

ち

知

え

恵



わ

環

Chienowa  
net

ねっと

Vol.36

2009年  
3月20日発行

■発行

環境ネットワーク・文京  
〒113-0034 文京区湯島2-14-9URL <http://www.en-bunkyo.org>☎03-3837-1901 ☎03-3837-1901  
■E-Mail [sawatan@at.wakwak.com](mailto:sawatan@at.wakwak.com)

# 「海の森」を再生

## 鉄鋼スラグとバイオマスによる磯焼け回復プロジェクト



東京大学教養学部 特任講師 山本 光夫

日本や世界各地の沿岸海域において、海藻の群落が消滅する「磯焼け」と呼ばれる現象が起こっています。磯焼けについては、水温上昇、ウニや海藻を食べる魚類による食害などが発生原因として一般的に挙げられていますが、最近になって溶存鉄の不足が注目されはじめています。

海藻にとって、窒素やリンといった栄養塩とともに鉄は必須元素であり、光合成などに利用されています。鉄は単独では酸化・沈殿しやすいのですが、自然界では森林土壌等に含まれる鉄が腐植物質（フルボ酸、フミン酸）という土壌中の有機成分と結びついて沈殿しにくくなり、溶存状態で川から海へと供給されます。このように鉄の海への供給には森と川と海のつながりが大きく関わっています。供給されるフルボ酸鉄・フミン酸鉄を海藻は吸収することができますが、溶存鉄量が護岸工事や河口堰建設など人為的な原因で減少すると、海藻群落の減少につながると考えられています。

筆者が現在、産学連携で取り組んでいる鉄鋼（製鋼）スラグと未利用バイオマス（腐植物質）を用いた磯焼け回復技術は、人為的に鉄を供給することを考えたもので、故定方正毅・東京大学名誉教授によって研究が始められました。鉄鋼スラグは、鉄鋼製造

工程において発生する副産物であり、腐植物質としては、廃木材チップを嫌気性発酵させた堆肥を



利用しています。この方法は、環境問題の解決と同時に産業副産物等を有効利用できる一石二鳥の効果があることが大きな特長です。基礎研究の積み重ねに基づいて、実際の磯焼け海域において実証実験が行われてその効果が確認されました。

最初の実証実験が行われたのは北海道増毛町舎熊海岸で、2004年10月に開始されました。鉄鋼スラグと堆肥を混合した鉄分供給ユニットを海岸の汀線に埋設、ユニット中に含まれるフルボ酸鉄・フミン酸鉄を波や潮汐によって海水へと供給する仕組みです。この実証試験では、試験開始翌年にはコンブをはじめとした大型海藻が繁茂し、海藻群落が再生する結果が得られました。【写真】は実験開始前と開始翌年2005年6月の試験海域の様子です。この実験では、ユニットを設置した試験区のほかに何も施肥しない対照区を設置しましたが、1年目の海藻量の差は約230倍にも及びました。少なくとも3年は効果が持続することが確認され、現在はユニット設置効果の継続性評価を行っています。

この技術の確立のためには、北海道とは水温など環境の異なる南方の海域などにおいても実験をする必要があります。北海道以外の海域で最初に実証実験が行われたのは長崎県大村湾で、ここでも藻場再生が確認されました。現在、実証試験は全国各地で行われており、北海道や長崎県以外にも三重県や和歌山県など全国20カ所以上で行われ、各地でこの技術の有効性が確認されています。

本技術を用いるにあたっては、重金属類の海洋環境に与える影響がよく指摘されますが、実証実験前にそれらの溶出試験を行って基準値以下であることを確認するなどしています。環境へのリスクについては今後も慎重に検討しながら、鉄分供給ユニットの持続性の検討などと合わせて本技術の確立を図り、日本だけでなく世界各地の藻場再生に貢献したいと考えています。また海藻群落の再生によって、二酸化炭素も固定できることから、地球温暖化問題解決に向けての寄与も期待されています。今後は二酸化炭素固定効果についても視野に入れながら、「海の森」再生への取り組みを進めていきたいと考えています。

写真は北海道増毛町舎熊海岸。

実証試験前の海底城④と、再生した海藻群落⑤=(株)渋谷潜水工業提供

# プラスチックのリサイクル方法

## — 環境の観点から比較評価する —

<下>

東京大学大学院教授、ENB副理事長・柳沢 幸雄



### 3、プラスチックと共生する賢い選択

<上>で述べたように、私たちはいろいろな種類のプラスチックを消費することによって、豊かで心地よい生活ができるようになりました。豊かで心地よい生活とは、享乐的な生活を意味しているわけではありません。豊かで心地よい生活によって、今から60年前には50才であった平均寿命が、高齢化が社会問題となる程、長命になりました。工学と公衆衛生学を基礎に研究を続けてきた私の究極の目標である「最大多数の人が、人間としての尊厳を持って、天寿を全うすることのできる社会」に、世界で一番近づいている国が日本です。

しかし<中>で述べたように、人工物であるプラスチックは、人工物が循環する社会的な仕組みを作らないと廃棄物が溢れ、豊かで心地よい生活を継続させることができなくなります。廃棄物が溢れないようにするための3Rのうち、発生抑制(Reduce、リデュース)と再使用(Reuse、リユース)の推進は、環境保全、持続的社会的構築にほとんどの場合望ましい効果をもたらします。

再生利用あるいは再資源化(Recycle、リサイクル)には、いろいろ考えなければならぬ点があります。まず廃棄された人工物を原料としてリサイクルする場合には、工業生産に使うことのできる素材に精製する必要があります。

精製することの重要性は、料理を作るとき簡単に実感できます。台所には小麦粉、片栗粉、砂糖、塩などいろいろな白い粉があります。これらの粉はそれぞれ別の容器に入れられています。美味しい料理を作るためには、その料理に合わせて使う量がそれぞれ違うので、別々の容器に入れておく必要があるからです。もし台所に、これらの白い粉を混ぜた瓶が一つだけあったとしたら、美味しい料理を作ることができるでしょうか。どんなに腕の良いシェフでも美味しい料理を作ることはできません。一つ一つは高い品質の製品を作ることのできる素材であっても、それらが混ざっていると、美味しい料理ができないのと同様に、素材に精製しないと品質の高い工業製品を作ることはできません。

廃棄された人工物の主成分は、大きく分けて、金属、無機物、有機物です。例えば、金と銀と銅が混じった金属は工業生産に使うことができませんが、精錬して金、銀、銅に分ければ、工業生産の原料として利用して、高い品質の製品を作り出すことができます。家電製品には貴金属や希少金属などが多く使われているので、廃棄された家電製品の山は金属を効率よく採掘できる都市にある鉱山と呼ぶことができるので、都市鉱山という新しい言葉が生まれているほどです。セメントや砂利などの無機物も路盤材や土壌改良剤などの原料として、リサイクルされてい

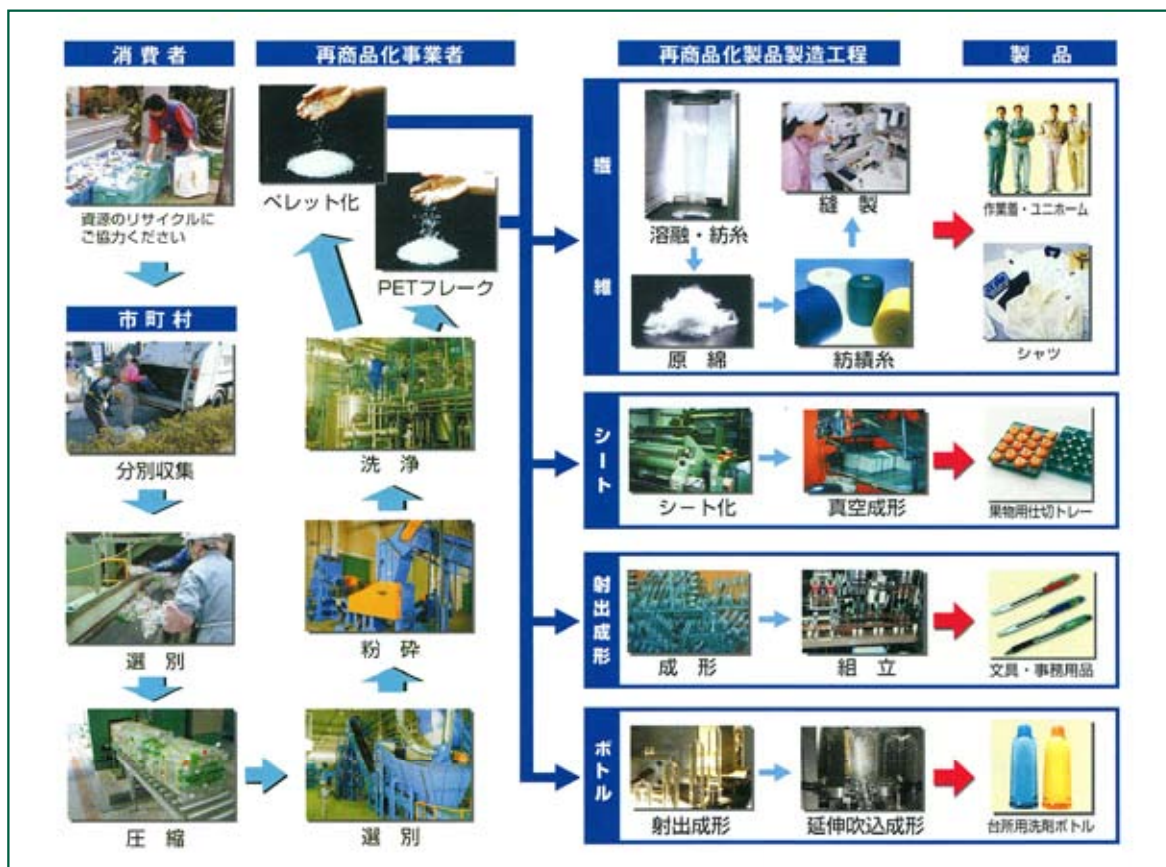
ます。金属や無機物は燃えませんから工業生産の原料としてしか、リサイクルすることができません。

有機物は燃えますから、原料としてだけでなくエネルギー源としてリサイクルすることが可能です。有機物の代表として紙とプラスチック製品のリサイクルを考えて見ましょう。廃棄された紙はインクを除去し、セルロースに分解されます。このリサイクル工程を経て紙の素材となったセルロースは新品のセルロースよりは短く、機械的強度が低いので新品のセルロースと混ぜて強度あげ、リサイクル紙として満足のいく品質の紙として再生し、消費されます。何回かリサイクルされて短くなってしまったセルロースは燃やされたり、トイレに流されたりして役目を終えます。このように紙は素材であるセルロース繊維に比較的容易に、また少ないエネルギーで再生できるので、工業活動で生産される製品の原料としてリサイ

クルすることができます。

<上>で述べたように、プラスチックの原料は石油です。石油から素材であるエチレンやプロピレンを取り出して、重合し、いろいろな添加物を加えて、ポリエチレンやポリプロピレンなどのプラスチックのペレットを作り、熱を加えて柔らかくし、型に流し込んでいろいろな製品を生産します。プラスチックを原料としてリサイクルする場合、この製造過程のどの段階に廃プラスチックを戻してやればよいのでしょうか。

廃プラスチックの原料リサイクルの流れ【図】に示したように、PET(ペット)と汎用プラスチックの廃棄物はペレットとしてプラスチック製品の製造過程に戻されます。PETはその名前のごとく、(P)ポリ(E)エチレン(T)テレフタレートという単一の素材からできていますから、セルロースのように素材としてユニフォームやシャツなどの繊維製品の原料としてリサ



【図】 廃プラスチックの原料リサイクルの流れ

(出典は、プラスチックリサイクルの基礎知識2008、社団法人プラスチック処理促進協会)

イクルされます。廃棄するときには、素材であるPETに不純物が混じらないようにフィルムと口栓を分離します。そのためPETボトルには何も印刷されていません。その代わりにフィルムに印刷が施され中身が識別できるようにして使われています。PETは繊維製品として再生し、使われた後に、廃棄物となり燃やされます。

一方、汎用プラスチックの廃棄物は素材であるエチレンやプロピレンに分解して、再資源化しているわけではありません。エチレンなどの素材に分解するには大量のエネルギーを必要とするので、廃プラスチックから生産するより、石油から新品のエチレンなどを生産した方が省エネになるからです。従って廃プラスチックは素材に分解されることなく、混合物のまま使わざるを得ません。いろいろなポリマーや添加物、色素などを含んだ混合物のペレットが再生プラスチック製品の原料として、リサイクルされるわけです。人手による選別工程で汚れた廃プラスチックを取り除いても(集められた廃プラスチックの約半分が除去されます)、いろいろな素材が混じったペレットから高い品質の製品を製造する技術はありません。低い品質の製品を製造しても消費者は買ってくれないので、廃プラペレットの約70%が輸出されています。また廃プラスチックペレット製造工程から、いろいろな種類の化学物質は排出されます。

以上のように、廃プラスチックの原料としてのリサイクルには困難な点が数多くあります。原料としてリサイクルしない場合には、有機物であるプラスチックの利点を生かしてエネルギー源として利用する方法があります。固体燃料としてリサイクルする方法です。固体の化石燃料である石炭と同じように廃プラスチックは火力発電の燃料として用いることができます。リサイクルによって金属が都市鉱山から回収されるのと同様に、廃プラスチックのいわば都市炭田から固体燃料を回収することが可能です。

エネルギー源としてリサイクルする場合には、石

炭火力発電所と同様に燃焼排出物による環境汚染に細心の注意が必要です。人口密度の高い都市部で、可燃ゴミとともに燃やされる廃プラスチックの燃焼排出物の中でダイオキシンと重金属には特段の注意が必要です。ダイオキシンは燃焼温度が低いと発生するので、連続高温燃焼炉を使って燃焼温度を高く保たなければなりません。連続高温燃焼炉を使うことのできない場合には、エネルギー源として廃プラスチックをリサイクルすることは適切ではありません。また重金属が環境中に排出しないように燃焼灰を適切に処理することも重要です。

廃プラスチックをエネルギー源として燃焼すると二酸化炭素が排出されます。一方、廃プラスチックの燃焼によって電力や熱が回収されると、その分石炭や石油の消費量が減り、新しい資源の節約になります。二酸化炭素は廃プラスチックからは出ますが、節約された石炭や石油からは排出されません。つまり相殺されるのです。これはカーボンオフセットと呼ばれます。

これらの技術的背景の下で、プラスチックと私たちがどのように共生していくか、賢い選択をしなければなりません。発生抑制(リデュース)と再使用(リユース)に役立つデポジット制度の推進は極めて重要です。しかし抑制に努めても一年間に体重の二倍近い約100キログラム消費しているプラスチックは廃棄物としてリサイクルする必要があります。私は連続高温燃焼炉を使うことのできる地域では、廃プラスチックはエネルギー源としてリサイクルするべきであると考えています。廃プラスチックを原料としてリサイクルしても品質の良い再生製品を作ることができないこと、発電用の固体燃料としてリサイクルすれば電気だけでなく、熱も有効に使うことができるからです。さらに原料リサイクル工程から発生する化学物質による汚染も防ぐことができます。

技術と設備の進展に応じた賢い選択をすることが重要です。

## 4月1日から文京区内全域で

# 歩きたばことポイ捨てが禁止になります

歩行者の安全確保及び地域環境美化の観点から、文京区歩行喫煙等の禁止に関する条例の施行により、屋外の公共の場所における歩きたばこ及び吸い殻のポイ捨てを区内全域で禁止します。

歩きたばこは、その火が、すれ違いざまにからだや衣服等に触れてしまうと思わぬ怪我の原因となります。歩行中は、歩きたばこの煙から逃れることが困難であり、小さな子どもたちにとっての影響も深刻です。

また、吸い殻のポイ捨ては、街を汚し、地域の皆さんの多大な迷惑となります。愛煙家の皆さんは、喫煙マナーを守って、快適な歩行空間が保てるようご協力をお願いします。

### 公共の場所での 歩きたばこ**禁止**



### たばこの ポイ捨て**禁止**



### 重点地域での 路上喫煙を**禁止**



※重点地域

- 「春日駅・後樂園駅・水道橋駅・飯田橋駅周辺」
- 「本郷2・3丁目及び湯島1~4丁目(一部除く)」
- 区内の地下鉄駅出入口前

喫煙マナーを守って住みよい文京区に

皆さまのご理解とご協力をよろしくお願いいたします。

条例に関するお問い合わせは

環境対策課路上喫煙対策担当 ☎ 5803-1828 (直通) まで

このページに関するご連絡・お問い合わせは、文京区役所 資源環境部 環境対策課 環境担当へ

TEL 5803-1276(直通)・FAX 5803-1362

文京区ホームページアドレス <http://www.city.bunkyo.lg.jp/>

遠浅の海と潮汐(ちょうせき)

私が居住しているクイーンズランド州はオーストラリアの東海岸側に位置し、太平洋に面しています。世界遺産に登録されているグレートバリアリーフをはじめ、東海岸側には美しい遠浅の海が広がっています。海岸沿いには心地よい散歩道があちこちにあり、週末は散歩に出かける習慣ができました。

先日、引き潮時に現れる砂道を通って行き着くことが可能な小島があると聞き、早速出かけました。時は夕暮れ。島まで続くはずの砂道を20分ほど歩くと、残念なことに砂道は途中から海面下に。「干潮時(海水面が最も低くなる時)を調べてから来るべきだった」とため息をつきながら来た道を戻ろうと振り返ったその時、驚きの光景が。潮が想像以上に速い速度で満ちてきていたのです。今歩いてきた砂道が、すでに途切れ途切れ水面下になり見えなくなっています。「これは大変!」と急ぎ足で帰路をたどるも、結局、15分後には膝上浸水の状況に。突起を持つ貝殻だらけの砂道を裸足で歩く破目になり、痛い思いをしました。

潮汐は、月と太陽が地球にもたらす引力によるもので、月は太陽に比べて地球から近い位置に存在することから、月の引力の方が、潮汐にもたらす影響は大きく表れます(太陽の潮汐力は月の約半分)。月が真南に来たとき(南中時)、月の引力に引かれて移動する海水面の高さが最も高くなり、満潮となります。また、太陽-地球-月が一直線上に並ぶ、満月・新月時には、太陽と月の両方から地球が引っ張られることから、海水面が大きく上昇し、大潮となります。こうした潮汐作用によって生じる海洋と海底との摩擦による影響で、地球の自転速度は約10万年に1秒の割合で遅くなっているのだとか!

なんとも壮大で興味深い話です。潮汐力について考えつつ、痛みに耐えながらやっとたどり着いた岸辺。ふと見上げた月には、おもちをつくうさぎの姿が。「ああ、おもち食べたいなあ」と、潮汐の壮大な話が、あっさりと食い気にかき消された瞬間でした。

トピックス

福岡市からはるばるキャンペーンの調査に

「歩行喫煙防止キャンペーンのENBの活動は、大変参考になりました」――。3月2日、福岡市中央区企画課の香月正幸係長が文京区を訪れ、NPOと行政との協働のあり方やキャンペーンの効果などについて意見交換しました。

福岡市の条例により中央区天神・大名地区が路上禁煙エリアに指定され、数年前からキャンペーンがスタート。香月係長が全国の状況を参考にと、インターネットで調べたところ、環境ネットワーク・文京(ENB)が行政と協働でキャンペーンを行っていることを知り、はるばる調査に訪れたもの。対応した澤谷精ENB理事長とキャンペーン担当の小川三男、大石政俊、松井孝司氏は、文京区が対策担当課を設置し、条例を整備して、ENBや町会、大学等の協力を得て充実したキャンペーン活動を実施、着実に効果が上がっていることを説明。同係長は「非常に参考になりました。皆さんの生き生きとしたご意見を伺い、新たに意欲が湧いてきました」と語っていました。

バス見学会は「環境学習」と「交流」の場

立春過ぎの2月6日、終日快晴に恵まれてヤクルト本社茨城工場見学会(企画:リサイクルイン文京)が開催されました。

ヤクルトは、創始者である代田稔博士が「予防医学」の考えから生み出したプロバイオテックスの先駆者として知られています。1968年からプラスチック容器を取り入れ、ISO14001の認証を得て、廃棄物ゼロを目指しています。回収された使用済み容器は、ボトルオープナーなどとなり顧客に配布されています。しかし実際は、使用済み容器は積極的に回収していないようでした。輸送コスト・再生品生産にかかるエネルギーなど環境負荷を考えると、果たしてどちらが地球環境のために良いのか、考えさせられました。

車中では参加者の意見交換があり、町会、NPO、行政、個人の方など、それぞれの立場から区民の活動を知る良い機会ともなり、お互いの交流も図られました。



(記事と写真・リサイクルイン 文京 長田正造)

情報コーナー

● みんな集まれ!! 子どもの広場 ● (2009年度)

- \*第2回 ひげ博士の環境科学教室(担当 東間) ◆日時:4月18日(土)10:00~12:00 ◆会場:お茶の水女子大学
  - \*第4回 ロマン号と遊ぼう!(担当 田邊) ◆日時:5月2日(土)10:00~14:00 ◆会場:新光牧場(埼玉県入間市)
  - \*第6回 干潟の観察会(担当 田邊) ◆日時:5月9日(土)10:00~14:00 ◆会場:多摩川河口(川崎市)
  - \*第7回 ひげ博士の環境科学教室(担当 東間) ◆日時:5月16日(土)10:00~12:00 ◆会場:お茶の水女子大学
  - \*第9回 小石川植物園春の自然観察会(担当 田邊) ◆日時:5月23日(土)10:00~12:30 ◆会場:小石川植物園
- 【お申込み】ENB(それぞれの担当)・メール:kodomonohiroba2007@gmail.com  
・詳細はENBのホームページをご覧ください。http://www.en-bunkyo.org

◆ ENB伝言板

● 親切会から寄付金

今年も親切会関東支部(高田佳昭・支部長)から、ENBに10万円の寄付金を頂きました。親切会からの寄付は5年連続で、ENBの活動が高く評価されたことによるものです。

● 新しい環境学習リーダーが誕生

ENBが企画・運営する平成20年度の「環境学習リーダー育成講座」の締めくくりとなる研究成果発表会が1月24日に行われ、受講生が4班に分かれて研さんの成果を発表【写真】しました。終了後、文京区の手島淳雄・環境対策課長から13人の終了生に証書が授与され、新たな環境学習リーダーが誕生しました。



● ふじみ野市「環境フェア」で講演

埼玉県ふじみ野市の環境フェア(3月1日)に澤谷ENB理事長が講師として招かれ、「市民による環境活動をすすめるには」と題して講演しました。行政や大学、企業、区民との協働による環境月間事業、環境リーダー育成講座、歩行喫煙・たばこポイ捨て防止キャンペーンなどの活動を紹介し、「地域に積極的に関わり、協働することで信頼も生まれてくる」と熱いエールを送りました。

シリーズ 人間の環⑥

— 共感と持続性 —

地球温暖化対策の必要性が強く叫ばれている。ある映画では他の惑星の連中が地球を守る究極の方法として人類を滅ぼす計画を考えていた。全く余計なお世話である。また、あるテレビ番組では、人類が消滅したら自然が回復する様子が流れていた。この番組を考えた人はとても冷静な人だ。自分もいなくなるというのに。今や私たちは一致団結して取り組まないといけないことはだれでも分かっている。しかし、一人一人が勝手なことをやっていると、しないほうがましという結果になりかねない。

取り組みの根底には生活スタイルに対する意識の変化が要求されている。その変化は物質的な得が減る方向になるだろうから、より多くの人が関係するには、仕組みが必要だとよく聞く。その仕組みは多様な価値観の中で採られた結果できたものでないと長持ちしないし、また広がりもしないだろう。金の切れ目が縁の切れ目とは無関係の、共感を基盤とした持続性のあるしなやかな人間の環が必要となるだろう。

(お茶の水女子大学大学院 准教授・森 義仁)



○…柳沢幸雄教授の「プラスチックのリサイクル方法」は今回が最終回。身近な疑問から最先端の技術まで分かりやすく解説していただきました。なお、同じテーマで行われた柳沢教授の「公開講座」(3月7日)も好評でした。

○…「知恵の環 ねっと」が発刊して丸6年。これからも身近な家庭や地域の問題を中心に、ネットワークを広げながら、環境情報を発信してまいります。ご愛読よろしくお願ひします。(立)