

はじめに

株式会社市川環境エンジニアリング（IKE）は 2009 年よりベトナムでの廃棄物処理事業参入の検討を進めてきております。その後 IKE は 2010 年 4 月、本事業の共同実施者となる「URENCO11」の持ち株会社にあたるハノイ URENCO と”共同推進事業の開発に向けた二者間覚書”を締結し、共同で新規事業の発掘調査を行って参りました。そして本調査で取り上げた RPF 関連事業もこの過程で発掘形成に至り、環境省殿の支援の下、2 か年の調査を経て事業化に向けたステップに入ることになりました。

ハノイ URENCO はベトナム国内の廃棄物処理協会（Vietnam Urban Environment and Industrial zone Association, VUREIA）の幹事会社であることから他地域の環境公社や環境製品の製造事業者との連携が取りやすいパートナーであることから、本事業が成功することによる波及効果は大きいと考えております。

また RPF はメタン発酵技術とともに、IKE が日本で行ってきた事業の中では特に東南アジア市場の要求と合致していることが、本調査を含め様々な活動の中から解ってまいりました。IKE としてはこれらに加え収集運搬効率化ノウハウを含めた 3 本柱を中心に、海外における廃棄物適正管理・3R・CO2 削減に貢献しつつ事業化を進めて参ります。

<本調査報告書の構成>

本調査は 2 か年目の調査として、次の 3 点に絞った活動を行いました。

- ① 2011 年度調査の不足事項の追加調査実施、
- ② 現地ハノイへのパイロット施設の設置と稼働、燃焼試験やユーザーのテスト利用を通じた現地産 RPF の評価、
- ③ セミナー及び施設視察会等での情報提供を通じた現地行政関係者・潜在的ユーザーに対する RPF の認知

従いまして本編は上記 3 点を中心とした記載とし、2011 年度に行った調査内容のうち本編を読み込むにあたって必要となるものにつきましては資料編として本編に続き記載しております。

「平成 24 年度 静脈産業の海外展開促進のための実現可能性調査事業
(再生燃料 (RPF) 製造販売事業並びに RPF 製造システム販売事業)」

目次

第 1 章	プロジェクト並びに調査概要	4
1.1	プロジェクト目標.....	4
1.2	RPF とは?.....	4
1.3	対象廃棄物.....	10
1.4	利用技術.....	12
1.5	第一号設備設置場所.....	14
1.6	将来展望・波及効果.....	17
第 2 章	調査内容	19
2.1	調査体制.....	19
2.2	2 か年を通じた調査課題.....	20
2.3	調査内容.....	22
第 3 章	RPF 販売市場調査	26
3.1	石炭市場.....	26
3.2	RPF 潜在顧客とその需要.....	27
第 4 章	RPF 原料供給可能量調査	29
4.1	対象地域における統計上の RPF 原料賦存量調査.....	29
4.2	対象地域における RPF 原料の供給可能量.....	32
第 5 章	パイロット設備、燃焼試験、テスト利用	36
5.1	パイロット設備の設置.....	36
5.2	輸出入工程.....	37
5.3	据付工程.....	38
5.4	試験製造.....	39
5.5	燃焼試験.....	42
5.6	潜在ユーザーによる RPF テスト利用.....	48
5.7	燃焼試験写真.....	50
5.8	テスト利用関連写真 (中型ボイラ).....	52
第 6 章	事業採算性の検討	53
第 7 章	全体プラン構築、立上げ・運営/実施体制の設定	54
7.1	現時点での事業概要案.....	54
7.2	事業展開に向けたツールの検討.....	56

7.3 実施体制.....	59
第8章 環境負荷低減並びに社会開発への貢献.....	64
8.1 石炭燃焼代替効果.....	64
8.2 埋め立て処分場延命化効果.....	65
8.3 リサイクル効果.....	66
第9章 ワークショップ並びにパイロット施設視察会.....	67
9.1 目的.....	67
9.2 セミナー実施概要.....	67
9.3 役割分担.....	67
9.4 セミナー実施内容.....	69
9.6 パイロット施設視察会.....	73
9.7 効果.....	73
9.8 セミナー及び視察会関連写真.....	74
第10章 本年度の成果と事業化に向けた取組方針.....	77
10.1 成果.....	77
10.2 事業化に向けて.....	77
10.3 普及対策.....	77
10.4 国への提案事項.....	77
資料編.....	79
【資料1】現地廃棄物事情（2011年度成果報告書より抜粋）.....	80
【資料2】ベトナムにおけるリサイクルの現状.....	85
【資料3】本調査に関連する行政組織情報.....	87
【資料4】本調査に関連する法規制.....	89
【資料5】競合燃料について.....	93
添付資料.....	95
添付1-1：第一回燃焼試験排ガス分析結果（石炭100%）.....	96
添付1-2：第一回燃焼試験排ガス分析結果（石炭80%、RPF20%）.....	97
添付1-3：第一回燃焼試験灰分析結果（石炭100%）.....	98
添付2-1：第二回燃焼試験排ガス分析結果（石炭100%）.....	99
添付2-2：第二回燃焼試験排ガス分析結果（石炭90%、RPF10%）.....	100
添付2-3：第二回燃焼試験排ガス分析結果（石炭80%、RPF20%）.....	101
添付2-4：第二回燃焼試験灰分析結果（石炭100%、石炭80%/RPF20%）.....	102
添付2-5：第二回燃焼試験試料発熱量.....	103
添付3：ワークショップ招待状配布先一覧.....	104

第 1 章 プロジェクト並びに調査概要

1.1 プロジェクト目標

「環境経済成長ビジョン」（2010 年 4 月環境省）等では今後我が国の先進的な廃棄物処理・リサイクル技術を有する静脈産業のアジア等への海外展開を積極的に図っていくこととしており、海外における具体的な事業についての実現可能性調査を実施し、事業展開を支援することとしている

こうした中、本事業では株式会社市川環境エンジニアリング（以下 IKE）が 30 年以上事業展開している再生燃料事業の運営経験を柱に、次の 2 通りの事業を展開し、我が国静脈産業の一員として海外への事業展開を図ること目標としている。

- ① ベトナムにある製紙工場等、現在石炭を熱源としている工場・作業所に対して廃プラスチックを主原料とし、更に製紙スラッジ等の副資材を用いた再生燃料 (Recycled Paper and Plastic Fuel、以下 RPF) 製造販売並びに供給事業
- ② RPF 原料が豊富な石炭ボイラ併設の大型工場（例：製紙、古紙再生業等）、或いは IKE を中心とした RPF 製造・供給事業コンソーシアム以外の投資家（産業廃棄物処理事業者等）に対して、RPF 製造ラインそのもののライセンス販売のほか、原料となる廃プラスチックの供給並びに運転管理まで含めた”RPF 生産のための一環システム” 販売事業

尚、ベトナム政府並びにハノイ市人民委員会では、廃棄物のリサイクル並びに埋め立て処分場延命化に対する政策を掲げて推進しており、日本政府も JICA を通じて首都ハノイ市を中心に 3R 活動の推進支援を行ってきている。こうした中、本事業はこれまで埋め立て処分されてきた製紙スラッジ及び、マテリアルリサイクル市場に廻りにくい廃プラスチックを有効活用し、埋め立て処分量の削減に寄与し、同国の環境改善に資するに足る事業であることから、日越両国の協力方針並びに政策に合致している事業である。

1.2 RPF とは？

「RPF」とは Refuse Paper & Plastic Fuel の略称で、マテリアルリサイク

ルが困難な廃プラスチック類を主原料として、また製紙スラッジや紙屑、バイオマス等を副資材として製造する高品位の固形燃料である。日本では石炭やコークス等、化石燃料の代替として、大手製紙会社、鉄鋼会社、石灰会社など多くの産業で利用されている。



写真：RPF の例

1.2.1 RPF の特徴／メリット

1) RPF は安定した品質を確保できる再生燃料である

日本の RPF は、米国では“RDF (Refuse Derived Fuel)”のうち RDF-5 に分類される。しかし日本の RPF 事業で用いている主原料並びに副資材は、廃棄物の発生経緯が比較的明確な産業廃棄物や選別された一般廃棄物（分別基準に適合したもの）を主並びに副原料に用いることから、単に形状で分類されるものではなく、品質が比較的安定している。日本における RDF は、一般的に様々な性状の物質が混入する生活廃棄物に生石灰等を混合して固形燃料化することを指し、品質（発熱量・水分量・灰分・塩素含有量等）が安定しない。更に日本における RDF は保管の際の臭気発生や発酵ガスによる引火の恐れがあるが、RPF についてはこうした問題は殆ど無い。

表 1.2.1.1：アメリカの RDF 分類表

分類	内容	種類
RDF-1	粗大ごみを分離除去した通常の都市ごみ	-
RDF-2	6 インチ角(約 15cm 角)通過が 95%。細粒度、Fluff 状で金属類の分離をしないケースがある	Fluff-RDF
RDF-3	2 インチ角(約 5cm 角)通過が 95%。細粒度、Fluff 状で金属類、ガラスや不燃物を除去したもの	
RDF-4	10 メッシュ(2mm スクリーン)通過が 95%。粉状で金属類やガラス類を分離し、乾燥させたもの	Dust-RDF
RDF-5	ペレット状、角状もしくはブリケット状に成形したもの	Densified-RDF
RDF-6	液状の RDF	-
RDF-7	ガス状の RDF	-

(出典：アメリカ材料検査協会 (ASTM))

2) 製品熱量のコントロールが可能

RPF は高カロリーな主原料である廃プラスチックに、廃プラスチックより低い熱量を持つ副資材を任意に混ぜることによって、ユーザーの求める熱量域に製品を調整することが可能である。副資材によっては廃プラスチックと混合しても製品として固まりにくいものもあることから、手に入れられる副資材を用いた試験製造を行い、顧客の要求に合わせていくことになる。ユーザー側としてはボイラの仕様に合わせていくことでボイラ側への負担を軽減した安定運転を実現することができる。

尚、本調査においては廃プラスチックに古紙再生工程で発生する廃水汚泥(製紙スラッジ)を1~2割混ぜ合わせ、6,700kcal/kgのRPF製品を製造した。

3) 高カロリー製品の製造が可能

主原料が10,000kcal/kg前後の廃プラスチックであることから、最高で同程度の熱量を持った製品を製造することが可能である。日本におけるRDFは生活廃棄物を用いることから3,000kcal/kg前後が限界である。これに比べるとRPFには石炭やコークス等の化石燃料の代替として十分な能力を有していると言える。

4) ハンドリング性が良い

原料の姿では嵩張り、ハンドリング性が悪い廃プラスチックや製紙スラッジ等を高い密度で固形化することによって運搬効率や貯蔵性が高くなり、石

炭やコークス同様に取り扱いすることができる。RDF と比べて腐食性の高い原料を用いないことで臭気発生や生ごみ等の発酵の進行に伴う発熱・発火等の問題の心配がいない。

5) 燃焼排ガスが安定する

前処理段階で金属類等燃焼不適物やそのまま灰になるような土砂類を取り除くほか、PVC 等塩素ガスの発生原因物質の除去を行うことで有害な燃焼ガスの発生を抑制することができる。また石炭と比べて硫黄分が少ない原料並びに副資材を使用することによって、石炭燃焼と比べ大幅な SO_x 発生抑制が可能となる。従って排ガス処理も容易になると言える。

6) 価格競争力の高い製品製造が可能である。

日本市場においては、廃棄物処分費を徴収したうえで RPF 販売を行っていることから RPF 販売単価を石炭価格に比べて非常に低く（化石燃料の 20%程度）抑えることができている。日本の取引先のひとつでは、全ボイラ燃料のうち 40%を RPF に転換して、燃料費を抑制している。

ベトナムでは廃棄物処分費を徴収するケースは少ないことから、本調査では高騰する石炭価格より 10%～20%安い販売価格を設定し、製造・販売コスト並びに利益を捻出する形をとることになる。

1.2.2 RPF と RDF の違い

1.2.1 でも示したとおり RPF は米国の分類では RDF の一つと位置づけられているが、日本では RDF (Refuse Derived Fuel) は生活廃棄物由来の混合廃棄物が主体で製品の性状管理が不安定であると考えられ、RPF は産業廃棄物由来が中心で一定の分別・選別を通して製品の性状管理が行われているものとして考えられる。

ベトナムにおいても上記概念における RDF の製造が極めて小規模ながら行われているものの、発熱量の低さ、灰の多さに加え臭気発生やハンドリング（崩れやすさ）の悪さなどから一般的に使用されていないのが現状である。

表 1.2.2.1 : 日本の概念における RPF と RDF の違い

燃料名		RPF	RDF
		Refuse Paper & Plastic Fuel	Refuse Derived Fuel
収集方法		民間企業の分別排出に基づく (排出元への引き取り条件提示による)	自治体による収集 (分別収集によらない不特定多数の排出による混合ごみ)
原料性状	組成	一般廃棄物から比べると異物の混入は少ない	各家庭での分別に限界あり。塵芥、不燃物、異物、塩ビ等が混入する
	含水率	企業から排出されるものが中心なので含水率は低い	家庭系ごみが分別されずに混入されているため水分率は高い
製品性状	発熱量	6,000 ~ 10,000 kcal/kg(副資材混合比による)	3,000 ~ 4,000 kcal/kg
	サイズ	6 ~ 40 mm φ。空気輸送可能な小径まで対応可能	15 ~ 50 mm φ。小径サイズの製造は困難
	灰量	6%以下(副資材性状による)	一般的に 20%程度
付帯設備		集塵装置	集塵装置、脱臭装置、乾燥機用排ガス処理装置、腐敗防止添加剤供給装
用途		ボイラ用燃料、高炉吹込燃料、RPF 発電設備	ボイラ用燃料、乾燥機用燃料、RDF 発電設備等。 但し上記の用途はあるが燃料としては利用価値が一般的に低い。

1.2.3 RPF の環境改善効果

RPF は主原料が化石燃料由来である廃プラスチックであることから環境改善効果にあまり着目され難い。

しかしベトナムの事業においては、RPF 製造に用いる原料をマテリアルリサイクルに廻らなくなっているプラスチックを主なターゲットにしており、こうし

たプラスチック類は現在焼却→熱回収されること無く直接埋め立て処分されているため、廃棄物問題や石炭との比較から、下記の通り素晴らしい環境改善効果があると言える。

1) 化石燃料の使用量の削減

現在有効利用されずに埋め立てられている発熱量の高い廃プラスチック等を原料とした RPF を用いることで、石炭と同等のエネルギーを回収することになる。結果的に石炭の使用量が減ることから化石燃料の使用量削減に資するということができる。

RPF の原料プラスチックが 8,000kcal/kg として、今回使用したパイロット設備を 100%稼働 (24 時間×300 日) させた場合、43,200Gcal/年もの熱量が埋め立てられることなく回収されたことになる。上質の石炭を 7,500kcal/kg とした場合、年間 5,760t の石炭消費が抑制される。

2) CO₂ の削減

廃プラスチックは石炭と比べて単位当たりの発熱量が高く (石炭 : 6,130kcal/kg 前後、プラスチック : 9,700kcal/kg 前後 (石炭に比べ 1.58 倍))、一方で CO₂ 排出量は小さい (石炭 : 2.33 tCO₂e/t、廃プラスチック : 2.55 tCO₂e/t (石炭に比べて約 1.1 倍))。従って CO₂ 排出量は熱量あたり 68.4% となることから CO₂ 削減率は 31.6% となる。

【算出根拠数値出典 : <http://www.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/material/itiran.pdf>】

3) 埋め立て処分場の延命効果

埋め立てられていた廃プラスチックが燃料として焼却されることから、同量の廃プラスチックが埋め立て処分場に廻っていた場合の容積が削減されることになる。

4) 大気汚染防止効果

ベトナムでの RPF 事業は石炭の代替を念頭に置いている。プラスチックの原料である石油に比べ石炭には多くの硫黄分が含まれていることが一般的である。従って、RPF が石炭を代替することによって大気汚染物質である SO_x の発生抑制に寄与する。

1.2.4 日本における RPF 市場

下図に示す通り、日本では石炭価格の上昇に伴い RPF の需要が高まっている。



図 1.2.4.1：日本の RPF 需要傾向

1.3 対象廃棄物

本調査では、製紙スラッジ並びに廃プラスチックを最適な割合で混合し、RPFを製造することを想定した。

1.3.1 廃プラスチック

第一号施設案件では、廃プラスチックは古紙再生工程から排出される廃プラ残渣のほか、量的に中心となるのはハノイ URENCO 等の埋め立て処分場やコンポスト化施設等に集まってくる再利用価値の低いレジ袋等となり、これを選別・破碎・洗浄を行い RPF 製造ユニットに供給することになる。

本調査では RPF の発熱量の想定や燃焼時におけるダイオキシンの発生等環境面を考慮し、廃プラスチックの組成分析を行った。生活廃棄物由来のレジ袋や包装材料を中心とした廃プラに関する熱量調査では 39400J/kg (=9,425kcal/kg)であった。また塩素分は統計的にベトナムでの塩化ビニール使用量は元々少な

いが、食品などの付着により塩分が高く示されているものと思われる。原料組成分析結果からも同様の結果が出た（1.35%）。この点は今後も引き続き原料分析を行い、更には洗浄試験後の廃プラとの比較を行うことを要する。

表 1.3.1.1：廃プラスチック原料分析結果

試料名称	IKEDA				試験方法	定規下取値及び単位
試験年月日	H22.12.20	—				
試験箇所						
試験項目	固体（その他）					
灰分	7.7				固体試料含有試験 JIS Z 7302-4 ①15℃塩酸 塩沈法	0.1 wt%
可燃性塩素	1.85				固体試料含有試験 総塩素（付着分）の抽出（01換算）	0.01 wt%
窒素	<0.01				固体試料含有試験 C/N比による換算	0.01 wt%
可燃性硫黄	0.02				固体試料含有試験 総硫黄（付着分）の抽出（01換算）	0.01 wt%
総発熱量	39400				廃棄物燃焼分析 JIS Z 7302-2 断熱熱量計による測定	50 kJ/kg
アルミニウム	4.51				廃棄物燃焼分析 JIS Z 7302-5 硫分率 原子吸光度法（A1換算）	0.01 wt%
	以下余白					

1.3.2 製紙スラッジ

第一号施設で使用する製紙スラッジは古紙再生工程から出てくるインクなどを含む灰分が多いスラッジで、現在利用方法が確立されておらず埋め立て処分場に投棄されている。製紙工場ではスラッジをフィルタープレスにかけて含水率 50%～60%程度までに脱水して排出している。本事業ではこうした製紙スラッジを今迄通り廃棄物として引取り、自然乾燥工程等を入れ、上記廃プラ原料の混練・造粒成形して RPF を製造する。尚、第一号施設で使用する製紙スラッジは、URENCO11（ハノイ URENCO の関連会社で Hung Yen 市内に位置する工場で産業廃棄物処理を行っている）が Hung Yen 市内にある古紙再生事業者から 1,000t/月以上引き取り、埋め立て処分しているものを対象とする。

本調査では廃プラスチック同様製紙スラッジの分析を行った。灰分が多い（44%）ことから発熱量が低く（1,847kcal/kg）、固まりにくい性質があることが解ったので、これを受けて廃プラスチックとの混合比率を当初想定 of 50%から 20%程度までに下げる必要が生じた。

表 1.3.2.1 : 製紙スラッジ分析結果

試験項目	試料名称	RPF原材料			試験方法	定量下限値及び単位
	採取年月日及び時間					
	試料種別					
水分		52.8			廃棄物燃料成分分析 JIS Z 7302-3 107°C加熱 重量法	0.1 wt%
灰分		44.4			廃棄物燃料成分分析 JIS Z 7302-4 815°C強熱 重量法	0.1 wt%
炭素		20.2			廃棄物燃料成分分析 JIS Z 7302-8 元素分析計法(C換算)	0.01 wt%
水素		2.56			廃棄物燃料成分分析 JIS Z 7302-8 元素分析計法(H換算)	0.01 wt%
窒素		0.36			廃棄物燃料成分分析 JIS Z 7302-8 元素分析計法(N換算)	0.01 wt%
総発熱量		7740			廃棄物燃料成分分析 JIS Z 7302-2 断熱熱量計による測定	50 kJ/kg
酸素		32.3			廃棄物燃料成分分析 計算法 [100-(炭素+水素+窒素+硫黄+全塩素+灰分)] (O換算)	0.01 wt%
硫黄(可燃性硫黄)		0.06			廃棄物燃料成分分析 JIS Z 7302-7 燃焼-イソカロトグラフ法(S換算)	0.01 wt%
不燃性硫黄		0.23			廃棄物燃料成分分析 燃焼後 重量法(S換算)	0.01 wt%
全塩素(可燃性塩素)		0.10			廃棄物燃料成分分析 JIS Z 7302-6 燃焼-イソカロトグラフ法(Cl換算)	0.01 wt%
不燃性塩素		0.08			廃棄物燃料成分分析 燃焼後 水抽出 イソカロトグラフ法(Cl換算)	0.01 wt%
可燃分		55.6			廃棄物燃料成分分析 計算法 [100-灰分]	0.1 wt%
		以下余白				

1.4 利用技術

RPF 製造は弊社行徳工場にて既に約 30 年行われている技術を基本とし、ベトナムの技術並びに廃棄物事情に合わせたシステム構築を行った。本事業では製紙スラッジと廃プラスチックを混合・造粒し、現在ベトナムの製紙工場で主に使われている石炭代替とするレベルの発熱量 (6,000~7,000kcal/kg 前後) 並びにサイズ (φ30 mm以上) を開発目標とした。

設備はできるだけ簡素化し、人手を使うことも前提としたものを検討することになった。

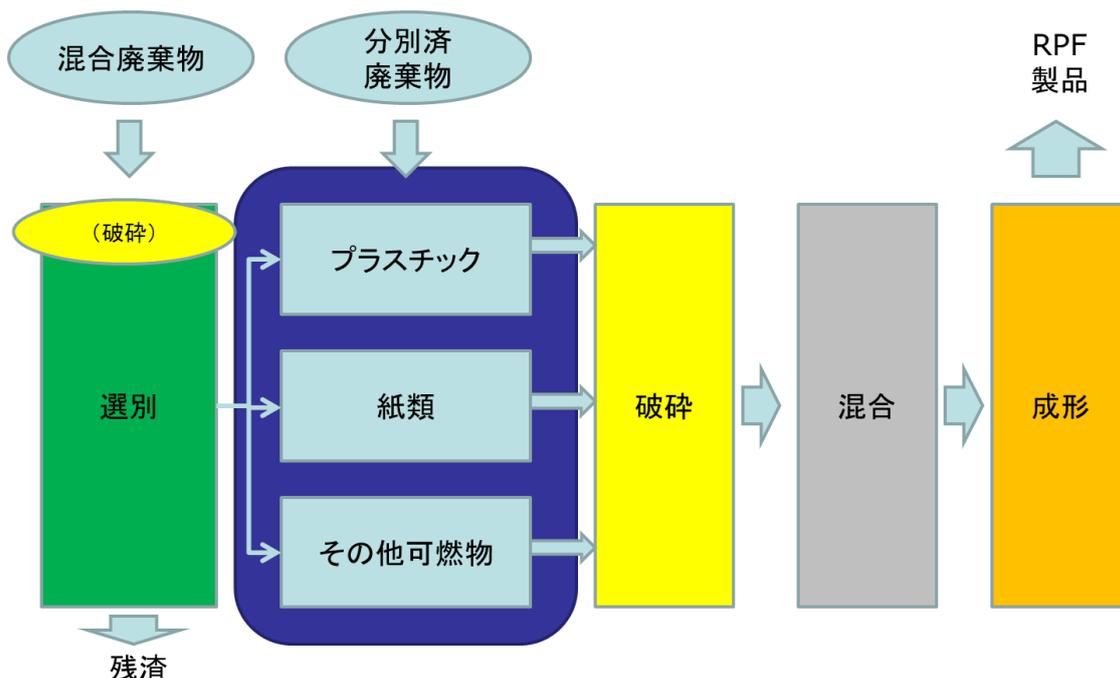


図 1.4.1.1 : RPF 製造基本フロー

1.4.1 原料の調整

製紙スラッジはフィルタープレスされた脱水ケーキ（含水率 50%～60%程度）となっている。これを、一般的には燃料や廃熱を用いた乾燥設備にて含水率 20%程度まで乾燥させたいが、第一号施設の立地を URENC011 とした場合は恒常的に確保できる熱源がないため、パイロット設備では一定の天日乾燥がおこなわれたものを投入したところ、大きな問題はないことが判明した。

今回のパイロット試験機での RPF 製造においては、対象としたパルパー滓由来の廃プラスチックのほうに問題があった。パルパー工程から排出され、水分が乾燥しにくい状態で付着し合って排出された廃プラスチックが塊となってしまう、破碎機に噛み込んでしまう事例が発生した。パイロット設備において、破碎機は乾燥機より前に設置されているため、今後ともこうした廃プラスチックが安定的に供給されると思われることから、プロセス改良の検討を行う。

また所々で水分を多く付着している状態の廃プラスチックがあり、成形不良を起こす原因ともなったが、こちらは乾燥機を通すことで対処は可能である。

1.4.2 RPF 化

製紙スラッジ及び廃プラを、スクリー式成形機を用いて発熱量が 6,000～7,000kcal/kg 前後になるように一定の割合（検討の結果、製紙スラッジ：廃プラ=1:9 とした）で混合し、成形試験を行った。結果的には原料が良かったことから日本の RPF レベルでいうところの A 規格（塩素 0.3 mg/kg 以下）であった。

1.4.3 RPF の利用

製品化された RPF は石炭と 2:8~1:9 程度の割合で混焼されることを想定して製造している。今年度ベトナムにおいて石炭 100%と RPF との混焼とのケースで燃焼試験を行い、排ガス並びに炉下灰の分析を行った。

排ガス基準に対する値としては基準を超えるものはないが、ボイラが小さい場合は、RPF のガス化速度が速すぎて燃焼室での十分な燃焼が行えないまま未燃炭素が排出されてしまい、簡易的な排ガス処理設備（サイクロンや水面吸着方式）しか設置されていないため、黒煙の発生が認められた。RPF の投入方法を変えて実験も行ったが、多少の黒煙は発生することが解った。

1.5 第一号設備設置場所

本事業の対象地域は普及型施設並びに実施体制が整えば類似顧客／エネルギー問題を抱える他国でも展開可能なビジネススキームであると考えている。

当面の展開地域としてベトナム北部に焦点を絞り、とりわけ首都ハノイを中心とする地域を【第一号施設範囲】として最初の事業モデルとして取り上げ、実現可能性を検討した。

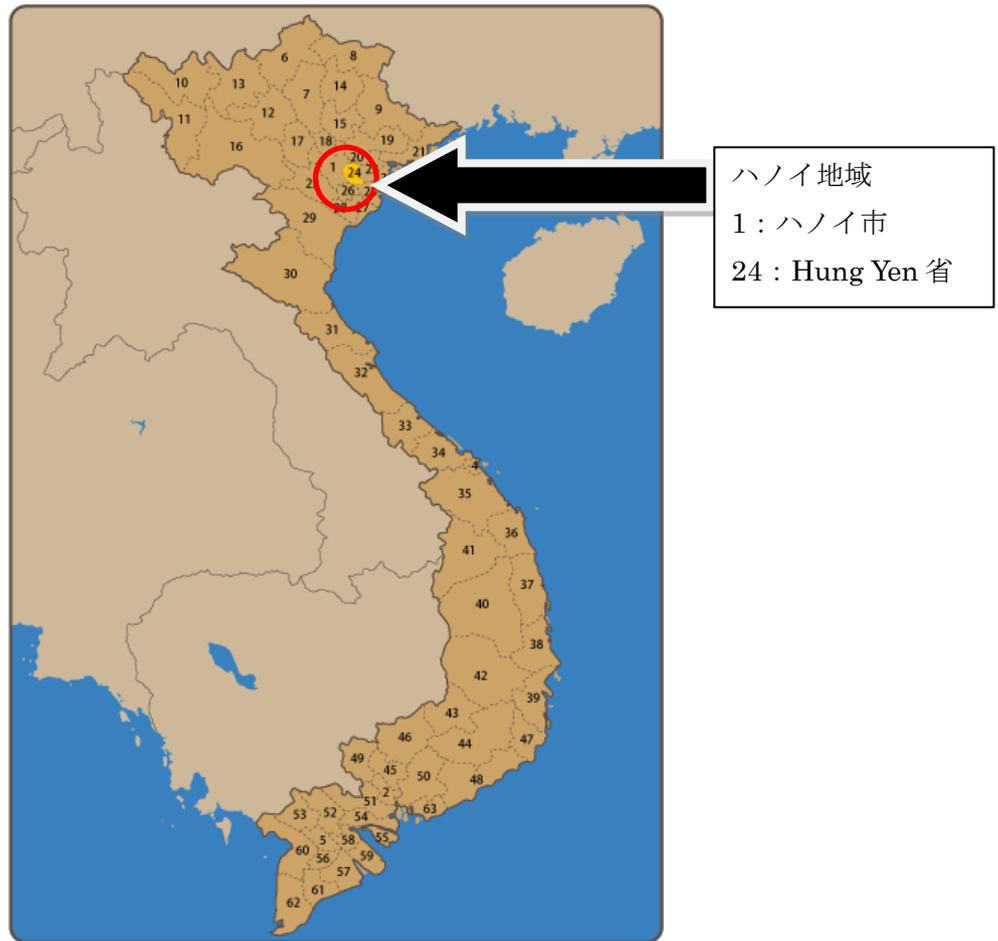


図 1.5.1.1 : ベトナム国土地図
(出典 : 国際機関日本アセアンセンター)

1.5.1 第一号施設の設置

第一号施設の RPF 化ユニット（成形）は、弊社と共同事業検討を進めているハノイ URENCO 傘下企業の URENCO11/Dai Dong 工場(Hung Yen 省 Van Lam, Dai Tu, Dai Dong) 内に設置することを想定した。Hung Yen 省はハノイ市に隣接していることもあり、また北部随一の港であるハイフォンとハノイ市との間にあることから、日系の Thanh Long II 工業団地（住友商事）等工業団地も多く、本事業でも使用可能な原料の排出も期待できる。

表 1.5.1.1 Hung Yen 省内工業団地一覧

フォーノイ A 工業団地
オーノイ B 工業団地
タンロン II 工業団地
ミンクァン工業団地
ミンドゥック工業団地
タンタオ AGRIMECO Energy Mechanic 工業団地

尚、第二号施設以降のRPF化ユニットは、ベトナム内に点在する製紙工場等、RPF原料を多く排出する一方で燃料としてRPFを使うポテンシャルが大きい場所へ設置することを前提としてシステム販売・廃プラ供給事業を想定している。廃プラの供給はハノイ市のほか、廃プラ前処理ユニットを各地で生活廃棄物を収集処分している地域毎の環境公社（URENCO）に販売・設置することも想定している。

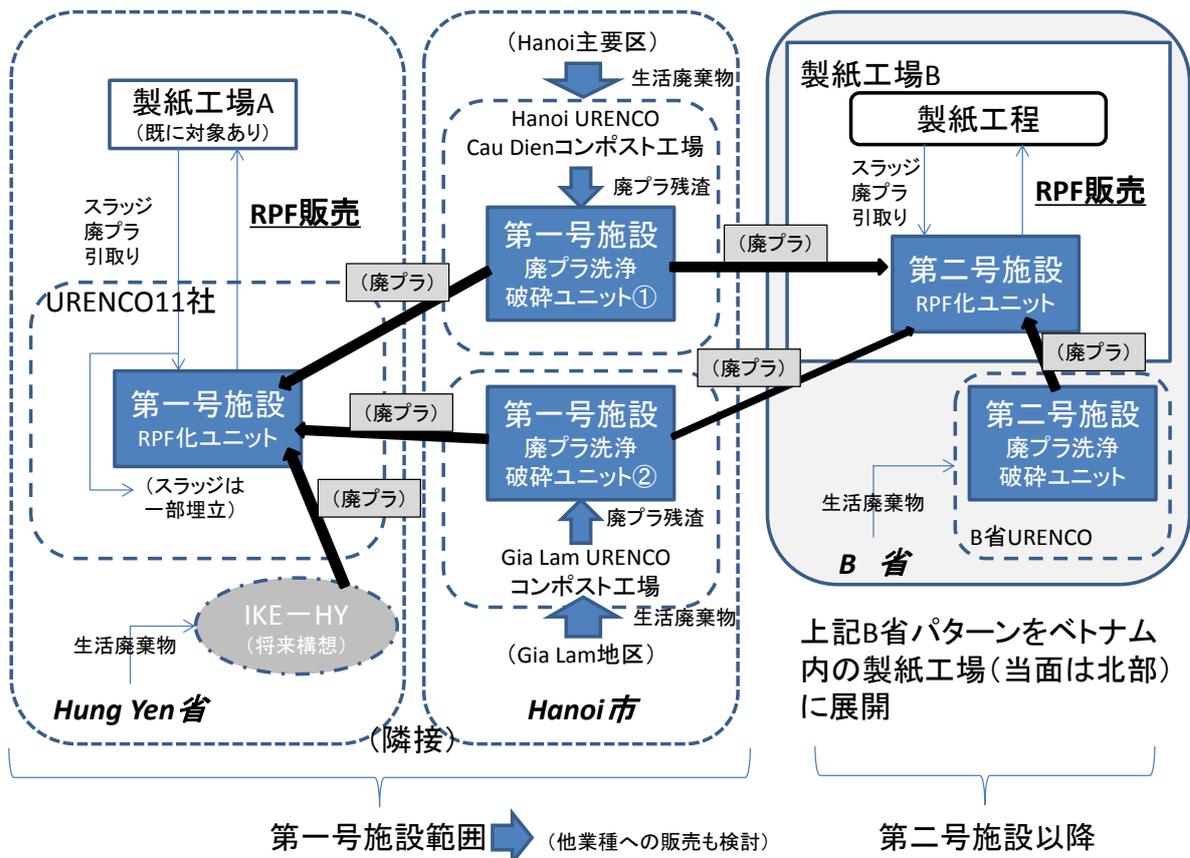


図 1.5.1.2：プロジェクトの展開案

1.5.2 廃棄物回収範囲

本事業成立の最大のポイントは安価な廃プラスチックの十分な確保と供給体制の構築にある。

第一号施設では、同じ Hung Yen 省内にある古紙再生事業者から既に引取り・埋め立て処分を行っている製紙スラッジ並びに廃プラを原料とするほか、不足する廃プラについては URENCO11 が処分を請け負っているその他の産業系廃プラ若しくはハノイ URENCO 及び Gia Lam（ザーラム）URENCO が運営するコンポスト化施設から排出される生活廃棄物由来の廃プラスチック類を利用する。

更に足りない場合は既にマテリアルリサイクル原料として市場取引されているプラスチック類のうち、比較的的低級品として分類される廃プラスチックや、廃プラスチックを収集・選別・販売している所謂“リサイクル村”で発生するプラスチック残渣を自治体と協力して収集することなどをオプションとして検討する。また第一号施設が順調に稼働して同地域内において RPF 需要が高まれば、第一号施設（RPF 化ユニット、廃プラ前処理ユニット等）を増設して対応する。

第二号施設以降は RPF 製造ユニットを設置した製紙工場等事業所から排出される製紙スラッジや廃プラを原料とするほか、不足する廃プラは地域の URENCO に廃プラ破碎洗浄設備を設置し、同地域の生活廃棄物系の廃プラスチックを原料として供給する。またハノイ周辺においては生活廃棄物に含まれる廃プラが少ない場合もあることから、将来的には大都市ハノイの最終処分場である Nam Son 埋め立て処分場に大規模な廃プラ前処理ユニットの設置を行い、原料としての廃プラ供給拠点とすることも検討する。

1.6 将来展望・波及効果

現在 URENCO11 が引き取っている製紙スラッジの排出元の年間の古紙生産能力は 3 万 t 以下で、排出する製紙スラッジ量は含水率 60%程度、排出量は 1000t/月である。これを全量 RPF に加工したと仮定した場合、RPF 製品で約 70t/日の製造ラインを要する。このときの RPF 化設備を 3 億円と仮定し、同等規模の設備がベトナム内に 500 か所以上ある製紙工場全てに導入された場合、設備費だけで 1500 億円の市場規模がある。また、RPF 燃料市場規模としては 2012 年 3 月の石炭価格の 8 割で RPF を販売できると仮定すると、年間 1916 億円の潜在的市場がある。

但し、本事業のボトルネックは廃プラスチックの供給であることから、原料となる廃プラスチックをどれだけ集められるかが市場規模の推計に大きく関わる。

製紙スラッジや利用価値のない廃プラスチックは共に一般的には埋め立てられるだけであった廃棄物を燃料として使用することから、本事業活動は 3R に貢献するとともに埋め立て処分量の削減並びに処分場の延命化に寄与する。一方、RPF の製造・使用は石油・石炭等の代替燃料として天然資源を節約する省資源としての意義があり、更にはエネルギー源の多様化としてエネルギー安全保障の点からも意義を持つ。

日本での RPF の環境負荷低減に対する評価観点は、“産業廃棄物を原料とした原燃料の製造を推進することにより、焼却処分される産業廃棄物量が削減されるとともに製造原燃料を工場等で代替利用することで工場内での石油由来燃料使用量を削減できる”という点である。(社)全国産業廃棄物連合会リサイクル推進委員会の”RPF 製造にかかる基礎調査結果報告書 (H22 年)”では、A 重油の代替燃料として RPF を使用した場合の CO2 削減量を試算している。これによれ

ば単純焼却の回避による CO2 削減と A 重油の消費量削減による CO2 削減を併せて 2.03t-CO2/t の削減原単位を算出している。

日本の焼却に対してベトナムでは直接埋め立て処分、基準燃料が A 重油に対して石炭という違いはあるものの、仮にこの数値を本事業にあてはめた場合、本事業では第一号施設で生産される 20t/日前後の RPF が完全に消費されることを前提とした場合、12,992t-CO2/年 (40.6 t-CO2/日×320 日稼働) が削減される計算となる。ベトナム内製紙工場全てに同等の規模の RPF を供給した場合、約 650 万 t-CO2/年 (工場数 500 として) となる。

ベトナムでは製紙スラッジは埋め立て処分されるため嫌気性発酵を経て CO2 より地球温暖化係数の高い CH4 を大気に放出することになり、また RPF により代替される化石燃料も A 重油より CO2 排出原単位が大きい石炭であるため、上記試算より多くの CO2 削減効果を見込むことができる。

第 2 章 調査内容

ベトナムでは急速な経済発展による人口増加により、廃棄物が増加している。しかし、現在の処分方法は埋立が中心であり、埋立処分場の延命及び資源の有効活用という観点から国策として 3R を推進することが課題となっている。

本事業は、現在埋立処分されている廃プラスチックや価値の低い廃プラスチック、並びに製紙スラッジを固形燃料化（RPF）化し、世界的な需要増に伴い価格が上がりつつあり、更に CO2 排出量も多い石炭の代替品として未利用廃棄物を有効活用する 3R 型ビジネスを展開することを目標とする。また、RPF の製造販売だけでなく、一連の RPF 製造ラインや廃プラ原料を供給する“システム販売”を行い、ベトナム全土並びに近隣アジア諸国に広域展開することを目標とする。

2011 年度のまとめ並びに浮き彫りとなった課題として以下の点が挙げられており、これらを重点的に調査した。

<2011 年度活動結果>

- ・ 販売面においては、品質管理による付加価値の高い RPF を安定的に作り、なるべく高く製品を売ることが一層重要になった。
- ・ 主原料である廃プラの量を確保するために多様な原料調達先・状態に柔軟に対応する体制を構築する必要性がある。技術面では特に前処理方法の検討が今後の課題。

<2012 年活動主な課題>

- ・ 主原料の供給拠点・供給可能量の再確認
- ・ 原料調達先に応じた前処理方法の検討
- ・ RPF 製造パイロットプラントの現地設置・テスト製造並びにユーザーでの試験利用と評価
- ・ 販売に関する計画立案

2.1 調査体制

FS は弊社が環境省殿に対する契約者となる。パイロット設備はレンタルし、

その他現地コーディネーション並びに燃焼試験分析/評価も外注した。

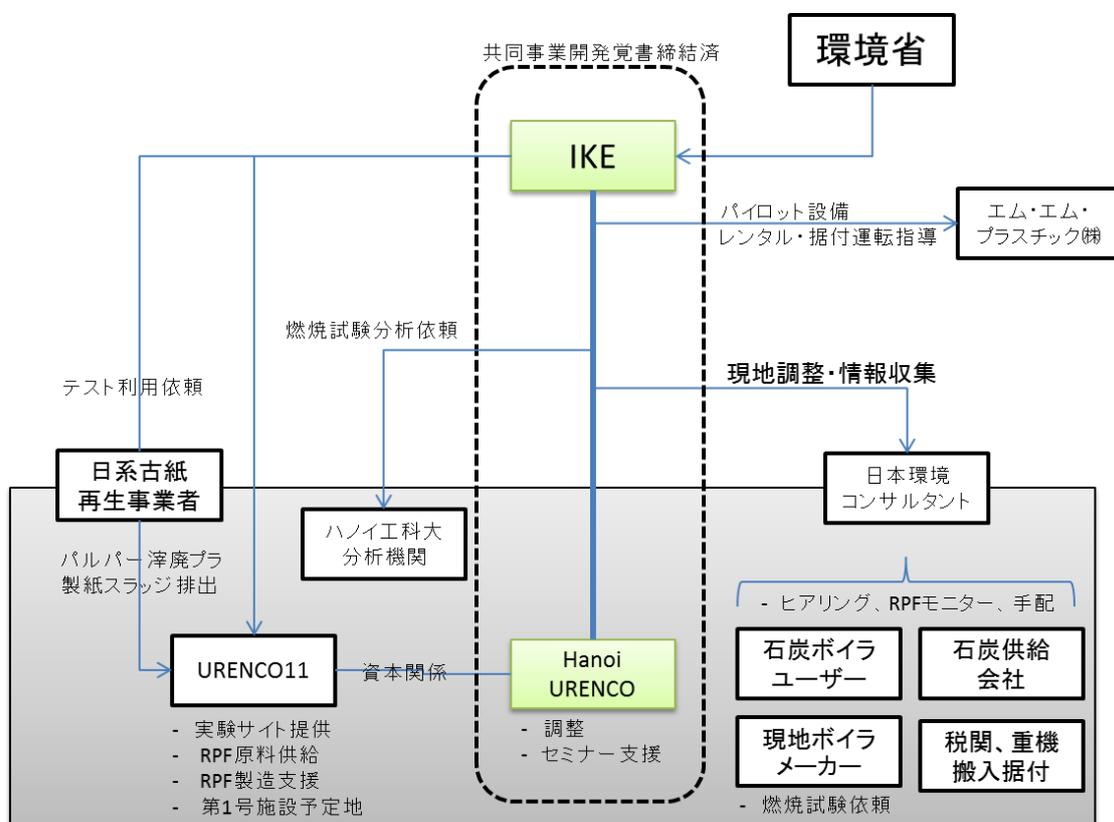


図 2.1.1.1 : 調査実施体制

2.2 2 か年を通じた調査課題

本調査の目的は 2 か年の調査期間を通じて、現地で RPF 製造販売並びにシステム販売事業を展開するために準備すべく、以下の 3 つの課題に対する対処や解決策を導き出すことである。

- ① 市場競争力のある代替燃料の製造可能性の検証と、
- ② 現地生産・運転が可能な原料調整+RPF 製造ラインの設計を行うほか、
- ③ 現地に適合した普及型ビジネスモデルの立案とその実効性の検証

また 2 か年目である本年度調査では URENCO11 に RPF パイロット設備をレンタル・日本から輸送・搬入据付・運転し、RPF のサンプル製造を行い潜在的ユーザーにモニター利用してもらい、事業実施に向けたデータを収集することも目的である。

上記目的の達成のためには、昨年度の調査に基づき、安定的に確保できる原

材料の詳細調査のほか、テスト製造を通じて見出されるパイロット設備の欠点を改善すべくハード並びに維持管理を含めたソフト技術を整理し、第一号事業をはじめ、現地での RPF 普及を進める地盤を作る。

実現可能性調査では、当初の考え方にに基づき、大項目として「ビジネスプランの作成」と「パイロット試験」の 2 つを成果物の柱とする。本年度は成果物として“成果報告（本書）”並びに RPF 市場形成を目的としたワークショップ並びにパイロット施設視察会（2013 年 3 月 21 日に実施）開催がある。

1) ビジネスプランの作成（2011 年—2012 年実施事項）

本年度は、昨年度に作成したビジネスプランの精査を中心に行った。特に①RPF 販売市場調査、②原材料賦存量と供給可能性調査、の 2 点は事業の成立に最も大きく影響する要因であることから、注力して行った。

2) パイロット試験（2012 年実施事項）

パイロット試験では実機と同等の能力を有する RPF 製造ラインを設置・運転して運転データを取った。当初計画におけるパイロット設備規模は実機の 1/5 程度を想定していたが、レンタル市場に適当なものが無かったため、実機サイズに変更を余儀なくされた。

パイロット設備で製造した RPF については、実際のボイラを使って行った現地での燃焼試験やユーザーによる RPF テスト利用活動に使用した（“パイロット試験” 参照）。

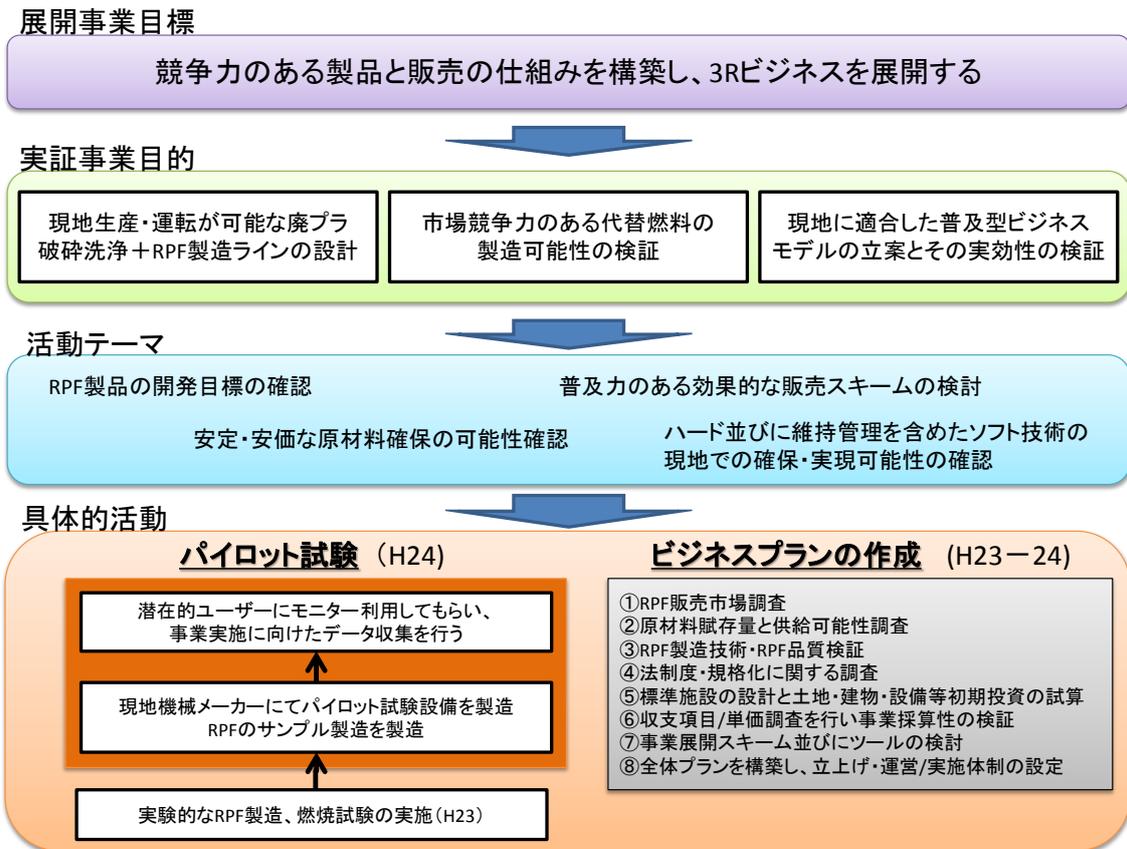


図 2.2.1.1 : 調査概要

2.3 調査内容

2.3.1 現地調査

<2011年度のとまめを受けて>

2011年度の調査の結果、ビジネスとして安定・適量の原料調達確保と安定的なRPF販売先の確保が課題としてあげられていたため、本年度は特にこれらの点の精査を行った。

また、パイロット設備の安定稼働を行う上での運転データの蓄積・分析・試行に注力したほか、今後の事業展開を見据えてIKE-URENCがどのような事業体で行い、事業を立ち上げるまでのプロセスや手続きの整理も行った。

- 1) RPF販売市場調査 (競争力のある開発目標の再確認)
 - 競合燃料となる石炭市場動向/販売網/販売手法に関する情報収集/分析並びにその他競合となりうる燃料の動向調査【継続】
 - 顧客調査 (潜在的ユーザー数/所在地、燃料に対する要求品質並びに量、

将来需要予測、ボイラ設備種類、現在の使用燃料の売買契約方式等)【継続】

2) 原材料賦存量と供給可能性調査

- URENCO11が収集している産廃系廃プラのうちRPF原材料として供給可能なものの品質と取扱量を把握するとともに、処分を請け負っている製紙スラッジの品質と取扱量を再確認する。【継続】
- その他廃プラスチックの収集場所として考えられる地点を模索する。【継続】

3) RPF 製造技術・RPF 品質検証

- 実際に入手可能となる原材料の品質を確認する。
- 現地に1.5t/時間のパイロット設備を準備してRPFを製造し、設定基準に基づいて出来上がったRPF製品の状態を評価する(形状、発熱量等)。
- 現地ボイラーメーカーの実験設備にて実際の利用方法と近い石炭との混焼試験を行い、排ガス性状やボイラに対する影響の確認を行う。【継続】
- 当該RPF製品の燃焼試験を現地分析機関にて行い、排ガス並びに灰性状の確認を行う。

4) 法制度・規格化に関する調査

- 第一号施設の立地に関する事項の確認(土地利用、設備設置、EIA等)。
- IKE-URENCO 共同事業体設立に関する事項の確認(合弁設立、業許同等)。
- RPFの品質基準の規格化に関する事項の確認(承認機関、プロセス等)。

5) 収支項目/単価調査

- 第一号施設の事業概要を想定し、事業運営上関わる収支項目の洗い出しと単価調査並びに価格動向調査を行う。
- 第一号施設に関する事業採算性を検証する。

6) 事業展開スキーム並びにツールの検討

- RPF 製造販売スキーム・ツールの検討(規格作り、宣伝方法、直販ルート/代理店の構築、契約上で石炭価格に弾力的に追随する価格決定の可能性、灰の引取り/リサイクルによる顧客増の可能性、等)【継続】

2.3.2 パイロット試験

1) RPF 製造パイロット試験

H23に実施したRPF製造実験の結果に基づき、本年度は現地にRPFパイロット設備を立ち上げ、RPFの製造試験を行った。パイロット設備の運転傾向を把握したうえで投入原料比を変化させ、システムに対して製品として最適な混合比率を検証するとともに、実機設計に反映させるための基礎

データを収集した。

2) RPF 燃焼試験

現地パイロット試験において本年度製造された RPF を実際に現地のボイラで燃焼し、燃焼特性並びに燃焼ガス性状を把握した。燃焼試験においては RPF 単独及び石炭と混焼による試験を行い、ベトナムの排ガス処理基準と比較して有効性を検証した。

メーカー保有ボイラで検証した結果、排ガス性状には問題がないことが証明され、ユーザーが保有ボイラでの確認も行った。

燃焼試験においては燃焼室が狭いなど条件が厳しいと考えられる小型（蒸気量 1t/h）の水管式石炭焚き蒸気ボイラを選定した。

3) RPF テスト利用

小型ボイラ（蒸気量 1t）及び中型ボイラ（蒸気量 6t）利用者での RPF の使い勝手について検証を行った。

2.3.3 実現可能性の評価手法

基本的には 2011 年度の結果に基づく。パイロット試験並びに燃焼試験で得られた結果の内、以下の項目に反映する点について取り上げ報告する。

1) 事業性評価項目

- FIRR

2) 環境負荷低減評価項目

- 石炭燃焼に対する RPF 燃焼（CO₂ 排出量、SO_x 等排ガス性状比較）
- 製紙スラッジ及び廃プラの埋め立て処分に対する焼却処理（CO₂ 排出量、埋め立て処分場延命化効果）

2.3.4 実現可能性を改善する行政施策の提案

環境的・社会的には RPF に含まれる特に廃プラスチックを燃焼することによってダイオキシンの発生等が懸念されることが予想される。従って安全な RPF を普及させることを目的に、塩素含有量等の基準を設定し、規格化を図ったうえで品質管理を行うことが必要である。

本年度の成果報告会である現地セミナー並びにパイロット施設視察会には、科学技術省の傘下で、ベトナムにおける製品規格等を制定する“Directorate for

第3章 RPF 販売市場調査

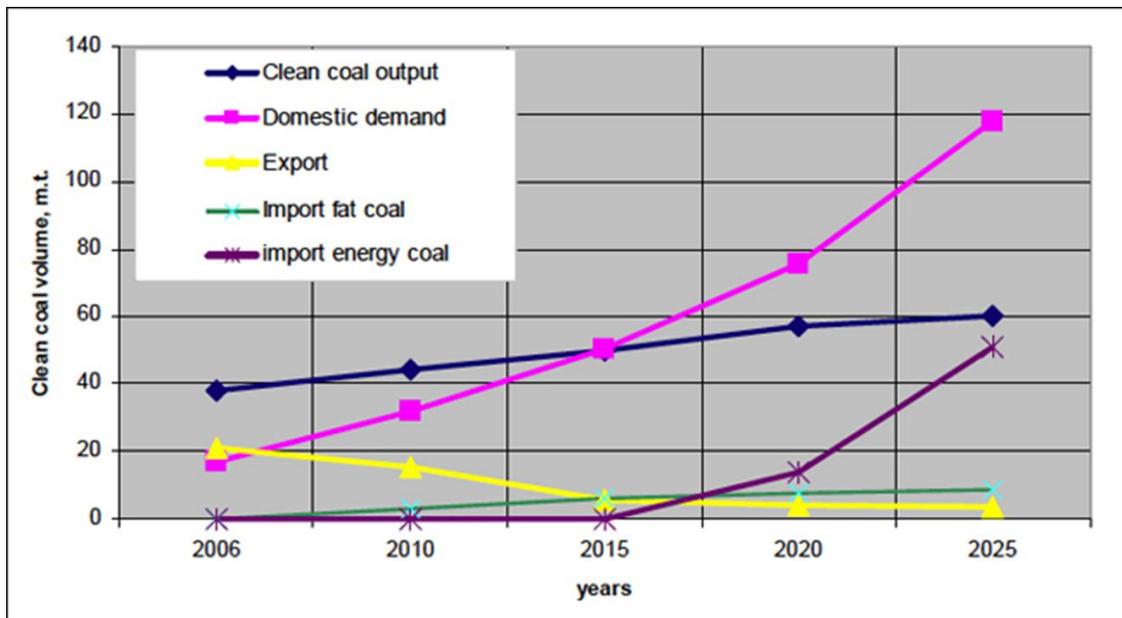
3.1 石炭市場

国内の電力増大に伴う石炭火力発電所の急増によって、熱源としての石炭需要が増しており、需要に対して供給が不足している状態である。したがって、今後も石炭需要は増すことが考えられる。

表 3.1.1.1 : ベトナムの石炭需要予測

	2004年	2005年	2006年	2010(p)	2015	2025
生産	26.6	33.7	37.7	44.2	49.8	60.3
国内消費						
電力	3.95	4.75	5.47	11.7-12.3	22.6-23.8	76.2-78.5
セメント	1.40	2.06	2.17	5.3	6.4	7.3-7.9
輸出	11.64	18.0	21.6	15.4	5.5	3.8
輸入	--	--	0.2	3.0	6.1	60.0

図 3.1.1.1 : ベトナムの石炭需要トレンド



また、石炭取引金額も国際価格にまで上がっており、今後も国際価格と連動した取引が行われるものとみられている。シェールガス等の普及によって化石燃料価格の傾向は読みにくい点もあるが、当面は石炭の代替燃料である RPF も充

分市場競争力を有すると考えている。

特に小口のユーザーに対する石炭価格動向は、昨年の高騰時（約 23 円/kg）からは落ち着いたものの現在でも 20 円/kg程度で、FS 上の RPF 価格設定である 15 円/kgでの販売は十分可能であると判断している。尚、これら単価は全て運賃を含んだものである。

3.2 RPF 潜在顧客とその需要

ユーザー意見の聴取という点で、IKE では既にベトナム製紙連合会（VPPA）や現地製紙最大手の VINAPACO にもコンタクトを取っているほか、複数の大型クリーニング工場なども訪問し、状況調査を行った。クリーニング工場など比較的小口の石炭ユーザーは昨今の石炭価格上昇に伴い 4,500VND/kg（約 23 円/kg）を支払っていることから、価格競争力のある RPF 製品の生産も十分可能であると予測している。

また将来的な RPF 市場形成並びに供給体制確立を見据え、2011 年度調査時以来、石炭生産の国営会社である Vinacoal 傘下の石炭流通業者である Coalimex との協議も行い続けている。ベトナムでも環境に対する意識が高い企業が多くなってきており、RPF の環境負荷低減特性を宣伝し、石炭と同等若しくはそれ以上の価格での販売も可能ではないかということで、同社がマーケティングを進めている。

RPF は、石炭ボイラを使用している顧客をターゲットとするが、RPF の市場性や特性を考慮し、下記の通り潜在的ユーザーを絞り込んだ。

<石炭消費量の考察>

潜在的ユーザーは石炭ボイラを現在使用している業界となる。ベトナムでは石炭が現在主流な熱源となっており、業界も電力をはじめとして、セメント・製紙・製糖の四大石炭多消費産業のほか、一般工場やクリーニング業などが考えられ幅が広い。

<ボイラ形式からの考察>

石炭ボイラにおいても、微粉炭ボイラ、ストーカ（移動床）ボイラ、固定床ボイラ等が存在する。微粉炭ボイラは一般的には電力など大規模消費者が使用しており、固定床は蒸気量数トンレベルの小規模消費者が使用していることが一般的である。RPF は成形後に粉砕することで微粉炭ボイラでも使用が可能であるが、追加設備が必要であることから、一定の大きさを保ったままの状態の石炭を使用するストーカや固定床のボイラを使用する顧客のほうがメリットを享受できると思われる。

また 2012 年度の燃焼試験結果を受けて、燃焼室の大きさと RPF の燃焼速度との関係並びに排ガス処理設備が簡易的であることから、蒸気量 1 トン程度の小

型ボイラにおいては RPF の投入時に黒煙が一時的に発生することがあったため、小型ボイラへの採用については考慮を要する。

<石炭取引価格からの考察>

小口ユーザーの方が排ガス性状の懸念から良質の石炭を使用しており、高い単価で石炭を購入していることが調査の結果確認できた。従って、価格面からは小口ユーザーにターゲットを絞る方が有利な条件で契約が可能である。

<地域面からの考察>

当面はベトナム北部のハノイ周辺地域を対象として原料の収集を行い、同様にハノイ市周辺に RPF 製造拠点を設置することを前提にしている。供給するユーザーについても RPF 製造拠点或いはハノイ周辺の石炭供給会社から近い方が輸送コスト面で有利に働く。

<RPF 供給規模からの考察>

第一号施設では RPF 製造規模を 10～20t/日程度と想定している。これは 2010 年におけるベトナム国内の石炭需要 34,000 千 t/年に対して RPF 供給量は 0.01% (20t/日×300 日=6,000t/日とした場合) であることから規模的には石炭の競争にはなりえず、インパクトが非常に小さいと言える。従って、石炭供給会社の顧客の内、比較的良質の石炭を使用する環境意識の高い石炭ユーザーにアプローチすることが考えられる。

<まとめ>

以上の考察から、第一号施設がターゲットとする潜在的ユーザーは、以下の通りとなる。

- ・ハノイ市近郊に事業所を持ち、
- ・固定床若しくは移動床型の石炭ボイラを運転中で、
- ・日量数トン～数十トン程度の石炭を利用する、
- ・環境意識の高い、
- ・中規模以上の事業者

第 4 章 RPF 原料供給可能量調査

2011 年度における課題の再調査結果の報告を行う。

4.1 対象地域における統計上の RPF 原料賦存量調査

RPF の原料となる廃棄物の排出傾向としては、ベトナムの経済成長に伴い国民の生活水準が向上したことを受けて消費が拡大しており、結果的に生活廃棄物の排出量の増加につながっている。

ベトナムは近年第三次産業の伸びが顕著ではあるが、それでも Next-China として多くの製造工場が作られており、生活廃棄物同様、産業系廃棄物も絶対量の増加は著しい。廃棄物全体として、統計的には年率 10-15% の増加率を示している。

4.1.1 廃棄物性状の変化

生活スタイルの変化並びに消費傾向の変化に伴い、これまで生ごみが 60% 近く占めていた生活廃棄物の組成に変化が見られてきた。

特にプラスチック類の排出量は増加しており、その原因としてプラスチック使用製品・包装材がそもそも増加したことに加え、経済発展による人件費や背加工コストの上昇を受けて、これまでマテリアルリサイクルされていたプラスチックのうち、質の悪いもの（ラミネート加工された包装材、レジ袋等）がマテリアルリサイクルできなくなっていることも一因であると考えられている。

1) 生活廃棄物由来の廃プラスチック

ハノイ市では現在 5,500t/日～6,500t/日の生活廃棄物が排出されると予測されており、このうちの 10% 程度がレジ袋とされている。ハノイ環境公社（URENCO）の関連会社が行った廃棄物量並びに廃棄物組成調査結果は下記の通りである。

表 4. 1. 1. 1 : ハノイ市における廃棄物排出量

No	Type of Waste	ton/day		Main Composition	Treatment/ disposal method
		Total	Sub		
1	Domestic solid waste	< 6,500		Organics Plastic, paper, glass, metal...	Sanitary landfill Composting (160t/d) Material Recycling:10%
2	Industrial solid waste	< 1,950	< 750	< 110 < 640	Paint waste Solvents Sludge Waste oil...
	1) Old Hanoi				
	2) Expanded Hanoi				
			< 1,200	< 175	
				< 1025	
3	Medical waste	< 15			100% Incinerated
	1) Old Hanoi		< 5		
	2) Expanded Hanoi		< 10		

また下表の組成分析結果のうち、RPF の原料として考えられるものは 3 (Tree, Branches, Wood)、4 (Paper)、5 (Plastic Bag)、6 (Other Plastics) であり、合計で廃棄物のうちの 36%を占める。従って、汚れ具合などを無視した場合、潜在的には 1,980t/日~2,340t/日の RPF 利用可能物があると言える。

表 4. 1. 1. 2 : ハノイ市中心街の生活廃棄物組成

No	Type of Solid Waste	Percentage(%)
1	Food waste, flower, grass, leaves...	51
2	Animal bones, shell...	1
3	Tree branches, wood...	22
4	Paper	3
5	Plastic Bags	10
6	Other Plastics	1
7	Metals	1
8	Glass	0
9	Rubber and leather	1
10	Textile	0
11	Hazardous waste (lamps, batteries..)	0
12	Charcoal	6
13	Disposed bumpers	1
14	Others	3
		100

廃プラスチックのうち、特に生活廃棄物に由来するレジ袋や包装材など、嵩張るうえにプラスチックとしての質も低く、汚れていることが多いものについてはマテリアルリサイクルされずに環境公社が実施する廃棄物収集運搬・処理フローに則って収集される。収集されきれないものについては市街地に飛散し、景観を乱すほか、排水側溝などを詰まらせる原因となっ

ており、問題視されている。

また、現在は安い人件費と物価に支えられてマテリアルリサイクルされているような廃プラスチックについても、今後ベトナムの経済成長に伴いコストが見合わなくなると、結果的に既存の廃棄物処理フローへ流れ込む廃プラスチック量が増加していくことが予想される。

これら利用価値が低いとされている廃プラスチックの一般的な処理方法としては回収人（スカベンジャー）に回収されない限りは全量埋め立てとなっている。ベトナムではまだ経済状況から生活廃棄物を焼却する段階まで至っていない。尚ハノイ市内には現在正式な埋め立て処分場が3か所存在するが、このうち最大のNam Sonでは朝方（AM3時～AM7時）に回収人の回収作業が許されている以外は場内への立ち入りが制限されている。

2) コンポスト化施設からの残渣プラスチック

直接埋め立て以外の廃棄物処理方法としてはコンポスト化が存在する。現在ハノイ市内だけでも3か所のコンポスト化施設がある（内1か所は運転停止中）ほか、ハノイ市において中核の埋め立て処分場にあたるNam Son処分場敷地内に、民間企業によるコンポスト施設を含む大型リサイクル施設（2,000t/日）が計画されている。

表 4.1.1.3：ハノイ市内のコンポスト化施設能力

施設名	施設規模	備考
Cau Dien	200t/日	
Gia Lam (Kieu Ky)	50t/日	
Son Tay	50t/日	運転停止
Nam Son (計画中)	2,000t/日	

コンポストでは生ごみをリサイクルし、土砂や廃プラ・紙などが残渣として発生し、埋め立て処分場に投棄される。ここで発生する残渣を再度選別し、廃プラを回収することも考えられる。

3) 製紙スラッジ

今回の調査では製紙工場から排出される製紙スラッジを副資材として考えている。ベトナムには製紙工場が約500箇所あり、紙の生産量は年間160万トンである（日本の約5%）。経済発展に伴い紙の消費量は年々増加しており、生産量は2009年～2010年で37%伸びているにもかかわらず国内消費量が国内生産量を大幅に上回っている状態が続いている。経済成長を背景に今後も製紙スラッジの発生は増加すると考えられる一方で、製紙業界としては石炭や電力などのエネルギーコストの高騰が不安材料になっている。

各工場では安価なエネルギー源としてベトナム内で産出される石炭を利用し、製紙工程に必要な熱を供給している。石炭の形状に合わせ、ボイラ形式も製紙スラッジの燃焼に適する流動床等を使用していないため工場

内処理されず、脱水した製紙スラッジは処理費を支払って埋立処分されているのが一般的である。

4) まとめ

以上の様に、利用価値の低い廃プラや製紙スラッジは共に埋め立て処分されているが、首都ハノイ並びにその近辺の首都圏地域においても急速に都市化が進んでいるため廃棄物の総量そのものが増大しており、埋め立て処分場に大きな負荷がかかってきている。一部にはまだ土地はあるという意見もあるが、現地政府としては2009年12月に新たな廃棄物処理政策を首相令として打ち出し、埋め立て処分量の削減とリサイクルの推進に力を入れはじめている。その他の埋め立て処分回避策として、現地では生ごみのコンポスト化（JICA 支援による 3R 活動を含む）が一部行われているほか、本事業に類似する燃料化案件として生活廃棄物そのものを固形燃料（RDF）化する事例がある。しかし RDF については機械的な欠陥が多く、コスト高で、最終製品が低質且つ臭いが強いなど商品として使用できるレベルに達しておらず、社会的にも受け入れられていないのが現状である。

4.2 対象地域における RPF 原料の供給可能量

2012 年度に行った、RPF 原料供給可能量調査の結果を下表にまとめた。

表 4.2.1.1 : RPF 原料の調達先多様化検討

	量 (t/日)	価格 (VND/kg)	一次 輸送	選別	洗浄 乾燥	二次 輸送	備考
処分場A (洗浄済)	6~10	2500 ~3000	含	含	含	含	リサイクル村から購入
処分場B (生)	10~ 20	1000	含	含	不含	不含	スカベンジャー集団 から購入
肥料化A (乾燥後)	1~2	0	含	不含	ほぼ 不要	不含	URENCO8から調達 (風力選別要追加)
肥料化B (生)	2~4	0	含	不含	不含	不含	URENCO8から調達 (質:処分場B同様)
パルパーA (ペレット向)	2~4	(250)	含	不含	不含	不要	古紙再生業者から 引き取り
パルパーB	2~4	AIに含ま れる	含	不含	不含	不要	ペレット化段階では じかれたもの
その他	不定	—	—	—	—	不要	各事業者から引取り
製紙スラッジ	20~	(4000)	含	不要	要 乾燥	不要	古紙再生業者から 引き取り

4.2.1 対象地域における廃プラスチックの供給可能量

本事業では廃プラスチックと製紙スラッジ 8 : 2~9:2 の比率で RPF を製造することを検討してきている。廃プラスチックの収集量の確保とそのコストが事業上の大きなポイントとなることから、廃プラスチックの収集多様化が必要との指摘を受けてきた。

こうした指摘を受けて、本事業成立に向けた最大のポイントである廃プラスチックの確保に関する性状並びに量的把握を再度行った。廃プラスチックを排出源別及び状態別に名称を付け、分類並びに評価を行った。

1) 【処分場 A (洗浄済み)】

- ・ マテリアルリサイクルを目的として、ハノイ市周辺で廃プラスチックの回収選別を行っているリサイクル村に対するヒアリングを行った。こうした村からは 1-2 t / 日のリサイクル不適廃プラが常時発生することが分かった (但し、質や形状は多様で RPF 原材料として使いづらいものも含まれる)。
- ・ 一方、現在こうしたリサイクル村で回収されている廃プラの内、埋立処分場などから回収される洗浄前最低買価格の 1,500VND/kg (5-6 円程度) のものを購入することも視野に入れることとした (回収可能量は変動するが、数トン / 日に上ると思われる)。
- ・ 引き続き協議を重ねた結果、URENCO11 に近いリサイクル村 (Hung Yen 省 Minh Khai 地区) から、洗浄・乾燥した状態に加え、URENCO11 迄の運送費を含め 3300VND/kg の提示があったため、2013 年 3 月に試験的に購入した。2013 年 3 月 15 日に荷が届いたが、想定していた生活廃棄物由来の廃プラスチックではなかったため、採用しなかった。但し先方が有する現状の仕組みでは 3t / 日の供給は確実で、収集の指導を変えれば 6t / 日以上集められるとのことであった。品質が良ければ前処理への投資が削減できるともとらえられる。

2) 【処分場 B (生)】

- ・ 埋立処分場からの廃プラ回収→油化を行っている南部 Binh Duong 省を視察したところ、80 名で日量 10t 程度の廃プラを収集していることが解った (ここは処分場と前処理及び油化設備が隣接している為さらに有利)。市の買取価格は 1,000VND/kg。
- ・ 現在上記 Binh Duong 省に倣って、Hanoi URENCO の Nam Son に出入りする Scavenger 集団の 1 グループと折衝し、これまで回収していなかったプラスチックの回収試験 (1,000VND/kg で購入) を計画し、今後実施する予定。

3) 【堆肥化 A (乾燥後)】 及び 【堆肥化 B (生)】

- ・ カウンターパートであるハノイ URENC0 のコンポスト化施設及び URENC011 に近い Gia Lam (ザーラム) URENC0 が所有する 2 か所のコンポスト化施設から不適物として合計 1t/日前後の生活廃棄物由来廃プラスチックが確保できる。このうち 2 割程度は二次発酵を終えた乾燥状態のものが得られる。残りのプラスチックは汚れが多く、洗浄・乾燥の前処理を必要とする。
- ・ 埋立処分場の廃棄物回収グループ (環境公社職員のアルバイト、若しくは指定されたスカベンジャーグループ) からの購入も可能であることが現場責任者ヒアリングでわかった。今回対象とする廃プラスチックは、マテリアルリサイクル市場では価値のないものとして扱われるものであるため、廃棄物回収グループとしても収入増要因となる。

4) 【パルパー A (ペレット向け)】

- ・ 今回の調査の協力先 (石炭ヒアリング、RPF 製品試験利用) である日系古紙再生事業者から URENC011 が処理費を得たうえで受け入れている廃プラスチックの量を一定期間の観測したところ、平均で 2.5t/日程度の廃プラが搬入されていることが解った。
- ・ URENC011 では搬入されたパルパー滓を人手でペレット化適合物とそれ以外に仕分けをしている。

5) 【パルパー B】

- ・ 産業廃棄物系廃プラのうち、URENC011 が上記日系古紙再生事業者からのパルパー滓として回収される廃プラ類等のうち、ペレット化不適物として除外されるものが 1t/日前後発生しており、これが RPF 側で定常的に利用できることが分かった。汚れは少ないが、状態としては水分が多く、より良い成形を行うためには乾燥工程が必要となる。

6) 【その他】

- ・ 量は多くないが、URENC011 には菓子製造工場からの包装紙や点滴容器等のあまり再販売価値の高くないプラスチックが不定期に入ってきており (多くの場合 URENC011 が買い取っている)、市場価格次第ではあるが、これらも RPF として利用することが可能であることが解った。

4.2.1 対象地域における副資材類の供給可能量

1) 【製紙スラッジ】

- ・ 製紙スラッジは上記パルパー滓を排出する日系古紙再生事業者から URENCO が処理費を受け取ったうえで 20t/日程度引き取っている。市況によっては梱包材用途で不定期に販売できていたが、2012 年初頭から販売が滞り、URENCO11 の埋立処分容積をひっ迫している大きな原因となっている。



パルパーA と B の選別状況（手前が B）



パルパーB（試験製造の主原料）



製紙スラッジの埋立

2) 【その他】

特にもみ殻の利用については 2011 年度からの課題であったものの調査並びに実験は行わなかった。平成 25 年 3 月 21 日に行ったセミナーにおいても複数の関係者からもみ殻の利用可能性について問い合わせがあった。今後の検討対象としていきたいと考えている。

第5章 パイロット設備、燃焼試験、テスト利用

5.1 パイロット設備の設置

現地事情に合致した前処理の検討並びに設備構成の検討を主目的に、ハノイ環境公社の子会社である URENCO 11 の建屋内に、日本からの RPF 製造設備（レンタル機材）を設置し、パイロット製造を行った。

5.1.1 主要設備

今回パイロット設備として日本から持ち込んだものは以下の通り：

- 破砕機 : ZERMA
- コンベヤ : アーステクニカ
- 乾燥機 : イツミ
- フレックスコンベヤ : 小熊鉄工所
- 定量供給機 : 小熊鉄工所
- スクリュー式造粒機 : 小熊鉄工所
- 消耗品一式 : スクリュー先端、破砕機刃等

主要機材である成形機については、2011 年度に行った 2 つの成形機方式（リングダイ方式、スクリュー方式）の比較結果から、原料水分が多め（25%程度）でも対応できるスクリュー方式を採用した。

その他の特徴として、スクリュー方式は直径 20mm φ 以上の RPF の製造に適しており（逆に小径のものは難しい）、異物の混入に強い。一方で造粒機本体が長く大きく重いほか、動力源である電力を多く消費する。

コスト的には前処理における設備点数を増えるリングダイ式の選択と、電力消費は少し多いが設備点数を減らすことができるスクリュー式との選択を考え、原料の状態と現地のメンテナンス体制等を踏まえ、今回はスクリュー方式を採用した。

また当初重機を使つての原料投入を想定していたが、URENCO11 の要望により人手による供給に変更。従って、簡単なコンベヤを URENCO11 負担で準備し、設置した。



現地製コンベヤ

その他電源設備容量が足りないため、一時的にガスエンジン発電機を現地でレンタルした（500kVA・400V + 200kVA・200V）。

結果として、下記の設備が導入された。

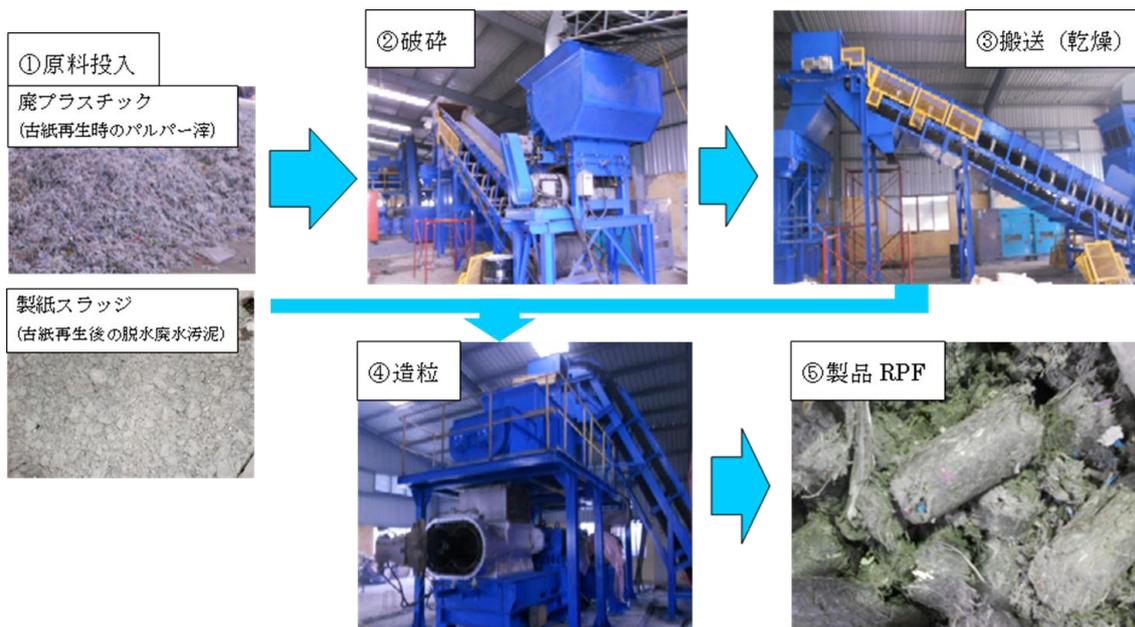


図 5. 1. 1. 1 : RPF パイロット設備フロー

5.2 輸出入工程

- ・ 環境省殿発行のオフィシャルレターを持ち、IKE 現地代理人の人脈を介し

て税関局に対して案件に関する情報を報告したことで輸入業務は比較的短時間で終了した。

- ・ ベトナムにも営業拠点を持つ内外日東(株)をフォワーダーとして、輸出入業務支援を委託した。
- ・ 最終的には 40ft コンテナ 2 台その他大型機材の梱包物となった。荷卸し・開梱についても現地企業を大型クレーン等重機と共に雇用した結果、2012 年 12 月 5 日と 6 日の 2 日間で終わることができた。



現地での機材搬入例

5.3 据付工程

5.3.1 事前準備

2012 年 10 月より準備を開始した。特に重量物となる造粒装置と定量供給機が設置される位置を補強の上、平坦化した。



設備設置場所の決定



造粒機設置面の平坦化

5.3.2 据付工事

大型クレーン、フォークリフトを現地レンタルし、搬入設備の据付を行った。2012年12月5日からの機材現場搬入と同時並行で重量物の配置を進めた。据付工事は12月22日に一旦中止し、2013年1月14日から再開した。最終的には1月22日から試運転を開始し、1月30日をもって据付並びに試運転完了とした。



造粒機据付①



造粒機据付②



定量供給機据付



フレックスコンベヤ据付

5.4 試験製造

2013年1月22日からの全体設備試運転開始から3月13日までの間で6000kg前後を製造した。このすべてを燃焼試験或いはユーザーサイトにおけるテスト利用に使用することを前提にした（発熱量が当初想定より高くなる）。

製紙スラッジはサイズが細かく粘りがある為、製紙スラッジのみを破碎機か

ら投入すると破砕機メッシュの目詰まり原因となるほか、破砕機を通過したも
のについても乾燥機内のトロンメル・メッシュから排出されてしまうことを考
え、試験製造時は製紙スラッジを定量供給機に入る手前のフレックスコンベヤ
連結部分から手投入する方式を取った。

その後試行錯誤を経て、3月の試験製造最終段階に入り破砕機前から廃プラ
スチックと混合投入することでの対応が可能となり、事業においてもこの方式を
取ることにした。



重量を計りながらの廃プラ投入



重量を計りながらの製紙スラッジ投入

比較的低速の供給を行いながら試験製造を行った。廃プラスチックはパルパ
ー滓由来なので、まだ水分が比較的多いものもあり当初不安定であったが、成
形機スクリー部分の温度などいくつかのパラメーター管理を行ったことで比
較的安定的な成形物を製造できるようになった。



造粒工程



成形例



不完全な成形状態①



不完全な成形状態②



廃プラ過剰投入による破砕機目詰まり



燃焼試験採用 RPF 製品

当初の想定である廃プラスチックと製紙スラッジ比率の 8:2 ではなく、より成形がしやすいと思われる 9:1 で試験製造を行った。試験製造の結果を見て今後、製紙スラッジ比率をあげることにした。

5.5 燃焼試験

(写真は 5.7 を参照願います)

燃焼試験は計 2 回行い、分析は選定の結果、Hanoi University of Science and Technology 中の「Bach Khoa Environmental Amicable Technology Joint Stock Company」に依頼した。

分析項目としては、ベトナムの石炭の燃焼に関連する排ガス分析項目 (QCVN19:2009/BTNMT) 20 項目並びに灰の分析項目 (QCVN07 :2009/BTNMT) 20 項目を行った。これに加えて石炭並びに RPF の発熱量の分析も行った。

表 5. 5. 1. 1 : ベトナムの燃焼ガス排出基準 (QCVN19:2009/BTNMT)

	項目	単位	基準
1	温度	℃	-
2	ガス流量	M3/h	-
3	全浮遊物質	mg/Nm3	200
4	シリカ含有浮遊物質	mg/Nm3	50
5	アンモニア	mg/Nm3	50
6	Sb	mg/Nm3	10
7	As	mg/Nm3	10
8	Cd	mg/Nm3	5
9	Pb	mg/Nm3	5
10	Cu	mg/Nm3	10
11	Zn	mg/Nm3	30
12	CO	mg/Nm3	1,000
13	Cl ₂	mg/Nm3	10
14	HCl	mg/Nm3	50
15	HF	mg/Nm3	20
16	H ₂ S	mg/Nm3	7.5
17	SO ₂	mg/Nm3	500
18	NO _x (by NO ₂)	mg/Nm3	850
19	H ₂ SO ₄	mg/Nm3	50
20	HN03	mg/Nm3	500

表 5.5.1.2 : ベトナムの灰基準 (QCVN19:2009/BTNMT)

	項目	単位	基準値
1	Sb	mg/L	1
2	As	mg/L	2
3	Bl	mg/L	100
4	Ag	mg/L	5
5	Be	mg/L	0.1
6	Cd	mg/L	0.5
7	Pb	mg/L	15
8	Co	mg/L	80
9	Zn	mg/L	250
10	Mo	mg/L	350
11	Ni	mg/L	70
12	Se	mg/L	1
13	Ta	mg/L	7
14	Hg	mg/L	0.2
15	Cr(VI)	mg/L	5
16	Va	mg/L	25
17	Fluoride salt	Ppm	180
18	Active cyanide	Ppm	30
19	Total cyanide	Ppm	590
20	Asbestos	Ppm	10,000

5.5.1 第一回燃焼試験

2013年1月30日にハノイ市内の木材加工会社の石炭焚き水管ボイラ（蒸気量1t）での燃焼試験を行った。このボイラにはサイクロンのみが排ガス処理設備として設置されていた。

所在地： Dong Anh District, Hanoi

稼働時間： 24時間/日、2週間に一度完全停止させ配管等への付着物清掃を行う。

ボイラ管理： 蒸気圧をゲージで監視（0.5～0.8MPaの範囲で調整）。燃料投入のほか、押込み送風機（一定運転）の空気取り込み口を、板をずらしながら調整。

燃料投入： シャベルによる投入

1) 作業工程

9:00 分析作業準備

- ・煙突の穴あけ、分析機材の設置
- ・シャベル一杯あたりの石炭及び RPF 重量測定
(各 20 回の平均値。石炭=2.83 kg、RPF=1.15 kg)

2) 観察

RPF は石炭と比べ着火及び燃焼速度が速く、一度に大量に投入すると小型ボイラでは燃焼室の容量も小さいため十分酸素との結合が行われなため一定時間の間、黒煙を排出する状況が見られた。

そのため、RPF の入れ方を、石炭と同じタイミングで投入する場合は RPF を特に少量にし、更に RPF 単独で数回に分ける等の工夫を行ったところ、黒煙の発生は殆ど無くなった。但しこの方法だと作業員の負担が増え、且つ投入口を通常より多く開口し、押し込み送風機も解放状態にすることから一時的に炉内温度を下げたしまい、効率が悪くなる(=より多くの燃料を入れる必要がある)ことが考えられる。

3) 分析結果概要 (分析データについては添付資料 1 を参照願います)

排ガスのサンプリングは石炭 100%と混焼をそれぞれ 3 回ずつ、また炉下灰のサンプリングは 1 回行った。基準値に対して以下の点が懸念された。

<石炭 100%>

3 サンプルの内のひとつに HCl が基準値 50 mg/Nm³ のところ 60 mg/Nm³ であったほか SO₂ も K1 において基準値到達寸前であった(基準値 500 に対して 487)。

<石炭 80%、RPF20%>

排ガス基準を超えるものや排ガス基準に近いものは一切なかった。

<石炭 100%と石炭+RPF 混焼との比較>

- ・RPF の品質を左右する HCl について、石炭 100%ケースのほうが混焼ケースより高い値が出ている。今後もう一度燃焼試験を行い再度検証したい。
- ・SO₂ については想定通り混焼ケースの方が石炭 100%ケースと比べて低かった。

5.5.2 第二回燃焼試験

2013年3月5日にハノイ市内のクリーニング会社の石炭焚き水管ボイラ（蒸気量 1t）での燃焼試験を行った。当該企業ではコストダウン策並びに環境面において、当初から RPF に興味を持っていただいている第一陣の顧客候補である。このボイラには水槽型の除塵設備が排ガス処理設備として設置されていた。

所在地： Hanoi 近郊工業団地内

稼働時間： 24 時間/日、3 シフト・8 時間交代

ボイラ管理： 蒸気圧をゲージで監視（0.3~0.4MPa の範囲で調整）。燃料投入のほか、押込み送風機（一定運転）の空気取り込み口を、板をずらしながら調整。

燃料投入： シャベルによる投入

石炭購入単価： 4,200VND/kg（2013年3月現在）

*ここ3年間の最安値は 2,800VND/kg（2011年）、最高値は 4,800VND/kg（2012年11月）

1) 作業工程

10:00 分析作業準備

- ・煙突の穴あけ、分析機材の設置
- ・シャベル一杯あたりの石炭及び RPF 重量測定
（各 20 回の平均値。石炭=3.01 kg、RPF=1.07 kg）
- ・石炭の平均投入量：シャベル 17 回分（石炭 5500kcal/kg として 280,500kcal/回）

2) 観察

第一回燃焼試験ボイラと同タイプ・同サイズのものであるため、はじめの RPF 混焼投入で重量比 36kg(12回):6 kg(6回)、想定総熱量 244,000kcal/回で投入したところ、黒煙の発生が視認できた。従ってこの原因は一回当たりの投入熱量の問題ではなく、炉のサイズ・形状と RPF の燃焼速度との関係であると考え、第一回燃焼試験と同様の条件で燃焼排ガスサンプリングを行った後に、RPF の投入タイミングや投入量の調整を行い、黒煙が発生しない限界点を探したところ、作業員の作業量は増えてしまうが、石炭と RPF の投入タイミングをずらすこと（押込み空気量を変えずに）で対処できることが改めてわかった（通常のタイミングで 2-3 割少ない量の石炭を一気に投入、その後間隔をあけて RPF を投入）。燃焼試験結果の問題が無

ければ、小型水管ボイラについてはこうした運転方式を再度検証して行くこととした。RPF は燃焼速度が速く、火柱が高いことからそもそも特に容積の小さな小型ボイラでは未燃状態になり易く、更に他の燃料と一気に投入してしまうと空気量が少なくなり、未燃炭素を示す黒煙が発生するものと考察する。

3) 分析結果（分析データについては添付資料 2 を参照願います）

排ガスのサンプリングは 3 回、炉下灰のサンプリングは 1 回行った。基準値に対して以下の点が懸念された。

<石炭 100%>

1 点の SO₂ が基準を超えていた（基準:500mg/Nm³, 結果: 572mg/Nm³）

<石炭 90% + RPF10% >

全粉塵 が 183mg/Nm³ と 170.6mg/Nm³ で、基準の 200 に近かった。

1 点の SO₂ が基準を超えていた（基準:500mg/Nm³, 結果: 816mg/Nm³）が他方は基準を遥かに下回っていた（113）。

<石炭 80% + RPF20%>

全粉塵が 193.2mg/Nm³ と 186.4mg/Nm³ で、基準の 200 に近かった。

1 点の SO₂ が基準を超えており、（基準:500mg/Nm³, 結果: 665mg/Nm³）他方も 496 であった。

5.5.3 燃焼試験総評

1) HCl

・RPF 燃焼による HCl の発生は殆ど認められなかった。今回の原料プラスチックには想定通り塩素分が少なく、塩素含有量・発熱量共に RPF としても日本の A 製品相当であった。

2) SO₂

・環境基準を超えたものは石炭投入時の一時的なものである。
・RPF は第一回燃焼試験と同じロットのものを使用したことから、SO₂ 検出量の違いについては石炭性状の違い若しくは排ガス処理設備の違いによるものと予想される。今後使用した石炭の硫黄分分析を行い、裏付を取る。

3) TP（全粉じん）

・第一回燃焼試験に比べて第二回燃焼試験では RPF 混焼時の Total

Particulates が高めに検出された。排ガス処理（除塵）方式が違うことから、RPF の粉塵のほうが細かく軽いことが考えられる。

5.5.4 燃焼試験結果から読み取れること

- ・ 現在集められている原料からは良質の RPF が製造できている。
- ・ 2つの燃焼試験結果の違いは排ガス処理（集塵）の違いによるところが大きいと考えられる。
- ・ 黒煙の発生は RPF の燃焼速度が速く、一度に RPF を入れることで十分空気と混合・燃焼できなかつた未燃炭素の放出である。
- ・ RPF 製造者として、IKE-URENCO はユーザー候補でのテスト利用と、使用方法に関するコンサルティングを行うべきである。

5.6 潜在ユーザーによる RPF テスト利用

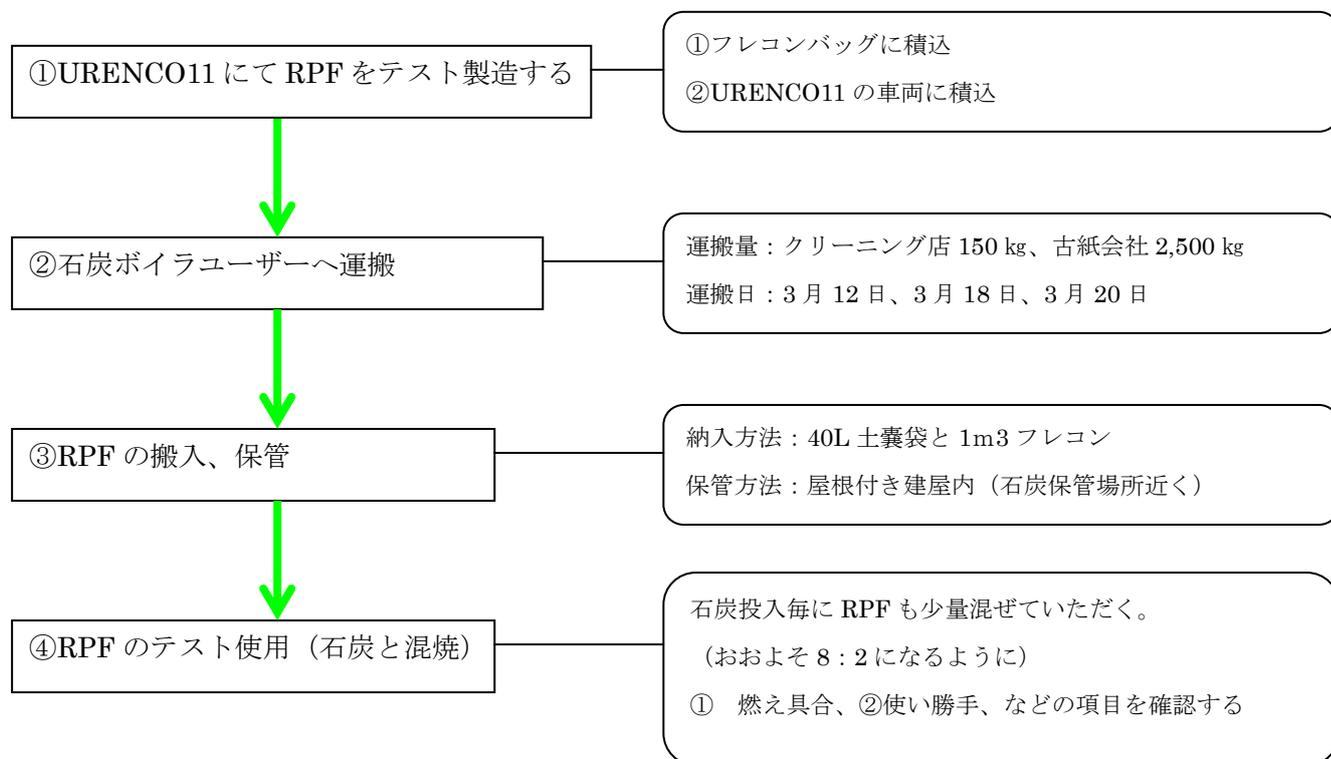
（写真は 5.8 を参照願います）

製造した RPF は、製紙工場やクリーニング店などの潜在的ユーザーにモニター利用していただき、使用結果を製品化に反映させる。

5.6.1 概要

- 目的 : 試験製造した RPF を石炭ボイラユーザーに試験使用していただき、その効果（燃え具合、使い勝手、灰の量）を検証する。
- 期間 : 2013 年 3 月中旬（テスト使用、アンケート回収）
- 協力先企業 : 日系古紙再生事業者（6 t 水管ボイラ）
B クリーニング会社（1t 水管ボイラ）

【テスト使用の全体フロー】



5.6.2 テスト利用結果

<小型ボイラ>

- ・本設備においてもやはり黒煙の発生が認められた。
- ・投入量や頻度の工夫を試みたところ、黒煙の量を減らすことはできたが、投入作業員の作業量が増えることから現実的ではないと考える。
- ・フラフ型（成形未熟）の製品の投入もテストしたが黒煙に関する結果は変わらず、製品のサイズは当該現象の要因ではないことが改めて把握できた。

<中型ボイラ>

- ・中型ボイラについては、燃焼室も長く、且つスクラバによる排ガス処理を行っているため、黒煙の発生は全く見られなかった。
- ・RPF使用の際には石炭と適度にブレンドする必要がある為手間がかかるが、当該工場においては石炭の投入量が多いことから既に重機を利用しているため大きな障害とはなっていない。
- ・保管場所についても、屋根付きの石炭貯留場に置くことができた。
- ・現在フレコンでの持ち込みを行っているが、URENCO11に埋め立てられている同社の製紙スラッジを搬出しているURENCO11のコンテナ車両で搬送・荷卸しする仕組みを作ることで運搬コストを低減できる。

5.7 燃焼試験写真

5.7.1 第一回燃焼試験

	
比較対象の石炭	小型ボイラ (1t)
	
試験準備 (排ガスサンプリング)	試験燃料準備 (左：石炭、手前：RPF)
	
燃料投入 (RPF)	煙突からの煙 (写真は無色)

5.7.2 第二回燃焼試験

	
<p>サンプリング準備</p>	<p>モニタリング機材</p>
	
<p>比較対象の石炭</p>	<p>オペレーターへのヒアリング</p>
	
<p>燃料投入</p>	<p>RPF 投入直後の黒煙</p>

5.8 テスト利用関連写真（中型ボイラ）



第 6 章 事業採算性の検討

基本的には 2011 年度の考え方と変わっていない。

- 主な収入源は RPF 販売収入で、現在同等の石炭価格の 10%～15%安である 15 円/kg 程度を想定する。
- 主な支出として、電力使用量、破碎機のカッター刃の交換（運転時間・対象物性状によって変動）並びに成形機の押出しスクリー先端部の摩耗に対する措置（肉盛り、運転時間によって変動）が挙げられる。
- RPF の単位製造単価は、上記メンテナンス状況に大きく左右されるものの、平均では減価償却を除き 7.6 円/kg 程度。
- 現地銀行金利は 12% 前後。
- 操業中のリスクを踏まえ、FS 上、IRR を銀行金利の 2 倍の 24% 以上確保すると考えた場合、1 t / 時間程度の設備では投資金額を 6000 万円程度に抑える必要がある。この場合、日本の中古機の調達・持ち込みが当面の事業運営上リスクが小さく適切であると考ええる。

第7章 全体プラン構築、立上げ・運営/実施体制の設定

第一号施設である“ハノイ近郊における RPF 製造販売事業”実施から、どの第一号施設をショーケースとした“RPF システム販売事業”の展開にあたって、各々の現時点における事業概要と、事業推進を支える支援機能・周辺活動並びに実施体制について述べる。

7.1 現時点での事業概要案

基本的には当初の計画通り、第一ステップとしては自ら RPF 製造工場を運営し、RPF 製造販売事業を手掛けることを通じて、①原料調達、②製品品質管理、③RPF 製造システムのノウハウ蓄積、④販売網の形成、⑤安全性の証明並びにブランド化、を図っていくことになる。

RPF に対する一定の認知並びに有益性の評価を得られた段階でベトナム国内の他地域（ハノイから離れた南部や中部地方など）の人民委員会や環境公社に対してシステム販売を行う。また原料乾燥熱源になる余剰蒸気等を有し、且つ RPF 原料となる製紙スラッジやパルパー滓を排出する製紙工場等へのシステム販売も進める。この場合は廃プラ調達を考慮し、各地の環境公社と連携した営業活動を行うものと想像される。

ベトナムにおける現地調達機材の信頼性や運転実績並びに品質管理システムが構築できた暁には、隣国（ラオス、タイ、カンボジア、ミャンマー等）に横展開することを想定する。

7.1.1 推進スケジュール

本プロジェクトに関する大まかな推進スケジュールは下記の通りを考えている。

【平成 25 年度】第一号施設事業実施、営業活動開始、事業開始

【平成 26 年度】第一号施設の増強計画及び実施

【平成 27 年度以降】”第二号施設”の受注、以降 1～2 件/年のシステム受注

7.1.2 第一号施設（ハノイ近郊における RPF 製造販売事業）

事業リスクを考慮した場合、当初はパイロット施設と同規模の、1 シフト最大

6～9 t / 日程度の製造ができる設備を設置し、主原料となる廃プラスチックの収集可能量並びに RPF の認知度に従って徐々に大きくすることが最適なアプローチであると考えている。また初期の事業性を高めるためにも中古機材の採用を考える。

プラスチックの収集に関しては、RPF の品質維持のためにも基本的には現状を維持し、排出源が明確な産業廃棄物系を中心に集めていく方針である。また現地のリサイクル村等の回収事業者による廃プラスチック収集の流れについても、取引条件や価格決定の方法に関する協議を進め、調達源の多様化も進めていく方針である。

平成 25 年度は原料調達や RPF 製品の販売先確保に向けた営業活動のほか、①投資実行に要する書類の整備（投資計画書等）、②投資形態（事業方式）・投資内容・投資額の決定、③投資の実行のほか、④ハノイ市 DONRE 及び URENC011 が立地する Hung Yen 省 DONRE の立会いのもと行う燃焼試験の実施並びにその結果、リサイクル製品としての認定を得たうえで、周辺地域への RPF 販売を可能な態勢を整える。重要なのは公的機関の RPF に対する認知並びにリサイクル品としての許可である。この点については昨年（公財）日本環境衛生センター殿の支援を受けて実施した日本研修等において、ハノイ市天然資源環境局や科学技術局の上層部に理解を得られつつあることや、中央省庁である天然資源環境省等の関係者に対しての URENC0 のロビー活動を通じて確立への地ならしができるものと期待している。

7.1.3 RPF 製造システム販売事業

システムの販売に関しては 2011 年度当初で計画した進め方から今のところ大幅な変更はない。当面は第一号施設の事業化に専念することになるが、並行して販売ツールとなる RPF 品質規格の提案をはじめ RPF システム販売用のパッケージ商品づくり、URENC0 の横のつながり（ハノイ URENC0 が幹事を務める全国組織である VUREIA）を活かした営業先の発掘並びにプラスチックの調達先の発掘を進めていくことで、2011 年度の調査応募当初の計画図に近づけていきたいと考えている。

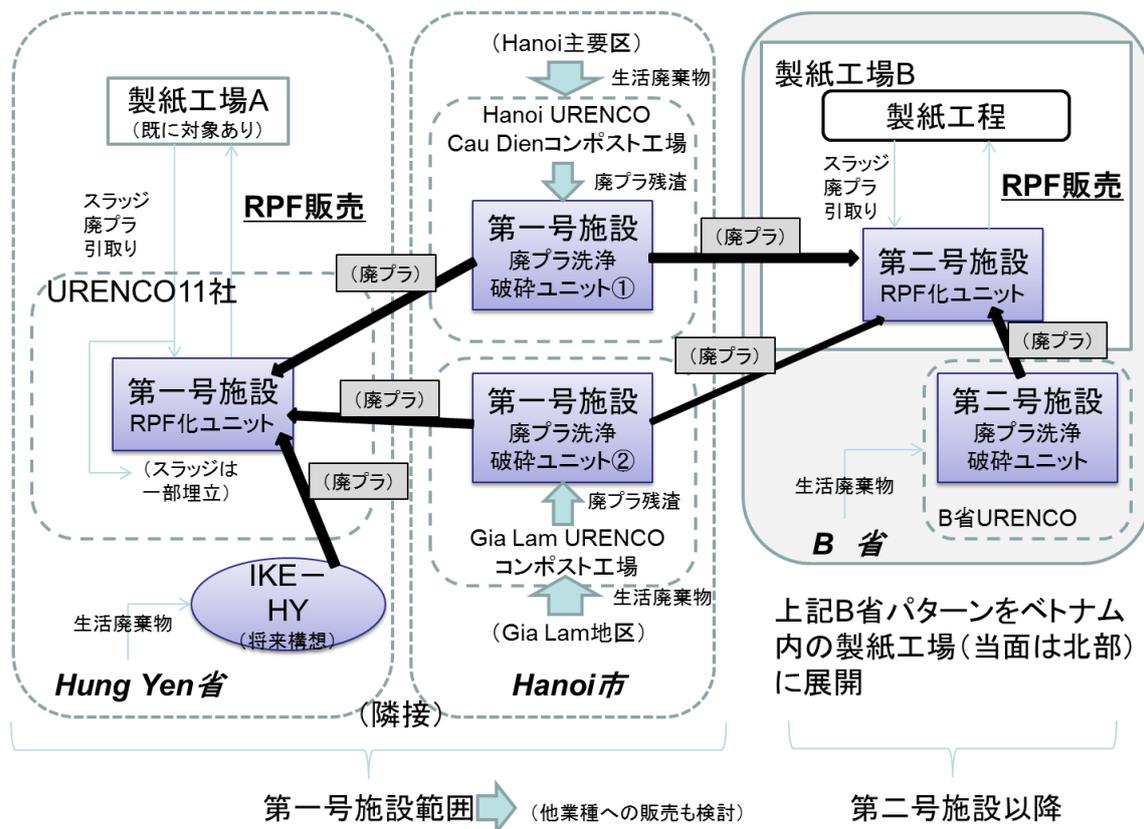


図 7.1.3.1 : 2011 年応募時当初の計画図

システム販売を行う上で重要となる機材の調達とエンジニアリングの現地での対応力については 2011 年度調査で実施したとおり日越（更には第三国）を交えたエンジニアリング体制を整える必要がある。対外的にシステム販売をする前に、第一号施設に引き続き、ハノイ北部で産業廃棄物処理を行っているハノイ URENCO の関連会社である URENCO10 をモデルにシステム販売に関する検討を行う予定である。

7.2 事業展開に向けたツールの検討

7.2.1 RPF 製品規格並びに認定制度

将来的に RPF 製造事業は IKE グループだけで独占できる事業ではないと考えている（むしろ積極的にノウハウ提供して市場を拡大したい）ことから、他の RPF 供給業者が出てくることを想定した対応を早めに構築しておきたい。

その場合に市場（RPF ユーザー）やその他ステークホルダーの利益を守るためにも規格作りと優良 RPF 供給事業者に対する認定制度を作る必要があると考える。この点についてはハノイ市科学技術局や科学技術省傘下の規格認定機関と

も意見交換を始めている。やはり RPF 製品規格の中心議題は、ダイオキシンの発生対策やボイラ劣化防止を目的として、塩素含有量によるクラス分けになると考える。塩素含有量の高い RPF を作った場合は、これを引き取ることができる設備構成を有する石炭ボイラユーザーに供給するルールを作ることなども必要となる。また当該分析はコストアップであるもののユーザー並びに RPF 製造事業者が相互にその必要性を納得してもらう指導・啓蒙を要する。

表 7.2.1.1：日本における RPF 製品規格（抜粋）

A 製品	塩素含有量 0.3%以下
B 製品	同 0.8%以下
C 製品	同 1.8%以下
D 製品	同 2.5%程度

7.2.2 宣伝方法

石炭に対するコスト競争力を中心とするよりも、環境特性を前面に押し出した営業戦略に進むことを考え、これに合致した宣伝方法の検討を行っていくことを考えている。

2011 年度以来 RPF の販売市場に関する調査協力を得ている、国営石炭生産会社 VINACOMIN 傘下の石炭販売会社である Coalimex 社では、“環境配慮製品”である RPF の事業化と販売に強い関心を持っている。同社顧客には環境配慮に強い関心を持っている企業もあるとのこと。

一方、RPF を利用する場合は石炭 100%に比べて保管や燃料投入時に顧客負担が掛ることから、販売価格についても以下 5) で述べるような対応策を検討する必要性は高い。

7.2.3 導入前テスト利用とコンサルテーションの提供

間違った利用による RPF の商品価値／ステイタスを崩さないためにも、RPF の本格導入前にボイラ側の条件（要求熱量、排ガス処理設備状況等）に基づいてテスト利用を行い、投入比率や RPF 形状（長さ、崩れやすさ等）、投入タイミング・方法、保管方法等のコンサルテーションを行う。

7.2.4 直販ルート/代理店の構築

第一プロジェクトの範囲では、限られたユーザーに安定的に供給することを考えている。従って、既存の石炭供給事業者の供給ルートを活用するメリットが大きくない場合は直販を行って中間マージンを省くことで対応することを考えている。

事業が拡大（第一号施設の増強、第二プロジェクト以降の立ち上げ）した場合には在庫の確保等の業務も発生し、更にエンドユーザーが多岐・広範囲にな

ることが考えられることから、上記 2) にも記載した Coalimex 社のような石炭供給事業者を代理店として供給ルートに乗せてもらうことを検討する。この場合は上記 3) のコンサルテーションが行き届かないことが無い様、代理店との連携、ルール作り並びに教育に留意する。

7.2.5 契約上で石炭市場価格に弾力的に追随する価格決定の可能性

工場などに対するベトナムの石炭購入契約では既に 4 半期毎に石炭価格を見直す慣習になっている。顧客負担を強いる RPF の利用を促進するためにも石炭と比べて少しでも安価な金額提示をしたい一方で、一定の安全性や見通しも立てやすい状況を作りたいと考えている。対策として石炭市場価格に弾力的に追随する価格決定方法を売買契約条項内に明文化する（例：直近の石炭契約金額の 15%引き）方向である。この考え方については、今回燃焼試験やテスト利用していただいた企業の方々は理解を示してくださっていることから、標準化することに対するハードルは初度大きくないと考えている。

7.2.6 特許

機器/システムに関する特許取得については産業機械メーカーとの協議を行い、必要に応じて同社に申請を促す。

7.2.7 ライセンス

第一号プロジェクトの立上げ並びに立上げ後のシステムの概念設計や運転ノウハウをライセンス化し、第二号プロジェクト以降の拡販につなげる。

具体的には以下の業務をパッケージとして定期・毎年払いのライセンス契約とすることを検討する：

- ・ 事業計画検討支援、
- ・ 原料分析結果からの RPF 製品化のアドバイス業務、
- ・ 施設基本設計、
- ・ 原料調達支援、
- ・ 運転員事前教育、
- ・ 試運転・立上げ支援、
- ・ 製品販売代行、
- ・ 品質管理システムの提供、
- ・ 製品ブランド使用权の付与

このほか運転員派遣や運営管理業務の請負も視野に入れる。

7.2.8 RPF 製品ブランディング

RPF 出荷時に、IKE-URENCO の施設或いはライセンスを受けたシステムで作られた製品であることの証明と、製造時期を示すラベルをフレコンまたは土嚢袋

に付ける。ラベルデザインは、RPF の認知をあげることも目的に、広告などで募集することも考えられる。

7.2.9 環境負荷低減貢献レポート

毎月の清算と同時に、前月の RPF 使用結果から顧客がどの程度環境負荷低減に貢献いただけたかのレポートを自主的に提出する。この活動を契機に、RPF の販売以外の省エネや工場ユーティリティー関連業務に入り、業務を拡大する。

7.3 実施体制

実施体制には、本調査対象の事業の実施並びに展開体制そのものの他、当該事業を支える機材メンテナンス体制等も含まれる。

7.3.1 第一号施設立上げの際の実施体制

ハノイ市近郊における RPF 製造販売事業化については、ハノイ URENCO 本体、URENCO の子会社でありパイロット設備設置サイトである URENCO11、そして IKE の三者で進め方について協議中で、2013 年 4 月以降も事業化を進めていくという点では意見が一致している。石炭供給事業者との JV については、RPF そのものの市場が確立できていないことから時期尚早と判断し、当面は三者でこの一号施設の供給量を満足する市場を形成することに注力する。

7.3.2 第一号施設以降の実施体制

将来的に廃プラスチックリサイクル市場の低迷や廃プラスチックの価値の低下などで RPF 用途として供給される量が増えた場合は、販路の拡大が必須であり、その時には URENCO との JV レベルでは地域的に RPF 供給先を管理できなくなることが予測されることから、更に広い地域や国全体の燃料供給を行っている企業との連携が重要となる。特に RPF の製造可能量は低レベル廃プラスチックの排出量に寄る為、全国的な石炭供給量と比べるほどの量ではない。従って、環境改善側面等の付加価値に価値を見出す石炭ユーザーとの接点を有する既存の石炭供給会社との協働は引き続き必要になると考えている。

全体事業は弊社（若しくは弊社が設立を予定する現地法人）が中心となり、ハノイ URENCO（あるいは傘下の投資会社、URENCO11 等）並びに石炭供給事業者である Coalimex（若しくは傘下の企業）が合弁会社を設立して事業を行っていることで調整している。

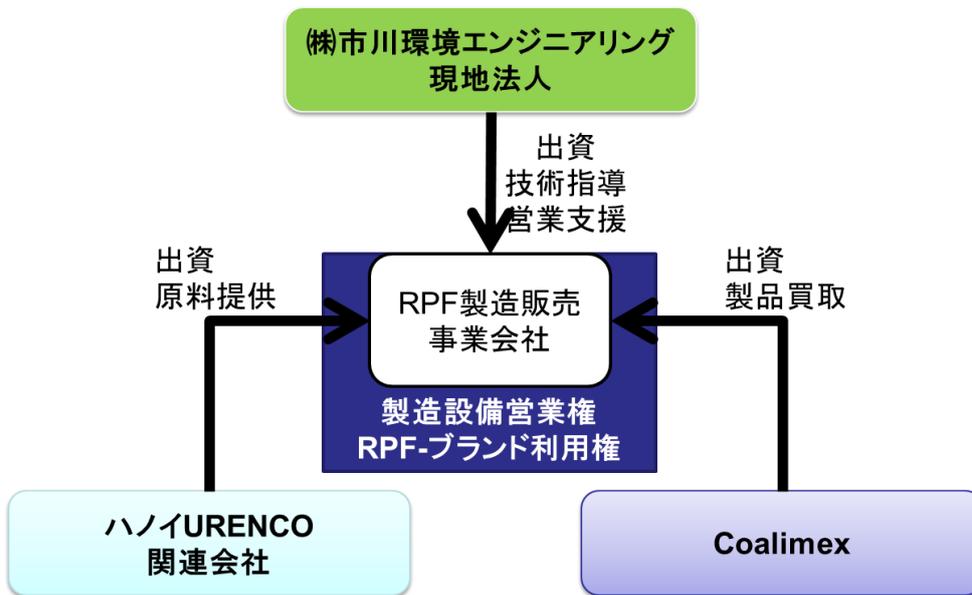


図 7.3.2.1：第一号施設以降の RPF 事業実施体制図（案）

7.3.3 機材調達体制

RPF プラントを構成する機器を、製造工程の違いから分類すると下表のように区分できる。

表 7.3.3.1：構成機器 製造工程分析

製造難易度		対象機器名	製造工程			
			精密加工	一般加工	製缶溶接	組立
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">難</div> <div style="margin-right: 5px;">↑</div> <div style="margin-right: 5px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 5px;">易</div> </div>	A	破砕機 成形機	有	有	有	有
	B	定量供給機 ベルトコンベヤ ファン 集塵機	無	有	有	有
	C	架台 シュート ダクト・配管	無	無	有	有

(備考)

ランク A：材料の品質管理、嵌め合い部の寸法精度、摺動面の面粗度などに高度な製造技術、熟練工が必要となる機械。

ランク B：精密な加工精度は要求されず、旋盤、フライス盤などの一般工作機械が必要となる機械。

ランク C：機械加工品がなく、溶断、溶接が中心の製品、配管類。

上記のうち、ランク A に属する機器についてはベトナム国内で設計・製造しているメーカーは調査した範囲内では見つけることはできなかった。従って、ベトナム国外からの調達となるものと考えられる。破碎機・成形機の調達先候補としては、日本国の他、中国、マレーシア、タイなどが挙げられる。いずれの場合においても日本メーカーによる技術供与、製作指導・支援が必要である。

ランク B に属する機械について、ベルトコンベヤについてはベトナム国内で調達できる可能性はある。定量供給機、ファン、バグフィルタについてもベトナム調達できる可能性はあるが、技術レベルは高くなく、設備の耐久性、安定性を求める場合は、他国からの調達が望ましいと考えられる。

ランク C については、ベトナム国内業者にて十分対応可能であると考えられる。

また、現地据付工事、基礎工事、建屋工事、一次側受電設備、2次側配線工事、制御盤類についても、ベトナム国内の業者にて対応可能と考えられる。上記をまとめると、下表の通りとなる。

表 7.3.3.2 : ベトナム国内での生産可能性検討

対象機器または 工事名称	ベトナムでの 生産可能性	備考
プラントエンジニアリング	無し	日本企業によるエンジニアリング 及び操業指導が必要
プラント主機 破碎機・成形機	極めて低い	日本からの調達が基本。中国、タ イ、マレーシアなども候補
プラント補機類 (1) 定量供給機・ファン・集塵機	低い	ベトナム調達では品質に不安残 る。他国からの調達が良い
プラント補機械 (2) ベルトコンベヤ類	有り	
製缶品 架台・シュート・ダクト・配管	有り	
機器据付工事	有り	
基礎工事	有り	
建屋・建築工事	有り	
一次側受電設備	有り	
二次側配線工事	有り	
動力・制御盤	有り	

以上は RPF 製造関連機材に関するベトナムにおける調達の可能性について、2011 年度に日本の大手環境装置メーカーと共同で調査した結果である。

これを受けて、2012 年度のパイロット設備においてはベルトコンベヤの一部にベトナム製を使用し、基礎・据付・電気関係をベトナムの業者と共に実施したところ、概ね問題はないことが判明している。

今後より上位の機材の調達やメンテナンスの可能性について、URENCO と共同で行っていく。

7.3.4 保守・メンテナンス体制

ベトナム内外の機械メーカー等との連携を図りつつも、IKE-URENCO がシステム供給元として事業展開するためには、事業性を向上させる要因の一つとなる機器メンテナンスや予備品の現地調達を進めることが大きな課題として残っている。

特に最も高額な成形機に関しては中古機材の輸入を軸に考えていくことが事業性の面から必要であると思われることから、現地における中古機材の修理・

メンテナンス体制整備が重要なインフラになるため、対策を協議する。

第8章 環境負荷低減並びに社会開発への貢献

本事業のポイントは、これまで埋め立て処分されてきた製紙スラッジ及びマテリアルリサイクル市場に廻らない廃プラスチックを有効活用し、それぞれが抱える廃棄物処理問題の解決を支えることに加え、上昇するエネルギーコスト問題を抱える潜在ユーザーに対して、ベトナムではこれまで陰の存在であった産業廃棄物事業者が、安価で比較的性状の安定した燃料供給を新たなサービスとして展開し、“静脈ビジネス”をベトナム社会に顕在化させる点にある。一方で政策的にも、本事業はベトナム政府が推進するリサイクル並びに埋め立て処分場延命化の流れに合致している。

レジ袋等の廃プラは汚れていることが多く、また今回のパイロット試験で使用したパルパー滓由来の廃プラスチックも紙が混在するなど質も低いため現状マテリアルリサイクル用途として市場で値段がつかず埋め立て処分場などに投棄されている。

本事業ではこうした低質の廃プラを中心に使用し、安価な原料供給を受けられる体制づくりを行い経済的な効果を期待するとともに、廃プラの処分問題に対応する一つの解決策としての社会的な効果を実現していくことに大きな意義があると考えている。また、今後ベトナムが経済成長するにつれて今までリサイクル市場で値がついていた廃プラが生活廃棄物の流れに乗ってくることが予想されることから、将来的には投棄される廃プラの量は増加することも予想され、石炭を多く消費するベトナムにおいて有効な解決策の一つになるとともに、画期的なビジネススキームとなりうると考えている。

ユーザーとなりうる企業に対して昨年度行ったヒアリングでも、環境基準を満たし、また環境に配慮した商品であり、且つエネルギーコストが従来と比べ低減されるのであれば使用したいという声が多かった。

8.1 石炭燃焼代替効果

1) CO₂ 排出量

廃プラスチックは石炭と比べて単位当たりの発熱量が高く（石炭：6,130kcal/kg 前後、プラスチック：9,700kcal/kg 前後（石炭に比べ1.58倍）、一方でCO₂排出量は小さい（石炭：2.33 tCO₂e/t、廃プラスチック：2.55 tCO₂e/t（石炭に比べて約1.1倍））。従ってCO₂排出量は熱量あたり68.4%となることからCO₂削減率は31.6%となる。

当初製紙スラッジを4t/日×300日処理することで90t-CO₂e/年のCO₂削減効果が得られると考えていたが、製紙スラッジの分析の結果炭素量は

小さいことが解り、製紙スラッジの埋立回避による CO2 削減量は加算しないこととした。

従って第一号プロジェクト（RPF 製造量 6,000t/年）で製造できる RPF 量と等しい石炭が RPF に置き換わることで、従来 13,980tCO2/年であったものが約 9,562tCO2/年となり、結果的に 4,418tCO2/年の削減につながる。

2) SOx 削減

RPF 原料には硫黄分がほぼ含まれていない（計測不能）ことが RPF の組成分析の結果判明している。ベトナムの石炭は比較的質がいいものの、硫黄分を含んでいる。

但し今回の小型ボイラでの燃焼試験においてはサンプリング点数が少ないことにも起因して、明確に SO2 削減効果について指摘できない。第一回燃焼試験では RPF 混焼の方が低く計測され、第二回燃焼試験では RPF 混焼の方が高く計測されるケースが多い一方、RPF そのものは同じロットのものを使用しているため、原因は計測のタイミングのほか石炭若しくは排ガス処理装置の違いによると思われる。

表 8.1.1.1：燃焼試験における SOx（SO2 として、mg/Nm3）排出比較

	石炭 100%	RPF 混焼
第一回燃焼試験	273.3～487.7	178.3～221.0
第二回燃焼試験	195～572	496～665（石炭 80%） 113～816（石炭 90%）

8.2 埋め立て処分場延命化効果

埋め立てられていた廃プラスチックや製紙スラッジが燃料として焼却されることから、同量の廃プラスチック及び製紙スラッジが埋め立て処分場に廻っていた場合の容積が削減されることになる。

廃プラスチックは嵩比重が非常に小さく、埋め立て処分場のひっ迫の要因となっている。日本の埋め立て処分場における埋め立てゴミ比重は 0.8163（経済産業省、H21 年）とされているが、日本の場合は焼却との導入が進んでおり、最終的にプラスチックなど嵩が張る物質は少ないことからこのような比重となっていると言える。

廃プラスチックの実際の比重は今回の調査における運搬時に 0.1 程度（廃プラ 6t に対して 1m3 フレコンバッグ 62 袋）であることが解っている。また製紙スラッジについても 0.5 程度（製紙スラッジ 2t に対して 1m3 フレコンバッグ 4 袋）であった。仮に日本の半分程度の嵩比重であると想定した場合、12,000m3

(6,000t÷0.5t/m³)の埋め立て量回避が可能となる。東京ドームの容積が124万m³であることから、6,000t/年のRPFを製造することでその1/100が削減できるイメージとなる。

8.3 リサイクル効果

1) リサイクル率の向上

ベトナム並びにハノイ市においてもリサイクル率や埋め立て処分回避率等の目標値を設定している。特に廃プラスチックの埋め立て処分回避は深刻な課題となっている。

本プロジェクト(RPF供給量6,000t/年)においては歩留まりも考えて最大18t/日の廃プラスチックを使用する。現在ハノイ市で排出される生活廃棄物由来の廃プラスチック量を最大の650t/日と仮定すると、約2.8%のプラスチックリサイクル率向上に貢献する。

2) 未利用エネルギーの有効利用と化石燃料の消費削減

このプロジェクトでは使用されずに埋め立て処分されていた化石燃料から製造された廃プラスチックを燃料化する事業である。RPF燃料は現在使われている石炭の一部を代替することを目的に事業化を目指している。熱量ベースで考えれば、約9700kcal/kgを有する廃プラスチック18t/日(=162.9Gcal/日)は7,200kcal/kg相当の石炭を23.5t/日削減することができる。最終製品であるRPFの場合は石炭と同等の熱量を持つものとして、6,000t/年の石炭消費削減になる。

第9章 ワークショップ並びにパイロット施設視察会

9.1 目的

H24年度はパイロット試験の結果を踏まえ、2013年3月21日(木)に安全なRPF製造並びに普及に向けたRPFの製品品質規格案について政府関係者と情報共有するセミナーを開催したほか、当面のビジネス機会創出のために潜在的ユーザーやシステム販売先候補企業などを集め、パイロット施設の視察会を含めた宣伝を行った。

尚、日程については環境省殿主催“アジア3Rフォーラム”(2013年3月18日～20日)がハノイで開催されることになったため、これに続いて実施した。

9.2 セミナー実施概要

セミナータイトル：

“Change from unrecycled wastes to a new energy; Introduction of RPF (Refuse Plastic & Paper Fuel)”

主催：IKE

共催：ハノイ環境公社 (URENCO)

日時：2013年3月21日(木) 09:00～12:00

場所：SOFITEL PLAZA HANOI

司会：Mdm. Luong Thi Mai Huong (ハノイ URENCO 国際協力部長)

通訳：日越同時通訳 (MISAKA Co., Ltd. Ms. Minh)

求められる成果：

- ・ RPF 潜在ユーザーに、RPF を導入するメリットを理解していただく。
- ・ ベトナムの行政機関から、本事業に対する理解と支援をしていただく。

招待状送付者数： 56 名

参加者数： 42 名

9.3 役割分担

IKE とハノイ URENCO で今回のセミナーを協力して進行した。
 役割分担は以下の通りである。

1) 前日までの役割分担

IKE	セミナー統括、参加者リストアップ、日本人講演者への講演依頼・講演資料確認及び翻訳、セミナー会場手配、通訳手配、手持ち資料作成、宿泊施設を含めたアレンジ全般、その他関連業務、等。 パイロット設備視察企画、バス手配、ミネラルウォーター手配、等。
URENCO	参加者リストアップ、招待状作成・送付・電話確認、ベトナム側講演者への講演依頼・講演資料確認、受付業務、総合司会、IKE に対するセミナー開催に伴う情報提供及び助言、その他関連業務

2) 前日及び当日の役割分担

内容	責任者	補助員等
3月20日 23:00~23:30		
会場確認、PC、プロジェクター、スクリーンの確認、マイクの確認	IKE: 倉澤、石塚	
3月23日 07:00~準備開始		
日越同時通訳事前原稿読み上げ	IKE: 石塚	同時通訳
会場確認、机の配置確認	URENCO: Huong 氏 IKE: 倉澤、石塚	URENCO
受付	URENCO スタッフ	
MC	URENCO: Huong 氏	
プレゼン時間管理	IKE: 石塚	
マイク管理	ホテルスタッフ	
音響管理	ホテルスタッフ	
録音作業	ホテルスタッフ	
PC 操作	IKE: 石塚	
ミネラル・ウォーター	ホテルスタッフ	
写真	IKE スタッフ	
終了確認	URENCO: Huong 氏 IKE: 石塚	

昼食会場への案内	ホテルスタッフ	
----------	---------	--

*この間、URENC011 では会場の清掃、安全対策準備、設備の立ち上げ、原料の準備等をおこなった。

9.4 セミナー実施内容

9.4.1 当日準備作業

AM7:00 に会場に集合し、以下の項目を確認した。

- 1) 通訳との資料チェック
- 2) 席、机の配置及び数の確認（席数：63席、長机数：7個）
- 3) 機材の確認（マイクの設置及び音響確認：演台用マイク、ポータブルマイク）、録音用機器の確認
- 4) 同時通訳ブースの確認
- 5) 発表ステージ設営：階段、演台の確認
- 6) バック・ドロップの確認（デザイン、柄がリクエストしたものと一致しているか）
- 7) 配布物の確認：手持ち資料、記念品、ファイルの準備（100セット）
- 8) パワーポイントスライドの確認：画像、文字等が正しく写っているかの確認
- 9) テーブル配布物の確認：ミネラル・ウォーター、えんぴつ、メモ用紙
- 10) 受付の準備

9.4.2 セミナー～視察会にかけての当日スケジュール

時間	内容
08:30～09:00 (30分)	受付開始
09:00～09:05 (5分)	開会の挨拶 ベトナム側代表 ハノイ URENCO 社長、URENC011 会長 Nguyen Van Hoa
09:05～09:10 (5分)	開会の挨拶 日本側代表 株市川環境エンジニアリング 代表取締役社長 石井 邦夫
09:10～09:35	ベトナムの 3R 政策について

(25分)	Vietnam Environmental Protection Agency
09:35～10:35 (60分)	RPF 調査活動報告 株市川環境エンジニアリング イノベーション室 倉澤 壮児 RPF 及び IKE の RPF 事業の取り組みについて 2012 年度 FS 結果の報告
10:35～11:00 (25分)	休憩
11:00～11:10 (10分)	Hung Yen 省（第一号施設設置場所）からの挨拶 Hung Yen 省 天然資源環境省 副局長
11:10～11:20 (10分)	ベトナム都市環境・工業団地清掃協会からのコメント VUREIA 副書記長 Ho Chi Hung
11:20～11:30 (10分)	環境省からの挨拶 環境省 地球環境審議官 谷津 龍太郎
11:30～11:50 (20分)	日本の 3R 政策 環境省 廃棄物リサイクル対策課 大東 淳
11:50～12:00 (10分)	RPF テスト企業からのコメント JP Corelex Vietnam JSC 代表取締役社長 黒崎 泰
12:00～12:05	閉会の挨拶 ハノイ URENCO 国際協力部長 Luong Thi Mai Huong
12:10～13:00	昼食
13:10～14:20	ハノイ市内から URENCO11 へ移動
14:30～15:00	パイロット設備視察会
15:00～16:00	ハノイ市内へ移動、解散

9.4.3 セミナー講演者及び講演内容についての概要

1) ベトナム側開会の挨拶：

ハノイ URENCO 社長兼 URENCO11 会長 Nguyen Van Hoa 氏

【内容】ベトナムにおける埋め立て処分場逼迫の現状とリサイクル率の向上の必要性、本セミナーの趣旨、IKE とのパートナーシップについて説明した。

2) 日本側開会の挨拶：

株式会社市川環境エンジニアリング 代表取締役社長 石井邦夫

【内容】日本での廃棄物処理業の実績、海外展開の一環としてハノイ URENCO との共同時業に向けたパートナーシップの構築、RPF 事業に対する期待等について説明した。

3) 基調講演：ベトナム 3R 政策について

ベトナム環境保護局 (Vietnam Environmental Protection Agency:VEPA)
廃棄物管理部門マネージャー Nguyen Thanh Lam 氏

【内容】ベトナムの 3R 政策について説明した。埋め立て処分場が逼迫しているベトナムでは埋め立て処理の削減及びリサイクル率の向上が急務となっている。環境保護法が 2005 年に制定されて以来、固形廃棄物の回収率及び燃料化やコンポスト化等リサイクル率の向上をターゲットとした政策を進めている。マテリアルリサイクルに廻らない埋め立て処分される廃プラスチックのリサイクル率を上げる技術の導入を奨励していきたいと話した。

4) 講演：RPF に関する調査結果について

イノベーション事業室 海外事業統括マネージャー 倉澤壮児

【内容】昨年同様 RPF の基本情報並びに IKE の日本での活動を紹介し、更にハノイ URENCO と IKE との関係についても改めて説明した。その後、ベトナムにおける RPF 事業の内容とパイロット施設の設置並びに運転の結果生産された RPF の燃焼試験やテスト利用等の結果を報告した。

5) 挨拶：Hung Yen 省 天然資源環境局 副局長 Tran Dang Anh 氏

【組織】Hung Yen 省人民委員会の機関。省の環境事業関連の実務機関である。

【内容】Hung Yen 省が抱える廃棄物問題解決のひとつとして本事業に掛ける期待並びに、Hung Yen 省としての協力について報告された。

6) 挨拶：ベトナム都市環境・工業団地清掃協会 (VUREIA)

副書記長 Ho Chi Hung 氏

【組織】全国の URENCO や環境関連メーカー等が参加する関係企業協会で、

ハノイ URENCO が幹事会社となっている。

【内容】IKE-URENCO の活動が成功すれば、全国組織として RPF の普及を後押ししたい、また RPF について保管や他の廃棄物（麦わら等）の利用について質問された。

7) 挨拶：環境省 地球環境審議官 谷津 龍太郎 氏

【内容】環境省の方針及び本事業のベトナム 3R への貢献に対する期待を述べられた。

8) 基調講演：日本の環境政策と環境省の取組について

環境省 廃棄物リサイクル対策課 大東 淳 氏

【内容】日本の環境政策における 3R の位置づけ、関連法規並びにそれを支えるグリーン調達制度に関する説明をされたほか、環境省の行っている静脈産業海外展開支援事業に関する情報提供をされた。

9) テスト利用者のコメント：

JP Corelex (Vietnam) CO., LTD. 代表取締役社長 黒崎 泰 氏

【内容】RPF をテスト利用した企業としてのコメントを頂戴した（同社には 3 トン程度の RPF を供給）。想定通り石炭との燃焼速度の違いはあるが、運転制御によって十分採用することが考えられるとのこと。次は経済面での協議になる。同社では石炭を 25 t /日使用しており、その内 20%を RPF で代替することにより月間 150 t の RPF の買取り先になりうることを述べられた。

10) 質疑応答

VUREIA 副書記長から、(1)ダイオキシンの発生可能性、(2)RPF の保管取扱い、(3)他の廃棄物の利用（製紙スラッジに替えてもみ殻を使う等）に対する質問があった。質問に対して IKE から以下の通り回答した：

(1)ダイオキシンの発生は原料の塩素含有量と燃焼状態に起因する。現在取り扱っている原料プラスチックには塩素が全く入っていないことから、問題はないと考えている。

(2)RPF は石炭と比べて湿気に弱い（吸湿性並びに崩壊）ため、保管につ

いてはお客様にご不便をおかけすると考えている。

(3) もみ殻の利用についてはコーヒー休憩時にも2名から問い合わせがあった。もみ殻自体では固まらないが、プラスチックと混ぜ合わされば固まると思われ、また熱量的にも問題ないと考える。

11) 昼食

時間：12：10～13：00

場所：SOFITEL PLAZA 19階

内容：セミナー講演終了後、懇親会を行った。昼食には35名が参加した。

9.6 パイロット施設視察会

バスをチャーターし、URENCO11が立地するHung yen省Dai Dong地区 Van Lanへのパイロット施設視察会を行った。結果的には自家用車でお越しになった参加者もおられ、合計21名の参加を得られた。

9.7 効果

今回のRPFセミナー並びにパイロット施設視察会の結果、前年同様、様々な方面からRPF導入について前向きな意見を聞くことができた。RPF事業はベトナムの環境政策に合致しているほか、もみ殻など他の廃棄物の利用についても積極的な意見が出てきており、行政側は追加的な実験を希望していた。一方RPFユーザーに関してもCorelex社に加え、同社と同等規模のボイラを利用している企業からも興味があるという打診を戴いた。2社に採用されれば計画上1シフト以上の生産が必要となり、事業化への道筋がより明確になる。

URENCOとしてもパイロット施設が見られたことに加え、行政関係者や潜在的ユーザーの声を聴いて、事業化に大いに前向きになっている。

9.8 セミナー及び視察会関連写真



総合司会 Luong Thi Mai Huong 氏



会場の様子



会場の様子



会場の様子



Nguyen Van Hoa 氏 挨拶



石井邦夫 挨拶



Nguyen Thanh Lam 氏 講演



Ho Chi Hung 氏の挨拶



谷津審議官の挨拶



環境省 大東氏 基調講演



黒崎氏の発表



昼食会の様子



視察会の様子



視察会の様子

第 10 章 本年度の成果と事業化に向けた取組方針

本年度の調査において、以下の点が確認された。

10.1 成果

- ・現在集められる原料は非常に良質の RPF が製造できることが解った。
- ・小型ボイラには不向きであることが改めて判明した。RPF の利用時には顧客に対する使用方法のコンサルテーションが必要であるので、業務範囲とする。
- ・調査やセミナー等を通じて RPF に対する URENCO を含むベトナム側の認知度が上がった結果、事業化に向けて進めやすくなった。

10.2 事業化に向けて

- (1) 2 か年の調査の結果、IKE 並びに URENCO の両社では 2013 年 5 月末迄に、投資許可を得るため必要となるベトナムの必要書類である“投資計画書 (Investment Report, (IR)) を作成する運びとなった。運営組織体並びに投資に関しては IR 作成の過程で定めていくこととした。
- (2) テスト燃焼先企業からの購入打診の他、複数企業から関心を戴いていることから、具体的な営業活動を並行して行う。
- (3) 石炭供給会社から関心を戴き、顧客への販売仲介などを検討する。

10.3 普及対策

RPF の普及にあたって次の事項が検討されている。

- (1) 製品規格化
- (2) 全国組織である VUREIA を通じた RPF の普及検討 (10 月の全国大会での紹介、等)

10.4 国への提案事項

- (1) 普及対策にあげられている RPF 製品規格化に向けて、日本での RPF 規格化に寄与した団体とベトナム側の規格化関係者を支援し、ベトナムでの早期規格化が成立することが望ましいと考えている。
- (2) 本案件は CO2 削減に寄与し、プラントも 2013 年から改めて設置されることになる。従ってベトナムが我が国の提案に対して協力的な姿勢を見せている JCM/BOCM のモデル案件となりうると考えるため、方法論・MRV の確立や二期目以降の事業費支援対象として取り上げられないかと考えている。我が国が直接的・間接的に排出権を買うことで事業性も向上する。
- (3) 小型ボイラの排ガス対策技術を有する我が国中小企業等と共同で簡単な追加的排ガス処理設備を実験的に 2 カ所程度設置し、当該排ガス処理技術の有効性・拡販可能性と RPF の利用者拡大可能性を調べるための支援。