

公害・廃棄物・低炭素 オープンセミナー

大阪工業大学 工学部 環境工学科 廃棄物共存工学研究室 教授 渡辺信久

〈趣旨〉

大阪工業大学環境工学科では、環境分野関連産業を支える技術者を社会に輩出すべく、工学の基本である物質収支・エネルギー収支の定量的取り扱いを中心に、日頃より教育・研究を行っております。しかし、社会では、「環境・廃棄物・低炭素」というと、法令や社会制度、フロー解析とその評価など、理化学ではカバーしきれない話題が多く出てきます。

この講座は、そういう学生諸君を対象に、「3R・低炭素社会検定 公式テキスト」を使いながら、環境に関連する事項の説明をし、社会での環境・廃棄物・低炭素に関わる一般的事項を講義しようというものです。セミナーの名称は、「公害・廃棄物・低炭素」としました。環境法令は、やはり公害に端を発しており、その仕組みを学ぶことが重要だからです。

自身の研究室の学生を対象としたセミナーですが、他研究室・他大学の学生の聴講も歓迎いたします。

- 日時: 2016年4月7日, 14日, 21日; 5月12日, 19日, 26日; 6月2日
木曜日 18:00-19:30 (全7回)
- 場所: 大阪工業大学うめきたナレッジセンター(<https://www.oit.ac.jp/umekita/>)
(グランフロント大阪 ナレッジキャピタルタワー C 9階(北館地上階からEVを利用))
- 持ち物: 3R・低炭素社会検定 公式テキスト 改訂2版 (ミネルヴァ書房)
- 定員: 30名(うち、自身の研究室学生として8名分を確保しております)
- 参加方法: 参加希望の方は、渡辺まで(nobuhisa.watanabe@oit.ac.jp)

〈第 1 回 4 月 7 日〉 廃棄物処理の法令

1-1 「市町村の事務」は、「1900 年の汚物掃除法」から始まった

1900 年(明示 34 年)に定められた汚物掃除法は、「汚物・廃棄物の処理は、市町村が行うこと」とした。この最初のルールは、現在の廃棄物処理法の原則的な事項として息づいている。それは、一般廃棄物の処理を行うのは市町村であることである。現在でも、隣接した市町村でごみの収集区分が異なることがある。これは、「市町村の独自の事務」とされたことの名残である。

1-2 産業廃棄物は公害国会(1970 年)の年に制定された廃棄物処理法で定められた

1-2-1 産業廃棄物は「廃棄物の全体」からセレクトされたもの

廃棄物の分類を図で表現するとき、しばしば、円を二つに分けて「一般廃棄物と産業廃棄物があって・・・」と説明される。しかし、仕組みを理解する目的からは、違う図式を思い浮かべてほしい。廃棄物処理法に規定される「一般廃棄物とは産業廃棄物以外の廃棄物である」という条文の意味を説明したい。まず、大きな円を描いて、それを「廃棄物・ごみ」とする。その中に 19 個の小さい円を描く。円の名前は、「燃えがら」、「汚泥」、「廃油」、「廃酸」、「廃アルカリ」、「廃プラスチック類」・・・である。19 個の円に加えてもう一つ小さい円を描き、「産業廃棄物を処分するために処理したもの」と名付ける。これらの小円に含まれなかったものは「一般廃棄物」である。

1-2-2 「業種指定」を理解するための笑い話

小円のいくつかは、たとえば「紙くず」などの種類限定の上に、排出される業種が建設業、新聞業などに限定されている。すなわち、「紙くず」であっても、それ以外の業種から排出されれば産業廃棄物ではない。一方で、「廃プラスチック」のように業種指定がなされていない廃棄物もある。

このことから、笑い話のような話であるが、事務所から排出される書類の廃棄物は、業種指定を免れるので一般廃棄物となり、プラスチック製の使い捨て弁当容器が事務所や私立学校で捨てられると、これは、事業活動から排出された廃プラスチックなので、厳密には産業廃棄物となる。

1-3 6 種類の産業廃棄物は法律で、14(当初は 13)種類の産業廃棄物は政令で定められる

1-3-1 条文の構成から読み取る

ところで、廃棄物処理法(廃棄物の処理及び清掃に関する法律、昭和 45 年 法律 137 号)を読むと、19

種類の産業廃棄物の名称を探し出すことはできない。「廃プラスチック類」のつぎは、「その他政令で定める廃棄物」と書かれているのである。その政令とは、廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令(昭和 46 政令 300 号)である。「施行令」=「政令」である。この第 2 条に「紙くず」、「木くず」、「繊維くず」・・・がある。いわば、「燃えがら」、「汚泥」、「廃油」、「廃酸」、「廃アルカリ」、「廃プラスチック類」までは、法に記載されているので格上(かくうえ)であり、「紙くず」「木くず」・・・は政令で定められた格下(かくした)であると見ることができる。私は前者を日本サッカーの J リーグになぞらえて、「J1(ジェイワン)廃棄物」と「J2(ジェイツー)廃棄物」と呼んでいる。「J2 廃棄物」は、種類によっては「新聞業、建設業に係るもの・・・」などという限定条件がついている。これが、先ほど述べた業種指定であり、J1 廃棄物ほど強くない。

1-3-2 「13 号廃棄物」とはなにか

この「政令」を見ていくと、産業廃棄物の最後が、「処分するために処理したもの」となっている。これは、13 番目の号に記載されているので、「13 号廃棄物」という。「マニフェスト(産業廃棄物管理票)」に使われている用語であるので、廃棄物業界では大変なじみのある言葉である。

いちど、「産業廃棄物」になったものは処分のために処理されると「13 号廃棄物」になる。すなわち「産業廃棄物」の領域から抜け出すことはできない。しかし一方、「産業廃棄物」の領域から抜け出るルートが存在する。これが「再生」である。

1-3-3 19 種類が 20 種類になったときの措置

これまで、曖昧に書いてきたが、現在の産業廃棄物は 20 種類(19 種類の産業廃棄物とそれらを処理したもの)である。しかし、1970 年の法制定時には 19 種類(18 種類とそれらを処理したもの)であった。それ以降、唯一追加されたものが、2001 年の「動物性固形不要物」である。狂牛病が報告され、それまで、廃棄物になることがなかった食肉が廃棄物となった。この場合、それまでのルール通りであれば、一般廃棄物となるのであるが、量が多く、処理方法にも苦慮したため、あらたに産業廃棄物として追加されたのである。しかし、先ほどの「13 号廃棄物」の名称が変わることのないように、動物性固形不要物は、「4 の 2」とされた。すなわち、施行令の産業廃棄物の記述が、1, 2, 3, 4, 5, 6・・・13 であったものを、1, 2, 3, 4, 4 の 2, 5, 6・・・13 となっている。

以上、断片的「小ネタ」を並べたが、ストーリー性がある方が、廃棄物の分類の理解を助けると考え、このような説明を行った。

1-4 焼却処理や最終処分関連の技術的事項は、施行規則・省令、告示、マニュアルなどで定められている。

1-4-1 重要性と機動性

廃棄物処理の技術的事項は、法や政令(施行令など)にはほとんど記述されおらず、施行規則などの省令や告示・通達で定められている。これらは、技術の進歩に応じて、見直されるものであるから、改正しや

すい方が良い。今、法・政令・省令・告示と述べたが、この順は重要性の順、すなわち、最初のもののほうが重みがあり、改正しにくい。逆に、最後のもののほうが改正されやすいのである。

1-4-2 関連づけ

もうひとつの重要な事項は、上位規定に基づいて下位の規定が定められているという点である。すなわち、「環境大臣の定める・・・」とあれば、下位の規定にその関連項目が記されているはずである。また、下位の規定では「法第○条第△項の規定に従い・・・」と記される。実は、新しい法律(土壤汚染対策法やダイオキシン類対策特別措置法など)ほど、上下関係が読み取りやすい。逆に、歴史の長い法律(廃棄物処理法や労働安全衛生法など)ほど、どこにその取り決めが書いてあるのかがわかりにくくなる。これは、「度々の改正を経ているうちに、見通しが悪くなる」である。

1-4-3 どこにあるのかを探すのは一苦労

実際、具体的な取り決めを知りたい場合には、解説書などを参照すれば良い。法令の条文から読み解くのは、至難の技である。たとえば、廃棄物焼却の基準で「800度2秒以上」というのがある。一般廃棄物については省令第4条に記述されている。また最終処分場に関する技術的事項は、1977年に出された「最終処分場基準省令」で規定されている。書店に廃棄物処理に関する解説書が並んでおり、手にとって開くと、事項ごとに「法施行令第3条第2号イ、同第6条第1項第2号イ、法施行規則第1条の7」のように根拠が記載されている。通常、私たちは、その根拠をさかのぼって調べる必要はない。ただし行政に携わる人は、この根拠法令などを頭に入れて、規制・指導に当たる必要がある。

この煩雑さを回避し、まとまった資料として国民に公開されている刊行物に、「ガイドライン」、「マニュアル」、「指針」がある。たとえば、マニフェスト制度、感染性廃棄物の取り扱いなど、冊子としてとりまとめられている。その中に法的根拠も記載されているので、便利である。ただしこれらの使いやすい刊行物の「法的な重み」は、いささか小さい。

1-4-4 重い事項は「法」までさかのぼる：罰則3億円

逆に法的な重みを最大限発揮するのは、罰則に関わる事項である。これは、大変重たい規則であるので、最上位の法律に書かれている。最も重い罰則は、不法投棄に関わるもので、法人であれば3億円である。すなわち、大きな事項は法に記載され(国会を通過することを意味する)、省令や告示のように官僚だけで決めることはできない。

〈第 2 回 4 月 14 日〉公害防止の体系

2-1 公害防止制度の成り立ち：地方の先行

2-1-1 被害は壮絶であった

1970 年の第 64 回国会は、「公害国会」と呼ばれている。1971 年が環境庁発足の年でもある。我が国の変化は、すくなくならず「外圧」もしくは「富を生むインセンティブ」によってもたらされるものであるが、こと、公害に限っては、国内的であり、しかも富を生まない。にもかかわらず進展したということは、それだけ、被害は壮絶であったものとする。

2-1-2 功を奏した大気汚染対策

かつて「四大公害病」と呼ばれたものがある。2 件の有機水銀中毒、亜硫酸ガスによるぜんそく、カドミウムによる骨異常である(差別内包可能性のある地名使用名称を避けた)。有機水銀の件は地方行政は手をこまねくばかりであったようだが、亜硫酸ガスによるぜんそくは、私企業を含めた個々の規制で改善することができた。この積み重ねが、国を動かすことにつながった。

2-1-3 「上乘せ基準」の用語から地方の先行を読み取る

1968 年に大気汚染防止法ができた。公害国会の 2 年前である。しかしそれまでも、地方行政レベルで、緊急的な規制をしていたようである。現在、国の規制を上回る厳しさをもつ規制をする場合に「上乘せ基準」や「横出し基準」と呼ばれるが、これが認められる背景には、地方が先行した歴史がある。

2-2 環境基準と排水・排ガス基準の違いについて

2-2-1 環境基準は原則、環境基本法に書かれている

環境基準は、大まかにいうと、環境基本法に書かれている。「大まかに」と断っている理由は、ダイオキシン類については、環境基本法ではなく、ダイオキシン類対策特別措置法に記述されているからである。しかしこれはかなり特殊なケースであり、「環境基準は環境基本法」と思っておいてよい。実際、環境基本法では、大気・水質・土壌での環境基準が、まとめて記述されており、環境省の HP サイトでも容易に探すことができる。ダイオキシン類についても同じサイトからリンクされ、注意深く読むと、特措法に記述されていることを読み取ることができる。

ダイオキシン類だけ、特別な扱いを受けた理由は、大気・水質・土壌ごとにバラバラに定めるには、相当の時間を要するが、ダイオキシン類に対しては、単一の環境媒体でのみ対策するというより、汚染物質そのものに焦点をあて、多相環境媒体で総合的に封じ込め意図があったためである。

2-2-2 その厳しさはまちまち

環境基準については、大気の一酸化炭素や海の COD など、過去に「エイヤ!」と決めたようなものから、大気のベンゼンのように吸入由来での発がんリスクから計算したものまでである。少々乱暴な言い方になるが、「健康被害がでるか」、「達成可能か」、「計測可能か」などの評価基準があって、時代ごとに重みが違う。

新しいところでは大気中のベンゼン濃度の環境基準がある。1997 年に定められたこの基準は、「環境汚染によるリスクは、事実上、10 のマイナス 5 乗であれば、受けいられるであろう」として定められたのである。

2-2-3 ベンゼンの環境基準はリスクから計算された

「10 のマイナス 5 乗」の意味は、次の通りである。その汚染が原因で死亡する人が 10 万人のうちの 1 人ということである。言い換えると、「10 万人の死者のうちの 1 人が、その汚染を原因とする死を遂げた」ということである。あるいは、「10 万人の死者に『あなたは何で死にましたか?』とインタビューをすると、1 人が『私は、その汚染で死にました』という値である。日本での年間の死者数は、およそ 120 万人であるから、その汚染を原因として 12 人が死ぬことになる。

1997 年の大気環境学会誌のレポートではユニットリスクとして「 $0.3\sim 0.7 \times (10 \text{ のマイナス } 5 \text{ 乗})$ 」を提案しており、環境基準としてさだまった $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較すると、ベンゼンの環境基準は「 $0.9\sim 2.1 \times (10 \text{ のマイナス } 5 \text{ 乗})$ 」のリスクに相当する。さきほど述べた表現であれば「10 万人の死者のうちの 1 もしくは 2 人が、大気中ベンゼンを原因として死ぬ」ことになる。

今述べた話は、2000 年頃に盛んに議論された内容である。しかし、リスク(環境リスク、天然リスク、健康リスク、放射線によるリスク)に関する認知が広まった現在、当面、お目にかかることはないと思う。なぜならば、放射線(自然由来のラドン)と天然由来のヒ素によるリスクが、10 のマイナス 3 乗レベルであることが広く知られ、専門家と呼ばれる人たちも、おそらく、取り扱いに困っていると思うからである。

2-2-4 排出基準について

ところで排出基準について、まとめて書かれた法律はない。水質に関する排出基準は水質汚濁防止法に、大気に関する排出基準は大気汚染防止法に記述されている。これらは、環境基準を達成するための規制であるので、おおまかには、排水基準は環境基準の 10 倍の値が定められているものがおおい(「エイヤ!」の範疇)。

なお排出基準値の設定の考え方は、近年、変わってきた。以前は「環境基準を達成するために必要最低限な処理をする」という考え方であったと思う。公害の源となる産業界が、渋々、公害防止措置をするという構図である。しかし近年、とりわけ水銀に関わる規制では、BAT(Best Available Technology : 利用可能な最高の技術)が適用されつつある。

ここで私見を述べる。リスクで議論するよりも、「できることはやろう」と言う方が簡単であるし、「公害防止ルールが、新たな産業の誘発に有効である」、もしくは「厳しい公害抑制基準を設定すれば、その技術を持たない競合相手を閉め出すことができる」と暗黙のうちの了解があるのではないか。

2-3 規制の方法

2-3-1 特定施設

ところで、実際に規制することを考えると、「何が対象になるのか」「どうやって調べるのか」が問題となる。現実的には、環境に一定の影響を与える大きな排出源を特定して規制する。小さい排出源や特定の難しい排出源は規制対象にならない。個人がカップラーメンの残り汁を台所のシンクに流す場合、その排水の油分含有量は排出基準をはるかに上回るが、誰が流したのかわからないし、その水量はすくなく、環境に大きな影響を与えるとは思えないので、規制の対象になっていない。

ということから、水質汚濁防止法では特定施設から排出される水の水質を規制することとなっている。特定施設は水質汚濁防止法の一覧表になっている。この表は、下水道法の参照対象でもあり重要なので、自治体の公害規制を長年行ってきた職員であると、「特定施設 68 の 2 の八:病院の入浴施設」などと暗記しているほどである。

逆に言えば、特定施設以外の施設は規制対象ではない。病院であっても「病床数に〇〇床以上」と限定されているわけであるから、それ以下の小さい医院は対象ではない。この規模要件が大きな影響を及ぼすものが、大気汚染防止法とダイオキシン類特措法である。大防法では「ばい煙発生施設」が規制対象であるが、廃棄物焼却炉では、「1時間あたり 200 kg 以上の焼却をするもの」が規制対象であったところが、ダイオキシン特措法では、「50 kg 以上の・・・」となった。すると、100 kg を焼却していた施設は、突然、規制対象となるのである。この理由から、たとえば、「1時間あたり 49 kg の焼却」とすれば、大防法もダイオキシン類特措法も要件を免れることができる。

少々話はそれるが、CO₂ 削減・省エネルギーについては、「一つ一つは小さいが、束になると、影響が大きい」ものを、規制対象としている。これまで、省エネルギー法では、たとえば大型スーパーマーケットなどの大規模事業者を規制していた一方、コンビニエンスストアは「小さい」という理由で規制対象ではなかった。しかし現在はこの法律は改正され、チェーン店やフランチャイズ店も合わせて規制対象とするようになっている。

2-3-2 申請・認可、測定・報告、届出・受理

規制の対象が定まったところで、「どのように調べるか」であるが、設置の際の審査、定期計測の報告、事情が変わった際の届出という枠組みになっている。

まず、規制対象の施設であれば、設置の前にその施設がどの程度の汚濁負荷をもたらすのか、環境影響はどうかを行政が審査する。審査後に着工し、その後、毎年放流水もしくは排ガスの計測を行い、その結果を行政に報告する仕組みになっている。計測に要する費用は、事業者が自分で負担しなければならない。

さらに、施設名義が変更されるなどの場合には、改めて、届出が必要となる。この仕組みで、特性施設は、存在し続ける限り、行政の監視下に置かれることになる。

ところで、「計測に要する費用を事業者が負担する」ことには、2つの心配がある。一つは、事業者から委託を受けた測定者が事業者都合の良いデータを報告するのではないかとという心配と、事業者の計測費用が事業を圧迫するのではないかとという心配である。前者は「環境計量士という正義の味方」が計量証明を

発行することで担保される。後者は、予測される汚染物質について計測・報告するという性善説的な運用によって、解決されている。ちょうど前者は、企業の会計を「公認会計士」が監査することと似ている。また後者は、交通取締りに似ている。軽微な違反に目くじらを立てるのではなく、安全で円滑な交通を維持するために必要な取り締まりのみを行うからである。

2-4 化学物質の規制

これまで、化学物質規制については、我が国では 3 回の大きな「流れ」があったと考えて良い。まず、事故や犯罪を防止するためのものであり、1950 年前後の消防法や毒劇法がそれにあたる。これらは、化学物質の所持を規制するものである。つぎに、公害と健康不安が契機となって化学物質の製造そのものを規制する化学物質審査規制法ができた(1973 年)。このとき主役となった化学物質は PCB である。そして近年は、化学物質が環境にいくらかずつ出て行くことを認めた上で、その量を把握・管理することを促進する法律(PRTR もしくは化管法)ができたのである。

化学物質については、化審法のようにそのものを規制する枠組みというより、水質汚濁・大気汚染・廃棄物など、さまざまな側面で考慮すべき対象であり、それぞれ別々に検討されることは必ずしも合理的ではない。こういう考え方から、ダイオキシン類については、特措法で、一気に全体像を把握しようとしたのである。

〈第3回 4月21日〉リサイクル関連法各論

3-1 廃棄物の範疇の変化

3-1-1 「し尿」は今も昔も一般廃棄物の中にある

1900年の汚物掃除法では、「廃棄物」はひとつであったが、1970年の産業廃棄物の指定によって、産業廃棄物とそれ以外(一般廃棄物)の分けができた、と、以前述べた。この説明の際、少々省略したものがある。一つは、し尿である。し尿は汚物掃除法では重要な対象であり、現在までその法的な位置づけは変わらないが、下水道に処理される割合が増えるに従い、廃棄物の中に占める割合は減少してきている。

3-1-2 産業廃棄物の指定

1970年に産業廃棄物が指定された。それまで、すべての廃棄物は市町村が処理すべきものであったが、「これは、そもそも、市町村が処理すべきものではないだろう」という、事業活動から発生するものについては、それまでの廃棄物の中から「産業廃棄物」としてひとつひとつ選び出し、残ったものが「一般廃棄物」となった。

1991年に「特別管理一般廃棄物」と「特別管理産業廃棄物」が指定された。特別管理廃棄物は「爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有する廃棄物」である。それまでは、「どこから出たか」で廃棄物を分類していたが、性状による根本的な分類は初めてであった。いま、「根本的な」という語を付けたが、それまでにも海洋投入してもいい廃棄物の判定をする方法として溶出試験がなされ有害性を判定する基準が定められていたので、有害性に関する基準は初めてではない(ちなみに、現在は、海洋投入が行われることはなく、遮断型最終処分場に入れるか、何らかの無害化処理をして管理型最終処分場へ投入、もしくは再生される)。特別管理廃棄物は性状に関する分類なので、それまでの一般廃棄物と産業廃棄物にそれぞれの分類が加わり、4種類の分類となるのである。

3-1-3 「リサイクルされるべきモノ」:EPR 廃棄物

1995年に容器包装リサイクル法が成立した。これは、循環型社会形成推進のための、廃棄物からの「リサイクルされるべきモノ」の抽出である。単に「リサイクルされるべき」と言い放つのは容易であるが、その制度・システムをどうするかの問題である。「誰がやるべきなのか」「その費用は誰が負担するのか」という問題である。この考えの中心的な概念と行ってもいいものが拡大製造者責任(Expanded Producer Responsibility: EPR)である。製造者はサービスを提供し、使用・廃棄後の製造物の処理にも責任を持つというものである。

EPRは、その名前から、全面的にメーカーに責任を押しつけるだけの消費者にとって都合のいい考え方のように見える。実際、リサイクル関連の法制度が議論されていた頃には、産業界から反発はあったよ

うである。しかし次第に、産業界は EPR 的な行動をとるようになる。循環型社会形成推進の方向が、産業界にとっても有利になるように仕組みを整えていったのである。

3-2 容器包装リサイクル法

3-2-1 「使い捨て」を抑制したいという素直な感情が法制定につながった

「容器包装材は、本来、消費者がそれを必要としないモノである」、「分別収集をすれば、廃棄物であった容器包装材が有価物になる」、「それまで有価で取引されていた容器包装材は法律の対象としない」という考え方で、社会に大きな影響を与えた法律である。プラスチックの分別収集で「容器包装材に限る」ことの意義が問われたり、分別収集のコストに関する事など、さまざまな批判がなされることを承知で、ここでは、擁護したい。それまで、デポジットで繰り返し使用がされていたビールびん、牛乳びん、ジュースびんが、アルミ缶、紙パック、ペットボトルに代わられて捨てられていくのを目の当たりにして、何もせずにいられるであろうか？ 製造者、使用者がどのような容器を使おうが、だれも指図することはできない。それなら、容器の使用者である製造者と使用者が相応の義務を果たし、廃棄物にしないように努力しなければならない仕組みを作ろうと考えたのである。結果的に、分別収集のコスト(人件費だけではなく、エネルギーなども含めた)にshawよせがいったが、「どんどん使い捨て」にブレーキをかけようとした当時の考えを強調したい。

3-2-2 容器包装リサイクル法最大のメリットは国民の意識向上である

現在、缶やペットボトルのリサイクル率(サーマルリサイクルも含む)は、結構高い。行政がリサイクルを牽引した効果もあるが、リサイクルしたほうが事業者にとっても利益につながるし、それよりも、日本人のリサイクルに対する個人レベルでできる協力が広まったことの効果が大きい。容器包装リサイクル法が果たした最も大きな役割は、国民の意識向上であったと思う。

3-3 耐久消費財のリサイクル法

3-3-1 法が成立するときのバックグラウンド

「家電リサイクル法」「資源有効利用促進法での PC リサイクル」「自動車リサイクル法」について述べたい。個人が所有したモノは、廃棄物になると一般廃棄物となり、その処理は市町村が担うことになる。しかし、それまでもあったが、市町村の通常の廃棄物処理ルートでは処理しきれない「適正処理困難物」については、社会全体で何らかの仕組みが必要と考えられてきた。「適正処理困難物」に困っている側、すなわち、「下流側」からの声から成立したものが「家電リサイクル法」である。理解を助けるための解説とあってほしいが、「家電リサイクル法」は環境省が主導した法律である。一方、「資源有効利用促進法」と「自動車リサイクル法」は、経済産業省が主導した。従って、産業界に支持する力が強いのは、経産省のほうなので、制度の違いを考察するときに思い返してほしい。

3-3-2 家電リサイクル法

先にも述べた「適正処理困難物」であるとともに、エアコン・冷蔵庫のフロンガスが地球環境に悪影響を与えることから、エアコン、テレビ、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機を家電 4 品目として、メーカーが引き取ることとした。ここで他のリサイクル法との比較のために強調しておくが、リサイクル料金を購入者が支払うこととなっている。また、収集ルートは「販売店が持ち帰る」ことが主たるルートであるものの、自治体による収集ルートが明確に記されている。あまり、明確ではないが、家電リサイクル法は一般廃棄物となる家電に適用されるので、法的には、産業廃棄物扱いになると適用を除外されることになる。ただ、良識から判断して、家庭用と同等のリサイクル処理がなされる。

3-3-3 PC リサイクル

資源有効利用促進法は、単一の品目を取り扱うのではなく、パチンコ台、複写機など、様々な機器・業界に適用される法律である。パチンコ台や複写機は事業者が購入・使用するものであるから、業務用のものを対象に制度が作られた。しかし家庭用パソコン(PC リサイクル制度が構築される際には、業務用パソコンと家庭用パソコンを区別して議論されていた)は一般の消費者に広く行き渡り、「ゆいリサイクルの仕組み」がつけられた典型的なケースであることから、制度の変遷を知る上で重要であると思う。この制度がスタートしたのは 2003 年である。

パソコンは「適正処理困難物」とは言いにくい。大きな白物家電とはことなり、つぶして焼却炉に入れることが可能だからである。しかし資源として重要であり、また有害可能性についてもメーカーのみがそのことを知りうる立場にあるので、メーカーが処理をするべきとの EPR 的考え方から、PC リサイクル制度ができたと理解している。しかし、さらに、当時の状況を思うと、情報電子機器を生産する業界にとって、海外から流入する安い機器は脅威であって、「PC リサイクルの制度に加入した会社だけが販売できる」という、いわば、非関税障壁を作りたかったのではないかと考えるのである。

PC リサイクルでは、リサイクル費用は購入時に支払っている。リサイクル時には、消費者・使用者はリサイクル費用を支払うことなく、メーカーに着払いで送り、「あとはよろしく」で済む。制度が始まる前のパソコンは、購入時にリサイクル費用を支払っていないわけであるが、経済産業省の力もあってか「そのあたりは、業界の力でよろしく」というやりとりがあったのだと推察する。なんとも、いい加減な制度のようだが、先にも述べた容器包装リサイクル法で培った国民の良識にも助けられ、PC リサイクルはうまく推移したように見える。

ところで PC リサイクルでは、市町村による収集に言及されていなかった。「家庭から排出される PC が一般廃棄物なのになぜ?」と疑問に思ってしまう。実は、このときに、日本郵便が一般廃棄物収集運搬の広域許可を取得し、市町村が「PC は郵便(ゆうパック)へ」と公式にアナウンスできるようになったのである。

2013 年に始まった小型家電リサイクル法は、実は、パソコンも回収の対象に入っている。これから、「パソコンだけのリサイクル制度」というより小型家電全体の流れに乗っていくと思う。

3-3-4 自動車リサイクル

家電リサイクルではリサイクル費用の徴収が「リサイクル時」になり、パソコンリサイクルでは購入時にリサイクル費用を徴収するものの、それがいつ使われているのかがよくわからない仕組みになっているのに対して、自動車は納税や車検があるため、所有者を容易に特定できることから、購入時もしくは車検時にリサイクル料金を支払い、廃車時にその費用を基金から支出する方式が成立する。これが、自動車リサイクル法のお金の流れである。シュレッダーダスト(ASR)、エアバッグ、フロンの3点の確実な破壊とリサイクルがこの法律の骨子ではあるが、リサイクル費用の徴収と基金化およびその支払いに注目する方が、制度を理解しやすい。

3-4 業界にリサイクルルールを導入する：建設リサイクル法と食品リサイクル法

この2つのリサイクル法は、あまり、一般の消費者に関係がない。業界でのルール作りを通して、社会をよくしていこうというもので、とくに建設リサイクル法については実にリサイクル率を上げることに成功した。

3-5 リサイクル法と社会

3-5-1 リサイクルは制度設計が難しい

「ペットボトルを禁止すれば?」とか、「デポジットやリサイクルを義務づければよいのでは?」と、素人的には、考える。仮に何らかのボトルを禁止するとすれば、そのボトルを使用して飲料を販売・購入した場合、人間に重篤な被害を及ぼすものであれば、規制の対象とすることができる。特別管理廃棄物の定義でも、「爆発性、毒性、感染性、その他」が要件であり、「環境にいいから」とか「ごみにならないから」が理由となって強力な規制をすることはできない。「デポジット」(飲料びんを返却すると預かり金を返してもらえること)は、個人の経済活動を規制することなので、独占禁止法とかインサイダー取引などの大きな社会的犯罪(これらは、過去に相当の経緯がある)でなければ、およそ法的に縛ることはできないのである。

3-5-2 グリーン購入法の意義：批判的に見る

これまで、廃棄物を出さないためのリサイクル法について述べてきたが、「リサイクルで製造された製品を買いましょう」という法律がある。グリーン購入法である。これも、自由な経済活動に網をかけようというもので、適用が難しい。法の対象は公的機関であって、「リサイクル製品を購入しましょう」と呼びかけるものである。リサイクル製品を購入することを義務づけることはできないし、民間企業は対象ではない。それだけ、経済活動の自由が保証されているのである。

リサイクル製品に対する「バージン原料から作られたモノより品質が悪いのではないか」という差別も存在する。従って、グリーン購入法でわざわざ高い料金を払って、品質の悪いモノを購入させられるようなイメージになると、生産する側もつらいし、購入する側もインセンティブがない。さらに、もう、覚えている人も少ないかもしれないが、バージン原料を使用しておきながらリサイクル原料を多く使っているように偽装してコピー用紙を売っていた「古紙利用率の偽装事件」のようなことが起こる。あからさまにリサ

イクルをうたった生産と購入が難しいことが垣間見えた事件であった。

__モノをリサイクルや廃棄物と呼ばずに、「資源」「原料」「材料」と呼ぶ__

紙製造事業者の友人から、プライベートな会話の中で、「パルプを入荷している」と聞いたことがある。「回収古紙」とか「古新聞」という言葉は、一切使っておらず、「パルプ」と呼んでいた。再生業者は、「廃棄物」と呼ばず「資源」とか「材料」と名付けるし、廃棄物収集・運搬業者は「入荷」、「集荷」、「荷物」と呼ぶ。実際、大切に扱っているのである。ここで、思い出してほしいものがある。「専ら物(もっぱらぶつ)」である。廃棄物処理法で、この法律を適用する前から、そのことを生業としてうまく回っているモノについては、法の適用は行わないというものである。こうしてみると、リサイクルや廃棄物減量を追求することより、「実は、この方が儲かります」と、廃棄物とカリサイクルの言葉を使わずに「材料」、「資源」、「原料」といいながら、モノが回る姿のほうが社会が健全なのではないか。しかし、このことに行政や消費者が余計なお節介をすると、また、「廃棄物呼ばわり」されることになりかねないので、気がついて、そっとしておくほうがよい。

3-6 進展させるためには win-win の関係が必要

3-6-1 win-win の構造とは

建設リサイクルや自動車リサイクル法が成果を上げた裏には、事業者の努力があるわけだが、そのインセンティブとなるような相応のメリットがある。すなわち、リサイクル法の施行によって、廃棄物が減量し、業界にとっての利益にもつながるという win-win の構造である。建設リサイクル法では、「やむにやまれず不法投棄をしてしまう」構造をなくすことに成功した。自動車リサイクル法では、ユーザー管理の強化とこちらも不適正処理の一掃の効果があったものと考えている。

3-6-2 あからさまには書かれない

ただ、表向きには、なにが win-win であるのかは、わかりにくい。新しいリサイクル法が施行される前に、「パブリックコメント」が発せられ、そのなかに法の精神が書かれているが、多くの場合「表向きの話」がそこに書かれている。しばしば、規制が必要になる社会的要請(たとえば、EPR など)が書かれている。「〇〇が業界の利益につながる」という直接的な表現は見当たらない。しかし、うまくいくように、この「win-win のしかけ」が入っている。単純に、産業活動を抑制するだけの法律だと、運用に苦労する。

3-6-3 リサイクルだけではなく、公害、化学物質対策、気候変動対策なども win-win を内包する

公害規制なども、昔は、産業活動を抑制するものとしてとらえられたが、現在は、積極的に厳しい規制基準を設けようとする流れがある。1990 年代前半の水道基準化学物質規制、2000 年前後のダイオキシン類対策、2003 年の農薬ポジティブリスト、2016 年におそらく決まる BAT(Best Available Technology)

による水銀規制である。これらが、どのような win-win 構造を持つかは、あくまで推測の域を出ないし、ここで推論を述べることも適切ではないが、規制的なポーズをとりながら新規のマーケットを得る構造があることに気づくはずである。それは、決して、悪いことではない。

<第4回 5月12日> 常識的な量（エネルギー・低炭素）

4-1 結論：現在の日本でヒトの消費は一人で50人分

数値が出てくる話になると、とたんに「難しい」とか「わからない」という答えが返ってくることもある。多くの場合、その理由は、「何を目的としているのか」を十分に説明していないためであるとおもう。なので、最初に到達点を述べておく。現在の日本で消費しているエネルギー、排出しているCO₂量、消費しているエコロジカルフットプリントは、ヒトが生き延びるために必要な最低限の量の50倍である。そのことを、様々な身の回りの数値から導く。

4-2 人の「等身大サイズ」は100 W と 0.1 ha である

4-2-1 知りたいこと

今回の目的は、

食料生産にどれだけの土地が必要なのか？

太陽エネルギーの量とその利用率

今使っているエネルギーは本来、最低限、必要なエネルギーの何倍を消費しているのか？

という素朴な疑問をぶつけて、答えの目安を共有しようというものである。

4-2-2 エネルギーの単位として考える「一人一日2000キロカロリーはおおよそ100ワットである」

一日の食事のカロリーは2000キロカロリー、おおよそ10000キロジュールである。激しいスポーツをする人だと3000、ダイエット中の女性だと1500キロカロリーくらいであるが、おしなべて、2000キロカロリーである。一日は86400秒なので一秒あたりのカロリーは、

$$10000000 \text{ ジュール} \div 86400 \text{ 秒} = 116 \text{ ジュール/秒}$$

すなわち、だいたい、100ワットになる。「一人100ワット」は、暖房・冷房の設計でよく使われる数値である。

4-2-3 太陽光エネルギーは1m²あたり垂直面で800W、水平面の年間平均で150Wである

人工衛星が太陽に対して垂直な面を作り、そこで受ける太陽光エネルギーは1m²あたりで約1370ワットである。これを太陽定数というが、実際には太陽の活動にともなって、わずかずつ変化している。実際には、地表面で太陽光に垂直に設置した面で800ワットくらいのエネルギーが得られる。しかし、水平面では垂直面よりも光が弱まるし、夜間に日射はなく、曇りの日もある。東京や大阪では年間を通じた日射量が150ワットくらいである。

4-2-4 人が必要な食料生産の面積はおおよそ 0.1 ha である

「1人が100 W」と「太陽光エネルギーが1 m²あたり150 ワット」を比べると、1人の面積は、1 m²もあれば十分か？ そんな馬鹿な話はない。太陽光エネルギーを全量利用できるのは、熱に変換することくらいである。「人が生きること = 食べることを考えると、食料生産の面積を考える必要がある。すなわち、光合成の効率である。答えから言うと、一人を養うためには最低 0.1 ha = 1000 m²が必要である。ということは、光合成で食料に結びつく割合は1000分の1、すなわち0.1%なのかな？ ということに気がつく。

日本の伝統的な土地面積単位に「坪(つぼ) = 3.3 m²」というのがある。これは、一人一日に食べる米(500 g)を収穫する水田面積に相当する。一年分であると1反(たん)である。細かいことを言うと、昔は、360坪=1反だったのが、太閤検地のときに300坪=1反に改められたそうである。農業技術の進歩もあって、現在は、1反 = 1000 m² = 0.1 ha で一人あたりの食料の生産が可能である。

4-3 光合成と酸素の生産

4-3-1 光合成は太陽光エネルギーを化学エネルギーにして蓄える過程である

光合成は、CO₂ と H₂O から CH₂O(炭水化物)と O₂(酸素)をつくる反応である。夢のような反応である。この炭水化物が食料になる。とは言っても、作物の全量が可食部になるわけもなく、作物の一部を食べているのである。エネルギー的に見れば、植物が太陽光のエネルギーを化学エネルギーにして貯蔵していることになる。その化学エネルギーは、太陽光からもたらされるエネルギーの何%になるのであろう？

4-3-2 光合成の効率を計算すると、たとえば、0.4%が得られる

炭水化物の熱量は乾燥重量1グラムあたり4キロカロリーである。熱量の測定は、「酸素を与えて試料を燃焼させ、水と二酸化炭素に戻ったときに、どれくらい熱を発生するのか」調べることで測定する。ちょうど、光合成の反対である。このときに発生する熱量が、光合成によって蓄えられた化学エネルギーである。植物の成長量は、1年で1 m²あたり1 kg くらい(砂漠、牧草地、湿地、森林などで変動する)なので、1年間で1 m²あたりに蓄えられる化学エネルギーは、4 000 kcal すなわち 16.8 MJ である。

太陽光エネルギーの年間平均値は150 W と述べた。これは、1年間だと1 m²あたり4700 MJ に相当する。太陽光エネルギーで4700 MJ が降り注ぎ、成長した植物(CO₂ と H₂O から作られた CH₂O) 1 kg を燃やす(もとの CO₂ と H₂O に戻す)と 16.8 MJ のエネルギーが得られるわけであるから、16.8/4700 = 0.36%が固定された計算になる。もちろん、ここで使用した値は、植物の種類や栄養塩の状態で変動するので、0.1~1%くらいと考えて良い。

4-3-3 ヒトがはき出す CO₂ の量は1日 750 g

H, C, O の原子量は 1, 12, 16 なので、1モルあたりの質量は C 12 g = CH₂O 30 g = CO₂ 44 g で

ある。一日に食べる食事を、「米三合(CH₂O = 500 g)」とすれば、息ではき出す CO₂ は約 1.5 倍の 750 g である。CO₂ 750 g はガソリンで言えば、だいたい 0.3 L である。そもそも、人間は毛皮を持たず、汗をかき、長時間活動するエネルギー消費量の多い動物(鳥よりは少ない)なのである。

呼気の O₂ 濃度を調べることで、この数値を得ることができる。はき出す息の CO₂ 濃度は 4% である。1 モルの O₂ から 1 モルの CO₂ が作られるので、大気中 21% の O₂ が 17% の O₂ と 4% の CO₂ になる(肺呼吸は、吸い込んだ空気中の O₂ の約 20% を取り込んだ)ことになる。ヒトの 1 日の呼吸量はだいたい 10 m³ なので、はき出す CO₂ の体積はその 4% で 400 L(20 oC)になる。1 モルの CO₂ は 44 g = 22.4 L(0 oC) = 24.45 L だから、比例式 22.45 : 44 = 400 : (CO₂ の重さ) を解いて、(CO₂ の重さ) = 720 g を得る。720 と 750 は少々違うが、誤差の範囲内である。

4-4 エコロジカルフットプリント

4-4-1 エコロジカルフットプリントとは

エコロジカルフットプリントは、ヒトの経済活動を、その活動を維持するのに必要な土地面積で表現し、どの国がどれくらい環境に負荷を与えているかをランキングしたものである。カナダの経済学者 リースとワケナゲルが提唱したものである。経済統計データを面積という直感的にわかりやすい単一の指標でまとめている点で、また、地球のキャパシティーを大きく超えていることを明確に表している点で、わかりやすい。地球の利用可能な面積を人口で割ると一人あたり 1.7 ha、日本人の生活様式では、一人あたり 4~5 ha、米国人の生活様式では 9~10 ha を消費している。世界全体では、ヒトが消費しているエコロジカルフットプリントは地球の 1.5 個分、すなわち、すでに限界を超えて、過去の遺産と将来に残すべきものを消費していることになる。

蛇足的な話であるが、日本の伝統的な土地面積の単位である坪(つぼ)は、まさにエコロジカルフットプリントの原型であり、リースとワケナゲルが提唱する数百年も前から使われているものなのである。

4-4-2 日本のエコロジカルフットプリントは食料生産の 40~50 倍面積に相当する

さきほど、一人あたりの食料生産のために必要な土地面積が、0.1 ha であることを述べた。これを、40~50 倍すると、ちょうど、エコロジカルフットプリントと一致する。経済統計をもとに算出した仮想的面積と、伝統的な食料生産の面積を比較した結果であるが、この数値が、他のところでも現れるのである。

4-5 日本の一次投入エネルギーは食料の 45 倍

エネルギー白書に毎年発表される「我が国のエネルギーフロー」という大きな図がある。我が国の一次エネルギー投入量は、1 年間で、21 × (10 の 18 乗) J である。これを、人口と一人一日あたり 10000 kJ(2000 キロカロリー)で割ると、45.3 倍が得られる。

4-6 日本のCO2排出量は呼吸起源のCO2の40倍

我国のCO2排出量は、京都メカニズムなどを除外すると、14億トン(2013年度)である。これを、一人一日あたりのCO2排出量750gで割ると、40.3倍が得られる。ちなみに、京都議定書第一約束期間の日本割り当ては、基準年(1990年)が12.61億トン(100%)で、2008~2012年の5年間で6%減の11.86億トンにしなければならなかった。ずいぶん難しいことにチャレンジした感がある。

結果は、次の通りである。実際この5年間で、1年あたり12.78億トン(基準年比1.4%の増)のCO2を排出したのだが、ここから森林吸収(3.9%)と京都メカニズムクレジット(6.2%)を差し引くと、結果的に基準年比マイナス8.7%となり、京都議定書第一約束期間の目標であるマイナス6%を達成したことになる。なお、このことについては、あらためて、別の日に説明する。

4-7 まとめ

以上をまとめると、次のようになる。

面積: 食料生産に必要な面積とエコロジカルフットプリントを比較すると40~50倍

エネルギー: 食事で摂取するエネルギー量とエネルギー白書に掲載される我が国の一次エネルギー投入量を比較すると45倍

CO2排出量: ヒトの呼吸ではき出すCO2の量を、日本のCO2排出量を比較すると40倍

さて、ヒトがはき出すCO2をガソリン消費量と比較すると、ガソリン300mL分に相当することは、すでに述べた。40倍ということは、毎日、ガソリンを一人で12L使用しているのと同じことである。生活や社会の維持に、毎日、12Lのガソリンを使っている感覚はあるだろうか? もっと、使っているような気がするだろうか?

〈第5回 5月19日〉 廃棄物の性状と処理方法に関する法制度・国際社会における環境問題

5-1 特別管理廃棄物の構成

1991年の廃棄物処理法の改正で、それまで産業廃棄物と一般廃棄物の2種類に分類されていた廃棄物が、特別管理産業廃棄物、特別管理一般廃棄物、(普通)産業廃棄物、(普通)一般廃棄物の4種類に分類されることになる。1991年までの廃棄物の分類は、「どこから出されたか」で決定されていた(もう少し正確に言うと、決定したかった)が、特別管理廃棄物は、「爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有する廃棄物」として、さらに性状に着目してピックアップされたものである。以下に、その構成をかいつまんで述べる(ここでは、厳密な用語になっていないことを断っておく)。

特別管理産業廃棄物は

- 揮発性の廃油
- 腐食性の廃酸
- 腐食性の廃アルカリ
- 感染性産業廃棄物
- 特定有害産業廃棄物
 - PCB 関連
 - 石綿関連
 - 溶出試験で有害と判定されたもの

である。

特別管理一般廃棄物は

- PCB 関連
- ダイオキシン類関連(ばいじん等)
- 感染性一般廃棄物

である。

それぞれの品目が指定される際には、外圧であったり、あるいは事件・事故であったり、なんらかの歴史を持っている。すべてに言及することはできないが、最初の突破口を開くためには大きな力が作用したことをうかがい知ることができる。その歴史的背景を考察しながら、廃棄物の性状に基づく分類の理解を深めたい。なお、近い将来、水銀関連のものが追加されると聞いている(2016年4月時点)。

5-2 特別管理廃棄物前史

5-2-1 特定有害廃棄物ができるには相当のきっかけが必要だったはずである

特別管理廃棄物は 1991 年の廃棄物処理法改正で新たに作られた区分である。それまで、産業廃棄物と一般廃棄物に分けられていたが、それぞれに特別管理廃棄物ができたので、特別管理産業廃棄物と特別管理一般廃棄物ができたのである。特別管理廃棄物の要件は、であるが、実は、1991 年の指定以前に、有害性があるということで、その他の産業廃棄物とは別の扱いを受けていたものがある。特定有害廃棄物である。特定有害廃棄物は、汚泥、燃えがら、金属くずなどの産業廃棄物を溶出試験にかけ、一定の有害物質の溶出が見られたときに、指定されるものである。これを定めることは、相当の困難があったものと思われる。どのようにして、この特定有害廃棄物が定まったのかについて、考察してみよう。

5-2-2 「外圧(ロンドン条約)」をうまく利用した」可能性がある

いわゆる廃棄物の溶出試験方法は、金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令(1973 総理府令 5)を根拠として同年に規定された方法であり、「環告 13 号法」として知られている。1970 年の廃棄物処理法制定は、公害国会の機運高まりの中で、それまですべて市町村が処理しなければならなかった廃棄物から、事業者自らが処理をする廃棄物を抽出したという点で画期的であったが、事業者がどのように処理すべきなのか、あるいは、どのように処理してはならないのかを線引きするツールはなかったはずである。すなわち、事業者が処理責任を負っていても、その方法に規定はなく、とりわけ有害なものについてのなんらかの判定と規制の必要性があったものと推察される。

溶出試験(「環告 13 号法」)を見ると、海洋投入に関する記述が頻繁に見られる。現在、溶出試験の位置づけは、投入先が遮断型最終処分場になるのか、あるいは管理型最終処分場になるのかの分かれ道ということになっているが、そもそも、遮断型・管理型最終処分場の区分は 1977 年の基準省令(一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令)で現れるものであり、1973 年の溶出試験が念頭に置いていたものは、別のものであったものと考えられる。それが、海洋投入の可否であったと考えるのは、溶出試験の条文から容易に推察できる。溶出試験の歴史を解説した淡路宣男(1996 廃棄物学会誌)の表をみても、区分が「海面埋立、海面埋立以外の埋立、集中型海洋投入、拡散型海洋投入」の 4 枠になっており、海洋投入を強く意識した構成になっている。溶出試験方法のもともとの形が、「海に流してもいいのか否か」の形であった様子が伺われる。

実はこの頃、海洋汚染防止法が制定されている。年表上では 1972 年にロンドン条約(廃棄物の海上投棄・洋上焼却の規制)が採択されたことになっているが、条約の採択に至るまで、数年の交渉の期間があるのが普通であるから、どうやら廃棄物の有害性に対する言及、すなわち有害性判定が、ロンドン条約の外圧を有効に利用して導入されたのではないかと考えるのである。すなわち、ロンドン条約という外圧で、廃棄物の海洋投入に関する可否決定のプロトコールを求められ、それを上手に利用する形で、廃棄物の有害性判定の方法と基準を定めたものと思われるのである。

以上のことをまとめると、廃棄物処理法の制定で、産業廃棄物をその他の廃棄物から分離して、「処理責任」を明確化することには成功したが、有害性に着目した廃棄物の区分けを作るためには、相当の困難があったものと思われる。それが、「ロンドン条約」という外圧が有効に作用してうまく進んだのではないか。溶出試験方法の区分で海洋投入を強く意識した構成になっていることから、そのことを、うかがい知ることができる。

5-3 最終処分に関する技術的取り決め

5-3-1 技術的取り決めはどのように出されたか

廃棄物処理法は「誰が処理責任を持つか」を定めた法であり、どのように処理すべきかの技術論は、かなり後になって盛り込まれたものである。「有害性」にメスを入れたのは 1973 年の総理府令 5(省令)であるし、焼却の方法については、1977 年環整 95 号「一般廃棄物処理事業に対する指導に伴う留意事項について」で、少々効果の薄い通達(一般廃棄物の処理は市町村の事務であるのに、この通達は、都道府県の担当者宛てであった)が出されただけであった(焼却処理については、実効性のある国からの規制・基準は、ダイオキシン類対策で実現したと考えている)。最終処分についても 1977 年の基準省令まで待たねばならなかった。実際には、もっと早くから最終処分がなされていたわけであるから、その省令に合わせて最終処分場が作られたというより、制度のほうが後追いになったのである。

5-3-2 管理型最終処分場・安定型最終処分場・遮断型最終処分場

一般廃棄物の処分場は、有機物を含む廃棄物が陸地の最終処分場に埋められ、自然界でゆっくりと無機化・安定化していくバイオリアクターとして位置づけられている。従って、浸出水を集め、これを処理することで周辺環境を汚染することなく放流できるものとされている。蛇足であるが、一般廃棄物の最終処分場浸出余水の放流は、水質汚濁防止法での「特定施設」の別表に入っていない。皮肉っぽい言い方になるが、「法律上、一般廃棄物は性善説的扱いを受けてきたので、有害なものを流すはずがない」ということであつたのであろうか。実際には「基準省令」やその他の管理運営上の規程で、最終処分場自身が有害性を取り除く仕組みを維持している。

産業廃棄物は、通常は「管理型最終処分場」に入れることになる。この管理型最終処分場とは、上記の一般廃棄物の最終処分場と同一のものである。すなわち、浸出水がでるが、それは、処理によって無害なものにできる最終処分場である。

産業廃棄物の中には、そもそも、水に溶ける成分がなく、不活性な廃棄物であるものもあり、これは浸出水の処理を必要としない。このような廃棄物を限定して受け入れる最終処分場を、安定型最終処分場という。この限定される廃棄物は五種類あり、「安定五品目」という。廃プラスチック類、金属くず、ゴムくず、がれき類、ガラスくず・コンクリートくず・陶磁器くずである。「廃プラスチック類」と聞いてギョツとする人もいるはずである。豊島事件では ASR に由来する廃プラスチック類が有害物質を含んでいたはずである。また、がれき類の石膏(CaSO₄)が原因で硫化水素ガスが発生して事故が起こったことを知っている人もいると思う。これらのことから、実は、安定五品目の各品目には「・・・を除く」の注釈がつき、ASR 関連のものや石膏関連のものが除かれている。一方、少ないが、積極的に安定型最終処分場に入れてよいものもある。石綿の溶融処理物である。これを入れると、もはや、安定五品目ではなく安定六品目ということになる。現在でも、「安定五品目」という言葉は使われているが、かつてのように、おおらかに処分できるものではなくなった。

産業廃棄物で有害なものは、遮断型最終処分場に入れられる。コンクリートの石棺で、雨水が廃棄物に触れないようにされている。廃棄物の溶出試験で、「有害性あり」と判定された場合の投入先である。実は、私は見たことがない。コストが相当高いものと考えられ、溶出試験にかける前に十分に無害化処理をして

おけば、遮断型最終処分場のお世話になる必要はない。

5-3-2 海面型最終処分場について

上記 3 種類の処分場の概念図をよく見ることがあるが、これらは、内陸地での処分場を意識したものである。実際には、大阪湾フェニックスなどのように海面型最終処分場がある。さきに、処分場が運用されている現実に法制度が後追いで作られた感があると述べたが、海面型最終処分場については、法であまり言及されていない。民間の最終処分場が存在する山間地での埋立と違って、海面型は公有水面を使用し、公的機関が施主となって、環境アセスメントなどの事前の評価や共用時の環境汚染対策も十分に行うことから、海面型最終処分場について、規制基準を設ける必要がないものと考えられる。

5-4 いくつかの特別管理廃棄物について

5-4-1 感染性廃棄物

感染性廃棄物は 1991 年の廃棄物処理法改正で新たに設けられた区分である。感染性廃棄物については、産業廃棄物と一般廃棄物の両方が存在する。発生源によって分類されるのが原則であるから、感染性の特別管理産業廃棄物は病院などの事業所から発生するもの、感染性の特別管理一般廃棄物は在宅医療などの家庭由来のものと考えることができる。ただし、在宅医療などの廃棄物(インシュリンの注射なども含まれる)については、「感染性だから」ということで特別に収集・処理されることはほとんどなく、排出の際に専用の強固なプラスチック容器に入れるなどして、焼却されるごみとして、一般廃棄物処理の枠で処理される。珍しいところでは、実験動物の死体は、感染性と見なされ、また産業廃棄物のどの枠にも入らないことから、特別管理一般廃棄物となり、これを処理する業者が存在する。いずれにしても、「問題なく、うまく回っていれば、騒ぎ立てない」状態である。感染性廃棄物についてうまく回るようになったこととして、次の 3 点:

排出場所から「それは感染性の疑いがある」とされる;

鋭利なものは感染性の扱いになる;

責任者を明確にして滅菌操作をすることにより、感染性から非感染性の廃棄物にすることが可能である;
が上げられる。

感染性産業廃棄物については、病院廃棄物の処理など、産業として十分に成立している。処理方法は焼却である。それも、感染性であることから、容器ごと焼却炉に投入する。プラスチック容器もドラム缶も、そのまま、炉に投入する。当然、排ガス・灰の処理は通常的一般廃棄物よりもシビアなコントロールを要求される。しばしば、我が国は、世界で最もごみを焼却する国として称されることがあるが、医療系廃棄物を焼却することは、ほぼ、万国共通である。熱による滅菌がもっとも安全だからである。生ごみをオープンダンプしている国でも、医療系廃棄物(メディカル・ウェイスト)の話になると焼却しているとのことである。

5-4-2 PCB 関連

我が国では、カネミ油症以来、PCB については厳しい態度で臨んできた(1976 年に廃棄物処理法を改正して高温焼却処理法: 摂氏 1100 度以上で焼却)。処理が困難と考えられたことから、「PCB 廃棄物を事業者が保管する」という先送り政策がとられた(と言われても、仕方がないと思う)。1988 年から 1990 年にかけて高砂で事業者によって摂氏 1450 度での熱分解処理がなされたものの、処理の気運が高まったとはいえなかった(ダイオキシン類問題が災いしたと言ってもよい)。しかし、PCB 保管事業者の廃業・倒産にともなう紛失は十分にあり得ることであり、なんとかしなければならぬことから、国が主導して化学的方法での PCB 処理を行うようになった(実施主体の 2004 年設立当時の名前は、「日本環境安全事業株式会社(JESCO)」であった。現在は、「中間貯蔵・環境安全株式会社(略称は変わらず、JESCO)」になっている)。

PCB 処理は、1970 年代初頭は、ほぼ純粋に国内の気運で封じ込めるに至ったが、その後の特に 1990 年代後半からの PCB 処理は外圧で動いたもののように見える。1992 年の地球サミットアジェンダ 21 に難分解性化学物質の問題が書き込まれ、2001 年に POPs 条約(ストックホルム条約)が採択され、2004 年の JESCO 設立に至っている。PCB 処理の方法は、1970 年代に定められた高温焼却、1980 年代のその実施(一部のみ)、1990 年代に化学処理が世界的にオーソライズされ、2000 年以降にそれが実施され、2010 年前後から焼却処理が徐々に復活しつつある。

少々穏やかではないが、おおらかな焼却処理を欧米は POPs 条約の採択の前に実施している。金属リサイクル施設で PCB を含む金属くずを焼却し、周囲の空気に揮発した PCB がガス状で漂っているのではないかという学会発表を見たことがある(2004 年 ボストンでのダイオキシン会議、Lucaciu CM ら、カナダ・オンタリオ環境省)。ポスター会場を歩いているうちに見かけたものだが、管理の甘い PCB 廃棄物の焼却を垣間見た瞬間であった。それが一段落し、アジア・日本で PCB 処理が国際的に重要な事項のひとつに、数えられていた可能性がある。

5-4-3 ダイオキシン類関連

ダイオキシン類の化学的背景(枯れ葉剤での不純物、催奇形性、都市ごみ焼却での生成)については、様々なところで目にする情報なので、ここではあまり触れない。それより、なぜ、これほどまでに大きく取り扱われるようになったのかについて言及したい。まずは、なんと言っても、分析技術というかコンピュータの進歩がある。GC-MS(ガスクロマトグラフ質量分析計)は、試料を細い管(たとえば直径 0.2 mm、30 m)に注入して、ヘリウムガスを通じると、沸点と吸着性の違いで、物質ごとに順に出てくる。この順番だけで物質を同定するのがガスクロマトグラフである。さらに、出てきた物質をほぼ真空な部屋に導入し、これに、イオン分子をぶつけると、試料分子が中途半端に分解し、その分解残渣が生じる。分解残渣を電磁場に導入すると質量と電荷の比に応じて、異なる軌道を描いて運動する。これを集めるゲートを並べておき、「何番ゲートに何個入ったか」を記録する。これが、質量分析計である。GC から質量分析計への物質の移動は、ひっきりなしに起こるし、質量分析計でのイオン照射・質量/電荷分離も、1 秒間に何度も行う。この膨大なデータを記録し、その物質が何であるのかを検索するためには、コンピュータなしには、ほぼ不可能である。これが、1980 年代に大幅に進歩したのである。当時、この GC-MS 分析機器メーカーで標準機ともいえる装置を開発・販売した会社は、コンピュータメーカーのヒューレット・パッカーカードであったことから、コンピュータの進歩によって分析が進歩したということがわかるであろう。

質量分析はこのあとも、進歩を続けていて、「中途半端に分解」の「中途半端」を細かく制御することで、巨大分子の構造がよくわかるようになるのだが、これを、「ソフト・イオナイゼーション」といい、田中耕一さんのノーベル賞受賞は、この技術の先駆者としての功績であった。

以上のように、ダイオキシン類問題は計測が先行した特殊な分野であったが、我が国での取り扱いは、次第に都市ごみ焼却施設の制御・排ガス処理の高度化につながったのである。さきほど、当初の廃棄物処理法には技術的・科学的事項の記載が少ないことを述べた。これがダイオキシン類対策を旗印に、大幅に改善したのである。この施策を牽引した故 平岡正勝京都大学教授が、直々にそのように発言していたのである。ダイオキシン類対策のための旧ガイドライン(1990年)、新ガイドライン(1997年)、などがそれである。その結果、不完全燃焼の指標である一酸化炭素(CO)の濃度は、私の記憶では、昭和50年代に建設された焼却施設では2000 ppmを超えることがあった(現場に持ち込んだCO計でそのような値であった)が、現在は、10 ppm 付近もしくはそれ以下に抑制されている。排ガスの処理も、石灰・活性炭の噴射を伴うバグフィルターが標準となり、電気集塵機の時代には煙突出口で20~50 mg m⁻³ほどであったばいじんも、1 mg m⁻³以下(検出限界以下)になった。焼却施設を建設するメーカーにとっては「ダイオキシン類特需」となったわけで、「あれは必要だったのか」とか「無駄に金を使った」と陰口を聞くことがあるが、制御の難しい都市ごみ焼却施設を、現在のように公害とは無縁の都市施設にまで押し上げたのは、ダイオキシン類対策の功績であることを強調したい。

5-4-4 その他

石綿が特別管理廃棄物になったことは労働安全衛生からの影響と考えている。PCBが産業廃棄物・一般廃棄物の別を問わずに、特別管理廃棄物となっていることから、「社会からの廃絶」の強い意志を感じるわけであるから、石綿については、一般廃棄物として家庭製品などから排出されても、それに網をかける法になっていない。石綿に限らず、おがくずも含めて粉じんはがんを誘発するが、石綿については、作業環境での被曝が問題となり、それが廃棄物の分類へも波及したと考えている。

水銀については、これから、おそらく特別管理廃棄物に入る。これは、水俣条約で水銀全廃(例外あり)の方向になったため、廃棄物でも相応の取り扱いになると予測されるからである。排ガスの水銀の規制も、おそらく、厳しいが達成可能な規制基準になる。BAT(ベスト・アベイラブル・テクノロジー)基準という。公害規制や環境基準の設定は、「エイヤ!」からリスクの算定を根拠にしたものに移り変わった。しかし、とくに、水銀については火山由来や食物連鎖を考えると、「人為起源がどれほどのものか」は難しいし、感受性分布も含めてリスクの見積もりも難しい。それより、「達成可能な最高の技術を適用すれば、誰も文句を言えない」という論理になるのが自然な方向であると考えている。

<第6回 5月26日> 京都議定書と温室効果ガス

6-1 京都議定書の枠組み

6-1-1 第一約束期間の年表

京都議定書は、現在も続いているが、第一約束期間である 2008 年から 2012 年を中心に据えて考えると、実に 27 年間の歴史がある。

(1990 年 京都議定書第一約束期間の基準年として定まる)

1992 年 地球サミット・気候変動枠組み条約の採択

1994 年 気候変動枠組み条約発効

1995 年 気候変動枠組み条約第 1 回締約国会議 COP1(ベルリン・マンデート)

1997 年 COP3 にて京都議定書の削減目標が定まる

2001 年 COP7 マラケシュ合意(第一約束期間の詳細な取り決め)、アメリカ離脱

2002 年 日本が京都議定書を締結

2005 年 京都議定書発効

2008 年 京都議定書第一約束期間はじまる

2012 年 京都議定書第一約束期間最終年

2016 年 京都議定書第一約束期間の数値が確定(2013 年に速報、2014 年に各国の数値が出そろい、2015 年微調整、2016 年発表)

以下に理解を助けるよう、物語調に解説する。

6-1-2 枠組みの策定 1: 国のグループ分け

1992 年の地球サミット直前に気候変動枠組み条約が採択され、2 年後に発効する。しかし、発効と言っても、詳細な取り決めにこれから決めるというものである。まず、COP1(締約国会議 第 1 回 1995 年)で「先進国の CO2 排出量を削減する」ことが決まる。すなわち、「途上国支援とセット」が最初に決まるのである。もう少し詳しく言うと、「先進国」だけではなく「先進国と(市場)経済移行国」があり、表面上は 2 グループ、実質上は 3 グループに分けられ、「途上国支援」と「経済移行国支援」の形になる。

附属書 I 国の先進国: CO2 削減の義務がある、CO2 削減に苦勞する(省エネ性を高めるなどで達成する)

附属書 I 国の経済移行国: CO2 削減の義務がある、CO2 削減に苦勞しない(設備の近代化などで、省エネ性が高まる)

非附属書 I 国=途上国: CO2 削減の義務がない

6-1-3 枠組みの策定 2: 削減の取引方法

削減目標の数値は COP3(1997 年)に、削減の取引方法に関する取り決めは COP7(マラケシュ、2001 年)で決まる。なぜか、この取り決めは、マラケシュメカニズムとは呼ばれずに、京都メカニズムと呼ばれることになる。CO₂ 削減に苦勞する先進国が CO₂ を削減する方法はつぎの 5 通りである。

1. 自国の CO₂ 削減
2. 自国での CO₂ 森林吸収
3. 他の先進国と共同で CO₂ 削減事業を実施し、その排出枠を獲得する(京都メカニズムの共同実施 JI)
4. 経済移行国から CO₂ 排出枠を獲得する(京都メカニズムの CO₂ 取引 ET)
5. 途上国から CO₂ 排出枠を獲得する(京都メカニズムのクリーン開発メカニズム CDM)

6-2 第一約束期間の総括

6-2-1 日本の結果から見る

日本を中心として表現すると次のようになる。第一約束期間の 2008 年から 2012 年の 5 年間で、日本は CO₂ の-6%削減(1990 年の CO₂ 排出量を 100 とし、排出量が 94 × 5 年となる)を約束をした。5 年間の結果、CO₂ 排出量は 1.4%増大した(実は、エネルギー起源の CO₂ は 6.7%も増えており、メタン、N₂O、F ガスによる削減で、+1.4%となる)。しかし、森林吸収で-3.8%、京都メカニズムで-5.9%となり、差し引き-8.3%(最終的には-8.4%になったようだが)となり、-6%を達成した(国立環境研究所の HP「基準年比 6%削減の目標は達成の見込み」を参照した)。いま、突然、メタン、N₂O、F ガスに言及した。実は「CO₂」と呼んでいるものは CO₂ のことではなく、温室効果ガス(GHG、グリーンハウスガス)のことであり、CO₂ ガスに換算して何トンという表現をするのである。

日本は附属書 I 国中の先進国で、「省エネ性を高める」ことが困難な国であった(すでに、省エネ技術が広まっていた)ので、結果的に森林吸収と京都メカニズムで-6%を達成する必要があった。国名を上げると、ウクライナ、チェコなどの経済移行国から排出枠を獲得(ET)し、中国、インド、(なぜか韓国も)などの途上国で CO₂ 削減の事業を実施(CDM)し排出枠を獲得したのである。JI はわずかであった(地球環境戦略研究所(IGES) HP「求められる京都メカニズムの評価」を参照した)。

6-2-2 他国の結果

EU 加盟国(削減量は EU 全体で-8%)のうち、ドイツ、フランス、イギリスなどが、CO₂ 排出量の削減が当初の目標を達成した。経済移行国のポーランド、チェコ、ウクライナは、CO₂ 排出量の削減が大変大きく、「排出量が売れるほどある」状態であった。実際、日本は買ったのである。日本国内では「-6%達成は困難であろう」とか「-6%が達成できなかつたらお金を取られるのだ」と、卑近な表現で気候変動枠組み条約を評していたが、ほぼそのとおりであった。ただ、第一約束期間の終了後に清算金を払うというより、計画的に、排出量取引(ET)で CO₂ 排出枠を買ったのである。実質は、「政府による京都メカニズムクレジットの取得」の一部がウクライナとチェコに渡ったのである。ちなみに、IGES の表現では、「初期割当量(Assigned Amount Unit AAU)の取得」と紳士的に表現されている。いま、AAU の語を出したが、これ

は、排出量の割り当てがある附属書 I 国同士での取引をしたということで、最初の COP 1 ベルリンマンドートでの「先進国の CO2 排出量を削減する」ことに合致している。

「先進国の CO2 を削減」の方法として、もう一つの方法がある。クリーン開発メカニズム(Clean Development Mechanism CDM)である。途上国の CO2 削減を先進国の CO2 が削減されたように読み替えようというものである。そもそも、途上国の CO2 はいくら出されているのかを明らかにする必要はなく、また排出してよい上限というものもない。ただ、先進国の投資によって CO2 排出の量が削減されたならば、それを、先進国での CO2 削減と見なすというものである。さきほどの、排出量取引(ET)は、附属書 I 国(ここまで来ると理解されると思うが、附属書 I 国は、いくらの CO2 を排出しているのかの目録(インベントリ)を作成する義務がある)同士の行為なので、「CO2 削減」を売る側の「商品量」に上限があり、それは、自国の排出枠をから自国の排出量を差し引いた量である。それに比べて、途上国は、「CO2 削減」の在庫は無限である(理解を助けるために、極端な表現をしている)。実際、日本は、これらの国で CO2 排出量を削減する事業(たとえば水力発電の施設を作るなど)を実施し、CO2 排出量を買ったのである。COP1 ベルリンマンドートに内包される「途上国の援助とセット」が実現されたことになる。

これだけ書くと、いかにも、日本だけが「CO2 削減」を買わされたかのように聞こえるかもしれないが、ニュージーランド、スイス、ノルウェーも、他国から「CO2 削減」を購入せねばならなかったのである。しばしば、気候変動枠組み条約を、日本だけを狙い撃ちしたものであるかのような論調を見ることがあるが、決してそうではない。ただ、スイスについては、よくわかっていないくせに言及することになるかもしれないが、日本はスイスから「CO2 削減」を買っており、一方でスイスは他から「CO2 削減」を調達している。うまくやって儲けたのかもしれない。損したのかもしれない。しかし、商機ではあったようである。少々毒を吐くが、私は途上国が援助を引き出したいという要求と、先進国が途上国へ進出したいという要求の絡み合ったものだと思っていたが、第一約束期間の JI、ET、CDM をみると、先ほどの 2 つに加え、欧州の複雑な事情が商機を作ったようにも見えた。

6-2-3 全世界の CO2 はどれだけ減ったのか

以上の考察をするにあたって、私が何度も読み返した資料は、先ほどの IGES のレポートである。このレポートの主題は、世界で以上のような取引をした結果、ウクライナなどは、売べき「CO2 削減」が余ってしまったわけで、世界全体で果たして CO2 がどれほど削減されたのか、京都メカニズムが CO2 削減にどれほど役だったのかを検証しなければならないというものである。議定書批准先進国(アメリカとカナダはこの中に含まれていない)での CO2 排出は、京都メカニズムクレジットを適用しない状態で基準年比 22%減、適用すると基準年比 26%減を達成したとのことである。この 4%の違いは、森林吸収と CDM(「CO2 削減」の上限がない途上国での CO2 削減を先進国のそれに読み替える分)である。

6-3 次の進み方

6-3-1 公式の場では「CO2 削減」が目的語になる

公式の場ではあくまで気候変動を抑制する姿勢を崩さず、そのために何ができるのかを議論しルールを策定し、つぎの枠組みが作られつつある。1995年の「ベルリン・マンデート」は「先進国の排出量を削減する」と、途上国支援をオブラートに包んだ形であったと思うが、2015年の「パリ協定」は、さらに二重・三重のオブラートである。「地球平均気温上昇 2 °C 未満」や「人為起源の GHG の正味ゼロ」という長期的目標を掲げ、資金においても、先進国による拠出に限らない形態となった。

6-3-2 途上国支援とセットは健在である

「コベネフィット・アプローチ」という言葉がある。CO₂ 削減につながる事業が、他にも有益な結果をもたらすものであれば、そのインセンティブは高まるというものである。今後は先進国に限った話ではない。また、「先進国は拘束力のある CO₂ 削減目標は持ちたくないが、CDM はやりたい」という話も聞く。最近、廃棄物資源循環学会で、気候変動枠組み条約に関連した特集があった。COP21 のあたりから「適応策」を交え、さまざまな援助メニューがあるので、近い将来、先進国が途上国のインフラ整備に名乗りを上げる際の「錦の御旗」になるのではないかと、廃棄物資源循環の業界にとっても興味深い動きになると思って特集を企画したが、気候変動を抑制することを最上段にかざす「パリ協定」のもとでは、まだ、経済的な動きは見えなかった。今後、姿を現すものと思われる。

まだ大きな寄与にはなっていないが、日本が提唱している CDM 的な二国間プロジェクトがある。ある事業がどれくらい CO₂ 削減に寄与するのかなどは、実は、審査が必要である。CDM の場合の手続きよりも簡素化し、二国間で効率よく技術移転・対策実施をし、CO₂ 削減事業を進めようというものである。二国間クレジット制度(Joint Crediting Mechanism, JCM)という。詳しい事情は、よくわからないが、日本が JCM を提唱し、多くのアジア・アフリカ・中南米諸国が署名し、2016 年に初めてのクレジットが発行されたようである。上記の「CDM 的事业」として、今後、「支援とセット」の実質的な枠組みになっていく可能性がある。

6-4 気候変動の理科

6-4-1 気候変動の仕組み

直接的には気温の上昇が起こる。すなわち、地球に到達した太陽光の反射や、地球での活動によって伴う熱(いずれも、波長の長い光であり赤外線と呼ばれる)が宇宙に逃げにくくなるから、温室効果が起こるというものである。大気中の CO₂ は、赤外線を吸収し分子の運動エネルギー(熱)に変換する。

ただし、地表面温度が均一に上がるのではなく、水分の蒸発が著しくなるために豪雨が起こったり、豪雪も温暖化で説明されるなど、温暖化というより気候変動(Climate Change)の名称のほうがふさわしい。

6-4-2 CO₂ の上昇

大気中の CO₂ は、化石燃料の燃焼によって増加する。バイオマス燃料の燃焼で増加するとは考えない。バイオマス燃料の燃焼で CO₂ が発生したとしても、次のバイオマス生産(光合成)によって同じ量の CO₂

が大気から植物に取り込まれるから、その CO₂ の収支は「チャラ」になると考えるのである。これをカーボンニュートラルという。

すると、化石燃料の燃焼によって大気中に CO₂ が放出されると、それは、次の化石燃料をつくるよりもはるかに多い CO₂ を大気に放出しているの、大気中の CO₂ の濃度が上昇すると考えるのである。

6-4-3 CO₂ 以外の GHG

大気中で赤外線を吸収し、熱に変換する気体を温室効果ガスという。気体分子が安定で適当に大きく、いびつな形をしている(回転エネルギーを持ちやすい)ものが有力な候補である。まず、質量は小さいが、大きな回転エネルギーを持ちうる化合物として、H₂O がある。大気の温室効果の 60%以上は水蒸気であると考えられている。

温室効果を大きくするもう一つの要因は、寿命が長いことである。大気に進出し、いつまでも漂い、赤外線を吸収し続けられれば、結果的に熱を閉じ込めることにつながる。そういうことから、亜酸化窒素(N₂O)やメタン(CH₄)も温室効果が大きいことになる。N₂O(もしくは CH₄)が 1 分子あると、298 個(もしくは 25 個)の CO₂ 分子と同じ温室効果を示すので、「温室効果係数(Global Warming Potential、GWP) が 298(もしくは 25)である」というように、効果の大きさを定量的に表現する。

人為的に合成されたフロンなども、GWP を持つ。少々わかりにくい話だが、塩素とフッ素の両方が含まれる化合物はオゾン層で分解される(オゾン層を破壊する)ので、寿命が短く、結果的に GWP は小さくなる。しかし、炭素とフッ素だけの化合物だと、きわめて安定な物質であり(オゾン層と反応しない)、拡散で徐々に宇宙空間に放出されることで取り除かれるのみである。従って、「オゾン層も分解しないし、温室効果もない」という物質は理論的に存在し得ない。

GWP をもつ物質は、後から付け加えられることがある。C - F 化合物以外に、絶縁ガスに使用される SF₆(22800)や、洗浄ガス(半導体製造で使用)の NF₃(17200)も現在は GHG である。これらは、まだ、付け加えられる可能性がある。

6-4-4 CO₂ を削減する事業

まずは発電である。これまで化石燃料で発電してきたものを、水力発電で代替すれば、その CO₂ が減ったことになる。CH₄ の削減も、CO₂ 削減事業になる。廃棄物を嫌気性埋立で処分すると CH₄ が発生するが、準好気性埋立に改善すると CH₄ が減少する。あるいは、焼却して発電すれば、もっと CO₂ 削減に寄与する。有機性廃棄物の場合には、CH₄(しばしば、バイオガスと呼ばれる)を発生させてそれを発電のエネルギーに回すことができれば、一石二鳥ということになる。石炭火力発電でも効率のいい発電設備を整備することで、単位電力量あたりの CO₂ 発生量を抑制することができるのである。

〈第7回 6月2日〉まとめ

7-1 三分野を四時代に分割して考える

公害・廃棄物・低炭素の区分で時代を4つに分けて俯瞰した。時代の分類は、現在と近未来を「Win-winの時代」と「バランスの時代」と呼び、その直前を「緊急の時代」、さらにそれに至る「これまでの経緯」と名付けた。また、我が国でとりわけ重要なことは、国際的動きによって国内制度が大きく変化する(しばしば「外圧の影響」と呼ばれる)ことがあったので、それらについては、青字で記している。

名前の通り、「緊急の時代」がもっとも激動の時代であり、問題の発生とその解決といういわば正義感で多数の人間が同じ方向を向いた時代である。対して、「Win-winの時代」とは、環境問題の解決が政治・経済面での便益にもつながる仕組み(ビジネス)が形成される時代である。1992年の地球サミットが「緊急」から「Win-win」への転換点であると私は考えている。

「まとめ」では、経緯と緊急に関することについては、余り触れず、現在および近未来のことについて述べたい。私自身の考えも多分に入っていることをお許し願いたい。

7-2 公害・環境汚染・健康被害の現在と近未来

現在は、公害や環境汚染で、あからさまに健康被害を受けていることはまれであり、大気も水域も良好な環境を維持している(ただし、労働被曝による健康影響はこれからも新規に出現する)。今後、「どこまで対策が必要か」が重要になる。近年、大気中ベンゼンの環境基準は「受け入れ可能と思われるリスク」によって定められた。排ガス中水銀の基準は「実行可能なよりよい技術(BAT)」で決まる見通しである。今後、「リスクと技術」で納得のいく対策が決まっていくと考えられる。以前、私は「リスクの認知と受容」が、将来、大切になると考えていたが、修正したい。放射線に関する一連の社会の動きから、リスク受け入れの可否は、その大小ではなく、不公平感によって決まると考えるようになった。そこで、望ましい近未来の「バランスの時代」では、「リスク不公平の解消と受容」と「実行可能なよりよい技術(BAT)」でひとまずの着地点が見つかると思うのである。

7-3 廃棄物の現在と近未来

廃棄物処理は、責任の所在を明確に定めた点と、環境汚染防止技術という点では、長らく我々が目指していたところまで到達した感がある。廃棄物を減らすことと省資源(資源循環)の目的で、EPRを内包する各種リサイクル法や、事業者・生活者の3Rの方向性もある程度浸透した。一部のリサイクルは事業として成立している。今後は、3R・省資源・低炭素にあわせて配慮する資源効率性がキーワードになるようであり(2016 G7 富山会合)、それは、リサイクルの事業化機会を広げることになると考える。

一方で、1990年代半ば以降の20年間で作り上げた循環・3Rの社会制度の不効率性に、近年、言及してもよい社会の雰囲気を感じる。今後、各種リサイクル法は、見直されるかもしれない。しかし、日本

国民の省資源・3R に対するマナー(礼儀と道徳)が大幅に向上したのは、各種リサイクル法の功績によるものであると考える。これまで、廃棄物を通して培った礼儀と道徳で、資源効率性を健全な社会の仕組みに組み込むことが大切である。将来世代との衡平(Equity)がその先にある。

表1 公害・廃棄物・低炭素の年代ごとのうごき(2016 廃棄物共存工学研究室 オープンセミナー まとめ)

	公害・環境汚染・健康被害	廃棄物	低炭素
これまでの経緯	(労働現場における健康被害・鉱害) 水俣病	汚物掃除法(市町村の事務・衛生の維持)	産業革命・食料-肥料革命・核エネルギー
1965	地方主導の公害防止法(大気汚染防止法) 公害国会・公害対策基本法・環境基準 公害国会(1970) 水質汚濁防止法などの規制法 PCBカネミ油症・ヒ素ミルク事件・薬害 化審法・労働安全衛生法特化則	「産業廃棄物」の指定(品目・業種指定などに苦勞が忍ばれる) 「有害」の定義 <== 海洋への放射性・有害廃棄物投入禁止 最終処分基準省令 豊島事件 「特別管理廃棄物」の指定 有害廃棄物越境移動 「使い捨て」との対峙: <== ドイツ・欧州の環境政策 (DSDなど) デポジット、容器包装問題 循環型社会への指針 3R <== OECD・EPR	省エネルギー法 「成長の限界」(国連人間環境会議、UNEP発足) オイルショック
1985	ダイオキシン類問題 <== 計測の進歩		IPCC発足
Win-winの時代	化管法 <==諸外国でのPRTR制度 有害化学物質の回収破壊 <==POPs リスク見積によるベンゼン環境基準 水銀に関する水俣条約 BAT理念による水銀の排出規制	リサイクル関連法 国際資源循環(越境廃棄物か国際3Rか)	温暖化対策推進法 CO2(エネルギー起源以外)削減 オゾン破壊・温室効果ガスの回収破壊 地球サミット(1992) 気候変動枠組み条約
バランスの時代 望ましい近未来	リスク不公平の解消と受容	資源効率性(省エネ・省資源)と道徳	化石燃料に依存しない社会(技術と道徳)

青文字は海外での事象であり、「外圧」として作用

7-4 低炭素の現在と近未来

気候変動枠組み条約・京都議定書第一約束期間の総括は、日本にとっては、いささか後味の悪いものになった(と、私は思っている)。1992年の地球サミット以降、低炭素・気候変動の名の下で、これからも、ビジネスチャンスは続くと思う。そういう中で、日本は、オイルショック後の省エネルギー法で技術を高め、温暖化対策推進法で化石燃料使用削減の制度をつくり、真剣に向き合った。国際的に微妙な立場におかれたときにも、確実に地球に貢献したのである。

すでに資源・低炭素問題はエネルギー問題に推移している。ややもすると、争いの火種になりかねない。しかし、そこに他国と同列に参戦するよりも、将来世代との衡平(Equity)のために、化石燃料に頼らない社会を構築することが、本来の私たちの目的である。2015年末のCOP21パリ協定は、「地球の気温」という基本に立ち戻ることで合意した。私たちの道は、本来の王道と自負してよい。
