

－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等支援事業－

中国天津市における廃プラスチックの
マテリアルリサイクル事業

(都市間協力によるモデル工場設立並びに廃プラスチックリサイクル団地の整備)

報告書

平成 25 年 3 月

株式会社 N T T データ経営研究所

目次

	ページ
1. 事業の概要	1
1-1. 事業の背景と目的	1
1-2. 事業の実施体制	1
1-3. 事業対象地域等	2
1-4. 事業開始当初の提案スキーム	2
2. 対象地域における現状調査	3
2-1. 廃棄物の組成・性状等調査	3
2-2. 天津市供銷合作総社による廃プラスチックリサイクル事業について	5
3. 事業採算性の評価	6
3-1. 当初想定事業に係る事業採算性の評価	6
3-2. 銷合との協力事業を前提としたビジネスモデル	6
4. 環境負荷削減効果の評価	8
4-1. ロジスティックセンター整備等を通じた輸送システム効率化	8
4-2. プロジェクトケースと現状ケースの比較	9
4-3. GISを活用した回収拠点等の最適路線図の設定	10
4-4. 廃プラスチックリサイクルがもたらし得るGHG削減効果	10
5. 社会的受容性の評価	12
5-1. 天津市にとっての社会的受容性	12
5-2. 廃プラスチックリサイクル高度化を目指す天津市政府へのご提案	12
6. 現地政府・企業との連携等の実施体制の構築	13
6-1. 都市間協力を前提とした実施体制の整備	13
6-2. 合同ワークショップにおける官民合同コンソーシアムの政策提言	14
6-3. エコマテリアルと緑天使による協業に向けた覚え書きの締結	15
7. 実現可能性の検討	16
8. 今後の事業展開	17
9. 合同ワークショップの開催結果	18

参考資料1：「現地訪問調査」「タスクフォース会合」の結果

参考資料2：「第2回北九州市－天津市による循環経済促進フォーラム」

1. 事業の概要

1-1. 事業の背景と目的

現在、アジアを中心とした途上国では、急速な経済発展に反して廃棄物の適正処理が追いつかず、環境汚染が懸念される状況にあり、一部の途上国において不適切な廃棄物処理が行われている例が報告されている。一方で、我が国は、これまで廃棄物処理、リサイクルに係る時代の要請に応じて静脈産業、技術を向上させてきており、その結果として我が国の静脈産業は環境保全及び循環資源において先進的な技術を有している。

こうした先進的な我が国の静脈産業を、特に廃棄物の急増が予測される地域を中心に海外展開し、世界規模で環境負荷の低減を実現するとともに、我が国の経済の活性化につなげることが必要である。

平成 23 年度事業では、北九州市と天津市の間での都市間協力事業の一環として、日中合弁による廃プラスチックマテリアル工場の整備に向けた準備を進めるとともに、天津市の政策に則って整備が予定されている「廃プラスチックリサイクル団地」のマスタープラン策定を目指した取り組みが進められてきた。

その成果として、モデル工場の事業主体となる日中合弁工場の設立に向けた動きは加速しており、次年度事業化を視野に入れた本格的な調整が進められている。また、「廃プラスチックリサイクル団地」の建設は、天津市側の計画にも含まれており、本事業を通じた北九州市並びに日系企業等の後押しに対する期待は確実に高まっている。

こうした中、株式会社 N T T データ経営研究所（以下、「経営研究所」という。）は、「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等支援事業」の一環として、「中国天津市における廃プラスチックのマテリアルリサイクル事業」に係る実現可能性調査並びに現地での海外展開の枠組み構築のための関係者合同ワークショップ等の開催（以下、「実現可能性調査事業」等、という）を目的として本事業を実施した。

1-2. 事業の実施体制

本事業は、平成 23 年度に引き続き、官民連携によるコンソーシアム形式で実施された。

官民合同コンソーシアムの構成員は、北九州市アジア低炭素化センター、株式会社エコマテリアル（海外展開事業の実施主体）、公立大学法人北九州市立大学、山九株式会社、住友商事株式会社、一般社団法人資源循環ネットワーク、及び経営研究所（事務局）である。

1-3. 事業対象地域等

天津市子牙循環経済産業区は、中国最大規模のリサイクル団地であり、区画整理や高速道路等、周辺インフラ機能はほぼ完成した状況にある。その団地の内部に、中国政府並びに天津市の発展計画に即して、中国最高水準の静脈産業を集積・集約することが課題となっている。

同団地では、輸入非鉄スクラップ処理等が大規模に実施されているが、先進的なリサイクル産業の集約はこれからの課題であり、制度的・経済的・環境保全的な観点から、先進技術を保有する事業者の進出に対する期待が高い。



産業区の総面積:29.81km²/工業区(誘致エリア):21.0km²
・国家発展改革委員会により、「国家循環型経済モデル園區」への指定を受けている
・家電リサイクル(天津同和緑天使頂峰資源再生有限公司)や、自動車リサイクル(天津市国聯廃棄自動車回収解体有限公司)等の先進的なリサイクル施設が整備されつつある



図表 1. 天津市子牙循環経済産業区

1-4. 事業開始当初の提案スキーム

事業開始当初は、エコマテリアルの中国側パートナー企業として天津市緑天使再生資源回收利用有限公司(以下、「緑天使」という。)を想定していた。

しかしながら、天津市側の廃プラスチックリサイクルへの取組は、緑天使の親会社である天津市供銷合作総社(以下、「供銷」という。)を中心に加速しており、本事業では、その進捗を踏まえた対応を進めてきた。

具体的には、緑天使が保有する天津市内の回収ネットワークの活用を前提としつつも、工場運営に係る協業パートナーは、子会社設立を通じて産業区内での工場等整備を進めている供銷も視野に入れて調整活動を進めてきた。

供銷が描くビジネスモデルは、主に輸入廃プラスチックを対象としたリサイクル事業であるという点で日本側の提案スキームとの違いはあるものの、モデル工場の設立と団地の整備という大きな方向性としては、一致点が見られている。

事業開始当初の提案スキームを図表 2 に示す。



図表 2. 事業開始当初の提案スキーム

2. 対象地域における現状調査

2-1. 廃棄物の組成・性状等調査

今年度調査では、事業系（産業系）の廃プラスチック発生源となる市内大規模事業所での回収可能量並びに価格等把握のための現地調査（インタビュー）を通じて、事業計画策定のベースとなる精度の高い情報の収集・整理を行った。

本検討では、モデル工場の設立を予定している天津市子牙循環経済産業区（以下、「産業区」という。）にて、家電由来やその他品質が高い事業系由来の廃プラスチックを、マテリアルリサイクルで再生する事業の実現可能性等についての調査等を実施した。

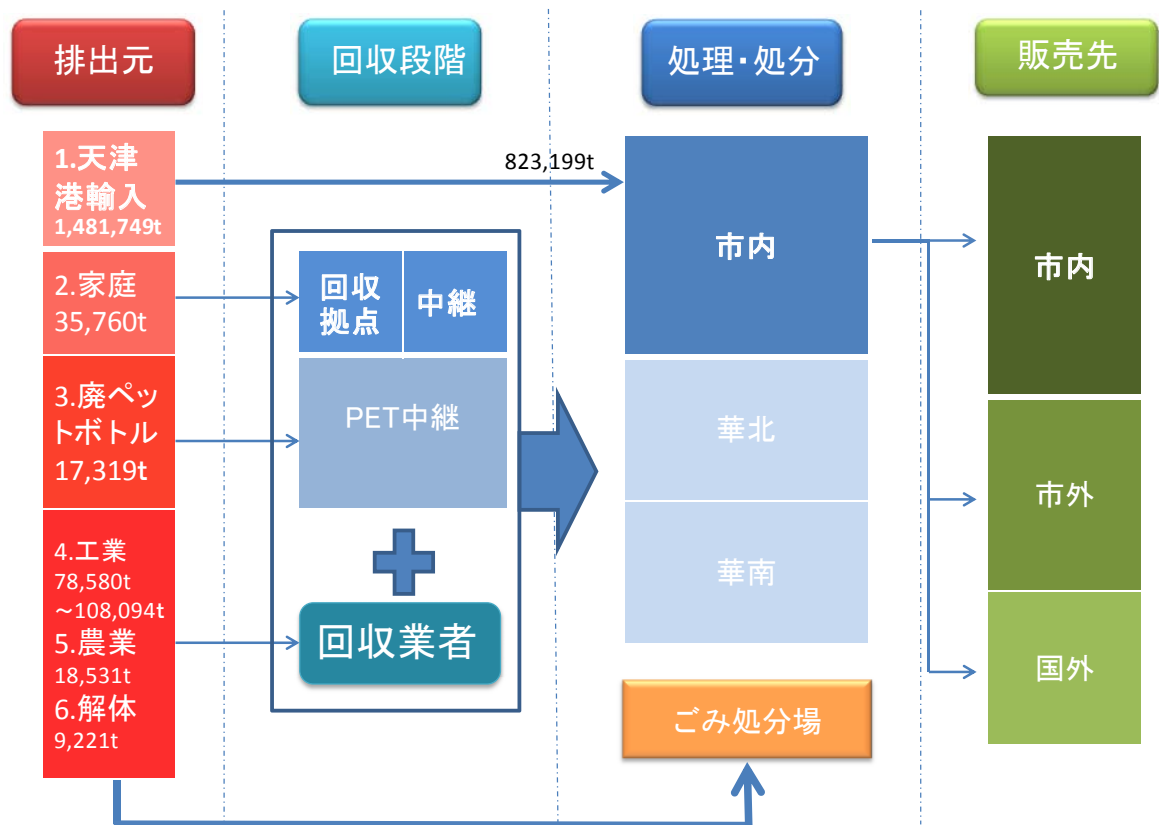
文献調査並びに現地インタビュー調査等を通じて、天津市政府並びに天津市供銷合作総社、更に現地事業者は、大規模な廃プラスチックリサイクル事業の実績を有していないことから、廃プラスチックのマーケットに対する知見が不足している側面が否めないということが明らかになっている。

具体的に、天津市や供銷は廃PETボトルの輸入及びリサイクル等に対して高い期待感を持っているが、南部の浙江省等と比較すると、価格競争力を確保することは困難と考えられる。

したがって、本調査において中国国内における廃プラスチック処理のマクロフローの調査・整理を行い、対象品目やビジネスモデル等に係る提案準備を行うこととした。

提案時のバックデータを得ることを目的の一つとして、北九州市立大学松本研究室を中心に、現地の南開大学及び天津理工大学の支援を受けながら「天津市を中心とする廃プラマクロの推計を実施した。その主な結果は、以下の通りである。

- 天津市の廃プラ収集ポテンシャルは最大 85～89 万トン／年
- ただし、輸入を除くと、19～23 万トン／年
- 輸入廃プラ市内でペレット・フレーク化後の販売先は：河北、山東、江蘇
- 工業と生活系廃プラ少数は市内で造粒再生、大部分は粗加工後、河北、山東省の工場に販売される
- PP・PE 類は主に河北で、PC・PS・ABS 類は寧波、上海、慈溪で、PET 類は山東、河北で再生される



図表 3. 天津市周辺における廃プラスチックのマクロフロー

なお、本調査は平成 23 年度からの継続調査であり、天津市内の家庭や事業所で発生する廃プラスチック（日本でいう「一般廃棄物系」）の組成に係る調査は昨年度中に実施済みである。

本事業における F S 調査（事業採算性の検証や環境負荷削減等）においては、組成調査結果を踏まえたマーケティング調査を通じて、定量的データ等の把握を行っている。

2-2. 天津市供銷合作総社による廃プラスチックリサイクル事業について

緑天使の親会社である供銷は平成24年度から、産業区内の自社保有地において廃プラスチックリサイクル事業を開始している。その概要は、以下のとおりである。

企業名称：天合金倫再生資源回收利用有限公司

面積：108 ムー

施工：2010年7月

第1期投資総額：7,500万元 ※「流動資産」を除くと約7億4千万円

(うち、土地・建設投資4700万元、設備投資1000万元、流動資金1800万元)

輸入許可物品：廃PETボトル(ベール品)

申請量：45,000トン

審査認定量：45,000トン

最終許可量：45,000トン



図表4. 天合金倫再生資源回收利用有限公司

現地訪問調査の結果、同工場は欧州から輸入したPETボトル処理を行っているものの、その稼働率は低く、供銷は当初ビジネスモデルの変更の必要性を感じていることが明らかとなった。また、自社方誘致に別途20万トンの廃プラスチック処理を行うための施設も建設中だが、集荷を実現するための目処は全く立っていない。

3. 事業採算性の評価

3-1. 当初想定事業に係る事業採算性の評価

平成 23 年度から平成 24 年度にかけての組成調査と市場調査を踏まえた拡大推計の結果、想定パートナーである緑天使との合弁で市内一般ごみに含まれる廃プラスチックのみを回収対象とした場合、想定粗利は約 1 億 1 千 6 百万円程度と試算され、当初想定した 5 億円規模の設備投資を回収出来る見込みは十分に成立していることがわかる。

【天津市内で回収可能な廃プラスチックの売上等見込み】

[市域全量]

①売り上げ見込み：1,849,379,700 円／年

②仕入値見込み：1,502,427,600 円／年

③想定粗利＝①－②：347,312,100 円／年

[緑天使（想定パートナー企業）による集荷可能量]

④回収ネットワークのシェア＝市域全体の 1 / 3

⑤想定粗利＝③×④＝115,770,700 円／年

【初期投資費用：500,000,000 円】

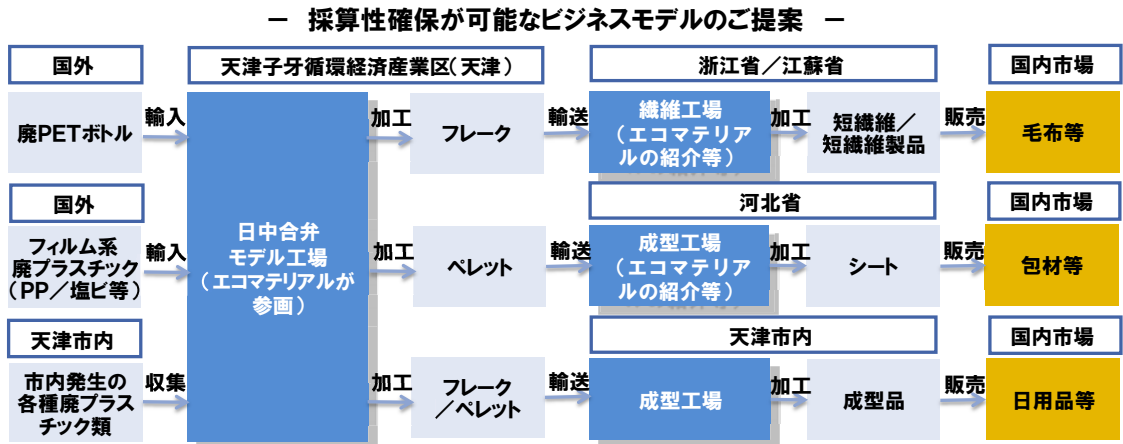
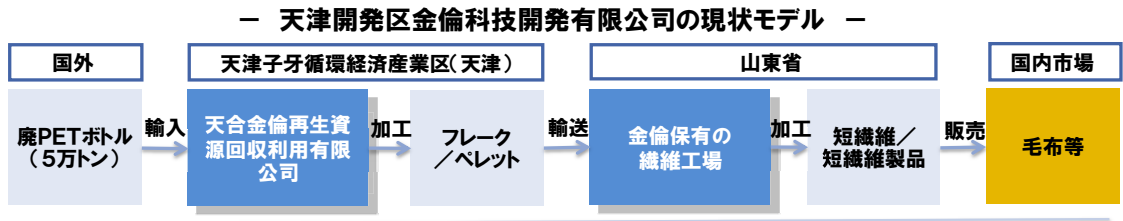
- ・比重分離機／洗浄設備＝50,000,000 円
- ・手選別施設／圧縮機／破砕機＝30,000,000 円
- ・排水処理設備＝100,000,000 円
- ・造粒化／コンパウンド設備＝60,000,000 円
- ・フレキシブルコンテナバッグ生産ライン＝100,000,000 円
- ・品質検査機器／改質設備＝50,000,000 円
- ・土地／建屋／電力設備／据付エンジニアリング等＝110,000,000 円

2. 銷合との協力事業を前提としたビジネスモデル

本事業における事業採算性の評価は、先行して廃プラスチックリサイクル事業に取り組む供銷（緑天使の親会社）との合弁事業も対象として検討・具体化を行う必要である。

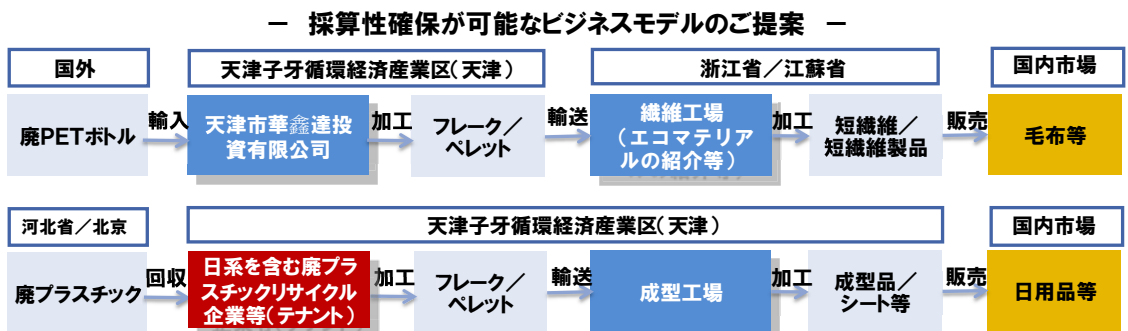
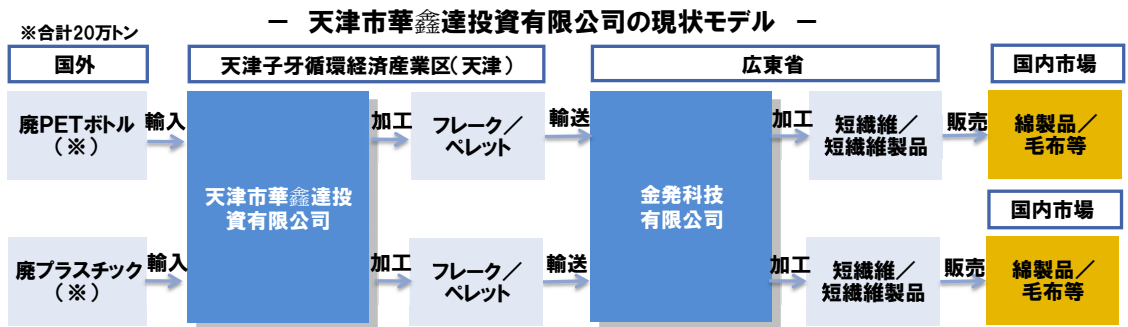
一方、当初事業計画における集荷計画が不十分であったことから、天合金倫による事業の見通しが立たないこともあり、供銷はエコマテリアルに対して、同合弁会社（及び工場）への事業参画に係る打診等を行っている。

同工場では約 5 万トン／年の廃プラスチックを処理することが可能とされているが、その過半は輸入廃 PET ボトルを想定しており、事業採算性を確保出来る可能性は低い。したがって、本調査では、現地調査等を通じて、供銷に対して事業計画の見直し等を検討することを提案している。具体的には、天津市内で発生する廃プラスチックに加え、中国北部に大きなマーケットが存在するフィルム系廃プラスチック（PP / 塩ビ等）を輸入して処理・販売を行うモデルを検討している。



図表 5. 供銷との協力事業を前提としたビジネスモデル（モデル工場）

次に、本年 1 月の時点で、供銷は同施設のための巨大な建屋を既に建設中であった。20 万トンの集荷の根拠は「日本や香港等から輸入する」との脆弱なものであり、現実的に自力での集荷を実現して稼働する見込みは立っていない。すなわち、同施設を機能させる上では、テナントとして天津市内外の廃プラスチック処理企業を誘致することが唯一の現実解であり、同施設が廃プラスチックリサイクル団地に相当することになるとの認識は、天津市政府関係者や供銷関係者とも共有されている。



図表 6. 供銷との協力事業を前提としたビジネスモデル（リサイクル団地）

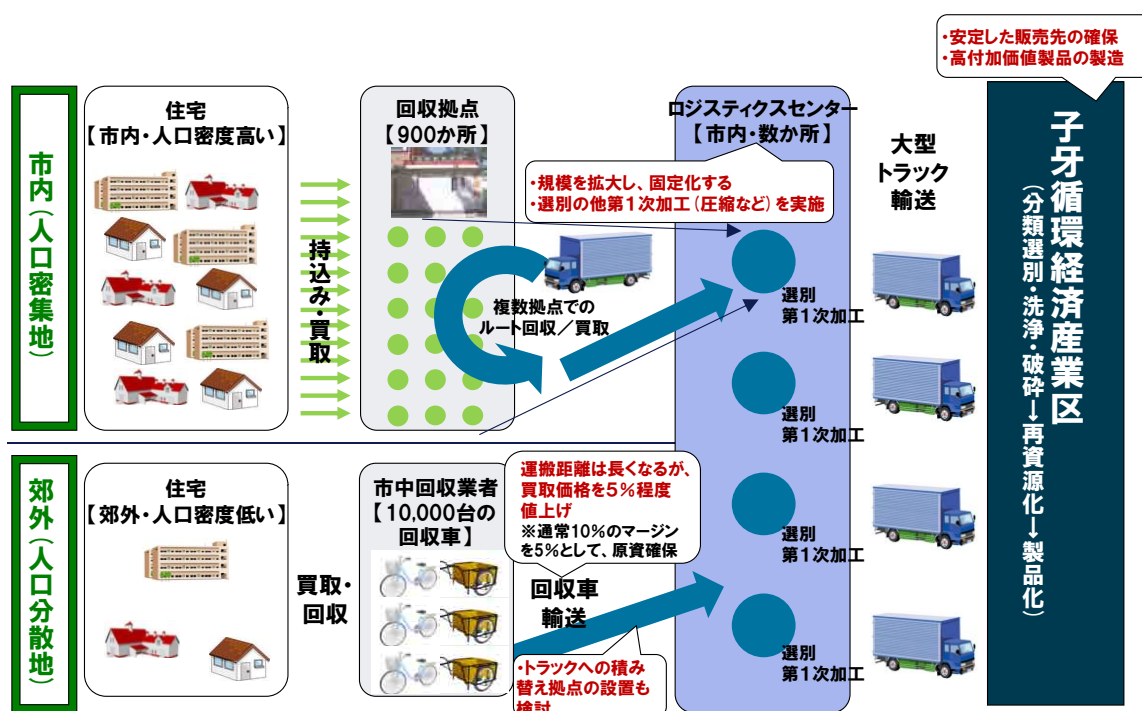
4. 環境負荷削減効果の評価

4-1. ロジスティックセンター整備等を通じた輸送システム効率化

本事業を通じた環境負荷削減効果について、昨年度の組成・性状調査の結果を踏まえて算出した天津市発生の廃プラスチック全量リサイクルがもたらし得るGHG削減効果は、約25万トンとなっている。

今年度事業では、北九州市立大学松本研究室（研究協力機関：南開大学／天津理工大学）の協力を得て、天津市における廃プラスチックリサイクルシステムの高度化に資するロジスティックセンターの整備等を通じた輸送システム効率化を踏まえた推計等を実施した。

平成23年度事業で検討を行ったロジスティックセンターの整備等を通じた輸送システム効率化のイメージを図表7に示す。



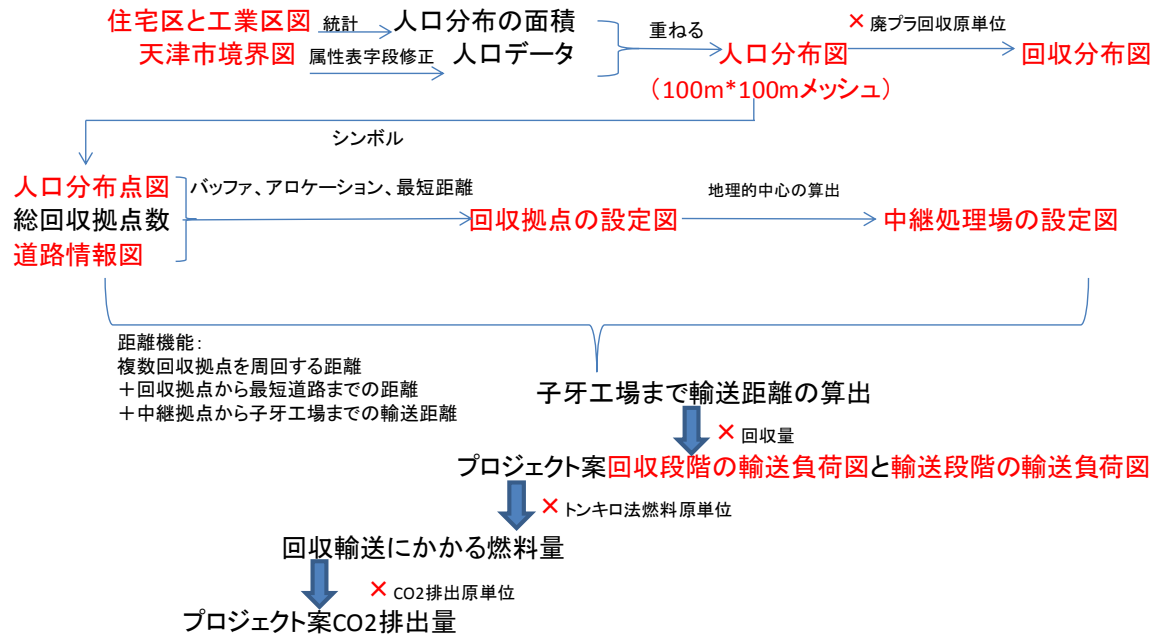
図表7. ロジスティックセンターの整備等を通じた輸送システム効率化

4-2. プロジェクトケースと現状ケースの比較

天津市における廃プラスチック等回収に関わる輸送距離と環境負荷の推計を行った。プロジェクトケースと現状ケースの違いは以下のとおりである。

現状ケース：回収拠点から市場まで往復輸送で、文安のリサイクル工場まで輸送する。

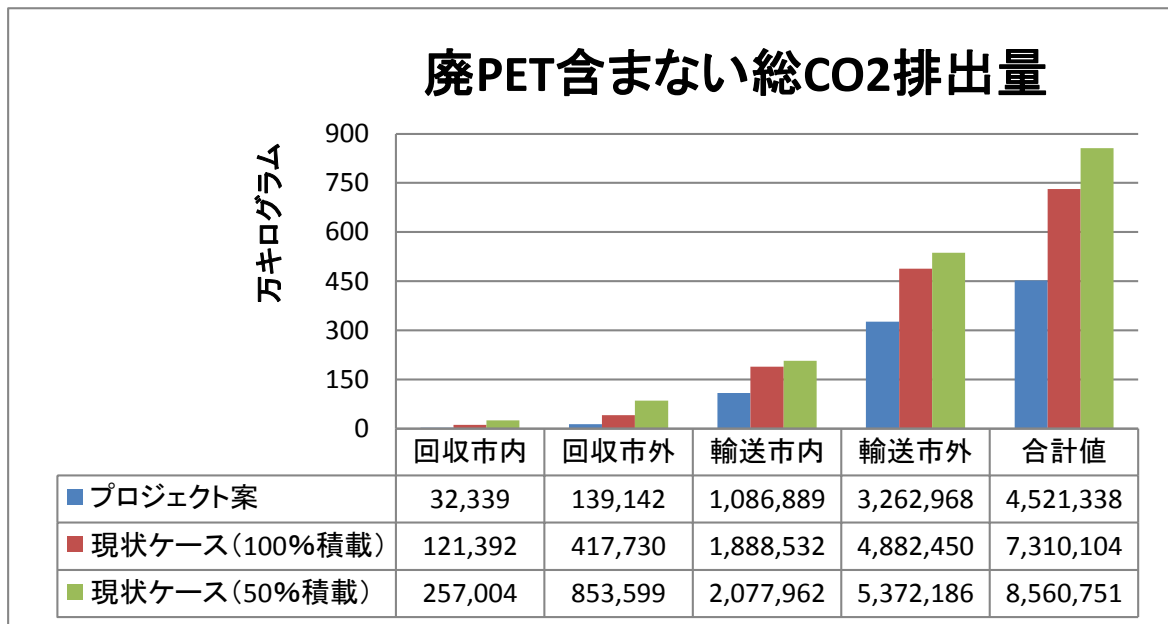
プロジェクトケース：複数回収拠点でのルート回収を行い、天津静海子牙循環経済産業区のリサイクル工場まで輸送する。



図表 8. プロジェクトケースの解析手法

プロジェクトケースと現状ケースの比較評価結果として、ロジスティクスセンターの整備等を伴うプロジェクトケースの総距離は現状ケースより短く、輸送負荷も低いため、CO2 排出量が少ないことが定量的に証明された。天津市政府に対しては、その環境負荷軽減効果等を鑑みた上で、現状の移動式市場の固定化並びに産業区への販売ルート確立を求めていくこととなる。

なお、本試算において、現状ケースでは販売先を河北省文安市に設定しており、廃PETボトルの回収・リサイクル分は含めていない。



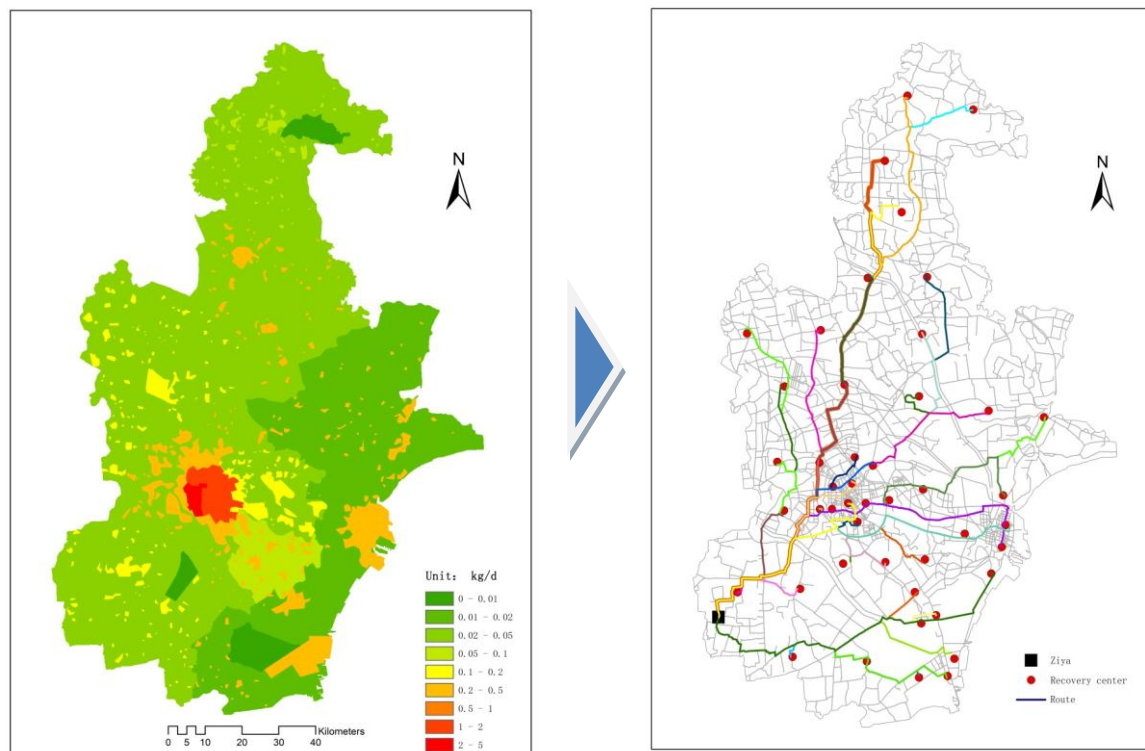
図表 9. プロジェクトケースの解析手法

4-3. GISを活用した回収拠点等の最適路線図の設定

次に、天津市内の人口分布状況から廃プラスチックの発生分布図を作成した上で、ロジスティクスセンターから子牙循環経済産業区までの最適路線図の整理を行った。

【市内の廃プラスチック発生分布図】

【市内からの最適路線図】



図表 10. 市内の廃プラスチック発生分布を踏まえた最適路線図

4-4. 廃プラスチックリサイクルがもたらし得るGHG削減効果

天津市発生廃プラスチック全量リサイクルがもたらし得るGHG削減効果について、輸送システム高度化も含めた潜在的な可能性に係る再推計を行った。

その結果、天津市に対して廃プラスチックリサイクルがもたらし得るGHG削減効果は、約23万トン/年との結論を得ている。

なお、本調査結果は、日本側の北九州市立大学のみならず、中国側の南開大学並びに天津理工大学からの協力も踏まえた学術レベルの成果として、本年3月18日に北九州市内で開催した天津市政府関係者や供銷関係者に対して合同ワークショップでご提示の上、高い評価を得ている。

今後、天津市政府関係者が日系企業等の現地進出を後押ししていく上では、こうした調査結果が活用されていくことが想定される。

ベースラインシナリオ:

$$BE_y = W_y \cdot R \cdot EP_{v,y} + W_y \cdot D_1 \cdot E_1 + W_y \cdot E_2 + W_y \cdot R_1 \cdot D_2 \cdot E_3 + W_y \cdot R_1 \cdot E_4$$

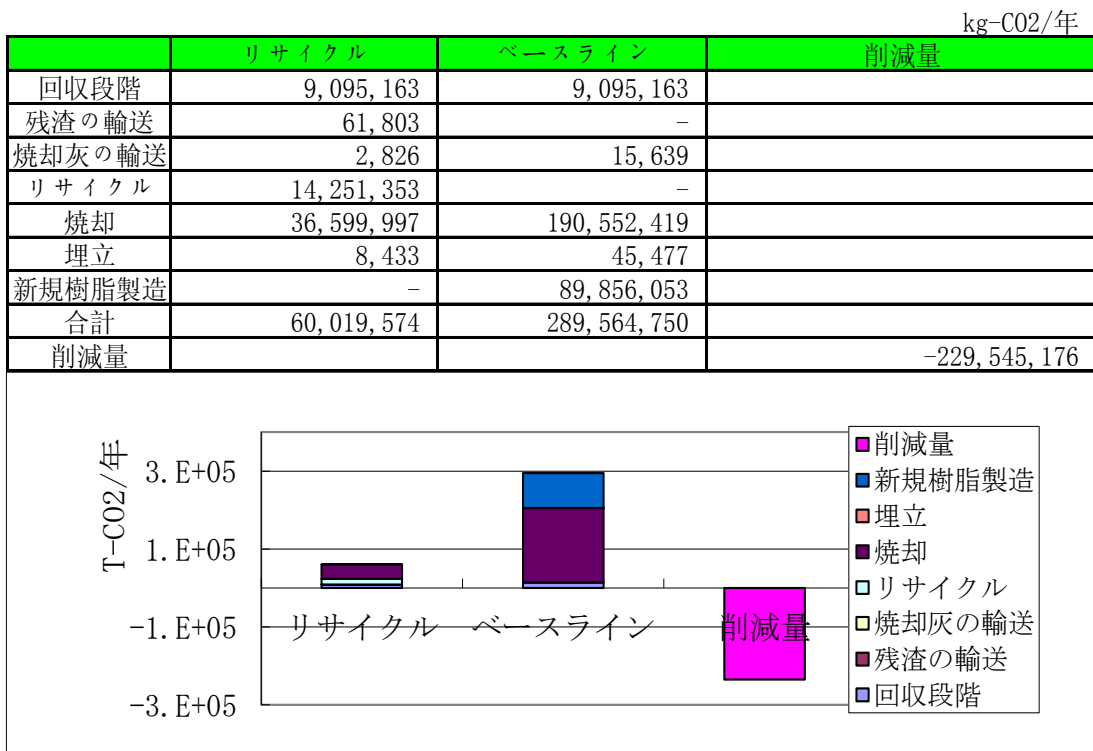
プロジェクトシナリオ:

$$PE_y = W_y \cdot D_1 \cdot E_1 + W_y \cdot R \cdot EP_{r,y} + W_y \cdot (1-R) \cdot D_3 \cdot E_5 + W_y \cdot (1-R) \cdot E_2 + W_y \cdot (1-R) \cdot R_1 \cdot D_4 \cdot E_3 + W_y \cdot (1-R) \cdot R_1 \cdot E_4$$

パラメータの設定

パラメータ	データの内容	単位	説明/補足
W _y	収集される廃プラスチックの重量	t/年	天津市で収集されると想定される廃プラスチックの重量の推定値
R	収集された廃プラスチックから製造されるプラスチックの割合	-	今回の算出においては、収集された廃プラスチックからリサイクルに利用可能なプラスチックの割合(雑品以外)とほぼ等しいとする
EP _{v,y}	バージン材料からプラスチック製造によるCO2排出量	t-CO2/t	日本における調査データ(産業環境管理協会)
EP _{r,y}	廃プラスチックからのプラスチック製造によるCO2排出量	t-CO2/t	日本における調査データ(プラスチック処理促進協会)
E ₁	回収・輸送によるCO2排出量	kg-CO2/t·km	日本における調査データ(改良トンキロ法)
E ₂	焼却によって発生するCO2排出量	t-CO2/t	日本における調査データ(産業環境管理協会)
E ₃	焼却灰の輸送によるCO2排出量	kg-CO2/t·km	日本における調査データ(改良トンキロ法)
E ₄	焼却灰埋立によるCO2排出量	t-CO2/t	日本における調査データ(産業環境管理協会)
E ₅	回収した廃プラのうちリサイクルされないプラスチックの輸送によるCO2排出量	kg-CO2/t·km	日本における調査データ(改良トンキロ法)
R ₁	プラスチックの焼却残さ率	-	日本における調査データ(プラスチック処理促進協会)
D ₁	市内の回収拠点からの回収と拠点(再資源化・焼却処理)までの年間総輸送距離	千km	GISによる距離算定
D ₂	焼却処理施設→埋立場までの距離	km	天津市関連施設間距離の実測
D ₃	再資源化処理施設→焼却処理施設までの距離	km	天津市関連施設間距離の実測
D ₄	再資源化処理施設→埋立場までの距離	km	天津市関連施設間距離の実測

図表 1 1. LCA実施にあたってのパラメータの設定



図表 1 2. LCA分析の結果
(廃プラスチックリサイクルがもたらし得るGHG削減効果)

5. 社会的受容性の評価

5-1. 天津市にとっての社会的受容性

本事業は、北九州市と天津市の間での都市間協力事業として実施されてきた。また、天津子牙循環経済産業区は、中国政府からの各種許認可並びに大規模な経済的支援を受けて整備された閉鎖的リサイクル団地であり、同団地の就労者向け住宅等以外の住居は存在しないため、住民による建設反対運動等が起こる可能性はほとんどない。

既に建設済み、あるいは建設中のリサイクル施設中の本事業関連施設では、我が国と同水準の高度な環境管理設備が整備されており、実質的な環境汚染源となることはない。

5-2. 廃プラスチックリサイクル高度化を目指す天津市政府へのご提案

天津市政府や地元関係者の目線で見えた社会的受容性が高いことを前提に、本事業における供銷との合弁事業等実現可能性に係る評価について、詳細な検討を実施した。

その結果として得られた「モデル工場設立に向けた実現可能性調査」及び「廃プラスチックリサイクル団地整備に向けた実現可能性調査」の現状と事業実現に向けた課題は、下表の通りである。

	調査テーマ	天津市／天津市供銷合作総社の現状	ビジネスモデルのご提案
1	モデル工場設立に向けた実現可能性調査	<ul style="list-style-type: none"> ◆エコマテリアルが事業参画を検討中の天合金倫再生資源回収利用有限公司(以下、「金倫」という。)は廃PETボトルを5万トン処理する施設を有している ◆ただし、廃PETボトルを中心に全量輸入を前提としたビジネスモデルは、昨今のPET市況低迷もあり、不安定となるリスクがある。 ◆一方、金倫の施設内には新規設備導入等に必要となるスペースは、十分に残されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ◇エコマテリアルは、事務局との連携により、事業参画を視野に入れ、「取扱対象品目の拡大」等を想定した市場調査を実施した。 ⇒エコマテリアルは、自社の両国での事業実績等を踏まえ、供銷との連携・協力によるビジネスモデルのご提案を行った。
2	廃プラスチックリサイクル団地整備に向けた実現可能性調査	<ul style="list-style-type: none"> ◆天津市供銷合作総社(以下、「供銷」という。)は、408ムー(271,728㎡)の土地に廃プラスチックリサイクル専用の建屋並びに施設を建設中である。 ◆その子会社である天津市華鑫達投資有限公司(以下、「華鑫達」という。)は、全量輸入を前提に廃PETボトルを含む廃プラスチック約20万トン进行处理する計画を有している。 	<ul style="list-style-type: none"> ◇20万トンの集荷を実現する上では、中国国内における廃プラスチックリサイクルの事業構造等を把握する必要がある。 ⇒廃プラスチックのリサイクルフロー等を把握した上で、単独事業としてのリスクを回避するリサイクル団地のビジネスモデルのご提案を行った。

図表 1 3. 廃プラスチックリサイクル高度化を目指す天津市政府へのご提案

6. 現地政府・企業との連携等の実施体制の構築

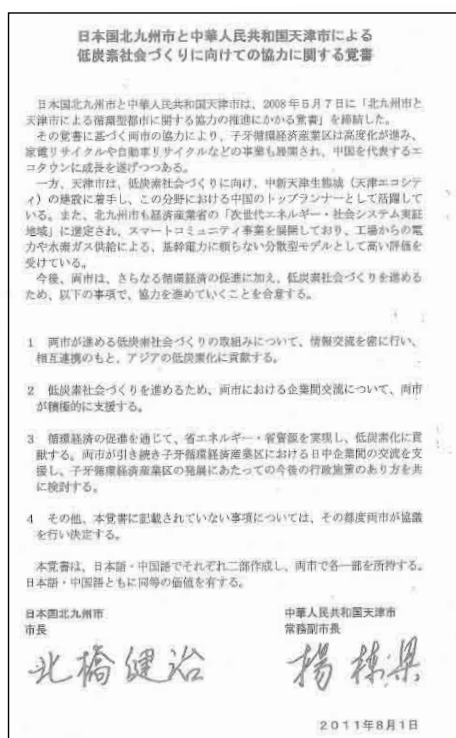
6-1. 都市間協力を前提とした実施体制の整備

平成23年度の調査と並行して、北九州市と天津市はリサイクル分野における都市間協力事業の実施体制強化を図り、本事業への支援を約束する覚え書きを締結するに至っている。

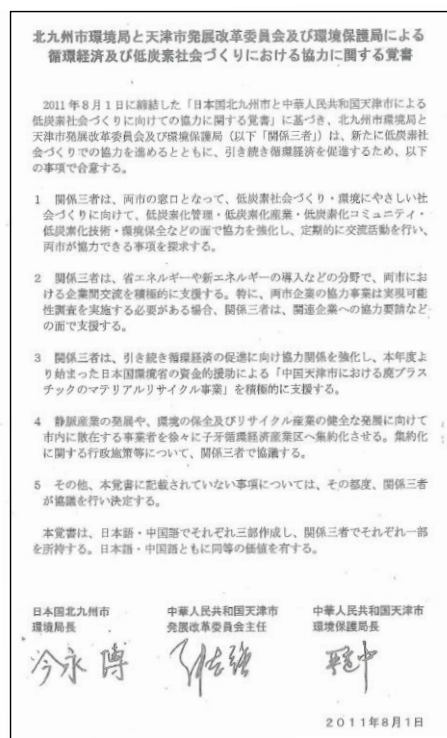
天津市政府は、北九州市からの支援を受けつつ、首脳級会談をきっかけに中国政府が検討中の「日中韓資源循環モデル拠点」への指定を受けることに強い意欲を持っており、その実現を意識しながら、本事業に対する積極的な後押しを進めている。すなわち、都市間協力事業を通じた日系企業による参画そのものが、天津市政府が中央政府に指定実現をアピールするための重要な課題と位置付けられている。

北九州市は、天津市政府に対して「天津子牙循環経済産業区に入居する企業に対する経済的な支援」並びに「公文書等の発行を通じた同産業区への廃プラスチックリサイクル企業の強制的な集約」を行うことなどに係る政策提言を行ってきた。天津市側は、その提言を踏まえた検討が進められている状況にある。

一方、緑天使及び供銷にとっても、十分な事業採算性検証を行わないままに始めた事業を軌道に乗せていく上で、中国国内での事業実績を有するエコマテリアルとの協業に対しての意欲も大きい。



北橋市長、楊常務副市长による覚書



北九州市環境局、天津市発展改革委員会、天津市環境保護局による覚書

図表14. 北九州市と天津市の間での覚え書き（平成23年度）

6-2. 合同ワークショップにおける官民合同コンソーシアムの政策提言

エコマテリアルと緑天使／供銷との間では、業務提携・パイロット事業開始、本格事業化に向けた民間ベースでの話し合いが今も進められている。本年3月18日に開催された合同ワークショップにおいては、両社の事業を後押しすることを目的として、日本側が過去2年に亘り実施してきたFS事業の成果を踏まえた6つの政策提言を行った。

また、当該政策提言を未来志向の両国循環経済の発展を見据えた北九州市と天津市の都市間協力事業の成果として位置付け、本事業を通じた廃プラスチック分野に留まることなく、両都市が成果創出のための仕組みを今後も維持し続けることが、両国の発展に向けた重要な課題となるとの意識の共有を行った。

官民合同コンソーシアムの6つの政策提言の内容は、以下のとおりである。

1) 天津子牙循環経済産業区へのリサイクル企業誘導

○天津市は、一定の強制力を有する公文書の発行や新規立地企業への補助金交付等を通じて、国内外廃プラスチックリサイクル企業に対する天津子牙循環経済産業区への誘導を加速すべきではないか。

2) 製造業との連携によるクローズドリサイクル実現

○天津市は、クローズドリサイクル等のノウハウを有する企業の誘致や、製造業との連携強化を促すための政策措置等を通じて、廃プラスチック利用用途高度化を図るべきではないか。

3) 市内ロジスティックシステムの効率化

○天津市は、産業区への円滑で効率的な廃プラスチック収集・運搬のフローを実現することを目的に、ロジスティクスセンターの整備等を含む市内回収システムの改善を目指すべきではないか。

4) 「テナント方式」による廃プラスチックリサイクル団地整備

○天津市は、国内外の廃プラスチック企業による産業区への進出におけるハードルを下げることを目的として、「テナント方式」によるリサイクル団地整備を目指すべきではないか。

5) 原料調達手法等の改善

○天津市は、廃PETボトル等のリサイクル原料調達を輸入だけに依存することなく、その他の廃プラスチックを含む市内からの回収強化を通じて、競争力を強化するための体制を整備するべきではないか。

6) 最新設備導入による処理能力向上

- 天津市は、国内外の最新設備導入を通じて、現在は手選別主体の労働集約型産業である廃プラスチックリサイクルの処理能力向上を図るとともに、労働者の作業環境改善等を進めるべきではないか。

6-3. エコマテリアルと緑天使による協業に向けた覚え書きの締結

エコマテリアルと緑天使は、3月18日開催の合同ワークショップにおいて、覚え書きを締結した。（「株式会社エコマテリアルと天津市緑天使再生資源回収利用有限公司による天津子牙循環経済産業区における廃プラスチックマテリアルリサイクル事業推進に係る覚え書き」。）

本覚え書きの締結は、官民合同コンソーシアムからの提案を踏まえて、平成25年度以降に両社が天津市における廃プラスチックリサイクルシステム構築に向けた協業を進めることを約束した内容となっている。

また、緑天使による事業の開始には、その親会社である供銷の理解及び支援が前提となるが、合同ワークショップでは既に供銷の主任（実質的な意思決定者）からの了承を得ることが出来ている。

両社の間で取り交わされた覚え書きの内容は、以下のとおりである。

株式会社エコマテリアル及び天津市緑天使再生資源回収利用有限公司（以下、「両社」という。）は、2011年8月1日に締結された「北九州市環境局と天津市発展改革委員会及び環境保護局による循環経済及び低炭素社会づくりにおける協力に関する覚書」に基づく北九州市及び天津市（以下、「両都市」という。）の積極的な支援を受けて、日本国環境省の資金援助による「中国天津市における廃プラスチックのマテリアルリサイクル事業」に取り組んできた。

本日の「第2回北九州市と天津市の協力による循環経済促進フォーラム」において、両社、両都市、北九州市立大学、南開大学、天津理工大学、及び日本国の官民合同コンソーシアムによる2か年に亘るF S調査の成果が発表された。その成果を踏まえて、両社による今後の協力と協業を実務的に推進することを目的として、以下の事項で合意する。

1. 両社は、本日の合同会合での検討結果を踏まえ、相互連携を通じて天津市における廃プラスチックリサイクル高度化の実現に向けた取組を推進する。
2. 株式会社エコマテリアルは、廃プラスチックリサイクルに係るビジネスモデル構築、再資源化手法及び工場運営に係るノウハウを、天津市緑天使再生資源回収利用有限公司に提供する。

3. 両社は、それぞれの地域における強みを活かして、廃プラスチック回収に係る協力を行う。
4. 両社は、天津市子牙循環経済産業区における廃プラスチックマテリアルリサイクルの早期事業化に向けた情報共有と協議を推進することで、その実現に務める。
5. 本覚え書きに規定のない事項や後発事項については、互いに協議したうえ決定する。

本覚え書きは、日本語・中国語でそれぞれ二部作成し、両社でそれぞれ一部を所有する。日本語・中国語ともに同等の価値を有する。

株式会社エコマテリアル	天津市緑天使再生資源回收利用有限公司
代表取締役社長 千葉 鴻儀	董事長兼總經理 鄭 建敏

7. 実現可能性の検討

過去2か年に亘るFS調査結果並びに海外展開事業の進捗を踏まえた、実現可能性に係る検討結果は以下の通りである。

1) 実現可能性に係る総論

◇天津市での廃プラスチックマテリアルリサイクル事業については、「天津市政府の側の期待が大きい」「既に工場が整備されている」「供銷がエコマテリアルとの協業に対して高い意欲を有している」という観点から、次年度以降の事業実現可能性が極めて高くなっている。

2) 事業実現に向けた課題

◇エコマテリアルがM&A等も視野に入れた本格的な事業参画を図る上での最大の条件は、緑天使並びに供銷側の事業計画の見直し並びに新たなビジネスモデルの構築である。

◇供銷を含む中国国営企業の現状として、規模のメリットを追求することで自社の保有する資産（土地や株式）の価値を高めることに対する意識は強いが、安定したキャッシュフローを得る仕組みの構築に対する意識が不十分であることも課題に位置付けられる。

3) 課題解決に向けた改善策

◇新たなビジネスモデルの構築について、具体的には対象とする廃プラスチックの集荷方法を輸入のみに頼るのではなく、「緑天使による市内回収ネッ

ネットワークを活用すること」及び「輸入を行う場合にも、PETボトルではなく、中国北部でマーケットが確立しているPPや塩ビ等フィルム系を対象とすること」の2点が柱となる。

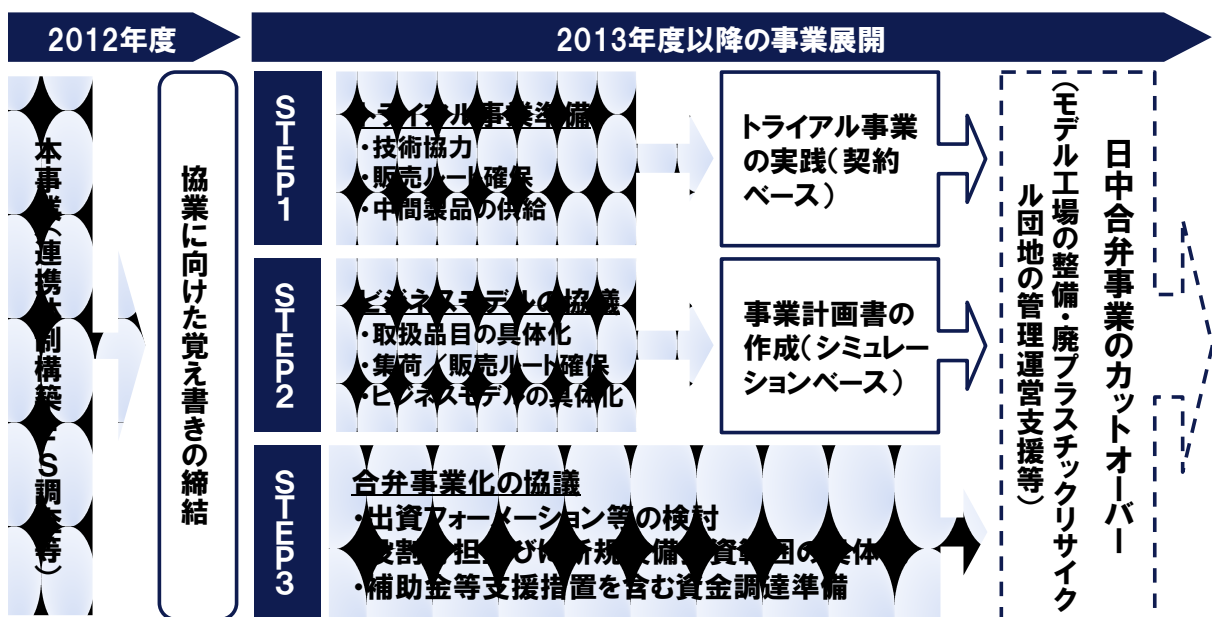
◇合同ワークショップでの政策提言等は、天津市側からの高い評価を受けている。都市間協力を前提に推進されてきた本事業では、天津市政府の意識改革を促す働きかけを進めてきた。こうした取組の継続こそが、課題解決を通じた事業化実現に資するものと確信している。

8. 今後の事業展開

本事業の成果として、エコマテリアルと天津市内に回収ネットワークを有する緑天使の間での協業に向けた覚え書きが締結されるに至っている。（「9. 合同ワークショップの開催結果」を参照。）

今後エコマテリアルは、緑天使またはその親会社である供銷との協業による廃プラスチックマテリアルリサイクル事業の事業化に向けた、「民－民ベース」の踏み込んだ取組みを推進する。その前提として官民合同コンソーシアムから提案された「天津市における廃プラスチックリサイクル高度化に向けて」に記載の政策提言等を踏まえつつ、事業としての持続可能性があり、且つ天津市内の環境負荷低減に資する共同事業が早期に実現することが期待されている。

なお、両社の協業に向けた取組みに対しては、今後も北九州市並びに天津市が継続的な支援を行うことを約束している。本事業を通じて構築された枠組みは、循環経済分野における他品目・他素材も対象とした共同事業のプラットフォームとして、今後も強化・維持されていく見込みである。



図表 15. 今後の事業展開

9. 「合同ワークショップ」の開催

9-1. 「合同ワークショップ」の概要

平成 24 年度に実施した実現可能性調査等の成果を両国関係者で共有するとともに、天津子牙循環経済産業区における廃プラスチックマテリアルリサイクル事業推進に向けた協力体制の構築を目的として、合同ワークショップを開催した。

合同ワークショップの概要について、以下に整理を行った。なお、当日の配布資料は、参考資料として添付している。

(1) 開催の目的

- 北九州市と天津市の間での「廃棄物処理・リサイクル分野」での都市間協力関係を強化するとともに、今後の協力の方向性等について関係者の合意形成を図ること
- 有識者等からの情報提供等を通じて、両国の「廃棄物処理・リサイクル」の実態や課題について官民関係者の共通理解を深めること
- 我が国の廃棄物処理・リサイクル事業者等が現地進出を図るためのきっかけとすること

(2) 開催日時

- 平成 25 年 3 月 18 日（月）14:00pm～16:40pm
 - ※ 中国側参加者は、17 日（日）に北九州市入りし、20 日（水）に帰国
 - ※ 3 月 18 日（月）午前、および 3 月 19 日（火）に、日本側参加者および中国側参加者による北九州市内リサイクル企業等の視察を実施

(3) 開催場所

- 北九州国際会議場 国際会議室

(4) 事務局

- 株式会社 N T T データ経営研究所、一般社団法人資源循環ネットワーク

(5) 主催者

- 北九州市環境局／天津市発展改革委員会

9-2. 「合同ワークショップ」の開催結果

(1) 北九州市内リサイクル企業等の視察

合同ワークショップの前後で、北九州市内のリサイクル企業等の視察を実施した。視察先とスケジュールは下記の通りである。

図表16. 視察先とスケジュール

日時		視察先
3月18日(月)	午前	・北九州市エコタウンセンター ・西日本オートリサイクル ・リサイクルテック
	午後	・九州メタル産業
3月19日(火)	午前	・エコマテリアル ・西原商事
	午後	・九州メタル産業

①北九州市エコタウンセンター

北九州市エコタウンセンターは、北九州エコタウン事業を総合的に支援する中核施設であり、市内の環境関連企業を紹介する展示ホールや、各種研修等を行うセミナールームが整備されている。当施設では、エコタウン紹介のDVDを視聴した後、展示ホールにて、リサイクル技術・製品に関する説明を受けた。



図表17. 北九州市エコタウンセンター視察の様子

②西日本オートリサイクル

西日本オートリサイクル株式会社は、自動車のリサイクル事業者であり、日本で初めて、シュレッダーレス方式での使用済み自動車のリサイクル事

業者として操業を開始した企業である。展示室にてリサイクル技術の概要について説明を受けた後、工場の視察を行った。



図表 1 8 . 西日本オートリサイクル視察の様子

③リサイクルテック

株式会社リサイクルテックは、使用済 OA 機器のリサイクル事業者であり、材質・材料毎に手分解・手選別を行うことで、新たな機器等の部品や材料として提供している。展示室にてリサイクル技術の概要について説明を受けた後、工場の視察を行った。



図表 1 9 . リサイクルテック視察の様子

④エコマテリアル

エコマテリアル九州工場では、千葉代表取締役社長より九州工場の概要について説明を受けた後、実際の処理工程を視察した。



図表 2 0 . エコマテリアル視察の様子

⑤西原商事

株式会社西原商事は、廃棄物の収集・運搬、分別、燃料加工等を行う事業者である。本社事務所にて企業概要の説明を受けた後、工場へ移動し、飲料容器の分別工程の視察を行った。



図表 2 1 . 西原商事視察の様子

⑥九州メタル産業

九州メタル産業株式会社は、独自の複合型シュレッダープラントを活用し、シュレッダーダストからアルミ、ステンレス、銅、金、銀、パラジウム等非鉄金属類の徹底回収を行うことで、廃自動車の「100%マテリアルリサイクル」を実現している事業者である。本社事務所にて工場の概要説明を受けた後、工場へ移動し、飲料容器の分別工程の視察を行った。



図表 2 2. 九州メタル産業視察の様子

(2) 北九州市・天津市の協力による循環経済促進フォーラム

昨年度に引き続き、「第2回北九州市・天津市の協力による循環経済促進フォーラム」を開催した。フォーラムの参加者は、日中の官民関係者合計約 50 名であった。司会進行は、NTT データ経営研究所 東が担当した。



図表 2 3. フォーラム会場の様子

以下、各議事の概要を示す。

①開催自治体ご挨拶

フォーラムの開会にあたり、開催自治体挨拶として、北九州市環境局 松岡理事よりご挨拶を頂戴した。

(概要)

- 本日は「北九州市と天津市の協力による循環経済促進フォーラム」に御参加いただき感謝したい。
- 天津市発展改革委員会 侯副巡視員様をはじめとする天津市関係者の皆様におかれては、ようこそ北九州市にお出でいただいた。皆様

のご来訪を心より歓迎する。

- 天津市と北九州市は、これまで「東アジア経済交流推進機構」の盟友として環黄海・環渤海地域の発展に共に貢献してきた。
- 2008年には、天津子牙循環経済産業区の高度化を目指したエコタウン協力も実施し、現在では、子牙循環経済産業区の高度化が進み、家電リサイクルや自動車リサイクルなどの事業が展開されるなど、中国を代表するエコタウンに発展していると認識している。
- 2011年には、北橋市長が天津市を訪問し、「低炭素社会づくりに向けての協力に関する覚書」を締結させていただくとともに、北九州市環境局と天津市発展改革委員会及び天津市環境保護局の間で、「循環経済及び低炭素社会づくりにおける協力に関する覚書」を締結するなど、天津市と北九州市の関係は年々、密接なものとなっている。
- こうした両都市の関係のもと、2011年度から2年間にわたり、日本の環境省の資金的援助を受けて、「廃プラスチックのマテリアルリサイクル事業」を実施してきた。
- この事業は、アジア低炭素化センターの支援のもと、北九州市でリサイクル事業を実施する株式会社エコマテリアルが子牙循環経済産業区での事業展開を模索するもので、天津市にも大変有益な事業であると考えている。
- 天津市の皆様のご協力に感謝申し上げますとともに、今後も引き続き、事業化に向けたご支援ご協力をいただけますようお願いしたい。
- 低炭素社会の構築は、両都市にとって重要な課題である。
- これからも相互に協力しながら、両都市が発展することを心より願っている。



図表 2 4. 北九州市 松岡理事による開催自治体ご挨拶

②主催者挨拶

天津市発展改革委員会 候一民副巡視員より、主催者挨拶を頂戴した。

(概要)

- 美しい季節に北九州市に来ることができ、大変嬉しく思っている。この度、我々天津市の関係者をご招聘いただいたことに感謝したい。
- 天津市発展改革委員会並びに天津市のフォーラム出席者の代表として、フォーラムの開催を祝したい。
- 日本国環境省、北九州市が長期にわたって天津市の循環経済発展及び環境事業へ関心を持っていただき、また、支援いただいたことに感謝したい。
- 天津市は中央直轄市であり、中国北部最大の沿岸部開放都市であると同時に、我が国北部最重要な工商業都市でもある。陸地面積は1.19万 km²、管轄地域は16区・県、全市の常住人口は1300万人である。
- 改革開放以来、特に新しい世紀に入ってから、天津市の経済が強い勢いで成長しており、また、各社会事業も全面的に進歩する等、市のイメージが著しく変化している。2012年のGDPは1.28億元に達し、一人当たりGDPが1.5万ドルである。天津市東部の滨海新区は、計画面積2,270 km²、2012年のGDPが7,200億元である。現在、天津市は全力を挙げて滨海新区のさらなる開放を進めており、国際港湾都市、北部経済中心都市、およびエコシティ建設を加速している。
- 天津は中国でいち早く循環経済発展を提唱した都市である。我々はこれまでに、一連の規制力のある公文書の制定、循環経済発展基金の設置、イノベーションプラットフォームの整備、人材の育成に注力し、制度、資金、人材及び技術など様々の面から循環経済発展を促進してきている。また、経済技術開発区、子牙循環経済発展産業区など国家級・市級の循環経済モデル基地を整備してきた。政策的誘導によって、再生資源利用産業の子牙循環経済産業区「国家都市鉞山」モデル基地へ集約し、市内における再生資源回収システムを構築することで、滨海新区の動脈産業区と子牙城静脈産業区との高効率に連携させ、発展させる。2007年には、国家発展改革委員会など6部、委員会から国家循環経済発展都市に指定された。2020年までに全国で率先的に資源の高効率利用、三次産業間の相互連携、動脈産業と静脈産業との結合、生活方式の改善、生態環境良好な国家循環経済モデル都市の目標を実現する計画である。
- こうした背景から、北九州市の循環経済都市建設や、省エネ・環境関連技術及びノウハウを導入することが、我々の国家循環経済モデル都市建設にとって有効な手段と考えている。
- 天津市と北九州市には、循環経済、省エネ、環境保護分野において

良好な協力関係の基礎がある。2001年から人材教育、技術交流、プロジェクト協力など多様な側面から、幅広い交流と協力を行ってきた。2008年には、胡錦濤元国家主席が日本を訪問した際に、福田康夫元首相の立会のもと、天津市の黄興国市長と北九州市北橋健治市長が、両市の循環型都市間協力に関する覚書に署名した。

- 両市は、子牙循環経済産業園区を中心に、実務的な協力を行ってきた。北九州市には、先進の理念に基づいて子牙循環経済産業園区の総合計画づくりをご支援いただき、住友商事、DOWAなど有名な日系企業の産業区進出にもご協力いただいた。さらに、企業間の交流や、トレーニング等を実施した。この期間中の協力は、非常に成功したといえる。協力を通じて、我々は、日本の循環経済に関する先進技術とマネジメントについて多くを学んだ。それと同時に、日本側の厳密かつ実務的な仕事ぶりに感銘し、深い印象を持った。
- 2011年8月1日、北九州市北橋健治市長をはじめ代表団が天津市を訪問し、低炭素社会づくりに向けての協力に関する覚書を締結した。その内容を具体化する形で、天津市発展改革委員会及び天津市環境保護局は、北九州市環境局と「循環経済及び低炭素化社会構築に関する覚書」を締結した。両市は、協力窓口担当機関を確認し、低炭素社会と環境友好型社会の構築を目的として、低炭素管理、低炭素産業、低炭素技術、環境保護など面で協力する。特に、子牙循環経済産業園区の発展を中心に、廃プラスチックリサイクル事業において協力し、静脈産業の発展を推進する。
- 昨年3月13日、子牙循環経済産業園区において、両市が「第1回循環経済発展促進協力フォーラム」を開催した、北九州市から子牙循環経済産業園区において廃プラスチック処理団地整備の提言いただき、フォーラムは大成功であった。この一年間、両市は覚書の内容に基づいて、数回の交流と検討を実施しました。石田部長をはじめ、日本側からは、3回天津市にお越しいただき、FS調査等を行い、わが市の循環経済の発展に対して非常に建設的な意見をいただいたことを、ここに感謝したい。
- 北九州市は、環境先進都市として、環境保護と循環経済の発展を目指し、著しい実績を作られてきた。天津市は、中国の循環経済モデル都市で、低炭素発展の都市でもある。現在、我々は、経済成長の方法の転換に注力しており、グリーンな成長、循環経済、低炭素をベースとした発展を目指している。
- 北九州市は、循環経済の分野において豊富な経験を有しており、低炭素の面でも先進的な理念と技術を持っている。我々は、真剣に両市の更なる協力と交流を希望し、子牙循環経済産業園区を国際協力のモデル基地にすることで、アジア地域の環境保護、循環経済と低炭素社会の発展に大いに貢献することを期待している。



図表 2 5 . 天津市発展改革委員会 候副巡視員による主催者ご挨拶

③天津市を中心とする廃プラフローの推計結果等の発表

北九州市立大学 松本亨教授より、「天津市を中心とする廃プラフローの推計と再資源化のための輸送計画」と題して、本年度実施した調査の結果についてご発表いただいた。

(概要)

- 本日は、この 2 年間、南開大学、天津理工大学とともに研究を進めてきた研究成果について報告する。内容は、天津市を中心とする廃プラフローの推計、廃プラフローの輸送解析、ライフサイクルアセスメントによる廃プラリサイクルの環境負荷削減効果の推計、以上の 3 つである。
- 廃プラフローの推計について、まず、天津港での輸入量は、年間約 1,480,000t であり、そのうち天津市内へは運ばれるのは約 66,000t である。これらのデータは、関係機関のウェブサイト等から取得可能である。
- ペットボトル以外のプラスチックについては、昨年度の調査における回収拠点の調査から、回収拠点がカバーする世帯数、および回収されたプラスチックの量のデータを用いて拡大推計を行い、全体で約 36,000t と推計した。そのうち、リサイクル可能なプラスチック量は約 30,000t と推計している。
- ペットボトルについては、中国全体の年間消費量データから、中国全体の人口と天津市の人口で比例配分し、年間約 40,000t と推計した。回収割合については利用可能なデータがないため、ここでは 90% と仮定している。
- プラスチックの生産ロス、加工ロスについては、ロスの発生率に関する詳細データが得られていないため、天津市のプラスチック生産量に日本の発生率データをかけて推計した。なお、加工ロスについては、

2012年9月に、市内のプラスチック製品製造事業者にヒアリングを行った際に得られたデータからも推計を行っており、約92,000～135,000tと推計した。

- 農業系プラスチックについては、農業用に使われているプラスチックの量は約18,000tであり、そのうち地膜は約6,000tである。これらのデータは統計から得ることが出来る。地膜は回収しないとのことなので、その残りの約12,000tを回収可能な量として推計している。
- 使用済み製品からのプラスチックについては、家電5品目（冷蔵庫、洗濯機、エアコン、テレビ、パソコン）と自動車について推計を行った。廃家電については、昨年度の調査で家電のリサイクル事業者からプラスチック含有割合に関するデータを得ているため、その割合と、家電の回収量をかけて、約8,600tと推計した。また、廃自動車については、統計から得られる廃自動車の台数に、1台当たりのプラスチック量を20kgと仮定して掛け算し、約600tと推計した。
- 以上の廃プラフローに関する推計から、天津市の廃プラ収集ポテンシャルは最大85～89万トン/年で、輸入を除くと、19～23万トン/年となるとの知見が得られた。
- また、南開大学、天津理工大学の協力を得て各所にヒアリングを行ったところ、輸入廃プラは、市内でペレット・フレーク化をされ、その多くは、河北省、山東省、江蘇省に販売されること、工業系、生活系の廃プラは、少数が市内で造粒再生され、粗く加工された後、河北省、山東省の工場に販売されること、PP, PE類は主に河北省、PC, PS, ABS類は寧波、上海、慈溪、PET類は山東省、河北省に販売されること、以上の知見が得られた。
- その他プラ、使用済み製品については、昨年度の調査から、概ね組成が把握できている状況である。
- 次のトピックは廃プラフローの輸送解析である。昨年度のフォーラムにて、廃プラスチックの回収・輸送方法の現状と、今後考えられる効率的な回収・輸送方法の提案を行ったが、今年度はより精密な輸送にかかる総走行距離とCO2排出量の推計を行った。対象は家庭から排出されるプラスチックである。
- 現状ケースについては、「回収拠点から中継拠点まで往復輸送し、文安のリサイクル工場まで輸送」、プロジェクトケースについては、「複数回収拠点でのルート回収を行い、子牙産業区のリサイクル工場まで輸送」と想定した。
- 推計にあたり、各区の人口並びに土地利用図を重ね合わせ、メッシュレベルでの人口分布図を作成した。その人口分布図に人口当たりの廃プラスチック発生量をかけて廃プラスチックの発生分布図を作成した。回収拠点は、廃プラの発生密度に応じて設定した。道路情報図から、各ポイント間の最短輸送ルートを決定し、総輸送距離を推計している。

C02 排出量は、総輸送距離に、輸送負荷、燃費、軽油の C02 排出量データをかけて、推計している。

- プロジェクトケースでは、回収拠点数は中心 6 区で 486 箇所、周辺 10 区で 979 箇所、合計約 1,400 箇所として想定した。中継拠点は、中心 6 区で 6 箇所、周辺 10 区で 40 箇所、合計 46 箇所として想定した。回収頻度は、中心 6 区で 3 回/月、周辺 10 区で 2 回/月としている。
- 現状ケースは積載率によって結果が大きく変わるため、積載率 50%、100%の 2 パターンについて計算を行った。計算の結果、最も走行距離が少なく、C02 排出量が少ないのは、プロジェクトケースとなった。中継拠点からリサイクル工場までの距離が、負荷を決める重要な要素となっている。
- 中継拠点数が多いと総距離が小さくなり、回収回数が多いと総距離が大きくなるのが分かる。また、回収拠点から中継拠点より、中継拠点からリサイクル工場までの輸送負荷の方が大きい。リサイクル工場の位置の設定が総移動距離に最も大きな影響がある。面積の広さや廃プラの発生密度等の関係から、中心 6 区より周辺 10 区の輸送負荷の方が大きい。周回輸送の方が輸送距離は大きくなるものの、積載率を考慮すると輸送負荷が小さくなるケースもある。プロジェクトケースの総距離は現状ケースより短く、輸送負荷も低いため、C02 排出量が少ない。以上が、今回の検討から得られた結果である。
- 最後に、ライフサイクルアセスメント手法を用いた廃プラリサイクルによる環境負荷削減効果の推計結果についてご紹介する。
- 昨年のフォーラムで報告した結果とほぼ同様だが、輸送の部分について、昨年は正方形の街区として捉えたモデル的な推計を行ったが、本年度は実際の地図を用い、現実にも即したより精度の高い推計を行った。
- ベースラインシナリオとして、廃プラスチックを回収、焼却、埋立を行うケースを設定し、プロジェクトシナリオとして、8 割程度廃プラスチックをリサイクルするケースを設定している。それぞれのシナリオを比較することで C02 の排出削減効果を計算している。推計の結果は、2.3 億 tC02/年となった。

松本教授のご発表に対して、南開大学 徐鶴教授、天津理工大学 胡彪副教授よりコメントを頂戴した。

(南開大学 徐教授)

- 松本先生の研究成果を評価したい。中国では、基礎データの整備が進んでおらず、調査の実施が難しい側面がある。松本先生には、多くの時間を割いて取り組んでいただき、現場に足を運んで長時間かけて情報を収集し、また、日本の先進的なノウハウ、技術を合わせた研究を行っていただいた。

- 特に、天津市の工業分野と農業分野からの廃プラスチックについては、データが揃っていないため、具体的な数値を出すのは難しいと考えられる。しかし、松本先生の研究によって、具体的な数値が出てきた。この数値については、まだ控えめな印象があり、より多くのポテンシャルがあるのではと個人的に考えている。天津市には多くの製造業が立地しており、工業分野の廃プラが多くなっている状況である。
- 廃プラスチックの回収について、現在天津市では、回収システムに関する検討が進んでおり、ネットワークも形成されつつある。ネットワークが完成すれば、回収プロセスや設備等の面でも、レベルアップを図れるのではないかと考えている。ただし、廃プラスチックリサイクルの分野において、天津市では小規模な事業者が多い点がネックとなっている。政府の指導のもとで、末端レベルから規制をしき、また、財政面でもサポートする施策が必要なのではないかと考えている。

(天津理工大学 胡副教授)

- 徐先生がおっしゃった、松本先生の研究成果に対するコメントに同意する。
- 松本先生の研究は、真摯かつ緻密な取り組みである。廃プラの排出状況については、研究が不十分な分野で初歩的な研究しか行われておらず、松本先生にとっても難度が高かったのではないかと推察する。天津市にお越しいただき、多方面から研究を進められ、このような成果をあげられた。成果を見て分かるように、とても工夫された研究で、参考になるデータである。この成果は、天津市の廃プラスチックリサイクル産業に活かしていくことが可能だと考えている。
- このフォーラムは、北九州市と天津市との循環経済促進における協力がテーマである。松本先生の研究成果は、天津市において循環経済を発展させる原動力になると考えている。子牙循環経済産業園区は 4 つの産業構造に基づいて発展してきており、この 4 つの産業をいかに発展させていくかが課題である。緑天使の取り組みもあるが、廃プラスチックの加工、製造、再生利用の分野はとても重要である。松本先生の研究成果によると、年間 85~89 万 t の廃プラスチックのポテンシャルがある。将来的に、85 億~89 億元の収入をもたらすのではないかと計算している。将来的にとっても有益なデータである。
- 輸送の研究は、今後の理論的な根拠となる。いかに科学的かつ合理的に回収ネットワークを発展させていくか、いかに CO2 排出削減に取り組むかという観点からも、松本先生の研究を高く評価したい。CO2 の排出量削減から輸送を研究されたのはユニークな観点である。今後の循環経済の研究の手本になると考えている。こうした成果を得られたことに感謝したい。



図表 2 6 . 北九州市立大学 松本教授の発表

④北九州市からの政策提言

北九州市環境局アジア低炭素化センター 石田謙悟部長より、「北九州市からの政策提言」と題してご発表いただいた。

(概要)

- 天津市発展改革委員会をはじめ、天津市の皆様には、本フォーラムの開催にご尽力いただき感謝申し上げます。
- 北九州市は、2008 年から日中循環型都市協力事業として、天津市のエコタウンである天津子牙循環経済産業区の高度化について協力をさせていただいてきた。現在進めている廃プラスチックマテリアルリサイクル事業等から得られた経験をもとに、その成果と今後の展開についてお話ししたい。
- 北九州エコタウンのノウハウを活かして、日本の経済産業省と中国の国家発展改革委員会の合意のもと、都市間協力事業として、北九州市では、2007 年から、中国の青島市、天津市、大連市に対して、エコタウンの建設に関する支援を行ってきた。こうした協力事業の背景には、北九州市の循環型社会への取組みに対する高い国際的な評価や、東アジア経済交流推進機構の会員都市同士という相互の信頼関係がある。
- 青島市と天津市は既存リサイクル団地の高度化、大連市は新たな園区の建設という点で協力の形態が異なっていた。また、青島市は、開発主体と事業主体は新天地公司という一民間企業であった。天津市は管理委員会が土地開発を行い、入居企業がその土地を購入して事業を実施する。大連市は庄河市が土地開発し、東達集団がインフラ整備して、入居企業を募ると同時に東達集団が事業の一部を行うという形になっている。
- 天津子牙循環経済産業区においては、マスタープラン策定支援を中心に、セミナー・商談会や訪日研修事業等を行ってきた。

- 天津市では、北九州市の協力により策定したマスタープランに基づき、エコタウンとしての高度化が進んでいる。DOWAエコシステムと住友商事は、合弁企業を立ち上げ、家電リサイクル工場を2011年4月から稼働させている。また、中国の家電メーカーであるTCL集団の出資企業が家電リサイクル工場を2011年4月から稼働させている。また、天津市の自動車リサイクル企業6社が統合して新会社を立ち上げ、日本の飛田テック(株)にエンジニアリングを発注し、自動車リサイクル工場が稼働している。
- このほか、2009年5月の北九州市環境局及び天津市環境保護局の覚書に基づき、天津市の行政及び企業関係者を対象に、北九州技術協力協会が受入機関となって、研修を実施している。
- こうした中で、本日のテーマである廃プラスチックのマテリアルリサイクル事業については、環境省の支援を受け、2年前から検討を実施してきた。今後は、いかにビジネスにつなげていくかが課題である。また、経済産業省からの支援を受けて、天津市において、九州メタル産業が有する複合型シュレッダープラント及びその運用ノウハウを導入することにより、通常の鉄回収に加え、「非鉄金属徹底回収」及びセメント原料化による「廃自動車100%マテリアルリサイクル」ビジネス実現を目指すFS調査を行っている。
- 大連市においても、天津市と同様に色々な取り組みを行っている。大連市では政策面での成果が出つつあり、集約化の推進や回収システムの構築が進んでいる。例として、北京市で事業実績のある松本光春商店が、大連市が取り組む回収拠点の再構築を活用して、大連モデル園区での古紙プレス工場や古紙取引市場の整備などを進め、新たな古紙リサイクル事業の展開を検討している。
- 北九州市が、天津市を中心として、中国におけるエコタウン建設及び高度化のための支援を行ってきた中で提起された、6つの課題を紹介したい。
- 1つ目は、既存事業者の集約化である。既存のインフォーマルセクターでは、環境基準が十分に達成されておらず、少ないコストでリサイクルが可能である。一方、中国のエコタウンに新たに進出する日本企業は、高い技術レベルを活用して付加価値の高いリサイクルを目指すものの、厳しい環境基準の遵守が求められるため、コストが嵩み、既存のインフォーマルセクターに対して競争力が劣る。そのため、インフォーマルセクターのエコタウンへの集約化が必要である。
- 2つ目は、初期投資に対する支援である。新規にエコタウンに進出する企業にとって、土地の購入や施設整備等の初期投資は大きな負担になる。そのため、中央政府・地方政府が初期投資に対して補助金等で支援することが必要である。

- 3つ目は、回収ルートへの日本企業の参入である。リサイクル事業にとって資源確保のための回収ルートは生命線であるが、日中企業が合弁した際は、回収ルートを握る中国企業が主導権を取るケースも見受けられることから、日本企業も回収ルートへ参入できる仕組みづくりが求められる。こうした点が解消されると、日本企業の参入も進むことが期待できる。
- 4つ目は、広域回収の推進である。リサイクル資源を一定規模以上に集めるためには、広域的な回収を行うことが必要である。省、自治区、直轄市を跨ぐ移動は制度上可能であるが、ハードルが高く、現実的には難しく、広域回収制度の運営を見直すことが求められる。
- 5つ目は、回収経費の事前徴収である。日本と違って、中国では排出者から有価でリサイクル資源を購入する仕組みとなっているが、労働コストや物流コストが安いために事業採算性が成り立っている。しかしながら、今後、経済発展に伴いこれらコスト増が見込まれるため、新たなリサイクル制度の導入が必要である。例えば、家電の販売時点で事前に回収経費を上乗せしたり、デポジット制度を導入したりすることも検討に値する。
- 6つ目は、国際的な資源循環の仕組みづくりである。中国はこれまで輸入廃棄物に頼っていたが、今後は国内から排出されるリサイクル資源を中心とした効率的かつ適正な処理にも力を入れていく必要がある。技術の面から自国内で効率的かつ適正に処理できないリサイクル資源について、技術レベルの高い他国で処理することが望ましく、国際的な資源循環の仕組みづくりも重要である。
- 以上を踏まえ、今回の天津市における廃プラスチック事業を推進するためのビジネスモデルを提示したい。
- 今回紹介するのは、日中合弁企業が子牙管理委員会から土地を購入するケースである。日中合弁企業がインフラを含めて団地を整備し、団地の管理運営も行う。集約化政策により、入居する企業から賃料の支払いを受ける。また、入居企業は、廃プラスチックを市内もしくは市外あるいは海外から調達し、一次処理して日中合弁企業に売り渡す。入居企業は、物流の協同化などによりコスト削減を図る。さらに、日中合弁企業は、入居企業から購入した原料について、優れたリサイクル技術により、付加価値の高い再資源化を行う。日中合弁企業にとって、土地の購入及び団地整備の初期投資は大きな負担になるので、国あるいは天津市政府が補助金等で支援するというモデルである。
- 国際的な循環型社会の形成について、北九州市には、2009年3月に一般財団法人資源循環ネットワークが設立され、国際資源循環におけるトレサビリティ確保に向けた第三者認証機関として活動を行っている。現在は、混合プラスチックのみを対象としているが、今後はバーゼル法適用対象の特定有害廃棄物等に対象を拡大できればと考えている。

こうしたトレサビリティを活用したモニタリングシステムを構築して、国際資源循環にも対応していきたいと考えている。



図表 2 7. 北九州市環境局アジア低炭素化センター 石田部長の発表

⑤官民合同コンソーシアムからの政策提言

本事業の事務局を務めた NTT データ経営研究所 林より、2 年間の事業の成果として、官民合同コンソーシアムからの政策提言と題して発表を行った。

(概要)

- 2011 年 7 月以来、北九州市アジア低炭素化センター、株式会社エコマテリアル、山九株式会社、公立大学法人北九州市立大学、株式会社 NTT データ経営研究所等により形成されるコンソーシアムは、環境省の委託を受けて中国天津市における廃プラスチックのマテリアルリサイクル事業に取り組んできた。
- 本事業は、北九州市と天津市の都市間連携による情報共有と支援を背景とし、日本の廃プラスチックリサイクル企業である株式会社エコマテリアルが、中国最大規模のリサイクル団地である天津子牙循環経済産業区にて中国企業との連携による事業化の実現に向けた F S 調査との位置付けで遂行された。
- 産業区へのリサイクル企業集積等は未だ過渡期にあり、天津市内で発生する廃プラスチックの多くは産業区以外の地域でリサイクルされている。今後、日系リサイクル企業が本格的に産業区に進出するに際しては、産業区の環境インフラの利活用を前提に環境負荷の低減等を図り、且つ持続可能な事業採算性を確保することが求められる。
- そのためには、産業区での廃プラスチックリサイクル高度化に向けた課題と方向性を具体化した上で、更なる政策的支援等を推進することが重要と考えられる。ゆえ、官民合同コンソーシアムは、本事業で把

握した天津市の既存廃プラスチックリサイクルシステムの課題等を踏まえて、具体的な改善方策を示すことを目的に政策提言を作成した。

- まず、循環経済政策の方向性と課題について、中国の廃棄物処理・リサイクル分野における「循環経済政策」が目指す方向性及び課題は、「環境政策」と「産業政策」の両立、すなわち資源循環等を通じて環境改善を図りながら持続可能な成長を図ることにあり、日本における3R関連施策と目指す方向性は重なっている。
- 次に、廃プラスチックリサイクルに係る循環経済政策の方向性と課題について、官民合同コンソーシアムは、循環経済政策の枠組みを踏まえて、本事業における個別調査の結果等と照らし合わせることで、天津市の廃プラスチックリサイクルに特化した課題整理を行った。環境政策については、集約・監視体制強化、利用用途の高付加価値化、物流システム効率化、が挙げられる。産業政策については、企業誘致促進、競争力ある市場の創出、大規模化・オートメーション化が挙げられる。
- 以上の課題把握に基づき、官民合同コンソーシアムの作成した政策提言をご紹介します。1つ目の提言は、「天津市は、一定の強制力を有する公文書の発行や新規立地企業への補助金交付等を通じて、国内外廃プラスチックリサイクル企業に対する天津子牙循環経済産業区への誘導を加速すべきではないか」である。2つ目の提言は、「天津市は、クロードリサイクル等のノウハウを有する企業の誘致や、製造業との連携強化を促すための政策措置等を通じて、廃プラスチック利用用途高度化を図るべきではないか。」である。3つ目の提言は、「天津市は、産業区への円滑で効率的な廃プラスチック収集・運搬のフローを実現することを目的に、ロジスティックスセンターの整備等を含む市内回収システムの改善を目指すべきではないか。」である。4つ目の提言は、「天津市は、国内外の廃プラスチック企業による産業区への進出におけるハードルを下げることを目的として、「テナント方式」によるリサイクル団地整備を目指すべきではないか。」である。5つ目の提言は、「天津市は、廃PETボトル等のリサイクル原料調達を輸入だけに依存することなく、その他の廃プラスチックを含む市内からの回収強化を通じて、競争力を強化するための体制を整備するべきではないか。」である。6つ目の提言は、「天津市は、国内外の最新設備導入を通じて、現在は手選別主体の労働集約型産業である廃プラスチックリサイクルの処理能力向上を図るとともに、労働者の作業環境改善等を進めるべきではないか。」である。
- 本事業は、日中双方の観点から観たWIN—WINの関係構築のきっかけとなることが期待される。日本側の観点では、その目的は、アジアにおける環境保全・資源循環に貢献しつつ、少子高齢化に伴い市場拡大に限界が見えつつある日系静脈産業の発展及び日本の経済成長に

貢献することにある。中国側の観点で見ると、先行する日系リサイクル企業等の技術やノウハウを直接導入することで、公害問題等の影響を最小限に抑えつつ、中国国内における環境保全や環境ビジネスの発展を目指すための手段ともなり得る。

- 本事業を通じて検討が進められてきた廃プラスチックリサイクルにおける連携は、そのための重要な一歩として位置付けられることから、その早期実現に向けて両都市関係者が後押しを進めていく必要がある。事業としての成立を目指す以上、両社にとっての条件整備等を協議する上で一定の時間が必要となるが最も重要なことは双方にとって明確なメリットのあるビジネスモデル構築であり、本事業においてはそのための前向きなトライ&エラーが進められてきた。その成果が、近く結実することを強く期待したい。
- 本政策提言は、未来志向の両国循環経済の発展を見据えた北九州市と天津市の都市間協力事業の成果として位置付けられる。両都市は両国の政策を地方レベルで実現していくためのミッションを担う環境先進自治体であり、ビジネスレベルの実績を伴うモデル構築こそが両国の連携を加速させる。
- 日中両国の間で、利害関係の衝突がもたらす課題が存在することは事実だが、環境分野での民間交流促進が両国の利益につながることは確実であり、その先行事業である両都市の都市間連携に対する期待は大きい。
- 特に産業区では、家電リサイクルや自動車リサイクル分野での日中連携が事業分野で推進されており、本事業を通じた廃プラスチック分野に留まることなく、両都市が成果創出のための仕組みを今後も維持し続けることが、両国の発展に向けた重要な課題となる。



図表 28. NTT データ経営研究所 林の発表

⑥ 調印式

2か年に亘る本事業の成果を踏まえ、株式会社エコマテリアルと天津市緑天使再生資源回収利用有限公司は、両社による今後の協力と協業を実務的に推進することを目的として、天津子牙循環経済産業区における廃プラスチックマテリアルリサイクル事業推進に係る覚え書きに調印した。覚え書きの内容は、「6-3. エコマテリアルと緑天使による協業に向けた覚え書きの締結」に掲載している。



図表 2 9 . 調印式の様子

⑦ 天津市供銷合作総社からのご挨拶

天津市供銷合作総社 裴少華主任より、ご挨拶を頂戴した。

(概要)

- 今日はこのような循環経済促進フォーラムに参加できたことを嬉しく思う。天津市供銷合作総社を代表してお祝いを申し上げたい。また、株式会社エコマテリアルと天津市緑天使再生資源回収利用有限公司のMOU 締結についても、お祝いを申し上げたい。
- 北九州市に来たのは、今回で2回目である。初めて来たのが2009年であり、それ以来、国家発展改革委員会の指導の下、北九州市から学んだ知識やノウハウを消化して、大きな成果を挙げてきている。例えば、緑天使は、日本のDOWA、住友商事と協力して、廃家電の解体工場を設立した。年間処理能力は年60万トンに及んでおり、大きな成果を挙げている。また、現在建設中の廃プラスチック解体加工工場については、10億元を投資する予定で、規模は23万平米、40～50万tの処理能力を見込んでいます。現在急ピッチで建設を進めており、4月には、一部の施設は生産を開始できる見込みである。今年の処理目標は、20万tである。

- 今回のフォーラムを通じて、北九州市の先進的な技術とノウハウを学び、視察することで、更なる協力の機会を得られればと思っている。今回のフォーラムにおける成果の報告は、非常に示唆に富んでいた。帰国したら、是非、このフォーラムで学んだ内容を活かしていきたい。
- エコマテリアルと天津市緑天使再生資源回収利用有限公司は MOU 締結した。両社はこれをもとに、更なる協力を模索し、高度化を図ることを期待している。最後に、本会議の成功をお祈りしたい。また、両社の更なる御発展、御繁栄をお祈りしている。



図表 30. 天津市供銷合作総社 裴主任ご挨拶

⑧ 中国国家發展改革委員会ご挨拶

国家發展改革委員会環境資源保護司 張徳元 幹部より、ご挨拶を頂戴した。

(概要)

- まず、發展改革委員会環境資源保護司を代表して、フォーラムの開催にお祝いを申し上げるとともに、お招きに感謝したい。
- 中国政府は、循環經濟の發展を大変重視している。經濟發展方式の轉換、資源節約型、環境友好型社会づくり、また、生態文明の促進にとっても重要な戦略である。政府は、循環經濟發展戦略および行動計画を發表し、循環型産業システムの構築、資源リサイクル産業化の促進、グリーン消費を中心に、効果的なインセンティブと規制メカニズムを整え、社会をカバーする資源リサイクル体系づくりを加速させている。
- 再資源回収分野については、資源の大規模な利用、産業化を促進することを目的として、2010年に国家の都市鉱山モデル基地事業をスタートさせた。目下、合わせて29のモデル基地が確定されており、そのうち子牙循環經濟産業園區は第一期に指定された基地の一つである。また、子牙循環經濟産業園區は、日中韓循環經濟モデル基地を申請中で

ある。中国政府の多いなるサポートの下、子牙循環経済産業園区は目覚ましい成果を挙げている

- 日本と中国は循環経済の発展において、似通った発展理念と幅広い協力がある。近年、両国政府は、実務的な協力を進めてきた。国家発展改革委員会環境資源保護司と JICA の間では、廃棄物循環利用システムづくりおよびモデルプロジェクトで協力を行っている。また、NEDO とは先進的な自動車リサイクルシステムで協力している。その他、毎年開催されているアジア地域の 3R フォーラムもある。
- 北九州市と天津市は、地理的にも近く、日中両国政府が定めた循環型協力都市である。低炭素発展、グリーン発展、循環発展において、実務的な協力が行われている。日本の住友商事、DOWA は天津に進出しており、また、先程、新たな協力が結ばれた。こうした目覚ましい成果の下、循環経済分野に貢献している。先週批准されたばかりだが、国のグリーン開発モデルづくりにも取り組んでいる等、天津市にはしっかりとした基盤があり、リサイクル企業にとって優れた条件を有している。
- この分野で先進的なノウハウを持っている北九州市であれば、協力の将来性が大きいと考えている。3R は新しい出発点、新しい希望の印である。このフォーラムをきっかけに、両市が更に多くの実務的な協力を展開し、日中循環経済協力に対して、更なる貢献がなされることを期待している。



図表 3 1. 国家発展改革委員会 張 様ご挨拶

⑨ 日本国環境省ご挨拶

本フォーラムの閉会にあたり、環境省廃棄物・リサイクル対策部企画課循環型社会推進室 市川琢己様よりご挨拶を頂戴した。

(概要)

- 本日は本ワークショップにご参加いただき、感謝申し上げます。皆様が本事業に対して、大変興味を持って下さっているためであり、大変嬉しく思う。
- 今回私が本ワークショップに参加させていただいたのは、当方が所管する『静脈産業の海外展開促進のための実現可能性調査等支援事業』において、本事業を支援させていただいているためである。
- この支援事業の目的は、優れた廃棄物処理・リサイクル技術を持つ我が国事業者の海外展開を支援することで、世界規模での環境負荷低減に貢献することである。
- この支援事業においては特に対象国を定めてはいないが、本事業の対象である中国には、当然ながら当方及び我が国事業者も大変注目をしている。
- 廃棄物処理・リサイクルに関する貴国・中国との協力では、北九州市様と天津市様の都市間協力のような自治体間の協力関係への支援や、日中韓3Rセミナーなど政策対話の場で情報共有を行っている。来月、第7回日中韓3Rセミナーが北京市にて開催予定。
- ご承知の通り、環境問題に対しては、一カ国ではなく、世界全体で取り組んでいく必要がある。
- そして、特に廃棄物処理・リサイクル分野に関しては、我が国は豊富な経験と優れた技術を有していると自負している。
- 廃棄物問題の解決に向けた貴国の努力に貢献すべく、今後、より密接な関係を構築していきたいと考えている。



図表32. 環境省 市川 様ご挨拶



図表 3 3. フォーラム参加者の集合写真

フォーラムの終了後、国際会議場内レストランにて、公式レセプションを実施した。

参考資料 1 : 「現地訪問調査」「タスクフォース会合」の結果

参考資料 2 : 「第 2 回北九州市－天津市による循環経済促進
フォーラム」