

インド国

インド国

グジャラート州における
プラスチック廃棄物の
再資源化に関する案件化調査

業務完了報告書

平成 30 年 5 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本グリーンパックス株式会社

国内
JR
18-146



提案製品（ペレット）



提案製品（擬木）



提案製品（RDF）



提案製品（パレット（擬木加工品））



バピ工業団地の製紙工場から排出された廃プラスチックの野積み状況（2017年6月）



同上（2018年4月） 廃プラスチックの量が減っていることが分かる。



廃プラスチック調査
野積み廃プラスチックのサンプリング



同左（計量）



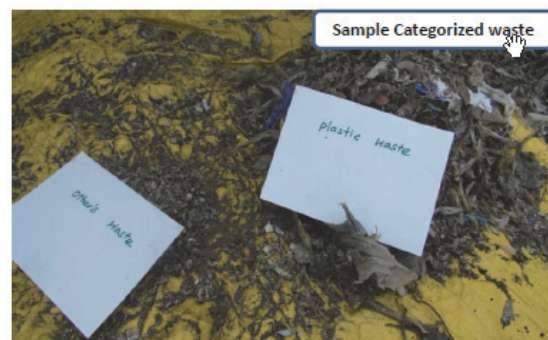
製紙工場でのサンプリング



同左（計量）



廃プラスチックの比重分析



廃プラスチックの組成分析



パピ工業団地の製紙工場でリサイクルされるプラスチックを原材料に含むラミネート紙の例



ビジネス展開における製品製造ライン設置候補施設（約 1,100m²）

目 次

要約

はじめに

第1章	対象国・地域の開発課題.....	1
1-1	対象国・地域の開発課題.....	1
1-1-1	案件化調査実施の経緯.....	1
1-1-2	対象国・地域の廃プラスチック問題.....	2
1-2	当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	3
1-2-1	開発課題に関連する法令等.....	3
1-2-2	インド及びグジャラート州の開発計画・投資環境.....	4
1-3	当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針.....	11
1-4	当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析	12
1-4-1	我が国の関連 ODA 事業.....	12
1-4-2	他ドナーの関連事業.....	12
第2章	提案企業、製品・技術概要.....	13
2-1	提案企業の概要.....	13
2-1-1	企業概要.....	13
2-1-2	海外ビジネス展開の位置づけ.....	13
2-2	提案製品・技術の概要.....	15
2-2-1	製品の特徴.....	15
2-2-2	製品・技術における特許の有無（国内、海外）	20
2-2-3	国内外の販売実績（件数、売上高、主要取引先等）	20
2-2-4	国内外の競合他社製品との比較優位性.....	20
2-3	提案製品・技術の現地適合性.....	21
2-3-1	廃プラスチックの現状確認.....	21
2-3-2	ペレット、擬木及び RDF の製品市場・競合調査	29
2-3-3	廃プラスチックの製造販売に係る法規制及び許認可への適合性	34
2-3-4	提案事業の現地適合性検討.....	35
2-4	開発課題解決貢献可能性.....	40
第3章	ODA 案件化.....	41
第4章	ビジネス展開計画.....	43
4-1	ビジネス展開計画概要.....	43
4-2	市場分析.....	44
4-2-1	プラスチック需要.....	44
4-2-2	日系企業.....	45
4-2-3	セメント産業.....	45
4-2-4	競合.....	47
4-3	バリューチェーン.....	47

4-3-1	製品.....	47
4-3-2	バリューチェーン.....	48
4-4	進出形態とパートナー候補.....	49
4-5	収支計画.....	52
4-6	想定される課題・リスクと対応策.....	54
4-7	期待される開発効果.....	55
4-8	日本国内地元経済・地域活性化への貢献.....	55

英文要約

別添資料

廃プラスチック調査結果

図表リスト

表 1:	人口上位 10 都市の廃棄物発生量の推移.....	2
表 2:	グジャラート州の主な産業投資促進機関.....	9
表 3:	製品の特長.....	16
表 4:	販売実績	20
表 5:	フラフ燃料の販売実績.....	20
表 6:	バピ工業団地の産業構成と会社数（バピ産業協会会員）	22
表 7:	廃プラスチックの物理組成.....	26
表 8:	廃プラスチックの化学組成.....	26
表 9:	製紙会社、セメント会社のフラフ燃料または RDF の品質基準	33
表 10:	マテリアルフロー：当初案・修正案.....	36
表 11:	施設規模と生産量から想定される売上高.....	53
表 12:	設備費及び用地費	53
表 13:	経費試算及び営業利益（単位：千円）	53
表 14:	必要な資金と調達方法（単位：千円）	54
図 1:	インドの GDP 成長率.....	5
図 2:	海外直接投資（出資－国別）	6
図 3:	外国直接投資（受入－地域別）	7
図 4:	グジャラート州の産業クラスター.....	9
図 5:	廃プラスチック再資源化マテリアルフロー：修正案.....	36
図 6:	前処理および製造工程のフローチャート.....	36
図 7:	設備構成	37
図 8:	排水処理設備案.....	39
図 9:	ビジネス展開概要.....	43
図 10:	インドのプラスチック生産量.....	44
図 11:	プラスチックの一人当たり年間消費量.....	45

図 12：セメント工場ごとの廃棄物の原料・燃料代替量.....	46
図 13：セメント産業における廃プラスチック燃料代替量.....	46
図 14：インドのプラスチック産業.....	47

略語表

略語	英語名	日本語名
CPCB	Central Pollution Control Board	中央汚染管理委員会
GDP	Gross Domestic Product	国民総生産
GIDB	Gujarat Industrial Development Board	グジャラート州産業開発委員会
GIDC	Gujarat Industrial Development Corporation	グジャラート州産業開発公社
GPCB	Gujarat Pollution Control Board	グジャラート州汚染管理委員会
GPMA	Gujarat Paper Mill Association	グジャラート州製紙工場協会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
NAA	Notified Area Authority	指定地区機関
NGP	Nihon Green Packs	日本グリーンパックス株式会社
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
RDF	Refuse-derived Fuel	ごみ固形燃料
SPCB	State Pollution Control Board	州汚染管理委員会
VIA	Vapi Industries Association	バビ産業協会

要約

【対象国・地域の開発課題】

調査対象地域のインド国グジャラート州バピ工業団地には約 40 の製紙工場がある。全ての工場がほとんどバージン原料を使わずにリサイクル紙を原料として操業しており、環境にやさしい製紙業（Eco friendly paper）と認識されている。

しかしながら、ラミネート紙のリサイクル過程から日量約 250 トンのプラスチック廃棄物が発生し、一部は市内にある製紙工場協会（GPMA）の敷地 2 か所に山積みで放置され、産業の持続可能性のみならず、工業団地内の環境悪化を招いていた。

2015 年、このような状況に関し、グジャラート州汚染管理委員会（GPCB）及びバピ産業協会（VIA）と情報交換を行ったところ、プラスチック廃棄物対策を行いたいとの要望が挙げられ、日本グリーンパックスの技術・サービスによる課題解決への貢献可能性が見えたことから、本案件化調査で具体的な事業の実施可能性を検討するに至った。

中央汚染管理委員会（CPCB）によれば、2008 年における全国のプラスチック製品消費量は約 8 百万トン、このうち 70%が廃棄物となったと仮定し、年間 5.6 百万トン、日量 15,342 トンの廃プラスチックが発生したと推定している。

廃プラスチックは、野焼きなどの不適切な処理により煤塵やダイオキシンといった有害化学物質を発生させたり、排水路などを閉塞させて衛生環境を悪化させたりといった問題を引き起こす。また、埋立処分しても生分解しないためにいつまでも残ってしまい、処分場容量の逼迫につながってしまう。

グジャラート州のアーメダバードでは、2011 年に日量 2,300 トンの都市ごみが発生しており、そのうち 240 トンほどが廃プラスチックであると推定されている。同様に、隣接するムンバイ首都圏では日量 6,500 トンの都市ごみ、内 410 トンの廃プラスチックが発生していると推定されている。

一方、一人当たり紙消費量及び紙生産におけるリサイクル紙の利用も現時点では先進国に比べて格段に少なく、今後、紙生産量及びリサイクル紙利用は急ピッチで伸びると予想され、同様に本案件化調査が対象とするラミネート紙及びその再生利用に伴う廃プラスチックも増大が予想される。

【提案企業、製品・技術概要】

提案企業である日本グリーンパックス株式会社は、本社を京都府長岡京市に構え、官公庁の廃棄物関連施策の支援サービス、環境関連設備・資材の販売、家庭用エコ製品の販売を手掛ける。2015 年にはベトナム・ホーチミン市に VIETNAM GREEN PACKS CO., LTD.(ベトナムグリーンパックス)を設立する等、近年は海外市場の開拓に取り組んでいる。

プラスチック分野における長年のビジネスを通して、市場ニーズの調査・把握、製造する製品に応じた廃プラスチックの確保や製造工程の設計、そして、市場のニーズにあった製品製造までの一貫したノウハウを有する。本調査で計画するビジネス展開では、下表に示すペレット、プラスチック擬木、RDF の 3 種類の製品の投入を想定する。

製品、価格	概要	用途・特徴
ペレット 	廃プラスチックを破碎溶解し、3～5mm程度の粒状にしたプラスチック原料である。	再生ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)等をブレンドすることにより製品の強度や柔軟性を調整することができる。 プラスチック製品のマテリアルとして利用されるため、品質の安定性が重要であるが、日本グリーンパックスの技術・ノウハウにより、廃プラスチックからも安定性に優れたペレットが製造できる。
擬木 	再生ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)等を主原料に型込成型や押出成型により製造する資材である。	鋼管など重量物の輪木から栈木・枠材などの建築部材幅広い用途で使用可能であり、耐久性とデザイン性から、公園の柵やベンチなどの土木・エクステリア材としての需要もある。 木材と同様に寸法切断・釘打ち・穴あけなどの加工性が高いことに加え、木材と比べ腐食、ヒビ割れなどが無く、耐候性・耐久性に優れているため、木資材の代替、置換えに適している。
RDF 	擬木や樹脂ペレットとして使用が難しい軟質樹脂や汚れ等が見られる廃プラスチックについては、10mm角程度に破碎後バール化する等によりRDFとしてセメントキルンやボイラーの燃料として熱利用する。	セメント会社や製紙会社、発電施設等の熱源として利用可能。処理工程において含水率を下げ高い発熱量を確保する事から、石炭の熱量に近づける事ができ、石炭よりも発熱量当たりの価格に優位性があることから、石炭代替燃料としての利用が可能であり、CO2等地球温暖化ガス(GHG)の排出削減にも寄与する。

【ODA 案件化に係る検討】

本案件化調査開始当初、ODA 案件化として「グジャラート州におけるプラスチック廃棄物再資源化に関する普及・実証事業」を想定し、GPCB あるいはグジャラート産業開発公社（GIDC）をカウンターパートとして、10 トン／日規模のプラントを設置し、プラントの運転実証評価、再生製品の市場性評価、現地行政機関・排出事業者・ユーザーを対象とした現地セミナー開催、本邦研修、事業化検討を行う予定であった。

しかしながら、GPCB, GIDC の双方ともに特定の民間企業とは事業を実施しないことが判明した。一方で、現地での聞き取りから製紙工場からの廃プラスチックの確保に問題ないことがわかったので、一足飛びに民間ベースでの事業実施の検討に舵を切った。

【ビジネス展開計画】

ビジネス展開にあたっては、プラスチック擬木パレット、ペレット、RDF の3 製品の現地製造を実現し、日系企業、プラスチック加工会社、セメント工場などを想定顧客として、堅牢であることや環境フレンドリーであるといった製品の魅力の訴求を図る。原料には、主に製紙工場から排出される廃プラスチックを用い、適宜、他の廃プラスチックの活用も図る。

製品	想定顧客
プラスチック擬木パレット	● グジャラート及び隣接州に拠点を有する日系企業
ペレット	● 日系及び現地プラスチック加工会社
RDF	● グジャラート州のセメント工場 ● バピの製紙工場

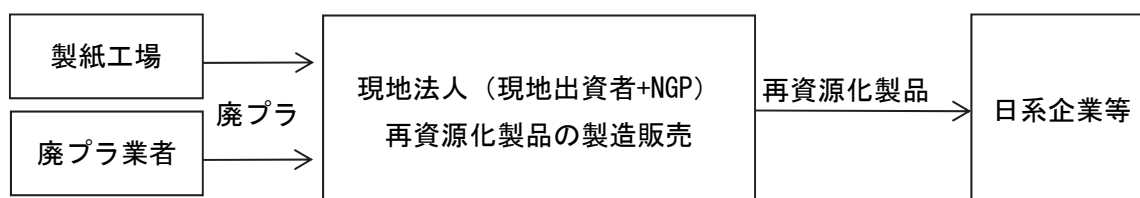
1人当たりのプラスチック消費量は、米国が109kg、中国が38kgに対して、インドは11kgと少ないものの、インドのプラスチック加工業界の生産量は、2010年度の830万トンから2015年度の1,340万トンへと年率10%で伸びており、今後、2015年から2020年までは年率10.5%で成長し、2,200万トンに達すると見込まれている。

ペレット及びプラスチック擬木（特にパレット）の主な製品販売先として、品質に理解を得られ易い日系企業を想定している。グジャラート州には、日系企業29社（本社、本店など）、300拠点（工場、支店、営業所など。本社、本店も含む）が進出している。

RDFの想定販売先であるセメント工場は、グジャラート州には大手を含め複数のセメント工場が立地している。これらセメント会社は、インド政府及び州政府のCo-processing促進政策に則り、廃棄物の原料及び燃料利用を進めている。特に、廃プラスチックの燃料代替利用が進んでいる。

バージン樹脂或いはリサイクル樹脂を原料としてプラスチック加工品を製作する企業は、インド全土で30,000社、そのほとんどが零細企業と言われている。計画ビジネスの主力製品と想定するプラスチック擬木の市場は、まだ成熟していない。しかし、プラスチック擬木生産に興味を示す地元企業も出てきており、早めの市場確保とコピーを避けるための技術の流出防止が重要である。

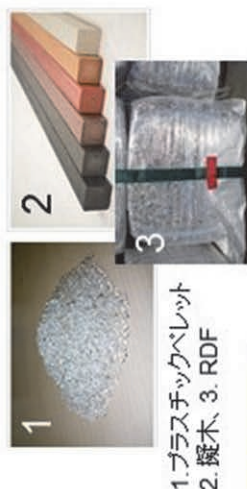
このような市場環境の下、現地パートナーと現地法人を立ち上げ、ビジネス展開を図る。



インド国 グジャラート州におけるプラスチック廃棄物の資源化に関する案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：日本グリーンパックス株式会社
- 提案企業所在地：京都府長岡京市
- サイト・C/P機関：グジャラート州Vapi市・グジャラート州産業開発公社



1. プラスチックペレット
2. 擬木、3. RDF

インド国の開発課題

- 急速な経済発展に伴う環境・社会課題
- 現地のプラスチックリサイクル技術は低品位・限定的で、プラスチック原料の輸入依存度も高い
- バピ市では250トンの廃プラが34の製紙工場から排出され適正処理されず、環境・社会影響が懸念された

中小企業の技術・製品

- 高付加価値の再生プラスチック製品（ペレット、擬木、RDF）製造にかかるノウハウと技術
- 原料となる廃プラスチックの質に応じたプロセス設計とオペレーションノウハウ

調査を通じて計画された日本の中小企業のビジネス展開

- ビジネス展開の内容：
 - ・ 現地にて特別目的会社を設立し、廃プラスチックの再生事業を行う
 - ・ バピの製紙工場等から排出される廃プラを主な原料とし、再生プラスチック製品（ペレット、擬木、RDF）を製造する
 - ・ まずは処理能力30トンの廃プラ再生ラインを稼働させ、最終的に250トンの施設の稼働を目指す
 - ・ 主な想定顧客はグジャラート州に拠点を有する日系企業、プラスチック加工会社、及びセメント工場とする
- 期待される効果：
 - ・ 紙需要の高まりと共に予想される古紙リサイクル工場から排出される廃プラスチックの増大というインド全国の課題解決に貢献する
 - ・ 廃プラスチックのリサイクル技術及び市場の広がりにより、都市廃棄物から発生する廃プラスチックの適正処理が促進される

はじめに

【調査名】

和名：グジャラート州におけるプラスチック廃棄物の再資源化に関する案件化調査

英名：Feasibility Survey for Recycling Plastic Waste in Gujarat

【調査の背景】

インド国グジャラート州は、国内で最も高成長を遂げている州の一つであり、2013年度の国のGDP年平均実質成長率が7.6%に対し、グジャラート州は9.3%と、インド平均を上回っている。2015年には、日本経済産業省と「官民連携を通じたグ州の更なる発展に向けた協力覚書」を締結しており、新たな投資先として注目を浴びている。

一方、加速度的な経済発展に伴い廃棄物発生量が増加し、その処理が課題となっている。特に同州バピには工業団地が密集しており、中でも製紙工場からは200トン/日のプラスチック廃棄物が発生し、2015年時点、一部はバピにある製紙工場協会の敷地内に放置されている状況であった。バピは「世界の最悪環境汚染10大都市（Blacksmith Institute）」に2007年にランク入りしており、そのままでは産業の持続可能性だけでなく、周辺住民の住環境への悪影響が懸念されていた。

かかる状況を受け、GPCBは、2010年にバピ工場地域の汚染対策アクションプランを作成し、廃棄物を含んだ様々な対策に取り組んでいるところである。

日本グリーンパックス株式会社（以降、「日本グリーンパックス」と言う。）の提案製品・技術は再生プラスチック製品の製造事業であり、プラスチック廃棄物のトータルな資源化事業を行うことにより、①最終処分される廃棄物量の削減、②工場廃棄物の適正処理、③高付加価値の資源化による持続可能な資源活用への貢献可能性を探るために本調査を実施した。

【調査の目的】

調査を通じて確認される提案製品・技術の途上国の開発への活用可能性を基に、ODA案件及びビジネス展開計画が策定される。

【調査対象国・地域】

インド国 グジャラート州バピ工業団地

【調査期間、調査工程】

2017年5月26日から2018年7月31日まで

【調査団員構成】

調査団員の氏名、担当業務、所属先は以下のとおり。

氏名	担当業務	所属先
山中 利一	ビジネス展開計画策定	日本グリーンパックス(株)
古川 輝雄	業務主任者/安全管理	日本グリーンパックス(株)
香西 知子	現地法人設立調査	日本グリーンパックス(株)
上山 美幸	通訳、翻訳、プロモーション手法調査	日本グリーンパックス(株)
井上 貴志	市場調査（流通）/競合調査、販路開拓①	日本グリーンパックス(株)
大久保 亮	機器選定、コスト試算、現地機器メーカーの調査	VIETNAM GREENPACKS CO., LTD.
奥谷 晃久	市場調査（マーケティング）/販路開拓②/ 現地協力企業との窓口	(有)ビーム
小西 武史	RDF 概略施設検討	(株)グリーン
金田 竜一	RDF 事業化検討	(株)グリーン
渡辺 泰介	チーフアドバイザー	(株)エックス都市研究所
森 郁夫	廃棄物発生調査	(株)エックス都市研究所
ソウザ パウロ	投資環境調査	(株)エックス都市研究所

第1章 対象国・地域の開発課題

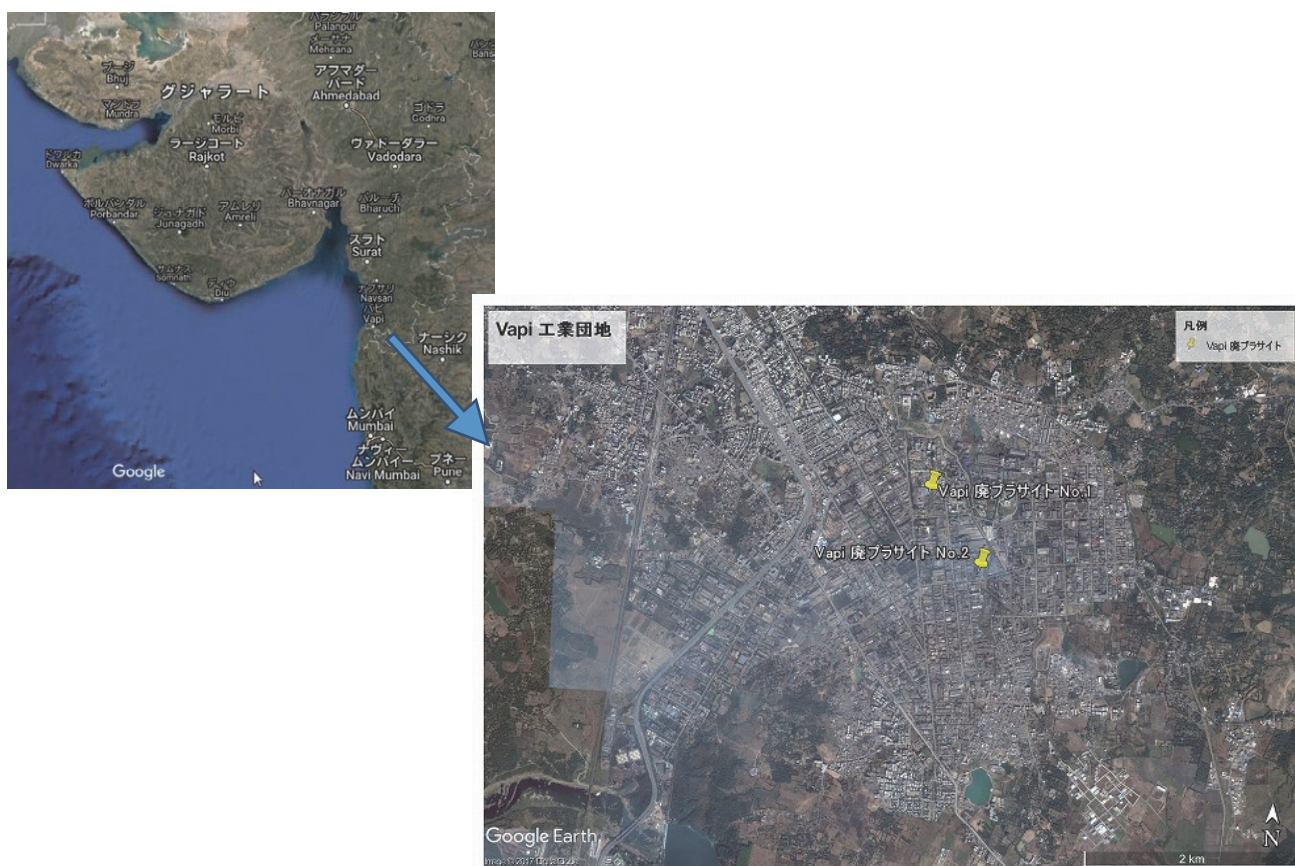
1-1 対象国・地域の開発課題

1-1-1 案件化調査実施の経緯

調査対象地域のグジャラート州バピ工業団地には約40の製紙工場がある。全ての工場がほとんどバージン原料を使わずにリサイクル紙を原料として操業しており、環境にやさしい製紙業（Eco friendly paper）と認識されている¹。

しかしながら、ラミネート紙²のリサイクル過程から日量約250トンのプラスチック廃棄物が発生し、一部は市内にあるGPCMAの敷地2か所に山積みで放置され、産業の持続可能性のみならず、工業団地内の環境悪化を招いていた。

2015年、このような状況に関し、GPCB及びVIAと情報交換を行ったところ、プラスチック廃棄物対策を行いたいとの要望が挙げられ、日本グリーンパックスの技術・サービスによる課題解決への貢献可能性が見えたことから、本案件化調査で具体的な事業の実施可能性を検討するに至った。



調査対象位置図（グジャラート州バピ）

¹ <http://www.iarpma.org/indian-paper-industry.asp>（Indian Agro & Recycled Paper Mills Association）

² ラミネート紙とは、紙と紙、プラスチックフィルム、金属箔など複数の基材と貼り合せたものの総称。紙単体の機能と貼り合わせる基材の機能をミックスして、新しい機能を付与させた多層構成の紙をいう。（<http://jfpi.or.jp/webyogo/index.php?term=2426> 一般社団法人 日本印刷産業連合会より）

1-1-2 対象国・地域の廃プラスチック問題

(1) 廃プラスチック問題の全体像

CPCB によれば、2008 年における全国のプラスチック製品消費量は約 8 百万トン、このうち 70% が廃棄物となったと仮定し、年間 5.6 百万トン、日量 15,342 トンの廃プラスチックが発生したと推定している。³

廃プラスチックは、野焼きなどの不適切な処理により煤塵やダイオキシンといった有害化学物質を発生させたり、排水路などを閉塞させて衛生環境を悪化させたりといった問題を引き起こす。また、埋立処分しても生分解しないためにいつまでも残ってしまい、処分場容量の逼迫につながってしまう。

これらの問題に対処するため、廃棄されやすい薄いプラスチック・バッグの使用禁止、プラスチック・バッグの無償配布の禁止、廃プラスチックの道路舗装材利用やセメント工場での利用 (Co-processing) 促進を謳った廃プラスチック管理法 (Plastic Waste Management Rules, 2011) が施行されている。このような努力が為されているが、経済発展に伴いプラスチック消費量が今後益々増大することが予想され、更なるリサイクルの拡大も継続的に検討されているところである。

対象地域のグジャラート州のアーメダバードでは、2010-11 年度 (インドの年度) に日量 2,300 トンの都市ごみが発生しており、そのうち 240 トンほどが廃プラスチックであると推定されている。同様に、隣接するムンバイ首都圏では日量 6,500 トンの都市ごみ、内 410 トンの廃プラスチックが発生していると推定されている⁴。都市ごみの発生量は、下表に示す通り近年急激に増大している。アーメダバードで近々の 5 年で日量 2,300 トンから 2,500 トンと 8.7% $((2,500-2,300)/2,300)$ 、ムンバイでは 69.2% $((11,000-6,500)/6,500)$ もの伸びを示した。2015-16 年度の廃プラスチックに係るデータは入手できなかったが、都市ごみ同様に増大していると推測される。

表 1：人口上位 10 都市の廃棄物発生量の推移

順位	都市	人口 (2011)	廃棄物発生量 (トン/日)			
			1999-00	2004-05	2010-11	2015-16
1	Mumbai	12,442,373	5,355	5,320	6,500	11,000
2	Delhi	11,034,555	400	5,922	6,800	8,700
3	Bangalore	8,443,675	200	1,669	3,700	3,700
4	Chennai	7,088,000	3,124	3,036	4,500	5,000
5	Hyderabad	6,731,790	1,566	2,187	4,200	4,000
6	Ahmedabad	5,577,940	1,683	1,302	2,300	2,500
7	Kolkata	4,496,694	3,692	2,653	3,670	4,000
8	Surat	4,467,797	900	1,000	1,200	1,680
9	Pune	3,124,458	700	1,175	1,300	1,600
10	Jaipur	3,046,163	580	904	310	1,000
合計		66,453,445	18,200	25,168	34,480	43,180
伸び率		-	1.00	1.38	1.89	2.37

出所) http://cpcb.nic.in/wast/municipalwast/trend_46_cities_list.pdf

³ Central Pollution Control Board, 2012, “Material on Plastic Waste Management”

⁴ Central Pollution Control Board, 2015, “Assessment & Characterization of Plastic Waste Generation in 60 Major Cities”

(2) 製紙業と廃プラスチック^{5 6}

インドの紙生産量は年間 10.11 百万トンで、世界の生産量 394 百万トンの 2.6%に当たる。インドの一人当たり紙消費量は 9.3kg であり、中国の一人当たり紙消費量 42 kg、インドネシアの 22 kg、マレーシアの 25 kg、日本の 247 kg、そしてアメリカの 312 kg に対し少ないものの、近年、紙需要は年率 7%と GDP 成長率を写すように上昇しており、2018 年には年間 15~16 百万トンに達すると見込まれている。紙の一種類としてプラスチックと紙が貼り合されたラミネート紙があり、飲料容器や食品容器に使用されているが、これらも今後の経済発展に伴い消費量増大が予想される。

インドでは全国に約 650 の製紙工場があり、このうち約 550 の工場ではリサイクル紙を主原料としている。本調査対象地域のグジャラート州には約 70 の製紙工場があり、うち約 40 の中小製紙工場がバピ工業団地にある。その全ての工場ではリサイクル紙のみを原料としている。インドの全製紙業におけるリサイクル紙の活用は 27%に留まっており、ドイツの 73%、スウェーデンの 69%、日本の 60%、アメリカの 56%に比べて低い値であるが、今後、古紙回収システムの整備やリサイクル技術の向上により、リサイクル率も高くなっていくと思われる。

一方で、本案件化調査が対象とするラミネート紙のリサイクル工程で分離されるプラスチックは、発展途上国ではリサイクルが難しく、バピ工業団地でみられるように分離されたプラスチックが空き地に野積みされたまま放置され、環境を損ねるといった事態を招いている。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

1-2-1 開発課題に関連する法令等

(1) インドの廃棄物管理関連法

国レベルでの固形廃棄物処理に関する最初の法令は、2000 年策定の「都市固形廃棄物（管理・取扱い）規則（Municipal Solid Waste (Management and Handling) Rules）」であるが、その後 2016 年 4 月に改正が行われ、「固形廃棄物管理規則（Solid Waste Management Rules）」となった。

この規制は、都市固形廃棄物の収集、分別、保管、運搬、処理と処分に関する規定、最終処分場に関する規定、堆肥化、浸出水の処理および焼却に関する基準等を定めている。廃棄物の分類は、都市固形廃棄物、有害廃棄物、および医療廃棄物(Bio-Medical Waste)となっている。有害廃棄物は、都市固形廃棄物から除外されている一方、処理済みの医療廃棄物は都市固形廃棄物として扱われるとしている。同規則が公布された時期にあわせて、電気電子機器廃棄物（E-waste）管理規則が改正・公布され、建設廃棄物管理規則も制定されている。これまで家庭等で発生する廃棄物と一緒に回収されていた廃棄物を分けて回収・処理することで、それぞれの廃棄物を適正に処理することが目指されている。

廃棄物・リサイクルに関連する法令としては、1991 年制定の環境にやさしい製品に付すラベルを制度化した Scheme of Labeling of Environment Friendly Products, ECO-MARK、1999 年に策定(2003 年改正)の回収プラスチックの生産や使用を規定した The Recycle Plastics Manufacture and Usage

⁵ <http://www.iarpma.org/index.asp> Indian Agro & Recycled Paper Mills Association

⁶ India Environmental Information System, “Cleaner Production in Waste Paper Recycling Industrial Sector”

Rules 等がある。特に、廃プラスチックについては、廃プラスチック・リサイクルの枠組みを規定した Plastic Waste Management Rules が 2011 年に施行され、さらに 2016 年に改正されている。同法については、下で詳述する。

中央政府レベルでは、環境・森林・気候変動省（Ministry of Environment and Forests, MoEF&CC）が前出の固形廃棄物管理規則を含む環境保護に関する法律・規則を所管し、その下にある CPCB とその地方事務所、研究所、関係省庁等と連携している。州政府レベルでは、州汚染管理委員会（SPCB）が各州の水質、大気汚染の管理、汚染物削減等にかかる計画策定を行う。また CPCB が規定した規則・政策は、SPCB によって実施される。

都市固形廃棄物の包括的管理は、自治都市、都市部自治体、農村部自治体（パンチャーヤト）の責任となっている。これらの階層は、州および中央政府ではなく、地方政府に属している。自治都市は人口が二百万人以上の都市を、都市部自治体は人口百万人～二百万人の都市を管理する。農村部自治体は、村パンチャーヤト（平均的人口は 5 千人程度）、郡パンチャーヤト（平均的人口は十万人程度）および県パンチャーヤト（平均的人口は百万人程度）に分類される⁷。

（２） プラスチック廃棄物管理に関する規則

「プラスチック廃棄物管理に関する規則（Plastic Waste Management Rules）」は 2011 年に施行され、さらに 2016 年に改正されている。

プラスチックには様々な用途があり、利用が広がっている。しかし、プラスチックの不適切な処分は、環境にとって大きな脅威となっている。特に、散乱するプラスチック・バッグは美観を損ね、土壌や水域を汚染し、水路などの閉塞を引き起こしている。しかも、それらは自然に分解することが無い。しかしながら、プラスチックにも木や金属などの素材に比べて軽量なので輸送に必要な燃料が少なく済むといったメリットはあり、適切な選択肢がない場合にプラスチックの使用を一括禁止するのは望ましくなく、実際の課題はプラスチック廃棄物管理システムを改善することにあると同法で提言されている。同法の概要は以下のとおり。

- プラスチック・バッグの最小厚さを 50 ミクロン（2011 版では 40 ミクロン）とする。
- プラスチック・バッグの無償配布を禁止する。
- プラスチックのリサイクルは適切に行うこと。
- プラスチックは農村部にも達しているため、本法の適用範囲を地方自治体（都市部）から農村部へ拡大する（2011 版は都市部のみ）。
- 拡大生産者責任に従い、プラスチック製品生産者はプラスチック廃棄物の回収システムの導入を図ること。
- 道路建設のためのプラスチック廃棄物の使用、セメント製造過程での利用（Co-processing）を促進する。

1-2-2 インド及びグジャラート州の開発計画・投資環境

（１） インドの投資環境

2017 年、インドの GDP は世界第 7 位であり、世界 GDP の 2.8%を占めている⁸。近年のインド

⁷ 環境省、「平成 23 年度環境省請負調査報告書（平成 26 年度改訂版）」、2. インド

⁸ World Development Indicator database, World Bank 2017

の GDP 成長率は 7%前後を維持しており、世界通貨基金の予測によると、今後 5 年間の成長率も同じレベルで推移すると予測している。2050 年には世界の GDP の 15%を占め、中国に次いで世界第二位の経済大国になるとの予測もある⁹。



出典：国際通貨基金

図 1：インドの GDP 成長率

人口増加と共に、インド政府の様々な経済対策や構造改革は富裕層の増加につながり、インド市場を拡大させている。インドの海外直接投資政策の策定、ビジネス環境改善（Ease of Doing Business）の改革、そして投資促進活動を担当しているのは、商工業（MCI: Ministry of Commerce and Industry）産業政策促進局（DIPP: Department of Industrial Policy and Promotion）である。2014 年、投資促進の一環として“Make in India”イニシアチブを打ち出し、ビジネス環境改善、海外直接投資改革、インフラ整備など、様々な分野で施策を実施している。

世界銀行が 189 カ国を対象に調査した Ease of Doing Business (EODB)指標によると、“Make in India”が打ち出された 2014 年のインド順位は 142 位だったが、2018 年には 100 位まで上ってきており、ビジネス環境が改善していることを示している。

流入する外国直接投資は、“Make in India”が打ち出される前の 2013 年には 17 位だったが、2014 年には 12 位まで浮上し、2015 年及び 2016 年は 11 位となっており¹⁰、直接投資は 37%増加した¹¹。直接投資が向かうおもな産業分野は、サービス産業（ファイナンス、バンキング、保険、非ファイナンス・ビジネス、アウトソーシング、R&D、配送、試験・分析）、通信産業、パソコンハード・ソフト、貿易、そして自動車産業である。

DIPP が毎四半期に公表するデータによると、2015 年 4 月～2017 年 12 月までの外国直接投資は

⁹ PWC (2017), *The Long View – How will the global economic order change by 2050?*

¹⁰ World Investment Report, UN Conference on Trade and Development 2017

¹¹ DIPP (<http://www.investindia.gov.in/why-india>)

1194 億ドルであり、その内の日本が占めている割合は、下表が示す通り 7%で、モーリシャス、シンガポールに次いで、3 番目となっている¹²。

SHARE OF TOP INVESTING COUNTRIES FDI EQUITY INFLOWS (Financial years):

Ranks	Country	Amount Rupees in Crores (US\$ in Million)				
		2015-16 (April – March)	2016-17 (April – March)	2017-18 (April, 17– December, 17)	Cumulative Inflows (April, 00 – December, 17)	%age to total inflows (in terms of US \$)
1.	Mauritius	54,706 (8,355)	105,587 (15,728)	85,783 (13,348)	671,734 (124,986)	34%
2.	Singapore	89,510 (13,692)	58,376 (8,711)	59,392 (9,213)	374,434 (63,803)	17%
3.	Japan	17,275 (2,614)	31,588 (4,709)	8,140 (1263)	150,399 (26,938)	7%
4.	U. K.	5,938 (898)	9,953 (1,483)	4,654 (720)	130,199 (25,311)	7%
5.	Netherlands	17,275 (2,643)	22,633 (3,367)	15,363 (2,383)	132,529 (23,065)	6%
6.	U.S.A	27,695 (4,192)	15,957 (2,379)	11,242 (1,744)	121,774 (22,067)	6%
7.	Germany	6,361 (986)	7,175 (1,069)	6,522 (1012)	58,567 (10,710)	3%
8.	Cyprus	3,317 (508)	4,050 (604)	2,142 (332)	48,872 (9,488)	3%
9.	France	3,937 (598)	4,112 (614)	2,948 (457)	33,585 (6,182)	2%
10.	UAE	6,528 (985)	4,539 (675)	4,056 (628)	30,243 (5,332)	1%
TOTAL FDI INFLOWS FROM ALL COUNTRIES *		262,322 (40,001)	291,696 (43,478)	231,457 (35,941)	2,019,012 (368,053)	-

*Includes inflows under NRI Schemes of RBI.

Note: (i) Cumulative country-wise FDI equity inflows are at – Annex-'A'.

(ii) %age worked out in US\$ terms & FDI inflows received through FIPB/SIA+ RBI's Automatic Route + acquisition of existing shares only.

出所： DIPP, Quarterly Fact Sheet on Foreign Direct Investment (FDI) 2017

図 2：海外直接投資（出資一国別）

直接投資を州別でみると、マハラシュトラ州、デリー州、ハリヤナ州、ウッタル・プラデーシュ州が主な受入州であるが、本案件が対象としているグジャラート州も重要で、直接投資総額の 5%を占めている¹³。

¹² DIPP, Quarterly Fact Sheet on Foreign Direct Investment (FDI) 2017
(http://dipp.nic.in/sites/default/files/FDI_FactSheet_21February2018.pdf)

¹³ DIPP, Quarterly Fact Sheet on Foreign Direct Investment (FDI) 2017
(http://dipp.nic.in/sites/default/files/FDI_FactSheet_21February2018.pdf)

F. STATEMENT ON RBI'S REGIONAL OFFICES (WITH STATE COVERED) RECEIVED FDI EQUITY INFLOWS¹
(from April, 2000 to December, 2017):

Amount Rupees in Crores (US\$ in Million)							
S. No.	RBI's - Regional Office ³	State covered	2015-16 (April - March)	2016-17 (April - March)	2017-18 (April, 17- December , 17)	Cumulative Inflows (April, 00 - December , 17)	%age to total inflows (in terms of US\$)
1	MUMBAI	MAHARASHTRA, DADRA & NAGAR HAVELI, DAMAN & DIU	62,731 (9,511)	131,980 (19,654)	74,123 (11,541)	621,855 (113,824)	31%
2	NEW DELHI	DELHI, PART OF UP AND HARYANA	83,288 (12,743)	39,482 (5,884)	39,434 (6,113)	411,228 (74,150)	20%
3	BANGALORE	KARNATAKA	26,791 (4,121)	14,300 (2,132)	41,574 (6,446)	164,786 (28,820)	8%
4	CHENNAI	TAMIL NADU, PONDICHERRY	29,781 (4,528)	14,830 (2,218)	17,745 (2,756)	151,123 (26,516)	7%
5	AHMEDABAD	GUJARAT	14,667 (2,244)	22,610 (3,367)	5,069 (787)	96,143 (17,438)	5%
6	HYDERABAD	ANDHRA PRADESH	10,315 (1,556)	14,767 (2,195)	4,887 (758)	79,209 (14,524)	4%
7	KOLKATA	WEST BENGAL, SIKKIM, ANDAMAN & NICOBAR ISLANDS	6,220 (955)	332 (50)	1,329 (205)	22,508 (4,191)	1%
8	KOCHI	KERALA, LAKSHADWEEP	589 (90)	3,050 (454)	1,098 (171)	10,687 (1,926)	1%
9	JAIPUR	RAJASTHAN	332 (50)	1,111 (165)	617 (96)	8,854 (1,576)	0.4%
10	CHANDIGARH	CHANDIGARH, PUNJAB, HARYANA, HIMACHAL PRADESH	177 (27)	39 (6)	697 (108)	7,273 (1,472)	0.4%
11	BHOPAL	MADHYA PRADESH, CHATTISGARH	518 (80)	515 (76)	131 (20)	7,260 (1,392)	0.4%
12	PANAJI	GOA	117 (18)	555 (83)	263 (41)	4,802 (965)	0.3%
13	KANPUR	UTTAR PRADESH, UTTRANCHAL	524 (80)	50 (8)	527 (82)	3,545 (652)	0.2%
14	BHUBANESHWAR	ORISSA	36 (6)	83 (12)	61 (10)	2,141 (425)	0.1%
15	PATNA	BIHAR, JHARKHAND	272 (43)	69 (10)	63 (10)	670 (113)	0.03%
16	GUWAHATI	ASSAM, ARUNACHAL PRADESH, MANIPUR, MEGHALAYA, MIZORAM, NAGALAND, TRIPURA	66 (10)	15 (2)	50 (8)	612 (104)	0.03%
17	JAMMU	JAMMU & KASHMIR	11 (2)	2 (0.2)	0 (0)	39 (6)	0.0%
18	REGION NOT INDICATED		25,886 (3,936)	47,909 (7,162)	43,788 (6,790)	425,643 (79,838)	22%
SUB. TOTAL			262,322 (40,001)	291,696 (43,478)	231,457 (35,941)	2,018,479 (367,932)	
19	RBI'S-NRI SCHEMES (from 2000 to 2002)		0	0	0	533 (121)	-
GRAND TOTAL			262,322 (40,001)	291,696 (43,478)	231,457 (35,941)	2,019,012 (368,053)	*

¹ Includes 'equity capital components' only.

² The Region-wise FDI inflows are classified as per RBI's - Regional Office received FDI inflows, furnished by RBI, Mumbai.

出所：DIPP, Quarterly Fact Sheet on Foreign Direct Investment (FDI) 2017

図 3：外国直接投資（受入一地域別）

(2) グジャラート州の投資環境

グジャラート州の投資環境基礎情報を下表に示す。

州都	ガンディナーガル
最大都市	アーメダバード
面積	196,024 km ² (インドの総面積の約 6%)
人口	6,038 万人 (2011 年)
都市化率	42.58% (2011 年)
州 GDP	1582 億ドル (2015-2016 年、インド全体の 7%)
1 人当たり州 GDP	2619 ドル
州 GDP 成長率	15.7%
産業分類	第一次産業 : 19% 第二次産業 : 45% 第三次産業 : 36%
失業率	0.9% (2016 年)
公債	州 GDP16% (2018 年度 estimate)

出典:グジャラート州 Directorate of Economics and Statistics¹⁴JETRO, IBEF、インド労働雇用省、2011 Census

グジャラート州では工業化が進展しており、第二次産業割合 45%はインド全体の 27%を大きく上回っている。グジャラート州の主な工業として、織物生産工業、植物油生産業、化学工業、炭酸ナトリウム産業、セメント産業などが挙げられ、新分野としては肥料や石油化学も注目を集めている。

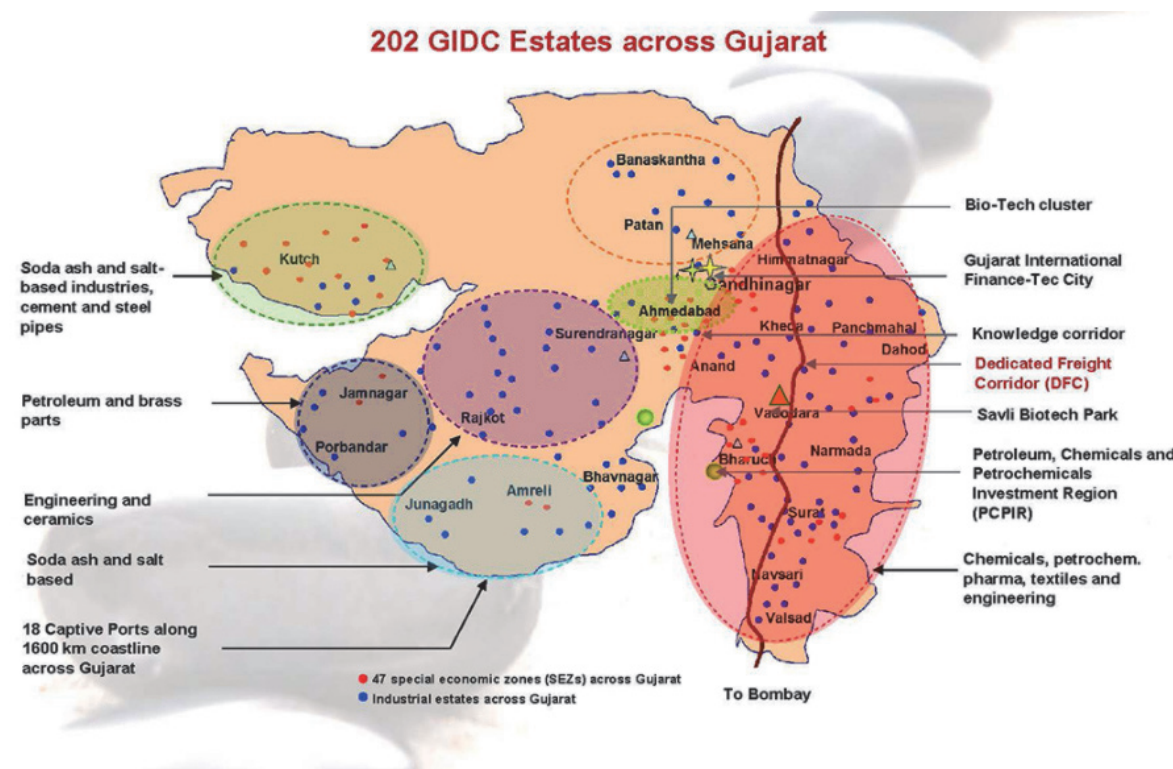
グジャラート州では、工業団地や特別経済地域¹⁵ (SEZ: Special Economic Zones) などのようなクラスターで産業振興を図ることが多く、2017 年 12 月現在、承認された工業団地は 248 ケ所あり、その内 182 ケ所は既に稼動している¹⁶。SEZ は 60 ケ所あり、承認レベルでみると、functional は 3 カ所、notified and operational は 7 ケ所、notified は 15 ケ所、formal approval は 24 ケ所、そして in-principle approval は 11 ケ所となっている¹⁷。グジャラート州にある工業団地及び SEZ の位置、そして各クラスターの主な産業は以下の図の通りである。

¹⁴ Socio-economic Review 2017-2018 Gujarat State
(<https://openbudgetsindia.org/dataset/0f808d73-633b-4c68-804c-29f56d00ba76/resource/25046d19-88dc-4271-b6a7-6aadd4a2d628/download/34---socio-economic-review.pdf>)

¹⁵ Add legal definition:(duty free enclave and shall be deemed to be foreign territory for the purpose of trade and operations and duty and tariffs.

¹⁶ <http://www.gidb.org/industrial-parks-current-scenario>

¹⁷ <http://www.gujaratindia.com/business/special-economic-zones.htm>



出典：GIDC

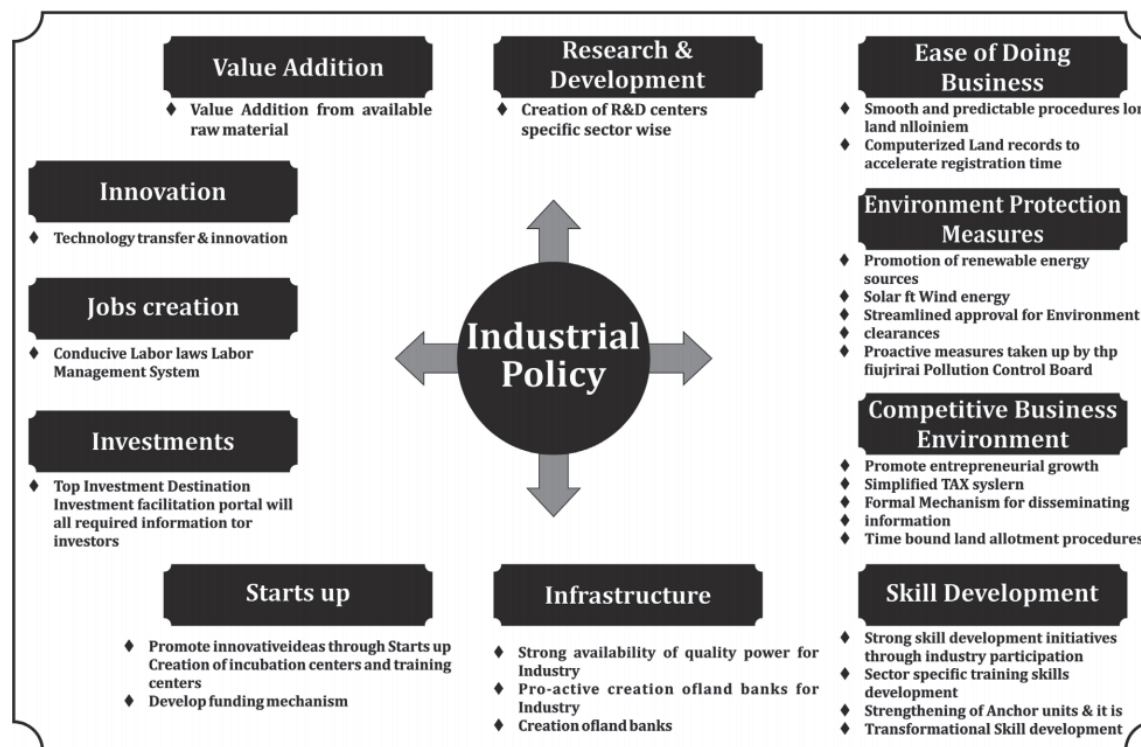
図 4：グジャラート州の産業クラスター

産業振興を進めるグジャラート州では、下表に示すように多くの機関が設置され、活動している。

表 2：グジャラート州の主な産業投資促進機関

機関名	主な活動内容
グジャラート州産業促進局 (iNDEXTb :Industrial Extension Bureau)	- 産業・インフラプロジェクトへの投資促進。コンタクトポイント（問い合わせ窓口） - 投資案件形成、プロジェクトプロフィール作成 - 様々な産業分野の現状報告書の作成
グジャラート州インフラ開発局 (GIDB: Gujarat Infrastructure Development Board)	- インフラ事業への投資促進 - インフラ開発に関わっている他の他政府機関との連携・調整 - 金融機関との調整
グジャラート州産業公社 (GIDC: Gujarat Industrial Development Corporation)	工業団地の開発
グジャラート州ファイナンス公社 (GSFC: Gujarat State Financial Corporation)	小規模産業（SSI-Small Scale Industry）へのファイナンス
グジャラート州産業投資公社 (GICC: Gujarat Industrial Investment Corporation Limited)	中・大手企業、consortium へのファイナンス
Industries Commissionerate	- グジャラート州及び中央政府の産業政策の実施 - 中小・大手企業や業界団体への産業開発・環境基準厳守のためのコンサルティング

現在のグジャラート州の産業促進政策は「Industrial Policy 2015」である。同政策には“Gujarat as a globally competitive and innovative industrial destination that stimulates sustainable development & promotes inclusive growth”がミッションとして掲げられており、ミッション実現のための下図に示すフレームワークを示している。



出典：Industries and Mines Department¹⁸

インド中央政府の産業開発へのインセンティブに加え、各州は独自の産業開発インセンティブ政策を実施しており、雇用創出、開発地域、投資金額などによりインセンティブ内容が多様であるが、一般的には土地購入時の印紙税免除、VAT の還付或いは免除、電気代免除などがインセンティブとして実施されている。

「Industrial Policy」を実現するために、グジャラート州産業・鉱業局は産業インセンティブに関する局令を制定し、産業促進政策の実施を担当している Industries Commissionerate はそのインセンティブ付与を行う。Industries Commissionerate 担当者へのヒアリングによれば、本案件は以下のインセンティブへの申請が可能である。

インセンティブ名	局令	インセンティブ内容	有効期間
Gujarat Industrial Policy 2015 Scheme for assistance for Plastic industry (revised)	“Government of Gujarat Industries and Mines Department Resolution No. MIS-102014-924790-I”, dated 6.1.2017	- 設備投資 (fixed capital investment) に係る借入金の利子の補助 (最大 7%、上限 1 千万ルピー/年) - VAT の最大 80% 還付	2015 年 1 月 ~ 2019 年 12 月
Gujarat Industrial	“Government of Gujarat	10 年間に於いて、設備投資 (fixed	2016 年 7

¹⁸ Snapshot of Industrial Policy 2015 (http://imd-gujarat.gov.in/Document/2016-4-19_704.pdf)

Policy 2015 – Scheme for Incentive to Industries (General)	Industries and Mines Department Resolution No. INC-102015-645918-I”, dated 25.7.2016	capital investment) の 70～100%の還付 (70～90%)	月 ～ 2021 年 6 月
Gujarat Industrial Policy 2015 – Scheme of Assistance for Common Environment Infrastructure	“Government of Gujarat Industries and Mines Department Resolution No. GID -102014-922945-G” Dated 19.1.2015	・対象設備投資 (fixed capital investment) に対して、最大 25%の補助 (上限 5 億ルピー) ・対象設備投資：建物、プラント、機械、水・ガス・電力、その他関連するインフラ ・対象外：土地費用、土地開発、予備的・運営前費用、コンサルティング費用	2015 年 1 月 ～ 2019 年 12 月

尚、Industries Commissionerate 担当者へのヒアリングによると、それぞれのスキームの有効期間が過ぎた後も、引き続き新しい形でインセンティブを継続するとのことであった。

(3) 日系企業にとってのグジャラート州投資環境

グジャラート州は、インド政府がフラッグシップ・プロジェクトとして実施している DMIC (デリー・ムンバイ間産業大動脈構想) の計画地域の 38%を占めており、日本政府が DMIC 実現のための大きな原動力となっていることもあるため、近年、日系企業の大きな注目を集めている。JETRO によれば、2017 年 10 月時点でインドに進出している日系企業 1369 社の内、33 社が 321 の拠点をグジャラート州に展開している¹⁹。

2017 年 9 月に開催された 12th India-Japan Annual Summit では、日系政府機関・企業等 15 団体がグジャラート州への投資に関する MOU を締結²⁰している。日本経済産業省及びグジャラート州との間の「Japan and India Special Program for Make in India in Mandal-Becharaji-Khoraj, Gujarat」に関する MOU だが、当該地域において官民連携で新しい日本企業専用工業団地の開発を検討することとなっている²¹。このように、グジャラート州は日本企業の進出にとって、益々良い環境を整えつつある。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

対インド国別援助方針、及び、事業展開計画 (2016 年) では、「急速な経済成長と都市化の結果生じた社会的・環境上の課題に対処」することが我が国の ODA に期待される役割として挙げられている。さらに、援助重点分野の一つに、「環境問題・気候変動への対応」があり、公害防止対策 (廃棄物管理、大気汚染改善) が挙げられている。その協力プログラムの「上下水道・衛生改善・公害防止対策」の対応方針において「廃棄物対策に資するインフラ整備や実施機関のキャパシティビルディングに係る案件形成を行う。」としており、産業発展に伴う廃棄物課題に対応すべ

¹⁹ http://www.in.emb-japan.go.jp/Japanese/2017_co_list_jp_pr.pdf

²⁰

<http://www.mea.gov.in/bilateral-documents.htm?dtl/28949/List+of+MoUs+Agreements+signed+during+the+visit+of+Prime+Minister+of+Japan+to+India+September+14+2017>

²¹ <http://www.meti.go.jp/press/2017/09/20170915006/20170915006-3.pdf>

く実施する本事業は同主旨に合致するものである。

また、2017年5月の現地調査にて JICA インド事務所にて聞き取りを行ったところ、「現在、廃棄物・環境はインドでは大きな問題であり、本件はこれら課題にタイムリーに対応するものである」との見解であった。

1－4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

1－4－1 我が国の関連 ODA 事業

現時点では、グジャラート州でのプラスチック廃棄物の再資源化事業は確認されていないが、同州で実施した JICA 事業である「グジャラート州主要都市 ITS 普及・実証事業（2013年11月～2015年6月）」が、近々の中小企業支援事業である。同プロジェクトは、電光掲示板の使用権を獲得し、同掲示板に広告を掲載して広告料金を徴収するビジネスモデルということで、製品の製造・販売を行う本事業とは異なるものであった。

廃棄物分野では、「インド共和国コチ市の廃棄物処分場におけるコンポスト製造高速化技術導入案件化調査（2015年7月採択）」がインド南部のケララ州の州都コチ市で実施された。同市では、人口増と都市化の進展のために廃棄物排出量がここ 10 年余に急増し、問題となっていた。当該事業では有機ごみのコンポスト化によるごみの減量化を狙っているが、将来的にはプラスチックを含めた減量化が必要になってくると思われ、本件で想定している廃プラスチックの処理技術もひとつのモデルになると思われる。

1－4－2 他ドナーの関連事業

環境・森林・気候変動省は、2016年6月、GIZ と「持続可能で環境にやさしい工業生産」プロジェクトの実施合意書を取り交わした。同プロジェクトはドイツ連邦政府経済協力及び開発省の支援を得て実施されている。期間は3年、GIZ は EUR5,000,000 を拠出する。同プロジェクトは、環境及び気候に配慮した工業インフラの開発において、民間及び政府機関を支援するもので、デリー、ハリドワール（Haridwar）、バビにて実施され、他地域への波及が期待されている。汚染物質の発生抑制及び減量化、資源効率性及び生産性の向上を狙っている。これまでのところ、製紙業から排出される廃プラスチックとの関連は確認されていない。

第2章 提案企業、製品・技術概要

2-1 提案企業の概要

2-1-1 企業概要

提案企業の概要は、以下のとおり。

会社名: 日本グリーンパックス株式会社 NIHON GREEN PACKS CO., LTD.

本社所在地: 〒617-0835 京都府長岡京市城の里 10-9

設立: 昭和 44 年 5 月 16 日

事業内容:

- 官公庁施策トータルサポート
 - ごみ処理有料化サポート
 - 指定ごみ袋製造及び販売
 - 指定ごみ袋流通・収納管理システム開発及び販売
 - 指定ごみ袋保管・配送受託
 - ごみ処理手数料の収納受託
 - ごみ減量関連資材販売
 - 各種システム開発
- 環境関連設備・資材販売
 - 太陽光パネル販売
 - LED 照明販売
 - プラスチック再生材料販売
 - その他環境関連設備・資材等の販売
 - 各種システム開発
- 家庭用品販売
 - 家庭用日用品・化粧品・エコ洗剤の企画開発及び販売
 - 海外ブランド家電・エコ洗剤等の輸入販売
 - ネットショップ運営

2-1-2 海外ビジネス展開の位置づけ

(1) 海外進出の目的及び必要性

日本グリーンパックスは、「持続可能な循環型社会の実現」、「環境関連事業における社会貢献」、「事業過程そのものにおける環境問題解決」を目標とし、創業以来 48 年にわたり国内地方自治体向けの環境関連商材の販売を始めとした環境関連事業を行っている。

近年は、国内の人口減少や海外企業の参入による競争激化を背景に、海外事業展開を自社の持続的成長のための経営戦略に位置づけ、プラスチック再生擬木を中心としたリサイクル製品の新興国市場への拠点として、2015 年にベトナム・ホーチミン市に VIETNAM GREEN PACKS CO., LTD.(ベトナムグリーンパックス)を設立する等、海外市場の開拓に取り組んでいる。

今回、グジャラート州におけるプラスチック廃棄物の再資源化に着目した理由は、ベトナムに続く南アジア圏への進出拠点の設立を検討していたことに加え、日本グリーンパックス及びベトナムグリーンパックスの貿易パートナーであるインドに所在する現地企業より、インドで廃棄物処理が大きな課題となっている背景から、現地パートナー企業の所在地であるグジャラート州のGPCB への廃棄物処理の課題解決の提案依頼を受け、2016 年 3 月と 5 月にインドを訪問し現地の状況を目の当たりにし、その解決のために自社の技術やネットワークを生かすことを使命と捉え、事業化の検討に至ったものである。

(2) 自社の経営戦略における海外事業の位置付け

日本グリーンパックスは、地方自治体向けの事業を中心としながら、2004 年より Bosch und Siemens Hausgeräte（現 BSH Hausgeräte）社（独）の総輸入発売元としてボッシュブランドの家電製品の輸入販売を開始し、その後も欧州を中心とした輸入事業を行ってきた。また、2012 年にはハンソルテクニクス社（韓）の太陽光パネルの輸入を開始し主に事業所向けに販売を行っている。

現在は、輸入事業の経験を生かして、自社商品・技術の海外輸出事業にも着手し、前述の海外拠点となるベトナムグリーンパックスの設立に至っており、本インドにおける事業も同位置づけにより検討するものである。日本グリーンパックスの海外事業における内部環境は、2017 年より輸出入事業の担当人員を新規採用や外部人材の登用により統合組織化し、輸入製品の仕入れ拡充と併せて、国内販売事業との連携を強化している。外部環境としては、2012 年末～急激な対ドル、対ユーロの円安拡大（70 円後半⇒125 円/\$）により、輸入事業部分では想定収益を得にくくなるという状況を経験した。一方でアジア地域の市場に対する輸出ビジネスにおいては円安が大きなフォローになると考えている。更に、長期的な視点で見ると、少子高齢化によりこれからの日本市場には拡大的要因は薄く、アジア地域の今後の経済成長が期待される市場を狙ったビジネスを拡充していく方針である。

ベトナムグリーンパックスの概要

会社名	VIETNAM GREEN PACKS CO., LTD.
設立日	2015 年 6 月 30 日
代表取締役会長	山中利一
取締役社長	笠尾育宏
資本金	200,000 USD
住所	205, 2nd floor, 52-54 Nguyen Thi Minh Khai Street, Dakao Ward, District 1, Ho Chi Minh City VIETNAM
電話	+84-86-276-6235
メール	info@greenpacks-vn.com
提携工場	QMT 社



(3) 海外展開を検討中の国・地域・都市

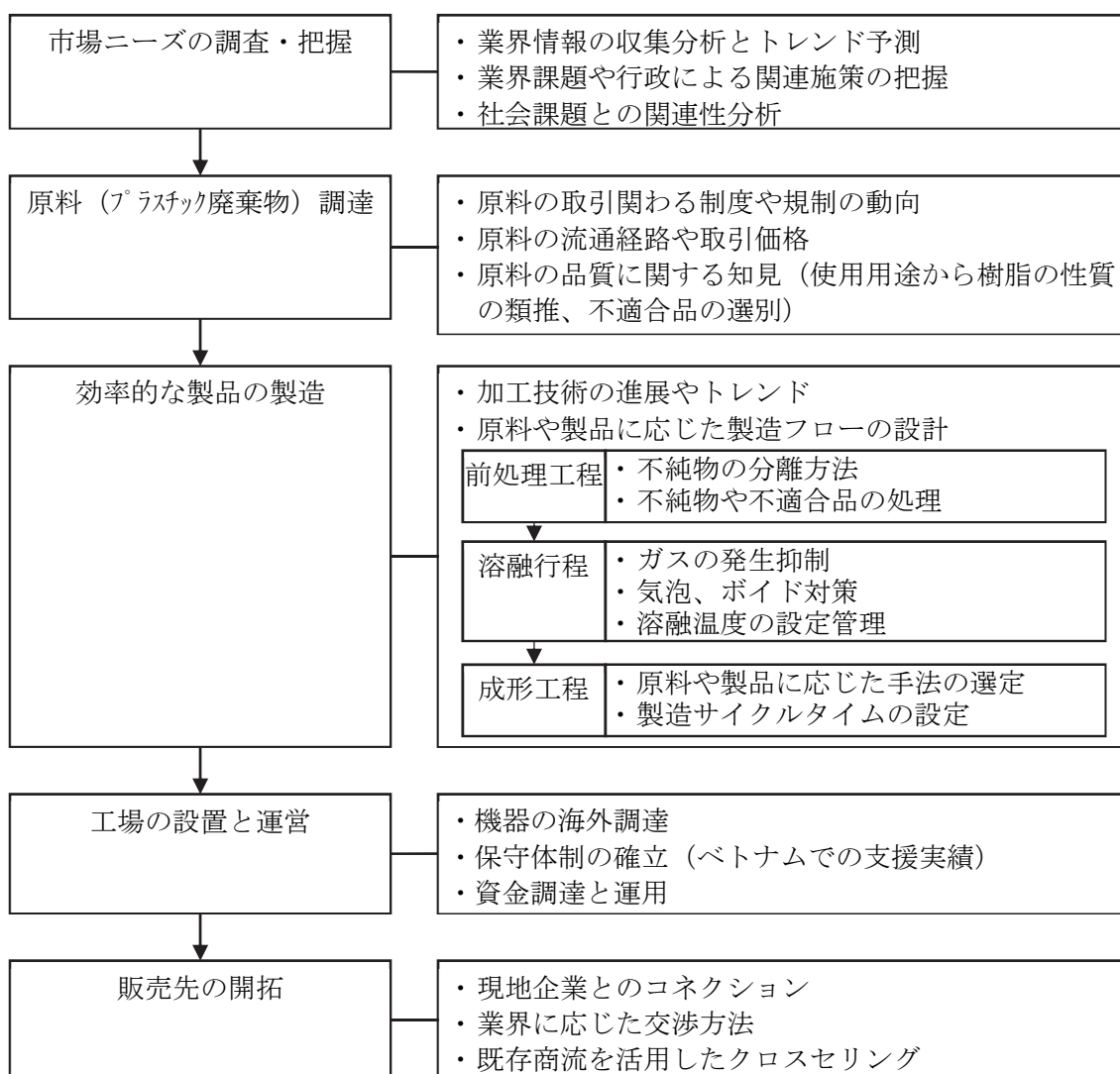
ベトナム・ホーチミン市に所在するベトナムグリーンパックスを拠点として、リサイクル製品の現地製造販売、日本への輸出、東南アジア諸国への輸出を計画している。

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 製品の特徴

(1) 製造技術の特徴

プラスチック分野における長年のビジネスを通して、市場ニーズの調査・把握、製造する製品に応じた廃プラスチックの確保や製造工程の設計、そして、市場のニーズにあった製品製造までの一貫したノウハウを有する。また、販路の確保を行い安定的な製造施設の運用を実現すると共に、資源の有効活用と廃棄物処理の両立といった社会ニーズにも応えるビジネスモデルである。



日本グリーンパックスのノウハウ

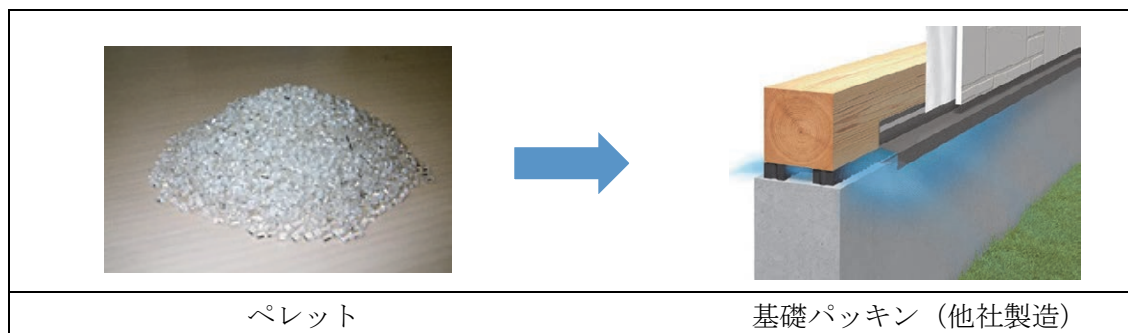
(2) 製品の特徴

ペレット、擬木及び RDF の特徴及び利用用途を以下に示す。

表 3：製品の特長

製品、価格	概要	用途・特徴
ペレット  600 USD/トン (PP・PE 混合ペレット)	廃プラスチックを破砕溶解し、3～5mm 程度の粒状にしたプラスチック原料である。	再生ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)等をブレンドすることにより製品の強度や柔軟性を調整することができる。 プラスチック製品のマテリアルとして利用されるため、品質の安定性が重要であるが、日本グリーンパックスの技術・ノウハウにより、廃プラスチックからも安定性に優れたペレットが製造できる。
擬木  25 USD/本 (100x100x2000mm)	再生ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)等を主原料に型成型や押出成型により製造する資材である。	鋼管など重量物の輪木から栈木・枳材などの建築部材幅広い用途で使用可能であり、耐久性とデザイン性から、公園の柵やベンチなどの土木・エクステリア材としての需要もある。 木材と同様に寸法切断・釘打ち・穴あけなどの加工性が高いことに加え、木材と比べ腐食、ヒビ割れなどが無く、耐候性・耐久性に優れているため、木資材の代替、置換えに適している。
RDF  27 USD/トン (含水率 10%、熱量 4000 kcal/kg)	擬木や樹脂ペレットとして使用が難しい軟質樹脂や汚れ等が見られる廃プラスチックについては、10mm 角程度に破砕後バール化する等により RDF としてセメントキルンやボイラーの燃料として熱利用する。	セメント会社や製紙会社、発電施設等の熱源として利用可能。処理工程において含水率を下げ高い発熱量を確保する事から、石炭の熱量に近づける事ができ、石炭よりも発熱量当たりの価格に優位性があることから、石炭代替燃料としての利用が可能であり、CO2 等地球温暖化ガス (GHG) の排出削減にも寄与する。

ペレットの利用用途



擬木の利用用途

	
パレット	柵
	
台木	ウッドデッキ
 After 15 yrs.   After 15 years there are no cluck, no hangnail nor decay.	
ベンチ	

(ア) ペレット

良質なペレットを製造するためには、原料の選定と性状の均一化が求められるため、原料の性状を把握するノウハウが求められる。

顧客の要望する製品仕様に合わせた品質（流動性など）を実現するため、日本グリーンパックスのノウハウにより原料の投入調整や機械のチューニングを行う。

(イ) 擬木、パレット用材料

擬木を製造する原料はペレットの製造と比較すると、不純物の混入や性状劣化に対する許容範

囲は広い。ただし、極端な性状の偏りは製品の不均一を招くため、目視により原料の性状を把握するノウハウが必要である。

プラスチックを熔融する際、水蒸気が発生し成型時に製品強度の低下につながる空気溜りができやすくなる。空気溜りの発生を防ぐため、日本グリーンパックスのノウハウにより、ベント付き押出機など適切な機器の選定及び機械のチューニングを行っている。

(ウ) RDF

本調査で想定している RDF 製造技術は、日本国内では発電向けあるいは製紙会社のボイラー燃料向けとして普及している“フラフ燃料”の製造技術を活用したものであり、主に次の点が製造上のポイントである。

- A) フラフ燃料とは、プラスチックや紙系の廃棄物を原料とした、15～70mm 程度の大きさに粉碎され、水分 5～20%程度、発熱量 5,000～9,000kcal/kg、塩素濃度 0.5%前後に品質調整された化石燃料の代替燃料の一種である。日本国内では水分、発熱量、塩素濃度は Refuse derived paper and plastics (densified) Fuel: RPF と差異はないが、前者は粉碎された形状のまま燃料として利用されるのに対し、後者は粉碎後に圧縮成形し円柱状に形状を加工したものである。RPF は幅広い方式のボイラーに使用できるため、廃プラスチック系燃料としては最も普及しているが、フラフ燃料は使用できるボイラーや炉の方式が限られる反面、加工コストがより安価な点が特徴である。

B) 原料廃プラスチックの性状による機器選定

家庭系廃プラスチックと産業系廃プラスチックでは、原料となる廃プラスチックの大きさ、材質、荷姿が異なる。また産業系に関しては排出元企業の業態等によってもそれらは大きく異なる。例えば、食品包装工場から発生する廃プラスチックは多くがフィルム状であり、紙芯付きのロール状のもの、印刷後の製品充填直前のもの、あるいは充填試験後のパッケージなど多岐にわたる。建設現場や解体現場から発生する廃プラスチックの場合、ブルーシートや塗装工事の際のカバー用フィルム、土嚢用の袋（サック）、塩ビ管、壁紙等が多い。これらからフラフ燃料を製造するには、幅広いサイズと形状に対応可能な二軸剪断式破碎機を工程の最初に配置し、さらに後工程でフラフ燃料のユーザーの要求スペックに合わせた粒度に整えるために二次破碎するのが一般的である。通常二次破碎機にはスクリーン付きの一軸破碎機が使われる。また、原料廃プラスチックに塩ビ管や壁紙等塩ビを含む可能性が高い場合には、塩ビ系化合物がフラフ燃料ユーザーのボイラーや燃焼炉で塩化水素ガスを生成し設備を腐食するため、フラフ燃料の製造工程においてそれらを除去するために X 線回折式あるいは近赤外線吸収スペクトル式の光学選別機を備えた方が好ましい。

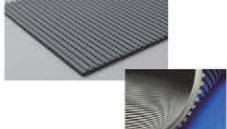
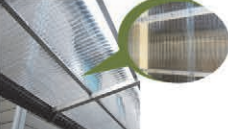
また、家庭系廃プラスチックからのフラフ燃料製造の場合は、食品ラップ等に使用されている塩化ビニリデン等の塩ビ系プラスチックを除去するために上記と同様の光学選別機を必要とする場合がある。食品によるプラスチックの汚れが製品フラフ燃料の品質（悪臭や食品成分の発酵分解）に影響する場合には、湿式破碎機あるいは水による比重差選別などによる洗浄工程を加える必要がある。

C) 製品燃料の品質を一定レベル以上に維持するための原料廃プラスチックの受入れ基準

本調査の RDF 製造に際して、混入を回避すべき異物の例を下図に示す。製紙会社の廃プラスチック保管ヤード等での植物の葉、木、小石、金属類などの混入に注意が必要となる。

また、ビデオテープのように紐状のものは、セメント会社で使用される過程で設備内での絡まり、詰まりの原因になるので除去が必要となる。

搬入NG

笹(葉っぱ)	竹(根っこ)	孟宗竹	生木(葉っぱ)単体	落ち葉(枯葉)単体
				
枕木(防腐剤あり)	松杭 ・防腐剤が塗られているもの ・海水が浸みているもの	木毛板(紙・モルタル塗り)	草, 草の根っこ	芝, 人口芝
				
フローリング材(スポンジ付き)	断熱材	雨どい	エアコンの配管 ・白い、ふわふわしたもの ・テープ巻いてあるもの	配管(塩ビ管)
				
羽毛	ゴムマット	ビニールタン(波板: プラ製含む)	波トタン(波板)	セメント瓦(瓦)
				
陶器	電気カーペット	防災シート	ロープ(太い) ※破砕出来ない為	ヘルメット
				
デスクマット	ござ(木のみ)	レコード, ビデオテープ	FRP	
			* 繊維強化プラスチック ・採光用板材 ・防水・防食材 ・浴槽、水槽 ・浄化槽 ・吸水タンク ・レジャーボート ・スキーボード ・自転車外装 ・ユニットバス (ガラス繊維混入のため)	
PVC (塩ビ)				
* ポリ塩化ビニル ・パイプ及び関連製品 ・電線(電源コード類) ・硬質シート(薬品包装) ・イベント(日除)テント ・サッシ、サイディング ・壁紙、化粧フィルム ・床材 (クッションフロア、 ビニル床シート、床タイル) ・軟質フィルム (テーブルクロス、シャワーカーテン) ・塩ビ鋼板(エレベーター、冷蔵庫) ・ビニルレザー (カーシート、オフィス・ロビーチェア)				

2-2-2 製品・技術における特許の有無（国内、海外）

該当無し。

2-2-3 国内外の販売実績（件数、売上高、主要取引先等）

ペレット、擬木の国内外の実績を下表に示す。国内では提携の工場にて OEM 生産して自社にて販売、ベトナムでは関連子会社で製造から販売までを行っている。フラフ燃料の販売実績も同様に下に示す。製紙会社のボイラーにおける石炭、黒液（製紙工程で発生する副産物）の代替燃料、あるいは廃プラスチック専焼発電事業者向けの燃料として販売されている。

表 4：販売実績

	国内	海外
ペレット	国内工場 1.3 トン/日 売上高 42,570 千円（2015 年）	ベトナム工場 19.6 トン/日 売上高 21,774 千円（2016 年）
擬木	販売先：建材メーカー、仮設資材卸	販売先：ゼネコン、プラスチック成形メーカー

表 5：フラフ燃料の販売実績

	株式会社グリーン本社工場
フラフ燃料	販売量：20,550 トン/年（2016 年度） 売上高：107,698 千円（2016 年度） 販売先：北越紀州製紙株式会社等

2-2-4 国内外の競合他社製品との比較優位性

日本グリーンパックスの製品の比較優位性は、廃プラスチック原料から安定して高品質の再生材・製品を製造するノウハウ、及び再生製品原料にならない低品質の廃プラスチック原料を RDF（外部人材である株式会社グーンの技術を活用）としてトータルに有効活用する事業パッケージである。

（ア） ペレット

ペレットはあらゆる樹脂製品の原料として利用されるものであることから、品質の安定性が非常に重要である。特に、質の混在した廃プラスチックを原料としたペレット製品で質の安定性を実現するためには、プロセス設計（特に選別、洗浄工程）及び専門の技術者による原料の質を見極めながらの工程管理等のノウハウが必須であり、このノウハウが日本グリーンパックスのペレット製造における強みである。

本案件の対象国であるインドや途上国でも、国内で発生する廃プラスチックのペレット再生が行われている。しかしながら、その製造技術が限定的であるためにビニール袋等の低品質・低付加価値製品の原料としかならず、発生量に対する再生量も一部のみにとどまる。このため、中～高品質が求められる樹脂製品用の原料は、ほぼバージン原料か輸入ペレットで賄われている状況である。

これに対し、日本グリーンパックスが日本及びベトナムで培った廃プラスチック原料からの選別・洗浄・ペレット製造ノウハウを活用し、これまでインド国内では実現されてこなかった、国内廃プラスチック原料を用いた中～高品質の再生ペレットの製造を実現し、再資源化製品の高付

加価値化を実現することが可能である。

(イ) 擬木

擬木は、木材と同様な加工性を有し、且つ、木材より耐候性、耐久性に優れているため、木資材の代替、置換えとして多様な用途で利用される。

擬木の製造においては、廃プラスチック原料の質を見極めながらの工程管理等のノウハウに加え、金型への樹脂の充填方法や冷却方法のノウハウにより、製品用途に合わせた形状や強度を実現することが可能である。

これらのノウハウにより、顧客のニーズに応じた製品仕様の実現が可能であることが、日本グリーンパックスの擬木製造における強みである。

(ウ) RDF

ペレット、擬木の原料に適さない廃プラスチックは、RDFとして有効活用を行う。インドをはじめ東南アジア諸国では、プラスチック、紙に限らず果物の皮や葉等も含めて破砕したものをRDFと称しセメント用燃料として利用しているが、食品系のごみは水分が高く低位発熱量が低いため、セメント工場において必ずしも熱利用率の高い代替燃料にはなっていないケースがほとんどである。これに対し、本調査で提案するRDFは、日本国内で製造利用されているフラフ燃料化の設備、製造、品質管理技術を活用し、ユーザーにとって最も重要な特性である低含水率・高発熱量を確保することが可能である。

2-3 提案製品・技術の現地適合性

提案事業は、バピ工業団地の製紙工場で発生する廃プラスチックを無償で引き取ることを想定しているので、必要な量を安定的かつ無償で入手することができるか、現地にて聞き取り調査を実施した。また、入手可能な廃プラスチックの質も製品製造に大きく影響するため、現地にて廃プラスチックを採取し、現地の民間試験会社にて物理組成及び化学組成分析を行った。さらに、同原料を用いた試作品（擬木系）を製作し、物性試験を行った。

市場については、製品販売先となりそうな企業を訪問してニーズ調査を行った。また、競合については、プラスチック再生事業を行っている現地企業への訪問調査を実施した。

プラント設置に係る許認可等については、関係法令に係る文献調査やGPCB等への聞き取りを行った。

2-3-1 廃プラスチックの現状確認

(1) バピ工業団地の現状

バピ工業団地の主要産業は化学、エンジニアリング、電気電子、皮革、製紙である。製紙の会社数は化学などに比べて少ないが、規模は大きいものが多いようで、本件の原料であるラミネート紙からのプラスチックごみは日量250～300トンにも上る。下表にバピ工業団地の産業構成と会社数を示す。

関係者からの聞き取りによると、近年工業団地の環境改善が進んでいるとのことであった。実際に、工場からの大気汚染になりそうな排煙は滞在中観察されず、悪臭なども感じられなかった。

表 6：バピ工業団地の産業構成と会社数（バピ産業協会会員）

業種	会社数
Chemicals-Dyes-Pharmaceuticals-Scientific Glasses	841
Miscellaneous	468
Plastic	3
Engineering	878
Electrical-Electronics-Instrumentation	478
Machinery	1
Textiles	3
Leather-Rubber	35
Transport	5
Paper & Packaging	34

出所) VIA web site

（２） グジャラート州の廃プラスチックへの取組み状況

バピの産業廃棄物全量に係る情報は確認されなかった。一方で、製紙工場から排出される廃プラスチックは250～300 トン日（約9～11 万トン年）であることが、大手製紙工場（Agarwal Industries Ltd.）からの聞き取りで確認された。

グジャラート州では、廃棄物の混合処理（Co-processing）を推し進めている。特に、セメント製造において2015年3月までに燃料・原料代替物（廃棄物の利用）の割合を15%にすることが目標とされていた（GPCB Annual Report 2014-2015）。これにより、2013-2014に約55万トンだった代替物全量は2014-2015には約282万トンまで急増している。一方、廃プラスチックは2013-2014に約5万トン、2014-2015には約3万トンに減少した。

（３） 野積み廃プラスチックの状況

本件の原料として、バピ工業団地の34の製紙工場が排出する廃プラスチックを想定している。廃プラスチックは、主にラミネート紙の再生工程で紙と分離されるときに発生する。これら廃プラスチックは、GPMAの借地に野積み或いは各工場で一時的保管されている。

以前、廃プラスチックは処分場に埋め立てられていたが、高カロリー廃棄物の埋立が禁止され、セメントキルン²²或いは火力発電所での燃料としての活用が義務付けられた（Solid Waste Management Rules, 2015, Article 21）。制度変更が為されたもののセメントキルン等での処理体制が即座に出来るわけもなく、行き場のなくなった廃プラスチックがGPMAの借地に野積みされることとなった。

2016年3月及び5月に現地を視察した際、野積みの廃プラスチックは2か所のGPMA借地をほぼ満杯に埋め尽くしていた。2017年6月の調査では、これら2か所の廃プラスチックの量がかなり減っていることが確認された。関係者によると、前述の法律によりセメントキルン側の廃プラスチック受入施設の整備が進んでいること、インフラ整備によるセメント需要が高まっているこ

²² セメントキルンと呼ばれる回転窯は直径4～6 m程度、長さ60～100m程度の円筒を横に置いたような形状であり、鋼鉄でできている。この内部には、隙間なく耐火レンガがはりつけてあり、高温に耐える構造になっている。窯内温度は最高1450℃に達し、化学反応が行われることで、セメントの元となるクリンカという石状の鉱物が出来る。

http://www.taiheiyo-cement.co.jp/oofunato/html/sv_koutei01b.html より。

と、バピ工業団地の借地料が上がっていることなどいくつかの要因が重なり合い、セメントキルンへの搬送量が増えているとのことであった。2017年9月の調査では、さらに廃プラスチックの量が減っていることが確認された。2018年4月は、サイト No.1 ではあまり変化が見られなかったものの、サイト No.2 の廃プラはほぼ無くなりつつあることが確認された。よって、本事業の原料は製紙工場から直接排出される廃プラスチックに限られると想定された。



廃プラスチック野積みサイト No.1 (2017 年 6 月)



廃プラスチック野積みサイト No.1 (2017 年 9 月)



廃プラスチック野積みサイト No.1 (2018 年 4 月)

	廃プラスチック野積みサイト No.2 (2017 年 6 月)
	廃プラスチック野積みサイト No.2 (2017 年 9 月)
	廃プラスチック野積みサイト No.2 (2018 年 4 月)

(4) 製紙工場から直接排出される廃プラスチック

野積みの廃プラスチックの量は減ったものの、依然として製紙工場からは 250～300 トン日の廃プラスチックが排出されている。発生した廃プラスチックは、各工場で一時的に保管された後、セメントキルンに搬送される。セメントキルンまでの距離は約 600～700km とのこと、搬送費用は 600～1,000INR トン（1,000～1,600 円トン）の搬送費用は、排出者である製紙工場が賄っている。排出時の廃プラスチックには多くの水分が付着しており、搬送及びセメントキルン投入に際し、問題があると思料された。



製紙工業の廃プラスチック（2017年5月）

廃プラスチックのセメントキルンへの搬送・投入に関し、GPMA とセメント会社との間で合意のあることが分かり、GPMA に所属する製紙会社が排出する全ての廃プラスチックがセメントキルンにて代替燃料として使用され、本事業での利用が出来ないことが懸念されたため、これについて現地にて確認を行った。

GPMA によれば、廃プラスチックの不適正処分による環境汚染の軽減を図るため、GPCB のイニシアチブにより、2011 年にセメント会社と廃プラスチック供給に係る合意が交わされた。同合意では、セメント会社がバピにて無償で廃プラスチックを引き取るものだった。当初、かなりの量の廃プラスチックが引き取られたが、しばらくするとこの無償引取りが中断され、野積み廃プラスチックが増大した。最近になり、GPCB から GPMA が廃プラスチックの運搬費用を負担するよう指導されて GPMA 自らが運搬を行い、現在の野積み廃プラスチック量の減少という状態に至っているとのことであった。

上述のような状況にあることから、本事業への廃プラスチック供給の可否を GPMA に尋ねたところ、全く問題ないということであった。GPMA としては、廃プラスチックの運搬費用の負担をセメント会社との間で合意したものではないので、これを解消したく、その方法が環境保全に適った方法であれば、GPCB も異を唱えるものではないだろうということであった。

以上より、本事業が想定している原料の入手（製紙会社から排出される廃プラスチック）は問題ないと思われる。

（５） 廃プラスチックの質に係る調査

（ア） 物理組成、化学組成

製紙工場から排出される廃プラスチックのほとんどがポリエチレンであることが、現場での目視により確認された。さらに詳しい分析を現地業者に発注し、下記結果を得た。

物理組成では、製紙工場、野積みサイトともに、30%弱のその他成分が検出された。しかしながら化学組成をみると両者の間で灰分に大きな差が見られ、製紙工場のその他の多くは可燃分、野積みサイトは不燃分と推測された。製紙工場の廃プラスチックを目視したところ、プラスチックに多くの紙スラッジが付着しているのが観察されたので、その他のほとんどは紙スラッジと思われる。一方、野積みサイトのその他は、土砂を多く含むと推測された。

両者の間で差異が顕著な他項目として、水分と発熱量（乾燥ベース）があげられる。製紙工場の廃プラスチックの水分が 50%を超えた高い値となっているので、これが有する発熱量を有効に活用するには乾燥が必要であることが分かる。

表 7：廃プラスチックの物理組成

サンプリング場所	プラスチック %	その他 %
製紙工場	71.6	28.4
野積みサイト	73.8	26.2
合計	72.7	27.3

表 8：廃プラスチックの化学組成

項目	単位	製紙工場	野積み	平均
水分	%	54.64	37.43	43.98
可燃分	%	35.86	28.37	31.22
灰分	%	9.50	34.23	24.81
三成分（合計）	%	100.00	100.02	100.02
炭素	%	56.19	42.33	47.61
水素	%	4.27	3.46	3.77
窒素	%	0.09	0.14	0.12
硫黄	%	0.06	0.08	0.07
塩素	mg/kg	*	*	*
嵩比重	kg/m ³	500	533	520
発熱量（乾燥ベース）	Kcal/kg	4,621	3,820	4,125

（イ） 廃プラスチックの塩素、硫黄、発熱量

製紙工場から発生する廃プラスチックの中には一般的に塩素あるいは硫黄の含有率の高いものも含まれており、擬木やペレットにならない廃プラスチックを RDF としてセメント会社に販売する場合、塩素はセメント工場のキルン炉での燃料利用時に生成される塩化水素による設備腐食の原因や排ガス処理の負荷増大につながり、また硫黄は排ガス処理の負荷増大のほかに、塩素および原燃料中のアルカリ成分と化合してセメント製造設備内に低融点の堆積物を形成し、セメント製造における生産性低下の要因のひとつとされている。

今回採取・分析した製紙工場 4 工場から採取した廃プラスチックおよび 2 箇所の野積みサイトの廃プラスチックの合計 20 検体は、いずれも塩素濃度は検出限界（5mg/kg=5ppm）未満、硫黄濃度は製紙工場からの採取品で平均 0.06%、野積みサイトからの採取品で平均 0.08%であった。

インド、東南アジアに工場をもつ多くのセメント会社の中で、廃プラスチック系燃料中の塩素と硫黄の濃度に関する受入基準を設けている工場は、塩素 0.5%（5,000ppm）未満、硫黄 1.0%未満としているケースが多い。よって、今回の分析結果からすると、RDF として出荷する分について塩素、硫黄とも十分にセメント会社の受入基準を満たしていると言える。

乾燥ベースの発熱量をみると、製紙工場からの採取品は野積みサイトからの採取品よりも約 800kcal/kg 高いが、それでもプラスチック主体であるにもかかわらず 4,621kcal/kg に留まっている。これは、先の物理組成からわかるように、プラスチック以外の物質が 30%弱混入していることに

起因すると推測される。セメント会社における廃プラスチック系燃料の買取価格に影響する要素は主に水分と発熱量であるが、発熱量を高めて燃料としての価格評価を上げるためには、プラスチック以外の成分を除去する工程が必要になると考えられる。参考まで、以下にインド国内の某セメント会社が採用している RDF（廃プラスチック系燃料）の買取価格の算出式と、その算出式を使った現状品質における推定買取価格を示す。

[RDF 価格算出式]

$$\text{GCV}^* = \text{RDF 発熱量} \times (1 - \text{水分含有率})$$

$$\text{NCV}^{**} = \text{GCV} - 400$$

$$\text{買取価格 (INR / t)} = \text{NCV} \times 0.53^{***}$$

* GCV：乾燥ベース高位発熱量

** NCV：低位発熱量（簡易算出法）

***0.53： 価格換算係数 INR/(kcal・1,000)

ここで、製紙工場の廃プラスチックの乾燥ベースの平均高位発熱量 4,621kcal/kg を GCV に代入すると、以下のとおりとなる。

$$\text{NCV} = 4,621 - 400 = 4,221$$

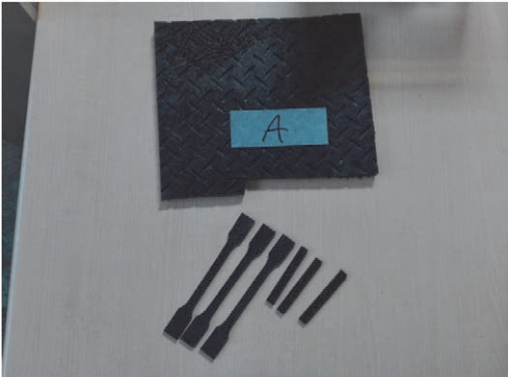
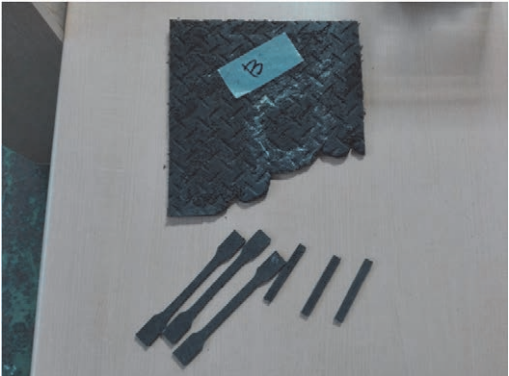
$$\text{買取価格 (INR / t)} = 4,221 \times 0.53 = 2,237.13 \div \underline{2,237 \text{ (INR/t)}} = \underline{\text{US\$ 34.78/t}}$$

* 通貨為替レート：US\$1.00 = INR 64.31 (2017 年 9 月 19 日時点)

(ウ) 物性試験

製品強度を検証するため、一般のリサイクル原料と製紙工場の廃プラスチック（手選別で不純物を取り除いたものと手選別なしのもの）を用いて試作品を製作し、以下のとおり物性試験を行った。

供試体	原料
一般製品 	一般のリサイクル原料で製造した供試体

INDIA-A 	製紙工場の廃プラスチックから製造した供試体 (手選別あり)
INDIA-B 	製紙工場の廃プラスチックから製造した供試体 (手選別なし)

物性試験結果

品名	曲げ強度(MPa)	曲げ弾性率 (MPa)	引張強度(MPa)
一般製品①	12.84	437.93	12.10
一般製品②	13.98	556.28	13.46
一般製品③	13.55	596.86	11.65
平均値	13.45	530.36	12.40
INDIA-A①	15.01	943.21	11.36
INDIA-A②	15.23	901.01	10.07
INDIA-A③	15.11	937.31	10.23
平均値	15.12	927.18	10.55
INDIA-B①	14.13	506.18	5.95
INDIA-B②	14.53	539.56	6.12
INDIA-B③	13.73	548.66	8.46
平均値	14.13	531.47	6.84

物性試験結果は、以下のとおり評価された。

- INDIA-A（手選別あり）の物性であれば、パレット材や輸送用台木として角材や板材の製造が可能と考えられた。

- INDIA-B（手選別なし）は、不純物が多いため物性値が低いと推測された。
- 製造工程において比重選別をしっかりと行う事で、INDIA-ABはINDIA-Aと同等の物性を得ることが可能である。

（エ） 前処理に係る検討

入手可能な製紙工場から直接排出される廃プラスチックは、先の物理組成、化学組成で示したように、約 28%ものプラスチック以外の組成率、約 55%もの含水率を示している。仮に、250 トン/日の廃プラを受入れた場合、大まかであるが、

- 81 トン/日のプラスチック製品の製造、
- 138 トン/日の排水の発生、
- 31 トン/日の残渣の発生、

が想定される。

製紙工場から排出される廃プラスチックから水分と混入物質を排除し再生プラスチック製品を製造する事は可能である。しかしながら、排水と残渣の処理を別途考慮する必要があり、自社で処理が困難な場合には、前工程（排水と残渣の分離）を外部委託する等の対策が必要と考えられる。

2-3-2 ペレット、擬木及び RDF の製品市場・競合調査

（１） ペレットの市場性調査

グジャラート州のリサイクルペレットの市場価格を現地のリサイクル事業者にヒアリングしたところ、Black Pellet が 96JPY(55INR)/kg、White Pellet が 136JPY(78INR)/kg との回答を得た。日本国内の市場価格と比較すると 2 倍近く高値で取引されている模様である。一方、日系企業に製品ロスなどの廃プラスチックの処分（リサイクル業者へ販売）価格をヒアリングしたところ、固形樹脂は 30INR/kg、包材系は 10INR/kg で販売しており、廃プラスチックを含めたプラスチック原料は全体的に高値で取引されていることが窺えた。

グジャラート州には自動車関連の日系企業が多く進出しており、それら企業で聞取りを行ったところ、品質確保のためにプラスチック原料の多くはバージンペレットを他国より輸入し、一部をインド国内企業から調達しているとのことで、付加価値の高い自動車部品向けプラスチック原料の仕様の厳しいことが明らかとなった。

（２） 擬木の市場性調査

聞取り調査によれば、道路の路面状況（スピードブレーカーやデコボコ道）が悪く輸送中の製品破損率が高いとのことである。物流事業者は荷物破損の責任はなく荷主が保険をかけるのが一般的であるため荷物を乱暴に扱われる傾向があることも破損率が高くなる一因と考えられている。通常の木製パレットは安価であるが壊れやすく、製品の破損に繋がるほか、業種によっては割れた木片が製品を傷つけることもある。これらにより具体的に損失がある企業が見込み客となる。

上記理解に基づき、想定される販売先への聞取り調査及び競合となる木製パレットの価格調査からなる廃プラスチックを原料としたパレットの市場性調査を実施した。

【想定販売先への聞き取り調査】

以下製品イメージを示し、製品価値の理解を得やすいと思われる日系企業を主体に、聞き取り調査を行った。



製品イメージ

寸法：1,100 mm×1,100 mm×300 mm

重量：31kg

想定価格：1,400INR～2,200INR（2,440JPY～3,824JPY）

製品の特長

- ・水や湿気に強く、腐食やひび割れをしない。
- ・耐久性、耐候性に優れており、木クズがでない。
- ・廃プラスチックをリサイクルした、環境に優しい商品。
- ・塩/酸/アルカリ性の薬品に強く、長時間ご利用できる。
- ・プラスチック製品なので、輸出の際の燻蒸処理が不要。

以下、主な聞き取り結果を示す。

➤ D 社

- ◇ インドの木パレは弱いため強度補強したパレット（1500-1700INR）を使用している。
- ◇ パレットはナンバー管理を行っているが紛失する。
- ◇ 日本企業向けの輸送には綺麗なパレットが求められる。
- ◇ 4,000 枚／月以上の需要がある。
- ◇ 提案価格の 1,400INR～2,200INR であれば購入意思がある

➤ N 社

- ◇ インドでのパレット標準寸法は 4×4 フィート（日本 1.1×1.1m）。
- ◇ パレットは基本的に荷主が用意するので同社では需要がない。
- ◇ 同社が倉庫を提供する事は可能（デリーに 7 か所倉庫がある）。
- ◇ グジャラート州とハリヤナ州間で定期輸送の計画があるので製品輸送に協力可能。

➤ Y 社

- ◇ パレットは基本的に荷主が用意するので同社では需要がない。
- ◇ 枕木、車止め、コンテナ部材など他の使用用途はあるが現時点で具体的な需要を想

定できない。

◇ インド国内拠点の会合にてパレット製品の紹介は可能。

➤ J 社

◇ 石材を取り扱う企業。

◇ 台木の需要はあるが安価な部材を消耗品として使用している。

◇ プラスチック擬木の需要はない。



台木の使用状況

➤ S 社

◇ タイルを取り扱う企業での需要を調査。

◇ パレットの需要はあるが木パレで問題ない。

◇ プラスチック擬木の需要はない。

【パレットの価格調査】

グジャラート州でのパレットの流通価格を現地企業からヒアリングを行ったところ、下記の結果を得た。

- プラスチックパレット（A 社）：2,780JPY（1,598INR）／枚
- プラスチックパレット（B 社）：4,350JPY（2,500INR）／枚
- 木製パレット（C 社）：1,980JPY（1,140INR）／枚

また、日系コンパウンドメーカーでは、現状で耐荷重の高い下に示す木製パレットを約 5,200JPY（3,000INR）を購入して使用している。現状価格以下で提供できるのあれば購入意思がある事を確認した。



以上より、1,980 円から 4,350 円／枚で提供できれば価格競争力はあると考えられた。

(3) RDF の市場性調査

本調査で訪問した地元企業は、アーメダバード近郊のリサイクル工場でホテル、工場等から産廃系の Dry waste（紙、プラスチック、ボトル類等）を受け入れて選別し有価物となる古紙、PE、PP フィルム、PET ボトル等（Recyclable）を販売、残る混合廃プラ・紙類をセメント会社に RDF として出荷している。同社によると発熱量は 5,000～6,000kcal/kg、セメント会社着の売価 1,000～2,000INR/t $\div$ 1,800～3,600JPN/t とのことだった（但し未破碎品か破碎品かは不明）。

また、グジャラート州カッチでセメント製造過程で廃プラスチック系廃棄物を使用している企業によると、従来の RDF は未処理廃棄物に近くセメント工場内で選別、破碎してから使用するため同社を含め殆どのセメント工場では到着ベースで無償あるいは一部引き取り運賃をセメント会社が負担する程度の条件で引き取っており、石炭代替燃料としての価格価値が認められてこなかったことが判明している。しかし、品質調整済みのフラフ燃料であれば第 3 者による分析値を付して石炭代替燃料として買取が可能との見解を得た。現時点で同社が使用している石炭の価格水準は 2,000～3,500INR/t(3,200～6,300JPY/t とのことであり、この価格よりも安価に低水分、高カロリーの RDF を供給できれば販売の可能性があることが判明した。

本調査の対象であるバピの製紙会社からのラミネートフィルムの剥離後残渣のフィルム状プラスチックの場合、原料廃プラスチックの大きさと形状のばらつきが比較的小さいので、フラフ燃料製造の標準的な機器構成にある一次破碎機能としての二軸剪断式破碎機は不要であり、また出所が明確なため塩ビ類の混入はほとんどないので除去装置が不要となる。しかし、製紙会社の保管ヤードの管理状態によって小石や金属異物、紙の繊維や砂・泥等の汚れが混入するので、洗浄と異物除去を兼ねた湿式比重差選別機（水槽型）が必要と考えられる。また製品 RDF のセメント会社への運搬効率を考慮し、最終工程には圧縮梱包機を採用することとする。また、本調査開始当初は、セメント会社で使用中の RDF は硫黄成分が高く調達仕様に適合していないとの情報があつた。製紙会社の説明では、紙の製造工程においてサイジング剤（液）として使用している材料に硫黄分を含んでおり、これが廃プラスチックに含まれていると考えられると言う事であった。しかし、その後の実際の廃プラスチックサンプルの分析結果からは硫黄がほとんど検出されてい

ないため、提案する設備への硫黄除去工程等は必要ないと判断している。

現地ユーザーのニーズに合った RDF の目標品質を検討するために、日本の製紙会社、インドのセメント会社およびフィリピンのセメント会社が示しているフラフ燃料または RDF の品質基準を下表に示す。セメント製造プロセスには、使用する代替燃料の性状によっていくつかの供給箇所があるが、ここでは主要プロセスであるセメントキルン炉の窯尻から炉内に石炭とともに吹き込んで燃焼させる、最も熱利用率の高い使用方法（＝最も燃料評価額が高い使用方法）を前提に、RDF の品質基準を示す。

表 9：製紙会社、セメント会社のフラフ燃料または RDF の品質基準

燃料ユーザー	A 社 (製紙、日本)	B 社 (セメント、 インド)	C 社 (セメント、 フィリピン)	D 社 (セメント、 フィリピン)
粒度[mm]	最大 50, within 1.1m× 1.1m×1.4m 以 内に梱包	不明	< 25	≤15(理想上)
水分[wt%]	≤11.5	≤40	≤20	≤15(理想上)
低位発熱量 [kcal/kg]	≥6,500	≥3,000	≥6,000	≥6,000
灰分[wt%]	≤4.0	不明	<15	不明
塩素[wt%]	≤0.5	不明	<0.5	<0.5
硫黄[wt%]	≤0.05	不明	<1.0	不明
備考		上記水分と発熱 量は現在のサブ ライヤーの RDF の実測値であり、 ユーザーとして はこれに満足し ているわけでは ない		

現地製紙会社の仮置きヤードから採取した廃プラスチックの分析結果および上表から、本調査における RDF の目標品質レベルを下表に示す。先に示した RDF の価格算出式を当てはめると、下表のように低位発熱量 5,000kcal/kg 程度を満たした場合、セメント会社での評価額は 2,600 INR/t 前後を見込むことができ、セメント会社までの運搬コスト 600～1,000INR/t を十分賄えるレベルになると想定される。

表 本調査における RDF の目標品質

項目	品質基準
粒度[mm]	≤25
水分[wt%]	≤15
低位発熱量[kcal/kg]	≥5,000
塩素[wt%]	<0.5

(4) 競合調査

競合となりうる地元企業を訪問し、以下情報を得た。

- 一般廃棄物からプラスチックを取り出し原料として販売。
- WPC（Wood Plastic Combination）の製造を検討中。
- 同社のプラスチックフレークを本事業の原料として提供することが可能。



廃プラの分別状況

2-3-3 廃プラスチックの製造販売に係る法規制及び許認可への適合性

Bureau of Indian Standards (BIS) は廃プラスチックのリサイクル方法及びリサイクルプラスチックにより製造が認められる製品に関するスタンダード及びガイドラインを発行している。

IS14534:1998: Guidelines for the recovery and recycling of plastic waste²³は廃プラスチックの選定、分別及び加工に関するガイドラインを定める。さらに、プラスチック製造者に対して、最終製品に付けるべき表示に関するガイドラインも定めており、製品材料がバージン、リサイクルプラスチック、あるいはバージン及びリサイクルプラスチックのブレンドであることが特定できるよう表示しなければならない。

IS14535:1998: Indian Standard for Recycled Plastics for the Manufacturing of Products – Designation²⁴は、プラスチック製品製造のために、廃プラスチックの識別及び分類方法を定めるガイドラインで、密度、耐変色性などの試験方法も示している。

これらスタンダード、ガイドラインは、日本においてプラスチック製品製造の際に適用する JIS 規格を超えるものではなく、想定する製品への適用は問題ない。

²³ https://archive.org/stream/gov.in.is.14534.1998/is.14534.1998_djvu.txt

²⁴ <https://ia801006.us.archive.org/5/items/gov.in.is.14535.1998/is.14535.1998.pdf>

また、インド環境・森林・気候変動省が 2016 年に制定した Plastic Waste Management Rules, 2016 (Gazette notification dated 18 March 2016) は、廃プラスチック排出者、プラスチック製造者、プラスチック輸入者、リサイクル業者、自治体などに対して、廃プラスチックの適切管理に関する枠組みを定める。同法第 13 条は、廃プラスチックをリサイクル・加工する施設は、州の汚染管理委員会への登録が必要²⁵とされているので、グジャラート州内の場合は GPCB に登録することとなる。

2-3-4 提案事業の現地適合性検討

ここでは、上述の検討結果を踏まえ、製紙工場から直接排出される廃プラスチック及び野積みされた廃プラスチックを原料とする当初の事業案の現地適合性を検討し、更なる検討事項を明らかにする。

当初事業案

項目	内容
原料調達	製紙工場から直接排出される廃プラスチック及び野積みされた廃プラスチックを無償で入手。
マテリアルフロー	原料 200 トン日 → プラスチック加工 60 トン日、RDF 製造 100 トン日、残渣 40 トン日
製造工程	ペレット、プラスチック擬木、RDF の製造
工場立地	バピ工業団地内の廃プラスチックが野積みされているサイト
製品販売	- ペレット：樹脂工場 - プラスチック擬木：公共施設等での利用 - RDF：セメント工場等での燃料利用

(1) 原料調達

野積みプラスチックはセメント工場での燃料代替利用が進んでおり、早晩なくなると見込まれる。一方、製紙工場からは依然として 250～300 トン日の廃プラスチックが発生しており、製紙工場はこれをセメント工場まで運搬する費用負担に苦慮している。GPMA からの聞取りからも、この廃プラスチックの無償入手は可能と判断された。

(2) マテリアルフロー

当初案では 200 トン日の原料を受入れ、そのうち 160 トン日をプラスチック加工（ペレット、擬木、RDF）へ回すことができ、40 トン日が残渣になると想定した。

上述のとおり、野積み廃プラスチックは原料として見込めないことが分かったので、修正案では製紙工場の廃プラスチックのみを原料と想定する。この場合、同プラスチックの物理組成から、プラスチック加工へ回せる量は少なくなり、一方で前処理での排水処理の必要性が明らかとなった。

²⁵ <http://www.moef.gov.in/content/gsr-320-e-18-03-2016-plastic-waste-management-rules-2016>

表 10：マテリアルフロー：当初案・修正案

単位：トン/日

項目	原料		プラスチック加工	残渣	水分
当初案	200	→	160	40	-
修正案	250		81	31	138

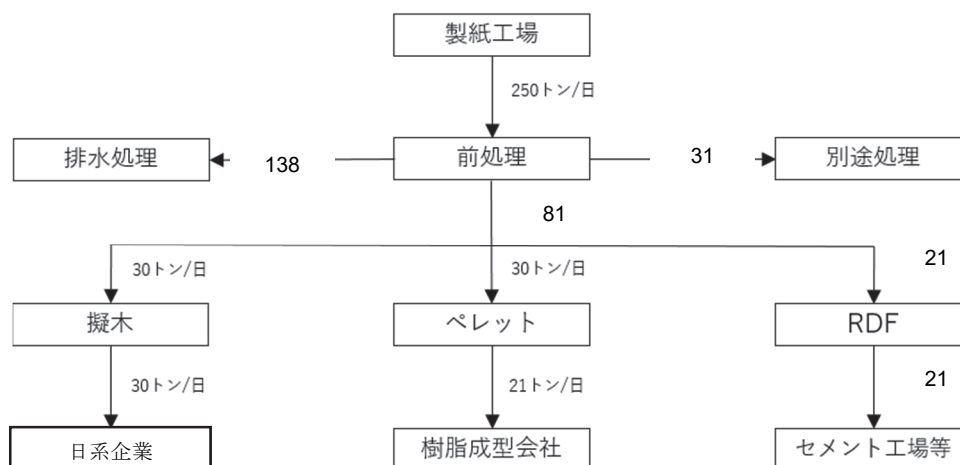


図 5：廃プラスチック再資源化マテリアルフロー：修正案

(3) 製造工程

上述のマテリアルフローを実現する製造工程を、想定されるフローシート、設備構成を示しつつ検討する。

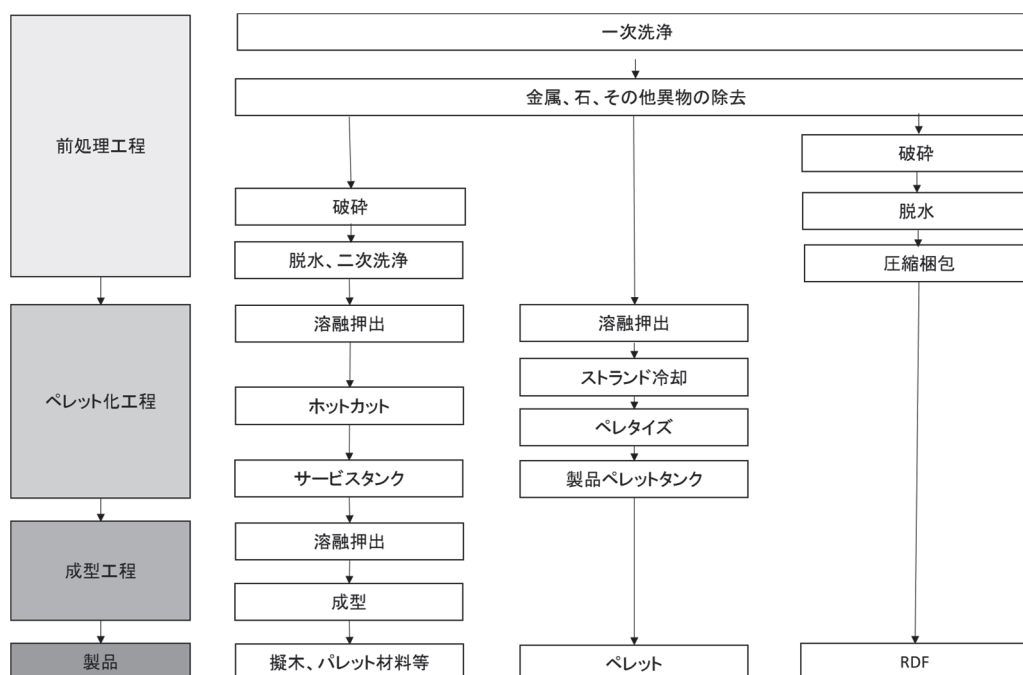


図 6：前処理および製造工程のフローチャート

製紙工場からの廃プラスチック

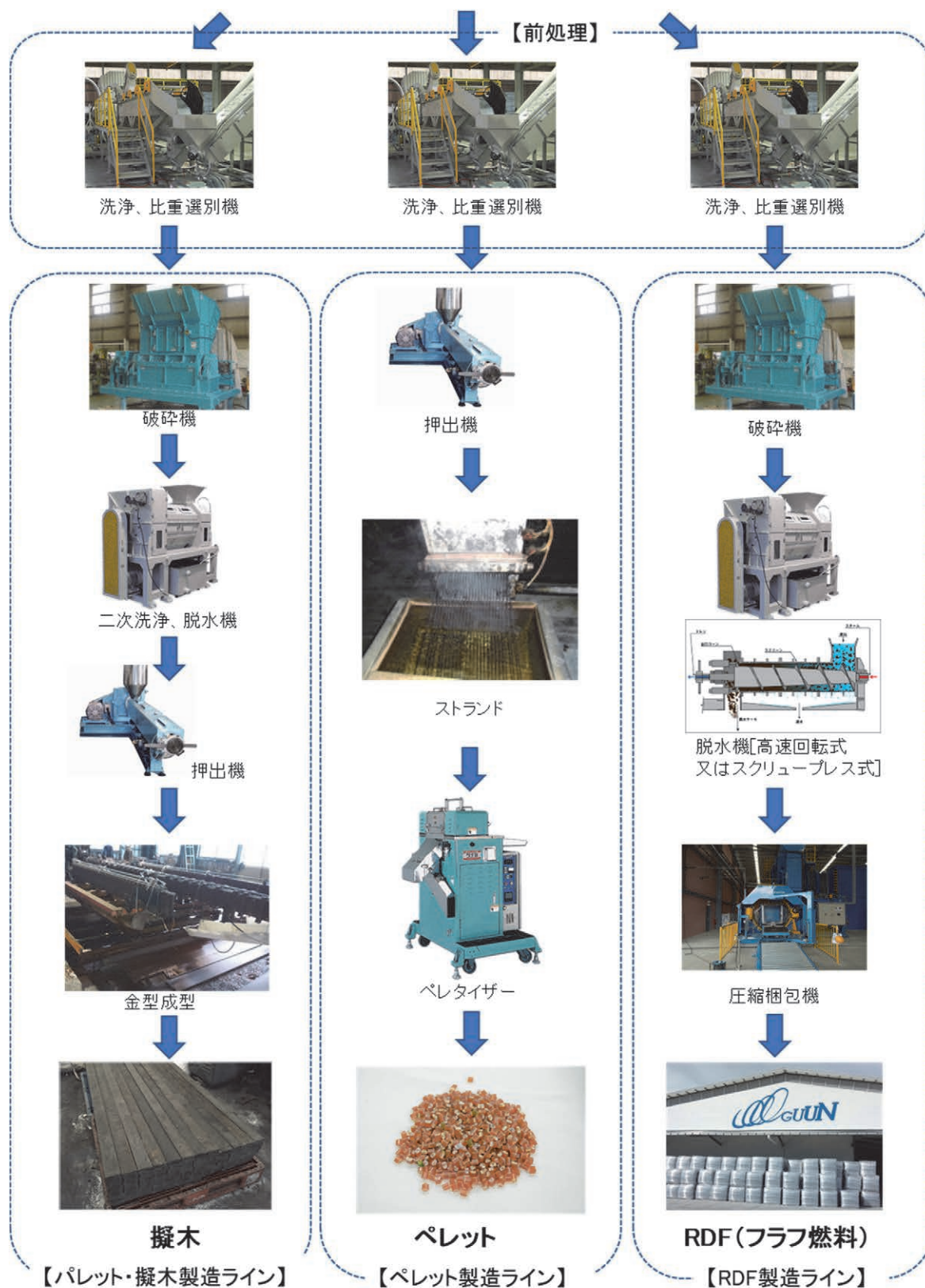


図 7：設備構成

【前処理】

現地調査の結果、製紙会社からの廃プラスチックが 50%以上の水分を含み、かつ各製紙工場の保管ヤードの状態によって小石、金属等の異物が混入し汚れていることがわかった。よって、前処理工程の設備は目標とする擬木あるいはパレット材料、ペレット及び RDF それぞれに求められる品質基準を満たせる方式の機器を検討した。小石、金属等を除去するための選別装置には、一般的にはトロンメル或いは振動篩が用いられるが、原料廃プラスチックは水分を含み汚れているため洗浄も必要である。したがって、洗浄を行いつつ、水より比重の大きい異物の除去を同時に行うことができる湿式比重差選別機（水槽型）が最も好ましい。

【擬木、パレット材料製造ライン】

比重差選別機からの濡れた材料を湿式破砕機で粉砕する。湿式粉砕機は、廃 PET ボトルからの再生フレック製造工場や日本国内における廃容器包装プラスチックからのパレットや擬木の製造工場で多く採用されており、水を掛けながら粉砕するタイプのもので錆に強い。粉砕後は高速回転式またはスクリュースプレ式の脱水機で水分を低減する。その後、ベント付き押出機および押出成形機により擬木あるいは再生プラスチックパレット用材料を製造する。

【ペレット製造ライン】

比重差選別機からの濡れた材料を湿式粉砕機で粉砕する。粉砕後、高速回転式またはスクリュースプレ式の脱水機で水分を低減し、ベント付き押出機、ストランドの水冷却槽、ストランドカッターを経てペレットを製造する。

【RDF 製造ライン】

比重差選別機からの濡れた材料を湿式粉砕機で粉砕する。粉砕後、高速回転式またはスクリュースプレ式の脱水機で水分を低減し、圧縮梱包機で圧縮、ストレッチフィルムによる梱包によりバール状の RDF を製造する。バール状に梱包することで、フレコンバッグに梱包する場合と比べ容積を 1/3～1/4 に減らすことができ、かつ直方体のバール状であるため最大 3 段まで積み上げて保管でき、保管スペースの節減が可能である。バール状の RDF は主としてセメント会社に出荷されることになるが、クランプ式フォークリフトで輸送用トラックへの積み込みと荷下ろしができる。日本国内でバール輸送用に使用されることの多い 20t トレーラーの場合、積載重量は 15～18t/車である。

【排水処理】

排水処理プロセスとしては、設備立地場所における放流基準に則り、沈殿分離または下図のような、沈殿、曝気、再沈殿の一連の処理工程を想定している。排水処理工程からは汚泥が排出されるが、その主な成分は原料廃プラスチックに付着していた砂、泥、ラミネート剥離工程から発生した紙の繊維類となるため、分析評価を経たのち RDF とともにセメント会社における副原料用としてリサイクルが可能と考えている。

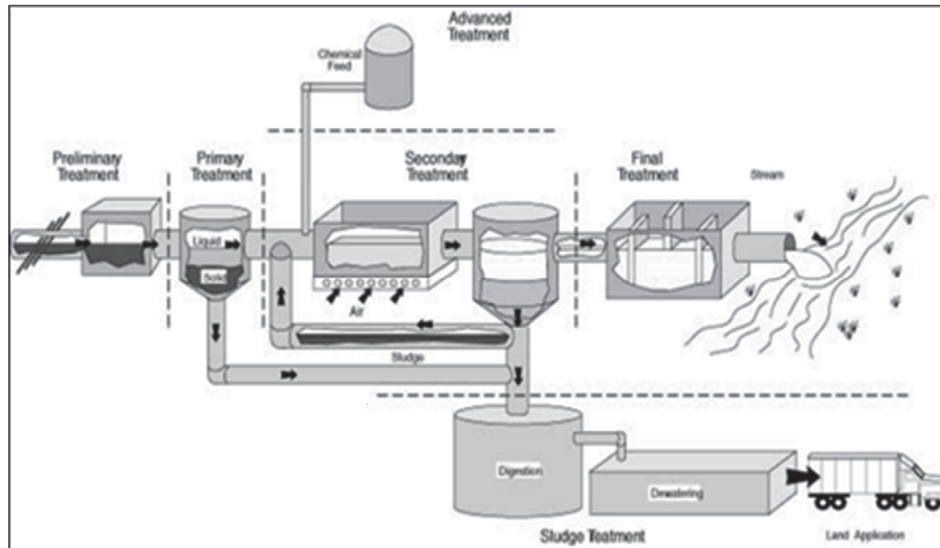


図 8：排水処理設備案

上述のとおり、日本グリーンパックスが有する技術にて、想定される原料から目標とするペレット、擬木、RDF の製造は可能と判断した。ただ、排水の放流基準により、排水設備の構成が変わる可能性があり、確認が必要である。

(4) 工場立地

当初、工場の立地場所をバピ工業団地内の廃プラスチックが野積みされているサイトを想定していた。しかしながら、野積み廃プラスチックは早晩なくなると見込まれること、同サイトは GPMA が賃料を払っている借地であり、早く借用を止めたいという意向のあることが確認された。したがって、当初案の変更が必要であり、選択肢としては、大まかに次の 2 つが考えられる。

- ① 原料調達のし易いバピ工業団地内に工場を建設
- ② 原料調達にはとらわれず、販売先に近いところに立地

(5) 製品販売

当初、製品販売先として、ペレットは樹脂成型工場、擬木は公共事業・建材メーカー、RDF はセメント工場を想定していた。これらについての市場性調査の結果は、樹脂成型会社は品質保持のためにバージンペレットの使用を選好すること、RDF は既に市場があるがセメント工場までの運搬距離が収益性に影響すること、などが明らかとなった。プラスチック擬木については、公共事業での市場はまだ形成されておらず、プラスチック擬木パレットについては壊れやすくとも安価な木製パレットをインド国内業者は選好することが判った。ただ、グジャラート州に多く進出している日系企業の中には、プラスチック擬木パレットの価値を理解し、販売先としての可能性も見いだせた。

よって、プラスチック擬木の想定販売先は日系企業を主体とし、ペレット及び RDF については引き続き当初想定した樹脂成型工場、セメント工場を当てることが適当と思料された。

(6) 提案事業の現地適合性

上述のとおり、原料調達は当初の想定から違いがあり、マテリアルフローの修正が必要となるものの、想定した製造工程で対応が可能である。

工場の立地場所についても当初の想定どおりではないので、バピ工業団地に拘ることなく、原料調達と日系企業を主体とする市場アクセスのバランスをとりつつ検討することで提案事業の実現が可能である。

2-4 開発課題解決貢献可能性

インドでは、今後の人口増加及びライフスタイルの高度化に伴うプラスチック消費量の増大に伴い、廃プラスチックの適正処理という課題も重大になっていくと予想される。

提案する技術は、品質の良い廃プラスチックはペレット及び擬木にマテリアルリサイクルし、これに適さない劣位の廃プラスチックは RDF 化してサーマルリサイクルするというトータルな資源化を実現する。

第3章 ODA 案件化

本案件化調査開始当初、ODA 案件化として「グジャラート州におけるプラスチック廃棄物再資源化に関する普及・実証事業」を想定し、GPMA 敷地内あるいは GIDC 所有地内に 10 トン／日規模のプラスチック擬木及びペレット製造プラントを設置し、プラントの運転実証評価、再生製品の市場性評価、現地行政機関・排出事業者・ユーザーを対象とした現地セミナー開催、本邦研修、事業化検討を行う予定であった。

上記の普及・実証事業に進むために明らかとすべき事項の確認結果、及びビジネス展開に向けた見通しを以下に整理する。

1) 製紙工場からの廃プラスチックの処理改善に関する現地ニーズ

GPMA の仮置きヤードにストックされていた廃プラスチックの在庫は、今年に入ってからセメント会社への出荷量増加により急速に減少していきっているものの、現在も製紙工場からは 250-300t／日の廃プラスチックが発生している。したがって、製紙会社および GPMA としてはセメント会社までの輸送コストの削減と、セメント会社との取引価格の改善（無償から販売）について早期の実現を望んでいることが判明した。

2) 原料調達と製品販売について

● 廃プラスチック原料の調達見込み

製紙工場から約 250-300t／日の廃プラスチックが発生しており、GPMA の会長によると上記の内 50t／日程度については十分供給可能との回答を得た。したがって、普及・実証事業として想定している規模 10t／日より大幅かつ直ちに廃プラスチックを確保できることが判明した。

● 再生製品の市場性

再生製品の品質評価は、既に試験片による曲げ試験と引張試験を実施し、基本性能ありと評価された。パレットとしての性能評価は、パレットを実際に製造し、耐荷重試験等を行う必要がある。販売先の市場調査は、潜在ユーザーと思われる会社を訪問し購入可能な仕様、価格帯、購入可能な枚数規模の調査を行い、市場ありと判断された。なお、本格的な商談においては顧客向け試供品パレットも必要になると思われるが、通常は実機プラント設置の段階で試供品を製造することになる。

3) カウンターパート候補

普及実証に向けて、カウンターパート候補選定に係る聞き取り調査を実施したが、どの機関も C/P にはなり得ないことが判明した。以下に、調査結果を示す。

【GIDC 及び指定地区機関（NAA）】

GIDC は工業団地の開発及び付帯インフラの整備を所管する。一方 NAA は、GIDC により開発された工業団地の企業に対し、市役所的な都市サービスを提供する。バピ工業団地の実際の廃棄物サービスは、NAA の下、Vapi Green Enviro Limited (VGEL)が行っている。廃棄物に関して彼らの所管を訪ねたところ、事務所や商店から排出されるごみ、或いは、道路清掃で収集される都市ごみが対象であり、個別の工場から排出される産業廃棄物は所管外であるとのことであった。そして、産業廃棄物の管理責任は GPCB にあるとのことで、当該事業のカウンターパート候補であろうとの話であった。

【GPCB】

GPCB は環境汚染の防止を図るため、汚染源管理を徹底している。バピの GPMA 用地に野積みされている製紙会社のプラスチック廃棄物の適正処理についても指導を行っている。GPCB に本事業の C/P に成り得るか可能性を問い合わせたところ、同機関は規制官庁であり、特定の民間企業と事業を行うことはないという回答であった。また、GPCB より、プラスチック廃棄物をリサイクル利用する為の施設設置や運用については、GCPC (Gujarat Cleaner Production Centre) が所管との紹介があった。

【GCPC】

GCPC はグジャラート州政府の産業鉱山局に属する組織で、GPCB と協力して環境課題に取り組んでいるとのことであった。

同組織を訪問して C/P に成り得るか可能性を問い合わせたところ、「他の機関を紹介することは出来るがカウンターパートにはなり得ない」ということであった。

4) 用地確保等の課題・リスク

C/P 候補の GIDC の所有地または GPMA の管理地を実証プラントの設置場所として想定してきたが、GIDC は C/P に成り得ず、GPMA の管理地であり候補地となりうる廃プラの仮置きヤードは、現在 GPMA が地主に賃借料を支払って使用しており、廃プラスチックの在庫を処理して早期に土地を返却したいとの意向であることがわかった。よって、上記 2 者とも用地提供が難しいと確認された。

5) ビジネス展開に関する現時点の方向性

当初の C/P 候補の GIDC、GPCB は役所でありビジネスをするという機能もないため、事業参画の可能性がないことが判明した。よって、製紙会社から発生している廃プラスチックのリサイクルについては、現地民間企業との提携あるいは共同出資による事業展開の可能性を検討することが妥当と判断された。

6) 製紙工場の廃プラスチックのリサイクル事業の波及効果

当面バピの工業団地の製紙会社の廃プラスチックを対象にリサイクルの事業化検討を進めることになるが、インド全国に古紙リサイクル工場は展開しており、今後の紙需要の高まりからさらに廃プラスチックの排出が予想される。よって、バピと同様な課題を有する地区はあると思われ²⁶、本案件化調査が想定する事業の波及の可能性はある。また、家庭系廃棄物からの廃プラスチック分別排出・回収・リサイクル等への技術の応用のニーズが出てくる可能性がある。例えば、バピの家庭系廃棄物に含まれる、マテリアルリサイクルできない低品質の廃プラスチックについて、埋立処理からリサイクルへの転換といった改善の検討について、バピ市から協力要請が出てくることも考えられ、その場合には、上記事業化検討の経験を生かした、バピ市を C/P とした新たな ODA 案件化につながる可能性がある。

以上の調査結果から、次のステップについては普及・実証事業ではなく、一足飛びに事業化検討に進むべきとの結論に至った。

²⁶ <http://ipma.co.in/> このサイトにインド全国の Indian Paper Manufacturers Association (IPMA) 会員の製紙工場位置図が掲載されている。

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

ビジネス展開にあたっては、プラスチック擬木パレット、ペレット、RDFの3製品の現地製造を実現し、日系企業、プラスチック加工会社、セメント工場などを想定顧客として、堅牢であることや環境フレンドリーであるといった製品の魅力の訴求を図る。原料には、主に製紙工場から排出される廃プラスチックを用い、適宜、他の廃プラスチックの活用も図る。

製品	想定顧客
プラスチック擬木パレット	● グジャラート及び隣接州に拠点を有する日系企業
ペレット	● 日系及び現地プラスチック加工会社
RDF	● グジャラート州のセメント工場 ● バピの製紙工場

1人当たりのプラスチック消費量は、米国が109kg、中国が38kgに対して、インドは11kgと少ないものの、インドのプラスチック加工業界の生産量は、2010年度の830万トンから2015年度の1,340万トンへと年率10%で伸びており、今後、2015年から2020年までは年率10.5%で成長し、2,200万トンに達すると見込まれている。

ペレット及びプラスチック擬木（特にパレット）の主な製品販売先として、品質に理解の得られ易い日系企業を想定している。グジャラート州には、日系企業29社（本社、本店など）、300拠点（工場、支店、営業所など。本社、本店も含む）が進出している。日本では鉄道や高速道路管理において擬木の需要があることから、インドでも同様な需要のある可能性がある。

RDFの想定販売先であるセメント工場は、グジャラート州にはアンプジャ・セメントやウルトラテック・セメントなど大手を始め、複数のセメント工場が立地している。これらセメント会社は、インド政府及び州政府のCo-processing促進政策に則り、廃棄物の原料及び燃料利用を進めている。特に、廃プラスチックの燃料代替利用が進んでいる。

バージン樹脂或いはリサイクル樹脂を原料としてプラスチック加工品を製作する企業は、インド全土で約30,000社あり、そのほとんどが零細企業と言われている²⁷。計画ビジネスの主力製品と想定するプラスチック擬木の市場は、まだ成熟していない。しかし、プラスチック擬木生産に興味を示す地元企業も出てきており、早めの市場確保とコピーを避けるための技術の流出防止が重要である。

このような市場環境の下、現地パートナーと現地法人を立ち上げ、ビジネス展開を図る。

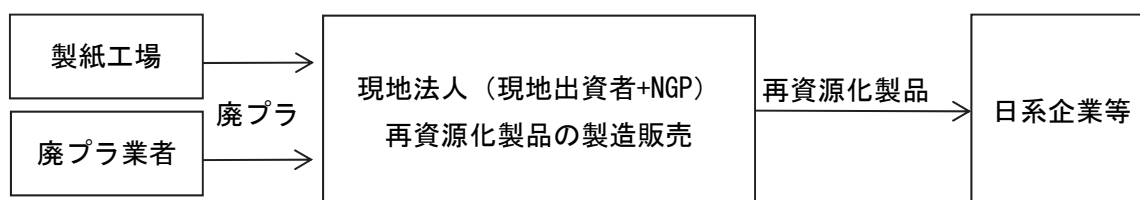


図9：ビジネス展開概要

²⁷ Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry, 2017 “3rd National Conference on Sustainable Infrastructure with Plastic”

4-2 市場分析

4-2-1 プラスチック需要

インドのプラスチック加工業界の生産量は、2010年度の830万トンから2015年度の1,340万トンへと年率10%で伸びた。今後、2015年から2020年までは年率10.5%で成長し、2,200万トンに達すると見込まれている。

一方、市場規模は2005年のINR 35,000 Crから2015年にはINR 100,000 Crまで拡大し、年率11%で伸びた（Cr：Crore=1千万）。

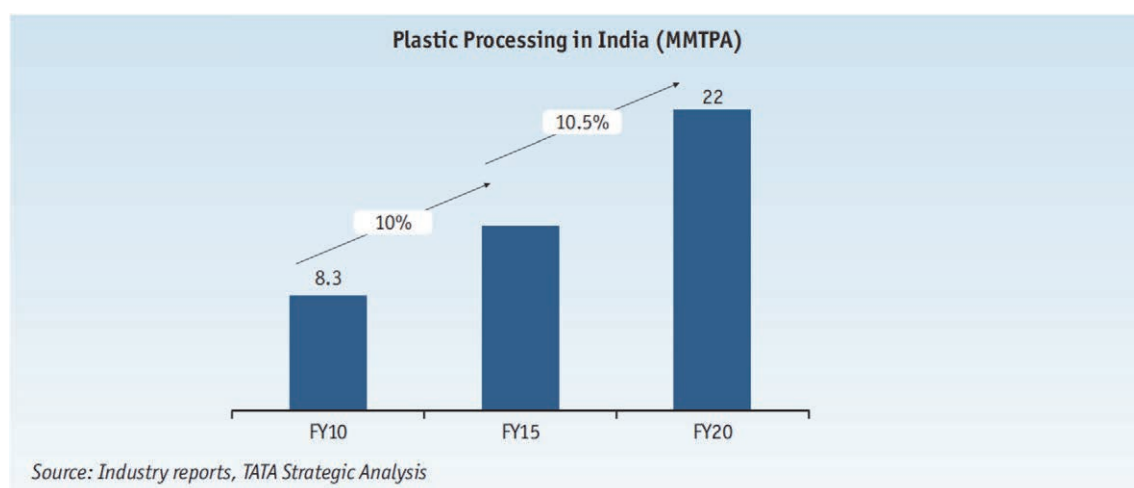
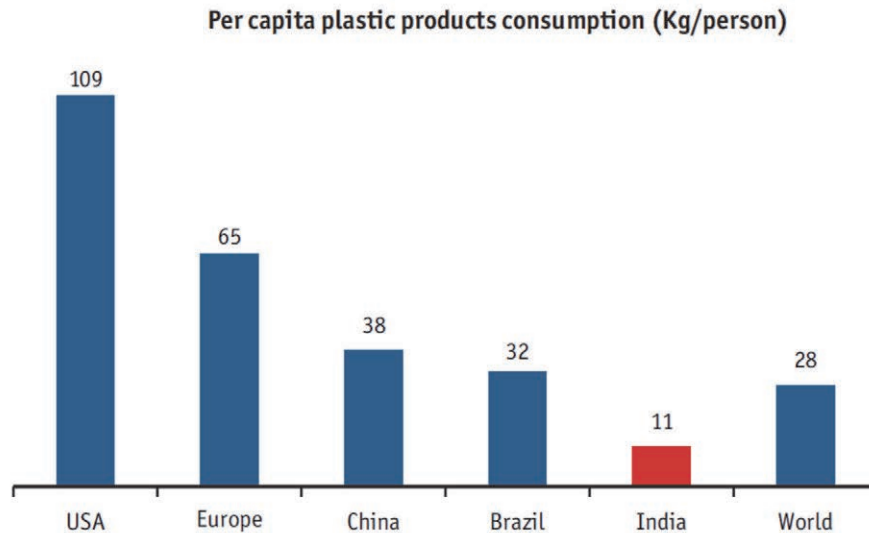


図 10：インドのプラスチック生産量²⁸

インドでは、プラスチック製品の一人当たり消費量がまだ小さい。現在の1人当たりのプラスチック消費量は、米国が109kg、中国が38kgに対して、インドは11kgであり、今後大幅に成長する可能性が高い。

²⁸ 3rd National Conference on Sustainable Infrastructure with Plastics,
<http://ficci.in/spdocument/20872/report-Plastic-infrastructure-2017-ficci.pdf>



Source: AIPMA and Plastindia, TATA Strategic Analysis

図 11：プラスチックの一人当たり年間消費量

4-2-2 日系企業

ペレット及びプラスチック擬木（特にパレット）の主な製品販売先として、品質に理解の得易い日系企業を想定している。グジャラート州には、日系企業 29 社（本社、本店など）、300 拠点（工場、支店、営業所など。本社、本店も含む）が進出している。モディ首相の出身州でもあり、同氏が州首相時代にインフラ整備や投資誘致を推進した。インドの乗用車シェアで 40%超を握る業界トップのスズキは同州に単独資本で新たな大規模生産工場を稼働させ、ホンダ（二輪）、フォード、タタなどのメーカーも同地に進出している。今後、周辺地域へのサプライヤーの進出や集積が予想される。また、州最大の都市アーメダバードとマハラシュトラ州ムンバイとの間に日本の新幹線方式を採用した高速鉄道の建設が始まっており、沿線の開発が進み、新たなビジネスチャンスとなることが期待されている²⁹。

グジャラート州に隣接するラジャスタン州、マディヤ・プラデシュ州及びマハラシュトラ州にも多くの日系企業が拠点を有しており、中でもバピに近いムンバイを州都とするマハラシュトラ州には 700 を超える日系企業が進出している。

4-2-3 セメント産業

RDF の想定販売先であるセメント工場は、グジャラート州にはアンブジャ・セメントやウルトラテック・セメントなど大手を始め、複数のセメント工場が立地している。これらセメント会社は、インド政府及び州政府の Co-processing 促進政策に則り、廃棄物の原料及び燃料利用を進めている。特に、燃料代替となる廃プラスチックの Co-processing は進んでおり、これはバピの野積み廃プラスチック量のここ 1~2 年ほどの間での急速な減少からも見て取れる。

²⁹ <https://www.jetro.go.jp/biznews/2017/10/9694637bdc885e59.html>

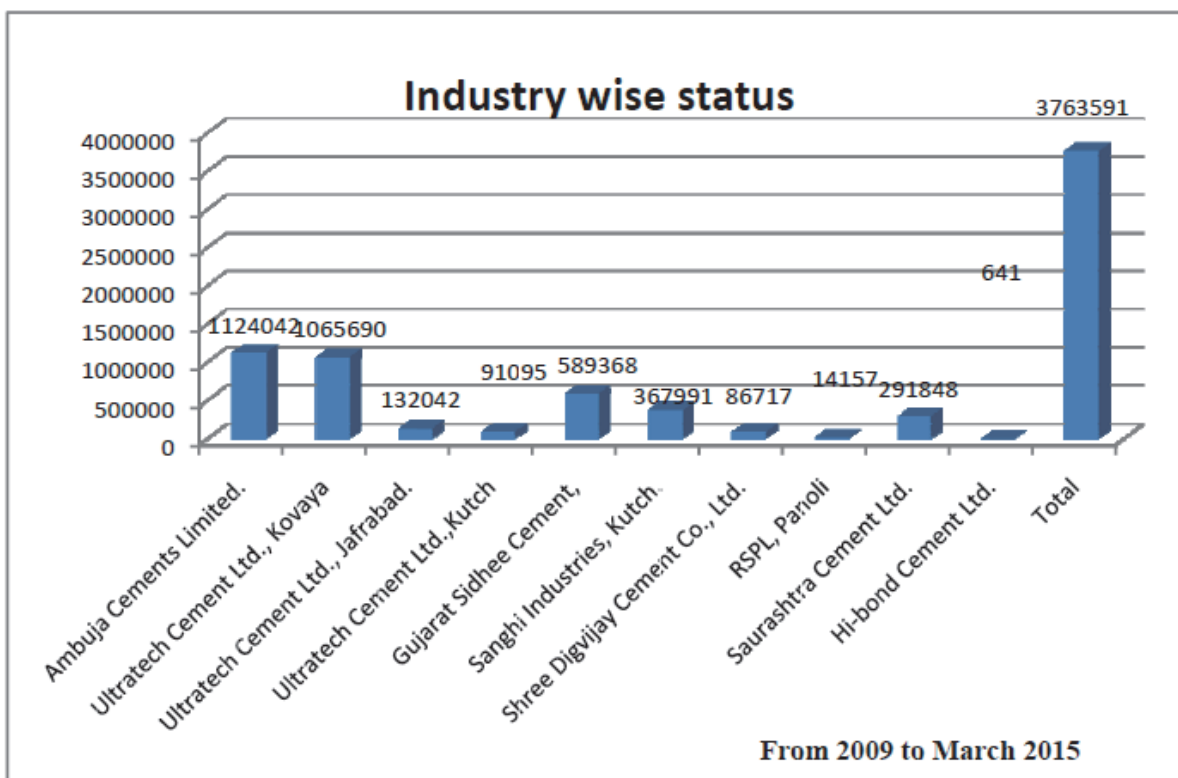


図 12 : セメント工場ごとの廃棄物の原料・燃料代替量³⁰

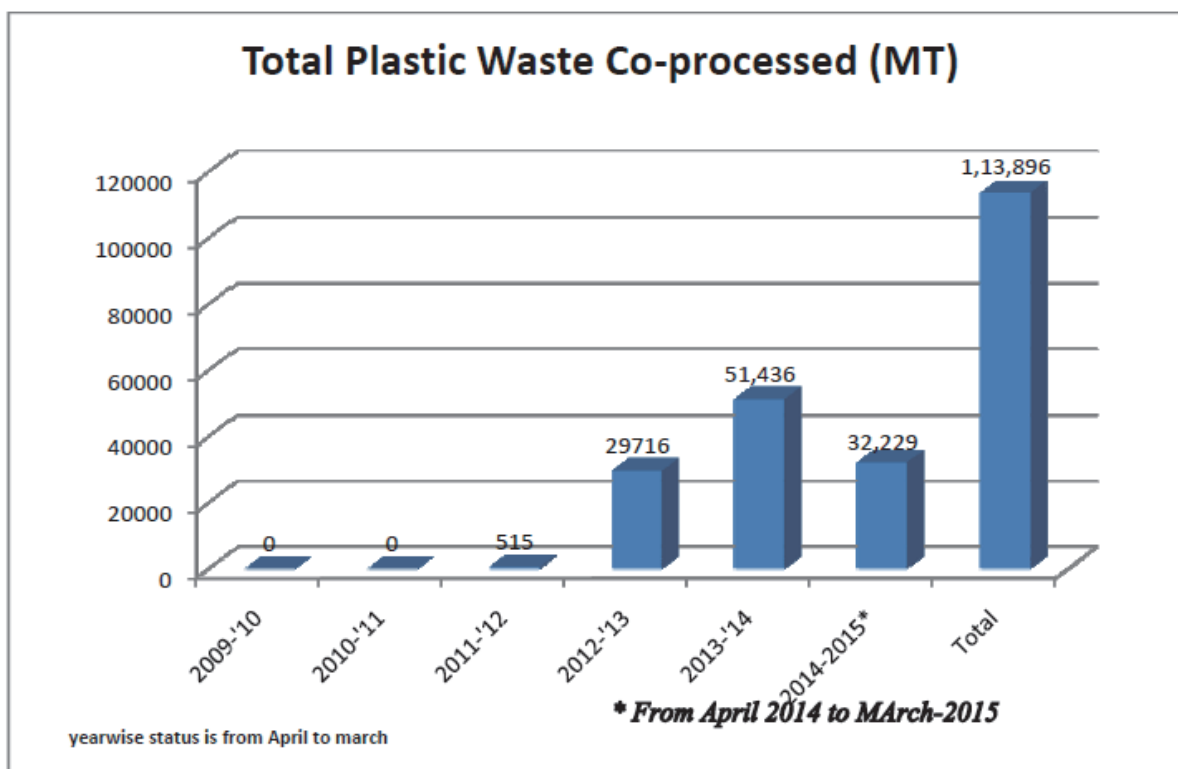
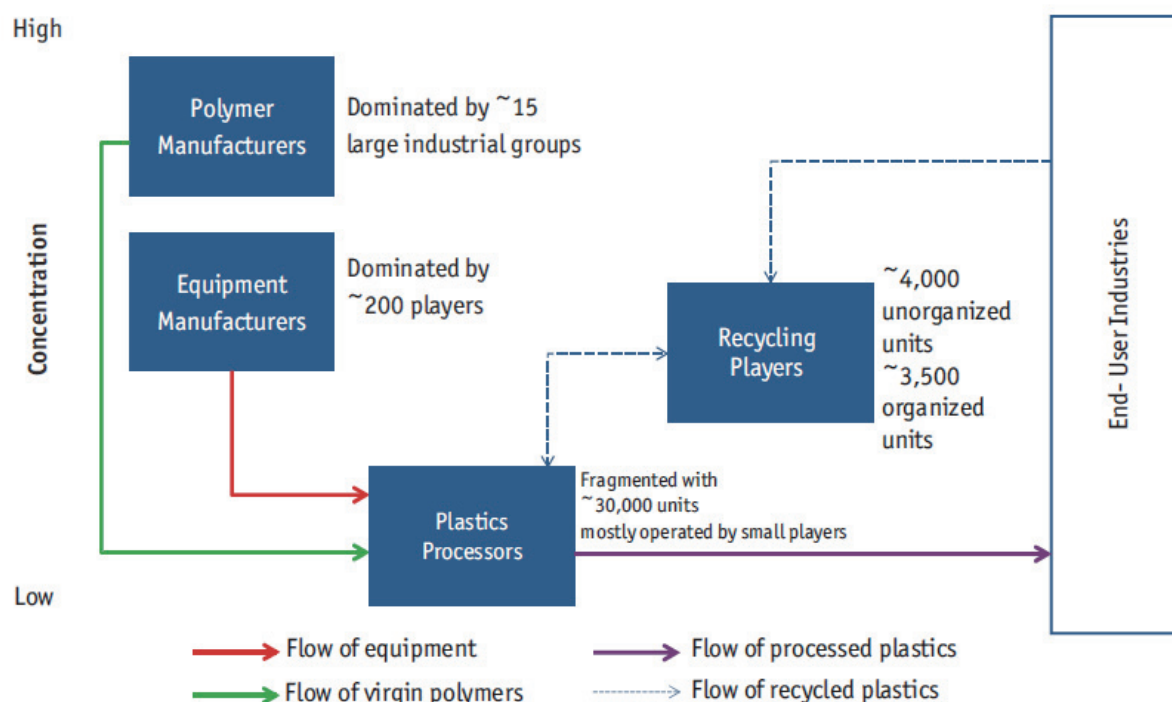


図 13 : セメント産業における廃プラスチック燃料代替量

³⁰ GPCB Annual Report 2014-2015

4-2-4 競合

下図に示すように、バージン樹脂或いはリサイクル樹脂を原料としてプラスチック加工品を製作する企業は、インド全土で約 30,000 社あり、そのほとんどが零細企業と言われている。計画ビジネスの主力製品と想定するプラスチック擬木の市場は、まだ成熟していない。しかし、2 章で紹介したプラスチック擬木生産に興味を示す地元企業も出てきており、早めの市場確保とコピーを避けるための技術の流出防止策が重要である。



Source: CRISIL, Plastindia Foundation, Kanvic, TSMG Analysis

図 14：インドのプラスチック産業

4-3 バリューチェーン

4-3-1 製品

製品は、ペレット、擬木、RDF の 3 種類でそれぞれの顧客を下表のとおり想定している。

製品	想定顧客と訴求方法
プラスチック擬木パレット	- 製品の保管や運送を丁寧に行う日系企業を主要な顧客と想定し、プラスチック擬木パレットの堅牢・長持ち・清潔といった特徴、購入時は木パレットに比べて高いが使用可能期間が長いので年単価に換算すれば安いこと、リサイクル品なので環境フレンドリーであることなどをアピールする。現地で樹脂コンパウンドの製造販売を行う日系企業にニーズ調査を行い、40,000 枚／月の需要があることを確認している。 - 並行して、パレット以外の用途や環境フレンドリー性をアピールして、鉄道や高速道路管理者といった公共機関への販路開拓も行う。
ペレット	- インド国内の再生ペレットは低品質であり、ほぼ全量を輸入品のバージン材に頼っているプラスチック加工会社が多い。インドではペレットが高値で流通しているので、コストが多少かかっても品質を高めることで、バージン材に対して価格競争力のある商品を開発できる可能性がある。 - 想定は、日系企業のみならず現地のプラスチック加工会社も想定する。

製品	想定顧客と訴求方法
RDF	- グジャラート州のセメント工場を主なターゲットとする。乾燥によりカロリーを向上させ、また、塩ビを含まないことをアピールして、商品価値を高める。 - ペール化（圧縮梱包）を徹底し、セメント工場までの輸送費の低減を図り、価格競争力を高める。 - 並行して、廃プラスチックの排出源である製紙工場への代替燃料としての販売も検討する。

4-3-2 バリューチェーン



1) 原料調達

①バピ製紙工場のプラスチック廃棄物

バピ製紙工場のプラスチック廃棄物は、約 600km の輸送コストかけてセメント工場で処分しているため、輸送コスト削減の提案ができれば無償で調達する事が可能である。ただし、ごみ質調査分析の結果、含水率 44%と高くプラスチック以外の混入物が 27%と多いことが確認されたため、前処理及び排水、残渣の処理を設置するか、外部に委託して処理をするかの対策が必要となる。

②プラスチック廃棄物取扱業者から購入

アーメダバードのプラスチック廃棄物取扱業者と PE/PP 及び OPP フィルムの調達について商談を行い PE/PP 原料は 25 INR/kg、OPP フィルムは 22 INR/kg で入手可能であることを確認している。

また、マンダル工業団地で発生する廃棄物をリサイクルする事業者と面談し市場調査を行った。金属系廃棄物のリサイクルを主たる事業としているが、近年、プラスチック廃棄物についても取り扱いを開始し、梱包資材を月間 20t から 30t 収集し、現地リサイクル業者に 10 ルピー/kg で販売している。また、自動車製造ロス品のバンパー、ダッシュボードは 10t/月程度収集し現地リサイクル業者に 25 ルピー/kg で販売している。同事業者より、近いうちに自動車リサイクルの法令化が実施されるとの情報を得た。法令が施行されれば、自動車関連廃棄物の適正処理への関心

が高まるものと考えられる。

2) 製造

原料となるプラスチック廃棄物のうち、混入物が少なく性状が均一なものはペレットに加工する。その他のプラスチック廃棄物は、擬木に成形しプラスチックパレットに加工する。製品原料に不向きなプラスチック廃棄物は RDF としてセメント工場に販売する。

3) 出荷

工業団地の輸送を行っている運送事業者の帰り便等を活用し、輸送コストの抑制を図るため、販売先として想定している日系企業と取引がある運送事業者への委託を考える。

今回調査で、日系運送事業者 2 社にヒアリングを行い、帰り便の活用が課題となっている事を確認している。

4) 販売

製品価値の理解を得やすい日系企業を中心に販路開拓を行う。日系企業が多く所在するマンドル工業団地、ニムラナ工業団地をターゲットに営業活動を行う。

4-4 進出形態とパートナー候補

(1) パートナー候補

日本グリーンパックスは、現地に事業主体となる特別目的事業体(以下、「IGP」India Green Packs)を、現地パートナー企業の代表との共同出資で設立する考えである。IGP は再生プラスチック製品の製造施設の設置及び運用、製品の販売を行う。

(2) 施設検討

① 検討ケース

製造施設は、現地出資者所有の用地への設置を第一に考えているが、製紙工場からの廃プラスチックが多くの水分を含み、かつ、プラスチック以外のものも含まれていることから、大掛かりな前処理が必要となることが懸念される。また、想定販売先である日系企業進出工業団地やセメント工場がバビから遠いことも懸念材料のひとつである。よって、下表に示す 3 つのケースをさらに検討する。

ケース	立地場所	前処理	特徴
1	バビ	自社	原料：製紙工場から調達しやすい。しかし、アーメダバードの廃プラ取扱業者からは遠い。 製造：前処理工程、排水処理施設が必要となる。 販売：想定販売先である日系企業進出工業団地やセメント工場から遠い。
2	バビ	委託	原料：製紙工場から調達しやすい。しかし、アーメダバードの廃プラ取扱業者からは遠い。 製造：前処理の委託費用が発生する。 販売：想定販売先である日系企業進出工業団地やセメント工場から遠い。
3	アーメダバード	委託	原料：製紙工場から遠い。しかし、アーメダバードの廃

ケース	立地場所	前処理	特徴
			プラ取扱業者からは近い。 製造：前処理の委託費用が発生する。 販売：想定販売先である日系企業進出工業団地やセメント工場に近い。

ケース１：バピ近郊サリガム工業団地内への進出の可能性

サリガム工業団地を管理する工業協会にて、同工業団地の概況及び進出の可能性について聞き取り調査を行った。

- 工業団地は GIDC の開発による。オープンは 1984 年。
- 日系企業数社が進出済み。
- サリガム工業団地の共用産業排水処理施設（Common Effluent Treatment Plant, CEPT）は最近できたばかりなので、流入水質、処理費などは今後設定していく。処理能力は 15,000m³/日、想定処理費は 28Rs/m³（給水は 25Rs/m³）。

ケース２：現地出資予定者所有地での工場設置に係る可能性検討

現地出資予定者所有地（現地パートナー企業）内での廃プラスチック加工施設設置に関し、現地踏査、聞き取りを行った。

- 施設設置場所の面積は問題なし。電気は電灯用のみ。給水、排水施設なし。
- バピ工業団地の CETP は、既存の工場からの排水で能力が一杯となっているので、基本的に新規排水は受け入れない。新規工場は工場内で処理を行わねばならない。
- バピ CETP の排水受入基準：COD 100mg/l, NH₃-N 50 mg/l, TSS 300 mg/l, pH 6.5-8.5



図 施設設置候補地（現地パートナー企業倉庫約 1,100 m²）

- バピ或いは近郊での前処理委託先の確認：プラスチック加工機材取扱い業者に聞き取りを行ったところ、バピのみならず、グジャラート州内でプラスチックの前処理（選別及び洗浄）を行う業者は限られているとのことであったが、対応可能な廃棄物をリサイクルする事業者へのヒアリングの結果kgあたり5ルピーで請け負う事が可能との見解を得た。

ケース3：アーメダバード近郊の工業団地内への進出の可能性

本案件で計画している廃プラ加工施設の立地について、GPCB及びGCPCと意見交換を行った。

- バピなら製紙工場から発生する廃プラスチックに近く、効率的。
- 一方、ダヘジ地域やサナンド地域にはプラスチックパーク³¹があり、ペレットの販売先があるのではないかな。
- 一般廃棄物の場合は、含まれている廃プラの多くはウェストピッカーに取り除かれている。
- いずれにせよ、廃プラの安定確保が重要である。

② 検討結果

検討の結果、3期に分けて進出計画を立案する。

第1期は、現地出資予定者所有地に、現状で販売の見込みがある製品量に合わせた規模の施設を建設する。立地条件から洗浄工程を設けられない為、製紙工場から排出される廃プラスチックは現地業者に前処理を委託する。この事で初期投資額と用地取得などの投資リスクを抑える。また、想定する利益が確保できれば、第1期の投資資金は4年で回収される。

第1期建設計画	
設置場所	現地出資予定者所有地（ケース2）
製造能力	200t/月（9.1t/日）
必要面積	約500㎡（前処理設備なし）
原料確保	主に前処理済みの製紙工場から排出される廃プラスチックを購入する 原料の価格動向をみながら他のプラスチック廃棄物の購入を検討する
販売先	月産約5,000枚のパレットを製造して現地パートナー企業や日系企業に販売する 月産約30tのパレットを製造して日本へ輸出する

第2期は、投資額の回収と販売先の拡大状況に鑑みて、現地出資予定者所有地で製造可能な規模の上限まで設備拡大を行う。予定地面積約1,100㎡に配置可能な施設はプラスチック廃棄物換算で約100t/日、製造量換算で27.3t/日である。

³¹ 化学省が打ち出したプラスチック産業促進政策で、製品の向上を通じた輸出競争力の強化及び生産プロセスにおける環境配慮の向上を狙っている。

http://www.business-standard.com/article/economy-policy/national-policy-for-plastic-parks-soon-110100400073_1.html

第 2 期建設計画	
設置場所	現地出資予定者所有地（ケース 2）
製造能力	600t/月（27.3t/日）
必要面積	約 1,100 m ² （前処理設備なし）
原料確保	主に前処理済みの製紙工場から排出される廃プラスチックを購入する 原料の価格動向をみながら他のプラスチック廃棄物の購入を検討する
販売先	月産約 10,000 枚のパレットを製造して現地パートナー企業や日系企業に販売する 月産約 240t のペレットを製造してインド国内のプラスチック成型メーカーへ販売し一部は輸出する

第 3 期（全体計画）は、サリガム工業団に施設用地を確保し廃プラスチックの洗浄工程も含めた施設を建設する。洗浄工程を設ける事で既存施設の原料調達を安定化させ価格競争力の強化を図る。施設規模は、サリガム工業団に設置する 32.7t/日、既存施設 27.3t/日の合わせて 60.0t/日の製造能力となる。併せて RDF 施設を建設し廃棄物量換算で 250t/日相当の施設を構築する。

第 3 期（全体計画）建設計画	
設置場所	サリガム工業団地内（ケース 1）＋既存施設（ケース 2）
製造能力	715t/月（32.7t/日）＋既存施設 600t/月（27.3t/日）
必要面積	約 3,000 m ² （前処理設備あり）＋既存施設約 1,100 m ² （前処理設備なし）
原料確保	主に製紙工場から排出される廃プラスチックを購入する
販売先	月産約 10,000 枚のパレットを製造して現地パートナー企業や日系企業に販売する 月産約 350t のペレットを製造してインド国内のプラスチック成型メーカーへ販売し一部は輸出する 月産約 21t の RDF を製造しセメント工場へ燃料として販売する

4－5 収支計画

（１） 売上計画

収支計画は 3 期に分けて立案し、3 期目を全体計画とする。全体計画ではバピの製紙工場から発生する 250 トン/日を受入れ可能な施設規模を想定し、擬木、ペレット、RDF を製造する。1 期及び 2 期計画では 30 から 100 トン/日の施設規模を想定し、擬木、ペレットを製造する。

表 11: 施設規模と生産量から想定される売上高

	製品	生産量 (トン/日)	年商 (千円/年)	年間粗利 (千円/年)
1 期計画: 30 トン/日	擬木	7.8	294,000	103,000
	ペレット	1.3		
	RDF	0.0		
2 期計画: 100 トン/日	擬木	15.6	845,000	295,800
	ペレット	11.7		
	RDF	0.0		
全体計画: 250 トン/日	擬木	31.2	1,864,050	666,800
	ペレット	28.8		
	RDF	21.0		

(2) 支出計画

初期投資（設備費及び用地費、建設費）と経費の試算は次表のとおりである。

なお、全体計画の建設費は排水処理施設費用を含んでいる。

表 12: 設備費及び用地費

	設備費 (千円)	必要面積 (㎡)	用地費※1 (千円)	建設費※2 (千円)
1 期計画: 30 トン/日	13,750	500	4,000	17,500
2 期計画: 100 トン/日	34,500	1,100	8,800	38,500
全体計画: 250 トン/日	383,000	4,100	32,800	146,457

※1: 用地費は 8,000 円（約 5,000Rs）／㎡と想定、※2: 建設費は建ぺい率 70%、50 千円／㎡と想定

表 13: 経費試算及び営業利益（単位：千円）

	人件費※3	管理費等※4	減価償却※5	経費計	営業利益
1 期計画: 30 トン/日	29,400	44,100	3,200	76,700	26,300
2 期計画: 100 トン/日	84,500	126,800	7,700	219,000	76,800
全体計画: 250 トン/日	186,400	279,600	60,500	526,500	140,300

※3: 売上高人件費率を 10%と想定、※4: 販売費及び管理費を売上の 15%と想定

※5: 減価償却は設備 8 年、建物 24 年と想定、用地は 5 年と想定

また、上記を想定した必要資金と資金調達は、次表を想定している。なお、想定する利益が確保できれば、第 1 期の投資資金は 4 年で回収され、2 期目の投資金額は 2 年半で回収される。

表 14: 必要な資金と調達方法（単位：千円）

	必要な資金		調達方法	
総事業費	設備費	383,000	自己資金	342,000
	用地費	32,800	借入金	683,300
	建設費	143,500		
	人件費	186,400		
	管理費	279,600		
	合計	1,025,300		1,025,300
1期計画：30トン/日	設備費	13,750	自己資金	37,000
	用地費	4,000	借入金	71,750
	建設費	17,500		
	人件費	29,400		
	管理費	44,100		
	合計	108,750		108,750
2期計画：100トン/日	設備費	20,750	自己資金	62,000
	用地費	4,800	借入金	122,350
	建設費	21,000		
	人件費	55,100		
	管理費	82,700		
	合計	184,350		184,350
全体計画：250トン/日	設備費	362,250	自己資金	281,000
	用地費	28,000	借入金	559,950
	建設費	122,500		
	人件費	131,300		
	管理費	196,900		
	合計	840,950		840,950

4-6 想定される課題・リスクと対応策

- 現地資本との合弁企業設置による事業を想定しているため、外国投資規制のリスクはほとんど想定されない。
- 許認可については工場設置の許可が想定されるが、バピに工場を設置する場合、バピ工業団地内に所在する現地パートナーのゼラチン工場敷地の一部を借地して建設する計画としているため許認可リスクはミニマムであると考えられる。
- 環境社会配慮については、発生する排ガスはわずかであり、また、サイトとしては、既存の敷地を優先で考えているため、環境社会配慮面のリスクは限定される。前処理でリジェクトされた廃棄物及び排水の処理が必要となる。
- ユーティリティ（電気、水道等）供給のリスクについては、グジャラート州は電化率の高い

州であり、バピには河川もあるので上水供給に係るリスクは低いと考えられる。知財については、特許技術ではなく、本事業の目指す高品質製品生産はプロセス設計ノウハウ蓄積と運転経験によるところが大きい為、調査活動においても技術流出の防止に留意する。

- RDF については、同じ州内の顧客を想定しているが、顧客工場の場所が遠距離となる場合は、輸送コストが増大するリスクがある。

4-7 期待される開発効果

- 紙需要の高まりと共に予想される古紙リサイクル工場から排出される廃プラスチックの増大というインド全国の課題解決の方策の一つになりうる。
- 廃プラスチックのリサイクル技術及び市場の広がりにより、都市廃棄物から発生する廃プラスチックの適正処理が促進される。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

日本グリーンパックスが本社を構える京都府では、海外の需要を京都の成長につなげるため、「京都の総合力」でアプローチすべく、「海外ビジネス推進プラン<中小企業の海外進出支援>」を策定し、アジアなどの海外市場を対象としたビジネス展開を推進している。また、京都府は、(公財)京都産業21を設置し、産学公の連携による中小企業支援をしており、海外展開支援も行っている。

工業集積のあるグジャラート州では、様々な再資源化事業の可能性があり、日本グリーンパックスの再資源化事業がグジャラート州で開始できれば、複数の事業領域にわたる事業モデルを形成することにより、関連企業の海外展開にも貢献し、これにより産業クラスターの活性化、雇用創出につながることが期待される。グジャラート州に進出する日系企業の拠点数は、2013年の84から2017年には300と急増し、今後も進出が見込まれることから、こうした日系企業との協業により、日本経済の活性化への貢献も見込まれる。

RDF 事業化にあたって必要となる製造設備は、これまでの作業経験等から国内企業の設計製造による設備の導入が理想と考える。しかしながらインドへの輸送は経済的・時間的にデメリットもあり、現地パートナーとの連携等により、日本の技術を確保しながら現地化する事が期待される。

また、グジャラート州内にはバピと同様な課題を抱えている都市が存在し、インド国内の他の都市においても同様の解決策が有効となると考えられる。

提案企業のみならず国内設備企業の海外進出を図ると共に、海外市場からの新たな受注が期待される。質の高い技術を有する日本企業、専門性が高いが故にこれまで海外等の市場へのアクセスが躊躇されていた企業の、海外インフラ事業への進出、設備の輸出等が期待される。

英文要約

**Feasibility Survey with the Private Sector
for Utilizing Japanese Technologies
in ODA Projects
“Feasibility Survey for Recycling Plastic
Waste in Gujarat”**

Results of the Survey

The Republic of India

May, 2018

NIHON GREEN PACKS CO., LTD.

1. Purpose of the Survey

This feasibility survey was to examine the potential use of Japanese companies' products and technologies for Japanese ODA projects. The scope of the survey included network building and information gathering to develop ODA projects.

2. Concerned Development Issues

Gujarat state is one of the most rapidly growing economy in the republic of India. While the average GDP growth rate of the country was 7.6%, that of Gujarat was 9.3% in 2013. On the other hand, it is encountering a negative impact entailed by the rapid economic growth, namely, the worsening environmental conditions. For instance, Vapi city was nominated as one of the “Top Ten of Worst Polluted Places in 2007 (Blacksmith Institute, 2007)”, and there is the urgent need for the measures to address the issue. In response to this situation, Gujarat Pollution Control Board (GPCB) has been engaged in the measures based on the “Comprehensive Environmental Pollution Abatement Action Plan Vapi Industrial Cluster” in 2010, in which appropriate waste management is listed as one of the actions.

Nihon Green Packs Co., Ltd (NGP) is a private company based in Kyoto, Japan, which has been engaged in environmental solution business since the 1970s. As the result of NGP's field research conducted in 2016, it was identified that 250 ton per day of plastic waste was generated from laminated paper production process from the 36 paper mills located in Vapi city. Some of the discharged waste plastic was piled in 2 locations within the land owned by the Gujarat Paper Mills Association (GPMA). This situation was leading to the concerns on the sustainability of the industry of the area itself, as well as the negative influence to the environmental conditions of the surrounding area. In addition, it was identified that a considerable amount of waste plastic was generated also from the plastic product factories located in the area.

In response to the needs of the Vapi Industrial Association raised during the meeting held as a part of the field research, that they want to address the waste management issue of the area, NGP has decided to commence a feasibility survey for establishing a recycling business in Gujarat, utilizing NGP's technology and experience to produce recycled plastic products from waste plastic.



Waste plastic generated in the paper mills



Pile of waste plastic in the GPMA land

3. Products and Technologies

The NGP's business package is comprised of production of recycled plastic products from the waste plastic; plastic pellet, imitation wood, and Refused Derived Fuel (RDF); sales and marketing of the products in the Indian market. While plastic pellet and imitation wood are value-added products, RDF is made of refused feedstock that is not suitable in quality for production of value-added products. With the NGP's recycling model, cascade use of waste plastic can be achieved.

The advantage of the NGP's recycling business package is the process design (especially sorting and cleansing of feedstock), and the operation know-how by the experienced specialists, that enables production of high quality and reasonably priced recycled products from feedstock which the quality is not uniform.

For instance, recycle pellet from waste plastic is produced domestically in India, however the quality and the amount is limited, therefore, the production of plastic products are predominantly dependent on imported pellet or virgin material. In comparison, NGP's recycled pellet is greater in quality than the domestic ones while achieving the lower price than the imported ones, therefore, competitive in the Indian market.

The features of the recycled products are as follows;

Table 1: Product features

Product spec / Price	Description	Usage and features
Pellet  (PP-PE mixed pellet)	Crushed and dissolved waste plastic formed into 3-5 mm size of grains.	Used as the feedstock of plastic products. Blending PE (polyethylene) and PP (polypropylene) pellet, strength and flexibility can be adjusted at required level. With NGP's know-how and techniques, stability of quality is achieved even produced from waste plastic, which is essential as the low material for plastic products.
Imitation wood  (100x100x2000mm)	Made of PE and PP formed into wood-like shape using extrusion molding or metal molding method	Utilized for wide range of purpose for building and construction needs such as sleeper for heavy building parts, crosspiece, and frame material. For its durability and the looks, it is also used as material for exterior and landscape, such as bench and fences in parks. Suitable for substitution of real wood since it is more durable (cracking and corrosion resistant) but as easy as wood to cut, nail and drill.
RDF  (moisture content 10%, calorific value 4,000 kcal/kg)	Produced from waste plastic not suitable as the feedstock for pellet and imitation wood. It is made by cutting the waste plastic into 10"mm square and packaged (baled).	Utilized as fuel for heat production in kilns and boilers in cement factories, paper mills, power plants etc. while the price is lower than coal, the calorific value is controlled to as high as coal by reducing moisture content in the production process. It can be used as alternative of coal and could reduce GHG emission.

4. Results of the Survey on ODA Project

The Original ODA project idea was to install a small pilot plant on a site owned by GPMA or GIDC and to verify operation of the plant, marketability of the products, etc. together with an Indian official institution. In order to step towards the realization of the ODA project, several conditions were examined as follows.

- Needs for improving the current plastic waste disposal manner: Currently, the plastic waste generated in the paper mill companies in Vapi is transported to a cement company which is located about 600 km away from Vapi. The paper mill companies bear the transportation cost and it makes their financial situation worse.
- Possibility of obtaining plastic waste: The paper mill companies generate

approximately 250 tons of plastic waste every day. According to GPMA, it is no problem to provide a small quantity of waste plastic for the pilot plant.

- Marketability of the products: Trial products were made from the plastic waste and their physical properties were examined. As a result, the products were evaluated as having basic quality for potential users.
- Candidates for counterpart: ODA project requires an Indian official institution as a counterpart. GIDC and/or GPCB were, at first, thought to be potential counterpart. However, it turned out to be impossible, as they could not be involved in business activities.
- Project site: Originally a small pilot plant was planned to be built on a site owned by GPMA or GIDC. However, it turned out that sites used for storing plastic waste were not owned by GPMA but leased, and GIDC could not be a counterpart.

As a result, it is evaluated that possibility of realizing an ODA project is small, however, carrying out the project as business is possible.

5. Intended Business Development

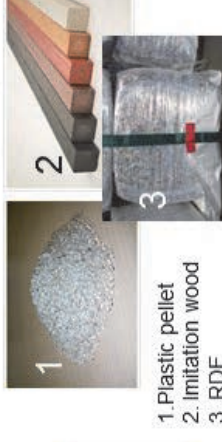
NGP will establish a specific purpose company in India (tentative company name: India Green Packs, IGP), and install a recycling facility with 250 tons per day input capacity. The capacity will be developed in stages.

The feedstock (waste plastic) will be collected from paper mills and plastic factories in coordination with GPMA. The product will be sold through IGP for domestic market and for overseas markets.

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects, Feasibility Survey for Recycling Plastic Waste in Gujarat

SME and Counterpart Organization

- Name of SME: NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
- Location of SME: Kyoto, Japan
- Survey Site • Counterpart Organization: Vapi City, Gujarat • Gujarat Industrial Development Corporation (GIDC)



Concerned Development Issues

- Negative social and environmental impact entailed by the rapid industrialisation
- No-existence of high quality plastic recycling technology, high import dependency for plastic material
- Concerns on environmental influence from the untreated plastic waste (250t/d from 34 paper processing mills in Vapi city)

Products and Technologies of SME

- A package of plastic recycling know-how and technology to produce value-added plastic products; plastic pellet, imitation wood (construction material), and RDF(fuel)
- The key is the process design and the operation know-how to produce plastic products depending on the quality of plastic

Proposed Business Development Plan

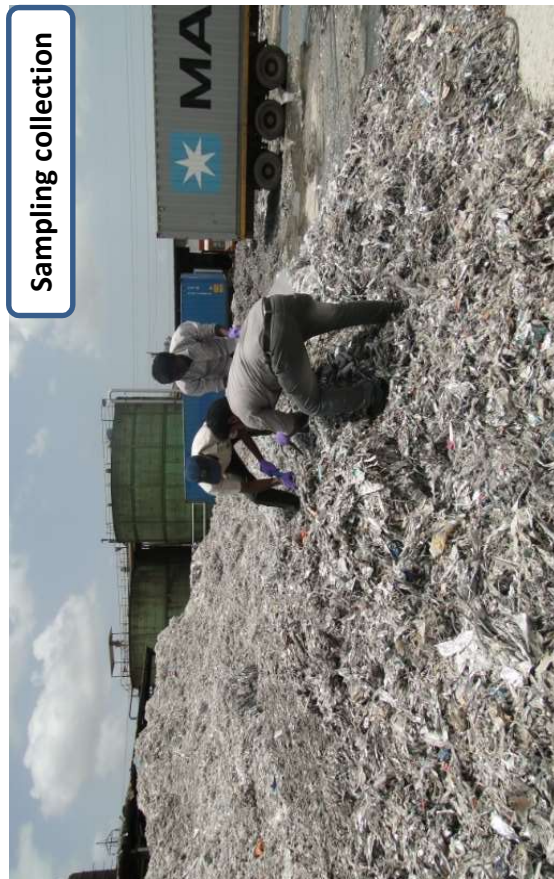
- Main activities:
 - A special purpose company will be established for waste plastic recycling business.
 - Recycled products such as pellets, imitation woodland RDF will be made from mainly from waste plastic generated from the paper processing mills in Vapi.
 - First, an small plant with 30 ton/day input capacity will be installed. Then, it will be expanded in stages up to 250 ton/day capacity.
 - Potential customers are Japanese companies in Gujarat, plastic processing factories and cement factories.
- Expected impact:
 - Plastic waste for final disposal will be reduced and utilised in a sustainable way through value-adding recycling.
 - Negative environmental and social impact will be avoided as the result of promoting appropriate treatment.

Location: N.R PAPER MILL UNIT-1

Sampling Date: 05.06.2017

latitude: N20°22.194 longitude: E072°55.654

別添資料
廃プラスチック調査結果



Sampling collection



Sample 10kg Weighing



Sample Quadrante analysis



Sample Categorized waste

Location: VPM DUMP SITE

Sampling Date: 05.06.2017

latitude: N20°22.120 longitude: E072°56.018



Sampling collection



Sample 10kg Weighing



Sample Quadrate analysis



Sample Categorized waste

Location: SHREE GAJANAM PAPER MILL

Sampling Date: 05.06.2017

latitude: N20°21.408 longitude: E072°56.394



Sampling collection



Sample 10kg Weighing



Sample Quadrata analysis

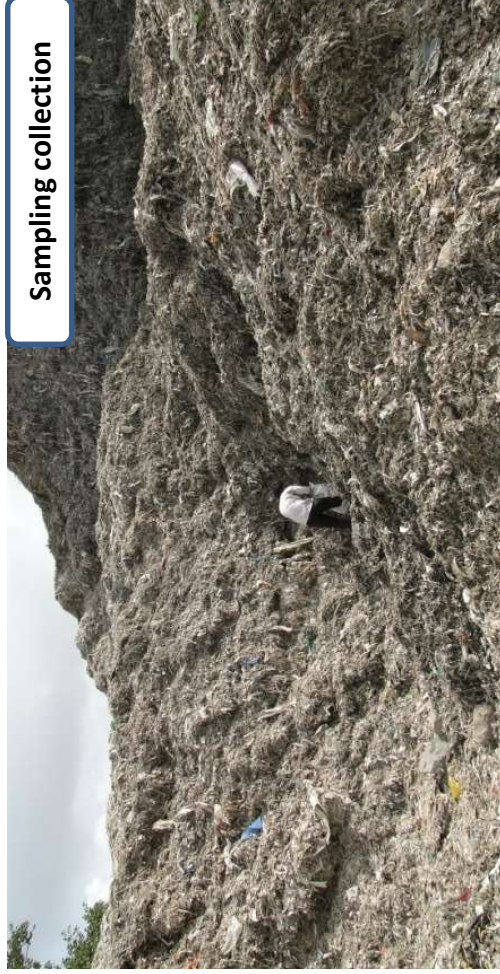


Sample Categorized waste

Location: SFI DUMP SITE

Sampling Date: 06.06.2017

latitude: N20°21.785 longitude: E072°56.290



Sampling collection



Sample 10kg Weighing

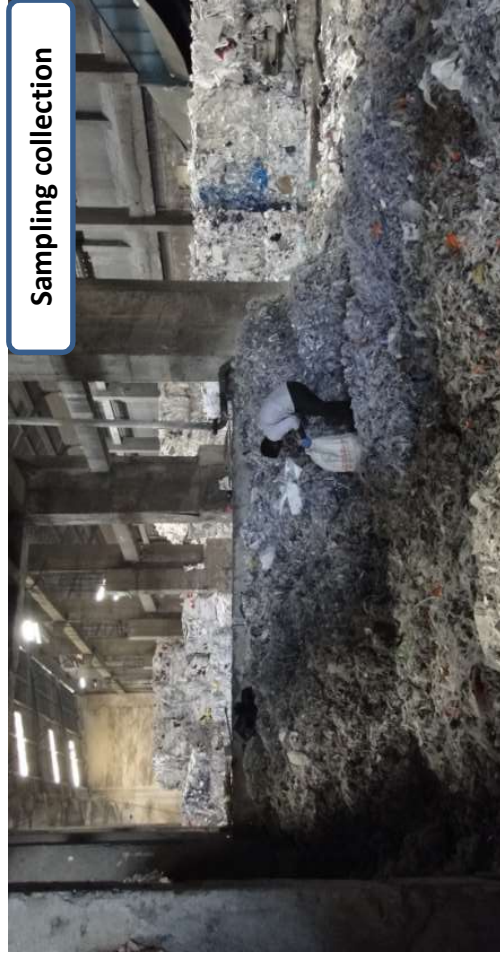


Sample Quadrature analysis

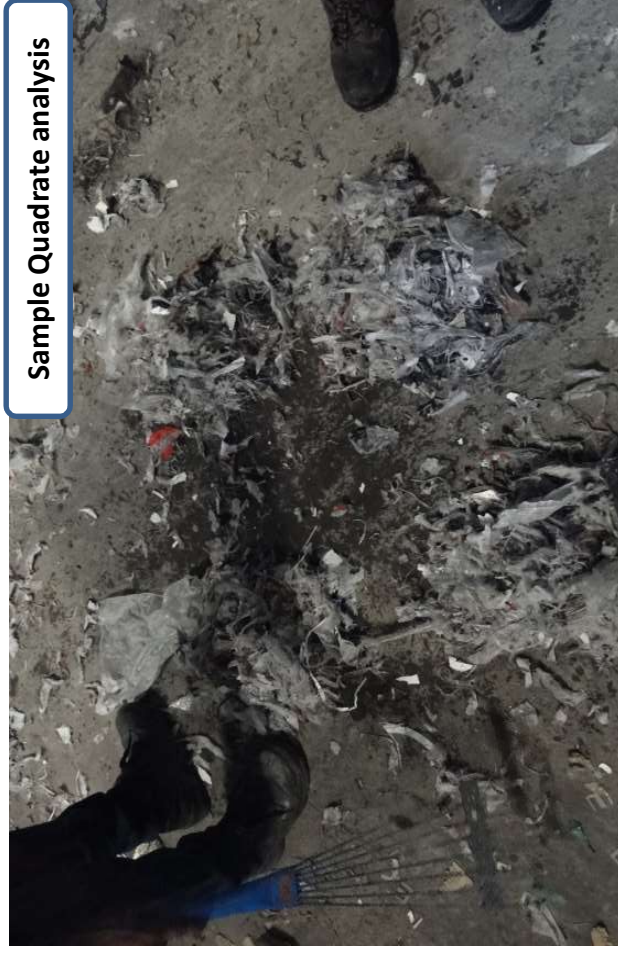
Location: VAIBHAR PAPER MILL

Sampling Date: 06.06.2017

latitude: N20°21.652 longitude: E072°56.198



Sampling collection



Sample Quadrate analysis



Sample 10kg Weighing

Location: SHAH PAPER MILL

Sampling Date: 06.06.2017

latitude: N20°21.918 longitude: E072°56.246



Sampling collection



Sample 10kg Weighing



Sample Quadrate analysis



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-01

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.

Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan - 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste

Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017

Sample No : EN/17060045-01

Sampling Date : 06 Jun 2017

Sample Location : Shah Paper - Old Waste

Sample Received on : 09 Jun 2017

Sample Identification : NIHON/PW/SHAH/Old Waste Sample

Test Started on : 10 Jun 2017

Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	59.6	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	3000	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	0.02	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.05	%
6	Carbon	ASTM E777-87	49.68	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	2.45	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	31.94	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	634	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	8.46	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1

Authorised Signatory

E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-02

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-02 Sampling Date : 06 Jun 2017
Sample Location : Shah Paper – Fresh Waste Sample Received on : 09 Jun 2017
Sample Identification : NIHON/PW/SHAH/Fresh Waste Sample Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	64.63	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	4767	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	Less than 0.01	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.01	%
6	Carbon	ASTM E777-87	54.21	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	5.42	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	26.5	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	494	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	8.87	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1

Authorised Signatory

E. PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-03

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-03
Sample Location : Vaibhar Paper – Old Waste
Sample Identification : NIHON/PW/VAIBHAR/Old Waste
Sampling Date : 06 Jun 2017
Sample Received on : 09 Jun 2017
Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	34	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	3576	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	0.01	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.12	%
6	Carbon	ASTM E777-87	47.31	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	3.85	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	56.3	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	534	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	9.7	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1

Authorised Signatory

E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-04

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.

Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste

Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017

Sample No : EN/17060045-04

Sampling Date : 06 Jun 2017

Sample Location : Vaibhar Paper – Fresh Waste

Sample Received on : 09 Jun 2017

Sample Identification : NIHON/PW/VAIBHAR/Fresh Waste

Test Started on : 10 Jun 2017

Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	43.99	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	5166	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	0.04	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.12	%
6	Carbon	ASTM E777-87	63.54	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	4.87	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	53.91	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	371	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	2.11	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1

Authorised Signatory

E.PRITHIVIRAJAN

Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-05

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-05 Sampling Date : 05 Jun 2017
Sample Location : Shree Gajanan Paper – Old Waste Sample Received on : 09 Jun 2017
Sample Identification : NIHON/PW/SHREE GAJANAN/Old Waste Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	51.33	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	6406	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	0.05	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.1	%
6	Carbon	ASTM E777-87	65.42	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	5.24	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	43.99	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	467	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	4.68	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1


Authorised Signatory
E. PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-06

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-06 Sampling Date : 05 Jun 2017
Sample Location : Shree Gajanan Paper - Fresh Waste Sample Received on : 09 Jun 2017
Sample Identification : NIHON/PW/SHREE GAJANAN/Fresh Waste Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	44.6	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	5159	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	0.08	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.16	%
6	Carbon	ASTM E777-87	58.65	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	4.35	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	32.52	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	475	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	22.88	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1

Authorised Signatory

E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-07

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-07
Sample Location : N R Unit-1 Old Waste
Sample Identification : NIHON/PW/NR UNIT-1/Old Waste
Sampling Date : 05 Jun 2017
Sample Received on : 09 Jun 2017
Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	64.71	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	4743	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	Less than 0.01	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.05	%
6	Carbon	ASTM E777-87	54.42	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	5.41	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	30.87	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	435	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	4.42	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1

Authorised Signatory

E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-08

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-08
Sample Location : N R Unit-1 Fresh Waste
Sample Identification : NIHON/PW/NR UNIT-1/Fresh Waste
Sampling Date : 05 Jun 2017
Sample Received on : 09 Jun 2017
Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	74.25	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	4151	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	0.13	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.1	%
6	Carbon	ASTM E777-87	56.32	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	2.55	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	10.84	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	588	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	14.91	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1


Authorised Signatory
E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-09

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan -- 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-09
Sample Location : SFI Dump Site - Middle
Sample Identification : NIHON/PW/SFI/Middle/1 Meter Depth
Sampling Date : 06 Jun 2017
Sample Received on : 09 Jun 2017
Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	36.65	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	3277	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	0.14	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.23	%
6	Carbon	ASTM E777-87	35.87	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	2.32	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	16.88	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	599	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	46.47	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1


Authorised Signatory
E. PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-10

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan - 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-10
Sample Location : SFI Dump Site - Middle
Sample Identification : NIHON/PW/SFI/Middle/3 Meter Depth
Sampling Date : 06 Jun 2017
Sample Received on : 09 Jun 2017
Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	45.98	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	3554	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	0.11	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.14	%
6	Carbon	ASTM E777-87	39.41	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	3.21	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	9.71	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	607	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	44.31	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1

Authorised Signatory

E. PRITHIVIRAJAN
ASST. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-11

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan - 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated '06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-11 Sampling Date : 06 Jun 2017
Sample Location : SFI Dump Site - RHS Sample Received on : 09 Jun 2017
Sample Identification : NIHON/PW/SFI/RHS/1 Meter Depth Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	28	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	4319	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	Less than 0.01	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.1	%
6	Carbon	ASTM E777-87	40.23	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	4.78	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	30.88	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	405	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	41.12	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1

Authorised Signatory

E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-12

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-12
Sample Location : SFI Dump Site - RHS
Sample Identification : NIHON/PW/SFI/RHS/3 Meter Depth
Sampling Date : 06 Jun 2017
Sample Received on : 09 Jun 2017
Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	19.96	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	4526	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	Less than 0.01	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	Less than 0.01	%
6	Carbon	ASTM E777-87	48.74	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	5.21	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	69.37	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	473	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	10.67	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1


Authorised Signatory
E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted.
Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any.
The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-13

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.

Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste

Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017

Sample No : EN/17060045-13

Sampling Date : 06 Jun 2017

Sample Location : SFI Dump Site - LHS

Sample Received on : 09 Jun 2017

Sample Identification : NIHON/PW/SFI/LHS/1 Meter Depth

Test Started on : 10 Jun 2017

Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	45.39	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	4853	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	0.05	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.11	%
6	Carbon	ASTM E777-87	36.74	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	6.42	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	10.75	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	483	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	43.86	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1


Authorised Signatory

E. PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-14

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-14
Sample Location : SFI Dump Site - LHS
Sample Identification : NIHON/PW/SFI/LHS/3 Meter Depth
Sampling Date : 06 Jun 2017
Sample Received on : 09 Jun 2017
Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	20.27	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	3784	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	Less than 0.01	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.14	%
6	Carbon	ASTM E777-87	37.25	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	3.54	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	36.01	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	474	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	43.72	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1


Authorised Signatory

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-15

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-15
Sample Location : VPM Dump Site - LHS
Sample Identification : NIHON/PW/VPM/LHS/1 Meter Depth
Sampling Date : 05 Jun 2017
Sample Received on : 09 Jun 2017
Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	58.87	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	3919	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	Less than 0.01	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	Less than 0.01	%
6	Carbon	ASTM E777-87	47.98	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	2.68	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	11.27	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	566	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	29.86	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1


Authorised Signatory

E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-16

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-16
Sample Location : VPM Dump Site - LHS
Sample Identification : NIHON/PW/VPM/LHS/3 Meter Depth
Sampling Date : 05 Jun 2017
Sample Received on : 09 Jun 2017
Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	20.86	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	3116	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	Less than 0.01	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.14	%
6	Carbon	ASTM E777-87	27.54	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	3.12	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	17.72	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	697	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	61.42	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1

Authorised Signatory

E. PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-17

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan - 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-17
Sample Location : VPM Dump Site - RHS
Sample Identification : NIHON/PW/VPM/RHS/1 Meter Depth
Sampling Date : 05 Jun 2017
Sample Received on : 09 Jun 2017
Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	44.8	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	3350	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	Less than 0.01	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.1	%
6	Carbon	ASTM E777-87	45.65	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	3.16	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	36.56	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	520	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	18.64	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1


Authorised Signatory
E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-18

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.

Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan - 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste

Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017

Sample No : EN/17060045-18

Sampling Date : 05 Jun 2017

Sample Location : VPM Dump Site - RHS

Sample Received on : 09 Jun 2017

Sample Identification : NIHON/PW/VPM/RHS/3 Meter Depth

Test Started on : 10 Jun 2017

Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	54.6	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	3220	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	Less than 0.01	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.12	%
6	Carbon	ASTM E777-87	51.24	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	1.42	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	27.48	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	610	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	17.92	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1


Authorised Signatory

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-19

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.
Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan - 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste
Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017
Sample No : EN/17060045-19
Sample Location : VPM Dump Site - Middle
Sample Identification : NIHON/PW/VPM/Middle/1 Meter Depth
Sampling Date : 05 Jun 2017
Sample Received on : 09 Jun 2017
Test Started on : 10 Jun 2017
Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	43.11	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	3466	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	0.03	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.2	%
6	Carbon	ASTM E777-87	39.42	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	2.54	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	14.3	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	429	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	42.59	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1


Authorised Signatory
E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted.
Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any.
The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-20

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.

Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan - 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste

Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017

Sample No : EN/17060045-20

Sampling Date : 05 Jun 2017

Sample Location : VPM Dump Site - Middle

Sample Received on : 09 Jun 2017

Sample Identification : NIHON/PW/VPM/Middle/3 Meter Depth

Test Started on : 10 Jun 2017

Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

Sl.No	Parameter	Test Method	Results	Unit
1	Moisture	by Gravimetric method	23.97	%
2	Calorific Value (Dry Basis)	ASTM E711-87(2004)	4152	Kcal/kg
3	Chlorine (Cl ₂)	ASTM E776-87	BDL(DL:5.0)	mg/kg
4	Total Sulfur as S	ASTM E775-87	Less than 0.01	%
5	Nitrogen	ASTM E778-87	0.15	%
6	Carbon	ASTM E777-87	52.65	%
7	Hydrogen as H	ASTM E777-87	2.84	%
8	Volatile Matter(Dry Basis)	ASTM E872-82	56.65	Kcal/kg
9	Bulk Density	by Cylindric Method	546	kg/m ³
10	Ash Content(Dry Basis)	by Gravimetric method	19.38	%

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 1 of 1


Authorised Signatory

E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-21

Report Date: 15 Jun 2017

SAMPLE DRAWN BY LABORATORY

Customer Name : M/S. NIHON GREEN PACKS CO., LTD.

Customer Address : 10-9, Shironosato Nagaokakyo - Shi, Kyoto, Japan – 617-0835.

Sample Description : Plastic Waste

Reference : Test Request Form Dated 06 Jun 2017

Sample No : EN/17060045-21

Sampling Date : 05 Jun 2017

Sample Received on : 09 Jun 2017

Test Started on : 10 Jun 2017

Test Completed on : 15 Jun 2017

Test Results

S.No	Location	Physical Composition (Wet Basis)	
		Plastics	Others
		Proportional Rate (%)	Proportional Rate (%)
1	SHAH PAPER MILL-OW	64.1	35.9
2	SHAH PAPER MILL-FW	74.4	25.6
3	VAIBHAR PAPER MILL-OW	63.6	36.4
4	VAIBHAR PAPER MILL-FW	67.4	32.6
5	SHREE GAJANAM PAPER MILL -OW	76.5	23.5
6	SHREE GAJANAM PAPER MILL -FW	78.2	21.8
7	N.R PAPER MILL UNIT-1-OW	77.4	22.6
8	N.R PAPER MILL UNIT-1-FW	70.9	29.1
9	SFI DUMP SITE -LHS(1m Depth)	70.5	29.5
10	SFI DUMP SITE -LHS(3m Depth)	78.6	21.4
11	SFI DUMP SITE -RHS(1m Depth)	78.5	21.5
12	SFI DUMP SITE -RHS(3m Depth)	83.0	17.0
13	SFI DUMP SITE –Middle (1m Depth)	73.8	26.2

Page 1 of 2


Authorised Signatory

E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.



SMS LABS SERVICES PRIVATE LIMITED

TEST REPORT

Report No : EN/17060045-21

Report Date: 15 Jun 2017

S.No	Location	Physical Composition (Wet Basis)	
		Plastics	Others
		Proportional Rate (%)	Proportional Rate (%)
14	SFI DUMP SITE -Middle(3m Depth)	70.0	30.0
15	VPM DUMP SITE -LHS(1m Depth)	80.8	19.2
16	VPM DUMP SITE -LHS(3m Depth)	61.6	38.4
17	VPM DUMP SITE -RHS(1m Depth)	75.9	24.1
18	VPM DUMP SITE -RHS(3m Depth)	63.8	36.2
19	VPM DUMP SITE -Middle(1m Depth)	76.4	23.6
20	VPM DUMP SITE -Middle(3m Depth)	72.9	27.1

Note: BDL: Below Detection Limit.

End of Report

Page 2 of 2

Authorised Signatory

E.PRITHIVIRAJAN
Asst. Manager Environment

39/6, Thiruvallur High Road, Puduchatram Post, Thirumazhisai Via, Poonamallee Taluk,
Chennai - 600 124. Phone : 044-26811662 - 664

Accredited by NABL : Approved by EIC, BIS : Recognized by APEDA, MoEF, FSSAI, AGMARK; Certified by ISO 9001:2008 and OHSAS 18001:2007

WARNING : The Findings constitute no warranty of the samples representativeness of any goods and strictly relate to the sample(s). The Company accepts no liability with regard to the origin or source from which the sample(s) is/are said to be extracted. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. The retention period of samples has been stored as per the appropriate regulatory requirements.