



が始まったことが分かっています。歴史の分野では、いろいろな調査や研究が進んで、変わった知識がかなりあります。このように、昔は正しかつたけれども、今は変わっていることが、他のいろいろな分野でもあるのです。それから「エビデンス」という言葉をご存知でしょうか。これは「科学的根拠」、あるいは単に「根拠」という意味の言葉です。根拠を踏まえた意思決定をしているか、言い換えると、自分の主観や感情で意思決定をしていないか、ということを考えていただきたいのです。つまり「私はこれが好きだから」「これは嫌いだから」というような意思決定をしていないかどうかということです。

背景の2つ目は、あなたの発言が「周りの

特集

エネルギー教育を考える ～安全性と情報リテラシー～

講師

●日景 弥生 氏
(弘前大学 教授)

◆はじめに

ご紹介いただきました弘前大学の日景です。本日はエネルギー教育について、安全性と情報リテラシー（情報活用能力）の側面からお話をさせていただきます。最初に、このテーマには2つの背景があります。

1つ目は、「私たちの知識と主観」です。私たちはいつも、多くの情報に接しています。生まれてからずっと生活したり勉強したりしてきた中で、いろいろな知識が自分の中に蓄積されてきています。では、その知識は最新のものなのか、あるいは、その知識は本当に正しいのか、ということ です。

知識が最新のものか、正しいものかということは、普段の生活ではそれほど問われることはないと思います。例えば、私は小学校の社会科学の授業で、日本で米を作るようになったのは弥生時代だと習いました。しかし、今では、それより前の縄文時代に稲作

人々の判断や意思決定に影響を与えていないか」ということです。家族や友達、会社の同僚や先輩、後輩などに「私はこう思う」といった話をするところがあると思います。その時、あなたが話したことは他の人に影響を与えているかもしれないかもしれません。問題は、あなたが間違ったことを話してしまい、聞いた相手がその話を別の人に伝えていくことで、間違えた情報の再生産になってしまいうことです。

今日は、こうしたことを背景に、合成洗剤や原子力の例を挙げながら、安全性をどのように考えればよいのか、そして、そのために情報をどのように捉えればよいのかといったお話をさせていただきます。

◆安全性とは、許容できるリスクの限度◆

今日のお話のキーワードの一つは、「安全性（safety）」です。安全性は、「安全の度合いのこと」と定義されています。言い換えれば、「事故や災害、犯罪などのリスク（危険性）に対して、個人や一般社会が許容できる限度」のことです。簡単に言うと、「まあ、この程度だったら安全といってもよい」というようなことです。

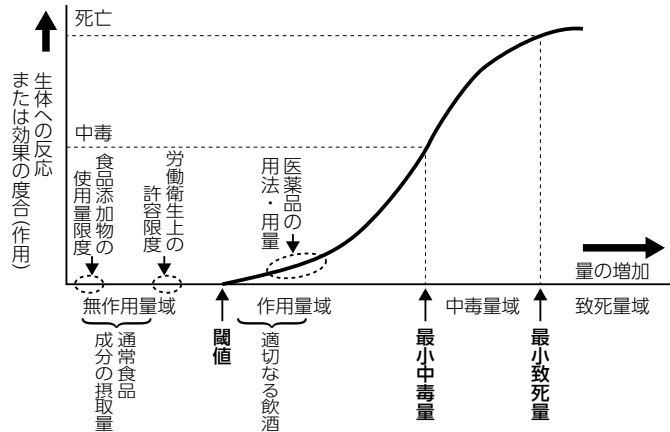
資料①（4ページ）をご覧ください。「量・反応関係と閾（しきい）値」の図で、横軸

は世の中にあるいろいろな物質の量を示している、右にいくほど量が多くなります。一方、縦軸は生体への反応または効果の度合いで、上にいくほど効果が大きい、あるいは反応が大きくなります。

横軸は、少ない方から多い方へ、「無作用量域」「作用量域」「中毒量域」「致死量域」と4つに区分されます。

「無作用量域」には、通常食品成分の摂取量と書いてありますが、例えば、食品添加物の使用量限度のことです。大方の日本人の現在の食生活では、食品添加物をゼロにするとはほぼ不可能です。厚生労働省が食品添加物の使用量限度を決めています。この範囲だったら食べても大丈夫ですよ」というの

資料① 量・反応関係と閾値



出典：藤井、フードケミカル、4(3)、45(1988)

が使用量限度で、私たちの体への影響は特に認められないので「無作用量域」といいます。また、労働衛生上の許容限度もここに位置づけられています。例えば、工場やオフィスの空气中に浮遊する埃などを検査し、許容限度内であれば、私たちが8時間労働しても問題はない「無作用量域」になります。

ところが、「閾（しきい）値」という値を超えると、私たちの体に反応や効果が現れてきます。この量域を「作用量域」といいます。例えば、適切な範囲の飲酒であれば、血液の流れが良くなって会話がとてもスムーズに運びますし、食前酒であれば、食欲がわくといった効果があります。

医薬品の用法・用量も「作用量域」です。「ちよつと咳が出る」、「熱っぽい」といった症状のときには、お医者さまに行く前に取りあえず家にある薬を飲むと思います。その次の日に「かなり咳がおさまった」あるいは「熱が下がった」となると、「この薬は効くね」と言い換えると、効果があるとなるわけです。一方で、薬を飲んでも何にも変わらない、あるいはひどくなったとすれば、「この薬は効かない。次はこの薬を買うのはやめよう」となります。つまり、私たちは体に効く（効果がある）薬を期待しているのです。

しかし、この「作用量域」の量をさらに上回って最小中毒量を超えると、「中毒量域」に入ります。飲酒の例が分かりやすいと思いますが、適度な量を超えるとアルコール中毒になって、いつも体の中にアルコールがないといても立ってもいられないような状態になってしまいます。さらに量が増えて最小致死量を超えると、「致死量域」となります。このように、閾値を超えると何らかの影響や効果が現れ、さらに増えていくと死に至ることがあるということです。また、安全性という観点からみると、「無作用量域」であれば安全といえるわけです。

◆身の周りに、たくさんある「危険性」

資料②（7ページ）は「毒性値の区分」で、いろいろな物質を、毒性が最も強い「超毒性」から最も弱い「實際上無毒」まで、6つに区分しています。

「超毒性」にはボツリヌス毒素とテトロドトキシシンが入っていますが、テトロドトキシシンはフグの毒です。調理を間違えると死に至る猛毒なので、調理師免許だけでなくフグ調理専門の免許も取得していないと、フグは調理できないことになっています。

資料②（7ページ）には、LD50値も記されています。これは「半数致死量」といって、あるものをネズミなどに与えたとき、その半数、50%を死亡させたと推定される量です。

資料② 毒性値の区分

(体重1kg当たり、経口投与)

	毒性の程度	LD ₅₀ 値	例
1	超毒性	1mg以下	・テトロドトキシン ・ボツリヌス毒素
2	強毒性	1～50mg	・パラチオン ・ニコチン
3	中等度毒性	50～500mg	・アスピリン ・カフェイン
4	軽度毒性	0.5～5g	・ピレトリン ・塩化マグネシウム
5	実際無毒性	5～15g	・食塩 ・アルコール 洗剤
6	實際上無毒	15g以上	・ソルビット

テトロドトキシン(ワグ毒)、ボツリヌス毒素(からし連根で中毒を起こした)、パラチオン(農薬)、ピレトリン(殺虫剤)、ソルビット(糖類)

出典：W.B.Sunber

医学界では、通常この半数致死量を、実験などで使用しています。学生たちは、100%が死亡する量の方がはつきりしているんじゃないかと思うのですが、ヒトや動物には個体差があるため100%にはできないのです。

例えば、また風邪薬の例を挙げますが、家族の中でも薬がよく効く人もいれば、あまり効かない人もいます。市販されている薬は万人向けに、ある程度の効果が出るようにつくられていますから、あまり効果が出ない方はお医者さまに行つて薬を処方してもらうのがよろしいと思います。

個体差の話に戻しますと、兄弟や姉妹同じ食事をしていても、一人は痩せていて一人はふくよかだったりすることもあります。撰

取カロリーが同じでも、それを消費する体質の人と、蓄える体質の人がいるということですね。こうした個体差は、すべての動植物にありますので、100%の致死量にすると、かなり高い値になってしまいます。そのため医学界では、個体差を考えて50%の半数致死量を基準にしています。

毒性が2番目に強い「強毒性」には、農薬のパラチオンとタバコのニコチンが入っています。タバコについては受動喫煙などいろいろな論議が行われていますが、WHO(世界保健機関)からは「日本はもつと禁煙を進めなければいけない」とマークされていますし、世界的に見て日本はタバコ対策の後進国といわれていますので、もつと積極的な方策が必要と考えます。

それから3番目の「中等度毒性」には、コーヒーなどに含まれるカフェインが入っています。日本人が飲むコーヒーの量は、1日に1杯から3杯くらいの方が多いと思いますので、そのくらいの量であれば特に問題はないと思います。4番目の「軽度毒性」に入っているピレトリンや塩化マグネシウムは殺虫剤です。

そして5番目の「実際無毒性」です。この辺りから少し注目してください。食塩、アルコール、洗剤は、私たちの生活に非常に身近なものです。そういう身近なものでも毒性が

ある、ということを意識していただきたいのです。食塩の半数致死量を体重1キログラム当たり5グラムと仮定すると、体重60キロの人で300グラムになります。こんな量をいっぺんに食べることはあり得ませんが、毎日毎日かなりの量を摂っていると、高血圧症などになる可能性が高まります。

同じように、最も毒性が低い「実際上無毒」も、無毒というわけではありません。ソルビットとは甘味料のことですが、半数致死量を体重1キログラム当たり15グラムと仮定すると、体重60キロの人で900グラムになります。これも一度に食べることは通常ない量ですが、「無毒ではない」ということです。

つまり、ここで申し上げたいことは、世の中には「絶対安全なものはない」ということです。リスクがかなり高いものから、それほど高くないものまでありますが、すべてのものに危険性があるということは、ぜひ知っておいていただきたいと思えます。

私たちは何となく分かっている、「この程度だったらいいかな」と多めの食塩を摂ってしまい結果的に高血圧症になったり、あるいはケーキや和菓子などから多めの砂糖を摂ってしまい糖尿病になったりということがありますね。食べるときに、「これは摂り過ぎたら身体に危険だから、あまり食べないようにしよう」とはあまり思いません。でも、

そういう危険性が私たちの身の周りにはたくさんある、ということを知っていただければと思います。

◆情報を正確に理解して、自分のものにする、情報リテラシー◆

さて、今日のお話のもう一つのキーワードは「情報リテラシー」です。リテラシーを日本語に訳しますと「識字率」で、読み書き能力のことです。日本では小・中学校が義務教育で、高校へもほぼ100%進学していますので、世界的に見ても読み書き能力はトップクラスです。情報リテラシーというのは、情報の読み書き能力^①といった意味合いになります。

例えば、皆さんも携帯電話やスマホ、パソコンなどを使って、いろいろな情報をキャッチされていると思います。もちろん新聞や雑誌もあります。情報リテラシーとは、身の周りに多くの情報が氾濫している中で、「情報を自己の目的に適合するように使用できる能力」のことです。「情報活用能力」や「情報を使いこなす力」とも表現されます。したがって情報リテラシーには、情報を主体的に選択、収集、活用、編集、発信する能力と同時に、情報機器を使って論理的に考える能力が含まれています。

簡単に言えば、「いろいろな情報を正確に理解したうえで自分のものにしていきますか」そして「そうした情報を自分のものにするだけでなく、人に発信したりしていますか」ということです。

◆大きな社会問題になった、合成洗剤の安全性

次は、私が学生の頃、世の中で非常に大きな社会問題となった洗剤の安全性についてお話しします。

合成洗剤が初めて日本へ輸入されたのは戦前のことで、その後、試験的な国産化も行われましたが、戦争に突入すると資源がほとんどない日本ではそれ以上は進められずストップしてしまいました。そして戦後の1950年に、アメリカの会社が石油系の合成洗剤を日本へ持ち込みました。その翌年には国産第1号の合成洗剤がつくられ、1953年に本格的な合成洗剤が、1956年には食器・野菜用の洗剤が誕生しました。このときに厚生省から各都道府県知事へ、「野菜・食器などの洗浄について、なるべく合成洗剤を活用して衛生ならしめる指導」という通達が出されています。

当時の農業で使われていた肥料は、今のような化学肥料ではなくて、各家庭から出るトイレの排泄物でした。有機物がたくさん含まれていて肥料としてはいいのですが、細菌や寄生虫がいて、これがキャベツや白菜などの野菜についてしまうため、病気の被害が多く出ていました。それで、食器・野菜用の洗剤が開発されたわけです。どちらかというと、食器より野菜を洗って寄生虫の卵を取り払うために開発されたのです。当時の食器・野菜用の洗剤ボトルには、「回虫卵が簡単に除去できる」「毒性を有せず衛生上無害」と書いてありました。皆さんも今日、家に帰られたら台所用の洗剤ボトルをご覧になってみてください。今でも用途として、野菜・果物、食器の洗浄などと書いてあるはずですよ。

1964年に東京オリンピックピックが開催されましたがそれより少し前に、合成洗剤のシエアが石けんを上回りました。そして合成洗剤がどんどん使われるようになる一方で、安全性に関するいろいろな論争が展開されるようになります。まず1960年に、ある大学の教員がある学会で、「市販洗剤の原液をラットの背中に塗ったら死亡した」と発表しました。翌年には別の人が、合成洗剤に含まれているABS（アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム）という界面活性剤による肝臓障害の可能性を指摘し、さらに翌年の1962年にもABSの溶血性・酵素阻害作用を発表しました。この方は合成洗剤反対派で、「合成洗剤の科学」という合成洗剤の危険性を告発する本も出版しています。

合成洗剤の安全性をチェックしていた厚生省は、こうした指摘を受けましたが「通常の使用では問題はない」と発表し、衆議院でも「科学的調査に関する議決」を採択しています。

また、同じ1962年に、東京都にお住まいの男性が誤って食器・野菜用の中性洗剤を飲んで死亡する事故が起きました。当時の資料によると、赤ちゃんに粉ミルクをつくって飲ませようとしたけれども、いやいやをして飲まなかった。どうしてだろうと思って自分が試しに飲んでみたということです。当時の食器・野菜用の洗剤は粉末だったので、粉ミルクと間違えて溶かして飲んでしまったらしいのです。それで、すぐに口から出したのですけれども、お亡くなりになりました。ところが司法解剖を行ったところ、「洗剤による影響で死亡したわけではない」という結果が出たのですが、反対派の方々はこれをいように捉えて、「合成洗剤は有害だ」という説を流布したようです。

その後、厚生省は「使用濃度によつては害を起すので注意するように」、つまり「たくさん使ったらだめですよ」という通達を出しました。これは「塩分の摂り過ぎに注意」と同じですね。塩分は体に必要なミネラルですから、ゼロでは困りますが、摂り過ぎもだめなのです。合成洗剤も衛生上、使うほうがいいけれども、使い過ぎはよくないということ

とです。

そうこうするうちに、今度は河川の発泡現象が問題になりました。河川に多くの泡が立ち、「どうしたんだろう」と話題になったのですが、これは先ほどお話ししたABSという界面活性剤の特性です。家庭で合成洗剤を使って食器を洗った水が川に流れていくと、川にいる微生物がそれを分解していきます。これを「生分解性」といって、最終的には水と二酸化炭素に分解されるのですが、ABSはこの生分解性が良くないため、河川に長時間留まり、泡を発生させてしまったわけです。界面活性剤以外は特に問題はなく、各メーカーは合成洗剤に使う界面活性剤をABSから生分解性のよいLAS（直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム）という種類のものに変えました。

そうした中で今度は、ある大学の教員が合成洗剤の「経皮催奇形性（けいひさいいきけいせい）」を発表しました。お腹の中に赤ちゃんがいる女性が合成洗剤を使うと、赤ちゃんに悪い影響を与えるというのです。これが本当だったら大変なことで、合成洗剤の販売は即刻中止です。そこで当時の厚生省や科学技術庁では、その大学を含む、国内の四大学で同時に同じ条件で実験を行いました。

その結果をまとめたものが、資料③（15ページ）です。上が経皮催奇形性を指摘したデー

資料③ 催奇形性実験データの対照

奇形発生率(%)

条件	動物数	背充出血	口蓋裂	出血	四肢異常
LAS1%(経皮)	91匹	100	49.5	100	9.9

和田芳雄「合成洗剤の経皮および皮下投与が胎児の形態形成に及ぼす影響について」(1975)
三重大学医学部解剖学教室業績集第22集

奇形発生率(%)

条件	外観	骨格	内部器官	
LAS(経皮)	20%	0.0	0.0	0.9
	5%	0.5	0.0	0.9
	1%	2.0	0.0	0.0
対象	水道水	0.3	0.0	0.0
	剪毛のみ	0.0	0.0	0.0
	無処理	0.0	0.0	0.0

科学技術庁研究調査局「合成洗剤に関する研究成果報告書」(1978)

たで、1%濃度の界面活性剤LASを経皮、つまり背中に塗っていくと、91匹の動物の100%が背中に出血し、口蓋裂(こうがいれつ)は約50%、背中以外の出血は100%、四肢の異常は約10%あったとしています。それに対して、資料③下の四大学の実験結果では「全く問題がない」ということです。1%の濃度だけでなく、もっと濃い5%、さらに濃い20%でも実験をしています。外観、骨格、内部器官の奇形発生率はかなり低いという結果が出ました。発生率は最大でも2%で、統計的に処理した結果では「特に問題がない」数値です。それから洗剤は使わずに、「水道水だけを背中に塗る」「背中を毛を剃つただけ、あるいは何もしない」というケースも調

べて、「問題はない」という結果が提示されています。

しかし、こうした実験結果が出たものの、それが国民にうまく伝わっていかなかったため、当時の大平首相は国会で合成洗剤の安全性について答弁をしています。

◆湖や河川の「富栄養化」を防ぐために、洗剤は「無リン化」へ

1979年に、滋賀県議会で「琵琶湖の富栄養化の防止条例」が可決されました。皆さんご存知のように、琵琶湖は日本で一番大きい湖で、滋賀県の面積の約6分の1を占めています。滋賀県だけでなく京都府や大阪府の生活を支える水がめであり、また内水面漁業も盛んに行われています。内水面漁業は、海ではなく、川や湖沼で営まれている漁業のことで、私の住んでいる青森県でも小川原湖ではワカサギなどが、十三湖ではシジミが採れますし、十和田湖ではヒメマスの養殖をしています。琵琶湖にも漁業を営んでいる人たちがいて、湖の富栄養化が進むと魚がすめなくなり、漁業者の死活問題になることから、富栄養化の防止条例が可決されたわけです。

富栄養化とは言葉の通り、「栄養に富み過ぎている」ということです。この富栄養化が起こる仕組みを簡単に説明します。湖には、家庭などから出る排水が入ってきます。私

たちの家庭から出る洗剤や油、味噌汁の残りなどの排水は栄養分になります。言い換えますと、排水は栄養分という見方もできるわけです。その栄養を湖の中にいるプランクトンなどが摂り、魚がそのプランクトンを食べる。そうして魚の死がいが湖の底にたまり、栄養分のある有機汚泥になり、この栄養で藻が育ち、水質浄化や酸素供給をします。このサイクルがうまく回っているとよいのですが、入ってくる栄養分が大量になると、これがうまく回らず、藻が繁殖し過ぎてしまいます。そうになると、酸欠や水質汚濁などが発生してプランクトンも魚もすめなくなってしまうます。このようにバランスが崩れると、結果的にすべての生物が死滅することになります。

富栄養化の原因は、今お話しした家庭から出る生活排水をはじめ、農業用水や工業排水などに含まれる窒素、リンなどです。日本は1950年代半ばから1970年代初めにかけて高度経済成長を遂げましたが、重化学工業化が急激に進んだため、各地で水俣病などの産業公害が多発しました。それで、工業排水に関しては規制がかなり厳しくなりましたが、農業用水や生活排水への規制はあまり厳しくないのが現状です。

農業用水による汚染は、次のようにして起こります。化学肥料の窒素やリン、カリは、稲を成育させるためや、農作物をよく育てるために使っています。例えば雨が降ったりす

ると、それが流れて河川に入り、湖沼に流れ込んでしまいます。

ですから、富栄養化の問題を解決するには、下水道の完備や化学肥料の使用量を減らすなどして、窒素やリンの流入を防ぐ必要があります。

下水道普及率の全国平均は、平成27年度末で77・8%です。こちらの山形県は75%くらいで、県内で一番普及している山形市が80%ちょっと、新庄市は51%ほどです。私が住んでいる弘前市は、何代か前の市長が下水道の整備を公約に掲げたことで85%近くになっています。また、東京都は99・5%と高く、北海道も90%以上です。一番低いのは徳島県で17%程度となっています。普及を進めるには財源との関わりが大きいので、頭が痛いところですね。

滋賀県で「琵琶湖の富栄養化の防止条例」が可決された当時は、合成洗剤にリンが含まれていました。界面活性剤だけでは汚れがあまり落ちないため、洗浄補助剤としてリンを混ぜていたのです。でも、今の合成洗剤には、もうリンは入っていません。

ただし沖縄県だけは、今も合成洗剤にリンが入っています。水の硬度という言葉をご存知でしょうか。私たちが飲んでいる水道水の中には、微量ですが、カルシウムやマグネシウムなどのミネラルが入っています。ミネラルの量が多い水が硬度の高い水、いわゆる硬

水です。私も学生の頃からさまざまな実験をしています。実験で使う水はミネラルを全部排除した水で、飲んでも全然おいしくありません。適度にミネラルが入っているほうがおいしいのです。しかし沖縄県は、水道水にミネラルを多く含むため、リンを入れないと汚れ落ちが悪いばかりでなく、衣類に汚れがついてしまうという現象が起こります。

石けんを使う方はあまりいらつしやらないかもしれませんが、私は固形石けんを使うことがあります。そうすると、洗面器の周りにたくさん石けんかすがつきます。これは、水道水の中のカルシウムやマグネシウムと石けんが一緒になったものです。硬水の場合には、リンが入っていないと、そうした状態が起こってしまうのです。

今、沖縄県以外の46都道府県では、リンが入っている家庭で使う衣料用合成洗剤は販売されていません。しかし、滋賀県の条例は今も続いている、しかも衣料用の合成洗剤だけを規制しています。先ほどお話しましたように、今の衣料用合成洗剤にリンは入っていません。一方で、条例で規制されていないボディソープやシャンプーにはリンが入っているものもあります。このように考えると、この条例は今の時代にそぐわない状況になっていると思います。

さて、お話を戻します。富栄養化は琵琶湖だけでなく瀬戸内海などの比較的閉鎖的な湾でも起こりました。環境に排出されるリンのうち洗剤由来は10数%と低かったのですが、1980年に各洗剤メーカーは無リン洗剤を発売し、グリーン化へ舵を切りました。また、合成洗剤に関する論争は日本だけで、世界的には特に問題になっていなかったものですが、厚生省や科学技術庁などが中心となって、国内外の文献調査を検証して、「洗剤の毒性とその評価」という本を発行しました。

生協も当初は合成洗剤の使用には反対だったのですが、四大学の合同実験の結果などから合成洗剤を認めるようになり、1997年には「水環境と洗剤」という冊子を発行して、会員への啓蒙を図っています。

◆洗剤の安全性が認められた4つのポイント

洗剤の安全性が認められるようになったポイントをまとめると、次の4つになると言われています。1つ目は、「グローバルな視点での評価」です。これは、厚生省が「洗剤の毒性とその評価」を発表したことで、諸外国から見れば日本の反対運動が特異であることが明白になったことです。2つ目は、「四大学合同実験による検証（専門家による評価）」です。先ほどお話したように、合成洗剤の催奇形性について四大学が同一実験を行い、問

題がないことを確認したことです。3つ目は、「洗剤メーカーの消費者要望に対する反応」です。人体への安全性や河川の発泡問題、リンによる富栄養化問題などに業界全体として真摯に対応し、消費者の理解を得られるように努力したということです。そして4つ目が、「マスクミと生協による認知」です。洗剤メーカー対消費者という構図ではなく、その間にたつて消費者からも信頼されているマスクミや生協に認知されたことが、現在も合成洗剤を利用していることにつながっていると思います。

私たち消費者は安全性や利便性をいつも追及したいと思っています。そのような消費者のニーズに対し、洗剤メーカーはよく対応したといえるでしょう。そしてさらに、マスクミや生協が合成洗剤の安全性に関する情報をしっかりと受け止めて認めたことが、問題の終着に貢献したということです。マスクミの使命は、リスク情報を社会に伝え、被害が生じないように注意を喚起することですが、安全性に関する情報もきちんと発信したのです。洗剤を扱う専門家たちも正しい情報を流し、国も中立な情報を発信しました。

「洗剤の毒性とその評価」の総括代表を務められた吉田克己先生は、次のように書かれています。「現実の場における定量的な条件をはつきりさせておくことが大事だ。安全か危険かの問題は常にその前提条件を考えておく必要がある。これを間違えると大変なこと

になってしまうので、この前提条件を国民やマスクミによく理解してもらう必要がある」。つまり、使用目的や使用量、使用法など、前提条件を間違えると、私たちが毎日口している塩や砂糖、チョコレートなども、みな危険なものになってしまうということです。もちろん摂り過ぎたら危険ですが、ある程度までは大丈夫だというところをちゃんと知ってもらう必要があるのです。

間違えるところなるという一例を挙げます。合成洗剤の使用に反対している方たちは、その危険性を説明するためにカイワレダイコンの発芽実験を行い、その結果を写真で提示しています。その実験は、濃度の異なる合成洗剤や石けん水をカイワレダイコンに与え、合成洗剤の方が生育が悪い様子から、合成洗剤は危険としたものです。

そこで、私たちも同様な実験を行いました。私たちが行った実験では、合成洗剤と石けんとも、発芽の程度に違いはみられませんでした。なぜそのような結果になったのかと申しますと、合成洗剤に反対している方たちの実験で用いた洗剤濃度は、標準使用量を基準にしていなかったからです。

この結果も重要ですが、もっと重要なことはそもそもカイワレダイコンを発芽させるために「合成洗剤や石けんを用いるのか」ということです。答えは、ノーです。前提条件を

間違えているわけです。こうしたことに気をつけないと、その現象だけを鵜呑みにして間違った情報に惑わされることになります。

また、水の代わりにコーヒーや紅茶、ビールなどを使った実験をしても、当然ながらカイワレダイコンは発芽しません。皆さんの中にはビールが好きの方がいらつしやると思いますが、発芽しないからビールは危険ということではありません。

最初に、皆さんが誰かから間違った情報をキャッチして、それを誰かに伝えると、その人が誤情報を再生産することになるとお話ししました。私の友人は、「誰かから情報を得たものであっても、間違った情報を誰かに伝えることにより、その人は加害者になる」とまですべてです。ですから、これからの世の中では、自分が情報を正確に理解できる力をもつ「情報リテラシー」がとても重要になってくると思います。

◆世界や日本の原子力に関わる出来事を振り返る

それでは、ここから原子力についてお話したいと思います。まず、資料④・1 (25ページ)、資料④・2 (28ページ) をもとに、原子力に関わる出来事を歴史的にざっと振り返ってみましょう。

人類は1930年代に核エネルギーを発見し、第二次世界大戦が終わる1945年、大変不幸なことに広島と長崎に原子爆弾が投下されました。これは核エネルギーの実用化といわれています。その後、核エネルギーの平和利用として原子力発電への取り組みが始まりました。日本でも原子力は夢のエネルギーとして期待され、1952年には、原子力をエネルギー源として動く少年ロボットが活躍する漫画、手塚治虫さんの「鉄腕アトム」が登場しました。私は文章を読むよりも漫画を読むほうが疲れてしまうのですが、手塚治虫さんは大好きで、「火の鳥」など本当にいい漫画を描かれているなと思っています。

さて、原子力に関わる出来事で、注目していただきたいのは1954年です。南太平洋のビキニ環礁でアメリカが水爆実験を行い、日本のマグロ漁船「第五福竜丸」が被ばくし、乗っていた方が6か月後に死亡しました。ビキニ環礁の近くでは「第五福竜丸」だけでなくたくさんの方の日本の船が漁をしていましたが、第五福竜丸だけが立入り禁止区域にいたため大量に被ばくをしたと言われています。これらの船はすぐに日本の焼津港に戻り、船員の方々は病院で検査を受けました。その時のデータは今も残されています。

問題は、なぜ亡くなったのかということです。放射線の被ばくが原因とされている方がほとんどと思いますが、実際には輸血が原因ではないかといわれています。亡くなった方

ある駐日大使が、日本で暴漢に襲われて怪我をして、売血を輸血したことで肝炎になってしまいました。こうした輸血による肝炎の発症が問題になり、30年ほど前から注射針を使い捨てるようになりました。ビキニ環礁の被ばくについては、こうした正しい情報

です。 煮沸をしても、肝炎のウイルスによつては簡単に死なないものもあるようです。 ですから、肝炎にかかった人に使った注射針を他の人に使うと、感染する可能性が高いのです。

は、被ばくによる症状は回復してはいたのですが、治療のために全ての血液を入れ替える必要があり、売血による輸血と、使い回しの注射針の使用により肝炎になってしまったというのが事実のようです。

今の医療では、注射針はもちろん、注射器そのものも使い捨てですし、紙タオルや紙コップなども全部一回使ったら捨てています。病院の中では感染にとっても気を使っています。ところが、昔は注射針を何回も使い回していました。私も子供の頃、インフルエンザの予防接種やBCGの注射を受けていて、あるお医者さまのことを「あそこは注射針を何十人に使っているから、先が丸まっていて痛いんだ」と冗談を言っていたことを覚えています。

資料④-1 歴史的にみた原子力等に関わる出来事(抜粋)

年	日本	諸外国等
1930年代		・人類が核エネルギー発見
1945	・大戦中、原爆開発を研究 ⇒終戦により連合国が全面禁止	・第二次世界大戦終戦 ・ 広島と長崎に原子爆弾が投下 (核エネルギーの実用化)
1951	・手塚治虫「鉄腕アトム」登場	・米 高速増殖炉による発電
1952	・「サンフランシスコ講和条約」発効により原子力研究解禁	
1953		・国連総会でUSアイゼンハワー大統領「原子力平和利用」を提案
1954	・原子力研究開発予算国会に提出⇒ゴーンイン ・ビキニ環礁水爆実験(米国)日本の漁船(第五福竜丸)が放射能被曝、船員1名が約6ヵ月後に死亡。 原因は輸血による肝炎!	・原子力潜水艦 ・米 原子力委員会が原子力開発の推進と規制を担当 ・旧ソ連世界初の原発による発電開始
1955	・原子力基本法成立	・原子力平和利用国際会議開催、原子力技術の発展を討議
1956	・日本原子力研究所が東海村に設立	・英国原発完成
1957	・日本原子力発電設立	・国際原子力機関(IAEA)発足
1963	・日本初の原子力発電開始(東海村)	
1972		・ストックホルムで国連人間環境会議開催
1973	・第一次オイルショック ⇒省資源・省エネ型の技術開発着手と成功	
1977		・米カーター政権誕生。核拡散防止のためプルトニウム利用を凍結⇒ 高速増殖炉開発の中止及び核燃料サイクルの中止
1978	・第二次オイルショック	

資料④-2 歴史的にみた原子力等に関わる出来事(抜粋)

年	諸外国等	日本
1979	・米スリーマイル島原発事故発生⇒原発の新規建設中止 ⇒旧ソ連(現ウクライナ)でチェルノブイリ原発事故	
1986	・気候変動に関する政府間パネル(IPCC)発足	
1988	・第1次IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change:気候変動に関する政府間パネル)レポート	
1990	・第2次IPCCレポート	・福井県敦賀市の高速増殖炉「もんじゅ」が事故
1995	・「地球温暖化防止京都会議」開催、「京都議定書」採択	
1999	・第3次IPCCレポート ・米ブッシュ大統領「原子力は重要なエネルギー源」	・茨城県東海村の核燃料工場で事故⇒2名死亡
2001	・「京都議定書」発効	・省庁再編により「環境省」発足
2005	・第4次IPCCレポート	
2007	・米オバマ大統領が「グリーン・エネルギーの1つとして位置づけ	・国連気候変動首脳会合で鳩山首相が「2020年までに1990年比でCO2を25%削減」を明言
2009	・オバマ大統領原子力をグリーン・エネルギーの1つとして位置づけ	・3月東日本大震災→福島第一原発事故
2011		・9月全ての原子力発電所停止・電気料金値上げ
2013	・第5次IPCCレポート(地球温暖化より深刻化)	
2014	・米クリンパワープラン:電力会社向けのCO2排出削減 ・12月COP21パリで開催:各国が国連に新たな温暖化対策の目標案を提出	・川内原子力発電所再稼働
2015	・11月パリ協定発効	
2016	・世界と日本の年平均気温が最高値を更新	
2017	・トランプ政権誕生エネルギー政策は?	・稼働している原子力発電所は5基

を知り、きちんと伝えていくことが重要だと思っています。

原子力に関わる出来事を続けると、日本では1955年に原子力基本法が成立し、翌年には茨城県東海村に日本原子力研究所が設立されるなど、エネルギーの一つとして原子力を活用する方向へ舵を切っていくべきです。1963年に日本初の原子力発電所が運転を開始し、その後、原子力発電は日本の電力を支える重要な電源となりました。

しかし、その一方で、1979年アメリカのスリーマイル島の原子力発電所で事故が起こりました。これを機にアメリカでは原子力発電所の新規建設がなくなりましたが、今は状況が変わり新規建設も行われています。それから1986年には旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所で大きな事故が起こりました。この事故が、原子力のリスクを多くの方々に広く浸透させることになりました。

日本でも、1995年に高速増殖炉「もんじゅ」で事故があり、1999年には東海村の核燃料加工工場の事故で被ばくした2人の作業員の方が亡くなりました。そして何といても2011年の福島第一原子力発電所の事故は、今でも記憶に新しく、決して忘れることができません。

そして、福島第一原子力発電所の事故から6年の間に、原子力に対する安全規制が強化

されて、新たな規制基準に適合した原子力発電所が再稼働しています。以上が、歴史的に見た原子力に関わる出来事の概要です。

◆温暖化への取り組み・エネルギーの自給率向上が重要な課題

原子力関連の出来事を表面的に見ていくだけでは分からないこともありますので、もう少し広く世界のエネルギー事情などを見てみましょう。

ソ連が崩壊して幾つかの国が独立し、ソ連そのものはロシアという名前に変わりました。事故を起こしたチェルノブイリ原子力発電所がある地域は、今はウクライナになっていきます。ロシアは豊富な天然ガス資源をもつエネルギー大国で、ヨーロッパのエネルギーを支配しているといってもいいでしょう。ヨーロッパの国々はロシアから天然ガスをパイプラインで輸入していますから、ロシアとの関係がうまくないと、供給を止められてしまう恐れがあるのです。実際に、寒い冬場に供給を止められ、暖をとれない状態になった国もあります。ですから、ヨーロッパの国々では「エネルギーは自前で確保しないと大変なことになる」という思いが強まっています。

アメリカでは、オバマ政権が地球温暖化の防止を視野に入れて、「クリーンパワープラン」という政策を打ち出しました。「石炭火力発電のように二酸化炭素をたくさん排出するのは見直しましょう」ということで、二酸化炭素の排出を規制するものです。ところがトランプ政権になって、この「クリーンパワープラン」が、撤廃されるのではないかとわれています。

地球温暖化対策では、2015年の12月に第21回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）で「パリ協定」が採択され、2016年の11月に発効しました。「世界的に温暖化が進んでいて、一つの国で対応できるレベルではないので、みんなで対策に取り組まなければいけない」と、気候変動枠組条約に加盟している196か国すべてが参加する初めての枠組みがつけられました。国別の二酸化炭素排出量で世界1位、2位の中国、アメリカも参加しました。ところがこれも、トランプ政権になって見直されました。トランプ大統領は、選挙の公約でパリ協定からの離脱を挙げていました。ただパリ協定では、二酸化炭素の排出量削減目標が達成できなくても罰則はありませんので、離脱する必要はないのではないかとされていますが、アメリカはパリ協定からの離脱を発表しています。

アメリカと日本では、エネルギーを取り巻く状況が大きく異なります。アメリカでは天然ガスの一種である「シェールガス」が大量に採れるようになり、ほぼエネルギーの自給

自足ができています。一方、日本は、エネルギー資源に乏しく、エネルギーの自給率は6%しかありません。

その日本で今、注目されているものがあります。メタンハイドレートというエネルギー資源です。メタン（天然ガスの主成分）と水が低温・高圧の状態で結晶化した氷状の物質で、日本周辺の海域に相当量が存在しているの見込まれています。今年のゴールデンウィーク中に、愛知・三重県沖でメタンハイドレートを分解して天然ガスを採り出すことに成功したことが、ニュースに出ています。この愛知・三重県沖のメタンハイドレートは、海底から数百メートル下の砂層などにありますが、秋田県沖では海底の表層から近いところにあつて、採取が容易だということも分かっています。

ただし商業生産のためには、安全な産出方法の確立やコストの低減、採取した天然ガスの運搬や貯蔵方法の確立など、問題はたくさん残っています。まだ時間はかかると思いますが、埋蔵されている量のどの程度を利用できるのか分かりませんが、こうした国内で採れるエネルギー資源を活用することで、日本のエネルギー自給率が上がることを期待しています。

◆日本人は、「安全」リスクがないこと」と考えがち

少し話が広がりましたが、原子力の話に戻って、安全の考え方などについてお話したいと思います。

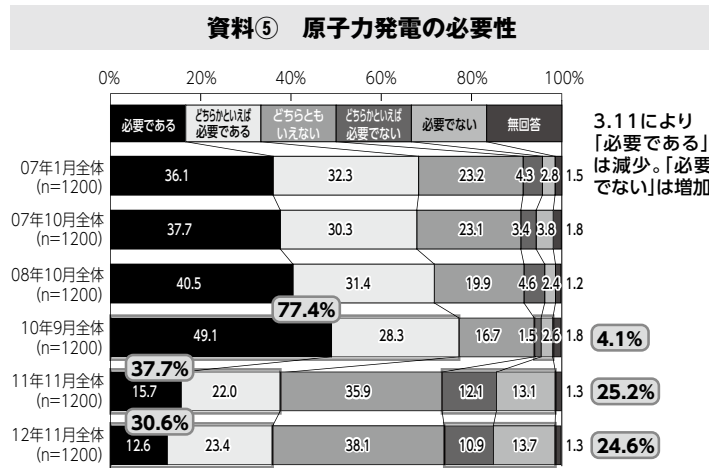
東日本大震災のとき、新庄市は停電になりましたか？ 昨年、伺った米沢市では新潟県から電気がきて、停電にならなかったとおっしゃっていました。送電線のルートがいろいろあつて、電気が供給できたということですよ。どこかでトラブルが発生してもすぐに停電とはならないように、送電線のネットワークが整備されるといいと思います。

なぜ、こんな話をしたかと言いますと、停電にならなかった地域の方々は、テレビを通じてリアルタイムであの津波の映像を見ました。津波の力で家や自動車などいろいろなものが流されたり壊されたりするのを、目の当たりにしたわけです。また、福島第一原子力発電所の事故の様子もリアルタイムで見えています。つまり、国民みんなが、水素爆発で発電所の建物が壊れたり、ヘリで放水をしたりといった様子をつぶさに見ることで、「原発は危険」ということが刷り込まれてしまったと思います。

この事故を機に、国民の原子力の捉え方が大きく変わったことは、資料⑤（33ページ）

回答が増えていることです。この回答は、エネルギー確保の一面しかみていないように思われます。つまり、火力発電を増やすことによつて、地球温暖化の原因になる二酸化炭素の排出量が増えてしまうことや、輸入する化石燃料が増えると国富が減りますし、電気料金も上がってしまう、といった観点があまりないのでないか、言い換えれば知識や情報が不十分なのではないか、と思います。国民へのエネルギーに対する教育が十分ではない現れではないでしょうか。

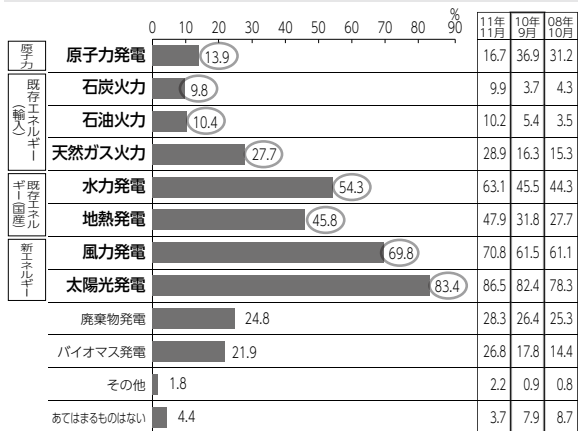
さて、福島での事故の背景として挙げられた「絶対安全」という原子力発電の安全神話は、なぜ生まれたのでしょうか。それには4つの要因があると考えられます。まず、最初



出典 日本原子力文化財団：平成24年度原子力利用に関する世論調査の結果について(2013)

3.11により「必要である」は減少。「必要でない」は増加

資料⑥ 今後のエネルギーの利用は？



原子力利用は減少。再生可能エネルギーは増加。しかし太陽光発電・風力発電は3.11以前から高率。

むしろ「石炭・石油・天然ガス」が上昇
→知識・情報が不十分

出典 日本原子力文化財団：平成24年度原子力利用に関する世論調査の結果について(2013)

の世論調査を見ても分かります。原子力発電が「必要である」と「どちらかといえば必要である」という人は、事故前は77・4%で、「必要でない」と「どちらかといえば必要でない」という人はわずかに4・1%でした。ところが、事故後の調査では、必要という人は37・7%と半分以下に減っています。

資料⑥（34ページ）は、同じ世論調査で、今後のエネルギーの利用について尋ねたものです。当然、原子力発電という答えは減っています。そして多くの人が、再生可能エネルギーの水力発電や地熱発電、風力発電、太陽光発電などと答えています。ここまではよく分かるのですが、驚いたのは石炭火力発電や石油火力発電、天然ガス火力発電という

に申し上げたように、世の中には「絶対安全なものはない」のですが、安全なほうがいいに決まっていますから、私たちは「絶対安全」を求めてしまいがちだということです。2つ目は、長期間、日本の原子力発電では人命に関わる事故がなかったことから、安全実績に対する過信があったのではないかとということです。3つ目は、原子力施設の立地を促進するためには、地域の方たちに「絶対安全」と言わざるを得なかったのではないかとということです。そして4つ目として、マスコミを中心に社会が、「安全か、安全ではないか」という単純な二極化の形で関係者を問い詰めたことも要因になったのだらうと思います。こうして、みんなが「絶対安全」と言う、あるいは言わざるを得ない状況になったことで、安全神話が生まれてしまったのではないかと思います。結果的に、原子力発電について自分で考えない国民が育成されたといえるかもしれません。情報リテラシーと関わる場所ですが、さまざまな状況を分析、吟味して、自分の考えにしていっていくという批判的思考を育成する必要があると思います。

日本人の多くは、「安全＝リスクがないこと」と考え、リスクを定量的に、つまり一定量存在することとして取り扱うことが苦手です。このことは、日本人のリスク認識の問題点といわれています。先ほどお話しした塩や砂糖のように、「絶対安全」ではないけれども、

「このくらいまでは大丈夫ですよ」と、定量的に考えることが大事なのです。しかし日本では、どこまでが受け入れ可能かという議論がなされず、「イエスカノー」の判断が最優先されているように思われます。

また、他の代替手段との比較をしないため、その時点での最善の方法を選択しないということも、日本人に比較的多い傾向だと思えます。富士山に登るには幾つかルートがありますが、私たちは、自分の体力や仲間の状況、天候など、その時々いろいろな状況を総合的に判断して、どのルートで登るのかを決めると思えます。原子力などのエネルギーについても同様に、「安全か、安全ではないか」という二極化ではなく、供給の安定性や経済性、環境性など、他のさまざまな条件や状況なども比較することが大切であると思えます。

それから日本人は、安全確保に要する費用は税金などでまかなわれているという認識が薄いと思います。リスクを減らすのはもちろん重要なことですが、例えば、検査の機器を買う、専門の人をつけるとなればお金がかかります。安全性が満たされているならば、必要以上に安全性を要求するのではなく、費用対効果をきちんと考えて判断する必要があると思います。

そしてもうひとつ、今のことだけを考えるのではなく、持続可能な発展を考えることも大切です。人類が今後500年間の生存というような長期的な視点からリスクをミニマム（最小限）にしていく、「トータル・リスク・ミニマム」という考え方が、日本では希薄なものも問題であると思います。似たような考えに「持続可能な開発」があります。これは将来の世代の欲求を満たしつつ、現代の世代の欲求も満足させるような開発、ということです。両者は重なる内容ですね。

◆福島を事故を教訓に、放射線やエネルギー教育の充実を

福島第一原子力発電所の事故が起こった後、「生活者」「市民団体」「マスコミ」、電力・原子力関連の「企業」「専門家」、そして「国や自治体」には、どのような変化が生まれたのか、また、どのような行動をしたのか、私なりにまとめてみました。

まず私たち「生活者」は、多くの人が安全性を利便性より重視するようになり、原子力発電に反対する人が増えました。そして、福島県の野菜や果物は放射性物質で汚染されているとの考えから、強い拒否反応を示しました。先日、あるテレビ番組で風評被害を取り上げていました。福島県ではいろいろな農産物などを出荷するときに、かなりハードル

高い検査をして、問題のないことを確かめていますが、「福島県産」と書いてあるだけではないかな買ってもらえない。そのため、食べられるお米が飼料になったりしている、というような状況を紹介していました。それから、国が発信する情報への不信も生活者の中で高まりました。

「市民団体」は、もともとどちらかというと原子力発電に反対派の方が多くいますが、事故後に「原子力発電は危険」という確信を強めたように思われます。

「マスコミ」からの情報は、各社で異なりました。中には不安を煽る情報もあり、「そこまで煽っていいのか。マスコミというのは本来、情報を正しく伝えることが使命なのではないのか」と思う内容もありました。

電力・原子力関連の「企業」では、原子力発電の安全神話が崩壊しました。しかし、しっかりとリアルタイムで情報を発信していたと思います。

「専門家」については、非常に残念だったのですが、あまり情報を発信していなかったように思います。あるいは、専門家は情報を発信していたけれども、マスコミが私たちに発信しなかったのかもしれませんが。いずれにしても入ってくる情報の多くは、原子力発電反対派からの情報だったように思います。このような時だからこそ専門家として、正しい

情報を私たちに伝わるように発信してほしかったと思うのです。

「国や自治体」は、事実を発信しましたが、本当に国民が知りたい情報が不足していたり、欠けていたり、ということがあったように思います。

こうした事故後の動きから、次のような課題が見えてきます。

まず、多くの「生活者」は、「放射線はどういうものなのか」「私たちの体にどのような影響があるのか」といった放射線などの知識が十分ではないので、子供の頃から放射線やエネルギーの教育をしていく必要があります。そして、誤った情報に惑わされないようにする情報リテラシーを身につけることが大事だと思います。

そのためには、中立的な情報提供機関の設立が必要なのではないかと考えています。イギリスには情報提供機関があつて、寄付金などで運営されています。日本にも早稲田大学にこれに似たものはあるようですが、情報の入れ替えなどは一つの大学だけでは難しいのではないのでしょうか。ある団体に所属せずに、国民に放射線等に関する情報収集・発信する機関の設立を強く望みます。そして、「国や地方自治体」は、国民への放射線などに関する基礎教育を行うとともに、中立的な情報提供機関の設立と継続へのサポートなど積極的に関わってほしいと思っています。

「マスコミ」は中立的な書き方をすることや、ネガティブな情報だけでなくポジティブな情報も発信してほしいと思います。

「専門家」は正しい情報を適時発信し、場合によっては情報を修正していく必要がありますし、電力・原子力関連の「企業」も便益とともにリスクや課題も積極的に発信していくことが重要です。これらについては、かなり進んできていると思います。

一番気になるところが「市民団体」です。原子力発電に反対する方たちには、ただ「危険だ」ではなく、「なぜ危険なのか」という理由を明確にしてお話していただきたいと思っています。市民団体の代表者は、放射線などの知識は十分に理解していると思いますが、そうではない方も見受けられます。単なる現象だけを見て原子力発電に反対では、議論ができません。また、日本のエネルギーについての方向性も見いだせません。科学的な根拠を明確にしたうえで、反対してほしいと思います。

◆おわりに

最後に、今日のまとめを簡単にお話します。まずは、自分の主観や感情で意思決定をするのではなく、「エビデンス（科学的な根拠）」を踏まえた意思決定をしていただきたいと

いうことです。そして、「絶対安全なものはない」ということをもう一度確認していただき、「この範囲ならOKですよ」というように、リスクを定量的に扱っていただきたいということです。

次に、「情報活用能力」を身につけていただきたいと思います。いろいろな知識を得る、情報を収集する習慣をつける、そしてイエス、ノー以外の情報も入手する。世の中には「イエスカノーカ」で判断できないものの方が多いのです。自分の価値判断によって変わるものも沢山ありますので、総合的に判断することが重要です。

それから、情報は変容するものですから、時々確認していただくことも大切です。一例を挙げますと、サッカリンという合成甘味料があります。実は一時、「発がん性あり」ということで市場からなくなりました。「発がん性あり」と言った方は日本人ですが、その方がアメリカの国立がん研究所に移り、実験対象をネズミからサルに代えて同じ研究をしたところ、今度は「発がん性なし」という結果が出ました。それでサッカリンは、今では市場に出回っていて、カロリーゼロの飲み物などに使われています。このように、今日得た情報もいつか変わることがありますので、この点からも、先ほど申し上げた中立的な情報提供機関が必要ではないかと考えています。

今日はあまりお話しできませんでしたが、風評被害の問題に私もとても心を痛めています。この問題にも、情報リテラシーが関連していると思います。風評に対しても、さまざまな情報を吟味して、科学的な根拠をもったうえで判断することが大前提として必要である、ということですね。それは安全という視点です。しかし、日本人は国民性なのでしょう、もう一つ「安心」というハードルがあつて、これがとても高く、「自分が安心と思わない限り、安全ではない」と思うようです。先ほどお話ししたように、安全性とは「許容できる限度」のことで、程度の問題です。いろいろな情報をきちんと見極めたうえで冷静に判断していただきたいと思います。

これで私のお話を終わりにさせていただきます。本日はご清聴いただき、ありがとうございました。

この講演を行うにあたり、中村昌允著「技術者倫理とリスクマネジメント」オーム社を参考にしました。

（本稿は平成29年5月、新庄市において先生が講演された内容を要約し、一部加筆したものです。

文責 広報部

講師略歴



日景 弥生（ひかげ やよい）

【現職】

弘前大学 学長特別補佐 男女共同参画推進室長

【略歴】

1981年10月に弘前大学に赴任。

2001年より弘前大学教育学部教授。

現在は、弘前大学男女共同参画推進室長、教育研究評議会評議員も兼務。
NPO法人「NPOもつたいない弘前」代表理事。

専門は被服管理学および家庭科教育学。博士（学術）。

2016年には、弘前大学初の女性幹部として、学長特別補佐に就任。
生活と環境などに関する講演を行っている。

以上