、えび、まぐろ等の水産物も貴重な輸出品となっており、日本へも多く輸出されている。

	ベトナム		日 本	
	名目額	GDP 比	名目額	GDP 比
国内総生産(GDP)	2,238	—	48,724	—
うち農 林 水 産 業	343	15.3	542	1.1
1人当たり GDP (ドル)	2,342		38,220	

図 15 ベトナムと日本の農林水産業の地位

出典：農林水産省 ベトナムの農林水産業概況

	ベトナム					日 本
	2013	2014	2015	2016	2017	2017
コメ (粳)	4,404	4,497	4,509	4,311	4,276	978
さとうきび	2,013	1,982	1,834	1,631	1,836	150
その他生鮮野菜	1,219	1,301	1,325	1,382	1,424	265
キャッサバ	976	1,021	1,074	1,091	1,027	—
とうもろこし	519	520	529	524	511	0.02
その他生鮮果実	280	285	292	294	297	—
バナナ	189	186	194	194	205	0.003
コーヒー (生豆)	133	141	145	146	154	—

図 16 主要農産物の生産状況

出典：農林水産省 ベトナムの農林水産業概況

カントー市の農業政策としては以下の点を中心に実施されている。

安定的で成長率の高い農業を実現するため、カントー市の可能性、利点を生かして農業を再構築し、特徴のある農業小地域を作る：

- ・高品質の米生産地域。
- ・販売向けの粳米集約地域
- ・都市周辺の先進技術運用地域
- ・エコツーリズムと組み合わせた特産果樹地域
- ・集中水産養殖地域

また、持続可能な状態に向けて、農業と農村地域を迅速、かつ包括的に発展させ、主要な農産物（米、果物、水産物、家畜）および農村産業製品の生産規模を拡大し、加工産業への原料供給と輸出向けに重点を置く。都市農業モデルとハイテク農業応用モデルの研究と適用をリードし、高品質の作物、家畜、水産物の品種開発に焦点を当てる施

設を発展させる²。

2.5. ベトナムの環境行政

ベトナムの環境保護法では、ベトナム天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment :MONRE）が協働原則に基づき関係省庁と連携して環境管理行政上の責任を果たすこととなっている。調整力強化のため、2008年9月にMONRE内の組織改正が実施され、ベトナム環境総局（Vietnam Environment Administration : VEA）が発足した。この組織は、政策・戦略立案から環境影響評価、検査等の行政執行に至るまでの環境管理関連機能を有している。また、VEAは地方の部局や機関に対する指導を実施している。

地方省においても、MONREの組織改正を受け、地方省天然資源環境部（Department of Natural Resources and Environment :DONRE）内にVEAの支局を設置している。ベトナムの行政機構として、DONREは地方省人員委員会の傘下に位置付けられており、地方行政上はその指揮下にある。ベトナムにおける地方自治は各省あるいは中央直轄市の人民委員会が担当しており、環境汚染対策も地域の人民委員会が担う役割が大きい³。

2.6. ベトナムの環境・エネルギー法

ベトナムにおける再生エネルギー関連の法律としては国家エネルギー開発戦略、電法力法、環境保護法が挙げられる。ベトナムの戦略および法律は、国家戦略、法律、決定・議定及び指令という順位で定められている。

基本計画としては、改定第7次国家電力マスタープラン（改定 PDP7:REVISIONS TO THE NATIONAL POWER DEVELOPMENT PLAN FROM 2011 TO 2020 WITH VISIONS EXTENDED TO 2030）が定められている。2030年を見据えた2011年～2020年までの電力開発計画のことであり、2016年3月18日に第7次国家電力マスタープランが改定された。改定PDP7では2016～2030年までの計画を公表しており、2030年までに総発電量57万2,000GWh、発電設備容量12万9,500MWを目指している。この計画では、エネルギーセキュリティの確保、省エネ技術導入、環境保護も含まれる。

² カントー市へのヒアリング

³ 経済産業省「平成29年度 質の高いエネルギーインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査」

①環境関連法規

ベトナムにおける環境関連法規は下表に示すとおりである。

表 10 ベトナムにおける環境関連法規一覧

項目	法令
環境管理全般	環境保護法(2015 年発行) Law on Environmental Protection (No. 55/2014/QH13)
	環境保護法施行細則政令 Decree detailing the Implementation of a Number of Articles of the Law on Environmental Protection (Decree No. 19/2015/ND-CP)
	環境保護領域における行政義務違反に対する制裁に関する政令 Decree on the Sanction of Administrative Violations in the Domain of Environmental Protection (Decree No. 179/2013/ND-CP)
	環境保護立案、戦略的環境アセスメント、環境影響評価、環境保護計画の規制に関する 2015 年 2 月 14 日付の政府政令第 18 号 Decree on Environmental Protection Planning, Strategic Environmental Assessment, Environmental Impact Assessment and Environmental Protection Plans (Decree No. 18/2015/ND-CP)
	環境保護活動へのインセンティブとサポートの提供に関する政令 Decree providing for Incentives and Supports for Environmental Protection Activities (Decree No. 04/2009/ND-CP)
	政令 19 号 (No. 19/2015/ND-CP) で規定されている環境保護活動のための法人税の方針を示す 2015 年 12 月 31 日付の財務省通達第 58 号 Circular on the Guidelines for the corporate income tax policies for environmental protection activities regulated at the government's decree no. 19/2015/ND-CP (Circular 212/2015/TT-BTC)
	環境保護に係る 2020 年までの国家戦略と 2030 年までのビジョン Decision approving the Strategy for Protecting the National Environment by 2020, and the Orientation towards 2030 (Decision

	1216/2012/QD-TTg)
	環境損害評価に関する 2015 年 1 月 6 日付の政令第 03 号 Decree on Environmental Damage Assessment (Decree No. 03/2015/ND-CP)
	環境モニタリングサービス活動のための要件を規定する 2014 年 12 月 31 日付 の政府政令第 127 号 Decree regulating the Requirements Applicable to Environmental Monitoring Service Activities (Decree No. 127/2014/ND-CP)
	資源と環境情報技術を利用するプロジェクトの評価、査察および採用を規定する 2015 年 12 月 08 日付の天然資源環境省通達第 58 号 Circular on the Evaluation, Inspection, and Final Check and Acceptance of Projects on Application of Natural Resources and Environment Information Technology (Circular No. 58/2015/TT-BTNMT)
大気質	大気環境に関する国家技術規則 National Technical Regulation on Ambient Air Quality (QCVN 05/2013/BTNMT)
	大気環境中の有害物質に関する国家技術規則 National Technical Regulation on Hazardous Substances in Ambient Air (QCVN 06/2009/BTNMT)
	無機物質とばいじんに対する産業排出基準 National Technical Regulation on Industrial Emission of Inorganic Substances and Dusts (QCVN 19/2009/BTNMT)
	産業からの有機物質排出に係る国家技術規制 National Technical Regulation on Industrial Emission of Organic Substances (QCVN 20/2009/BTNMT)
	火力発電産業からの排出に係る国家技術規制 National Technical Regulation on Emission of Thermal Power Industry (QCVN 22/2009/BTNMT)
	車輛排ガスの最大許容濃度 National Technical Regulation on Road Vehicles - Maximum

	permitted limits of exhaust gases (TCVN 6438:2005)
	排出量監視プロセスに関する 2015 年 8 月 17 日付の天然資源環境省通達 40 号 Circular on the Technical Procedure on Monitoring Exhaust Gas (Circular No. 40/2015/TT-BTNMT)
水質	地表水質基準に関する国家技術基準 National Technical Regulation on Surface Water Quality (QCVN 08-MT:2015/BTNMT)
	生活用水水質に関する国家技術基準 National Technical Regulation on Domestic Water Quality (QCVN 02/2009/BTNMT)
	地下水質基準に関する国家技術基準 National Technical Regulation on Underground Water Quality (QCVN 09-MT:2015/BTNMT)
	海域水質基準に関する国家技術基準 National Technical Regulation on Coastal Water Quality (QCVN 10-MT:2015/BTNMT)
	生活排水基準に関する国家技術基準 National Technical Regulation on Domestic Wastewater (QCVN 14/2008/BTNMT)
	産業排水基準に関する国家技術基準 National Technical Regulation on Industrial Wastewater (QCVN 40/2011/BTNMT)
	廃棄物
	廃棄物と廃棄材の管理に関する 2015 年 4 月 24 日付の政府政令第 38 号 Decree on Management Of Waste And Discarded Materials (Decree No. 38/2015/ND-CP)
	有害廃棄物の管理に関する 2015 年 6 月 30 日付の天然資源環境省

	<p>通達第 36 号</p> <p>Circular on Management of Hazardous Wastes (Circular No. 36/2015/TT-BTNMT)</p>
	<p>廃棄製品の回収および処理についての規制に関する 2015 年 3 月 22 日付の決定 16 号</p> <p>Decision on the recovery and disposal of waste (Decision No. 16/2015/QD-TTg)</p>
騒音	<p>騒音に関する国家技術基準</p> <p>National Technical Regulation on Noise (QCVN 26/2010/BTNMT)</p>
振動	<p>振動に関する国家技術基準</p> <p>National technical Regulation on Vibration (QCVN 27/2010/BTNMT)</p>
土壌	<p>土壌中の重金属の許容限度に関する国家技術基準</p> <p>National Technical Regulation on the Allowable Limits of Heavy Metals in the Soils (QCVN 03/2008/TNMT)</p>
森林資源	<p>森林の保護及び開発に関する法律</p> <p>Law on Forest Protection and Development (No. 29/2004/QH11)</p>
	<p>森林の保護及び開発に関する法律の施行のための政令</p> <p>Decree on the Implementation of the Law on Forest Protection and Development (Decree No. 23/2006/ND-CP)</p>
生物多様性	<p>生物多様性法</p> <p>Law on Biodiversity (No. 20/2008/QH12)</p>
環境アセスメント	<p>環境保護立案、戦略的環境アセスメント、環境影響評価、環境保護計画の規制に関する 2015 年 2 月 14 日付の政府政令第 18 号</p> <p>Decree on Environmental Protection Planning, Strategic Environmental Assessment, Environmental Impact Assessment and Environmental Protection Plans (Decree No. 18/2015/ND-CP)</p>
	<p>戦略的環境アセスメント、環境影響評価および環境保護計画に関する 2015 年 3 月 29 日付の通達第 27 号</p> <p>Circular on Strategic Environmental Assessment, Environmental Impact Assessment and Environmental Protection Plans (Circular No. 27/2015/TT-BTNMT)</p>

土地利用、住民	土地法 Law on Land (No. 45/2013/QH13)
	住宅法 Housing Law (No. 65/2014/QH13)
	土地法の詳細規則 (Decree No. 43/2014/ND-CP)
	土地価格の規程 (Decree No. 44/2014/NĐ-CP)
	土地の賃貸、水面の賃貸に関する法令 (Decree No. 46/2014/NĐ-CP)
	住宅法施行令 (Decree No. 90/2006/ND-CP)
	政府による用地取得に伴う移転、補償、支援に関する法令 (Decree No. 47/2014/NĐ-CP)
	2020 年までの地元住民に対する職業訓練 (Decision No. 1956/2009/QĐ-TTg)
	農地を収用に係る農民のための職業訓練 (Decision No. 52/2012/QĐ-TTg)
	政府による用地取得に伴う移転、補償、支援に関する天然資源環境省規程 (Circular No. 37/2014/TT-BTNMT)
	政府による用地取得に伴う移転、補償、支援の実施に関する基金の設置と積算に係る財務省規程 (Circular No. 57/2010/TT-BTC)

出典：経済産業省「平成 29 年度 質の高いエネルギーインフラの 海外展開に向けた事業実施可能性調査」

②電力法

電力法 (Luật Điện Lực, Electricity Law 28/2004/QH11) では、再生エネルギーに関して、新エネルギー及び再生可能エネルギー源開発事業計画に対し、財務省 (MOF) の方針に従い投資、税金、電気料金に関連したインセンティブを与える (FIT の根拠)

とともに、特に農村地域や遠隔地域の電化を行う組織及び個人に再生可能エネルギーの利用を促すことを明示している。

③FIT

固定価格買取制度（FIT）について 2011 年から開始されている。FIT の対象は太陽光／風力／バイオマス／廃棄物で、買取期間は 20 年間である。

FIT は 2011 年から始まっているが 2019 年の再生可能エネルギーによる発電量は全体の 0.8%に留まっている。

表 11 ベトナムの FIT 制度概要

	バイオマス		風力	廃棄物	太陽光
	オングリッドのバイオマス発電プロジェクト				
	コジェネ	非コジェネ（発電のみ）			
根拠法	Decree 24/2014/QD-TTg	Decision 942/QD-BCT** (2016 年 1 月 1 日から有効)	Decree 37/2011/QD-TTg	Decree 31/2014/QD-TTg	Decree 11/2017/QD-TTg
料金 (kWh あたり) 税抜	1,220VND (5.8US セント)	北部	1,614VND (7.8US セント)	生だし 2,114 VND (10.05US セント) 廃棄物の埋め立て地から集められた燃焼ガス 1,532 VND (7.28US セント)	2,086VND (9.35US セント)
中部		1,642VND (7.35US セント)			
南部		1,673VND (7.48US セント)			
補助金 (kWh あたり)			買電側に 207VND (1cent) * 環境保護基金より		

出典：JETRO ハノイ事務所 ベトナム電力調査 2018 を基に作成

FIT 関連の主な指令・決定として、ベトナムにおけるバイオマスプロジェクトの開発支援メカニズムに関する決定 24/2014/QD-TTg (Decision on support mechanisms for the development of biomass power projects in Vietnam)、ベトナムにおける固形廃

棄物を用いた発電プロジェクトの開発支援メカニズムに関する決定 31/2014/QĐ-TTg (Decision on support mechanisms for the development of power generation projects using solid waste(s) in Vietnam) 及び風力発電事業の支援メカニズムに関する決定 37/2011/QĐ-TTg (Decision on support mechanism for the development of wind power project) がある。

なお、ベトナムの現行法規では、「発電用のバイオマス」という用語が定義されている。ただし、その定義では、どの種類のものが含まれているか等、具体的な物品の言及がない。「発電用のバイオマスエネルギー」については、ベトナムにおけるバイオマス発電プロジェクト開発のための支援メカニズムに関する Decision (24/2014/QĐ-TTg) に「農業生産および農業・林業での加工およびその他の栽培で生じ、電力生産に使用し得る副産物・廃棄物」との記載がある。

また、ベトナムには 2035 年に向けた 2025 年までの国家バイオマス発電発展マスタープランという草案がある。これは商工省から依頼を受けたエネルギー研究所が草稿したものであり、2017 年に公表されているものの現時点でも法令として承認されたものではない。ただし、本草案はバイオマス発電に対する政策検討のための資料として運用されている可能性がある。本草案では、2 種類のバイオマス (木材残渣、農作物残渣) に焦点が当てられ、それぞれ具体的な対象物が言及されている。

<木材残渣>

T (伐採・剪定で得られる) 森林の樹木、多年生の産業用作物、果樹の木質燃料および (伐採・剪定時の) その廃棄物が含まれており、以下のものが例示されている:

- ✓ 丸太: 自然林・人口林・散在する樹木由来のもの
- ✓ 低木: 林業地由来のもの
- ✓ 竹 (Neohouzeaua, Bambusa nutans): 林業地由来のもの
- ✓ 周期的に伐採された丸太・枝: 多年生の産業用作物由来のもの
- ✓ 剪定物: 果樹由来のもの
- ✓ 枝・切り株・樹皮: 収穫された丸太由来のもの
- ✓ 木材残渣 (例: おがくず、木材チップ等): 木材加工由来のもの
- ✓ その他 (建設作業、家屋・家具の修繕・リフォームからの木材で、データベースが利用可能または推定可能な場合)

<農作物残渣>

農作物 (収穫後の副産物) および廃棄物 (加工時に生じるもの) 由来のバイオマスで

あり、以下のものが例示されている。

- ✓ 稲わら、もみ殻
- ✓ サトウキビのバガス、葉および先端部
- ✓ 茎、鞘、および穂軸
- ✓ 落花生の茎、殻
- ✓ 大豆の茎、殻
- ✓ キャッサバ
- ✓ ココナッツの葉、殻
- ✓ 殻：カシューナッツ、コーヒー
- ✓ その他の木（データベースが利用可能または推定可能な場合）

本事業で対象とするもみ殻もバイオマスとして認識されていることが分かる。

3. バイオマスエネルギーとしてのポテンシャル調査

3.1. ベトナムの米の生産量

ベトナムは中国・インド・インドネシア・バングラデシュに続く世界第5位の米生産大国である（2017年）。ベトナムの2017年の米生産量は4276万トン（もみ）である。ちなみに日本の米生産量はベトナムの4分の1未満で、世界13位、978万トン（同）となっている。

表 12 米（もみ）の生産量上位国（2017年）

単位：トン

順位	国名	生産量
1	中国	212,676,000
2	インド	168,500,000
3	インドネシア	81,382,000
4	バングラデシュ	48,980,000
5	ベトナム	42,763,682
6	タイ	33,383,382
7	ミャンマー	25,624,866
8	フィリピン	19,276,347
9	ブラジル	12,469,516
10	パキスタン	11,174,700
11	カンボジア	10,350,000
12	ナイジェリア	9,864,277
13	日本	9,780,000

出典：FAOSTAT

3.2. もみ殻の利用状況

ベトナムにおいて、もみ殻は価値のあるものと認識されており、有価物として取り引きされている。カントー市およびカントー市内の精米会社3社にヒアリングしたところ、精米所はもみ殻をもみ米乾燥用の燃料として自家消費するほか、余剰分については外部に販売することが一般的とのことだった。もみ殻の流通価格は500～1,000VND/kgで、もみ殻固形燃料（ブリケット）の販売価格は1,500～2,000VND/kgで、季節による需給バランスの違いによって変動がある。

表 13 もみ殻およびブリケットの流通価格

企業名	もみ殻売価	ブリケット売価	ブリケット買価
TTC	500～1,000VND/kg	1,800VND/kg	自家製造
AGRICAM	500～700VND/kg	1,500～ 1,700VND/kg	自家製造
GENTRACO	通常時：600～800VND/kg 品薄時：1,200VND	製造せず	2,000VND/kg

出典：各社からの聞き取り内容を基にトロムソ作成

最近、カントー市の精米所は米の高品質化を進めており、精米に煙の臭いにつきやすく、乾燥度の細かい調節が難しいもみ殻燃焼式の乾燥ではなく、臭いがなく制御しやすい電気式の乾燥機や蒸気を利用した加熱方式が好まれる傾向にあり、今後は精米所によるもみ殻の利用量が減少する可能性がある。なお、調査訪問した3精米工場においても1精米工場では既に電気式の乾燥機を採用し、もう1つの精米工場においても蒸気加熱方式の導入を計画中であった。

3.3. もみ殻の発生量

もみ殻の発生量についてはカントー市による正式な統計はないが、もみ米の約20%がもみ殻であると言われており、この割合から推計するとベトナム全体では毎年約855万トンのもみ殻が発生していると考えられる。カントー市の農地の80% (232,000ヘクタール) は米生産地であり、約130万トン/年のもみ米生産量がある。そのため、カントー市においては年間約26万トンのもみ殻が発生していると考えられる。

4. 対象精米工場の概要とエネルギー利用

カントー市にある TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY (TCC 社) の精米工場を対象に、もみ殻固形燃料をガス化させて発電するプラントの導入を検討した。

4.1. 工場概要(住所・面積・従業員数・生産品目等)

法人名 TRUNG THANH HI-TECH FARMING JSC (TCC 社)
住所 Ap Thanh Hung 1 xa Trung Hung Huyen Co Do, Tp. Can Tho
工場面積 第2精米工場:7000 m² 第3精米工場:14,500 m²
従業員数 63名(うち電気管理者10名、資格者5名)
業容 精米、米販売事業
生産品目 精米

4.2. 精米工程

精米の主要な工程は以下の通りである。

籾米受け入れ(輸送に船利用)→乾燥→籾摺り→精米→ぬか紛除去→色彩選別→包装→出荷(輸送に船利用)

4.3. 主要設備

今回調査対象とした TTC 社第2工場、第3工場の主要設備は以下の通り。

表 14 TTC 社第2精米工場主要機器主要設備

No.	製品名	出力	単位	数量	要目ほか
A	No. 1 変圧器	1,100	kVA	1	
1	トラフコンベア	5.5	kW	1	B500
2	籾専用コンベア	7.5	kW	1	B500
3	フラットコンベア	5.5	kW	1	B600
4	フラットコンベア	5.5	kW	1	B600
5	バケットローディング	7.5	kW	1	F400
6	バケットローディング	5.5	kW	1	F400

7	バケットローディング	2.2	kW	1	E250
8	コンベア	7.5	kW	1	EX700
9	コンベア	1.5	kW	1	Ep100
10	計量器と梱包機	0.5	kW	1	
11	粃摺り機	250	kW	3	DRTA
12	粃摺り機	250	kW	11	CL-600C
13	精米機	755	kW	1	
14	精米機	755	kW	1	
15	自動精米機	55	kW	2	
16	ぬか除去機	110	kW	1	CBL 10C
17	ぬか除去機	132	kW	1	CBL 10C
18	色彩選別機	4	kW	2	BCC-M320A
19	色彩選別機	4	kW	2	BCC-M320A
20	色彩選別機	4	kW	1	BCC-S480CL
21	色彩選別機	8	kW	1	12R-6SXM-756
22	コンプレッサー	75	kW	1	VS660
23	空気乾燥機	37	kW		HANKAN 2000L
24	色彩選別機用サブ設備	5	kW	1	
25	色彩選別システム	4	kW	4	
26	自動包装システム	1	kW	1	TC-40
27	変圧器	1250	kVA	1	3phi22kV/400V
28	発電機	75	kVA	1	

出典：TTC 社

表 15 TTC 社第 3 精米工場主要設備

No.	製品名	出力	単位	数量	要目ほか
B	No. 2 変圧器負荷	1,000	kVA	1	:22,000V/380V
1	乾燥システム(熱風送風)	30	kW	36	合計負荷 630kW
2	タンクシステム	280	m ³	21	
3	フィーダコンベア	40	t/h	1	
4	三相変圧器	1000	kVA	1	
5	消防装置		kW	2	

出典：TTC 社

4.4. 使用エネルギー(電力他)

2018 年 1 月から 2019 年 1 月まで 1 年間の消費電力を聞き取り調査した。

表 16 TTC 社第 2 精米工場消費電力

対象期間	消費電力(kWh)				時間帯別平均消費電力(kWh)		
	BT(13h)	CD(5h)	TD(6h)	合計	BT	CD	TD
1/11~2/11	214,900	58,400	96,400	369,700	661	467	643
2/11~3/11	219,300	80,500	105,800	405,600	675	644	705
3/11~4/11	346,800	102,400	145,000	594,200	1,067	819	967
4/11~5/11	308,500	98,500	124,500	531,500	949	788	830
5/11~6/11	202,600	94,800	175,600	473,000	623	758	1,171
6/11~7/11	265,400	87,600	115,400	468,400	817	701	769
7/11~8/11	264,500	80,800	162,800	508,100	814	646	1,085
8/11~9/11	255,200	78,200	148,800	482,200	785	626	992
9/11~10/11	234,500	104,000	152,200	490,700	722	832	1,015
10/11~11/11	200,400	88,400	160,500	449,300	617	707	1,070
11/11~12/11	244,600	68,700	104,200	417,500	753	550	695
12/11~1/11	186,900	86,500	124,400	397,800	575	692	829
合計	2,943,600	1,028,800	1,615,600	5,588,000	755	686	898

※変圧器容量：1200kVA

出典：TTC 社

表 17 TTC 社第 3 精米工場消費電力

対象期間	消費電力(kWh)				時間帯別平均消費電力 (kWh)		
	BT(13h)	CD(5h)	TD(6h)	合計	BT	CD	TD
1/11～2/11	59,000	12,600	25,500	97,100	182	101	170
2/11～3/11	56,900	21,500	36,300	114,700	175	172	242
3/11～4/11	42,900	18,500	30,100	91,500	132	148	201
4/11～5/11	48,900	17,200	29,400	95,500	150	138	196
5/11～6/11	50,100	20,400	34,600	105,100	154	163	231
6/11～7/11	52,200	20,100	36,200	108,500	161	161	241
7/11～8/11	43,400	19,800	32,000	95,200	134	158	213
8/11～9/11	53,400	20,200	24,100	97,700	164	162	161
9/11～10/11	48,100	18,600	24,600	91,300	148	149	164
10/11～11/11	49,800	19,800	33,500	103,100	153	158	223
11/11～12/11	44,200	20,200	26,200	90,600	136	162	175
12/11～1/11	46,200	21,600	28,200	96,000	142	173	188
合計	595,100	230,500	360,700	1,186,300	153	154	200

注：変圧器容量：1,000kVA

出典：TTC 社

表 18 TTC 社第 2、第 3 精米工場合計消費電力

対象期間	消費電力(kWh)				時間帯別平均消費電力 (kWh)		
	BT(13h)	CD(5h)	TD(6h)	合計	BT	CD	TD
1/11～2/11	273,900	71,000	121,900	466,800	843	568	813
2/11～3/11	276,200	102,000	142,100	520,300	850	816	947
3/11～4/11	389,700	120,900	175,100	685,700	1,199	967	1,167
4/11～5/11	357,400	115,700	153,900	627,000	1,100	926	1,026
5/11～6/11	252,700	115,200	210,200	578,100	778	922	1,401

6/11～7/11	317,600	107,700	151,600	576,900	977	862	1,011
7/11～8/11	307,900	100,600	194,800	603,300	947	805	1,299
8/11～9/11	308,600	98,400	172,900	579,900	950	787	1,153
9/11～10/11	282,600	122,600	176,800	582,000	870	981	1,179
10/11～11/11	250,200	108,200	194,000	552,400	770	866	1,293
11/11～12/11	288,800	88,900	130,400	508,100	889	711	869
12/11～1/11	233,100	108,100	152,600	493,800	717	865	1,017
合計	3,538,700	1,259,300	1,976,300	6,774,300	907	840	1,098

出典：TTC 社

今回の対象精米工場では乾燥工程を除く各工程(搬送、脱穀、精米、選別、検査、袋詰め、出荷等)で使用するエネルギーは化石燃料等の使用はなく電力のみである。

なお乾燥工程でのエネルギー使用は自社製造したもみ殻固形燃料である。各工程で使用されている電力は現在ベトナム電力公社(EVN)から 100%供給を受けている。使用電力量は年間約 677 万 kWh である。

4.5. 使用エネルギーコスト(電力単価等)

対象精米工場(TTC 社)が使用している電力量と支払っている電力料金は下表の通り。

表 19 TTC 社の対象精米工場における年間使用電力量と電力料金

		一般	ピーク	オフピーク	合計
		BT	CD	TD	
使用電力量	kWh/年	3,538,700	1,259,300	1,976,300	6,774,300
単価	VND/kWh	1,452	2,673	918	
電力料金	VND/年	5,138,192,400	3,366,108,900	1,814,243,400	10,318,544,700
電力料金	円/年	23,943,977	15,686,067	8,454,374	48,084,418

出典：TTC 社

年間約 677 万 kWh の電力使用量に対する年間電力料金は、約 4,808 万円。電気料金単価は 7.1 円/kWh である。

なお料金体系については日本のような容量(kW)別の基本料金及び使用量(kWh)に応じた従量料金の2本立てではなく、従量料金のみである。従量料金は時間帯で単価を分けている。時間帯としては昼間、ピーク時間、夜間の三段階に分かれている。単価(VDN/kWh)はピークが一番高く「2,673VDN/kWh」、次に昼間「1,452VDN/kWh」、最も安いのが夜間「918VDN/kWh」となっている。

4.6. コメの生産量と発生するもみ殻の量

対象精米工場の年間の粳米処理量は30万トンで、排出されるもみ殻の量は、6万トン（平均5,000t/月、最大6,000t/月、最小3,000t/月）に上る。

4.7. もみ殻の利用状況(保管・廃棄・活用等)

保管状況	訪問精米所全て精米工場屋内保管
活用方法	自社でもみ殻をブリケットに加工してもみの乾燥燃料として利用
	余剰ブリケットは販売 1800VND/kg
	その他加工しないもみ殻そのままの販売
もみ殻の販売価格	500~1000 VND/kg 市場での品薄時には高価となる。

5. 対象工場での電力購入の代替としての本プロジェクト導入可能性

5.1. 対象工場の使用電力量と導入設備仕様案

①設備の規格

発電プラントはベトナム国の関連法規の適用

系統連系設備はベトナム国の法規と電力公社の規定を適用

②発電機出力と台数

現状の精米所消費電力に加え燃料の製造電力を加えた消費電力の供給能力を持つ値とする。

なお、燃料加工製造時間帯は一般時間帯に製造することとする。又、発電機の台数は複数台として1台の故障や修理時には他の発電機で電力供給が可能な設備とする。

③電力仕様設備

精米所に設ける発電設備は電力会社の電源と系統連系を行い、精米所で消費する電力に余剰が出た場合売電を可能とし、発電量が不足する場合は買電する設備とする。

④発電機の発停と並列運転制御

発電機の発停は機側と配電盤から遠隔制御を可能とし、並列運転は配電盤上の手導押釦による自動並列運転及び解列装置を設ける。

⑤対象工場時間帯別使用電力量

対象工場の時間帯別仕様電力量は下表の通り。

表 20 TTC 社精米工場の電力使用量

時間帯	単位	一般	ピーク	オフピーク	合計
		BT	CD	DT	
通算時間	h	13	5	6	24
年間操業日数	日	300	300	300	300
年間操業時間	h	3,900	1,500	1,800	7,200
年間消費電力量	kWh	3,538,700	1,259,300	1,976,300	6,774,300
平均消費電力	kW	907	840	1,098	

⑥ガス化発電プラントのガス化炉発電燃比

もみ殻のブリケットを燃料としたガス化炉の発電燃比の確認を基に燃料の製造に必要な電力を確認するため、ガス化炉メーカーの発電に対する燃料消費係数を調査した。

表 21 A 社、B 社の発電量に対する燃比

項目	単位	A 社	B 社
ガス化炉発電燃比	Kg/kWh	1.417	1.0
自己消費電力	kW	100	100

⑦燃料製造装置要目

燃料を製造するための装置の要目は下表の通り。もみ殻固形燃料製造装置でもみ殻を固形化し、粉砕機でサイズを小さくしてからガス化する想定である。なお、固形燃料（ブリケット）製造装置の商標名は「グラインドミル」のため、以下グラインドミルと記載する。

表 22 ブリケット製造装置及びブリケット粉砕機の要目

項目	単位	グラインドミル	ブリケット粉砕機
製造能力	Kg/h	120	500
電源		AC-380V3 φ 50HZ	AC-380V3 φ 50HZ
電動機		4P-15kW	4P-7.5kW
電気ヒーター		3-1.5kW	—
消費電力	kW	17	14.8

⑧精米所の消費電力を賄う A 社、B 社の必要燃料と燃料加工に要する消費電力の試算

精米所の消費電力を賄うために必要となる燃料と燃料加工に要する消費電力を下表の通り試算した。燃料製造は一般時間帯(BT)に 13 時間運転により燃料の製造を行うことを条件とした。

表 23 A 社、B 社の必要燃料と燃料加工に要する消費電力

項目	単位	A 社	B 社
精米所消費電力	kW	907	907
ガス化炉燃比	Kg/kWh	1.417	1.0
ガス化炉の時間当たり必要燃料	Kg/h	1,285	907
同上用グラインドミルの必要数	台	10.71	7.56
同上用粉碎機必要数	台	2.57	1.81
ブリケット製造電力	kW	182	128
粉碎品製造電力	kW	38	27
ガス化炉自己消費電力	kW	100	100
合計消費電力	kW	1,227	1,162

この試算値と燃料製造装置を考慮してガス化発電プラントの発電機出力は 1,500kW とした。

⑨-1 ガス化発電プラント導入後の電力消費量および売買電力収支

A 社のプラントを前提に、以下の条件の下、電力消費量および売買電力収支を算出した。

条件-1、発電機は 24 時間 300 日定格(1,500kW)運転とする。

条件-2、燃料製造は一般時間帯に 13 時間年間 300 日行う。

表 24 A 社のガス化炉採用の際の売買電力収支

操業時間帯	単位	一般	ピーク	オフピーク	合計
操業時間	h	13	5	6	24
発電機出力	kW	1,500	1,500	1,500	
ガス化炉燃比	Kg/kWh	1.417	1.417	1.417	
必要燃料	kg/h	2,126	2,126	2,126	6,377
年間操業日数	日	300	300	300	300
年間操業時間	h	3,900	1,500	1,800	
年間必要燃料	kg	8,289,450	3,188,250	3,825,900	15,303,600
ブリケット生産能力	kg/h	-	-	-	120

年間ブリケット生産量	kg/1台	-	-	-	468,000
グラインドミル必要数	台	32.7	-	-	32.7
グラインドミル消費電力	kW/台	-	-	-	17
同上加工時消費電力	kW	555.9	-	-	555.9
粉砕機生産能力	kg/h	-	-	-	500
年間粉砕品生産量	kg/1台	-	-	-	1,950,000
粉砕機必要数	台	7.85	-	-	7.85
粉砕機消費電力	kW	-	-	-	14.8
同上加工時消費電力	kW	116.2	-	-	116.2
プラント自己消費電力	kW	100	100	100	
精米設備消費電力	kW	907	840	1,098	
発電機負荷電力合計	kW	1,679	940	1,198	
発電機負荷率	%	112%	63%	80%	
FIT買電電力	kW	179	-	-	
同上年間購入電力量	kWh	698,297	-	-	
買電単価	VND/kwh	1,450.0	-	-	
FIT売電電力	kW	-	660	402	
同上売電電力量	kWh	-	990,000	723,600	
売電単価	VND/kwh	-	1,673	1,673	
年間収支	千 VND	-1,012,530	1,656,270	1,1210,583	1,854,322

⑨-2 ガス化発電プラント導入後の電力消費量および売買電力収支

B社のプラントを前提に、以下の条件の下、電力消費量および売買電力収支を算出した。

条件-1、発電機は24時間300日定格(1,500kW)運転とする。

条件-2、燃料製造は一般時間帯に13時間年間300日行う。

表 25 B社のガス化炉採用の際の売買電力収支

操業時間帯	単位	一般	ピーク	オフピーク	合計
操業時間	h	13	5	6	24
発電機出力	kW	1,500	1,500	1,500	
ガス化炉燃費	Kg/kWh	1.0	1.0	1.0	
必要燃料	kg/h	1,500	1,500	1,500	4,500
年間操業日数	日	300	300	300	300
年間操業時間	h	3,900	1,500	1,800	7,200
年間必要燃料	kg	5,850,000	2,250,000	2,700,000	10,800,000
ブリケット生産能力	kg/h	-	-	-	120
年間ブリケット生産量	kg/1台	-	-	-	468,000
グラインドミル必要数	台	23.1	-	-	23.1
グラインドミル消費電力	kW/台	-	-	-	17
同上加工時消費電力	kW	392.3	-	-	392.3
粉砕機生産能力	kg/h	-	-	-	500
年間粉砕品生産量	kg/台	-	-	-	1,950,000
粉砕機必要数	台	5.5	-	-	5.5
粉砕機消費電力	kW	-	-	-	14.8
同上加工時消費電力	kW	80.2	-	-	80.2
プラント自己消費電力	kW	100	100	100	
精米設備消費電力	kW	907	840	1,098	
発電機負荷電力合計	kW	1,481	940	1,198	
発電機負荷率	%	99%	63%	80%	
FIT 買電電力	kW	-	-	-	
同上年間購入電力量	kWh	-	-	-	
買電単価	VND/kwh	1,450	1,450	1,450	
FIT 売電電力	kW	18.7	560	302	881
同上年間売電電力量	kWh	73,020	840,000	543,600	1,456,620
売電単価	VND/kwh	1,673	1,673	1,673	

年間収支	千 VND	122, 162	1, 405, 320	909, 443	2, 436, 925
------	-------	----------	-------------	----------	-------------

5.2. 最適な機器の選定（導入設備仕様案）

(1) グラインドミル（もみ殻固形燃料製造装置）

後述するガス化装置に加え、発電設備の一環として導入を想定しているのが当社製のグラインドミル（もみ殻固形燃料製造装置）である。



図 17 グラインドミル

グラインドミルはもみ殻をすり潰し、圧縮成形・加熱工程を経て、固形化する装置であり、1時間当たり 120kg のもみ殻を固形燃料化することが可能である（もみ殻 120kg⇔もみ殻固形燃料 120 kg）。製造される固形燃料は 100%もみ殻由来であり、固形化する際、接着剤などは一切添加する必要がない。

もみ殻は表皮に水を弾くクチクラ層（ろう質）があり、この層にシリカが蓄積されているため、非常に堅固となっている。そのため、もみ殻の加工は金属部品を早く摩耗させるが、グラインドミルの主要部品には特殊な表面加工を施し、耐摩耗性を大幅に向上

させてある。

また、圧縮成形工程を経て製造されるため、固形燃料の体積は約 1/10(対もみ殻比)になる。もみ殻固形燃料のカロリーは約 4,000kcal/kg となっており、着火すると約 30 分間炎を上げて燃え、その後約 1 時間熾火の状態が継続する。

圧縮された固形燃料は高密度のため炭化する際に崩れづらく、質の良い炭を製造することができ、活性炭原料や鉄鋼業界向けの保温材としてニーズが高い。

グラインドミルのもみ殻のすり潰し、圧縮成形・加熱工程に係る主要部品は下図の通りとなっている。

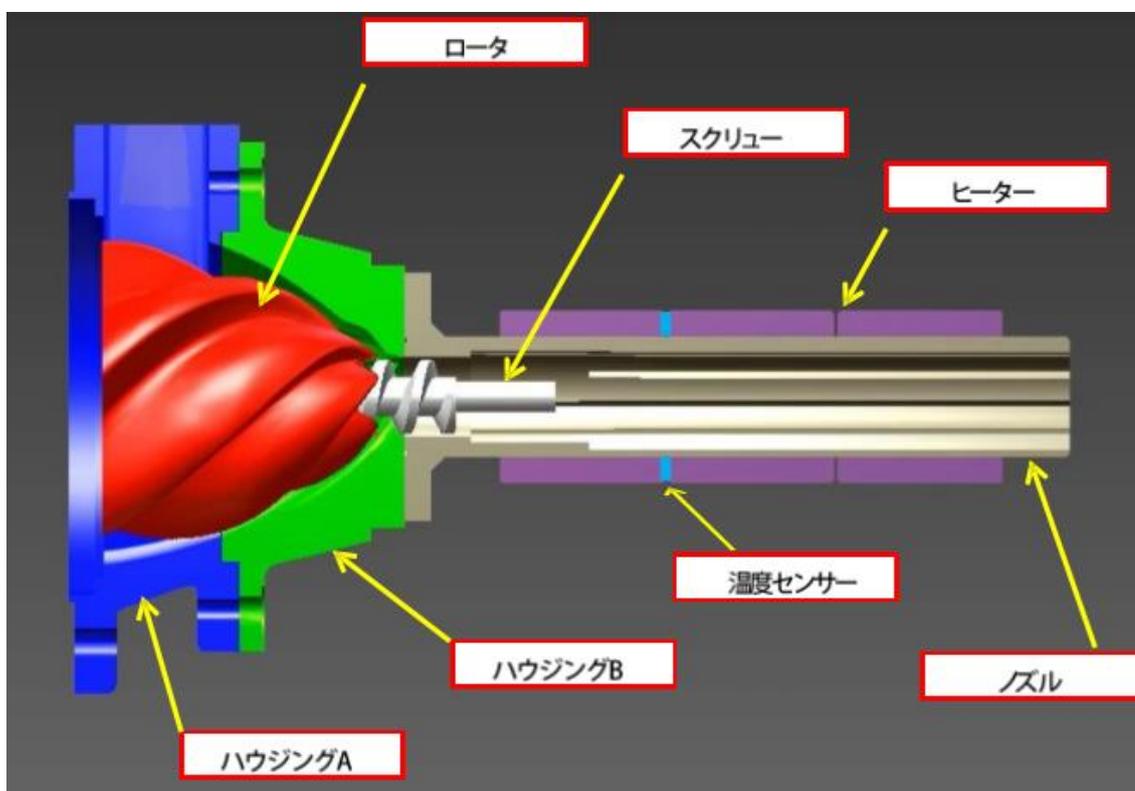


図 18 グラインドミルの主要部品

原料ホッパーにもみ殻が投入されると、ロータの回転とハウジング A、B のかみ合わせによりすり潰しを行う。すり潰されたもみ殻はロータとスクリューの回転により、ノズル方向に押し出されていく。すり潰されたもみ殻は、ノズルの外周に取り付けられたヒーターにより加熱されながらノズル出口側に押し出されていく。加熱を行うことでもみ殻に含まれているリグニンの作用によりもみ殻同士が接着し、固形化する。ノズルから押し出される際に棒状の固形燃料として排出される。固形燃料約 37cm が約 1 kg に

相当する。

もみ殻固形燃料に関する分析結果は巻末の添付資料参照。

(2) ガス化発電プラント

ガス化発電プラントは、もみ殻固形燃料を加熱してガス化し、不純物を除去したのちにガスエンジン等で発電するプラントを想定した。

都市間連携事業応募の際には、トロムソがある因島(尾道市)の隣島、向島にある(有)東根製作所のガス化発電プラントの導入を念頭に置いていた。(有)東根製作所のガス化発電プラントの特長は、ガス冷却過程において、水を使用しない冷却システムを採用していること、ガスのフィルターの消耗品に安価で繰り返し使えるヘチマを使用していることが挙げられる。

本事業の調査を経て、精米所には 1,500kW の発電システムを導入する想定になったが、東根製作所のガス化発電プラントは最大出力が 20kW と小型のため、75 基の導入が必要となる。その場合、かなりの設置面積が必要になると、運用やメンテナンスが複雑化することを勘案し、国内に窓口のある他の日本企業 2 社の発電システムをベースにさらなる検討を進めることにした。



写真：東根製作所のバイオマスガス化装置

また、ガス化発電プラントはベトナム国に設備後のメンテナンスなどを考慮して 1 企業でガス化炉、内燃機関、発電機、配電盤等を手配可能な上、現地設置工事と監督も対応可能な会社を選択条件とした。

その他、バイオガス化発電プラントの選択条件は以下の通り。

- ✓ バイオ燃料 もみ殻を加工したブリケットを使用できる

- ✓ 発電機関 もみ殻ブリケットを燃料としたバイオ発生ガス専焼機関
- ✓ 発電容量 精米工場の既設設備の消費電力と燃料用ブリケット製造電力を
対象
- ✓ 電力系統連携 発電プラントの電力はベトナム電力公社電源と逆流連系と
する
- ✓ ガス化炉 燃焼した残渣が炭として利用可能な機能を持つガス化炉とす
る

(3)A 社を前提としたシステム

①ガス化発電プラントの構成と主な仕様

- ✓ ガス化炉 3セット (40フィートコンテナに収納 250kW2基搭載)
タール発生率の低いガス化炉、ガス精製装置(ESP)搭載
ガス化炉の燃量500kW24時間運転で17トン(材料により変
化)
- ✓ エンジン 3台 500kW 40フィートコンテナ収納
- ✓ 空気圧縮機 1台 7.5kW エンジン起動用
- ✓ 発電機 3-500kW AC-400V 3φ 50HZ F種絶縁 ブラシレス
- ✓ キュービクル 1式 既設製品を一部変更流用
- ✓ 配電盤(MSB) 1式 2)-1項 ③配電盤系統参照
- ✓ 燃料製造装置 グラインドミル33台 ブリケット粉砕機8台
- ✓ その他 ブリケット移送用コンベア
- ✓ 付帯設備 ブリケットサイロ、炭回収サイロ、セキュリティシステム、
リモート制御システム
- ✓ 熱回収 オプション:発電機出力の約2倍の熱量
注、1500kW 発電機を24時間300日フルパワー運転の場合約
1080万kWの熱回収が見込まれる。
- ✓ 耐久性 ガス化炉:約30年(要メンテナンス)

②ガス化システムフロー

制御装置⇒ブリケット供給機⇒ガス化炉⇒サイクロン⇒ガス一次冷却装置⇒コン
デンサー(二次冷却)⇒ガス二次精製装置⇒再加熱装置⇒バイオガス送出口⇒エン
ジン⇒発電装置

③配電盤系統

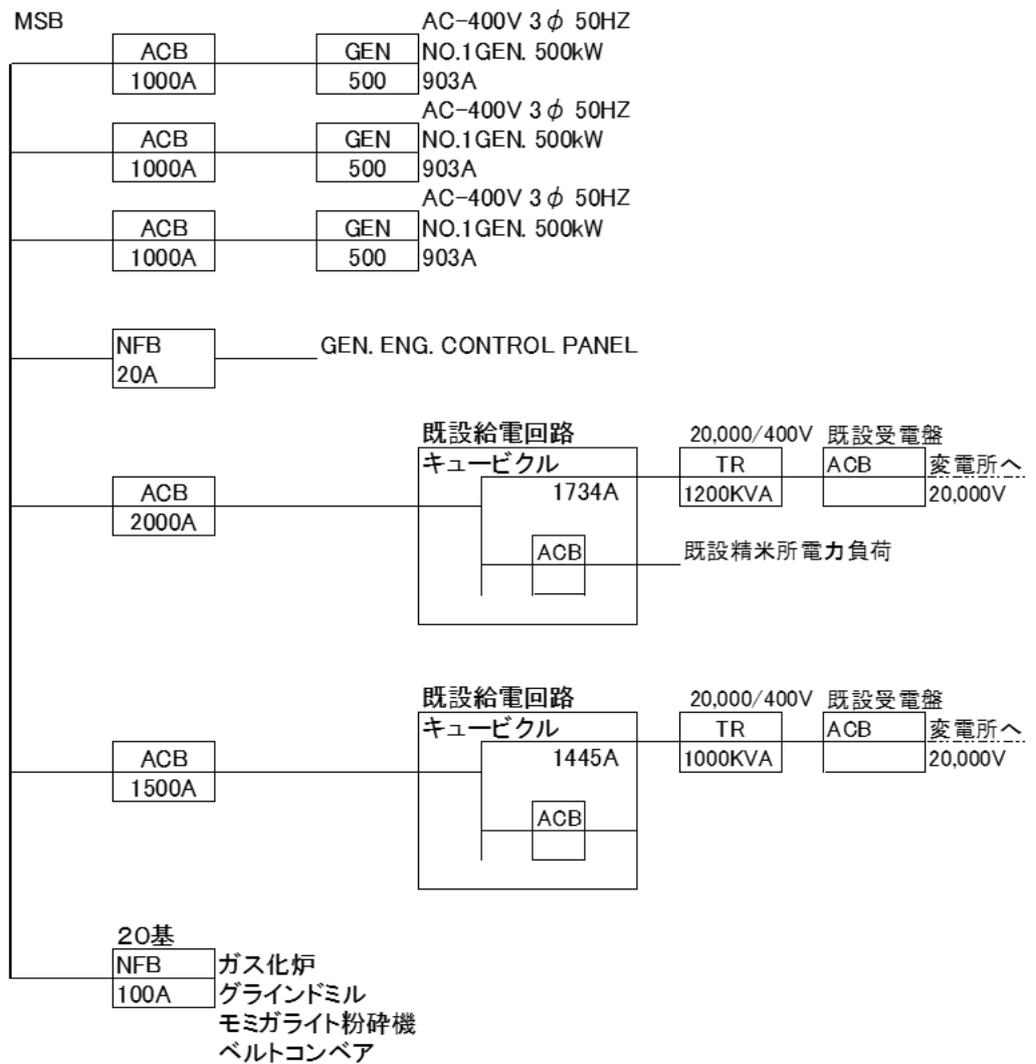


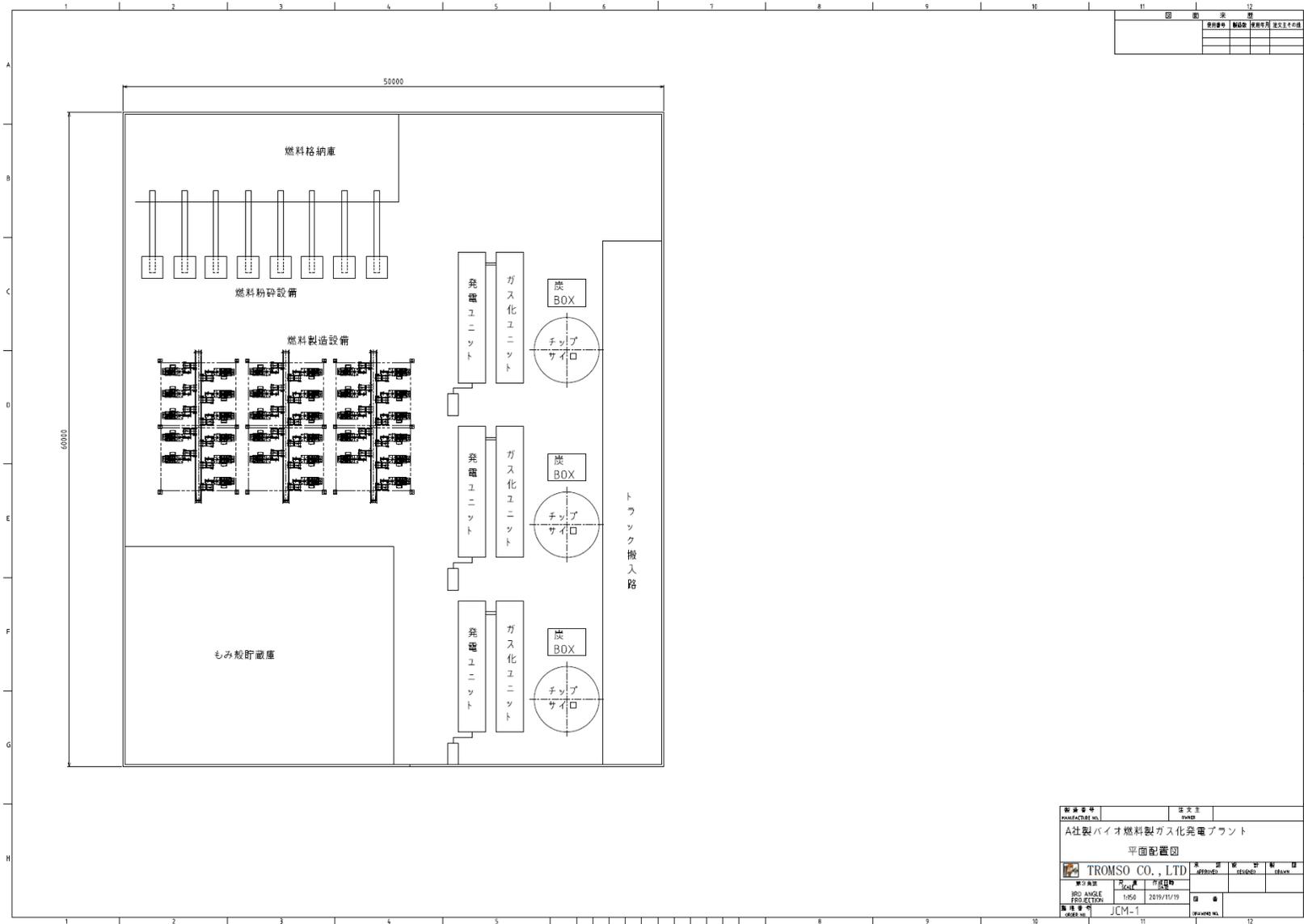
図 19 配電盤系統図 (A 社)

④配電盤付属計器類

表 26 配電盤付属計器類

電力計	3
電圧計	3
電流計	3
周波計	3
相回転表示灯	1
自動同期投入機構	1
AVR	3
逆電力保護装置	1
発電機発停スイッチ	3セット
発電機機関制御回	3セット
分岐NFB	20-100A

⑤システム配置図



製造番号 MANUFACTURE NO.	注文書 ORDER	A社製バイオ燃料製ガス化発電プラント		
平面配置図				
TROMSO CO., LTD.		製造 MFG	検査 INSPECTION	承認 APPROVAL
発行年度 ISSUE YEAR	発行月 ISSUE MONTH	発行日 ISSUE DATE	図番 DRAWING NO.	製図 DRAWING
BRD ANGLE FIG. ELECTION	1:50	2019/11/19	図 DRAWING	製 DRAWING
製図者 DRAWER	JCM-1			

(4)B 社を前提としたシステム

①ガス化発電プラントの構成

- ✓ ガス化炉 2--750kW 型 半流動循環床機能付アップドラフト
- ✓ エンジン 3台 500kW
- ✓ 空気圧縮機 1台 7.5kW
- ✓ 発電機 3台 AC-400V 3φ50HZ ブラシレス F種
- ✓ キュービクル 一式 既設製品を一部変更流用
- ✓ 配電盤(MSB) 2)-2項 ③配電盤系統参照
- ✓ 燃料製造装置 ブリケット製造装置 24台- ブリケット粉砕機 6台
- ✓ その他 ブリケット移送コンベア
- ✓ 付帯設備 燃料ブリケットサイロ、炭回収サイロ、リモート制御装置
- ✓ 熱回収 オプション:発電機出力の約2倍の熱量

注、1500kW 発電機を24時間300日フルパワー
運転の場合約1080万kWの熱回収が見込まれる。

②ガス化システムフロー

燃料(ブリケット)保管庫➡バケットコンベア➡ガス化炉➡サイクロンフィルター➡4パイ
プフィルター➡電気集塵機➡除湿装置➡ガスアナライザー➡ガス制御装置➡内燃機関

③配電盤系統

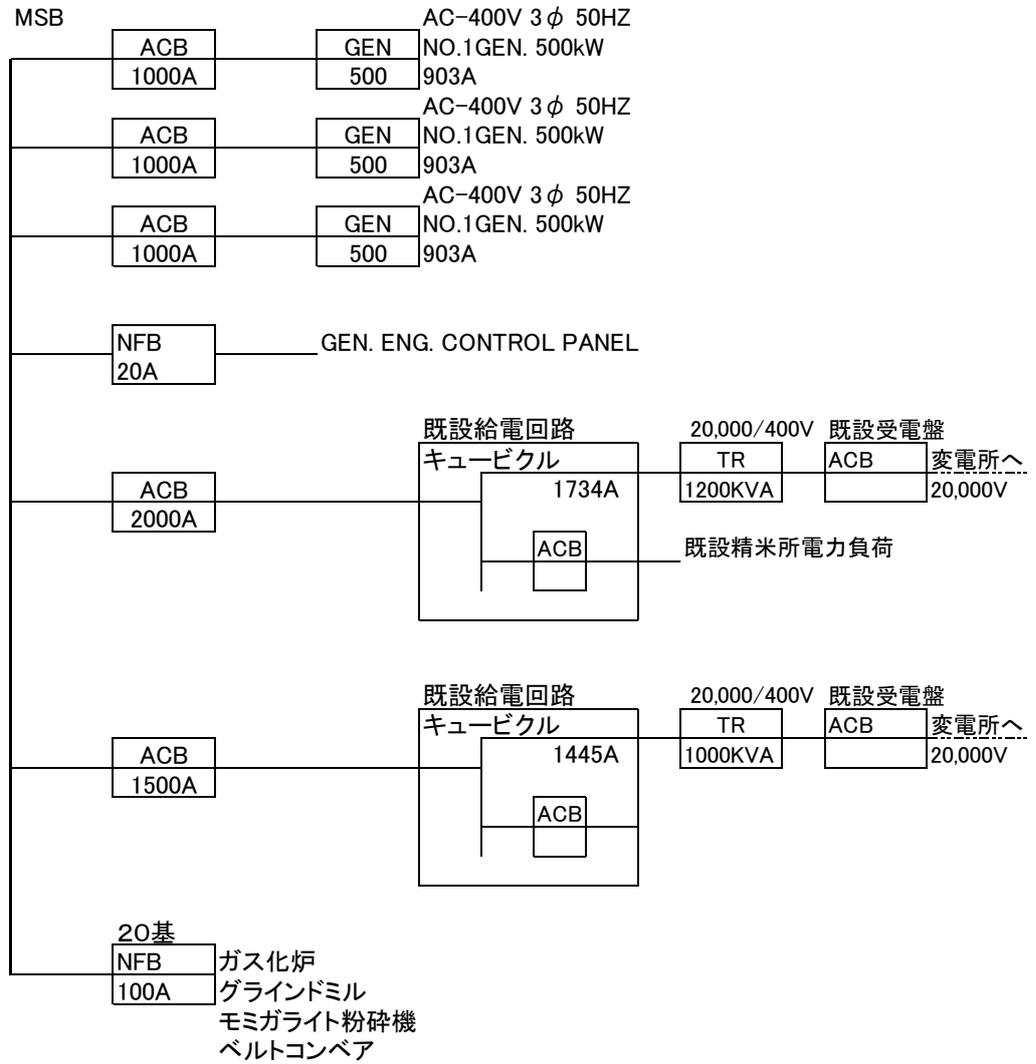
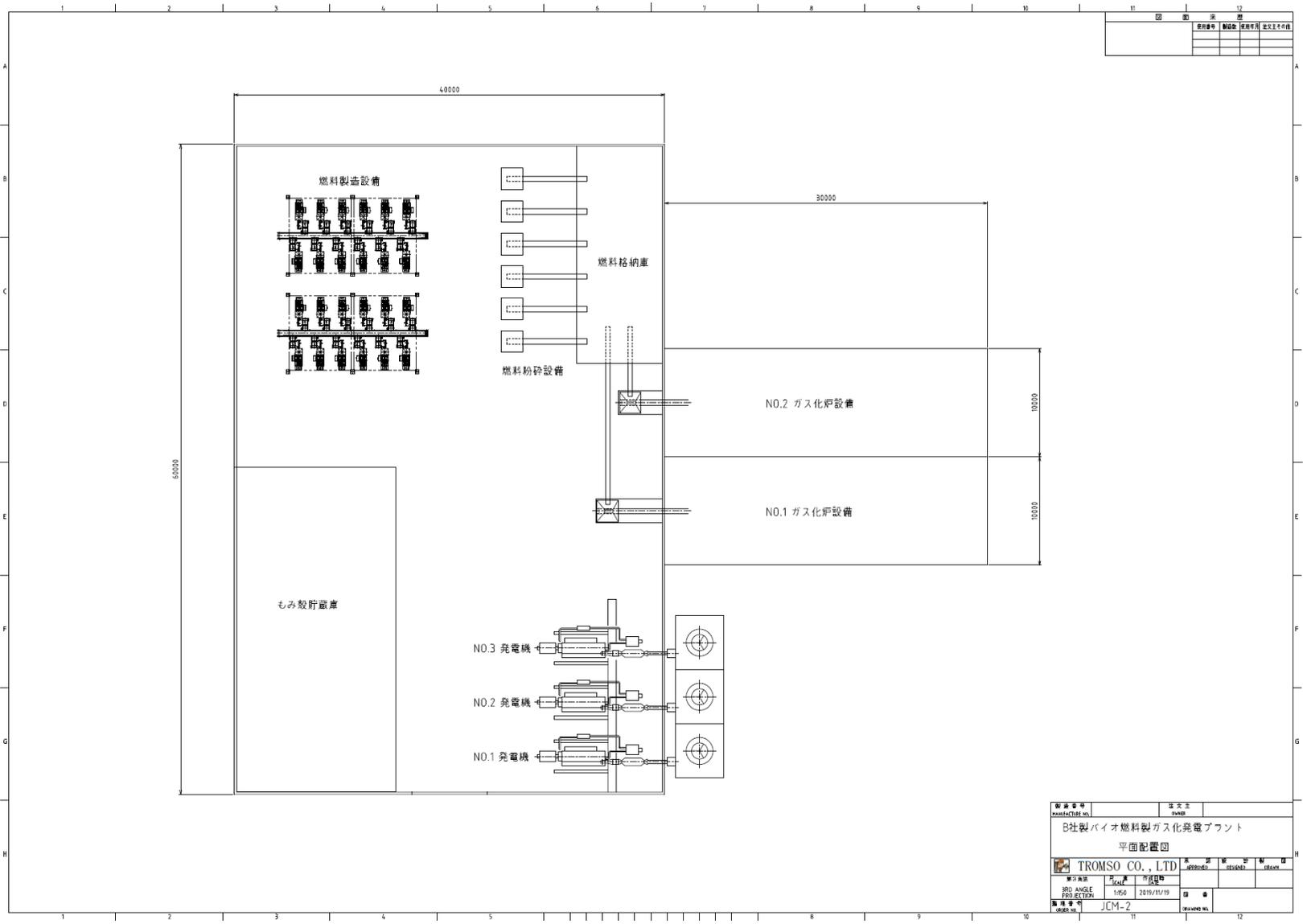


図 20 配電盤系統図 (B 社)

④配電盤付属計器類

電力計	3
電圧計	3
電流計	3
周波計	3
相回転表示灯	1
自動同期投入機構	1
AVR	3
逆電力保護装置	1
発電機発停スイッチ	3セット
発電機機関制御回	3セット
分岐NFB	20-100A

⑤システム配置図



図番	図名	図尺	縮尺	縮尺	縮尺
B社製バイオ燃料製ガス発電プラント					
平面配置図					
TROMSO CO., LTD		製図者	承認者	検査者	製図
製図	1/50	1/50	1/50	1/50	1/50
PRO ANGLE	1/50	2019/11/19			
PROJECTION	JCM-2				
図番	11	12			

⑥ガス化炉の特徴

ガス化炉は半流動循環(改良型)アップドラフト法によるガス化装置(インド FPT 社)であり、第1の特徴は、高冷ガス化効率(～90%)と原料サイズに捉われないガス化方式であることである。なお、FPT法はアップドラフト法由来のため、タール類は炉内で一旦は副生するが、次のガス精製処理工程で、タール留分及び微粒子類は、サイクロン、ガス冷却装置(タール分液化)で除去し、さらに、微量の残留物を静電処理装置(ESP)でほぼ完全に除去し、次工程のエンジンへはクリーンな合成ガスを供給できる。

第2の特徴は多種・多様原料に対応していることである。クリーンなチップ・木くず類はもとより、もみ殻(要固形化)、竹類(原料分析確認は必要)に加え、不定形な都市ゴミ、(屑)石炭、廃棄物類もそのままの状態でもガス化可能である。供給原料サイズも20cm程度まで問題なく使用できる。加えて、熱効率は含有水分蒸発熱分多少低下するものの、燃料の水分も30～35%まで使用可能である。

5.3. 温室効果ガスの削減量

このバイオガス化発電プラントを設備して系統連系により、精米工場の電力を賄うことで従来の系統連系から発電所の排出するCO₂の削減に加え売電による発電所からのCO₂排出量削減が期待できる。

(1)現状の精米工場年間消費電力(系統電力使用量)と使用電力からのCO₂排出量

現状の精米工場の電力使用量は下表の通り。年間消費電力から排出されるCO₂は、系統電力使用量×排出係数で求められ、6,774,300kWh×0.000777t-CO₂/kWh=5,264t-CO₂となる。

表 27 調査精米工場の電力使用量(2018年実績データ)

時間帯	単位	一般	ピーク	オフピーク	合計
通算時間	h	13	5	6	24
年間操業日数	日	300	300	300	300
年間操業時間	h	3,900	1,500	1,800	7,200
年間消費電力量	kWh	3,538,700	1,259,300	1,976,300	6,774,300

なお、調査時点での対象精米工場の電力消費量は表27の通りだったが、近々予定している新規の乾燥設備導入・生産量増加を背景に、稼働日および電力消費量が増加する

見通しのため、新規導入するガス化発電装置による発電量は全て自家消費できるものと想定した。

(2) A社のプラントを設置した場合のCO₂削減量

A社のプラントを設置した場合、ガス化発電プラントで自己消費する電力を除いた発電量は、8,204,904kWh/年、CO₂削減量は、6,375t-CO₂である(年間330日稼働を想定)。

(3) B社のプラントを設置した場合のCO₂削減量

B社のプラントを設置した場合、ガス化発電プラントで自己消費する電力を除いた発電量は、9,460,282kWh/年、CO₂削減量は、7,351t-CO₂である(年間330日稼働を想定)。

5.4. 熱利用の可能性

バイオガス発電プラントにおいては、コージェネレーション(熱電併給)が可能である。コージェネレーションの特長は発電とともに、熱エネルギーを取り出すことができる点にある。電気エネルギーと熱エネルギーをフルに使えば、もみ殻が持つエネルギーの80%以上を有効活用することも可能になる。精米工場における最も大きな熱需要は、粳米の乾燥工程であり、この工程で熱エネルギーを有効活用できれば、事業採算性が向上する可能性が高い。

今回設備導入の検討対象としたTTC社では、従来のもみ殻固形燃料を使った直接燃焼式の粳乾燥工程から、ボイラーで高温水蒸気を発生させて加熱・乾燥させる間接加熱方式の乾燥工程に近々変更予定とのことだった。TTC社に導入予定の新乾燥システムは仕様がまだ決定していなかったため、もみ殻発電による排熱利用を組み込む具体的な検討は進めることができなかった。

5.5. 副産物としての炭の利用可能性

本事業では、もみ殻を当社のグラインドミルで固形化したもの(もみ殻固形燃料)をガス化し、そのガスを使ってガスエンジンで発電する計画である。もみ殻固形燃料をガス化した後には炭が残る。その炭を日本で販売することで、事業の採算性を向上させることを想定している。

用途は、①もみ殻活性炭の原料(日本への輸出)、②鉄鋼メーカー向け保温材(日本への輸出)、③農業資材(ベトナム国内向け)である。

なお、①、②の用途については炭化する前の固形燃料の圧縮度が高いことが重要であ

るが、ベトナム国内で流通しているベトナム製の装置で作ったもみ殻固形燃料では圧縮度が十分ではないため、当社のグラインドミルの導入が必要である。③の用途については、もみ殻の圧縮度には左右されないため、もみ殻そのものを炭化させたものでも、ベトナムで流通している圧縮度の低いもみ殻固形燃料を炭化させたものでも使用可能である。

(1) もみ殻活性炭の原料（日本向け）

もみ殻を当社のグラインドミルで固形化し、炭化した後、含まれるシリカをエッチング（除去）し、賦活処理（水蒸気による高温処理）を行うことで、特殊な性質をもつ活性炭が製造できることが分かっており、既に日本の大手企業により商品化されている。

このもみ殻活性炭は、無数の微小な穴を持つ多孔質構造である。穴でおい物質や不純物などを吸着する原理は活性炭と同じだが、穴のサイズが異なる。このもみ殻活性炭には、従来の活性炭で確認されるマイクロ孔（2nm以下）に加え、マイクロ孔よりも大きなメソ孔（2～50nm）とマクロ孔（約1μm）、つまり小・中・大の穴が多数複合して存在している。このため水質汚染の原因となるフミン質やアオコ毒といった有機分子やアレルギー、酵素などの小さなタンパク質やウイルスなど、従来技術では吸着しにくかった分子量の大きな物質を容易に吸着できる特性に加え、有機塩化物や農薬などの低分子化合物に対しての高速吸着が可能となっている。

トロムソはもみ殻活性炭の原料として、もみ殻固形燃料を炭化させたものを日本の関連企業に販売しているほか、もみ殻活性炭を使って浄水器等を製造している。本事業による副産物の炭も日本に輸出販売が可能である。

(2) 鉄鋼メーカー向け保温材（日本向け）

もみ殻炭は、鉄鋼メーカーの溶鉱炉用の保温材として使われている。籾殻炭は、固定炭素と SiO₂（二酸化ケイ素）が主な成分であり、ペーパースラッジ等の競合資材に比べて以下のメリットがあると言われている。

- ・嵩（かさ）比重が小さいため、少量で熔融された金属の表面全体を覆うことができる
- ・固定炭素が徐々に燃焼して発熱することで、高い保温効果がある
- ・固定炭素の燃焼後、SiO₂ が層を形成し、熔融された金属と外気を遮断する
- ・鋼製品において有害元素である「硫黄」及び「燐」の含有量が少ない

トロムソでは、日本の大手鉄鋼メーカーに既にもみ殻炭を販売しており、本事業による副産物の炭も日本の輸出販売が可能である。

(3) 農業資材（ベトナム国内向け）

もみ殻炭は、育苗の培土原料や畑の土壌改良材として既にベトナム国内で使われている。もみ殻炭には SiO₂(二酸化ケイ素)が含まれており、土壌に混ぜると植物体を丈夫にして倒伏しづらくしたり、根から水分や栄養を吸収しやすくしたり、連作障害を抑制したりする効果があると言われている。前述①、②の用途として販売しづらい粉状の炭は、ベトナム国内向けの農業資材として販売可能である。

5.6. もみ殻量 > 発電量の場合のもみ殻の他の用途

ベトナムにおいて、もみ殻は価値のあるものと認識されており、有価物として取り引きされている。カントー市およびカントー市内の精米会社 3 社にヒアリングしたところ、精米所はもみ殻をもみ米乾燥用の燃料として自家消費するほか、余剰分については外部に販売することが一般的とのことだった。

TTC 社の対象精米工場の年間籾米処理量は 30 万トンで、排出されるもみ殻の量は、6 万トン（平均 5,000t/月、最大 6,000t/月、最小 3,000t/月）に上る。1,500kW のガス化発電装置を導入した際の年間もみ殻使用量は 9,504 トンのため、約 5 万トンが残る計算になるが、TTC 社は自社工場内の籾米の乾燥プロセスに使うほか、余剰分は外部に燃料、家畜の敷料、土壌改良資材等として販売することになる。

5.7. 採算性計算(回収年数、IRR)

(1) 前提条件

本事業では、導入するバイオマスガス化発電プラントが自己消費する電力以外の発電電力を精米所内で全量自家消費したと想定した電力料金（買電額）を事業収入として試算しており、本事業の前提条件を以下のように設定した。

前提条件	内容
プロジェクト期間	20 年
減価償却期間および法定耐用年数	15 年
ガス化発電プラント選択	B 社
為替レート	1 VND=0.00473 円
所得税	農業関連事業は 4 年間免除

初期投資額	1,300,000,000 円
補助対象額	1,200,000,000 円
補助金額	600,000,000 円（補助率 50%）
正味初期投資額	700,000,000 円
余剰発電量（自家消費電力）	9,460,282 kWh
年間稼働日数	330 日
買電単価	8.0 円/kWh（一般、ピーク、オフピークの電力料金の加重平均）
電力セーブ額（事業収入）	76,775,666 円/年
法定耐用年数での CO2 削減量	110,260t-CO2
費用対効果（CO2 削減コスト） （補助金額/法定耐用期間の CO2 削減量）	5,442 円/t-CO2

(2) 財務分析

① 初期投資額、資金計画

本事業の初期投資額（設備費用、輸送費、設置・工事費等）は、13 億円と試算した。また、本事業に必要な資金は、TTC 社の自己資金、環境省からの設備補助金から調達する想定となる。

② 損益計算書

本事業では、余剰電力のみを事業収入として見込んだケース（ケース 1）と余剰電力ならびに発電工程から発生する炭の販売収益を事業収入と見込んだケース（ケース 2）の 2 パターンで損益を検討した。13 億円の初期投資額のうち、設備補助で 6 億円を賄った場合の本事業における損益計算（初年度）を以下に記載する。

（ケース 1：余剰電力のみを事業収入として見込んだケース）

項目	円
売上（電気代削減金額）	76,775,666
もみ殻コスト*1	-26,972,352
労務費*2	-3,000,000
保守、備品費	-40,000,000

減価償却費	-46,666,667
収支	-39,863,353

(ケース2：余剰電力ならびに炭の販売収益を事業収入と見込んだケース)

項目	円
売上（電気代削減金額）	76,775,666
売上（炭の販売収益）*3	72,159,000
もみ殻コスト	-26,972,352
労務費	-3,000,000
保守、備品費	-40,000,000
減価償却費	-46,666,667
収支	32,295,647

* 1 : 600VND/kg×9,504,000kg

* 2 : もみ殻固形燃料製造3人、機械保守1人、計4人

* 3 : 炭の販売量は2,851t(収率30%)とし、うち1,500tを40円/kg(日本に輸出)、1,351tを9円/kg(ベトナム市場に出荷)で販売したと想定

③キャッシュフロー計算書

本事業の予測キャッシュフロー計算書を以下に記載する。キャッシュフロー計算では、設備補助を活用と活用なしに分けて分析する。

③-1 設備補助を活用した際のキャッシュフロー計算書

13 億円の設備投資額のうち、設備補助対象額を 12 億円、設備補助額を 6 億円（補助率 50%）、正味初期投資額 7 億円として試算した。

金額:円

	0年	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
余剰発電量(kWh)	0	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282
電力費セーブ額	0	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666
CO2削減量(t-CO2)		7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351
正味初期投資額	700,000,000										
もみ殻コスト		26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352
労務費		3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000
保守備品等		40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000
減価償却費		46,666,667	46,666,667	46,666,667	46,666,667	46,666,667	46,666,667	46,666,667	46,666,667	46,666,667	46,666,667
税引前利益		-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353
法人税		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
税引後利益		-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353
キャッシュフロー(ケース1)	-700,000,000	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314
累積キャッシュフロー(ケース1)	-700,000,000	-693,196,686	-686,393,372	-679,590,058	-672,786,743	-665,983,429	-659,180,115	-652,376,801	-645,573,487	-638,770,173	-631,966,859
炭の販売収益		72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000
税引前利益		32,295,647	32,295,647	32,295,647	32,295,647	32,295,647	32,295,647	32,295,647	32,295,647	32,295,647	32,295,647
法人税		0	0	0	0	1,614,782	1,614,782	1,614,782	1,614,782	1,614,782	1,614,782
税引後利益		32,295,647	32,295,647	32,295,647	32,295,647	30,680,865	30,680,865	30,680,865	30,680,865	30,680,865	30,680,865
キャッシュフロー(ケース2)	-700,000,000	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	77,347,532	77,347,532	77,347,532	77,347,532	77,347,532	77,347,532
累積キャッシュフロー(ケース2)	-700,000,000	-621,037,686	-542,075,372	-463,113,058	-384,150,743	-306,803,212	-229,455,680	-152,108,148	-74,760,616	2,586,915	79,934,447

	11年	12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年	19年	20年	合計
発電量(kWh)	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	189,205,632
電力費セーブ額	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	1,535,513,323
CO2削減量(t-CO2)	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	147,013
初期投資額											700,000,000
もみ殻コスト	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	539,447,040
労務費	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	60,000,000
保守備品等	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	800,000,000
減価償却費	46,666,667	46,666,667	46,666,667	46,666,667	46,666,667	46,666,667	0	0	0	0	700,000,000
税引前利益	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	-563,933,717
法人税	0	0	0	0	0	1,360,663	1,360,663	1,360,663	1,360,663	1,360,663	6,803,314
税引後利益	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	-39,863,353	5,442,651	5,442,651	5,442,651	5,442,651	-570,737,032
キャッシュフロー(ケース1)	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	5,442,651	5,442,651	5,442,651	5,442,651	5,442,651	-570,737,032
累積キャッシュフロー(ケース1)	-625,163,545	-618,360,230	-611,556,916	-604,753,602	-597,950,288	-592,507,637	-587,064,985	-581,622,334	-576,179,683	-570,737,032	
炭の販売収益	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	1,443,180,000
税引前利益	32,295,647	32,295,647	32,295,647	32,295,647	32,295,647	32,295,647	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	879,246,283
法人税	1,614,782	1,614,782	1,614,782	3,229,565	3,229,565	15,792,463	15,792,463	15,792,463	15,792,463	15,792,463	99,954,485
税引後利益	30,680,865	30,680,865	30,680,865	29,066,083	29,066,083	63,169,851	63,169,851	63,169,851	63,169,851	63,169,851	779,291,798
キャッシュフロー(ケース2)	77,347,532	77,347,532	77,347,532	75,732,749	75,732,749	63,169,851	63,169,851	63,169,851	63,169,851	63,169,851	779,291,798
累積キャッシュフロー(ケース2)	157,281,979	234,629,511	311,977,042	387,709,792	463,442,541	526,612,392	589,782,244	652,952,095	716,121,946	779,291,798	

③ -2 設備補助を活用しなかった際のキャッシュフロー計算書

設備補助はゼロ、正味初期投資額を13億円として試算した。

金額：円

	0年	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
余剰発電量(kWh)		0	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282
電力費セーブ額		0	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666
CO2削減量(t-CO2)			7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351
正味初期投資額	1,300,000,000										
もみ殻コスト		26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352
労務費		3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000
保守備品等		40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000
減価償却費		86,666,667	86,666,667	86,666,667	86,666,667	86,666,667	86,666,667	86,666,667	86,666,667	86,666,667	86,666,667
税引前利益		-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353
法人税		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
税引後利益		-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353
キャッシュフロー(ケース1)	-1,300,000,000	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314
累積キャッシュフロー(ケース1)	-1,300,000,000	-1,293,196,686	-1,286,393,372	-1,279,590,058	-1,272,786,743	-1,265,983,429	-1,259,180,115	-1,252,376,801	-1,245,573,487	-1,238,770,173	-1,231,966,859
炭の販売収益		72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000
税引前利益		-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353
法人税		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
税引後利益		-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353
キャッシュフロー(ケース2)	-1,300,000,000	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314
累積キャッシュフロー(ケース2)	-1,300,000,000	-1,221,037,686	-1,142,075,372	-1,063,113,058	-984,150,743	-905,188,429	-826,226,115	-747,263,801	-668,301,487	-589,339,173	-510,376,859

	11年	12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年	19年	20年	合計
発電量(kWh)	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	189,205,632
電力費セーブ額	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	76,775,666	1,535,513,323
CO2削減量(t-CO2)	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	147,013
初期投資額											1,300,000,000
もみ殻コスト	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	539,447,040
労務費	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	60,000,000
保守備品等	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	800,000,000
減価償却費	86,666,667	86,666,667	86,666,667	86,666,667	86,666,667	86,666,667	0	0	0	0	1,300,000,000
税引前利益	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	-1,163,933,717
法人税	0	0	0	0	0	0	1,360,663	1,360,663	1,360,663	1,360,663	6,803,314
税引後利益	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	-79,863,353	5,442,651	5,442,651	5,442,651	5,442,651	-1,170,737,032
キャッシュフロー(ケース1)	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	6,803,314	5,442,651	5,442,651	5,442,651	5,442,651	-1,170,737,032
累積キャッシュフロー(ケース1)	-1,225,163,545	-1,218,360,230	-1,211,556,916	-1,204,753,602	-1,197,950,288	-1,191,146,973	-1,184,343,659	-1,177,540,345	-1,170,737,032	-1,163,933,717	
炭の販売収益	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000	72,159,000
税引前利益	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	279,246,283
法人税	0	0	0	0	0	0	15,792,463	15,792,463	15,792,463	15,792,463	78,962,314
税引後利益	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	-7,704,353	63,169,851	63,169,851	63,169,851	63,169,851	200,283,968
キャッシュフロー(ケース2)	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	78,962,314	63,169,851	63,169,851	63,169,851	63,169,851	200,283,968
累積キャッシュフロー(ケース2)	-431,414,545	-352,452,230	-273,489,916	-194,527,602	-115,565,288	-36,602,973	10,774,415	73,944,266	137,114,117	200,283,968	

③内部収益率（IRR）と投資回収期間

本事業の内部収益率と投資回収期間は以下となる。設備補助を活用した場合のケース1（余剰電力のみを事業収入として見込んだケース）では、IRRが-13%、投資回収期間は112.1年となり、プロジェクト期間内での投資回収は不可との結果になる。一方で、ケース2（余剰電力ならびに発電工程から発生する炭の販売収益を事業収入と見込んだケース）では、IRR9%、投資回収期間は9.7年となり、プロジェクト期間内での投資回収が可能となる。

また、設備補助を活用しなかったケース1では、IRRが-17%、投資回収期間は208.3年となり、プロジェクト期間内での投資回収は不可との結果になる。また、ケース2でも、IRR1%、投資回収期間は17.9年となり、プロジェクト期間内での投資回収が不可となる。

④-1 設備補助を活用した場合

<ケース1：発電のみ>

内部収益率（IRR）	-13%
投資回収期間	108.3年

<ケース2：発電および炭の販売>

内部収益率（IRR）	9%
投資回収期間	9.5年

④-2 設備補助を活用しない場合

<ケース1：発電のみ>

内部収益率（IRR）	-17%
投資回収期間	201.1年

<ケース2：発電および炭の販売>

内部収益率（IRR）	1%
投資回収期間	17.3年

5.8. 導入リスク・ベネフィット

(1) 導入リスク

①原料価格の高騰リスク

ベトナムでは、もみ殻の価格・量は安定しない傾向がある。現状では、600VND/kg との価格を想定しているが、今後、国内消費だけではなく、海外への輸出需要が上がるなどを原因として、もみ殻価格が上昇する可能性もあり、事業運営コストの上昇リスクは想定される。

②投資ライセンスの取得リスク

再生可能エネルギー発電のための投資ライセンスの取得は、他事業のライセンスよりも厳しく、時間がかかる可能性が高い。そこで、「1 年程度」の投資余力を必要することが想定されており、投資における不確実性、投資リスクも高くなる。また、ライセンス取得を共同で進める必要が見込まれるため、現地パートナーの重要性も高く、パートナー選定においては、投資ライセンスの取得や再生可能エネルギー投資に精通したパートナーを選定することが望まれる。

(2) 導入ベネフィット

①政府推進の再生可能エネルギー政策へ貢献

ベトナム政府は、再生可能エネルギーによる発電を推進し、2030 年までに「設備容量 27,195MW、発電量 6.1 万 GWh」という数字目標を示している。バイオマスの目標値は、2030 年までに「設備容量 3,281MW、発電量 1.2 万 GWh」となる。本事業を実現することで、ベトナム政府が掲げるバイオマス発電目標値に貢献することが想定される。

②増加する電力需要への貢献

ベトナム国の総発電量は年々増加を続けてきており、電力需要が伸び続けている。2017 年の総発電量は前年比 8.4%増、1995 年比で約 14 倍弱に増加に増加しており、また、一人あたりの GDP は 1995 年比で約 8 倍となっている。本事業を推進することで、新たな電力供給システムを設置することになるため、増加する電力需要を補完することが想定される。

③農作物残渣の有効利用

本事業では、約 9,500t/年のもみ殻を発電に利用することになるため、精米所から発生する農作物残渣の有効利用、削減に貢献することが想定される。

5.9. ベトナム国内法の規制、ベトナムの補助金の有無

ベトナムには固定価格買取制度 (FIT) が導入されており、電力会社の買取義務は 20 年間となっている (表 11 参照)。再生可能エネルギーの普及促進のために、2011 年からそれぞれの電源別に順次、FIT 制度をスタートしているが、バイオマス由来の電力の固

定価格は他の再生可能エネルギーよりも低く設定されている。

表 28 FIT 買取価格の各国比較

	ベトナム	日本	ドイツ	マレーシア	タイ	フィリピン
風力	7.8	18.7～46.8	6.7～11.5		16.8	17.1
バイオマス	5.8～7.48	11.1～34.0	14.3	6.0～6.9	11.8～14.8	13.3
廃棄物	7.3～10.1				14.1～17.6	17.4
太陽光	9.35	20.4～28.1	8.6	15.2～25.3	15.7～19.0	11.8
小水力	2.7～2.8	11.9～28.9		5.1～5.3	13.6	
地熱発電		22.1～34.0				

(注1) ドル・各国現地通貨の為替レートは IMF 2016年12月28日時点

(注2) ベトナム小水力は、2016年北部のピーク・オフピーク・夜間の料金

(注3) ベトナム小水力の価格の為替レートは、2016年12月28日国家銀行中心レート
22,156VND/USD

関連法規については 1.6 参照。

6. JCM 方法論(案)

本方法論は精米工場から発生するもみ殻を用いて発電を行い、発電された電力は全量精米工場の使用電力に使用することのモデルに適用する。

6.1. 方法論名

もみ殻による発電

6.2. 用語の定義

なし

6.3. サマリー

項目	内容
GHG 削減手法	GRID から供給されている電力をバイオマス資源であるもみ殻を使用した発電から生成された電力に置き換えることにより温室効果ガスを削減する。 熱利用による削減についてはここでは対象外とする。
ベースライン排出量	グリッドから供給される電力利用での GHG 排出量。
プロジェクト排出量	籾殻により発電された電力の GHG 排出量はゼロである。 輸送、付帯設備でのエネルギー使用及び本設備での補助燃料使用による GHG 排出量が考えられる。輸送についてはもみ殻発生場所と発電プラントが同一敷地の場合は考慮しない。付帯設備としてもみ殻の固形化設備があるが運転当初を除き本発電プラントの電力を使用することから GHG 排出量はゼロとなる。 従って補助燃料/輸送が対象となる。
モニタリング	プロジェクトで発電された電力量/補助燃料として使用した化石燃料の量/もみ殻の発電所までの移動距離/GRID からの電力の排出係数/

6.4. 適格性要件

条件	要件
精米工場の精米工程から排出されるもみ殻による発電	精米工場内で生じるもみ殻のみを利用するし他所からの収奪が生じないこと。 発電に用いる量を上回ったもみ殻が発生した場合で

	も長期貯蔵での腐敗によるメタン発生が生じないこと。なおベトナムにおいてはもみ殻の需要はあることから販売の可能性は十分考えられる。
--	--

6.5. 排出源及び GHG の種類

排出源	GHG の種類
【ベースライン排出】	
GRID から供給されている電力	CO2
【プロジェクト排出】	
籾殻発電設備で使用される化石燃料	CO2
籾殻の発電設備までの輸送	CO2

6.6. ベースライン排出量の推計

対象の精米工場はプロジェクト実施前の使用する電力は全量 GRID からの供給である。

$$RE_p = RE_{elec,p}$$

$$RE_{elec,p} = ES_{grid,p} \times EF_{grid}$$

RE_p : 期間(p)のベースライン排出量[tCO₂/p]

$RE_{elec,p}$: 期間(p)の発電による基準排出量 [tCO₂/p]

$ES_{grid,p}$: 期間(p)におけるグリッドから供給される電力量[MWh/p]

EF_{grid} : GRID の電力の排出係数[tCO₂/MWh]

6.7. プロジェクト排出量の推計

ここでの排出はプロジェクト設備における補助燃料及びもみ殻の輸送が排出源と考える。

$$PE_p = PE_{FF,p} + PE_{TR,p}$$

PE_p : 期間(P)におけるプロジェクト排出量[tCO₂/p]

$PE_{FF,p}$: 期間(P)における化石燃料排出量[tCO₂/p]

$PE_{TR,p}$: 期間(P)における輸送排出量[tCO₂/p]

$$PE_{FF,p} = \sum FC_{i,p} \times NCV_i \times EF_i$$

$PE_{FF,p}$: 期間(P)における化石燃料排出量[tCO₂/p]

$FC_{i,p}$: 期間(p)における消費された化石燃料[質量又は体積]

NCV_i : 化石燃料 i の正味発熱量[GJ/質量又は体積]

EF_i : 化石燃料 i の CO2 排出係数[tCO2/GJ]

i:化石燃料の種類

$$PE_{TR,p} = \sum RH_{j,pj} \times D_j \times EFCO_{2,f}$$

$PE_{TR,p}$: 期間(P)における輸送排出量[tCO2/p]

$RH_{j,pj}$: 精米所 J から輸送したもみ殻の量[トン/p]

D_j : 精米所 J から発電所までの距離[km]

複数の精米所で各もみ殻の量が特定できない場合は最も遠い精米所とする。

$EFCO_{2,f}$: 輸送における CO2 排出係数[245*10⁻⁶t-CO₂/t-km]※1

j : 精米所

※Methodological Tool「Project and leakage emissions from road transportation of freight

6. 8. 排出削減量の推計

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

ER_p : 期間(P)における排出削減量[tCO2/p]

RE_p : 期間(p)のベースライン排出量 [tCO2/p]

PE_p : 期間(P)におけるプロジェクト排出量[tCO2/p]

6. 9. 事前設定のパラメーター及びデータ

パラメーター	内容	値または決定方法
EF_{grid}	GRID の電力の排出係数[tCO2/MWh]	電力会社に問い合わせ。ない場合は各国の係数を使用
$NCVi$	化石燃料 i の正味発熱量[GJ/質量又は体積]	IPCC 2006GL vol2.1 ch1 表 1.2 の Lower。 ※2 参照
EF_i	化石燃料 i の CO2 排出係数[tCO2/GJ]	IPCC 2006GL vol2.1 ch1 Table 1.4のLower ※2参照
$EFCO_{2,f}$	輸送における CO2 排出係数	245*10 ⁻⁶ t-CO ₂ /t-km※1

※2 「気候変動対策支援ツール (JICA Climate-FIT) Version3.0 2019 年 9 月」

6. 10. モニタリングすべきパラメーター

パラメーター	内容	モニタリング方法
--------	----	----------

$ES_{grid, p}$	期間 (p) におけるグリッドから供給される電力量[MWh/p]	もみ殻発電で発電された電力量の測定/電力メーター
$FC_{i, p}$	期間 (p) における消費された化石燃料[質量又は体積]	投入時の計量/計量器
RH_{j, p_j}	精米所 J から輸送したもみ殻の量 [トン/p]	出荷又は受入時の計量/計量器 取引での証明書/納品書又は請求書
D_j	精米所 J から発電所までの距離 [km]	地図等での計測 運搬時の実測/車両メーター

6. 11. その他

特になし

7. その他

7.1. 現地調査報告書

(1) 第1回現地調査

①現地出張者

4名

上杉 正章、巻幡 強、堀切 健一郎

竹村 康広(株式会社イースクエア：外注先)

②日程

9月21日 出国 ホーチミン着

9月22日 カントー市へ移動

9月23日 AM)TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY※ 本社訪問

※本PJ対象精米工場を運営する会社

PM)カントー市 天然資源及び環境局

9月24日 AM)本PJキックオフミーティング

PM)他社精米工場見学：VINACAM CO DO AGRIFOOD COMPANY LIMITED

9月25日 対象精米工場見学

9月26日 ホーチミンへ移動

PM)JETRO ホーチミン事務所訪問

9月27日 ホーチミン出発

9月28日 帰国

③調査／打ち合わせ内容

✓ TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY (TTC) 本社及び精米工場

今回のPJ概要説明

工場数：2内1か所は精米のみ、対象工場は籾殻⇒精米までの工程のある工場

対象工場概要：

- ・精米出荷量 150,000t/年、もみ殻量 60,000t
- ・契約農家 50軒 作付け面積合計 100h(0.2h×50件)
- ・販売先：ベトナム国内及びフィリピン、アフリカ諸国
- ・使用電力量/電力料金：算定する資料(請求書)入手
- ・工程

入庫⇒計量⇒乾燥⇒計量⇒脱穀⇒精米⇒ストック⇒検査⇒袋詰め⇒出荷

その他：もみ殻からの乾燥用燃料製造工程

入庫：基本農家からの輸送は水路を使った船での輸送

乾燥：基本 30t の籾を 120℃・20h

乾燥機は 30 台

もみ殻を圧縮固形化したものを燃料として使用

温度管理は測定にて自動制御

脱穀：台数 16 台

精米：4 台

検査：クリーニングした後、色。大きさ等で一定以下は NG としてはじく。

NG 米は廃棄ではなく等級の低い米及び家畜用で販売。

国内用と輸出用の検査基準は違う。輸出用の方が厳しく高品質。

出荷：国内用はトラック輸送

海外用は入庫と同じヤードから船で川を下り港経由で海上輸送

・工場稼働時間

通常期：8h (AM7~AM11、PM1~PM17)

繁忙期：10 月から 2 か月程度 24h

・低温倉庫建設予定

総工費 9 億 VDN

18~20℃で 24 時間一定温度に保つ

空調設備について仕様書等を依頼。

・バイオマス発電においてもベトナムの補助金は使用できる。JCM 補助金との兼ね合いは環境省に確認。

✓ VINACAM CO DO AGRIFOOD COMPANY LIMITED

・工場概要：人数 正社員 30 名、労働者 100 名

・利益：5,000 万円/年

・精米出荷量：72,000t/年

・もみ殻量：12,900t/年

・工程：入庫⇒計量⇒乾燥⇒計量⇒脱穀⇒精米⇒ストック⇒検査⇒袋詰⇒出荷

その他：もみ殻からの乾燥用燃料製造工程

入庫：基本農家からの輸送は水路を使った船での輸送

出庫：入庫と同じヤードから船で川を下り港経由で海上輸送

・使用エネルギー：電力ともみ殻を圧縮したブリケット

電力 契約電力 2,800kW

(乾燥 1,250kW、精米 1250kW、脱穀 350kW)

使用電力量は回答なかったが金額は 5,000 万円/年(約 400 万円/月)

・稼働状況 24 時間×355 日 ※ブリケット製造のみは 8h/日×355 日

休日 10 日(正月 6 日、祝日 4 日)

繁忙期 3月～4月及び10月(カンボジアからの輸入の加工)

・販売先等：商社(オーストラリア、インド、シンガポール)※エンドは工場でも認識なし。

検査不合格の米：酒及び貧困層向けに販売(8,000VND/kg)

もみ殻(900VND)～魚等の干物用等

乾燥用に使用したブリケットの灰(7t/年)も販売

・運送費：農家～工場 350VND/t

・その他情報：現地から100km以内に同様な工場が100か所はあるとのこと。

✓ カントー市 各部局

・今回のPJ概要説明

・各部局からのヒアリング内容

◆統計局

人口(2019年4月1日まで)：

全体	都市	農村	男	女
1,235,171	860,557	374,614	612,543	622,628

◆カントー市電力

- 電力について：

+電力普及率：2019年8月末に、331,192/331,301 家庭が電力普及され、99,97%に示している。

+停電率：2019年度の目標は年間停電時間数(SAIDI)が295分で、8月までの累計は135分である。

+電力供給原：主な電力は220kVオーモンの電線に通して、国家送電網から取り、110kVの10か所の変電所(Cần Thơ, Thốt Nốt, Thới Thuận, Bình Thủy, Khu Công Nghiệp, Phát Sóng Nam Bộ, Hưng Phú, Long Hòa, Vĩnh Thạnh, Thới Lai)に供給している。

それ以外、カントー市にはカントー熱発電所(TRA NOC)とOMON熱発電所がある。カントー熱発電所(TRA NOC)に発電機の4つの発電機グループがあり、168.5 MWの電力を供給し、OMON熱発電所に2つの発電機グループがあり、660 MWの電力を供給している。

+2019年8月の電力価格平均は1.829,07 VND/kWh.

- カントー市内の全ての精米工場の消費電力は1,95千万 kWh/月.

◆工商局

- カントー市の精米工場数：107

(別途資料あり)

◆資源環境局

- 粃殻使用状況：

2018年まで、カントー市にある精米関係のプロジェクトは環境影響評価レポートを提出して、DONREの承認を得たのは46プロジェクトである。

精米以外に、一部分の精米所に、精米工程から出る粃殻を利用して、粃殻ブリケット製造機械も投資した。ブリケットを製造し、粃乾燥工程の燃料として使用する、又は販売している。また、粃殻を使って、畑に使う有機肥料を作るところもある。

カントー市に産業廃棄物処理場がまだないため、廃棄物回収、処理業者又は、廃棄物の再利用ニーズがあるところに契約しているところが多い。

- 温室効果ガス削減関連の政策：

温室効果ガス削減するために、ベトナムでは色々な対策を実施している。その中に、再生エネルギー、環境に優しいエネルギー（太陽光発電など）使用することを優先的に使用している。特に温室効果ガスの多いハノイとホーチミンである。観光、農業、土木、廃棄物管理、工業、運送、エネルギー、都市企画などの領域で、温室効果ガス少発生プロジェクト作成し、実行する。

2016年10月28日に発行された政府の政令（2053/QĐ-TT）に、温室効果ガス削減と気候変動適応が中心に活動し、気候変動関連のパリ協定の実行計画発行を示している。

カントー市人民委員会から、2017年11月21日に、170/KH-UBNDという気候変動関連のパリ協定の実行計画を発行していた。計画書に、温室効果ガス削減提案提出と実行とともに、農業、農村開発、運送、土木、工業のグリーン化を求めている。

「少廃棄物の工業」、「少エネルギー」などのプロジェクトを展開し、エネルギー多く使用する企業に、「エネルギー節約、効率よく使用法」に基づいて、エネルギー節約義務について案内している。ベトナムの温室効果ガス削減目標に貢献できるような活動をこれから実施していく。

環境保護政策：

政府の環境保護政策は2014年発行した環境保護法に定められている。具体的には以下になる：

1. 個人、家庭、組織が環境保護活動に参加できるような環境を作り、法律通りに環境保護活動の確認、監督実施する。
2. 環境保護の規律と文化を構築するための行政的、経済的およびその他の手段

と組み合わせて普及および教育する。

3. 生物多様性を保全したり、天然資源の合理的かつ経済的な利用と使用したり、クリーンで再生可能なエネルギーを開発したり、リサイクル、再利用を促進したりすることによって廃棄物を削減する。
4. 差し迫った環境問題、深刻な環境汚染、水質汚染への対処が優先し、住宅地の環境保護に焦点を当て、環境を保護するための技術インフラストラクチャを開発する。
5. 環境保護のための投資資金源の多様化する。環境保護のための個別の支出を、一般的な成長に応じて増加した割合で予算に配分する。環境保護の資金源は一律に管理し、優先順位付けされた環境保護の主要分野に使用する。
6. 環境に優しい企業、環境保護活動に土地、財政の補助を実施する。
7. 環境保護にかかわる人材教育実施する。
8. 環境科学技術開発し、先進技術、環境に優しい技術を優先に研究、運用し、より環境保護ニーズに満たせる環境基準を適応する。
9. 環境安全確保、気候変動対応、資源保護、環境保護の活動を統合する。
10. 国家は、環境保護活動に積極的に貢献した機関、組織、家庭、個人を認識し、称賛する。
11. 環境保護に関する国際協力の拡大と強化し、環境保護に関する国際的なコミットメントを果たす。

◆農業、農村開発局

ー統計局のデータ

2018年度の農、林、水産のトータルの製品価値（GRDP）（2010年の価値を基準で計算）は53.992億ドンで、2017年のGRDPと比べ、2,077%アップ。

農、林、水産の生産価値は134.741,7億ドン、計画に対して(129.435億ドン)、4,1%超えている。

ー これからの農業計画:

地方の主力製品リストと方針:

- + 安定で、成長率の高い農業、農村開発向け、カントー市の可能性、利点を効率よく開発するために、農業を再構築する；特徴のある農業小地域を作る：高品質の粳地域、販売向けの粳集約地域、都市周辺の先進技術運用地域、エコツーリズムと組み合わせた特産果樹地域、集中水産養殖地域など。
- + 近代化、緑化、清潔で、多様で、持続可能な状態に向けて、農業と農村地域を迅速、かつ包括的に発展させる。主要な農産物（米、果物、水産物、家畜）および農村産業製品の生産規模を拡大し、加工産業の原料供給と輸出向けとに重点を

置く。都市農業モデルとハイテク農業応用モデルの研究と適用をリードし、高品質の植物、動物、水生品種の開発に焦点を当てる施設発展する。

- 農業部門の人口：市内には約 163,814 人の人々が農業、林業、漁業で働いている。

- 主流の農産物：

カントー市で都市農業とハイテク農業の方向に農業を発展させ、バイオテクノロジー、育種、その他の農業技術サービスの開発を重視する。現在、市の主要な農業生産バリューチェーンは、米、水産物、果樹、野菜、キノコである。

- 米産業の位置と生産量：

カントー市は、ベトナム中央政府の直下にある 5 つの主要都市の 1 つであり、メコンデルタの中心都市である。

カントー市の農地の 80% (232,000 ヘクタール) は米生産地である。土地利用係数は約 2.7 である。約 130 万トン/年の生産量がある。

米の一般的な種類は次の通り：

- ・香り米 (柔らかく、ソフトな米)：人気の品種はジャスミン、VD20 である。
- ・高品質の米 (柔らかく、ソフトで、品種によりわずかな香りのある米)：人気の品種は OM4218、OM5451 である。
- ・一般的な米 (ケーキや麺を作るのに適した米)：人気の品種は IR50404 である。

- 粃殻使用状況と問題点：

粃の生産量は年間 130 万トンに対して、260,000 トンの粃殻が発生している。

粃殻は燃料として使ったり、粃殻ブリケット製造原料として使ったり、肥料製造したりしている。

◆その他

- ・カントー市としてはもみ殻発電を進めており、2020 年 10MW h 1 基、2025 年までにさらに 2 基建設予定。発電所資料送付してくれるとのこと。
- ・2010 年建設したバイオマス発電所はベース企業が倒産しているとのこと。
- ・今後も協力してくれることを約束。

✓ 本 PJ キックオフミーティング

出席者：カントー市、カントー大学、TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY

- ・PJ 概要を説明
- ・精米会社より売電も考えたいとのこと。それに対しては投資とのバランスでこの調査結果を基に提案していくと説明

- ・発電所建設における法律については必要資料を送ってくれるとカントー市から約束を得る。

- ・PJにおける税金は関税、固定資産税は免税とのこと。

- ・発電には工業局が主担当。

- ・本プロジェクトについてカントー市として支援するので、要望があれば遠慮なくいってくれとのこと。

✓ JETRO ホーチミン事務所

対応者：田原様、杉山様

- ・調査資料の説明を受ける。

- ・バイオマスエネルギーはベトナム政府としても推しているが、もみ殻発電操業件数は0である。自家発電は除く。

これはFIT 価格が低いのももみ殻価格が安定してなく投資の魅力が少ないことによる。

- ・これに対して今回のPJは精米工場が主体となるのもみ殻調達も安定、自家使用ゆえ現状の電力価格が投資回収のポイントとなる。さらにガス化によりもみ殻が炭として二次利用可能となり投資回収がより短くなる。上記に加え廃熱による熱利用も加えより魅力的な投資になるようPJを企画していく。

- ・外資規制の説明を受けるが、今回は日本からの出資は考えていないので参考程度に聞かせてもらった。

- ・電力ライセンスは自家使用なら不要であるが、一部売電の場合必要。

- ・事業ライセンスの取得の為の要件については、今後クリアできるようにしていく。

- ・政府、省の担当とコンタクトして適切なアドバイスをうけるとよいと助言いただく。

- ・電力の排出係数については杉山様の方で最新を確認いただく

④第二回への課題

今回ヒアリング／調査できなかった下記の事項を第二回で確実にヒアリング／調査を終了する。次回までの課題もクリアにする。

◆第二回調査事項

ー発電関連

1、2台の変圧器の負荷内容確認 - ー電力配分方法の検討用

2、新設冷房設備の電力仕様確認と電源をいずれの変圧器に接続するか確認

3、燃料製造設備（グラインドミル、粉碎機）の数量と電力試算

4、コーゼネシシステムの熱利用（粃乾燥）方式の使用電力検討資料確認

等を調査し電力調査表を作成し発電機の出力と台数の試算を行います。

上記調査により精米所の必要電力+燃料製造電力+関連追加電力を決定して発電機出力と台数の試算を行い、上記2社にガス化発電プラントの見積もりを行う予定です。

◆その他

－TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY

1) 新設倉庫について

- ・新設の低温倉庫に関する建屋図面
- ・空調設備仕様書
- ・空調使用時の想定使用電力量(kWh)
- ・管理温度(18~20℃と聞いてはいますが確認の為)

2) 対象工場での生産数量の再確認

- ・農家からの籾購入量/年
- ・精米出荷量/年
- ・もみ殻量/年

3) 使用エネルギー

- ・乾燥工程で使用する籾殻(圧縮した物)の使用量/年

－カントー市

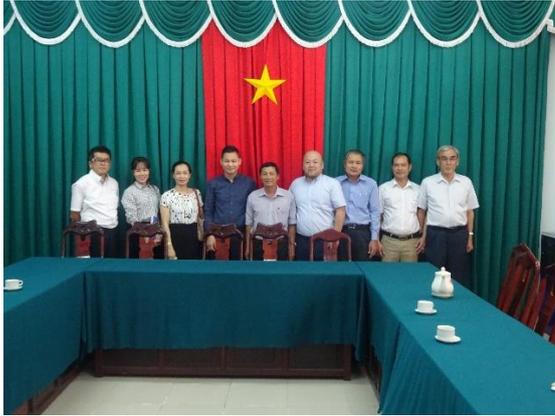
- ・自家発電設備建設に関する法律及び資格者等
- ・自家発電設備運転に関する法律及び資格者等
- ・建設中の発電所資料

－もみ殻発電事業者

- ・設備仕様
- ・発電量(kWh)/年
- ・電力の用途(売電/自家使用等)
- ・燃料としてもみ殻量/年
- ・もみ殻調達について(有償/無償、調達先等)
- ・投資回収年数の考え方
- ・建設/運用での法的規制の内容

⑤現地調査の様子

◆キックオフミーティング (TTC 社)



◆精米工場(TTC 社)



◆カントー市各部局とのミーティング



(2) 第2回現地調査

① 現地出張者

5名

上杉 正章、巻幡 強、

河野 直樹(株式会社エステール：外注先)

竹村 康広、柳田 啓之(株式会社イースクエア：外注先)

② 日程

10月20日 出国 ホーチミン着⇒カントー市へ移動

10月21日 AM) TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY 本社訪問
PM) ホテルにて Mtg

10月22日 AM) 他社①精米会社訪問
PM) 他社②精米工場訪問

10月23日 TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY 精米工場訪問

10月24日 カントー市⇒ホーチミンへ移動 帰国(巻幡、竹村、柳田)

10月25日 現地コンサルタントと打ち合わせ(追加情報収集依頼等)

10月26日 帰国 (上杉、河野)

③ 調査／打ち合わせ内容

✓ TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY (TTC) 本社

応対者：TTC 社長、社員2名及び投資家2名

プロジェクト概要説明 もみ殻を利用したガス化発電のプランと精米
電力供給システム

1、精米所への機材輸送

発電プラントのサイズと輸送について LxWxH=8x2x3.5m 重量 16.5t

上記大きさ、重量でプロジェクト実施時に道路輸送/運河輸送等の条件を確認する
必要あり。

2、籾殻の販売価格

月により価格変動在り、年末は高くなる。

籾殻 1000VND/kg

籾殻ブリケット 1800VND/kg

3、ブリケットマシンについて

ドイツ製を輸入して使用している。ベトナム製は壊れ易いことから。

問題点は錆、摩耗等

4、投資家

環境対策でもみ殻ブリケットの利用検討、用途は発電燃料

弱点：熱量が小さい

5、12月ワークショップについて

12月10日開催予定

出席者50人弱

現計画プランの発表

VAN 社長に講演依頼。テーマは帰国後上杉からタン氏を通じて連絡

社長：了解

出席予定確認中

広島県 県職

カントー市人民委員会

精米会社

※支援について VAN 社長に困りごとあれば連絡

カントー市との関連についても仲介する。

6、精米工場稼働時間

8～12時、13～17時

7、ベトナム南部13省のもみ殻発生量

600万t/年

8、籾殻ブリケットの発電燃料としての熱量は問題ないか？

問題ない。

9、籾の乾燥ボイラー導入予定。

3ヶ月で完成恐らく2019年中に完成予定

・ボイラー容量：10t

・籾乾燥性能：籾乾燥20kgに対してボイラー燃料もみ殻1kg

1日24時間で1200t乾燥

10、計画している定温倉庫についての質問事項については後日メールにて社長から送っていただけるとの回答

◇TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY 本社にて



✓ VINACAM AGRIFOOD JOINT STOCK COMPANY

対応者：Tra Van Hieu 副社長

Tan Long Group Pham Letu さん他 1 名

- ISO-9001 認証取得工場
- プロジェクトの概要説明
- ワークショップ(カントー市)開催予定説明
- 当工場のもみ殻乾燥の熱源は籾殻+籾殻ブリケット
もみ殻は上記自家消費と販売。
自家消費での灰は肥料等に活用。
- 籾の乾燥システムにボイラー導入、燃料は籾殻
- 精米量は4月に最大となり月に6~7000トン処理、最少は1日90トン程度となる。
※当社ではもみ殻は精米量の15%と考えている。
精米量30万tならばもみ殻量45,000t
- 電力はEVNから全量購入
- モミの乾燥温度 39℃~40℃
- 輸出先はパプアニューギニア等
- 質問事項追加あればメールで連絡

◇VINACAM AGRIFOOD JOINT STOCK COMPANY



✓ GENTRACO CORPORATION

応対者 VU THI DUNG さん (Marketing Manager)

- プロジェクト概要説明
- ワークショップ(カントー市)開催予定説明
プレゼンター：カントー市人民委員会、広島県、カントー市精米会社、トロムソ、イースクエア
- 精米工場：5ヶ所に工場保有
内2工場は精米 600t/day、1800ha 田圃保有
残り3工場は3～5千トン精米

No.1 工場 1250kVA 電気乾燥※ヨーロッパ向けは臭い、品質向上目的

No.2 工場 560kVA 電気乾燥※ヨーロッパ向けは臭い、品質向上目的

No.3～5 工場 1000kVA ブリケット燃焼乾燥

※籾の乾燥で2工場は電気加熱乾燥方式採用もみ殻燃焼では米に臭いがついてしまので、その対策。⇒品質向上

- ・ 籾殻の処理：籾殻販売 高い時期 1200VND/kg 高い時期
普通の時期 600～800VND/kg
 - ・ ブリケット購入 2,000VND/kg
 - ・ その他 ブリケットマシンの省電力製品を期待
- ※同社はブリケットマシンを保有しておらず、ブリケットも使用していない。
- ・ 精米1日処理量 600 t/day
年間処理量 18,000t/year※精米稼働日数より
 - ・ 精米稼働日数 300日 (No1、No2) それ以外280日～300日
 - ・ 先方よりの質問：稲わらを燃料に利用できないか?
100%稲わらのみは難しいが混焼なら可能。後日担当者より説明させます。
 - ・ トロムソ社製ブリケットマシンについて仕様、生産能力等の質問について回答する。
 - ・ 契約電力量、電力使用量等はメールにて質問いただければ回答するとのこと。

◇GENTRACO CORPORATION 社





- ✓ TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY 精米工場
応対者：ファシリティ担当 トンさん、総務担当者
 - ・ 900kW の電力契約は変圧器 2 台の負荷を対象としているか?
2 台を含んだ負荷。
 - ・ 2 変圧器夫々の最大負荷は
 - NO1:1000kw 約 600kW
 - NO. 21200kW 約 800kW
 - ・ 受電電力 最大 900kW

- ・ 1年間に籾の乾燥に要するブリケットの量は？

後日メール回答

- ・ 1年間12か月の電力消費量

同上

- ・ 現状の直熱籾乾燥機の用途は

ボイラー乾燥と併用

ボイラー乾燥の能力不明につき、ボイラー利用実績から直熱乾燥機の対策検討⇒
確認後に直熱式を減少するか否か判断することとなる。(応対者)

- ・ その他質問書に対する回答。

回答は文書で受領する。

※ベトナム語の為翻訳依頼。

◇TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY 精米工場





別途資料

- ・ 精米工場質問書及び回答書_第二回
- ・ 対象精米工場使用電力量と電力コスト
- ・ 対象精米工場電力データ

(3) 第3回現地調査

① 現地出張者

3名

上杉 正章、谷中 一樹（株式会社トロムソ）

田村 賢一（株式会社イースクエア：外注先）

② 日程

日程		概要
12月7日	終日	日本出国 ホーチミン着（上杉、谷中、田村）
12月8日	終日	ホテル作業（ホーチミン）
12月9日	AM	DINH HAI COEGN JOINT STOCK COMPANY への訪問
	PM	午後：カントー市へ移動、広島県とミーティング
12月10日	AM	TTC ホテルにてワークショップの実施
	PM	TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY 社へ訪問
12月11日	終日	プロジェクトミーティング
12月12日	終日	TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY 社へ訪問、ホーチミン移動（田村）

12月13日	終日	ホーチミン移動（上杉、谷中）、ホーチミン出国・日本着（田村）
12月14日	終日	Thanh 氏（外注先）とのミーティング
12月15日	終日	ホーチミン出国（上杉、谷中）
12月16日	終日	日本着（上杉、谷中）

③ 調査／打ち合わせ

✓ DINH HAI COEGN JOINT STOCK COMPANY（DINH 社）本社

<打ち合わせ概要>

日時：12月9日 10:00～

出席者：DINH 社 Hai 社長、トロムソ社 上杉社長、谷中氏、イースクエア 田村

- ✓ トロムソ社事業、JCM 事業、今後のスケジュール等を説明
 - ✓ DINH 社は、Siemens 社など欧州、北米の機械メーカーから機器を輸入し、販売する会社
 - ✓ DINH 社はカントー市において、もみ殻発電事業を計画しているが、もみ殻の調達、設備設置、ライセンスの取得の目途が立っていないため、計画はあまり進んでいないとのこと
 - ✓ DINH 社の事業では、バイオマスボイラー発電機を使ったコージェネレーションシステムを導入する予定としており、電力利用とスチーム販売で収益性を確保する計画としている
 - ✓ 初期投資額は、約 1,000 万 USD（1 MW 当たり 200 万 USD）で 5MW の規模を想定している。当初の試算では、投資回収期間は 5 年、利益率は 22%程度を見込んでいるとのこと（詳細については不明）
 - ✓ ボイラーの容量は 20t/h で、発生するスチームは 600VND/kg で販売できる
 - ✓ DINH 社は、スチームの配管パイプを有しており、主にフルーツ加工工場などにスチームを販売する予定としている
 - ✓ もみ殻の調達価格は、1500VND/1kg となっている。なお、もみ殻業者は、請求書を発行せずにもみ殻を販売しているため、VAT 等の税金の扱いが難しい（実際は、DINH 社が VAT 分を政府に納めることになる）
 - ✓ トロムソ社では、12月10日にカントー市でワークショップを開催するため、その内容についても後日共有するとした
- ✓ TRUNG THANH HI-TECH FARMING JOINT STOCK COMPANY（TTC）本社
- <打ち合わせ概要>

日時：12月10日 18:00～ならびに12月12日 13:00～

面談者：TTC社 Pham社長、トロムソ社 上杉社長、谷中氏、イースクエア 田村（10日）、Thanh氏（10日）

12月10日

- ✓ WS 発表した内容を再度説明
- ✓ WS 参加へのお礼と会食に参加

12月12日

- ✓ 今後の協業についても協議し、引き続き検討すると確認した
- ✓ また、来年1月に招聘を予定している環境省主催の都市間連携事業ワークショップについて打ち合わせを実施し、発表内容などを確認した
- ✓ 来年のイベントまでには発表資料を提出してもらうこととした

④ ワークショップの実施

7.3 参照

7.2. カントー市による広島県訪問

2019年10月29日から31日にかけてカントー市人民委員会から副委員長および人民委員会資源環境局の副局長を広島県に招聘し、広島県の温室効果ガス削減の取り組みや県内企業の環境技術紹介などを行った。

(1) 広島県の二酸化炭素削減の取組紹介

日時：2019年10月29日（火）9：40～

場所：広島県庁海外ビジネス課

参加者

カントー市	人民委員会 副委員長	DAO ANH DUNG
	人民委員会 資源環境局 副局長	NGUYEN CHI KIEN
広島県	環境県民局環境政策課低炭素社会推進グループ	福富 裕之
	商工労働局海外ビジネス課 担当監	檜木 健司
	商工労働局海外ビジネス課 主任	松原 一樹
VJ Connection	コーディネーター（広島県）	TRAN THI LE KHUONG
通訳		愛川 春希

広島県から下記2点に関するプレゼンテーションを行った。

- ・日本のエネルギー政策

- ・広島県の二酸化炭素削減の取組（別添資料参照）

(2) 広島県山田副知事との意見交換

日時：2019年10月29日（水）11：40～

場所：広島県副知事室

参加者

カントー市	人民委員会 副委員長	DAO ANH DUNG
	人民委員会 資源環境局 副局長	NGUYEN CHI KIEN
広島県	副知事	山田 仁
	商工労働局海外ビジネス・投資誘致部長	川口 一成
	商工労働局海外ビジネス課 担当監	檜木 健司
	商工労働局海外ビジネス課 主任	松原 一樹
VJ Connection	コーディネーター（広島県）	TRAN THI LE KHUONG
通訳		愛川 春希

<DAO ANH DUNG 副委員長>

今回招聘頂き、また歓迎頂きありがとうございます。また山田副知事のご就任を心より祝福申し上げます。

2013年から広島県とカントー市との交流が始まり、MoUの内容でもある、技術があるものと技術を求めるものとの間のマッチングを両省で進めているところである。

カントー市では広島県のサタケの精米の技術を使用している。

ほかにも、広島県の水処理技術、エビ養殖の排水処理、生活ごみの分別、処理分野、下水汚泥減容化で技術導入が進んでいるが、MoU締結以降、バイオマス関連分野でもビジネス交流が広がってきている。

我々の共通の目標としては二酸化炭素の削減だが、その方法としてバイオマスの活用を促進してまいりたい。パリ協定にベトナム政府も署名しており、我々も同じ問題を共有している。

また、広島県が持っている環境技術を生かして、カントー市が抱えている廃棄物処理問題についても今後は手を貸してほしい。

我々が締結したMoUのもとで、今後も進めていくには山田副知事の支援が必要。

カントー市の役割として、ここで約束できるのは、全力で広島県の企業のベトナムでのバックアップをここで約束する。特に12月のセミナーでは盛大に執り行えるようにバックアップする。」

<山田 仁副知事>

経済産業省の中で環境系の技術を扱う部署にいた。

今年の6月にG20が軽井沢であり、その課題は温暖化と海洋プラスチックの問題であった。

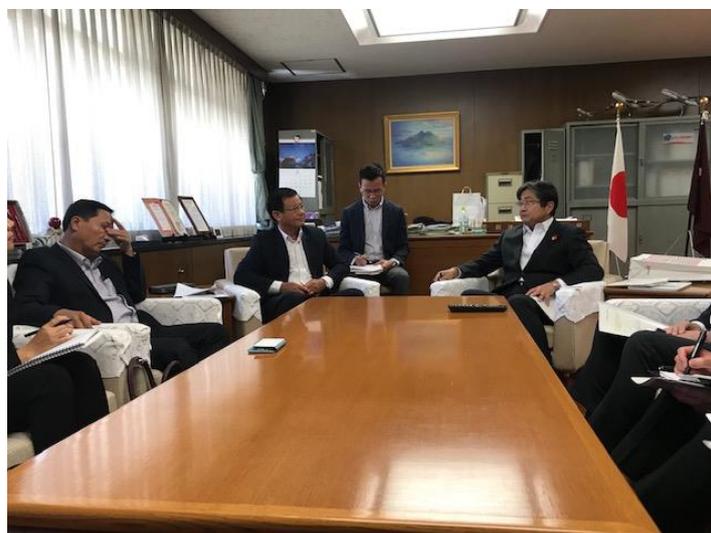
広島県副知事としても環境に関する取り組みを進めていきたいと考えている。

観光も他穏当しているので、是非広島県を楽しんでもらいたい。何かもっとうしろらしいというリクエストがあれば教えてほしい。

<DAO ANH DUNG 副委員長>

広島県が有しているいいところは、フレンドリーさだと思う。

カントー市の人民委員会の委員長も就任したばかりであり、元ベトナム投資計画省の副大臣である。(元カントー市の人民委員会の委員長がベトナム投資計画省副大臣に就任)



(3) 太陽光発電所視察

日時：2019年10月29日（火）14：00～

場所：広島県第1，第2福富発電所

参加者

カントー市	人民委員会 副委員長	DAO ANH DUNG
	人民委員会 資源環境局 副局長	NGUYEN CHI KIEN
広島県	環境県民局環境政策課低炭素社会推進グループ	福富 裕之
	商工労働局海外ビジネス課 担当監	檜木 健司
	商工労働局海外ビジネス課 主任	松原 一樹
VJ Connection	コーディネーター（広島県）	TRAN THI LE KHUONG
通訳		愛川 春希

広島県が行っている太陽光発電事業と売電収入で得た利益の還元事業についての視察（別添資料参照）



(4) もみ殻を活用する企業訪問

日時：2019年10月30日（水）10：30～

場所：(株) トロムソおよび(有) 東根製作所

参加者

カントー市	人民委員会 副委員長	DAO ANH DUNG
	人民委員会 資源環境局 副局長	NGUYEN CHI KIEN
(株) トロムソ	代表取締役	上杉 正章
	テクニカルアドバイザー	巻幡 強
(有) 東根製作所	代表取締役	東根 秀幸
広島県	商工労働局海外ビジネス課 担当監	檜木 健司
	商工労働局海外ビジネス課 主任	松原 一樹
VJ Connection	コーディネーター（広島県）	TRAN THI LE KHUONG
通訳		愛川 春希

トロムソの上杉より、精米工場から発生するもみ殻の圧縮固形燃料化によるバイオマス発電プロジェクト、JCMのスキーム、JCMプロジェクト後の展望について説明した（別添資料）。

<Dung 副委員長からのコメント>

共通の目標であるのは二酸化炭素削減であるが、精米工場にとって利益がある提案にしないと普及が難しい。現在メコンデルタでは精米工場の電力のニーズに対して、供給が間に合っていない。また電力の価格が上がりつつあるので、本プロジェクトは、二酸化炭素削減だけでなく、経済的にも地域のニーズに合うものである。今回の事業で技術移転が進めば、地域の電力不足にも貢献できる。12月10日のワークショップでは全力

でカントー市がバックアップする。日本側から参加させたい企業、企業数について情報を頂きたい。カントー市で集める。

トロムソを見学の後、隣の島に位置する東根製作所を訪問し、ガス化装置を見学した(別添資料)。

<設備に対する Dung 副委員長コメント及び質問>

- ・ベトナムではへちまは安価で仕入れ可能なので、現地化に適している。
- ・もみ殻を燃料としたことはあるか？
→現在実証中。竹では実績ある。竹はイネ科である。
- ・この機械はガス化装置だが、発電はできるのか？
→現在新潟で実証中である。



(5) 廃棄物処理技術を持つ県内企業訪問

日時：2019年10月31日(木) 9:20～

場所：(株)オガワエコノス本山工場, 鶉飼工場

参加者

カントー市	人民委員会 副委員長	DAO ANH DUNG
	人民委員会 資源環境局 副局長	NGUYEN CHI KIEN
(株)オガワエコノス	代表取締役会長	小川 勲
	常務取締役	小川
	経営企画室 室長	岡 弘
	人事総務部 部長	塚本 知宏
	本社営業本部 統括課長	妹尾 勇太
広島県	商工労働局海外ビジネス課 担当監	檜木 健司
	商工労働局海外ビジネス課 主任	松原 一樹

VJ Connection	コーディネーター（広島県）	TRAN THI LE KHUONG
通訳		愛川 春希

オガワエコノス社が行っている一般ごみ及び産業廃棄物から製造する RPF 事業について紹介を受けた後、廃棄物処理施設の視察（一般、産廃、危険廃棄物）を行った。

<Dung 副委員長コメント>

とても素晴らしい取り組みをされている。全てのゴミを有効活用し、価値あるものに変換している技術力が素晴らしい。RPF はカントー市のボイラー利用の企業でも必要とされるはずである。

ベトナムでも基準を満たしていれば、カントー市でいろいろな工場に紹介したいと思う。



(6) 石炭火力発電の実証事業見学

日時：2019年10月31日（木）14：00～

場所：大崎クールジェン（株）

参加者

カントー市	人民委員会 副委員長	DAO ANH DUNG
	人民委員会 資源環境局 副局長	NGUYEN CHI KIEN
大崎クールジェン	取締役	久保田 晴仁
	総務グループ 主任	尾中 泰晴
広島県	商工労働局海外ビジネス課 担当監	檜木 健司
	商工労働局海外ビジネス課 主任	松原 一樹
VJ Connection	コーディネーター（広島県）	TRAN THI LE KHUONG
通訳		愛川 春希

石炭火力発電に関する実証試験を行う大崎クールジェンの活動内容について紹介を受けた。

(敷地内は撮影禁止のため、写真なし)

7.3. 現地ワークショップ

第3回現地調査中の2019年12月10日に、都市間連携事業やJCM事業の紹介、設備導入に関するシミュレーション結果などの共有や意見交換等を目的に、カントー市にてワークショップを開催した。ワークショップ後には個別面談の時間を設け、制度や設備導入に関心がある人の相談に応じた。参加者によるJCM制度、ガス化発電設備導入に関する関心は高かった。プレゼンテーション資料は「6.4. その他資料」参照。

(1) ワークショップ概要

- ✓ 日時：2019年12月10日 8:00-12:00
- ✓ 場所：カントー市 TTC Premium Hotel Can Tho/Orchid room

(2) ワークショップ式次第

時間	プログラム	担当
07:30	開場	
08:00	開会の挨拶	カントー市天然資源省環境局副局長 NGUYEN CHI KIEN 氏
08:10	趣旨説明	(株) トロムソ 代表取締役社長 上杉正章
08:20	トロムソ社の概要ならびに JCM 事業	(株) トロムソ 営業・技術 谷中勇一
09:00	JCM 事業の設備導入ならびに事業計画	(株) イースクエア 取締役 田村賢一
09:30	閉会の挨拶	広島県海外ビジネス課 主任 松原一樹
10:00	閉会	
10:00-12:00	個別面談	

(3) ワークショップの様子



ワークショップ 発表 1



ワークショップ 発表 2



ワークショップ 発表 3



ワークショップ 発表 4



ワークショップ 会場風景



個別相談

(4) ワークショップ参加組織組織一覧

No.	組織名
1	オモン火力発電所 (GENCO2)
2	環境サービス技術有限会社(TAN DYEN)

3	オモン区資源環境部
4	ビンタン郡 資源環境部
5	カントー市応安委員会
6	BSA センター
7	BSA センター
8	カントー市電力会社
9	カントー大学環境天然資源学部
10	カントー市投資計画局
11	カントー市商工局
12	カントー市建設省
13	カントー市科学技術局
14	カントー市科学技術協会
15	カントー市情報通信局
16	カントー市経済社会研究所
17	カントー市天然資源環境局資源環境測定センター
18	カントー市環境警察
19	在カントー市ベトナム祖国戦線
20	カントー市婦人連合会
21	カントー市天然資源環境局 資源環境課
22	カントー市天然資源環境局 水・気候変動課
23	カントー市都市適応事務所
24	カントー市天然資源環境局
25	カントー市天然資源環境局
26	Van Loi 食品加工有限公司

※参加者名は割愛した

分析試験結果報告

依頼元	(株) トロムソ	様
品目	もみ殻加工品灰の組成分析	

報告日 : 2007/ 12/20
整理番号 : F0701332

試料記号	分析項目									
	Fe2O3	CaO	SiO2	Al2O3	MgO	MnO	P	TiO2		
単位	%	%	%	%	%	%	%	%		
(横縞)	0.24	1.04	95.42	0.38	0.12	0.22	0.23	Tr		
【備考】	【分析方法】 ・ 試料を粉碎破砕後、電気炉で灰化したものを分析に供した。 ・ 定量: 蛍光X線分析装置									
 JFEテクノリサーチ株式会社 (JFE-TEC) 分析・評価事業部 福山事業所 広島県福山市鋼管町1番地 (JFE ステール構内) 〒721-0931 TEL 084(945)4137 FAX 084(945)3989										
										所長 山下 正明

分析試験結果報告書

依頼元	株式会社 トロムソ 御中
品目	もみ殻加工品の発熱量分析

報告日 : 2007年12月12日
整理番号 :

試料記号	分析項目									
	単位	KJ/Kg								
No.1 黄縞		16570								
No.2 羅線		15480								
No.3 黒色		19340								
【備考】	【分析方法】 JIS M8814 石炭及びコークス類 ポンプ燃料計による総発熱量の定量法に準じる									
 JFEテクノリサーチ株式会社 (JFE-TEC) 分析・評価事業部 福山事業所 721-0931 広島県福山市鋼管町1番地 (JFE ステール構内) TEL 084(945)4137 FAX 084(945)3989										
										所長 山下 正明

広島県の再生可能エネルギーへの取組

2019年10月29日
広島県環境県民局環境政策課

1

説明内容

- 1 初めに
- 2 我が国のエネルギー政策
- 3 広島県の取組

2

1 地球温暖化問題の現状

- 大気中の二酸化炭素等の増加により、地表面の温度が上昇

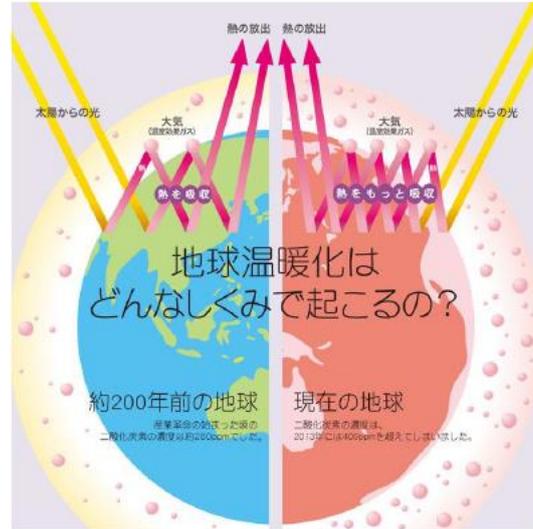
温室効果のメカニズム

太陽からのエネルギーで地表面から放射される熱を温室効果ガスが吸収・再放射して大気が温まる。

二酸化炭素などの温室効果ガスの大気中濃度が上昇すると・・・

温室効果がこれまでより強くなり、地表面の温度が上昇する。

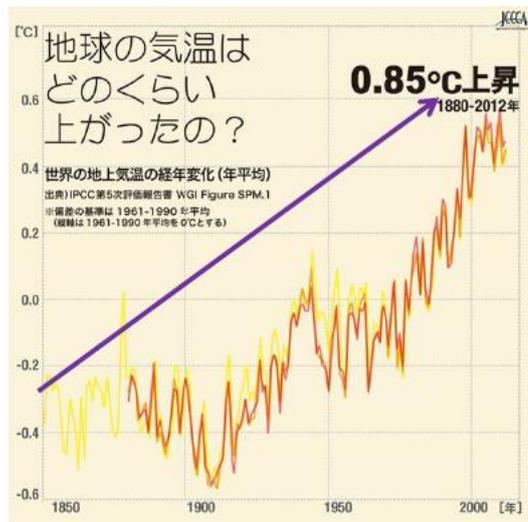
これが地球温暖化



3

1 地球温暖化問題の現状～地球温暖化の進行～

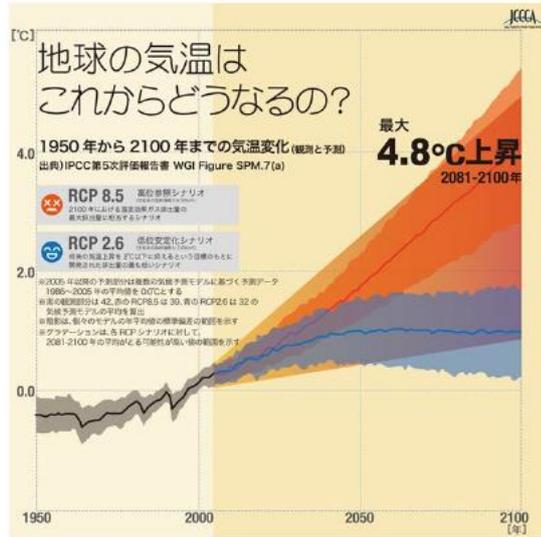
- 気候システムの温暖化には疑う余地がない
- 地球温暖化の主原因は、産業革命以降の化石燃料の大量消費



4

1 地球温暖化問題の現状 ~さらなる進行の見込み~

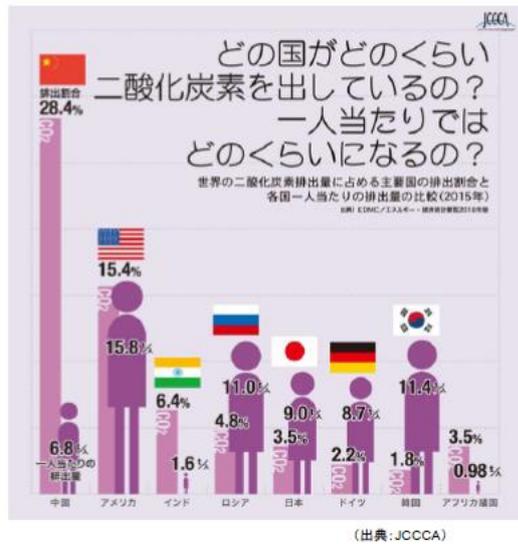
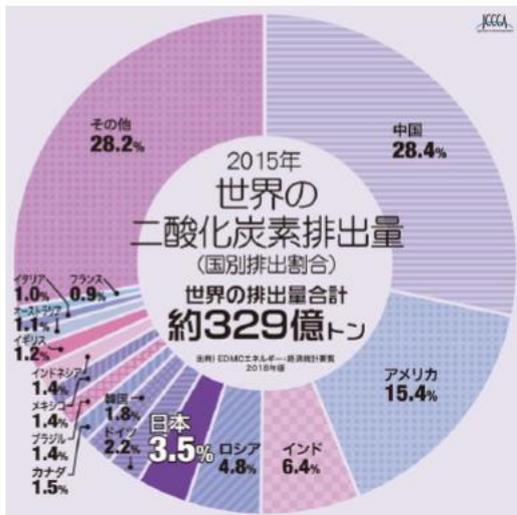
■ 厳しい対策を取らなければ、今世紀末に気温が最大4.8°C上昇と予測



5

1 地球温暖化問題の現状~二酸化炭素排出量の国別の割合~

- 国別排出量は中国が1位で米国が2位。日本は第5位で5.3%を占める
- 一人当たりの排出量はアメリカが最大



(出典: JCCCA)

1 地球温暖化問題の現状～最近の動向～

- 国連気候変動サミット(2019年9月)でグレタ・トゥーンベリさんがスピーチ
- 同サミットで77か国が
2050年までに温室効果ガス排出量を実質ゼロとする目標を公表



グレタさんの主張

- ・10年間で温室効果ガスの排出量を半減させるという考え方では、気温上昇を1.5℃未満に抑える可能性は50%しかない。
- ・現状の排出レベルでは、残された二酸化炭素排出量に8年半未満で到達してしまう。
- ・世界の指導者たちは、経済成長ではなく、気候変動に対して今すぐ行動する義務がある。

7

内容

1 はじめに

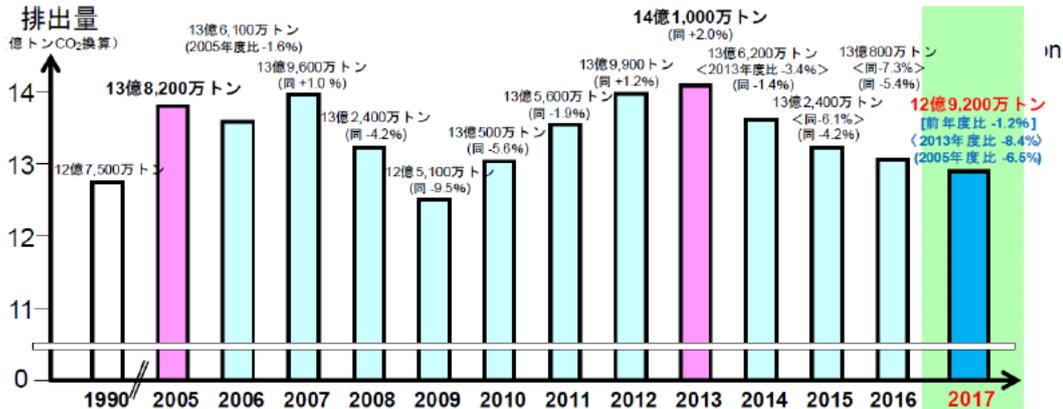
[2 我が国のエネルギー政策](#)

3 広島県での取組

8

2 我が国のエネルギー政策 ～温室効果ガス排出量の推移～

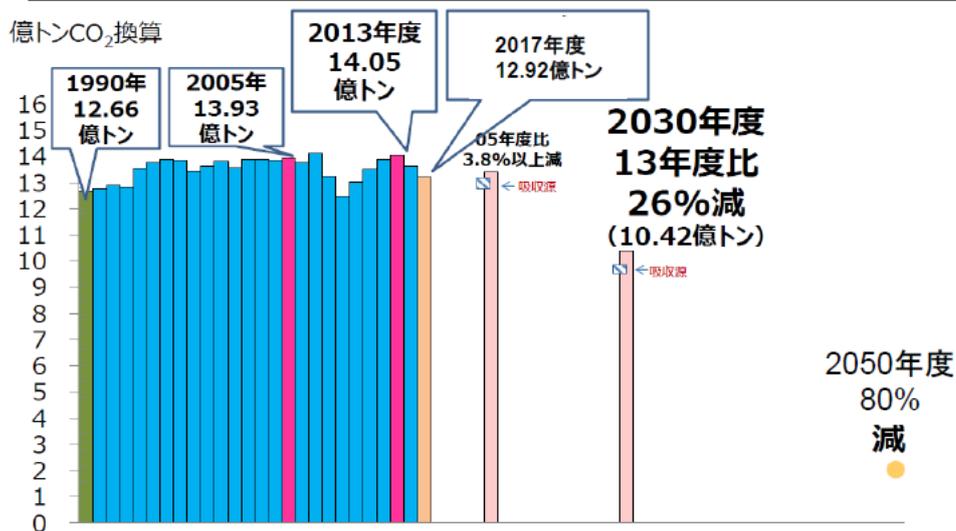
■ 09年以降増加したもの、近年は減少傾向に



9

2 我が国のエネルギー政策 ～国の地球温暖化対策計画（2016.5）における 温室効果ガス排出量の目標～

- 2030年度に13年度比26%減、長期的には2050年度までに80%減を目指す
- そのためには、再生可能エネルギーの導入は必須



10

2 我が国のエネルギー政策

■ 第5次エネルギー基本計画(2018年9月)

- 長期的に安定した持続的・自律的なエネルギー供給により我が国経済社会の更なる発展と国民生活の向上, 世界の持続的な発展への貢献を目指す。
- 再生可能エネルギーの位置づけ

2030年

主力電源化への布石, 低コスト化・系統制約の克服,
火力調整力の確保

2050年

経済的に自立し脱炭素化した主力電源を目指す
水素・蓄電・デジタル技術開発に着手

11

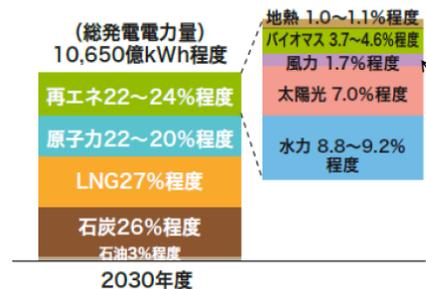
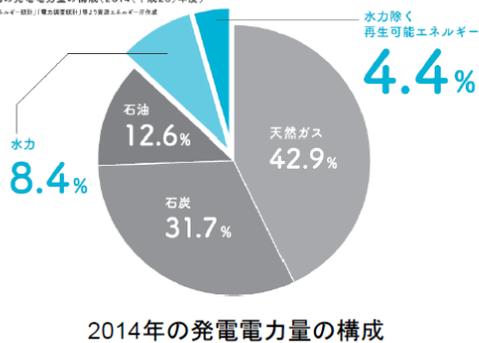
2 我が国のエネルギー政策

～第5次エネルギー基本計画での再生可能エネルギー導入量～

■ 総発電電力量に再エネが占める割合を2030年までに22-24%に

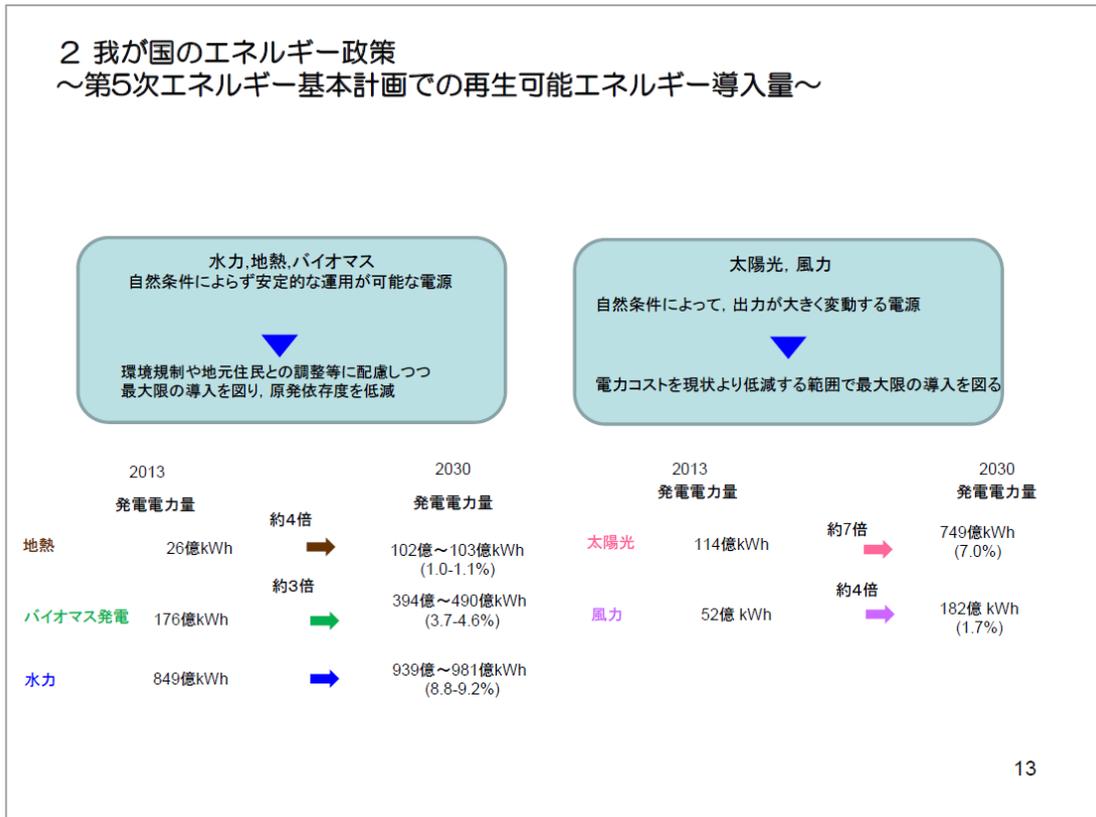
■ 我が国の発電電力量の構成(2014(平成26)年度)

出典: 国土エネルギー戦略(「電力の確保供給」)第2章 電源とエネルギーの調達



12

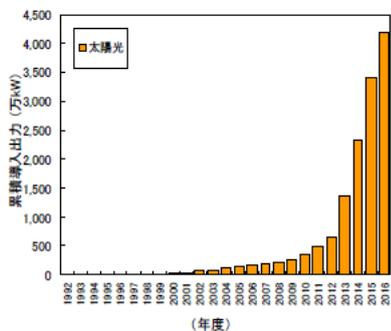
2 我が国のエネルギー政策 ～第5次エネルギー基本計画での再生可能エネルギー導入量～



2 我が国のエネルギー政策～太陽光発電、風力発電の導入量～

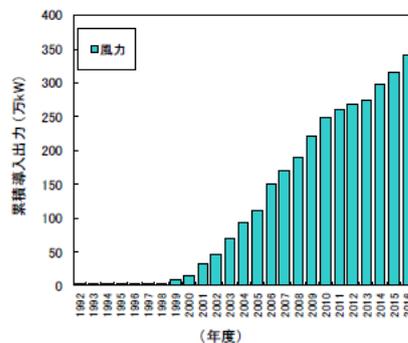
- 太陽光発電、風力発電とも累積導入量は増加。
- 特に太陽光発電は固定価格買取制度により近年急増

2016年度までの太陽光発電の累積導入量



<出典> National Survey Report of PV Power Applications in JAPAN 2016 (International Energy Agency)

2016年度までの風力発電の累積導入量



<出典> 日本における風力発電設備・導入実績（（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO））

2 我が国のエネルギー政策～様々な太陽光発電～



一般民家の屋根



県有施設(西部こども家庭センター)の屋根



メガソーラー
(庄原太陽光発電所)



水上式太陽光発電所
(出典:環境省)



営農型太陽光発電
(出典:農林水産省)

15

内容

- 1 はじめに
- 2 我が国のエネルギー政策
- 3 広島県の取組

3 広島県の実施

- 再生可能エネルギーはクリーンで継続して利用できるエネルギー源
- 東日本大震災及び福島原子力発電所の事故を契機として国のエネルギー政策の見直しが行われ、再生可能エネルギーはその重要性が増している。
- 広島県は日射量や木質バイオマスが豊富なため優位性がある。
- 国の固定価格買取制度を活用し、「太陽光発電」「木質バイオマス発電」「小水力発電」に取り組む



17

(出典：経済産業省)

3 広島県の実施 広島県の重点分野～太陽光発電～

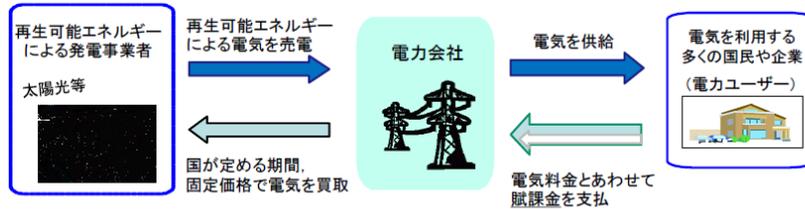
- 全国第3位の豊富な日射量を活かして、太陽光発電の設置を推進
- エネルギーとしての利用が容易であることから、住宅、事業用施設、メガソーラーなど、多様な取組が可能



18

3 広島県の取組 ～地域還元型再生可能エネルギー導入事業～

■ 県が主体となってメガソーラー発電に取り組み、収益を広く県民に還元



● 固定価格買取制度は、再生可能エネルギー普及拡大に有効な手法である一方、発電を行う事業者の収益を、賦課金によって多くの国民や企業(電力ユーザー)が支えるという不公平性が内在

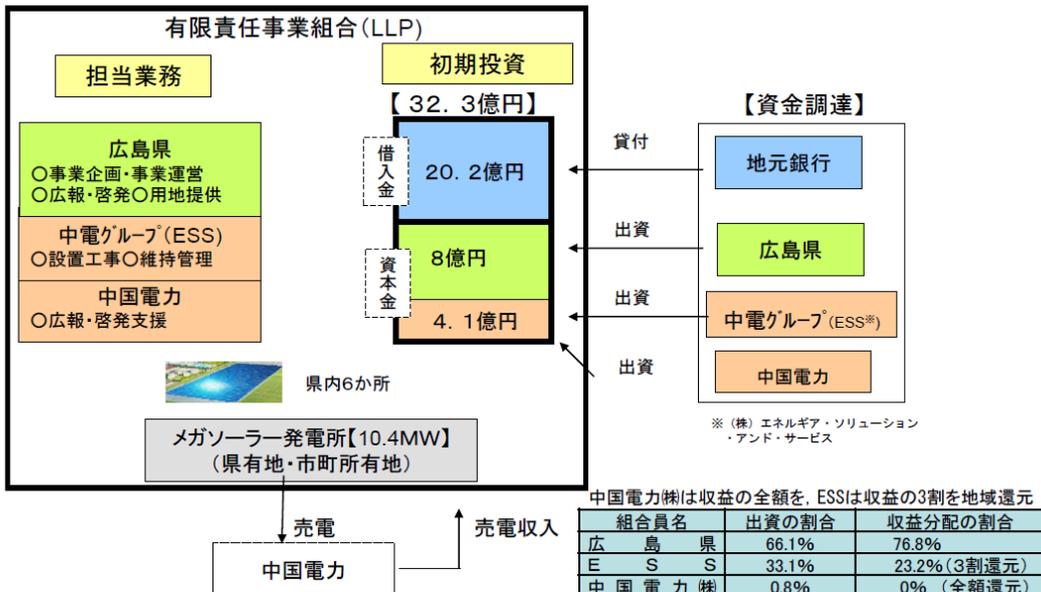
● 県が主体となって電力買取制度を活用したメガソーラー発電に取り組み、発電事業で得られる収益を地域に還元し、不公平性を緩和

● 県と中国電力グループが共同で、メガソーラー発電事業を実施(全国初)

19

3 広島県の取組 ～地域還元型再生可能エネルギー導入事業(事業フレーム)～

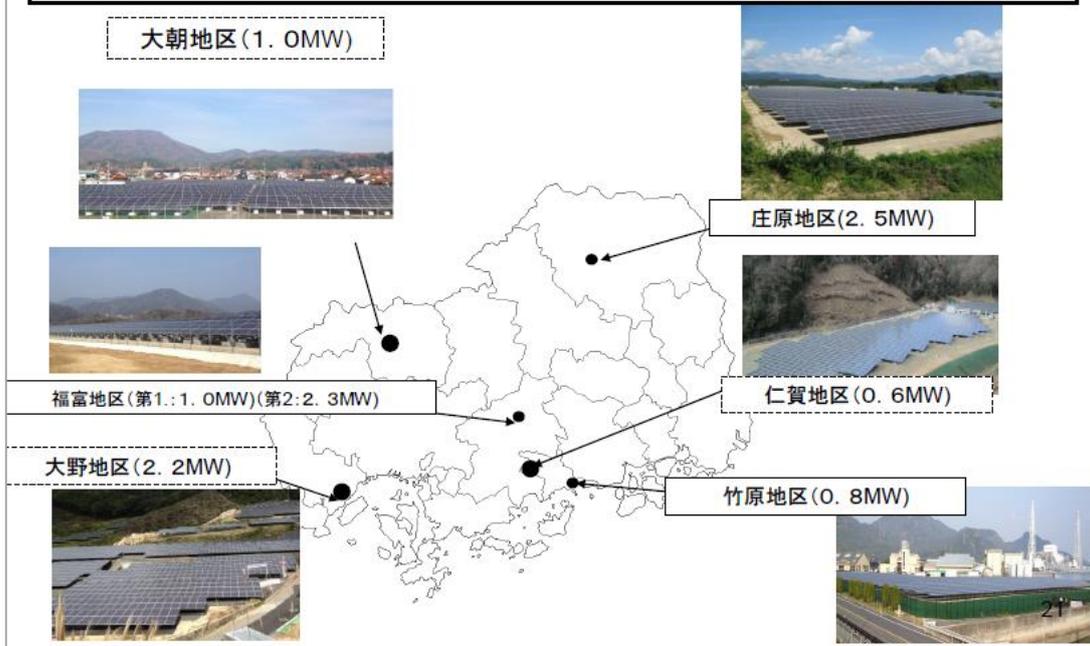
■ 県と中国電力グループによる共同事業(事業組合の設立)



20

3 広島県の実施 ~地域還元型メガソーラー発電~

■ 県と中国電力グループの共同事業としてメガソーラー発電所を設置。得られた収益を地域への還元へ活用



3 広島県の実施 ~省エネ設備導入補助(地域還元)~

■ 幼稚園・保育所等の省エネエアコン・太陽光発電等の設置を支援



3 広島県の実施～省エネ活動促進補助（地域還元）～

■地域の団体による省エネ活動を支援

省エネマイスター育成



出前講座



省エネ学習会



省エネイベント



緑のカーテン



エコクッキング

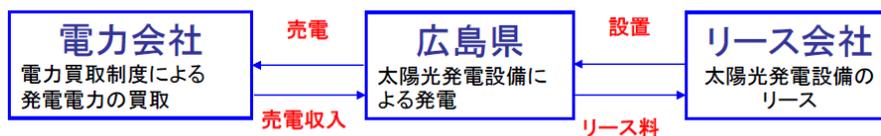


23

3 広島県の実施～県有施設太陽光発電導入事業～

再生可能エネルギーの普及拡大を図るため、
県有施設(2 施設)の屋根へリース方式により
太陽光発電設備を設置

【事業スキーム】

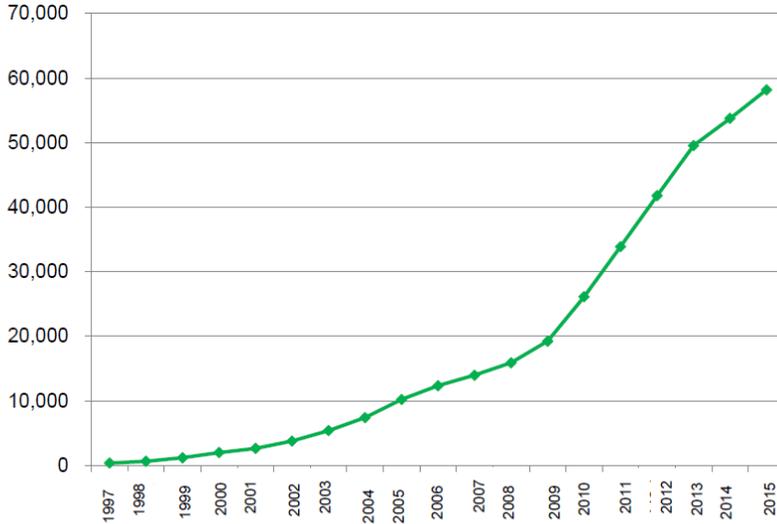


24

3 広島県の取組～広島県内の住宅太陽光発電導入状況～

- 住宅用太陽光発電は累計約 60,000 件以上導入
(県内の世帯数は約1,240,000世帯, 戸建住宅は約670,000万棟)

住宅用太陽光発電導入件数(累計)



25

3 広島県の取組～木質バイオマス発電～

- 木質バイオマスは、燃やしても地球温暖化を招く二酸化炭素を増やさないため、環境にやさしい燃料として注目
- 木質バイオマス発電に使われる燃料は、間伐材などを加工して製造
- 安定的に燃料を確保するため、木材を集める取組や、加工に必要な施設整備の支援などの取組を推進



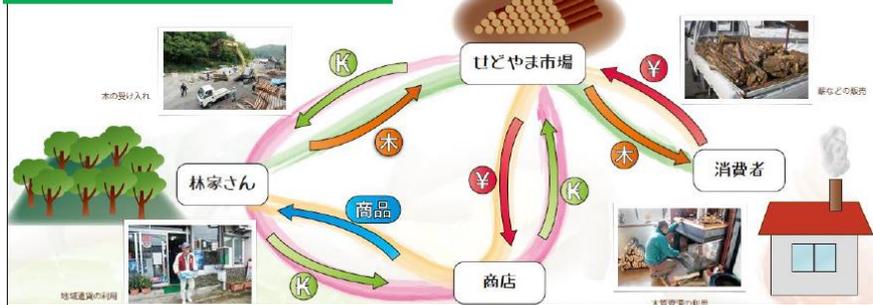
26

3 広島県の実践～里山バイオマス利用促進事業～

■ 地域が一体となって、里山の未利用材を地域の熱源等として利用する取組を促進



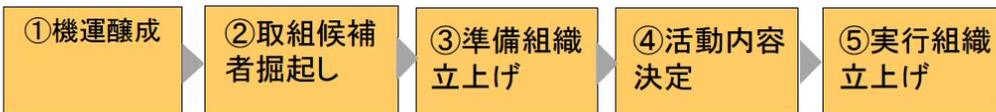
芸北せどやま再生事業の例



里山: 集落や人里に隣接した山林。人間の影響を受けた生態系が存在する。

3 広島県の実践～里山バイオマス利用促進事業～

■ 県内各地で取組を進めています



講演会



準備組織立上げ



搬出研修



座談会



森の健康診断



先進地視察

3 広島県の取組 ～小水力発電～

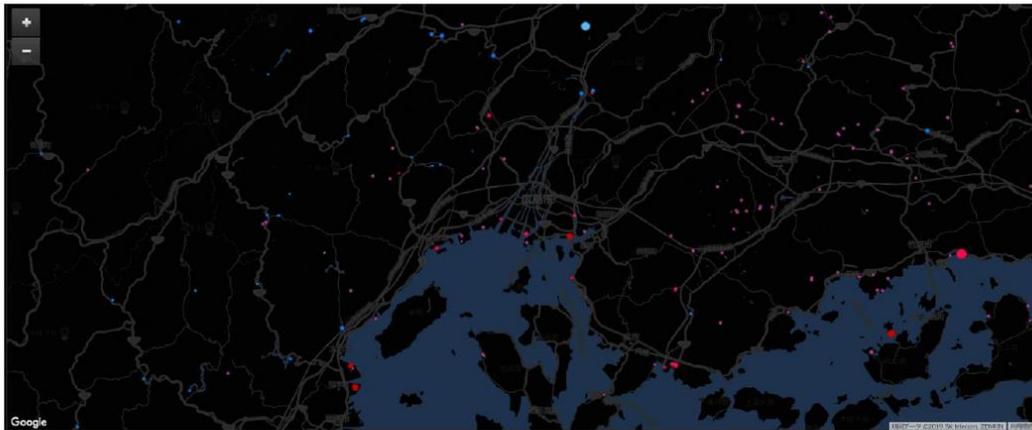
- 県内では、古くから小水力発電の開発が進んでいる
- 新規開発の余地は少ないが、県管理ダムの放流水を利用して発電する小水力発電の整備を推進
- 発電した電気はダムの維持管理に用い、ダム管理の効率化を推進



福富ダム(出力370kw, 発電電力量約2.6GWh/年)

29

(参考)広島市周辺の発電所について



凡例: ●火力、●火力(バイオマス、バイオマスとの混焼)、●太陽光、●水力

出展 エレクトリカル・ジャパン ウェブサイト(国立情報学研究所)
<http://agora.ex.nii.ac.jp/earthquake/201103-eastjapan/energy/electrical-japan/>

30

(2)カントー市による広島県訪問—福富第1・第2太陽光発電所紹介



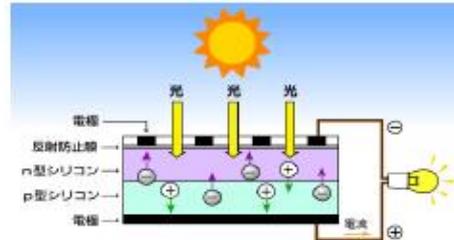
発電所名		福富第1太陽光発電所	福富第2太陽光発電所
所在地		広島県東広島市福富町大字久芳字大造田2376-1他	広島県東広島市福富町大字久芳字大造田2375-1他
パネル設置面積		約12,000㎡	約26,000㎡
発電所	パネル容量	950kW	2,280kW
	パネル枚数	3,640枚	8,736枚
	発電出力 (PCS)	700kW	1,960kW
	想定発電電力量 (年間)	96万 kWh/年 (一般家庭270世帯の年間電力使用量に相当) ※1世帯約300kWh/月で算出	241万 kWh/年 (一般家庭700世帯の年間電力使用量に相当) ※1世帯約300kWh/月で算出
	運転開始	平成26年2月4日	平成27年6月11日

太陽光発電とは？

太陽の光があたると電気が発生するパネル（太陽電池）を使って発電するシステムです。太陽の光を直接電力に変えることができます。天気によって発電できる電力量が左右されるなどの課題がありますが、なくなる心配がなく、二酸化炭素を排出しないため、地球に優しい発電システムといえます。

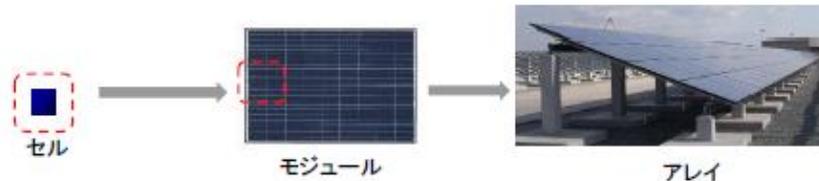
太陽電池の原理

太陽電池に光があたると、プラスとマイナスを持った粒子が生まれ、マイナス電気はn型シリコンの方へ、プラスの電気はp型シリコンの方へ集まります。その結果、電極に電球などをつなぐと電流が流れます。これが太陽電池の原理です。

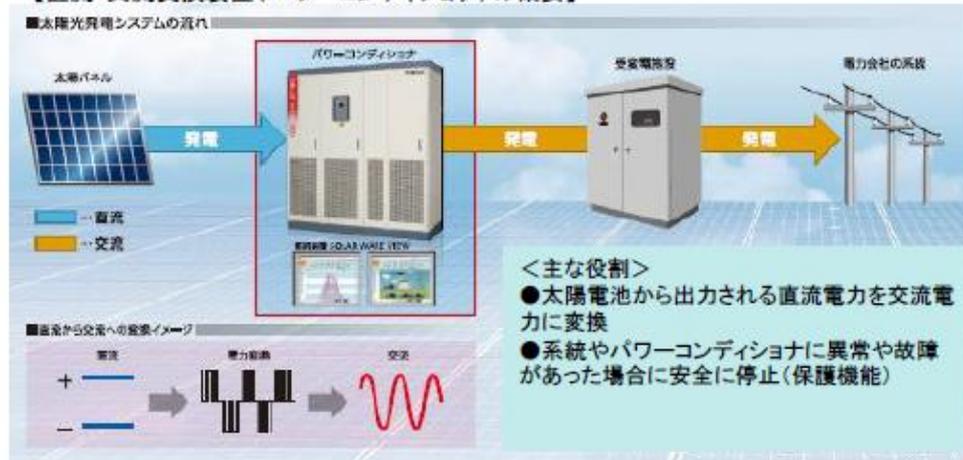


(出典)NEDOホームページ

【参考】太陽電池の構成による名称



【直流・交流変換装置(パワーコンディショナ)の概要】



(3)カントー市による広島県訪問—精米工場から発生する籾殻の圧縮固形燃料化によるバイオマス発電プロジェクト紹介 (株) トロムソ

精米工場から発生する籾殻の圧縮固形燃料化によるバイオマス発電プロジェクト紹介

2019年10月30日
株式会社トロムソ

弊社 会社概要



造船の町で生まれた大きな技術

会社名	株式会社トロムソ
所在地	〒722-2102 広島県尾道市因島重井町5265 TEL 0845-24-3344 FAX 0845-24-3181 http://www.tromso.co.jp/ info@tromso.co.jp ●Youtube https://www.youtube.com/channel/UCAp6il7D-HwlKnVdg9fvPtA
事業内容	『もみ殻固形燃料製造装置』の製造・販売
設立日	平成19年3月15日
資本金	300万円
代表取締役社長	中坂 征洋
取引銀行	広島銀行 因島支店

モミガライト製造機 [Grind Mill]



処理能力 約120kg/h(モミガライト製造時)
 装置寸法 約幅2500×奥行990×高さ1500(mm)
 装置重量 約850kg
 供給電源 AC200V 3φ 50/60Hz
 駆動動力 15KW 4P 減速比1/15
 加熱ヒータ 1.5KW×3個

モミガライト [Rice husk Briquettes]



- ✓ もみ殻由来100%の固形燃料
- ✓ 熱による固形化を行っているため接着剤使用は一切なし
- ✓ 発熱量 モミガライト3970kcal/kg 薪4000kcal/kg
- ✓ その他原料(木くず、農作物残渣、きのご糞菌床等)ともみ殻を混合して固形化も可能

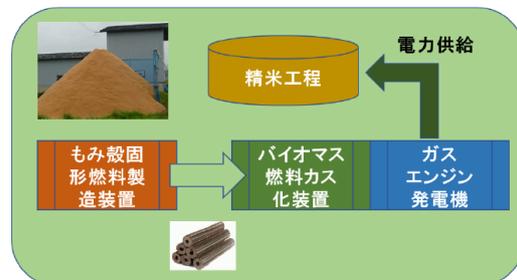
もみ殻ソリューション



プロジェクト概要

概要

- ▶ 広島県とカントー市との都市間連携を活用。
- ▶ 精米工場において精米工程から排出されるもみ殻を圧縮固形し、それを燃料としてガス化による発電を行い、精米工場で使用している電力を100%賄う。
- ▶ 現在精米工場では従来GRID経由で南部電力公社から購入している。
- ▶ 石炭が中心の電力からバイオマス発電に置き換えることにより温室効果ガス削減効果は大きく、この精米工場での電力使用による温室効果ガスの排出はゼロとなり、グリーンエネルギー精米工場となります。
- ▶ 発電事業での雇用も期待できます。



背景

- ▶ パリ協定(第6条2項)により規定されている「協力的アプローチ (cooperative approaches)」に基づき「二国間クレジット制度」を日本国は貴国を含む17か国と文書を交わしている。
 - ▶ 協力的アプローチ：制度に参加する国の承認を前提として、海外で実現した排出削減・吸収量を各国の削減目標の達成に活用できる。
- ▶ 二国間クレジット制度を前提に、低炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を有する本邦自治体と海外都市による、低炭素社会形成への取組を効果的・効率的に支援するための事業を環境省が推進。
 - ▶ 事業名：低炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務  環境省
Ministry of the Environment
- ▶ 環境省の本事業に今回のプロジェクト「精米工場から発生する籾殻の圧縮固形燃料化によるバイオマス発電プロジェクト」が採用される。

目的

- ▶もみ殻によるバイオマス発電事業の事業採算性及び事業化可能性
- ▶再生可能エネルギー利用による本プロジェクト実施での温室効果ガス削減量
- ▶JCM(二国間クレジット)への適用



- ▶上記項目がクリアできれば下記の制度を利用して本プロジェクトを2020年以降実現していく。

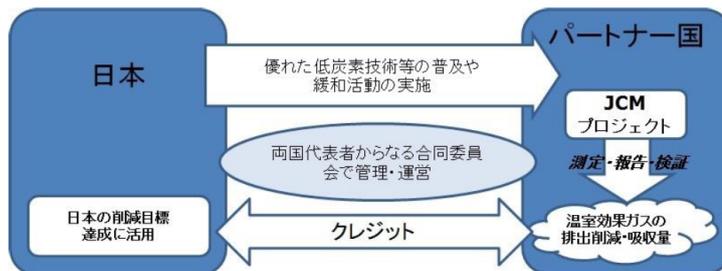
- ▶二国間クレジット制度を活用した設備補助事業



JCM(二国間クレジット)について



- ▶優れた低炭素技術・製品・システム・サービス・インフラの普及や緩和活動の実施を加速し、途上国の持続可能な開発に貢献する。
- ▶温室効果ガス排出削減・吸収への日本の貢献を、定量的に評価するとともに、日本の排出削減目標の達成に活用する。
- ▶地球規模での温室効果ガス排出削減・吸収行動を促進することにより、国連気候変動枠組条約の究極的な目標の達成に貢献する。

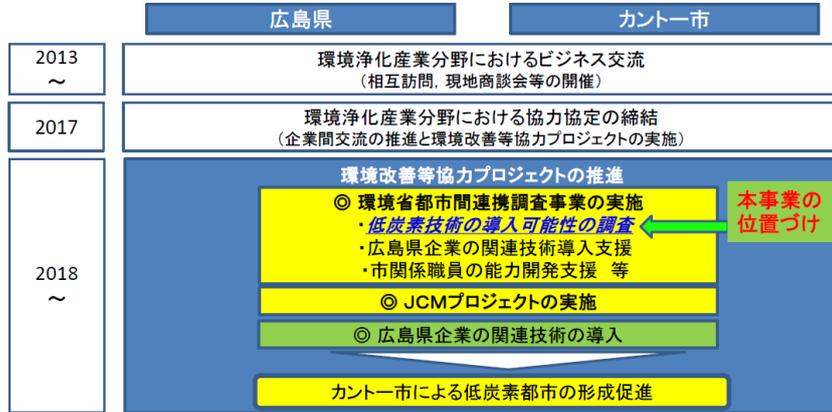


■パートナー国：以下17か国
モンゴル、バングラデシュ、
エチオピア、ケニア、
モルディブ、**ベトナム**、ラオス、
インドネシア、コスタリカ、
パラオ、カンボジア、メキシコ、
サウジアラビア、チリ、
ミャンマー、タイ、フィリピン
(2019年6月現在)

都市間連携 について

広島県・カントー市都市間連携による低炭素社会の実現(取組イメージ)

- 広島県とカントー市は、2013年から環境浄化分野において商談会開催等のビジネス交流を継続。
- 2017年には、環境改善に資する協力プロジェクトの実施等を目指す協力協定を締結。
- カントー市は、低炭素都市を目指して、マスタープランの策定や対策の実施を計画していることから、協力プロジェクトとして、関連事業を実施していくことで合意。
- 広島県は、環境省調査事業、JCM事業を活用し、低炭素技術の導入を中心に、カントー市の取組を協力プロジェクトとして支援していく計画。



主な調査事項

- 調査項目 ※カントー市様への調査/確認事項は別途資料参照。
 - ベトナム基礎調査(人口/GDP/産業/農業/稲作等)
 - カントー市について(人口/特徴/農業/稲作等)
 - エネルギーとしてのもみ殻のポテンシャル
 - 対象精米工場でのエネルギー利用状況
 - 対象精米工場での電力購入の代替としての本プロジェクト導入可能性
 - 横展開の可能性
 - その他
- 調査協力精米所会社
 - Trung Thanh Private Enterprise

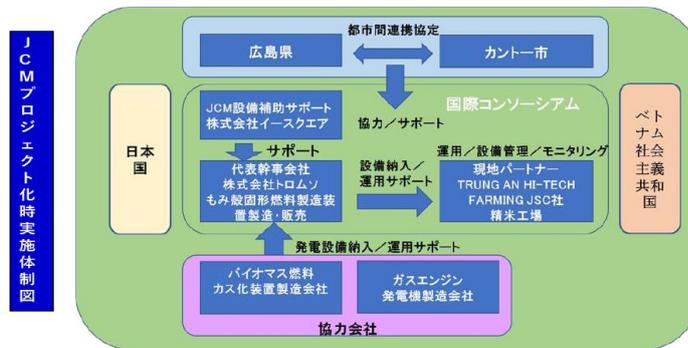


スケジュール

No	項目/月	2019年9月	10月	11月	12月	2020年1月	2月	3月	備考
1	現地渡航								
	【調査】								
2	ベトナム基礎調査								
3	もみ殻ポテンシャル調査								
4	対象精米工場でのエネルギー利用調査								
5	対象精米工場でのプロジェクト導入可能性調査								
6	カントー市及びベトナムでの横展開可能性調査								
7	その他関連調査								
	【イベント】								
8	広島での技術見学								
9	現地ワークショップ								
	【報告書】								
10	報告書作成						提出		
	【環境省】								
11	月次報告	○	○	○	○	○	○		
12	国内打合せ			○			○		
13	経費精算							○	
	備考								

調査後

- 二国間クレジット制度を活用してプロジェクトを実現する。
- 実現に際しては、日本国JCM設備補助事業を活用する。
 - 温室効果ガス削減に資する設備について、投資金額の30~50%を補助
- 本プロジェクトのベトナム国内で横展開を図る。



将来の展望

弊社はアフリカ(タンザニア・ナイジェリア・マダガスカルには機械導入あり)進出している。



アフリカ全土で森林伐採や気候変動等、環境問題が深刻化している。



環境問題は二酸化炭素の排出に起因する 경우가多々…



本JCM事業におけるもみ殻ガス化による発電システムの確立



カントー市をアフリカにおける低炭素社会形成の今後のモデルケースとして



(4)カントー市による広島県訪問—バイオマス発電装置の紹介 (有) 東根製作所



(有)東根製作所

バイオマス発電

代表取締役
東根 秀幸

会社案内

Corporate profile



東根 秀幸

お客様の希望にお応えする
世界で1台だけの製品をご提案します。
ぜひ向島の工場へお越しください!

有限会社 東根製作所

〒722-0073 広島県尾道市向島町5578-3
TEL 0848-44-1393 FAX 0848-44-3680
E-mail touneseisaku@deluxe.ocn.ne.jp

お得な補助金制度のほか、導入についてのご相談はお気軽にどうぞ。

(会社概要)

代表者/代表取締役 東根秀幸
創業年月/1965年4月
会社設立年月/1988年11月
従業員数/4人
役員数/2人
資本金/3,000,000円
工場敷地/660m²
工場建物/400m²

事業内容/各種焼却炉製造販売及び修理、製缶工事、環境に関する機器類の研究開発
主要仕入先/広島スチール工業㈱、㈱徳永商店、徳高商事㈱
主要納入先/1.広島県・尾道市・向島町 2.香川県・高松市 3.遠敷紡績㈱
取引銀行/広島銀行向島支店、中国銀行尾道支店、しまなみ信用金庫向島支店
取扱商品/木質ペレット燃料ガス生成装置、木質ペレット焚き窯風機、腐液処理装置、焼却炉
建設業許可/広島県知事許可 般-21 第22091号
管工事業、機械器具設置工事業




コンパクト&パワフルで環境にも優しい東根の新技术

＜MIRAITONE 仕様表＞



型式	1型	2型	3型
定格熱出力	29KW/h	58KW/h	116KW/h
熱効率が	25,000kcal/h	50,000kcal/h	100,000kcal/h
点火方式	電気ヒーター点火400W(100watts)	電気ヒーター点火50400W(100watts)	電気ヒーター点火400W(100watts)
ガス発生機本体	外径φs400 耐火材1500℃	外径φs400 耐火材1500℃	外径φs400 耐火材1500℃
サイクロン集塵機	ss400 アルマー加工	ss400 アルマー加工	ss400 アルマー加工
ガス冷却ホルダー	ss400 アルマー加工	ss400 アルマー加工	ss400 アルマー加工
ガスフィルタ	sus304	sus304	sus304
制御ボックス	ss400 アルマー加工	ss400 アルマー加工	ss400 アルマー加工
コンプレッサー	三相200V 0.75KW	三相200V 3.7KW	三相200V 5.5KW
冷却水タンク	sus304	sus304	sus304
投入用ダンプダンパー	エアーシリンダー駆動	エアーシリンダー駆動	エアーシリンダー駆動
ガスタンク(1m ³)	sus304	sus304	sus304
特製制御盤ボックス	ss400	ss400	ss400
燃料使用量(特設出力)	7.5kg/h	15kg/h	30kg/h
主燃料	木質ペレット・木質チップ・竹チップ	木質ペレット・木質チップ・竹チップ	木質ペレット・木質チップ・竹チップ
電気定格出力	3KVA	10KVA	20KVA

熱エネルギー比較

450ℓの水を15℃から90℃の温水にするために必要な燃料費

燃料種類	東根製作所 木質チップ	東根製作所 木質ペレット	A社 LPG	B社 ボイラー燃焼	C社 ボイラー燃焼	D社 直接燃焼
単位発熱量(kcal/kg)	3,225	3,225	10,160	10,570	12,231	3,121
燃料費×燃料費単価	10.5kg×10円	10.5kg×25円	4.02ℓ×90円	4.16ℓ×98円	3kg×290円	13.2kg×10円
燃料費(円)	105	262	362	408	870	132
CO ₂ 排出量(kg)	0	0	10.9	10	9	0

発生ガス成分表

ガス温度 740~800℃
(平均770℃)

新ガス化装置により測定

元素名	構成比率	発熱量
水素	11.5%	1,079MJ/m ³
一酸化炭素	20.5%	2,589MJ/m ³
炭化水素	—	—
メタン	3.0%	1,073MJ/m ³
エタン	0.10%	0,063MJ/m ³
プロパン	0.01%	0,009MJ/m ³
エチレン	0.87%	0,513MJ/m ³
プロピレン	0.08%	0,073MJ/m ³
二酸化炭素	7.9%	—
酸素	0.6%	—
窒素	55.44%	—
元素合計は木質ペレット	100.00%	5,399MJ/m ³ 1296kcal/m ³

バイオマス燃料ガス化生成装置
MIRAITONE(ミライトーン)

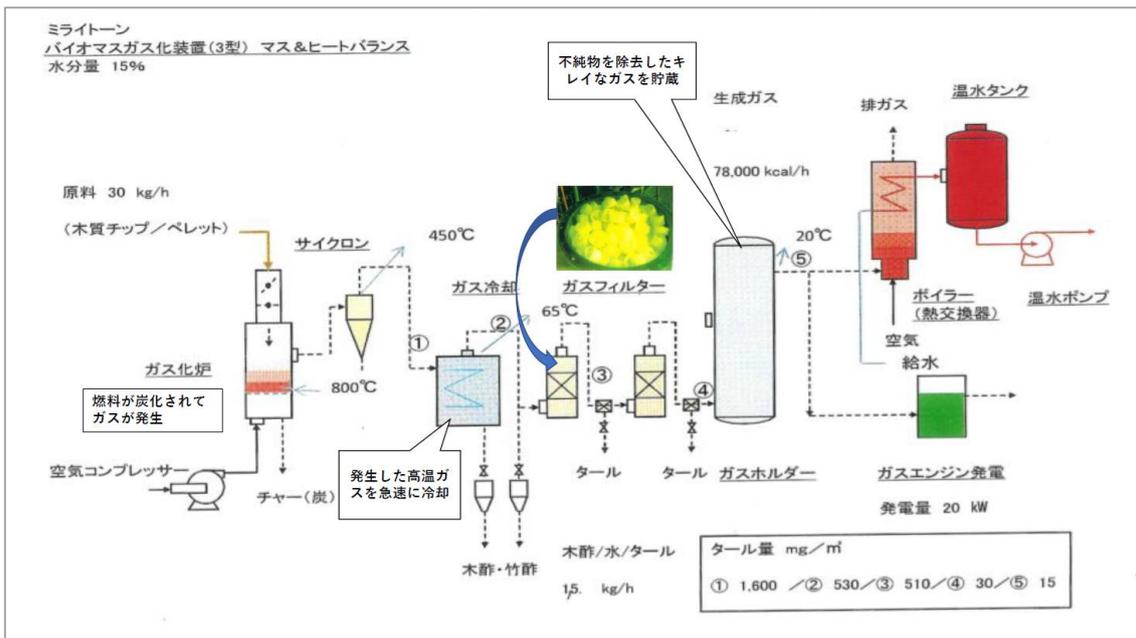
- ✓燃焼ガスが短時間で発生
- ✓ガス化により燃焼効率アップ
- ✓CO₂も灰に出さずエコロジー
- ✓ガス貯蔵可能
 - ガス配管により離れた場所で複数端末に利用
- ✓木酢液やタールを再利用

概要

木質ペレット及びチップ(バイオマス)を、空気を利用して蒸し焼きにし、ガスを発生させ、ガスに含まれる、タール・水分を除去した後、バーナでボイラーの燃料や発電の燃料として使用できるガス発生装置

MIRAITONEと従来ガス化装置

	MIRAITONE	従来ガス化装置
燃料	電気・軽油や化石燃料を使用しない。燃料としてバイオマスを活用し、環境にやさしい	従来、電気・軽油や化石燃料を使用
冷却	ガス冷却過程において、水を使用しない冷却システム。冬場の冷却水の凍結の心配もない	冷却水を使用。使用後は産業廃棄物として処理。大量の水を消費する。
フィルター	ヘチマのフィルターを使用し、粉炭・水分・タールを除去。安価かつ再利用可能	2~3年で交換が必要なおえ、非常に高価
規模	従来のガス化装置に比べて、小規模にも関わらずパラフルで安価に導入可能	大規模かつ高額

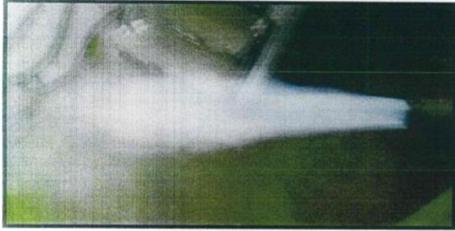


発生したガスを外部で燃焼中の状況

ガス生成装置原料(ペレット)



外部燃焼中



外部燃焼中



ガスバーナーで燃焼中



温水ボイラー(450L)

当社オリジナルの木質バイオマスガスを燃料とした温水ボイラー

熱効率を高めるためボイラー外周に取り付けてある螺旋状の案内板で燃焼排ガスを有効に利用して温水温度の熱効率を高めています。

温度指示計

ボイラー燃焼室温度約340℃・排ガス出口温度約96℃

名称	現在温度	高圧	低
ガス生成装置上機	78.3	1200.0	25
ガス生成装置下機	57.3	1200.0	20
ボイラー燃焼室	339.6	1200.0	60
温水ボイラー本体	89.6	90.0	70
温水出口	38.3	300.0	80
排ガス入口	141.2	400.0	90
排ガス出口	95.4	400.0	95
温水循環	51.8	400.0	95



- ✓ 野菜・果樹育成ハウス内暖房用
- ✓ 花木育成ハウス内暖房用
- ✓ 畜産育成ハウス内暖房用
- ✓ 養鰻水槽内温水供給用
- ✓ 病院・老人施設・温水プール等の温水供給用
- ✓ 温泉施設の加温・かけ流し用温水利用

ガス活用用途



(5)現地ワークショップ「精米工場から発生する籾殻の圧縮固形燃料化によるバイオマス発電プロジェクト」

※各種数値は確定前のため、報告書本体とは異なることがある

「精米工場から発生する籾殻の圧縮固形燃料化によるバイオマス発電プロジェクト」に関する調査概要

2019年12月10日
株式会社トロムソ

弊社 会社概要



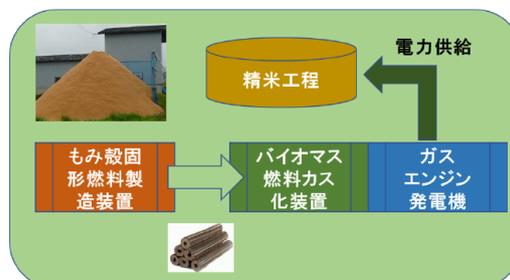
造船の町で生まれた大きな技術

会社名	株式会社トロムソ
所在地	〒722-2102 広島県尾道市因島重井町5265 TEL 0845-24-3344 FAX 0845-24-3181 http://www.tromso.co.jp/ info@tromso.co.jp ●Youtube https://www.youtube.com/channel/UCAp6il7D-HwlKnVdg9fvPtA
事業内容	『もみ殻固形燃料製造装置』の製造・販売
設立日	平成19年3月15日
資本金	300万円
代表取締役社長	中坂 征洋
取引銀行	広島銀行 因島支店

プロジェクト概要

概要

- ▶ 広島県とカントー市との都市間連携を活用。
- ▶ 精米工場において精米工程から排出されるもみ殻を圧縮固形し、それを燃料としてガス化による発電を行い、精米工場で使用している電力を100%賄う。
- ▶ 現在精米工場では従来GRID経由で南部電力公社から購入している。
- ▶ 石炭が中心の電力からバイオマス発電に置き換えることにより温室効果ガス削減効果は大きく、この精米工場での電力使用による温室効果ガスの排出はゼロとなり、グリーンエネルギー精米工場となります。
- ▶ 発電事業での雇用も期待できます。



背景

- ▶ パリ協定(第6条2項)により規定されている「協力的アプローチ (cooperative approaches)」に基づき「二国間クレジット制度」を日本国は貴国を含む17か国と文書を交わしている。
 - ▶ 協力的アプローチ：制度に参加する国の承認を前提として、海外で実現した排出削減・吸収量を各国の削減目標の達成に活用できる。
- ▶ 二国間クレジット制度を前提に、低炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を有する本邦自治体と海外都市による、低炭素社会形成への取組を効果的・効率的に支援するための事業を環境省が推進。
 - ▶ 事業名：低炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務  環境省
Ministry of the Environment
- ▶ 環境省の本事業に今回のプロジェクト「精米工場から発生する籾殻の圧縮固形燃料化によるバイオマス発電プロジェクト」が採用される。

目的

- ▶もみ殻によるバイオマス発電事業の事業採算性及び事業化可能性
- ▶再生可能エネルギー利用による本プロジェクト実施での温室効果ガス削減量
- ▶JCM(二国間クレジット)への適用



- ▶上記項目がクリアできれば下記の制度を利用して本プロジェクトを2020年以降実現していく。

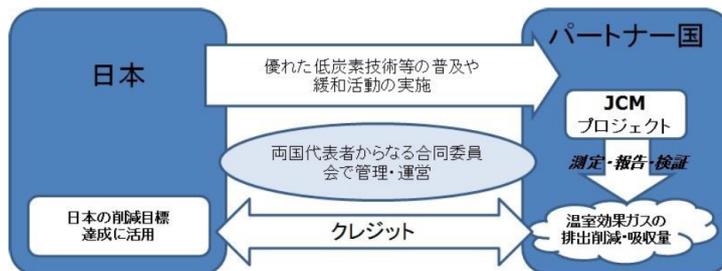
- ▶二国間クレジット制度を活用した設備補助事業



JCM(二国間クレジット)について



- ▶優れた低炭素技術・製品・システム・サービス・インフラの普及や緩和活動の実施を加速し、途上国の持続可能な開発に貢献する。
- ▶温室効果ガス排出削減・吸収への日本の貢献を、定量的に評価するとともに、日本の排出削減目標の達成に活用する。
- ▶地球規模での温室効果ガス排出削減・吸収行動を促進することにより、国連気候変動枠組条約の究極的な目標の達成に貢献する。

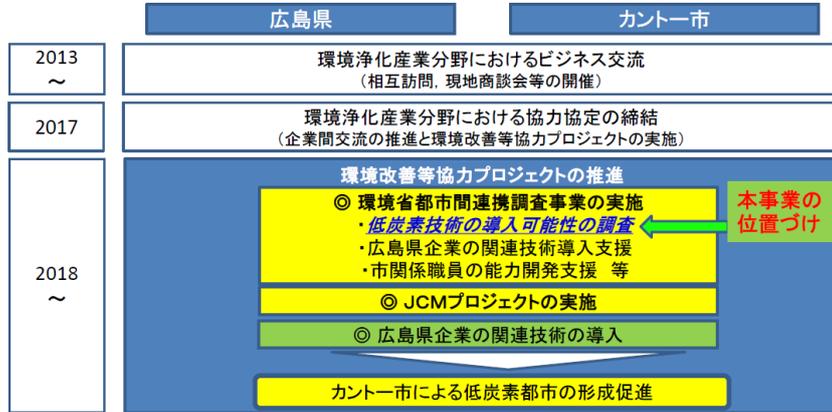


■パートナー国：以下17か国
モンゴル、バングラデシュ、
エチオピア、ケニア、
モルディブ、**ベトナム**、ラオス、
インドネシア、コスタリカ、
パラオ、カンボジア、メキシコ、
サウジアラビア、チリ、
ミャンマー、タイ、フィリピン
(2019年6月現在)

都市間連携 について

広島県・カントー市都市間連携による低炭素社会の実現(取組イメージ)

- 広島県とカントー市は、2013年から環境浄化分野において商談会開催等のビジネス交流を継続。
- 2017年には、環境改善に資する協力プロジェクトの実施等を目指す協力協定を締結。
- カントー市は、低炭素都市を目指して、マスタープランの策定や対策の実施を計画していることから、協力プロジェクトとして、関連事業を実施していくことで合意。
- 広島県は、環境省調査事業、JCM事業を活用し、低炭素技術の導入を中心に、カントー市の取組を協力プロジェクトとして支援していく計画。



主な調査事項

- 調査項目 ※カントー市様への調査/確認事項は別途資料参照。
 - ベトナム基礎調査(人口/GDP/産業/農業/稲作等)
 - カントー市について(人口/特徴/農業/稲作等)
 - エネルギーとしてのもみ殻のポテンシャル
 - 対象精米工場でのエネルギー利用状況
 - 対象精米工場での電力購入の代替としての本プロジェクト導入可能性
 - 横展開の可能性
 - その他
- 調査協力精米所会社
 - Trung Thanh Private Enterprise

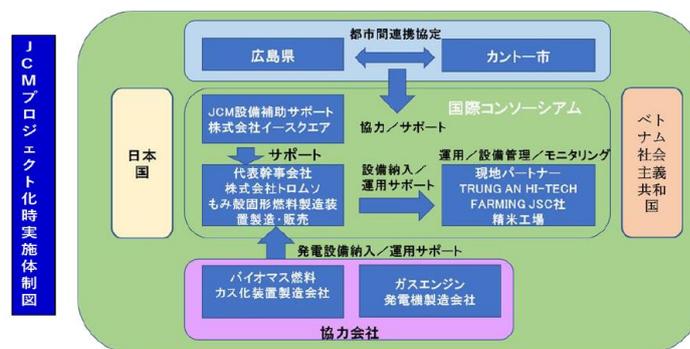


スケジュール

No	項目/月	2019年9月	10月	11月	12月	2020年1月	2月	3月	備考
1	現地渡航								
	【調査】								
2	ベトナム基礎調査								
3	もみ殻ポテンシャル調査								
4	対象精米工場でのエネルギー利用調査								
5	対象精米工場でのプロジェクト導入可能性調査								
6	カントー市及びベトナムでの横展開可能性調査								
7	その他関連調査								
	【イベント】								
8	広島での技術見学								
9	現地ワークショップ								
	【報告書】								
10	報告書作成						提出		
	【環境省】								
11	月次報告	○	○	○	○	○	○		
12	国内打合せ			○			○		
13	経費精算							○	
	備考								

調査後

- 二国間クレジット制度を活用してプロジェクトを実現する。
- 実現に際しては、日本国JCM設備補助事業を活用する。
- 温室効果ガス削減に資する設備について、投資金額の30~50%を補助
- 本プロジェクトのベトナム国内で横展開を図る。



導入設備の概要

設備	仕様（スペック）
ガス化発電プラント	500Kwh × 3台 （エンジン発電機、チップサイロ、キューピクル、貯蔵・運搬設備）
燃料製造装置	TRM- 1 2 0 JP （もみ殻供給ホッパー、もみ殻移送装置、粉碎機、コンベア等）
設備格納建屋等	150㎡（10m×15m）

設備導入によるキャッシュフローとCO2削減効果

前提条件	詳細
初期投資額	1,500,000,000円
JCM設備補助額（50%）	750,000,000円
正味初期投資額	750,000,000円
法定耐用年数	15年
現状電力単価	7.4円/kWh
稼働日数	330日
稼働時間	24時間
余剰電力/年	9,460,282Kwh

設備導入によるキャッシュフローとCO2削減効果

項目	VND	円
電気代削減金額	15,067,834,320	71,270,856
もみ殻コスト	-5,702,400,000	-26,972,352
労務費	-634,249,471	-3,000,000
保守・備品費	-8,456,659,619	-40,000,000
発電収支	274,525,229	1,298,504
炭の販売収益*1	14,758,985,201	69,810,000
Jクレジットの販売収益	2,672,959,565	12,643,099
収支合計	17,706,469,995	83,751,603

CO2 削減効果	110,026	t-CO2
----------	----------------	--------------

設備導入によるキャッシュフローとCO2削減効果

<ケース1：設備導入のみ>

IRR（内部収益率）	-21%
投資回収期間	557.6年

<ケース2：炭・クレジットの販売>

IRR（内部収益率）	9%
投資回収期間	9.0年

<ケース2：炭・クレジットの販売 詳細>

	0年	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
余剰発電量(kWh)	0	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282
電力費セーブ額	0	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856
正味初期投資額	750,000,000										
もみ殻コスト		26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352
労務費		3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000
保守備品等		40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000
原価償却		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
固定資産税		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キャッシュフロー	-750,000,000	-748,701,496	-747,402,991	-746,104,487	-744,805,983	-743,507,478	-742,208,974	-740,910,470	-739,611,965	-738,313,461	-737,014,957
炭の販売収益		69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000
CO2削減量	0	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351
クレジット収益 (CO2削減量)	0	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	15,803,873
収益合計		82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	85,613,873
炭販売・CO2削減考慮キャッシュフロー	-750,000,000	-666,248,397	-582,496,794	-498,745,191	-414,993,588	-331,241,985	-247,490,382	-163,738,778	-79,987,175	3,764,428	90,676,805

	11年	12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年	19年	20年	合計
発電量(kWh)	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	9,460,282	189,205,632
電力費セーブ額	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	71,270,856	1,425,417,127
初期投資額											750,000,000
もみ殻コスト	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	26,972,352	539,447,040
労務費	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	60,000,000
保守備品等	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	800,000,000
原価償却	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
固定資産税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キャッシュフロー	-735,716,452	-734,417,948	-733,119,444	-731,820,939	-730,522,435	-729,223,931	-727,925,426	-726,626,922	-725,328,418	-724,029,913	
炭の販売収益	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	69,810,000	
CO2削減量	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	7,351	147,013
クレジット収益 (CO2削減量)	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	12,643,099	256,022,750
収益合計	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	82,453,099	
炭販売・CO2削減考慮キャッシュフロー	173,129,904	255,583,003	338,036,102	420,489,200	502,942,299	585,395,398	667,848,497	750,301,595	832,754,694	915,207,793	