

北海道における廃プラスチック処理の広域移動 と最終処分削減による改善案の提案

鷲尾 卓¹・古市 徹²・石井 一英³

¹非会員 北海道大学修士課程 大学院工学院 (〒060-8628札幌市北区北13条西8丁目)
E-mail:sugu-washi@eis.hokudai.ac.jp

²正会員 北海道大学教授 大学院工学研究院 (〒060-8628札幌市北区北13条西8丁目)
E-mail:t-furu@eng.hokudai.ac.jp

³正会員 北海道大学准教授 大学院工学研究院 (〒060-8628札幌市北区北13条西8丁目)
E-mail:k-ishii@eng.hokudai.ac.jp

北海道では、全国と比較し産業廃棄物再生利用率の向上及び最終処分量の削減が求められている。本研究では、特に全国と比較して中間処理率が低く、かつ最終処分割合が多い北海道の産業系廃プラスチックに着目した。そこで、廃プラスチックに着目して、(1)北海道の地域ごとの中間処理量及び最終処分量を、地域間の移動を考慮した分析を行うことによって、(2)中間処理率の向上と最終処分量削減のための改善案を提案することを目的とした。以上より、中間処理では長距離移動しているという実態を明らかにし、その改善案として各圏内でエネルギー利用など、有効利用していくべきことを提案した。最終処分では中間処理を経ずに直接最終処分されているという実態を明らかにし、その改善案として、循環資源利用促進税の税率の見直しを提案した。

Key Words : industrial waste, waste plastic, intermediate treatment, final disposal, waste transfer

1. 序論

循環型社会形成のためには循環資源の更なる有効利用が求められており、廃棄物処理・リサイクルは重要な役割を担っている。

循環社会を形成するための一つの指標である最終処分量について、全国レベルではその削減目標は達成しているが、北海道では最終処分量の削減目標を達成していない。産業廃棄物最終処分量の削減目標が平成26年で58万t以下に対し、平成24年時点で77万tであり、前年度と比べても2万tしか削減されていない¹⁾。特に産業廃棄物の最終処分量の削減が求められていると言える。北海道の特徴として、本州に比べて最終処分料金が安いことがあげられる。本州では最終処分場の容量逼迫が深刻で、用地確保が困難なため、最終処分場の延命化が急務となっており、最終処分量の削減が進んでいる。一方、北海道は最終処分場の新規建設や拡張がしやすく、埋め立てられやすい環境になっている。このことが、最終処分の削減が進まない要因とも考えられる。

北海道は産業廃棄物の他の都府県との出入りがなく、発生から最終処分まで北海道内で閉じている。他の都府

県と比較し、北海道は広いため産業廃棄物が分散して発生しており、中間処理施設及び処分場が偏在しているため、廃棄物が長距離移動され、最終処分されている可能性もある。すなわち、北海道の地域特性を考慮した分析が必要であるといえる。

本研究で着目する廃プラスチックの平成24年での中間処理率と最終処分率を全国と北海道で比較してみる。中間処理率においては全国では87.5%²⁾に対し、北海道では75%³⁾となっている。また、最終処分率においては、全国で17%⁴⁾に対し北海道で29%³⁾となっている。これらの数字からみて、北海道の産業廃棄物系の廃プラスチックには中間処理、最終処分ともに改善の余地があると考えられる。

本研究では廃棄物、特に廃プラスチック着目し、広大な北海道の地域ごとの特徴を踏まえた、廃プラスチックの再生利用率向上と最終処分量の削減に向けた方策について検討することとし、本研究では、以下を研究目的とした。

廃プラスチックに着目して

1) 北海道の地域ごとの中間処理量及び最終処分量の地域間の移動を考慮した分析による実態把握

- 2) 分析に基づいた中間処理率の向上と最終処分量削減のための改善案の提案

2. 産業廃棄物の処理の現状と廃プラスチック処理の課題

(1) 分析に用いる言葉の定義

「中間処理」は、いわゆる焼却施設等の処理施設のみならず、再生利用を目的とした破碎・選別施設やリサイクル施設で加工・処理されるものを含んでいる。

(2) 北海道の現状

a) 北海道の処理状況³⁾

産業廃棄物は約4,057万t（全国産業廃棄物排出量の9.5%）発生し、そのうち有価物量約182万tを除いた約3,875万tが排出されている。中間処理によって、約1,632万t（全体の42%）が減量化され、約2,168万t（全体の56%）が再生利用され、約72万tが最終処分（全体の2%）されている。

b) 種類別処理状況

道内における産業廃棄物の排出量を種類別にみると、動物の糞尿が約2,109万tで全排出量の54%を占めており、最も多くなっている。動物の糞尿は再生利用率が高く、再生利用量全体の72%を占めている。最終処分量は汚泥が全体の41%、ガラス・コンクリート・陶磁器くずが9%、廃プラスチック類が9%、鋳さいが8%、がれき類が7%となり、これらで約75%を占めている。

最終処分量に着目すると、ガラス・コンクリート・陶磁器くず、廃プラスチック類、鋳さいは、排出量では多くの割合を占めてはいないが、最終処分量はそれぞれ全体の8～9%を占めている。

c) 循環資源促進税

循環資源利用促進税は、産業廃棄物の排出抑制及び循環資源の循環的な利用その他産業廃棄物の適正処理に係る施策に要する経費に充てることを目的として、平成18年10月より、北海道で初めて導入した法定外目的税である⁵⁾。

納税義務者は、産業廃棄物を排出する事業者（中間処理業者を含む）で、課税の対象は最終処分場への産業廃棄物の搬入、課税標準は、最終処分場に搬入される産業廃棄物の重量である。税率は、重量1t当たり、1,000円となっている。

(3) 廃プラスチック処理の現状と課題

a) 全国の廃プラスチック処理状況²⁾

全国の産業系廃棄物の廃プラスチックの処理の内訳を

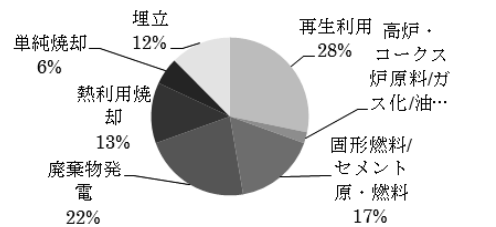


図-1 全国の廃プラスチック処理状況

図-1に示す。全国では、産業系廃棄物の廃プラスチックは482万t排出されている。そのうち約82%が有効利用されている。廃プラスチックの有効利用は大きく3つに分けることができ、マテリアルリサイクルは再生利用であり、ケミカルリサイクルは原料・モノマー化、高炉還元剤、コークス炉化学原料化、ガス化、油化などで、サーマルリサイクルはセメント原燃料化、ごみ発電、RPF、RDF、ガス化、油化である。これらの割合をみると、マテリアルリサイクルが28%、ケミカルリサイクルが2%、サーマルリサイクルが52%となっている。未利用は単純焼却の6%と埋立の12%の合計18%となっている。

b) 北海道の廃プラスチック処理状況³⁾

北海道では208,037t廃プラスチックが排出されている。排出後、24,615tが減量化され、121,749tが有効利用され、61,348tが最終処分されている。有効利用率（有効利用量/排出量）は59%となっている。

c) 全国と北海道の比較と課題

全国と北海道の最終処分率を比較してみると、全国では17%²⁾に対し、北海道では29%³⁾となっており、また、有効利用率についてみると、全国では82%⁴⁾で、北海道では59%³⁾となっている。このことから、北海道は全国と比較し、廃プラスチックの処理が進んでいないことが伺われ、改善の余地が十分にあると考えられる。

3. 北海道の産廃処理状況の分析と地域ごとの課題抽出

(1) 使用データ

本研究で用いるデータは平成24年度北海道産業廃棄物処理状況調査報告書³⁾である。

調査対象とする事業活動の期間は、原則として平成24年4月1日から平成25年3月31日までの1年間であり、調査対象地域は道内全域。道内を17地域（14の振興局（総合振興局を含む）及び3政令市（札幌市、函館市、旭川市）に区分されている。

本報告書には、廃棄物の17地域間の移動データが記載

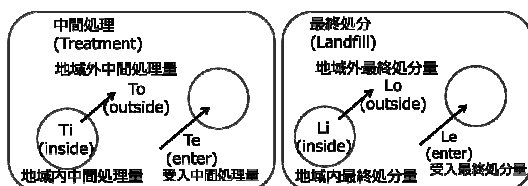


図-2 指標の定義

されている。産業廃棄物の種類を考慮しない全産業廃棄物総量の地域間の移動データに加え、汚泥、廃プラスチック、がれき類、木くずの4種の移動量のデータがある。

(2) 指標の定義

図-2に示すように、ある地域で発生した廃棄物を、その地域内で中間処理する地域内中間処理量(Ti)、地域外で中間処理される地域外中間処理量(To)、他の地域で発生した廃棄物が地域に入ってきて中間処理される受入中間処理量(Te)と定義する。

最終処分についても同様にLi、Lo、Leを定義する。

・内部処理割合

Ti(Ti+To)で表される。内部処理割合は地域の中間処理量のうちどれだけ自分の地域で中間処理されているかを表す指標で、内部処理割合が低いと他地域に依存していることがわかる。

・受入処理割合

Te(Ti+Te)で表される。受入処理割合は地域で中間処理されている量のうち、どれだけ他の地域から受け入れて中間処理しているかを表す。

・内部処分割合

Li(Li+Lo)で表される。内部処分割合は地域の最終処分量のうちどれだけ自分の地域で最終処分されているかを表す指標で、内部処分割合が低いと他地域に依存していることがわかる。

・受入処分割合

Le(Li+Le)で表される。受入処分割合は地域で最終処分されている量のうち、どれだけ他の地域から受け入れて最終処分しているかを表す。

(3) 分析結果と考察

a) 北海道の産業廃棄物

各地域で発生する産業廃棄物のうち、最終処分されている量を図-3に示す。道内で最終処分量が多い地域は札幌市と胆振である。地域により最終処分量が大きく異なることがわかる。

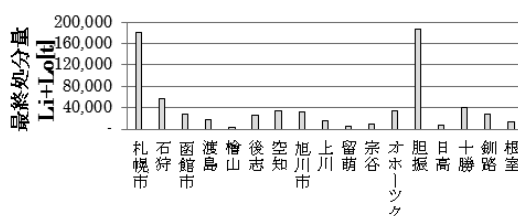


図-3 地域別の最終処分量 (Li+Lo)

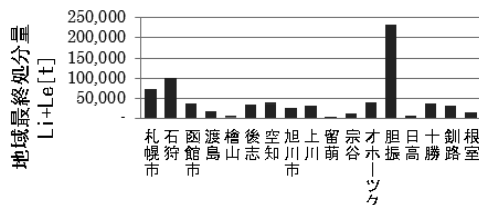


図-4 産業廃棄物全体 地域最終処分量(Li+Le)

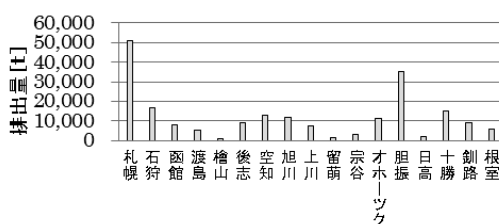


図-5 廃プラスチックの地域別排出量

次に実際に各地域で実際に最終処分されている量（他地域からの受入を含む量でLi+Le）である地域最終処分量を図-4に示す。

地域最終処分量が最も多い地域は胆振で、次いで石狩、札幌市となっている。札幌は図-3と図-4より約18万の最終処分物を発生させているが、実際に札幌で最終処分している量は約7万1千であり、札幌市外の地域に多く移動して最終処分されていることがわかる。胆振地域は、比較的多い石狩よりもさらに2倍以上最終処分量が多い。札幌とは異なり胆振地域で発生した産業廃棄物を、胆振地域で最終処分される割合が高くなっている。

b) 北海道の廃プラスチック処理状況

本研究では、廃プラスチックの全体的な処理の傾向から、地域ごとの課題抽出と改善策を検討することを目的としていること、また、用いたデータは廃プラスチックの内容については考慮されていないため、廃プラスチックの内容や中間処理方法による違いは考慮していない。

廃プラスチックの排出量を図-5に示す。札幌が最も多く排出しており、51,249t。次いで胆振が35,129t排出している。

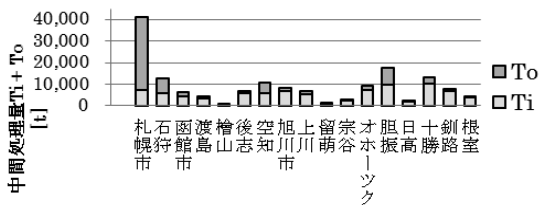


図-6 廃プラスチック 中間処理量(Ti+To)

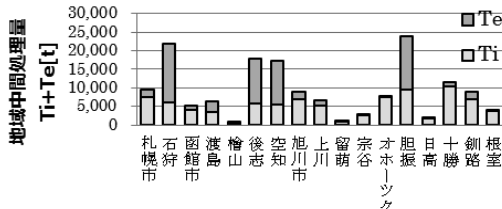


図-7 廃プラスチック 地域中間処理量(Ti+Te)

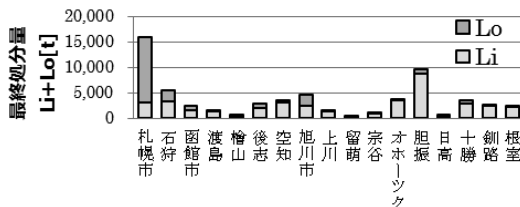


図-8 廃プラスチック 最終処分量(Li+Lo)

次に廃プラの中間処理についてみる。図-6に各地域で発生する廃プラスチックの中間処理量とその内訳である地域内中間処理量 (Ti) と地域外中間処理量 (To) を示すが、札幌、石狩、函館、空知、胆振は内部処理割合が低いすなわち外部に依存している地域であることがわかる。また、図-7に地域で実際に中間処理している量である、地域内中間処理量 (Ti) と受入中間処理量 (Te) を示すが、受入処理割合が高い地域は、石狩、渡島、後志、空知、胆振となっている。なお、石狩、空知、胆振は上記のどちらにも該当する地域であることが分かった。

次に、廃プラの最終処分についてみる。図-8に各地域で発生する廃プラスチックの最終処分量とその内訳である地域内最終処分量 (Li) と地域外最終処分量 (Lo) を示すが、札幌、石狩、函館、旭川は内部処分割合が低い地域すなわち最終処分において外部に依存している地域である。

また、図-9に地域で実際に最終処分している量である、地域内最終処分量 (Li) と受入最終処分量 (Le) を示す。受入処分割合をみると石狩、後志、空知、上川、胆振が高くなっている。石狩は上記のどちらにも該当する地域であった。

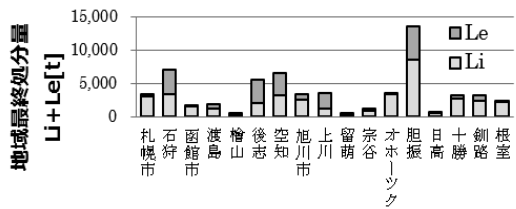


図-9 廃プラスチック 地域最終処分量(Li+Le)

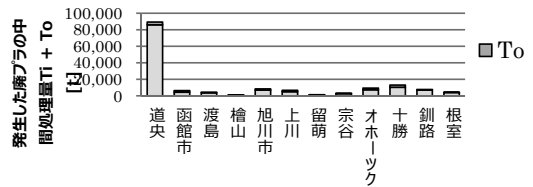


図-10 道央圏とその他地域の中間処理量(Ti+To)

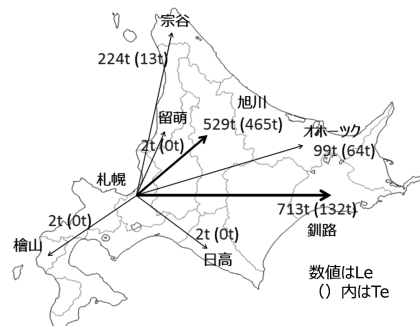


図-11 札幌から排出される廃プラスチックの受入最終処分量が受入中間処理量を上回る場合

c) 広域地域(圏)毎の分析

道内を4つの圏(道央圏、道北圏、道南圏、道東圏)に分類して、圏毎に分析を行う。

・道央圏

札幌、石狩、後志、空知、胆振、日高の6つの地域を合わせて道央圏と定義する。

道央圏で廃プラスチックの全道排出量の61%を占めている。中間処理において、札幌、石狩、空知、胆振は内部処理割合が比較的低い地域であるが、これらの地域の外部への移動先をみると、道央圏内で移動し中間処理されていることがわかった。道央圏全体でまとめてみると(図-10)、内部処理割合は96%となった。個別の地域では内部処理割合が低い道央圏としてまとめた場合には、道央圏で比較的閉じて中間処理されていることが分かった。

次に道央圏の最終処分では、札幌からの移動が問題となっている。これまで述べてきたように、札幌は排出量が多く、外部に中間処理や最終処分を大きく依存してい

る地域である。

中間処理と最終処分での移動量についてみると、中間処理で移動する量よりも最終処分で移動する量が上回る場合があることがわかった。図-11に示すように、札幌から釧路に中間処理では132tの移動に対して最終処分では713tも移動している。釧路やオホーツクや宗谷といった札幌から離れた地域へと長距離移動していることが分かった。北海道の廃プラスチックの最終処分量に占める、中間処理を経ない直接最終処分の割合は約62%となっており、こうした最終処分での移動は直接最終処分のための移動が多く含まれると考えられる。廃プラスチックの再生利用可能性の高さから、このような最終処分物で運ばれているものの中には再生利用可能なものが埋め立てられている可能性が高い。

・道北圏

旭川、上川、留萌、宗谷の4つの地域を道北圏と定義する。

図-12に道北圏の中間処理における移動量を示す。道北圏の中間処理の移動をみると、旭川と上川が道北圏の中間処理の中心となっていることがわかった。主な移動は旭川ー上川の双方間の移動と、旭川から胆振への移動、留萌から空知への移動である。道北圏の地域は比較的内部処理割合が高い地域であるが、外部への移動（To）の内訳について特に宗谷をみてみると、図-13のようになる。宗谷地域外へ移動して中間処理される量（To）は215tであり、地域内部での中間処理量（Ti）に比べると少量であるが、90%以上が道北圏外から移動しており、渡島や胆振まで長距離移動していることがわかった。旭川や上川より遠くの地域まで移動しており、中間処理施設があると考えられる旭川や上川で受け入れられていない。宗谷から渡島など長距離移動は、輸送のコスト・エネルギーの観点から改善すべきであると考えられる。ただし、渡島地域では、セメント工場があり、大量の廃プラスチックを受け入れることが可能であることなどから、廃プラスチックの形態や中間処理方法等も考慮して検討していくべきである。

道北圏の最終処分での移動状況を図-14に示す。

旭川から上川への移動が目立つ。中間処理では、旭川は上川から受け入れる量のほうが上川に移動する量よりも多かったが、最終処分では逆になっている。旭川と上川の中間処理率（中間処理量/排出量）は旭川が72%、上川が88%となっている。上川は17地域で最も中間処理率が高い地域である。旭川は道の内の平均75%を下回っている。最終処分における旭川から上川への移動は旭川での中間処理後に最終処分のために上川に移動していることも考えられるが、旭川の低い中間処理率から直接最終処分での移動も考えられる。

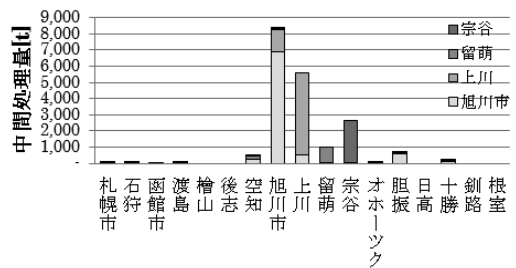


図-12 道北圏の中間処理における移動

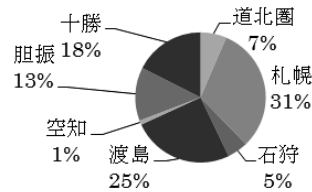


図-13 宗谷の中間処理における外部移動先の内訳

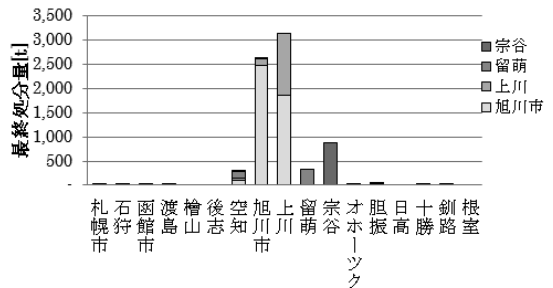


図-14 道北圏の最終処分における移動

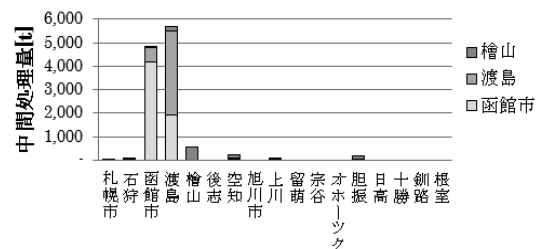


図-15 道南圏の中間処理における移動量

・道南圏

函館、渡島、檜山の3つの地域を道南圏と定義する。

図-15をみると、道南圏では渡島、函館が中間処理の中心となっていることがわかる。檜山の受入中間処理量は14tで地域内中間処理量に比べてかなり小さくなっており、中間処理施設に受け入れるほどの余裕は無いと考えられる。檜山の地域外の移動について着目すると、函館、渡島への移動量よりも空知や胆振に移動する量の方が多

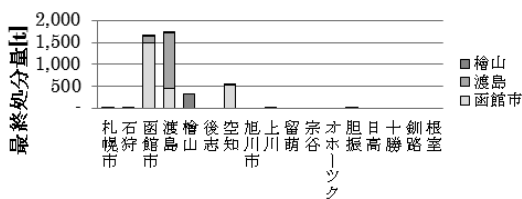


図-16 道南圏の最終処分における移動量

くなっている。函館、渡島で中間処理されず、空知まで運ばれていることから、道南圏全体として中間処理能力に余力がないのではないかと考えられる。

道南圏の最終処分の特徴的なことは函館から空知への移動である。中間処理では32tの移動に対し、最終処分では524t移動している。先に述べたように直接最終処分量の割合が高いことから、この最終処分での移動は直接最終処分であることが考えられる。

・道東圏

十勝、オホーツク、釧路、根室の4つの地域を道東圏と定義する。

道東圏は内部処理割合が比較的高い地域である。道東圏の中間処理における移動量を図-17に示す。釧路は道東圏の中でも他の地域との移動が少ない閉じた地域である。道東圏内で中間処理率と最終処分率を比較すると、中間処理率はオホーツク81%、十勝86%、釧路81%、根室73%であり、最終処分率はオホーツク31%、十勝23%、釧路28%、根室38%となっており、根室は道東圏内で中間処理率が低く、最終処分率が高いことがわかる。根室以外の地域は道東圏内での移動のみみられる。

オホーツクの地域外中間処理量の内訳を図-18に示す。オホーツクの地域外中間処理量のうち約70%が道東圏外へ移動している。地域外中間処理量(T_o)は1773tで、そのうち300km以上離れた胆振に44%の788tが移動している。

道東圏の最終処分の移動についてみると、オホーツクでは中間処理で移動のみみられていたが、最終処分では閉じていることが分かった(図-19)。

(4) 課題の抽出

a) 中間処理

量自体は少ないが各地域が属する圏外への長距離移動が明らかになった。輸送のコストやエネルギーを考慮すると改善する必要がある。

b) 最終処分

長距離移動後の最終処分量が中間処理量を上回るという現状があることが分かった。北海道の廃プラスチックの最終処分量の62%が直接最終処分によるという事実を考慮すると、こういった最終処分での移動している中には

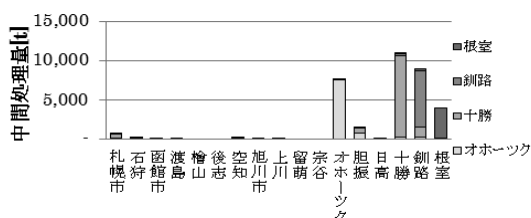


図-17 道東圏の中間処理における移動量

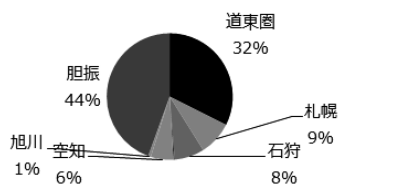


図-18 オホーツクの中間処理における外部移動先の内訳

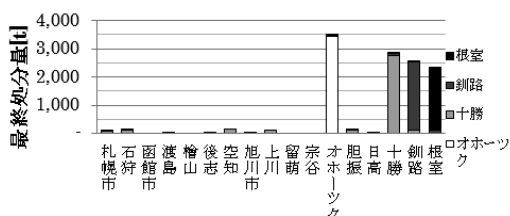


図-19 道東圏の最終処分における移動量

再生利用可能なものが含まれていると考えられる。廃プラスチックの直接最終処分を削減することが必要であると考え。

4. 改善案の提案

(1) 中間処理における改善案

各地域で中間処理量を増加させることは、既存の施設の能力や、まとまった量の確保がないと新しく施設を建設することが困難であるといった問題から限界がある。そこで、改善案として、道央圏や道南圏や道北圏や道東圏といった中間処理圏を形成し、各圏内で広域処理することを提案する。なるべく移動の少ない方法での中間処理が望ましく、焼却などによるエネルギー利用なども考えられる。また、廃プラスチックだけでなく複数の廃棄物の利用も考えられる。

(2) 最終処分における改善案

最終処分では、直接最終処分の課題が抽出された。直接最終処分を抑制する1つの手段として、循環資源利用促進税の直接最終処分に対する税率を相対的に高くすることを提案する。現在、最終処分場への搬入に対し一律で課せられている循環資源利用促進税だが、直接最終

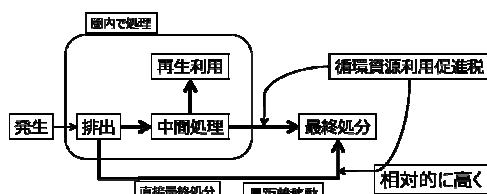


図-20 最終処分での改善案

処分に対し税を相対的に重くすることにより、直接最終処分の抑制が可能になる。直接最終処分の抑制により、最終処分量の削減が期待でき、最終処分されていたものが中間処理にまわることにより、中間処理量の増加、それに伴い中間処理率の向上及び再生利用量増加や再生利用率の向上といったことが期待できる。(図-20) また、この中間処理と再生利用は各圏内で行われることが望ましい。札幌から釧路や宗谷といった長距離移動の抑制にもつながり、輸送のエネルギー面での改善につながる。

5. 結論と今後の課題

(1) 結論

北海道の廃プラスチックの

- A) 中間処理については、いずれの圏においても、圏外への長距離移動後に中間処理されている現状を示した。それを改善するために各圏内での広域処理、特に地産地消でのエネルギー利用を推進することを提案した。
- B) 最終処分については、特に札幌からの長距離移動後の最終処分量が中間処理量を上回るという現状

(2015.7.16受付)

を示した。これを改善するための1つの手段として直接最終処分への税率を相対的に高くすることを提案した。

(2) 今後の課題

本研究では一時近似的に廃プラスチック全体の傾向から改善案を検討したため、廃プラの種類については考慮せず分析を行った。移動している廃プラスチックには特定の種類があるなど、個別の事情も考えることもできる。移動の原因については今後ヒアリング等していく必要がある。

参考文献

- 1) 北海道：北海道循環型社会形成推進基本計画（改訂版），2015
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/kikaku/junkan-keikaku.htm>
- 2) 一般社団法人 プラスチック循環利用協会：プラスチックの基礎知識 p.7,2014
<http://www.pwmi.or.jp/pdf/panf1.pdf>
- 3) 北海道：H24年度北海道産業廃棄物処理状況調査報告書，2014
http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/sanpaityousa/H24_kouhyou.htm
- 4) 環境省：産業廃棄物の排出量及び処理状況等（平成24年度実績）について，2014
<https://www.env.go.jp/press/19022.html>
- 5) 北海道：循環資源利用促進税について
http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/js/hougaiyou_P49.pdf

PROPOSALS OF IMPROVEMENT MEASURE FOR WASTE PLASTIC TREATMENT IN HOKKAIDO BY REDUCTION OF LONG-DISTANCE TRANSPORT AND LANDFILLED WASTE

Suguru WASHIO, Toru FURUICHI, Kazuei ISHII

Improvement of recycling ratio and reduction of landfilled waste are required for industrial waste in Hokkaido. This study focused industrial waste plastics in Hokkaido because intermediate treatment ratio is lower and landfilling ratio is higher than those in the whole country. Therefore, the objectives of this study are 1) to analyze quantity of intermediate treatment and landfilled waste in each area of Hokkaido, considering waste movement between areas, and 2) to propose measures for improvement of the intermediate treatment ratio and for reduction of landfilled waste. Actual situation of long-distance transportation of waste for intermediate treatment was clarified and we proposed regional treatment in each area, including the energy use. To reduce direct landfilling without intermediate treatment, we proposed relatively higher tax rate should be set for direct landfilling.