

目 次

－ 講演記録 －

成長の限界、ファクター4、そして循環経済

中部大学総合工学研究所 教授 林 良嗣1

ちょっとブレイクー身近な自然を楽しむ

釣り人からの水辺だよりー夏「天然ウナギを釣る」

釣り人 工藤 秀和 17

－ 特集 － 市民と事業者の連携・協働によるフロン対策の継続実施セミナーⅡ

1. フロンと私たちの暮らし～フロン処理、誰がコストを負担する？～

三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)

社会システム共創部 部長兼プリンシパル 矢野 昌彦 19

2. 紫外線と上手く付き合う方法～暮らしと化粧品～

金城学院大学 非常勤講師/医学博士 岡田 富雄 29

3. フロンとオゾン層、そして地球温暖化～更なるフロン対策の実施～

中部大学中部高等学術研究所 所長 福井 弘道 38

4. トークセッション

フロン処理、誰がコストを負担する？～連携・協働によるフロン対策～..... 46

パネリスト

三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)

社会システム共創部 部長兼プリンシパル 矢野 昌彦

金城学院大学 非常勤講師/医学博士 岡田 富雄

滋賀県立大学 理事/名古屋大学 名誉教授 岩坂 泰信

中部大学中部高等学術研究所 所長 福井 弘道

コーディネーター 名古屋産業大学大学院 非常勤講師 児玉 剛則

－ 愛知県環境部重点施策 －

愛知県環境部の新年度の主要事業 51

〔講演会〕 市民と事業者の連携・協働によるフロン対策の継続実施セミナーⅡ

主催 一般社団法人環境創造研究センター（愛知県地球温暖化防止活動推進センター）

後援 愛知県フロン回収・処理推進協議会、中部冷凍空調協会

平成 28 年 2 月 26 日（金）13：30～16：30

ウインクあいち 11 階 1102 会議室

- 1) 演題 フロンと私たちの暮らし～フロン処理、誰がコストを負担する？～
講師 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株)社会システム共創部 部長兼プリンシパル 矢野 昌彦 氏
- 2) 演題 紫外線と上手く付き合う方法～暮らしと化粧品～
講師 金城学院大学 非常勤講師/医学博士 岡田 富雄 氏
- 3) 演題 フロンとオゾン層、そして地球温暖化～更なるフロン対策の実施～
講師 中部大学中部高等学術研究所 所長 福井 弘道 氏
- 4) トークセッション 「フロン処理、誰がコストを負担する？～連携・協働によるフロン対策～」
パネリスト 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株)
社会システム共創部 部長兼プリンシパル 矢野 昌彦 氏
金城学院大学 非常勤講師/医学博士 岡田 富雄 氏
滋賀県立大学 理事 名古屋大学 名誉教授 岩坂 泰信 氏
中部大学中部高等学術研究所 所長 福井 弘道 氏
コーディネーター 名古屋産業大学大学院 非常勤講師 児玉 剛則 氏

〔講演会〕

主催 一般社団法人環境創造研究センター（愛知県地球温暖化防止活動推進センター）

平成 29 年 3 月 17 日（金）15：00～16：30

ウインクあいち 11 階 1102 会議室

演題 成長の限界、ファクター4、そして循環経済
講師 中部大学総合工学研究所 教授 林 良嗣 氏

〔講演記録〕

成長の限界、ファクター4、そして循環経済

中部大学総合工学研究所 教授 林 良嗣

1. ローマクラブとは

「環境問題」認識の変遷	
1962	『沈黙の春』レイチェル・カーソン著 (米国 海洋生物学者)
1972. 3	『成長の限界』ローマクラブ
1972. 6	『宇宙船地球号』国連人間環境会議@ストックホルム →『人間環境宣言』+『人間環境のための行動計画』UNEP設立
1972. 7	『四日市公害裁判』
1987	『われわれの共通の未来』国連「環境と開発に関する世界委員会」(ブルトランド委員会) →『持続可能な開発』の理念を打ち出す
1988	「気候変動に関する政府間パネル」IPCCがUNEPと世界気象機関の提唱で発足
1992	「地球サミット」@ブラジル →「リオ・デ・ジャネイロ宣言」 ・・・環境と開発に関する国家と個人の行動27原則 「アジェンダ21」・・・その行動計画 「気候変動枠組条約」採択
1994. 3	「気候変動枠組条約」発効し、その後COP開催
1997. 12	「京都議定書(COP3)」→ 京都議定書が採択
2005. 2	「京都議定書」発効
2006. 12	スターン・レビュー公表
2007. 2	IPCC第4次レポート発表
2014	IPCC第5次レポート発表
現在	再び、PM2.5など大気汚染

2017/3/27 環境創造センター 林良嗣 3

ローマクラブ(Club of Rome): 歴史

- '68: アウレリオ・ペチェイ(オリベッティ)が提起
- '68年4月: ローマで初会合
- 背景: 天然資源の枯渇、公害による環境汚染、途上国の爆発的人口増加、軍事技術高度化による大規模破壊力
- フルメンバー: 世界の政治、ビジネス、学術の分野から地球社会の持続性に貢献する100名(現会長: エルンスト・フォン・ワイツゼッカー; フルメンバー: ジョセフ・スティグリッツら)
- いくつものイデオロギー、国にも偏らない
- ゴルバチョフ、リヒャルト・フォン・ワイツゼッカーなど: 国家元首退任後にメンバー(後に、名誉会員)
- 日本人3名: 小宮山宏、林良嗣、野中ともよ、アジア+2名)

2017/3/27

環境創造センター 林良嗣

4

ご紹介いただきました林です。よろしくお願いいたします。

はじめに、ローマクラブについてお話しします。環境問題については、皆さんお詳しいかもしれませんが簡単に説明しますと、1962年に米国のレイチェル・カーソンが『沈黙の春』を出して社会に警鐘を鳴らしました。このときまでは環境汚染が問題とされておりましたが、当時は私の出身地である四日市の大気汚染をはじめ、日本でもたくさんの汚染問題が起きていました。そして、72年になりますと、ローマクラブ (Club of Rome) が『成長の限界 (The Limits to Growth)』という報告書を出して警告を発しています。『成長の限界』の内容については、後ほど詳しくご説明します。

ローマクラブは、1968年に当時オリベッティの副会長だったアウレリオ・ペチェイが提起して設立されました。つまり、警告を発したのは学者ではなく、民間人であったことが非常に大きな特徴です。今の学生にローマクラブについて尋ねても、サッカーのチームと勘違いするくらいで全く知りませんが、最初の会合をローマで開いたことからローマクラブと呼ばれています。当時の時代的背景には、天然資源の枯渇や公害による環境汚染のほか、途上国における爆発的な人口の増加、軍事的技術の高度化による大規模な環境破壊の懸念がありました。ローマクラブは世界各国の100人からなり、政治家およびロイヤルファミリーの方が1/3くらい、ビジネス、実業界の人が1/3くらい、私のような学術界の人が1/3くらいで構成されています。現在はエルンスト・フォン・ワイツゼッカーが会長をされています。彼は『ファクター4』という概念を示した人です。豊かさを2倍にしながら資源消費を一定に維持しようとするれば、資源の消費効率を2倍に上げなくてはなりません。さらに、資源消費を半分にする、つまり、消費効率を2×2で4倍にし

ようとするもので、たいへん分かりやすい考え方です。彼はローマクラブが『成長の限界』によって発した警告に対して、一体どうしたらいいのかという指針を出したことになります。ジョセフ・スティグリッツは貧困などに光を当てている経済学者で、ビル・クリントン元米国大統領の経済諮問委員長を務めた人ですが、私と同じく2年くらい前からローマクラブのフルメンバーになっています。また、ローマクラブは、いかなるイデオロギーにも国にも偏しないとしておりまして、ゴルバチョフや一昨年亡くなった東西ドイツ統一時に連邦大統領を務めたリヒャルト・フォン・ワイツゼッカーもかつてのメンバーですが、いずれも国家元首を退任した後にメンバーになっています。要するに、首相や大臣は国を背負っていますから、そういう人は入らないという原則になっています。現在は、元東京大学総長の小宮山宏先生とNHKの国際キャスターを長く務めておられた野中ともよさんと私の3人が日本人メンバーになっています。

「環境問題」認識の変遷	
1962	「沈黙の春」レイチェル・カーソン著(米国 海洋生物学者)
1972	3 「成長の限界」ローマクラブ
1972	6 「宇宙船地球号」国連人間環境会議@ストックホルム →「人間環境宣言」+「人間環境のための行動計画」UNEP設立
1972	7 「四日市公害裁判」
1987	「われわれの共通の未来」国連「環境と開発に関する世界委員会」(ブルントラント委員会) → 「持続可能な開発」の理念を打ち出す
1988	「気候変動に関する政府間パネル」IPCCがUNEPと世界気象機関の提唱で発足
1992	「地球サミット」@ブラジル → 「リオ・デ・ジャネイロ宣言」 ・・・環境と開発に関する国家と個人の行動27原則 「アジェンダ21」・・・その行動計画 「気候変動枠組条約」採択
1994	3 「気候変動枠組条約」発効し、その後COP開催
1997	12 「京都会議(COP3)」→ 京都議定書が採択
2005	2 「京都議定書」発効
2006	12 スターン・レビュー公表
2007	2 IPCC第4次レポート発表
2014	IPCC第5次レポート発表
現在	再び、PM2.5など大気汚染

2017/4/23 環境創造センター 林氏順 3

先ほどのスライドにもどりますが、72年に我が国では四日市公害裁判がありました。1987年のところに、ブルントラント委員会(環境と開発に関する世界委員会)が「持続可能な開発」の理念を打ち出すと書いてありますが、ブルントラント委員会は、今後想定される地球規模の深刻な問題に対してはローマクラブのようなNPOではなく、国連のような国際的な機関で決議して、首脳間の合意のもとでそれぞれの国が取り組むことが不可欠だというローマクラブの進言がきっかけとなって設立された組織です。また、その設立に際して中心的な役割を果たしたのが後に外務大臣

を務めた大来佐武郎さんという日本人で、大来さんはローマクラブ発足時にたいへんな尽力をされた一人だったそうです。その後、1992年に地球サミットがブラジルで開催されたり、気候変動枠組条約が結ばれて1997年に京都会議(COP3)が開催されたりするなど、環境問題をめぐって様々な出来事がありました。

2. 危機のメカニズムを描くレポート「成長の限界」とシステムダイナミックス



さて、『成長の限界』とはどんなレポートであったのかということですが、ここに写っている5人のチームによってまとめられました。ローマクラブの創設者であるペチェイは、世界の危機について概念だけではなく数量的に示す必要があると考え、それをできる人を募りました。それに応えたのがマサチューセッツ工科大学(MIT)の教授であったJ・フォレスターという方です。フォレスターはインダストリアルダイナミックスという、産業の盛衰を動的にシミュレーションするシミュレータ「システムダイナミックス」の開発者で、それを人口と資源の問題に応用しようとしたわけです。そして、そのモデル(システムダイナミックス)を使って実際にシミュレーションを行ったのが、残りの若い人たちでして、写真の右から2人目がデニス・メドゥズ、その左隣が彼の夫人であるドネラ・メドゥズです。メドゥズ夫妻は、当時はまだ若く、MITの学生あるいは助手でした。そして、左端がヨルゲン・ランダースで、現在彼はローマクラブの副会長を務めています。

幾何級数的成長の数学

- 大部分の人々
 - 成長過程を線形過程として考える
 - 毎年1センチ身長が伸びる子供→線形的成長
- 池の水蓮の成長
 - 一葉は、小さな面積しか占めない→刈るのを怠る
 - 毎日2倍の大きさになる
 - 29日目で池の半分に→もう手遅れで、30日目で池全体を完全に覆い尽くす
- 倍増期間(doubling time)を意識する

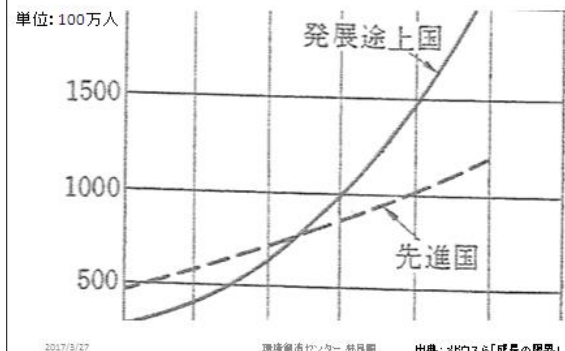
2017/3/27

環境創造センター 林民明

9

次は、なぜ『成長の限界』なのかについてお話しします。スライドに「幾何級数的成長」とありますが、それまで先進国では人口や経済の成長は直線的に伸びていくものだと考えられていました。たとえば、身長が毎年1cm伸びるような子どもの成長は線形的成長です。一方、池に生えているスイレンの葉はひとつひとつは小さなものですが、刈るのを怠ると1日目に1枚であったものが2日目にはその2倍の2枚になります。そして、3日目にはさらにその2倍ですから、4倍になります。もしも29日目に池の半分を葉が占めていたら、次の日に来てみると、池全体を覆い尽くすことになります。これが幾何級数的成長です。世界の人口はすでに猛烈な勢いで増え始めていますが、そのような勢いで増えてしまったらどうなるかをみんなが理解できているのでしょうか。そこが問題です。魚は一定量しかいませんし、農作物などの食料の生産をそれと同じ勢いで伸ばすことはできません。鉱物資源も一定です。とすると、当然、資源は足りなくなります。森林を倍々ゲームで増やそうとすれば、今年は今名古屋市くらいの面積を、来年は名古屋市と豊田市くらいを、その次は愛知県全体を、10年たったら日本全体に相当する面積を開墾しなければ足りなくなってしまうのですが、こんなことはできるはずがありません。大切なことは、2倍になるまでに要する期間、つまり倍増期間(doubling time)を意識することです。これがわかっていないと、たいへん危険だということです。

直線的増加 vs. 幾何級数的増加



2017/3/27

環境創造センター 林民明

出典: ヴォグス「成長の限界」

10

今ご説明したように、先進国では、人口は破線のように増加しており、線形的成長をたどるものと考えられていましたが、発展途上国では実線のように幾何級数的増加をたどっています。

人口成長率と人口増加

	(1968) (百万人)	(1961~68) (年, %)	(1968) (ドル)	(1961~68) (年, %)
中国*	790	1.5	90	0.3
インド	524	2.5	100	1.0
ソ連*	238	1.3	1,100	5.8
アメリカ	201	1.4	3,980	3.4
パキスタン	123	2.6	100	3.1
インドネシア	113	2.4	100	0.8
日本	101	1.0	1,190	9.9
ブラジル	88	3.0	250	1.6
ナイジェリア	63	2.4	70	-0.3
西ドイツ	60	1.0	1,970	3.4

* 国際復興開発銀行の推定による。両銀行は推定について、つぎのように述べている。「1人当りGNPとその成長率には大きな誤差が含まれている。その主たる理由は、純物財生産を要素費用によるGNPに変換すること、およびそれをドル価格に換算する点に問題があるからである」

2017/3/27

環境創造センター 林民明

出典: ヴォグス「成長の限界」

11

これは『成長の限界』からそのまま転載した表で、各国の人口やその成長率などが書かれています。これを見ますと、1961年～1968年当時は日本でも毎年1%ずつ伸びていました。西ドイツについては、72年から人口が減り始めていますので、この表の数字は正しいかどうかわかりません。中国の成長率は1.5%、インドは2.5%になっており、ものすごい成長を示しています。

システムダイナミクスによる世界モデル

- 人口増加、工業化、汚染の相互関係
- 世界人口
 - 1650年: 5億人、年成長率0.3% → 倍増期間: 250年
 - 1970年: 36億人、年成長率2.1% → 倍増期間: 33年
 - 平均寿命: 1650年には30歳、1970年には53歳
 - 出生率上昇、死亡率低下(医学、公衆衛生技術の進歩、食糧生産の新しい分配法)
 - 1970年 → 30年後の2000年には、70億と予想
 - 死亡率低下が継続すると、60年後には現存の人1人に対して、4人存在する。

2017/3/27

環境創造センター 特設期

12

1650年と言えば日本は江戸時代の初めですが、この頃の世界の人口は5億人でした。それから300年後の1970年には36億人になっています。倍増期間を見ると、日本の江戸時代の世界人口は250年かかってやっと2倍になっていますが、1970年の人口はわずか33年で2倍になっています。システムダイナミクスによる世界モデルでは、1970年当時が36億人で2000年に70億人と予測されていたから、ほぼ予測通りになっています。

ローマクラブ(Club of Rome): 理念とレポート

- '72「成長の限界」
 - '72: 成長の限界 "Limit to Growth" Ms&Mr Meadows, Randers, Behrens
 - '84: 人類の困難 "Predicament of mankind" 解決への道筋
 - 世界の人口増加 / 食料生産、資源枯渇
 - 世界全体、地域全体を俯瞰
 - プルトラント委員会(Sustainable Development)を提案
- '95「ファクター4」Ernst von Weizsaecker
 - GDP / 資源消費 → Efficiency
- '09「ファクター5」Ernst von Weizsaecker
 - QOL / 資源消費 → Sufficiency → 赤崎・天野/分母を縮減

2017/3/27

環境創造センター 特設期

12

ローマクラブは『成長の限界』によって警告を出しましたが、それに対してどうしたらいいのかという対策を示せないままになっていました。それに対してひとつの方策を示したのが、ローマクラブの今の会長であるエルンスト・フォン・ワイツゼッカーの『ファクター4』です。ここからは私の解釈になりますが、彼は先ほどもお話したように、豊かさを2倍にする、つまりGDPを2倍に上げるけれども資源消費を半分にする、すなわち資源生産性を 2×2 で4倍に高めることを提言したのであり、非常にわかりやすい考え方

でした。一般庶民も理解できますし、企業も目標を立てやすいと思います。さらに、『ファクター5』という本が出されています。これは何かといいますが、『ファクター4』では分子をGDP、つまり経済的な豊かさとしていましたが、『ファクター5』では、QOL (quality of life) 全体、Well-being 全体としています。私もここ20年くらいQOLについて研究を行っているのですが、たとえば、どこかに移り住もうとするとき、所得が1割減っても医療ケアの手厚いところに住みたいと思う人は結構たくさんいるのではないかと思います。特に年齢が上がれば、そのように考える人は増えると思います。あるいは、所得が少し減っても緑の多い街の方がいい、あるいは、ショッピングに便利な街がいいなど、様々なニーズがあります。このような、ひとりひとりがいかに生活に幸福を見出しているかということこそQOL、あるいはwell-beingと言い、それを尺度にするように変わってきています。『ファクター5』では、「efficiency から Sufficiency へ」が合言葉になっていまして、「効率から充足へ」、つまり「足るを知る」という中国や日本の考え方に戻ってきています。大量に食事をするアメリカ流のやり方では際限がありませんから、気持ちの持ち方次第で少ないものでも十分に満足できるという尺度に変えていくべきではないかということです。

名古屋大学では、昨年2月にワイツゼッカーさんに名誉博士を授与させていただくことになりまして、せっかくなので、その際ワイツゼッカーさんの講演の後にノーベル賞を受賞された名城大学終身教授・名古屋大学特別教授である赤崎勇さんと名古屋大学教授である天野浩さんを招いてパネルディスカッションを行うことになりました。赤崎さんと天野さんはLEDを発明した方であり、私はお二人について、資源消費、つまり『ファクター4』でいう、分母を非常に小さくするのに貢献した方とご紹介をしました。これに対して赤崎さんと天野さんは、「私たちはQOLを上げることにも少しは貢献している」とおっしゃいました。それはなぜかという、LEDはほんのわずかな電力しか必要としないので、ローカルなマイクロ発電でも使うことができます。大発電所や大送電網はいりません

から、アフリカの貧しい村であっても、小さな水車を回すことで電気をつきます。そうすると、それまで暗がりや勉強していた子どもたちも明るいところで勉強できるようになります。つまり、スライドには「分母を縮減」と書いてありますが、知識が増えることは **well-being** 向上そのものだとおっしゃったのであり、なるほどと思いました。

いずれにしても、ファクター5 はとてもわかりやすい考え方だと思います。消費資源や CO₂ を減らそうとする運動はたいへん重要ですが、問題は資源消費を減らしながら我々がいかに幸せになれるかということなのです。そして、そこでは気持ちの変換も求められており、むしろ今はこのことが重要になってきています。日本であれば、昭和、あるいは明治や大正のころ、中国であれば 5000 年くらい前にまでもどるのかもしれませんが、そのころの考え方がとても重要になってきています。ですから、今後、アジアの人たちの考え方がもっともっと役に立つ場面が出てくるのではないかと思います。

ローマクラブ(Club of Rome): 今日の議論

- A Growth – two sided sword
- Decoupling of economy and environmental load
- Limiting destruction and taxing resource consumption
- “From one way economy to circular economy”
- Long-term thinker

2017/3/27

環境創造センター 特長

15

ワイツゼッカーさんの『ファクター4』の後、ローマクラブでどんな議論をしているかということ、スライドに「Decoupling of economy and environmental load」とありますが、これは経済の成長と環境負荷の増加の関係を切り離し、相反しないものにするということです。四日市では経済を発展させるために石油化学工業によって空気を汚してしまいました。けれども、72年の四日市公害裁判の判決により、企業は十分な公害対策をしないと利潤が上がらなくなる仕掛けが変わったことによって、この関係を切り離すことができ

たのですから、それをしましようということです。また、「From one way economy to circular economy」とありますが、これは今日の講演のタイトルにも書きました「循環経済」のことであり、重要なキーワードです。よく耳にする話ですが、世界の大金持ちのトップ 10 人が世界の富の半分くらいを持つようになっています。もしかしたら、先ほどのハスの葉と同じで、お金持ちの人たちの所得はさらに倍々の勢いで増えていくかもしれません。しかし、大金持ちはそんなふうに所得が増えたとしてもお金を使いません。一方、普通の人たちは必要だから給料を増やしたいわけであり、当然使います。そうすると経済は循環しますが、お金持ちにお金が寄っていくと世界の経済が動かなくなります。これでは困りますから、それを変えていくことが重要です。このことは経済だけではなく、資源においても同様で、循環、つまり、3R(リデュース、リユース、リサイクル)が必要です。ですから、そのエンジン部分の再設計が重要だということです。

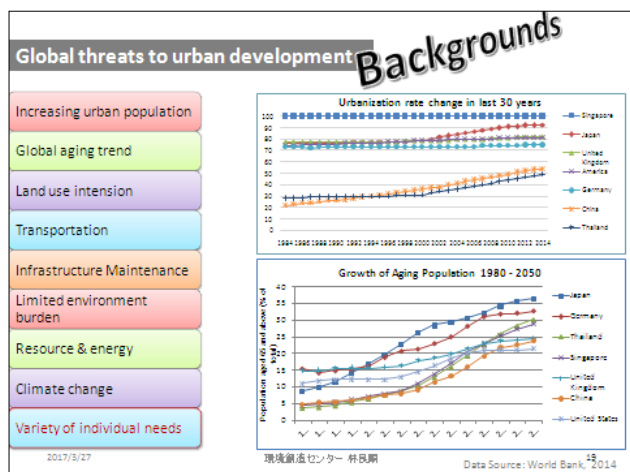


この図は、ワイツゼッカーさんの指摘を表したもので、今の調子で人口増加が続き、資源消費効率が推移すると、地球が5つぐらいないと資源供給はできなくなるとことを示しています。

3. 工業化、都市化、モータリゼーションと 環境・気候変化

今お話したのはマクロな話ですが、私の興味のあるところは、これが都市や住んでいる街にどう関係してくるかということです。農業から工業へと産業が発展すると、人々が都市に出てくるようになります。や

がて、もっと豊かになると人々は車に乗るようになります。こうした変化はことごとく環境や気候に大きな影響を与えるようになります。



スライドの右上のグラフは日本やイギリス、ドイツなどの国で、都市に住んでいる人口の割合がここ 30 年間にどう変化してきたかを示したものであり、下のグラフは人口に占める 65 歳以上の比率がどうなっていくかを示したものです。日本における 65 歳以上の占める比率は、1980 年ごろには 10% くらいでしたが、その後急速に上がり、今は 26% となってドイツより上になっています。ここで重要なのは、その比率は日本だけではなく、タイやその他のアジアの国々でも大きく上がってきていることです。ベトナムの出生率は、今から 40 年くらい前には 7.3 人でしたが、2010 年には 2.2 人になっていまして、これでは人口はほとんど伸びないことになります。横軸に一人当たりの所得をとり、縦軸に出生率をとり、かつて先進国では所得が上がるにつれて出生率はなだらかに下がりました。その傾向を示した最後の国が日本です。韓国はかなりストンと落ちています。そして、それより後に発展したアジアの国々はバンジージャンプのように真下に落ちています。非常に危ない状況にあります。また、イギリスでは、田舎から都市に人口が集まってきたピークから郊外に広がっていくピークまでは 80 年くらいかかっています。ところが、東京、名古屋、バンコクについてその期間を調べたところ、名古屋は 20 年くらい、東京は 15 年くらい、バンコクは 10 年くらいしかありません。とすると、イギリスでは 80 年かけて様々なインフラや制度を準備すればよかつ

たのに対して、日本は 15~20 年しかなかったこととなります。プロスキーヤーで登山家の三浦雄一郎さんが雪崩に巻き込まれるぎりぎりのところで逃れたように、かろうじて逃げ切ることができたのが日本であり、それより後に成長した国々は雪崩に巻き込まれたというようなイメージを私は持っていて、世界ではたいへんなことが起きています。



これは私の研究室の学生が作成したスライドをお借りしたものです。人はたくさん生まれますが、すぐに歳をとります。道路をたくさんつくりますが、すぐにいっぱいになってしまいます。ガソリンもたくさん必要になりますし、道路は維持管理も必要です。そして、大気汚染も激しくなります。このようにたくさんの災いがふりかかってくる。最後の写真は PM2.5 問題に関わる写真です。この写真では視界が 5 m くらいありますが、ひどいときは 2 m も見えないことがあります。

ところで、私は今から 35 年くらい前に、北イングランドのリーズという街に住んでいました。イギリスでは職場で 10 時と 3 時にティータイムがあり、お茶を飲みながらおしゃべりをしたり、レクチャーを受けたりするのですが、当時 35 歳と若かった私はみんなから攻撃されました。イギリスではビデオデッキや車など、日本製品がどんどん輸入されていて、日本車の輸入は 11 % までと国会で決められていたような時代でした。私のパートナーの先生の Dr. を持った研究者は、「ヨーロッパに行ったことがない」と言っていました。イギリスはヨーロッパではないと捉えられていることにも驚きましたが、ヨーロッパに行ったこ

とがないことにもびっくりしました。しかも、一般の人々にとっては、いまだに日本は「芸者」、「富士山」の国というイメージが続いていました。そのような状況であり、Far East の極めて小さな国と思われていた日本が工業製品をどんどん輸出してくることは彼らには理解できなかったようです。そのため、彼らは、日本は Unfair なことをしていると行って私を攻撃したわけです。また、私が風邪をひいてマスクをしていたときには、日本は大気汚染が激しいからマスクをしているのだろう、と言われました。これに対して、レクチャーをしてくれた年配の人は、リーズでも 1950 年代には午後の 3 時ごろになると視野が 1 m ぐらいになってバスが止まってしまうため、早く帰るようにと言われていたことを覚えていないのかと話していました。つまり、何が言いたいのかというと、現在、中国などで生じている大気汚染を私たちは笑ってはいないかということです。

いたのは我々も同じです。都市はいろいろな段階を踏んで発展していきますから、先に経済発展した国の都市で何が起こったかを注意深く観察しておく、その時期をシフトして考えてみれば、次に何が起きるのか理解できると思います。日本では、将来人口が減少し、高齢化がさらに進んだらどうしたらいいかということが議論になっていますが、ドイツでは東西統一される前の 1972 年から人口が減り始めています。つまり、彼らはいいことも悪いことも含めて、30 年くらい前に今の日本と同じことをすでに体験しているわけです。我々は日本の先を行っている国がどうなっているのかをよく見ておく必要があります。もちろん、それと同じになるかどうかはわかりませんが、おおよその方向を想像することができます。我々はややもすると方程式を解いてすぐに答えを出したがりますが、仮定そのものが揺らいでいるのにそれを検証することもなく式を解いたとしても意味がありません。

四日市コンビナートの大気汚染
(1972年の公害裁判前)



環境再生保全機構HP(<http://nihon-taikiosen.erca.go.jp/taiki/yokkaichi/>)

四日市公害裁判(1972年)



環境再生保全機構HP(<http://nihon-taikiosen.erca.go.jp/taiki/yokkaichi/>)

四日市コンビナートの大気汚染
(1972年の公害裁判前)



環境再生保全機構HP(<http://nihon-taikiosen.erca.go.jp/taiki/yokkaichi/>)

これは私の故郷である四日市のかつての姿です。経済を発展させるために、こんなにひどい公害を出して

ところで、四日市公害裁判はどのような意味があったと言えるのでしょうか。私が中学生だった 1965 年ごろ、中学校の校区内に昭和石油の企業団地ができて、四日市弁を話さない子どもたちがたくさん転入してきました。当時、私は四日市の海洋少年団に入っていて班長をしていたのですが、昭和石油の総務部長の息子さんが班員にいました。その 30 数年後の 2001 年に、名古屋大学に理学系、土木工学系と社会科学系の分野が融合するかたちで環境学研究科が設立され、その第 1 回シンポジウムを四日市公害をテーマに行うこととなり、パネリストとして関係者 4 名をお呼びしました。お一人は昨年亡くなられた吉田克己先生で、

この方は公衆衛生がご専門の三重県立大学医学部の教授であり、四日市の大気汚染と閉塞性肺疾患のデータをたくさんとっていた、原告側の主張を科学的に実証してきた方です。2人目は、当時の厚生省の公害課長であった橋本道夫さんで、このころはまだ環境庁はありませんでした。3人目が今お話した、昭和石油の当時の総務部長だった鶴巻良輔さんで、被告企業6社の世話役代表をされていた方です。残りのお一人が公害裁判当時、四日市市の係長で、2001年には四日市市の助役を終えられていた玉置泰生さんです。このシンポジウムで一番面白く、また驚きだったのは、被告だった鶴巻さんの「四日市裁判は名裁判だった」という発言です。当時、鶴巻さんは責められる立場でしたから「迷裁判」だと思われたそうですが、結果としては非常にすばらしい「名裁判」だったと語られました。それはなぜかという、四日市裁判は企業の利潤関数の前にマイナスの符号をつけたからです。それまでは、脱硫装置などを購入しなければコストがかかりませんから、垂れ流せば流すほど利潤が上がる状況にありました。しかし、判決後は環境基準を超えて排出すると、ペナルティとして罰金、あるいは操業停止になりました。そうすると、装置を買うお金よりも1桁も2桁もコストがかかる、つまり、装置を買った方が安い、予防措置をした方が安いことになります。これこそが全国でやらなくてはならないことだということで、社長退任後、鶴巻さんは全国各地の中学校、高等学校にボランティアで講義をさせてほしいと頼み、その裁判の意義を説いて回っているとのことでした。私も途上で講義をするチャンスが度々あるのですが、その際には、中国のPM2.5の写真と四日市の大気汚染の写真をいっしょに見せながら、必ずこの話をしています。

青色に戻った四日市コンビナートの空(2010年代)



青色に戻った四日市コンビナートの空(2010年代)



四日市は、今はこのようになっています。

四日市公害の話をもう少しご紹介しますと、私は中学1年生の1963年当時は、海洋少年団でカッターの練習を始めたのですが、そのころは権座と呼ばれるオールを支える真鍮製の器具をうっかり落としても、海底まで見えましたから素潜りで取りに行くことができました。ところが、大学3年生だった、1972年7月の四日市裁判の日の海水はまさにコーヒ色に濁っていました。その日、私がカッターの練習に行く途中、津地方裁判所四日市支所の前を自転車で通りかかると、70m道路をはさんで向いにあった11階建の市役所庁舎の屋上にもものすごくたくさんのカメラが並んでいたのを覚えています。その直後に判決が出されました。四日市の大気汚染が激しくなった1960年代後半には、私は高校生になっていましたから大きな影響を受けませんでした。小さな子のなかには肺の細胞が働かなくなる閉塞性疾患により亡くなった子もいました。次は中国の工場の遠距離郊外立地についてお話しします。



これは私が名古屋大学にいたときに、グローバルCEOプログラムという文部科学省の助成事業の採択を受けて、大学院の学生とともに行った調査です。北京は今でもそうですが、大気汚染がひどいため、公害の原因となる工場を郊外に移転させています。一方、北京から300～350kmくらい離れた内陸にある河北平野の石家荘では、経済成長が遅れているため工場誘致を行っていき、誘致されたひとつが石油化学工場です。四日市では、私が高校生だったころ、近鉄電車に乗って四日市駅を過ぎ、^{みやまど}海山道駅から塩浜駅あたりまで行くと、窓を通してものすごい匂いがしていたのですが、石家荘でもまさにそれと全く同じ臭いがしていました。



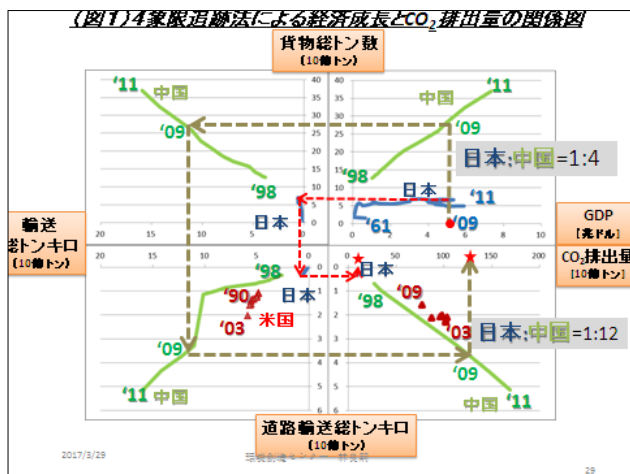
四日市では工場の煙突が低いため、工場のすぐ近くの住民が被害を受けていたのですが、石家荘では工場から500mほど離れたところに50階建てくらいの超高層アパートがずらりと並んでいまして、そこに向かって煙突からの排煙が振りかかっていた。四日市市は、こうした状況に対して東名阪自動車道あたりに

住宅団地をつくって住民を集団移転させました。ところが、私が修士論文で四日市公害のシミュレーションを行ったところ、汚染物質は風によって流されるため、真下に落ちるのではなく、ちょうど東名阪自動車道あたりが最大着地濃度になっていたという皮肉な結果が出ました。

石家荘でも四日市と同じことが起きていたのですが、非常に規模が大きく、しかも、北京から工場が移転してきたことによるトラックの排ガス問題も起きていました。日本でも昭和40年代には、工業再配置促進法という法律によって、大きな工場は過密になった大都市から郊外へと移転させられました。日本で一番大きな平野は関東平野ですが、それでも50kmくらいの移転です。ところが、河北平野は何百kmと奥が深いので、その入口にある石家荘でも北京から300kmくらいの距離があります。



そうすると、写真のようなことが起きるわけです。工場は北京から内陸の石家荘へと出ていきますが、そこでつくられた製品は誰が使うのでしょうか。そうです、消費者は北京に居ますから、石家荘でつくられた製品は全て北京に運び戻されます。高速道路では石家荘から北京に向かう大型トラックが、連結させた方がいいのではないかと思わせるほど連なっていました。ものすごい台数であり、この一台一台が汚い排ガスを出しています。



日本と中国の経済成長や CO₂ 排出量などについて比較をしてみました。グラフの右上（第 1 象限）は、横軸が GDP を、縦軸は貨物をどれだけ運んでいるかを示しています。中国の GDP は 2009 年に日本に並び、その後、急成長を遂げて今や日本の 2 倍になっています。これに対して縦軸の貨物総トン数を見ますと、日本は横ばいですが、中国は右上方に向かって伸び続けています。つまり、日本は 70 年代から技術革新が起き、製品の軽薄短小化が進みました。たとえば、音楽を聴くためには、私が小学生だったころには幅 1~2m ある大きなステレオが使われていましたが、大学生になるころには小さなウォークマンが使われるようになっていきます。これによって原材料が少なくなりますから、当然、運ぶトン数も減るわけです。一方、中国は技術革新がないままここまで来てしまったため、このようになっています。GDP が等しかった 2009 年で比較すると、中国はなんと日本の 4 倍の総トン数を運んでいます。

次に、それをどれだけ距離運んでいるかを調べてみました。トータルの排ガスは総トン数と輸送距離に関係するので、横軸にトン・km をとりました（第 2 象限）。そうすると、日本は縦軸に張りついています。中国はぐっと左上の方にのびています。つまり、日本の工場は郊外に数十 km 移転して、そこから都市まで製品を運びますが、中国では何百 km 先まで移転して、そこから運びもどしますから、輸送距離がどどんのびることになります。

次は、輸送総トン・km の中から道路を使って運んでいるものだけを抜き出した比較です（第 3 象限）。

すると、中国はかつては船と鉄道に頼っていたので比較的横軸に張りついていましたが、2005 年頃からものすごい勢いで高速道路をつくり始めた結果、グラフはどんどん下の方に伸びています。今、中国では年間どれくらいの高速度道路が延伸しているか想像できますでしょうか。ちなみに、日本の高速道路の総延長はおよそ 1 万 km ありますが、これをつくるのに半世紀かかりました。中国の高速道路の 1 年間の延伸距離はなんと 6000km くらいです。日本の高速道路の建設を中国に頼めば、1 年半でできる計算になります。ものすごい勢いです。その甲斐あって、となればよかったです。貨物輸送を道路に依存するようになってしまいました。かつて中国がアメリカのようになつたら大変ですね、と言っていたのですが、今や中国はアメリカをはるかに超えてしまいました。アメリカの人口は 3 億人ですが、中国はその 4~5 倍ですから、軽く追い越してしまうのは当然のことだと言えます。

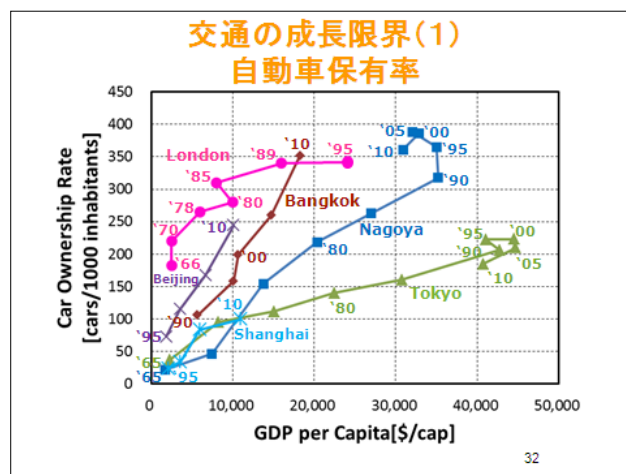
最後に、道路を使って運んだトン・km に対して汚染物質がどれだけ出ているかを比較しようとしたのですが、汚染物質のデータはありませんでした。そこで、自動車輸送トン・km と CO₂ の排出量の関係調べました（第 4 象限）。これを見ますと、中国では同じ GDP を稼ぐのに、何と日本の 12 倍の CO₂ を出しています。非常に非効率です。先ほどご説明したワイツゼッカーさんの言葉をお借りすると、ファクター 12 を実現しなければ、中国の空は日本のようにきれいにならないこととなります。これはたいへんなことです。

このような分析を国ごと、あるいは都市ごとにやってみると、自分たちがどの方向に進んでいるのかわかりますから、今後の指針を得ることができます。ファクター 4 よりも複雑ではありますが、グラフの傾きがファクターに相当しますから、これによって何をしたらいいのかわかります。第 1 象限に問題があれば、技術革新を行えばいいこととなります。第 2 象限では、工場の郊外化を抑制する、第 3 象限では、貨物輸送を道路にばかり依存しないで、鉄道、船の利用を重視することが必要となります。第 4 象限も技術開発に関する問題で、同じ距離を走っても排出する汚染物質や

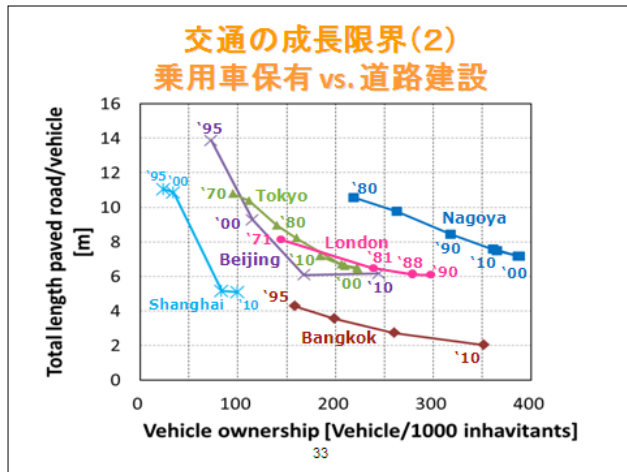
CO₂がどれほど異なるかがわかります。このように4象限に展開してみると、各段階に分解してとるべき政策がわかり、どの程度の改善が必要なかが明確になります。



次は、モータリゼーションに伴う都市交通渋滞、住宅郊外化とその環境影響についてお話しします。私は1992~96年まで、JICAの仕事を抑せつかつて道路一辺倒で究極の大渋滞にあったバンコクの交通を、鉄道を導入してどうやって改善できるかという委員会の委員長をしていました。これは鉄道と都市開発を一体的に行おうとするものです。左側の写真はそのころ主要紙バンコクポストの一面に出ていたものです。朝の4時半ごろ、バス停に男の子が立っています。この子の学校は都心にあって8時半に始まるのですが、4時半からバスを待っているのです。名古屋で考えると、春日井あたりの街のバス停で4時半から待っていることとなります。なぜこんなに早くから待っているのかと言えば、右上の写真のように道路が大渋滞しているからです。実は、国鉄が1892年と古くから開通していますが、右下の写真のように、線路は列車が走っているのではなく人が歩いています。現在も国鉄はこのような状況です。日本では、踏切では車が止まりますが、バンコクでは列車が止まります。車が掃けるまで列車は止まって待っています。



このグラフは、横軸は一人当たりのGDPを、縦軸は千人あたり何台の車を持っているかを示しています。これを見ますと、名古屋はかなり自動車の保有率が高くなっています。これに対して、東京は下です。同じGDPのときで比べても名古屋は高くなっています。要するに、名古屋は道路がたいへん便利である一方、東京は道路が不便で、しかも駐車料金も高いためにこのような結果になっています。ところが、ロンドンは鉄道の総延長距離がおよそ3000kmもあるにもかかわらず、車の保有率が高くなっています。東京の鉄道の総延長距離はおよそ2500kmですから、ロンドンは東京より車の保有台数が少なくてもいいはずですが、それなのに、なぜそのようなになっていないのかというと、ロンドンの鉄道は頻繁にストライキをする上に、あまりメンテナンスがされていないため故障が多く、しかもいったん故障すると路線ごと何日も止めてしまうからであり、まったく信用がありません。そういう理由で乗る人が少ないのです。つまり、鉄道は物理的に線路を敷けばいい、あるいは、路線延長があればいいというわけではなく、サービスのクオリティがいかに保障されているかが重要だということです。



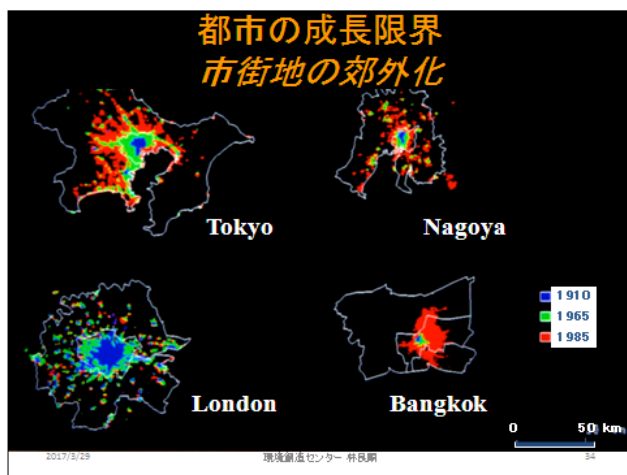
次は、先ほどの図で縦軸にとっていた車の保有割合を横軸にとり、縦軸には車一台あたり何mの舗装道路があるかを示したものです。これを見ると、どの都市もだんだん数字が落ちてきています。バンコクはもともと下の方にありましたが、これが落ちてこないようにするためには、車の台数が増えるのと同じスピードで道路をつくらなければならないことになります。しかし、車の値段の10倍の税金を取ったとしても、そんなに速く道路を造ることは不可能です。では、何をしたらいいのかといえば、鉄道をバランスよくつくっていくことです。



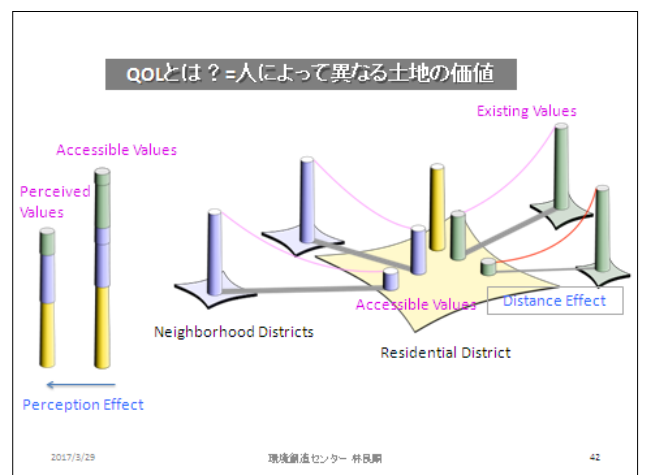
しかし、とうとう1999年にバンコクでスカイトレインと呼ばれる高架鉄道の1号線が開通して以来、15年間で100km超の新しい鉄道ができました。昔の究極の大渋滞が緩和されました。

4. 高齢化とクオリティ・オブ・ライフ(QOL)

次はQOLの話です。先ほど、豊かさ(GDP)を上げるために資源をどれだけ使うか、CO₂をどれだけ出すかというワイツゼッカーさんの考え方について話をしましたが、私は豊かさをGDPからQOLに切り換えて研究をしています。



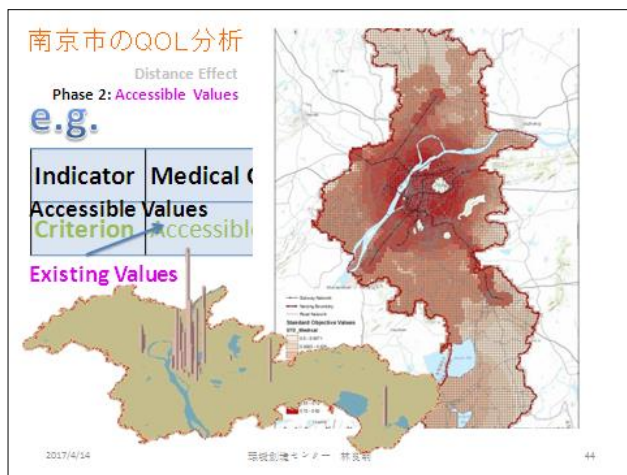
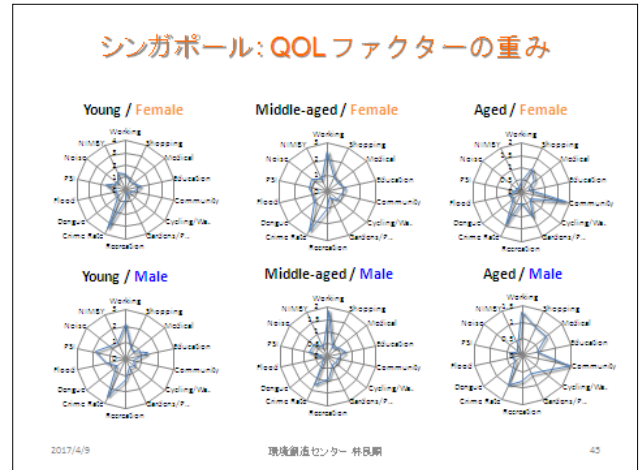
都市における市街地の広がり方を見てみますと、東京とバンコクでは異なる広がり方を示しています。東京は線状に広がっていきました。それは鉄道があったからです。一方、バンコクにも鉄道はありますが、市内に600万人以上、都市圏では1200万人も住んでいるのに1時間に1本しか走っていないような状況ですから、東京のようなかたちにはなっていません。



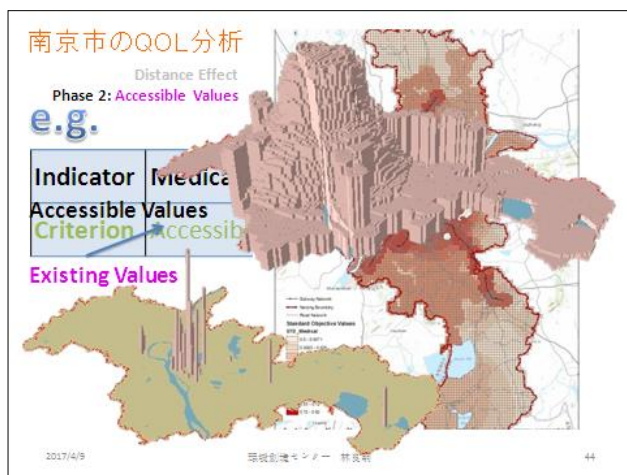
たとえば、今あなたがある地区に住んでいるとします。そこには文化的な施設はたくさんあるけれども、病院や店舗といった施設はないとします。そうすると、その地区に住んでいる人は病院やお店については他の地区の施設を利用することになりますから、時間やお金がかかる分利用しにくく、利用回数が減ります。このような、使おうと思えば使うことのできる物理的な価値、サービスを全部足したものが Accessible

Values です。ところが、物理的に使えるからといって、みんながそれらすべてを欲しがるわけではありません。たとえば、若い女性は、お店のサービスについては使えるだけ使いたいと思うでしょうが、医療サービスはあまり必要としないかもしれません。一方、年配の男性の多くは、医療サービスは欲しいけれども、お店には興味がないからあまり必要ないと考えるでしょう。つまり、同じサービスが得られるところに住んでいても、人によって満足度が違うわけです。このことが重要であり、これが QOL を考える理由です。今は GDP ではなく、地域民全員の GNH(国民総幸福)、つまり QOL 合計が鍵になっています。

高くなっています。



これは私の研究室の学生が南京市で行った調査で、病院の存在価値がベッド数で示されています。つまり、これが実際に存在している価値です。



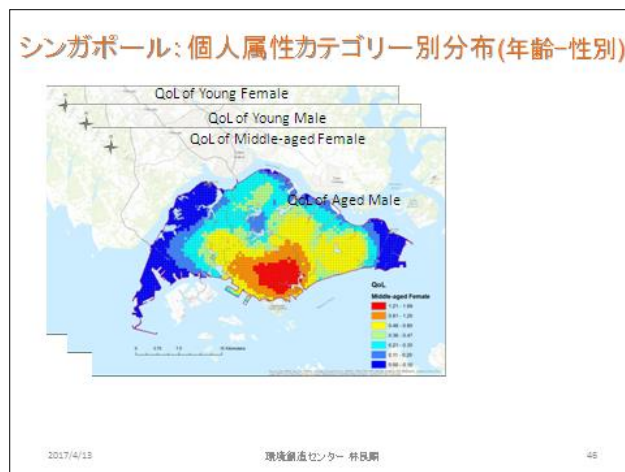
これに対して、アクセス可能な価値はこの図のようになります。病院のある地区は高くなっており、そこから遠い地域は低くなっています。また、病院が地元になくても、鉄道があって病院に行きやすいところも

シンガポールでも QOL の調査を行っています。上段が女性、下段が男性で、それぞれ左から若者、中年、高齢者になっていまして、QOL ファクターの重みがどうなっているかを示しています。実際には一人一人が考える重みは違いますが、ここでは男女別、年齢別に集計して表しています。これを見ると、女性は Crime Rate、つまり犯罪の発生率を重視していることがわかります。一方、男性は犯罪の発生率はそれほどではなく、特に中年の男性は Working、つまり職場へのアクセスを重視しています。高齢者は、この調査では 55 歳以上としており、あまり高齢ではありませんが、それでも Community が突出しています。つまり、働かなくなると職場へのアクセスは関係ありませんから、それよりもローカルな暮らしが重要視されているということです。

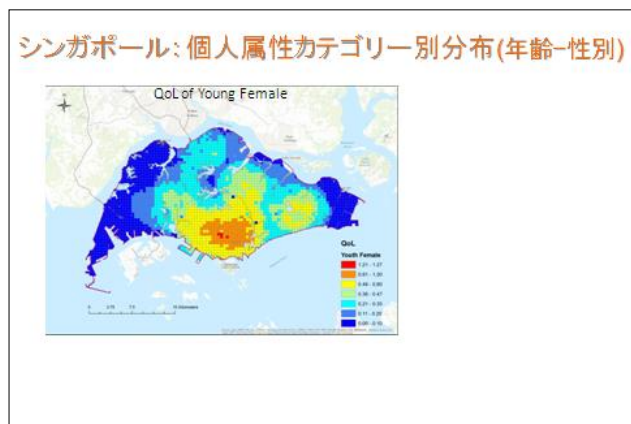
東京は都心と郊外を結ぶ鉄道がたいへん発達しており、東京 23 区内へ通勤する人の 94% は鉄道を利用しています。世界中を探してもこのような都市はほかに例がありません。これはすばらしいことです。だから 3500 万人もの人々がスムーズに動くことができているわけです。ところが、私は 66 歳になりましたが、私の同級生で今も毎日通勤している人は半分もいるかどうかという状況であり、仕事を辞めると都心にはあまり行かなくなります。つまり、郊外と都心とを結ぶ鉄道を利用しない人にとって、それはあまり価値がありません。そうすると、幹線の鉄道の整備に投ずるお金を少しローカルな交通の充実にまわしてもらった方がいいこととなります。岐阜市は路面電車を取り

括ってしまいましたが、高齢化する社会に逆行しています。従来の路面電車はもう少し乗りやすく変える必要がありますが、そちらに投資した方がよいことになります。ドイツ、フランス、オランダなどのヨーロッパの国々では、ここ 30~40 年の間に LRT (Light Rail Transit) と呼ばれる路面電車がたいへん発達しました。これらの国々では高齢社会への対応を考えているのではないかと思います。日本では最近、高齢者ドライバーがアクセルとブレーキを間違えて建物に突っ込むという事故が多く発生していますが、高齢になるとどうしても運転が難しくなります。だからといって、家から出なくなってしまうたら要介護や寝たきり老人が増えて、社会はたいへんなことになります。だとすれば、あらかじめ高齢者が動きやすい街づくりに投資しておいた方が安く済むことになります。この調査結果はそうしたヒントを与えてくれます。

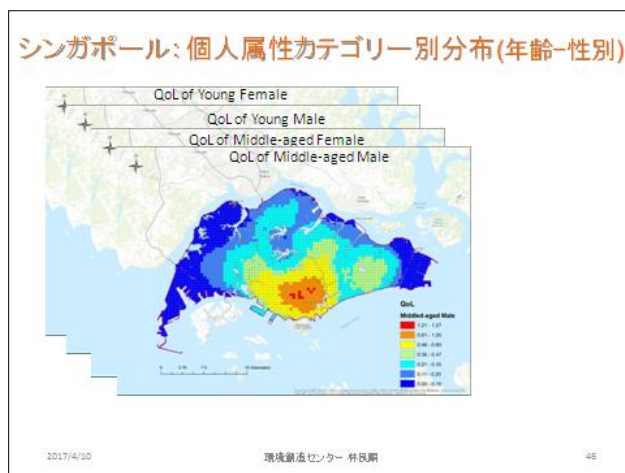
若い男性では、全体的に女性よりも QOL が高くなっています。



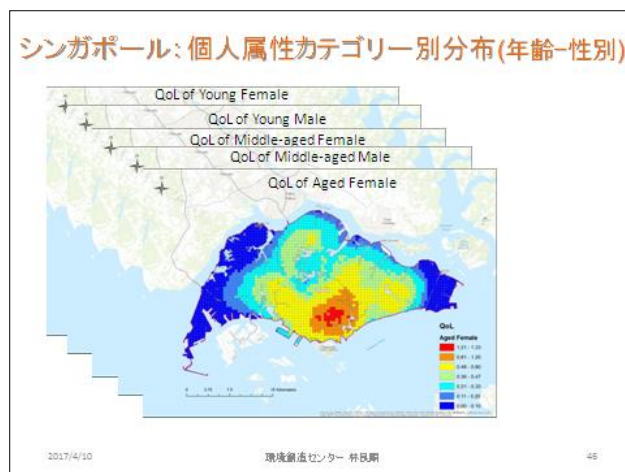
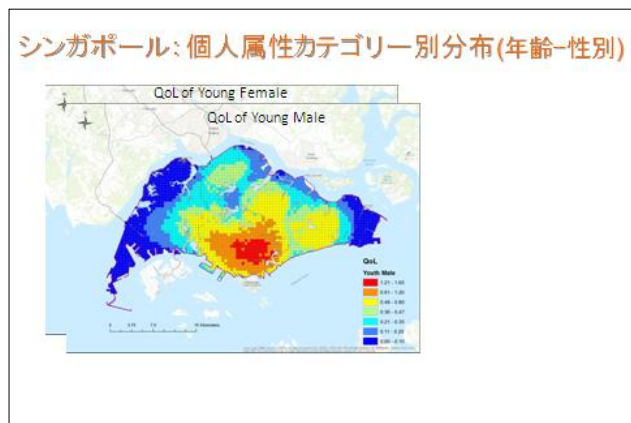
中年の女性は、それよりもさらにハッピーなようです。



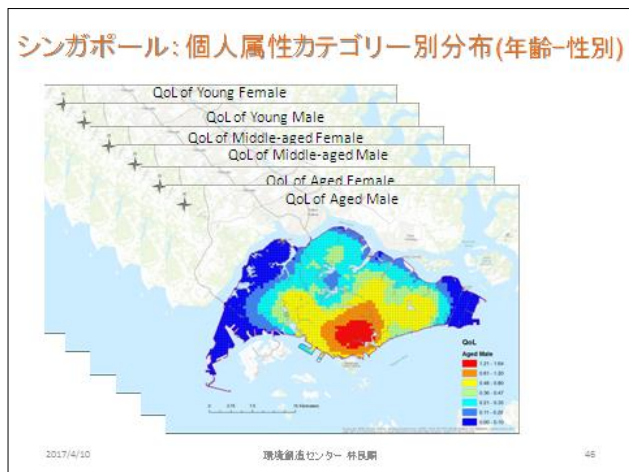
この図はシンガポールで年齢別及び男女別に、どこに住むと幸せに感じるかを計算した結果を 500mメッシュで示したものです。上のスライドは、若い女性の結果ですが、都心に住むとハッピー、すなわち QOL が高く、逆に郊外に住むとアンハッピーなようです。



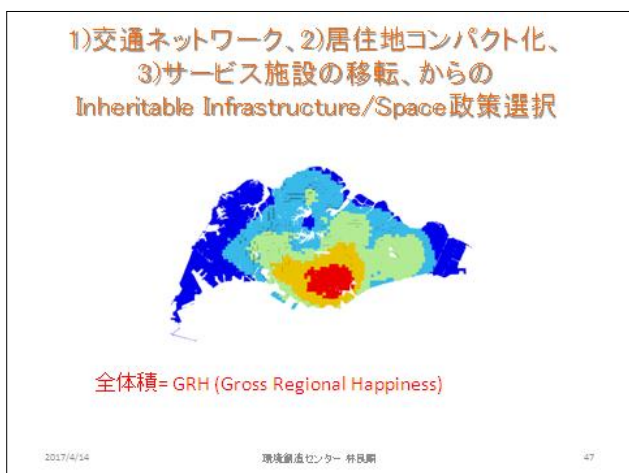
中年の男性では、あまり QOL は高くありません。猛烈に働いていて、ショッピングの機会が増えても幸せに感じないからなのかもしれません。



高齢の女性は少しハッピーなようです。



そして、高齢の男性はとてもハッピーなようです。このように、「誰（年齢、性別）」と「どこ」の組み合わせによって QOL を計算し、マッピングできます。

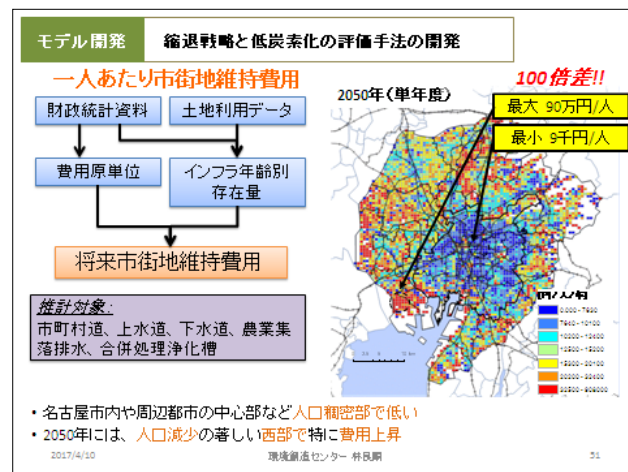


シンガポールでは、中心部が QOL が高くてハッピーなところ、周縁部がアンハッピーなところになっていますが、結構たくさんの方がアンハッピーなところに住んでいます。周縁部に住んでいる人たちは都心に移り住めば幸福度が上がりますが、コストが高いため移ることは簡単にはできません。それでは何をすればいいかというと、ひとつにはアンハッピーな人が多い回廊にそって鉄道を新しくつくることです。そうすれば、QOL の上がる人が相当増えます。しかし、これは土木屋の発想であり、都市計画家はコンパクトシティにしましようと言うでしょう。では、コンパクトシティにするにはどうしたらいいかというと、不幸な人たちが幸福な地域に移らないのはコストが高いためだとすれば、コストの差額分を補助する、あるいは税金を下げることであり、そうすれば幸福度の高い地域に移ろうとする人が増えます。つまり、インフラ政策

かコンパクトシティ政策かということです。日本では土木屋は何でもかんでもつくりたがり、都市計画家はコンパクトシティとしか言いませんが、そうではなく、その組み合わせを考えることが重要です。政策オプションは、まだあります。動かすのは人なのかというと、必ずしもそうではなく、人はそのまま、病院やお店の一部を不幸な地域に移す方法もあります。どの組み合わせが一番いいのかをトータルの額で考えればいいわけです。それぞれが自分のやっていることが一番いいと主張するのではなく、トータルで QOL が高くなる組み合わせを考えていく必要があるということです。

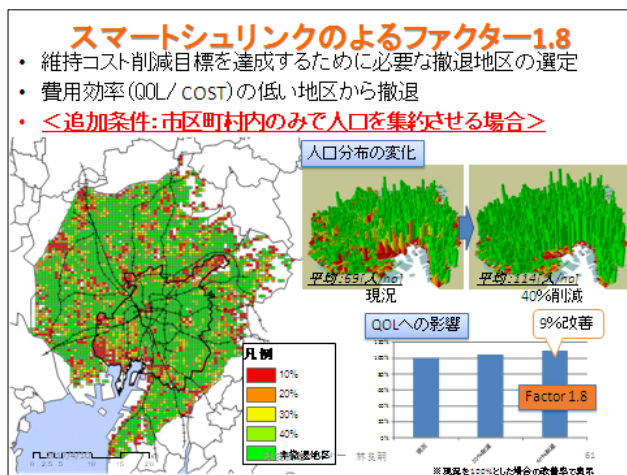
5. スマートシュリンクによるファクター1.8の実現

最後は、スマートシュリンク（かしこい凝集）をすると、ファクター1.8 が実現できるという話です。なぜコンパクトにしなくてはならないか、シュリンクしなくてはならないのかというと、広く薄く住んでいると一人あたりのインフラ投資が非常に膨大になるからです。



名古屋の半径 20 km 圏で考えると、典型的な例が鍋田干拓地あたりです。鍋田干拓地は大堤防で守っていますから、一人当たり年間 90 万円のインフラ維持費用を必要とします。一方、千種区のマンションが多い住宅地では一人当たり年間 9000 円程度です。つまり、これらの地域では、必要とするインフラ維持費用は一人当たりで 100 倍も違います。これを放置したら地方財政がいずれ破たんするのは明らかです。最近、宮崎市でも同様の調査をしました。宮崎市で一番高いとこ

ろは一人当たり年間 40 万円でした。私は田舎の方が一人当たりの投資額が高いと思っていたのですが、そうでもありませんでした。鍋田干拓地の大堤防と排水ポンプは典型的な例で非常にコストが高いことがわかります。ですから、危ないところに住むのを止めて、QOL が高くてなおかつインフラ維持費用が低いところへみんなで移住しましょうということです。移転する際の費用はその人が払うのではなく、税金を使います。たとえば、2000 万～3000 万の家を持っていたら、移転に際してその倍のお金を出します。それだけ払ったとしても、危ない地域を維持するためのコストを未来永劫払い続けるよりもずっと安く済むことになります。このように、科学的な情報を出してみんなで相談して決めていきます。社会のコストを将来に向けて安くしていくことこそが、将来世代みんなにとって良いということです。



名古屋の半径 20km 圏を例に、どういうパターンでシュリンクしたらいいのか、縮んだらいいのかについて、様々な要素を考えているのですが、最後にひとつのパターンをご紹介します。公共投資の額を下げようとするのならば、費用効率の低い地区から撤退します。費用効率が最も高い地区だけを残すと、コストが 40% 削減されて QOL は 9% 上がります。つまり、QOL の低いところに住んでいる人を QOL の高いところに移し、その際必要となるお金はみんな協力して出します。そうすると、分子が 9% 改善されて 1.09 倍になります。一方、分母は 4 割減りますから 0.6 倍になりますから、これを計算すると 1.8、つまり、ファクター 1.8 になります。ワイツゼッカーさんの言っているフ

ァクター4 を土地利用で実現するのはとてもたいへんです。しかし、土地利用にはすべてのインフラが関わっており非常に額が大きいので効果は大きく、どうしてもやっていかななくてはならないということです。

これで私の話を終わります。長時間、ご清聴どうもありがとうございました。

講師プロフィール

林 良嗣 (はやし よしつぐ)

中部大学総合工学研究所教授。

名古屋大学名誉教授。

1951 年生まれ。三重県出身。東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。工学博士。

専門は都市持続発展論、国土デザイン。主な研究テーマとして世界の都市化・モータリゼーションと気候変動、高齢・経済成熟社会とクオリティオブライフ、都市のスマートシュリンク、レジリエントな国土デザインなどがある。ローマクラブフルメンバー。世界交通学会会長。

【ちょっとブレイクー身近な自然を楽しむ】

釣り人からの水辺だよりー夏 「天然ウナギを釣る」

シラスウナギと養殖ウナギ

日本人は根っからのウナギ好きである。江戸中期の才人・平賀源内が夏の土用丑の日にウナギを食することを勧め、庶民の間に一大ブームを起こしたのは皆知るところであり、今なお途切れることなくしっかりと根付いている。

ウナギは人が介する養殖ウナギと川を遡上し野生のままに育った天然ウナギに区別されるが、養殖ウナギも元々は天然のウナギだ。



南方の深海で生まれたウナギの稚魚は海流にのって北上し、冬から春にかけて日本の沿岸にたどりつく。透明感のある爪楊枝大の稚魚は「シラスウナギ」と呼ばれ、養殖用の種苗として欠かせないものである。河口周辺の岸辺では、夜灯りに誘われ水面を泳ぐシラスウナギをタモですくい捕る漁が行われる。捕られた稚魚は、養鰻業者のもと、温度管理されたビニールハウス内で常時大量の配合餌を与えられ、驚異的なスピードで成長する。早いものは夏、遅いものでも翌年には脂をしっかりと乗せ市場に出回る。

天然ウナギ

養殖池で育ったシラスウナギが出荷時期を迎える頃になっても、野生のウナギは高々12~13cmほどの「黒子」と呼ばれる黒一色の幼体である。天然のウナギが産卵へと旅立つまでには5~10年、餌の乏しい上流部では12年ほどの歳月を要する。天然ウナギは古くから日本人にとって身近な魚で、北海道を除く各地に地方色豊かな漁が見られるが、漁業組合などによる規制もあり、釣り人が手を出せるのは竿による餌釣りか、それに類するものに限られる。また、その漁獲高は養殖ウナギの生産量の1%にも満たない。天然物は「絶品の味」というイメージだけが誇張され独り歩きをしている感もあるが、棲んでいる場所によって味は大きく違い、河川上流のウナギは淡泊で海に近づくほど脂が乗ってくる。天然ウナギは養殖にはない食感、川魚特有の香りや旨み、皮の歯応えなど、野趣を楽しめる魚である。

釣りシーズン

5月下旬、川の上流でアユ釣りが始まり、下流域で手ナガエビが釣れ出すと、ウナギ釣りのシーズンの開幕である。ウナギは夏場が旬の魚であり、梅雨にかけて徐々に上向き、10月、水温低下とともに終盤を迎えるが、その頃、産卵への長旅を控えた「下りウナギ」と呼ばれる群れが河口近くの汽水域へと集まってくる。短期間の釣りだが、総じて大型がそろるのが魅力である。

ウナギの生息場所と釣りポイント

ウナギは長い魚体の尾の先まで筋肉質で力も強く、酸素欠乏にも耐え、自分の好む場所へと活発に移動する魚である。雨が降り、水がつながれば田圃から池へ、池から川へと自由に行動する。遡上中、滝に道を遮

られても、その脇の垂直に近い岸壁を平気で這い上がって行く。このため、川の河口周辺から汽水湖、ダム湖を含む上流域の他、湖や沼など、ウナギの生息域は広範であり、その多くが釣り場となる。ウナギは石組みや波消しブロックの穴に棲み、餌を探して岸に沿って動きまわる。川漁師がウナギ筒を括りつける棒杭が並び岸辺は間違いなくウナギの回遊するポイントである。

時合*1

ウナギは夕方から餌を求めて活発に動き回るため、それに合わせた釣りになる。ウナギは夜行性だが、時合は意外と短く、日が暮れてから2~3時間程がベストタイムである。月明かりの無い闇夜や濁りが出ると活性が上向き、ポツリポツリと当たりが続く。干満の影響を受ける大河川では、満潮を挟んだ前後や潮が差してくる時間帯が流れが緩く釣りやすい。いい潮回り与时合が重なる日は期待できる。

*1：1日のうち、魚の動きが活発になり餌をよく食う頃合い

ウナギ釣り

ウナギ釣りでは遠投の必要はなく、石積みや波消しブロックの前、掛け上がり、底石などの起伏に富んだポイントを狙う。根掛かりの多発するポイントも多く、キャスト*2後はさびかない*3ことである。前当たりは小さく、気付かぬうちに食われているのがウナギ釣り。動き出す

と竿を持って一伸し*4が来るが、底を切って*5しまえば大した引きは無い。ただ、体にハリスを巻き付け、千切れんばかりの姿で上がってくることは閉口する。素手でつかまずに水を張ったクーラーや蓋付きバケツに入れ、ハリスを切り落としてやると解れる。

*2：仕掛けを投げること *3：仕掛けを引くこと
*4：掛った魚が逃げようとして強くひくこと *5：投入した餌を底から離すこと

ウナギ釣りの餌

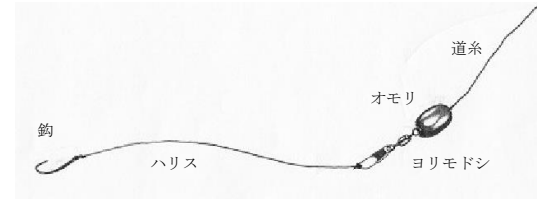
天然ウナギは淡水から海水まで広範囲に生息し、流域ごとに様々な餌が使用される。淡水域、汽水域、海水域に共通する餌はミミズであり、その中でもダイコクミミズ(ドバミミズ)と呼ばれる太めでにいが強いミミズはアピール度が高く、実績ある餌である。特に汽水域から海水域の釣りでは下道のエイが嫌う餌として定評がある。ドバミミズは市販されておらず、自ら採取するしかないため、市販品のミミズのなかで太いタイプを選び何匹かの房掛けで使用するのが一般的である。(釣り人/工藤秀和)

ウナギの釣り場

- 大規河川河口部から上流までの流域一帯
：木曾三川、矢作川、天竜川、豊川
- 汽水湖、湖
：浜名湖、久々子湖(三方五湖)、琵琶湖
- 伊勢湾、湾奥、沿岸
：河川の流れ込みのある港や堤防、小河川河口部

ウナギ釣りの仕掛け・タックル

- 竿：投げ竿 20 号程、磯竿 2~4 号、チョイ投げロッドなど
*複数用意し、投げ分けると効率が良い
- リール：小型~中型スピニングリール 2500~3000 番
- 道糸：ナイロン 4~5 号、PE ライン 1.2~1.5 号
- オモリ：ナツメ型などの中通しタイプ 5~15 号
- ハリス：フロロカーボン 3~4 号、50cm~半ヒロ
- 鉤：ウナギ鉤 13~15 号、カレイ鉤 13~14 号
- ヨリモドシ：穂先用ケミホタル(37 タイプ)



※ウナギに吞まれることも多く、ハリス付きの鉤は十分に用意しておく。他に、細ベンチ、ハサミ、竿立て、尻手ロープ、ライト、虫除けスプレー、椅子、軍手、タオルなど

ウナギ釣りの餌

- 淡水域：ミミズ、アユなどの小魚、ザリガニ、タニシ
- 汽水域：ミミズ、手ナガエビ、アケミ貝、青イソメなどの虫類、スナモグリ
- 海水域：ミミズ、手ナガエビ、アケミ貝、青イソメ、岩虫、アマエビ、スナモグリ

〔講演記録〕

フロンと私たちの暮らし
～フロン処理、誰がコストを負担する？～三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株)
社会システム共創部 部長兼プリンシパル 矢野 昌彦

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティングの矢野と申します。今日の講演のテーマは「フロンと私たちの暮らし」となっていますが、フロン処理のコストは最終的には我々自身の負担になるのであり、そのことをふまえつつ地球温暖化対策などに取り組んでいく必要があるというお話をしていきたいと思えます。

1. 環境問題はどこまで考えたらいいか

初めは、環境問題はどこまで考えればいいのかという話です。そこで、2015年、2016年のトピックスとして我々の周りでどんなことがあったのか、振り返ってみたいと思えます。

ひとつには、皆さんご存じのように COP21 が開催され、地球温暖化防止のための国際的な合意であるパリ協定が採択されました。世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して 2℃未満、理想的には 1.5℃未満に抑えるため、世界で最も CO₂ の排出量が多いアメリカと中国も含めて、それぞれの国が 2030 年に向け温室効果ガスの排出量削減目標を決めています。これは、これまで以上に温暖化対策に取り組んでいかななくてはならないということであり、日本も 2030 年に 26% 減という目標を定めています。それでも、2℃未満はまだ達成できない状況にあり、5 年ごとに削減目標の見直しを行っていくこととなっており、経済界もしっかり取り組んでいかななくてはなりません。

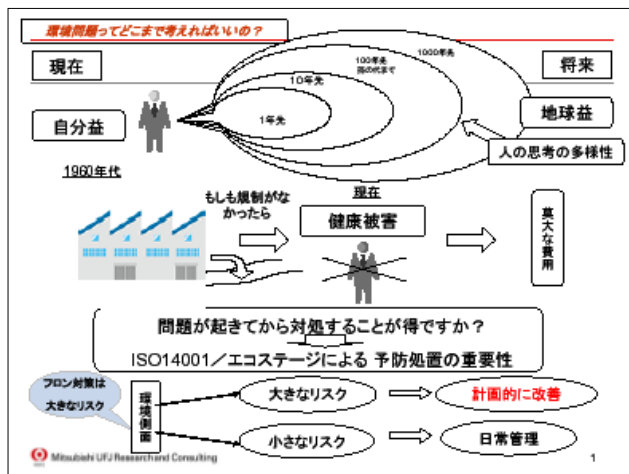
もうひとつは、「SDGs: Sustainable Development Goals (持続可能な開発目標)」が採択されたことです。重要なことだと思うのですが、聞いたことがないという方もいるかもしれません。「SDGs」には、全部で 17 の目標があります。具体的には、「あらゆる場

所のあらゆる形態の貧困を終わらせる」、「飢餓を終わらせ、食糧安全保障および栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する」、また教育に関しては「すべての人々への包括的かつ公平な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する」といったものがあります。日本にも格差はあり、女性をもっと活躍できるようにしていかなくてはならないといった課題がありますが、世界に目を向ければ日本は恵まれています。ですから、日本は先進国として、こうした目標の達成に向け各国をしっかりと支援していかなくてはならない立場にあるわけです。

3 つめは、ISO14001 の改正です。ISO14001 は環境マネジメントシステムであり、それぞれの企業が社会的な責任として環境に対する取り組みを構築し、情報を開示していくというものです。それがなぜ改正されたかということ、環境問題に対して事業者にもっと頑張ってもらいたいというメッセージであり、表面的な環境マネジメントではなく、事業戦略と一体化した環境マネジメントシステムをつくってほしいというわけです。ISO14001 には、PDCA サイクル (Plan・Do・Check・Act) というプロセスがありますが、今日のお話は皆さんが企業を監視する、あるいは自分の家の PDCA を行うという意味もありますので、ISO14001 の改正も踏まえてお話ししたいと思います。

以上、最近の動きとして、COP21 でパリ協定が採択されたこと、持続可能な開発目標「SDGs」が国連で採択されたこと、ISO14001 が改正されたことが大きなトピックスだと思います。こうした動きを受け、自動車産業、電機産業などにおいて、低炭素社会へ向

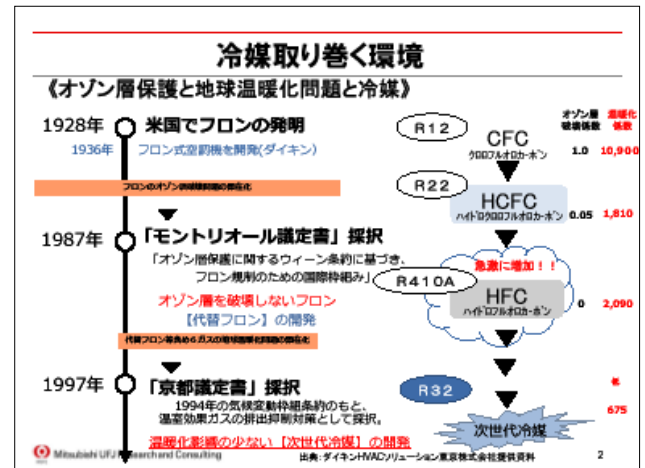
けた温暖化対策は今後どんどん厳しくなっています。おそらく CO₂ は廃棄物だと言われるようになるのではないかと思います。ゼロエミッションとは、産業活動による不要物や副産物を有価物にし、廃棄物をゼロにしていくことでしたが、これからは、企業は CO₂ を排出しない仕組みのなかでものをづくり、消費者はそれを買うというかたちになっていくのではないかと思います。2050 年頃にはもしかしたらガソリンで走る車はなくなり、EV や燃料電池車に代わっているのではないかと思います。



環境問題をどこまで考えていったらいいかという話にもどると、おそらく「SDGs」の 17 の目標のなかでも、温暖化防止と生物多様性の維持、持続可能な農業の促進といったことが環境問題と直結します。「自分益」と「地球益」という 2 つの視点がありますが、自分だけ、日本だけがよければいいというのではなく、世界を、みんなを幸せにすることを考えましょうということであり、また、人類の子孫を残すために 1 年先、10 年先、100 年先、1000 年先までを考えていくことが必要です。企業を動かしていくのは私たちの役割であり、オゾン層の破壊だけでなく、地球温暖化防止についても、今からみんなで企業の取り組みをチェックしていく必要があります。また、私たちの家のエアコンについても、温室効果ガスの排出量は少ないかもしれませんが、銘板を見てフロンがどれくらい充填されているのかを把握し、漏れていないかどうかをチェックすることが重要です。要は、問題が起きてから対処するのではなく、予防措置として事前に行うことが重要だということです。それが環境マネジメントの基本 20

であり、ISO やエコステージの取り組みです。そのためにはまずどこにどんな冷媒が使われているのかを知っておくことが重要です。

2. オゾン層破壊防止から地球温暖化防止へ



フロンは 1928 年に米国で発明されました。フロンは非常に便利で、しかも害がありません。では、何が問題かということ、オゾン層を破壊するという事です。オゾン層が破壊されると、紫外線が増加し皮膚がんが増えてしまいます。このため、R12 に代表される CFC という最初のフロンに代わって、オゾン層を破壊しない HCFC や HFC という代替フロンが開発されました。ところが、これらの代替フロンはオゾン層を破壊しない一方で、温暖化防止という観点からするとあまりにも温室効果が高いという問題があります。HFC の地球温暖化係数は実に CO₂ の 2090 倍です。

冷媒	化学式	ODP	GWP
R12	CF ₂ Cl ₂	1.0	10,900
R22	CH ₂ ClF	0.05	1,810
R410A	C ₂ F ₄ H ₂	0	2,090
R32	CH ₂ F ₂	0	675
R404A	C ₂ F ₃ Br	0	3,922
R502	C ₂ F ₃ BrCl	0	1,975

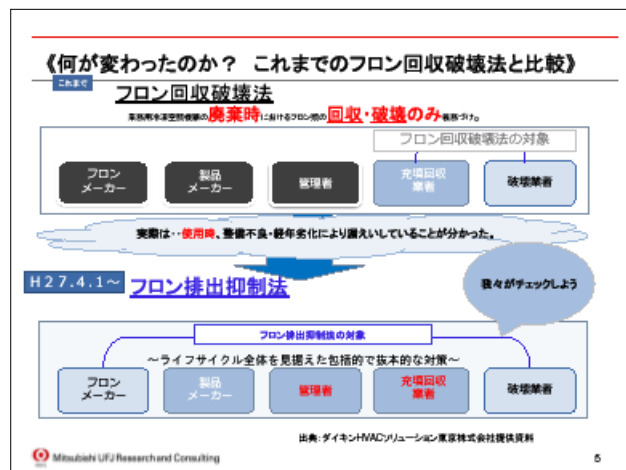
現在、フロンの問題はオゾン層破壊の防止から地球温暖化防止へという流れになっています。つまり、代替フロンが開発された結果、オゾン層の破壊はある程

度食い止められましたが、地球温暖化防止が重要になってきたため、フロンに関わる法規制の改正も含めて対策を行うようになってきたという流れです。

たとえば、R12 というフロンは事業所の冷蔵庫などに使われています。R22 と呼ばれるフロンはビルのエアコンなどに使われています。皆さんのご自宅のエアコンには、おそらく R410A というフロンが入っていると思いますが、その地球温暖化係数は 2090 です。地球温暖化係数は CO₂ を基準にしたときの温暖化能力を数字で示したものですから、R410A は CO₂ の 2090 倍の温暖化能力があることとなります。我々はまずこのことを認識する必要があります。とはいいいながら、エアコンをすぐに買い換えることはできませんから、冷房の効きは良いか、ちゃんと動いているかなど、日頃からチェックをすることが重要であり、そこがスタートです。最近では、地球温暖化係数が 675 である R32 というものがありますので、これを選択するという方法もあります。とはいいいながら、問題にすべきは温暖化防止ではありません。安全性の問題もあります。環境性も大事ですが、まずは安全性であり、環境性はその次だと私は思っています。そして、3 番目が経済性だと思います。それでも、経済性を第一に考える人もいます。コストベネフィットを考えて買うのが一般的だと思います。ですから、安全性、環境性、経済性の 3 つを兼ね備えることが重要だと思います。最近で言えば、CO₂ 冷媒を使用したものや空気を使ったものもありますし、原点回帰と言えるアンモニアを冷媒に使ったものもあります。アンモニアについては、有害性があるので安全性が担保されるかどうかをチェックしていく必要があります。このようにいろいろな選択肢が出てきていまして、事業所においてはノンフロン化に向け、CO₂ 冷媒を使って省エネを推進するという流れが出始めています。



フロンをめぐっては、オゾン層の破壊防止だけではなく地球温暖化防止へという流れを追うように、フロン排出破壊法からフロン排出抑制法へと法改正が行われました。代替フロンが作られたことによって、オゾン層の破壊をある程度止めることができました。しかしながら、フロンの回収率はまだまだ低迷しています。ある調査によれば、その回収率は 3 割程度とされています。こうしたなかで、監督官庁である環境省と経済産業省が合同でフロン排出抑制法という法律を新たに作ったわけです。



それまでのフロン回収破壊法は、業務用エアコンや第一種特定製品の廃棄時において、フロンの回収と破壊を行うことを基本的な内容としていました。つまり、フロンメーカーや製品メーカー、管理者、つまりエアコンを入れたビルのオーナーやスーパーの所持者は法律の対象ではなく、廃棄に関わる業者だけが対象になっていました。これらの業者任せになっていました。私は環境マネジメントの監査の仕事もしていますが、中小企業の担当者はこの法律の改正についてほとん

ど理解していません。フロン回収破壊法では、機器を廃棄するときだけを考えればよかったわけですが、フロン排出抑制法では4半期に1回以上、簡易点検を行うことが義務付けられました。つまり、「LCCP : Life Cycle Climate Performance (製品寿命気候負荷)」という言葉もあるように、フロン問題を考える上ではそのライフサイクル全体で考えることが非常に重要になってきており、フロン管理者の責任としてそのライフサイクル全体を見据えたパフォーマンスを担保するフロン排出抑制法という法律をつくったということです。フロンは国が主導しないと漏れっぱなしというのが実態です。私も実際に企業に行ってみてそれがよくわかりました。真剣に排出抑制に取り組まなくてはいけません。そのためには、まずは自分の家でやらなくてはなりません。そこからスタートし、次に企業の取り組みをチェックしていくという流れです。フロンを使用している製品の整備、点検を行い、漏れがないかをチェックする、エアコンの効きが悪い場合はしっかり点検して、修理をするということです。そのとき、違うガスを入れる悪質業者もいますので業者選びも重要なポイントになります。

3. フロン管理者に求められるチェックポイント

フロン対策は、温暖化リスク対策の大きな1つの柱
長期的リスクをみんなでチェックし、計画的改善

フロン排出抑制法に対応することにより
 省エネ、省コストにつながる支援をする

- ポイント1
機器の点検により
 ⇒突発的な機械の故障防止
 突発的な機械故障はありませんか?
- ポイント2
機器リスト作成により
 ⇒優先順位を付けての更新
 古い設備に対する設備更新計画は明確になっていますか?

①まずは、古い冷媒機器の計画的な更新
 ②故障してから直すのではなく予防保全

法改正は効果的な設備計画を立てる機会を提供

Mitsubishi UFJ Research Consulting 8 三井・ダイキンHVACソリューション東京株式会社提供資料

次に、管理者である皆さんがご自宅のエアコンや日頃利用されるスーパーの冷凍機器などについて、どのような管理を行ったらいいのか、そのチェックポイントについてお話しします。

ひとつは日ごろの機器の点検です。これは突発的な機器の故障を防止するためのものです。もうひとつは、

古い機器の更新計画ができているかということです。皆さんが企業を訪問したり、環境レポートを見たりする機会があれば、こうした観点でしっかりと見ていただきたいと思います。とりわけ古い機器については、更新計画が明確になっているかどうかを見てください。法改正は効果的な設備計画を立てる機会を提供してくれています。これまでではどうしても漏れっぱなしでしたから、管理者にしっかり管理していただくためにも、消費者である皆さんがスーパーに行った際などにぜひチェックしていただきたいと思います。「現況レポートにちゃんと書いてください」と主張してください。古い冷媒機器の計画的な更新と、故障してから直すのではなく予防のための点検を行うことが重要です。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

第一種特定製品の管理者(ユーザー)は、機器の使用時に以下の取組みを求められています。

1. 機器の適切な設置と適正な使用
2. 機器の点検を行う
 事前準備
 簡易点検
 定期点検
3. 修理をしないまま充填の原則禁止
4. 点検等の記録の保存
5. フロン相算定漏えい量の報告
6. 機器整備時におけるフロン類の充填及び回収の委託

※初期は次ページからの実務マニュアルを参照!

※注意ポイント

Mitsubishi UFJ Research Consulting 7 三井・ダイキンHVACソリューション東京株式会社提供資料

では、具体的に何をやるかということですが、まず冷凍冷蔵機器等のフロンを冷媒として使っている機器を特定すること、そして点検を行い、記録を保存し、漏えい量を報告することです。次に、それを順番にチェックしていきます。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

【第一種特定製品とは】
 業務用エアコンディショナー及び冷凍冷蔵機器であって、冷媒としてフロン類が充填されているものです。
 ■使用場所や使用用途ではなく、「その機器が業務用として製造・販売されたかどうか」で判断されます。
 例)パッケージエアコン、設備用パッケージエアコン、ターボ冷凍機、自動販売機、ショーケース、製氷機等

※このような製品も、第一種特定製品に該当します。

※店によって冷凍・冷蔵機器をチェック

業務用エアコン、アイスクリーマー、冷凍ストッカー、フックケース

Mitsubishi UFJ Research Consulting 8 三井・ダイキンHVACソリューション東京株式会社提供資料

企業をチェックするポイントとしては、たとえば、寿司屋さんに行ったときには、寿司ネタのケースの調子について尋ねてみてください。アイスクリームを食べる際にはアイスクリーマーについて聞いてみてください。また、スーパーでは冷凍冷蔵機器がフロンを使っているものとして特定されているかどうか聞いていただきたいと思います。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

1. 機器の適切な設置と適正な使用

1.1 適切な設置場所について

- 製品及び配管部分の損傷の原因となるような振動源がない場所に設置します。
- 製品の点検・整備が行えるような空間を確保します。

吹出しスペースが狭い!

1.2 適正な使用環境について

- 排水板及び凝縮器・熱交換器の付着物を定期的に清掃します。
- 排水についても定期的に除去します。
- 製品の上部に他の機器を設置するときなど製品を破損させないように注意します。

車などがからまりそう!

出典: ダイキンHVACソリューション事業株式会社提供資料

機器類は室内と室外にあります。室外機については皆さんのご家庭でも草が絡まったりしていないか、適切な場所に設置してあるかどうか確認していただきたいと思います。私が ISO の審査を行う際には、雨水や機器の破損の有無を確認するのですが、皆さんも定期的に雨水の流れや機器内が適正な使用環境にあるかどうかを確認していただきたいと思います。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

2. 機器の点検を行う

2.1 事前準備

2.1.1 管理者の決定

- 管理者とは
フロン類使用製品の所有者その他フロン類製品の使用等を管理する者と定義しており、所有権の有無若しくは管理責任の有無によって判断します。

《例》

所有及び管理の形態 (例)	「管理者」となる者
自己所有/自己管理の製品	当該製品の所有者を有する者
自己所有でない場合 (リースの/レンタル製品等)	当該製品のリース/レンタル契約において、管理責任 (製品の日常的な管理、故障時の修理等) を有する者
自己所有でない場合 (ビル・建物等に設置された製品で、入居者が管理しないもの等)	当該製品を所有・管理する者 (ビル・建物のオーナー)

出典: ダイキンHVACソリューション事業株式会社提供資料

次は、機器の点検についてです。機器の点検は、管理者の責任になりますが、基本的にはビルであればビルのオーナーが、リースであればリース会社が管理責任を有する人になります。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

2.1.2 機器リストの作成

- 簡易点検対象機器の決定
全ての第一種特定製品
- 定期点検対象機器の決定
圧縮機定格出力7.5kW以上

7.5kW未満: 無し
7.5kW以上~8000円未満: 3年に1回
8000円以上: 1年に1回

設置場所	機種名	機種番号	冷凍能力 (kW)	定期点検頻度			備考
				年	3	1	
店舗 外置中機	ビル用エアコン	RXP2240CA	R410A	4.5	○	○	7月1日
店舗 外置中機	ビル用エアコン	RXP3350CA	R410A	6.9	○	○	
店舗 外置中機	ビル用エアコン	RXP4500CA	R410A	9.9	○	○	
店舗 外置中機	ビル用エアコン	RXP3350CA	R410A	6.9	○	○	
店舗 フロンア	ビル用エアコン	RXP4500CA	R410A	9.9	○	○	
中機 中機	ビル用エアコン	RXP5000CA	R410A	11.7	○	○	

定期点検対象機器
圧縮機定格出力7.5kW以上

圧縮機定格出力7.5kW以上の機器は、簡易点検 + 定期点検が必要!

出典: ダイキンHVACソリューション事業株式会社提供資料

最初に機器リストを作ります。まずは皆さんもご自宅で機器リストを作ってください。フロンは目に見えませんから、フロンが使われているものは何か、それが見える化するためにリストを作るわけです。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

2.1.3 点検担当者の決定

- 2.1.1で決定した管理者の中から、簡易点検実施者を決定します。
※簡易点検は管理者自身が実施することを想定しています。

簡易点検の実施者を決める
・ 管理者の中の誰が行うのか? (もしくは)
・ 取扱技術者に依頼するのか?

2.1.4 スケジュールの作成

点検頻度: 3ヶ月に1回以上

- 点検頻度は最低限の回数であり、点検項目・機器の用途によって望ましい点検頻度は異なります。使用環境に合わせた点検を行ってください。不明な点は専門業者にご相談ください。

3ヶ月に1回以上の頻度で簡易点検の計画を立てること

設置場所	機種名	機種番号	冷凍能力 (kW)	圧縮機定格出力 (kW)	定期点検頻度	簡易点検頻度	備考
店舗 外置中機	ビル用エアコン	RXP2240CA	R410A	4.5	3ヶ月に1回以上	3ヶ月に1回以上	
店舗 外置中機	ビル用エアコン	RXP3350CA	R410A	6.9	3ヶ月に1回以上	3ヶ月に1回以上	
店舗 外置中機	ビル用エアコン	RXP4500CA	R410A	9.9	3ヶ月に1回以上	3ヶ月に1回以上	
店舗 外置中機	ビル用エアコン	RXP3350CA	R410A	6.9	3ヶ月に1回以上	3ヶ月に1回以上	
店舗 フロンア	ビル用エアコン	RXP4500CA	R410A	9.9	3ヶ月に1回以上	3ヶ月に1回以上	
中機 中機	ビル用エアコン	RXP5000CA	R410A	11.7	3ヶ月に1回以上	3ヶ月に1回以上	

出典: ダイキンHVACソリューション事業株式会社提供資料

7.5kw 未満の機器については、簡易点検を3か月に1回以上行うことが定められています。これより大きい機器では、簡易点検に加えて定期点検を行う必要があります。皆さんには事業者がこれらの点検を行っているかどうかを確認していただきたいと思います。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

2.2 簡易点検

点検者	基本的には 管理者ご自身 ※点検実施者の具体的な判断はありません。
対象機器	<u>全ての第一種特定製品</u>
点検頻度	3ヶ月に1回以上
点検方法	『 <u>目視による外観点検</u> 』を実施 ※安全で容易に目視点検できる場合に限る。

出典: ダイキンHVACソリューション事業株式会社提供資料

簡易点検では、管理者自身が目視による外観点検を行います。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

■2.1 ビル用マルチエアコンの簡易点検項目

(1) 室外機の異常振動・異常運転音

- 室外機の振動や運転音がいつもと違うかどうか確認してください。
- ぶつかると言う場合は、専門業者に連絡してください。

(2) 室外機及び周辺の油のにじみ

- 室外機の外観や熱交換器に油のにじみがないか確認してください。
- 室外機の下など周囲に油のにじみがないか確認してください。
- 油のにじみを見つけた場合は、専門業者に連絡してください。

油のにじみ

点検項目

点検項目	推奨点検頻度
室外機点検	1回/1日以上

Mitsubishi UFJ Research Consulting 出典: ダイキンHVACソリューション事業株式会社提供資料 14

チェックしていただきたいポイントとしては、室外機の振動や運転音にいつもと違う点はないか、室外機や熱交換器の周辺に油のにじみがないかといったこととなります。皆さんがスーパーやモールに行った際にこうした指摘をしていただくと、一般市民の目が光っていることが事業者につながりますのでぜひ行ってください。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

(3) 室外機のカズの有無、熱交換器の腐食、錆など

- 室外機の外観や熱交換器にキズや錆がないか確認してください。
- 室外機の下などの周辺や室外機の熱交換器に腐食や錆がないか確認してください。
- キズや腐食などを発見した場合は、専門業者に連絡してください。

点検項目

点検項目	推奨点検頻度
室外機点検	1回/1日以上

Mitsubishi UFJ Research Consulting 出典: ダイキンHVACソリューション事業株式会社提供資料 15

フォークリフトを使ってものを運搬しているところでは、ぶつかって室外機が壊れていることが結構よくあります。室外機、熱交換機にキズ、腐食、錆びがないかといったことがチェックポイントですので、ぜひチェックをしていただきたいと思います。室外機の点検は、月に1回以上というのがメーカーの推奨点検頻度となります。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

(4) 室内機の熱交換器の霜付きなどの有無

- 室内機の熱交換器は、内部に白く、霜付きや油のにじみがないか確認してください。
- 異常運転音がないか確認してください。
- これらの異常を発見した場合は、専門業者に連絡してください。

点検項目

点検項目	推奨点検頻度
室内機点検	1回/1日以上

Mitsubishi UFJ Research Consulting 出典: ダイキンHVACソリューション事業株式会社提供資料 16

次は室内機についてです。熱交換器に霜付きや油のにじみはないか、異常な運転音はないかといったことが基本的なチェックポイントになります。フィルターの清掃をはじめ、「整理」、「整頓」、「清掃」、「清潔」、「しつけ」といった、いわゆる「5S」が一番大切です。「清掃は点検なり」という言葉もありまして、しっかり清掃を行えば負荷をかけずに運転させることができます。室内機の点検も、メーカーの推奨点検頻度は月に1回以上となっています。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

■2.3 定期点検(十分な知見を有する者)

点検者: フロン類の性状・取扱いの方法並びにエアコン、冷凍冷蔵機器の構造・運転方法について十分な知見を有する者

対象機器: 圧縮機定格出力7.5kW以上の第一種特定製品

点検頻度: 機器ごとに定められた期間内に一回以上

定期点検対象が圧縮機の定格出力を調べる必要があります。

Mitsubishi UFJ Research Consulting 出典: ダイキンHVACソリューション事業株式会社提供資料 17

定期点検については、十分な知見を有する専門業者、登録業者をお願いすることになります。とはいいいながら、事業者の方には、委託業者に任せっぱなしにしないこと、書類上ではなく目視でチェックすることをお願いしています。皆さんもスーパーなどに行った際にはそういう観点でヒアリングをしていただくと、フロン対策、あるいは温暖化防止につながるのではないかと思います。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

3. 修理をしないで充満の原則禁止

3.1 原則

部品の破れもしくは定額点検又は第一種アロン類充填業者からの通知等によって、漏えい又は故障等を検出した場合は、必ずしも点検及び修理を行うこと。

修理を行うまでは、機器所有者にアロンの充満を依頼してはならない!

充満中

冷媒漏えいがあったとしても、必ずしも修理が必要ではありません!

みだりに機器に冷媒として充満されているアロンを大気中に放出することは、「法律に違反する行為であり罰則規定」があります。

Mitsubishi UFJ Research Consulting 出典: ダイキンHVACソリューション東京株式会社提供資料 15

また、漏えいや故障があっても修理を行うまではフロンを勝手に充満することは禁止されています。そのようなことをする人はなかなかいないかもしれませんが、間違えて他の冷媒を入れてしまったという話を聞いたこともあります。また、エアコンや冷凍冷蔵庫が故障しているのに無理やり使うこともよくありません。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

4. 点検等の記録の保存

4.1 概要

- 適切な管理を行うため、機器の点検・修理・充満・回収の履歴を記録・保存します。(点検・整備記録簿の作成)
- 機器の整備の際に、整備業者等の求めに応じて機器の記録(点検・整備記録簿)を提示する必要があります。
- 記録(点検・整備記録簿)は機器ごとに行い、当該機器を廃棄するまで保存しなければなりません。
- 機器を他社に売却・譲渡する場合は、記録(点検・整備記録簿)又はその写しを売却・譲渡相手に引き渡す必要があります。
- 記録を保存することで、適切な点検・整備が可能となり、機器の延命と効果的な運転が可能です。

ポイント ●記録簿の記入は、整備業者と確認をしながら記入することが大切です。

Mitsubishi UFJ Research Consulting 出典: ダイキンHVACソリューション東京株式会社提供資料 19

適切な管理を行うために、機器の点検、修理、充満、回収の履歴を記録、保存することが定められています。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

年間10,000円に達する充満・回収履歴の内容を、記録簿に記載・保存します。

年間漏えい量を計算するために記録する必要があります。

冷媒の回収・充満を行った場合は、回収証明書、充満証明書の交付を受け、点検・整備記録簿に記載してください。

Mitsubishi UFJ Research Consulting 出典: ダイキンHVACソリューション東京株式会社提供資料 20

年間の漏えい量を計算するために、回収証明書、充満証明書の交付を受け、点検・整備記録簿に記録、保存することも求められています。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

5. フロン類算定漏えい量の報告

5.1 概要

フロン類算定漏えい量が相当程度多い製品の管理者は、毎年度、算定漏えい量等を事業所管大臣に報告しなければなりません。同大臣は報告事項を環境大臣に通知し、通知事項を集計し、結果を公表します。(法第19条)

算定漏えい量の考え方(事業者ごと集計)

漏えい量 = 追加充満総量 - 相当程度多い

報告 → 通知 → 公表

事業所管大臣 環境経済産業大臣

●報告対象者(特定漏えい者)

算定漏えい量報告の対象は、年間の算定漏えい量が1,000t-CO₂以上の者です。ここで、1,000t-CO₂とは、フロン類の量を同じ温室効果をもたらす二酸化炭素の量に換算したものです。(例えば冷媒がR410Aの場合、GWPは2,090であるため、約47kgが1,000t-CO₂となります。)

Mitsubishi UFJ Research Consulting 出典: ダイキンHVACソリューション東京株式会社提供資料 21

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

5.2 算定漏えい量の計算方法

算定漏えい量 = Σ { (充満証明書 - 回収証明書) × GWP }

冷媒種ごとの 充満証明書 (充満量) - 回収証明書 (整備時回収量) × GWP (地球温暖化係数)

機器整備時の際に、全量回収を行い、再充満を行った場合、充満量から整備時回収量を差し引いた量が「漏えい量」となります。

出荷時初期充満量・設置時追加充満量は含めません!!

●大規模事業者や連鎖事業者が対象となります。
《報告対象となることが想定される主な管理者の目安》

- 総合スーパー等の大型小売店舗(床面積10,000㎡程度の店舗)を6店舗以上有する管理者
- 食品スーパー(床面積1,500㎡程度の店舗)を8店舗以上有する管理者
- コンビニエンスストア(床面積200㎡程度の店舗)を80店舗以上有する管理者
- 飲食店(床面積600㎡程度のビル)を820店舗以上有する管理者
- 商業ビル(床面積10,000㎡程度のビル)を28棟以上有する管理者等

種別	算定漏えい量	報告義務
食品スーパー	1,000t-CO ₂ 以上	あり
コンビニエンスストア	1,000t-CO ₂ 以上	あり
飲食店	1,000t-CO ₂ 以上	あり
商業ビル	1,000t-CO ₂ 以上	あり

Mitsubishi UFJ Research Consulting 出典: ダイキンHVACソリューション東京株式会社提供資料

報告の仕方としては、地球温暖化係数を掛けるところがポイントです。大規模事業者やコンビニ、食品スーパー等もこの報告の対象になっていますので、皆さんの目でぜひチェックをしていただきたいと思います。

管理者に求められること=皆さんのチェックポイント

6. 機器整備時におけるフロン類の充満及び回収の委託

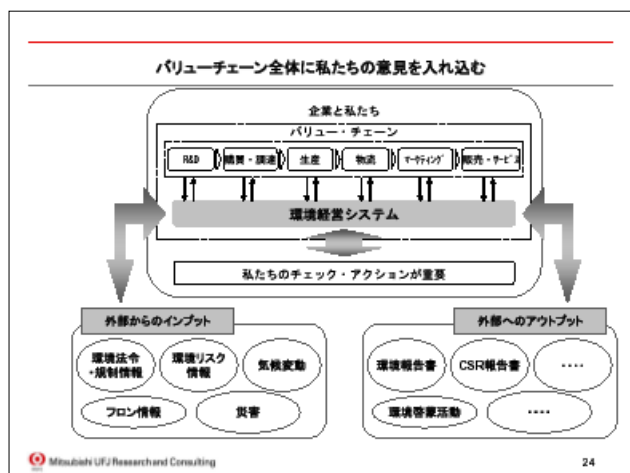
第一種特定製品の整備時に、フロン類の充満又は回収が必要な場合、第一種特定製品整備者はフロン類の充満・回収を第一種フロン類充満回収業者に委託する必要があります。

点検整備記録簿、算定漏えい量の計算に必要な「回収証明書」「充満証明書」が交付されます。

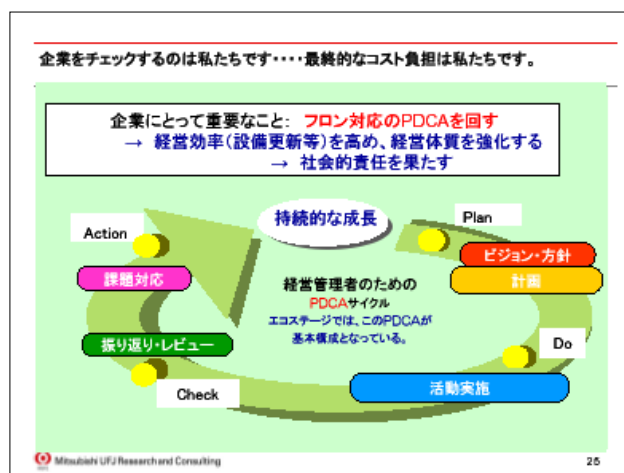
※他にも、充満影響量等の点検を行う「発生・回収記録簿」「整備記録簿」についても記録が必要です。

Mitsubishi UFJ Research Consulting 出典: ダイキンHVACソリューション東京株式会社提供資料 23

4. フロン対策とリスクマネジメント

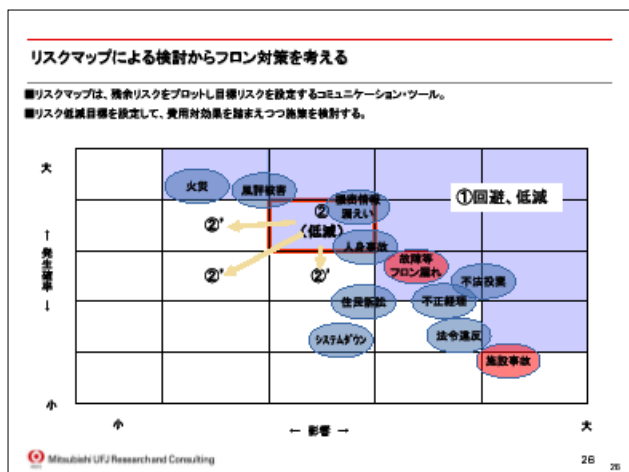


ここからはマネジメントシステムのお話をしたいと思います。事業者にはフロン排出抑制法によって目に見えないフロンを見える化するための取り組みが課せられているわけですが、フロン対策が要となつて、地球温暖化対策や生物多様性の問題、ゼロエミッション、資源の有効利用などいろいろな環境問題にも取り組んでいます。こうしたなかで、私たちもそれらに対するチェック、アクションを行うことが大切になってきます。たとえば、事業者がフロン法の改正にどう対応しているのか、また環境上のリスクをどうつかんでいるのかといったことは、環境報告書やCSR報告書に書かれています。なかにはグリーン調達を含め、バリュー・チェーン全体で環境経営システムを推進している企業もあります。その状況をしっかりチェックして、アクションを起こすことで企業とコミュニケーションをとっていくことが私たちの役割です。最終的には私たちが製品を購入し、便益を受けるわけですが、フロン問題や地球温暖化、気候変動などの問題に事業者がどう対応しているのか、地球にとって本当にやさしい商品であるのかについても私たちがチェック、アクションしていくことが非常に重要だと思います。ですから、皆さんには事業者の環境に対する行動を監視し、それに対して意見をしっかりと述べていただきたいと思います。アンケート用紙があれば、フロン対策はどうなっているのかをぜひ書いていただきたいというのが皆さんへのお願いです。



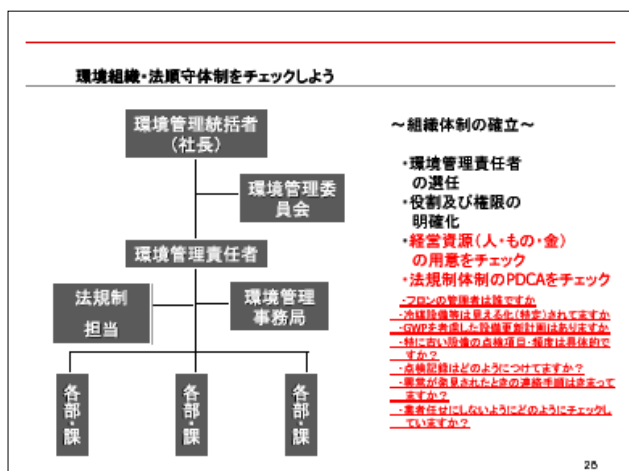
企業にとって重要なことは、私たちは企業からの便益を受ける消費者の立場にあるわけですが、最終的なコスト負担は私たちになるということです。企業の活動は経営効率を高め、経営体質を強化し社会的責任を果たすことであると唱っています。そうしたなかで、我々は最終的なコスト負担者ですから、企業がフロン対応のPDCAをしっかりと行っているかどうかを監視するという社会的な責任の一端を担っていると考えていただきたいと思います。

エコステージは、ビジョン・方針、活動実施、振り返り・レビュー、課題対応というPDCAを回すことですから、フロン対応の設備更新計画はどうなっているのか、ノンフロン化を進めるのであれば、今後どの店をノンフロン化に向けてCO₂冷媒に変えていくのかといった計画があるはずですが、その進行具合が報告書に記載されていますから、計画は進んでいるのか遅れているのかを見て、私たち消費者がコメントしていくことが必要です。これが企業と消費者とのウインウインの関係であり、企業の持続的成長であり、最終的には気候変動への対応や持続可能な社会を作っていくためのPDCAサイクルになっていくのではないかと思います。



次はリスクマネジメントについてです。リスクは絶対にゼロにはなりません。機器が故障すれば、フロンは漏れてしまいます。施設の事故があれば、やはり漏れてしまいます。実際にフロンが漏れる事故も起きていますから、企業がこうしたリスクの低減策をどう打っているかについても監視していくことが重要になります。そこで、企業と消費者の間でリスク低減目標を設定するためのコミュニケーションを持ち、リスクを下げることが非常に重要になってくるということです。

上の図にリスクの例がいくつか書いてありますが、問題はいろいろなところで起きています。企業はいろいろなリスクを抱えるなかで、住民、消費者の監視がないとそうしたリスクを下げる努力はなかなかできません。そのため、リスクマップを作って取り組んでいく必要があるということです。



次は、企業に行きヒアリングをするときのポイントについてです。フロン対応であれば、フロンの管理者は誰ですか、冷媒設備等の見える化（特定）はされ

ていますか、地球温暖化係数を考慮した設備更新計画はありますか、特に古い設備の点検項目や頻度は具体的に決まっていますか、点検記録はどのようにつけていますか、異常が発見されたときの連絡手順は決まっていますか、業者任せにしないために管理者はどのようなチェックをしていますか、といったことを確認します。体制があっても機能していないことも結構多くありますから、法順守体制をしっかりチェックすることが重要だと思います。

リスク連鎖論を理解し、外部チェックを(コストも連鎖する)

<あるプレス部品工場のリスク連鎖事例>

<第一段階>

- ・手の切断などプレス機での事故が発生していた。ヒヤリ・ハットも多く、安全対策が十分でなかった(労働者へのリスク対策不十分)

<第二段階>

- ・この工場のプレス部品の品質不良も多く、顧客からのクレームも多かった。(品質リスク対策不十分)

<第三段階>

- ・このプレス部品を組み込んだ、製品でユーザーが使用時に手を切った。(拡大生産者責任(PL)対策不十分)

<第四段階>

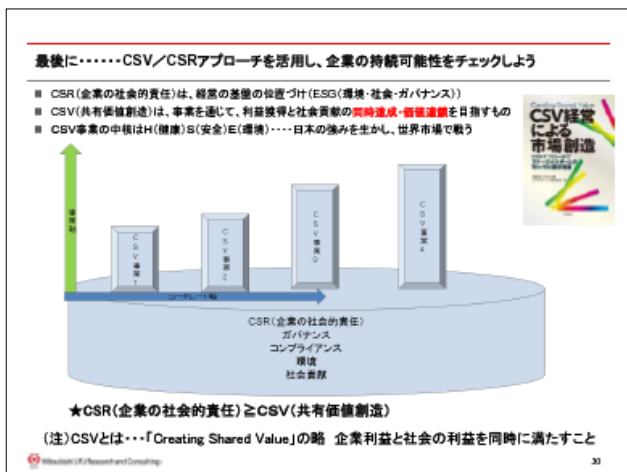
- ・この製品が経年劣化後、発熱し、火災が発生した。(環境リスク対策不十分)

❶この時点で、リスクマネジメントが不足していたことを気づくのは遅い。

❷フロン対策も、長期的リスク(災害多発)が顕在化してからでは、遅い。

28
29

いろいろな企業を見ていく際には、リスク連鎖論を理解して外部チェックを行うこと、つまりコストも連鎖するという視点を持つことがポイントになります。たとえば、第1段階として労働安全の問題があり、第2段階に品質の問題が生じ、第3段階に消費者の問題が発生していながらそのまま放置し、最後の第4段階で製品火災が発生して初めてやっとこの企業はリスクマネジメントが不足していたと気づいたのでは遅いということです。フロン対策においても、気候変動による災害が多発してから対応を始めるというのでは遅すぎるので、より早い段階から企業を誘導していくことが重要です。最終的にはコストにも連鎖しますので、ぜひとも皆さんに外部チェックをしていただきたいと思います。



最後は本の PR になってしまいますが、CSV 経営というものがあります。CSV とは企業の社会的な責任と利益を同時に満たしていく、つまり、市場をつくりながら飢餓や差別を撲滅していく取り組みです。皆さんには、CSV 事業をしっかりとやっている企業を応援しながら、監視、チェックを行っていただきたいと思います。ご清聴ありがとうございました。

講師プロフィール

矢野 昌彦 (やの まさひこ)

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株) (MURC) コンサルティング・国際事業本部 社会システム共創部部長兼プリンシパル

早稲田大学理工学部工業経営学科卒業。事業会社にて R&D 担当後、MURC 入社。

工業博士 (大阪大学)、中小企業診断士、販売士 1 級、CEAR 登録環境マネジメントシステム主任審査員。

CSV (Creating Shared Value) ・ CSR 戦略、リスクマネジメント、コンプライアンス、BCP/BCM、環境経営、健康経営 R&D ・ 商品開発支援、ビジネスモデル再構築、業務プロセス改革、生産革新、BPR 戦略など。

〔講演記録〕

紫外線と上手く付き合う方法
～暮らしと化粧品～

金城学院大学 非常勤講師／医学博士 岡田 富雄

金城学院大学非常勤講師の岡田と申します。私は3年前まで、化粧品会社で主に紫外線や化粧文化について研究をしております、今日は紫外線と上手く付き合う方法についてお話しします。

紫外線と上手く付き合う方法
～暮らしと化粧品～

- 1、私たちの生活と紫外線の関わりの歴史
- 2、紫外線とフロンガス
- 3、紫外線とは
- 4、紫外線の有害性
- 5、日焼け止め化粧品とは
- 6、日焼け止め化粧品の使い方、選び方

金城学院大学非常勤講師
岡田 富雄

フロンガスによってオゾン層が破壊されると有害な紫外線が増え、私たちの肌や目にいろいろな害が生じます。実際に何らかの害が生じているとはなかなか実感できませんが、良くない影響が生じていることは間違いありません。ですから、日常生活の中でどのように紫外線に対応していくかが重要です。また、紫外線による害のひとつに老化がありますが、老化をいかに遅らせるかは私たちにとってたいへん身近な問題です。そこで、今日は特に紫外線による光老化に焦点を当て、上のスライドに示したような流れでお話したいと思います。

1. 私たちの生活と紫外線の関わりの歴史

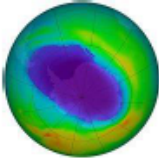
1960～1970年代の写真を見ると、誰もが真っ黒に日焼けをしていました。当時はいかに肌を黒く焼くかが健康美の象徴のように言われていました。もともと

皮膚の表面は凸凹していて、紫外線のある程度散乱させる力があります。そこで、当時は肌にサンオイルを塗って凸凹をなくし、紫外線の透過性をよくして肌を黒く焼いていました。そういう時代でした。皆さんは小さいころに、「日に当たらなくてはだめだよ」、「日焼けをすると健康になる、風邪をひかなくなる」と親から言われていたのではないのでしょうか。おそらく戦後の貧しい時代にくる病が流行り、経験的に皮膚に紫外線が当たることでビタミンDが作られることがわかっていたので、日に当たらないと健康に良くないとされるようになったのではないかと思います。しかし、その後、実際は紫外線が当たると免疫機能が低下することがわかっています。当時は紫外線が有害であるという認識はありませんでしたから、とにかく「日に当たりなさい」と言われました。私たちが小学生のころは、週に1日しかない休みの日には大渋滞のなかをみんなが海に行き、真っ黒になるまで日焼けをするという時代だったわけです。

その後、1990年代の前半には、ガングロ文化というものが流行りました。顔を真っ黒に焼いて、目のまわりだけ真白にファンデーションを塗っていました。それと時期を同じくして出てきたのが日焼けサロンです。海に行けない人は日焼けサロンに行き、人工的な紫外線に肌をさらして黒く焼いていました。今日この会場に来る途中で日焼けサロンを見かけました。今もまだ人工的な紫外線に肌をさらしている方がいるようです。

2. 紫外線とフロンガス

オゾンホールが発生 (1984年に発見)



◆オゾンホールの発生
オゾン層が破壊されて、穴が開いたもの。
原因はフロンガス(半導体の洗浄、クーラー、冷蔵庫などの冷媒、ヘアスプレー等に幅広く使用)。フロンガスはきわめて安定で、分解されないまま成層圏に達する。そこで強い太陽の光によって分解され、オゾン層を破壊する原因物質になる。

1984年にオゾンホールの発生が報告されました。これはオゾン層が破壊されて穴があいたものでして、原因はフロンガスです。皆さんもご存じだと思いますが、フロンガスはかつていろいろな産業界で使われていました。フロンガスのよいところは、極めて安定していて分解されない、安全、安いということです。このため幅広く使われてきたわけですが、成層圏に到達してオゾン層を破壊する原因になることがわかりました。フロンガスが開発されたのは1928年ですから、私たちは50年余りという短い期間で自然界が長い時間をかけてつくってきた成層圏のオゾン層を破壊してしまったこととなります。それはまさに科学がもたらした弊害であるけれども、それをいち早く見つけたのも科学の進歩であると言えます。もしもそれを知らずにいたら、恐ろしいことになっていたのではないかと思います。

オゾンホール



オゾン層は、地球の外側を取り巻いている層で、太陽光線の中の有害な紫外線を吸収する働きがある。オゾン層が1%減少すると、紫外線が2%増加し、皮膚がんが年間4~6%増えるといわれている。

フロンガスが原因でオゾン層が減少し、オゾンホールが南極に出現。

オゾン層は地球を取り巻いて、太陽光線の中の有害な紫外線を吸収する働きがあります。オゾン層の

存在によって、私たちは太陽の光に当たりながら地上で生活することができるわけです。ところが、それが壊れてしまいました。オゾン層が1%減少すると、紫外線は2%増加し、皮膚がんは年間4~6%増えると言われています。これは深刻な問題です。オゾンホールは、最初は南極で発見されましたが、2011年の3月3日に北極でも発見されました。国際チームが初めて観測しました。なぜ北極でオゾンホールが現れると大問題になるかということ、人口は北半球に偏っていますから、人類に対する影響、生態に対する影響は北半球の方が大きいというわけです。

化粧品業界のフロンガス規制

1988年から、エアゾール製品のフロンガスの使用を禁止し、LPG(液化石油ガス)やDME(ジメチルエーテル)に変更

火気と高温に注意

高圧ガスを使用した可燃性の商品であり、危険なために、下記の注意を守ること。

①炎や火気の近くで使用しないこと。②火気を使用している室内で大量に使用しないこと。③高温にすると破裂の危険があるために、直射日光の当たる所や火気等(ストーブ、ドライヤー等)の近くなど、温度が40度以上となる所に置かないこと。④火の中に入れてはいけないこと。⑤使い切って捨てること。

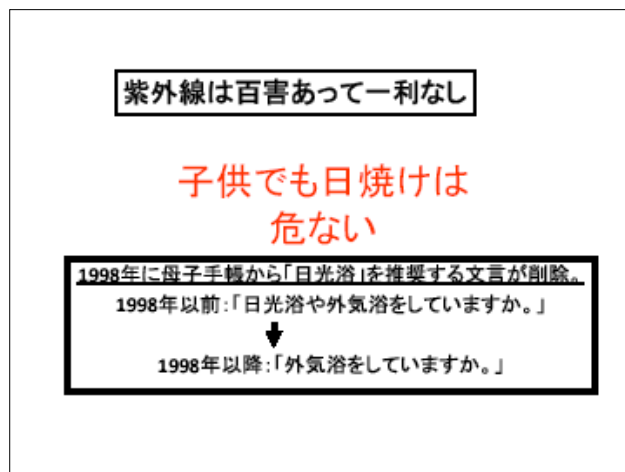
高圧ガス: **LPG**

化粧品業界もヘアスプレー、エアゾール製品にオゾン層を破壊する特定フロンを使っていました。しかし、1984年にオゾンホールの発見が報告されたことから、化粧品業界ではいち早く、つまり1988年ごろからエアゾール製品へのフロンガスの使用を禁止し、LPG(液化石油ガス)やDME(ジメチルエーテル)に変更しました。皆さんもご存じのようにLPGは可燃性があり危険なため、①炎や火気の近くで使用しないこと、②火気を使用している室内で大量に使用しないこと、③高温にすると破裂の危険があるため、直射日光の当たるところや火気等の近くなど、温度が40℃以上になるところに置かないこと、④火の中に入れてはいけないこと、⑤使い切って捨てること、を守る必要があります。また、これらの注意事項を商品に表示する義務があります。皆さんの家庭にもヘアスプレーやエアゾール製品があると思いますのでぜひ見てください。そこにはLPGなど、使用しているガスの種類が表示されていますから、捨てる時には注意して捨ててください。

化粧品業界はフロンガスの使用を止めたので責任がないというわけではありません。これまでフロンガスを使ってきましたから、その責任はあります。責任を感じながら、いろいろなところで行動していかなくてはいけないと私は思います。

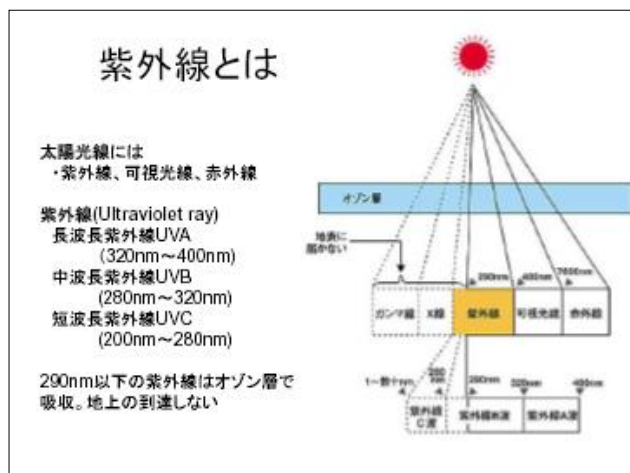


先ほどお話ししましたが、オゾンホールは最初、南極で発見されました。南極に近い大陸にはオーストラリアがあります。ですから、オーストラリアではいち早く紫外線対策に取り組んでいます。1980年代に「サン・スマート」と呼ばれるプログラムが政府主導で始められました。ここでのスローガンは「Slip, Slop, Slap」というもので、これを書いた看板が海岸などに掲げられました。最近ではサングラスの使用も重要視され、これに「Wrap」が追加されました。「Slip on long Sleeved Shirt」、長袖を着ましょう、「Slop on some sunblock」、日焼け止めを塗りましょう、「Slap on a hat that will shade your neck」、首筋を隠す帽子をかぶりましょう、そして、「Wrap on some sunglasses」、サングラスをかけましょうというスローガンです。当時、オーストラリアの子どもたちが長袖の服を着て帽子をかぶり、サングラスをかけている映像があったのを覚えている方もいるのではないのでしょうか。最近では、日本の幼稚園の子どもたちも首筋が隠れる帽子をかぶっています。皆さんの子ども時代はおそらくそうではなかったと思います。それだけ紫外線の害に対する認識が浸透してきているということです。



日本でも 1984 年にオゾンホールの発見が報告されると、いろいろな業界が啓発活動を行いました。それによって日本人の意識もずいぶん変わりました。「紫外線は百害あって一利なし」と言われるほどになりました。ビタミン D が合成されるためには、1 日にほんの数十分間に当たれば十分であることもわかってきましたから、極端に日に当たる必要はないわけです。逆に、子どものころの日焼けは危ないということがわかりました。当時アメリカの学者によって、18 歳まで日焼け止めを使って紫外線を防いでいれば、将来皮膚がんができる危険性を 50%抑えることができるという報告がなされました。これは大人になってからでは遅いと言っているわけではありませんが、子どもを紫外線から守らなくてはいけないという意識が高まりました。そして、1998 年には母子手帳から日光浴を推奨する文言が削除されました。生後 3 か月の育児のページに、それまでは「日光浴や外気浴をしていますか」と書かれていたのですが、それ以降は「外気浴をしていますか」に変わりました。それだけ紫外線による害が重要視されるようになりました。ところが、私が教えている大学の学生に、「学校の水泳の授業で日焼け止めは使用してもよかったか」と尋ねたところ、「使ってもよかった」と答えたのは 50%くらいです。半分の学校ではそれを許可していなかったようであり、まだまだ十分には浸透していないようです。

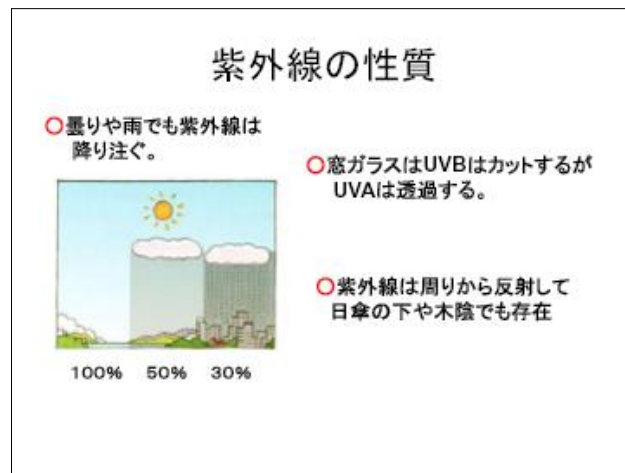
3. 紫外線とは



次は、紫外線についてです。地球上に降り注ぐ太陽光線には紫外線と可視光線と赤外線があります。紫外線はさらに、長波長紫外線 UVA、中波長紫外線 UVB、短波長紫外線 UVC の3つに分けられます。そして、このうち、290nm 以下の波長の短い紫外線はオゾン層で吸収され、地上には到達しません。すなわち、短波長紫外線は到達しませんし、中波長紫外線の一部もカットされます。可視光線は目に見える光であり、プリズムを使って取り出してみると、赤、橙、黄、緑、青、藍、紫という虹と同じ七色があります。ところが、この赤の外側にも光線があることがわかり、赤の外側の線ということで赤外線と名前が付けられました。また、紫の外側にも目に見えない光線があり、紫の外側の線ということで紫外線と名前が付けられています。

では、紫外線はどういうものかといいますと、UVA は夏の方が強く、冬の2倍あります。UVB も夏は冬の5倍近くあります。気象庁のHPを見ると、紫外線情報が詳細に出ています。札幌とつくばと那覇の紫外線のデータや、南極の昭和基地のオゾンの量のデータも見られます。その他、1979年以降の南極域のオゾン量の分布図も出ています。これを見ると、1970年代には小さかったオゾンホールは、現在ではその20倍近くになっていることがわかります。しかもその面積は小さくなる傾向にはありません。要するに、紫外線の影響は夏の方が危険ですが、冬にもたくさん降り注いでおり、安心というわけではありません。また、紫外線は昼間に一番強いので紫外線を避けようとするならば、昼間の外出は避けた方がいいと言えます。

4. 紫外線の有害性



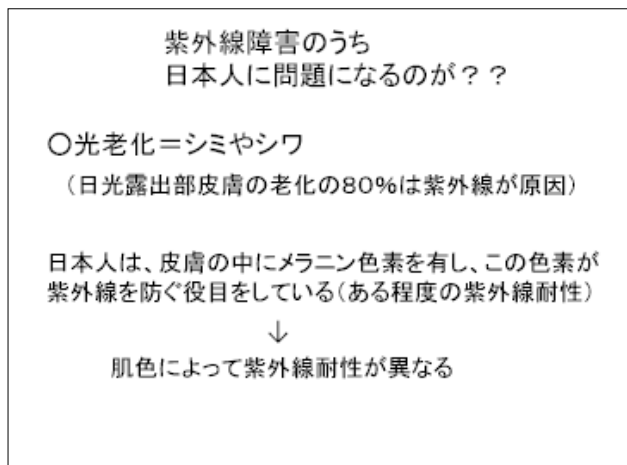
紫外線は曇っているから大丈夫、雨だから大丈夫というものではありません。晴天時を100%とすると、曇りの日はその50%、雨の日でもその30%の紫外線が降り注いでいます。窓ガラスはUVAはカットしますが、UVBは透過します。UVAとUVBにわかりやすい名前を付けるとすれば、UVAは老化光線、UVBは日焼け光線です。UVAは皮膚の奥深く入って、老化、すなわちシワやシミを作ってしまう光線です。一方、日に当たって赤くなるのはUVBの仕業です。ですから、窓ガラス越しに日に当たると、日焼けはしないけれどもシワになります。日ごろ車を運転している方の顔を見ると、右側の方が老化が進んでいることがあります。それはUVAという日焼けはしないけれどもシワやシミを作る老化光線を浴びているからだと言えます。また、紫外線は反射してあらゆる方向からやってくる性質があり、日傘の下だから大丈夫、木陰だから大丈夫というわけではありません。紫外線は目に見えないから厄介なわけです。

紫外線障害

- 1、日やけ
日やけはサンバーンとサンタンからなる。
- 2、光老化(photo-aging)
主にUVAにより真皮線維成分の変性が生じ、しわが生じる。
- 3、光発癌(photo-cancer)
主にUVBにより細胞の遺伝子のDNAが傷つき、DNAの遺伝情報が組み変わることで癌化することがある。
- 4、光線過敏症(photosensitivity)
UVA,UVBが原因で化学物質(くすり、植物成分など)が紫外線と反応して皮膚炎を起こす。

紫外線 4音線

紫外線障害には、日焼け、光老化、光発がん、光線過敏症という4種類があるので、冗談で「紫外線＝四害線」と言っています。サンバーンとは太陽による火傷で、肌に炎症が生じて赤くなる現象です。サンタンとは紫外線によって皮膚に色がつくことで、即時型黒化と遅延型黒化があります。日焼け後に皮膚が赤くなり、その後1～5週間くらいたって赤みがとれて黒くなるのが遅延型黒化です。これはメラニンの生成が促進されて黒くなったものです。即時型黒化は日焼け後短時間で黒くなる現象を言います。これは色が白い人ではなかなかわからないかもしれません。色が黒い人は外から帰った際に色が黒くなったと感ずることがありますが、それが即時型黒化です。



慢性的紫外線障害のうち、私たち日本人に問題になるのはシミやシワといった光老化です。日光露出部の皮膚の老化の80%は紫外線が原因と言われてます。顔の老化も80%が光老化です。ですから、若いころから紫外線をカットしていたら、ものすごく若々しい肌が維持できていたかもしれません。それを示すのが腕の内側の皮膚です。腕の内側の皮膚にはほとんど紫外線が当たりませんから、顔についても紫外線をカットしていたらそれと同じようなきれいな肌を維持できていたかもしれないということです。しかし、残念ながらそれは不可能で、80%の老化を進めてしまっているわけです。

オーストラリアでは皮膚がんがものすごく多くあります。それは白人は紫外線に対する抵抗力が弱いからです。一方、白人と黒人の中間の黄色人種である日本人は、天然の日焼け止めと言われるメラニン色素を

ある程度持っています。色の白い人は紫外線がどんどん透過してしまうため、紫外線によるダメージを最も受けやすく光老化も進みやすいのですが、色黒の人は抵抗力が強いということです。つまり、肌の色によって紫外線に対する耐性が異なるわけです。ですから、「色黒でよかったね」ということになるのですが、そのように言われても日本人は誰も喜びません。日本の中で色白文化は根強く生きています。

色素細胞(メラノサイト)



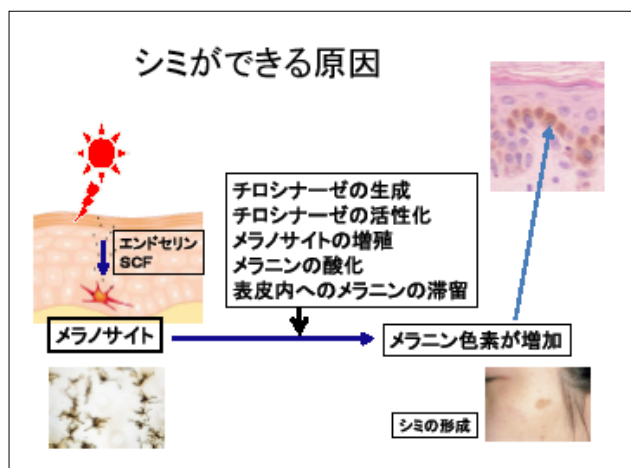

基底細胞10個に1個の割合で存在し、シミの原因となるメラニンを生合成している。

メラニンには黒色～茶色の**ユーメラニン**と黄色～赤色の**フェオメラニン**の2種類がある。

メラニンは皮膚内で、①紫外線の吸収、②活性酸素の消去、③皮膚の色の決定という重要な役割を担っている。

次に、シミの原因であるメラニンについてお話しします。シワは誰にでもできます。ところが、シミはできる人とできない人がいます。しかも、シミはスポット状にできるため、美容的に大きなストレスになり、ないにこしたことはありません。シミの原因であるメラニン色素はメラノサイトというところで作られます。メラノサイトは皮膚の一番下側にある基底細胞の10個に1個の割合であります。肌の色が均一に色づくのは、メラノサイトが突起を伸ばして周りの細胞に均一にメラニン色素を渡すからです。一方で、メラニン色素には重要な働きがあります。細胞には核があり、その中には遺伝子がつまっています。この遺伝子が傷つくことによってがんになるわけですが、メラニン色素は紫外線から核を守る帽子のように存在しています。これを核帽形成と言いますが、生命にとってたいへん重要な核を守るというすばらしい生体の神秘だと思います。

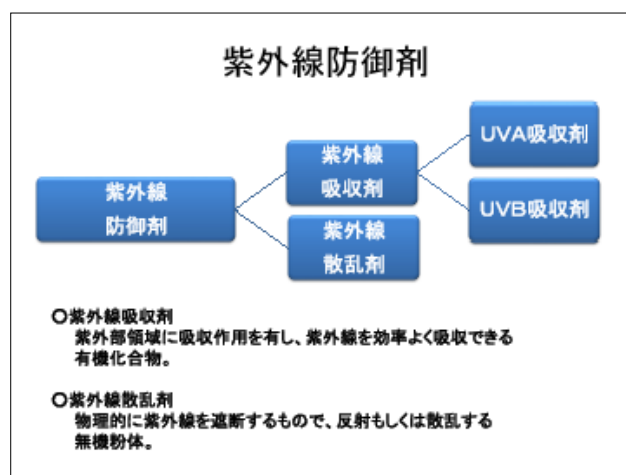
では、シミにはどんな種類があるかという、ひとつには肝斑があります。これは主に妊娠時に左右の頬に対称的に表れる境界線が不明瞭なものです。これは女性ホルモンのアンバランスによってできる女性特有のものです。そばかすは遺伝性のもので10代からできます。問題になるのは日光性色素斑です。これはかつて老人性色素斑と呼ばれていました。しかし、20代の人にもあり、さすがに20代の方に「老人性色素斑がある」と言ってしまうのはさびしいので、日光が原因で起こる日光性色素斑と名前が変えられました。これは頬にスポット的にできる小さなものです。おそらくほとんどの人の顔にあるのではないのでしょうか。美容的には非常に厄介で、女性には大きなストレスになるようです。



シミができる原因は、太陽光線が皮膚に当たるとエンドセリンやステムセルファクターという幹細胞増殖因子が表皮の細胞から出てきてメラノサイトが刺激され、メラニン色素を作る酵素であるチロシナーゼの生成が活性化されたり、メラノサイトそのものが増殖したり、あるいはメラニンの酸化や表皮内へのメラニンの滞留が起こって皮膚の中に茶色の顆粒が増えるためです。

5. 日焼け止め化粧品とは

紫外線が多いからといって外出しないわけにはいきません。顔にアルミ箔を巻いて外出するわけにもいきません。そこで肌に日焼け止めを塗り、肌の上で紫外線を防ぐのがいい方法だと思います。



では、日焼け止め化粧品はどうやって日焼けを防いでいるのかという、そのなかに紫外線防御剤というものが入っています。紫外線防御剤には、紫外線吸収剤と紫外線散乱剤の2種類がありまして、紫外線吸収剤は紫外線領域に吸収作用を有し、紫外線を効率よく吸収できる有機化合物です。一方、紫外線散乱剤は紫外線を物理的に遮断するものであり、反射もしくは散乱させる無機粉体です。さらに、紫外線吸収剤にはUVA吸収剤とUVB吸収剤があります。日焼け止め化粧品はこれらをうまく組み合わせて作られているわけです。

化粧品にはいろいろな粉が使われていますが、紫外線散乱剤では使用する粉体の屈折率が高ければ高いほど紫外線を防ぐ力が高くなります。屈折率が一番高いのはベンガラですが、ベンガラは赤色酸化鉄であり、たくさん入ると真っ赤になってしまいますから使用に向きません。そこで、一般的には酸化チタンが使われています。ところが、酸化チタンも厄介でして、塗るたびに昔のおしろいのように肌が真白になってしまいます。そこで、これを微粒子化して使用しています。10~50nmという小さな粒子にすることによって透過性が高まり、白くならずしかも紫外線を遮断する効果が高いということで、今は紫外線散乱剤として微粒子酸化チタンが使われています。化粧品に使われている成分はすべて表示することになっていますから、自分にあった日焼け止めを選ぶことができます。ノンケミカルと言われる日焼け止め化粧品は紫外線吸収剤を含んでいないという意味です。

紫外線防御用化粧品

* UVBを防ぐ指標＝SPF(Sun Protection Factor)
 数値で示され、その**上限は50**に規定されている。
 例:SPF 40

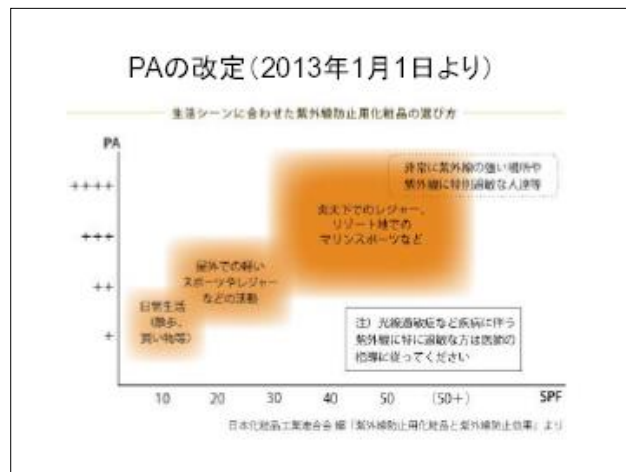
* UVAを防ぐ指標＝PA(Protection grade of UVA)
＋～++++の4段階
 例:PA +++

紫外線防御用化粧品には2つの指標があります。ひとつはSPFと言って、UVBを防ぐ指標です。SPFとは、Sun Protection Factorの略ですが、数字で表されています。上限は50です。それ以上は50+という表記になります。かつては100というものもありましたが、これはまったくの無意味で、50で十分です。もうひとつはUVAを防ぐ指標で、PAと言い、Protection grade of UVAの略です。これは「+」から「++++」まで大きく4段階に分けられています。その理由はあとでご説明します。私はゴルフをするのですが、その際には特にSPFを重視してSPF50+を使っています。しかし、普段はSPF12やPA+などを使っています。必ずしも数字の大きいものばかりを使っているわけではありません。いろいろなものがありますから、生活に合わせて選んでいただくのがいいと思います。

では、紫外線防御効果をどうやって測っているかというと、ソーラーシミュレーターと呼ばれる人工の光源を使って測定しています。皮膚1cm²に2mgあるいは2μlの日焼け止めを塗り、段階的に紫外線を強くしていきます。そうすると、ある段階で皮膚が赤くなります。それを最小紅斑量(MED)と言います。そして、日焼け止めを塗ったときと何も塗らないときを比較し、日焼け止めを塗ったときの最小紅斑量を何も塗っていないときの最小紅斑量で割ったものがSPFになります。たとえば、日焼け止めを塗った皮膚の最小紅斑量が100で何も塗らない皮膚の最小紅斑量が10だったとすると、100を10で割ると10ですからSPFは10になります。SPFはある程度精度よく紅斑量を

出すことができるので、数字で表すことができます。一方、UVAは老化光線であって日焼けはしませんから、PAはUVAを当てた2~4時間後に色が黒くなることを利用して測定しています。そのため判定が難しく、UVAの防止効果は「+」~「++++」まで、大雑把に4段階にのみ分けています。

6. 日焼け止め化粧品の使い方、選び方



日本化粧品工業連合会のHPには、生活シーンに合わせて日焼け止めを使い分けてくださいと書いてあります。日常生活ではSPF50+を使う必要はまったくありません。SPF20~SPF30で十分です。ちょっと外に出るくらいならSPF10前後あれば十分とされています。シーンに合わせて選ぶことが大切です。

**泳ぐとき、汗をかくときに使用する日焼け止めには、
 ウォータープルーフ効果のあるものの使用が望ましい**

ウォータープルーフとは
 20分間水中で適度な運動を行い、その後水中から出て20分間休憩し、自然に乾かす。これを4回繰り返した後にSPFを測定し、水中運動をしなかった場合のSPF値と比較して耐水性を評価する。

もうひとつ注意していただきたいのはウォータープルーフ効果があるかどうかです。たとえば、ゴルフに行ったとき、日焼け止めを塗っていても汗で流れてしまったら日焼けしてしまいます。このようなときに効果を発揮するのがウォータープルーフ効果のある

日焼け止めです。これは汗に強いという意味です。この効果をどうやって調べるかということ、20分間水の中で運動して20分間乾かすということを4回繰り返して、SPFが変化しない、つまり、ある程度の耐水性があると証明されたものをウォータープルーフ効果があるとしています。とはいいいながら、日常生活でこれを使う必要はありません。なぜかといえば、汗で落ちないということは水でも落ちないからです。つまり、ウォータープルーフ効果のあるものは洗顔しても肌に残りやすく、日常生活ではむしろ使わない方がいいと思います。この点は注意しなくてはなりません。

日焼け止め化粧品 使用上の注意

- 1、SPF、PAを過信するな！！
実際の使用量と測定時の使用量は異なる
(実際の使用量は、SPF測定時の1/4～1/2)
十分な量を肌にムラなくのばすこと
- 2、手で触れば、タオルで汗を拭けば取れる！！
少なくとも2～3時間おきを目安に状況を見て塗り直すこと

次は、日焼け止め化粧品の使用上の注意です。まず、SPF、PAを過信してはいけないということです。先ほどSPFの測定時には、皮膚1cm²に2mgあるいは2μlの日焼け止めを使用するとお話ししましたが、実際の使用量はその1/4～1/2です。ですから、効果を過信してはいけないということです。SPFの数字の1/4～1/2で考えた方がいいかもしれません。そして、それを肌にムラなくのばすことです。もうひとつは、手で触れたり、タオルで拭いたりすれば取れてしまいますから、2、3時間ごとに塗り直すことです。たとえば仮に10分で日焼けする人がSPF50の日焼け止め化粧品を使うと500分もつということは絶対にありません。ですから、途中で取れてしまっていると思って、2、3時間ごとに塗り直してください。

美白のポイントは日常生活で紫外線を防ぐことです。紫外線に20分も当たれば十分なメラニン色素はできてしまいますから、美白はたいへん難しいです。ほとんどの女性が苦労しています。では、なぜ難しい

かということ、紫外線は目に見えないからです。もしも紫外線が紫色の線で降り注いでいたら、皆さん、もっと注意すると思います。目に見えないから厄介なわけです。ですから、紫外線対策は紫外線を防ぐことから始まるわけではなく、紫外線を意識すること、紫外線がどこにあるかを理解することが重要だと思います。それがわかれば皆さん、紫外線を防ぐ術を考えます。そこで、UVAが当たると色が変わるチップがありますので、それを使って紫外線を体験してみてください。チップの色が変わればそこに紫外線が存在しているわけです。先ほど日陰でも紫外線はある、ビルの谷間でも、太陽が出ていない曇りの日でも紫外線は降り注いでいるというお話をしましたが、紫外線を意識することこそが紫外線を防ぐ術を自分でつかむ最良の方法だと思います。

まとめ

紫外線とうまく付き合う方法は？

- 1、紫外線を理解すること。
- 2、紫外線の有害性を理解すること。
- 3、日常生活の中で生活習慣的に日焼け止め化粧品をうまく使いこなす。
- 4、日焼け止め化粧品の過信しないこと。

まとめになります。紫外線とうまく付き合う方法としては、まず紫外線がどこにあるかを理解することです。そして、紫外線の有害性を理解しそれを防ぐ必要があることを知って、日常生活の中でうまく紫外線防止用の化粧品を使うことです。とはいいいながら、紫外線防止用化粧品の過信しないことも大切です。そうすれば、紫外線の有害性から私たちの肌を守ることができます。ぜひ紫外線によって色が変わるチップをうまく使って紫外線を体験してください。そうすると、きっとこれまで日傘をさしていなかった人が日傘をさすようになったり、日焼け止めを使っていなかった人が使うようになったりすると思います。紫外線に対する皆さんの意識が高まることを願っています。ご清聴ありがとうございました。

講師プロフィール

岡田 富雄（おかだ とみお）

金城学院大学非常勤講師。

1952 年生まれ。岐阜県出身。

名古屋大学農学部卒業。

1985 年名古屋大学医学部にて医学博士号 (ph.D) 取得。

1976～2012 年化粧品会社勤務。

専門は美容皮膚科学、化粧文化。

〔講演記録〕

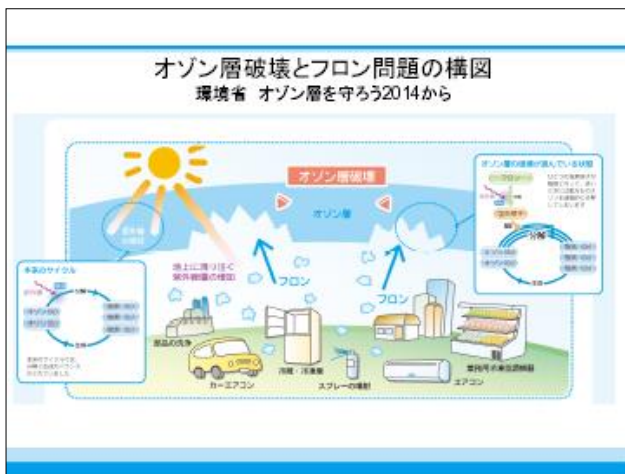
フロンとオゾン層、そして地球温暖化 ～更なるフロン対策の実施～

中部大学中部高等学術研究所 所長 福井 弘道

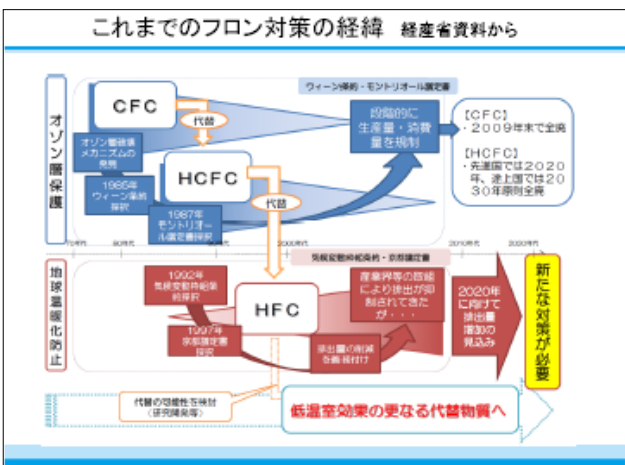
フロン回収破壊法はフロン排出抑制法として昨年改正され、すでに施行されておりますが、その際、費用便益の視点からどういうことが検討されたのかについて振り返りながら、今後リスクマネジメントをどのように考えていったらいいのかといったことをお話ししたいと思います。

これまでのフロン対策の経緯としては、オゾン層を保護するためにクロロフルオロカーボン（CFC）は代替しなくてはならないということで HCFC に切り替えられ、HFC に替えられたわけですが、これらの代替フロンは地球温暖化にも非常に大きな影響がありました。そこで、オゾン層を保護し、かつ地球温暖化を防止する温室効果の低い代替物にする必要があるという動きになっています。このように、科学は何度も失敗を繰り返します。どうして最初からそれをやらなかったのか、と素朴な疑問を抱くわけですが、いいと思って使っているうちに何か悪いことが生じ、それを代替する新しいものが開発されても、しばらくすると実はそれもまた悪いところがあったということの繰り返しなかでより良いものが出てくるというのが科学の性質です。フロン対策の流れを見てもそれがよくわかるのではないかと思います。

1. 改正フロン法（フロン排出抑制法）の概要



オゾン層の破壊とフロンの関係性については、矢野先生、岡田先生からお話をいただいた通りです。



フロン回収破壊法では、特定機器の使用済フロン類の回収・破壊のみを対象としていましたが、フロン排出抑制法では、製造から廃棄までのライフサイクル全般にわたって対象にされるようになりました。

管理者が取り組むべき事項は？

管理している第一種特定製品（機器）の種類によって、次のように「機器の定期点検」「点検の記録・記録の保存」等が遵守事項となります。

機器の定期点検	記録の記録・記録の保存	漏えい量の検査
機器の種類に問わず 全ての機器の点検	簡易点検	なし
一定規模以上の機器の点検	簡易点検+ 有資格者による定期点検	（1）事業者 1,000t-CO ₂ 以上 漏えい（1）検査

機器の分けられ方は？

管理する第一種特定製品の機器の「圧縮機に用いられる電動機の定格出力」が「7.5kw以上かどうか」です。

注1 対象機器は、ひとつの冷凍サイクルを構成する機器の仕組みに取り入れられる電動機の定格出力により判断します。例えば、ひとつの冷凍サイクルに2台の冷凍機が搭載されている場合は、立回りの設計が定格出力で判断します。

注2 ガスー上システム（第一種特定製品及びサブシステム）の構成要件の冷凍機ユニットについては、「圧縮機に用いられる電動機の定格出力」を「最大出力となるユニットの定格出力」に読み替えます。

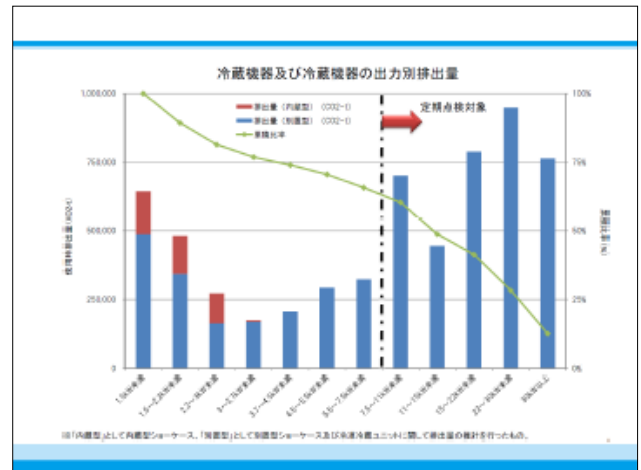
これはフロン排出抑制法への改正に際して東京都の環境局が事業所向けに作成したチラシの一部です。管理者が取り組むべき事項として、一定規模以上の機器については、簡易点検に加えて有資格者による定期点検が必要と定められています。この一定規模以上とは、出力が 7.5kw 以上とされています。



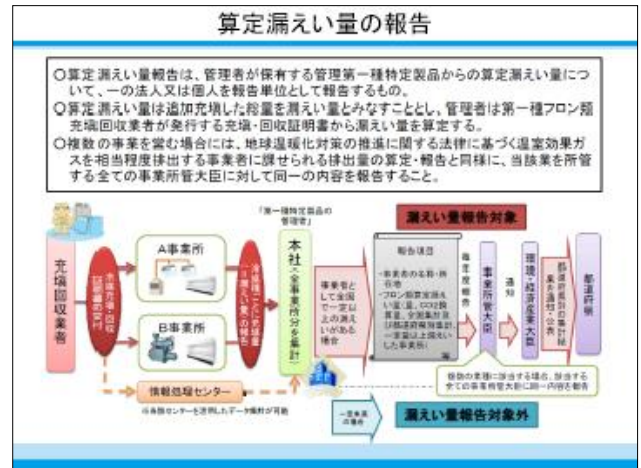
定期点検の対象となる 7.5kw 以上の機器とは、1台あたりの年間 CO₂ 換算の排出量が 1 t 以上あるものになります。7.5kw 以上の機器では、フロンが漏れることによって温室効果を高める要因となり、それ以下についてほとんど無視できるレベルであると考えられているわけです。



そこで、規制をする側として、なぜ 7.5kw なのかということが今日のテーマのひとつである費用対効果の解析に関係してきます。たとえば、平成 25 年に経済産業省で「改正フロン法に係る冷凍空調機器の管理事業者の適正管理手法等に関する調査」が行われています。上の図は、エアコンの出力別排出量をグラフ化したものです。折れ線グラフは累積パーセンテージを示しています。今回の改正フロン法では 7.5kw 以上と定められていますから、破線から右側を定期点検の対象にすると決めたこととなります。累積比率で見ますと、50%を超えるものを専門家が関わって定期点検を行う対象にしたということです。



このグラフは冷蔵機器及び冷凍機器の出力別排出量を示したものです。こういったデータをもとにして定期点検の対象が決められています。



さらに、今回の改正で算定漏えい量を報告しなくてはならないことになりました。漏えい量は充填回収業者が発行する充填・回収証明書をもとに算定されます。また、事業所は本社でデータを集計して、都道府県に報告するという手続きを踏まなくてはならないとされています。

○算定漏えい量報告の対象となる事業者は、漏えいによる環境影響及び報告に係る事務負担を考慮し、使用時漏えい量の過半数を占めることとなる、1,000CO₂-t以上の事業者を報告対象とする。

○また、報告対象となる事業者の事業所であって、1つの事業所からの算定漏えい量が1,000 CO₂-t以上の事業所についても合わせて報告すること。

(参考)地球温暖化対策の推進に関する法律(以下、温対法)に基づく温室効果ガス排出量算定に関する事業者に関する排出量の算定・報告において、報告対象者は国の排出量全体の約1割程度となっている。

報告対象となる算定漏えい量の裾切り値	報告対象となることが想定される主な事業者の目安	想定される報告数
1,000 CO ₂ -t	<ul style="list-style-type: none"> - 総合スーパー等の大型小売店舗(床面積10,000㎡程度の店舗)を6店舗以上有する管理業者 - 食品スーパー(床面積1,500㎡程度の店舗)を8店舗以上有する管理業者 - コレピニエンスストア(床面積200㎡程度の店舗)を90店舗以上有する管理業者 - 飲食店(床面積200㎡程度)を120店舗以上有する管理業者 - 農産物(床面積10,000㎡程度のビル)を38棟以上有する管理業者 - 食品加工工場(床面積300㎡程度の工場)を20ヵ所以上有する管理業者 	約2,000事業者

*想定される報告数は、本国の試算において国土交通省の法人建物数等資料、国勢調査の施設数から、統計データの制約から統計全体の母数となる建物数(法人数)の1/4(法人)の半数程度としていることに基づいて算出したもの。

算定漏えい量の報告の対象となる事業者の裾切り値はCO₂換算で1,000 tとされています。

以上が今回の改正の主な要点になります。

2. フロン法の改正と政策評価

政策評価の視点から

(別紙)

規制に係る事前評価書	
法令の名称	特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律の一部を改正する法律案
政策の名称	第一種特定製品の管理の適正化のための措置
担当機関・評価者	環境省地球環境局環境政策課化学物質課 有田 真由 電話番号: 03-5521-8323 E-mail: faron@env.go.jp 経済産業省製造産業局化学物質管理課長 三木 健 電話番号: 03-3541-4723 E-mail: governor-moon@meti.go.jp
調査実施時期	平成25年4月25日(1)第1回公開説明会(法施行後5年)
規制の目的、内容及び必要な事項に係る費用、便益	フロン類の排出を抑制するため、第一種特定製品の管理に第一種特定製品の適正な管理によるフロン類の管理の適正化を求む。
目的	
内容	主務大臣は、第一種特定製品の管理にフロン類使用製品の使用等(使用すること、整備すること、廃棄すること)を管理する責任を有する者の第一種特定製品の管理の適正化を図るに資する情報の収集ならびにその管理を定めることとする。(具体的には、機器の適切な使用履歴の維持といった一般的な管理方法の他、一定の機器について定量的な点検の実施、漏えい発生時の適切な処理等の取組を行うこと、製造履歴等から、第一種特定製品の管理者に對し、指導及び助言、勧告及び命令等を行うことができることとする。
関係条項	第16条～第18条

民主党政権以降、政策評価が徹底して行われるようになっていますが、総務省はフロン回収破壊法の改正に際して別の視点から政策評価を行っています。上の図は「規制に関わる事前評価書」として公開されているもので、第16条から第18条に関わる内容です。これを見ますと、この法律には環境省と経済産業省が関係していることや法律の目的と内容、政策評価において専門家間で実際に出された意見等が書かれています。

費用便益	
必要性	平成21年の経済産業省調査により、冷凍空調機器の使用に、これまでの想定を大きく上回る規模で冷媒フロン類が漏えいしていることが判明(2020年の冷凍空調機器からの全排出量の6割に上る見込みであり、廃棄時を上回る想定)した。現行法は冷凍空調機器の整備時及び廃棄等時のフロン類回収・破壊のみの対策であることから、今後、機器使用時に適正な機器の管理により漏えいを防ぐことが必要。
費用	
遵守費用	一般的に管理については特段の追加的コストは想定されないが、一定の機器の点検については、点検のための費用が発生する。
行政費用	国において判断の基準策定、自治体において、遵守状況の把握に係る費用が発生する。
その他の費用	その他の費用は特段想定されない。
便益	第一種特定製品の管理の適正化によって、第一種特定製品使用時の機器からの漏えいを抑制することができる。

また、なぜ改正が必要であるのか、その必要性についても書かれています。すなわち、平成21年度の経済産業省の調査によって、冷凍空調機器の使用にこれまでの想定を大きく上回る規模で冷媒フロン類が漏えいしていたことがわかったため、これをなんとか改善するために今回現行法を改正するというのです。また、先ほど矢野先生からは個人がどう費用負担をするのかというお話がありましたが、ここでは政策に関わる費用として、この法律が施行されるとそれを遵守するのに一体どれくらいの費用がかかるのか、また行政がそれをチェックする際にどれくらいの費用がかかるのか、さらにその他の費用がどれくらいかかるのかについて書かれています。遵守費用では特段の追加的コストは想定されていませんが、一定の機器については点検のための費用が必要になるということです。これは一義的には事業者が負担する費用になります。行政の費用については、先ほどの7.5kw以上の機器であるとか、算定漏えい量が1,000t以下は裾切りをするという基準をお話ししましたが、これらを決めるためにコンサルタントに調査に出したり、あるいは遵守状況を自治体に届け出たりすることになりますから、それをチェックするための費用が発生します。また、その他の費用については特段想定されていないとされています。一方、第一種特定機器の管理の適正化によって、その使用時の漏えいを抑制することができることになり、これが便益になります。

代替案	
<p>代替案①</p> <p>管理する機器の大きさ等にかかわらず、すべての第一種特定製品の管理者に、点検義務を義務付ける。</p> <p>費用</p> <ul style="list-style-type: none"> 遵守費用：点検のための費用が管理者全員に発生する。 行政費用：自治体において、遵守状況の把握にかかる費用が発生する。 その他の費用：その他の費用は算定されず。 <p>便益</p> <ul style="list-style-type: none"> 第一種特定製品の点検等の適切な管理を行うことにより、第一種特定製品の使用時の機器からの漏えいを抑制することができる。 <p>漏えい防止せず、事業者の自主的な廃棄抑制を促す。</p>	<p>代替案②</p> <p>自主的に点検を行う事業者については、点検のための費用が発生する。</p> <p>費用</p> <ul style="list-style-type: none"> 遵守費用：自主的に点検を行う事業者については、点検のための費用が発生する。 行政費用：特段の費用は発生しない。 その他の費用：その他の費用は算定されず。 <p>便益</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業者の自主的な取組によるため、第一種特定製品使用時の機器からの漏えい抑制効果は限定的である。

今回の政策評価では2つの代替案が出されています。代替案①は、管理する機器の大きさ等にかかわらず、すべての第一種特定製品の管理者に定期点検を義務づけるというものです。そして、代替案②は、義務づけはしないけれども、管理者の自主的な廃棄抑制を促すというものです。今回の政策評価で考えられている代替案はこの2つであり、それぞれについて遵守費用、行政費用、その他の費用がどうであるかが簡単に書いてあります。代替案①では、遵守費用については点検のための費用が管理者全員に発生することになります。行政費用としては遵守状況の把握にかかる費用が発生します。便益は第一種特定製品の点検等の適切な管理を行わせることによって、使用時の機器からの漏えい量を抑えることができることになります。代替案②は自主的な管理に任せるプランですから、自主点検を行う事業者に費用が発生します。行政費用は特段発生しません。また、事業者の自主的な取組になるため、便益としての抑制効果は限定的になります。以上が政策評価委員会が行った政策評価の結果です。

政策評価の結果(費用便益分析)
<p>政策評価の結果(費用と便益の関与の分析)</p> <p>【費用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業者については、現状に比べ代替案、改正案とも費用が発生するが、点検に係る費用は、改正案は一定の機器の管理者に限定されるのに対して、代替案①はあらゆる事業者にも一律に費用が発生することになる。代替案②は自主的な取組であり、発生する費用は限定的である。 <p>【便益】</p> <ul style="list-style-type: none"> 代替案、改正案とも、第一種特定製品の使用時におけるフロン類排出によるオゾン層破壊及び地球温暖化を防止する効果が期待されるが、代替案②は自主的な取組に留まり、抑制効果は改正案・代替案①に比べて低い。 <p>大型機器は保有冷媒量が多く、漏えいの蓋然性が高い(点検による漏えい抑制効果が高い)ことから、大型機器等の一定の機器に点検を義務付けることは合理性がある。発生する費用負担と得られる便益を比較すると、フロン類排出の抑制が機能し、費用が比較的低い形で達成されることから、当該規制は適切である。</p>

政策評価委員会が行った政策評価の結果、事業者の費用については現状に比べて代替案、改正案ともに発生しますが、点検に係る費用については改正案は一定の規模以上の機器の管理者に限定されるのに対して、代替案①はすべての事業者に費用が一律に発生、代替案②は自主的な取組みであり、発生する費用は限定的ということになります。一方、便益については、代替案、改正案ともに一定の効果がありますが、代替案②は自主的な取組みにとどまるので、当然ですが代替案①に比べて低いことになります。結論としては、大型機器は保有冷媒量が多く、漏えいの蓋然性が高いと想定されることから、一定規模以上の大型機器に点検を義務づけることは合理性があり、発生する費用負担と得られる便益を比較すると、今回の政策改正は妥当であるとされています。ご紹介したのは第16条から第18条という一部分だけですけれども、こうした費用便益を行っているわけです。

<p>有識者の見解その他の関連事項</p> <p>中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会及び産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会の合同会議において審議がなされ、今後のフロン類等対策の方向性について報告書が取りまとめられており、次のような見解が示されている。</p> <p>「今後のフロン類等対策の方向性について」(平成25年3月中央環境審議会意見書第1号)(抄)</p> <p>Ⅱの3の(2)</p> <p>①管理基準の設定</p> <p>機器ユーザーの機器管理水準を引き上げるため、機器を管理する際に遵守すべき基準を国が設定し、機器ユーザーに基準に基づいて管理をすることを求める。(中略)</p> <p>当該基準においては、機器の適切な使用環境の維持といった一般的な管理方法のほか、大型機器についての定期的な点検の実施、漏えい発見時の適切な処理、その結果の記録等を求めること等を規定することが考えられる。</p> <p>なお、低GWP冷媒を使用する機器や冷媒漏えい等の異常を検知できるエネルギーマネジメントシステム等が導入されている機器については、点検頻度・方法を軽減することも検討される必要がある。」</p> <p>レビューを行う時期又は条件</p> <p>用目的の規定に基づき、この法律の施行5年後を予定。</p>
--

皆さんはこの評価をどのように思われたでしょうか。丁寧に検討されたと言えるでしょうか。この資料を見ると、4月5日のたった1日で議論が行われています。一体どうして7.5kw以上なのか、あるいはどうして算定漏えい量の裾切り値が1,000tなのかといったことについてはあまり述べられていません。今回の法律を作るにあたっては、中央環境審議会地球環境部会フロン類対策小委員会および経済産業省の産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会の合同会議において審議をされていて、その時に出された意見が書かれています。たとえば、「機器のユーザーの機器管理水準を引き上げるため、機器を管理

する際に遵守すべき基準を国が設定し、機器ユーザーに基準に基づいて管理することを求める」とあります。このように、政策を決めるときには費用対効果という視点で議論が行われています。

3. 環境政策と予防原則

環境問題、リスク管理の政策

- 科学的なリスク評価に基づいた費用便益分析が基本
- 科学的とはどういうことか、発展途上の科学。
- 疑似科学(池内了、岩波新書)からみると
 - ◆ 第1種疑似科学(占い、超能力、超科学。。)
 - ◆ 第2種疑似科学(永久機関、健康食品。。。)
 - ◆ 第3種疑似科学
 - 複雑系で、科学的にはっきりと結論が下せない。
 - 未来の予測が不完全なので、安全サイドに立って手をうっておく、**予防措置原則**が大切

次に、こうした規制を考える際の前提となる予防原則をはじめとするリスクマネジメントの取り組みをご紹介します。

環境に関わる政策評価では、科学的なリスク評価に基づいた費用便益分析が基本になります。改正フロン法では7.5kw以上の機器の管理者に対して、定期点検を義務づけており、さらにそれを正しく実行しているかどうかを確認するため算定漏えい量が1,000tを超える事業者に対して報告を義務づけています。とはいえながら、フロン類の規制によって、オゾン層をどの程度改善することができるのかについてはまだまだ科学的に明確な答えが出されていない段階にあります。科学は発展の途上にあり、これについて池内了さんは、第1種、第2種、第3種の疑似科学という分類をされています。このうち第3種の疑似科学とは、複雑系で科学的にはっきりと結論が下せないものとされており、地球温暖化問題やフロン対策はこれに該当します。こうしたある種の不確実性が存在していて、未来の予測が不完全な問題に対しては、安全サイドに立って手を打っておく予防措置原則の適用が大切だとされています。

Risk-Based Management	科学的知見が十分に得られることを前提として、リスク（発生確率、被害の規模）の技術的制御を追及する従来のリスク管理手法
Precaution-Based Management	科学的知見の欠落による不確実性を補うための、予防原則的厳格手法。可能性が否定しきれない事態の深刻さに関して社会的な決断を行う
Discourse-Based Management	あいまいさによる価値観の対立を解消するための、政治的対話に基づく手法

資料 [10] に基づき、三菱総合研究所作成

これは三菱総研のレポートから引用したものです。3種類のリスク管理の方法が示されています。ひとつめは Risk-Based Management というもので、科学的な知見が十分に得られることを前提としてリスク（発生確率、被害の規模）の技術的制御を追及するという従来の立場です。2 つめの Precaution-Based Management は、科学的知見の欠落による不確実性を補うための予防原則管理手法で、可能性が否定しきれない事態の深刻さに対して社会的な決断を行うものです。3 つめの Discourse-Based Management は、あいまいさによる価値観の対立を解消するための政治的対話に基づく手法であり、たとえば、高レベル放射性廃棄物の処分事業はこれに当てはまるかもしれません。

予防原則から考える環境政策

precautionary principle
慎重原則？ 予備原則？

環境を防御するため各国はその能力に応じて予防的方策を広く講じなければならない。重大あるいは取り返しのつかない損害の恐れがあるところでは、十分な科学的確実性がないことを、環境悪化を防ぐ費用対効果の高い対策を引き延ばす理由にしてはならない。

(1992年リオデジャネイロ宣言 第15原則)

リスク評価 19

オゾン層の保護は、予防原則に基づいた環境政策であり、「十分な科学的な確実性がないことを、環境悪化を防ぐ費用対効果の高い対策を引き延ばす理由にしてならない」というのがリオデジャネイロ宣言のなかの予防原則です。

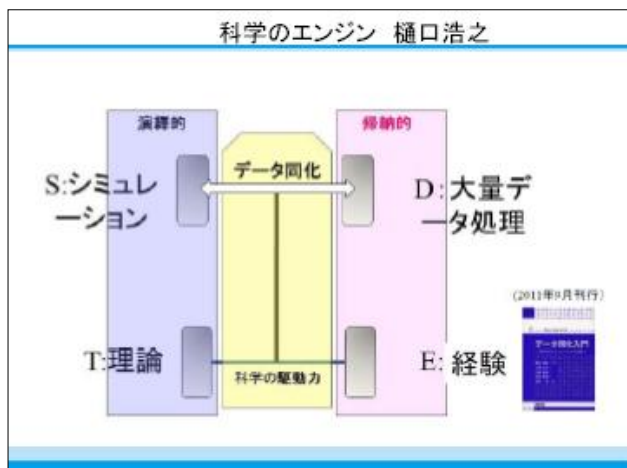
国際条約、協定等	概要	制定年
世界自然遺産	国連の場で初めて予防原則に近い概念が提唱された。環境被害を止せとせたい国連委員に国連への他属性を拡張する保証責任を課すとともに、潜在的な環境被害が十分に確認されていない場合には活動の中止または延期を求めている。	1982
オゾン層の保護に関するウィーン条約	予防原則を踏み込んだ世界的な条約。オゾン層の変化により生ずる悪影響から、人の健康及び環境を保護するための予防的措置を定めている。	1985
第2回北極の保護に関する国際会議	国連史上初めて登場した予防原則。北極の生態系を保護するための環境政策の適用条件として北極圏の環境専門家会議（1991）において採択された予防的措置を反映した国際法が制定された。	1991
オゾン層の破壊に関するモントリオール議定書	ウィーン条約を受けて制定された議定書。段階的かつ経済的負担をいっつう科学的根拠に基づいてオゾン層を破壊する物質を除去することを目的とし、全地球的にその排出を公平に削減するための予防的措置の適用を求めている。	1987
地球サミットにおけるリオ宣言	これまでに検討されてきた予防原則の考え方が、充分な科学的根拠も、最も脆弱化された集団にもとめられたとされる宣言文（第15原則）を通ず。これは予防原則の概念のスタンダードとなっている。	1992
地球サミットで採択された条約 一気候変動に関する国際連合枠組条約	大気中の温室効果ガス削減を目的とする。予防原則の適用にあたって、気候変動に對するため、可能な限り最善の手段で地球環境の持続をもちたすことを求めている。	1992
一生物多様性条約	全世帯環境協定の中で最も立派な科学的根拠（1992力型）、予防原則適用の条件として、生物多様性の新しい減少の恐れがあげられている。	1993

予防原則が適用された国際条約としては、オゾン層の破壊に関するモントリオール議定書や生物多様性条約などがあります。

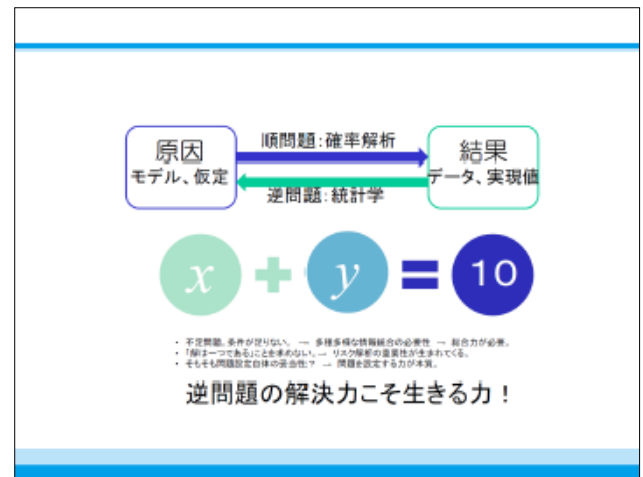
Precaution と Prevention

- precaution
実証されていない有害事象を未然に防ぐ
- prevention
因果関係が実証された有害事象を未然に防ぐ

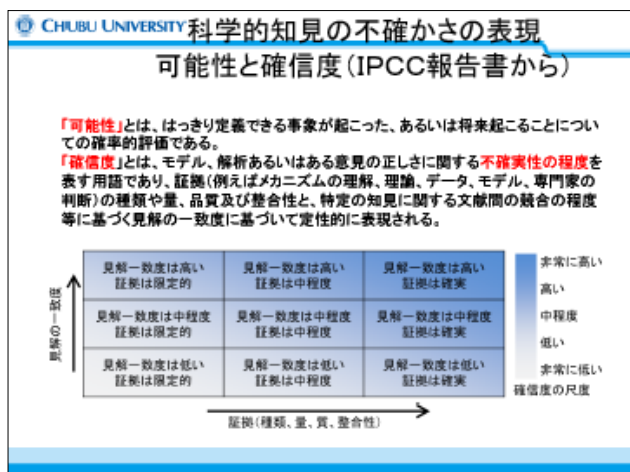
ここで区別すべきは、実証されていない有害な事象を未然に防ぐのが Precaution、予防原則であるのに対して Prevention は因果関係が実証された有害事象を未然に防ぐことです。因果関係が実証されていることが非常に重要であり、その場合は未然に防ぐことができますということなのです。



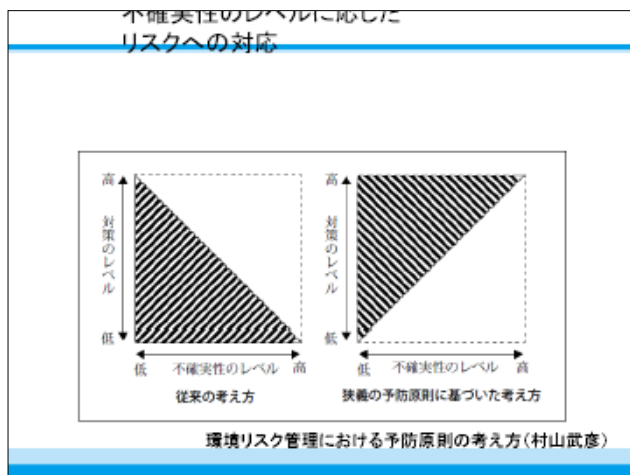
これは、現在、統計数理研究所の所長をされている樋口知之さんという方がよく使われる絵ですが、理論と経験が科学のエンジンの役割を果たしており、経験から帰納的に法則性を探す、あるいは第一原理を理論で作りシミュレーションによって演繹的に推論していくことになります。



なぜ樋口さんの絵を示したのかということ、原因と結果の関係性がわかっているならば Prevention で、因果関係がよくわからなければ Precaution、予防原則になるわけですが、地球科学は概して因果律が明確であって結果が出てくる順問題ではなく、観測された結果から原因を探っていく逆問題であるということです。地球の全体像はとらえることができませんから、観測した部分についての情報から地球全体はどうなっているのか、温暖化問題であればその原因は何であるのかを考えていくことになるわけです。確率的な数理モデルは順問題ですが、統計学は因果関係が明確でない逆問題です。最近は大規模データがどんどん出てきていますので、原因のモデルをつくるプロセスは簡単になりつつありますが、残念ながら地球全体をとらえるときには今の科学では因果関係が明確ではないので、たとえ原因がわからなくてもそれが発生すると非常に大きな被害が予想されるときには未然に予防措置をとっていくことが重要になります。



IPCC の報告書では、科学的知見が不確かなとき、可能性と確信度という用語を使ってその不確か性が表現されています。多くの論文がほぼ同じような結論になっていたら見解の一致度が高いということで「確信度が高い」とされています。また、証拠の種類や量、質、整合性によっても確信度が表現されています。



予防原則を考えると、従来のリスク管理の考え方では、不確か性のレベルが高ければとるべき対策がはっきりしないため、あまり対策を行わないとなり、確実性が高いところには対策をしっかりと行うことになります。一方、狭義の予防原則に基づいたリスク管理の考え方では、この発想が逆転します。すなわち、不確実なレベルが高くて非常に良くない事態を招く可能性があるときには対策のレベルを高くすることになります。

予防原則と統計

■ 統計学は生じる可能性のある2種類の過誤を定義。

1) 第一種の過誤: 実際には偶然によってその結果が生じているとき(差がない)に、ある仮説を正しいとしてしまう過誤。通常は有意水準5%

2) 第2種の過誤 (Type II error): 実際は偶然以上の何かがあるのに、有意な結果を見出すのに失敗すること(ある仮説を正しいとしたとき、それが誤りである)

予防原則のアプローチは、確率は低いインパクトの大きいリスクがあるような領域において第2の過誤を起こすことを避けるためのものである。(低線量被ばく)

統計学では生じる可能性のある2つの誤りを定義しています。第1種の過誤とは、実際には偶然によってその結果が生じているときに、ある仮説を正しいとしてしまう過誤です。もうひとりの第2種の過誤が予防原則に関わるものですが、実際は偶然以上の何かがあるのに、有意な結果を見出すのに失敗する過誤です。地球温暖化問題をはじめ、複雑性が絡んでよくわからないけれどもインパクトの大きいリスクのある事象に対しては、予防原則をしっかりとつってその過誤を起こすことを避けましょうという立場をとっていることとなります。

科学技術社会論(STS)からの見方

「(前略)予防原則は非科学的だという批判に対しては、そもそもリスクの問題では「科学的妥当性」と「政治的正統性(legitimacy)」は切り離せないのだと応戦できるだろう。

つまり(中略)リスクの原因と結果に関する科学的判断に求められる確実性の程度は、現在または将来の被害者の利害が、確実性を追求するあまりに犠牲にされてはならないという、「社会的・環境的正義」の要求と釣り合わされねばならないのである」

(平川秀幸1999)

専門家だけではなく、政治家や一般市民においても、このような予防原則に基づく政策をとることはやむを得ない、あるいはそれが正しい姿であるとようやく認識されるようになってきました。

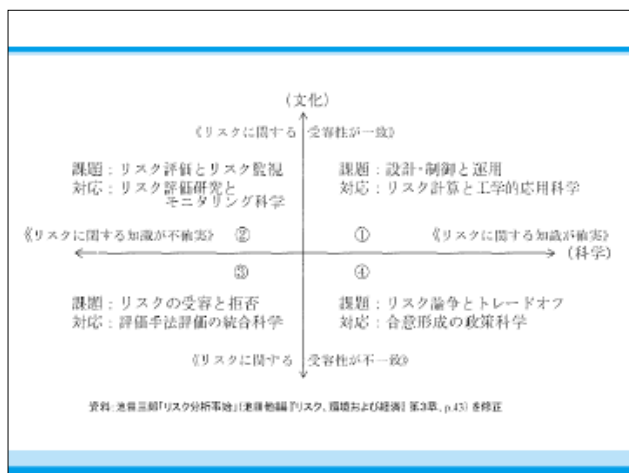
表2. 予防原則の適用条件	
比例性 (proportionality)	リスクを削減する措置は、望ましい安全の水準に対して比例的でなければならず、ゼロリスクを目指すものであってはならない。
非差別性 (non-discrimination)	実施される措置は、産産地や生産プロセスの違いなど、比較可能な複数の対象に対して差別的な安全水準を適用するべきではない。
一貫性 (consistency)	適用される措置は、同じ対象、あるいは同じアプローチで既に適用されている措置と一貫性を持たせるべきである。
費用と便益の算出 (quantifying cost and benefit)	措置を適用する場合としない場合とで、直前及び短期の範囲から費用と便益の比較をすべきである。このとき住民の健康などのように、経済性よりも重要すべき項目がある。
再検討 (review)	最新の科学的データに照らして、予防原則に基づく措置を継続するかどうかを、定期的に再検討する必要がある。
立証責任 (burden of proof)	より包括的なリスクアセスメントに必要な科学的証拠を提出する責任を、適切な関係者に課す必要がある。
資料【7】【8】に基づき、三菱総合研究所作成	

予防原則を適用するときには配慮しなくてはいけない条件がいくつかあります。

環境問題、リスク管理の政策まとめ

- 科学的なリスク評価に基づいた費用便益分析が基本
- 発展途上の科学が前提で、科学的を批判的にとらえる
- バランスの取れた予防原則の運用

私たちは、予防原則を適用したことでオゾン層の破壊防止につながったという成功体験を持っており、これを温暖化対策に生かしていくことが重要です。もちろん、何もかも予防しようとすれば費用対効果の面でも対応できませんから、バランスのとれた予防原則の運用が必要になります。



地球規模の環境問題はだんだん難しい局面にきて

います。この図は横軸がリスクに関わる知識の確実性を、縦軸がリスクに関する受容性の一致度を示しています。多くの人の間でリスクに対する受容性についてのコンセンサスが得られている場合は上で、いろいろな人がいろいろな意見を持っている場合は下になります。最も難しいのは第3象限であり、科学的な知識が不確実で、しかも多くの人、あるいは多くの国、多くのステークホルダーがいろいろな意見を持っている環境問題に対しては、どのようなアプローチをすればいいのか、それに対する確実な回答はありません。そのため、リスクコミュニケーションが重要であり、環境創造研究センターにおいても皆さんと議論をしながらどういう立場が私たちが考えていることと一番近いのか考えていきたいと思っています。

福井 弘道 (ふくい ひろみち)

名古屋大学在学中は、主に環境アセスメントや地域環境のシュミレーション等環境問題について研究活動を行い、その後、環境コンサルタントやシンクタンク等に研究活動の場を移し、都市、地域や国土の計画課題や生態環境計画等の研究や政策立案に従事。慶應義塾大学に転じてからは、さらに空間情報システムを活用した各種の政策の解析と立案、新しい社会システムの検討を行う。

2015年4月より中部大学中部高等学術研究所所長に就任。当センター一理事長。

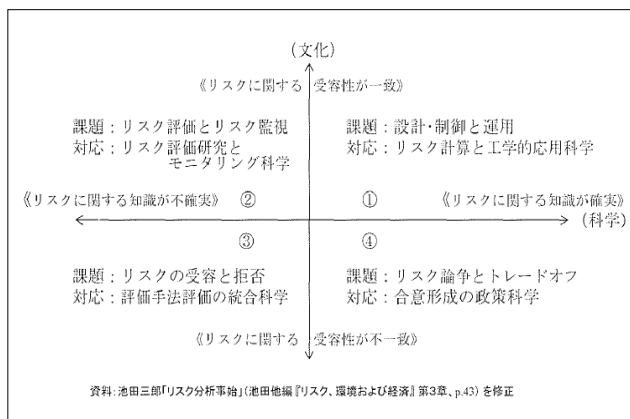
〔トークセッション〕

フロン処理、誰がコストを負担する？ ～連携・協働によるフロン対策～

- パネリスト
- 矢野 昌彦 (三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株) 社会システム共創部 部長兼プリンシパル)
 - 岡田 富雄 (金城学院大学 非常勤講師/医学博士)
 - 岩坂 泰信 (滋賀県立大学 理事/名古屋大学 名誉教授)
 - 福井 弘道 (中部大学中部高等学術研究所 所長)
- コーディネーター
- 児玉 剛則 (名古屋産業大学大学院 非常勤講師)

児玉：

児玉でございます。福井先生からは「フロン処理、誰がコストを負担する？」という今日のテーマの締めくくりにふさわしいお話をいただきました。特に、最後のスライドは非常にわかりやすいと思いました。そこで、これからのトークセッションでは、フロン問題は福井先生がご講演の最後に出された図(下図)の①～④の4つの事象のどこにあてはまると考えられるのか、各先生のお考えをお聞きしたいと思います。



矢野：

私は科学者ではありませんからフロンのリスクに関わる科学的根拠はよくわかりませんが、IPCCの報告書によれば、フロンは便利で安定性があり人体には直接的な影響はないものの、中長期的な視点で見るとオゾン層の破壊や地球温暖化に対してかなり悪い影響があるとされています。一方、環境に対する個人の考え方は様々ですから、リスクに関する受容性の一致度は低いということであり、よって、私は④になるの

ではないかと思います。科学的な根拠はある程度明確になっているけれども受容性については個人差があるのではないかと思います。

岡田：

とても難しい質問だと思います。オゾン層の破壊によって紫外線が増加し、それによって肌に対するリスクが高まるわけですが、そのリスクは人種によっていぶん違います。たとえば、オーストラリア人のような白人への影響については科学的根拠ははっきりしていますが、私たち日本人については生体におけるエビデンスは不確実です。ですから、私は②、あるいは③になるのではないかと思います。

児玉：

矢野先生と岡田先生のご意見からすると、フロンのリスクに対するとらえ方は必ずしも一致しないようです。福井先生はいかがでしょう。

福井：

フロンがオゾン層を破壊することは科学的に非常にはっきりしていますし、紫外線が皮膚がんの原因になることも科学的に非常にはっきりしています。けれども、オゾン層を構成しているメカニズムにはいろいろな因子が複雑に絡んでいますから、フロンを防止しただけでオゾン層の破壊が止まるのかどうかは明確ではなく、私は間違いなく③であると思います。それに対して、モントリオール議定書のようなかたちで合意形成ができたことは非常に大きなステップであったと思います。また、COP21で採択されたパリ協定

もすべての国が参加しており、受容に関わる一致度が高くなってきたと言えるのではないかと思います。とはいいいながら、リスクを受容するかどうかは個人がよって立つ文化や価値観が大きく影響し、何を一番重視してリスクを管理するかによるので、合意形成は非常に難しいものになっているのだと思います。

岩坂：

私は大気を専門にしていますが、わからないことだらけです。そういう意味では科学的な知識は限りなく不確実なものだと思います。そして、おそらくリスクを考える文化には、「そんなことを言っても」という部分があるのではないかと思います。つまり、福井先生のお話の中に「予測」や「予防」といった「予」のつく言葉がたくさんありましたが、神様のように隔々までわかったときに初めて考えるのではなく、あらかじめというところがあるのではないのでしょうか。そうすると図の真ん中あたりになるのではないかと私は思います。そして、リスクに関する知識を受け入れるかどうかはそれぞれの文化によるのでしょうか、やはりこれも多様性があります。とはいいいながら、おそらく現在直面しているものの多くは文化というよりも政治的決着を求めているように思います。モントリオール議定書もそうだと思います。ですから、真中から少しだけ②寄りか、少しだけ③寄りになるのではないかと思います。

児玉：

ありがとうございました。岩坂先生は簡単に割り切ることにはできないというご意見でしたが、会場の皆さんはいかがでしょう。今日のテーマは「フロン処理、誰がコストを負担する？」となっていますが、科学的根拠はわかっているにもかかわらずコスト負担はしたくないと思う方もおそらくいるのではないのでしょうか。ですから、私は受容の方が実は重要ではないかと思っています。

岡田先生のお話の色白文化というものがありましたが、日本人は色白であることに価値観を見出しており、したがって化粧品の開発では美白は忘れてはいけない要素のひとつと考えてお仕事をされていたのではないかと思います。化粧品における美白のように簡単な話ではないかもしれませんが、化粧品の開発に関

わって来た立場から、フロンの危険性に対する受容性は高いとお考えでしょうか。

岡田：

化粧品の技術者はフロンの危険性を受け入れています。一般の方はなかなかそのようにはいかないのではないのでしょうか。オゾンホールができて有害な紫外線が増え、その原因はフロンガスだと騒がれていても目に見えて皮膚ガンが増えているかというところまで顕著ではありません。現実的に明確なエビデンスが出てこないわけです。ですから、とりあえず技術者は受け入れているといったところだと思います。

児玉：

一般市民の受容性ははっきりしないけれども、業界は製品開発を進めたということであったかもしれません。岩坂先生はどのようにお考えでしょうか。

岩坂：

僕は紫外線の危険性が指摘されるようになった当時、よく学校へ講演に行っていました。高等学校では化粧品の使用は禁止されていたのですが、女の子たちはUVカットの商品を化粧品ではなく医療品だと主張して使っていました。そうしたなかで、岡田先生は「化粧品技術者」と言われましたが、当時僕は化粧品を「教材」のように感じました。化粧文化は奥が深いからこそ教材になったという面もあるかもしれませんが、彼女たちはそれを使うことで紫外線とはどういうものであるかを勉強し始めたのではないかということだと思います。ですから、今日の話の流れとはむしろ逆で、化粧品を使うことによって紫外線に対する理解を深めていったという印象を持っています。つまり、人間が何かを認めてアクションを起こすときというのは、誰かが一歩進んだら、それを見た誰かが共感して動いていくというようなダイナミックな関係にあるように思います。危険を含め、すべてがわかった上でシステムチックに動くのではないということです。地球規模で起こる現象についても、キャッチボールのようなことを繰り返しながら少しずつ認めていく、あるいは諦めていくという流れになるのではないかと思います。福井先生はオゾン層保護に対する世界的な取り組みや条約が何個も作られたり、フロンの代替製品が何個も

特集

出てきたりしたことについて、失敗の繰り返しだとおっしゃいましたが、むしろそういうものだという気がします。化粧品会社が UV 化粧品を出すことによって皆が勉強する気になったように、極端に言ってしまえば、理屈がわからなくてもフロンは止めておこうとなったかもしれません。そういう意味ではサイエンスとは無関係に動いたという面もあるのではないかと思います。

児玉：

ありがとうございました。どちらが先か後かは明確ではありませんが、化粧品を使うことを通して、結果的に紫外線問題、フロン問題あるいはオゾン層の問題が受け入れられていったということだと思います。そういう意味では、科学的であれば必ず受容してもらえとも言えないし、受容されていけば科学的な認識が高まっているとも言えないということであり、両者はある種の緊張関係にあるのだと思います。

矢野先生にお尋ねしたいのですが、企業は科学的な根拠があれば受容されるのでしょうか。大企業では、また中小企業ではどうでしょうか。

矢野：

大企業は世界を相手に商売をしていますし、企業に対して気候変動対策や温室効果ガスの排出量に関する公表を求める CDP (Carbon Disclosure Project) という動きもあるように、環境に対する社会的な責任が求められるようになってきていますので、大企業は自覚を持って取り組んでいると思います。ところが、中小企業では安全性と環境性と経済性の中で、どうしても経済性の問題が一番重要視されてしまい、フロンの問題は後回しにされがちです。リスクは最終的には私たちが背負わなくてはならないわけですから、小さな商店であっても皆さんが声を掛けることによって改善を促していただくといい方向に進んでいくのではないかと思います。

児玉：

大企業と零細中小企業では受容が異なるのですが、切り口をお金にした方が説得力が高いという話は自分の財布で考えるとその通りだと思います。岩坂先生は化粧品がきっかけとなって紫外線に対する

理解が高まったのではないかというご見解でしたが、岡田先生は開発に携わるなかでそのようにお感じになったことはありますか。

岡田：

戦後、日焼けした黒い肌がいいという時代が長く続きましたが、日本人は平安時代からずっと色白文化を持っていました。ですから、日に当たれば黒くなることは経験的にわかっていましたし、一時的に色黒文化が流行ったけれども、元の色白文化にもどって日焼けを防ごうとなったのではないかと思います。日傘も以前に比べればより多くの皆さんが使うようになり、日焼け止めを使う方もずいぶん増えました。それによって、紫外線を意識したり、日焼けを気にしたりするようになるとともに、それに関わるニュースにも敏感になり、ますます意識が高まっていったのではないかと思います。

児玉：

今のお話ですと、やはり色白文化の影響が大きいようですね。日本人の色白に対する希求は強く、色白は美人の同義語のようになっていますね。

岡田：

そうです。「色の白いは七難隠す」ということわざもあり、美人の代名詞にもなっています。黒い肌が流行ったときもありましたが、美容研究家であった鈴木その子さんという方が色白文化に引き戻したと言われています。そこから再び色白文化にもどったという歴史があります。

児玉：

色白に対する希求は男性の一方的な見方でしょうか。それとも女性も同様にお考えでしょうか。会場からコメントをいただけますでしょうか。

会場：

何年前かにガングロが流行った時代もありましたが、今は年齢に関係なく、皆さんきれいになりたいと思われています。その基本は、シミがなくて透明感のある白くてきれいな肌だと思います。男性の方に色白の女性をほめていただけると、女性の意識がさらに高くなるのではないかと思います。

会場：

特集

色が白い方がきれいだという印象は強いと思います。ファッション雑誌を見ても色白のモデルさんが多いです。化粧をする上でも色白の方がアイカラーなどが映えるので白い方がいいと思っています。

児玉：

やはり皆さん肌が白いことに対する価値観を共通して持っているようです。そういう意味では、色白はひとつの受容性になるわけですね。フロンは色白とは相反しますのでやめた方がいいという説得材料になると私は思います。

そこで、福井先生にお尋ねしたいのですが、フロン問題は最初はオゾン層を破壊するということがでしたが、今は地球温暖化の方が問題の中心になっているにもかかわらず、先ほどご紹介いただいた政策評価にそれは入っていませんでした。これは福井先生がカットされたのでしょうか。

福井：

先ほどお見せした資料は総務省の HP そのままで、カットした部分はありません。ですから、政策評価は差し障りのないところだけ行って、本質を突いていません。この法律がどうやって決まったのかといった分析が十分ではない気がします。本来の政策評価は、その法律が何を一番重要視したのかというところに立ちかえりながら科学的知見をもとにリスク分析を行うものですが、この評価では表層的なところで終わっている印象があります。他の政策に対する評価もすべて同じようなトーンで書かれていまして、義務的に行っただけのような印象があります。

先ほど矢野先生もおっしゃいましたが、日本は COP21 で低炭素社会を目指すとっていますが、世界は今、脱炭素を目指しています。「低」ではなく、「脱」炭素というわけですが、私は一方向に突き進んでしまうのはやりすぎではないかという気がしています。脱炭素という制約をかけることでイノベーションを生み、世界の市場をおさえていくという含意があるのだと思いますが、本来的に地球の環境を考える際に、炭素というひとつのものだけを見ていて大丈夫なのか、もっと大事なことがあるのではないかという気がしています。環境創造研究センターも地球温暖化防止活

動推進センターとしての役割を担っていますが、もう少し幅広い視点で取り組んでいく必要があるのではないかと考えています。今日の午前中、宇宙飛行士の毛利衛さんと話をしていたのですが、日本科学未来館では今年の4月から「100億人のための地球」というコンセプトの新しい展示を行うそうです。これから地球の人口が100億人に増えた後、どういうふうに関口を抑制していくか、また100億人の人口を維持するためには何を考えなくてはいけないかといったコンテンツを見せる展示を始めるということですが、こうしたバランスが重要だという気がします。

児玉：

ありがとうございました。矢野さんにお伺いしたいのですが、国の場合は税金を使うわけですから費用便益と言っても他人任せのようなところがありますが、最終的に利益を上げなくてはならない企業の場合はリスク評価をどのようにされるのでしょうか。

矢野：

事業を進めるにあたってのリスクと機会は必ずありまして、私企業の場合は基本的には儲かる仕事かどうか、また上場企業であれば投資家へのリターンを求めなくてはならないので、ある水準以上の利益率を確保できるかどうか、さらに大企業では規模の経済が働きますからそれも含めて判断されます。今は企業が環境に配慮するのは当たり前になっていまして、投資家目線言えば、まずは環境への配慮、次に社会性、その次がガバナンス体制です。世界の競争は厳しいですから、どこに魚がたくさんいるのか、そしてそこで競争に勝つためにはどうしていくのかといった観点で、いかに参入障壁をつくるかが非常に重要です。そのときに大企業は地球温暖化の問題だけではなく、飢餓の撲滅や持続可能な農業といった17の目標からなる持続可能な開発目標「SDGs」を目指していますが、今後、人口が増え続けていくなかで、それぞれの地域でどうやって食料を分け合っていくかといった事業は中小企業でもできることなので、どんどん考えていったらいいのではないかと思います。

児玉：

ありがとうございました。環境創造研究センターが

特集

やらなくてはいけない課題を教えていただいたような気がします。最後に、岩坂先生から順番に今日の講演を受けてのご感想をお願いします。

岩坂：

オゾン層に関する科学的な理解は何百年かけてもわからないことが残ると思いますが、オゾン層の価値はそれなりに理解されるようになってきています。しかし、残念ながら経済学者は誰もその経済価値を計算していません。計算してくれていたら、損害のスケールがはっきりわかると思うのですけれども、人間はまだそこまで経済人になっていないのだという印象を持ちました。

福井：

私もお話をしながらまだ腑に落ちないところもたくさんあります。アンソロポロジーとって、46億年という地球の歴史を見ると、大きな出来事があったときに時代の区分が変わっていて、人類が生まれたことが地球のあり方を大きく変えたのは間違いのない事実だと思います。それを急にドライブをかけて戻すことが必ずしもいいことなのか、それとも地球はまだまだ頑張れるかもしれないとみるのかなど、改めて何が一番重要なのかを考える必要があるのではないかと思います。

岡田：

フロンガスが開発されたのは1928年ですから、非常に短い時間でオゾン層の破壊という現象を招いてしまったわけです。その後、いち早く原因が究明されたわけですが、すべての人が共通の認識のもとでオゾン層保護のための対策を行っていくことが大切であり、そのためには教育が非常に重要になります。それを誰が担っていくかが大きなテーマとなりますが、それぞれの産業分野がそれぞれの観点から一般の方々に教育をしていくことが重要だと思います。これからも環境に関わる問題は出てくるでしょうが、フロン問題を皆さんの認識によっていち早く対応できたひとつの事例として残すことができればいいと思います。

矢野：

今日の感想になりますが、紫外線の影響はこれほど大きいものなのかと改めて思いました。ですから、紫

外線対策は女性だけでなく男もすべきだと思います。私はテニスをするのですが、美白にしっかり心がけようと思います。もともとはフロンが原因となって紫外線の問題があるわけですが、結局は見えないものを見える化することが重要だと思います。紫外線の問題ははっきりしているかもしれませんが、低炭素の問題はまだまだわからないこともあります。そうしたなかで、皆さんで見えないものを見える化し、事前に予防的措置をとっていくことによって、皆が「100まで生きてピンピンコロリ」になれるのではないかと、まとめさせていただきたいと思います。

兎玉：

ありがとうございました。私の感想を申し上げますと、科学という客観的な事実をもとにする領域と受容という情緒的な領域が複雑に絡み合っている現実があるなかで、私たちはある時には「科学的ではない」と言っている人を説得しようとしたり、「そんなことを言っても気持ちがついていかない」と言ったりするわけです。美白はその代表的な例とも言えるもので、非常に情緒的でありながら大多数の意見を集約していますから、岩坂先生が言われたように、最初にお示しした図のなかでは軸を中心とした楕円形的位置になるのかもしれないと思いました。とはいいいながら、受容性を高めるのは必ずしも学校教育によるのではなく、商品を通して人は理解していくわけですから、化粧品のようなものも重要ではないかと思います。そういう意味で男性用の化粧品のコーナーにも色白化粧品が並ぶといいのかもしれません。

以上で終了させていただきます。ご清聴ありがとうございました。



愛知県環境部の新年度主要事業

環境部の重点施策と予算

平成 29 年度は、次に掲げる重点施策を中心に、様々な取組の積極的な展開を図ります。

○「環境首都あいち」を支える人づくりの推進 31,077千円

「環境首都あいち」の実現に向け、未就学児童から大学生まで、各年代に応じた環境学習事業を推進します。

未就学児童を対象に、インタープリターによる自然体験を通じた環境学習を実施するとともに、自然体験を提供できる指導者を育成します。

小中学生を対象に、「環境学習講座」や「まなびやの学舎キッズクラブ」といった体験型講座などを引き続き実施します。

新年度は新たに高校生を対象に、大学等と連携して環境問題に関する調査・研究を行い、その成果をプログラムにまとめて普及する取組を実施します。

大学生については、平成27年度に設立した「かがやけ☆あいちサスティナ研究所」の取組として、企業と連携して、次世代の担い手となる環境リーダーの養成を行います。

○地球温暖化対策の推進 430,964 千円

現行の「あいち地球温暖化防止戦略2020」を推進するとともに、新たな戦略である「あいち低炭素社会づくり戦略（仮称）」を策定します。

県自らが率先して省エネ化及び温室効果ガスの排出量削減を図るため、県有施設の2施設を対象に蛍光灯をLED照明に切り替えます。

また、住宅用地球温暖化対策設備の普及促進のため、市町村と連携して引き続き補助を実施します。

次に、電気自動車（EV）、プラグインハイブリッド自動車（PHV）、燃料電池自動車（FCV）を始めとする次世代自動車の普及促進に向け、中小企業等の事業者に対する導入経費の補助を実施します。

また、県内の再生可能エネルギーから低炭素水素

を製造・利用する「あいち低炭素水素サプライチェーン」の事業化を、企業や自治体等と連携して推進します。

○三河湾の環境再生 11,377 千円

「三河湾環境再生プロジェクト」として、三河湾の環境再生に向けた取組を進めます。

三河湾大感謝祭、三河湾環境学習会、集客施設等における PR 活動などを、「三河湾環境再生パートナーシップ・クラブ」と連携・協働して行うとともに、干潟の生きもの観察に加え、干潟の保全体験を盛り込んだ三河湾環境再生体験会を開催します。

また、三河湾の水質浄化の取組を推進する市町村、NPO 等の環境活動への支援を行います。

○あいち生物多様性戦略 2020 の推進 35,533 千円

「愛知目標」の達成に向けた本県の行動計画「あいち生物多様性戦略 2020」に基づき、多様な主体が協働しながら生態系ネットワークの形成を図る「あいち方式」を推進します。

昨年発足した「愛知目標達成に向けた国際先進広域自治体連合」でウェブ会議等により議論を行うとともに、生物多様性保全に取り組む国際的な連携組織の会合へ参加するなど、愛知目標達成に向けた国際的な協働を進めます。

また、東三河の自然の保全再生を推進するため自然の魅力を発信する人材を育成するとともに、そうした人材と地域の多様な主体との連携を促進します。

○あいち地域循環圏形成プランの推進 327,306 千円

平成 28 年度に策定した「あいち地域循環圏形成プラン」に基づき、産学行政の協働拠点である「あいち資源循環推進センター」を核として、循環ビジネスの創出・発掘・事業化等への支援を行うとともに、地域のポテンシャルを生かした新たな資源循環モデルの創出に取り組みます。

環境政策課 予算・経理グループ
電話 052-954-6239（ダイヤルイン）

環境政策課の主要事業

1 第4次環境基本計画の推進

愛知県環境基本条例第9条に基づき、環境の保全に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、環境基本計画を策定しています。

平成26年5月に策定した「第4次愛知県環境基本計画」の目標である「県民みんなで未来へつなぐ『環境首都あいち』」の実現に向け、「安全・安心の確保」「社会の低炭素化」「自然との共生」「資源循環」の4つの分野ごとに具体的な取組を進めるとともに、総合的な施策推進のため、持続可能な未来のあいちの担い手育成「人づくり」を推進します。

2 持続可能な未来のあいちの担い手育成事業

未来の環境活動の担い手となる大学生を対象とする環境面での人材育成プログラム「かがやけ☆あいちサステイナ研究所」により、企業・大学・NPO・自治体等の多様な主体が連携し、地域全体で「環境首都あいち」を支える「人づくり」を推進します。

この研究所は、大学生40名が、先進的な環境取組を実施する10社のパートナー企業から提示された環境課題に対し、現場調査や企業担当者とのディスカッションを経て、解決策を提案するもので、その成果を広く発信していきます。



「かがやけ☆あいちサステイナ研究所」の仕組み

3 環境白書の作成

環境基本条例第7条に基づき、県の環境の状況及び環境の保全の施策について県議会に報告するため環境白書を作成します。また、市町村、県内公立図書館、大学、高校等への無償配付や愛知県県民相談・情報センターでの有償頒布により、県民に広く周知していきます。

4 公害審査会

公害に係る民事上の紛争について、公正・中立な立場であつせん、調停等を行うため、弁護士、学識者で構成する愛知県公害審査会において、公害紛争の迅速かつ適正な処理にあたります。

5 公害健康被害者の救済

公害健康被害の補償等に関する法律に基づき認定されている公害健康被害者に対して、療養の給付及び療養費、障害補償費等の6種類の補償給付を行うとともに、転地療養などの公害保健福祉事業を実施します。

6 公害防除施設整備等の促進

中小企業者が県の融資制度を利用して、公害防除設備の設置や工場の移転をした際に、返済に係る支払利子額の60%を補給しています。これにより、中小企業者の返済負担を減らし、公害防除設備の整備を促進します。

7 環境調査センターの建替え

老朽化した環境調査センターについて、PFI方式による整備を進めています。新施設は、「環境首都あいちにふさわしい全国モデルとなる新エネ・省エネ施設」とし、今年度は、建設工事に着手します。

また、新施設を県民に親しまれる施設とするため、本県の環境行政の状況や最先端の新エネ・省エネ施設を分かりやすく紹介するための展示や、新施設で実施する環境学習のあり方について、検討を行います。



新施設のイメージ図

環境政策課企画・広報グループ
電話 052-954-6207 (ダイヤルイン)

環境活動推進課の主要事業

1 環境配慮行動の推進

愛知県は、県自らの事務事業における環境負荷の低減を進めるため、本県独自の環境マネジメントシステムを適切に運用し、「愛知県庁の環境保全のための行動計画（あいちエコスタンダード）」に基づく省エネ・省資源の取組や、環境に配慮した物品・サービスの購入（グリーン購入）などを推進します。

また、グリーン購入の普及と定着を図るため、行政と事業者が協働して啓発キャンペーンを実施し、消費者に対してPRします。

2 あいち森と緑づくり環境活動・学習推進事業

「あいち森と緑づくり税」を活用して、市町村やNPO等が自発的に行う森や緑の保全活動や環境学習の実施に必要な経費を支援します。

また、環境活動の実施に必要な知識やノウハウを身に付けるための講習会を実施します。

3 環境学習の推進

「愛知県環境学習等行動計画」（平成25年2月策定）に基づき、「あいち環境学習プラザ」（東大手庁舎内）や「もりの^{まなびや}学舎」（愛・地球博記念公園内）を拠点として環境学習事業を実施します。なお、この行動計画は計画期間が平成29年度までであることから、行動計画の改定に向けた検討を行います。

(1) あいち環境学習プラザにおける取組

県民を対象にした講座（大気や水のよごれを調べる実験等）を実施するとともに、環境学習コーディネーターが講師、教材等についての紹介・調整などを実施します。

(2) もりの学舎における取組

インタープリターによる自然体感プログラムを来館者向けに実施するほか、未就学児童向けの「もりの学舎ようちえん」、小学生向けの「もりの学舎キッズクラブ」等の環境学習事業を実施します。

(3) 高校生向け環境学習の推進

高校生が、大学やNPO等と連携して環境問題に関する調査・研究を行い、その結果を基に同世代向けの環境学習プログラムを作成し、そのプログラムを活用・普及させる環境学習事業を新たに実施します。

(4) その他

NPO・事業者等を対象に、学校との連携による効果的な環境教育を行うための研修を新たに実施します。

5 あいちエコアクションの推進

県民の皆さんに、省エネ・省資源などの環境負荷を減らすエコアクションを促進するため、6月下旬から2月下旬にかけて、愛知県環境学習施設等連絡協議会（AELネット）による環境学習スタンプラリーを実施するとともに、11月頃に県民参加型のイベントを開催します。

6 環境影響評価制度の推進

環境に著しい影響を及ぼすおそれのある大規模事業については、環境影響評価制度により、事業者に対し事前の環境配慮を求めています。

引き続き環境影響評価制度の適切な運用に努めます。

7 化学物質に係る環境リスク対策の推進

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」及び「県民の生活環境の保全等に関する条例」に基づき、化学物質の排出量、移動量及び取扱量を集計し、その結果を公表します。

また、県民の化学物質への理解を深め、事業者の取組の促進を図るため、化学物質に関するセミナーの開催やWebページでの情報発信等様々な普及啓発を行います。

8 ダイオキシン類対策の実施

ダイオキシン類対策特別措置法に基づき、規制対象事業所に対する立入検査を行い、排出基準の遵守等の指導を行うとともに、大気、公共用水域（河川・海域等）、地下水及び土壌の環境調査を行い、その結果を公表します。

9 環境放射能測定の実施

県環境調査センターを始め県内5か所に設置したモニタリングポストで大気環境中の放射線量率の測定を行います。また、県環境調査センターに設置したゲルマニウム半導体検出器を用いて、海水などに含まれる放射能濃度を測定します。

これらの測定結果は、Webページ等で速やかに公表します。

〔環境活動推進課 調整・環境配慮行動グループ〕
電話 052-954-6241(ダイヤルイン)〕

大気環境課の主要事業 地球温暖化対策室を含む

1 大気汚染物質対策

大気汚染防止法や県民の生活環境の保全等に関する条例等に基づき、大気汚染の原因となっている工場・事業場からのばい煙や粉じんの排出抑制、揮発性有機化合物（VOC）の排出規制、有害大気汚染物質の対策等を行います。

また、規制対象となるアスベスト使用建築物の解体等作業場の立入検査を行い、作業基準の遵守状況を確認するなど、アスベスト粉じんの飛散防止の徹底を図ります。

2 大気汚染の常時監視

大気汚染防止法に基づき、微小粒子状物質（PM2.5）、二酸化窒素、浮遊粒子状物質、光化学オキシダント等の大気汚染物質の常時監視を行います。その結果は、名古屋市、豊橋市、岡崎市及び豊田市の結果とともに、毎時の測定値を Web ページで情報提供していきます。

また、大気環境は、気象条件その他の影響で急激に悪化し、その汚染は人の健康に影響を与えるおそれがあります。そのため、汚染の程度により、光化学スモッグ注意報やPM2.5に係る注意喚起情報などを発令して、その状況を住民にお知らせし、屋外での活動を控えていただくなどの対応を呼びかけます。

さらに、PM2.5の成分分析や有害大気汚染物質のうち健康リスクがある程度高いと考えられるベンゼン等 21 物質のモニタリングを引き続き実施していきます。

3 騒音・振動・悪臭対策

騒音、振動及び悪臭について市町村が行う事業者への規制指導を支援していきます。

4 地球環境対策

(1) 地球温暖化対策

7 県民向けの補助・啓発事業

市町村と協調して、住宅用太陽光発電施設、家庭用エネルギー管理システム（HEMS）、燃料電池、蓄電池及び電気自動車等充給電設備の設置に対し補助を行います。また、県民の皆さんへの啓発活動として、小学校中学年・高学年及び一般向け「ストップ温暖

化教室」や「緑のカーテンコンテスト」等を行います。

イ 事業活動に伴う排出対策

県有施設の省エネ化及び温室効果ガスの排出削減を図るため、自治センター及び西三河総合庁舎の蛍光灯をLED照明に切り替えます。さらに、中小企業等を対象とした省エネアドバイスをを行います。

ウ 「あいち地球温暖化防止戦略 2020」の見直し

政府は昨年5月に閣議決定した地球温暖化対策計画において2030年度までの新たな温室効果ガス削減目標を示しており、これを受けて本県としても、「あいち地球温暖化防止戦略 2020」に代わる新たな戦略を策定します。

(2) オゾン層保護対策

フロン排出抑制法に基づき、業務用冷凍空調機器の管理者やフロン類を充填・回収する事業者に対し、立入検査の実施や基準の遵守等を指導することで、フロン類の大気中への排出抑制を図り、オゾン層保護対策や地球温暖化対策を推進していきます。

5 自動車環境対策

「あいち自動車環境戦略 2020」に基づき、以下の施策等、総合的な自動車環境対策を推進します。

(1) 次世代自動車の普及促進

電気自動車（EV）、プラグインハイブリッド自動車（PHV）、燃料電池自動車（FCV）を始めとする次世代自動車の普及に向けて、これらを導入する中小企業等の事業者に対する補助や、公用車への率先導入を行います。また、EV、PHV及びFCVに対する自動車税の課税免除を引き続き実施します。

(2) 充電インフラの整備促進

EV・PHVの普及を促進するため、「あいちEV・PHV普及ネットワーク」の参加者と協働して、引き続き充電インフラの整備を促進します。

6 低炭素水素サプライチェーンの事業化推進

廃棄物由来の再生可能エネルギーなどを既設の電力網・ガス導管で託送し、利用場所の近傍で水素を製造・供給する「あいち低炭素水素サプライチェーン」について、企業、自治体等と連携して事業化を推進します。

大気環境課 調整・生活環境グループ
電話 052-954-6214（ダイヤルイン）

水地盤環境課の主要事業

1 三河湾環境再生プロジェクト

愛知県は、三河湾の環境再生に向けた取組の機運を高めるため、「三河湾環境再生プロジェクト-よみがえれ！生きものの里“三河湾”-」を引き続き推進します。

具体的には、三河湾環境再生パートナーシップ・クラブと連携・協働し、三河湾大感謝祭、三河湾環境学習会などを実施するとともに、市町村・NPO等が行う環境活動への支援などを継続します。

また、三河湾大感謝祭では上流域との交流・連携をテーマにして開催するなど、三河湾の環境再生に向けた連携の輪を広げ、取組のさらなる充実を図ります。

2 健全な水循環再生の推進

都市化の進展や手入れの行き届かない森林の増加などにより、地盤の雨水浸透機能や地下水の涵養機能が低下するなど自然本来の水循環が変化し、河川流量の減少、水質汚濁、生物の生息空間の減少等の問題が生じています。

このため、「人と水との豊かなかかわりの回復・創造」を目標に掲げ、県民、事業者、民間団体、行政が連携・協働して、健全な水循環の再生に向けた取組を進めます。

3 公共用水域及び地下水の常時監視の実施

水質汚濁防止法に基づき作成した水質測定計画により、公共用水域(河川・湖沼・海域)及び地下水の常時監視を引き続き実施します。

公共用水域では、本県、国土交通省、政令市の計 8 機関が県内 146 地点で実施します。このうち本県は河川 44 地点、湖沼 2 地点、海域 32 地点の計 78 地点で実施し、環境基準の達成状況など水質汚濁の実態を把握します。

地下水の常時監視は 8 機関が計 282 地点で実施します。このうち県は 124 地点で実施し、環境基準の達成状況等、地下水質の状況を把握します。また、汚染が判明した場合は周辺調査を実施し、汚染原因や汚染範囲の把握に努めます。

4 水質・土壌・地下水汚染対策の実施

水質汚濁対策については、水質汚濁防止法に基づき工場・事業場に対し排出水等の規制・指導を実施します。また、土壌・地下水汚染対策については、土壌汚染対策法、県民の生活環境の保全等に関する条例及び水質汚濁防止法の地下水汚染未然防止規定に基づき、工場・事業場等に対し、有害物質の地下への浸透防止及び適正な土壌汚染状況調査の実施等の指導を実施します。

5 生活排水対策の推進

(1) 浄化槽の設置促進、維持管理

し尿を含む生活排水を処理する合併処理浄化槽の設置促進のため、市町村の補助事業に対する支援を実施します。

浄化槽管理者等に対し、法定検査の受検など適正な維持管理の指導・啓発を行います。

(2) 県内唯一の天然湖沼「油ヶ淵」での取組

油ヶ淵に流入する汚濁負荷量の約 72%は生活排水で占められているため、県と周辺 4 市(碧南市、安城市、西尾市及び高浜市)で構成する「油ヶ淵水質浄化促進協議会」により水環境改善事業を推進します。

(3) 啓発活動の実施

調理くずの適正な処理などの生活排水対策実践活動の普及・定着を図るために啓発活動を行うとともに、子どもたちを対象とした水質パトロール隊事業を実施します。

6 地盤沈下対策の推進

地盤沈下は地下水の過剰な揚水によって発生し、一旦発生するとほとんど元に戻らない現象です。地盤沈下の進行は、高潮・洪水などの自然災害の危険性を高めます。このため、地下水揚水規制や地下水利用者への節水などの働きかけ等の防止対策を実施するとともに、水準測量による地盤沈下の調査や県内 31 か所の地盤沈下観測所における地下水位常時観測等の監視を実施します。

〔 水地盤環境課 調整・生活排水グループ
電話 052-954-6219 (ダイヤルイン) 〕

自然環境課の主要事業

1 あいち生物多様性戦略 2020 の推進

平成 22 年に愛知県で開催された生物多様性条約第 10 回締約国会議(COP10)で、2020 年までの世界目標として「愛知目標」が採択されたことを受け、県では平成 25 年 3 月、「あいち生物多様性戦略 2020」を策定しました。この戦略の基本目標「人と自然が共生するあいち」の実現に向け、次のような取組を展開します。

2 「あいち方式」の推進

多様な主体の連携により、開発等によって分断された自然を緑地や水辺でつなぎ、地域本来の生態系を保全・再生する「生態系ネットワークの形成」を推進するため、県内 9 地域で設立した協議会により、県全域で取組を展開するとともに、協議会相互の交流を促進し、優れた取組成果を共有化することで、活動の活性化を図ります。

また、「あいち森と緑づくり税」を活用した交付金により生態系ネットワーク形成の取組を支援します。

さらに、開発等による自然への影響を回避、最小化し、その後に残る影響を開発区域内外で代償する「あいちミティゲーション」を推進し、生態系ネットワーク形成と組み合わせた本県独自の取組である「あいち方式」を推進します。

3 国連生物多様性の 10 年関連事業の実施

「国連生物多様性の 10 年」(2011～2020 年)にあたり、「生物多様性自治体ネットワーク」の幹事自治体として全国の自治体の取組向上に貢献するとともに、県内市町村での生物多様性地域戦略策定を促進するため、アドバイザー派遣による支援を行います。

4 愛知目標達成に向けた国際先進広域自治体連合協働事業の実施

本県が世界の先進自治体に呼びかけ、昨年 8 月に「愛知目標達成に向けた国際先進広域自治体連合」を立ち上げました。この連合が、昨年 12 月にメキシコ・カンクンで開催された COP13 で発表した共同声明を踏まえ、ウェブ会議等による連合メンバーとの議論や、国際的な連携組織の会合への参加など、生物多様性に係る国際連携の取組を推進します。

5 東三河地域における自然再生の推進

豊かな自然環境を有する東三河地域において、自然の魅力を発信する人材を育成し、その人材を活用したイベント等を開催することにより、自然環境の保全・再生の取組を一層推進します。

6 自然公園の保護と利用

自然公園法及び愛知県立自然公園条例に基づき、県内の自然公園の保護を図るため、工作物の設置等の各種行為を適切に規制するとともに、自然公園の適正な利用増進に努めます。また、社会情勢等の変化に応じて、順次、自然公園の区域等の見直しを進めます。さらに、東海自然歩道や県営の自然公園施設を県民の皆さんが安全で快適に利用できるよう管理運営を行うとともに、伊良湖休暇村公園においては、引き続き「自然の再生」をテーマとした再整備を実施します。

7 自然環境保全地域の保全

自然環境の保全及び緑化の推進に関する条例に基づき、自然公園区域外に残されている優れた天然林、動植物の生息生育地等の貴重な自然環境を有する自然環境保全地域の保全を図ります。

8 希少野生動植物の保護

自然環境の保全及び緑化の推進に関する条例に基づき指定した希少野生動植物種及びその生息地等保護区の規制・監視やその他の絶滅危惧種の生息生育地の保全等を進めるとともに、県民への普及啓発を行います。

9 外来種(移入種)対策

自然環境の保全及び緑化の推進に関する条例に基づき、本県の生態系に支障を及ぼすおそれがある外来種(移入種、人為的に移入された動植物種)について普及啓発を行い、地域の駆除活動を促します。

10 鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化

鳥獣の保護及び管理を図るため、鳥獣保護区の指定、野生鳥獣の保護及び管理に関する普及啓発事業などを実施するとともに、狩猟の適正化を図るため、狩猟免許、狩猟等に関する指導・取締りなど、狩猟行政に係る事務を行います。

〔 自然環境課 調整・施設・自然公園グループ
電話 052-954-6227 (ダイヤルイン) 〕

資源循環推進課の主要事業 廃棄物監視指導室を含む

1 廃棄物処理計画の推進

廃棄物処理計画に掲げた廃棄物の減量化や再資源化の目標の達成に向け、3Rの促進などこれまでの取組を継承・発展させていくとともに、非常災害時における処理体制の構築や地域循環圏づくりの推進など各種の取組を進めます。

2 地域循環圏づくりの推進

「あいち地域循環圏形成プラン」に基づき、産学行政の連携拠点として設置している「あいち資源循環推進センター」を核として、モノづくり産業を始め本県の多様なポテンシャルを生かし、多様な主体と連携して地域循環圏づくりを推進します。

(1) 資源循環モデルの新展開

バイオマス資源の活用等により、広域的な循環の環を先導する新たな資源循環モデルの具体化に向けた調査検討を進めます。

(2) 循環ビジネスの振興支援

「循環ビジネス創出コーディネーター」による企業の3R支援や、ビジネス発表・ビジネスマッチングの場を提供する「循環ビジネス創出会議の開催」、先導的・効果的な「リサイクル施設の整備等に対する補助」、3Rに関する優れた事業等を表彰する「愛知環境賞」、中小企業のリサイクル製品・技術の宣伝普及に資する「大型展示会の出展支援」などを行い、循環ビジネスの振興を図ります。

(3) 人づくりと情報発信の強化

持続可能な社会づくりのリーダーを育成する「あいち環境塾」を実施するとともに、Webによる卒塾生の情報発信や、資源循環推進センター併設の情報コーナーのリニューアルを行います。

3 3Rの推進

(1) 一般廃棄物の減量化・再資源化の推進

消費者団体、事業者団体、市町村等で構成する「ごみゼロ社会推進あいち県民会議」において、連携して3Rの普及・啓発を行います。

(2) 各種リサイクル法等の推進

小型家電リサイクル法、容器包装リサイクル法、自動車リサイクル法等に基づく取組を促進するため、

普及・啓発や、指導・監視等を行います。

4 廃棄物の適正処理の推進

(1) 一般廃棄物

ア 一般廃棄物処理施設の指導

市町村の一般廃棄物処理施設の適正かつ効率的な整備、維持管理のための技術的援助等を行います。

イ 災害廃棄物処理計画の推進

平成28年10月に策定した「愛知県災害廃棄物処理計画」に基づき、実効性ある処理体制を構築するため、市町村の計画策定支援や訓練を実施します。

(2) 産業廃棄物

ア 規制指導

産業廃棄物処理業及び処理施設の許可に当たり厳正な審査を行うとともに、産業廃棄物の処理が適正に行われるよう、廃棄物処理法、廃棄物の適正な処理の促進に関する条例等に基づき、排出事業者及び産業廃棄物処理業者に対し立入検査を実施し、指導・監視を行います。

イ 不法投棄対策

産業廃棄物の不法投棄、野焼き等の不適正処理を防止するため、法令による立入検査や民間業者によるパトロールに加え、防災ヘリコプターやドローンにより、上空からの監視を強化します。

ウ 事業者指導

産業廃棄物管理票（マニフェスト）による廃棄物の移動管理の透明性の向上を目的とした、電子マニフェストの普及を促進します。

また、産業廃棄物の不適正処理を防止するため、「再生資源の適正な活用に関する要綱」に基づき、産業廃棄物や副産物を原材料として製造された再生品等の環境安全性を確認します。

エ 産業廃棄物処理業者の優良化推進

排出事業者が優良な産業廃棄物処理業者を選択できるよう講習会等により優良業者の育成を推進します。

(3) PCB 廃棄物

「愛知県ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理計画」（平成27年6月改訂）に基づき、PCB廃棄物の確実かつ適正な処理を計画的に推進します。

資源循環推進課 調整・広域処分グループ
電話 052-954-6231（ダイヤルイン）