

ペットリファインテクノロジー株式会社 グリーンローン に対して CBI 気候変動債認証業務を実施

JCR は、ペットリファインテクノロジー株式会社のグリーンローンに対して、CBI 気候変動債認証業務を実施いたしましたのでご連絡いたします。

* 気候変動債に関する発行前検証報告書の概要は次ページ以降をご参照ください。

ペトリファインテクノロジー株式会社の 長期借入金に関する発行前検証報告書

限定的保証の結論

2020年1月31日付で作成された本報告書に記述の通り、JCRは、あらかじめ定めた限定的保証手続きを実施した。その結果、JCRが入手した情報の範囲において、ペトリファインテクノロジー株式会社が借り入れる長期借入金が、気候変動債基準(ver.2.1)におけるプロジェクトの特定、プロジェクトの適格性基準、手取金の管理、およびレポーティングの要件を充足しない点はなかった。

作業の範囲

ペトリファインテクノロジー株式会社は、長期借入金を株式会社三井住友銀行から借り入れる準備を進めており、その調達資金をペットボトルのケミカルリサイクルプラントに対する設備投資プロジェクト（以下、「適格グリーン・プロジェクト」という）に充当する予定である。

ペトリファインテクノロジー株式会社は、株式会社三井住友銀行から借り入れる予定の長期借入金（以下、「グリーンローン」という）について、限定された保証を付して発行前検証を行うよう、CBIの認定検証機関であるJCRに委託した。

JCRは2019年11月25日から2020年1月31日までこの保証業務に従事した。

独立性と品質管理

JCRは、第三者性を維持し、本検証報告書の品質を管理するための諸規則を有する。

基準

JCRの検証基準(以下、「基準」という)は、以下の通りである。

- ・ 廃棄物管理基準(2019年12月付)を含む気候変動債基準(ver.2.1) (以下、「CBS」という)

ペトリファインテクノロジー株式会社の責任

ペトリファインテクノロジー株式会社は、基準に従った資金用途に係る情報および文書の収集、作成および提供に対して責任を有するとともに、グリーンローンの実施に必要な記録および内部統制を維持する責任を負う。

JCR の責任

JCR は、ペトリファインテクノロジー株式会社が提供した情報および文書をレビューし、グリーンローンの CBS への整合性を評価する責任を負う。

- 適格グリーン・プロジェクトの CBS への適合
- 内部プロセスおよび資金管理の CBS への適合
- レポーティングの CBS への適合

JCR では、以下の検証手続きを実施している。

- ペトリファインテクノロジー株式会社に対し、JCR が検証作業を行う際に必要とする、信頼に足る情報を提供するように要請する。
- ペトリファインテクノロジー株式会社から提供された文書およびグリーンローンと CBS との整合性の評価。
- グリーンローンによって調達された資金の使途に関連するペトリファインテクノロジー株式会社の担当者ならびにサステナビリティ戦略を企画する担当者へのインタビュー。
- ペトリファインテクノロジー株式会社から提供された CBS に関するエビデンスの評価。
- 検証報告書および結論を決定するための内部委員会。
- 限定保証報告書の提供。

当該限定保証手続は、独立監査について関連する一般原則、専門的基準、ならびに「過去財務情報の監査またはレビュー以外の保証業務に関する国際規格 (ISAE 3000)」に準拠している。

保証レベル

限定的保証業務は、否定形による結論を提供するための根拠として有意義なレベルの確証を得るために十分な、①情報の照会、②分析、③適切なテスト、④その他の情報収集で構成される。したがって、本業務は合理的なレベルの非限定的保証を提供するために必要な全ての証拠を提供するものではない。実施される保証の手順は、故意または過失を問わず、特定の活動データの重大な虚偽表示のリスクを含め、保証実務者の判断で定められる。

手続の性質と範囲を決定するにあたり、経営陣の内部統制の有効性を検討したが、このレビューは内部統制の有効性に係る保証の提供を意図したものではない。JCR が本業務を通じて取得した証拠は、本検証の結論を導き出す根拠として十分かつ適切であると考えている。

検証報告書の配布および使用の制限

CBI 認証のための検証報告書は、ペトリファインテクノロジー株式会社および CBI 審議会の利用を目的としている。本文書はペトリファインテクノロジー株式会社、CBI および JCR によって公表されることがある。その場合、CBI と JCR は、ペトリファインテクノロジー株式会社の同意を得る必要がある。

検証者の署名

株式会社 日本格付研究所

梶原 敦子

サステナブル・ファイナンス評価部
監督責任者
チーフ・サステナブル・ファイナンス・アナリスト
梶原 敦子

垣内 洋椰

サステナブル・ファイナンス評価部
サステナブル・ファイナンス・アナリスト
垣内 洋椰

技術協力:

イー・アンド・イー ソリューションズ株式会社

池 知彦

環境事業部 副事業部長
池 知彦

土岐 彩子

環境事業部 グリーンファイナンス推進室
主席研究員
土岐 彩子

根本 潤哉

環境事業部 グリーンファイナンス推進室
主任研究員
根本 潤哉

2020年 1月 31日

付属書 1: 事実関係に関する発行前報告書

1. 適格グリーン・プロジェクトおよび資産の選定		
気候変動債基準の要件	検証結果	要件充足
<p>1.1. 借入人は、適格グリーン・プロジェクトおよび資産の継続的適格性を決定するための意思決定プロセスを確立し、文書化し、維持するものとする。これには、以下のものが含まれるが、これらに限定されない。</p> <p>1.1.1. グリーンローンによって実現しようとする環境目標に関する記述。</p> <p>1.1.2. 適格グリーン・プロジェクトおよび資産が気候変動債基準のパート B に規定された適格要件を満たしているかどうかを判断するプロセス。</p>	<p>借入人は、グリーンファイナンス・フレームワークを策定し、その中で左記事項について適切に文書化した。当該文書は本ローン返済期限まで維持される予定である。</p> <p>確認資料: 付属書 2: グリーンファイナンス・フレームワーク(以下、「付属書2」)</p>	充足
<p>1.2. グリーンローンに紐付けられるすべての適格グリーン・プロジェクトおよび資産は、グリーンローンによって実現しようとする文書化された環境目標および気候変動債基準のパート B に規定された適格性要件(第 1.1 項)に準拠するものとする。</p>	<p>資金使途は、神奈川県川崎市所在の使用済みペットボトル等のケミカルリサイクル事業に係る、工場の再稼働および設備改修に伴う投資資金である。</p> <p>(詳細は付属書 2、付属書 3: イー・アンド・イーソリューションズ技術評価レポート(以下、「付属書 3」))。</p> <p>本資金使途は、ペトリファインテクノロジー株式会社が定める環境目標である、サーキュラーエコノミーの実現・寄与に資するものと位置付けられる。</p> <p>JCR は、イー・アンド・イー ソリューションズから専門家を招聘し、資金使途の気候変動債への適格性について、技術的検討を書類審査および実査によって行った。JCR およびイー・アンド・イー ソリューションズは、上記手続きから把</p>	充足

	<p>握し得る限りにおいて、本資金使途が、気候変動債基準パートB 第9条が定める気候変動債タクソミーの廃棄物管理プロジェクトとして分類され、第10条が定めるセクター別基準のうち、廃棄物管理基準で定める分類のうち、「材料の再利用:プラスチックのリサイクルを消費後の廃棄物から生産する施設」の適格性要件に準拠していることを確認した。</p> <p>確認資料:付属書2、付属書3</p>	
<p>1.3 借入人は、グリーンローンに紐付けることが提案され、かつ適格グリーン・プロジェクトおよび資産とみなされる可能性が高いと評価されたものについて、文書化するものとする。</p> <p>借入人はグリーンローンの償還までの間、最新の状態を維持できる適格グリーン・プロジェクトおよび資産の一覧表を作成するものとする。</p>	<p>借入人は、付属書2において、適格グリーン・プロジェクト分類を明確化した。また、資金使途の詳細と資金充当計画がわかる一覧表を作成し、貸付人、JCRに対して提出した。</p> <p>確認資料:付属書2</p>	<p>充足</p>
<p>1.4. 適格グリーン・プロジェクトおよび資産は、リファイナンスの場合を除き、他のグリーンボンド(グリーンローンを含む気候変動債基準が定めるすべての債務商品)の資金使途と重複しないものとする。リファイナンスの場合、発行体はグリーンローンの資金がリファイナンスに充てられることを示すものとする。</p>	<p>以下の理由から適格グリーン・プロジェクトおよび資産は、他のグリーンボンド(グリーンローンを含む気候変動債基準が定めるすべての債務商品)の資金使途と重複していないことが確認された。</p> <p>① 当社がグリーンファイナンスによって資金調達をするのは今回が初めてであること</p> <p>② 今次資金使途はすべて新規投資であること</p> <p>確認資料:シミュレーションCF</p>	<p>充足</p>
<p>1.5 グリーンローンの正味手取見込金額は、提案された適格グリーン・プロジェクトおよび資産に対する借入人の負債額、または借入人が所有する提案された適格グリーン・プロジェクトおよび資産の公正市場価値を超えないものとする。</p>	<p>借入人より、設備投資計画を受領、グリーンローンの正味手取り金額が、提案された適格グリーン・プロジェクトの投資予定金額を超えていないことを確認した。</p> <p>確認資料:シミュレーションCF</p>	<p>充足</p>

2. 内部プロセスおよびコントロール		
気候変動債基準の要件	検証結果	要件充足
2.1. 手取金の追跡: グリーンローンの正味手取金は、別口座をはじめとする借入人が適切と認める方法で追跡し、文書化するものとする。	借入人は、グリーンローンで調達した資金を管理するため、別口座で管理し、入出金の管理を科目別に月次で確認できる管理台帳を作成している。 当該資金管理プロセスは、内部監査および会計監査人の外部監査対象であり、内部統制が適切に構築されている。 確認資料: 付属書 2、シミュレーション CF	充足
2.2. 未充当資金の管理: 未充当資金の残高は、第 6.2 項の要件に従って管理するものとする。	借入人は、未充当資金の残高を、気候変動債基準第 6.2 項の要件に従い、専用口座にて現金または現金等価物にて管理する予定である。 確認資料: 付属書 2	充足
2.3 適格グリーン・プロジェクトおよび資産への資金配分プロセス: 適格グリーン・プロジェクトおよび資産に関する資金管理および会計処理は発行体が定める資金配分プロセスに準拠するとともに、新規投資およびリファイナンスに使用される正味手取金の割合の見積もりが可能であるものとする。	適格グリーン・プロジェクトおよび資産に関する資金管理および会計処理は、あらかじめ発行体が定めた資金充当計画および資金配分プロセスに準拠している。 今次資金使途はすべて新規投資に使用される。 確認資料: 資金調達および充当計画、付属書 2	充足

3. 発行前レポート		
気候変動債基準の要件	検証結果	要件充足
発行体は、グリーンローンに関する以下の書類を適切に開示するものとする。		
3.1. 適格グリーン・プロジェクトおよび資産が該当する投資分野 (第 9.1 項に規定)。	借入人は、適格グリーン・プロジェクトおよび資産が該当する投資分野を、以下の書類によって貸付人に対して開示している。 確認資料: 付属書 2	充足

	<p>付属書 3 シミュレーション CF</p>	
3.2.未充当資金の運用方法(第9.1項に規定)。	<p>借入人は、未充当資金の運用方法について、現金または現金等価物で運用することを、付属書 2 で明記し、貸付人に開示している。</p> <p>確認資料: 付属書 2:</p>	充足
3.3. 借入人が選定したグリーンローン発行前および発行後の検証者。	<p>借入人は、JCR(イー・アンド・イー ソリューションズ株式会社による技術評価を含む)をグリーンローン発行前および発行後の検証者として選定し、当社が作成する検証レポートおよびその付属書として技術評価レポートを貸付人に開示予定である。</p> <p>確認資料: 付属書 2:</p>	充足
3.4.グリーンローン定期後の検証業務が、グリーンローンが償還されるまでの間、気候変動債基準との適合性および適切と考えられる検証業務の頻度を再確認するために定期的に実施されるか。	<p>借入人は、グリーンローンを借入後、12 か月以内に一度、その後は返済期間まで毎年 1 回、検証者であるJCRから、気候変動債基準との適合性について検証を受ける契約を締結している。</p> <p>確認資料: 評価申込書(JCR-PRT 契約書)</p>	充足

その他の報告すべき事項

4. 気候変動の緩和に係るチェックリスト		
気候変動債基準の要件	適格クライテリア	要件充足
リサイクルと再利用(廃棄物管理に関するクライテリア p.11 テーブル 6, 2019 年 12 月)	リサイクル可能な資源(鉄、アルミニウム、ガラス、プラスチックなど)は廃棄することなく、再生材として使用するために販売されている。	充足

5. 気候変動に対する適応と強靭性に係るチェックリスト		
気候変動債基準の要件	検証結果 (確認資料)	要件充足
セクション 1:借入人は、適格資産およびその所在地に係る気候関連のリスクと脆弱性を認識しているか。		

<p>気候変動に伴う主要なリスクを審査するために必要な手続きが整備されている。(設計および現状(今後)の管理体制において)</p> <p>これらの主要なリスクには、下記およびその他運営に関連した懸念事項を含む。資産および事業に影響を及ぼし得るリスクは特定されるべきである。例: 事業運営フェジビリティおよびスケジュール等。</p> <p>世銀の気候・災害リスク審査ツールより下記参照</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温変化、異常気象 ・洪水、大水 ・干ばつ ・海面上昇 ・強風 <p>これらのリスクが事業活動・資産にどのように影響を及ぼすか、よく参照される情報源を使用して精査すべきである。</p> <p>精査は定期的になされるべきである。頻度は気候関連リスクと脆弱性の性質による。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 借入人は、防災規程としてクライシス・マネジメント(緊急時対応)マニュアルを整備しており、当該マニュアルにおいて、気候変動リスクを考慮した台風、高潮、水害、洪水等による被害を想定した対応方針を示している。 ● なお、気候リスクの評価をふまえたクライシス・マネジメント(緊急時対応)マニュアルは、年1回実施される避難訓練の際に必要なに応じて見直しを検討する計画である。 ● 評価対象の工場は、当該国の法規制に基づく特別防災区域に立地し、特定事業所として指定されている。法規制に従い、借入人は災害時における防御活動の実施や特定防災施設、防災資機材等の配置等を実施している。加えて、防災規程の作成も義務付けられている。 ● 行政(川崎市)のハザードマップによれば、評価対象の工場は高潮発生時に30cm程度の浸水を受ける恐れがあるものの、1mの盛土を施し水害対策を講じている。リスク評価には行政の公表データを活用している。 <p>以上をふまえ、借入人は、気候変動に伴う主要なリスクを審査するために必要な手続きを整備していることを確認した。</p> <p>確認資料: 関連法令(石油コンビナート等災害防止法)、クライシスマネジメントマニュアル、統合マネジメントシステム、施設の災害対策</p>	<p>充足</p>
<p>セクション 2: 借入人は対象資産を超えた広義のコンテキストからインパクトを認識しているか。</p>		
<p>借入人が事業活動を実施する廃棄物管理資産に係るその他の社会・経済・環境面で関係する利害関係者(ステークホルダー)の気候に対する強靱性に関し、当該資産が及ぼす影響について審査するプロセスが整備されている。(設計お</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 評価対象の工場では、法規制に基づいた特定事業所として防災規定を策定しており、周辺の工場との共同防災体制である扇町地区防災協議会に参加している。協議会では定期的な会合が開催され、担当者間のコミュニケーションが行われている。 ● 評価対象の工場から発生する排水は、法規 	<p>充足</p>

<p>よび現状(今後)の管理体制において)</p> <p>以下の点について確認すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 廃棄物処理施設が環境の強靱性に与える影響 ● 廃棄物処理施設が他のユーザーや利害関係者の気候変動に対する強靱性を強化し得る可能性 ● 例:池の利用者の水質・水量へのインパクト、排出される廃棄物・汚染物質、火事のおそれ 	<p>制に則り適切に処理が施された上で系外へ排出される。また、発生する廃棄物の大部分は産業廃棄物として処理が行われ、一部廃棄物はリサイクル原料として売却される計画である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 火災の発生に対しては、消防計画が策定されている。停電時にも使用可能な消防設備が導入されており、サイト外への影響を及ぼす可能性は小さい。またサイト内には、消防法に基づき消火ポンプユニットや消火器等が設置され、適切に管理されている。 ● 評価対象の工場は工業専用地域に位置しており、周囲に住居および学校、病院等の施設は存在しない。 <p>以上をふまえ、評価対象の工場では、プロジェクトサイト外へ気候変動リスクに伴う影響を及ぼし得る事項を特定・審査するためのプロセスが文書化されていることを確認した。</p> <p>確認資料:関連法令(石油コンビナート等災害防止法)、クライシスマネジメントマニュアル、統合マネジメントシステム、施設の災害対策</p>	
<p>セクション 3:借入人は、気候変動リスクおよび脆弱性を緩和・適応する戦略を策定・実施しているか。</p>		
<p>気候適応のための計画が設計され、上記審査において特定されたリスクに対処するために実施されているか。</p> <p>具体例: 借入人は気候変動に対処するため、設備の維持計画を確実にするための定期的なメンテナンスを行っているか。緊急事対応も含まれているか。 借入人は組織が予想外の事態に対処するためのトレーニング・キャパシティビルディング・ガバナンス</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 借入人は、事業継続計画(Business Continuity Plan)に相当するクライシス・マネジメント(緊急時対応)マニュアルを策定しており、当該マニュアルにおいて定期的な訓練、緊急時対応等が示されている。当該マニュアルは、定期的なリスク評価をふまえてフィードバックされる体制とプロセスが構築されており、意思決定にも反映される計画である。 ● 評価対象の工場では、川崎市臨海部防災対策計画に準拠した対応を行っており、地域全体の適応計画にも対応している。 ● 評価対象の工場では、防災管理者を設定し、定期的に避難訓練を行うなどの従業員へ 	<p>充足</p>

<p>体制を有しているか。</p> <p>借入人はハイリスクシナリオを特定・モニター報告する制度を有しているか。</p> <p>借入人は危機管理計画を有しているか。借入人は適切な予算を配分し、責任担当者を指名する予定か。</p> <p>借入人はより広義・ハイレベルな環境適応計画を有しているか。</p>	<p>のトレーニングを実施し、結果の社内共有を行っている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 熱中症に対しても、水分補給や休息の対策に加え、安全衛生委員会による熱中症対策の教育が実施されている <p>以上より、評価対象の工場では、気候リスクと脆弱性を緩和し、適応するための戦略をふまえた方針を作成済みであり、本設備が再稼働した際には、定められた規定に沿ったプロセスが実施される予定であることを確認した。</p> <p>確認資料: 関連法令(石油コンビナート等災害防止法)、クライシスマネジメントマニュアル、統合マネジメントシステム、施設の災害対策</p>	
---	--	--

付属書 2: 詳細な事実認定(グリーンファイナンスフレームワーク)

* 検証業務においてレビューされた適格グリーン・プロジェクトの詳細かつ完全なリストを含む

付属書 3: 詳細な事実認定(適格グリーン・プロジェクトに係る技術評価レポート)

付属書 4: 検証チームが、グリーンローンの CBS に対する適合性確認のために実施する検証手順の一覧表

留意事項

本文書に記載された情報は、JCR が、借入人および正確で信頼すべき情報源から入手したものです。ただし、当該情報には、人為的、機械的、またはその他の事由による誤りが存在する可能性があります。したがって、JCR は、明示的であると黙示的であるとを問わず、当該情報の正確性、結果、的確性、適時性、完全性、市場性、特定の目的への適合性について、一切表明保証するものではなく、また、JCR は、当該情報の誤り、遺漏、または当該情報を使用した結果について、一切責任を負いません。JCR は、いかなる状況においても、当該情報のあらゆる使用から生じうる、機会損失、金銭的損失を含むあらゆる種類の、特別損害、間接損害、付随的損害、派生的損害について、契約責任、不法行為責任、無過失責任その他責任原因のいかんを問わず、また、当該損害が予見可能であると予見不可能であるとを問わず、一切責任を負いません。

株式会社 日本格付研究所

Japan Credit Rating Agency, Ltd.
信用格付業者 金融庁長官(格付)第1号

〒104-0061 東京都中央区銀座 5-15-8 時事通信ビル



E&E Solutions Inc.

環境とエネルギーの総合技術コンサルタント
イー・アンド・イー ソリューションズ株式会社
〒101-0021 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
TEL: 03-6328-0130 FAX: 03-5295-2051

JOBNo.:C-4900554-RT3

日本環境設計株式会社 御中

ケミカルリサイクルプラントにおける

技術デューデリジェンス業務

報告書

2020年1月

イー・アンド・イー ソリューションズ株式会社

本報告書の取り扱いについて

この報告書は、日本環境設計株式会社の子会社であるペットリファインテクノロジー株式会社が設備投資を計画しているケミカルリサイクルプラントを対象とした、技術デューデリジェンス業務の結果を報告するものである。

この報告書は、既存資料のレビューおよびヒアリングによって、専門的な知識と経験に基づき、当該技術について評価を行ったものである。

ここで述べられる結果は断定的なものではなく、対象施設の全てを網羅した結果となっていない可能性もあることに留意する必要がある。

報告書作成者は参照した資料および情報に基づいて評価しているが、これらの資料・情報の誤りに起因して発生する損害については何ら責任を負うものではない。

目次

1.	目的	1
2.	プロジェクト評価方法	1
3.	事業概要	2
	(1) 会社概要	2
	(2) プロセスについて	3
4.	プロジェクト評価【環境】	6
	(1) エネルギー投入量とCO ₂ 排出量（エネルギーバランス）	6
	(2) 物質・材料の投入（マテリアルバランス）	7
5.	プロジェクト評価【技術】	9
	(1) 本プロジェクトで用いられるBHET法と新規製造プロセスとの比較	9
	(2) 類似技術との比較	11
6.	プロジェクト評価【管理体制】	15
	(1) 災害対策、BCP（事業継続計画）	15
	(2) 環境管理	15
7.	まとめ	17
	参考文献	20
	添付資料（現地実査結果）	21

1. 目的

ペトリファインテクノロジー株式会社は、使用済みのペットボトルを分子レベルまで分解し、再びPET樹脂を作り出す独自のケミカルリサイクル技術を保有する、ペットボトルのリサイクル事業を手がける会社である。

2004年、前身である株式会社ペトリバースが、川崎市エコタウン¹における事業者として国の補助金を受けてリサイクルプラントを設立した。2008年に東洋製罐株式会社が事業を継承し、ペトリファインテクノロジー株式会社に社名が変更された。2018年4月に東洋製罐株式会社より株式が譲渡され、日本環境設計株式会社の100%子会社となった。

プラントは2017年8月に操業を停止しており、現在再稼働に向けて設備投資が計画されている。その設備投資の資金の一部をグリーンローンで調達することが予定されていることから、本業務では当ケミカルリサイクルプラントの評価を行うことを目的とする。

2. プロジェクト評価方法

本評価業務では、以下の項目について評価を行っている。

評価項目	評価内容
環境	エネルギー投入量及びCO ₂ 排出量（エネルギーバランス） 物質・材料の投入（マテリアルバランス）
技術	バージン材料との比較、類似技術との比較
管理体制	災害対策（BCPを含む）、環境管理

¹エコタウン事業とは、政府の「ゼロ・エミッション構想」を地域の環境調和型経済社会形成のための基本構想として位置づけ、併せて、地域振興の基軸として推進することにより、先進的な環境調和型のまちづくりを推進することを目的とした事業のこと。川崎市のエコタウンは国内第1号の認定地域である。

3. 事業概要

会社概要

会社名	ペトリファインテクノロジー株式会社
代表	高尾正樹
設立	2008年10月
資本金	80百万円
株主	日本環境設計株式会社 100%
従業員	11名 (2018年10月)
所在地	神奈川県川崎市川崎区扇町 12-2 (川崎エコタウンの扇町地区)
工場用地面積	50,970m ²
事業	BHET法によるペットボトルのケミカルリサイクル

再稼働後の想定 (2019.5 事業計画より)

再稼働時期	2020年10月
生産・販売量	①ペットボトル to ペットボトル ケミカルリサイクル：年間最大約 23,000t ②ペットボトル to PET 製品原料 マテリアルリサイクル：年間最大 フレーク約 9,600t ペレタイズ約 3,000t
売上高	6,772 百万円

工場の外観を図 3-1 に、工場の全体図を図 3-2 に示す。



図 3-1 工場の外観

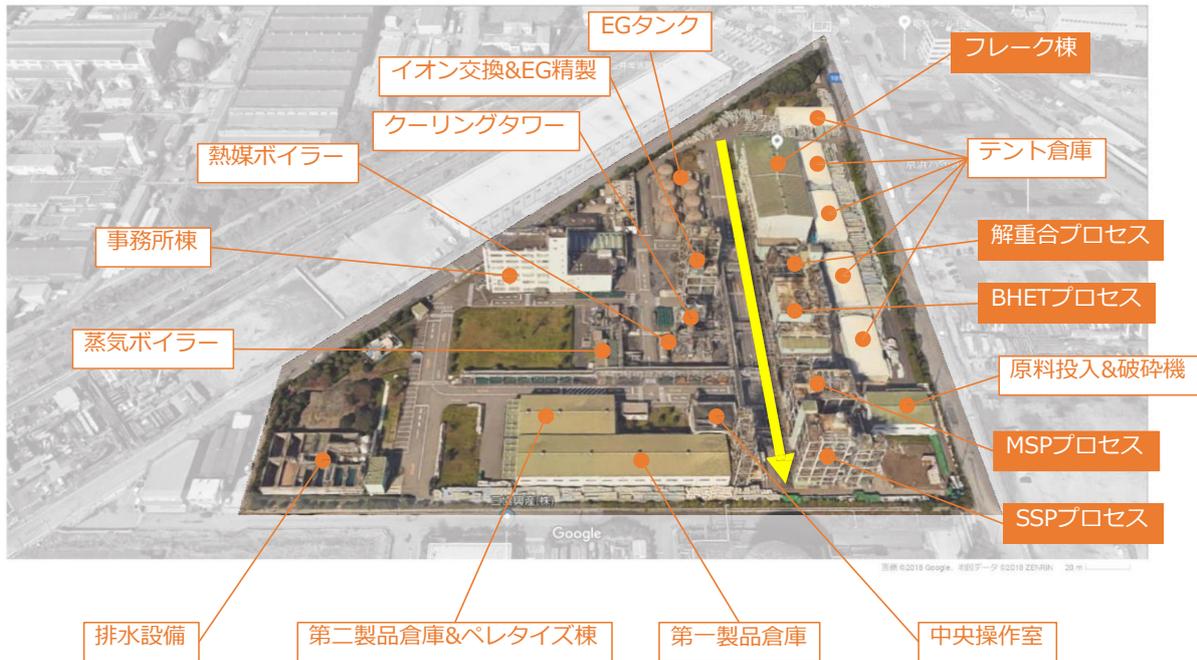


図 3-2 工場の全体図

出典：ペトリファインテクノロジー株式会社概要

(1) 対象となるプロセスについて

本プラントでは、廃ペットボトルの前処理からケミカルリサイクルによる PET 樹脂の製造までを一貫して行う。ケミカルリサイクルプラントの中には技術開発用のパイロットプラントもあるが、当リサイクルプラントは、2009 年から 2017 年まで商業運転を行ってきたコマーシャルプラントである。

本プラントでは独自技術である BHET 法によるケミカルリサイクルを行う。BHET 法とは、不純物が多い PET 樹脂に化学分解プロセスである「解重合」を行うことで、BHET（ビス-2-ヒドロキシエチルテレフタレート）を生成し、異物を除去し純度を高めた上で重合させて PET 樹脂に戻す技術である。BHET 法によるリサイクル工程は①フレーク化工程、②解重合・精製工程、③重合工程に分かれる。

プロセスの概要を図 3-3 に示す。

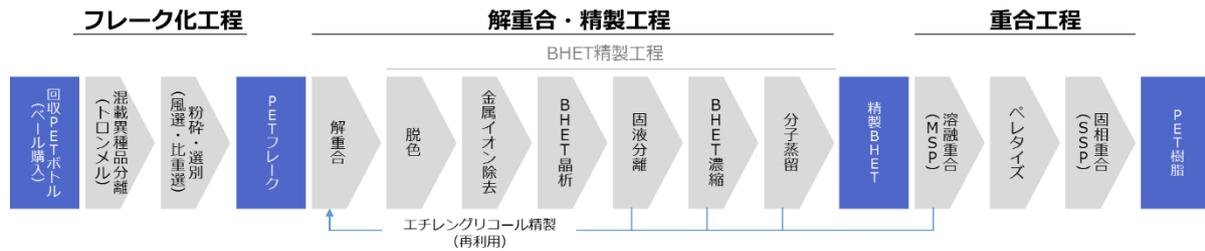


図 3-3 BHET 法によるリサイクルプロセス

①フレーク化工程	<ul style="list-style-type: none"> 原料となるペットボトルはベール（圧縮・梱包された塊）の状態では搬入される ベールから缶やラベルなどの異種品を分離し、また粉碎・選別の過程で風や比重による分離を行い、異物を除去する 異物除去後、15mm 角程度の小片に粉碎しペットフレークを作る
②解重合・精製工程	<ul style="list-style-type: none"> エチレングリコールを用いて解重合を行う 解重合後、活性炭による脱色や陽イオン交換樹脂による金属イオンの除去を行った上で、BHET 晶析を作る BHET の純度を高め、精製 BHET を作る
③重合工程	<ul style="list-style-type: none"> 高純度の精製 BHET を重合反応させ、PET 樹脂を作る

プロセスの特徴

- 廃ペットボトル搬入後に前処理設備に投入してフレーク化し、自社のケミカルリサイクルの原料にするフレーク（15mm角）と、他社のマテリアルリサイクルの原料として売却するフレーク（一般的には8mm角）を製造する。
- 解重合・精製工程を経ることで、触媒や着色剤などの異物を全て除去することができる。
- 脱色に使用する活性炭は構内でリサイクルされ、再利用される。

再稼働後のプロセス変更

- 再稼働に当たり新たにアルカリ洗浄設備が導入されることで、従来は単純焼却されていた未利用の低品質ベールも再資源化することが可能となる。
- アルカリ洗浄によって水使用量と排水量が増大するものの、新たに一次処理設備を設け一部の排水の再利用を行う。

当プロセスで製造される PET 樹脂の特長

- バージン材と同等品質の高純度の PET 樹脂を生産することができる。
- 当技術による PET は、アメリカ食品医薬品局（FDA）の NOL（No Objection Letter：食品接触容器用途として許容できるとのオピニオンレター）を取得しており、その 100%をペットボトルとして利用することが可能である。
- 2012 年より、味の素ゼネラルフーズ株式会社（現：味の素 AGF 株式会社）のペットボトル入りコーヒーの容器として採用された実績がある。

4. プロジェクト評価【環境】

(1) エネルギー投入量及び CO₂ 排出量（エネルギーバランス）

当プラントでの投入エネルギーは、電力と都市ガスである。再稼働計画における各工程での年間電力消費量及び年間都市ガス消費量をそれぞれ表 4-1、表 4-2 に示す。再稼働計画における年間電力消費量の合計は 29,239,486kWh、年間都市ガス消費量の合計は 9,087,154Nm³ である。

表 4-1 各工程での年間電力消費量

工程	電力消費量 (kWh)
フレーク化工程	4,243,776
解重合・精製工程	16,067,038
重合工程（溶融重合）	5,806,337
重合工程（固層重合）	3,122,334
計	29,239,486

表 4-2 各工程での年間ガス消費量

工程	ガス消費量 (Nm ³)
フレーク化工程	353,283
解重合・精製工程	6,430,257
重合工程（溶融重合）	1,729,264
重合工程（固層重合）	574,349
計	9,087,154

なお、2015 年度の実績では、年間電力消費量が 23,702,400kWh、年間都市ガス消費量が 6,645,600Nm³ であった。2015 年度の実績の方がエネルギー消費量が少なくなっているが、生産量やプラントの稼働時間が異なるため、再稼働計画の数値との単純な比較はできない。そのため、生産量当たりのエネルギー消費量で比較を行った。その結果を表 4-3、表 4-4 に示す。

表 4-3 生産量当たり電力消費量の比較

項目	2015 年度	再稼働計画
年間電力消費量 (kWh)	23,702,400	29,239,486
PET 樹脂生産量 (t)	17,640	22,649
生産量当たり電力消費量 (kWh/t)	1,344	1,291

表 4-4 生産量当たり都市ガス消費量の比較

項目	2015 年度	再稼働計画
年間都市ガス消費量 (Nm ³)	6,645,600	9,087,154
PET 樹脂生産量 (t)	17,640	22,649
生産量当たり都市ガス消費量 (Nm ³ /t)	377	401

更新予定の設備のエネルギー消費量については、設備メーカーによる値を使用しているため実測値である 2015 年度の値とは前提が異なるが、生産量当たり電力消費量は 2015 年度が 1,344kWh/t、再稼働計画が 1,291kWh/t、生産量当たり都市ガス消費量は 2015 年度が 377Nm³/t、再稼働計画が 401Nm³/t となる。再稼働による生産量当たりのエネルギー消費量は同等水準が増加するものと考えられる。

なお、再稼働計画における当プラントの年間電力消費量に平成 30 年度の東京電力パワーグリッドの排出係数 0.000496tCO₂/kWh を乗じると、CO₂ 排出量は 14,503t となる。さらに再稼働計画における年間都市ガス消費量に温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度の都市ガスの排出係数 2.23tCO₂/1,000Nm³ を乗じると、CO₂ 排出量は 20,264t となる。電力由来の CO₂ 排出量 14,503t と都市ガス由来の CO₂ 排出量 20,264t の合計 34,767t が、年間の CO₂ 排出量となる。この値を計画生産量 22,649t で割った生産量当たりの CO₂ 排出量は、1.54tCO₂/t である。

(2) 物質・材料の投入 (マテリアルバランス)

各工程のインプットとアウトプットのマテリアルバランスを表 4-5 に示す。

再稼働計画では、年間で 24,741t のペールを受け入れ、異物を除去した 19,551t のフレークを製造し、BHET 法によって 22,649t の PET 樹脂を製品化する。

各工程では化学反応をさせるため化学物質が投入され、また反応の過程で廃棄物や排水が発生する。インプットの合計が 33,890t、アウトプットの合計が 32,082t と両者に差が生じたが、この差は一部の物質が排水中に流出することが原因であると考えられる。なお、工程から排出される主な廃棄物、排水の処理については、6.プロジェクト評価【管理体制】に後述する。

表 4-5 ケミカルリサイクルのマテリアルバランス

インプット	量 (t)	工程	アウトプット	量 (t)
廃ペットボトルベール	24,741	フレーク化工程	ペットボトルキャップ	990
			廃プラスチック、工程屑	2,285
			廃水汚泥	164
解重合触媒	202	解重合・精製工程	ジエチレングリコールエステル	4,378
廃水処理 薬剤関係 (中和剤除く)	44		廃プラスチック、工程屑	186
廃水処理 中和剤※	0		廃水汚泥	31
イオン交換樹脂再生用 NaOH	205		エチレングリコール脱水工程排水	94
イオン交換樹脂再生用 HCl	283			
テレフタル酸	5,251		重合工程 (熔融重合)	廃プラスチック
エチレングリコール	2,865	廃水汚泥		10
イソフタル酸	284	生成水		1,202
三酸化アンチモン	7			
リン酸	4			
酢酸コバルト	4			
		重合工程 (固層重合)	廃プラスチック	46
			製品 PET 樹脂	22,649
投入量	33,890	合計	排出量	32,082

※中和されて排水として排出される

5. プロジェクト評価【技術】

(1) 本プロジェクトで用いられる BHET 法と新規製造プロセスとの比較

本評価では、本プロジェクトで用いられるケミカルリサイクル（BHET 法）及び石油由来のバージン材料から新規に PET 樹脂を製造した場合（新規製造プロセス）の比較を行う。

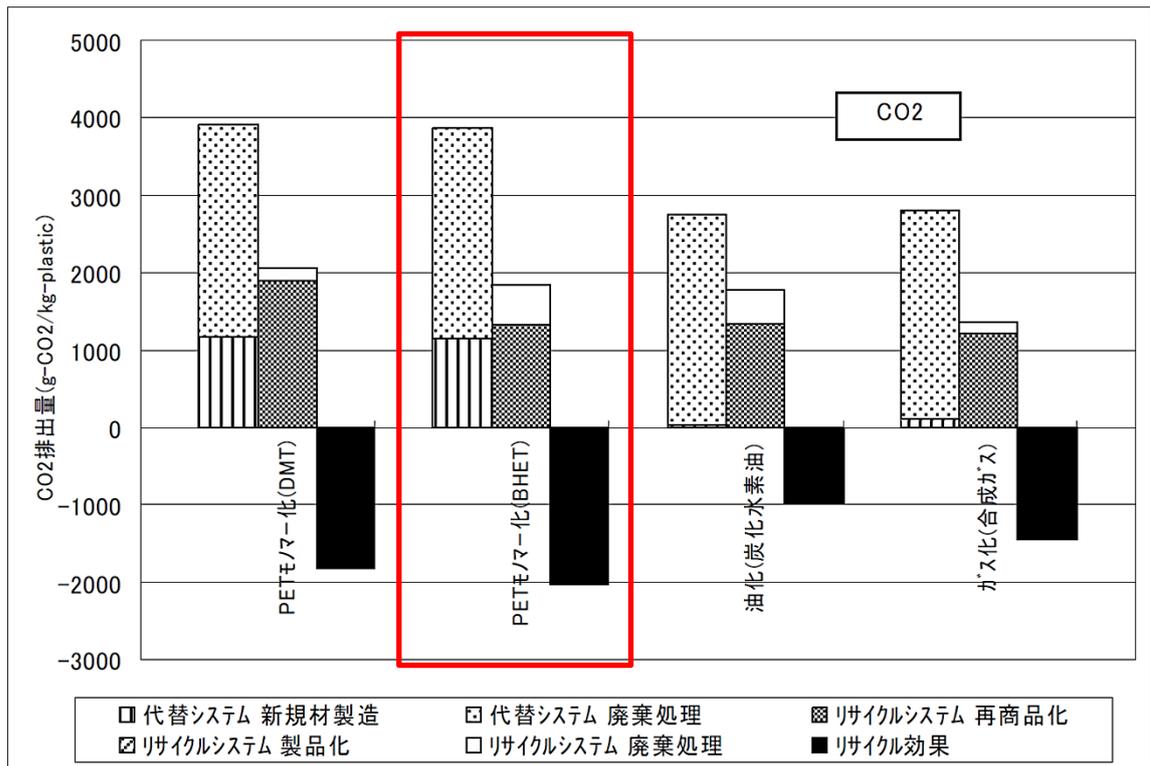
産業技術総合研究所（2004 年）により、類似の比較が行われている。同調査では、ケミカルリサイクルと新規製造プロセスにおける環境負荷のシステム境界が表 5-1 の通り定義されている。

表 5-1 プロセスの比較とシステム境界

プロセス	システム境界
ケミカルリサイクル	<ul style="list-style-type: none">・搬入ベール～モノマー化～PET 樹脂・残渣処理
新規製造プロセス	<ul style="list-style-type: none">・搬入ベール～単純焼却～埋立・原油～PET 樹脂製造

出典：産業技術総合研究所（2004）より作成

同報告書では、各種ケミカルリサイクルと新規製造プロセスの CO₂ 排出量の削減効果が算出されている。この結果を図 5-1 に示す。なお、グラフ中の「代替システム」は新規製造プロセスのことを示しており、「廃棄処理」は単純焼却を指している。この焼却処理によって発生する CO₂ は、バージン材の原料である石油由来の CO₂ であるため、石油資源の使用による CO₂ と考えることができる。



本評価対象である BHET 法と新規製造プロセスの比較

図 5-1 ケミカルリサイクルによる再商品化の CO₂ 排出量に対する効果

出典：産業技術総合研究所（2004）

図5-1によれば、新規製造プロセスの場合はCO₂排出量が約3,800gCO₂/kg plasticであるのに対し、本プロジェクトで用いられるBHET法では約1,800gCO₂/kg plasticとなっており、約2,000gCO₂/kg plasticのCO₂削減効果があるとされている。新規製造プロセスの場合、CO₂排出量全体のうちその多くが廃棄処理に伴うCO₂排出（約2,700gCO₂/kg plastic）であり、これが原料である石油資源の使用に伴うCO₂発生量を示している。このため、当報告書が作成された2004年以降にPET製造工場のエネルギー効率が大幅に改善していたとしても、BHET法を上回る削減には至っていないと考えられ、新規製造プロセスと比較した場合のBHET法によるCO₂削減効果は保たれていると考えられる。

よって、本プロジェクトで用いられるケミカルリサイクル（BHET法）は、新規製造プロセスと比較し、CO₂排出量を削減することが可能である。

(2) 類似技術との比較

食品用の使用済みペットボトルを原料化し、新たな食品用ペットボトルに再利用する「ボトル to ボトル」について、ケミカルリサイクル以外の方法としてはメカニカルリサイクルが挙げられる。国内では、協栄産業株式会社が初めてメカニカルリサイクルの事業化に成功した。

メカニカルリサイクルの工程は、フレーク製造工程とペレット製造工程の2段階からなる。まず粉砕・洗浄等の通常のマテリアルリサイクルの工程により、フレークを製造する。次に、真空・高温の特殊な条件化で縮合重合反応を起こして汚染を除去した上で、このフレークをペレット化する。縮合重合反応とは、複数の化合物が互いの分子内に存在する小分子（水など）を取り外しながら結合（縮合）し、それらが連鎖的につながって高分子を生成（重合）する反応である。この反応により樹脂の固有粘度（IV値）を回復することができ、ペットボトルに適した高IV値の再生樹脂を生産することができる。メカニカルリサイクルの工程の概要を図5-2に示す。



図 5-2 協栄産業株式会社におけるメカニカルリサイクルの工程

出典：中央環境審議会循環型社会部会（2014）

ケミカルリサイクルとメカニカルリサイクルを比較した場合、メカニカルリサイクルの工程では全ての異物や着色剤を完全に除去することが困難であり、再生樹脂の高性能な用途への利用が難しい。また、前処理段階で高度な洗浄を行う必要がある。しかし、ケミカルリサイクルほど大掛かりな設備を必要とせず、エネルギー消費量と製造コストを抑えることができるとされている。

一方、ケミカルリサイクルは解重合と再重合のプロセスにより異物、異種材質が取り除かれるため、これまで未利用だった低品質な廃ペットボトルを原料として受け入れることが可能である。また、バージン樹脂と同等の品質が確保できることから、高性能な用途に対応できるなど汎用性が高い。

2019年現在、日本国内ではペットボトル再商品化施設として45社50施設が登録(2019年度下期)されている。再商品化(フレーク化、ペレット化、ポリエステル原料化)された原料は、ペットボトルのほか、食品用トレイやブリスターパックなどに使用されるシート、自動車の内装や衣料用の繊維、食品用パウチなどの成形品など、様々な用途に利用されている。図5-3に示す通り、2018年度においてリサイクルされたPET樹脂の全体量27万6,400tのうち、ペットボトルに再利用されたのは約27%程度である。

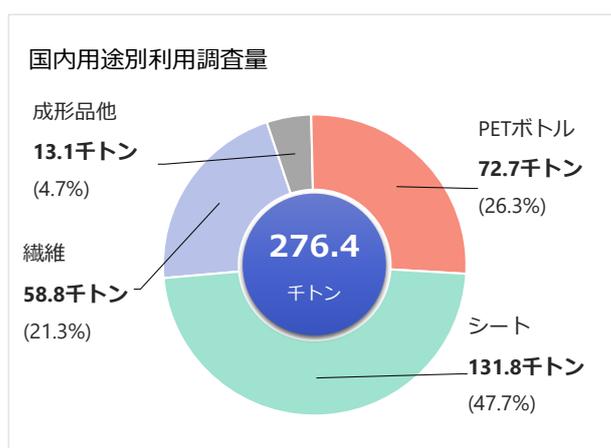


図 5-3 リサイクルされた PET 樹脂の用途別内訳 (2018 年度)

出典：PET ボトルリサイクル推進協議会 (2019) より作成

図 5-4 に過去 5 年の国内用途別再生フレーク量を示す。利用されている再生フレークの総量は増加傾向にあるが、用途別に見ればペットボトルに再利用された再生フレーク量がこの 5 年でほぼ倍増するなど、ボトル to ボトルへのニーズが高まっていると言える。



図 5-4 国内用途別再生フレーク量

出典：PET ボトルリサイクル推進協議会より作成

また、近年海洋プラスチック問題が注目を集める中、飲料メーカー等が自社製品のペットボトル容器に再生材を使用する動きが活発化している。

表 5-2 飲料メーカーによるペットボトルリサイクルに関する目標

企業名	方針・計画	目標
キリンホールディングス株式会社	キリングroup プラスチックポリシー	2027 年までに日本国内における PET 樹脂使用量の 50% をリサイクル樹脂にする 2030 年までにペットボトルの 100% 有効利用を実現
ザ コカ・コーラ カンパニー	廃棄物ゼロ社会を目指すグローバルプラン	2030 年までに製品に使用するすべてのボトルと缶の回収・リサイクルを推進する
サントリーホールディングス株式会社	プラスチック基本方針	2030 年までに、グローバルで使用されるすべてのペットボトルの素材を、リサイクル素材と植物由来素材に 100% 切り替え、化石由来原料の新規使用ゼロの実現を目指す
エビアン (ダノン)	Circular Brand by 2025	2025 年までに 100% リサイクルされた再生プラスチックでペットボトルを作る
一般社団法人全国清涼飲料連合会	清涼飲料業界のプラスチック資源循環宣言	清涼飲料業界が一丸となり、お客様、政府、自治体、関連団体等と連携しながら、2030 年度までにペットボトルの 100% 有効利用を目指す

出典：各社ホームページより作成

現状、廃ペットボトルの中でペットボトルに再商品化されているものは一部に過ぎないが、ボトル to ボトルの需要は年々拡大している。また、ボトル以外の用途へのリサイクル PET 樹脂の需要も増大することが想定される。

このため、初期投資が少なく参入がしやすいメカニカルリサイクルにおいて、既存プラントの能力拡大に着手する既存事業者や新規参入事業者が増加することが予測されるが、異物の混入が少ない高品質な廃ペットボトルだけを安定的に調達することは、費用面からも困難になっていくと考えられる。旺盛な需要に対応するためには、不純物の多い低品質な廃プラスチックや多層構造などリサイクルしにくい廃プラスチックを原料として活用できるケミカルリサイクルは技術的に優位と言える。本評価対象のケミカルリサイクルプラントは、2019年12月時点において、日本国内で唯一のケミカルリサイクルプラントであり、ペトリファインテクノロジー株式会社の有する技術は非常に優位性が高いと評価される。

なお、今回の再稼働において、前処理設備の規模を拡大し、アルカリ洗浄等の設備を導入することで、低品質プラスチックの原料化に向けた効率化や能力拡大が実現される。これにより、自社原料への供給に加えメカニカルリサイクル業者に原料を供給することも可能になると考えられる。

ケミカルリサイクルとメカニカルリサイクルは、それぞれの特徴を生かし、拡大していく市場の中で共存を図っていくものと考えられる。

6. プロジェクト評価【管理体制】

(1) 災害対策、BCP（事業継続計画）

近年、台風による風水害、記録的猛暑による熱中症などの気象災害が増加しており、企業のBCP(事業継続計画)や防災計画策定の重要性が増している。また、化学プラントである対象施設の場合、災害発生時の火災や爆発の被害を最小限にとどめるよう、予めリスク回避、低減の対策を取ることが求められる。

1) クライシス・マネジメント（緊急事態対応）マニュアル

対象施設には、親会社である日本環境設計株式会社が整備しているクライシス・マネジメント（緊急事態）マニュアルが適用される。当マニュアルは、日本環境設計株式会社の工場操業において発生が想定される災害や事故に関し、効果的な危機管理を実施すべく事前の取り決めや緊急時対応を定めたもので、BCP（事業継続計画）に相当する。緊急対策本部は工場と本社に設置され、二元的な対応が取られることとなる。工場の避難訓練は本マニュアルに基づいて年1回実施されている。

また、本マニュアルは定期的に見直しの検討が行われることとされている。

2) 石油コンビナート等災害防止法に基づく特定事業所としての責務

対象施設がある扇町地区は、石油コンビナート等災害防止法に規定される特別防災区域に指定されており、対象施設はその区域内の特定事業所に指定されている。特定事業所は災害の発生防止に係る責務を有しており、特定防災施設等の設置や防災規程の作成等が義務付けられている。

以上1)～2)より、再稼働後も災害対応は適切になされ则认为られる。

(2) 環境管理

ペトリファインテクノロジー株式会社は、操業を停止する前の2017年4月に、品質マネジメントシステムと環境マネジメントシステムを統合した統合マネジメントシステム（TMS）文書を策定している。TMSマネジメントシステムにより、自社事業における環境側面が抽出されており、環境管理活動を実施するための実務規定が定められている。

プラントからの主な環境影響としては、排水、大気排出、騒音、廃棄物が挙げられる。

1) 排水

プロセスの中で発生する排水のうち、一般的な工場排水については、構内にて排水処理による無害化を行い、系外に放出する。一方、エチレングリコール脱水工程で発生する高濃度ジオキサンを含む排水は、再稼働計画によれば年間約 4,700t 発生することになっており、産業廃棄物として処理が行われる予定である。

2) 大気排出

プロセスからは大気汚染物質として窒素酸化物（NOx）が発生する。過去の操業時には、大気汚染防止法に基づき、自主測定ならびに行政への報告が実施されていた。

3) 騒音

フレーク棟には破砕機、ブロワーが設置されており、作業環境測定によって第Ⅲ管理区分に指定されている。区分内で作業に従事する労働者は、必要に応じ防音保護具を使用することが定められている。なお、当該施設は工業専用地域に立地しており、周囲に民家や学校、病院等は存在しないため、騒音による周辺環境への影響は軽微であると考えられる。

4) 廃棄物対策

廃棄物としては廃プラスチックや排水汚泥が挙げられ、再稼働計画では合わせて約 2,800t 発生することになっている。これらも産業廃棄物として処理が行われる予定になっている。

工程副産物として、ペットボトルのキャップ・ラベル及び不純物が多く再生できないエチレングリコールが発生するが、これらは売却される予定である。

以上 1)～4) の環境保全対策は、再稼働後に統合マネジメントシステムが維持・運用された場合には、適切に管理されるものと考えられる。

7. まとめ

(1)総合評価

ペットボトルは飲料用容器であるため、食品安全上の基準や消費者の要求水準が高く、再生材に求められる品質水準が他の用途に比べて厳しいことが特徴的である。

現在、廃ペットボトルの80%以上がリサイクルされている（PETボトルリサイクル推進協議会（2019）より）ものの、その多くがマテリアルリサイクルによって別の種類の製品にリサイクルされている（図5-2参照）。すなわちペットボトルの材料には、主に石油由来のバージン材が使用されていることとなる。ペットボトルの原料における再生材の割合を高める上で、ボトル to ボトルの技術である本評価対象のケミカルリサイクルは、ペットボトルのリサイクル市場において重要な一角を担うと考えられる。その理由としては、以下の点が挙げられる。

サーキュラーエコノミーへの貢献

2019年5月、政府はプラスチックの資源循環を総合的に推進するための戦略として、「プラスチック資源循環戦略」を策定した。同戦略には、「分別・選別されるプラスチック資源の品質・性状等に応じて、循環型社会形成推進基本法の基本原則を踏まえて、材料リサイクル、ケミカルリサイクル、そして熱回収を最適に組み合わせることで、資源有効利用率の最大化を図ります。」と記されており、同戦略においてケミカルリサイクルは資源有効利用率の最大化を図る上で有効な手段と評価されている。

限られた資源の有効活用への寄与

中央環境審議会循環型社会部会プラスチック資源循環戦略小委員会（2018）によれば、世界では今後もプラスチックの廃棄量が増加していくことが予測されている。プラスチックに使用されている原油は全体の数%に過ぎない（プラスチック循環利用協会（2019））が、枯渇性資源の節約、地球温暖化対策の観点からその使用量を減らしていく必要がある。

また、日本はワンウェイの容器包装廃棄量（一人当たり）が世界で二番目に多いと指摘されており、また中国をはじめとしたアジア諸国でプラスチック廃棄物の輸入規制が行われるようになってきたため、これまで以上に国内での資源循環体制の整備が必要となっている。

このような背景に基づき、廃棄物削減の観点からも、廃ペットボトルの有効活用が可能なケミカルリサイクルは非常に有用である。

海洋プラスチック問題への間接的な貢献

海洋プラスチックによる海洋汚染が地球規模で広がっており、プラスチックの海洋への流出の防止、プラスチックごみの削減、代替素材の開発等が国際的に議論されている。

前項の「プラスチック資源循環戦略」では、国が回収・リサイクルのシステム構築を進めることが示されており、プラスチックのリサイクルが推進されると同時に、海洋プラスチックの原因の一つである不適切なポイ捨てや不法投棄の減少にもつながっていくと考えられる。また、今後、自治体による海岸漂着物等の適切な回収が進んだ場合、廃棄（焼却・埋め立て）せず、ケミカルリサイクルの原料として活用されることが期待される。

以上をふまえ、不純物の多い低品質な廃プラスチックや多層構造などリサイクルしにくい廃プラスチックを原料として活用できるケミカルリサイクルは、今後拡大する可能性が高く、日本国内において競争がないペトリファインテクノロジー株式会社の有する技術は極めて優位性が高い。本プロジェクトで採用される技術は、ペットボトルの原料における再生材の割合を高め、資源の有効利用を図る上で重要なものであると評価する。

(2)留意点、確認事項

- ① 環境保全に対する様々な規制や要請は、今後ますます強化されると予想され、環境マネジメントにより体系的に取り組むことが必要である。「6.プロジェクト評価【管理体制】」で評価した環境管理体制は、本プラントが東洋製罐株式会社によって運営されていた時代に策定されている。このため再稼働後に適切な環境マネジメントが行われるためには、これらの仕組みが更新され維持されていくことが前提と考えられる。このため、今後策定される環境マネジメントの仕組み及びその実施状況について、モニタリングを行うことが望ましい。
- ② 本評価では、4. プロジェクト評価【環境】(1)に示したとおり、再稼働による生産量当たりのエネルギー消費量は従前と同等水準が増加することから、本評価対象であるプラントは、低/脱炭素社会の要請に対し直接的に寄与しないと評価した。しかし、本プラントの省エネルギーへの取組み、電力への再エネ利用等の取組みにより、間接的かつ追加的にCO₂発生量が削減される可能性があることから、再稼働後の実際のエネルギー使用量及びCO₂発生量、並びにその変動状況につき、事後モニタリングを行い、事業者による継続的な取組みについて確認を行うことが望ましい。

参考文献

- ・ 株式会社ダイヤリサーチマーテック（2005）『プラスチックのケミカルリサイクルの動向調査報告書』
- ・ 川崎市（2017）『川崎市臨海部防災対策計画』
- ・ 環境成長エンジン研究会（2016）『平成 27 年度環境ビジネスの振興方策検討等委託業務 環境への取組をエンジンとした経済成長に向けて 報告書』
- ・ 産業技術総合研究所『平成 16 年度 経済産業省委託 容器包装リサイクルによる環境負荷調査研究成果報告書』
- ・ 消費者庁、外務省、財務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省（2019）『プラスチック資源循環戦略』
- ・ 新エネルギー・産業技術総合開発機構（2019）『「バイオマス・廃棄物を原料として用いた省エネ・低炭素型基幹化成品等製造技術に関する調査」報告書』
- ・ 中央環境審議会循環型社会部会（2014）「第 5 回 資料 2-2：～PET ボトル資源の国内循環に向けて～【B to B 水平リサイクル】」
- ・ 中央環境審議会循環型社会部会プラスチック資源循環戦略小委員会（2019）「第 5 回 参考資料 1：プラスチックを取り巻く国内外の状況<第 5 回資料集>」
- ・ 中村真悟（2018）「日本における PET ボトルのリサイクルシステムの成立と変容」『人間と環境』44 巻 1 号, pp.13-35.
- ・ 半場雅志、井田久雄（2018）「プラスチックの循環利用の国内現状と事業動向」『廃棄物資源循環学会誌』, Vol.29, No.2, pp.99-107.
- ・ プラスチック循環利用協会（2019）『プラスチックリサイクルの基礎知識』
- ・ 古澤栄一（2011）「PET ボトルリサイクルの現状と課題 使用済 PET ボトル=都市油田の更なる国内循環を目指して」『環境研究』No.162, pp.37-48.
- ・ PET ボトルリサイクル推進協議会（2001）『PET ボトルリサイクル年次報告書（2001 年度版）』
- ・ PET ボトルリサイクル推進協議会（2002）『PET ボトルリサイクル年次報告書（2002 年度版）』
- ・ PET ボトルリサイクル推進協議会（2003）『PET ボトルリサイクル年次報告書（2003 年度版）』
- ・ PET ボトルリサイクル推進協議会（2004）『PET ボトルリサイクル年次報告書（2004 年度版）』
- ・ PET ボトルリサイクル推進協議会（2019）『PET ボトルリサイクル年次報告書（2019 年度版）』
- ・ PET ボトルリサイクル推進協議会ウェブサイト <http://www.petbottle-rec.gr.jp/>

添付資料（現地実査結果）



フレーク棟（前処理工程）

- 夏期におけるペットボトルの需要の増大など原料入荷の季節変動に対応するため、倉庫・前処理施設とともに製造設備と比較すると大型になっている。



フレーク棟内のバール

- 破碎、風力選別、比重分離で異物除去を行う。
- 16mm 角の PET フレークに裁断する。



フレーク棟内の設備

- 再稼働に向けて機器の更新を行う予定となっている。
- アルカリ洗浄設備を導入することにより、低品質の廃ペットボトルも再資源化できるようになる。



BHET プロセス棟

- 解重合→脱色→金属イオン除去
- 脱色に使用する活性炭は場内で再生され、再利用される。



BHET プロセス棟の設備

- 日本ボイラ協会による最新の検査は2019年7月31日、検査有効期間は2020年7月30日。



BHET プロセス棟

- 配管等の設備、断熱材、建屋床面・手すり等の一部に劣化が見られるが、損傷部は把握されており、応急的な措置が施されている。
- 配管等については、今後検査を行い必要に応じて新しいものに交換される。



BHET プロセス棟

- 劣化防止のため、使用していない配管には窒素が封入されている。



エチレングリコールタンク



イオン交換、エチレングリコール精製棟

	<p>排水処理設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 施設内の排水は、当処理施設に全て集められ、無害化された後に系外に排出される。
<p>消防・防災、その他</p>	
	<p>泡消火設備（ヘッド部分）</p>
	<p>消火ポンプユニット</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 工場停止後、年1回点検を実施している。

	<p>消火器の設置状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 格納箱は劣化を防ぐため台上に設置されている。
	<p>テント倉庫建築物</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 原料等の保管に使用される。 ● 2019年の台風（15号、19号）による破損等の被害はなかった。
	<p>製品倉庫</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PET製品は食品に利用されるため、原料と製品は建屋を分けて保管、管理される。