

9 リサイクル促進のための政策・施策

9.1 全般的状況

9.1.1 資源利用の現状

チュニジア国は、1987年の構造調整・貿易自由化政策の導入以降の経済成長は堅調な伸びを示している。1990-1995の5年間のGDPの平均成長率は3.9%と堅調である。経済成長と人口の増加によりチュニジア国全体での資源利用の総量も増加している。例えば車両は、1997年には約70万台と10年前に比べて2倍に増えている。一次エネルギーの消費量は、1994年に石油換算で4.6百万tと確実に増加している。

しかし資源利用の水準は、表12.1.1に示す様にEU諸国に比べるとまだ高くはない。また発達中のアジアの諸国と比べても高いとは言えない。このことはチュニジア国での消費量がこれまで以上に増加する潜在性があることを意味している。

表 9.1-1 主要資源の国民一人当たり消費量

	鋼消費量 (kg/人・年)	紙消費量 (kg/人・年)	プラスチック消費量 (kg/人・年)
チュニジア	86	20	18
フランス	277	164	70
イタリア	451	140	90
ドイツ	468	194	119
日本	636	239	90
タイ	198	37	-

1) チュニジア国のデータは今回調査での1997年ベース推定

2) 鋼のデータは1994年実績

3) 紙、プラスチックは1995年実績

チュニジア国は、資源輸入国である。特に金属資源、紙、石油化学製品に関しては、かなりのウエイトで輸入している。鉄鋼と紙は、製品輸入も含む総生産量の80%は輸入である。プラスチック製品は、ほぼ約100%輸入している。

資源の多くを輸入していることは、国内に資源が蓄積されていることを意味する。それを使用した製品が不用になった場合に、そのまま廃棄物として処分するよりは、それを利用した方が資源の有効利用になる。

9.1.2 廃棄物とリサイクル

固形廃棄物は、大きくは、家庭からの廃棄物（都市廃棄物）と産業活動に関わる産業廃棄物に分けられる。

(1) 都市廃棄物

都市廃棄物のリサイクルは、全体的にはまだ進められていない。これまで都市廃棄物の大半を占める有機物を原料としてコンポスト化の実験が行われたが、普及す

るには至っていない。

容器包装の政令により飲料用の100ml以上のプラスチック容器と金属容器の製造者、利用者の回収責任が施行されることになった。この回収は、先ず5都市で実験的に開始される。

紙の回収もテュニス市で開始されようとしている。これはイタリアのニース市の技術協力により市内4地区で実施される計画であり、その成果を踏まえて、拡張する計画である。

(2) 産業廃棄物・副産物

産業廃棄物は、年間1,000万t規模と推定される。その内、6割弱はリン酸工場での副産物であるリン酸石膏である。残り3割のうち、多いのはセメント業のばいじん、有機汚泥、陶磁器くずである。その他の種類は、比較的少ない。セメント業のばいじんは、セメントの原料として全量利用されている。

発生した産業廃棄物の内、価値の高い物質を含む廃棄物についてはほとんどリサイクルされている。金属類、廃タイヤ、廃バッテリーなどは良くリサイクルされている。プロセスから排出されるプラスチックも良く利用されている。

利用されていない廃棄物として多量にあるのは、リン酸肥料工場でのリン酸石膏であり、また鉍滓である。液状の廃棄物としては、オリーブ油の酸性廃液などである。工業化された国で多い排水処理汚泥の発生は、チュニジアではほとんど発生しないのが現状である。排水については、本来、中和処理により重金属などを除去する必要があるが、十分に行われていない。これまでのところ下水道汚泥は、全量、農地に還元されている。

産業廃棄物の埋立処分及び工場廃水の下水への放流規制による対策の実施は、これからの段階である。これまでのところ廃棄物や廃水の処理のために企業は、ほとんど費用をかけないで済んできた。このため環境への負荷量を少なくするための企業マインドが形成されない。

9.1.3 資源利用と産業

チュニジアの国内産業は、多くの輸入資源を利用しているが、再生資源もかなり利用している。利用している業種は、金属製品、プラスチック製品、石油製品、紙などの分野である。この分野での輸出型の企業は少ない。再生資源原料を利用するほど、製品の品質は低下するので輸出が難しく、国内市場か近隣国でしか販売できない。

しかし中には、二次製品としてヨーロッパの市場に輸出しているケースもある。このようなケースでは、再生資源の利用についての品質管理を徹底している。これは品質管理を適切に行うことにより再生資源利用する場合には、輸出が可能であることを教えている。

商品市場には、品質面での階層がある。再生資源を利用した製品は、一般に中級品となる。チュニジアの産業では、この中級品を製造している事業所がかなり存在するが、この中級品のレベルでの品質が良ければ、輸出機会は広がる可能性がある。また品質を高めなければ貿易自由化が進む中で、競争に耐えられなくなるであろう。

この中級品の品質管理は、バージン原料を利用するよりむしろ難しい。再生資源の利用した製品の品質管理を高めることにより製品技術を高めることが可能になる。品質管理技術は、全体の品質を底上げする効果があり、今後のチュニジア国の経済発展によって非常に重要であろう。

9.1.4 産業政策の現状

1987年の構造調整と自由化政策の開始により、国営企業の民間化、民間企業の競争力の確保が重要な産業政策上のテーマになっている。商品の競争力を獲得するための品質管理・設備投資などのレベル・アップ施策がとられている。

1992年の投資法により投資促進の優遇措置が採られている。関税については、1992年のEUとの自由貿易に係る合意に従って、自由化が進められている。まだ障壁はかなり残されているが、今後もスケジュールに乗って2008年までに完全撤廃の予定である。これにより国内産業は、競争的な市場に直面させられている。明敏な民間企業は、国外から技術導入した上で、輸出型の産業に投資する良い機会と考えている。

しかし国内での投資には、まだ大きな障害があるのも事実である。新規事業に対する金融手段としては、間接金融のウエイトが高いが、その場合の利子率が高く、銀行の資金供給力の限界も指摘されている。また商取引上の手形取引の不安定性、銀行の決済機能の不十分性などの問題もある。

良いシグナルとしては、チュニジア国のマクロ経済状況及び政治・社会の安定していること、また識字率、就業者率、期待余命年齢などの社会指標も向上しつつあり、交通や通信などの社会的インフラストラクチャーの整備も進みつつあることである。

9.2 リサイクルの現状と課題

9.2.1 リサイクルの現状

a) 有機系廃棄物

工場及び事業所における有機廃棄物は、主に食料品加工業や下水処理場で発生する。食料品加工業であるオリーブ油工場、砂糖工場、ワイン工場、ビール工場などでは植物性残渣が発生する。これらは飼料やその他の用途に良く利用されている。下水道汚泥は、1年間に全国で約15万トン発生（天日乾燥後）しているが、全量、農家に有償（非需要期は別）で渡している。これらの有機系廃棄物を利用しているの

は、主に農業と畜産業である。汚泥の農地への利用に係る品質基準は定められていない。

b) 紙

紙のリサイクル率は、19%と高くはない。紙のリサイクルの再商品化企業は全国に7社あるが、主にクラフト紙や板紙の生産が中心であり、需要の多い情報・印刷紙の生産が少ない。現在は、主に良質の古紙を離解した上で、再生化するだけの単純な工程であり、脱墨工程が無い。

このため白い紙質が要求され、広範囲でかつ量的にも需要の多い一般紙類の製造に古紙を利用することが出来ない。市中に出回っている紙は、主に印刷用・OA機器用の洋紙であるが、それに対する古紙需要が発生しないことが、リサイクルが伸びない大きな原因の一つとなっている。

c) プラスチック

工場のプロセスから発生する廃プラスチックは、良くリサイクルされている。しかし一般消費に回ったプラスチックに関しては、必ずしも十分な回収はされておらず、都市廃棄物のなかで処分されている。その量は、13万トン/年と推定される。これは消費量の80%の水準である。

プラスチック製品の製造工場が発生する不良品や屑は、それを引取、再原料化する工場が活動している。また雑多なプラスチック廃棄物を回収し、再原料化する工場も活動している。前者の再生プラスチックの方が質的に均質で良いが、色が利用上の制約要因になる。後者のそれは、雑多な種類（プラスチック種類、可塑材や硬化材の利用したもの、色）が混合する場合があるので、その再生プラスチックの価値は非常に低くしか評価されていない。

特に後者のような再生プラスチックを巡るリサイクル産業の経済環境は、必ずしも良くはない。再生プラスチックの再商品化のための利用用途が低級プラスチック製品（例えばバケツ、箱、椅子、コップ、袋等）であり、そのマーケットは大きくなく、かつ競争も激しい。貿易自由化に従って、安いバージン原料が入手できるようになってきたことや、ヨーロッパのプラスチック製の容器包装の回収が進むにしたがって再生プラスチックが多量に産出されつつあることはテュニジアの現在の再生業者のビジネスにとっての逆風となっている。

再生プラスチックの段階で、プラスチックの種類が混ざるほど、利用の用途が限定されてくる。このため再製品化産業の発展面での制約が大きい。

d) 鉄

鉄スクラップは、市中で年間23万トンは発生している。その内10万トンは、老廃スクラップである。この古鉄の発生量は、エル・フーレーズ製鉄所の電気炉の生産能力8万トン/年（実際に使用しているのはこれより少ない）、数社の鋳物工場の生産能力1.6万トン/年を大幅に上回る。

スクラップ業者は、組織されていないので数は分からないが、チュニジア国内に数多く立地している。製鉄所の受入標準が40cm角以下にするための作業は、アセチレンを用いたマニュアル作業が中心である。カッターを導入している業者もある。輸送のためプレス機を導入しているが、老廃スクラップの破砕機は導入されていない。経済成長によりスクラップの増加は確実である。鋼材輸入も増えており、その加工屑も当然、増加してくるであろう。現在の状況では、スクラップは余り気味であり、そのリサイクルが課題となっている。

e) 非鉄金属

非鉄金属として代表的なのは亜鉛、鉛、アルミニウム、銅である。その他、クロムやニッケルなども利用されている。これらの一次品はほとんど全てが輸入されている。

亜鉛含有廃棄物は、廃棄された亜鉛ダイガストと溶融亜鉛メッキのドロスが主なものである。前者は、スクラップ業者で二次地金にされているが量的には非常に少ない。国内での利用者もあるが、まとまった量になると輸出している。後者は、一定量が溜まった後、そのままヨーロッパの精錬メーカーに輸出されているが、その量は700トン程度である。

鉛含有廃棄物は、自動車の廃棄蓄電池として排出される。この廃棄蓄電池の鉛は、国内の蓄電池メーカーで再生されて電極として再利用されている。

アルミニウムは、主に自動車部品の廃棄ラジエーター、電線や灌漑パイプ等から発生する。最近では、缶ビールにアルミニウム缶を利用するようになってきたので、市中よりも発生するようになった。これらの廃アルミは、スクラップ業者によって良く回収されている。それをスクラップのまま輸出すると輸出関税が掛るので、二次地金にした上で輸出している。再生地金の専門のメーカーが活動している。またスクラップ業者でアルミ溶解炉を持っている業者もいる。国内でアルミ地金を利用する工場はあるが、再生地金メーカーにとっては魅力のある販売先ではないこともあり、量的にまとった取引の出来る輸出の方を選択する傾向がある。その意味では流通上の問題が指摘される。

f) 油

油は法的に回収が義務づけられていることもあり、非常に良く回収されている。回収された鉱物油は、再精製されて潤滑油などのベース油として利用されている。再生事業者は、国営の事業者である。

現在の循環油関連製品の関税は86%である。この関税をさらに低下させざるを得なくなった場合には、現在のリサイクルは難しい局面に直面することになるだろう。

g) スラグ・鋳物砂

スラグは、製鉄所と鋳物工場で発生する。鉄鋼スラグでは、高炉スラグと製鋼スラグがある。高炉の水彩スラグは、セメント原料として利用されている。転炉、電気炉などからのスラグは埋立処分されている。

転炉スラグは、建設・土木の骨材としての利用の可能性があるが、現在は埋立処分されている。電気炉スラグは、スラグの質が良くないので、埋立にしか役立たない。発生源の近くに管理型埋立場がある場合には、その覆土材としての利用価値はある。

鋳物砂は、鋳物工場より発生する。劣化した分を除いて再利用されているが、更に再利用の検討の余地はある。

h) 廃タイヤ

廃タイヤは、発生しているものの問題としては顕在化していない。むしろ国内に立地する再生タイヤ工場では廃タイヤが不足しており、多量の廃タイヤを輸入している。再生タイヤに使える老廃タイヤが発生しても、利用先には事欠かない。特に煉瓦工場での熱源としての利用が可能である。

i) ガラス

ガラスの産業廃棄物は、ボトル工場や飲料製造メーカー（清涼飲料、ワイン、ビール等）で発生する。ガラスびんは、デポジット方式が採られており、非常に良く回収されている。また工場で発生する破損ガラスびんは、カレットとしてボトル工場に還流し、新びんの製造の原材料として再利用されている。その意味ではガラスびんは、リサイクル優良品である。

廃棄ボトルの回収及びカレット化する民間業者は必要となるほど廃棄びんは市中で発生していない。

j) その他

その他の産業廃棄物としてスポットがあてられるのはテュニジア国で発生量のもっとも多いリン酸石膏であり、建設廃棄物である。また今後のリサイクル産業として特に考慮されるべき業種はセメント工場である。

リン酸石膏は年間600万トン発生しており、埋立処分又は海洋投棄されている。まとまった量で利用可能な用途は、セメントの石膏代替としての利用方法があるが、仮にその用途に利用出来たとしても発生量の僅か5%しか寄与しない。実際にはリン酸石膏中のリン酸の含有率が高いためその利用も困難であり、現在では処分が最も経済的と判断される。

建設廃棄物については、再開発にともなう煉瓦くずが主なものである。これらは安定化物であり健康面への影響は無いが放置による美観上の問題が生じる場合がある。量自体もそれほどではなく、またその処分先に困る状態ではないこと、利用先

としても埋立材としての利用しか無いことなどから、そのリサイクルは現実的ではないであろう。

セメント工場は、ばいじんが多量に発生しているが、セメント原料として完全に利用されている。セメント工場では、原材料に多量の粘土、石灰、砂や石膏などを使用する。この材料の代替として高炉スラグのように廃棄物を利用することが可能である。またセメント製造工程では多量の燃料を消費しているが、その燃料の代替として、廃プラスチック、廃タイヤ、廃油などの利用の可能性がある。このようにセメント工場は、将来のリサイクル工場になり得る潜在性が多い。セメント工場は、大量に二酸化炭素を排出するので、その意味では廃棄物を利用した方がそれを単に燃やすよりその削減に寄与する。

9.2.2 リサイクル推進上の課題

(1) リサイクル推進上の課題

回収・再資源化システム、回収物の品質、再生原料の品質、再生資源需給関係、再生・利用技術、体制面、経済性などの点から種類ごとにリサイクルの課題を整理する。

a) 有機系廃棄物

工場系の有機系廃棄物は、今後も市場を通さないで家畜飼料などで利用されていくであろう。下水道汚泥は、チュニジア国での貴重な有機物資源であり、現状でも農家で再利用されている。今後もその利用を維持するためには、以下の対応が必要であろう。

- 下水汚泥の農用地への利用に当たっての品質標準の設定
- 下水汚泥の農地への施用標準
- 下水道に放流される工場廃水管理の徹底

特に下水に放流される無機系の工場廃水は、十分に処理されていないのが現状である。まだ金属系工業の生産活動が大きいわけではないので、その排水による汚泥への金属の濃縮はまだ問題にはなっていない。しかし今後のために予防を強化することが必要である。

b) 紙

紙加工工場で発生する古紙は、良くリサイクルに回っているが、一般に消費されている紙は廃棄物として処分されている。廃棄された紙は、主に印刷された紙、使用済コピー用紙などである。この紙のリサイクルの課題は、古紙の再生工場の生産面の限界、すなわち古紙の需要側の限界性である。古紙の利用率を上げるためには以下の点が課題とされる。

- 需要の大きい一般紙の再生紙の生産能力の確保（脱墨工程を有するラインの整備ないしは古紙パルプの製造ライン）

- 上記製造ラインの整備と平行した回収システムの確立

紙は、今後も需要が増加していくことは疑いない。現在、消費量の76%は輸入している。国内資源の利用を図るためにも更に古紙の再利用率を高めることが望まれる。ヨーロッパ諸国の様に40-50%ぐらいの再利用率を目標とすると、現在の消費水準でも年間5万トン規模の再生パルプの製品化が望まれる。

c) プラスチック

廃プラスチックの内、工場での樹脂屑はほぼ完全にリサイクルされているとみなされるので、今後、主に市中に出回っているプラスチック製品の回収と再商品化の開発が課題になるであろう。

- 廃プラスチックの回収については、容器包装リサイクルの政令の施行により、今後、徐々に整備されていくであろう。
- 当面は、ペットボトルの回収が中心になると思われるが、その再利用方法についての検討が必要になる。
- 雑多な廃プラスチックの再利用は、再生品の開発が課題になるが、しかしその需要そのものが大きくないことやコスト的な問題に直面し、余り期待は出来ない。そのため熱的な利用の方向が現実的であるが、その利用先としては、製鉄所の高炉での利用やセメント工場での利用が挙げられる。

d) 鉄

鉄はテュニジア国で最もポリュウムの大いりサイクル分野である。電気炉や鋳物工業での生産能力からみると既に10万トン/年のオーダーの鉄スクラップの余剰が発生していると推定される。

現状の生産能力では、スクラップは供給過剰になるので、国内での再生品化の生産能力を高めることが必要になろう。この生産能力の増強のために、規模のメリットと事業の採算性についての注意深い検討が必要になる。

e) 非鉄金属

鉛は、見事にリサイクルされている。さらに品質を高め輸出競争力を付けることが課題とされよう。亜鉛については、亜鉛含有ドロスの再精錬が可能なほどの発生量はないので、当面は国外に輸出するのが適当である。

廃アルミニウムの量は、二つの要因で増加するであろう。一つは、廃車の増加と今一つは、飲料用としてのアルミ缶の利用である。前者の回収システムは今後も維持されていくと思われる。アルミ缶は、容器包装としての引取義務が発生するであろう。これは今後、整備される容器包装の回収システムでの回収が進むことになろう。今後の課題は、次の点である。

- 再生地金の生産能力のアップと品質管理の向上
- 再生地金を利用したアルミ製品産業の発展

f) 油

廃油のリサイクルは国策として実施されている。そのため完璧なりサイクルといえる。しかし再生油の競合製品には高い関税措置を講じており、そのため国内では高い原料を利用することになっている。これは明らかに経済合理性に欠けることであり、現在の自由化政策や国内企業の競争力の向上政策と矛盾する。

仮に関税を一般水準にするとすると、現在の再生油の製造の経済性が成り立たない可能性が大きいことから、その場合に備えた対策について検討する必要がある。

g) スラグ・鋳物砂

スラグの内、転炉スラグについては土木工事での砂の代替としての利用が可能である。製鉄会社と骨材やセメント工場等を共同でその利用方法について検討すべきであろう。その他の製鋼スラグは、当面、利用は難しい。

鋳物砂のリサイクルについては、各鋳物工場の課題であるが、先進国ではそのリサイクルにかなりの成果をあげていることから、その先進的な技術の導入を図っていくことが課題とされる。

h) タイヤ

現在の廃タイヤの再利用は大変に見事である。当面は、廃タイヤのリサイクルは問題ないと思われるが、現在の自動車保有台数の伸びが続くと10年後には、百数十万台になり、再生タイヤにも回せない老廃タイヤが増加するであろう。その時には、廃タイヤのセメント工場でのリサイクルなどが考えられるであろう。

i) ガラス

ガラスは現在のデポジットが維持されることが望ましい。

j) その他

その他のリン酸石膏や建設廃材などは個別にリサイクルの可能性を今後も追求すべき課題であろう。

(2) リサイクル産業の発展に向けた課題

a) 再商品化メーカーの発展

国内でのリサイクルを推進するに当たって特に重要なことは、再商品化メーカーに回収・再生資源への需要が十分に存在することである。この観点からすると次のような課題がある。

- 普通紙の再生のための工場の整備
- 鉄スクラップのための製鋼能力の増強
- アルミ地金生産能力の増強
- 再生プラスチックの需要先の開発

これらの内、アルミ地金の生産能力の増強は、比較的小さな投資で可能であり、廃アルミの発生にしたがってその増強が進むであろう。

紙及び鉄の再生には大きな投資が必要になる。特に鉄は、装置型の産業であり、規模が経済性の決定的な要因になる。普通紙の再生は、クラフト紙や板紙の再生よりは、技術的な難しさがあり、特に脱墨方法や繊維質の品質管理が課題となる。これらの技術に関しては国外の技術導入も検討する必要がある。これらの分野も、事業性が明確になれば、民間による投資が行われであろう。しかしその設備投資額はかなり大きくなるので、企業家にとってその資金確保が大きな課題になるであろう。

廃プラスチックの内、プラスチック関連工場の廃プラスチックの再利用に関しては全く問題なく進むと思われる。しかし一旦、一般の消費の後の排出される廃プラスチックのマテリアル・リサイクルは難しいであろう。先ず回収コストが非常に高くつくこと、再利用先の用途が価値の低い物に限定され、多量の販売も期待できないことなどの制約が挙げられる。

今のところペットボトルは、容器包装のリサイクルの政令により、その回収に関する事業者の責任が明確になっており、その回収のコストは消費者が負担することになるので、再資源化までは進むであろう。課題は、再商品化産業の発展であり、そのため回収した物をどのような用途に利用し、事業の採算性を確保できるかを検討する必要がある。

b) 回収・再資源化産業の発展

再商品化産業の発展にとって再資源業者の存在も不可欠である。この再資源業者は、回収された資源を選別・梱包・保管して、必要に応じて再商品化企業に搬出する。現在、再資源業者として活動しているのが、金属のスクラップ業者である。このスクラップ業者は、チュニス市内でも60社以上ある。中には、アルミの再生地金を製造している業者も居るが、ほとんどは選別・プレス・梱包である。これらの業者が、品質の良い鉄スクラップを供給するためには、破碎機の導入を検討する必要がある。

既に紙の回収業者は存在するが、一般紙の回収業者も必要になるであろう。

9.2.3 経済発展とリサイクル

リサイクルの産業は、回収、再資源化、再商品化の三つのステージがある。このステージごとに産業化が可能になるためには、資源としての市場価値と事業が成り立つ規模が必要条件となる。現在、この条件に適う品目は、紙、鉄、アルミや鉛の非鉄金属、廃プラスチック、廃油、廃タイヤなどである。これらの内、今後のリサイクル率の向上と再商品化が期待されるのは、紙、鉄、アルミ、廃プラスチックである。

再商品化レベルでの市場規模は、現在、約40MioDTと想定されるが、潜在的には70MioDTはあるであろう。これらの内、特に経済効果が大きいのは紙、鉄である。表9.2-1に、資源の再価値化の潜在的な事業規模を示した。

これらの分野は雇用吸収効果が大きいばかりでなく、資源輸入国であるテュニジアの経常収支への改善効果もある。特に紙は、その回収に個人業者が関わることになるので、雇用創出はかなり大きな効果をもたらすであろう。

表 9.2-1 リサイクルと経済規模の想定

	現在のリサイクル量 (千t/年)	潜在リサイクル量 (千t/年)	事業規模想定 (百万DT)
紙	35	70	23.8
鉄	96	130	35.1
アルミニウム	2.5	4	6.0
プラスチック	3	6	3.0
合計	136.5	210	67.9

- 1) 紙：現在のリサイクル量は、現在の古紙再生実績による算定。潜在リサイクル量は、紙消費量の40%を目標とした場合の想定。事業規模は、再生パルプ販売価格を340DT/tと想定。
- 2) 鉄：現在のリサイクル量は、今回調査で推定。潜在リサイクル量も今回調査で推定。鋼材半製品レベルで270DT/tと仮定。
- 3) アルミ：地金レベル。現在のリサイクル量は、再生地金メーカーや輸出実績より想定。潜在量は、今後のアルミ缶の回収分を追加して想定。再生地金レベルの価格を1500DT/tと想定。
- 4) プラスチック：フラフ、ペレットレベル。現在のリサイクル量は業者の実績などから想定。潜在量は、ペットボトルの50%は容器包装として回収されつして想定。販売価格レベルは、バージン原料の60%水準として500DT/tと想定
- 5) この事業規模では、回収業者（コレクター）、資源業者の事業規模を含んではいない。

リサイクル産業は、既に国内需要のある製品の製造を、輸入資源に変わって、国内資源で行おうとするものである。鉄については、国内に眠っている古鉄を原料に用いる電炉を整備することにより輸入ピレットを代替することにより、古鉄の回収、圧延工程の整備などの産業面での波及効果を生み出す。仮に10万トン規模の電炉を整備すると、回収から棒鋼までの生産を国内化したリサイクルチェーンを創出することにより20ミリオンDT以上の付加価値、1,600人以上の雇用を創出するであろう。また約25ミリオンの輸入支払いを削減することが可能になる。

紙も同様であり、紙のリサイクルチェーンを国内で形成することにより、例えば5万トンの再生パルプを生産することにより、16ミリオンDT以上の付加価値、1,000以上の雇用を創出するであろう。

もし回収した古鉄や古紙を輸出した場合には、製品輸入により40ミリオンDTの輸入代金を支払う一方、付加価値額の10ミリオンDTと雇用500人を失うであろう。

リサイクル産業が、現在の国営企業の生産性の低さでは、グローバルマーケットでの競争力を持つことは難しいが、テュニジアの新たな民間企業は、その競争力を十分に確保する能力があることを、ここ数年の他の分野での民間企業の躍進が証明している。企業は、リサイクル産業の事業リスクが高いと判断すれば、投資は行わない。しかしそのリスクはあっても、大きなリターンが想定される場合には、投資の判断を行う。古鉄と古紙のリサイクルは、後者の可能性が高いと予想される。し

たがって、国は、リサイクル産業の投資をし易くするような環境を整えつつ、投資については、民間の判断に委ねることが必要であろう。

9.3 リサイクルの政策

9.3.1 目標

(1) 経済的な背景

チュニジアでは、鉄、非鉄などの金属をはじめ、紙、プラスチック樹脂などの多くを輸入に依存している。

貿易収支では、大きな赤字を示している。この赤字分を旅行者からの観光収入と海外からの送金で埋めているが、十分な額ではない。そのため経常収支の赤字はGDPの4%の水準となっている。

健全な経常収支の維持は、国の経済運営における基本目標である。農産物や旅行者からの収入など天候や世界の状況に左右される部分の収入のウエイトが高いなど脆弱な経済構造の改善が課題となっている。このため経常収支の安定化を図るためにも付加価値の高い製品の輸出競争力の強化が課題となっている。

構造調整と貿易自由化を進めることにより、チュニジアの経済は、明らかに上昇の気流に乗っている。この上昇は主に工業分野とサービス分野が貢献している。この経済成長により国内に様々な財が流入してきている。そのことはチュニジア国に資源の流入が多くなっていること、また消費され廃棄される資源が多くなっていることを意味している。

この資源を国内で効率的に活用しないことは、チュニジアの国民所得の海外への流出を意味する。この流出を少なくし、国民経済に貢献させるためにも、国内資源を有効に使用する産業部門の発展が望まれる。

(2) エネルギー・環境面

チュニジア国では、エネルギーや環境面に関してはまだ深刻な問題にはなっていない。しかし工場を仔細に観察すると、エネルギー・資源の無駄、環境汚染の可能性は存在している。国営企業は、これまで関税で守られてきたこともあり、単位生産物当たりのエネルギー消費量が大きいケースが多い。このエネルギー利用効率を向上させることは、現在、進められている貿易自由化に対処するために不可欠である。

また環境面での法規制は整備されているものの、各企業での公害対策の取組はまだこれからの段階にある。この公害対策では、エンドオブパイプ対策が中心になるが、より本質的な対策としては、汚染物質を出さない工程にすることである。これは生産工程の管理技術の向上をもたらし、同時に製品品質の向上に直結する。このような対応は、既にスケジュールに乗っているEUとの市場統合にとって意義が大きい。

リサイクルは、エネルギーや環境面での効果のある方策の一つである。その意味で積極的に取り組むことが必要である。さらに資源の無駄の存在は、生産性のロスを示している。また非常に品質の良い製品を製造している工場では、資源の無駄が無いことが最近、世界的に良く知られるようになってきている。その意味でもリサイクルの推進を進める意義がある。

(3) 産業系廃棄物の分野別のリサイクルの目標

次のような目標を設定することが望まれよう。

a. 有機系廃棄物

- 工場及び事業所における植物性残渣は、飼料等の利用を維持する。
- 下水道汚泥は、全量、適切な管理の下で農地利用を図る。

b. 紙

- 紙のリサイクル率は、19%から当面40%を目標とする。

c. プラスチック

- 工場で発生する廃プラスチックは、工場内での再利用、又は工場外でのカスケード利用を維持する。
- 包装容器の政令によりプラスチック容器の回収を進め、リサイクルを促進する。
- マテリアル・リサイクルの難しい廃プラスチックについては化石燃料の代替としての節約に貢献する。

d. 鉄

- 発生する鉄スクラップは、国内で完全に利用できる体制を整える。

e. 非鉄金属

- 発生する廃アルミニウム、鉛は、完全リサイクルする。
- 亜鉛ドロスは今後も回収し、輸出を維持する。
- その他の銅、ニッケルの回収を目指す。

f. 油

- 機械油・潤滑油は現在の100%回収を維持する。
- 化学工場の反応槽の洗浄用の溶剤の回収再利用を目指す。

g. スラグ・鋳物砂

- 高炉・転炉スラグは、100%の再利用を目指す。
- 製鉄所と鋳物工場で発生する鉄鋼スラグは、管理型埋立場の覆土材としての利用を図る。
- 鋳物砂は、現在よりリサイクル率を高める。

h. 廃タイヤ

- 廃タイヤは、再生タイヤとしての利用を促進する。
- 老廃タイヤは、熱源としての利用を図る。

i. ガラス

- ガラス・ボトルは、現在のデポジット体制を維持し、現状の高いリサイクル率を維持する。

j. その他

- リン酸石膏については、利用の可能性を引き続き検討する。
- 建設廃棄物については、管理型処分場の場内道路や建設現場のベタ基礎の整地材などへの利用を図る。

9.3.2 産業リサイクルの推進

(1) リサイクル産業の発展

国内のリサイクルの水準は、廃棄物の再商品化産業の活動によって決定されている。チュニジア国内で典型的な例として、廃タイヤ、廃バッテリーが挙げられる。これらを再商品化する民間企業のすばらしい活躍により、完全リサイクル状況に近く、むしろ廃棄物が不足して輸入しているぐらいである。

既に再商品化産業は存在するが、今後さらに発展の余地のある分野は、紙と鉄である。紙の回収率は低いし、また鉄は、スクラップの発生（供給）に比べて需要が小さい（国内の生産能力が小さい）。

廃プラスチックの再商品化事業の経済性を確保することはかなり難しいこともあり、そのような産業の活動は、他の分野に比べるとまだ非常にウイークである。

この様な再商品化産業は、利益を上げられることが確実でなければ新たな投資は行なわない。今後の投資は、マーケットの判断に委ねるべきではあるが、紙と鉄の分野は大きな事業機会があると判断される。この分野での投資が進むと、再資源化業者、回収業者などにも大きな良い事業機会を与えるであろう。

一定の条件さえ揃ってくれば、リサイクル産業としての発展余地があるのはプラスチックである。プラスチックの場合、企業が回収コストまで負担して再商品化するのには、バージン原料が安い現状では非常に困難である。このため回収やその処理のための費用を排出者や公共が負担する条件が整えば、様々な利用の可能性が出てくる。例えば、ペットボトルを化学繊維の原料として利用することも可能であり、また雑多なプラスチックはセメント工場や高炉の燃料等の代替として利用することも可能である。この点は、市場の枠を決める法的な措置により決定付けられる。

(2) リサイクルに係る技術開発・標準化

産業廃棄物を排出する個々の企業や企業間による技術開発、研究、利用に係る標準化などの努力によりリサイクルがより促進する可能性がある分野については、政府は、企業の活動をインカレッジするための必要な措置を採ることが必要である。

例えば、リサイクルに係る情報支援、啓発、関係者のリンケージ、研究開発などが挙げられる。

その様な取組みとして以下の事項が挙げられる。

- **標準化**
 - 有機汚泥の農地利用における品質の標準化
 - 鉄鋼スラグの骨材使用上の品質基準
 - 建設廃棄物の利用の基準化
 - **資源利用技術の研究開発**
 - 銅・ニッケルメッキの排水処理に伴う汚泥等の資源化技術
 - 鋳物砂の再利用技術の研究
 - リン酸製造工程の改善と副産物の利用技術
 - セメント炉、高炉などでの廃棄物利用技術の研究
 - **資源利用に係る調整**
 - 製鋼スラグの埋立材としての利用に関する関係機関との調整
- その他、以下の取組みを進めることが望まれる。
- 紙や鉄の既存工場の品質や生産性の向上
 - 海外のリサイクルに係る動向の情報
 - 車両の解体・リサイクル
 - 電子機器の金属回収
 - 海外のリサイクルの進展による余剰資源の利用の動向

9.3.3 国のアクション（施策）

(1) 国の役割

リサイクルを促進する上での国の役割は、補完的な役割に限定されるべきであるが、市場のルールの設定や指導的な役割は極めて重要であろう。次のような役割が挙げられる。

- 法的な措置
- 経済的インセティブ
- 指導
 - モデル的な検討
 - ガイドラインの整備
- 情報提供
- 啓発
- その他
 - 検討組織の設置
 - 海外との人的交流

(2) リサイクルに係る法的対応

廃棄物の処理と再資源化について1996年に制定された廃棄物管理法に法的な位置付けが与えられている。この法では、第1条の法の目的で、再資源化を基本的な目標として明確に規定されている。

この目標を達成するために、包装廃棄物については、政令で容器の製造及び利用者に回収義務を定めることが出来ることになっており、すでにその政令は、1998年1月1日に施行されている。その政令では、包装廃棄物として100ml以上のプラスチック容器、金属容器が対象として規定されている。その回収システムの整備について、環境保護庁（ANPE）で検討が進められている。

産業廃棄物のリサイクルについては特に義務化した規定はない。しかし法37条で、環境担当省が関係当事者と協力して家庭廃棄物以外の廃棄物について複数の管理計画において資源化の要件、場所や施設について定めることができることとされている。これは国によるガイドラインの性格を有する。廃棄物の所有者は、このような計画が定まれば、罰則はないものの法第25条によりその計画にしたがって処理する義務が生じる。

このように行政的な指針を制定し、産業廃棄物のリサイクルを促進する方向を示し、廃棄物の所有者にそれを促がすことは法的に可能である。しかしそれを利用する産業がないとリサイクルの輪は結ばれない。この利用先に関しては、廃棄物管理法では、定めることが一応、可能となっている。法第29条では、廃棄物の処分において再資源化を目的として製造方法について政令で定めることが出来ることになっており、この政令で定められた物質の回収物については一定の専門業者や製造業者にその利用を推進し奨励することができることとされる。廃棄物管理法では、この規定以外に製造段階での再資源化物の利用に係る規定は存在しない。実際には、法第29条の規定を利用することは、余程の環境上のシリアスな問題が無い限り発動することはないであろう。

再商品化に係る企業にリサイクル義務を法的に課すことは、市場の歪みをもたらすことになるので採るべきではないであろう。ただし罰則のほとんど無い努力義務を法で定めることは意味のあることかも知れない。

ドイツでの循環経済・廃棄物処理法では、製造物責任が規定されており、強制リサイクルの実施が可能になっている。また回収したものの再商品化の目標まで規定しているが、その規制による市場の歪みに関してまだ評価する段階にはないが、世界的な議論的になっている。この強制リサイクルにはEU諸国でも懐疑的な反応が多い。

やはりリサイクルの促進は、環境対策面でのメリットがあるとしても、経済合理性に基づくべきであろう。先進国でリサイクルが進んでいる大きな要因の一つとして環境対策コストの高さが挙げられる。廃棄物処理の環境対策コストがあまりにも

高いため、廃棄物を処理するよりもコストを掛けてでも資源化した方が、廃棄物の排出者にとって経済的なメリットが大きくなるからである。

例えば、廃プラスチックをトン当たり100DTの費用を支払って処分するよりも、50DTの費用で資源業者に出したほうが良いと言ったことが生じる。現実にはチュニジアではこの様なことは全く起こっていない。これまでのところ廃棄物や排水の環境への排出に関する企業の費用負担はほとんど無いに等しいためである。

環境対策の規制が遅れていることによりチュニジア国内の企業は、経済的にはメリットを受け取っている。しかし生産管理がシビアに行なわなくて良い分、グローバルな競争力を獲得できず、結果として将来の発展の機会を失っているとも言える。

その意味では、先ずチュニジア国の環境規制の適用を急ぎ、その面でのEU標準を達成するようにすべきであろう。その規制の厳密な適用により、企業は必要な環境対策コストを支払わなければならないとなり、そのコストの削減のためにリサイクルの経済的なメリットが生じる条件が生み出されるであろう。

(3) 経済政策の考え方

リサイクルの促進も、完全に市場に委ねるのが経済合理性に適合しており、経済的なインセンティブが、結果的には市場を歪め、資源の不適切な配分をもたらすことは良く知られている。またリサイクル産業を他の産業より優遇する特別の理由は、基本的には存在しない。

しかし環境汚染のコストも内部化されるような完全な市場も存在していないのも事実である。市場に委ねることで環境上の問題が引き起こされることも明らかである。そこで、政府が市場に介入することの意味が発生する。

この様な政府の介入は、他の国でも見られるが、チュニジア国でもその介入措置について法で定めている。1993年12月27日施行の投資促進法において、投資に関する促進のための経済的なインセティブについて規定している。

この法でリサイクルに関する投資に係る関税控除、法人税、所得税の減額措置が規定されている。また研究開発や人材育成面での優遇措置も規定されている。

リサイクルに関連した収集、輸送、処理、選別、改質に係る業は、サービス業に分類され、再商品化を行なう業は、製造業に分類される。(以下、前者をリサイクル業、後者を再商品化業と便宜的にここでは呼ぶ。)

リサイクル業も再商品化業も投資法の適用対象になるが、一般的措置として、

- 所得税、法人税の50%免除
- 施設償却の期間の短縮

国内には無い施設の輸入に対する関税の控除、消費税・TVAの留保が規定されている。

特にアンチ公害対策として分類される廃棄物の改質処理 (transformation) については、さらに優遇措置が規定されて、関税の控除、輸入に際しての消費税・TVAの

留保、事業者の出資に係る所得に関する課税控除、この事業による事業取得の課税控除などが規定されている。この種の事業に関しては、FODEPでの投資資金に係る助成も受けられる。

特にリサイクル業に関連した新規事業者の投資についての優遇措置として、

- 投資助成金
- プロジェクト調査費への補助
- 社会保障制度の会社負担への補助

等が規定されている。

このような投資に関連した洗練された優遇措置が用意されており、これにさらに追加する措置は必要は無いであろう。ただし手続き上の複雑さは、投資意欲を阻害する場合がある。今後、この優遇措置に関する情報の企業家への提供と手続きの透明性と簡素化を図り、利用し易いようにしていくことが必要である。

民間企業家が大規模な投資を行なう際の資金調達については、まだ多くの困難性が残っている。高い金利や事業のリスクヘッジの問題などがある。そこでこれらの面を除去するために低利融資や利子補給などの政策金融措置や与信措置などについても検討していく必要がある。また海外からの投資や金融の斡旋などの方策もある。

以上は、政府介入によるリサイクル関連産業も含む広範囲な事業の経済的なインセティブであるが、基本的には、出来るだけその利用を抑制することが望ましい。経済的なインセティブの導入以上に投資のための経済の基礎条件を良くすることの方が重要である。国外からの投資も含めて民間の投資を誘発するには、マクロ経済及び政治的な安定が不可欠な条件である。そのための健全な経済運営が望まれるし、また金融面での構造改革、自由化の促進が不可欠である。

環境対策の一環としてリサイクルを促進するためには、環境に対する汚染のコストを内部化する方策の方が合理的である。例えば炭素税、排水課徴金、廃棄物処分課徴金等であるが、これらについては、世界的に議論されている課題でもある。チュニジア国としても積極的な検討が望まれる。

(4) 指導・情報提供・啓発等

国の経済発展の一環として、リサイクル関連産業の投資を刺激するためには、投資法による優遇措置に加えて、適切なガイドラインや情報の提供を行なうことも必要であろう。企業家にとって必要なことは、投資による利益の見通しを得ることである。それに関係する情報のサポートが政府の役割と期待される。

a) 指導

政府の指導役割としてリサイクルの方向性を示すことが挙げられ、具体的には以下の点が挙げられる。

ガイドラインの整備

- ・ 企業家が、環境対策やリサイクルを進めることは、企業の生産性、商品の質の改善にもなることから、その様な効果の大きい廃棄物の種類を選択し、それぞれにリサイクルの目標を設定し、そのための方策などをガイドラインとして示す。(法的な拘束力は無いが、関係者が努力すべき方向を示す。)
- ・ 対象として、紙、鉄、鋳滓、鋳物砂、プラスチック、非鉄金属のアルミ等が挙げられる。
- ・ このガイドライン化に関しては、廃棄物管理法でのその他廃棄物の管理計画の策定に際して反映させるようにする。

モデル事業性の検討

- ・ 廃棄資源の供給と需要がミスマッチを起こしている、あるいは将来その可能性のある特定の物品について、民間投資により事業性があるかどうかを検討し、その成果を用いて、関係業界への投資への呼びかけを行なう。

上記の取組みと平行して、これらのガイドラインで規定された取組みに関しては、投資法やFODEPによる優遇措置などとリンクさせる措置を特に考慮すべきであろう。

b) 情報の管理及び提供

政府により情報提供することが望ましいことは、以下のような情報である。

- ・ 政府の施策に関する情報
- ・ 投資関連措置に関する情報
- ・ 生産・消費に関する統計資料
- ・ リサイクル実態に関する情報
- ・ 国外でのリサイクル及びその技術に関する情報
- ・ 関連分野でのコストや生産性に関する情報

産業セクター別に分散されているリサイクルやクリーナー・テクノロジー等の関連情報を統合し、提供する機能を持つことが必要であろう。これらの情報提供に関しては、インターネットを利用した提供などが、近い将来、望まれるところとなろう。

c) 啓発等

リサイクルの取組みに関する意識の向上を図るため、トップや技術者に対するセミナーの実施、国民への環境週間を通じての広報活動、海外研修の斡旋等の取組みが望まれる。

9.3.4 リサイクルに係る体制整備

廃棄物関連及び産業公害対策に関する政策立案、法の執行、研究についての体制は、環境省、環境保護庁、環境技術研究所の形で形成されている。これらの体制の中に産業リサイクルも含まれているが、リサイクルは、製造それ自体に関係するも

のであることから産業政策分野でも扱うことが必要とされよう。またリサイクルは、廃棄物を回収して再資源化する段階で完結するものではなく、再商品化の段階で使われることにより完結するものである。この段階は、製造業による活動の範囲にある。

そこで産業政策面からのリサイクルに関する政府の役割を遂行するためには、そのために必要な体制を用意することが必要であろう。工業省内部に、企業の環境対策やリサイクルを促進するための専門セクションの設置が望まれよう。このセクションにより各セクター間の調整を図るとともに、環境関連当局との効果的かつ効率的な調整が可能となるであろう。

そこで次のような体制について検討が必要であろう。

- 行政対応：工業省内部の環境・リサイクルの推進専門セクションの設置
- 研究開発：各技術センターでの取組と中央との連絡会議の設置
- 政府機関との調整：環境関連当局との調整委員会の設置
- 政策合意：産業分野ごとの環境・リサイクルの取組みに関する諮問委員会の設置
- 民間との調整：経済団体における検討委員会等の設置

9.4 重点施策

(1) 鉄・紙のリサイクル産業の振興

チュニジア国の経済効果と環境保全効果の大きな物質を対象にリサイクルを促進するべきである。また市場を通じて達成すべきである。またグローバルマーケットでの競争力の得られるリサイクル産業の育成を図るべきであろう。この市場性の可能性があり、かつリサイクル率が低くまだ発展の余地のある物質は、鉄と紙である。これらのリサイクル産業の競争力を確保することは容易ではない。特にグローバルなマーケットでの過剰生産能力の問題や減価償却の終わった施設を持つ企業との競争の問題などの壁がある。チュニジアの民間企業が十分な生産性を確保する能力は十分持っているが、新たに新規投資を行って直ぐにグローバルマーケットでの競争力を獲得することは難しい。また回収システムの整備と生産性の向上も不可欠である。

以上の点に対処するため、次のような施策を重点的に実施すべきである。

鉄・紙のリサイクル目標設定と民間産業の育成方針の明示

経済的なインセンティブとして付加価値税や法人税の免税措置

リサイクル産業への低利融資の確保

借入に関する信用保証制度

紙のリサイクルの国民的な取組みと自治体の協力による回収システムの整備

鉄及び紙リサイクルの生産性の向上に係る技術支援

(2) プラスチックのリサイクル方策の検討

プラスチックは、主に家庭系の廃棄物に含まれて処理されている。容器包装リサイクル政令により回収される容器は容量が100ml以上のプラスチック容器類で、その量は2万トン強であり、依然として10万トン以上は、処理されたままであり、その多くは容器包装系のものである。このプラスチックごみは散乱し易いことも有り、美観を損なう原因となっており、適切な回収が必要とされる。

プラスチック廃棄物のリサイクルは、市場メカニズムを通じて実現することは、非常に難しい。このプラスチック廃棄物の多くは容器包装に利用されたものであることから、容器包装の回収に係る政令の適用範囲に広めることにより回収を図ることが必要になろう。

この回収を進める前に、リサイクル先について十分に考慮すべきである。全てをメカニカルリサイクルすることは再生プラスチックを利用した製品需要の限界から難しいことはドイツの経験からも明らかである。

そこで、プラスチックのリサイクル産業の活性化の可能性、リサイクルの目標設定について、重点的に検討することが必要であろう。

(3) リサイクル推進協議会の設置

リサイクルは、国民、事業者、自治体、政府の協力により形成されるものである。このため先ず国レベルで、関係者が集まり、今後のリサイクル政策、リサイクルの目標、責任分担を検討するためのリサイクル推進協議会を設置すべきである。またその推進協議会の下に、物資分野ごとのリサイクルの目標や推進のための方策について検討するリサイクル専門部会を設置すべきである。

(4) リサイクル及びクリーンプロダクション技術の研究開発体制の強化

リサイクルは、再生資源を利用する産業がなければ輪が完結しない。しかし再生資源の産業化をはかるためには、原料管理技術、生産管理技術、用途開発等々、様々な技術開発及び生産管理能力の向上が不可欠である。

また今後の家電製品などの国際競争力を向上させるためには、リサイクルし易い製品の開発などが重要である。

そこで、それらの研究開発をすすめるため工業省内部に専門の推進セクションを設置するとともに、外部の研究機関での民間企業と連携しつつ、また環境省産業汚染防止局とも連携した研究開発プロジェクトを持つことが必要であろう。

(5) 国民及び事業者の啓発

工業省及び環境省は、連携して、自らリサイクルを実践するとともに、国民のリサイクルの重要性に関する情報を提供し、国民にリサイクルへの参加・協力を訴えていくことが必要である。

国民に具体的な行動の目標を与えることが効果的であることから、環境庁や自治体で検討が進められている資源回収コンテナの設置プロジェクトと連携して、国民の資源回収への参加協力を呼びかけることが必要であろう。

10 結論と提言

10.1 結論

(1) 経済状況

チュニジア国は、順調に経済成長を続けており、現在の国民一人当たりのGDPは2,000米ドルに届こうとしている。この経済成長は、財政赤字の抑制等、賢明な財政運営によるインフレ率の安定化と規制緩和による市場の自由化により、工業分野での発展が大きく寄与している。

しかし依然として高い失業率と国際収支の赤字が大きな問題となっており、国内産業の振興により雇用の創出と国際収支の改善が課題となっている。

(2) 資源状況

チュニジア国の主要な資源は、りん酸鉱石であり、その他の燃料資源やその他の金属資源については豊富ではない。主要な素材である紙、プラスチック、鉄、非鉄金属類（アルミ、銅、亜鉛、鉛等々）、エネルギーは輸入が圧倒的に多い。ちなみにそれぞれの自給率は、紙24%、粗鋼レベルで66%、アルミニウムは10-20%程度であり、プラスチックはほぼ0%である。

紙、鉄、非鉄金属、エネルギーは、今後の経済成長により消費量が増加していくものと推定されるが、それだけ国内で廃棄される資源類も多くなることを示し、それを国内資源として位置づけたリサイクルが課題とされる。

(3) 廃棄物処理の状況

チュニジアの廃棄物は、全体で1,200万トンと推定される。この内、家庭ごみで120万トンと11%のウエイトである。産業廃棄物は、約1,060万トンである。しかしこのうち、600万トンは、りん酸石膏であり、セメント工業の原料として利用されている煤塵、鉄鋼業で出る鉄屑などを除くと、250万トンと推定される。その内、汚泥が100万トンほどと推定され、ほぼ下水道に放流されているので、廃棄物として排出されているのは、150万トンレベルと想定される。

家庭ごみは、ほぼ全量、埋立処分されている。国家廃棄物管理プログラムにより管理型処分場の整備、有機物のコンポスト化の試験、リサイクルセンターの整備などが計画・実施されている。また使用済包装容器のリサイクルのための事業者の責任による回収システムであるエコレフシステムの整備が進められている。

家庭ごみ中の資源になるごみが少ないこともあり、リサイクルはあまり進んでいない。産業廃棄物については、鉄、鉛、アルミ、銅等は、比較的、リサイクルされている。紙やプラスチックも工程から出る加工屑はほぼ全量リサイクルされている。

しかし市中に溜まっている紙、鉄、プラスチックのリサイクルはまだあまり進んでいない。

(4) リサイクルの可能性

産業廃棄物の排出・リサイクルの実態及び素材メーカーを調査した結果より、鉄、紙、アルミニウム、鉛、亜鉛、プラスチック、廃タイヤ、有機汚泥、無機汚泥、鉄鋼スラグ、鋳物砂を取り上げ、リサイクルの現状と可能性について検討した。またチュニジア最大の発生量であるりん酸石膏の再利用についても検討した。

鉄のスクラップは、年22万トンの発生があるが、国内の受入能力は、10万トンほどであり、スクラップが過剰となっている。

紙は、年間18万トンの消費があるが、近年、消費量が大幅に増加している。回収再利用されているのは主にダンボール類で、19%に過ぎず、年間13万トンが処分されている。

アルミについては、年間1万トン程の消費が推定されるが、そのほとんどは輸入である。スクラップは年間2500トン程度で、一部輸出され、1,600トンは国内で再生地金として利用されている。アルミ缶の使用が少しずつ進んでおり、そのリサイクルが課題となる。鉛は、主に廃バッテリーで発生するもので、再生蓄電池の電極として再利用されている。亜鉛は、主に溶融亜鉛メッキ工程からのドロスであるが、国内では製錬所がないため海外に輸出している。

プラスチック製品は、年間、17万トン消費されているが、近年増加が著しい。

回収されているのは、1万トン程度と見られ、ほとんどは廃棄されており、そのリサイクルが大きな課題である。しかし家庭廃棄物として排出され、その回収と利用の方法について今後の重要な検討課題である。

廃タイヤは、国内に再生タイヤメーカーにより良く再利用されている。むしろ廃タイヤの発生が少ないこともあり輸入している。

有機汚泥は、多量に発生している筈であるが、チュニジアの場合、下水道が良く整備されていることもあり、工場廃水として下水道に放流されている。下水道処理場では下水汚泥が発生するが、天火乾燥したのち、有機資材として農業利用されている。

無機汚泥については、メッキ工程や表面処理（酸洗い工程）などを有する工場で発生するが、実態としては、排水の中和沈殿処理はほとんど行われていないのが実態である。今後、クリーナー・プロダクションの製造及び排水処理システムの導入が必要となろう。

鉄鋼スラグは、主に製鉄所及び鋳物工場で発生しているが、8万トン程と推定される。高炉スラグは、セメント工場で再利用されている。転炉スラグや電気炉のスラグは、埋立処分されている。これらは、骨材としての利用可能性があるため、その

利用方法を検討することが必要である。また転炉スラグ中の鉄分が多いと言われている。

鋳物砂は、鋳物工場で発生し、繰り返し利用が行われているが、繰り返し利用率の工場が課題になっている。

りん酸石膏は、年間600万トンも発生し、その全量が処分されている。処分による視覚的なインパクトも大きく、その再利用が大きな課題になっている。

セメント工業では、年間、石膏を30万トン利用しているが、りん酸石膏中のりん酸含有率が高いこと、また天然石膏が非常に安価に入手できることから、セメントのリターダーとしての利用は現実的ではない。他の利用方法もほとんど期待できない。経済的に成り立つりん酸石膏の利用方法は、現状では無いと言えよう。基本的には、砂漠などの低地に処分し、将来性の石灰資源として蓄積するしかないであろう。

(5) リサイクルの促進の必要性

現在、廃棄物として処分されている物質で、今後、特にリサイクルを進めることが期待されるのは、鉄、紙、プラスチック、アルミニウムである。

鉄は、スクラップの発生は年間22万トンはあるが、その利用可能な設備能力は、年間約11万トンである。約11万トンの余剰が発生している。この国内の鉄スクラップについては、国内で利用するか、輸出するかが求められる。

紙は、年間18万トン消費され、13万トンが廃棄されている。古紙回収率19%である。紙の自給率は24%であるが、古紙の利用により、自給率を高めることが課題となる。このためダンボール以外の印刷情報紙や包装紙のリサイクルが必要になるが、そのためには、脱墨工程を持った古紙パルプの製造工程の整備が不可欠となる。

プラスチックは、年間17万トン消費され、ほぼ16万トンは処分されている。この内、容器包装プラスチックは、2.3万トンのレベルである。これらのプラスチックは、容器包装リサイクル政令に基づくエコレフ回収システムにより回収が進むことになろう。これらは、適切な選別が行われれば、材料リサイクルが比較的容易になろう。しかし再生材料を利用したプラスチック製品のマーケットが大きくはないことが大きな制約になろう。その他のプラスチックは、雑多なプラスチックであるが、自治体の分別収集の導入や処分場での回収と、熱的な利用を検討することが必要となろう。ただしプラスチックの再利用は、鉄や紙よりも一般に、難しい課題である。

アルミは、廃棄されているのは、主にアルミ缶やアルミ製品（鍋等）であろう。特に廃棄物として処分され易いのは、アルミ缶であるが、容器包装政令により回収対象になるので、今後の回収が期待される。回収されれば、現状では再生地金メーカーを通じて、円滑に流通することが予想される。

(6) 鉄のリサイクルのプレF/S

鉄スクラップは、現在の電炉などの設備能力からみると11万トンの余剰があることから、その国内資源としての利用を図るため10万トン規模の電炉を新設した場合の事業可能性について検討した。

電炉とピレット製造施設の建設総投資は、48ミリオンUS\$である。高い生産性を確保し、新投資法に基づき付加価値税18%、法人税10%の5年間の免除の優遇税制の提供を受けるとすると資本回収年数は13年となり、内部収益率は9.05%と収益性はあまり高くない中位の有望性のあるプロジェクトである。値崩れや稼働率の低下や原料鉄屑の輸入が避けられない事態が生じる可能性も否定できないので、その意味での事業リスクは小さくない。特にグローバル市場では、生産効率の高い大規模高炉の設備能力が世界的に過剰になっていること、減価償却の終わった高炉や電炉の稼働が多いため粗鋼ピレットの価格が容易に低落する市場環境にあることを考慮せざるを得ないであろう。

現状の優遇税制の下で、電炉を整備し、その稼働率を十分に高く維持できれば、今後、貿易自由化に移行したとしても、それに耐えられる競争力を確保することは可能であろう。

リサイクル産業の振興施策として、税の優遇措置を10年間適用すれば、この電炉プロジェクトは、非常に有望な投資対象になるであろう。そのような政策的な誘導策を示した上で、その投資自体に関しては、市場の判断に委ねることが望ましいであろう。

この投資が実現すれば、その社会的・経済的な効果は非常に大きい。スクラップの回収、加工から電炉での再生のためのリサイクルチェーンを形成できることにより約1300人の雇用の増大、12ミリオンUS\$の付加価値増を産み出す。GDPへの波及効果や外貨支出の抑制の効果(25ミリオンUS\$)も大きい。

生産性を維持するためには、生産管理技術の向上、施設稼働率の維持が不可欠であり、そのための技術導入をはかること、また投資コストを下げるために、過剰となっている中古設備の利用などの工夫が求められる。

回収システムを近代化するためには、シュレッダーなどの施設の導入が必要になる。年間35,000(製品ベース)の施設のプレFSを実施したが、十分に事業性を得る可能性があることが分かった。しかしチュニジアの人件費レベルが相対的に低いこともあり、現在のマニュアルによるスクラップの解体作業の競争力がまだあること、不純物の付着した例えば廃自動車は廃家電製品などの老廃スクラップの発生がまだ少ないことから、シュレッダー施設の導入は時期尚早である。

(7) 紙のリサイクルのプレF/S

古紙の発生は、今後、チュニジアの消費水準の向上により、大幅な増加が見込まれる。その消費の増大は、主に印刷情報紙と包装紙である。

将来の回収率の目標を40%とすると13.5万トンの古紙が回収される。ダンボールなどの回収分やダンボールに利用する古紙分を除くと7.5万トンほどであり、その内、年間62,500tを脱インク処理し再生パルプ50,000トンの生産を目指す再生パルプ事業のプレF Sを行った。

再生パルプ5万トンの製造設備投資額は、33ミリオンUS\$である。新投資法による税の優遇措置を得られることを前提とし、化学パルプの未晒の市場価格より約15%低い価格の300US\$/tで販売するとすると、資本回収年数7年、内部収益率15.13%と非常に収益性の高い事業と評価される。

もしこの事業が実現すると、国民経済及び雇用への波及効果が大きいと、現時点では、他の要因により事業化は時期尚早であると評価される。

まず古紙の回収システムが未整備であり、次いで再生紙の需要の不確実性が大きい点を上げられる。古紙の発生源は家庭やオフィスなどであり、各発生源から古紙の回収については、自治体の廃棄物事業の協力が不可欠である。また国民が再生紙を積極的に利用する意識を持つことも不可欠である。チュニジアではこの2つの点が欠けている。

したがって再生パルプ事業を可能とする周辺整備として、古紙の回収システムの整備と再生紙の利用促進を先ずこの国の施策として展開することを優先すべきであろう。

(8) 法・体制

廃棄物管理法が1996年6月に施行された。これによりチュニジア国の廃棄物管理の法的な枠組みが与えられた。現在、関連政令の整備を進めており、既に廃棄物処分場の構造・開発に関わる政令、容器包装リサイクルに関わる政令が施行されている。

今後は、更に関連政令の整備とともに、その執行のための体制強化が必要である。

特にリサイクルの面では、製品開発の段階でのリサイクル可能な製品の開発や新たな工場の建設に伴うEIAによる認可における評価のガイドラインの整備のための検討とそのための体制の確立が必要であろう。

また特に資源や地球環境の保全の観点から、特定の製品や物質のリサイクルの目標の設定に係る法的な措置を検討することが必要である。

(9) リサイクル政策

国は、産業リサイクルを促進を刺激するための、リサイクルに係る目標の設定と、関係機関、団体との協力関係の構築や、情報の提供、リサイクル体制の整備のための研究、クリーナープロダクションやリサイクルが容易な製品技術面の開発の支援、リサイクル産業の生産性の向上のための技術指導、人材の育成支援、海外の技術協力の確保、資金確保における優遇的な措置などの施策を展開することが必要である。

とりわけリサイクル産業の生産性の向上を図り、貿易自由化にも耐えられるリサイクル産業の育成を図るべきであり、そのための海外の技術導入・技術協力を確保するとともに、また国内の投資を促進するための環境整備として、低利融資などの政策金融や資金の借入に対する公的与信制度の充実などの施策を展開すべきである。

10.2 提言

(1) 廃棄物管理に係る情報の整備

今後の資源管理の観点から、産業廃棄物管理に係る情報の継続的な整備が必要である。このため5年に1度程度の頻度で定期的な産業廃棄物のインベントリー調査を実施することが望ましい。

(2) リサイクルの促進のための法・体制整備

廃棄物管理に関する優れた枠組み法が制定されているが、関連する政令の整備を続けて整備することが必要である。その整備のための体制の整備が望まれる。また法の執行に係る人材及び地方における体制の強化が望まれる。

リサイクル促進のために、国内でのリサイクル率の目標を法的に設定することを望ましい。また関係業界を組織化し、そのリサイクルの促進のための業界としての自発的な取組みの計画を作成することが望ましい。

リサイクルし易い製品を開発するために、ターゲット製品を設定し、その製品開発の公民の共同の開発体制を確立することが望ましい。特にプラスチック製品及び家電製品などを対象にすることが望まれる。

(3) 重点的な展開

資源のリサイクルは、基本的には、市場に委ねるべきであるが、資源の保全や地球環境の保全の面から、可能な限り進めていくことが必要である。

テュニジアでは、上記の観点からは、特に量が多く、リサイクルの効果の大きい鉄、紙、プラスチックを重点的に進めることが望まれる。

(4) 鉄リサイクルの推進

国内で発生する鉄スクラップを、電炉により国内で再利用することは、国内のリサイクル産業の振興をもたらす。鉄の自給率を高め、新たに高炉から鉄を製造するより環境面でも有効である。

チュニジアで、電炉の整備をすることの経済的な実現可能性は、大いにあることから、その投資を誘導することが望ましい。特に新投資法に基づく税の優遇施策を効果的に発動することが望まれる。

なお電炉の生産性を先進国なみにしない限り、自由市場では生き残れない。国内に電炉施設があり、ピレットを生産しているが、生産性が非常に低いことから、生産性の向上のため、外国からの積極的な技術移転や技術協力の導入を図って行くべきであろう。

また国として、投資家の発掘を行うとともに、鉄の回収及び電炉の事業の本格的なF/Sの支援策を採るべきであろう。

(5) 紙リサイクルの推進

紙の廃棄物は、鉄より分散して発生するので、そのリサイクルには自治体による回収システムの整備が不可欠である。先ず国全体で、紙資源のリサイクルを国民運動として展開するとともに、自治体レベルでの紙の回収システムの整備が望まれる。その上で、紙のリサイクルを促進するためには、脱インク工程を持った再生パルプ工場の開発投資を誘導することが望ましい。

また国民規模での再生紙を積極的に利用する意識を持つことが重要である。

そこで先ず、自治体の廃棄物管理における紙の分別回収システムの整備についての計画を作成すべきであろう。

国と自治体などの公共施設を中心にまず再生紙の利用していくとともに、紙資源の大切さとリサイクルの意義について国民の啓発を行って行くべきであろう。

また既存の古紙再生企業の技術力を高めるために、国外の技術協力を積極的に活用する政策を採るべきであろう。

(6) プラスチックリサイクルの推進

プラスチックは主に包装材として利用され、その廃棄物も主に家庭と事業所などで発生する。エコレフの対象としている包装容器は、プラスチック廃棄物の10%程度である。プラスチックのリサイクルを促進するためには、エコレフの回収システムを拡張するか、自治体レベルでの分別回収システムの強化が必要になる。その回収の方法についてさらに突っ込んだ検討が必要である。

その場合に混合プラスチックが多量に回収されるが、その全量を材料リサイクルとして利用することは難しいことから、チュニジアには多くのセメント工場が立地しているので、そこで熱的な利用を検討することが望まれよう。

(7) リサイクル推進のための方策

リサイクルの推進のためには、種類ごとに国の機関、自治体、事業者などの関係者の協力関係の形成が不可欠である。資源の種類ごとに推進のための国レベルの協議会の設置を提案する。

国は、国の持つ関連情報や本調査結果などの情報を、リサイクル産業の投資家に積極的に公開することが望まれる。

投資家の自己資金不足や担保能力の不足をカバーするため、借入に対する公的な与信を与えるための保証機関の確立が望まれよう。またリサイクルの促進のための開発投資を誘導するためにFODEPの基金の増強や開発銀行を通じた政府系のソフトローンの整備が望まれる。

さらにリサイクル産業の生産性を向上させるために、人材の育成、生産管理技術の移転の機会を提供していくことが望まれる。そのため、国における海外への技術者の派遣制度を強化することが望まれる。

なおリサイクルを阻害している理由の一つとして、現在の廃棄物の処分に関する規制が弱いことが挙げられることから、管理型処分場の整備を促進するとともに、産業廃棄物の処分に関する監視を強化することが望まれる。

(8) クリーナー・プロダクションの開発・普及

産業廃棄物は、可能な限り出さないことが望ましいことから、そのための産業公害予防技術の導入に関する研究体制の確立と今後の産業立地にとまなう、EIAに体操するためのガイドラインの整備が望まれる。

JICA

