

公開資料

研究開発領域「科学技術と人間」  
研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」  
研究開発プロジェクト「市民の科学技術リテラシー  
としての基本的用語の研究」

研究開発実施終了報告書

研究開発期間 平成17年12月～平成20年11月

研究代表者 左巻 健男  
(法政大学生命科学部環境応用化学科、教授)

## 1. 研究テーマ

- (1) 研究領域 : 科学技術と人間
- (2) 研究総括 : 村上陽一郎
- (3) 研究代表者 : 左巻健男
- (4) 研究課題名 : 市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究
- (5) 研究期間 : 平成17年12月～平成20年11月

## 2. 研究実施の概要

### ① 研究開発目標

目標は、「市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語事典」を作成し、WEBおよび単行本の形態で世に公表することである。

### ② 研究開発項目

内容としては、

- ・科学技術（数学以外の自然科学、工学〔技術、工業〕）の基本的用語の選定とその簡潔な解説を行うこと
- である。

科学技術リテラシーには、科学技術の基本概念を理解し、科学技術の思考方法を活用でき、社会における科学技術の有効性と限界を認識できることなど多様な側面があろう。

本研究は、先の研究を基盤にしながら、21世紀に市民がもっているべき科学技術リテラシーを、その最も土台になる科学技術の基本概念の理解という側面に注目し、基本用語の選定と市民を対象として市民が理解可能なレベルでの解説とを具体的なかたちでまとめようとするものである。

「市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語事典」を作成し、WEBおよび単行本の形態で世に公表することで、

- ・市民一人一人が自分のもつ科学技術リテラシーのレベルを理解することができるようになる。
  - ・市民の科学技術リテラシーの広さ、レベルについて議論する手がかりになろう。
  - ・学校教育、生涯教育において科学技術リテラシーの育成を議論する際の基礎的なデータの一つになる。
  - ・学校教育のカリキュラム作成の際に手がかりになる。
- ことが予想される。

### ③ 実施内容

#### (1) 基本的用語の選定

そのためには、まず何が基本的用語かを選定することが必要である。

用語案の抽出には、検定中学校教科書、検定高校教科書（理科、技術・家庭、保健、国語の説明文等）、新聞（データベース）、年報的な用語集（『現代用語の基礎知識』『知恵蔵』等）をメインにする。

とくに、生活の中での消費者としての側面、労働者としての側面、科学技術の問題や政策を考える側面から、21世紀に必要な市民の科学技術リテラシーとしての基本用語を選定する。学校教育としては高等学校卒業段階を想定する。

また、中学校や高等学校のどの段階のどの教科の教科書で扱っているか（あるいは扱っていないか）、新聞ではどの程度の頻度で出ているか、なども補足データとして加える。

このようにして抽出した基本的用語案を、研究代表者・分担者の討議、メーリングリストを活用した意見交換のなかでレベルの統一をし、それに伴っての絞り込みを行った。

次のような実施内容で用語の絞り込みを行った。

- ・現代社会に必要な科学技術リテラシーとは何か、それと関連してどういう観点から基本的用語を選定していくかを議論していく。
- ・各分野のグループごとに第一次用語選定を行い、それを交流し、検討する中で、選定基準をできるだけ統一していく。
- ・第一次基本的用語選定及びその検討後に、第二次用語選定を行う。
- ・第二次基本的用語選定の用語を研究協力者にも検討して貰う。
- ・その後、とくに各分野間の不統一をできるだけなくすために研究打ち合わせ会を開く。
- ・各分野において第三次基本的用語を選定していく。
- ・さらにそれを研究協力者にも検討して貰う。
- ・新理科教育メーリングリスト（参加者1500人。代表は研究代表者：左巻 健男）や左巻 健男運営のブログ（●さまきたい● <http://www.doblog.com/weblog/myblog/32167>）にも用語案を示して、メーリングリスト参加者やブログ閲覧者にも検討して貰う。

#### (2) ニセ科学フォーラムの開催

さらに、科学リテラシーに関わって“ニセ科学”（科学の専門家かから見て科学ではないのに、「科学っぽい装いをしている」あるいは「科学のように見える」にもかかわらず、とても科学とは呼べないものを指す。疑似科学やエセ科学とも呼ばれる）についてのフォーラムを開いた。（平成18年度 京都と東京の2回、平成19年度 東京の1回、平成20年度 東京の1回の計4回）

### (3) 基本的用語の分類

そこでの討議や総括からのコメントで、基本的用語を、より市民レベルにするために領域を、

- ・生活・健康／・環境／・生物／・地学／・化学／・物理／・工学  
とすることができた。

### (4) 解説の執筆

基本的用語の選定ができたなら、最後の段階がそれぞれについて平均400字程度の解説を科学技術リテラシーの観点で執筆した。これは、研究代表者・分担者だけではなく、別途に研究協力者の協力を仰いだ。

- ・平山 明彦 東京歯科大学・アイソトープ研究室 助教
- ・南 伸昌 宇都宮大学教育学部理科教育講座・准教授
- ・常見 俊直 京都大学大学院理学研究科物理第2教室 研究員（科学研究）
- ・小野 新平 財団法人電力中央研究所 材料科学研究所 主任研究員
- ・和田 重雄 お茶の水女子大学、法政大学、開成高等学校、巣鴨高等学校・非常勤講師、  
東京大学・特任研究員
- ・桑嶋 幹 日本分光株式会社情報システム管理室
- ・櫻井 昭三 オンライン自然科学教育ネットワーク
- ・小沼 順子 白梅学園清修中学校 非常勤講師
- ・箭内 克俊 NPO(内閣府認可) エネルギー・環境・文化国際協力協会（理事）
- ・石渡 正志 千葉経済大学附属高等学校・非常勤講師
- ・留岡 昇 立命館中学校・高等学校、京都造形芸術大学 非常勤講師
- ・鈴木 勝浩 埼玉県春日部市立大沼中学校・教諭
- ・田中 一樹 学習院中等科・学習院教諭
- ・九里 徳泰 国立豊橋技術科学大学 先端農業バイオリサーチセンター 特任助教

解説の執筆は、メーリングリストを使い、一次原稿→お互いに査読→二次原稿→お互いに査読→三次原稿 まで行った。

現在、この段階のものをWEBに公開中である。

- ア行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/a.html>
- カ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ka.html>
- サ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/sa.html>
- タ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ta.html>
- ナ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/na.html>
- ハ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ha.html>
- マ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ma.html>

ヤ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ya.html>

ラ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ra.html>

その後、WEB公開のものに様々な意見をいただいたり、研究分担者・研究協力者で検討して、その内容をだいぶ手直しをして単行本にしたため、WEBと単行本との間で用語によっては解説に違いが見られるようになった。

そこで、WEB版を閉じ、WEBでは研究の経緯を述べるようにした。

現在のWEBは、

<http://kagiyogo.rika.org/>

にある。

### 3. 研究構想

本研究の構想には、1987年に出たエリック・ハーシュ、バージニア大学教授の『教養が国をつくる』（原題 Cultural Literacy）（中村保夫訳・TBSブリタニカ）で行われた具体的な提案も参考にした。

ハーシュらが行った、当時のアメリカの共用知識の欠如と文化の断片化への批判と現在の日本の状況が非常に重なっていると思われたからである。その本では「アメリカの基礎教養」案を5千語選定していた。

社会として市民がもつべき共有知識とその使い方の策定を、研究代表者らの専門である理科教育、技術教育、環境教育、教育方法学のアプローチから行いたい。

先に挙げたハーシュらの案は、当時米国において大きな反響を得て、その後のアメリカの教育改革に強い影響を与えた。

しかし、日本には、社会として市民がもつべき共有知識についての具体的なまとまった提案はない。

21世紀に日本の一般市民が持つべき科学技術リテラシーの基本用語の研究を構想したのは、これまでの研究を活かせるということとその内容の広さ、総合性が原因で、私たちがやらなければ、これまでもこれからも困難であろうと考えたからである。

もちろん、

- ・用語（事実と概念）のリストと解説だけでは科学の真の性格を反映するのは到底無理。
- ・用語のリストだけでは科学技術の思考方法の本質を伝えそこなる。

という批判が成立することは想定している。しかし、用語（事実と概念）のリストと解説は市民がもつべき科学技術リテラシーを具体化するときの出発点になると考えている。

## 4. 研究成果

※研究代表者・分担者は、大学所属がそれぞれ異なるために便宜上グループに分かれているが、実質は全体が一つのグループとして機能しながら研究を進めてきた。したがって、チーム全体としての研究成果を述べることにする。

### (1) 研究開発目標

目標は、「市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語事典」を作成し、WEBおよび単行本の形態で世に公表することである。

内容としては、

- ・科学技術（数学以外の自然科学、工学〔技術、工業〕）の基本的用語の選定とその簡潔な解説を行うことである。

科学技術リテラシーには、科学技術の基本概念を理解し、科学技術の思考方法を活用でき、社会における科学技術の有効性と限界を認識できることなど多様な側面があろう。

本研究は、先の研究を基盤にししながら、21世紀に市民がもっているべき科学技術リテラシーを、その最も土台になる科学技術の基本概念の理解という側面に注目し、基本用語の選定と市民を対象として市民が理解可能なレベルでの解説とを具体的なかたちでまとめようとするものである。

### (2) 研究実施内容及び成果

#### ○用語案の抽出と選定

用語案の抽出には、検定中学校教科書、検定高校教科書（理科、技術・家庭、保健、国語の説明文等）、新聞（データベース）、年報的な用語集（『現代用語の基礎知識』『知恵蔵』等）をメインにする。

とくに、生活の中での消費者としての側面、労働者としての側面、科学技術の問題や政策を考える側面から、21世紀に必要な市民の科学技術リテラシーとしての基本用語を選定する。学校教育としては高等学校卒業段階を想定する。

また、中学校や高等学校のどの段階のどの教科の教科書で扱っているか（あるいは扱っていないか）、新聞ではどの程度の頻度で出ているか、なども補足データとして加える。

このようにして抽出した基本的用語案を、研究代表者・分担者の討議、メーリングリストを活用した意見交換のなかでレベルの統一をし、それに伴っての絞り込みを行った。

#### ○用語の領域分類

基本的用語を、より市民レベルにするために領域を、

- ・生活・健康／・環境／・生物／・地学／・化学／・物理／・工学

とすることにした。

## ○解説の執筆

基本的用語の選定ができれば、最後の段階がそれぞれについて平均400字程度の解説を科学技術リテラシーの観点で執筆した。これは、研究代表者・分担者だけではなく、別途に研究協力者の協力を仰いだ。

解説の執筆は、メーリングリストを使い、一次原稿→お互いに査読→二次原稿→お互いに査読→三次原稿 まで行った。

## ○用語と用語解説

以下に、「生活・健康編」「環境編」については、用語と解説を紹介しておく。

他の領域については、現在、この段階のものをWEBに公開中であるので次を参照してほしい。

ア行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/a.html>  
カ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ka.html>  
サ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/sa.html>  
タ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ta.html>  
ナ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/na.html>  
ハ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ha.html>  
マ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ma.html>  
ヤ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ya.html>  
ラ行 <http://kagiyogo.rika.org/dic/ra.html>

## ○「生活・健康編」の用語と解説

**亜硝酸ナトリウム(発色剤)** 亜硝酸ナトリウムは、肉においしいようなピンク色の赤みと特別な風味をもたらす、食肉保存処理用の塩類である。食中毒の原因となるボツリヌス菌の生長を抑制し、貯蔵中の腐敗の進行や悪臭の発生を遅らせ、添加したスパイスなどの風味を保持する。

食品添加物としての亜硝酸ナトリウム には、使用基準(肉で 0.07 g / k g 以下、魚肉で 0.05 g / k g 以下、魚卵で 0.005 g / k g 以下)が定められている。日常の食生活で摂取される硝酸塩や亜硝酸塩類は、ホウレン草、甜菜類、ラディッシュ類、セロリ、キャベツなどの野菜に由来するものが全摂取量の9割を占め、保存処理された食肉からとる量は1割以下にすぎないといわれている。このように低レベルに規制されているので、食品添加物としての亜硝酸ナトリウムの毒性や発ガン性は問題にならない。(山田)

**アスパルテーム(甘味料)** 人工甘味料の一つ。二つのアミノ酸、すなわちアスパラギン酸とフェニルアラニンが結びついたもので、消化されるとアミノ酸に分かれる。常温では白い結晶性の粉末で、砂糖の200倍もの甘みをもつ低カロリーの甘味料である。安全な物質であるが、フェニルケトン尿症という遺伝病を持った新生児だけは避ける必要がある。フェニルケトン尿症の新生児は、フェニルアラニンを多量に摂ると知能に障害をもたらすためである。(左巻)

**アスピリン(解熱剤)** ドイツのバイエル社がアセチルサリチル酸に付けた名称、非ステロイド性の消炎鎮痛剤で解熱剤でもある。血が固まり難くなる作用もあり、少量の服用で脳血栓や心筋梗塞の予防にも効果がある。

「医学の父」ヒポクラテス(前460頃～前337頃)の頃よりヤナギの樹皮に解熱・鎮痛作用があることが知られ、その有効成分サリシンの研究からサリチル酸が19世紀に得られた。これは薬として用いられたが、強い副作用(胃腸障害)があった。1897年に副作用の少ないアセチルサリチル酸が合成され、これが医薬品の世界初の人工合成として有名である。

アスピリンは、アセチルのA、サリチル酸の名称から spir、および化合物の接尾語 in から合成された語で、いわゆるピリン(pyrin)系の化学構造はしていないので非ピリン系である。アスピリンはシクロオキシゲナーゼという酵素を阻害し、炎症、発熱作用があるプロスタグランジン産生を抑制する。この酵素は血小板の働きに関係する物質の合成にも関与するため、アスピリンは血小板凝集を抑制する

ので血が固まらなくなるのである。

プロスタグランジンを発見し、アスピリンの抗炎症作用のメカニズムを解明した薬理学者3名は1982年にノーベル生理学・医学賞を受賞した。(浅賀)

**アトピー** 広い意味でアレルギー性の皮膚炎であるとされる。原因となるアレルゲンを特定することが難しく、複数のアレルゲンの組合せであったり、時としてストレスや異物接触が引き金になったり、自分の汗でひどくなることもある。治療は一般に飲み薬や塗り薬などが用いられるが即効性に乏しく、一度悪化すると快方に向かったと感じるまでに1年以上かかることが多い。さまざまな民間療法もよく紹介されるが、人の弱みにつけこんだ悪徳商法も横行する。

アトピーという言葉の由来はギリシャ語の *atopos* が語源と言われ、「よくわからない」「なんか変な」というような意味があると言われている。

かつては肘や膝などの関節部位の皮膚が厚くなり猛烈な、かつ頑固な痒みを伴う皮膚炎のことをアトピー皮膚炎とよんだこともあるようだが、現在ではアトピー「性」体質とかアトピー「性」皮膚炎などと「性」をつけ加えて言われることが多く、また症状の幅も広く解釈されている。(田中・左巻)

**アドレナリン(エピネフリン)** 副腎髄質より分泌されるホルモンで、神経伝達物質でもある。動物が外敵と戦う、あるいは獲物を捕える際のような、いわゆる闘争状態におけるストレス応答を全身に引き起こす働きがある。血中に放出されると、心拍数・血圧の上昇、瞳孔拡大、血糖値上昇、痛覚麻痺などがみられる。

アドレナリンは1900年に高峰譲吉らがウシの副腎から世界で初めて結晶化に成功した。これに少し遅れて、アメリカの研究者エイベルはヒツジの副腎から分離した物質にエピネフリンと名付け、高峰が自分の研究を盗んだと主張した。後に高峰らが最初の発見者であったことは確定したが、日本やヨーロッパではアドレナリンの、アメリカではエピネフリンの名称がそれぞれ使われている。生物学分野ではアドレナリン、医学分野においてはエピネフリンと呼ぶ傾向もあり、日本でも医薬品としての一般名はエピネフリンであったが、2006年4月よりアドレナリンに変更された。医薬品としては、アドレナリンは心停止時や、気管支喘息発作時、あるいは過剰な免疫反応が起きたショックの際などに用いられる。(浅賀)

**亜硫酸塩(酸化防止剤)** 亜硫酸塩はワインの酸化防止剤に用いられる。亜硫酸は発酵段階で出るアルデヒドのような不快な香の成分を押さえ、できたワインの酸化を防ぐなどの働きがある。フランスのワイン製法では必ず亜硫酸塩を添加しなければならないとされている。オーガニックワインにも亜硫酸塩の添加は認められている。

このようなワイン製造における亜硫酸添加は紀元前エジプトからの長い歴史がある。元はワイン醸造用の樽を、消毒のため亜硫酸ガスでいぶしていた。その樽に入れたワインは劣化しにくかったのである。

現在のワイン製造の場合、瓶詰め直前に亜硫酸塩を添加して、それ以上の発酵を停止させる。これは、貯蔵中にワインの成分と反応して消滅するが、熟成不十分なワインでは残っていることもある。

亜硫酸塩には殺菌力があり、食品が着色しないように防止する作用もある。そのため食品保存料として、また果物や野菜類の色を保つためにも利用されている。(山田)

**アルツハイマー病** 認知症は単なる老化現象として起こるのではなく病気であり、その約半分をアルツハイマー病が占めている。あとは脳血管障害(脳卒中)による認知症が3, 4割である。

1906年にドイツの精神医学者アルツハイマーが南西ドイツ精神医学会に発表したことで、のちに病名が名付けられた。

その原因は不明だが、脳内でさまざまな変化がおこり、脳の神経細胞が急激に減ってしまい、脳が萎縮して高度の知能低下や人格の崩壊がおこる。

高齢者に多く、65才以上の15人に1人は発症すると言われるが、最近では18歳~64歳の若年性のアルツハイマー病も増えていると言われる。(左巻)

**アレルギー** 免疫反応により引き起こされた障害。全身におよぶものから局所的なものまである。そのときの免疫反応とは、体内に入り込んだ異物(魚や卵などの食品やスギなどの花粉、ほこりなど)に対して反応する抗原抗体反応の一種である。

症状は、かゆみ、皮膚炎、くしゃみ、涙目、発熱、発疹などさまざまである。積極的治療は難しく、対症療法のほかアレルゲンとの接触を避けるなどくらいしか方法がないのが現状である。

色々な物質が引き金となる人をアレルギー体質というが、成長などに伴い軽度になることもあれば、ある日突然アレルギー体質になることもあるので嫌な症状である。

気をつけなければならないのは急変するアレルギー症状で、アナフィラキシーと言われる。アナフィラキシーが強く引き起こされるとショック症状を起こし死に至ることもある。症状が出た時は要注意である。(田中・左巻)

**安息香酸・安息香酸ナトリウム** 安息香酸や安息香酸ナトリウムは防腐剤であり、キャビア、マーガリンなどの食品や清涼飲料水、シロップ、しょう油、果汁素材に低濃度に添加して保存料として用いられる。

安息香酸は食品中にも低濃度ながら広く分布しており、豆類、ミカン、マンゴー、パパイヤ、メロンなどの果実類、ニラ、チンゲンサイ、キュウリ、ブロッコリー、キャベツなどの野菜、キノコなどから0.1~数ppm程度、ヨーグルト、チーズ、ドライフルーツなどの加工食品から数ppm~数十ppm、シナモンやタイムなどの香辛料からも数十ppm程度検出される。



名前の由来となっている安息香とは、東南アジアに生えるエゴノキ科の植物の樹皮を傷つけ、分泌する樹液を固めた樹脂で、甘い味と芳香をもち、薫香やポマードに用いられる。初期には安息香を加熱昇華して安息香酸がつくられたが、現在ではトルエンなどの酸化により工業的に製造される。(山田)

**イソフラボン** ポリフェノールの一種で、分子骨格にイソフラボンと呼ばれる構造を有するフラボノイドの総称。マメ科植物に多く含まれている。動物細胞にあるエストロゲン(女性ホルモン)を受けとめる受容体に弱いながら結合し、エストロゲンと同じ様な作用があることが確認されている。それ故、植物エストロゲンとも呼ばれる。この作用は経口的摂取でも認められ、また加熱調理しても失われな

い。イソフラボンは、マメ科植物が草食動物に食べられるのを防ぐために、動物のホルモンによる体内の調節機構を攪乱する物質だとも言われ、ヒトに対しても同様に作用するとして注意されたことがあった。しかし現在は、イソフラボンを適量摂ることによる恩恵の方が、リスクよりも大きいと考えられている。

大豆イソフラボンは、更年期障害などの改善に効果があるといわれ、特定保健用食品(トクホ)として骨の健康維持に役立つという表示が許可されたものがある。一方、エストロゲン様の活性を持つことから、乳癌や子宮頸癌などのリスクを上げることの懸念もある。このため、厚生労働省はサプリメント等の形では過剰摂取しやすいので注意を呼びかけているが、大豆、豆腐や納豆などの食品から摂取する場合の安全性は特に問題視されていない。(浅賀)

**一酸化炭素** 炭や燃料を酸素の供給が不完全な元で燃焼(不完全燃焼)させると生ずる。炭素Cが酸素O一つと結合してできた中間的な酸化物で、化学式はCO。さらに酸化すると二酸化炭素CO<sub>2</sub>になる。

一酸化炭素は無色、無臭の気体で発生に気づきにくく、燃焼し始めの練炭や炭火、自動車の排ガスによる環境汚染、タバコの煙などが問題となる。吸入すると酸素欠乏あるいは窒息状態となり、きわめて危険である。血液中のヘモグロビンとの結合力は酸素の約300倍であり、しかも一度結合すると一酸化炭素がはずれることができなくなり、ヘモグロビンが酸素を運ぶ能力を永久的にうばう。これが一酸化炭素中毒である。

急性中毒は、濃度30ppmの環境に8時間いると一酸化炭素ヘモグロビンが5%生じ精神運動能力の低下が始まり、50ppmのところは6~8時間で同10%になり軽い頭痛、身体を動かしたときの呼吸困難を感じ、20%で頭痛、皮膚血管拡張、30~40%で激しい頭痛、嘔吐、虚脱、歩行障害が現れる。一酸化炭素ヘモグロビンが50%を越えると、仮死状態から死亡するが、このとき意識はあっても手足が麻痺し歩行困難になるので脱出しようにも動けずに死に至ることも多い。(山田)

**遺伝子組換え** 新聞などでは「遺伝子組み換え」とも表記される。狭義には、遺伝子を構成するDNAを、特定の塩基配列を認識する制限酵素(DNAを切断する「はさみ」)を用いて切断したり、別の酵素であるDNAリガーゼ(DNAをつなぐ「のり」)を用いてつなぎ合わせることを指す。広義には、DNAを細胞に入れることまでも含まれ、一般には、この意味でよく用いられる。

1979年、遺伝子組換え技術により、ヒトのインスリンの遺伝子を、大腸菌の細胞に導入して、ヒト型インスリンの生産に成功した。これが世界初の遺伝子組換え医薬品で、これ以降、さまざまな生理作用を有するタンパク質が同様な方法で作られ、医療に応用されるようになった。

初期の遺伝子組換え作物には、除草剤耐性や害虫抵抗性を持たせるため、特殊な酵素やタンパク質の遺伝子を導入されたものが多い。これらは、主に生産者に利益をもたらすので、第一世代の遺伝子組換え作物と呼ばれる。国内では商業栽培されていないが、輸入されて家畜の飼料、あるいは油の原料などとして使われている。ただし、これらには表示義務がないため、あまり知られていない。最近ではバイオ燃料としての需要も高まり、食糧との競合が問題となっている。他には、栄養を強化したり、あるいは花粉症緩和機能を持たせるなど、消費者に利益をもたらすものも開発されてきており、これらは第二世代の遺伝子組換え作物と呼ばれている。(浅賀)

**遺伝子治療** 遺伝子の異常が病気を引き起こしており、しかも他に有効な治療法がない場合に、患者の細胞に遺伝子を導入して治療すること。

世界初の遺伝子治療は、1990年に米国でアデノシンデアミナーゼ欠損症という、生まれつき免疫がほとんど働かない免疫不全症の患者に対して行われた。これも含め、多くの例では、患者から細胞を取り出して、遺伝子をその細胞に導入した後で体に戻す方法がとられている。

最近では、がんなどにも遺伝子治療が行われることがある。がん細胞のように、遺伝子を導入したい細胞を取り出すことが困難な場合は、患部組織中の細胞を取り出さずに遺伝子を導入する方法で実施される。

このように、現在の遺伝子治療は、異常な遺伝子の塩基配列を正すのではなく、遺伝子を用いた高度先端医療の一つとして位置づけられる。ただし、遺伝子を導入する細胞は生殖細胞系列以外の細胞に限るという規則があり、これに従う限りは治療の効果が患者の子孫にまで及ぶことはない。

一方、遺伝子導入の技術を正常な人に応用し、遺伝子ドーピングや、いわゆるデザイナーベビー(デザイナーチャイルド)の作製などが懸念されている。

2007年に作製法が発表されたヒトの人工多能性幹細胞(iPS細胞)は、体外に取り出した細胞に4つの遺伝子を導入して作るため、これを用いた再生医療が実現すれば、遺伝子治療の特殊な例と言えるだろう。(浅賀)

**インスリン** 膵臓のランゲルハンス島(光学顕微鏡で島のように観察される内分泌細胞の集まり)にあるβ細胞から分泌されるホルモン。ラテン語の島を意味する insula に由来し名づけられた。51個のアミノ酸が結合した構造を持つ、ペプチドホルモンの一種で、よく知られている作用は血糖値の調節である。すなわち、骨格筋におけるぶどう糖、アミノ酸などの取り込み促進とタンパク質合成の促

進、肝臓における糖新生の抑制、グリコーゲンの合成促進と分解抑制、脂肪組織における糖の取り込みと利用促進、脂肪の合成促進・分解抑制などの作用を通して、血糖値の低下をもたらす働きがある。従って、インスリンは血糖値が上昇した際に分泌される。

糖尿病の治療においても用いられるが、ペプチドなので、飲んだ場合は消化管内で速やかに消化されてしまうため、皮下注射によって投与するのが一般的である。インスリン製剤はウシ、ブタ、あるいはヒトの原料から精製されていた時代もあったが、現在は、ヒトのインスリン遺伝子を導入した大腸菌によって生産されるヒト型インスリンが用いられている。(浅賀)

**うま味調味料** 昔は「化学調味料」今は「うまみ調味料」と呼ばれており、弁当、惣菜、ファストフード、スナック菓子等々食品に多く使われている。うま味は塩味、酸味、苦味、甘味とあわせて味の基本とされている。うま味の発見されたのはおよそ100年前の1908年、池田菊苗博士が昆布だしの味の成分がグルタミン酸であることを発見し、「うま味」と命名した。その後、鰹節のうま味成分からイノシン酸、干ししいたけのうま味成分がグアニル酸であることが発見されている。

現在市販されているうまみ調味料には、グルタミン酸ナトリウムと、イノシン酸ナトリウムまたはグアニル酸ナトリウムが含まれている。食品添加物の表示法では、グルタミン酸ナトリウムは「アミノ酸系うまみ物質」、イノシン酸ナトリウム・グアニル酸ナトリウムは「核酸系うまみ物質」として表示されている。混合される理由は、この両方をあわせて摂ると、それぞれ単独で味わったときよりも一層おいしく感じる「相乗効果」が確認されているからである。実際、うまみ調味料を使わず、天然の昆布だしと鰹節でとった合わせだしや、西洋料理における肉と野菜(トマト、玉ねぎ等)の組み合わせなどは昔から科学的な根拠を知らなくとも料理法として確立している。

グルタミン酸ナトリウムは、当初アミノ酸をたくさん含む小麦タンパクを原料として製品化された。現在は発酵法が主体である。原料はさとうきびから砂糖をとった後の廃糖で、微生物でアミノ酸に変えた後、精製・中和・濃縮・結晶・乾燥と工程を踏んで作られている。イノシン酸ナトリウム・グルタミン酸ナトリウムも酵母の核酸を用いた量産法が開発され、現在は糖蜜を原料にグルタミン酸ナトリウムと同様に発酵法で製造されている。(小沼)

**H I V とエイズ** エイズとは後天性免疫不全症候群のことで、その英語名の略称A I D S のカタカナ表記が定着したもの。エイズが発症すると免疫機能が働かなくなり、健常人なら問題とならない病原体に日和見感染し、死に至ることが多い。

エイズの病原体は、遺伝物質としてRNAを持つレトロウイルスの一種で、俗にエイズウイルスとも呼ばれるが、正式にはヒト免疫不全ウイルス、またはその英語名の略称H I V と呼ばれる。H I V は、ヒトの免疫の中心的役割を担う細胞(リンパ球)の一種に感染して破壊するため、免疫機能が全て停止する。H I V の感染性は、加熱やアルコールにより比較的容易に失われ、また、H I V は血液や精液などの体液を介してのみ感染するので、日常生活において気をつければ予防可能である。しかし、実際には国内外で感染者は増加している。男性の同性愛者間でH I V の感染が広がる傾向があるが、これは出血を伴う特殊な性交によるとされる。かつての血液凝固因子製剤による感染は非加熱製剤によるもので、現在は安全な加熱製剤が使われている。また、H I V に感染しても、レトロウイルス特有の逆転写酵素の阻害剤などを用いる多剤併用療法で、エイズの発症を防ぐことが可能になってきている。2008年には、H I V を発見したフランスのフランソワーズ・バレスヌシとリュック・モンタニエがノーベル医学生理学賞を受賞した。(浅賀)

**AD I (1日摂取許容量)** ある物質を、人が一生涯にわたり、毎日継続して摂取しても、影響が出ないと考えられる一日あたりの最大摂取量をいう。Acceptable Daily Intake の略。単位は一日あたり、体重1kgあたりの量として、「mg/kg 体重/日」のように示される。通常、動物実験において安全性が確認された最大量(最大無作用量)を、動物とヒトの違い、個人差を合わせて(それぞれ10倍あるとして)100で割った値である。安全性を100倍厳しく見積もっているのだが、100倍にすればよいという根拠はない。また、動物実験からの値なので本当にヒトに当てはまっているかどうかはわからない。

ほぼ同じ意味でTDI(耐容一日摂取量)がある。一般的に、食品の製造、加工、保存に有用性のある農薬、食品添加物を評価するにはADIを用いるのに対し、有用性のない重金属やダイオキシンのような汚染物質に対してはTDIを用いる傾向がある。(左巻)

**エックス線** エックス線は紫外線よりも波長が短い電磁波で、19世紀末にレントゲンが発見したとき、正体不明の「X」という意味をこめてエックス線と名づけた。可視光線や紫外線とは違って物質を透過する力が強い。物質の内部を透視したエックス線写真は、人体や材料の診断に使われ、医療の分野では発見者の名前をとって、レントゲン写真とも呼ぶ。

エックス線の波長は1億分の1mから1000億分の1m程度で、エネルギーの高い電子を金属に当てると発生する。エックス線のうち波長の短いものは、電磁波としてはガンマ線と区別できないが、原子内の電子のエネルギー変化で発生する電磁波をエックス線、原子核の状態変化で発生する電磁波をガンマ線と区別する。

エックス線は波長が短いためエネルギーが高く、ガンマ線と同様に被ばく影響がある。そのため短期間に同じ部位のエックス線写真を何度も撮影しないほうが好ましく、早期発見による利益とのバランスで検査の必要性を判断する必要がある。(藤村)

**LD50(半数致死量)** ある試験物質を、ラット、モルモットなどの実験動物に段階的に投与した場合に、その実験動物の半数が試験期間内に死亡する試験物質の量で、体重当たりの量(mg/kg)としてあらわしたものである。動物の種類や試験物質の投与の仕方(経口[口から食べる]、経皮[皮膚から吸収される]、吸入、各種の注射[医薬品])によっても、その値は大きく変わるので、LD50の値にはこれらを付記する。急性毒性の強さをあらわす代表的指標として利用され、値が小さいほど毒性が強い。(左巻)

**塩素系漂白剤と酸素系漂白剤** 漂白剤は汚れの色素、または汚れ自体を酸化あるいは還元のはたらきで化学的に分解する薬剤で、家庭用では洗濯用、台所用等の漂白剤がある。

塩素系漂白剤と酸素系漂白剤は酸化の働きで漂白する酸化漂白剤である。代表的な成分は、塩素系漂白剤では次亜塩素酸ナトリウム、酸素系漂白剤には粉末状の過炭酸ナトリウム、液体状の過酸化水素などがある。

「混ぜるな、危険」の漂白剤は次亜塩素酸ナトリウムがふくまれたもので、酸性溶液(トイレ用の酸性洗剤など)と一緒にすると有毒な塩素ガスが発生する。塩素系漂白剤は、酸化のはたらきが強く衣類などにダメージを与えやすいので最近はおだやかに酸化・分解する酸素系漂白剤が主に使われている。次亜塩素酸ナトリウムはカビとり剤、トイレ用洗剤、排水パイプ用洗剤の成分として重要である。(左巻)

**外因性内分泌かく乱物質(環境ホルモン)** 環境中の化学物質が、動物の体内に取り込まれると正常な内分泌作用を乱して生殖機能などの阻害や有害な影響を引き起こす。外因性とは環境など外からの原因要素により生じることで、内分泌かく乱とは、内分泌器から分泌されるホルモンを阻害することをいう。このように正常なホルモンに似た作用をするため、「環境ホルモン」とも呼ばれるようになった。アメリカでは、1996年出版の「奪われし未来(シーア・コルボーン他著)」で、化学物質による生殖異常が指摘されマスコミにぎわせた。日本では1998年、環境庁(当時)が「環境ホルモン戦略計画」を打ち出し、「内分泌攪乱作用を有すると疑われる化学物質」67種類あげたことにより、環境ホルモンが社会に広く知れ渡った。しかし、環境ホルモンの人体への直接的な影響は、科学的に未解明な部分が多く、まだまだ研究が必要である。環境ホルモンのリスク認識をめぐっては、専門家の中で、環境ホルモン問題はさほど重要ではないという意見と、人類にとって看過できない重要な問題であるという意見がある。(九里)

**化学物質過敏症** 本態性多種化学物質過敏状態のこと。環境中に存在する微量な特定の化学物質に対して過敏状態で、神経系や免疫系の異常をはじめとする様々な症状が出る病気の状態をいう。

似たものにシックハウス症候群があるが、シックハウス症候群は建材や内装材から揮発する有機化合物で引き起こされる健康被害の総称だが、化学物質過敏症は発生源をとくに限定しない。

その症状は、粘膜刺激症状、皮膚炎、気管支炎、喘息、循環器症状、消化器症状、自律神経障害、神経症状など多くの器官・臓器にわたる。

2004年2月、環境省が化学物質過敏症について、二重盲検法による疫学調査を行ってきた結果を「平成16年本態性多種化学物質過敏状態の調査研究報告書」として発表した。「いわゆる化学物質過敏症患者において、指針値の半分以下というごく微量のホルムアルデヒドの曝露と症状の発現との間に関連性は認められなかった。このことから、いわゆる化学物質過敏症の中には、化学物質以外の原因(ダニやカビ、心因等)による病態が含まれていることが推察された。

一方、動物実験の結果からは、微量(指針値以上)の化学物質の曝露により何らかの影響を有する未解明の病態(MCS:本態性化学物質過敏状態)の存在を否定し得なかった。」ということである。(左巻)

**活性酸素** 酸素が化学的に活性になった、不安定な物質の一群をさす用語で、一般に強い酸化力をもつ。代表的なものにはスーパーオキシド・アニオンラジカル、ヒドロキシラジカル、過酸化水素。特に高活性状態の酸素(一重項酸素)、酸素と同素体のオゾンがある。さらに、酸素化合物のうち酸化力が大きい一酸化窒素、二酸化窒素、過酸化脂質も活性酸素を含むことがある。

活性酸素は生命を維持するために無くてはならないものである。ミトコンドリアで糖質がアデノシン三リン酸(ATP)というエネルギー物質に変わる反応中に酸素は何度か活性酸素に変わる。また高い反応性を持つため、外部から入り込んできた細菌を排除・分解するのに活性酸素が働く。

活性酸素は細胞に損傷を与えるのを防ぐために抗酸化酵素(カタラーゼやスーパーオキシドディスムターゼ、ペルオキシダーゼなど)が体内に存在し、過剰の活性酸素は消去あるいは除去される。

紫外線や放射線などが細胞に照射されると、細胞内に活性酸素ができることが知られている。この原理を利用したものが、がんの放射線治療である。(平山)

**カテキン** カテキンは植物中に広く分布するが、特にマレー原産の低木ガンビア(別名カテキュー)の樹皮に多く含まれるのでこの名がある。食品では赤ワインや緑茶の中に多く含まれるポリフェノールの一種。お茶の渋み成分である。特に緑茶に10~18%含まれる茶カテキンは、お茶にしか含まれないは独特の成分で、抗酸化作用やその他のさまざまな生理作用が注目されている。

高濃度茶カテキンの脂肪消費酵素を活発にする作用により「脂肪を消費しやすくする」という効能で、特定保健用食品(トクホ)が開発された。(山田)

**カフェイン** カフェインはコーヒー、コーラ、緑茶などに含まれている、天然成分の一種で苦み物質である。これらの飲料を飲むと眠気がなくなり、興奮し、また利尿作用などを受けるのは、カフェインによる。

カフェインは脳内の興奮をおさえる物質と構造が似ていて、その物質が作用する場所をふさいでしまい、働きを押さえる。この作用により、精神・知覚を興奮状態にする。眠気・疲労感を取り除き、思考力を増す。また、心筋、神経に対する興奮作用があるので、狭心症や気管支ぜん息の薬にも用いられる。

ココアやチョコレートのテオブロミンも同類であるが、興奮作用はカフェインよりも穏やかである。(山田)

**カラメル** カラメルは、食品や飲料を褐色に着色する食品添加物である。広くは薬品や化粧品にも利

用されている。着色以外に、食品にロースト感や苦みを付与するなど、風味に対しても影響を与える。プリンなどにかける砂糖を煮詰めて作るカラメルソースは、カラメルの風味を活用している。コーラの色もカラメルで着色したものである(「カラメル色素」と表記)。工業的には、デンプンを加水分解して得られた糖類や、サトウキビなどの搾り汁から砂糖を作るとき得られる副産物の糖蜜などを煮詰めて作られている。もともとヨーロッパでは19世紀に菓子やビールなどに利用され始め、日本では、大正時代に、醤油、佃煮などに利用され始めた。(和田)

**カン水** カン水(鹹水)は、食品添加物の一つで、中華麺をつくる時に用いるアルカリ剤。物質としては、ふつう、弱いアルカリ性を示す炭酸カリウム、炭酸ナトリウム(炭酸ソーダ)が主に使われている。カン水を加えると、小麦粉のグルテンの分子構造が変化(タンパク質が変性)して粘性を増し、麺の弾力性が強くなり、中華麺特有の香り、特有の黄色みをもつようになる。

生麺をゆであげると、カン水の大部分は湯のほうに溶け出す。さらにスープを加えるとスープは酸性のため、カン水が中和されるので、有害性は心配することはない。今ではインスタントラーメンの中には無カン水の麺も多く出回っている。その場合には、カン水の代わりに卵やデンプンを加えて麺のこしを強くしている。しかし、生麺、蒸し麺、ゆで麺でカン水を入れないものは食感がかなり悪くなる。(左巻)

**乾燥剤・吸湿剤** 乾燥剤・吸湿剤は空気中から水蒸気を吸収するのに使われる物質。家庭での具体例としては、乾物が湿気るのを防ぐため一緒に保管したり、押し入れの中の湿度を下げカビの繁殖の予防などに使われる乾燥剤がある。

乾燥材として使われる物質としては、シリカゲルや生石灰・塩化カルシウムなどがある。

空気中の水蒸気を吸収するしくみは2通りに大きく分けることができる。シリカゲルのように多孔質表面が水分子を吸着しやすい性質を利用している物理的乾燥剤と呼ばれるものと、生石灰のように水と反応して別の物質(消石灰)になるときに水を取り込むもののような化学的乾燥剤と呼ばれるものがある。(小沼)

**感電** 高い電圧のかかっている回路に触れると、人体に電流が流れ電撃を受ける。条件が悪いと死亡することもある。

感電は不完全な電気工事や、絶縁不良の電気機器に接触して起こることが多い。洗濯機や冷蔵庫等、濡れた手でさわることの多い電気機器は筐体を接地(アース)することが必要である。また電源に漏電ブレーカーを取り付けることで、感電の危険を少なくすることができる。

人体は内部抵抗が非常に低い、乾燥した皮膚の表面はかなり抵抗が高い。そのため30V以下では、感電することは少ない。しかし皮膚の表面が湿っている時や、乾燥していてもある程度以上の電圧では感電する。

一般に1mA程度で刺激を感じ、5mAでかなり痛みを、10mAでは強い苦痛を感じ、筋肉の痙攣が起これば手から手が離せなくなる場合がある。100mAでは相当な危険があり、200mAでは致死的といわれる。特に左手や左胸部等、体の左側の感電が危険で、電流が心臓や中枢神経を通ると心臓の動きが乱され、即死の危険もある。(櫻井)

**甘味料** 甘味料としては砂糖、グルコース(ブドウ糖)とフルクトース(果糖)が古くから知られている。近年、メタボリック症候群の一つとして糖尿病が取りざたされているが、糖尿病の「糖」とはこのブドウ糖のことである。

健康志向ののって、食べてもブドウ糖を増やさない甘味料が注目されている。人工甘味料としてはアスパルテーム、天然のものとしては南米原産の植物から得られたステビア(料理用、加熱にも強い)、果実や清酒にも含まれるエリスリトール、樹液やトウモロコシの芯などを原料とするキシリトール(ミント味のガム)などが使われている。これらは、小腸で吸収されても血中でほとんど代謝されず、尿として排出されるダイエット甘味料である。また、虫菌を起こすミュータンス菌の酵素で分解されないから、虫菌にもなりにくい。なお、キシリトールは溶けるときに口の中がひんやりする。(山田)

**急性毒性と慢性毒性** 毒物が体に良くない影響を与える性質のことを毒性という。毒性は、急性毒性と慢性毒性に大別される。急性毒性は、毒物が体内に吸収されてから作用が現れるまでの時間が比較的短く、経口毒性、吸入毒性、経皮毒性に分けられるものである。経口、吸入、および経皮などは、毒物が体内に入る経路を示す言葉で、経口は飲んで(食べて)消化器から、吸入は吸い込むことで肺から、経皮は皮膚から、それぞれ吸収されることを意味する。急性の場合は、同じ毒物で同じ量でも、吸収経路によって毒性の現れ方の程度は異なる。なかでも、吸入毒性は肺から吸収されて血液に入るので、肝臓で解毒される前に全身に回りやすく、経口や経皮によるものよりも強く速やかに毒性が現れる傾向がある。経皮毒性の場合は、皮膚の「かぶれ」や「腫れ」が生じるなど、局所的な障害のみで済むこともある。

慢性毒性は1回の摂取で中毒を起こさない程度の量を、長期間にわたって継続して摂取した場合に現れる有害な作用のことである。慢性毒性では、吸収経路による毒性の現れ方の差は少ないのが特徴である。(平山)

**クエン酸(酸味料)** クエン酸はレモン、シトロン、ダイダイ、ミカンなどの柑橘類の果実中に普通に存在するので、これから抽出、製造する。また、糖をある種の微生物で発酵させてつくすることもできる。

柑橘類の酸味の主成分であり、フルーツ系酸味をつけるため、清涼飲料水、キャンディーなどに広く用いられている。その他pH調整剤、膨張剤に加える酸剤としても使われる。また、クエン酸は油脂の酸化防止にも効果があるとされている。これは酸化を促す鉄などの金属イオンを捕捉し、酸化を

遅らせるからである。

近年、スポーツ後の疲労回復のための栄養補助食品の一つとしても加えられた。体の中で使われて、最終的にはエネルギーになる。(山田)

**抗菌剤** 人工的に合成された薬剤で、微生物の発育を抑えるか、またはそれを死滅させるものを抗菌剤という。青カビから得られたペニシリンのように微生物が産み出した物質は含まれない。代表的な抗菌剤としては、塩素が結合した有機化合物が多い。本来の抗菌剤は、薬用石けんや化粧品に使われる。かつて使われていた有機塩素系抗菌剤の一部に、脳障害を起こすとして使用が禁止されたものもある。

一方で、靴下や文房具などに抗菌をうたったものもあるが、たとえば靴下では、糸にお茶の成分であるカテキンを抗菌剤としてしみ込ませている。またペンなど手に触れるものでは、抗菌剤として二酸化チタンを塗ったものなどもある。これらは薬用や化粧品用抗菌剤とは区別されている。(山田)

**抗生物質** 微生物がつくり、他の微生物の発育を阻害する物質。現在では、それらを一部変えたものや、ウイルスの働きを抑制するもの、抗がん作用のあるものなども含めて呼ばれる。人工合成された抗菌物質なども俗に抗生物質と呼ばれることがある。

世界初の抗生物質は、1929年にフレミングが青カビから単離したペニシリンで、この後、さまざまな抗生物質が単離された。抗生物質は医薬品の中では化学療法剤に分類される。

抗生物質により細菌感染はほぼ克服されたが、安易な使用は抗生物質に対する耐性を獲得した菌の発生や拡散を助長してしまう。実際に、多くの抗生物質に耐性を示す多剤耐性菌、とりわけメチシリンが効かないメチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)による院内感染が問題となっている。このため、風邪の際に合併症予防の目的での抗生物質の処方を抑えるべきとするガイドラインが日本呼吸器学会により発表されている。(浅賀)

**酵素入り洗剤** 洗剤の主成分は合成界面活性剤である。これは衣類などに付着した汚れの成分を浮かせて剥がして、再び付着させないようにして洗い落とす働きがある。しかし、食べ物、体から出る汗、垢などによる汚れは油脂やタンパク質などを含み、これらは繊維に強く付着しているため、洗い落とし難い。そこで、これらを洗い落とすだけではなく、汚れそのものを分解するために酵素が洗剤に配合されるようになった。例えば、タンパク質を分解するプロテアーゼ、油脂を分解するリパーゼなどである。このほか、紙や木綿などの繊維質であるセルロースを分解するセルラーゼなどが配合されていることもある。

多くの酵素は、界面活性剤と共に溶けた状態では、働きが悪くなったり、失われてしまうことがある。そこで、洗剤に配合される酵素には、界面活性剤が溶けた状態におかれてもよく働くものが選ばれている。(浅賀)

**抗ヒスタミン剤** アレルギーの一つの原因である、体内に過剰に生じたヒスタミンが細胞の外に出て働くのを抑える薬物。体内でヒスタミンが血液中に多く出てくる原因は、アレルゲンの侵入によりアルブミンというタンパク質が細胞を刺激することが原因である。ヒスタミンが何らかの刺激により細胞外へ、そして血液中へと出てくると、その程度によりアレルギー症状を呈する。具体的には、血管拡張作用、血圧効果、気管支収縮などが起こり、これによってかゆみやくしゃみ、激しい時は呼吸困難などを引き起こす。

抗ヒスタミン剤は、ヒスタミンの遊離で起こるアレルギー症状に有効なので、かぜ薬の中に配合されて一般用医薬品として使用されているほか、気管支喘息、じんま疹、乗物酔いの防止などに用いられる。(田中・左巻)

**骨粗鬆症** 骨に鬆(す)が入ったようになり、ちょっとした転倒などでも骨折してしまうようになること。高齢者の骨折は回復に時間がかかる。その間に筋肉などが衰えやすく、回復後の生活の質(Quality of Life)の低下にもつながるおそれがある。だから骨折の背景となる骨粗鬆症は見逃がせない問題なのである。

骨は硬いので変わらないように思われている。しかし、私たちの体は、骨を少しずつ壊して、作り直し続けている。青年期には、骨を壊すはたらきと作るはたらきがつり合って、骨の強度を保っている。しかし、老化現象で骨を作るはたらきの方が劣勢になり、高齢になると強度が低下してくる。

男性に比べて女性は、若いときの骨も華奢である。さらに女性ホルモンの減少の影響も加わって、早く骨折の危険性が高い状態になることが多い。

生活の中でできる対策としては、若いうちに骨をしっかり成長させることと、その後の強度低下を遅らせることが大切である。具体的には、両者に共通して、次の2つが勧められる。カルシウムを十分にとれるバランスの良い食事をするのと、適度な運動を行うことである。若い女性の無理なダイエットは、数十年後の骨の状態に悪影響がないか心配される。(郡司)

**サッカリン** サッカリンは、世界で初めて発見された人工甘味料である。同じ重さの砂糖の数百倍の甘さをもつとされている。しかも砂糖に比べて、ひじょうに安価である。

サッカリンはほとんど水に溶けないため、主にチューイングガムで使われた。このナトリウム塩であるサッカリンナトリウムは水溶性であるため、いろいろな加工食品に使われている。

これらは、食卓用甘味料、清涼飲料水や、糖尿病患者向け食品などに、またノーカロリー甘味料として、広く欧米諸国などにおいて、使用されている食品添加物である。

日本では発ガン性があることから、1973年にサッカリンは使用禁止になった。しかし、この発ガン性はラット特有で人には問題がないことから再認可された。今では、清涼飲料水、アイスクリーム、あん類、ジャム、漬物、しょうゆなどの身近な食品に使用されている。(鈴木)

**シックハウス症候群** 新築あるいは改築した家に入居した人が、「目がツーンとする」「頭やのどが痛い」「ゼイゼイする」といった症状が出る場合、シックハウス症候群と呼ばれる。室内空気汚染物質が原因と考えられている。とくに建材や内装材などから放散されるホルムアルデヒドやトルエンをはじめとする揮発性有機化合物がこれまで指摘されている。

そこで、厚生労働省は、ホルムアルデヒド、トルエン、パラジクロロベンゼン、クロルピリホス、フタル酸ジ-n-ブチル等13物質の室内濃度指針値を設定している。

また、このような症候群が顕在化した背景として、住宅の高気密化や建材等の使用だけでなく、家具・日用品の影響、カビ・ダニ等のアレルギー、化学物質に対する感受性の個人差など、様々な要因が複雑に関係していると考えられている。(左巻)

**消火器** 初期の火災を消すための消防用設備である。

物が燃えるには可燃物、酸素、高い温度、連続した化学反応が必要である。消火にはこれらのいずれか一つ因子を除けばよい。消火薬剤はこれらの因子のどれかに作用する。

大きく分けると消火には上記のその因子を除去するかで、3つの方法がある。

燃焼している所へハロンや二酸化炭素充満させて酸素の供給を遮断して消火する窒息法。

燃焼している物体に水などをかけ物体の温度が急速に低下させる冷却法。

火の中で起こる化学的連鎖応をハロゲン化合物によって妨げる(負)触媒法。

一般的に家庭で普及している消火器は加圧式 ABC 粉末消火器で、窒息法を用いている。「安全栓を抜く、ノズルを火元に向ける、レバーを握る」の三つの操作で誰でも使用できる。A火災(普通火災)、B火災(油火災)、C火災(電気火災)に有効である。(平山)

**消臭剤** 消臭剤とは、臭気を化学的作用、感覚的作用等で臭いを除去又は緩和するものである。類似品としては、臭気を物理的作用等で除去又は緩和するもの脱臭剤、臭いの成分に他の物質を添加して臭気の発生や発散を防ぐ防臭剤がある。

脱臭とは、臭いのもとを吸着や洗浄してその場所から取り除く物理的脱臭や、アルカリ性の臭いに酸性の物質を反応させて中和させたり、臭い成分を酸化したりする化学反応による化学的脱臭がある。生物的脱臭とは、臭いのもととなるバクテリアを分解したり繁殖しないようにしたりする方法である。

感覚的消臭とは良い臭いで嫌なにおいをごまかしたり、臭い成分と混ぜて相性の良い別の臭いと混ぜて気にならないようにする方法。市販の消臭剤には、いくつかの消臭方法を合わせたものが使われている。(小沼)

**浄水器** 水道水を用いて、飲用に供する水を改善するために、水道水中の残留塩素およびその他の物質を減少させる機能を有するもの。

水道水を浄水器内の活性炭とマイクロフィルター(中空糸膜)とでろ過したり吸着したりして、残留塩素、赤さび、臭い物質などを取り除くものが主流である。

ただし、使っているうちに徐々に目詰まりしたり物質を吸着するはたらきは弱くなっていくので、定期的に活性炭カートリッジを交換する必要がある。

「活水器」や「整水器」など浄水器まがいで、「水道水を健康によい水にする」など特別な水にするとうたうものがあるが、現在のところ医学的な根拠があるものはないので注意が必要である。(左巻)

**消毒薬** 消毒とは人体に有害な物質を除去または無害化することである。有害化学物質の中和なども含まれる。

ただし、病原性をなくすのを目的として微生物を非選択的に殺菌することをさす場合が多い。殺菌はせずに病原性をなくすことによって消毒が達成される場合もある。

消毒はしばしば滅菌と混同されて使われている。滅菌とは病原性の有無を問わずすべての細菌、ウイルスやプリオンを含めたすべての生命体を死滅させるか、除去することである。従って滅菌は器具に対して行うものであり、人体或いは家畜に対して行うことは出来ない。

消毒をおこなう薬剤を消毒剤と呼び、重金属化学物質、アルデヒド類、フェノール類、界面活性剤、塩素化合物、ヨウ素化合物、過酸化剤がある。(平山)

**賞味期限と消費期限** 賞味期限や消費期限は食品衛生法やJAS法で表示が義務づけられた食品の表示である。

賞味期限は、食べ物を安全においしく食べることができる期限を示す。製造者が定めた方法で保存されている限り有効であるが、商品を開封すると無効となる。劣化の進み具合が比較のおだやかな食品で、清涼飲料水、冷凍食品、レトルト食品、インスタントの麺類などに表示される。

消費期限は、食べ物をその期日までに食べなければならない期限を示す。製造者が定めた保存方法で、製造・加工日から概ね五日以内とすることが法律で定められており、食べ物が腐ったり、変質したりする期限で決められる。肉や刺身などの生鮮食品、コンビニのおにぎりや弁当など傷みの早い食べ物に表示される。

賞味期限や消費期限で重要なことは食品が指定された方法で保存されていることであるが、その保存方法は法律で定められているわけではなく製造者の判断に委ねられている。(桑嶋)

**食中毒** 食物や水分を摂取したことが原因で起こる強いアレルギー症状のこと。細菌やウイルスの感染やそれらが産生する毒素によるもの、有毒物質によるもの、もともと含まれていた生物毒によるものがある。わずかでも強い症状を呈するものと一定量の増殖によるものがある。

細菌やウイルスによるものの多くは、真空保存による増殖防止や加熱による殺菌が有効であるが、黄色ブドウ球菌の毒素のように耐熱性の高いものやボツリヌス菌のように耐真空性に高いものもある

ので、つけない、ふやさない、消毒を徹底することが大事である。冷蔵庫や冷凍庫はふやさないということでは有効だが殺菌性には役立たないので一次保存と考える。また殺菌と抗菌は全くべつのもので、抗菌も過信しないこと。ワサビ、ショウガ、カテキンなどは抗菌性であって殺菌性ではない。アルコール消毒といって飲酒するのも、アルコールが効かない種もあるのでだめ。海外でミネラルウォーターを飲んでいても、食中毒アメーバや細菌、ウイルスが増殖している水を使ったら同じことなので注意。

有毒物質によるものは、ヒ素中毒や鉛中毒によるもののほか、鮮度が落ちた魚介類に多く発生しているヒスタミンによるものなどがある。

もともと含まれている毒素では、キノコによる食中毒、ジャガイモの芽に含まれているソラニン、フグで有名なテトロドトキシン、貝毒、カビ毒などがある。(田中)

**食品添加物** 食品の製造過程や、食品の加工もしくは保存の目的で、食品に添加したり、混ぜあわせたり、しみこませたりする方法で加える物を食品添加物という。食品衛生法により食品添加物として指定された物でなくては使用できない。

食品添加物を使用目的により分類すると、味覚や香り、色あい、食感を整えるなど嗜好性を高めることを目的としたものには、調味料、甘味料、酸味料、着香料、着色料、発色剤、漂白剤などがある。食品の変質、腐敗を遅らせ保存性と高めるものとしては、保存料、殺菌料、酸化防止剤、防かび剤がある。その他、品質を改良する目的で糊料(増粘剤、安定剤、ゲル化剤)、乳化剤、pH調整剤などが用いられる。また、栄養強化のためにアミノ酸、ビタミン、ミネラルなどの強化剤が使用される。

食品添加物は天然添加物と化学合成品に大別される。化学合成品については、ヒトの健康を損なうおそれがない場合として専門委員会・審議会で指定した物でなければ販売、製造、輸入、加工、使用、貯蔵、陳列をすることができない。1995年からは天然添加物も含めてすべての食品添加物を指定する制度に移行したが、それまで使用してきた天然添加物については、例外的に既存添加物として化学合成品のような厳しい規制は行われていない。

酒類の製造工程で過しやすくするために小麦粉や寒天を加えるなど、通常は食品として食べられるものを食品添加物として使用する場合も、一般飲食物添加物として、天然香料とともに指定制度の対象外となっている。(山田)

**食物繊維** 食物繊維とは、人の消化酵素では消化することのできない、食品中の難消化性成分の総称である。セルロースに代表され、植物性、藻類性、菌類性食物の中に多く含まれている。化学的には多糖類などの水に溶けない、不溶性食物繊維と、果物に含まれるペクチンなどの水に溶ける、水溶性食物繊維がある。

不溶性食物繊維は便の量を増やして便秘を防ぐほか大腸の働きを促す。

また、がんの予防効果を期待する意見もある。

水溶性食物繊維は、食後の血糖値の急激な上昇を防いだり、コレステロールの吸収を抑制し生活習慣病の予防に役立つともいわれる。逆に、消化管内の必須栄養素であるカルシウムと結合し、腸管からの吸収を阻害する働きもある。(平山)

**水道水とミネラルウォーター** 水道水とは、川や湖、地下水のように自然にある水ではなく、人工的・化学的に衛生的で安全にした水で(1)病原菌が入っていない(2)有害なものが基準以下(3)有毒なものが入っていない(4)へんな味やにおいがしない(5)異常な酸・アルカリ性ではない(6)無色透明のもの。

ミネラルウォーターは、ボトルに入っている飲用できる水。一般に天然の地下水をくみ上げて沈殿・ろ過・加熱殺菌以外の処理を行っていない水。ミネラルがある基準ふくまれているかどうかは問題ではない。国産のミネラルウォーターは、ほとんどが水道水と同等か少ないミネラル量である。

法的な水質の基準は、水道水が毎日何十年も飲み続けることを前提に厳しい基準で管理されているのに対し、ミネラルウォーターはたまに飲む・食べる食品扱いで食品衛生法の基準をクリアすればよいのでミネラルウォーターのほうがかなりゆるい。

わが国では、水道水に対する漠然とした不安感があると思われるが、その不安感にはっきりした根拠があるわけではなく、水道水の安全性にはほとんど問題がない。(左巻)

**ステロイド剤** ステロイド剤は、抗炎症薬として、皮膚炎の治療などに使われている。塗り薬や点眼液、内服、注射として使われている。効果が大きい副作用もあるので、たとえば抗炎症薬の塗り薬は弱・中・強・最強・超最強の5段階に分けられている。長期に亘って使用すると、表皮が薄くなる、感染症にかかりやすくなる、やめた途端に非常に状態が悪くなるリバウンドなどの副反応が起こりやすいため、医師が薬効の程度を慎重に使い分けている。

なお、ステロイドとはステロイド核を含む有機物の総称。細胞膜に含まれるコレステロールや胆汁に含まれる胆汁酸はステロイドのなかまである。ホルモン作用をもつステロイドはステロイドホルモンとも呼ばれ、性ホルモン、副腎皮質ホルモン、昆虫の変態ホルモンなどがある。(田中・左巻)

**ストレス** 生体が何らかの刺激(ストレッサー)によってゆがんだ状態になっていることをいう。元々は、材料力学で、たとえばゴムボールに圧力が加えられてゆがんでいるような状態になっているときのゴムボールの内部のゆがみのことであった(物理ストレス)。

人は日常生活のなかで、小さいものから大きいものまで、またよいもの、悪いものなど、さまざまなストレスを受けている。人はそのなかでバランスを取りながら生活している。ストレスにうまく対処できずに(ストレス解消ができずに)、心身に負担がかかり始めると、心身や行動に不調が出ることがある。(左巻)

**静電気防止剤** 帯電防止剤ともいう。摩擦によって+の電気と-の電気が分離してたまった静電気を逃

がしやすくする物質である。

帯電防止スプレーの場合は、界面活性剤を活用している。界面活性剤の分子は、水と仲が悪い疎水性の部分と水と仲がよい親水性の部分からなっている。静電気がたまっている合成繊維にかけると、疎水性の部分は繊維側に、親水性の部分は外側つまり空気側に並び、親水性の部分はそこに空気中の水分とくっついた被膜層ができて表面の導電性が増加する。それで衣服の表面から静電気が逃げやすくなる。(左巻)

**接着剤・粘着剤** 接着剤とは、二つの物質を貼り合わせるために用いる物質のこと。接着剤は貼り合わせたい物質の表面をぬらして拡がった後、固まって接着する。接着材の種類は多く、セメントや石膏のような無機系と、接着剤としてよく使われる有機系があり、有機系接着剤には糊や膠(にかわ)、ゴムといった古来より利用されてきた天然由来のもの、さらに種類も増え多岐に使われるようになった合成樹脂系がある。合成樹脂系接着剤には、ポリ酢酸ビニル(水性木工ボンド)のような熱可塑性樹脂系、クロロプレンゴムのようなエラストマー(弾性体)樹脂系、尿素樹脂やエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂系に分けられる。(小沼)

**造影剤(バリウム)** 胃エックス線撮影に用いられる薬剤である。エックス線は胃を透過するため、エックス線をよく吸収するバリウムを飲み消化管の形状を撮影する。胃潰瘍や胃がんの検査では、さらに胃を空気や炭酸ガスでふくらませて黒く写る部分を作り、白く写るバリウムとのコントラストで細かな病変を写し出す「二重造影法」が用いられる。このときに用いられるバリウムを造影剤という。

医療に用いられるバリウムは、硫酸バリウム(におい・味のない白色粉末で、水に溶けない塩)を水に懸濁させたかゆ状の液である。硫酸バリウムは酸性の強い胃液にも溶けず、消化管から吸収されないため造影剤に適しているといわれている。また難溶性のため、バリウムイオンに起因する毒性はないとされる。しかし、稀に薬物過敏症によるショック症状を引き起こすほか、便秘などで消化管の同一箇所にとどまった場合に穿孔を引き起こす恐れがある。(平山)

**ソルビン酸カリウム(合成保存料)** ソルビン酸カリウムは抗菌力は強力ではないが、水によく溶け、カビ、酵母、細菌の増殖を抑え、その幅広い効き方をしめすことから、保存料として多くの食品に用いられている。

自然界にも未成熟なナナカマドの果汁中に存在し、ソルビン酸の名はこのナナカマドの学名 *Sorbus commixta* から付けられた。使用対象食品としてチーズ、魚肉ねり製品、食肉製品、魚介乾製品、つくだ煮、煮豆、しょうゆ漬け、こうじ漬け等に使われる。ソルビン酸の働きは、酸としてpHを下げることで、細菌の繁殖を抑える働きがある。微生物などを殺す殺菌剤とは異なり増殖を抑えるだけなので、静菌剤とも呼ばれる。(平山)

**タバコとニコチン** タバコはナス科タバコ属の植物でタバコ属は *Nicotiana*(斜字体)、すなわちニコチンの語源となる。嗜好品としてのタバコはこのうちの *Nicotiana tabacum*(斜字体)という種類。

タバコの葉には有害物質であるニコチンが多く含まれている。ニコチンの作用は脳のドーパミン系、すなわち快楽系の興奮を起こすため依存症状に陥りやすい。しかし、毛細血管を収縮させる作用のために血圧を上昇させたり心臓の動悸や吐き気をもよおしたりさせる。紙巻きタバコ1本のニコチン含有量は10~20mgで、乳児の致死量に匹敵するので誤飲には注意しなければならない。

喫煙により慢性気管支炎や肺気腫といった呼吸器系疾患はもとより、血管関係では動脈瘤や動脈硬化、心臓関係では狭心症や心筋梗塞といった循環器系疾患を起こしやすくなり、降圧剤も効きにくくなる。さらに、肺癌などのリスクも有意に高い。

かつてはニコチンにだけ焦点を当てた禁煙教育であったが、近年は喫煙による一酸化炭素の摂取による害にも触れられている。(田中)

**トイレ洗浄剤** トイレの汚れは多様な成分からなるので、トイレ洗浄剤にも中性タイプ(主成分：キレート剤、界面活性剤等)、酸性タイプ(塩酸、有機酸、界面活性剤等)、アルカリ性タイプ(水酸化ナトリウム等)、塩素系洗浄剤(次亜塩素酸ナトリウム等)、汚染予防型(エタノール、銀イオン等)などいろいろなタイプのものがある。

特にトイレに特有の汚れは尿はね、尿石が原因となるものである。尿石とはアルカリ性で溶けにくいリン酸カルシウムと、タンパク質などからできている複合的な汚れである。はねた尿の中の尿素が分解するとアンモニアが生じる。アンモニアはアルカリ性を示すので、リン酸カルシウムが析出することになる。また、トイレ内は適度な湿度があり、とくに便器内であれば菌が増殖しやすい。するとタンパク質などの有機物もたまりやすくなる。これによって、尿石が大きくなる。この尿石による汚れを落とすには、リン酸カルシウムなどを溶かしやすい酸性成分と、タンパク質などを落としやすい界面活性剤が含まれる酸性タイプの洗浄剤が有効である。前者には、以前は塩酸などの無機酸が利用されていたこともあるが、最近は安全性の面からもクエン酸などの有機酸が多く利用されている。

トイレのタンクに入れておいて色のついた水が流れるものは、中性タイプのものが多い。(和田)

**糖尿病** 慢性の高血糖を特徴とする疾患群である。この名称は、血糖(ブドウ糖)が尿に出ることによる。

通常、尿には糖は含まれず、また、糖尿病の初期にも、尿に糖が出ることはない。そこで初期の診断は、血液中のブドウ糖の濃度(血糖値)をもとに行う。

糖尿病の原因は、血糖値を下げるホルモンであるインスリンが膵臓から分泌されない「インスリン分泌不全」か、インスリンは分泌されるが効かない「インスリン抵抗性」のどちらかである。さらに高血糖の状態は、インスリン分泌不全やインスリン抵抗性を増悪させる一因となること(ブドウ糖毒性)が知られている。

典型的な症状として口渇、多飲、多尿、体重減少などがあげられる。高血糖は、昏睡などの急性合



併症、あるいは血管障害により組織の壊死などの慢性の合併症を発症する。

メタボリック検診の特定健康診査項目に血糖値があり、110mg/dl より高いと指導の対象になる。(平山)

**毒物と劇物** 医薬品および医薬部外品以外のもので工業薬品、農薬、試薬などに利用される化学物質で、毒性の強いものが「毒物及び劇物取締法」で毒物や劇物に指定されている。

法律では、毒物・劇物の区分は、体重 1 kg 当たりの純化学物質の致死量(LD50:半数致死量)で区分される。毒物は経口摂取量 30mg 以下 皮下注射量 20mg 以下 静脈注射量 10mg 以下、劇物は経口摂取量 300mg 以下皮下注射量 200mg 以下 静脈注射量 100mg 以下である。毒物の方が毒性は強い。毒物のうちで極めて毒性が強く、かつ広く一般に使用されるものを特定毒物と定義している。

半数致死量 LD50 は、急性毒性の強さを表すもので、慢性毒性については示されていない。法で定めるのとは別に、一般には生物に対して激しい作用のある物質のうち、強酸・強アルカリなど皮膚や粘膜への刺激の強い物質を劇物、経口や吸入で取り込まれると死にいたる物質を毒物と呼ぶことがある。(平山)

**二重盲検法** ヒトの臨床試験で、多数の患者に調べたい薬と偽薬とを投与し、だれにどちらを与えたかは患者にも医師にも(つまり二重に)わからないようにしておき、つまりプラセボ効果をしりぞけて結果を統計学的に判定する方法。

食品や薬品の有効性を科学的に調べる方法としては、培養した細胞を使った試験管レベルの実験、マウスやラットなどを使った動物実験、ヒトの臨床試験や疫学的研究がある。この中でヒトの臨床試験や疫学的研究で二重盲検法がもっとも信頼性が高い。

「〇〇が□□に有効性があった」とする試験管レベルの実験や動物実験の研究結果がメディアで報道されることがあるが、これがそのままヒトに有効性があるかどうかは、実際にヒトで確かめてみると本当のところはわからない。種差の存在などが原因で、あくまでも参考資料に過ぎない。

なお、体験談はもっとも信頼性が低い。架空のものもあるし、架空でなくても、たとえばある食品を食べて元気にならなかった人や余計に悪化した人がいるかもしれないし、それで元気になったとしても別の原因で元気になったかもしれない。(左巻)

**乳化剤・安定剤** 水と油は混じり合わないが、せっけんなど分子内に親水性の部分と親油性の部分を持つ物質を入れて混ぜると、親油性の部分で油を包み、親水性の部分の水に向けた微小な粒(ミセル)をつくる。このような作用により、ミセルを水中に分散させ、均一な状態にさせる作用を乳化作用という。乳化剤とは、乳化作用を持つ物質のことをいう。

牛乳も脂肪分がカゼインなど乳タンパク質によるミセルとなって水中に分散しており、そのため光を散乱するため白く見える。他にもマヨネーズは卵黄中のレシチンが乳化剤として働き、サラダ油が卵や酢の中に均一に混ざっている。

食用添加物として使用される乳化剤としては、グリセリンエステル、サポニン、ショ糖エステル、レシチンなどがあり、乳化作用のほかに特性を生かして起泡剤、食品劣化を防ぐ老化防止剤などの安定剤としても使われる。(小沼)

**入浴剤** 入浴剤は入浴の際に風呂へ投入するための物質のこと。古くから風呂へ植物を入れることは、端午の節句の菖蒲湯、冬至のゆず湯など、健康を願う風習として行われており、他にも漢方薬などを入れた薬湯などもある。また、湯の花など温泉成分を自宅で利用するものや、硫酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、硫酸カルシウム・炭酸カルシウムなどの塩類を用いた入浴剤が市販されている。入浴剤の目的としては、白濁・発泡させたり、肌になめらかな感触を与えたり、香りを楽しんだりして、リラックス効果を高め、保湿効果や保温効果などを謳ったものが多い。そのため酵素やエッセンシャルオイルなどを加えたものもある。入浴剤をいれた風呂の残り湯を使った洗濯は、入浴剤の種類にもよるが、汚染防止剤の入っている洗剤(合成洗剤の多くに含まれる)を用いたときなら利用可であるとされるが、高価な衣類の洗濯やすすぎには使用しない方がよい。(小沼)

**脳死** 個体の生命維持に欠かせない呼吸や血液循環の機能を担っているのは肺と心臓で、これらを統御する中枢が脳の脳幹と呼ばれる部位にある。この脳幹の機能が失われても、人工呼吸器により呼吸と血液循環を維持さえすれば、体はしばらく生かすことができ、この状態を脳死という。

日本を含む多くの国では脳全体の機能が不可逆的に停止したことを確認すれば脳死とされるが、イギリスのように脳幹機能の不可逆的停止を確認さえすれば脳死としている国もある。いわゆる植物状態は、意識が継続して無いなどの点で脳死と似ているが、自発呼吸が認められる点で異なる。

日本の臓器移植法によれば、全ての患者に脳死判定のための検査が試みられることはない。15 歳以上で、ドナーカードによって臓器提供の意思を持っていたことが確認され、家族も同意した場合にのみ検査される。そして脳死と判定された患者から心臓などを取り出しても、担当した医師は殺人罪に問われないとされている。

15 歳未満の場合は、法的な意思確認等の上で問題があるとされ、脳死体からの臓器移植のドナーとはなり得ないため、正式に脳死判定のための検査もされないことはない。ドナーとなりうる年齢を引き下げる法改正の動きがあるが、国内外で脳死または脳死にほぼ相当する状態にあるとされた 15 歳未満の患者の心臓が何年も動き続け、体を維持したケースが多数報告されており議論が続いている。(浅賀)

**農薬** 農作物の保護・保存目的で使われ、農作物を害する菌やウイルス、害虫、動植物を防ぐための殺菌剤や殺虫剤、除草剤などの薬剤のことである。第二次大戦後、化学合成農薬が登場し、収量の増加や作業の効率化につながったが、これらの農薬の中には、人間や動植物、自然環境に対する毒性が強いもの、農作物に残留、土壌への残留という問題があり、日本では昭和 40 年代に社会問題となった。

作家レイチェル・カーソンは、1962年、「沈黙の春」を著し、化学合成農薬による環境汚染の重大性について警告を発し、特に有機塩素系殺虫剤 DDT の残留性や生態系への影響を説き、世界的な DDT 禁止運動のきっかけとなった。現在では日本では使用できる農薬は法律で決められている。また、農作物生産時だけでなく、農作物の長期保存を目的として農薬を使うこともあり、食料輸入大国の日本では輸入農作物の農薬濃度に関して、昨今騒がれている。(九里)

**ハサップ(HACCP)** HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)とは、日本語で「危害分析重要管理点」と訳されている。食品の原料受け入れから、製造・出荷までのすべての工程において、危害の発生を防止するための重要ポイントを継続的に監視・記録する衛生管理手法。1960年代に米国で宇宙食の安全性を確保するために開発された方法で、国連食糧農業機関(FAO)と世界保健機構(WHO)の合同機関である食品規格委員会が1969年に公表した食品の安全性確保のための国際的ガイドラインである。食品製造における HACCP の適用は次の7原則により行われる。まず、食品の製造工程における危害要因を分析し(原則1)、重要管理点を設定し(原則2)、管理基準である許容限界を確立する(原則3)。次に、重要管理点の測定方法を確立し(原則4)、許容限界を超えた場合の改善措置を確立する(原則5)。最後に、検証方法を確立し(原則6)、文書化した記録を保管する方法を確立する(原則7)。日本でも、HACCPの考え方を取り入れた認証制度として、厚生労働省の「総合衛生管理製造過程」がある。(九里)

**発がん性物質** 発がん性物質とは正常な細胞をがん(悪性腫瘍)に変化させる化学物質のことである。化学発がんは正常細胞のDNAに傷がつき、複製にミスがおきることが、がんのきっかけになる。それをイニシエーションといい、潜在的腫瘍細胞を作り出す。潜在的腫瘍細胞は同じ遺伝子を持って増殖し、大きな組織へと成長していく。これをプロモーションという。「プロモーション」の複数の段階からなる『化学発がん二段階仮説』が提唱された。発がんイニシエーション、プロモーション作用を持つ化学物質を、それぞれ「発がんイニシエーター」、「発がんプロモーター」と呼ぶ。発がんプロモーターは単独では発がん性を示さず、イニシエーターの作用を促進させる働きをする。発がんは発がん性物質が遺伝子の実体であるDNAを損傷することに起因するが、慢性肝炎からのがん化やアスベスト吸入による肺がんの発病などは、DNA損傷に起因しない発がん機構をもち、いずれも長期間にわたる炎症反応ががん化を誘導するとされている。また発がんには活性酸素、フリーラジカル、紫外線、放射線やウイルス感染が関与することが明らかとなっている。(平山)

**発酵と腐敗** 食べ物が微生物によって分解された状態を発酵と腐敗という2種類の言葉で定義する。科学的には発酵は糖類が分解されて、乳酸やアルコールなどが生成されること。腐敗はタンパク質、アミノ酸などが分解されて、硫化水素やアンモニアなどの不快臭を生じることとされている。しかし、餡のように糖が分解され、酸味を呈する状態を腐敗とよぶこともあり、必ずしも原料や、代謝産物の違いによって区別することは出来ない。最も明確な分け方は、人の役に立つ食べ物を生み出すことが発酵で、食品が分解され人が食べられない状態になることを腐敗という。この二つの言葉は私たち人間の価値基準によって使い分けられているにすぎない。(平山)

**パッチテスト** パッチテストとはアレルギー検査の一つで、接触性皮膚炎、アトピー性皮膚炎、薬物反応の有無などを調べる検査である。最近は化学物質が多様化し、皮膚炎との関連が問題になっているので、美容分野でも紹介されることがある。具体的にはカラーリングの染料液や基礎化粧品、さらにアロマセラピーに使われる香油などでもパッチテストを勧める店がある。検査の方法は、金属や化粧品などのアレルギー源となりそうな物質(アレルゲン)をシールによって皮膚に貼りつけ、一定時間後に判定する。貼った部分の皮膚が反応して赤くなるなどの反応が観察されれば陽性ということになる。陽性の場合、そのアレルゲンを避けるようにする。アルコールパッチテストはアレルギー検査ではないが、家庭でも試せるものとして知られている。まず、絆創膏にエタノールを2~3滴たらし、腕の内側に貼り7分後にはがす。赤くなっていれば全く飲めないタイプ。変化がない場合は絆創膏をはがしたままさらに10分待つ。ここで赤くなれば弱いタイプで、肝臓を壊しやすい。変化がない場合は飲めるタイプで、飲み過ぎによってアルコール依存症となるリスクがある。(石渡)

**ヒアルロン酸** ヒアルロン酸は目のガラス体、真皮組織、関節の軟骨などにたくさんある天然高分子化合物で、デンプンに似た基本構造の糖類である。構造中に有機酸部分をもつのでこの名がある。多量の水分子を取り込んでゲルと呼ばれるゼリーのような状態をつくる性質があり、これが関節をなめらかに動かす、皮膚の柔軟性を保つなど、ヒアルロン酸の重要な働きの元となっている。ヒアルロン酸は酵素の作用により分解し、加齢によって減ることから、アンチエイジング(若さを保つ)化粧品に積極的に取り入れられている。また、顔面のしわの目立つ部分にヒアルロン酸を注入し目立たなくすることも、いわゆるプチ整形として行われる。もともと人間の皮膚にあって体内で分解するので、効果は半年ほど続くといわれるが、ヒアルロン酸によるアレルギーのトラブルもゼロではないという。(山田)

**PL法(製造物責任法)** 製造物責任法は1995年7月1日に公布された法律である(第85号)。製造物責任という用語に相当する英語の product liability から、PL法と呼ばれる。PL法は第一条で「製造物の欠陥により人の生命、身体または財産に被害が生じた場合、製造業者等の損害賠償の責任を定め、被害者の保護を図る」と規定している。目的は、製品の欠陥が原因で、財産や生命に被害を受けた消費者の救済である。

製品関連事故によって被害が生じた場合に、PL法施行前は、欠陥製品により損害を被った場合、民法に基づき、製造業者等に故意または過失があったことを証明しなければならなかった。PL法施行後は、被害者が、1)製造物に欠陥が存在していたこと、2)損害が発生したこと、3)損害が製造物の欠陥により生じたことの3つを明らかにできれば損害賠償を求めることができるようになった。(左巻)

**日焼け防止剤(UV吸収剤)** 紫外線が肌にしみやそばかすなどの悪影響をもたらすことが立証され、皮膚ガンの原因としても疑われるようになってから、注目されるようになった。日焼けを起こす紫外線をUVというので、UV吸収剤、あるいはサンスクリーン剤とも呼ばれる。

最近では日焼け止めクリーム以外にも、一年を通して使用される化粧品にも配合されている。また化粧品以外にも、UV吸収剤で紫外線を防ぐ加工をした帽子、傘、ストッキング、ブラウス、カーテンなどがUVカット商品として販売されている。UV吸収剤として代表的なものには、パラアミノ安息香酸(PABA)がある。

UV吸収剤はプラスチック、ゴムなどの製造にも欠かせない。もしUV吸収剤を加えないと、ポリバケツなどの製品はたちまち太陽光線で劣化し、割れてしまう。(山田)

**ピル** もともと錠剤を意味するが、日本国内で経口避妊薬を意味する語として用いられるようになり、定着した。英語圏でも定冠詞theをつけると経口避妊薬として通じることがある。

ピルには卵胞ホルモンと黄体ホルモンが含まれ、これらにより排卵の抑制、子宮頸管粘液の性状の変化(精子の子宮内への侵入抑制)、および子宮内膜の変化(受精卵の着床抑制)を生じさせて避妊効果をもたらす。正しく服用すれば、避妊手術や子宮内避妊用具(IUD。いわゆるリング)の装着と同レベルの高い避妊効果がある。また、生理周期の変更や月経困難症(生理に伴う重い症状や大量の月経血)の緩和、子宮内膜症の治療などにも使われる。副作用には、体重の微増、偏頭痛、イライラ、性欲減退、むくみ、嘔吐や膣炎などがある。このほか稀な例として、肝機能障害、血栓症、長期服用による発癌リスク上昇などの可能性が指摘されている。

副作用の低減を目的として低用量ピルや超低用量ピルなどが開発され、海外ではこれらが主流である。しかし、日本では先に治療目的の中用量ピルが認可され、1998年によく避妊目的の低用量ピルが認可されたが、超低用量ピルは未認可であり、避妊用としては現在も低用量ピルが主流である。なお、これらは医療用医薬品なので、利用には医師の処方箋が必要である。(浅賀)

**プラセボ(プラシーボ)効果** 偽薬効果。もともとは患者を喜ばせることを目的とした薬効成分がないけれども薬効が見られる薬をプラセボという。効果がないはずなのに反応が現れることをプラセボ効果という。プラセボ効果があるため、新薬の研究などで効果を見極めるために、薬効成分を含む薬とプラセボを被験者に伏せて投与して効果の違いを比較する。二重盲検法では、被験者も薬を与える医者もどちらを貰っているか、与えているかがわからない状態で研究を行う。

プラセボ効果が起こる理由として自己暗示や条件付けとそこから生じる自然治癒力の高まりなどが挙げられ、多分に心理的要因が大きいとされる。プラセボ効果であるかどうかは血液検査などで確かめられるが、統計上30%程度の人にプラセボ効果が現れるとされ、また本来の薬と同様に副反応様症状が現れることもある。

「雑誌などに体験談として効果があったと紹介される民間療法や健康食品にもプラセボ効果と疑うものがある。また、名医であると信ずれば病状がよくなることもあり、プラセボ効果が影響を及ぼしている。(田中・左巻)

**ペースメーカー** ここではスポーツ競技ではなく、心臓のペースメーカーについて述べる。ヒトの心臓は4室に分かれている。これらの筋肉(心筋)が適切なペースで動かなければ、体全体の血液循環がうまくいかない。そのペースを決めているのがペースメーカーである。その場所は、右心房にある洞(房)結節である。そこから心房、そして心室へと信号が伝わって、適切な拍動が行われる。

この調節がうまくいかない場合に用いられる医用電子機器が人工ペースメーカーである。電気刺激を発生させる部分と、それを伝える電極とからなる。リチウム電池の使用で電池寿命が延び、必要に応じて機能するなど高機能化が進んでいる。

心筋の活動にかかわる電気信号を扱う機器であるから、体に電気が通るような状態は避けなければいけない。また、電磁波を生じる物はあまり近づけないようにしなければならない。混雑した場所で携帯電話の電源を切るように指示されるのはこのためでもある。(郡司)

**PET(ポリエチレンテレフタレート)** 石油からつくられるプラスチック素材の一種。ポリエチレンテレフタラートを略してPETと呼ばれる。分類上はポリエステル的一种で、PETボトルになる樹脂も、フリースなどの繊維のポリエステルも構造上の違いは無い。

構造中にベンゼン環を含むのでUV吸収作用があり、飲料用ボトルとしては中身を太陽光線から守り、軽くて丈夫、衛生的であるなど優れた面も多い。

近年、石油資源保護の立場からPETボトルのリサイクルが行われるようになった。ヨーロッパではボトル自体の耐久性を増し、回収した容器を再びビンとして再利用することも行われているが、日本ではまだ衛生面の問題をクリアできていない。回収された容器は不純物を除くなどの処理をした後、ポリエステル繊維・樹脂の原材料として再生利用される。(山田)

**変異原性と発がん性** 生物の遺伝情報に変化(変異)をひき起こすものを指す。この性質を変異原性または発がん性と呼ぶ。変異原性によって遺伝子に変化が生じることから、遺伝毒性とも呼ばれる。

また、発がん物質の中でも、がんのもととなるような遺伝子の変化をもたらす物質(イニシエーターと呼ばれる)のほとんどは変異原でもあることが実験的に知られている。このことから、変異原性の試験は、発がん性の可能性がある物質を見つけ出す試験として実施されている。

変異原には、DNA 分子に異常を引き起こす化学物質のほか、細胞の中に遺伝情報を挿入するウイルスや、放射線や紫外線などの物理的要因も含まれる。(平山)

**芳香剤** 空間に芳香(=柔らかな臭い・良い臭い)を付与するものことで、においを隠す(マスキング)ため消臭剤にも含まれる。化学成分のものや天然素材から抽出したものもある。芳香剤の形態としてはゲル、液体、含浸、固形エアゾールなどがあり、そのまま置いて香りを楽しんだり、空間に噴霧するもの、精油や線香のように熱を加えて煙や気化した成分で芳香を広げるものがある。(小沼)

**ホメオパシー** ギリシャ語で 同じ という意味の「ホメオエ(homeoeo)」と 病気 を意味する「パシー(pathy)」を合わせた言葉で、西洋医学的医療に対する代替医療の一つ。同種療法あるいは類似療法と訳されている。「症状を起こすものは、その症状を取り去るものになる」、つまり「症状には症状をもって制する」ということが根本原則になっている。そこで、症状を起こすものを非常に薄めて使うことにより、体に悪影響を与えることなく、症状だけを取っていくものとなるというのがホメオパシー療法である。

もっとも大きな問題点は、その有効性が臨床において科学的(統計的)に立証されていないので、西洋医学側からはニセ科学とされ、ときに有効性があってもプラセボ効果と見なされる。(左巻)

**麻薬と覚醒剤** 麻薬は、習慣性および耽溺性(たんできせい)があり、連用することによって慢性中毒をおこし、禁断症状を現す一連の薬物の総称である。覚醒剤は大脳皮質を刺激する興奮剤の一つ。狭くは「ヒロポン」によって代表される覚醒アミン類をいう。

かつては麻薬はアヘンから精製されるのみであった。アヘンはケシの実から抽出される成分で、酩酊状態のようなトロンとした様子になったり多幸感を得られたりするが、依存性があり早くに耐性ができる。そのため、依存症に移行した後、より強くより多く摂取しがちになる。製法過程によりモルヒネやヘロインがあり、同様の作用があるコカインも麻薬として扱われる。モルヒネは激しい痛みを抑えるため医療用としても使われる。このほか、同様の作用を起こすマジックマッシュルームというキノコや工業的に合成された LSD、MDMA なども麻薬に指定されている。

一方、覚醒剤は脳を刺激し元気になったと錯覚させる。いわゆるシャキッとした感覚と言われるところから、麻薬を暖かい系、覚醒剤を冷たい系と言う。麻薬同様に依存性が大変強いが、症状は逆に精神錯乱様であったり統合失調症様であったりする。覚醒剤というと注射というイメージが根付いてしまっているが、スピードやクラックのように吸引する方法がある。また原料のだぶつきからキャンディにしてお試しとして配られることがある。1、2 度で依存症に移行するので、1 回くらい、は禁物である。

このほか法律規制されているものに、アサを刻んで使う大麻(マリファナ)がある。

法律上は主成分や製法等から、麻薬及び向精神薬取締法、覚せい剤取締法、大麻取締法に分かれる。(田中)

**有害紫外線(UV-B)** 日焼けの原因となる紫外線は波長の大きさで UV-A、UV-B、UV-C に分けられる。波長の短い UV-C と UV-B の短波長側の紫外線はエネルギーが高く危険である。この範囲の紫外線は皮膚の細胞組織を破壊し、免疫力低下、白内障、皮膚ガンなどを引き起こすが、オゾン層に吸収されるため地表に届かないので日常生活では心配する必要はない。

UV-A は皮膚の奥まで届き、メラノサイト(色素細胞)を刺激する。メラノサイトが刺激されるとメラニン色素が作られる。メラニン色素は紫外線を吸収し、紫外線が皮膚にダメージを与えるのを防ぐ。だから、紫外線量に対してメラニン色素が適度に生成されているうちは肌が黒くなるだけである。これは健康的な日焼け(サンタン)といえる。しかし、UV-A は皮膚の深部組織に影響を与えるため、色素沈着やしわやたるみなどの老化を引き起こす。また、弱い発ガン作用があり、UV-B の作用を強める働きがある。

UV-B は、長波長側の一部は皮膚の奥まで届き UV-A と同じ作用をするが、そのほとんどは皮膚の表面に近いところまでしか届かない。日焼けによって皮膚が赤くなったり、腫れたり、水ぶくれができるのは UV-B による。これは病的な日焼け(サンバーン)である。また、UV-B は皮膚ガンを引き起こすことも知られている。(桑嶋)

**リスクとベネフィット** リスクは社会や人を襲うさまざまな危険であり、ベネフィットはそうしたリスクを取るによって社会や人が享受する利益・利便性である。リスクを抑えたり、排除しようとすると、その一方では、リスクを取った場合のベネフィットを放棄することになる場合が多い。これをトレード・オフの関係という。

いろいろなリスクをどこまで抑えるか、あるいはどこまで受け入れるかは、それに伴って受け取るベネフィットがどの程度まで減少するか、それがリスクの排除の効果に見合うものかを判断して決めることになる。例えば、環境問題のリスクをどこまで排除するかは一方でそれにどこまで社会的にコストをかけるか、その負担を別の面に使った場合に得ることができる社会的利益がどう失われるかを天秤にかけて見る必要がある。(箭内)

**レジオネラ菌** レジオネラ菌はレジオネラ属に属する 2~5  $\mu\text{m}$  の鞭毛を持つ細長い棒状または円筒状の細菌(桿菌)である。自然界ではアメーバに寄生し土中、池、河川、湖沼などに存在する。この菌は酸や熱に強く、50°C のお湯の中でも死滅しないことから、24 時間風呂、温泉、循環式風呂、公衆浴場、サウナ、プール、空調設備(エアコン)の水冷冷却塔、加湿器、給湯設備、人工の滝、噴水などにも存在する。このような場所で、本菌が混入したエアゾル(1~5  $\mu\text{m}$  の微少水滴)を肺の中に吸引すると、レジオネラ肺炎に感染する場合がある。健康な人では発病しないが、病人、老人、小児は発病しやすい。しかし、ヒトからヒトへは感染しない。(平山)

**RDF(ごみ固形化燃料)** RDFとは、RefuseDerivedFuel(廃棄物から作られる燃料)の略称で、家庭や事業所からの廃棄物のうち生ごみ、リサイクルされなかった紙、布、木、プラスチックなどの可燃物を、破碎、乾燥、圧縮し、最終的には体積を約5分の1、重さを約2分の1にし、直径1～3cm、長さ5cm程度の棒状に成型した「ごみ固形化燃料」のことである。このRDFを使い、発電や熱エネルギー発生に利用する。RDFは乾燥、固形化されているため、運搬や取り扱いが容易で、1991年廃棄物処理法の改正と同時期に製造が開始され、「どんなごみもRDFでエネルギーに変わる」という、ごみ問題解決の「夢の技術」として注目された。しかし、2003年三重県のRDF貯蔵施設で、RDFの自然発火と爆発による死亡事故が起きた。また、不純物の選別除去が必要であり、RDF製造コストも高いことなど、解決すべき問題は多い。最近では、廃棄物発生量そのものの減量化、総合的なリサイクル社会システムの構築が重要な方向であると考えられている。(九里)

## ○「環境編」の用語と解説

**ISO14000 シリーズ** ISO14000 シリーズとは、企業や組織において環境影響を削減する各種経営手法およびシステムのことをいう。ISOとは、International Organization for Standardization(国際標準化機構)の略称であり、これが定める環境管理における国際標準規格である。ISO14000 シリーズは、マネジメント、環境監査、環境ラベル、ライフサイクルアセスメントなどの細分化された規格があり、中心規格がISO14001(環境マネジメントシステム)である。1992年の地球サミットにおいて発案され、1996年に発行された。組織がISO14001の規格に則ってPDCA(PLAN-DO-CHECK-ACTION)という継続的な環境影響の改善方法を使い環境に配慮した運営を行い、実際にそれが規格に準拠し適正に行われていることが派遣された審査員が認めた場合、認証登録をすることができる。審査対象は組織の最も環境影響があるもの、例えばエネルギー利用、廃棄物、化学物質管理等が重点的な審査対象となる。1年に1～2度の「定期監査」を行い、3年に1度の「更新審査」により認証が延長される。ISO14001は、日本の大企業、特に製造業においては既に8割が認証取得を受けており、国際的な商業取引においても重要視されている。最近では、自治体、学校、病院なども取得する傾向がある。(九里)

**赤潮と青潮** 赤潮とは、海水の富栄養化による水質汚濁がもたらす現象である。家庭や工場、下水処理場からの廃水、また農地で使われる化学肥料が川などを通じて海に流れ、海水中の窒素やリンなどが増加すると、プランクトンが大量発生して赤潮が発生しやすくなる。プランクトンで海が赤色になることから「赤潮」といわれる。湾状をした場所では川から流れてくる汚濁物質が停留しやすく、発生源となりやすい。

青潮も富栄養化による水質汚濁がもたらす現象で、富栄養化により発生したプランクトンが死んで海底にたまり、分解される時に海底の酸素が消費され、酸素が極端に少ない水の塊ができ上がり、硫化水素が多く発生する。このような条件下で、海面に強い風が吹くと、硫化水素が水面近くに上昇して硫酸化物が作られる。これが太陽光に反射すると青色に見え、腐ったようなにおいがする。青潮では、貝や魚が酸欠で大量に死亡することがある。(九里)

**アスベスト** 天然に産出する鉱物の一種。石綿ともいう。アスベストは熱や摩擦に強く、また酸やアルカリにも強いので、耐久性に優れる材料として保温材や耐熱材、不燃性が求められる防火用建材などに広く使用されてきた。

しかし、近年、繊維状アスベスト粉じんを吸入すると、20～40年後に、肺ガンやアスベスト肺、悪性中皮腫といった重大な健康被害をもたらすことが明らかになり、深刻な社会問題となっている。

関係省庁や、地方自治体において段階的に石綿の取り扱いに関する規制強化が図られ、現在ではすでにその使用が原則禁止となった。特に建材製品中のアスベストについては、関係法令の改正により2006年9月1日から規制の対象が拡大した。しかし1955～1980年に建てられた学校、ビル、工場などの建築物には大量のアスベストが使用されていた例も多く、それらの建物の解体・改修がピークを迎える2025～2035年頃に向けて、アスベスト含有建材の解体・改修時に出る繊維状の粉じんを最小限にとどめるよう、規制はさらに強化される見通しである。(山田)

**硫酸化物(SO<sub>x</sub>)** 硫酸化物が主な原因となって、1960年代には四日市ぜんそくや川崎ぜんそくなどの公害が起こった。このような環境問題に関わる硫酸化物には、二酸化硫黄SO<sub>2</sub>と三酸化硫黄SO<sub>3</sub>があるが、それらは区別しにくい。それで、両者の化学式を合わせてSO<sub>x</sub>(ソックス)と表現する。xは数学の未知数と同じで、x=2または3。大気汚染の状況や対策を検討するときには、硫酸化物として両者の総量で考える。

硫酸化物のほとんどは主に石油中の硫黄分なので、対策としては燃料及び排ガス中の硫黄分の除去(脱硫)が有効である。現在、硫酸化物濃度は比較的安定している。しかし、中国大陸から偏西風によって流れてくる硫酸化物の越境汚染などの問題が未解決であり、今後も継続して監視する必要がある。(山田)

**異常気象** 気象とは、気温や気圧、降水量など地球上の大気の状態とその現象であり、異常気象とは、その気象が平年よりも異なる状態を言う。気象庁によると、平年とは過去30年の平均であり、異常気象はこの平均よりも「著しく偏った気候」とされている。これは人が一生の間にまれにしか経験しない異常高温・低温、異常多雨・少雨、などの気象現象であり、気象の自然変動の働きによって起こるものである。人為的な要因、ヒートアイランド現象を引き起こす都市化や地球温暖化などが異常気象に関係しているともいわれるが、地球温暖化と異常気象の関連性は解明されていない。異常気象の原因としては、大気の変化だけでなく、海洋の変化も大きな要因とされている。他に異常気象の原因としては、火山の噴火、土地利用の変化などが挙げられている。(九里)

**一般廃棄物と産業廃棄物** わが国では、廃棄物は「廃棄物処理法」において、「ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物又は不要物であって、固形状又は液状のもの」と定義されている。

家庭などから出る廃棄物を一般廃棄物、工場などの企業から出る廃棄物を産業廃棄物という。一般廃棄物は、原則的には市町村などにその責任があり各市町村が定めた一般廃棄物処理計画によって回収や処理が行われるが、産業廃棄物は、市町村に処理責任はなく、事業者自らの責任において、自家処理、あるいは民間企業へ委託して処理しなくてはならない。

これらの廃棄物は、燃えるゴミとして焼却処分されたり、再利用されたりするが、それ以外の廃棄物は埋め立て地に埋め立てられる。(左巻)

**液状化** 地下水で飽和した緩い砂地盤が、地震動などの衝撃により、液体のような挙動を示すようになること。

緩い砂地盤が衝撃を加えられ締め固められるとき、すきまを満たす地下水の圧力が増し、砂粒同士の結びつきが崩れたとき、砂粒は支えを失い地下水中に浮遊、地盤は液状化する。

液状化により、支持力を失った地盤の上の建造物が沈下・倒壊したり、逆に比重の小さい地下埋設物が浮き上がったりする被害が生じる。

地表にむけて流動化した、噴砂現象もしばしば観察され、考古遺跡で見いだされるこの痕跡から、過去の地震の証拠を得ることができる。(平賀)

**オゾンホール** オゾン層の一部にある、オゾンの濃度が周囲よりも著しく低くなっている領域をいう。南極上空オゾン層の濃度分布図を作成したところ、あたかも南極大陸全体がすっぽり入るくらいの穴があいたようになっていた様子が明らかとなった。オゾンホールの発見は、南極昭和基地での観測で上空のオゾン濃度の異常が見つかったことがきっかけとなった。

オゾンホールは、南極上空で毎年春季(9~11月)に顕著に現れる。原因は南極上空の成層圏にできる雲と渦状に取り巻く気流である。南極の冬は非常に寒く、成層圏でも雲ができる。成層圏の雲は塩素を蓄える性質があり、これが春先になり日差しが強くなると、分解して破壊力のある塩素原子(ラジカル)となり、どんどんオゾン層を破壊しだす。この時期は南極の周りからオゾンが多い空気が混合することもなく、高度17km付近のオゾンはほとんど無くなってしまう。

オゾンホールをつくり出す塩素の元は、フロンガスである。主なフロンガスは現在、使用禁止になっているが、これまでに使われた分がオゾン層をこわし続けている。(山田)

**温室効果ガス** 太陽光線によって暖められた地球は、赤外線を放つことによって、宇宙に熱を逃がしている。赤外線を放つと地球は冷めることになるが、大気中には赤外線の一部を吸収し、熱として蓄える成分が何種類もあり、それを総称して温室効果ガスという。二酸化炭素 $\text{CO}_2$ 、水蒸気 $\text{H}_2\text{O}$ 、メタン $\text{CH}_4$ 、一酸化二窒素 $\text{N}_2\text{O}$ 、そして各種フロン類などである。水蒸気量は天候などの自然条件により左右されるので、人間生活による地球温暖化を考えるときには除かれる。

地球温暖化への影響度は、温室効果の強さ(温暖化係数という)とそれぞれのガス濃度の関係で決まる。最も注目されている二酸化炭素を基に考えると、温室効果の強さはメタンでは21倍、フロン類では1千~1万倍もあるとされるが、二酸化炭素が最も多いので地球温暖化への寄与度は全体の60%とされている。(山田)

**海洋汚染** 内外海洋環境と海洋生態系の人工的破壊をいう。汚染の原因は陸地から流入する生活廃水・工場廃水などに含まれる汚染物質や廃棄物の投棄や放棄、大気汚染物質の降下、タンカー事故や戦争あるいは原水爆実験による汚染などとさまざまである。

有害物質が海洋生物の体内に入り、食物連鎖で魚類などに蓄積され、人の食生活を脅かす。石油やレジン・ペレット、ポリエチレン袋、使い捨てライター、釣り糸などプラスチック廃棄物類は魚類や海鳥類の生息環境を破壊している。医療廃棄物を含む漂着ごみが増えている。(箭内)

**化学兵器** 戦争の道具として化学的に合成された物質で、主に神経性やびらん性のガスを用いて敵を攻撃する兵器。第一次世界大戦時、フランス軍が催涙性のブロム酢酸エステルを、ドイツ軍が塩素ガスを使用したことから、毒ガスなど化学兵器の開発がエスカレーションし、神経ガスはサリンなど、びらん性ガスはマスタードガスなど、窒息性ガスはホスゲンなどがある。

比較的安価でありながら絶大な効果が得られるため「貧者の核兵器」とも呼ばれ、大量破壊兵器の一つとされている。また、その非人道性から国際法(ジュネーブ議定書、化学兵器禁止条約)により使用が大きく制限されている。

わが国では、サリンやVXガスなどがオウム真理教によるテロ事件に使用された。(左巻)

**核燃料サイクル** 天然には存在しないプルトニウムを核燃料として、高速増殖炉という特別な原子炉を使い、発電で消費したプルトニウムよりも多くのプルトニウムを生成しすることで新たな核燃料を確保して、原子力発電を続ける方式を核燃料サイクルと呼ぶ。

天然ウランの99.3%は核分裂しにくいウランで、発電にはほとんど利用できない。核燃料サイクルは、高速増殖炉でプルトニウムによる発電をしながら、核分裂しにくいウランを核分裂しやすいプルトニウムに変えるので、天然ウランの利用効率を数十倍高める可能性がある。

高速増殖炉は、1940年代後半から技術開発が始められ1970年代には実用化が期待されていたが、軽水炉とは原理が異なるため安定に運転するには問題が多く、実用にはほど遠いのが現状である。日本では1995年のナトリウム漏れ事故で停止している「もんじゅ」が実用の前段階の高速増殖炉である。

高速増殖炉の使用済み核燃料からプルトニウムを化学的に分離する再処理工場は、放射性物質を閉じ込めている使用済み核燃料を溶かして液体にするため、放射性物質を定期的に大気や海洋に放出し、

施設の放射能汚染が激しい。また高速増殖炉から得られるプルトニウムは核分裂しやすいプルトニウムの割合が非常に高く、核兵器の材料として優れているため核拡散上の問題も大きい。

日本の原子力政策では、青森県六ヶ所村の再処理工場を稼動して軽水炉でプルトニウム利用を進めようとしているが、この方式ではウランの節約効果は1~2割程度しかなく、費用に見合わない。(藤村)

**核兵器** 核分裂反応や核融合反応で放出される莫大なエネルギーを利用した兵器。これらの原子核反応は化学反応の1億倍近いエネルギーを放出するので強力な爆弾となる。ウランやプルトニウムの核分裂を利用したのが原子爆弾(原爆)、水素の同位体の核融合を利用したのが水素爆弾(水爆)である。

原爆で使うウランやプルトニウムは、核分裂をしやすい同位体(ウラン235やプルトニウム239)の割合が非常に高いことが要求されるため、ウランは天然ウランを濃縮し、プルトニウムは専用の原子炉で天然ウランを変換して製造する。通常の原子力発電の使用済み核燃料のプルトニウムでも、威力の劣る原爆を作ることは一応可能とされている。原爆は爆発のタイミングに合わせて、核爆発の連鎖反応に必要な臨界量(数kg)のウランやプルトニウムをひとつに集める爆縮などに高度な技術が必要とされる。

水爆は、第一段階で原爆と同様に核分裂のエネルギーを利用して1億度を超える高温をつくり、そのエネルギーを使って第二段階で重水素と三重水素が合体する核融合を起こす。最終段階として、核融合で大量に発生する中性子を使って核融合装置の外側に配置したウランまたはプルトニウムによる核分裂も起こして威力を増大させる。同じ質量で比較すると原爆よりも水爆のほうが発生するエネルギーが大きい。(藤村)

**化石燃料** 化石燃料とは、石油、石炭、天然ガスなどの人間が燃料に用いる地下資源である。1億年以上前のプランクトンや植物の死骸などが地上や海底に堆積し、長い時間をかけて高温・高圧で変化してきたと考えられているため、「化石」燃料と呼ぶ。炭素原子と水素原子からできた炭化水素分子が主成分で、酸素と反応させて燃やすと最終的に二酸化炭素と水を生じる。

産業革命以降の200年ほどで、人類は動力や発電のエネルギー源として化石燃料を大量に消費し続けている。大気中の二酸化炭素の量は産業革命以前の1.3倍に増加し、これが温室効果ガスとして働いて、地球温暖化の原因になっていると考えられている。

2008年時点で可採年数は石油40年、天然ガス65年、石炭155年とされている。この他にこれまで利用されていない化石燃料としてタールサンドやオイルシェールといった石油成分を含む砂や岩があり、膨大な石油埋蔵量が推定されているが、採掘や硫黄分の除去などには手間と費用がかかる。(藤村)

**環境アセスメント** 行為が環境に与える影響を調査・予測し、公表し、評価すること。日本ではようやく1999年に環境影響評価法が施行された。アセスメントの方法や評価をつくる段階で市民が意見を提出できることになった。

ともすれば、これまでは環境への影響を調査することが、計画実行のための手続きの一つのように扱われてきた。「開発」が「環境」よりも優先していたといえよう。

自然の叡智をテーマに掲げた愛知万博では、当初の会場予定地内にオオタカの営巣地が発見された。これを受けて、計画が大幅に変更され、話題になった。この動きは今後の環境アセスメントのあり方にとって示唆的である。

これまでは、計画が出来上がってしまってから環境アセスメントを行って、許認可が得られるかどうかを判断することが多かった。これからは、計画をたてるかどうかという段階から、地元自治体や住民が参加する形で環境アセスメントを行い、環境に調和した事業を進めていくことが、求められるだろう。(郡司)

**気候変動** 気候は、気温、降水量、風など地域を特徴づける自然条件を長期間観測した平均的な傾向から決められ、大きくは熱帯、乾燥帯、温帯、冷帯、寒帯の気候区分に分かれる。この現在の状態が長期間において変化していく現象を気候変動という。気候変化も同じ意味とすることが多い。例えば、長い時間をかけて温帯が温暖化により熱帯になるといった現象である。気候変動は、大規模長期間の周期変化があり、太陽活動の変化による地球の気候変化、地球の軌道変化による10万年間隔の氷期・間氷期の気候変動がある。現在は氷河期と氷河期の間の温暖な時期だとされている。他の自然要因の気候変動は、地殻変動、火山噴火、隕石の衝突などがあり、人為的要因としては、人間活動による温室効果ガス発生による温暖化、熱帯雨林の伐採による砂漠化、農業用地への土地利用変化などがある。また気候は、海洋の大規模熱移動(熱塩循環)と大気の温室効果により大きく影響を受けていて、これが変化すると気候が変動する。気候変動の過程では気象(気温、降水量、日照時間)が安定せずこれまでに激しくなる「ゆらぎ現象」が起こる。海外では、環境問題における地球温暖化現象は、温暖化だけでなく気候が大きく変化する「気候変動」問題とされる。(九里)

**揮発性有機化合物(VOC)** 気体であるか揮発して気体として排出される有機化合物のことを総称して揮発性有機化合物、略してVOCという。メタン、低沸点のエーテル類、クロロホルムや有機塩素系化合物、揮発油、各種溶剤、代替フロンなどがこれにあたる。メタンとそれ以外を分けることもある。

大気中に放出されると拡散しやすく、生分解性に乏しいため、光化学オキシダントや浮遊性粒子状物質となり大気汚染を起こす。また土壌からしみ込んで土壌・地下水汚染の原因ともなる。

主に自動車排ガス中の炭化水素と、工場などからの排出・浸透・飛散が発生源であり、関係法令を整備し、排出規制を行うとともに、工場などの自主的取組の促進などを進めている。(山田)

**グリーンケミストリー** グリーンケミストリーとは、いわゆる「環境にやさしい」化学技術である。従来の化学工業が安いコストで化学物質を大量に合成することを優先していたのに対して、有害な物質を出さず、廃棄物の発生量を抑え、エネルギーや資源を効率よく利用でき、事故が起こらない方法

を採用し、環境汚染がないことをチェックしながら進めることを目指している。狭い意味では化学合成だけを含むが、日本ではリサイクルや化学技術を含むエネルギー生産までを含んで、グリーンサステイナブルケミストリーということも多い。(藤村)

**げっぷ(家畜の)** ウシやヒツジの「げっぷ」には、メタンガスが含まれているので、地球温暖化に悪影響があり、対策が求められている。

ポイントの一つは反芻(はんすう)である。ウシやヒツジの仲間は、食物を一度飲み込んだ後、口に戻して再び噛み、もう一度飲み込む。このような動物は、胃に共生している細菌のはたらきなどにより、他の動物には消化困難な植物性食物を消化する。この時二酸化炭素などのガスが発生する。共生する細菌の中にメタンをつくる細菌が存在するので、二酸化炭素と水素ガスからメタンガスと水がつくられる。これが「げっぷ」の中に含まれる。

二つめのポイントは動物の数である。家畜として飼育されている反芻動物は世界で約 30 億頭といわれている。

最後のポイントはメタンガスの温室効果である。メタンガスは二酸化炭素の約 20 倍の温室効果をもっている。

これらの結果、ウシやヒツジの「げっぷ」に含まれるメタンガスの影響が無視できないということになる。(郡司)

**原発事故** 原発事故とは専門用語ではないが、原子力発電所の原子炉内の放射性物質が外部に放出される事故や、それにつながる可能性のある事故やトラブルをさして使われている。大きな原発事故としては、1979 年のスリーマイル島原発事故や 1986 年のチェルノブイリ原発事故がある。

原子力発電は、核燃料のウランが中性子によって核分裂するたびに中性子が発生し、この中性子がさらにウランの核分裂を起こす連鎖反応を利用する。核分裂を一定量で持続させるため、原子炉内の中性子の個数が一定になるように微調整しながら運転する。このバランスが崩れると、原子爆弾と同じ原理で核分裂がねずみ算的に増えてしまい爆発にいたる危険がある。

また核分裂のエネルギーを水蒸気がタービンを回転させる力に変える冷却材(通常の原子炉では水が使われている)が漏れると、原子炉が停止をしても、核燃料の発熱を冷却することができず炉心が溶融して水蒸気爆発にいたる危険がある。

こうした事態を想定し、操作する人間のミスが起こることも考慮して、大事故を防ぐようにさまざまな設計がなされているが、近年では地震に対する対策が十分であるかどうかが問題になっている。(藤村)

**公害** 法律では、「公害」とは、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、震動、地盤沈下、悪臭によって、人の健康または生活環境にかかる被害がでることをいう。これら 7 つの公害は、「典型 7 公害」と呼ばれている。

薬の副作用のために予期しない重い有害反応が起こることを薬害と呼ぶが、このような医薬品や食品による公害は、社会的な性格が典型 7 公害と似ているが、法律では区別されている。

産業の発達、とりわけ企業の活動に伴い発生する汚染物質、地下水の大量採取から起こる地盤沈下などが原因となり、一般住民の生命や暮らしに深刻な諸問題をおよぼしてきた。過去に経験した重大なものとしては、四大公害病があげられる。これら四大公害は訴訟の末、いずれも国、企業が責任を認める形となった。

現在でも工場や交通渋滞などによる光化学スモッグ発生、アジア各国への公害輸出の問題、ハイテク工場からの有害物質による土壌・地下水の汚染など、未解決の問題も残されている。(山田)

**光化学オキシダント(光化学スモッグ)** 1943 年頃から、アメリカ西海岸の都市ロサンゼルスで発生した光化学スモッグ(ロサンゼルス型スモッグとも呼ばれる)により、目やのどの粘膜に刺激感を訴える住民が多数出るようになった。その後、日本でも発生している。発生条件は、太陽光が強いこと、地形と気象条件がスモッグの発生に適していること、自動車の交通量が特に多いこと、などがあげられる。

目やのどの粘膜に刺激を起こす物質、光化学オキシダントの主成分は過酸化物であり、とりわけオゾンが多い。その他には硝酸ペルオキシアセチル(略称 PAN)も光化学オキシダントの成分として特定されており、特に目に対しての刺激が強く、その他、呼吸切迫、頭痛、めまい、吐き気などの中毒症状である。光化学オキシダントはまた、植物を枯らすこともあり、農作物にも影響が出ている。

光化学スモッグは自動車排ガス中の窒素酸化物や炭化水素が、強い日差しに含まれる太陽からの紫外線によって反応を起こし、光化学オキシダントになることによって起こる。最近では、中国の光化学スモッグが問題になっている。(山田)

**黄砂** 黄砂とは、東アジアの内陸砂漠地帯(ゴビ砂漠、タクラマカン砂漠など)や中国の黄土高原の砂が、北半球の春に上空に舞い上がり偏西風に乗って中国や日本などに飛来する現象をいう。春先の西日本では、西風が強い日に、黄砂の細かい砂粒が自動車のボンネットに積ったり、東日本の積雪地帯では雪が一面茶色になったりすることがある。黄砂の年間発生量は年間 2 億~3 億トンとも言われている。日本の過去 40 年の記録では、飛来日は月平均で、4 月が 7.9 日と最も多く、次いで 3 月、5 月となり、長崎などでは年間 25 日の黄砂飛来が観測されている。日本では全土に黄砂は飛来し、北海道へも黄砂は飛んでいる。最近では、黄砂はハワイやアメリカのカリフォルニア州、アラスカ州などでその成分が検出され、グリーンランドやヨーロッパのアルプス山脈でも黄砂が観測されている。なお黄砂の成分が太平洋のプランクトンの生育に関わっているのと研究成果もある。日本では気象庁が黄砂を観測し情報を提供しているが、根本の黄砂発生源対策も検討され始めている。(九里)



**高レベル放射性廃棄物(HLW)** 原子力発電で発生する放射性廃棄物のうち、使用済み核燃料を高レベル放射性廃棄物という。ただし現在の日本のように核燃料サイクル路線をとり、使用済み核燃料を再処理する場合には、プルトニウムとウランを化学的に分離したあとに残った高レベル放射性廃液を高温で溶かしたガラスと混ぜ、それが固まったガラス固化体を高レベル放射性廃棄物と呼ぶ。

高レベル放射性廃棄物は放射能が非常に強く、原子炉から取り出して数年程度では人間がそばに立つと数秒程度で致死レベルの放射線を浴びる。原子力発電が始まった当初から、高レベル放射性廃棄物の問題は宙に浮いたままで、原子力発電は「トイレのないマンション」と呼ばれた。

現在では、地下数百 m 程度に埋設する地層処分を各国で進めようとしているが、処分地が決まっているのはアメリカとフィンランドだけである。日本では、2002 年から公募が開始されているが 2008 年現在で応募はない。

高レベル放射性廃棄物には半減期の長い放射性物質が含まれるので、埋設には金属容器や粘土を用い、地表から距離を置くことで、人間の管理が不要な隔離を実現するものとされている。高レベル放射性廃棄物の放射能を消すことを目指した研究もあるが、まったく実用的ではない。(藤村)

**コージェネレーション** 発電と同時に熱を回収しあるいはガスの生成と同時に熱を回収することをいう。直訳では「同時に発生させる」ということである。

燃料で蒸気を作ってタービンを回す発電システムではその際の熱は無駄に放出されてきた。この熱を回収して有効活用することで設備の実質稼働率を高め、熱効率を倍増させる。例えば発電のみでは 30-40%としても、コージェネレーションでは 80%ぐらいになる。得られた熱をタービンを回すのに再利用する連結発電をコンバインドサイクル発電という。(箭内)

**再生可能エネルギー・自然エネルギー** 地球の自然環境のなかで尽きることなく何度でも利用できるエネルギーのこと。太陽光・太陽熱や風力、水力(大型ダムをつくらない中小水力)、地熱、波力、潮汐力、海洋温度差やバイオエネルギーなど自然のエネルギーの利用である。一度使うとなくなる石油・天然ガスや石炭などの化石エネルギーに対して再生可能エネルギーという。

化石エネルギーを燃料として使った場合のように二酸化炭素が排出されないで、クリーンなエネルギーである。(箭内)

**再生可能な資源** 再生可能な資源とは、その資源の消費が資源の自然再生および人為再生速度を超えないで利用できる資源のことで、石油などの使えば枯渇する資源ではなく、太陽光、潮汐力、風力、水力、地熱などの永久的に使える資源である。石油も数百万年以上という長い年月をかければ再生が可能な資源ともいえるが、ここでいう再生可能な資源ではない。また、バイオマス資源といわれる農林産物も植物由来の再生が可能な資源といわれる。最近では、石油由来の化学合成プラスチックに変わり、自然環境のもとで微生物に分解される植物由来のプラスチック材料が開発され、ゴミ袋やレジ袋などにも使われはじめています。また、サトウキビ、トウモロコシなどの植物を醗酵・蒸留してバイオエタノールを作り、再生可能な燃料としても使われはじめていますが、食品の燃料転換による食物価格の高騰をまねくなど問題点も多い。(九里)

**砂漠化** 乾燥(半乾燥)地域において、気候上の変動や人為的な要因により、それまでに植生があった場所が、土地がやせて植物が育たなくなってしまうことをいう。一度砂漠化してしまった土地は、膨大な労力と費用をかけないかぎり、元には戻らない。原因の 1 つは、地球規模の気候変動などによって、乾燥が進むことで引き起こされるといわれている。例としては、南北回帰線の下降気流による乾燥化によりアラビア半島の砂漠、アフリカのサハラ砂漠が、海から遠い内地の中国のタクラマカン砂漠などができたとされる。もう 1 つの原因は人間活動で、草原の再生能力を超えた家畜の放牧や、休耕期間を短縮した作物の栽培、薪の過剰な採取、不適切な灌漑により土地がやせてしまったことなどが考えられる。これはアフリカ、南米、アジア、などで見られている。砂漠化の影響として、食料不足から社会的混乱といった深刻な事態も引き起こす可能性もある。その対応策として、1996 年に「砂漠化対処条約」が発効したことにより、政府は政府開発援助(ODA)による調査への協力、技術面での協力、資金の貸し付けや、NGO が行っている砂漠化防止活動に対し補助金を出すなど支援を行っている。(九里)

**酸性雨** 工場や火力発電所から発生したり、自動車排ガスなどに含まれる大気中の窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )や硫酸酸化物( $\text{SO}_x$ )は雨水に溶け込みやすい。このようにして著しく酸性が強まった雨のことを酸性雨という。

酸性雨による人的被害は、目の痛みである。1970 年代から静岡市、関東一円に酸性雨が降り、初めての人的被害が出た。酸性雨にあたったツツジなどの花びらの色が変わってしまったり、金属やコンクリート製建築物、遺跡、屋外の彫刻などの表面が冒されたり、土壌や河川・湖沼の酸性化の影響、森林や農作物への影響などが出ている。

なお、大気中に含まれる二酸化炭素も雨水に溶け酸性化する作用がある(pH5~6 程度になる)が、環境問題としては二酸化炭素による酸性化は取り扱わないことになっており、雨水の pH が 4 以下になったときを問題にしている。(山田)

**COD(化学的酸素要求量)と BOD(生物学的酸素要求量)** どちらも水質汚染の程度をはかるための尺度である。水中にはフミン質などの有機物やその他酸化を受ける物質が溶け込んでおり、一般に汚れた水ほどその量は多い。それらが酸化を受ける過程で消費する酸素の量(濃度)を測定し、mg/L(ppm)単位で表示する。主に湖沼では COD が、河川では BOD が、水質の汚れ具合の指標として用いられる。川の upstream で 1 ppm 程度、工業用水として使えるのが 5 ppm 程度までである。

測定法は JIS 規格で定められている。COD は溶けている物質を過マンガン酸カリウムなどで酸

化・分解する際の消費量から求める。BODに比べて短時間で測定できる利点があるが、無機物質でも酸化を受けるものがあり、その分も加わる。

BODは溶けている物質を微生物で酸化・分解する前後5日間の、溶存酸素量の比較から求めた酸素消費量である。BODの測定には5日間かかり、また有機物の種類によっては微生物に分解されないものもあり、それらはBODでは測れない。(山田)

**指標生物** 生物は生息できる条件に範囲があるので、その条件にかなう環境に生息している。この特性を利用すると、ある場所に生息している生物の種類から、その場所の環境状態を知ることができる。この時に利用する特徴的な生物を指標生物という。

例えばカゲロウなどは、水のきれいな河川であることを示す指標生物である。逆に、イトミミズなどは水の汚れている河川であることを示す指標生物になる。

限られた条件でしか生息できない生物の方が、指標生物としては詳しい情報をもたらしてくれる。また、移動しない植物は、その場所の環境を調べるのに適している。その場所の環境に応じた生物が生息するようになるには時間がかかるので、指標生物による環境調査は長い期間の影響を反映したものになる。

指標生物を見分けることができれば、検査薬などを必要とせず、手軽に環境調査ができる。近年はインターネットを利用して、広範囲に呼びかけ、データを集めることが行われている。(郡司)

**省エネ** 省エネルギーの略語でエネルギーの節約・効率利用のこと。その基本はリデュース・リユース・リサイクルの3Rと技術開発である。

地球温暖化に対応する気候変動枠組み条約のなか、日本は京都議定書によって二酸化炭素排出量の削減が求められている。また、化石燃料などエネルギーのほとんどを海外からの輸入に依存しているため、エネルギー使用量の縮小と効率の向上によるエネルギーの節約が課題となっている。省エネ家電の普及と家電使用の抑制や公共交通の利用推進などさまざまな工夫が進められている。産業においては原単位の引き下げが進められている。(箭内)

**水質汚濁・水質汚染** 工場からの重金属、有機廃棄物、猛毒のシアン化合物等を含む未処理排水や、家庭からの生活排水によって、河川・湖沼や海が汚染され、人々の健康や快適な日常生活に支障をおよぼす場合に、水質汚濁として公害問題になる。

水質汚染も同義語だが、対象が海洋汚染、地下水汚染、湖や港湾の底土の汚染も含まれ、また市民の安全ばかりではなく生態系に著しい影響を及ぼすなど周辺環境への影響も指標となり、やや意味が広い。なお、1970年制定の水質汚濁防止法では、規制エリアを「公共用水域への排出及び地下水への浸透」とし、地表の水ばかりではなく地下水にも広げている

人々の健康への脅威となる汚染物質には、イタイイタイ病の原因となったカドミウム、メッキ工場で使われるシアン、有機リン系殺虫剤成分、鉛・クロム・水銀などの重金属、ヒ素、PCBやトリクロエチレンなどの有機塩素化合物等があり、現在は網羅的に規制の網をかけて、厳しく排出規制されている。工場にも、これらの排出量をできるだけ減らすとともに、生産設備を閉鎖型にして周辺環境と切り離し、廃棄物を回収することが求められている。

近年、水質汚染の度合いをみるBOD(生物化学的酸素要求量)増加の最大の要因として、家庭からの生活排水(下水に油や食べ残しを流す等)が問題になっている。(山田)

**生物多様性** 地球上では様々な生物が相互に影響を及ぼしあいながら生活している。これらの生物が様々な度合いが生物多様性である。

これを保全し、持続可能な形で利用し、その利益を公正に配分することを目的として、生物多様性条約が結ばれている。この条約は1992年の地球サミット(国連環境開発会議)で署名され、翌年発効した。

この条約でいう生物多様性には3つの多様性が含まれている。まず、様々な種類が存在すること。これを種間の多様性と呼ぶ。次に、一つの種の中にも様々な個体差や地域差がある。これを種内の多様性(遺伝子の多様性)と呼ぶ。また、非生物的な要素も含め、その環境ごとに織りなされる関係も様々なである。これを生態系の多様性と呼ぶ。生物多様性の保全には、これら3つの多様性を保全する必要がある。

私たちの生活は、水や食料、植物性の繊維、遺伝子の利用可能性など多岐にわたる利益を生態系から受けている(生態系サービス)。従って生物多様性の劣化は人類の生存にも不利益を生じると考えられている。(郡司)

**生分解性プラスチック** 微生物により分解されるプラスチック。現在は、植物原料から作られるバイオプラスチックが主流で、でんぷんを原料とするものが多い。よく知られているものはポリ乳酸だが、ポリカプロラクトン、変性ポリビニルアルコール(PVA)などもある。他に、動物の乳由来のタンパク質であるカゼインを酸で変性させてつくるものや、石油からつくるポリエチレンテレフタレート(PET)共重合体が主成分のものがある。

完全生分解性プラスチックは、微生物によって水と二酸化炭素にまで分解されるので自然環境への負担が少ない。一方、部分生分解性プラスチックは、生分解性材料と通常のプラスチックとの混合物で作られている。従って、生分解性材料が分解された後に、微細な通常プラスチックの粉末が残るので、環境に与える影響が懸念されている。

用途として期待されているものは、使い捨て容器、包装材、釣り糸などである。バイオプラスチックの場合は、基本的にカーボンニュートラル(大気中にCO<sub>2</sub>を増やさない)の性質を持ち、また、焼却時した場合にもダイオキシン類が発生しない利点はある。

短所としては、比較的高価であること、従来のプラスチックに比べ耐久性や安定性が劣ることであ

る。現在使われている生分解性プラスチックについて言えば、廃棄時に他のプラスチック同様に回収され処理されていることが多く、生分解性という性質が生かされていない点も問題であろう。(浅賀)

**絶滅危惧種** 絶滅のおそれのある種のこと。国際的には国際自然保護連合(IUCN)が調査し、絶滅のおそれのある種の一覧(レッドリスト)やその分布や生息状況を紹介したガイドブック(レッドデータブック)を作っている。国内では環境省をはじめ、地方公共団体や研究団体などがそれぞれ調査を行い、作成している。これらのリスト、データブックでは、絶滅のおそれの度合いによりさらに細分化している。

また、絶滅のおそれのある動植物の国際取引を規制するのが通称「ワシントン条約(英語の略称はCITES)」である。動物園や植物園の説明にCITES Iとある動植物は、絶滅の恐れがあるため国際取引を基本的には認めない動植物である。日本国内での取引は通称「種の保存法」が規制している。

現在、乱獲、乱開発などにより、絶滅する種がたいへん増えている。今後、地球温暖化が進めば、その影響も加わるだろう。レッドリストに載る動植物の種数も多い。それに加えて、知られることなく絶滅していく生物もかなりの数にのぼると思われる。(郡司)

**ゼロ・エミッション** ゼロエミッションは、廃棄物をゼロにすることである。資源を100パーセント有効に活用し、環境に対負荷をかけない社会を目指すために、1995年に国連大学が提唱した用語。産業レベルというなら、A社が排出する廃棄物をB社の原材料にする、B社の排出する廃棄物をC社の原材料にする・・・といった新しい産業連鎖のグループをつくって、最終的に廃棄物をゼロにするという構想。

ゼロエミッションの取り組みは、環境装置メーカーだけでなく、いくつかの行政でも活発に行われようとしている。たとえば、世界遺産登録を契機に九州・屋久島では自然と共生し、廃棄物を出さない資源循環型社会づくりの実験に挑んでいる。たとえば、火力発電を自然エネルギーに切りかえたりなどして化石燃料の使用を削減する、コンポストを普及により生ゴミを自家処理させたり、資源ゴミの分別を徹底させて、収集廃棄物の40%を再資源化するなどの試みを行っている。(左巻)

**ソフトエネルギー・パス** 物理学者A.ロビンズが提唱したエネルギーについての路線。一カ所に大型の発電所を建てる中央集中型の原子力や巨大火力の増大を目指す従来の路線をハードエネルギー・パスとし、それに対し、効率の向上と自然エネルギーの利用を中心とする分散型の柔軟な路線がソフトエネルギー・パスである。

小規模な風水力など自然エネルギー(ソフトエネルギー)は、枯渇しないエネルギーで、利用地点付近で需要の質と規模を合わせて、必要に応じて自然界からエネルギーを得ることができるとする。新エネルギー開発への広範な活動のきっかけとなる提唱だった。(左巻)

**ダイオキシン** 環境問題にかかわるダイオキシンは、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン(略称PCDD)の他に、ポリ塩化ジベンゾフラン(同PCDF)、平面構造をとるPCBすなわちコプラナーポリ塩化ビフェニル(同コプラナーPCB)である。これらを一括して「ダイオキシン類」として法規制の網をかけている。ここで、ポリ塩化の「ポリ」は「複数の」という意味であり、ポリバケツのポリのように高分子を意味する語ではないことに注意。

これらダイオキシン類の特徴は、分子が平面的でおおむね長方形に近いことである。その四隅に塩素がある場合、毒性が強くなる傾向があり、最も毒性の強いものは、2, 3, 7, 8-テトラクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン(同2, 3, 7, 8-TCDD)である。その他のものは毒性が千差万別なので、2, 3, 7, 8-TCDDの相当量に換算して表す。

ダイオキシン類の毒性としては、甲状腺、胸腺、脾臓、肝臓、生殖器、中枢神経系への害があげられ、その強さはシアン化カリウムの1000倍とする報告もあったが、急性毒性はそれほどでもないとする結果も出ており、定まっていない。法律では、人がダイオキシン類を生涯にわたって継続的に摂取したとしても健康に害を及ぼすおそれがないとされる許容量は、暫定的に1日あたり4ピコグラム(さらに政令でそれ以下)に定められている(2008年現在)。(山田)

**大気汚染** 煤煙(黒いすす)、降灰、スモッグ、亜硫酸ガス(二酸化硫黄SO<sub>2</sub>)、光化学スモッグなどが、々の健康や暮らしに悪影響をもたらす場合に、大気汚染という公害になる。

大気汚染を引き起こす物質は、工場などの企業活動や自動車の使用などで私たちの生活環境から出る煤煙、硫酸化物(SO<sub>x</sub>)、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、オゾン、光化学オキシダント、炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、揮発性有機化合物(VOC)、浮遊性粒子状物質(PM)などである。

日本の大気汚染の歴史は、明治期に栃木県足尾銅山の煤煙(亜硫酸ガス、その他)で周囲の畑や山々が壊滅的な被害を受けた煙害あたりまでさかのぼれる。煤煙や硫酸化物は石炭・石油(いわゆる化石燃料)の使用によるところが大きい。特に石炭は産業革命期に蒸気機関の開発により大量に消費され、煤煙と硫酸化物を大量発生させてきた(ロンドンでのスモッグ)。燃料が石油に切り替わると、煤煙によるスモッグは下火になったものの、今度は石油コンビナートから出される亜硫酸ガスによるぜんそくが多発するという深刻な公害となった(四日市ぜんそくなど)。

現在も続く光化学スモッグによる大気汚染は、汚染物質が工場や火力発電所などの発生源からばかりではなく、自動車排ガス中からも出ている。(山田)

**代替フロン** フロン類のうち、分子中に炭素-水素結合をもつものをいう。

水素(ハイドロ)が残っているものをハイドロクロロフルオロカーボン類(同HydroChloroFluoroCarbons)HCFC、フッ素のみが置換し水素が残ったものをハイドロフルオロカーボン類(同HydroFluoroCarbons)HFCという。

この結合は弱く、酸化・分解などの作用を受けやすいので、使用後の代替フロンが大気中に排出さ

れたとしても、その寿命は比較的短い。成層圏のオゾン層に達するよりも前に、すべて分解してしまうのでオゾン層には影響しないと考えられている。

現在では、冷凍空調機器やカーエアコンの冷媒としては代替フロンの使用が認められているが、これも温室効果ガスとして地球温暖化には悪影響があり、期間限定での認可に過ぎない。代替フロンであっても、使用後大気中にたれ流すと二酸化炭素よりも遙かに強力に地球を温暖化してしまう。

冷凍空調機器やカーエアコンの廃棄の際には、冷媒として用いられているフロン類が大気中に排出されないようにすることが、大きな課題である。現在、フロン回収・破壊法としてこれらのフロン類をみだりに大気中に放出することを禁止し、機器の廃棄の際のフロン類の回収・破壊が回収破壊法で義務づけられている。(山田)

**タンカー事故** タンカーは船体がタンクである石油輸送船で、原油・石油製品に合わせてさまざまな仕様のものがある。原油は海上輸送最大の積載品である。中東・日本ルートを筆頭に多くのタンカーが毎日世界の海を走っている。代表的原油タンカーは30万トンで、長さ330メートル、幅60メートルである。事故となると石油が大量に漏出して海水を汚染するなど大きな影響を引き起こす。

日本近くではナホトカ号(1997年、海底2500メートルに沈没、船籍ロシア)の事故があった。世界的に知られているのはエクソン社のバルデス号のアラスカでの事故(1989年、座礁、船籍アメリカ)。プレステージ号の事故(2002年、海底3600メートルに沈没、船籍バハマ)では被害が海洋生態系の破壊など多数の国(スペイン、ポルトガル、フランス)に及んだ。漏出した油の処理には10-30億ドルが掛かっているといわれる。(箭内)

**地下水汚染** 土壌からしみ込んだ有害物質が地下水へ混入して、関係住民の健康を害したり快適な生活を阻害したり、周囲の環境保全に支障を来すような場合をいう。汚染物質としては土壌汚染と共通するものが多い。

近年、ハイテク汚染ともいわれるものは1970年代にアメリカで表面化した半導体工場からの汚染で、1980年代には日本でも確認された。半導体工場では有機塩素系溶剤など従来よりも多種多様な有害物質(トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンなど)を利用しており、原料や廃液などの貯蔵タンクからの漏れが汚染源となり、土壌汚染から地下水が汚染される危険をはらんでいる。日本でも多数のハイテク工場が各地で操業しており、近年、土壌汚染から地下水汚染に至るハイテク汚染が懸念されている。

もう一つはゴルフ場の維持管理に使用される有機リン系、塩素系、および硫黄系殺虫剤を中心とする農薬である。散布された薬剤も地下に浸透し、地下水の汚染につながるおそれがある。その他には、重金属がしみ込む汚染もある。

地下水汚染は全国各地に広がっている。ハイテク工場やゴルフ場が全国的に立地した結果、起こった現象である。(山田)

**地球温暖化** 地球の表面の気温が上昇して気候が変わってしまう現象をいう。人為的な温暖化と自然現象の温暖化があるが、ここでは人為的理由を扱う。温暖化の原因は温室効果ガス(主に二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、代替フロン等)、水蒸気の増加などによる。人為的な原因は、1760年代から始まった産業革命による、動力装置を化石燃料(石炭、石油、ガス)で動かすという技術革新が起こり、工業や商業、交通の発達によって工場や発電所、自動車、航空機、一般生活から、二酸化炭素が多く出るようになったからで、この二酸化炭素が、地上から放射する赤外線のためこんで、地球全体を温室のようにしてしまった。この現象を温室効果という。その結果、この100年間に地球の平均気温は0.6℃上昇し、日本の平均気温は約1℃上昇した。大気中の二酸化炭素濃度は産業革命前の280ppmから381ppm(2008年)まで36%上昇している。気温上昇だけでなく、陸地氷河の融解、北極海の海水の面積が減少、南極の棚氷の崩壊、平均海面水位の上昇など様々な現象が起こっている。また、植生の変化、農業生産や水資源への影響、感染症発生数の増加など社会的な問題も伴うとされる。(九里)

**窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )** 窒素酸化物は、光化学スモッグや酸性雨の原因物質となる。このような大気汚染を問題にするときは、一酸化窒素 $\text{NO}$ と二酸化窒素 $\text{NO}_2$ だけを考える。両者の化学式を合わせて $\text{NO}_x$ (ノックス)と表現する。xは数学の未知数と同じで、x=1または2。

一酸化窒素 $\text{NO}$ は一酸化炭素よりもヘモグロビンと強く結合する。空気中で二酸化窒素 $\text{NO}_2$ になる。二酸化窒素 $\text{NO}_2$ は粘膜への刺激、気管支炎、肺水腫などの原因物質で、強酸性を示す物質。特に毒性の大きい二酸化窒素 $\text{NO}_2$ は法令によって環境基準が定められている。

窒素酸化物の発生源は2とおりにある。第一は化石燃料中の窒素である。これを燃焼させると窒素酸化物(フューエル $\text{NO}_x$ )ができる。もう一つは、空気中の窒素と酸素が化合して窒素酸化物(サーマル $\text{NO}_x$ )ができる反応。これは排ガス浄化により除く以外、対策がない。

窒素酸化物も近年、温室効果ガス(二酸化炭素の310倍の蓄熱作用)としての側面が環境問題になりつつある。(山田)

**低公害車** 石油系燃料を使う自動車は大気汚染の原因となる窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )や粒子状物質(PM)などの有害物質や、地球温暖化の原因と考えられている二酸化炭素などを排出ガス中に含む。このような有害物質の排出量が少ないか全く排出しない環境負荷の低い自動車を低公害車という。クリーンエネルギー自動車という場合もある。

日本では「天然ガス(CNG)自動車」「電気自動車」「ハイブリッド自動車」「メタノール自動車」の低公害車4兄弟(4低)に加えて、「低燃費かつ低排出ガス認定車」の5種類の自動車が実用段階にある低公害車とされ、導入補助や租税優遇など普及のための政策がとられている。また、「燃料電池自動車」「技術のブレークスルーにより新燃料あるいは新技術を用いて環境負荷を低減する自動車」が次世代の低公害車とされている。

低排出ガス自動車の中でも特に排出ガスが低いものを超低公害車、モータを使った電気自動車のように排出ガスを全く出さない自動車は無公害車、無公害自動車に近い自動車を極超低公害車という。低公害車は広義では排出ガス中の有害物質の低減だけではなく、低燃費性、燃料の石油代替性、さらには騒音や振動が少ないなどについても問われる。総合的に環境への負荷が低い自動車の開発と普及が課題になっている。(桑嶋)

**DDT** DDTとはジクロルジフェニルトリクロルエタンの略。1939年に開発され、強力な殺虫効果が認められた最初の有機合成殺虫剤で、かつては世界中で広く使われた。わが国でも戦後、蚊やシラミの駆除のために大量に使われた。シラミの駆除のためにDDTの粉末を頭にかけることもあった。DDTの生産量は30年間に300万トンに達し、発見者ミュラーは1948年のノーベル医学生理学賞に輝いた。しかし、先進諸国では、毒性、とくに残留性のために、DDT製剤の製造、販売が禁止された。環境ホルモン作用をもつことも問題になった。DDTの没落に拍車をかけたのはレイチェル・カーソンの『沈黙の春』による告発であった。

しかし、2006年、WHO(世界保健機構)は「マラリア蔓延を防ぐため、流行地でのDDT使用を推奨する」という声明を発表。野生動物や人体へのリスクを最小限にするために「家の内壁や屋根にスプレーしておく」という方法を推薦した。(左巻)

**土壌汚染** 農作物や人間に対して有害な物質が土壌に混入すること。古くは明治期の栃木県足尾銅山での銅の採掘に伴う鉱毒水(銅)の流出による、渡良瀬川流域での数万haにおよぶ土壌汚染。昭和期には富山県神岡鉱山の亜鉛採掘に伴う鉱毒水(カドミウム)の流出による、神通川流域での土壌汚染の事例がある。

これらを受けて、土壌汚染防止法によりカドミウム(1970年)、銅(1972年)、ヒ素を相次いで特定有害物質に指定し、基準値が設けられた。基準値を超えた地域では、客土(土壌改良のため、性質の違う土を他の場所から運び入れること)などの対策がとられることになっている。

1970年代には、東京都江東区の化学工場の跡地で、長年敷地内に多量のクロム鉱さい(六価クロムを含む)を埋めていたことが発覚し、故意の土壌汚染として社会問題になった。

その他、水銀、ニッケル、鉛、亜鉛などの重金属類や、有機塩素系殺虫剤を中心とする農薬や家畜の排出物、および都市下水などの有機物による土壌汚染が広がりつつある。また、土壌汚染が原因となり地下水汚染となることが多い。(山田)

**トリハロメタン** メタンは、炭素原子1個と水素原子4個が結びついたメタン分子からできている、もっとも簡単な有機物であるが、その4つの水素原子のうち3つが塩素、臭素、ヨウ素といった原子に置きかわった物質である。トリは3つの意味、ハロは塩素やフッ素などをハロゲンと言うことからきている。その代表はクロロホルムである。発ガン性があることから水道水中のトリハロメタンは厳しく規制されている。

トリハロメタンは、浄水場で塩素処理のときに、水の中の有機物が分解されたものと塩素が結びついてできる。この場合の塩素処理は、汚れを分解するための前塩素処理といわれるもので、最後に蛇口に残留塩素があるように加える殺菌用の塩素(後塩素)と違う。

そこで、トリハロメタンが多かった浄水場では、前塩素処理をやめて、塩素ではなくオゾンを使うという方法に切り替えたりしている。水道水のもとになる水が汚れていなければ、トリハロメタンなどの有害な物質ができないので、根本的には、川の水や地下水などを汚さない対策が必要である。(左巻)

**内部被ばくと外部被ばく** 放射線を浴びることを被ばくといい、体内に取り込んだ放射性物質による被ばくを内部被ばく、体外にある放射性物質が出す放射線を浴びる被ばくを外部被ばくという。なお胎内被爆とは胎児の原爆の被爆のことである。

紙一枚で止まるアルファ線と、アルミ箔でさえぎれるベータ線は、透過力が弱いので外部被ばくの影響は小さい。そのかわり内部被ばくでは放射性物質がとどまっている部位が集中的にアルファ線やベータ線のエネルギーを吸収するため影響が非常に大きい。とくにアルファ線はベータ線よりエネルギーも質量も大きいため生体への影響が非常に大きい。ガンマ線や中性子は透過力が強いので、内部被ばくでも外部被ばくでも同程度の影響を受ける。

内部被ばくは放射性物質を呼吸によって肺に吸い込んだり、飲食などによって胃腸に取り込んだり、皮膚から取り込むことで起こる。内部被ばくの影響の大きさは、取り込んだ放射性物質が出す放射線のエネルギーの大きさと種類、その物質が放射線を出す半減期と体内から排泄されるまでの時間で決まる。

通常の生活でも、自然界や体内に一定の割合で存在する放射性元素や宇宙線などによる自然放射線によって、内部被ばくと外部被ばくを受けている。飛行機で高い高度を飛ぶと宇宙線による外部被ばくが地上より数十倍増加する。(藤村)

**ナショナル・トラスト運動** 歴史的に、あるいは自然環境として、残すべき土地、建物を、所有することによって保護しようという運動。ナショナル・トラストは、1895年にイギリスで活動を始めた民間団体の名称。ナショナルは国民の、という意味である。賛同する市民の会費や募金で土地や建物を購入したり、寄付を受けたりする。その活動にならった運動が各国に広まった。

日本では、1964年の(財)鎌倉風致保存会が第一号とされる。その後、各地で始まった活動団体は、公益性を認められた法人から、法人格を持たない任意団体まで幅広い。その点で、非常に大きな組織になっているイギリスのナショナル・トラストとは大きく異なっている。従って、日本でのトラスト活動団体の実態に即した、日本型の支援策が必要であろう。(郡司)

**燃料電池・水素エネルギー** 燃料電池とは、電池ではなく電気と熱を発生させる発電機である。原理は、水の電気分解の逆を行うこと、つまり水素と酸素を使い白金を触媒として化学反応させて電気を取り出すというもの。1969年にアポロ宇宙船に燃料電池が搭載され月へ飛行したのは有名な話である。すでに、家庭用燃料電池が実用段階に入っていて、都市ガスから水素を取り出し、その水素と空気中の酸素を反応させて電気と熱を発生させる。価格は100万円程度。導入により家庭でのエネルギーの消費量は約3割削減、またCO<sub>2</sub>排出量は約4割削減できるという。また、自動車でも燃料電池自動車が開発途上で、水素を燃料として触媒を使い酸素と反応させその電気でモーターを回し走る自動車である。水素エネルギーの普及には、水素の製造自体にエネルギーがかかる、水素の保存・管理が難しいという問題点があり、水素の製造から流通という水素社会システムを構築の必要がある。アイスランドは地熱と水力発電による水素社会を目指している稀有な国のひとつであるが、他の国では大量の水素をどうやって作るのかという点が水素エネルギーの大きな問題点で、現状では化石燃料から水素作っている。このようなことから、発電所からの電力をそのまま電気自動車として利用した方が効率的、高エネルギー効率のハイブリッド車が現実的という意見もある。(九里)

**バーチャルウォーター(仮想水)** 農産物の輸入の背後に、その輸出国で農産物を育てるのに何千倍、何万倍もの水資源を消費しているという事情がある。そこで、農畜産物を輸入することは、あたかも水を輸入しているのと同じことになる。そういう意味で、そうした農畜産物のことをバーチャルウォーター(virtualwater)と呼ぶことがある。「仮想水」などと訳される。

とうもろこしでは可食部の重量当たり1000倍、小麦や大豆で約2000倍、米だと約5000倍、また鶏や豚では精肉比に対する重量比で4000~5000倍、エネルギー効率の悪い牛では何と約2万倍もの水が使われている(沖大幹東大助教授の計算)。

わが国の仮想水の全体量は年間数百トン~千数百トンと考えられている。これは全世界で一番大きい。(左巻)

**バイオマス** もともと生物(バイオ)の量(マス)のことだが、近年はエネルギー利用の面での有機物資源の意味で使われることが多い。

木を切り出して薪にしたり、炭にしたりしての利用は、古くから行ってきた。しかし、近年のバイオマス・エネルギー利用の中心は、微生物のはたらきでアルコールやメタンガスなどの燃料にして利用することだといえるだろう。こうすることで輸送や利用がしやすくなる。

燃焼時に生じる二酸化炭素は植物が光合成で固定したものだといわれる。しかし、燃料に加工する段階でエネルギーがどれだけ投入されたかも考慮する必要がある。食べられる部分を燃料に加工することの穀物相場への影響や、プランテーション化による森林の乱開発も懸念され、廃材からの加工法が研究されている。微生物処理した残り物の処理法も考えなければならない。(郡司)

**排ガス** エンジンやボイラー、工場の生産設備などから排出されるガスや煤煙をいう。環境問題を扱うときには、ガス(=気体)ばかりではなく、大気中に浮遊し拡散する粒子状物質(=固体)も含める。工場や火力発電所などの固定的な排出源からの排ガスと、自動車などの常時移動する排出源からの排ガスがある。

現在、大気環境問題で深刻なのは光化学スモッグと煤煙で、原因となる自動車排ガス中の窒素酸化物、揮発性有機化合物、浮遊性粒子状物質などの削減が急務となっている。普通自動車(ガソリンエンジン)では、窒素酸化物の他に猛毒の一酸化炭素(CO)と、揮発性有機化合物の一種である炭化水素(HC)の3種を同時に削減する「3元触媒方式」が実現している。

しかし、ディーゼルエンジンについては排ガス浄化対策が遅れていたが、ようやく改善されてきた。黒い煤煙(浮遊性粒子状物質)のさらなる削減も強く望まれている。またエンジンの特性上、特に発進加速時にこれらの汚染物質を多く排出するので、このような自動車本体の対策とともに、都市部での渋滞緩和、自動車の流れをスムーズにする交通対策も重要となっている。(山田)

**PCB(ポリ塩化ビフェニル)** PCBは油状の有機塩素化合物で、電気絶縁性や熱安定性に優れていたもので、電柱の上についている変圧器や蛍光灯のトランスの絶縁体として広く利用された。

複数の塩素が結合(=ポリ塩化)したビフェニルなので、ポリ塩化ビフェニルという。塩素がどの位置に付くかが重要で、それによって分子全体が平面的になるかどうかが決まる。PCBのうち無理なく平面構造がとれるものを特にコプラナーPCBといい、法規制上はダイオキシン類として扱う。PCBのように塩素を多く含む有機物は燃えにくかったり、燃やすと塩化水素を発生してしまうので、廃棄物としての処分が難しい。また、人の脂肪組織に蓄積されやすく、健康を害するので、1970年代には使用禁止。さらに有害産業廃棄物として定められ、処分の際には厳しい規制を受ける。

かつて製造過程でPCB(ダイオキシン類)が混入した米ぬか油が出回り、中毒事件(カネミ油症事件)が起こった。吐き気、無気力、皮膚の障害、内臓障害などが長期間にわたり続き、さらに母親の胎盤から胎児へ、母乳から乳児へと、障害がおよんだ。(山田)

**ヒートアイランド** 熱の島のこと。都市部が周辺に比べて高気温状態になって温度の等高線で見ると島のように見えることからこういわれる。

都市活動の結果としてのこの状態が生活環境を悪化させていることから、それを防ぐことが求められている。具体的原因としてはコンクリートの建造物、舗装、緑の排除など地上面の人工化、自動車の増大や、クーラーなど家電の普及などによる人工排熱の増加、都市の高層化による自然環境の変化などがあげられている。局地的集中豪雨もこの影響ではないかといわれる。(箭内)

**干潟・湿原** 干潟は河口や遠浅の海岸で、潮が引いたときに現れる砂や泥の平らな場所のこと。有明海の諫早湾や伊勢湾の藤前干潟などが有名。

湿原は水の浅い水域に堆積物がたまってできる。尾瀬ヶ原や釧路湿原など有名。

これらの湿地帯は、流れ込む水を濾過する浄化機能や、大量の水が流れ込んだときにはそれを一時的に吸収する緩衝機能などを有している。また陸と水の組み合わせによる多様な環境が存在することで、多様な生物が生きている。それらの生物も水の浄化に関わっている。

現在は通称「ラムサール条約」によって、加盟国は湿地の賢明な利用につとめることが求められている。しかし、このような価値が認められるようになったのは最近のことである。以前は、埋め立てなどにより利用できるようにしやすい場所と見られ、多くが開発されてしまった。(郡司)

**富栄養化** 水域の種類にかかわらず、水中の栄養塩濃度が増加し、水域の植物の生産活動が高くなっていく現象。富栄養化がすすむときに最も重要な役割を果たす栄養塩は、窒素(硝酸イオンなど)とリン(リン酸イオンなど)である。一般に水中には植物にとって必要な窒素、リンが少なく、そのために植物の生産活動は大きく制限されているが、水中で窒素とリンの量が増えると、植物の生産活動が促進されることになる。

水域が富栄養化すると、プランクトンや水生植物が大量に発生して、水の華(アオコ。春から夏にかけてプランクトンの大繁殖によってできる濃い緑色の膜)、赤潮(同様に赤色の膜)、青潮(青色の膜)などの現象がおきやすい。そのため、湖沼に対しては、湖沼水質保全特別措置法に基づく窒素・リンに係る汚濁負荷量規制、海域に対しても窒素・リンに関する環境基準の設定及び排水規制が実施されている。(左巻)

**浮遊粒子状物質(SPM)** 排ガス中の煤煙のこと。浮遊粒子状物質を略してSPMという。工場からの煤煙、トラック(ディーゼルエンジン)からの黒い煙などが主体。吸い込むと肺に沈着し、呼吸器に悪影響をおよぼす。このためSPMの環境基準が定められ、規制が強化されている。しかし、トラック輸送の増加に伴い、特に都市部の幹線道路沿いでSPM量増加が深刻化。2003年から東京都、埼玉県、神奈川県、千葉県では、排出ガス基準を満たさないディーゼル車の乗り入れ規制が始まった。

これまでディーゼル車の規制はガソリン車に比べて穏やかな基準であったが、2009年以降順次、ガソリン車並に強化される。ディーゼル車からの粒子状物質および窒素酸化物NO<sub>2</sub>も、これまでに比べて40-65%程度の削減が義務づけられる予定。

なお環境基準では、SPMの大きさは粒径 10 μm以下のものとされている。SPMの中で粒径 2.5 μm以下の小さなものは、特に微小粒子状物質といわれ、PM2.5とあらわされる。微小粒子状物質は粒径が小さいので肺の奥まで入り込み、健康への悪影響が懸念されている。(山田)

**フロン(クロロフルオロカーボン/CFCs)** メタンやエタンなど、簡単な炭化水素の水素原子を塩素とフッ素で置き換えた仲間をいう。元々はアメリカ・デュポン社の商品名をフレオンといったが、混乱もあったので現在ではこの種の化合物の総称をフロン類、すべての水素を置き換えたものをクロロフルオロカーボン類(英語 Chloero Fluoro Carbons)、頭文字をとりCFCsという。

代表的なCFCは、CFC12(CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)、CFC113(CCl<sub>2</sub>FCClF<sub>2</sub>)であり、不燃性、非爆発性で無毒、金属を腐食しないので、エアコン、スプレー、消火剤、洗浄剤などに多用された。ところが使用後のCFCは、大気中に排出されると成層圏のオゾン層を破壊するとして、1996年、生産が全廃された。しかしCFCはきわめて安定な物質であることが災いし、今後しばらくの間は大気中に残っているものが拡散により成層圏に到達して、オゾン層を破壊し続けるとされている。(山田)

**放射性廃棄物** 放射性物質を含む廃棄物。国による安全規制のもと、法律にしたがった管理と処分が義務づけられている。原子力発電所や核燃料製造などの原子力関連施設で発生するものの他に、研究や医療で発生するものがある。原子力発電の使用済み核燃料(またはそれを化学的に処理したもの)を高レベル放射性廃棄物と呼び、日本ではそれ以外はすべて低レベル放射性廃棄物に分類する。

放射性廃棄物の海洋への投棄はロンドン条約で国際的に禁じられていて、すべての放射性廃棄物は地下埋設されることになっている。低レベル放射性廃棄物は、放射性物質の半減期の長さなどの特性と濃度に応じて、地表付近から地下100m程度の深さに素掘りまたはコンクリートピットなどを設けた埋設をする。高レベル放射性廃棄物と低レベル放射性廃棄物の一部は、地下300mより深くに埋設する地層処分することになっている。

2008年現在、処分が開始されているのは、青森県六ヶ所村での原子力発電の最も放射能レベルの低い部類の廃棄物の素掘り処分だけである。地層処分と研究・医療関係の放射性廃棄物の処分地はまったく決まっていない。

原子力発電所の解体では大量のコンクリートや鉄が放射性廃棄物として発生するが、放射性物質の濃度が一定値(クリアランスレベル)以下であれば、放射性物質として扱う必要のないものとし、産業廃棄物として処分したり、スクラップとして再利用ができることになっている。(藤村)

**水資源** 農業・工業・発電・生活用水などに利用される資源としての水。基本的に、利用可能な淡水である。

地球上にある水の量は莫大であるため全部を集めてはかることはできない。そこで、様々なデータから推測値を計算する。科学者によって違った値が出されているが、多少の違いはあっても大きな違いはない。その一つをみてみよう。地球上の水の96.5%以上が海水である。私たちは、資源として多量の水を必要としているが、それは海水ではなく、塩分がほとんどふくまれていないきれいな水-淡水である。陸地にある氷、川、湖や沼、地下水などの淡水は約2.5%くらいである。この淡水の大部分は南極、北極などの氷で、川、湖や沼、地下水などの淡水は、地球上の水全体の約0.8%しかない。しかも、そのほとんどは地下水である。

水資源について、とくに発展途上国の水不足、水質悪化が問題になり、国際的な議論の中でも解決が急がれる最優先のテーマになっている。(左巻)

**メタンハイドレート** メタンの水和したもの(ハイドレート)である。シャーベット状で、燃える氷ともいわれる。シベリアやアラスカの凍土の下と陸の端で水深 500 メートル以上の海底の下に泥状となっている。

日本の和歌山から四国・九州沖 40-80 キロメートルの東部南海トラフなどにもあるが、開発・生産にはなお課題が残っている。

発生の源については生物の残骸から低温高圧下で組成されたと分析されている。メタンハイドレート 1 立方メートルを採掘すると 160-170 立方メートルのメタンとなる。

世界の原始資源量としては天然ガスの残存量を上回るとする説がある。日本の資源量についても相当な量があると見られている。(箭内)

**四大公害病** 四大公害病とは、熊本水俣病(水俣湾の有機水銀汚染)、新潟水俣病(阿賀野川流域の有機水銀汚染、第二水俣病ともいう)、イタイイタイ病(富山県神通川流域のカドミウム汚染)、および四日市ぜんそく(石油コンビナートからの硫酸化物による大気汚染)をいう。

熊本水俣病はアセトアルデヒド製造工場がメチル水銀を含む排水を無処理のまま水俣湾にたれ流し、1953 年水俣市で発生。1964 年、ところ変わって新潟県阿賀野川下流沿岸地域で似たような症例があり、翌年、第二水俣病と確認。汚染源はアセトアルデヒド合成プラントからのメチル水銀化合物。

一方、イタイイタイ病は富山県神通川流域で 1920 年代から奇病として存在。原因が神通川上流高原川の鉱山から流出したカドミウムによる慢性中毒と確認されたのは 1968 年。

三重県四日市市では、1961 年頃から大規模な石油コンビナートが本格操業を開始し、気管支ぜんそく、慢性気管支炎、肺気腫症状を訴える住民が多発。四日市ぜんそくと名付けられる。

これら四大公害訴訟は、1971-1973 年いずれも原告側勝訴。国、企業が責任を認める形となった。これ以後に医療費公費負担制度、さらに公害健康被害補償法が成立した。(山田)

**ライフサイクルアセスメント(LCA)** ライフサイクルアセスメント(Life Cycle Assessment:LCA)とは、製品の製造から廃棄までの全てにわたっての環境への影響評価である。原料の採取から製造、輸送、販売、使用、廃棄、再利用まですべての段階での環境負荷を総合して評価する。

各容器についてライフサイクルアセスメント評価の一例として、「LCA 手法による容器間比較研究会(リーダー：安井至東大教授)」のものがある。トータルに見ても、エネルギー消費量を見ても、環境負荷が小さい容器はリターナブルびんや紙容器である。アルミ缶やスチール缶は、ワンウェイびん、ペットボトルと共に環境負荷が大きいという結果であった。(左巻)

**リデュース・リユース・リサイクル** ごみを減らすために、「リデュース(Reduce)」(減らすこと)、「リユース(Reuse)」(再び使うこと)、「リサイクル(Recycle)」(もう一度利用すること)が大切。これらの頭文字がすべて R で始まることから、まとめて「3R(さんあーる)」ともいう。

リデュースは、ごみの発生を回避し、その量を減らすこと。たとえば、詰め替え商品の購入、生鮮食料品などの適量購入、使い捨て商品の購入をひかえることなど。

リユースは、ものの形を変えずに繰り返し使用すること。ビールびんなどはその例。また、中古家具・家電あるいは古着などを販売するリユースのビジネスも注目されている。家電リサイクル法などの成立で、リサイクルを考えた製品設計が行われるようになり、廃棄された製品を容易に分解し、部品のリユースすることが行われている。

リサイクルは、廃棄された素材を用いて物理化学プロセスにより、新たな製品の生産を行うこと。熱にして利用するサーマルリサイクルもある。

なお、「リフューズ(Refuse)」(断る。ごみになるものは使わない、過剰包装は断るなど)を加えて 4R(よんあーる)とすることもあつた。(左巻)

**劣化ウラン弾** 核兵器や原子力発電のためのウラン濃縮で発生する劣化ウランを材料とした砲弾。ウランの特徴として密度が高いため貫通力が強く、着弾後の摩擦熱で高温になると酸素と反応して燃えやすく、周囲にも飛散する。米国が湾岸戦争やイラク戦争で使用し、NATO がボスニア紛争とコソボ紛争で使用している。

劣化ウランは、ウランの同位体のうち核分裂しやすいウランが天然ウランの半分程度に減った分、核分裂しにくいウランの濃度が高くなったウランで、高速増殖炉が実用にならない限り使いみちがない。核燃料用の濃縮ウラン 1 トンの製造につき、約 10 トンの劣化ウランが発生する。放射性廃棄物として法律に基づいた管理が義務づけられているが、大量のウランを濃縮してきた米国には、非常に大量の劣化ウランが存在しており、密度が高いことから以前は飛行機などの重量のバランスをとる部品に使われていた(現在ではタングステンを使用)。

イラク住民やイラク、コソボからの帰還兵に発症している白血病などの健康被害との関係が疑われているが、想定される摂取量からは因果関係を認められていない。ただし、これらの健康被害の原因は未解明である。(藤村)

### (3) 研究開発成果の社会的含意、特記事項など

今後、WEB 版、冊子版をさらに手直しをして、市販の単行本として世に問う予定である。その趣旨は、次に取材記事として掲載されている。



**Topics 02****ニセ科学にだまされないために！**<http://www.jst.go.jp/pr/jst-news/2007/2007-05/page08.html>

「この『市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語』事典は、専門家を作るための本ではなく、普通の生活を営むうえで必要と思われるものだけを厳選した、科学の事典です。こうした基本的用語の知識が、科学リテラシーの基礎になるのです。言葉の雰囲気は何となくわかるレベルでも、科学に対する意識はかなり変わってしまうでしょう」

たとえば新聞に新しい科学の情報が掲載されていたとき、「大体こんな話か」と大雑把にでも理解できれば、もっと科学に対する興味もわくはず。

「科学は人間が生きていくうえで必要な情報を得るために絶対必要なもの。この事典があれば、科学についてひと通りの話がわかるようになる。ニセ科学にだまされないため、というだけでなく、科学の面白さを知るためにも、その手がかりになるこの事典を、ぜひ各家庭に1冊備えていただいて、折々に読んで楽しんでいただけるようにしたいですね」

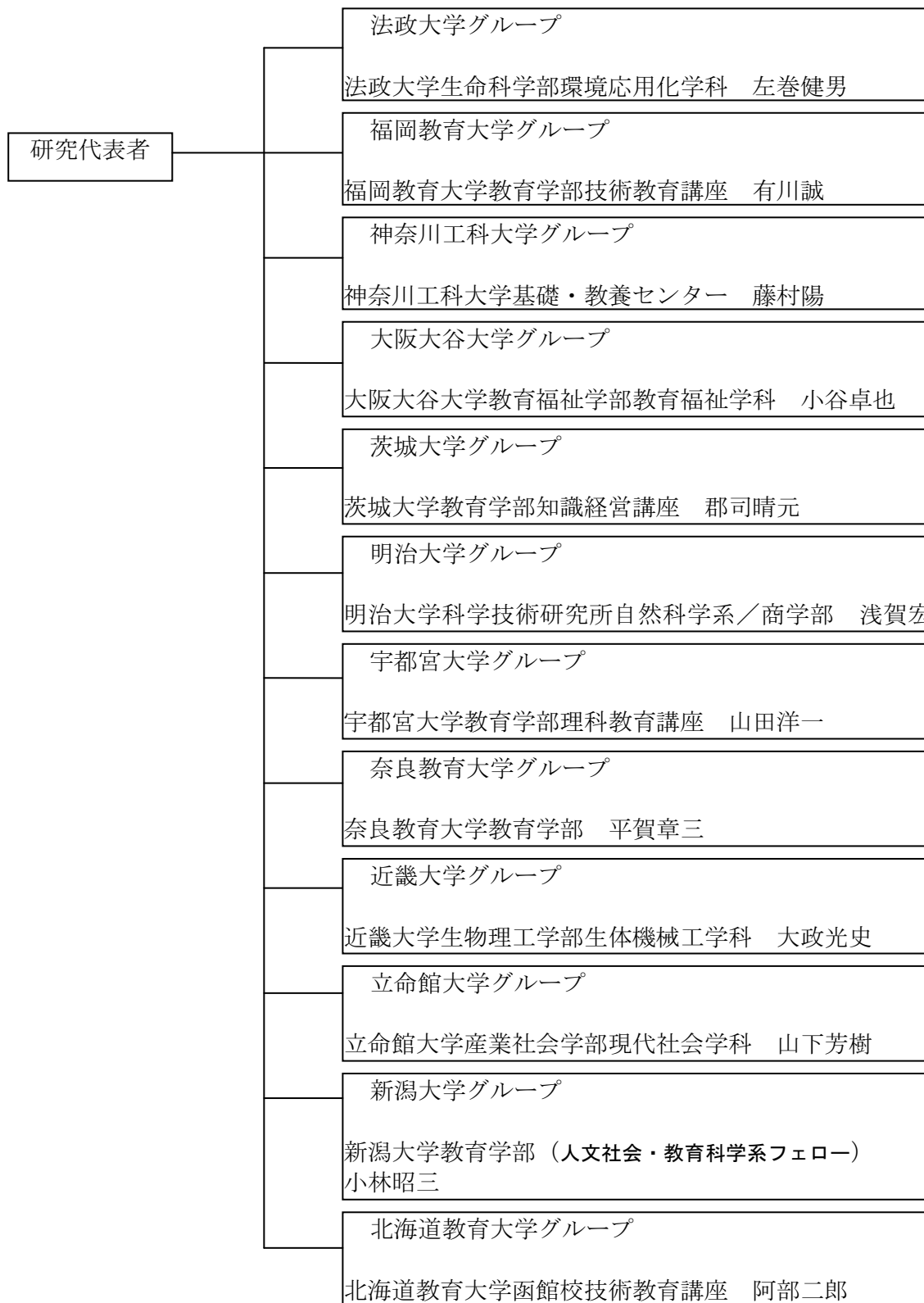
**(4) 研究成果の今後期待される効果**

「市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語事典」を作成し、WEBおよび単行本の形態で世に公表することで、

- ・市民一人一人が自分のもつ科学技術リテラシーのレベルを理解することができるようになる。
  - ・市民の科学技術リテラシーの広さ、レベルについて議論する手がかりになる。
  - ・学校教育、生涯教育において科学技術リテラシーの育成を議論する際の基礎的なデータの一つになる。
  - ・学校教育のカリキュラム作成の際に手がかりになる。
- ことが予想される。

## 5. 研究実施体制

### (1) 体制



## (2)メンバー表

### ①法政大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
左巻 健男	法政大学生命科学部環境応用化学科	教授	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

### ②福岡教育大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
有川 誠	福岡教育大学教育学部技術教育講座	准教授	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

### ③神奈川工科大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
藤村 陽	神奈川工科大学基礎・教養センター	准教授	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

### ④大阪大谷大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
小谷 卓也	大阪大谷大学教育学部福祉学部教育福祉学科	講師	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

### ⑤茨城大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
郡司 晴元	茨城大学教育学部知識経営講座	准教授	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

### ⑥明治大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
浅賀 宏昭	明治大学科学技術研究所自然科学系／商学部	教授	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

⑦宇都宮大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
山田 洋一	宇都宮大学教育学部理科教育講座	教授	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

⑧奈良教育大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
平賀 章三	奈良教育大学教育学部	教授	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

⑨近畿大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
大政 光史	近畿大学生物理工学部生体機械工学科	准教授	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

⑩立命館大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
山下 芳樹	立命館大学産業社会学部現代社会学科	教授	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

⑪新潟大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
小林 昭三	新潟大学教育学部（人文社会・教育科学系フェロー）	名誉教授	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

⑫北海道教育大学グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
阿部 二郎	北海道教育大学函館校技術教育講座	准教授	市民の科学技術リテラシーとしての基本的用語の研究	平成17年12月～ 平成20年11月

### (3) 招聘した研究者等

氏名（所属、役職）	招聘の目的	滞在先	滞在期間
土佐 幸子（ボストン科学博物館、講師）	米国におけるニセ科学の状況、科学教育の状況の講師 （東京で「ニセ科学フォーラム2007」、京都・同志社女子大学京田辺で講演）	東京	2007年7月5日～7月10日

## 6. 成果の発信やアウトリーチ活動など

### (1) ワークショップ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2006年8月26日	ニセ科学フォーラム京都	同志社女子大学今出川キャンパス	120	13:30～14:20 ニセ科学と科学技術リテラシー（左巻健男@同志社女子大） 14:30～15:20 『水からの伝言』のニセ科学（菊池誠@大阪大） 15:30～16:20 「マイナスイオン」どこがニセ科学か（小波秀雄@京都女子大） *以上は40分提案 10分 質疑 16:30～17:50 大討論
2006年9月2日	ニセ科学フォーラム東京	学習院中等科	170	同上
2007年7月7日	ニセ科学フォーラム2007	学習院中等科	240	1. 小波秀雄：21世紀はニセ科学の世紀？ 13:05～13:40 2. 菊池誠：スピリチュアル・ニューエイジ・ニセ科学 13:45～14:25 3. 天羽優子：「水商売ウォッチング」の現場から 14:30～15:10 4. 土佐幸子：米国のニセ科学の様子と理科教育の「探究」 15:15～15:45 5. 左巻健男：理科教育と科学リテラシーからの提言 15:50～16:20 全体討論 16:30～17:30
2008年11月9日	ニセ科学フォーラム2008	学習院大学	250	1:30 左巻健男 開会の挨拶・事務連絡 1:40 菊池誠 ニセ科学問題の見取り図（質疑を含めて40分） 2:20 田崎晴明 科学を教えること・伝えること、そして「ニセ科学」（質疑を含めて

				40 分)
				3:00 休憩 (10 分)
				3:10 小内亨 ニセ科学健康情報の見方考え方 (仮題) (質疑を含めて 80 分)
				4:30 休憩 (10 分)
				4:40 -- 5:30 討論

(2)論文発表 (国内誌  0  件、国際誌  0  件)

(3)口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

- ①招待講演 (国内会議  0  件、国際会議  0  件)
- ②口頭講演 (国内会議  0  件、国際会議  0  件)
- ③ポスター発表 (国内会議  0  件、国際会議  0  件)

(4)新聞報道・投稿、受賞等

① 新聞報道・投稿

- ・ニセ科学フォーラム京都の様子が毎日新聞京都版に 2006 年 8 月 27 日に掲載された。
- ・ニセ科学フォーラム東京の様子とニセ科学蔓延に関して読売新聞夕刊 (全国版) に 2006 年 10 月 2 日に掲載された。
- ・ニセ科学フォーラム 2007 の様子が「ニセ科学、関心あるある 東京の学習院中・高等科での催しに参加者 2 倍増」という見出しで 2007 年 7 月 8 日朝刊 (全国版) に掲載された。

②受賞

③その他

(5)特許出願

①国内出願 ( 0  件)

②海外出願 ( 0  件)

(6)その他特記事項

## 7. 結び

・まずは、用語選定の土台になる用語の抽出が大変だった。新聞、教科書、『現代用語の基礎知識』のような用語解説などから抽出するのだが、最初にこの仕事を依頼した人は途中でギブアップ。少し対象を減らして別の人に依頼し、やっと土台ができあがった。

・次は、そこから基本的な用語の選定を行った。研究者グループは、理科教育、技術教育、個別科学の研究者の集まりだが、科学技術リテラシーの観点で選ぶのではなく、学問の基礎になる用語を選びがちであった。

それぞれ分担をして選んだが、その選ぶ基準はばらばらだった。

これを解決したのは、顔を合わせての研究打合せだった。そこで基本方針を固め、

用語を検討していった。

- ・当初、「物理」「化学」「生物」「地学」「工学」の5領域に分けていたが、このままでは、科学技術リテラシーの観点が弱まるかもしれないと考え、途中から、科学技術リテラシーの観点を重視した「生活・健康」「環境」「生物」「地学」「化学」「物理」「工学」の7領域にして、並べる順序もそのようにした。
- ・基本的用語の選定ができたなら、最後の段階がそれぞれについて平均400字程度の解説を科学技術リテラシーの観点を執筆した。これは、研究代表者・分担者だけではなく、別途に研究協力者の協力を仰いだ。

解説の執筆は、メーリングリストを使い、一次原稿→お互いに査読→二次原稿→お互いに査読→三次原稿 まで行った。それでも未だレベルの統一、記述の統一がされているとはいえない。集団で執筆して、結果的にあたかも一人で全体を書いたような統一感あるものにするのは大変だということがわかった。この点は、市販の単行本にするときに少しでも改善したい。

- ・今後の課題であるが、用語の解説のWEB公開と市販本ができると、今後、市民レベルで科学技術リテラシーの具体像を考える手がかりになると思う。

次は、今回の成果をもとに、科学技術リテラシーの重要な要素である「科学技術の目」で自然や生活を見る「技（わざ）」を身につけるような「学びのプログラム」をつくっていくことが必要だと考えている。

また、今回の研究の一環として開いた「ニセ科学フォーラム」であるが、世に跋扈しているニセ科学について市民の判断を助けるような活動をどう進めていくかも重要な課題ととらえている。